Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

SFG1259

世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司

环评单位：南京国环环境科技发展股份有限公司

二０一五年七月

目　录

前　言 1

1　总论 6

1.1　评价目的 6
1.2　评价因子 6
1.3　评价重点 7
1.4　评价等级 7
1.5　主要环境保护目标及污染控制目标 11
1.6　评价范围和评价时段 21
1.7　评价标准 25
1.8　区域环境功能属性 31
1.9　评价采用的技术方法 32

2　政策、法规和管理框架 34

2.1　国内相关法律法规 34
2.2　世行安全保障政策 38
2.3　相符性分析 39

3　场地调查 44

3.1　项目场地土地利用现状 48
3.2　场地污染调查 66
3.3　项目区已经实施完成及正在实施的治理项目情况概述 100

4　风险评估 110

4.1　风险评估概况 110
4.2　风险识别 113
4.3　相关的规划、标准和导则 115
4.4　风险评估内容 116
4.5　风险评估方法 116
4.6　土壤砷和镉等重金属的人体健康风险评估 119
4.7　土壤铅人体健康风险评估 125
4.8　风险控制值及基于背景的清理目标值 129
4.9　风险评估的再分析及风险评估结论 130

5　项目情况 140

5.1　项目概况 140
5.2　建设内容和规模 140

6 修复方案 146

6.1 土壤清表 146
6.2 污染场地土壤处理方案 155
6.3 废渣处理方案 166
6.4 重金属污染底泥处理方案设计 167
6.5 非治理区的裸土治理方案设计 170
6.6 土壤处理设施建设 170
6.7 临时道路、运输路线 177
6.8 土方工程 180
6.9 治理后的场地恢复 183
6.10 固体废物填埋场的处置工程 186
6.11 环境信息和示范中心建设方案 201

7 环境影响因素分析 210

7.1 施工期环境影响因素 210
7.2 营运期环境影响因素 220
7.3 污染治理后场地恢复及填埋场封场 227

8 替代方案分析 229

8.1 零方案分析 229
8.2 场址替代方案比选 230
8.3 治理技术比选 237

9 环境概况 259

9.1 自然环境 259
9.2 社会环境 279
9.3 清水塘工业区概况 281
9.4 区域环境质量调查 283
9.5 保护区及文物 329

10 现有产业污染源和污染物排放情况调查 332

10.1 区域主要企业情况 332
10.2 区域企业污染物排放情况 338
10.3 重点企业达标情况 345
10.4 控制区域内企业达标排放措施 351

11 项目生态环境、社会经济效益 354

11.1 生态与环境效益 354
11.2 社会经济效益 355

12 环境影响评价和减缓措施 358

12.1 施工期环境影响和减缓措施 358
12.2 营运期环境影响和减缓措施 389
12.3 填埋场封场期措施 413
12.4 区内外在产企业对区内修复区域环境的影响 414
12.5 水土保持措施 415
12.6 环境风险与风险防范措施分析 430
12.7 社会环境影响减缓措施 438
12.8 环保投资估算 439

13 环境累积影响分析 441

13.1 累积影响介绍 441
13.2 累积影响的范围界定和来源识别 441
13.3 项目区域回顾与现状分析 442
13.4 清水塘生态工业新城核心区（2015-2020 年）环境影响 446
13.5 清水塘工业区未来规划发展（2021-2030 年）环境影响预测 450
13.6 诱导与累积影响相关潜在问题及措施 455
13.7 结论 467

14 信息公开和公众磋商 468

14.1 目的和意义 468
14.2 第一次公众参与 470
14.3 第二次公众参与 482

15 环境管理与监测 499

15.1 目的 499
15.2 环境管理建议 499
15.3 环境管理目标 499
15.4 环境管理 500
15.5 修复实施中的环境管理 501
15.6 环境监理 502
15.7 修复工程环境影响监测 508
15.8 修复验收 521
15.9 后期管理 526
15.10 固废填埋场环境管理 528
15.11 环境保护及安全防护培训 530
15.12 修复过程中的污染防治和人员安全防护措施 537
15.13 环境应急安全计划 539

16 评价结论 547

16.1 项目概况 551
16.2 场地调查结论 553
16.3 风险评估结论 557
16.4 项目实施的政策可行性 557
16.5 区域环境质量 558
16.6 项目的经济、环境、社会效益 559
16.7 项目的主要环境影响与减缓措施 559
16.8 建立项目的环境管理和监控体系 568
16.9 公众对项目的态度 568
16.10 需要特别关注的环境问题 569
16.11 总结论 570

表 目 录

表 1.2-1 评价因子确定 7
表 1.4-1 项目类别界定表 8
表 1.4-2 大气环境影响评价等级表 10
表 1.4-3 预评估得出的各因子的 P_{MAX} 值一览表 10
表 1.4-4 生态影响评价工作等级 10
表 1.5-1 项目周围生态环境保护目标 11
表 1.5-2 项目周围水环境保护目标 12
表 1.5-3 地下水环境保护目标 13
表 1.5-4 大气、声环境敏感保护目标表 14
表 1.5-5 各场站 500M 范围内的大气环境敏感保护目标表 16
表 1.7-1 土壤重金属修复目标值 单位：MG/KG 26
表 1.7-2 重金属污染土壤浸出验收标准 单位：MG/L 26
表 1.7-3 天成化工厂土壤其他污染物修复目标值 26
表 1.7-4《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准 单位：MG/L 26
表 1.7-5 地表水环境质量标准值一览表 单位：MG/L 除 PH 27
表 1.7-6 环境空气质量标准 28
表 1.7-7 声环境质量标准 28
表 1.7-8 地下水质量标准(MG/L) 28
表 1.7-9 土壤环境质量标准（单位：MG/KG） 29
表 1.7-10《城市污水再生利用 城市杂用水水质》水质标准 29
表 1.7-11 污水排放标准 30
表 1.7-12 大气污染物综合排放标准 30
表 1.7-13 恶臭污染物厂界标准值 30
表 1.7-14 环境噪声排放标准（DB(A)） 31
表 1.8-1 项目所在区域环境功能属性一览表 31
表 2.3-1 本项目涉及世行安全保障政策的合规性分析 40
表 2.3-2 世行集团《环境、健康与安全指南》对项目要求的合规性一览表 41
表 2.3-3 中国法律、法规合规情况一览表 42
表 3.1-1 区内各类现状用地比例 44
表 3.3-1 七片区土壤取样点位及样品数量统计表 66
表 3.3-2 水塘渠道基本情况表 73
表 3.3-3 废渣基本情况表 76
表 3.3-4 天成化工主要产品及年产量 83
表 3.3-5 关停企业污染场地取样点位及样品数量统计表 86
表 4.1-1 本区域内 7 个片区风险评估情况 110
表 4.6-1 主要污染物的人体毒性效应 121
表 4.6-2 主要污染物致癌及非致癌毒性参数 122
表 4.6-3 风险等级划分依据 123
表 4.7-1 基于血铅土壤铅基准计算值 128
表 4.8-1 土壤砷、镉、铅风险控制值及基于背景的修复目标值 单位：MG/KG 129
表 4.8-2 砷、镉、铅修复目标值与其他筛选值的对比 单位：MG/KG 130

表 4.8-3 场地建议土壤清理目标值　　单位：MG/KG 130
表 4.9-1 风评与可研需要治理区域面积对比表　　单位（M^2） 134
表 4.9-2 本工程范围内风险可控区域统计表(单位：M^2) 137
表 4.9-3 风险可接受区域面积统计表(单位：M^2) 138
表 5.2-1 项目主要建设内容 142
表 5.2-2 修复区域工程占地情况（单位：HM^2） 143
表 5.2-3 修复区域面积 单位 M^2 145
表 5.2-4 修复区域污染治理规模 单位 M^3 145
表 5.2-5 重金属污染土壤采用不同的治理技术的修复量 145
表 6.1-1 场地清理工程量估算表 148
表 6.2-1 不同片区土壤治理工程量估算 157
表 6.2-2 污染土壤异位治理工程量 161
表 6.2-3 稳定剂/固化剂投加量 162
表 6.2-4 污染土壤原位治理工程量 162
表 6.2-5 稳定剂投加比例及投加量 163
表 6.2-6 关停企业场地治理面积及土壤量统计 164
表 6.3-1 废渣治理规模统计表 166
表 6.3-2 稳定剂/固化剂投加比例 166
表 6.3-3 稳定剂/固化剂投加量 166
表 6.4-1 水塘治理工程量表 167
表 6.4-2 围堰导流工程主要设备材料表 169
表 6.4-3 稳定剂/固化剂投加比例 170
表 6.4-4 稳定剂/固化剂投加量 170
表 6.5-1 非治理区污染裸土治理工程量统计表 170
表 6.6-1 新桥处理场已有设备表 171
表 6.6-2 场地治理工程主要设备清单 177
表 6.7-1 运输道路建设表 178
表 6.8-1 片区道路路基建设所需填土土方量表 183
表 6.10-1 本工程需要填埋的工业固体废物规模一览表 188
表 6.10-2 填埋区预测年度使用量表 （万 M^3） 189
表 6.10-3 主要设备材料表 190
表 6.10-4 荷花水泥厂矿坑水水质情况表 单位：MG/L 190
表 6.10-5 主要工程量表 191
表 6.10-6 主要材料表 194
表 6.10-7 雨水液收集抽排主要设备表 195
表 6.10-8 渗滤液收集主要设备表 196
表 6.10-9 用电负荷计算表 198
表 6.10-10 填埋场实施进度安排表 200
表 6.10-11 填埋场设备一览表（运行期间） 201
表 6.11-1 环境信息和示范中心配套建筑与构筑物面积统计表 205
表 7.1-1 本项目施工期环境影响汇总表 214
表 7.1-2 常用施工机械噪声源强 215
表 7.1-3 塘水的污染物浓度（MG/L） 219

表 7.2-1 在不同含水率情况下装卸起尘量 单位：KG/T·A 226
表 7.2-2 项目无组织废气源强 226
表 7.2-3 噪声源强 227
表 8.1-1 有无项目分析一览表 229
表 8.2-1 环境信息和示范中心场址方案比较表 231
表 8.2-2 填埋场场地址方案对照表 235
表 8.2-3 填埋场选择与环境保护要求符合性分析表 236
表 8.3-1 修复技术考量指标表 239
表 8.3-2 修复时间、资源需求等评价表 239
表 8.3-3 污染治理方法信息表 240
表 8.3-4 场地重金属污染治理综合对比表 245
表 8.3-5 各用地类型场地对修复技术的要求 246
表 8.3-6 各用地类型场地修复技术的确定 246
表 8.3-7 场地有机物污染治理技术综合对比表 249
表 8.3-8 原辅材料用量（2011 年正常生产年） 250
表 8.3-9 中材水泥近 2 年废气污染物排放达标情况监测 253
表 8.3-10 中材水泥近三年废水污染物排放达标情况监测 254
表 8.3-11 中材水泥固废处置情况 254
表 8.3-12《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》符合性分析表 255
表 8.3-13 积水水处理方案比较 257
表 9.2-1 项目所在地铜塘湾办事处基本情况 280
表 9.2-2 项目范围内不同片区人口基本情况 280
表 9.4-1 地下水水质监测项目及分析方法 283
表 9.4-2 地下水监测结果 286
表 9.4-3 各单项水质参数标准指数计算结果 288
表 9.4-4 2009-2014 年霞湾井地下水监测统计 290
表 9.4-5 映峰、清水湖片区地下水样品的污染物含量（MG/L） 291
表 9.4-6 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水金属组分含量(MG/L)与 MCL 对比结果 297
表 9.4-7 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(MG/L)与基于保护水环境 MCL 对比结果 299
表 9.4-8 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(MG/L)与基于保护水环境 MCL 对比结果 299
表 9.4-9 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(MG/L)与基于保护人体健康 MCL 对比结果 300
表 9.4-10 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(MG/L)与基于保护人体健康 MCL 对比结果 301
表 9.4-11 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水检测指标(MG/L)与地下水质量Ⅲ类标准对比结果 304
表 9.4-12 水环境质量现状监测断面 308
表 9.4-13 地表水环境质量现状监测结果表 （单位：MG/L） 310
表 9.4-14 三水厂 2014 年饮用水源监测结果统计表 314
表 9.4-15 三水厂 2013 年饮用水源监测结果统计表 315
表 9.4-16 三水厂 2012 年饮用水源监测结果统计表 316
表 9.4-17 2010-2013 年霞湾（控制断面）水质监测结果统计 318

表 9.4-18 2012-2013 年马家河监测统计 321
表 9.4-19 空气环境质量监测点位和监测项目 322
表 9.4-20 大气现状监测统计 323
表 9.4-21 大气现状监测统计 324
表 9.4-22 株洲市各例行监测点位 2011-2014 年度监测年报统计 325
表 9.4-23 噪声监测点位 326
表 9.4-24 声环境现状监测统计 327
表 9.4-25 霞湾断面 2010-2011 年底泥监测 329
表 9.5-1 项目范围内的物质文化资源清单 329
表 10.1-1 项目范围内主要在产企业情况 333
表 10.1-2 项目区外评价范围内主要企业情况 337
表 10.2-1 2013 年水污染物排放量汇总 339
表 10.2-2 区域内主要废水排放企业 339
表 10.2-3COD 主要排放企业一览表 340
表 10.2-4 NH_3-N 主要排放企业一览表 341
表 10.2-5 重金属排放情况表 341
表 10.2-6 氰化物排放情况表 341
表 10.2-7 区域 2013 年废气污染物排放情况 单位（废气：万 M^3 其他：T/A） 342
表 10.2-8 SO_2 排放量居前的企业一览表 342
表 10.2-9 烟尘排放量居前的企业一览表 343
表 10.2-10 工业粉尘排放量居前的企业一览表 343
表 10.2-11 氮氧化物排放量居前的企业一览表 343
表 10.2-12 氟化物排放量居前的企业一览表 344
表 10.2-13 一般固体废物情况表 单位：T 344
表 10.2-14 危废情况表 单位：T 345
表 10.3-1 重点企业 2012-2014 年废气排放达标情况统计 347
表 10. 3-2 企业超标排放因子统计 350
表 10.4-1 在产企业的搬迁改造实施进度计划表 353
表 12.1-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：KG/KM·辆 358
表 12.1-2 牡丹江南泡子疏挖工程（夏季干挖）臭气强度 359
表 12.1-3 预沉池主要设计参数 362
表 12.1-4 主要施工机械设备的噪声声级 366
表 12.1-5 施工机械噪声衰减距离单位：M 366
表 12.1-6 施工期对植被的影响因素 370
表 12.1-7 工程建设水土流失影响因素分析表 371
表 12.1-8 项目征地拆迁影响一览表 373
表 12.1-9 项目征收和临时占用集体土地情况（亩） 375
表 12.1-10 关停企业污染治理情况 376
表 12.1-11 受影响脆弱家庭 377
表 12.1-12 征收土地上生产设施补偿标准 378
表 12.1-13 购房补助标准 379
表 12.1-14 房屋装修及生活设施包干补偿标准 单位：元/平方米 379
表 12.1-15 拆迁住宅搬家补助费、过渡费标准 379

表 12.1-16 清水塘区域安置房建设情况 384
表 12.1-17 移民安置活动时间安排表 388
表 12.2-1 株洲 1971-2000 累年各月各要素统计表 390
表 12.2-2 株洲市 2004-2008 年的风向频率统计 392
表 12.2-3 大气污染物预测源强 392
表 12.2-4 预测结果(浓度单位 UG/M^3,占标率%) 393
表 12.2-5 预测结果(浓度单位 UG/M^3,占标率%) 394
表 12.2-6 本项目大气防护距离计算结果 396
表 12.2-7 卫生防护距离的计算系数 397
表 12.2-8 卫生防护距离计算结果 397
表 12.2-9 运营期噪声源强 400
表 12.2-10 昼间厂界噪声预测结果　单位：DB（A） 403
表 12.2-11 夜间厂界噪声预测结果　单位：DB（A） 403
表 12.2-12 污水处理厂进出水水质　(单位：MG/L，PH 为无量纲) 405
表 12.5-1 响石岭片区水土保持措施统计表 417
表 12.5-2 清石片区水土保持措施统计表 418
表 12.5-3 铜塘湾片区水土保持措施统计表 420
表 12.5-4 铜霞片区水土保持措施统计表 422
表 12.5-5 清水片区水土保持措施统计表 424
表 12.5-6 映峰片区水土保持措施统计表 425
表 12.5-7 清水湖片区水土保持措施统计表 427
表 12.5-8 水土保持措施汇总表 429
表 12.8-1 环保投资估算表 439
表 13.4-1 水体污染治理标准 448
表 13.4-2 工业固废产生量预测 450
表 13.5-1 工业固废产生量预测 454
表 13.6-1 大气环境容量估算结果一览表　单位：T/A 457
表 14.1-1 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目 EIA 信息公开汇总表 469
表 14.2-1 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程 471
表 14.2-2 公众参与对象基本构成 472
表 14.2-3 公众参与调查结果统计表 472
表 14.2-4 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程 475
表 14.2-5 团体公众调查情况统计 476
表 14.2-6 座谈会公众意见及意见回复汇总表 479
表 14.3-1 “世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价 483
表 14.3-2 公众参与对象基本构成 486
表 14.3-3 公众参与调查结果统计表 487
表 14.3-4 “世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价第二次公众参与调查表（团体） 491
表 14.3-5 团体公众调查情况统计 492
表 14.3-6 座谈会公众意见及意见回复汇总表 498
表 15.4-1 环境监督管理职责一览表 501
表 15.7-1 水土流失监测计划 510

表 15.7-2 施工期、运营期及修复验收、后期及封场期环境监测计划表的实施..... 511
表 15.7-3 重点工业污染源地下水测定指标 514
表 15.7-4 地下水监测方案表..... 516
表 15.8-1 土壤采样布点——底部采样数量..... 524
表 15.8-2 土壤采样布点——侧壁采样数量..... 525
表 15.11-1 技术援助和培训活动（软环境建设）费用估算表 534
表 15.13-1 紧急联系方式 543
表 15.13-2 环境保护措施执行计划 544

图 目 录

图 1.5-1 大气、声环境敏感保护目标图 15
图 1.5-2 新桥稳定化/固化场周围 500M 环境敏感目标及 100M 卫生防护距离图 17
图 1.5-3 新桥脱水场周围 500M 环境敏感目标及 50M 卫生防护距离图 18
图 1.5-4 霞湾脱水场周围 500M 环境敏感目标及 50M 卫生防护距离图 19
图 1.5-5 填埋场周围 500M 环境敏感目标及 50M 卫生防护距离图 20
图 1.6-1 大气评价范围及现状监测布点图 22
图 1.6-2 地表水评价范围及现状监测布点图 23
图 1.6-3 地下水评价范围及现状监测布点图 24
图 1.9-1 环评工作程序图 33
图 3.1-1 区域土地用地现状图 46
图 3.2-1 响石岭片区位置图 48
图 3.2-2 响石岭片区现场调查照片（2014 年） 49
图 3.2-3 清石片区位置示意图 50
图 3.2-4 清石片区现场调查照片（2014 年） 51
图 3.2-5 铜塘湾片区位置图 52
图 3.2-6 铜塘湾片区现场调查照片（2014 年） 53
图 3.2-7 铜霞片区位置图 54
图 3.2-8 铜霞片区现场调查照片（2011 年） 55
图 3.2-9 清水片区位置图 56
图 3.2-10 清水片区现场调查照片（2011 年） 58
图 3.2-11 映峰片区位置图 59
图 3.2-12 映峰片区分区图 59
图 3.2-13 映峰片区现场调查照片（2014 年） 60
图 3.2-14 清水湖片区位置图 61
图 3.2-15 清水湖 I 区调查分区图 62
图 3.2-16 清水湖 I 区现场调查照片（2014 年） 63
图 3.2-17 清水湖 II 区位置图 64
图 3.2-18 清水湖 II 区现场调查照片（2014 年） 65
图 3.3-1 映峰片区土壤采样点位图 67
图 3.3-2 清水湖 I 区土壤采样点位图 68
图 3.3-3 清水湖 II 区土壤采样点位图 69
图 3.3-4 清水片区土壤采样点位图 70
图 3.3-5 铜霞片区土壤采样点位图 71
图 3.3-6 铜塘湾片区土壤采样点图 72
图 3.3-7 清石片区土壤调查采样点图 72
图 3.3-8 响石岭片区土壤调查采样点图 73
图 3.3-9 老霞湾港取样点位图 74
图 3.3-10 新桥低排渠取样点位图 75
图 3.3-11 水塘位置示意图 76
图 3.3-12 铜霞片区废渣堆位置示意图 77
图 3.3-13 废渣堆现场照片 77

图 3.3-14 永发提炼污染场地取样点位及现场图 79
图 3.3-15 兄弟实业污染场地取样点位及现场图 80
图 3.3-16 康力冶炼污染场地取样点位及现场图 81
图 3.3-17 天成化工污染场地取样点位及现场图 83
图 3.3-18 鑫达冶化污染场地取样点位及现场图 84
图 3.3-19 荷花水泥厂污染场地取样点位及现场图 85
图 3.3-20 居住用地调查点位 87
图 3.3-21 裸土调查点位 88
图 3.3-22 第一层镉元素等值线图 91
图 3.3-23 第二层镉元素等值线图 92
图 3.3-24 第一层铅元素等值线图 93
图 3.3-25 第二层铅元素等值线图 94
图 3.3-26 第一层砷元素等值线图 95
图 3.3-27 第二层砷元素等值线图 96
图 3.4-1 区内已经实施的项目位置图 102
图 3.4-2 霞湾港治理前后照片 103
图 3.4-3 大湖重金属污染治理工程治理前后照片 104
图 3.4-4 废渣治理工程技术路线图 106
图 3.4-5 废渣治理前后照片 106
图 3.4-6 铜霞路一期施工前后照片 108
图 3.4-7 铜霞路二期施工前后照片 108
图 4.2-1 株洲市清水塘循环经济工业区规划 114
图 4.2-2 株洲清水塘生态工业新城规划 115
图 4.7-1 居民铅暴露概念模型 126
图 4.9-1 项目区域不同风险空间分布图 132
图 4.9-2 依据风评结论确定工程内容及规模的工作流程图 133
图 4.9-3 需要治理的区域分布图 135
图 4.9-4 风险可接受区域和风险可控区域范围图 139
图 5.2-1 项目范围及分区图 144
图 6.1-1 治理区域清理路线图 146
图 6.1-2 项目范围关停企业位置图 149
图 6.1-3 永发提炼拆迁、清洗的建筑分类图 150
图 6.1-4 兄弟实业拆迁、清洗的建筑分类图 150
图 6.1-5 康力冶炼拆迁、清洗的建筑分类图 151
图 6.1-6 天成化工拆迁、清洗的建筑分类图 151
图 6.1-7 鑫达冶化拆迁、清洗的建筑分类图 152
图 6.1-8 荷花水泥厂拆迁、清洗的建筑分类图 152
图 6.2-1 区域内各污染用地治理技术分布图 156
图 6.2-2 重金属污染土壤治理的技术路线 160
图 6.2-3 生态拦截带处理示意图 163
图 6.2-4 污染土壤清挖工艺流程图 165
图 6.4-1 水塘治理、老霞湾港河道生态恢复范围图 168
图 6.6-1 各场站位置示意图 173

图 6.6-2 脱水暂存场地现状图 174
图 6.6-3 脱水场地位置示意图 175
图 6.6-4 脱水平台构建图 175
图 6.6-5 暂存场地位置示意图 176
图 6.7-1 运输路线示意图 179
图 6.8-1 土方工程实体实施程序 180
图 6.8-2 区域土方平衡（单位：M^3） 181
图 6.9-1 株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划图 185
图 6.10-1 填埋场位置图 187
图 6.10-2 浮船泵站示意图 190
图 6.10-3 积水排放路径示意图 191
图 6.11-1 环境信息和示范中心平面布置图 204
图 7.1-1 治理区域清理路线图 211
图 7.1-2 环境信息和示范中心建设施工建设流程 212
图 7.1-3 水塘的截留引排、清淤施工工艺流程及产污环节 213
图 7.1-4 运输路线途径敏感点位置示意图 216
图 7.2-1 土壤稳定化处理工艺流程及产污环节示意图 221
图 7.2-2 有机物污染场地处理流程 222
图 7.2-3 底泥治理工艺及产污环节 222
图 7.2-4 废渣治理工艺流程图 222
图 7.2-5 填埋工艺流程图 223
图 7.2-6 第一阶段填埋工业流程图 224
图 7.2-7 第二阶段填埋工艺流程图 224
图 8.2-1 环境信息和示范中心选址一位置示意图 230
图 8.2-2 环境信息和示范中心选址二位置示意图 230
图 8.2-3 矿坑填埋示意图 232
图 8.2-4 人造托盘填埋示意图 233
图 8.2-5 填埋方案相对位置图 234
图 8.2-6 填埋场选址与清水塘断裂(F151)叠图 237
图 8. 3-1 美国超级基金场地修复技术筛选九原则图 238
图 8.3-2 异位稳定化与原位稳定化 241
图 8.3-3 异位安全填埋 242
图 8.3-4 淋洗工艺示意图 243
图 8.3-5 生态修复示意图 244
图 8.3-6 回转窑焚烧 248
图 8.3-7 中材水泥与本项目相对位置图 251
图 8.3-8 中材水泥污水处理工艺图 254
图 9.1-1 项目地理位置图 260
图 9.1-2 区域水系概况图 263
图 9.1-3 区域地貌图 265
图 9.1-4 构造纲要图 268
图 9.1-5 水文综合地质图 270
图 9.1-6 包气带等厚图 272

图 9.1-7 地下水化学类型饼状图 274
图 9.1-8 地下水位等深线图 277
图 9.2-1 国土资源部关于清水塘区域土地变性的文件 281
图 9.4-1 噪声监测点位图 328
图 9.5-1 区域内物质文化资源位置示意图 330
图 9.5-2 区内物质文化资源照片 331
图 10.1-1 项目范围内在产企业和关停企业位置图 335
图 10.1-2 项目范围外主要在产企业及社区位置图 336
图 12.1-1 移动式污水处理设施处理工艺 363
图 12.1-2 积水处理工艺流程图 363
图 12.1-3 脱水平台构建图 366
图 12.1-4 防渗系统图 366
图 12.1-5 霞湾新村一期安置房已经封顶 383
图 12.1-6 正在建设中的霞湾新村安置房二期 383
图 12.1-7 株洲清水塘区域重金属污染环境治理项目移民安置组织机构 389
图 12.2-1 株洲市 2004-2008 年风向频率玫瑰图 392
图 12.2-6 中水回用处理工艺 407
图 13.5-1 株洲清水湖生态新城开发时序 452
图 13.5-2 株洲清水湖生态新城产业空间格局 453
图 14.2-1 第一次公众参与座谈会 478
图 14.2-2 项目第一次网上公示信息 480
图 14.2-3 第一次公参张贴公告照片 482
图 14.3-1 第二次公众参与调查走访现场照片 493
图 14.3-2 项目第二次网上公示信息 494
图 14.3-3 第二次公参张贴公告照片 496
图 14.3-4 第二次公众参与座谈会 497
图 15.4-1 本项目环境管理和监督机构框架图 500
图 15.6-1 环境监理工作程序图 504
图 15.6-2 污染场地修复工程施工阶段环境监理工作程序 506
图 15.7-1 地下水监测点位分布图 518
图 15.8-1 验收工作程序 522
图 15.9-1 回顾性检查与评估工作程序 527

前　言

1、项目背景

株洲市清水塘工业区是 20 世纪 60 年代国家重点投资建设的老工业区基地，主导产业以铅锌冶炼、重化工业为主，60 多年冶化工业的发展历史，使清水塘工业区成为湖南省乃至全国著名的重金属污染区，当地环境污染危及居民的身体健康以及湘江中下游的饮用水安全，多年来已经带来了一系列民生、经济和社会问题。清水塘工业区的污染治理已经成为改善当地民生、消除湘江水质污染隐患的迫切需要。

2011 年全国“两会”期间，国务院批复了《湘江流域重金属污染治理实施方案》，并将清水塘工业区列为全国重金属污染治理先行先试区域。株洲市政府高度重视清水塘工业区的污染问题，2009 年成立了株洲循环经济投资发展集团有限公司，专门负责清水塘工业区的环境治理和再开发。

2、项目内容

本项目的实施范围在湖南省株洲市石峰区清水塘工业区内，区域东临响田路，西至京广高铁高架桥，北侧紧邻株洲冶炼集团股份有限公司，南侧毗邻湘江，区域总面积为 8.48 km^2。

项目可行性研究对区域的土壤风险评估报告的结果进行了再分析，在控制污染风险的前提下尽量避免过度修复，将整个项目区域划分为：风险可接受区域、风险可控区域和需要修复区域。

- 风险可接受区域为风险评估报告确定的风险可接受区域，面积 2.02 km^2。
- 风险可控区域是土壤污染风险评估报告确定的风险不可接受区域中的以下区域：区域内硬化的居民区、正在生产企业场地、已经完成的污染治理工程（霞湾港重金属污染治理工程、大湖重金属污染治理工程；新桥废渣场、北侧渣场和大湖渣场治理项目），面积 3.73km^2。

风险可接受区域和风险可控区域合计面积为 5.75km^2。

- 需要修复区域是风险评估报告确定的风险不可接受区域中，除风险可控区之外的区域，面积 2.73km^2，为本工程治理区域。区域内将要进行的活动包括四个方面：

（1）土壤清表、污染场地治理与修复：

①土壤清表：土壤清理面积为 2.30km^2；拆除建筑垃圾量 45843m^3。

6 家关停企业清理：包括株洲市永发金属提炼有限公司、株洲市兄弟实业有限公司、株洲市康力冶炼厂、株洲天成化工有限责任公司、株洲市鑫达冶化有限责任公司、株洲市荷花石灰水泥厂。需拆除建筑物面积 9546.8 m^2，建筑垃圾量 6532.0 m^3，需清洗建筑物面积 7710.8 m^2；

居民区清理：需要拆迁 94 个家庭户，受影响居民人数为 372 人，集中在映峰社区、清霞社区和建设村。需拆除建筑物面积 21993m^2，建筑垃圾量 39310m^3。

②裸土换填：对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土换填。需要换填的非治理区裸土面积约 110855m^2，换土深度为 0.5m，需要换填的清洁土壤体积为 55427.5m^3。

③污染场地土壤治理：

重金属污染土壤治理：参考国内相关规范和美国环保署（USEPA）超级基金计划的架构，确定本项目的治理方法：原位稳定化加阻隔、原位稳定化加生态修复、异位稳定化/固化、移至规划工业用地、生态修复和生态拦截技术。

6 家关停企业污染土壤治理：修复的面积为 0.13km^2。其中重金属污染土壤经挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，处理规模为 74313m^3；有机污染土壤位于株洲天成化工有限责任公司厂区内，土壤面积为 8274m^2，污染土壤量为 16548 m^3，运输至区外的中材株洲水泥有限责任公司进行焚烧处理。

④废渣治理：范围内遗留的废渣堆场有铜霞片区渣堆、宏锌基业厂区内遗留废渣及低排渠沿岸零星废渣，废渣治理总量为 8.47 万 m^3，挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，治理后送固废填埋场填埋。

⑤水塘重金属污染底泥修复及渠道/水塘生态恢复：对水塘底泥治理量为 17.30 万 m^3，污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理，并对其进行生态恢复；对老霞湾港清淤后的河道进行生态恢复，面积为 54279m^2；

（2）场地修复处理设施建设

- 租用新桥废渣场稳定化/固化处理场：占地面积 4000㎥，最大日处理能力 400㎥/d；
- 租用霞湾港脱水场：占地面积 5500㎡，其中脱水场地 4000㎡，暂存场 1500㎡；
- 新建脱水场：占地约 4200㎡，其中脱水场地 4000 ㎡、底泥暂存场地 200 ㎡；

➢新建暂存场：在稳定化/固化处理场旁设置暂存场地，面积为 10000㎡，暂存的工业固废约为 15 万 ㎥。

➢新建临时道路：本工程以铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。改造村道 13832m，新建临时道路 1802m。

（3）新建固废填埋场

利用株洲市荷花水泥厂已废弃的石灰石矿洞建设填埋场地，占地面积约 38265m^2，矿坑可利用总库容为 200 万 m³。

（4）新建环境信息和示范中心：包括建筑面积为 820m^2 的环境信息和示范中心大楼、建筑面积为 7150m^2 的环保博物馆和占地面积 40000m^2 的工程试验用地。

（5）课题研究

①污染场地修复与战略规划研究：i、棕地修复与再开发规划研究；ii、场地修复和重建的环境社会影响评估；iii、污染场地绿色修复研究；iv、棕地修复的场地管理与政策研讨。

②清水塘工业区的环境质量和工业污染控制的框架研究：i、地下水污染迁移预警模型及地下水监测研究；ii、工业区在产企业污染监控与二次污染防治研究。

初步计划项目总投资 2.42 亿美元，其中申请世界银行贷款 1.5 亿美元。项目实施期从 2015 年 10 月～2022 年 12 月。

3、项目目标

本项目的目标是：支持株洲清水塘工业区的重建规划和场地修复，以减少公众接触受污染土地的机会。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《关于加强国际金融组织贷款建设项目环境影响评价管理工作的通知》的规定和世界银行安全保障政策(Safeguard Policies)的要求，以及国内及世行的环境影响评价程序，对本项目实施带来的正面环境影响进行评述，对可能造成的负面环境影响进行识别、筛选和预测分析，对不可避免的主要负面环境影响提出有针对性、有效的减缓措施和环境管理计划，为世界银行对本项目的独立评估提供依据，也向政府和环境管理部门提供决策和管理的依据。

4、环评准备

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院令第 253 号中有关规定，本建设项目需编制环境影响报告书。根据国家“关于加强国际金融组织贷款建设项目环境影响评价管理工作的通知”、世行 OP4.01 中有关环评类别的划分原则以及世界银行的项目鉴别团在 2014 年 1 月的活动备忘录中对项目类别的判定，确定该项目的环境影响评价类别为 A 类。株洲循环经济投资发展集团有限公司委托南京国环环境科技发展股份有限公司承担本项目的环境影响评价工作。

南京国环环境科技发展股份有限公司是由原环境保护部南京环境科学研究所“环境影响评价与科技咨询中心”整体改制成立的，是国内最早开展建设项目环境影响评价的机构之一，具有甲级环境影响评价资质。除环评咨询服务外，还开展部分与咨询有关的法规、标准、政策和技术导则的科学研究工作；参与相关领域的国家科技攻关、重点科研课题的研究工作，为环境保护部及各级环境保护行政主管部门提供技术支持。

在接受委托后，评价单位成立项目小组，收集整理并研究了相关资料，勘查了项目拟选建设场址及周边环境状况，对项目的建设性质、内容、规模、主要污染因子和可能带来的环境影响等进行了初步分析，按照国内环境影响评价技术导则和世行安全保障政策中环境评价的具体规定，编制了《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环评大纲》（TOR），用以规范《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响评价报告》(EIA) 的编制和环境评价。

2014 年 6 月—2015 年 4 月，世行环境专家对本项目的《环评报告（初稿）》（EIA）进行了指导，项目小组按照世行环境专家的意见对《环境影响评价报告（初稿）》进行补充修改，形成了本项目的《环境影响评价报告（预审稿）》（EIA）。

本项目环境影响评价报告(EIA)按照国内环境影响评价技术导则和世行安全保障政策要求对本项目进行综合分析评价，并重点解答以下几个问题：

1) 本项目的工程特点和可能产生的主要环境问题；

2) 项目实施可能带来的正面环境效益和负面环境影响；

3）区域的累积环境影响评价；

4) 减缓本项目可能产生的负面影响的对策措施；

5) 替代方案分析；

6) 环境管理计划(EMP)。

除了本项目环境影响评价报告(EIA)之外，还有以下 3 个相关报告：

(A) 环境评价报告执行摘要(中文版和英文版)－*EA Executive Summary*。根据环境影响评价报告(EIA)缩编而成。由南京国环环境科技发展股份有限公司负责编制；

(B) 环境与社会管理框架(中文版和英文版)－*Environmental and Social Management Framework*。制定本环境和社会管理框架主要是出于以下考虑：

●在 8.48km^2 的项目区域内，仍然存在在产的工业企业。根据国内的法律法规，出于场地调查和修复治理的需要可以对任何工业区企业进行关停处理；

●项目区域内有大约 5.75 平方公里的地块已被确认为是风险可接受的或者风险可控的区域。尽管如此，风险评估是基于规划的土地用途进行的，而规划土地用途可能会发生变化。如果说，例如，当一块规划的工业土地被变更为住宅用地时，其对人体健康产生危害的风险可能会变成不可接受的有，因此进一步的修复治理工作是必需的。

●株洲循环经济投资发展集团有限公司可能开展的其他修复和开发活动，比如清水湖生态湿地建设等。

●项目部分修复的场地需要回填清洁土壤，这部分土初步确定来自株洲市天元区的弃土，但是项目实施期需要 6 年时间，暂时无法确定回填清洁土的具体取土位置和来源，也无法确定是否需要新设取土场地。对于这部分清洁土壤，无论是取弃土还是新设取土场地，都需要满足国内的法律法规并取得合法的取土手续。

在项目的准备过程中，需要进行上述潜在的修复治理活动的具体位置是还是未知的，因此本框架将为株洲循环经济投资发展集团有限公司在开展环境和社会的比选、子项目实施过程中的后续评估提供指导，相关子项目的具体开发计划必须与世界银行的政策相符合。由南京国环环境科技发展股份有限公司负责编制；

(C) 环境管理计划(中文版和英文版)－*Environmental Management Plan*。重点包括项目的环境影响、减缓措施、环境监测计划、机构安排、能力开发和培训、环保投资估算等内容。由南京国环环境科技发展股份有限公司负责编制。

1总论

1.1评价目的

本项目旨在申请世界银行的贷款支持清水塘工业区内的重金属污染土壤治理工程的建设，有利于解决株洲市财政不足的困难，建设和谐株洲。

同时，世界银行贷款项目是国外先进科学技术、经营方式和管理方法的载体。世行贷款规定采用国际竞争性招标，并注重技术服务和跟踪检查，有助于引进先进技术管理与设备，推进项目建设管理的程序化和合同化，为湘江流域重金属污染治理事业的进一步发展积累经验，奠定良好的基础。

本报告的目的是：

①定性分析和评价项目区当前的自然环境和社会经济状况，确定影响评价的范围和程度，审查项目环境保护方案的设计与执行情况；

②对本项目实施带来的正面环境影响进行评述，对可能造成的负面环境影响进行识别、筛选和预测分析；

③对不可避免的主要负面环境影响提出有针对性和有效的减缓措施，制订环境管理和监测计划（EMP）。

1.2评价因子

评价因子确定见表 1.2-1。

表 1.2-1 评价因子确定

环境类别	现状评价因子	影响评价因子	总量控制因子
大气环境	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2 、氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、TVOC、酚、氨	TSP、氨、硫化氢	—
水环境	pH、COD、SS、氰化物、氨氮、TP、挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}和 Cu	COD、SS 、氨氮、Cd、Pb、As、Cr6+	—
噪声	等效声级	等效声级	—
地下水	溶解性总固体、总硬度、pH、氨氮、铁、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铜、锌、铅、硒、汞、镉、铬(六价)、砷、锰、钴、镍、钡、铍。	挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}、Se、Be、Sb 和 Cu	—
土壤	pH、有机质、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}、Se、Be、Sb、Ti 和 Cu	Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}、Se、Be、Sb、Ti 和 Cu	—
固体废物	—	—	固废排放总量

1.3评价重点

根据工程实际情况，本评价的重点如下：

（1）通过对拟建场址评价区域的自然环境、社会环境考察，弄清评价区域环境功能，主要保护目标，确定评价标准；

（2）通过对区域的污染源调查及企业的尽职调查，确定区域的污染现状；通过对评价区域的大气、水质、环境噪声的现状调查和监测，弄清工程周围的环境质量现状；

（3）详细调查治理工程土壤的污染现状，对现有污染情况、重金属组成等方面进行综合评价；

（4）通过工程分析，找出工程中主要污染源、主要污染物、排放浓度、排放方式及排放规律。分析治理工艺的有效性和可行性，对治理工程方案从经济可行性、资源合理性、环保可行性等方面进行综合论证，提出完善治理工程的对策建议；

（5）对治理工程完成后的场地修复效果进行分析，论述项目的环境效益和社会效益，从环境保护角度，对工程建设提出结论性意见，为环境保护主管部门决策提供依据；

本工程环境影响评价工作重点为工程分析和环境保护措施。

1.4评价等级

根据《环境影响评价技术导则》中有关环境评价等级划分规定，确定本次环评工作的

评价等级。

1.4.1地表水环境评价等级

本工程施工期废水包括施工人员的生活污水、初期雨水、车辆机械清洗废水、拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水、水塘干港清淤产生的清淤尾水、填埋场采石坑积水，为施工期短期排放的废水。工程营运期产生的废水包括底泥脱水废水、各场站初期雨水、环境信息和示范中心的生活污水，合计产生量约为451吨/日，水质复杂程度中等，各类废水预处理后经污水处理厂处理后外排湘江；湘江多年平均流量1780 m^3/s，为大型河流，按水环境影响评价导则要求，项目地表水环境影响评价确定为三级。

1.4.2地下水评价等级

本项目属于新建的环境治理工程项目，项目类别界定见表1.4-1。

表1.4-1 项目类别界定表

项目	类别	标准依据	项目场地情况	分类
建设项目分类	I类	指在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能造成地下水水质污染的建设项目	拟建项目运行期，固废暂存堆场的受污染土壤、底泥的和固废填埋场的固体废物经雨水淋滤后产生的渗滤液可能会对对地下水水质产生影响，具备I类建设项目特征。	III类
	Ⅱ类	指在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能引起地下水流场或地下水水位变化，并导致环境水文地质问题的建设项目		
	III类	指同时具备I类和Ⅱ类建设项目环境影响特征的建设项目		

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011），III类建设项目应分别按I类和Ⅱ类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分办法，进行等级划分，并按所划定的最高工作等级开展评价工作。具体定级过程如下：

（1）I类建设项目地下水评价等级划分

本项目场地包气带单层厚度1~13.45m≥1.0m，岩土类型主要为粘性土，渗透系数值10^{-6}cm/s＜K≤10^{-5}cm/s，渗透性较差；含水层主要为松散岩类孔隙水含水层和基岩裂隙含水层，各含水层之间水力联系一般；所在区域所在区域内无集中式地下水供水水源地或其他地下水保护区，也无分散式居民饮用水水源，同时也不在地下水饮用水源的补给径流区；污水排放量约为451m^3/d，污水中污染物类型≥2，需预测水质指标＜6。根据《环

境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）中 I 类建设项目评价工作级别划分的依据，确定地下水评价等级为三级。

1.4.3大气环境影响评价等级

本项目运营期废气主要是稳定化时搅拌筛分产生的粉尘、清淤底泥脱水、稳定固化散发出的恶臭（氨、硫化氢）、填埋场扬尘，均为无组织排放。计算最大地面浓度占标率 Pi，以及第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远距离 D10% 。

Pi 的定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{c_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i--------第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i------采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3；

c_{oi}--------第 i 个污染物大气环境质量标准，mg/m^3。

C_{oi} 一般选用 GB3095-2012 中二级标准的一次采样浓度允许值。

大气环境影响评价等级判别依据见表 1.4-2。计算得出各因子的最大占标率 P_{max} 均小于 10%（汇总结果见表 1.4-3），因此确定本项目大气环境影响评价等级为三级。

表 1.4-2 大气环境影响评价等级表

序号	评价工作等级	评价工作分级判据
1	一级	P_{max}≥80%，且 $D_{10\%}$≥5km
2	二级	其它
3	三级	P_{max}<10%，或 $D_{10\%}$<污染源聚厂界最近距离

表 1.4-3 预评估得出的各因子的 P_{max} 值一览表

污染源	污染物	最大落地浓度（ug/m^3)	最大浓度落地点(m)	评价标准（ug/m^3)	占标率(%)	D10%(m)	评价等级
新桥稳定化/固化场	氨	6.71	284	200	3.35	0	三
	硫化氢	0.56	284	10	5.62	0	
	粉尘	70.04	284	900	7.78	0	
新桥脱水场	氨	4.38	285	200	2.19	0	
	硫化氢	0.32	285	10	3.16	0	
霞湾港脱水场	氨	3.32	320	200	1.66	0	
	硫化氢	0.26	320	10	2.63	0	
填埋场	TSP	53.18	347	900	5.91	0	
所有污染源	所有污染物	70.04	284	-	7.78	0	

1.4.4噪声评价等级

项目的噪声主要是施工机械的噪声以及运输车辆的噪声，项目建成后噪声级增加不大，因此，项目噪声影响评价等级为三级。

1.4.5生态环境影响评价等级

项目所在区域为工业区，占地面积 8.48km^2，生态环境敏感性为一般区域。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)，本项目生态声影响评价工作等级确定为三级，见表 1.4-4。

表 1.4-4 生态影响评价工作等级

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或长度 50km～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.5主要环境保护目标及污染控制目标

1.5.1环境保护目标

经现场踏勘、调查后，结合本项目建设环境影响特点及评价范围敏感点分布情况，确定本次评价的环境保护目标分布情况。

1.5.1.1社会环境保护目标

社会环境保护目标包括所在区域社会经济发展、土地利用、以及被征地拆迁居民生活质量与规划的相符性等。

1.5.1.2生态环境保护目标

生态环境保护目标包括区外的耕地、项目区植被、水土保持设施等，详见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目周围生态环境保护目标

序号	敏感目标	位 置	主要保护内容
1	自然植被	永久占地、临时占地	自然植被
2	水土保持	地表开挖、临时堆场	水土流失
3	水生动植物	区内水塘截留清淤施工	区内水塘的水生动植物，不涉及珍稀鱼类和鱼类的“三场”

1.5.1.3地表水环境保护目标

表 1.5-2 项目周围水环境保护目标

敏感点名称	与项目位置关系	功能	保护目标	水体概况
湘江	项目区外南侧紧邻	混合区、工、农业用水、景观用水	二水厂取水口上游 1000 米至三水厂取水口下游 100 米处湘江江段为饮用水源保护区执行 GB3838-2002 中的Ⅱ类标准；三水厂取水口下游 100m 至霞湾港下游 2000m 右岸为混合区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准；左中岸区和霞湾港下游 2000m 至马家河为景观娱乐用水区，执行III类标准。	湘江为区域内的主要河流，发源于广西海洋山，是长江的主要支流之一，自南向北流经湖南，汇入长江，全长 856 km。湘江株洲江段水面宽 500～800 m，水深 2.5～3.5 m，水力坡度 0.102 ‰。多年平均流量 1780 m^3/s
新霞湾港	区内	/	参考执行 GB3838-2002 中的Ⅴ类标准	新霞湾港发源于市区西北部的干旱塘，自北向南流经清水塘区汇入湘江，全长约 6 公里，为湘江一级支流，流域面积约 11.8 平方公里
老霞湾港	区内	/		老霞湾港位于株洲市区西北部石峰区境内，始于新季冲，经片石场时分流为左右两条支渠，最后进入规划清水湖。霞湾港整个流域呈一簸箕形，地势三面高，逐步向西倾斜。上游及中游多丘港小山；下游属湘江河谷平原，原河道穿过建设村大鱼塘，上世纪六七十年代改造成现在的老霞湾港一支渠和二支渠。全长约 3 公里，年平均水量在 1000 万立方米以下
新桥低排渠	区内	/		新桥低排渠位于株洲清水塘工业区中部，始于大塘冲，流经新屋湾、槽门屋场，最后进入湘江。新桥低排渠地势西高东低，北高南低，属湘江河谷平原。渠全长约 8.70 km，渠道沿线地势较为平缓，逐步向西倾斜，上游及中游水质条件相对较好。

1.5.1.4地下水环境保护目标

表 1.5-3 地下水环境保护目标

保护类型	环境保护对象	位置	功能	基本情况	保护目标
地下水环境	评价范围内地下水	区内	/	/	地下水Ⅲ类水体要求

1.5.1.5大气环境保护目标

根据现场踏勘，项目范围内的大气环境保护目标见表 1.5-4,区内环境敏感目标分布见图 1.5-1、区外环境敏感目标分布见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**2**。新桥稳定化/固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、填埋场周边 500m 范围的大气环境敏感保护目标见表 1.5-5，敏感目标分布图分别见**图** Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**2**～**图** Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**5**。

1.5.1.6声环境保护目标

根据现场踏勘，声环境保护目标见表 1.5-4、图 1.5-1。

1.5.2污染控制目标

（1）控制和减轻水土流失、以及项目占地对绿化植被的破坏，保护生态环境；

（2）对工程导致的社会经济环境影响要妥善解决，环境质量不下降；

（3）加强施工管理，防止施工扬尘对区域大气环境质量的污染影响；

（4）确保各污染物达标排放，防止噪声扰民。对各类污染物的处理途径，应满足城市规划与环境管理的要求。

表 1.5-4 大气、声环境敏感保护目标表

保护类型	环境保护对象	位置	功能	基本情况	保护目标
空气环境	霞湾新村	清水片区内	城镇住宅	1115户，4300人	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	建设村	铜霞片区内、项目范围区外	城镇住宅	490户，1580人	
	映峰社区	铜霞片区内、项目范围区外	城镇住宅	486户，1980人	
	清霞社区	铜霞片区内、项目范围区外	城镇住宅	518户，1680人	
	清水塘社区	清石片区内	城镇住宅	2756户，6522人	
	丁山社区	响石岭片区内、项目范围区外	城镇住宅	5465人	
	竹山社区	清石片区内、项目范围区外	城镇住宅	586户，1974人	
	铜塘湾社区	清石片区内	城镇住宅	2163户，7152人	
	杨古老社区	区外，NE，100m	城镇住宅	约2200户，7030人	
	田心街道	区外，NE，500m	城镇住宅	约2500户，7921人	
	新建村社区	区外，NE，500m	城镇住宅	约2100户，6895人	
声环境	霞湾新村	区内（清水片区）	城镇住宅	1115户，4300人	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准
	建设村	区内（铜霞片区）	城镇住宅	490户，1580人	
	映峰社区	区内（铜霞片区）	城镇住宅	486户，1980人	
	清霞社区	区内（铜霞片区）	城镇住宅	518户，1680人	
	清水塘社区	区内（清石片区）	城镇住宅	2756户，6354人	
	丁山社区	区内（响石岭片区）	城镇住宅	5465人	
	竹山社区	区内（清石片区）	城镇住宅	586户，1974人	

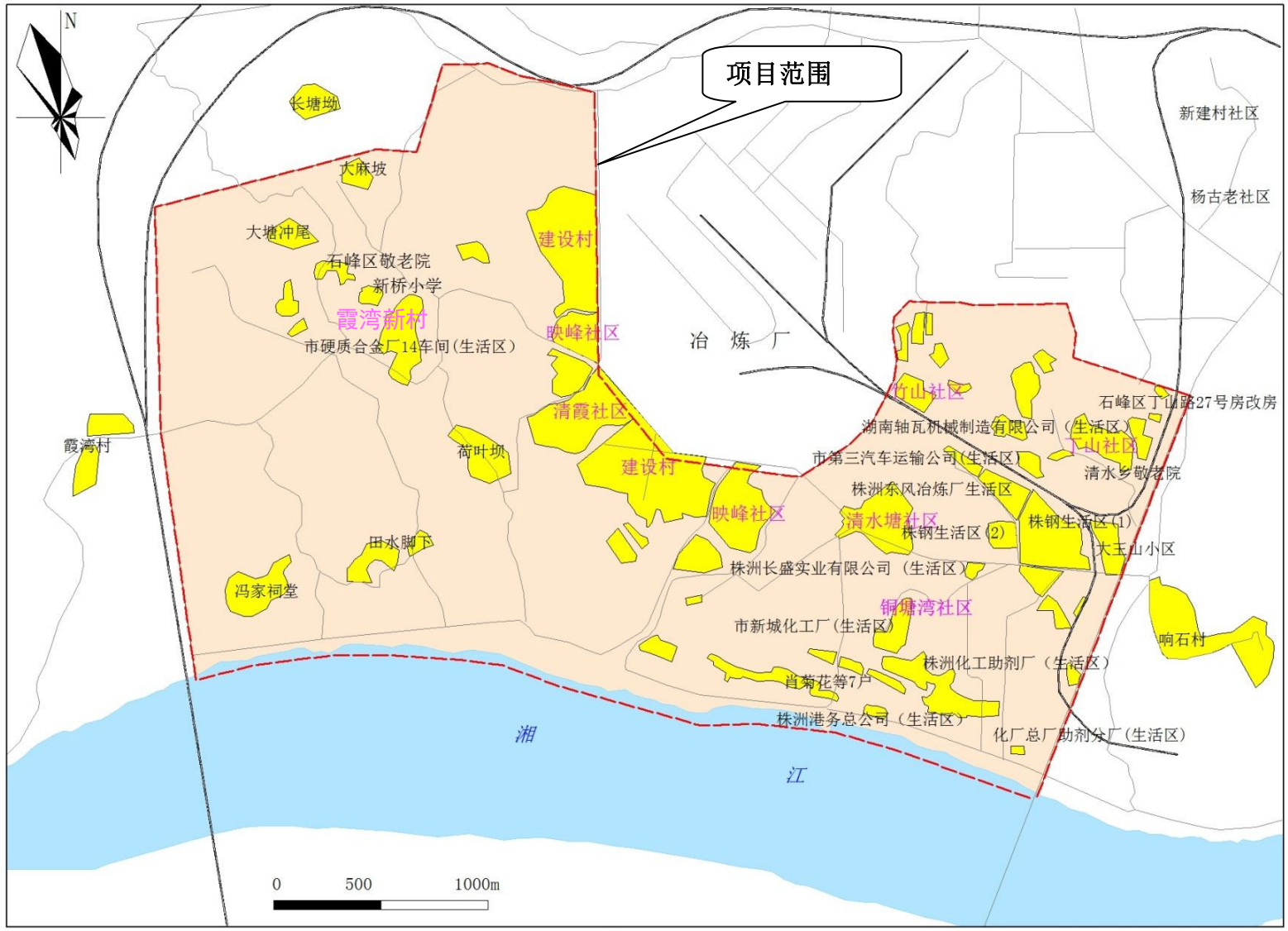


图 1.5-1 大气、声环境敏感保护目标图

表 1.5-5 各场站 500m 范围内的大气环境敏感保护目标表

保护类型	场站	环境保护对象	位置	基本情况	保护目标
空气环境	新桥稳定化/固化处理场	清霞社区	E,25-100m范围	约9户	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
			N、E，100-500 m范围	约300户	
		荷叶坝	W，400m	约25户	
	新桥脱水场	新桥村	N，200m-500m范围	约40户	
		荷叶坝	E，350m	约25户	
		田水脚下	S，400m	约3户	
		冯家祠堂	S，400m	约15户	
		新屋里	W，45m	约5户	
	霞湾脱水场	清霞社区	N，30-50 m范围	约5户	
			N，50-500 m范围	约50户	
		李家屋场	SE，200m	约10户	
		易家屋场	S，125m	约20户	
		麻园	SW，125m	约15户	
		霞湾街	SW，400m	约15户	
		黎家坪	W，125m	约25户	
	填埋场	连子冲（区外）	N，60-500m范围	约150户	
		株洲市十二中（区外）	N，200m	约400人	
		建设村	E，40-50m范围	约4户	
			E，50-500m范围	约80户	
		西冲湾（建设村）	S，200m	约100户	
		青草冲	W，200m	约20户	
		东塘坡	W，200m	约15户	

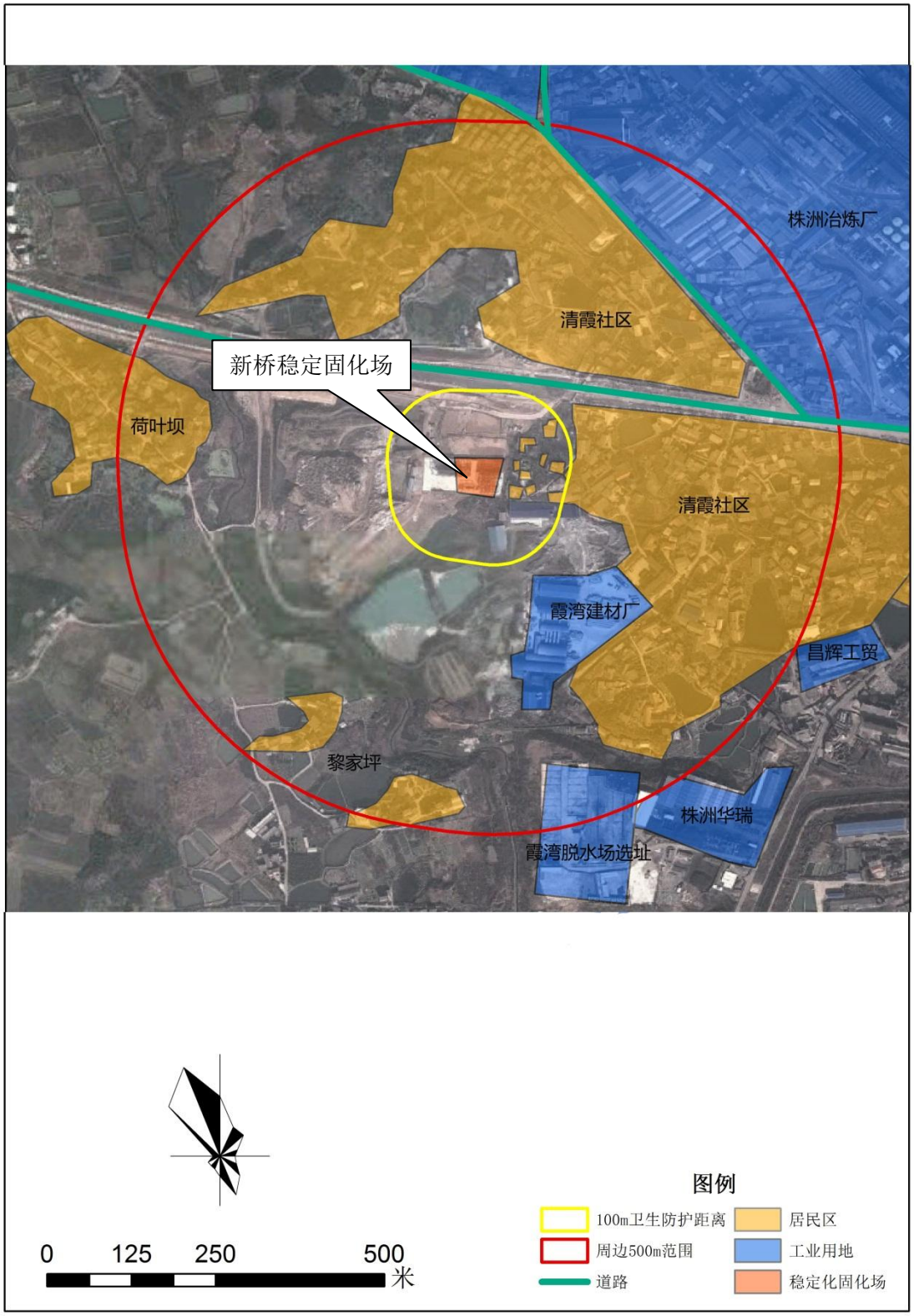


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 新桥稳定化/固化场周围 500m 环境敏感目标及 100m 卫生防护距离图**

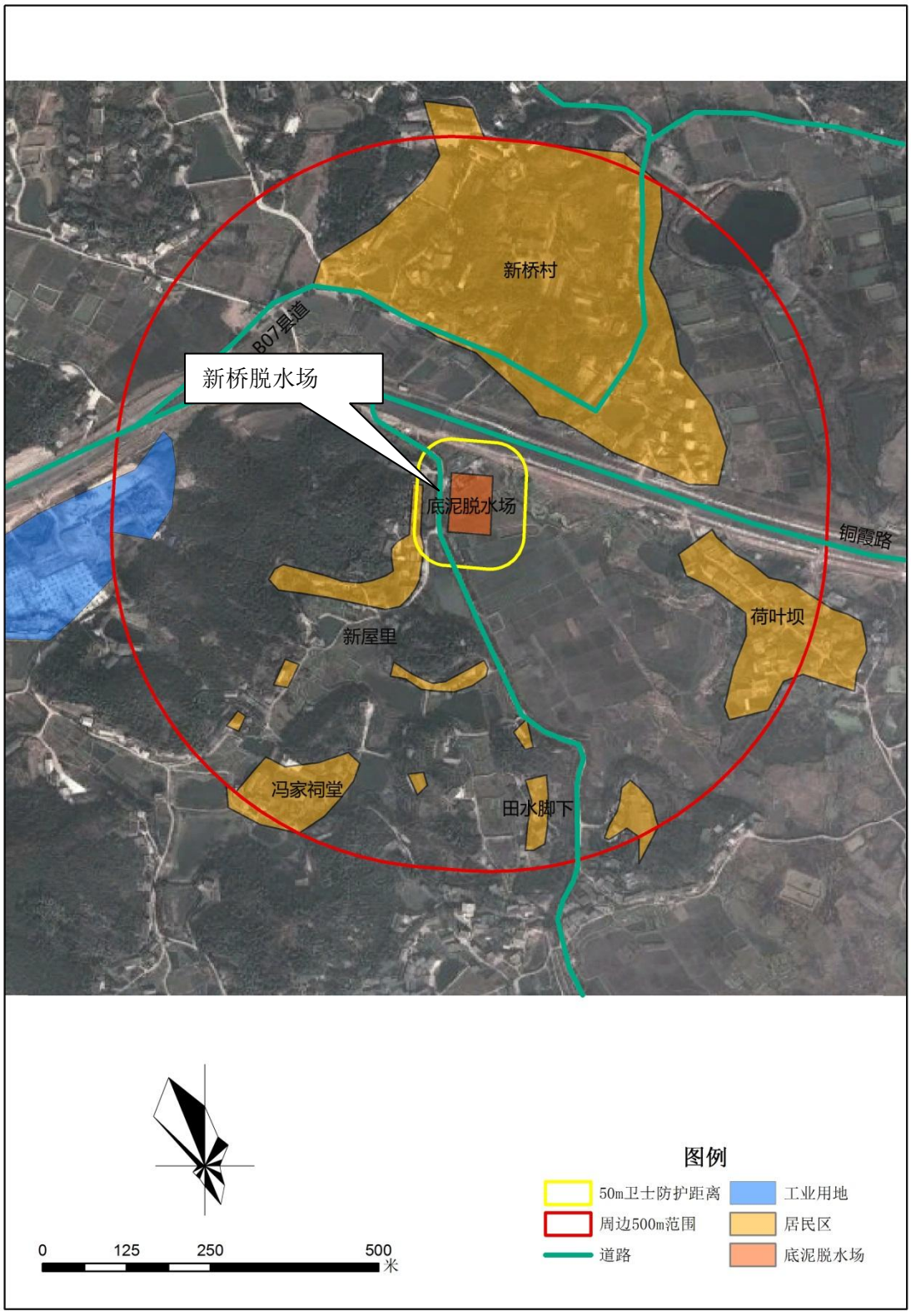


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 新桥脱水场周围 500m 环境敏感目标及 50m 卫生防护距离图**

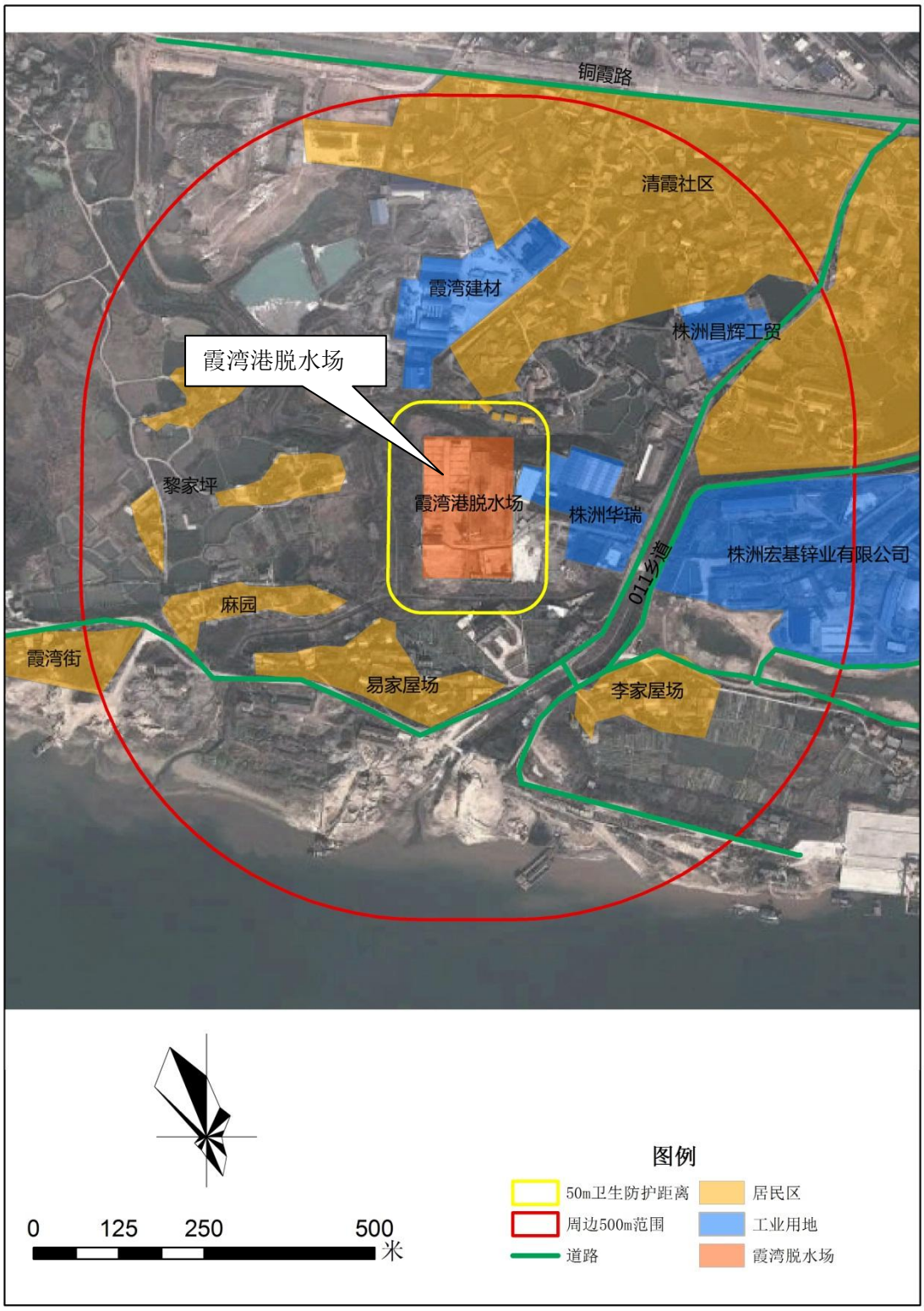


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 霞湾脱水场周围 500m 环境敏感目标及 50m 卫生防护距离图**

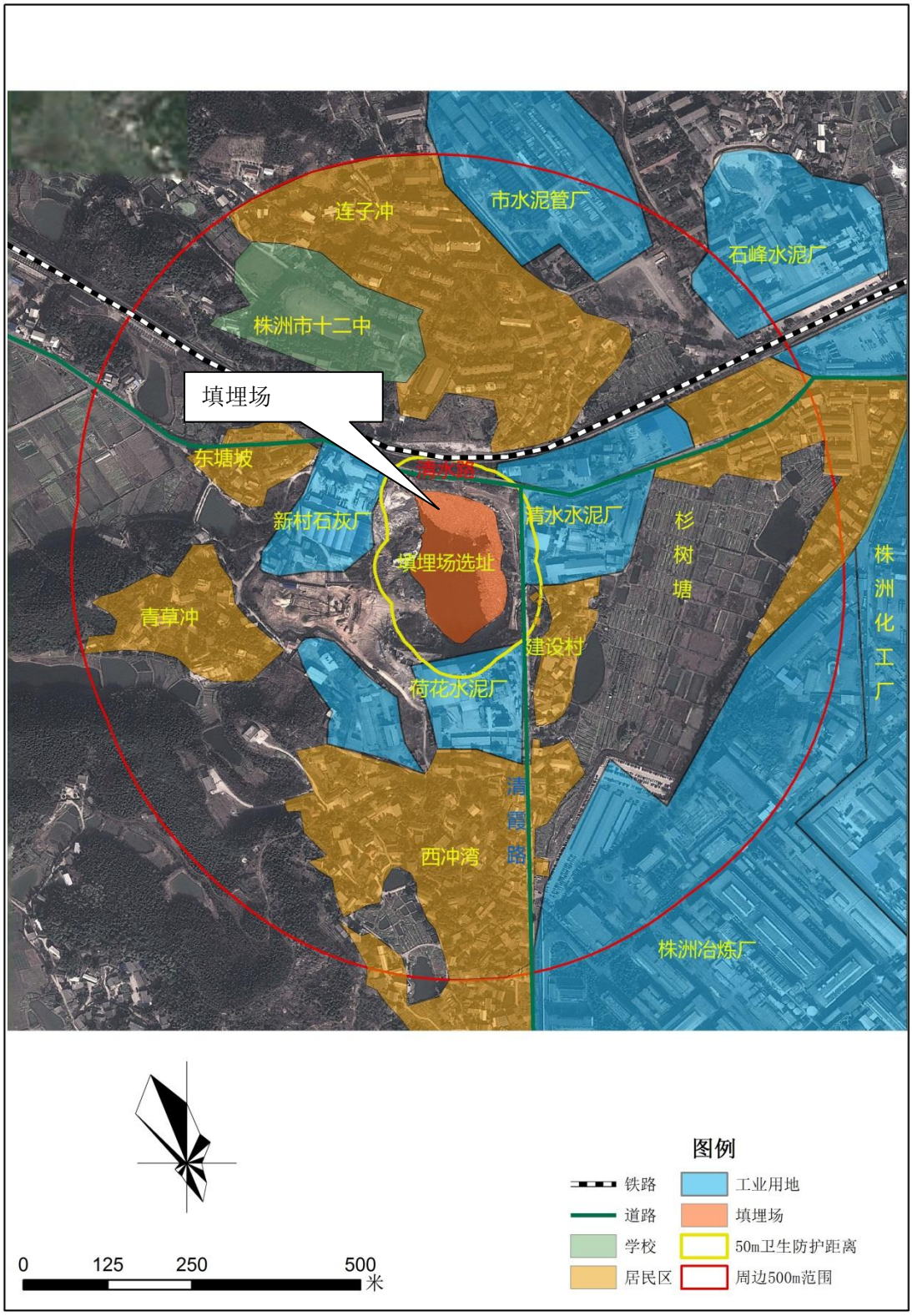


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5**

填埋场周围 500m 环境敏感目标及 50m 卫生防护距离图

1.6评价范围和评价时段

1.6.1评价范围

1.6.1.1项目评价范围

根据上述评价工作等级及区域环境特征、世行 OP4.01 环境评价政策的原则，环境影响评价应涵盖项目潜在影响范围，最终确定评价范围如下：

（1）环境空气：项目区边界外延约 6km 范围区域（清水塘工业区在此范围内）；项目有机污染土壤委托中材株洲水泥有限责任公司处理，有机污染土壤大气评价范围为中材株洲水泥有限责任公司周边 3km 范围。见图 1.6-1。

（2）地表水：评价范围为霞湾港排口上游 1000m 至下游马家河（株洲湘潭界）约 7.0km 的范围，见图 1.6-2。

（3）地下水：评价范围为项目所在地周边 50km^2 的范围内，见图 1.6-3；

（4）噪声环境：本项目范围界外 200m 范围；

（5）社会环境：株洲市石峰区，本项目拆迁的居民主要安置在霞湾安置小区一期和铜塘湾安置小区一期，均在本项目 8.48km^2 范围内，评价范围包含在前述的石峰区内。

1.6.1.2诱导和累积影响评价范围

本次诱导和累积评价将考虑项目本身的环境影响，还将回顾开发区已建成区所造成的环境影响，以及预测未来的开发活动将会造成的环境影响。

评价范围：近期清水塘工业区核心区范围约 15.17km^2；远期株洲清水湖生态新城范围约 47km^2。

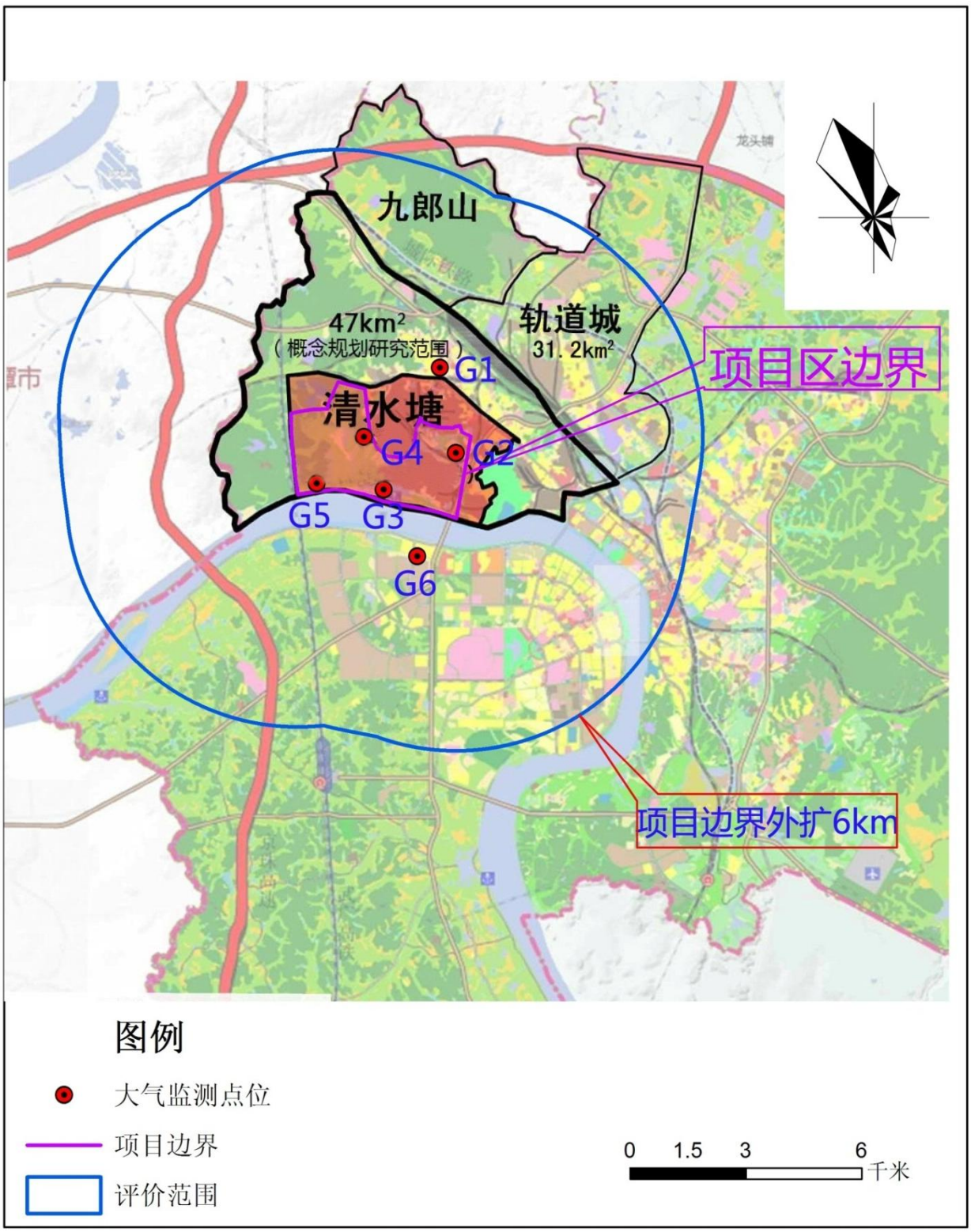


图1.6-1大气评价范围及现状监测布点图

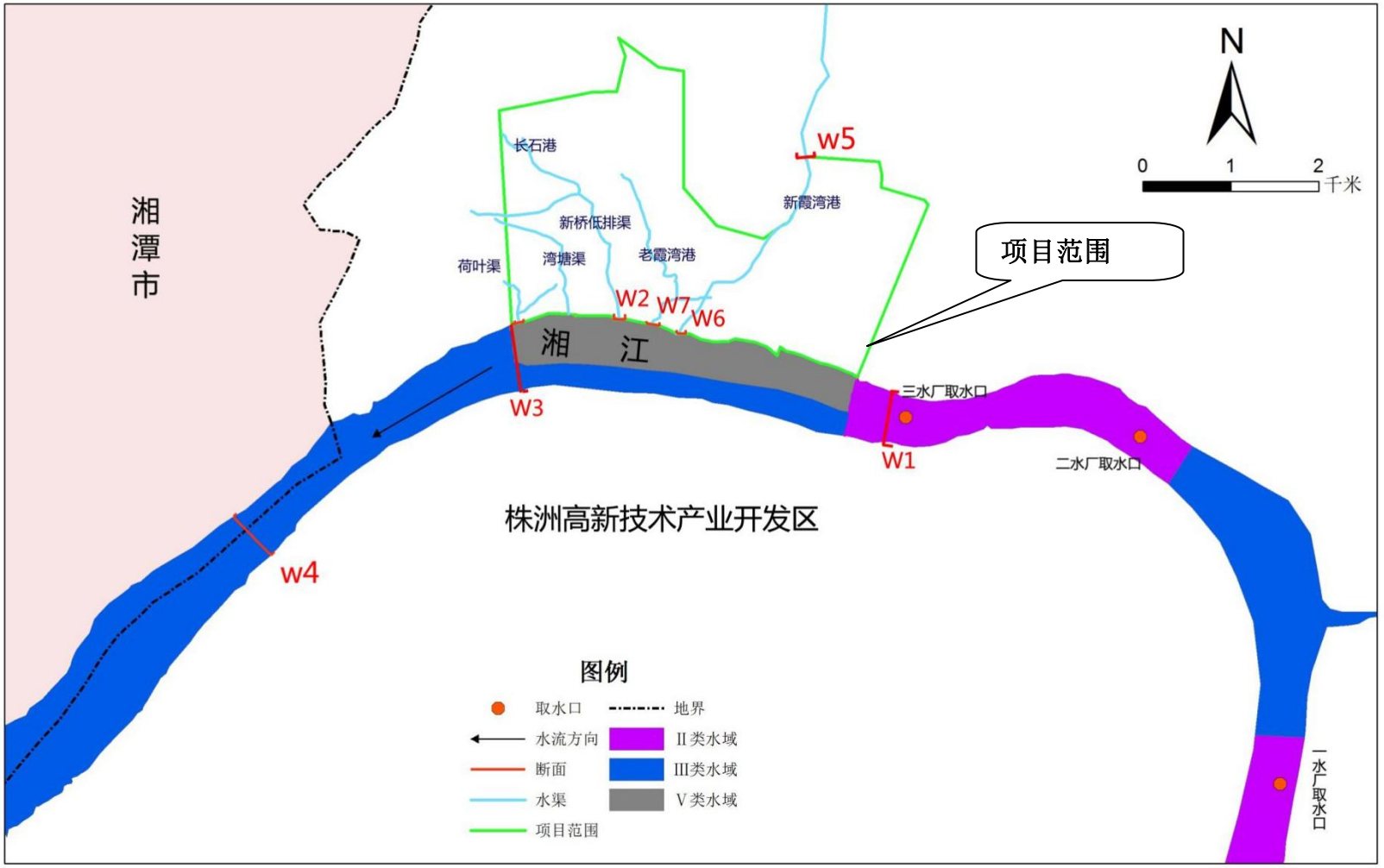


图1.6-2地表水评价范围及现状监测布点图

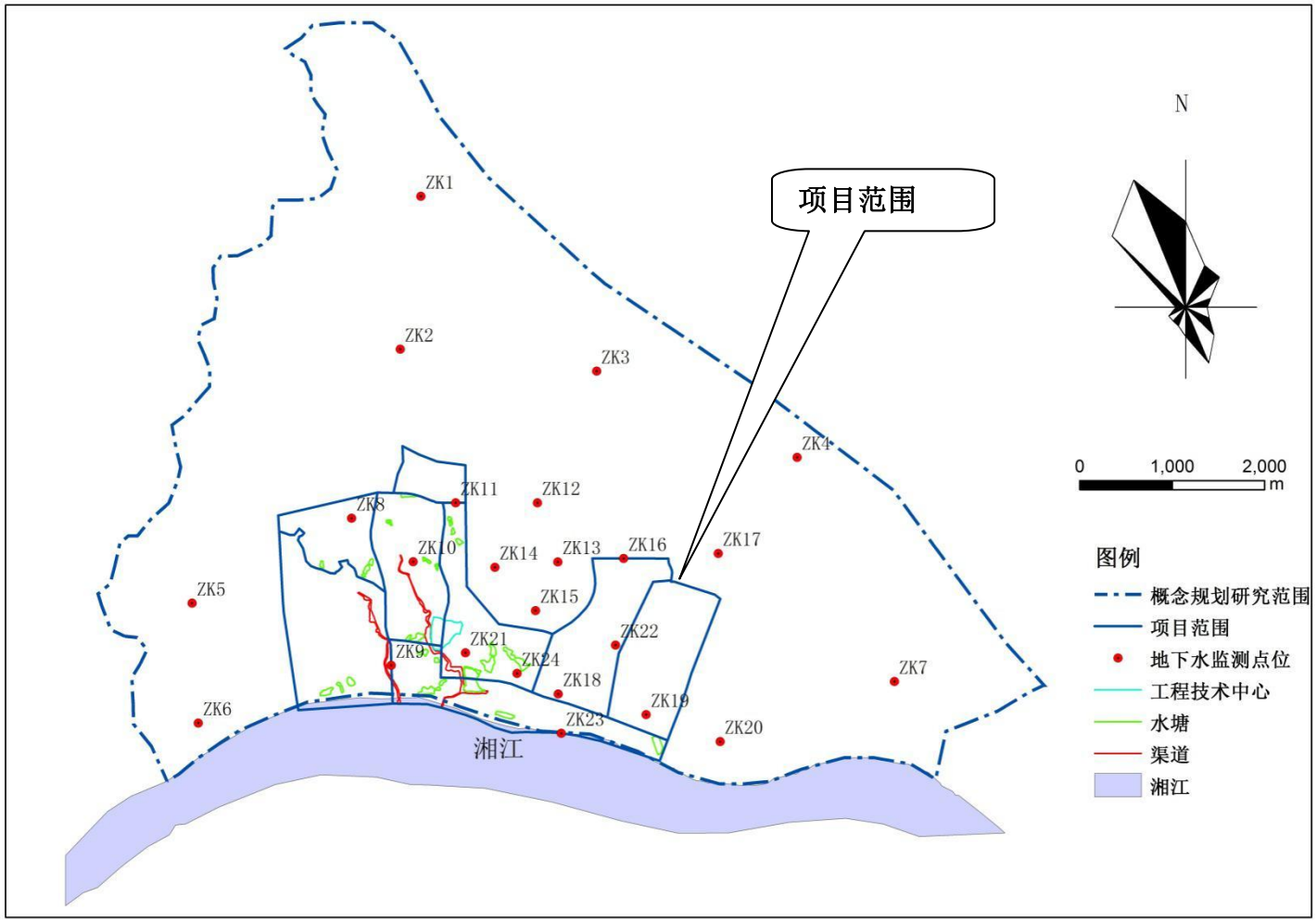


图 1.6-3 地下水评价范围及现状监测布点图

1.6.2评价时段

施工期：包括对项目范围内土壤的清表(2015 年 10 月～2019 年 12 月)；脱水场建设(2015 年 11 月～2017 年 4 月)、暂存场建设(2015 年 11 月～2017 年 4 月)、填埋场建设(2016 年 7 月～2018 年 4 月)、环境信息和示范中心的建设(2016 年 7 月——2017 年 12 月，2021 年 1 月-2021 年 12 月)；待修复土壤的开挖、水塘的截留引排、清淤过程 (2016 年 1 月～2021 年 12 月)。

运行期：异位修复土壤、废渣、底泥脱水、稳定固化工程 (2016 年 1 月～2021 年 12 月)；填埋场填埋工程(本项目固废的填埋工程 2017 年 11 月～2021 年 12 月；最终服务期至 2026 年 12 月)。

修复验收、后期及填埋场封场期：修复验收、后期(2022 年 1 月～2022 年 12 月)；填埋场封场期(2026 年 12 月～2027 年 6 月)。

1. 7评价标准

本项目土壤、水塘的修复目标值已获得株洲市环境保护局确认，复函见附件；所执行的环境质量标准和污染物排放标准得到石峰区环境保护局的确认，并出具标准确认函见附件。

1.7.1土壤、水塘修复目标值

本项目的污染场地的治理包括土壤治理、废渣治理、渠道和水塘的底泥治理等内容，针对不同的治理的对象采取了不同的治理技术，因此，在项目验收时需采取有针对性的、并切实可靠的验收标准。

对于重金属污染的土壤，并且土壤经治理后适宜按照总量浓度进行验收的，根据株洲市环境保护局《关于清水塘工业区土壤、水塘、港渠治理执行标准的复函》，土壤中的铅、镉、砷的总量浓度应达到表 1.7-1 中修复目标值。

表 1.7-1 土壤重金属修复目标值 单位：mg/kg

土壤污染物	土壤修复目标值	
	敏感用地（居住用地）	非敏感用地（非居住用地）
镉	10	30
砷	30	60
铅	400	600

对于重金属污染的土壤，并且土壤经治理后适宜按照浸出浓度进行验收的，其稳定性采用《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法（HJ557-2010）》进行分析，修复治理后的土壤浸出液中的重金属浓度不高于《污水综合排放标准（GB8978-1996）》中的最高允许排放浓度值，浸出浓度标准见表 1.7-2。

表 1.7-2 重金属污染土壤浸出验收标准 单位：mg/L

序号	土壤污染物	浸出浓度
1	砷	0.5
2	镉	0.1
3	铅	1.0

对于原株洲市天成化工厂内，除了含有重金属镉、砷、铅的污染，还含有镍的污染以及有机物污染，该场地规划用地方式为居住用地。有机污染土壤量较少，对于这部分污染土壤，根据株洲市环境保护局《关于<湖南省株洲市清水塘工业区原株洲市天成化工有限责任公司场地风险评估报告>的批复》，确定污染物清理目标值见表 1.7-3。

表 1.7-3 天成化工厂土壤其他污染物修复目标值

关注污染物	修复目标值 mg/kg
	敏感用地（规划居住用地）
镍	90
苯并（a）芘	0.3

对于受重金属污染的渠道、水塘底泥，以及历史遗留的废渣，全部采用稳定化/固化技术进行治理，对于处理后的底泥及废渣的稳定性采用《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法（HJ557-2010）》进行分析，修复治理后的土壤浸出液中的重金属浓度不高于《污水综合排放标准（GB8978-1996）》中的最高允许排放浓度值，浸出浓度标准见上表 1.7-2。

区域内的水塘参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准，因此治理完成后水塘的各项浓度指标应不高于表 1.7-4 所列数值。

表 1.7-4《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准 单位：mg/L

污染因子	COD	镉	Cr6+	铜	锌	砷	铅
Ⅴ标准值	40	0.01	0.1	1.0	2.0	0.1	0.1

1.7.2环境质量标准

1.7.2.1地表水

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》（DB43/023-2005），湘江石峰大桥上游 500m 至三水厂取水口下游 100m 执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，三水厂取水口下游 100m 至霞湾港下游 2000m 右岸为混合区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准；左中岸区和霞湾港下游 2000m 至马家河为景观娱乐用水区，执行Ⅲ类标准。

区内的新桥低排渠、老霞湾港、新霞湾港没有划分水环境功能，老霞湾港、新霞湾港参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准，新桥低排渠参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

表 1.7-5 地表水环境质量标准值一览表　单位：mg/L 除 pH

项目名称		Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
pH 值(无量纲)		6~9	6~9	6~9	6~9
化学需氧量(COD)	≤	15	20	30	40
SS[1]	≤	25	30	60	150
氨氮(NH_3-N)	≤	0.5	1.0	1.5	2.0
总磷(以 P 计)	≤	0.1	0.2	0.3	0.4
铜	≤	1.0	1.0	1.0	1.0
锌	≤	1.0	1.0	2.0	2.0
砷	≤	0.05	0.05	0.1	0.1
汞	≤	0.00005	0.0001	0.001	0.001
镉	≤	0.005	0.005	0.005	0.01
铬(六价)	≤	0.05	0.05	0.05	0.1
铅	≤	0.01	0.05	0.05	0.1
氰化物	≤	0.05	0.2	0.2	0.2
挥发酚	≤	0.002	0.005	0.01	0.1
镍[2]	≤	0.02	0.02	0.02	0.02

[1]:SS 标准参考水利部《地表水资源质量标准(SL63-94)》;
[2]:Ni 标准参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中表 3

1.7.2.2空气

空气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，其中未涉及的因子执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）。

表 1.7-6 环境空气质量标准

污染因子	环境质量标准（mg/m³）			依　据
	小时平均	24 小时平均	年均	
SO_2	0.50	0.15	0.06	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
NO_2	0.20	0.08	0.04	
PM10	——	0.15	0.07	
TSP		0.3	0.2	
CO	10	4	——	
O_3	0.2	日最大 8 小时平均 0.16	——	
TVOC	0.6（8 小时平均）	——	——	《室内空气质量标准》GB/T18883-2002
氨	0.2（一次值）	——	——	《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)
硫化氢	0.01（一次值）			
汞	——	0.0003	——	
氟化物（换算成 F）	0.02	0.007	——	
砷化物（换算成 As）	——	0.003	——	
酚	0.02（一次）	——	——	
铅及其无机化合物（换算成 Pb）	——	0.0007	——	
铬（六价）	0.0015（一次）	——	——	
锰及其化合物（换算成 MnO_2）	——	0.01	——	

1.7.2.3声

居住区与工业混杂区环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，工业区环境噪声执行 3 类标准，交通干线及两侧执行 4a 类标准；

表 1.7-7 声环境质量标准

声环境	**2 类**	昼间	dB（A）	60
		夜间	dB（A）	50
	3 类	昼间	dB（A）	65
		夜间	dB（A）	55
	4a 类	昼间	dB（A）	70

1.7.2.4地下水

地下水环境质量采用《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准。

表 1.7-8 地下水质量标准(mg/L)

项目	pH	氨氮	氟化物	六价铬	Cu	Zn	Pb	高锰酸盐指数
Ⅲ类	6.5~8.5	0.2	1.0	0.05	1.0	1.0	0.05	3.0
项目	**Mn**	**镍**	**汞**	**砷**	**硒**	**镉**	**挥发性酚类（以苯酚计）**	
Ⅲ类	0.1	0.05	0.001	0.05	0.01	0.01	0.002	

1.7.2.5土壤

土壤环境质量采用《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。

表 1.7-9 土壤环境质量标准（单位：mg/kg）

级别	镉	汞	铅	铬	砷	铜	锌	镍
二级（pH<6.5）	0.30	0.30	250	250	30	50	200	40
二级（pH6.5－7.5）	0.30	0.50	300	300	25	100	250	50
二级（pH>7.5）	0.60	1.0	350	350	20	100	300	60

1.7.3污染物排放标准

1.7.3.1废水

施工期的车辆清洗废水、拆除企业构筑物冲洗废水均处理后回用，不外排；

水塘干港清淤尾水、底泥脱水废水经移动式污水处理设施处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准排放至霞湾港；

填埋场矿坑积水要求处理后执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准；

环境信息和示范中心日常盥洗洗浴水等生活废水和小部分生活污水，经集流再生处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920— 2002 ）后回用于地面清洁、浇花、冲洗便器等非人体直接接触用水。其余冲厕废水接管至霞湾污水处理厂处理。

表 1.7-10《城市污水再生利用 城市杂用水水质》水质标准

序号	项目		冲厕	道路清扫	城市绿化
1	pH		6.0~9.0		
2	色（度）	≤	30		
3	嗅		无不快感		
4	浊度(NTU)	≤	5	10	10
5	溶解性总固体(mg/L)	≤	1500	1500	1000
6	五日生化需氧量(BOD_5) (mg/L)	≤	10	15	20
7	氨氮 (mg/L)	≤	10	10	20
8	阴离子表面活性剂(mg/L)	≤	1.0	1.0	1.0
9	铁 (mg/L)	≤	0.3	—□	—□
10	锰 (mg/L)	≤	0.1	—□	—□
11	溶解氧 (mg/L)	≥	1.0		
12	总余氯 (mg/L)		接触30min 后≥1.0, 管网末端≥0.2		
13	总大肠菌群(个/L)	≤	3		

填埋场渗滤液接管清水塘工业废水处理利用厂处理。

清水塘工业废水处理利用厂和霞湾污水处理厂尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 标准。

表 1.7-11 污水排放标准

标准	pH	COD	BOD_5	总磷	氨氮
《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4一级标准	6-9	100	20	0.5	15
《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级A标准	6-9	50	10	0.5	5（8）

1.7.3.2废气

土壤开挖、筛分等产生的粉尘废气、有机污染土壤开挖产生的苯并芘废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的二级标准及无组织排放监控浓度限值。

表 1.7-12 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	最高允许排放浓度（mg/m^3）	最高允许排放速度（kg/h）	标准来源
颗粒物	1.0 mg/m^3	120	—	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的二级标准
苯并芘	0.008ug/m^3	—	—	

委托给中材株洲水泥有限责任公司处理的有机污染土壤的废气排放执行《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 30485-2013)。

清淤底泥、土壤稳定化堆存反应过程散发出的恶臭执行 GB14554-1993《恶臭污染物排放标准》。

表 1.7-13 恶臭污染物厂界标准值

控制项目	单位	二级
氨	mg/m^3	1.5
硫化氢	mg/m^3	0.06

1.7.3.3噪声

稳定化/固化场、填埋场、脱水场、暂存场等厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，道路交通干线两侧 50 米区域内执行 4a 类标准，夜间突发噪声最大值不超过标准值 15dB(A)；生活区部分生活设施执行《社会生活环境噪声排放标准》（GB 22337-2008），具体见表 1.7-14。

表 1.7-14 环境噪声排放标准（dB(A)）

类别	1	2	3	4
昼间	55	60	65	70
夜间	45	50	55	55

施工作业现场执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)， 即昼间70dB(A)，夜间 55 dB(A)。

1.7.3.4固废

一般固废处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB18599- 2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》（公告 2013 年 第 36 号）；危险固废执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）和《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2001）。

1.8区域环境功能属性

表 1.8-1 项目所在区域环境功能属性一览表

编号	环境功能区名称	评价区域所属类别
1	是否在“基本生态控制线”内	否
2	是否在“饮用水源保护区”内	否
3	地表水环境功能区	根据 DB43/023-2005《湘江主要水系地表水环境功能区划》，清水塘区域水域功能区划为：二水厂取水口上游 1000 米至三水厂取水口下游 100 米处湘江江段为饮用水源保护区执行 GB3838-2002 中的Ⅱ类标准；三水厂取水口下游 100m 至霞湾港下游 2000m 右岸为混合区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准；三水厂取水口下游100米至霞湾港呻港江口下游2000m左、中岸，和霞湾港取水口下游 2000m 至马家河处湘江江段为景观娱乐用水区，执行 GB3838-2002 中的Ⅲ类标准。
4	环境空气功能区	二类
5	环境噪声功能区	3 类
6	地下水环境功能区	Ⅲ类
7	是否涉及基本农田保护区	否
8	是否涉及自然保护区	否
9	是否涉及风景名胜保护区	否
10	是否涉及文物保护单位	否
11	市政污水处理厂的集水范围	霞湾污水处理厂、清水塘工业废水处理利用厂

1. 9评价采用的技术方法

1.9.1技术方法

根据拟建项目的性质，本次评价对大气、噪声采用模式预测法进行预测评价，对生态环境、社会环境和地表水、地下水环境的评价采用调查和类比分析法。

1.9.2评价工作程序

本次评价的工作程序详见图 1.9-1：

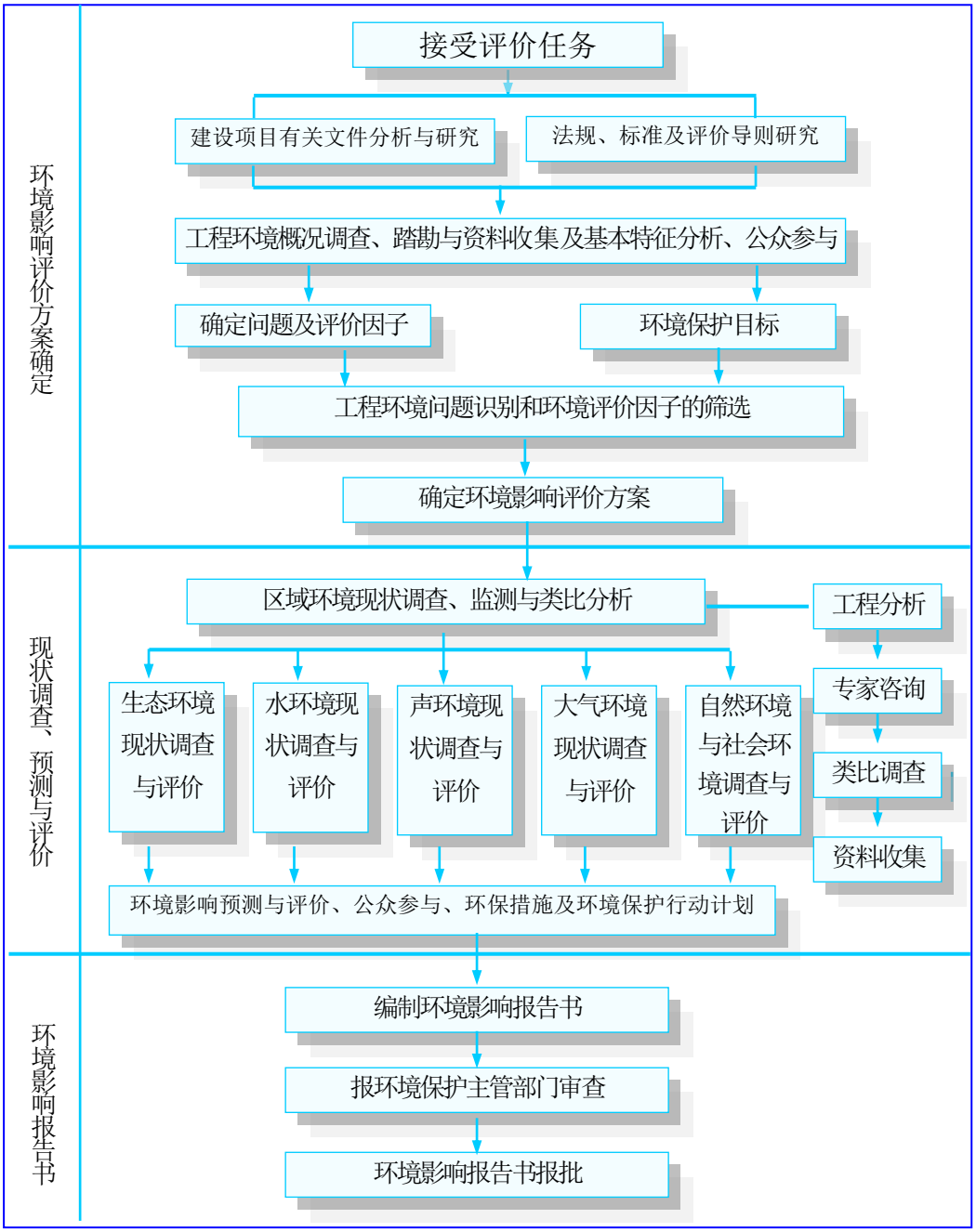


图 1.9-1 环评工作程序图

2政策、法规和管理框架

本项目符合国内环评法律法规以及技术导则的要求，也符合世行安全保障政策的要求。

2. 1国内相关法律法规

2.1.1国内环境保护法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日）；

(2) 《中华人民共和国大气污染防治法》，（2008 年 2 月 28 日）；

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》，（2008 年 2 月 28 日修订）；

(4) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修订）；

(5) 《中华人民共和国土地管理法》；（1999 年 1 月 1 日）；

(6) 《中华人民共和国水土保持法》；（2010 年 12 月 25 日）；

(7) 《中华人民共和国森林法》；（1985 年 1 月 1 日）；

(8) 中华人民共和国水法》；（2002 年 10 月 1 日）；

(9) 《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 1 月 1 日）；

(10)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2013 年 6 月 29 日修订）；

(11)《中华人民共和国文物保护法》（2013 年 6 月 29 日修订）；

(12)《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日）；

(13)《中华人民共和国循环经济促进法》（2009 年 1 月 1 日）；

(14)《建设项目环境保护管理条例》国务院第 253 号（1998 年 11 月 29 日）；

(15)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（部令第 33 号，2015 年 4 月 20 日）；

(16)《关于印发环境影响评价公众参与暂行办法的通知》（环发[2006]28 号），国家环境保护总局，2006.2.14；

(17)《产业结构调整指导目录（2011 年本》、国家发改委关于修改《产业结构调整指导目录（2011 年本）》有关条款的决定；

(18)《固体废物污染防治技术政策》;

(19)《危险废物转移转单管理办法》(1999 年 10 月 1 日);

(20)《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办[2004]47 号);

(21)《废弃危险化学品污染环境防治办法》(国家环境保护总局令(第 27 号),2005);

(22)《关于加强土壤污染防治工作的意见》(环发[2008]48 号);

(23)《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140 号);

(24)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕 35 号);

(25)《关于加强国际金融组织贷款建设项目环境影响评价管理工作的通知》(1993 年 6 月 21 日);

(26)《关于发布<工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)>的公告》(环境保护部,公告 2014 年 第 78 号);

(27)《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》(环发[2014]66 号);

2.1.2地方法规及环保相关文件

(1) 《湖南省环境保护条例》(2013 年 5 月 27 日);

(2) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》(2007 年 10 月 1 日);

(3) 《湖南省湘江流域水污染防治条例》;

(4) 《湘江长沙株洲湘潭段生态经济带建设保护办法》(2003 年 9 月 1 日);

(5) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005);

(6) 《湖南省人民政府关于落实科学发展观切实加强环境保护的决定》湘政发[2006]23 号;

(7) 《中共湖南省委湖南省人民政府关于大力发展循环经济建设资源节约型和环境友好型社会的意见》 湘发[2006]14 号;

(8) 《湖南省人民政府关于公布取消下放和保留的省级行政许可事项目录的决定》湖南省人民政府令第 271 号;

(9) 《株洲市环境保护局关于印发<株洲市建设项目环境管理的有关规定>的通知》株环办[2015]12 号;

(10)《株洲市水环境功能区划》,株政发[2003]8 号文件,2003 年 6 月 4 日;

(11)《株洲市环境空气质量功能区划》，株政发[1997]46 号，1997 年 3 月 18 日；

(12)《株洲市环境保护局关于印发〈株洲市市区声环境功能区划〉的通知》，株环办[2013]125 号，2013 年 11 月 4 日；

(13)《株洲市人民政府关于印发〈湘江株洲市城区段饮用水源保护管理办法〉的通知》，株政办发[2011]17 号，2011 年 2 月 25 日。

2.1.3社会经济发展及环境保护、重金属污染治理相关规划

(1) 《重金属污染综合防治“十二五”规划》；

(2) 《长株潭城市群区域规划》（2012 年-2020 年）；

(3) 《株洲清水塘循环经济实施方案》，2009 年 8 月；

(4) 《清水塘工业区环境污染综合整治规划》（2008-2010）；

(5) 《株洲市清水塘循环经济工业区规划》（中国城市规划设计研究院上海分院，2009 年 6 月）；

(6) 《湘江流域重金属污染治理专项规划》，2009 年 11 月；

(7) 《湘江流域重金属污染治理实施方案》，2011 年 03 月；

(8) 《株洲市城市总体规划》（2006-2020）；

(9) 《株洲清水湖生态新城概念规划》；

(10)《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年）；

(11)《株洲市十二五环境保护规划》（2011 年-2015 年）；

(12)《株洲市十二五土壤环境保护规划》（2011 年-2015 年）。

2.1.4技术导则、规范

(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

(6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

(7) 《环境影响评价技术导则 地下水》（HJ610-2011）；

(8) 《危险废物处置工程技术导则》（HJ 2042-2014）；

(9) 《污染场地术语》(HJ 682—2014)；

(10)《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1—2014)；

(11)《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2—2014 代替 HJ/T 25-1999）；

(12)《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3—2014 代替 HJ/T 25-1999）；

(13)《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4—2014 代替 HJ/T 25-1999)；

(14)《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)。

2.1.5其他文件

(1) 委托书；

(2) 《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程可行性研究报告》,湖南省国际工程咨询公司、湖南新九方科技有限公司；

(3) 《株洲市清水塘响石岭片区环境调查报告》（2012 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(4) 《株洲市清水塘清石片区环境调查报告》（2012 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(5) 《株洲市清水塘铜塘湾片区环境调查报告》（2012 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(6) 《清水塘工业园区浅层地下水环境质量调查报告》（2012 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(7) 《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染调查调查报告》（2011 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(8) 《株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染调查报告》（2011 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(9) 《株洲市清水塘工业区映峰片区土壤污染调查报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(10)《株洲市清水塘工业区清水湖 I 区土壤污染调查报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(11)《株洲市清水塘工业区清水湖 II 区土壤污染调查报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(12)《株洲市清水塘循环经济工业区地下水环境影响评价专题报告》（2014，湖南省煤田

地质局）；

(13)《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染风险评估报告》（2012 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(14)《株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染风险评估报告》（2012 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(15)《株洲市清水塘工业区映峰区土壤污染风险评估报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(16)《株洲市清水塘工业区清水湖 I 区土壤污染风险评估报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(17)《株洲市清水塘工业区清水湖 II 区土壤污染风险评估报告》（2014 年，环境保护部南京环境科学研究所）；

(18)《株洲市清水塘工业区响石岭片区区土壤污染风险评估报告》（2014 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(19)《株洲市清水塘工业区铜塘湾片区土壤污染风险评估报告》（2014 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(20)《株洲市清水塘工业区清石片区土壤污染风险评估报告》（2014 年，中国科学院南京土壤研究所）；

(21)《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染风险评估报告批复》（湘环函[2012]104 号）；

(22)《株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染风险评估报告批复》（湘环函[2012]105 号）；

(23)株洲市环境保护局《关于清水塘工业区土壤、水塘、港渠治理执行标准的复函》；

(24)株洲市环境保护局《关于<湖南省株洲市清水塘工业区原株洲市天成化工有限责任公司场地风险评估报告>的批复》。

2.2世行安全保障政策

(1) OP/BP4.01 环境评价；

(2) OP/BP4.04 自然栖息地；

(3) OP/BP4.11 物质文化资源；

(4) OP/BP4.12 非自愿移民。

2. 3相符性分析

2.3.1世行 10 个安全保障政策及其合规性分析

世行在社会及环境方面共制定有10项安全保障业务政策。根据本项目的建设性质、工程布局及本环评确定的评价范围和现场调查，对项目是否涉及到这十项政策进行了筛选，结果见表2.3-1：

表 2.3-1 本项目涉及世行安全保障政策的合规性分析

序号	安全保障政策	是否适用	合规情况
1	OP/BP4.01 《环境评价》	是	-A 类项目； -已编制好完整的《环境影响评价》和《环境管理计划》； 作为环境影响评价程序的一部分，开展两轮公众磋商；
2	OP/BP4.04 《自然栖息地》	是	本政策适用。本项目施工和运行对项目区陆域和水域生态有潜在负面影响。霞湾港河岸生态恢复对于港渠的生态有正面影响。
3	OP/BP4.36 《森林》	否	未启用该政策。该项目不会资助那些涉及该政策中所界定的重要林区或相关重要自然栖息地的重大转变或退化活动。
4	OP/BP4.09 《病虫害管理》	否	未启用该政策。该项目不会采购任何杀虫剂，也不会导致杀虫剂使用量的增加。依据该政策，不需要采取任何行动。
5	OP/BP4.11 《物质文化资源》	是	区域内有坟墓、大王庙、五娘庙等文化资源，坟地、大王庙均位于区内的山上，五娘庙也不在修复区域内，本项目施工及建设均不涉及这些物质文化资源用地。避免对其影响的措施已纳入环境管理计划中。 环境管理计划中制订了偶然发现的程序
6	OP/BP4.37 《水坝安全》	否	未启用该政策。项目地区没有任何水坝。
7	OP/BP4.10 《原住民》	否	项目所在区域没有原住民生活在项目地区或对原住民造成影响。
8	OP/BP4.12 《非自愿移民》	是	适用移民安置并已编制好一份《移民安置行动计划》；
9	OP/BP7.50 《国际水道项目》	否	未启用该政策。该项目地区没有涉及任何国际水道。
10	OP/BP7.60 《争端地区的项目》	否	未启用该政策。项目地区没有涉及任何争议地点。

2.3.2项目与世行《环境健康与安全通用指南》及相关政策中条款合规性分析

世行《环境、健康与安全指南》（通用指南）也适用于本项目。项目的《环境管理计划》所包含的缓解措施完全符合以上指南的要求（特别是与施工管理相关的内容）。需要指出的是，《指南》中提到的内容与中国法律、法规、导则以及施工管理准则基本一致。

表 2.3-2 世行集团《环境、健康与安全指南》对项目要求的合规性一览表

世行《环境、健康与安全指南》	环境影响评价/环境管理计划合规情况
粉尘或颗粒物（PM）是无组织排放物中最常见的污染物。某些操作（例如固体物料的运输和露天储存）和裸露的土壤表面（包括未铺面的道路）会释放颗粒物。这些排放源的建议防控手段包括： •采用控制粉尘的方法，例如覆盖、喷水抑尘或提高露天物料堆的水分含量，或采用控制设备，包括在输送机或料仓等物料搬运点使用布袋除尘器或旋风除尘器抽取和处理空气； •使用喷水抑制法来控制铺面或未铺面道路表面的输送物料。不建议使用油和油的副产品来控制道路粉尘。	施工期和运营期采用控制粉尘的方法，例如覆盖、喷水抑尘或提高露天物料堆的水分含量，使用喷水抑制法来控制铺面或未铺面道路表面的输送物料。符合。
工业废水：应通过工艺及工程控制措施，最大限度减少污染物的相间转移，例如从液相转入空气、土壤或地表以下。 如果为了保护接受水体的水质而需要进行雨水处理，应优先管理和处理雨水的初期径流，因为初期径流往往包含大部分的潜在污染物；	项目采取预处理措施处理项目产生的废水，不能回用的接管污水处理厂处理，管道和做好处理设施做好防渗泄露，减少污染物的转移。 项目对稳定化/固化场、施工期的初期雨水进行收集处理。 符合。
如果在最敏感的接收点，项目设施或作业活动所产生的噪声预测会超过相关的噪声指标，则应采用噪声预防和控制措施。	选择音功率级低的设备；对机械设备安装振动隔离装置； 限制特定设备或作业的运行时间，特别是在社区内穿行的移动噪声源；
项目施工和项目拆除：在新项目开发过程中、项目生命周期结束时、现有项目设施扩大或修改时如何避免和控制对社区健康和安全产生的影响	在环境管理计划和减缓措施中提出项目在施工和拆除过程中的影响

2.3.3国内法律法规、产业政策等的合规性分析

环评文件的编制完全按照法律、法规和导则。与本项目相关的国内法规的合规性摘要见表 2.3-3。

表 2.3-3 中国法律、法规合规情况一览表

中国法律法规	相关条款	项目合规性
《环境影响评价法》	在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域内建设对环境有影响的项目，应当依照本法进行环境影响评价。	完整的环评报告由有资质环境影响评价单位编制，并经株洲市石峰区环保局审批。 开展两轮公众协商。
《中华人民共和国环境保护法》	第五十条各级人民政府应当在财政预算中安排资金，支持农村饮用水水源地保护、生活污水和其他废弃物处理、畜禽养殖和屠宰污染防治、土壤污染防治和农村工矿污染治理等环境保护工作。 第三十二条国家加强对大气、水、土壤等的保护，建立和完善相应的调查、监测、评估和修复制度。 第三十三条各级人民政府应当加强对农业环境的保护，促进农业环境保护新技术的使用，加强对农业污染源的监测预警，统筹有关部门采取措施，防治土壤污染和土地沙化、盐渍化、贫瘠化、石漠化、地面沉降以及防治植被破坏、水土流失、水体富营养化、水源枯竭、种源灭绝等生态失调现象，推广植物病虫害的综合防治。	项目为受污染土壤治理项目，符合《中华人民共和国环境保护法》中对土壤修复、污染防治的政策要求。
《中华人民共和国文物保护法》	第三十二条 在进行建设工程或者在农业生产中，任何单位或者个人发现文物，应当保护现场，立即报告当地文物行政部门，文物行政部门接到报告后，如无特殊情况，应当在二十四小时内赶赴现场，并在七日内提出处理意见。文物行政部门可以报请当地人民政府通知公安机关协助保护现场；发现重要文物的，应当立即上报国务院文物行政部门，国务院文物行政部门应当在接到报告后十五日内提出处理意见。	区域内有坟墓、大王庙、五娘庙等文化资源，坟地、大王庙均位于区内的山上，五娘庙也不在修复区域内，本项目施工及建设均不涉及这些物质文化资源用地。 避免对其影响的措施已纳入环境管理计划中。 环境管理计划中制订了偶然发现的程序
关于加强国际金融组织贷款建设项目环评管理的通知	贷款项目环境影响评价要注意国内外程序在时段上的衔接，编制及审批贷款项目的《评价大纲》应在国际金融组织贷款项目准备阶段完成。建设单位在向环保部门报审《评价大纲》时，应同时将《评价大纲》寄送有关国际金融组织征询意见，并及时将反馈意见报送负责审批该项目《报告书》的环保部门。	环评报告和环境管理计划符合世行安保政策。
《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号）	建立污染土壤风险评估和污染土壤修复制度。对污染企业搬迁后的厂址和其他可能受到污染的土地进行开发利用的，环保部门应督促有关责任单位或个人开展污染土壤风险评估，明确修复和治理的责任主体和技术要求，监督污染场地土壤治理和修	本项目已按照相关要求开展污染土壤风险评估工作，并对土壤进行治理和修复，符合该文件要求。

中国法律法规	相关条款	项目合规性
	复，降低土地再利用特别是改为居住用地对人体健康影响的风险。 对遗留污染物造成的土壤及地下水污染等环境问题，由原生产经营单位负责治理并恢复土壤使用功能。加强对化工、电镀、油料存储等重点行业、企业的监督检查，发现土壤污染问题，要及时进行处理。区域性或集中式工业用地拟规划改变其用途的，所在地环保部门要督促有关单位对污染场地进行风险评估，并将风险评估的结论作为规划环评的重要依据。同时，要积极推动有关部门依法开展规划环境影响评价，并按规定程序组织审查规划环评文件；对未依法开展规划环评的区域，环保部门依法不得批准该区域内新建项目环境影响评价文件。	
《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）	四、开展被污染场地治理修复。地方各级环境保护主管部门会同有关部门，在当地政府的领导下因地制宜组织开展被污染场地治理修复工作，对影响人居环境安全、饮用水安全等污染隐患突出的被污染场地，要优先安排治理；要督促责任人采取隔离等措施，防止被污染场地污染扩散。被污染场地治理修复完成，经监测达到环保要求后，该场地方可投入使用。被污染场地未经治理修复的，禁止再次进行开发利用，禁止开工建设与治理修复无关的任何项目。	本项目所在的清水塘工业区为《湘江流域重金属污染治理实施方案》中列为全国重金属污染治理先行先试区域，对项目区域污染土壤修复后再重新规划土地用途，符合《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）
《产业结构调整指导目录（2013年本，修订》	-	本项目不属于其中的鼓励类、限制类和淘汰类项目，项目符合《产业结构调整指导目录(2011年本，修订》
《湘江流域重金属污染治理实施方案》	方案规划项目总共927个，总投资595亿元。其中清水塘工业区有17个项目获批，包括清水塘工业废水处理利用工程、含重金属废渣综合治理工程、重金属污染场地土壤治理工程等。	本项目即为实施方案中重点推进区域的重金属污染场地土壤治理工程，符合。
《株洲市十二五环境治理和保护发展规划》	根据国务院批复的《重金属污染综合防治“十二五”规划》和《湘江流域重金属污染治理实施方案》的要求，全面开展重金属污染综合治理，并制定详细的重点防控区实施方案。重点实施株冶集团Kivcet直接炼铅工艺替代烧结鼓风炼铅工艺项目、重金属气型污染综合治理工程、清水塘地区沉积重金属治理工程、攸县茶陵涉重金属企业废水废气综合治理工程、醴陵陶瓷颜料行业重金属综合治理工程、重金属土壤污染区居民避险安置工程等，逐步消除重金属的污染隐患，确保环境安全。	本项目即为其中的清水塘地区沉积重金属治理工程，符合《株洲市十二五环境治理和保护发展规划》

3场地调查

3.1项目场地土地利用类型

本项目所在地清水塘工业区隶属石峰区，项目区域总面积 8.48 km^2，位于清水塘工业区的南部。

根据株洲市国土资源局提供的土地利用现状总图，区域内共有 19 种现状土地利用类型，城市建设用地集中在区域的东部和北部，西部主要是林地和其他草地等，具体见表 3.1-1 、图 3.1-1。

表 3.1-1 区内各类现状用地比例

序号	用地类型	面积（m^2）	所占比例（%）
1	采矿用地	237824	2.80
2	城市	3171502	37.40
3	村庄	1354398	15.97
4	风景名胜及特殊用地	1354	0.02
5	公路用地	99948	1.18
6	沟渠	62662	0.74
7	旱地	315022	3.71
8	河流水面	9906	0.12
9	坑塘水面	255112	3.01
10	裸地	70702	0.83
11	内陆滩涂	8551	0.10
12	其他草地	1150860	13.57
13	其他林地	220319	2.60
14	水工建筑用地	171334	2.02
15	水田	89446	1.05
16	铁路用地	2728	0.03
17	有林地	1079612	12.73
18	果园	609	0.01
19	沼泽地	178290	2.10
总计		**8480181**	**100.00**

经过对株洲市国土资源局提供的土地利用现状总图的梳理，同时基于现场实际情况，为方便污染场地治理的采样调查方案的制定与实施，简化后续相关章节的描述，优化治理技术路线的筛选，将用项目范围内 19 种用地现状类型从环境治理的角度归纳为五大类：

（1）工业用地：1536220m^2，占总用地的 18.1%；

（2）居住用地：3501516 m^2，占总用地的 41.3%；

（3）农田及荒地：1626639m^2，占总用地的 19.2%；

（4）有林地：1301285m^2，占总用地的 15.3%；

（5）水域：514521m^2，占总用地的 6.1%。

2008 年 11 月国土资源部发出的第 748 号函明文要求，清水塘被污染区域土地不适宜于种植农作物，应该进行土地地类的变更。土地上的集体经济组织成员应该得到相应的安置和补偿。2009 年，根据国土资源部的文件要求，清水塘核心区农地一次性转变为建设用地性质，铜塘湾办事处所属社区和村居民改变为城镇居民，纳入城镇居民就业和社会保障网络，原来从具体经济组织承包的土地已经不构成区域内居民的收入来源。

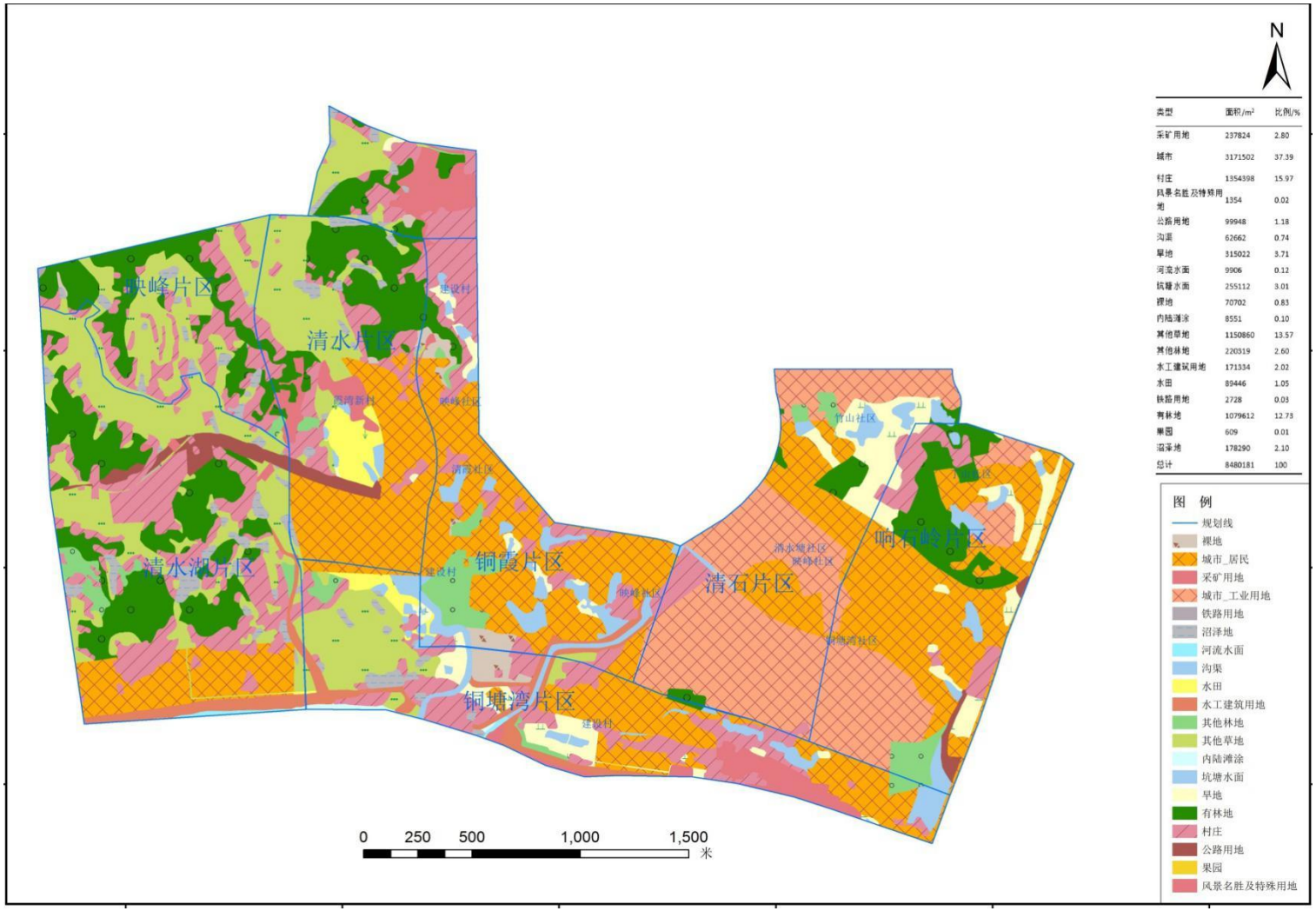


图 3.1-1 区域土地用地现状图

项目准备期间，开展了详细的土地利用调查和环境调查，根据清水塘工业区整体规划和行政划分，且为了调查方便，将项目范围内的地域分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区七个片区，片区划分见图 5.2-1。

2011 年-2012 年期间，中国科学院南京土壤研究所污染场地生态修复工程技术研发中心在株洲市清水塘工业园区铜塘湾片区、响石岭片区和清石片区分别开展农田土壤、农产品、浅层地下水、地表水和沉积物的环境调查工作，并编制完成了以下报告：

- 《株洲市清水塘铜塘湾片区环境调查报告》；
- 《株洲市清水塘响石岭片区环境调查报告》；
- 《株洲市清水塘清石片区环境调查报告》；
- 《清水塘工业园区浅层地下水环境质量调查报告》。

2011 年—2014 年，环境保护部南京环境科学研究所污染场地调查评估与修复中心在清水塘铜霞片区、清水片区映峰片区、清水湖片 I 区、清水湖片 II 区分别开展片区内土壤的环境调查工作，并编制完成了以下报告：

- 《株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染调查报告》；
- 《株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染调查报告》；
- 《株洲市清水塘工业区映峰区土壤污染调查报告》；
- 《株洲市清水塘工业区清水湖 I 区土壤污染调查报告》；
- 《株洲市清水塘工业区清水湖 II 区土壤污染调查报告》。

2014 年，湖南新九方科技有限公司对项目范围内的关停企业、水塘（渠道）和废渣堆场、居住区裸土进行污染情况调查。调查采样过程中严格按照《场地环境调查技术导则》(HJ25.1-2014)、《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《地表水和污水监测技术规范》（HJT 91—2002）进行调查取样。

2014 年 12 月，项目环评评价单位——南京国环环境科技发展股份有限公司委托长沙环境保护职业技术学院对区域的地表水环境进行了监测，并搜集了株洲市环境监测中心站 2012-2014 年期间对三水厂取水口断面的监测资料、2010-2013 年期间对湘江株洲段霞湾（控制断面）的监测资料，见 9.4.2 节地表水环境质量现状。

2014 年 10 月，湖南省煤田地质局物探测量队对区域地下水环境进行调查，并编制了《株洲市清水塘循环经济工业区地下水环境影响评价专题报告》。

本节主要上述单位的调查资料和调查结论。

3. 2项目场地土地利用现状

3.2.1响石岭片区用地现状

响石岭片区总面积 1.24 km^2，位于本区域的最东部，片区所处区域位置见图 3.2-1。响石岭片区目前主要用地类型是企业厂房用地和居民用地，企业厂房面积 0.57km^2，约占片区总面积的 50%，其中位于片区南部株洲钢铁有限公司和片区内长株潭国际物流铁路以北的喻家坪油库占地面积较大；居民区占地面积 0.35km^2，集中在片区中部和北部，东西向铜霞路从片区中部居民区穿过。区域用地现状调查照片见图 3.2-2。

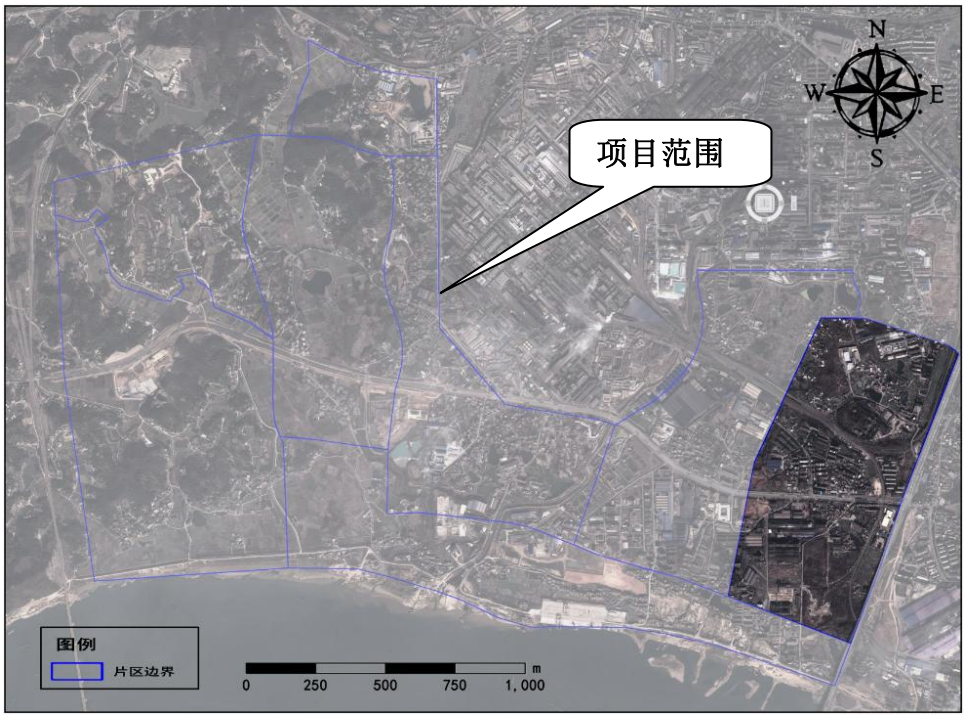
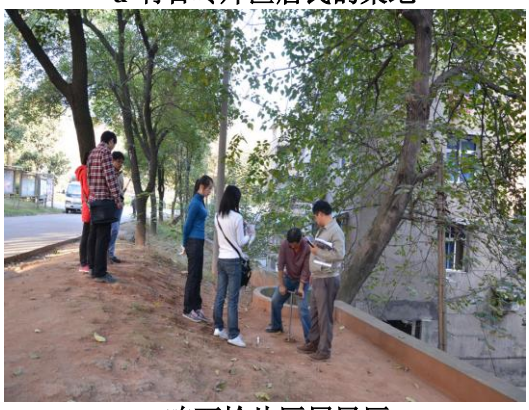


图 3.2-1 响石岭片区位置图

a 响石岭片区居民的菜地

b 响石岭片区水塘



c 响石岭片区居民区

d 通达冶炼厂局部

e 通达冶炼厂钻井岩心

f 天成化工局部地

g 天成化工钻井岩心

i 天成化工挖掘剖面

图 3.2-2 响石岭片区现场调查照片（2014 年）

3.2.2清石片区用地现状

清石片区总面积 1.21 km^2，位于清水塘工业区内东侧，片区所处区域位置见图 3.2-3。片区西部和北部边界紧靠株洲冶炼集团股份有限公司、株洲化工厂（已停产）和柳化桂成化工有限公司(原智成)，东侧边界紧挨响石岭片区，是清水塘工业区冶金、化工、建材为主导产业工业企业密集区。区域用地现状调查照片见图 3.2-4。

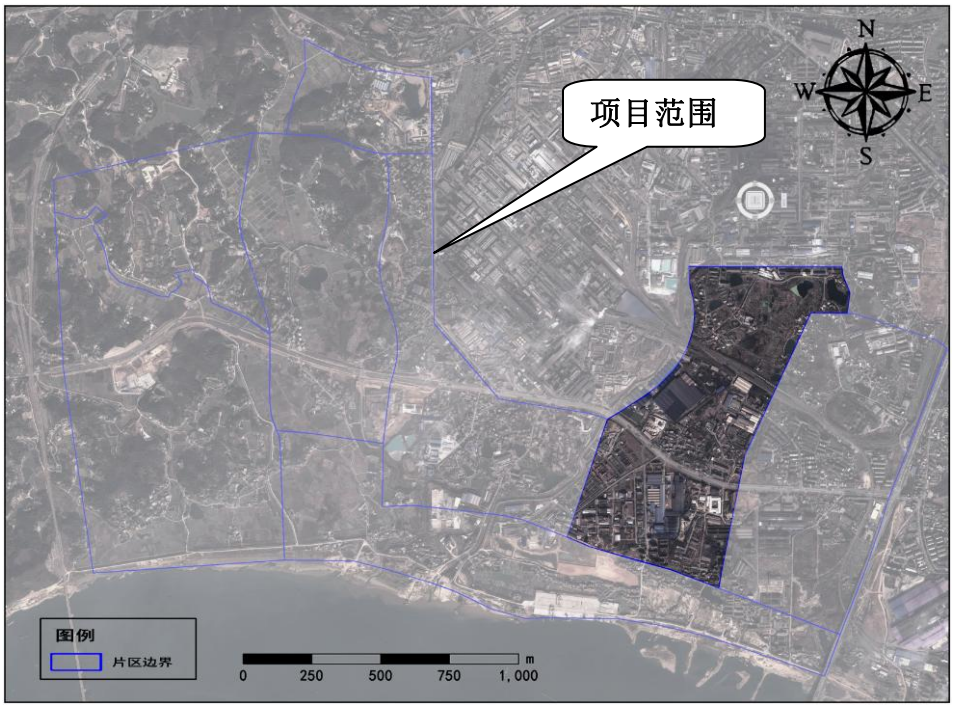
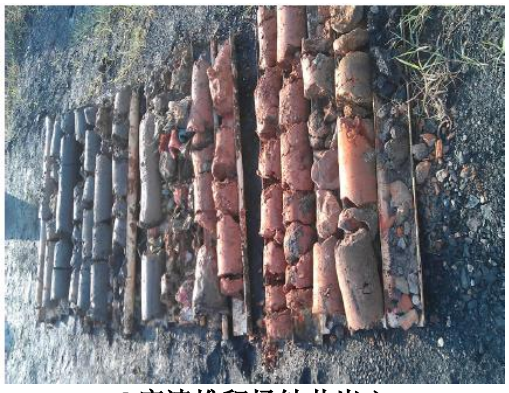


图 3.2-3 清石片区位置示意图

a 清石片区居民的菜地

b 清石片区水塘

c 清石片区废渣



d 废渣堆积场钻井岩心

e 废渣堆积长挖掘剖面

f 东钛实业局部

g 东钛实业挖掘剖面

i 居民区水井

图 3.2-4 清石片区现场调查照片（2014 年）

清石片区是以冶金、化工、建材为主导产业的地区，区域内工业企业密集，企业厂房占地面积约 0.71 km^2，片区中部的北侧渣场已经治理完成，居民区占地面积约 0.16 km^2，集中分布在片区中部和西北部区域；厂房和居民区周边有水塘零散分布。

3.2.3铜塘湾片区用地现状

铜塘湾片区总面积 1.23 km^2，位于清水塘工业园区南部，毗邻湘江，片区所处区域位置见图 3.2-5。片区南侧以湘江大堤为界，北侧边界与清水、铜霞、清石、响石岭四个片区接壤，整个片区成横“一”字狭长形；西侧紧邻清水湖片区，霞湾新桥低排渠经片区西南角汇入湘江；东侧以响田西路为界。区域用地现状调查照片见图 3.2-6。

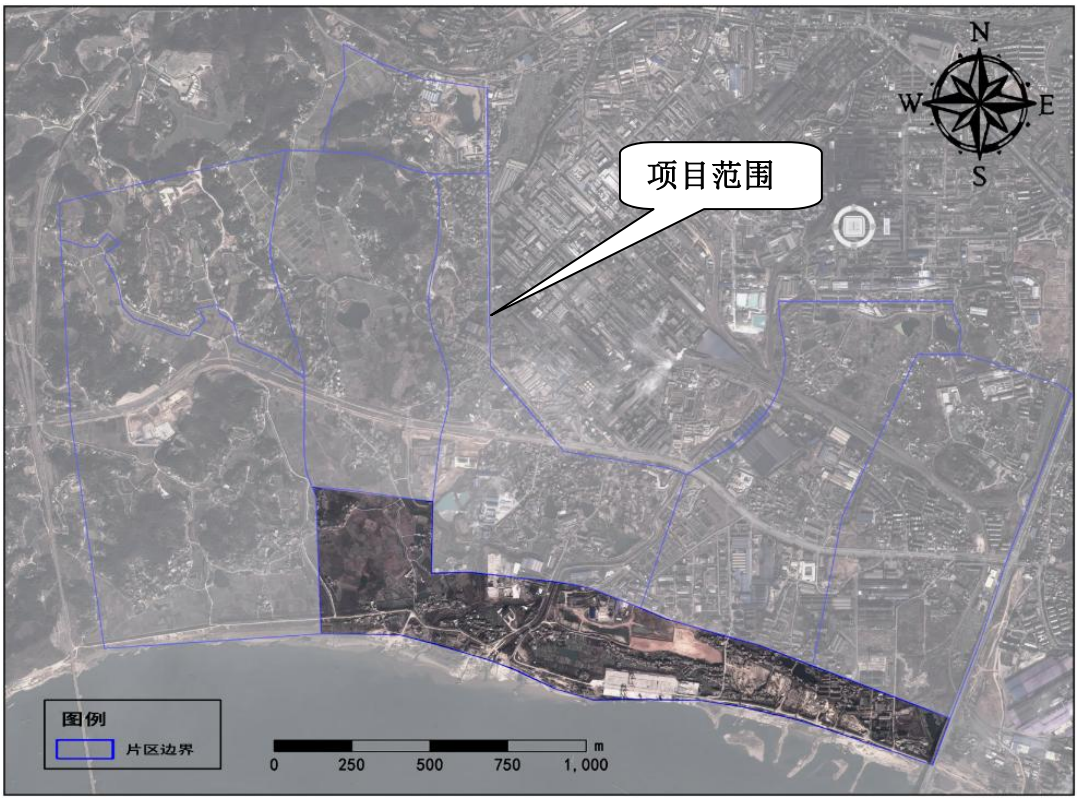


图 3.2-5 铜塘湾片区位置图

a 铜塘湾片区居民的菜地

b 铜塘湾片区水塘

c 钻井岩心

d 居民点

图 3.2-6 铜塘湾片区现场调查照片（2014 年）

铜塘湾片区存在大片农田及居民区，居民区面积约 0.23 km^2，在片区中部靠近大湖区域和东北部靠近株洲钢铁有限公司区域集中分布，居民区内有面积约 0.09 km^2 的多个水塘零星分布；包括菜地、荒地等在内的面积约 0.14 km^2，集中分布在片区西部，已基本全部撂荒；铜塘湾片区因其紧邻湘江，采沙场较多，区域中部为大湖。该片区内已经建有场地修复处理场大湖处理场和霞湾处理场。

3.2.4铜霞片区用地现状

铜霞片区区域总面积为 1.05km^2，片区所处区域位置见图 3.2-7。现状基本为山地、民居、菜地、厂矿、水塘等。其中房屋占地 0.27km^2，占片区总面积的 25.72%，主要集中于片区的南部；水域占地 0.14km^2，占片区总面积的 13.33%，散布于片区的西南和东南部；山地占地 0.09km^2，占片区总面积的 8.57%，主要集中在片区的北部；菜地和闲置土地占地 0.55km^2，占片区总面积的 52.38%。区域用地现状调查照片见图 3.2-8。

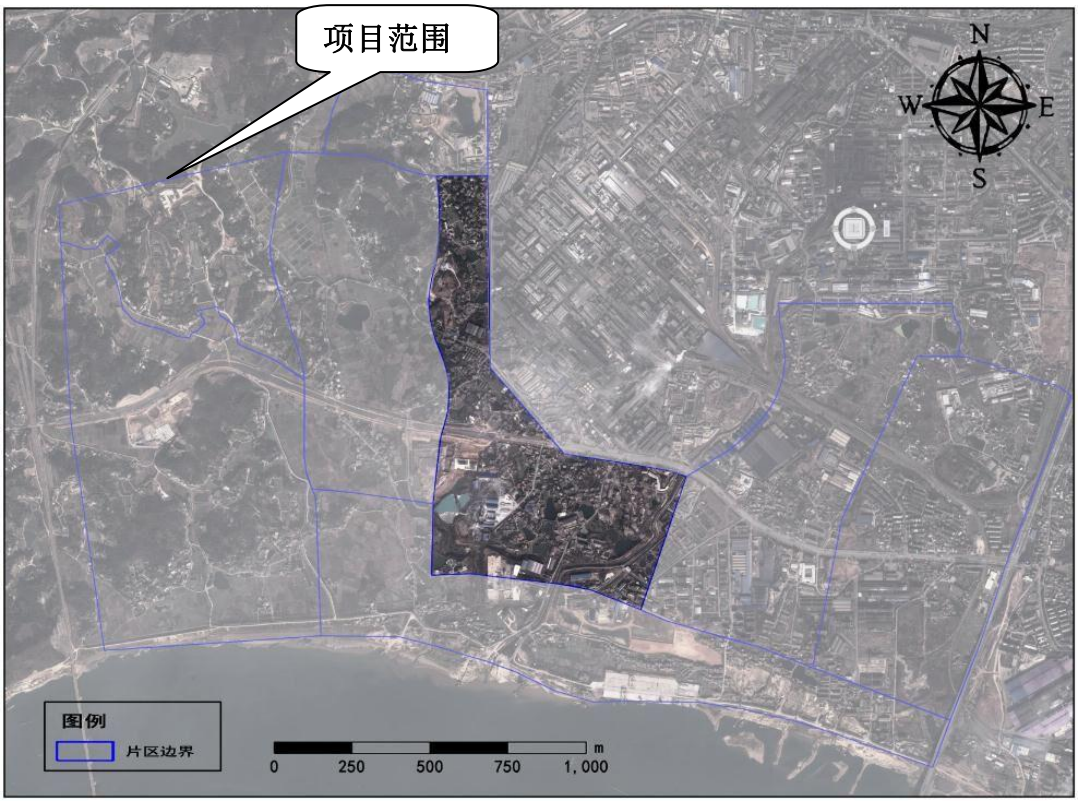


图 3.2-7 铜霞片区位置图

a 铜霞片区水塘边的菜地

b 铜霞片区村庄居住地

c 铜霞路边沟渠及零星菜地

d 工业废渣堆场

e 映峰社区

f 水泥砖厂旁的重金属修复基地

g 片区裸露山地

i 铜霞片区荒地（新桥渣场北侧）

j 铜霞片区西南角荒地

h 霞湾港岸边（远处为宏基锌业）

图 3.2-8 铜霞片区现场调查照片（2011 年）

3.2.5清水片区用地现状

清水片区总面积 1.06 km^2，位于清水塘工业区西侧，片区所处区域位置见图 3.2-9。现状为工业企业集中区，为清水塘工业区向农林用地过渡的区域。清水片区南侧紧邻铜霞片区，东部边界与株洲冶炼集团厂界相距约 300 m，北边界距铁道约 500 m，西边界距铁道约 1200 m，南边界距湘江北岸约 800 m。片区内及周边主要农村居住区，并分布

有农田、水塘、林地和少量小型企业。片区东部边界与株冶厂区之间主要为农村居住区，并分布有工业用地、矿区、菜地、水塘和林地。而片区南侧、北侧和西侧用地类型较为简单，主要为农田和大量山（林）地。

其中房屋占地 0.09 km^2，占片区总面积的 8.49%，主要集中于片区的西南部；水域占地 0.10km^2，占片区总面积的 9.43%；山地占地 0.25 km^2，占片区总面积的 23.58%，主要分布于片区的北部和西部，多属林地；其余均为菜地和闲置土地，占地 0.62 km^2，占片区总面积的 58.49%。此外，片区中央存在一露天石灰石矿，矿区面积 0.0224 km^2。片区东部边界山区部分为采矿区，片区东南角属于新桥渣场范围。区域用地现状调查照片见图 3.2-10。

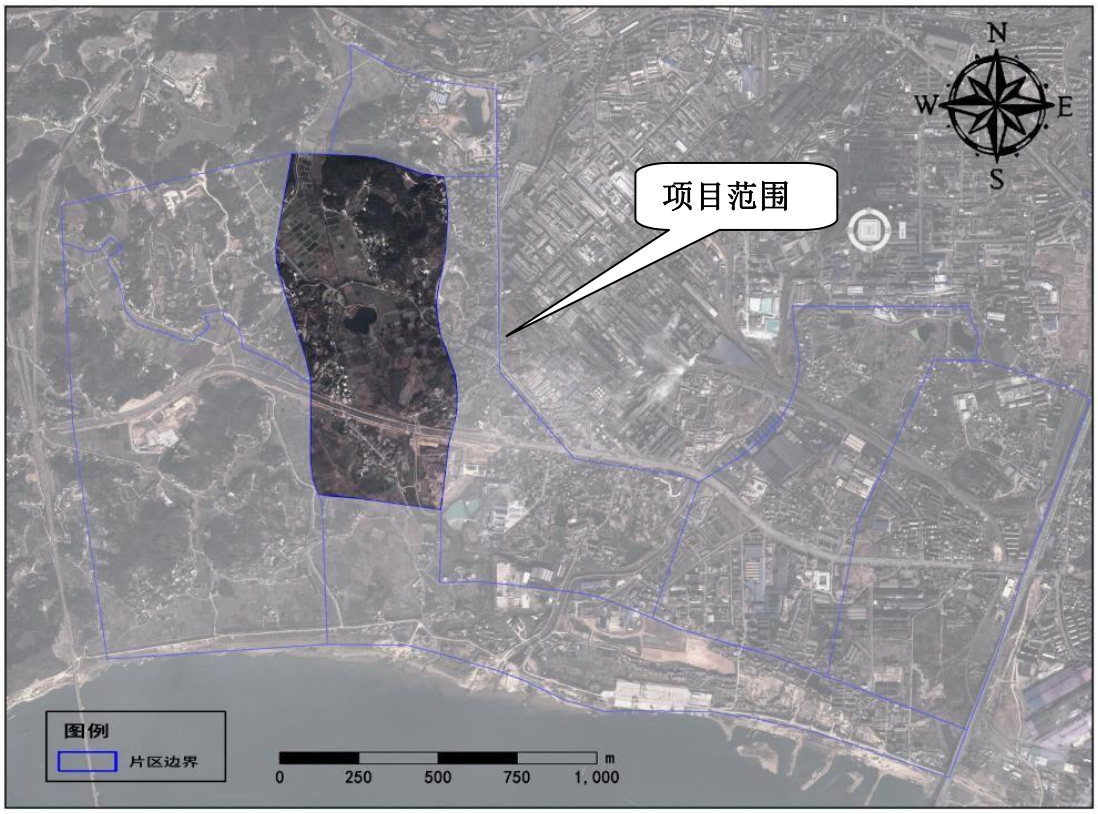


图 3.2-9 清水片区位置图

a 清水区中部水田

b 清水区中南地区沼泽地

e 清水区东南部菜地

g 清水区荒地（远处为株冶）

b 清水区北部菜地

d 清水区中南部荒地

f 铜霞路旁废弃农田　　h 清水区农村居住区

图 3.2-10 清水片区现场调查照片（2011 年）

3.2.6映峰片区用地现状

映峰片区总面积 0.90km^2，将映峰片区分为 A、B 两个部分，片区所处区域位置见图 3.2-12。A 区位于清水塘工业区内北部（图 3.2-11），片区的北边与武广高铁相邻，北边界距铁路约 50m，片区的南边紧邻清水片区和铜霞片区，片区的东边界为南北向的铜霞路，片区的西边界是灌溉渠道，其外侧是林地。B 区位于清水塘工业区内最西部，东边紧邻清水片区，东边界的南部有一个灌溉渠道沿边界分布，片区西边界距武广高铁约 100m，西边界与武广高铁线之间主要为林地、菜地和部分农居点，片区南边靠近菜地。西部片区北部的主要用地类型为林地、水塘和农居点，并有一渣场。区域用地现状调查照片见图 3.2-13。

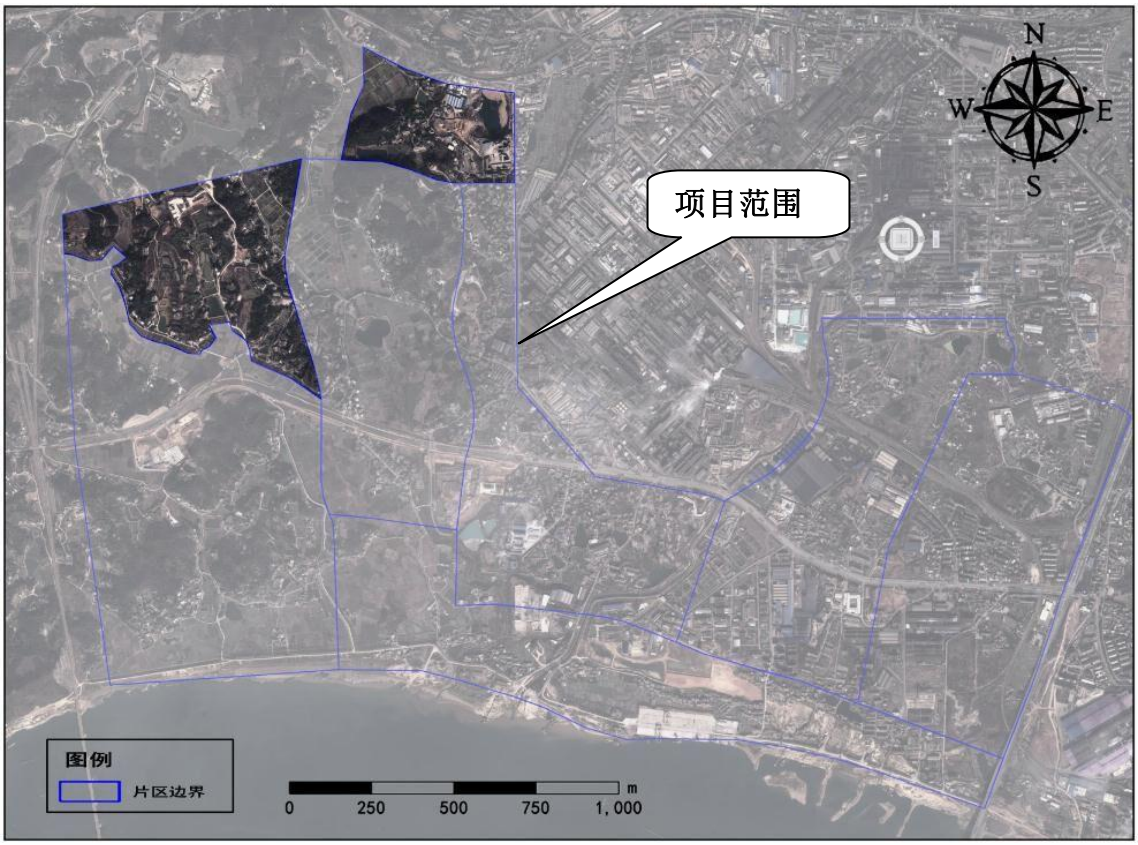


图 3.2-11 映峰片区位置图

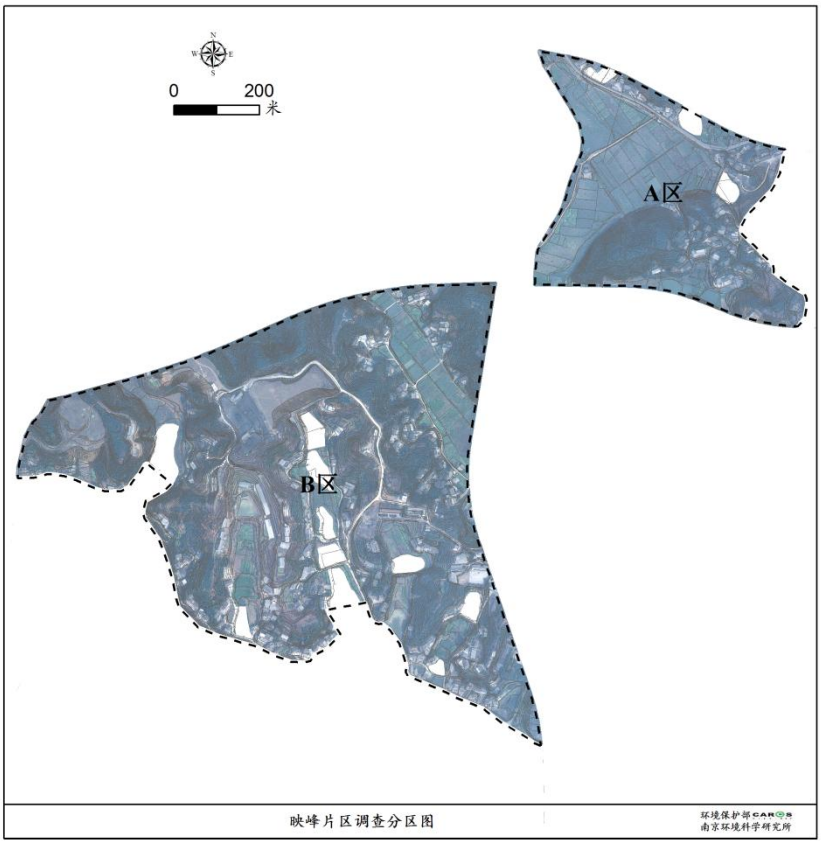


图 3.2-12 映峰片区分区图

（1）A 区

A 区区域约一半为水田，分布在地块西部和北部平坦区域，清霞路从水田的北部经过；另一半为林地、农居点和水塘，分布在地块东部和南部的山地上，农居点分布在山麓，在地势低洼处有水塘分布，其东边有水泥厂和采石坑（图 3.2-13 中①），因采样条件限制未纳入调查区范围，在采石坑的东边就是株冶。林地现场植被覆盖较好，草木生长较为茂密，山地表土上多覆盖有植被、枯枝落叶及腐殖质（图 3.2-13 中②）。

（2）B 区

B 区土地利用类型主要为林地、农居点、其他草地、水塘和渣场。区块北部林地植被覆盖较好（图 3.2-13 中③），草木生长茂盛、表土上多覆盖有枯枝落叶和腐殖质。农居点沿山地周围分布，建筑大多数为 2-3 层农村居民自建房。区块的中部是山坳，分布有水塘并夹杂些菜地。区块的北部山地有一片用围墙圈起来的区域是渣场，渣场南部的围墙外是水塘（图 3.2-13 中④）。

①A 区东部临近水泥厂环境（图中建筑为水泥厂建筑）

②A 区东部山地环境

③B 区北部山地部环境

④B 区渣场南部环境（图片左侧外围为渣场）

图 3.2-13 映峰片区现场调查照片（2014 年）

3.2.7清水湖片区用地现状

调查时将清水湖片区分Ⅰ区和Ⅱ区。清水湖片区位置见图 3.2-14。

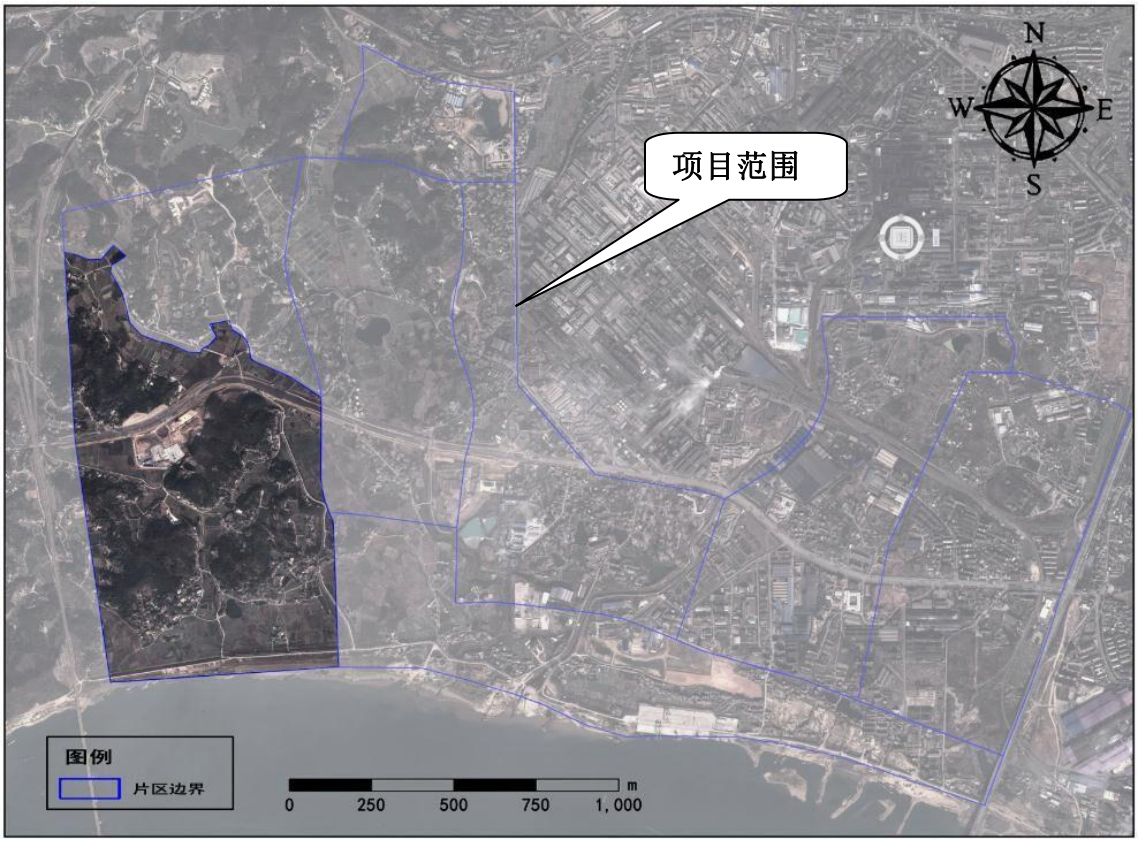


图 3.2-14 清水湖片区位置图

3.2.7.1清水湖Ⅰ区

清水湖 I 区位于清水塘工业区内西片区的中部，东边紧邻清水片区，片区西边界距武广高铁约 100m，西边界与武广高铁线之间主要为林地、农田和部分农居点，片区南边紧靠清水湖 II 区，片区北边紧邻映峰片区。清水湖 I 区主要用地类型主要为农田和林地，沿林地周边有农民居住点分布。片区的东边界为南北向的铜霞路，片区的西边界是灌溉渠道，西边界距离公墓约 600m，其外侧是林地。清水湖 I 区总面积 0.72km^2。

清水湖 I 区调查分区见图 3.2-15。

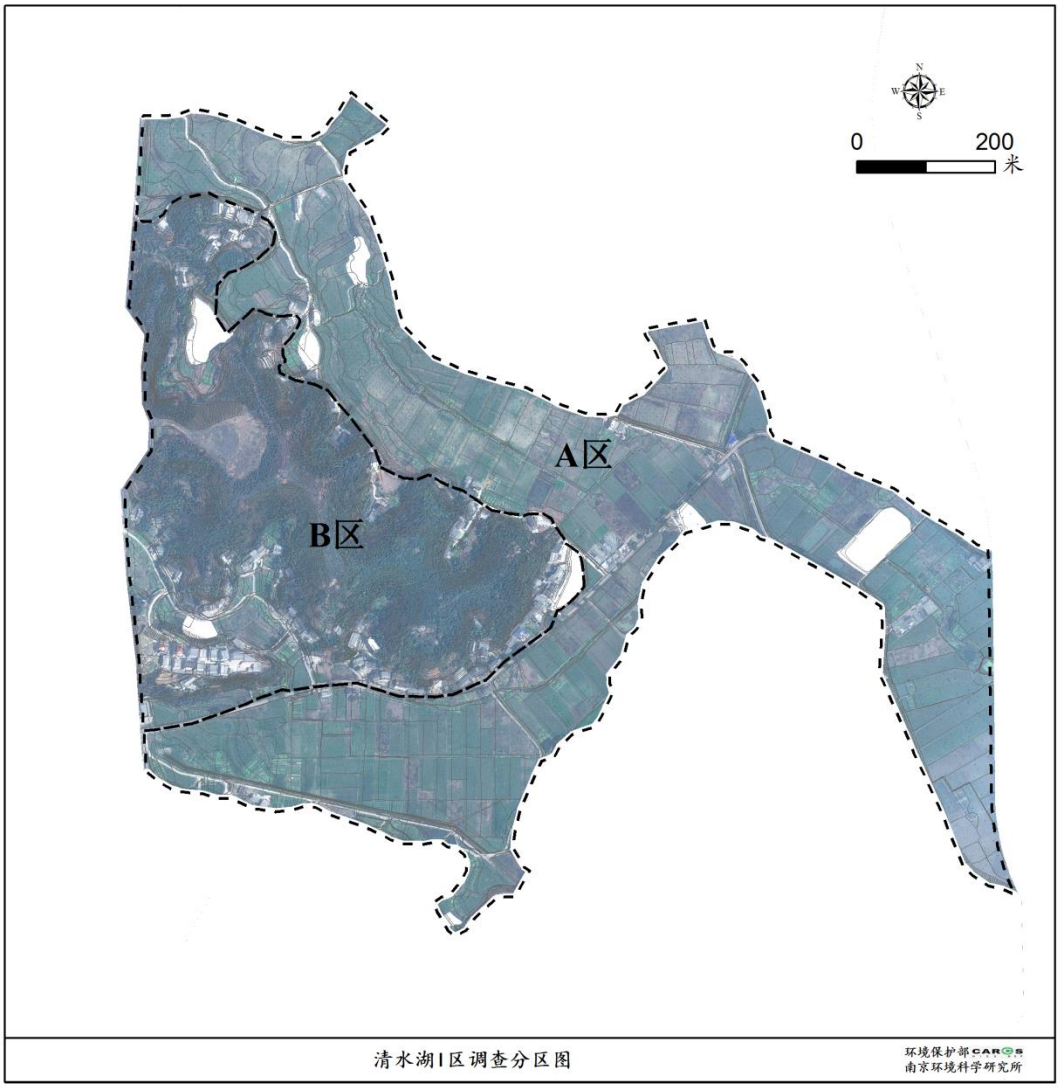


图 3.2-15 清水湖 I 区调查分区图

调查时将清水湖 I 区大致划分为 2 个区块，分别为 A 区、B 区。A 区面积为 0.45 km2，B 区为 0.27 km^2。

（1）A 区

A 区为北部、西部和南部山地中间的狭长地带，处在清水湖 I 区北部，势较平坦，区块北部和西部稍高。土地利用类型基本上是水田（图 3.2-16 中①），有两三个水塘分布其间，调查时还未播种，田内有积水。XB07 县道从中间穿过， 区块的外围除东侧是水田，其余都是沿山地周围分布的农居点（图 3.2-16 中②）。

（2）B 区

B 区为西部片区的西部山地，区块的西边界与武广高铁相邻（图 3.2-16 中③），区块的南边界是 XB07 县道。区块的主要土地利用类型为林地和农居点，林地植被覆盖较

好，农居点主要建在区块南部的山麓（图 3.2-16 中④），沿 XB07 县道分布。区块内还有少数水塘和零星的菜地分布。

①A 区水田

②A 区沿山周围分布居民点

③B 区西部的山地环境
（与武广高铁线相邻）

⑤B 区南部山麓的居民点

图 3.2-16 清水湖 I 区现场调查照片（2014 年）

3.2.7.2清水湖Ⅱ区

清水湖 II 区位于清水塘工业区内最西部，东边紧邻清水片区，东边界的南部有一个灌溉渠道沿边界分布，片区西边界距武广高铁约 100m，西边界与武广高铁线之间主要为林地、农田和部分农居点，片区南边与湘江相邻，与湘江一堤之隔，片区北边界是清水湖 I 区。片区的土地利用类型主要为林地、菜地、农居点和水塘，农田分布在靠湘江一侧。

清水湖 II 区总面积 1.12km^{2}km^2，位置见图 3.2-17。

图 3.2-17 清水湖 II 区位置图

调查时将清水湖 II 区大致划分为 2 个区块，分别为 A 区、B 区。A 区面积为 0.77 km^2，B 区为 0.35 km^2。

（1）A 区

A 区为清水湖 II 区的南部山地，区块的西边界与武广高铁相邻，区块的东边界是灌溉渠道（图 3.2-18 中①）。区块的土地利用类型主要为林地和农居点，山坳之间分布有水塘和菜地（图 3.2-18 中②）。林地的植被覆盖较好（图 3.2-18 中③），大部分的农居点主要分布在区块南部的山麓上，还有些农居点沿山周围零星分布。

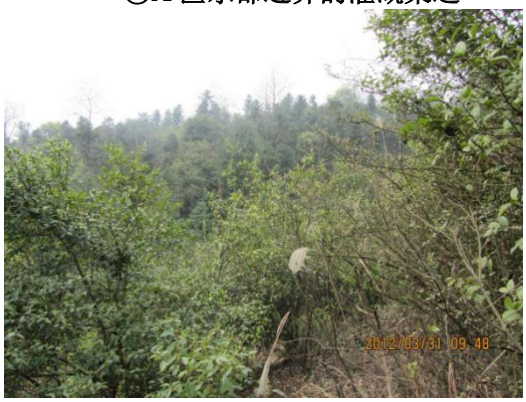
（2）B 区

B 区处在清水湖 II 区最南部，区块的东边界为灌溉渠道，西边界为武广高铁，南边界为湘江大堤，与湘江一堤之隔（图 3.2-18 中④），北边界与 A 区相邻。区块的主要的

土地利用类型为水田，在采样时水田未耕种，有积水，并长有杂草。在区块的西部有一小山与武广高铁相邻。区块内还有少量水塘、菜地和农居点零星分布（图 3.2-18 中⑤）。

⑥A 区东部边界的灌溉渠道

⑦A 区农居点周围的水塘和菜地



⑧A 区南部山地环境

⑨B 区的水田（高架为武广高铁，堤坝为湘江大堤）

⑤B 区东部的水田

图 3.2-18 清水湖 II 区现场调查照片（2014 年）

3.3场地污染调查

3.3.1场调情况和监测布点方案

3.3.1.1土壤污染调查

对映峰片区、清水湖片区、清水片区、铜霞片区、铜塘湾片区、清石片区和响石岭片区 7 个片区分别进行土壤取样调查，7 片区内土壤污染调查取样点位及样品数量统计见表 3.3-1。

表 3.3-1 七片区土壤取样点位及样品数量统计表

序号	片区	点位/个	样品数/个
1	响石岭片区	12	26
2	清石片区	26	58
3	铜塘湾片区	55	117
4	清水片区	29	83
5	铜霞片区	17	53
6	映峰片区	91	270
7	清水湖片区	177	537
总计		407	1144

各片区土壤样品采样点位数及点位图如下。

映峰片区土壤采样点 91 个，其中 36 个位于林地内，9 个位于稻田内，有 23 个位于菜地内，23 个位于荒地内。土壤采样深度一般在 0.6m 左右，分三层采样（0-20cm，20-40cm，40-60cm）。采样点位见下图 3.3-1。

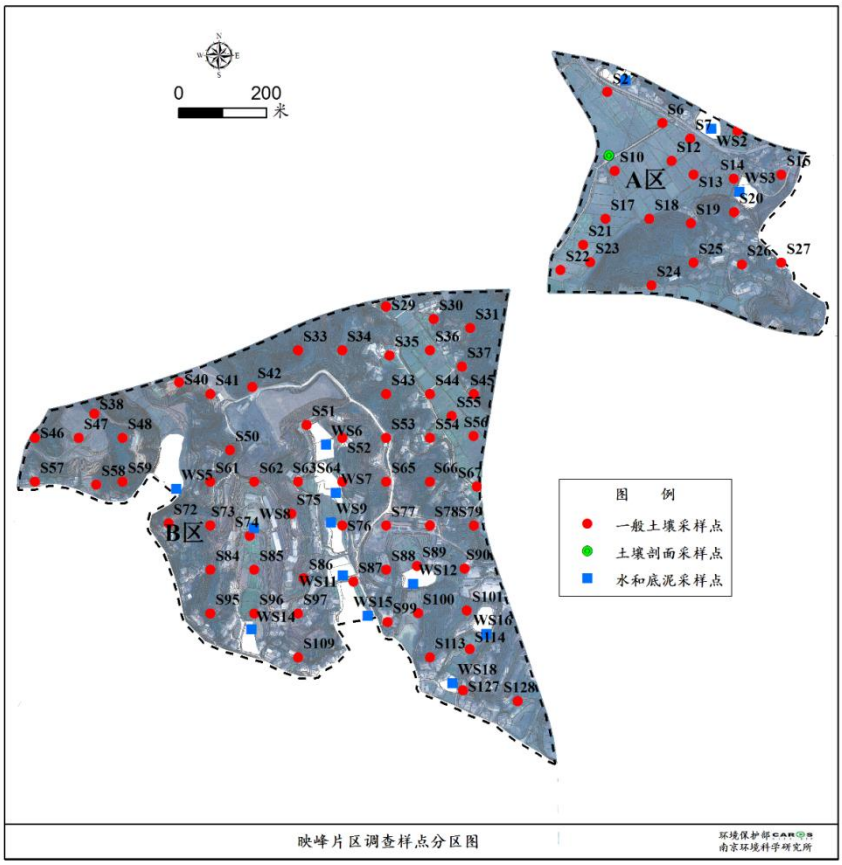


图 3.3-1 映峰片区土壤采样点位图

清水湖片区调查采样分为清水湖 I 区和清水湖 II 区分别进行。

清水湖 I 区土壤调查采样点 76 个，其中 18 个位于林地内，56 个位于稻田内，2 个位于菜地内。土壤采样深度一般在 0.6m 左右，分三层采样（0-20cm，20-40cm，40-60cm）。采样点位见下图 3.3-2。

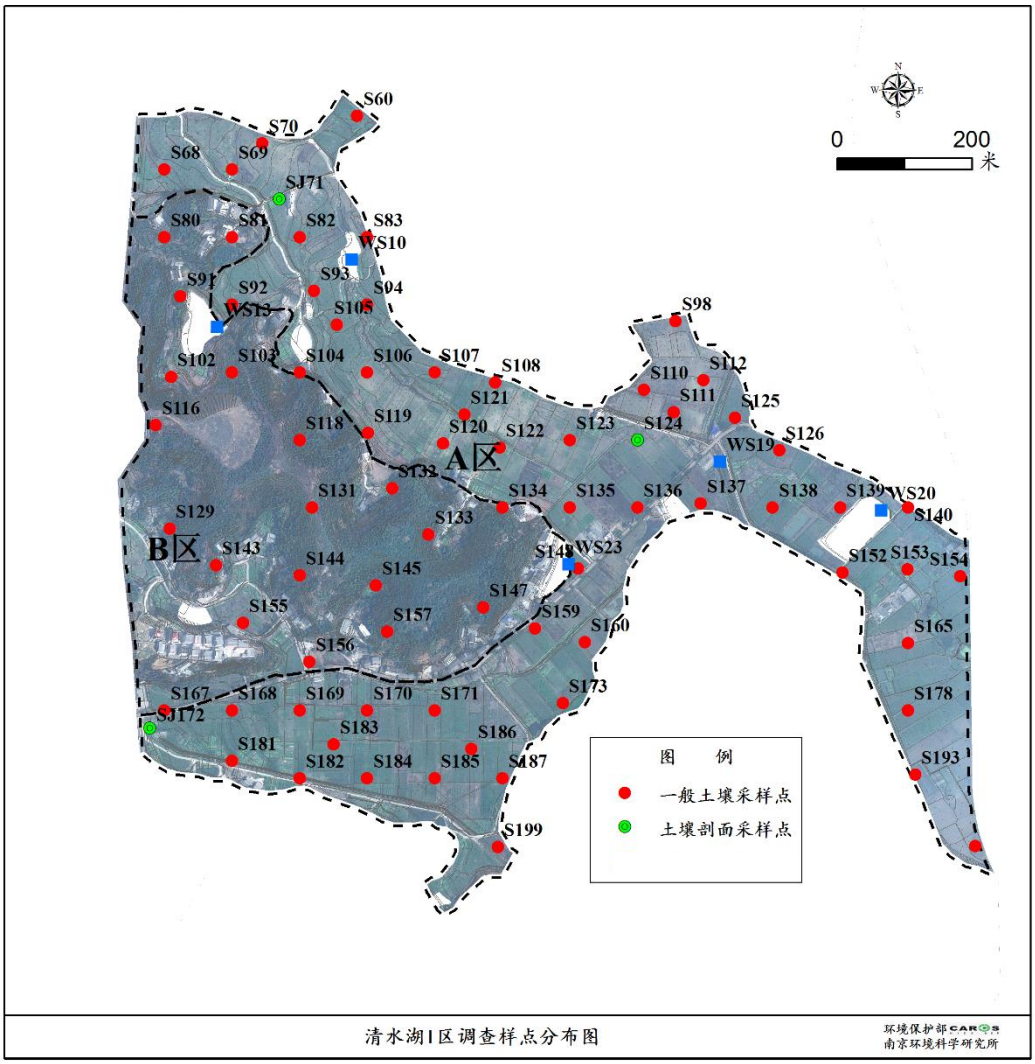


图 3.3-2 清水湖 I 区土壤采样点位图

清水湖 II 区土壤采样点 101 个，土壤采样深度一般在 0.6m 左右，分三层采样（0-20cm，20-40cm，40-60cm）。采样点位见下图 3.3-3。

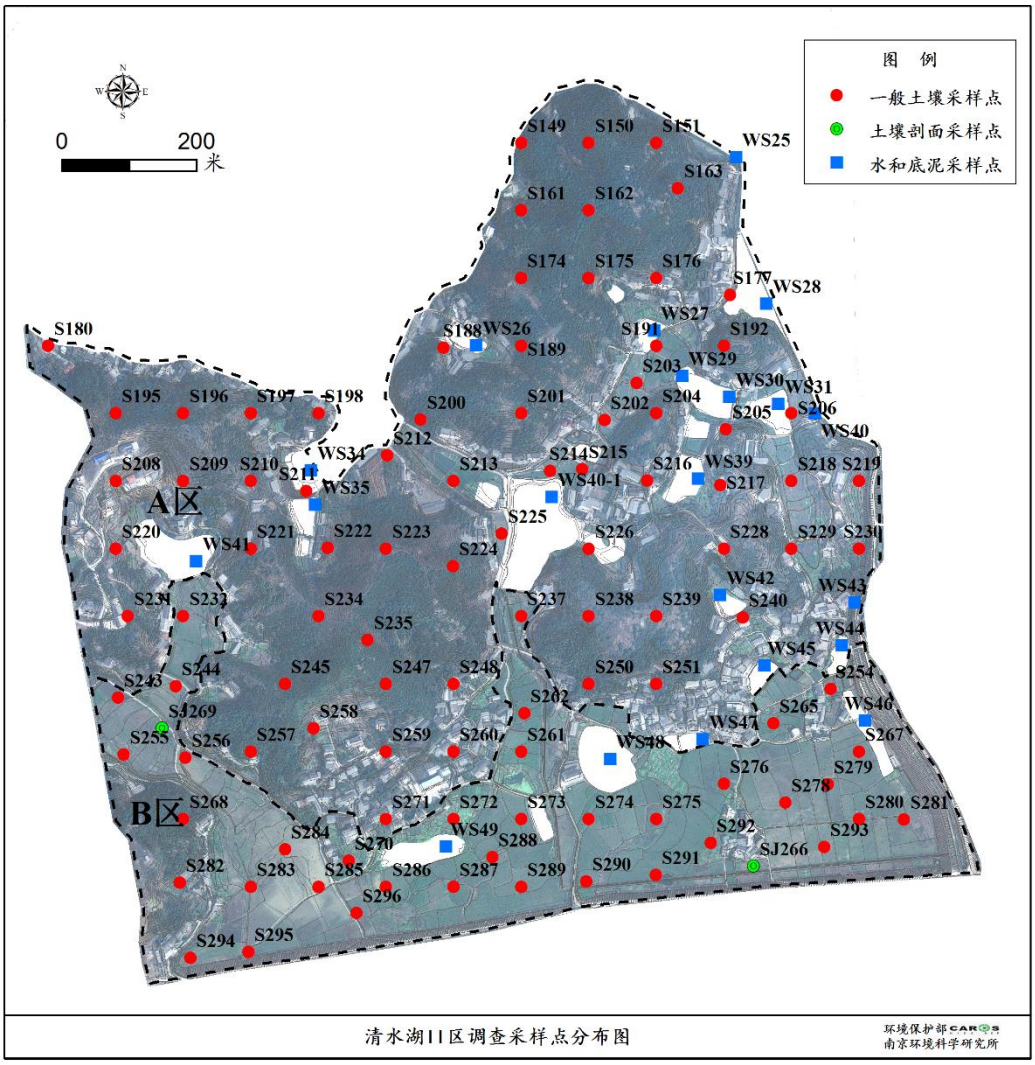


图 3.3-3 清水湖 II 区土壤采样点位图

清水片区土壤样品的采样多数集中于水田内，土壤采样深度一般在 0.6 米左右，分三层采样（0-20cm，20-40cm，40-60cm）。山地或其他区域采样深度一般在 0-5cm 处取表层样，表层以下每隔 20cm 取一个土壤样品。清水片区共布设采样点位 29 个，采集土壤样品 83 个，土壤采样点位见下图 3.3-4。

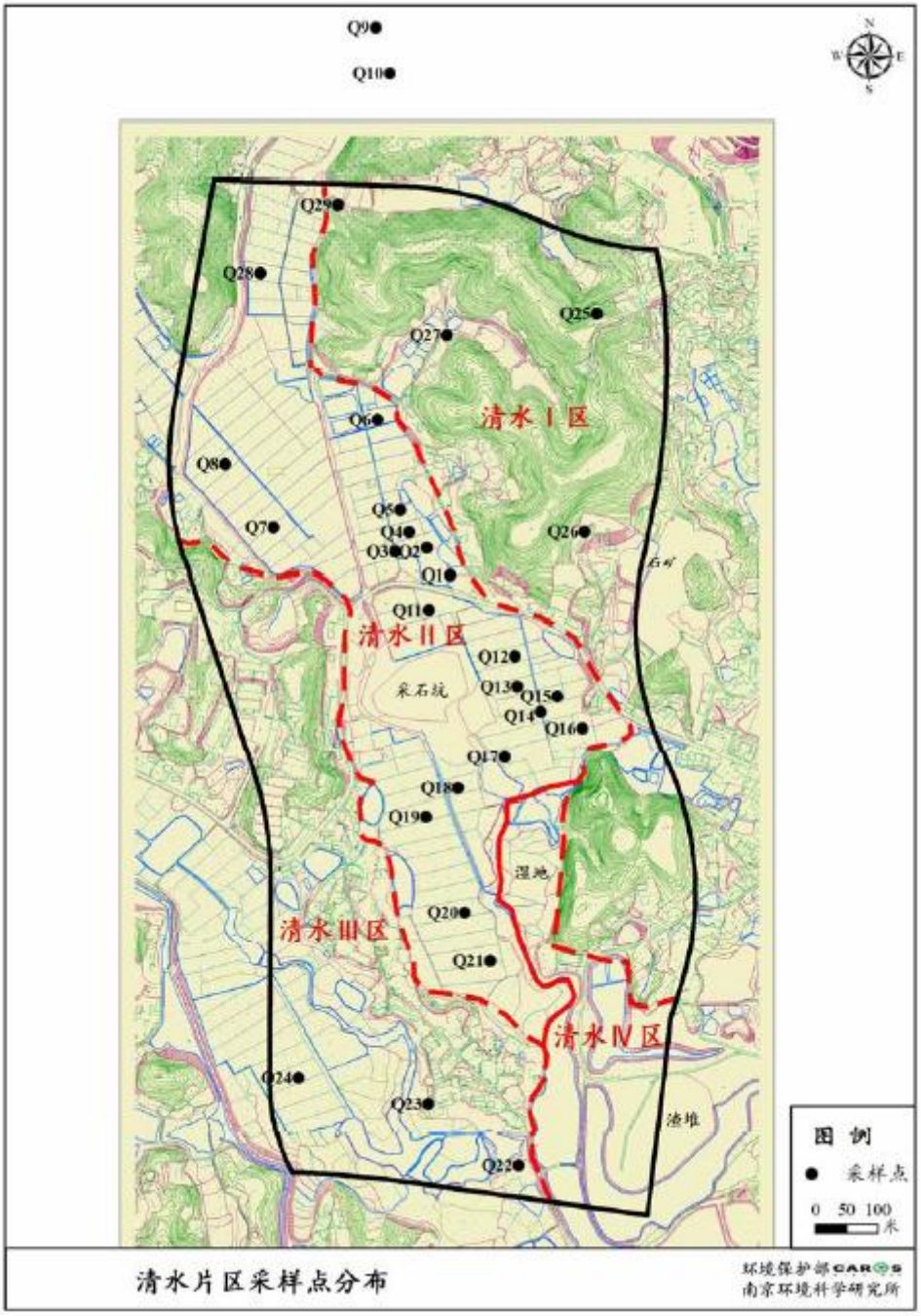


图 3.3-4 清水片区土壤采样点位图

铜霞片区土壤样品的采集，水田土壤采样深度一般在 0.6 米左右，分三层采样（0-20cm，20-40cm，40-60cm），山地或其他区域采样深度一般在 0-5cm 处取表层样，表层以下每隔 20cm 取一个土壤样品。铜霞片区共布设采样点位 17 个，采集土壤样品 53 个，土壤采样点位见下图 3.3-5。

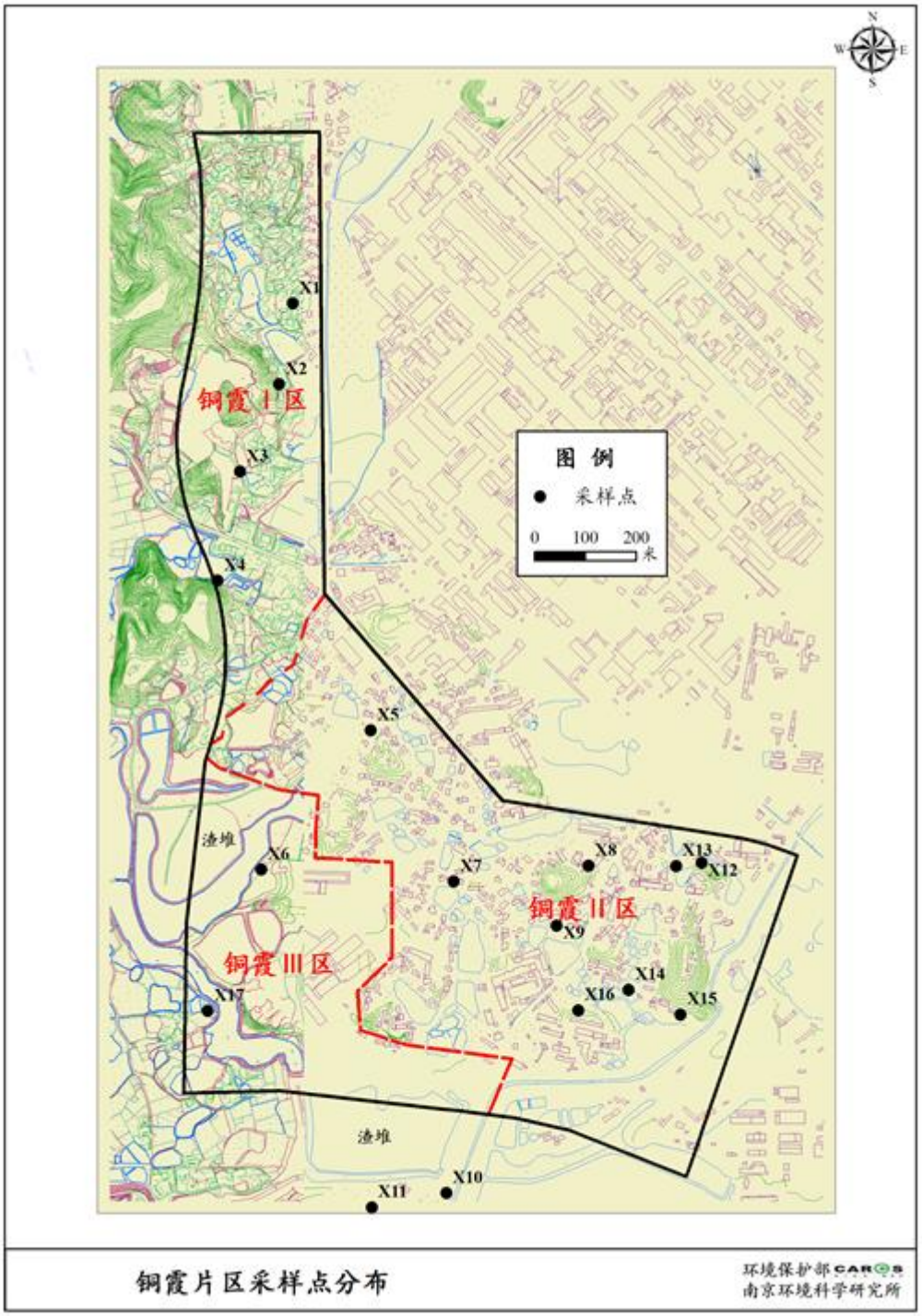


图 3.3-5 铜霞片区土壤采样点位图

铜塘湾片区土壤共布设 55 个采样点位，其中 39 个农田采样点位分 0～20 cm、20～50 cm 二层取土样；8 个表层土壤采样点位（分 0～20 cm、20～50 cm 二层取土样）和 8 个剖面采样点位（分 0～20 cm、20～50 cm、70～80 cm 和 90～100 cm 四层取土样），共取得土壤样品 117 个。采样点位见图 3.3-6。

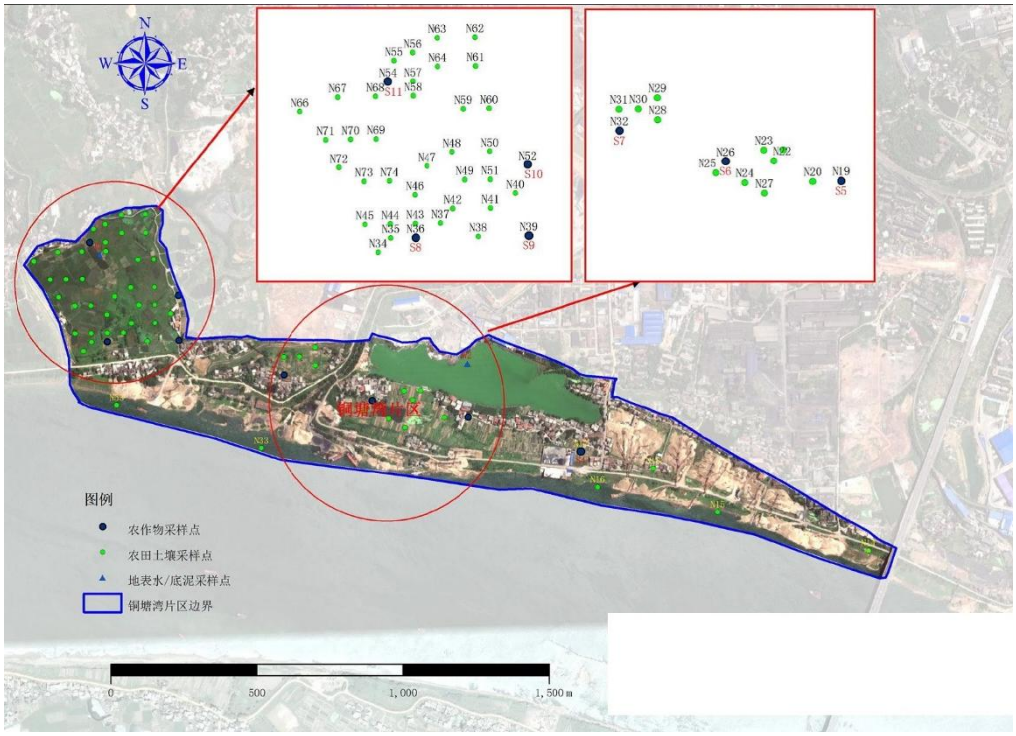


图 3.3-6 铜塘湾片区土壤采样点图

清石片区土壤共布设 26 个采样点位，其中 24 个农田采样点位分 0~20cm、20~50cm 二层取土样；5 个表层土壤采样点位（分 0~20cm、20~50cm）和 4 个深层采样点位（分 0~20cm、20~50cm、70~80cm 和 90~100cm），合计采样土壤样品 58 个。采样点位见图 3.3-7。

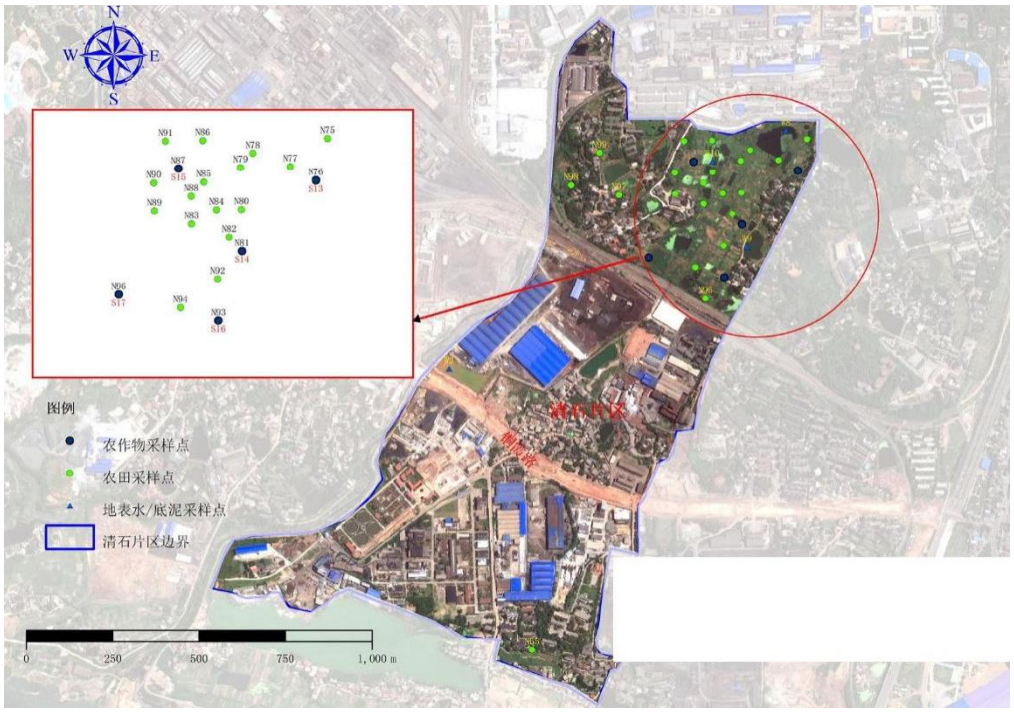


图 3.3-7 清石片区土壤调查采样点图

响石岭片区土壤共布设 12 个采样点位，其中 8 个农田采样点位分 0~20 cm、20~50 cm 二层取土样；2 个表层土壤采样点位（分 0~20 cm、20~50 cm 二层取土样）和 2 个深层采样点位（分 0~20 cm、20~50 cm、70~80 cm 和 90~100 cm 四层取土样），共取得土壤样品 26 个。土壤样品采样布点见图 3.3-8。

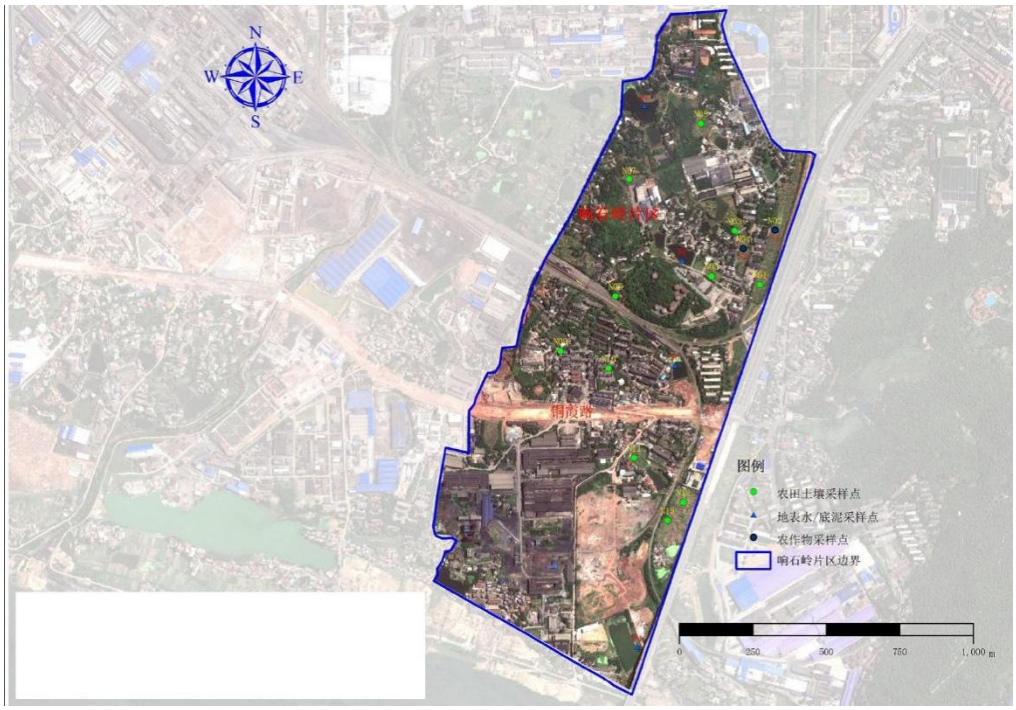


图 3.3-8 响石岭片区土壤调查采样点图

3.3.1.2水塘渠道污染调查

水塘渠道的污染调查主要包括老霞湾港、新桥低排渠、铜塘湾片区水塘、清水片区水塘和铜霞片区水塘，霞湾港、大湖水域已经治理完成，不在世行项目调查范围内。调查点位情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 水塘渠道基本情况表

序号	名称	长度/面积	取样点数	位置区域
1	老霞湾港	2.6 km	13	清水片、铜霞片、铜塘湾片
2	新桥低排渠	1.45 km	23	清水湖片、铜塘湾片
3	铜塘湾片区水塘	83314 m^2	5	铜塘湾片
4	清水片区水塘	63335 m^2	5	清水片区
5	铜霞片区水塘	68165 m^2	5	铜霞片区

老霞湾港取样在主、支渠共布采样点 7 处，其中 7 个采样点采集底泥样品 21 个，

另 2 个采样点位于支渠水泥护堤段，采集底泥样品 2 个。在下游淤积区共布采样点 4 处，其中 4 个采样点采集混合底泥样品 4 个。采样点位见下图 3.3-9。

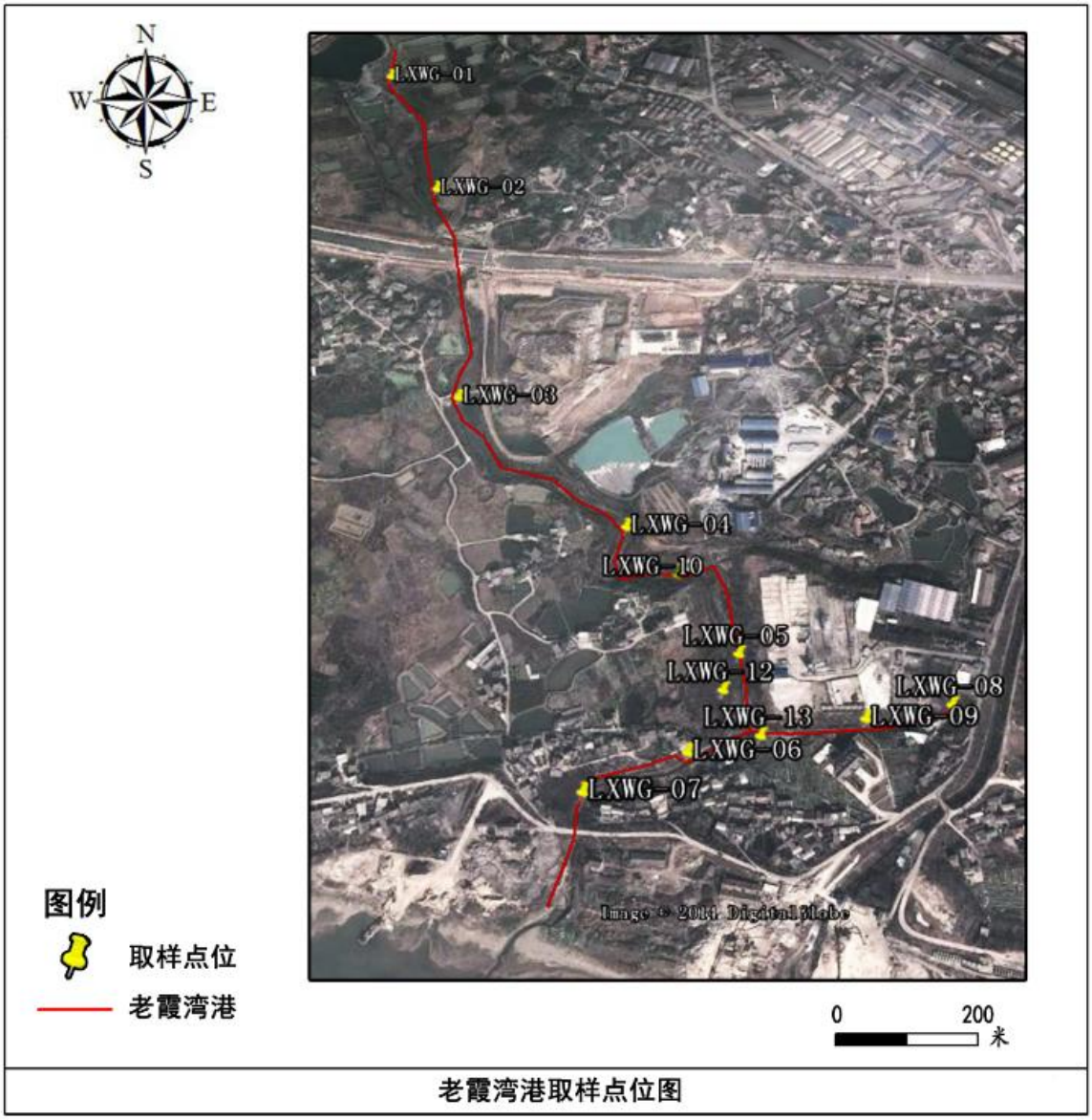


图 3.3-9 老霞湾港取样点位图

（2）新桥低排渠

对新桥低排渠底泥及沿线边坡土壤进行取样调查，其中底泥取样点 18 个，土壤取样点 5 个。取样点位见下图 3.3-10。

图 3.3-10 新桥低排渠取样点位图

（3）水塘

水塘采样调查主要分为铜塘湾片区水塘、铜霞片区水塘和清水片区水塘进行。水塘采样点位见图 3.3-11。

图 3.3-11 水塘位置示意图

3.3.1.3废渣污染调查

清水塘工业区内历史上堆放了大量的废渣，通过多年的治理工作，目前已经对项目区域内的新桥废渣场、大湖废渣场以及北侧废渣场进行集中治理；在企业关停之初，环保局也勒令关停企业对企业内的废渣进行资源化利用或安全处置。

根据项目范围内的废渣分布及污染情况进行分析，工程范围内有一处需要治理的废渣——铜霞片区废渣堆。另外，在关停企业株洲市永发金属提炼有限公司厂区内存在一处废渣堆。

废渣堆分布基本情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 废渣基本情况表

序号	名称	面积/㎡	渣量/㎥	位置	时间	来源
1	铜霞片区废渣堆	15661	81652	铜霞片区	1982-2010	历史遗留
2	厂区内的废渣	1154	3000	永发提炼厂区内	2010-2012	
合计		16815	84652			

铜霞片区废渣堆在铜霞路以北约 550 米处，废渣堆场主要为历史遗留废渣。采样调查共取得废渣样品 10 个。废渣堆场具体位置见下图 3.3-12。

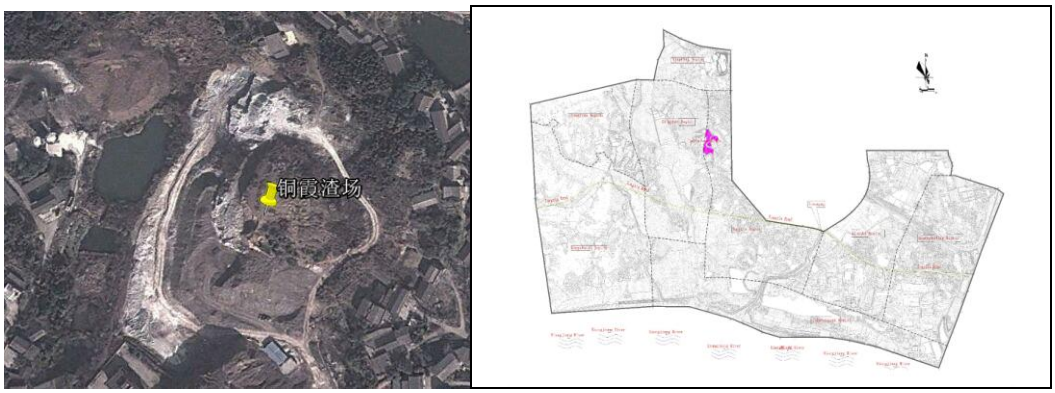


图 3.3-12 铜霞片区废渣堆位置示意图

铜霞片区废渣堆

铜霞片区废渣堆

永发提炼厂渣堆

永发提炼厂渣堆

图 3.3-13 废渣堆现场照片

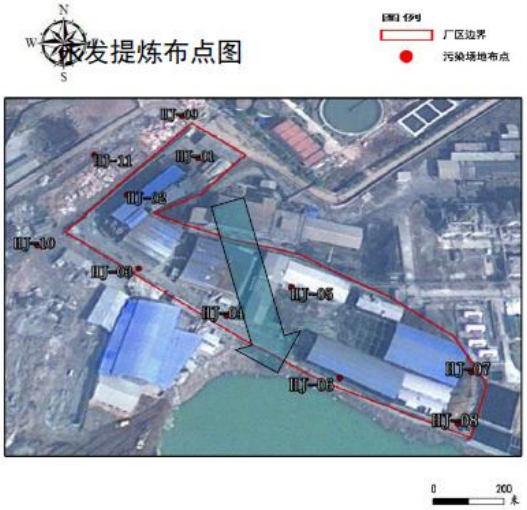
3.3.1.4关停企业场地调查

本项目调查的关停企业共 6 家，分别为株洲市永发金属提炼有限公司（简称永发提炼）、株洲市兄弟实业有限公司（简称兄弟实业）、株洲市康力冶炼厂（简称康力冶炼）、株洲天成化工有限责任公司（简称天成化工）、株洲市鑫达冶化有限责任公司（简称鑫达冶化）、株洲市荷花石灰水泥厂（简称荷花水泥厂），关停企业位置见 P335 图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

3.2.1.4.1 株洲市永发金属提炼有限公司

株洲市永发金属提炼有限公司位于铜霞片区及清石片南部交汇处，成立于 2010 年 3 月，占地面积 12779.22 m^2。厂区北部紧邻在产的海利株洲精细化工有限公司，南部为建设村大湖，主要生产次氧化锌、硫酸锌和金属铟等。其中心地理坐标为：东经 113°04′47.80″，北纬 27°51′43.85″。2011 年被列入《株洲市 2011 年城区环境综合整治关闭淘汰搬迁企业实施方案》淘汰企业名单，于 2012 年 10 月停产关闭。整个场地呈长方形，西高东低，高度落差不大，有大量的硬化地面。场地的正北方为清水塘工业废水处理厂，场地西侧 100 米处有少量居民区。距湘江约 550 米。根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012），此场地规划为公园绿地，为非居住用地。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-14。



永发提炼取样点位

永发提炼现场照片

永发提炼现场照片

永发提炼现场照片

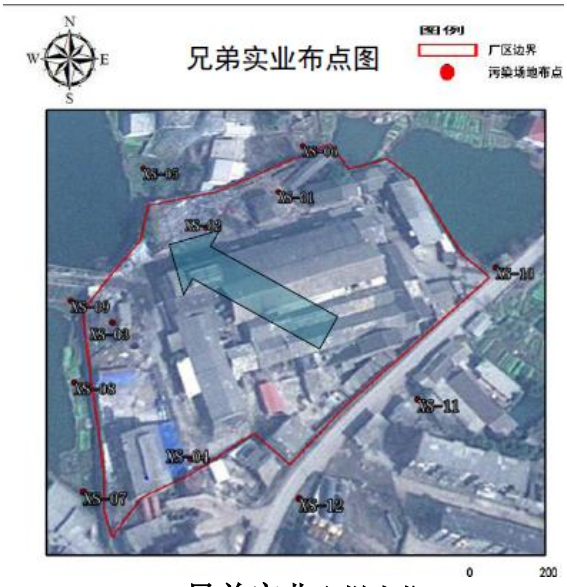
图 3.3-14 永发提炼污染场地取样点位及现场图

2014 年 5 月 9 日，对永发提炼场地内及其周边地区进行了踏勘，踏勘包括厂区内的构建筑物、各生产和存储车间、污水处理池等区域。经过现场踏勘，发现该场地内与生产有关的构建筑物已经废弃且破损严重，场地偏西部遗留一座氧化锌回转窑，厂区内基本全部硬化，中东部废弃厂棚内堆积有遗留的废渣，废渣体积约 3000m^3。

3.2.1.4.2 株洲市兄弟实业有限公司

株洲市兄弟实业有限责任公司位于清水塘工业区铜霞路南侧，成立于 1997 年 11 月，主要生产钢材镀锌等产品，占地面积 22929.91m^2。厂区周边为居住区，分布有 3 个较大的水塘。其中心地理坐标为：东经 113°04′38.11″，北纬 27°51′54.54″。兄弟实业厂区原为株洲市棉纺厂分厂，1995 左右改制租赁给兄弟实业有限公司。2011 年被列入《株洲市 2011 年城区环境综合整治关闭淘汰搬迁企业实施方案》淘汰企业名单，于 2012 年 10 月停产关闭。厂区大部分为建筑物覆盖，露天区域基本全部硬化。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-15。



兄弟实业取样点位

兄弟实业现场照片

兄弟实业现场照片

兄弟实业现场照片

图 3.3-15 兄弟实业污染场地取样点位及现场图

株洲兄弟实业有限公司主要涉及钢材镀锌等产品，非冶炼化工企业。由于已关停，原工作人员难以联系到，信息来源较少。从现有资料只可以获悉其主要涉及镀锌。

2014 年 5 月 9 日，对该公司场地及其周边地区进行了踏勘，踏勘包括厂区内的构建筑物、各生产和存储车间、污水处理池等。经过现场踏勘，发现该场地内的构建筑物保存完好，厂区内基本全部硬化，场地内无废渣废水遗留。厂区大门处有一两层建筑物，为办公区域，现仍有人居住。原有的生产厂房仍外租在做钢材加工。场地西北方向为原兄弟实业仓库，现已荒废，周边有种植蔬菜。

从该场地历史生产情况及产品生产工艺流程可以看出，可能存在的污染物主要为重金属元素 Pb、Cd、As 和 Zn。

3.2.1.4.3 株洲市康力冶炼厂

株洲市康力冶炼厂位于株洲市石峰区铜霞路，成立于 1994 年，主要从事粗铜加工

冶炼，年产量约 800 吨左右。其中心地理坐标为：东经 113°04′54.10″，北纬 27°52′01.08″。工厂于 2008 年关闭淘汰，部分厂区已平整修成道路，现剩余厂区面积 4593.33 m^2，厂区内大部分与生产有关的构筑物已经基本拆除完毕。整个场地现呈倒三角形，厂区东侧围墙紧邻霞湾港，北侧紧邻铜霞路，西侧为居住区。场地整体较为平整，西侧略高，基本无硬化路面。2011 年被列入《株洲市 2011 年城区环境综合整治关闭淘汰搬迁企业实施方案》淘汰企业名单。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-16。

康力冶炼取样点位

康力冶炼现场照片

康力冶炼现场照片

康力冶炼现场照片

图 3.3-16 康力冶炼污染场地取样点位及现场图

株洲市康力冶炼厂主要从事粗铜加工冶炼，铜转炉原料主要是铜泥、未精炼铜及株冶、衡阳水口山、湖北大冶和周边个体户送来的铜原料。原有粗铜生产线一条，采用冰铜渣及铜镉渣火法提炼粗铜，原料供应以及原料中铜的品位对粗铜的产量影响较大，冰铜渣主要来源于大型铜冶炼厂低品位的冰铜及粗铅冶炼厂鼓风炉产生的冰铜渣，铜镉渣为硫酸锌生产企业和铟冶炼厂净化工序产生的废渣。生产规模为 5000 t/a，2007 年实际产量为 4500 t。

2014 年 5 月 9 日，对株洲康力冶炼有限公司场地内及其周边地区进行了踏勘，踏勘包括厂区内的构建筑物、各生产和存储车间、污水处理池等。经过现场踏勘，发现该场地内的与生产有关构建筑物破损严重，多数已经被拆除，场地西侧靠近霞湾港处有以沉淀池，厂区内基本无硬化，中部露天堆积有遗留的废渣。厂区南侧及东侧围墙都搭建临时厂棚，厂区大门处有一层建筑物现仍有人居住。

从该场地历史生产情况及产品生产工艺流程可以看出，可能存在的污染物主要为冶炼粗铜过程中可能产生的重金属元素 Pb、Cd、As、Zn 和 Cu。

3.2.1.4.4 株洲市天成化工有限责任公司

株洲市天成化工有限责任公司，位于湖南省株洲市石峰区铜霞路以南，株洲市钢厂东侧，南滨湘江。厂区占地面积 104813.70 m^2，场地中心位置经纬度为：北纬 27°51′34.25″，东经 113°05′38.66″。该场地自 1958 年开始一直作为工业用地使用，先后建过钢厂、磷肥厂、轮胎翻新厂（橡胶厂）、株洲化工助剂厂，地块使用历史比较复杂。所在土地在被征用为工业用地之前为丘陵地带的山坡，地势北高南低，从铜霞路位置至湘江边的高度差约十米。场地内有一仍在正常使用的铁路线，由东北角到场地中部，从西面铁门处向西延伸，横贯整个场地。天成化工以北、铜霞路两侧均分布有民居及零散的菜地，厂区大门外有株洲市化工助剂厂综合楼，2003 年场地内的生产车间陆续停产拆迁，2010 年完全拆迁完成，之后一直废弃至今。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-17。

天成化工取样点位

天成化工现场照片

天成化工现场照片

天成化工现场照片

图 3.3-17 天成化工污染场地取样点位及现场图

株洲化工助剂厂曾是我国生产橡胶硫化促进剂材料的骨干厂家，主要产品及生产能力如下表。

表 3.3-4 天成化工主要产品及年产量

产品名称	产量（t/a）
促进剂 M	1000
促进剂 DM	500
促进剂 NOBS	600
促进剂 CZ	500
促进剂 TMTD	1200
高活性球形氢氧化镍	250

天成化工场地污染情况调查主要采用此次调查采样所得样品数据，同时也参考了中国科学院南京土壤研究所 2012 年对该场地调查的数据，依据以上两部分数据对该场地的污染情况数据进行统计分析。根据该场地历史生产情况分析，场地内可能的污染物为金属元素铅、镉、砷和镍，有机物为苯胺和苯并芘。

3.2.1.4.5 株洲市鑫达冶化有限责任公司

株洲市鑫达冶化有限责任公司位于石峰区清水路，成立于 2002 年，厂区占地面积 9259.41 m^2。其中心地理坐标为：东经 113°04′16.73″，北纬 27°52′49.71″。场地东侧紧邻荷花水泥厂，西侧为居住区，东北方向为荷花水泥长采石坑。鑫达冶化采用回转窑-煅烧工艺，将含锌废渣、原料焦粉按一定比例均匀混合料，混合料加入回转窑内，鼓风加温冶炼后得到氧化锌产品，产能 3000 吨/年。2011 年被列入《株洲市 2011 年城区环境综合整治关闭淘汰搬迁企业实施方案》淘汰企业名单，2012 年 10 月完成关闭淘汰验收。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-18。

鑫达冶化现取样点位

鑫达冶化现现场照片

鑫达冶化现场照片

鑫达冶化现现场照片

图 3.3-18 鑫达冶化污染场地取样点位及现场图

2014 年 5 月 10 日，对株洲鑫达冶化有限公司场地内及其周边地区进行了踏勘，踏勘包括厂区内的构建筑物、各生产和存储车间、污水处理池等。经过现场踏勘，发现该场地内的与生产有关构建筑物已经废弃且破损严重，厂区内基本全部硬化，中东部废弃厂棚内堆积有遗留少量废渣。厂区大门处有一两层建筑物，为办公区域，现仍有人居住。

从该场地历史生产情况及产品生产工艺流程可以看出，可能存在的污染物主要为重金属元素 Pb、Cd、As、Zn 和 Cu。

3.2.1.4.6 株洲市荷花石灰水泥厂

株洲市荷花石灰水泥厂占地面积 66443.73 m^2。建于 1958 年，原以生产石灰水泥为主。1976 年，开始改成土法生产水泥。1985 年，改造成机立窑生产水泥，年产水泥 2.2 万吨。上世纪 90 年后，工厂通过不断的技术改造，生产能力大幅提高。到 2004 年，由于该厂水泥立窑粉尘未能做到达标排放，株洲市有关部门对该厂粉尘污染提出限期治理，并要求 2004 年年底达标排放，但该厂通过治理仍然不能做到达标排放，株洲市政府办责成该厂停产治理，该厂于 2005 年废除立窑生产线，改成粉磨站。之后，荷花水

泥厂与北京蓝资凝石科技有限公司合资新建一条年生产能力 50 万吨凝石材料生产线。凝石材料是由北京蓝资凝石科技有限公司与清华大学共同研制发明的一项新型材料，可替代水泥，且具有比水泥更优越的性能，它是以高炉水渣、钢渣、粉煤灰等固体废弃物为主体原料，制取第一代高性能胶凝材料。主要涉及水泥制造，该厂水泥原料来源为株冶废渣，制造 PC32.5 等级的水泥。

场地取样点位和现场图片见图 3.3-19。

荷花水泥厂取样点位

荷花水泥厂现场照片

荷花水泥厂现场照片

荷花水泥厂现场照片

图 3.3-19 荷花水泥厂污染场地取样点位及现场图

株洲荷花水泥厂主要生产 PC32.5 等级的水泥。水泥生产过程主要是将生产熟料的石灰石、页岩、铁粉等原料破碎后，按一定配比磨细为成分适宜、质量均匀的生料的生产工艺；熟料煅烧是将生料在水泥窑内煅烧至部分熔融得到以硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料的过程；水泥粉磨是将熟料与混合材、石膏等按照一定配比混合粉末制备成水泥产品。株洲市荷花水泥厂采用机械化立窑生产工艺，主要生产工艺包括原料破碎及预均化、配料和粉末、生产均化与贮存、窑房和配煤、立窑燃烧、水泥粉磨贮存与包装

等工艺环节。

从该场地历史生产情况及产品生产工艺流程可以看出，可能存在的污染物主要为重金属元素 Pb 和 Zn。

各关停企业调查点位数统计见表 3.3-5，点位位置及各家企业的现场照片见图 3.3-14～图 3.3-19。

表 3.3-5 关停企业污染场地取样点位及样品数量统计表

序号	关停企业名称	点位/个	样品数/个
1	永发提炼	11	15
2	兄弟实业	12	12
3	康力冶炼	13	18
4	天成化工	20	22
5	鑫达冶化	12	15
6	荷花水泥厂	11	12
总计		79	104

3.3.1.5居住区及其周边裸土调查

本次居住用地是对项目范围内大面积连片居住区内的土壤，采用梅花布点采样法分别采集居民区内硬化路面以下土壤样品，总共取样点位 22 个。居住用地调查点位见图 3.3-20。

居民区裸土采样根据《场地环境调查技术导则》（HJ25.1-2014）和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）布点原则进行，共布设 51 个采样点位，实际采样点位 49 个。居民区裸土调查点位见图 3.3-21。

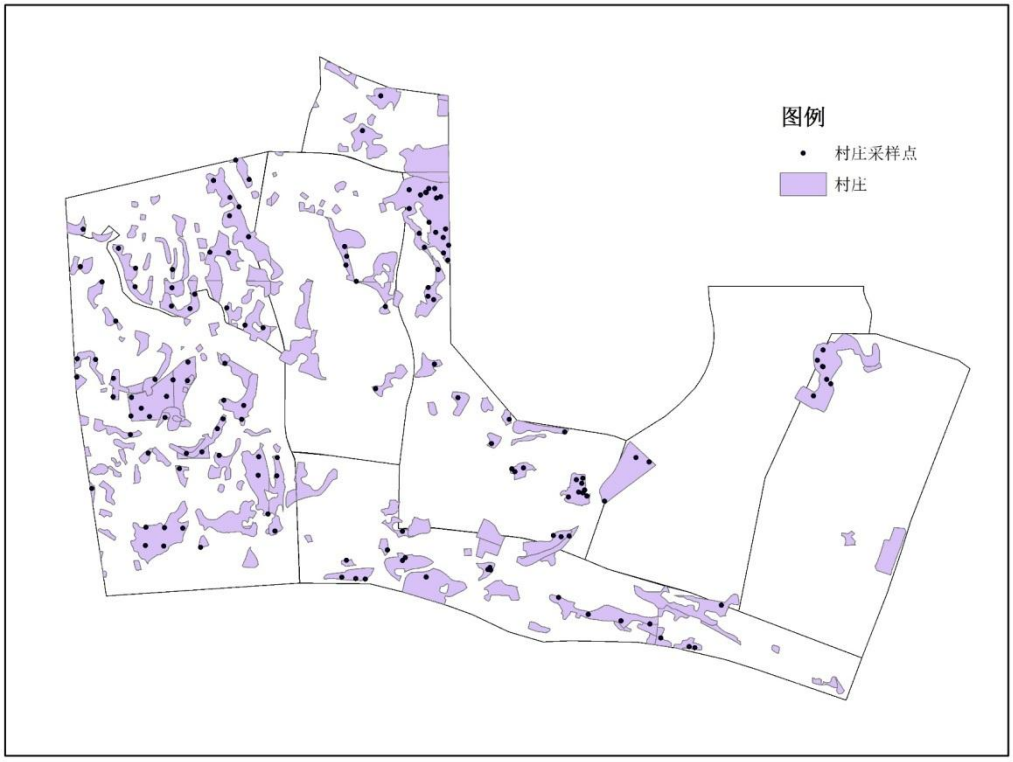


图 3.3-20 居住用地调查点位

图 3.3-21 裸土调查点位

3.3.1.6地表水环境质量现状调查

长沙环境保护职业技术学院于 2014 年 12 月 8 日～2014 年 12 月 10 日对湘江、区域内的新桥低排渠、老霞湾港等地表水体环境质量现状进行了监测，布设 7 个监测断面，见 9.4.2 节地表水环境质量现状。

同时搜集了株洲市环境监测中心站 2012-2014 年期间对三水厂取水口断面的监测资料、2010-2013 年期间对湘江株洲段霞湾（控制断面）的监测资料。

3.3.1.7地下水环境质量现状调查

2012 年 3 月 28 日至 4 月 2 日（平水期），环境保护部南京环境科学研究所在映峰片区、清水湖 I 区和清水湖 II 区进共采集 6 个地下水样品，对地下水样品中 pH、六价铬、氟化物、氯化物、溴化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝盐、磷酸盐和银、砷、铍、镉、铬、铜、镍、铅、锑、硒、铊、锌、锰、汞、钠、钾、钙共 26 项指标进行检测。

2011 年 11 月 23 日~12 月 2 日（枯水期），中国科学院南京土壤研究所对清石片区、铜塘湾片区、响石岭片区共布设 40 个地下水采样点，分析了 44 个浅层地下水样品金属

组分含量， 31 个浅层地下水样品中半挥发性有机污染物(SVOCs)的浓度， 21 个浅层地下水样品中挥发性有机污染物（VOCs）的浓度，8 个浅层地下水样品中主要阴离子浓度。

2014 年 10 月（枯水期），湖南省煤田地质局物探测量队对区域地下水环境进行了调查，在区域内布设了 24 个勘察点位，具体见 9.4.1 节地下水环境调查。

3.3.1.8农产品污染调查

本次农产品调查根据网格布点采样原则，在农田中共采集了 15 个农产品样品。

3.3.2调查结论

3.3.2.1土壤污染调查结论

区域场地调查时，检出的重金属污染物主要有 Zn、Cu、Pb、Cd、As、Sr、Sb、Rb、Co、Ni、Cr、Sn、Hg、铊等。镉、铅、锌、汞、锑、砷和银有明显表层累积现象，是区域重点关注的重金属污染物，为调查片区的异常元素。

检测的有机污染物项目有 VOC、SVOC 和有机氯等，清石片区和响石岭片区重点关注的有机污染物是苯并(a)芘、苯胺、二苯胺&N-亚硝基二苯胺 、苯并(b)&(k)荧蒽、苊烯、苊、芴、菲、苯酚等。

各片区监测结果统计如下：

（1）映峰片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，砷最大含量达到 48mg/kg，镉 37.5mg/kg，锌 1430mg/kg，汞 2.41mg/kg，硒 1.4 mg/kg，银 3.4mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 40cm，部分点位超过 60cm。

（2）清水湖调查片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，镉最大含量达到 19.4 mg/kg，铅最大含量达到 576mg/kg，锌 907mg/kg，锑 10.9mg/kg，银 2mg/kg，砷 58.3 mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 60cm，部分点位超过 60cm。

（3）清水片区土壤普遍受到重金属的污染，表层土壤污染富集现象最为严重，铅最大含量达到 3400mg/kg，砷 400mg/kg，镉 73.7mg/kg，锌 11200mg/kg，镍 150mg/kg，铜 350mg/kg，钴 550mg/kg。清水片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Cd、

Zn。初步估计清水区土壤污染深度约为 20cm-40cm，部分点位超过 60cm。

（4）铜霞片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 3726mg/kg，砷 450mg/kg，镉 250mg/kg，锌 9701mg/kg，镍 150mg/kg，铜 2119mg/kg，钴 500mg/kg。 铜霞片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn、Co。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（5）铜塘湾片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 1240mg/kg，砷 671mg/kg，镉 353mg/kg，锌 2620mg/kg，铜 237mg/kg。铜塘湾片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（6）清石片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 951mg/kg，砷 65.1mg/kg，锌 1200mg/kg。 清石片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计清石片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（7）响石岭片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 661mg/kg，砷 122mg/kg，锌 444mg/kg。响石岭片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计响石岭片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

根据各片区风险评估的结论，区域重点关注的重金属为铅、砷、镉。

区域内镉、砷、铅元素的等值线图见图 3.3-22～图 3.3-27。

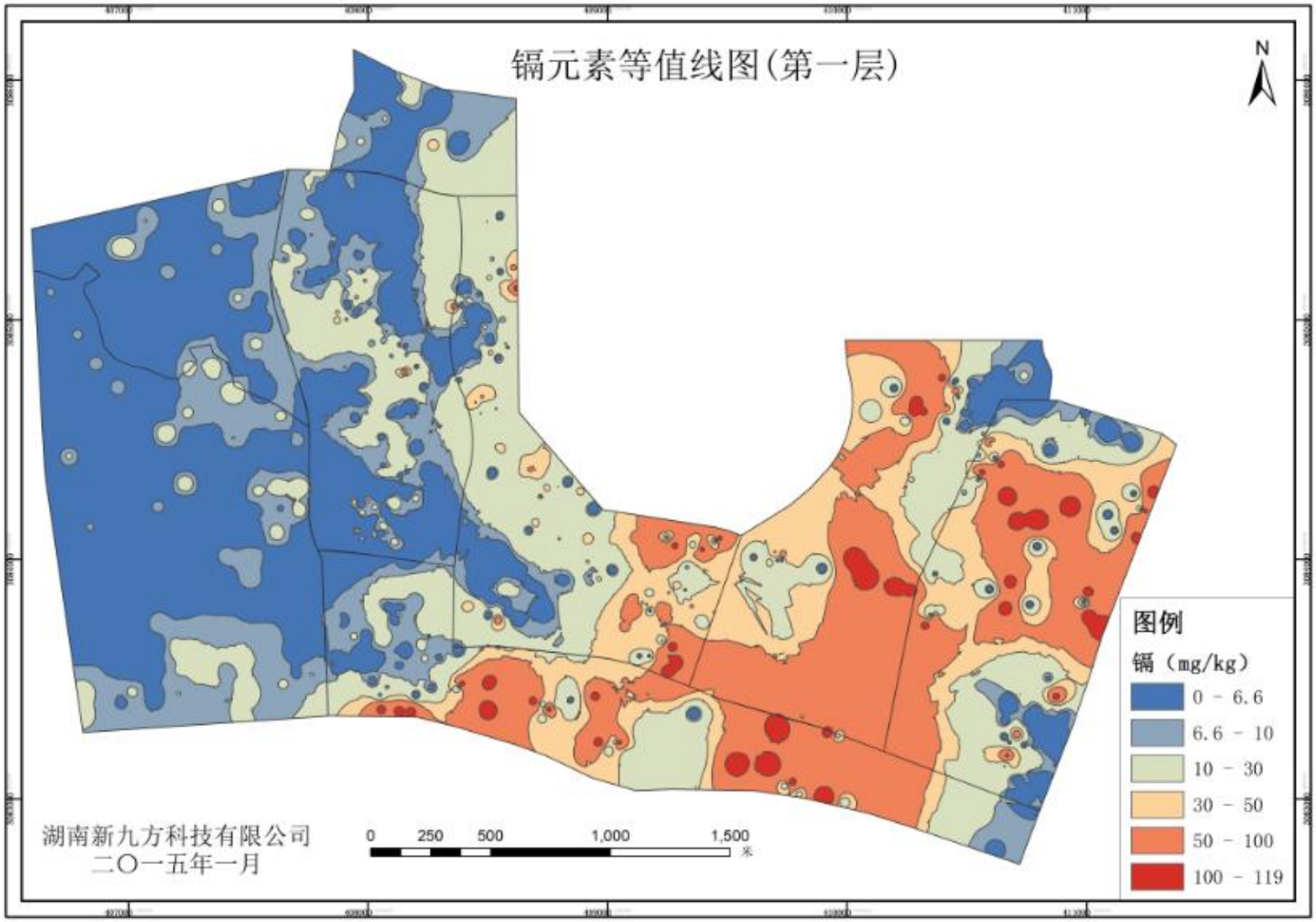


图 3.3-22 第一层镉元素等值线图

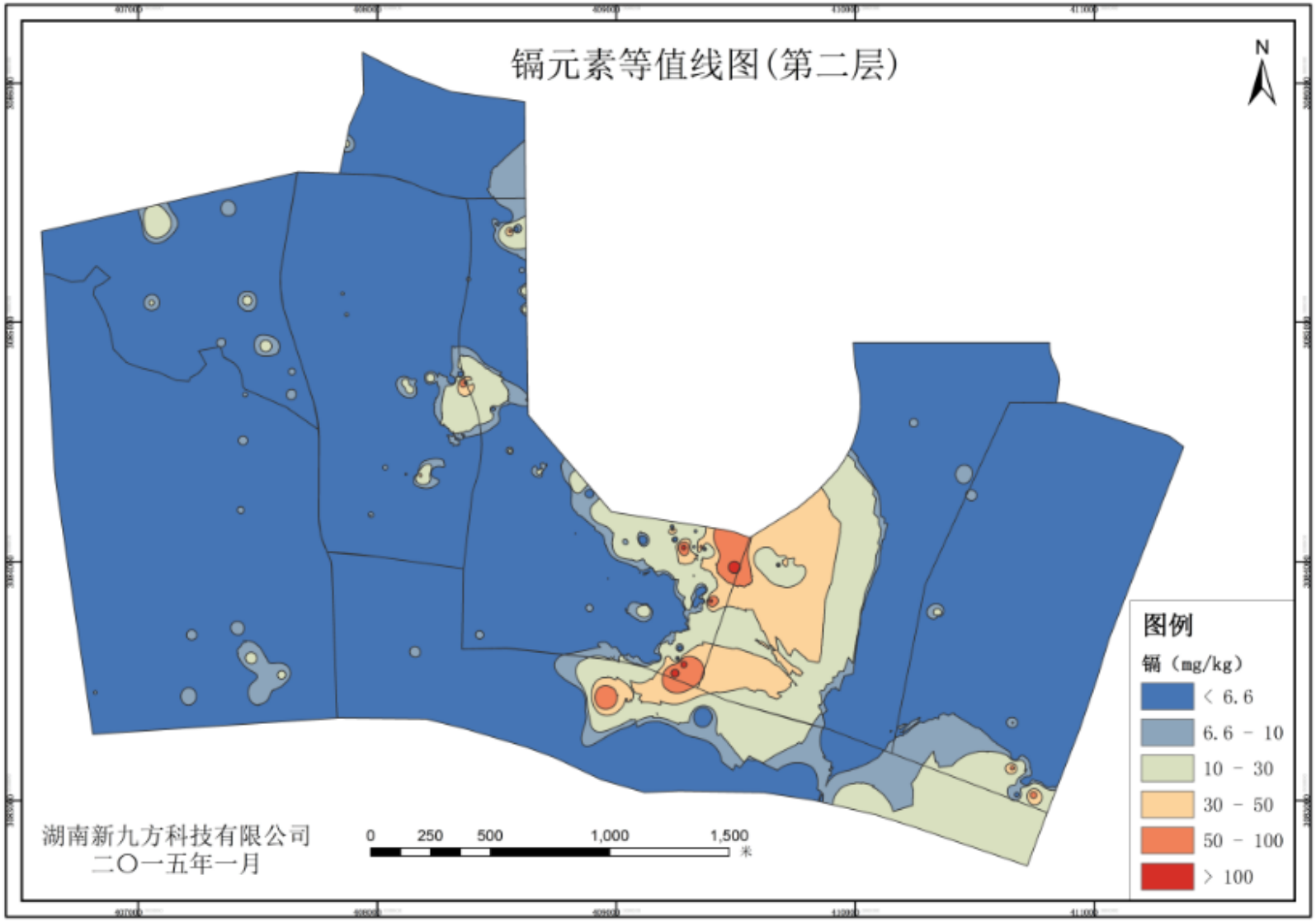


图 3.3-23 第二层镉元素等值线图

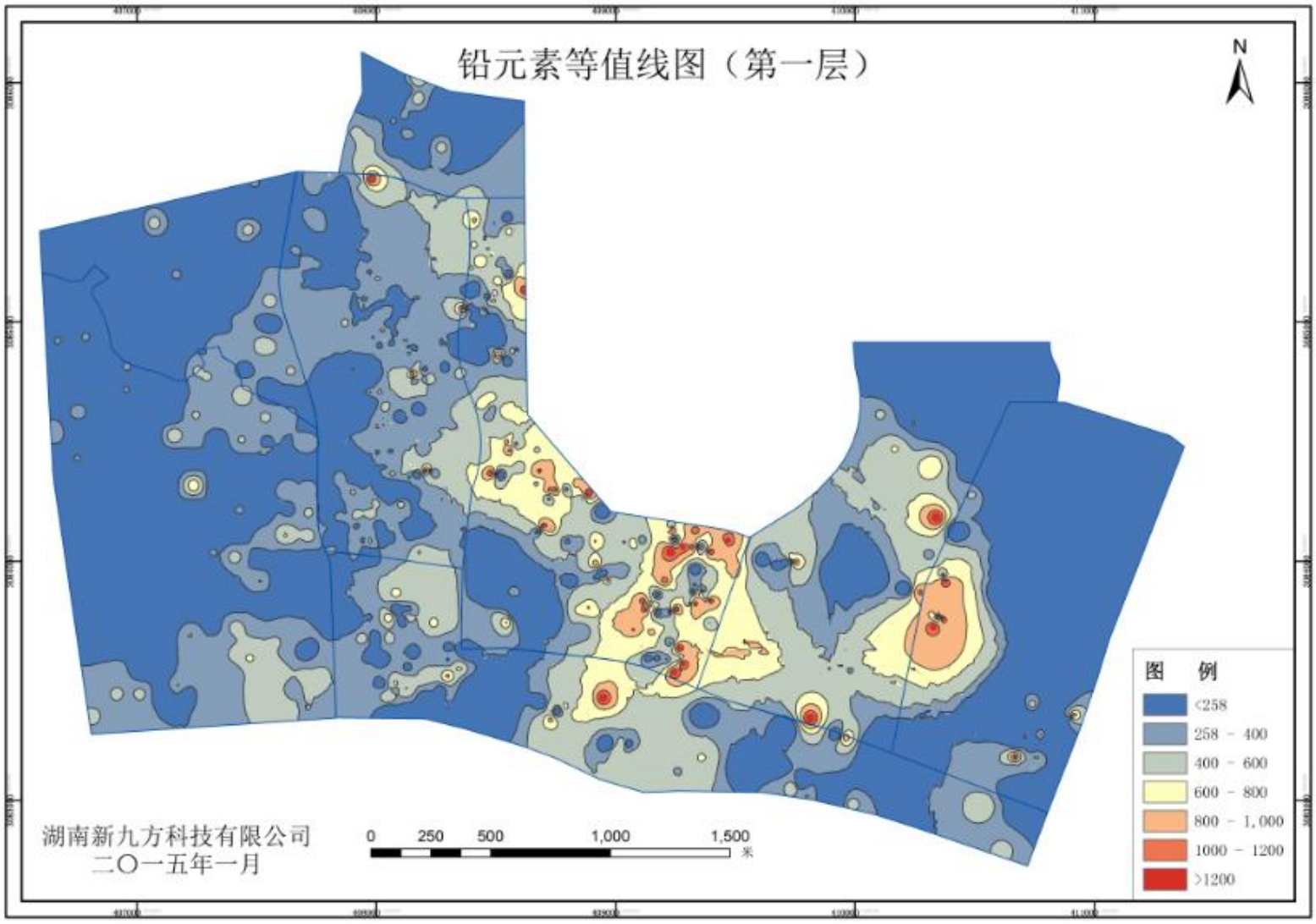


图 3.3-24 第一层铅元素等值线图

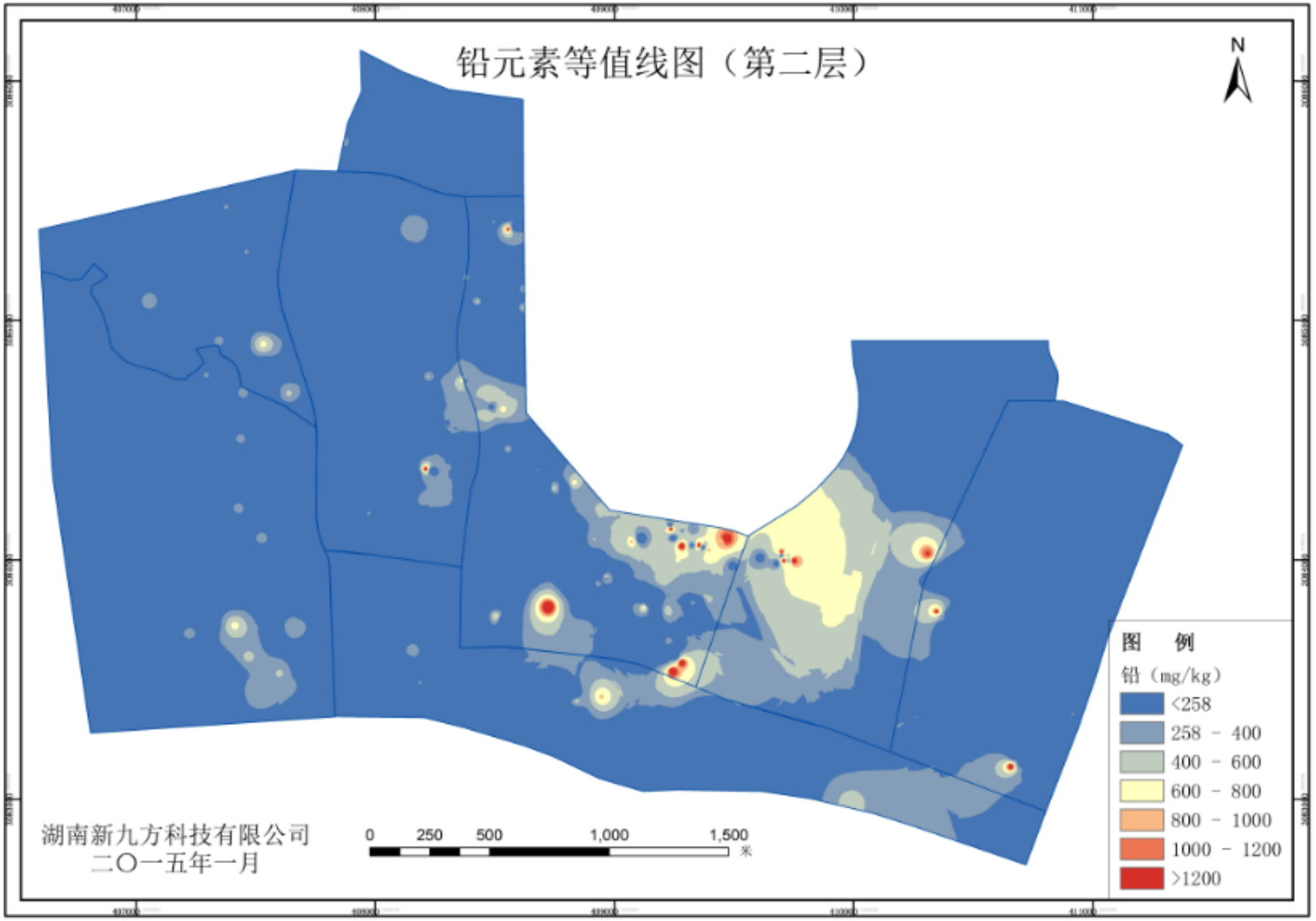


图 3.3-25 第二层铅元素等值线图

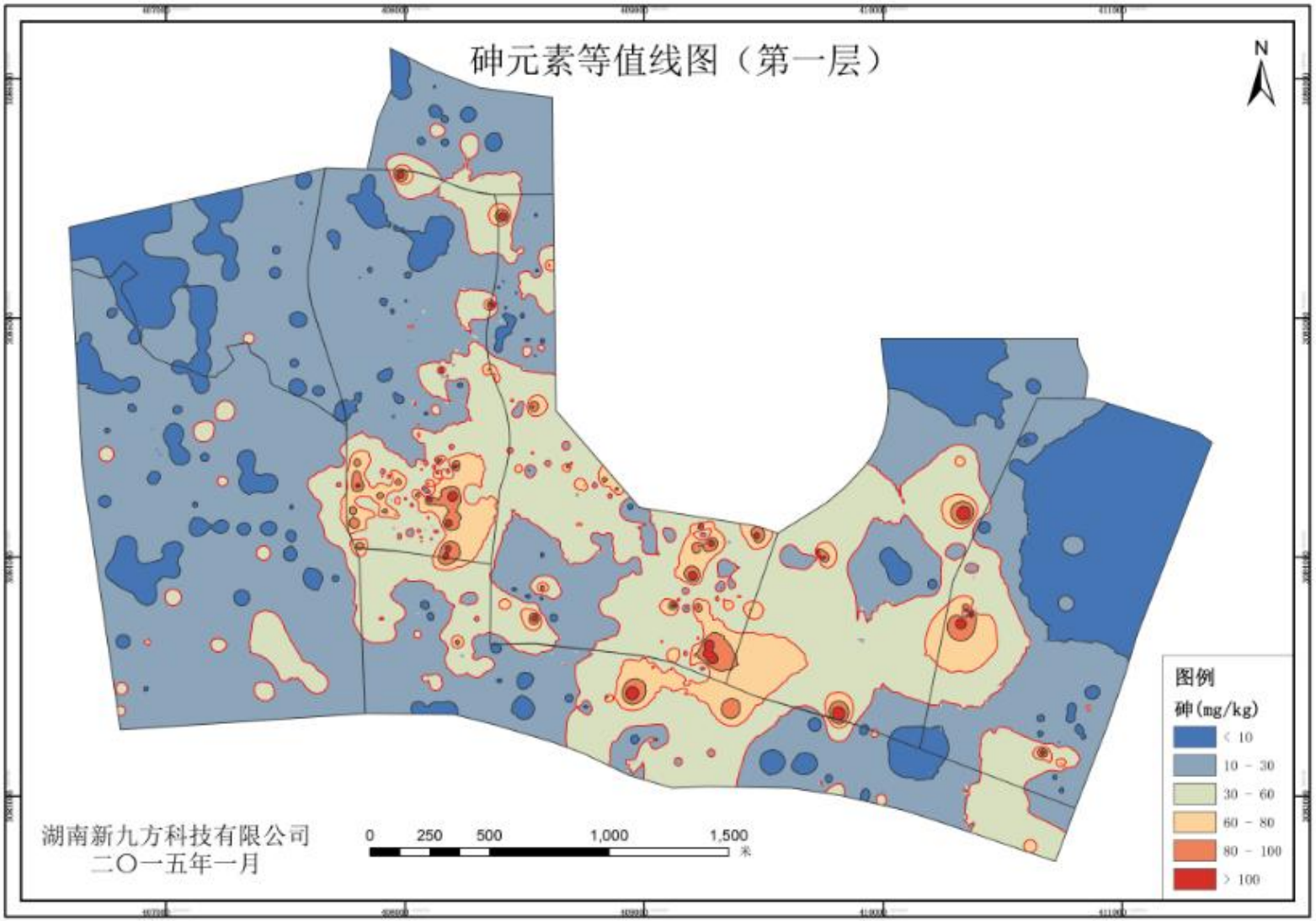


图 3.3-26 第一层砷元素等值线图

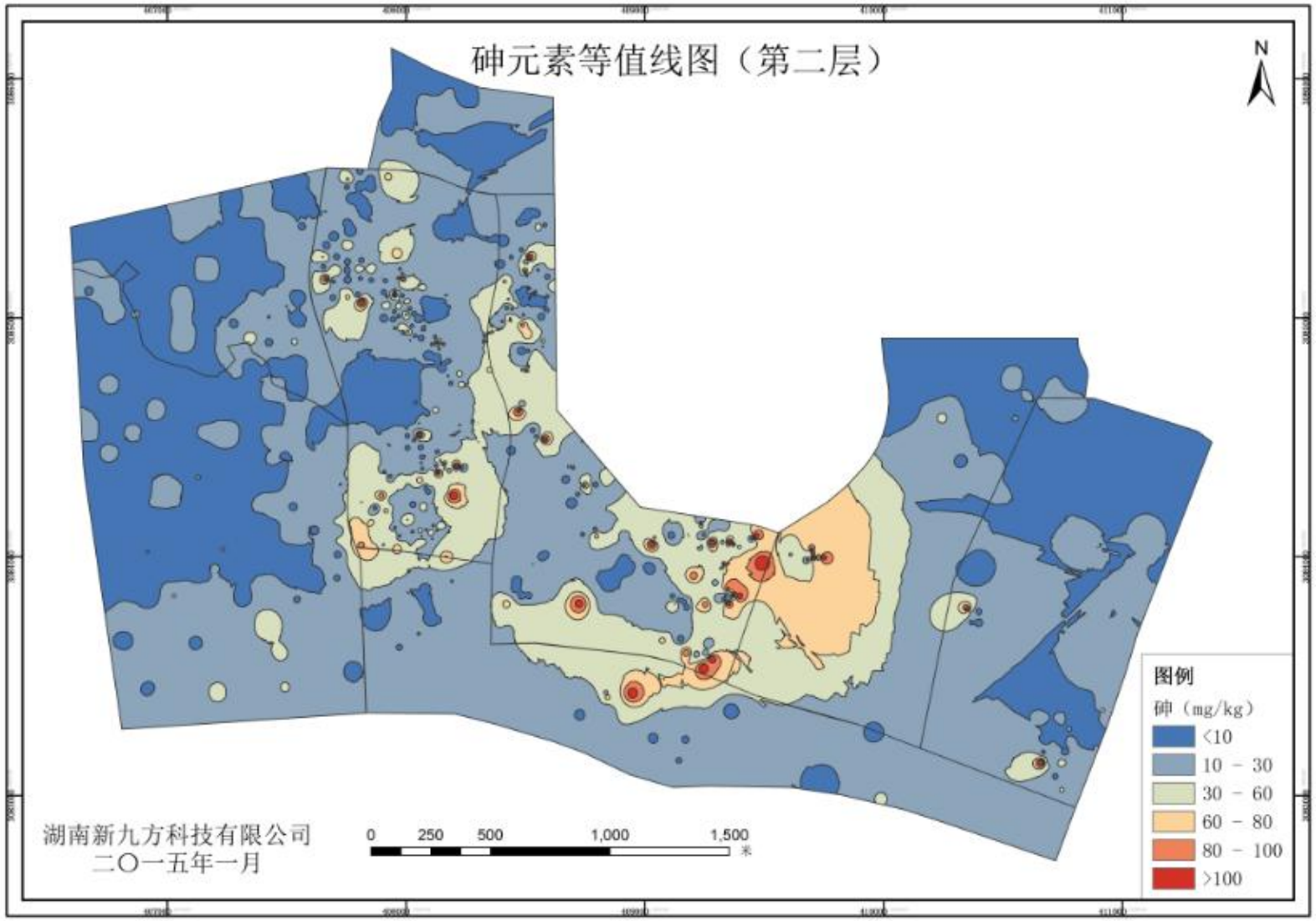


图 3.3-27 第二层砷元素等值线图

3.3.2.2水塘（渠道）污染调查结论

湖南新九方科技有限公司对项目范围内的老霞湾港、新桥低排渠、清水片区水塘、铜霞片区水塘和铜塘湾片区水塘进行了调查，得出结论：

（1）老霞湾港港水可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准，根据株洲市石峰区环保局的标准确认函，老霞湾港和水塘参考执行Ⅴ类水质标准，Ⅴ类水质标准适用于农业用水或一般景观要求水域（下同）。老霞湾港沿程底泥重金属含量较高，其中 Pb 最大值为 2991.4mg/kg、Cd 最大值为 283.17mg/kg、As 最大值为 392.3mg/kg 、Zn 最大值为 4084.0mg/kg。Cu 最大值为 796.81mg/kg。根据底泥重金属浸出浓度判断，底泥为一般固废 II 类[①]。

（2）项目区域内水塘的水体可以达到《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》Ⅴ类标准。底泥中重金属含量较大，主要污染物为 Pb、Cd、As 和 Zn。根据底泥重金属浸出浓度判断，底泥为一般固废 II 类。

3.3.2.3废渣污染调查结论

可研单位调查了项目范围内需要治理的两处废渣：铜霞片区废渣堆和株洲市永发金属提炼有限公司厂区内的废渣堆。

铜霞片区废渣堆重金属含量很高，其中镉最大含量达到 263.6mg/kg，铅最大含量达到 5956.7mg/kg，锌 77724mg/kg，砷 220.3mg/kg，铜 1317.8 mg/kg。

永发提炼的废渣调查情况：Cd27.63 mg/kg，Pb346.78 mg/kg，As44.61 mg/kg，Zn135.27 mg/kg，Cu15.80 mg/kg。

3.3.2.4关停企业污染调查结论

（1）永发提炼内主要的重金属污染物质为 Pb、Cd、As、Zn、Cu。其中 Pb 的浓度变化范围为 153.3～5956.7mg/kg，Cd 的浓度变化范围为 14.5—263.6mg/kg，As 的浓度变化范围为 11.0——220.3mg/kg。厂区内超标最为严重的为 Pb，样品超标率达 46.7%。

[①] 第 II 类一般工业固体废物：按照《固体废物浸出毒性浸出方法》GB5086 规定方法进行浸出试验而获得的浸出液中，有一种或一种以上的污染物浓度超过《污水综合排放标准》GB8978 最高允许排放浓度，或者 pH 值在 6-9 范围之外的一般工业固体废物。

（2）兄弟实业厂区内主要的污染物质为 Pb、Cd、As、Zn，其中 Pb 的最大浓度为 1505.5mg/kg，超出标准 2.5 倍；Cd 的最大浓度为 55.6mg/kg，超标 1.8 倍；As 的最大浓度为 160.6mgkg，超出标准 2.7 倍；Zn 的最大浓度为 108kg/kg，超出标准 7.2 倍。Pb 的样品超标率为 41.7%。

（3）康力冶炼厂内的主要污染物质为 Pb、Cd、As、Cu、Zn。其中 Pb 的浓度变化范围为 100.1～12689.0mg/kg，样品的超标率为 46.2%；Cd 的浓度变化范围为 14.5～1832.6mg/kg，样品的超标率为 38.5%；As 的浓度变化范围为 15.0～832.6mg/kg，Zn 的浓度变化范围为 368.3～38989.0mg/kg；Cu 的浓度变化范围为 69.0～4093.9mg/kg。

（4）天成化工厂区内存在重金属与有机物的复合污染，主要污染物质为 Pb、Cd、As、镍、苯并芘和苯胺。其中 Pb 的最大浓度为 970.0mg/kg，超出标准 2.43 倍；Ni 的最大浓度为 2850.0mg/kg，超出标准达 57 倍。苯并芘的浓度变化范围为 0.1～0.6mg/kg，样品超标率为 75%；苯胺的浓度范围为 0.1～45.2mg/kg，样品的超标率为 62.5%。

（5）鑫达冶化的主要污染物质为 Pb、Cd、As、Zn、Cu，其中 Pb 的浓度变化范围为 153.3～17729.0mg/kg，样品的超标率为 33.3%；Cd 的浓度变化范围为 5.7～8864.5mg/kg，样品的超标率为 26.7%；As 的浓度变化范围为 11.0～883.9mg/kg，样品的超标率为 13.3%；Zn 的浓度变化范围为 280.1～18950.0mg/kg，样品超标率为 40%；Cu 的浓度变化为 8.1～15666mg/kg，样品超标率为 13.3%。

（6）荷花水泥厂内主要污染物质为 Pb 和 Zn，其中 Pb 的最大浓度为 638.5mg/kg，样品的超标率为 8.3%；Zn 的最大浓度为 100500.0mg/kg，样品的超标率为 25%。

3.3.2.5居住区及周边裸土污染调查结论

根据调查，项目范围内大面积连片居住区内的 22 个土壤调查点位，重金属铅、镉、砷、锌、铜都未超标。居住区大部分地面已硬化，通过口腔、皮肤接触、呼吸吸入等暴露途径被阻隔；且根据区域地下水文地质情况，区域的地下水流动性弱，污染物迁移流动性差，这些居民区的土壤和地下水中重金属对居民的人体健康影响很小。

本工程对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土进行调查，检测结果表明，部分裸土存在 Cd、Pb 污染，需要换土的面积 0.11km^2。

3.3.2.6区域地表水水质情况调查结论

根据本次水环境现状质量监测结果，结合区域历史水环境质量监测资料可知，区域水环境主要是氨氮、总磷超标，区域水体中的重金属含量均未超过相应的水质标准。

3.3.2.7区域地下水水质情况调查调查结论

环境保护部南京环境科学研究所、中国科学院南京土壤研究所和湖南省煤田地质局物探测量队分别对各片区做了一些地下水环境质量调查和研究工作。

各个片区的场地调查时间具有一定的局限性，调查的区域也是局部区域，各次调查使用的评价标准是不一致的，不同报告选取的评价因子和评价内容也缺乏全面性。本次以《地下水质量标准》III类标准值作为评价标准，统一对各单位的调查成果进行了再分析和评价，评价结果表明：

从各片区来看，映峰区内地下水需要关注的污染物为亚硝酸盐、铜和锰；清水湖 I 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐、亚硝酸盐、锰、和汞；清水湖 II 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐和铜；响石岭片区需要关注的污染物为锌；铜塘湾片区需要关注的污染物为镉和硒；清石片区需要关注的污染物为镉、铍、镍、硒、锌。

从污染物种类来看，区域亚硝酸盐和硝酸盐的超标现象最为普遍；重金属污染物虽在历次监测中均有出现超标现象，但除本次环评过程中由湖南省煤田地质局物探测量队所采集的区域地下水水质监测数据中铍元素出现全区影响外，其余污染物超标现象只在个别片区的少数点位出现，其他类别污染物无区域性的超标现象。

从区域水文地质条件来看，评价区地下水分为松散岩类孔隙水，碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型，受包气带渗透性能、裂隙发育程度及地形控制，除局部地块的覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水含水层含水量中等外，其余含水层均含水贫乏，一般以潜水形式存在，主要靠大气降水补给，补给、径流、排泄过程不明显，地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差，故而区域水文地质条件是不利于污染物的迁移扩散的；从目前的地下水污染现状看，区域地下水主要以农业污染为主，存在一定的工业污染，但对人体健康的风险是可控的；从区域地下水研究现状来看，目前的研究工作多具有局限性，尚未进行过全面的地下水调查工作。

地下水具有隐蔽性和系统复杂性，根据国际经验，修复受污染的地下水工程浩大、

过程漫长、投入巨大，很难治理。若要对地下水进行修复，必须是在对区域地下水进行全面而系统的调查的基础上进行。地下水的长期监测方案详见本报告 15.7.4 节场地地下水的监测。

3.3.2.8农产品污染调查结论

根据《株洲市清水塘铜塘湾片区环境调查报告》、《株洲市清水塘响石岭片区环境调查报告》和《株洲市清水塘清石片区环境调查报告》中对农产品的采样分析，依据我国《食品中污染物限量》(GB2762-2005)、《中华人民共和国国家标准食品中锌限量标准》(GB13106-91)和《中华人民共和国国家标准食品中铜限量卫生标准》(GB15199-94)蔬菜类限量值，发现项目范围内蔬菜中 Cd 的含量范围在 0.103~0.541mg/kg，超标率为 46.7%；Pb 的含量浓度范围在 0.072~4.32mg/kg，超标率为 46.7%；Zn 的含量浓度范围在 10.0~29.0 mg/kg，超标率为 26.7%。

3.3.2.9卫生健康调查结论

目前对于区域的卫生健康，官方尚无统计数据。但是据媒体和当地村民反映，项目范围内的清霞社区目前共有居民 1580 人，患癌比例超过 10%，远远高于全国肿瘤发病率最高 1%的水平，而且桎木组近年来患癌人员呈现年轻化趋势，有记录的最年轻癌症患者仅 32 岁。

此外，清霞社区共有 300 名左右未成年儿童，虽然政府没有统一组织过血铅检测，但从社区工作人员他们家访了解来看，儿童血铅超标现象普遍存在，保留有血铅化验单显示铅含量最高的 310ug/L，低的则有 121.3 ug/L（正常含铅值应低于 100 ug/L）。这些儿童目前正在自行服用排铅药物，但效果并不明显，很多人持续数月排铅值未能明显降低。

3.4项目区已经实施完成及正在实施的治理项目情况概述

3.4.1已经实施完成的项目

株洲循环经济投资发展集团有限公司向国家发改委申请专项资金，用于清水塘工业

区内重金属污染治理项目。已经实施完成的项目分别为铜霞路建设、霞湾港重金属污染治理工程、大湖重金属污染治理工程、清水塘工业区含重金属废渣治理工程（新桥废渣场、北侧废渣场及大湖废渣场。）

已经实施的项目位置图见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

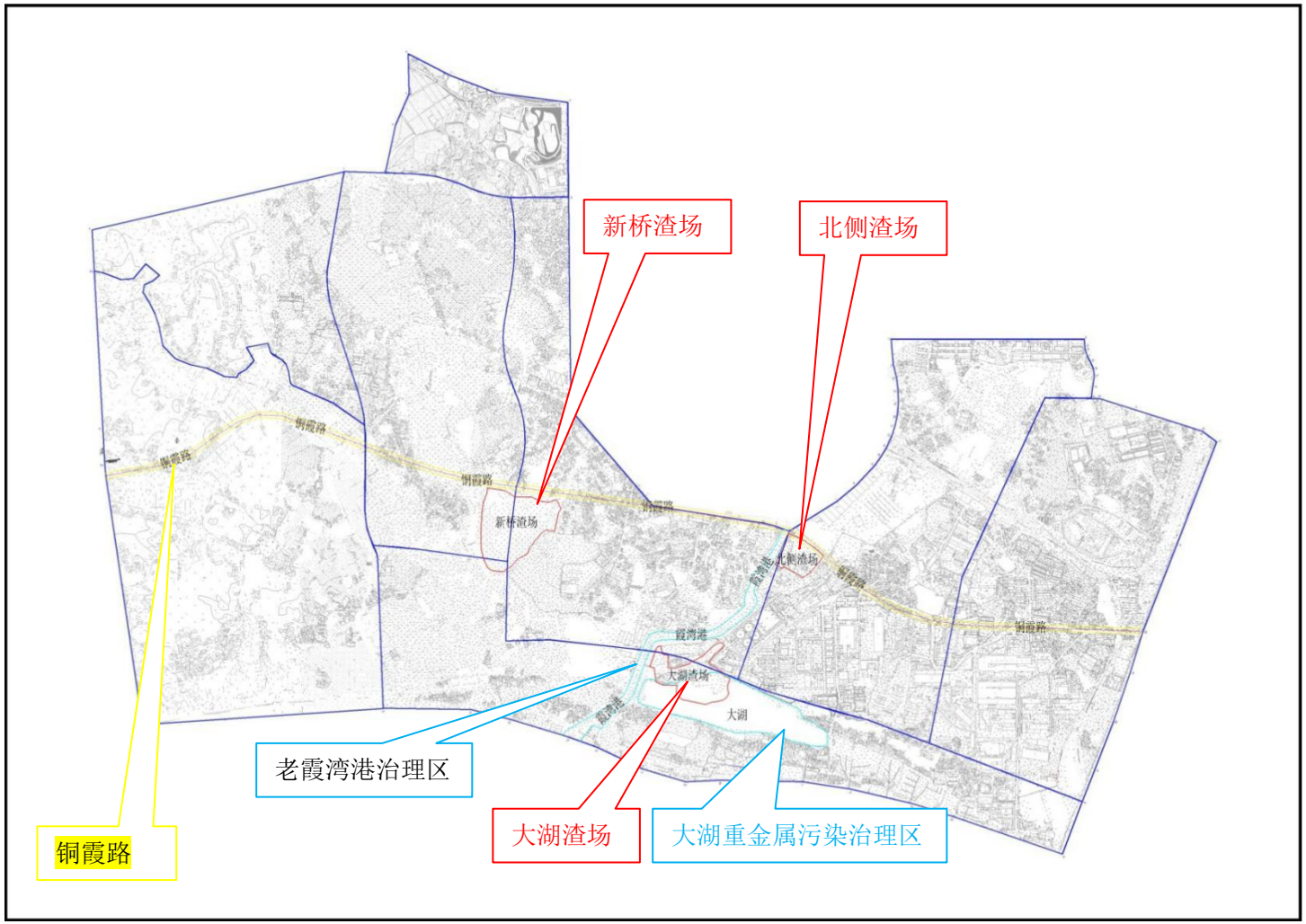


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-1 区内已经实施的项目位置图

3.4.1.1霞湾港重金属污染治理工程

霞湾港发源于株洲市区西北部的干旱塘，自北向南流经清水塘区，于株洲市清水乡建设村砂石码头下游 100 m 处汇入湘江，为湘江一级支流，流域面积约 11.8 km^2，霞湾港底泥中镉、铅、砷等重金属含量超标严重，目前已完成对霞湾港污染严重的 4.06km 河段的底泥环保疏浚和无害化治理，并对沿岸进行了生态修复。治理重金属污染底泥和土壤共计 50080 m^3，其中治理重金属污染底泥共计 38360 m^3，重金属污染土壤 11720 m^3，清除了霞湾港底泥中的重金属污染物镉、铅、砷、铜、锌的分别为 0.47 t、4.99 t、0.26 t、1.15 t、22.16 t。

工程投资概算为 20283 万元，获得国家专项资金 6000 万元，省级配套资金 900 万元。工程于 2011 年 12 月动工，2013 年 9 月通过湖南省省环厅工程验收。

霞湾港治理前后的照片见。

治理前　　治理后

图 3.4-2 霞湾港治理前后照片

3.4.1.2清水塘地区重金属污染水塘治理工程—大湖重金属污染治理工程

大湖位于铜塘湾片区，东西长约 820m，南北宽约 63～200m 不等，面积为 128097 m^2。原为株洲霞湾机砖厂取土场，开挖取土后形成大坑，因地势低洼而形成大湖。大湖一度为建设村集体鱼塘，由于周边居民往大湖内倾倒生活垃圾，以及清水塘工业区内部分工业企业往大湖内倾倒工业废渣，大湖水质受到污染，逐渐丧失养殖功能。大湖东边道路旁为砂石场，西边紧邻霞湾港，北面为株洲市永发金属提炼有限公司与湖南海利株洲精细化工有限公司，东北面为映峰居委会居民点，南面为建设村居民点。

目前大湖水源补给主要为大气降水、以及少量生活污水与工业废水，水量受季节性降水影响大。

大湖重金属污染治理工程对 42.7 万 m^3 的受重金属污染的大湖水体、底泥脱水产生的滤水、生产废水和雨水等废水进行处理；对 9.8 万 m^3 受重金属污染的大湖底泥进行脱水、稳定化/固化处理和安全回填，治理后使大湖满足株洲港铜塘湾港区规划建设用地要求。

该项目是湘江流域株洲清水塘重金属污染治理重点工程，工程投资概算为 10260 万元，于 2011 年 12 月启动，2013 年 7 月完成项目竣工验收。

大湖重金属污染治理工程治理前后的照片见。

治理前　　治理后

图 3.4-3 大湖重金属污染治理工程治理前后照片

3.4.1.3株洲市清水塘工业区含重金属废渣治理工程

株洲市清水塘工业区含重金属废渣治理工程包含新桥废渣场、北侧废渣场以及大湖废渣场的治理，共计废渣量为 196.6 万 m^3。工程投资概算为 37672 万元，获得国家专项资金 11300 万元，省级配套资金 1300 万元。该项目于 2012 年 4 月启动，于 2014 年 12

月完成项目验收。

废渣治理工程技术路线见。

新桥废渣堆场北起铜霞路边线、东至规划的清霞路、东南至现有机砖厂、西至现有水渠。堆场东西场约 360m，南北宽约 340m，总面积 91700m^2。渣场内工业废渣包括电石渣、盐泥、冶炼废渣及其他混合渣等。

北侧废渣堆场北面为铜霞路、西邻霞湾港。废渣东西长约 180m，南北宽约 280m，总面积 26500m^2。场内有一个水泥管道加工厂和一个废旧的物质回收公司，堆存有大量黑色废渣和少量其他不明渣土。场地内的大量工业废渣为冶金废渣和建筑垃圾。

大湖废渣堆场位于建设村大湖组，渣场东部紧邻现有的大湖，西部为现有的霞湾港，南距离湘江约 300m，东北侧为居民区和厂区。场地东西场约 330m，南北宽约 70m 至 150m 不等，总面积约为 45470m^2。渣场内工业废渣主要有冶炼废渣、选矿废渣、建筑垃圾和生活垃圾。

该项目对废渣堆场的 II 类废渣采用稳定化/固化处理、就地防渗隔离填埋技术方式进行治理。

对于 II 类废渣采用原位及异位稳定化/固化处理，各渣场采取底部防渗及垂直防渗帷幕，处理后的废渣安全填埋至新桥废渣场回填区。

废渣工程治理前后的照片见。

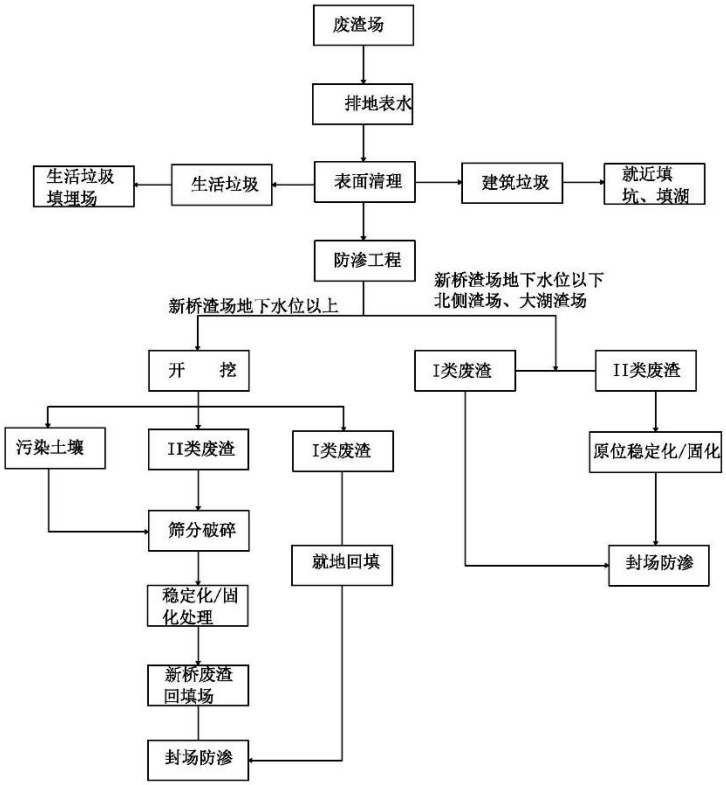


图 3.4-4 废渣治理工程技术路线图

治理前　　治理后

图 3.4-5 废渣治理前后照片

3.4.1.4铜霞路道路建设

石峰区铜霞路改扩建工程全长 7.34 公里，分三期建设。本工程项目范围包含该项目的一期及二期项目范围：其中一期工程长 2.62 公里，已于 2010 年 10 月竣工通车。铜霞路二期为铜霞路一期延伸段，是铜板路(从株洲铜塘湾到湘潭板塘镇)的一部分，东西走向，东起清霞路，西至武广铁路，全长 2.18 公里。2014 年 9 月二期工程已全面完工，道路宽幅达 42 米，交通标线及指示牌已设置到位、路灯已全线安装、人行道铺设完成、行道树全线栽种。三期工程将从武广铁路向西延伸。作为清水塘片区横贯东西的一条“主动脉”，铜霞路的建设意义重大，势必加速该片区转型升级步伐。三期工程为从武广高铁桥向西延伸，在项目区域范围之外。

铜霞路一期二期施工建设前后的照片见、。

施工前　　施工后

图 3.4-6 铜霞路一期施工前后照片

施工前　　施工后

图 3.4-7 铜霞路二期施工前后照片

3.4.2正在实施项目情况概述

3. 4. 2. 1新桥低排渠重金属污染治理工程

株洲清水塘工业区的工业废水主要通过低排渠等湘江一级支流排入湘江，历经数十年的累积沉淀，低排渠底泥中镉、铅、汞、砷等重金属含量严重超标。

该项目拟对低排渠自铜霞路至入湘江口重金属污染严重的 1.45km 河段进行综合治理。工程内容主要包括重金属污染底泥治理及生态修复工程。

项目对低排渠约 1.45km 河床内含有重金属污染底泥约 12113.4 m^3，并对稳定化/固化处理后的底泥进行安全填埋处置；对疏浚后的河床基底恢复及堤岸生态修复。

目前该项目正在实施中。

3.4.2.2老霞湾港重金属污染治理工程一期工程

在清水塘工业废水处理利用厂建设以前，株洲清水塘工业区的工业废水主要通过霞湾港、老霞湾港等湘江一级支流排入湘江，在霞湾港修建之前，老霞湾港一直是株洲清水塘工业区的工业废水的长期受体，虽然霞湾港修建之后，分流了大部分工业废水，但之前几十年的累积沉淀已使得老霞湾港及其下游淤积区水塘底泥中镉、铅、汞、砷等重金属含量严重超标，再加上酸雨淋溶、地表径流冲刷及难以避免的人为扰动，老霞湾港及下游淤积区水塘中沉积的含重金属底泥正成为威胁长、潭二市饮水安全的重大隐患。

该项目一期工程拟对老霞湾港自清水路至入江口2.6km重金属污染河段及霞湾港下游滩涂淤积区水塘进行综合治理，主要内容包括：在对其上游及周边现有的污染源和排污口进行控制和整治的前提下，对老霞湾港及下游淤积区水塘实施疏浚和底泥清淤工程，将污染底泥脱水后进行无害化治理。

目前，该项目一期工程正在实施中，本项目仅包含二期工程，即对老霞湾港清淤后的河道进行生态恢复，面积为54279m^2。

4风险评估

4. 1风险评估概况

4.1.1风险评估开展的工作

株洲循环经济投资发展集团有限公司在 2011 年～2014 年期间分别委托环境保护部南京环境科学研究所和中国科学院南京土壤研究所对本项目区域内的 7 个片区进行了风险评估。委托情况见下表：

表 4.1-1 本区域内 7 个片区风险评估情况

序号	片区名称		时间	评估单位	风险评估报告
1	清水片区		2011 年	环境保护部南京环境科学研究所污染场地调查评估与修复中心	株洲市清水塘工业区清水区土壤污染风险评估报告
2	铜霞片区		2011 年		株洲市清水塘工业区铜霞片区土壤污染风险评估报告
3	映峰片区		2014 年		株洲市清水塘工业区映峰区土壤污染风险评估报告
4	清水湖区	Ⅰ区	2014 年		株洲市清水塘工业区清水湖Ⅰ区土壤污染风险评估报告
		Ⅱ区	2014 年		株洲市清水塘工业区清水湖Ⅱ区土壤污染风险评估报告
5	清石片区		2014 年	中国科学院南京土壤研究所	湖南省株洲市清水塘清石片区风险评估报告
6	铜塘湾片区		2014 年		湖南省株洲市清水塘铜塘湾片区风险评估报告
7	响石岭片区		2014 年		湖南省株洲市清水塘响石岭片区风险评估报告

两家研究所根据场地调查结果获取的数据进行污染源特征的识别，结合株洲市清水塘工业区场地未来的土地利用方式，确定潜在的敏感受体以及污染物对敏感受体的暴露途径，构建污染物在环境介质中的迁移模型和敏感受体的暴露模型，使用国内和国外权威机构的风险评估软件、模型和参数，开展了风险评估工作。

- 铜霞片区和清水片区：开展了基于人体健康的风险评估和生态风险评估；
- 映峰片区、清水湖片区：开展了基于人体健康的风险评估；
- 响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区：开展了基于人体健康和保护水环境的风险评估。

基于人体健康的风险评估是针对特定土地利用方式下的场地条件，评价场地上一种或多种污染物质对人体健康产生危害可能性的技术方法。

污染场地生态风险评估是评价场地污染物对植物、动物和特定区域的生态系统影响的可能性及影响大小。

基于保护水环境的风险评估分别考虑土壤和地下水作为污染源时对敏感受体（水环境）产生的风险和危害。

4.1.2风险评估参考的国内外资料

环境保护部发布的《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）于 2014 年 7 月开始实施，该导则借鉴了美国、加拿大、英国、荷兰、澳大利亚等国家应用较为广泛的污染场地风险评估技术方法，综合考虑了国内污染场地特征和人群暴露情景，为我国污染场地评估和修复及其环境监管提供重要的技术支撑。

中国科学院南京土壤研究所编制的清石、铜塘湾、响石岭片区的风险评估报告，除了参照《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014）外，还借鉴了美国的 ASTM E2081 导则优化的计算方法和模型参数。

环境保护部南京环境科学研究所编制映峰、清水湖片区风险评估报告，除了参考 HJ 25.3-2014 外，还借鉴了美国环保署综合风险信息系统（IRIS，Integrated risk information system）、美国风险评估信息系统（RAIS，Risk assessment Information System）、美国 RBCA 软件数据库（RBCA，Risk based corrective action）、世界卫生组织简明国际化学评估文件（CICAD）、国际癌症研究机构（IARC）等国外权威机构的风险评估软件、模型和参数。

环境保护部南京环境科学研究所在 2011 年编制清水、铜霞片区风险评估报告时，HJ 25.3-2014 尚未发布，这两个片区的风险评估除了参照当时发布的《污染场地风险评估技术导则》（征求意见稿）外，还借鉴了美国环保署综合风险信息系统（IRIS，Integrated risk information system）、美国能源部橡树岭国家实验室风险评估信息系统（RAIS，Risk assessment information system）、美国基于风险的修复行动软件数据库等国外权威机构的风险评估软件、模型和参数。

4.1.3风险评估的首要保护目标

各片区开展的风评包括基于于人体健康的风险评估、生态风险评估和基于保护水环境的风险评估。

根据环境保护部南京环境科学研究所编制的清水片区和铜霞片区的风险评估报告结论可知：在考虑污染物地区背景值的情况下，Cd、Pb、Zn 和 Cu 基于生态风险的风险控制值明显低于基于人体健康风险的控制值，这与生态风险和人体健康风险的基本理念是一致的，即污染物的出现对生态系统的冲击更为明显，生态系统、物种在污染物出现时也更为脆弱，对风险水平要求更高。

环境保护部南京环境科学研究所、中国科学院南京土壤研究所和湖南省煤田地质局物探测量队分别对各片区做了一些地下水环境质量调查和研究工作。

以《地下水质量标准》Ⅲ类标准为评价标准，可知：从各片区来看，映峰区内地下水需要关注的污染物为亚硝酸盐、铜和锰；清水湖 I 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐、亚硝酸盐、锰、和汞；清水湖 II 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐和铜；响石岭片区需要关注的污染物为锌；铜塘湾片区需要关注的污染物为镉和硒；清石片区需要关注的污染物为镉、铍、镍、硒、锌。

从污染物种类来看，区域亚硝酸盐和硝酸盐的超标现象最为普遍；重金属污染物虽在历次监测中均有出现超标现象，但除湖南省煤田地质局物探测量队所采集的区域地下水水质监测数据中铍元素出现全区影响外，其余污染物超标现象只在个别片区的少数点位出现，其他类别污染物无区域性的超标现象。

根据中国科学院南京土壤研究所的风评结论：以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）为评价标准，区域内需重点关注的污染物为砷、镉、镍、锌、铍、铅、锑和硒；以基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准，无污染物超标，未发现潜在风险。

从区域水文地质条件来看，评价区地下水分为松散岩类孔隙水，碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型，受包气带渗透性能、裂隙发育程度及地形控制，除局部地块的覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水含水层含水量中等外，其余含水层均含水贫乏，一般以潜水形式存在，主要靠大气降水补给，补给、径流、排泄过程不明显，地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差，故而区域水文地质条件是不利于污染物的迁移扩散的；从目前的地下水污染现状看，区域地下水主

要以农业污染为主，存在一定的工业污染，但对人体健康的风险是可控的；从区域地下水研究现状来看，目前的研究工作多具有局限性，尚未进行过全面的地下水调查工作。

地下水具有隐蔽性和系统复杂性，根据国际经验，修复受污染的地下水工程浩大、过程漫长、投入巨大，很难治理。若要对地下水进行修复，必须是在对区域地下水进行全面而系统的调查的基础上进行。

从区域地下水位动态变化特征来看，区域地下水含水层多含水贫乏，主要接受大气降水补给，地下水位主要随降水周期性变化，年变幅仅 0.5-1m，故较枯水期而言，丰水期地下水位仅会小幅上升。根据湖南省煤田地质局物探测量队提供的现有钻孔揭露情况，修复区域枯水期地下水位埋深在 2.3-17.2m,丰水期地下水位埋深在 1.1-15.2m，区域现状丰、枯水期地下水位最小埋深均大于区域土壤的修复深度 60cm，故修复区域内地下水位随季节的升降对对地表以下 60cm 深度范围内的已修复土壤影响很小。

考虑到区域的地下水不作为饮用水源，且基于保护人体健康，该区域的污染物未超过地下水风险控制值。鉴于本区目前的环境管理首要保护目标为人体健康，暂时不考虑生态风险和地下水风险，项目实施后，将对区域的土壤、生态、地下水进行进行系统、长期的跟踪监测与研究，同时应采取相应的管理措施严格控制区域内地下水污染源，防治污染扩大化，禁止区内居民或企业使用地下水作为饮用水源，在远期条件完备时再开展相应的治理工作。

所以本风险评估主要根据已完成的风评成果中的人体健康风险评估，下文综合汇总各风评报告的基于人体健康的风险评估主要内容和结论。

4.2风险识别

根据各片区土壤环境调查，区域风险评估以铅、镉、砷作为重点关注的污染物。根据本片区规划后的土地利用类型，土壤污染存在的风险主要为健康风险。因此，风险评估以人体健康风险为主，同时对片区内水塘和底泥重金属污染可能产生的环境风险加以识别和评估。

根据《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3-2014），项目区域未来规划用地分为 2 类典型的用地方式，即以住宅用地为代表的敏感用地（简称“敏感用地”）和以工业用地为代表的非敏感用地（简称“非敏感用地”）。各片区风险评估报告中采用的“居住用地”和“非居住用地”分别和 HJ 25.3-2014 中的“敏感用地”与“非敏感用地”相对应。

环境保护部南京环境科学研究所编制的风险评估报告中未来规划用地确定的依据是《株洲市清水塘循环经济工业区规划》（2010 年~2030 年），中国科学院南京土壤研究所编制的风险评估报告中未来规划用地确定的依据是《株洲清水塘生态工业新城规划》。根据这两个规划，划分敏感用地和非敏感用地。这两个规划介绍如下：

（1）、《株洲市清水塘循环经济工业区规划》（2010 年~2030 年）

根据《株洲市清水塘循环经济工业区规划》，区域未来规划用地类型主要是公园、二类居住类用地、中小学、幼儿园、行政办公用地、街头绿地、防护绿地、一类工业用地、道路、加油站、雨污水处理用地、粪便垃圾处理用地、消防站、医院、水域、游乐用地及道路等。

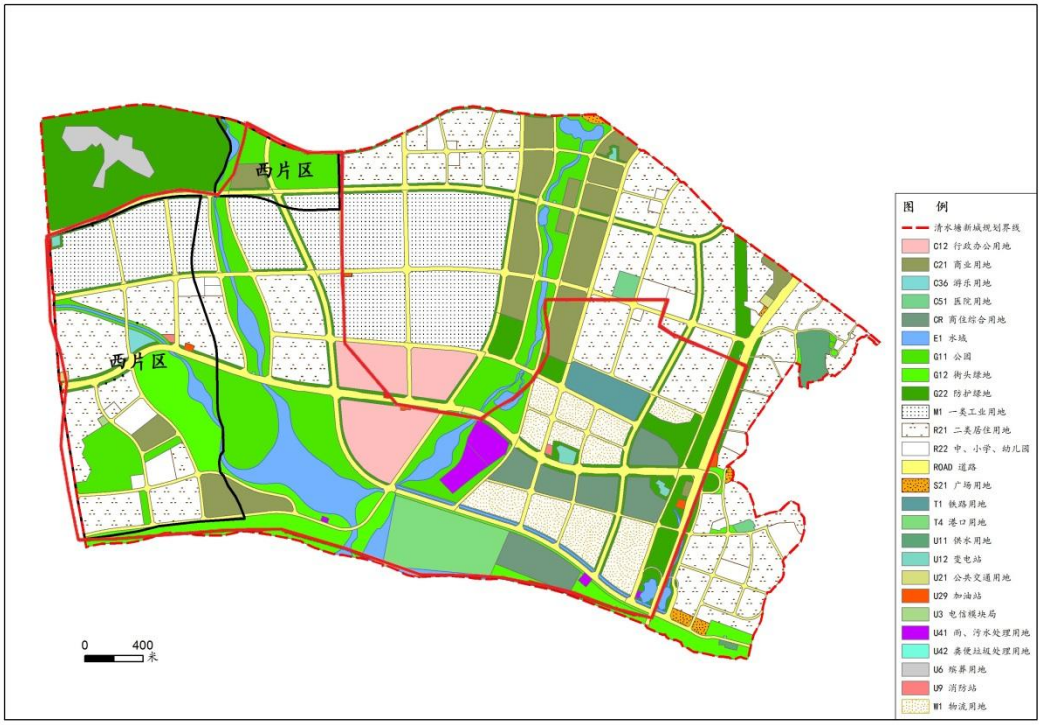


图 4.2-1 株洲市清水塘循环经济工业区规划

（2）、《株洲清水塘生态工业新城规划》

图 4.2-2 株洲清水塘生态工业新城规划

根据《株洲清水塘生态工业新城规划》，该区域未来规划用地类型主要有：居住用地、行政办公用地、商业金融用地、文化娱乐用地、体育用地、医疗卫生用地、教育科研用地、工业用地、物流仓储用地、危险品物流仓储用地等。

本项目在可行性研究阶段，根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年），对本区域的风险评估结论进行了再分析，具体见第 4.9.1 节。

4. 3相关的规划、标准和导则

4.3.1相关标准

(1) GB15618-1995 《土壤环境质量标准》

(2) HJ350-2007 《展览会用地土壤环境质量评价标准》（暂行）

(3) GB 5085 《危险废物鉴别标准》

(4) 《美国环保署第九区初步修复目标行动值（USEPA PRG IX）》

(5) 《美国环保署土壤筛选值》（USEPA SSL）

(6) 《美国第三区、六区、九区风险筛选值》（RSL）

4.3.2相关技术导则

(1) HJ 25.2-2014 《场地环境监测技术导则》

(2) HJ 25.1-2014 《场地环境调查技术规范》

(3) HJ 25.3-2014 《污染场地风险评估技术导则》

(4) HJ/T 166-2004 《土壤环境监测技术规范》

(5) 美国 ASTME2081 导则

(6) 《场地环境评价导则》（京环发[2007]8 号）

(7) 《场地环境监测技术导则》（征求意见稿）

(8) 《场地环境调查技术规范》（征求意见稿）

(9) 《污染场地风险评估技术导则》（征求意见稿）

注：由于本项目清霞、清水 2 个片区是在 2011 年完成风险评估，当时依据的导则和规范是上述的（6）-（8），为征求意见稿。

4. 4风险评估内容

（1）在现场勘察和初步采样监测的基础上，结合土地利用规划，开展 8.48km^2 范围内 7 个片区的场地污染风险评估，初步了解场地污染的风险区域的范围、分布。

（2）采用健康风险评估方法推算在可接受的风险水平下，场地中主要关注污染物的安全含量水平，初步确定风险控制目标值，为进一步确定污染土壤修复目标值和水塘底泥风险行动值提供科学依据。

4. 5风险评估方法

4.5.1人体健康风险评估方法

4. 5. 1. 1危害识别

危害识别是人体健康风险评估过程的第一个步骤，主要根据搜集调查的污染基本信息和污染物监测信息，依据相关原则筛选出该污染区域中关切污染物；假设片区未来可能的利用方式、分析不同用地方式下受体活动等信息，分析不同生活、工作情景（即暴

露情景）下关切污染物可能通过哪些途径接触或进入人体。建立概念模型，以直观的方式反映出污染区居民的暴露情景和暴露途径。本部分的主要工作为：

①筛选关注污染物；

②参考片区可能的土地利用方式，建立概念模型，明确可能的暴露途径；

③识别关注污染物对人体的毒性危害。

4.5.1.2暴露评估

暴露评估是人体健康风险评估过程的第二个步骤，是指对人体暴露于污染物的频率、周期、暴露途径、暴露量的确定或评估。参考我国《污染场地风险评估技术导则》及美国 RAIS 风险评估信息系统，评估两种用地方式下的致癌及非致癌暴露剂量。

4.5.1.3毒性评估

毒性评估是人体健康风险评估的第三个阶段，主要工作是获取关注污染物的人体致癌及非致癌毒性参数，用于最终风险的计算。

由于我国目前在污染物人体毒性数据的研究方面处于起步阶段，因此毒性参数的获取除了参考我国《污染场地风险评估技术导则》附录外，主要通过参考国际上认可度较高、较权威的数据库获取。

中国科学院南京土壤研究所毒性评估参考的数据参数主要是：

- 《污染场地风险评估技术导则》中推荐参数；
- 美国德克萨斯州风险削减计划中构建的数据库（TXO8）。

环境保护部南京环境科学研究所毒性评估参考的数据参数主要是：

- 美国环保署综合风险信息系统（IRIS，Integrated risk information system）
- 美国风险评估信息系统（RAIS，Risk assessment Information System）
- 美国 RBCA 软件数据库（RBCA，Risk based corrective action）
- 世界卫生组织简明国际化学评估文件（CICAD）
- 国际癌症研究机构（IARC）

当数据库中仅给出污染物的呼吸吸入单位风险因子（URF）和呼吸吸入参考浓度（RfC）时，需要对其进行转换，转换为致癌斜率因子（SF_i）和参考剂量（RfD），使其可应用于风险计算。

4.5.1.4风险表征

风险表征是人体健康风险评估的最后一部分工作，在该部分根据暴露评估及毒性评估的结果，对所有的信息进行整合，以定性或定量的描述风险。

➢对非致癌风险采取危害商的方式进行描述，危害商是污染物每日摄入剂量与参考剂量的比值，用于表征人体经单一途径暴露于非致癌污染物而受到危害的水平。

对于非致癌风险，单一污染物非致癌危害商、总非致癌危害商的可接受水平均设为1。

➢对潜在的致癌风险，根据污染物的致癌斜率因子及致癌暴露剂量评估受体可能面对的致癌风险。致癌风险是指人群暴露于致癌效应污染物，诱发致癌性疾病或损伤的概率。

可接受致癌风险：对于可接受风险水平，我国台湾规定总致癌风险不超过 10^{-6} 为可接受致癌风险的上限。美国环保局规定单一污染物或单一暴露途径的可接受致癌风险不超过 10^{-6}；美国密苏里州、新墨西哥州等在制定基于风险的土壤标准时均规定可接受致癌风险为 10^{-5}；而荷兰在制定基于保护人体健康的土壤环境基准时以 10^{-4} 作为可接受致癌风险。

依据我国《导则》规定，采用严格保守的设定：单一污染物的可接受致癌风险为 10^{-6}。

计算得到单一污染物的致癌风险值超过 10^{-6} 或危害商超过 1 的采样点，其代表的场地区域应划定为风险不可接受的污染区域。

4.5.2土壤铅人体健康风险评估方法

对于铅的风险评估与其他污染物不同，不采用非致癌污染物的参考剂量（RfD: Reference Dose）进行评估。

由于在血铅人体毒性动力学（吸收、分布、代谢、排泄等）有较好的研究基础，美国 EPA 和疾病控制与预防中心确定根据血铅浓度（PbB）来制定铅的相关法规与标准。

环境保护部南京环境科学研究所编制的铜霞片区、清水片区、映峰片区和清水湖片区的风险评估报告中采用的模型是：

（1）根据 EPA 规定，在敏感用地下、以活动频次较多的 0-6 岁儿童为最敏感受体，采用综合暴露吸收生物动力学模型（IEUBK）计算儿童暴露铅污染环境时体内血铅的含

量。

（2）成人血铅模型通过评估暴露于非敏感用地下铅污染土壤的孕妇胎儿血铅含量来表征铅污染土壤的人体健康风险，以孕妇为敏感受体，采用 ALM 模型计算血铅含量，并推导非敏感用地下铅的土壤铅环境基准值。

中国科学院南京土壤研究所编制的响石岭片区、铜塘湾片区和清石片区的风险评估报告中采用的模型是上述的 IEUBK 来评估儿童铅暴露的风险。

由于本区所有片区风评最终清理目标值使用环境保护部南京环境科学研究所评估的值，下文对铅的风险评估采用环境保护部南京环境科学研究所报告中的结论。

4. 6土壤砷和镉等重金属的人体健康风险评估

4.6.1人体健康风险评估概念模型

建立概念模型的目的是为了更清晰、直观的表示出污染区内污染物以何种介质、通过何种途径到达或接触各种暴露情景（生活或工作）下的受体。便于确定研究区居民的暴露途径，选择合适的暴露计算模型和参数计算暴露剂量。

本片区确定在敏感和非敏感两种用地方式下的暴露途径主要为：①口腔摄入土壤；②皮肤接触土壤；③呼吸吸入土壤颗粒物。

4.6.2不同用地类型要考虑的敏感受体

敏感类用地下以成人为敏感受体评估致癌风险，以儿童为敏感受体评估非致癌风险。

非敏感用地以成人为敏感受体评估致癌及非致癌风险。

4.6.3暴露剂量计算模型及参数

计算模型和参数采用我国《污染场地风险评估技术导则》及美国 RAIS 风险评估信息系统，评估两种用地方式下的致癌及非致癌暴露剂量。

4.6.4污染物毒性效应及毒性参数

进行风险的定量计算时，考虑到不同污染物毒性累加效应，出于保守原则，将 7 种环境管理部门关注、且易对人体健康产生危害的几种重金属污染物全部考虑在内，包括锌、铜、镉、砷、镍、铬、汞，计算这 7 种污染物对人体健康引起的风险。

主要污染物的毒性效应见表 4.6-1，毒性参数见表 4.6-2。

表 4.6-1 主要污染物的人体毒性效应

污染物	毒性效应		靶器官	致癌效应	备注
	急性中毒	慢性中毒			
砷（As）	急性胃肠炎、心血管损害、中毒性肝病、迟发性神经病、皮肤及附件改变	皮肤损害、皮炎、溃疡、皮肤癌；脑衰弱综合征、胃肠功能障碍、肝脏肿大	肝脏、肾脏、造血功能器官	具有致畸、致癌、致突变效应；IARC 列为 1 类人体致癌物	
铅（Pb）*	恶心、腹泻、腹胀；阵发性腹部绞痛；脏器功能损伤；黄疸	神经衰弱；儿童尤其敏感，出现脑功能轻微障碍综合征（MBD）；中毒性周围神经病；腹绞痛、消化功能紊乱、肝脏损伤	全身各系统和器官，主要影响器官：神经、造血、消化、心血管系统、肾脏	具有致畸、致癌、致突变效应；IARC 列为 2B 类，即可疑人体致癌物	人体血铅含量不得超过 10μg/dL
镉（Cd）	肠胃道刺激、休克、急性肾功能衰竭	肾小管功能障碍、骨质疏松、骨质软化（痛痛病）	主要蓄积器官为肝、肾；经口摄入主要对肝、肾引起毒性；吸入可对肺造成损伤；均可引起高血压和贫血	具有生殖毒性，有致突变、致癌效应；I 类致癌物，即人体致癌物（IARC）	FAO/WHO 议定每人每周所摄取的 Cd 最大可忍受量为 0.4-0.5mg；40-60 岁的正常人体内镉含量约 30mg，其中 10mg 存在于肾，4.1mg 存于肝
铬（Cr）	胃腐蚀、痉挛、惊厥、癫痫、肝功能异常、急性化学性呼吸道炎、眼结膜炎、哮喘	慢性结膜炎、哮喘、皮疹、变形性接触性皮炎、黄疸、肝功能异常	肺、皮肤	动物实验表明具有致畸、致突变、致癌效应；IARC 将三价铬列为 3 类致癌物，对人体不具致癌性，六价铬列为 1 类致癌物，对人体具有致癌性	
镍（Ni）	急性化学性支气管炎、肺炎	皮肤损害、呼吸道损害、呼吸道癌；	肺、肝脏、肾脏、血管	具有生殖毒性、致癌、致畸、致突变效应； I 类致癌物，即人体致癌物（IARC）	正常人每日摄入的镍约为 0.3-0.5mg，体内总含量约为 10mg，主要储存于皮肤
锌（Zn）	急性胃肠炎、锌烟热、结膜炎、角膜炎、皮肤局部充	胸闷、气短、咳嗽；肺膜增厚、肺通气功能轻度减退	全身毒性	无证据显示具有致癌性	必须微量元素，成人体内约 2g
铜（Cu）	急性化学性胃肠炎，轻者恶心、呕吐、胃部灼烧；重者出现黄疸、肝肿大、肝功能异常溶血性贫血。皮肤接触可引起局部组织坏死	接触性皮炎（丘疹、湿疹样改变）、眼鼻刺激、肺间质纤维化改变	全身毒性	无证据显示具有致癌性	每天经膳食摄入量约为 2.5~5mg，成人体内含量约 50-120mg。分布于全身，以肝、脑、心和肾脏浓度最高
汞（Hg）	头痛、头晕、恶心；咳嗽、胸痛；支气管炎、肺水肿；肝功能异常，肝脏肿大	易兴奋症、口腔牙龈炎、神经精神障碍、口腔炎、肾脏损伤	肾脏、心脏、肺、脑	IARC（1987）对汞及其化合物是否致癌尚无结论性意见；USEPA（1989）认为汞并非是人体致癌物	

注：“*”铅按照基于人体动力学模型的血铅模型进行评估

表 4.6-2 主要污染物致癌及非致癌毒性参数

污染物	RfD-oral (mg/kg/day)	RfD-dermal (mg/kg/day)	RfD-inhala(mg/kg/day)	SF-oral（1/(mg/kg/day)）	SF-dermal（1/(mg/kg/day)）	SF-inhala1（1/(mg/kg/day)）	致癌等级*
锌	0.3	0.3	-			-	D
铜	0.04	0.04	-			-	D
镉	0.001	0.001	-			7.2	B1
砷	0.0003	0.0003	-	1.5	1.5	17.2	A
镍	0.02	0.02	2.254E-05			1.92	A
铬	1.5	1.5	0.005			-	NA
汞	0.0003	0.0003	0.0003				D

*：致癌等级的划分，按照美国 IRIS 污染物致癌等级划分：A（确定为人类致癌物质，有充足的动物致癌毒性试验资料，人体致癌毒性资料比较充分）、B1（动物实验致癌毒性资料充分，人体毒性资料不充分的污染物）、B2（根据充分的动物致癌毒性资料，极可能为人类致癌物的污染物）、C（动物致癌毒性资料不是十分充分的人体可疑致癌物）、D（无法分类）、E（已证实为非人类致癌物）。NA（RBCA 软件数据库将其定为致癌污染物，但认为资料仍需要进一步补充的污染物。）.

4.6.5土壤砷和镉等重金属污染致癌和非致癌综合风险

根据人体健康风险评估，按照不同样点风险水平的高低，将其划分为低风险、中风险、高风险 3 个等级，划分依据见表 4.6-3。

表 4.6-3 风险等级划分依据

风险类型	低风险	中风险	高风险
致癌风险	≤1.0E-05	1.0E-05~1.0E-04	≥1.0E-04
非致癌危害商	≤1	1~2	≥2

根据表中风险等级划分依据，将同种用地方式下致癌风险、非致癌风险按照空间分布情况进行叠加，同一点位其风险等级的划分按照“就高不就低”的原则进行划定，得到本区域敏感用地方式、非敏感用地方式下不同层次的风险。

4.6.6土壤砷和镉等重金属风险控制值

4. 6. 6. 1风险控制值计算

风险控制值为基于设定的可接受风险水平，经反推获得的土壤中污染物的允许含量水平。风险控制值的计算是风险计算的反算过程。此值在国际、国内未有统一名称。我国《污染场地风险评估技术导则》中称为“土壤风险控制值”。美国环保署称为土壤筛选值（SSL），美国 3 区、6 区、9 区统一制定的数值称为基于风险的筛选值（RSL）；荷兰称为干涉值（intervention value）。

（1）基于控制非致癌风险的土壤中污染物风险控制值计算

①基于经口摄入土壤非致癌风险控制值计算

$$RCV_{oral}=\frac{TR\times RfD_{oral}}{CDI_{oral}}$$

②基于经皮肤接触土壤非致癌风险控制值计算

$$RCV_{dermal}=\frac{TR\times RfD_{dermal}}{CDI_{dermal}}$$

③基于经呼吸吸入土壤颗粒非致癌风险控制值计算

$$RCV_{inhalation}=\frac{TR\times RfD_{inhalation}}{CDI_{inhalation}}$$

④基于所有暴露途径土壤非致癌风险控制值计算

$$RCV_{total}=\frac{TR}{\frac{CDI_{oral}}{RfD_{oral}}+\frac{CDI_{dermal}}{RfD_{dermal}}+\frac{CDI_{inhalation}}{RfD_{inhalation}}}$$

式中：RCV：风险控制值，mg/kg；TR：目标风险值，即设定的可接受风险值；其他参数与暴露评估、毒性评估部分含义相同。

（2）基于控制致癌风险的土壤中污染物风险控制值计算

①基于经口摄入土壤致癌风险控制值计算

$$RCV_{oral}=\frac{TR}{CDI_{oral}\times SF_{oral}}$$

②基于经皮肤接触土壤致癌风险控制值计算

$$RCV_{dermal}=\frac{TR}{CDI_{dermal}\times SF_{dermal}}$$

③基于经呼吸吸入土壤颗粒致癌风险控制值计算

$$RCV_{inhalation}=\frac{TR}{CDI_{inhalation}\times SF_{inhalation}}$$

④基于所有暴露途径土壤致癌风险控制值计算

$$RCV_{total}=\frac{TR}{CDI_{oral}\times SF_{oral}+CDI_{dermal}\times SF_{dermal}+CDI_{inhalation}\times SF_{inhalation}}$$

式中：RCV：风险控制值，mg/kg；TR：目标风险值，即设定的可接受风险值；其他参数与暴露评估、毒性评估部分含义相同。

4.6.6.2镉、砷风险控制值

对于 Cd，在敏感类用地方式下致癌风险控制水平为 1.0E-06、1.0E-05、1.0E-04 时对应的风险控制值为：6.62mg/kg、23.1mg/kg、23.1mg/kg；在非敏感类用地方式下，三个层次的致癌风险控制水平对应的风险控制值分别为：23.3mg/kg、122.6mg/kg、122.6mg/kg。

对于 As，在敏感类用地方式下，致癌风险控制水平为 1.0E-06、1.0E-05、1.0E-04 时对应的风险控制值为：0.14mg/kg、1.4mg/kg、6.9mg/kg；在非敏感类用地方式下，三个层次的致癌风险控制水平对应的风险控制值分别为：0.28mg/kg、2.8mg/kg、28mg/kg。

4.7土壤铅人体健康风险评估

4.7.1敏感用地下基于血铅的土壤中铅风险控制值

计算儿童体内血铅含量时，采用综合暴露吸收生物动力学模型（IEUBK）进行计算。IEUBK 模型主要用于预测 0-6 岁儿童环境铅暴露后血铅含量，模型包括 4 个子模块儿：暴露模块、吸收模块、生物动力学模块、概率分布模块，采用机制模型与统计相结合的方法，将不同途径和来源的环境铅暴露于儿童群体血铅水平关联起来。

模型假设儿童群体血铅的分布类型近似几何正态分布，根据收集的儿童环境铅暴露环境信息，预测儿童群体的血铅水平几何均值，进一步估算儿童群体血铅水平超过所设定的临界值 10μg/dL 的概率。

IEUBK 模型中铅的来源包括土壤、室内/外灰尘、饮用水、空气和饮食，并设定了不同环境介质进入人体后的生物有效性，即可被吸收的比例。基于 IEUBK 模型所包括的模块，建立片区规划后受体铅暴露概念模型（图 4.7-1）。

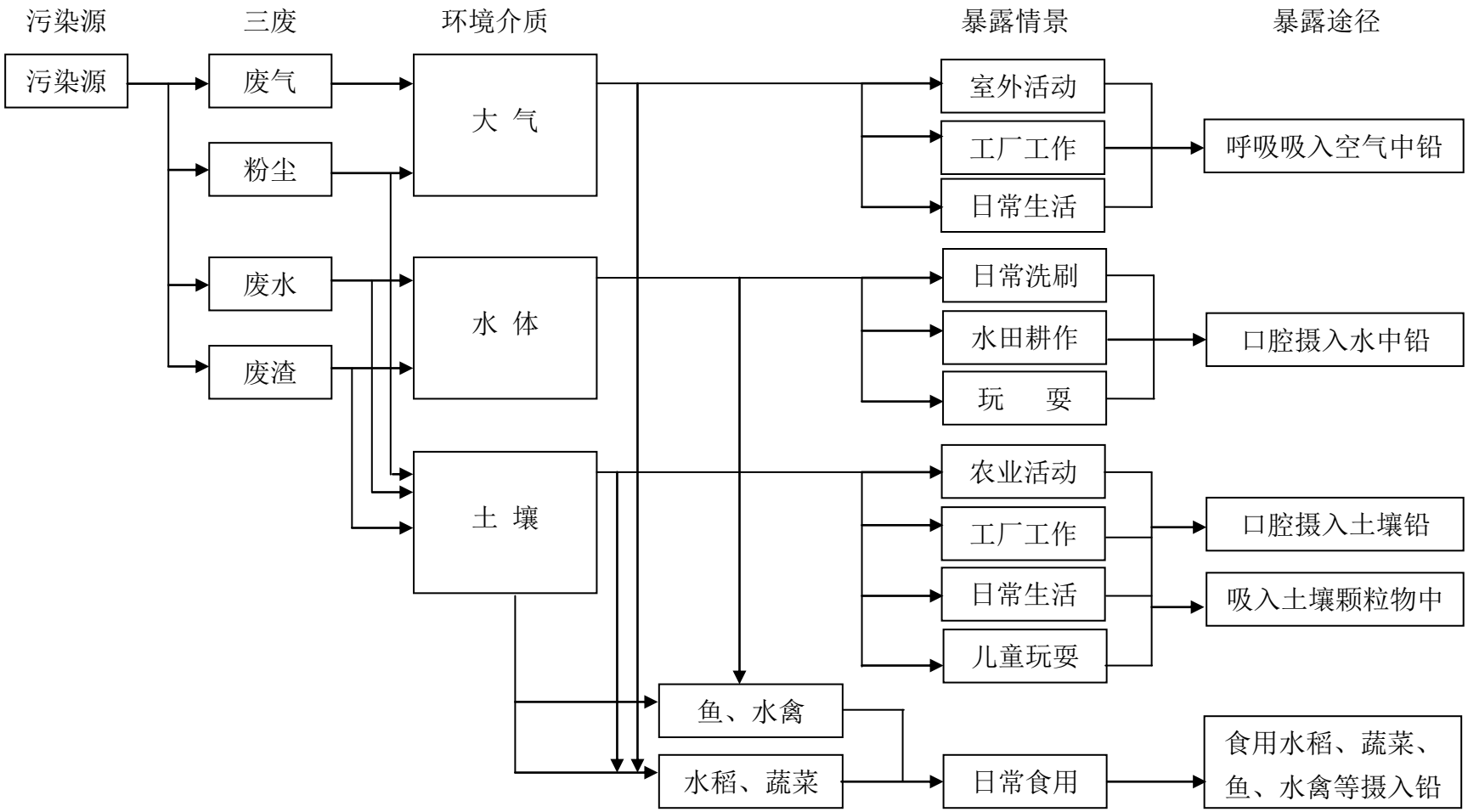


图 4.7-1 居民铅暴露概念模型

4.7.1.1暴露模块

IEUBK 模型采用吸收速率（IN）描述儿童对环境介质中铅的吸收。

本次的调查主要针对土壤，IEUBK 模型中所需要的其他几种 Pb 来源未进行调查，因此利用 IEUBK 模型进行居住类用地下土壤铅风险控制值的计算时，其他几种来源的 Pb 含量采用两种方式的数值：①所有参数采取 IEUBK 模型默认参数；②空气、饮用水、食物中 Pb 含量通过查询资料获取。分别计算两种方式数值条件下计算获得的土壤中 Pb 的允许含量。

4.7.1.2吸收模块

不同途径摄入铅的生物有效性不同，IEUBK 模型设定摄入土壤及灰尘、饮食、饮水、空气中铅的生物有效性因子分别为：30%、40~50%、60%、25~45%。据此，经摄入上述几种环境介质最终进入儿童体内可被吸收的铅总量 UP_{poten} 可表示为：

$$UP_{poten}=(ABS_{diet}\times IN_{diet})+(ABS_{dust}\times IN_{dust})+(ABS_{soil}\times IN_{soil})+(ABS_{air}\times IN_{air})$$

IEUBK 模型的生物动力学模块采用机理模型表述铅在人体内转运的生理-生化过程，将铅的吸收效率与人体内各器官的铅含量，尤其是血铅浓度变化关联起来。由于儿童自身行为、生活习惯及个体类型的差异，在同样的环境铅浓度条件下，儿童群体血铅浓度有较大的变异性，IEUBK 模型采用几何标准差（GSD）描述这种差异。

本次调查中，仅对调查区土壤中铅的含量进行了测定，因此在采用 IEUBK 模型进行敏感用地下土壤中铅风险控制值推算时除土壤外，其他介质中铅的含量均参照相应标准中铅的标准值。

4.7.1.3血铅允许含量的设定

EPA 与疾控中心规定儿童血液中铅浓度超过 10μg/dL（血清，下同）时会对儿童产生危害。EPA 对污染场地中血铅的风险削减目标确定为：对场地进行清理修复后保证儿童血铅浓度超过 10μg/dL 的可能性低于 5%或更低。

4.7.1.4IEUBK 模型参数选择及居住类用地下土壤中铅允许含量计算

根据以上对土壤之外其他来源中铅含量的假设，以及血压中铅含量的规定。采用 IEUBK 模型分两种情况计算当 0~6 岁儿童血铅含量几何标准偏差为 1.6%、血铅含量超过 10μg/dL 的概率为 5%时，土壤铅含量的临界值。

假设规划后，饮用水铅达到生活饮用水标准：10μg/L、空气达到环境空气质量标准：1.0μg /m^3、蔬菜达到叶菜类标准：0.3mg/kg，那么土壤中铅应达到的标准为 258mg/kg。

4.7.2非敏感用地下基于血铅的土壤中铅风险控制值

成人血铅模型通过评估暴露于非敏感用地下铅污染土壤的孕妇胎儿血铅含量来表征铅污染土壤的人体健康风险，以孕妇为敏感受体计算血铅含量，并推导非敏感用地下铅的土壤铅环境风险控制值。

该法仅考虑直接摄入土壤和室内灰尘中铅的暴露途径，采用生物动力学斜率系数（BKSF）表征环境铅暴露与孕妇血铅含量的线性关系，采用几何标准差描述类似铅暴露场景下个体间血铅含量的差异。

计算得出非敏感用地条件下土壤铅环境风险控制值为 627mg/kg。

4.7.3基于人体血铅计算的土壤铅风险控制值比较

将上述敏感用地、非敏感用地下基于血铅的土壤铅风险控制值计算结果及相关标准和筛选值汇总入表 4.7-1。蔬菜铅对土壤中铅的含量制约较大，在确定土壤铅的控制值时，需要同时关注其他 3 种介质中铅的允许含量，以保证儿童血铅超过 10μg/dL 的比例不超过 5%。

表 4.7-1 基于血铅土壤铅基准计算值

敏感用地（IEUBK 模型）				
参数选择	饮用水铅（μg/L）	蔬菜铅（mg/kg）*	空气铅（μg/m^3）	土壤铅（mg/kg）**
IEUBK 默认参数	4	0	0.1	390
标准***	10	0.3	1.0	258
非敏感用地（ALM 模型）				627

*：铅污染蔬菜占总蔬菜食用量的 25%；**：土壤中铅包括土壤直接摄入和吸入土壤颗粒 2 部分.

***：假设规划后片区内饮用水、蔬菜及空气中铅含量均达到各自相应标准条件下，土壤中铅允许含量。

4.8风险控制值及基于背景的清理目标值

根据株洲市环境保护局《关于〈株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染风险评估报告〉的批复》（湘环函[2012]105 号）：根据清水塘工业区污染状况及清水、铜霞片区土壤治理风险评估报告，同意清水塘工业区核心区 16km^2 范围内土壤治理参照清水、铜霞治理风险评估报告确定的风险控制值执行。

中国科学院南京土壤研究所编制的风险评估报告中计算的风险控制值和环境保护部南京环境科学研究所的值有略微偏差，但中国科学院南京土壤研究所编制的风险评估报告中明确依据环境保护部南京环境科学研究所的成果确定响石岭片区、铜塘湾片区和清石片区的风险控制值。

因此，下文详述环境保护部南京环境科学研究所风险控制值的确定情况。

风险控制值为基于设定的可接受风险水平，经反推获得的土壤中污染物的允许含量水平。风险控制值的计算是风险计算的反算过程。此值在国际、国内未有统一名称。我国《污染场地风险评估技术导则》中称为“修复目标值”。美国环保署称为土壤筛选值（SSL），美国 3 区、6 区、9 区统一制定的数值称为基于风险的筛选值（RSL）；荷兰称为干涉值（intervention value）。

根据我国《污染场地风险评估技术导则》中推荐的参数，分别计算 Cd 和 As 在敏感和非敏感用地方式下，基于不同可接受致癌水平（1.0E-06、1.0E-05、1.0E-04）经单一暴露途径和所有暴露途径的风险控制值，以及基于可接受非致癌危害商经单一和所有暴露途径的风险控制值，选择其中较小值，作为该风险控制水平及该种用地方式下该污染物的风险控制值。

铅的风险控制值采用 IEUBK 模型和 ALM 模型推测得到。

表 4.8-1 土壤砷、镉、铅风险控制值及基于背景的修复目标值　单位：mg/kg

污染物	致癌风险控制水平	风险控制值计算值		基于背景的土壤修复目标值	
		敏感用地	非敏感类用地	敏感用地	非敏感类用地
砷	1.0E-06	0.14	0.28	31	53
	1.0E-05	1.4	2.8		
	1.0E-04	6.91	28		
镉	1.0E-06	6.62	23.3	6.6	23.3
	1.0E-05	23.1	122.6		
	1.0E-04	23.1	122.6		

铅	-	258	627	258	627

将以上确定的各污染物的修复目标值与其他国家或地区制定的相应污染物的筛选值或标准的对比，分析本项目制定的优先关注污染物的修复目标值的合理性，详见表4.8-2。

表 4.8-2 砷、镉、铅修复目标值与其他筛选值的对比　　单位：mg/kg

污染物	基于背景值的修复目标值		RSL*		SSL**	展览会标准	
	敏感用地	非敏感类用地	居住	工商	居住（经口）	A 级	B 级
镉	6.62	23.3	70.00	800	78.00	1.00	22.00
砷	31	53	0.39	1.6	0.45	20.00	80.00
铅	258	627	400	800	400	140	600

*：RSL，Risk based screening level，基于风险的土壤筛选值，美国 3 区、6 区、9 区制定；

**：SSL，Soil screening level，土壤筛选值，美国 EPA 制定.

通过比较可以看出，同一污染物在不同国家或文件中均有不同的数值，反映出计算过程中参数的不同选择以及管理的不同需求。综合考虑区域社会可接受程度、经济成本、技术可行性和管理需求，为了便于之后区域修复施工的开展，对镉、砷、铅的清理目标值，确定该区域污染土壤清理目标值为：居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 30mg/kg、10mg/kg、400mg/kg；非居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为：60mg/kg、30mg/kg、600mg/kg。见表 4.8-3。

表 4.8-3 场地建议土壤清理目标值　　单位：mg/kg

土壤污染物	土壤清理目标值	
	敏感用地	非敏感用地
镉	10	30
砷	30	60
铅	400	600

4. 9风险评估的再分析及风险评估结论

4.9.1再分析过程

由于环境保护部南京环境科学研究所编制的风险评估报告中对修复区域的确定依据的规划是《株洲市清水塘循环经济工业区规划》（2010 年~2030 年），中国科学院南京土壤研究所编制的风险评估报告依据的是《株洲清水塘生态工业新城规划》，这两个规划均是本区域较早的规划，现规划已更新为《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年）。因此可研单位在风评结论的基础上，依据风评确定的污染物清理

目标值，同时考虑区域内目前实施项目的情况以及在产企业的生产情况，对风险评估报告进行了再分析，将项目范围分为风险可控区、风险可接受区和需要修复的区域，再分析工作流程见图 4.9-2，项目区域不同风险空间分布见图 4.9-1。

这三类区域的定义如下：

- 风险可接受区域：风险评估报告确定的风险可接受区域，面积 2.02 km^2。
- 风险可控区域：是土壤污染风险评估报告确定的风险不可接受区域中的以下区域：区域内硬化的居民区、正在生产企业场地、已经完成或正在实施的污染治理工程（霞湾港重金属污染治理工程、大湖重金属污染治理工程；新桥废渣场、北侧渣场和大湖渣场治理项目）。面积 3.73 km^2。
- 需要修复区域：是风险评估报告确定的风险不可接受区域中，除风险可控区之外的区域，面积 2.73km^2，为本工程治理区域。

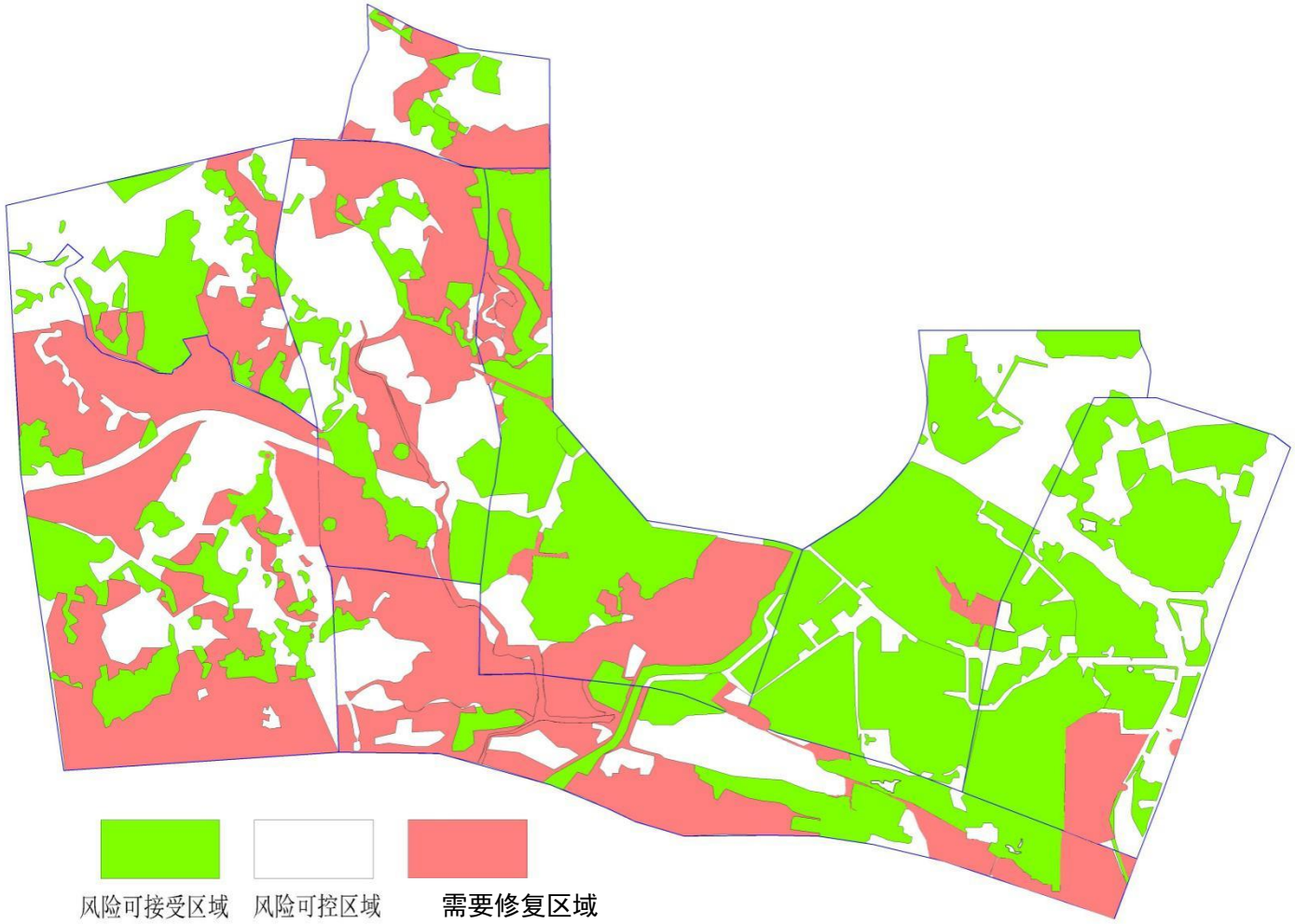


图 4.9-1 项目区域不同风险空间分布图

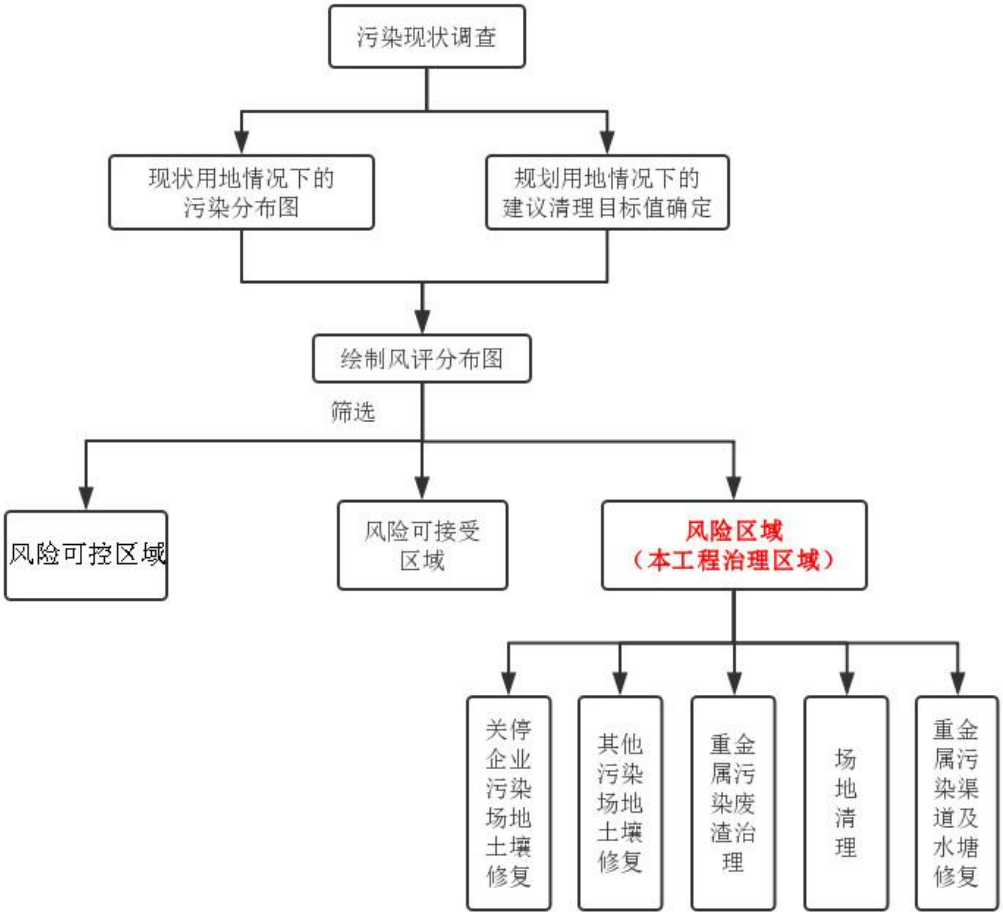


图 4.9-2 依据风评结论确定工程内容及规模的工作流程图

4.9.2需要修复区域的区域面积

根据风险评估结果，得出本项目需要治理的区域面积为 2727116 m^2，分布见图 4.9-3。风评治理面积与可研治理面积对比见表 4.9-1。

表 4.9-1 风评与可研需要治理区域面积对比表　　单位（m^2）

片区名称	风评确定治理面积	可研确定治理面积	对比	备注
响石岭片区	47943	100571	52628	风评已考虑土地利用现状情况。原天成化工有限公司地块规划由行政办公用地（非敏感用地）调整为居住用地（敏感用地），治理面积增加。
铜塘湾片区	127597	618381	490784	增加了该片区内清水湖生态湿地建设范围，敏感用地增加；同时对片区内污染的居民区进行治理。
清石片区	40360	88887	48527	可研将片区内在产企业划入风险可控区，并提出在产企业的污染防控措施。
清水片区	483575	444377	-39198	调整的主要原因为风评未考虑到土地利用现状情况，对连片的未污染的居民区和在产企业以及近年来已实施的治理项目区域划入风险可控区范围。此外，小范围区域内存在规划调整情况，在可研中进行修正。
铜霞片区	842375	351590	-490785	
清水湖片区	1467450	861584	-605866	
映峰片区	362400	261726	-100674	
合计	3371700	**2727116**	-644584	

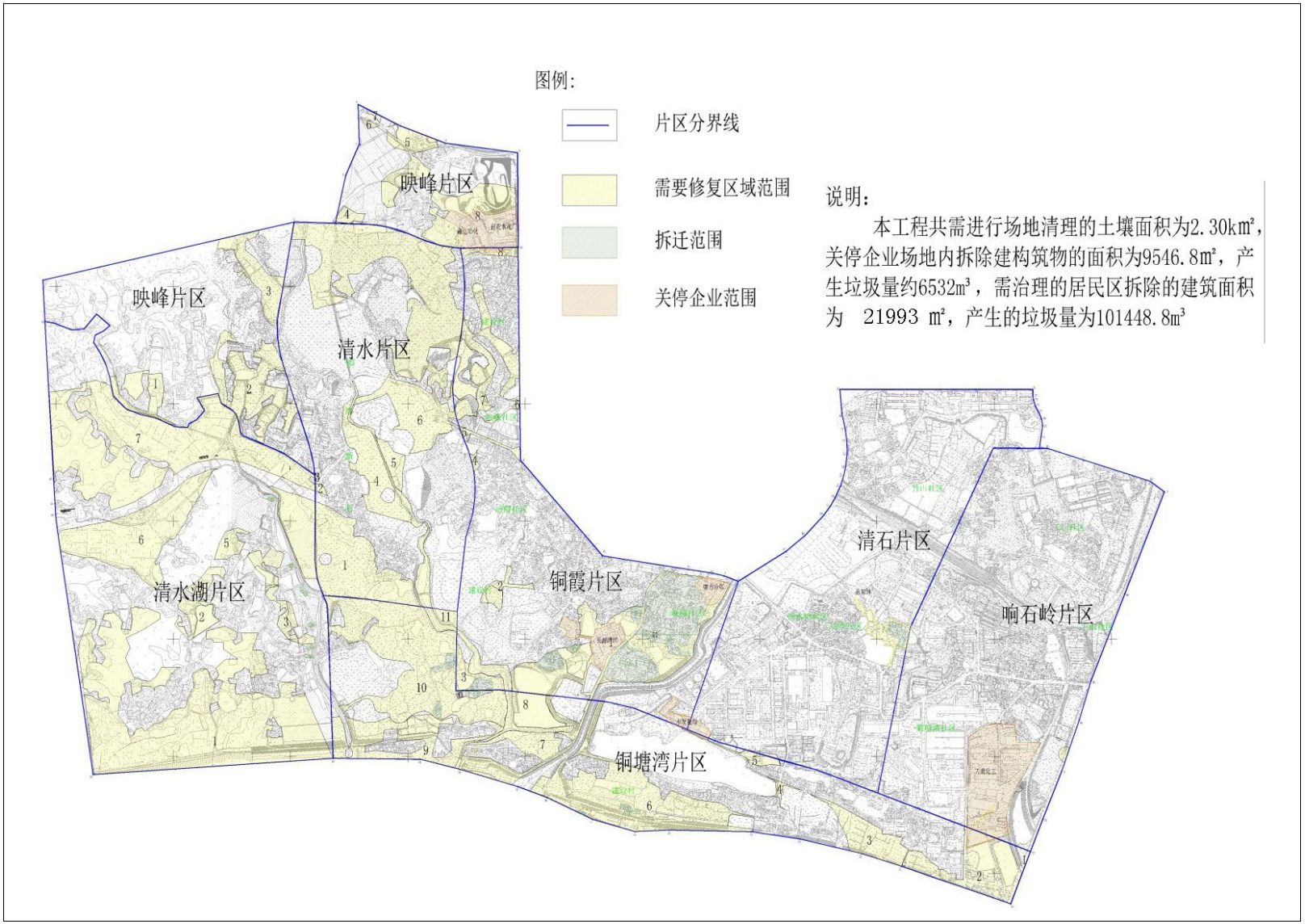


图 4.9-3 需要治理的区域分布图

4.9.3风险可接受区域、风险可控区域面积统计

风险可接受区域和风险可控区域非本次治理区域，合计面积 5.75 km^2，分布情况见图 4.9-4。

4. 9. 3. 1风险可控区域

在确定建议清理目标值的基础上，首先对本工程范围内未受到污染的区域、已经完成污染治理的区域以及正在进行治理的无污染风险区域进行了统计：

1）根据本工程现场调查以及污染分析，项目区域范围内的 7 个片区均有连片的居民区，这些居民区在周边企业建成前已做硬化处理，落尘对其不产生污染；同时对居民区硬化地面以下土壤取样分析，结果显示硬化部分以下土壤无重金属污染，因此确定为未受污染的区域。而对于靠近株洲冶炼厂的居民区以及其他靠近污染严重区域的居民区，存在土壤中重金属超标的现象，因此，本工程将对这部分污染的居民区进行治理。

同时，本工程也对居民区周边的裸土进行调查，结果显示有小部分的裸露土壤存在超标的现象，面积 0.11km^2。对于这部分裸土，本工程将在非治理区裸土治理中作出说明，提出治理意见。

2）而对于片区内正在生产的企业，一方面企业的生产产品、生产工艺、产能等都符合国家相关产业政策，另一方面，环保局对企业内的废水、废气、废渣等都进行了严格的监控。

根据株洲市环保局提供的 2012-2014 年环境监测数据，表明部分企业的三废排放已达到环保排放标准，但仍然存在柳化桂成、中成等企业烟尘、二氧化硫超标、海利精细化工、昊华、品合锌等企业废水 COD、氨氮超标的情况。对于这些超标排放的企业，环保局已下达通知勒令企业在 2016 年前完成技术升级改造（如品和锌），确保各类污染物排放达标；到期仍不能达标的企业，则在 2015-2017 年内对企业实行关停。因此，这些在产企业不纳入本次需要治理的范围。

根据《株洲市清水塘老工业区整体搬迁改造实施方案（2013-2022）》，片区内的大部分企业将陆续关停、搬迁、改造或新建。

因此，这些在产企业的场地治理不计为本项目范围，待关停后根据场地的实际情况

另行立项。

未来，这些企业关停后，场地若重新利用，这些遗留场地需要按照《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》及《环境与社会管理框架》的要求实施，对场地进行环境调查，经场地环境调查及风险评估认定为污染场地的，应督促场地使用权人等相关责任人落实关停搬迁企业治理修复责任并编制治理修复方案，将场地调查、风险评估和治理修复等所需费用列入搬迁成本。

3）片区内已修建完成铜霞路，铜霞路呈东西向穿过本次治理区域，在其修建之前，已对其重金属污染土壤进行治理。因此，铜霞路也为本工程中不需要治理的地区。

4）片区内的重金属污染治理工程已于 2011 年开始实施，目前已完成霞湾港重金属污染治理工程、大湖重金属污染治理工程、清水塘工业区含重金属废渣治理工程（新桥废渣场、北侧废渣场及大湖废渣场。）

对于片区内已经完成的项目区域，也不计入本工程需要治理的项目范围之内。

基于以上四点，我们对本工程中非治理的区域进行了统计，统计结果表明，本工程范围内 3.73 km^2 为风险可控区域，详细统计结果如下表所示：

表 4.9-2 本工程范围内风险可控区域统计表(单位：m^2)

序号	片区名	风险可控区域					小计
		正在生产企业场地	没有污染的居住区	新建道路（铜霞路）	已修复完成项目	正在实施项目区域	
1	铜塘湾片区	97593	222621		160132	5270	485616
2	铜霞片区	111795	354837	39011	86131		591774
3	清水片区	7122	181630	27406	36377		252535
4	清石片区	638027	163351	36590	18821		856789
5	响石岭片区	467759	347598	35183			850540
6	映峰片区	26330	273360				299690
7	清水湖片区		319741	55113		21046	395900
	合计	1348625	1863138	193303	301461	26316	3732843

4.9.3.2风险可接受区域

风险可接受区域是指在对项目范围内样品分析确认之后，依据风险评估确定的风险值为人体可接受范围的区域。项目区风险可接受区域的面积为 2.02km^2。

表 4.9-3 风险可接受区域面积统计表(单位：m^2)

序号	片区名	风险可接受区域面积
1	铜塘湾片区	114853
2	铜霞片区	109121
3	清水片区	402740
4	清石片区	276025
5	响石岭片区	308054
6	映峰片区	410275
7	清水湖片区	400616
	合计	2021684

4.9.4风险评估总结论

（1）需要修复的区域

本项目需要治理的区域面积为 2727116m^2。

（2）清理目标值

根据株洲市环境保护局《关于〈株洲市清水塘工业区清水片区土壤污染风险评估报告〉的批复》（湘环函[2012]105 号）：根据清水塘工业区污染状况及清水、铜霞片区土壤治理风险评估报告，同意清水塘工业区核心区 16km^2 范围内土壤治理参照清水、铜霞治理风险评估报告确定的风险控制值执行。

居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 30mg/kg、10mg/kg、400mg/kg；非居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为：60mg/kg、30mg/kg、600mg/kg。

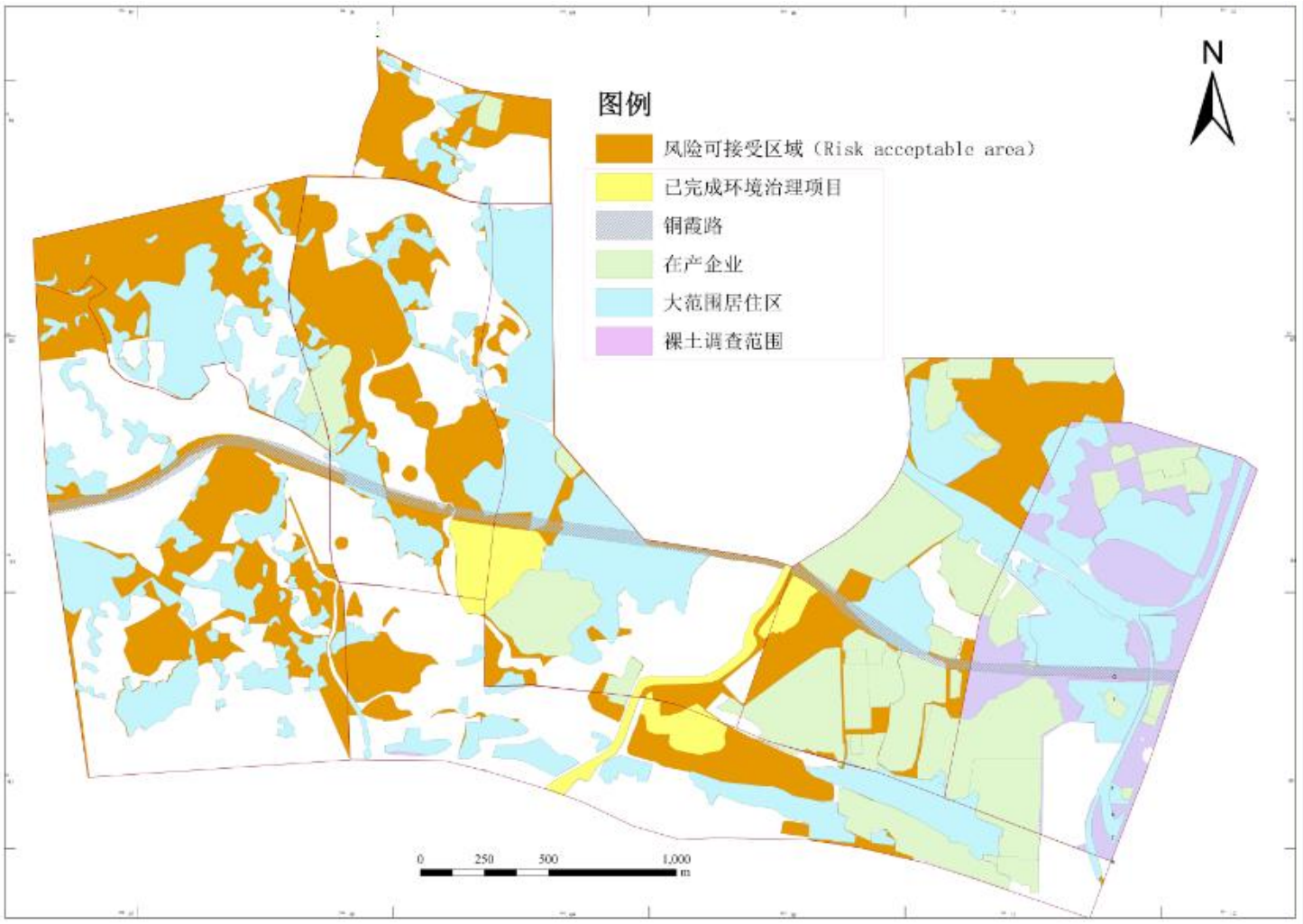


图 4.9-4 风险可接受区域和风险可控区域范围图

5项目情况

5.1项目概况

项目名称：世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目；

项目地点：株洲清水塘工业区；

建设单位：株洲循环经济投资发展集团有限公司；

项目投资：150315.58 万元人民币（合 24244.45 万美元）；

项目类别：历史遗留环境污染治理项目。

5.2建设内容和规模

项目区总面积为 8.48 km^2，区域东临响田路，西至京广高铁高架桥，北侧紧邻株洲冶炼厂，南侧毗邻湘江，根据清水塘工业区整体规划和行政划分，将研究范围内的地域分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区七个片区，项目范围分区见图 5.2-1。

项目可行性研究阶段对土壤污染风险评估结果进行了再分析，在控制污染风险的前提下尽量避免过度修复，将整个项目区域划分为：风险可接受区域、风险可控区域和需要修复区域。区域不同风险空间分布见图 4.9-1。

风险可接受区域面积 **2.02** km^2、风险可控区域面积 **3.73**km^2，合计面积为 5.75km^2。风险可接受区域和风险可控区域范围见图 4.9-4。在风险可接受区域和风险可控区域内，本次没有项目实施的活动，但是属于项目区的一部分，如果在将来有任何修复活动，需要遵循和本项目相同的环境和社会标准。

需要修复区域的面积 2.73km^2，为本工程治理区域，需要修复区域范围见图 4.9-3，该区域将进行的活动见表 5.2-1。该区域将要进行的大多数活动均在项目区域内发生，除了：（1）天成化工内的有机污染土壤开挖后，密闭运输至中材株洲水泥有限责任公司回转窑中进行焚烧处理；（2）在区外取清洁土壤回填。这些区外的活动带来的环境影响和减缓措施已列入项目的环境管理计划。

按各片区划分的治理区工程占地情况见表 5.2-2。

表 5.2-1 项目主要建设内容

一、土壤清表、治理

1、土壤清表面积、体积：土壤面积为 2.30km^2；拆除建筑垃圾量 45843m^3。

（1）六家关停企业清理：包括株洲市永发金属提炼有限公司、株洲市兄弟实业有限公司、株洲市康力冶炼厂、株洲天成化工有限责任公司、株洲市鑫达冶化有限责任公司、株洲市荷花石灰水泥厂。需拆除建筑物面积 9546.8 m^2，建筑垃圾量 6532.0 m^3，需清洗建筑物面积 7710.8 m^2；

（2）居民区清理：需要拆迁 94 个家庭户，受影响居民人数为 372 人，集中在霞湾新村、映峰社区、清霞社区和建设村。需拆除建筑物面积 21993m^2，建筑垃圾量 39310m^3。

2、裸土换填：对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土换填。需要换填的非治理区裸土面积约 110855m^2，换土深度为 0.5m，需要换填的清洁土壤体积为 55427.5m^3。

3、污染场地土壤治理：

（1）重金属污染土壤治理技术和治理规模：参考国内相关规范和美国环保署（USEPA）超级基金计划的架构，确定本项目的治理方法。

修复技术	原位稳定化加阻	原位稳定化加生态修复	异位稳定化/固化	移至规划工业用地	生态修复	生态拦截技术
面积 m^2	738968	128054	474202	622937	229266	98030
体积 m^3	443381	76832	284521	373762	137560	58818

（2）6 家关停企业污染土壤治理：修复的面积为 0.13km^2。其中重金属污染土壤经挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，处理规模为 74313m^3；有机污染土壤位于株洲天成化工有限责任公司厂区内，土壤面积为 8274m^2，污染土壤量为 16548 m^3，运输至区外的中材株洲水泥有限责任公司进行焚烧处理。

4、废渣治理：范围内遗留的废渣堆场有铜霞片区渣堆、宏锌基业厂区内遗留废渣及低排渠沿岸零星废渣，挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，治理总量为 8.47 万 m^3，治理后送固废填埋场填埋。

二、水塘重金属污染底泥修复及渠道/水塘生态恢复

1、需治理的 26 个水塘总面积为 0.17km^2，污染底泥量为 17.30 万 m^3，污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理，并对其进行生态恢复。

2、对老霞湾港清淤后的河道进行生态恢复，面积为 54279m^2。

三、场地修复处理设施建设

1、租用新桥废渣场稳定化/固化处理场：占地面积 4000m^2，最大日处理能力 400m³/d；

2、租用霞湾港脱水场：占地面积 5500m^2，其中脱水场地 4000m^2，暂存场 1500m^2；

3、新建脱水场：占地约 4200m^2，其中脱水场地 4000 m^2、底泥暂存场地 200 m^2；

4、新建暂存场：在稳定化/固化处理场旁设置暂存场地，面积为 10000m^2，暂存的工业固废约为 15 万 m^3。

5、固废填埋场：利用株洲市荷花水泥厂已废弃的石灰石矿洞建设填埋场地，占地面积约 38265m^2，矿坑可利用总库容为 200 万 m³。

6、新建临时道路：本工程以铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。改造村道 13832m，新建临时道路 1802m。

四、环境信息和示范中心

包括建筑面积为 820m^2 的环境信息和示范中心大楼、建筑面积为 7150m^2 的环保博物馆和占地面积 40000m^2 的工程试验用地。

五、课题研究

1、污染场地修复与战略规划研究：（1）棕地修复与再开发规划研究；（2）场地修复和重建的环境社会影响评估；（3）污染场地绿色修复研究；（4）棕地修复的场地管理与政策研讨。

2、清水塘工业区的环境质量和工业污染控制的框架研究：（1）地下水污染迁移预警模型及地下水监测研究；（2）工业区在产企业污染监控与二次污染防治研究。

表 5.2-2 修复区域工程占地情况（单位：hm^2）

项目区	耕地		林地		住宅用地	工矿仓储用地	交通运输用地	水域及水利设施用地		合计
	水田	旱地	灌木林地	有林地	宅基地	工业用地	老路	坑塘	沟渠	
响石岭片区		0.82				9.24				10.06
清石片区		3.12			0.02	0.64	0.01			3.79
铜塘湾片区	16.32	18.00	10.92	13.60	3.30	1.24	1.76	1.93	2.41	69.48
铜霞片区		9.13	1.32	6.67	9.11	3.81	0.67	4.16	1.21	36.08
清水片区	2.59	12.34	4.75	18.26			2.18	11.20	1.81	53.13
映峰片区	5.27	4.49	3.28	6.50		3.70	1.48			24.72
清水湖片区	18.32	28.48	9.56	17.38	0.25		1.46		0.01	75.46
合计	42.50	76.38	29.83	62.41	12.68	18.63	7.56	17.29	5.44	272.72

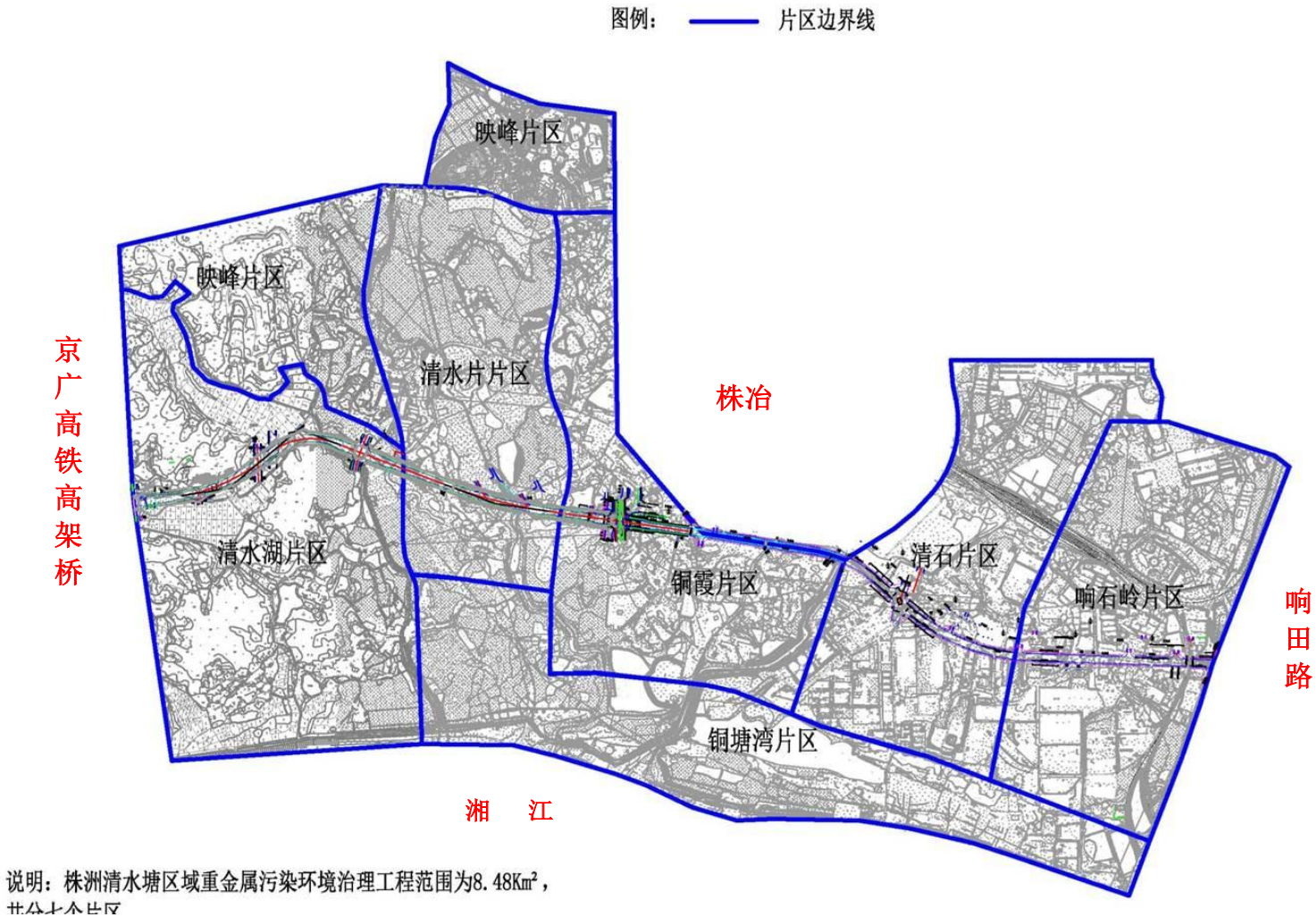


图 5.2-1 项目范围及分区图

依据治理的内容，需要修复区域的 2.73km^2 范围统计如表 5.2-3 所示。

表 5.2-3 修复区域面积 单位 ㎡

治理内容	面积（m^2）	治理的污染因子
关停企业	191579	镉、砷、铅，天成化工除镉砷铅外，还需要修复镍和苯并（a）芘
其他污染场地土壤	2291457	镉、砷、铅
老霞湾港	54279	
水塘	172986	
废渣场	16815	
总量	2727116	

备注：非治理区的裸土治理面积为 0.11㎢，不计入治理面积范围。
本工程仅对老霞湾港进行河道生态恢复。

修复区域污染治理规模见表 5.2-4 所示。

表 5.2-4 修复区域污染治理规模 单位 ㎥

项目	修复项目	面积（m^2）	工程量（m^3）	合计（m^3）
场地清理	关停场地内建筑垃圾	9547	6532	45842
	居民区建筑垃圾	126811	39310	
	土壤清表	2291457		
关停企业场地修复	关停企业场地治理	191579	90861	90861
其他污染场地土壤修复	映峰片区	183376	110026	1374874
	清水湖片区	895948	537569	
	清水片区	411982	247189	
	铜霞片区	231317	138790	
	清石片区	28150	16890	
	铜塘湾片区	538789	323273	
	响石岭片区	1895	1137	
废渣治理	废渣堆场	16815	81652	84652
	关停企业内废渣		3000	
水塘底泥修复	老霞湾港[1]	54279	-	-
	水塘底泥	172986	172986	172986
非治理区的裸土治理	裸土换填	110855	55428	55428

注[1]：老霞湾港治理工程仅包含堤岸及生态恢复工程。

重金属污染土壤采用不同的治理技术的修复量，见表 5.2-5。

表 5.2-5 重金属污染土壤采用不同的治理技术的修复量

修复技术	面积 m^2	体积 m^3
原位稳定化加阻隔	738968	443381
原位稳定化加生态修复	128054	76832
异位稳定化/固化	474202	284521
移至规划工业用地	622937	373762
生态修复	229266	137560
生态拦截技术	98030	58818
合计	2291457	1374874

6修复方案

6.1土壤清表

项目首先对治理区域场地清理，然后展开历史遗留废渣、渠道水塘底泥治理，之后再进行污染场地土壤治理。 清理路线见图 6.1-1。

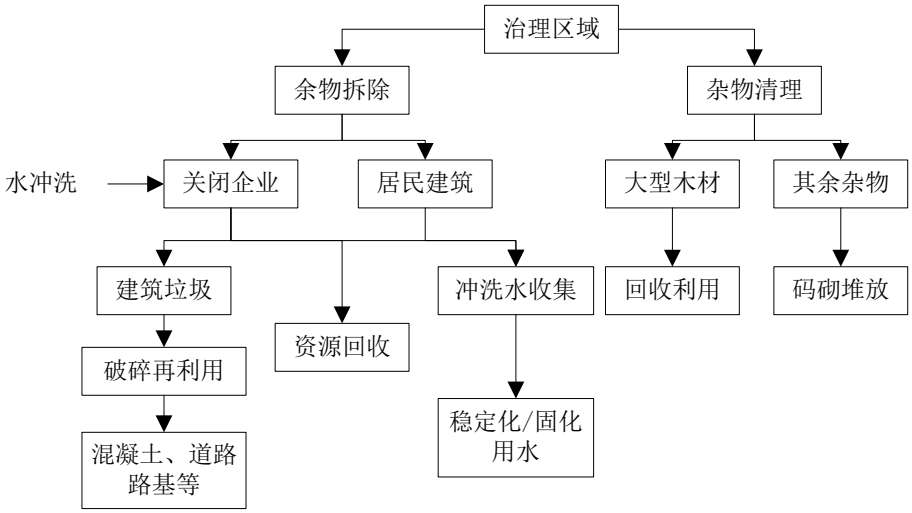


图 6.1-1 治理区域清理路线图

6.1.1清理规模

项目范围内治理区域中污染土壤修复前需先对场地进行清理，清理内容包括 6 家关停企业建筑和居民住房的拆除，以及项目范围内需治理场地表面树木、树墩、树根、灌木、垃圾等在内的杂物的清除运走。6 家关停企业位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**2**。

本工程共需要治理的除关停企业、渠道、水塘及废渣场之外的土壤面积为 2.30km^2，故需进行场地清理的面积也为 2.30km^2 。地表清理过程中产生的大型树木回收再利用，其余杂物进入填埋场安全填埋。

对关停企业场地内建构筑物及处于污染区的居民建筑进行清理拆除，各家企业需要拆迁的建筑、需要清洗的建筑和非拆迁建筑分类见图 6.1-3～图 6.1-8。根据核算，共产生建筑垃圾量为 45843m^3，其中关停企业场地内拆除建构筑物的面积为 9546.8m^2，产生垃圾量约 6532m^3，需治理的居民区拆除的建筑面积为 21993 m^3，产生的垃圾量为 39310m^3。居民区建筑垃圾将直接破碎用作混凝土、路基用土骨料或区域内回填处置，由于关停企业遗留厂房附着有企业生产落尘，为防止建筑垃圾转移过程中对环境造成污染，建筑垃圾破碎前先进行清洗，然后再破碎用作混凝土、路基用土骨料或区域内回填处置。

表 6.1-1 场地清理工程量估算表

一、场地表面杂物清理							
序号	片区	面积（m^2）					
1	映峰片区	183376					
2	清水湖片区	895948					
3	清水片区	411982					
4	铜霞片区	231317					
5	清石片区	28150					
6	铜塘湾片区	538789					
7	响石岭片区	1895					
	总计	2291457					
二、关停企业场地内建构筑物清理							
序号	企业	现状占地面积/m^2	需拆除建筑物面积/m^2	建筑垃圾量/m^3	需清洗建筑物面积/m^2	需拆除设备	冲洗水量/m^3
1	鑫达冶化	12270.6	4753.6	3252.5	97.8	无	1410.9
2	兄弟实业	22929.9	0.0	0.0	0.0	无	0.0
3	永发提炼厂	12779.2	3677	2515.8	180.0	生产设备	1150.9
4	康力冶炼	9906	1116.2	763.7	116.5	无	384.6
5	天成化工	104813.7	0.0	0.0	0.0	无	0.0
6	荷花水泥厂	28879.4	0.0	0.0	7316.5	球磨机	4170.4
	总计	191578.8	9546.8	6532.0	7710.8		7116.8
三、居民区建筑垃圾清理							
序号	片区	建筑垃圾量/m^3					
1	映峰片区						
2	清水湖片区	763.93					
3	清水片区						
4	铜霞片区	34332.96					
5	清石片区	45.17					
6	铜塘湾片区	4167.94					
7	响石岭片区						
	总计	39310					

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 项目范围关停企业位置图**

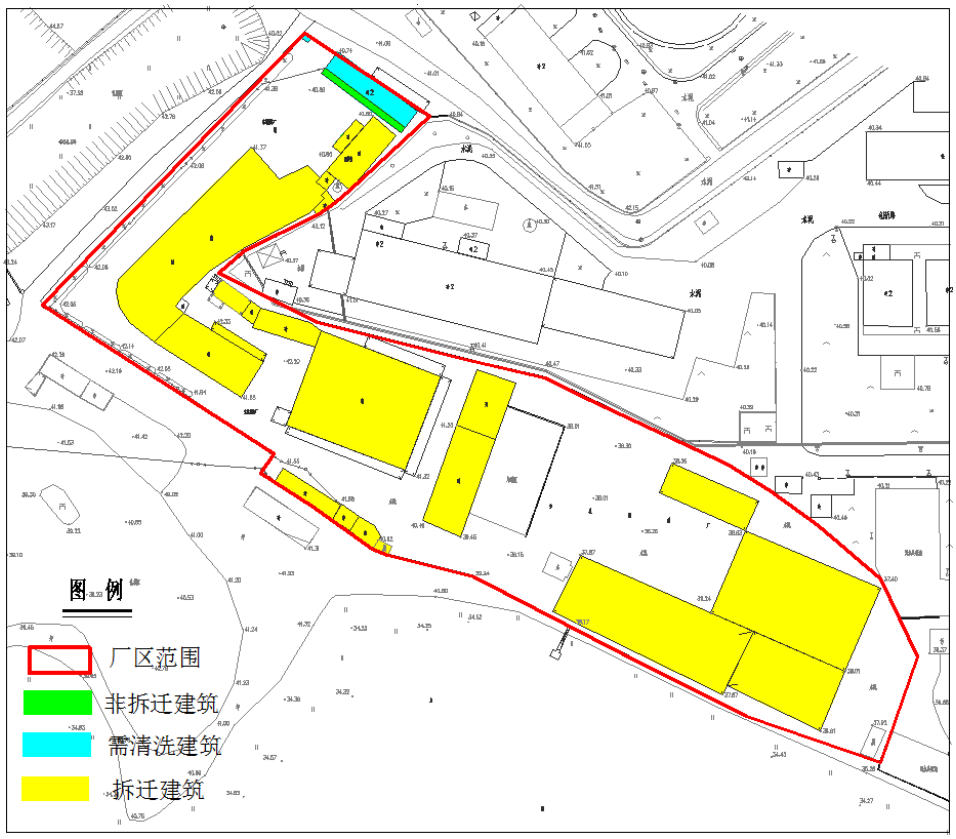


图 6.1-3 永发提炼拆迁、清洗的建筑分类图

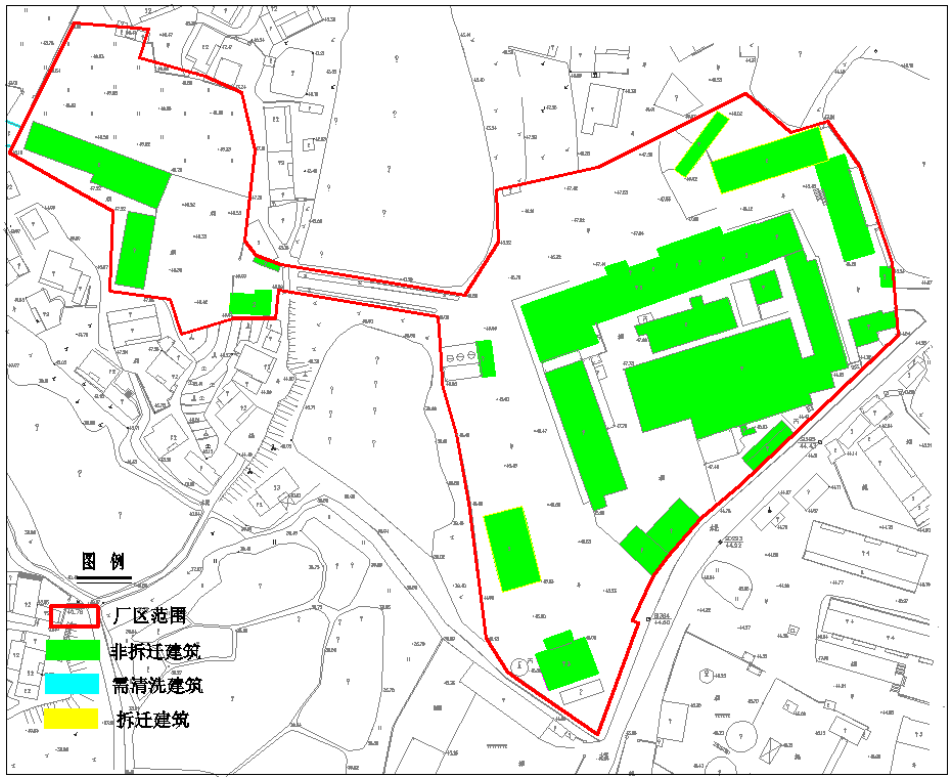


图 6.1-4 兄弟实业拆迁、清洗的建筑分类图

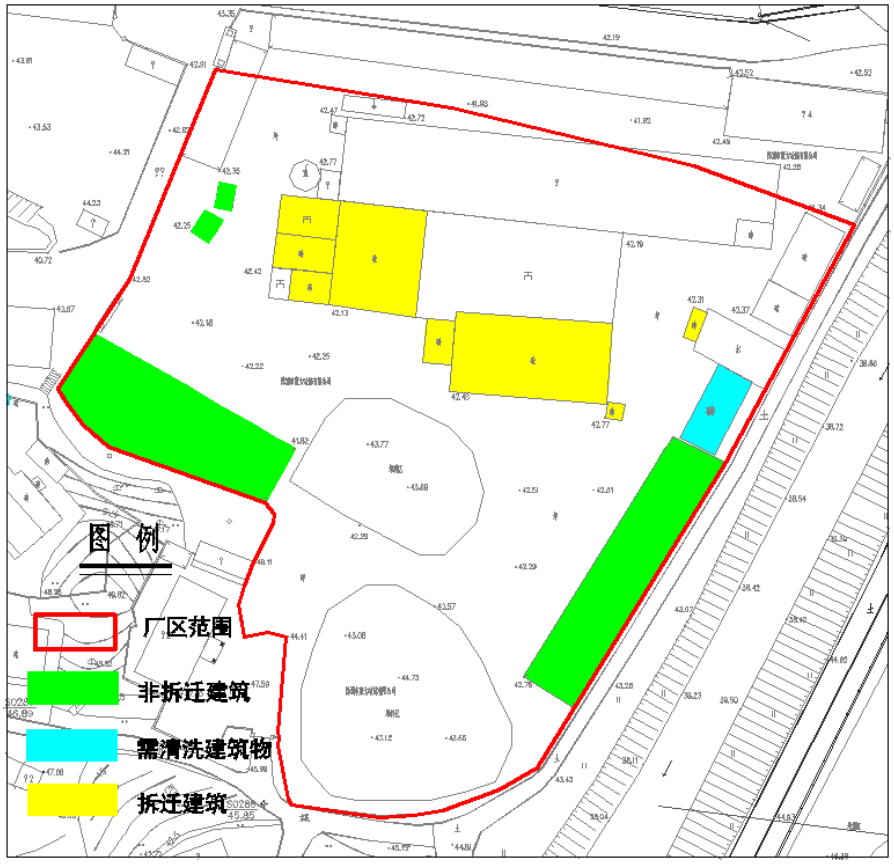


图 6.1-5 康力冶炼拆迁、清洗的建筑分类图

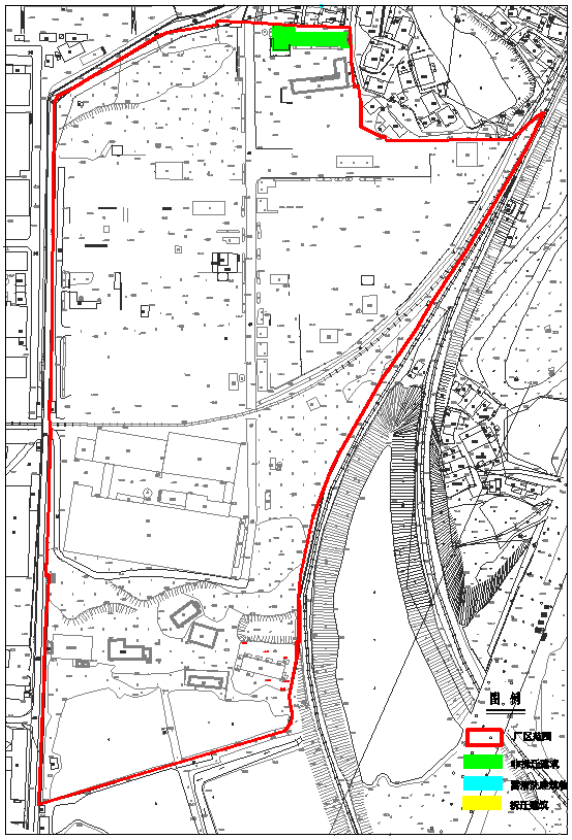


图 6.1-6 天成化工拆迁、清洗的建筑分类图

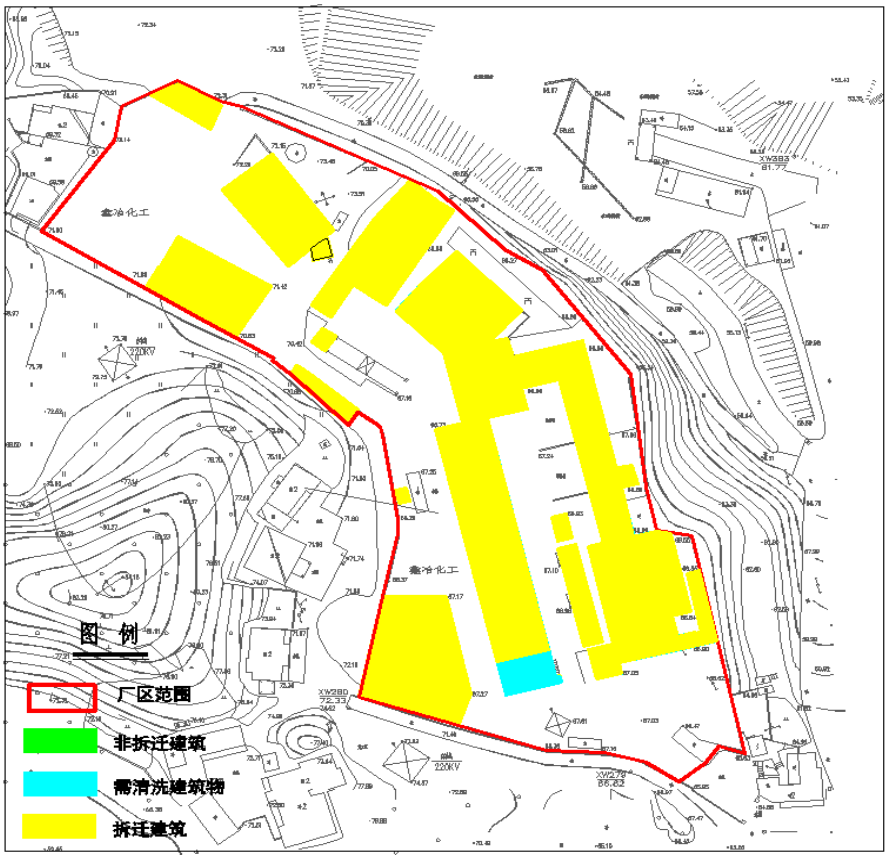


图 6.1-7 鑫达冶化拆迁、清洗的建筑分类图

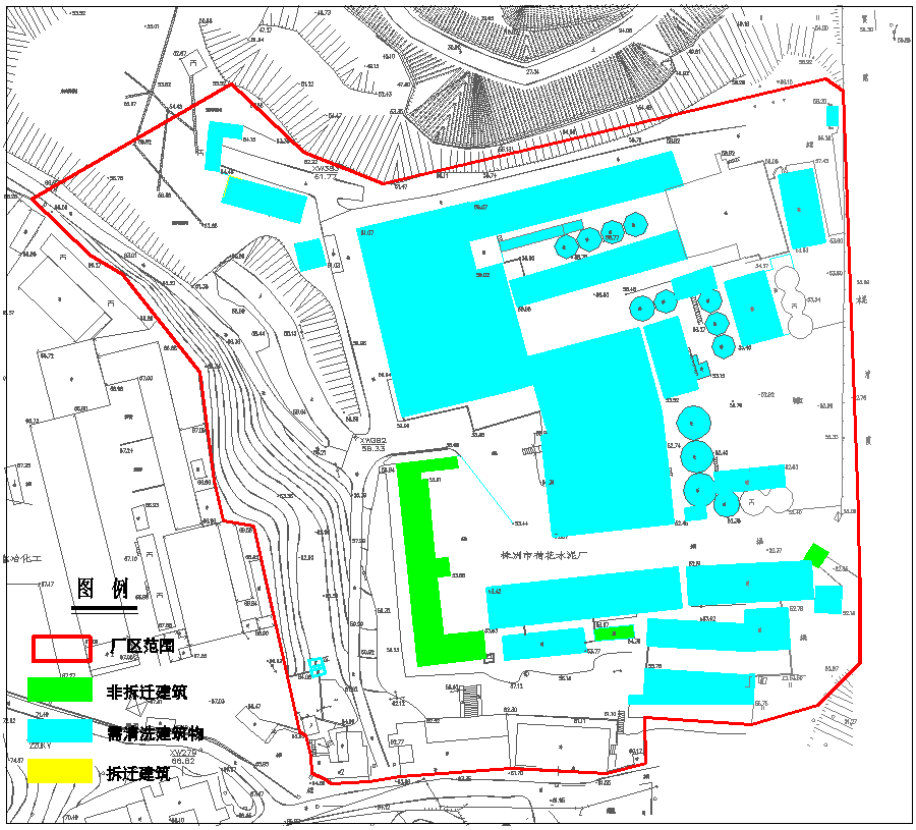


图 6.1-8 荷花水泥厂拆迁、清洗的建筑分类图

6.1.2地表杂物处理方案

除要保留的植被和保留物外，治理范围内的所有树木、树墩、树根、灌木、垃圾应予清除运走。其中胸径大于 15cm 的树木，应锯成适当的长度再外运、利用。

原地面的表土、草皮，应按现场情况确定清理的深度和范围，清理垃圾运至填埋场，在堆场内分类码砌堆放，以便节约用地。挖根施工结合现场清理进行。废弃物应堆放在不妨碍施工和不影响农业生产及环境保护的地方。

治理范围内所有的树墩、树根、竹根和其他有机物都必须彻底铲除原则上应挖到原地面 30cm 以下深度。

对原有道路、桥梁、涵洞、路面、人行道、缘石等的拆除，应在做出适当的安排后方可进行。

6.1.3建筑垃圾处理方案

6. 1. 3. 1概述

根据《株洲市城市建筑垃圾管理办法》，从事拆房、平整场地、清运建筑垃圾和渣土等施工作业时，应当采取边施工边洒水等防止扬尘污染的作业方式。施工现场应当设置车辆冲洗平台，车辆驶出场地前，应当冲洗车体，净车出场。施工现场垃圾运输应当采用密闭式运输车辆，不得沿途丢弃、遗撒建筑垃圾。建筑垃圾的处置实行减量化、资源化、无害化的原则，支持和鼓励建筑垃圾综合利用。

治理范围内的所有地下结构物、墙基以及其他障碍物的基础均应掘除到合理的深度。如需进行爆破掘除，应对附近的需保留的结构物、设施等采取有效的保护措施，并获得相关施工批准许可。

对于关停企业构筑物拆除后的产生建筑垃圾在原地破碎清洗后，再人工分捡后回收利用废弃资源。

对于居民区建筑垃圾，可直接在原地破碎、人工分捡，并回收利用废弃资源，无需冲洗。

6.1.3.2资源回收利用方式

建筑垃圾经过破碎、分选成粗细骨料，替代天然骨料来配制混凝土、道路基层材料和建筑用砖。

钢门窗、废钢筋、铁钉、铸铁管、黑白铁皮等经分拣后送有色金属冶炼厂或钢铁厂回炼。

废砖瓦经清理可以重新使用。废瓷砖、陶瓷洁具经破碎分选、配料压制成型生产透水地砖或烧结地砖。

废玻璃筛分后送微晶玻璃厂或玻璃厂做原料生产玻璃或生产微晶玻璃。

木屋架、木门窗可重复利用或经加工再利用，或用于制造中密度纤维板。

6.1.3.3建筑垃圾处理

（1）关停企业场地建筑

关停企业场地内建筑分为需拆除并清洗的构筑物，以及不需要拆除但需要冲洗外墙的构筑物。依据场地污染调查结果，项目范围内需拆除关停企业场地内的建筑物面积为9546.8m^2，产生的建筑垃圾为6532.0m^3，此部分主要来源于厂区与生产、原辅材料堆放、废物处理排放有直接联系的构筑物。不需要拆除、但需要清洗的厂区建筑物面积为7710.8m^2，此类建筑物主要为受生产污染影响明显的厂地办公区及生活区建筑。构筑物外墙清洗用水量为7116.8m^3，产生的废水通过沟槽收集至预沉淀池之后，利用移动式水处理设备处理后循环使用。

拆除产生的建筑垃圾在现场用人工的办法将建筑垃圾中的可直接再生利用的物质，如金属材料、木质类材料和塑料类材料分选归类，直接供给相应的公司进行处理。对建筑垃圾中的大块废混凝土、废砖、大理石等物质，利用移动式破碎机破碎，再运至株洲建材厂综合利用。建筑垃圾经过分拣、破碎之后现场冲洗，废水经预沉池后进入移动式水处理设备处理，处理后回用于冲洗。

（2）居民区建筑

居民区搬迁产生的建筑垃圾经过分拣、破碎之后进行资源回收利用。

6.2污染场地土壤处理方案

6.2.1片区污染土壤治理工程

6.2.1.1治理规模

根据风评再分析的结论，本工程共需要治理污染土壤面积为2.30km^2，土壤量为137.81万m^3。根据技术路线，对不同用地规划，不同污染程度的污染土壤采用不同的治理技术，区域内各污染用地治理技术见图6.2-1。各片区的土壤治理工程量详见表6.2-1。

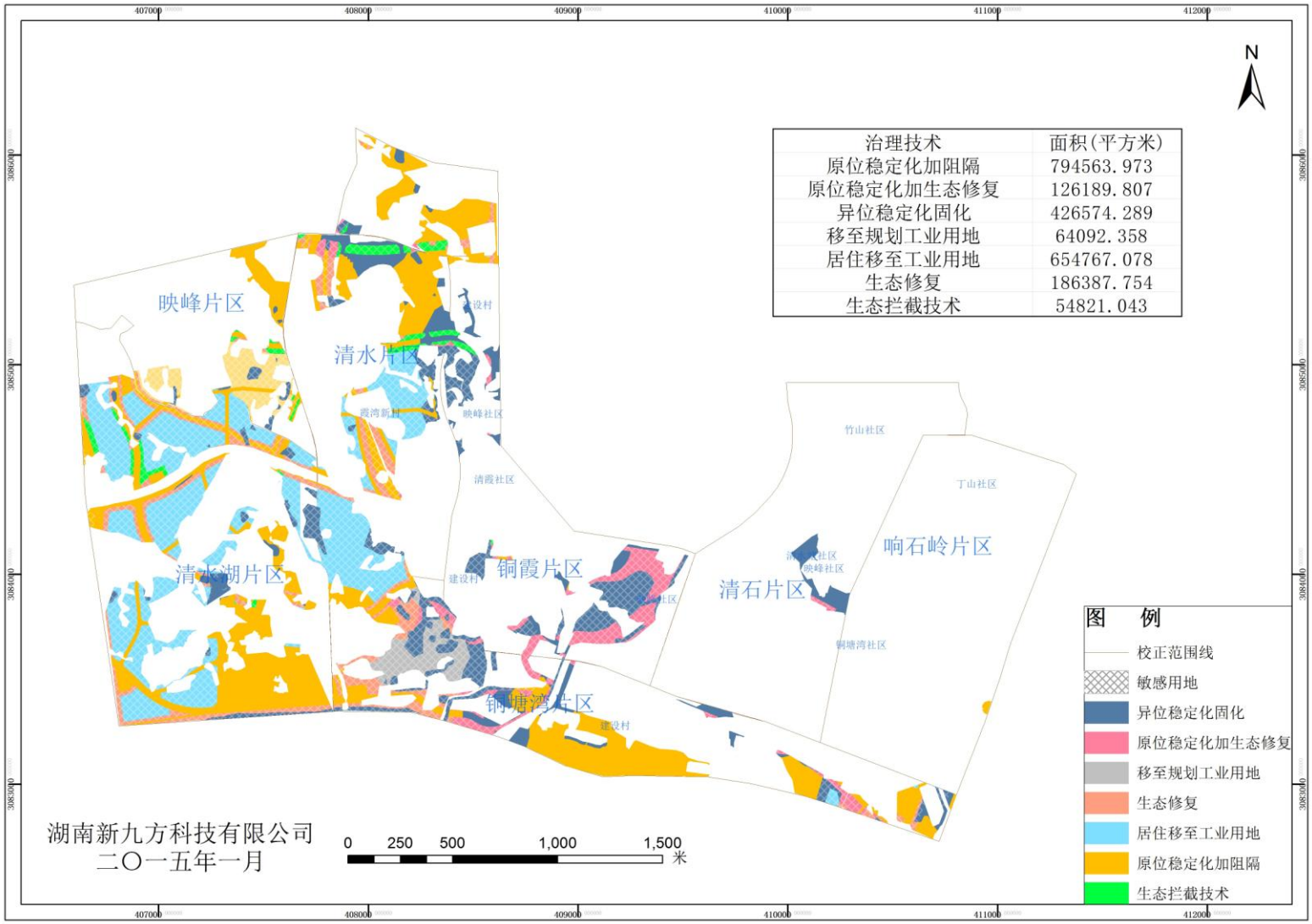


图 6.2-1 区域内各污染用地治理技术分布图

表 6.2-1 不同片区土壤治理工程量估算

区名	响石岭区		清水湖区		清水区		映峰区		清石区		铜霞区		铜塘湾区		合计	
	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）	面积（m^2）	体积（m^3）
原位稳定化加阻隔	1895	1137	300529	180317	127461	76477	97278	58367	0	0	6510	3906	205295	123177	738968	443381
原位稳定化加生态修复	0	0	0	0	7820	4692	1057	634	0	0	79190	47514	39987	23992	128054	76832
异位稳定化/固化	0	0	50185	30111	79365	47619	18227	10936	28150	16890	133765	80259	164510	98706	474202	284521
移至规划非敏感用地	0	0	368085	220851	128079	76847	46557	27934	0	0	3978	2387	76238	45743	622937	373762
生态修复	0	0	124452	74671	39880	23928	9575	5745	0	0	2600	1560	52759	31655	229266	137560
生态拦截技术	0	0	52697	31618	29377	17626	10682	6409	0	0	5274	3164	0	0	98030	58818
合计	1895	1137	895948	537569	411982	247189	183376	110026	28150	16890	231317	138790	538789	323273	2291457	1374874

6.2.1.2技术路线

工程引入单项污染指数（P_i）的概念，用以评价土壤污染程度或土壤环境质量等级。

P_i 是一种相对的无量纲指数，也称分指数。数学表达式是土壤单项污染因子的实测值（C_i）与清理目标值（S_i）之比：$P_i=C_i÷S_i$。单项污染指数（P_i)直接反映超标倍数和污染程度，是确定土壤环境管理时的重要依据。P 值越高，污染越严重。

根据风险评估确定的清理目标值以及土壤污染的实测值，对不同污染程度土壤的 P_i 值说明情况如下：

表 6.4-1 单项污染指数分类及说明

P_i	比值	说明
P_0	土壤污染的实测值（C_i）与敏感区土壤清理目标值（S_1）之比 $C_i/S_1≤1$	表明土壤的污染程度未超过敏感区土壤清理目标值，无污染
P_1	土壤污染的实测值（C_i）与敏感区土壤清理目标值（S_1）之比 $1<C_i/S_1≤1.5$	表明土壤的污染程度超过敏感区土壤清理目标值，但未超过非敏感区土壤清理目标值
P_2	土壤污染的实测值（C_i）与敏感区土壤清理目标值（S_1）之比 $C_i/S_1>1.5$	表明土壤的污染程度超过非敏感区土壤清理目标值
P_3	并且土壤污染的实测值（C_i）与非敏感区土壤清理目标值（S_2）之比 $C_i/S_2≤2$；	表明土壤的污染程度超过非敏感区土壤清理目标值
P_4	并且土壤污染的实测值（C_i）与非敏感区土壤清理目标值（S_2）之比 $C_i/S_2>2$	表明土壤的污染程度超过非敏感区土壤清理目标值

项目范围内清理后的治理区域土壤重金属总量浓度超出清理目标值的污染土壤将根据土壤中特征污染物、污染程度以及《株洲清水塘生态新城控制性详细规划》用地性质进行统一处理处置。

1）规划为敏感用地的区域：

a）规划为居住用地、文教用地区域土壤，采用异位治理方式，根据污染程度再采取不同的治理技术，

当 $1<P≤1.5$ 时将该区域土壤移至非敏感用地或运至工业固废填埋场填埋；

当 $P≥1.5$ 时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；

b）规划为绿地、广场用地以及体育用地的区域，采用原位治理方式，根据污染程度再采取不同的治理技术，

当 $1<P≤1.5$ 时，污染土壤将采用生态修复技术进行治理；

当 P≥1.5 时，污染土壤将采用原位稳定化处理，并对该区域进行生态恢复；

c）规划为水域的区域，采用异位治理方式，根据污染程度再采取不同的治理技术，

当 1<P≤1.5 时将该区域土壤移至非敏感用地或运至工业固废填埋场填埋；

当 P≥1.5 时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；

2）规划为非敏感用地的区域：

规划为非敏感用地类型的工业用地、商业用地、道路、公用设施用地等区域根据污染程度采取不同的治理技术，

当 P≤2 时，该区域土壤将采用原位稳定化处理并辅以阻隔措施；

当 P≥2 时，该区域土壤采用异位稳定化/固化处理。

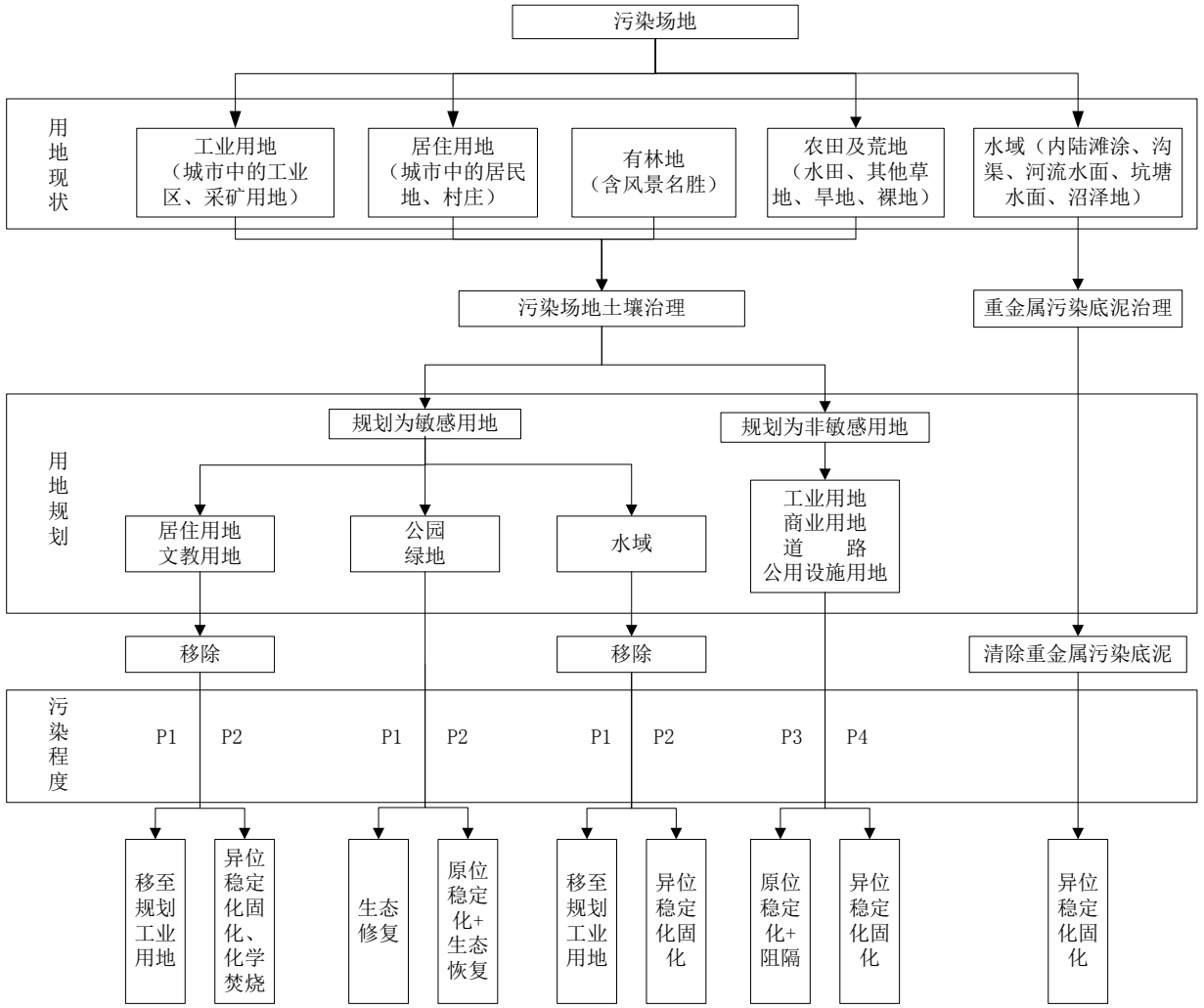


图 6.2-2 重金属污染土壤治理的技术路线

6.2.1.3土壤异位治理

异位治理区域包括敏感用地和非敏感用地。规划为敏感用地的居住用地、文教用地区域土壤及规划为水域的区域土壤，当 P≤1.5 时将该区域土壤移至非敏感用地或运至工业固废填埋场填埋；当 P≥1.5 时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；规划为非敏感用地的工业用地、商业用地、道路、公用设施用地的区域土壤，P≥2 时该区域土壤采用异位稳定化/固化处理。

需采用异位治理的重金属污染土壤量为 65.83 万 m^3，其中需要移至非敏感区用地的土壤量为 37.38 万 m^3，需要异位稳定化/固化治理的土壤量为 28.45 万 m^3。

表 6.2-2 污染土壤异位治理工程量

片区	异位稳定化/固化		移至规划工业用地	
	面积/m^2	体积/m^3	面积/m^2	体积/m^3
响石岭区	0	0	0	0
清水湖区	50185	30111	368085	220851
清水区	79365	47619	128079	76487
映峰区	18227	10936	46557	27934
清石区	28150	16890	0	0
铜霞区	133765	80259	3978	2387
铜塘湾区	164510	98706	76238	45743
总计	474202	284521	622937	373762

备注：对于移至规划非敏感区的土壤，若存在规划非敏感区无法消纳的土壤，则运送至工业固废填埋场填埋，若土壤量少于非敏感区的土壤量，则外运清洁土壤回填。

（3）土壤挖掘清理与运输

根据土壤运输距离和项目实施进度，本工程所需挖运设备如下：

①挖掘机：采用斗容为 1.5~2.0 m^3 的挖掘机 8 台。

②土壤运输车：采用装载能力为 10.0 m^3 的密闭式运输车 24 台。

（4）稳定化/固化处理

根据技术路线，本工程需要异位稳定化/固化的土壤量为 28.45 万 m^3。

本项目将利用已有处理场处理污染土壤，依托已经建成的新桥处理场处理，处理设备完善且能够正常运转。

药剂投加量：建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化/固化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

稳定剂及固化剂投加比例及本项目药剂投加量分别如表 6.2-3 所示。

表 6.2-3 稳定剂/固化剂投加量

粉剂投加量/t	水剂投加量/t	固化剂投加量/t
7156.15	143122.30	17890.40

稳定化/固化土壤养护：

搅拌均匀的稳定化/固化处理后的土壤转移至稳定堆场进行养护，养护时间不小于 2 天，保证稳定化反应完全。

稳定化/固化处理后土壤处置：

异位稳定化/固化治理的土壤量为 28.45 万 m^3，增容比取 10%，经稳定化/固化处理后总土方量为 31.3 万 m^3，全运送至新建的工业固废填埋场进行填埋。

6.2.1.4土壤原位治理

规划为敏感用地的绿地、广场用地以及体育用地的区域，采用原位治理方式，根据污染程度再采取不同的治理技术。

①当 P≤1.5 时，污染土壤将采用生态修复技术进行治理；

②当 P≥1.5 时，污染土壤将采用原位稳定化处理，并对该区域进行生态恢复；

规划为非敏感用地的区域：P≤2 的区域污染土壤将采用原位稳定化处理并辅以阻隔措施。

（1）污染土壤治理规模

需采用原位治理的土壤量为 69.34 万 m^3，其中原位稳定化加阻隔治理的土壤量为 46.01 万 m^3，原位稳定化加生态修复的土壤量为 7.87 万 m^3，生态修复的土壤量为 11.75 万 m^3，生态拦截处理的土壤量为 3.71 万 m^3。

表 6.2-4 污染土壤原位治理工程量

片区	原位稳定化加阻隔		原位稳定化加生态修复		生态修复		生态拦截	
	面积/m^2	体积/m^3	面积/m^2	体积/m^3	面积/m^2	体积/m^3	面积/m^2	体积/m^3
响石岭区	1895	1137	0	0	0	0	0	0
清水湖区	300529	180317	0	0	124452	74671	52679	31618
清水区	127416	76477	7820	4692	39880	23928	29377	17626
映峰区	97278	58367	1057	634	9575	5745	10682	6409
清石区	0	0	0	0	0	0	0	0
铜霞区	6510	3906	79190	47514	2600	1560	5274	3164
铜塘湾区	205295	123177	39987	23992	52759	31656	0	0
总计	738968	443381	128054	76832	229266	137560	98030	58818

（2）生态修复及生态

规划为敏感区的绿地、广场用地以及体育用地的区域，采用生态修复进行治理，修复面积为 0.23km^2，选择种植抗重金属的夹竹桃、紫薇、香樟、红继木、月季、麦冬等植物进行修复。

对于现状山林地，目前植被已经覆盖良好的区域，本工程在污染的山林地的周边建设生态拦截带，收集处理生态修复区域地表水，生态拦截带控制的土地面积为 0.10km^2。

对于场地的生态修复的处理周期约为 3-5 年，可达到修复标准要求。

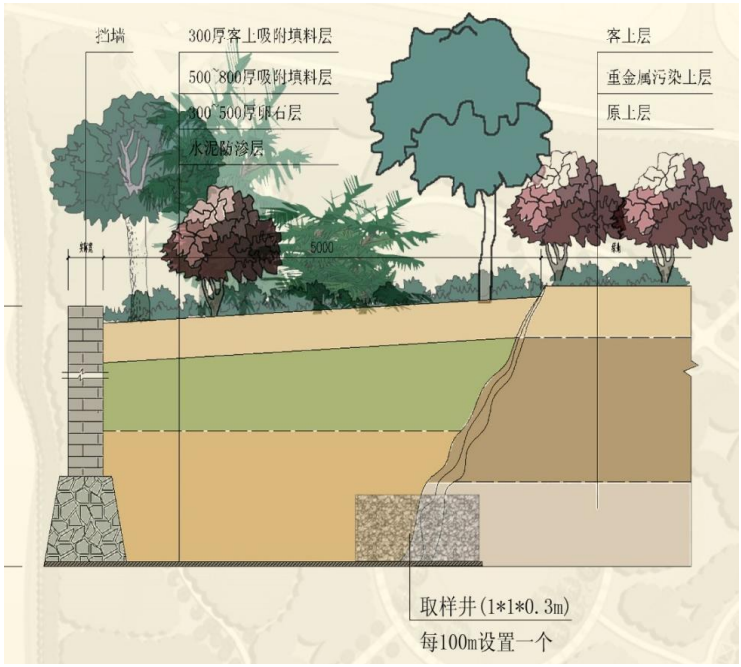


图 6.2-3 生态拦截带处理示意图

（3）原位稳定化治理

依据原位稳定化治理技术后续组合治理工艺的不同可分为：

原位稳定化治理+阻隔，土壤面积 0.74km^2，治理量 44.34 万 m^3；

原位稳定化治理+生态修复，土壤面积 0.13km^2，治理量 7.68 万 m^3。

土壤原位稳定化处理的最佳运行条件为粉剂投加量为 5%，建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

表 6.2-5 稳定剂投加比例及投加量

治理量	药剂投加量%	药剂投加量/t
52.02	5	42.92

④原位稳定化+阻隔治理

土壤阻隔技术是将污染土壤或经过治理后的土壤上敷设阻隔层阻断土壤中污染物迁移扩散的途径，使污染土壤与四周环境隔离，避免污染物与人体接触和随降水或地下水迁移进而对人体和周围环境造成危害。

原位土壤阻隔覆盖系统主要由土壤阻隔系统、土壤覆盖系统、检测系统组成。土壤阻隔系统主要由 HDPE 膜、泥浆墙等防渗阻隔材料组成，通过在污染区域四周建设阻隔层，将污染区域限制在某一特定区域；土壤覆盖系统通常由黏土层、人工合成材料衬层、砂层、覆盖层等一层或多层组合而成；检测系统主要是由阻隔区域上下游的监测井构成。

规划为非敏感用地的区域污染程度分析中 P≤2 的区域污染土壤采用原位稳定化处理后，根据规划用地性质对其进行硬化覆盖，面积为 0.74km^2。

⑤原位稳定化+生态恢复

根据技术路线规划为敏感用地的绿地、广场用地以及体育用地的区域，污染程度分析中 P≥1.5 的污染土壤将采用原位稳定化处理后进行生态恢复，生态恢复面积 0.13km^2，种植樟树、红叶楠、桂花、冬青、狗牙根等植物对其恢复生态环境。

6.2.2关停企业场地土壤的治理

6.2.2.1治理规模

本工程需要对区域内的 6 家涉重金属关停企业（株洲市永发金属提炼有限公司、株洲市兄弟实业有限公司、株洲天成化工有限责任公司、株洲市康力冶炼厂、株洲市鑫达冶化有限责任公司、株洲市荷花石灰水泥厂）进行场地修复，需要修复的面积为 0.13km^2。

表 6.2-6 关停企业场地治理面积及土壤量统计

序号	企业名称	现状总面积（㎡）	需要治理的面积（㎡）	需要治理土壤量（㎥）	备注
1	鑫达冶化	12271	6692	6594	
2	兄弟实业	22930	1146	1146	
3	永发提炼厂	12779	5774	5594	
4	康力冶炼	9906	5195	5079	
5	天成化工	104814	34058	68116	其中有机污染及复合污染土壤 16548㎥
6	荷花水泥厂	28879	11648	4332	
	合计	191579	64514	90861	

备注：场地污染土壤的治理深度依据污染调查中土壤污染深度确定。

6.2.2.2关停企业内重金属污染土壤治理

对于关停企业内的重金属污染土壤经挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理。处理规模为 74313m^3。

药剂投加量参考片区污染土壤的异位稳定化固化处理的投加量。

建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化/固化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

6.2.2.3关停企业内有机污染土壤治理

根据项目前期场地、土壤调查报告及土壤污染风险评估报告，项目范围内需治理的有机污染场地分布在原株洲天成化工厂厂区内，土壤面积为 8274m^2，污染土壤量为 16548 m^3。

有机污染土壤清挖采用机械清除，土壤的开挖与装车同时进行，土壤开挖基坑要临时盖，防止扬尘与污染迁移。场地内存在部分建筑渣土及遗留的工程实体(基桩)，增加了建筑垃圾数量和开挖难度。开挖过程中须对遗留的工程实体进行破碎去除，建设垃圾须集中堆放到未污染土壤区域。本项目选用密闭汽车将污染土壤运输至中材株洲水泥有限责任公司回转窑中进行焚烧处理。

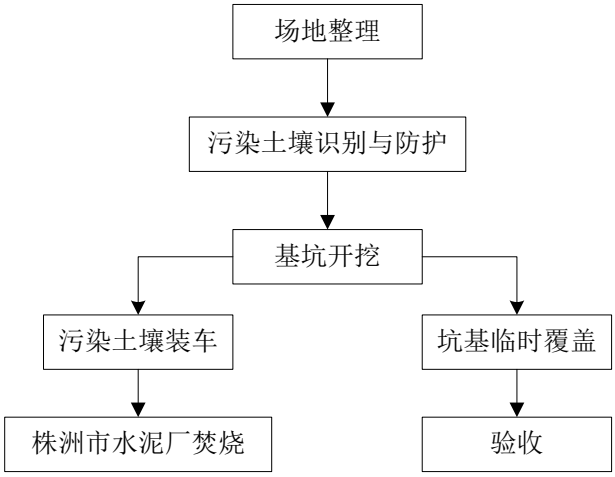


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 污染土壤清挖工艺流程图**

中材株洲水泥有限责任公司生产所需的原料和辅料主要为外购的旋窑孰料、矿渣及株洲冶炼集团粘土。本项目需治理的有机污染土壤量为 16548m^3。

6. 3废渣处理方案

6.3.1治理规模

项目范围内遗留的废渣堆场有铜霞片区渣堆、永发提炼厂内遗留废渣及低排渠沿岸零星废渣，铜霞片区废渣堆在铜霞路以北约 550m 处。本项目废渣治理总量为 8.47 万 m^3，各渣堆分布情况如表 6.3-1，铜霞片区废渣堆位置见图 3.3-12，永发提炼厂位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

表 6.3-1 废渣治理规模统计表

序号	渣场名称	面积（m^2）	渣量（万 m^3）	备注
1	铜霞片区废渣堆	16815	8.17	
2	永发提炼厂区内的废渣		0.3	永发提炼厂区内
合计			8.47	

注：根据现场调查，康力冶炼和鑫达冶化厂区内有少量的废渣，这些废渣将送至株洲冶炼集团股份有限公司煅烧再利用，因此不计入本工程治理范围。

6.3.2废渣稳定化/固化处理处置

废渣挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理。

药剂投加量主要参考湖南大学国家水专项“湘江水环境重金属污染整治关键技术研究与综合示范课题－霞湾港的底泥治理项目”的科研结论以及清水塘地区已经实施的其他治理工程生产性实验结果。

建议在工程施工前委托有资质的实验室开展中试试验，评估稳定化/固化药剂对该项目区域内污染土壤中铅、砷、镉的处理效果，筛选确定最佳药剂种类配比，精确确定不同污染土壤的药剂使用量、工艺参数等。

稳定剂及固化剂投加比例及本项目药剂投加量分别如表 6.3-2、表 6.3-3 所示。

表 6.3-2 稳定剂/固化剂投加比例

粉剂投加量/%	水剂投加量/%	固化剂投加量/%
2	4	5

表 6.3-3 稳定剂/固化剂投加量

粉剂投加量/kg	水剂投加量/kg	固化剂投加量/kg
2796	5592	6990

处理后废渣将运至新建的工业固废填埋场进行填埋，填埋量约为 9.31 万 m^3。

6. 4重金属污染底泥处理方案设计

6.4.1治理规模

项目范围内需治理的 26 个水塘总面积为 0.17km^2，污染底泥量为 17.30 万 m^3。

另外，根据枯水期水量估算，水塘积水量为 25.95 万 m^3。由于水塘中的积水满足的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准，可就近直排至渠道中。

表 6.4-1 水塘治理工程量表

水塘编号	水塘面积（m^2）	水体积(m^3)	底泥体积(m^3)
ST01	13216.9	19825.4	13216.9
ST02	8453.9	12680.9	8453.9
ST03	21365.5	32048.2	21365.5
ST04	11453.2	17179.8	11453.2
ST05	2631.0	3946.4	2631.0
ST06	17159.1	25738.6	17159.1
ST07	13282.1	19923.2	13282.1
ST08	18042.5	27063.7	18042.5
ST09	6437.3	9655.9	6437.3
ST10	2382.6	3573.8	2382.6
ST11	4594.8	6892.3	4594.8
ST12	9603.3	14404.9	9603.3
ST13	5437.0	8155.6	5437.0
ST14	3003.1	4504.6	3003.1
ST15	6908.9	10363.4	6908.9
ST16	2341.5	3512.3	2341.5
ST17	5009.0	7513.5	5009.0
ST18	2365.5	3548.3	2365.5
ST19	2457.2	3685.8	2457.2
ST20	1623.3	2435.0	1623.3
ST21	3245.3	4868.0	3245.3
ST22	2118.1	3177.2	2118.1
ST23	1473.6	2210.5	1473.6
ST24	1139.9	1709.8	1139.9
ST25	1942.8	2914.2	1942.8
ST26	5298.7	7948.0	5298.7
合计	172986.2	259479.3	172986.2

此外，本工程还将对正在进行清淤及底泥治理的老霞湾港进行治理后的河道生态恢

复，面积为 54279m^2。

需要治理的水塘范围、需要生态恢复的老霞湾港河道范围见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1。

片区渠道和水塘面积一览表

序号	片区名称	面积（㎡）
1	清水湖片区	15270.7013
2	铜霞片区	76964.1072
3	铜塘湾片区	82417.7613
4	清水片区	42896.6186
5	映峰片区	9716.0733
合计		227265.262

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 水塘治理、老霞湾港河道生态恢复范围图**

6.4.2清淤治理工程

本项目拟对项目范围内污染水塘进行“干港清淤”，共计清淤量约为 17.30 万 m^3。

6.4.3导流工程

（1）水塘干塘工程

水塘分别进行干塘处理，并采取措施减少对塘底的扰动，抽取的水塘积水经由移动式污水处理设备处理，水质经检验达到地表水Ⅴ类标准时排入霞湾港。

（2）设备参数

表 6.4-2 围堰导流工程主要设备材料表

序号	主要设备材料	数量	备注
1	潜污泵 Q=100 m^3/h，H=22 m，N=15 kW	10	
2	DN100 内衬 PVC 导流管	1500 m	可重复使用
3	DN1000 HDPE 导流管	300 m	重复使用

6.4.4污泥脱水工程

本工程污泥脱水采用重力脱水，需重力脱水污泥总量为 17.30 万 m^3，摊铺以后以 10 天为一个周期，单卷滤布尺寸为 L×B=1×10 m，面积 10 m^2，单次需 500 卷，共计 250 卷。

6.4.5河道回填

在河道及水塘整治中，如何延长其生命周期，保持其生态功能尤为重要。资料显示，清淤与水土保持、生态修复同步实施的河道，其生命周期大约为 35~40 年。同时，在清淤的同时，水土保持、生态修复措施同步实现，从投资总量与有效保护生态系统功能方面，都具有相当大的优越性，而且能使水塘进入可持续性发展的良性循环。

在对区域内重金属污染水塘经过清淤治理后，本工程将对水塘基底进行回填以保证后续生态修复的有效进行。回填材料主要由砂、砾石、鹅卵石等利于水生动植物生长的材料构成。

根据勘测的现场情况及数据分析，考虑不同材料的压缩以及材料的耗损，预计需要

的回填土方 25.95 万 m^3。

材料可尽量采用当地的可用材料，以减少运输成本。可考虑当地的采石场或湘江的砂砾等。

6.4.6底泥稳定化/固化处理处置

污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理。

稳定剂及固化剂投加比例及本项目药剂投加量分别如表 6.4-3、表 6.4-4 所示。

表 6.4-3 稳定剂/固化剂投加比例

粉剂投加量/%	水剂投加量/%	固化剂投加量/%
2	4	5

表 6.4-4 稳定剂/固化剂投加量

粉剂投加量/t	水剂投加量/t	固化剂投加量/t
2210.5	4421	5525

水塘及渠道底泥总量为 17.3 万 m^3，经脱水后的体积缩小约为 6.05 万 m^3，稳定化/固化处理后的底泥量 11.25 万 m^3，将运送至工业固体废物填埋场进行填埋。

6.5非治理区的裸土治理方案设计

本工程需要换填的非治理区裸土面积约 110855m^2，换土深度为 0.5m，需要换填的清洁土壤体积为 55427.5m^3。

表 6.5-1 非治理区污染裸土治理工程量统计表

序号	项目	工程量（m^3）
1	非治理区污染裸土挖掘	55427.5
2	移至工业用地区域	26758.5
3	异位稳定化/固化处理	28669
4	清洁土壤换填	55427.5

对于这些置换出来的污染裸土，本工程将依据污染土壤的治理技术路线，根据污染程度不同采用不同的治理方法。对于未超出规划非敏感用地标准的土壤，土壤经挖掘后移至工业用地区域处理，处理量为 26758.5m^3。超出规划非敏感用地标准的污染土壤，则采用异位稳定化/固化技术处理，处理的土壤量为 28669m^3。

6.6土壤处理设施建设

土壤处理设施用于异位处理的污染土壤、废渣、渠道及水塘底泥的稳定化/固化处理，

需要利用现有的新桥稳定化/固化场、霞湾脱水场，并新建新桥脱水场以及暂存场（用于暂存填埋场建成之前的固废），各场站位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

6.6.1处理场建设方案

本项目一般固废污染物包括受污染土壤、废渣、底泥，需要建设处理场对其进行稳定化/固化处理。

总处理量为 58.47 万 m³：需要异位稳定化/固化的土壤 38.75 万 m³（其中关停企业场地土壤 7.43 万 m³，其他污染场地土壤 28.45 万 m³，裸土换填需要稳定化固化的土壤 2.87 万 m^3），底泥脱水后的量 11.25 万 m³，废渣 8.47 万 m³。

按工期 5 年、每月施工 25 天计，总施工天数为：5×12×25=1500d。

总日处理能力：58.47×10000m³/15000d=389.8m³/d。取值为 400m³/d。

经过稳定化/固化后，共有 64.32 万 m^3 需要送至填埋场进行填埋处置。

由于在此之前，区域内新桥废渣场治理工程已建设有处理场，处理设备完善且能够正常运转，因此可利用其作为本项目的处理场。

新桥废渣场稳定化/固化处理场位于铜霞路以南场地东北角，主要用来处理新桥渣场废渣。规划建设废渣稳定化处理中心为临时厂房，工程实施结束后拆除临时厂房，平整土地后根据用地规划作为建设用地。占地面积 4000m³，最大日处理能力 400m³/d，目前运转情况良好。

表 6.6-1 新桥处理场已有设备表

序号	名称	数量	单位	备注
1	破碎机	2	台	进料破碎
2	搅拌机	2	台	
3	振动筛	1	台	
4	皮带输送机	7	台	
5	螺旋输送器	2	台	
6	进料仓	1	套	
7	溜槽	1	套	
8	上料斗	2	个	
9	药剂搅拌槽	1	套	
10	药剂缓存槽	1	套	
11	筒仓	2	个	

利用现有新桥废渣场主要有以下优点：

a）减少固化场建设时间。已有场地地面已硬化，水电已接入，生活及管理设施完善，

进出场道路均已开通，设备可以直接入场安装调试；

b）充分利用已有设备，减少投资；

c）距离固废填埋场近，处理后的固废便于填埋；

d）运输方便，紧挨铜霞路，进出场便利；

e）利于工期，工程开工就可投入使用。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 各场站位置示意图**

6.6.2脱水场建设方案

根据技术路线，本工程污染水塘及渠道重金属污染底泥均需要进行脱水。本工程将利用现有的霞湾港脱水场地，并新建一座脱水场。

霞湾港脱水场地位于霞湾港西侧（入江口附近）兄弟实业旁，占地面积 5500m^2，其中脱水场地 4000m^2，暂存场 1500m^2。

新建的底泥脱水场位于新桥稳定化/固化处理场附近，租用靠近低排渠与老霞湾港之间的荒废地，靠近铜霞路，交通较便利，选址现状见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2。处理场位置如**图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**、图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 所示，占地约 4200m^2，其中脱水场地 4000 m^2，脱水后底泥暂存场地 200 m^2。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 脱水暂存场地现状图**

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 脱水场地位置示意图**

为便于脱水场地的排水，场地构建底部需有一定的排水坡度，坡度不小于 2%，并在场地四周修建排水沟和集水井，排水沟宽 0.4 m，深 0.6 m，以收集场地内的污水。脱水平台构建如下简图：

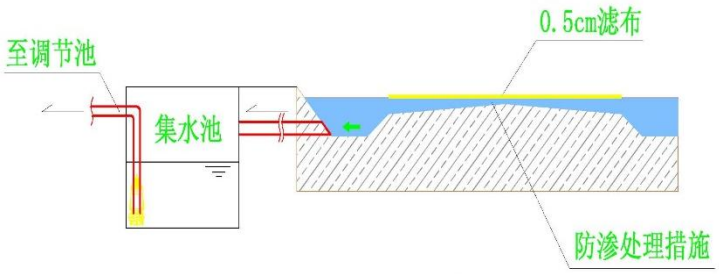


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 脱水平台构建图**

6.6.3暂存场地建设方案

根据本工程实施进度安排，治理工程将于 2016 年 1 月启动，而填埋场建设耗时较长，在 2018 年 6 月才能开始填埋。为了不影响项目进度安排，本工程将在稳定化/固化处理场旁设置暂存场地，面积为 10000m^2，暂存的工业固废约为 15 万 m^3。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-5 暂存场地位置示意图

为避免场地内的固体废物飞扬，本工程采取活动板房封闭式暂存固体废物，活动板房的面积约为 10000m^2。

为防止固体废物污水对周边土壤以及地下水影响，对场地需采取防渗设计。防渗系统采用与脱水场地相同设置方式，即防渗系统自上而下为：土工管袋—300mm 碎石排水层—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—2mm 光面 HDPE 土工膜—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—地基。

6.6.4场地治理工程主要设备清单

表 6.6-2 场地治理工程主要设备清单

序号	种类	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	建筑垃圾破碎	高空拆除机	高度＞25m	台	2	
2		移动式破碎站	280t/h，164kw	台	2	
3		进料装载机	斗容 2.7m³ 卸载高度＞3m	台	2	
4	运输	运输车 1	5m³	台	24	建筑垃圾与土壤运输共用
5	污染土壤挖掘、治理	挖掘机	斗容 1.2m³	台	8	
6		运输车 2	密闭型 5m³	台	5	
7		压路机 2 台	单钢轮 22t	台	2	
8		搅拌筛分设备	斗容 1.5m³	台	2	
9		移动式水处理车	400m³/d	台	4	
10		洒水车	3000 升	台	1	
11		喷药车	1000 升	台	1	

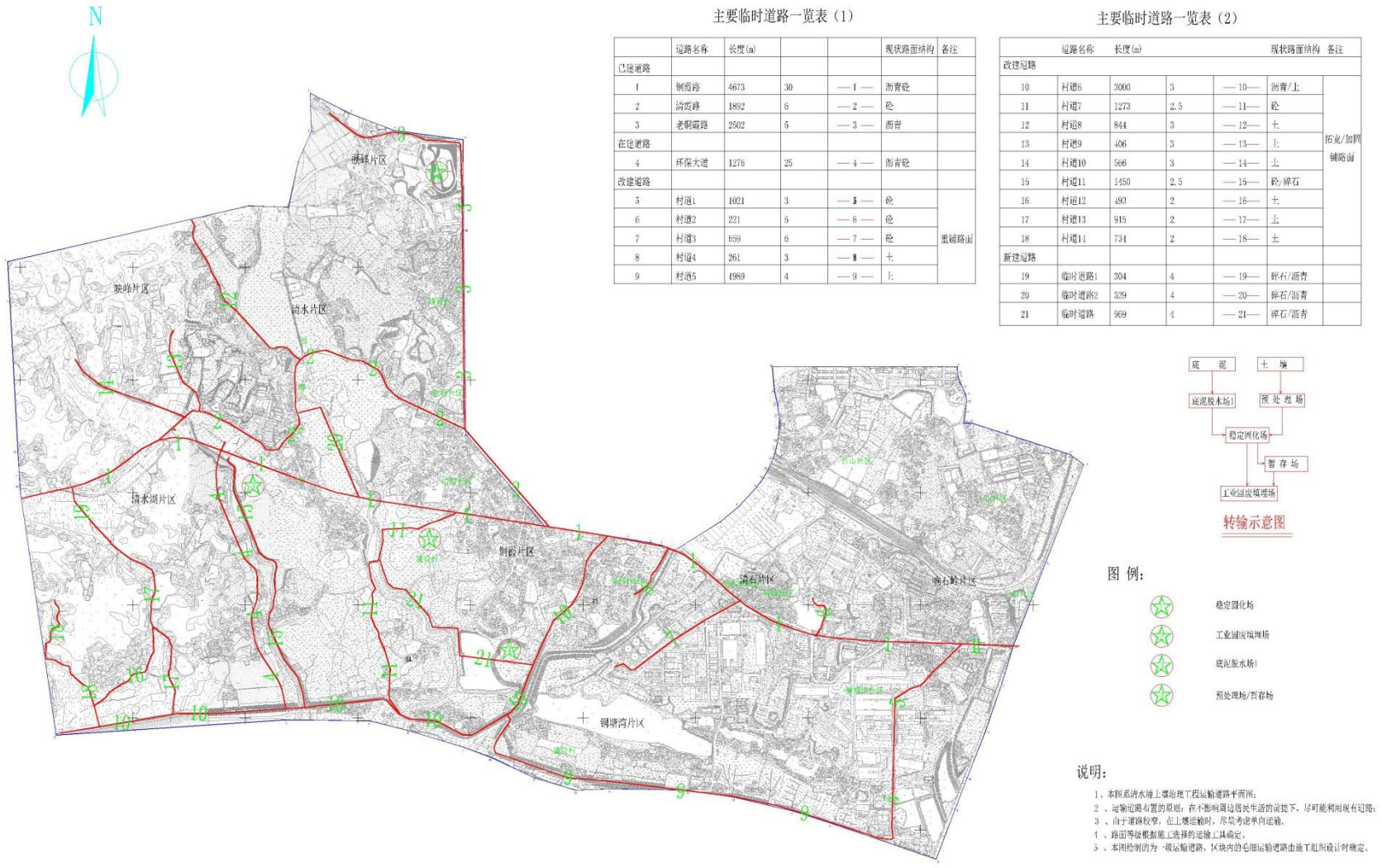
6. 7临时道路、运输路线

项目范围内治理区域挖掘点的土壤和主要回填区进出稳定化处理场均有一定距离，根据治理需要，本工程以铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道为运输主路，以其他村道为运输辅路。以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。

表 6.7-1 运输道路建设表

序号	道路名称	长度（m）	路面结构
已建道路			
1	铜霞路	4673	沥青砼
2	清霞路	1892	砼
3	老铜霞路	2502	沥青
在建道路			
4	环保大道	1276	沥青砼
改建道路			
5	村道 1	1021	砼
6	村道 2	221	砼
7	村道 3	659	砼
8	村道 4	261	土
9	村道 5	1989	土
10	村道 6	3000	沥青/土
11	村道 7	1273	砼
12	村道 8	844	土
13	村道 9	406	土
14	村道 10	566	土
15	村道 11	1450	砼/碎石
16	村道 12	493	土
17	村道 13	915	土
18	村道 14	734	土
新建道路			
19	临时道路 1	304	碎石/沥青
20	临时道路 2	529	碎石/沥青
21	临时道路 3	969	碎石/沥青
合计		25977	

运输路线见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。



	道路名称	长度(m)			现状路面结构	备注
已建道路						
1	铜塘路	4673	30	—1—	沥青砼	
2	清源路	1892	6	—2—	砼	
3	老铜藏路	2502	5	—3—	沥青	
在建道路						
4	环保大道	1276	25	—4—	沥青砼	
改建道路						
5	村道1	1021	3	—5—	砼	重铺路面
6	村道2	221	5	—6—	砼	
7	村道3	659	6	—7—	砼	
8	村道4	261	3	—8—	土	
9	村道5	1989	4	—9—	土	

	道路名称	长度(m)			现状路面结构	备注
改建道路						
10	村道6	3000	3	—10—	沥青/土	拓宽/加四铺路面
11	村道7	1273	2.5	—11—	砼	
12	村道8	844	3	—12—	土	
13	村道9	406	3	—13—	土	
14	村道10	566	3	—14—	土	
15	村道11	1450	2.5	—15—	砼/碎石	
16	村道12	493	2	—16—	土	
17	村道13	915	2	—17—	土	
18	村道11	734	2	—18—	土	
新建道路						
19	临时道路1	304	4	—19—	碎石/沥青	
20	临时道路2	529	4	—20—	碎石/沥青	
21	临时道路	969	4	—21—	碎石/沥青	

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 运输路线示意图**

6.8土方工程

土方工程需与项目总体进度以及区域开发时序保持一致，减少土方的转运及暂存，避免不必要的土方回填夯实，杜绝重复开挖工作；严格按照施工方案及验收标准执行，确定合理的施工界线及深度，严禁不同治理技术路线的土方混挖、混运；综合统筹区域内的土方平衡，挖掘的土方不随意堆放、丢弃，减少土方的长距离运输，避免运输过程中的沿途污染；土方挖掘前做好截水引流措施，挖掘后裸露的地块，若短时间内就能开发利用的只需防尘覆盖，否则需绿化保护，防止扬尘及水土流失；土方工程实行双重监理制度，与施工质量相关的内容如土方量、挖掘范围、深度等由建设工程监理工程师负责，与环境质量相关的内容如土壤采样、检测、场地修复验收由环境监理工程师负责。

土方工程的总体实施程序如下：

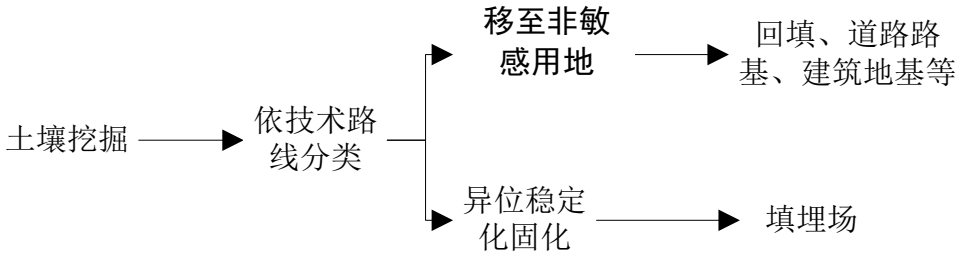


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 土方工程实体实施程序**

本项目的土方平衡见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**。

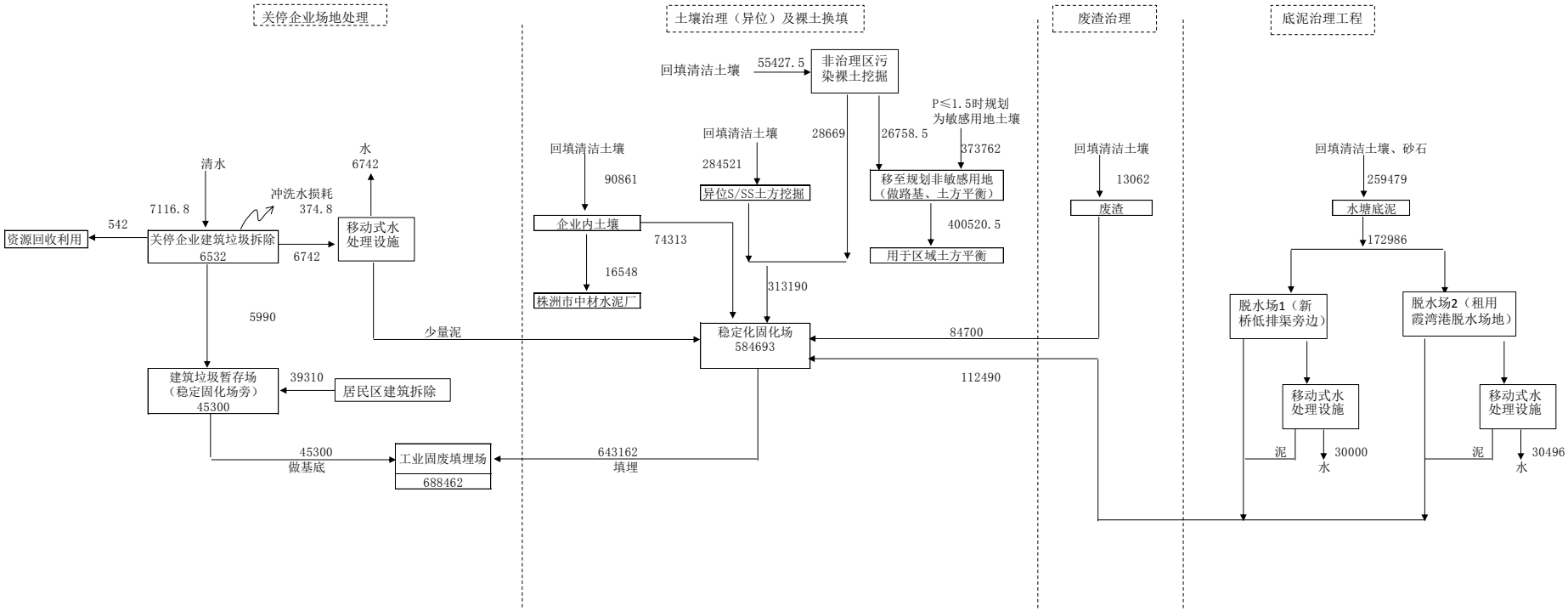


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 区域土方平衡（单位：m^3）**

a）开挖前的准备工作

中标后重新编制实施性的施工组织设计，制定开挖方案和调运路线。

根据施工平面图、施工工艺和有关规定钉出路基用地界桩和边沟等的具体位置桩。

改造和拆迁施工范围内的既有房屋、道路、河沟、通讯、上下水道、坟墓及其它建筑物；用地范围内的树木、灌木丛等均应在施工前移植和清除。

低洼处有积水，需先疏干后才能挖掘。

开挖前要作好截水沟，视土质情况作适当的防渗处理，临时排水系统应与永久性排水系统结合起来，不能引起淤积和冲刷。

特别地，对于移至规划工业用地的土壤，如需用作道路、建筑基底的填料，开挖前要对土质进行试验，按相关规范试验有关项目。

b）开挖作业

根据项目的场地污染调查结论，异位治理区域的平均污染深度为 0.6m，土壤的挖掘深度较浅，在土方开挖过程中除预留清理土层外，需一次开挖到底，尽量不作二次开挖。

开挖过程应经常对平面控制桩、水准点，基础平面位置、水平标高、边坡沉降观测并做好记录。遇雨季时，工作面不宜过大，应逐段分期完成。

土壤开挖经验收后应根据土地的开发时序进行基础施工、苫盖、绿化保护，防止太阳暴晒和雨水浸刷破坏。

可考虑将土壤修复与土地开发利用相结合，在保证修复效果的前提下，适当调整土壤的深度挖掘或回填厚度，避免二次工程。

实际作业过程中，如确实需要变更土方挖掘的范围、深度，需同时征得现场建设工程监理工程师和环境监理工程师的同意。

c）土方工程验收

挖掘到设计标高后，需进行验收工作，土方工程的验收包含两个方面，一是工程施工质量的验收，验收的依据是《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202-2002），一是土壤环境质量的验收，验收的依据是《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T 782-2011）以及本文 10.3 节的有关内容。

对于验收达标的土壤，可停止挖掘，对于验收未达标的土壤，需要继续开挖，直到土壤中的重金属浓度能满足相应土壤标准为止。

（3）异位土方挖掘去向说明

对于本工程规划为居住用地、文教用地区域土壤，当 $1<P\leq1.5$ 时将该区域土壤移至

非敏感用地或运至工业固废填埋场填埋。对于非敏感用地区域，主要选择区域内需要修建的道路。

根据《规划》中的路网规划标高以及已修建完成的铜霞路标高情况，区域内的道路标高将比现状道路标高抬高 6-9m 不等，需要大量填方。根据规划道路情况，预计株冶路的填方量为 26.35 万 m^3，疏港路的填方量为 55.2 万 m^3，详见下表。

表 6.8-1 片区道路路基建设所需填土土方量表

道路	路宽（m）	填埋长度（m）	道路主线宽（m）	现状标高范围（h）	规划标高范围（H）	填埋体积（m^3）
株冶路	30	779	25	38.97-63.36	49.37-53.62	263545.8
疏港路	35	1865	32	40.30-54.50	47.70-63.23	552040

说明：1、道路边坡按照 1:1 计算；2、地下水水位 29.01-32.5m，因此填埋区域位于地下水位以上。

对于施工过程中移至非敏感区域的土壤与规划道路施工无法同步的情况，本工程则将此部分土壤运输至工业固废填埋场进行安全填埋。

6.9治理后的场地恢复

根据《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》的要求，清水湖生态新城核心区规划面积约 16km^2，规划打造清水湖滨水特色综合服务中心，主要承担城市公共服务和特色体育休闲功能，使其成为株洲市重要的功能节点。空间业态上，以餐饮、休闲、零售、度假酒店等为主，结合环清水湖体育休闲公园打造滨水公共空间环境的宜居城市。规划图见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

本项目范围位于清水湖生态新城的核心区。重金属污染土壤整治消除了重金属污染，但治理后的大面积裸露的土壤对区域的生态系统、大气环境和水环境以及水土保持等均存在潜在危害：在干燥季节，裸露地面上土尘会随风扩散，污染空气；在降水季节，地表径流，尤其是暴雨导致的水土流失会破坏水生态系统和水体景观，区域的生物多样性锐减，生态系统的功能低下。因此，本项目为防止非敏感区域土壤中重金属迁移至敏感区，将对修复治理的区域根据《株洲清水湖生态新城控制性详细规划》结合区域开发进度对场地进行恢复：

②治理后即将开发区域，依据规划用地性质对场地进行恢复至规划标高；

②治理后滞后开发区域，将运输清洁土壤回填，并对该区域覆盖植被，以防止区域内水土流失；

③治理完成后，在铜塘湾片区建立清水湖生态湿地（本项目工程不包括湿地建设），用于恢复治理区域生态环境，调蓄地区水资源。

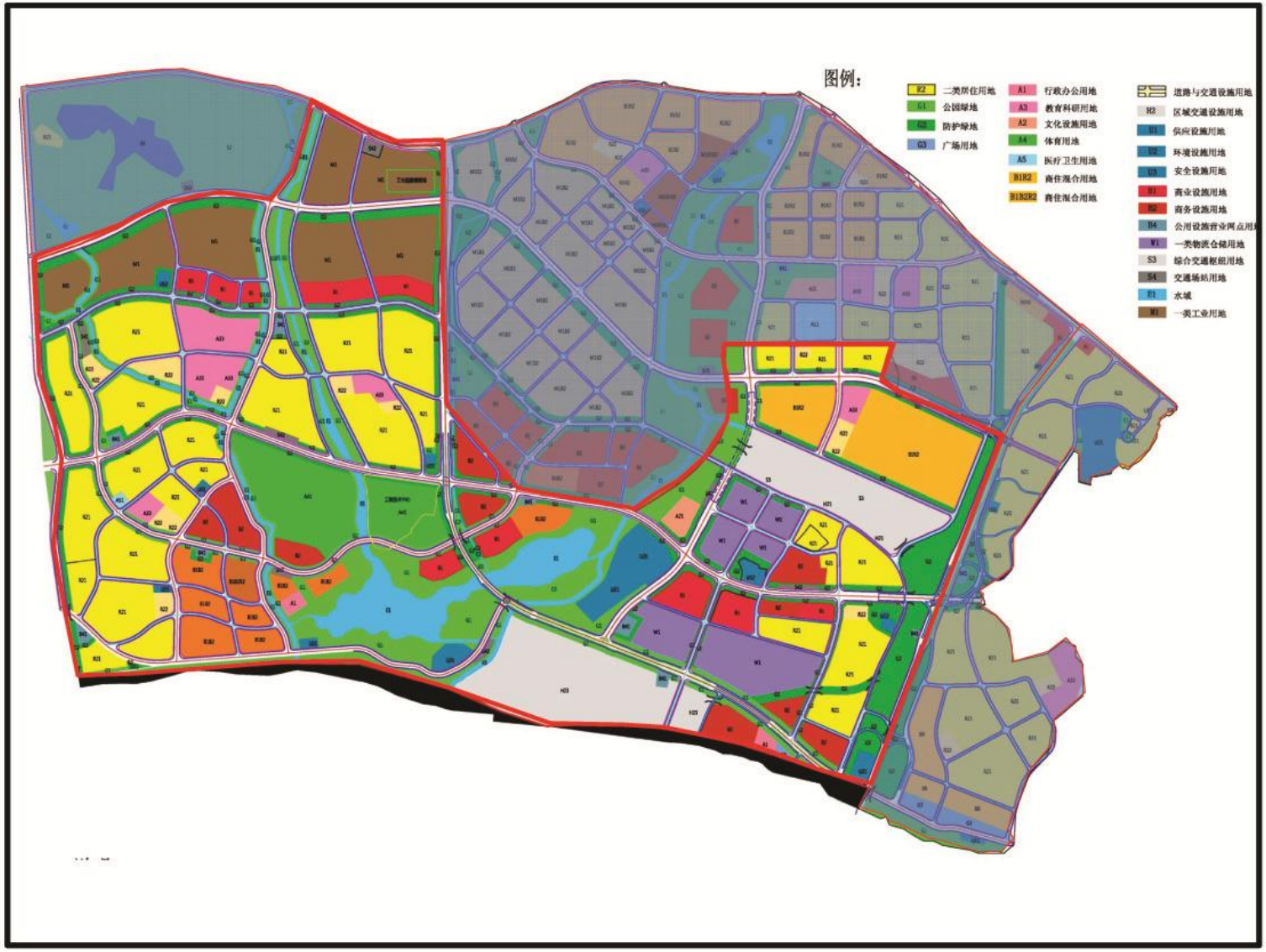


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划图**

6.10固体废物填埋场的处置工程

6.10.1固体废物填埋场场址选择

本项目拟新建固废填埋场一座，用于填埋治理过程中产生的建筑垃圾、治理后部分的土壤以及底泥、废渣等，根据区域内已完成的霞湾港的底泥经稳定固化处理后的浸出液检测报告（见附件），治理后的底泥属于第Ⅱ类一般工业固体废物，因此填埋场的建设按照第Ⅱ类一般工业固体废物建设。可行性研究阶段对区域内的地形、地质、水文气象、工农业布局、城乡规划、自然保护区现状等进行调查，并收集当地的大气、水体、土壤等基本环境要素背景资料，在此基础上进行综合分析论证，选择清水塘工业区西侧原荷花水泥厂废弃石灰石矿坑作为填埋场场址。

6.10.2拟建填埋场建设条件

6.10.2.1建设地点及库容

清水塘工业区西侧原荷花水泥厂废弃石灰石矿坑，位于三背塘以南新桥村以北，场地周边均为农田，地形平缓，原属于清水村集体土地。位于清霞路西侧，距株化集团以北约 500m 处，场地为丘陵谷地，废弃采石坑区域已形成大约长 225m，宽 150m，最大采石深度近 60m。选址位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**、图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 填埋场位置图**

填埋场占地面积约 38265m^2（57.39 亩），利用株洲市荷花水泥厂已废弃的石灰石矿洞建设填埋场地。矿坑可利用总库容为 200 万 m³，可填埋固体废物总量为 300 万吨（固体废物压实容重按 1.5t/m³计）。

6.10.2.2工程地质

填埋场拟建厂址部位于株洲市清水塘工业区西北部，区域地质概况见 9.1.4 节。根据附近钻孔揭示深度 15.61m 至 295.57m 的地质条件是页岩或者灰岩，经蚀剥后形成低丘地貌，自然地面标高在 58～66m 之间。拟建场地属侵蚀构造地形，面层 0～2.5m 为黄褐色粘土，夹碎块，系板岩残积层，往里层 2.5～23.4m 为石灰岩。

清水塘工业区属构造侵蚀剥蚀红岩丘陵及构造侵蚀剥蚀砂、页岩丘陵，主要由白垩系戴家坪组碎屑岩及泥盆系、石炭系砂、页岩组成，岩石质软，抗风化力弱。其中红岩丘陵海拔高度 100-180m，浅切割，切割深度 30-60m，盆地边缘砂砾岩、砾岩组成相对较高，而位于盆地中心砂质泥岩组成地势和缓、起伏不大孤立浑圆山包，岩层产状近似水平的地方，丘顶更加平缓，坡度 10-25°，相对高度 20-00m，与高丘地带连绵在一起的低丘地带，海拔高度在 80-100m 之间，坡度在 10-20°之间。砂、页岩丘陵海拔高度在

200-350m，相对高度在 50-100m。山脊延伸较明显，山顶圆锥状，坡度 20°-25°之间，呈凸状或直线状，区内尤以 300-350m 的剥夷面稳定存在。

根据“中国地震烈度区划图”基本烈度为六度，建筑物按一般工程抗震标准设防。

6.10.2.3周边水电交通条件

1）场区附近有城市给水管网，现有居民采用城市自来水，可在荷花水泥厂接城市自来水，作为生产、生活的给水水源。

2）填埋场紧挨荷花水泥厂，该厂变电站变压器容量为 2500KVA，能满足用电要求。

3）填埋场周边交通状况良好，场区东侧和北侧与道路相邻，运输条件良好。

6.10.3固体废物填埋场工程设计

6.10.3.1工程规模及使用年限

根据前章异位稳定化/固化的底泥、土壤、废渣量计算可得，需要异位稳定化/固化的总处理量为 58.47 万 m³：（需要异位稳定化/固化的土壤 38.75 万 m³，底泥脱水后的量 11.25m³，废渣 8.47 万 m³）。固化后体积增容比计约为 1.1，则需要填埋的填埋物量为 64.32 万 m³。

表 6.10-1 本工程需要填埋的工业固体废物规模一览表

序号	填埋固废来源	填埋量（万 m^3）
1	污染土壤治理	42.63
2	污染底泥治理	12.37
3	重金属废渣治理	9.32
	合计	64.32

服务年限为：填埋期为 2017.11—2026.12，本次项目填埋期到 2021 年 12 月。本填埋场的服务范围只针对清水塘地区内土壤治理产生的一般工业固废，不接纳企业生产过程中产生的工业固废。

由于本废弃矿坑体积为 200 万 m³，而本期填埋物只有 64.32 万 m³，远不能把矿坑填平，故可以考虑在未来株冶、株化等后期企业搬迁后时候产生接纳填埋物预计为 125 万 m³。

填埋场占地面积约 38265m^2（57.39 亩）。

表 6.10-2 填埋区预测年度使用量表 （万 m³）

年份	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
单年填埋量	10	18.41	18.41	17.5	25	25	25	25	25
累积填埋量	10	28.41	46.82	64.32	89.32	114.32	139.32	164.32	189.32

6.10.3.2填埋场积水处理工程

6.10.3.2.1 积水抽排

自采石坑上世纪 90 年代末停采以来，采石坑四周的截流系统废弃，四周的雨水不断汇集进入采石坑，目前整个采石坑都充满了积水，估算积水量约为 200 万 m³，如果要作为固废填埋场使用，则需要抽排积水。

采石坑积水深度约为 60m（黄海高程为-2m~58m），坑顶黄海高程为 65m，要排除积水，必须设置排水泵站，排水需要的扬程为 5~68m，根据扬程变化大的特点，采用浮船式水泵站。

设计抽水时间为 1 年，浮船式水泵站设置水泵三台，两用一备，由于扬程变化巨大，为避免浪费电能，设计在抽水致使水位下降过程中，更换两次水泵，换泵的水位高程分别为 40m、60m。出水管采用法兰接钢管，管径为 DN200 ，沿采石坑岩壁道路敷设。

浮船式泵站由浮船及 Y 型活动摇臂（双摇臂）联络管组成。船上初次安装 3 台卧式离心取水泵机组，2 用 1 备，单机容量为 13.5kw。取水船上布置水泵间、安装检修间、配电间（高低压开关室）及控制室，船上设有必要的保温、通风措施。

根据布置，船体设计规格为：船长 26m，船高 13m，甲板宽度为 13m，型深 2m，吃水深度 1m。船体设计为钢制单底、单甲板、横骨架式钢结构船，主船体箱型。Y 型摇臂联络管是一种专门应用于浮船取水系统中连接岸上输水管道与船上取水泵的特质设备。Y 型活动摇臂联络管采用 DN 钢管，其一端与浮船上出水钢管活动连接，另一端与沿岩壁道路敷设的取输水钢管活动连接，管长 45m，最大摇臂角度为 22°，可以满足最大船舶落差 20m 的要求。为满足摇臂管的维护、检修要求，摇臂联络管与岩壁输水管之间设置钢筋砼排架连接。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 浮船泵站示意图**

表 6.10-3 主要设备材料表

序号	名称	规格型号	材质	单位	数量
1	浮船	26×13m	钢制	艘	1
2	Y 型摇臂		钢制		1
3	水泵 1	N=13.5kw		台	3
4	水泵 2(1 次更换)	N=36.3kw		台	3
5	水泵 3（2 次变更）	N=55.9kw		台	3

6.10.3.2.2 积水处理方案

2014 年针对矿坑积水进行了采样检测，结果见表 6.10-4：

表 6.10-4 荷花水泥厂矿坑水水质情况表 单位：mg/L

检测项目	pH	Cu	Pb	Ni	Cr	Cd	Hg	As	氨氮
浓度	12.11	0.0082	0.0007	0.095	0.0005	0.0002	0.0016	0.0005	30.6
《污水综合排放标准》表 4 一级标准	6-9	0.5	1.0	1.0	1.5	0.1	0.05	0.5	15

从检测结果可以看出，除氨氮以及 pH 值和氨氮超标外，其他指标均达到《污水综合排放标准》表 4 一级标准。需要对积水中的 pH 值和氨氮进行处理，达标后方可排放。

为处理氨氮，选择用化学法进行处理。在填埋场西侧设置一座 500m³的钢筋混凝土水池作为折点加氯反应池，从矿坑出来的积水进过折点加氯反应池反应达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准标后排入清霞路旁的小溪，最终汇入湘江。排水管采用 DN200 的 PVC 管，管长约 490m。

设置一座 200 平方米的加氯车间，房屋高 7.5m。

表 6.10-5 主要工程量表

序号	名称	规格型号	材质	单位	数量
1	单梁电动起重机	2t	钢制	台	1
2	加氯机		钢制	套	2
3	余氯测定仪			台	3

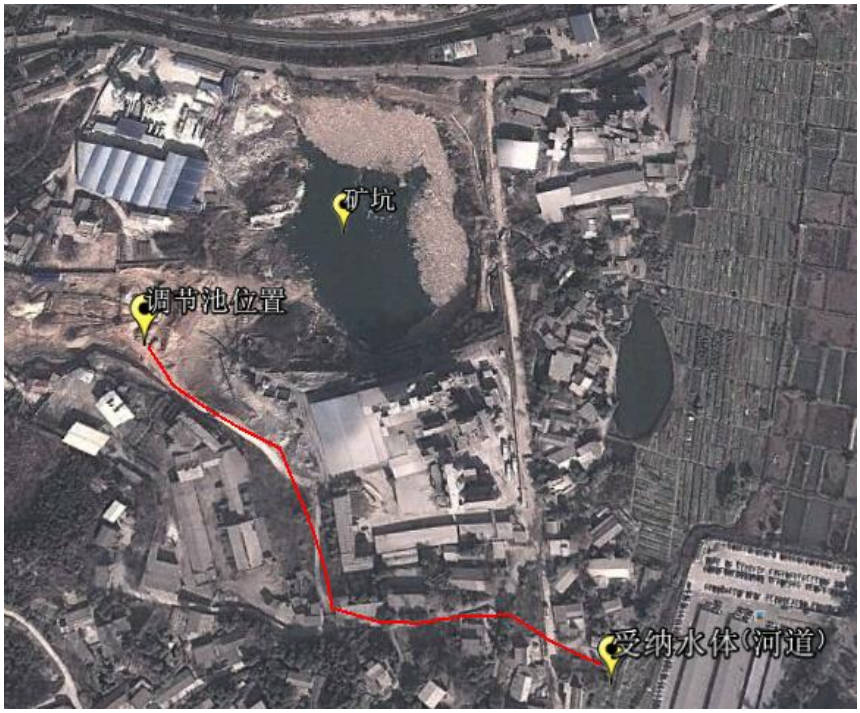


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 积水排放路径示意图**

6.10.3.3填埋场地基处理

6.10.3.1 地基处理

填埋场场地地勘参考临近点位资料（ZK12），ZK12 紧靠（矿坑）拟建填埋场，对拟建填埋场的建设有比较好的参考价值，该钻孔揭示深度 15.61m 至 295.57m 的地质条件是页岩或者灰岩，这种地质条件具有良好的承载能力和压缩性，拟建设填埋场对地基要求的承载能力估计在 2000Kpa 左右，现在的地基承载能力大于我们所需要的地基承载能力，表明拟建填埋场地具备良好的地基条件。

图 7.3-4 填埋场位置与 ZK12 点位置关系图

孔号	揭示地层及岩性					揭示断裂				含水段				试验口径(mm)	水位(m)	
	地层代号	岩石名称	分层孔深(米)			顶板深度(m)	底板深度(m)	断裂高度(m)	充填情况	顶板深度(m)	底板深度(m)	岩性	厚度(m)		抽水前	抽水后
			自	至	厚										埋深/标高	埋深/标高
ZK3	Q	亚砂土及碎石	0	10.26	10.26									130	+0.43	
	D_{yy}	泥质砂岩及砂质粘土岩	10.26	16.72	4.64							砾岩、砂岩				
	D_{yx}	石英砾岩、石英砂岩	16.72	61.11	44.39											
		泥质砂岩	61.11	152.90	91.79											
ZK10	Q	粘 土	0	6.73	6.73										2.16	
	D_{sh}	灰 岩	6.73	120.22	113.49					7.84					47.20	
ZK11	K_{dnd}	砂岩、砾岩	0	33.56	33.56											
	D_{yy}	页岩、泥灰岩、灰岩	33.56	121.97	88.41											
		石英砂岩	121.97	137.37	15.40							灰岩			1.90	
		页岩、灰岩	137.37	150.33	12.96					22.00	107.00		85.00	130	60.10	
		断层破碎带(砂岩)	150.33	152.07	1.74											
	D_{sh}	灰 岩	152.07	201.00	48.93											
ZK12	Q	粘 土	0	1.68	1.68											
	K_{dnd}	粉砂岩、砾岩	1.68	15.61	13.93											
	D_{sh} + D_{yy}	页岩、灰岩	15.61	295.57	279.96					90.82	295.57	灰岩	204.74	91	9.13	
		变质页岩、灰岩	295.57	367.68	72.11										52.87	
		砂岩、灰岩	367.68	370.65	2.97											

图 7.3-5 ZK12 地勘资料

本工程建议在对填埋场所在区域进行专项地勘，如果地勘结果表明区域地基由埋藏

深度较大、溶洞顶板厚度较大并具有足够的承载能力的小溶洞组成时，可不作处理；如果地勘结果表明区域地基由埋置深度较小、溶洞顶板厚度较小的且承载能力不够的全填充溶洞组成时，可采取高压注浆处理使地基达到足够的承载能力要求；如果地勘结果表明区域地基由埋置深度较小、溶洞顶板厚度较小的且承载能力不够的非全填充溶洞组成时，本工程将采取破碎溶洞顶板按地基处理的方法进行处理使地基达到足够的承载能力要求。

此外，对于施工期间及填埋场使用阶段的排水采用如下方案进行：

1）对于天然水在设计方案和施工方案中都要采取有效的导排措施，预防在施工阶段和使用阶段天然水进入填埋场地。本环评建议在专项地勘完成后，再结合地勘成果制定填埋场内积水抽排工作方案，以防因在水文地质条件不明确的情况下抽水而导致岩溶塌陷事故的发生。

2）在施工阶段建立机械抽排排水系统，采用人工控制的抽排方法。

3）在使用阶段建立机械抽排排水系统，采用自动控制的抽排方法。

4）对于渗滤液的排放建立机械抽排系统，采用自动控制的抽排方法。

6.10.3.2 建筑垃圾填埋

由于填埋场库容大于稳定后的污染土壤及底泥的总量，同时为了节约项目成本，把场地治理产生的建筑垃圾 19916m³在清洗破碎后填入废弃矿坑底部，使底部标高抬升至19m。破碎的建筑垃圾粒径不大于 10cm。

在建筑垃圾的表层敷设 1.0m 粘土层压实找平，分层压实，压实系数≥0.95，然后在粘土层上进行填埋场底部人工防渗施工。

6.10.3.4填埋场防渗工程

本填埋场参照 II 类一般工业固体废物填埋场的要求。由于本项目地形条件复杂，边坡陡，岩石裸露，为保证本项目的安全性和长期稳定性，在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚处理。

（1） 底部防渗

a）在回填 1.0m 厚的黏土上铺设 4800g/m^2 GCL 一层，上铺一层 600g/ m^2 的长丝无纺土工布，然后铺设一层 2.0mmHDPE 膜，上铺一层 2.0mmHDPE 膜，然后铺设 600g/ m^2 的长丝无纺土工布，作为渗滤液的防渗结构；

b）在主防渗系统上铺 7mm 厚复合土工排水网水平加速导排，其上铺 0.3m 厚级配

卵石夹 HDPE 管，作为渗滤液收集系统；

c）在渗滤液收集系统上铺 200g/ m^2 的有纺过滤土工布保护层，其上填埋固体废弃物。

表 6.10-6 主要材料表

序号	名称	规格	数量	备注
1	GCL	4800g/m^2	38265	
2	长丝无纺布	600g/m^2	76530	
3	HDPE 膜	2mm	38265	
4	复合土工排水网	7mm	38265	
5	有纺土工布	200g/ m^2	38265	

（2）边坡防渗

a）在计划填埋区域的边坡进行表层植被清理。其上进行挂网喷锚处理，要求表面平整、光滑；

b）一般山谷型或坑式垃圾填埋场边坡均采取与库底相似的防渗方式，即铺设 HDPE 膜，膜通过每一坡段两端的锚固来定位、固定，对岩土地基，主要采用锚固沟的型式，在混凝土、砖石结构及可靠的岩基上，多半采用胀锚螺栓、射钉或特制的 HDPE 预埋锁条来固定。本工程库区侧壁坡度大，且为致密岩石，锚固沟开挖困难，同时，岩壁表面极为粗糙，凹凸不平，其他锚固方式也难以实施，即便喷射混凝土整平，也难以达到一般混凝土、砖石结构表面的整体平整度，于膜的铺设不利，这使得本工程填埋库区侧壁的防渗必须采取特殊的方式。针对工程特点，采用“混凝土+无机抗渗剂”进行侧壁防渗，即先用水泥砂浆把岩壁裂隙灌实，然后浇注 30cm 厚 C_{30} 混凝土，最后涂一层 1mm 厚的无机抗渗剂，用量为 1.2kg/m^2。

6.10.3.5场内固废运输方案

本填埋场属坑式填埋场，与同类型填埋场不同的是，本工程库底最深处达 70m，远远超过一般坑式垃圾填埋场的深度。为保证填埋时垃圾运输的方便通畅，选择道路运输的方案。

在原石矿开采时修筑的简易道路基础上，新建 5m 宽新路，使整条道路满足《厂矿道路设计规范》露天矿山道路三级标准，路面结构采用混凝土面层。

6.10.3.6渗滤液处理工程

（1）清污分流系统

为了确保固体废物填埋场防洪安全，同时减少入场的泾流雨水量，使渗滤液水量尽可能少，在固体废物库四周设一条截洪沟，按照《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012），本工程设计防洪标准定为50年一遇设计，100年一遇校核。按相应频率一日降雨量计算洪水，根据矿坑顶部周边地形特点，截洪沟采用梯形断面，下宽300mm，上宽800mm，深500mm，坡度1‰～5‰，截留雨水分段就近外排。

如废弃矿坑坡度足够小，则分别沿30m、40m、50m、60m等高线设置截洪沟。先期开挖30m截洪沟，从固体废物上方排至库区外；当固体废物填埋高度达到30m时，此截洪沟将逐渐埋入固体废物，经改造变成渗滤液的暗沟。此时，40m标高的截洪沟已修好，并沿固体废物坡面外侧与保留的截洪沟连通。如此循环，至60m标高的矿坑顶部截洪沟成为永久截洪沟。

表6.10-7 雨水液收集抽排主要设备表

序号	名称	规格	单位	数量
1	水泵	80m³/H,70m，	台	2

（2）渗滤液收集系统

为增加堆体中填埋气体和渗沥液的导排和收集，在堆体每增加30m设置中间导液碎石盲沟，盲沟内铺设DN200UPVC管，外填粒径30～100mm碎石，再加150g/m^{2}的反滤土工布。由于中间盲沟铺设于中间覆盖层之上，汇集于该层的渗沥液也可通过盲沟流入竖向石笼井，然后流入库底盲沟收集系统。

在填埋场底部设置两条渗沥液收集主盲沟，其中一条自南向北敷设，另一条自东向西敷设，上面平台的主盲沟依次通过DN300HDPE管与最低平台主盲沟相连。主盲沟采用梯形断面，下底宽500mm，上底宽1250mm，深500mm，在主盲沟中埋入DN300穿孔 HDPE管，导流管周围覆盖直径20～50mm碎石，并由粒径9～20mm碎石组成反滤结构，再回填碎石、中粗砂至沟面，即可形成纵向主盲沟。支盲沟与主盲沟横向交叉布置，采取梯形断面，下底宽 400mm，上底宽 1000mm，深 400mm，其余做法与主盲沟相同。主、支盲沟坡度均不小于2%。

（3）渗滤液收集池

根据填埋场的地形特点，在填埋场西北角和南侧分别设立一个渗沥液收集井。收集井尺寸为 4×2.0m，井筒采用预制混凝土，随填埋堆体逐渐加高。每个收集井内设 2 台

潜水泵，单台流量 50m^3/h，扬程 95m，功率 45kW。

表 6.10-8 渗滤液收集主要设备表

序号	名称	规格	单位	数量
1	水泵	50m³/H,95m，45kw	台	4

（4）出水水质及处理工艺

因为本填埋场固体废物为“第Ⅱ类一般工业固体废物”，渗滤液中污染物浓度低于废水综合排放标准最高允许排放浓度，无需进行处理，可以排放进入工业废水处理厂收集管道。但是为了控制风险，本工程将新建一座应急处理池，在紧急情况下可以对渗滤液进行简单处理后再排放。

（5）处理规模

固体废物渗滤液量受外界因素影响较大，由于地下水是靠大气降水补给的，所以又可以认为固体废物渗滤液的量主要随大气降水而变化。因此，有关渗滤液的推估大多以降水量为推算基础，其推算方法很多，目前较常用的合理化公式修正公式，如下：

$$Q=0.001（C_1A_1+ C_2A_2+ C_3A_3）I+\Phi$$

式中 Q-----渗滤液量，m^3/d；

A_1----正在填埋及地表水不易排除的面积，m^2；

A_2----已完成填埋且地表水可排除的面积，m^2；

A_3----填埋场区外集水区的面积，m^2；

C_1----A_1 区渗透百分数，mm^2/m^2；

C_2----A_2 区渗透百分数，mm^2/m^2；

C_3----A_3 区渗透百分数，mm^2/m^2；

I----降水强度，mm/d；

Φ----地下水量，m^3/d。

通过计算经调节池调节后，渗滤液的最大规模为 400m^3/d。

（6）处理装置

由于所有污染土壤以及底泥均为Ⅱ类工业固废性质，不存在浸出超标现象，且在抽排积水时，新建一个 500m³的调节水池，可以变更作为渗滤液调节应急反应池，正常情况直接排放，紧急情况投加药剂再行排放。

6.10.3.7废气处理

工业固体废弃物中含有机质较少，并且填埋场中的固体废物保持环境 pH 在 8～10，微生物活性极低，故填埋气中因为厌氧反应产生的甲烷与硫化氢量很低，但为防止可能

会产生不同程度的臭味，可以对臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，将产生臭味的主要建筑物隔离或者封闭。同时设计中考虑将产生臭味的设施构筑物布在下风向，并在其周围设置绿化带，广种花草树木，既美化环境，又隔离气味发散，可有效减缓气味对环境的影响。

6.10.3.8覆盖工程

覆盖作业可按不同的填埋阶段分为三种：日覆盖、中间覆盖和终场覆盖。每完成当日作业后，对作业面进行覆盖，防止填埋物对大气造成污染；每个分区完成填埋作业后进行中间覆盖；达到设计标高后进行封场覆盖。

a）日覆盖。固废层经压实后，立即进行日覆盖，覆盖材料为防渗膜及粘土，先覆盖一层防渗膜，再覆土，覆土厚度一般为 0.2～0.3m。

b）中间覆盖。整个分区达到 4m 厚度后，进行中间覆盖厚，覆土厚 0.3 米。

c）最终覆土及封场顶面覆土厚 1 米以上。

本填埋场在消纳本项目的废渣和土壤后，将用于区域内后期展开的场地治理项目的工业固体废物填埋，填埋年限为 2022-2026 年，填埋量为 125 万 m^3。

当填埋场填埋完所有的污染土壤时，就可以进行封场建设。依据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求，结合项目实际，

1）封场表面坡度为 1:3；

2）标高每升高 5m，造一个台阶。台阶宽度为 1.5m 的，3%的横坡；

3）为防止固体废物直接暴露和雨水渗入堆体内，封场时表面应覆土二层，第一层为阻隔层，覆 45cm 厚的粘土，并压实，再浇筑 20cm 混凝土面层，防止雨水渗入固体废物堆体内；上部做好雨水导排措施；同时尽快开始后续的填埋工作；

4）填埋后封场的标高为 56m-58m。

6.10.4填埋条件

本填埋场作为一般工业固体废物填埋场，可以进入填埋场的固体废物有一定的限制条件，依据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）规定，浸出液中浓度值低于《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的固体废物才能进入填埋场填埋。

6.10.5填埋作业

合理划分填埋单元，按计划进行填埋作业、根据每天的固废处理量确定填埋区域及每天的作业层面，尽量控制固废裸露的范围，这样既可以方便填埋作业，又有利于固废渗滤液的收集及雨污分流，可以减少对环境的污染，降低工程造价。

本填埋场作业单元划分主要考虑原则如下：

充分考虑填埋作业机械（推土机、压实机）的有效作业半径。一般推土机的作业半径为 60m 左右比较合适。

根据 280 万 t/a 的固废填埋量，采用 5T 运输车每天作业 8 小时，每 3min 有一辆车卸料考虑，1 个作业点即能顺利进行填埋作业。

每天开放的作业面不应过大。

作业单元划分不宜过小，防止土建费用增加。

基于污染控制原则，本填埋场共分为 8 个填埋单元，各单元面积均为 4783 平方米。库区内坡 1:1.在填埋区四周及单元件设置填埋区道路，顶标高+3m，顶宽 4.0m。

6.10.6供电及通讯

本工程用电设备总容量为 185KW，其中常用设备容量 95KW，需要容量 76KW（详见负荷计算表 6.10-9）。

表 6.10-9 用电负荷计算表

序号	负荷名称	工程（KW）			备　注
		常用	备用	容量	
一	污水泵类	90	90	180	
二	其它	5	0	5	
	小计	95	90	100KVA	

本工程用电设备负荷等级为三级，对供电无特殊要求。用电设备电压等级均为 380/220V，设计从工厂变电站以放射式的布线方式给各用电设备供电，低压配电屏设在值班室。本工程距离荷花水泥厂近，该厂变电站变压器容量为 2500KVA，有富余、可靠性高，由于本工程用电负荷容量不大、负荷等级不高，从该变电站引一回 380kV 电源线引到本工程厂区，完全能满足用电要求。

本工程需安装行政电话 1 门，直接接市话系统。

6.10.7填埋场实施进度计划

填埋场工程的建设与治理工程的时间密切相关，合理计划填埋场的实施进度，有利于治理工程的有序进行，减少处理后土壤的暂存量。因此，本工程将填埋场的实施进度安排如下：

（1）2015.10—2015.12　项目前期工作（办理用地许可、排水许可及其他）；

（2）2015.11—2016.1　填埋场积水处理工程设计及评审；

（3）2016.2—2016.6　填埋场工程设计及评审；

（4）2016.2—2016.5　三通建设；水处理建（构）筑物建设（含监测设施），顶部防洪沟建设；

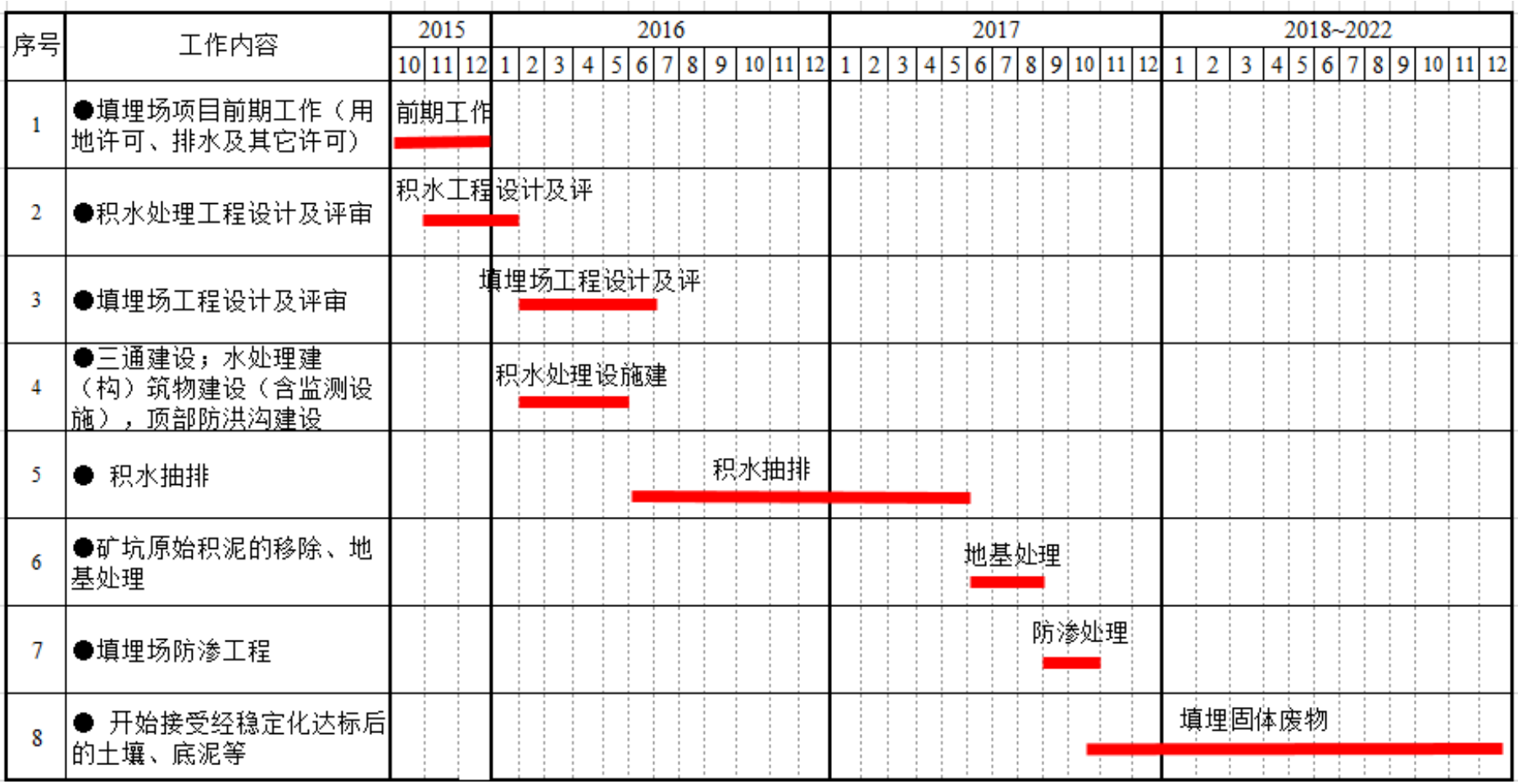
（5）2016.6—2017.5　积水抽排；

（6）2017.6—2017.8　矿坑原始积泥的移除、地基处理；

（7）2017.9—2017.10　填埋场防渗处理；

（8）2017.11　开始接受经稳定化达标后的土壤、底泥等。（由于矿坑内部面积大，所以建筑垃圾回填以及底部防渗分区域进行，故可在整个防渗工程未完成前开始分区域运营）。

表 6.10-10 填埋场实施进度安排表



6.10.8填埋场设备一览表

表 6.10-11 填埋场设备一览表（运行期间）

序号	名　　称	规格及型号	单位	数量
1	推土机	120 马力	台	1
2	固废压密机	5m³	台	2
3	填埋压实机	BC601RB 型	台	2
4	挖掘机	1m^3 液压	台	2
5	装载机	1m^3	台	2
6	洒水车	3000 升	台	1
7	喷药车	1000 升	台	1
8	密闭式自卸汽车	4.5t	台	6
9	轮式汽车吊	10t	台	1
10	工具车	载重 1.25t	台	1
11	渗滤液提升泵	Q=50m³/h H=75m，N=45kw	台	4
12	雨水抽排泵	Q=80m³/h H=70m	台	2

6. 11环境信息和示范中心建设方案

6.11.1主要目标

依托株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目支撑和需求，在株洲循环经济投资发展集团有限公司的组织下，建立环境信息和示范中心。环境信息和示范中心建设方向为：①环境综合数据库平台建设；②环保交流中心建设；③环保博物馆建设；④ 后期环境监控预计系统建设。环境信息和示范中心主要目标如下：

（1）项目建设期间，作为项目的信息管理平台、技术服务中心和宣传教育中心，为项目建设服务；建立项目环境信息数据库管理与应用协同平台；开展项目环保宣传教育，提高公众对项目的了解与支持力度；建成清水塘环保博物馆，回顾污染历程、展示修复成果和展望未来环保发展。

（2）项目完成后，作为项目后期管理维护中心、监测控制中心和清水塘老工业区环保博览展示基地，监督项目后期管理维护工作，承担区域环保宣传教育职能。

6.11.2环境信息和示范中心发展

（1）环保博物馆定期免费开放，服务本地及周边地区公益环保宣传教育。

（2）未来 5-10 年建设规划：环境信息和示范中心并入规划建设中的清水塘环境服务产业园，支撑环境服务产业园的建设和长期运营服务；把中心建设成为湖南省湘江流域最具特色的老工业区重金属污染场地修复综合环境信息数据库管理平台和环保博览馆，在湖南省和国内重大环保工程建设项目中发挥重要的作用，实现信息协作、环境保护和社会教育价值。

6.11.3选址

环境信息和示范中心拟建于清水片和铜霞片区交界处的新桥渣场，占地约 71934m^2（合 107.9 亩）。场地北邻铜霞路，东为青霞路，西侧边界是老霞湾港，场地交通方便，具有水源、能源、信息交换和协作条件。场地形状大致呈倒三角形，东西方向约 310 米，南北方向约 340 米，原始标高在 34.35-43.30 米之间；新桥废渣场场地于 2014 年 12 月完成全部修复任务，场地内的稳定化/固化场将继续为本次修复项目服务，工程结束后将改造为环保博物馆。修复完成后的场地满足环境信息和示范中心建筑用地、实验用地、绿化用地和环境净化的需要，并留有发展用地。选址位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

6.11.4总图布置

6. 11. 4. 1总平面布置

拟建的环境信息和示范中心由环境信息和示范中心大楼、环境保护博物馆及工程试验用地组成，规划总建筑面积约 7970m^2。

环境信息和示范中心大楼设计为单层建筑，布置在场地西北角，设计建筑面积为 820m^2，包括环保数据信息中心、环保展览室和环保情报图书馆。环保博物馆利用现有钢结构的废渣处理设备进行改扩建，保留原有的工艺设备，改造成能供参观考察团、当地居民回忆的环境保护博物馆，设计建筑面积为 7150m^2。工程试验用地位于场地的南部，占地面积约 40000m^2。

平面布置图见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

6.11.4.2竖向设计

将环境信息和示范中心场地标高抬升至与北侧的城市道路铜霞路设计高程持平，有利于场地的交通组织。规划设计对基地内原有地貌特征进行保留改造，根据原有构筑物所在地形标高来进行规划设计，利用地形高差来设置环境信息和示范中心广场，满足广场的功能要求，形成广场形态高低错落有致，与所在的湿地公园相协调。充分利用地形进行规划形成的自然景观，给整个环境信息和示范中心带来生机和趣味，基地内竖向设计采用平坡式布置，场地雨水采用有组织排水，利用道路两侧雨水井收集，由暗管排入城市排水系统中。

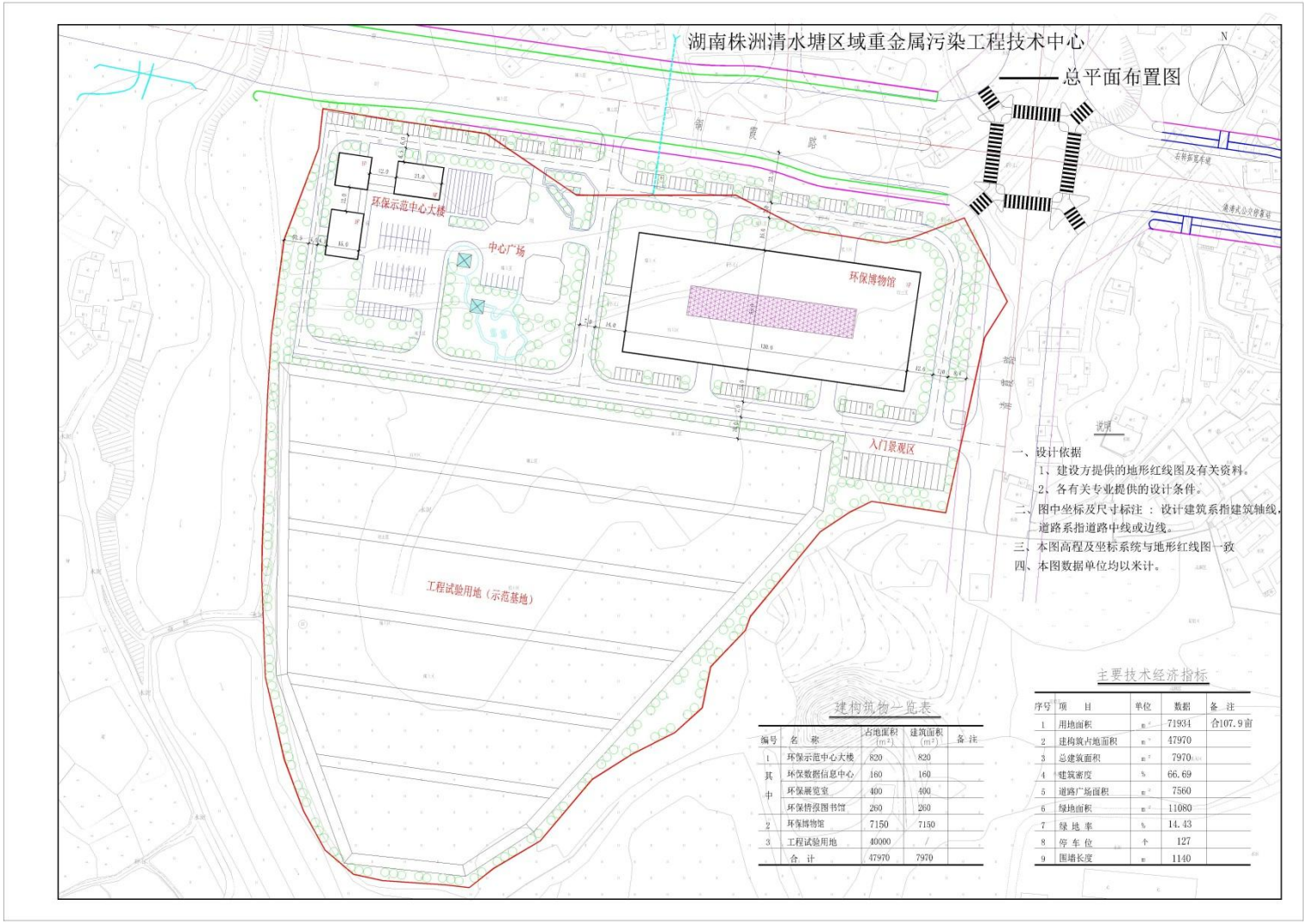


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 环境信息和示范中心平面布置图**

6.11.4.3交通组织及道路结构

道路分级设置，设有主干道和次干道，并与城市道路构成环状。设计主道路宽度为7.0 米，次道路宽度为 4.0 米，既方便交通又满足消防要求。设计道路采用城市型混凝土路面，转弯半径为 12.0 米、9.0 米。建筑物周围道路每 120m 间隔设埋地式消火栓。

环境信息和示范中心按要求设计有停车场地，供员工和公务停车。基地东侧设计有大型客车停车场地，考虑外地参观人员和考察团体的车辆停放需要，共设停车位 127 个。

6.11.4.4环境绿化设计

环境信息和示范中心的绿化设计采用点、线、面相结合，由公共绿地、绿化带及道路林荫道及草地组成，环境信息和示范中心广场中轴线上设有大型的绿地和水面，是基地的集中绿化和景观的重点，也是环保示范大楼作为场地标志性建筑的背景，形成张弛有序的空间序列。

6.11.5环境信息和示范中心建设内容

依据上述建设目标和机构布局，配合株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目需求，计划利用 1 至 3 年时间完成株洲清水塘重金属污染区域环境治理环境信息和示范中心建设，具体建设内容见表 6.11-1：

表 6.11-1 环境信息和示范中心配套建筑与构筑物面积统计表

序号	项目	占地面积（m^2）	建筑面积（m^2）	功能
1	环境信息和示范中心大楼	820	800	新建
1.1	环保数据信息中心	160	160	环保数据信息汇总存档、查询、预警
1.2	环保展览室	400	400	
1.3	环保情报图书馆	260	260	学习、互动的环保活动室、宣传讲座交流室
2	环保博物馆		7150（长130m，宽 55m）	利用原有稳定固化修复技术处理车间框架，分环境污染治理模拟展示区 4330 m^2、株洲老工业基地淘汰老旧设备展示区 2820 m^2
3	工程试验用地	40000	/	
合计			7970	其中环保博物馆为改造

6.11.5.1环境信息和示范中心大楼

环境信息和示范中心大楼占地面积 820m^2，建筑面积 820m^2，单层建筑，下辖环保数据信息中心、环保展览室、环保情报图书馆 3 个主题结构。

6.11.5.1.1 环保数据信息中心

环保数据信息中心建设工作包括网络、基础设施、环境基础数据库、资源共享、信息支撑服务、管理制度等。

①环境基础数据库包括污染背景、来源、监测（控）数据、生态保护和环境管理等基础资料数据库。根据项目环境信息管理需要，利用信息技术建立环境管理基础数据库系统，为环境信息整合和资源共享提供基础支撑。②资源共享能使项目参与单位各级管理人员、技术人员能充分利用、共享项目环境信息资源。③网络建设使环境信息能上传下达，并确保网络安全，为环保数据传输、信息交换、应用集成和信息服务提供基础网络环境。④基础设施作为数据库平台能力建设的基础支撑环境，由机房建设、综合布线、台式电脑与笔记本电脑、服务器设备、存储设备、备份设备、基础软件、基础外部设备以及其他需要的基础设施组成。⑤信息支撑服务为通过数据交换与共享，实现区域内环境信息的统一应用，建立与项目所在地市环境保护局及其下属的关联性，为其数据库系统提供数据参考和高效连接。通过数据集成、用户集成、地理信息集成等多种方式整合，为项目乃至区域环境协同和综合决策，提供强有力的技术支撑。

6.11.5.1.2 环保展览室

以清水塘工业区“环境历史、今天及未来”为主线，展览清水塘环境变迁及污染治理过程，收集整理从 20 世纪 60 年代至今不同时期关于清水塘工业区经济、环境和人民生活的政策条例、新闻报道、图文资料、广告传单及玩具家电等，展示不同时期清水塘工业区的发展状况和环境情况，展望未来在国家、省市及当地政府努力下，焕然一新的清水塘环境新面貌。同时由点及面辐射至至株洲及湖南省湘江流域。

对于“环境的历史”要浓墨重彩地表现过去对于优良环境的破坏，通过鲜明的好与坏的对比，使参观者受到心灵上的震撼，同时对于破坏环境的历史、经济及社会原因做必要解释；而“环境的今天”天侧重于自 20 世纪 80 年至今，各级政府在清水塘工业区环境监测、环境修复、环境规划等方面的环保工作，同时补充环保政府组织及民间组织对于工业区环境工作的关注和推动事迹。“环境的未来”重在呈现工业区未来建设发展中的环境状况、环境控制，体现他“天人合一、自然和谐”。

6.11.5.1.3 环境情报图书馆

环境情报图书馆与环境信息和示范中心环境数据信息中心协同，管内可以阅览和出借有关环保的学习数据、书籍和录像带等。这里是一个可以愉快地学习环保知识、交流环境体验、组织 NGO 环保志愿者活动的综合平台。由市民和环保组织当任义工，在工作人员和志愿者的主导下，这里还是随时开办环保讲座、环保竞猜、环保手工等形式的“乐在其中环境教室”。

项目建设期间由株洲循环经济投资发展集团出门组成项目参与单位和基层环保部门，面向项目所在地社区街道居民、企业职工等进行项目建设宣传和环保教育。项目完成后作为公益环境宣教中心：进行环境保护方面的宣传，普及环保知识，倡导保护环境的行为，提高全民的环保意识，增加民众对环境保护的认知度和参与度。

6.11.5.2环保博物馆

本项目工程竣工完成后，利用项目新桥渣场处理车间场地设施，建立 1 座清水塘工业区重金属污染环境治理博物馆，通过图像照片、电视录像、动画、工程图纸、模拟和仿真试验，等手段，展现工业区原污染情况、治理过程以及未来环境，具有保存资料、宣传教育、研究三大功能。

（1）展示设置方面

博物馆占地面积约 7150m^2，建筑面积约 7150 m^2，单层建筑，利用现有新桥稳定化固化场地改造建设。

（2）内容设置方面

本环保博物馆以“人类与环境的觉醒”为理念，建设的一座集环境、生态、资源、能源科学普及功能于一身的博物馆。内容设置以 “环保知识与理念，环保体验与互动，环保科技创新”3 个主题经线，通过展示、影像和体验，了解和学习保护环境的重要性、环境现状、环境污染原因以及环境修复、保护措施等。

作为清水塘环境污染治理模拟展示区，结合稳定固化修复技术处理车间框架，展示工业污染场地污染产生、演变和危害环境与人体健康过程；结合湘江流域工业污染危害人民生产生活导致的群体性事件，模拟不同污染物在不同污染浓度时通过多种污染途径带来的环境危害和人体健康风险；展现和模拟清水塘工业区已应用的各种污染场地修复技术理念、过程和效果对比，同时还展示即将开发应用的其他国内外修复技术；展示清

水塘未来人居与环境和谐发展体验，环保日常，展示未来环保科技发展畅想。

此外，还将建立株洲老工业基地淘汰老旧设备展示区，对于研究中国工业发展史、保护保存近代工业历史文物资料，实施爱国主义教育，提升城市文化品位，增强区域竞争力，具有独特的历史意义和重要价值。

（3）外围景观设计

博物馆作为环境信息和示范中心的主体结构之一，外围景观设计与环境信息和示范中心绿化和广场设计同步进行，以“创造绿色*绿色生活”为理念，与清水湖工程一道成为清水塘生态新城绿色标志和亮点。

（4）环保设计

博物馆广泛吸收国内外环保博物馆建筑的先进元素，充分利用自然采光、自然通风和太阳能发电等，尽最大可能利用各种自然资源，体现绿色建筑特征，采用高层太阳能供电照明系统、再生纸墙和水循环系统等新型节能环保新技术、新材料，其自身所具有的科技、环保、节能特征成为博物馆的最大亮点之一。

有别于一般的实物类博物馆，将采用多元化的全新方式展开。传统展示方式的优化处理，数字高科技技术的合理引入，场景化、动感化、交互式及体验式的尝试，打造一个真实感、空间感、流动感、立体感的陈列方式，具有典型的个性色彩。观众置身展示环境中，步移景换，一步一景。

6.11.5.3工程试验用地

工程试验用地 40000m^2 位于场地的南部，为满足项目工程技术中试及工程示范需要，需进行场内道路、给、排水系统及场外围栏等基础设施建设，日常管理由技术服务中心负责。

6.11.5.4环境信息和示范中心回用系统

为巩固和加强节水意识以及研究城市废水再生与回用工作，同时满足环保博物馆绿色水循环的设计需要，环境信息和示范中心建立中水回用系统，将中心日常运营过程中产生的生活污(废)水经集流再生处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920— 2002 ）中城市冲厕、道路清扫、城市绿化杂用水水质标准后回用，充当环境信息和示范中心地面清洁、浇花、冲洗便器等非人体直接接触用水，以提高水资源利用率，

同时为城市中水回用建设提供参考经验。

6.11.5.5环境信息和示范中心雨水收集系统

为研究城市雨水收集再利用工程，建设环境信息和示范中心雨水回用工程，收集屋顶、道路及绿地花坛集雨用于中心绿化用水等。

6.11.6环境信息和示范中心人员配备与组成

根据环境信息和示范中心各部门职能需要，计划配备固定工作人员 30 人。

7环境影响因素分析

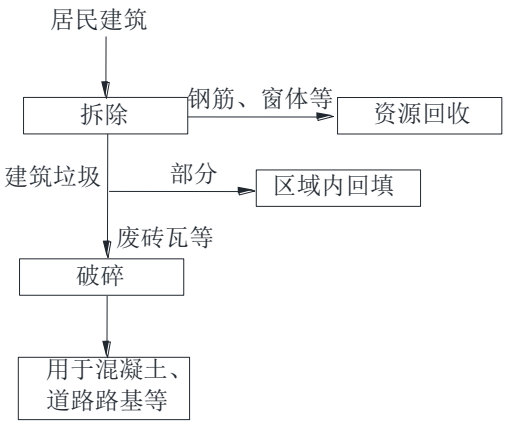
7.1施工期环境影响因素

7.1.1施工期工艺过程及产污环节

本项目施工期包括对项目范围内场地的清理；脱水场、暂存场、填埋场、环境信息和示范中心的建设；待修复土壤的开挖；水塘的截留引排、清淤过程等。

7.1.1.1土壤清表

项目范围内治理区域的污染土壤，在修复前需对场地进行清理，清理内容包括关停企业建筑、居民住房的拆除，以及项目范围内需治理场地表面树木、树墩、树根、灌木、垃圾等杂物的清运。同时对关闭企业内受污染的建构筑物进行冲洗，冲洗水收集后经预沉池进入移动式水处理设备处理，回用于冲洗，不外排。



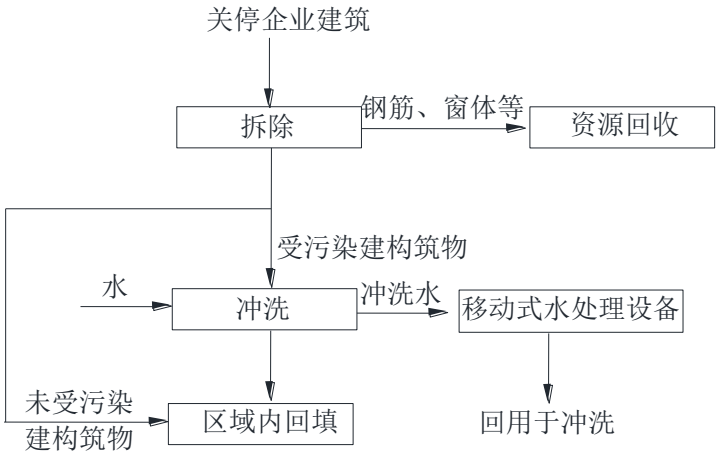


图 7.1-1 治理区域清理路线图

7.1.1.2脱水场、暂存场建设

新建一个脱水场用于对污染底泥进行脱水；新建一座暂存场，用于暂存填埋场建成前的固废。

脱水场、暂存场的施工期建设主要包括：

（1）场地平整和清理：用推土机对处理场地进行初平整，采用摊铺，并振动碾压密实。

（2）地面水泥硬化、底部防渗；

（3）活动板房建设；

（4）钢结构棚的建设。

7.1.1.3填埋场建设

填埋场施工建设过程基本上包括填埋场底平整和清理、基础开挖和回填以及主体工程施工。

填埋场底平整、清理：由于填埋场底需铺设排水涵管及铺设人工防渗层，需用推土机对填埋场底进行初平整，采用摊铺，并振动碾压密实。

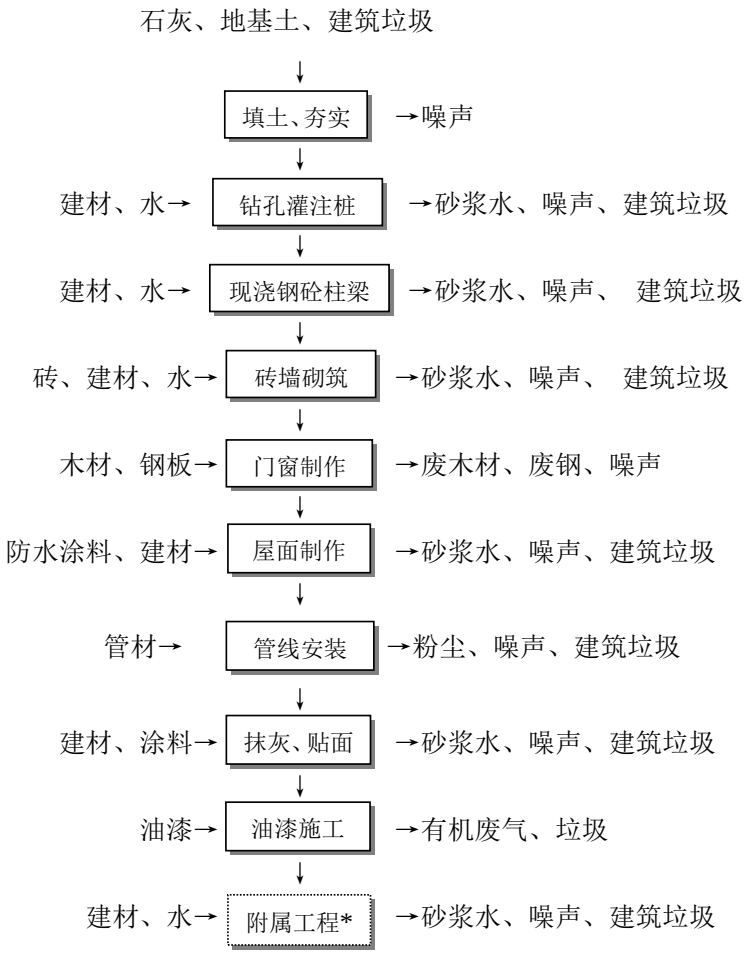
基础开挖和回填：土方开挖采用机械和人工相结合的方法。面状大开挖主要采用大型挖土机械开挖，主要建筑基坑施工采用反铲挖掘机挖土，从外往内掏挖进去。回填采用机械和人工相结合的方法，土方由推土机铺土、摊平，用振动碾压机碾压夯实。土石方开挖施工尽量避开雨季，施工应做好防雨、排水设施，防止雨水汇集于基础中，影响

施工进度及施工质量，也不利于做好水土保持工作。

主体工程施工：包括填埋场底排水涵管及人工防渗层铺设，填埋场内排水井建设，场区周围截洪施工，渗滤液收集池建设，渗滤液回收压力管道铺设施工等。

7.1.1.4环境信息和示范中心建设

环境信息和示范中心建设施工建设流程见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**。



*说明：附属工程包括道路、围墙、污水处理设施、窨井、下水道等。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**

环境信息和示范中心建设施工建设流程

7.1.1.5待修复土壤开挖工艺流程及产污环节

对于需要修复的土壤，本项目用挖掘机挖掘各片区挖掘点的土壤，同时装车运输，

重金属污染土壤送至稳定化/固化场处理，有机物污染土壤用密闭汽车将污染土壤运输至中材株洲水泥有限责任公司进行焚烧处理。

土壤开挖施工产生的污染主要是扬尘、施工噪声，开挖有机土壤产生有机废气。

7.1.1.6原位治理施工工艺流程及产污环节

原位治理生态修复主要是种植植被，生态阻隔需要施工建吸附填料层、卵石层等，施工过程产生扬尘和施工噪声。

7.1.1.7水塘的截留引排、清淤施工工艺流程及产污环节

本项目拟对项目范围内污染水塘进行“干塘清淤”，共计清淤量约为 17.3 万 m^3。施工主要是积水抽排、干港清淤工程，具体见 6.4 节。

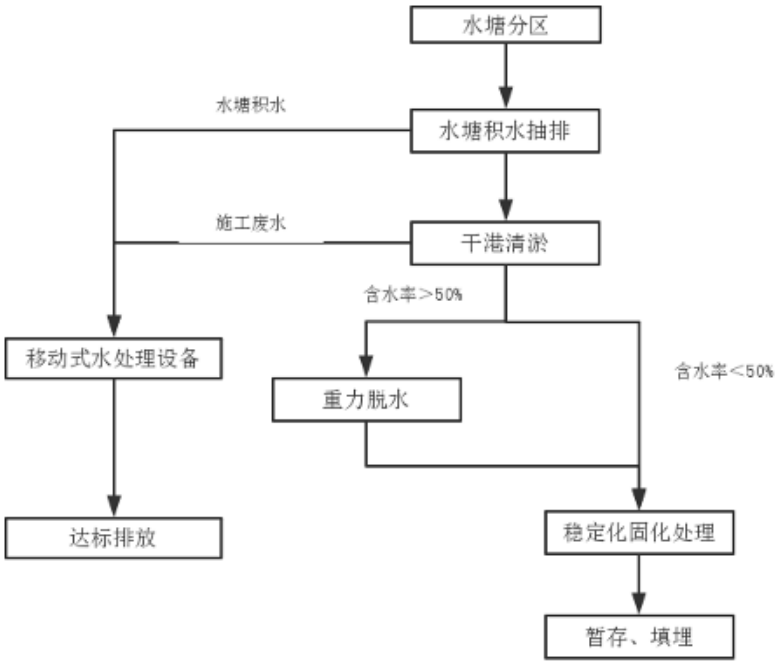


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 水塘的截留引排、清淤施工工艺流程及产污环节**

产生的污染物主要是扬尘、清淤废水、塘水、噪声以及对水体、植被生态的影响。

7.1.2施工期污染源

施工期各建设内容产生主要环境影响见表 7.1-1：

表 7.1-1 本项目施工期环境影响汇总表

环境要素		项目类型	影响性质	环境影响
生态环境		所有项目	短期、可逆、不利	□工程永久和临时占地对区内耕地、林地、草地等的影响； □项目施工过程中在开挖与填筑、取土时易造成地表植被受损，将增加区域水土流失量； □施工中开挖等活动破坏动物栖息地生态环境，各种施工行为惊扰野生动物，迫其离开原来生活的栖息地。
声环境		所有项目	短期、可逆、不利	□噪声源主要为施工机械和施工车辆，施工机械在施工过程中产生的噪声对周围的声环境产生影响。土方阶段噪声源主要有装卸机和运输车辆
大气环境		所有项目	短期、可逆、不利	施工活动中的灰土拌和、混凝土搅拌以及车辆运输等产生的扬尘； 有机污染土壤开挖产生的有机废气无组织排放； 燃油机械、施工车辆排放的尾气； 清淤恶臭。
水环境	地表水	所有项目	短期、可逆、不利	施工人员的生活污水；初期雨水；车辆机械清洗废水；拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水； 水塘干港清淤产生的清淤尾水； 填埋场采石坑积水；
	地下水	所有项目	短期、可逆、不利	由于地表水水质影响引起的地下水水质影响； 开挖土壤对地下水位产生的轻微影响；
固体废弃物		所有项目	短期、可逆、不利	土、石沙等建筑材料废弃物等施工垃圾；拆除的建筑垃圾； 废水处理产生的污泥

7.1.2.1生态环境环境影响特征分析

工程施工期生态环境影响主要表现在工程占地、植被破坏、水土流失等方面，施工期占地主要是施工机械、临时施工场地和底泥堆场占地；土壤的开挖的建设将破坏现有植被系统，造成植被的破坏，可能对当地居民收入造成一定的影响。工程土石方工程较大，施工将产生水土流失，可能加剧区域水土流失。

7.1.2.2声环境影响特征分析

居民建筑、关停企业拆迁、土壤的开挖、构筑物的施工的建设将使用各类型机械，施工现场的各类机械设备包括装载机、挖掘机、推土机、混凝土搅拌机及振捣机、重型吊机等，这类机械是最主要的施工噪声源。另外，施工中土石方调配，设备、材料运输将动用大量运输车辆，这些运输车辆特别是重载卡车噪声辐射强度较高，对其频繁行使经过的施工现场、施工便道和既有公路周围环境将产生较大干扰。根据既有的监测统计资料，常用施工机械噪声源强及距离衰减见表 7.1-2。

表 7.1-2 常用施工机械噪声源强

机械类型	型号	测试点距施工机械距离（m）	最大声级 Lmax（dB）
轮式装载机	ZL40 型	5	90
轮式装载机	ZL50 型	5	90
平地机	PY160A 型	5	90
振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
双轮双振压路机	CC21 型	5	81
三轮压路机	/	5	81
轮胎压路机	ZL16 型	5	76
推土机	T140 型	5	86
轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
摊铺机（英国）	fifond311 ABG CO	5	82
摊铺机（德国）	VOGELE	5	87
发电机组（2 台）	FKV-75	1	98
冲击式钻井机	22 型	1	87

根据图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4**，本项目道路运输主线铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道经过的受影响居民点主要是清水塘社区、映峰社区、建设村、清霞社区、田水脚下、硬质合金厂生活区等；运输村道经过的受影响居民点主要有大麻坡、石峰区敬老院等。

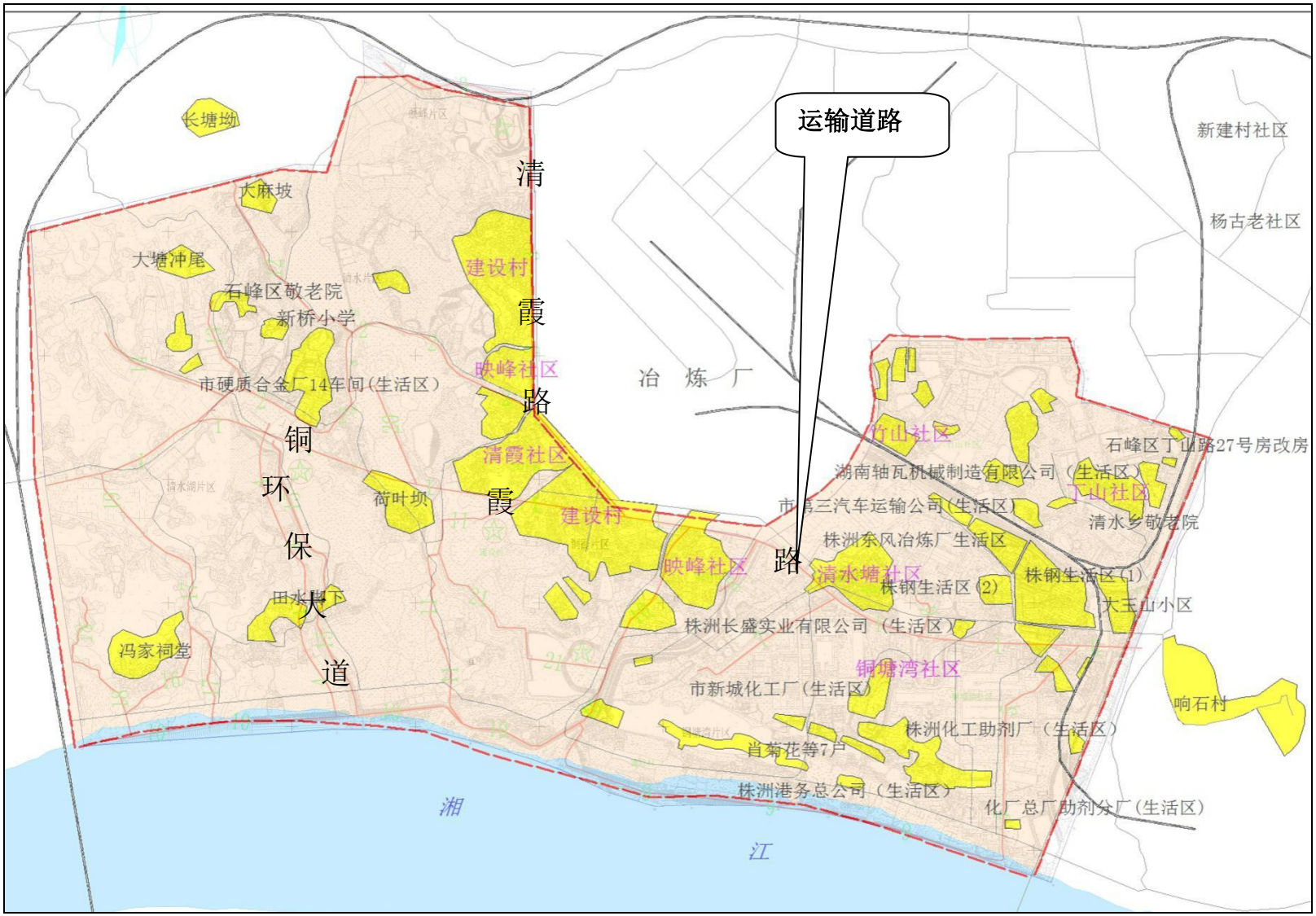


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 运输路线途径敏感点位置示意图**

7.1.2.3空气环境影响特征分析

建设期气型污染主要是扬尘污染、有机污染土壤开挖有机废气、燃油机械施工车辆排放的尾气以及清淤底泥恶臭。

（1）扬尘

主要为施工扬尘：施工车辆行驶于泥土路面和汽车运输产生的物料洒落扬起的灰尘；渣土装卸时产生的扬尘；施工场地的植被和地表破坏后，泥土地面以及水泥和石灰等粉状建筑材料堆场因风产生的扬尘。扬尘的产生量与天气干燥程度和风速大小有关，天气越干燥，泥土或物料含水率越低，风速越大，产生扬尘浓度越大。据类比资料监测得知，在距施工场地 40m 处，TSP 浓度可达 0.2～0.3mg/m^3。

（2）有机污染土壤开挖有机废气

有机污染土壤开挖时，对土壤中污染物造成扰动，部分挥发性有机物扩散到空气中，根据天成化工的场地调查，有机物主要为苯胺和苯并芘。

（3）燃油机械、施工车辆排放的尾气

本项目建设期阶段挖掘机、装载机等燃油机械及施工车辆运行将产生一定量燃油废气，考虑其排放量不大，对周边环境空气质量影响范围及程度较小。

（4）清淤恶臭

底泥清淤过程中腐化污水和底泥散发出的恶臭，主要是氨、硫化氢。在清淤过程中，因微生物长期分解废水中的有机物会产生还原性的恶臭物质，恶臭会通过底泥的扰动而排入大气环境，其排放方式为无组织排放面源。

7.1.2.4地表水环境影响特征分析

施工建设期废水主要为施工人员的生活污水、初期雨水、车辆机械清洗废水、拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水、水塘干港清淤产生的清淤尾水、填埋场采石坑积水。

①施工人员生活污水：建设期施工人员可全部安置于附近居民点，不另外建施工营地。因此，建设期间新增的生活污水量很小。

②初期雨水：建设期间，建筑施工作业工序、堆放的建筑材料、露天机械被雨水冲刷时将产生含悬浮物较高的废水，初期雨水经雨水管收集后进初级雨水集水池暂存，全

部回用于构筑物的冲洗，不外排。

本项目初期雨水量按株洲市暴雨强度公式计算：

q=1108(1+0.95lgP)/t0.623

式中：P—设计降雨的重现期(a)；P=2 年；

t—降雨历时（min）；取 15min。

按收集前 15 分钟雨水量计算得最大初期雨水量约为 75m³/次。

根据施工设计，本工程在对关停企业的冲洗中，在建筑的四周建排水沟和集水池，初期雨水亦可以通过排水沟收集之后进入集水池（不小于 100m³），收集的雨水经沉淀后用于建筑物的冲洗，不外排。

③车辆、机械清洗废水：对进出施工场地的车辆定点进行冲洗，产生含悬浮物和石油类的冲洗废水。

④拆除企业场地时，对建构筑物冲洗产生含重金属废水：冲洗水就近由市政供水管网接入，用量约 7116.8m^3，主要污染物为 SS、Cd、Hg、Zn、Pb、As、和 Cu 等，经沟槽收集至预沉淀池静置沉淀，沉淀后上清液进入移动式水处理车，回用于冲洗。

⑤水塘干港清淤产生的清淤尾水：

清淤尾水总量约 19333 m^3，平均每天产生量 32 m^3/d。

清淤尾水污染物主要是悬浮物，各污染物的浓度见表 7.1-3。

由于水塘较分散，每个水塘清淤尾水量相对较小，本项目拟采用移动式污水处理设施对清淤尾水进行处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后直接排放至附近河道。

⑥填埋场采石坑积水

自采石坑上世纪 90 年代末停采以来，采石坑四周的截流系统废弃，四周的雨水不断汇集进入采石坑，目前整个采石都充满了积水，估算积水量约为 200 万 m³，按施工期 1 年计算，平均每天产生量 5479 m^3/d。如果要作为固废填埋场使用，则需要把积水抽排。

根据表 6.10-4 中的采矿坑水质可知，氨氮浓度 30 mg/L，需要对积水中的氨氮进行处理，达标后方可排放。

表 7.1-3 塘水的污染物浓度（mg/L）

污染物 / 水体	COD	氰化物	氨氮	总磷	汞	镉	总铬	铜	锌	砷	铅
老霞湾港	14.75	0.0248	0.56	0.043	0.00007	0.0022	0.0058	0.00617	0.68	0.029	0.020
新桥排渠	15.0	0.0287	-	0.05	0.00006	0.003	0.0153	0.006	1.65	0.006	0.0173
塘水	23.8	-	-	-	0.00006	0.0041	0.015	0.0106	0.115	ND	0.0177
《地表水环境质量标准》GB3838-2002Ⅴ类标准	40	0.2	1.5	0.4	0.001	0.01	0.1	1	2	0.1	0.1

7.1.2.5地下水环境影响特征分析

施工期可能对地下水水质产生影响。

影响途径主要为各施工场地、污水处理设施及污水管道和排水管道中各类施工废水的渗漏；各类污染固废暂时堆存产生的渗滤液下渗对地下水水质的影响。

7.1.2.6固体废物环境影响特征分析

建设期固体废物主要为施工垃圾、拆除的建筑垃圾和废水处理产生的污泥。

施工垃圾为土、石沙等建筑材料废弃物等；

拆除的建筑垃圾中钢筋、窗体等可回收利用，另外也包括不可回收的无重金属残留的建筑垃圾及有重金属污染的建筑垃圾。

此外，工程开挖工程将产生弃渣弃土。

7.2营运期环境影响因素

7.2.1营运期工艺过程及产污环节

7.2.1.1重金属污染场地、土壤处理工艺流程及产污环节

(一）稳定/固化治理工艺过程及产污环节

选用稳定化处理技术作为本区域的土壤及底泥重金属治理手段。

（1）土壤稳定化处理工艺及产污环节流程见图 Error! **Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1。

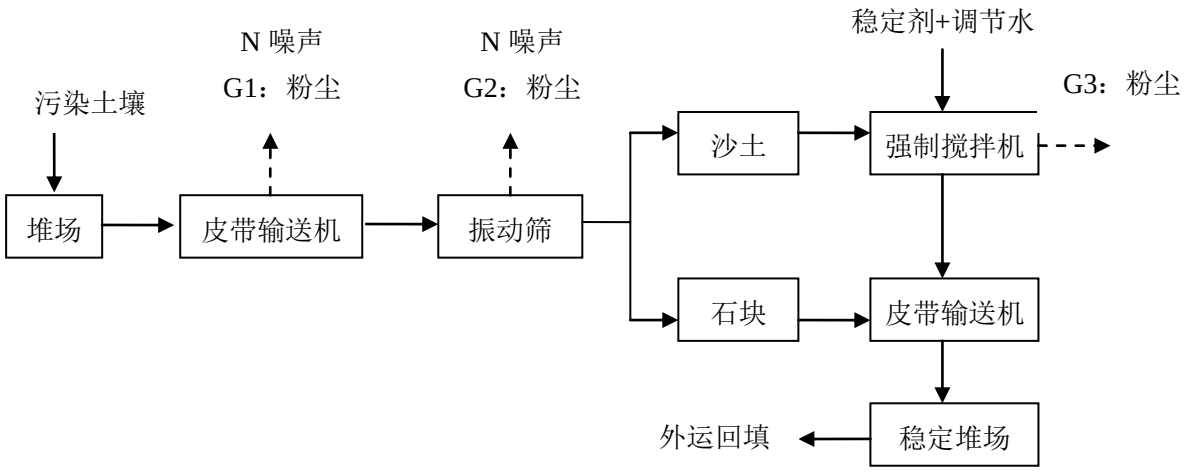


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

土壤稳定化处理工艺流程及产污环节示意图

（2）治理工程流程简述

①将土方从污染地挖掘装车，运输至稳定化/固化处理场的堆场等待处理；

②待处理土壤通过皮带输送机送至筛分车间，采用振动筛将土壤中粒径大于 30mm 的石块和杂质分拣出来，分拣出的石块用作建材或地基材料；

③筛分出的土壤由振动进料器定量进入强制式搅拌塔，加入调节水将土壤含水量控制在 60~65%范围内，同时加入稳定剂充分搅拌；

④土壤经 3 ~5min 的强制搅拌混合后由塔底出料斗排出；

⑤经搅拌均匀含稳定剂的土壤排出后，再由皮带输送机转移至稳定堆场进行养护，养护时间不小于 2 天，保证稳定化反应彻底完成；

①养护完成的稳定化土壤须经采样进行毒性浸出试验分析，确定达到修复目标值后进行回填；

⑦处理达标的稳定化土壤进行安全填埋。

土壤稳定化处理中心为临时厂房，工程实施结束后拆除临时厂房，平整土地后根据用地规划作为建设用地。附属处理设备可用于建筑、矿业行业，或用于其他土壤污染治理项目。

7.2.1.2有机物污染场地处理工艺流程

本工程有机污染土壤主要处理技术为焚烧技术。

有机物污染土壤量约 16548m^3，治理时间约 2 个月，委托中材株洲水泥有限责任公司处理。处理流程为：

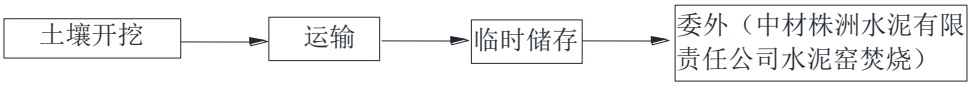


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 有机物污染场地处理流程**

7.2.1.3重金属底泥治理工艺流程及产污环节

本项目拟对项目范围内污染水塘进行“干塘清淤”。共计清淤量约为 17.30 万 m^3，送至脱水场脱水，经脱水后的体积缩小约为 6.05 万 m^3，稳定化/固化处理后的底泥量 11.25 万 m^3，将运送至新建的工业固体废物填埋场进行填埋。

脱水过程主要产生脱水废水，稳定固化产污环节见 7.2.1.1。

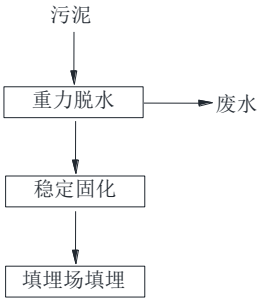


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 底泥治理工艺及产污环节**

7.2.1.4废渣治理工艺流程及产污环节

由于区域内污染废渣的特征污染物与污染土壤的特征污染物一致，因此，区域内废渣治理主要采用稳定化/固化技术。

将项目范围内遗留的废渣挖掘运输至稳定化/固化填埋场进行处理，处理后运至工业固废填埋场填埋。

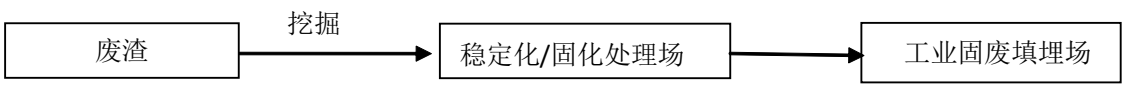


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 废渣治理工艺流程图**

7.2.1.5填埋场工艺流程及产污环节

填埋工艺流程见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5：

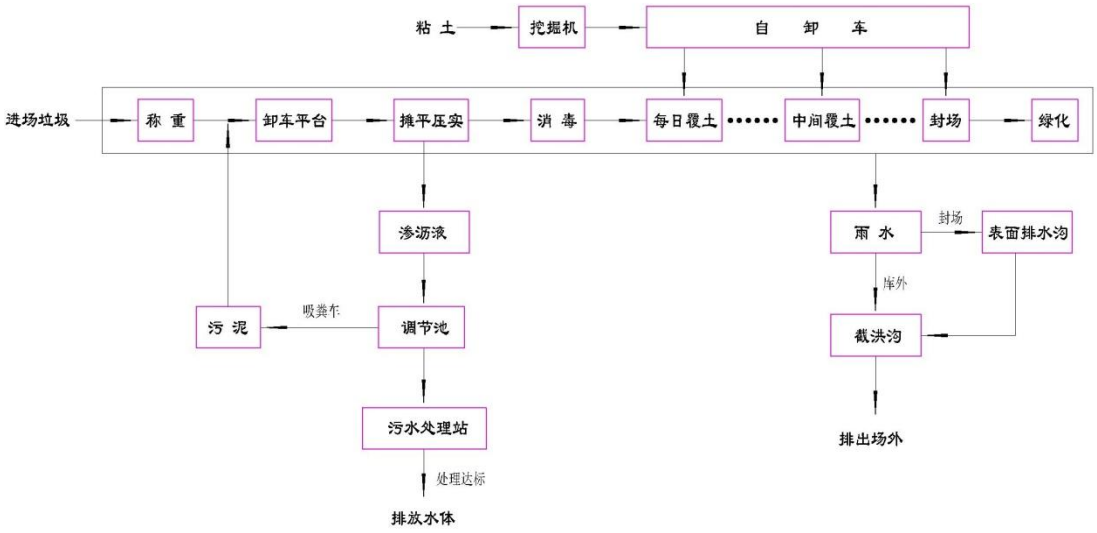


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5 填埋工艺流程图**

填埋工艺为：计量→倾倒→摊铺→压实→覆盖。

填埋场的作业方式实行分区分单元填埋，以分区分单元填埋为前提，然后再来考虑分层的填埋作业。填埋作业过程中，正在进行填埋作业的子填埋区是裸露的，为最大限度防止污染扩散，需每日作业完成后进行日覆盖，日覆盖采用膜覆盖或者土层覆盖，其他的区域均为中间覆盖或临时覆盖。

首先进行作业的是整平后的填埋库区底部，在实际进行填埋作业的过程中，要考虑和填埋作业库区临时作业道路结合起来实施。先将填埋场区划分为若干个区域，每个区域内按一日废物量 4×5m 划分填埋单元.垃圾按指定的单元作业点卸下，卸车后用推土机摊铺，再用压实机碾压。分层压实到需要高度后，再在上面覆盖粘土，并重复上述的卸料、推铺、压实和覆盖的过程。碾压作业要求分层进行，每层压实厚度不超过 50 厘米，压实机械在固体废物体上至少碾压 3~4 个行程以达到压实目的。固体废物垃圾的压实密度为≥1.5 t/m^3。当固体废物压实厚度 2.3 米时，覆土 20 厘米，构成 1 个 2.5 米厚的填埋

单元。填埋时先从右到至左推进，然后从前向后推进。左、中、右之间的联线之间呈圆弧形，使覆盖面上排水畅通地流向两侧进入排水沟或边沟等，以减少雨水渗入垃圾体内，前后上部的连线呈一定坡度。外坡为 1：4，顶坡不小于 2%。单元厚度达到设计厚度后，可进行临时封场，在其上面覆盖 45~50cm 厚的粘土，并均匀压实。6 个填埋单元组成一个高度为 15 米的填埋分层，为利于排除层面上地表泾流，减少渗漏液产生量，各分层要形成一个坡向填埋区边沿截洪沟或集水管的弧面。分层的外坡坡度为 1：3，各分层之间设 10 米宽的控制平台，以通行填埋机械。控制平台上布置有截排坡面泾流的排水管，排水管收集的雨水接入环库截洪沟。

本工程填埋第一层固废是采用填坑法作业，即首先在填埋单元的一边从上往下倾倒固体废物，形成一定作业区域后在其上铺筑路基箱，使车辆可顺利向前推进作业面。各单元在完成第一层作业后即进行第二层作业，第二层作业采用倾斜面堆积法进行堆高填埋

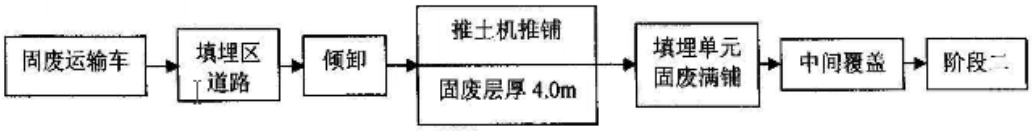


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-6 第一阶段填埋工业流程图

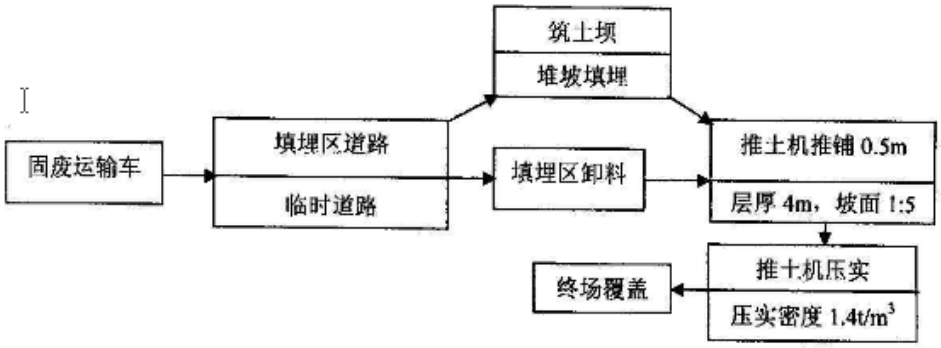


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-7 第二阶段填埋工艺流程图

产污环节：填埋作业工程产生的污染物主要是扬尘、噪声、渗滤液。

7.2.1.6环境信息和示范中心工艺流程及产污环节

环境信息和示范中心产生的污染物主要是办公生活污水和固废。

7.2.2营运期污染源

7.2.2.1废水

（1）重金属污染底泥处理产生的废水

重金属污染底泥脱水产生废水 7.98 万 m^3。

根据实验结果，底泥的重金属浸出浓度均未超过《污水综合排放标准》（GB8978-1996）标准，底泥脱水废水中污染物主要为 COD、SS、氨氮、总磷、镉、砷、铅，初始浓度分别为：COD50mg/L、SS 200mg/L、氨氮 10mg/L、总磷 2mg/L、镉 0.02 mg/L、砷 0.006 mg/L、铅 0.02 mg/L。

底泥脱水产生的废水经移动式水处理设备进行处理，处理达标后直排到下游。

（2）各场站初期雨水

项目租用新桥稳定固化处理场、新建新桥脱水场、租用现有的霞湾脱水场，新建暂存场。各场站的占地面积分别为 4000m^2、4200m^2、5500m^2、10000m^2。

在雨季，初期使重金属污染物再次迁移，造成二次污染。

初期雨水的计算公示见 7.1.2.4 节，计算得到各场站的初期雨水的产生量分别为 60m^3/次、60m^3/次、78m^3/次、141m^3/次，污染物主要为 SS。

在新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设排水沟和集水池（不小于 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3），并进行防渗处理。各场站路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，稳定化/固化场初期雨水全部回用于稳定化工序，脱水场、暂存场初期雨水经移动式水处理装置处理后全部用于道路场站的洒水，不外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外。

（3）填埋场渗滤液

经计算，渗滤液的产生量约 400 m^3/d。

本填埋场固体废物为“第Ⅱ类一般工业固体废物”， 不存在浸出超标现象，渗滤液中污染物浓度低于废水综合排放标准最高允许排放浓度，无需进行预处理，直接排放进入工业废水处理厂收集管道。但是为了控制风险，本工程将新建一个 500m^3的调节水池，变更作为渗滤液调节应急反应池，在紧急情况下可以对渗滤液进行简单处理后再排放。

（4）生活污水

本工程不设置住宅和食堂，稳定/固化场、填埋场工作人员散居在附近的出租房内，

污水随其他居民生活污水排入城市下水管网，本评价不对其进行定量分析。

环境信息和示范中心人数为 30 人，生活总用水量约为 1168t/a，排水量以总用水量 80%计，产生废水量约 934t/a。废水中污染物主要为 COD、SS、氨氮、总磷，初始浓度分别为：COD350mg/L、SS 200mg/L、氨氮 25mg/L、总磷 4mg/L，预计产生量分别为 0.327t/a、0.187t/a、0.023t/a 和 0.0037t/a。

7.2.2.2废气

本项目废气主要是稳定化时搅拌筛分产生的粉尘、清淤底泥脱水、稳定固化散发出的恶臭（氨、硫化氢）、填埋场扬尘，均为无组织排放。

（1）恶臭

水塘底泥在脱水场脱水、稳定化/固化场堆存反应时散发出恶臭，其排放方式为无组织排放面源。

项目清淤的底泥量为 17.3 万 m^3，取平均密度 1.6g/cm^3，底泥量为 2768t。类比同类项目，各场地氨、硫化氢的源强见表 7.2-2。

（2）搅拌筛分粉尘

本工程将堆场、拌合场放置在远离居民区的方向，避开居民集中区，采用全自动电控搅拌设备自动称量、下料，装置放置在封闭的厂房内，无组织排放的粉尘量很小。

（3）填埋场扬尘

填埋场运行期产生的废气主要为填埋扬尘。

起尘风速与粒径和含水率有关，扬尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与扬尘本身的沉降速度有关。在不同含水率情况下装卸起尘量见表 7.2-1，本项目需要填埋的废渣、土壤等的含水率约 15%左右。

表 7.2-1 在不同含水率情况下装卸起尘量　　单位：kg/t·a

含水率	4%	8%	10%	15%	20%	30%
Q	0.252	0.242	0.237	0.225	0.214	0.193

项目无组织废气的源强见表 7.2-2。

表 7.2-2 项目无组织废气源强

序号	所在位置	污染物名称	排放量（t/a）	面源长度（m）	面源宽度（m）	面源高度（m）
1	新桥废渣场稳定化/固化	氨	0.12	66	60	6
2		硫化氢	0.01	66	60	6

3	处理场	粉尘	1.256	40	30	6
4	新桥稳定化/固化场附近脱水场	氨	0.08	70	60	6
5		硫化氢	0.0058	70	60	6
6	霞湾港脱水场	氨	0.1	78	70	6
7		硫化氢	0.008	78	70	6
8	填埋场	TSP	11.835	225	150	6

7.2.2.3噪声

本项目新桥稳定化/固化场的破碎机、搅拌机、振动筛噪声级大约为 88-93 dB(A)、填埋场挖土机、推土机等设备的噪声级大约为 80-90 dB(A)；运输车辆的运输噪声，噪声约为 65-85dB(A)。

表 7.2-3 噪声源强

设备名称	声级值 dB(A)	台数	所处位置	离厂界最近距离（m）	治理措施	降噪效果（dB(A)）
破碎机	88	2 台	新桥稳定化/固化场	N，20	厂房隔声、减震	20
搅拌机	92	2 台		N，20	厂房隔声、减震	20
振动筛	93	1 台		N，20	厂房隔声、减震	20

7.2.2.4固废

本项目人员定员 30 人，日常生活将产生一定的生活垃圾，按照人均 1kg/d 的产生量核算，本项目共将产生生活垃圾 30kg/d。

7.3污染治理后场地恢复及填埋场封场

7.3.1治理后场地恢复

（1）场地恢复目的

本项目为防止非敏感区域土壤中重金属迁移至敏感区，将对修复治理的区域根据《株洲清水湖生态新城控制性详细规划》并结合区域开发进度对场地进行恢复：

①治理后即将开发区域，将根据规划用地性质对场地进行恢复；

②治理后滞后开发区域，将对该区域覆盖植被，以防止区域内水土流失。

（2）场地恢复设计

治理后滞后开发区域面积约 1682841 ㎡，将种植狗牙根及黑麦草对场地进行植被覆盖。

7.3.2填埋场阶段性覆盖

根据项目的实际情况，填埋场应分区分期填埋。对于本项目需要填埋的固废量设为一期，当填埋场填埋完本项目所有的污染土壤（64.32 万 m^3）后，可以进行中间覆盖。设计使用粘土进行覆盖，粘土覆盖层大于 30cm，并增加 2mmHDPE 土工膜膜覆盖。中间覆盖可将层上的降雨排出填埋场外。

7.3.3填埋场封场期

本填埋场在消纳本项目的废渣底泥、土壤后，将用于区域内后期展开的场地治理项目的工业固体废物填埋，填埋年限为 2018.07—2026.12，有效容积约 200 万 m^3。

当填埋场填埋固废达到设计容量时，就可以进行封场建设。依据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）要求，结合项目实际：

（1）封场前，必须编制关闭或封场计划，报请所在地县级以上环境保护行政主管部门核准，并采取污染防止措施。

（2）封场时，封场表面坡度为 1:3。标高每升高 5m，造一个台阶，台阶宽度为 1.5m 的 3%的横坡和能经受暴雨冲刷的强度。

（3）封场后，仍需继续维护管理，直到稳定为止。以防止覆土层下沉、开裂，致使渗滤液量增加，防止一般工业固体废物堆体失稳而造成滑坡等事故。

（4）封场后，应设置标志物，注明关闭或封场时间，以及使用该土地时应注意的事项。

（5）为防止固体废物直接暴露和雨水渗入堆体内，封场时表面应覆土二层，第一层为阻隔层，封场时表面应覆土二层，第一层为阻隔层，覆 45cm 厚的粘土，并压实，再浇筑 20cm 混凝土面层，防止雨水渗入固体废物堆体内；上部做好雨水导排措施；同时尽快开始后续的填埋工作。

（6）封场后，渗滤液及其处理后的排放水的监测系统应继续维持正常运转，直至水质稳定为止。地下水监测系统应继续维持正常运转。

4）填埋后封场的标高为 56m-58m。

8替代方案分析

8.1零方案分析

即“有项目”和“无项目”替代方案进行评价详表 8.1-1。

表 8.1-1 有无项目分析一览表

类别	实施本项目方案	无本项目方案
主要优点	（1）项目所在的清水塘工业区为国务院批准的《湘江流域重金属污染治理实施方案》中的国家重点治理区域； （2）污染清源，解决区域环保问题，改善环境质量，科技惠民，建设生态宜居城市，可持续发展； （3）配合城市总体规划，改善区域投资环境； （4）推动区域经济发展，推进经济结构调整； （5）开发利用突利资源，拓展城市发展空间； （6）挖掘历史文化资源，延续株洲历史文脉； （7）建立科研示范工程，促进环保产业发展。	（1）不改变土地利用价值（不占用田地、林地等）； （2）维持现状，不存在植被破坏、水土流失等生态环境问题； （3）不存在施工扬尘、施工噪声、施工弃渣带来的环境污染问题。
主要缺点	（1）占用土地，改变土地利用现状，其中永久占地属于不可逆影响，临时占地属于可逆影响； （2）施工期植被破坏，产生水土流失； （3）施工期“三废”产生环境污染问题； （4）污染治理过程期扬尘、废水、交通噪声、汽车尾气、固废等对环境产生一定的影响。	（1）居民、工业混杂，居住环境较差，居民生存环境恶劣； （2）工业大气污染继续对居民身体健康产生不良影响； （3）土壤重金属污染物超标，禁种禁养没有有效实施，重金属超标的农副产品依然流向市场，食品安全难以保障； （4）威胁湘江下游饮用水安全。 （5）阻碍了清水塘地区的后续规划发展，阻碍和谐社会的构建。
综合分析	实施项目主要产生占地及施工期和治理期的环境污染问题；施工期及运营期的“三废”污染问题可通过采取合理的环保措施可将环境影响降低到最低限度。 评价认为：项目实施对当地产生的正效益远大于带来的环境影响，从长远考虑，应推荐项目实施。	

8.2场址替代方案比选

8.2.1环境信息和示范中心选址比选

根据环境信息和示范中心建设背景及主要建设内容，本工程在项目区域范围内选定了两处场址进行比选。

选址一位于清水片区和铜霞片区交界处的新桥渣场，新桥渣场已于 2014 年 12 月完成全部修复任务。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 环境信息和示范中心选址一位置示意图**

选址二位于现荷花水泥厂采石坑旁边，与固废填埋场联合建设。

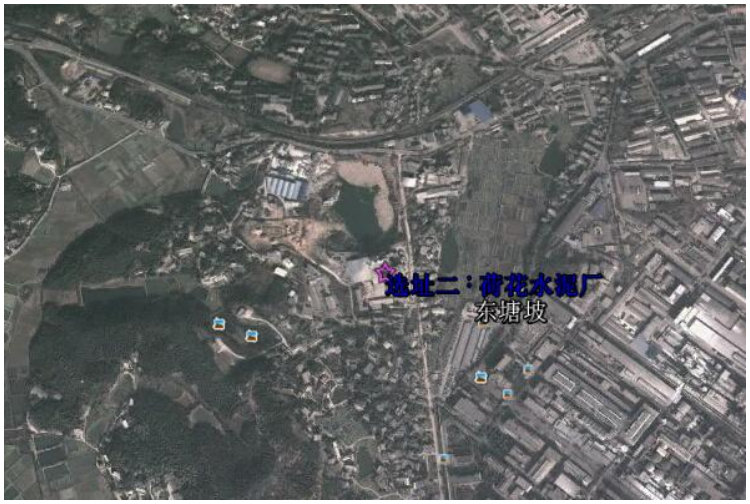


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**

环境信息和示范中心选址二位置示意图

根据对两处场址的现场勘查，本工程就两处场址的交通条件、水电条件、距离治理核心区的远近等方面进行比选。比选详见表 8.2-1。

表 8.2-1 环境信息和示范中心场址方案比较表

序号	比较项目	选址一（推荐）	选址二
1	区域位置	铜霞、清水片区新桥废渣场	映峰片区荷花水泥厂
2	占地与拆迁	无需拆迁征地	需要拆迁征地
3	交通条件	紧邻新建铜霞路，路幅 42 米，双向 6 车道，车辆进出方便	交通较为便利，有与铜霞路相通的乡道连接
4	水电条件	目前正在进行废渣治理，已配套水电设施	可利用原荷花水泥厂的水电设施
5	距离治理核心区远近	距离治理区域较近，紧邻处理场，方便布设在线监测设备，利于开展项目环境监测	位于项目区域最北侧，距离治理核心区较远，不利于环境监测等工作
6	管理难易程度	利于环境监测以及工作管理	位置偏远，不利于管理
7	设备购置需求	已建大型稳定固化处理设备，服务期满后，作为环保博物馆的重要组成部分；只需购置其他办公、检测和服务设备	需要将异地稳定固化处理设备拆卸、运输、重装；需购置其他办公、检测和服务设备
8	投资成本	具有交通、距离、管理优势，减少重型设备购置与运输，无需征地拆迁，降低项目成本	距离项目位置相对偏远，建设及维护交通运输成本高。
	建设内容	环境信息和示范中心建筑面积 7970 m^2，其中环境信息和示范中心大楼 820 m^2，环境保护博物馆 7150 m^2。	环境信息和示范中心建筑面积 7970 m^2，其中环境信息和示范中心大楼 820 m^2，环境保护博物馆 7150 m^2。
9	综合分析意见	场址一位于治理核心区，无需征地拆迁，紧邻处理场，利于项目后期环境监测，因此推荐选址一。	

根据场址比选，推荐选址一，该场地现状的新桥废渣场已于 2014 年 12 月完成了修复任务，修复完成后的场地满足环境信息和示范中心建筑用地、技术用地、绿化用地和环境净化的需要，并留有发展用地；场地北邻铜霞路，西侧边界是老霞湾港，交通方便，具有水源、能源、信息交换和协作条件。

8.2.2填埋场场址比选

8.2.2.1场址方案比选

根据选址原则，经过实地勘察，项目范围内有一座废弃的采石坑可作为填埋选址；同时根据《株洲市清水湖生态工业新城核心区控制性详细规划》可知，清水片区西南角规划为绿地，也可以作为地上人造托盘填埋选址。

（1）方案一：废弃采石坑

废石采石坑位于株洲市荷花水泥厂内，距株化集团以北约 500m 处，场地为丘陵谷地，废弃采石坑区域大约长 225m，宽 150m，最大采石深度近 60m，占地面积约 57.39 亩（约 38265m^2），有效容积约 200 万 m^3。

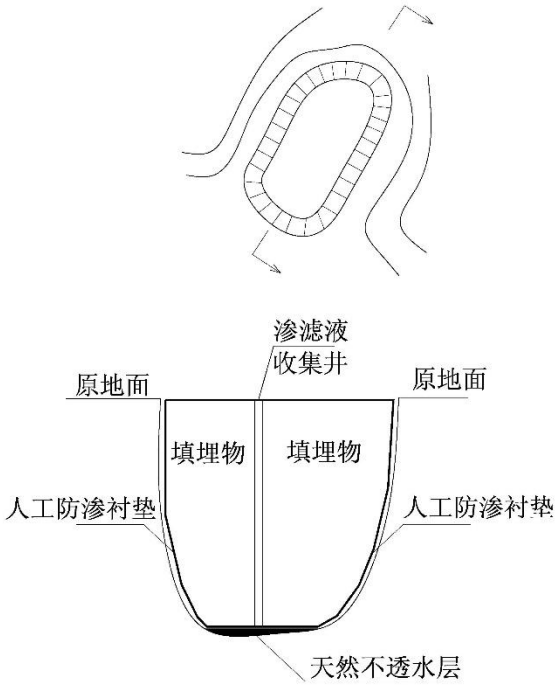


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 矿坑填埋示意图**

该场址优点为：

a）采石坑处的地块规划为工业用地，按照规划需要对矿坑回填，在采石坑内回填已经稳定化处理后的土壤符合国家环境综合治理、资源综合利用的方针；

b) 库容量大，有效库容可达 200 万 m^3；

c) 运输条件好，已有进出场道路，只需要对已有道路进行修缮后便可使用；

d）距离湘江远；

e）工程地质条件较好。

存在的问题是：

a）矿坑库容巨大，但本次可以填埋建筑垃圾（4.58m³）；受污染的土壤、底泥、废渣(58.47 万 m³)。相对于总体 200 万 m³库容偏小；

b）矿坑深达 60m，污染土壤从坑顶部运输至坑底部较麻烦；

c）如果不能一次回填到地面标高，汇集的雨水量会较大，而渗滤液抽排管理复杂，电耗高；

d）目前废弃矿坑内有大量积水，如果检测超标则需要处理后才能排放。

（2）方案二　绿地人造托盘填埋

根据《株洲市清水湖生态工业新城核心区控制性详细规划》可知，清水片区西南角规划为绿地，面积为 14 万㎡，规划标高和现状标高差值约为+4.0~8.0m 左右，完全可以根据规划需要进行地上式填埋。

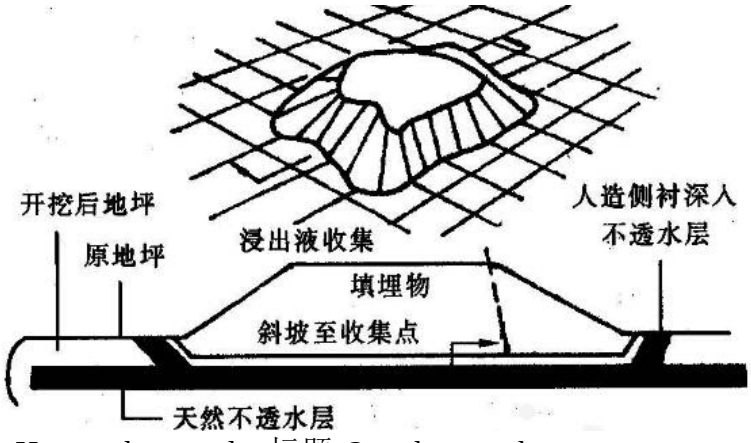


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 人造托盘填埋示意图**

该场址的优点：

a）填埋作业方便，施工难度小；

b) 可以边填埋边封场，最大限度减少施工期渗滤液产生量，施工封场后，不用考虑渗滤液收集处理；

c) 运输条件好，适合大规模摊铺填埋作业；

d）防渗面积小；

f）位于地下水位以上；

存在的问题是：

a) 需要建设基本坝；

b) 底部土壤多为污染土壤，需要先清理后才能进行填埋场建设；

c）填埋场底面面积大，地基处理费用高；

d）离湘江较近。

f）因填埋深度浅且多为人为活动活跃区域，防渗膜破损的几率较方案一大，破裂后对周围环境影响大

（3）比选及结论

针对两个方案做技术经济比较（方案对比见表 8.2-2）。结合所选厂址的地质条件以及填埋场的逐步生态修复与城市规划以及周边工厂的发展规划相一致的原则进行如下比较：

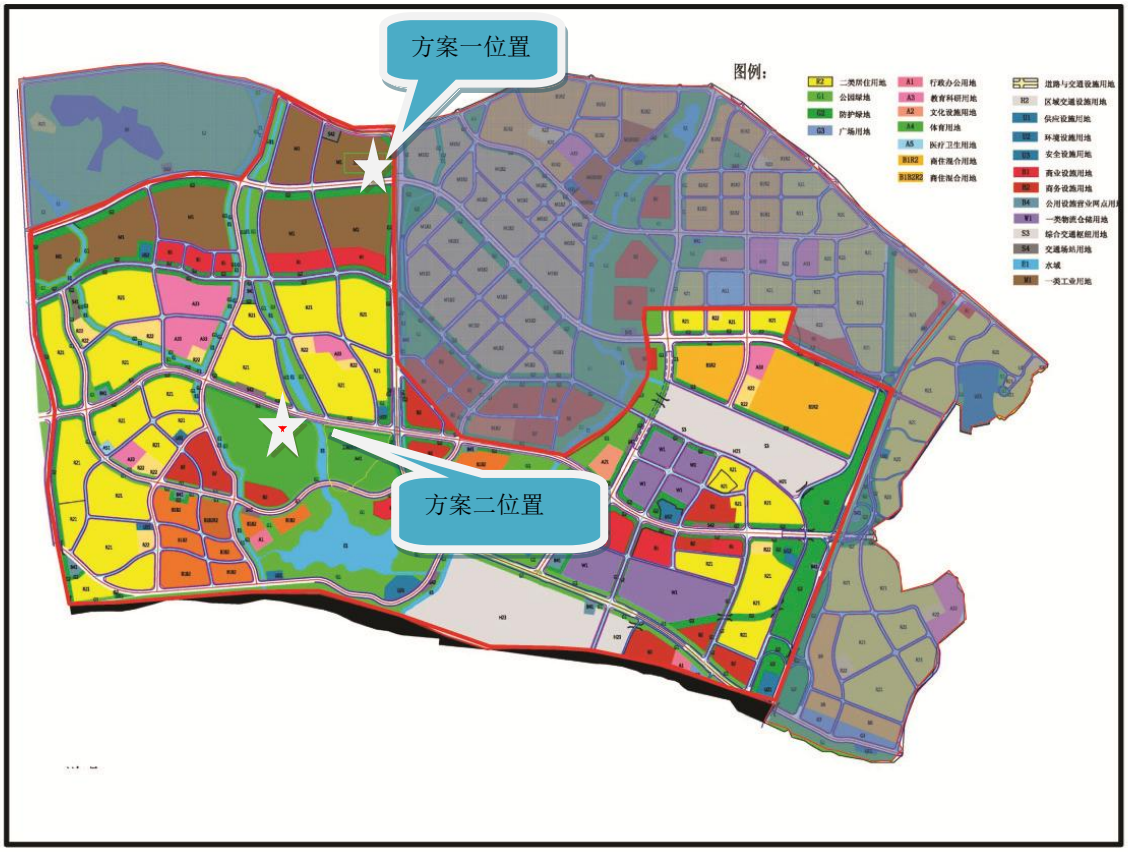


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5 填埋方案相对位置图**

表 8.2-2 填埋场场地址方案对照表

序号	项目	方案一（荷花水泥厂）	方案二（霞湾建材厂）
1	填埋方式	地下式，填埋难度大	地上式，填埋难度小
2	地质条件	附近钻孔揭示深度 15.61m 至 295.57m 的地质条件是页岩或者灰岩，若填埋场地质存在岩溶弱发育或者中等发育的现象，应该考虑对溶洞的处理	底板为沙土，需要地基处理
3	周边情况	规划为工业用地，对周边环境影响小	规划为绿地，与人接触几率大
4	库容量	容量大，200 万 m^3，大于污染土壤量	可根据污染土壤量计算最合适的容量
5	经济费用	无需建坝体，单需要四壁做防渗	需要在四周建设坝体
6	规划用地性质	工业用地	绿地
7	与河道距离	离湘江远（量化距离）	离湘江近
8	后续管理	有渗滤液处理设施	无渗滤液处理设施
9	土地产权	中盐株化及荷花水泥厂	清霞社区

由于废弃采石坑属于项目范围，且规划属于工业用地，如不进行回填，既占用了大量的建设用地，同时存在巨大的安全隐患，必须进行回填。本项目的采用稳定后的污染土壤进行回填既做到了资源利用，又符合国家的安全政策，且深埋对周围环境影响小。场地治理清除的建筑垃圾在清洗破碎后可以填入天坑最下层，真正做到了一坑多用。故本项目推荐把方案一作为首先方案。

8.2.2.2场址可行性分析

根据项目设计，本填埋场为Ⅱ类一般工业固体废物填埋场，选址需要满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599－2001 的要求及环境保护部公告 2013 年第 36 号《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》。填埋场选址可行性分析表见表 8.2-3。

表 8.2-3 填埋场选择与环境保护要求符合性分析表

选址要求	本项目情况	选址结论
所选场址应符合当地城乡建设总体规划的要求	填埋场位于株洲市石峰区，在株洲市城市规划的范围以外，不违背城市总体规划。	符合城乡建设总体规划的要求
应依据环境影响评价结论确定场址的位置及其与周围人群的距离，并经具有审批权的环境保护行政主管部门批准，并可作为规划控制的依据	根据计算，卫生防护距离为50m，卫生防护距离内有4户居民，这4户居民所在地块在株洲清水湖生态工业新城控制性详细规划规划为工业和办公用地，居民将拆迁，在居民拆迁前，填埋场在施工期和运营期应严格控制汽车运输、填埋作业引起的道路扬尘，采取喷雾洒水和定时定量洒水防尘的方法予以抑制，运输车辆不准超载，车厢不能泄漏，采取车辆加盖蓬布等措施，加强公路管理，随时修整填补破损的部分路段。	采取措施后，满足
应选择在满足承载力要求的地基上，以避免地基下沉的影响，特别是不均匀和局部下沉的影响	属湘江侵蚀阶地，基底系第三纪红砂岩，经蚀剥后形成低丘地貌，自然地面标高在 58～66m 之间。拟建场地属侵蚀构造地形，面层 0～2.5m 为黄褐色粘土，夹碎块，系板岩残积层，往里层 2.5～23.4m 为石灰岩。 根据“中国地震烈度区划图”基本烈度为六度，建筑物按一般工程抗震标准设防。	满足
应避开断层、断层破碎带、溶洞区、以及天然滑坡或泥石流影响区	填埋场所在的构造单元位于株洲构造盆地之中部，主要大断裂为清水塘断裂（F151）。根据叠图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-6** 可见，选址不在清水塘断裂（F151）上。 填埋场所在地的地质为深灰色白云质灰岩、含灰质白云岩、白云岩、灰岩、砂质灰岩夹泥质灰岩，局部含燧石结核，厚约 135.1m。参考周边的地勘资料，可能存在岩溶弱发育或者中等发育的地质，参考环境保护部《关于<生活垃圾填埋场污染控制标准>有关问题的复函》环函[2010]358 号：确实无法避开石灰岩等可溶性岩石溶洞发育带的，应通过地质调查，选择地质条件较为稳定的场地，并采取有效的工程措施进一步提高场地的稳定性。	填埋场选址需做详细的地质勘查，若存在石灰岩等可溶性岩石溶洞发育带的，应通过地质调查，选择地质条件较为稳定的场地，并采取有效的工程措施进一步提高场地的稳定性，在此前提下选址才能满足要求。
禁止选在江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区	选址不在江河、湖泊、水库最高水位线以下的滩地和洪泛区	满足
禁止选在自然保护区、风景名胜区、和其它需要特殊保护的区域	选址不属于自然保护区、风景名胜区、和其它需要特殊保护的区域	满足
应优先选用废弃的采矿坑、塌陷区	选址属于荷花水泥厂废弃采矿坑	满足
应避开地下水主要补给区和饮用水源含水层	项目区无地下水出露，不属于地下水的主要补给区和饮用水源含水层	满足
应选在防渗性能好的地基上。天然基础层地表距地下水位的距离不得小于 1.5m。	区域地下水埋深 1~8m，填埋场所在的最大采石深度近 60m，项目地形条件复杂，边坡陡，岩石裸露，为保证本项目的安全性和长期稳定性，在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡	采取防渗措施后，基本满足

选址要求	本项目情况	选址结论
	的基层采取挂网喷锚处理。	

从以上分析看，在填埋场 50m 卫生防护距离内的 4 户居民，在拆迁前，填埋场在施工期和运营期应采取措施严格控制汽车运输、填埋作业引起的道路扬尘，减轻对居民的影响；对填埋场在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚处理；若选址存在石灰岩等可溶性岩石溶洞发育带的，应通过地质调查，选择地质条件较为稳定的场地，并采取高压注浆等有效的工程措施处理地基。采取上述措施后，项目选址符合《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599－2001 的要求及环境保护部公告 2013 年第 36 号《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>(GB18599-2001)等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》的要求。因此，采取措施后，从环境保护的角度分析，填埋场选址基本可行。

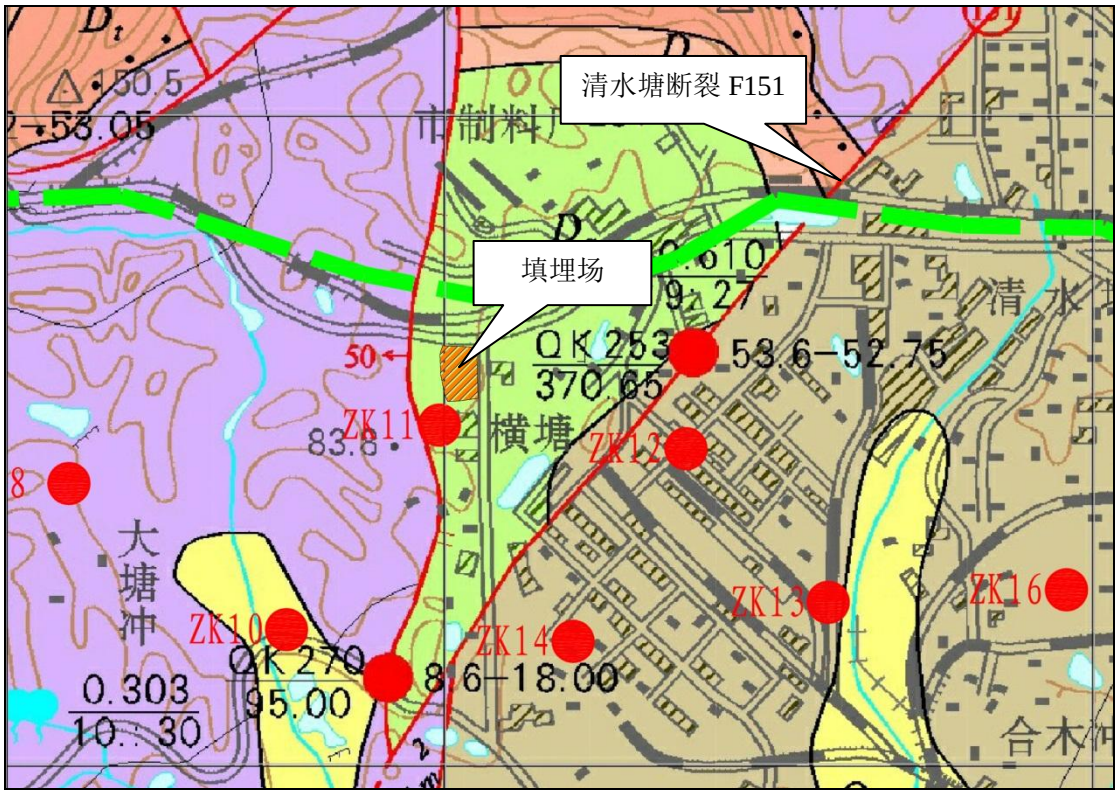


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-6 填埋场选址与清水塘断裂(F151)叠图**

8. 3治理技术比选

8.3.1比选依据

由于项目范围内污染面积大，污染物比较复杂，且毗邻湘江，在场地污染修复技术

比选方面必须做科学的、系统的评估。通过对清水塘区域的污染场地调查结果，结合重点关注污染物的适用修复技术，进行修复技术可行性评估与选择。以下说明本场地修复技术比选的步骤。

（1）修复技术选择的目标与筛选评估准则

株洲清水塘区域污染场地制定修复技术选择的目标时除参考国内相关规范外，同时参考美国环保署（USEPA）在超级基金计划的架构。

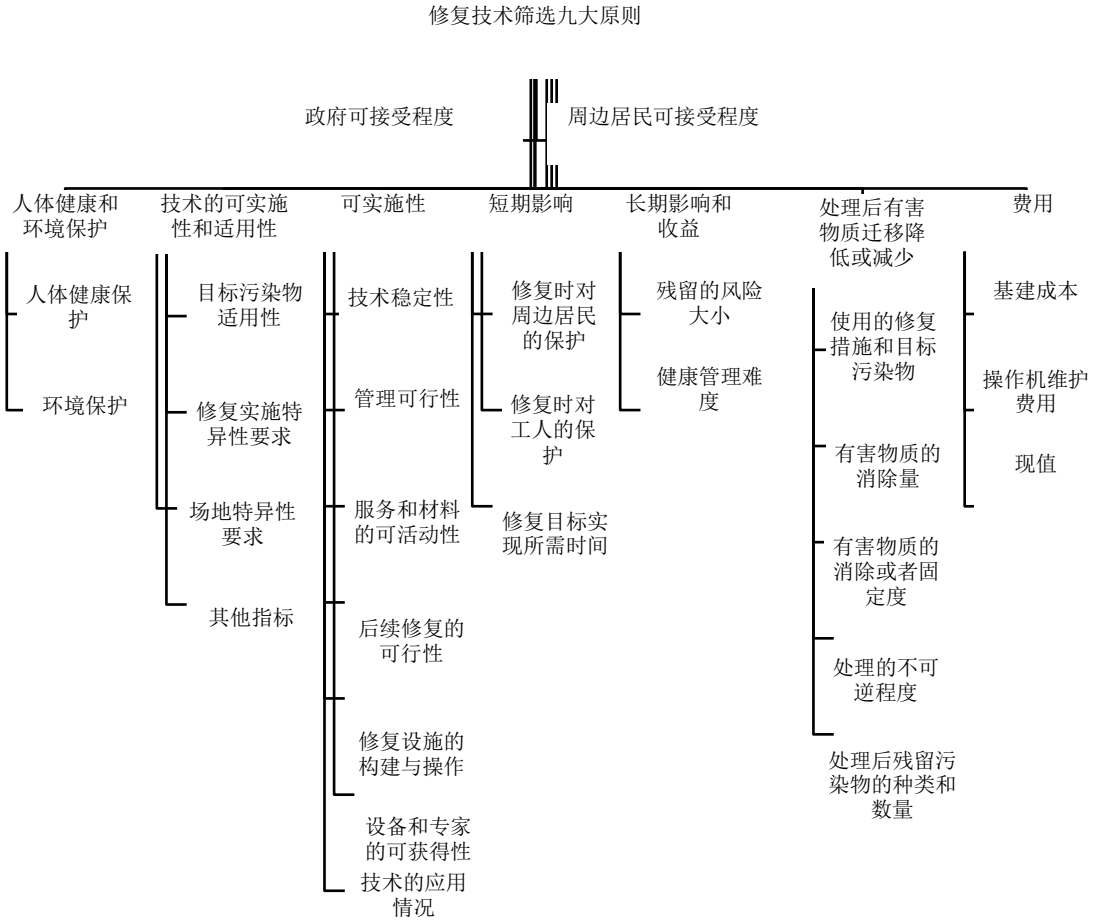


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 美国超级基金场地修复技术筛选九原则图**

本场地要达成此目标，需要考虑以下所选取修复方案将能够符合下列要求：

➢场地风险可接受，修复至场地再利用风险可接受对应的污染物浓度水平即可；

➢在实际可行的前提下，首先处理场地所造成的主要威胁；

➢修复技术易操控，修复技术操作控制性强，处理过程中出现意外情况的机会小；

➢对周边环境影响小；

➢当有创新技术得以提供对等或更好的处理效能、产生更低的负面冲击或更低的建

设成本时，应该考虑采用该类技术，另外特别考虑绿色可持续性技术；

➢工程规模、投资合理；

➢在不浪费投资的前提下尽量缩短修复时间。

归纳以上对于修复技术选取的目标与原则的描述，对清水塘区域场地污染修复技术选取考量指标体系分析如下：

表 8.3-1 修复技术考量指标表

修复技术指标		指标定义
技术指标	技术可操作性	修复技术适用的场地情况与场地实际情况匹配性
	修复时间	修复完成所需要时间
	技术成熟度	技术已经成功修复的场地案例数
社会环境指标	二次污染	修复中污染物的扩散情况，及对周边敏感受体的影响
	可接受性	场地周边居民对修复中产生的干扰可接受性、政府对技术实施的态度
经济指标	费用	修复技术实施所需的总费用
	资源需求	修复过程中能耗及原料消耗

①场地可操作性：考虑实施过程中 3 类自然干扰条件：土壤物理性质（渗透系数、含水率、粒径分布等）、污染介质性质（是否在饱和区、污染深度等）、土壤化学性质。

②技术成熟度：以各修复技术在美国超级基金污染场地修复中实施的场地数量做成考量依据。

③总费用：修复技术的费用信息主要来源于相关的修复技术信息总结文献。

④修复时间、资源需求、可接受性、二次污染考量见下表。

表 8.3-2 修复时间、资源需求等评价表

	1	2	3	4	5
修复时间	＞5 年	2-5 年	1-2 年	6-12 月	3-6 月
资源需求	生物处理	本地资源利用	物理化学处理	异位处理	热处理
可接受性	高	较高	中	较低	低
二次污染	低	较低	中	较高	高

（2）修复技术初筛

首先根据场地和污染物的特征，提出污染场地的可能修复技术，由于每个修复技术都有其优点和局限性。采用单一的方法一般难以达到预期的效果，所以采用几种方法中的两种或者多种进行组合可能受到更好的效果。修复技术参照美国超级基金修复技术可行性调查所采用的方式，从修复策略开始，逐步筛选出可用的组合。

一般将污染物分为八类：非卤族挥发性有机化合物、卤族挥发性有机化合物、非卤族半挥发性有机化合物、卤族半挥发性有机化合物、燃油物质、无机物质、放射性物质、

爆炸性物质。

表 8.3-3 污染治理方法信息表

序号	污染物种类	常用治理方法
1	非卤族挥发性有机化合物	土壤气提、热解吸、焚烧和生物通气
2	卤族挥发性有机化合物	土壤气提、热解吸、焚烧和生物通气
3	非卤族半挥发性有机化合物	生物降解、焚烧和挖掘及异地填埋法
4	卤族半挥发性有机化合物	生物降解、去卤化法、焚烧和挖掘及异地填埋法
5	燃油物质	生物降解、土壤气提、焚烧、低温热解吸法
6	无机物质	固化/稳定化、挖掘并异地填埋、淋洗、植物修复
7	放射性物质	分离、浓缩、稳定化
8	爆炸性物质	生物处理：生物反应法、堆肥法、植物修复法、原位生物修复法； 热处理技术：焚烧法、开放式燃烧法、回转焚化法 其他：溶剂提取法、淋洗

根据清水塘区域污染调查以及风险评估，本工程治理区域的部分场地受到重金属Pb、Cd、Se，另有天成化工场内受到苯并芘污染。根据上表可知，本工程初筛选用的可能的技术有，固化/稳定化、挖掘并异地填埋、植物修复、淋洗、生物降解、焚烧和挖掘及异地填埋法。

（3）修复技术组合的可行性

清水塘区域场地个别修复技术经过筛选，及利用上述基准与考量要项的评估后，建议场地污染修复方案需要使用多项技术结合的形式，或分阶段执行修复工作。对原位及异位修复技术进行筛选，并针对不同污染物质特性，将可能使用的修复技术进行评价区分等级，主要评价指标包括可操作性指标、经济指标、环境。因此各项修复技术如何有效结合，需考量的因素如下所列：

1）修复技术结合时互相结合时的可靠性。

2）各项修复技术的互补性，用以处理不同污染物。

3）修复技术结合时是否更容易操作与维护。

4）修复技术结合时是否更容易达成修复目标。

5）结合后是否可节省经费与时程。

8.3.2重金属污染土壤治理技术比选

8.3.2.1重金属污染场地治理技术

由于区域内污染土壤、废渣及水塘底泥、河道底泥的特征污染物一致，故统一做技术比选。

初选的技术有：

●固化/稳定化

●挖掘并异地填埋

●植物修复

●淋洗

（1）固化/稳定化

固化/稳定化方法就是向土壤投入改良剂，通过对重金属的吸附、氧化还原、拮抗或沉淀作用，以降低重金属的生物有效性。该技术关键在于选择经济有效的改良剂。常用的改良剂有石灰、沸石、碳酸钙、磷酸盐、硅酸盐和促进还原作用的有机物质，不同改良剂对重金属的作用机理不同。

施用石灰或碳酸钙主要是提高土壤 pH 值，促使土壤中 Cd、Cu、Hg、Zn 等元素形成氢氧化物或碳酸盐结合态盐类沉淀。如当土壤 pH>6.5 时，Hg 就能形成氢氧化物或碳酸盐沉淀。

应用磷酸盐和硅酸盐固化土壤重金属的技术研究报道较多，一般认为该物质可使土壤中重金属形成难溶性的沉淀。

固化/稳定化可以在土壤原位或者挖掘后异位进行的，简单易行。它只改变了重金属在土壤中存在的形态，金属元素仍保留在污染土壤中。

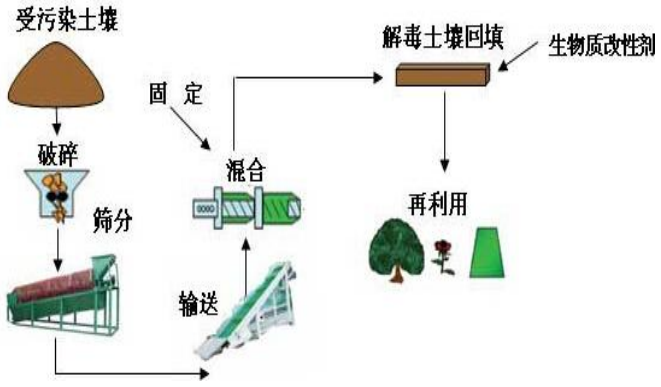


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 异位稳定化与原位稳定化**

（2）挖掘并异地填埋

治理重金属总量高、而浸出毒性较低的污染土壤的常规工程修复技术主要为挖掘并异地换填或填埋技术。通过挖掘污染土壤，去除受重金属污染的土壤，通过异位填埋，切断重金属在项目所在地进入生态环境的途径；或者通过在暴露途径更小的地方换填，降低重金属进入生态系统的量，从而使重金属针对人体健康风险在可控的范围内。在这方面日本和许多国家取得了成功的经验。

挖掘并异地填埋或换填是异位进行的，简单易行，成本低。同样金属元素仍保留在污染土壤中。

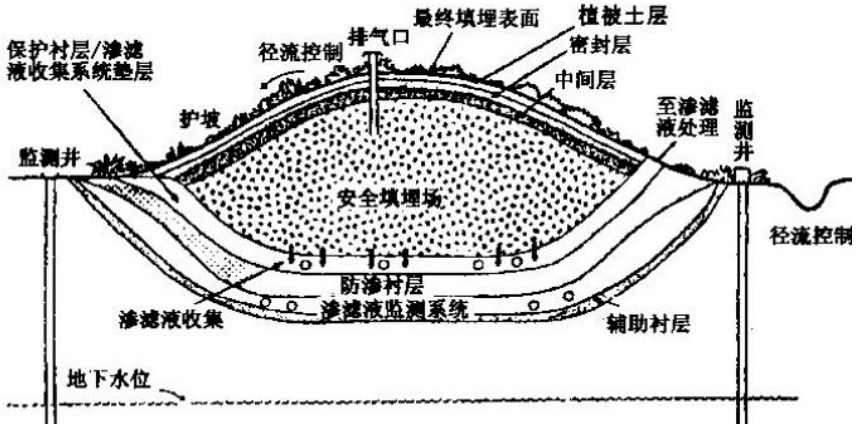


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 异位安全填埋**

（3）土壤淋洗

土壤固持金属的机制可分为两大类：一是以离子态吸附在土壤组分的表面；二是形成金属化合物的沉淀。土壤淋洗是利用淋洗液把土壤固相中的重金属转移到土壤液相中去，再把富含重金属的废水进一步回收处理的土壤修复方法。该方法的技术关键是寻找一种既能提取各种形态的重金属，又不破坏土壤结构的淋洗液。目前，用于淋洗土壤的淋洗液较多，包括有机或无机酸、碱、盐和螯合剂。国外专家检验了柠檬酸、苹果酸、乙酸、EDTA、DTPA 对印度芥菜吸收 Cd 和 Pb 的效应，国内研究也发现 EDTA 可明显降低土壤对铜的吸收率，吸收率与解吸率与加入的 EDTA 量的对数呈显著负相关。土壤淋洗以柱淋洗或堆积淋洗更为实际和经济，这对该修复技术的商业化具有一定的促进作用。土壤淋洗技术应用尚存在进一步改进和完善的问题，其关键是如何提高淋洗效率和

降低成本。

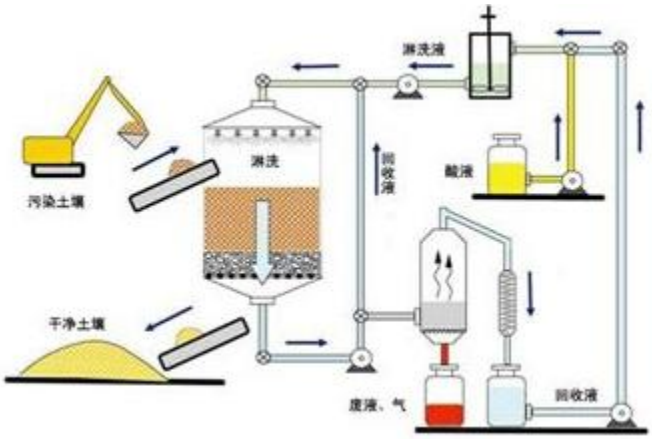


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 淋洗工艺示意图**

（4）生态修复

生态修复是利用生物技术治理污染土壤的方法。利用生物削减、净化土壤中的重金属或降低重金属毒性。由于该方法效果好、成本低、易于操作，并且可进一步修复污染区的植被与生态系统，因此日益受到人们的重视，成为污染土壤修复研究的热点。

生态修复是一种利用自然生长或遗传培育植物修复重金属污染土壤的技术。根据其作用过程和机理，重金属污染土壤的生态修复技术可分为植物提取、植物挥发和植物稳定三种类型。

1）植物提取

即利用重金属超积累植物从土壤中吸取金属污染物，随后收割地上部并进行集中处理，连续种植该植物，达到降低或去除土壤重金属污染的目的。目前已发现有 700 多种超积累重金属植物，积累 Cr、Co、Ni、Cu、Pb 的量一般在 0.1%以上，Mn、Zn 可达到 1%以上。遏蓝菜属是一种已被鉴定的 Zn 和 Cd 超积累植物，Baker 和 NcGrath 研究发现，土壤含 Zn 444mg/kg 时，遏蓝菜地上部 Zn 的含量可达到土壤的 16 倍。柳属的某些物种能大量富集 Cd；印度芥菜对 Cd、Ni、Zn、Cu 富集可分别达到 58、52、31、17 和 7 倍；芥子草等对 Se、Pb、Cr、Cd、Ni、Zn、Cu 具有较强的累积能力；国际上报道了高生物量 Ni 超累积植物，每公顷吸收提取 Ni 量可达 168kg；高山萤属类可吸收高浓度的 Cu、Co、Mn、Pb、Se、Cd 和 Zn。我国学者对植物提取也进行了大量的研究。如在我国南方发现一批 As 超累积植物；一些专家利用 10 种超积累植物对 Cd 污染土壤进行修复研究；还有研究表明印度芥菜对被 Cu、Zn、Pb 污染的土壤有良好修复效果。

2）植物挥发

其机理是利用植物根系吸收金属，将其转化为气态物质挥发到大气中，以降低土壤污染。目前研究较多的主要是 Hg 和 Se 元素。湿地上的某些植物可清除土壤中的 Se，其中单质占 75%，挥发态占 20-25%。挥发态的 Se 主要是通过植物体内的 ATP 硫化酶的作用，还原为可挥发的 $Se(CH_3)_2$ 和 $Se_2(CH_3)_2$；国外专家曾把细菌体中的 Hg 还原酶基因导入芥子科植物，获得耐 Hg 转基因植物，该植物能从土壤中吸收 Hg 并将其还原为挥发性单质 Hg。

3）植物稳定

利用耐重金属植物或超累积植物降低重金属的活性，从而减少重金属被淋洗到地下水或通过空气扩散进一步污染环境的可能性。其机理主要是通过金属在根部的积累、沉淀或根表吸收来加强土壤中重金属的固化。如，植物根系分泌物能改变土壤根际环境，可使多价态的 Cr、Hg、As 的价态和形态发生改变，影响其毒性效应。植物的根毛可直接从土壤交换吸附重金属增加根表固定。

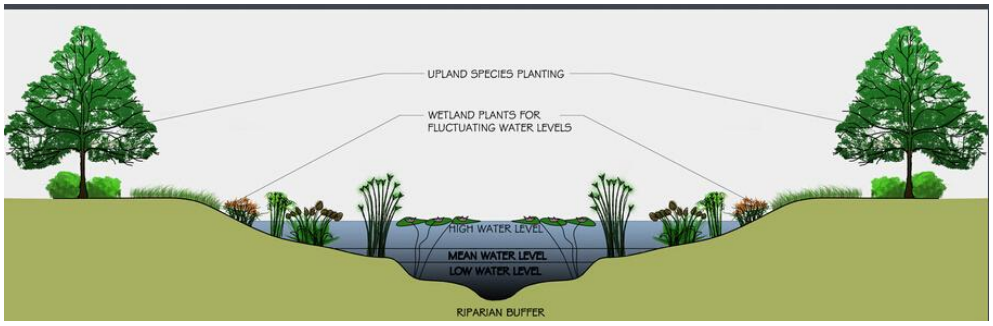


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5 生态修复示意图**

8.3.2.2技术方案比选

重金属污染修复是一项系统工程，在技术方案比选中应充分考虑技术可行性、治理周期、土地规划用途和处理经济性等多种限制因素。因此，在设计重金属污染治理方案前应根据上述限制因素筛选基本处理工艺，并结合具体污染状况、技术可行性和工程实施难度明确备选方案，技术方案比选见表 8.3-4。

表 8.3-4 场地重金属污染治理综合对比表

修复技术	技术指标							经济指标		社会环境指标	
	场地可操作性					技术成熟度	修复时间	资源需求	费用	可接受性	二次污染
	污染适用性	土质	含水率	渗透系数	pH/有机质						
稳定化/固化	浸出超标	---	50%	--	酸性/低	高	较短	3	100-350	高	较低
淋洗	---	壤土/沙土	--	高渗透性	碱性/低	低	较长	2	300-600	低	低
挖掘异位填埋或换填	轻微污染	--	--	--	--	中	短	4	80-150	中	较高
生态修复	轻微污染、治理后恢复	---	--	高渗透性	6-8/高	高	长	5	60-100	较高	低

规划的各个地块由于用地性质不同，对修复的时间、对治理后环境都有不同的要求；同时与人体接触的机会大小和后续自我修复的能力同样牵涉到治理程度。

表 8.3-5 各用地类型场地对修复技术的要求

用地	用地类型	修复时间要求	环境要求	与人体接触机会	后续自我修复能力
规划敏感用地	居住、文教用地	短	高	多	差
	公园绿地	长	高	多	强
	河道水域	短	中	少	中
规划非敏感用地	工业商业	短	中	少	差
	道路、公用设施用地	短	中	少	差
现状用地	现状河道、水塘	短	中	少	差

综上所述，确定本项目受重金属污染场地内的废渣采用异位稳定化/固化技术，土壤及水塘、河道底泥治理技术详见表 8.3-6：

表 8.3-6 各用地类型场地修复技术的确定

用地	用地性质	污染程度	适用技术
规划敏感用地	居住、文教用地	低	异位填埋
		高	异位稳定化/固化+安全填埋
	公园绿地	低	生态修复
		高	原位稳定化+生态修复
	河道水域	低	异位填埋
		高	异位稳定化/固化+安全填埋
规划非敏感用地	工业商业、道路、公用设施用地	低	原位稳定化+原位阻隔
		高	异位稳定化/固化+安全填埋
现状用地	现状河道、水塘	高	异位稳定化/固化+安全填埋

8.3.3有机污染土壤治理技术比选

8.3.3.1有机物污染治理技术

有机物污染场地分布在原株洲天成化工厂厂区内，特征污染物主要为苯并芘，属于非卤素半挥发性有机物，根据污染修复方法信息表初选的技术有：

●生物降解

●挖掘并异地填埋

●焚烧

（1）生物降解

微生物能以有机污染物为唯一碳源和能源或者与其他有机物质进行共代谢而降解有机污染物。利用微生物降解作用发展的微生物修复技术是农田土壤污染修复中常见的一种修复技术。这种生物修复技术已在农药或石油污染土壤中得到应用。在我国，已构建了农药高效降解菌筛选技术、微生物修复剂制备技术和农药残留微生物降解田间应用技术；也筛选了大量的石油烃降解菌，复配了多种微生物修复菌剂，研制了生物修复预制床和生物泥浆反应器，提出了生物修复模式。主要适用于 PAHs，非卤代 SVOCs 及苯系物的处理，也可以适用于石油烃和非卤代有机物处理，一般情况下分解产物五毒。

厌氧法修复时，污染物降解产物及速率不确定，中间产物可能毒性更大，土壤温度低时，修复效率降低，不适用与无机物的处理。使用好氧法处理时候，可以将有机污染物转化为二氧化碳和水。

当有机污染土壤中同时伴有有毒重金属时，生物降解速度慢、效果很低。

（2）挖掘并异地填埋

本方法主要针对无机污染物及挥发性低的有机物，即把受到污染的土壤挖掘后运送到安全填埋场进行安全填埋，防止污染物向环境扩散，是一种工程隔离措施，并不能彻底去除污染物。

本方法能有效防止污染物及其反应产物向环境释放，并且需要对填埋场地进行长期监测，包括地下水监测，以确保填埋防护效果的长期有效性，并禁止填埋场地用于房屋建设、地下水水源等。

（3）焚烧技术

焚烧技术是使用 870～1200℃（1400～2200°F）的高温，挥发和燃烧（有氧条件下）污染土壤中的卤代和其他难降解的有机成分。高温焚烧技术是一个热氧化过程，在这个过程中，有机污染物分子被裂解成气体或不可燃的固体物质。技术特点：焚烧方式主要是采用多室空气控制型焚烧炉和回转窑焚烧炉，与水泥窑联合进行污染土壤的修复是目前国内应用较为广泛的方式。焚烧过程需要对废物焚烧后的飞灰和烟道气进行检测，防止二噁英等毒性更大的物质的产生，并需满足相关标准。焚烧技术通常需要辅助燃料来引发和维持燃烧，并对尾气和燃烧后的残余物进行处理。

适用范围：焚烧技术可用来处理大量高浓度的 POPS 污染物以及半挥发性有机污染物等。对污染物处理彻底，清除率可达 99.99%。如果与水泥窑协同处置，需要对污染土壤进行分选，并对其中的重金属等成分进行检测，保证出产的水泥的质量符合相关标准。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-6 回转窑焚烧**

8.3.3.2技术方案比选

在技术方案比选中应充分考虑技术可行性、治理周期、土地规划用途和处理经济性等多种限制因素。因此，在设计有机物污染治理方案前应根据上述限制因素筛选基本处理工艺，并结合具体污染状况、技术可行性和工程实施难度明确备选方案，技术方案比选见下页表 8.3-7。

表 8.3-7 场地有机物污染治理技术综合对比表

修复技术	技术指标							经济指标		社会环境指标	
	场地可操作性					技术成熟度	修复时间	资源需求	费用	可接受性	二次污染
	污染适用性	土质	湿度	渗透系数	pH/有机质						
生物降解	石油烃、SVOC/苯系物	壤土、沙土	2-5%	高渗透性	6-8/高	较高	长	5	50-200	高	较低
挖掘异位填埋或换填	挥发性弱	--	--	--	--	低	短	2	150-200	低	高
焚烧	--	---	--	高渗透性	6-8/高	高	短	1	1200-2000	较高	较高

综上所述，焚烧技术在处理规模、修复时间、处理成本等各方面都更适合于本项目有机污染土壤治理技术，因此确定本工程有机污染土壤主要处理技术为焚烧技术。

8.3.3.3委托处置可行性分析

（1）处理量

中材株洲水泥有限责任公司位于株洲市荷塘区仙庾镇黄塘村，与本项目直线距离约18km，2008 年建成投产，该企业水泥熟料窑型为史密斯 ATOX50 立磨、带五级悬浮预热器和分解炉的新型干法回转窑，回转窑的规格为米，设计孰料日生产能力为 5000 吨/天，另有 9MW 纯低温余热发电站一座，设计年产高标号水泥 200 万吨，年余热发电量 5925.6 万 KWh。

原辅材料用量（2011 年正常生产年）见表 8.3-8。

表 8.3-8 原辅材料用量（2011 年正常生产年）

序号	名称	用量（万 t/a）	序号	名称	用量（万 t/a）
1	石灰石	192.1	6	铁合金炉渣	1.004
2	页岩	16.9	7	制成石灰石	7.95
3	砂岩	16.5	8	转炉渣	4.25
4	石膏	9.328	9	煤矸石	0.193
5	水渣	3.96			

本项目有机污染土壤量约 2.48 万吨，施工期按 4 年计算，则年处理量为 0.62 万吨，占中材水泥原料用量的 0.31%,所占比重很小，中材水泥可以接纳。

（2）中材生产工艺

主要生产过程如下：

①原料的破碎及预均化

石灰石是生产水泥用量最大的原料，经锤式破碎机破碎后，再经胶带输送机送至石灰石预均化堆场进行预均化，达到均化原料成分、减少质量波动的目的，以利于熟料的生产质量，并稳定烧成系统生产的目的。

②生料制备

原料进入辊式磨后，经粉磨、烘千，制成生料。

③生料均化

生料在均化库内通过空气搅拌和重力作用，使生料充分混合均化。

④煤粉制备

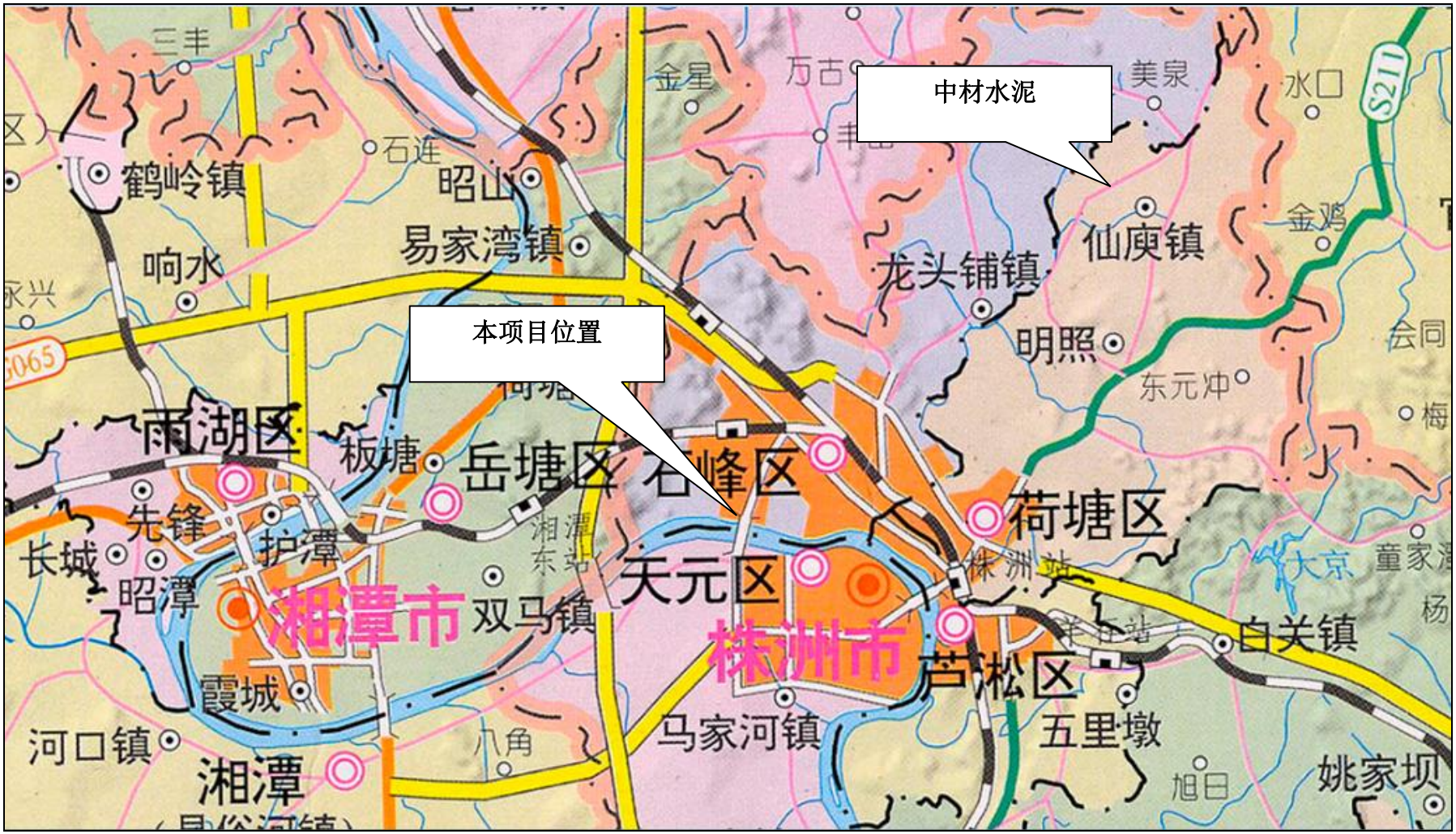


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-7 中材水泥与本项目相对位置图

采用辊式磨进行煤粉制备，同时利用蓖冷机热风将原煤烘干。

⑤预热分解

生料进入预热器后，充分利用回转窑和分解炉排出的废气余热加热，使生料预热及部分碳酸盐分解，随后进入分解炉。分解炉是布置在预热器和回转窑之间，利用窑尾上升烟道，设燃料喷入装置，使燃料燃烧的放热过程与生料的碳酸盐分解的吸热过程，在分解炉内以悬浮状态或流化状态下迅速进行，使入窑生料的分解率提高到 90％以上。

⑥水泥孰料的烧成

生料完成预热和预分解后，进入回转窑中进行熟料的烧成。在回转窑中碳酸盐进一步的迅速分解并发生一系列的固相反应，生成水泥熟料。熟料烧成后，温度开始降低，最后由蓖冷机将回转窑卸出的高温熟料冷却，熟料由输送机送往熟料库，同时回收一分高温熟料显热进行余热发电。

⑦水泥粉磨

水泥熟料与胶凝剂、性能调节材料等进行配比，经辊压机粉磨后，形成一定的颗粒级配，成为不同级别的水泥产品。

（3）污染治理措施

①废气：

有组织废气

该生产线排放的废气污染物主要是生产中产生的颗粒物及孰料煅烧过程产生的 SO2、NOx 及氟化物。从石灰石破碎到水泥发运共有 44 各有组织排尘点，安装 44 台收尘器，其中烧成窑头采用静电除尘器，其余排尘点均为袋式除尘器。回转窑中燃料燃烧产生的大部分 SO2 在 800-1000℃的温度时可被物料中的氧化钙等碱性氧化物吸收生成硫酸钙及亚硫酸钙等中间物质；预分解窑中物料与气体接触充分，吸硫率可达 98%以上。

根据株洲市环境监测中心站近 2 年对该公司的定期监测，监测情况见表 8.3-9：

表 8.3-9 中材水泥近 2 年废气污染物排放达标情况监测

监测时间	监测点名称	监测项目名称	实测浓度 (mg/m^3)	折算浓度 (mg/m^3)	标准限值 (mg/m^3)	是否达标
2014/11/24	窑尾排气筒出口	二氧化硫	11.2	9	200	是
		颗粒物	11.6	8.2	50	是
		氮氧化物	371.7	296.6	400	是
2014 年 3 季度监测一次	窑尾排气筒出口	二氧化硫	8	7	200	是
		氮氧化物	363	330	800	是
		颗粒物	17.4	15.8	50	是
2014 年 2 季度监测一次	窑尾排气筒出口	二氧化硫	6.7	5.7	200	是
		氮氧化物	446.5	380.2	800	是
		颗粒物	16.7	14.2	50	是
2014/2/24	窑尾排气筒出口	二氧化硫	9	8.2	200	是
		氮氧化物	354.5	322.9	800	是
		颗粒物	20.1	18.6	50	是
2013/10/22	窑尾排气筒出口	二氧化硫	3	2.5	200	是
		氮氧化物	361.7	698.4	800	是
		颗粒物	17.7	14.7	50	是
2013 年 3 季度监测一次	窑尾排气筒出口	二氧化硫	13.2	11.9	200	是
		氮氧化物	665.7	602.8	800	是
		颗粒物	15.4	14	50	是
2013 年 2 季度监测一次	窑尾排气筒出口	二氧化硫	-	9.5	200	是
		氮氧化物	-	220.3	800	是
		颗粒物	-	21.5	50	是

②废水污染物处理及处理工艺

废水来源包括生产设备冷却水、辅助生产废水和生活污水。

生产设备冷却水经隔油、沉淀后补充用于增湿塔喷水；辅助生产废水经中和、过滤、沉淀等处理后，补充至蓄水池，用于绿化、浇洒道路用水；生活污水经污水处理场二级生化处理后储于蓄水池，用于厂区绿化及浇洒道路，不外排。

污水处理工艺见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-8**。

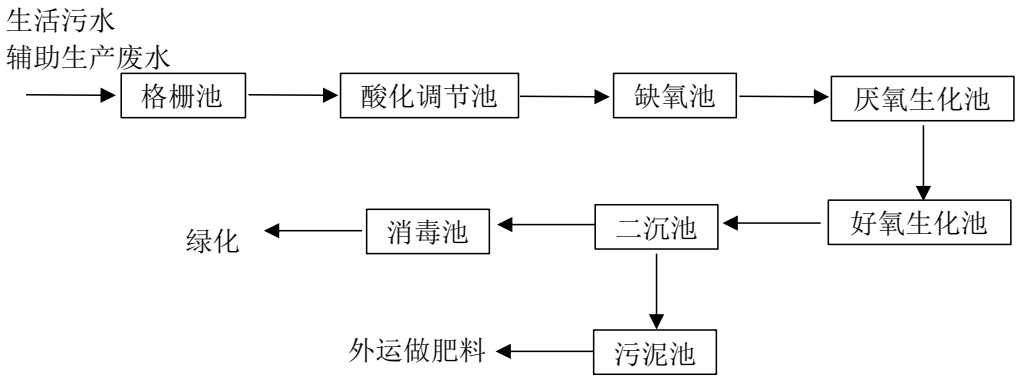


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-8 中材水泥污水处理工艺图**

根据株洲市环境监测中心站近三年对该公司的定期监测，见表 8.3-10：

表 8.3-10 中材水泥近三年废水污染物排放达标情况监测

监测点位名称	监测日期	pH	悬浮物	化学需氧量	石油类
1#雨水排口	2014-08-19	7.63	8	38.9	0.889
2#雨水排口		7.38	6	45.4	0.036
1#雨水排口	2014-03-14	8.54			
2#雨水排口		7.27			
雨水排口	2013-08-14	7.9	6	15.3	0.251
雨水排口	2012-08-28	8.46	10	39.8	0.894
		7.71	7	23.9	0.103

③固废

项目固体废物主要是生产过程中产生的废皮带、废铁、废耐火砖（铬镁耐火砖及尖晶石耐火砖）和废润滑油、隔油池污泥、隔油池产生废油以及生活垃圾。各类固废的产生和处置情况见表 8.3-11。

表 8.3-11 中材水泥固废处置情况

序号	固废名称	属性	数量	处理方式
1	废皮带	一般工业固废	20	外售
2	废铁	一般工业固废	10	外售
3	耐火砖	一般工业固废	120	厂家回收
4	生活垃圾	-	500	市政环卫处理
5	生活污泥	一般工业固废	50	外运做废料
6	废润滑油	危险废物	2	入窑焚烧
7	隔油池污泥	危险废物	10	
8	隔油池废油	危险废物	0.5	

（4）与《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)的相符性分析

根据表 8.3-12，本项目委托中材水泥处置有机污染土壤，中材水泥满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)的要求。

表 8.3-12《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》符合性分析表

技术规范要求		本项目情况	符合性分析
满足以下条件的水泥窑可用于协同处置固体废物	窑型为新型干法水泥窑	该企业水泥熟料窑型为双系列五级悬浮预热器带窑外分解炉的新型干法回转窑	符合
	单线设计熟料生产规模不小于 2000 吨/日	设计孰料日生产能力为5000吨/天	符合
	对于改造利用原有设施协同处置固体废物的水泥窑，在改造之前原有设施应连续两年达到GB4915 的要求。	不是改造利用原有设施	符合
用于协同处置固体废物的水泥窑应具备以下功能	采用窑磨一体机模式	为窑磨一体机模式	符合
	配备在线监测设备，保证运行工况的稳定：包括窑头烟气温度、压力；窑表面温度；窑尾烟气温度、压力、O_2 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温度、压力、O_2 浓度；顶级旋风筒出口烟气温度、压力、O_2、CO 浓度。	配备在线监测设备，监测窑头烟气温度、压力；窑表面温度；窑尾烟气温度、压力、O_2 浓度；分解炉或最低一级旋风筒出口烟气温度、压力、O_2 浓度；顶级旋风筒出口烟气温度、压力、O_2、CO 浓度。	符合
	水泥窑及窑尾余热利用系统采用高效布袋除尘器作为烟气除尘设施，保证排放烟气中颗粒物浓度满足GB 30485 的要求。水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒配备粉尘、NOx、SO_2 浓度在线监测设备，连续监测装置需满足HJ/T76 的要求，并与当地监控中心联网，保证污染物排放达标。	烧成窑头采用静电除尘器，其余排尘点均为袋式除尘器，水泥窑及窑尾余热利用系统排气筒配备粉尘、NOx、SO_2 浓度在线监测设备。该企业为国控重点污染源，在线监测与株洲市监控中心联网，根据各季度监测资料可知，近 3 年污染物均能达标排放。	符合
	配备窑灰返窑装置，将除尘器等烟气处理装置收集的窑灰返回送往生料入窑系统。	配备了窑灰返窑装置	符合
用于协同处置固体废物的水泥生产设施所在位置应该满足以下条件	符合城市总体发展规划、城市工业发展规划要求。	中材水泥厂址符合株洲市总体规划、株洲工业发展规划的要求	符合
	所在区域无洪水、潮水或内涝威胁。设施所在标高应位于重现期不小于100 年一遇的洪水位之上，并建设在现有和各类规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之外。	位于株洲市荷塘区仙庾镇黄塘村，无洪水、潮水或内涝威胁。	符合
	协同处置危险废物的设施，经当地环境保护行政主管部门批准的环境影响评价结论确认与居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区的距离满足环境保护的需要。	根据环境保护部环验[2010]143 号《关于中材株洲水泥有限责任公司 5000 吨/天孰料生产线工程竣工环境保护验收意见的函》：矿区爆破安全距离 200 米、厂区卫生防护距离 500 米及皮带廊道两侧 50 米内受影响的居民搬迁安置工作已基本完成。	符合
	协同处置危险废物的，其运输路线应不经过居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区。	严格规划运输路线，使其不经过居民区、商业区、学校、医院等环境敏感区。	符合

（5）委托处置可行性

根据上文分析，本项目有机污染土壤量占中材水泥原料用量的 1.13%,所占比重很小，中材水泥可以接纳。

根据株洲市环境监测中心站在 2012-2014 年近三年对该公司的定期监测，中材水泥的窑炉排放的粉尘、二氧化硫氮氧化物均能达到《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2004）表 1 的要求，对外环境大气影响较小。

中材水泥产生的生产设备冷却水经隔油、沉淀后补充用于增湿塔喷水；辅助生产废水经中和、过滤、沉淀等处理后，补充至蓄水池，用于绿化、浇洒道路用水；生活污水经污水处理场二级生化处理后储于蓄水池，用于厂区绿化及浇洒道路，均不外排。根据株洲市环境监测中心站在 2012-2014 年近三年对该公司雨水排放口的定期监测，雨水排放浓度满足要求。中材水泥产生的各类固废均能妥善处置。

中材水泥满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)的要求。

因此，本项目有机污染土壤委托中材株洲水泥有限责任公司处置可行，委托处置对外环境影响较小。

8.3.4填埋场址现状积水处理方案比选

为处理矿坑积水氨氮，特设计比选以下几种方案，方案比选见表 8.3-13：

（1）送清水塘工业废水处理利用厂与原有污水混合后处理

清水塘工业废水处理利用厂设计规模为 2 万 m^3/d，采用的工艺为水解酸化+AO+MBR 脱氮的工艺，处理后出水达到级别更高的《城镇污水厂污染物排放标准》，但清水塘工业废水处理利用厂目前可以消纳的废水量约为 0.5-1 万 m^3/d。另外从采石坑到铜霞路现有的污水收集主干管之间需要新建一根污水管道。

（2）化学处理

化学处理方法是对污废水中添加化学药剂，使药剂与氨氮进行化学反应而去除，常见化学处理方法如折点加氯法、离子交换、氨吹脱、化学沉淀、电化学等处理技术。目前比较成熟的方法为折点加氯法以及化学沉淀法。

折点氯化法是将氯气或次氯酸钠通入废水中将废水中的 NH_3-N 氧化成 N_2 的化学脱氮工艺。当氯气通入废水中达到某一点时水中游离氯含量最低，氨的浓度降为零。当氯气通入量超过该点时，水中的游离氯就会增多。因此该点称为折点，该状态下的氯化称

为折点氯化。处理氨氮污水所需的实际氯气量取决于温度、pH 值及氨氮浓度。氧化每克氨氮需要 9～10mg 氯气。接触时间为 0.5～2 小时。

$$2NH_4^+ + 3HOCl \rightarrow N_2 + HOCl + H^+ + Cl^-$$

本方法主要为在采石坑附近设置一个反应池，把积水泵出之后，投加药剂，反应达标后排放。

表 8.3-13 积水水处理方案比较

序号	比选内容	方案一	方案二
1	新建工程	需要建设排水泵站、排水管道	新建排水泵站、反应池
2	处理标准	出水达到《城镇污水厂污染物排放标准》	出水达到《污水综合排放标准》
3	处理费用	高	低
4	处理时间	大于 300d	可以根据需要自由调整

设计矿坑积水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后就直接排放，在工程投资下一定的前提下，方案二更有优势。同时由于方案一每天的消纳能力有限，处理积水的时间长，与本工程工期匹配性不高。经综合考量，选择方案二作为本项目积水处理方法。

8.3.5填埋场场内固废运输方案比选

本填埋场属坑式填埋场，与同类型填埋场不同的是，本工程库底最深处达 60m，远远超过一般坑式垃圾填埋场的深度。为保证填埋时垃圾运输的方便通畅，设计比选了 3 种运输方案：

方案 1：滑道运输

滑道定义宽泛，就物流运输而言，是指利用自然坡度，借助物体本身所具有的势能来完成运输的设施。目前，国内尚未有滑道用于生活垃圾运输的工程实例。对本工程而言，滑道可采用曲折式斜滑槽和整体式滑槽两种型式。

曲折式斜滑槽由多条相互独立的滑板组成，滑板从上至下依次固定于库区侧壁，呈之字形排列，垃圾从上一条滑板跌入下一条滑板，最终落入库底。

整体式滑槽滑道沿矿坑边坡设置，滑板通过联接件组合、架设而成。滑道前部分设计为直线，坡度 1:0.7，确保垃圾在下滑时与道槽形成面接触；滑道后部分设计为圆曲线，以减少垃圾到达库底时的垂直速度并使垃圾的运动变化均匀；为确保垃圾从滑道直线部分平稳过渡到曲线部分，滑道前部分直线设计为后部分曲线的切线。

两种型式滑道均采用工程塑料 PVC 制成，断面采用半圆型式，半径 1500mm，滑道

面通过锚杆与矿坑岩壁锚固，为防止垃圾滑行过程中的飞散，平行滑道表面方向设置玻璃钢顶棚。

方案 2：塔吊运输

塔吊（塔式起重机）为建筑用起重机械，根据本工程特点，选用广泛应用于高层建筑施工中的上回转自升塔式起重机，为提高起重能力，使用锚固装置将塔身与矿坑岩壁相联结（附着）。方案采用 2 台 QT80A 塔吊，单台塔吊起重力矩 1000kN•m，最大幅度 50m，对应起重荷载 1.5t，最小幅度 12.5m，对应起重荷载 8t，最大起升高度 120m，电机功率 30kW；塔吊基础采用钢结构，锚固装置沿竖直高度每隔 16.5m 设置 1 个，整个塔身共设置 4 个。

方案 3：道路运输

在原石矿开采时修筑的简易道路基础上，新建 5m 宽新路，使整条道路满足《厂矿道路设计规范》露天矿山道路三级标准，路面结构采用混凝土面层。

经过综合比较，由于原采石矿道路较为完善，只需筑砌路面即可，投资最低，运输量最大，故选择方案 3，道路运输。

9环境概况

株洲市位于湖南省东部，湘江中下游，罗宵山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，东与江西省萍乡市、莲花县、永新县及井冈山市接壤，南与本省衡阳、郴州两市相连，西接湘潭市，北与长沙市毗邻。

地跨东经 125°57′30″-114°07′15″、北纬 26°03′05″-28°01′27″，南北长 219.25 km，东西宽 88.75km，地域总面积 11272 km^2，占全省总面积的 5.32%。株洲市现辖醴陵市、炎陵县、茶陵县、攸县、株洲县五县市和天元、芦淞、荷塘、石峰四区，以及 113 个乡镇。

本项目的实施范围在株洲清水塘循环经济工业区（清水塘工业区）内，位于湖南省株洲市石峰区，区域东临响田路，西至京广高铁高架桥，北侧紧邻株洲冶炼厂，南侧毗邻湘江。，地理位置见图 9.1-1。

9. 1自然环境

9.1.1气候气象

项目所在地属温暖湿润的亚热带季风气候，据株洲市气象台资料，株洲市属中亚热带季风湿润气候区，具有四季分明、雨量充沛、气候温和、光热条件好的特征，表现为春温多变，夏多暑热，秋高气爽、冬少严寒。多年平均气温 17.4℃，月平均气温 1 月最低，7 月最高，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温－11.5℃。年平均降雨量 1442.7mm，降水主要集中在 4～8 月。年平均相对湿度 80%，年平均气压 1007.1hpa。常年主导风向为 NW——N，静风频率为 23％；年平均风速 2.0m/s。

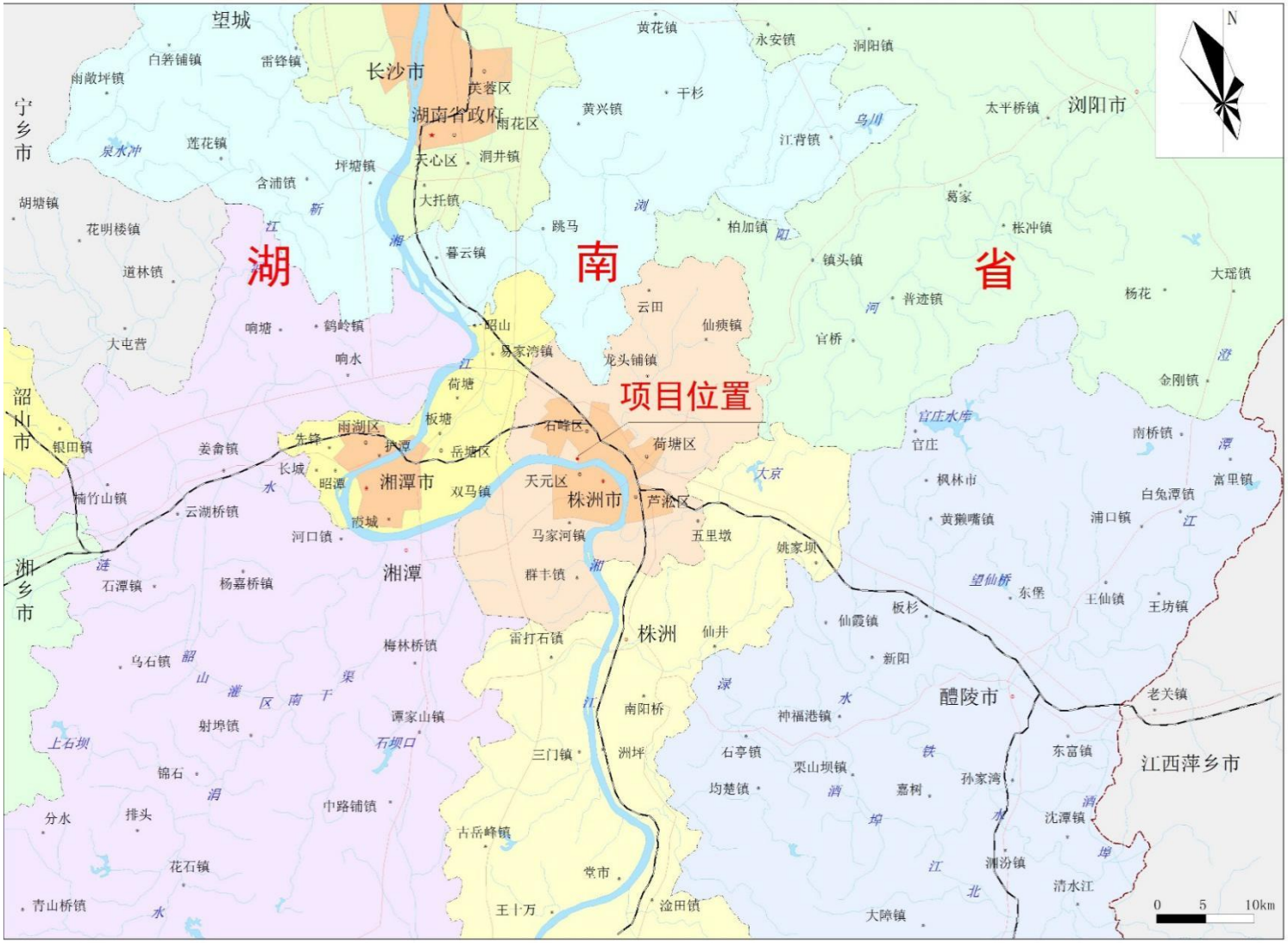


图 9.1-1 项目地理位置图

9.1.2地表水文情况

本项目所在地的区域地表水为湘江。湘江为区域内的主要河流，发源于广西海洋山，是长江的主要支流之一，自南向北流经湖南，汇入长江，全长 856 km。湘江株洲江段水面宽 500～800 m，水深 2.5～3.5 m，水力坡度 0.102 ‰。多年平均流量 1780 m^3/s，历史最大流量 20200 m^3/s，最枯流量 101 m^3/s。最高水位 44.49 m，最低水位 27.83 m，平均水位 34 m。年均流速 0.25 m/s，年均总流量 644 亿 m^3。湘江自东向西流经清水塘工业区，境内全长约 8 公里，沿途接纳了白石港、霞湾港、老霞湾港、铜塘港、乌丫港等 5 条小支流。区域湘江水系图见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**。

霞湾港发源于市区西北部的干旱塘，自北向南流经清水塘区汇入湘江，全长约 6 公里，为湘江一级支流，流域面积约 11.8 平方公里，接纳沿途厂矿企、事业单位生产生活废水入港。上游至下游较大企业依次有湖南中成化工、智成化工、株洲煤气公司、株洲农药厂、株化集团、株冶集团、霞湾污水处理厂等。流域内地势东北高，西南低，由于厂矿条块分割，地形零乱，域内植被很差，覆盖率不到 20%。

老霞湾港位于株洲市区西北部石峰区境内，始于新季冲，经片石场时分流为左右两条支渠，最后进入规划清水湖。霞湾港整个流域呈一簸箕形，地势三面高，逐步向西倾斜。上游及中游多丘港小山；下游属湘江河谷平原，原河道穿过建设村大鱼塘，上世纪六七十年代改造成现在的老霞湾港一支渠和二支渠。全长约 3 公里，年平均水量在 1000 万立方米以下。老霞湾港流域的企业主要有清水冶化、永发提炼厂、东风冶炼厂、选矿药剂厂、映峰综合福利工厂、龙洲提炼厂等。

区内老霞湾港、新桥低排渠位置见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1。

新桥低排渠位于株洲清水塘工业区中部，始于大塘冲，流经新屋湾、槽门屋场，最后进入湘江。新桥低排渠地势西高东低，北高南低，属湘江河谷平原。渠全长约 8.70 km，渠道沿线地势较为平缓，逐步向西倾斜，上游及中游水质条件相对较好。新桥低排渠下游大塘冲尾至湘江入江口河段（长约 1.50 km）在上世纪九十年代受到周边小冶炼企业排污的影响，再加上沿线散落和遗留下来的工业废渣受雨水冲刷逐步向水体迁移，导致渠道下游段底泥重金属污染较为严重，影响湘江饮水安全。

区域内地势平坦，水文地质条件简单，流域蓄水保水性能差，中上游地下水主要为覆盖层中的孔隙水，以大气降水补给为主，一般在坡麓或沟谷渗出或成泉排出。地下水除接受大气降水补给外，还吸纳了大量的工业及居民生活废水，水质较差，含重金属离子及有机物较多，呈弱碱性。

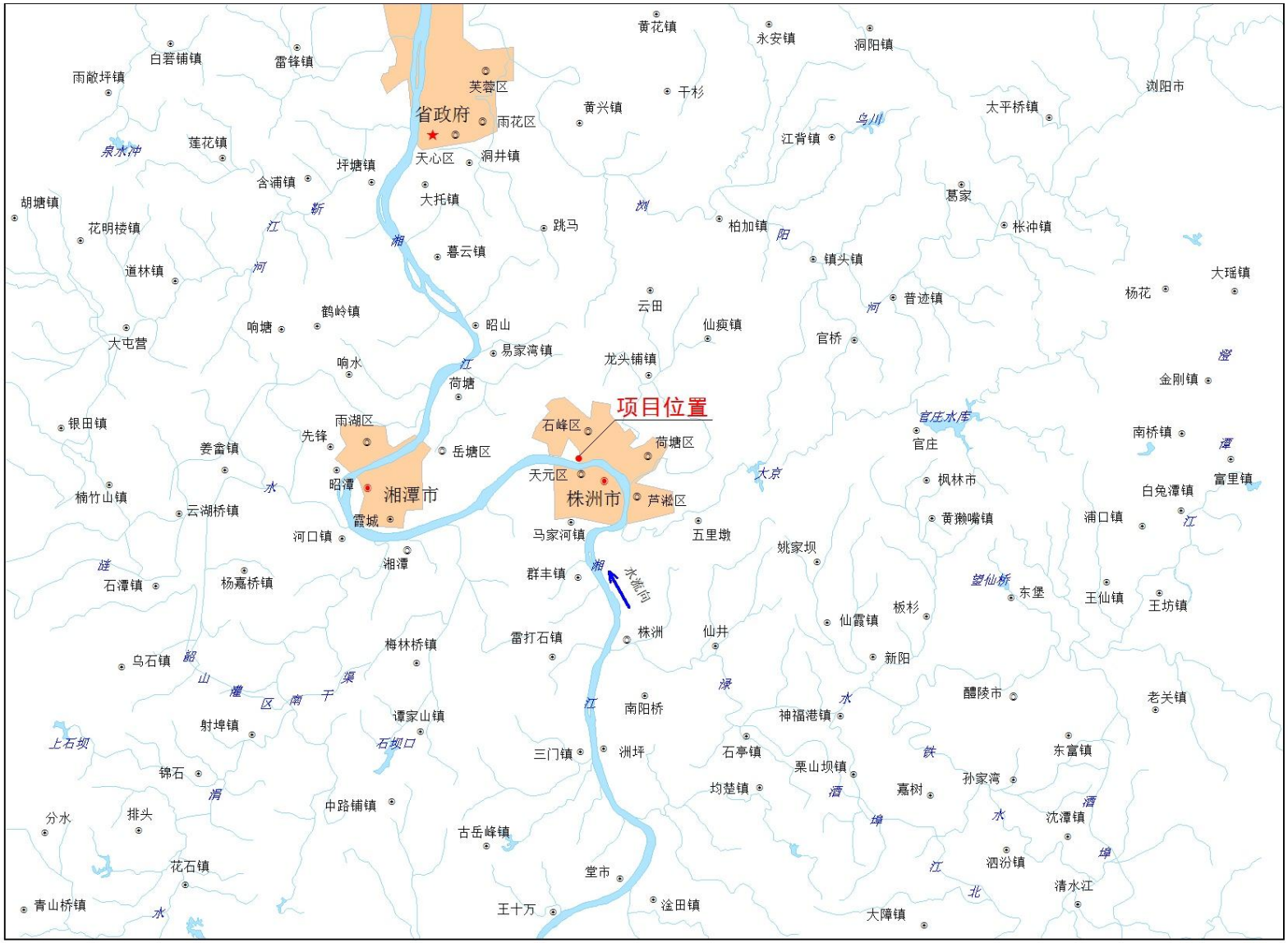


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 区域水系概况图**

9.1.3地形地貌

株洲市水域为 637.27 km^2，占市域总面积的 5.66%；平原 1843.25 km^2，占 16.37%；低岗地 1449.86 km^2，占 12.87%；高岗地 738.74 km2，占 6.56%；丘陵 1916.61 km^2，占 17.02%；山地 4676.47 km^2，占 41.52%。山地主要集中在市域的东南部，岗地以市域的中北部居多，平原沿湘江两岸分布。市境位于罗霄山脉西麓，南岭山脉至江汉平原的倾斜地段上，市域总体地势东南高、西北低。北中部地形岭谷相间，盆地呈带状展布；东南部均为山地，山峦迭障，地势雄伟。

株洲市区域上属构造侵蚀剥蚀丘陵地貌，市境四周高，中间低，呈向心河谷盆地之势，称株洲“红色盆地”，盆地长轴为南北走向，南北长，东西窄，地貌为平、丘、岗等种类型，属于典型的丘陵地带。湘江自南往北弯曲流经株洲，在株洲市区范围形成河套，江面宽 650—900m，沙质河床。地貌类型依据其成因可分为构造侵蚀剥蚀地貌和侵蚀堆积地貌两大类型，再依形态特征和物质组合等特征，可细分为六个亚类（图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3** ）。

评价区属构造侵蚀剥蚀红岩丘陵及构造侵蚀剥蚀砂、页岩丘陵，主要由白垩系戴家坪组碎屑岩及泥盆系、石炭系砂、页岩组成，岩石质软，抗风化力弱。其中红岩丘陵海拔高度 100-180m，浅切割，切割深度 30-60m，盆地边缘砂砾岩、砾岩组成相对较高，而位于盆地中心砂质泥岩组成地势和缓、起伏不大孤立浑圆山包，岩层产状近似水平的地方，丘顶更加平缓，坡度 10-25°，相对高度 20-00m，与高丘地带连绵在一起的低丘地带，海拔高度在 80-100m 之间，坡度在 10-20°之间。砂、页岩丘陵海拔高度在 200-350m，相对高度在 50-100m。山脊延伸较明显，山顶圆锥状，坡度 20°-25°之间，呈凸状或直线状，区内尤以 300-350m 的剥夷面稳定存在。

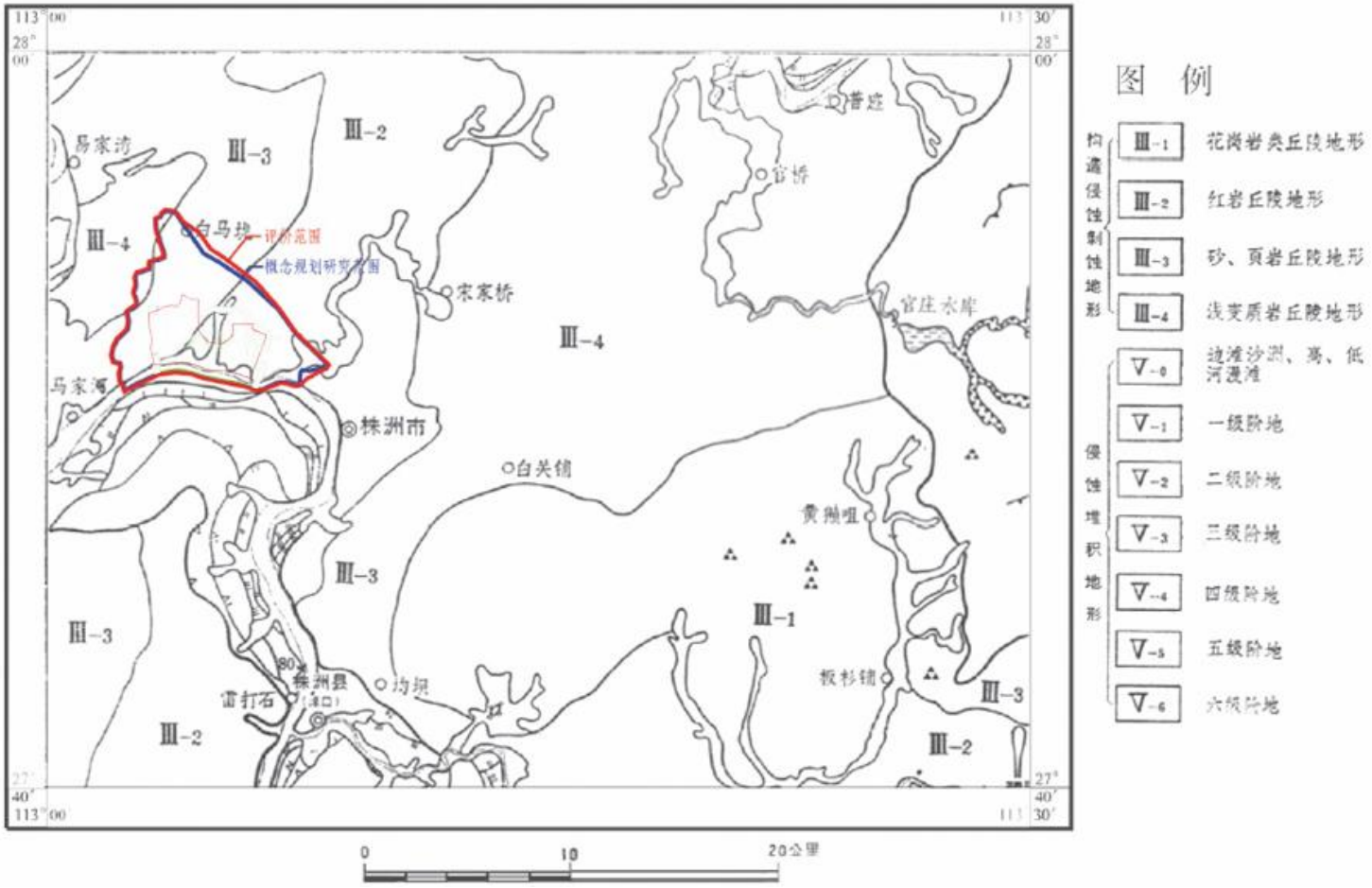


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-3 区域地貌图

9.1.4水文地质条件

湖南省煤田地质局物探测量队于2014年6月~10月对区域水文地质进行了调查，共布设勘探点24个（19个新勘探点加5个利用钻孔，5个利用钻孔中ZK6为株洲市环境监测中心站布设的长期监测井），其中在园区16km2的核心区范围内布设勘探点17个，其余7个布设在核心区之外，评价区之内（图1.6-3），满足查明园区水文地质条件的要求。在实际工作中，由于研究区水文地质条件复杂多变加上企业密布，坑塘较多，ZK24未能按计划勘探，部分点位（ZK13、ZK19和ZK22）未取到水，故实际共完成20个采样点的勘探工作。

钻探采用五台XY—100型钻机，钻探中地下水位以上采用回转螺旋钻进，地下水位以下采用泥浆护壁回转岩芯管钻探。

9.1.4.1地层岩性及地质构造

9.1.4.1.1 地层岩性

区内出露地层岩性以白垩系紫红色砂岩、泥岩和冷家溪群砂岩、板岩较发育，由新到老为第四系、白垩系、石炭系、泥盆系、冷家溪群、板溪群等。分布最广的地层有白垩系、冷家溪群，其次为泥盆系。现由老至新将其分布情况及岩性特征简介如下：

1、冷家溪群（P_{tl}^{3}）

灰绿色黄绿色厚层-块状杂砂岩，紫红色长石石英粉砂岩、粉砂质板岩及条带状板岩板岩，绢云母板岩互层。厚1323m。

2、板溪群（P_{tbm}^{1}）

灰黄色变质杂砂岩、粉砂岩、凝灰质砾岩夹砂质板岩。厚224m。

3、泥盆系（D）

跳马涧组（D_t）：上部灰白色及紫红色石英砂夹砂质页岩、含砾石英砂岩及粉砂岩，局部夹透镜状赤铁矿-层；下部紫灰色及紫红色粉砂岩、石英砂岩、含砾石英砂岩、砾岩，厚约23.4-183.4m。

沙河组（D_s）：灰、灰黄、灰黑色粉砂质泥岩、钙质泥岩、泥灰岩、泥质灰岩，风化后多呈叶片状。厚66.5-71.7m。

棋梓桥组（D_q）：深灰色白云质灰岩、含灰质白云岩、白云岩、灰岩、砂质灰岩夹

泥质灰岩，局部含燧石结核，厚约135.1m。

龙口冲组（D_l）：灰白色微粒灰岩、白云质粉砂质灰岩、泥质灰岩及泥质页岩，灰岩普遍夹微层状泥质条带。厚467.0m。

七里江组（D_{dl}）：灰白色、灰色中—厚层状泥粉晶灰岩夹生物屑灰岩，顶部泥灰岩夹生物屑灰岩透镜体。厚约77.0m。

4、石炭系(C)

尚宝冲组(C_s)：主要为砂质页岩、石英粉砂岩与泥质灰岩、页岩等组成韵律。厚94.6-212.1m。

樟树湾组（C_z）：主要为中厚层状石英砂岩，砂质页岩为主，夹粉砂岩及少量砾岩。厚172.5m。

壶天群（C_{hq}）：其岩性下部为一套灰白色白云岩或白云质灰岩，厚度195-337m；中上部为一套灰白色至浅灰色灰岩和深灰-灰黑色白云岩及白云岩灰岩，厚180-375m。

5、白垩系(K)

戴家坪组上段（K_d^1）：紫红色中—厚层状粉砂质泥灰岩夹粉砂质泥岩、泥质粉砂岩与纤维状石膏层。厚度1153.2m。

戴家坪组下段（K_d^2）：紫红色厚层块状砾岩、砂砾岩夹泥质粉砂岩，中部以泥质粉砂岩与粉砂质泥岩为主。厚度1068.5m。

6、第四系(Q)

主要分布于湘江及其支流河谷，沉积物发育、梯状阶地层次分明。

全新统：为灰褐色砂质粘土夹砂层，底部为砾石层，厚约0-10.2m。

更新统：上部为红黄色网纹状砂质粘土；下部为砾石层与砂层。厚约0-13.0m。

园区核心区内出露地层岩性主要以白垩系紫红色砂岩、泥岩和冷家溪群砂岩、板岩及第四系为主，其次为泥盆系棋梓桥组灰岩、白云质灰岩。其中白垩系广泛地分布在园区核心区的中部向东大部分地区，面积约占核心区的二分之一多，冷家溪群分布在园区核心区的中部向西大部分地区，第四系主要分布在湘江阶地及冲沟，其余呈零星分布。

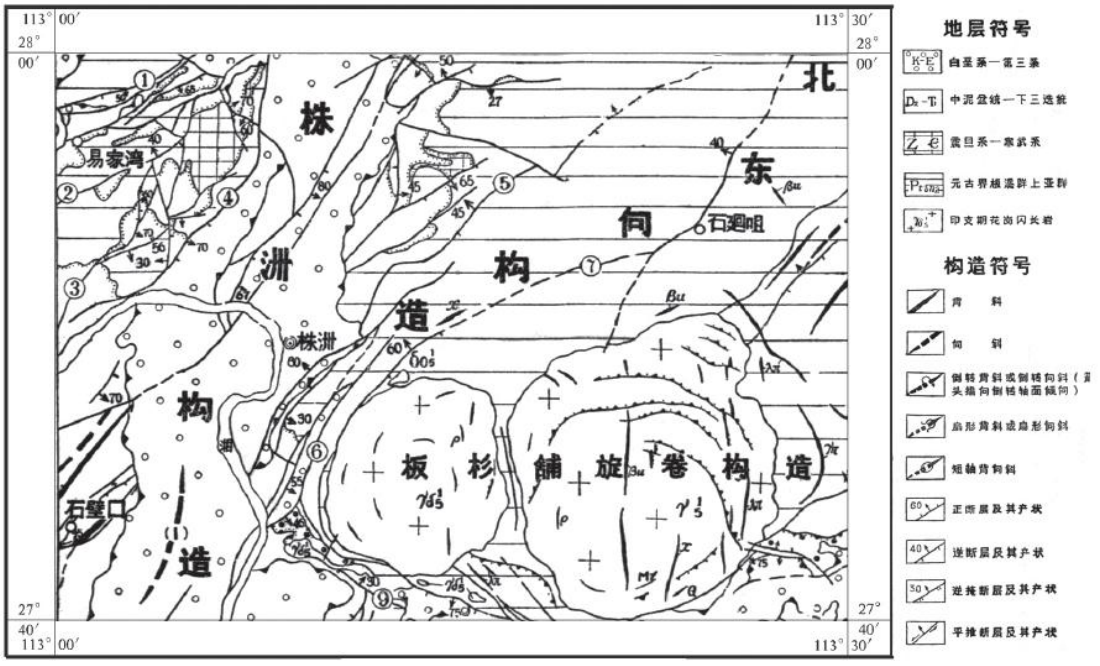
9.1.4.1.2 地层构造

评价区位于平（江）—衡（阳）新华夏坳陷带的中段，为坳陷盆地构造，是在华夏系构造的基础上发展起来的，盆地主要由白垩系及新近系组成，角度不整合于下伏老地层之上，盆地东西宽10－16km，南北长66－100km，为一个东超西断的半地堑式箕状盆地。

盆地内构造比较复杂，大致可分为北东向构造、株洲构造盆地、旋转构造（详见构造纲要图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4**），主要褶皱有伞铺垄短轴向斜，断裂有昭山正断层、谭家坝逆断层、十里冲断层、清水塘正断层、柏仙桥逆断层、五里墩断层、石迴咀逆断层，断层多为正断层，断层倾角多在50度以上。

1、北东向构造

分布于图区的东北部，小褶皱沿岩层走向都很发育，主要褶皱轴走向为40°-60°，多为同斜，不对称的褶皱和牵引褶曲等形态，最显著的断层是走向40°-60°的柏仙桥逆断层⑤和石迴咀断层⑦，延伸长度都在20km 左右。断层两侧常发育1-3m 宽的断层角砾岩，强烈的硅化并有较多的石英脉充填，石迴咀断层的南西段形成宽达百余米的破碎带，断层面一般倾向320°-340°，倾角40°-70°，为逆断层。



褶皱：⑴伞铺垄短轴向斜

断裂：①昭山正断层；②谭家坝逆断层；③十里冲断层；④清水塘正断层；⑤柏仙桥逆断层；⑥五里墩断层；⑦石迴咀逆断层。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4 构造纲要图**

2、株洲构造盆地

由白垩系及新近系组成，角度不整合于下伏老地层之上，图区内盆地宽10-16km，南北长66km，两端各延出图外。盆地内褶皱均为短轴背向斜，规模小，形态简单，如伞铺垄短轴向斜⑴，断层多为正断层，断层倾角均在50°以上。此外，在盆地中，特别是

与基底呈断层接触的部位，往往见后期的张扭断层追踪已经存在的扭裂面，迁就前者的既定形而片断地复合，属继承性断裂活动。

园区核心区所在构造单元位于株洲构造盆地之中部，主要大断裂为清水塘断裂（F151）。该断裂（F151）沿株洲盆地西缘延伸，回龙湾以南清水塘一带走向 40°左右，以北走向 5°～10°，呈一向南东突出的弧形，长约 20km，是一条长期活动断裂，从总体上看，产状方面表现为“正断层”形式，倾向南东，倾角 70°左右，局部倾向北西。性质上主要表现为压扭性，见图 9.1-5.

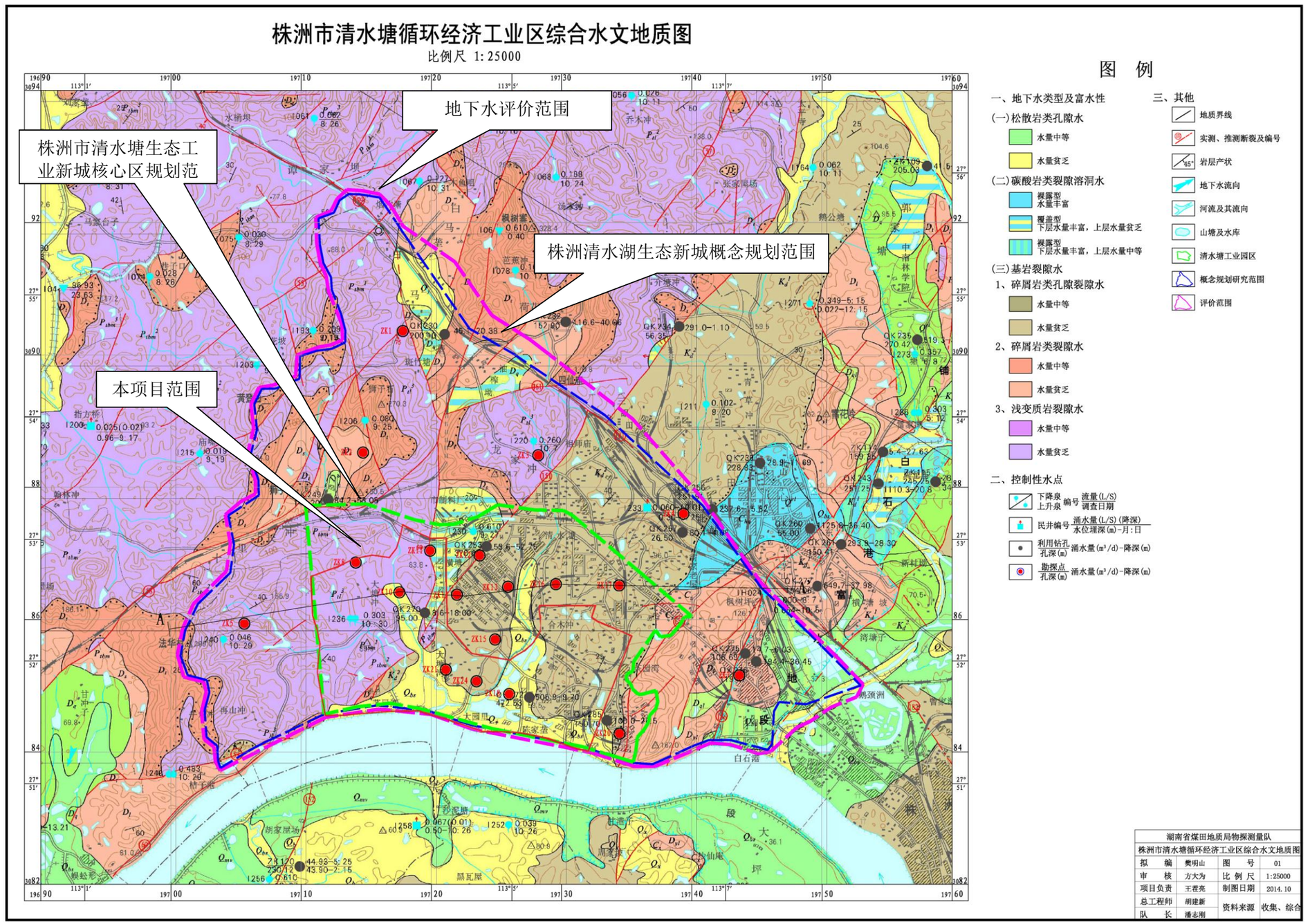


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-5 水文综合地质图

9.1.4.2水文地质特征

9.1.4.2.1 包气带特征

园区核心区包气带岩性因地因下伏基岩而异，可分为“红层”区残坡积层、浅变质岩残坡积层及第四系冲洪积层。包气带厚度见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**6**。

（1）“红层”区残坡积层

分布于白垩系碎屑岩区，覆盖面积 7.01km^2，占园区面积的 43.28%。厚度一般 5-13.45m。由砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩强风化形成的残积土。岩性主要为粘性土、砂类土及卵砾类土。

粘性土：以粉质轻粘土及重亚粘土为主，部分呈网纹状。天然含水量 13.67-24.4%。为中～高液限、塑性。中～低压缩性土，很湿～饱水，坚硬～硬塑，局部具胀缩性。砂类土：以中细砂为主，松散。卵砾类土：以含砂泥质的角砾、碎石为主，结构松散。天然含水量 14.7-24.2%。

（2）浅变质岩残坡积层

分布于冷家溪群和板溪群浅变质岩区，覆盖面积 3.79km^2，占园区面积的 23.38%。厚度一般 1.05-2.96m。一般在坡脚及谷底较厚。岩性主要为粉质轻粘土、重亚粘土，部分为亚砂土，天然含水量 16.8-32.1%。

（3）第四系冲洪积层

分布于园区南部湘江北岸及冲沟，覆盖面积3.70km^2，占园区核心区面积的22.8%。厚度一般0.4-6.5m。岩性主要为淤泥、淤泥质土，上部多为人工填土覆盖。土的天然含水量高，一般为24.6-40.19%，最大含水量为96.68%，呈软～流塑，高孔隙比，最大孔隙比达3.05。此外，在园区核心区的中北部，少量分布有海相碎屑岩残积粘性土，覆盖面积0.9km^2，占园区核心区面积的5.53%。厚度一般2.95-13.30m。岩性以含砂砾的轻粘土、重亚粘土、粉质轻粘土为主，天然含水量13.1-26.2%。

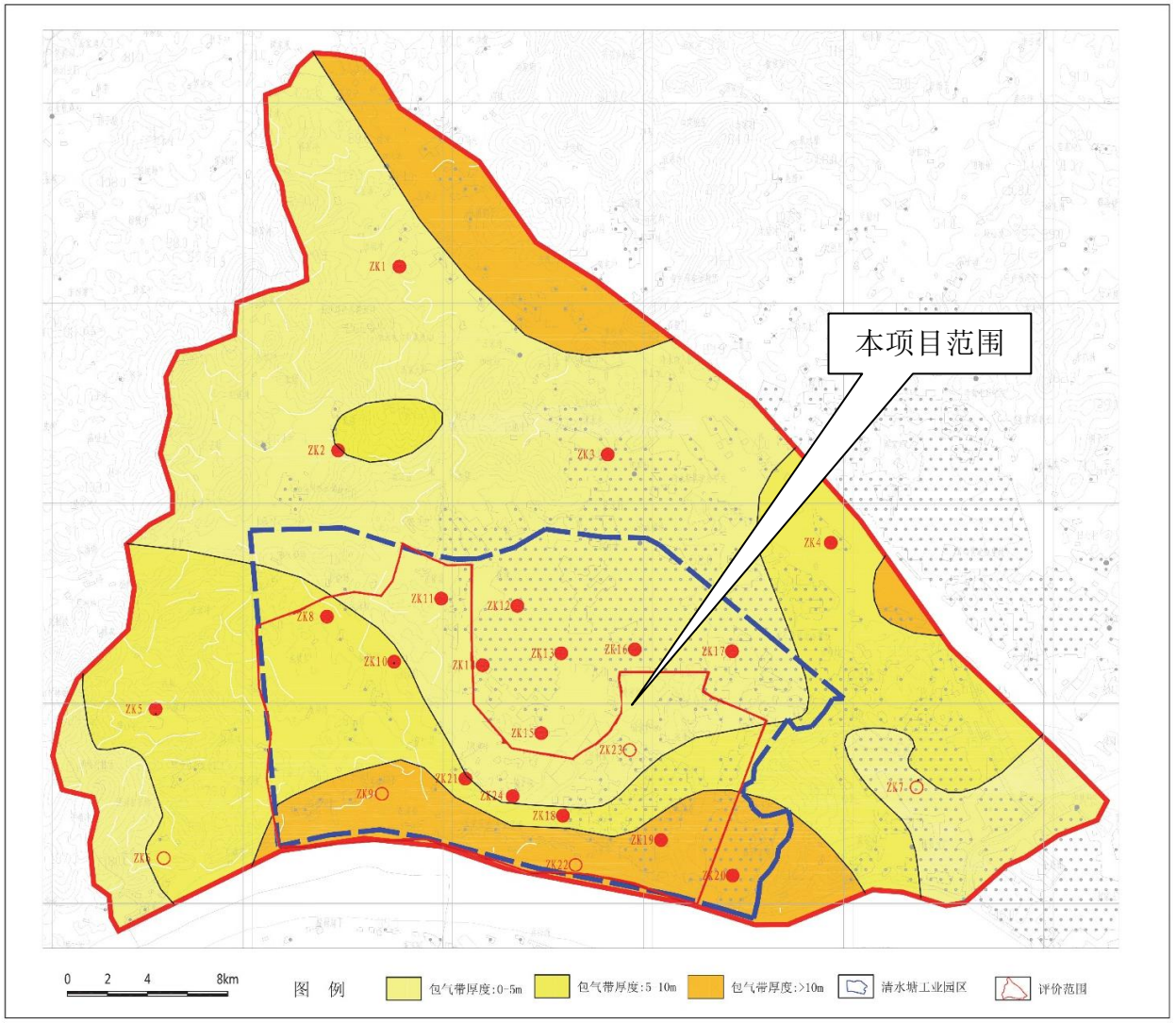


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-6 包气带等厚图**

9.1.4.2.2 地下水类型及含水层特征

根据本次研究工作的目的和任务，按地下水的埋藏特征和介质条件，将评价区地下水主要分为松散岩类孔隙水，碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型（图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-7）。各类地下水地质富水性及地下水化学类型如下：

1、松散岩类孔隙水

含水岩组由全新统、更新统砂层、砂砾卵石层组成，沿湘江两岸阶地分布，Ⅲ级以上阶地多遭剥蚀或成残留砾石，出露在基座表面，含水甚微或仅透水而不含水。

孔隙水主要赋存于Ⅰ、Ⅱ级阶地中下部的砂层或砾卵石层中，呈孔隙潜水形式，含水贫乏，泉水流量0.02—0.08L/S，单井出水量可供应20—40 人生活用水，井水位埋深一般1—3m 左右。本次调查表明：

丘坡较高处一般未见到地下水，谷地地下水埋深浅，最低处地下水静水位基本与孔口齐平。地下水补给来源主要为大气降水直接渗入补给，不同时期地下水与地表水呈互补关系，一般地下水补给河水，洪水期可有短期的反补给。地下水径流坡度与含水层的岩性或基岩底板起伏有关，由高处往低处运移，并于低洼地带或冲沟中以泉点形式出露，或以人工取水方式排泄。水质类型以碳酸钙型水（HCO_3-Ca）为主。PH 值7—9，矿化度0.1—0.5g/L，总硬度平均值2.29mmol/L。

2、基岩裂隙水

①碎屑岩孔隙裂隙水：含水岩组为白垩系戴家坪组粉砂岩、泥质粉砂岩、砾岩组成。该含水岩组风化裂隙、构造裂隙较发育，局部含钙质部分遭溶蚀，裂隙扩大，形成溶隙，地下水沿裂隙或溶蚀带活动。含水贫乏，泉流量0.04—0.0084L/S，泉水流量受季节影响显著，井水位埋深2.3—6.9m 左右。

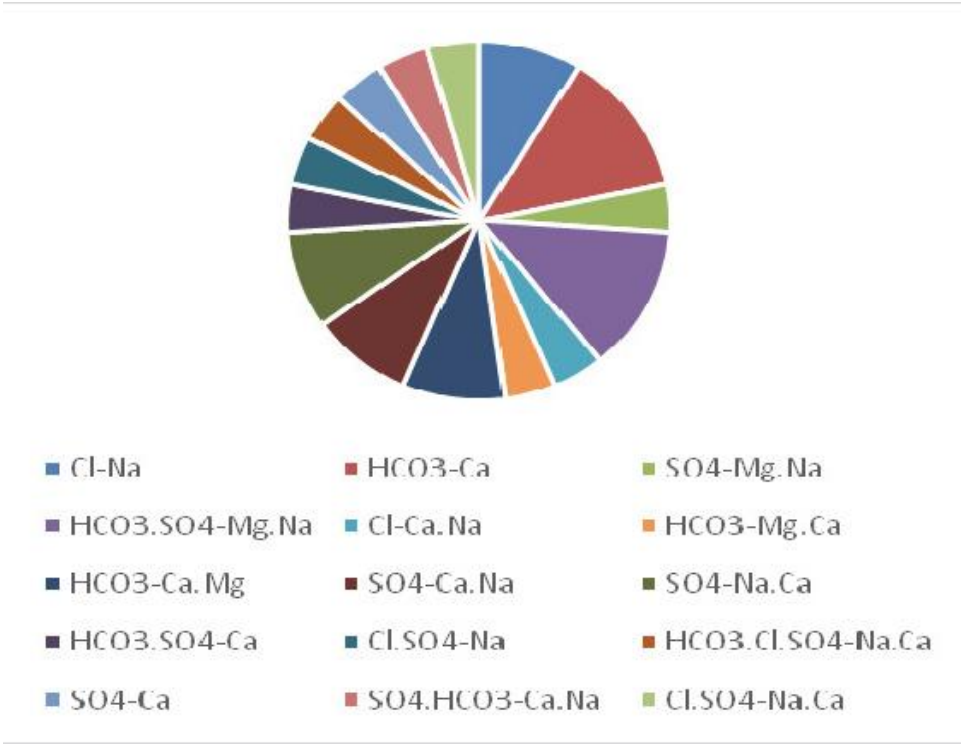
②碎屑岩裂隙水：含水层组由石炭系砂质页岩、页岩，以及泥盆系跳马涧组石英砂、砂质页岩组成。跳马涧组含水岩层，含水量中等，裂隙发育，泉流量月 4.5L/s，地下迳流模数 143.87 $m^3/d\cdot km^2$；石炭系含水岩层，含水量贫乏，泉流量 0.05-0.25L/s，泉水流量受季节影响显著，井水位埋深 0.5-6m。

③浅变质岩裂隙水：含水岩组由冷家溪群板岩、砂质板岩组成。该组岩层构造裂隙和风化裂隙发育，地下水沿节理裂隙密集带活动。含水较贫乏，泉水流量一般为0.039—0.065L/s，井水位埋深一般2—8m 左右。补给来源为大气降水及残坡积层中上层滞水、孔隙水。迳流排泄条件受裂隙发育程度及地形控制，丘坡地下水由高往低渗流，

部分地下水在谷地渗出地表，或以人工取水方式排泄。水力性质一般为潜水，局部具承压性，水质类型一般为重碳酸盐钙镁型水（HCO_3-Ca·Mg），pH 值6.8—7.3；矿化度0.1—0.5g/L，总硬度平均值0.8 mmol/L。

3、碳酸岩类裂隙溶洞水

覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水：含水组由泥盆系棋梓桥组白云质灰岩、白云岩、灰岩、泥质灰岩组成，覆盖层为透水性较差的粉质粘土组成。含水量中等，钻孔涌水量一般＞100m^3/d，泉流量＞0.25L/s，泉水流量受季节影响显著，井水位埋深 1.0—5.0m 左右。枯季地下水迳流模数 191.55m^3/d•km^2。水质类型一般为 HCO_3-Ca 型，次为 HCO_3-Ca·Mg 型，PH 值 6-7.6；矿化度 0.1-0.3g/L，总硬度平均值 1.11mmol/L。



图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-7 地下水化学类型饼状图**

9.1.4.2.3 地下水补给、径流、排泄条件

受地形控制，评价区地下水主要靠大气降水补给，地下水径流条件比较复杂，松散岩层孔隙水及基岩裂隙水，一般以潜水形式存在，补给、径流、排泄过程不明显，它们之间没有清楚的分带，排泄区受侵蚀基准面控制。

1、松散岩类孔隙水

主要补给来源为大气降水直接渗入补给，以裸露于地表的砂或砂砾层吸收降水渗入，入渗系数一般在0.1 以下，各类岩性因渗透性能不同，渗入量有大有小，以砂砾层渗入量最大。因为这类含水层多以潜水为主，地下径流区也是补给区，地下水的径流坡度与含水层的岩性或孔隙含水层底板基岩的起伏状态有关，排泄区一般为湘江。

2、基岩裂隙水

①碎屑岩孔隙裂隙水：补给来源主要为大气降水，河谷地段与湘江河水呈互补关系，丰水期地下水接受河水补给，枯水期地下水补给河水；由于丘陵区地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差，多以下降泉形式于沟谷区排泄；水力性质一般为潜水。

②碎屑岩裂隙水：不同程度地接受大气降水的垂向补给，迳流状况因岩性裂隙发育差异而不同，对于跳马涧组岩层，裂隙发育且开启性好的岩层，地下水迳流强烈，而页岩、泥岩、泥灰岩则迳流弱。以泉的形式排泄。

③浅变质岩裂隙水：补给来源为大气降水及残坡积层中上层滞水、孔隙水。迳流排泄条件受裂隙发育程度及地形控制，丘坡地下水由高往低渗流，部分地下水在谷地渗出地表，或以人工取水方式排泄。水力性质一般为潜水，局部具承压性。

3、覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水

主要接受区外地下水的侧向补给，其补给来源来自于大气降水，由于离大气降水补给区较远，因此地下水变化滞后于大气降水的时间较长。迳流排泄条件受构造裂隙发育程度及地形控制，大体呈南向北迳流，以泉的形式排泄。

9.1.4.2.4 地下水动态特征

由于区内地下水的补给来源主要为降水，故其动态也随着降水周期性变化，水位水量季节变化明显，个别地段略有滞后现象。但由于各区段地下水的赋存条件及补、径、排条件的差异，其含水层在水位、水量上的变化也相应有所差异。富水岩组透水性越好，其变化的滞后现象越不明显。

根据以往工作成果多个观测点的长观资料统计，本区地下水位，随季节变化，年变幅在0.5-1m。

区域地下水等水位线图见图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**8**。

9.1.4.2.5 地下水化学特征

根据本次调查的20个钻孔的地下水水样采集与分析测试：近一半地下水感官性质较差， pH 值5.14-7.6，总硬度61—869mg/L，总矿化度111—10487mg/L，属酸—碱性、低—高矿化度水。

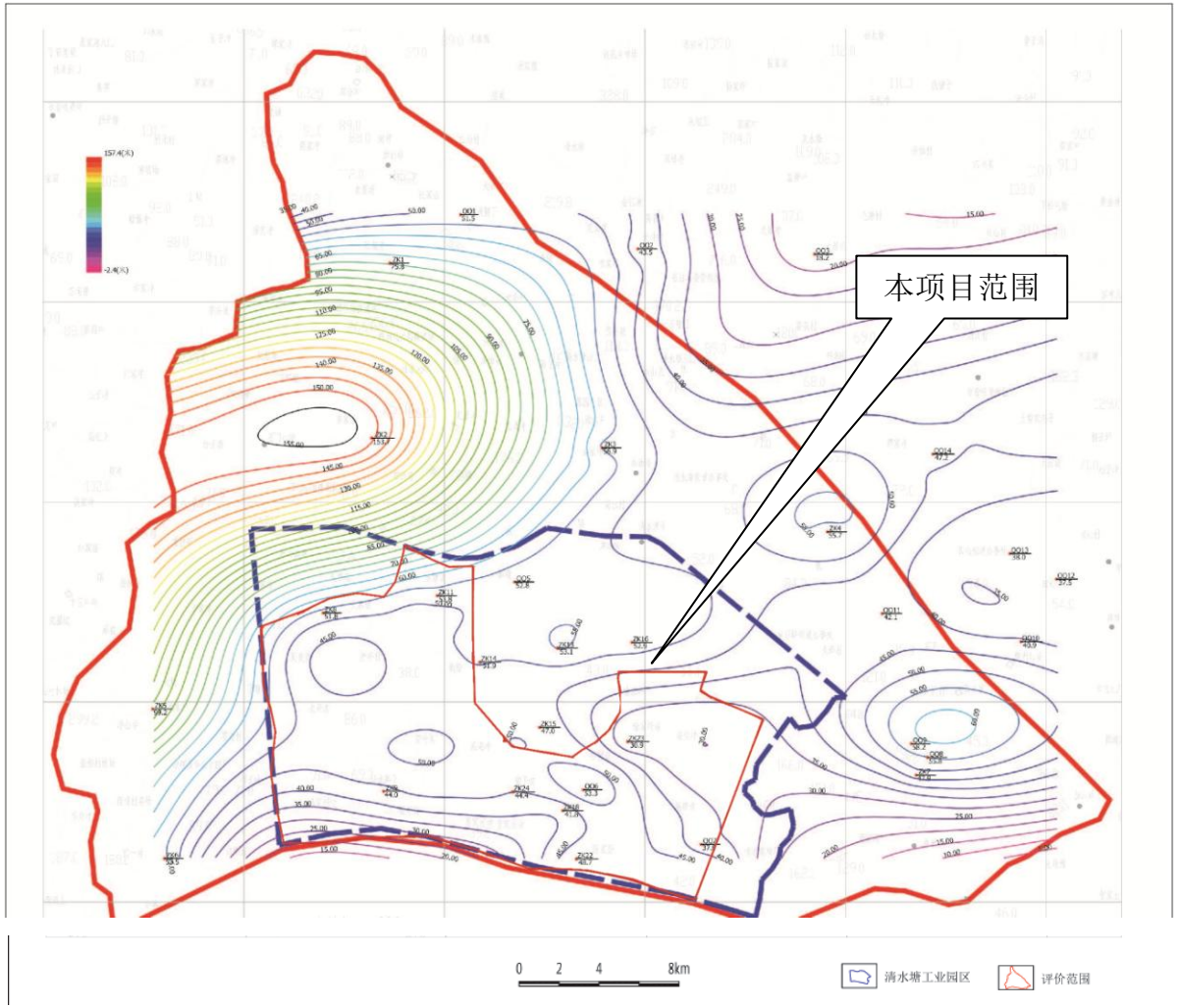


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-8 地下水位等深线图**

9.1.5生态环境

项目区域内土壤类型主要为第四系红壤，土地较肥沃，气候适宜，27%的面积为林地覆盖，有松、杉、檫、橡、枫、楠竹等用材树种，间或有少量油茶、桃、柚、柿、李等多种经济树种，其余未开发区内主要为闲置的农业用地，核心区内全部为重金属污染土壤区域，不适用于农作物种植。区域开发后，由于平整土地，覆盖于丘岗及坡地的原生植被受到一定程度的破坏。

项目南侧紧邻湘江，湘江水系共有鱼类 147 种（包括亚种），分属于 11 目 24 科，约占长江水系的鱼类总数（370 种）39.7%。鲤形目是湖南最主要的类群，有 102 种，占该地区鱼类总数的 69.4%；其次是鲇形目和鲈形目，分别为 17 和 13 种，分别占 11.6%和 8.8%，其它各目 15 种，共占 10.2%。鲤科鱼类最为丰富，有 87 种，占该地区鱼类总数的 59.2%；其次是鳅科和鱼尝科，分别为 11 种和 10 种，占该地区鱼类总数的 7.5%和 6.8%；其余 21 科的种数较少，共计有 39 种，占该地区鱼类总数的 26.5%。

湘江鱼类资源从生态习性来看，可以划分为五种生态类型：

a）咸淡水洄游性鱼类，如中华鲟、大银鱼、鳗鲡等；

b）江河半洄游性鱼类，如青、草、鲢、鳙、鱤、鳤、鲚等；

c）定居性鱼类，如鲤、鲫、鲶、黄颡鱼、乌鳢等；

d）短距离洄游性鱼类，如团头鲂、三角鲂、鳜、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、大口鲶等；

e）山溪定居性鱼类，如四须盘鮈、胡子鲇、犁头鳅、下司中华吸腹鳅、中间前台鳅、珠江拟腹吸鳅等。

2006～2008 年捕捞渔获量在 2928t 至 2976t 之间，主要品种有青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、黄颡鱼、鲶、赤眼鳟、鳜及鲴类等品种。从捕捞渔获物组成来看，湘江下游渔业资源以鲤、鲫、黄颡鱼、鲶等定居性鱼类为主，占绝对优势，达 50%以上；青、草、鲢、鳙、鱤等江河半洄游性鱼类比例较小，已从湘江梯级开发以前的 40%以上降至 25%左右。从捕捞渔获物年龄组成来看，主要经济鱼类虽有一定的年龄梯度，但仍以低龄鱼为主。其中，青、草、鲢、鳙“四大家鱼”是我国淡水鱼类养殖的当家品种，典型的江河半洄游性鱼类，在江河上游产卵，受精卵随水漂流孵化，只

有在鱼鳔长成充气（俗称“点腰”）后方能平游。

珍稀鱼类现状：湖南省地方重点保护野生动物名录包括 4 目 11 科 27 种保护鱼类，在湘江水系都有分布。属于国家重点保护野生动物名录一级种类 1 种、二级保护种类 1 种，列入 IUCN 红色目录（1996）1 种，列入 CITES 附录二（II）1 种，列入中国濒危动物红皮书（1998）6 种。据调查，湘江长株潭段的珍稀水生动物主要是中华鲟、胭脂鱼、江豚、鲥鱼、长薄鳅等品种。在上世纪 70 年代以前，湘江长沙段洄游性珍稀名贵鱼类——中华鲟、鲥鱼、鳗鲡等在渔业中均占有一定的比例。随着湘江流域特别是湘江干流的梯级开发，鱼类洄游通道建设不足，导致中华鲟、胭脂鱼等洄游性鱼类的种群数量急剧下降，鲥鱼几近灭绝。

9.2社会环境

株洲清水塘区域重金属污染环境治理项目所在位置为清水塘循环经济工业区核心区域。清水塘区域在 1997 年前为株洲市北区的一个办事处。1997 年，株洲市行政区划发生变化，设石峰、荷塘、芦淞、天元 4 个城区，清水塘隶属石峰区。2007 年清水塘被列为国家第二批发展循环经济试点园区，同时湖南省政府也将清水塘列为长株潭城市群资源节约和环境友好型社会建设综合配套改革试验区率先启动的 5 个示范区之一。2009 年，株洲市成立株洲清水塘循环经济工业区，与石峰区合署办公，行使市级经济管理职能。

清水塘工业区发展历史较长，是 国家“一五”和“二五”期间布点建设的 156 个重点项目在湖南省株洲市的主要承接地，是株洲工业发源地之一。现已形成有色冶炼和重化工业基地，是湖南省工业化标志性区域和全国著名的冶炼化工基地，近 60 年来累计上缴国家利税 480 多亿元。株洲清水塘循环经济工业区，规划面积 47 平方公里，其中核心区为清水塘工业区，其面积 15.15 平方公里、人口约 5 万人。

世界银行贷款项目进行土壤重金属污染治理的范围，全部集中于清水塘工业区内，从行政区划上看，均属于石峰区铜塘湾办事处的管辖。铜塘湾街道办事处下辖铜塘湾、竹山、映峰、清水塘、湘河、丁山、杨梅塘、清霞等 8 个社区和清水、建设、长石、霞湾新村等 4 个行政村，总面积约 27.95 平方公里，辖区内户籍人口 3.9 万人，常住人口约 4.5 万人。

表 9.2-1 项目所在地铜塘湾办事处基本情况

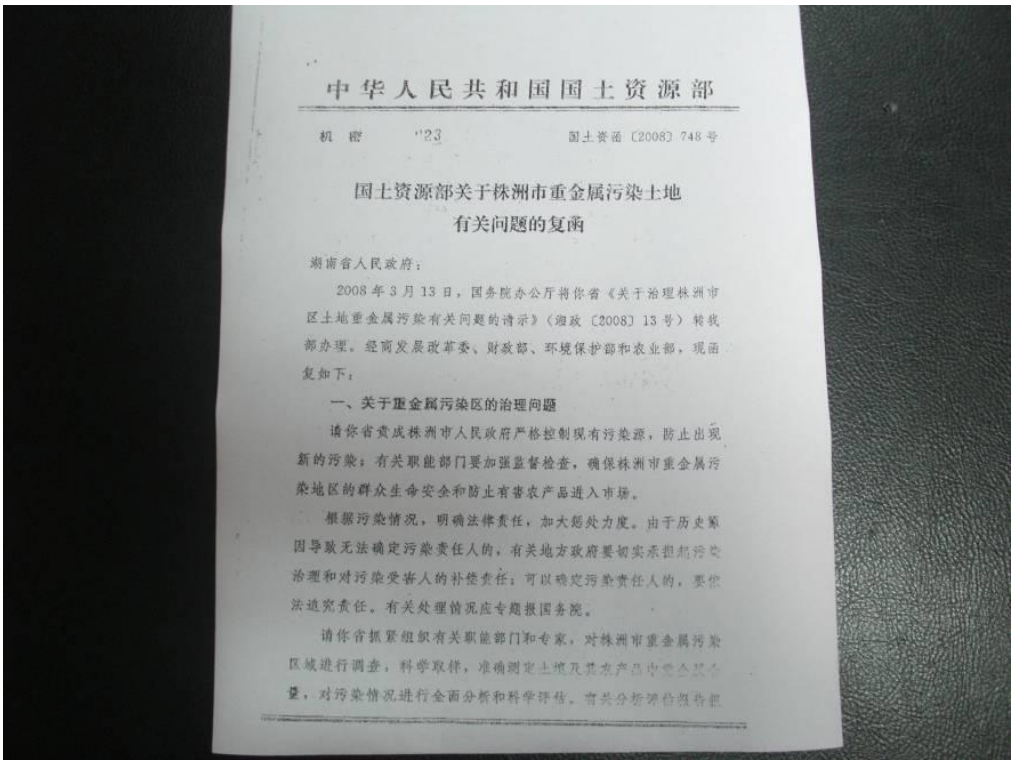
社区（村）	面积（平方公里）	人口	2013 年人均收入（元）
铜塘湾社区	3.25	7152	9000
竹山社区	0.6	1974	20000
映峰社区	4	1980	12000
清水塘社区	2.5	6354	21000
湘河社区	0.8	838	10000
丁山社区	1.3	5465	10000
杨梅塘社区	0.6	4732	12000
清霞社区	1.5	1680	3570
清水村	1.5	951	10000
建设村	1.9	1580	10000
长石村	4	2076	9200
霞湾新村	6	4300	9300
合计	27.95	39082	136070

根据清水塘工业区整体规划和行政划分，项目区域可以分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区等七个片区。

表 9.2-2 项目范围内不同片区人口基本情况

序号	片区名称	面积（km^2）	人口
1	响石岭片区	1.24	1081
2	清石片区	1.21	854
3	铜塘湾片区	1.23	1185
4	铜霞片区	1.05	1205
5	清水片区	1.10	504
6	映峰片区	0.97	546
7	清水湖片区	1.68	862
合计		8.48	6237

20 世纪 50 年代以来，清水塘地区逐步聚集了株冶集团、中盐株化等 200 多家企业。长期工业废气、废水、废渣排放的结果，使得该区域土壤中重金属含量较高，危害较大，已逐渐成为湘江流域主要的重金属污染源。目前清水塘区域内的水体、土壤已受到不同程度的重金属污染，其中镉、砷、铅等重金属超标严重，大部分土壤的理化性能发生了改变，对区域内居民生产生活带来一定影响。



中华人民共和国国土资源部

机 密 "23 国土资函〔2008〕748号

国土资源部关于株洲市重金属污染土地有关问题的复函

湖南省人民政府：

2008年3月13日，国务院办公厅将你省《关于治理株洲市区土地重金属污染有关问题的请示》（湘政〔2008〕13号）转我部办理。经商发展改革委、财政部、环境保护部和农业部，现函复如下：

一、关于重金属污染区的治理问题

请你省责成株洲市人民政府严格控制现有污染源，防止出现新的污染；有关职能部门要加强监督检查，确保株洲市重金属污染地区的群众生命安全和防止有害农产品进入市场。

根据污染情况，明确法律责任，加大惩处力度。由于历史原因导致无法确定污染责任人的，有关地方政府要切实承担起污染治理和对污染受害人的补偿责任；可以确定污染责任人的，要依法追究责任。有关处理情况应专题报国务院。

请你省抓紧组织有关职能部门和专家，对株洲市重金属污染区域进行调查，科学取样，准确测定土壤及其农产品中重金属含量，对污染情况进行全面分析和科学评估。有关分析评估报告报

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

国土资源部关于清水塘区域土地变性的文件

2008 年 11 月国土资源部发出的第 748 号函明文要求，清水塘被污染区域土地不适宜于种植农作物，应该进行土地地类的变更。土地上的集体经济组织成员应该得到相应的安置和补偿。2009 年，根据国土资源部的文件要求，清水塘核心区 6.7 平方公里范围内的农地一次性转变为建设用地性质，铜 塘湾办事处所属社区和村居民改变为城镇居民，纳入城镇居民就业和社会保障网络，原来从具体经济组织承包的土地已经不构成区域内居民的收入来源。

9. 3清水塘工业区概况

9.3.1概况

清水塘工业区西至法华山，东至白石港，北至株洲北站，南至湘江，核心区面积约 16 平方公里”。本次治理的范围在核心区范围内。

核心区区域分为改造区和拓展区。改造区主要为现有工业企业分布区主要有株洲冶炼厂、株洲化工厂、智成化工厂等大型企业，另有多家中小型化工、冶炼等工业企业分布，工业用地面积 4.2km2；拓展区位于改造区的西部主要为石峰区铜塘办

事处的建设村、长石村、新桥村及映峰居委会，面积为 8.32 km^2。

《株洲清水塘循环经济工业区核心区规划环境影响报告书》于 2010 年 4 月 30 日获得湖南省环保厅的审查意见（湘环函【2010】162 号）。

9.3.2市政公用设施现状

（1）给排水

1）给水

核心区由已建成的位于沿江北路的株洲市二、三水厂供水，二、三水厂以湘江为取水水源，现二水厂供水规模为 55×10^4 m^3/d，其中过滤水为 $20\times10^4m^3/d$、沉淀水为 $35\times10^4m^3/d$；三水厂供水规模为 $50\times10^4m^3/d$，其中过滤水为 24×10^4 m^3/d、沉淀水为 $26\times10^4m^3/d$。二、三水厂的沉淀水担负湘氮、株化、株冶等工矿企业的工业用水；城市生活用水和其它用水均为过滤水。供水水量，水压、水质基本满足其供水区域目前的用水需求。

2）排水

核心区内现有霞湾污水处理厂一座，位于霞湾港下游，负责清水塘、响石岭片污水处理，处理规模为 10 万 m^3/d。其他地区目前的排水管道主要是沿清霞路、铜霞路两侧全线分布的排水明沟或砼管道，最终汇水进入湘江。

目前核心区内排水为雨污合流，雨水就势流放到附近水体，这种情况易造成暴雨天淹没道路或者低洼区，同时也对湘江和区内水体造成了严重的污染。

（2）供电

现状核心区内的主要供电电源包括两部分，一是清水塘工业区内的株洲火电厂，位于洪福路和湘江之间，装机容量 85 万 KW，由 220KV 并网，在株洲城网中起内支撑作用。另一个是云田 500KV 变电站，位于云龙新城，主变 2×1500MVA，220KV 送出供株洲和长沙电网，在株洲城网中起外支撑作用。

整个清水塘工业区内现状有 5 座 220KV 变电站，分别是株冶 220KV 变、白马垄 220KV 变、叶子冲 220KV 变、株化 220KV 变、市中心 220KV 变（在建）。10 座 110KV 变电站。现状 220KV 高压走廊主要从白马垄 220KV 变出线，经株冶变、株化变、叶子冲变，连接株洲电厂，并延伸至云田变。

（3）燃气供应

清水塘区域内目前主要使用液化气。大型工业企业主要靠管道供气。核心区内目前主要的生活供气均靠瓶装气来解决。难以适应城市迅速发展的需要。同时无法形成规模效应。在安全生产上也存在一定的隐患。

9.4区域环境质量调查

9.4.1地下水环境调查

本项目的地下水水文地质调查及环境质量现状监测引自《株洲市清水塘循环经济工业区地下水环境影响评价专题报告》（湖南省煤田地质局物探测量队，2014.10）。

9.4.1.1地下水环境质量评价

9.4.1.1.1 监测点位、采样深度、监测时间

评价区之内（图 1.6-3）共布设勘探点 24 个新勘探点，实际完成 20 个采样点的勘探工作。

取样深度：枯水期 2.3-17.2m,丰水期 1.1-15.2m（浅层地下水）

监测时间：2014 年 10 月（枯水期）。

9.4.1.1.2 监测因子

对评价区地下水监测项目包括：溶解性总固体、总硬度、pH、氨氮、铁、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铜、锌、铅、硒、汞、镉、铬(六价)、砷、锰、钴、镍、钡、铍。

9.4.1.1.3 监测分析方法

地下水水质样品的管理、分析化验和质量控制按照 HJ/T164 执行（表 9.4-1）。

表 9.4-1 地下水水质监测项目及分析方法

序号	监测项目	分析方法	III 类标准
1	溶解性总固体（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	1000
2	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	450
3	pH	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	6.5～8.5
4	氨氮（mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 8.4	0.2
5	铁（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.3
6	碘（mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 3.1	0.2
7	硫酸盐（mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 8.4	250
8	氯化物（mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 8.4	250
9	硝酸盐氮(以 N 计)　（mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 8.4	20

10	亚硝酸盐氮(以 N 计) （mg/L）	GB/T 5750.5-2006 中 8.4	0.02
11	铜（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	1.0
12	锌（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	1.0
13	铅（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.05
14	硒（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.01
15	汞（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.001
16	镉（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.01
17	铬（六价）（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.05
18	砷（mg/L）	GB/T 5750.6-2006 中 8.4	0.05
19	锰（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	0.1
20	钴（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	0.05
21	镍（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	0.05
22	钡（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	1
23	铍（mg/L）	GB/T 5750.4-2006 中 8.4	0.0002

9.4.1.1.4 监测结果

地下水监测结果见表 9.4-2，其中 13、19、22 号点位打井未取到水。

9.4.1.1.5 地下水环境质量现状评价

本次地下水环境质量评价采用单因子评价进行。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2011）；单因子评价方法如下：

（1）对于评价标准为定值的水质因子，公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

（2）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），公式为：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, \quad pH \leq 7$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, \quad pH \geq 7$$

式中：P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd} 标准 pH 的下限值；

pH_{su}—标准 pH 的上限值。

若标准指数>1，表明该水质因子已经超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。

根据上述方法，计算各监测点各单项水质参数标准指数见表 9.4-3。

结果表明： ZK1、ZK8、ZK11 点位的铁超过Ⅲ类标准；ZK14、ZK15、ZK21 点位的硫酸盐超过Ⅲ类标准；ZK1、ZK3、ZK71、ZK93、ZK20、ZK23 点位的硝酸盐氮超过Ⅲ类标准；ZK2、ZK3、ZK4、ZK7、ZK8、ZK11、ZK15、ZK17、ZK20、ZK21、ZK23 点位的亚硝酸盐氮超过Ⅲ类标准；ZK14、ZK21 点位的溶解性总固体超过Ⅲ类标准；ZK4、ZK8、ZK10、ZK15、ZK16、ZK18、ZK20、ZK21 点位的锰超过Ⅲ类标准；ZK1、ZK3、ZK6-ZK10 、ZK12、ZK16-ZK18、ZK20、ZK21、ZK23 点位的铍超过Ⅲ类标准。

由本次环评过程中由湖南省煤田地质局物探测量队于枯水期所采取区域地下水水质监测数据及分析结果可知，评价区主要的超标因子为亚硝酸盐氮、铍，亚硝酸盐氮超标现象较为严重，最大超标倍数为 50 倍；65%的点位铍元素超标，最大超标倍数为 16 倍，区域其他点位处铍元素检测值均等于Ⅲ类水质标准值。38%的取样点存在锰元素超标现象，除在 ZK21 处超标 32.6 倍外，在其余点位处超标值均相对较小；部分点位存在硫酸盐、溶解性总固体、铁和总硬度轻微超标现象，个别点位存在硝酸盐氮超标现象；其余因子未超标。从超标因子来看，评价区以农业及生活污染为主，由铍和锰的超标可知区域存在一定的工业污染。

表 9.4-2 地下水监测结果

评价因子	ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK6	ZK7	ZK8	ZK9	ZK10
氨氮	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0
铁	0.35	0.055	0.018	0.14	0.03	0.0034	0.032	0.53	0.0079	0.15
氯化物	7	0.8	25.4	36.4	9.5	15.7	79.7	7.1	76.2	12.6
硫酸盐	111	8.44	91.1	132	164	172	63.8	7.0	126	23.8
硝酸盐氮	25.3	0.3	34.6	11.5	1	0.2	92.3	8.9	113	5.6
亚硝酸盐氮	0	0.04	0.03	0.14	0	0	0.17	0.05	0	0
锌	0.049	0.011	0.044	0.7	0.037	0.0049	0.057	0.0062	0.026	0.011
碘	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
硒	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
溶解性总固体	274	228	292	366	332	422	415	180	668	263
铜	0.0013	0.0004	0.0004	0.0008	0.0017	0.0015	0.0007	0.0007	0.0014	0.0005
铅	0.0006	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
锰	0.013	0.057	0.0072	0.22	0.013	0.0033	0.054	0.1	0.0039	0.66
钴	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
镍	0.015	0.0095	0.023	0.0058	0.0098	0.0045	0.0096	0.0095	0.016	0.013
钡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
铬	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004
镉	0.0002	0.0001	0.0001	0.0004	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001
汞	0.0002	0.0002	0.0006	0.0002	0.0002	0.0004	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
铍	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003	0.0006	0.0003	0.0003	0.0003
总硬度	61	197	77	135	90	192	152	101	434	200
砷	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005
pH	6.68	7.49	6.6	6.56	6.855	7.4	6.59	6.97	7.1	6.73

评价因子	ZK11	ZK12	ZK13	ZK14	ZK15	ZK16	ZK17	ZK18	ZK20	ZK21	ZK23	ZK29
氨氮	0	0	未取到水	0	0	0	0	0	0	0	0	0
铁	0.62	0.007		0.001	0.088	0.056	0.17	0.066	0.11	0.043	0.001	0.0002
氯化物	1.6	37.5		64.4	47.8	67.1	22.3	128	29.5	48.4	37.6	14.1
硫酸盐	4.7	149		1030	380	101	23.8	188	122	864	219	144
硝酸盐氮	1.6	14.3		0.4	15	19.2	14.9	4.3	83.1	3.1	49.5	3.6
亚硝酸盐氮	0.02	0		0	0.03	0	0.05	0	0.06	1.02	0.07	0
锌	0.0096	0.16		0.075	0.048	0.11	0.0021	0.0085	0.069	0.13	0.0072	0.0017
碘	0.001	0.001		0.011	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
硒	0.00	0.00		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
溶解性总固	181	378		1750	943	299	202	625	403	1345	574	402
铜	0.0002	0.0011		0.0069	0.003	0.001	0.0007	0.0038	0.0012	0.0037	0.0014	0.0012
铅	0.0001	0.0006		0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
锰	0.021	0.0098		0.023	0.19	0.36	0.034	0.11	0.63	3.36	0.02	0.0021
钴	0.00	0.00		0	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00
镍	0.0038	0.0073		0.035	0.017	0.029	0.0057	0.014	0.015	0.049	0.01	0.0052
钡	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
铬	0.0004	0.0004		0.0006	0.0005	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004
镉	0.0001	0.0008		0.0008	0.0008	0.001	0.0001	0.0013	0.0013	0.0086	0.0005	0.0002
汞	0.0002	0.0002		0.0002	0.0005	0.0003	0.0001	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
铍	0.0002	0.0003		0.0002	0.0002	0.0034	0.0003	0.0003	0.0007	0.0004	0.0003	0.0003
总硬度	111	121		957	580	69	129	359	111	869	273	167
砷	0.0005	0.0003		0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005
pH	7.1	6.51		7.7	7.13	5.14	7.36	7.165	6.55	6.58	7.12	7.17

表 9.4-3 各单项水质参数标准指数计算结果

评价因子	ZK1	ZK2	ZK3	ZK4	ZK5	ZK6	ZK7	ZK8	ZK9	ZK10
氨氮	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁	1.17	0.18	0.06	0.47	0.10	0.01	0.11	1.77	0.03	0.50
氯化物	0.03	0.00	0.10	0.15	0.04	0.06	0.32	0.03	0.30	0.05
硫酸盐	0.44	0.03	0.36	0.53	0.66	0.69	0.26	0.03	0.50	0.10
硝酸盐氮	1.27	0.02	1.73	0.58	0.05	0.01	4.62	0.45	5.65	0.28
亚硝酸盐氮	0.00	2.00	1.50	7.00	0.00	0.00	8.50	2.50	0.00	0.00
锌	0.05	0.01	0.04	0.70	0.04	0.00	0.06	0.01	0.03	0.01
碘	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
硒	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
溶解性总固体	0.27	0.23	0.29	0.37	0.33	0.42	0.42	0.18	0.67	0.26
铜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铅	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锰	0.13	0.57	0.07	2.20	0.13	0.03	0.54	1.00	0.04	6.60
钴	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
镍	0.30	0.19	0.46	0.12	0.20	0.09	0.19	0.19	0.32	0.26
钡	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铬	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
镉	0.02	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
汞	0.20	0.20	0.60	0.20	0.20	0.40	0.30	0.20	0.20	0.20
铍	1.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.50	3.00	1.50	1.50	1.50
总硬度	0.14	0.44	0.17	0.30	0.20	0.43	0.34	0.22	0.96	0.44
砷	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
pH	0.64	0.33	0.80	0.88	0.29	0.27	0.82	0.06	0.07	0.54

评价因子	ZK11	ZK12	ZK14	ZK15	ZK16	ZK17	ZK18	ZK20	ZK21	ZK23	ZK29
氨氮	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铁	2.07	0.02	0.00	0.29	0.19	0.57	0.22	0.37	0.14	0.00	0.00
氯化物	0.01	0.15	0.26	0.19	0.27	0.09	0.51	0.12	0.19	0.15	0.06
硫酸盐	0.02	0.60	4.12	1.52	0.40	0.10	0.75	0.49	3.46	0.88	0.58
硝酸盐氮	0.08	0.72	0.02	0.75	0.96	0.75	0.22	4.16	0.16	2.48	0.18
亚硝酸盐氮	1.00	0.00	0.00	1.50	0.00	2.50	0.00	3.00	51.00	3.50	0.00
锌	0.01	0.16	0.08	0.05	0.11	0.00	0.01	0.07	0.13	0.01	0.00
碘	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
硒	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
溶解性总固体	0.18	0.38	1.75	0.94	0.30	0.20	0.63	0.40	1.35	0.57	0.40
铜	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铅	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锰	0.21	0.10	0.23	1.90	3.60	0.34	1.10	6.30	33.60	0.20	0.02
钴	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.40	0.60	0.00	0.00
镍	0.08	0.15	0.70	0.34	0.58	0.11	0.28	0.30	0.98	0.20	0.10
钡	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
铬	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
镉	0.01	0.08	0.08	0.08	0.10	0.01	0.13	0.13	0.86	0.05	0.02
汞	0.20	0.20	0.20	0.50	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
铍	1.00	1.50	1.00	1.00	17.00	1.50	1.50	3.50	2.00	1.50	1.50
总硬度	0.25	0.27	2.13	1.29	0.15	0.29	0.80	0.25	1.93	0.61	0.37
砷	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
pH	0.07	0.98	0.47	0.09	0.55	0.24	0.11	0.90	0.22	0.08	0.11

表 9.4-4 2009-2014 年霞湾井地下水监测统计

（单位：mg/kg，pH 除外）

测点	监测时间	色度(倍)	pH	总硬度(德国度)	溶解性固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	阴离子表面活性剂	高锰酸盐指数	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	氟化物	氰化物	汞	砷	镉	六价铬	铅	镍	粪大肠菌群(个/l)	硒
霞湾测井	2009.5	10	7.03	11.39	581	215.0	40.2	0.047	0.049	0.00118	0.209	0.002L	0.05L	2.45	13.8	0.375	0.240	0.336	0.002L	0.00005L	0.0119	0.00254	0.004L	0.00127	0.016L	5400	0.0004
	2009.11	5	7.50	11.22	543	37.6	10.2	0.010	0.008	0.001L	0.003L	0.002L	0.05L	0.42	13.6	0.085	0.170	0.226	0.002L	0.00005L	0.0043	0.00151	0.004L	0.00009	0.016L	260	0.0003
	2010.5	20	6.65	22.16	515	48.7	47.5	0.013	0.056	0.00773	0.111	0.002L	0.05L	1.77	99.2	0.002L	0.360	0.284	0.002L	0.00005L	0.0084	0.00020	0.004L	0.00001	0.016L	260	0.0005
	2010.11	10	7.45	13.91	500	37.4	15.3	0.036	0.005	0.00029	0.010	0.002L	0.05L	0.84	16.2	0.002L	0.05	0.179	0.002L	0.00002L	0.0188	0.00005	0.004L	0.00005	0.021	270	0.0003
	2011.5	10	6.47	13.13	481	20.9	84.7	0.014	0.008	0.00144	0.224	0.002L	0.05L	1.10	12.1	0.002L	0.17	0.872	0.002L	0.00002L	0.0017	0.00360	0.004L	0.00120	0.016L	18000	0.0015
	2011.11	15	6.84	9.19	510	130.0	77.2	0.047	0.061	0.001L	0.093	0.002L	0.05L	1.42	0.5	0.003L	0.17	0.976	0.002L	0.00002L	0.0041	0.00039	0.004L	0.00008	0.016L	4900	0.0002
III类标准		15	6.5-8.5	450	1000	250	250	0.3	0.1	1.0	1.0	0.002	0.3	3.0	20	0.02	0.2	1.0	0.05	0.001	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05		0.01

测点	时间	色度(倍)	pH	总硬度(德国度)	溶解性固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	阴离子表面活性剂	高锰酸盐指数	嗅和味	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	氟化物	氰化物	汞	砷	镉	六价铬	铅	镍	粪大肠菌群(个/l)	硒	细菌总数
霞湾测井	2012.5	20	6.69	11.42	469	307.0	39.0	0.042	0.012	0.00340	0.202	0.002L	0.05L	1.56	微弱	42.1	0.080	1.03	0.831	0.002L	0.00005	0.00166	0.00170	0.004L	0.00052	0.016L	24000	0.0011	1720
	2012.11	15	6.85	16.69	397	194.0	61.4	0.034	0.05L	0.00087	0.127	0.002L	0.05L	2.48	微弱	1.6	0.003L	0.65	0.864	0.002L	0.00002L	0.00488	0.00064	0.004L	0.00018	0.016L	9200	0.0029	200
	2013.5	10	6.79	13.89	349	206.0	34.2	0.010L	0.010	0.00187	0.085	0.002L	0.05L	1.22	微弱	27.7	0.003L	0.26	0.940	0.002L	0.00002L	0.00327	0.00028	0.004L	0.00030	0.016L	24000	0.0008	540
	2013.11	5	6.96	12.09	367	97.4	33.8	0.028	0.073	0.00366	0.003L	0.0008	0.05L	1.34	微弱	1.2	0.002L	0.171	0.936	0.002L	0.00002	0.00189	0.00011	0.004L	0.05100	0.016L	24000	0.000587	10
	2014.6	5	7.28	8.74	407	136.0	22.0	0.037	0.115	0.00147	0.024	0.0009	0.05L	1.06	微弱	4.1	0.002L	0.215	0.99	0.002L	0.00002	0.00062	0.00027	0.004L	0.00022	0.016L	13000	0.000719	/
III类标准		15	6.5-8.5	25	1000	250	250	0.3	0.1	1.0	1.0	0.002	0.3	3.0	/	20	0.02	0.2	1.0	0.05	0.001	0.05	0.01	0.05	0.05	0.05	/	0.01	100

9.4.1.2地下水历史环境质量

9.4.1.2.1 霞湾井的历史监测资料

根据株洲市环境监测中心站提供的2009-2014年区域内霞湾井的历史监测资料，统计结果见表9.4-4。

由监测资料可知，在2013年度，铅有超标的现象，超标倍数0.02；在2014年度锰有超标的现象，超标倍数0.15；其余年份，色度、亚硝酸盐、硝酸盐氮、氨氮、硫酸盐氟化物有超标的情况。

9.4.1.2.2 映峰片区、清水湖I区、清水湖II区地下水历史调查资料

环境保护部南京环境科学研究所污染场地调查评估与修复中心于2012年3月28日至4月2日（平水期）对映峰片区、清水湖I区和清水湖II区进行了土壤污染调查，共采集6个浅层地下水样品，并对地下水样品各进行pH、六价铬、氟化物、氯化物、溴化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝盐、磷酸盐和银、砷、铍、镉、铬、铜、镍、铅、锑、硒、铊、锌、锰、汞、钠、钾、钙共26项指标的检测，检测结果见表9.4-5。三个区域的地下水污染物的筛选结合《地下水质量标准》Ⅲ类标准进行。

表9.4-5 映峰、清水湖片区地下水样品的污染物含量（mg/L）

分析指标	检出限	Ⅲ类标准值	映峰片区		清水湖Ⅰ区			清水湖II区
			SJ11	SJ56	SJ71	SJ124	SJ172	SJ269
pH	-	6.5-8.5	7.9	7.1	7.4	7.8	7.2	7.2
六价铬	0.004 mg/L	0.05 mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
氟化物	0.02 mg/L	1.0 mg/L	0.31	0.34	0.26	0.26	0.23	0.28
氯化物	0.02 mg/L	250 mg/L	11.4	17.7	13.9	6.79	28.5	12.6
溴化物	0.05 mg/L	-	<0.05	<0.05	<0.05	0.10	1.10	<0.05
硫酸盐	0.1 mg/L	250 mg/L	36.3	65.4	33.4	64.6	**478**	58.1
硝酸盐	0.05 mg/L	20 mg/L	2.48	18.5	**42.0**	1.84	1.06	**28.9**
亚硝酸盐	0.05 mg/L	0.02 mg/L	**0.10**	**1.70**	**0.11**	<0.05	<0.05	<0.05
磷酸盐	0.1 mg/L	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
金属								
银	1μg/L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1

分析指标	检出限	Ⅲ类标准值	映峰片区		清水湖Ⅰ区			清水湖II区
			SJ11	SJ56	SJ71	SJ124	SJ172	SJ269
砷	5μg/L	50μg/L	28	7	7	6	<5	<5
铍	1μg/L	0.2μg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1
镉	0.1μg/L	10μg/L	0.1	1.4	0.5	0.2	0.4	0.5
铬	1μg/L	50μg/L	4	<1	2	**95**	3	<1
铜	1μg/L	1.0μg/L	**3**	**4**	**3**	**16**	**2**	**4**
镍	1μg/L	50μg/L	4	19	5	27	9	4
铅	1μg/L	50μg/L	6	<1	<1	16	4	<1
锑	1μg/L	-	4	3	<1	<1	<1	1
硒	5μg/L	10μg/L	<5	<5	<5	<5	<5	<5
铊	1μg/L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1
锌	5μg/L	1000μg/L	<5	186	38	45	13	43
锰	1μg/L	100μg/L	**379**	**135**	<1	**228**	**3.26×10^3**	2
汞	0.1μg/L	1μg/L	<0.1	<0.1	<0.1	**2.9**	<0.1	<0.1
钠	0.1 mg/L	-	10.4	18.0	11.3	26.8	14.5	8.9
钾	0.1 mg/L	-	2.4	14.6	3.4	4.1	2.5	12.1
钙	0.01 mg/L	-	43.8	31.1	27.8	32.7	131	40.7
镁	0.02 mg/L	-	11.2	9.81	11.7	15.2	66.2	**12.1**

根据地下水监测数据及分析可知，映峰区采集的 2 个地下水样品中亚硝酸盐、锰的含量都相对较高，两个取样点处检测值均超过标准值，锰在 SJ11 样点上的含量较高，达到 379μg/L。地下水除锰和铜外，基本上没有受到重金属的污染。所以，片区内地下水需要关注的污染物为亚硝酸盐、铜和锰。

清水湖Ⅰ区的3个地下水样品中硝酸盐在SJ71样点上含量较高，为42.0mg/L，超过 20mg/L 的标准值。亚硝酸盐仅在 SJ71 上有所检出，含量为 0.11mg/L，超过 0.02 mg/L 的标准值。硝酸盐、亚硝酸盐含量高，可能与地区施用化肥有一定关系。锰在 SJ172 和 SJ124 样点上的含量均较高，分别为 3260μg/L 和 228μg/L，超过 100μg/L 的标准值；汞在 SJ124 样点上的含量为 2.9μg/L，超过 1μg/L 的标准值；其它重金属元素的含量都较低。片区内地下水除锰和汞外，基本上没有受到重金属的污染。所以，片区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐、亚硝酸盐、锰、和汞。

清水湖 II 区共采集 1 个地下水样品，除硝酸盐和铜超标外，硝酸盐为28.9mg/kg，超过 20mg/L 的标准值；铜的含量为 4228μg/L，超过 1μg/L 的标准值；其余重金属元素的含量都较低。所以，片区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐和铜。

小结：

环境保护部南京环境科学研究所污染场地调查评估与修复中心于 2012 年 3 月 28 日至 4 月 2 日（平水期）对映峰片区、清水湖 I 区和清水湖 II 区进行的土壤污染调查中，地下水样品采集量较少，采集 6 个地下水样品（映峰区 2 个+清水湖 I 区 3 个+清水湖 II 区 1 个），结合《地下水环境质量标准》（GB/T 14848—9）的III类水质标准进行三个区域的地下水污染物筛选的结果表明：映峰区内地下水需要关注的污染物为亚硝酸盐、铜和锰，清水湖 I 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐、亚硝酸盐、锰、和汞，清水湖片区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐和铜。

9.4.1.2.3 清石、铜塘湾、响石岭片区地下水历史调查资料

中国科学院南京土壤研究所污染场地生态修复工程技术研发中心对清石片区、铜塘湾片区、响石岭片区的环境调查报告中，共布设采样点 40 个，从片区分布来看，铜塘湾片区布设采样点 10 个，其中有 4 个样点布设了深浅井各 1 口；清石片区布设采样点 15 个，其中有 2 个样点布设了深浅井各 1 口；响石岭片区布设采样点 15 个，其中有 4 个样点布设了深浅井各 1 口。16 个场地采样点中，其中在化工助剂厂（天成化工）布置了 8 个采样点，在东钛实业场地布置了 4 个采样点、废渣堆积场布置了 3 个采样点，另有 1 个采样点布置在通达冶炼场地。调查共采集和分析了 44 个（含平行样）浅层地下水样品金属组分含量， 31 个浅层地下水样品中半挥发性有机污染物(SVOCs)的浓度， 21 个浅层地下水样品中挥发性有机污染物（VOCs）的浓度，8 个浅层地下水样品中主要阴离子浓度；采样时间为 2011 年 11 月 23 日~12 月 2 日（枯水期）。

金属组分的分析指标包括银、铜、铅、锌、镉、砷、汞、镍、铍、锑、硒、铊等 12 种金属全量和六价铬含量；半挥发性污染物含量分析指标包括 16 种苯酚类污染物、18 种多环芳烃、6 种酞酸酯类污染物、9 种亚硝胺类污染物、16 种硝基芳烃及环酮类污染物、5 种卤代醚类污染物、13 种氯化烃类以及苯胺类和 8 种联苯胺类污染物浓度；有机氯农药分析指标包括α-六六六、β-六六六、γ-六六

六、δ-六六六、o，p'-滴滴依、p，p'-滴滴依、o，p'-滴滴滴、p，p'-滴滴滴、o，p'-滴滴涕、p，p'-滴滴涕、七氯、艾氏剂、环氧七氯、γ-氯丹等 25 种有机氯农药及同系物浓度；挥发性有机物分析指标包括 14 种单环芳烃、5 种熏蒸剂、26 种卤代脂肪烃、9 种卤代芳烃、4 种三卤甲烷和萘的浓度；主要阴阳离子分析指标包括氟离子、氯离子、硫酸根、硝酸根、钠(Na+)、钾(K+)、钙(Ca2+)和镁(Mg2+)浓度。

三个片区浅层地下水环境质量与健康评价分别采用清水塘工业园区区域筛选值报告制定的株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）和基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准。

株洲保护水环境最大浓度限值主要参考了我国《地下水质量标准(报批稿)》中的Ⅲ类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）、欧盟饮用水标准和世界卫生组织 WHO 饮用水标准。在制定株洲保护水环境最大浓度限值时，因未查阅到 2-甲基萘、3&4-甲基苯酚、2-甲基苯酚的相关标准，并没有制定保护水环境最大浓度限值，在此不作评价。

基于人体健康的地下水筛选值是根据我国《污染场地风险评估技术导则》（HJ 25.3 -2014）的相关计算原理，运用中国科学院南京土壤研究所自主发的风险评估软件 HERA 计算得出。

为统一评价标准，本次对中国科学院南京土壤研究所调查检测的地下水水质结果，采用《地下水环境质量标准》（GB/T 14848—9）的Ⅲ类水质标准进行再分析。

一、以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）和基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准

在未来规划中作为居住用地的区域，需考虑地下水作为污染源时对敏感受体（人体和水环境）产生的风险和危害。当地下水作为污染源且为了保护人体健康时，儿童和成人为敏感受体，受体主要通过呼吸吸入受污染地下水挥发至室内外的蒸气途径而暴露；当地下水作为污染源且为了保护水环境时，水环境为敏感受体，主要通过查找各国水体标准，总结水体最大浓度限值 MCL，以评价地下水受影响的程度。

1.重金属污染评价

1）以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）为评价标准

在本次调查中分析了 25 个区域浅层地下水样品(平行样取平均值，计 1 个样品）的 13 种金属组分含量，其中 10 个为上层滞水，其余 15 个为承压水，具体分析结果如表 9.4-6 所示。区域上层滞水样品中浓度超标的金属污染物有镉、镍和硒，超标率分别为 60％、10％和 10％；承压水样品中超标的金属污染物有砷、镉、镍、锌、铍、铅、锑和硒，超标率分别为 40％、40％、20％、20％、13.3%、6.67%、6.67%和 6.67%，地下水 13 种金属组分含量及污染状况分述如下：

砷：25 个浅层地下水样品中有 1 个承压水样品(取自清石片区大湖附近的钻孔 GWQ17S)砷含量达 25μg/L，超过评价标准(10μg/L)，为 MCL 值的 2.5 倍，其超标可能与大湖的湖水补给有关；

铍：15 个区域承压水样品中有 3 个样品（分别来自清石片区钻孔 GWQ08 和 GWQ11S 以及响石岭片区钻孔 GWQ03），铍含量超过检出限(1μg/L)和 MCL 值(2μg/L)，分别为 8μg/L、15μg/L 和 7μg/L，超标 2.5－6.5 倍。从地理位置来看，这 3 个钻孔很接近，其地下水中铍可能来自同一污染源。

镉：25 个浅层地下水样品镉普遍检出，检出率 100％，其中分别有 60％的上层滞水样品和 40％的承压水样品镉含量超过本次所采用的 MCL 值(5μg/L)，这表明区域浅层地下水镉污染比较严重。上层滞水和承压水中镉最高含量分别达 72.1μg/L 和 64.5μg/L，它们分别来自铜塘湾片区的钻孔 GWQ19 和清石片区东钛实业附近的钻孔 GWQ07，为 MCL 值的 14.2 倍和 12.9 倍。岩性分析结果表明钻孔 GWQ19 表层杂填土镉含量为 68.2mg/L，地面以下 3m 左右的粉质粘土镉含量达 212 mg/L，表明该孔上层滞水镉污染可能与杂填土、粉质粘土镉污染有关。

镍：25 个区域浅层地下水样品中有 1 个上层滞水样品(取自铜塘湾片区钻孔 GWQ26)和 6 个承压水样品(清石片区钻孔 GWQ08、GWQ11、GWQ11S、GWQ17S 和 GWQ24 以及响石岭片区钻孔 GWQ03)镍含量超过 MCL 值（20μg/L），其中取自清石片区钻孔 GWQ08 的浅层地下水镍含量达到评价标准的 4.3 倍 。

铅：25 个区域浅层地下水样品中 3 个承压水样品中铅含量超过或等于 MCL 值（10μg/L），它们分别来自清石片区钻孔 GWQ07、GWQ11S 和 GWQ17S，其含量分别为 17μg/L、10μg/L、36μg/L，分别为 MCL 值的 1.7 倍、1 倍和 3.6 倍。

锑：15 个承压水样品有 1 个来自清石片区钻孔 GWQ24 的承压水样品锑含量与 MCL 值（5μg/L）持平。

硒：10 个上层滞水样中有 1 个样品(取自铜塘湾片区钻孔 GWQ26)中硒含量高于本次检出限(5 μg/L)和 MCL 值(10μg/L)，其含量达 30μg/L；15 个承压水样品有 1 个来自清石片区钻孔 GWQ17S 的承压水样品硒含量超 MCL 值，达 21 μg/L，为评价标准的 2.1 倍。

锌：15 个承压水样品中有 2 个样品锌含量超标，分别达 2100 μg/L(取自清石片区钻孔 GWQ24) 和 2140 μg/L(取自响石岭片区钻孔 GWQ36)，为 MCL 值的 2.1 倍和 2.14 倍。

结合以上分析，从保护水环境角度，区域内需重点关注的污染物为砷、镉、镍、锌、铍、铅、锑和硒。

2）以基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准

基于保护人体健康无污染物超标，未发现潜在风险。

表 9.4-6 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水金属组分含量(μg/L)与 MCL 对比结果

钻孔编号	银	砷	铍	镉	铜	镍	铅	锑	硒	铊	锌	汞	Cr^{6+}	地下水 类型
GWQ04	<1	<5	<1	**8.0**	1	11	5	<1	<5	<1	489	<0.1	<4	上层滞水
GWQ05	<1	<5	<1	**6.9**	<1	3.5	<1	<1	<5	<1	417	<0.1	<4	上层滞水
GWQ17	<1	<5	<1	**6.1**	<1	6	<1	1	<5	<1	634	<0.1	<4	上层滞水
GWQ18	<1	<5	<1	**9.3**	<1	7	<1	<1	<5	<1	394	<0.1	<4	上层滞水
GWQ19	<1	<5	<1	**72.1**	19	7	5	3	<5	<1	740	<0.1	<4	上层滞水
GWQ20	<1	<5	<1	1.3	<1	3	<1	<1	<5	<1	377	<0.1	<4	上层滞水
GWQ23	<1	<5	<1	**12.0**	2	4	<1	<1	<5	<1	374	<0.1	<4	上层滞水
GWQ25	<1	<5	<1	3.5	2	5	<1	<1	<5	<1	581	<0.1	<4	上层滞水
GWQ26	<1	<5	<1	0.3	42	**25**	1	<1	**30**	<1	38	<0.1	<4	上层滞水
GWQ27	<1	<5	<1	3	<1	7	<1	<1	<5	<1	575	<0.1	<4	上层滞水
GWQ03	<1	<5	**8**	2.3	12	**64**	<1	<1	<5	<1	116	<0.1	<4	承压水
GWQ07	<1	<5	<1	**64.5**	2	19	**17**	2	9	<1	429	<0.1	<4	承压水
GWQ08	<1	<5	**15**	**5.1**	7	**86**	<1	<1	<5	<1	212	<0.1	<4	承压水
GWQ09	<1	<5	<1	0.7	3	7	<1	1	<5	<1	216	<0.1	<4	承压水
GWQ10	<1	<5	<1	0.1	<1	4	<1	<1	<5	<1	<5	<0.1	<4	承压水
GWQ11	<1	<5	<1	**31.0**	<1	**21**	<1	<1	<5	<1	411	<0.1	<4	承压水
GWQ11S	<1	<5	7	**13.8**	4	**41**	10	<1	<5	<1	263	<0.1	<4	承压水
GWQ17S	<1	25	<1	**0.6**	51	**36**	36	<1	21	<1	30	<0.1	<4	承压水
GWQ18S	<1	<5	<1	**2.3**	<1	**5**	<1	<1	<5	<1	513	<0.1	<4	承压水
GWQ20S	<1	<5	<1	**1.6**	<1	**7**	<1	<1	<5	<1	321	<0.1	<4	承压水
GWQ21	<1	<5	<1	**1.7**	<1	**7**	<1	<1	<5	<1	328	<0.1	<4	承压水
GWQ23S	<1	<5	<1	**15.8**	1	**4**	1	<1	<5	<1	432	<0.1	<4	承压水
GWQ24	<1	<5	<1	**6.0**	1	**49**	2	5	6	<1	2100	<0.1	<4	承压水
GWQ25S	<1	<5	<1	**0.1**	1	**4**	<1	<1	<5	<1	8	<0.1	<4	承压水
GWQ36	<1	<5	<1	**3.2**	3	**8**	<1	<1	<5	<1	2140	<0.1	<4	承压水
MCL	50	10	2	**5**	1000	**20**	10	5	10	0.1	1000	1	50	所有
检出率(%)	0	0	0	**100**	50	**100**	30	20	10	0	100	0	0	上层滞水
超标率(%)	0	0	0	**60**	0	**10**	0	0	10	/	0	0	0	上层滞水
检出率(%)	0	6.67	20	**100**	66.7	**100**	33.3	20	20	0	93.3	0	0	承压水
超标率(%)	0	6.67	20	**40**	0	**40**	20	6.67	6.67	/	13.3	0	0	承压水

2、挥发性与半挥发性有机污染物污染评价

在本次调查中分析了 12 个区域浅层地下水样品(平行样取平均值，计 1 个样品)中 91 种半挥发性有机污染物（16 种苯酚类污染物、18 种多环芳烃、6 种酞酸酯类污染物、9 种亚硝胺类污染物、16 种硝基芳烃及环酮类污染物、5 种卤代醚类污染物、13 种氯化烃类以及苯胺类和 8 种联苯胺类污染物）浓度，其中 5 个为上层滞水，其余 7 个为承压水；分析了 3 个区域浅层地下水样品中 59 种挥发性有机污染物(14 种单环芳烃、5 种熏蒸剂、26 种卤代脂肪烃、9 种卤代芳烃、4 种三卤甲烷和萘)浓度，其中 2 个为上层滞水，1 个为承压水。

1）以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）为评价标准

由表 9.4-7、表 9.4-8（检出率为 0 的指标未列入）可知，区域浅层地下水样品中，绝大部分挥发性有机物和半挥发性有机物指标未检出，在个别点位处存在苊烯、苊、芴、菲、芘、苯酚和 2，6-二氯苯酚等半挥发性有机污染物浓度和 1，2-二氯乙烷发性有机污染物类浓度超过保护水环境最大浓度限值 MCL 值。

2）以基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准

由表 9.4-9 、表 9.4-10（检出率为 0 的指标未列入）可知，12 个区域浅层地下水样品各种半挥发性有机污染物浓度都远低于基于保护人体健康的地下水筛选值，不存在超标现象；3 个区域浅层地下水样品各种挥发性有机污染物浓度都远低于基于保护人体健康的地下水筛选值，不存在超标现象。

表 9.4-7 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(μg/L)与基于保护水环境 MCL 对比结果

编号	地下水类型	萘	2-甲基萘	苊烯	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(b)&(k)荧蒽	1，2，4-三氯苯	苯胺	二苯并呋喃	咔唑	苯酚	3&4-甲基苯酚	2，6-二氯苯酚	邻苯二甲酸二甲酯	二苯胺&亚硝基二苯胺	苯乙酮
GWQ04	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.0	<0.5	<0.5
GWQ05	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ26	上层滞水	1.8	1.7	<0.2	<0.2	**0.4**	**0.6**	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	1.7	<2.5	<0.5	<0.5	**2.7**	<0.5	**0.6**	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ27	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ18	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ18S	承压水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ03	承压水	0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ08	承压水	0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ09	承压水	0.3	<0.5	<0.2	**0.3**	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ17S	承压水	6.1	1.2	**0.2**	<0.2	**0.3**	**0.35**	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	23.1	<0.5	0.8	**53.6**	6.6	<0.5	<0.5	4.0	1.1
GWQ24	承压水	2.1	<0.5	<0.2	<0.2	**1.5**	**1.7**	0.3	1.0	**0.4**	0.12	<0.5	<2.5	1.1	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ36	承压水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
MCL		**100**	-	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**300**	**400**	**0.1**	**0.3**	**20**	**100**	**3.7**	**7.5**	**0.5**	**—**	**0.2**	**8**	**207**	**700**
检出率(%)		50.0	16.7	8.33	8.33	25.0	25.0	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	16.7	16.7	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
超标率(%)		0	-	/	/	/	/	0	0	/	0	0	0	0	0	16.7	—	/	0	0	0

表 9.4-8 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(μg/L)与基于保护水环境 MCL 对比结果

编号	地下水类型	苯	甲苯	苯乙烯	1，1-二氯乙烷	1，2-二氯乙烷	萘
GWQ05	上层滞水	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6
GWQ17	上层滞水	1.5	0.6	0.7	<0.5	<0.5	2.0
GWQ24	承压水	1.4	0.7	<0.5	0.8	**60.8**	2.1
MCL		**10**	**700**	**20**	**30**	**30**	**100**
检出率(%)		66.7	66.7	33.3	33.3	33.3	100
超标率(%)		0	0	0	0	33.3	0

表 9.4-9 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(μg/L)与基于保护人体健康 MCL 对比结果

编号	地下水类型	萘	2-甲基萘	苊烯	苊	芴	菲	蒽	荧蒽	芘	苯并(b)&(k)荧蒽	1，2，4-三氯苯	苯胺	二苯并呋喃	咔唑	苯酚	3&4-甲基苯酚	2，6-二氯苯酚	邻苯二甲酸二甲酯	二苯胺&亚硝基二苯胺	苯乙酮
GWQ04(居住)	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.0	<0.5	<0.5
GWQ05(居住)	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ26(居住)	上层滞水	1.8	1.7	<0.2	<0.2	0.4	0.6	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	1.7	<2.5	<0.5	<0.5	2.7	<0.5	0.6	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ27（公园）	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ18（公园）	上层滞水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ18S （公园）	承压水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ03(居住)	承压水	0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ08(居住)	承压水	0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ09(居住)	承压水	0.3	<0.5	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ17S (商业)	承压水	6.1	1.2	0.2	<0.2	0.3	0.35	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	23.1	<0.5	0.8	53.6	6.6	<0.5	<0.5	4.0	1.1
GWQ24（公园）	承压水	2.1	<0.5	<0.2	<0.2	1.5	1.7	0.3	1.0	0.4	0.12	<0.5	<2.5	1.1	0.8	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
GWQ36(商业)	承压水	<0.2	<0.5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.05	<0.5	<2.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
基于保护人体健康的地下水筛选值	居住用地	**299**	—	**607000**	**469000**	**855000**	**348000**	**4166000**	**6681000**	**4704000**	**457000**	**81000**	**123000**	**29000**	**2360**	**4055000**	—	**7428000**	**1576000**	**451000**	**1044000**
	商业用地	**1500**	—	**3042000**	**2351000**	**4280000**	**1745000**	**20856000**	**33383000**	**23505000**	**2190000**	**409000**	**617000**	**147000**	**11000**	**20256000**	—	**37103000**	**7870000**	**2252000**	**5220000**
	公园用地	**473000**	—	**16252300**	**13382600**	**18248600**	**8752700**	**98406200**	**11962390**	**84027800**	**7888100**	**5629400**	**2153700**	**225200**	**55400**	**70368500**	—	**12857910**	**27338600**	**8088900**	**19127200**
超标率(%)		0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0

表 9.4-10 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水中半挥发性有机污染物浓度(μg/L)与基于保护人体健康 MCL 对比结果

编号	地下水类型	苯	甲苯	苯乙烯	1，1-二氯乙烷	1，2-二氯乙烷	萘
GWQ05（居住用地）	上层滞水	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6
GWQ17（商业用地）	上层滞水	1.5	0.6	0.7	<0.5	<0.5	2.0
GWQ24(公园用地)	承压水	1.4	0.7	<0.5	0.8	60.8	2.1
基于保护人体健康的地下水筛选值	居住用地	299	271000	127000	26000	18.4	1740
	商业用地	1500	1364000	617000	132000	88.9	8770
	公园用地	473000	451724000	21537000	40202000	20000	1020000
超标率(%)		0	0	0	0	33.3	0

3.综合评价

1）清石片区

区域浅层地下水环境质量评价结果表明：7 个浅层地下水样品中超过基于保护水环境最大浓度限值的重金属污染物有 As、Be、Cd、Ni、Pb、Sb、Se 和 Zn，超标率分别为 14.3％、28.6％、85.7％、71.4％、42.9％、14.3％、14.3%和 14.3%，鉴于 Ti 检出限大于保护水环境最大浓度限值，致使未检出样品无法准确判断其是否超标；3 个浅层地下水样品中超过基于保护水环境最大浓度限值的半挥发性有机污染物有苊烯、芴、菲、芘、二苯并呋喃以及苯酚，超标率都大于或等于 33.3%；2 个浅层地下水样品中超过基于保护水环境最大浓度限值的挥发性有机污染物为 1,2-二氯乙烷，超标率为 50%。清石片区区域浅层地下水健康风险初步评估结果表明，清石片区区域浅层地下水中各种挥发性和半挥发性有机污染物均未超标。

2）铜塘湾片区

铜塘湾片区居住用地监测的地下水点位只有一个（GWQ26），该点位上层滞水样的样品中硒含量高于本次检出限（5 μg/L）和 MCL 值（10 μg/L），其含量达 30 μg/L；GWQ26 上层滞水样品中芴浓度为 0.4 μg/L，超过评价标准（0.1 μg/L）；GWQ26 上层滞水样品中苯酚浓度超过检出限（0.5 μg/L）和评价标准（0.5 μg/L），为评价标准的 5.4 倍，2,6-二氯苯酚浓度超过检出限（0.5 μg/L），为 0.6 μg/L，为评价标准（0.2 μg/L）的 3 倍其余检测项目均未超标。

铜塘湾片区规划工商用地方式中此次监测的地下水点位只有两个（GWQ20 和 GWQ25），通过检测分析发现该两点位样品所有检测项目均未发现超标。

铜塘湾片区在规划公园用地方式中此次监测地下水样品数有 4 个（GWQ18、GWQ19、GWQ21 和 GWQ23），重金属的分析结果表明 Cd、Ni 和 Zn 的检出率为 100%，但 Cd 的超标率为 75%，其他都未超标。有机氯农药的检测结果也表明此四个点位地下水的检测项目也未超标。

从保护水环境角度来看，铜塘湾片区主要关注的地下水污染物为硒和镉、芴、苯酚和 2,6-二氯苯酚；从保护人体健康角度来看，区域浅层地下水中各种挥发性和半挥发性有机污染物均未超标。

3）响石岭片区

根据保护水环境最大浓度限值 MCL，对响石岭片区 6 个点位区域地下水样

品的评价结果表明，浅层地下水样品中超标的金属组分有：镉、铅、锌、砷、铍、镍、锑、硒以及六价铬；浅层地下水样品中浓度超标的半挥发性有机污染物有苊、芴、菲、芘等多环芳烃类污染物、N-亚硝基吗啉以及二苯并呋喃；但保护人体健康的水环境筛选值评估表明该区域浅层地下水和场地浅层地下水作为挥发性和半挥发性有机污染物的污染源时，对敏感受体产生的风险和危害都在可接受水平以内。

二、以地下水质量Ⅲ类标准值作为评价标准

由清石片区、铜塘湾片区、响石岭片区区域浅层地下水监测结果与地下水质量Ⅲ类标准值对比结果可知，响石岭片区采集的 5 个地下水样品中，除锌在 GWQ36 样点上含量为 2140μg/L，超过 1000μg/L 的标准值，其余点位处各检测指标均低于Ⅲ类水质标准值。铜塘湾片区采集的 7 个地下水样品中除 GWQ19 样点上的镉和 GWQ26 样点上的硒分别超标 6.21 倍和 2 倍外，其余点位处各检测指标均能达标。清石片区的 8 个地下水样品中，GWQ07 样点上的镉超标 5.45 倍，GWQ08 样点上的铍超标较为严重，超标 74 倍，镍超标 0.72 倍，GWQ11 样点上的镉超标 0.38 倍，GWQ17S 样点上的硒超标 0.11 倍，GWQ24 样点上的锌超标 0.11 倍，其余点位处各检测指标均能达标。

表 9.4-11 清石、铜塘湾、响石岭片区浅层地下水检测指标(μg/L)与地下水质量Ⅲ类标准对比结果

钻孔编号		重金属浓度（													地下水 类型
		银	砷	铍	镉	铜	镍	铅	锑	硒	铊	锌	汞	Cr^{6+}	
Ⅲ类标准值		—	50	0.2	10	1000	50	50	—	10	0.1	1000	1	50	
响石岭片区	GWQ04	<1	<5	<1	8	1	11	5	<1	<5	<1	489	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ05	<1	<5	<1	6.9	<1	3.5	<1	<1	<5	<1	417	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ09	<1	<5	<1	0.7	3	7	<1	1	<5	<1	216	<0.1	<4	承压水
	GWQ10	<1	<5	<1	0.1	<1	4	<1	<1	<5	<1	<5	<0.1	<4	承压水
	GWQ36	<1	<5	<1	3.2	3	8	<1	<1	<5	<1	**2140**	<0.1	<4	承压水
铜塘湾片区	GWQ18	<1	<5	<1	9.3	<1	7	<1	<1	<5	<1	394	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ19	<1	<5	<1	**72.1**	19	7	5	3	<5	<1	740	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ20	<1	<5	<1	1.3	<1	3	<1	<1	<5	<1	377	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ21	<1	<5	<1	1.7	<1	7	<1	<1	<5	<1	328	<0.1	<4	承压水
	GWQ23	<1	<5	<1	12	2	4	<1	<1	<5	<1	374	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ25	<1	<5	<1	3.5	2	5	<1	<1	<5	<1	581	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ26	<1	<5	<1	0.3	42	25	1	<1	**30**	<1	38	<0.1	<4	上层滞水
清石片区	GWQ07	<1	<5	<1	**64.5**	2	19	17	2	9	<1	429	<0.1	<4	承压水
	GWQ08	<1	<5	**15**	5.1	7	**86**	<1	<1	<5	<1	212	<0.1	<4	承压水
	GWQ11	<1	<5	<1	31	<1	21	<1	<1	<5	<1	411	<0.1	<4	承压水
	GWQ11S	<1	<5	**7**	**13.8**	4	41	10	<1	<5	<1	263	<0.1	<4	承压水
	GWQ17	<1	<5	<1	6.1	<1	6	<1	1	<5	<1	634	<0.1	<4	上层滞水
	GWQ17S	<1	25	<1	0.6	51	36	36	<1	**21**	<1	30	<0.1	<4	承压水
	GWQ24	<1	<5	<1	6	1	49	2	5	6	<1	**2100**	<0.1	<4	承压水

三、小结

中国科学院南京土壤研究所污染场地生态修复工程技术研发中心于2011年11月23日~12月2日（枯水期）对清石片区、铜塘湾片区、响石岭片区进行的环境调查中，调查共采集和分析了44个浅层地下水样品金属组分含量，31个浅层地下水样品中半挥发性有机污染物(SVOCs)的浓度， 21个浅层地下水样品中挥发性有机污染物（VOCs）的浓度。分别以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）、基于保护人体健康的地下水筛选值，进行三个区域的地下水污染物的筛选，筛选结果表明：

1）以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）为评价标准，调查中的25个区域浅层地下水样品（其中10个为上层滞水，其余15个为承压水）中：区域上层滞水样品中浓度超标的金属污染物有镉、镍和硒，超标率分别为60％、10％和 10％；承压水样品中超标的金属污染物有砷、镉、镍、锌、铍、铅、锑和硒，超标率分别为40％、40％、20％、20％、13.3%、6.67%、6.67%和 6.67%，从保护水环境角度，区域内需重点关注的污染物为砷、镉、镍、锌、铍、铅、锑和硒；

区域浅层地下水样品中，绝大部分挥发性有机物和半挥发性有机物指标未检出，在个别点位处存在苊烯、苊、芴、菲、芘、苯酚和 2，6-二氯苯酚等半挥发性有机污染物浓度和1，2-二氯乙烷发性有机污染物类浓度超过MCL值。

2）以基于保护人体健康的地下水筛选值作为评价标准，区域12个浅层地下水样品各种半挥发性有机污染物浓度都远低于基于保护人体健康的地下水筛选值，不存在超标现象；区域3个浅层地下水样品各种挥发性有机污染物浓度都远低于基于保护人体健康的地下水筛选值，不存在超标现象。

3）以地下水质量Ⅲ类标准值作为评价标准，响石岭片区采集的5个地下水样品中，除锌在GWQ36样点上含量为2140μg/L，超过1000μg/L的标准值，其余点位处各检测指标均低于Ⅲ类水质标准值。铜塘湾片区采集的7个地下水样品中除GWQ19样点上的镉和GWQ26样点上的硒分别超标6.21倍和2倍外，其余点位处各检测指标均能达标。清石片区的8个地下水样品中，GWQ07样点上的镉超标5.45倍，GWQ08样点上的铍超标较为严重，超标74倍，镍超标0.72倍，GWQ11样点上的镉超标0.38倍，GWQ17S样点上的硒超标0.11倍，GWQ24样点上的锌超标0.11倍，其余点位处各检测指标均能达标。

9.4.1.3区域地下水环境质量总体评价

环境保护部南京环境科学研究所、中国科学院南京土壤研究所和湖南省煤田地质局物探测量队分别对各片区做了一些地下水环境质量调查和研究工作，株洲市环境监测中心站在 2009-2014 年区域内霞湾井进行定期监测。

霞湾井在 2013 年度，铅有超标的现象，超标倍数 0.02；在 2014 年度锰有超标的现象，超标倍数 0.15；其余年份，色度、亚硝酸盐、硝酸盐氮、氨氮、硫酸盐氟化物有超标的情况。

从研究成果来看，环境保护部南京环境科学研究所的调查采样期在 2012 年 3 月（平水期），映峰、清水湖 2 个片区共采集了 6 个地下水样品，地下水取样点较少，检测因子也主要以无机物以及重金属为主，未涉及有机物，评价标准采用的是《地下水质量标准》III类标准值。

中国科学院南京土壤研究所的调查采样期在 2011 年 11 月（枯水期），在清石、铜塘湾、响石岭片区共布设了 40 个采样点，地下水取样点相对较多，但检测因子以重金属和有机物为主，缺乏常规的无机物因子，评价标准为《株洲市清水塘工业园区区域筛选值报告》中制定的以株洲保护水环境最大浓度限值（MCL）和基于保护人体健康的地下水筛选值。

湖南省煤田地质局物探测量队于 2014 年 10 月（枯水期）在项目地下水评价范围内布设了 24 个采样点，其中 17 个位于本项目研究范围内，检测因子以重金属和无机盐为主，评价标准为《地下水质量标准》III类标准值。

因此，各个片区的场地调查时间具有一定的局限性，调查的区域也是局部区域，各次调查使用的评价标准是不一致的，不同报告选取的评价因子和评价内容也缺乏全面性。本次以《地下水质量标准》III类标准值作为评价标准，统一对各单位的调查成果进行了再分析和评价，评价结果表明：

从各片区来看，映峰区内地下水需要关注的污染物为亚硝酸盐、铜和锰；清水湖 I 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐、亚硝酸盐、锰、和汞；清水湖 II 区内地下水需要关注的污染物为硝酸盐和铜；响石岭片区需要关注的污染物为锌；铜塘湾片区需要关注的污染物为镉和硒；清石片区需要关注的污染物为镉、铍、镍、硒、锌。

从污染物种类来看，区域亚硝酸盐和硝酸盐的超标现象最为普遍；重金属污染物虽在历次监测中均有出现超标现象，但除本次环评过程中由湖南省煤田地质局物探测量队

所采集的区域地下水水质监测数据中铍元素出现全区影响外，其余污染物超标现象只在个别片区的少数点位出现，其他类别污染物无区域性的超标现象。

从区域水文地质条件来看，评价区地下水分为松散岩类孔隙水，碎屑岩类孔隙裂隙水、碎屑岩类裂隙水、浅变质岩类裂隙水和碳酸岩类裂隙岩溶水五大类型，受包气带渗透性能、裂隙发育程度及地形控制，除局部地块的覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水含水层含水量中等外，其余含水层均含水贫乏，一般以潜水形式存在，主要靠大气降水补给，补给、径流、排泄过程不明显，地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差，故而区域水文地质条件是不利于污染物的迁移扩散的；从目前的地下水污染现状看，区域地下水主要以农业污染为主，存在一定的工业污染，但对人体健康的风险是可控的；从区域地下水研究现状来看，目前的研究工作多具有局限性，尚未进行过全面的地下水调查工作。且不同时间、不同点位的调查结果存在差异，反映的污染程度差异性很大。

地下水具有隐蔽性和系统复杂性，根据国际经验，修复受污染的地下水工程浩大、过程漫长、投入巨大，很难治理。若要对地下水进行修复，必须是在对区域地下水进行全面而系统的调查的基础上进行。

根据调查，项目范围内存在几口地下水井，但目前已经废弃不用，居民生活全部使用自来水，地下水不作为饮用水源。且根据风险评价，基于保护人体健康，该区域的污染物未超过地下水风险控制值。

从区域地下水位动态变化特征来看，区域地下水含水层多含水贫乏，主要接受大气降水补给，地下水位主要随降水周期性变化，年变幅仅 0.5-1m，故较枯水期而言，丰水期地下水位仅会小幅上升。根据湖南省煤田地质局物探测量队提供的现有钻孔揭露情况，修复区域枯水期地下水位埋深在 2.3-17.2m,丰水期地下水位埋深在 1.1-15.2m，区域现状丰、枯水期地下水位最小埋深均大于区域土壤的修复深度 60cm，故修复区域内地下水位随季节的升降对对地表以下 60cm 深度范围内的已修复土壤影响很小。

综上，本工程暂时不考虑对地下水进行修复工作，但必须对区域地下水进行系统、长期的跟踪监测与研究，同时应采取相应的管理措施严格控制区域内地下水污染源，防止污染扩大化，另外国家已经出台相关文件禁止区内居民或企业使用地下水作为饮用水源和灌溉水源，在远期条件完备时再开展相应的治理工作。

9.4.2地表水环境质量现状

9.4.2.1现状监测

9.4.2.1.1 监测断面

评价范围为湘江霞湾港排口上游 1000m 至下游马家河（株洲湘潭界）约 7.0km 的范围。

监测点位：设置 7 个监测断面，见图 1.6-2，表 9.4-12：

表 9.4-12 水环境质量现状监测断面

序号	监测断面编号	水域名称	监测点位
1	W1	湘江	三水厂取水口断面
2	W2	新桥低排渠	新桥低排渠入湘江渠口断面
3	W3	湘江	项目区西边界所在的湘江断面
4	W4	湘江	株洲湘潭界马家河入湘江处断面
5	W5	新霞湾港	新霞湾港入项目区断面
6	W6	新霞湾港	新霞湾港入湘江渠口断面
7	W7	老霞湾港	老霞湾港入湘江渠口断面

9.4.2.1.2 监测因子

pH、COD、SS、氰化物、氨氮、TP、挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}和 Cu

9.4.2.1.3 监测要求

取样垂线及取样点设置按照《环境影响评价技术导则 地面水环境》中三级评价及相关技术规范要求执行。

9.4.2.1.4 监测单位、监测时段、频率、采样及分析方法

长沙环境保护职业技术学院于 2014 年 12 月 8 日～2014 年 12 月 10 日连续监测 3 天，每天 1 次。采样及分析按照国家环保部发布的《环境监测技术规范》（地面水环境部分）及相关技术规范要求执行。

9.4.2.1.5 监测结果

监测结果见表 9.4-13。评价结果表明：

各监测断面 pH、SS、氰化物、挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}和 Cu 的监测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）相应的水质标准要求；W1 断面的总磷不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅱ类水质要求，最

大超标倍数 0.20；W2 断面的 COD、氨氮不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，最大超标倍数 0.82、0.31；W5、W6、W7 断面的氨氮、总磷均不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，氨氮最大超标倍数分别为 0.25、1.04、0.56，总磷最大超标倍数分别为 0.55、0.77、0.51。

表 9.4-13 地表水环境质量现状监测结果表　　（单位：mg/L）

监测点位	监测时间	监测值（mg/L）														
		pH（无量纲）	SS	化学需氧量	氨氮	总磷	挥发性酚类	氰化物	铜	锌	铅	镉	镍	铬(六价)	砷	汞
W1	2014.12.8	6.75	10	6.5	0.277	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.9	6.8	10	6.8	0.323	0.1	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.10	7.04	8	8.5	0.224	0.1	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最小值	6.75	8	6.5	0.224	0.1	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7.04	10	8.5	0.323	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值	-	9	7.3	0.275	0.11	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数	0	0	0	0	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅱ类）	6～9	25	15	0.5	0.1	0.002	0.05	1	1	0.01	0.005	0.02	0.05	0.05	0.00005
	标准指数	-	0.37	0.48	0.55	1.07	1.00	0.08	0.01	0.05	1.00	1.00	0.50	0.08	0.00	1.00
	达标否	是	是	是	是	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W2	2014.12.8	6.72	8	51.4	1.963	0.21	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.9	7.05	9	48.9	1.454	0.21	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.10	6.85	12	54.6	1.602	0.17	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最小值	6.72	8	48.9	1.454	0.17	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7.05	12	54.6	1.963	0.21	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		10	51.6	1.673	0.20	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数	0	0	0.82	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅳ类）	6～9	60	30	1.5	0.3	0.01	0.2	1	2	0.05	0.005	0.02	0.05	0.1	0.001
	标准指数	-	0.06	1.29	0.84	0.49	0.02	0.02	0.01	0.03	0.10	0.50	0.50	0.04	0.00	0.05
	达标否	是	是	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W3	2014.12.8	7.03	11	9.7	0.237	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.9	6.7	8	8.2	0.251	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.007	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.10	7.01	10	9.8	0.227	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最小值	6.7	8	8.2	0.227	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7.03	11	9.8	0.251	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		10	9.2	0.238	0.11	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

监测点位	监测时间	监测值（mg/L）														
		pH(无量纲)	SS	化学需氧量	氨氮	总磷	挥发性酚类	氰化物	铜	锌	铅	镉	镍	铬(六价)	砷	汞
	标准值（Ⅲ类）	6～9	30	20	1	0.2	0.005	0.2	1	1	0.05	0.005	0.02	0.05	0.05	0.0001
	标准指数		0.32	0.46	0.24	0.57	0.40	0.02	0.01	0.05	0.20	1.00	0.50	0.08	0.002	0.50
	达标否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W4	2014.12.8	7	10	11.6	0.353	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.9	6.79	18	12.6	0.33	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.10	6.78	10	11.3	0.225	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最小值	6.78	10	11.3	0.225	0.11	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7	18	12.6	0.353	0.12	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		13	11.8	0.303	0.11	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅲ类）	6～9	30	20	1	0.2	0.005	0.2	1	1	0.05	0.005	0.02	0.05	0.05	0.0001
	标准指数		0.42	0.59	0.30	0.57	0.40	0.02	0.01	0.05	0.20	1.00	0.50	0.08	0.002	0.50
	达标否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W5	2014.12.8	6.88	12	49.9	3.091	0.22	0.004	0.01	0.11	0.17	0.06	0.009	0.01L	0.004L	0.0002	0.00005
	2014.12.9	6.9	18	37.5	2.574	0.25	0.002L	0.008	0.14	0.19	0.06	0.007	0.01L	0.004L	0.0006	0.00009
	2014.12.10	7.05	14	42.1	2.821	0.27	0.004	0.011	0.12	0.13	0.09	0.009	0.01L	0.004L	0.0005	0.00008
	最小值	6.88	12	37.5	2.574	0.22	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7.05	18	49.9	3.091	0.27	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		15	43.2	2.829	0.25	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数	0	0	0.25	0.55				0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅴ类）	6～9	150	40	2	0.4	0.1	0.2	1	2	0.1	0.01	0.02	0.1	0.1	0.001
	标准指数		0.10	1.08	1.41	0.62	0.02	0.02	0.01	0.03	0.10	0.50	0.50	0.04	0.001	0.05
	达标否	是	是	否	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W6	2014.12.8	6.83	24	81.7	3.53	0.36	0.002	0.008	0.2	0.21	0.14	0.03	0.01L	0.004L	0.0006	0.00008
	2014.12.9	6.99	37	74.7	2.88	0.29	0.004	0.014	0.21	0.17	0.11	0.017	0.01L	0.004L	0.0005	0.00008
	2014.12.10	6.72	32	70.6	2.951	0.27	0.004	0.012	0.26	0.23	0.16	0.021	0.01L	0.004L	0.0006	0.0001
	最小值	6.72	24	70.6	2.88	0.27	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	6.99	37	81.7	3.53	0.36	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		31	75.7	3.120	0.31	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005

监测点位	监测时间	监测值（mg/L）														
		pH(无量纲)	SS	化学需氧量	氨氮	总磷	挥发性酚类	氰化物	铜	锌	铅	镉	镍	铬(六价)	砷	汞
	最大超标倍数	0	0	1.04	0.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅴ类）	6～9	150	40	2	0.4	0.1	0.2	1	2	0.1	0.01	0.02	0.1	0.1	0.001
	标准指数		0.21	1.89	1.56	0.77	0.02	0.020	0.01	0.03	0.10	0.50	0.50	0.04	0.001	0.05
	达标否	是	是	否	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
W7	2014.12.8	7.02	36	56.9	3.025	0.18	0.005	0.011	0.01L	0.09	0.01L	0.001L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.9	7.05	34	62.4	2.877	0.18	0.002	0.015	0.01L	0.09	0.01L	0.001L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	2014.12.10	6.95	30	57.9	2.797	0.16	0.006	0.017	0.01L	0.11	0.01L	0.001L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最小值	6.95	30	56.9	2.797	0.16	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	最大值	7.05	36	62.4	3.025	0.18	0.002L	0.004L	0.01L	0.05L	0.01L	0.005L	0.01L	0.004L	0.0001L	0.00005L
	平均值		33	59.1	2.900	0.17	0.002	0.004	0.01	0.05	0.01	0.005	0.01	0.004	0.0001	0.00005
	最大超标倍数	0	0	0.56	0.51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	标准值（Ⅴ类）	6～9	150	40	2	0.4	0.1	0.2	1	2	0.1	0.01	0.02	0.1	0.1	0.001
	标准指数		0.22	1.48	1.45	0.43	0.02	0.020	0.01	0.03	0.10	0.50	0.50	0.04	0.001	0.05
	达标否	是	是	否	否	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是

9.4.2.2区域历史水环境质量监测

9.4.2.2.1三水厂饮用水水源水质

株洲市在一水厂、二三水厂和四水厂取水口上游 100m 处设置了 3 个饮用水源水质监测断面，其中三水厂取水口位于本项目东侧上游约 800m 处。

根据 2012-2014 年株洲市地表水源水质监测数据（株洲市环境监测中心站），三水厂污水口的水质监测结果可知，2012-2014 年，三水厂取水口断面除总氮外，其余所有监测因子都能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类水质标准。2012、2013、2014 年监测的总氮监测结果显示超标率 100%，年均值分别为 3.318、3.036、3.411mg/L，月均值最大超标倍数分别为 3.15、3.903、3.84。监测结果见表 9.4-14～表 9.4-16。

表 9.4-14 三水厂 2014 年饮用水源监测结果统计表

单位：mg/L(pH 及标明单位除外）

断面名称	统计项	pH 值（无量纲）	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量（COD）	氨氮（NH3-N）	总磷（以 P 计）	总氮（湖、库，以 N 计）	铜	锌	氟化物（以 F-计）	硒
三水厂上游取水口	年均值	7.3	7.4	1.83	14.3	0.283	0.062	3.411	0.00426	0.0102	0.325	0.00105
	月均值最大值	7.5	8.9	2.43	17.4	0.934	0.130	4.840	0.01224	0.0327	0.434	0.00562
	月均值最小值	7.0	5.9	1.38	10.6	0.033	0.027	2.640	0.00081	0.003L	0.255	0.00021
	月均值超标率%							100%				
	月均值最大超标倍数							3.84				
	GB3838-2002(Ⅲ)	6-9	≥5	6	20	1	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01
	统计项	**砷**	**汞**	**镉**	**铬（六价）**	**铅**	**氰化物**	**挥发酚**	**石油类**	**阴离子表面活性剂**	**硫化物**	**粪大肠菌群（个/L）**
	年均值	0.00849	0.00002L	0.00046	0.004L	0.00051	0.002L	0.002L	0.022	0.05L	0.02L	5379
	月均值最大值	0.01830	0.00004	0.00115	0.004L	0.00223	0.002L	0.002L	0.047	0.05L	0.02L	9400
	月均值最小值	0.00030	0.00002L	0.00012	0.004L	0.00014	0.002L	0.002L	0.002	0.05L	0.02L	2666
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	0.05	0.0001	0.005	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	10000
	统计项	**硫酸盐（以 SO42-计）**	**氯化物（以 Cl-计）**	**硝酸盐（以 N 计）**	**铁**	**锰**						
	年均值	24.10	11.91	2.29	0.129	0.019						
	月均值最大值	34.53	22.63	4.29	0.244	0.049						
	月均值最小值	14.70	6.63	1.72	0.037	0.005						
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	250	250	10	0.3	0.1						

表 9.4-15 三水厂 2013 年饮用水源监测结果统计表

单位：mg/L(pH 及标明单位除外）

断面名称	统计项	pH 值（无量纲）	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量（COD）	氨氮（NH3-N）	总磷（以 P 计）	总氮（湖、库，以 N 计）	铜	锌	氟化物（以 F-计）	硒
三水厂上游取水口	年均值	7.4	7.0	1.74	13.3	0.251	0.061	3.036	0.00453	0.010	0.315	0.00045
	月均值最大值	7.8	9.7	2.23	17.0	0.896	0.100	4.903	0.01483	0.028	0.461	0.00073
	月均值最小值	7.1	5.9	1.33	9.9	0.035	0.013	1.917	0.00153	0.002	0.239	0.00025
	月均值超标率%							100%				
	月均值最大超标倍数							3.903				
	GB3838-2002(Ⅲ)	6-9	≥5	6	20	1	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01
	统计项	**砷**	**汞**	**镉**	**铬（六价）**	**铅**	**氰化物**	**挥发酚**	**石油类**	**阴离子表面活性剂**	**硫化物**	**粪大肠菌群（个/L）**
	年均值	0.00574	0.00002	0.00044	0.002	0.00049	0.001	0.001	0.028	0.025	0.010	7983
	月均值最大值	0.00965	0.00004	0.00102	0.002	0.00212	0.001	0.002	0.045	0.025	0.010	9400
	月均值最小值	0.00213	0.00001	0.00001	0.002	0.00010	0.001	0.001	0.002	0.025	0.010	3300
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	0.05	0.0001	0.005	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	10000
	统计项	**硫酸盐（以 SO42-计）**	**氯化物（以 Cl-计）**	**硝酸盐（以 N 计）**	**铁**	**锰**						
	年均值	24.88	11.95	2.31	0.133	0.015						
	月均值最大值	39.53	23.33	3.63	0.246	0.059						
	月均值最小值	15.23	5.76	1.64	0.044	0.003						
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	250	250	10	0.3	0.1						

表 9.4-16 三水厂 2012 年饮用水源监测结果统计表

单位：mg/L(pH 及标明单位除外）

断面名称	统计项	pH 值（无量纲）	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量（COD）	氨氮（NH_3-N）	总磷（以 P 计）	总氮（湖、库，以 N 计）	铜	锌	氟化物（以 F-计）	硒
三水厂上游取水口	年均值	7.3	7.4	1.97	13.9	0.448	0.058	3.318	0.00223	0.0180	0.385	0.00055
	月均值最大值	7.7	9.5	2.37	17.6	0.990	0.166	4.150	0.00524	0.0420	0.470	0.00108
	月均值最小值	6.8	5.6	1.47	10.6	0.080	0.030	2.680	0.00005	0.0030	0.300	0.00033
	月均值超标率%							100%				
	月均值最大超标倍数							3.15				
	GB3838-2002(Ⅲ)	6-9	≥5	6	20	1	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01
	统计项	**砷**	**汞**	**镉**	**铬（六价）**	**铅**	**氰化物**	**挥发酚**	**石油类**	**阴离子表面活性剂**	**硫化物**	**粪大肠菌群（个/L）**
	年均值	0.00936	0.00002	0.00083	0.002	0.00051	0.001	0.001	0.025	0.030	0.010	6050
	月均值最大值	0.04038	0.00006	0.00218	0.002	0.00338	0.003	0.001	0.042	0.030	0.010	8600
	月均值最小值	0.00361	0.00001	0.00007	0.002	0.00003	0.001	0.001	0.002	0.030	0.010	3267
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	0.05	0.0001	0.005	0.0001	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	10000
	统计项	**硫酸盐（以 SO42-计）**	**氯化物（以 Cl-计）**	**硝酸盐（以 N 计）**	**铁**	**锰**						
	年均值	28.49	15.88	2.51	0.118	0.024						
	月均值最大值	46.60	21.20	3.59	0.280	0.086						
	月均值最小值	21.20	12.30	1.52	0.010	0.003						
	月均值超标率%											
	月均值最大超标倍数											
	GB3838-2002(Ⅲ)	250	250	10	0.3	0.1						

9.4.2.2.2湘江株洲段水质监测

根据株洲市环境监测中心站提供的《2010 年湘江株洲段水质监测年报》、《2011 年湘江株洲段水质监测年报》、《2012 年湘江株洲段水质监测年报》和《2013 年湘江株洲段水质监测年报》，统计湘江株洲段霞湾（控制断面）的水质变化情况，统计结果见表9.4-17。

根据统计结果可知，2010 年度，霞湾断面的氨氮最大值有超标的现象，超标率 8.3%，最大超标倍数 1.3，但年均值为 0.623mg/L，年均值不超标；2010、2011 年度大肠菌群超标；2010-2013 年度总氮全部超标，超标率 100%，年均值分别为 2.908、3.64、3.2、3.47mg/L，最大超标倍数分别为 3、3.92、3.84、4.74。

表 9.4-17 2010-2013 年霞湾（控制断面）水质监测结果统计

年度	统计项	水温（℃）	pH	DO	COD_{Mn}	BOD_5	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷
2010	年均值	19.9	7.64	7.5	1.67	1.37	0.623	0.080	0.00406	0.019	0.40	0.00058	0.0078
	最大值	33.7	7.92	8.4	2.36	3.30	2.300	0.170	0.02638	0.065	0.84	0.00100	0.0154
	最小值	8.1	7.40	6.5	1.19	0.20	0.090	0.030	0.00020	0.002	0.22	0.00009	0.0013
	超标率%						8.3						
	最大超标倍数						1.30						
2011	年均值	20.2	7.35	7.2	1.90	2.1	0.47	0.05	0.0028	0.020	0.39	0.00057	0.00569
	最大值	32.0	7.76	9.2	2.41	6.8	0.99	0.07	0.0083	0.040	0.48	0.00121	0.01059
	最小值	7.9	6.71	5.2	1.52	0.4	0.07	0.03	0.0001	0.002	0.28	0.00009	0.00279
	超标率%												
	最大超标倍数												
2012	年均值	19.0	7.46	6.9	1.79	1.93	0.272	0.06	0.00612	0.0103	0.335	0.00052	0.00630
	最大值	30.8	7.82	9.8	2.31	3.90	0.972	0.10	0.01680	0.0810	0.560	0.00146	0.01723
	最小值	7.0	7.09	5.9	1.26	0.60	0.013	0.01	0.00160	0.0015	0.210	0.00012	0.00119
	超标率%												
	最大超标倍数												
2013	年均值	20.0	7.28	7.25	1.78	1.9	0.235	0.06	0.00571	0.008	0.321	0.000957	0.007253
	最大值	29.4	7.58	8.7	2.26	4.0	0.956	0.13	0.02359	0.027	0.431	0.004445	0.015237
	最小值	5.7	6.97	5.8	1.38	0.5	0.013	0.01	0.00132	0.002	0.249	0.000115	0.000265
	超标率%												
	最大超标倍数												
GB3838-2002(Ⅲ)			6-9	≥5	6	4	1	0.2	1	1	1	0.01	0.05

年度	统计项	汞	镉	六价铬	铅	总氰化物	挥发酚	石油类	阴离子洗涤剂	硫化物	大肠菌群（个/L）	COD	总氮
2010	年均值	0.000019	0.00089	0.002	0.00038	0.001	0.001	0.014	0.023	0.01	29972	12.81	2.908
	最大值	0.000040	0.00314	0.002	0.00128	0.001	0.001	0.047	0.025	0.01	160000	18.40	4.000
	最小值	0.000010	0.00008	0.002	0.00003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.01	5400	8.20	1.78
	超标率%										25.0		100
	最大超标倍数										15.0		3
2011	年均值	0.00001	0.00110	0.002	0.00065	0.001	0.001	0.024	0.03	0.01	15421	14.2	3.64
	最大值	0.00004	0.00390	0.002	0.00292	0.003	0.001	0.049	0.03	0.01	92000	18.6	4.92
	最小值	0.00001	0.00007	0.002	0.00004	0.001	0.001	0.002	0.03	0.01	2400	8.2	2.56
	超标率%										25		100
	最大超标倍数										8.2		3.92
2012	年均值	0.00002	0.000805	0.002	0.0007	0.001	0.001	0.032	0.028	0.01	6567	13.72	3.20
	最大值	0.00006	0.002800	0.002	0.00262	0.001	0.003	0.049	0.030	0.01	9400	18.80	4.84
	最小值	0.00001	0.000010	0.002	8.1E-05	0.001	0.001	0.002	0.025	0.01	2200	9.90	2.28
	超标率%												100
	最大超标倍数												3.84
2013	年均值	0.00001	0.000612	0.002	0.001003	0.001	0.0009	0.027	0.025	0.01	9400	14.8	3.47
	最大值	0.00003	0.00189	0.002	0.004899	0.001	0.0011	0.046	0.025	0.01	1700	18.3	5.74
	最小值	0.00001	0.000063	0.002	0.000127	0.001	0.0006	0.002	0.025	0.01	5744	12.0	2.35
	超标率%												100
	最大超标倍数												4.74
GB3838-2002(Ⅲ)		0.0001	0.01	0.05	0.05	0.2	0.01	0.05	0.2	0.2	10000	20	1.0

9.4.2.2.3马家河断面

马家河断面 2012 年、2013 年的监测数据见表 9.4-18：由表可知，除氨氮外，其余所有监测因子都能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的III类水质标准。

9.4.2.3区域水环境质量总体评价

综上，根据本次水环境现状质量监测结果，结合区域历史水环境质量监测资料可知，区域水环境主要是氨氮、总磷超标，区域水体中的重金属含量均未超过相应的水质标准。

表 9.4-18 2012-2013 年马家河监测统计

马家河	2013 年					2012 年				
监测因子	平均值	最大值	最小值	超标率（%）	最大值超标倍数	平均值	最大值	最小值	样品超标率	最大值超标倍数
pH	7.58	7.83	7.11			7.67	7.98	7.32		
DO 含量	6.7	12.0	5.1			7.47	11.1	5		
COD_{Mn}	2.6	4.3	1.2			2.35	3.2	1.5		
COD_{Cr}*	9.0	16.0	5.0			8.31	13	5		
BOD5	1.7	3.0	1.0			1.29	2	1		
氨氮	0.402	1.070	0.042	8.70	0.07	0.486	2.18	0.156	8.33	1.18
总磷	0.077	0.18	0.01			0.081	0.12	0.03		
铜	0.0081	0.0842	0.0020			0.0051	0.0212	0.0002		
锌	0.013	0.103	0.001			0.0251	0.11	0.001		
氟化物*	0.249	0.370	0.130			0.339	0.73	0.1		
硒	0.00028	0.001	0.00005			0.000644	0.0019	0.0001		
砷	0.0086	0.0384	0.0014			0.008496	0.0173	0.0003		
总汞	0.000025	0.000090	0.000010			0.000014	0.00004	0.00001		
镉	0.00078	0.00274	0.00005			0.001301	0.00414	0.00035		
六价铬	0.002	0.002	0.002			0.0023	0.004	0.002		
铅	0.00122	0.00660	0.00015			0.000852	0.0049	0.00015		
氰化物	0.002	0.002	0.002			0.0023	0.004	0.002		
挥发酚	0.0008	0.002	0.0002			0.0016	0.0035	0.0002		
油	0.0050	0.005	0.005			0.00611	0.02	0.003		
阴离子洗涤剂*	0.03	0.05	0.02			0.0308	0.05	0.02		
硫化物*	0.010	0.010	0.010			0.012	0.02	0.01		

9.4.3环境空气质量现状

9.4.3.1现状监测

9.4.3.1.1 监测点、监测项目

表 9.4-19 空气环境质量监测点位和监测项目

编号	监测点名称	监测点方位	距项目边界距离(km)	监测项目
G1	怡心花园	N	1.7	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2 、氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、TVOC、酚、氨
G2	钢厂建设村	区内		
G3	李家屋场	区内	-	
G4	映峰社区	区内	-	
G5	冯家祠堂	区内	-	
G6	湘湾小区	S	1.6	

监测点位见图 1.6-1。

9.4.3.1.2 监测单位、监测时间和频率

监测单位：长沙环境保护职业技术学院

SO_2、NO_2、氟化物、铬（六价）、酚、氨小时值：2014 年 12 月 5 日～2014 年 12 月 11 日，有效监测 7 天，每天监测 4 次（时间为 2:00、8:00、14:00、20:00），每小时 45 分钟取样；

SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、汞、铅及其化合物、砷化物、锰及其化合物、TVOC 日均值监测，每天连续监测 18 小时以上（PM_{10} 为 12 小时），2014 年 12 月 5 日～2014 年 12 月 11 日，有效监测 7 天，每天一次。

9.4.3.1.3 监测结果

监测结果统计见表 9.4-20、表 9.4-21。

监测结果表明：各监测点位的 TSP、SO_2、NO_2 的 1 小时平均、24 小时平均值均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；G2、G3、G5、G6 点位的 PM10 不能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；各监测点位的 TVOC 的 8 小时平均值可以达到《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 的要求；各监测点位的氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、酚、氨均能达到《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)的要求。

表 9.4-20 大气现状监测统计

监测项目	监测点位	取值类型	浓度范围（mg/m³）		最大浓度占标(%)	标准（mg/m³）	超标率（%）	达标情况
			最小值	最大值				
SO_2	G1	1 小时平均	0.022	0.022	4.40%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.034	0.034	22.67%	0.15	0	达标
	G2	1 小时平均	0.021	0.021	4.20%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.033	0.033	22.00%	0.15	0	达标
	G3	1 小时平均	0.022	0.022	4.40%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.032	0.032	21.33%	0.15	0	达标
	G4	1 小时平均	0.025	0.025	5.00%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.03	0.03	20.00%	0.15	0	达标
	G5	1 小时平均	0.022	0.022	4.40%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.031	0.031	20.67%	0.15	0	达标
	G6	1 小时平均	0.021	0.021	4.20%	0.5	0	达标
		24 小时平均	0.032	0.032	21.33%	0.15	0	达标
NO_2	G1	1 小时平均	0.038	0.038	19.00%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.042	0.042	52.50%	0.08	0	达标
	G2	1 小时平均	0.039	0.039	19.50%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.043	0.043	53.75%	0.08	0	达标
	G3	1 小时平均	0.039	0.039	19.50%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.046	0.046	57.50%	0.08	0	达标
	G4	1 小时平均	0.038	0.038	19.00%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.045	0.045	56.25%	0.08	0	达标
	G5	1 小时平均	0.038	0.038	19.00%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.044	0.044	55.00%	0.08	0	达标
	G6	1 小时平均	0.04	0.04	20.00%	0.2	0	达标
		24 小时平均	0.042	0.042	52.50%	0.08	0	达标
TSP	G1	24 小时平均	0.169	0.169	56.33%	0.3	0	达标
	G2	24 小时平均	0.137	0.236	78.67%	0.3	0	达标
	G3	24 小时平均	0.15	0.27	90.00%	0.3	0	达标
	G4	24 小时平均	0.168	0.261	87.00%	0.3	0	达标
	G5	24 小时平均	0.154	0.22	73.33%	0.3	0	达标
	G6	24 小时平均	0.159	0.26	86.67%	0.3	0	达标
PM10	G1	24 小时平均	0.095	0.095	63.33%	0.15	0	达标
	G2	24 小时平均	0.09	0.15	100.00%	0.15	83.33%	超标
	G3	24 小时平均	0.089	0.162	108.00%	0.15	33.33%	超标
	G4	24 小时平均	0.089	0.146	97.33%	0.15	0	达标
	G5	24 小时平均	0.096	0.15	100.00%	0.15	16.67%	超标
	G6	24 小时平均	0.108	0.157	104.67%	0.15	33.33%	超标
氟化物	G1	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
	G2	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
	G3	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
	G4	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
	G5	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
	G6	一次值	0.0005L	0.0005L	2.50%	0.02	0	达标
氨	G1	一次值	0.01	0.03	15.00%	0.2	0	达标
	G2	一次值	0.01	0.03	15.00%	0.2	0	达标
	G3	一次值	0.01	0.02	10.00%	0.2	0	达标

监测项目	监测点位	取值类型	浓度范围（mg/m³）		最大浓度占标(%)	标准（mg/m³）	超标率（%）	达标情况
			最小值	最大值				
	G4	一次值	0.01	0.03	15.00%	0.2	0	达标
	G5	一次值	0.01	0.02	10.00%	0.2	0	达标
	G6	一次值	0.01	0.03	15.00%	0.2	0	达标
酚	G1	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
	G2	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
	G3	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
	G4	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
	G5	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
	G6	一次值	0.01L	0.01L	50.00%	0.02	0	达标
TVOC	G1	8 小时平均	0.005	0.012	2.00%	0.6	0	达标
	G2	8 小时平均	0.007	0.015	2.50%	0.6	0	达标
	G3	8 小时平均	0.006	0.011	1.83%	0.6	0	达标
	G4	8 小时平均	0.005	0.012	2.00%	0.6	0	达标
	G5	8 小时平均	0.006	0.01	1.67%	0.6	0	达标
	G6	8 小时平均	0.007	0.016	2.67%	0.6	0	达标

表 9.4-21 大气现状监测统计

监测项目	监测点位	取值类型	浓度范围（μg/m³）		最大浓度占标(%)	标准（μg/m³）	超标率（%）	达标情况
			最小值	最大值				
铬（六价）	G1	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
	G2	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
	G3	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
	G4	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
	G5	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
	G6	一次值	0.01L	0.01L	0.67%	1.5	0	达标
锰	G1	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
	G2	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
	G3	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
	G4	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
	G5	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
	G6	日均值	0.2L	0.2L	2.00%	10	0	达标
铅及其化合物	G1	日均值	0.05L	0.09	12.86%	0.7	0	达标
	G2	日均值	0.05L	0.08	11.43%	0.7	0	达标
	G3	日均值	0.05L	0.09	12.86%	0.7	0	达标
	G4	日均值	0.05	0.07	10.00%	0.7	0	达标
	G5	日均值	0.05L	0.08	11.43%	0.7	0	达标
	G6	日均值	0.05L	0.08	11.43%	0.7	0	达标
砷	G1	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
	G2	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
	G3	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
	G4	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
	G5	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
	G6	日均值	0.002L	0.003	0.10%	3	0	达标
汞	G1	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标
	G2	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标
	G3	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标

监测项目	监测点位	取值类型	浓度范围（μg/m³）		最大浓度占标(%)	标准（μg/m³）	超标率（%）	达标情况
			最小值	最大值				
	G4	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标
	G5	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标
	G6	日均值	0.001L	0.001L	0.33%	0.3	0	达标

9.4.3.2历史区域环境空气监测资料

根据株洲市环境监测中心站提供的《2011 年株洲市区环境空气质量监测年报》、《2012 年株洲市区环境空气质量监测年报》和《2013 年株洲市区环境空气质量监测年报》和《2014 年株洲市区环境空气质量监测年报》，统计株洲市去环境空气质量的变化情况，统计结果见表 9.4-22。

表 9.4-22 株洲市各例行监测点位 2011-2014 年度监测年报统计

年度	项目	统计项	监测点位						标准
			市监测站	株冶医院	火车站	天台山庄	市四中	全市	
2014	SO_2	年均值	0.047	0.039	0.037	0.045	0.025	0.036	0.06
	NO_2	年均值	0.048	0.048	0.041	0.040	0.031	0.040	0.04
	PM_{10}	年均值	0.1	0.108	0.098	0.109	0.103	0.102	0.07
	CO	日均最大值	3.3	3.4	3.2	2.8	2.6	3.4	4
2013	SO_2	年均值	0.055	0.063	0.045	0.055	0.039	0.048	0.06
	NO_2	年均值	0.053	0.055	0.038	0.038	0.027	0.04	0.04
	PM_{10}	年均值	0.111	0.094	0.082	0.112	0.091	0.108	0.07
	CO	日均最大值	3.7	5.6	4.0	6.8	3.0	6.8	4
2012	SO_2	年均值	0.049	0.052	0.041	0.031	0.037	0.042	0.06
	NO_2	年均值	0.039	0.04	0.039	0.022	0.028	0.034	0.04
	PM_{10}	年均值	0.08	0.084	0.063	0.095	0.075	0.08	0.07
	CO	日均最大值	1.50	2.13	1.88	1.63	1.75	2.13	4
2011	SO_2	年均值	0.048	0.087	0.042	0.047	0.038	0.052	0.06
	NO_2	年均值	0.05	0.046	0.038	0.036	0.036	0.041	0.04
	PM_{10}	年均值	0.083	0.106	0.064	0.098	0.082	0.087	0.10
	CO	日均最大值	2.63	2.5	2.63	2.25	2.5	2.63	4

注：2011 年执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准限值；2012～2014 年执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值。

9.4.3.3区域环境空气质量总体评价

综上，根据本次空气环境质量现状监测结果，结合区域历史空气环境质量监测资料

可知，区域大气主要是 CO、NO_2、PM_{10} 超过二级标准要求。由超标情况可知，区域 2011-2012 年度空气环境质量较 2011-2012 年度的好；靠近本项目区域的株冶医院点位污染因子超标数较其他点位多，说明本项目所在区域总体空气环境质量较其他区域差，但是本项目所在区域的氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、酚、氨等均能达到《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)的要求。

9.4.4声环境质量现状

9.4.4.1监测点位

声环境质量现状监测共布 16 个点，沿各区块边界及居民、道路等功能类别布设，见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

表 9.4-23 噪声监测点位

点位	位置名称	点位	位置名称
Z1	火烧屋场	Z9	霞湾污水处理厂南侧
Z2	长石村	Z10	建设村
Z3	龙家寨	Z11	中铁十六局搅拌场北侧
Z4	市铸造配件厂门口（临铜霞路）	Z12	新桥小学
Z5	隆科肥业有限公司北侧	Z13	铜塘湾社区
Z6	丁山社区北侧	Z14	映峰社区
Z7	大王山小区	Z15	冯家祠堂
Z8	映峰社区	Z16	建设村

9.4.4.2监测时间和频率

长沙环境保护职业技术学院于 2014 年 12 月 8 日～2014 年 12 月 9 日连续监测两天，每天分昼夜两次进行（昼 06:00~22:00，夜 22:00~06:00）。

9.4.4.3监测结果

监测结果统计见表 9.4-24。

表 9.4-24 声环境现状监测统计

监测点位	监测时间	监测结果（dB（A））		是否达标	监测点位	监测时间	监测结果（dB（A））		是否达标
		L_d	L_n				L_d	L_n	
Z1	2014.12.8	62.7	51.0	是	Z9	2014.12.8	56.3	49.1	是
	2014.12.9	61.9	54.6	是		2014.12.9	49.8	47.5	是
Z2	2014.12.8	52.5	39.4	是	Z10	2014.12.8	57.5	49.9	是
	2014.12.9	54.9	47.3	是		2014.12.9	58.4	41.7	是
Z3	2014.12.8	60.1	49.2	是	Z11	2014.12.8	58.4	44.6	是
	2014.12.9	60.9	47.8	是		2014.12.9	53.1	42.1	是
Z4	2014.12.8	61.0	53.2	是	Z12	2014.12.8	58.4	38.1	是
	2014.12.9	61.9	50.8	是		2014.12.9	50.5	39.0	是
Z5	2014.12.8	54.1	41.7	是	Z13	2014.12.8	58.5	47	是
	2014.12.9	54.9	44.4	是		2014.12.9	57.0	49.5	是
Z6	2014.12.8	59.2	47.8	是	Z14	2014.12.8	54.2	46.0	是
	2014.12.9	51.7	41.2	是		2014.12.9	58.4	42.3	是
Z7	2014.12.8	58.5	42.0	是	Z15	2014.12.8	51.5	45.4	是
	2014.12.9	58.2	42.5	是		2014.12.9	47.7	40.3	是
Z8	2014.12.8	57.2	39.3	是	Z16	2014.12.8	54.5	48.5	是
	2014.12.9	59.2	44.5	是		2014.12.9	53.2	42.1	是

监测结果表明，各噪声测点均达标，本项目建设区域声环境良好。

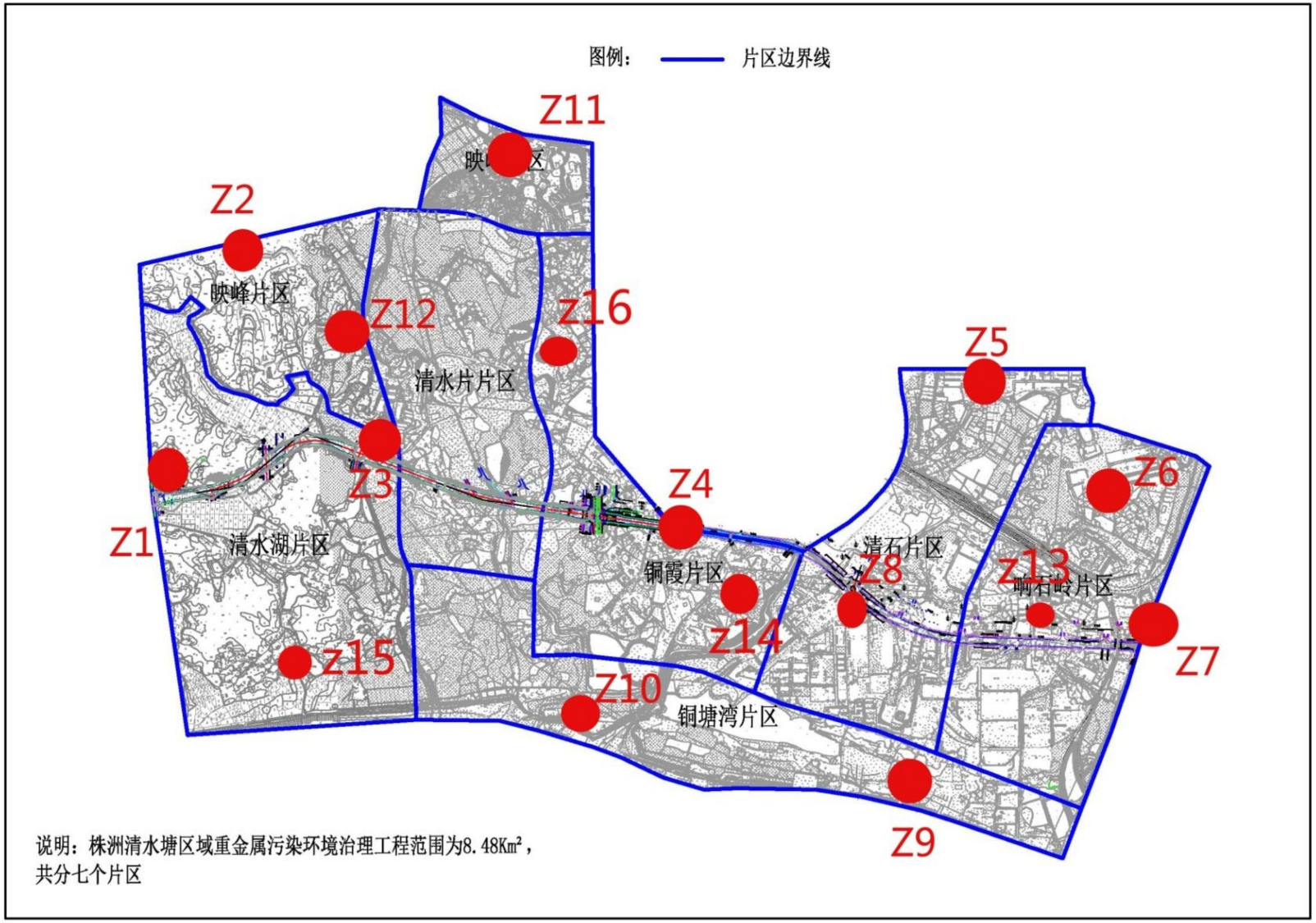


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 噪声监测点位图**

9.4.5底泥环境质量现状

根据株洲市环境监测中心站提供的《2010 年湘江株洲段水质监测年报》、《2011 年湘江株洲段水质监测年报》、《2012 年湘江株洲段水质监测年报》和《2013 年湘江株洲段水质监测年报》，统计其中湘江株洲霞湾断面的底泥污染物的变化情况，统计结果见表 9.4-25。

根据统计结果可知，2011 年度，霞湾断面底泥中总砷、总汞、总铜、总铅、总镉、总锌含量比 2010 年度有较大程度的递减，但总铬有增加。总体上，该断面底泥中重金属的污染情况有较大的改善。

表 9.4-25 霞湾断面 2010-2011 年底泥监测

（单位：mg/kg，pH 除外）

年度	月份	pH	总砷	总汞	总铜	总铅	总镉	总锌	总铬
2010	9 月	7.15	918.26	10.361	597.99	1841.45	63.092	5300.8	55.008
	11 月	7.02	149.92	9.24	69.81	207.16	17.744	654.1	47.089
2010 与 2009 年比较		0.09	-357.59	-8.75	-7.03	200.51	-47.566	-580.35	-13.053
2011	9 月	6.61	38.422	0.13	35.463	82.819	9.031	581.14	118.64
2011 与 2010 年比较		-0.48	-495.67	-9.67	-298.44	-941.49	-31.39	-2396.31	67.59
二级标准		6.5-7.5	25	0.5	100	300	0.3	250	300

9. 5保护区及文物

通过咨询株洲市文物局，项目范围内无受保护的文物单位。

根据现场勘察，项目范围内的物质文化资源主要是五娘庙、坟地和大王庙，具体位置和情况见表 9.5-1 和图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1、图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**。坟地和大王庙均位于区内的山上，本项目施工及建设均不涉及这些物质文化资源用地。

表 9.5-1 项目范围内的物质文化资源清单

序号	名称	位置	数量（规模）
1	大王庙	映峰南坝子山山顶	约 15m^2
2	坟地	建设村枞树塘组	约 800 座
3	坟地	霞湾新村附近山上	约 1500 座左右
4	五娘庙	五娘庙	约 100m^2

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 区域内物质文化资源位置示意图**

大王庙

大王庙

坟地

五娘庙

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-2 区内物质文化资源照片

10现有产业污染源和污染物排放情况调查

10.1区域主要企业情况

株洲清水湖生态新城概念规划的47km^{2}范围内现有企业110多家。其中在株洲市清水塘生态工业新城规划的15.17km^{2}范围内的企业有80多家，株洲冶炼集团股份有限公司、株洲化工厂中成化工、中盐湖南化工、柳化桂成化工、湘江氮肥厂等企业在此范围内；在本次项目8.48km^{2}范围内的企业有45家。

区域内主导产业为有色冶炼、化工等能源消耗高、污染严重的资源消耗型行业，区内大中型企业大多是“一五”、“二五”期间建成的，是典型的老工业基地，其中株洲冶炼集团股份有限公司是我国最大的铅、锌、铜生产基地，株洲化工集团是湖南最大的基础化学原料生产基地，中成化工是全球最大的保险粉生产基地，它们均是区域内重要的污染源。区域内烟囱林立，高架点源多，有组织和无组织工业废气排放量巨大，废气中大量的重金属及其他污染物进入环境中，废水排放量仍居高不下，工业结构性污染十分严重。

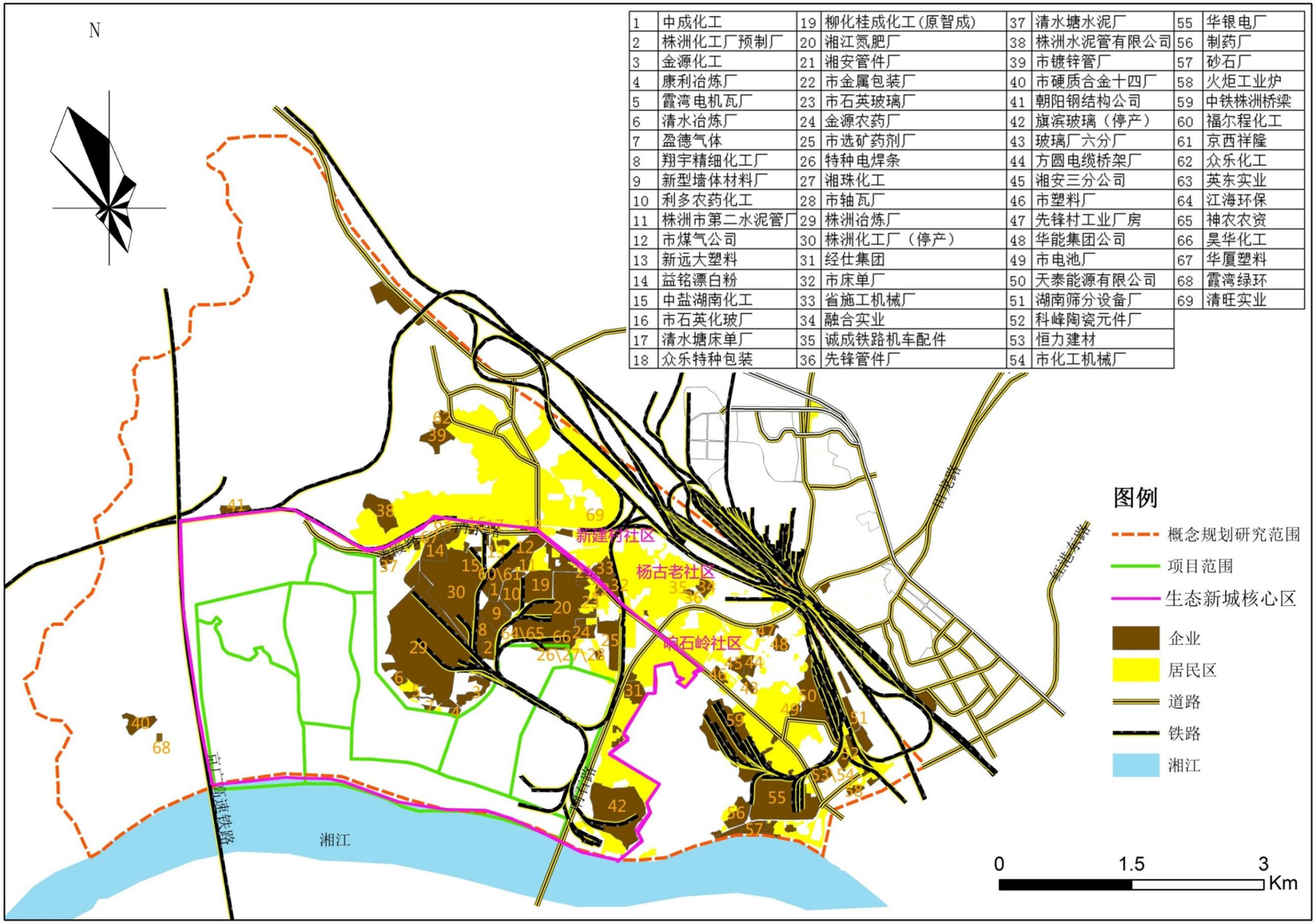
位于项目范围内的在产企业共45家，其中6家关停，在产和关停企业清单见表10.1-1;项目区外评价范围内的主要在产和关停企业见表10.1-2。区内企业位置见图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**1**，区外主要企业分布位置情况见图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**2**。

表 10.1-1 项目范围内主要在产企业情况

序号	运营状况	企业名称	主要产品
1	在产	湖南湘氮实业有限公司	双氧水、合成氨、纯碱、尿素、建材、热电
2		湖南隆科肥业有限公司	复混(合)肥料的研制、生产、销售和化肥的销售
3		湖南昊华化工有限责任公司	农药化工产品
4		湖南湘珠化工股份有限公司	磷肥、复合肥料
5		株洲自来水公司	办公
6		株洲特种电焊条有限公司	电焊条，焊丝，电容器
7		株洲市石峰区国有资产投资经营有限公司	
8		中国石化集团资产经营管理有限公司湖南石油分公司	石油、化工新技术开发、技术咨询
9		湖南省长株潭国际物流有限公司	经营和物流增值服务
10		湖南东钰交通设施有限公司	隔离栅、栏、网、交通指挥设备、交通安全标志、镀锌管等
11		株洲市品和锌材料有限公司	锌锭、锌片、铅渣
12		湖南省株洲电业局	
13		株洲市通达冶化有限公司	化工用品，化学试剂
14		株洲鑫宇实业有限公司	油茶种植、加工、销售
15		湖南远征投资有限公司	经营范围涉及交通运输、汽车贸易、旅游服务、旅游景区开发、房地产投资开发、金融投资和酒业投资开发等行业
16		中国石油天然气股份有限公司湖南销售分公司	
17		株洲方元资产经营管理有限公司	标准工业厂房开发建设、租赁、销售，政府及有关机构授权存量资产的日常经营管理等
18		湖南株洲钢铁有限公司	建筑钢材
19		株洲旗滨集团股份有限公司	玻璃原片生产，玻璃深加工
20		株洲长盛实业有限公司	批发零售仓储租凭
21		株洲鑫正有色金属有限公司	
22		株洲新都实业有限公司	饮食、住宿,
23		株洲市云龙实业有限公司	玻璃产品
24		株洲市霞湾污水处理厂	处理废水
25		霞湾建材有限责任公司	蒸压加气混凝土砌块
26		中国有色金属工业第二十三冶金建设公司	有色金属、矿山采选、重金属、工程建筑
27		东钛实业有限公司铁红车间	还原钛
28		海利株洲精细化工有限公司	农药乳化剂、农药中间体、邻仲丁基酚、呋喃酚等
29		清水塘工业废水处理利用厂	处理废水
30		株洲市环美废旧物资回收有限公司	再生物资回收与批发
31		三星氟塑料厂	塑料制品、日用塑料、日用塑料杂品

序号	运营状况	企业名称	主要产品
32		原中铁十六局搅拌站	
33		株洲港铜塘湾港区建霞作业区项目	
34		华瑞实业有限公司	对株冶产生的挥发窑渣进行资源化利用
35		鸿运沙场	河沙
36		株洲通大水泥制管有限公司	水泥、混凝土、柏油
37		石峰区建设预制场	
38		大宁有限公司	
39		利玻化纤	
40	关停	株洲市康力冶炼厂	粗铜
41		株洲市兄弟实业有限公司	元丝
42		株洲市宏基锌业有限公司（永发提炼厂）	次氧化锌，硫酸锌和粗铟、氧化锌、粗镉
43		株洲市鑫达冶化有限责任公司	氧化锌
44		株洲天成化工有限责任公司	橡胶促进剂、镍合金
45		株洲市荷花石灰水泥厂	水泥、石灰和石膏

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 项目范围内在产企业和关停企业位置图**



1	中成化工	19	柳化桂成化工(原智成)	37	清水塘水泥厂	55	华银电厂
2	株洲化工厂预制厂	20	湘江氮肥厂	38	株洲水泥管有限公司	56	制药厂
3	金源化工	21	湘安管件厂	39	市镀锌管厂	57	砂石厂
4	康利冶炼厂	22	市金属包装厂	40	市硬质合金十四厂	58	火炬工业炉
5	霞湾电机瓦厂	23	市石英玻璃厂	41	朝阳钢结构公司	59	中铁株洲桥梁
6	清水冶炼厂	24	金源农药厂	42	旗滨玻璃（停产）	60	福尔程化工
7	盈德气体	25	市选矿药剂厂	43	玻璃厂六分厂	61	京西祥隆
8	翔宇精细化工厂	26	特种电焊条	44	方圆电缆桥架厂	62	众乐化工
9	新型墙体材料厂	27	湘珠化工	45	湘安三分公司	63	英东实业
10	利多农药化工	28	市轴瓦厂	46	市塑料厂	64	江海环保
11	株洲市第二水泥管厂	29	株洲冶炼厂	47	先锋村工业厂房	65	神农农资
12	市煤气公司	30	株洲化工厂（停产）	48	华能集团公司	66	昊华化工
13	新远大塑料	31	经仕集团	49	市电池厂	67	华厦塑料
14	益铭漂白粉	32	市床单厂	50	天泰能源有限公司	68	霞湾绿环
15	中盐湖南化工	33	省施工机械厂	51	湖南筛分设备厂	69	清旺实业
16	市石英化玻厂	34	融合实业	52	科峰陶瓷元件厂		
17	清水塘床单厂	35	诚成铁路机车配件	53	恒力建材		
18	众乐特种包装	36	先锋管件厂	54	市化工机械厂		

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 项目范围外主要在产企业及社区位置图**

表 10.1-2 项目区外评价范围内主要企业情况

序号	企业名称	主要产品
1	湖南中成化工有限公司	保险粉
2	株洲化工厂预制厂	
3	株洲金源化工有限公司	硝酸铅、硫酸铜、氧化铅
4	株洲市康力冶炼厂	粗铜
5	霞湾电机瓦厂	
6	清水冶炼厂	
7	株洲盈德气体有限公司	制氧
8	翔宇精细化工厂	
9	新型墙体材料厂	
10	利多农药化工	
11	株洲市第二水泥管厂	水泥压力管制造
12	市煤气公司	
13	株洲市新远大塑料制品有限公司	膜袋
14	株洲市益铭漂白粉制造有限公司	漂白粉
15	中盐湖南株洲化工集团有限公司	聚氯乙烯
16	市石英化玻厂	
17	清水塘床单厂	
18	株洲众乐特种包装有限责任公司	钢桶制作、纸桶制作
19	柳化桂成化工有限公司(原智成)	化肥
20	湘江氮肥厂	化肥
21	湘安管件厂	
22	市金属包装厂	
23	市石英玻璃厂	
24	金源农药厂	
25	市选矿药剂厂	乙硫氮
26	株洲特种电焊条有限公司	
27	湘珠化工	
28	市轴瓦厂	
29	株洲冶炼集团股份有限公司	铅、锌、金、银、铟、镉、铜、硫、酸、钴等
30	株洲化工厂	硫酸、盐酸、烧碱、磷肥、颜料、聚氯乙烯、水泥
31	湖南经仕集团实业有限公司	硫酸锌、硅胶、氧化锌、铟锭、金属铅
32	市床单厂	
33	省施工机械厂	
34	株洲市融合实业有限公司	次氧化锌
35	诚成铁路机车配件	
36	先锋管件厂	
37	清水塘水泥厂	
38	株洲水泥管有限公司	
39	市镀锌管厂	
40	市硬质合金十四厂	
41	朝阳钢结构公司	
42	旗滨玻璃厂（停产）	玻璃

序号	企业名称	主要产品
43	玻璃厂六分厂	
44	方圆电缆桥架厂	
45	湘安三分公司	
46	市塑料厂	
47	先锋村工业厂房	
48	华能集团公司	
49	市电池厂	
50	天泰能源有限公司	
51	湖南筛分设备厂	
52	科峰陶瓷元件厂	
53	恒力建材	
54	市化工机械厂	
55	大唐华银株洲发电有限公司	电
56	制药厂	
57	砂石厂	
58	株洲火炬工程有限责任公司	防腐制品
59	中铁株洲桥梁	电杆钢模制造
60	株洲福尔程化工有限公司	福美钠、活性氧化锌
61	湖南京西祥隆化工有限公司	五氯酚钠
62	株洲众乐化工有限责任公司	纳米活性氧化锌
63	株洲英东实业有限公司	氢氟酸制造
64	株洲江海环保实业有限公司	氯化铵
65	株洲市神农农资有限责任公司	氯化钠
66	湖南昊华化工有限责任公司	100%杀虫剂
67	株洲市华厦塑料加工厂	工业塑料制品
68	株洲市霞湾绿环有限公司	五水硫酸亚铁
69	株洲市清旺实业有限责任公司	铸铁件、铆焊件

10.2区域企业污染物排放情况

10.2.1废水排放情况

清水塘工业区 2013 年污染物的排放情况见表 10.2-1，由表可见，区域年共排放镉 496kg，砷 628kg，铅 1827kg，目前涉及排放重金属的企业主要集中在株冶和株化两家企业。

区域内主要废水量、化学需氧量、氨氮、重金属、氰化物排放量居前的企业清单见表 10.2-2、表 10.2-3、表 10.2-4、表 10.2-5、表 10.2-6。由表可知，2013 年区域内株冶、株化等 13 家水污染物排放企业废水排量为 1954.91 万吨，占全区工业废水排放总量的

74.4%；化学需氧量排放 2425.33 吨，占 88.5%；氨氮排放 500.091 吨，占 92%；重金属铅、砷、镉、汞以及氰化物污染物排放量均超过 90%。

区域内排放 COD 的量居前两位的企业是株冶和智成化工；排放氨氮居前两位的企业是智成化工、株冶；排放重金属铅、砷、镉、汞的是株冶和株化。

目前株化和旗滨已停产。

表 10.2-1 2013 年水污染物排放量汇总

名称	工业源	农业源	生活源	合计
废水（万 t）	2627.78	--	2655.5	5283.28
化学需氧量（t）	2740.98	1689.57	1263.0	5693.55
氨氮（t）	543.49	65.65	234.4	843.54
总氮（t）	--	211.44		211.44
总磷（t）	--	23.58	21.3	44.88
石油类（t）	30.17	--		30.17
挥发酚（t）	0.36	--		0.36
氰化物（kg）	1321	--		1321
砷（kg）	628	--		628
总铬（kg）	6	--		6
六价铬（kg）	6	--		6
铅（kg）	1827	--		1827
镉（kg）	496	--		496
汞（kg）	126	--		126

表 10.2-2 区域内主要废水排放企业

序号	企业名称	排放废水量（万吨/年）
1	湖南株洲化工集团有限责任公司	810
2	湖南智成化工有限公司	544.75
3	株洲冶炼集团股份有限公司	201.3
4	株洲市煤气公司	75
5	株洲华银火力发电有限公司	60.54
6	湖南中成化工有限公司	43.5
7	湖南天泰能源有限公司	34.68
8	株洲选矿药剂厂	31
9	湖南昊华化工有限责任公司	31
10	株洲旗滨玻璃集团有限公司	18.54
11	昊华	28
12	海利	55
13	14 车间	21.6
合计		**1954.91**
占区域工业废水排放量比率		74.4%

表 10.2-3COD 主要排放企业一览表

序号	企业名称	COD 排放量(吨/年)	排序
1	湖南株洲化工集团有限责任公司	809	1
2	湖南智成化工有限公司	762.65	2
3	株洲冶炼集团股份有限公司	149.17	5
4	株洲选矿药剂厂	244	3
5	株洲天成化工有限责任公司	220	4
6	湖南中成化工有限公司	34	9
7	株洲旗滨玻璃集团有限公司	80	6
8	湖南昊华化工有限责任公司	25	10
9	湖南海利株洲精细化工有限公司	50.05	7
10	14 车间	8.72	11
11	株洲华银火力发电有限公司	42.74	8
合计		2425.33	
占区域 COD 排放量比率		88.5	

表 10.2-4 NH_3-N 主要排放企业一览表

序号	企业名称	氨氮排放量(吨/年)	排序
1	湖南智成化工有限公司	326.85	1
2	湖南株洲化工集团有限责任公司	100	2
3	株洲冶炼集团股份有限公司	27.57	3
4	株洲选矿药剂厂	19.2	4
5	株洲天成化工有限责任公司	18	5
6	株洲市石峰区利达油桶化工有限责任公司	4.02	6
7	株洲硬质合金集团 分厂	3.24	7
8	株洲金源化工有限公司	1.001	8
9	昊华	0.21	9
合计		500.091	
占区域氨氮排放量比率		92%	

表 10.2-5 重金属排放情况表

企业名称	**重金属排放量（kg/a）**			
	Pb	**Cd**	**As**	**Hg**
株洲冶炼集团股份有限公司	1739	320	312	24
湖南株洲化工集团有限责任公司		171	312	102
合计	1739	491	624	126
占区域重金属排放量比率	94.58%	98.99%	99.36%	100.00%

表 10.2-6 氰化物排放情况表

序号	**企业名称**	**氰化物排放量（t/a）**
1	湖南智成化工有限公司	1310
2	昊华	10
合计		1320
占区域氰化物排放量比率		**100%**

10.2.2废气排放情况

区域 2013 年排放二氧化硫 29499.86 吨（其中燃料燃烧过程排放量为 14553.36 吨、工艺过程排放量为 14946.5 吨）、烟尘 5080.49 吨、氮氧化物 25199.01 吨、工业粉尘 1681.1 吨、氟化物 3.12 吨，统计结果见表 10.2-7。

区域内主要 SO2、烟尘、工业粉尘、氮氧化物、氟化物排放量居前的企业清单见表 6.3-2、表 10.2-9、表 10.2-10、表 10.2-11、表 10.2-12。SO_2 排放 25127.9 吨，占区域排放量的 85.2%；烟尘排放 3656.24 吨，占区域排放量的 72%；氮氧化物排放 500.091 吨，占区域排放量的 92%；工业粉尘排放 1535.35 吨，占区域排放量的 91.3%；氟化物排放 2.92 吨，占区域排放量的 93.6%。

区域内排放 SO_2 的量居前位的企业是株冶、华银；排放烟尘的量居前位的企业是智成、华银；排放工业粉尘的量居前位的企业是株冶、株化；排放氮氧化物的量居前位的企业是智成、株化；排放氟化物的企业是株化、旗滨。

表 10.2-7 区域 2013 年废气污染物排放情况　单位（废气：万 m^3 其他：t/a）

污染物名称	燃料燃烧过程	工艺过程	合计
工业废气量	3312464.51	3690478.23	7002942.74
烟尘	5080.49	0	5080.49
二氧化硫	14553.36	14946.5	29499.86
氮氧化物	25151.17	47.84	25199.01
工业粉尘	0	1681.1	1681.1
氟化物	0	3.12	3.120

SO_2 和烟尘排放量居前的企业分别见表 10.2-8 和表 10.2-9。

表 10.2-8 SO_2 排放量居前的企业一览表

序号	企业详细名称	二氧化硫排放量(吨/年)	排序
1	株洲华银火力发电有限公司	5136	2
2	株洲冶炼集团股份有限公司	12515.4	1
3	湖南株洲化工集团有限责任公司	3789	3
4	湖南智成化工有限公司	2111	4
5	株洲旗滨玻璃集团有限公司	1273	5
6	宏基锌业	128	7
7	海利	159.1	6
8	中成	16.4	8
合计		25127.9	
占区域二氧化硫排放量比率		85.2%	

表 10.2-9 烟尘排放量居前的企业一览表

序号	企业详细名称	烟尘排放量(吨/年)	排序
1	株洲华银火力发电有限公司	796.8	2
2	湖南智成化工有限公司	2393	1
3	湖南株洲化工集团有限责任公司	206	3
4	株洲冶炼集团股份有限公司	4.29	8
5	株洲市煤气公司	79.15	5
6	株洲选矿药剂厂	14.6	7
7	旗滨	147	4
8	海利	15.4	6
合计		3656.24	
占区域烟尘排放量比率		72%	

表 10.2-10 工业粉尘排放量居前的企业一览表

序号	企业详细名称	工业粉尘排放量(吨/年)	排序
1	株洲冶炼集团股份有限公司	754	1
2	湖南智成化工有限公司	64.7	4
3	株洲市煤气公司	162.9	3
4	湖南株洲化工集团有限责任公司	459	2
5	株洲市清水水泥厂	42	5
6	中铁株洲桥梁有限公司	11.7	8
7	湖南昊华化工有限责任公司	1	9
8	株洲选矿药剂厂	0.05	10
9	宏基锌业	40	6
10	旗滨	16.2	7
合计		1535.35	
占区域工业粉尘排放量比率		91.3%	

表 10.2-11 氮氧化物排放量居前的企业一览表

序号	名称	氮氧化物(吨/年)	排序
1	株冶	13.08	7
2	株化	1286	3
3	智诚	1102	4
4	宏基锌业	40	6
5	海利	51.7	5
6	中成	0	8
7	华银	18615	1
8	旗滨	1457	2
合计		22564.78	
占全区比		89.5	

表 10.2-12 氟化物排放量居前的企业一览表

序号	企业详细名称	工业粉尘排放量(千克)
1	湖南株洲化工集团有限责任公司	1.32
2	旗滨	1.6
合计		2.92
占区域氟化物排放量比率		93.6%

10.2.3固体废物产排情况

(1)一般固废产排情况

由于该区域以冶炼、化工为主导产业，工业废渣产生量大、成份复杂。目前，区域内产生一般固体废物的企业有 42 家，年产生固体废物 2389950 吨（见表 10.2-13），主要为粉煤灰、炉渣、有色冶炼渣、化工废渣等，其中粉煤灰为 844797 吨，占 35.3%；其他废渣为 616783 吨，占 25.8%；冶炼废渣为 348602 吨，占 14.6%。年利用量为 2350951 吨，利用率为 98.4%，废渣基本得到利用，其中冶炼废渣利用量大于产生量，存量得到减少。

表 10.2-13 一般固体废物情况表　　单位：t

废物名称	冶炼废渣	粉煤灰	炉渣	煤矸石	尾矿	脱硫石膏	污泥	其他	合计
产生量	348602	844797	356879	26380	7914	137754	50810	616783	2389950
企业数	7	17	28	1	1	6	3	8	42
利用量	497232	734560	348951	26380	0	123830	0	612084	2350951
利用往年量	150151	153765	7532	0	0	0	0	0	311807
处置量	1880	58	460	0	0	315	50810	4699	58222
处置往年量	0	0	0	0	0	0	0	0	0
贮存量	0	263944	15000	0	0	13609	0	0	292553
贮存往年量	586000	153765	7532	0	0	0	0	0	747297
倾倒丢弃量	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(2)危险废物产排情况

2013 年，清水塘地区产生危险废物的企业共 9 家，产生危险废物种类达 11 类 19952

吨（见表 10.2-14），主要为有色金属冶炼废渣、精(蒸)馏残渣、有机溶剂等，其中有色金属冶炼 11994 吨，占 60.1%；精(蒸)馏残渣 3480 吨，占 17.4%；含锌废物 2566 吨，占 12.9%。

危险废物年利用量为 10195 吨，利用率为 51.1%，贮存量为 8474 吨，贮存量逐年累积，将成为一个环境问题。

表 10.2-14 危废情况表　　单位：t

危废项目	企业数(个)	产生量	利用量	处置量	本年贮存量	其中：符合环保要求的贮存量	倾倒丢弃量
有机溶剂废物	1	39.00	0.00	39.00	0.00	0.00	0.00
废矿物油	4	81.29	61.29	20.00	0.00	0.00	0.00
废油水混合物	1	49.80	0.00	49.80	0.00	0.00	0.00
精(蒸)馏残渣	2	3480.31	3480.31	0.00	0.00	0.00	0.00
染料、涂料废物	1	460.74	0.00	460.74	0.00	0.00	0.00
含锌废物	1	2566.26	2566.26	0.00	0.00	0.00	0.00
含汞废物	2	503.44	0.00	503.44	0.00	0.00	0.00
含铅废物	1	567.00	567.00	0.00	0.00	0.00	0.00
废有机溶剂	1	30.50	0.00	30.50	0.00	0.00	0.00
含多氯苯并呋喃类	1	132.32	0.00	132.32	0.00	0.00	0.00
有色金属冶炼	1	11994.82	3520.44	0.00	8474.38	8474.38	0.00
其它危险废物	1	19.59	0.00	19.59	0.00	0.00	0.00

10.3重点企业达标情况

株洲市环境监测中心站定期对评价区域内的重点企业的废气、废水排放情况进行监测。其中株洲市品和锌材料有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、中盐湖南株洲化工集团有限公司、柳化桂成化工有限公司(原智成)和大唐华银株洲发电有限公司为湖南省国控重点废气污染源；株洲冶炼集团股份有限公司、柳化桂成化工有限公司(原智成)、霞湾污水处理厂和清水塘工业废水处理利用厂为湖南省国控重点废水污染源。

本次收集了株洲市环境监测中心站 2012 年-2015 年定期对区域内重点企业的废气、废水的排放情况的监测资料以及湖南省国控重点污染源监督性监测资料，监测数据见附表，并对这些数据进行统计分析。未列入重点控制污染源的那些在产企业，根据规定每

年需要办理排污许可证，在办理排污许可证前，需要向环境保护主管部门提交排放污染物的监测报告，只有监测达标的企业才能获得污染物排放指标，继续运营。

10.3.1废气

统计收集到的各企业 2012 年-2015 年的废气监测情况，排放达标情况统计见表10.3-1：

株洲冶炼集团有限公司在 2012 年、2013 年有铅、镉超标的现象，经过加强监管，在 2014 年虽然仍有烟尘、二氧化硫超标排放现象，但铅、镉已经能够做到达标排放，到 2015 年 1 季度烟尘、二氧化硫已能达标排放。其他有超标排放的 4 家企业在 2014 年之前有烟尘、二氧化硫超标排放现象，但没有重金属污染因子超标现象，到 2015 年 1 季度，烟尘、二氧化硫全部达标排放。

表 10.3-1 重点企业 2012-2014 年废气排放达标情况统计

序号	项目位置	企业名称	监测时间	监测因子	达标情况	超标排放监测时间	超标因子	监测最大浓度（mg/m3)	最大超标倍数	备注
1	区外	株洲冶炼集团有限公司	2012-2015 年 1 季度	颗粒物、SO_2、Pb、As、Cd	有超标现象	2014 年 1 季度	SO2	958	1.395	颗粒物、SO2 监测数据来自[1]；Pb、As、Cd 监测数据来自[2]
						2014 年 2 季度	颗粒物	940.5	10.75	
							SO2	923.8	1.31	
						2013 年 2 季度	Cd	0.905	0.065	
						2012 年 2 季度	Pb	18.86	1.358	
						2012 年 3 季度	Pb	26.97	2.371	
							Cd	4.376	4.148	
2		中盐湖南株洲化工集团有限公司*	2012-2014 年各季度	烟尘、SO2、NOX	全部达标					监测数据来自[1]
3		湖南柳化桂成化工有限公司（原智成）	2012-2015 年 1 季度	烟尘、SO2、NOX	有超标现象	2014 年 4 季度	SO2	763.8	2.8	监测数据来自[1]
4		大唐华银株洲发电有限公司	2012-2015 年 1 季度	烟尘、SO2、NOX	全部达标					监测数据来自[1]
5		株洲金源化工有限公司	2014 年 1 季度、2013 年 2 季度	烟尘、铅尘	有超标现象	2013 年 2 季度	烟尘	128	0.6	监测数据来自[2]
6		株洲经仕实业有限公司*	2014 年 1 季度、2013 年 1、2 季度	硫酸雾	全部达标					监测数据来自[2]
7		湖南中成化工有限公司	2014 年 3 季度、2012 年 3 季度	烟尘、SO2	有超标现象	2014 年 3 季度	SO_2	561	0.02	监测数据来自[2]

序号	项目位置	企业名称	监测时间	监测因子	达标情况	超标排放监测时间	超标因子	监测最大浓度（mg/m3)	最大超标倍数	备注
8		株洲福尔程化工有限公司	2013 年 1 季度、2012 年 2 季度	烟尘、SO2、颗粒物	达标					监测数据来自[2]
9		株洲清旺实业有限公司	2010 年、2012 年 2 季度	烟尘、SO2	达标					监测数据来自[2]
10		株洲市霞湾绿环有限公司	2013 年 9 月	烟尘、SO2	达标					监测数据来自[2]
11		湖南天泰能源有限公司	2008 年 2 月、10 月	粉尘	达标					监测数据来自[2]
12	区内	湖南昊华化工有限责任公司	2014 年 1 季度	烟尘、SO2、NOX	全部达标					监测数据来自[2]
13		株洲市云龙实业有限公司	2008 年 9 月	烟尘、SO2	达标					监测数据来自[2]
14		株洲市品和锌材料有限公司*	2014 年 2、3、4 季度、2013 年 1、2 季度、2012 年 1、2、3 季度	烟尘、SO2、NOX	有超标现象	2012 年 1 季度	SO_2	1659	0.843	2014 年 4 季度监测数据来自[1]；其余监测数据来自[2]
15		湖南海利精细化工有限公司	2014 年 1 季度	烟尘、SO2、NOX	全部达标					监测数据来自[2]
16		湖南隆科肥业有限公司	2012 年 1 季度、2013 年 2 季度	烟尘、SO_2	达标					监测数据来自[2]

注：[1]湖南省国控重点污染源监督性监测资料；[2]株洲市环境监测中心站监测资料；

*中盐湖南株洲化工集团有限公司在 2015 年已停产，拟搬迁；株洲市品和锌材料有限公司在 2015 年 1 月、2 月停炉检修；株洲经仕实业有限公司在 2015 年监测平台老化，不具备监测条件。

10.3.2废水

统计区域内各企业 2012 年～2015 年期间废水排放情况。

对超标因子数据进行统计，根据统计结果可知，2012 年～2014 年期间，评价范围内的大部分重点企业水污染物排放有不同程度的超标排放现象，超标情况见表 10.3-2。

本项目范围内有 5 家企业有超标排放现象，分别是清水塘工业废水处理利用厂、霞湾污水处理厂、湖南海利精细化工有限公司、湖南昊华化工有限责任公司和株洲市品和锌材料有限公司，前 4 家企业超标排放涉及到的污染因子主要是 pH、COD、氨氮等，不涉及重金属污染物；品和锌公司在 2012 年和 2013 年均有砷排放超标的现象，但该公司对污水处理设施进行了改造，2014 年-2015 年度的监测可见重金属污染物能够做到达标排放。其他涉及重金属污染物超标的企业在本项目范围之外，分别是株洲经仕实业有限公司和株洲福尔程化工有限公司，这两家企业的重金属在 2013 年有超标情况，但 2014 年重金属污染物都能达标排放，株洲经仕实业有限公司在 2015 年水全部回用，不外排。

由此可见，区域污染物达标情况逐年好转，企业通过改造污水处理设施在 2014 年重金属污染物已没有超标排放的情况，其中株洲冶炼集团有限公司、清水塘工业废水处理利用厂、霞湾污水处理厂这 3 家国控重点废水污染源在 2015 年 1 季度的监测显示全部达标排放。

表 10.3-2 企业超标排放因子统计

序号	企业名称		2012-2014 年监测超标因子	重金属污染因子超标浓度 mg/m^3	重金属污染因子超标倍数	铅、锌工业污染物排放标准 GB 25466—2010
1	项目范围内	清水塘工业废水处理利用厂	2014 年：pH、COD、氨氮			
2		湖南海利精细化工有限公司	2014 年：COD、石油类、挥发酚 2013 年：SS、COD、石油类、挥发酚 2012 年：SS、COD			
3		霞湾污水处理厂	2014 年：氨氮 2012 年：氨氮			
4		湖南昊华化工有限责任公司	2013 年：COD 2012 年： pH、COD、氨氮			
5		株洲市晶和锌材料有限公司	2014 年：pH、COD 2013 年：pH、COD、砷、氨氮 2012 年：pH、COD、砷、氨氮	2013 年：As 1.206 2012 年：As 0.475	2013 年：As 3.02 2012 年：As 0.583	As：0.3
6		株洲硬质合金集团有限公司	总排： 2013 年：pH、COD、氨氮 2012 年：COD 钽铌事业部： 2014 年：氟化物 2013 年：氟化物 2012 年：氨氮			
7		株洲桥梁厂	2012 年：pH			
8		株洲经仕实业有限公司	2013 年：pH、铅、锌、镉	铅：3.657 锌：321.5 镉：6.86	铅：6.314 锌：213.3 镉：136.2	Pb：0.5； Zn：1.5； Cd：0.05
9		株洲福尔程化工有限公司	总排： 2014 年：pH、COD、氨氮 2013 年：pH、COD、锌、氨氮 2012 年：COD、锌、氨氮 废水处理设施： 2012 年：pH、COD、锌、氨氮、挥发酚	2013 年，锌：453.5 2012 年，锌：574；镉 0.557	2013 年，锌：301.3 2012 年，锌：381.67；镉 10.14	Zn：1.5； Cd：0.05
10		利多农药公司(株洲京西祥隆化工有限公司）	2013 年：挥发酚 2012 年：pH、氨氮、挥发酚			
11		湖南隆科肥业有限公司	2014 年：COD、氨氮 2013 年：SS、COD、氨氮 2012 年：氨氮			
12		株洲新远大塑料制品有限公司	2013 年：COD、SS			
13		株洲电焊条厂（湘江电焊条厂）	2013 年：pH			
14		株洲化工厂（关停）	pH、COD、氨氮			
15		株洲自来水有限公司	2014 年：SS			
16		株洲冶炼集团有限公司	2014 年：pH、COD			

10. 4控制区域内企业达标排放措施

10.4.1企业自身的升级改造

区内外重点企业在自身发展的同时，也在逐步对环保设施进行改造，减少污染物的排放。

例如：

株洲冶炼集团有限公司自“十一五”以来，建成工业废水零排放工程，同时，重点对冶炼炉窑 SO_2、烟气和粉尘排放进行治理，完成了一批重点废气治理项目和清洁生产技术改造项目，实现 SO_2 排放总量和粉尘排放总量的逐年削减。

株洲市品和锌材料有限公司对原污水处理装置进行了升级改造，改造以后，废水中的砷等污染物可以做到达标排放。

由前文 10.3 节各国控重点废水、废气污染源的监测结果分析也可以看出，区域内的各企业的污染排放达标情况逐年好转，特别是到 2015 年，国控重点企业的废水、废气已全部做到达标排放。

随着政府对污染企业监管的严格，企业将会更加重视环保，对污染治理设施的投资也会加大，区域的污染物排放情况将会得到进一步的减少。

10.4.2政府的监管

新修订的《环境保护法》已于 2015 年 1 月 1 日起施行，为更好的实施《环境保护法》，环保部等部门连续发布了《环境保护主管部门实施按日连续处罚办法》、《环境保护主管部门实施查封、扣押办法》、《环境保护主管部门实施限制生产、停产整治办法》、《企业事业单位环境信息公开办法》、《企业事业单位环境信息公开办法》、《行政主管部门移送适用行政拘留环境违法案件暂行办法》等一系列规章，在对排污单位的违法处罚力度上，可谓空前严格。企业出现环境违法行为的，不仅将面临巨大的经济处罚，企业负责人也同样面临着空前的环保法律责任。

新《环保法》授予各级政府环保主管部门许多新的监管权力，环境监察机构可以进行现场检查，授权政府环保主管部门对造成环境严重污染的设施设备可以查封扣押，对

超标超总量的排污单位可以责令限产、停产整治。面对环境违法案件，环保部门现在能够“快拳出击”。为应对新《环境保护法》，株洲市环保局已开展实施环境监管网格化管理来应对新环保法，全市将被划分为若干个环境监管网格，每个网格内的排污企业，均明确环保责任人，消除环境监管的死角和盲区。对违反法律法规规定排放污染物，造成或者可能造成严重污染的，可以查封、扣押造成污染物排放的设施、设备。据资料显示，在 2015 年 1 月，株洲市环保局开展环保夜查行动。株冶、昊华化工、智成化工、海利精细化工、经仕公司等 12 家企业及部分区域是重点排查对象。2015 年 1 月 1 日进行的夜查行动中，湖南株洲钢铁有限公司废气处理设施运行不正常，废气跑冒，执法人员立即责令该企业停产整治，并立案处罚。随着新《环境保护法》的施行，环境监管和执法会越来越严。

10.4.3在产企业搬迁改造进度

根据《株洲市清水塘老工业区整体搬迁改造实施方案（2013-2022）》，目前片区内正在生产的企业将保留或陆续关停、搬迁、改造、新建，在产工厂、企业权属地。

由于搬迁需要大量的投资，且需要和搬迁企业、企业职工达成一致，搬迁计划可能会较计划时间滞后。在搬迁之前，这些企业的污染物排放需要达到国家相应的排放标准。

待企业进行搬迁改造之后，将另立项目对场地进行调查、风险评估及场地修复工作，不纳入本工程范围。但本工程将对在产企业的废水、废气、废渣进行长期检测，避免二次污染的发生。项目范围内在产企业的搬迁改造实施进度计划见表 10.4-1：

表 10.4-1 在产企业的搬迁改造实施进度计划表

所属片区	企业名称	总资产（千元）	产值（千元）	行业	人数（人）	占地面积（亩）	实施类别	去向	改造新建投资	实施进度安排（年）								
										12	13	14	15	16	17	18	19	20
映峰	株洲市三星氟塑料厂	184	250	塑胶制品	30	0.3	搬迁	-	-									
清水	株洲市五星石灰建材有限公司	155	210	矿物制品	30	0.3	关停淘汰	-	-									
铜霞	株洲市霞湾建材有限责任公司	35650	26519	建材	80	95.7	搬迁	攸县网岭工业园	2.9									
铜塘湾	株洲旗滨集团股份有限公司	3388240	1676694	建材	1427	502	搬迁	醴陵东富工业园	15.1									
清石	株洲冶炼集团股份有限公司	5933919	11503751	冶炼	5500	1848	搬迁	攸县网岭工业园	108									
清石	海利株洲精细化工有限公司	241792	400020	化工	446	261	搬迁	长沙铜官循环经济产业园	7.8									
清石	湖南昊华化工有限责任公司	265232	145725	化工	585	221.5	搬迁	长沙铜官循环经济产业园	6.6									
清石	湖南隆科肥业有限公司	135116	245782	化工	337	54	搬迁	长沙铜官循环经济产业园	1.6									
清石	株洲市云龙实业有限公司	51613	7002	建材	107	91	搬迁	醴陵东富工业园	2.7									
清石	株洲市通大水泥制管有限公司	563	764	矿物制品	16	1	搬迁	-	-									
清石、响石岭	株洲东钲交通设施有限公司	28526	38700	装备加工	40	50	搬迁	渌口经济开发区	1.5									
清石、响石岭	湖南株洲钢铁有限公司	245164	450000	冶炼	142	390	关停	-	-									
响石岭	株洲特种电焊条有限公司	324955	165327	加工	240	80	关停	-	-									

11项目生态环境、社会经济效益

本工程既是一项城市工业区环境综合整治公益性环保工程。项目的实施可无害化处置株洲清水塘重金属污染区域的土壤，避免含重金属的土壤对湘江带来的风险隐患，改善湘江水水体的水质，有着较好的社会、经济和环境效益。本工程特有的环保工程特征决定了其投资效益具有三个特点：(1)间接性。本工程带来的效益更多的是使其他部门提高效率、减少损失，所以投资的直接收益率低，工程的实施需要一定的财政补贴；(2)隐蔽性。本工程投资产生的最大效益是防治水体污染，保证生活生产用水质量，这往往易被人们忽略；(3)分散性。由于水污染的危害涉及到社会各方面，包括生活、生产、旅游、人身健康等，使得工程投资的效益较分散。环境治理工程的这些特征，使它产生的经济效益很难用准确数据表示出来。

11.1生态与环境效益

本项目清除了株洲清水塘重金属污染区域的土壤，消除一大环境隐患，改善湘江株洲至长沙段水环境质量，确保长、株、潭三市饮用水源安全，对保护人民群众健康具有重要的现实意义；治理数十年的污染历史欠帐，使该地区回归自然生态具有深远的历史意义。

本项目的建设是构建和谐社会、促进长株潭社会经济可持续发展的迫切需要，是株洲市创建国家环保模范城市的需要。因此，本项目是保护和改善湘江水环境的历史性工程。

株洲是长株潭的一个单元，清水塘工业区是长沙、湘潭和株洲的污染源头，其水污染对下游的长沙、湘潭产生了严重的影响，空气污染则影响到了整个株洲市区。

本项目的实施，可治理污染底泥量为 17.30 万 m^3，治理关停企业场地污染土壤修复量为 9. 09m^3，其他污染场地土壤治修复约为 137.49 万 m^3，废渣治理量为 8.47 万 m^3，污染土壤、底泥等得到无害化处置，生态与环境效益显著，主要体现在：

(1)去除土壤中重金属污染物镉、铅、砷等。

(2)土壤重金属得到清除后，可消除清水塘工业区的重金属内源污染，消除重金属污染

的隐患。

(3)项目实施后，能促进湘江下游水质改善，湘江水环境质量将呈现逐步好转的趋势。

11.2社会经济效益

株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程是一项以改善区域土壤质量、消除水环境隐患、保证下游城市饮用水安全的综合治理工程，项目实施将产生较大的社会效益，主要体现在以下几个方面：

11.2.1污染清源科技惠民，建设生态宜居城市

本项目的成功实施可充分体现政府为人民谋福利、对人民高度负责的执政理念，符合科学发展观重要思想。通过清水塘重金属污染的综合治理，全力推动民生环保向纵深推进，一大批环保问题将得到解决，也将提高民众对环境保护的满意率。市民能够呼吸到清新的空气、拥有干净的土壤、喝上优质安全的放心水，切切实实感受到环保科技带来的生态环境改善。同时，环境治理也是株洲市建设“现代工业文明为特征的生态宜居城市”的必然要求，以清水塘工业区环境污染综合整治为重点，加强污染减排和污染防治，加强生态环境的保护和建设，是可持续发展的根本要求。

11.2.2配合城市总体规划，改善区域投资环境

按照《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》“一带双心三轴四片”的总体思路，清水塘工业区重金属综合治理项目的启动实施，将以重金属污染治理为中心，实施区域综合治理，会极大地改善清水塘的生态及投资环境，以生态建设带动相关文化旅游、高新技术、商业贸易、人居休闲等产业的发展，为建设清水湖生态新城、拓展城市空间，提高城市品位创造有利条件，对于老百姓安居乐业、改善区域生态环境都有重要意义，为株洲创建全国文明城市和长株潭一体化奠定良好基础。

11.2.3拉动区域经济发展，推进经济结构调整

清水塘重金属污染的综合治理是建设循环经济工业区的前提，直接关系到株洲市经济结构调整和经济增长方式的根本性转变，关系到“两型”社会建设的推进和战略性新兴产业的培育发展，将全面推动湖南省循环经济和环保产业的发展，为我国重化工区污染治理与生态修复发挥示范作用。规划实施后，核心区内传统高能耗、高污染企业将全部退出，替代发展现代物流产业、工业楼宇经济、生态商住业态，用 10 年时间建设形成1000 亿物流贸易总额，500 亿工业生产总值，500 万楼宇面积。

11.2.4开发利用土地资源，拓展城市发展空间

清水塘工业区重金属污染治理综合考虑了生态效益、土壤治理、水污染治理、固废填埋、生态景观建设、核心区控制性详细规划要求等多重因素，对区域的城市发展用地作出相应调整。从全局和长远利益出发，以区域内全部土地为对象，以利用为中心，对土地开发、利用、整治、保护等方面做统筹安排和长远规划，并加强土地利用的宏观调控和计划管理，合理配置市政基础配套设施建设，拓展城市发展空间，为未来发展提供有力支撑。

11.2.5挖掘历史文化资源，延续株洲历史文脉

株洲既是一座城市精神为“火车头精神”的新兴移民城市，也是一座有历史溯源的城市。华夏先祖炎帝的陵寝即位于该市炎陵县境内，株洲的城市定位为以现代工业文明为特征的生态宜居城市。株洲有着南方最大十字路口的吞吐与辐射，湖南最大移民城市的开放与包容，向现代工业文明为特征的生态宜居城市的转型发展，不仅打造株洲城市腾飞的平台，也将使株洲在长株潭这个大的区域经济带中成为主力军。可以通过挖掘株洲的文化资源，并结合文化对清水塘工业区进行整合打造，使其成为传承历史文脉、人与自然、文化融合的区域生态格局。环境综合治理的过程中建立技术工程示范基地、环境教育示范基地、重金属污染场地治理及修复博物馆，使人们能从不同角度，不同历史时期体验到株洲的文化脉搏，以此塑造城市特色，拓展城市风貌，延续株洲的历史文脉。

11.2.6建立科研示范工程，促进环保产业发展

株洲清水塘的重金属污染治理是湘江流域重金属污染治理的重点区域，土壤的治理与修复又是关系清水塘重金属污染治理是否成功的关键领域，从关键环节上实施清水塘的重金属污染治理，为了逐步消除清水塘对湘江流域的重金属污染，为湘江流域重金属污染治理实施积累经验，并且率先探索含重金属土壤大面积治理修复的技术路线和实施模式，对重金属土壤修复技术成果集成及工程化先行先试，为我国重化工区污染治理与生态修复发挥示范作用。依托通过物流或能量流传递等方式把清水塘循环经济工业区现有的和新建的工厂或企业连接起来，形成共享资源和互换副产品的产业共生组合；积极发展环保型高新技术产业，大力培育环保装备制造业；引进国内外尤其欧美发达国家先进的环保技术，开展环境治理和生态修复国际合作；利用现有产业技术和资源，推动产业升级和资源综合利用。

11.2.7拓展项目资金来源，引进技术加快实施

鉴于株洲市清水塘的重要战略价值，其目前污染加重的趋势不容忽视。然而，株洲市清水塘污染源点多面广，其生态、环境的保护和开发是一项长期、艰巨、巨大的综合性治理工程。对清水塘的重金属污染带进行全面治理需要投入大量的资金，仅仅靠株洲市的财政能力是远远不够的。申请世界银行的贷款支持清水塘的重金属污染带治理工程的建设，有利于解决株洲市财政不足的实际困难，建设和谐株洲。

同时，世界银行贷款项目是国外先进科学技术、经营方式和管理方法的载体。世行贷款规定采用国际竞争性招标，并注重技术服务和跟踪检查，有助于引进先进技术管理与设备，推进项目建设管理的程序化和合同化，为湘江流域重金属污染治理事业的进一步发展积累经验，奠定良好的基础。

综上所述，株洲清水塘的重金属污染带治理工程已成为株洲经济持续、快速增长和提高居民身体健康、改善生活环境的迫切需要，项目建设响应国家政策，承载着区域“两型”发展的重任和民众的意愿。通过项目建设，将为促进经济、社会、环境协调发展，建设生态宜居区域，打造成国际社会认可，国内一流、国际先进的国家级循环经济试验园区，构建长株潭“两型”社会建设和新型工业化、新型城市化的样板示范区产生极为重要的作用。

12环境影响评价和减缓措施

12.1施工期环境影响和减缓措施

12.1.1施工期环境空气影响与减缓措施

12.1.1.1施工期环境空气影响

本工程在场地平整及正式施工阶段对环境空气的污染主要来自以下环节：扬尘污染、有机污染土壤开挖废气、燃油机械施工车辆排放的尾气以及清淤底泥恶臭。

1、施工扬尘

在整个施工期间，产生扬尘的作业主要有土地平整、开挖、回填、露天堆放、装卸等，如遇干旱无雨季节，在大风时，施工扬尘将更严重。

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆行驶产生，与道路路面及车辆行驶速度有关，约占扬尘总量的60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5}\right)\left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85}\left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m^2。

一辆载重5t的卡车，通过一段长度为500m的路面时，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如表12.1-1所示。

表12.1-1 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘　　单位：kg/km·辆

车速(km/h) \ P(kg/m^2)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.01806	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由表 12.1-1 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

因此，如果在施工过程中，不采取防尘措施，产生的粉尘将对下风向居民产生较大的影响和污染，特别是施工车辆在未硬化的路面行驶时，将卷起大量扬尘对周围空气环境产生严重的污染。

2、有机污染土壤开挖废气

有机污染土壤的量相对较少，开挖时采取喷洒抑制剂、密闭袋装、开挖基坑覆膜、及时清运等措施，污染程度相对较轻，可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

3、燃油机械、施工车辆排放的尾气

燃油机械、施工车辆排放的污染物主要有一氧化碳、二氧化氮、总烃。中型车辆平均时速为 50km 时，一氧化碳排放量为 30.18g/km·辆，二氧化氮为 5.40g/km·辆。由于施工机械数量少且分散，其污染程度相对较轻。据已有公路施工现场监测结果，在距离现场 50m 处一氧化碳、二氧化氮 1 小时平均浓度分别为 0.1mg/m^3 和 0.18 mg/m^3，日平均浓度分别为 0.13mg/m^3 和 0.07 mg/m^3，均能满足国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

4、清淤底泥恶臭

清淤底泥时，河床附近空气中的恶臭污染物浓度将增高。根据已有类似工程的调查结果，作业区和其淤泥堆场能感觉到恶臭气味的存在，恶臭强度约为 2-3 级（臭气强度分为 0-5 级共 6 级，3 级为明显臭，4 级为强臭，5 级为剧臭），影响范围在 50m 左右，有风时，下风向的影响范围大一些。本次环评用类比法分析恶臭物质强度级别，参照牡丹江南泡子疏挖工程（夏季干挖）污染源恶臭级别调查见表 12.1-2。

表 12.1-2 牡丹江南泡子疏挖工程（夏季干挖）臭气强度

距离	臭气感觉强度	级别
岸边	有较明显臭味	3 级
岸边 30m	轻微	2 级
岸边 80m	极微	1 级
100m 外	无	0 级

由表 12.1-2 可知，清淤产生的恶臭气味在岸边 80m 处已经很微小，在岸边 100m 处无影响。在河床区可达 2-3 级，影响较明显。

12.1.1.2施工期大气污染减缓措施

（1）扬尘

①工地周边设置不低于 2 米的符合规范的围蔽设施； 在施工工地设置土方等专用堆放场地。

②应加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸；车辆出工地前应尽可能清除表面粘附的泥土等；运输待修复的土壤、石灰、砂石料、水泥、粉煤灰等易产生扬尘的车辆上应覆盖蓬布。

③施工场地、施工道路的扬尘可用洒水和清扫措施予以抑止。如果只洒水清扫，可使扬尘量减少 70～80%，如洒水后清扫，抑尘效率能达 90%以上。有关试验表明，在施工场地配套洒水车 1 辆，每天洒水作业 4～5 次，其扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20～50m 范围。

另外，开挖的土壤、石灰、黄砂等堆场尽可能不露天堆放，如不得不敞开堆放，应对其进行洒水，提高表面含水率，也能起到抑尘的效果。

④应选择具有一定实力的施工单位，采用商品化的厂拌水泥以及封闭式的运输车辆。对于定点的商品化水泥生产单位，可以提出“三同时”要求，采取有效的措施降低污染影响，并可通过强化环境监测和环保管理的办法，确保环境空气得到保护。

⑤临时性用地使用完毕后应恢复植被，避免大风天气产生扬尘。

（2）有机污染土壤开挖废气

有机污染土壤开挖时，对土壤中污染物造成扰动，部分挥发性有机物扩散到空气中，根据天成化工的场地调查，有机物主要为苯胺和苯并芘。

土壤清挖时，需要对边界、侧壁及底面进行采样，根据检测数据确定清挖治理边界；在目标修复区域铺设钢板，保护了地面和防止挖掘、运输等车辆遭到污染，并对所有车辆在离场前均进行清理，运输车辆密闭，严防跑、冒、滴、漏；对于开挖的基坑，采用覆膜阻隔的措施；对于挖掘后，污染土壤产生的有机废气，可通过喷洒气味抑制剂进行处理，并统一装入封闭的吨袋中密封保存。

开挖的有机污染土壤密封送至中材株洲水泥有限责任公司焚烧处理。根据 8.3.3.3 节有机污染土壤委托处置可行性分析可知：本项目年处理有机污染土壤量仅占中材水泥原料用量的 0.31%，所占比重很小，中材水泥可以接纳。根据株洲市环境监测中心站近

年对该公司的定期监测，该公司 2013-2014 年期间，废气、废水污染物、噪声均能达标排放，固废妥善处理。且中材水泥满足《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》(HJ 662-2013)的要求。因此，本项目有机污染土壤委托中材株洲水泥有限责任公司处置可行，委托处置对外环境影响较小。

（3）燃油机械、施工车辆排放的尾气

加强大型施工机械和车辆管理，机械设备应配套相应的消烟除尘装置，并定期检查、维修。

（4）清淤底泥恶臭

①水塘清淤工程建议在枯水期进行，分段施工。清淤的季节建议选在冬季，清淤的气味不易发散，而且冬季居民的窗户关闭，可以减轻臭气对周围居民的影响。施工进行到某一段时施工单位必须提前告知附近居民关闭窗户。

②　采用机械清淤，底泥挖出后即装运至脱水场，不在现场堆存。

③注意做好施工工人的个人防护，给工人发放防护用品，并随时注意检查、救护。

④底泥采用密闭罐车运输，防止沿途洒落；底泥运输避开繁华区及居民密集区。

12.1.2施工期地表水环境影响与减缓措施

12.1.2.1施工期地表水环境影响

施工建设期废水主要为施工人员的生活污水、拆除关停企业时的初期雨水、车辆机械清洗废水、拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水、水塘干港清淤产生的清淤尾水。

（1）施工人员生活污水

建设期施工人员可全部安置于附近居民点，不另外建施工营地。因此，建设期间新增的生活污水量很小，影响很小，可以忽略不计。

（2）拆除关停企业时的初期雨水

初期雨水经雨水管收集后进初级雨水集水池暂存，全部回用于构筑物冲洗，不外排，影响很小。

（3）车辆机械清洗废水

冲洗废水进入施工废水处理设施处理，处理后全部回用于地面洒水抑尘，不外排，对外环境影响较小。

（4）拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水

冲洗废水主要污染物为 SS、Cd、Hg、Zn、Pb、As、和 Cu 等，经沟槽收集至预沉淀池静置沉淀，沉淀后上清液进入移动式水处理装置处理后回用，对周围水环境影响较小。

（5）水塘干港清淤产生的清淤尾水

清淤尾水主要污染物为悬浮物，项目采用移动式污水处理设施对清淤尾水进行处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后直接排放至霞湾港，霞湾港影响较小。

（6）填埋场采石坑积水

积水采用折点氯化法处理后，可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准，排入清霞路旁的小溪。对水环境影响较小。

12.1.2.2施工期水污染减缓措施

（1）项目在各拆除企业厂区设置四周建排水沟和集水池（不小于 100m^3），收集的雨水经沉淀后用于建筑物的冲洗，不外排；

（2）对进出施工场地的车辆定点进行冲洗，冲洗场地设置隔油池、沉淀池对冲洗水进行处理后回用；

（3）关停企业拆除冲洗水产生的废水经沟槽收集至预沉淀池静置沉淀，沉淀后上清液进入移动式水处理车（处理能力 400m^3/d），回用于建筑物的冲洗，不外排。泥渣送至稳定化处理系统进行处理。沉淀池采用矩形，砖混结构，各关停企业的预沉池主要设计参数如表 12.1-3：

表 12.1-3 预沉池主要设计参数

序号	企业	冲洗水量/m^3	尺寸/mL×B×H	水深/m	容积/m^3
1	鑫达冶化	1410.9	5×5×2.2	2	55
2	兄弟实业	0.0	-	-	-
3	永发提炼厂	1150.9	5×4×2.2		44
4	康力冶炼	384.6	3×3×1.2	1	10.8
5	天成化工	0.0	-	-	-
6	荷花水泥厂	4170.4	7×7×3.2	3	156.8

	总计	7116.8		3	259.2

（4）清淤尾水

由于水塘较分散，每个水塘清淤尾水量相对较小，本项目拟采用 4 套 400m^3/d 移动式污水处理设施对清淤尾水进行处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后直接排放至霞湾港。

应急预案：当水质较差，移动式污水处理设备不能达标排放时，考虑在出水集水池中紧急投加粉末活性炭，以提高出水水质。活性炭投加量为 40 mg/L。

移动式污水处理设施处理工艺见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**:

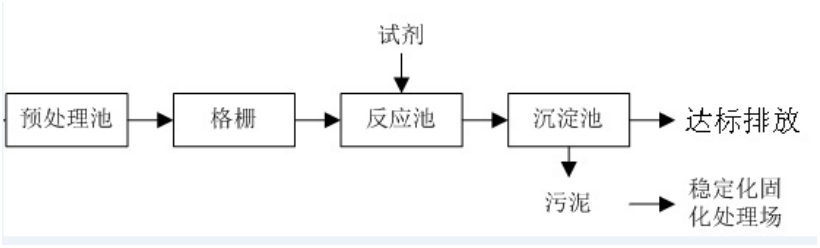


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

移动式污水处理设施处理工艺

（5）填埋场采石坑积水

积水污染物主要是 pH 和氨氮。项目拟采用折点氯化法处理。该法是将氯气或次氯酸钠通入废水中将废水中的 NH_3-N 氧化成 N_2 的化学脱氮工艺。当氯气通入废水中达到某一点时水中游离氯含量最低，氨的浓度降为零。当氯气通入量超过该点时，水中的游离氯就会增多。因此该点称为折点，该状态下的氯化称为折点氯化。处理氨氮污水所需的实际氯气量取决于温度、pH 值及氨氮浓度。氧化每克氨氮需要 9～10mg 氯气。接触时间为 0.5～2 小时。

$$2NH_4^+ + 3HOCl \rightarrow N_2 + HOCl + H^+ + Cl^-$$

工艺流程见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2

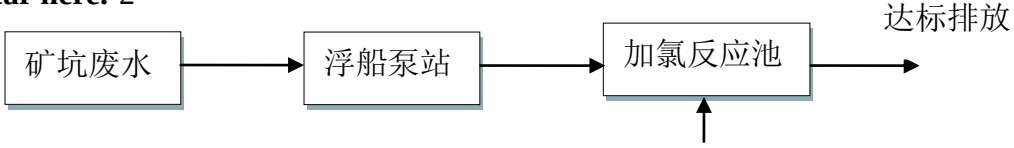


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 积水处理工艺流程图**

对于低浓度氨氮废水（氨氮浓度小于 50mg/L），采用折点氯化法比较经济，氨氮的去除效率可以达到 80%左右，出水 pH、氨氮可以达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准。

在填埋场西侧设置一做 500m³的钢筋混凝土水池作为折点加氯反应池，日处理能力 6000m^3，处理能力可以满足要求，从矿坑出来的积水进过折点加氯反应池反应达标后排入清霞路旁的小溪。位置见图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**3。

12.1.3施工期地下水环境影响与减缓措施

12. 1. 3. 1施工期地下水环境影响

在施工过程中，工作面开挖和土地清理有可能会破坏地下水保护层，产生的施工和生活污水是造成地下水潜在污染的原因。

施工建设期地下水水质影响的来源各类施工废水以及污水管道和排水管道的渗漏、各类污染固废暂时堆存产生的渗滤液。

①各类施工废水：施工期产生的施工废水包括拆除关停企业时的初期雨水及冲洗建构筑物的含重金属废水、车辆机械清洗废水、水塘干港清淤产生的清淤尾水、固废填埋场的积水）由 12.1.2.1 节可知，各类施工废水均已采取相应的措施处理后回用或再排放，但污水在各反应池或处理池的渗漏仍可能对地下水造成污染。故需对各施工废水处理池或反应池采取防渗措施，避免渗漏污染。

②施工期修建的输送含重金属废水的各类污水管道和排水管道对地下水的影响途径主要为管网的跑冒滴漏对地下水的影响。施工设计时严格设计和施工质量，做好管网的防渗措施，可有效预防管网渗漏对地下水的影响。

③固体废物的堆放场所如处置不当，将会发生由于雨水冲刷而使重金属污染物入渗到地下水中，对地下水的水质造成污染。项目施工期产生的主要固废为挖掘出的受污染土壤、

水塘、渠道的清淤底泥、废渣及废水处理产生的泥渣。重金属污染土壤、废渣以及泥渣主要暂存于稳定化/固化处理场的堆场；清淤底泥暂存于脱水场的暂存场，项目对脱水场地采取了土工膜防渗和排水设计，能够有效减少暂存场内的渗滤液产生量；稳定化/固化处理场已有场地地面已硬化，本环评建议增加防渗初期雨水集水池、后期雨水倒排管沟等措施，可有效防止雨水冲刷造成的重金属再迁移。

综上分析，在落实好防渗、防污措施后，本项目污染物能得到有效处理，对地下水水质影响较小。

12.1.3.2施工期地下水污染减缓措施

（1）对施工废水处理设施中初期雨水集水池、隔油池、沉淀池及加氯反应池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施，以防止二次污染。各关停企业建构筑物冲洗场地也应全部硬化，防止污水下渗。

（2）在项目设计时，应严把设计和施工质量关，充分做好污水管道的防渗处理，确保污水输送管道衔接良好，防止管线泄漏。

（3）对各场站的暂存场，应采取防雨、地面硬化防渗等措施，地坪硬化按照第二类工业固体废弃物处置场防渗标准实施，采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗厚度应相当渗透系数1.0×10^{-7}cm/s和厚度1.5m的粘土层的防渗性能，以防止对地下水造成污染。

1）稳定化/固化场的堆场

防雨排水措施：在处理场建设 75m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，全部回用于稳定化工序，不外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外。

地面硬化措施：项目稳定化/固化场地租用新桥处理场，堆场地面已硬化。环评要求对硬化地面防渗性能进行检测，若无法达到相当渗透系数 1.0×10-7cm/s 和厚度 1.5m 的粘土层的防渗性能，需重新进行地面硬化。

2）脱水场的暂存场

防雨排水措施：为便于脱水场地的排水，场地构建底部需有一定的排水坡度，坡度不小于 2%，并在场地四周修建排水沟和集水井，排水沟宽 0.4 m，深 0.6 m，以收集场地内的污水。脱水平台构建见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that

you want to appear here.**-3**：

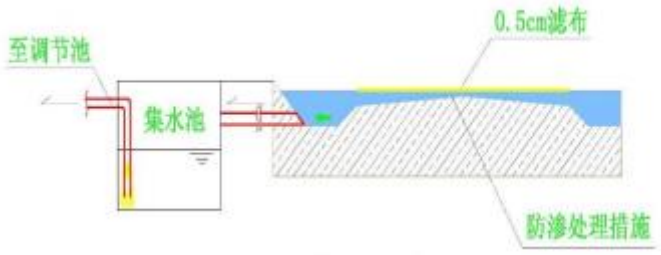


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3**

脱水平台构建图

防渗措施：为避免场地内的污水对周边土壤以及地下水影响，对场地需采取防渗设计。防渗系统自上而下为：土工管袋—300mm 碎石排水层—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—2mm 光面 HDPE 土工膜—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—地基。

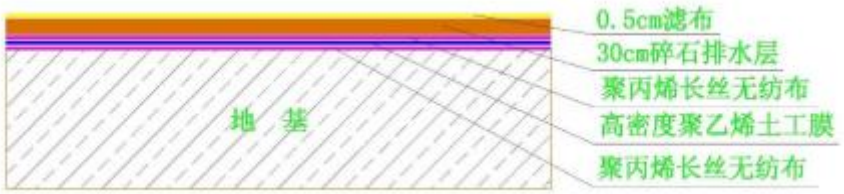


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4**

防渗系统图

12.1.4施工期声环境影响与减缓措施

12.1.4.1施工期声环境影响

1、施工期噪声源及噪声影响范围

施工期噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射噪声，据实际调查和类比分析，对环境影响较大是挖掘机、铲土机、自卸卡车、混凝土搅拌机及振捣机等施工机械。表为施工阶段可能使用的施工机械的噪声源强，在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加。根据类比调查，叠加后的噪声值约为 3-8dB，一般不会超过 10dB。

表 12.1-4 主要施工机械设备的噪声声级

施工机械	Lw（A）(dB)	Lwref（r_0）(dB)	r_0(m)
挖掘机	114	79	15

铲土机	110	75	15
自卸卡车	95	70	15
混凝土振捣机	112	80	12
混凝土搅拌机	84	79	15

注：Lw(A)——噪声源的源强，dB； Lwref(r0)——参考距离处的噪声声级；r0——参考距离，m。

当单台施工机械作业时可视为点声源，距离加倍时噪声降低 6dB(A)，如果考虑空气吸收，则附加衰减 0.5～1dB(A)/100m。表 12.1-5 为主要施工设备噪声的距离衰减情况，表中 r55 称为干扰半径，是指声级衰减为 55dB(A)时所需距离。

表12.1-5施工机械噪声衰减距离单位：m

序号	施工机械	r_{55}	R_{60}	R_{65}	R_{70}	R_{75}
1	挖掘机	190	120	75	40	22
2	铲土机	185	105	60	35	20
3	混凝土振捣机	200	110	66	37	21
4	混凝土搅拌	190	120	75	42	25
5	机自卸卡车	80	44	25	14	10

2、施工噪声环境影响分析

（1）如果使用单台施工机械，昼间在距施工场地 42m 以外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)，夜间在 200m 以外可达到标准限值。但在实际施工过程中，往往是多种机械同时使用，其噪声影响范围会更大。

（2）在工程噪声敏感点距施工场界平均约 14-42m 的范围内，施工噪声对周围声环境影响较大。因此在昼间，施工区该范围内的第一排居民建筑均会产生不同程度的影响；在夜间对居民的休息影响尤为明显，必须严格采取措施，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。

（3）随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。

12.1.4.2施工期噪声污染控制措施

施工噪声是居民特别敏感的噪声源之一。根据目前的机械制造水平，它既不可避免，又不能采取噪声控制措施从根本上予以消除。根据施工期间各噪声污染源的特点，提出相应的施工期间的噪声污染防治对策，建议建设单位从以下几方面着手，尽量减少因本项目施工给周边人群生活、工作带来的不利影响。

（1）在施工过程中，施工单位应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)的有关规定，控制产生噪声污染的作业时间，避免施工扰民事件发生。

（2）合理安排施工作业时间，晚间（22:00-6:00）应禁止高噪设备施工；午间（12:00-14:00）及晚间（19：00-22：00）应避免有噪声施工活动，以免影响附近居民的休息，如因建筑工程工艺要求或特殊需要必须连续作业而进行夜间施工的，施工单位必须提前 7 日持建管部门的证明向当地环境保护主管部门申报施工日期和时间，并在周围居民点张贴告示，经环境保护主管部门批准备案后方可进行夜间施工。

（3）从声源上控制：施工单位应选用低噪声机械设备。同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。

（4）根据《株洲市人民政府办公室关于禁止在城市城区现场搅拌混凝土的通知》（株政办发〔2005〕33 号），使用商品混凝土，避免混凝土搅拌机等噪声的影响。

（5）运输应尽量安排在昼间进行，施工车辆出入地点或土壤运输车辆进出土壤固化场所和其他施工地时应尽量远离敏感点，车辆出入现场时应低速、禁鸣。

（6）合理布置施工机械和施工强度，作好施工组织，高噪声施工机械和设备应远离居民点布置，并将高噪声设备安放在临时设备间内作业，以减缓噪声影响。

（7）加强道路交通管理，限制车况差、超载的车辆进入，在运输沿线的敏感点（学校、医院、集中居民点）附近路段两端设置限速、禁鸣标志，可以有效降低交通噪声污染源强；

（2）加强运输的养护工作，维持道路路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸而引起交通噪声。

12.1.5施工期固废环境影响与减缓措施

12.1.5.1施工期固废环境影响

建设期固体废物主要为施工垃圾、拆除的建筑垃圾和废水处理产生的污泥。

施工垃圾为土、石沙等建筑材料废弃物等，大部分可以回收利用；

拆除的建筑垃圾可回收的回收利用，不可回收的无重金属残留的建筑垃圾送至填埋场填埋处理，有重金属污染的建筑垃圾冲洗后填埋处理。

工程弃渣在施工现场可能会临时存放，若存放中防护不当可能在雨水淋滤下造成水

土流失、淤塞排洪道、造成景观破坏，或在风力作用下可能产生扬尘二次污染等，影响工程区环境卫生。

废水处理产生的污泥送稳定化/固化场处理后填埋场填埋。

12.1.5.2施工期固废污染控制措施

为尽可能减轻治理过程固体废物对环境的影响，建议采取如下措施：

（1）施工过程中产生的各类施工固体废物及时清理，保持施工现场整洁。

（2）车辆运输散体物料和废弃物时，必须采取密闭、包扎、覆盖等措施，不得超载运输，不得沿途漏撒，运输路线应避让居民点等敏感区。

（3）建筑及生活垃圾严禁凌空抛撒，要按指定地点堆放并及时清运。

（4）严格按照《城市建筑垃圾管理规定》的要求，不得将危险物品混入建筑垃圾中，也不得将建筑垃圾混入生活垃圾中处置。

12.1.6施工期生态环境影响与减缓措施

12.1.6.1施工期生态环境影响

1、工程占地及土石方影响

本项目占地包括工程永久占地和施工临时占地，占地类型为水田、旱地、其他 林地、其他草地、农村宅基地、公路用地、坑塘水面以及水工建筑用地。其占地面积统计见表 5.2-2。

（1）土石方计算成果

根据土方调配平衡图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**，项目区内开挖土石方量为 107.7 万 ㎥，回填土石方量为 107.7 万 ㎥，其中各片区经脱水并处理后的渠道/水塘底泥、重金属总量高而浸出毒性较低的污染土壤经处理后均运至清水片区的固废填埋场填埋，未来该区域将抬升 5-8m 不等，可在区域内实现土方平衡。

工程永久用地主要为改变土地使用功能，但项目占地均为株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划的建设用地，工程占地符合土地利用规划。

2、施工期对陆生植物的影响

项目的施工建设，必然会对所在区域的生态环境带来一定的破坏，使现有地表植被消失，同时各种机动车辆碾压和施工人员活动及土石方堆放，也会对植被造成较为严重的破坏和影响。随着施工期的进行，征地范围内的一些植物种类将会消失，绝大部分的植物种类数量将会大大减少，区域生物多样性受到一定影响。但由于受破坏的植被类型均为评价区的常见类型，无国家重点保护的珍稀濒危植物和野生植物。因此，项目的建设施工对植物区系、植被类型的影响不大，不会导致区域内现有种类和植物类型的消失灭绝，且随着施工期的结束，经过绿化建设，植被会得到逐步恢复，将可弥补植物种属多样性的损失。施工期对植被的影响情况见表 12.1-6。

表 12.1-6 施工期对植被的影响因素

序号	施工环节	影响原因	影响范围
1	人工开挖	直接破坏开挖带的植被	开挖带两侧 3m
2	回填土	若违反回填程序，将造成表层土壤严重损失	场地两侧 10m
3	机械作业	碾压施工场地的植被	施工场地
4	机械存放临时工棚	短期局部临时占地，破坏植被	局部

3、施工期对陆生动物的影响

施工期对陆生动物的直接影响主要是施工人员集中活动和工程施工过程对动物的惊扰；间接影响主要是工业企业建设破坏植被和土壤，造成部分陆生动物栖息地的丧失。但施工区没有发现重要的兽类及两栖类爬行动物的活动痕迹，主要动物是小型常见鸟类和蛙类、常见的蜥蜴类，且数量不多，具有较强的迁移能力，因此，施工期不会影响这些动物的生存。但值得注意的是，施工区的主要兽类是啮齿类动物，种类和数量均较多，它们中多数种类都不同程度地对农、林业有危害，其中鼠类危害最大。由于基地的建设

施工期人员密集，食物丰富，可能会促使其密度上升，导致一些种类向周围扩散，可能导致施工区周边鼠类的增多、密度加大。因此，建设单位必须按照环境管理计划的要求，做好施工营地的环境卫生与防护工作。

4、施工期对水生生物的影响

项目对区内水塘进行导流清淤，对水塘内鱼类产生一定的影响；工程涉水施工将导致水体浑浊，改变区域水质酸碱度，破坏部分浮游生物的生长环境，导致生物量在施工区域内减少。由于涉水施工区域相对整个河流水域而言面积非常小，水塘内的鱼类量很少，且均不是国家重要保护的鱼类，浮游生物具有普生性，施工对水生生物的影响有限。

5、施工期水土流失影响

工程建设过程中的路基填筑、水塘清淤、弃土弃渣的临时堆放、房屋的迁拆等工作，将占压破坏地表植被、扰动表土结构，改变现状地形，在重力作用、雨滴打击、水流冲刷等外营力的作用下，易引发新的水土流失。

项目所在地降雨比较集中，气候因素将大大加重施工期的水土流失，因此施工期应尽量避开雨季。

根据本项目各区域建设特点、施工工艺以及各区域水土流失特点和现状，项目工程建设水土流失影响因素的识别见表 12.1-7。

表 12.1-7 工程建设水土流失影响因素分析表

施工行为	影响原因	主要影响环节	影响程度
路堑边坡开挖、路堤填筑、管线开挖	土石方开挖、破坏土体结构，毁损植被、坡面裸露	边坡、弃土弃渣	◇◎■
土地整治	施工扰动土壤结构及覆土	基础开挖、覆土	◇◎□
弃土区	地表植被破坏、破坏土壤结构、堆渣、开采边坡裸露	弃土、临时堆土	◆◎■
施工道路	破坏土壤结构、毁损植被、坡度变化	土石方开挖及填筑	◇◎■
施工场地	破坏植被及土壤结构、地表裸露	新建临时设施、土地利用工程	◇◎□

注：◆/◇——长期/短期；○/◎——有利/不利；■/□——严重/一般

根据《水土保持方案报告书》相关内容，本项目建设造成水土流失的预测分析，项目总占地面积为 272.71hm^2，施工期工程建设将扰动地表面积 111.05hm^2，水土保持补偿面积 272.71hm^2，水土流失预测总量为 14849.01t，其中新增水土流失量为 13337.29t。从水土流失分布区域来看，清水湖片区和铜塘湾片区为主要水土流失地段。从水土流失时段看，工程施工期新增水土流失量较大。因此，本工程水土流失重点防治区段为施工期的清水湖片区和铜塘湾片区。

12.1.6.2施工期生态环境影响减缓措施

路段中间及旁侧的花草树木需做好移栽保护工作，不必全部破坏重新种植，而是暂移种，按设计补植为好。施工过应注意保护相邻地带的树木绿地等植被；施工期道路建设尽量在红线范围进行，堆土、堆料不要侵入附近的田地；施工期拆迁等形成一片“废墟”状，要有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，有阻景观，还可设档防板(木、玻璃、铁皮等)作围障，减少景观污染；做好挖填土方的合理调配工作，避免在降雨期间挖填土方，以防雨水冲刷造成水土流失、污染水体、堵塞排水管道；在满足工程施工要求的前提下，尽量节省占用土地，合理安排施工进度。工程结束后及时清理施工现场，撤出占用场地，恢复原有道路及绿化；合理安排工期，避开雨季施工，最大限度地减小水土流失。

施工期间，加强施工管理与监理，规范施工行为，尽量减少施工占地及施工活动造成的植被损失，减少对野生动物栖息地的破坏。规范施工行为，合理有序施工，优化施工组织，同一施工段实行同向逐步推进施工，相邻施工段错开施工高峰期，避免同一片区出现大规模的会战施工，减少无序施工对陆生生态环境的扰动。施工期间，以公告、宣传单、板报和会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育和保护野生动物常识的宣传，提高大家的环境保护意识；禁止施工人员猎捕蛙类、蛇类、兽类、鸟类等野生动物和从事其它有碍生态环境保护的活动。

12.1.7施工期社会环境影响

（1）征地拆迁影响

根据移民安置调查资料汇总，项目影响的总体情况为：

受影响区域范围：本项目全部位于株洲市石峰区铜塘湾街道办事处辖区内，共计涉及到 7 个社区（村），即霞湾新村、映峰社区、清霞社区、建设村、铜塘湾社区、丁山社区和竹山社区。其中土地征收拆迁涉及到映峰社区、清霞社区和建设村，其余社区只有土地被临时占用。

拆迁影响：

本项目共计需要拆迁建筑物面积 31539.80 平方米。其中涉及私人家庭户 94 家，拆

迁建筑物面积 21993 平方米；涉及 3 家已经关停企业，拆迁建筑物面积 9546.80 平方米。

占地影响：

本项目共计需要征地 272.53 亩（18.17 公顷），其中集体土地 215.14 亩（14.34 公顷），国有土地 57.39 亩（3.83 公顷），临时用地 4189.97 亩（279.33 公顷）。

本项目征地拆迁影响总体情况见表 12.1-8。

表 12.1-8 项目征地拆迁影响一览表

子项名称	占地（亩）		拆迁			
	临时占地	永久征地	家庭户		企业	
			面积（平方米）	受影响户/人	家	面积（平方米）
污染场地治理与修复	4018.67	115.14	21993	94/372	3	9546.80
场地修复处理设施建设	6.30	0	0	0	0	0
固体废物填埋场建设	0	57.39	0	0	0	0
环境信息和示范中心的建设	0	100.00	0	0	0	0
表层裸土置换	165	0	0	0	0	0
总计	4189.97	272.53	21933	94/372	3	9546.80

（2）对城市交通的影响分析

项目施工对交通的影响主要表现为土方堆置及道路开挖阻碍交通、影响出行，运输道路车流量猛然增加影响通行条件等。

工程区域内的国道 210 铜霞路等道路，在工程实施阶段，将增加一定的车流量，使居民日常出行及内部车流通行条件会受到一定程度干扰。

项目区域范围内由于施工期间会对当地交通、环境等方面造成负面影响。居住在项目周边的居民会因项目实施造成出行不便和交通不畅，另外还会有噪音、扬尘等环境影响、过往大型施工车辆将会造成一定的交通安全隐患。但是总体来说负面影响是短暂的，项目建成之后又会给他们带来生活环境改善、道路交通便利等正面影响。

（3）对居民生活的影响分析

本工程在施工期对居民生活的影响主要体现在征地拆迁的影响。本项目在需要治理的 2.73 平方公里（273 公顷，4095 亩）土地中，需要征收的土地为 272.53 亩，其中国有土地 57.39 亩，集体土地 215.14 亩。需要临时租用集体土地面积为 4189.97 亩。

根据《移民安置行动计划》，工程在建设中带来的主要问题是征地拆迁造成的原居民失去土地、搬离家园，短期生活质量可能会因此下降。根据调查，工程建设将工程区

域内的 94 个家庭共计 372 人拆迁。但是，随着安置措施的落实，搬迁居民及企业的生活或工作环境将能得到改善提高。

同时，施工过程中可能隔断现有农村道路、灌溉水渠、供电、通信等，势必会给居民的正常生活带来一定的影响和不便。

（4）对景观的影响分析

由于拆迁工程的实施，拆迁的房屋废砖瓦、木材、石头、生活垃圾等的杂乱堆积，将影响城市景观、市容，给周围居民带来一定的视觉影响。

（5）施工营地的影响

从项目实施的规模来看，建设施工将会持续一段时期，施工人数的增加，可能在施工人员聚集的区域带来一定影响，一方面为对当地人员生活健康和安全的干扰，另一方面，如果施工营地如果生活条件不完备，卫生条件较差，流行疾病的发生率可能会上升。

健康风险主要是施工期大量的流动人口，会带来艾滋病、性病等传染病风险。施工人员不卫生和不健康的生活习惯可能会将流行性疾病传染给当地居民或其它施工人员。由于道路的施工往往没有施工场地的隔离控制措施，对周围的居民特别是缺乏安全意识的儿童易造成危害。

（6）提供更多就业机会

项目施工期间能够提供更多就业机会，很多留守农村的劳动力可以在项目建设期间到工地打零工。

12.1.8施工期移民安置

12.1.8.1影响情况

12.1.8.1.1 项目用地影响

本项目用地包括永久性征地和临时性用地。永久性征地包括土壤重金属污染治理过程中需要采取工程措施而必须永久使用的土地，这部分土地将由株洲循环经济发展投资集团有限公司通过石峰区征收和补偿办公室征收，土地性质由集体土地转变为国有。临时性用地则只是在土壤污染治理施工期间，以租赁方式由株洲循环经济发展投资集团有限公司使用，租赁期结束后归还土地所有者，土地性质不发生改变。根据调查统计，本

项目进行污染治理和项目建设，需要征收的土地为 272.53 亩，其中国有土地 57.39 亩，集体土地 215.14 亩。需要临时租用集体土地面积为 4189.97 亩。这些被永久征收和临时占用的集体土地具体分布情况见表 12.1-9。

表 12.1-9 项目征收和临时占用集体土地情况（亩）

村（社区）	临时用地	永久征地				
		建设用地	转性农地	林地	未利用地	小 计
霞湾新村	3098.6	0	0	0	0	0
映峰社区	343.77	20.92	7.08	0	36.05	64.05
清霞社区	0	100	0	0	0	100
建 设 村	203.38	24.93	3.24	1.16	21.76	51.09
铜塘湾社区	524.42	0	0	0	0	0
竹山社区	6.6	0	0	0	0	0
丁山社区	13.2	0	0	0	0	0
合计	4189.97	145.85	10.32	1.16	57.81	215.14

根据项目规划，本项目建设过程之场地污染治理、环境信息和示范中心建设等子项目需要征收部分集体土地，被征收土地面积共计 272.53 亩（18.17 公顷）。这些土地分属 3 个社区（村）。从面积大小来看，最多的集中在映峰社区，主要是建设用地。映峰社区也是离株冶和株化等化工企业、受污染程度最重的社区之一。本项目污染治理，在映峰社区力度最大，拆迁房屋较多，因而征收的建设用地面积最大。其余 2 个社区只是涉及到少量土地临时租用。从铜塘湾街道办事处了解到的信息是，在永久性征收转性农地清霞社区、映峰社区和建设村中，征地比例分别为占该村（社区）现有该地类的 2.22%、1.12%和 0.18%，可以说影响极其轻微。

除了征收上述集体土地之外，本项目中固体废弃物填埋场建设将征用治理范围外一处国有建设用地，面积为 57.93 亩，现状为一处采矿后废弃的大坑。

根据项目治理土壤重金属污染所采取的技术路线，在 2.73 平方公里的治理范围内，在征收 272.53 亩土地外，其余须治理范围内的土地通过租赁的方式取得治理期间的使用权，以临时用地的方式进行土壤污染治理。根据统计，项目治理范围内临时用地面积为 4189.97 亩（279.33 公顷）。这些土地主要是林地、未利用农地、道路等，它们不构成其使用权人的收入来源，临时借用，不会对其生活水平产生实质性影响。

12.1.8.1.2 被拆迁私人建筑物

根据设计部门提供的影响范围和土壤污染治理的技术路线所确定的拆迁方案，现场调查获得的信息是，本项目须需要拆迁 94 个家庭户 21993 平方米的建筑物。这 94 个家

庭共计 372 人，户均 3.95 人，户均建筑面积 233.97 平方米，人均建筑 59.12 平方米。

12.1.8.1.3 受影响企业

本项目展开重金属污染治理，直接影响的企业有 6 家，其中已经关闭的企业 3 家，它们是株洲宏基锌业有限公司、株洲市鑫达冶化有限公司和株洲市康力冶炼厂。破产处置的企业 1 家（天成化工厂，现有地块属于冠宏房地产有限公司），破产未处置企业 1 家（天源纺织公司，现有现场归兄弟实业有限公司使用），尚在生产企业 1 家（株洲市荷花石灰水泥厂）。

表 12.1-10 关停企业污染治理情况

序号	企业	治理内容			
		裸土面积	拆迁建筑物面积	需清洗建筑物	拆除其他附着物
1	鑫达冶化	1840.59	4753.60	97.80	无
2	天源纺织	1146.50	0	0	无
3	宏基锌业	1146.50	0.00	0.00	回转窑
4	康力冶炼	1837.33	1116.2	116.5	无
5	冠宏房地产	1916.88	3677.00	180.00	无
6	荷花水泥厂	4331.90	0	7316.46	无
合计		115409.50	9546.80	7710.76	

根据这些企业本身的污染情况，本项目采取不同的污染治理的技术路线。按照可行性研究报告提供的治理方案，这 6 家范围内裸露的污染土壤通过借地的方式进行治理，部分建筑物则需要拆除进行污染治理。在 3 家需要拆迁部分建筑物的企业中，共计需要拆除的建筑物面积为 9546.80 平方米，另外有 7710.76 平方米的建筑物通过行清洗达到治理目标。由于这些企业已经关停，不会造成生产经营方面的影响。本项目对需要拆迁的建筑物和生产设备进行补偿即可。

12.1.8.1.4 受影响基础设施

实地调查发现，本项目征地拆迁以及施工时对基础设施的影响主要包括两项，一是乡村水泥道路。在低排渠沿线有 1500 米道路由于施工不能通行，在清霞麻园组有 2000 米硬化道路受到影响；二是被拆迁居民点的电力设施。包括变压器三台，200 伏电线杆 20 杆。

12.1.8.1.5 受影响的脆弱群体

本项目脆弱群体是指受影响人中最易受到伤害、不具备适应项目建设带来变动之能力的群体。脆弱群体的类型主要包括以下几种：

- 孤寡老人。指 65 岁以上单身且无法定赡养义务人的老年人。

● 单亲家庭。指户主单身且有未成年子女的家庭。

● 孤儿。指没有父母亲的 16 岁以下儿童。

● 贫困家庭。

● 残疾人。指在心理、生理、人体结构上，某种组织、功能丧失或者不正常，全部或者部分丧失以正常方式从事某种活动的人。

●有其他特别困难的家庭。

经过调查摸底，在受影响人口中识别出 10 个脆弱家庭，他们总共有人口 36 人，受影响建筑物面积 2605 平方米，人均面积 72.36 平方米.从平均水平来看，这些家庭居住面积并不低，但其中两户居民住房面积较小，不足 100 平方米，需要在安置过程中给予特别关注。

表 12.1-11 受影响脆弱家庭

序号	所在村、社区	户主姓名	家庭人口	拆迁面积	困难描述
1	霞湾新村	冯早良	6	520	残疾人、低保户
2	霞湾新村	刘继红	4	330	残疾人
3	霞湾新村	刘福荣	4	380	低保户
4	霞湾新村	刘立新	5	240	低保户
5	霞湾新村	冯梅生	3	260	低保户
6	映峰社区	郭正海	4	360	低保户
7	建设村	叶林	3	240	低保户
8	清霞社区	旷天敏	1	60	五保户
9	清霞社区	吴湘荣	3	170	低保户
10	清霞社区	何炬	3	45	低保户
合计			36	2605	

12.1.8.2移民安置补偿标准

《移民安置计划》所列征地拆迁各类补偿标准，是在深入调查研究的基础上，以国家及湖南省相关法律、法规和世界银行非自愿移民业务指南为依据，以让受影响人口生活水平在安置后短期内得到恢复和提高为目标，并与株洲市各有关部门和受影响人口进行充分协商之后拟定的。如果在本项目实施过程中湖南省或者株洲市人民政府、石峰区人民政府出台新的更加优惠的政策，将按照新的政策执行。

根据《湖南省人民政府关于调整湖南省征地补偿标准的通知》（湘政发〔2012〕46号文件）精神，新征地补偿标准由土地补偿费和安置补助费两部分构成，不包含青苗补偿费、地上附着物补偿费和社会保障费用。青苗补偿费、地上附着物补偿费和社会保障

费用单独列支。

12.1.8.2.1 集体土地征收补偿标准

①征地补偿费：适用的征地补偿标准为每亩 72000 元，被征地农民社会保障的费用为每亩 6000 元；

②青苗费：参照旱土的地类执行，即每亩 1200 元；

③地面附着物补偿标准：

株洲市人民政府《关于公布征地补偿标准的通知》对各类地上生产设施也规定了补偿标准，具体信息见表 12.1-12。

表 12.1-12 征收土地上生产设施补偿标准

序号	项　　目	单 位	补偿金额（元）
1	砖粉生产水（粪）池	立方米	30
2	三砂生产水（粪）池	立方米	12
3	土 粪 池	立方米	10
4	砖砌氨水池	立方米	70
5	砖砌温床（花围）	平方米	20
6	砖 砌 井	米	150
7	石 砌 井	米	160
8	土　　井	米	20
9	机钻井(摇泵井)	座	800
10	泥结卵石路面	平方米	6
11	三合土路面	平方米	12
12	水　泥　坪	平方米	30
13	三合土坪	平方米	12
14	砖砌明沟	米	30
15	砖砌暗沟	米	40
16	片石护坡	立方米	130
17	砖砌护坡	立方米	150
18	无筋混凝土	立方米	180
19	钢筋混凝土	立方米	220
20	暗砼涵管	米	20
21	暗砼涵管	米	30
22	方水泥电杆	根	80
23	圆水泥电杆	根	100
24	木电杆	根	60
25	砼板	平方米	15

12.1.8.2.2 国有用地补偿标准

本项目需要征用 57.93 亩国有建设用地，根据株洲市人民政府公布的株洲市城区基准地价所规定的地类和标准，本项目征用的土地属于 III 类工矿仓储用地，每平方米补

偿标准为 452 元，合每亩 301484 元。

12.1.8.2.3 拆迁房屋补偿标准

实际实施过程中，砖混结构的建筑物补偿标准最低为每平方米 1420。砖木结构的建筑物补偿标准最低为每平方米 1000 元。

对于选择安置房进行安置的家庭，石峰区为本项目被拆迁家庭提供安置房供被拆迁家庭选择。安置房价格为：小高层安置房，每平方米 1280 元，高层电梯房每平方米 1780 元。

无论选择什么样的安置方式，在以征购方式对被拆迁房屋进行补偿的基础上，均对被拆迁家庭给予购房补助，购房补助的标准见表 12.1-13。

表 12.1-13 购房补助标准

名　称	标　准
购安置房补助	安置人口×45㎡/人×500 元/㎡
自购商品房补助	安置人口×45㎡/人×2800 元/㎡

对于被拆迁家庭房屋装修和附属生活设施，也给予合适的补偿，补偿标准见表 12.1-14。

表 12.1-14 房屋装修及生活设施包干补偿标准　单位：元/平方米

名　称	砖混结构	砖木结构	土木结构
装修补偿	300	280	200
生产、生活设施包干补偿	7000 元/人		
说明：1、装修补偿依据房屋合法面积进行计算； 2、简易结构房屋不计装修补偿。			

无论选择什么样的安置方式，对被拆迁家庭均给予搬家补助，搬家费具体标准见表 12.1-15。选择安置房安置的家庭将获得过渡费补贴，过渡期不超过 12 个月，如果超过 12 个月，则继续发放 6 个月的过渡费，过渡期超过 18 个月，将加倍支付过渡费。

表 12.1-15 拆迁住宅搬家补助费、过渡费标准

常住人口	搬家补助费（元/户）	过渡费（元/月）
3 人以内（含 3 人）	600	600
3 人以上	每增加 1 人增加 100	每增加 1 人增加 100

除了上述补偿之外，对于在规定的期限内签订房屋征收补偿和安置协议并且按期搬迁的家庭，将按照每人 120 平方米的标准，给予每平方米 500 元的搬迁奖励。

本项目移民安置总费用概算为 200110737.86 元（约合 32.28 百万美元）。

12.1.8.3安置和恢复实施计划

12.1.8.3.1房屋拆迁户的安置

本项目对区域内居民最直接和最重要的影响就是须要拆迁部分居民在项目区域范围外就近安置。综合项目规划单位根据污染水平的监测、治理技术路线的设计、受影响区域内居民意愿等多种因素，本项目最终确定须要拆迁 94 户居民的住宅进行土壤污染治理，受影响居民人数为 372 人。

基于《株洲市集体土地上房屋拆迁补偿安置办法》规定的房屋拆迁补偿和安置政策，2014 年 5 月-2015 年 5 月，项目管理办公室和铜塘湾街道移民安置办公室多次组织影响范围内居民进行协商，征求他们对房屋拆迁补偿和安置的意见和建议。最终形成了如下的房屋拆迁补偿和安置政策：

第一，本项目居民住宅房屋拆迁安置，提供安置房安置和货币补偿自购商品房安置两种方式，由被拆迁家庭自愿选择。

安置房安置是指按征购标准补偿后，由符合住房安置条件的被拆迁人按住房安置人员每人 45 平方米的标准购买安置房并按规定领取购房补助。安置房购买价格分为两种，小高层每平方米 1280 元，电梯多层每平方米 1780 元。

货币补偿自购商品房安置是指符合安置资格的被拆迁人，按征购标准补偿后，政府给予自购商品房补助，由被拆迁人自行购买商品房。

无论被拆迁家庭选择什么样的安置方式，在以征购方式对被拆迁房屋进行补偿的基础上，均对被拆迁家庭给予购房补助。选择购买安置房的家庭，按照安置人口每人 45 平方米安置面积计算，每平方米补助 500 元。选择货币补偿自购商品房的家庭，按照安置人口每人 45 平方米安置面积计算，每平方米补助 2800 元。

第二，被拆迁人住房安置资格，由石峰区区人民政府组织公安、规划、国土资源及铜塘湾办事处、社区（村）居委会等有关部门按下列规定对被拆迁房屋进行合法性认定，并予以公示。

（一）被拆迁房屋具有土地使用证、房屋产权证或其它合法有效证件的予以认定。

（二）对无土地使用证、房屋产权证或其它合法有效证件的被拆迁房屋，符合下列规定的，经审查并补交每平方米 10 元的建房手续税费后，予以认定。

1.被拆迁人具有村民建房资格；

2.因政府规划控制停办建房审批手续；

3.被拆迁房屋具有完备的生活设施，且被拆迁人一直居住。

第三，被拆迁人住房安置资格，由石峰区人民政府组织公安、规划、国土资源及铜塘湾办事处、各社区（村）或居委会等有关部门审定，并予以公示。

住房安置人员按以下原则认定：

（一）住房安置人员是指在征地范围内实际居住，户籍属本集体经济组织成员，并在本集体经济组织内部享有权利和承担义务的家庭常住人员，包括父母、配偶、子女。

（二）有下列情形之一的，可以增加一个住房安置人员指标：

1.独生子女；

2.新婚夫妇持准生证的；

3.符合晚婚条件的大龄青年；

4.配偶一方户籍在外地的。

第四，对下列特殊情形人员，可以作为住房安置人员。

1.原属本集体经济组织成员，后取得蓝印户口或缴纳城市增容费取得非农户口，但仍实际居住、生活在原地（原籍）的人员；

2.原户籍在所在村（居）委会的现役和退伍军人（不含现役军官），大中专院校在校学生或毕业后户籍仍在就读学校以及劳动教养和在监狱服刑的人员；

3.计划内生育未落常住户籍的小孩；

4.法律法规和政策规定应予安置的其他人员。

第五，对被拆迁家庭的搬家和过渡给予补贴。

对于被拆迁家庭给予搬家费补贴。安置房安置的拆迁户，计算两次搬家费，过渡时间不得超过 12 个月；自购商品房安置的拆迁户计算一次搬家费。3 人及 3 人以下家庭每次搬家费标准为每户 600 元，3 人以上的，每增加一人，搬家费增加 100 元。

选择安置房安置的家庭将获得过渡费补贴。3 人及 3 人以下家庭过渡费标准为每户每月 600 元，3 人以上的家庭，每增加一人，每月过渡费增加 100 元。过渡期一般不超过 12 个月，如果超过 12 个月，则继续发放 6 个月的过渡费，过渡期超过 18 个月，将加倍支付过渡费。

第六，对被拆迁人在规定期限内按期签定房屋拆迁协议和搬迁的给予奖励。

2011 年 1 月 30 日发布的《株洲市集体土地上房屋拆迁补偿安置办法》第 20 条规定，

被拆迁人在规定期限内按期签定房屋拆迁协议的，按被拆房屋合法建筑面积给予每平方米 80 元的奖励。在规定期限内搬家腾地的，按被拆房屋合法建筑面积再给予每平方米 70 元的奖励。2011 年 7 月 8 日株洲市人民政府办公室在《关于执行株洲市集体土地上房屋拆迁补偿安置办法有关问题的复函》中又提出，为鼓励被拆迁人提前搬家腾地支持国家建设，同意给予被拆迁家庭特别奖励。在前述第二十条规定的基础上，设立提前搬家腾地奖。按照被拆迁房屋合法建筑面积每平方米 350 元给予奖励。因此，被拆迁家庭每平方米即可获得 500 元的搬迁奖励。

第七，对被拆迁家庭中存在特别困难的家庭给予帮助。主要的措施包括：

1.符合安置条件的孤儿、“五保户”、残疾人确实购（建）房不起的，经县市区人民政府审核确定并予以公示后，给予每户 3-5 万元的购（建）房补贴。

2.被拆迁房屋合法建筑面积人均不足 120 平方米的，其差额部分按每平方米 750 元补足。

3.在选择安置住房的时候，给予这些家庭优先选择权。尤其考虑到这些家庭大多有残疾人或者体弱多病，尽量安排一楼或者较低楼层，以方便其居住。

4.在搬迁过程中，安排专门的人力和必要的协助，帮助其搬迁；

5.PMO 将与脆弱家庭所在村一起，在搬迁之前为脆弱家庭安排好过渡房屋。如果有现成安置房源，优先提供给他们选择。

株洲循环经济投资发展有限公司作为本项目的业主，被株洲市政府授权负责清水塘地区土壤污染治理和一级开发的职责，已经启动了逐期对整个清水塘地区进行重新规划和开发的计划，大规模的安置房建设计划正在实施之中。根据循环经济投资发展有限公司提供的信息，已经规划的 13 个安置小区，总用地面积 631.1 亩，总建筑面积 821283.64 平方米，总投资为 203324 万元，其中 2014 年计划总投资 78806 万元，可提供房源约 6000 套。因此，纳入世界银行贷款项目的 94 个被拆迁家庭户的安置房源完全可以得到保障。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5**

霞湾新村一期安置房已经封顶

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-6**

正在建设中的霞湾新村安置房二期

表 12.1-16 清水塘区域安置房建设情况

序号	项目名称	基本情况	工程进展情况
1	九郎山 A 安置小区	占地 79.5 亩，建筑面积 105050 ㎡，可供房源 822 套。	预计 2015 年 3 月份完成施工
2	井龙安置小区一期	占地 59 亩，建筑面积 29800 ㎡，可供房源 240 套。	完成主体封顶，正在进行内外装饰工程
3	霞湾安置小区一期	占地 65 亩，建筑面积 55849 ㎡，可供房源 336 套。	正在进行地下车库人工挖孔桩和现浇混凝土施工
4	新明 B 安置小区	占地 40 亩，建筑面积 57053 ㎡，可供房源 316 套。	正在进行围墙、洗车池、移动板房、拖土道路等建设
5	白马安置小区	占地 22 亩，建筑面积 16646 ㎡，可供房源 156 套。	计划 2015 年开工
6	铜塘湾安置小区 1 期	占地 46 亩，建筑面积 102070 ㎡，可供房源 608 3 套。	计划 2015 年开工
7	井龙安置安置小区二期	占地 56 亩，建筑面积 67039 ㎡，可供房源 510 套。	计划 2015 年开工
8	叫鸡岭安置小区	占地 62 亩，建筑面积 102109 ㎡，可供房源 800 套。	计划 2015 年开工
9	长石安置小区	占地 16 亩，建筑面积 12800 ㎡，可供房源 100 套。	计划 2015 年开工
10	先锋安置小区三期	总用地面积约 12.6 亩，总建筑面积 28405.64 ㎡，安置总户数 246 户。	完成场内清表工作
11	霞湾安置小区二期	占地 34 亩，建筑面积 90813 ㎡，可供房源 675 套。	计划 2015 年开工
12	大冲安置小区	占地 61 亩，建筑面积 30749 ㎡，可供房源 262 套。	计划 2015 年开工
13	新明 C 安置小区	占地 58 亩，建筑面积 122900 ㎡，可供房源 892 套。	计划 2015 年开工

根据上述安置和补偿政策，受影响家庭均能够在环境不受污染、居住条件优越的安置小区获得新的住房，也可以通过商品房市场购买自己中意的住房。居住环境和条件将有极大改善，家庭财产价值也会有明显的增加。

专栏　被拆迁家庭补偿和安置的合理性分析

针对本项目被拆迁家庭安置和补偿政策，长期从事征地拆迁工作的铜塘湾街道办事处安置办公室李先生通过算账的方式与被拆迁户进行沟通。每当李先生结合每个家庭具体情况当面与拆迁家庭算完账，所有被拆迁家庭成员均满面笑容，对项目的安置补偿政策表示满意，对未来的新生活充满憧憬。

李先生算账道：根据现有政策，不管被拆迁家庭现有居住条件如何，每个被拆迁家庭至少人均获得的 23 万的补偿，这包括：

1）至少按照砖木结构 120 平方米补偿的房屋征购补偿 108000 元（即 120*900=108000 元，如果是砖混则为 120*950=114000 元）；

2）装修补偿至少 33600 元（120*280）；

3）生活设施补偿人均 7000 元；

4）搬家费（两次，每次 600 元）；

5）过渡费 7200 元（每月 600 元，以 12 个月计算）；

6）购房补助 22500 元（每人按照 45 平方米计算，每平方米 500 元）；

7）搬迁奖励 60000 元（120*500）

这样，不考虑按户计算的补贴，仅按照人均计算，每个人获得的补偿至少是 108000+33600+7000+22500+60000=231100 元。

李先生分析道：基本上，每个家庭的人口平均为 4.1 人，这样每个家庭至少的补偿资金为 947510 元。安置房每人 45 平方米，每户可购的安置房面积为 185 平方米，如果选择小高层，安置房价格为每平方米 1280 元，购房费为 236800 元，结余资金 710710 元；如果选择电梯高层，安置房每平方米为 1780 元，购房费为 329300 元，结余资金 618210 元。

结余 61 万元至 71 万元是一个什么概念呢？株洲市河西开发区的商品房楼盘，均价为每平方米 5000 元，这就是说，所有家庭，在石峰区清水塘安置区按照人均 45 平方米购买优惠价的安置房外，剩余补偿资金还可以在河西购买一套 120-140 平方米的商品房。

“不算不知道，一算眯眯笑”，李先生这样总结他与拆迁户沟通后的感受。由于补偿和安置可以让居民居住条件和环境大大改善，而且可以显著增加这些家庭的资产收入，所以本项目的拆迁安置补偿政策受到广泛的欢迎。许多目前阶段没有被纳入拆迁范围的家庭迫切希望早日拆迁安置。

12.1.8.3.2 受征地影响人口的安置

本项目实施过程之中，需要征收的土地 272.53 亩，其中国有土地 57.39 亩，集体土地 215.14 亩。需要临时租用集体土地面积为 4189.97 亩。

无论是项目征地还是临时租地进行污染治理，并不影响所在区域居民基本生计，，换言之，本项目的用地，无论是永久性征收还是临时租用，并不对其所有者生活水平造成影响。这是因为：

首先，2008 年 11 月国土资源部发出的第 748 号函明文要求，清水塘被污染区域土地不适宜于种植农作物，应该进行土地地类的变更。2009 年，根据国土资源部的文件要求，清水塘核心区 6.7 平方公里范围内的农地一次性转变为建设用地性质，铜塘湾办事处所属社区和村居民改变为城镇居民，纳入城镇居民就业和社会保障网络，原来从具体经济组织承包的土地已经不构成区域内居民的收入来源。虽然在项目范围内的现场，不时可以看到一些居民在空闲土地上种植蔬菜或者其它经济作物，但在访谈过程中他们都

坦承，他们都知道这里土壤已经污染，所种作物不能食用，也不能拿到市场上销售。很多人表示，他们种菜和其它作物，只是不习惯于让土地荒芜着而已。

其次，对项目范围内居民的收入来源和意愿调查表明，89%的居民认为进行清水塘区域土壤重金属污染治理对自己家庭的收入水平没有负面影响，甚至有 17%的人认为将有正面影响，因此他们对本项目持大力支持态度。10.87%的人认为本项目的展开可能对其家庭收入带来负面影响，这些影响主要是可能对区域内正在生产经营企业造成不便，对自己的工作产生影响，而与土地征收和临时占用无关。多数人表示，土地征收和土地租用，可以使原来闲置的土地产生经济效益，对本地居民其实是件好事。土壤污染治理后，他们可以对这些现在因为污染而欲用而不能的土地进行充分利用，会带来收入方面的增加。

对于征地和临时用地获得的收入，根据国家的相关规定并参考近年来当地的通行做法，经过社区（村）居民的协商后决定采取如下方式进行分配：

1.征收集体土地的土地补偿资金，直接拨付给进入铜塘湾办事处设立的专门账户。

2.被征土地属于原来家庭承包的，土地补偿费和安置补助费的 70%直接发放至被征收农民家庭，其余 30%归集体使用。各社区（村）将根据被征地家庭承包面积，按照公布的补偿标准计算补偿金额，登记造册，张榜公布，接受社区（村）居民监督和上级审查。补偿资金通过铜塘湾街道专门账户，以存折方式直接发放至被征地家庭手中，不经过中间环节。补偿资金不得以任何其他名义被克扣和挪用。

3.属于集体所有的未承包集体所有土地补偿资金归集体所有，该资金由街道办事处设立专门账户代管。其具体使用途径，须经过村民代表大会等形式协商决定并报办事处获得认可，主要用于集体公益事业。土地补偿资金和安置补助费的分配和使用，接受上级单位的监督和审计。

4.征收土地上的附着物以及青苗补偿，直接对产权人进行补偿。

5.对于土壤污染治理过程中需要临时占用的土地，按照青苗补偿价格和土地被占用的实际年数（不足一年按一年计算），给予补偿。临时用地使用权属于家庭所用的，临时用地补偿费直接支付给受影响家庭，属于集体的，临时用地补偿费归集体所有。

12.1.8.3.3 受影响企业的补偿

本项目需要采取拆迁后治理的企业建筑物面积共计 9546.80 平方米。这些建筑物分属鑫达冶化、永发提炼厂和康力冶炼三家关停企业旧有办公或者生产性建筑物。在关停

之际，石峰区已经对企业进行了补偿，企业也得到妥善安置（相关内容见项目办另外单独准备的关停企业安置补偿尽职调查报告）。这些建筑物的拆除，不会对企业产生任何生产经营损失。对被拆除建筑物和生产设施，将通过聘请专业机构按照市场评估的方式确定其补偿价格，以货币方式进行补偿。

为了保证关停企业的权益，2014 年 11 月-2015 年 2 月，项目管理办公室与石峰区政府相关部门多次深入企业进行协商，了解企业关停后安置补偿情况，就企业所在范围内污染状况进行信息沟通，对污染治理的方案进行交流。最终达成的方案是：企业欢迎并积极配合株洲循环经济公司对企业范围内重金属污染进行治理，项目办则按照市场评估价格对企业被拆迁建筑物进行补偿。为此，株洲市循环经济公司已经与 6 家企业达成了污染治理的意向协议（见移民安置行动计划附件 4）.

12.1.8.3.4 受影响弱势群体的安置和恢复

对于本项目影响的脆弱群体家庭，PMO 和受影响社区（村）给予特殊的帮助和照顾。主要措施有：

●在选择安置住房的时候，给予这些家庭优先选择权。尤其考虑到这些家庭大多有残疾人或者体弱多病，使其对一楼或者较低楼层有优先选择权，以方便其居住。

●在搬迁过程中，安排专门的人力和必要的协助，帮助其搬迁；

●PMO 将于脆弱家庭所在村一起，在搬迁之前为脆弱家庭安排好过渡房屋。如果有现成安置房源，优先提供给他们选择。

●在项目施工建设期间，将向受影响的脆弱家庭优先提供合适的务工机会，增加其经济收入；

●优先为脆弱家庭办理失地人口社会保险手续。并且积极向民政部门等相关机构申报，为其办理低保手续。

●免费为脆弱家庭有劳动意愿和能力的人员提供就业培训，并且优先向工业园区内企业推荐使用。

●视具体情况，在安置和过渡期间，对脆弱家庭给予生活补贴。

首先，符合安置条件的孤儿、“五保户”、残疾人确实购（建）房不起的，经所在社区和村进行摸底统计，由铜塘湾办事处审核确认，上报石峰区人民政府审核确定并予以公示，给予每户 3-5 万元的购（建）房补贴。

其次，对被拆迁家庭中房屋合法建筑面积人均不足 120 平方米的家庭，均按照人均

120 平方米的建筑面积补足。

12.1.8.3.5 安置和恢复时间安排

本项目土壤污染治理工程拟于 2016 年开始实施，移民安置各项安置活动的时间安排见表 12.1-17。

表 12.1-17 移民安置活动时间安排表

活动内容	2014				2015				2016-2022			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PMO	■											
街道成立移民安置机构	■											
征地拆迁调查		■										
初步协商安置方案		■										
安置行动计划草案		■	■									
补充调查			■	■								
修改安置行动计划			■	■								
再次协商安置方案			■	■								
完善安置方案				■	■	■						
安置计划批准						■						
移民安置开始实施							■					
内部监测							■	■	■	■	■	■
外部监测							■	■	■	■	■	■

12.1.8.4移民安置机构设置

本项目与移民安置活动相关的主要机构有：

●株洲市利用世界银行贷款项目工作领导小组

●株洲市世行项目管理办公室

●石峰区移民安置办公室

●铜塘湾街道移民安置办公室

●移民安置咨询机构

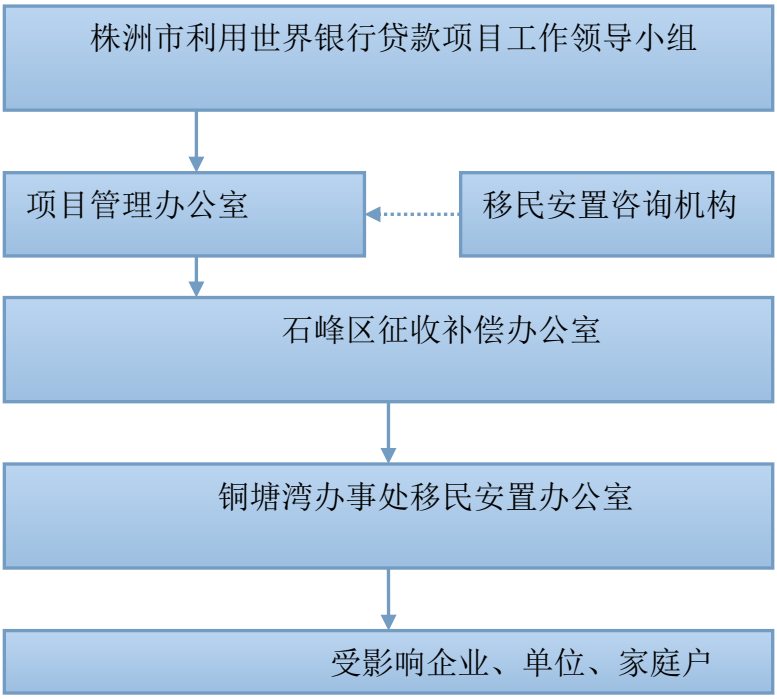


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-7**

株洲清水塘区域重金属污染环境治理项目移民安置组织机构

12.2营运期环境影响和减缓措施

12.2.1环境空气影响与减缓措施

12.2.1.1大气环境影响预测与评价

12.2.1.1.1 区域污染气象背景分析

项目所在地属温暖湿润的亚热带季风气候，据株洲市气象台资料，株洲市属中亚热带季风湿润气候区，具有四季分明、雨量充沛、气候温和、光热条件好的特征，表现为春温多变，夏多暑热，秋高气爽、冬少严寒。多年平均气温 17.4℃，月平均气温 1 月最低，7 月最高，极端最高气温 40.2℃，极端最低气温－11.5℃。年平均降雨量 1442.7mm，降水主要集中在 4～8 月。年平均相对湿度 80%，年平均气压 1007.1hpa。常年主导风向为 NW——N，静风频率为 23%；年平均风速 2.0m/s。株洲气象台经纬度：113.17 度，27.87 度，在核心区东面，距本区东边界 7Km。

株洲 1971-2000 气象资料记录见下表 12.2-1：

表 12.2-1 株洲 1971-2000 累年各月各要素统计表

项　　目	年数	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均本站气压	30		10172	10147	10108	10055	10015	9970	9954	9969	10039	10103	10149	10176	10071
平 均　气 温	30		51	69	108	172	221	258	292	284	240	186	129	75	174
年　较　差	30														241
极端最高气温	30		249	288	324	335	365	377	402	389	377	351	306	249	402
出 现　日 期			22	21	14	23	24	21	2T	6	6	4	4	20	2T/7
出 现　年 份			1972	1979	1988	2N	1991	1981	1971	1983	1995	1983	1979	1979	1971
极端最低气温	30		-70	-79	-8	25	98	131	186	169	127	30	-17	-115	-115
出 现　日 期			30	1	11	4	6	7	30	31	27	29	24	29	29/12
出 现　年 份			1977	1990	1996	1996	1984	1987	1989	1993	1982	1978	1975	1991	1991
平 均 水 汽 压	30		73	83	109	162	213	267	292	293	233	168	115	81	174
平均相对湿度	30		83	83	83	82	81	81	74	77	79	79	77	78	80
最小相对湿度	30		15	0	0	0	21	0	30	30	21	0	16	12	0
出 现　日 期			11	28T	31T	30T	2T	29	15	10	23	31T	3T	28	21T/6Y
出 现　年 份			1976	1995	1995	1995	2N	1996	2000	1987	1995	1995	3N	1973	2N
平 均 总 云 量	30		77	81	83	80	77	77	65	64	65	65	63	61	72

项　　目	年数	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均低云量	30		31	36	41	37	33	34	24	28	28	27	23	20	30
晴天日数	30		30	17	15	13	23	19	29	35	48	65	62	67	423
阴天日数	30		189	186	215	185	186	170	117	116	131	150	141	136	1921
降水量	30		783	1013	1456	2026	1915	1997	1194	1310	715	911	669	438	14427
最大日降水量	30		361	547	681	1271	927	1794	1063	1482	880	844	657	395	1794
出现日期			13	17	17	18	5	25	26	5	2	17	14	2	6月25日
出现年份			1998	1985	1981	1979	1974	1973	1993	1975	2000	1981	1986	1974	1973
蒸发量	30		373	423	614	981	1377	1571	2465	2105	1449	1052	716	542	13668
平均风速	30		19	20	21	21	20	20	24	21	21	20	19	18	20
最大风速	26		123	120	200	213	180	154	170	153	120	170	170	130	213
同时风向			NNW	2G	NNW	NNW	NNW	NNW	SSW	ENE	NNW	N	NNW	NNW	NNW
出现日期			15	2T	23	13	2	6	14	6	1	27	4	2T	13/4
出现年份			1978	2N	1977	1980	1981	1992	1977	1984	1984	1978	1979	2N	1980
最多风向	30		NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	N	SSE	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW
频　　率	26		26	24,25	21,22	14.24	13,24	10,20	16	12,20	21	21,24	23,29	22,29	18,23

从表 12.2-2 中可以看出：该区域全年以 NNW 风为主，频率 18%，除 6、7 月以 N、SSE 风主导外，其他各月均以 NNW 风主导；全年静风频率为 23%。

从株洲市气象站近年逐月平均风速可见，评价区域 7 月平均风速相对较大，为 2.4m/s，年平均风速为 2.0m/s。

最近五年的风向频率统计见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**，可见株洲市最近五年的主导风向是 NW 风。

表 12.2-2 株洲市 2004-2008 年的风向频率统计

主导风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率（%）	12	5	5	4	4	4	6	8	5	2	2	2	2	5	12	15

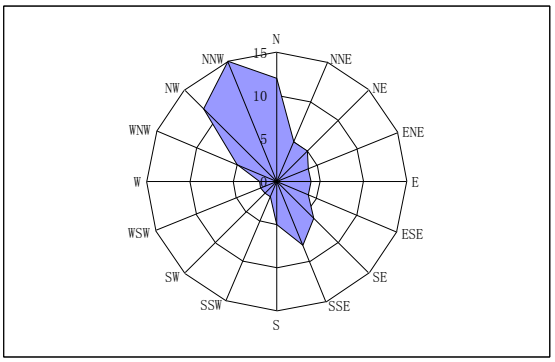


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

株洲市 2004-2008 年风向频率玫瑰图

12.2.1.1.2 预测因子及源强

以脱水场、稳定化/固化场无组织排放的氨、硫化氢、稳定化/固化场无组织排放的粉尘、填埋场扬尘作为预测因子，预测源强见表 12.2-3。

表 12.2-3 大气污染物预测源强

序号	所在位置	污染物名称	排放量（t/a）	面源长度（m）	面源宽度（m）	面源高度（m）
1	新桥废渣场稳定化/固化处理场	氨	0.12	66	60	6
2		硫化氢	0.01	66	60	6
3		粉尘	1.256	40	30	6
4	新桥稳定化/固化场附近脱水场	氨	0.08	70	60	6
5		硫化氢	0.0058	70	60	6
6	霞湾港脱水场	氨	0.1	78	70	6
7		硫化氢	0.008	78	70	6
8	填埋场	TSP	11.835	225	150	6

12.2.1.1.3 预测结果

采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）中推荐的估算模式，预测结果见表 12.2-4，统计结果见表 12.2-5。

表 12.2-4 预测结果(浓度单位 ug/m^3,占标率%)

序号	距离	新桥稳定化/固化场						新桥脱水场			
		氨浓度	氨占标率	H_2S 浓度	H_2S 占标率	TSP 浓度	TSP 占标率	氨浓度	氨占标率	H_2S 浓度	H2S 占标率
1	10	2.246	1.12	0.1883	1.88	23.46	2.61	1.488	0.74	0.1072	1.07
2	100	6.253	3.13	0.5242	5.24	65.3	7.26	4.082	2.04	0.2942	2.94
3	200	6.638	3.32	0.5565	5.57	69.33	7.7	4.34	2.17	0.3128	3.13
4	300	6.706	3.35	0.5622	5.62	70.04	7.78	4.381	2.19	0.3158	3.16
5	347	6.687	3.34	0.5606	5.61	69.84	7.76	4.371	2.19	0.3151	3.15
6	400	6.087	3.04	0.5102	5.1	63.56	7.06	3.996	2	0.288	2.88
7	500	5.245	2.62	0.4397	4.4	54.77	6.09	3.456	1.73	0.2491	2.49
8	600	4.46	2.23	0.3739	3.74	46.58	5.18	2.949	1.47	0.2126	2.13
9	700	3.799	1.9	0.3185	3.19	39.67	4.41	2.519	1.26	0.1816	1.82
10	800	3.283	1.64	0.2753	2.75	34.29	3.81	2.181	1.09	0.1572	1.57
11	900	2.862	1.43	0.2399	2.4	29.89	3.32	1.902	0.95	0.1371	1.37
12	1000	2.516	1.26	0.2109	2.11	26.27	2.92	1.672	0.84	0.1205	1.21
13	1100	2.235	1.12	0.1874	1.87	23.34	2.59	1.486	0.74	0.1071	1.07
14	1200	2	1	0.1677	1.68	20.88	2.32	1.329	0.66	9.58E-02	0.96
15	1300	1.802	0.9	0.1511	1.51	18.82	2.09	1.198	0.6	8.63E-02	0.86
16	1400	1.632	0.82	0.1368	1.37	17.04	1.89	1.085	0.54	7.82E-02	0.78
17	1500	1.487	0.74	0.1247	1.25	15.53	1.73	0.9884	0.49	7.12E-02	0.71
18	1600	1.361	0.68	0.1141	1.14	14.21	1.58	0.9044	0.45	6.52E-02	0.65
19	1700	1.251	0.63	0.1049	1.05	13.06	1.45	0.8313	0.42	5.99E-02	0.6
20	1800	1.155	0.58	9.68E-02	0.97	12.06	1.34	0.7674	0.38	5.53E-02	0.55
21	1900	1.07	0.54	8.97E-02	0.9	11.18	1.24	0.7113	0.36	5.13E-02	0.51
22	2000	0.9948	0.5	8.34E-02	0.83	10.39	1.15	0.6612	0.33	4.77E-02	0.48
23	2100	0.9312	0.47	7.81E-02	0.78	9.725	1.08	0.6189	0.31	4.46E-02	0.45
24	2200	0.8742	0.44	7.33E-02	0.73	9.13	1.01	0.5811	0.29	4.19E-02	0.42
25	2300	0.8231	0.41	6.90E-02	0.69	8.596	0.96	0.5471	0.27	3.94E-02	0.39
26	2400	0.777	0.39	6.51E-02	0.65	8.115	0.9	0.5165	0.26	3.72E-02	0.37

27	2500	0.7343	0.37	6.16E-02	0.62	7.669	0.85	0.4881	0.24	3.52E-02	0.35
28	2600	0.6955	0.35	5.83E-02	0.58	7.264	0.81	0.4623	0.23	3.33E-02	0.33
29	2700	0.6602	0.33	5.54E-02	0.55	6.894	0.77	0.4388	0.22	3.16E-02	0.32
30	2800	0.6278	0.31	5.26E-02	0.53	6.556	0.73	0.4172	0.21	3.01E-02	0.3
31	2900	0.5979	0.3	5.01E-02	0.5	6.244	0.69	0.3974	0.2	2.86E-02	0.29
32	3000	0.5705	0.29	4.78E-02	0.48	5.958	0.66	0.3792	0.19	2.73E-02	0.27
33	3500	0.4655	0.23	3.90E-02	0.39	4.861	0.54	0.3094	0.15	2.23E-02	0.22
34	4000	0.3899	0.19	3.27E-02	0.33	4.072	0.45	0.2592	0.13	1.87E-02	0.19
35	4500	0.3334	0.17	2.80E-02	0.28	3.481	0.39	0.2216	0.11	1.60E-02	0.16
36	5000	0.2898	0.14	2.43E-02	0.24	3.026	0.34	0.1926	0.1	1.39E-02	0.14

表 12.2-5 预测结果(浓度单位 ug/m^3,占标率%)

序号	距离	霞湾港脱水场				填埋场	
		氨浓度	氨占标率	H_2S 浓度	H_2S 占标率	TSP 浓度	TSP 占标率
1	10	1.209	0.6	9.57E-02	0.96	19.56	2.17
2	100	2.511	1.26	0.1987	1.99	33.05	3.67
3	200	3.235	1.62	0.256	2.56	48.15	5.35
4	300	3.306	1.65	0.2616	2.62	52.06	5.78
5	347	3.318	1.66	0.2626	2.63	53.18	5.91
6	400	3.199	1.6	0.2532	2.53	52.36	5.82
7	500	2.909	1.45	0.2302	2.3	48.5	5.39
8	600	2.606	1.3	0.2063	2.06	44.04	4.89
9	700	2.335	1.17	0.1848	1.85	39.99	4.44
10	800	2.11	1.06	0.167	1.67	36.56	4.06
11	900	1.912	0.96	0.1513	1.51	33.66	3.74
12	1000	1.734	0.87	0.1372	1.37	31.15	3.46
13	1100	1.579	0.79	0.1249	1.25	28.99	3.22
14	1200	1.442	0.72	0.1142	1.14	27.09	3.01
15	1300	1.321	0.66	0.1046	1.05	25.37	2.82

序号	距离	霞湾港脱水场				填埋场	
		氨浓度	氨占标率	H_2S 浓度	H_2S 占标率	TSP 浓度	TSP 占标率
16	1400	1.214	0.61	9.61E-02	0.96	23.77	2.64
17	1500	1.119	0.56	8.86E-02	0.89	22.29	2.48
18	1600	1.035	0.52	8.19E-02	0.82	20.92	2.32
19	1700	0.9596	0.48	7.59E-02	0.76	19.66	2.18
20	1800	0.8922	0.45	7.06E-02	0.71	18.5	2.06
21	1900	0.8321	0.42	6.59E-02	0.66	17.44	1.94
22	2000	0.7786	0.39	6.16E-02	0.62	16.47	1.83
23	2100	0.7318	0.37	5.79E-02	0.58	15.61	1.73
24	2200	0.6903	0.35	5.46E-02	0.55	14.83	1.65
25	2300	0.6524	0.33	5.16E-02	0.52	14.11	1.57
26	2400	0.6175	0.31	4.89E-02	0.49	13.44	1.49
27	2500	0.5856	0.29	4.63E-02	0.46	12.81	1.42
28	2600	0.5567	0.28	4.41E-02	0.44	12.23	1.36
29	2700	0.53	0.27	4.19E-02	0.42	11.7	1.3
30	2800	0.5049	0.25	4.00E-02	0.4	11.19	1.24
31	2900	0.4818	0.24	3.81E-02	0.38	10.72	1.19
32	3000	0.4606	0.23	3.65E-02	0.36	10.29	1.14
33	3500	0.3786	0.19	3.00E-02	0.3	8.566	0.95
34	4000	0.3187	0.16	2.52E-02	0.25	7.275	0.81
35	4500	0.2734	0.14	2.16E-02	0.22	6.282	0.7
36	5000	0.238	0.12	1.88E-02	0.19	5.5	0.61

结果表明，本项目排放的各大气污染物的最大占标率为 7.78%（<10%）;恶臭物质氨和硫化氢的下风向最大浓度分别为 0.00671mg/m^3 和 0.00056mg/m^3,均小于相应的嗅阈值（氨的嗅阈值为 1.54ppm 即 0.5mg/m^3，硫化氢的嗅阈值为 0.0047ppm 即 0.0008mg/m^3）;各污染物下风向最大浓度均小于厂界监控浓度。因此建成后对周边环境环境影响较小，可保证各敏感点达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准和《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)要求。

12.2.1.1.4 大气环境防护距离

采用推荐模式中的大气环境防护距离模式计算各排放源的大气环境防护距离。计算出的距离是以污染源中心为起点的控制距离，并结合各场站平面布置图，确定控制距离范围，超出厂界以外的范围，即为项目大气环境防护区域。

根据本项目废气排放情况所算出的大气环境防护距离见表 12.2-6。

表 12.2-6 本项目大气防护距离计算结果

污染源位置	面源有效高度(m)	面源长度(m)	面源宽度(m)	污染物名称	排放速率（g/s）	模式计算距离（m）
新桥稳定化/固化处理场	6	66	60	氨	0.00464	无超标点
				硫化氢	0.00039	无超标点
				粉尘	0.04844	无超标点
新桥稳定化/固化场附近脱水场	6	70	60	氨	0.00308	无超标点
				硫化氢	0.00022	无超标点
霞湾港脱水场	6	78	70	氨	0.00386	无超标点
				硫化氢	0.00031	无超标点
填埋场	6	225	150	TSP	0.0913	无超标点

由上表可知，本项目废气排放量比较小，不需要设置大气环境防护距离。

12.2.1.1.5 卫生防护距离

卫生防护距离 L 按下式计算：

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}(BL^C+0.25r^2)^{0.50}L^D$$

式中：Cm—标准浓度限值（mg/m^3）;

Qc—工业企业有害气体无组织排放量可以达到的控制水平（kg/h）;

r—有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径（m）;

L—工业企业所需的卫生防护距离（m）;

A、B、C、D-卫生防护距离计算系数，见表 12.2-7。

卫生防护距离的计算结果见表 12.2-8。

表 12.2-7 卫生防护距离的计算系数

计算系数	5 年平均风速(m/s)	卫生防护距离 L(m)								
		L≤1000			1000＜L≤2000			L＞2000		
		工业大气污染源构成类别								
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
A	＜2	400	400	400	400	400	400	80	80	80
	2~4	700	470	350*	700	470	350	380	250	190
	＞4	530	350	260	530	350	260	290	190	140
B	＜2	0.01			0.015			0.015		
	＞2	0.021*			0.036			0.036		
C	＜2	1.85			1.79			1.79		
	＞2	1.85*			1.77			1.77		
D	＜2	0.78			0.78			0.57		
	＞2	0.84*			0.84			0.76		

*：本项目的计算系数。

表 12.2-8 卫生防护距离计算结果

污染源位置	污染物名称	Q_c（kg/h）	C_m（mg/m^3）	面积（m^2）	$L_{卫}$（m）
新桥稳定化/固化处理场	氨	0.0167	0.2	4000	1.810
	硫化氢	0.0014	0.01	4000	3.348
	粉尘	0.1744	0.9	4000	4.928
新桥稳定化/固化场附近脱水场	氨	0.0111	0.2	4200	1.075
	硫化氢	0.0008	0.01	4200	1.661
霞湾港脱水场	氨	0.0139	0.2	5500	1.197
	硫化氢	0.0011	0.01	5500	2.067
填埋场	TSP	3.2875	0.9	33750	45.187

根据卫生防护距离的规定，综合考虑脱水场、稳定化/固化场和填埋场的结算结果，确定本项目的卫生防护距离为新桥场稳定化/固化处理场外 100m 的范围、新桥稳定化/固化场附近脱水场外 50m 的范围、霞湾港脱水场外 50m 的范围、填埋场外 50m 的范围，卫生防护距离范围分别见**图** Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**～**图** Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-5**。

由图可知，新桥稳定化/固化场、新桥脱水场及霞湾港脱水场防护距离内均有居民，但是这些场站为为临时性工程，在区域土壤修复结束后即拆除，稳定化/固化场、脱水场在运营时应对底泥采取分层堆置，并在臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，减轻恶臭影响；及运输道路进行洒水防尘。选择低噪声设备，噪声较大设备布置远离居民

点，合理安排运输作业路线，减少噪声扰民。

填埋场目前卫生防护距离内有 4 户居民，根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，这 4 户居民所在地块在株洲清水湖生态工业新城控制性详细规划规划为工业和办公用地，居民将拆迁，在居民拆迁前，填埋场在施工期和运营期应严格控制汽车运输、填埋作业引起的道路扬尘，采取喷雾洒水和定时定量洒水防尘的方法予以抑制，运输车辆不准超载，车厢不能泄漏，采取车辆加盖蓬布等措施，加强公路管理，随时修整填补破损的部分路段。

12.2.1.1.6 小结

综上，本项目排放的各大气污染物的最大占标率为 7.78%（<10%）;恶臭物质氨和硫化氢的下风向最大浓度分别为 0.00671mg/m^3 和 0.00056mg/m^3,均小于相应的嗅阈值（氨的嗅阈值为 1.54ppm 即 0.5mg/m^3，硫化氢的嗅阈值为 0.0047ppm 即 0.0008mg/m^3）;各污染物下风向最大浓度均小于厂界监控浓度。因此建成后对周边环境环境影响较小，可保证各敏感点达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准或相应标准要求。

根据计算，不需要设置大气环境防护距离。本项目的卫生防护距离为新桥场稳定化/固化处理场外 100m 的范围、新桥稳定化/固化场附近脱水场外 50m 的范围、霞湾港脱水场外 50m 的范围、填埋场外 50m 的范围。

新桥稳定化/固化场、新桥脱水场及霞湾港脱水场防护距离内均有居民，但是这些场站为为临时性工程，在区域土壤修复结束后即拆除，稳定化/固化场、脱水场在运营时应对底泥采取分层堆置，并在臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，减轻恶臭影响；及运输道路进行洒水防尘。选择低噪声设备，噪声较大设备布置远离居民点，合理安排运输作业路线，减少噪声扰民。

填埋场目前卫生防护距离内有 4 户居民，根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，这 4 户居民所在地块在株洲清水湖生态工业新城控制性详细规划规划为工业和办公用地，居民将拆迁，在居民拆迁前，填埋场在施工期和运营期应严格控制汽车运输、填埋作业引起的道路扬尘，采取喷雾洒水和定时定量洒水防尘的方法予以抑制，运输车辆不准超载，车厢不能泄漏，采取车辆加盖蓬布等措施，加强公路管理，随时修整填补破损的部分路段。

12.2.1.2大气污染防治措施

根据工程分析，项目造成的环境空气污染主要为稳定化处理时搅拌筛分产生的粉尘，以及清淤底泥脱水及稳定化堆存反应过程散发出的恶臭。

（1）恶臭

根据工程分析，本项目的环境空气污染主要来自清淤底泥脱水及稳定化堆存反应过程散发出的恶臭。由于微生物分解有机物产生的还原性恶臭物质（H2S 和 NH3），通过表面散发进入大气环境，其排放方式为无组织排放面源。

建议工程采取分层对堆置的原则，将表层淤泥堆置于堆放区的最底端，臭气影响主要在表层淤泥堆放期，通过下层淤泥的掩盖后臭气影响较小。另外，工程拟将对臭味源

集中的地方设置盖板或者防护绿化带，将产生臭味的主要建筑物隔离或者封闭。同时设计中考虑将产生臭味的设施构筑物布在下风向，并在其周围设置绿化带，光种花草树木，既美化环境，又隔离气味发散，可有效减缓气味对环境的影响。因此，本项目产生的恶臭气体对大气环境保护目标的影响较小。

（2）搅拌筛分粉尘

保证需要治理的土壤、底泥和废渣及配料含水率，固化拌合采用自动下料，拌合放置在封闭的厂房内，固化配料过程中水通过混合槽四周喷射形式投加。通过采取以上措施，可有效降低扬尘，措施可行。

（3）填埋场扬尘

在天晴干燥时，可对填埋场进行洒水防尘，可去除 80%以上粉尘，减少粉尘对外环境的不利影响。对于因汽车运输而引起的道路扬尘，实际生产过程中采取喷雾洒水和定时定量洒水防尘的方法予以抑制，运输车辆不准超载，车厢不能泄漏，采取车辆加盖篷布等措施，加强公路管理，随时修整填补破损的部分路段，保持平整良好的运输路面，是防尘管理的关键。

12.2.2噪声影响与污染防治措施分析

12.2.2.1噪声影响预测与评价

12.2.2.1.1噪声源强

本项目新桥稳定化/固化场的破碎机、搅拌机、振动筛噪声级大约为85-90 dB(A)、填埋场挖土机、推土机等设备的噪声级大约为80-90 dB(A)；运输车辆的运输噪声，噪声约为65-85dB(A)。

推土机、挖土机及运输车辆的噪声影响预测与评价同施工期的，具体见8.1.4节。

运营期新桥稳定化/固化场的破碎机、搅拌机、振动筛的噪声源强情况见表12.2-9。

表12.2-9运营期噪声源强

设备名称	声级值 dB(A)	台数	所处位置	离厂界最近距离（m）
破碎机	88	2 台	新桥稳定化/固化场	N，20
搅拌机	92	2 台		N，20
振动筛	93	1 台		N，20

12.2.2.1.2预测模式

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ 2.4-2009），噪声预测计算的基本公式为：

（1）单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

$L_p(r)=L_w+D_c-A$

$A=A_{div}+A_{atm}+A_{bar}+A_{gr}+A_{misc}$

式中：$L_p(r)$ —预测点位置的倍频带声压级，dB；

L_w—倍频带声功率级，dB；

D_c—指向性校正，dB；

A — 倍频带衰减，dB；

A_{div}—几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm}—大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr}—地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar}— 声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc}—其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB。

（1）室内声源等效室外声源声功率级计算方法

①某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级的计算

Lp2= Lp1-（TL+6）

式中：Lp2 —室外某倍频带的声压级，dB；

Lp1 —室内某倍频带的声压级，dB；

TL—隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB。

②某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级的计算

$$Lp1= Lw +10\log(\frac{Q}{4\pi r^2}+\frac{4}{R})$$

式中：Q —指向性因素；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，Q=1；当放在一面墙的中心时，Q=2；当放在两面墙夹角处时，Q=4；当放在三面墙夹角处时，Q=8。

R—房间常数；R =Sα/(1-α)，S为房间内表面面积，m2；α为平均吸声系数。

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

③所有室内声源室内i倍频带叠加声压的计算

$$L_{P1i}(T)=10\lg(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{P1ij}})$$

式中：LP1i（T)—靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

LP1ij（T)—室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N—室内声源总数。

④靠近室外围护结构处的声压级的计算

LP2i（T)= LP1i（T)-（Tli+6）

式中：LP2i（T)—靠近围护结构处室外N个声源i倍频带的叠加声压级，dB；

Tli—围护结构i倍频带的隔声量，dB。

⑤等效的室外声源中心位置位于透声面积（S）处的等效声源的倍频带声功率级的计算

Lw= LP2i（T) +10lgs

（3）预测点 A 声级的计算

$$L_A(r)=10\lg\left\{\sum_{i=1}^{8}10^{[0.1LP_i(r)-\Delta L_i]}\right\}$$

式中：$L_A(r)$ — 预测点（r）处A 声级，dB（A）；

$L_{Pi}(r)$ —预测点（r）处，第i倍频带声压级，dB；

Δl_i—i倍频带A计权网络修正值，dB。

（4）预测点总A声压级的计算

设第i个室外声源在预测点产生的A声级为L_{Ai}，在T时间内该声源工作时间ti；第j个等效室外声源在预测点产生的A声级为L_{Aj}，在T时间内该声源工作时间为t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right]$$

式中：t_j—在T时间内 j声源工作时间，s；

t_i—在T时间内 i声源工作时间，s；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

12.2.2.1.3预测结果分析

根据噪声预测模式和设备噪声声源，预测本项目噪声对稳定化/固化场外环境的影响值，本底值取稳定化/固化场附近的Z10现状监测点位监测值，叠加本底后的计算结果见表12.2-10和表12.2-11。

表 12.2-10 昼间厂界噪声预测结果　　单位：dB（A）

编号	测点位置	本底值	影响贡献值	噪声预测值
1	东厂界	57.5	36.57	57.73
2	南厂界	57.5	36.49	57.53
3	西厂界	57.5	35.62	57.53
4	北厂界	57.5	49.52	58.16
GB12348－2008　3 类标准		65		

表 12.2-11 夜间厂界噪声预测结果　　单位：dB（A）

编号	测点位置	本底值	影响贡献值	噪声预测值
1	东厂界	49.9	34.07	50.01
2	南厂界	49.9	31.02	49.96
3	西厂界	49.9	33.62	49.96
4	北厂界	49.9	36.68	50.1
GB12348－2008　3 类标准		55		

从预测结果可看出，稳定化/固化场高噪声设备产生的噪声叠加本底后的昼、夜间噪声影响值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)）。

12.2.2.2声污染防治措施

本项目新桥稳定化/固化场的破碎机、搅拌机、振动筛噪声级大约为 85-90 dB(A)、填埋场挖土机、推土机等设备的噪声级大约为 80-90 dB(A)；运输车辆的运输噪声，噪声约为 65-85dB(A)。采取如下降噪措施：

（1）在满足生产需要的前提下，选用低噪声的设备和机械，选用进口优质低噪声设备。

（2）新桥稳定化/固化场总平面布置按照闹静分开的原则，噪声较大的设备尽量远离厂界和厂内办公区，利用距离衰减来控制对厂界噪声的影响。

（3）破碎机、搅拌机、振动筛等高噪声设备均安置于厂房内，利用厂房进行隔声，预计此方法可降噪约 20-25dB(A)。

（4）在高噪声设备底部增加减振底座，此方法可降噪 5～10dB(A)。

（5）加强噪声设备的维护管理，避免因不正常运行所导致的噪声增大。

（6）合理安排填埋场作业的作业时间，晚间（22:00-6:00）应禁止作业；午间（12:00-14:00）及晚间（19：00-22：00）应避免作业。

（7）加强填埋场机械的维护，定期检修，发现出现不正常运转的器械应及时维修保证正常运转。

（8）加强交通疏导和对运输车辆的管理，减少固废运输车辆在填埋场区道路范围内鸣笛。

采取上述措施后，项目厂界噪声可达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。因此拟建项目采取的噪声污染防治措施可行。

12.2.3地表水环境影响与污染防治措施分析

12.2.3.1地表水影响预测与评价

本项目重金属污染底泥脱水废水平均 55m^3/d，脱水周期约 4 年，排放的废水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准，就近排入附近河道，最终汇入湘江，对湘江水质水量影响很小。

填埋场渗滤液接管至清水塘工业废水处理利用厂处理，尾水排放至湘江；各场站初期雨水收集后回用不外排；环境信息和示范中心冲厕废水接管霞湾污水处理厂处理，尾水排放至湘江。

鉴于清水塘工业废水处理利用厂及霞湾污水处理厂的环评中已就尾水排放对湘江的影响做过预测，本报告不再进行预测。本工程实施过程中废水均可实现接管处理达标排放，对湘江的影响轻微。

12.2.3.2地表水污染防治措施

12.2.3.2.1重金属污染底泥脱水废水

重金属污染底泥脱水产生废水 7.98 万 m^3（平均 55m^3/d），根据前文对底泥脱水废水水质的分析，重金属污染底泥脱水拟通过移动式处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准，从附近的河道排放。

底泥脱水处理装置同施工期清淤废水处理装置，措施有效性分析已在前文论述。

12.2.3.2.2填埋场渗滤液

渗滤液直接接管至清水塘工业废水处理利用厂处理，以下就接管可行性进行分析。

1、清水塘工业废水处理利用厂概况

清水塘工业废水处理利用厂位于株洲市石峰区铜塘湾办事处建设村，设计处理能力为 3 万 m^3/d，目前实际处理量约 1.59 万 m^3/d，尚余 1.41 万 m^3/d。服务范围为清水塘循

环经济工业区。采用的工艺为水解酸化+AO+MBR 脱氮的工艺，处理后出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准限值。

污水处理厂进水水质详见表 12.2-12，进水水质要求达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。

表 12.2-12 污水处理厂进出水水质 (单位：mg/l，pH 为无量纲)

序号	污染物	污水厂接管标准	尾水排放标准
1	pH	6-9	6-9
2	COD	100	50
3	SS	70	10
4	总镉	0.1	0.01
5	总铬	1.5	0.1
6	汞	0.05	0.001
7	铅	1.0	0.1
8	砷	0.5	0.1

2、接管可行性：

（1）接管范围

清水塘工业废水处理利用厂主要接管清水塘循环经济工业区区内的工业废水。本项目脱水场、填埋场均位于清水塘循环经济工业区内，处于清水塘工业废水处理利用厂的接管范围内。

（2）水量接管可行性分析

清水塘工业废水处理利用厂目前尚有 1.41 万 m^3/d 的处理余量，本项目废水量为 $400m^3/d$，占污水处理厂处理余量的 2.83%。因此，清水塘工业废水处理利用厂完全有能力接纳本项目的废水。

（3）水质可行性分析

根据前文水质的分析，填埋场渗滤液废水水质均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准的接管要求，不会对清水塘工业废水处理利用厂的处理工艺造成大的冲击。

（4）管网的铺设情况

项目填埋场所在地附近的工业路已建成市政主污水管网，工业路污水管网可贯通至清水塘工业废水处理利用厂。

（5）接管可行性分析结论

因此，填埋场渗滤液废水水质均满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准的接管要求，不会对清水塘工业废水处理利用厂的处理工艺造成大的冲击，且污水处理厂有余量可接纳本项目的底泥脱水废水以及填埋场渗滤液废水，污水处理厂污水管网

已铺设至填埋场所在地，因此，本项目填埋场渗滤液废水接管到清水塘工业废水处理利用厂处理是可行的。

12.2.3.2.3各场站初期雨水

在新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。各场站路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，稳定化/固化场初期雨水全部回用于稳定化工序，脱水场、暂存场初期雨水经移动式水处理装置处理后全部用于道路场站的洒水，不外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外。处置措施可行。

12.2.3.2.4环境信息和示范中心废水

本工程不设置住宅和食堂，稳定/固化场、填埋场工作人员散居在附近的出租房内，污水随其他居民生活污水排入城市下水管网，本评价不对其进行定量分析。

环境信息和示范中心产生生活污水量约 934t/a，拟建立中水回用系统，将中心日常运营过程中产生的生活污(废)水经集流再生处理后回用，充当环境信息和示范中心地面清洁、浇花、冲洗便器等非人体直接接触用水，以提高水资源利用率。

（1）水质标准

出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920— 2002 ）中城市冲厕、道路清扫、城市绿化杂用水水质标准，其中以冲厕杂用水再生水水质标准最高，以冲厕杂用水的再生水水质标准为准。

（2）处理工艺

环境信息和示范中心中水回用系统由生活废水处理系统和生活污水处理系统两个独立系统组成，盥洗洗浴水等生活废水和小部分生活污水，分别利用传统的 SBR 处理技术和膜生物反应器技术对中水水源进行净化处理，具体工艺如图 Error**! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 所示。该中水回用系统得到的合格中水汇集于中水池，直接用于厕所冲洗、绿化灌溉和道路清洁。

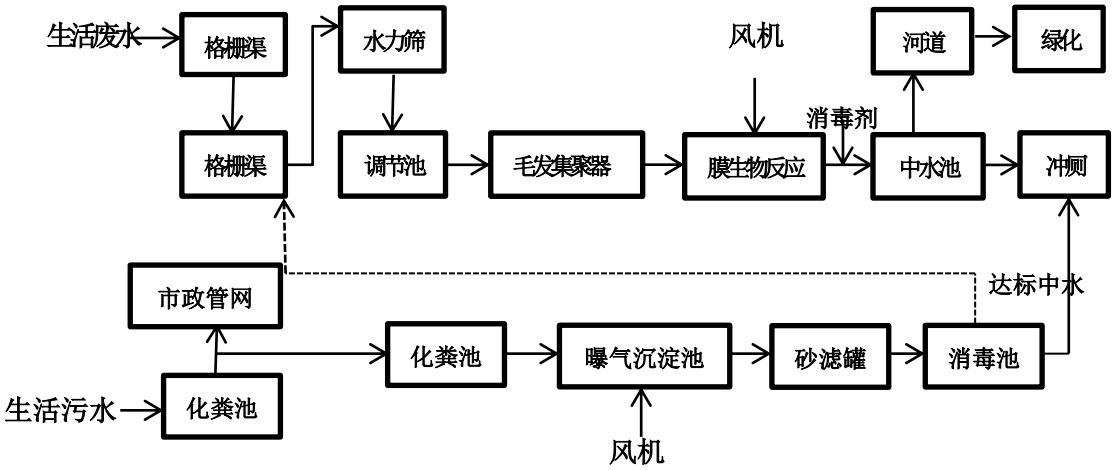


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 中水回用处理工艺**

冲厕废水经生化池处理后，进入正在铺设的城市生活污水管网系统，进入霞湾污水处理厂处理。

（3）处理设备

项目采用地埋式一体化中水回用设备，将中水回用处理的几个单元集中在一台设备内进行，结构紧凑、占地面积小、自动化程度高，通过合理的系统结构、功能强大的控制功能，使得所有设备都得到较好的控制，运行稳定可靠，回收中水安全有效。全部处理流程采用地埋式，地下池体完工后，地表采用植被绿化，作为中心室外景观设置的一部分。

12.2.4地下水水环境影响与污染防治措施分析

12.2.4.1地下水影响分析

拟建项目营运期可能对地下水水环境造成的影响体现在地下水水质方面，可能污染途径主要为：重金属污染底泥脱水产生废水渗漏及脱水后剩余污泥在雨水冲刷下产生的渗滤液可能对地下水造成污染；稳定化/固化场的初期雨水渗漏对地下水的影响；填埋场渗滤液对地下水水质的影响；环境信息和示范中心、废水和生活垃圾的排放可能对地下水产生的污染。

（1）重金属污染底泥脱水废水

本项目脱水场地已采取了较为妥善的防雨排水措施及防渗设计，能够有效避免脱水场地内的污水对周围地下水的影响，此部分内容已在前面章节中有详细介绍，在此不赘述。

底泥脱水产生的废水需经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准，就近排放。虽然脱水场地已设计了较为全面的防渗措施，但废水在各废水预处理设施中仍有可能发生渗漏进入地下水，对地下水环境造成污染。故本环评要求对各底泥脱水废水收集池采取防渗措施，避免废水渗漏对地下水造成污染。

（2）脱水污泥和稳定化/固化场初期雨水

脱水污泥主要送至稳定化/固化处理场处理，在处理之前需暂存于稳定化/固化处理场的堆场，经雨水冲刷后产生的渗滤液可能对地下水造成不利影响。

处理场地面已硬化，能有效防止污水下渗。稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后暂存于进入初级雨水集水池，回用于处理场，不外排。

因此脱水污泥和稳定化/固化场初期雨水基本对地下水影响无影响。

（3）固废暂存场地和填埋场渗滤液

根据可研设计，拟建项目固废暂存场地采用活动板房封闭式暂存固体废物，因此不存在雨水淋滤现象；同时设计有从上至下依次为土工管袋—300mm 碎石排水层—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—2mm 光面 HDPE 土工膜—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—地基的防渗系统，可有效防止固体废物含带水分对地下水的影响。

在工程分析章节已计算出，拟建项目填埋场渗滤液产生量约 400 m^3/d。本填埋场固体废物为“第Ⅱ类一般工业固体废物”，不存在浸出超标现象，但渗滤液的渗漏仍有可能对地下水造成污染。拟建项目填埋场按照Ⅱ类一般工业固体废物填埋场的要求设计有库底防渗工程有防渗系统和渗滤液处理系统；一般情况下基本无渗漏影响。可能发生渗漏影响只有调节应急反应池中的渗滤液，在做好调节池的防渗措施后，填埋场渗滤液对地下水影响较小。

（4）环境信息和示范中心废水和生活垃圾

环保示范废水以生活污(废)水为主，产生废水量约 934t/a。盥洗洗浴水和小部分生活污水采用地埋式一体化中水回用设备处理后用于厕所冲洗、绿化灌溉和道路清洁；冲厕废水经生化池处理后，进入正在铺设的城市生活污水管网系统，进入霞湾污水处理厂处理。环境信息和示范中心设多处垃圾点(桶)，生活垃圾定时外运市政垃圾转运站，由

环卫部门清运，日产日清。综上分析，环境信息和示范中心废水和生活垃圾均能得到有效处理，对地下水基本无影响。

12.2.4.2地下水污染防治措施

（1）重金属污染底泥脱水废水

对重金属污染底泥脱水废水的收集池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施，防止废水渗漏。防渗性能应达到相当渗透系数 1.0×-7cm/s 和厚度 1.5m 的粘土层的防渗性能。

（2）脱水污泥和稳定化/固化场初期雨水

需检测稳定/固化场现有硬化地面的防渗性能，不达标需重新硬化至达到相当渗透系数 1.0×10^{-7}cm/s 和厚度 1.5m 的粘土层的防渗性能。新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，全部回用于稳定化工序，不外排。

（3）固废暂存场地的渗滤液

固废暂存场地采用活动板房封闭式暂存固体废物，可有效隔绝雨水的淋滤；同时采用自上而下依次为土工管袋—300mm 碎石排水层—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—2mm 光面 HDPE 土工膜—600g/m^2 聚丙烯长丝无纺布—地基。根据可研报告，本项目固废为Ⅱ类一般工业固废，但中未提及该固废暂存场地的类型，因此环评要求严格按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB1859-2001）及其修改单中Ⅱ类一般固废贮存场的相关要求进行固废暂存场地的建设。

（4）填埋场渗滤液

1）填埋场防渗系统

本填埋场参照Ⅱ类一般工业固体废物填埋场的要求。但由于本项目地形条件复杂，边坡陡，岩石裸露，为保证本项目的安全性和长期稳定性，在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚处理。

a 底部防渗措施

在回填 1.0m 厚的黏土上铺设 4800g/m^2GCL 一层，上铺一层 600g/m^2 的长丝无纺土工布，然后铺设一层 2.0mmHDPE 膜，上铺一层 2.0mmHDPE 膜，然后铺设 600 g/m^2 的长丝无纺土工布，作为渗滤液的防渗结构；

在主防渗系统上铺 7mm 厚复合土工排水网水平加速导排，其上铺 0.3m 厚级配卵石夹 HDPE 管，作为渗滤液收集系统；

在渗滤液收集系统上铺 200 g/m^2 的有纺过滤土工布保护层，其上填埋固废弃物。

b.边坡防渗措施

在计划填埋区域的边坡进行表层植被清理。其上进行挂网喷锚处理，要求表面平整、光滑；

一般山谷型或坑式垃圾填埋场边坡均采取与库底相似的防渗方式，即铺设 HDPE 膜，膜通过每一坡段两端的锚固来定位、固定，对岩土地基，主要采用锚固沟的型式，在混凝土、砖石结构及可靠的岩基上，多半采用胀锚螺栓、射钉 或特制的 HDPE 预埋锁条来固定。本工程库区侧壁坡度大，且为致密岩石，锚固沟开挖困难，同时，岩壁表面极为粗糙，凹凸不平，其他锚固方式也难以实施，即便喷射混凝土整平，也难以达到一般混凝土、砖石结构表面的整体平整度，于膜的铺设不利，这使得本工程填埋库区侧壁的防渗必须采取特殊的方式。针对工程特点，设计中采用“混凝土+无机抗渗剂”行侧壁防渗，即在岩壁先用水泥砂浆把裂隙灌实，然后浇注 30cm 厚 C30 混凝土，最后涂一层 1mm 厚的无机抗渗剂，用量为 1.2kg/m^2。

2）渗滤液处理工程

a.清污分流系统

为了确保固体废物填埋场防洪安全，同时减少入场的泾流雨水量，使得渗滤液水量尽可能少，在固体废物库四周设一条截洪沟，按照《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012），本工程设计防洪标准定为 50 年一遇设计，100 年一遇校核。按相应频率一日降雨量计算洪水，再确定截洪沟的断面尺寸。根据矿坑顶部周边地形特点，沿库顶设置一圈截洪沟，截洪沟尺寸采用梯形 断面，下宽 300mm，上宽 800mm，深 500mm，坡度 1 坡～5 坡，截留雨水分段就 近外排。如废弃矿坑坡度足够小，则分别沿 30m、40m、50m、60m 等高线设置截洪沟。先期开挖 30m 截洪沟，从固体废物上方排至库区外；当固体废物填埋高度达到 30m 时，此截洪沟将逐渐埋入固体废物，经改造变成渗滤液的暗沟。此时，40m 标高的截洪沟已修好，并沿固体废物坡面外侧与保留的截洪沟连通。如此循环，至 60m 标高的矿坑顶部截洪沟成为永久截洪沟。

b.渗滤液收集系统

为增加堆体中填埋气体和渗沥液的导排和收集，在堆体每增加 30m 设置中 间导液碎石盲沟，盲沟内铺设 DN200UPVC 管，外填粒径 30～100mm 碎石，再加 150g/m^2 的

反滤土工布。由于中间盲沟铺设于中间覆盖层之上，汇集于该层的 渗沥液也可通过盲沟流入竖向石笼井，然后流入库底盲沟收集系统。在填埋场底部设置两条渗沥液收集主盲沟，其中一条自南向北敷设，另一条自东向西敷设，上面平台的主盲沟依次通过DN300HDPE 管与最低平台主盲沟相连。主盲沟采用梯形断面，下底宽 500mm，上底宽1250mm，深 500mm，在主盲沟中埋入 DN300 穿孔 HDPE 管，导流管周围覆盖直径 20～50mm 碎石，并由粒径 9～20mm 碎石组成反滤结构，再回填碎石、中粗砂至沟面，即可形成纵向主盲沟。支盲沟与主盲沟横向交叉布置，采取梯形断面，下底宽 400mm，上底宽 1000mm，深 400mm，其余做法与主盲沟相同。主、支盲沟坡度均不小于 2%。

c.渗滤液收集池

根据填埋场的地形特点，在填埋场西北角和南侧分别设立一个渗沥液收集井。

d.出水水质及处理工艺

因为本填埋场固体废物为“第Ⅱ类一般工业固体废物”，渗滤液中污染物浓度低于废水综合排放标准最高允许排放浓度，无需进行处理，可以排放进入工业废水处理厂收集管道。但是为了控制风险，本工程将新建一座应急处理池，在紧急情况下可以对渗滤液进行简单处理后再排放。

e.处理规模

经调节池调节后，渗滤液的最大规模为 400m^3/d。

f.处理装置

由于所有污染土壤以及底泥均为Ⅱ类工业固废性质，不存在浸出超标现象，且在积水排除时，修建有一个 500m^3 的调节水池，变更作为渗滤液调节应急反应池，正常情况直接排放，紧急情况投加药剂再行排放。为防止调节水池中的积水渗入地下，需对调节水池铺设土工膜或对池体进行硬化。

3）除做好防渗工程和渗滤液处理措施外，应定期检查维护防渗工程、渗滤液集排水设施和渗滤液处理设施，定期监测渗滤液及其处理后的排放水水质发现集排水设施不通畅或处理后的水质超过地方的污染物排放标准，需及时采取措施。

采取以上措施后，固废填埋场基本无渗滤液下渗，不会对地下水造成污染。

12.2.5固体废物影响与污染防治措施分析

环境信息和示范中心设多处垃圾点(桶)，生活垃圾定时外运市政垃圾转运站，由环卫部门清运，日产日清。

因此本项目产生的固废可得到有效处置，固废防治措施可行。

12.2.6土壤二次污染防治措施分析

污染土壤的挖掘、清运及处置过程中必须充分重视二次污染的防治措施：

(1)注意挖掘场地周边区域、运输道路及车辆周转区域勤洒水，抑制扬尘；

(2)严格限制挖掘机和运输车辆的活动范围，防止将污染土壤带入场地内其它区域或者场外；

(3)基坑挖掘前进行有效降水，防止扰动土壤产生新的地下水污染；

(4)土壤装卸时尽量做到减缓速度和降低落差，减少人为二次污染扩散；

(5)在作业区出口处设置清洗池，对施工和运输车辆轮胎以及其他部位沾染的污染土壤及时进行清扫和清洗，减少污染土壤的被动转移；

(6)运输前注意覆盖好车辆上装载的污染土壤，防止土壤扬撒；

(7)用防雨布覆盖临时堆场的土壤，防止污染物扩散进入空气；

(8)每天作业结束，清理作业过程直接接触污染土壤的器具，并统一收集到指定区域存放；

(9)在风力较大的天气或者雨天不施工，并用防水帆布覆盖已经挖开的土，减少扬尘或雨水冲刷，避免发生二次污染。

12.2.7营运期社会环境影响

1、对当地经济发展的影响

清水塘重金属污染的综合治理是建设循环经济工业区的前提，直接关系到株洲市经济结构调整和经济增长方式的根本性转变，关系到“两型”社会建设的推进和战略性新兴产业的培育发展，将全面推动湖南省循环经济和环保产业的发展，为我国重化工区污染治理与生态修复发挥示范作用。规划实施后，核心区内传统高能耗、高污染企业将全部退出，替代发展现代物流产业、工业楼宇经济、生态商住业态，用 10 年时间建设形成

1000 亿物流贸易总额，500 亿工业生产总值，500 万楼宇面积。

2、工程对当地居民生活水平和生活质量的影响

通过清水塘重金属污染的综合治理，全力推动民生环保向纵深推进，一大批环保问题将得到解决，也将提高民众对环境保护的满意率。市民能够呼吸到清新的空气、拥有干净的土壤、喝上优质安全的放心水，切切实实感受到环保科技带来的生态环境改善。

3、项目可增加所在地居民就业机会

城市建设不可避免的需要占用土地，拆迁房屋，造成建设区域人口动迁，劳动力重新安置等问题。随着城市建设的发展，用地性质由农业用地变为城市用地，农民也将从务农为主转变为服务、务工、务商为主，因此造成的社会影响是在可承受的范围内，从长远来看，项目区域开发将会为所在地居民提供新的就业机会。

4、对土地利用的影响分析

清水塘工业区重金属污染治理综合考虑了生态效益、土壤治理、水污染治理、固废填埋、生态景观建设、核心区控制性详细规划要求等多重因素，对区域的城市发展用地作出相应调整。从全局和长远利益出发，以区域内全部土地为对象，以利用为中心，对土地开发、利用、整治、保护等方面做统筹安排和长远规划，并加强土地利用的宏观调控和计划管理，合理配置市政基础配套设施建设，拓展城市发展空间，为未来发展提供有力支撑。

12.3填埋场封场期措施

12.3.1工程措施

填埋场服务期满后，在确保填埋场安全情况下进行覆土植树植草。有计划地对填埋场进行覆土，此时遵循复土、植被的顺序，将植被赖以生长的土壤摊放到经平整后的复土区。为防治填埋场直接暴露和雨水渗入，封场时表面应覆土二层，第一层为阻隔层，覆 20~45cm 厚的黏土，并压实，防治雨水渗入干渣内；第二层为覆盖层，覆天然土壤，以利植物生长，其厚度视栽种的植物种类而定。

12.3.2管理措施

（1）填埋场封场设计和施工方案应符合国家有关法律、法规和技术规范。

（2）填埋场封场设计和施工方案，经安全生产监督管理部门审查合格后，方可进行封场施工。

（3）填埋场封场工程结束后，必须报安全生产监督管理部门组织安全验收，验收合格后方可封场。

（4）封场后填埋场安全管理工作由企业负责。封场后的填埋场重新启用或改作他用时，必须经过可行性设计论证，并报安全生产监督管理部门审查批准。

（5）封场后应在填埋场四周插上警告标志。

12.3.3关闭填埋场污水处理措施

封场后填埋场应设置专人守护，待整个程序处理完方可撤离。

封场后，渗滤液监测系统应继续维持正常运转，直至水质稳定为止。地下水监测系统应继续维持正常运转。

12.4区内外在产企业对区内修复区域环境的影响

本项目实施后，清水塘工业区各区域土地达到规划用地类型的清理目标值，基本消除土壤和地下水污染隐患。由于项目区内外存在株冶、中盐为代表的众多企业，若企业生产过程中的废气、废水、废渣等污染物排放不达标，则易对区内空气、地表水、土壤、地下水环境造成污染。

为了防止区内外在产企业对区内环境的污染，本环评提出以下几点建议：

（1）在产企业应做好生产污染控制工作。有条件的企业可自行设置废水和废渣处理设施和场地，做到废水达标排放和废渣安全处置；其余企业应借助污水处理厂排污管道和有资质的固废处理单位对产生的废水、废渣进行处理，实现污染物的达标排放。此外，企业需要确保地面硬化、加强污水和废渣处理设施、场地以及排污管道防渗处理和日常维修保养工作，保障污染治理设施的正常运行，防治污水跑冒滴漏，从源头上杜绝污染的产生。

（2）随着新修订的《环境保护法》的施行，在对排污单位的违法处罚力度上，可谓空前严格。但难免有企业保存侥幸心理，存在偷排漏排行为。因此，需要环保部门和园区联手，加强对项目区内外企业的监督管理，对企业污染治理设施是否正常运行、是否存在偷排漏排现象和污染物是否达标排放等内容进行定期和不定期检查；还可聘请环

境监督管理员，分组包片，专门负责对管辖范围内造成废水、废气、噪声污染的违法行为进行严格监督管理。

（3）加快产业转型和搬迁进度

对于区内污染源头企业的治理，近期可按照核心企业产业转型，骨干企业搬迁升级，中小企业关停并转的方针实施规划治理工程。

其中核心企业一家即株冶集团，近期关停污染生产线，淘汰高污染高排放的粗加工冶炼生产线。实现向精细型冶炼转型的目标。

对于骨干企业包括“明珠选矿厂、株洲钢铁公司、湖南昊华化工、湖南海利化工、中盐株化、柳化中成、柳化智成”七家，近期对当前工业区仍对产业发展发挥重点支撑作用的重点骨干企业实施保留企业总部，发展总部经济和产业转型。并逐步将骨干企业生产线实施异地搬迁。

对于中小企业，采取政府引导、社会监督、企业自主、政策支持的方式，对区内100多家中小企业实施关停并转处理，有效减少污染源。

搬迁后的土地经修复后重新规划，从源头上解决区域污染物的影响。

采取以上措施后，可有效控制区内外在产企业的工业污染源，防止在产企业排放的污染物对项目范围环境造成影响。

12.5水土保持措施

根据《水土保持方案报告书》，将在可研设计的基础上，主要补充完善各种临时防护措施，以减少水土流失。防治措施应注意以下几点：

（1）合理安排施工季节，尽量避开雨季施工。施工过程中应该做好随时增加施工防护、排水工作的准备，保证施工期间排水畅通，不出现积水浸泡工作面的现象；

（2）土石方工程应及时防护，随挖、随运、随填、随夯，不留松土，减少裸露面积暴露时间；

（3）合理安排施工进度，衔接好各施工程序，需按照“三同时”原则，及时配套完成水土保持措施，做到工序紧凑、有序，以减少施工期水土流失量；

（4）优化主体工程土石方平衡，避免乱挖、乱弃土的现象发生，尽量减少人为水土流失的发生。

12.5.1响石岭片区

响石岭片区治理面积为10.06hm^2，分为关停企业治理区和其它污染土壤治理区。治理区域主要规划为二类居住用地和防护绿地等。关停企业场地规划为二类居住用地且P≥1.5时将该区域土壤采用异位稳定化/固化或焚烧方式处理；其它治理区域采用原位稳定化处理加阻隔技术。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

②采用异位治理的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理污染土壤过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

（二）防治工程量

①植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃10株、紫薇7株、香樟8株，绿化面积0.16hm^2。

②临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽2个；方案新增临时砖砌排水沟182m，临时砖砌沉砂池1个，复合土工布覆盖0.16hm^2，挡土板559块。

表 12.5-1 响石岭片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	植物措施				
1	绿化面积		hm2	0.16	已有
2	夹竹桃		株	10	已有
3	紫薇		株	7	已有
4	香樟		株	8	已有
二	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	临时排水沟	砖砌排水沟	m	182	新增
		土方开挖	m3	102	
		浆砌砖	m3	39	
3	沉砂池	砖砌沉砂池	个	1	新增
		土方开挖	m3	9	
		浆砌砖	m3	6	
4	复合土工布覆盖		hm2	0.16	新增
5	挡土板		块	559	新增

12.5.2清石片区

清石片区治理面积为 8.89hm^2，分为关停企业治理区和其它污染土壤治理区。治理区域主要规划为一类物流仓储用地、商业设施用地、城市道路用地、公园绿地和供电用地等。其中规划为一类物流仓储用地且 P≥2 的区域土壤采用异位稳定化/固化处理。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

②采用异位治理的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理污染土壤过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

（二）防治工程量

①植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃153株、紫薇109株、香樟121株，绿化面积2.35hm^2。

②临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽2个；方案新增临时砖砌排水沟1385m，临时砖砌沉砂池6个，复合土工布覆盖2.35hm^2，挡土板945块。

表12.5-2 清石片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	植物措施				
1	绿化面积		hm2	2.35	已有
2	夹竹桃		株	153	已有
3	紫薇		株	109	已有
4	香樟		株	121	已有
二	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	临时排水沟	砖砌排水沟	m	1385	新增
		土方开挖	m3	776	
		浆砌砖	m3	299	
3	沉砂池	砖砌沉砂池	个	6	新增
		土方开挖	m3	51	
		浆砌砖	m3	33	
4	复合土工布覆盖		hm2	2.35	新增
5	挡土板		块	945	新增

12.5.3铜塘湾片区

铜塘湾片区治理面积为61.84hm^2，分为水塘治理区、渠道治理区、关停企业治理区和其它污染土壤治理区。

治理区域主要规划为水域、绿地、港口用地、行政办公用地、商务设施用地、广场用地和城市道路用地等。其中规划为商业用地、道路、公用设施用地且P≥2时，该区域土壤采用异位稳定化/固化处理；规划为水域且P≥1.5时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；规划为水域且1<P≤1.5时将该区域土壤移至固废填埋场填埋；其它治理区域采用原位稳定化处理或生态修复技术。

对山体存在污染的区域采用生态拦截的方式进行治理。生态拦截沟渠主要用于收集

面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。

水塘治理区采用干塘清淤方式，并采取措施减少对池底的扰动，抽取的水塘积水经由移动式污水处理设备处理，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后排入霞湾港。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①对山体存在污染的区域周边布置生态拦截沟。

②渠道底泥治理过程中，采用 DN1000 HDPE 导流管，长度为 300 m，可重复利用。

③施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

④采用异位治理或移至固废填埋场的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理或移至固废填埋场的污染土壤施工过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理或移至固废填埋场的污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

④水塘底泥治理过程中，为了解决沿水塘的沟渠或排水口问题，在每个排水口采用沙袋拦截，周边汇入水塘的沟渠通过泵导流至下游沟渠，临时导流管采用 DN500 HDPE 管，长度为 300 m，可重复利用。

（二）防治工程量

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 677m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 1634 株、紫薇 1163 株、香樟 1292 株，绿化面积 25.09hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 2 个，DN1000 HDPE 导流管 100m，DN1000

HDPE 导流管 300m；方案新增临时砖砌排水沟 6780m，临时砖砌沉砂池 23 个，复合土工布覆盖 25.09hm^2，挡土板 5472 块。

表 12.5-3 铜塘湾片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	工程措施				
1	生态拦截沟		m	677	已有
二	植物措施				
1	绿化面积		hm2	25.09	已有
2	夹竹桃		株	1634	已有
3	紫薇		株	1163	已有
4	香樟		株	1292	已有
三	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	DN1000 HDPE 导流管		m	100	已有，可重复利用
3	DN600 HDPE 导流管		m	300	新增，可重复利用
4	临时排水沟	砖砌排水沟	m	6780	新增
		土方开挖	m3	3797	
		浆砌砖	m3	1464	
5	沉砂池	砖砌沉砂池	个	23	新增
		土方开挖	m3	197	
		浆砌砖	m3	128	
6	复合土工布覆盖		hm2	25.09	新增
7	挡土板		块	5472	新增

12.5.4铜霞片区

铜塘湾片区治理面积为 35.16hm^2，分为水塘治理区、渠道治理区、关停企业治理区、废渣场治理区和其它污染土壤治理区。

治理区域主要规划为水域、绿地、商业设施用地、体育场馆用地、一类工业用地、二类居住用地和城市道路用地等。其中规划为居住用地、文教用地区域土壤，采用异位治理方式；规划为商业用地、道路、公用设施用地且 P≥2 时，该区域土壤采用异位稳定化/固化处理；规划为水域且 P≥1.5 时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；规划为水域且 1<P≤1.5 时将该区域土壤移至固废填埋场填埋；其它治理区域采用原位稳定化处理或生态修复技术。

对山体存在污染的区域采用生态拦截的方式进行治理。生态拦截沟渠主要用于收集

面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。

水塘治理区采用干塘清淤方式，并采取措施减少对池底的扰动，抽取的水塘积水经由移动式污水处理设备处理，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后排入霞湾港。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①对山体存在污染的区域周边布置生态拦截沟。

②渠道底泥治理过程中，采用 DN1000 HDPE 导流管，长度为 300 m，可重复利用。

③施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

④采用异位治理或移至固废填埋场的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理或移至固废填埋场的污染土壤施工过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理或移至固废填埋场的污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

④水塘底泥治理过程中，为了解决沿水塘的沟渠或排水口问题，在每个排水口采用沙袋拦截，周边汇入水塘的沟渠通过泵导流至下游沟渠，临时导流管采用 DN500 HDPE 管，长度为 400 m，可重复利用。

（二）防治工程量

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 670m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 1012 株、紫薇 721 株、香樟 800 株，绿化面积 15.54hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 2 个，DN1000 HDPE 导流管 100m，DN1000

HDPE 导流管 400m；方案新增临时砖砌排水沟 3652m，临时砖砌沉砂池 12 个，复合土工布覆盖 15.54hm^2，挡土板 3502 块。

表 12.5-4 铜霞片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	工程措施				
1	生态拦截沟		m	670	已有
二	植物措施				
1	绿化面积		hm2	15.54	已有
2	夹竹桃		株	1012	已有
3	紫薇		株	721	已有
4	香樟		株	800	已有
三	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	DN1000 HDPE 导流管		m	100	已有，可重复利用
3	DN600 HDPE 导流管		m	400	新增，可重复利用
4	临时排水沟	砖砌排水沟	m	3652	新增
		土方开挖	m3	2045	
		浆砌砖	m3	789	
5	沉砂池	砖砌沉砂池	个	12	新增
		土方开挖	m3	103	
		浆砌砖	m3	67	
6	复合土工布覆盖		hm2	15.54	新增
7	挡土板		块	3502	新增

12.5.5清水片区

清水片区治理面积为 44.44hm^2，分为水塘治理区、渠道治理区和其它污染土壤治理区。

治理区域主要规划为二类居住用地、商业设施用地、绿地、一类工业用地等。其中规划为居住用地区域土壤，采用异位治理方式；规划为商业用地、道路、公用设施用地且 P≥2 时，该区域土壤采用异位稳定化/固化处理；其它治理区域采用原位稳定化处理或生态修复技术。

对山体存在污染的区域采用生态拦截的方式进行治理。生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。

水塘治理区采用干塘清淤方式，并采取措施减少对池底的扰动，抽取的水塘积水经

由移动式污水处理设备处理，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后排入霞湾港。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①对山体存在污染的区域周边及固废填埋场周边布置生态拦截沟。

②渠道底泥治理过程中，采用 DN1000 HDPE 导流管，长度为 300 m，可重复利用。

③施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

④采用异位治理或移至固废填埋场的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理或移至固废填埋场的污染土壤施工过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理或移至固废填埋场的污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

④水塘底泥治理过程中，为了解决沿水塘的沟渠或排水口问题，在每个排水口采用沙袋拦截，周边汇入水塘的沟渠通过泵导流至下游沟渠，临时导流管采用 DN500 HDPE 管，长度为 600m，可重复利用。

（二）防治工程量

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 3291m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 1068 株、紫薇 760 株、香樟 844 株，绿化面积 16.39hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 2 个，DN1000 HDPE 导流管 100m，DN1000 HDPE 导流管 500m；方案新增临时砖砌排水沟 4759m，临时砖砌沉砂池 16 个，复合土工布覆盖 16.39hm^2，挡土板 4317 块。

表 12.5-5 清水片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	工程措施				
1	生态拦截沟		m	3291	已有
二	植物措施				
1	绿化面积		hm2	16.39	已有
2	夹竹桃		株	1068	已有
3	紫薇		株	760	已有
4	香樟		株	844	已有
三	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	DN1000 HDPE 导流管		m	100	已有，可重复利用
3	DN600 HDPE 导流管		m	500	新增，可重复利用
4	临时排水沟	砖砌排水沟	m	4759	新增
		土方开挖	m3	2665	
		浆砌砖	m3	1028	
5	沉砂池	砖砌沉砂池	个	16	新增
		土方开挖	m3	137	
		浆砌砖	m3	89	
6	复合土工布覆盖		hm2	16.39	新增
7	挡土板		块	4317	新增

12.5.6映峰片区

映峰片区治理面积为 26.17hm^2，分为关停企业治理区和其它污染土壤治理区。治理区域主要规划为一类工业用地、中小学用地、二类居住用地和道路等。其中规划为居住用地、文教用地且 P≥1.5 时将该区域土壤采用异位稳定化/固化或焚烧方式处理；规划为居住用地、文教用地且 1<P≤1.5 时将该区域土壤移至非敏感用地或运至工业固废填埋场填埋；规划为工业用地且 P≥2 的区域土壤采用异位稳定化/固化处理；其它治理区域采用原位稳定化处理或生态修复技术。

对山体存在污染的区域采用生态拦截的方式进行治理。生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①对山体存在污染的区域周边布置生态拦截沟。

②施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

③采用异位治理或移至固废填埋场的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理污染土壤过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

（二）防治工程量

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 1516m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 357 株、紫薇 254 株、香樟 282 株，绿化面积 5.48hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 2 个；方案新增临时砖砌排水沟 1964m，临时砖砌沉砂池 7 个，复合土工布覆盖 5.48hm^2，挡土板 3293 块。

表 12.5-6 映峰片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	工程措施				
1	生态拦截沟		m	1516	已有
二	植物措施				
1	绿化面积		hm2	5.48	已有
2	夹竹桃		株	357	已有
3	紫薇		株	254	已有
4	香樟		株	282	已有
三	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	临时排水沟	砖砌排水沟	m	1964	新增
		土方开挖	m3	1100	
		浆砌砖	m3	424	
3	沉砂池	砖砌沉砂池	个	7	新增
		土方开挖	m3	60	
		浆砌砖	m3	39	
4	复合土工布覆盖		hm2	5.48	新增
5	挡土板		块	3293	新增

12.5.7清水湖片区

清水湖片区治理面积为86.16hm^2，分为渠道治理区和其它污染土壤治理区。

治理区域主要规划为二类居住用地、商办混合用地、绿地和城市道路用地等。其中规划为居住用地、文教用地区域土壤，采用异位治理方式；规划为商业用地、道路、公用设施用地且P≥2时，该区域土壤采用异位稳定化/固化处理；规划为水域且P≥1.5时将该区域土壤采用异位稳定化/固化方式处理；规划为水域且1<P≤1.5时将该区域土壤移至固废填埋场填埋；其它治理区域采用原位稳定化处理或生态修复技术。

对山体存在污染的区域采用生态拦截的方式进行治理。生态拦截沟渠主要用于收集面源污染径流，并对收集的径流进行预处理。

水塘治理区采用干塘清淤方式，并采取措施减少对池底的扰动，抽取的水塘积水经由移动式污水处理设备处理，水质达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4的一级标准后排入霞湾港。

（一）防治措施布置

（1）主体已列并纳入本《方案》的水土保持布置

①对山体存在污染的区域周边布置生态拦截沟。

②渠道底泥治理过程中，采用DN1000 HDPE导流管，长度为300 m，可重复利用。

③施工准备期，在进出项目区处设置洗车槽，避免进出运输车辆携带泥土。

④采用异位治理或移至固废填埋场的污染土壤治理后进行场地恢复及绿化，种植抗重金属的夹竹桃、紫薇和香樟等。

（2）方案新增水土保持布置

①异位治理或移至固废填埋场的污染土壤施工过程中，土方开挖和回填将形成一定数量的裸露地表，雨季需采用复合土工布覆盖，避免雨水直接冲刷裸露坡面，造成水土流失。

②在异位治理或移至固废填埋场的污染土壤开挖、回填边坡坡顶、坡脚布置临时排水沟及沉砂池，采用移动式污水处理设施对沟内雨水进行处理，处理达标后直接排放至霞湾港。

③治理区周边采用挡土板拦挡。

（二）防治工程量

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 284m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 1719 株、紫薇 1224 株、香樟 1359 株，绿化面积 26.39hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 2 个，DN1000 HDPE 导流管 100m；方案新增临时砖砌排水沟 8473m，临时砖砌沉砂池 28 个，复合土工布覆盖 26.39hm^2，挡土板 3495 块。

表 12.5-7 清水湖片区水土保持措施统计表

序号	措施及工程类型		单位	工程量	备注
一	工程措施				
1	生态拦截沟		m	284	已有
二	植物措施				
1	绿化面积		hm2	26.39	已有
2	夹竹桃		株	1719	已有
3	紫薇		株	1224	已有
4	香樟		株	1359	已有
三	临时措施				
1	洗车槽		个	2	已有
2	DN1000 HDPE 导流管		m	100	已有，可重复利用
3	临时排水沟	砖砌排水沟	m	8473	新增
		土方开挖	m3	4745	
		浆砌砖	m3	1830	
4	沉砂池	砖砌沉砂池	个	28	新增
		土方开挖	m3	240	
		浆砌砖	m3	156	
5	复合土工布覆盖		hm2	26.39	新增
6	挡土板		块	3495	新增

12.5.8其它水土保持要求

本工程所需的石料、砂石料采取外购方式。外购材料应向具有水土保持方案审批手续的合法开采场购买，购买价中应包含水上流失防治及补偿费用，并在采购合同中明确水土流失防治责任，开采过程中的水土流失防治由开采单位或个人治理，或由当地水土保持部门按湖南省物价局、湖南省财政厅《关于重新发布全省水利系统行政事业性收费

项目和标准的通知》(湘价费[2009]62 号)向开采单位或个人征收水土流失防治费，由当地水行政主管部门进行防治。

12.5.9水土保持措施汇总

本项目水土保持措施量为：

①工程措施

主体工程设计生态拦截沟 6438m。

②植物措施

主体已列种植抗重金属的夹竹桃 5953 株、紫薇 4238 株、香樟 4707 株，绿化面积 91.40hm^2。

③临时措施

主体工程设计施工前期布设洗车槽 14 个，DN1000 HDPE 导流管 300m；方案新增 DN600 HDPE 导流管 1200m，临时砖砌排水沟 27195m，临时砖砌沉砂池 93 个，复合土工布覆盖 91.40hm^2，挡土板 21583 块。

表 12.5-8 水土保持措施汇总表

序号	措施及工程类型		单位	防治分区							合计	备注
				响石岭片区	清石片区	铜塘湾片区	铜霞片区	清水片区	映峰片区	清水湖片区		
一	工程措施											
1	生态拦截沟		m	0	0	677	670	3291	1516	284	6438	已有
二	植物措施											
1	绿化面积		hm^2	0.16	2.35	25.09	15.54	16.39	5.48	26.39	91.40	已有
2	夹竹桃		株	10	153	1634	1012	1068	357	1719	5953	已有
3	紫薇		株	7	109	1163	721	760	254	1224	4238	已有
4	香樟		株	8	121	1292	800	844	282	1359	4707	已有
三	临时措施											
1	洗车槽		个	2	2	2	2	2	2	2	14	已有
2	DN1000 HDPE 导流管		m			100	100	100		100	400	已有
3	DN600 HDPE 导流管		m			300	400	500			1200	新增
4	临时排水沟	砖砌排水沟	m	182	1385	6780	3652	4759	1964	8473	27195	新增
		土方开挖	m3	102	776	3797	2045	2665	1100	4745	15229	
		浆砌砖	m3	39	299	1464	789	1028	424	1830	5874	
5	沉砂池	砖砌沉砂池	个	1	6	23	12	16	7	28	93	新增
		土方开挖	m3	9	51	197	103	137	60	240	796	
		浆砌砖	m3	6	33	128	67	89	39	156	517	
6	复合土工布覆盖		hm2	0.16	2.35	25.09	15.54	16.39	5.48	26.39	91.40	新增
7	彩钢板		块	559	945	5472	3502	4317	3293	3495	21583	新增

12.6环境风险与风险防范措施分析

12.6.1风险分析

12.6.1.1暴雨引起重金属土壤污染地表水体的风险

可能导致风险产生的原因主要为：雨天施工引起的事故排放污染土壤，由于项目需要挖掘并堆存土壤，雨天施工可能导致扰动的污染土壤随雨水进入周围水体，进而造成湘江局部水体超标。

12.6.1.2填埋场渗滤液事故排放的风险

1、风险事故成因分析：

填埋场渗滤液事故性排放涉及的风险事故成因主要包括以下几个方面：

①坝体垮塌崩塌导致渗滤液未经处理直接排放；

②渗滤液收集系统及调节池满溢泄漏导致渗滤液未经处理直接排放；

③场底防渗措施不当或防渗层破坏导致渗滤液下渗污染地下水；

④滤液处理系统故障。

2、风险程度分析

①坝体垮塌崩塌风险分析

拟建项目采用碾压式土坝作为固体废物坝，坝体的基础较稳定且断面较安全，地基承载力及坝体的抗滑稳定性较强。

项目利用现有的石灰采矿坑填埋；外坡 1：4,，顶坡不小于 2%，同时，环评要求设计阶段须满足抗震要求。

综上所述，填埋场设计较安全，出现溃坝的风险较小。在雨季只要加强对坝体周围地表水的导排后，出现溃坝的可能性小。

②渗滤液收集系统及调节池满溢泄漏风险分析

项目渗滤液收排系统由导流层、导渗盲沟和支盲沟组成，为收集渗滤液，在防渗层上铺设渗滤液导流层，使渗滤液快速排至场外，防止污染地下水。在堆体每增加 30m 设置中 间导液碎石盲沟，盲沟内铺设 DN200UPVC 管，外填粒径 30～100mm 碎石，再

加 150g/m^2 的反滤土工布。因此即使在雨量较充沛的 5、6、7、8 月份也不会出现强降雨造成渗滤液排放量剧增，收集导排系统不能满足要求而导致渗滤液溢流等情况污染水体。

建设一个 500m^3 的调节水池，变更作为渗滤液调节应急反应池。根据核算，项目渗滤液的产生量约 400m^3/d；渗滤液处理考虑将雨季不能处理的渗滤液利用调节池储存至旱季处理；经核算其中 5、6、7、8、9 五个月产生量都超过当月的处理量，调节池容积 500m^3 可以满足需求。同时调节池池底及四周边坡主防渗层采用 2.0mm 厚 HDPE 膜，膜上采用 600g/m^2 长丝土工布作为保护层，防渗效果良好。

综合以上分析可知，渗滤液收集系统及调节池满溢泄漏风险小。

③场底防渗措施不当或防渗层破坏风险分析

拟建项目采用在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚处理的防渗措施。膜破裂的情况可能出现在施工铺膜，因此，环评要求选材及铺膜时严格按照技术要求，只要严格按照要求，不会出现土工膜破裂的情况。

因此，本次环评要求业主应严格按照技术要求选择材料，库底铺膜及边坡防渗铺膜必须进行施工监理，同时做好地下水监控措施。

综上所述，土工膜破裂的风险小。

④渗滤液处理系统故障风险分析

一旦发生渗滤液处理系统故障，立即出现报警，立即关闭设施，在最短的时间内关闭运行系统，杜绝废水外排，把未处理废水临时储存在处理池内。且项目设置有足够容积的调节池，以储存渗滤液，待处理系统恢复正常后再处理废水达标外排。

综上所述，渗滤液处理系统故障导致风险小。

12.6.2环境风险防范措施

12.6.2.1暴雨引起重金属土壤污染地表水体的风险防范措施

(1)建设单位应对施工过程进行全方位的环境监理，切实落实环评报告书及施工方案中提出的污染防治措施；

（2）采用分区施工方式进行施工，在清淤、开挖施工时配备片碱、硫化钠、PAM 等废水应急处理药剂，以备出现事故时急用。施工期间应安排 24h 有人值守。

（3）加强与同期施工的各重金属治理工程施工单位的联系，建立联动机制，任何一个治理工程废水处理装置发生失效时，应全部停止施工，避免污染叠加影响时，超过污染负荷。

（4）在雨季，配备一台车载式移动废水处理装置，当发生事故时，采用车载式移动废水处理装置抽取废水，处理后排入霞湾港或清水塘工业废水处理厂。

（6）雨水截流使用的水泵等设备应一用一备，防止设备失效进雨水进行塘内。

（7）加强设备维护，避免失效。

12.6.2.2填埋场渗滤液的风险防范措施

（1）坝体垮塌崩塌事故防范与应急措施

项目应保证废渣进场后进行均匀摊铺质量和废渣碾压次数；废渣填埋作业采取分区填埋，场内设临时排水沟，将未填埋区域和已封场区域产生的地表径流引走，以免进入填埋库区增加垃圾的重量；提高施工管理水平，严格按照规范进行填埋处置。

环评要求修建挡土墙，合理对墙型、墙体进行设计，不仅注意墙体倒塌产生的原因外，还要从墙体边坡稳定性、墙体抗滑动稳定性、墙体抗倾覆稳定性和墙基稳定性等方面进行认真核算，确保挡土墙设计的科学合理性。在填埋场运行时，定期对墙体进行维护，及时做好场地雨水与渗滤液的导排，避免大量雨水对墙体的冲击和因雨水或渗滤液的积聚而浸渍墙基，保证挡土墙稳定运行。一旦出现挡土墙倒塌事故，应尽快采取加固补救措施，将污染和损失降到最小。

因此，在严格做好堆体内排水和保证填埋工艺质量、加强挡土墙建设的前提下，根据相关资料介绍和国内已建工程实施经验可知，本工程废渣堆体产生塌陷等地质灾害的危险性很小，其安全性是有保障的。

（2）渗滤液收集系统及调节池满溢泄漏事故防范与应急措施

雨季和特大降雨时渗滤液产生量将剧增。若不采取措施，可能会导致渗滤液直排污染地表水体。项目针对这一情况，工程设计采取了以下措施：

①垃圾填埋作业采取分区填埋，场内设临时排水沟，将未填埋区域和已封场区域产生的地表径流引走，避免进入渗滤液收集系统，从而有效降低渗滤液的产生量；

②在填埋区外围设置排洪沟，截流雨水至填埋区外；

③对已封顶的填埋区域表面及时覆土并绿化，表面形成20%的坡面，雨水引流出场，

避免雨水下渗进入堆体，减少渗滤液产生量；

④特大雨时停止作业，对暴露作业面进行防水覆盖；

⑤填埋场采取严格的防渗措施；

⑥暴雨季节提前将调节池的渗滤液蒸发完全，同时，定期清理及维护截洪沟以减少渗滤液产生量。

综上所述，只要重视防渗措施，严格按规范进行防渗设计和施工，规范填埋操作，有效降低渗滤液产生量，保证场内污水收集设施的正常运行及泄洪系统的通畅，项目渗滤液外泄污染附近地表水的风险水平低。同时环评要求，平时应加强管理，定期巡护。

（3）场底防渗措施不当或防渗层破坏事故防范与应急措施

废渣场防渗层在破损后，难以检测，堵漏、灌注等方式修补难度大，对防渗层的破损的防范措施应加强对施工期施工质量的监管，选择满足设计规范要求的防渗材料和水泥钢筋等，选择施工水平高的施工队伍，制定严格的防渗层施工方案，严格按设计要求进行施工，保证防渗层在铺设时的质量。

防渗层膜在铺设时应注意：

①膜的铺设必须平坦、无皱折；

②膜的搭接必须考虑使其焊缝尽量减少；

③在斜坡上铺设防渗膜，其接缝应从上到下，不允许出现斜坡上有水平方向上的接缝，以避免在焊缝处出现应力集中；

④边坡铺设前应进行边坡稳定性计算，防止膜的下滑；

⑤边坡与底面交界处不能设焊缝，焊缝应在跨过交界处之内；

⑥基础膜焊缝方向最好与渗沥液流动方向一致；

⑦膜的铺设不能铺设在一般的天然地基上，必须铺设在平整、稳定的制成层上。即在防渗膜之下，必须提供一个科学的下垫层基础，一般是以天然防渗材料为主的人工化防渗层。

通过对防渗层铺设施工的监管，提高铺设质量，防止在后期出现破损情况。

12.6.3环境风险应急预案

12.6.3.1一般应急预案系统

(1) 事故救援指挥决策系统：事故救援指挥系统是应付紧急事故发生后进行事故救援处理的体系，该系统对事故发生后作出迅速反应，及时处理事故，果断决策，减少事故损失是十分必要的。它包括组织体系、通讯联络、人员救护等方面的内容。因此在项目实施过程中应着手制订这方面的预案。

①组织体系：成立应急救援指挥部及应急救援小组，专人负责防护器材的配给和现场救援。各职能部门对化学毒物管理、事故急救，各负其责。②通讯联络：应保证通讯信息畅通无阻。在制订的预案中应明确负责人及联络电话。对外联络中枢以及社会上各救援机构联系电话，如救护总站、消防队电话等。通讯联络决定事故发生时的快速反应能力。通讯联络不仅在白天和正常工作日快速畅通，而且要做到深夜和节假日都能快速联络。

(2)应急预案一般包括下述内容：

工程项目概况；重大危险源筛选及危险性评估；应急救指挥机构；应急救援队伍；应急救援程序；后事故现场处理；应急救援设备和器材；社会救援；通讯网络；应急救援预案的模拟演习等。

12.6.3.2突发事件应急预案

由于工程有一定的环境风险性，而一旦发生污染事故，其首要影响范围为下游长沙和湘潭两市，为防止工程超标废水造成湘江污染事故，环评建议应成立以湖南省环保厅牵头的应急领导小组，明确应急范围、原则、程序和工作任务及发生污染事故后的处置方法、应对措施。在工程施工前，就应编制环境污染事故应急预案，并报经相关政府部门批准后实施。在实施过程中，施工单位应严格执行施工方案和应急预案规定的各项措施，以确保环境安全。

根据本环境风险分析的结果，并参考株洲市环保局专门为清水塘镉污染综合治理工程制定的突发事件应急预案，对于该项目可能造成环境风险的突发性事故制定如下应急预案纲要。供项目决策人参考。

应急预案纲要：

一、组织机构

由市环保局牵头设立环境污染事故应急处理领导小组，负责组织指挥环境污染事故应急处理工作。领导小组下设环境监察应急小组和环境监测应急小组，主要由株洲市环境保护局负责。

二、工作任务

（1）统一组织指挥突发环境污染事件的环境监察、监测。

（2）受理环境污染突发事故报告，迅速调查、了解事故原因、污染源性质以及事故发展过程。

（3）及时向株洲市政府、长沙市环保局、湘潭市环保局和省环保厅报告工程范围内发生的突发环境污染事件。

（4）参加省环保厅组织的有关应急救援工作。

（5）指导公众进行防护，协助有关部门采取有效措施消除污染。

（6）经上级批准，负责发布工程范围内突发性环境污染事件信息。

三、应急程序

（一）应急出动

1、下达通知迅速，派出应急小组

（1）接到有关应急通知时

① 应急领导小组在接到污染事故发生的报告后，应急领导小组转为应急指挥部，组长任总指挥，副组长任副总指挥。

② 启动应急系统，由领导小组通知监察应急小组和监测应急小组赶赴现场。

③ 各应急人员及应急小组接到应急通知后，应在 20 分钟内赶赴应急处置地点，并按应急通知要求迅速做好应急准备，尽快投入工作。

2、分析判断，明确任务，组织保障

（1）听取报告建议。应急小组依据各自的职责，积极主动地向应急指挥部提出应急工作建议，为应急指挥部决策提供参考。

（2）明确任务。应急领导小组在听取有关建议的基础上，进行综合分析判断后，确定应急任务、应急总目标及应急意图。

（二）应急处置

1、在工程施工过程中，由株洲市环境监测中心站对湘江各断面的水质情况进行跟踪监测，随时通报监测情况。

2、应急领导小组及各应急小组在应急过程中，均应准确及时地记录应急过程，为总结应急经验教训，修改完善应急预案提供依据。记录工作需专人负责，必须记录的情况有：（1）事故的发生、发展与终结；（2）指挥程序，出动力量的规模与性质；（3）任务分工与完成任务的情况；（4）应急组织、工作人员、仪器设备的适应性及完成任务的能力；（5）公众采取的重大防护措施及其效果；（6）地形、气象对危害区域及应急行动的影响等情况。

各类公告、公报、通报、通令、通知及重要指示，均应收集整理。各种情况的记录必须有时间、地点、执行单位、及其负责人的记载。应急终止后交应急领导小组，由专人负责存档。

（三）应急终止

1、应急终止的条件

（1）事故现场得到控制，事故条件已经消除；

（2）污染源镉的排放已降至规定的限值以内；

（3）事故所造成的危害已经彻底消除且无继发的可能；

（4）事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；

（5）采取必要的防护措施使事故可能引起的长期后果趋于合理且尽量低的水平。

2、应急终止的步骤

应急领导小组根据事故现场处理、监测反馈情况，确定终止时机，并下达应急终止通知，事故现场处理人员有步骤撤离。

3、应急终止后的行动

（1）进行应急结果评价

由应急领导小组组织实施，评价的基本依据：①应急过程记录；②各应急小组的总结报告；③局应急领导小组掌握的其他应急情况；④应急的实际效果及产生的社会影响；⑤公众的反映等。

得出的主要结论应是：①事故等级；②应急总任务及部分任务完成情况；③是否符合保护公众、保护环境的总要求；④采取的重要防护措施与方法是否得当；⑤出动的规模、仪器设备的使用、应急程度与速度是否与任务相适应；⑥应急处置中对利益与代价、风险、困难关系的处置是否科学合理；⑦发布的公报及公众信息的内容是否真实，时机是否得当，对公众心理产生了何种影响；⑧成功或失败的典型事例；⑨需要得出的其他结论等。

（2）指导有关部门及事故单位查找事故原因，防止类似问题的重复出现。

（3）编制应急总结报告，并于应急终止后两周内上报备案。

（4）继续进行环境监督与监测。

（5）根据实际经验，修订应急预案，并报上级审批。

（6）指导应急小组维护保养仪器设备，使之始终处于良好的技术状态。

四、后勤保障

（一）物质保障

同时储备足够的 Na_2S 药剂和片碱等药剂，在意外发生时及时投药。

（二）通讯保障

（1）应急启动时的通讯保障

采取有线通讯、无线通讯与网络传输相结合的方式，以有线通讯为主。应急通知的下达与接收，以有线通讯为主，利用办公电话实现；与在外的应急人员联络，以移动电话等无线通讯为主，确保应急通知快速下达。

(2)行进中的通讯保障

应急指令的下达与接受，事故现场应急信息的通报与反馈。主要利用无线通讯实现。

(3)应急处置中的通讯保障

采取有线通讯、无线通讯与运动通信相结合的方式，以无线通讯为主。

（三）交通保障

运力的确认和调度由应急领导小组组织实施，平时各应急车辆应保证 100 公里以上的行车用油。

（四）医疗保障

应急过程中如出现人员中毒或受伤，可送至就近的医院救治，或与医疗单位联系，组织现场救治，也可送到现场指挥所指定的医院、医疗单位救治。应急终止后根据实际情况组织转院或继续治疗。

（五）生活保障

由应急领导小组拟订计划统一组织实施。各应急小组行动前，应备足一日量的食品及饮用水，并备有一定数量的现金。

（六）组织纪律保障。一旦发生突发事件，启动应急预案后，有关人员必须服从统一指挥。不论是否节假日，不论是否休假，接到通知后必须立即进入状态，违者严肃处理。

12.7社会环境影响减缓措施

1、施工前应充分做好各种准备工作，对工程所涉及的道路、供电、通信、给排水、煤气等地面及地下各种不同的管道和管线进行详细的调查了解，并应提前协同有关部门确定拆迁、改移方案，做好各项应急工作，确保施工时不影响清水塘区域人民生活必需的水、电、气、通信等各项措施的正常运行，保证社会生活的正常状态。

2、施工单位须严格遵守《安全生产法》、《湖南省安全生产条例》等法律法规。工程开工前，公司有关主管部门向工程项目部进行工程项目关键部位的安全技术交底，并形成文件；项目部负责人向全体施工管理人员进行施工组织技术交底，并形成文件。每次工序（分项工程）开工前，项目部施工主管技术人员必须向参加作业的全体作业人员进行安全技术交底，如实告知作业场所的危险因素，防范措施和事故的应急处理措施，并做好记录。

对施工现场、危险作业、高空作业、特殊天气作业、下挖工程施工作业等特殊条件作业的安全管理制定特别的措施及规定，并进行特别的监督。在本期监测中现场走访的标段均能持之以恒地遵守安全管理的规定，无重大安全事故发生。

3、在道路修建中应在修筑道路出、入口设立道路施工禁止通行标志，在该路最近距离引导车辆的正常通行。修路原则规定在不影响现有道路交通正常运行的情况下，进行道路的建设。在施工中注意来往行人，不可发生意外事件。

在施工现场安置告示牌，说明工程主要内容、施工时间，敬请公众谅解由于施工带来的不便，并在告示牌上注明联系人、投诉热线等。

4、遵循《环境管理计划》中制定的相应环境规划，减小社会环境受项目实施过程中活动的影响。

5、在项目规划阶段，当进行方案优化必选时，尽可能多考虑项目建设对当地社会经济的影响，并将此作为方案优化必选的关键性因素。

加强基础资料收集，对当地社会经济现状和未来发展作深入分析，结合当地实际制定切实可行的移民行动计划，保障受工程影响人员不因工程建设生活水平降低。

遵循《移民安置行动计划》中提出的补偿标准、补偿方式等减少工程实施对居民征地拆迁影响的措施。

6、施工中尽量避开雨季，并作好排水措施，作好施工便道、施工用房等临时建筑的准备。

7、作好施工人员的安全、卫生教育工作，提高防范意识，做到有险早报、早预防，避免不必要的损失。

8、项目设计、实施、后续管理和运行中，需要严格执行公众监督机制和信息公开机制，来保证项目能达到预期目标和社会效益。

项目准备设计过程中需要开展社会调查，进行社区公众参与，广泛听取社会公众对于本项目的意见；项目征地拆迁红线确定后，需要对受征地拆迁影响的实物量进行公示；项目办应设立专门的信息发布渠道和发布方式，在项目的实施过程中定时发布项目实施的进展情况；项目实施过程中，应在政府信息公开平台公布项目设计方案、移民计划、环境评价报告、社会评价报告等，来以此接受公众监督，并保证反馈渠道的畅通。

12.8环保投资估算

本项目本身即为一个污染治理项目。本报告书仅将用于防范二次污染的费用列入环境保护投资，具体投资估算见表 12.8-1。

表 12.8-1 环保投资估算表

项目	工程措施内容		工程投资（万元）		
			主体工程已列	本次新增	合计
生态环境及水土保持	栽植灌木、撒播草籽、排水沟、沉沙函、土地整治、栽植灌木、撒播草籽、临时土质排水沟、场地恢复及绿化		3594.86		3594.86
声环境	施工期	设置临时隔声屏障等降噪设施	50		50
	运营期	预留隔声措施	10		10
大气环境	施工期	洒水等防尘措施	50		50
		有机污染土壤喷洒抑制剂、密闭袋装、基坑覆膜阻隔		50	50
		工人防止恶臭个人防护装置	5		5
	运营期	洒水抑尘、加盖篷布等	5		5
		场站绿化		50	50
地表水环境	施工期	6 家关停企业初期雨水池		30	30
		机械冲洗水隔油沉淀池		5	5
		移动式水处理装置	200	0	200
		矿坑积水处理池	45		45
	运营期	稳定化/固化场、脱水场初期雨水池		50	50
		环境信息和示范中心 SBR 处理技术和膜生物反应器		100	100
		填埋场渗滤液处理装置	72	0	72
地下水环境	施工期	初期雨水集水池、隔油池、沉淀池及加氯反应池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施；各关停企业		500	500

项目	工程措施内容		工程投资（万元）		
			主体工程已列	本次新增	合计
		建构筑物冲洗场地也应全部硬化；各场站的暂存场，应采取防雨、地面硬化防渗等措施			
	运营期	新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3初期雨水集水池防渗处理。	137.66	50	5187.66
		底泥脱水废水收集池设施采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施；	130.42	0	130.42
		填埋场底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚防渗处理	1513.31		1513.31
	封场期	填埋场渗滤液定期监测	25	100	125
		封场防渗	335.44		335.44
	修复后期	根据本报告 15.7.4 节的布点方案，对区域地下水进行监测	180	0	180
固体废物	施工期	施工建筑垃圾回收利用		50	50
		拆除的建筑垃圾可回收的回收利用，不可回收的无重金属残留的建筑垃圾送至填埋场填埋处理，有重金属污染的建筑垃圾冲洗后填埋处理		50	50
		废水处理污泥送稳定化/固化场处理后填埋场填埋		5	5
	运营期	生活垃圾环卫部门定期清运	10		10
环境风险	运营期	移动废水处理装置，以备污水收集所需	/	/	/
合计			6363.69	1040	7403.69

13环境累积影响分析

13.1累积影响介绍

相对于项目层次的环境影响评价仅考虑简单的因果关系，一级影响、即时效应、某一具体的环境特征和地点，累积影响的特征表现为综合考虑了由多个项目、复杂的因果关系、诱导影响、相互作用过程、临时和空间覆盖等因素所引起的环境变化。美国环境质量委员会（USCEQ）认为：越来越多的事实表明，灾难性的环境影响往往并非源自直接或是间接的施加作用，而是源于一系列的单独性细微影响在日积月累下施加的压力。在 1978 年美国环境质量委员会（USCEQ）关于必须在国家环境政策法案（NEPA）下考虑累计影响的一个申明中，将累积环境影响定义为“当一项活动与其他过去、现在和可以合理遇见的将来的行动结合在一起时所产生的对环境增加的影响……累积影响来源于发生在一段时间内，单独的影响很小，但集合起来影响却非常大的行为”。

本报告将通过回顾清水塘工业区建设历史，综合本项目建设影响情况以及未来发展规划，作出累积影响分析。

13.2累积影响的范围界定和来源识别

在报告前文相关章节中已经确定了一系列因项目建设而产生的主要环境问题：

治理工程建设期扬尘、废水排放、水土流失等影响；治理过程带来的渗滤液、生活污水、实验废水排放、填埋场扬尘、各类设备、运输车辆噪声等影响。与仅针对项目本身所产生的环境影响开展评价不同的是，累积影响评价需要扩大地理界线，并将时间范围延长，使之包含各类资源的叠加影响以及对生态系统和人类群落的叠加影响。本次累积影响评价的第一步是对合理的可预见活动以及累积影响的空间和时间范围作出界定。

在整个项目层面上，可能对项目产生累积影响的包括整个清水塘工业园区核心区的在产企业，其排放的污染物可能在项目片区范围有一定的累积效应。

根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年），确定本累积影响评价的空间和时间范围。

近期评价范围：清水塘工业区核心区范围约 15.17km^2；评价期至 2020 年；

远期评价范围：株洲清水湖生态新城范围约 47km^2；评价期至 2030 年。

13.3项目区域回顾与现状分析

13.3.1项目区域建设情况

项目区域范围面积 8.48km^2，区内目前在产企业约 39 家，关停企业 6 家，在产企业主要是化工、冶炼和机械产业，主要集中在区域东部。区内在产业企业建设用地面积约 1.32km^2，占 15.6%；居住用地面积约 0.32 km^2，占 3.8%。

13.3.2项目区域主要污染物排放情况

13.3.2.1废水排放情况

区域内主要废水量、化学需氧量、氨氮、重金属、氰化物排放量居前的企业分别是湖南株洲化工集团有限责任公司、湖南智成化工有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、株洲选矿药剂厂、株洲天成化工有限责任公司、湖南昊华化工有限责任公司、株洲旗滨玻璃集团有限公司等。2013 年区域内株冶、株化等 13 家水污染物排放企业废水排量为 1954.91 万吨，占全区工业废水排放总量的 74.4%；化学需氧量排放 2425.33 吨，占 88.5%；氨氮排放 500.091 吨，占 92%；重金属铅、砷、镉、汞以及氰化物污染物排放量均超过 90%。

区域内排放 COD 的量居前两位的企业是株冶和智成化工；排放氨氮居前两位的企业是智成化工、株冶；排放重金属铅、砷、镉、汞的是株冶和株化。

目前株化和旗滨已停产。

13.3.2.2废气排放情况

区域 2013 年排放二氧化硫 29499.86 吨（其中燃料燃烧过程排放量为 14553.36 吨、工艺过程排放量为 14946.5 吨）、烟尘 5080.49 吨、氮氧化物 25199.01 吨、工业粉尘 1681.1 吨、氟化物 3.12 吨。

区域内主要 SO_2、烟尘、氮氧化物、工业粉尘、氟化物排放量居前的企业分别是株洲华银火力发电有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、湖南株洲化工集团有限责任公司、湖南智成化工有限公司、旗滨玻璃、宏基锌业、海利、中成化工等。SO_2 排放 25127.9 吨，占区域排放量的 85.2%；烟尘排放 3656.24 吨，占区域排放量的 72%；氮氧化物排放 500.091 吨，占区域排放量的 92%；工业粉尘排放 1535.35 吨，占区域排放量的 91.3%；氟化物排放 2.92 吨，占区域排放量的 93.6%。

区域内排放 SO_2 的量居前位的企业是株冶、华银；排放烟尘的量居前位的企业是智成、华银；排放工业粉尘的量居前位的企业是株冶、株化；排放氮氧化物的量居前位的企业是智成、株化；排放氟化物的企业是株化、旗滨。

13.3.2.3固体废物产排情况

(1)一般固废产排情况

由于该区域以冶炼、化工为主导产业，工业废渣产生量大、成份复杂。目前，区域内产生一般固体废物的企业有 42 家，年产生固体废物 2389950 吨（见表 10.2-13），主要为粉煤灰、炉渣、有色冶炼渣、化工废渣等，其中粉煤灰为 844797 吨，占 35.3%；其他废渣为 616783 吨，占 25.8%；冶炼废渣为 348602 吨，占 14.6%。年利用量为 2350951 吨，利用率为 98.4%，废渣基本得到利用，其中冶炼废渣利用量大于产生量，存量得到减少。

(2)危险废物产排情况

2013 年，清水塘地区产生危险废物的企业共 9 家，产生危险废物种类达 11 类 19952 吨（见表 10.2-14），主要为有色金属冶炼废渣、精(蒸)馏残渣、有机溶剂等，其中有色金属冶炼 11994 吨，占 60.1%；精(蒸)馏残渣 3480 吨，占 17.4%；含锌废物 2566 吨，占 12.9%。

危险废物年利用量为 10195 吨，利用率为 51.1%，贮存量为 8474 吨，贮存量逐年累积，将成为一个环境问题。

13.3.3项目区域环境质量回顾性评价

1、大气环境

区域各监测点位的 TSP、SO_2、NO_2 的 1 小时平均、24 小时平均值均能达到《环境

空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；G2、G3、G5、G6 点位的 PM10 不能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；各监测点位的 TVOC 的 8 小时平均值可以达到《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 的要求；各监测点位的氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、酚、氨均能达到《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)的要求。

根据株洲市环境监测中心站的环境空气质量监测年报，区域株冶医院的点位，2010-2013 年度二氧化硫、PM_{10} 全部超标；除 2012 年度外，其余年度 NO_2 全部超标，各年度 CO 全部达标。

2、地表水环境

区域内湘江、新桥低排渠、新霞湾港、老霞湾港的监测断面 pH、SS、氰化物、挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}和 Cu 的监测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）相应的水质标准要求；湘江三水厂取水口断面断面的总磷不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅱ类水质要求，最大超标倍数 0.20；新桥低排渠入湘江渠口断面断面的 COD 不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，最大超标倍数 0.37；新霞湾港入项目区断面、新霞湾港入湘江渠口断面、老霞湾港入湘江渠口断面断面的氨氮、总磷均不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，氨氮最大超标倍数分别为 0.25、1.04、0.56，总磷最大超标倍数分别为 0.55、0.77、0.51。

根据 2012-2014 年年株洲市地表水源水质监测数据（株洲市环境监测中心站），三水厂污水口的水质监测结果可知，近三年，三水厂取水口断面除总氮外，其余所有监测因子都能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类水质标准。

根据株洲市环境监测中心站提供的《2010-2013 年湘江株洲段水质监测年报》，2010 年度，霞湾断面的氨氮超标，2010、2011 年度大肠菌群超标；2010-2013 年度总氮全部超标。

3、地下水环境

项目评价范围内的荷花水泥厂点位的氨氮、氯化物、硫酸盐、亚硝酸盐氮、溶解性总固体、镍、汞、总硬度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-93）Ⅲ类标准；ZK1、ZK8、ZK11 点位的铁超过Ⅲ类标准；ZK14、ZK15、ZK20 点位的硫酸盐超过Ⅲ类标准；ZK21 点位的硝酸盐氮超过Ⅲ类标准；ZK2、ZK3、ZK4、ZK7、ZK8、ZK11、ZK15、ZK17、ZK19-21 点位的亚硝酸盐氮超过Ⅲ类标准；ZK14、ZK20 点位的溶解性总固体超

过Ⅲ类标准；ZK4、ZK15、ZK16、ZK18-20 点位的锰超过Ⅲ类标准；ZK1、ZK3、ZK6-10 、ZK12、ZK16-22 点位的铍超过Ⅲ类标准。

4、底泥

根据株洲市环境监测中心站提供的《2010-2013 年湘江株洲段水质监测年报》，湘江霞湾断面的底泥，2010-2011 年度总砷、总汞、总铜、总铅、总镉、总锌均递减，总铬增加。

5、噪声

各噪声测点均达标，本项目建设区域声环境良好。

6、土壤

（1）映峰片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，砷最大含量达到 48mg/kg，镉 37.5mg/kg，锌 1430mg/kg，汞 2.41mg/kg，硒 1.4 mg/kg，银 3.4mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 40cm，部分点位超过 60cm。

（2）清水湖调查片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，镉最大含量达到 19.4 mg/kg，铅最大含量达到 576mg/kg，锌 907mg/kg，锑 10.9mg/kg，银 2mg/kg，砷 58.3 mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 60cm，部分点位超过 60cm。

（3）清水片区土壤普遍受到重金属的污染，表层土壤污染富集现象最为严重，铅最大含量达到 3400mg/kg，砷 400mg/kg，镉 73.7mg/kg，锌 11200mg/kg，镍 150mg/kg，铜 350mg/kg，钴 550mg/kg。清水片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Cd、Zn。初步估计清水区土壤污染深度约为 20cm-40cm，部分点位超过 60cm。

（4）铜霞片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 3726mg/kg，砷 450mg/kg，镉 250mg/kg，锌 9701mg/kg，镍 150mg/kg，铜 2119mg/kg，钴 500mg/kg。 铜霞片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn、Co。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（5）铜塘湾片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 1240mg/kg，砷 671mg/kg，镉 353mg/kg，锌 2620mg/kg，铜 237mg/kg。铜塘湾片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（6）清石片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。

铅最大含量达到 951mg/kg，砷 65.1mg/kg，锌 1200mg/kg。 清石片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计清石片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（7）响石岭片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 661mg/kg，砷 122mg/kg，锌 444mg/kg。响石岭片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计响石岭片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

13.4清水塘生态工业新城核心区（2015-2020 年）环境影响

13.4.1株洲市清水塘生态工业新城核心区规划情况

根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年）的规划内容，规划图见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**：

1、规划范围：

规划范围为清水路-建设北路以南、湘芸路以东、湘江以北、石峰公园以西区域，规划总用地面积约 15.17km^2。

2、功能定位：

规划区职能定位为清水塘生态工业新城的核心区，未来承担以下四大主要职能：

（1）商业中心：打造清水湖滨水特色商业商务中心及清水广场城市商业副中心。

（2）产业高地：通过对传统产业的更新和先进制造业的导入，打造环保（轨道）装备产业园和都市型产业园，形成清水塘生态工业新城新型产业集聚的产业高地。

（3）物流枢纽：通过打造建设综合保税物流园，形成面向株洲市，辐射长株潭的综合型物流中心枢纽。

（4）居住新区：通过环清水湖特色居住社区的开发及霞湾公园东侧综合居住配套社区的建设，实现产城融合及职住平衡的目标，形成清水塘生态工业新城居住新区。

3、功能布局：

（1）产业空间布局：一心、三园。“一心”是指总部研发中心；“三园”包括环保（轨道）装备产业园、都市型产业园（空间上由北侧的都市型工业园和南侧创意产业园组成）、

综合保税物流园（空间上由湘江金属物流城、长株潭铁路物流区、铜塘湾港区三部分组成）。

（3）商业空间布局：三心，包括清水湖滨水特色商业商务中心、清水广场城市商业副中心、响石广场商业中心。

（4）生态空间布局：一带、两园、多廊道。“一带”是指沿湘江绿化带；“两园”是指清水湖生态体育休闲公园和霞湾公园；“多廊道”是指结合区内多条沟渠两岸绿化形成的绿化通廊。

4、用地构成：

规划区总用地面积 1517.40ha，其中建设用地 1397.31ha，占总用地的 92.09%；非建设用地 120.09ha，占总用地的 7.91%。

建设用地中，区域交通设施用地（H2）占总用地的 3.17%；城市建设用地中，居住用地（R 类）占 18.67%，公共管理与公共服务用地（A 类）占 4.75%，商业服务业设施用地（B 类）占 6.97%，工业用地（M 类）（一类）占 4.24%，物流仓储用地（W 类）占 2.03%，道路与交通设施用地（S 类）占 18.66%，公用设施用地（U 类）占 1.69%，绿地与广场用地（G 类）占 18.06%。

非建设用地中，水域（E1 类）占总用地的 3.55%；农林用地（E2 类）占 4.36%。

5、生态修复及环境保护规划

（1）土壤污染治理规划

①建设污染土壤稳定化处理场，对清水片区重金属污染土壤进行稳定化处理。稳定化处理所有超过 HJ350-2007 B 级标准的土壤。

②将稳定化后土壤运回原址与其中层土壤进行混合。使土壤重金属总量 HJ350-2007B 级标准。

③混合后的土壤，根据规划用地性质，进行分类处理：规划为公园绿化用地的区域，土壤混合之后，将其下层 0.5m 的土壤，翻到稳定土壤之上，以防止土壤与人体直接接触及植物吸收土壤中的重金属。规划为道路、广场的区域，将混合后的土壤进行硬化处理。规划为商业、工业用地的区域，将混合后的土壤直接使用。

（2）水体污染治理规划

①水塘污染治理

经废水处理站处理后的出水水质应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标。

②底泥污染治理

新建一座重金属污染治理厂，对受重金属污染的水塘底泥及土壤进行处理。污染底泥经处理后，其浸出液指标应满足以下标准：

表 13.4-1 水体污染治理标准

项目（mg/L）	镉	铅	砷	汞
原泥浸出值（最高）	1.1431	2.1516	0.114	0.001
设计浸出值	0.4	2.0	0.1	0.001
入危险废物填埋控制限值	0.50	5.0	2.5	0.25
危险废物鉴别标准(GB5085-2007)	＜1	＜5	＜5	＜0.1

③水塘沿岸土壤污染治理

采用污泥+稳定剂+水泥稳定包胶固化法水塘沿岸重金属污染土壤，稳定化后土壤含重金属量应小于 HJ350-2007B 级标准。

（3）废渣污染治理规划

不同类型的废渣采用不同的治理方法。对混合废渣可采用经特殊稳定剂处理后回填的方法，回填后为防止废渣直接暴露于环境，引起二次污染，应对填埋厂址进行覆土，并种植相应的重金属修复植物；对可区分工业废渣，可采用资源化利用的方法。

（4）大气污染治理规划

经大气污染治理后，规划区内大气、声环境质量须全面达到功能区划标准。大气环境质量优于国家标准二级，API≤80；环境噪声达到国家标准 2 类。

13.4.2环境影响预测

1、大气污染源预测

根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，本区域工业用地仅占4.24%，是以环保（轨道）装备产业园为主的一类工业用地，污染影响很小，因此，不做具体预测。

2、水污染源预测

区域产生的废水主要是生活污水、办公废水等。到达 2020 年，核心区日平均用水量约 9.1 万 m^3/d，其中综合生活用水等 8.135 万 m^3/d，工业用水 0.965 万 m^3/d；年用水量 3321 万 m^3，排水量约 2657 万 m^3。

3、固体废物产生量预测

（1）生活垃圾预测

预计 2020 年核心区人口 17.5 万人，以每人每天产生生活垃圾 1.0kg 计。生活垃圾产生量 17.5t/d，6387t/a。

（2）一般工业固废及危险固废发生量预测

预测公式：$V_{工}=S_1\times M$

$V_{工}$：固废发生量（t/a）

S_1：工业固废排放系数（t/ha/a）

M：工业用地面积（ha）

通过类比调查，确定一般工业固废、危险固废的排放系数，综合规划用地面积，预测示范园一般工业固废、危险固废的发生量，见表 13.4-2。

表 13.4-2 工业固废产生量预测

工业用地面积（ha）	一般工业固废		危险固废	
	排放系数（t/ha/a）	发生量（t/a）	排放系数（t/ha/a）	发生量（t/a）
64.38	12	772	0.2	13

评价区一般工业固废以综合利用为主，生活垃圾送垃圾填埋场，危险固废送有资质的单位处理。

4、土地利用性质的转变

目前，株洲市清水塘生态工业新城核心区已开发建设面积为 951.39ha，其中工业用地面积 429.64ha。至 2020 年对该区域重新规划建设后，建设面积 1397ha，工业用地仅为 64.38ha，比现状工业用地面积减少 365.26ha（减少 85%），大部分用地规划为居住用地、绿地、商业用地等。

13.5清水塘工业区未来规划发展（2021-2030 年）环境影响预测

13.5.1规划简介

根据《株洲清水湖生态新城概念规划》：

1、规划范围：四至范围分别为东至白石港，西至法华山，南至湘江，北至京广铁路，47 平方公里。

2、规划目标：

1）产业转型

第一，促进区内存量产业的升级转型和绿色搬迁，解决好搬迁企业职工的再就业问题。抓好以株冶为代表的转型升级企业的工艺改造和污染减排问题。第二，导入具有发展潜力的增量产业，通过优势产业集群，形成规模效应。第三，利用区位优势，大力发展替代产业。

2）生态修复

第一，治污要先行，为后续其他城市建设扫清障碍，打好基础。第二，在融入相关治污研究成果基础上，将土壤、水体、废渣治理通盘考虑，合理安排三者之间交叉治理的时序关系。第三，以霞湾港、铜塘港等污染治理为契机，借鉴德国莱茵河水污染治理

经验，引入雨水收集及生态净化技术，改善水体环境。第四，利用基地生态本底，构建生态绿化系统，实现生态修复。

3）品质提升

第一，强化第三产业的发展，促进三产业态功能升级，突出三产就业比重。以片区的开发和企业搬迁改造为抓手，分别打造特色商业区和城市副中心。第二，形成完善的城市公共服务体系。第三，建设城市公园、河港风光带，理顺滨水绿道，构筑生态新城面貌。

3、发展定位：

按照这一目标，规划期末，新城将形成“循环工业园（产业转型）、生态霞湾港（污染治理）、靓丽清水湖（品质打造）”的整体格局。清水湖生态新城将成为全国“两型社会的示范，产业转型的样板，生态新城的典型，产城融合的代表。”

4、用地规划：

工业用地：工业用地主要位于环保轨道产业园、都市型工业和创意产业园内，工业用地总面积 199.9 公顷。

居住用地：规划居住用地 796.25ha。以二类居住用地（R2）为主，兼有少量一类居住用地（R1）。现状职工宿舍区，进行设施完善和环境整治改造，努力达到二类居住水平。

公园绿地：规划公园绿地面积 642 公顷，占城市建设用地面积的 21%。规划布局形成“一带、一廊、一基地；三园、多带、多斑块”的格局。

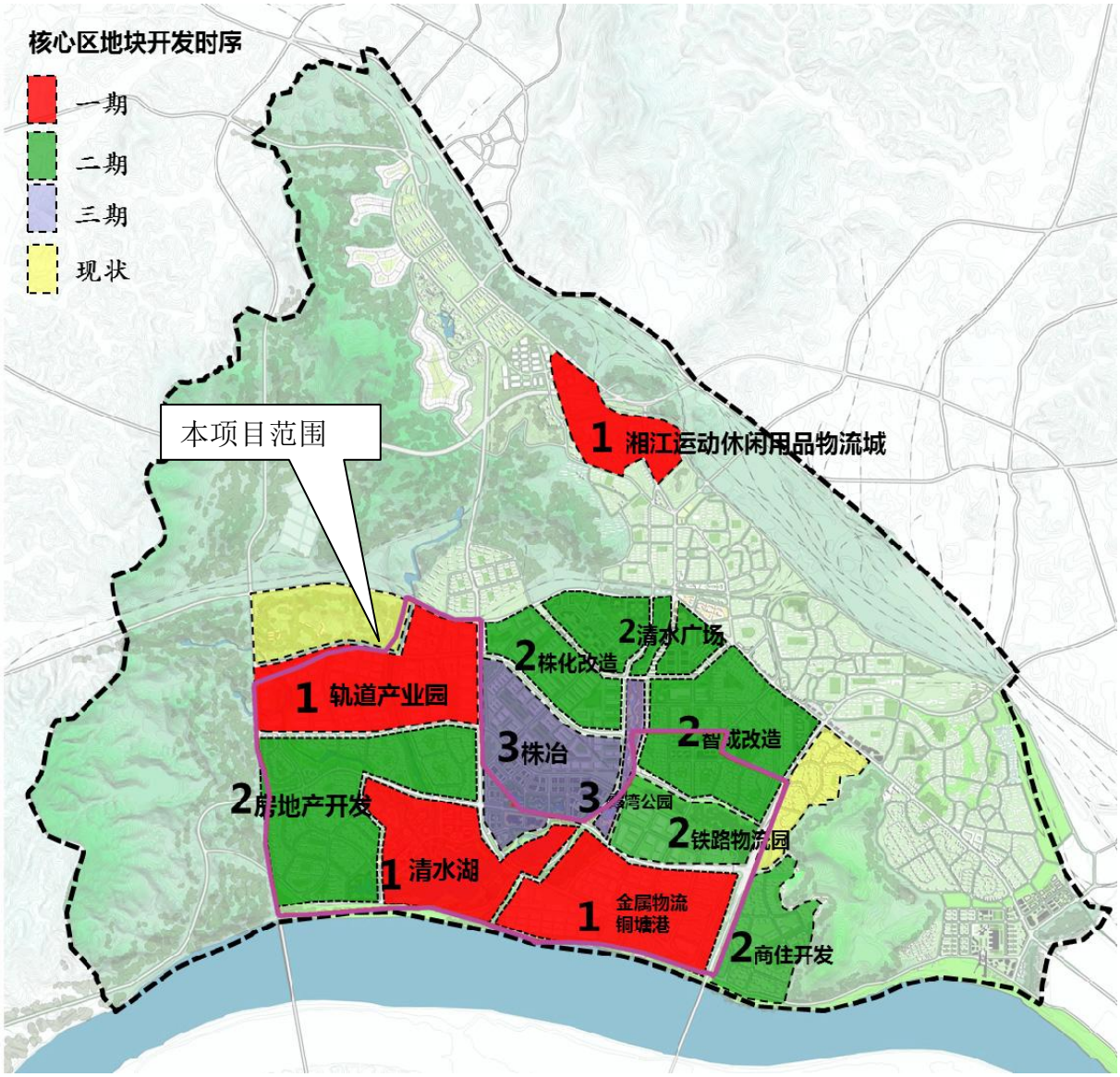
5、分期规划：

规划以五年为周期，将整个规划区的开发分为三个阶段。

一期开发内容包括“清水湖公园、环清水湖商住板块、湘江金属物流城、环保轨道产业园及湘江运动休闲用品物流城”。其中，清水湖公园的开发打造将作为一期开发的重点工程，发挥触媒作用，通过优质环境的塑造带动周边环境品质的提升。产业上，开发西侧环保轨道产业园，引入物流企业打造金属物流城。城市建设上，塑造环清水湖板块的特色商住街区。

二期开发内容包括旗滨玻璃地块商住用地开发，以及在较易完成拆迁工作及土地平整的企业置换地块上进行商住用地开发（智成化工地块商住开发）。产业上，在株化及智成化工等企业搬迁后地块上进行综合工业楼宇的开发。城市建设上，以打造清水广场城市商业副中心为重点，发挥清水广场的触媒效应，通过清水广场商业中心建设，带动周边土地价值。

三期开发内容有株冶等企业搬迁地块打造总部楼宇办公和创意产业楼宇。同时，完成对霞湾公园南段的开发，通过景观溢出效应促进办公环境品质的提升。产业上，通过发展高端生产性服务业，带动该片区的区域性服务职能。



图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-1株洲清水湖生态新城开发时序

6、产业空间格局

总体目标：打造“一心，四园”的产业空间格局。

一心是指清水湖总部研发中心。位于株冶路（规划）以南，清水湖公园以北，疏港路（规划）以东，霞湾路（规划）以西之间的地块（现状为株冶基福赛特厂区地块），总占地面积约 850 亩。总体定位集市场管理、研发、售后服务、总部总部等于一体的总部商务办公中心。

四园分别包括环保轨道产业园、都市型产业园、清水湖现代物流园、湘江运动休闲

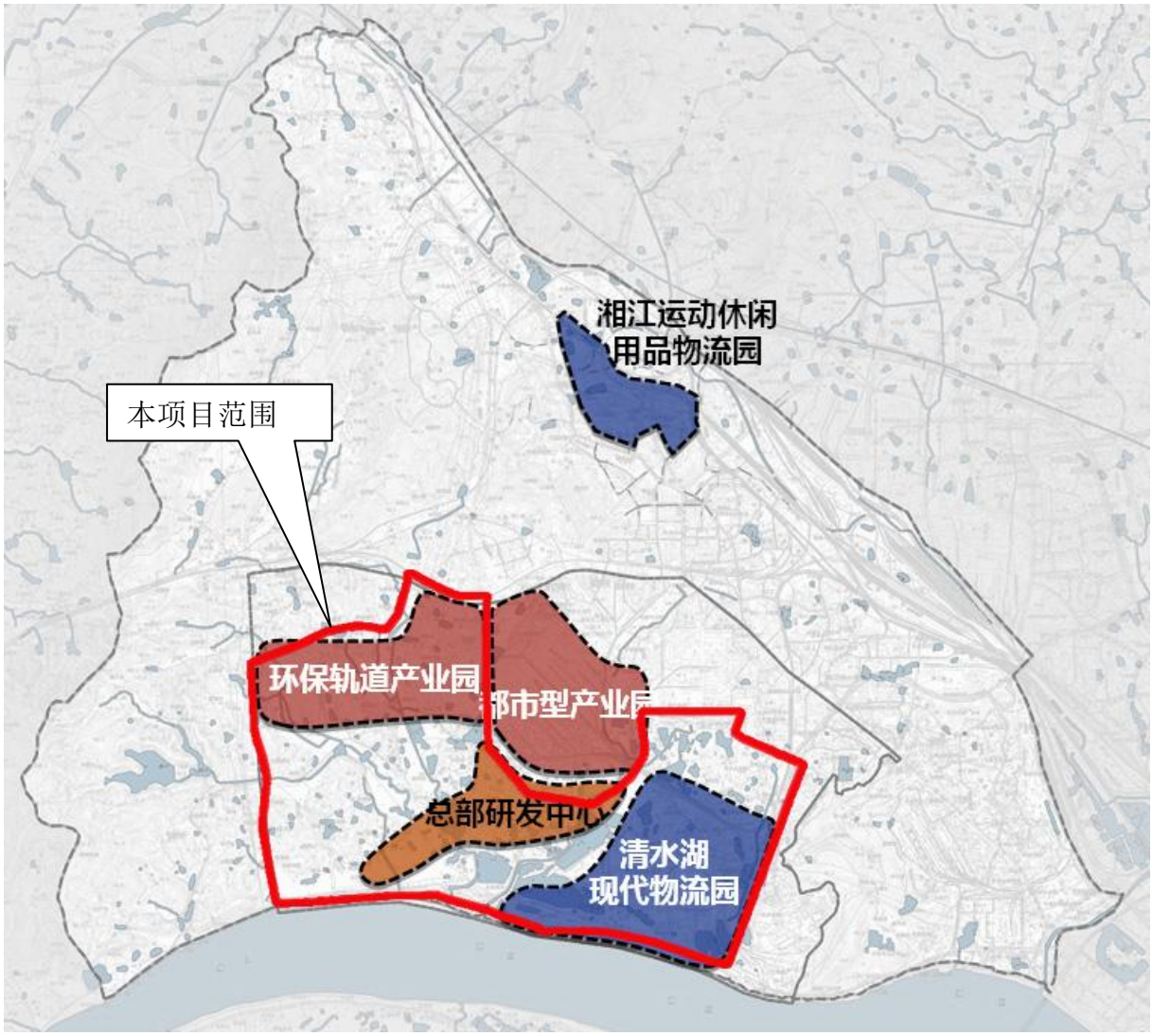
用品物流园。

环保轨道产业园：主要是株冶西侧增量产业用地，总用地规模约 1500 亩。东侧是为解决区内环境污染而设置的环保产业项目，包括湖南博世科环保项目和北京火炬炉项目，规划建议依据自身需求，突出特色，打造环保产业园；西侧用地现状农田，规划建议未来承接轨道科技城产业外溢，发展轨道装备产业。用地性质规划为一类工业用地。

都市型产业园：主要是株冶株化厂区搬迁后地块，总用地规模约 2000 亩。株化搬迁后地块规划作为都市型工业发展用地，发展以高端制造业及轻工业等无污染环保型的都市产业。株冶搬迁后地块规划未来作为创意产业用地。

清水湖现代物流园：位于喻家坪货场以南，霞湾港以东，石峰大道以西，湘江以北之间的地块，总占地规模约 4000 亩。总体定位为“服务长株潭的货运中转型物流中心，面向株洲市的综合型物流中心。”远景目标为打造长株潭最大的综合型物流中心。

湘江运动休闲用品物流园：位于清石路-时代大道交叉口以南，株易路以北，总占地面积约 1300 亩。总体定位为以运动休闲用地为主导的专业型物流基地。



图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-2株洲清水湖生态新城产业空间格局

13.5.2环境影响预测

1、大气污染源预测

根据《株洲清水湖生态新城概念规划》，本区域工业用地仅占 4.26%，主要是环保（轨道）装备产业园（一类工业用地）、无污染的都市型产业园、清水湖现代物流园以及湘江运动休闲用品物流园，污染影响很小，因此，不做具体预测。

2、水污染源预测

区域产生的废水主要是生活污水、办公废水、工业废水等。到达 2030 年，区域日平均用水量约 27 万 m^3/d，其中综合生活用水等 24 万 m^3/d，工业用水 3 万 m^3/d；年用水量 9855 万 m^3，排水量约 7884 万 m^3。

3、固体废物产生量预测

（1）生活垃圾预测

预计 2030 年区域人口 30 万人，以每人每天产生生活垃圾 1.0kg 计。生活垃圾产生量 30t/d，10950t/a。

（2）一般工业固废及危险固废发生量预测

预测公式：$V_{工}=S_1\times M$

$V_{工}$：固废发生量（t/a）

S_1：工业固废排放系数（t/ha/a）

M：工业用地面积（ha）

通过类比调查，确定一般工业固废、危险固废的排放系数，综合规划用地面积，预测示范园一般工业固废、危险固废的发生量，见表 13.5-1。

表 13.5-1 工业固废产生量预测

工业用地面积（ha）	一般工业固废		危险固废	
	排放系数（t/ha/a）	发生量（t/a）	排放系数（t/ha/a）	发生量（t/a）
199.9	12	2399	0.2	40

评价区一般工业固废以综合利用为主，生活垃圾送垃圾填埋场，危险固废送有资质的单位处理。

4、土地利用性质的转变

目前，株洲清水湖生态新城现状工业用地面积为 839.57ha，至 2030 年对该区域重新

规划建设后，工业用地仅为199.9ha，比现状工业用地面积减少639.67ha（减少76%），且产业由现状的冶炼、化工、建材等高能耗、高污染产业转变为无污染、轻污染的产业，其余大部分用地规划为居住用地、绿地、商业用地等。

13.6诱导与累积影响相关潜在问题及措施

13.6.1清水塘生态工业新城建设对本区域绿地的影响

1、清水塘工业区的建设对绿地的影响

根据对本区域现状的调查以及《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，本项目区域现状绿地（包括农地、林地等）面积为2.45km^2，建成后的绿地面积将减少至1.19 km^2。未来的发展建设将侵蚀本区域内的绿地，造成林地、草地及绿化带的损失。

2、减缓措施

（1）在道路工程实施时，进行道路绿化工程设计，打造城市线状景观带；在工厂建设实施时，将绿化工程作为工厂建设的硬性规定。均可在补充由于工业区建设带来的生物量及面积损失时，美化城市景观。

（2）在制定规划时，应考虑规划绿地系统。在《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》中表明：

结合规划区周边良好的山体条件，绿地规划强调与外围法华山、石峰公园的联系，在规划范围内形成“一带，两园，七廊，多斑块”的绿地系统格局。

“一带”指湘江滨水绿化带，在湘江沿岸至疏港大道、湘湾路之间部分地块，绿带宽度控制在10m-120m。

“两园”指清水湖生态体育休闲公园和霞湾公园。

“七廊”指以规划区周边的法华山、石峰公园为对景，形成的生态依托。同时，结合区内港渠、面状防护绿地、带状公园，设置七条绿化空间廊道。

“多斑块”指区内集中大面积的大型绿地公园、生态林地及防护绿地。

绿色系统的建设也可为因开发区建设造成的植被面积及数量减少带来一定程度的补偿，因此这种举措是十分必要的。

（3）规划设置城市慢行绿道系统，包括独立绿道和伴行绿道。

独立绿道主要是位于环清水湖生态体育休闲公园-霞湾公园内部、沿区内河道两侧及防护绿地内部独立设置的供市民步行活动、自行车慢行的专用通道。

伴行绿道主要是结合城市主、次、支路两侧的人行道设置的市民步行通道。其中，次干路、支路等生活性道路两侧的伴行绿道应强调街道空间的人性化，增设休息座椅、街道小品等设施，建筑界面控制时注重底层建筑功能与行人的互动；主干路两侧的伴行绿道布局上应注重与公共交通形成联系。同时应在路面设置地面标示，并对支路车速进行限制，最高不宜大于 20km/h。

慢行交通系统绿色环保健康，不产生环境污染，还兼有锻炼身体的功效。同时，慢行交通隐含了公平和谐、以人为本和可持续发展理念。与私人机动化交通和公共交通相互配合，共同构成城市的交通系统。

13.6.2清水塘生态工业新城建设对本区域环境造成的影响

在工业区的建设中不可避免的会对水、空气、噪音噪声一定程度的污染。通过对资源承载力与环境承载力的分析，可看出资源与环境对区内居民的基本生存和发展的支撑力，是可持续发展的重要体现。

13.6.2.1资源承载力分析

（1）水资源承载力分析

湘江核心区段生态环境需水量为 0.46 亿 m^3/a，其可利用的水资源总量为 0.31 亿 m^3/a。根据核心区规划，核心区用水量随循环经济工业核心区规划的实施，工业水重复利用率和再生水利用率提高，到 2020 年新水用量有一定削减，现有核心区供水量能够满足供水要求。

（2）土地资源承载力分析

核心区总用地面积约15.17 km^2，其中城市建设用地13.97 km^2，非建设用地1.20km^2。城市建设用地中，居住用地占18.67%，公共管理与公共服务用地占72.03%，商业服务业设施用地占6.97%，工业用地占4.24%，物流仓储用地占2.03%，道路与交通设施用地占18.66%，绿地与广场用地占18.06%，公用设施用地占1.69%。工业用地由现状的429.64ha减少到64.38ha，区域土壤经修复后达到相应的开发利用要求，区域可以承载规划开发用

地的要求。

13.6.2.2环境承载力分析

引用已批复的《清水塘循环经济工业核心区环境影响报告书》中的评价内容：

（1）水环境承载力分析

根据水环境现状特征及污水排放特征选取 COD、NH_3-N 作为总量控制因子，计算湘江评价江段水环境容量。

入水水质取上游水质功能区达标水质标准。湘江枯水期月平均流量为 290m^3/s，湘江株洲段年平均流速 0.25m/s，枯水期流速 0.15m/s。根据湘江水文特征，计算出湘江枯水期 COD 和氨氮的水环境容量分别为：5112 t/a 和 741.2t/a；平水期 COD 和氨氮的水环境容量分别为：30495t/a 和 4422t/a。

根据计算，核心区规划完成后排水量约 2657 万 m^3/a,按《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918－2002）一级 A 标准计算 COD、氨氮的总量为 1328t/a、213 t/a，水污染物排放总量 COD、氨氮均小于环境容量，水环境可以承载。

（2）大气环境承载力分析

本评价分别采用多源模式和 A-P 值法，对区域内烟粉尘、SO_2 的环境容量进行估算，并取计算结果最小值作为最终取值，结果统计见表 13.6-1 所示：

表 13.6-1 大气环境容量估算结果一览表　　单位：t/a

指标	计算方法	总环境容量
SO_2	采用年浓度达标计算	11032
烟粉尘		14569

根据前节的预测，本规划方案实施以后，均入驻一类工业项目，污染影响很小区域大气环境容量完全可以承载。

13.6.2.3减缓措施

■　大气环境影响减缓措施

（1）严格按照规划的主导行业以及工业用地布局进行入园项目的合理布局；

（2）加强工业废气污染控制，包括以下五方面：①推行清洁生产；②优化能源利用结构，优先使用天燃气；③确保企业各类工艺废气得到有效治理；④健全环境管理和监督；⑤健全事故排放的应急机制。

（3）对开发区内可能产生大气污染物的企业定期监测，以确保该企业的废气处理

措施正常运行，确保其废气达标排放。

（4）强化大气环境整治，严格审批和限制建设高耗能和高污染工业项目，不断降低单位产值能耗和污染物排放指标，鼓励开发和使用清洁能源。

（5）全面取缔大气污染排放超标的小型企业、以及列入淘汰落后生产力、工艺和产品目录的项目。大力推行企业清洁生产，积极推进ISO14000环境管理体系认证工作，使资源利用方式从粗放型向集约型转变。

（6）加强文明施工管理，城市建筑施工实行混凝土商品化，并采取封闭作业、封闭运行、净车上路、喷洒抑尘等减尘措施，控制施工扬尘。

- 地表水环境影响减缓措施

（1）实行清污分流、雨污分流机制；

（2）推广清洁生产工艺；

（3）全面推行排污申报许可制度；

（4）区内企业污水须经预处理达到《污水综合排放标准》三级标准后方可排入污水处理厂处理，实现达标排放；

（5）加强区内河渠水环境保护；

（6）做好污水处理厂事故排放的应急预案。

（7）污水处理厂远期处理规模可根据园区内企业实际入驻情况进行调整，以保证污水处理厂能接收开发区内生产废水及生活污水的排放，避免对湘江水体水质的污染。

（8）完成现有污水处理厂配套截污管网工程建设，加快污水处理及配套设施建设，改造城市污水处理系统，实施雨污分流，提高城市污水收集率；分片区设立污水处理厂，建立区域污水收集、处理和排放系统。

- 地下水环境影响减缓措施

（1）开发区内企业根据生产所涉及的污染物情况，分别采取相应的地表防渗措施，整体原则为：污染严重、事故发生概率较大的区域防渗级别越高，地表渗透系数越低；

（2）各企业产生的废水应先通过自建的污水处理设施处理达污水处理厂接管要求后，进入污水处理厂处理达标后排放，禁止随意排放，事故排放废水及消防废水等排入企业废水事故池，然后分批次导入企业自建的污水处理设施处理达污水处理厂接管要求后，进入污水处理厂处理达标后排放；

（3）加强污水处理厂的维护和管理，确保集中处理废水的长期、稳定达标排放，避免废水事故排放对地表水、地下水造成严重影响；

（4）规划区建设期间应严把质量关，在设计和施工中加强管道及构筑物的防渗处理，确保工程建设及管网建设按照设计要求保质保量完成。

- 噪声控制措施

（1）工业噪声控制措施，合理布局，厂界达标。

（2）施工噪声控制措施，合理安排施工时间，

（3）交通噪声控制措施，规划区的主要道路两侧主要交通干道两旁30米内不宜规划建设居民住宅、学校等对噪声敏感的建筑物，应设置20～50米宽绿化带，利用距离衰减和绿化降噪，减轻交通噪声的影响。

（4）社会生活噪声控制措施。

- 固体废物管理与处置措施

（1）加强一般工业固体废物的管理，实现废旧物资资源化，扩大综合利用途径，加强工业固体废物处置交换管理，建立工业固体废物产生量、流向、贮存、处置和交易信息系统，鼓励园区内生产企业间的废物循环和再利用。

（2）实行危险废物产生、申报、登记制度以及危险废物贮存、收集、处置和利用设施经营许可制度。对产生的危险废物应从收集、运输、贮存、利用、处理、处置等方面全过程管理。

（3）建立垃圾收集系统、垃圾贮存系统、垃圾运输系统、垃圾处理系统，实现生活垃圾无害化处置。

13.6.3清水塘生态工业新城建设对本区域自然排水的影响

1、环境影响

土地开发未占用河道，不会改变河道的自然宽度、流向、宽度；在土地开发前需进行土地平整，土地平整会使县城地形地貌发生一定的变化，对县城内自然径流将造成一定的影响。规划建设的管网均采取雨污分流制，园区内道路雨水径流经雨水管网收集沉淀后仍可汇入河道中，污水汇入污水处理厂经处理达标后扔排入自然水体；因此，开发区的开发对自然水体水量影响是有限的。

道路及工厂企业的建设，将使园区内地面由自然土壤转变为水泥地面、沥青路面等不透水区域，地面硬化后降低了天然土层的渗透性，对大气降水直接补给地下含水层造成了一定程度的阻碍。

2、缓解措施

由于自然土壤转变为水泥地面、沥青路面等不透水区域，地面硬化后降低了天然土层的渗透性，对大气降水直接补给地下含水层造成了一定程度的阻碍。故在实施建设发展的过程中充分考虑基础设施建设与自然排水与地下水补给的关系。

故在开发区建设时考虑时可考虑下渗绿地、透水地面、城市排水能力等方面提高城市自然排水率。

下渗绿地：城市建设过程中，是工厂及道路附近绿地高程低于道路、工厂平面，通过这一措施，使周围硬质地面的雨水径流自流入绿地，补给地下水水量。

透水地面：考虑在道路工程实施时道路路面使用透水沥青路面，人行道采用彩色透水路面砖等措施，将汇水区域的不透水路面进行改造，采用多孔材料替换完全硬化的地面（ 如停车场、球场地面及周边区域），增加雨水入渗量，补给地下水水量。

城市排水：结合区域实际情况，规划建议降雨重现期取值为，一般居住区、道路，设计降雨重现期 P＝2-3 年；中心区、干道、广场，设计降雨重现期 P＝3-5 年；特别重要地区，设计降雨重现期 P＝10 年。在规划设计中，充分考虑暴雨对城市的影响，以保证城市的排水能力。

13.6.4清水塘生态工业新城建设对本区域生态的影响

清水塘生态工业新城规划建设的清水湖生态湿地建立了良好的生态系统，兼顾持续削减区域内污染物的目的，具有良好的生态效益：清水湖生态湿地的建设改变了现有植被的格局，丰富了植物的种类和数量，对陆生植被有积极的影响；大部分鸟类可以在这里找到合适的生存活动空间，其他一些动物也会慢慢迁到湿地繁衍生存；随着湿地的建成，将引入一些鱼类，浮游动物、甲壳动物、水生昆虫等也会慢慢繁衍生息，构建湿地的水生生态系统。景观多样性也将提高；生态湿地的建设可以进一步提高清水塘区域入湘江的水体水质，对湘江的水质改善具有积极的作用。

13.6.5清水塘生态工业新城建设对本区域的社会影响

按照《株洲市清水湖生态新城核心区控制性详细规划》（2012 年编制），清水塘工业区治理、开发、建设的目标定位为生态新城，通过环境综合治理，用十年左右时间，基本建成低碳环保、环境优美、宜居宜商的生态新城，把清水塘工业区打造成为全国重金属污染综合治理典范，全国老工业基地产业改造升级样板、长株潭“两型社会”建设及新型城市化示范。具有良好的社会效益。

但是，该区域的建设是边修复受污染的土壤边进行开发建设，在开发建设过程中，永久征地会造成原居民失去土地、搬离家园，短期生活质量可能会因此下降。根据，2008年11月国土资源部发出的第748号函明文要求，清水塘被污染区域土地不适宜于种植农作物，应该进行土地地类的变更。土地上的集体经济组织成员应该得到相应的安置和补偿。2009年，根据国土资源部的文件要求，清水塘核心区农地一次性转变为建设用地性质，铜塘湾办事处所属社区和村居民改变为城镇居民，纳入城镇居民就业和社会保障网络，原来从具体经济组织承包的土地已经不构成区域内居民的收入来源。征地拆迁将按照湖南省或者株洲市人民政府、石峰区人民政府出台新的政策实施，随着安置措施的落实，搬迁居民的生活或工作环境将能得到改善提高。

同时，开发建设过程中可能隔断现有农村道路、灌溉水渠、供电、通信等，会给居民的正常生活带来一定的影响和不便，但是随着区域的建设和拆迁工作的推进，这些都是暂时的影响。

13.6.6清水塘生态工业新城建设引起的农田损失影响

1、影响方式

本区域范围内的农田并不适宜耕种，但区内老百姓仍然种植了农作物。开发区的建设将侵蚀区内的这部分用地，根据《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程环境调查报告》，该用地划为“其他草地”，面积1.15km^2。

根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，该用地规划建成后无农用地，转变为城市建设区，这些用地将在城市化发展过程中渐渐消失，取而代之的是工厂企业及集中的居民安置区等。

据调查，区内居民主要收入来源为外出务工等非农收入，其他收入占比相对较小，说明受影响户对土地依存度较低。农田损失带来的总体影响是有限的，但对于局部地区和部分农业人口带来的影响应当充分重视。

2、减缓措施

对占用的房屋及其农田进行经济补偿。本地企业的建设本身产生就业机会、增加当地务工人员收入，同时项目地的基础设施改造之后可以吸引企业入驻，而企业发展需要招募当地众多务工人员来此务工，从而创造了大量的就业机会，也能够为当地的低收入群体、弱势群体和妇女提供就业的机遇。为失地农民提供就业机会，增加其收入水平，提高当地居民的生活水平。

13.6.7累积性环境影响应对措施的实施

13.6.7.1近期在产企业污染控制

根据《株洲市十二五环境治理和保护发展规划》，“十二五”期间，重点实施株冶集团 Kivcet 直接炼铅工艺替代烧结鼓风炼铅工艺项目、重金属气型污染综合治理工程、清水塘地区沉积重金属治理工程等，逐步消除重金属的污染隐患，确保环境安全。

根据《株洲市“十二五”主要污染物总量减排规划》：“十一五”期间，株洲市重点工业企业建设一批标志性的环保项目，如株洲冶炼集团 1-3＃挥发窑烟气二氧化硫治理、株冶重金属废水零排放和重金属烟气治理、湖南智成化工总废水处理及中水回用、株化亚铁离子废水治理、智成氨氮废水治理、海达化工总废水治理。重点污染源实现达标排放，主要污染物排放总量大幅削减。“十二五”期间，窑炉烟气治理，包括株洲冶炼集团股份有限公司拟对 4#、5#挥发窑进行烟气脱硫处理，预计削减二氧化硫 4160 吨；湖南智诚化工有限公司机组脱硫，预计二氧化硫 467 吨。

根据株洲冶炼集团 2013 年的公报，企业在 2013 年对部分烟气设施、总废水处理系统和渣场进行了升级改造。

综上，株洲市采取措施加强对区域内主要的污染企业的污染物排放控制，减少区域内污染物的产生量和累积量。

13.6.7.2远期搬迁措施

根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》（2012 年）：

对于区内污染源头企业的治理，近期可按照核心企业产业转型，骨干企业搬迁升级，中小企业关停并转的方针实施规划治理工程。

其中核心企业一家即株冶集团，近期关停污染生产线，淘汰高污染高排放的粗加工冶炼生产线。实现向精细型冶炼转型的目标

对于骨干企业包括“明珠选矿厂、株洲钢铁公司、湖南昊华化工、湖南海利化工、中盐株化、柳化中成、柳化智成”七家，近期对当前工业区仍对产业发展发挥重点支撑作用的重点骨干企业实施保留企业总部，发展总部经济和产业转型。并逐步将骨干企业生产线实施异地搬迁。

对于中小企业，采取政府引导、社会监督、企业自主、政策支持的方式，对区内 175

家中小企业实施关停并转处理，有效减少污染源。

搬迁后的土地经修复后重新规划，从源头上解决区域污染物的累积影响。

13.6.7.3环境管理措施

控制区域发展对本区域环境的影响，是从源头控制也是重要的一个环节，比如，严格审批和限制建设高耗能、高污染工业项目以及有重金属污染物排放的工业项目，全面取缔大气污染排放超标的小型企业、以及列入淘汰落后生产力、工艺和产品目录的项目，园区内企业污水须经预处理达标排放、大气污染物应达标排放、工业固废应妥善处置，加强文明施工管理等环境监控、监察手段离不开当地环保部门的支撑和支持。

株洲市环保局、株洲市石峰区环保局、包括环境监测中心站及环境监察大队共有100多人。环境监测中心站建设达国家标准化建设二级标准，环境监测执法大队达国家标准化建设二级标准。

株洲市幅员面积大，目前环保局人员建设可满足目前的要求，但是随着株洲市发展，为更好的适应新形势的下环保工作的要求，不断提高环境监察能力，促进株洲市环保工作的健康发展，考虑对所辖范围的各区环保局设立环境监测站。

13.6.7.4环境保护措施落实

在城市的发展过程中，环境的影响要得到控制，也需要各方面环保措施的具体落实与管理。

（1）规划部门在对城市进行规划或规划调整时，应充分考虑城市绿地在整个规划中所占的百分比，在规划用地时，尽量避免将高产农田划为规划区范围；株洲市住建局在株洲市建设发展过程中，可按规划部门规划的绿地落实绿地工程的建设。

（2）株洲市水务局应根据株洲市企业入驻情况，及时调整污水处理厂的处理规模、使园区内的污水得到有效的收集与处理；

（3）株洲市住建局应关注株洲市污水、雨水、给水管网等管线工程的建设情况，使株洲市内各片区的污水可以有效的收集，以便于输送至污水处理厂得到进一步的有效处理；并且要考虑株洲市的降雨重现期，使雨水管网有充分的排水能力，减少暴雨对城市的冲击；

（4）株洲市住建局在实施道路工程时，可将下渗绿地、使用透水沥青路面、彩色

透水路面砖等新型材料设立为道路工程建设的硬性条件，减少路面硬化为自然排水造成的影响；

（5）株洲市环卫局建立垃圾收集系统、垃圾贮存系统、垃圾运输系统、垃圾处理系统，并随时关注垃圾填埋厂的容量，以保证一般工业垃圾、生活垃圾的无害化处置。

资金来源主要是自筹资金与贷款。

13.6.8详细累积环境影响评价任务大纲

在本项目环评准备过程中，根据现有资料进行了诱导与累积环境影响评价。但是考虑到现阶段有关资料的不足，株洲各项城市和工业发展规划仍在完善之中，目前所做的诱导和累积环境影响评价只是初步的。另一方面，快速的城市化和工业化的过程所带来的对环境、资源以及社会所带来的压力和影响又是不能不严肃面对的。因此，本项目在技术援助部分设计了一个第二阶段累积环境影响评价的活动。该活动应在本次初步评价的基础上，进一步收集资料，开展调研和磋商，在项目实施阶段进行详细的累计环境影响评价。因为该评价工作将与株洲市各项规划工作相紧密结合，且要通盘考虑环境与社会因素，因此也可以视为战略性的环境与社会影响评价，其工作大纲主要应包括如下工作内容：

战略环境与社会影响评估任务大纲编制要点

评估拟采取快速评估方式，将影响评估应与技术援助项目的其他要素相结合，特别是战略性城镇规划编制。评估将按以下步骤进行：

1、项目介绍与背景：

描述拟建项目，其背景及其他可能产生累积效应的项目与活动；咨询顾问将使用环境评估报告及其他，如：株洲市城市总体规划（石峰区规划）、清水塘工业区总体规划及控制性详细规划、相关环境功能区、资源利用、历史文化风貌及文物保护规划等文件。诱导与累积影响评估评估（**CIA**）需确定项目规划建设的顺序及附属与地方基础设施建设的顺序、确定可能发展的工业类型及发展情景。对重要环境因素的潜在影响甄别，顾问需提出累积影响评估的地理信息（包括行政边界或分水岭），评价的空间及时间边界。

项目介绍需包括以下几个方面：

（1）已知项目

世行贷款评价区及其他区域内已经实施的项目，介绍该阶段规模、概况及预

战略环境与社会影响评估任务大纲编制要点

计实施的时间；介绍该区域内世行资金支持的项目及该时段内拟建设区域的概况介绍；介绍和已知项目有关的城市基础设施，包括拟建道路、输电线路、输气线路等；识别区域内的环境敏感区、主要利益相关者及受影响的居民。

（2）过去、现在及未来可能项目

项目评价范围、环境影响确定后，分析过去、现在及未来可能项目及特定时间及空间框架内的活动。其他项目及活动的评估应考虑如下方面：

- 评估评价区域内拟实施的及规划实施的所有项目；
- 确定过去至现在、拟实施项目、未来规划项目的时间阶段；
- 评估内容应包括累积影响评价区域内已审批项目、待审批项目、拟投建或正在设计项目；
- 评估累积影响评价区域潜在工业发展类型及这种工业类型的发展潜在的污染负荷；
- 评估可合理预见的环境及社会影响累计影响的环境要素，特别是对水资源、土地资源及生物多样性造成直接影响的项目并绘制现有及未来项目与扩展区未来发展的基本地图。

（3）重要环境与社会问题确认

识别评价范围内城市扩张对重要资源的累积影响，如对地下水、生物多样性与当地群众生活的影响，这些通常被称为有价值生态要素（VECs），这些项目需在与潜在被影响群体、当地相关政府机关、非政府组织及专家学者咨询之后进行确认，确定的有价值生态要素宜可使用相关指标测量。潜在有价值生态要素与指标可包括：

城市扩张对城市绿地及城市绿化带的破坏，自然栖息地的破坏；

城市道路建设、车辆增加引起的汽车尾气排放及车辆在行驶过程中时产生的噪声影响；经工业区内工厂的建设对环境空气质量、声环境质量造成影响；

在开发建设前区域内地面为天然土壤，渗透性强。而城市建设将对地面实施硬化，地面硬化后降低了天然土层的渗透性，混凝土的渗透性差，对大气降水直接补给地下含水层造成了一定程度的阻碍；

城市扩张将使原本有农田土地的居民损失土地，土地的损失可能会对农民的收入来源、生计造成一定程度的影响。

城市扩张以及基础设施建设对于物质文化资源的影响。

战略环境与社会影响评估任务大纲编制要点

（4）基线地图

使用地理信息系统或其他工具在地图上标出选定的有价值生态要素。拟定时间框架内的每个有价值生态要素状态需具备指标、环境承载力、城市历史发展趋势及城市扩张计划。

2. 影响评估

评估诱导与累积影响程度。诱导与累计影响程度评估使用与环评相似的方法，区别在于诱导与累计影响评估除特定时间及空间框架内的项目，也涵盖其他项目及活动。

评估包括本项目实施阶段及规划发展阶段的影响。每个环境因素及累计影响的评估均需考虑环境评估的典型组成部分，即：程度、频率、持续时间、量级、不确定性与可能性。评估方法需进行定性分析及可用定量数据的分析，定量数据可通过资料收集或类比完成；在评价中，可考虑使用地图叠置方法，分析未来产业发展情景，环境系统的额外负荷（如：污水处理厂。）

3. 确定影响程度或范围

确定累积影响程度及范围。应根据已设置阈限值、法律准则或政策，或根据专业判断与咨询确立的定性评估，判定其影响程度，且累积影响程度或范围必须经得起推敲。

评估顾问需定义影响范围及影响程度，并延续使用至过去、现在及规划的项目中。过去、现在及未来三个阶段的项目中每个有价值生态要素的影响程度或范围都需评估并且还需评估诱导发展的累积影响。

4. 制定缓解影响的措施

分析减轻或避免重大诱导与累积影响合理、可行的方法。根据分析结论制定出相应的行动计划（包括时间、机构职责及预算），明确缓解措施及将何种缓解措施纳入环境管理方案。例如，城市区域发展或工业区的发展建设，可用于缓解环境影响的措施包括：

- 在工厂企业建设中应充分考虑厂区的绿化面积并在工业区四周种植绿化带；
- 沿株洲市主要的河道修建沿河的滨河公园；在城市道路设计时充分考虑绿化带及街心绿地的建设，在株洲市形成一条条绿色廊道，为城市生态环境及景观带来益处；
- 城市及经济开发区在规划与扩展中注意保护或避开高产农田；
- 污水处理厂应考虑分期建设，根据株洲市人口扩展情况及企业入驻情况，调整

战略环境与社会影响评估任务大纲编制要点

污水处理厂的污水处理能力，以满足城市扩张的要求。

- 道路建设时应充分考虑使用新型材料（如透水沥青路面），道路、工厂建设时充分考虑下渗绿地（绿地高程低于厂区地面、道路地面高程），人行道采用透水路面砖，汇水区域采用多孔材料代替完全硬化的路面，通过采取这一系列措施，减少大气降水补给地下水的可能造成影响。
- 地方环保部门应对开发区内工厂企业，制定更完善、规范且更严厉的水污染物及大气污染物排放的要求；
- 地方环保部门加强对开发区内各企业排水、排气的监督，制定环境监测方案，更好的把握、了解开发区排污情况；
- 发展其他交通系统，例如设置慢行交通，考虑设置自行车专用道及人行道；

建议还须包括影响适应性管理方法，影响的高度不确定性或信息缺少可能使评估不够全面。

13.7结论

结合大纲全面分析，总结考虑城市总规、规划环评、现状调查，对本项目诱导和累积环境影响作出初步评价。筛选出了主要的诱导与累积环境影响要素，可以看出，清水塘工业区在 2020-2030 年，对本项目产生的累积影响是显著的。由于资料限制，目前对于清水塘工业区基础设施、工商业的发展所产生的环境及社会影响尚缺乏详细、全面的数据及资料。难以进行更加确定的、定量的分析，因此，需在项目实施期间，结合这些区域的实际发展情况和基础资料，进一步展开评价。

14信息公开和公众磋商

14.1目的和意义

在项目建设中，因涉及土地占用，民宅拆迁等关系农民切身利益的重大问题，作为环境影响报告书的一个重要组成部分，公众参与对完善决策至关重要，它能直接反映公众对项目建设的意见，使决策部门及时发现存在的问题，及时修改、完善设计方案，解决公众提出的问题，同时使项目的建设方案趋于完善与合理，达到经济效益、环境效益和社会效益的相协调。同时，让公众了解建设项目，发表对建设项目的看法和意见，不仅可获得公众对建设项目的理解和支持，也使公众在参与的活动中提高环保意识，监督环境保护工作，保护生态环境，确保可持续发展战略的实施。根据国家环保总局环发[2006]28 号文《环境影响评价公众参与暂行办法》有关要求和世行十大安全保障政策中的 OP/BP4.01“环境评价”的要求，作为环境影响评价程序的一部分，本次环评开展两轮公众磋商；采用媒体公示、张贴公告、发放公众参与调查表和召开公众座谈会相结合的方式。

“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价信息公开汇总表见表 14.1-1。

表 14.1-1 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目 EIA 信息公开汇总表

第一轮信息公开					
形式		时间	公众参与方式	参加人员	组织单位
A	网络媒体公示	2014.7.28	株洲政府门户网站（www.zhuzhou.gov.cn）	/	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
	公告	2014.10.28	清水塘社区、铜塘湾社区、竹山社区、丁山社区、映峰社区、建设村、清霞社区、霞湾新村村务信息公开栏；		
B. 问卷调查		2014.9	填写项目公众参与调查表（个人）	项目范围内居民、干部、工人、农民等不同身份、不同职业的人群	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
			填写项目公众参与调查表（团体）	清水塘社区、铜塘湾社区、竹山社区、丁山社区、映峰社区、建设村、清霞社区、霞湾新村社区	
C．公众参与座谈会		2014.10.27	选择区内受影响（包括征地和拆迁）的各社区居民代表召开公众参与座谈会	市城乡建设局、农村工作局、国土分局、规划分局、环保分局、铜办等部门代表及居民代表	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
第二轮信息公开					
		时间	公众参与方式	参加人员	组织单位
A	网络媒体全文公示	2015.4	株洲政府门户网站（www.zhuzhou.gov.cn）	/	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
	公告	2015.6	铜塘湾街道办事处、铜塘湾社区、竹山社区、丁山社区、映峰社区、建设村、清霞社区、霞湾新村村务信息公开栏；		
B．问卷调查		2015.6	填写项目公众参与调查表（个人）	项目范围内居民、干部、工人、农民等不同身份、不同职业的人群	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
			填写项目公众参与调查表（团体）	株洲市两型社会建设促进会、区内关停及在产企业	
C．走访		2015.4	选择区内受影响（包括征地和拆迁）的各社区进行实地走访	清水塘社区、铜塘湾社区等社区居民	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司
D、公众参与座谈会		2015.6	召开公众参与座谈会	选择区内受影响（包括征地和拆迁）的各社区居民代表	株洲循环经济投资发展集团有限公司 南京国环环境科技发展股份有限公司

14.2第一次公众参与

14.2.1调查范围

按照国家环保法规的要求，本着公正公开、真实客观的调查原则，对项目建设涉及的敏感点、沿线企事业单位、商户、学校、居民区等进行了广泛的公众意见调查。

14.2.2调查方式

14.2.2.1问卷调查

（一）个人调查

本次公众参与调查项目范围内及周边村庄、企事业单位，还包括部分党政机关，调查对象包括规划区内居民、干部、工人、农民等不同身份、不同职业的人群。调查共发放调查表80张，有效回收表格78张，有效回收率为97.5%。

本次公众参与个人调查内容详见表14.2-1。

公众调查对象组成结构统计见表14.2-2。

调查结果统计情况见表14.2-3。

表 14.2-1 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程环境影响评价公众参与调查表（个人）

姓　名		性　别		年　龄		民　族	
文化程度		联系电话		家庭住址			
职　业	A 工人　B 农民　C 军人　D 学生　E 科教文卫人员　F 机关人员　G 企业商业职员　H 离退休人员　I 个体经营者　J 其它_____						
项目建设单位	株洲循环经济投资发展集团有限公司		联系人	王莉丽 15115350161			
环境影响评价单位	南京国环环境科技发展股份有限公司		联系人	沈明霞 13451890345			
项目简介	“株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目”在株洲市清水塘工业区内，面积为 8.48km^2，片区分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区等七个片区。项目范围内需治理包括区域土壤、关停企业场区土壤、废渣、渠塘底泥、建筑垃圾在内的固体废物，总量达到 202.07 万 m^3，需治理受污染水体规模为 34.54 万 m^3。污染区域实施方案包括项目的主要建设内容包括：（1）对项目范围内场地进行清理整理；（2）对项目范围内污染的土壤及关停企业遗留场地进行治理；（3）对项目范围内的污染渠道、水塘的水体及底泥进行治理；（4）对项目范围内的历史遗留废渣进行治理；（5）建设一座工业固废填埋场；（6）建设环境信息和示范中心。						
序号	**问题**	**选项（请在序号上打√）**					
1	您是否了解该项目？	A 、清楚　B、听说过　C、不知道					
2	您是通过哪种途径知道本项目的？	A、报纸　B、电视　C、网络　D、他人告知					
3	您认为本项目建设是否有利于本地的经济发展？	A 、有利　B、不利　C、不知道					
4	您认为本项目是否有利于提高本地民众的生活质量？	A 、有利　B、不利　C、不知道					
5	您所在区域的环境状况如何？	A 、良好　B、一般　C、较差					
6	您所在区域的主要环境问题是什么？	A、地表水污染 B、地下水污染、C、空气污染 D、生态破坏 E、土壤污染 F、噪声					
7	您认为本项目建设可能对周围环境造成主要污染影响是什么？	A、废水污染 B、废气污染 C、噪声 D、固废污染 E、风险事故					
8	您对本项目实施关注的是哪个方面？	A、经济效益　B、环境改善　C、工业的可持续发展　D、就业机会					
9	您认为项目对你个人和家庭生活有什么影响？	A、非常有利　B、影响一般　C、影响较小　D、不利影响					
10	您认为该项目实施后对您身体健康的影响是	A、非常有利　B、影响一般　C、影响较小　D、不利影响					
11	如果建设过程中需要您拆迁，您支持吗？	A、支持　B、有条件赞成　C、不支持　D、反对					
12	从环保角度出发，您对该项目持何种态度？（如不支持，简要说明原因）	A 支持　B 不支持　C 无所谓					
除上述问题外，您对该的建设及环境保护工作有何意见或建议？							

表 14.2-2 公众参与对象基本构成

调查项目	调查内容	人数（人）	比例(%)
性别	男	34	43.6
	女	41	52.6
	未填	3	3.8
年龄（岁）	18—25 岁	4	5.1
	26—40 岁	13	16.7
	41—55 岁	34	43.6
	>55 岁	23	29.5
	未填	4	5.1
职业状况	机关人员	1	1.3
	工人	5	6.4
	农民	14	17.9
	个体经营	1	1.3
	科教文卫	1	1.3
	企业商业职员	2	2.6
	其他	11	14.1
	未填	22	28.2
文化程度	大学本科以上	5	6.4
	大专、中专	22	28.2
	高中	21	26.9
	初中	20	25.6
	小学或小学以下	2	2.6
	未填	8	10.3

表 14.2-3 公众参与调查结果统计表

调查内容	调查结果	
	人数	所占比例（%）
1、您是否了解该项目？		
A、清楚	22	28.2
B、听说过	50	64.1
C、不知道	6	7.7
2、您是通过哪种途径知道本项目的？.		
A、报纸	30	38.5
B、电视	16	20.5
C、网络	3	3.8
D、他人告知	41	52.6
3、您认为本项目建设是否有利于本地的经济发展？		
A、有利	57	73.1
B、不利	5	6.4
C、不知道	15	19.2
4、您认为本项目是否有利于提高本地民众的生活质量？		

调查内容	调查结果	
	人数	所占比例（%）
A、有利	63	80.8
B、不利	3	3.8
C、不知道	12	15.4
5、您所在区域的环境状况如何？		
A、良好	3	3.8
B、一般	10	12.8
C、较差	65	83.3
6、您所在区域的主要环境问题是什么？		
A、地表水污染	33	42.3
B、地下水污染	31	39.7
C、空气污染	67	85.9
D、生态破坏	30	38.5
E、土壤污染	38	48.7
F、噪声	25	32.1
7、您认为本项目建设可能对周围环境造成主要污染影响是什么？		
A、废水污染	35	44.9
B、废气污染	46	59.0
C、噪声	31	39.7
D、固废污染	18	23.1
E、风险事故	15	19.2
8、您对本项目实施关注的是哪个方面？		
A、经济效益	24	30.8
B、环境改善	67	85.9
C、工业的可持续发展	10	12.8
D、就业机会	21	26.9
9、您认为项目对你个人和家庭生活有什么影响？		
A、非常有利	38	48.7
B、影响一般	23	29.5
C、影响较小	7	9.0
D、不利影响	9	11.5
10、您认为该项目实施后对您身体健康的影响是？		
A、非常有利	44	56.4
B、影响一般	24	30.8
C、影响较小	5	6.4
D、不利影响	2	2.6
11、如果建设过程中需要您拆迁，您支持吗？		
A、支持	52	66.7
B、有条件赞成	26	33.3
C、不支持	0	0.0
D、反对	0	0.0
12、从环保角度出发，您对该项目持何种态度？		
A、支持	68	87.2
B、不支持	0	0.0
C、无所谓	10	12.8

公众参与调查结论与建议：

通过调查结果统计、分析。得出以下结论：

1．当地公众参与意识较强，并具有一定的环保知识，因而能够积极配合调查，较认真地填写并提出相应的意见与建议。同时公众对周围环境的变化非常关心，表现出对环境极大的关注度。同时公众对问题的评价分析比较客观，因此本项调查较好地反映了公众参与的实质。

2．83.3%的公众认为区域环境质量较差，对区域存在的大气污染、水污染、土壤污染担忧，改善环境、希望搬迁的诉求强烈。

3．公众对本项目建设比较支持，赞成的有 68 人，支持率为 87.2%；无所谓的有 10 人，占 12.8%，无反对意见；由此可知大多数的公众对项目的建设表示支持的态度很明确。但是，公众对于该项目建设期和营运期存在的环境问题表示多方面的关注，这应引起建设单位的高度关注。

4．公众对项目涉及到的征地和拆迁问题表示理解与支持，大多希望能整体拆迁。

（二）团体公参

以实地走访的形式，对区内各社区及民间非政府组织进行调查，调查表格见表 14.2-4。

表 14.2-4 世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程
环境影响评价公众参与调查表（团体）

<table>
<tr><td colspan="2">单位名称（盖章）：</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位地址：</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位性质：　　联系方式：</td></tr>
<tr><td>项目简介</td><td>“株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目”在株洲市清水塘工业区内，面积为8.48km^2，片区分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区等七个片区。项目范围内需治理包括区域土壤、关停企业场区土壤、废渣、渠塘底泥、建筑垃圾在内的固体废物，总量达到 202.07 万 m^3，需治理受污染水体规模为 34.54 万 m^3。污染区域实施方案包括项目的主要建设内容包括：（1）对项目范围内场地进行清理整理；（2）对项目范围内污染的土壤及关停企业遗留场地进行治理；（3）对项目范围内的污染渠道、水塘的水体及底泥进行治理；（4）对项目范围内的历史遗留废渣进行治理；（5）建设一座工业固废填埋场；（6）建设环境信息和示范中心。</td></tr>
<tr><td colspan="2">调查内容（在空格内打√）</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位对项目所在地环境质量现状是否满意（如不满意请注明原因）
□很满意　□较满意　□不满意　□很不满意</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位是否知道/了解在该地区拟建设的项目
□很清楚　□比较了解　□不了解</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位是从何种信息渠道了解该项目的信息
□报纸　□电视、广播　□标牌宣传　□民间信息</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目对环境质量造成的不利影响是
□较小　□一般　□较大　□不清楚</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目实施后对区域环境质量的改善情况是
□较小　□一般　□较大　□不清楚</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目实施后对区内居民身体健康的影响是
□非常有利　□影响一般　□影响较小　□不利影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">从环保角度出发，贵单位对该项目持何种态度，简要说明原因
□坚决支持　□反对　□有条件赞成（说明原因）_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位对该项目环保方面有何种建议和要求？</td></tr>
<tr><td colspan="2">您对环保部门审批该项目有何建议和要求？</td></tr>
</table>

调查结果统计情况见表 14.2-5。

表 14.2-5 团体公众调查情况统计

序号	单位名称	联系方式	态度
1	株洲市石峰区铜塘湾街道映峰社区	28314821	支持
2	株洲市石峰区铜塘湾街道社区	22797162	支持
3	株洲市石峰区铜塘湾街道清霞社区	28314225	有条件赞成
4	株洲市石峰区铜塘湾街道建设村	28314819	支持
5	株洲市石峰区铜塘湾街道霞湾新村	22610753	有条件赞成
6	株洲市石峰区铜塘湾街道竹山社区	28632318	有条件赞成
7	株洲市石峰区铜塘湾街道丁山社区	28589877	支持
8	株洲市石峰区铜塘湾街道清水塘社区	18773367877	支持

公众参与调查结论与建议：

通过调查结果统计、分析。得出以下结论：

各团体对项目建设态度 100%支持，但各社区也提出了要求和建议：建议项目对片区能彻底治理到位，实实在在为村民做事；强烈要求整体搬迁。

14.2.2.2公众参与座谈会

为初步了解受影响群众的想法和建议，环评课题组组织项目区内各社区的居民代表，召开公众参与座谈会，参加会议的有城乡建设局、农村工作局、国土分局、规划分局、环保分局、铜办等部门代表及居民代表（参加人员名单附后）。座谈会照片见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

第一次公众参与座谈会

座谈会上与会代表听取了项目建设单位对项目的介绍、评价单位对座谈会的目的、项目的潜在的环境影响等介绍，与会人员就该项目发表了意见和建议。

归纳公众参与结果，对本项目的总体看法以及意见处理答复如下表 14.2-6：

表 14.2-6 座谈会公众意见及意见回复汇总表

序号	公众意见		意见回复
1	石峰环保分局	①建议环评单位做好公众调查；②施工期间做好环保措施，防止造成二次污染；③治理期间也需要做好环保措施，避免产生不必要的麻烦；	环评单位根据国内及世界银行对环评公众参与的要求，本项目开展两次公众协商，采取媒体公示、问卷调查、张贴公告、座谈会及现场走访等形式；本次环评报告对于施工和治理期间提出了严格的环保措施及环境监理要求，避免项目产生二次污染。
2	区规划局	积极支持本项目环境治理工作。同时希望项目本身的治理工程建设，比如环境信息和示范中心的建设在选址和环评方面做好前期各项工作；	环评和可研均对项目中环境信息和示范中心、填埋场选址等进行了方案比选，在实际建设时应按国家管理要求开展环评。
3	国土分局	建议分片区治理时，按照要求进行土地报批程序；	业主承诺在实际分片区治理时，按要求进行土地报批程序。
4	农村工作局	希望做好对耕地的治理工作	本项目范围内的用地均为不适宜耕种的用地，对污染场地进行修复后，未来也不作为耕地使用。
5	居民代表意见	建设村：项目中的大湖渣场位于建设村范围内，老百姓对于废渣种类、需要治理和不需要治理的渣类都不清楚，对于这一方面有诉求，希望能够解释清楚；	业主已考虑在区内的废渣堆场设置明显的标志牌，标清危险废物的种类。
6		清霞社区：新桥渣场位于本社区范围内，希望采取全部搬迁、全部治理、重新规划的方式来实现彻底治理。该区是 7 个片区中污染最严重的地域，毒烟、毒气、毒水污染严重，居民身体健康受到严重威胁，百姓搬迁诉求大，现阶段无法实现的话还是支持本项目工作；	根据生态新城的规划，对本区域污染土壤修复后重新规划居住区，未来会根据区域污染土壤的修复进度，对居民逐步实施搬迁。现阶段，环保部门将根据新环保法对区内企业加强监管，确保三废达标排放。区内企业已有搬迁计划，逐步实施搬迁。
7		竹山社区：百姓们反映较大的问题市毒烟、毒气的污染问题，居民菜地、用地等都受到严重污染，诉求主要为两个方面：一是希望自身能够搬迁，二是希望造成污染的厂矿企业能够搬迁；	
8		铜塘湾社区：社区内有比较多的老小区（比如一些厂区生活区），规划环境较差，建议把小区改造也纳入治理工程中；	
9		映峰社区：老百姓直观感受到的空气污染问题比土壤污染问题更为严重，空气污染是土地污染的源头，希望予以解决。	
10		感谢世界银行能够关注清水塘地区的污染问题，老百姓对于不管是“大治、小治”都表示非常欢迎，对于环境治理绝对拥护、支持！	

14.2.2.3媒体公示

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》要求，在2014年7月14日在株洲政府门户网站（www.zhuzhou.gov.cn）关于“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价第一次公众参与向社会进行了公告(见**图 Error!** Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**)；公示期为10天，使公众能够更多了解项目的主要内容，以及对项目实施后可能产生的环境影响，广泛征询公众意见。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 项目第一次网上公示信息**

14.2.2.4张贴公告

为使项目范围内的公众能够通过更多渠道了解本项目的主要内容，能更广泛地征询公众意见，建设单位和环评单位在区内各社区的村务公告栏上张贴本项目的情况。见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3**。

1、建设村

2、映峰社区

3、铜塘湾社区

4、竹山社区

5、丁山社区

6、清水塘社区

7、清霞社区	**8、霞湾新村**

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3 第一次公参张贴公告照片**

14.3第二次公众参与

14.3.1调查范围

按照国家环保法规的要求，本着公正公开、真实客观的调查原则，在项目初稿完成时开展了第二次的公众意见调查。

14.3.2调查方式

14.3.2.1问卷调查

（一）个人调查

本次公众参与调查项目范围内及周边村庄、企事业单位，还包括部分党政机关，调查对象包括规划区内居民、干部、工人、农民等不同身份、不同职业的人群。调查共发放调查表 200 张，有效回收表格 199 张，有效回收率为 99.5%。

本次公众参与个人调查内容详见表 14.3-1。

公众调查对象组成结构统计见表 14.3-2。

调查结果统计情况见表 14.3-3。

表 14.3-1 “世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价第二次公众参与调查表（个人）

<table>
<tr><td>姓　名</td><td></td><td>性　别</td><td></td><td>年　龄</td><td></td><td>民　族</td><td></td></tr>
<tr><td>文化程度</td><td></td><td>联系电话</td><td></td><td>家庭住址</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>职　业</td><td colspan="7">A 工人　B 农民　C 军人　D 学生　E 科教文卫人员　F 机关人员　G 企业商业职员
H 离退休人员　I 个体经营者　J 其它_____</td></tr>
<tr><td>项目建设单位</td><td colspan="3">株洲循环经济投资发展集团有限公司</td><td>联系人</td><td colspan="3">王莉丽 15115350161</td></tr>
<tr><td>环境影响评价单位</td><td colspan="3">南京国环环境科技发展股份有限公司</td><td>联系人</td><td colspan="3">沈明霞(025)85287024
13451890345</td></tr>
<tr><td>项目简介</td><td colspan="7">
一、项目情况简介：
“株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目”在株洲市清水塘工业区内，面积为 8.48km²，项目范围内需治理区域面积共 2.75km2。将进行的活动包括五个方面：
（1）土壤清表、治理：
①土壤清表：土壤清理面积为 2.30km²；拆除建筑垃圾量 45843m³。拆除 6 家关停企业，包括株洲市永发金属提炼有限公司、株洲市兄弟实业有限公司、株洲市康力冶炼厂、株洲天成化工有限责任公司、株洲市鑫达冶化有限责任公司、株洲市荷花石灰水泥厂。
居民区清理：需要拆迁 167 个家庭户，受影响居民人数为 665 人，集中在霞湾新村、映峰社区、清霞社区和建设村。
②裸土换填：对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土换填。
③污染场地土壤治理：
重金属污染土壤治理：本项目选择的修复技术除参考国内相关规范外，同时参考美国环保署（USEPA）在超级基金计划的架构。最终确定的治理方法有原位稳定化加阻隔、原位稳定化加生态修复、异位稳定化/固化、移至规划工业用地、生态修复和生态拦截技术。
有机污染土壤治理：运输至区外的中材株洲水泥有限责任公司进行焚烧处理。
④废渣治理：范围内遗留的废渣堆场有铜霞片区渣堆、宏锌基业厂区内遗留废渣及低排渠沿岸零星废渣，挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，治理后送固废填埋场填埋。
（2）渠道、水塘的水体及底泥治理
需治理的区内 26 个水塘总面积为 0.17km²，老霞湾港、新桥低排渠面积为 0.08km²，采用干港清淤，污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理。
（3）场地修复公用工程建设
租用新桥废渣场稳定化固化处理场、霞湾港脱水场；
新建脱水场：占地约 4200m²
暂存场：在稳定化固化处理场旁设置暂存场地，面积为 10000m²，暂存的工业固废约为 15 万 m³。
固废填埋场：利用株洲市荷花水泥厂已废弃的石灰石矿洞建设填埋场地，占地面积约 38265m2，矿坑可利用总库容为 200 万 m³。
临时道路：改造村道 13832m，新建临时道路 1802m。本工程以铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。
（4）新建清水湖生态湿地
清水湖生态湿地总用地面积约 64 公顷（东清水湖 23 公顷，西清水湖 41 公顷），其中水体面积 23 公顷。
（5）新建环境信息和示范中心：建筑面积 12800 m²，包括环境信息和示范中心大楼、环境保护博物馆、服务用房等，另有工程试验用地（示范基地）。
项目实施期从 2015 年 10 月～2022 年 10 月。
二、场地调查和风险评估
2011-2014 年期间，中国科学院南京土壤研究所和环境保护部南京环境科学研究所对项目区域进行了详细的场地调查和风险评估，调查结论为：区域土壤普遍受到重金属的污染，表层土壤污染富集现象最为严重，风险评估关注的主要污染物是镉、砷、铅，风评根据国内颁布的 2014 年《污染场地风险评估技术导则》和国外权威机构的风险评估软件、模型和参数，确定了场地的修复目标值：居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为 30mg/kg、10mg/kg、400mg/kg；非居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为：60mg/kg、30mg/kg、600mg/kg。该修复目标值已获得株洲市环境保护局的批复。
三、修复区域的确定
可研单位在风评结论的基础上，依据风评确定的污染物清理目标值，同时考虑区域内目前实施项目的情况以及在产企业的生产情况，对风险评估报告进行了再分析，将项目范围分为风险可控区、风险可接受区和需要修复的区域。需要修复区域面积 2.75km²，为本工程治理区域。风险可接受区域和风险可控区域合计面积为
</td></tr>
</table>

	5.73km^2，本次没有项目实施的活动，但是属于项目区的一部分，如果在将来有任何修复活动，需要遵循和本项目相同的环境和社会标准。 **四、评价时段划分** 施工期：包括对项目范围内土壤的清表(2015 年 10 月～2019 年 12 月)；脱水场建设(2015 年 11 月～2016 年 4 月)、暂存场建设(2015 年 10 月～2017 年 4 月)、填埋场建设(2016 年 9 月～2018 年 9 月)、环境信息和示范中心的建设(2016 年 6 月～2017 年 12 月)；待修复土壤的开挖、港渠、水塘的截留引排、清淤过程、清水塘生态湿地建设过程(2016 年 1 月～2021 年 12 月)。 运行期：异位修复土壤、废渣、底泥脱水、稳定固化工程 (2016 年 1 月～2021 年 12 月)；填埋场填埋工程(本项目固废的填埋工程 2018 年 6 月～2021 年 12 月；最终服务期至 2026 年 12 月)。 封场期：填埋场封场期 (2026 年 12 月～2027 年 6 月)。 **五、社会、经济、环境效益** 本工程是一项城市工业区环境综合整治公益性环保工程。项目的实施可无害化处置株洲清水塘重金属污染区域的土壤，避免含重金属的土壤对湘江带来的风险隐患，改善湘江水水体的水质，有着较好的社会、经济和环境效益。 本项目的实施，使污染土壤、底泥中重金属污染物镉、铅、砷等等得到无害化处置，消除清水塘工业区的重金属内源污染，消除重金属污染的隐患，能促进湘江下游水质改善，湘江水环境质量将呈现逐步好转的趋势，项目生态与环境效益显著。 项目实施将产生较大的社会效益：污染清源科技惠民，建设生态宜居城市；配合城市总体规划，改善区域投资环境；拉动区域经济发展，推进经济结构调整；开发利用土地资源，拓展城市发展空间；挖掘历史文化资源，延续株洲历史文脉；建立科研示范工程，促进环保产业发展；拓展项目资金来源，引进技术加快实施。 **六、工程实施期间带来的负面环境影响** 本项目总体是具有社会经济环境正效益的项目，但是项目在建设和运营过程中不可避免的带来一定的环境影响。 **废气：**扬尘、燃油机械、施工车辆排放的尾气、底泥恶臭。 **废水：**施工人员生活污水、拆除关停企业时的初期雨水、车辆机械清洗废水、拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水、港渠、水塘干港清淤产生的清淤尾水、底泥脱水废水、填埋场采石坑积水、填埋场渗滤液。 **地下水：**初期雨水收集池、隔油池、沉淀池及加氯反应池、填埋场渗滤液、生态湿地蓄水等可能对地下水产生影响。 施工期对地下水水位的影响主要来源于生态湿地蓄水。本项目人工湿地进水区和底部有做防渗设计，可以使人工湿地系统构成相对独立的水力系统，使其净化水无论在垂直方向还是水平方向均不和相邻地下水发生明显的水力联系。故生态湿地蓄水对区域地下水水位影响较小。 **噪声：**施工机械噪声、车辆运输噪声。 **固废：**施工垃圾、废水处理产生的污泥、生活垃圾等。 **生态：**施工对树木绿地等植被的破坏、水土流失影响。 采取措施后，废气、废水、噪声均能达标排放，固废零排放。工程采取防渗措施后，对地下水影响很小。 **六、环评结论** 通过对项目的环境影响分析，本项目的建设符合国家产业政策，符合当地的城市规划、总体规划以及其它发展规划，与当地的环境功能区划也是相符的；项目实施前后对周围环境的负面影响在可承受范围之内，具有正面的社会经济环境效益；本项目的实施将推动区域的可持续发展，改善区域的环境质量。因此环评认为，只要在项目实施和生产过程中切实做好世行相关环境政策要求和严格执行国内的“三同时”制度，保证各污染治理措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行，将项目的不利影响降低到最小程度，使经济效益、社会效益和环境效益得到有机统一，实现经济、社会和环境可持续发展。项目区域内外的企业污染物排放对本项目治理后的土壤环境质量存在威胁，这些企业在未搬迁之前应做到污染物的达标排放，并积极采取措施减少污染物的产生和排放。同时，需要积极推动这些企业的搬迁产业转型的工作进度。在采取上述措施后，从环境保护的角度而言，“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”的建设在环境上是可行的。

序号	问题	选项（请在序号上打√）
1	您是如何知道该项目的？	A、报纸　B、电视　C、网络　D、他人告知
2	您认为您目前生活的环境现状如何？	A 、良好　B、一般　C、较差
3	您生活的区域主要有哪些环境问题？（可多选）	A、地表水污染　B、地下水污染　C、空气污染　D、生态破坏　E、土壤污染　F、噪声
4	您知道该区域表层土壤受到镉砷铅等重金属的污染吗？	A 、知道　B、不知道　C、不确定
5	您知道实施该项目的主要目的是什么吗？（可多选）	A 、改善宜居环境、恢复土地的利用价值　B、治理受污染土壤、建设环保示范技术平台　C、不了解
6	您知道该项目是基于保护人体健康，将土壤中	A 、知道　B、不知道　C、不确

	重金属污染物修复到一定的目标值吗？	定
7	您关注项目带来的正面影响主要是：（可多选）	A 、治理受污染土壤　B、改善生存环境　C、改善区域投资环境 D、推动该区域产业转型 E、开发利用土地资源、F、促进环保产业发展　G 引进先进技术
8	您认为该项目在实施期内可能会带来短期的哪些环境影响？（可多选）	A 、机械噪声、车辆运输噪声　B、扬尘、恶臭等废气污染　C、水土流失 D、施工占用土地 E、施工车辆造成现有道路拥挤 F、外来施工人员增加，带来安全问题 G、对地表水污染　H、对地下水污染
9	对于该项目实施期内造成的影响，您所持的态度是？	A、可谅解　B、可谅解但必须有所减缓措施 C、不表态　D、不谅解
10	如果该项目的建设对您的居住环境有一定的影响，您希望采取何种措施？（可多选）	A 、采取治理措施　B、优化工程方案　C、经济补偿或搬迁 D、合理规划布局 E、种植绿化带 F、其他
11	如果您的房屋需要拆迁，有何意见？	A 、货币补偿　B、还建拆迁房屋　C、合理的经济补偿 D、改善居住条件 D、其他
12	从环保角度出发，您对该项目持何种态度？（单选，如不支持，简要说明原因）	A 支持　B 不支持　C 无所谓
除上述问题外，您对该的建设及环境保护工作有何意见或建议？		

注：在发放本调查表后，工程方案进行了调整，清水湖生态湿地的建设、老霞湾港和新桥低排渠底泥的治理不包含在本次工程内。具体工程内容以本报告第 5 章内容为准。

表 14.3-2 公众参与对象基本构成

项目		人数	占有效问卷的百分率	合计
民族	汉族	198	99.50%	100%
	空白	1	0.50%	
性别	男	122	61.31%	100%
	女	77	38.69%	
年龄	<20 岁	0	0.00%	100%
	20-45 岁	98	49.25%	
	46-60 岁	65	32.66%	
	>60 岁	24	12.06%	
	空白	12	6.03%	
文化程度	大学以上	58	29.15%	100%
	高中	32	16.08%	
	初中	70	35.18%	
	小学及以下	7	3.52%	
	空白	32	16.08%	

表 14.3-3 公众参与调查结果统计表

序号	调查项	选择项								
1	您是如何知道该项目的项目的？	报纸	电视	网络	他人告知	未发表意见				
		32.66%	24.62%	11.56%	40.20%	2.01%				
2	您认为您目前生活的环境现状如何？	良好	一般	较差	未发表意见					
		2.51%	14.07%	80.90%	2.51%					
3	您生活的区域主要有哪些环境问题？	地表水污染	地下水污染	空气污染	生态破坏	土壤污染	噪声	未发表意见		
		49.25%	33.17%	82.41%	39.20%	50.25%	32.66%	1.51%		
4	您知道该区域表层土壤受到镉砷铅等重金属的污染吗？	知道	不知道	不确定	未发表意见					
		73.87%	13.07%	10.05%	3.02%					
5	您知道实施该项目的主要目的是什么吗？	改善宜居环境、恢复土地的利用价值	治理受污染土壤、建设环保示范技术平台	不了解	未发表意见					
		80.40%	46.73%	8.54%	2.01%					
6	您知道该项目是基于保护人体健康,将土壤中重金属污染物修复到一定的目标值吗？	知道	不知道	不确定	未发表意见					
		49.75%	17.09%	27.14%	6.03%					
7	您关注项目带来的正面影响主要是：	治理受污染土壤	改善生存环境	改善区域投资环境	推动该区域产业转型	开发利用土地资源	促进环保产业发展	引进先进技术	未发表意见	
		72.86%	71.36%	40.70%	27.14%	23.12%	22.11%	14.07%	1.51%	
8	您认为该项目在实施期内可能会带来短期的哪些环境影响？	机械噪声、车辆运输噪声	扬尘、恶臭等废气污染	水土流失	施工占用土地	施工车辆造成现有道路拥挤	外来施工人员增加，带来安全问题	对地表水污染	对地下水污染	未发表意见

序号	调查项	选择项								
		79.40%	67.34%	19.60%	34.67%	23.62%	26.13%	17.59%	15.58%	3.02%
9	对于该项目实施期内造成的影响,您所持的态度是?	可谅解	可谅解但必须有所减缓措施	不表态	不谅解	未发表意见				
		34.17%	55.78%	4.52%	5.03%	2.01%				
10	如果该项目的建设对您的居住环境有一定的影响,您希望采取何种措施?	采取治理措施	优化工程方案	经济补偿或搬迁	合理规划布局	种植绿化带	其他	未发表意见		
		57.79%	33.67%	63.82%	14.57%	12.56%	4.02%	2.01%		
11	如果您的房屋需要拆迁，有何意见?	货币补偿	还建拆迁房屋	合理的经济补偿	改善居住条件	其他	未发表意见			
		55.28%	17.09%	40.70%	12.06%	2.51%	3.52%			
12	从环保角度出发,您对该项目持何种态度?	支持	不支持	无所谓	未发表意见					
		89.95%	1.51%	7.04%	1.51%					

公众参与调查结论与建议：

通过调查结果统计、分析。得出以下结论：

1、大部门居民通过他人告知、报纸和电视的途径知道项目信息，11.56%的居民通过网络得知项目信息；

2、80.9%的公众认为区域环境质量较差，对区域存在的大气污染、水污染、土壤污染担忧，改善环境、希望搬迁的诉求强烈。

3、公众认为区域的污染主要是空气污染、土壤污染和地表水污染。

4、73.87%的公众认知道区域表层土壤受到镉砷铅等重金属的污染；

5、80.4%的公众认为项目的目的是改善宜居环境、恢复土地的利用价值，46.73%的公众认为项目目的是治理受污染土壤、建设环保示范平台；

6、49.75%的公众表示知道项目是基于保护人体健康，将土壤中重金属污染物修复到一定的目标值， 17.09%和 27.14%的公众表示不知道、不确定，另有 6.03%的公众未发表意见；

7、公众关注项目带来的正面影响主要是治理受污染土壤、改善生存环境、改善区域投资环境；

8、对项目实施期内带来的短期环境影响，公众主要关心的机械噪声、车辆运输噪声、扬尘、恶臭、施工占用土地等；

9、对项目实施期内造成的影响，55.78%的公众认为可谅解但必须采取减缓措施，34.17%的公众表示可谅解，另有 4.52%的公众不表态、5.03%的公众不谅解；

10、项目的建设对居住环境产生的影响，63.82%的公众希望经济补偿或搬迁，57.79%的公众希望采取治理措施，33.67%的公众希望优化工程方案；

11、对于房屋拆迁，55.28%的公众希望货币补偿，40.7%的公众希望合理的经济补偿，17.09%的公众虚妄还建拆迁房屋，12.06%的公众希望改善居住条件，另有 2.51%选择其他意见、3.52%的公众未表态；

12、89.95%的公众支持本项目的建设，7.04%表示无所谓，1.51%未发表意见，另有 3 人、1.51%的公众表示不支持项目的建设，不支持的理由主要是认为单纯治理土地作用很小，居民仍然要受到地下水、空气等的污染，希望能整体搬迁再做治理。根据此次调查，希望整体搬迁再治理是区域居民普遍的诉求，环评单位和建设单位和居民认真沟通，考虑到资金的实际情况，实施整体搬迁比较困难，目前对区域受污染土壤实施修复，规划为居

住用地的土地能够修复到目标值，区域目前也正在建设集中安置小区，未来根据根据用地方式，逐步实施居民的搬迁。

。

（二）团体公参

以实地走访的形式，对区内各企业团体及民间非政府组织进行调查，调查表格见表14.3-4。

表 14.3-4 “世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价第二次公众参与调查表（团体）

<table>
<tr><td colspan="2">单位名称（盖章）：</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位地址：</td></tr>
<tr><td colspan="2">单位性质：　　联系方式：</td></tr>
<tr><td>项目简介</td><td>“株洲清水塘重金属污染区域环境治理工程项目”在株洲市清水塘工业区内，面积为 8.48km^2，片区分为响石岭片区、清石片区、铜塘湾片区、铜霞片区、清水片区、映峰片区、清水湖片区等七个片区，项目范围内需治理区域面积共 2.75 km^2，其中区域土壤面积为 2.19 km^2，关停企业遗留场地面积为 0.29 km^2，水塘和港渠的水域面积为 0.28 km^2，遗留废渣堆场的面积为 0.04 km^2，因治理需拆迁的建筑垃圾为 1.80 m^3，需治理包括区域土壤、关停企业场区土壤、废渣、渠塘底泥、建筑垃圾在内的固体废物总量达到 202.07 万 m^3，需治理受污染水体规模为 34.54 万 m^3。
项目的主要建设内容包括：（1）对项目范围内场地进行清理整理；（2）对项目范围内污染的土壤及关停企业遗留场地进行治理；（3）对项目范围内的污染渠道、水塘的水体及底泥进行治理；（4）对项目范围内的历史遗留废渣进行治理；（5）建设一座工业固废填埋场；（6）建设环境信息和示范中心、（7）清水湖生态湿地建设。
污染治理过程中产生的水污染包括：（1）重金属污染底泥处理施工过程产生的废水包括塘水、污泥清淤尾水及底泥脱水产生的废水、（2）稳定固化处理场初期雨水、（3）填埋场渗滤液、（4）生活污水、（5）工程技术研究中心实验废水；产生的大气污染主要是稳定化时搅拌筛分产生的粉尘、含重金属土壤在开挖和运输过程中产生的扬尘，以及底泥清淤、土壤稳定化堆存反应过程散发出的恶臭、填埋场扬尘；噪声主要来源与各废水提升泵、搅拌站、挖土机、推土机等设备以及运输车辆的运输噪声；固体废物主要是稳定化处理后的土壤和人员生活垃圾。
各污染物处置措施：**废水：**（1）项目建设建筑垃圾冲洗废水处理系统，经沉淀后，上清液作为稳定固化处理系统的稀释用水回用；（2）重金属污染底泥处理施工过程产生的废水包括塘水、污泥清淤尾水及底泥脱水产生的废水；塘水拟接入铜霞路市政污水管网，经霞湾污水处理厂处理达标排放；清淤尾水拟设置 4 套移动式水处理设备处理，达到《污水综合排放标准》一级标准直接排放；底泥脱水产生的废水预处理后达到清水塘工业废水处理厂进水水质标准后，就近排入清水塘工业废水处理厂进行处理；（3）填埋场产生的渗滤液通过污水处理装置处理，处理工艺采用中和-曝气-脱水的工艺，经过处理后的渗滤液达到 GB8978 标准表 1 和表 4 的二级标准排放。**废气：**（1）恶臭：工程拟将对臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，减缓气味对环境的影响；（2）搅拌筛分粉尘：保证需要治理的土壤、底泥和废渣及配料含水率，固化拌合采用自动下料，拌合放置在封闭的厂房内，固化配料过程中水通过混合槽四周喷射形式投加；（3）扬尘：实施洒水抑尘，每天洒水 4-5 次，可使扬尘减小 70%左右。**噪声：**若施工区靠近集中居住的居民点，则在居民处设置临时隔音墙，隔音墙的高度不应低于 2.5m。**固废：**对于稳定化处理后的土壤全部原址回填，废渣处理后斤填埋场填埋，对环境影响轻微；对于生活垃圾，由环卫部门及时收集、清运。本项目的实施，可以： (1)去除底泥中重金属污染物镉、铅、汞、锌；（2）消除清水塘工业区的重要重金属内源污染，消除重金属污染的隐患（3）改善湘江下游水质；（4）改善株洲市区空气质量。具有很好的环境效益。同时本项目的实施将产生较大的社会效益，提高下游城市居民的饮用水水质，保护下游城市居民身体健康；治理后土地增加了该区域土地的生产能力，经济效益显著。（3）提升湘江下游的综合价值，特别是在长、株、潭风光带建成后，其文化、旅游价值在不断提高。</td></tr>
<tr><td colspan="2">调查内容（在空格内打√）</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位对项目所在地环境质量现状是否满意（如不满意请注明原因）
□很满意　□较满意　□不满意　□很不满意</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位是否知道/了解在该地区拟建设的项目
□很清楚　□比较了解　□不了解</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位是从何种信息渠道了解该项目的信息
□报纸　□电视、广播　□标牌宣传　□民间信息</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目对环境质量造成的不利影响是
□较小　□一般　□较大　□不清楚</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目实施后对区域环境质量的改善情况是
□较小　□一般　□较大　□不清楚</td></tr>
<tr><td colspan="2">根据贵单位掌握的情况，认为该项目实施后对区内居民身体健康的影响是
□非常有利　□影响一般　□影响较小　□不利影响</td></tr>
<tr><td colspan="2">从环保角度出发，贵单位对该项目持何种态度，简要说明原因
□坚决支持　□反对　□有条件赞成（说明原因）_____</td></tr>
<tr><td colspan="2">贵单位对该项目环保方面有何种建议和要求？</td></tr>
<tr><td colspan="2">您对环保部门审批该项目有何建议和要求？</td></tr>
</table>

调查结果统计情况见表 14.3-5。

表 14.3-5 团体公众调查情况统计

序号	单位名称	联系方式	态度
1	株洲市两型社会建设促进会	28686862	支持
2	株洲市鑫达冶化有限责任公司	13762308491	坚决支持
3	株洲市康力冶炼有限公司	0731-28317229	坚决支持
4	株洲市荷花石灰水泥厂	0731-28631013	坚决支持
5	株洲市天源纺织有限责任公司脱胶分厂	13789087265	坚决支持
6	湖南冠宏房地产开发有限公司	0731-28916600	坚决支持
7	株洲宏基锌业有限公司	13973305221	有条件赞成

公众参与调查结论与建议：

通过调查结果统计、分析。得出以下结论：

各团体对项目建设态度 100%支持，但也提出了要求和建议：希望在治理的同时，考虑企业和职工。

14.3.2.2走访

在现场工作中，环评人员沿途随机走访了几个社区的当地公众，环评工作人员向当地居民介绍了本项目建设内容基本情况及本项目施工期、运营期带来的环境影响。

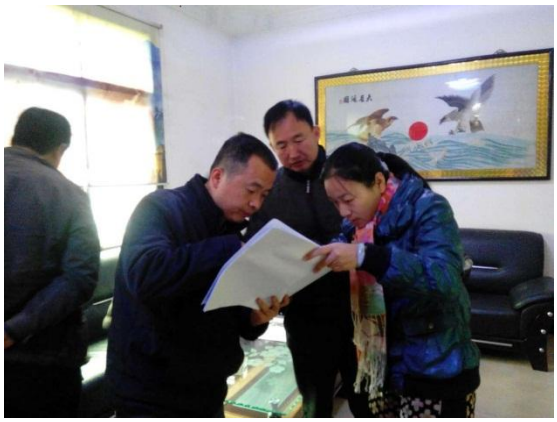


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

第二次公众参与调查走访现场照片

随访居民就该项目发表了意见和建议：

1、对于不在这次修复范围内的用地，万一存在风险以后将如何处置？

2、在施工过程中尽量最少限度的打扰到老百姓，这点在方案设计中如何体现？

3、对于规划清水湖的那块地靠湘江的地方，检测的菜、土壤是超标的，这一区域的农田如何处置？

就以上问题，环评单位和可研单位与居民沟通答复如下：

1、根据多次环境调查的结果，大片的居民区地面经过硬化，不存在污染的现象，此外，可研单位按照世行的要求对居民区周边的小块裸露地面进行再次调查，对于存在污染的裸地，进行换土方式进行修复。

2、施工过程对居民影响较大的是施工扬尘、底泥清淤恶臭及施工噪声。

要求施工单位对施工扬尘采取以下措施：工地周边设置不低于 2 米的符合规范的围蔽设施； 在施工工地设置土方等专用堆放场地；加强管理，文明施工；施工场地、施工道路洒水抑尘；临时性用地使用完毕后应恢复植被。河道清淤工程建议在枯水期进行，分段施工；施工进行到某一段时施工单位必须提前告知附近居民关闭窗户；采用机械清淤，底泥挖出后即装运至脱水场，不在现场堆存；工人的个人防护；底泥采用密闭罐车

运输；运输避开繁华区及居民密集区。

选用低噪声机械设备；严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)的有关规定，控制产生噪声污染的作业时间，晚间（22:00-6:00）应禁止高噪设备施工；午间（12:00-14:00）及晚间（19：00-22：00）应避免有噪声施工活动；施工车辆出入地点或土壤运输车辆进出土壤固化场所和其他施工地时应尽量远离敏感点，车辆出入现场时应低速、禁鸣；合理布置施工机械和施工强度。

3、对于规划清水湖区域，根据治理路线，该区域存在污染，将污染土壤土壤移除进行处理处置。

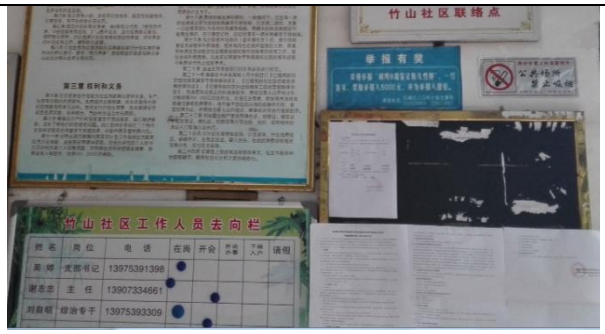
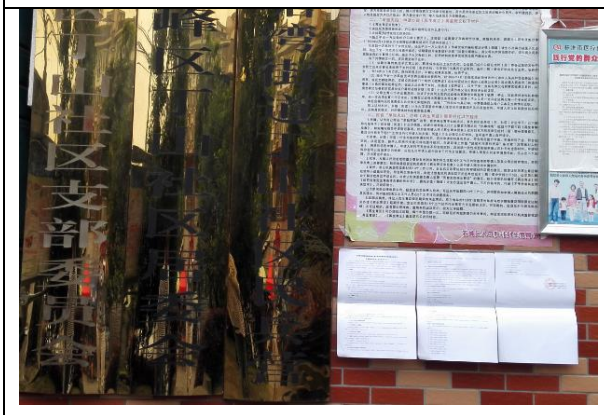
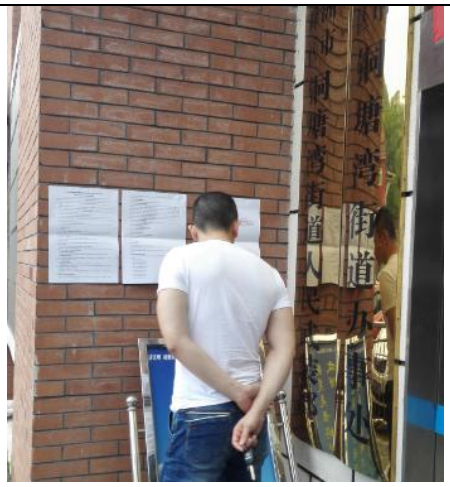
14.3.2.3媒体公示

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》要求，在 2015 年 4 月 27 日在株洲政府门户网站（http://www.zhuzhou.gov.cn/gk/zwdt/xsqdt/313229.htm）关于“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”环境影响评价第二次公众参与向社会进行了公告(见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**2**)；将《世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目环境影响报告书》全本报告链接于该网站，向公众提供了项目概况、环境影响、环保措施及初步评价结论等方面的信息。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2 项目第二次网上公示信息**

14.3.2.4张贴公告

在项目环评报告全本公示后，建设单位和环评单位在区内各社区的村务公告栏上张贴本项目的的主要环评评价结论，并告知公众获取报告书的途径。见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3**。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>1、建设村</td><td>2、映峰社区</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>3、铜塘湾社区</td><td>4、竹山社区</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
</table>

5、丁山社区	6、铜塘湾街道办事处
7、清霞社区	8、霞湾新村

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-3**

第二次公参张贴公告照片

14.3.2.5公众参与座谈会

为进一步了解受影响群众的想法和建议，在环评报告全本公示后，环评课题组组织项目区内各社区的居民代表，召开第二次公众参与座谈会，参加会议主要是区内各社区的居民代表。座谈会照片见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-4**

第二次公众参与座谈会

座谈会上与会代表听取了项目建设单位对项目环评报告主要内容和评价结论的的介绍，与会人员均表示项目是好项目，能改善区域的土壤环境，均表示支持，但与会居民也发表了一些自己的意见和建议。

归纳座谈会上公众提出来的主要意见及意见处理答复如下表 14.2-6：

表 14.3-6 座谈会公众意见及意见回复汇总表

序号	公众意见	意见回复
1	要求先搬迁，再系统治理，否则东一榔头西一棒子的治理，对居住环境的改善很小	考虑到资金的实际情况，实施整体搬迁比较困难。目前对区域受污染土壤实施修复，规划为居住用地的土地能够修复到目标值，区域目前也正在建设集中安置小区，未来根据根据用地方式，逐步实施居民的搬迁。
2	区内已经开展的治理项目，存在没有经任何处理，直接开挖即填埋的现象	本项目将实行环境监理，并根据国家管理要求进行土壤修复验收，确保受污染土壤治理达到修复目标值。
3	霞湾港、新桥低排渠入江口底泥重金属污染很重	新桥低排渠和老霞湾港的底泥已经着手修复，工程已经开始招投标，将采取干港清淤、稳定固化的办法治理重金属污染底泥
4	目前对于区域的卫生健康，政府没有统一组织过血铅检测，但从社区工作人员反映的情况，区内儿童的血铅普遍超标	血铅超标是由于区域长期的工业污染所致，一方面，本次项目对区域污染土壤进行修复，同时环保部门对在产企业加强监管，杜绝超标排放现象，未来在产企业将逐步搬迁；另一方面，对血铅超标儿童建议定期体检，同时口服排铅药物。

15环境管理与监测

本项目实施会对其所在地区的社会经济和自然环境造成一定的影响。因此，在工程的施工期和运营期应加强环境管理，保证各项污染治理措施的有效运行，使工程建设的经济效益、社会效益和环境效益得到更好的统一。

15.1目的

本项目在建设期和运营期都会对周围的社会生态环境、自然环境、社会经济环境和公众生活质量带来一定的影响，为了及时采取有效的环境保护措施减轻或消除不利影响，需要在工程施工建设期、营运期和封场期制定必要的环境保护管理与监测计划。

主要目的为：确定环境管理角色和责任；制定适当的缓解措施；建立监督监测程序；确保有效实施环境管理计划的预算充分。

15.2环境管理建议

为避免工程兴建对环境产生不利影响，强化工程施工期的环境管理工作，确保“三同时”制度的实施和工程各项环保对策措施的落实，结合《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4—2014)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》， 建立健全本项目的环境管理制度。

15.3环境管理目标

通过制定系统科学的环境管理计划，使世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目的建设和运营符合环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时交工验收的“三同时”制度的基本指导思想，为环境保护措施得以有计划的落实、地方环保部门对其进行监督提供依据。

通过环境管理计划，将拟建工程对环境带来的不利影响减缓到最低限度，使工程建设的社会经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

15.4环境管理

15.4.1管理组织与责任

本《环境管理计划》的实施需要多个机构和部门的参与；每个机构扮演着不同但重要的角色，以确保项目的有效环境管理。

环境管理过程中将涉及两组机构：负责组织或实施《环境管理计划》的机构，以及在项目施工、运营、封场期间执行与项目相关的标准、法律和法规，监督《环境管理计划》实施情况以及总体环境绩效的机构。本项目环境管理和监督机构框架见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**。

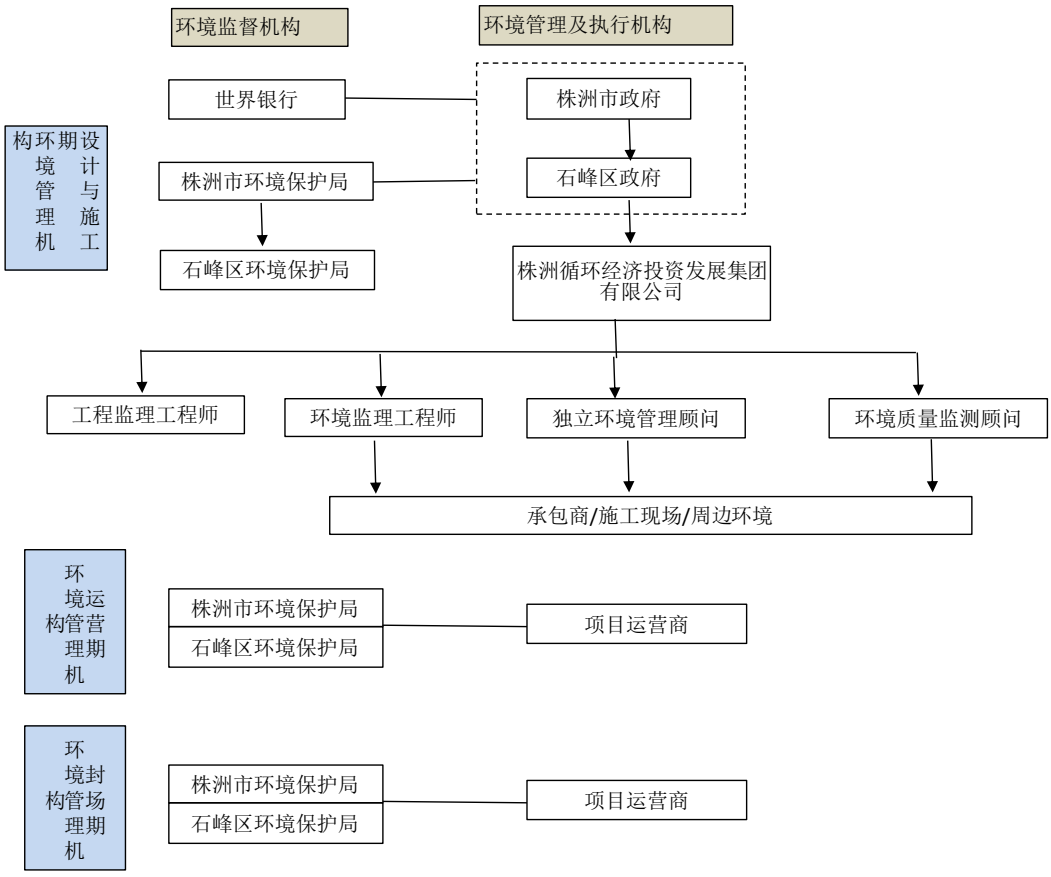


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

本项目环境管理和监督机构框架图

15.4.2环境管理机构职责

环境管理各个机构的主要环境管理职责如表15.4-1所示：

表15.4-1环境监督管理职责一览表

序号	机构/单位	职责
1	株洲市政府（世行项目办）	负责项目的全部环境管理工作，包括缓解措施的有效执行、监督与监测、对世行及当地环保局进行的预算安全与汇报； 确保环境管理计划中的措施包含在投标文件与施工合同之中； 对施工单位进行监管，使其对污染防治措施予以落实，及时向施工单位通报任何违规情况； 确保环保局所执行的监管内容包括在投标文件及与监理工程师所签订的合同之中，监督并参与工程的监管工作； 委托环境监测机构在施工期间进行环境监测，配合持施工期间的环境监测工作； 为承包商和环境监理工程师组织有关环境方面的培训。
2	株洲市环保局、石峰区环保局	株洲市环保局担负着项目范围内的环境管理、监督工作。施工和运营期间代表省环保厅实施环境保护的监测，监督。调查处理施工期、运营期间的扰民投诉问题。确保三同时。确保环保设施正常运行。
3	株洲循环经济投资发展集团有限公司	株洲循环经济投资发展集团有限公司将实施世行资金支持基础设施建设工程，包括采购、施工管理、安全保障政策实施及合规，以及监测和报告等工作。
4	项目运营商	项目运营期间环保设施运营及环境管理等活动。
5	工程监理师（SE）	工程建设的投资控制、建设工期控制、工程质量控制、安全控制；进行信息管理、工程建设合同管理；协调有关单位之间的工作关系，即“四控、两管、一协调”。
6	环境监理工程师（ESE)	对施工设计是否满足环境影响评估和环境管理计划的要求进行审核和评估，尤其是对现场环境管理和所要求的用于减轻影响的措施进行审核与评估； 对承包商的现场环境管理进行监管，提供正确的指导； 对承包商的环境管理计划执行情况进行审核，对环境监管程序、参数、监控地点、设备和结果进行核实与确认； 汇报环境管理计划的执行情况； 按照环境管理计划的执行情况，对发票或支出进行核准。
7	承包商	编制详细的承包商环境保护计划，该计划为合同的构成部分（包括保证进出社区或商业店铺道路的建设用地计划）。 向监理工程师报告新的环境问题或施工期间然发现的文物。施工过程中，进行不间断的公众咨询。
8	独立环境管理顾问（IEMC）	独立环境管理顾问由项目业主聘请，独立于环境监理工程师和承包商。独立环境顾问的任务是评估项目施工期间《环境管理计划》的实施情况，为项目业主提供管理建议，并最终确保该项目符合《环境管理计划》的要求。
9	环境质量监测顾问（EQMC）	环境质量监测顾问表示将根据环境影响评价报告中所含的环境监测计划开展环境质量监测的专业监测机构。项目业主将聘请环境质量监测顾问来实施监测计划。

15.5修复实施中的环境管理

修复实施包括编制修复施工方案、施工现场准备和现场施工三个环节，各环节中应注重的环境管理内容如下。

15.5.1修复施工方案

修复施工方案应根据施工现场条件和具体施工工艺，更新和细化场地环境管理计划，包括二次污染防治措施及环境事故应急预案、环境监测计划、安全文明施工及个人健康与安全保护等内容。

15.5.2施工现场准备

（1）处理场地防渗，应根据施工方案和环境管理要求，对处理场地等易受二次污染区域进行防渗和导排的设置；

（2）入场前，应对相关施工人员开展施工安全和环境保护培训。

15.5.3现场施工

在确保污染防治措施实施的基础上，施工过程中应加强与当地环保部门和周边居民的沟通，做好宣传解释，确保周边居民的利益不受影响。修复过程中产生严重环境污染问题时，施工单位应根据环保部门、业主和监理单位的要求进行纠正和整改，保证修复过程不对周边居民和环境产生影响。

15. 6环境监理

15.6.1工作目的

环境监理是受污染场地责任主体委托，依据有关环境保护法律法规、场地环境调查评估备案文件、场地修复方案备案文件、环境监理合同等，对场地修复过程实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实场地修复过程中的各项环保措施，以实现修复过程中对环境最低程度的破坏、最大限度的保护。

15.6.2工作对象

环境监理的对象主要是工程中的环境保护措施、风险防范措施以及受工程影响的外部环境保护等相关的事项。

15.6.3工作内容

环境监理工作内容是监督修复工程是否满足环境保护的要求等，协调好工程与环境保护、以及业主与各方的关系。

15.6.4工作模式

环境监理一般包括三种工作模式：

模式 1：包容式监理模式。工程监理完全负责环境监理，其优点是充分利用工程监理体制，环保工作与质量进度费用直接挂钩，执行力强；缺点是业务人员环保知识不足、针对性不强。

模式 2：独立式监理模式。环境监理与工程监理相互独立，呈并列关系。其优点是环保知识专业化、与环保主管部门协调能力强、环保要求把握准确；缺点是环境监理人员对工程实施相关知识情况了解不足、对施工单位的约束和指导、执行力不足。

模式 3：组合式环境监理。监理单位内设置环保监理部门，由环保人员担任监理工作。其优点是利于资源共享，实时跟进、较好发挥专业性；缺点是受制于工程监理，独立性难以得到保证。

由于修复工程属于环保工程，对实施监理工作人员的环境保护知识要求较高，所以无论采取哪种工作模式，都应以实现环境监理的内容为主导，以保证修复工程按实施方案展开。

15.6.5工作程序

污染场地修复环境监理工作主要分为三个阶段：修复工程设计阶段、修复工程施工准备阶段和修复工程施工阶段。具体工作程序见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**1**。

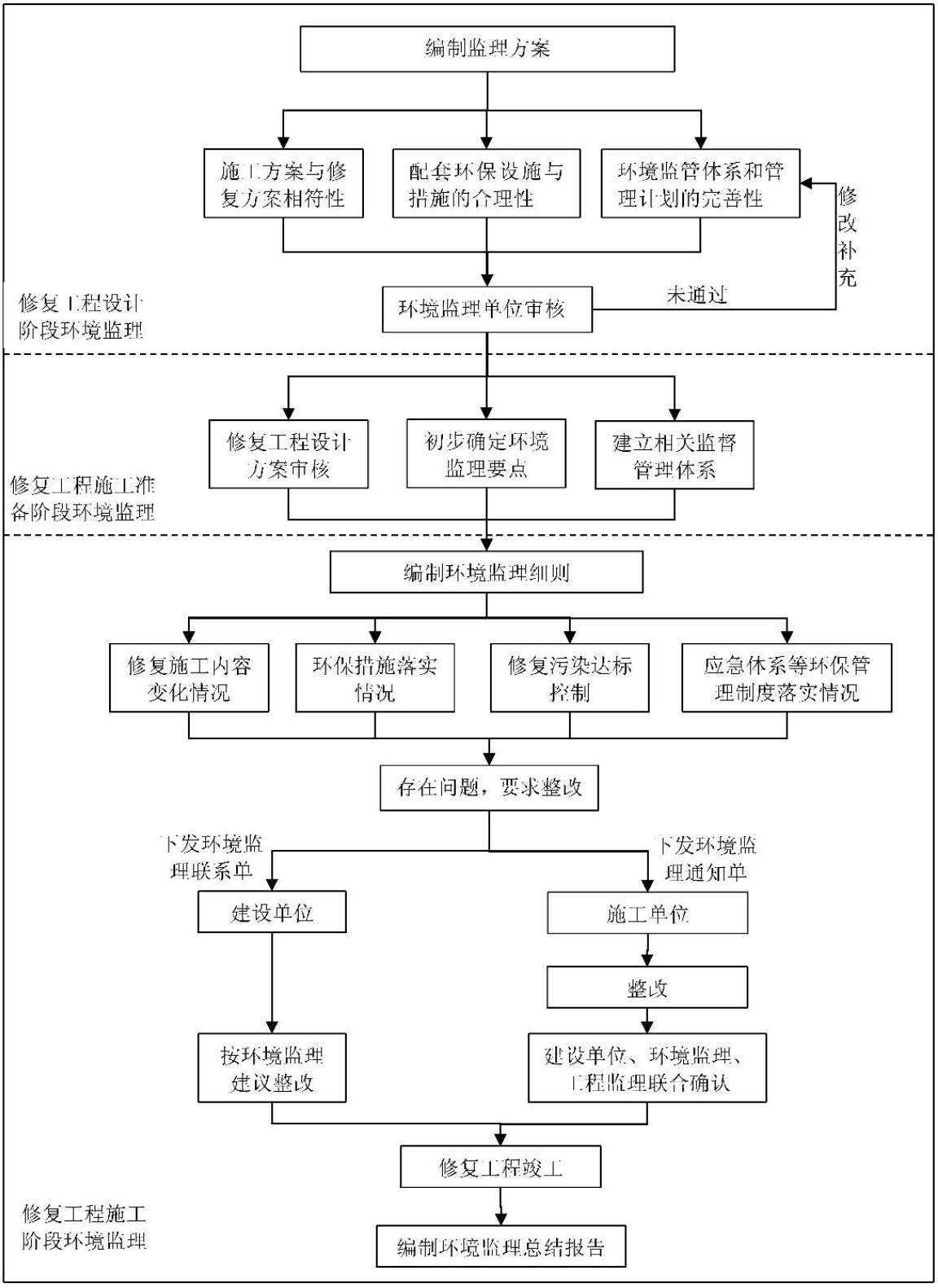


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1**

环境监理工作程序图

15.6.6环境监理工作内容

15.6.6.1修复工程设计阶段

设计阶段环境监理内容包括：收集场地调查评估、场地污染修复方案、修复工程施工设计、施工组织方案等基础资料，对修复工程中的环保措施和环保设施设计文件进行审核，关注修复工程的施工位置和异位修复外运土壤去向，审核修复过程中水、大气、噪声、固体废物等二次污染处理措施的全面性和处理设施的合理性，必要的后期管理措施的考虑。

15.6.6.2修复工程施工准备阶段

施工准备阶段环境监理内容包括：了解具体施工程序及各阶段的环境保护目标，参与修复工程设计方案的技术审核，确定环境监理工作重点，协助业主监理完善的环保责任体系，建立有效的沟通方式等，并编制场地修复环境监理细则。

15.6.6.3修复工程施工阶段

修复工程施工阶段环境监理内容包括：

核实修复工程是否与修复实施方案符合，环保设施是否落实，是否建立事故应急体系和环境管理制度；监督环境保护工程和措施，监督环保工程进度；检查和监测施工过程中产生的水、气、声、渣排放，施工影响区域应达到规定的环境质量标准；对场内运输污染土壤、污水车辆的密闭性、运输过程进行环境监理；对场内修复工程相关措施（如止水帷幕与施工降水措施等）、抽提装置和废水处理进行监督管理；施工过程中基坑开挖和支护等是否按有关建筑施工要求进行；

对异位处置过程，包括储存库及处理现场地面防渗措施的落实和监控；检查污染土储存场地、处置设施的尾气排放设施和监测设施是否完备，确认各项条件是否符合环境要求；检查必要的后期管理长期监测井设置；根据施工环境影响情况，组织环境监测，行使环境监理监督权；向施工单位发出环境监理工作指示，并检查环境监理指令的执行情况；协助建设单位处理环境突发事故及环境重大隐患；编写环境监理月报、半年报、年报和专项报告。

修复工程施工阶段具体工作程序如图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**。

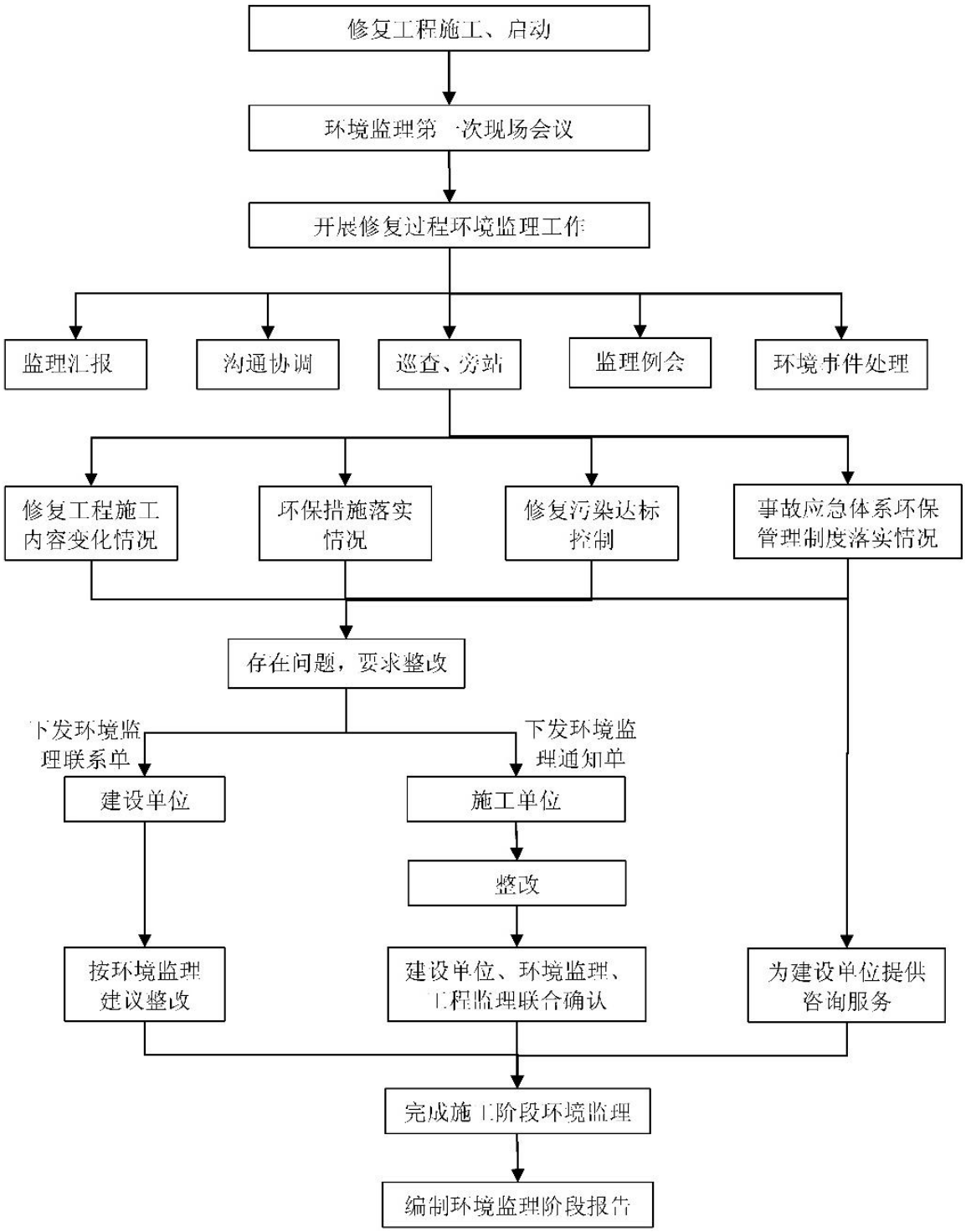


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-2**

污染场地修复工程施工阶段环境监理工作程序

15.6.7环境监理要点

15.6.7.1土壤异位修复工程

对于土壤异位修复工程，可以分为清挖环节、修复环节、回填/外运环节环境监理，具体如下：

（1）清挖环节

可在污染区域边界、侧壁、坑底采样，根据检测数据确定清挖是否达到边界，以避免修复验收阶段发现问题后再次返工，监测点布置可参照异位修复验收技术要求布点；严格控制开挖过程中有机物气味扩散，采取喷洒气味抑制剂等措施避免污染土壤对周边环境产生影响，并在清挖区域周边设置大气监测点进行监测；监督污染土壤外运过程中的封闭措施，避免遗撒等情况产生；监督清挖后土壤堆放地面的防渗情况，对于具有异味的有机物污染物，应检查存储设施密闭情况，并在存储设施周边进行布点监测，监测布点方式具体见《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2)。

（2）修复环节

重金属污染土壤修复：监督场地地面防渗设施和措施；监督修复工程是否按照实施方案技术参数实施；对修复后土壤进行采样，初步确定修复效果，监督修复后土壤的堆存以备验收，可根据修复工程批次处理量进行采样检测；修复过程中对添加的药剂等可能的二次污染进行监督和管理。

（3）回填/外运环节

对修复后土壤的回填过程进行监督管理，监督回填土壤是否根据土地利用规划合理回填；监督固化稳定化技术处理土壤的基坑防渗和地表阻隔措施是否完善。

15.6.7.2土壤原位修复工程

须对修复区域边界进行严格监督管理，并在周边区域设置采样点，避免修复工程对周边土壤和地下水产生影响。

15.6.8环境监理工作方法

环境监理的工作方法主要包括：

（1）核查；

（2）巡查；

（3）旁站；

（4）跟踪检查；

（5）环境监测；

（6）环境监理会议；

（7）信息反馈；

（8）记录和报告。

15.6.9环境监理工作制度

环境监理单位应建立一系列工作制度，以保证环境监理工作规范有序地进行。常用的工作制度包括以下九项：

（1）工作记录制度；（2）文件审核制度；（3）报告制度；（4）函件来往制度；（5）会议制度；（6）应急报告及处理制度；（7）人员培训和宣传教育制度。

15.6.10环境监理重要文件资料的编制

环境监理报告主要包括环境监理方案、环境监理细则、环境监理定期报告、环境监理总结报告。

15. 7修复工程环境影响监测

15.7.1水土流失监测

按照工程和施工作业各阶段特点，水土流失监测见表 15.7-1。

15.7.2污染场地大气、地表水、噪声监测

工程施工期、运营期及修复验收、后期及封场期的地表水、空气、声的监测计划见表 15.7-2。

15.7.3修复验收、后期土壤、生态监测

污染场地治理后期环境监测方案应根据本工程治理内容确定，监测采用固定式监测站与移动式监测点相结合的方式进行。环境信息和示范中心将依据监测需要配置相关的在线监测仪器。

本项目完工后，对修复范围内的土壤、水样及生态恢复植物进行长期环境监测，项目验收 3 年内，在区域内设置 10 个动态监控点，项目验收 3 年以后，将动态监控点减少至 1—2 个，对植被恢复过程进行动态监测，对景观生态修复植被、湿地植物园植被和污水拦截生物墙植物生长过程进行动态监测，并对修复场地进行植物群落多样性分析，综合评价土壤恢复质量及植被对重金属富集程度。

此外，本工程也需要对治理区域周边的土壤进行长期检测，确保施工不对周边区域造成二次污染。

表15.7-1水土流失监测计划

监测点位置	监测内容	监测方法	监测时间	监测频次
全　区	降雨量、雨强等观测	利用当地气象数据	施工期、运行初期	每季度 1 次
	复核占地面积、扰动地表面积	现场调查、复核资料	施工期	每季度 1 次
	区内重金属污染情况	现场取样调查	施工期、运行初期	每季度 1 次
	复核挖填方的数量、占地面积	现场调查、复核资料	施工期	每季度 1 次
	植被覆盖面积、树木成活率	现场测量、调查	运行初期	每季度 1 次
	区内水土流失危害及对周边的影响	现场调查	施工期、运行初期	每季度 1 次
各工程区	地形、地貌	现场调查、地形测量	施工期	每季度 1 次
	损坏水保设施数量及质量	现场调查	施工期	每季度 1 次
	临时坡面水蚀量(回填边坡)	简易坡面量测法、桩钉法	施工期	每季度一次，雨季每月一次，遇暴雨、大风及时加测
	正在实施的水土保持措施建设情况	现场调查	施工期、运行初期	每 10 天监测记录 1 次
	已实施水保措施数量和质量	现场调查	施工期、运行初期	每年 1 次
	正在实施的重金属治理措施建设情况	现场取样调查	施工期、运行初期	每季度 1 次
	已实施重金属治理土方、数量和质量	现场取样调查	施工期、运行初期	每季度 1 次
	水土保持植物措施存活率	现场调查	施工期、运行初期	每年 1 次
	工程防护措施的稳定性、完好程度及运行情况	现场巡视、观察法	施工期、运行初期	汛期前后各 1 次
	泥沙量	沉砂池法	施工期、运行初期	汛期前后各 1 次，汛期加强监测
	林草植被覆盖率	现场调查	运行初期	每季度 1 次
	植被恢复情况(绿化率)	现场调查	运行初期	每季度 1 次
	场地径流量和泥沙量	桩钉法	施工期、运行初期	汛期前后各 1 次，汛期加强监测
	林草植被覆盖率	标准地法	恢复期	每年 5 月
	林草植被恢复率	标准地法		每年 9 月
	林木抗性(林木越冬受害)	标准地法		春、夏季

表15.7-2施工期、运营期及修复验收、后期及封场期环境监测计划表的实施

类别	项目	分期监测方案		
		施工期	运营期	修复验收、后期及填埋场封场期
声环境	监测位置	存在大量作业设备的作业地点，敏感区域或敏感环境附近的非铺装道路或空地。	填埋场东侧建设村、新桥脱水场西侧荷叶坝居民点、新桥稳定化/固化场西侧霞湾新村居民点、霞湾脱水场	
	监测因子	等效连续声级（L_{Aeq}）	等效连续声级（L_{Aeq}）	
	监测频率	1 次/月	1 次/月	
地表水水环境	监测位置	移动式水处理装置出水口、施工营地、施工场地、采矿坑积水处理装置出水口	渗滤液接管口	渗滤液接管口
	监测因子	COD_{Cr}、BOD_5、SS、石油类、氨氮、As、Sb、Pb、Zn、Cd	pH、COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N、TP、As、Sb、Pb、Zn、Cd	pH、COD_{Cr}、BOD_5、NH_3-N、TP、As、Sb、Pb、Zn、Cd
	监测频率	移动式水处理装置出水口、采矿坑积水处理装置根据施工工期监测（至少一个月一次），其余每月一次	排污口实施实时监测	封场后三年 1 次/月，其后根据检测情况决定监测频次。
空气质量	监测位置	存在大量作业设备的作业地点 ，天成化工有机污染土壤作业点，敏感区域或敏感环境附近的非铺装道路或空地	新桥脱水场、霞湾脱水场、新桥稳定化/固化场、填埋场、天成化工有机污染土壤作业点厂界及下风向	
	监测因子	悬浮颗粒总数（TSP），PM_{10}，在水渠、水塘施工点加测 H_2S、NH_3、恶臭强度	TSP、H_2S、NH_3、恶臭强度，天成化工有机污染土壤作业点监测苯并芘、苯胺	
	监测频率	在施工高峰期随机采样	每月 1 天	

15.7.4地下水监测

根据区域已开展的风险评估可知，从基于保护人体健康的角度，该区域的污染物未超过地下水风险控制值。因此，“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”暂不考虑对地下水进行修复工作，但为了全面、系统的了解区域地下水环境质量现状，制定了以下方案，对区域地下水进行系统、长期的跟踪监测与研究。

15.7.4.1监测目的、任务

本次地下水环境质量监测方案的制定，旨在全面了解区域的地下水环境质量现状以及本项目实施期间及实施后区域及区域内重点污染源的地下水环境质量的变化及污染情况，为确定下一步是否开展地下水环境详细调查、是否构建地下水污染概念模型进行污染趋势预测以及是否开展地下水污染修复（防控）工作提供科学依据。

主要任务如下：

（1）根据调查区地质、水文地质工作研究程度，充分收集、利用已取得的相关资料和数据，并对数据进行筛选、分析，作为研究区地下水环境参考值（或对比值）。

（2）在充分收集、研究已有的地质、水文地质、环境地质等资料的基础上，开展地下水水质分析、水位动态观测等工作。

（3）对地下水调查及监测成果进行分析和总结，每年提供一次阶段性分析报告。初步确定污染物种类、程度和空间分布；分析初步采样获取的调查对象信息，包括地下水类型、水文地质条件、现场和实验室检测数据等；标准中没有涉及到的污染物，可参考中国科学院南京土壤研究所编制的《清水塘工业园区浅层地下水环境质量调查报告》（2012 年）中的基于保护水环境的评价标准值。另外，还需评估初步采样分析的质量保证和质量控制。

15.7.4.2监测时段

考虑工程实施内容，将地下水监测时间段分为施工期、运营期和长期监测三大时段。

施工期：包括对项目范围内土壤的清表(2015 年 10 月～2019 年 12 月)；脱水场建设(2015 年 11 月～2017 年 4 月)、暂存场建设(2015 年 11 月～2017 年 4 月)、填埋场建设（2016

年 7 月～2018 年 4 月)、环境信息和示范中心的建设(2016 年 7 月——2017 年 12 月，2021 年 1 月-2021 年 12 月)；待修复土壤的开挖、水塘的截留引排、清淤过程 (2016 年 1 月～2021 年 12 月)。

运行期：异位修复土壤、废渣、底泥脱水、稳定固化工程 (2016 年 1 月～2021 年 12 月)；填埋场填埋工程(本项目固废的填埋工程 2017 年 11 月～2021 年 12 月；最终服务期至 2026 年 12 月)。

长期监测：整个项目实施期（2015 年~2022 年)。

15.7.4.3监测方案

（1）监测布点

根据布点上述原则，结合以往历史地质、水文地质调查资料，布置勘探线，施工的水文地质孔共 26 个，其中，潜水层 19 个，承压水 7 个。拟定位置见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**1** 所示，具体情况见表 15.7-4。

项目共布设 14 个长期监测点位，监测层位为潜水含水层。其中 L1 作为上游对照监测点，L2-L4 为填埋场上下游三个长期监测点。L5 为项目区外北侧工业企业密集处上游对照监测点，L6、L7 北侧工业企业密集处下游污染监测点。L8-L11 为项目区东侧重点控制企业下游污染监测点，L12、L13 为区域西侧工业企业较少处污染监测点。L14 为评价区东侧下游（项目区外）监测点。同时，结合地下水流向及工业企业分布情况，在 14 个在 7 个点位同时进行承压水监测。

项目施工期，在原位修复场地上游及下游选择代表性监测点对主要开采区（层）、可能的地下水污染区开展地下水监测，布设上游监测点 1 个、施工场地下游监测点 4 个共 5 个点位，其中 3 个利用长期观测井。

项目运营期，在新桥脱水场、霞湾脱水场、新桥稳定化/固化场、填埋场等场地上下游共布设 7 个监测点，其中 1 个利用长期观测井，2 个利用施工期监测井。

地下水监测布点详见表 15.7-4、图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-**1**。

（2）监测内容

1）地下水水位观测

在调查区内，利用本次水文地质钻探设置的水文地质孔（应先洗井抽水后才可使用，

参与统测的民井根据野外调查确定），共 19 个，测定调查区内目标含水层水位。

2）地下水环境质量监测

对各潜水层、承压层钻井分别取样，进行化验分析，水质监测因子为：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、钼、钴、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、高锰酸钾指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、碘化物、氟化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、 铬（六价）、铅、铍、钡、镍、滴滴涕、六六六、总大肠菌群、细菌总数、总 α 放射性、总 β 放射性、总氮、总磷、石油类、硫化物、卤代烃、多环芳烃（PAHs）、苯系物（BETX）、苯酚、烷基苯、总铅、总铬、总钒、苯、酚类、苯并（a）芘、铝、铜、锑、钼、银、铊、金、磷酸盐、有机磷农药、有机氯农药、烷烃、烯烃、硝基苯类、油脂类等共 68 项，调查地下水污染现状。

表 15.7-3 重点工业污染源地下水测定指标

指标类型			指标名称	指标数量	指标来源
必测指标			色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、钼、钴、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、高锰酸钾指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、碘化物、氟化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、铍、钡、镍、滴滴涕、六六六、总大肠菌群、细菌总数、总α放射性、总β放射性	39	《地下水环境状况调查评价工作指南》（试行）（2014年10月）
特征指标	有色金属冶炼及压延加工业	常用有色金属冶炼	铝、铅、铜、镉、铬（六价）、砷、硒、汞、锌、铬、锑、钡、铍、钼、镍、银、铊、金	18	
		贵金属冶炼			
	化学原料及化学制品制造业	农药制造	氰化物、挥发性酚、磷酸盐、有机磷农药、有机氯农药、硫化物、氟化物等	7	
		涂料、油墨、颜料及类似产品制造	烷烃、烯烃、卤代烃、苯类、硝基苯类、石油类、油脂类、氰化物、挥发性酚等	9	
		专用化学产品制造			

注：根据工业园区或复合型污染行性质，选择主要特征指标不少于 20 项作为必测指标；对于 项作为必测指标；对于污染物比较单一的工业源及废弃场地，特征必测指标控制在 3-10 个。未在本文件中列出的其他行业地下水样的特征污染指标测试可根据实际情况由方选择。

（3）监测频率

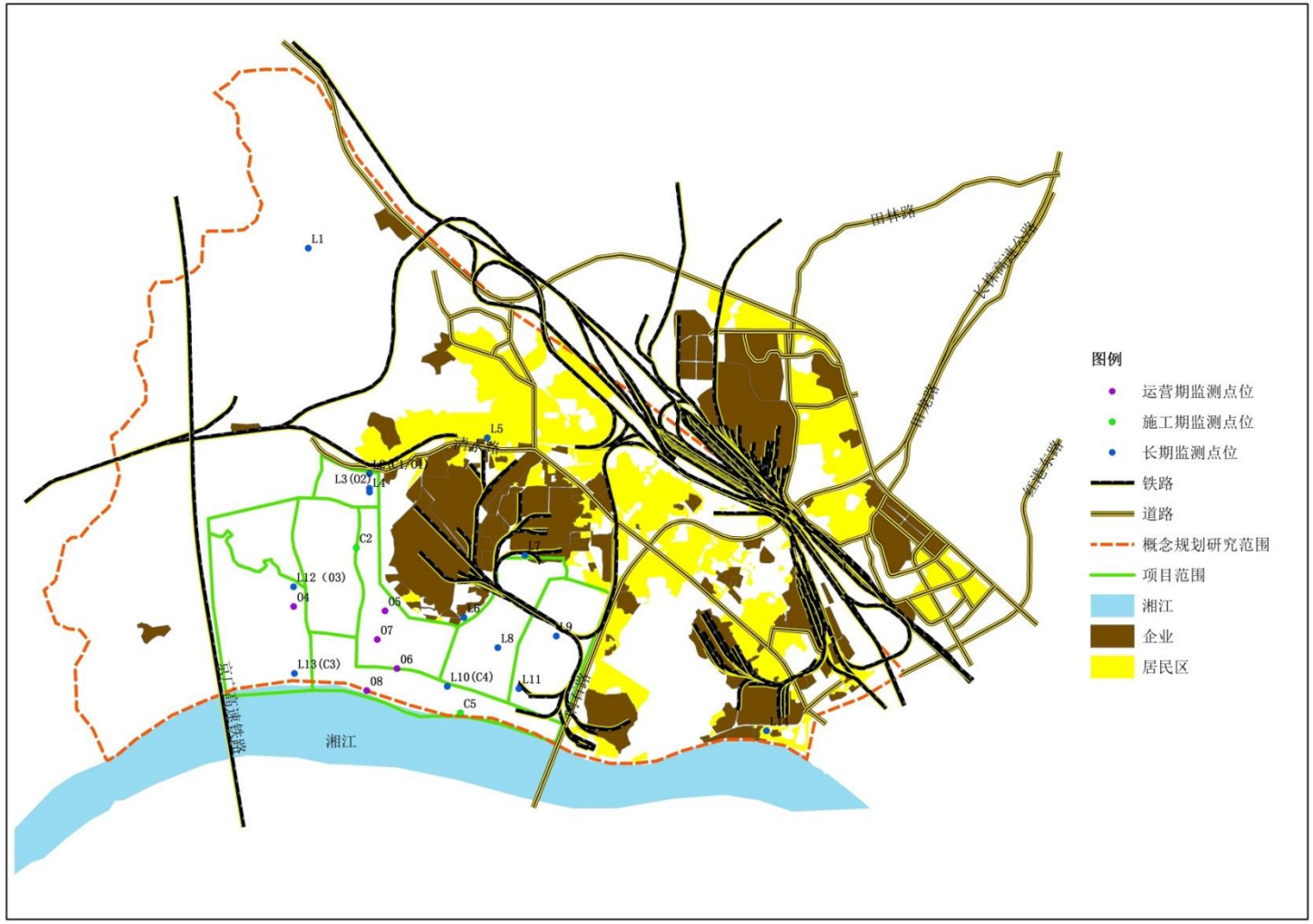
根据《地下水环境状况调查评价工作指南》(试行)（2014 年 10 月），对于可能存在工业污染源的场地，地下水采样频次为地下水水质监测丰、枯各采样一次，全年两次；故本次各类监测点的采样频次也为每年测丰、枯 2 期，每期各一次。考虑到填埋场所在

的天坑深度较大，含水层为含水量中等的覆盖型碳酸岩类裂隙溶洞水，且所处地质可能为岩溶弱发育或中等发育，一旦发生污染事故，可能对地下水造成严重污染，故本监测方案建议将填埋场的监测频率提高至每月 1 次，对填埋场所在区域的地下水环境质量进行严密监控。

表 15.7-4 地下水监测方案表

监测时期	监测点位		取水层位	监测频率	监测年份	备注
长期	L1	区外上游对照点	潜水层、承压层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次	2015-2021 年、2022 年之后	研究区域外上游非污染地段对照监测点
	L2	填埋场上游（区边界）	潜水层	1 次/月		根据《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）为监控渗滤液对地下水的污染，贮存、处置场周边至少应设置三口地下水质监控井。一口沿地下水流向设在贮存、处置场上游，作为对照井；第二口沿地下水流向设在贮存、处置场下游，作为污染监视监测井；第三口设在最可能出现扩散影响的贮存、处置场周边，作为污染扩散监测井。
	L3	填埋场下游（填埋场边界）	潜水层、承压层			
	L4	填埋场下游 50m	潜水层			
	L5	核心区北侧边界	潜水层、承压层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		位于项目区外北侧工业企业密集处上游，作为地下水对照监测点
	L6	株冶南侧	潜水层、承压层			位于项目区外北侧工业企业密集处下游，作为地下水污染监测点
	L7	湘氮南侧	潜水层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		项目区东侧重点控制企业下游污染监测点
	L8	区内东侧企业附近 1	潜水层			
	L9	区内东侧企业附近 2	潜水层			
	L10	区内东侧下游 1	潜水层、承压层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		项目区东侧其他企业下游污染监测点
	L11	区内东侧下游 2	潜水层、承压层			
	L12	新桥脱水场上游	潜水层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		区域西侧工业企业较少处污染监测点
	L13	区内西侧下游	潜水层、承压层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		区域西侧工业企业较少处污染监测点
	L14	评价区东侧下游（项目区外）	潜水层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		评价区东侧下游（项目区外）污染监测点
施工期	C1	填埋场上游（区边界）	潜水层	1 次/月	2015-20	位于园区西北侧原位修复场地上游，作为

	（L2）				21 年	非污染区域对照监测井
	C2	园区西北侧原位修复场地下游	潜水层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		位于园区西北侧原位修复场地下游，作为污染监测井
	C3（L13）	园区西南侧原位修复场地下游	潜水层、承压层			位于园区西南侧原位修复场地下游，作为污染监测井
	C4(L10)	园区南部原位修复场地上游	潜水层			位于园区南侧原位修复场地上游，作为非污染区域对照监测井
	C5	园区南侧原位修复场地下游	潜水层			位于园区南侧原位修复场地下游，作为污染监测井
运营期	O1（L2）	填埋场上游（区边界）	潜水层	1 次/月	2016-2021 年	填埋场上游非污染区域对照监测井
	O2（L3）	填埋场下游（填埋场边界）	潜水层、承压层			填埋场下上游污染监测井
	O3（L12）	新桥脱水场上游	潜水层、承压层	每年测丰、枯 2 期，每期各一次		新桥脱水场上游非污染区域对照监测井
	O4	区内西侧下游	潜水层			新桥脱水场污染监测井
	O5	霞湾脱水场、新桥稳定化/固化场、暂存场上游	潜水层			霞湾脱水场、新桥稳定化/固化场、暂存场上游非污染区域对照监测井
	O6	霞湾脱水场下游	潜水层			霞湾脱水场下游污染监测井
	O7	新桥稳定化/固化场、暂存场下游	潜水层			新桥稳定化/固化场、暂存场下游污染监测井
	O8	未来拟建的清水湖湿地西侧下游	潜水层			未来拟建的清水湖湿地西侧下游污染监测井
	O9(L10)	未来拟建的清水湖湿地东侧下游	潜水层、承压层			未来拟建的清水湖湿地东西侧下游污染监测井



图Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1地下水监测点位分布图**

15.7.4.4编制报告

1、报告内容和格式

对阶段调查过程和结果进行分析、总结和评价。内容主要包括工作计划、现场采样和实验室分析、调查质控、数据评估和结果分析、结论和建议、附件。报告格式可参见《地下水环境状况调查评价工作指南》(试行)（2014 年 10 月）附录 I。

2、结论和建议

结论和建议应提出调查对象及周边地下水是否存在污染，关注污染物情况。还应说明实际调查与计划工作内容的偏差及限制条件对结论的影响。

15.7.4.5基于本调查基础上，未来可以开展的后续工作

基于本方案开展的上述地下水环境质量现状调查结果，可以为后续工作提供基础资料，为开展下一步工作奠定基础：

（1）若污染物浓度均超过国家和地方等相关标准以及清洁对照点浓度，并经过不确定性分析确认后，需编制详细采样方案，开展第二阶段详细调查，进一步采样和分析，确定关注污染物种类、浓度水平和空间分布，分析是否需要进行风险评估或污染修复且不满足上述工作需要时，需开展第三阶段地下水环境调查，并编制第三阶段地下水环境调查方案。

（2）若开展第三阶段场地环境调查，则调查以补充采样和测试为主。应能详细说明地下水污染源的属性及污染排放特征、污染途径、污染源与潜在受体间关系、污染物迁移转化相关参数等内容，满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。主要工作内容包括场地特征参数和受体暴露参数的调查。

（3）当地下水有毒有害指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的 III 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的标准时，或标准中未列出的有毒有害指标只要检出，可以启动地下水健康风险评估工作。

（4）若地下水中污染物浓度超过相关标准，或地下水中污染物浓度未超过相关标准，但有逐步恶化的趋势，则需构建地下水污染概念模型进行污染趋势预

测。

（5）对于污染物浓度超过相关标准或可接受风险水平的，则需要考虑开展地下水修复（防控）工作。

15.7.5在产企业监测

对于正在生产的企业，在地下水水流下游设置地下水长期监测井，对地下水水质情况进行长期监测。

此外，株洲市环保局将对在产企业的废水、废气排放进行定期监测，重点污染源每月监测一次，普通企业每季度监测一次，监督各企业的污染物排放达标情况。株洲市环境监察支队负责辖区内直管单位的“三同时”执行情况、污染治理措施的运转情况等。石峰区环保局负责辖区内除市局直管外单位的环境保护现场检查工作。

株洲市环保局、株洲市石峰区环保局、包括环境监测中心站及环境监察大队共有 100 多人。环境监测中心站建设达国家标准化建设二级标准，环境监测执法大队达国家标准化建设二级标准。目前环保局人员建设可满足目前的要求，未来随着株洲市发展，为更好的适应新形势的下环保工作的要求，不断提高环境监察能力，促进株洲市环保工作的健康发展，考虑对所辖范围的各区环保局设立环境监测站。

根据《环境保护法》，对于存在环境违法行为情况的企业实行按日计罚、查封扣押、停产整治、行政拘留等手段。只有符合国家环保政策和污染物达标排放的企业才能继续生产运营。

15.7.6监测报告

① 施工期环境监测报告

工程施工期约为72个月，根据工程内容建设的不同阶段。按照中国环境管理法规和世行的业务政策要求，业主应编制《环境监测报告》，并将其提交给世行和株洲市石峰区环保局。报告的目的是使环保部门确信所有环保措施正在按已批准的环境监控计划的相关要求得到落实，以便控制项目计划中的不利环境影响。

环境监测报告应包括：

a）工程进度的简要说明；

b）环境管理机构设置与职责；

c）主要施工的内容与方法、造成的环境影响和缓解措施、以及措施的实施情况；

d）环境监测报告；

e）公众投诉和解决情况。

在施工期间，按照施工管理条例，承包商和环境监理工程师须定期向业主提交环境报告。

②运营期环境监测报告

当拟建项目投入运营后，按照监测计划，由项目办委托有资质的环境监测站进行环境监测。同时，由编制环境监测年报告，内容包括： 环境管理机构设置、工程运行状态、按环保局要求对的环保措施的执行、环境监测（日期、频率、点位、方法、适用的标准等）、监测数据的统计分析结果、以及必要的跟进工作。编制的环境监测报告需提交给株洲市石峰区环保局和世行。

15.8修复验收

15.8.1目的和工作内容

污染场地修复验收是在污染场地修复完成后，对场地内土壤进行调查和评价的过程，主要是通过文件审核、现场勘察、现场采样和检测分析等，进行场地修复效果评价，主要判断是否达到验收标准，还应评估后期管理计划合理性及落实程度。在场地修复验收合格后，场地方可进入再利用开发程序，并按后期管理计划进行长期监测和后期风险管理。

修复验收工作内容包括场地土壤清理情况验收、场地土壤修复情况验收，还包括后期管理计划合理性及落实程度评估。

15.8.2工作程序

污染场地修复验收工作程序包括文件审核与现场勘察、确定验收对象和标

准、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、修复效果评价、验收报告编制六步，工作程序流程见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want t

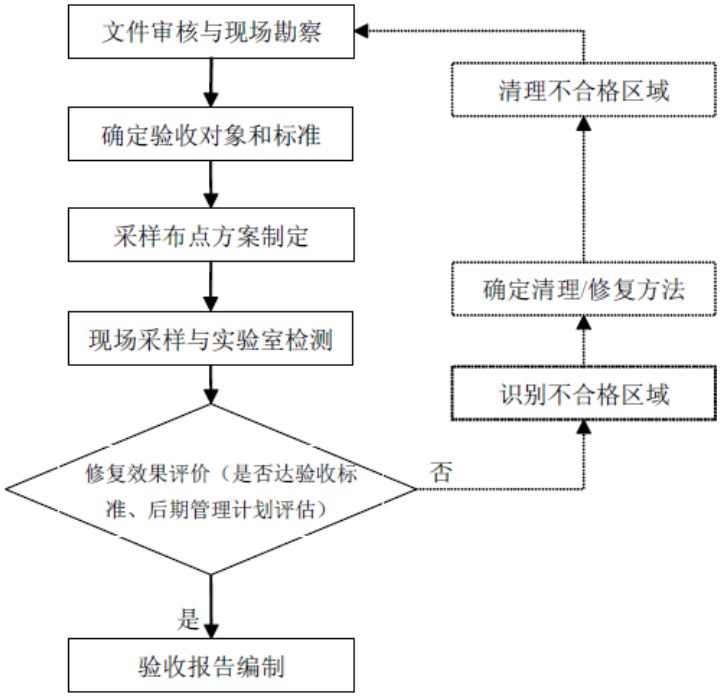


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.-1 验收工作程序

15.8.3文件审核与现场勘查

15. 8. 3. 1文件审核

（1）审核资料范围

在验收工作开展之前，应收集与场地环境污染和修复相关的资料，主要包括：

①场地环境调查评估及修复方案相关文件：场地环境调查评估报告书及其备案意见、场地修复方案及其备案意见、其他相关资料。

②场地修复工程资料：修复过程的原始记录、修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）、回填土运输记录、修复设施运行记录、二次污染物排放记录、修复工程竣工报告等。

③工程及环境监理文件：工程及环境监理记录和监理报告。

④其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相

关文件和合同）等。

相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

（2）审核内容

对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、修复实施人员、监理人员等相关人员进行访谈，明确以下内容：

①根据场地环境调查评估报告、修复方案及相关行政文件，确定场地的目标污染物、修复范围和修复目标，作为验收依据。

②通过审查场地修复过程监理记录和监测数据，核实修复方案和环保措施的落实情况。

③通过审查相关运输清单和接收函件，结合修复过程监理记录，核实污染土壤的数量和去向。

④通过审查相关文件和检测数据，核实异位修复完成后的回填土的数量和质量，回填土土壤质量应达到修复目标值。

15.8.3.2现场勘查

包括核定修复范围和识别现场遗留污染痕迹。

（1）核定修复范围

根据场地环境调查评估报告中的钉桩资料或地理坐标等，结合修复过程工程监理与环境监理出具的相关报告，确定场地修复范围和深度，核实修复范围是否符合场地修复方案的要求。

（2）识别现场遗留污染

对场地表层土壤及侧面裸露土壤状况、遗留物品等进行观察和判断，可使用便携式测试仪器进行现场测试，辅以目视、嗅觉等方法，识别现场遗留污染痕迹。

15.8.4确定验收对象和标准

本项目的污染场地修复验收的对象主要包括以下几项内容，针对不同的验收对象应监理可测的验收标准。

（1）场地内部清挖污染土壤后遗留的基坑

验收时须对基坑遗留土壤进行采样检测，分析修复区域是否还存在污染，验收指标为场地修复的目标污染物，验收标准为场地土壤修复目标值。

（2）原位修复后的土壤

验收指标为场地修复的目标污染物，验收标准为场地污染物修复目标值。

（3）异位修复治理后的土壤

对于固化稳定化降低迁移性或毒性的修复技术，验收指标为目标污染物的浸出限值。

异位修复的验收标准为场地土壤修复目标值。

（4）修复过程可能产生的二次污染区域

二次污染区域包括污染土临时储存和处理区域，设施拆除过程的遗撒区域，修复技术应用过程造成可能的污染扩散区域。验收指标为场地调查及二次污染的特征污染物，验收标准为场地污染物修复目标值。

15.8.5采样布点方案

采样布点方案应包括采样介质、采样区域、采样点位、采样深度、采样数量、检测项目等内容。应根据目标污染物、修复目标值的不同情况在场地修复范围内进行分区采样；采样点的位置和深度应覆盖场地修复范围及其边缘；场地环境调查评估确定的污染最重区域，必须进行采样。

（1）场地内基坑

对于异位修复场地，应对修复范围内部和边缘的原址土进行采样，采样点位于坑底和侧壁，以表层样为主，不排除深层采样，挥发性有机物土壤样品的采集深度一般为表层以下 0.2m。

坑底表层采用系统布点的方法，一般随机布置第一个采样点，构建通过此点的网格，在每个网格交叉点采样。网格大小根据采样面积和采样数量确定，采样数量可参考表 15.8-1 中所规定数量，原则上网格大小不超过 20m×20m。

表 15.8-1 土壤采样布点——底部采样数量

采样区域面积（㎡）	土壤采样点数目（个）
小于 100	3
100～500	4
500～1000	5
1000～1500	6
1500～2500	7
2500～3500	8

3500～5000	9
大于 5000	≥10

修复范围侧壁采用等距离布点方法，根据边长确定采样点数量。当修复深度小于等于 1 米时，侧壁不进行垂向分层采样，横向采样点数量可参考表 15.8-2 中规定的数量确定。

表 15.8-2 土壤采样布点——侧壁采样数量

采样区域周长（m）	土壤采样点数目（个）
50	4
50～100	5
100～200	6
200～300	7
300 以上	≥8

15.8.6现场采样与实验室检测

土壤样品的采样方法、现场质量控制、现场质量保证、样品的保存与运输方法、样品分析方法、实验室质量控制，现场人员防护和现场污染应急处理等参见《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》第二阶段现场采样。

验收项目检测方法的检测限应低于修复目标值。实验室检测报告内容应包括检测条件、检测仪器、检测方法、检测结果、检测限、质量控制结果等。

15.8.7修复效果评价

修复验收时，除了进行严密的采样和实验室检测之外，还需要对检测数据进行科学合理的分析，确定场地污染物是否达到验收标准，以判定场地是否达到修复效果要求。若达不到修复效果要求，需要给出继续清理或修复建议。本项目展后期管理，还应评估后期管理计划合理性及落实程度。

15.8.7.1评价方法

可用 t 检验评估法来判断整个场地的修复效果。

t 检验评估方法首先要确定采样点的检测结果与修复目标的差异，然后评估场地是否达到修复效果：

①当样本点的检测结果显著低于修复目标值或与修复目标差异不显著，则认为达到验收标准；

②若某样本点的检测结果显著高于修复目标值，则认为未达到验收标准。采用 t 检验评估方法时，只有所有样品的污染物检测值均达到验收标准，方可判定场地达到修复效果。

15.8.7.2继续清理/修复建议

对于基坑，若某处验收采样检测不合格，则根据网格对局部污染土壤进行再次清理和验收，必要时可在局部进行详细采样，详细采样布点采用网格布点方法。

对于修复后的土壤堆体，若某堆体验收采样检测不合格，则将污染土运至处置设施处，重新运行修复设施进行修复后，再次进行采样验收。

15.8.8编制验收报告

验收报告内容应真实、全面，至少包括以下内容：场地环境调查评估结论概述、修复方案实施情况、验收工作程序与方法、文件审核与现场勘察、采样布点计划、现场采样与实验室检测、修复效果评价、验收结论和建议、修复环境监理报告和检测报告。

15.9后期管理

15.9.1后期管理内容

后期管理是按照科学合理的后期管理计划，根据场地的实际情况采取包括设备及工程的长期运行与维护、进行长期监测、长期存档、报告等制度、定期和不定期的回顾性检查等工作内容的过程，目标是评估场地修复活动的长期有效性、确保场地不再对周边环境和人体健康产生危害。

后期管理必须与制度建设相结合才能发挥实效，即需要建立一套长期监测、跟踪、回顾性检查与评估及后期风险管理制度，做好制度的设计、构建，明确技术要求及各相关方责任。

回顾性检查与评估是场地后期管理中非常核心的一个内容，包括场地资料回顾与现场踏勘、场地潜在风险识别与诊断、后期管理优化措施及建议、回顾性报告编制四个步骤，工作程序流程见图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to

the text that you want to appear here.**-1**。

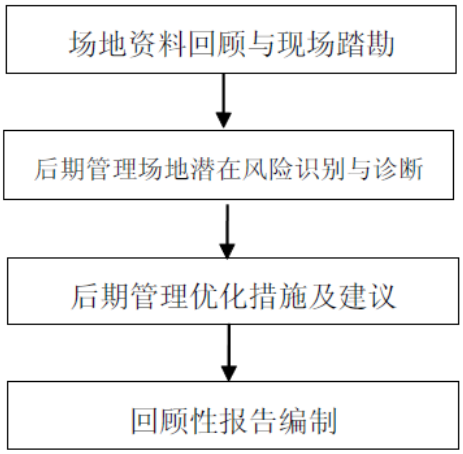


图 Error! Use the Home tab to apply 标题 2 to the text that you want to appear here.**-1 回顾性检查与评估工作程序**

回顾性检查与评估每一步具体主要工作内容如下：

（1）场地资料回顾与现场踏勘：开展回顾性检查的人员首先要进行场地资料回顾与现场踏勘，包括场地基本资料收集查阅、场地数据回顾与分析、场地踏勘、人员访谈等工作。

（2）场地潜在风险识别与诊断：通过场地资料回顾与现场调查，识别判断可能现有修复方式或措施可能存在的问题，例如不完善的制度控制措施、修复目标难以达到、修复目标不准确、场地修复行动未按照设计运行、暴露途径是否变化、场地使用方式是否变化等问题，从而判断场地修复行动是否可达到保护人体和环境的目的。

（3）后期管理优化措施及建议：根据场地潜在风险识别与诊断，若判断场地修复行动不能或难以达到保护目的，则需提出并采取进一步的措施和建议对修复实施方案进行优化，包括长期响应行动、操作与维护、实施制度控制、修复方案优化、补充调查等方式。

（4）回顾性报告编制：根据上述调查与诊断，给出回顾性结论，决定是否需要采取进一步措施、是否要持续进行回顾性检查及时间跨度等，编制回顾性报告。

对于一些较为复杂的场地，由于回顾性检查时间跨度较大使得场地监管较为

困难时，可同时采取制度控制等方式进行后期管理。

场地回顾性检查与评估由场地修复责任方依据场地情况委托具有相应能力的机构组织开展。场地回顾性报告应报当地环保部门备案并在回顾性检查与评估实施过程中接受环保部门的监督指导。

15.9.2后期管理时间

本项目后期管理可在修复启动时介入，场地回顾性检查与评估在场地修复验收后五年开展第一次，贯穿于场地全过程、直至场地不再对周边环境和人体健康产生影响，后续的场地回顾性检查与评估时间根据前一次回顾检查的结论确定，根据实际情况可提前回顾或增加回顾的频率。

15. 10固废填埋场环境管理

15.10.1运行期

①固化废渣填埋场应严格按《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）、关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599- 2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告(公告 2013 年 第 36 号)以及相关的法规规定执行。

②为确保挖掘、固化和填埋的有效运行，应制定完整的废渣渣堆挖掘操作计划、固化处理车间固化工艺运行计划和新建安全填埋场填埋操作计划以及操作规程、进度计划等，同时在实际固化过程中，应注意以下几方面：

A、废渣固化处理后形成的砌块必须进行抽查检测。

B、浸出液有害成分浓度满足允许进入填埋区控制限值的砌块方可进入安全填埋场，否则须将其破碎后作为废渣重新处理。

实际填埋过程中，还应注意以下几个方面：

A、渣堆要尽量压实、保证得到最大的填埋库容。

B、固化废渣砌块入场要严格按设计要求进行堆放，严禁进场后随意倾倒。

C、砌块填埋作业面应尽量减少，尽量减少固化废渣砌块暴露时间，及时临时封场。

③为保证新建安全填埋场有效运行，渣堆应实行分区填埋计划，确保单个填埋区能在尽可能短的时间内达到最终覆盖。

④受重金属污染土壤在挖掘过程中，应根据挖掘深度适时进行污染土壤浸出毒性试验，尽可能减少固化量。

⑤填埋区、现有渣堆挖掘区及运输道路定期洒水，减少扬尘污染。

⑥在填埋过程中，应防止对防渗层的破坏，防止管道阻塞，确保渗滤液收集系统的畅通，避免风险事故的发生。

⑦加强环境监测管理工作，做好运行记录，及时掌握场区和渣堆内环境状况和排污情况。

15.10.2封场期

①建设单位应搜集新建安全填埋场及周边区域的气象、水文、土壤、周边植被、居住区等基本资料，根据土地利用规划，确定新建安全填埋场封场及现有渣堆修复工程的绿化形式，如休闲绿地、林地、苗圃地等，按照生态、安全和经济的原则进行植物品种的选择和配置。最后，按照场区不同功能分区进行建筑物周边绿化、道路绿化、绿化隔离带、绿化小品等设计。

②水土保持是封场的首要功能。因此，需要选择水土保持效果好的绿化覆盖材料，并做好场地排水设计和施工，防止绿化后出现水流侵蚀现象。

③为确保封场覆盖系统的完好，封场后应避免再次进行大范围地形调整。因此，在封场设计时必须按照景观规划方案进行废渣堆体整形，符合设计要求后再进行覆盖系统施工。

④封场选用耐旱植物有利于节约水费开支，选用低维护费用的绿化植被有利于降低后续管理维护费用，选用吸收重金属的植物有利于改善区域土壤和地下水环境。

⑤定期对封场后的填埋场进行监测，实时监控生态修复情况，并据此调整修复计划。

15.11环境保护及安全防护培训

15.11.1培训及考察

15.11.1.1研讨培训

项目管理机构在本项目的设计和实施管理过程中发挥重要的协调和指导作用。在项目实施过程中，为了保证项目目标的实现，项目办将根据世行贷款项目的管理要求，组织开展一系列有关项目采购、财务、报账、监测和评估等专题研讨培训活动，提高项目管理人员的能力建设，具体研讨培训形式如下：

（1）外聘专家讲座：计划在项目执行期间，不定期举办有关项目管理、环保技术知识等各类培训班，通过外聘熟悉世行项目管理程序要求以及环保行业领域权威专家，对各级项目办开展有关采购、财务管理、监测以及环保等方面专题培训班。

（2）参加世行在高等院校举办项目管理培训班：计划在项目执行期间，不定期参加由清华大学、西安交通大学、上海同济大学等国内重点高校举办各类项目管理研讨培训班，对项目实施机构各级项目管理人员开展有关采购、财务管理、监测的专题培训，系统学习、熟悉世行采购、财务以及安全保障政策，针对项目执行和管理中存在的各种问题，共同探讨适合本项目的解决办法。培训班将为各级管理人员经验交流和研讨活动提供一个学习的平台，重在解决问题，推动项目实施，同时提高各级项目管理单位的能力建设。

（3）举办项目中期进展报告研讨会以及总结计划研讨会：为了配合世行每年两次的项目检查安排，同时为了使项目在建设期间按照既定计划有序地进行并及时总结项目建设管理经验，计划在项目执行期间，在每年度的上半年及下半年分别召开项目中期进展报告研讨会以及年度总结计划研讨会，届时邀请世行相关专家、项目建设单位，针对项目实施及运行管理过程中存在的问题和困难进行探讨研究，并制定科学合理的解决方案和下一年度实施计划，同时对项目实际运行管理过程中积累的经验和启示予以总结分享。

15.11.1.2组织参观考察

本项目将组织相关部门和项目单位进行国内外学习考察活动，旨在通过实地参观考察，学习其他国家和地区先进的项目管理经验，开阔眼界，增长见识，以便项目单位为本项目实施提供更有效的协调服务和管理，从而提高项目管理整体水平。主要包括以下三种形式：

（1）国外学习考察：通过组织省、市项目单位和相关部门的国外学习考察活动，学习发达国家先进的项目管理经验，学习发达国家重金属污染土地治理技术研究方向和土地重金属污染治理政策，有利于更有效地开展项目实施和管理工作。

（2）国内参观考察：通过组织项目办管理人员前往其他有成功实施经验的项目省考察，如江苏、浙江两省的土地污染治理，并客观比较和了解我省重金属污染治理建设的特点及与其他省份的差距，借鉴发达省份的发展经验，积极探索适合我省重金属污染环境治理有效模式，并在更大范围积极推广。

15.11.1.3对下岗职工、拆迁户、失地农民开展的实用再就业技能培训

（1）培训对象：针对有基础文化和劳动能力的下岗职工，拆迁户和失地农民提供培训的机会。按照总数不少于50%，每户不少于一名来安排培训活动。

（2）培训内容：开展建筑施工、车辆驾驶、车间工人、花卉苗木种植、农作物高效种植和养殖技术培训等，提高再就业技能农业生产能力，增加下岗职工和农民收入。

（3）培训方式：针对农民的培训活动，将采用生动、直观、易懂的方式，以光盘、讲座、视频工具等方式，结合现场观摩、示范、评比、经验交流的形式和定期技术指导，提高项目区广大项目参与者消化、吸收、引进技术能力和技术分析能力。

15.11.1.4环境保护及安全防护培训

（1）环境管理人员在岗培训

对环境管理人员开展在岗培训的目的在于加强施工期和营运期的环境管理，

保证环境监测的质量和切实有效的环境管理，从而提高整个工程的质量。通过岗位培训，使环境管理人员在施工阶段能够区分主要环境问题，还可以更多地了解环境管理中所存在的问题与不足，及时向工程环保室处（科）报告，以利于尽快采取必要的防治措施。建设期间，项目管理机构应邀请环保专家或有类似管理经验的环境管理人员现场讲解可能出现的环境问题及解决方法。

（2）各项工程施工责任人及施工人员的培训

在工程开工前，对已经中标承担工程建设的责任人和施工人员应该进行系统的环境专业知识培训，以便于在工程进行过程中避免因操作失误造成对环境的破坏。对合同责任人的培训目的在于明确施工单位应担负的保护环境责任，对施工人员的培训目的在于加强施工期的施工作业的正确操作方式，以减免对环境造成不必要损害的施工行为。通过培训，工程责任人可以了解其应该承担的保护环境的义务，损害环境可能出现的后果，施工人员则可以直观地了解对环境敏感点保护的程度和保护方法。根据本工程的实际情况，施工人员的培训期为一周。

（3）项目运行期间，项目管理机构定期为员工举办环保知识培训，以便员工能识别各自岗位上可能出现的环境问题，采取必要的措施。每一个员工都要有保护环境的理念。

（4）安全防护培训

污染场地的现场清运过程中，必须高度重视劳动安全卫生。在进入施工作业现场之前，对所有入场的工作人员进行安全施工教育，强调现场工作的特殊性。进场工作人员包括现场管理人员、清运工人、挖掘机操作员、运输司机等，针对不同人员进行安全教育及技能培训。

15.11.2项目培训安排及实施计划

本项目将采取统一规划和分级管理的方式开展技术援助和培训活动。首先根据项目的总体目标和项目需求，确定培训内容并合理制定各项培训活动计划。同时为了充分发挥技术援助与培训项目活动对整个项目的支持作用，在项目实施计划的时间安排上给予了优先考虑。采取培训先行的方式，安排主要的技术援助和培训活动在项目实施期间的前两年开展。

技术援助和培训分级管理的方式，主要包括由省级项目管理机构牵头负责协

调省内或省外的外部技术资源，业主根据项目需求，协助组织开展专题调研、经验研讨和推广、外出学习考察等活动。同时为了指导项目单位提高项目实施和管理能力，项目办将统一组织安排项目管理人员的培训活动。

为了保证培训效果和培训质量，项目办将总体全面负责指导项目单位开展培训管理和效果评估工作。设计专门的效果评估问卷，在培训活动结束后对每次培训活动效果、存在的问题、改进的建议开展评估，以不断改进培训效果。

表 15.11-1 技术援助和培训活动（软环境建设）费用估算表

序号	费用类别	时间	地点	组织	目的	单位	数量	单价:万元	总价：万元	备注
1	国外考察								98.00	
1.1	国外考察	2016	美国	项目办	考察和学习污染土地治理技术	人次	7	7.00	49.00	世行资金
1.2	国外培训	2017	欧洲	项目办	考察和学习环境治理建设经验	人次	7	7.00	49.00	世行资金
2	国内考察								48.00	
2.1	国内考察一	2016	江苏、浙江等	项目办	环境治理技术	人次	8 人×2 批=16 人	1.50	24.00	
2.2	国内考察二	2017	广东等	项目办	环境治理考察及经验交流	人次	8 人×2 批=16 人	1.50	24.00	
3	聘请专家讲座					人次	150	1.00	150.00	含专家费
3.1	生态环保产业发展专题讲座	2016	国内	项目办	提高企业管理人员的能力	人次	50	1.00	50.00	
3.2	环境治理建设及项目营运专题讲座	2017	国内	项目办	提高环境治理建设管理人员的能力	人次	100	1.00	100.00	
4	采购、财务、管理人员培训								28.00	
4.1	采购培训	2015-2017	国内	项目办	熟悉世行采购政策（土建、货物咨询服务等）	人次	2 人×3 批=6 人	2.00	12.00	世行资金
4.2	财务培训	2015-2017	国内	项目办	熟悉世行财务管理政策以及支付报账政策	人次	2 人×2 批=4 人	2.00	8.00	世行资金
4.3	管理人员培训	2015-2017	国内	项目办	项目合同管理知识学习	人次	2 人×2 批=4 人	2.00	8.00	世行资金

序号	费用类别	时间	地点	组织	目的	单位	数量	单价：万元	总价：万元	备注
5	环保管理宣传培训								50.00	
5.1	环保宣传讲座	2017	市内	环保站	提高城镇居民环保意识	人次	100 人×2 批=200 人	0.1	20.00	
5.2	环保宣传公益活动	2017	市内	环保站	提高城镇居民环保意识	人次	100 人×2 批=200 人	0.1	20.00	
5.3	环保运营管理培训	2018	市内	环保站	提高环保运营管理水平； 环境保护管理方面的知识；全面学习环境保护与环境管理方面的知识并了解本工程环境影响报告书的内容。	人次	50	0.2	10.00	
6	项目管理人员能力培训								25.00	
6.1	采购、财务综合管理培训	2016	国内	项目办	熟悉世行财务管理政策以及支付报账政策	人次	16	0.5	8.00	世行资金
6.2	采购、财务综合管理培训	2017	国内	项目办	熟悉世行财务管理政策以及支付报账政策	人次	20	0.5	10.00	世行资金
6.3	MIS 操作能力培训	2018	国内	项目办	熟悉项目信息管理系统操作	人次	10	0.5	5.00	
6.4	监理单位现场主要负责人与工程环境监理人员	2015	国内	项目办	环境监理方面的知识和本工程环境影响报告书的内容以及本工程相应的环境保护设计文件的内容。	人次	2	0.5	1	
6.5	承包商主要技术负责人和施工责任人	2015	国内	项目办	环境保护与环境管理方面的知识。	人次	5	0.2	1	
7	实用技能培训								175	

序号	费用类别	时间	地点	组织	目的	单位	数量	单价：万元	总价：万元	备注
7.1	下岗工人、拆迁户	2016、2017	国内	石峰区人力资源局	再就业培训	人次	40 人×5 批=200 人	0.5	100	
7.2	失地农民培训	2016、2017	国内	石峰区人力资源局	就业培训	人次	50 人×3 批=150 人	0.5	75	
7.3	施工人员	2015-2022	国内	项目办	本工程环境保护方面的知识。	人次	100	0.06	6	
7.4	现场管理人员 现场作业人员	2015-2022	国内	项目办	安全生产管理制度；文明生产管理制度污染物毒性特征；应急处理措施	人次	20	0.1	2	
7.5	设备器械操作员(包括挖掘司机、运输司机)	2015-2022	国内	项目办	挖掘司机和运输司机需要经过相应培训且持有上岗证；	人次	20	0.1	2	
	合计								584	

15.12修复过程中的污染防治和人员安全防护措施

15.12.1修复过程中的污染防治

15.12.1.1设备冲洗

所有由污染区域进入非污染区域的设备、机具均需清洗，包括挖掘机、运输车辆和个人防护设备。

清洗用水收集后进入水处理设施处置，处置后再次回用以减少清洗用水的使用量。对大型机械清洗，在地面设置清洗池及沉淀池，设备停留在清洗平台上，冲洗的水流入清洗沉淀池内，池内的水作为冲洗水重复使用，沉淀底泥则进行收集处置。

15.12.1.2扬尘防治

工地周边设置不低于2米的符合规范的围蔽设施； 在施工工地设置土方等专用堆放场地；加强管理，文明施工；施工场地、施工道路洒水抑尘；临时性用地使用完毕后应恢复植被。

15.12.1.3噪声防治

选用低噪声机械设备;严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)的有关规定，控制产生噪声污染的作业时间，晚间（22:00-6:00）应禁止高噪设备施工；午间（12:00-14:00）及晚间（19：00-22：00）应避免有噪声施工活动；施工车辆出入地点或土壤运输车辆进出土壤固化场所和其他施工地时应尽量远离敏感点，车辆出入现场时应低速、禁鸣；合理布置施工机械和施工强度。

15.12.1.4固废

1）场地清理或挖掘过程中，如果发现固体废弃物，按照以下原则处理：

2）需要保留现状的经甲方确认需要保留的，通过人工挖探孔，确定其确切的位置和走向，并用油漆在需保留现状的固体废物所在位置路面上明确标示后再进行开挖施

工。开挖施工采用人工配合反铲挖掘机，其中埋藏物周围采用人工开挖、剔除，其它区域采用反铲挖掘机开挖；

3）需要迁移的经甲方确定需要迁移的埋藏物开挖步骤同上，直至开挖到埋藏物全部露出后，另行确定迁移方案；

4）报废或情况不明情况的已经报废并经进一步核实目前确实已经不再使用的埋藏物，属于一般固体废物的，可直接拆除，外运处置。如属于危险废物，则向监理申报，最终移交有危废处置资质的单位进行处置。

15.12.1.5防雨措施与地表径流控制

1）由于本场地内存在大量污染土壤，因此必须防止污染土壤受到雨水冲刷，并对地表径流进行有效控制，具体方法如下：

2）合理设计导排沟和集水池走向和容量，确保受污染雨水不外溢；

3）在指定区域暂存的污染土壤，应立即覆盖堆土表面，并在所有堆场周围设置导排沟和集水池；

4）根据污染土壤开挖进展，及时设置临时性排水沟，将雨水汇集至集水池；

5）所有收集的污染雨水均转移至水处理设备进行处置达标后排放。

15.12.1.6二次污染防治

1）污染土壤的挖掘、清运及处置过程中必须充分重视二次污染的防治措施：

2）注意挖掘场地周边区域、运输道路及车辆周转区域勤洒水，抑制扬尘；

3）严格限制挖掘机和运输车辆的活动范围，防止将污染土壤带入场地内其它区域或者场外；

15.12.2人员安全防护措施

1) 加强对管理人员和施工人员的教育；

2) 工人作业前要对所使用的机具、设备、防护用品及工作环境进行安全检查，发现问题及时消除事故隐患；

3) 挖掘和装载区操作人员，必须穿着工作服、胶鞋、手套，戴安全帽和口罩；

4) 干燥的污染土壤挖掘和清运时，应采取喷淋等设施降低粉尘浓度，操作人员应佩戴防护口罩；

5) 挖掘机械进行施工作业时，禁止任何人员进入挖掘机的回转半径内；

6) 禁止无关人员进入运输车辆的周转区域；

7) 工作人员不得进行任何违规操作或违规指挥；

施工人员和机械不得在规定区域范围外随意活动和行驶；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意抛撒。生活区应设置密闭式容器，垃圾分类存放，定期消毒，及时清运。

15.13环境应急安全计划

本项目应急措施主要涉及人员伤害、二次污染、施工期间降雨三个部分。

15.13.1人员伤害

施工现场要配备急救箱，急救箱的配备以简单和实用为原则，保证现场急救的基本需要，并可根据不同情况予以增减，定期检查补充，确保随时可供使用。

施工现场要配备急救箱，急救箱的配备以简单和实用为原则，保证现场急救的基本需要，并可根据不同情况予以增减，定期检查补充，确保随时可供急救使用。

①镉中毒处理：

吸入大量氧化镉烟雾所致的急性中毒，其治疗与一般刺激性气体中毒的处理相同。关键在于防止肺水肿。

应及早撤离出事现场、保持安静，卧床休息，吸入氧气，保持呼吸道畅通，可用 10%硅酮雾化吸入，以消除泡沫，肾上腺皮质激素能降低毛细血管通透性，宜早期定量使用。限制液体入量，给予抗生素防止继发感染，急性食入性镉中毒时主要采用对症治疗，给予大量补液、注射阿托品用来止吐和消除腹痛。

慢性镉中毒引起肾脏损害者，膳食中应增加钙和磷酸盐的摄入，供给充足的锌和蛋白质，金属络合剂依地酸二钠钙($CaNa_2EDTA$)可增加镉的排出，但可加重肾脏的损害。在急、慢性中毒时均不主张使用。有报道口服氮川三乙酸(NTA)能促使镉排出(主要经由粪便)，从而降低在体内的蓄积，而不损害肾脏功能。

为了预防镉中毒，操作场所，应具有良好的通风和密闭装置，不应在生产场所进食

和吸烟。中国规定的生产场所氧化镉最高容许浓度为 0.1mg/m^3。

②As 中毒处理

意外经口中毒，应及早用温水、生理盐水或 1%碳酸氢钠洗胃，随后灌入活性炭 30g、氧化镁 20～40g 或蛋白水；也可立即口服新配制的氢氧化铁，使其与砷形成不溶性的砷酸铁，再给予硫酸钠导泻。

急性砷中毒有特效解毒药，二疏丙磺钠、二疏丁二钠等都有较好的驱砷效果；青霉胺也有一定的驱砷作用，应尽早应用（使用剂量、方法等需要遵医嘱）。并注意防治和纠正脱水、休克及电解质紊乱。重症患者应尽早予以血液透析，血液透析可有效清除血中砷，并防治急性肾衰竭。

慢性砷中毒可用 10%的硫代硫酸钠，静脉注射，以辅助肾排泄。皮肤或黏膜病损可用 2.5%二疏丙醇油膏或地塞米松软膏外涂。出现迟发性多发性周围神经病变时，予以对症处理。

预防砷中毒，首先要控制砷化物粉尘的飞扬，对产尘设备要密闭，回收、安装通风装置，防止气体溢散。其次要加强个人防护，使用防毒口罩、防护服、工作鞋等。禁止在工作场所饮食，工作后要仔细清洗。含砷污水、废气必须经过处理方可排放。

对从事砷作业的工人要定期体检，有呼吸道疾病、肝肾、血液疾病及皮肤疾病者应调离砷作业岗位。

③Pb 中毒处理

皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及流动清水彻底冲洗。

眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸。就医。

食入：给饮足量温水，催吐，就医。

防治措施：呼吸系统防护：作业工人应该佩戴防尘口罩。眼睛防护：必要时可采用安全面罩。防护服：穿工作服。　手防护：必要时戴防护手套。其它：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作后，淋浴更衣。实行就业前和定期的体检。保持良好的卫生习惯。

④苯胺中毒处理

皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。

食入：饮足量温水，催吐。就医。

⑤苯并芘中毒处理

防护措施 呼吸系统防护：一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩带 自给式呼吸器。

眼睛防护：戴安全防护眼镜。

防护服：穿聚乙烯薄膜防毒服。

手防护：必要时戴防化学品手套。

其它：工作后，淋浴更衣。避免长期反复接触。谨防其致癌性。 三、急救措施 皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。

眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗 15 分钟。就医。

吸入：脱离污染环境，用水漱洗鼻咽部的粉尘。就医。

食入：误服者充分漱口、饮水，催吐。就医。 灭火方法：二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。用水可引起沸溅。

⑥外伤急救处理：

在工程实施过程中发生外伤时，迅速转移受伤人员脱离危险区，清洗，包扎伤口。伤口严重者先用备用急救设施控制伤势后，马上就医。

⑦触电急救处理：

立即切断电源。用干燥的木棒和竹竿等绝缘工具将电线或电源断开。观察伤员情况，如果触电者心跳和呼吸微弱甚至停止，抢救者应给予胸外心脏按压和人工呼吸，在医生到来之前不要中途停止、不要放弃抢救。

⑧坍塌事故急救措施：

挖掘坑边坡出现坍塌，首先按部位抢救受伤人员，其他人员采取有效措施，随时监护边坡状况，及时清理边坡上堆放的材料，以防造成再次事故的发生。

⑨就医：

受伤人员现场急救处理后，应送医院进行进一步检查。现场配备专用车辆用于人员急救。

15.13.2二次污染

污染土壤的挖掘和清运过程中必须充分重视二次污染的应急措施。清运施工队是应急措施的执行主体，负责应急工作的准备和执行。

所有应急措施的现场工作人员必须做好个人安全防护。

污染土壤运出工地，需将土壤密封装车，运输人员要有安全防护措施。

运输途中的发生大量泄漏，必须立刻通知清运现场负责人寻求支援，并在道路上设立隔离标志，同时尽快使用备用工具防止二次污染扩散。

遇有大风天气，不得进行土方挖掘、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工。

15.13.3施工期间降雨

(1)建设单位应对施工过程进行全方位的环境监理，切实落实环评报告书及施工方案中提出的污染防治措施；

（2）采用分区施工方式进行施工，在清淤、开挖施工时配备片碱、硫化钠、PAM等废水应急处理药剂，以备出现事故时急用。施工期间应安排 24h 有人值守。

（3）加强与同期施工的各重金属治理工程施工单位的联系，建立联动机制，任何一个治理工程废水处理装置发生失效时，应全部停止施工，避免污染叠加影响时，超过污染负荷。

（4）在雨季，配备一台车载式移动废水处理装置，当发生事故时，采用车载式移动废水处理装置抽取废水，处理后排入霞湾港或清水塘工业废水处理厂。

（6）雨水截流使用的水泵等设备应一用一备，防止设备失效进雨水进行塘内。

（1）加强设备维护，避免失效。

15.13.4紧急联系方式

下表所列为发生突发紧急状况时，相关人员和单位的联系方式。

表 15.13-1 紧急联系方式

单位/人员	地址	电话
匪警	—	110
火警	—	119
急救中心	—	120
供电局	—	95598
湖南省环保厅	长沙市万家丽中路 3 段 118 号	12369 （举报投诉热线）
株洲市环保局	株洲市天元区渌江路 137 号	
石峰区环保局	株洲市杉木塘一村 4 栋 1 楼	0731-28682795
株洲市人民医院	株洲市新华西路新屋街特 1 号	0731-22681058

表 15.13-2 环境保护措施执行计划

内容 环境	污染物 名称	防治措施	执行单位	监督单位	资金来源	实施时段
生态	水土流失治理	渣土临时堆置点防尘布覆盖	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期
	植被恢复	临时用地范围内复垦或补植花草树木	建设单位与承包商	政府部门	工程投资专项	运营期
	植被恢复	覆土、绿化	建设单位与承包商	政府部门	工程投资专项	封场期
噪声	施工机械噪声	合理安排施工时间、加强管理	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期
		设置临时隔声围挡	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	交通噪声	预留隔声措施费用	建设单位与承包商	政府部门	工程投资专项	运营期
水污染物	拆除企业厂区初期雨水	各厂设置 100m^3 的初期雨水集水池，经沉淀后用于建筑物的冲洗，不外排	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期
	机械冲洗水	隔油沉淀循环使用	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	关停企业构筑物冲洗废水	移动式水处理装置处理后接入市政管网	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	底泥清淤废水	移动式水处理装置处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后直接排放至霞湾港	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	采石坑积水	采用折点氯化法处理，设置一做 500m³的钢筋混凝土水池作为折点加氯反应池，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后排入清霞路旁的小溪	承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	底泥脱水废水	移动式水处理装置处理后，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后就近排放	运营商	环保部门	工程投资专项	运营期
	填埋场渗滤液	接管至清水塘工业废水处理利用厂处理	运营商	环保部门	工程投资专项	
	初期雨水	新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。全部回用不外排	运营商	环保部门	工程投资专项	
	环境信息和示范中心产生生活污水	SBR 处理技术和膜生物反应器中水回用系统，回用； 冲厕废水接管至霞湾污水处理厂处理	运营商	环保部门	工程投资专项	
	填埋场	接管至清水塘工业废水处理利用厂处理	运营商	环保部门	工程投资专项	封场期
地下水	施工期废水	初期雨水集水池、隔油池、沉淀池及加氯反应池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施；各关停企业建构筑物冲洗场地也应全	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期

内容 环境	污染物 名称	防治措施	执行单位	监督单位	资金来源	实施时段
		部硬化；各场站的暂存场，采取防雨、地面硬化防渗等措施				
	场站初期雨水	新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。	运营商	环保部门	工程投资专项	运营期
	底泥脱水废水	底泥脱水废水的收集池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施；	运营商	环保部门	工程投资专项	
	填埋场渗滤液	填埋场底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚防渗处理	运营商	环保部门	工程投资专项	
	填埋场渗滤液	定期监测	运营商	环保部门	工程投资专项	封场期
大气污染物	扬尘	工地周边设置不低于 2 米的符合规范的围蔽设施；设置土方等专用堆放场地；车辆上应覆盖蓬布；施工场地、施工道路的扬尘洒水和清扫；临时性用地使用完毕后应恢复植被等措施	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期
	燃油机械、施工车辆排放的尾气	清挖区设围挡；加强大型施工机械和车辆管理，机械设备应配套相应的消烟除尘装置，并定期检查、维修	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	清淤底泥恶臭	河道清淤工程建议在枯水期进行，分段施工；施工进行到某一段时施工单位必须提前告知附近居民关闭窗户；采用机械清淤，底泥挖出后即装运至脱水场，不在现场堆存；工人的个人防护；底泥采用密闭罐车运输；运输避开繁华区及居民密集区	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	稳定固化处理粉尘	保证需要治理的土壤、底泥和废渣及配料含水率，固化拌合采用自动下料，拌合放置在封闭的厂房内，固化配料过程中水通过混合槽四周喷射形式投加	运营商	环保部门	工程投资专项	运营期
	填埋场扬尘	对填埋场进行洒水防尘；运输车辆加盖蓬布	运营商	环保部门	工程投资专项	
	底泥脱水及稳定化堆存反应过程散发出的恶臭	采取分层对堆置的原则，将表层淤泥堆置于堆放区的最底端；将产生臭味的设施构筑物布在下风向；对臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带；设置新桥场稳定化/固化处理场外 100m 的范围、新桥稳定化/固化场附近脱水场外 50m 的范围、霞湾港脱水场外 50m 的范围的卫生防护距离	运营商	环保部门	工程投资专项	
固体废物	施工垃圾	回收利用	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	施工期
	拆除的建筑垃	可回收的回收利用，不可回收的无重金属残留的建筑垃圾送至	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	

内容 环境	污染物名称	防治措施	执行单位	监督单位	资金来源	实施时段
	圾	填埋场填埋处理，有重金属污染的建筑垃圾冲洗后填埋处理				
	废水处理产生的污泥	送稳定化/固化场处理后填埋场填埋	建设单位与承包商	政府部门	包含在承包商报价中	
	生活垃圾	环卫部门定期清运	运营商	环卫部门	/	运营期
环境管理及监控	/	实行施工环境监理制度，采取合同约束机制，将有关环保措施纳入生产质量管理体系及各阶段验收指标体系中，加强施工扬尘、噪声、水土流失等控制措施的专人监管，宣传环境保护法律、法规。	建设单位委托相关有资质单位	政府部门	工程投资专项	施工期
环境监测	/	区域环境噪声、大气、地表水、地下水、生态环境质量	建设单位委托相关有资质单位	株洲市环保部门	工程投资专项	施工期、运营期、封场期

15.14环境和社会管理框架

15.14.1环境和社会管理框架的研究目标和范围

制定本环境和社会管理框架主要是出于以下考虑：

●在 8.48km^2 的项目区域内，仍然存在在产的工业企业。根据国内的法律法规，出于场地调查和修复治理的需要可以对任何工业区企业进行关停处理；

●项目区域内有大约 5.75 平方公里的地块已被确认为是风险可接受的或者风险可控的区域。尽管如此，风险评估是基于规划的土地用途进行的，而规划土地用途可能会发生变化。如果说，例如，当一块规划的工业土地被变更为住宅用地时，其对人体健康产生危害的风险可能会变成不可接受的，因此进一步的修复治理工作是必需的。

●株洲循环经济投资发展集团有限公司可能开展的其他修复和开发活动，比如清水湖生态湿地建设等。

●项目部分修复的场地需要回填清洁土壤，这部分土初步确定来自株洲市天元区的弃土，但是项目实施期需要 6 年时间，暂时无法确定回填清洁土的具体取土位置和来源，也无法确定是否需要新设取土场地。对于这部分清洁土壤，无论是取弃土还是新设取土场地，都需要满足国内的法律法规并取得合法的取土手续。

由于在项目的准备过程中，需要进行上述潜在的修复治理活动的具体位置是还是未知的，因此本框架将为株洲循环经济投资发展集团有限公司在开展环境和社会的比选、子项目实施过程中的后续评估提供指导，相关子项目的具体开发计划必须与世界银行的政策相符合。

考虑到在项目准备过程中已进行了大量的现场调查，对项目区已经有了较为充分的了解。已经制定了潜在的环境和社会影响和缓解措施。本框架将为环境和社会评估的准备提供一个精简的程序，包括比选、环境文件、审查、公众咨询和信息公开等。在项目准备期间也已经针对潜在的修复治理活动编制了一个移民安置政策框架。

15.14.2框架的程序

A. 环境和社会的比选

项目管理办公室、项目执行办公室将完成以下的比选表格以明确与修复治理活动可能相关的关键环境和社会问题。项目管理办公室、项目执行办公室将把填好的表格发送给世界银行、株洲市环保局以及石峰区环保局，并归档在项目文件中。

针对潜在环境和社会安保问题的比选表格

下表是由株洲循环经济投资发展集团有限公司使用，来进行子项目的潜在环境和社会安保问题的比选，明确是否涉及世行安保政策以及针对子项目需要准备的工具：

子项目名称	
子项目位置	
子项目支持方	
子项目类型/部门	
投资估算	
开工/竣工日期	

问题	回答		是否涉及世行安保政策	所需要的文件
	是	否		
是否子项目产生的影响很有可能会对环境造成巨大的负面影响？这一影响是敏感的[2]？多样化的不可逆的？[3]请提供简要描述：			*OP 4.01* *环境评估* A 类	环境影响评估(EIA)
影响会不会扩大到项目区以外的地区？会不会对项目区外的公用设施工程产生影响？这一巨大的负面环境影响是不是不可逆的？请提供简要描述：			*OP 4.01* *环境评估* A 类	环境影响评估(EIA）

[2] 可能对环境产生敏感的、多样化的及不可逆的负面影响的项目，例如：大规模的基础设施建设项目，如新建道路、铁路、能源厂、主城区开发、水处理、污水处理厂、固废收集和处置等。

[3] 敏感 （例如：当一个潜在影响可能是不可逆的时认为其是敏感的；这些不可逆的情况包括对主要自然栖息地产生的损害，或者是可能会引发世行安保政策中的 OP 4.04-自然栖息地、 OP 4.36-森林、OP 4.10-少数民族、OP 4.11-物质文化资源、OP 4.12 非自愿移民等方面的问题；或者是像 OP 4.09 中的情况：项目将包含大量病害虫控制的产品的生产，使用，或处理);

拟建项目可能会对环境产生很小的负面影响甚至不会产生负面影响？[4] 请提供简要描述：			*OP 4.01 环境评估* C 类	除了比选以外不需要其他活动
项目是不是既不是像上文所定义的 A 类也不是 C 类？[5]请提供简要描述：			*OP 4.01 环境评估* B 类	有限的环评/环境管理计划
是否子项目产生的影响很有可能会对环境和社会造成巨大的负面影响？这一影响是敏感的？多样化的不可逆的[6]？请提供简要描述：			*OP 4.01 环境评估* A 类	环境和社会影响评估 ESIA
项目是否会对物质文化资源产生负面影响?[7] 请提供简要描述：			*OP 4.11 物质文化资源*	在环境和社会影响评估文件中解决 (环境和社会影响评估文件中包含管理计划和机会发现程序)
该项目是否涉及非关键性的自然栖息地的转换或退化？请提供简要描述：			*OP 4.04 自然栖息地*	环境影响评估 (EIA)

[4] 拟建项目可能会对环境产生很小的负面影响甚至不会产生负面影响的例子包括：提供货物和服务、技术援助、对于受损建筑的简单修复等。

[5] 既不是 A 类也不是 C 类的项目举例包括：对于基础设施工程的小规模原位重建，比如道路重建、农村供水和卫生、小型学校、农村卫生室等。

[6] 总之，那些会产生重大移民相关影响的子项目应当被列为 A 类项目。在评估潜在的重大移民安置相关影响时需要从各个子项目的不同范围和规模进行必要的判断。对于那些需要进行居民或者企业的再分配的项目，或者是那些将导致居民失去超过 10%以上的生产土地区域的项目，通常都被列为 A 类项目。规模大小也是影响项目分类的重要原因，尽管有时关联影响相对较小。对于那些会对整个社区或者大量人群（比如影响人口总数超过 1000 人）造成影响的子项目都被列为 A 类项目，特别是那些实施能力很可能较弱的项目。对于那些需要对少数民族进行移民安置的子项目，或者是将对少数民族的传统机制产生影响的，通常都将其归类为 A 类项目。

[7] 物质文化资源的例子包括文物和历史场地，具体为历史城区、宗教古迹，建筑或墓地，尤其是那些得到政府认可的场地。

项目是否将造成关键自然栖息地的转化或者退化[8]?			*OP 4.04 自然栖息地*	不合格
项目是否使用农药（不管是直接通过该项目，或间接通过贷款、融资，或政府配套资金），或可能对病虫害管理方式产生危害，即使该项目没有预期到农药的使用？			*OP4.09 病虫害管理*	在环境影响评估(EIA)中解决(病虫害管理计划)
子项目是否涉及非自愿的土地征收、资产损失或资产获取、造成收入来源或谋生手段的丧失？请提供简要描述：			*OP 4.12 非自愿移民*	移民安置行动计划
在子项目区域内是否存在着少数民族社区并且拟建的子项目很有可能对其产生积极或者消极的影响？请提供简要描述：			*OP 4.10 少数民族*	少数民族发展计划
项目是否将对森林的健康和质量产生潜在影响？或者将对居民与森林的相互依赖性、权利和福利产生影响，或者将带来自然森林、植被的管理、保护和利用方面的改变？请提供简要描述：			*OP4.36 森林*	在环境影响评估(EIA)中解决
项目是不是很有可能对关键的自然森林或其他自然栖息地产生重大的转化或退化的影响？			*OP4.36 森林*	不合格

所需的安保工具总结:

根据世行的 OP4.01，该子项目被划分为 _____ 类项目，需要准备以下安保工具：

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

8 造成关键自然栖息地的转化或者退化的子项目，关键自然栖息地举例包括受法律保护、官方拟保护的、或是由权威机构认定的具有较高的保存价值的、被认定为传统地方社区，不可使用世行贷款。

5. _____

B. 尽职调查

项目管理办公室和项目执行办公室将对拟定的修复治理场地开展尽职调查，包括必要的额外监测、风险评估、土地所有权、职工安置（企业关停情况下）等。尽职调查报告应当包含在项目文件中。

C. 环境文件

项目管理办公室和项目执行办公室被要求准备环境影响评估（EIA）和环境管理计划（EMP），以解决在项目区内开展场地修复和开发活动可能引起的环境、社会、健康和安全问题。

D. 审查和评估

环境评估将由当地环保局和世界银行进行审查，同时也将对环境影响评价报告、环境管理计划提出意见建议。

E. 公众咨询和信息公开

在编制环境文件时，应按照国内和世行政策的要求进行公开咨询和信息公开。应当通过开展问卷调查、访谈和小组会议的形式进行信息公开和咨询。并且环评文件的初稿应当进行全本公示。在适当的情况下，公众意见和关注点应纳入到技术设计和环境文件中。

16评价结论

16.1项目概况

“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”项目的实施范围在株洲清水塘循环经济工业区（清水塘工业区）内，位于湖南省株洲市石峰区，区域

东临响田路，西至京广高铁高架桥，北侧紧邻株洲冶炼厂，南侧毗邻湘江，区域总面积为 8.48 km^2。

项目可行性研究对污染风险评价结果进行了再分析，在控制污染风险的前提下尽量避免过度修复，将整个项目区域划分为：风险可接受区域、风险可控区域和需要修复区域。需要修复区域是风险评估报告确定的风险不可接受区域中，除风险可控区之外的区域。面积 2.73km^2，为本工程治理区域，将进行的活动包括四个方面：

（1）土壤清表、污染场地治理与修复：

①土壤清表：土壤清理面积为 2.30km^2；拆除建筑垃圾量 45843m^3。

6 家关停企业清理：包括株洲市永发金属提炼有限公司、株洲市兄弟实业有限公司、株洲市康力冶炼厂、株洲天成化工有限责任公司、株洲市鑫达冶化有限责任公司、株洲市荷花石灰水泥厂。需拆除建筑物面积 9546.8 m^2，建筑垃圾量 6532.0 m^3，需清洗建筑物面积 7710.8 m^2；

居民区清理：需要拆迁 94 个家庭户，受影响居民人数为 372 人，集中在霞湾新村、映峰社区、清霞社区和建设村。需拆除建筑物面积 21993m^2，建筑垃圾量 39310m^3。

②裸土换填：对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土换填。需要换填的非治理区裸土面积约 110855m^2，换土深度为 0.5m，需要换填的清洁土壤体积为 55427.5m^3。

③污染场地土壤治理：

重金属污染土壤治理：参考国内相关规范和美国环保署（USEPA）超级基金计划的架构，确定本项目的治理方法：原位稳定化加阻隔、原位稳定化加生态修复、异位稳定化/固化、移至规划工业用地、生态修复和生态拦截技术。

6 家关停企业污染土壤治理：修复的面积为 0.13km^2。其中重金属污染土壤经挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，处理规模为 74313m^3；有机污染土壤位于株洲天成化工有限责任公司厂区内，土壤面积为 8274m^2，污染土壤量为 16548 m^3，运输至区外的中材株洲水泥有限责任公司进行焚烧处理。

④废渣治理：范围内遗留的废渣堆场有铜霞片区渣堆、宏锌基业厂区内遗留废渣及低排渠沿岸零星废渣，废渣治理总量为 8.47 万 m^3，挖掘后直接运送至稳定化/固化处理场处理，治理后送固废填埋场填埋。

⑤水塘重金属污染底泥修复及渠道/水塘生态恢复：对水塘底泥治理量为 17.30 万

m^3，污染底泥脱水后运送至稳定化/固化处理场进行处理，并对其进行生态恢复；对老霞湾港清淤后的河道进行生态恢复，面积为 54279m^2。

（2）场地修复处理设施建设

➢租用新桥废渣场稳定化/固化处理场：占地面积 4000㎥，最大日处理能力 400㎥/d；

➢租用霞湾港脱水场：占地面积 5500m^2，其中脱水场地 4000m^2，暂存场 1500m^2；

➢新建脱水场：占地约 4200m^2，其中脱水场地 4000 m^2、底泥暂存场地 200 m^2；

➢新建暂存场：在稳定化/固化处理场旁设置暂存场地，面积为 10000m^2，暂存的工业固废约为 15 万 m^3。

➢新建临时道路：本工程以铜霞路、清霞路、老铜霞路以及在建环保大道为运输主路，以其他村道为运输辅路，以利用现有道路，适当对村道进行改造，辅以修建部分临时道路的方式进行土方运输。改造村道 13832m，新建临时道路 1802m。

（3）新建固废填埋场

利用株洲市荷花水泥厂已废弃的石灰石矿洞建设填埋场地，占地面积约 38265m^2，矿坑可利用总库容为 200 万 ㎥。

（4）新建环境信息和示范中心：环境信息和示范中心由环境信息和示范中心大楼、环境保护博物馆、服务用房、入口生态景观区及工程试验用地组成，规划总建筑面积约 7970m^2。

初步计划项目总投资 2.42 亿美元，其中申请世界银行贷款 1.5 亿美元。项目实施期从 2015 年 10 月～2022 年 10 月。

16.2场地调查结论

16.2.1土壤污染调查结论

（1）映峰片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，砷最大含量达到 48mg/kg，镉 37.5mg/kg，锌 1430mg/kg，汞 2.41mg/kg，硒 1.4 mg/kg，银 3.4mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 40cm，部分点位超过 60cm。

（2）清水湖调查片区土壤表层土壤污染富集现象较明显，镉最大含量达到 19.4

mg/kg，铅最大含量达到 576mg/kg，锌 907mg/kg，锑 10.9mg/kg，银 2mg/kg，砷 58.3 mg/kg；调查片区土壤受人为因素影响，主要关注的污染物为镉、铅、锌、锑、汞、砷和银；初步估计土壤污染深度约为 60cm，部分点位超过 60cm。

（3）清水片区土壤普遍受到重金属的污染，表层土壤污染富集现象最为严重，铅最大含量达到 3400mg/kg，砷 400mg/kg，镉 73.7mg/kg，锌 11200mg/kg，镍 150mg/kg，铜 350mg/kg，钴 550mg/kg。清水片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Cd、Zn。初步估计清水区土壤污染深度约为 20cm-40cm，部分点位超过 60cm。

（4）铜霞片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 3726mg/kg，砷 450mg/kg，镉 250mg/kg，锌 9701mg/kg，镍 150mg/kg，铜 2119mg/kg，钴 500mg/kg。 铜霞片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn、Co。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（5）铜塘湾片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 1240mg/kg，砷 671mg/kg，镉 353mg/kg，锌 2620mg/kg，铜 237mg/kg。铜塘湾片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、Cd、As、Zn。初步估计铜霞片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（6）清石片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 951mg/kg，砷 65.1mg/kg，锌 1200mg/kg。 清石片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计清石片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

（7）响石岭片区土壤普遍受到重金属的污染，以表层土壤污染富集现象最为严重。铅最大含量达到 661mg/kg，砷 122mg/kg，锌 444mg/kg。响石岭片区受人为因素影响的主要污染物为 Pb、As、Zn。初步估计响石岭片区土壤污染深度均达到 50cm，部分点位超过 60cm。

16.2.2水塘（渠道）污染调查结论

根据湖南新九方科技有限公司对项目范围内的老霞湾港、新桥低排渠、清水片区水塘、铜霞片区水塘和铜塘湾片区水塘进行了调查，得出结论：

（1）老霞湾港港水可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准。其沿程底泥重金属含量较高，其中 Pb 最大值为 2991.4mg/kg、Cd 最大值为 283.17mg/kg、

As 最大值为 392.3mg/kg 、Zn 最大值为 4084.0mg/kg。Cu 最大值为 796.81mg/kg。根据底泥重金属浸出浓度判断，底泥为一般固废 II 类。

（3）新桥低排渠水质可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准。其底泥存在重金属污染物 Cd、Pb、As、Zn、Cu 不同程度的超标现象，底泥为 II 类一般工业固废。

（4）项目区域内水塘的水体可以达到《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》Ⅴ类标准。底泥中重金属含量较大，主要污染物为 Pb、Cd、As 和 Zn。根据底泥重金属浸出浓度判断，底泥为一般固废 II 类。

16.2.3废渣污染调查结论

铜霞片区废渣堆重金属含量很高，其中镉最大含量达到 263.6mg/kg，铅最大含量达到 5956.7mg/kg，锌 77724mg/kg，砷 220.3mg/kg，铜 1317.8 mg/kg。

16.2.4关停企业污染调查结论

（1）永发提炼内主要的重金属污染物质为 Pb、Cd、As、Zn、Cu。其中 Pb 的浓度变化范围为 153.3～5956.7mg/kg，Cd 的浓度变化范围为 14.5—263.6mg/kg，As 的浓度变化范围为 11.0——220.3mg/kg。厂区内超标最为严重的为 Pb，样品超标率达 46.7%。

（2）兄弟实业厂区内主要的污染物质为 Pb、Cd、As、Zn，其中 Pb 的最大浓度为 1505.5mg/kg，超出标准 2.5 倍；Cd 的最大浓度为 55.6mg/kg，超标 1.8 倍；As 的最大浓度为 160.6mgkg，超出标准 2.7 倍；Zn 的最大浓度为 108kg/kg，超出标准 7.2 倍。Pb 的样品超标率为 41.7%。

（3）康力冶炼厂内的主要污染物质为 Pb、Cd、As、Cu、Zn。其中 Pb 的浓度变化范围为 100.1～12689.0mg/kg，样品的超标率为 46.2%；Cd 的浓度变化范围为 14.5～1832.6mg/kg，样品的超标率为 38.5%；As 的浓度变化范围为 15.0～832.6mg/kg，Zn 的浓度变化范围为 368.3～38989.0mg/kg；Cu 的浓度变化范围为 69.0～4093.9mg/kg。

（4）天成化工厂区内存在重金属与有机物的复合污染，主要污染物质为 Pb、Cd、As、镍、苯并芘和苯胺。其中 Pb 的最大浓度为 970.0mg/kg，超出标准 2.43 倍；Ni 的最大浓度为 2850.0mg/kg，超出标准达 57 倍。苯并芘的浓度变化范围为 0.1～0.6mg/kg，

样品超标率为 75%；苯胺的浓度范围为 0.1～45.2mg/kg，样品的超标率为 62.5%。

（5）鑫达冶化的主要污染物质为 Pb、Cd、As、Zn、Cu，其中 Pb 的浓度变化范围为 153.3～17729.0mg/kg，样品的超标率为 33.3%；Cd 的浓度变化范围为 5.7～8864.5mg/kg，样品的超标率为 26.7%；As 的浓度变化范围为 11.0～883.9mg/kg，样品的超标率为 13.3%；Zn 的浓度变化范围为 280.1～18950.0mg/kg，样品超标率为 40%；Cu 的浓度变化为 8.1～15666mg/kg，样品超标率为 13.3%。

（6）荷花水泥厂内主要污染物质为 Pb 和 Zn，其中 Pb 的最大浓度为 638.5mg/kg，样品的超标率为 8.3%；Zn 的最大浓度为 100500.0mg/kg，样品的超标率为 25%。

16.2.5居住区及周边裸土污染调查结论

根据调查，项目区域范围内的大部分地面硬化的居民区土壤中重金属铅、镉、砷、锌、铜都未超标。

本工程对响石岭片区、清石片区和铜塘湾片区连片居民区和拆迁企业周边居民区旁边的裸土进行调查，检测结果表明，部分裸土存在 Cd、Pb 污染，需要换土的面积 0.11km^2。

16.2.6农产品污染调查结论

根据《株洲市清水塘铜塘湾片区环境调查报告》、《株洲市清水塘响石岭片区环境调查报告》和《株洲市清水塘清石片区环境调查报告》中对农产品的采样分析，依据我国《食品中污染物限量》(GB2762-2005)、《中华人民共和国国家标准食品中锌限量标准》(GB13106-91)和《中华人民共和国国家标准食品中铜限量卫生标准》(GB15199-94)蔬菜类限量值，发现项目范围内蔬菜中 Cd 的含量范围在 0.103~0.541mg/kg，超标率为 46.7%；Pb 的含量浓度范围在 0.072~4.32mg/kg，超标率为 46.7%；Zn 的含量浓度范围在 10.0~29.0 mg/kg，超标率为 26.7%。

16.2.7卫生健康调查结论

目前对于区域的卫生健康，官方尚无统计数据。但是据媒体和当地村民反映，项目范围内的清霞社区目前共有居民 1580 人，患癌比例超过 10%，远远高于全国肿瘤发病率最高 1%的水平，而且桎木组近年来患癌人员呈现年轻化趋势，有记录的最年轻癌症

患者仅 32 岁。

此外，清霞社区共有 300 名左右未成年儿童，虽然政府没有统一组织过血铅检测，但从社区工作人员他们家访了解来看，儿童血铅超标现象普遍存在，保留有血铅化验单显示铅含量最高的 310ug/L，低的则有 121.3 ug/L（正常含铅值应低于 100 ug/L）。这些儿童目前正在自行服用排铅药物，但效果并不明显，很多人持续数月排铅值未能明显降低。

16.3风险评估结论

环境保护部南京环境科学研究所和中国科学院南京土壤研究所根据场地调查结果获取的数据进行污染源特征的识别，结合株洲市清水塘工业区场地未来的土地利用方式，确定潜在的敏感受体以及污染物对敏感受体的暴露途径，构建污染物在环境介质中的迁移模型和敏感受体的暴露模型，使用国内和国外权威机构的风险评估软件、模型和参数，开展了风险评估工作。

确定该区域污染土壤清理目标值为：居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为30mg/kg、10mg/kg、400mg/kg；非居住类用地方式下砷、镉、铅的建议清理目标值分别为：60mg/kg、30mg/kg、600mg/kg。

可研单位在风评结论的基础上，依据风评确定的污染物清理目标值，同时考虑区域内目前实施项目的情况以及在产企业的生产情况，对风险评估报告进行了再分析，将项目范围分为风险可控区、风险可接受区和需要修复的区域。

需要修复区域是风险评估报告确定的风险不可接受区域中，除风险可控区之外的区域。面积2.73km^2，为本工程治理区域。

16.4项目实施的政策可行性

“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”符合《中华人民共和国环境保护法》、《产业结构调整指导目录（2013年本，修订》、《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号）、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）、《湘江流域重金属污染治理实施方案》、《株洲市十二五环境治理和保护发展规划》等国家法律法规及规划政策文件的精神和要求。

项目具有良好的政策基础、经济基础、社会、民生基础、技术基础，项目的实施可以改善区域的环境质量、推动和谐社会的建立，符合百姓的意愿，促进区域得的可持续发展。所以，项目的实施在政策环境上是可行的。

16.5区域环境质量

1、大气环境

根据本次空气环境质量现状监测结果，结合区域历史空气环境质量监测资料可知，区域大气主要是 CO、NO_2、PM_{10}超过二级标准要求。由超标情况可知，区域 2011-2012 年度空气环境质量较 2011-2012 年度的好；靠近本项目区域的株冶医院点位污染因子超标数较其他点位多，说明本项目所在区域总体空气环境质量较其他区域差，但是本项目所在区域的氟化物、汞、铅及其化合物、砷化物、铬（六价）、锰及其化合物、酚、氨等均能达到《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79)的要求。

2、地表水环境

区域内湘江、新桥低排渠、新霞湾港、老霞湾港的监测断面 pH、SS、氰化物、挥发性酚类、Cd、Hg、Zn、Pb、As、Ni、Cr^{6+}和 Cu 的监测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）相应的水质标准要求；湘江三水厂取水口断面断面的总磷不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅱ类水质要求，最大超标倍数 0.20；新桥低排渠入湘江渠口断面断面的COD不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，最大超标倍数 0.37；新霞湾港入项目区断面、新霞湾港入湘江渠口断面、老霞湾港入湘江渠口断面断面的氨氮、总磷均不能达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅴ类水质要求，氨氮最大超标倍数分别为 0.25、1.04、0.56，总磷最大超标倍数分别为 0.55、0.77、0.51。

根据本次水环境现状质量监测结果，结合区域历史水环境质量监测资料可知，区域水环境主要是氨氮、总磷超标，区域水体中的重金属含量均未超过相应的水质标准。

3、地下水环境

评价区地下水径流条件比较复杂。按地下水的埋藏特征和介质条件，评价区地下水主要为松散岩层孔隙水及基岩裂隙水，均含水贫乏，一般以潜水形式存在，主要靠大气降水补给，补给、径流、排泄过程不明显，地下水流坡度较为平缓，径流条件相对较差。

本次现状监测取的浅层地下水，且地下水补给主要是降水补给，从现状监测和历史

监测超标因子来看，评价区主要的超标因子为亚硝酸盐、亚硝酸盐氮、氨氮、硝酸盐氮等，说明浅层地下水受地面农业或生活污染的可能性较大；地下水现状监测结果表明，评价区部分点位铍、锰超标，说明区内存在一定的工业污染，需采取措施加以控制。

4、底泥

根据统计结果可知，2011 年度，霞湾断面底泥中总砷、总汞、总铜、总铅、总镉、总锌含量比 2010 年度有较大程度的递减，但总铬有增加。总体上，该断面底泥中重金属的污染情况有较大的改善。

5、噪声

各噪声测点均达标，本项目建设区域声环境良好。

16.6项目的经济、环境、社会效益

本工程是一项城市工业区环境综合整治公益性环保工程。项目的实施可无害化处置株洲清水塘重金属污染区域的土壤，避免含重金属的土壤对湘江带来的风险隐患，改善湘江水水体的水质，有着较好的社会、经济和环境效益。

本项目的实施，污染土壤、底泥中重金属污染物镉、铅、砷等得到无害化处置，消除清水塘工业区的重金属内源污染，消除重金属污染的隐患，能促进湘江下游水质改善，湘江水环境质量将呈现逐步好转的趋势，项目生态与环境效益显著。

同时，项目实施将产生较大的社会效益，主要体现在以下几个方面：

（1）污染清源科技惠民，建设生态宜居城市；（2）配合城市总体规划，改善区域投资环境；（3）拉动区域经济发展，推进经济结构调整；（4）开发利用土地资源，拓展城市发展空间；（5）挖掘历史文化资源，延续株洲历史文脉；（6）建立科研示范工程，促进环保产业发展；（7）拓展项目资金来源，引进技术加快实施。

16.7项目的主要环境影响与减缓措施

本项目总体是具有社会经济环境正效益的项目，但是项目在建设和运营过程中不可避免的带来一定的环境影响。

16.7.1施工期

16.7.1.1施工期环境影响

16.7.1.1.1 大气环境影响

工程在施工期产生扬尘、有机污染土壤开挖废气燃油机械、施工车辆排放的尾气以及清淤底泥恶臭。

一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

有机污染土壤的量相对较少，开挖时采取喷洒抑制剂、密闭袋装、开挖基坑覆膜、及时清运等措施，污染程度相对较轻，可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

燃油机械、施工车辆排放的污染物主要有一氧化碳、二氧化氮、总烃。由于施工机械数量少且分散，其污染程度相对较轻，能满足国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

作业区和其淤泥堆场能感觉到恶臭气味的存在，恶臭强度约为 2-3 级（3 级为明显臭）。清淤产生的恶臭气味在岸边 80m 处已经很微小，在岸边 100m 处无影响。在河床区可达 2-3 级，影响较明显。

16.7.1.1.2 地表水环境影响

（1）施工人员生活污水

建设期施工人员可全部安置于附近居民点，不另外建施工营地。因此，建设期间新增的生活污水量很小，影响很小，可以忽略不计。

（2）拆除关停企业时的初期雨水

初期雨水经雨水管收集后进初级雨水集水池暂存，全部回用于构筑物的冲洗，不外排，影响很小。

（3）车辆机械清洗废水

冲洗废水进入施工废水处理设施处理，处理后全部回用于地面洒水抑尘，不外排，对外环境影响较小。

（4）拆除企业场地时冲洗建构筑物的含重金属废水

冲洗废水主要污染物为 SS、Cd、Hg、Zn、Pb、As、和 Cu 等，经沟槽收集至预沉淀池静置沉淀，沉淀后上清液进入移动式水处理车，最后排入市政管网，对周围水环境影响较小。

（5）水塘干港清淤产生的清淤尾水

清淤尾水主要污染物为悬浮物，项目采用移动式污水处理设施对清淤尾水进行处理，处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后直接排放至霞湾港，霞湾港影响较小。

（6）填埋场采石坑积水

积水采用折点氯化法处理后，可达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准，排入清霞路旁的小溪。对水环境影响较小。

16.7.1.1.3 地下水环境影响

在落实好防渗、防污措施后，本项目污染物能得到有效处理，对地下水水质影响较小。

16.7.1.1.4 固废环境影响

施工垃圾、拆除的建筑垃圾和废水处理产生的污泥均能妥善处置。对环境影响较小。

16.7.1.1.5 声环境影响

（1）如果使用单台施工机械，昼间在距施工场地 42m 以外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)，夜间在 200m 以外可达到标准限值。但在实际施工过程中，往往是多种机械同时使用，其噪声影响范围会更大。

（2）在工程噪声敏感点距施工场界平均约 14-42m 的范围内，施工噪声对周围声环境影响较大。因此在昼间，施工区该范围内的第一排居民建筑均会产生不同程度的影响；在夜间对居民的休息影响尤为明显，必须严格采取措施，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。

（3）随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的行为。

16.7.1.1.6 生态环境影响

施工期受破坏的植被类型均为评价区的常见类型，无国家重点保护的珍稀濒危植物和野生植物。因此，项目的建设施工对植物区系、植被类型的影响不大，不会导致区域

内现有种类和植物类型的消失灭绝，且随着施工期的结束，经过绿化建设，植被会得到逐步恢复，将可弥补植物种属多样性的损失。

施工区没有发现重要的兽类及两栖类爬行动物的活动痕迹，主要动物是小型常见鸟类和蛙类、常见的蜥蜴类，且数量不多，具有较强的迁移能力，因此，施工期不会影响这些动物的生存。

涉水施工区域相对整个河流水域而言面积非常小，水塘内的鱼类量很少，且均不是国家重要保护的鱼类，浮游生物具有普生性，施工对水生生物的影响有限。

项目所在地降雨比较集中，气候因素将大大加重施工期的水土流失，因此施工期应尽量避开雨季。

16.7.1.2施工期环境影响减缓措施

16.7.1.2.1 大气污染防治措施

（1）施工扬尘

对施工扬尘采取以下措施：工地周边设置不低于 2 米的符合规范的围蔽设施； 在施工工地设置土方等专用堆放场地；加强管理，文明施工；施工场地、施工道路洒水抑尘；临时性用地使用完毕后应恢复植被。

（2）有机污染土壤开挖废气

土壤清挖时，需要对边界、侧壁及底面进行采样，根据检测数据确定清挖治理边界；在目标修复区域铺设钢板，保护了地面和防止挖掘、运输等车辆遭到污染，并对所有车辆在离场前均进行清理，运输车辆密闭，严防跑、冒、滴、漏；对于开挖的基坑，采用覆膜阻隔的措施；对于挖掘后，污染土壤产生的有机废气，可通过喷洒气味抑制剂进行处理，并统一装入封闭的吨袋中密封保存。

（3）燃油机械、施工车辆排放的尾气

清挖区设围挡；加强大型施工机械和车辆管理，机械设备应配套相应的消烟除尘装置，并定期检查、维修。

（4）清淤底泥恶臭

河道清淤工程建议在枯水期进行，分段施工；施工进行到某一段时施工单位必须提前告知附近居民关闭窗户；采用机械清淤，底泥挖出后即装运至脱水场，不在现场堆存；工人的个人防护；底泥采用密闭罐车运输；运输避开繁华区及居民密集区。

16.7.1.2.2 地表水污染防治措施

拆除企业厂区初期雨水：各厂设置 100m^3 的初期雨水集水池，经沉淀后用于建筑物的冲洗，不外排。

机械冲洗水：隔油沉淀循环使用；

关停企业构筑物冲洗废水：移动式水处理装置处理后，回用于建筑物的冲洗，不外排。

底泥清淤废水：移动式水处理装置处理后，达到《地表水环境质量标准》III 类水体水质标准后直接排放至霞湾港；

采石坑积水：采用折点氯化法处理，设置一做 500m³的钢筋混凝土水池作为折点加氯反应池，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 的一级标准后排入清霞路旁的小溪。

16.7.1.2.3 地下水污染防治措施

初期雨水集水池、隔油池、沉淀池及加氯反应池采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施；各关停企业建构筑物冲洗场地也应全部硬化；各场站的暂存场，采取防雨、地面硬化防渗等措施。

16.7.1.2.4 固废污染防治措施

施工垃圾：回收利用；

拆除的建筑垃圾：可回收的回收利用，不可回收的无重金属残留的建筑垃圾送至填埋场填埋处理，有重金属污染的建筑垃圾冲洗后填埋处理；

废水处理产生的污泥：送稳定化/固化场处理后填埋场填埋。

16.7.1.2.5 噪声污染防治措施

选用低噪声机械设备;严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)的有关规定，控制产生噪声污染的作业时间，晚间（22:00-6:00）应禁止高噪设备施工；午间（12:00-14:00）及晚间（19：00-22：00）应避免有噪声施工活动；施工车辆出入地点或土壤运输车辆进出土壤固化场所和其他施工地时应尽量远离敏感点，车辆出入现场时应低速、禁鸣；合理布置施工机械和施工强度。

16.7.1.2.6 生态影响减缓措施

施工过应注意保护相邻地带的树木绿地等植被；堆土、堆料不要侵入附近的田地；可设档防板(木、玻璃、铁皮等)作围障，减少景观污染；做好挖填土方的合理调配工作，避免在降雨期间挖填土方，以防雨水冲刷造成水土流失、污染水体、堵塞排水管道；工程结束后及时清理施工现场，撤出占用场地，恢复原有道路及绿化；合理安排工期，避开雨季施工，最大限度地减小水土流失。

16.7.2营运期

16.7.2.1营运期期环境影响

16.7.2.1.1 大气环境影响

本项目排放的各大气污染物的最大占标率为 5.96%（<10%）;恶臭物质氨和硫化氢的下风向最大浓度分别为 0.004659mg/m^3 和 0.000596mg/m^3,均小于相应的嗅阈值（氨的嗅阈值为 1.54ppm 即 0.5mg/m^3，硫化氢的嗅阈值为 0.0047ppm 即 0.0008mg/m^3）;各污染物下风向最大浓度均小于厂界监控浓度。因此建成后对周边环境环境影响较小，可保证各敏感点达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准或相应标准要求。

根据计算，不需要设置大气环境防护距离。本项目的卫生防护距离为新桥场稳定化/固化处理场外 100m 的范围、新桥稳定化/固化场附近脱水场外 50m 的范围、霞湾港脱水场外 50m 的范围、填埋场外 50m 的范围。

新桥稳定化/固化场、新桥脱水场及霞湾港脱水场防护距离内均有居民，但是这些场站为为临时性工程，在区域土壤修复结束后即拆除，稳定化/固化场、脱水场在运营时应对底泥采取分层堆置，并在臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，减轻恶臭影响；及运输道路进行洒水防尘。选择低噪声设备，噪声较大设备布置远离居民点，合理安排运输作业路线，减少噪声扰民。

填埋场目前卫生防护距离内有 4 户居民，根据《株洲市清水塘生态工业新城核心区控制性详细规划》，这 4 户居民所在地块在株洲清水湖生态工业新城控制性详细规划规划为工业和办公用地，居民将拆迁，在居民拆迁前，填埋场在施工期和运营期应严格控制汽车运输、填埋作业引起的道路扬尘，采取喷雾洒水和定时定量洒水防尘的方法予以抑制，运输车辆不准超载，车厢不能泄漏，采取车辆加盖蓬布等措施，加强公路管理，

随时修整填补破损的部分路段，减少对居民的影响。

16.7.2.1.2 地表水环境影响

本项目重金属污染底泥脱水废水处理后达标排放；填埋场渗滤液接管至清水塘工业废水处理利用厂处理，尾水排放至湘江；各场站初期雨水收集后回用不外排；环境信息和示范中心的盥洗洗浴水和小部分生活污水采用地埋式一体化中水回用设备处理后用于厕所冲洗、绿化灌溉和道路清洁；冲厕废水经生化池处理后，进入正在铺设的城市生活污水管网系统，进入霞湾污水处理厂处理，尾水排放至湘江。

鉴于清水塘工业废水处理利用厂及霞湾污水处理厂的环评中已就尾水排放对湘江的影响做过预测，本报告不再进行预测。本工程实施过程中废水均可实现接管处理达标排放，对湘江的影响轻微。

16.7.2.1.3 地下水环境影响

本项目脱水场地、初期雨水池已采取了较为妥善的防雨排水措施及防渗设计，能够有效避免脱水场地内的污水对周围地下水的影响。

填埋场按照满足Ⅱ类一般工业固体废物填埋场的要求设计有库底防渗工程有防渗系统和渗滤液处理系统；一般情况下基本无渗漏影响。可能发生渗漏影响只有调节应急反应池中的渗滤液，在做好调节池的防渗措施后，填埋场渗滤液对地下水影响较小。

环境信息和示范中心废水和生活垃圾均能得到有效处理，对地下水基本无影响。

16.7.2.1.4 固废环境影响

生活垃圾由环卫部门清运，日产日清。对环境影响较小。

16.7.2.1.5 声环境影响

（1）稳定化/固化场破碎机、搅拌机、振动筛等高噪声设备

根据预测，稳定化/固化场高噪声设备产生的噪声叠加本底后的昼、夜间噪声影响值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准(昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A))。

（2）填埋场挖土机、推土机等设备

填埋场挖土机、推土机等设备单台机械昼间在距施工场地 42m 以外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523－2011)，夜间在 200m 以外可达到标准限值。但在

实际施工过程中，往往是多种机械同时使用，其噪声影响范围会更大。

在工程噪声敏感点距施工场界平均约 14-42m 的范围内，施工噪声对周围声环境影响较大。因此在昼间，施工区该范围内的第一排居民建筑均会产生不同程度的影响；在夜间对居民的休息影响尤为明显，必须严格采取措施，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。

16.7.2.2营运期环境影响减缓措施

16.7.2.2.1 大气污染防治措施

（1）恶臭

对清淤底泥脱水及稳定化堆存反应过程散发出的恶臭，采取分层堆置，并在臭味源集中的地方设置盖板或者防护绿化带，同时设计中考虑将产生臭味的设施构筑物布在下风向，并在其周围设置绿化带。

（2）搅拌筛分粉尘

保证需要治理的土壤、底泥和废渣及配料含水率，固化拌合采用自动下料，拌合放置在封闭的厂房内，固化配料过程中水通过混合槽四周喷射形式投加。通过采取以上措施，可有效降低扬尘，措施可行。

（3）填埋场扬尘

对填埋场及运输道路进行洒水防尘。

16.7.2.2.2 地表水污染防治措施

重金属污染底泥脱水拟通过移动式处理装置处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。渗滤液直接接管至清水塘工业废水处理利用厂处理。

在新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设 75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3 初期雨水集水池，并进行防渗处理。各场站路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，稳定化/固化场初期雨水全部回用于稳定化工序，脱水场、暂存场初期雨水经移动式水处理装置处理后全部用于道路场站的洒水，不外排。后期雨水及场区其它区域的雨水经雨水导排管沟排入场区外，处置措施可行。

环境信息和示范中心日常盥洗洗浴水等生活废水和小部分生活污水，经集流再生处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920— 2002 ）后回用于地面清

洁、浇花、冲洗便器等非人体直接接触用水。其余冲厕废水接管至霞湾污水处理厂处理。

16.7.2.2.3 地下水污染防治措施

（1）重金属污染底泥脱水废水

对重金属污染底泥脱水废水的收集池设施采取铺设土工膜或池体硬化的防渗措施，防止废水渗漏。防渗性能应达到相当渗透系数1.0×-7cm/s和厚度1.5m的粘土层的防渗性能。

（2）脱水污泥和稳定化/固化场初期雨水

需检测稳定/固化场现有硬化地面的防渗性能，不达标需重新硬化至达到相当渗透系数1.0×10^{-7}cm/s和厚度1.5m的粘土层的防渗性能。新桥稳定固化处理场、新桥脱水场、霞湾脱水场、暂存场分别建设75 m^3、75 m^3、100 m^3、180 m^3初期雨水集水池，并进行防渗处理。稳定化场路面初期雨水经雨水管收集后，进入初级雨水集水池暂存，全部回用于稳定化工序，不外排。

（3）填埋场渗滤液

1）填埋场防渗系统

本填埋场参照II类一般工业固体废物填埋场的要求。但由于本项目地形条件复杂，边坡陡，岩石裸露，为保证本项目的安全性和长期稳定性，在底部防渗处理上按双层防渗构造进行设置，对边坡的基层采取挂网喷锚处理。

16.7.2.2.4 固废污染防治措施

环境信息和示范中心设多处垃圾点(桶)，生活垃圾定时外运市政垃圾转运站，由环卫部门清运，日产日清。

因此本项目产生的固废可得到有效处置，固废防治措施可行。

16.7.2.2.5 噪声污染防治措施

选用低噪声的设备和机械，总平面布置将噪声较大的设备尽量远离厂界和厂内办公区；高噪声设备底部增加减振底座并均安置于厂房内，加强噪声设备的维护管理；加强填埋场机械的维护，定期检修，发现出现不正常运转的器械应及时维修保证正常运转；合理安排填埋场作业的作业时间，加强交通疏导和对运输车辆的管理，减少固废运输车辆在填埋场区道路范围内鸣笛。

采取上述措施后，项目厂界噪声可达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。因此拟建项目采取的噪声污染防治措施可行。

16.7.3封场期

填埋场服务期满后，在确保填埋场安全情况下进行覆土植树植草。有计划地对填埋场进行覆土，此时遵循复土、植被的顺序，将植被赖以生长的土壤摊放到经平整后的复土区。为防治填埋场直接暴露和雨水渗入，封场时表面应覆土二层，第一层为阻隔层，覆20~45cm厚的黏土，并压实，防治雨水渗入干渣内；第二层为覆盖层，覆天然土壤，以利植物生长，其厚度视栽种的植物种类而定。

封场后填埋场应设置专人守护，待整个程序处理完方可撤离。

封场后，渗滤液监测系统应继续维持正常运转，直至水质稳定为止。地下水监测系统应继续维持正常运转。

16.8建立项目的环境管理和监控体系

项目的实施包括施工期和运营期中的活动会对当地生态环境带来一定程度的影响，为此，项目建立有效的环境管理和监控体系，项目管理部门将与当地环境保护、农业、水利等部门密切配合，掌握项目实施中对环境不利的影响动态和影响程度，落实环境管理和监控计划中提出的各项措施，从而使经济建设与环境建设同步发展。

16.9公众对项目的态度

本项目在环境评价过程中始终坚持公众参与、以人为本的原则，先后采用网上公示、项目涉及的社区张贴公告、走访、发放调查问卷、开座谈会等方式，了解公众的意见和建议，并进行了信息发布。张贴公告和网上公示期间均未收到居民反馈意见，根据召开座谈会和发放问卷调查表收集到的信息：

第一次个人问卷调查公众对本项目建设比较支持，支持率为87.2%；无所谓的占12.8%，无反对意见。公众对项目涉及到的征地和拆迁问题表示理解与支持，大多希望能整体拆迁。

第一次团体问卷调查对项目建设态度100%支持，但各社区也提出了要求和建议：

建议项目对片区能彻底治理到位，实实在在为村民做事；强烈要求整体搬迁。

第一次座谈会：公众表示感谢世界银行能够关注清水塘地区的污染问题，老百姓对于不管是“大治、小治”都表示非常欢迎，对于环境治理绝对拥护、支持！但居民也提出了区域空气污染、居民搬迁、区域废渣治理等问题。环评单位对各问题进行了解释和沟通，表示根据生态新城的规划，对本区域污染土壤修复后重新规划居住区，未来会根据区域污染土壤的修复进度，对居民逐步实施搬迁。现阶段，环保部门将根据新环保法对区内企业加强监管，确保三废达标排放。区内企业已有搬迁计划，逐步实施搬迁。

第二次个人问卷调查：89.95 %的公众支持本项目的建设，7.04%表示无所谓，1.51%未发表意见，另有3人、1.51%的公众表示不支持项目的建设，不支持的理由主要是认为单纯治理土地作用很小，居民仍然要受到地下水、空气等的污染，希望能整体搬迁再做治理。根据此次调查，希望整体搬迁再治理是区域居民普遍的诉求，环评单位和建设单位和居民认真沟通，考虑到资金的实际情况，实施整体搬迁比较困难，目前对区域受污染土壤实施修复，规划为居住用地的土地能够修复到目标值，区域目前也正在建设集中安置小区，未来根据根据用地方式，逐步实施居民的搬迁。

第二次座谈会：与会人员均表示项目是好项目，能改善区域的土壤环境，均表示支持，但与会居民也发表了一些自己的意见和建议：要求搬迁后再治理；已开展项目存在开挖土壤未经治理直接回填的情况；霞湾港、新桥低排渠入江口底泥重金属污染很重；儿童血铅超标问题。环评单位在会上与居民进行了解释和沟通：考虑到资金的实际情况，实施整体搬迁比较困难。目前对区域受污染土壤实施修复，规划为居住用地的土地能够修复到目标值，区域目前也正在建设集中安置小区，未来根据根据用地方式，逐步实施居民的搬迁。项目将实行环境监理，并根据国家管理要求进行土壤修复验收，确保受污染土壤治理达到修复目标值。新桥低排渠和老霞湾港的底泥不在本次工程治理范围，但已经开始实施修复工程的招标活动，将采取干港清淤、稳定固化的办法治理重金属污染底泥。血铅超标是由于区域长期的工业污染所致，一方面，本次项目对区域污染土壤进行修复，同时环保部门对在产企业加强监管，杜绝超标排放现象，未来在产企业将逐步搬迁；另一方面，对血铅超标儿童建议定期体检，同时口服排铅药物。

16.10需要特别关注的环境问题

项目区域内外的企业污染物排放对本项目治理后的土壤环境质量存在威胁，这些企业在未搬迁之前应做到污染物的达标排放，并积极采取措施减少污染物的产生和排放。同时，需要积极推动这些企业的搬迁产业转型的工作进度。

16.11总结论

综上所述，通过对项目的环境影响分析，本项目的建设符合国家产业政策，符合当地的城市规划、总体规划以及其它发展规划，与当地的环境功能区划也是相符的；项目实施前后对周围环境的负面影响在可承受范围之内，具有正面的社会经济环境效益；本项目的实施将推动区域的可持续发展，改善区域的环境质量。因此环评认为，只要在项目实施和生产过程中切实做好世行相关环境政策要求和严格执行国内的“三同时”制度，保证各污染治理措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行，将项目的不利影响降低到最小程度，使经济效益、社会效益和环境效益得到有机统一，实现经济、社会和环境可持续发展。项目区域内外的企业污染物排放对本项目治理后的土壤环境质量存在威胁，这些企业在未搬迁之前应做到污染物的达标排放，并积极采取措施减少污染物的产生和排放。同时，需要积极推动这些企业的搬迁产业转型的工作进度。在采取上述措施后，从环境保护的角度而言，“世界银行贷款湖南株洲清水塘区域重金属污染环境治理工程项目”的建设在环境上是可行的。