

已阅

杨宝刚

2013.5.9

首钢集团有限公司水厂铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

首钢集团有限公司

2023年5月

首钢集团有限公司水厂铁矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

首钢集团有限公司

2023 年 5 月



首钢集团有限公司水厂铁矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：首钢集团有限公司

法人代表：张功焰

总工程师：邵志君

编写单位：唐山立业工程技术咨询有限公司

法人代表：杨秀彬

总工程师：李建东

项目负责：杨焕章

编写人员：杨海松 俞秀伟 杨焕章

制图人员：玄佳新



目 录

前 言.....	1
一、任务的由来.....	1
二、编制目的.....	1
三、编制依据.....	2
四、方案服务年限及适用期.....	5
五、编制工作概况.....	7
第一章 矿山基本情况	10
一、矿山简介.....	10
二、矿区范围及拐点坐标.....	10
三、矿山开发利用方案概述.....	11
四、矿山开采历史及现状.....	27
五、上期方案执行情况.....	30
第二章 矿区基础信息	36
一、矿区自然地理.....	36
二、矿区地质环境背景.....	41
三、社会经济概况.....	67
四、矿区土地利用现状.....	69
五、矿山及周边其他人类重大工程活动.....	77
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析.....	77
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	85
一、矿山地质环境与土地资源调查概述.....	85
二、矿山地质环境影响评估.....	87
三、矿山土地损毁预测与评估.....	138
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围.....	165
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	175
一、矿山地质环境治理可行性分析.....	175
二、矿区土地复垦可行性分析.....	177

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	196
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	196
二、矿山地质灾害治理.....	201
三、矿区土地复垦.....	207
四、含水层破坏修复.....	218
五、水土环境污染修复.....	218
六、矿山地质环境监测.....	219
七、矿区土地复垦监测和管护.....	229
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	233
一、总体工作部署.....	233
二、阶段实施计划.....	239
三、近期年度工作安排.....	245
四、中远期年度土地复垦工作安排.....	248
第七章 经费估算与进度安排	256
一、经费估算依据.....	256
二、矿山地质环境治理工程经费估算.....	276
三、土地复垦工程经费估算.....	283
四、总费用汇总与年度安排.....	291
第八章 保障措施与效益分析	307
一、组织保障.....	307
二、技术保障.....	308
三、资金保障.....	309
四、监管保障.....	312
五、效益分析.....	313
六、公众参与.....	314
第九章 结论与建议	320
一、结论.....	320
二、建议.....	322

附图目录

图号	图名	比例尺
1	首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境问题现状图	1:10000
2	首钢集团有限公司水厂铁矿矿区土地利用现状图	1:10000
3	首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境问题预测图	1:10000
4	首钢集团有限公司水厂铁矿矿区土地损毁预测图	1:10000
5	首钢集团有限公司水厂铁矿矿区土地复垦规划图	1:10000
6	首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境治理工程部署图	1:10000

附表目录

附表 1	水厂铁矿复垦区拐点坐标（2000 坐标系）
附表 2	水厂铁矿复垦责任范围拐点坐标（2000 坐标系）
附表 3	土地复垦方案报告表
附表 4	矿山地质环境现状调查表

附件目录

附件 1	方案编制委托书
附件 2	矿山企业履行矿山环境保护与土地复垦义务承诺书
附件 3	编制单位对方案资料真实性承诺书
附件 4	采矿许可证
附件 5	开发利用方案评审意见
附件 6	上期矿山地质环境保护与土地复垦方案评审意见书
附件 7	迁安市自然资源和规划局对上期矿山地质环境保护与治理恢复方案完成情况说明
附件 8	迁安市自然资源和规划局关于矿山地质环境保护与土地复垦方案的初审意见
附件 9	公众参与调查表
附件 10	工程建设造价信息
附件 11	环境质量现状监测报告
附件 12	地下水开采项目、土壤质量检测报告
附件 13	选矿厂提升改造项目环境质量现状监测报告
附件 14	地下开采项目环境质量现状监测报告
附件 15	选矿厂提升改造项目检测报告
附件 16	上期方案土地复垦预存资金证明
附件 17	国有建设用地使用证
附件 18	全国绿色矿山名录公告
附件 19	《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿年度土地复垦验收调查报告书(2019 年)》专家组意见
附件 20	首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿 2020 年度土地复垦专家验收意见

前 言

一、任务的由来

首钢集团有限公司水厂铁矿是有证生产矿山，位于河北省迁安市、迁西县交界处，行政区划属唐山市迁安市马兰庄镇管辖。批准采矿许可证号：*****，矿区面积*****km²，共有 35 个拐点圈定。有效期限自****年**月**日至****年**月**日，发证机关为河北省自然资源厅，批准生产规模****×10⁴t/a，开采方式：露天开采，批准开采标高由****m 至****m 标高。

根据 2019 年储量年报，水厂铁矿露天开采境界内保有资源储量*****×10⁴t，根据开采规划，预计 2028 年露天开采结束。而水厂铁矿采矿权范围内露天境界外保有资源储量*****×10⁴t，不能继续采用露天开采方式进行利用。为了延长矿山服务年限，保证矿山产量的衔接，充分利用矿权范围内露天开采终了境界外的资源，保障水厂铁矿可持续发展，目前水厂铁矿已经启动现有采矿权开采方式变更工作，拟将现有采矿权开采方式由露天开采变更为露天/地下开采。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月），矿山如扩大生产规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

2021 年 3 月 4 日，为办理采矿证开采方式变更手续，指导矿山开展地质环境保护与治理恢复和土地复垦工作，首钢集团有限公司委托唐山立业工程咨询有限公司开展《首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

二、编制目的

为加强矿山地质环境保护，加快矿山地质环境恢复和综合治理，建设资源节约型、环境友好型的和谐社会，实现社会经济的可持续发展，落实我国国民经济和社会发展的“十四五”规划及党中央、国务院有关文件中提出的“加快推进生态文明建设”的要求，必须切实加强生产、建设矿山地质环境与土地复垦监督管理工作，进行矿山地质环境保护与土地复垦工作。

搞好矿山地质环境保护与土地复垦工作是贯彻落实科学发展观，建设生态文明，形成开发与保护相互协调的矿产开发新格局。按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”的原则，根据首钢水厂铁矿矿山地质环境问题和土地损毁的实际情况，明确落实该矿矿山地质环境保护与土地复垦义务人（首钢集团有限公司水厂铁矿）的责任和义务，为政府行政主管部门开展矿山地质环境管理、土地复垦监督及该矿实施矿山地质环境保护、治理、监测与土地复垦工作提供重要科学技术依据。通过编制《首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），明确该矿矿山地质环境保护与土地复垦目标和任务，提出该矿矿山地质环境保护、监测、治理与土地复垦责任范围、复垦措施、复垦计划等，保护矿山生态地质环境，减少矿产资源开发活动造成的矿山地质环境破坏、土地损毁等问题，促进矿产资源的合理开发利用和经济、资源环境的协调发展。

三、编制依据

（一）法律、法规及相关政策文件

- 1、《中华人民共和国森林法（2019 修正）》（1985 年 1 月 1 日施行）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法（2009 修正）》（1986 年 10 月 1 日施行）；
- 3、《中华人民共和国土地管理法（2019 修正）》（1987 年 1 月 1 日施行）；
- 4、《中华人民共和国环境保护法（2014 修订）》（1989 年 12 月 26 日施行）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法（2010 修订）》（1991 年 6 月 29 日）；
- 6、《中华人民共和国农业法（2012 修正）》（1993 年 7 月 2 日施行）；
- 7、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 修订）》（1996 年 4 月 1 日施行）；
- 8、《基本农田保护条例（2011 修订）》（国务院令第 257 号，1999 年 1 月 1 日施行）；
- 9、《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正）》（2003 年 9 月 1 日施行）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日执行）；
- 11、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69 号）；
- 12、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）；

- 13、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009 年 5 月 1 日施行）；
- 14、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与恢复治理方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发〔2009〕61 号）；
- 15、《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；
- 16、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；
- 17、《土地复垦条例实施办法（2019 修正）》（国土资源部令第 56 号，2013 年 3 月 1 日施行）；
- 18、《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；
- 19、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资规〔2016〕63 号）；
- 20、《矿产资源权益金制度改革方案》（国发〔2017〕29 号）；
- 21、《财政部、国土资源部、环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；
- 22、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- 23、《河北省非煤矿山综合治理条例》（2020 年 6 月 2 日）；
- 24、《迁安市土地利用总体规划（2010-2020 年）》；
- 25、《迁西县土地利用总体规划（2010-2020 年）》。

（二）规范及规程

- 1、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程 第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 3、《土地复垦方案编制规程 第 4 部分：金属矿》（TD/T 1031.4-2011）；
- 4、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部 2011）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 6、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 7、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）；
- 8、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 9、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

- 10、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；
- 11、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 12、《滑坡防治工程勘查规范》（GBT 32864-2016）；
- 13、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- 14、《崩塌防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 011-2018）；
- 15、《崩塌防治工程设计规范（试行）》（T/CAGHP 032-2018）；
- 16、《泥石流灾害防治工程勘查规范（试行）》（T/CAGHP 006-2018）；
- 17、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 18、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；
- 19、《地下水监测规范》（SL/T 183-2005）；
- 20、《地表水质量标准》（SL/T 14848-2017）；
- 21、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 22、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 23、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 24、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- 25、《造林技术规程》（GB/T 15776-2016）；
- 26、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资规[2016]21 号附件）；
- 27、《冶金行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0319-2018）。

（三）技术文件与资料

- 1、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿采矿权开采方式变更可行性研究报告》
（中国恩菲工程技术有限公司，2020 年 6 月）
- 2、《首钢集团有限公司水厂铁矿矿产资源开发利用方案》（中钢石家庄工程设计研究院有限公司，2021 年 2 月）
- 3、《首钢水厂铁矿优化水土保持措施设计报告书》（河北德晖工程咨询有限公司，2020 年 3 月）；
- 4、《首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（中冶地五一五勘测有限公司，2020 年 3 月）；
- 5、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河东排土场稳定性研究》（北京矿冶科技集团有限公司，2019 年 10 月）；

- 6、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河西排土场稳定性研究》（北京矿冶科技集团有限公司，2019 年 10 月）；
- 7、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿印子峪排土场稳定性研究》（北京矿冶科技集团有限公司，2019 年 10 月）；
- 8、《首钢矿业公司水厂铁矿河西排土场稳定性研究及优化设计》（北京矿冶研究总院，2009 年 9 月）；
- 9、《首钢矿业公司水厂铁矿河东排土场优化设计》（北京矿冶研究总院，2014 年 10 月）；
- 10、项目区 1:10000 土地利用现状图（K50G093073、K50G093074）；
- 11、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿选矿厂提升改造项目环境质量现状监测报告》（河北众智环境检测技术有限公司，2021 年）；
- 12、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿地下水开采项目废气、废水检测报告》（河北众智环境检测技术有限公司，2021 年）；
- 13、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿地下开采项目环境质量现状监测报告》（河北众智环境检测技术有限公司，2021 年）；
- 14、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿选矿厂提升改造项目废气、废水、包气带检测报告》（河北众智环境检测技术有限公司，2021 年）；
- 15、《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿年度土地复垦验收调查报告书(2019 年)》专家组意见；
- 16、首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿 2020 年度土地复垦专家验收意见。

四、方案服务年限及适用期

（一）矿山服务年限

矿山采矿许可证年限为 2008 年 12 月 9 日至 2035 年 12 月 9 日。

根据中钢石家庄工程设计研究院有限公司 2021 年 2 月编制的《首钢集团有限公司水厂铁矿矿产资源开发利用方案》，北采场-350m 以上和南采场-50m 以上的露天境界内矿体继续采用露天开采，北采场挂帮矿体、南采场-50m 以上挂帮矿体和露天境界以下的矿体采用地下开采。露天开采前期生产规模为 $1100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，露天转地下开采过渡时期生产规模为 $(930 \sim 950) \times 10^4 \text{t/a}$ ，地下开采后生产规模为 $800 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

截至 2019 年 12 月 31 日，设计露天开采可采及预可采储量为***** $\times 10^4$ t，地下开采可采及预可采储量为***** $\times 10^4$ t，矿山的 service 年限为 23a，经过 2 年的露天开采，目前矿山剩余服务年限约 21a。

（二）方案服务年限

首钢水厂铁矿为生产矿山，根据开发利用方案和矿山生产情况，剩余矿山服务年限为 21a，截止到 2043 年。考虑到矿山地质环境治理工程与土地复垦工程施工期 2 年，管护期 3 年，确定本矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限为 26 年，即 2023 年 6 月至 2049 年 6 月，具体见表 0-1。

表 0-1 水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案服务年限划分表

编号	阶段	年度	年限
1	矿山生产阶段	2023 年 6 月至 2044 年 6 月	21
2	矿山恢复治理期	2044 年 6 月至 2046 年 6 月	2
3	管护期	2046 年 6 月至 2049 年 6 月	3
合计			26

（三）方案基准期

本矿山为生产建设矿山，方案的基准期按省自然资源厅批准该方案之日起算。暂定本方案基准期为 2023 年 6 月。

（四）方案适用期

本方案适用年限为 26 年，即 2023 年 6 月到 2049 年 6 月，如涉及扩大开采规模、扩大矿区范围、变更生产方式的，须重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

方案年限设置情况见下表 0-2。

表 0-2 方案年限设置一览表

方案基准期	矿山服务年限	方案服务年限	方案适用年限
2023 年 6 月	21	26	26
按自然资源厅批准该方案之日起算	矿山采矿剩余期限	矿山剩余服务年限+治理复垦期+监测管护期	从方案基准期开始

五、编制工作概况

（一）工作程序

唐山立业工程技术咨询有限公司在接到编写委托后，组成了专业分工明确的项目组，严格按照《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）文件展开工作，具体程序按插图 0-1 进行。



插图 0-1 本次工作流程图

（二）工作方法及完成主要工作量

项目组人员多次赴现场进行野外调查，对水厂铁矿矿山地质环境与土地资源进行调查，并收集相关资料，通过室内资料整理与综合分析研究，确定了该项目区评估范围和土地复垦范围，并划定矿山地质环境保护与土地复垦分区，进行矿山地质环境治理和土地复垦适宜性评价，在此基础上编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。在报告编制完成后，项目编写单位组织有关专家、矿方相关人员等进行了报告内审工作，并根据内审意见进一步修改完善。

资料收集与分析：收集相关资料，了解掌握矿区周围社会、经济、人文情况。对矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等情况有了初步了解，从而确定本次工作重点；收集地形图，地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外

工作用图；分析已有资料，确定要补充的资料内容，初步确定现场调查方法，调查路线和主要调查内容。

1、现场调查：以矿山实测 1:5000 的地形图作为底图，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核，地质调查路线采用线路穿越法、布点法，并用数码相机拍下了具有代表性的照片。调查的内容主要是野外矿山地质环境调查、土地资源调查、地形地貌、地质遗迹、土地利用、村庄遗迹以及当地的经济活动，为方案的编制提供充分依据。

2、综合研究：对收集的资料进行分类整理，综合分析既有资料以及野外实地调查资料，确定方案的服务年限和适用年限，进行地质环境影响评估、土地损毁预测与土地复垦适宜性评价，利用 CAD 软件编制方案相关图件，圈定矿山地质环境评估范围及土地复垦范围，提出矿山地质环境保护与土地复垦的目标、土地复垦标准和措施，测算矿山地质环境保护治理和土地复垦工程量与费用，初步确定地质环境保护与土地复垦方案。

3、公众参与：以走访及问卷调查的形式，与矿区所在地和附近的村民沟通土地复垦政策，调查了公众对土地复垦利用方向的意愿，以及对复垦标准与措施的意见。在方案编制完成后，广泛征询矿方、涉及村委及居民、国土等相关部门的意见，从组织、经济、技术、生态环境协调性、费用保障、复垦目标以及公众接受程度等方面进行可行性论证。

4、方案制定：在广泛征求意见基础上，明确矿山地质环境保护与土地复垦标准，确定矿山地质灾害治理、土地复垦、含水层破坏修复、水土环境污染修复工程，制定矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护设计，进行矿山地质环境保护治理工程、土地复垦工程经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦保障措施，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

完成主要工作量见表 0-3。

表 0-3 完成实物工作量表

序号	工作内容		单位	工作量	备注
1	现场调查	调查面积	km ²	28.2	1: 5000
2		调查路线	km	37.5	
3		调查点	个	78	
4		照片	张	266	

序号	工作内容		单位	工作量	备注
5		调查访问	人次	18	
6	资料收集	资源储量核实报告	份	1	电子版，2008 年 7 月备案
7		2019 年度矿山储量年报	份	1	电子版，2020 年 5 月评审
8		可研、开发利用方案	份	2	电子版，2021 年 2 月备案
9		上期矿山地质环境保护与土地复垦方案、验收报告、意见等	份	4	2020 年 3 月
10		总体规划图 土地利用现状图	张/份	6	
11	室内综合研究 及报告编制	文字	份	1	
12		附图	张/份	6	

（三）工作质量评述

本次矿山地质环境调查，主要依据《河北省矿山地质环境调查技术要求》（河北省国土资源厅，2015 年 4 月）要求进行。调查手图采用矿山提供的地形地质图及开发利用方案其他辅助图件，采用 GPS 定点，拍摄照片，野外记录簿详细记录地质环境问题，野外调查资料自检和互检率均为 100%，调查成果详实可靠。

本次工作搜集了上期的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”、“储量核实报告”、“开发利用方案”、“土地利用总体规划”、“土地利用现状标准分幅图”等基础资料以及其他相关资料，资料搜集较全面，可用作本方案的编制依据，能够满足方案编制要求。

为了确保方案编制报告的质量，项目组负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查和验收，并组织有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、矿山地质灾害、矿区含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、水土环境污染、土地占用与损毁等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，项目组又征询了矿山、迁安市自然资源和规划局主管科室部门的意见，并对方案进一步修改完善。

（四）真实性和科学性

水厂铁矿保证所提供的本方案报审资料和编制资料真实、客观，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。我公司编制的方案中所用原始数据一部分来源于现场调查，

一部分由矿山企业提供。引用数据来源于相关技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。矿山企业和我公司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿区位置和交通

首钢集团有限公司水厂铁矿位于河北省*****与*****接壤位置，东距北戴河120km，西至北京市 225km、西南至唐山市 70km、东南至迁安市 18km，行政隶属**市和**县管辖。地理坐标为东经***° **' ~***° **' ，北纬**° **' ~**° **' ，矿区内有卑(卑家店)~水(水厂)铁路矿山专线，与京(北京)~山(山海关)线和京(北京)~秦(秦皇岛)线分别在卑家店、沙河驿接轨，公路有 102、205 国道及京沈高速公路经过矿区南部，地理位置优越，交通条件便利，见插图 1-1。

（二）矿山基本信息

2021 年 5 月矿山采矿权人名称进行了变更，由河北省自然资源厅换发了新证，采矿许可证号：*****；采矿权人：首钢集团有限公司；矿山名称：首钢集团有限公司水厂铁矿；经济类型：有限责任公司；开采矿种：铁矿；开采方式：露天开采；生产规模：****.00×10⁴t/a；矿区面积：*****km²；开采标高：240m 至-350m；有效期限：自 2008 年 12 月 9 日至 2035 年 12 月 9 日。

二、矿区范围及拐点坐标

首钢集团有限公司水厂铁矿矿区面积*****km²，开采标高 240m 至-350m，采矿权范围由 3~5、10~25、61~67、35~43 共计 35 个拐点圈定，见插图 1-2，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 首钢水厂铁矿矿区拐点坐标一览表

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
3	*****	*****	25	*****	*****
4	*****	*****	61	*****	*****
5	*****	*****	62	*****	*****
10	*****	*****	63	*****	*****

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
11	*****	*****	64	*****	*****
12	*****	*****	65	*****	*****
13	*****	*****	66	*****	*****
14	*****	*****	67	*****	*****
15	*****	*****	35	*****	*****
16	*****	*****	36	*****	*****
17	*****	*****	37	*****	*****
18	*****	*****	38	*****	*****
19	*****	*****	39	*****	*****
20	*****	*****	40	*****	*****
21	*****	*****	41	*****	*****
22	*****	*****	42	*****	*****
23	*****	*****	43	*****	*****
24	*****	*****	2000 国家大地坐标系		

三、矿山开发利用方案概述

2021 年 1 月，首钢集团有限公司为了充分利用矿产资源、延长矿山服务年限，保证矿山产量的衔接，委托中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制水厂铁矿开发利用方案，拟将开采方式由露天开采变更为露天/地下开采。2021 年 7 月中钢石家庄工程设计研究院有限公司编制的《首钢集团有限公司水厂铁矿矿产资源开发利用方案》通过评审备案。

（一）工程布局

水厂铁矿于 1969 年建成投产，至今已生产 50 年，目前矿山主要分为露天采场（包括北采场和南采场）、排土场（包括河西排土场、印子峪排土场、河东排土场）、工业场地（包括选矿厂、办公区等）和生活区四大部分构成，各功能区相互毗邻并由矿山内部运输道路连接，现总占地面积 1318.1062hm²，本次设计开采方式有露天开采和地下开采两种，其中：露天开采在现有露天采场基础上继续开采至 2028 年，其中：北采场继续向下开采 112m，南采场继续向下开采 32m。地下开采工程设施主要包括：主井、副井工业场地、辅助斜坡道、进风竖井、1#回风竖井、北回风斜井、南采场斜坡道和 2#回风竖井。设计南采场基建施工期 2 年，北采场基建施工期 6 年。由于北采场

基建施工期较长，为了加快基建进度，同时保证矿山产量的平稳衔接，设计北采场基建时形成提前出矿系统。

继续利用河西、河东两个排土场，印子峪排土场已于 2006 年停止排岩。

矿山现有工程及开发利用方案设计新增地表工程布局见插图 1-3。

1、露天采场

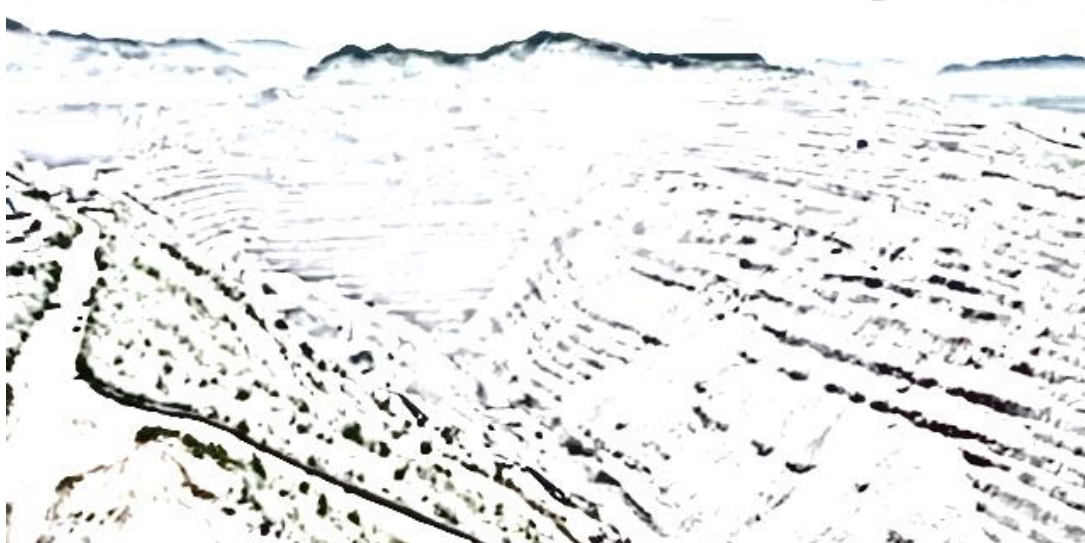
目前露天采场轮廓为 $3.6\text{km} \times (0.5 \sim 1.8)\text{km}$ ，面积 2.958km^2 ，周长 8.7km ，呈北东向展布，北采场北部边界紧邻滦河。露天采场分为南、北两个采场，南、北采场在 34m 标高以上贯通，矿山主要开采北采场。

(1) 北采场

采场布置：北东长约 3km，南东宽 550m~1430m，西侧边帮最高标高 310m，东侧边帮最高标高 143m。现露天采场最低标高-228m 左右，底界开采标高-350m。

矿石运输系统布置：采用汽车—可移式破碎—胶带输送机半连续开拓运输方式。可移式破碎站投入使用的首站标高为 10m，由 10m 沿采场东帮边坡铺设干线胶带，向下延深至-80m，由-80m 向下折返至-200m。-200m 水平即为可移式破碎站的最终工作水平。可移式破碎机通过移动胶带机与干线胶带机衔接。

岩石运输系统布置：共有二套系统，分别为东部排岩系统和西部排岩系统，其中东部排岩系统采用汽车—可移式破碎—胶带机半连续方式运输，可移动岩矿破碎站设置-215m，向上至-110m 与现有胶带输送机相连。而西部排岩系统固定破碎站设在北采场西边坡顶部 117m 平台位置，并向西南接入现有排岩车间。见照片 1-1。



照片 1-1 北露天采场航拍照片

(2) 南采场

轮廓大致呈锅底状，顶部长 600m，宽 500m，最高标高 148m，目前最低开采标高-18m，最终底界开采标高-50m，见照片 1-2。



照片 1-2 南露天采场航拍照片

2、地下采场

设计地下开采范围分为两部分：北采场露天坑底-350m 水平以上露天采场最终边坡的挂帮矿体；南采场-50m 以上露天采场最终边坡挂帮矿体和露天坑底标高以下-50m~-120m 水平之间矿体。地下开拓系统见插图 1-4、1-5。

(1) 北采场

设计采用主井、副井和辅助斜坡道开拓方案，共设 7 个中段，分别为 0m、-60m、-120m、-180m、-240m、-300m 和-345m 中段，其中 0m 为回风中段，中段高度 50m~60m。开拓工程布局如下：

1) 主井

在露天采场东侧筑排车间大院内设主井工业场地，负责北采场矿石提升和部分岩石提升。井口坐标：X=4446346，Y=40378186，井口标高为 131.0m，井底标高为-350.0m，井深 481m，井筒净直径 6.0m。主井提升系统采用塔式布置，钢丝绳罐道，内设 1 套双箕斗提升系统，箕斗几何容积 30m³，单个箕斗有效载重 55t，自重 65t，采用 Φ6.0×6 型多绳摩擦式提升机，电机功率 9000kW。

2) 副井

主井东北部约 500m 设副井工业场地，井口坐标：X=4445871，Y=40377793，井口标高为 128.0m，井底标高为-330m，井深 458m。井筒净直径 6.5m，井筒内设两套提升系统，一套系统为 4800mm×2400mm 双层多绳罐笼配平衡锤系统，刚性罐道，采用 JKM4.0×4 塔式多绳摩擦提升机，最大提升速度 7.96m/s，电动机功率 800kW，交流电动机直联驱动。另一套系统为 1400mm×930mm 双层多绳罐笼配平衡锤系统，刚性罐道，采用 JKM².0×4 多绳摩擦提升机，提升速度 5.24m/s，电动机功率 75kW，交流电机驱动。副井负责坑内部分人员、部分材料提升。各种管缆布置在副井内。副井为进风井，内设梯子间兼做安全出口。

3) 辅助斜坡道、盲斜坡道、北斜坡道

指挥中心岔路口南侧附近设辅助斜坡道，硐口坐标：X=4446190，Y=40378076，标高+107.00m，斜坡道最低至-350m 水平，坑内采矿的无轨设备和破碎机大件均可通过斜坡道运输。斜坡道全长约 4100m，直线段净断面尺寸为 4.9m×4.3m（宽×高），坡度为 10%，弯道段断面适当加宽，净断面尺寸为 5.4m×4.3m（宽×高），坡度为 5%。斜坡道在井下与各个生产中段连通，方便无轨设备上下运行。斜坡道除了负责坑内大件设备运输外，还负责部分人员、材料的运输。

新设盲斜坡道，硐口坐标：X=4446209，Y=40376768，开口标高-180m，延伸至-345m 中段。主要负责运输北采场西北部矿石，直线段坡度为 12%，弯道段坡度为 3%。

北露天采场北侧-185m 平台设北斜坡道，硐口坐标：X=4447175，Y=40378290，开口标高-185.0m，延伸至-350m 中段。主要负责北采场露天采坑北帮挂帮矿体开采时无轨设备上下和人员、材料的运输任务。直线段最大坡度 12%，弯道段坡度为 3%。井下与各个生产中段和凿岩分段连通，方便无轨设备上下运行。斜坡道直线段净断面尺寸为 4.8m×4.1m（宽×高），弯道段断面适当加宽，净断面尺寸为 5.3m×4.1m（宽×高）。

4) 进风竖井

在副井北侧 110m 设进风竖井，井口坐标：X=4445959，Y=40377861，井口标高为 112.0m，井底标高-350.0m，井深 462m，井筒净直径 7.0m，负责北采场进风任务。

5) 1#回风竖井

在北露天坑西南端 112m 平台设 1#回风竖井，井口坐标：X=4446626，Y=40376846，井口标高为 112.0m，井底标高为-350.0m，井深 462m，井筒净直径 7.0m。内设梯子间，兼做安全出口。

6) 北回风斜井

在北斜坡道北侧-185m 平台设北回风斜井，井口坐标：X=4447312，Y=40378301。主要作为北采场北部回风通道使用。沿矿体倾向布置，净断面尺寸为 3.5m×3.3m（宽×高），角度为 20°，长约 500m。北回风斜井内设人行踏步及扶手，兼做安全出口。

7) 提前出矿系统-260m 措施平硐

在露天采场西南部-260m 平台设措施平硐，硐口坐标：X=4446343，Y=40377128，标高+-260m，在-260m 措施平硐内设坡度-8%的斜坡道与-240m 中段平巷贯通，-260m 措施平硐（含斜坡道）全长约 260m，直线段净断面尺寸为 4.9m×4.3m（宽×高）。负责矿岩、坑内大件设备、人员、材料的运输，内设人行道，兼做安全出口。

(2) 南采场

采用斜坡道开拓，设计共设 3 个中段，分别为 0m、-60m 和-120m 中段，其中 0m 为回风中段，中段高度 60m，设计开拓工程具体情况如下：

1) 南采场斜坡道

设计南采场新掘南采场斜坡道，硐口坐标：X=4445778，Y=40377603，斜坡道开口标高 56.0m，延伸至-120m 中段，担负矿石、废石、材料运输及人员上下的任务，并作为安全出口，设置人行道。设计斜坡道平均坡度 10%，纵坡限长 300m 左右，缓坡段（错车道）长 50m，缓坡段坡度值 2%~5%，线路曲线半径为 25m~30m，直线段净断面 4.9m×4.3m（宽×高）。

2) -120m 进风排水平硐

在北采场露天坑南边帮设一进风排水平硐，与南采场-120m 中段联通，平硐口坐标：X=4446011，Y=40377229，硐口标高-120m，净断面 4.8m×4.1m（宽×高）。作为南采场进风和井下涌水排至北采场露天采坑的通道。

3) 2#回风竖井

南采场南端新设 2#回风竖井，井口坐标：X=4445111，Y=40377230，井口标高为 115.0m，井底标高为-120.0m，井深 235m，井筒净直径 5.0m。作为南采场回风竖井，内设梯子间，兼作安全出口。

3、提前出矿系统

设计南采场基建施工期 2 年，北采场基建施工期 6 年。由于北采场基建施工期较长，为了加快基建进度，同时保证矿山产量的平稳衔接，设计北采场基建时形成提前出矿系统。

(1) 提前出矿系统开拓方案

北采场提前出矿系统采用平硐-斜坡道开拓方案，主要开采 9 勘探线以西-240m 中段矿体，开拓工程具体情况如下：

1) -260m 措施平硐

在露天采场西南部 9 勘探线附近-260m 平台设措施平硐，硐口坐标：X=4446343，Y=40377128，标高-260m，在-260m 措施平硐内设坡度-8%的斜坡道与-240m 中段平巷贯通，-260m 措施平硐（含斜坡道）全长约 260m，直线段净断面尺寸为 4.9m×4.3m（宽×高）。-260m 措施平硐（含斜坡道）负责矿岩、坑内大件设备、人员、材料的运输。

平硐及斜坡道内设人行道，兼做安全出口。

2) 进风竖井

利用进风竖井-240m 水平以上部分负责北采场提前出矿系统的进风任务。井筒内设梯子间，兼作安全出口。

3) 1#回风竖井

利用 1#回风竖井-240m 水平以上部分负责北采场提前出矿系统的回风任务。井筒内设梯子间，兼作安全出口。

（2）运输方案

采用 LH514E 型（14t）电动铲运机集中在采场底部出矿，采场残留矿石采用遥控铲运机回收。铲运机将采场爆下的矿石转运至本中段的装矿硐室，再由 40t 坑内柴油卡车通过-260m 措施平硐（含斜坡道）运出地表，经露天采场道路运至露天采场北部-185m 矿石破碎站后，进入露天采场东帮矿石皮带运输系统。

掘进和采准的岩石由 LH410 柴油铲运机转运至本中段的装矿硐室，再由 40t 坑内柴油卡车充填井下空区。

（3）通风系统

矿山通风采用机械抽出式通风，对角式通风方式。进风竖井进风，1#回风竖井回风。新鲜风流通过进风竖井进入井下，通过中段进入各采场，污风通过回风天井——180m 回风平巷—1#回风竖井排出地表。

矿山井巷掘进或采矿时，对通风条件差的工作面应用局扇进行调节来加强通风以改善作业面通风条件。

（4）排水系统

采用自流排水方案，开采涌水通过-260m 措施平硐排至北采场，由北采场露天排水设施排出地表。在-260m 措施平硐内设防水闸门。

4、排土场

露天开采年剥离废石 $3700 \times 10^4 \text{t/a}$ ，地下开采掘进废石 $80 \times 10^4 \text{t/a}$ 。矿山共设有三个排土场，即河东排土场、河西排土场和印子峪排土场。其中印子峪排土场为矿山早期使用，2006 年停止排岩工作。目前，仅河东排土场和河西排土场在使用。

(1) 河东排土场

位于矿区北侧滦河以东，于 1999 年投入使用，2002 年之前采用机车排土，排土场标高普遍在 150~170m 水平，2006 年东部胶带运输系统建成投产之后采用胶带、排岩机连续排土方式进行排土作业，设计堆积总高度为 330m，排岩容积 3.6042 亿 m^3 ，属于平地形排土场，设计等级为一级。排土场设计共分 5 个台阶进行堆排，台阶标高分别为 160m、195m、240m、285m、330m，其中，160m 台阶高度为 35~80m，195m 台阶高度为 35m，240~330m 台阶高度为 45m，平台宽度为 30m；台阶坡面角为自然安息角 37.5° ，排土工艺采用分水平盘式排岩。目前排岩机在 195m 水平排岩作业，有排岩线 6 股，呈扇形展布，排岩规模 $1900 \times 10^4 \text{t/a}$ 。现已受土约 $2.6353 \times 10^8 \text{m}^3$ ，约 $5.2706 \times 10^8 \text{t}$ ，占地面积 328.1687hm^2 ，形成标高 160m、195m 两级平台，计划近期 5 年，排岩机由北向南排岩，按设计完成 195m 平台及 240m 初始平台的排岩工作，排岩量 $9339 \times 10^4 \text{t}$ 。设计最终排岩标高为 330m。



照片 1-3 河东排土场航拍照片

(2) 河西排土场

位于矿区西侧滦河以南，东北部紧邻北采场西帮，西部距迁西县偏崖子村、高峪村和高台子村仅 200m，于 1999 年投入使用，2002 年之前采用机车排土，土场标高普遍在 175~220m 水平，2006 年西部胶带运输系统建成投产之后采用胶带、排岩机连续排

岩方式进行排岩作业，设计堆积高度约 350m，排岩容量为 2.362 亿 m^3 ，属于平地形排土场，设计等级为一级，排土场设计共分 6 个台阶，台阶标高为+130m、+175m、+220m、+265m、+310m、+350m，台阶高度为 40~45m，每个台阶的平台宽度 30m，台阶的边坡角为自然安息角 37.5° ，排岩工艺采用分水平盘式排岩。目前排岩机在 265m 水平排岩作业，排岩规模 $1800 \times 10^4 \text{t/a}$ 。现已受土约 $1.8654 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占地面积 326.1514hm^2 ，形成四级堆积平台，平台标高分别为 130m、175m、220m 及 265m，台阶的边坡角为自然安息角 37.5° 。计划近期 5 年，排岩机在南端排岩，按设计完成 265m 平台及 310m 初始平台的排岩工作，排岩 $10563 \times 10^4 \text{t}$ 。设计最终排岩标高为 350m。河西排土场西南四泵站部位堆存有矿山剥离表土，沿原始山体进行堆存，堆存标高为 265~220m，排土长度约 1400m，宽度 70~150m，堆存量约 420 万 m^3 。见照片 1-4。



照片 1-4 河西排土场航拍照片

(3) 印子峪排土场

位于矿区东侧滦河以西，以滦河大桥为界分为南、北两区，北区紧邻北采场东帮，南区则与工业场地及选厂相连。设计堆积总高度为 200m，排岩容积 0.5 亿 m^3 ，占地面积 177.4432hm^2 ，属于平地形排土场，设计等级为一级。排土场共分 3 个台阶，台阶标高分别为+130m、+165m、+200m，台阶的平台宽度 20m，高度为 35m，边坡角为自然安息角 37.5° 。该排土场已于 2006 年达到设计排岩容量，结束排岩工作。印子峪排土场顶部最北端是矿山炸药库，东西长 165m，南北宽 75~105m，占地面积 21650m^2 ，主要有炸药库、防爆土堤、雷管库、发放间等建筑组成。排土场的中北部是东排车间大院，东

西长 150m，南北宽 65m，占地面积 21650m²，主要建筑有东排变电站、办公室、调度室、简易车棚。印子峪排土场全貌见照片 1-5。



照片 1-5 印子峪排土场航拍照片

5、工业场地和生活区

工业场地包括生产指挥中心、矿山选厂、汽运大院、筑排车间大院、库房、办公区等，分布于矿区东南侧，西邻采场东部边帮，东、北与印子峪排土场南区接壤，南与刘官营村接壤。选厂设计生产能力为 1100 万 t/a，厂区地坪标高在 110m 左右，见照片 1-6。



照片 1-6 工业场地航拍照片

生活区位于选厂东侧和南侧，设有家属楼、学校、医院、幼儿园、俱乐部等附属设施，见照片 1-7。



照片 1-7 生活区航拍照片

6、矿山道路

北露天采场内主要道路为 104m 主出入沟口延深至采场坑底-350m 标高。其中 104m~-185m 之间道路为单线联络道，道路等级按三级考虑，路面宽度 18m。-185m~-260m 之间道路为生产运输道路，可移破碎最终工作水平以下的矿岩通过该道路由汽车运送到可移式破碎站，道路等级按主要生产运输线路二级考虑，道路宽度 27m。-260m~-305m 之间的道路也是生产运输线路，但使用这段固定线路时采场内的矿岩运量减少，该段道路按单线生产运输线路考虑，道路等级二级，道路宽度 18m。由-305m~-350m 的道路为双壁路堑，道路宽度 25m。从北采场道路 34m 标高处向南延伸出南采场矿山道路，南采场运矿道路按矿山三级道路等级建设，道路宽度 25m。

（二）资源储量

《河北省迁安市水厂铁矿资源储量核实报告》于 2008 年 6 月 30 日由河北省国土资源厅矿产资源储量评审中心出具了评审意见书（冀国土资储评[2008]90 号），由于年代较久，本次界内保有资源储量依据 2020 年 5 月通过迁安市国土资源组织的专家评审的《河北省迁安市首钢水厂铁矿 2019 年度储量年报》，截止到 2019 年 12 月 31 日，采矿权界内保有磁铁矿（Fe）资源储量 $19515.7 \times 10^4 \text{t}$ ，赤铁矿（HFe）资源储量 $**** \times 10^4 \text{t}$ ，极贫矿（DFe）资源储量 $395.3 \times 10^4 \text{t}$ 。

采矿权界内设计利用（Fe+HFe）资源储量（111b+122b+333）共计 $***** \times 10^4 \text{t}$ ，平均品位 TFe26.64%，设计利用率 94.13%。其中：南采场露天开采设计利用资源

储量 $\times 10^4\text{t}$ ，地下开采设计利用资源储量 $\times 10^4\text{t}$ ；北采场露天开采设计利用资源储量 $\times 10^4\text{t}$ ，地下开采设计利用资源储量 $\times 10^4\text{t}$ 。

矿权范围内预可采储量为 $16600.5751 \times 10^4\text{t}$ ，其中：露天开采预可采储量为 $\times 10^4\text{t}$ （回采率 95%，333 可信度系数取 0.6），采出矿石量 $\times 10^4\text{t}$ ；地下开采预可采储量为 $\times 10^4\text{t}$ （回采率 86%，333 可信度系数取 0.6），采出矿石量 $\times 10^4\text{t}$ 。

表 1-2

矿山资源储量统计表

单位： 10^4t

采场		Fe+HFe 保有资源储量	Fe+HFe 设计利用资源储量	预可采储量	采出矿石量
北采场	露天	/	*****	*****	*****
	地下	/	*****	*****	*****
	小计	*****	*****	*****	*****
南采场	露天	/	*****	*****	*****
	地下	/	*****	*****	*****
	小计	*****	*****	*****	*****
合计		*****	*****	*****	*****

（三）矿山建设规模及服务年限

1、矿山建设规模

通过对矿山生产能力验证，确定矿山生产规模为 $1100 \times 10^4\text{t/a}$ 。其中露天开采前期生产规模为 $1100 \times 10^4\text{t/a}$ ，露天开采向地下开采过渡时期生产规模为（930~950） $\times 10^4\text{t/a}$ ，地下开采后生产规模为 $800 \times 10^4\text{t/a}$ 。

2、服务年限

矿山服务年限计算公式如下：

$$T = \frac{Q}{A \times (1 - \beta)}$$

式中：T—矿山的服务年限（a）；

Q—矿山的预可采储量（露天 $\times 10^4\text{t}$ ，地下 $\times 10^4\text{t}$ ）；

A—矿山的生产规模（露天 $1100 \times 10^4\text{t/a}$ ，地下 $800 \times 10^4\text{t/a}$ ）；

β —废石混入率（露天 7%，地下 9%）；

经生产进度计划初步编排，矿山的 service 年限为 23a。

（四）开采方式与生产工艺

1、露天开采

根据矿体的开采技术条件，设计确定采用露天台阶采矿法。采用 5 台孔径为 310mm 的 YZ—55Y 牙轮钻机穿孔，采装采用 12 台 10m³电铲，运输设备采用 8 台 85t 矿用汽车、19 台 130t 和 8 台 150t 电动轮矿用汽车。露天采场的采矿阶段高度为 12m 或 15m，采用中深孔凿岩，凿下向 75° 炮孔，炮孔采用三角形布置，采用导爆管微差爆破技术进行爆破。采矿工作面结构参数及主要技术指标见表 1-3 及插图 1-6。

表 1-3 露天开采主要技术参数

序号	要素	参数
1	最小工作线长度	400~500m
2	最小工作平台宽度	50m
3	采矿工作台阶高度	12m 或 15m，并段后 24m 或 30m
4	安全平台宽度	9m~18m(并段后)
5	采场边帮角	41° ~46°
6	矿山生产剥采比	3.36: 1 (t/t)
7	矿山年采矿石量	1100×10 ⁴ t
8	矿山年剥岩量	3700×10 ⁴ t
9	矿山年采剥总量	4800×10 ⁴ t
10	开采回采率	93%
11	废石混入率	7%
12	采出矿石品位	TFe26.86%、mFe21.48%
13	露天采场封闭标高	北采场 80m、南采场 104m;
14	采场边坡最大高差	北采场 660m，南采场 198m。

2、地下开采

由于矿山北部有滦河，采矿应保证地表不塌陷，防止井下突水，因此设计选用充填采矿法，露天采场边坡境界矿柱的厚度为 30m，露天坑底境界顶柱的厚度为 40m。根据矿体的赋存情况、矿体特征及开采技术条件等，充填采矿法又分为大直径深孔阶段空场嗣后充填法和分段空场嗣后充填法，占比分别为 35%和 65%。

（1）采用大直径深孔阶段空场嗣后充填法开采

岩石质量总体表现为中等完整，岩体强度较高，多属坚硬、半坚硬类。结合矿体的赋存状态，勘探线 1 线~7 线之间-350m 以上的矿体为急倾斜矿体，并且夹石较少，矿体厚度平均在 100m 左右。

采场垂直走向布置，采场宽度 18m，当矿体厚度在 40m~70m 时，采场长度为矿体厚度；当矿体厚度大于 70m 时，厚度方向分 2 次回采，避免采场暴露面积过大。中段高度 50m~60m，见插图 1-7。

(2) 分段空场嗣后充填法

主要针对除采用大直径深孔空场嗣后充填法之外的矿体，这部分矿体包括形态变化比较大、边角零散、部分向斜褶皱底部矿体。

矿体厚度大于 20m 且小于 40m 时，采场采用垂直走向布置方式，采场宽度 18m，长为矿体厚度。中段高度 50m~60m，中段内分三个分段，分段高度 10m~20m。

局部矿体厚度小于 20m，采场采用沿走向布置的方式，采场长度为 60m，宽度为矿体厚度，采场之间留 6m 间柱。中段高度 50m~60m，中段内分三个分段，分段高度 10m~20m，见插图 1-8。

3、采空区充填

(1) 充填系统

在副井和进风井工业场地内新建 1 座充填搅拌站，负责全矿坑内的充填需要。充填料采用矿山现有的尾砂处置系统产出的尾砂，胶结充填，胶结材料选择标号为 425# 的普通硅酸盐水泥。

(2) 充填参数

充填系统工作制度：年工作 330 天，每天 3 班，每班 8h。

年平均充填采空区体积 $2375000\text{m}^3/\text{a}$ ，日充填采空区体积 $7179\text{m}^3/\text{d}$ 。日平均充填料浆需用量 $8615\text{m}^3/\text{d}$ ，年平均充填料浆需用量 $2842825\text{m}^3/\text{a}$ 。

充填料浆浓度暂按 70% 质量浓度计算。每天充填平均需消耗水泥 1094t，尾砂 9754t，水 4649t。

(3) 充填浆料制备及输送

选用 3 台 $\phi 20\text{m}$ 深锥浓密机，每台浓密机处理干砂能力不小于 $300\text{t}/\text{h}$ 。正常生产时，3 台深锥浓密机同时工作。每台深锥浓密机底部均安装 3 台底流泵。3 台深锥浓密机共对应 9 套 $150\text{m}^3/\text{h}$ 充填制备系统。其中 6 套充填系统同时工作，3 套用于检修或轮

换。每套系统由深锥浓密机、水泥仓、微粉秤、高浓度搅拌机和充填泵及相应配套的仪表监控系统组成。

在充填搅拌站附近共设 9 条充填钻孔，充填钻孔直径 $\phi=320\text{mm}$ ，钻孔为垂直钻孔，钻孔内放套管，套管选择耐磨性强的双金属复合管，直径 ϕ 外= 245mm ，总壁厚 $\delta=27\text{mm}$ ，其中耐磨层厚度 19mm 。平巷中的充填管选用钢编复合管。采场内敷设的充填管选择矿用树脂聚氯乙烯管，规格要与高锰钢管配套。

北采场地下充填时，充填管路从充填搅拌站通过充填钻孔进入井下到达充填中段，对空区进行充填。

南坑地下充填时，从充填搅拌站架设管路到南坑斜坡道，通过南坑斜坡道进入井下，到达 0m 时，向下打充填钻孔到充填中段，对空区进行充填。

根据计算，开采 -240m 中段矿体时充填管路水平长度最长 1836m ，充填最大倍线为 7，需要泵送；开采 -350m 中段矿体时充填管路水平长度最长 2272m ，最大倍线为 6.3，部分区域需要泵送，大部分可以实现自流输送。

(4) 充填方法

一步采场矿石出完后，集中一次胶结充填，胶结充填灰砂比为 $1:4$ 和 $1:8$ ，其中灰砂比为 $1:4$ 的充填料用于采场底部 $8\text{m}\sim 10\text{m}$ 和顶部 4m (充填体抗压强度不低于 3.5MPa)，其余部分充填料灰砂比为 $1:8$ (充填体抗压强度大于 1MPa)；待两面或三面采场采完，且胶结充填体达到强度要求后，再开始回采二步采场，回采结束后采用 $1:20$ 的料浆进行胶结充填，仅在采场底部 $8\text{m}\sim 10\text{m}$ 和顶部 4m 采用 $1:4$ 的灰砂比进行胶结充填。

采空区在充填前需要架设滤水管和充填挡墙，封闭采空区。

4、矿山开采时序

矿山先进行露天开采，露天开采时进行地下开采的建设工程，露天开采结束后再进行地下开采。详见表 1-4。

露天开采按照由上而下开采顺序，台阶式开采。各作业水平台阶应保持一定的超前距离，严禁从下部不分台阶掏采，以确保安全生产。

地下开采设计总的回采顺序为自下而上的进行。南采场地下开采首采 -120m 中段，单中段生产。北采场地下开采首采 -240m 和 -350m 中段，两个中段同时生产。根据排产计划，当采到 -300m 中段时， -240m 中段已经开采完毕、空区进行了充填， -300m 中段

与-180m 中段同时生产。同时为保持采场整体的稳定性和保证-300m 中段生产的安全，在-300m 中段留 10m 的水平顶柱，顶柱不回采。

表 1-4

矿山逐年产量表

单位：10⁴t

服务期	北采场 露天	南采场 露天	露采 小计	北采场 地下	南采场 地下	地采 小计	合计	备注
1	985	115	1100				1100	
2	985	115	1100				1100	
3	950		950				950	
4	950		950				950	地下开始基建
5	950		950				950	
6	850		850	50	50	100	950	南采场投产第一年
7	650		650	150	150	300	950	北采提前出矿系统和南采同时生产
8	630		630	150	150	300	930	
9				150	150	300	300	
10				450	150	600	600	北采场投产第一年
11				650	150	800	800	达产
12				650	150	800	800	
13				650	150	800	800	
14				650	150	800	800	
15				650	150	800	800	
16				650	150	800	800	
17				650	150	800	800	
18				650	150	800	800	
19				650	150	800	800	
20				650	150	800	800	
21				394	114	508	508	
合计	6950	230	7180	7844	2264	10108	17288	

（五）基建工程量及基建时间

根据采矿方法、开拓运输系统以及相应的生产规模，南采场地下开采所需的基建工程包括：南采场斜坡道、-120m 进风排水平硐、2#回风竖井、出矿水平、凿岩水平、采切工程等，合计工程量 13363m/166385m³。

北采场地下开采所需的建设工程包括：主井、副井、进风竖井、1#回风竖井、辅助斜坡道、北回风斜井、有轨运输水平、出矿水平、凿岩水平、采切工程、硐室工程等，合计工程量 77199m/989742m³。

根据设计选定的井巷掘进进度，南采场地下开采基建期为 2.0a，北采场地下开采基建期为 6.0a。

（六）矿山固体废弃物排放及处置情况

固体废物主要有采矿井下产出的废石，选矿排弃的尾矿。

露天开采年剥离废石 3700×10⁴t，地下开采掘进年产生废石 80×10⁴t，排入现有的河东和河西排土场，后期进行综合利用。

部分尾矿外售用作建筑用砂，前期剩余尾矿排至尾矿库，尾矿库闭库后大部分尾矿充填井下采空区，剩余部分固结后排入南采场露天采坑。

设备维修机油和废油污泥量，经集中收集后委托有资质单位进行处理。生活垃圾和生活污泥经垃圾桶收集后由当地环卫所统一处理，以确保生活垃圾不污染矿区环境。

（七）矿山废水排放及处置情况

废水主要有井下涌水、选矿及辅助生产废水、生活污水。

1、矿坑涌水

露天采场涌水量主要来自大气降雨和基岩涌水。由于采用充填法采矿，井下涌水主要来自井下基岩涌水，主要污染物为 SS 及石油类。北采场在-350m 中段设水仓和排水泵房，通过副井排至地表。南采场井下涌水通过-120m 进风排水平硐排至北采场露天采坑内，利用北采场露天采场排水设施排至地表。露天和坑内涌水排至地表经处理后回用。

2、生活污水和生产废水

水厂铁矿为生产矿山，生产、生活、消防给排水设施均已形成系统，矿区内生活污水和生产废水均能够得到有效处理。

采选过程中产生的废水循环利用。生活污水妥善地处理后进入选矿生产流程循环使用，不向外排放。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

首钢水厂铁矿是国内特大型深凹露天生产矿山，隶属于首钢集团有限公司矿业公司，是首钢集团有限公司主要原料基地。地处河北省迁安市、迁西县境内。先后通过了 9 次地质勘探和 3 次储量核实，铁矿床控制矿体深度达****m 标高，累计探明表内外铁矿资源储量 10.11 亿吨。首钢水厂铁矿 1969 年开始建矿，当时设计生产规模为 $750 \times 10^4 \text{t/a}$ ，1971 年正式投入生产，随着地质研究的深入和地质勘探的不断投入，到 1978 年铁矿石储量达到***** $\times 10^4 \text{t}$ ，1984 年国家计委批准实施首钢水厂铁矿扩建工程，设计年产量由原来的 $750 \times 10^4 \text{t}$ 扩大到 $1800 \times 10^4 \text{t}$ ，但由于资金短缺、征地、迁村困难以及民采等原因，扩建主体工程未能按时实施。1999 年首钢矿山公司对水厂铁矿扩建工程进行采矿修改设计。采场境界内共圈定矿石量 $31691 \times 10^4 \text{t}$ ，岩石量 $91385 \times 10^4 \text{t}$ ，矿山生产规模调整为 $1100 \times 10^4 \text{t}$ ，年剥岩石 $3700 \times 10^4 \text{t}$ ，年采剥总量为 $4800 \times 10^4 \text{t}$ 。

1998 年 12 月，矿山首次取得采矿许可证号为*****，有效期：1998 年 12 月至 2008 年 12 月，采矿权人：首钢总公司，地址：北京市石景山区石景山路，矿山名称：首钢水厂铁矿，开采矿种：铁矿，开采方式：露天开采，生产规模： $1100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区面积：2.9577 平方公里，开采深度：310m 至-350m 标高。

2008 年 12 月，矿山采矿权延续，采矿许可证号为*****，有效期：2008 年 12 月 9 日至 2035 年 12 月 9 日，采矿权人：首钢集团有限公司矿业公司，地址：北京市石景山区石景山路，矿山名称：首钢水厂铁矿，开采矿种：铁矿，开采方式：露天开采，生产规模： $1100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，矿区面积：2.958 平方公里，开采深度：+240m 至-350m 标高。

先期以开采北采场为主，南采场作为北采场产量下降后的接替，矿、岩均采用半连续开拓运输方式。2014 年后，矿山北采场生产能力下降，南采场恢复生产，生产规模仍为 1100 万 t/a。矿山目前实际生产规模为采选原矿 1100 万 t/a，2020 年计划安排北采场 985 万 t/a，南采场 115 万 t/a。

（二）矿山开采现状

1、矿区范围及采矿许可证情况

2021 年 5 月，河北省自然资源厅为矿山换发了新的采矿许可证，采矿权人变更为首钢集团有限公司，矿山名称变更为首钢集团有限公司水厂铁矿，矿区面积变更为*****平方公里，其他信息未变更。截至 2021 年 12 月，矿山剩余使用年限为 14 年，目前处于正常生产状态。

2、矿山开采范围、深度、方式

目前矿山采用露天分区组合台阶采矿法，中间开沟，向东、西两帮同时推进开采，多年开采主要形成南北 2 处露天采场。这两个采场在+34 米以上连通，向下延深基本是两个独立的采场。两采场均处于正常生产状态，地表境界总占地面积 2.958km²。

北采场呈狭谷形，境界顶标高+310m，长约 3.0km，宽约 0.5~1.4km，最低开拓水平标高约-228m，最大采深 538m，面积约 2.437km²。现有开采台阶 14~19 级，台阶高度一般 15m 左右，局部并段后可达 25~30m，台阶坡面角 50~65°，台阶宽度 3.5~9.5m，部分地段可达 15m，野外调查期间未见积水。

南采场呈近似椭圆形凹陷坑，境界顶标高+148m，长 600m，宽约 500m，最低开拓水平标高约-18m，最大采深 168m，面积约 0.521km²，现有开采台阶 7~9 级，台阶高度一般 10m 左右，局部 20~25m，台阶坡面角 50~65°，局部可达 85°，台阶宽度 7.0~12.3m，部分地段可达 28m，采坑底有少量积水，水深 2~5m，面积约 5300m²。

3、矿山生产规模、剩余服务年限

矿山实际生产规模为 1100×10⁴t/a（2020 年计划安排北采场 985 万 t/a，南采场 115 万 t/a）。

（1）矿区保有资源储量

依据《2008 年储量核实报告》、《2019 年储量年报》，截至 2019 年 12 月 31 日，矿区（采矿权界内+采矿权界外）铁矿（Fe+HFe）保有资源储量（111b+122b+331+332+333）共计 27834.1517×10⁴t，平均品位 TFe28.77%、mFe22.88%。其中：

探明的经济基础储量（111b）*****×10⁴t，平均品位 TFe28.86%、mFe23.06%；控制的经济基础储量（122b）*****×10⁴t，平均品位 TFe28.74%、mFe21.83%；探明的内蕴经济资源量（331）*****×10⁴t，平均品位 TFe29.21%、mFe23.25%；控制的内蕴经济资源量（332）*****×10⁴t，平均品位 TFe28.04%、mFe23.05%；推断的内蕴经济资源量（333）*****×10⁴t，平均品位 TFe28.59%、mFe22.95%。

另有极贫矿 (DFe) 资源储量 $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe24.13%, mFe13.85%。
其中: 采矿权界内 $395.3 \times 10^4\text{t}$, 采矿权界外 $\times 10^4\text{t}$ 。

(2) 采矿权界内保有资源储量

截至 2019 年 10 月 31 日, 采矿权界内铁矿 (Fe+HFe) 保有资源储量 (111b+122b+333) 共计 $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.76%、mFe22.66%。其中:

探明的经济基础储量 (111b) $13413.7168 \times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.86%、mFe23.07%;

控制的经济基础储量 (122b) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.74%、mFe21.83%;
推断的内蕴经济资源量 (333) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.27%、mFe21.77%。

另有极贫矿 (DFe) 资源储量 $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe24.23%, mFe13.96%。

(3) 采矿权界内境界护顶矿柱资源储量

本次设计留有 30m~40m 的境界护顶矿柱, 采用垂直平行断面法估算了保安矿柱资源储量。

计算境界护顶矿柱 (Fe+HFe) 资源储量 (111b+122b+333) 共计 $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.59%、mFe22.77%。其中:

探明的经济基础储量 (111b) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.88%、mFe23.00%;
控制的经济基础储量 (122b) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe27.98%、mFe22.65%;
推断的内蕴经济资源量 (333) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.59%、mFe22.77%。
另有极贫矿 (DFe) 资源储量 $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe24.21%, mFe13.94%。

(4) 采矿权界内设计利用资源储量

本次设计对露天境界内矿体进行露天开采, 对露天境界外的矿体进行地下开采。
极贫矿 (DFe) 资源储量不予开采利用。境界护顶矿柱按综合回收利用率 50%计算。

采矿权界内设计利用 (Fe+HFe) 资源储量 (111b+122b+333) 共计 $18894.1884 \times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.77%、mFe22.65%。其中:

探明的经济基础储量 (111b) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.86%、mFe23.07%;

控制的经济基础储量 (122b) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.77%、mFe21.79%;
推断的内蕴经济资源量 (333) $\times 10^4\text{t}$, 平均品位 TFe28.28%、mFe21.77%。

(5) 矿山服务年限

露天开采可采及预可采储量为 $***** \times 10^4 \text{t}$ ，考虑 7%的废石混入率，可以采出矿石量 $7180.6922 \times 10^4 \text{t}$ 。北采场、南采场分别采出矿石量为 $6950.2167 \times 10^4 \text{t}$ 、 $230.4755 \times 10^4 \text{t}$ 。

地下开采可采及预可采储量为 $***** \times 10^4 \text{t}$ ，考虑 9%的废石混入率，可以采出矿石量 $***** \times 10^4 \text{t}$ 。北采场、南采场分别采出矿石量为 $***** \times 10^4 \text{t}$ 、 $***** \times 10^4 \text{t}$ 。

以 2019 年 12 月 31 日资源储量和利用资源量计算矿山的 service 年限为 23a，截至 2023 年 6 月，矿山北露天采场一直正常生产，考虑矿山实际生产能力和生产时间，矿山实际剩余服务年限约 21a。

五、上期方案执行情况

2018 年 1 月，首钢集团有限公司委托秦皇岛中冶地五一五勘测有限公司进行《首钢集团有限公司水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》编制工作，2020 年 5 月自然资源部网站公告通过审查。

方案服务年限 21.4 年，适用年限为 5 年，基准日期为 2020 年 5 月（自然资源部批准之日起算），评估区主要包括露天采场、工业场地、排土场、尾矿库、办公生活区、选厂及含水层影响范围，总面积 1885.7592hm^2 。

(一) 上期矿山地质环境防治执行情况

1、上期防治工程概述

1) 矿山地质环境保护与恢复治理分区

水厂铁矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，重点防治区包括露天采场、排土场；次重点防治区包括工业场地、尾矿库；一般防治区为其他影响区域，存在的地质环境问题和防治措施见表 1-5。

表 1-5

矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称	亚区名称	面积/hm ²	矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区	露天采场	*****	开采引发的崩塌、滑坡地质灾害影响程度较严重，对含水层影响严重，地形地貌景观影响严重，对水土环境影响较轻。	1. 监测；边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复 2. 指挥中心南侧滑坡体削坡。
	排土场	*****	引发的泥石流、滑坡地质灾害影响程度较严重，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响严重，对水土环境影响程度较轻。	1. 监测；边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复 2. 平台排水系统、印子峪排土场东侧临滦河段修筑浆砌石挡土墙。
次重点防治区	尾矿库	*****	库坝安全由安监部门负责，不做评估；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。	监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复
	工业场地	*****	该区地质灾害不发育，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染较轻。	监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复
一般防治区	其他区域	*****	地质灾害不发育，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染较轻。	监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复

2) 矿山地质环境防治工程

①露天采场地灾治理

对滑坡体进行清除、对部分边坡体进行削坡减载，形成高度 12~24m、坡度 65° 的单台阶，台阶宽度约为 14~16m，体积 166000m³。

②排土地灾治理

在印子峪排土场南区东侧临滦河段修筑重力式浆砌石挡土墙，顶部宽 1.0m，基础底宽 2.1m，墙身高 4.0m，基础埋深 2m，面坡坡比 1:0.2，背坡坡比 1:0，基底为倒坡（不小于 5°）。挡墙上设置 1 排排水管，排水管采用直径 10cm 的 PVC 塑料管，排水管水平间距 2.0m，为防止管口堵塞，挡土墙内侧管口包 2 层反滤土工布，土工布规格为 500g/m²。经计算需修建挡土墙长约 1293m。

印子峪排土场、河东排土场及河西排土各级固定边坡坡脚处根据汇水条件设置不同截面积的排水盲沟，沟内回填粗砂、卵石。

前五年矿山地质环境治理总费用 1194.38 万元，治理工程量及费用预算见表 1-6。

表 1-6 上期方案矿山地质环境治理防治工程量及费用统计表

分期	序号	工程名称	单位	工程量	单价（元）	费用（万元）
近期	一	削方工程				****
	1	危岩清理	100m ³	1660	4168.6	****
	二	砌筑工程				****
	1	浆砌石（浆砌毛石）	10m ³	758.2	3457.71	****
	2	土、石开挖	1000m ³	10.114	6309.55	****
	3	伸缩缝	m ²	256	150	****
	4	Φ110PVC 管材	m	1152	18	****
	5	抹面（平面厚 2cm）	100m ²	12.93	1697.99	****
	6	土石回填	1000m ³	5.644	5597.52	****
	三	排水系统				****
	1	土石开挖	1000m ³	34.706	32853.52	****
	2	粗砂回填	1000m ³	2.206	10040.72	****
	3	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	9.476	19194.95	****
	4	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	23.024	19194.95	****
	5	透水土工布	100m ²	1465.72	300	****
	四	崩塌、滑坡监测				****
	1	监测点设置	点	33	2000	****
	2	边坡变形 GPS 监测	点次	3630	150	****
	3	边坡变形巡检	点次	2900	50	****
	五	地下水破坏监测				****
	1	地下水水位、水温、水量监测	点次	765	100	****
	2	水质监测	点次	765	500	****
	六	地形地貌景观监测	点次	200	50	****
	七	水土污染监测				****
	1	水污染监测	点次	170	500	****
	2	土壤污染监测	点次	110	200	****
	小计					****

2、上期防治工程执行情况

根据迁安市自然资源局出具的上期方案完成情况说明，目前矿山完成了北露天采场指挥中心南侧滑坡体治理工程，但为了保证上部边坡安全，未采用大规模削方治理

方式，而是采用了矿山成熟应用的格构锚固方式，治理面积约 6113m²。另外矿山还在新形成的采场东边坡进行了喷锚、锚杆格构护坡、挡墙等综合手段治理方式，2019 年 1 月以来累计治理面积 57142m²，资金投入 2572 万元，边坡治理工程见表 1-7，治理效果见第三章第二节地质灾害危险性现状评估部分。

表 1-7 2017 年 10 月以来水厂铁矿边坡工程治理一览表

序号	项目名称	治理面积 (m ²)	施工时间	工程费用 (万元)
1	****	9960.00	2017.12.20-2018.10.15	845
2	****	525.00	2018.6.26-8.15	35.879
3	****	375.00	2018.10.30-11.28	27.84
4	****	2400.00	2019.2.20-5.10	180
5	****	1125.00	2019.4.16-6.3	249
6	****	8350.00	2019.8.26-11.30	471
7	****		2019.8.26-2020.5.30	
8	****	18150.00	2019.8.26-2020.7.31	748
9	****			
10	****	5175.00	2020.6.2	638
11	****			
12	****	4692.00	2020.6.2	286
13	****	12075.00	2020.6.2	
合计				****

排土场浆砌石挡墙和排水系统因开采规划调整而暂缓实施。

监测工程按上期方案计划实施，完成监测点设置 33 点，排土场边坡变形监测 1452 点次，边坡变形巡检 1160 点次，地下水动态和水质监测 306 点次，地形地貌监测 80 点次，地下水污染监测 68 点次，土壤污染监测 44 点次。

上期矿山地质环境防治方案执行情况见表 1-8。

表 1-8 上期矿山地质环境防治工程执行情况统计表

序号	工程名称	单位	设计工程量	完成工程量	完成情况说明
一	削方工程				经专业设计，采用喷锚、格构、挡墙等方式治理
1	危岩清理	100m ³	1660	0	
二	砌筑工程				

序号	工程名称	单位	设计工程量	完成工程量	完成情况说明
1	浆砌石（浆砌毛石）	10m ³	758.2	0	2020年5月上期方案通过公示，2021年初集团决定变更开采方式，同时委托我公司编制新的方案，原方案因开采规划调整而暂缓实施
2	土、石开挖	1000m ³	10.114	0	
3	伸缩缝	m ²	256	0	
4	Φ110PVC 管材	m	1152	0	
5	抹面（平面厚 2cm）	100m ²	12.93	0	
6	土石回填	1000m ³	5.644	0	
三	排水系统			0	
1	土石开挖	1000m ³	34.706	0	
2	粗砂回填	1000m ³	2.206	0	
3	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	9.476	0	
4	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	23.024	0	
5	透水土工布	100m ²	1465.72	0	
四	崩塌、滑坡监测				按计划完成年度监测任务
1	监测点设置	点	33	33	
2	边坡变形 GPS 监测	点次	3630	1452	
3	边坡变形巡检	点次	2900	1160	
五	地下水破坏监测				
1	地下水水位、水温、水量监测	点次	765	306	
2	水质监测	点次	765	306	
六	地形地貌景观监测	点次	200	80	
七	水土污染监测				
1	水污染监测	点次	170	68	
2	土壤污染监测	点次	110	44	

（二）上期矿山土地复垦执行情况

1、上期复垦工程概述

水厂铁矿矿区范围为 2.958km²，已损毁土地面积为 1630.1358hm²，拟损毁土地面积 36.9927 hm²，土地复垦区面积为 1667.1285hm²。工业场地、炸药库和东排车间大院为永久性建设用地，面积 145.4442hm²，因此，**复垦责任范围包括采坑、排土场、尾矿库，面积为 1521.6843hm²**。复垦方向为有林地、灌木林地、其他草地，土地复垦率为 100%。土地复垦静态投资总额为 10592.7632 万元，动态投资总额为 21848.7716 万元，静态亩均投资为 0.8274 万元，动态亩均投资 1.7067 万元。

①露天采场复垦

上期方案土地复垦设计在露天采场开采结束后复垦为草地，将河西排土场的废弃矿渣倒运到露天采场台阶，台阶覆盖 0.3m 作为垫层，上层再覆盖 0.3m 的剥岩土作为种植草类和爬山虎的有效土层。

在覆土之后对露天采场进行播撒草籽，每公顷播撒草籽 100kg，两周后每公顷补撒 50kg。在边坡底进行穴状栽植爬山虎，株距 0.5m 左右。

②排土场复垦

复垦前，用推土机推土（推土距离 70~80m、功率 118kw）对台面进行平整。

印子峪排土场、河东排土场和河西排土场全部复垦为有林地，在坡面及平台挖坑种植刺槐，坑内换土，种植刺槐株行距 2m×2m，每个窝坑规格 40×40×40 公分，土来源于河西排土场堆存的剥离表土。

2、上期复垦工程执行情况

（1）资金预存和使用

水厂铁矿的矿山地质环境恢复治理基金统一由首钢集团有限公司矿业公司缴存，截至 2023 年 3 月，该账户余额为 47919158.95 元，其中约 1540.07 万元属于本矿山预存资金，截至目前矿山未有支出。

（2）复垦工程执行

根据自然资源主管部门土地复垦工作实施情况的说明和现场调查，目前矿山完成了印子峪大部分复垦工作，河东排土场、河西排土场和尾矿库也投入了部分治理工作，2019~2020 年矿山复垦工作累计投入****万元，各项费用台账见表 1-9，治理效果见第三章第三节已复垦土地情况。

表 1-9 矿山土地复垦工作投入情况一览表

治理位置/内容	工程名称	单位	设计工程量	完成工程量	完成情况说明
印子峪排土场	机械挖运土	m ³	5060	5060	按设计进度完成
	人工挖运土	m ³	5060	5060	
	机械平整	m ³	17749	17749	
	种植刺槐	株	79058	79058	
监测与管护	土地损毁监测	点次	120	80	
	土壤质量监测	点次	20	20	
	植被恢复监测	点次	120	80	
	管护面积	hm ²	31.623	31.623	

3、与上期矿山地质环境保护与土地复垦方案的衔接情况

由于矿山拟将露天开采方式变更为露天-地下开采方式，矿山地质环境与土地损毁情况也随之改变，使得未来影响范围和影响方式也不一样。上期方案评审机构为自然资源部国土整治中心，方案中土地复垦责任范围包括尾矿库，根据河北省有关规定，尾矿库需单独编制土地复垦方案。根据县市自然资源主管部门提供的土地利用规划，上期土地复垦中复垦为农用地的面积不满足规划要求。根据矿山提供的最新地形图，矿山各功能区边界较上期方案略有变化。因此，为了使矿山地质环境保护与土地复垦工程得以适应实际情况，保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的可操作性，基于矿

山现状和对未来情况的预测，编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。根据新的开采计划，进行地质灾害预测分析与土地拟损毁预测分析，并重新规划相应的地质环境治理工作和土地复垦工作。对比上期方案之后变化与衔接如下：

1、根据矿山提供的最新地形图进行现场复核，各功能区范围均有略微变化，增加了本次重新圈定矿山各功能区范围。

2、由于矿山开采规划调整，露天和地下开采影响范围发生变化，重新对评估范围和评估级别进行确定，对矿山地质环境影响进行了评估。

3、根据损毁情况、位置、用途等，重新划分了损毁单元，对已损毁及拟损毁情况进行了评估，重新确定了复垦责任范围，对比上期方案复垦责任范围除去了尾矿库、排土场，面积大幅减少。

4、对露天采场复垦方向进行了调整，使复垦后的土地利用结构符合规划。

5、矿山环境保护与治理恢复和土地复垦工程措施进行了丰富完善，重新进行了工程量计算及费用估算。

综上，本期矿山地质环境保护与土地复垦方案在上期方案的基础上进行了调整完善，补充细化了环境治理工程措施和复垦措施内容，在结合当地土地规划的基础上确定了本方案的复垦方向，与上期方案整体有一定的衔接。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

本区所属气候条件为暖温带半湿润大陆性季风气候，四季分明，春季多风沙，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。

根据迁安市气象局资料显示：每年4-8月风向多为南风及东南风，9月至次年3月为北风及西北风，一般风力3级，最大可达9级。冬春两季干旱少雨，蒸发量大于降水量，降水量主要集中在7、8月，年平均降水量675.6mm（2008~2018年），1日最大降水量365.4mm（1959年7月22日），一次过程最大降水量492.8mm（1977年7月26日至8月3日）。50年一遇干旱年降水量355.8mm（2002年），50年一遇的日最大降水量为365.4mm（1959年7月22日），20年一遇的日最大降水量为251.1mm（1962年7月

25 日)。有资料以来平均气温为 10.6℃，极端最高气温为 40.2℃（2017 年 6 月 15 日），极端最低气温-28.2℃（1978 年 12 月 29 日）。降雨多集中在 7、8 两个月，易形成洪水灾害，多年平均蒸发量 1629.4mm，多年平均相对湿度 61.2%，封冻期从每年的 11 月至翌年的 3 月，标准冻土深度 0.90m。

（二）水文

滦河从矿区北部与东部经过，距矿体最近处约 30m，为当地最大河流，滦河绕矿山采场北侧从印子峪排土场和河东排土场中间穿过。滦河发源于丰宁县巴彦图尔古山麓的小梁山，经内蒙古高原、坝上草原及燕山山区，过矿区东部的侯台子、龟口南下，由滦县进入平原，于乐亭县兜网铺注入渤海。滦河自上而下流经 16 个县市，接纳了小滦河、兴州河、伊逊河、武烈河、白河、老牛河、柳河、瀑河、洒河、长河、青龙河等 11 条较大支流，干流全长 888km，流域总面积 44900km²。据滦县水文站 1984~2003 年 20 年资料，滦河多年平均实测径流量 22.2714 亿 m³/a，年平均水位 22.92m。滦河在矿区附近水位一般在 67m 左右，最高洪水位标高可达 84m（1962 年），最大流量可达 24800m³/s，最小流量 4.4m³/s，年平均流量 100m³/s。每年 12、1、2 三个月为枯水季节，7、8、9 三个月为洪水季节；由于干旱少雨等原因最近 10 年径流量呈现快速减少趋势。滦河受上游潘家口水库、大黑汀水库控制，目前行洪安全可靠，从目前开采现状来看，滦河对矿山开采影响不大。

小沙河在矿床南端，发源于蔡园镇郝树店村东北，经新水村往东注入滦河，河床宽 5m 左右，一般流量为 0.145~0.509m³/s，雨季可达 1.48m³/s（1977.8.14），为一季节性河流。因有厂矿废水排入，该河常年有水，汛期遇雨排洪，水位及流量均随季节变化显著。

矿区河流水系见照片 2-1 及插图 2-1 区域水系图。



照片 2-1 矿区周边水系现状

(三) 地形地貌

首钢水厂铁矿位于燕山山脉南麓，属于以变质岩为主的低山丘陵地貌。地势总体西北高、东南低，自西北向东南倾斜，并由低山丘陵逐渐向冲洪积平原过渡，矿区最高海拔标高 322.4m，最低侵蚀基准面标高 66~67m，采场最低标高-228m，地势起伏较大，地形地貌类型较复杂，见插图 2-2。

矿区内大部分地区基岩裸露，沟谷及低缓部位被第四系和矿山排土场覆盖。受矿业活动的影响，原有地貌景观、山林土地受到严重破坏，使地貌形态变得复杂，见照片 2-2。



照片 2-2 项目区周边地形地貌

（四）植被

1、天然植被

该区域植被属于华北植被系，所在区域植被较好，自然植被多为针叶、阔叶混合林和灌丛草被，落叶阔叶林主要是栎类，针叶林主要是油松；灌木种类主要有怪柳、荆条、胡枝子、锦鸡儿、鼠李、锈线菊等；草本植物有白羊草、黄背草、披针苔草等，见照片 2-3。



照片 2-3 滦河两侧植被

2、人工植被

矿区人工植被主要有刺槐、火炬树、杨树、侧柏、紫穗槐、臭椿等；果树有苹果、梨、桃、柿子、葡萄。农作物主要有玉米、小麦、稻谷、薯类、豆类、棉花、花生、大白菜等，见照片 2-4。



照片 2-4 排土场人工栽植的刺槐

（五）土壤

全市分褐土、风沙土两个土类，少量风沙土分布在滦河两岸，其他地区多是褐土，褐土又分为褐土性土、淋溶褐土、草甸褐土 3 个亚类。其中褐土性土主要分布于低山的中上部及丘陵的顶部，面积为 343271 亩，占土壤总面积的 23.9%；淋溶褐土分布较广，面积为 330175 亩，占土壤总面积的 23.1%；草甸褐土主要分布在城关、夏官营、杨各庄、建昌、赵店子、杨店子等地的洼处，面积 733326 亩，占土壤面积的 51.1%；风沙土面积有 27038 亩，占土壤面积的 1.9%。土壤养分：有机质 11.22g/kg，相当于全国分级的四级；全氮 0.72g/kg，相当于全国分级的五级；有效磷 26.15mg/kg，相当于全国分级的二级；速效钾 78.69mg/kg，相当于全国分级的四级。

1、露天采场

露天采场土壤类型主要为淋溶褐土，棕褐色，厚度 0~5m，平均厚度 0.8m，土壤中含少量碎石、沙，呈黄棕色，土壤主要为砂质壤土，土壤 PH 值 7.8，土壤有机质平均含量 8.5g/kg。

2、工业场地及生活办公区

土壤类型为褐土，黄褐色，厚度 1.0~5.0m，土壤 PH 值 7.8，土壤有机质平均含量 8.5g/kg。

3、排土场

河东排土场附近土壤类型为褐土性土，褐黄色，土壤质地为砂壤土，厚度 0.8-5.0m，平均厚度 1.5m，土壤 PH 值 7.8，土壤有机质平均含量 8.5g/kg。河西排土场土壤类型主要为淋溶褐土，褐黄色，土壤厚度一般较大，平均厚度 2.5m 以上，主要分布在河西排土场四周的丘陵坡地上，土壤 PH 值 7.8，有机质平均含量 8.5g/kg。



照片 2-5 露天采场东南侧土壤剖面



照片 2-6 河东排土场南部土壤剖面

二、矿区地质环境背景

(一) 地层岩性

矿区出露地层主要为太古界迁西群三屯营组、中上元古界长城系常州沟组、中生界侏罗系后城组以及第四系，见插图 2-3、2-4。

1、地层

(1) 迁西群三屯营组

主要分布有三屯营组二段的第三岩性段的第一亚层 (Ars^{3-1})、第二亚层 (Ars^{3-2})。

Ars^{3-1} ：由含紫苏或石榴的黑云变粒岩、浅粒岩、磁铁石英岩组成。含一层较稳定的二辉石岩及含砂线片麻岩组合。厚度大于 180m。

Ars³⁻²: 由紫苏麻粒岩、石榴紫苏黑云斜长片麻岩、磁铁石英岩组成, 含一层石榴砂线碱长片麻岩及石榴黑云变粒岩组合。厚度 200m~400m。

(2) 长城系常州沟组 (Pt₂chc)

主要岩性为长石石英砂岩、角砾岩。厚度大于 400m。

(3) 侏罗系后城组 (J₂h)

主要岩性为火山熔岩、火山角砾岩。厚度大于 300m。

(4) 第四系 (Q)

主要为坡积物、洪积物、黄土等。厚度大于 30m。另有大面积的采矿废石堆积于山间沟谷中, 厚度较大。

2、沿脉

常见到的有橄榄辉绿岩和辉长辉绿岩, 其次为辉石闪长岩及辉绿玢岩脉等, 它们往往沿断裂充填分布, 其产状、规模严格受断裂构造所控制, 其中以 F28 南北向断裂规模最大。

(二) 地质构造

1、大地构造单元

矿区处于大地构造单元中朝准地台 (I₂) 中燕山台褶带 (II₂²) 马兰峪复式背斜 (III₂⁷) 中部南缘, 遵化穹褶束 (IV₂²⁵) 与蓟县凹褶束 (IV₂²⁷) 的过渡地带, 迁安隆起区的西北部。受迁安隆起及边缘褶皱带、韧性剪切断裂带的控制。迁安隆起平面呈卵形, 主轴走向近南北, 边缘褶皱带总体向南倾伏, 倾伏角 10°~20°。隆起以迁安市城区为中心, 推测为太古代末期已逐渐形成的古老穹隆起, 迁安铁矿区位于隆起向西突出的边缘褶皱带中。

区域上以王家湾子—李家沟复背斜东侧的柳河峪韧性断裂带及横山东西向断裂为界, 分为南北两个区, 东、西、南三个矿带, 见插图 2-5。

(1) 北区

西矿带 ①水厂—石河峪复向斜带; ②孟家沟—北屯复向斜带; ③靠山—王家湾子复式向斜带, 全长 12km。

东矿带 ④宫店子—柳河峪复向斜带; ⑤爱玉山—羊崖山—牛山 (二马) 复向斜带, 矿带全长 10km。

(2) 南区

⑥大石河紧密褶皱区；⑦耗子沟—松汀—塔山复向斜带；⑧护国寺—杏山—黄柏峪复式向斜带，该带是由三段组成复式向斜带。护国寺段走向为 SN 向；杏山段呈弧形，由 NW 转向 SE；到黄柏峪段基本是 EW 走向，全长 11km。

2、矿区褶皱构造

水厂铁矿床受北山向斜控制，矿体产于向斜之中。北山向斜北起滦河边，南至新水村尾矿坝一带，全长约 3km，宽约 1km，长宽比为 3:1。轴线呈 NE 向延伸，向斜轴面走向 NE45°，向斜轴面倾向 NW，倾角 70°~80°，向斜枢纽向 SW 倾伏，倾伏角 20°。核部地层为 Ars^{3-2} ，两侧为 Ars^{3-1} 。北西翼倾向 SE，倾角较陡，南东翼倾向 NW 较缓，为斜歪褶皱。西翼及核部矿层厚度较厚，小褶曲也普遍存在，见插图 2-6。

3、矿区断裂构造

矿区内断裂构造十分发育，有近 SN 向古老韧性断裂，有稍早于褶皱构造产生的 NE 向韧性断层；有近 EW 向的韧性断层，还有较晚期的 NNE 向及 NNW 向高角度逆冲断层，以及较晚期发生的 SN 向断裂，都对矿床起着不同程度的破坏作用。按其走向可分五组，即：①NE35°~55°；②EW 向；③SN 向；④NE60°~70°；⑤NE20°~30°。其中影响较大的有：NE35°~55°的 F3，F3 断层将北山矿体分成东西两部分；SN 向的 F28 断层横穿北山矿体和南山矿体，对矿体起破坏作用；EW 向的 F0 断层及 NE60°~70°的 F26 断层等对矿体起主要控制作用，造成北山矿体和南山矿体之间无矿区，见插图 2-6。

(1) NE35°~55° 断裂系统

典型的断裂有 F3，F3 断层为正断层，位于北山向斜的东南翼靠近轴面附近，沿断裂可见角砾岩，它使北山矿体被错开，断层倾向 NW，倾角 75°，全长 2600m，垂直断距为 10~50m。破碎带的宽度为 2~6m。NE35°~55°断层尚有 14 条，详见表 2-1。

表 2-1

NE 向断裂特征表

断层名称	位置	产状 (°)		性质	规模		力学性质
		倾向	倾角		长度 (m)	垂直断距 (m)	
F2	北山东北部向斜 SE 翼	NW	72	正	270	3	压性
F3	北山东南	NW	75	正	2600	10-50	压性
F4	北山东北部向斜 NW 翼	SE	73-82	逆	1480	15-70	压性
F5	北山中北部向斜 NW 翼	SE	69-88	逆	2250	5-40	压扭性
F10	北山中南部向斜 SE 翼	SE	75	逆	1100	135	压性
F11	北山西南部向斜 NW 翼	NW	79-86	逆	1000	25	压性
F16	北山西南部向斜核部	NW	78	正	250	52	张性压性
F17	北山西南部向斜核部	NW	80	正	300	/	张性压性
F21	北山东北部向斜 NW 翼	SE	78	逆	460	/	压性
F22	北山东北部向斜 NW 翼	SE	65-80	逆	460	/	压性
F27	南山东北部向斜 NW 翼	NW	77-88	正	290	10	压性
F29	南山东北部向斜 SE 翼	NW	83-87	正	600	6-20	压性压扭性
F33	北山东南	NW	75	正	2600	15-50	压性
F34	南山东北部向斜核部	NW	78-88	正	450	5	压性
F36	北山西南部向斜 NW 翼	NW	85	正	300	20	压性

(2) EW 断裂系统

本区几条近 EW 向断裂呈带状分布，断裂带之间距离约为 800m，每条断裂带由一条大的或数条小的断层构成。现从北而南叙述如下：

1) 黄金寨断裂

属区域性大断裂，位于矿区北缘从滦河床下通过。倾向 N，倾角约 70°，属逆断层，压扭性质。

2) 北山中部断裂带

属局部小断裂带，位于北山 21~29 线之间，由 4 条断层组成，分布情况如下表 2-2。

3) 旧水厂断裂带

以 F0 为代表，倾向 N，倾角 82°~85°，属逆断层，压扭性质，全长约 800m，有 4 个专门构造孔（CK771~774）进行控制。在钻孔中见断层角砾岩，该断层横切北山向斜尾部。

表 2-2

北山中部断裂特征表

名称	位置	产 状		性质	规 模		力学性质
		倾向	倾角 (°)		长度 (m)	垂直断距 (m)	
F14	29 线	N	80	逆	400	/	张性、压性
F24	25 线	N	84	正	350	/	张性、压性
F25	25 线	S	80	正	300	/	张性、压性
F13	21 线	S	84	逆	350	/	张性、压性

(3) SN 向断裂系统

主要分布在南山向斜中，表现先张后压扭，东盘南移，断层中常有后期辉长岩脉贯入，活动次数频繁，而且时间较长，有 F28、F31 等。

(4) NE60° ~70° 断裂系统

主要分布在北山矿体与南山矿体之间，其中以 F26 为主，长达 1400m，垂直断距大于 100m，从 57 线以北~62 线共有多个孔控制，断层多次活动，使矿体遭到严重破坏，矿体被错断呈扁豆体，断层倾向 NW，倾角 72° ~89°，属正断层，该组断裂还有 F6、F7、F8、F23 等。

(5) NE20° ~30° 断裂系统

在矿床西部有将军墓岭断层，走向 NE25°，倾向 NW，倾角较陡，属逆断层，它切过侏罗系后城组砾岩，属区域性大断裂。该组断裂还有 F1、F9、F15 等。

4、地震

矿区处于唐山地震带，有记载以来，唐山地区为地震多发区，历史上曾发生过大大小小很多次地震，其中尤以 1976 年唐山大地震最为严重，震级达到 7.8 级。迁安铁矿为地震烈度 7~8 度的地区，据首钢大石河尾矿库曾于 1981 年作过场地地震危险性分析，由于两地距离较近，属于同一个地震单元。因此地震对本区的影响采用 30 年超越概率 $p=20\%$ 的地震加速度 $a=0.17g$ 为水平地震力进行考虑。

(三) 水文地质

1、区域水文地质条件

迁安铁矿区位于燕山山脉南麓，属于低山丘陵地貌。地势总体西北高、东南低，自西北向东南倾斜，并由低山丘陵逐渐向冲洪积平原过渡，海拔 70~446m，地形高差 100~200m，地形起伏较大。区域内广泛分布着太古界迁西群三屯营组、中元古界长城系、侏罗系后城组以及第四系坡积、洪坡积、冲洪积和冲积等松散堆积物。含水层的

储藏和富水程度受地形地貌、地质构造、地层岩性和补给方式的制约，根据区内地形地貌和地层岩性分布特征，现将岩层的含水性按地层从新到老、由上至下的顺序划分如下：

(1) 第四系孔隙含水层

第四系各类松散堆积物在区域内出露广泛，尤其在南部，主要分布在山间沟谷两侧、坡地、山麓、山前平地、冲～洪积平原以及矿区最东部滦河的各级阶地之上：

1) 第四系河漫滩冲积强富水性潜水含水层

分布于滦河漫滩，由砂卵石组成，卵石为杂色的片麻岩、石英岩和安山岩等，直径一般 20～50mm，最大可达 250mm，松散无胶结，磨圆度较好，分选性较差，卵石中充填大量粗砂和砾石。含水层厚度 8～20m，平均厚度 12.92m，地下水水位埋深一般 3～5m，据保定冶金勘察研究院 1986 年钻孔抽水试验资料可知：钻孔单位涌水量为 32.21～307.68 L/s.m，渗透系数 440～1405m/d。水质好，可做大型水源地。

2) 第四系滦河 I 级阶地冲洪积中等～强富水性孔隙潜水含水层

分布在区内东、北部，分布面积较广，由砂砾石层及上覆粉质粘土层组成。民井较多，主要为农业灌溉用水。地下水埋深 3.50～10.50m，单位涌水量 3.33 L/s.m，该地段富水性与离滦河距离远近、含水层颗粒粗细、渗透性强弱有关，透水性好，富水性强。

3) 第四系滦河 II 级阶地冲洪积弱富水性孔隙潜水含水层

主要分布在滦河两岸 II 级阶地地带，地下水赋存于上更新统冲洪积粉细砂含水层中，含水层一般厚 5～30m，与下伏微承压孔隙水之间存在一层厚 10～20m 的粘土隔水层。地下水水位埋深 4～8m，高于下部微承压水水位 5～15m，富水性差，民井单井平均出水量 15m³/h，单位涌水量小于 1.11 L/s.m。

4) 第四系冲洪积物富水性强孔隙微承压含水层

地下水主要赋存于滦河 II 级阶地下部和滦河河漫滩及 I 级阶地下部的上更新统冲洪积圆砾含水层中。主要由砂、砾石、粘性土组成。其顶部有一层稳定的粘土层，厚 10～20m，作为圆砾含水层顶板，将其与上部粉细砂潜水含水层隔开。在滦河河漫滩及 I 级阶地分布区，由于上部粘土层被近代滦河冲蚀，与上覆卵石层直接接触，使该含水层失去承压性且水力联系密切。一般厚度小于 60m。地下水埋深 6.6～13.4m，单井涌水量 8.3～20.6 L/s 不等，渗透系数 14～251m/d。该层透水性好，一般富水性较强，是当地居民较重要生产和生活水源。

5) 第四系坡洪积 (Q^{dp1}) 弱富水性孔隙潜水含水层

分布在水厂、二马、水厂一带山前斜坡、冲沟两侧及沟谷中，岩性为砂砾石及粉质粘土。由于所处地貌位置、组成成分及补给范围的不同，含水量差别较大。一般厚度小于 10m，薄而不稳定，分布面积小，富水性差，单位涌水量小于 0.1 L/s.m，为强透水弱含水层。

(2) 中生界侏罗系后城组微弱富水性裂隙含水层

侏罗系后城组地层假整合于长城系地层之上，岩系以河流相紫红色砂砾岩为主，主要分布在水厂北部滦河南岸，达峪沟至侯台子西沟一带，靠近滦河出露较厚，厚度 30~70m，岩石比较致密，节理不发育，含水微弱，但在砂砾岩与砂泥岩接触处，节理裂隙较发育，存在层间裂隙承压水，据资料：钻孔单位涌水量 0.0016~0.014L/s.m，渗透系数 0.0164~0.067m/d，水质类型 $HCO_3-Ca-Mg$ 。含水微弱，为微弱含水层。

(3) 长城系弱-中等富水性潜水含水层

主要分布在水厂、水厂西北及二马西部一带。其地层岩性从下至上分别为：

常洲沟组：底砾岩及含砾石英砂岩；

串岭沟组：褐色粉砂岩、灰白色石英砂岩与黑色及灰绿色页岩互层，底部见含铁细砂岩；

团山子组：出露不全，其底部为含铁角砾白云质灰岩；

大红峪组：黄白色、灰白色石英砂岩、长石石英砂岩、含燧石泥晶细晶白云岩、白云质灰岩；

高于庄组：燧石条带白云岩、泥质白云岩夹白云质砂岩、白云质粉砂岩，含锰粉砂质白云岩。

该层覆于三屯营组各类古老变质岩之上，两者呈不整合接触关系。厚度大于 200m。由于岩石致密坚硬，地貌形态上表现陡峭的山脊和陡崖。地下水富水性受地形地貌、地层岩性、地质构造及地下水补给条件等因素影响。按地层岩性及其富水特征，分为长石石英砂岩含水岩组和白云质灰岩含水岩组。具体如下：

1) 长石石英砂岩透水~弱富水裂隙潜水含水层

岩石裂隙较发育，多被土质充填。据地表节理裂隙调查统计，地表面积裂隙率平均为 1.31%，富水性微弱，透水性能强。但在有利于地下水汇集的地势低洼处和构造断裂带附近，富水性较强，据资料可知：钻孔单位涌水量 0.1841~0.2449 L/s.m，渗透系数 0.2664 m/d，水质类型 $HCO_3-Ca-Mg$ 。

2) 薄层~中厚层状泥质灰岩、白云质灰岩及角砾状泥质灰岩弱~中等富水性岩溶裂隙潜水含水层

钻孔资料表明,溶蚀裂隙和微小溶洞局部发育,并多由泥质和岩石碎屑充填。在矿区南部三岔峪、红石峪两村有机井分布于该地层之上,水量较大,水位埋深 69~95m,出水量 40~50m³/h,是当地居民的重要水源地。

一般与矿床无直接水力联系,仅在个别矿区为矿体的间接顶板围岩。

(4) 太古界三屯营组古老变质岩弱~中等富水性裂隙潜水~承压水含水层

主要分布在水厂、孟家沟、二马一带,均有太古界古老变质岩系出露。厚 290~430m,与上覆长城系呈不整合接触,由古老变质岩和磁铁石英岩等组成,岩层总体表现为较塑性,节理裂隙不发育,主要为风化裂隙。该区各类片麻岩强风化带厚度一般为 15~25m,弱风化带可达 25~60m 深,地下水随风化强度减弱逐渐消失,含有一定量的风化裂隙潜水,但因被粘土等充填或因地形地貌、岩性、补给条件等影响,风化带的富水性微弱,单位涌水量 0.0001~0.0619L/s·m,渗透系数 0.003~0.2145m/d,水质类型 SO₄-HCO₃-Ca-Mg。但在局部断裂发育地段,易形成狭长的含水带,这种深部构造裂隙水,与风化裂隙水常有水力联系,一般为脉状的潜水或承压水,富水性不均匀,没有规律,单位涌水量 0.0167~0.7575L/s·m,渗透系数 0.0547~4.0532m/d。

另外,由于片麻岩属柔性岩层,磁铁石英岩、混合花岗岩属刚性岩石,岩石软硬相间,经过构造运动后裂隙发育程度不同,在刚性岩层的裂隙发育地段易形成层间裂隙水,因而在两层片麻岩之间的磁铁石英岩或混合花岗岩的裂隙发育处能形成层状的或脉状的承压裂隙水。常常该地段易发生突水事故,但由于补给条件差或没有补给,持续时间较短。一般属于地下水静储量的突然释放,突发性强,危害较大。

(5) 区域地下水补给、迳流、排泄条件

地下水来源靠大气降水补给,地下水迳流由东北向西南方向运动,最终向滦河排泄,其次以饮用、灌溉等人工方式排泄。

2、矿床水文地质条件

水厂铁矿位于燕山支脉南麓,地势西、南高,东、北低,北临滦河,西部为将军墓岭,南邻孟家沟矿区的东长峪山岭,标高 332.9m~446.3m,由长城系长石石英砂岩形成峻峭的山脊,是本区天然的地表分水岭,矿区中部和东部由变质岩系和铁矿层形成低山丘陵,绵延往东地形起伏逐渐变缓,与滦河阶地相接,矿床南端小沙河一带地

势较低，标高百余米，在矿区周围汇水面积约 10km²，从地貌景观水系分布构成了一个半封闭式的水文地质单元，见插图 2-7。

(1) 岩层的含水性

1) 第四系洪坡积 (Q^{al}) 弱—中等富水性孔隙潜水层

矿区第四系洪坡积含水层不甚发育，仅在新水村、旧水厂和新水厂一带冲沟河谷中有所分布，洪坡积物由亚粘土夹砂砾碎石所组成，厚度一般 10m 左右，地下水埋深 0.21m~3.80m，地下水来源靠大气降水补给和小沙河局部渗入补给，水质类型属于 HCO₃-Ca-Mg 水，矿化度 0.06~0.26g / L。在滦河阶地冲积层中，赋存有丰富的地下水，考虑距矿床较远，对矿床充水影响不大。

2) 侏罗系中统后城组 (J₂h) 微弱富水性裂隙潜水含水岩层

侏罗系中统后城组砾岩，由安山质玄武质火山熔岩的砾石、磁铁石英岩、各类片麻岩混合岩砾石及安山质玄武质火山角砾岩所组成，其底部为安山质熔岩，分布在矿区北部滦河南岸，达峪沟至侯台子西沟一带，覆盖在太古界片麻岩之上，呈不整合接触，靠近滦河出露较厚，厚度 30m~70m，岩石比较致密，节理不发育，含水微弱。砾岩厚度 40m~57m，其下伏的太古界变质岩系古风化壳未见到，在砾岩与片麻岩接触处，岩心比较完整，无破碎现象，砾岩裂隙带接受大气降水补给，沿接触带流动形成承压水。

3) 长城系常州沟组 (Pt₂ch) 弱—中等富水性裂隙潜水含水层

岩性下部为底砾岩，中部为肉红色长石砂岩、长石石英砂岩和石英砂岩，上部夹有薄层页岩，厚度大于 200m，分布在矿区西部将军墓岭，南部孟家沟矿区的东长峪山岭，由于岩石坚硬致密，形成陡峻的山脊。在小沙河河谷中，由于断裂构造影响，隐伏于第四系坡洪积层之下，处于刘官营断层之下盘。该层地表风化裂隙发育，一般由亚粘土充填，地表面积裂隙率平均为 1.31%，新水村尾矿坝一带为 0.57% (根据陕西勘察公司资料)。泉水流量为 0.061~0.465L / s；但在构造断裂带附近泉水流量较大，可达 8.628L / s。

4) 太古界三屯营组二段 4 层及 6 层 (Ars²⁻⁴、Ars²⁻⁶) 弱—中等富水性裂隙潜水承压含水岩系。

Ars²⁻⁶ 层铁矿分布在原地貌北山山脊 (现状为露天采场坑底)，铁炉山一带，厚度 20m~200m，平均厚度 160m，含水层厚度 19.67m~79.00m，IV 层铁矿分布在水厂南山、北山东北端，达峪沟姑子山一带，厚度 20m~150m，含水层厚度 20m~62m。

Ars²⁻⁴与Ars²⁻⁶层铁矿岩性以磁铁石英岩为主，铁矿层中夹有强烈混合岩化的片麻岩，或被混合花岗岩脉体所代替，由于磁铁石英岩和混合花岗岩坚硬性脆，在其裂隙发育处和断层带附近含水较强，在向斜翼部侏罗系上统后城组砾岩覆盖区局部形成承压水，单位涌水量 0.0027~0.7575L/s·m，水质类型为 HCO₃-NO₂-Ca-Mg 水，矿化度小于 0.25g/L。

5) 太古界三屯营组二段 1 层、2 层、3 层和 5 层(Ars²⁻¹、Ars²⁻²、Ars²⁻³、Ars²⁻⁵)微弱—弱富水性裂隙潜水含水岩系。

Ars²⁻¹层为紫苏混合花岗岩，厚度约 100m；Ars²⁻²层为辉石斜长片麻岩，厚度 80~160m；Ars²⁻³层为紫苏黑云斜长片麻岩，厚度 20~100m；Ars²⁻⁵层为硅线石黑云斜长片麻岩，厚度 40m~140m。Ars²⁻¹、Ars²⁻²、Ars²⁻³层分布在向斜外围，它是矿体的围岩，Ars²⁻⁵层分布在上下主矿层之间，根据钻孔抽水资料，含水层厚度一般约 80m 左右，单位涌水量 0.0001~0.1686L/s·m，具有相对隔水作用，仅在断层带附近含水较强些，由于裂隙发育不均，深部裂隙水往往有承压性质，水质类型为 HCO₃-Ca-Mg 水，矿化度小于 0.25g/L。

(2) 矿床岩层的富水性

矿体赋存于三屯营组古老变质岩系内，根据地下水埋藏条件和水力学性质可分为三类：风化裂隙水、构造裂隙水(裂隙脉状水)和层间裂隙水(裂隙层状水)。

1) 风化裂隙潜水

本区平均风化层一般 9.20m~33.10m，平均厚度 21.15m，最深不超过 84.30m。大气降水补给，分布不均，呈分散潜流排泄，或以泉的形式补给地表水，地下水动态变化显著，变幅大，水量不大，裂隙性与含水性都随着深度增加而减小，水化学类型为 HCO₃-Ca 或 HCO₃-Ca-Mg 型水，水温与气温密切相关，抽水资料显示单位涌水量 0.002~0.063L/s·m，渗透系数 0.0001~0.208m/d。地下水受地形控制明显，水位埋深 2.55m~110.43m。

2) 构造裂隙水(裂隙脉状水)

在断层或断裂带的附近形成狭长的含水带，与围岩内的风化裂隙水有水力联系，接受风化裂隙水的补给，含水带与围岩裂隙沟通，或受构造(向斜—翼)控制形成地下水流，具有承压性质，水量较大，水温高于当地年平均气温，抽水资料：单位涌水量为 0.0167~0.7575L/s·m，渗透系数 0.0547~4.0532m/d。据钻孔简易水文观测和编

录资料，F3 断层以西普遍存在承压裂隙水，个别钻孔水头高度达到 800m，孔口涌水量大于 30t/h，水位标高在-130m~-150m 之间。

3) 层间裂隙水

在两层片麻岩之间的磁铁石英岩或混合花岗岩裂隙发育处，一般易于形成承压的层间裂隙水，由于片麻岩属柔性弱透水层，磁铁石英岩属于刚性岩石，由于岩层软硬相间，裂隙发育程度不同，在刚性岩层裂隙发育地段，形成层间裂隙水。

(3) 地下水补给、径流与排泄

水厂铁矿为老矿区，据以往矿区水文地质工作研究成果：地下水主要接受大气降水补给。由于采坑东西两帮地势较高，大气降水排泄通畅，对地下水的补给能力有限；但在采坑西帮局部地段人工堆积废石，透水性好，大气降水就地入渗补给地下水，以地下水径流方式向采坑方向排泄。

(4) 矿床充水因素

依据核实报告，矿区多年平均降水量 648.48mm(1957~2010 年)，雨季 6~9 月份四个月占全年降水总量的 82.1%，易造成洪水之灾，50 年一遇的日最大降水量为 365.4mm(1959 年 7 月 22 日)，20 年一遇的日最大降水量为 251.1mm(1962 年 7 月 25 日)，降雨是矿区地下水主要补给来源，是露天采场充水的主要因素。

区内地表水体主要有矿区东部、北端的滦河，矿区南部的小沙河，矿区西南部的尾矿库以及北采场南端已废弃的地方露天采坑。根据核实报告，滦河与北采场没有直接水利联系，目前滦河水位标高 70m 左右，明显高于采场地下水位，与滦河相邻的采场边帮没有明显的漏水点和跌水现象，故滦河对矿床充水无影响。小沙河及尾矿库距离采场较远，对矿床充水无直接影响；北采场南端的地方露天采坑，坑内蓄水，距离采场较近，水位明显高于采场地下水位，对矿床充水有一定影响。

区内地表水体主要有矿区东部、北端的滦河，矿区南部的小沙河，矿区西南部的尾矿库以及北采场南端已废弃的地方露天采坑。根据《首钢迁安铁矿区水厂铁矿床二期水文地质勘探总结报告》(1978 年 4 月~1979 年 1 月)，滦河与北采场没有直接水利联系，目前滦河水位标高 70m 左右，明显高于采场地下水位，与滦河相邻的采场边帮没有明显的漏水点和跌水现象(照片 2-7)，故滦河对矿床充水无影响。



图 2-7 北采场北端靠近滦河边帮无跌水、渗水现象

小沙河及尾矿库距离采场较远，对矿床充水无直接影响；北采场南端的地方露天采坑，坑内蓄水，距离采场较近，水位明显高于采场地下水水位（照片 2-8、2-9），对矿床充水有一定影响。



照片 2-8 北采场南端地方蓄水采坑



照片 2-9 北采场南端地方蓄水采坑向水厂南采场渗水

本区断裂构造十分发育且复杂，按断层分布方向有 6 组 38 条之多，断层性质多数为逆断层，压性或压扭性。断层富水性的规律来看富水性不均，从漏水位置标高来看，一般漏水位置北高南低，既受地形控制，又受构造向斜倾伏方向深度控制，在断层带内刚性岩石比柔性岩石富水性强些，如破碎带的磁铁石英岩、辉石岩脉、混合花岗岩比片麻岩富水性强些，在主断裂两侧的次一级断裂和派生裂隙一般比主断裂富水性好些，由于断层数量多且复杂，对矿床充水造成一定影响。

采坑充水主要来源于大气降水补给的孔隙裂隙水和地下静储量裂隙水，主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，矿床充水与地表水系没有直接水力联系，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，第四系覆盖层薄且被大面积分选性差的人工填土覆盖，疏干排水基本上对其无影响，随着开采深度增加，受 F3、F5 断层深部富水性影响，水文地质边界条件在-115~-350m 段复杂性将逐渐增强，采坑充水量将有所增加。

（5）采区涌水量现状

水厂铁矿近 50 年的开采历史表明：矿山充水问题在现采标高-215m 以上未直接影响矿山正常开采工作，采场边帮和底板未形成大面积渗流和涌流现象，进入夏季排水量增大，南采区排放量 196m³/时、北采区排放量 502m³/时的工作泵不间断工作，冬季每天开泵时间 12 小时左右满足排水需求。2019 年开采实测总径流量 16746m³/日。

小结：该矿床是以裂隙含水层充水为主的矿床，矿层与主要充水含水层之间有隔水层或弱透水层，地下水通过构造破碎带、导水裂隙或弱透水层进入矿坑；矿床主要矿体大部分位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水体不构成矿床的主要充水因素，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱~中等，平均涌水量 11836m³/d，疏干排水导致矿坑周边地下水位与过去相比也有不同程度的下降。矿床水文地质条件属于复杂类型。

（四）工程地质条件

1、工程地质特征

（1）工程地质岩组划分

据以往工程地质资料及生产勘探钻孔揭露的矿床岩石类型，按其风化程度、裂隙发育、岩石质量等工程地质特征划分为 17 个岩组，见表 2-3。

（2）结构面特征

水厂铁矿区断裂较发育，主要有 $NE35^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 、EW 向、SN 向、 $NE60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 、 $NE20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 5 组，对矿区工程地质条件影响较大的 F1、F3、F5、F11、F0、F26、F28，是矿区主要结构面，另外还有岩层层面，不同岩性发育的节理裂隙及各种片理和劈理等次级结构面。按矿床各种结构面的发育程度、规模大小、组合形态，力学属性等特征经综合分析，划分为 II、III、IV、V 四级，见表 2-4。

(3) 风化特征

根据以往资料，本区风化带厚度多在 9.20~33.10m，平均厚度 21.15m，最深不超过 84.30m。

(4) 岩石物理力学指标及岩石质量分级

1) 岩石物理力学指标

工作区围岩岩石物理力学指标数据见表 2-5。从试验结果中可以看出矿床岩石属坚硬、半坚硬类，个别为较软岩类。

表 2-3

水厂铁矿工程地质岩组划分表

序号	岩组名称	主要岩性	岩组工程地质特征							风化特征	地下水特征
			平均线裂隙率	岩石质量	饱和抗压强度	饱和抗拉强度	抗剪强度				
			%		MPa	MPa	C(Mpa)	Φ			
1	黑云混合片麻岩岩组	黑云混合片麻岩、辉石黑云混合片麻岩、含铁黑云混合片麻岩为主，各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.23	中等的	48.46	5.15	9.65	38°30′	地表强风化	局部含裂隙水	
2	辉石黑云斜长片麻岩岩组	黑云斜长片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩，各向异性显著。	0.22	劣的	40.2	6.6	6.09	35°55′	地表强风化	局部含裂隙水	
3	石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	以石榴辉石黑云斜长片麻岩、含石榴辉石黑云斜长片麻岩、含石榴黑云斜长片麻岩及混合质黑云斜长片麻岩为主，各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.18	好的	72.15	7.17	7.21	40°25′	地表强风化	局部含裂隙水	
4	石榴辉石黑云混合片麻岩岩组	石榴辉石黑云混合片麻岩、含石榴辉石黑云混合片麻岩	0.22	中等的	72.15	7.17	7.21	40°25′	地表强风化	局部含裂隙水	
5	石榴黑云混合片麻岩岩组	含石榴黑云混合片麻岩石榴黑云混合片麻岩各向异性显著，局部轻微蚀变。	0.25	中等的	92.40	6.52	14.17	42°42′	地表强风化	局部含裂隙水	
6	混合花岗岩岩组	混合花岗岩、角砾状混合花岗岩	0.27	劣的	42.55	5.60	6.79	40°25′	地表强风化	局部含裂隙水	
7	磁铁矿石英岩岩组	磁铁矿石英岩、赤铁矿石英岩、赤铁磁铁矿石英岩和石英岩为主	0.26	中等的	86.30	5.73	19.20	38°09′	地表强风化	局部含裂隙水	
8	辉石磁铁矿石英岩岩组	辉石磁铁矿石英岩、含铁辉石石英岩含、石榴辉石磁铁矿石英岩及角砾状辉石磁铁矿石英岩为主	0.2	中等的	101.48	6.72	19.20	37°29′	地表强风化	局部含裂隙水	
9	岩浆岩岩组	以辉绿岩、辉绿玢岩、辉长岩为主，局部绿泥石化明显	0.21	中等的	26.43	2.56	11.18	33°28′	地表强风化	相对隔水	
10	构造角砾岩岩组	构造角砾岩为主	0.2	中等的	33.30	2.24	10.99	41°12′	地表强风化	局部含构造裂隙水	
11	破碎带	破碎带	0.36	极劣的					地表强风化	局部含构造裂隙水	
12	压碎岩岩组	以（含铁）压碎状混合花岗岩、压碎状黑云混合片麻岩为主	0.27	极劣的	38.90	5.78	6.73	42°08′		局部含裂隙水	
13	砾岩岩组	砾岩		好的	70.00	6.33	6.73	16°54′			
14	泥岩岩组	泥岩		中等的	30.00	2.10	1.20	48°31′	地表强风化	相对隔水	
15	中等风化黑云斜长片麻岩	以中风化辉石黑云混合片麻岩，中风化辉石黑云斜长片麻岩和微风化砾岩为主风化裂隙发育，各向异性，岩石较破碎，多呈碎块状，水蚀、水锈明显。	0.32	极劣的	16.67	1.91	2.20	34°08′	风化裂隙发育	含风化裂隙水	
16	第四系松散堆积物	坡积、洪积、冲洪积物组成，主要为大小不等的砾石、卵石、砂及粘土土组成，结构松散。		极劣的						含孔隙水	
17	第四系人工填土	主要分布于矿床中部，采坑四周，由大小不等的各种基岩碎块和土组成，结构松散。		极劣的						不含水，强透水	

表 2-4

结构面分级表

分级	结构面形式	规模 (m)			产状 (°)			性质	结构面特征	断距 (m)		破坏程度及切割关系
		长	宽	延伸	走向	倾向	倾角			水平	垂直	
II	F3 位于北山向斜的东南翼靠近轴面附近, 贯穿北山向斜	约 2600	2-6	> 2600	NE35-55	NW	75	压扭正断层	带内可见构造角砾岩, 擦痕。绿泥石化、片理化发育及水蚀现象局部有岩脉穿插。	约 50	10-50	北山向斜转折端被错开, 破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。
	F5 位于北山向斜 NW 翼	约 2250	20	> 2250	NE35-55	SE	69-88	压性张性压扭性逆断层	勘探区内多被辉绿岩脉充填	约 50	5-40	破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。影响带次级断裂和构造裂隙发育, 连通性较好。
	F1 分布在北山向斜的 SE 翼	约 2040	约 10	> 2040	NE20-30	NW	74-87	压扭逆断层	多被辉绿岩脉充填, 绿泥石化强烈	约 30	5-70	破坏岩体的完整性, 倾向采场边坡倾向一致, 已发生滑动变形破坏
III	F28 贯穿南山、北山向斜	600		< 1000	近 NS	E	58-84	先张后压扭逆断层	断层中常有后期辉绿岩脉贯入, 活动次数频繁, 绿泥石化强烈		15	破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。影响带次级断裂和构造裂隙发育, 连通性较好。
	F0 位于南山、北山向斜之间, 横切北山向斜尾部	800		< 1000	近 EW	NW	82-85	压扭逆断层	见断层角砾岩		>30	破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。影响带次级断裂和构造裂隙发育, 连通性较好。
	F26 位于水厂铁矿南端, 北山向斜与南山向斜的分界线	1400		> 1400	NE60-70	NW	72-89	压扭正断层	多期活动, 见断层角砾岩		>100	破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。影响带次级断裂和构造裂隙发育, 连通性较好。
	F11 位于北山西南, 北山向斜 NW 翼	900	约 10	< 1000	NE	SE	70-80	逆断层	断裂带内可见压碎岩, 断层角砾岩, 绿泥石化、片理化发育。	约 30	25	破坏岩体的完整性, 影响岩体稳定。
IV	节理、裂隙、层理、片理	延展有限, 无明显深度和宽度			100-110	NE10° -20°	10° -80°	压性、剪切、张性	波状、直线状, 有的开启, 有的闭合, 有的被方解石脉及粘性土充填。			结构面相互切割连接, 把岩体分成大小不等的方块体、楔形体等形状不同的结构体, 影响岩体的力学性质, 破坏岩体的完整性和稳定性。
					120-130	NE30° -40°	30° -70°					
					330-340	SW240° -250°	10° -80°					
					290-300	NW300° -310°	20° -80°					
					330-340	NW340° -350°	20° -90°					
					150-160	NE60° -70°	10° -70°					
					210-220	SE120° -130°	20° -90°					
					250-260	SE160° -170°	20° -70°					
					290-300	SW200° -210°	10° -70°					

表 2-5

岩石物理力学指标成果表

岩 性	饱和 抗压 强度	干燥抗 压强度	饱和 抗拉 强度	干燥 抗拉 强度	抗剪强度		视密 度	开口 孔隙 率	软化 系数
	MPa	MPa	MPa	MPa	C(Mpa)	Φ	g/cm ³	(%)	
黑云混合片麻岩岩组	48.46	62.28	5.15	8.14	9.65	38°30′	2.68	0.23	0.78
辉石黑云斜长片麻岩岩组	40.20	50.60	6.60	8.24	6.09	35°55′	2.89	0.39	0.79
石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	72.15	75.80	7.17	8.78	7.21	40°25′	2.73	0.16	0.95
石榴黑云混合片麻岩岩组	92.40	100.90	6.52	10.70	14.17	42°42′	2.60	0.53	0.92
混合花岗岩岩组	42.55	54.35	5.60	6.92	6.79	40°25′	2.62	0.34	0.78
岩浆岩岩组	26.43	46.33	2.56	3.59	11.18	33°28′	2.81	0.75	0.57
构造角砾岩岩组	33.30	50.50	2.24	2.81	10.99	41°12′	2.70	1.07	0.66
压碎岩岩组	38.90	56.30	5.78	6.81	6.73	42°08′	2.71	0.20	0.69
砾岩岩组		70.00		6.33	6.73	16°54′	2.56		
泥岩岩组		30.00		2.1	1.20	37°31′	2.60		
中风化岩组		16.67		1.91	2.20	34°08′			

2) 岩石质量优劣分级

根据钻孔中实际测定的回次岩石质量指标值(RQD)，按不同工程地质岩组进行岩心RQD 值统计，并对照岩石质量等级标准，划分岩石质量等级见表 2-6。其结果表明：矿区范围内岩石质量总体表现为中等、完整性表现为中等完整，部分为劣的-极劣的、完整性表现为完整性差-岩体破碎。

表 2-6

岩石质量等级表

序号	岩组名称	平均线裂 隙率 (%)	RQD (%)	平均 RQD (%)	岩石质 量描述	完整性评价
1	黑云混合片麻岩岩组	0.23	0-95	52	中等的	中等完整
2	辉石黑云斜长片麻岩岩组	0.22	5-93	42	劣的	完整性差
3	石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	0.18	49-95	76	好的	比较完整
4	石榴辉石黑云混合片麻岩岩组	0.22	40-75	55	中等的	中等完整
5	石榴黑云混合片麻岩岩组	0.25	30-77	56	中等的	中等完整
6	混合花岗岩岩组	0.27	0-97	48	劣的	完整性差
7	磁铁石英岩岩组	0.26	9-98	60	中等的	中等完整
8	辉石磁铁石英岩岩组	0.2	32-98	73	中等的	中等完整
9	岩浆岩岩组	0.21	9-99	64	中等的	中等完整
10	构造角砾岩岩组	0.2	14-92	58	中等的	中等完整
11	压碎岩岩组	0.27	12-23	23	极劣的	破碎
12	破碎带	0.36	2-21	12	极劣的	破碎
13	砾岩岩组	0.17	62-88	78	好的	比较完整
14	泥岩岩组	0.17	61-79	70	中等的	中等完整

(5) 井巷围岩岩体质量评价及顶底板岩石物理力学指标

1) 井巷围岩岩体质量评价

运用岩体质量指标法，对岩体质量进行等级划分：

表 2-7 岩体质量分级表

岩石名称	岩体分类	岩体质量指标 (M)	岩体质量
黑云混合片麻岩岩组	II	1.08	良
辉石黑云斜长片麻岩岩组	III	0.71	中等
石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	II	1.92	良
石榴辉石黑云混合片麻岩岩组	II	1.39	良
石榴黑云混合片麻岩岩组	II	1.88	良
混合花岗岩岩组	III	0.87	中等
岩浆岩岩组	III	0.99	中等
构造角砾岩岩组	III	0.98	中等
压碎岩岩组	III	0.43	中等
破碎带	IV		差
砾岩岩组	II	1.82	中等
泥岩岩组	III	0.70	中等
中风化岩组	IV	0.11	差
第四系松散堆积物	V		坏
第四系人工填土	V		坏

根据计算结果对岩体质量进行等级划分，矿床岩体总体为 II～III 类，质量良～中等；中风化岩组、破碎带，岩体质量差，为 IV 类；第四系松散堆积物，质量坏，为 V 类。

2) 顶、底板围岩岩石物理力学指标

矿体顶、底板板岩性主要为混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混合片麻岩、黑云斜长片麻岩（含）石榴辉石黑云斜长片麻岩、（含）石榴辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、辉绿玢岩和构造角砾岩等；通过钻孔取心进行室内岩石物理力学试验，结合岩心 RQD 值、线裂隙率、岩体质量等级等指标综合考虑，求得矿床顶底板围岩岩石物理力学指标见表 2-8。

表 2-8 顶底板围岩岩石物理力学指标表

岩 性	饱和抗压强度	干燥抗压强度	饱和抗拉强度	干燥抗拉强度	抗剪强度		重力密度
	MPa	MPa	MPa	MPa	C MPa	Φ	(KN/m ³)
黑云混合片麻岩岩组	48.46	62.28	5.15	8.14	9.65	38°30′	26.84
辉石黑云斜长片麻岩岩组	40.20	50.60	6.60	8.24	6.09	35°55′	28.90
石榴辉石黑云斜长片麻岩岩组	72.15	75.80	7.17	8.78	7.21	40°25′	27.30
石榴辉石黑云混合片麻岩岩组	72.15	75.80	7.17	8.78	7.21	40°25′	27.30
石榴黑云混合片麻岩岩组	92.40	100.90	6.52	10.70	14.17	42°42′	26.00
混合花岗岩岩组	42.55	54.35	5.60	6.92	6.79	40°25′	26.19
岩浆岩岩组	26.43	46.33	2.56	3.59	11.18	33°28′	28.10
构造角砾岩岩组	33.30	50.50	2.24	2.81	10.99	41°12′	27.00

2、工程地质评价

(1) 露天采场稳定性评价

根据首钢地质勘查院于 2009 年编写的《水厂铁矿修改设计边坡稳定性研究补充地质勘查钻探施工总结报告》及目前采场边坡稳定现状，对其主要结构面与边坡组合关系对水厂采坑东西两帮边坡的稳定性影响进行初步评价。

1) 东帮

位于水厂采坑东部岩质边坡，其走向在平面上呈凹状，台阶平均倾向 306° ，倾角 48.5° 。边坡岩体主要为三屯营组古老变质岩，包括：中风化辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云混合片麻岩、黑云混合片麻岩、辉长岩、混合花岗岩及最上部的人工填土等，岩层倾向与边坡坡向同向，斜坡坡向与主要结构面组合关系见表 2-9。

表 2-9 东帮主要结构面与边坡坡向的组合关系表

结构面类型	结构面编号	结构面倾向	结构面倾角	结构面间距 cm	结构面粗糙度	结构面与采场边坡坡向组合关系
断层	F1	NW290°	近直立	/	/	相同或相近
节理	I	NE10° ~20°	10° ~80°	8~45	粗糙	斜交
	II	NE30° ~40°	30° ~70°	1.5~34	平直光滑	斜交
	III	NE60° ~70°	20° ~70°	5~50	粗糙	相反
	IV	SE120° ~130°	30° ~70°	10~50	粗糙	相反
	V	SW200° ~210°	40° ~60°	5~40	粗糙	斜交
	VI	SW240° ~250°	20° ~80°	10~35	平直光滑	相同或相近
	VII	NW300° ~310°	20° ~80°	10~42	粗糙	相同或相近
	VIII	NW340° ~350°	20° ~90°	8~42	粗糙	相同或相近

采坑东帮主要有 F1 断层和三组优势结构面，倾向分别为 NW290° 和 NW340° ~ 350°、NW300° ~ 310°、SW240° ~ 250°，与斜坡坡向相近或相一致。它们与其他各类结构面在斜坡内部的各种空间组合关系，使斜坡岩体存在产生危险滑动的可能。目前在这些部位出现多个滑坡点，规模大小不一，水厂铁矿已经外请专业队伍通过岩石锚杆、挂网喷浆等手段进行了加固、防治变形等方面的边坡治理工作，取得较好的效果。总体看采场东帮稳定性较好，不过边坡治理工作仍需持续下去，见照片 2-10~2-12。



照片 2-10 北采场东边坡中北部护坡治理



照片 2-11 北采场东边坡南部护坡治理



照片 2-12 北采场东边坡中部护坡治理

2) 西帮

位于水厂采坑西部，属岩质边坡，其走向在平面上呈凹状，台阶坡平均倾向 133° ，倾角 38.5° 。边坡岩体主要为侏罗系后城组，包括：砾岩、泥岩、火山熔岩；以及三屯营组古老变质岩，包括：压碎状花岗岩、混合花岗岩、辉石黑云混合片麻岩、黑云混合片麻岩、辉长岩、辉石黑云斜长片麻岩及上部的人工填土等。侏罗系后城组岩层倾向于西帮坡向相同，三屯营组古老变质岩层倾向于西帮坡向相反或斜交且倾角较陡。人工填土主要由采矿废石组成，厚度较大，局部达 80m 左右，结构松散，透水性强；雨季和暴雨季节，对下部边坡岩体产生较大渗透压力，同时自身也存在坍塌或滑移的可能。斜坡坡向与主要结构面组合关系见表 2-10：

表 2-10 西帮主要结构面与边坡坡向的组合关系表

结构面类型	结构面编号	结构面倾向	结构面倾角	结构面间距 cm	结构面粗糙度	结构面与采场边坡坡向组合关系
层理 (泥岩)	/	NW335°	17° ~40°	/	平直光滑	相反
节理	I	NE60° ~70°	10° ~70°	8~110	平直光滑	斜交
	II	SE120° ~130°	20° ~90°	8~150	光滑小凸起	相同或相近
	III	SE160° ~170°	20° ~70°	12~110	粗糙	相同或相近
	IV	SW200° ~210°	10° ~70°	12~50	平直光滑	斜交
	V	NW340° ~350°	20° ~70°	18~80	粗糙小台阶	相反
	VI	NW270° ~280°	20° ~60°	12~80	平直光滑	相反

采坑西帮主要有二组优势结构面，倾向分别为 $SE120^{\circ} \sim 130^{\circ}$ 、 $SE160^{\circ} \sim 170^{\circ}$ ，与斜坡倾向相近或相一致。它们与其他各类结构面在斜坡内部的各种空间组合关系，使斜坡岩体存在产生危险滑动的可能；同时侏罗系泥岩工程地质特征较差，产状为倾向 135° ，倾角 $17 \sim 40^{\circ}$ ，与边帮斜坡倾向相同，一旦与其他各类结构面在斜坡内构成不利的空间组合时，在边坡局部地段也有易形成危险滑动面的可能。目前在北采场西边坡南段对侏罗系泥岩进行了处理，采取岩石锚杆、挂网喷浆等手段进行了加固、防治变形以及延缓风化速度等方面的边坡治理工作，但北部地段已经遭到破坏，见照片 2-13。南侧将军墓岭下人工堆积物厚可达 100m 以上，采用了多次削坡减载，局部减缓边坡角的方法进行治理。总体看西帮目前稳定性较好。



照片 2-13 北采场西边坡南部护坡治理

（2）井巷围岩稳定性分析

矿体顶板岩性主要为混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混合片麻岩、黑云斜长片麻岩（含）石榴辉石黑云斜长片麻岩、（含）石榴辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和构造角砾岩等，也是未来地下开采的井巷围岩；除断层及影响带内及岩脉接触带内外，岩体一般都为层状结构，薄层状结构，结构面以 IV、V 为主，偶见 II、III 结构面，含风化裂隙水和层间裂隙水，为弱含水层，单位涌水量小于 $0.1L/s \cdot m$ ，产生的水压力对井巷围岩的稳定性影响较小；岩体完整性为中等完整；岩体质量类型为 III 类，岩体质量指标 M 值平均为 1.07，岩体质量为良-中等；岩体质量级别为 II-III 类，岩体质量系数 Z 值平均为 2.43，岩体质量为一般；围岩的抗压、抗拉强度值较高，属半坚硬~坚硬类岩石，抗剪强度指标 C ， ϕ 值较大，反映出岩石具有较强的抗剪断能力，发生大规模剪切破坏而导致井巷围岩失稳的可能性较小。

在断层及其影响带、岩脉接触带附近，节理裂隙发育，岩体完整性差、岩石质量较差、极差的，岩石物理力学指标值较低，工程地质性能较差。水厂下层矿体部分顶底板围岩为断层带中的断层角砾岩或后期充填的辉长岩，岩体结构以碎裂结构和薄层状结构为主，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ结构面较发育，含构造裂隙承压水，岩体破碎～完整性差，岩体质量为差，抗压、抗拉强度值较小，属较软类岩石，抗剪强度指标 C ， ϕ 值较小，岩体抗剪断能力较小，发生井巷局部顶板围岩失稳的可能性较大，总之，断层破碎带作为矿体顶板围岩时工程地质性能较差。

总体看水厂矿区为以沉积变质岩和结晶变质岩为主的块状岩类，地层岩性较复杂，地质构造较发育，岩体结构以块状、层状结构、薄层状为主，岩石强度较高，较坚硬，稳定性较好，风化作用、软弱夹层及局部破碎带影响岩体稳定性，局部地段发生小规模矿山工程地质问题，采场边坡上部人工堆积物和风化带厚度大，对边坡稳定有一定影响。矿床工程地质条件属于中等～复杂类型，见表 2-11。

表 2-11

主要矿层顶底板围岩稳定性评价表

主矿体	顶板 标高	底板 标高	顶、底板围岩	构造部 位	岩体质量		结构类型	岩石质量等 级	工程地质特征	稳定性评价
					M 划分法	Z 划分法				
水厂下 SCX-1	-464	-744	混合花岗岩 黑云混合片麻岩	向斜 NW 翼	II-III	II-III	层状结构	完整性中等- 比较完成	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 完整性中等, 以 IV、 V 结构面为主, 局部富水。	顶底板围岩稳 定性较好。
水厂下 SCX-2	32	-800	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 (含) 石榴辉石 黑云斜长片麻岩、 (含) 石榴辉石黑云混合 片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和 构造角砾岩	整个 向斜	II-III为主 局部IV	II-III为主 局部IV	层状结构、 薄层状结 构、碎裂结 构	完整性中等- 局部完整性 差	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 局部较坏, 完整性中 等, 局部完整性差, 以 IV、V 结构面为主, 偶见 II、III 结 构面, 局部富水。	顶底板围岩稳 定性性一般。
水厂下 SCX-2-1	-180	-600	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 (含) 石榴辉石 黑云斜长片麻岩、 (含) 石榴辉石黑云混合 片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和 构造角砾岩	整个 向斜	II-III为主 局部IV	II-III为主 局部IV	层状结构、 薄层状结 构、碎裂结 构	完整性中 等, 局部完 整性差	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 局部较坏, 完整性中 等, 局部完整性差, 以 IV、V 结构面为主, 偶见 II、III 结 构面, 局部富水	顶底板围岩稳 定性性一般。
水厂下 SCX-3	92	-574	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 (含) 石榴辉石 黑云斜长片麻岩、 (含) 石榴辉石黑云混合 片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和 构造角砾岩	整个 向斜	II-III为主 局部IV	II-III为主 局部IV	层状结构、 薄层状结 构、碎裂结 构	完整性中等- 比较完整, 局部完整性 差	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 局部较坏, 完整性中 等, 局部完整性差, 以 IV、V 结构面为主, 偶见 II、III 结 构面, 局部富水	顶板围岩稳定 性一般。底板 围岩稳定性较 好
水厂上 SCS-1	-200	-550	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 ((含) 石榴辉 石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、 辉长岩、和构造角砾岩	向斜核 部	II-III为主 局部IV	II-III为主 局部IV	层状结构、 薄层状结 构、	完整性差~ 中等	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 完整性中等, 以 IV、 V 结构面为主, 局部富水。	顶底板围岩稳 定性性一 般。。
水厂上 SCS-2	180	-600	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 ((含) 石榴辉 石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、 辉长岩。	向斜核 部	II-III	II-III	层状结构	完整性中等- 比较完成	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 完整性中等, 以 IV、 V 结构面为主, 局部富水。	顶底板围岩稳 定性较好。
水厂上 SCS-3	90	-530	混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混 合片麻岩、黑云斜长片麻岩 (含) 石榴辉石 黑云斜长片麻岩、 (含) 石榴辉石黑云混合 片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、和 构造角砾岩	整个 向斜	II-III为主 局部IV	II-III为主 局部IV	层状结构、 薄层状结 构、碎裂结 构	完整性中等- 比较完整, 局部完整性 差	岩石为坚硬-半坚硬类岩体质量 良一般, 局部较坏, 完整性中 等, 局部完整性差, 以 IV、V 结构面为主, 偶见 II、III 结 构面, 局部富水	顶板围岩稳定 性一般。底板 围岩稳定性较 好

（五）矿体地质特征

1、矿体分布特征

水厂铁矿床主要由三个主矿体组成，它们分别赋存于北山 Ars^{2-6} 层、北山 Ars^{2-4} 层和南山 Ars^{2-4} 层，另有 Ars^{2-5} 层为零星矿体，它们分别赋存于前述的北山向斜和南山向斜中，并严格受褶皱构造控制。矿体总体展布为 NE45°、长 2600m、宽 600m 的复向斜形态。水厂铁矿矿体特征见附图 1 及插图 2-8~2-11。

（1）北山矿体

1) Ars^{2-6} 上矿层

分布在北山 3 线至 39 线，其北端有 F14，南端有 F0 相截，全长 1450m，出露最大宽度 (34) 线 220m，最小宽度 30m。出露最大标高 120m，最小标高 -90m，最大埋深标高 -230m，最小埋深标高 -70m（北端）。矿体北东端上仰，向南西倾伏，倾伏角 20° ，其产状与向斜核部一致。矿体最大厚度 170m，最小厚 49m，平均 99m。由于矿体处在矿区中部，层位又偏上，为矿山首采对象。开采结果致使矿体埋深厚度呈北端尖灭，并随开采而向南后缩。

2) Ars^{2-6} 下矿层

分布于北山 3~41 线，其北端有 F5 断层所截，全长 1700m。出露最大宽度为 (35) 线 120m，最小宽度 (38) 线 20m。出露最大标高 (4) 线 32m，最低标高 (7) 线 -104m，最大埋深标高 -350m，最小埋深 (39) 线标高 -92m。矿体最大厚度 140m，最小厚度 60m，平均 92m。

3) Ars_{F3W}^{2-4} 矿层

分布于 3 线~44 线，全长 2300m，是北山向斜 NW 翼矿体。它与 SE 翼由 F3 相隔，由于 F3 把矿体由近核部断开之后，致使东西两部分矿体从形态、产状上相差较大而分别命名。F3 西侧矿体，即 Ars_{F3W}^{2-4} 矿体，其产状与北山向斜 NW 翼产状一致。

由于北山向斜北东端仰起，所以开采以后 (12) 线以北部分向斜槽部基本露出，且 12 线以北的 Ars_{F3W}^{2-4} 矿体很缓，出露最宽，越向南矿体产状也越陡，随之变窄。翼部矿体厚度变化规律为：上部比底部为 1: 5.7。

矿体出露最大标高为 +46m，最低标高为 -66m。矿体最大埋深 8 线 -450m，最小埋深 44 线 -50m。出露最大宽度 42 线 280m，最小宽度 4 线 20m。矿体最大厚度 140m，最小厚度 10m，平均 61m。

4) Ars_{F3W}^{2-4} 矿层

分布于 4 线以南 F0~13 线，全长 1900m，该矿体为北山向斜 SE 翼的矿体，是受 F3 断裂影响被上抬而形成。其走向 NE45°，倾向 NW，倾角 45°，矿体出露最大标高+38m，最小标高-32m。矿体最大埋深-450m，最小埋深-60m。出露最大宽度（10）线 240m，最小宽度（10）线 20 余米。该矿体由于 NE 端仰起，于 6 线以南矿体隐伏于地下。矿体最大厚度 180m，最小厚度 51m，平均 106m。

5) Ars²⁻⁵ 矿层

分布于 6 线~10 线间。由于该层矿体由零星小矿体组成，仅于 6、7、9、10 四条勘探线上探到。（6 线 2 个孔，7 线 4 个孔），其余均是单工程控制，表明矿体为短小的扁豆体状，从其相邻剖面不能对应，产出标高不一致，矿体为各自独立。其厚度和长度均不大。从工程控制看，最厚 53m，最薄 15m，出露最长的属 7 线~37 线，其长度为 165m。该零星矿产于 Ars²⁻⁴ 于 Ars²⁻⁶ 之间，稍近于 Ars²⁻⁴ 矿体，出露标高-20m，最大埋深标高-256m。

（2）南山矿体

南山矿体在本区属第二大矿体，由于南山向斜的头部即东北部 16、17 线已被采空。矿体 SW 端即 20 号线以南受采矿权界所限，现仅剩长度为 560m。出露矿体最大标高+120m，最低标高+50m。

矿体最大埋深-205m，由于 NE 端采空，故最小出露标高即为+50m。矿体出露宽度最宽 380m，最窄 35m。矿体最大厚度 151m，最小厚度 71m，平均 107m。

由于南山向斜比较开阔，NW 翼陡，倾向 SE，倾角 70°，而 SE 翼平缓，仅 30°~50°，向斜向 SW 倾伏，倾伏角 25°。开采结果 SE 翼矿体基本开完，故矿体倾向出露部分大都向 NW 倾，倾角 30°左右。而南段（20 号线），由于开采浅、埋藏深，仅采掘到矿体 SE 翼部分矿体，故向斜得以保留，这也是出露矿体最窄的（35m）原因。向斜核部最大厚度 141m，平均厚度 90m。

2、矿石质量特征

矿床内矿石矿物成分主要有磁铁矿，次为假象赤铁矿，少量褐铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿，偶尔见黄铜矿。脉石矿物主要为石英、紫苏辉石、次透辉石、角闪石、铁镁石组成。副矿物有磷灰石、锆石。

矿石结构分为它形粒状变晶结构、自形-半自形结构、似海绵陨铁结构、筛状嵌晶结构、交代析离结构、交代残留结构。矿石构造分为条纹状构造、条带状构造、片麻状构造、块状构造。

矿床内有用矿物仅 Fe 一项，无有任何可被回收利用的其它元素。SiO₂为有害成分，它在矿石中含量虽然很高，但它在选矿中易分离选出，故对矿石质量影响不很大。S、P 虽然有害，但含量很低无大影响。对冶炼有利的 Ca、Mg 等元素在矿石中虽然有，但含量低，冶炼中仍需另外加入。

3、矿石类型

矿石自然类型分为以下三类：磁铁石英岩、辉石磁铁石英岩、赤铁石英岩。工业类型为需选磁性铁矿。

4、矿体围岩及夹石

矿层顶板围岩为黑云变粒岩、角闪黑云变粒岩，底板围岩为辉石黑云变粒岩，混合后形成含辉石黑云斜长片麻岩。

矿层内夹层因混合岩化作用较强，多为辉石黑云片麻岩和混合花岗岩。

5、矿床共（伴）生矿产

水厂铁矿床经多年的地质勘探及多次的光谱分析、化学全分析结果均表明，矿床内有用矿物仅 Fe 一项，无可回收利用的其它元素。

三、社会经济概况

首钢水厂铁矿地处河北省迁安市、迁西县交界处，行政区划隶属于迁安市马兰庄镇、大崔庄镇和迁西县尹庄乡管辖。根据迁安市政府网《2020 年 1-12 月份主要经济指标》《迁安市 2021 年国民经济和社会发展统计公报》、2018-2020 年度《河北农村统计年鉴》《迁安年鉴》及迁西县《2021 年迁西县人民政府工作报告》等资料可知评估区近三年所在乡镇主要社会经济状况，见表 2-12。

（一）迁安市

迁安市位于河北省东北部，总面积 1208km²，总人口 77.5 万，1996 年撤县设市，2020 年 7 个乡全部撤乡设镇，辖 17 个镇，4 个街道办事处，534 个行政村。随着改革开放的推进，迁安市作为矿业大市，全市范围内蕴藏着丰富的铁矿资源，铁矿储量高达 27 亿吨以上，人口结构趋于多元化、复杂化，农业人口中逐步转化为从事采矿、矿产加工业或第三产业的人口日益增多。

2020 年全市实现地区生产总值 1006.9 亿元，增长 4.4%，其中，第一产业完成 34.1 亿元，增长-3.3%，第二产业完成 655.9 亿元，增长 6.8%，第三产业完成 316.9 亿元，

增长 0.3%；完成一般公共预算收入****亿元，固定资产投资增长 3%，规模以上工业增加值增长 11.2%，城镇居民人均可支配收入 46294 元，增长 6.0%，农村居民人均可支配收入 27146 元，增长 6.8%。在全国中小城市综合实力百强评比中稳居“第一梯队”。

2021 年全市实现地区生产总值（GDP）1160.3 亿元，按 2020 年可比价格计算，比上年增长 6.7%。其中，第一产业增加值 32.9 亿元，同比增长 6.2%；第二产业增加值 779.1 亿元，同比增长 5.1%；第三产业增加值 348.3 亿元，同比增长 10.1%。三次产业结构调整到 2.8：67.2：30.0。人均地区生产总值 14.9 万元，按 2020 年可比价计算同比增长 6.7%。城镇新增就业人员 11514 人；农村劳动力转移人数 6434 人；城镇登记失业率 2.99%。全市居民消费价格比上年上涨 1.5%。

马兰庄镇地处迁安市西北部，行政区域面积 49.16km²，辖 2 个社区、17 个行政村，镇人民政府驻西马兰庄村。1992 年成为迁安市首批小康镇，是河北省宽裕小康示范镇，河北省百强乡镇，唐山市十强乡镇。马兰庄镇境内已探明地下矿藏主要为铁矿石。耕地面积 5715 亩，粮食作物以玉米、小麦为主。畜牧业以饲养生猪、羊、家禽为主。工业以铁矿粉生产为主。

大崔庄镇位于迁安市北部，长城脚下，属半山区乡镇，镇政府驻地擂鼓台村距市区 17km。辖 21 个行政村，总面积 66.12km²。境内已探明白云石储量 6 亿吨；石灰石储量 2 亿多吨，占迁安市石灰石储量的 30%；紫页岩储量 2 亿立方米。还拥有金、铁、铜等金属矿藏。境内植被好，森林覆盖率达 53%。耕地面积 2.75 万亩，全部为旱地。大崔庄镇粮食作物以玉米为主。畜牧业以饲养生猪、羊为主。

（二）迁西县

迁西县位于唐山市北部，滦河中下游，北靠长城，县域面积 1460km²，辖 1 个街道办事处，17 个乡镇（9 个镇、8 个乡），417 个行政村、11 个社区，总人口 41 万。境内有林地面积 143 万亩，森林覆盖率达 63%。境内矿产资源得天独厚，现已探明的矿产资源有金、铁、锰、铜、紫页岩、石英等 36 个品种，以金、铁最为丰富，其中黄金保有资源储量 11324 千克；铁矿远景储量 4.7 亿吨，钢、铁、材常年产量 1000 万吨，经过二十多年的发展，已形成了采选、烧结、冶炼、轧材一条龙生产格局。

2020 年完成地区生产总值 322.5 亿元；固定资产投资同比增长 6.1%；一般公共预算收入完成 16.42 亿元，增长 7.1%；规模以上工业增加值 144 亿元，年均增长 5.6%；城镇和农村居民人均可支配收入分别达到 45631 元、20560 元，增长 8%和 8.5%。

2021 年完成地区生产总值 368.4 亿元，同比增长 5.9%；一般公共预算收入 17.7 亿元，增长 7.6%；固定资产投资 199 亿元，增长 6.7%；规上工业增加值增长 6.2%；城乡居民人均可支配收入分别达到 46800 元、22282 元，增长 6.2%、10%。

尹庄乡位于县城东南部，乡政府驻地尹庄村西，距县城 20km。行政区域面积 59.82km²，辖 23 个行政村，31 个自然村；境内已探明地下矿藏有铁、锰、膨润土等矿产。耕地面积 22378 亩，粮食作物以玉米为主，畜牧业以饲养生猪、鸡为主。

表 2-12

矿区所在乡镇近三年主要经济指标统计表

乡镇	年份 (年)	乡镇户籍人口(人)	第一产业从业人员(人)	人均耕地 (亩)	粮食产量 (吨)	现价农林牧渔业 总产值(万元)	公共预算收入(万元)
马兰庄镇	2017	24325	758	0.23	2108	7125	16179
	2018	24198	861	0.24	1030	3393	15665
	2019	24052	-	0.24	2007	4174	18841
大崔庄镇	2017	27188	3303	1.01	7922	27065	209
	2018	26612	3314	1.03	5426	24743	289
	2019	27343	-	1.01	5955	26136	327
尹庄乡	2017	20244	4423	1.11	2307	16001	213
	2018	20483	4460	1.09	3328	16649	364
	2019	20384	-	1.10	3351	20657	444

四、矿区土地利用现状

(一) 土地利用类型

项目区总面积为 1333.4179hm²，其中首钢集团有限公司水厂铁矿采矿许可证批准范围为*****km²，项目区土地隶属于迁安市和迁西县管辖。批准的采矿许可证范围内的土地利用类型为采矿用地、建制镇和其他草地。采矿证以外的区域包括河西排土场、河东排土场、印子峪排土场和工业场地（选厂、生活区等），土地利用类型有旱地、其他园地、果园、其他林地、其他草地、内陆滩涂、河流水面、坑塘水面、设施农用地、裸地、村庄、采矿用地、建制镇。通过迁安市和迁西县自然资源和规划局查询，项目区周围无省市级重点文物保护单位、名胜古迹及自然保护区，紧邻燕山水源涵养、生物多样性维护生态保护红线但未压占，项目区内不存在基本农田，见表 2-13。

1、矿山各功能区土地利用类型

(1) 露天采场

露天采场现状占地面积为 291.2854hm²，矿山已复垦面积为 24.4457hm²，主要是矿山自然恢复植被和人工植树，郁闭度 0.2~0.4，已达到相关标准要求。

(2) 矿山道路

道路在 104m 主出入沟口延深至北露天采场坑底。从北采场道路 34m 标高处向南延伸出南采场，矿山道路宽约 18m，总长约 4.1km，总占地面积 7.3495hm²。

(3) 河东排土场

河东排土场现状占地面积为 334.5633hm²，矿山已复垦面积为 51.8739hm²，主要是对 160m 水平以下边坡，195m 水平部分坡面绿化，植被当年成活率 95%、三年保存率 90%、郁闭度 0.4~0.6。

(4) 河西排土场

河西排土场现状占地面积为 326.1514hm²，矿山已复垦面积为 56.4550hm²，主要是对 130m 平台、150m 平台、175m 平台、220m 平台绿化，植被当年成活率 95%、三年保存率 90%、郁闭度 0.4~0.6。

(5) 印子峪排土场

印子峪排土场现状占地面积为****hm²，矿山已复垦面积为****hm²。植被当年成活率 90%、三年保存率 85%、郁闭度 0.4-0.6。

表 2-13 项目区土地利用类型、数量说明表

一级地类			二级地类		面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	
矿区内	04	草地	043	其他草地	0.1847	0.01	0.01
	20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	13.7471	1.03	22.17
			204	采矿用地	281.8747	21.14	
	小计					295.8065	22.18
矿区外	01	耕地	013	旱地	4.3864	0.33	0.33
	02	园地	021	果园	8.0546	0.60	0.69
			023	其他园地	1.1858	0.09	
	03	林地	033	林地	1.5875	0.12	0.12
	04	草地	043	其他草地	146.7154	11.00	11.00
	10	交通运输用地	101	铁路用地	8.3597	0.63	1.02
			102	公路用地	1.2171	0.09	
			104	农村道路	4.0498	0.30	
	11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.2188	0.02	2.26
			114	坑塘水面	0.76	0.06	
			116	内陆滩涂	29.0678	2.18	
			117	沟渠	0.0844	0.01	
	12	其他土地	122	设施农用地	0.0648	0.00	0.25
			123	田坎	0.4605	0.03	
			127	裸地	2.7679	0.21	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	248.6261	18.65	62.14	

一级地类			二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)	
			203	村庄	30.7982	2.31	
			204	采矿用地	549.2066	41.19	
	小计				1037.6114	77.82	77.82
区内外合计					1333.4179	100.00	100.00

2、项目区土地利用类型汇总

(1) 耕地

项目区耕地面积为 4.3864hm²，占总面积的 0.33%，耕地类型为旱地，主要分布于河东排土场东南部上金山院村西侧，种植的农作物主要种类为玉米、花生、豆类等。农作物生长水平一般，玉米亩产 350kg 左右，花生亩产 320kg 左右，见照片 2-14、2-15。



照片 2-14 项目区内耕地



照片 2-15 项目区内耕地

(2) 园地

项目区园地面积为 9.2404hm²，占总面积的 0.70%，类型为果园和其他园地。果园主要分布于河东排土场东部上金山院以北和西南部临近桑园村一带。种植的果木主要为板栗、核桃、山楂等，生长水平一般，板栗亩产 100kg 左右，核桃亩产 120kg 左右，见照片 2-16。

其他园地主要分布于河西排土场西侧临近偏崖子村-高峪村-高台子村一带，为果、农混植，种植的作物主要种类为核桃、苹果、花生、豆类等。农作物生长水平一般，玉米亩产 350kg 左右，花生亩产 320kg 左右，见照片 2-17。



照片 2-16 项目区内果园



照片 2-17 项目区内其它园地

(3) 林地

项目区林地面积为 1.5875hm^2 ，占总面积的 0.12% ，类型为其他林地，主要分布于河东排土场以北，三抚公路南侧一带，为人工栽植的防护林，树种主要为杨树，郁闭度约 0.2 ，见照片 2-18。



照片 2-18 项目区内林地

(4) 草地

项目区草地面积为 146.9001hm^2 ，占总面积的 11.14% ，类型为其他草地。主要分布于河西排土场东西两侧、印子峪排土场 D2 机道两侧到北部炸药库之间的区域和河东排土场东侧零星地带，生长有无芒雀麦、荆条、狗尾草、蒿草、葛藤、牛筋草等，见照片 2-19、2-20。



照片 2-19 印子峪排土场草地



照片 2-20 河西排土场草地

(5) 交通运输用地

交通运输用地面积 13.6266hm^2 ，占总面积的 1.03% ，主要类型为铁路用地、公路用地和农村道路，主要位于矿山工业场地内的卑刘铁路占地和农村道路，见照片 2-21。



照片 2-21 项目区内的公路、铁路

(6) 水域及水利设施用地

项目区水域及水利设施用地面积为 30.1310hm^2 ，占总面积的 2.29% ，主要类型为河流水面、坑塘水面、内陆滩涂。分布于项目区北侧，滦河古河床及一级阶地区域，见照片 2-22。



照片 2-22 项目区内水域

（6）其他土地

项目区其他土地面积为 3.2932hm^2 ，占总面积的 0.25%，类型为设施农用地、田坎及裸地。设施农用地位于印子峪排土场东北，裸地位于河东排土场西北和西南山坡地带，地表基岩裸露，基本无植被覆盖。

（7）建制镇及村庄

项目区建制镇及村庄面积为 279.4243hm^2 ，占总面积的 21.20%，类型为建制镇、村庄。建制镇地主要分布在印子峪排土场 D2 机道以南区域及选矿厂、学校、医院等矿山建设区域，村庄主要为矿山建设的办公区及住宅、商铺等设施。

8、采矿用地

项目区采矿用地面积为 533.8949hm^2 ，占总面积的 40.50%。主要为露天采场、河东排土场、河西排土场等矿山工程。

（二）土地权属状况

水厂铁矿持有 4 本国有建设用地使用证：

1、1988 年 6 月 23 日取得，证号：冀证字***号，建设项目为水厂铁矿采选、生活区、医院、学校、商店、文体幼托，面积为 4556.332 亩（合 303.7555hm^2 ），座落于迁安市马兰庄镇。矿山露天采场东半部分、矿山道路、工业场地和生活区位于该土地使用证范围。

2、1988 年 6 月 23 日取得，证号：冀证字***号，建设项目为水厂铁矿河东排土场，面积 7036.887 亩（合 469.1258hm^2 ），座落于迁安市马兰庄镇。

3、2008 年 11 月 25 日取得，证号：迁国用 2008 第***号，地类用途为排土场，使用权类型为划拨，面积为 101.1349hm^2 ，座落于迁安市马兰庄镇印子峪村。印子峪排土场位于该土地使用证范围。

4、2008 年 5 月 12 日取得，证号：迁国用 2008 第***号，地类用途为工业，使用权类型为出让，面积 15396.075 亩（合 1026.4050hm^2 ），座落于迁西县尹庄乡。露天采场西半部分、河西排土场、尾矿库位于此区域。

水厂铁矿取得的国有建设用地面积合计为 1900.4212hm^2 。其中尾矿库占用国有建设用地面积 581.35hm^2 未包含于本方案复垦区中。国有土地使用证见相关附件。

项目区土地隶属于迁安市马兰庄镇、大崔庄镇和迁西县尹庄乡管辖，土地所有权性质为国有土地和集体土地，根据迁安市自然资源和规划局一张图数管平台查询，项目区土地利用类型、面积和权属见表 2-14。

表 2-14

项目区土地利用权属表

单位: hm²

权属		地类																		合计	
		01 耕地		02 园地		03 林地	04 草地	10 交通运输用地			11 水域及水利设施用地				12 其他土地			20 城镇及工矿用地			
		013	021	023	033	043	101	102	104	111	114	116	117	122	123	127	202	203	204		
		旱地	果园	其他果园		其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地		
河北省迁安市	首钢	4.3864				25.737	8.235	1.2171	3.4062				0.0661	0.028	0.4605	2.3709	262.3732	21.545	629.9908	959.8158	
	马兰庄镇刘官营																	0.0019	0.5175	0.5194	
	马兰庄镇水厂					0.1847	0.1247						0.0183					0.0961	7.2076	7.6314	
	马兰庄国有											14.683								14.6831	
	大崔庄镇候庄户		0.0086		1.3257				0.0011							0.397			0.0004	1.7328	
	大崔庄镇擂鼓台		0.0004			1.3688			0.0251											1.3943	
	大崔庄镇上金山院		2.2125			1.3858			0.165											3.7633	
	大崔庄国有											0.0022								0.0022	
	大崔庄镇新立庄				0.2618															0.2618	
	大崔庄镇桑园		5.8331																	5.8331	
	总计	4.3864	8.0546	0	1.5875	28.6763	8.3597	1.2171	3.5974	0	0	14.685	0.0844	0.028	0.4605	2.7679	262.3732	21.643	637.7163	995.6372	
河北省迁西县	首钢			0.0386		25.779			0.3466									8.7538	193.365	228.283	
	尹庄乡高峪村			0.0213		1.629												0.0181		1.6684	
	尹庄乡偏崖子村					89.5949			0.1058	0.2188		14.383		0.037				0.3837		104.7225	
	尹庄乡高台子村			1.1259		1.2209					0.76									3.1068	
	总计	0	0	1.1858	0	118.224	0	0	0.4524	0.2188	0.76	14.383	0	0.037	0	0	0	9.1556	193.365	337.7807	
合计		4.3864	8.0546	1.1858	1.5875	146.9	8.3597	1.2171	4.0498	0.2188	0.76	29.068	0.0844	0.065	0.4605	2.7679	262.3732	30.798	831.0813	1333.4179	

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

首钢集团有限公司水厂铁矿位于河北省迁安市、迁西县交界处，周边分布有迁安市桑园、侯庄户、擂鼓台、上金山院、水厂、新水、印子峪、刘官营等村；迁西县偏崖子村、高峪村、磨石庵、高台子、马兰峪等。村内常住人口约 500 户，村民主要从事耕植、采矿、冶炼等活动。

矿山位于鞍山式沉积变质铁矿床中，周围分布多个集体所有或个体矿山，主要开采与水厂矿层相邻的其它小矿体，矿业活动形成多处露天采场、排土场、尾矿库、选厂等矿业工程，人类工程活动强烈。集体所有或个体矿山主要分布在矿区的南部和东部，其中南部个体矿山的规模较大，开采规模大多在年产铁矿石 $20 \times 10^4 \text{t}$ 以上，现存在采矿许可证的主要有首钢集团有限公司矿业公司大石河铁矿孟家沟矿区、联旺铁矿、隆宇公司水厂铁矿和新水铁矿等。

2008 年以前，有部分个体矿山将废石和尾矿砂排放到水厂铁矿排土场或南采场边缘，形成高陡边坡，并存在压覆矿产资源现象。同时，因其选矿技术落后，废石中往往含有许多铁矿石，引来附近村民到排土场翻捡矿石，甚至有村民增设干选机对排土场进行二次选矿，经常有废石、尾砂滑入南采场的现象发生，致使矿山南采场被迫停产多年，至 2014 年才恢复生产。南采场停采期间，矿山实际采剥矿石量不能满足选厂生产需要，严重影响矿山正常生产。

矿区及周边其他人类工程活动强烈，重大工程分布见插图 2-12。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

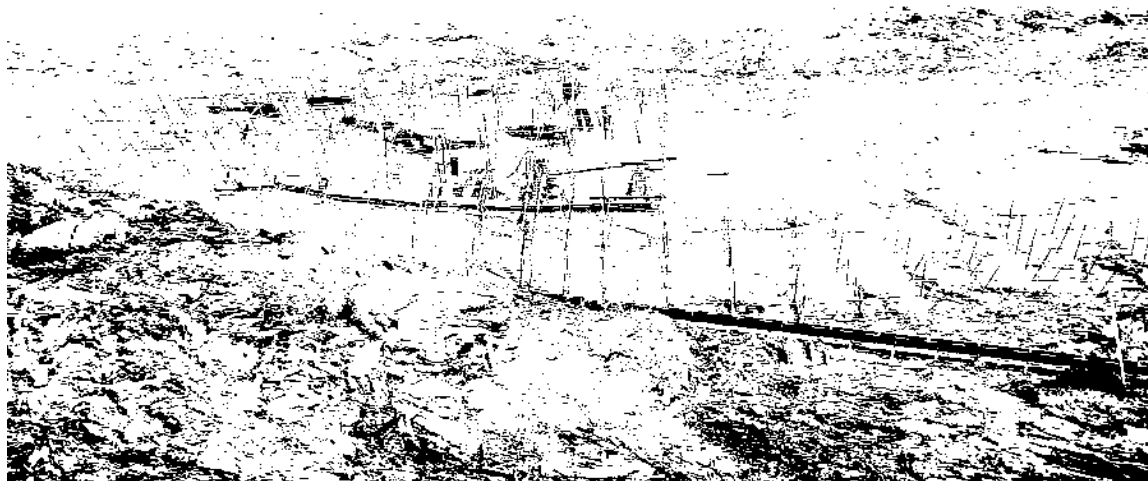
（一）矿山地质环境治理与土地复垦情况

首钢集团有限公司水厂铁矿为国有大型矿山，自 2005 年起成立矿山地质环境恢复治理领导小组，及时组织地质环境治理及土地复垦项目实施，具有多年矿山地质环境治理与土地复垦经验。至今已累计自筹资金 21988 多万元，完成矿山办公区、选厂区、工业广场、排土场部分区域的绿化工作和 38 处地质灾害点治理工作（崩塌编号 B1-B19、滑坡编号 H1-H10）。总治理面积 254.4202万m^2 ，其中植树绿化面积达 238.53万m^2 ，崩塌、滑坡地质灾害治理面积 15.8868万m^2 。以本矿近几年部分环境治理与恢复工作实例进行如下叙述：

1、地质灾害治理工程

(1) 采场边坡崩塌、滑坡治理工程

矿山北采场东边坡因受北山向斜构造控制，边坡走向与地层走向一致，倾向相同或相近，且有 F_1 、 F_6 、 F_7 、 F_9 、 F_{10} 等多条断层通过，并发育有多组不同方向的节理，边坡前缘裂隙发育且与其他结构面组合，逐渐发展贯通。曾经发生过多处崩塌、滑坡，崩塌体体积一般为 $1\sim 10\text{m}^3$ 。矿山根据此工程地质特征，对采场东边坡崩塌、滑坡地质灾害点进行了治理，崩塌体治理多采用削坡卸载、喷锚加固的治理方法，而滑坡体治理多采用削坡卸载、喷锚+锚杆+格构挡墙加固的治理方法，其中上盘 D5 机道-20~+5m 台阶边坡滑坡体规模较大，破坏长度约 50m，破坏高度约 20m。采取预应力锚索（杆）+框架梁+喷锚网+排水系统的综合治理方案进行了治理，该工程于 2006 年 10 月，通过原河北省国土资源厅验收，运营多年，治理效果较好，基本消除了该处滑坡地质灾害隐患，保证了 D5 机道的稳定、安全运行，治理前后对比见前照片 2-11、2-12 及 2-22~2-24。



照片 2-22 北采场上盘 D5 机道滑坡体治理前



照片 2-23 北采场上盘 D5 机道滑坡体治理施工现场



照片 2-24 北采场上盘 D5 机道滑坡治理后

(2) 排土场边坡滑坡治理工程

矿山河西排土场西北边坡高度 80m，坡角 $48^{\circ} \sim 42^{\circ}$ ，坡底线邻近偏崖子、高峪、高台子三个人口密集的村庄，最近距离仅 160m，曾发生过较小规模的滑坡，大约滑下土石方 2400m^3 。矿山对此处滑坡体采用削坡+挡墙的治理方法，在高峪及高台子村南山体垭口处，修建 3 座重力式挡土墙，并且修整此处边坡台阶，增设二级安全平台，修整后坡面高度 40m，边坡角为自然安息角 37.5° 。至今已运营多年，未发生过滑坡，治理效果较好，基本消除了该处边坡对下游村庄的威胁，见照片 2-25~2-27。



照片 2-25 高台子村南挡土墙



照片 2-26 高峪小学南侧挡土墙

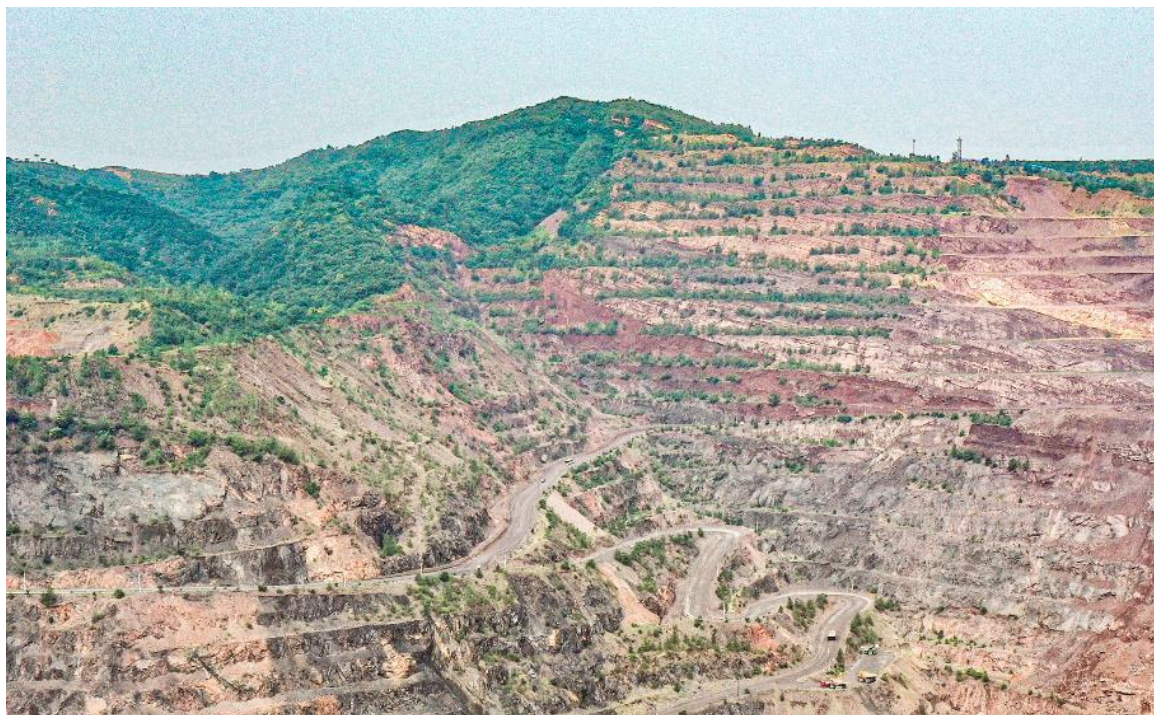


照片 2-27 高峪村南挡土墙

2、植被恢复工程

(1) 露天采场绿化

矿山采场+104 标高以上坡面出露岩层多为第四系坡积层、侏罗系火山岩、强风化变质岩层，且可自然排水。经多年自然风蚀、搬运，开挖台阶坡面部分已自然恢复植被，以臭椿、杨树、榆树以及各类杂草为主，郁闭度 0.2~0.4，达到相关标准要求，见照片 2-28、2-29。



照片 2-28 北露天采场西南边帮自然恢复的植被



照片 2-29 北露天采场东部边帮自然恢复的植被

(2) 排土场绿化

由于早期采用汽车直排，各排土场底部废石粒度较大，达 1.0m~1.4m，渗透性极强，而采用排岩机排土后，废石粒度明显变小，达 0.1m~0.35m。针对此工程地质特征，矿山采取分层、分区绿化措施，因地制宜的制定绿化方案。

1) 印子峪排土场

平台采用全面客土种植三年生刺槐及一年生紫穗槐，覆土厚度 0.5m，坡面全面客土种植松树、火炬树，覆土厚度 0.5m，植被当年成活率 90%、三年保存率 85%，郁闭度 0.4~1.0，见照片 2-30~2-34。



照片 2-30 印子峪排土场北部绿化效果（远景）



照片 2-31 印子峪排土场西、南部绿化效果（远景）



照片 2-32 印子峪排土场西部绿化多年效果（近景）



照片 2-33 印子峪排土场西南部绿化一年效果（近景）



照片 2-34 印子峪排土场东部绿化效果

2) 河东排土场及河西排土场

平台采用坑内容土种植刺槐、紫穗槐、火炬树，坡面块料区域利用塑料袋装土，营养钵栽植（人工形成鱼鳞坑后将塑料袋预装1/3黄土，再将装土塑料袋置于鱼鳞坑，营养钵置于塑料袋内，最后培土至塑料袋容积1/2并将营养钵全部掩埋），面料区域直接营养钵栽植（人工按标准形成鱼鳞坑后将营养钵置于鱼鳞坑内，两侧培土将营养钵全部掩埋）。植被当年成活率95%、三年保存率90%、郁闭度0.4~0.6，见照片2-35、2-36；土源匀取自矿山河西排土场西南侧，早期堆存的剥离表土。



照片 2-35 河东排土场边坡绿化效果



照片 2-36 河西排土场顶部平台及边坡绿化效果

由于矿山近期在主要开采方式、废弃物排弃方式、生产、生活污水治理方式等各方面均未发生大的变化，本次方案修订在设计方向及理念将延续前期方案的主要思想，在认真分析矿山开采方式变更带来的各方面影响变化的基础上，总结前期方案经验，

科学合理的对地质环境影响和土地损毁进行分析，结合现场实际，优化方案设计，使治理工程和土地复垦在合理资金投入的情况下，达到社会效益和经济效益的最大化。

（二）周边矿山地质环境治理与土地复垦情况

首钢水厂铁矿周边存在有水厂村铁矿采场、新水厂村铁矿采场、联旺采场、首钢孟家沟采场、隆宇公司孟家沟采场、马兰庄镇柳河峪铁矿等矿山企业，均位于首钢水厂铁矿南部，通过现场调查，以上矿山企业仅对排土场顶部局部进行绿化，治理方式与水厂铁矿类似。

（三）经验总结

矿山通过多年地质环境治理及土地复垦工作，消除地质灾害隐患，使已损毁的土地、植被得到了恢复，植被成活率、保存率以及郁闭度等均满足相关要求，治理工程的设计符合矿山实际、投资合理、治理效果显著。所以，本次水厂铁矿矿山地质环境治理与土地复垦工程，可延用之前的治理与土地复垦经验：

- 1、露天采场平台覆土、播撒草籽，坡脚栽植爬山虎。
- 2、排土场平台采用坑内客土种植，坡面块料区采用挖坑换土，营养钵栽植，面料区采取营养钵栽植。
- 3、鱼鳞坑整地时，种植坑尺寸，灌木：30cm*30cm，深度 20cm，株排距：2*1m，左右排距 1m，上下株距 2m。乔木：60cm*60cm，深度 50cm，株排距：2*2m。
- 4、乔木树种选用三年生的刺槐、火炬，灌木选用一年生的紫穗槐。
- 5、治理工程的客土取用河西排土场西南侧堆存剥离表土，可满足种植要求。
- 6、采场内不稳定边坡治理可采用削方卸载后，配合锚索（杆）、框架梁等加固方案。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

本次矿山地质环境与土地资源调查工作根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行，并按照图 0-1 的程序进行工作，在资料收集及现场踏勘的基础上，进行了矿山地质环境及土地资源调查工作。

（一）资料收集

我公司接到委托书后，立即组织专业技术人员开展工作，收集矿山开发利用方案、储量核实报告、水文地质报告、矿山开采历史及现状、矿山开采规划等有关资料，收集矿山地形地质图、土地利用类型现状图、采剥现状图等基础图件。通过项目分析，了解矿山地质环境和土地复垦概况；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。野外调查工作于2020年6月23日起至7月8日结束，2022年7月20日至24日又进行了补充调查。

（二）野外调查

为全面了解矿区矿山地质环境与土地资源情况，本次调查分为地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查等。

地质灾害调查包括清查矿区范围内地质灾害点，主要对矿区范围内采坑、排土场边坡、地层岩性、松散物堆积状况进行了详细调查。并对地质灾害发育程度进行调查评估。通过地质灾害调查确定崩塌、滑坡灾害影响因素及发生的可能性。

为保证调查范围囊括主要地质灾害点以及调查的准确性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用1:5000地形图为底图，同时参考土地利用现状图、地貌类型图、植被覆盖度图等图件，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，危害程度，并对主要地质环境问题点进行数码照相和GPS定位。

含水层影响调查通过对含水层结构、水量、水质进行分析，以评估露天铁矿开采对地下水的影响。为矿山开采对含水层的影响预测提供依据。

地形地貌景观影响调查通过收集遥感影像图、高程等值线图、地形地貌分区图等，对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观进行调查。

损毁土地调查通过前期收集矿区土地利用现状图以及矿区遥感影像图，通过现场调查，对露天采坑、排土场，工业广场的损毁范围、损毁程度、损毁时间进行调查并确定周边地类。以确保复垦工程措施的可行，以及复垦方向符合当地政策要求。

植被土壤调查，根据土地利用现状图，确定矿区范围内各地类组成，对不同地貌单元不同地类的进行的植被进行调查，并对损毁项目所涉及土地类型土地进行现场取样进行理化分析，为复垦质量标准的确定提供扎实的依据。

（三）完成的工作量

本次对矿山地质环境的调查工作主要采用收集矿山相关地质、设计等资料 和实地调查相结合的方法，完成的实物工作量见表3-1。

表 3-1 完成实物工作量一览表

项 目		单位	工作量	说明	
资料收集		文字	份	14	包括：开发利用方案、储量核实报告、地质环境恢复与土地复垦方案等
		图件	套	8	
矿 山 地 质 环 境 调 查	矿山地质环境调查面积		km ²	28.2	包括矿区及周边影响地段
	调查路线长度		km	37.5	
	开采现状调查		km ²	21.3	
	地形地貌 调查	调查面积	km ²	15	
		调查点	点	78	
		照片	张	266	
	土地利用现状调查		km ²	22.7	包括区内土地利用及植被调查
	地表水调查		点	5	地表水系调查
	采矿破坏的土地资源调查		km ²	13.5	包括露天采场、排土场、工业场地
	地面附着物及工程设施调查		处	26	公路、房屋及其它工程设施

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T 0223-2011），结合矿区地质环境条件、地质灾害的分布和发育特征，确定地质环境影响评估范围和级别。

1、评估范围

依据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》（DZ/T 0223-2011）的有关要求，评估区范围应根据矿山地质环境调查结果分析确定。矿山地质环境调查的范围包括采矿权登记范围、采矿活动可能影响以及被影响的地质环境体范围。确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土环境污染范围等形成独立的评估区范围。

经现场调查，首钢水厂铁矿矿山地质环境影响评估区以矿区界线、露天采场、地下开采地表围岩影响范围、工业场地、排土场占地范围为边界，由于矿区范围面积大，

各占地范围拐点较多，为了便于圈定评估区，以占地边界向外推 30~100m 进行简化，圈定评估区面积 16.6588km²，拐点坐标见表 3-2，评估区范围示意图见插图 3-1。

表 3-2 评估区拐点坐标一览表

点号	X	Y	点号	X	Y	点号	X	Y
1	378963.37	4448037.32	29	377605.72	4444414.74	57	380327.04	4446920.84
2	378561.81	4447869.56	30	377914.55	4444237.08	58	380264.72	4446800.48
3	377836.60	4447713.06	31	377907.23	4444518.50	59	380209.97	4446645.10
4	377135.10	4447707.54	32	378165.24	4444607.81	60	380165.12	4446429.57
5	376605.03	4447654.85	33	378281.47	4444719.86	61	380189.37	4446346.56
6	376374.33	4447597.36	34	378461.58	4444803.56	62	380312.95	4446220.66
7	375973.02	4447209.53	35	378618.31	4444765.57	63	380451.38	4446103.60
8	375664.42	4446897.58	36	378871.95	4445459.57	64	380591.98	4446001.57
9	375040.14	4446929.22	37	379004.87	4445444.90	65	381076.84	4445879.15
10	374861.20	4446880.03	38	379133.04	4445296.89	66	381330.57	4445950.72
11	374797.29	4446821.16	39	379253.84	4445237.12	67	381497.84	4446055.52
12	374309.96	4446241.09	40	379545.68	4445229.90	68	381491.96	4446155.66
13	374239.45	4446112.19	41	379649.00	4445073.59	69	381450.89	4446295.02
14	374216.68	4445755.19	42	380061.46	4445544.85	70	381482.64	4446864.98
15	374063.21	4445426.65	43	380127.99	4445764.34	71	381552.60	4447091.16
16	374085.47	4445181.82	44	380029.73	4445888.14	72	381557.16	4447411.66
17	374293.61	4445099.97	45	379906.17	4445942.84	73	381446.11	4447581.94
18	374424.11	4444890.96	46	379802.12	4445973.82	74	381372.05	4447936.95
19	374684.11	4444847.65	47	379713.44	4445986.09	75	381344.58	4448355.51
20	374796.40	4444892.72	48	379631.90	4445978.32	76	381240.98	4448495.33
21	374885.21	4445172.91	49	379631.13	4445978.65	77	380947.46	4448627.31
22	375632.51	4445550.36	50	379393.34	4446512.12	78	380250.17	4448763.20
23	376250.37	4446131.09	51	379456.73	4446832.45	79	379933.82	4448516.94
24	376463.43	4445723.89	52	379793.44	4446863.05	80	379775.46	4448259.33
25	376636.61	4445835.59	53	379817.54	4446952.77	81	379612.41	4448174.80
26	376824.95	4445267.40	54	380100.45	4446986.01	82	379428.01	4447988.29
27	376880.50	4444981.14	55	380286.32	4447037.12	CGCS2000 坐标系 中央子午线：120		
28	377608.71	4444840.35	56	380330.13	4446926.74			

2、评估级别确定

(1) 评估区重要程度

- 1) 评估区范围内包括水厂职工家属在内集中居住人口达 2000 人以上；
- 2) 评估区北部有三抚公路通过，公路等级为一级；
- 3) 评估区紧邻燕山水源涵养、生物多样性维护生态保护红线；
- 4) 评估区范围内无较重要水源地；
- 5) 评估区范围内破坏耕地、园地。

根据以上条件，对照 DZ/T 0223—2011 附录 B 中表 B.1，确定矿区重要程度为“重要区”，见表 3-3。

表 3-3 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路，一级公路，铁路，中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有重要水源地	有较重要水源地	无较重要水源地
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其他类型土地

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

(2) 矿山生产建设规模

根据《开发利用方案》，矿山开采方式由露天开采向地下开采过度，露天开采生产规模 $1100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，地下开采生产规模为 $800 \times 10^4 \text{t/a}$ ，依据 DZ/T 0223—2011 附录 D，确定矿山生产建设规模为“大型”，见表 3-4。

表 3-4 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
铁矿（地下开采）	万吨	≥ 100	100 ~ 30	< 30	矿石
铁矿（露天开采）	万吨	≥ 200	200 ~ 60	< 60	矿石

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

1) 采场矿层(体)位于地下水位以下,汇水面积较大,矿坑充水含水层和构造破碎带富水性中等,与地表水联系不密切,2019年平均涌水量 $11836\text{m}^3/\text{d}$,水文地质条件复杂;

2) 矿体围岩主要为太古界变质岩系,岩体结构以块状结构、层状结构、薄层状结构为主,局部为散体结构、碎裂结构,岩石边坡风化强烈,风化深度平均 21.25m ,矿山工程地质条件中等~复杂类型;

3) 地质构造复杂,断裂构造发育,断裂及其影响带赋存承压含水层,断裂带对采矿活动影响大;

4) 现状条件下矿山地质环境问题的类型较多,危害较大;

5) 采场地表境界及采坑深度大(采坑最大深度为 660m),边坡局部较不稳定,较易产生地质灾害;

6) 采矿活动造成地表地形起伏变化大,地貌类型复杂,地形坡度陡, 35° 以上常见。

综合以上条件,根据 DZ/T 0223—2011 附录 C,判定该矿山地质环境影响程度为“复杂”。

(4) 评估级别的确定

本项目重要程度分级为“重要区”,矿山建设规模为“大型”,矿区地质环境条件影响程度属于“复杂”类型,根据 DZ/T 0223—2011 附录 A 中表 A.1 “矿山地质环境影响评估精度分级表”,综合确定矿山地质环境影响评估级别为“一级”,见表 3-5。

表 3-5 矿山地质环境影响评估分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状评估

水厂铁矿已生产运营近 50 年，形成露天采场、排土场、工业场地等采矿工程。经过现场调查，以往曾发生过不同规模的崩塌、滑坡，现状地质灾害以北采区边坡崩塌、滑坡和排土场滑坡、泥石流为主。

（1）北采场地质灾害现状评估

1) 崩塌地质灾害

矿山北采场历史上曾经发生过多处崩塌，主要集中在北露天采场东南边坡，该处边坡受构造及变质作用，岩石蚀变强烈，节理和片理十分发育，岩体破碎，沿断层和断层处局部分布基性脉岩岩组和构造岩组，经常年雨水冲刷、剥蚀作用，下部软岩变形强烈，使其上部岩块开裂、悬空，从而引发崩塌。崩塌体体积一般为 $1\sim 10\text{m}^3$ ，规模属小型，造成的直接经济损失在 100 万元左右，受威胁人数在 $10\sim 100$ 人。目前矿山对已查明的崩塌地质灾害点 19 处，进行了危岩清除、削坡、喷锚、锚杆、锚索等加固处理，基本消除了崩塌地质灾害隐患。现状条件下，北采场边坡崩塌地质灾害规模小，发生可能性小，危害程度中等，现状评估崩塌地质灾害危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。治理前后对比见照片 3-1、3-2。



照片 3-1 北采场东坡崩塌治理前（历史影像）



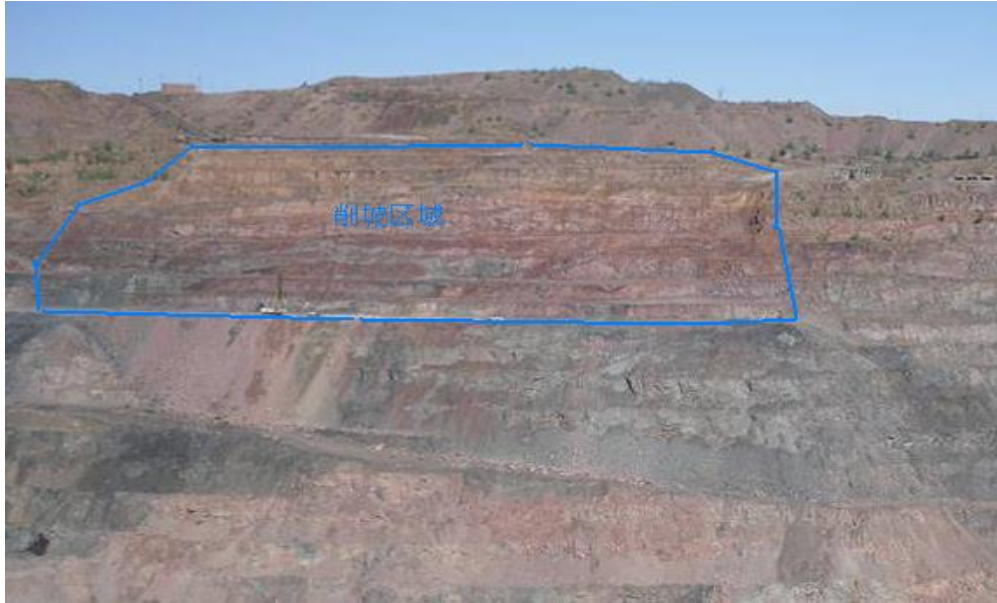
照片 3-2 北采场东边坡崩塌治理后

2) 滑坡地质灾害

矿山北采场边坡曾发生过多处不同规模的滑坡，规模较大的有三处，分别为北采场下盘破碎站下方滑坡体和上盘 D5、K2 系统沿线滑坡体、指挥中心南侧滑坡体。

北采场下盘破碎站下方滑坡体：该滑坡体位于北采场 II 工程地质区内，17#~23# 勘探线+116m~+44m 台阶。该处边坡岩体上部为松散层岩组，中部为泥岩及火山角砾岩夹层，其下为各类坚硬变质岩岩组。中部泥岩及火山角砾岩夹层极易风化，见水后立即变成红粘土，变形强烈。于 2002 年 6 月发生滑坡，岩体整体位移达 3m，滑体长度 70~90m，同年 9 月，前次滑坡体被清除后，在附近又发生滑坡，其影响边坡长度约 30~50m，之后在此滑点南西方向 150m 左右同一台阶，再发生滑坡，影响边坡长度约 60~70m，破坏区域跨+34m~+104m 水平 6 个台阶，垂直高度 72m，破坏面积达 2.8 万 m²，滑坡体体积估算约 17 万 m³，规模属中型。该处滑坡发生在侏罗系后城组，下部止于坚硬的变质岩，属岩质逆层滑坡，滑体由风化泥岩、火山角砾岩组成，滑带由多组节理裂隙贯通形成，诱发因素为矿山开采形成高陡临空面，裂隙发育的岩层抗剪强度较低，在重力作用下逐渐形成剪切破坏，造成大范围边坡垮塌，滑动方向垂直边坡指向采坑。

由于该部位边坡位于西部胶带运输系统的主干运输公路通过部位，造成运输公路破坏，直接经济损失达数百万元，受威胁人数在*****人。目前矿山对该处滑坡体进行削坡减载，彻底消除该区易滑岩体，形成合理、稳定的边坡及台阶，基本消除了该处滑坡地质灾害隐患。治理前后对比见照片 3-3、3-4。



照片 3-3 下盘破碎站下方滑坡体治理前（历史影像，镜向东）



照片 3-4 下盘破碎站下方滑坡体治理后（历史影像，镜向东）

采场上盘 D5、K2 系统沿线滑坡体：D5、K2 系统位于北采场东边坡的中北部，其中 D5 机道位于 -50~+34m 水平固定边坡上，其沿线边坡曾发生过多处滑坡，2005 年 3 月在 -20~+5m 水平（25~27#线）发生顺节理面的滑坡，滑坡破坏长度约 50m，破坏高度约 20m，滑坡体积 600m³，规模属小型。2011 年 7 月在 80~10m 水平（23~25#线）边坡发生滑坡，滑塌体积约***m³，2012 年 8 月其顶部 104-80m 水平大额头再次发生滑坡，滑塌体积约 500m³。整个滑坡体呈舌形状，滑体上口在 80~90m 水平，宽度约为 50m，滑出口在 10m~-20m 水平，宽度约为 40m，滑体顶部 80m 水平坡面发育一条宽度约 0.2m、长度约 10m 的裂纹、44~10m 水平东北侧坡面上发育一条宽度约 0.5m 左右的拉张裂缝，变形破坏区域水平面积约为 3500m²，规模属小型。由于 D5 机

道从滑坡体下方通过，滑坡发生使得东排全线停产 8 天，严重影响到矿山后续生产安排。目前矿山已对-20~+5m 水平滑坡体采取预应力锚索（杆）+框架梁+喷锚网+排水系统（坡体排水，地表排水）的综合治理方案进行了治理，对 104m~10m 水平滑坡体削坡卸载，治理工程运营多年治理效果较好，基本消除了该处滑坡体地质灾害隐患，治理前后对比见前照片 2-22~2-24。

K2 路基位于+10m~-80m（27#-31#线）水平固定边坡上，2013 年 10 月在+10m~-35m（27#-31#线）发生顺层滑坡，滑坡区域走向长度 135m、宽度 1~3 m 不等、段高 20~28m 不等，滑坡体积约 2600m³，规模属小型。同年 12 月，在-10~-35m 水平(27-29#线)发生顺层滑坡，走向长度约 40m，宽度约 4~6m 不等，段高 17~26m 不等，滑坡体积约为 4000m³，规模属小型。两次滑坡的滑坡面均为与边坡产状一致的构造面。滑坡发生使 K2 路基宽度变窄，水泥基础开裂，走台呈悬空状态，造成 K2 皮带停产，严重影响到矿山后续生产安排。目前矿山对该滑坡体进行了应急加固处理，采用预应力锚索+锚杆+格构梁+钢轨桩+喷锚网措施，基本消除了该处滑坡体地质灾害隐患。治理前后对比见照片 3-6、3-6。

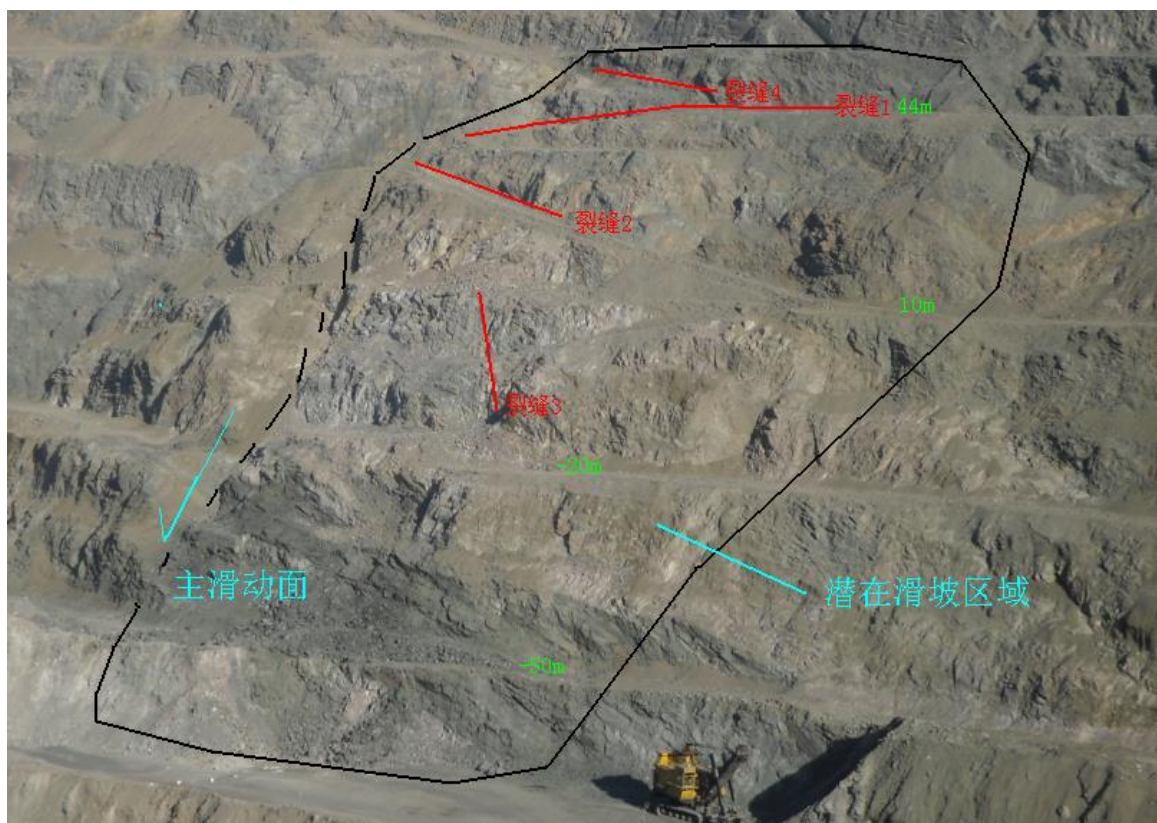


照片 3-5 K2 路基下方+10m~-35m 水平边坡滑坡体治理前（历史影像）

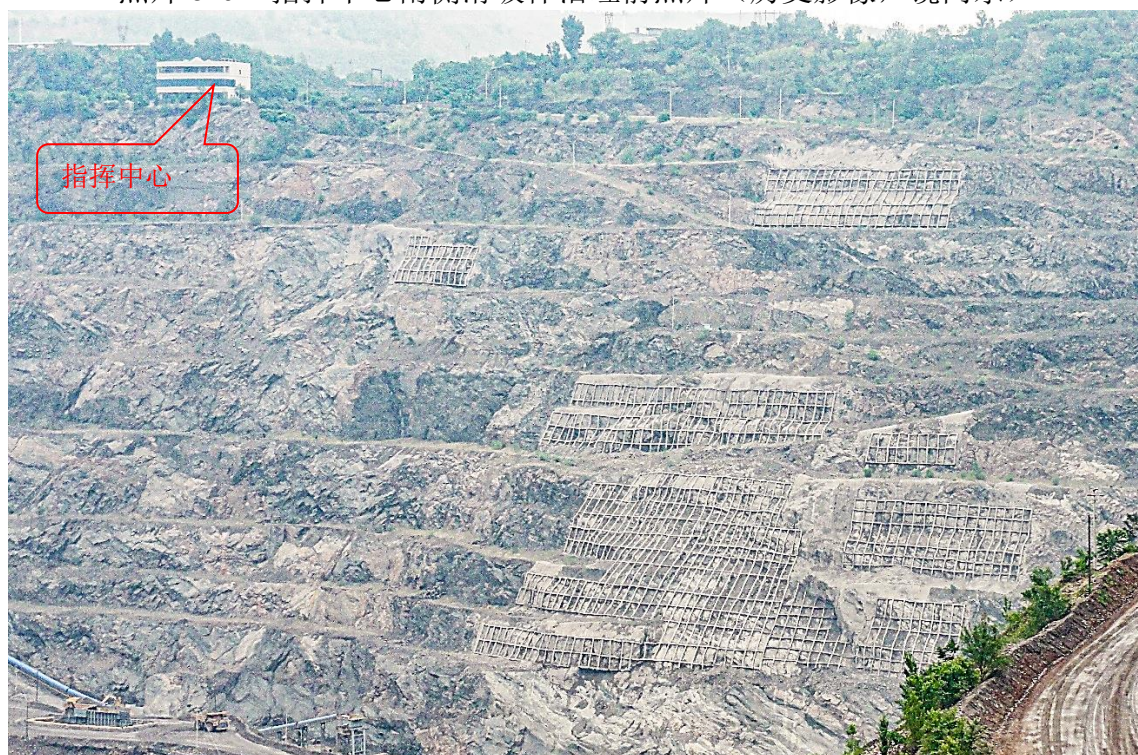


照片 3-6 K2 路基下方+10m~-35m 水平边坡滑坡体治理后（历史影像）

指挥中心南侧滑坡体：该滑坡体位于北采场 V 工程地质区内，指挥中心南侧-80m~+90m（11~15 线）。该处边坡断层、节理发育，平行边坡走向且与边坡倾向相同，对边坡稳定性造成不利影响。根据矿山监测资料，该滑坡体于 2014 年 1 月在 80~34m 水平（11~15#线）发生沉降变形，沉降区域走向长度约 130m，平均宽度 15m，高度 46m。同年 10 月，在-20m 水平安全平台（13#线两侧）出现数条变形裂缝，长度 20m 左右。经削坡处理后，于 2015 年 3 月在 44~34m 勾机道中间、34~22m 水平（13~15#线）外侧坡面又出现两条裂缝（裂缝 1、裂缝 2），同年 5 月，主裂缝加宽、加深，沉降幅度达 10~40mm 不等；而在裂缝 1 与裂缝 2 主裂缝之间发育数条小裂缝、56~44m 水平斜坡道坡脚新发育裂缝 4，长度 20m，宽度 5mm；10~-5m 水平斜坡道上口发育裂缝 3，长度 12m，宽度 4mm。目前滑坡体存在多条裂缝，后缘主裂隙位于 H9 断层处，长度 50m、宽度 10mm、深度 5mm，且有加宽、加深趋势，前缘-20m、-50m 平台局部开裂沉降。随后矿山为了保障矿山生产安全，采用锚杆格构梁+喷锚的方式对滑坡体进行了加固处理，现场调查时，未发现治理区域存在重新滑动的迹象，治理前后见照片 3-9、3-10。



照片 3-9 指挥中心南侧滑坡体治理前照片（历史影像，镜向东）



照片 3-10 指挥中心南侧滑坡体治理后现状照片（镜向东）

矿山根据现场情况和边坡治理经验，在容易发生滑坡地质灾害的地段提前采取加固治理措施，截至本次野外调查时，矿山正在-140m 平台进行格构梁加固作业。通过野外调查，未发现北露天采场存在新的大规模滑坡地质灾害，整体稳定性较好，但采场

边坡工程地质条件存在差异，局部边坡处于欠稳定状态，需要进行治理，见照片 3-11、3-12。易出现滑坡的地段主要集中在北露天采场的东边坡岩石较破碎，工程地质条件较差且未治理的区域，威胁对象为露天采场内的作业人员和机械设备。现状评估北露天采场东边坡滑坡地质灾害发育程度中等～强，累计投入地质灾害治理资金超过 2500 万元，危害程度大，按照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），现状评估滑坡地质灾害危险性大。



照片 3-11 北露天采场北部边坡现状（镜向东北）



照片 3-12 北露天采场南部边坡现状（镜向西南）

（2）南采场地质灾害现状评估

矿山南采场采面岩石较完整，边坡稳定性较好，历史上未发生过崩塌、滑坡地质灾害。现状条件下，南采区边坡崩塌、滑坡不发育，现状评估崩塌、滑坡地质灾害危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。



照片 3-13 南露天采场边坡现状（镜向东南）

（3）工业场地及生活区地质灾害现状评估

该区西侧紧临露天采场，东侧与印子峪排土场相接，主要由矿山办公生活区、工业场地及选厂等建设工程组成。现状条件下地质灾害不发育，对矿山地质环境影响程度较轻，见照片 3-14。



照片 3-14 工业场地现状（镜向东南）

（4）排土场地质灾害现状评估

矿山共设有三处排土场，主要堆积采剥岩石，含土量很少，岩石密度和粒径均比较大，堆积较松散，孔隙率较大，降水能够迅速地下渗排走，未见平台积水现象，部分坡面存在冲沟。历史上发生过的地质灾害为河西排土场西部的边坡滑坡和印子峪排土场南区东部边坡的滑坡。

1) 河西排土场滑坡地质灾害现状评估

河西排土场西北边坡邻近偏崖子、高峪、高台子三个人口密集的村庄，曾有附近村民干选排土场矿石，改变了排土场边坡的外形和应力状态，引发小规模滑坡，下滑土石方约 2400m³。目前，矿山在高峪及高台子山体埡口处，修建 3 座重力式挡土墙，并且修整此处边坡台阶，增设二级安全平台，修整后坡面高度 40m，边坡角为自然安息角 37.5°，治理费用超过 500 万元。至今已运营多年，未发生过滑坡，治理效果较好，见照片 3-15、3-16。



照片 3-15 河西排土场高峪小学南侧重力挡墙



照片 3-16 河西排土场高台子村南重力挡墙

河西排土场 2015 年共布设 13 个监测点、构成 6 个监测断面，1#~2#监测点构成监测断面布设于高台子区域，3#~4#监测断面、5#~7#监测断面、8#~9#监测断面布设于高峪区域，10#~13#监测断面布设于偏崖子区域，后于 2016 年 10 月增设 14#、15# 两个监测点。根据河西排土场边坡地表变形监测系统，13 个监测点从 2015 年至 2019 年间的水平 X 向、水平 Y 向和竖向沉降的变形监测情况。排土场各监测点测得位移变形规律一致，水平向和竖向变形量主要介于 0~6mm 之间，且后期排土场变形较为稳定，见插图 3-2。

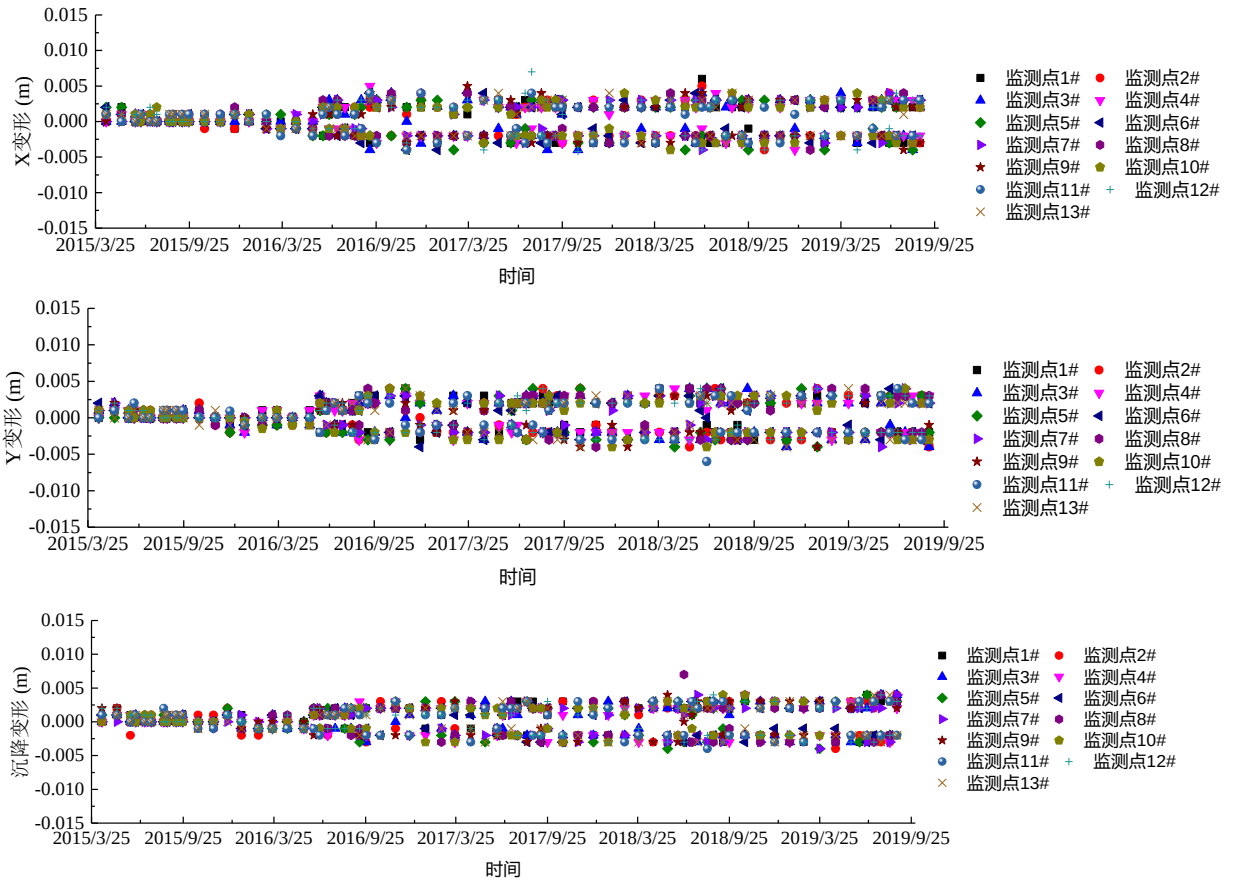
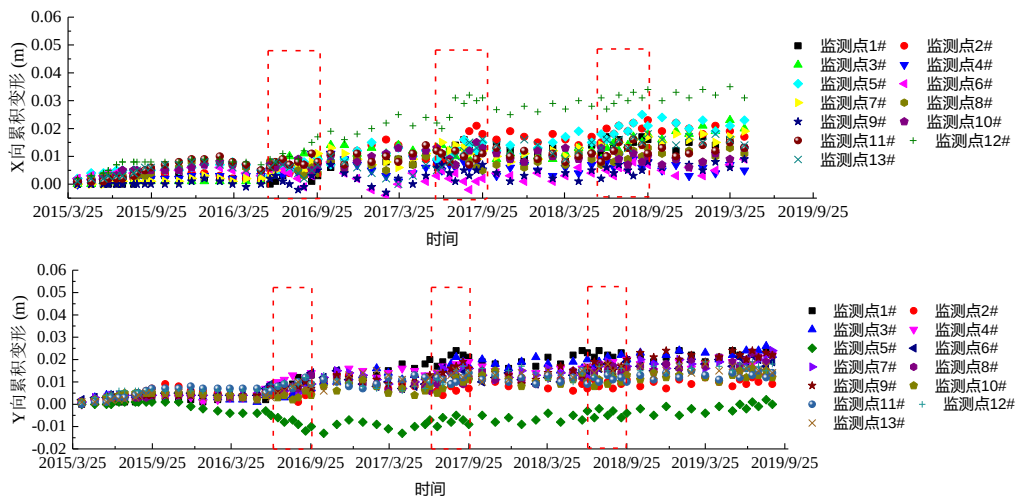


插图 3-2 河西排土场表面位移监测时程图

随着排土高度的增加排土场累积变形量逐渐稳步增加，排土场整体呈现竖向沉降变形，水平 X 向累积变形量主要介于 0~40mm 之间，水平 Y 向累积变形量介于 0~20mm 之间，竖向累积沉降变形介于 0~30mm 之间，见插图 3-3。各监测点数据无明显的位移突变现象，排土场现阶段处于稳定。监测数据还显示每年的 6~9 月间会出现一定程度的增加，这是因为此时迁安地区进入雨季，降雨一方面会一定程度地降低排土抗剪强度，另一方面雨水的冲刷也会造成排土场的附加变形。



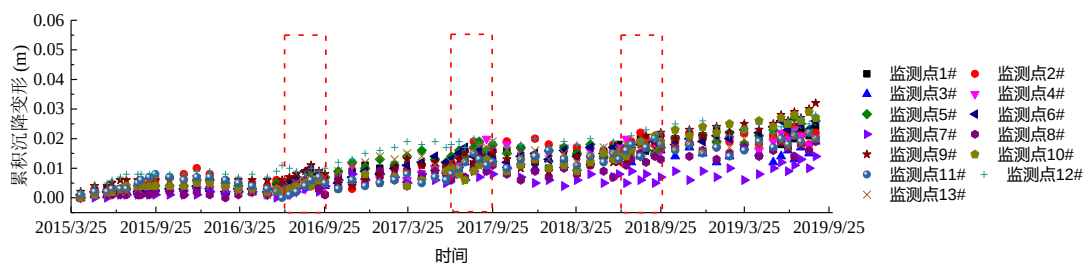


插图 3-3 河西排土场表面累积位移监测时程图

根据《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河西排土场稳定性研究》，选取重点防护区域高台子区域（A-A）、高峪区域（B-B）、偏崖子区域（C-C）为典型剖面，采用刚体极限平衡法 Bishop 法、Morgenstern-Price 法及 Spencer 法等方法，考虑自然工况、降雨工况及地震工况，对河西排土场（内部）近程抗滑稳定性进行评价以及沿基底界面抗滑稳定性进行评价，选取计算剖面位置见插图 3-4，排土场边坡稳定性计算结果见表 3-6，基底稳定性计算结果见表 3-7。

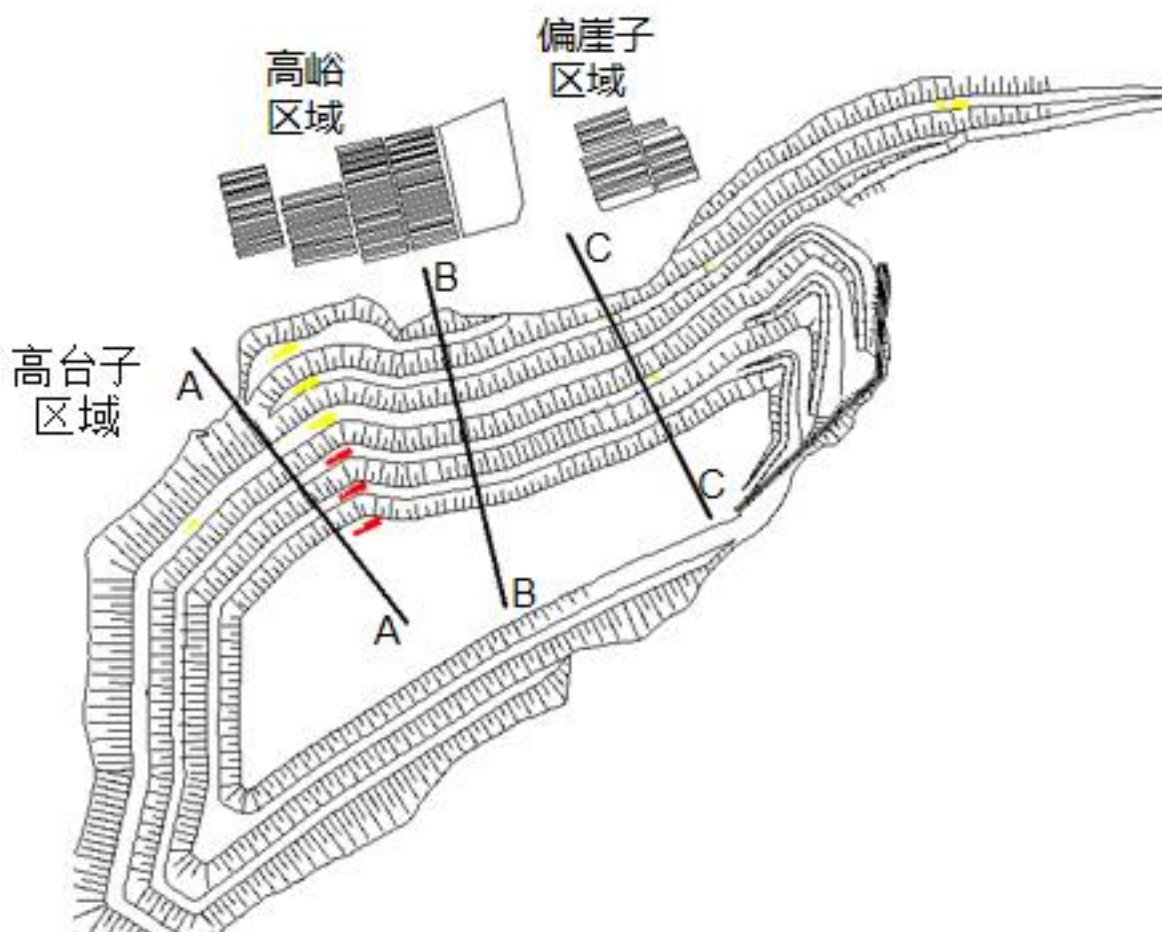


插图 3-4 河西排土场计算剖面位置

表 3-6

河西排土场现状边坡稳定安全系数

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	Morgenstern-Price	1.405	1.457	1.428	1.300
	Bishop	1.408	1.460	1.430	
	Spencer	1.406	1.457	1.428	
降雨工况	Morgenstern-Price	1.286	1.322	1.344	1.250
	Bishop	1.288	1.324	1.345	
	Spencer	1.286	1.323	1.344	
地震工况	Morgenstern-Price	1.200	1.226	1.214	1.200
	Bishop	1.202	1.227	1.216	
	Spencer	1.201	1.226	1.214	

表 3-7

河西排土场沿基底整体滑动安全系数

计算工况	计算剖面		规范建议 安全系数
	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	1.908	1.664	1.30
降雨工况	1.792	1.495	1.25
地震工况	1.731	1.439	1.20

由计算结果可知，三个典型计算剖面在自然工况下的稳定安全系数为 1.408～1.457，满足规范对于自然工况安全系数不得小于 1.30 的要求；降雨工况下三个典型计算剖面的稳定安全系数为 1.286～1.343，满足规范对于降雨工况安全系数不得小于 1.25 的要求；地震工况下三个典型计算剖面的安全系数为 1.200～1.214，满足规范对于地震工况安全系数不得小于 1.20 的要求。

现状条件下，河西排土场滑坡地质灾害规模小，发生的可能性小，危害程度大，因有效禁止群众对排土场边坡的破坏，修建的重力挡墙可阻止滑坡影响下游村庄，现状评估滑坡地质灾害危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

2) 河东排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性评估

①滑坡

河东排土场临近上金山院村、擂鼓台村、桑园村及地方选厂房，以往未发生过滑坡地质灾害，野外调查期间未发现边坡失稳现象，见照片 3-17、3-18。



照片 3-17 河东排土场西南桑园村



照片 3-18 河东排土场东侧上金山院区

河东排土场边坡地表变形监测系统有 10 个监测点，从 2015 年至 2019 年间的水平 X 向、水平 Y 向和竖向沉降的变形监测数据，排土场各监测点测得位移变形规律一致，水平向和竖向变形量主要介于 0~6mm 之间，且后期排土场变形较为稳定，见插图 3-5。

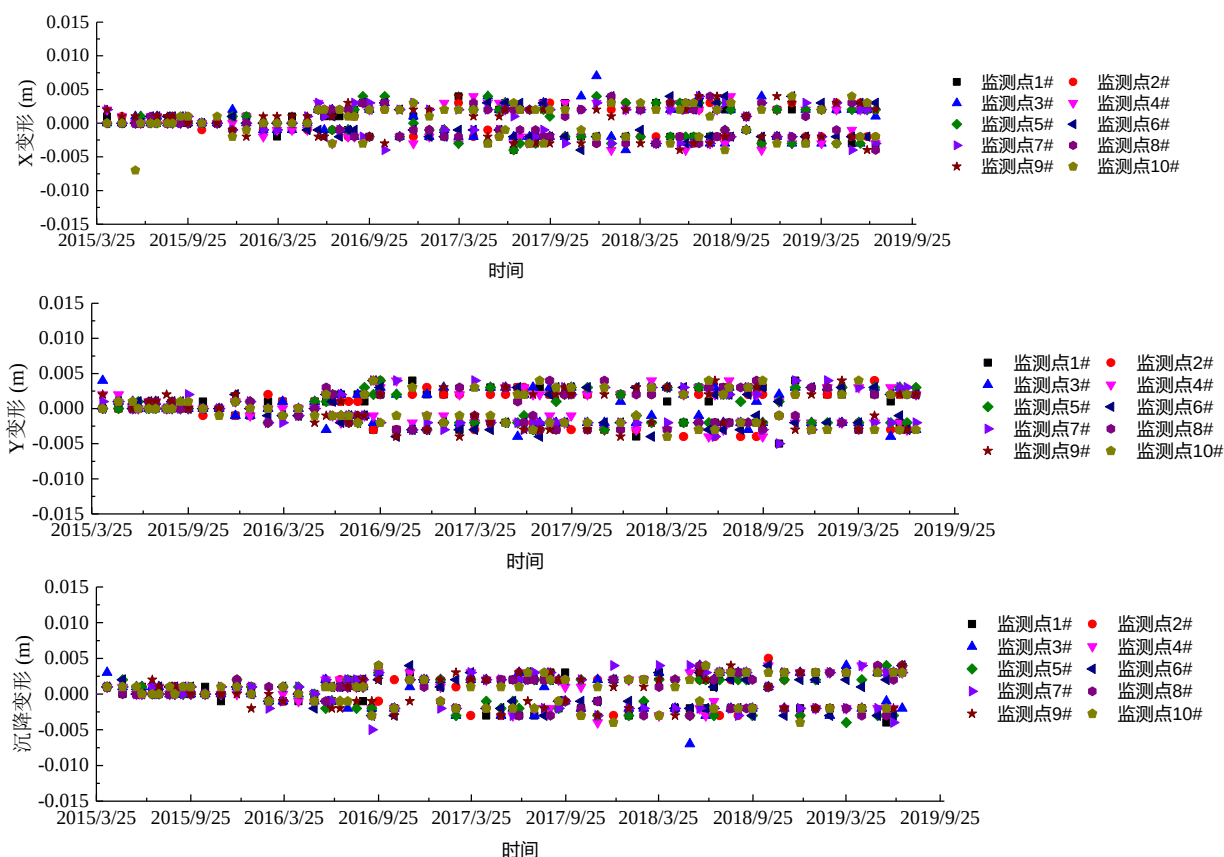
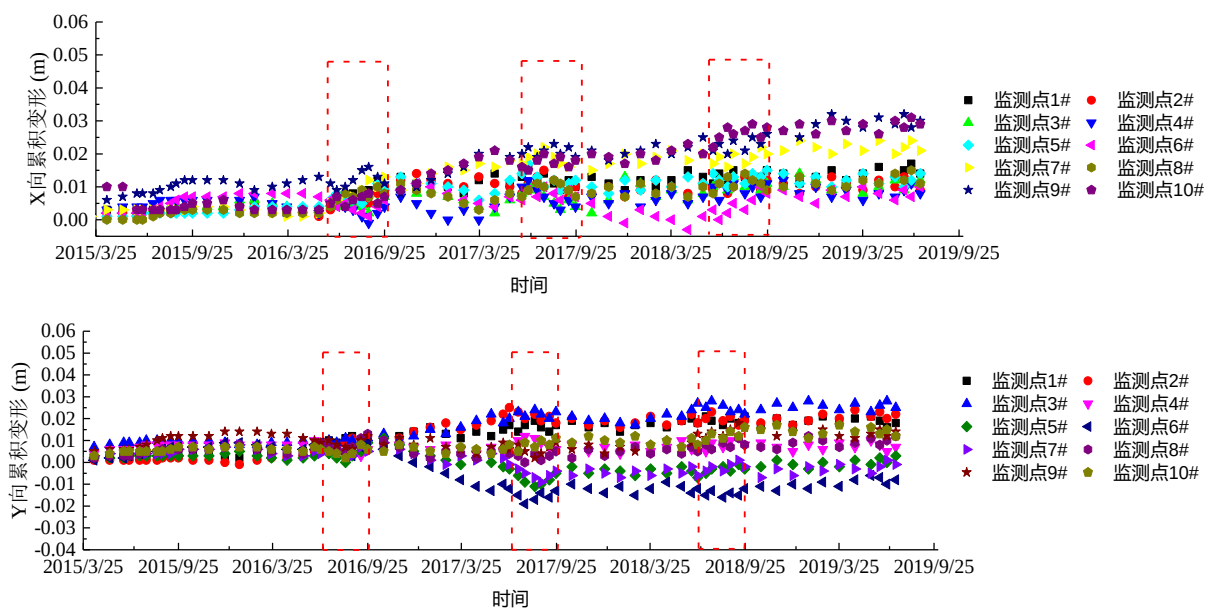


插图 3-5 河东排土场表面位移监测时程图

随着排土高度的增加排土场累积变形量逐渐稳步增加，排土场整体呈现竖向沉降变形，水平 X 向累积变形量主要介于 0~40mm 之间，水平 Y 向累积变形量介于 0~20mm 之间，竖向累积沉降变形介于 0~35mm 之间，每年的 6~9 月雨季间会出现一定程度的增加，见插图 3-6。各监测点数据无明显的位移突变现象，排土场现阶段处于稳定。



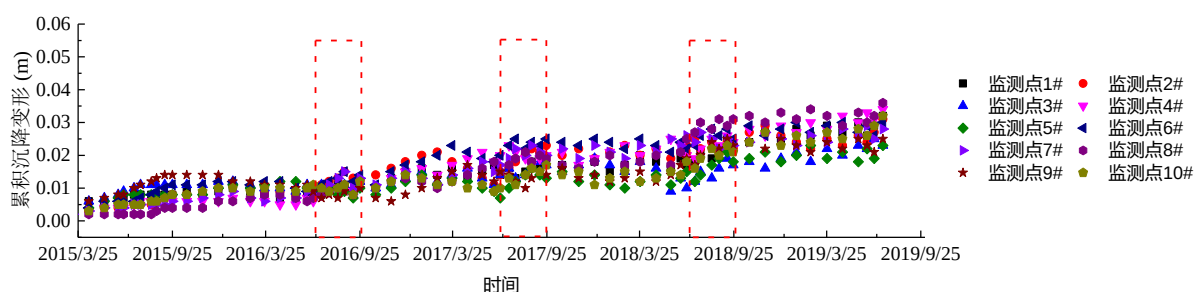


插图 3-6 河东排土场表面累积位移监测时程图

根据《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河东排土场稳定性研究》，综合考虑实际地形、下游分布设施及实际堆排情况，分别在侯庄户区域（临近三抚公路）、擂鼓台区域以及凤凰山区域共选取 3 个典型剖面进行了重点分析，见插图 3-7，其中侯庄户区域（A-A）考虑到下游存在侯庄户村、临近三抚公路且排土较高；擂鼓台区域（B-B）考虑下游存在擂鼓台村庄；凤凰山区域（C-C）考虑下游凤凰山村且现状单台阶较高。

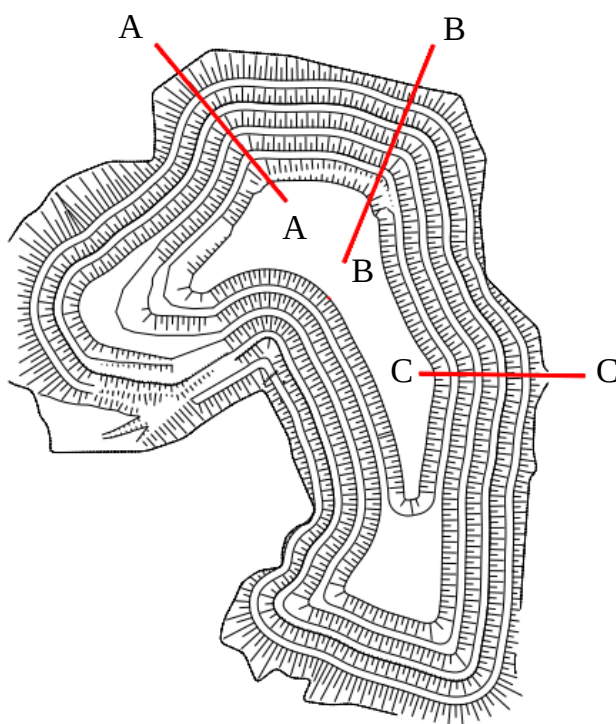


插图 3-7 河东排土场计算剖面位置

根据《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河东排土场稳定性研究》，选取此三个代表剖面，采用 Bishop 法、Morgenstern-Price 法及 Spencer 法进行了排土场（内部）近程抗滑稳定性进行评价，以及排土场沿基底界面抗滑稳定性进行评价，其中：排土场边坡稳定性计算结果见表 3-8，排土场基底稳定性计算结果见表 3-9。

表 3-8

河东排土场边坡稳定安全系数

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	Morgenstern-Price	1.484	1.525	1.426	1.300
	Bishop	1.485	1.527	1.427	
	Spencer	1.484	1.525	1.425	
降雨工况	Morgenstern-Price	1.388	1.399	1.279	1.250
	Bishop	1.388	1.400	1.280	
	Spencer	1.388	1.400	1.280	
地震工况	Morgenstern-Price	1.250	1.277	1.206	1.200
	Bishop	1.250	1.277	1.206	
	Spencer	1.250	1.277	1.206	

表 3-9

河东排土场沿基底整体滑动安全系数

计算工况	计算剖面	规范建议 安全系数
	B-B 剖面	
自然工况	2.34	1.30
降雨工况	2.12	1.25
地震工况	1.85	1.20

根据计算结果，三个典型计算剖面在自然工况下的稳定安全系数为 1.425~1.484，满足规范对于自然工况安全系数不得小于 1.30 的要求；降雨工况下三个典型计算剖面的稳定安全系数为 1.279~1.400，满足规范对于降雨工况安全系数不得小于 1.25 的要求；地震工况下三个典型计算剖面的安全系数为 1.206~1.277，满足规范对于地震工况安全系数不得小于 1.20 的要求。其中，安全系数最小值发生在地震工况下的凤凰山区域断面，安全储备较低。河东排土场-地基界面整体稳定性计算安全系数大于 1，满足规范要求。

综上，现状评估河东排土场滑坡地质灾害危险性小。

②泥石流

河东排土场和印子峪排土场分别位于滦河东、西两岸，为泥石流地质灾害的发生提供了大量的物源，威胁对象为下游临河村庄人数约 30 人。在多支汇流的急弯处，河床由宽阔急剧变窄，过水断面 80~200m，见照片 3-19。泥石流灾害主要影响因素有两

点：一是滦河影响，河水冲刷坡脚造成排土场失稳，导致堆积废石土堵塞河道，形成泥石流；二是排土场自身失稳，导致废石土下滑堵塞河道形成泥石流。



照片 3-19 河东排土场和印子峪排土场滦河过水断面（镜向西南）

河东排土场位于滦河东岸滦河大桥以北，坡脚距离滦河较远，且最低标高（68.81m）高于滦河洪水位标高（67.33m），枯水期、洪水期滦河水位均不会冲刷坡脚，滦河对河东排土场影响较小。

截至目前，河东排土场没有发生因自身失稳滑入滦河引起泥石流的发生。现状条件下，河东排土场泥石流地质灾害的发育程度弱，危险性小。

3) 印子峪排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性现状评估

①滑坡

印子峪排土场位于滦河西岸，总占地面积 1.8km^2 ，现排土最大标高至 214.19m，各级台阶不连通。顶部平台中部高、北侧和南侧相对较低，局部存在凹点。排土场北侧大体形成 3 个平台，最大台阶高度 35m；排土场南侧大致形成 2~4 级台阶。

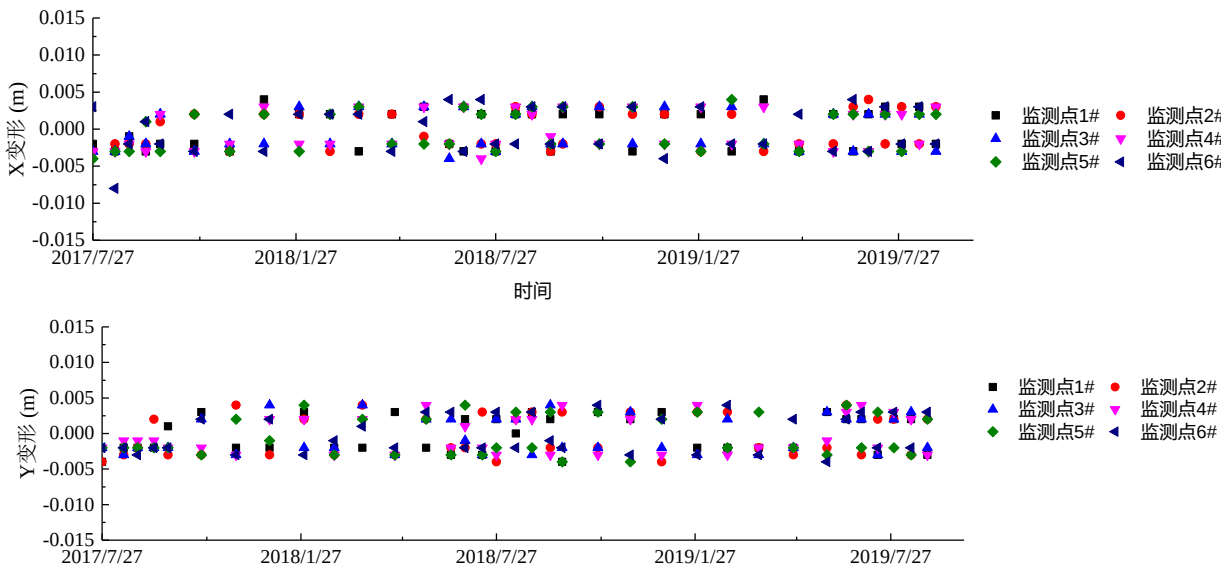
东部边坡紧临滦河，而滦河大桥以北部分位于自然山体以上，未见河水冲刷现象；滦河大桥以南部分历史上存在附近村民干选排土场废石，使临河段边坡局部侵占河道，枯水期滦河水位较低，不影响滦河行水，但洪水期滦河水位升高，因水流冲刷坡脚，以往曾发生过小规模滑坡，下滑土石方约 500m^3 ，规模小型。废石堆积于河道中，造成

部分河道堵塞，影响河流行洪安全。现矿山已及时清理，恢复河流正常行洪，见照片 3-20。



照片 3-20 印子峪排土场滦河沿岸现状

根据印子峪排土场 6 个监测点从 2017 年至 2019 年间的水平 X 向、水平 Y 向和竖向沉降的变形监测情况。可以看出，由于印子峪排土场为弃用排土场，排土场各监测点测得位移变形规律一致，水平向和竖向变形量主要介于 0~5mm 之间，排土场变形较为稳定，见插图 3-8。



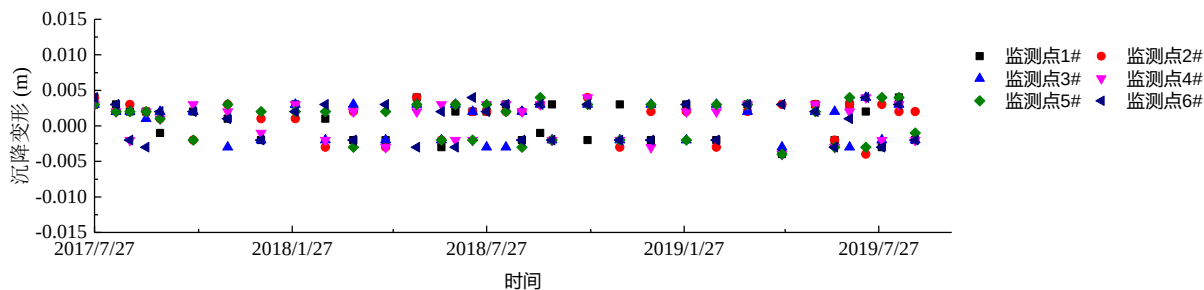


插图 3-8 印子峪排土场表面位移监测时程图

根据监测结果，排土场整体呈现竖向沉降变形，水平 X 向累积变形量主要介于 0~20mm 之间，水平 Y 向累积变形量介于 0~15mm 之间，竖向累积沉降变形介于 0~35mm 之间。各监测点数据无明显的位移突变现象，排土场现阶段处于稳定的等速变形阶段。另外，排土场各监测点的竖向沉降变形在每年的 6~9 月间会出现一定程度的增加，这是因为此时迁安地区进入雨季，降雨一方面会一定程度地降低排土抗剪强度，另一方面雨水的冲刷也会造成排土场的附加变形，见插图 3-9。

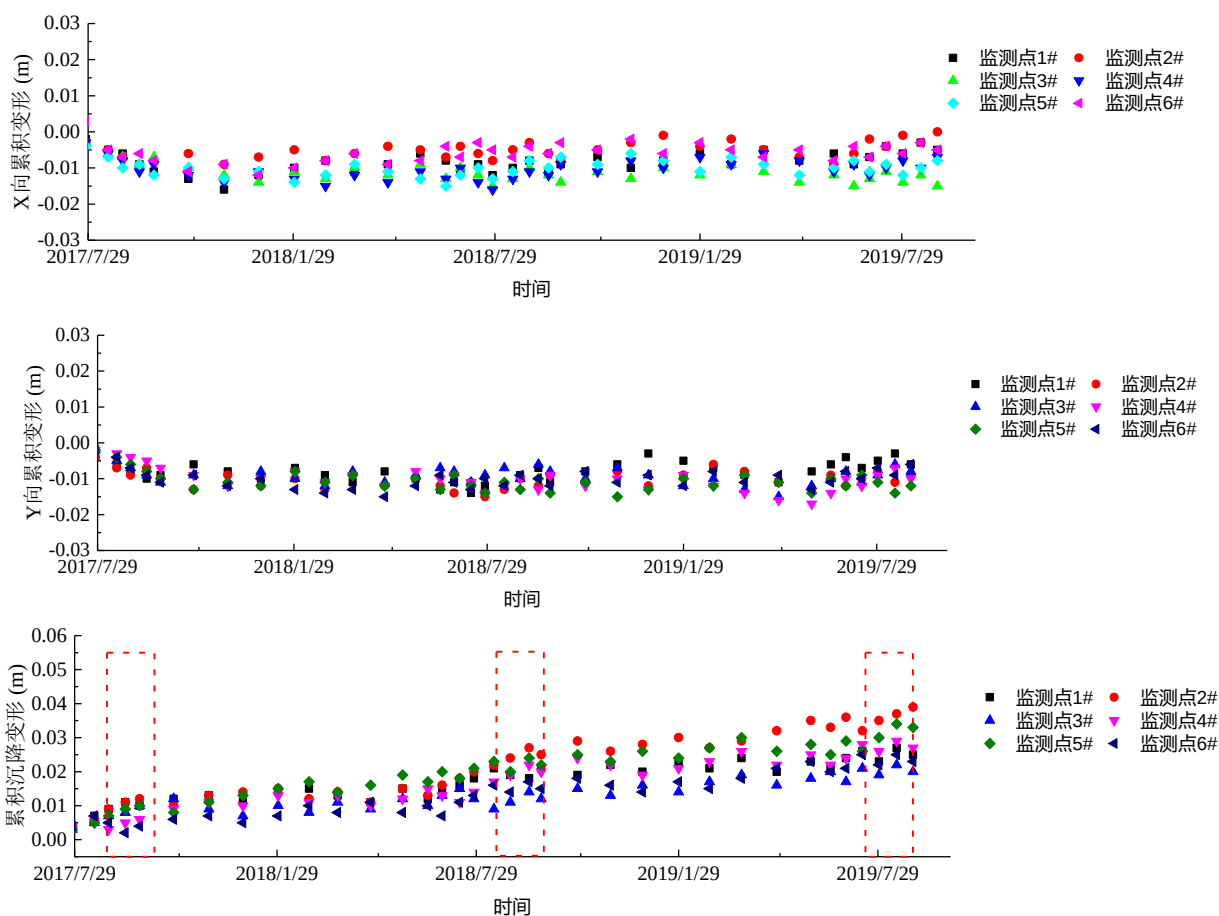


插图 3-9 印子峪排土场表面累积位移监测时程图

根据《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿印子峪排土场稳定性研究》，选取了三条剖面采用 Bishop 法、Morgenstern-Price 法及 Spencer 进行了排土场（内部）近程抗滑稳定性。选取地表具有局部陡坡的剖面 B-B，采用传递系数法计算排土场沿基底

界面抗滑稳定性，计算剖面位置见插图 3-10，边坡稳定安全系数见表 3-10，底界稳定性计算结果见表 3-11。

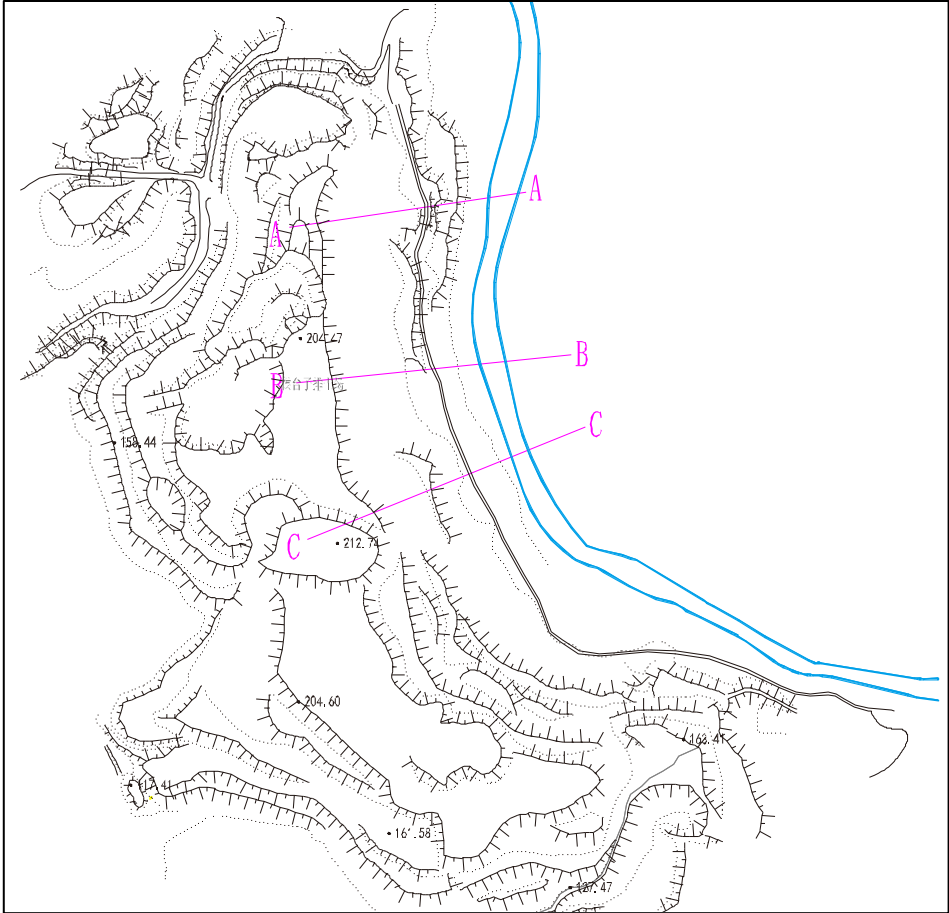


插图 3-10 印子峪排土场稳定性计算剖面位置

表 3-10 印子峪排土场现状边坡稳定安全系数

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	Morgenstern-Price	1.229	1.205	1.314	1.20~1.25
	Bishop	1.231	1.206	1.315	
	Spencer	1.230	1.206	1.314	
降雨工况	Morgenstern-Price	1.090	1.056	1.181	1.15~1.20
	Bishop	1.089	1.056	1.180	
	Spencer	1.090	1.056	1.181	
地震工况	Morgenstern-Price	1.069	1.037	1.126	1.10~1.15
	Bishop	1.068	1.037	1.125	
	Spencer	1.069	1.037	1.125	

表 3-11 印子峪排土场 B-B 剖面沿基底整体滑动安全系数

计算工况	安全系数	规范建议值
自然工况	2.988	1.30
降雨工况	2.721	1.25
地震工况	2.656	1.20

结果表明，3 个剖面自然工况最小安全系数 1.205，降雨工况最小安全系数 1.056，地震工况最小安全系数 1.037，降雨工况和地震工况小于规范要求的 1.15 和 1.10 的安全系数限值。其中，安全系数最小值发生在地震工况下的 B-B 断面，降雨情况和地震情况下印子峪排土场高陡边坡位置有发生潜在滑坡的风险，受威胁对象为滦河。

印子峪排土场 B-B 剖面在自然工况、降雨工况和地震工况下的基底安全系数分别为 2.988、2.721 和 2.656，印子峪排土场-地基界面整体稳定性计算安全系数满足规范要求。

现状条件下，印子峪排土场滑坡地质灾害规模小，发育程度中等，危害程度中等，现状评估滑坡地质灾害危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。

②泥石流

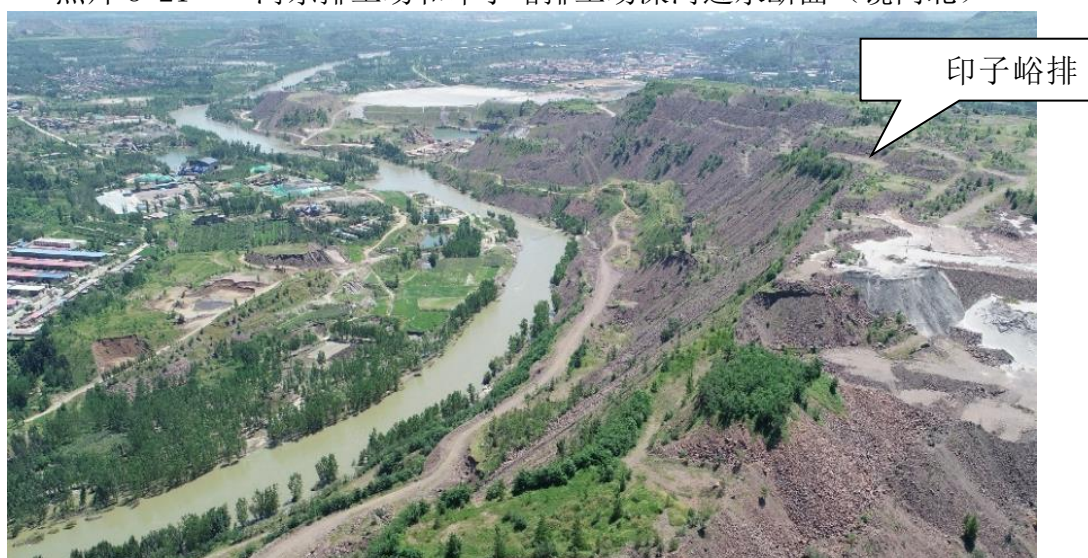
印子峪排土场位于滦河西岸，已于 2004 年结束排土任务，目前该排土场滦河大桥以北部分已经完全排满，并且已经完成了边坡和台面的绿化工作，且印子峪排土场北部至滦河大桥段底部为基岩，见照片 3-21，坡脚受滦河冲刷可能性小，对滦河影响程度较小；滦河大桥以南部分历史上由于附近村民干选排土场废石，使临河段边坡位局部侵占河道，后经矿山治理，滦河正常水位时，不影响滦河行水，但洪水期滦河水位升高，因水流冲刷坡脚，见照片 3-22，以往曾发生过小规模滑坡，滑塌的废石土侵入部分河道，使河道变窄，但未形成泥石流。因此，滦河对印子峪排土场南部东边坡影响中等，滑坡进入滦河引发泥石流的可能性中等，受威胁对象为滦河及下游。

截至目前，印子峪排土场没有发生因自身失稳滑入滦河引起泥石流的发生。

现状条件下，印子峪排土场泥石流地质灾害发育程度中等，泥石流地质灾害危害程度中等，发生泥石流地质灾害的危险性中等，对矿山地质环境影响程度较严重。



照片 3-21 河东排土场和印子峪排土场滦河过水断面（镜向北）



照片 3-22 印子峪排土场东侧滦河过水断面

2、矿山地质灾害预测评估

（1）矿山生产可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

1）露天开采高陡边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

①北露天采场崩塌地质灾害

露天开采产生落差很大的高陡边坡，露天采场的边坡角 $41^{\circ} \sim 46^{\circ}$ ，受构造及变质活动的影响，断层、节理发育，岩脉穿插，降低了边坡岩体力学强度。在开采施工过程中渐次揭露，长时间的风化剥蚀、雨水冲刷、震动，在不利结构组合条件下，存在产生崩塌的隐患。

露天采场存在崩塌地质灾害隐患点主要位于北采场东边坡，该区因受北山向斜构造控制，边坡走向与地层走向一致，倾向相同或相近，且有 F_1 、 F_6 、 F_7 、 F_9 、 F_{10} 等多条断层通过，并发育着陡倾角节理面或片理面，存在着与此结构面平行的边坡临空面，

易使边坡岩体沿不连续面逐步变形倾倒，引发崩塌。一般规模不大，多为台阶边坡破坏。北采区最终开采至-350m 标高，形成 23 级平台，平台宽 9.5~21 米，最终边坡角 38~46°，由于露天采场边坡受北山向斜构造控制，边坡上、下两盘岩体均处于向斜两翼，地质历史上构造变动频繁，采场范围内各级断层错综复杂，边坡岩体的混合岩化作用和变质作用强烈，节理、裂隙、片理等异常发育，且不连续面的延展性和连接性能好，破坏了边坡岩体的完整性和稳定性，这些不利的工程地质因素和岩体力学特征从根本上决定了采场边坡的稳定性，随着采矿活动的进行，当边坡岩体被揭露，长期暴露地表经受温度、雨水等物理风化及化学蚀变等作用，更降低了边坡岩体的稳定性。使得采场局部边坡的变形破坏常有发生，特别是采场台阶边坡小规模局部变形破坏更是经常发生。

由于北采场内断裂构造发育，节理尤其发育，特别是采场东边坡，与边坡走向一致，倾向与该处坡面的倾向相同或相近、以大光面形式发育的节理最为发育，对边坡稳定十分不利，一个或多个阶段发生崩塌是不可避免的，随着开采深度的增加，崩塌地质灾害的问题越来越突出，威胁对象为露天开采人员、设备。预测矿山采矿活动引发、加剧崩塌地质灾害的可能性大，危害程度中等，地质灾害危险性大。

②北露天采场滑坡地质灾害

露天采场存在滑坡地质灾害隐患点主要分布在北采场上、下两盘边坡，即北露天采场东西边坡，未来规划开采-110~-140m 以下会形成新的边坡台阶，新形成的台阶形态与现状基本一致。

西边坡最终垂直高度为 503m，走向在平面上呈凹状，台阶坡平均倾向 133°，倾角 38.5°。边坡岩体主要为砾岩、泥岩、压碎状花岗岩、混合花岗岩、辉石黑云混合片麻岩、黑云混合片麻岩、斜长辉石岩、辉石黑云斜长片麻岩及上部的人工填土。人工填土主要由采矿废石组成，厚度较大，局部达 80m 左右，结构松散，透水性强；雨季和暴雨季节，对下部边坡岩体产生较大渗透压力，同时自身也存在坍塌或滑移的可能。边坡主要有二组优势结构面，倾向分别为 SE120°~130°、SE160°~170°，与斜坡倾向相近或相一致。它们与其他各类结构面在斜坡内部的各种空间组合关系，使斜坡岩体存在产生危险滑动的可能；同时侏罗系泥岩工程地质特征较差，产状为倾向 NW335°，倾角 17°~40°，虽然总体与斜坡倾向相反，但倾角变化较大，局部倾角较小或与斜坡同向，一旦与其他各类结构面在斜坡内构成不利的空间组合时，在边坡局部地段也易形成危险滑动面；

东边坡中北部最终垂直高度为 483m 左右，走向在平面上呈凹状，台阶平均倾向 306° ，倾角 48.5° 。边坡岩体主要为中风化辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云混合片麻岩、黑云混合片麻岩、辉石岩、混合花岗岩及最上部的人工填土。断层和结构面与边坡走向平行或呈小角度相交，它们与其他各类结构面在斜坡内部的各种空间组合关系，使斜坡岩体存在产生危险滑动的可能；

东边坡中南部最终垂直高度为 486m，34m 以上水平以灰黑色的辉石斜长片麻岩为主，抗风化能力较弱，尤其是 56m 水平以上坡面的顶部 68~80m 水平岩体较为破碎、松散，其次是褐黄色、土黄色的混合片麻岩以及一条宽度约 5m 的辉绿岩脉，该岩脉与边坡走向近似平行，走向 40° 、倾向 310° 、倾角 $70\sim 80^{\circ}$ ，抗风化能力极差，长期风化呈碎裂状，受雨水冲刷极易流失。F1、F9、F10、F0 断层从采坑中上部切过，各断层走向与边坡走向平行或呈小角度相交，均给边坡的稳定性造成不利影响。

矿山目前在东边坡工程地质条件较差的地段进行了护坡治理，大大提高了边坡的安全性，但鉴于以上不利因素，随着采矿活动的进行逐渐耦合，如遇暴雨或强震动，可使斜坡岩土体饱和水分，增大了滑坡体的下滑力，破坏滑坡体应力平衡，引发、加剧已治理区段滑坡地质灾害的可能性中等，威胁对象为露天开采人员、设备，危害性中等，预测评估北采场滑坡地质灾害危险性中等。

对于规划开采边坡，其工地地质条件与现状类似，随着开采深度不断增加，新形成的边坡会逐渐揭露软弱结构面，造成局部边坡失稳，威胁下部采矿安全。新开挖边坡区域滑坡地质灾害的可能性大，危害性中等，预测评估北采场滑坡地质灾害危险性大。

③南露天采场崩塌、滑坡地质灾害

根据《开发利用方案》，南露天采场继续向下开挖到-50m，深度增加约 35m，新形成 10m、-5m、-20m、-35m、-50 五级台阶，由于南采场工程地质条件相对较好，未发现顺层结构面，生产期间边坡较稳定，但南采场发育数条北东~南西方向的断裂破碎带，向下开采过程中在断裂破碎带两侧可能会出现局部的坍塌掉块，东部边坡与断裂走向一致，也存在发生局部滑坡的可能，对采坑内的采矿活动有较大威胁，预测评估南采场崩塌地质灾害危险性中等，滑坡地质灾害危险性中等。

2) 工程边坡开挖引发崩塌、滑坡地质灾害危险性预测评估

根据《开发利用方案》，规划矿山工程存在较大工程开挖的地段位于副井工业场地南边坡，目前场地标高由北向南 128~151m，规划工业场地标高 128m，南部最大开挖

高度约 23m，设计边坡角度 50°，该区域以变质岩为主，局部表层有少量废石土，工程开挖边坡区域大部分为岩质边坡，坡向边坡坡向与结构面倾向多为正交，岩石风化程度中等~强，见照片 3-23。边坡开挖按设计角度留设合理施工，一般不易引发崩塌、滑坡地质灾害。但开挖边坡高度大，地表强风化岩石厚度较大时，根据《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）中有关坡率法相关规定，边坡留设高度和坡率可能超过规范允许值，有发生崩塌、滑坡的可能性，预测评估工程开挖引发崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。



照片 3-23 副井工业场地西侧边坡

3) 排土场引发滑坡、泥石流地质灾害危险性预测评估

①河西排土场滑坡地质灾害危险性预测评估

根据矿山排岩规划，计划近 5 年，排岩机在南端排岩，按设计完成 265m 平台及 310m 初始平台的排岩工作，排岩 10563×10⁴t。设计最终排岩标高为 350m。《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河西排土场稳定性研究》对规划排土场高台子区域（A—A）、高峪区域（B—B）和偏崖子区域（C—C）进行了稳定性分析，采用基于非线性强度指标的 Morgenstern-Price 法、Bishop 法及 Spencer 法，对自然工况下河西排土场堆排至设计标高时的稳定性进行了计算，并对降雨工况及地震工况下的排土场稳定性进行了校核，计算结果见表 3-12。

表 3-12 规划河西排土场边坡稳定安全系数

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	Morgenstern-Price	1. 435	1. 523	1. 498	1. 300
	Bishop	1. 437	1. 523	1. 500	
	Spencer	1. 435	1. 523	1. 498	
降雨工况	Morgenstern-Price	1. 251	1. 319	1. 270	1. 250
	Bishop	1. 252	1. 320	1. 270	
	Spencer	1. 251	1. 320	1. 271	

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
地震工况	Morgenstern-Price	1.204	1.275	1.256	1.200
	Bishop	1.207	1.275	1.257	
	Spencer	1.204	1.272	1.257	

结果表明，3 个剖面自然工况最小安全系数 1.452，降雨工况最小安全系数 1.268，地震工况最小安全系数 1.218，均满足规范稳定性要求。其中，安全系数最小值发生在地震工况下的高台子区域，安全储备较低，由于重力挡墙的拦挡作用，可降低滑坡对下游村庄影响。

考虑到排土场稳定性分析是在特定剖面模型上进行的，排土场剖面形态直接影响稳定性分析结果，当排土场实际形态存在较计算模型更不利的条件时，会一定程度地降低边坡的整体稳定性，因此在排土场实际运行管理和监测过程中应高度重视。综上，预测未来河西排土场引发和加剧滑坡地质灾害的可能性中等，在邻近村庄和采场的一侧危害程度中等，其他区域危害程度小，滑坡发育程度弱，预测河西排土场邻近村庄和采场的一侧滑坡地质灾害危险性中等，其他区域滑坡地质灾害危险性小。

②河东排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性预测评估

A: 滑坡

计划近 5 年，排岩机由北向南排岩，按设计完成 195m 平台及 240m 初始平台的排岩工作，排岩量 $9339 \times 10^4 \text{t}$ ，设计最终排岩标高为 330m。根据《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿河东排土场稳定性研究》，对擂鼓台区域（A—A）、侯庄户区域（B—B）和凤凰山区域（C—C）进行了稳定性分析，计算结果见表 3-13。

表 3-13 规划河东排土场边坡稳定安全系数

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
自然工况	Morgenstern-Price	1.560	1.554	1.459	1.300
	Bishop	1.561	1.567	1.471	
	Spencer	1.560	1.555	1.464	
降雨工况	Morgenstern-Price	1.323	1.334	1.347	1.250
	Bishop	1.325	1.334	1.348	
	Spencer	1.325	1.334	1.347	

计算工况	计算方法	计算剖面			规范建议 安全系数
		A-A 剖面	B-B 剖面	C-C 剖面	
地震工况	Morgenstern-Price	1.296	1.298	1.229	1.200
	Bishop	1.299	1.306	1.233	
	Spencer	1.296	1.299	1.230	

结果表明，3 个剖面自然工况最小安全系数 1.459，降雨工况最小安全系数 1.347，地震工况最小安全系数 1.229，均满足规范稳定性要求。

计算结果表明，虽然河东排土场安全系数满足规范要求，但安全储备较低，排土场与周边村庄等重点区域安全防护距离不足，在降雨和地震等作用时，仍会降低河东排土场的安全稳定性，引发或加剧滑坡的可能性中等，在靠近村庄的一侧危害程度中等，发育程度弱，预测河东排土场滑坡地质灾害危险性中等。

B: 泥石流

排土场最低标高（68.81m）高于滦河洪水位标高（67.33m），不会冲刷排土场坡脚。通过河东排土场边坡稳定性预测分析，发生滑坡的可能性中等，排土场滑坡可能会堵塞河道，进而形成泥石流，威胁行洪安全以及下游村庄和农田，预测河东排土场引发泥石流地质灾害危险性中等。

③印子峪排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性预测评估

A: 滑坡

印子峪排土场已经停止使用，通过计算分析计算，印子峪排土场在降雨和地震工况安全系数分别是 1.056 和 1.037，小于规范要求的 1.15 和 1.10 的安全系数限制，滑坡发育程度中等。分析报告建议采用在标高 130m 和 165m 处增设 10m 宽平台的方法提高现有高陡边坡稳定性。目前矿山增加了 160m 标高左右的平台，宽度 8m 左右，未达到《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿印子峪排土场稳定性研究》的建议值，滑坡发育程度仍为中等。

综上，印子峪排土场滑坡地质灾害发育程度中等，危害程度中等，预测印子峪排土场滑坡地质灾害危险性中等。

B. 泥石流地质灾害

由于滦河在河东排土场和印子峪排土场之间通过，在多支汇流的龟口附近由北向南转弯处滦河过水断面仅有 80~200m，并且河床由宽阔急剧变窄，在龟口附近形成瓶

颈，河水流速加快，根据洪水计算成果，当该段滦河发生 20 年一遇洪水时，水位较低，但流速很大，最大可达 11.351m/s，有利于河流能量聚集，强烈冲刷印子峪排土场坡脚，造成排土场边坡失稳，大量废石滑入滦河中，为泥石流地质灾害形成提供了大量物源，并有形成堰塞湖的可能，如遭遇极端洪水时易发生泥石流地质灾害，主要威胁对象为矿山生产人员、车辆及下游滦河的行洪安全。

由于洪水灾害的不确定性，预测评估印子峪排土场发生泥石流地质灾害可能性中等，地质灾害危害程度中等，地质灾害危险性中等。

4) 地下开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害危险性预测评估

根据矿山建设规划，2026 年南采场地下开采投产，2030 年北采场完成基建投产，2031 年地下开采系统全面达产，形成南采场 $160 \times 10^4 \text{t}$ ，北采场 $640 \times 10^4 \text{t}$ ，总产量 $800 \times 10^4 \text{t}$ 的生产能力。根据开发利用方案，由于在露天坑北部有滦河，采矿要保证地表不塌陷，防止井下突水，因此采矿方法采用充填采矿法。

中国恩菲工程技术有限公司 2020 年 6 月编制完成的《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿采矿权开采方式变更可行性研究报告》中根据水厂铁矿的工程地质条件建立 FLAC3D 三维数值模型。通过计算分析，揭示了不同厚度的境界矿柱的应力场、位移场和塑性区分布特征，最终确定水厂铁矿露天采场边坡境界矿柱厚度为 30m，露天坑底境界顶柱厚度为 40m。矿体顶、底板板岩性主要为混合花岗岩、黑云混合片麻岩、石榴黑云混合片麻岩、黑云斜长片麻岩（含）石榴辉石黑云斜长片麻岩、（含）石榴辉石黑云混合片麻岩、辉石黑云斜长片麻岩、辉长岩、辉绿玢岩和构造角砾岩等。饱和抗压强度为 (26.43~92.40)MPa，饱和抗拉强度为 (2.24~7.17)MPa。说明矿体顶、底板围岩具有抗压强度大，稳定性良好的特点。

转入地下开采后采用大直径深孔阶段嗣后充填采矿法和分段空场嗣后充填采矿法开采可以控制围岩不坍塌而只产生局部变形，通过人为的控制生产工艺可以控制其最大变形量不会超过地表被保护对象的允许值。

地下开采完成后，北采场地下开采形成的采空区最大宽度约 400m，长约 1800m，分布高程 45m~-345m，东南部靠近露天采场边坡区域最大高度可达 380m，露天采场坑底至东南区域，采空区高度一般 100~150m。南采场地下开采形成的采空区宽约 140m，长约 288m，分布高程 85m~-120m，最大采空高度 174m~200m。参照类似矿山的生产实际情况，根据矿体及围岩的物理力学性质，确定矿体上盘、下盘及端帮“开采影响角”基岩为 70° ，第四系覆盖层为 45° ，圈定了地表围岩影响范围，总面积 1.345km^2 ，大

部分位于露天采坑范围内，仅西南部超出矿区界线约 130m。受威胁对象主要为新水铁矿和露天采场内的矿用设施。

在影响范围内，地下开采引起地表岩石变形在可控范围内，发育程度弱，危害程度小，预测评估采空塌陷地质灾害危险性小。

北采场地下开采岩石移动影响界线北侧距离滦河河床最近距离约 330m，岩石移动影响范围内未破坏导水构造，采空区及时充填可减少围岩变形破坏，因此，地下充填开采对滦河影响较小。

(2) 矿山自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

矿山历史上发生的地质灾害主要有露天采场的崩塌、滑坡地质灾害和排土场滑坡地质灾害，发育程度中等，预测评估矿山遭受已存在的地质灾害的可能性中等，危害程度中等，危险性中等。

(3) 小结

预测评估矿山开采引发、加剧北露天采场崩塌、滑坡地质灾害危险性大；南露天采场崩塌、滑坡地质灾害危险性中等；新建副井工业场地工程开挖引发崩塌、滑坡地质灾害危险性中等；河西排土场邻近村庄和采场的一侧滑坡地质灾害危险性中等，其他区域滑坡地质灾害危险性小；河东排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等；印子峪排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等；采空塌陷地质灾害危险性小。矿山自身可能遭受已存在的崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状评估

(1) 含水层结构破坏现状

矿山露天开采揭露的含水层主要有第四系坡洪积弱～中等富水性孔隙潜水含水层、侏罗系后城组微弱富水性裂隙潜水含水层和太古界三屯营组弱～中等富水性裂隙潜水-承压水含水层，其中侏罗系地层为相对隔水层，阻隔了采场西侧长城系常州沟组弱富水性裂隙潜水和第四系冲洪积中等-强富水性孔隙水向采场排泄。而露天采坑揭穿的第四系坡洪积弱～中等富水性孔隙潜水层位置较高，位于水位之上。因此，矿山开采破坏的主要含水层是太古界三屯营组弱～中等富水性裂隙潜水-承压水含水层，影响方向为露天采坑东～南部。

根据矿山水文地质勘查和生产实际情况，露天采坑主要充水含水层也是太古界三屯营组风化裂隙潜水、层间裂隙潜水或承压水以及构造裂隙承压水，赋存于地表风化带内和较刚性的岩层如磁铁石英岩、混合花岗岩及断层带等附近。

矿山露天采场现最大采深 538m，开采境界范围内揭穿多组含水层，裂隙水含水层被破坏，构造裂隙含水层被矿山工程揭露贯通，改变了地下水径流方向，直接破坏其含水层结构，导致相对的隔水顶底板被打开，内部赋存的构造裂隙水被疏干。因此，矿山开采直接破坏矿体两侧基岩层间裂隙水和构造裂隙含水层，局部破坏基岩风化裂隙水含水层的结构。

(2) 含水层疏干与地下水位下降现状

矿山露天开采，现地表剥离境界圈南北长 3600m，东西宽 900m，占地面积 298.63hm²，采场上游汇水面积为 3.25km²，北采场最低开采水平为-228m，采深 538m，南采场最低开采水平为-20m，采深 168m。矿坑排水量呈逐年增加的趋势，1998 年～2021 年矿坑排水量见表 3-14。矿山 2021 年采场排水统计平均涌水量 20467m³/d（北采场 16243m³/d，南采场 4224m³/d）。由于矿坑长期的疏干排水，使下盘含水层呈半疏干状态，目前形成基本以采场边帮为境界的降水漏斗，影响面积约 298.63hm²，影响深度 538m，在一定程度上影响了该区地下水的补给均衡。

表 3-14 矿山历年排水台账

采场	年份	全年 m ³	雨季 m ³ (7、8、9 月)	旱季 m ³ (1-6 月, 10-12 月)	全年平均 m ³ /d	雨季平均 m ³ /d	旱季平均 m ³ /d
北采场	1998	1317715	777700	540015	3610	8453	1978
	1999	1281570	706170	575400	3511	7676	2108
	2000	1180725	630525	550200	3235	6854	2015
	2001	1795000	906633	888367	4918	9855	3254
	2002	2206038	971753	1234285	6044	10563	4521
	2003	2363515	849830	1513685	6475	9237	5545
	2004	2522605	895000	1627605	6911	9728	5962
	2005	2825340	914000	1911340	7741	9935	7001
	2006	2290270	807800	1482470	6275	8780	5430
	2007	3452044	1468930	1983114	9458	15967	7264
	2008	2993850	1390435	1603415	8202	15113	5873
	2009	2109429	805800	1303629	5779	8759	4775

采场	年份	全年 m ³	雨季 m ³ (7、8、9 月)	旱季 m ³ (1-6 月, 10-12 月)	全年平均 m ³ /d	雨季平均 m ³ /d	旱季平均 m ³ /d
	2010	2023110	865040	1158070	5543	9403	4242
	2011	2301855	1141250	1160605	6306	12405	4251
	2012	3543540	1353390	2190150	9708	14711	8023
	2013	2473767	1036965	1436802	6777	11271	5263
	2014	2274306	742560	1531746	6231	8071	5611
	2015	2309461	1020270	1289191	6327	11090	4722
	2016	2261964	1052408	1209556	6197	11439	4431
	2017	2249350	935267	1314083	6163	10166	4813
	2018	3024790	1105993	1918797	8287	12022	7029
	2019	3061114	1096022	1965092	8387	11913	7198
	2020	2490411	583084	1907327	6804	6338	6961
	2021	5928580	2759147	3169433	16243	29991	11610
南采场	1998	934139	567479	366660	2559	6168	1343
	1999	616266	301686	314580	1688	3279	1152
	2000	590121	258006	332115	1617	2804	1217
	2001	863333	298412	564921	2365	3244	2069
	2002	1550423	526346	1024077	4248	5721	3751
	2003	936560	445400	491160	2566	4841	1799
	2004	933100	332200	600900	2556	3611	2201
	2005	751600	162400	589200	2059	1765	2158
	2006	553460	185280	368180	1516	2014	1349
	2007	706230	286160	420070	1935	3110	1539
	2008	661370	245350	416020	1812	2667	1524
	2009	712390	252000	460390	1952	2739	1686
	2010	1559950	316050	1243900	4274	3435	4556
	2011	1432640	418530	1014110	3925	4549	3715
	2012	1093960	242690	851270	2997	2638	3118
	2013	965790	294630	671160	2646	3203	2458
	2014	955080	285390	669690	2617	3102	2453
	2015	837300	156170	681130	2294	1698	2495

采场	年份	全年 m ³	雨季 m ³ (7、8、9 月)	旱季 m ³ (1-6 月, 10-12 月)	全年平均 m ³ /d	雨季平均 m ³ /d	旱季平均 m ³ /d
	2016	895943	379902	516041	2455	4129	1890
	2017	484841	177005	307836	1328	1924	1128
	2018	588725	210130	378595	1613	2284	1387
	2019	1261840	427521	834319	3457	4647	3056
	2020	1068258	343485	724773	2919	3734	2645
	2021	1541913	697774	844139	4224	7585	3092

(3) 矿区含水层水质现状分析

矿山开采单一铁矿，无伴生矿。矿体及围岩中不含有毒有害物质。采选过程中产生的废水循环利用。生活污水妥善地处理后进入选矿生产流程循环使用，不向外排放。

根据河北众智环境检测技术有限公司 2021 年提交的《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿地下开采项目环境质量现状监测报告》《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿选矿厂提升改造项目环境质量现状监测报告》，2020 年 12 月份对矿山及周边地下水、地表水进行采样，其中地下水取样点 16 个，分别位于桑园村南、桑园村北、上金山院村南、上金山院村北、下金山院村西、磨石庵村居民用水井、磨石庵村集中供水井、新水村北侧、新水村东南、刘官营村西、刘官营村东、刘官营村北、印子峪村北、印子峪村集中供水井、选厂内 3 号供水井、选厂内 2 号供水井；地表水取样点 4 个，分别位于矿界北侧滦河上游汇水口附近、矿界北侧滦河上游汇水口附近、滦河大桥下游 500 米附近、矿井东侧滦河下游。根据监测结果，对照《地下水质量标准》(GB/T14848—2017)地下水质量分类指标及限值，除磨石庵村居民用水井、刘官营村北和印子峪村北的总硬度或氯化物超过 V 类水限值外，其他各监测井水质达到 III 类和 IV 类标准。

(4) 对生活生产用水的影响现状评估

矿区北临滦河，西部为将军墓岭，南邻东长峪山岭山脊，东部与滦河阶地相接，从地貌景观水系分布构成一个半封闭的水文地质单元，且地理位置较高，生产用水主要为选厂用水，主要来源为地下水、矿坑排水、选矿环水和尾矿库回收水，2019 年生产开采地下水开采量 6849m³/d，取自滦河阶地冲积层孔隙潜水。生活用水主要来源于地下水，开采水量 500m³/d，取自矿区北部滦河南岸承压水层。根据实地调查走访，矿区周边村庄生产生活取水采用集中开采供水井的模式供水，取自滦河阶地冲积层孔隙潜水。据抽水试验资料，单位涌水量可达 17.94~54.1L/s·m，渗透系数大于 300m/d，富水性强，可同时满足矿山及周边生产生活供水需求。根据河北省环境地质勘察院

2005 年～2010 年《河北省唐山市地质环境监测报告》，矿区外围第四系水位埋深未发生明显变化，一般保持在 10～15m，矿山开采未造成区域地下水位下降，疏干排水对集中水源地供水影响较轻，见插图 3-11。

矿区内地表水体为滦河，紧临采场北部边帮，水位标高 66～67m，开采矿体均位于当地侵蚀基准面以下，矿山开采水平已低于滦河河底标高。根据《首钢迁安铁矿区水厂铁矿床二期水文地质勘探总结报告》（1978 年 4 月～1979 年 1 月），滦河与北采场没有直接水利联系，经实地调查，与滦河相邻的采场边帮没有明显的漏水点和跌水现象，无导水裂隙与地表水系贯通，对周边地表水影响较轻，见第二章照片 2-7。

（5）小结

综上所述，矿山开采形成降水漏斗，矿山采场正常涌水量大于 10000m³/d；对含水层结构的破坏较严重，露天开采没有引起地表水体的漏失，对周围地下水主要含水层（带）水位影响较小，对集中水源地供水影响较轻，不同含水层之间地下水串通未造成水质恶化现象。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，现状评估矿山矿业活动对含水层破坏影响严重，见表 3-15。

表 3-15 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	指标
严重	1. 矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2. 矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d； 3. 区域地下水水位下降； 4. 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5. 不同含水层（组）串通水质恶化 6. 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。
较严重	1. 矿井正常涌水量 3000～10000m ³ /d； 2. 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3. 矿区及周围地表水体漏失较严重； 4. 影响矿区及周围部分生产生活供水。
较轻	1. 矿井正常涌水量小于 3000m ³ /d； 2. 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3. 矿区及周围地表水体未漏失； 4. 未影响到矿区及周围生产生活供。

2、含水层破坏预测评估

(1) 含水层结构破坏预测评估

矿山地表境界已达设计边界，至 2026 年北采场开采-215m~-305m 水平矿体，采深将增加至 615m，2029 年北采场露天开采至境界底最终标高-350m，采深将增加至 660m，西南边帮外扩 20（顶部）~240m（底部），2031 年北采场地下开采也开始进行，开采-350 水平以上矿体；南采场于 2022 年结束露天开采至最低标高-50m，于 2026 年地下开采投产，开采-120 水平以上矿体，随着采深和范围的不断增加，未来开采区段主要发育太古界三屯营组层间裂隙水和构造裂隙水，含水岩层及破碎带被揭露的比例逐渐变大，对含水层结构的破坏也相应加剧，改变了地下水的补、径、排关系。随着开采的进行采场周围形成的地下水漏斗的范围和深度将进一步加大。预测矿山开采对含水层结构破坏严重。

(2) 含水层疏干与地下水位下降预测评估

1) 矿坑涌水量预测

根据《开发利用方案》，北采场封闭圈标高为 80m 水平，南采场封闭圈标高为 104m 水平，北露天开采-350m 标高后结束，正式转为地下开采，待采矿体为正在采矿体的深部延续，采用比拟法（富水系数比拟法）对露天采场涌水量进行预测。计算公式如下：

$$K_p = Q_0 / P_0$$

$$Q = Q_0 / P_0 * P$$

式中： Q_0 —2014 年至 2018 年北采场年均排水量（ m^3/a ）

P_0 —2014 年至 2018 年北采场年均矿石采出量（ t/a ）

Q — -350m 标高以上北采场预计年涌水量（ m^3/a ）

P — -350m 标高以上北采场预计年矿石采出量（ t/a ）

K_p —富水系数（ m^3/t ）

经计算，矿山北采场富水系数取 $0.255 m^3/t$ 。而北采场-350m 标高以上预计生产规模为 $1000 \times 10^4 t/a$ ，南采场-50m 标高以上预计生产规模为 $100 \times 10^4 t/a$ 。由此计算矿山北、南露天采场涌水量结果如下：

北采场露天采坑涌水量：正常 $Q=11364 m^3/d$ ；最大 $Q=16555 m^3/d$ 。

南采场露天采坑涌水量：正常 $Q=3282 m^3/d$ ；最大 $Q=6168 m^3/d$ 。

合计：正常 $14646\text{m}^3/\text{d}$ ；最大 $22723\text{m}^3/\text{d}$ 。

2) 地下水位下降预测

矿区北部边帮近临滦河，且 F3、F5 断层自河床底部穿过。根据矿山勘探资料，该断层在-100m 标高以上未导通滦河与矿区地下水，其他断裂也与滦河联系微弱，且随开采深度增加，采场边帮将逐渐远离河床及断层带，矿山开采与滦河地表水无直接水力联系，因此，未来开采对地表水的疏干影响较轻。

矿山向深部开采会揭露更多的构造裂隙含水层，水文地质边界条件复杂性将逐渐增强，断层次级构造赋水空间的揭露，将造成采坑充水瞬间增大现象，矿坑疏干排水量的增加，在一定范围内形成地下水水位下降漏斗。

(3) 地下水水质预测评估

滦河流经矿区北侧和东侧，矿山最终产品为铁精粉产品，矿山选矿过程中无有毒有害废弃物、污水排放，矿山在开采过程中揭穿了多组不同岩性的含水层，不同含水层之间的地下水串通未造成水质变坏现象，矿山未来开采主要开采磁铁石英岩、混合花岗岩和片麻岩等，不同含水层所含地下水水质相同，不会造成地下水水质恶化现象，所以矿山生产对地表水体和地下水环境影响较轻。

(4) 对生活生产用水的影响预测评估

矿区及周边村庄生产生活取水采用集中开采供水井的模式供水，随着矿山采坑疏干排水量的增加，补充生产用水量逐渐增加，地下水开采量将有所减少。保障了供水需求，对集中水源地供水影响较轻。

(5) 小结

预测未来开采对含水层结构的破坏严重，预测矿坑正常涌水量 $14646\text{m}^3/\text{d}$ ，含水层疏干排水形成降水漏斗，采矿活动与滦河地表水体无直接水力联系，对集中水源地供水影响较轻。不同含水层之间地下水串通不会造成水质恶化现象。预测评估矿业活动对含水层破坏影响严重。

(四) 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

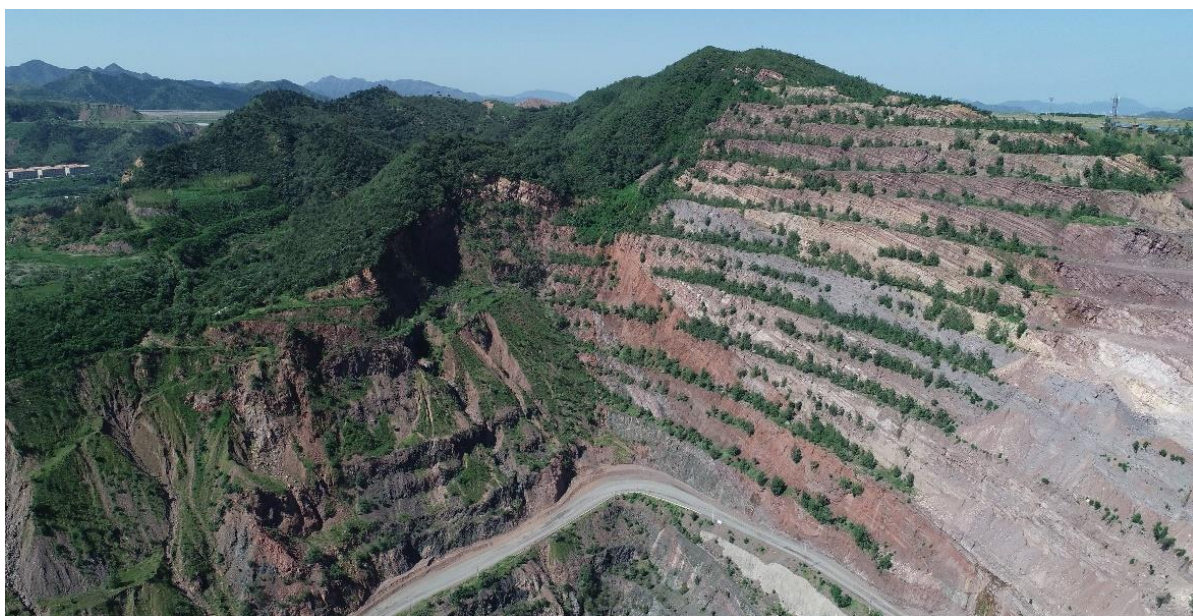
根据现场调查，首钢水厂铁矿评估区范围内现状地貌为低山、丘陵区，由西向东地形起伏逐渐变缓，与滦河阶地相接，标高在 322.4m~67.5m 之间，植被覆盖率达 65%，远离城区，周边无人文景观、风景旅游区，临近生态红线和三抚公路。

1、地形地貌景观破坏现状评估

矿山生产运营近 50 年，形成露天采场、排土场和工业场地等人工地貌单元，对原始地形地貌景观产生破坏的分析如下：

（1）露天采场（含矿山道路）

原场地地貌类型属低山丘陵区，标高 446.6m~114m 之间，现形成露天采场地表境界南长 1600m，东西宽 900m，总占地面积 291.2854hm²，34m 标高以下分别形成 2 处独立的凹陷采坑。目前北采场境界顶标高 310m，最低开采水平为-228m，采深 538m，形成 35 级采矿平台，阶段台阶高 15m，坡角 65~70°，平台宽 10~12m。西北部边帮 220m 标高以上坡面及平台已自然恢复植被，见照片 3-24；南采场境界顶标高 148m，最低开采水平为-20m，采深 168m，形成 18 级采矿平台，阶段台阶高 15m，坡角 65~70°，平台宽 10~12m，底部有少量积水，中部以上边坡自然恢复了部分植被，覆盖度 0.2~2，见照片 3-25。



照片 3-24 北采场西北部边坡，镜向西



照片 3-25 南采场开采平台，镜向东

（2）排土场

矿山形成三处排土场，其中印子峪排土场和河西排土场位于滦河以西，采场东、西两侧，河东排土场位于滦河以东。场地占地面积 838.1579hm²，堆积总方量约为 5.0007 亿 m³，区内大气降雨经松散堆积物渗流，排入滦河。

各排土场现状特征见表 3-16。

表 3-16 排土场现状一览表

排土场 编号	占地面积 (hm ²)	长 (m)	宽 (m)	台阶	台阶高 (m)	坡角 (°)	排土规模 (10 ⁴ t/a)	体积 (亿 m ³)	运营期
河东排土场	334.5633	2602	1263	7	6~25	35~37	1900	2.6353	1999 年至今
河西排土场	326.1514	4200	754	4	20~60	35~38	1800	1.8654	
印子峪排土场	177.4432	1460	886	4	13~35	33~37	-	0.500	1971 年~2006 年
合计	838.1579					33~38		5.0007	

1) 河东排土场

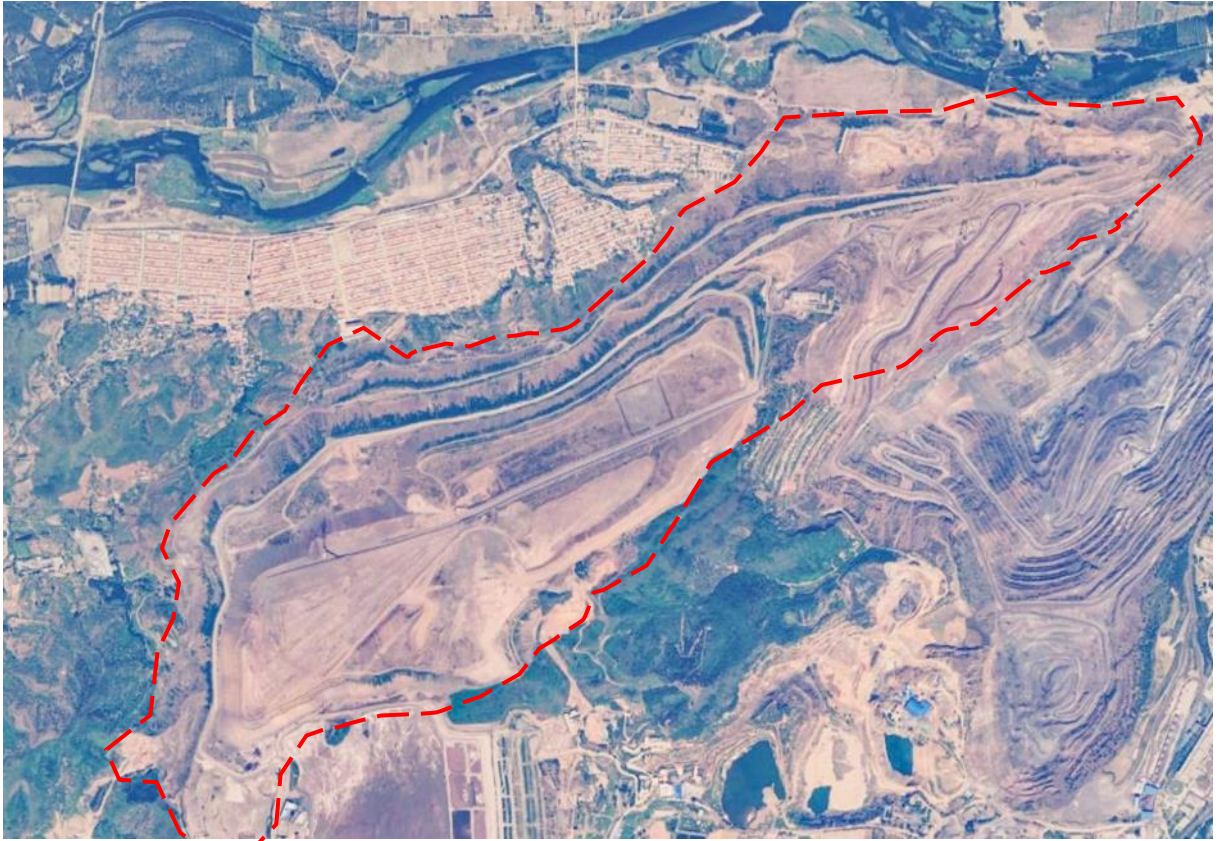
场区原始地貌属低山区沟谷地貌，沟谷呈“Y”字型分布，近于北东南西走向，沟谷断面呈“V”字形，山体呈浑圆状，坡度一般为 10~30°，西临滦河，地形标高 75~173m 之间，高差约 98m。山体大部分为第四系覆盖，局部岩体出露，植被为乔、灌、草混杂，覆盖率 70%，大气降雨经天然汇流排入滦河。目前边界土线占地面积 334.5633hm²，堆积方量约 2.6353 亿 m³，排土机在 195m 平台南端排土，在临河断面处堆积体边坡高 120m，形成 2 级排土平台，平台标高分别为 160m、195m，首阶段高 0~85m，坡角 37.5°，紧邻滦河。矿山已完成 160m 水平外环路边坡及 195m 水平部分坡面植被恢复，绿化面积达 51.8739hm²，主要种植沙棘、刺槐、火炬树等植被，见照片 3-26。



照片 3-26 河东排土场卫星影像图

2) 河西排土场

场区原始地貌呈低山丘陵区，地势西、南高，东、北低，南部将军墓岭是由长石英砂岩组成的单面山，海拔 333.3m，是本区最高的地表分水岭，北部紧邻的滦河，地表植被为乔、灌、草混杂，地形标高介于 80~225m 之间，高差约 145m。目前边界土线占地面积 326.1514hm²，堆积方量约 1.8654 亿 m³，排土机在 265m 平台南端排土，在高峪断面处堆积体边坡高 185m，形成 4 级排土平台，平台标高分别为 130m、175m、220m、265m，首阶段高 0~55m，坡角 37.5°，距滦河最近距离约 200m。矿山已完成 220m 平台以下部分坡面植被恢复，绿化面积达 56.4550hm²，主要种植沙棘、刺槐等植被，见照片 3-27。



照片 3-27 河西排土场卫星影像图

3) 印子峪排土场

该排土场因地形限制，由滦河大桥分为南、北两区。南区原场地属丘陵地貌，东部与滦河阶地接壤，地表全部有冲洪积层覆盖，地表植被多为灌、草混杂，地形标高介于 80~67.5m 之间，高差约 15m；北区原场地属低山地貌，山体大部岩石裸露，仅缓坡处有残坡积物覆盖，地表植被多为乔木，地形标高介于 180~67.5m 之间，高差约 105m。目前该排土场已停止使用，边界土线占地面积 177.4432hm^2 ，堆积方量约 0.5 亿 m^3 。北区沿山体缓坡由东至西堆积，坡顶平台标高为 200m，形成单平台边坡高 85m~0m；南区在临河断面处堆积体边坡高 200m，形成 3 级排土平台，平台标高分别为 130m、165m、200m，首阶段高 0~63m，坡角 37.5° ，紧邻滦河。矿山已完成坡顶平台及部分坡面植被恢复，绿化面积达 115.2053hm^2 ，主要种植刺槐、火炬等植被，见照片 3-28。



照片 3-28 印子峪排土场卫星影像图

矿山排土场规模宏大，形成大面积人工堆积边坡，压占了大片土地和植被，改变了原有地形地貌景观，周边临近一级公路、生态红线和村庄。现状条件下，排土场对原生地形地貌景观影响和破坏程度大，对地形地貌景观破坏严重。

（3）工业场地和生活区

原场地属丘陵地貌，东部与滦河阶地接壤，大气降雨形成地表径流汇入滦河，地表全部被残坡积层覆盖，植被多为灌、草混杂，地形标高介于 80~72.5m 之间，高差 7.5m。矿山基建期对场地按原地势进行了平整，使大气降雨能够自然排泄汇入滦河，现场地标高于 100~120m 之间，高差 3m。目前场地内主要为办公楼、住宅、选厂、加工车间等建构筑物，总占地面积为 138.7265hm²。矿山在建、构筑物周边进行了大面积

的绿化工作，主要种植果树、松树、柳树、火炬等，已形成固定的土地利用环境和植被生长环境，绿化面积约占该区面积的 30%，见照片 3-29。

矿山工业场地内建筑及生产设施、道路的修建，对原地貌有一定改变。经矿山治理恢复，基本恢复了生态环境，现状条件下，工业场地对原生地形地貌景观影响程度较大，对地形地貌景观破坏较严重。



照片 3-29 现有工业场地远景 镜向东南

(4) 小结

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）附录 E，见表 3-17，确定露天采采场、排土场对地形地貌景观的影响程度严重，工业场地和生活办公区对地形地貌景观的影响程较严重，其他区域对地形地貌景观的影响较轻。

表 3-17 矿山地形地貌影响破坏程度现状分级表

分级	评价指标
严重	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重
较严重	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重
较轻	1. 对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2. 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻

2、地形地貌景观破坏预测分析

(1) 露天采场（含矿山道路）

根据开发利用方案，矿山计划继续向深部开拓，北露天采场最终开采至-350m 标高，深度增加 122m，采深达到至 660m，新增台阶 5 级，阶段高 30m，采场西南部边界外扩至采矿权边界，最大外扩距离 250m，面积增加 5.61hm²；南露天采场继续开采至-50m，采深增加 30m，达到 198m，新增台阶 2 级，阶段高 15m，外边界与现状一致。

未来矿山开采对地形改变破坏程度继续加大，预测露天开采对地形地貌景观破坏严重。

(2) 地下开采工程

矿山于 2024 年开始地下采矿系统基建，2026 年开始地下采场陆续投产。矿山基建主要为主井工业场地、副井工业场地、辅助斜坡道口、南坑斜坡道口、北坑斜坡道口、2#回风井、1#回风井等，地表工程有主井井塔、副井井塔、充填搅拌站等。主井工业场地位于现工业场地北部，生产指挥中心的东北部 170m 的院内，无新增用地。副井工业场地位于南北露天采场分界线的东边坡顶部位置，位于现状露天采场范围内，规划面积 2.52hm²，需要进行工程开挖和场地平整，不需要增加占地，会对地表植被进行重复破坏，对地形地貌景观影响较大。其他新建矿山工程均位于露天采场范围内，不需要增加新的占地范围，也不重新破坏地表植被，在现有地形条件下进行硐口的削、爆和道路施工等土石方作业及井塔的建设，对植地貌景观等影响保持现状。

地下开采会引发地表变形，根据采空塌陷地质灾害危险性预测评估结果，地下开采引发地表岩石变形程度小，地下开采形成的临时空区对地貌景观破坏较轻。

预测评估新建副井工业场地对地形地貌景观破坏严重，新建主井工业场地和辅助斜坡道对地形地貌景观影响较轻。

(3) 排土场

1) 印子峪排土场

根据排土场优化设计和矿山计划，印子峪排土场已经停止使用，目前大部分区段已完成治理，排土场形态和规模保持现状不变。

2) 河西排土场

西北侧排土边线保持现状不变，东南部较现在略有增加 40~180m，面积增加 20.14hm²，按设计近 5 年完成 265m 水平及部分 310m 水平排岩工作，在高峪断面处堆积体边坡高 230m，形成 5 级排土平台，平台标高分别为 130m、175m、220m、265m、310m，首阶段高 0~55m，坡角 37.5°，北部临近滦河河床。最终排土场形成 6 级台阶，台阶

标高分别为 350m、310m、265m、220m、175m、130m，最大垂高 270m，总占地面积为 347.14hm²。

3) 河东排土场

按设计近 5 年完成 195m 水平及部分 240m 水平排岩工作，最外边界基本保持不变，仅在西南部和西北部占地面积有所增加，在临河断面处堆积体边坡高 160m，形成 3 级排土平台，平台标高分别为 160m、195m、245m，首阶段高 0~85m，坡角 37.5°，西侧临近滦河河床。最终排土场形成 5 级平台，平台标高分别为 160m、195m、240m、285m、330m，最大垂高 255m，总占地面积 350.53hm²。

排土场人工堆积规模逐年增加，强烈改变原有的地形地貌，大量废石长期压占原生土壤植被，破坏植被与土壤结构，使周边土壤抗蚀能力减弱，影响范围将向四周扩大，土壤侵蚀强度增强。同时，新增松散堆积体裸露地表，对地形地貌景观影响加大。预测排土场地形地貌改变强烈，对地形地貌景观破坏影响严重。

(4) 工业场地（含新建主井工业场地和辅助斜坡道）和生活区

矿山工业场地和生活区已经建设多年，形成了稳定的运行体系，该区域未规划新的建设工程，对地形地貌景观的影响保持现状不变，预测评估工业场地和办公生活区对地形地貌景观影响程度较大，破坏较严重。

(5) 小结

综上所述，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案》（DZ/T 0223-2011）附录 E，预测评估露天采场（含矿山道路）、新建副井工业场地、排土场对地形地貌景观的影响程度严重，工业场地（含新建主井工业场地和辅助斜坡道）对地形地貌景观的影响程度较严重，周边影响区域对地形地貌景观的影响较轻。

(五) 矿区水环境污染现状分析与预测

1、矿区水环境污染现状分析与预测

(1) 矿区水环境污染现状分析

矿山采矿活动对水资源可能造成污染主要表现在以下环节：矿坑涌水、排土场淋滤水及办公生活污水。

根据河北众智环境检测技术有限公司 2021 年提交的《检测报告》《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿地下开采项目环境质量现状监测报告》《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿选矿厂提升改造项目环境质量现状监测报告》等资料，分别对 2020 年

12 月份对矿山及周边地表水取样点 5 个，分别位于采场、矿界北侧滦河上游汇水口附近、矿界北侧滦河上游汇水口附近、滦河大桥下游 500 米附近、矿井东侧滦河下游。选厂浓缩池取水样 5 个。

1) 矿坑涌水

矿山开采矿种为单一铁矿，无伴生矿，围岩主要为混合花岗岩和片麻岩等，不含有毒有害物质成分，矿坑排水除少量自流汇入滦河外，其余全部输送至选厂，补充生产用水，采坑积水随季节变化明显。根据对矿坑出水口处水样水质检测结果，矿坑涌水水质为国家地表水Ⅳ类水标准，且有害物质均未超国家排放标准。现状条件下，矿坑涌水水质良好，未有超标项存在，见附件 10。

2) 生活污水

生活污水主要为洗涤水及厕所冲洗水，主要污染物为 PH、SS、COD 及氨氮，经化粪池后进地埋式一体化污水处理设备，根据《开发利用方案》，处理后水质达到《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2005）的要求后排入选厂总砂泵站回用选矿生产，不外排。

分析结果因此，矿山开采对水环境的影响较轻。

(2) 矿区土环境污染现状分析

矿山采矿活动对土资源可能造成污染主要表现在固体废弃物堆存场地，本矿山产生固体废弃物主要为采矿废石。根据监测结果，未出现超标情况。

综上所述，现状条件下，矿业活动对水土污染影响程度为较轻。

2、矿区水土环境污染预测

(1) 矿区水环境污染预测

1) 矿坑涌水

矿山矿坑涌水量将有随采矿深度加深有所增加，涌水量随季节变化而有所变化，水质良好，不含有毒有害物质，无论其渗入地下，还是流入地面水体都不会对地表水和地下水产生明显污染，开采方式的变化对水质不会产生明显变化。预测矿坑涌水对水环境影响较轻。

2) 排土场淋滤水

排土场淋滤水来源为季节性大气降水，废石堆积较松散，孔隙率较大，大气降水迅速下渗，形成地下水的垂向补给区，矿山开采产生的剥离物经过实验分析，有害物质含量低，排土场淋滤水主要排入滦河，通过对 2018 年、2019 年、2020 年滦河水样分

析结果对比，污染物数值未发生明显变化，滦河中下游水样重金属均未超标，滦河水受到淋滤水影响较小，故排土场淋滤水对地表水影响较小，不会对地下水及土壤造成污染。未来将对排土场进行复垦绿化，植物生长对地下水及土壤有一个很好地过滤及生态循环过程，不会造成新的污染。

3) 生活污水

根据本次开发利用方案，生活污水经处理达标后，排入选厂总砂泵站回用选矿生产，不外排，矿山生产运营近 50 年，生活污水排放量及污染因子基本稳定，对水环境污染较轻。

综上所述，矿山生产废水及生活污水均符合国家排放标准，对地下水及地表水资源的污染的可能性小，预测评估矿山开采对水地资源环境污染影响程度为较轻。

(2) 矿区土壤污染预测

矿山固体废弃物均为不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的一般工业固体废物，对土壤污染较轻。本区土壤质地多为棕壤土，其对有机物的降解率高，纳污的能力也较强。

综上所述，矿山固体废弃物均为不具有浸出毒性和不具有腐蚀性的一般工业固体废物，对土地资源的污染的可能性，预测评估矿山开采对土地资源环境污染影响程度较轻。

(六) 矿山地质环境影响综合评估与分区

本次分区主要依据矿山地质灾害、含水层与矿区地形地貌景观破坏等评估结果进行，分区原则为同一区内各单因素影响级别与影响面积按“就大不就小、就高不就低”的原则确定。

1、矿山地质环境影响现状评估分区

矿山地质环境现状影响评估分区根据矿区现状条件下矿业活动造成地质灾害的危害程度、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土环境污染影响等现状评估结果，将矿山地质环境现状影响分为严重区、较严重区和较轻区，现状矿山地质环境影响分级表 3-18。

表 3-18

矿山地质环境影响现状评估分区说明表

影响程度 现状分区	分布范围	面积 (hm^2)	现状评估结果			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区 (A)	北露天采场	*****	崩塌、滑坡地质灾害危险性大	严重	严重	较轻
	南露天采场		崩塌、滑坡地质灾害危险性小	严重	严重	较轻
	河西排土场	*****	滑坡地质灾害危险性中等	/	严重	较轻
	印子峪排土场	*****	滑坡、泥石流地质灾害危险性中等	/	严重	较轻
	河东排土场	*****	滑坡、泥石流地质灾害危险性小	/	严重	较轻
较严重区 (B)	工业场地及生活办公区	*****	/	/	较严重	较轻
较轻区 (C)	岩石移动范围及周围影响区域	*****	/	/	较轻	较轻

2、矿山地质环境影响预测评估分区

根据首钢水厂铁矿开采产生地质灾害的危险性、对含水层影响、对地形地貌景观影响以及对水土污染影响程度及防治难度，将矿山地质环境影响预测评估区分为严重区、中等区和较轻区。评估结果见表 3-19。

表 3-19

矿山地质环境影响预测评估分区说明表

影响程度 现状分区	分布范围	面积 (hm^2)	预测评估结果			
			地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土污染
严重区 (A)	北露天采场	*****	崩塌、滑坡地质灾害危险性大	严重	严重	较轻
	南露天采场		崩塌、滑坡地质灾害危险性中等	严重	严重	较轻
	副井工业场地	*****	崩塌、滑坡地质灾害危险性中等	严重	严重	较轻
	河西排土场	*****	滑坡地质灾害危险性中等~小	/	严重	较轻
	印子峪排土场	*****	滑坡、泥石流地质灾害危险性中等	/	严重	较轻
	河东排土场	*****	滑坡、泥石流地质灾害危险性中等	/	严重	较轻
较严重区 (B)	工业场地	*****	/	/	较严重	较轻
较轻区 (C)	周围影响区域	*****	/	/	较轻	较轻

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）生产建设工艺及流程

首钢集团有限公司水厂铁矿属于生产项目，对土地可能造成损毁的生产建设、工艺流程主要有建设工程、露天开采、地下开采和废石排放。

1、土地损毁环节

矿山生产损毁土地环节主要有四个方面：

1) 前期及后期建设工程对土地的压占损毁

矿山前期建设工程主要为办公生活区、采矿设施、选矿设施等建设，这些建设工程造成对土地的压占损毁。

2) 矿山生产建设期间产生固体废弃物对土地的压占损毁

矿山露天开采，采矿工程产生的剥离表土及废石等固体废弃物经破碎后通过皮带运输系统分别运往河东排土场和河西排土场、印子峪排土场堆放，造成对土地的压占损毁。

3) 露天采场对土地的挖损损毁

矿山露天开采时，采动范围内需进行表土剥离，同时，形成两处凹陷式采坑，对土地造成挖损破坏。

4) 地下开采引发的土地塌陷

矿山开采生产工艺与土地损毁环节见插图 3-12。

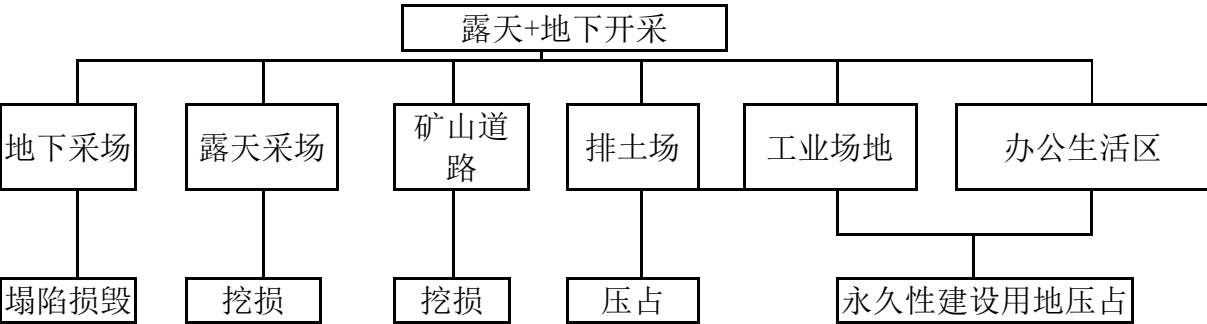


插图 3-12 矿山开采生产与土地损毁环节图

2、损毁形式和程度

- (1) 露天矿山：露天采场损毁类型为挖损；
- (2) 矿山道路：损毁类型为挖损；
- (3) 排土场、工业场地（包括选矿厂）、办公生活区等损毁类型为压占、污染；
- (4) 地下开采：主井、风井、斜井建设土地损毁类型为挖损；

(5) 采空塌陷区损毁类型为塌陷损毁。

表 3-20 土地损毁类型

损毁类型	损毁形式	损毁程度
挖损土地	露天采场、矿山道路、副井工业场地	重度
塌陷损毁	非积水性塌陷地	轻度
压占土地	排土场	重度
	工业场地、办公生活区的建筑物、构筑物压占土地、污染土地	重度

3、土地损毁环节与时序

根据开发利用方案和储量核实报告，水厂铁矿 1968 年开始建矿，1971 年正式投入生产，1984 年完成扩建，生产能力达到 $1100 \times 10^4 \text{t}$ ，目前矿山形成露天采区两处（南采区和北采区），排土场三处（印子峪排土场、河西排土场、河东排土场）以及工业广场及生活办公区。2023 年开始地下开采基建工程，建设工程主要为主、副井工业场地，2026 年地下开采正式投产。各阶段、各复垦区土地损毁时序见下表 3-21。

表 3-21 水厂铁矿生产建设活动土地损毁时序表

序号	项目名称	时期	损毁形式
1	南露天采场	1971 年~2022 年	挖损
2	北露天采场	1971 年~2028 年	挖损
3	矿山道路	1971 年~2028 年	挖损
4	河东排土场	1999 年~2041 年	压占
5	河西排土场	1999 年~2041 年	压占
6	印子峪排土场	1971 年~2006 年	压占
7	工业场地及生活办公区	1968~永久	压占
8	主井工业场地	2024 年~2041 年	压占
9	副井工业场地	2024 年~2041 年	挖损、压占
10	岩石移动影响范围	2026 年~2041 年	塌陷

(二) 已损毁各类土地现状

2020 年 5 月，在水厂铁矿技术人员的配合下，我单位技术人员对水厂铁矿已损毁土地进行了实地调查。结合土地利用现状类型图，经调查计算，已损毁土地面积共计 1275.5193hm^2 ，为水厂铁矿露天采矿挖损；排土场、工业场地及生活办公区压占损毁。已损毁土地利用现状地类统计见表 3-22。

表 3-22

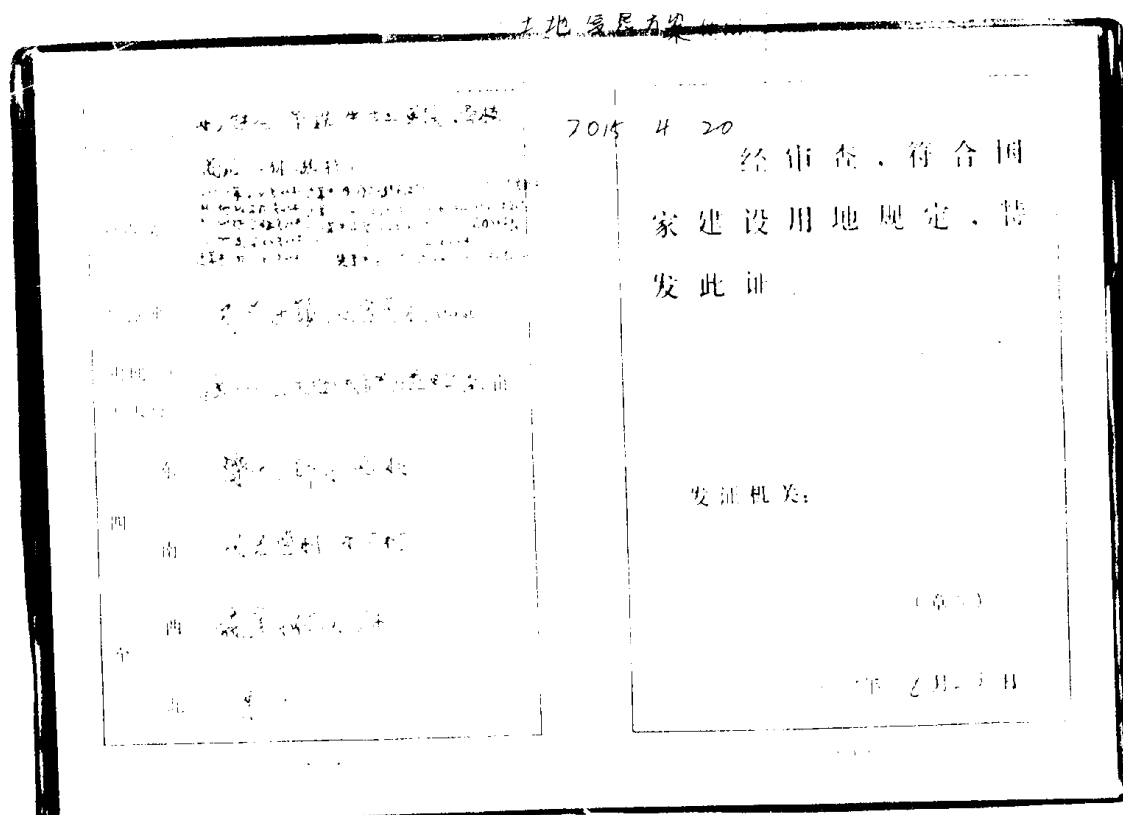
已损毁土地现状汇总表

损毁单元	已损毁土地类型（hm ² ）																		损毁类型	损毁程度		
	耕地		园地		林地	草地	交通运输用地			水域及水利设施用地				其他土地			城镇村及工矿用地				小计	
	旱地	果园	其他园地	其他林地	其他草地	铁路用地	公路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地				
露天采场											0.1933					13.0327		278.0594	****	挖损	重度	
矿山道路																		7.3495	****	挖损	重度	
工业场地及生活办公区						5.3731	1.2171	2.6408				0.0844				109.1417	20.0517	0.2177	****	压占	重度	
印子峪排土场					25.7370	1.3051					1.9237		0.0280			140.1989	0.6825	7.5680	****	压占	重度	
河东排土场	4.3864	7.3220		1.2450	2.7546	1.6815		0.8587			0.0022			0.4605	0.3970		0.2133	315.2421	****	压占	重度	
河西排土场			1.1388		****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	179.8408	****	压占	重度	
合计	4.3864	7.3220	1.1388	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	788.2775	****			

1、露天采场已损毁土地现状

首钢水厂铁矿共有两个采场，分别为南采场和北采场，这两个采场在海拔+34m 以上连通，向下延深基本是两个独立的采场。整个露天采场长为 3600m，宽为 400~1680m，总面积 291.2854hm²。露天采坑已经取得了迁安、迁西两块国家建设用地使用权，其中：

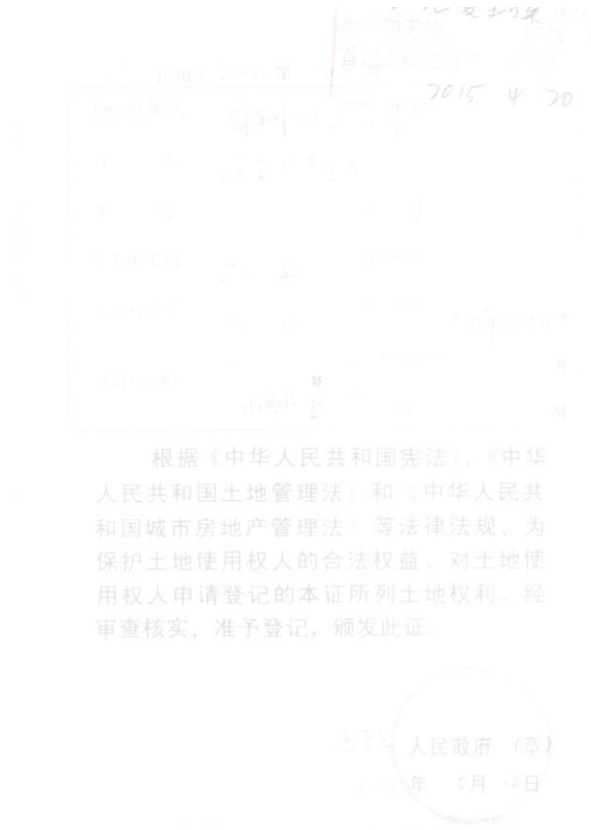
①迁安境内的露天采场所处的建设用地使用权证证号为冀证字*****号，发证日期为 1988 年 6 月 23 日，建设地点为马兰庄镇，建设项目为水厂铁矿采选、生活区、医院、学校、商店、文体、幼托。土地使用权批准总用地面积 303.7555hm²（4556.332 亩），露天采场位于用地范围的西部，面积 60.4834hm²，其余用地范围的东部有 138.7265hm²被工业场地和生活区占用，西部有 7.3495hm²被矿山道路占用，北部有 74.1574hm²被印子峪排土场占用，另有 23.0387hm²未被利用，保持山坡林草地原貌，土地使用证见如下。



冀证字 00720 号国有建设用地使用证

②迁西部分的露天采场所处的建设用地使用权证证号为迁国用（2008）第***号，发证日期 2008 年 5 月 12 日，坐落于迁西县尹庄乡，使用权面积 1026.405hm²（15396.075 亩），地类用途为工业，使用权类型为出让，露天采场位于该使用权的东

部，面积 230.8020hm²，西部 347.1558hm²被排土场使用，南部 448.4472hm²为尾矿库使用。采矿权证见下图。



迁国用（2008）第 208 号国有建设用地使用证

北采区为一露天采坑，北东向长 2700m，南东宽 550~1430m，西侧边帮最高标高 310m，东侧边帮最高标高 143m。现采区最低标高-228m，封闭圈标高 80m。北采区西部部分平台已经绿化。南采区的开采轮廓仅为设计的三分之一，大致呈锅底状，顶部长 600m，宽 500m，最高标高 148m，最低开采标高-20m，采区边坡度约 120m。露天采场原有地形地貌已不复存在，露天采场共挖损破坏土地面积约 291.2854hm²，挖损地类主要为采矿用地、建制镇和内陆滩涂，见照片 3-30~3-32。



照片 3-30 露天采场卫星影像图



照片 3-31 北采场现状 镜向东北



照片 3-32 南采场 镜向东

2、矿山道路现状

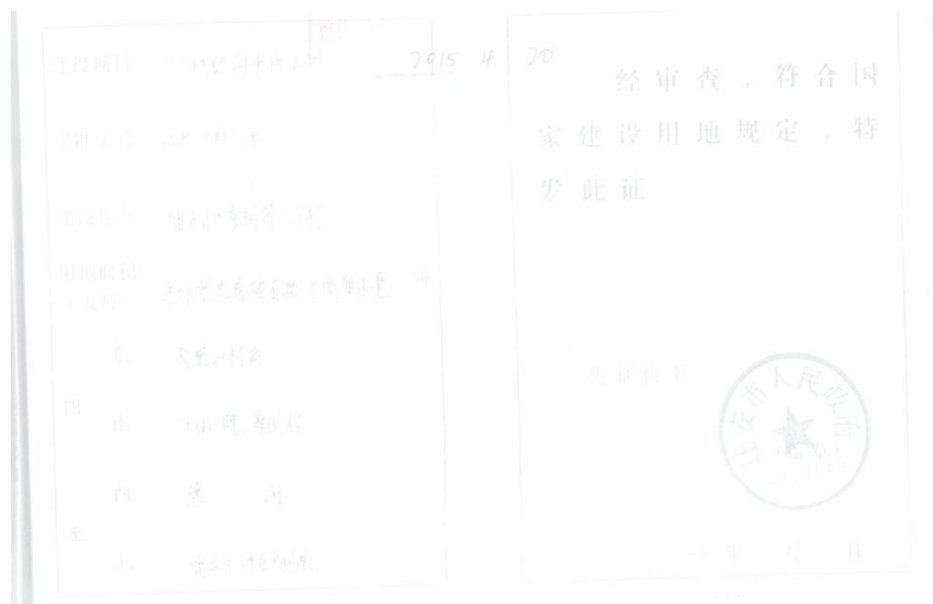
矿山道路为露天采场内部道路，目前矿山道路从 104m 主入口进入北采场，在 34m 标高处分支进入南采场，分别盘旋进入南北采坑底部。矿山道路总面积 7.3495hm^2 ，挖损土地类型为采矿用地。矿山道路已经取得建设用地使用权，证号为冀证字*****号，土地使用权批准总用地面积 303.7555hm^2 （4556.332 亩），矿山道路位于批准用地范围的西部，其余用地范围内西部为露天采场，占地面积 60.4834hm^2 ，东部为业场地和生活区，占地面积 138.7265hm^2 ，北部为印子峪排土场，占地面积 74.1574hm^2 ，另有 23.0387hm^2 未被利用。见上节冀证字 00720 号国有建设用地使用证。

3、排土场已损毁土地现状

首钢水厂铁矿现有排土场三处，即河东排土场、河西排土场和印子峪排土场，各排土场采用分段堆高的排土方式。

（1）河东排土场

河东排土场已经取得国家建设用地使用证，证号为冀证字*****号，发证日期为 1988 年 6 月 23 日，建设地点擂鼓台乡桑园等六个村，批准用地面积 469.1258hm^2 （7036.887 亩）。其中排土场现状占地面积 334.5633hm^2 ，使用权内规划新增用地 15.9713hm^2 ，其余 118.5912hm^2 未被矿山利用，目前为原始荒山草地和果园等。河东排土场建设用地使用证见下图。



冀证字 00728 号国有建设用地使用证

河东排土场位于项目区东部，呈“7”字形，东西宽约1800m，南北长约2400m，已压占损毁面积334.5633hm²。现排土标高为195m，下部有160m标高平台，台阶段高在35m~45m之间，分段边坡角为37.5°，各台阶的安全平台宽为15~20m，目前堆积厚度约106m，堆积方量 $2.6353 \times 10^8 \text{m}^3$ ，压占的土地类型主要为采矿用地、果园、旱地、林地、草地、交通用地、内陆滩涂、田坎、裸地和村庄，见前照片3-26、照片3-33。



照片 3-33 河东排土场 镜向南

(2) 河西排土场

河西排土场已经取得了国家建设用地使用权，证号为迁国用（2008）第***号，发证日期2008年5月12日，坐落于迁西县尹庄乡，使用权面积1026.405hm²（15396.075亩），地类用途为工业，使用权类型为出让。河西排土场现状占地面积326.1514hm²，规划总面积347.1558hm²，位于批准使用权的北部，其东部230.802hm²为露天采场使用，南部448.4472hm²为尾矿库使用。河西排土场建设用地使用证见上节露天采场已损毁土地。

河西排土场位于项目区西部，总长度约4400m，宽600~1100m，压占损毁面积为326.1514hm²。目前排土标高为265m，有130m、175m、220m、265m四级台阶，边坡角度为37.5°，堆积厚度80~110m，总堆积量约 $1.8654 \times 10^8 \text{m}^3$ 。河西排土场单台阶高度优化为40m、45m组合，安全平台宽度约30m。损毁的土地类型主要为其他园地、其他草地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、设施农用地、村庄和采矿用地，见照片3-34。

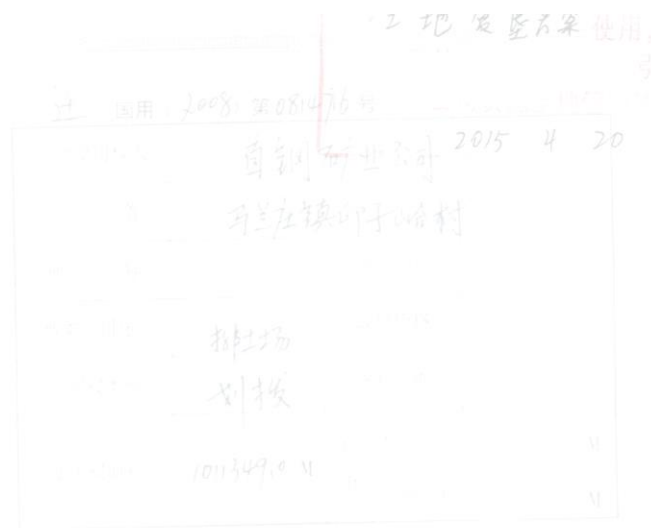


照片 3-34 河西排土场西北部 220m 台阶 镜向南

(3) 印子峪排土场

印子峪排土场面积 175.2923hm²，坐落于 2 块建设用地使用权内，其中：

①北部土地证证号为迁国用 2008 第 0****号，使用权面积为 101.1349hm²，座落于迁安市马兰庄镇印子峪村，地类用途为排土场，使用权类型为划拨，印子峪排土场北部 101.1349hm²位于该使用权内，见下图。



根据《中华人民共和国宪法》、《中华人民共和国土地管理法》和《中华人民共和国城市房地产管理法》等法律法规，为保护土地使用权人的合法权益，对土地使用权人申请登记的本证所列土地权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

迁安市人民政府 (章)

2008 年 11 月 25 日

迁国用 2008 第 0****号建设用地规划许可证

②南部土地证证号为冀证字****号，发证日期为 1988 年 6 月 23 日，建设地点为马兰庄镇，建设项目为水厂铁矿采选、生活区、医院、学校、商店、文体、幼托。土地

使用权批准总用地面积 303.7555hm²（4556.332 亩），印子峪排土场位于建设用地的北部，占地面积 74.1574hm²，其西部为露天采场，面积 60.4834hm²，南部为工业场地和生活区，面积 138.7265hm²，西部露天采场内为矿山道路，占地面积 7.3495hm²，另有 23.0387hm²未被利用，保持山坡林草地原貌，土地使用证见上节露天采场已损毁土地。

印子峪排土场位于项目区东部，迁安市境内，与河东排土场隔滦河相望，损毁面积为 175.2923hm²。排土场设计有 130m、165m 和 200m 三个排土标高，段高为 35m，排土场分段边坡角为 37.50°，各台阶安全平台宽为 20m，最大排土厚度达 130m，总收容量为 0.46 亿 m³，印子峪排土场已于 2006 年达到设计排岩容量，结束排岩工作，压占土地类型有铁路用地、内陆滩涂、设施农用地、建制镇、村庄和采矿用地，大部分地段进行了绿化治理，见照片 3-35、3-36。



照片 3-35 印子峪排土场 D2 机道以北的区域



照片 3-36 印子峪排土场 D2 机道以南的区域

4、工业场地和生活区已损毁土地现状

工业场地和生活区由采矿工业场地、选矿厂、水厂生活小区相互交叉组成，已取得国有建设用地使用证，证号为冀证字*****号，总用地面积 303.7555hm²（4556.332

亩），建设项目为水厂铁矿采选、生活区、医院、学校、商店、文体、幼托。工业场地和生活区位于用地范围的东部，占地面积为 138.7265hm²。工业场地和生活区的西部为露天采场，面积 60.4834hm²，西部矿山道路占用 7.3495hm²，北部有 74.1574hm²被印子峪排土场占用，另有 23.0387hm² 未被利用，保持山坡林草地原貌，土地使用证见上节露天采场已损毁土地。

目前水厂铁矿有两座选厂，老厂一期工程于 1969 年由鞍山黑色冶金矿山设计研究院负责设计，规模为年处理原矿量 500 万 t，1971 年五月建成投产。二期工程于 1978 年由秦皇岛黑色冶金矿山设计研究院负责设计，规模为年处理原矿量 150 万 t，1979 年 4 月试车后陆续投产。1987 年首钢设计院又自行设计增建 150 万 t 规模，这样水厂铁矿选矿厂老厂规模为年处理原矿 800 万，新厂由首钢设计院自行设计，规模为处理原矿 1150 万 t，于 1992 年建成投产。由于选矿厂的布置对于地形要求较高，因此建厂初期采取的是整平造地的方式对场地进行平整，从整个选矿厂厂区来看，选矿厂地势平坦。选矿厂区地面建筑有 3~5 层砖混结构选厂车间、传输皮带、沉淀池、泵站、油库、仓库、变电站、食堂、浴室等生产和生活设施构成。选厂车间地面采用混凝土硬化，外部场地均为原始地面，未做硬化处理，见照片 3-37。



照片 3-37 铁选厂和部分采矿工业场地 镜向东南

水厂采矿工业场地大致位于选矿厂的西侧和北侧，主要由生产指挥中心、穿爆综合大院、协力外线大院、大铲修理厂房、汽运大院、保卫科大院、筑排车间大院、采掘车间大院、动力车间、采矿楼、库房、猪舍、食堂等组成，地面建筑以单层砖混结构房屋为主，少量双层建筑，除穿爆综合大院和采掘车间大院地面采用混凝土硬化外，其他区域均为自然地面，未硬化，见照片 3-38。

水厂铁矿生活区主要位于选矿厂的东侧和南侧，主要由水厂小区、学校、动力变电站、家属区、大学生公寓、浴池、办公楼组成，建筑物主要为 2~6 层的砖混结构房屋，见照片 3-39。



照片 3-38 采矿工业场地西北侧 镜向东



照片 3-39 办公区及生活区 镜向东南

5、已复垦土地情况

(1) 露天采场土地复垦情况

露天采场的复垦方向为草地，北露天采场西南部边坡开挖时间较长，风化剥落的土层厚度一般超过 0.3m，加之边坡上部植被覆盖率较高，可为下部边坡植被恢复源源不断地提供种源，同时，平台水土流失相对较弱，种子发芽后可长期固定生长在平台

和边坡槽穴内生长，目前平台上的植被郁闭度达到0.3~0.5，树木间距一般0.5~1.5m，满足复垦质量要求。在露天采场东南部边坡顶部一部分为未破坏的原始地貌，一部分为自然恢复的林地，一部分为矿山治理恢复的林地，地表土层平均厚度超过0.3m，树木株行距0.5~2.0m，长势良好，满足林地复垦质量要求。调查期间，露天采场边坡和顶部已达到复垦要求的林地面积24.4457hm²，其中平台面积22.3804hm²，边坡面积2.0653hm²，生长的树种主要有柳树、臭椿、榆树、杨树，恢复效果达到了复垦要求，但未开展验收工作，恢复情况见照片3-39~3-42。



照片 3-39 2021 年 5 月卫星影像图



照片 3-40 露天采场西北 镜向北



照片 3-41 采场边坡自然恢复植被现状 镜向向南



照片 3-42 露天采场东南边坡绿化 镜向南

(2) 河东排土场已复垦情况

目前矿山已经完成排土场东部、北部、西部部分边坡的覆土绿化工作，总绿化面积约 51.8739hm^2 ，复垦方向为有林地，符合上期方案规划。坡面有效土层厚度达到了 0.3m ，绿化树种主要是带营养钵刺槐，平台两侧部分地段为火炬树和杨树，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，基本达到了复垦标准。在坡度较大的地段，有雨水冲蚀现象，植被成活率较低，需要重新进行覆土绿化，河东排土场复垦尚未进行验收，植被恢复情况见照片 3-43～3-45。



照片 3-43 河东排土场西南边坡 镜向北



照片 3-44 河东排土场北边坡绿化 镜向西



照片 3-45 河东排土场东南边坡 镜向西

(3) 河西排土场已复垦情况

河西排土场的复垦工作主要集中在排土场西~北边坡，东南边坡局部进行了治理，总面积约 56.4550hm^2 ，复垦方向为有林地，符合上期方案规划。坡面有效土层厚度达到了 0.3m ，绿化树种主要为刺槐、侧柏等，株行距 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，阶段边坡上坡顶和坡脚绿化效果较好，达到了复垦要求，部分边坡中部由于坡面径流冲蚀影响，粗颗粒成分较多，植被存活率较低，需要重新进行补植，没有进行验收工作，见照片 3-46~3-48。



照片 3-46 河西排土场北 160~220m 边坡绿化部分 镜向西



照片 3-47 河西排土场北部边坡绿化治理 镜向南



照片 3-48 河西排土场南部边坡绿化治理 镜向北

(4) 印子峪排土场已复垦情况

印子峪排土场已停排多年，矿山一直在进行治理工作，目前排土场大部分区域已经完成覆土绿化工作。D2 机道以北的排土场绿化时间较长，顶部植被恢复良好，部分边坡因粗颗粒较多，植被存活率较低，目前郁闭度超过 0.3 的绿化面积约 19.0219m^2 ，恢复效果见前照片 3-35。D2 机道以南的排土场大多为近 2 年治理，顶部尚有部分未绿化，绿化树种主要有刺槐、火炬树、臭椿等，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，有效土层厚度超过 0.3m，达到了复垦质量要求，面积约 96.1834hm^2 ，2022 年已验收复垦面积 31.6232hm^2 ，见照片 3-49~3-51。



照片 3-49 西南边坡绿化 镜向西北



照片 3-50 西南边坡绿化 镜向东南



照片 3-51 东边坡绿化

（三）拟损毁土地预测与评估

根据《开发利用方案》，矿山拟损毁土地区域主要位于露天采场西南部、河东排土场西南部、西北部以及河西排土场的东南部和新建主副井工业场地。

1、露天开采拟损毁土地预测

根据矿山开采进度计划，露天开采还要持续 8 年，除在露天采场现状基础上继续向深部开采外，在露天采场的西南部还要向外扩帮。

根据矿山开采规划及实际生产能力，预测前 5 年北采场可开采至-320m 水平，最大高差 580m，将形成 22 级平台。南采场在 2 年内可开采至-50m 露天终了水平。向深部开采为露天采场重复损毁，不新增破坏面积。

北露天采场规划在西南侧扩帮，新增加拟损毁土地总面积为 5.6112hm²，土地破坏方式为挖损，新增拟损毁土地类型为采矿用地、草地，见插图 3-13、表 3-23。

表 3-23 露天采场新增拟损毁土地情况统计表

新增拟损毁土地类型（hm ² ）			损毁 类型
草地	城镇村及工矿用地	小计	
其他草地	采矿用地		
043	204		
0.1847	5.4265	5.6112	挖损



插图 3-13 露天采场规划开采平面布置图

2、矿山道路

随着开采露天采场开采深度的增加，北露天采场矿山道路从现有矿山道路 34m 标高处向西经北露天采场西南新扩帮运输平台至西帮-35m 标高运输平台，向北缓慢延伸至采场坑底，道路宽度 18m 左右；南露天采场运输道路在现有矿山道路基础上，在南露天采场北侧“之”字形延伸至-5m 运输平台，向南盘旋至南采场坑底，道路宽度约 18m，矿山道路总面积 16.6611hm²。随露天采场开拓不断向前推进，属于露天采场重复损毁土地，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，损毁程度为重度。

3、地下开采拟损毁土地预测

地下采矿新增工程主要有主、副井工业场地辅助斜坡道、北斜坡道、进风竖井、北回风井、-260 措施平硐、南采场斜坡道、-120m 进风排水硐、2#回风竖井。除新建主井工业场地位于已建矿山工业场地和办公生活区外，其他新建工程均位于露天采场范围内，均属于重复损毁，无新增拟损毁土地。地下开采采用充填式开采，不允许地面塌陷变形，土地损毁较轻。

（1）主井工业场地拟损毁土地预测

位于工业场地及生活办公区西北部的筑排车间大院内，占地面积 0.0470hm^2 ，主井井筒直径 6.0m ，井深 481m ，提升系统采用塔式布置，钢丝绳罐道，内设 1 套双箕斗提升系统。损毁土地类型为建制镇，损毁类型为压占，与现有采矿工业场地重叠，为重复损毁，无新增损毁土地，见插图 3-14。



插图 3-14 设计主井工业场地位置

（2）副井工业场地拟损毁土地预测

副井工业场地位于露天采坑东南部坡顶，属于现露天采场范围，占地面积 2.5279hm^2 ，副井工业场地内由副井、进风竖井、坑口服务楼、充填站、送风机房、井下排水处理设施、变电站、停车场等组成，地面采用混凝土硬化。副井工业场地将重复损毁露天采场已复垦的林地，损毁方式为挖损和压占。损毁土地类型为建制镇和采矿用地，无新增拟损毁土地，见插图 3-15。

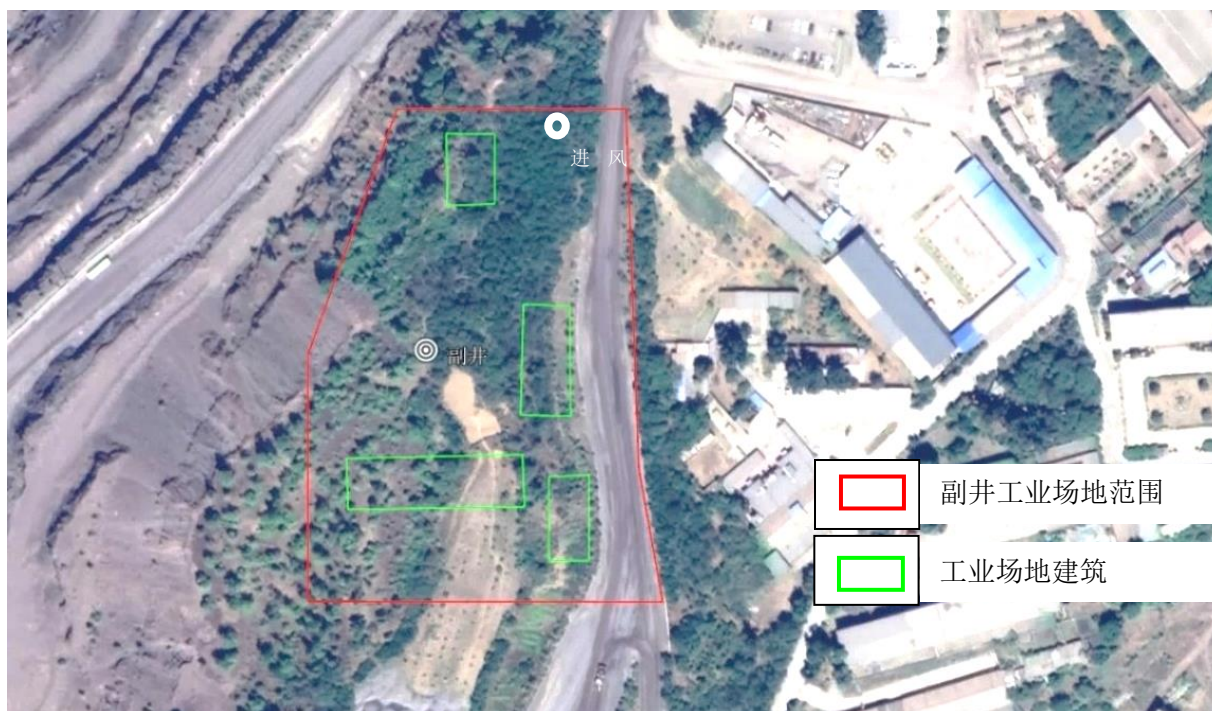


插图 3-15 工业场地占地范围

(3) 辅助斜坡道

辅助斜坡道位于主井南侧岔路口以南，断面尺寸为 $4.9\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，硐口采用混凝土浇筑，占地面积约 0.0015hm^2 。损毁土地类型为建制镇，损毁类型为挖损，与现有采矿工业场地重叠，为重复损毁，无新增拟损毁土地。

(4) 北回风斜井、北斜坡道

北回风斜井和北斜坡道位于露天采坑坑底北部-185m 水平平台位置。北回风斜井硐口尺寸 $3.5\text{m} \times 3.3\text{m}$ ，占地面积约 0.0012hm^2 ，北斜坡道硐口断面尺寸 $4.8\text{m} \times 4.1\text{m}$ ，占地面积约 0.0015hm^2 。损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，无新增拟损毁土地。

(5) -260 措施平硐

-260m 措施平硐位于北露天采场坑底西侧-260m 水平台阶位置，硐口尺寸 $4.9\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，占地面积约 0.0015hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，不新增拟损毁土地。

(6) 南采场斜坡道

位于南露天采场东部 56m 标高台阶处，硐口尺寸 $4.9\text{m} \times 4.3\text{m}$ ，占地面积约 0.0015hm^2 ，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，不新增拟损毁土地。

(7) -120m 进风排水平硐

位于北露天采场南边坡-120m 水平平台上，硐口尺寸 4.8m×4.1m，占地约 0.0015hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，不新增拟损毁土地。

(8) 1#回风竖井

在北露天坑西南端 112m 平台，井口直径 7.0m，占地面积约 0.0100hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，不新增拟损毁土地。

(9) 2#回风竖井

位于南露天采场南端 115m 平台位置，井口直径 5.0m，占地面积约 0.0030hm²，损毁土地类型为采矿用地，损毁类型为挖损，与露天采场重叠，为重复损毁，不新增拟损毁土地。

(10) 岩石移动拟损毁土地预测

地下开采可能引发的岩石移动范围大部分位于现露天采场范围内，仅西南部超出矿区范围，扣除与露天采场重叠部分的面积为 15.2638hm²，占用地类为采矿用地，根据地质灾害危险性预测结果，该区域发生地表变形的可能性较低，对土地损毁程度为轻度。本区域地表为新水铁矿选厂、老采坑和排土场占用，2021 年 6 月该矿山提交的矿山地质环境保护与土地复垦方案将该区域纳入土地复垦责任范围，恢复地类为林地，因此，根据谁破坏谁治理的原则，本方案不再重复布置土地复垦施工内容，仅对其进行土地损毁监测，见表 3-24。

表 3-24 岩石移动影响范围新增拟损毁土地情况统计表

新增拟损毁土地类型（hm ² ）		损毁 类型
城镇村及工矿用地	小计	
采矿用地		
204		
15. 2638	15. 2638	塌陷

4、河东排土场拟损毁土地预测

根据 2014 年 10 月北京矿冶研究总院编制的《首钢矿业公司水厂铁矿河东排土场优化设计》，设计后期排岩堆积总高度为 250m，排岩容积 3.6042 亿 m³，排土场共分 5 个台阶，平台宽度为 30m；台阶坡面角为自然安息角 37.5°，在排土场南部、大北部较现

状有所增加，主要为底部边坡堆积外扩压占土地，新增拟损毁土地 15.9713hm²，总面积为 350.5346hm²，增加拟损毁土地类型主要为采矿用地、果园、其他林地、农村道路、裸地、村庄，损毁类型为压占，见插图 3-16、表 3-25。

表 3-25 河东排土场新增拟损毁土地情况统计表

新增拟损毁土地类型（hm ² ）							损毁 类型
园地	林地	交通运输用地	其他土地	城镇村及工矿用地		小计	
果园	其他林地	农村道路	裸地	村庄	采矿用地		
021	033	104	127	203	204		
0.7326	0.3425	0.0979	2.3709	0.6951	11.7323	15.9713	压占



插图 3-16 河东排土场排岩规划平面图

5、河西排土场拟损毁土地预测

根据 2014 年 9 月，北京矿冶研究总院编制的《首钢矿业公司水厂铁矿河西排土场稳定性研究》，设计后期排岩堆积高度约 350m，排岩容量为 2.37 亿 m³，排土场共分 5 个台阶，台阶的平台宽度 30m，台阶的边坡角为自然安息角 37.5°，拟增加损毁土地位

于排土场的西南部，为排土场底部边坡压占土地，拟新增损毁土地面积为 21.0044hm²，总面积达到 347.1558hm²，见插图 3-17。新增拟损毁土地类型为采矿用地、其他草地、其他园地、农村道路、内陆滩涂和村庄，见表 3-26。

表 3-26 河西排土场新增拟损毁土地情况统计表

新增拟损毁土地类型（hm ² ）							损毁 类型
园地	草地	交通运输用地	水域及水利设施 用地	城镇村及工矿用地		小计	
其他园地	其他草地	农村道路	内陆滩涂	村庄	采矿用地		
021	043	104	116	203	204		
0.0470	9.3893	0.3466	0.0108	0.8775	10.3332	21.0044	压占

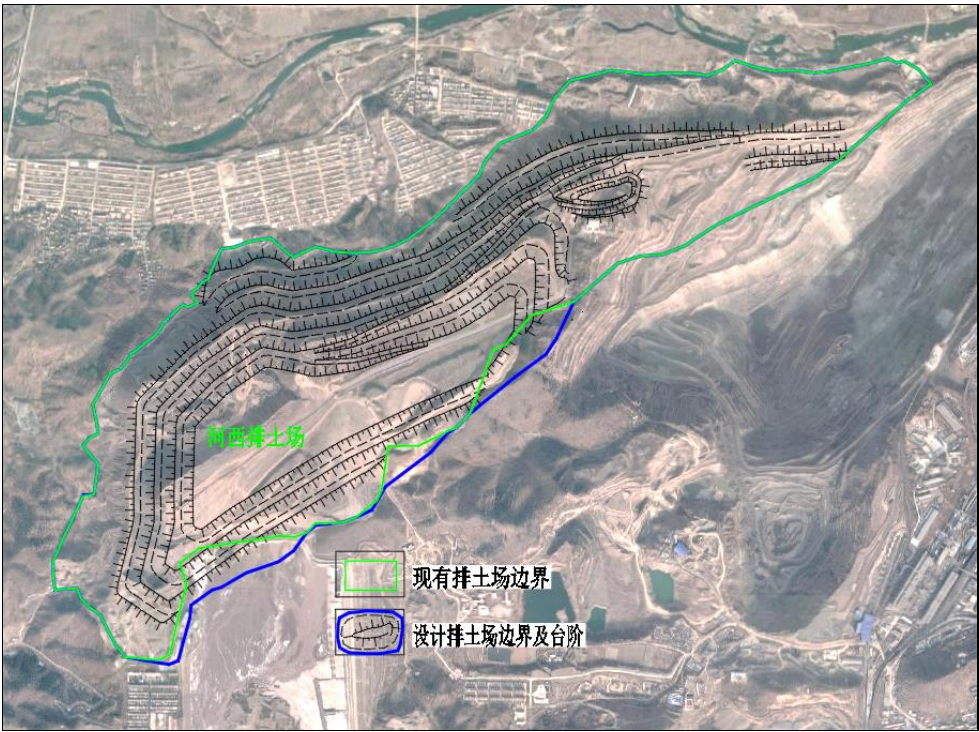


插图 3-17 河西排土场排岩规划平面图

6、拟损毁土地损毁程度预测

（1）损毁评价标准

矿山开采对土地的损毁和破坏程度均不相同，因此采取的复垦措施也会有所区分，有必要对土地损毁程度进行评价。根据《中华人民共和国土地管理法》及国务院颁布的《土地复垦规定》，把土地损毁程度等级确定为三级标准，包括一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。根据矿山开采对原始土地损毁的程度，评价标准见表 3-27、3-28：

表 3-27 压占土地损毁土地分级标准表

评价因子			压占面积	堆放高度	砂石含量	压占物	地表稳定性	土壤污染
分值和分级	70~100	重度	>100hm ²	>30m	>30%	砾石/尾砂	不稳定	有毒
	40~70	中度	10~100hm ²	10~30m	10~30%	土石混合物	基本稳定	一般
	20~40	轻度	<10hm ²	<10m	<10	土壤	很稳定	轻度

表 3-28 挖损（塌陷）土地损毁土地分级标准表

评价因子			挖损面积	挖掘深度	挖掘地类（按最高级别）
分值和分级	70~100	重度	>10hm ²	>5m	园地
	40~70	中度	1~10hm ²	2~5m	林地
	20~40	轻度	<1hm ²	<2m	草地及其他

（2）损毁程度分析

根据土地损毁程度评价标准，结合矿山开采对原始土地损毁的情况，最终确定各个区域对土地的损毁等级，见表 3-29。

表 3-29 新增拟损毁土地损毁程度统计表

序号	项目名称		损毁形式	损毁程度
1	露天采场		挖损	重度
2	地下开采岩石移动范围		塌陷	轻度
3	排土场	河东排土场	压占	重度
		河西排土场	压占	重度

7、新增拟损毁土地汇总

根据对水厂铁矿已损毁土地现状及拟损毁土地分析，水厂铁矿新增拟损毁土地面积 57.8507hm²，新增拟损毁土地类型有果园、其他园地、其他林地、其他草地、农村道路、内陆滩涂、裸地、村庄、采矿用地，损毁类型为挖损和压占，详见表 3-30。

表 3-30 新增拟损毁土地汇总统计表

损毁单元	拟损毁土地类型 (hm ²)									损毁类型	损毁程度	
	园地		林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	城镇村及工矿用地				小计
	果园	其他园地	其他林地	其他草地	农村道路	内陆滩涂	裸地	村庄	采矿用地			
	021	023	033	043	104	116	127	203	204			
露天采场 (含除主井以外的地采工程)	0.0000	0.0000	0.0000	0.1847	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.4265	5.6112	挖损	重度
岩石移动范围	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	15.2638	15.2638	塌陷	轻度
河东排土场	0.7326	0.0000	0.3425	0.0000	0.0979	0.0000	2.3709	0.6951	11.7323	15.9713	压占	重度
河西排土场	0.0000	0.0470	0.0000	9.3893	0.3466	0.0108	0.0000	0.8775	10.3332	21.0044	压占	重度
合计	0.7326	0.0470	0.3425	9.5740	0.4445	0.0108	2.3709	1.5726	42.7559	57.8507		

注：以上数据为迁安市、迁西县自然资源和规划局查询结果。

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，在充分考虑矿山地质环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济发展影响的前提下，结合矿山开采对生态环境、资源和工程设施的破坏影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象等进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。

依据《规范》附录 F，确定矿山地质环境保护与恢复治理分区原则：“区内相似、区际相异”及两种以上影响因素就重不就轻。因此，在影响程度及分布范围两方面采用取高取大的原则作为整个评估区的矿山地质环境保护与恢复治理分区的依据。

根据分区原则，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。根据区内矿山地质环境问题类型的差异，采取防治工程相对集中的原则，进一步划分到防治亚区，具体见表 3-31。

表 3-31 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	防治亚区	矿山地质环境影响程度	
		现状评估	预测评估
重点防治区	露天采场	严重	严重
	新建副井工业场地	严重	严重
	排土场	严重	严重
次重点防治区	工业场地和生活办公区	较严重	较严重
一般防治区	地下开采岩移范围	较轻	较轻
	其它影响区域	较轻	较轻

2、分区评述

依据矿山地质环境影响因素的类型、分布特征及其危害，矿山地质环境影响现状和预测评估结果，评估区面积 1665.8805hm²，迁安市 1234.4546hm²，迁西县 431.4259hm²，对照《规范》附录 F，确定首钢水厂铁矿矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，见附图 3。

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区。结合首钢水厂铁矿实际情况将矿区分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，重点防治区包括露天采场、排土场；次重点防治区包括工业场地和办公生活区；一般防治区为地下开采岩移范围和其他影响区域。

(1) 重点防治区 (I)

重点防治区又划分为三个亚区，即露天采场防治亚区、新建副井工业场地及排土场防治亚区，总面积 1179.3650hm^2 ，占评估区总面积的 70.80%，其中迁安市 841.5989hm^2 ，迁西县 337.7661hm^2 。

1) 露天采场重点防治亚区 (I₁)

露天采场总面积 301.7182hm^2 ，占评估区总面积的 18.11%，其中迁安境内面积 278.564hm^2 ，迁西境内面积 23.1540hm^2 。该区崩塌、滑坡地质灾害危险性大；露天开采造成含水层结构破坏，对含水层的影响程度严重；开采终了将形成巨大型凹陷采坑，对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

露天采坑防治亚区采取的防治措施包括：监测预警措施和地质灾害治理工程措施。具体措施主要有：对采场边坡进行稳定性监测，出现地质灾害及时治理；对含水层的影响破坏是无法恢复的，只能采取必要的措施使其达到一个新的平衡状态，生产期间定期进行地下水位监测和地表水水质检测，矿山闭坑后自然恢复地下含水层。

2) 新建副井工业场地重点防治亚区 (I₂)

新建副井工业场地面积 2.5278hm^2 ，占评估区总面积的 0.15%，位于迁安境内，存在的主要地质环境问题是地形地貌景观破坏严重，采取的防治措施是通过土地复垦，最大程度地恢复地表植被，增加绿化面积。

3) 排土场防治亚区 (I₃)

排土场防治亚区面积 875.1336hm^2 ，占评估区总面积的 52.53%，迁安市境内面积 560.5071hm^2 ，迁西县境内面积 314.6265hm^2 。排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等；对含水层的影响程度较轻；对地形地貌景观影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。

排土场防治亚区采取的防治措施包括监测预警措施、排水工程措施和地质灾害治理工程措施。具体措施主要有：对排土场边坡进行监测；各级平台设排水盲沟、印子峪排土场东侧临滦河段修筑浆砌石挡土墙，消除地质灾害隐患。

(2) 次重点防治区 (II)

主要是工业场地和办公生活区，总面积 138.7265hm²，占评估区总面积的 8.33%，全部位于迁安市。该区主要包括选厂、生活区及办公楼等人工建（构），地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；对原生地形地貌景观影响程度较严重；对水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施主要为监测预警措施。具体措施主要有：对工业场地进行水环境监测、水质监测，对排放的生产生活污水进行处理达标后排放。

（3）一般防治区（Ⅲ）

一般防治区为地下采空岩石移动影响范围及外围其他影响区域，总面积 347.7890hm²，占评估区总面积的 20.88%，迁安市境内 254.1292hm²，迁西县 93.6598hm²。该区地质灾害危险性小，对含水层影响程度较轻，对地形地貌景观影响程度较轻，水土环境污染程度较轻。

采取的防治措施主要为监测预警措施，包括地质灾害、含水层、地形地貌景观和土地植被资源等方面，尽量保持该区原始地形、地貌及植被景观。

首钢水厂铁矿矿山地质环境保护与恢复治理分区见表 3-32 及附图 3。

（二）土地复垦区与复垦责任范围

1、土地复垦区的确定

复垦区为矿山损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

损毁土地：

——已损毁土地

已损毁土地面积为 1275.5193hm²，为水厂铁矿露天开采损毁+矿山道路损毁+工业场地压占土地+排土场压占土地。

——新增拟损毁土地

拟损毁土地面积为 69.7589hm²，其中重复损毁面积 11.9082hm²，新增拟损毁土地面积 57.8507hm²。

——永久性建设用地

河东排土场总用地面积 350.5346hm²，在 1988 年 6 月 23 日取得了国家建设用地使用证；印子峪排土场用地面积 177.4432hm²，在 2008 年 11 月 25 日通过划拨方式取得了建设用地使用证；河西排土场用地面积 347.1558hm²，在 2008 年 5 月 12 日通过出让

方式取得了建设用地使用证。工业场地和生活区主要为采矿工业场地、选矿厂和水厂生活小区，面积 138.7265hm^2 ，1988 年 6 月 23 日取得了国家建设用地使用权。露天采场和矿山道路中有 303.5474hm^2 在分别在 1988 年 6 月 23 日和 2008 年 5 月 12 日取得了建设用地使用权，岩石移动范围内有 6.8660hm^2 在 1988 年 6 月 23 日取得建设用地使用权，综上，复垦区内永久建设用地总面积为 1324.2735hm^2 。

——复垦区面积

由已损毁土地+新增拟损毁土地面积（ $1275.5193+57.8507=1333.3700\text{hm}^2$ ），得出复垦区面积为 1333.3700hm^2 ，其中迁安境内占 $*****\text{hm}^2$ ，迁西境内占 $*****\text{hm}^2$ 。

表 3-32

矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称	亚区名称	面积/hm ²	预测的矿山地质环境问题	防治措施
重点防治区	露天采场	301.7182	露天开采引发的崩塌、滑坡地质灾害危险性中等，对含水层影响严重，地形地貌景观影响严重，对水土环境影响较轻。	1. 监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复 2. 指挥中心南侧滑坡体削坡。
	新建副井工业场地	2.5278	采空塌陷地质灾害危险性小，对含水层影响严重，对水土环境影响较轻。	监测：对岩移影响区地表变形，含水层破坏。
	排土场	875.1336	引发的泥石流、滑坡地质灾害危险性中等，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响严重，对水土环境影响程度较轻。	1. 监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复 2. 平台排水系统、印子峪排土场东侧临滦河段修筑浆砌石挡土墙。 3. 根据设计，对高边坡进行平台设置和恢复，保证平台宽度。
次重点防治区	工业场地和办公生活区	138.7265	该区地质灾害不发育，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较严重，对水土环境污染较轻。	监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复
一般防治区	地下开采岩移范围	15.3117	地质灾害危险性小，对含水层影响较轻，地形地貌景观影响较轻，对水土环境污染较轻。	监测：边坡稳定性、含水层破坏、水土污染、植被恢复
	其他区域	332.4772		

——复垦责任范围

由于该矿永久性建设用地中有 1013.8116hm² 服务期满后还将留续使用，故该矿复垦责任范围的面积为 1333.3700-1013.8116=319.5584hm²，其中迁安境内占 296.4044hm²，迁西境内占 23.1540hm²。据本矿山土地损毁分析与预测结果，复垦区与复垦责任范围详见表 3-33。

表 3-33 复垦区与复垦责任范围一览表

项目涉及面积				面积(hm ²)	备注	
一、土地损毁面积	1. 已损毁面积	露天采场		291.2854	永久性建设用地	
		矿山道路		7.3495	永久性建设用地	
		工业场地及生活办公区		138.7265	永久性建设用地	
		排土场	印子峪排土场		177.4432	永久性建设用地
			河东排土场		334.5633	永久性建设用地
			河西排土场		326.1514	永久性建设用地
		小计		1275.5193		
	2. 拟损毁面积	露天采场		5.6112	其中永久性建设用地4.8576	
		矿山道路		16.6611	与露天采场重叠，属重复损毁	
		地下开采工程	主井工业场地		0.0470	与工业场地及生活办公区重叠，属重复损毁，永久性建设用地
			辅助斜坡道		0.0015	
			副井工业场地		2.5279	
			北回风斜井、北斜坡道		0.0027	
			-260措施平硐		0.0015	
			南采场斜坡道		0.0015	
			-120m进风排水平硐		0.0015	
			1#回风竖井		0.0100	
			2#回风竖井		0.0030	
		排土场	河东排土场		15.9713	永久性建设用地
			河西排土场		21.0044	永久性建设用地
		岩石移动范围		15.2638	其中永久性建设用地6.8660	
		小计		69.7589		
		3. 重复损毁面积			11.9082	
		合计			1333.3700	扣除重复损毁面积
二、永久性建设用地面积				1324.2735		
三、复垦区面积				1333.3700	土地损毁面积+永久性建设用地面积	
四、留续使用的永久性建设用地面积				1013.8116	工业场地及生活办公区、印子峪排土场、河东排土场、河西排土场（扣除需要复垦的主井工业场地0.0470hm ² ，辅助斜坡道0.0015hm ² ）	
五、复垦责任范围面积				319.5584	复垦区面积-留续使用的永久性建设用地面积	

2、复垦区与复垦责任范围拐点坐标

1) 土地复垦区

水厂铁矿矿区范围为 2.958km²，损毁土地面积为 1333.3700hm²，土地复垦区面积为 1333.3700hm²，土地复垦区拐点坐标见附表 1。

2) 土地复垦责任范围

土地复垦责任范围包括露天采场、矿山道路、新建主井工业场地，土地复垦责任范围面积为 319.5584hm²，拐点坐标见附表 2。

(三) 土地类型与权属

1、土地利用类型

(1) 复垦区土地利用类型

根据矿区土地利用现状图，复垦区面积 1333.3700hm²，区内没有基本农田和生态红线，根据迁安市自然资源和规划局、迁西县自然资源和规划局查询，主要土地利用类型为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地、其他土地，详见表 3-34~3-36。

表 3-34 复垦区土地利用现状表（总表）

一级地类		二级地类		总面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	4.3864	0.33%	0.33%
02	园地	021	果园	8.0546	0.60%	0.69%
		023	其他园地	1.1858	0.09%	
03	林地	033	其他林地	1.5875	0.12%	0.12%
04	草地	043	其他草地	146.9001	11.02%	11.02%
10	交通运输用地	101	铁路用地	8.3597	0.63%	1.02%
		102	公路用地	1.2171	0.09%	
		104	农村道路	4.0498	0.30%	
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.2188	0.02%	2.26%
		114	坑塘水面	0.7600	0.06%	
		116	内陆滩涂	29.0678	2.18%	
		117	沟渠	0.0844	0.01%	
12	其他土地	122	设施农用地	0.0648	0.00%	0.25%
		123	田坎	0.4605	0.03%	
		127	裸地	2.7679	0.21%	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	262.3732	19.68%	84.31%
		203	村庄	30.7982	2.31%	
		204	采矿用地	831.0334	62.33%	
合计				1333.3700	100.00%	100.00%

表 3-35

复垦区土地利用现状表（迁安范围）

一级地类		二级地类		总面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	
01	耕地	013	旱地	4.3864	0.44%	0.44%
02	园地	021	果园	8.0546	0.81%	0.81%
03	林地	033	其他林地	1.5875	0.16%	0.16%
04	草地	043	其他草地	28.6763	2.88%	2.88%
10	交通运输用地	101	铁路用地	8.3597	0.84%	1.32%
		102	公路用地	1.2171	0.12%	
		104	农村道路	3.5974	0.36%	
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	14.6853	1.48%	1.48%
		117	沟渠	0.0844	0.01%	
12	其他土地	122	设施农用地	0.0280	0.00%	0.33%
		123	田坎	0.4605	0.05%	
		127	裸地	2.7679	0.28%	
20	城镇村及工矿用地	202	建制镇	262.3732	26.35%	92.58%
		203	村庄	21.6426	2.17%	
		204	采矿用地	637.6684	64.05%	
合计				995.5893	100.00%	100.00%

表 3-36

复垦区土地利用现状表（迁西范围）

一级地类		二级地类		总面积（hm ² ）	占总面积比例（%）	
02	园地	023	其他园地	1.1858	0.35%	0.35%
04	草地	043	其他草地	118.2238	35.00%	35.00%
10	交通运输用地	104	农村道路	0.4524	0.13%	0.13%
11	水域及水利设施用地	111	河流水面	0.2188	0.06%	4.55%
		114	坑塘水面	0.76	0.22%	
		116	内陆滩涂	14.3825	4.26%	
12	其他土地	122	设施农用地	0.0368	0.01%	0.01%
20	城镇村及工矿用地	203	村庄	9.1556	2.71%	59.96%
		204	采矿用地	193.365	57.25%	
合计				337.7807	100.00%	100.00%

(2) 复垦责任范围土地利用现状

复垦责任范围面积 319.5584hm²，在复垦区中去除了 3 个排土场、工业场地和生活区永久建设用地，土地利用类型详见表 3-37~3-39。

2、土地权属

复垦责任范围土地所有权性质为迁安市首钢、水厂、马兰庄国有、大崔庄镇侯庄户村、擂鼓台村、上金山院村、新立庄村、桑园、大崔庄镇国有，迁西县首钢、尹庄乡高峪村、偏崖子村和高台子村所有，复垦责任范围土地使用权人为首钢矿业公司。根据迁安市和迁西县自然资源和规划局查询结果，确定复垦责任范围土地利用类型、面积及权属见表 3-40。

表 3-37

土地复垦责任范围土地利用现状表（总表）

单位：hm²

损毁单元	地类				
	04 草地	11 水域及水利设施用地	20 城镇及工矿用地		小计
	043	116	202	204	
	其他草地	内陆滩涂	建制镇	采矿用地	
露天采场（含主井以外的地采工程）	0.1847	0.1933	13.0327	274.1743	287.5850
矿山道路				16.6611	16.6611
主井工业场地	0	0	0.0470	0	0.0470
辅助斜坡道	0	0	0.0015	0	0.0015
岩石移动范围	0	0	0	15.2638	15.2638
合计	0.1847	0.1933	13.0812	306.0992	319.5584

表 3-38

土地复垦责任范围土地利用现状表（迁安范围）

单位：hm²

损毁单元	地类				
	04 草地	11 水域及水利设施用地	20 城镇及工矿用地		小计
	043	116	202	204	
	其他草地	内陆滩涂	建制镇	采矿用地	
露天采场（含除主井、1#回风竖井、辅助斜坡道以外的地采工程）	0.1847	0.1933	13.0327	251.2449	264.6556
矿山道路				16.4365	16.4365
主井工业场地	0	0	0.0470	0	0.0470
辅助斜坡道	0	0	0.0015	0	0.0015
岩石移动范围	0	0	0	15.2638	15.2638
合计	0.1847	0.1933	13.0812	282.9452	296.4044

表 3-39

土地复垦责任范围土地利用现状表（迁西范围）

单位：hm²

损毁单元	地类				
	04 草地	11 水域及水利设施用地	20 城镇及工矿用地		小计
	043	116	202	204	
	其他草地	内陆滩涂	建制镇	采矿用地	
露天采场（含 1#回风竖井）	0	0	0	22.9294	22.9294
矿山道路				0.2246	0.2246
合计	0	0	0	23.1540	23.1540

表 3-40

复垦责任范围土地利用权属

单位: hm²

损毁单元	权属		地类				
			04 草地	11 水域及水利设施用地	20 城镇及工矿用地		小计
			043	116	202	204	
			其他草地	内陆滩涂	建制镇	采矿用地	
露天采场 （含除主井、1#回风竖井、辅助斜坡道以外的地采工程）	迁安市	水厂	0.1847	0	0	0.1952	0.3799
		首钢	0	0	13.0327	251.0497	264.0824
		马兰庄国有	0	0.1933	0	0	0.1933
矿山道路		首钢				16.4365	16.4365
主井工业场地		首钢	0	0	0.047	0	0.0470
辅助斜坡道		首钢	0	0	0.0015	0	0.0015
岩石移动范围		刘官营	0	0	0	0.4594	0.4594
		水厂	0	0	0	7.0294	7.0294
		首钢	0	0	0	7.7750	7.7750
小计			0.1847	0.1933	13.0812	282.9452	296.4044
露天采场（含 1#回风竖井）	迁西县	首钢	0	0	0	22.9294	22.9294
矿山道路		首钢				0.2246	0.2246
小计			0	0	0	23.1540	23.1540
合计			0.1847	0.1933	13.0812	306.0992	319.5584

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

根据采矿活动已产生的和预测将来可能产生的矿山地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏和水土环境污染等问题的规模、特征、分布、危害等，按照问题类型分别阐述实施预防和治理的可行性和难易程度。

1、矿山地质灾害治理技术可行性分析

该矿山采矿活动引发的地质灾害类型主要为崩塌、滑坡、泥石流以及地下开采可能引发的地面塌陷和地裂缝。在露天采场和排土场崩塌、滑坡、泥石流地质灾害防治上，矿山以往曾实施过多项地质灾害治理工程，具有丰富的经验、成熟的使用技术及施工管理。已竣工工程通过国土资源管理部门验收，并安全运行多年，治理效果显著。本方案崩塌、滑坡、泥石流地质灾害治理工程主要采用削坡、挖沟槽、浆砌石挡墙砌筑，均为矿山以往经常采用的工程技术措施，因此治理工程的实施在技术上是可行的。

地下开采采用充填采矿法，顶部留有保安矿柱，发生采空塌陷的可能性小，需对地面变形进行监测，监测方式、方法在技术上都是成熟的，可行性强。地下开采结束后，对竖井进行回填封堵，所采取的工艺在现阶段都是成熟的，可行性强。

2、含水层破坏治理工程可行性分析

矿山采矿活动对含水层影响主要为破坏地下水含水层结构、改变地下水的径流条件，矿山经 50 余年矿坑排水，目前补、径、排关系已基本稳定，达到一个新的平衡。矿山排水对周边生产生活用水影响较轻，防治手段一般是对地下水水位、水质进行监测，技术上可行，防治难度较小。

3、矿山地形地貌景观治理技术可行性分析

矿山建设形成露天采场、排土场、工业场地及生活办公区等工程建筑，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。自 2005 年起，组织矿山人员进行植被恢复，根据地形地貌破坏区的地形条件、土壤基质条件，尝试多种植被种类及栽植方法，完成矿山办公区、选厂区、工业广场、排土场部分区域的绿化工作，仅采场、排土场植树绿化面积已达 247.9782hm²，效果显著，2011 年被原国土资源部评为“绿色矿山”试点单位，

2020 年 1 月 8 日，自然资源部发布公告，首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿纳入全国绿色矿山名录。因此，本方案植被恢复方法沿用矿山成功案例，排土场采用坑内客土种植沙棘或刺槐对地形地貌景观的恢复是可行的。

4、矿山水土环境污染治理技术可行性分析

矿山采矿活动对水资源可能造成污染主要表现在选矿工程、办公生活区。矿山采用回水系统，对生产用水循环利用，不外排生产污水，本次开发利用方案对经处理设备处理达标后的生活污水接入矿山生产系统，不外排，原则上不会出现污染水环境问题。

矿山采矿活动对土壤可能造成污染主要表现在矿山固体废弃物的堆放。固体废物主要是采矿产生的废石，废石主要为混合花岗岩和片麻岩等，根据多年监测成果，均达到国家相关排放标准，原则上不会出现污染土环境问题。

5、监测技术可行性分析

本方案矿山地质环境监测内容主要为采坑边坡崩塌、滑坡、地下采动岩移地面变形监测；排土场边坡变形、位移、稳定性监测；含水层水质、水位、矿山排水量监测；地形地貌景观破坏监测；水土环境污染监测，均为矿山生产中常规性的监测对象，具有丰富的经验、成熟的使用技术及管理办法，技术上可行。

（二）经济可行性分析

1、地质灾害防治经济可行性分析对于可能发生的崩塌、滑坡、泥石流地质灾害，主要采取的防治措施为削坡+锚固工程，修建重力式挡土墙等预防措施，成本低，经济可行。

2、含水层防治经济可行性分析针对含水层破坏，主要以监测为主，使其自行恢复到一个新的平衡状态，不需要有太大的经济投入，成本较低，经济可行。

3、水土环境污染防治经济可行性分析矿区内的水土环境污染程度较轻，进行监测预防，经济可行。

4、地形地貌景观经济可行性分析对已破坏的地形地貌景观区域进行复垦工程，覆土植树种草，对地形地貌景观的恢复是经济可行的。

5、监测措施经济可行性分析主要为采场边坡、地下开采引起的地表岩移、排土场边坡的位移、变形监测；含水层监测为水位监测，水位监测采取的是自动监测，成本

相对较低，地形地貌景观采取遥感监测、水土环境污染监测等均为常规性监测，经济可行。

6、前期露天开采方式，设计规模 $1100 \times 10^4 \text{t/a}$ ，铁精粉 $**** \times 10^4 \text{t/a}$ ，转入地下开采后矿石 $800 \times 10^4 \text{t/a}$ ，铁精粉 $243.01 \times 10^4 \text{t/a}$ 。项目建设投资****万元，其中新增投资为****万元，利旧固定资产投资为 51000 万元，流动资金 26850.78 万元。正常生产年利润总额为****万元，从投产年开始就有盈余，总投资收益率 15.60%，资本金净利润率 11.53%，矿山地质环境保护与土地复垦治理费用****万元，经济可行。

（三）生态环境协调性分析

1、有利于改善矿区生态环境

地质环境保护与复垦项目实施之后植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边植被退化，在合理管护的基础上最终实现动、植物生态系统的多样化与稳定性。

2、有利于防止土壤侵蚀与水土流失

首钢水厂铁矿露天开采，将对环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

3、有利于改善矿区地貌景观

矿区位于低山丘陵区，原山区环境植被茂密，恢复治理工程可提高植被覆盖率，对矿山开采形成的边坡进行遮蔽，美化矿区被破坏的地貌景观，促进景观的融洽与协调。

4、对空气质量和局部小气候的影响

地质环境保护与土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山已损毁土地面积为 1275.5193hm^2 ，为水厂铁矿露天开采和矿山道路挖损、工业场地及生活办公区压占土地、排土场压占土地。拟损毁土地面积 69.7589hm^2 ，位于露天采场西南部新增挖损、拟建主、副井工业场地、平硐、斜井、河东排土场、河西

排土场等，由于新建主井工业场地位于现在工业场地已损毁范围，矿山道路、副井工业场地、平硐、斜竖井等地下开采工程均位于露天采场已损毁范围，属于重复损毁，面积 11.9082hm²。因此，新增拟损毁土地面积为 57.8507hm²。留续使用的永久建设用地面积****hm²。

综上，复垦责任范围面积为 319.5584hm²，主要土地利用类型为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地、其他土地，详见表 4-1。

表 4-1

复垦责任范围土地利用现状表

损毁单元	地类																
	01 耕地	02 园地		03 林地	04 草地	10 交通运输用地		11 水域及水利设施用地			12 其他土地			20 城镇及工矿用地			小计
	013	021	023	033	043	101	104	111	114	116	122	123	127	202	203	204	
	旱地	果园	其他园地	其他林地	其他草地	铁路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	设施农用地	田坎	裸地	建制镇	村庄	采矿用地	
露天采场（含主井、辅助斜坡道以外的地采工程）	0	0	0	0	0.1847	0	0	0	0	0.1933	0	0	0	13.0326	0	274.1744	287.5850
矿山道路																16.6611	16.6611
主井工业场地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.047	0	0	0.047
辅助斜坡道	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0015	0	0	0.0015
岩石移动范围	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.2638	15.2638
合计	0	0	0	0	0.1847	0	0	0	0	0.1933	0	0	0	13.0811	0	306.0993	319.5584

（二）土地复垦适宜性评价

土地复垦适宜性评价是土地复垦利用方向决策和改良途径选择的基础，并为合理布局提供科学依据，有效避免盲目性，增加合理性，使有限土地可持续利用。明确某类用地的生态适宜程度和限制性大小。土地适宜性评价是对已破坏待复垦土地和拟损毁土地进行评价，所以评价时必须考虑破坏前原地类的情况和采矿破坏的程度。评价破坏后的土地对于特定利用类型的适宜性及适宜程度、限制性，从而确定合理的利用方式的过程。

1、土地复垦适宜性评价原则

（1） 坚持因地制宜的原则

统筹分析复垦区地形地貌、气候、土壤等自然因素，以及区位优势、种植习惯、社会需求等社会经济因素，根据不同复垦单元土地损毁情况，按照因地制宜的原则，合理确定土地复垦方向，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜建则建；按照土地复垦耕地优先的总体要求，根据复垦区水源条件，宜水则水，宜旱则旱；综合考虑复垦区经济效益、社会效益和生态效益，确保复垦后耕地数量不减少，质量不降低。

（2） 坚持底线约束、与其他规划相协调的原则

以矿山所在地国土空间总体规划为约束，统筹考虑本地区的社会经济和矿区生产发展建设等；土地复垦利用方向还应与周边环境相协调。

（3） 坚持技术可行、经济合理的原则

综合考虑土地复垦技术条件的可行性和经济效益的合理性。复垦技术应保证复垦工作的顺利开展，复垦效果达到复垦标准的要求，同时兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。

（4） 坚持主导性限制因素与综合平衡结合的原则

根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，最终确定适宜的土地利用方向。

（5） 坚持复垦后土地可持续利用的原则

遵循可持续发展原则，复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和保护生态环境的需要，又能满足复垦区人类对土地的需求，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用和二次污染等问题。

（6） 坚持公众参与、科学决策的原则

按照“公众参与、科学决策”的原则，广泛征求土地权益人、自然资源管理者和相关专家的意见，参考类比周边同类矿山复垦经验，科学确定土地复垦利用方向。

2、评价依据

土地复垦适宜性评价在详细调研矿区土地损毁前的土地利用状况、生产力水平和损毁后土地的自然条件基础上，参考土地损毁预测和程度分析结果，依据国家和地方的规划和行业标准，采取切实可行的办法，改善损毁土地的生态环境，确定复垦利用方向。主要依据如下：

- (1) 《土地复垦条例》(国务院令第 592 号)；
- (2) 《土地复垦技术标准》；
- (3) 《土地复垦方案编制规程—通则》(TD/T1031.1-2011)；
- (4) 《土地复垦方案编制规程—金属矿》(TD/T1031.4-2011)；
- (5) 河北省土地资源调查评价技术细则；
- (6) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；
- (7) 《迁安市土地利用总体规划》2010-2020 年；
- (8) 《迁西县土地利用总体规划》2010-2020 年；

3、土地复垦适宜性评价的基本流程

土地复垦适宜性评价以损毁土地为评价对象，在综合分析待评价土地的自然状况、损毁类型及程度等基础上，对待复垦土地进行复垦单元划分，进行适宜性评价，确定损毁土地的复垦方向。基本流程见图 4-1。

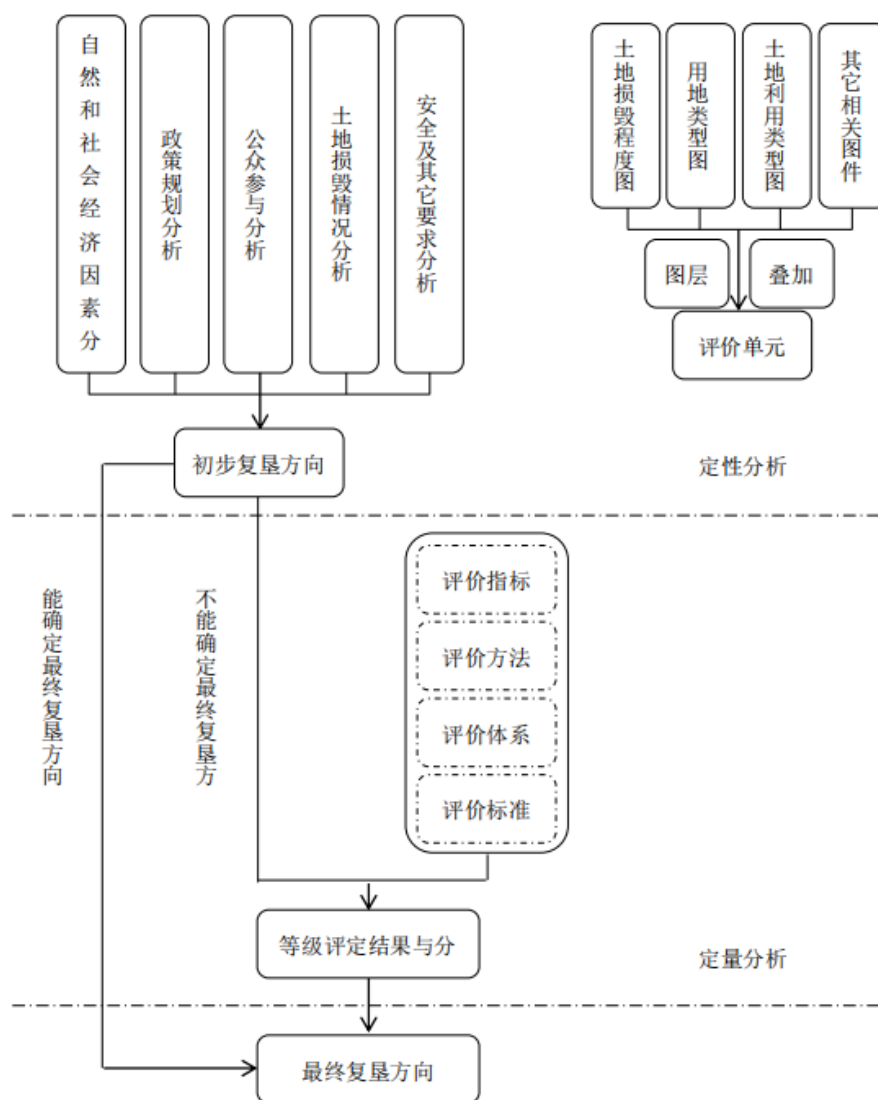


插图 4-1 土地复垦适宜评价的基本流程图

4、土地复垦评价范围及评价单元的划分

(1) 评价范围

本方案土地适宜性评价范围即复垦责任范围。依据土地损毁分析与预测结果，评价范围包括露天采场（含副井工业场地、平硐、斜井等地下开采工程重复损毁区域）、矿山道路、主井工业场地和岩石移动范围，总面积为 319.5584hm^2 ，除去已复垦的 24.4457hm^2 和岩石移动范围内由相邻矿山复垦的 15.2638hm^2 ，需复垦面积 279.8489hm^2 。

(2) 评价单元的划分

评价单元是土地的自然属性和社会经济属性基本一致的空间客体，是进行土地适宜性评价的基本空间单位。土地适宜性评价结果是通过评价单元的土地构成因素质量的评价得出，因此，评价单元划分对土地评价工作的实施至关重要，直接决定土地

评价工作量的大小、评价结果的精度和成果的可应用性。因此在划分评价单元时以土地破坏类型和人工复垦整治措施等作为划分依据。

将复垦责任范围内土地划分为露天采场（含采坑范围内的地下开采工业场地）、矿山道路、主井工业场地、辅助斜坡道、岩石移动范围 5 个复垦单元。

表 4-2 复垦单元划分表

复垦单元		损毁地类	土地损毁类型	土地损毁程度	限制因素	需复垦面积 (hm^2)
露天采场 (含露天采场范围内的地下开采工业场地)	平台	采矿用地、建制镇、内陆滩涂、其他草地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	143.0278
	边坡		挖损	重度	土壤肥力、地形坡度影响复垦效果	117.5634
	副井工业场地	采矿用地、建制镇	挖损、压占	重度	土壤肥力影响复垦效果	2.5279
	北回风斜井、北斜坡道	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0027
	-260 措施平硐	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0015
	南采场斜坡道	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0015
	-120m 进风排水平硐	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0015
	1#回风竖井	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0100
	2#回风竖井	采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	0.0030
矿山道路		采矿用地	挖损	重度	土壤肥力影响复垦效果	16.6611
主井工业场地		建制镇	挖损	重度	地基稳定性、地貌景观	0.0470
辅助斜坡道		建制镇	挖损	重度	地基稳定性、地貌景观	0.0015
岩石移动范围		采矿用地	塌陷	轻度	土壤肥力、地形坡度影响复垦效果	15.2638 (由相邻矿山复垦)
合计						279.8489 (待复垦)

(3) 复垦方向的初步确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该矿区实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

①自然条件分析

本区属暖温带大陆性季风气候类型。据迁安市气象站观测资料：每年4-8月风向多为南风及东南风，9月至次年3月为北风及西北风，一般风力3级，最大可达9级。冬春两季干旱少雨，蒸发量大于降水量，多年平均降水量651.9mm(1956-2004年)，40年一遇干旱年降水量315.8mm(2002年)，50年一遇的日最大降水量为365.4mm（1959年7月22日），20年一遇的日最大降水量为251.1mm(1962年7月25日)。降雨多集中在7、8两个月，易形成洪水灾害，多年平均蒸发量1377.9mm，常形成干旱季节，多年平均相对湿度61.2%，年平均气温10.5℃，日最高气温40℃，最低气温-26.7℃，封冻期从每年的11月至翌年的3月，标准冻土深度0.90m。本地气候条件较好，对矿区损毁土地进行复垦治理在自然条件上是可行的。

②经济社会条件分析

矿区现状很容易造成水土流失，当地人口多，人均土地资源少，人地矛盾严重，对损毁土地进行复垦，可改善复垦区的水土流失情况，改善耕地耕作条件，提高土地生产力，增加用地数量和增加当地居民收入，改善复垦区的生态环境。同时企业具有雄厚的经济实力，有很强的社会责任感，这也将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。土地复垦有现实的必要性和实施保证。

③政策因素分析

复垦区土地复垦工作将本着因地制宜、合理使用的原则，并坚持矿区开发、环境保护与复垦相结合的原则，实现土地资源的可持续利用，综合考虑复垦区的实际情况和采矿损毁程度，确定待复垦区的大体复垦方向为耕地、林地、草地。

④公众意愿分析

通过向矿区周边群众宣传土地复垦能够带来一定的经济收益，增加建设用地，对损毁土地进行复垦，有效改善生态环境，提高他们的外部居住环境；进行土地复垦工作还可拉动一部分人就业，使更多群众了解认识到复垦的必要性，同时向他们介绍了此次复垦要达到的目标，他们一致认为复垦目标合理可行，因此公众对于土地复垦持肯定的态度。

综合所述，确定复垦区的复垦利用初步方向如下：

永久建设用地：包括3个排土场、工业场地和生活区等。根据矿山规划，企业对上述相对比较大和集中的构筑物留续使用。

露天采场：范围包括露天采场范围内的副井工业场地、风井、平硐、斜井等地下采矿工程占地。生产期结束后，最终形成多个台阶平台。平台地势开阔平坦，全部为

基岩表面，采场停止生产后形成较陡的边坡，基岩裸露，根据原土地利用和周边土地利用状况确定土地复垦方向，露天采场原地类以建制镇地、采矿用地为主，周边土地类型为草地，《迁安市土地利用总体规划（2010-2020）》规划土地用途为林业用地，初步确定土地复垦方向为林地、草地。

矿山道路：位于露天采场内，与露天采场平台类似，较为平摊开阔，现为采矿用地，《迁安市土地利用总体规划（2010-2020）》规划土地用途为林业用地，初步确定土地复垦方向为林地。

主井工业场地：主要建筑物为竖井和提升设备，场地开阔平整，原地类为建制镇，迁安市土地利用总体规划（2010-2020）》规划土地用途同为城镇建设用地，初步确定土地复垦方向为建设用地。

辅助斜坡道：主要为开挖硐口，场地开阔平整，原地类为建制镇，《迁安市土地利用总体规划（2010-2020）》规划土地用途同为城镇建设用地，初步确定土地复垦方向为建设用地。

5、评价体系和评价方法

（1）评价体系

土地复垦适宜性评价体系确定为2级体系，二级体系分为两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类。类别下面再续分若干土地等，土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类不再续分。适宜类、暂不适宜类和不适宜类之间反映的是复垦土地的利用方向之间的质变过程，决定复垦土地的利用方向；一等地、二等地和三等地之间反映的是复垦土地的量变过程，决定复垦土地利用方向的优劣。

（2）评价方法

根据《土地复垦技术标准》和有关政策法规，借鉴全国各地井工开采土地复垦适宜性评价理论和方法，本方案土地复垦适宜性评价拟采用指数法和极限条件法结合。首先在确定各参评因子权重的基础上，将每个单元针对各个不同适宜类型所得到的等级指数分别乘以各自的权重值，然后累加分别得到每个单元适宜类型的总分值，最后根据总分值的高低确定每个单元适宜性等级。

计算公式如下：

$$R(j) = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中：R（j）是指第j 单元的综合得分；F_i 是指第i个参评指标的等级指数；

W_i 是指第i个参评指标的权重值；n是指参评指标的个数。

当某一个因子达到很强烈的限制时，会严重影响这一评价单元对于所定用途的适宜性。因此，还要结合极限条件法确定复垦的适宜性。

6、评价指标体系和标准的建立

依据土地的自然条件，评价原则和土地破坏后有无实质性变化等因素，并考虑现有技术经济能力，将各适宜类分为 1~4 级，依次分别表示为 1：适宜，2：较适宜，3：一般适宜和 N：暂不适宜。等级越高，复垦整治的难度越大，所需费用也越多。详见表 4-3。若评价土地单元各评价因子的评价结果中没有 N 暂不适宜，则该评价单元的土地维持原有土地使用功能不变，即可按原土地利用类型进行复垦；若评价单元土地各评价因子的评价结果中有一项出现 N 暂不适宜项，则该评价单元按土地复垦原则复垦为其他更有价值的地类。

表 4-3 土地复垦适宜性等级评定标准表

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
坡度 (°)	<6	1	1	1
	6~15	2 或 3	2	1
	15~25	3 或 N	2 或 3	1 或 2
	>25	N	3 或 N	2 或 3
地表组成物质	壤土、砂壤土	1	1	1
	岩土混合物	3 或 N	2 或 3	2 或 3
	砂质、砾质	N	3 或 N	3
	石质	N	N	3 或 N
土层厚度 (cm)	>60	1	1	1
	60-40	2 或 3	2	1
	40-30	N	2 或 3	2
	<30	N	3 或 N	3 或 N
排水条件	不淹没或偶然淹没，排水好	1	1	1
	季节性短期淹没，排水较好	3	1	1
	季节性长期淹没，排水较差	3	3	3 或 N
	长期淹没，排水很差	N	N	N
	>15	1	1	1

限制因素及分级指标		耕地评价	林地评价	草地评价
土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	15-10	2	1	1
	<10	3 或 N	2 或 3	2 或 3
污染状况	无	1	1	1
	轻度	2	2	2
	中度	3	3	3
	重度	N	N	N

矿山为多年老矿山，已进行了很多复垦工作，其中：

露天采场已复垦面积为 24.4457hm²，郁闭度 0.3~0.5，台阶有效土层厚度超过 0.3m，树木间距一般 0.5~1.5m，达到相关标准要求，未复垦面积（包括除主井以外的地采工程）为 263.1393hm²；

矿山已复垦区域效果显著，绿化效果较好，矿山未复垦区域土地复垦质量标准参照已复垦区的复垦质量标准制定。

结合实地踏勘调查情况，针对评价单元复垦方向的限制因子解决情况，对各评价单元的适宜性特征描述具体见表 4-4。

表 4-4 土地复垦限制性因素适宜性特征描述

复垦单元		坡度	物质组成	土层厚度 (cm)	排水条件	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	污染情况
露天采场 (含露天采场 范围内的地下 开采 工业场地)	边坡	55~60°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	平台	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	副井工业场地	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	北回风斜井、北斜坡道	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	-260 措施平硐	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	南采场斜坡道	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	-120m 进风排水平硐	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	1#回风竖井	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
	2#回风竖井	0~1°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
矿山道路		0~6°	石质	0	不淹没、排水好	<10	无
主井工业场地		0~1°	混凝土、土质	>100	不淹没、排水好	<10	无
辅助斜坡道		0~1°	土质	>100	不淹没、排水好	<10	无

根据前述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导因子，对因矿区建设与开采破坏的土地进行适宜性评价。待复垦区土地适宜性评价结果见表4-6。

表 4-5

各复垦单元土地适宜类评价结果表

复垦单元			评价因素						
			地形坡度	地表物质组成	土层厚度	排水条件	土壤有机质	污染状况	主要限制因素
露天采场（含地下开采工业场地）	边坡	耕地评价等级	N	N	N	1	3 或 N	1	坡度、地表物质组成
		林地评价等级	3 或 N	N	3 或 N	1	3 或 N	1	坡度、地表物质组成
		草地评价等级	2 或 3	N	3 或 N	1	3 或 N	1	坡度、地表物质组成
	平台	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成
	副井工业场地	耕地评价等级	1	N	N	3	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	1	3 或 N	3 或 N	1	2 或 3	1	地表物质组成、土层厚度
		草地评价等级	1	3	3 或 N	1	2 或 3	1	土层厚度
	北回风斜井、北斜坡道	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	-260 措施平硐	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	南采场斜坡道	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	-120m 进风排水平硐	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
		草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度

复垦单元		评价因素						
		地形坡度	地表物质组成	土层厚度	排水条件	土壤有机质	污染状况	主要限制因素
1#回风竖井	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
2#回风竖井	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
	草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成、土层厚度
矿山道路	耕地评价等级	1	3 或 N	N	1	3 或 N	1	地表物质组成
	林地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成
	草地评价等级	1	2 或 3	3 或 N	1	3 或 N	1	地表物质组成
主井工业场地	建业用地	1	1	1	1	1	1	地基稳定性、地貌景观
辅助斜坡道	建业用地	1	1	1	1	1	1	地基稳定性、地貌景观

表 4-6

待复垦土地适宜性评价结果汇总表

评价单元		适宜性					主要限制性因子	备注
		宜耕	宜园	宜林	宜草	宜建		
露天采场 (含露天采坑范围内的地下开采工业场地)	边坡	N	N	N	3	N	地表物质组成、坡度	平台覆土, 坡脚种植爬山虎, 复垦为其他草地
	平台	N	N	3	3	N	地表物质组成、坡度	覆土, 复垦为有林地
	副井工业场地	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	拆除地面建筑, 回填封堵井筒, 覆土, 复垦为有林地
	北回风斜井、北斜坡道	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	封堵硐口, 覆土, 复垦为有林地
	-260 措施平硐	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	封堵硐口, 覆土, 复垦为有林地
	南采场斜坡道	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	封堵硐口, 覆土, 复垦为有林地
	-120m 进风排水平硐	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	覆封堵硐口, 土, 复垦为有林地
	1#回风竖井	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	封堵井口, 覆土, 复垦为有林地
	2#回风竖井	N	N	2	2	N	地表物质组成、土层厚度	封堵井口, 覆土, 复垦为有林地
矿山道路		N	N	3	3	N	地表物质组成、坡度	覆土, 复垦为有林地
主井工业场地		N	N	2	2	1	地基稳定性、地貌景观	回填井筒, 封堵井口, 复垦为建设用地
辅助斜坡道		N	N	2	2	1	地基稳定性、地貌景观	封堵硐口, 复垦为建设用地

7、确定最终复垦方向和划分复垦单元

本着“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔”，以恢复原有土地类型为主，多宜性土地优先复耕的原则，在上述评价工作的基础上，经综合分析当地自然条件、社会条件、工程施工的难易程度等情况，结合已完成治理情况，并征求当地政府、业主及当地村民的意见，最终确定土地的复垦方向。

复垦区面积为 1333.3700hm²，3 个排土场、工业场地和办公生活区已取得国有建设用地使用证，为了节约和利用资源，企业对排土场和工业场地构筑物留续使用，留续使用的永久建设用地面积为 1013.8116hm²。故土地复垦责任范围面积为 319.5584hm²，其中已复垦面积 24.4457hm²，复垦责任范围内需要继续复垦的面积为 295.1127hm²，最终确定土地的复垦方向见表 4-7。

表 4-7

土地复垦适宜性评价结果表

单位: hm^2

编号	评价单元		损毁地类	复垦方向	损毁土地面积	已复垦面积	本次需复垦面积	主要工程措施
1	露天采场（含露天采坑范围内的地下开采工业场地）	平台	采矿用地、建制镇、内陆滩涂	有林地	165.4082	22.3804	143.0278	砌筑挡墙，覆土、栽植刺槐
		边坡		其他草地	119.6287	2.0653	117.5634	坡脚栽植爬山虎
2		副井工业场地	建制镇、采矿用地	有林地	2.5279	0	2.5279	拆除地面建筑，回填封堵井筒，覆土、栽植刺槐
3		北回风斜井、北斜坡道	采矿用地	有林地	0.0027	0	0.0027	封堵井口，覆土、栽植刺槐
4		-260 措施平硐	采矿用地	有林地	0.0015	0	0.0015	封堵硐口，覆土、栽植刺槐
5		南采场斜坡道	采矿用地	有林地	0.0015	0	0.0015	封堵硐口，覆土、栽植刺槐
6		-120m 进风排水平硐	采矿用地	有林地	0.0015	0	0.0015	封堵硐口，覆土、栽植刺槐
7			1#回风竖井	采矿用地	有林地	0.01	0	0.01
8		2#回风竖井	采矿用地	有林地	0.003	0	0.003	回填封堵井口，覆土、栽植刺槐
9	矿山道路		采矿用地	有林地	16.6611	0	16.6611	砌筑挡墙，覆土、栽植刺槐
10	主井工业场地		建设用地	建设用地	0.047	0	0.047	回填、封堵竖井
11	辅助斜坡道		建设用地	建设用地	0.0015	0	0.0015	洞口封堵
12	岩石移动范围		采矿用地	林地	15.2638	0	0	由相邻矿山负责复垦面积 15.2638
总计					319.5584	24.4457	279.8489	

(三) 水土资源的平衡分析

1、土资源平衡分析

土源为前期采场建设、规划采场扩帮区域和规划排土场压占区域剥离表层土及第四系,剥离的表土主要以褐土为主,剥土区域土层厚度差异较大,数十厘米到十几米不等。

早期地表剥离土河西排土场南部原始山体进行堆存,堆存标高为 265~220m,排土长度约 1400m,宽度 70~150m,堆存量约 420 万 m^3 ,位于河西排土场西南方向四泵站部位。

露天采场西南部扩帮区域面积 5.6112 hm^2 ,地表为原始山丘,表土层平均厚度约 0.8m,露天开采扩帮可剥离表土约 4.5 万 m^3 ,土壤理化指标符合绿化要求。

河东排土场与河西排土场规划范围较现状面积扩大，会新压占土地，其中：河东排土场新增加压占果园、林地面积 4.2hm^2 ，现场调查平均土层厚度 1.5m ，可剥离表土 6.3万 m^3 ，土壤理化指标符合绿化要求。

河西排土场新增加压占园地、草地、村庄等面积 10.6604hm^2 ，现场调查平均土层厚度 2.5m ，可剥离表土 26.651万 m^3 ，土壤理化指标符合绿化要求。

剥离表土表面自然生长植物，堆存的表土能够保持原有的营养价值。根据河西排土场表土堆放场采取土壤样进行分，土壤质量能够满足矿山复垦的需求，见附件，具体点位见照片 4-1、4-2。



照片 4-1 土源堆存区域



照片 4-2 河西排土场土源

根据“第五章”中章节“三、矿区土地复垦”中土地复垦工程量测算结果，将各个复垦区域所需土量统计见表 4-8。

表 4-8 需土量统计表

编号	评价单元	复垦方向	待复垦面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m^3)	备注
1	露天采场（含露天采坑范围内的地下开采工业场地）	平台	143.0278	0.4	572111	
		边坡	117.5634	0	0	坡脚栽植爬山虎
2		副井工业场地	2.5279	0.4	10112	
3		北回风斜井、北斜坡道	0.0027	0.4	11	
4		-260 措施平硐	0.0015	0.4	6	
5		南采场斜坡道	0.0015	0.4	6	
6		-120m 进风排水平硐	0.0015	0.4	6	
7		1#回风竖井	0.01	0.4	40	
8		2#回风竖井	0.003	0.4	12	
9	矿山道路	有林地	16.6611	0.4	66644	
10	主井工业场地	建设用地	0.047	0	0	
11	辅助斜坡道	建设用地	0.0015	0	0	
12	岩石移动范围	林地	15.2638	0	0	
总计			295.1127		648948	

计划将露天采坑平台和地下开采工程所在平台全面覆土，厚度 0.4m，作为种植乔木和爬山虎的有效土层，采场平台覆盖面积为 143.0278hm^2 ，地下开采工程所在平台

总面积 2.5481hm²，矿山道路 16.6611hm²，共需回填客土 648948m³，矿山剥离表土可以满足矿山今后的复垦工作。

2、水资源平衡分析

（1）需水量计算

①植物灌溉用水需水量

灌溉除去正常降雨能够满足植物所需水量外，平均每年浇水按三次计算，三年后依靠自然降水，那么复垦期间总的需水量约为 57.52 万 m³，具体见表 4-9。

表 4-9 植物需水量

区域	面积 (hm ²)	单位需水量 (m ³ /hm ²)	一次需水量 (m ³ /次)	年需水量 (m ³)	总用水量 (m ³)
有林地	319.5584	200	63911	191733	575199

②生产生活用水需水量

生产用水主要为选厂用水，选厂每年消耗总水 10200 万 m³，其中消耗新水 682 万 m³。生活用水用水量约为每年 18 万 m³。

（2）供水量分析

评估区位于迁安市水厂村，生活用水水源为地下水，取自滦河滩地上大口井。生产优先利用大气降水、矿坑涌水，不足部分来自地下水补充，大口井的供水能力为每年 730 万 m³/a。根据近年的矿坑排水台账，生产用水 682 万 m³/a，预测水厂铁矿正常涌水量为 14646m³/d，矿山年排水量为 535 万 m³/a，生产用水水源地供水 250 万 m³，尚有 67 万 m³/a 的供水富余量，能够满足植物灌溉所需水量。



照片 4-3 排土场坡面喷淋灌溉

(四) 土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)及《河北省土地开发整理工程建设标准》，结合本矿区特点，确定本方案土地复垦质量要求如下：

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
耕地	旱地	地形	地面坡度/(°)	≤5
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥60
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.40
			土壤质地	壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤5
			pH 值	6.0~8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	排水	自然排水，道路满足农机等通行、宽度大于2.0m。
			道路	
		生产力水平	产量(kg/hm ²)	7500
林地	有林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.5
			土壤质地	砂土至壤质粘土

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
			砾石含量/%	≤20
			pH 值	6.0—8.5
			有机质/%	≥1
		配套设施	道路	达到当地本行业工程建设标准要求
		生产力水平	定值密度/(株/hm ²)	满足《造林作业设计规程》（LY/T1607）要求
			郁闭度	≥0.35
草地	其他草地	地形	地面坡度/（°）	≤20
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/（g/cm ³ ）	≤1.45
			土壤质地	砂土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤10
			pH 值	6.5—8.5
			有机质/%	≥1
		生产力水平	覆盖度/%	≥40
			产量（kg/hm ² ）	三年后达到周边地区同等土地利用类型水平
建设用地		景观		景观协调，宜居
		地形	平整度	基本平整
		稳定性要求	地基承载力	满足《建筑地基基础设计规范》
		配套设施	防洪	地基设计标高满足防洪要求

第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

为了保证矿山地质环境治理与土地复垦工程顺利实施,要依法开采,定期进行矿山地质环境监测,选择合理的开采工艺和方法,最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生。

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

(一) 目标任务

1、目标

主要目标是按照“预防为主、防治结合、过程控制”原则，通过采取预防措施，最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减少地质灾害造成的损失，有效遏制对矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区水土环境污染及土地资源的影响和破坏，保护矿区地质环境，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，巩固绿色矿山建设成果。

2、任务

根据矿山地质环境现状，环境总体影响程度对生态、资源，地质灾害的危害程度，矿山地质环境防治难度，本矿山地质环境恢复治理与土地复垦的任务为：

- （1）露天采场加强地质灾害监测，顶部设置警示围栏，防止人员跌落。
- （2）在排土场修建排水系统，消除地质灾害隐患。
- （3）对地下开采岩石移动影响范围进行地面变形监测，防止采空塌陷威胁地面生产、生活安全。
- （4）继续对矿井水及生产、生活污水进行处理，并对地下水进行水位、水质监测，避免或减轻矿井疏干水、生产生活污水对浅层含水层的破坏、对水环境及土壤的污染。
- （5）对矿山进行地貌景观破坏监测和土壤污染监测。
- （6）对露天采场、排土场、地下开采工程进行工程拆除，并覆土恢复植被，植树种草。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

（1）采场崩塌、滑坡地质灾害预防措施

- 1）及时清除或加固危岩体，保证边坡稳定性。
- 2）加强监测与排查力度，在汛期作出合理的警示警告，必要时可封闭道路通行，杜绝事故发生。
- 3）露天采场顶部设置警示围栏。

为了防止人畜从上部跌落露天采场，设计在露天采场边坡上部设置安全防护网，并安放警示牌。安全防护网由水泥立柱和低碳钢刺丝组成，随地形起伏变化设置，每隔约 50m 设置一块警示牌，警示牌上书写“前方陡崖，当心坠落”字样，见插图 5-1。

护网围栏拐点坐标见表 5-1，围栏高度 1.5m，每 5.0m 埋设一根水泥立桩，固定刺网，刺网地上高 1.5m。距地面 0.3m 拉第一根，距第一根刺丝 0.3m 拉第二根，距第二

根刺丝 0.4m 拉第三根，距第三根刺丝 0.4m 拉第四根。水泥柱材质为预制钢筋混凝土，型号为 C20 混凝土，水泥柱断面规格为 100mm×100mm，柱高 2.0m，采用人工挖坑埋置，尺寸为 50cm×50cm×50cm。刺丝采用普通低碳钢丝，股丝直径 2.2mm，刺丝规格尺寸：丝径 2.0mm，刀宽：10mm，股线及刺线应采用低碳钢丝，其力学性能应符合 GB/T 343-1994 的规定，刺距 12.5cm，刺形应均匀，刺绳表面经过热浸镀锌防腐处理措施。

警示牌可选用不锈钢板、铝合金板等耐久性材料制作，厚度在 0.8mm 以上。警示牌长方形衬底为白色；正三角形及标志符号为黑色，衬底为黄色，矩形补充标志为黑框黑体字，警示牌上书写“前方陡崖，当心坠落”字样。警示牌高 500mm，宽 400mm，警示语宽 305mm，高 130mm，三角形高度 213mm。

表 5-1 刺网围栏拐点坐标一览表

点号	X	Y	点号	X	Y	点号	X	Y
1	4446241	377984	20	4447777	378593	39	4445987	376833
2	4446266	377972	21	4447734	378520	40	4445835	376931
3	4446332	377999	22	4447635	378383	41	4445738	377055
4	4446360	378032	23	4447568	378168	42	4445496	377055
5	4446357	378071	24	4447405	377902	43	4445373	377085
6	4446360	378086	25	4447378	377828	44	4445201	377111
7	4446538	378245	26	4447308	377761	45	4445129	377147
8	4446769	378444	27	4447165	377610	46	4445036	377413
9	4446936	378529	28	4446993	377387	47	4445113	377475
10	4447092	378680	29	4446946	377302	48	4445240	377559
11	4447157	378722	30	4446858	377065	49	4445322	377635
12	4447220	378740	31	4446785	376923	50	4445475	377718
13	4447373	378813	32	4446712	376640	51	4445615	377751
14	4447497	378831	33	4446587	376496	52	4445871	377747
15	4447630	378838	34	4446439	376404	53	4445973	377788
16	4447712	378892	35	4446265	376371	54	4445988	377856
17	4447752	378812	36	4446092	376411	55	4446205	377980
18	4447776	378779	37	4445868	376505			
19	4447792	378702	38	4445927	376678			

(2) 排土场滑坡、泥石流地质灾害预防措施

1) 严格按设计要求进行排土作业, 控制排土场边坡坡度在安全角度范围内, 并及时清理河道淤堵弃渣, 减少泥石流物源。

2) 设置平台排水系统, 将大气降水导出场区, 保证边坡稳定性, 消除滑坡地质灾害隐患。

3) 印子峪南区临河段修建挡墙, 防止河流冲刷坡脚, 消除滑坡、泥石流地质灾害隐患。

4) 加强监测与排查力度, 在汛期作出合理的警示警告, 必要时可封闭道路通行, 杜绝事故发生。

(3) 采空塌陷地质灾害预防措施

地下开采应严格按照开发利用方案进行, 预留矿柱、矿墙, 及时回填采空区, 避免采空塌陷和地裂缝的发生, 对岩石移动影响范围进行地面变形监测。

(4) 矿山还应编制地质灾害应急方案, 应对突发地质灾害及时采取有效措施。

(5) 闭矿后, 也要对崩塌、滑坡地质灾害隐患进行排查, 并及时处理。

2、矿区地形地貌景观的预防措施

(1) 对采矿过程中形成的矿山平盘道路、排土场, 进行定期洒水抑尘, 并加强采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度的监测, 降低对衍生地形地貌景观及土地资源的破坏。

(2) 对采矿活动影响和破坏采矿用地及林地的, 应植树绿化恢复成林地或草地, 恢复土地的使用功能。

3、矿区含水层的预防措施

(1) 建立地下水监测系统, 定期对地下水的水位、水质进行监测, 并对矿坑涌水量进行观测记录, 设立地下水水位和涌水量观测台帐, 分析地下水水位突然升高和矿坑涌水量突然增大的原因, 及时进行防范。

(2) 加强井下各类用油设备管理, 防止出现跑、冒、滴、漏现象, 及时清理井下废弃材料, 防止其在井下潮湿环境中腐烂, 污染地下水。

(3) 对于揭穿含水层的井巷工程, 应采取止水措施, 防止地下水串层污染。

(4) 矿山生产过程中及时对井下巷道、硐室、采场溢水处进行封堵, 对通过井下破碎带施工的工程提前进行支护, 必要时采取帷幕注浆隔水、灌浆堵漏、防渗墙等工程措施, 最大限度的阻止地下水进入矿坑, 减少矿坑排水量, 保护地下水资源。

4、矿区水土环境污染的预防措施

结合项目特点、施工方式及工艺等，制定首钢水厂铁矿水土环境的预防控制措施。

(1) 对矿山生产过程中产生的矿井废水、工业场地生活污水，全部集中到污水处理站进行二级生化处理，处理后达到排放标准后用于绿化、路面洒水。

(2) 对生产过程中生活垃圾集中外运到垃圾处理站，以减少对水土环境的污染。

5、土地复垦预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，在矿山开采、生产过程中为减少损毁土地的面积，减轻损毁土地的程度，水厂铁矿主要采取以下预防措施：表土剥离措施、土源保护措施、表土堆存措施、预防控制固体废弃物压占和污染土地的措施。

(1) 表土剥离措施

为了确保损毁土地复垦时有足够的土源，对露天采场、排土场拟损毁土地采取表土剥离工程，剥离表土堆放在临近排土场。

(2) 土源保护措施

为防止表土水土流失，对表土堆底部边坡采用编织袋挡土墙进行围挡，堆体下部 0.6m 高范围内用编织袋（内装土）堆高围挡，雨季、大风季节用土工布遮挡。

(3) 表土堆存措施

①表土堆放场地禁牧，控制机械和车辆进入，防治粉尘、盐碱覆盖，避免地表径流流入和流出，尽量避免水蚀、风蚀和各种人为损毁。

②由于矿山生产服务期较长，剥离表土长时间堆放，将造成土壤板结，土壤质地恶化、有机质含量下降，表土堆放完毕后在表土堆表面播撒草种。

预防控制固体废弃物压占和污染土地的措施。

①矿山现行采矿方法及选矿设备可最大程度上控制废石的排放量。

②严格按照设计边界排放废石，闭矿后，排土场可恢复为果园、耕地、林地等，实现综合利用。

(三) 主要工程量

主要是矿山地质环境保护预防工程，包括警示牌、刺网、水泥柱等纯预防性工程。防护网总长度 8312m，水泥柱 1663 根，需低碳钢刺丝 33248m。每隔约 50m 设置一警示牌，共设置 167 块警示牌。其中：迁安市境内防护网长度 7148m，水泥柱 1430 根，刺丝 28592m，警示牌 143 块。迁西县境内防护网长度 1164m，水泥柱 233 根，刺丝 4656m，警示牌 24 根。矿山地质环境保护预防工程量见表 5-2。

表 5-2

矿山地质环境保护预防工程量统计表

序号	工程内容	计量单位	工程量			备注
			迁安	迁西	合计	
1	刺丝	m	28592	4656	33248	露天采场 四周设置
2	水泥柱	根	1430	233	1663	
3	警示牌	块	143	24	167	

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山地质环境问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，最大限度修复矿山地质环境，巩固绿色矿山成果，使矿业经济科学、和谐、持续发展，预期达到一个安全、卫生、舒适的工作生活环境并造福于后人。

2、任务

- （1）印子峪排土场南区东侧紧靠滦河位置修建重力式挡土墙，消除地质灾害隐患。
- （2）继续完善排土场排水系统，各平台内沿修建排水盲沟，防止坡面汇水。
- （3）建立和完善矿山地质环境监测系统，定期对露天采场、排土场边坡、采空区岩石移动影响范围内的地面变形情况进行监测，及时清除边坡危岩体，及时对采空塌陷进行预警和治理，避免发生地质灾害；

（二）工程设计

1、印子峪排土场滑坡治理工程设计

印子峪排土场东侧存在滑坡地质灾害隐患，为防止大量废石滑入滦河，保证河道通畅，并防治洪水期滦河河水冲刷排土场坡脚，在印子峪排土场南区东侧临滦河段修筑浆砌石挡土墙。根据《滦河流域防洪规划报告》，此段滦河防洪标准为 20 年一遇，由此验算 20 年一遇洪水位线，为保证安全再加 2.0m 超高。

挡土墙位于 20 一遇洪水位边界，采用重力式挡墙，顶部宽 1.0m，基础底宽 2.1m，墙身高 4.0m，基础埋深 2.0m，背坡坡比直立，基底为倒坡（不小于 5°）。挡墙上设置 1 排排水管，排水管采用直径 10cm 的 PVC 塑料管，排水管水平间距 2.0m，为防上管

口堵塞，挡土墙内侧管口包 2 层反滤土工布，土工布规格为 500g/m²。经计算需修建挡土墙长约 1300m。详见插图 5-2 挡土墙示意图及表 5-3。

挡土墙及排水沟拐点坐标来自于矿山提供地形图，施工过程中，在满足工作量和设计要求的前提下，可根据现场实际情况对拐点坐标进行适当调。

表 5-3 挡土墙拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	4446779	379374	6	4446015	379529
2	4446779	379374	7	4445949	379639
3	4446649	379346	8	4445824	379975
4	4446514	379318	9	4445824	379975
5	4446237	379419			

2、排土场排水系统设计

根据排土场设计暴雨工况下的稳定性分析结果，设计暴雨对排土场的影响仅限于浅层滑动，而影响排土场稳定性因素主要为降雨在坡脚处形成的渗流，考虑排土场的排水要求，设计在印子峪排土场、河东排土场及河西排土各级固定边坡坡脚处设置排水盲沟。

（1）渗流量计算

排土场坡脚的渗流量主要受降雨补给，本次采用经验公式计算，假定 20 天内排出一年的降雨的补给量，其中多年平均降雨量根据《唐山市水文手册》中提供的数值。经验公式如下：

$$Q_{\text{渗}} = a \times q \times s$$

式中： a —渗流补给系数（坡脚出渗量与年均降雨量比值），取 0.8；

q —多年平均降雨量，取 648.48mm；

s —汇流面积(m²)；

经计算，各排土场设计渗流量成果见表 5-4。

表 5-4 各排土场设计渗流量统计表

序号	名称	设计渗流量(万 m ³)
1	印子峪排土场	97.68
2	河西排土场	181.73
3	河东排土场	180.57

(2) 盲沟断面设计

假定排水盲沟内渗流为紊流，根据哲才定律，推求水力最佳断面尺寸，计算公式如下：

$$q = \omega K_m \sqrt{i}$$

式中： ω —渗透面积， m^2 ；
 K_m —排水层岩块渗透系数，取 $1.5 \times 10^{-3} \text{m/s}$ ；
 i —坡率，取 2.75%；

计算得各排土场排水盲沟断面尺寸见表 5-5。

表 5-5 各排土场排水盲沟断面尺寸统计表

序号	名称	断面尺寸(m)			面积(m^2)	周长(m)	填料级配		
		底宽	顶宽	沟深			粗砂	卵石 (0.5~10cm)	卵石 (10~30cm)
1	印子峪排土场	0.6	0.8	0.8	0.56	3.01	0.05	0.15	0.6
2	河西排土场	0.8	1.2	1.0	1.0	4.04	0.05	0.25	0.7
3	河东排土场	0.8	1.4	1.0	1.1	4.29	0.05	0.25	0.7

注：填料必须采用卵石，卵石必须洁净无杂质，含泥量不大 2%，整个盲沟用透水土工布包裹。土工布规格不小于 $300\text{g}/\text{m}^2$ 。

各排土场排水盲沟设计断面见插图 5-3。

(三) 技术措施

1、印子峪排土场滑坡治理工程措施

印子峪排土场东侧砌筑浆砌石挡土墙，采用 M10.0 浆砌粗料石砌筑，采用座浆法；石材强度等级不应低于 MU30，且软化系数不小于 0.8；水泥应采用不低于 32.5 普通硅酸盐水泥，墙身立面采用 M7.5 号水泥砂浆勾缝；墙顶使用 M7.5 砂浆找平抹面，厚度不小于 2cm；基础埋深不低于 2m，基础入岩深度不低于 0.5m，墙基沿纵向有斜坡时，基底纵坡不大于 5%，当纵坡大于 5%时，应将基底做成台阶式，台阶高度不宜大于 0.5m；墙身每 20m 设置一道伸缩缝，缝内沿内、外、顶三边填塞沥青麻筋等有机弹性防水材料或涂沥青木板，塞入深度不小于 20cm；挡墙上设 1 排圆形泄水孔，泄水孔位于挡墙面坡地面线以上 0.3m 处，沿墙长间隔 2m 布置。泄水孔呈 10° 角向外倾，泄水孔直径为 10cm，管材采用壁厚大于 5mm 的 PVC 管；泄水孔进水口的底部铺设 300mm 厚的粘土层，并夯实。粘土层上部靠近泄水孔铺设反滤层，反滤层内部为厚度不小于 200mm 平

均粒径 12mm 的砾石，外部为厚度不小于 100mm 平均粒径 2mm 的砂砾，泄水孔的进水口用土工布包好，见插图 5-2。

回填应待墙身砌体强度达到 70% 的设计强度方可进行，回填的碎块石土需分层夯实，压实系数不低于 0.95，在回填好后的墙背浇筑 C25 混凝土进行硬化处理，宽 0.5m、深 0.3m。

2、排土场排水系统工程措施

在印子峪排土场、河东排土场及河西排土各级固定边坡坡脚处设置排水盲沟，沟槽开挖以机械（挖掘机）为主，人工为辅施工。开槽时应尽量缩短开槽的暴露时间，开槽后如不能立即进行下一道工序，应保留 10~30cm 的深度不挖，待下道工序施工前整修为设计槽底高程，同时应预留厚 20cm 左右的一层用人工清挖。沟槽开挖达到设计深度后，沟底土基采用蛙式打夯机配合人工进行夯实。再人工将土工布铺入沟内，铺设土工布时沟面上要留有一定的土工布卷边，以包裹碎石填料。土工布之间留 30cm 搭接长度，以保证过滤效果。土工布敷设时采取适当的固定措施，防止碎石充填时移动土工布。

设置反滤层：由筛选过的中砂、粗砂、砾石等渗水材料按设计要求确定层数和粒径级配，其中砂石料颗粒小于 0.15 的含量不大于 5%。

充填碎石：选用 10~30cm 碎石填满沟槽。采用小型装载机将碎石料填入沟槽中。

各排土场排水盲沟断面见插图 5-3。

（四）主要工程量

1、印子峪排土场滑坡治理工程量测算

印子峪排土场东侧浆砌石挡土墙工程：需修建挡土墙长约 1300m，墙体截面积 6.1081m^2 ，需浆砌石方量 $6.1081 \times 1300 = 7941\text{m}^3$ 。基础埋入 2m，基础开挖断面面积约 4.2m^2 ，需挖土、石方量 $4.2 \times 1300 = 5460\text{m}^3$ 。设伸缩缝 64 道，每道长 9m，共 $64 \times 9 = 576\text{m}$ 。设泄水孔 640 道，考虑管口延伸，管材长 1.80m，共 $640 \times 1.80 = 1152\text{m}$ 。

印子峪排土场东侧浆砌挡墙工程量见表 5-6。

表 5-6 印子峪排土场东侧浆砌挡墙工程量表（迁安）

序号	项目名称	单位	工程量
1	浆砌石（浆砌粗料石）	m ³	7941
2	土石开挖	m ³	5460
3	伸缩缝	m	576
4	Φ110PVC 管材	m	1152
5	灰浆抹面（平面厚 2cm）	m ²	1300

2、排土场排水系统工程工程量测算

根据矿山生产计划及排水需求，目前印子峪排土场已达设计库容，停止排岩工作，需设排水盲沟 9253m；河西排土场 220m 标高以下，已形成固定平台，需设排水盲沟 7226m；河东排土场 160m 标高以下，已形成固定平台，需设排水盲沟 6787m。计划近期 5 年（2023 年 6 月～2028 年 6 月），河西排土场提升至 310m 水平排岩，新增 265m 固定平台，需增设排水盲沟 5157m；河东排土场提升至 240m 水平排岩，新增 195m 固定平台，需增设排水盲沟 6022m。

预计中远期（2028 年 6 月～2044 年 6 月），河西排土场设计最终排岩标高 350m，需增设排水盲沟 4783m，河东排土场排岩标高 330m，需增设排水盲沟 7327m。各分项工程量采用下列公式推求：

土石挖方（回填）=断面面积×沟长；

透水土工布=断面周长×沟长×损耗系数（1.05）；

砂石回填=断面面积×沟长

排土场排水系统分区分期工程量见表 5-7～5-9。

表 5-7 排土场排水系统分区分期工程量统计表（总表）

分期	项目名称	单位	印子峪	河西	河东	合计
近期 5 年 2023 年 6 月 ～ 2028 年 6 月	土石开挖	m ³	5182	12383	14090	31655
	粗砂回填	m ³	367	737	888	1992
	卵石回填（6-10cm）	m ³	1067	3498	4146	8711
	卵石回填（10-30cm）	m ³	3747	8148	9056	20951
	透水土工布	m ²	29268	52523	57673	139464
中远期 2028 年 6 月 ～ 2044 年 6 月	土石开挖	m ³	0	4783	8060	12843
	粗砂回填	m ³	0	285	508	793
	卵石回填（6-10cm）	m ³	0	1351	2372	3723
	卵石回填（10-30cm）	m ³	0	3147	5180	8327
	透水土工布	m ²	0	20287	32990	53277

表 5-8

排土场排水系统分期工程量统计表（迁安）

治理期	项目名称	单位	工程量
近期 5 年 2023 年 6 月 ~ 2028 年 6 月	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1
	土石开挖	1000m ³	5.46
	伸缩缝	m	576
	φ110PVC 管材	m	1152
	灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13
	土石开挖	1000m ³	19.272
	粗砂回填	1000m ³	1.255
	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	5.213
	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	12.803
	透水土工布	100m ²	869.41
中远期 2028 年 6 月 ~ 2044 年 6 月	土石开挖	1000m ³	8.06
	粗砂回填	1000m ³	0.508
	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	2.372
	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	5.18
	透水土工布	100m ²	329.9

表 5-9

排土场排水系统分期工程量统计表（迁西）

治理期	项目名称	单位	工程量
近期 5 年 2023 年 6 月 ~ 2028 年 6 月	土石开挖	1000m ³	12.383
	粗砂回填	1000m ³	0.737
	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	3.498
	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	8.148
	透水土工布	100m ²	525.23
中远期 2028 年 6 月 ~ 2044 年 6 月	土石开挖	1000m ³	4.783
	粗砂回填	1000m ³	0.285
	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	1.351
	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	3.147
	透水土工布	100m ²	202.87

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

复垦责任范围损毁土地类型为旱地、果园、其他园地、其他林地、其他草地、铁路用地、公路用地、农村道路、河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠、设施农用地、田坎、裸地、建制镇、村庄、采矿用地共 18 种地类，复垦责任区面积 319.5584hm²，复垦方向为旱地、有林地、其他草地、农村道路、建制镇，土地复垦率为 100%。土地复垦前后土地利用结构详见表 5-10~5-12。

表 5-10 复垦前后土地利用结构调整表（总表）

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变幅（hm ² ）
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	0	199.8812	199.8812
04	草地	043	其他草地	0.1847	119.6287	119.444
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.1933	0	-0.1933
20	城镇及工矿用地	202	建制镇	13.0811	0.0485	-13.0326
		204	采矿用地	306.0993	0	-306.0993
	小计			319.5584	319.5584	0

表 5-11 复垦前后土地利用结构调整表（迁安范围）

一级地类		二级地类		面积（hm ² ）		变幅（hm ² ）
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	0	181.2744	181.2744
04	草地	043	其他草地	0.1847	115.0815	114.8968
11	水域及水利设施用地	116	内陆滩涂	0.1933	0	-0.1933
20	城镇及工矿用地	202	建制镇	13.0812	0.0485	-13.0327
		204	采矿用地	282.9452	0	-282.9452
	小计			296.4044	296.4044	0

表 5-12 复垦前后土地利用结构调整表（迁西范围）

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)		变幅 (hm ²)
编号	名称	编号	名称	复垦前	复垦后	
03	林地	031	有林地	0	18.6068	18.6068
04	草地	043	其他草地	0	4.5472	4.5472
20	20 城镇及工矿用地	204	采矿用地	23.1540	0	-23.1540
小计				23.1540	23.1540	0.0000

(二) 工程设计

1、露天采场与矿山道路复垦工程设计

(1) 土壤重构

1) 土壤剥离、堆存

对露天采坑西南部扩帮区域地表土层全部进行剥离，面积 5.6112hm^2 ，其中迁安市境内面积 5.1069hm^2 ，迁西县境内面积 0.5043hm^2 ，由于矿区土源缺乏，扩帮区域土层应剥尽剥，平均剥离厚度约 0.8m 。剥土主要使用挖掘机、推土机等机械设备剥离，局部机械设备无法剥土时，采取人工的方式剥离表土，剥离土方约 44890m^3 ，其中迁安市境内剥离土方 40855m^3 ，迁西县境内剥离土方 4034m^3 ，见表 5-13。

为了避免剥离表土先堆存再回覆而发生二次倒运，合理安排部署复垦时序，剥离表土直接就近用于露天采场平台覆土，不进行堆存。

表 5-13 露天采场土壤剥离工程量统计表

县区	土壤剥离面积 (hm^2)	平均剥离厚度 (m)	剥离工程量 (m^3)	剥离方式
迁安	5.1069	0.8	40855	应剥尽剥，机械辅助人工
迁西	0.5043	0.8	4034	
合计	5.6112		44889	

2) 表土回覆

①采场边坡平台

露天采场边坡平台表土回覆位置主要在边坡安全平台、清扫平台和运输平台。

A、修建挡土墙

在各平台外侧修建干砌石挡墙，断面为梯形，墙高 0.5m ，底宽 0.5m ，顶宽 0.3m ，墙底每间隔 10m 设置一道泄水孔。挡墙基础进行夯实，确保挡土墙稳定。

B、表土回覆

在挡墙内侧回覆剥离表土，施工使用人工与机械相结合的方式，自然沉实厚度不小于 0.4m 。

C、土地平整

视复垦区及周边的地形走势，采用机械结合人工方式进行覆土区平整，挖高填低、平整后地表高差不宜过大。

露天采场各平台和矿山道路修建干砌石挡墙总长度约 121013m ，砌筑总量 24202m^3 ，其中迁安市境内干砌石挡墙 115169m ，砌筑 23033m^3 ，迁西县境内干砌石挡墙 5844m ，砌筑 1169m^3 。

露天采场平台和矿山道路总覆土面积为 $143.0278+16.6611=159.6889\text{hm}^2$ ，覆土总量 638755m^3 ，其中迁安市境内覆土面积 $133.0375+16.6611=149.6986\text{hm}^2$ ，覆土量 598794m^3 ，迁西县境内覆土面积 9.9903hm^2 ，覆土量 39961m^3 。

表 5-14 露天采场平台和矿山道路表土回覆工程量统计表

县区	干砌石 挡墙长度 (m)	挡墙断面 面积 (m^2)	覆土面积 (m^2)	覆土厚度 (m)	干砌石 挡墙 (m^3)	表土回覆 (m^3)
迁安	115169	0.2	1496986	0.4	23033	598794
迁西	5844	0.2	99903	0.4	1169	39961
合计	121013		1596889		24202	638755

(2) 植被重建

①采场边坡平台和矿山道路

露天采场平台覆土之后采用穴状坑整地方式，穴口径 0.5m，深 0.4m，株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。坑内栽植刺槐，胸径 3cm。

露天采场平台和矿山道路绿化面积 159.6889hm^2 ，需栽植刺槐 399223 株，其中迁安市 374247 株，迁西县 24976 株。

②采场边坡坡面

边坡坡面坡度较大，无法直接覆土绿化，为了恢复坡面植被覆盖，在边坡坡脚处栽植 1 行爬山虎，株高 1.0m，株距 0.5m。坡脚栽植爬山虎总长度约 121013m，共需栽植爬山虎 242026 株，其中迁安市 230338 株，迁西县 11688 株。

表 5-15 露天采场和矿山道路植被重建工程量统计表

县区	平台绿化面积 (m^2)	刺槐株行距 (m)	栽植爬山虎长度 (m)	爬山虎株距 (m)	栽植刺槐 (株)	栽植爬山虎 (株)
迁安	1496986	2×2	115169	0.5	374247	230338
迁西	99903	2×2	5844	0.5	24976	11688
合计	1596889		121013		399223	242026

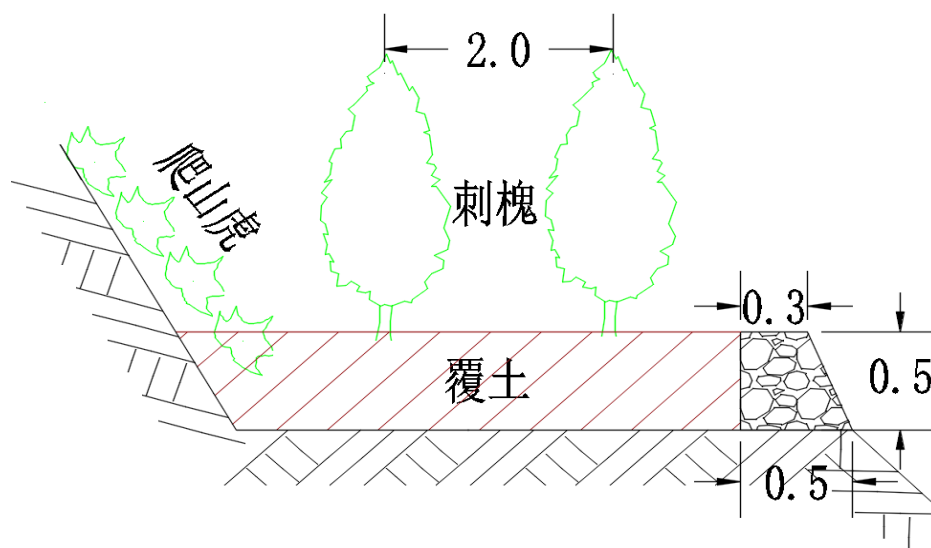


插图 5-4 露天采场边坡复垦示意图

(3) 生物化学工程

1) 土壤培肥

复垦覆土来源于表土堆场，土壤有机质含量约 5.6g/kg，经计算，有机质含量达到 10g/kg 复垦质量要求，需增施有机肥为 1.3t/亩。迁安市需有机肥 2919t，迁西县需有机肥 194t。

2、地下开采工程复垦工程设计

(1) 土壤重构

1) 回填封堵

①拆除清理工程

矿山开采结束后对工业场地内的建（构）筑物进行拆除清理拆除建筑面积为 5371m²，全部位于迁安市。根据《河北省 2013 房屋修缮工程消耗量定额》进行计算，彩钢建筑的渣土发生系数为 0.03，清运系数为 1.5，因此，拆除彩钢建筑 161m³，建筑垃圾为 242m³。其中彩钢厂房进行回收，剩余建筑垃圾直接回填竖井。

②竖井回填封堵工程

采矿结束后，采用矿山废石对竖井进行回填，每回填 1.0m 厚度，人工夯实一次，逐层向上回填，之后进行井口封堵，采用混凝土浇筑进行井口封堵，浇筑厚度 1.0m。

竖井回填物料来源为矿山废石及闭坑建筑废石，回填前首先对井下运输巷道进行封堵，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑块石封堵墙，每个封堵墙厚度约 1.5m。各竖井回填封堵工程量详见表 5-16。

表 5-16

竖井回填封堵工程量统计表

县区	竖井名称	井深 (m)	封堵墙断面尺寸 (m)	井口浇注尺寸 (m)	碎石回填 (m ³)	浆砌石工程量 (m ³)	混凝土工程量 (m ³)
迁安	主井	481	5.4*4.3*1.5	6.0*6.0*1.0	17316	69.7	36.0
	副井	458	5.4*4.3*1.5	6.5*6.5*1.0	19351	69.7	42.3
	进风竖井	462	5.4*4.3*1.5	7.0*7.0*1.0	22638		
	2#回风竖井	235	5.4*4.3*1.5	5.0*5.0*1.0	5875	69.7	25.0
	小计				65180	209.0	103.3
迁西	1#回风竖井	462	5.4*4.3*1.5	7.0*7.0*1.0	22638	69.7	49.0
	小计				22638	69.7	49.0
合计					87818	278.6	152.3

③斜井封堵工程

采矿结束后,采用密闭填充方式封堵斜井,密闭填充设置两道密闭墙,密闭墙之间采用粘性土填充。内密闭墙自井口以下 20m 处砌筑浆砌石墙,厚度 2.0m,外密闭墙在井口处砌筑厚度 1.0m 的浆砌石墙。北回风斜井断面尺寸 3.5×3.3m,内、外浆砌石密封挡墙工程量为 $3.5 \times 3.3 \times (2+1) = 34.65\text{m}^3$,回填粘性土工程量为 $3.5 \times 3.3 \times 50 = 577.5\text{m}^3$ 。

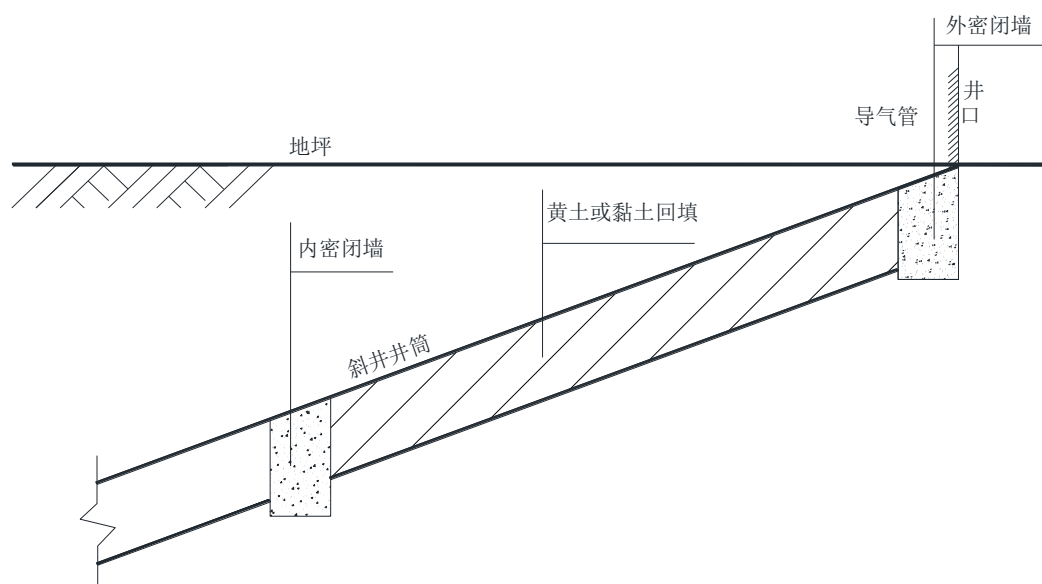


插图 5-5 斜井密闭填充示意图

④平硐、斜坡道封堵工程

采矿结束后,平硐、斜坡道采用废石充填 10m,硐口用 M10 砂浆砌筑挡墙封堵,墙厚 2.0m。各平硐、斜坡道封堵工程量简表 5-17。

表 5-17

平硐、斜坡道封堵工程量

县区	名称	断面尺寸 (m)	回填废石工程量 (m ³)	浆砌石挡墙 (m ³)
迁安市	辅助斜坡道	4.9×4.3	210.7	42.14
	北斜坡道	4.8×4.1	196.8	39.36
	-260m 措施平硐	4.9×4.3	210.7	42.14
	南采场斜坡道	4.9×4.3	210.7	42.14
	-120m 进风排水平硐	4.8×4.1	196.8	39.36
合计			1025.7	205.14

2) 表土回覆

在竖井、斜井、平硐和斜坡道硐口的平台上回覆剥离表土，自然沉实厚度 0.5m，施工使用人工与机械相结合的方式，施工工程量见表 5-18。

表 5-18

地下开采工程平台表土回覆工程量统计表

县区	名称	覆土面积 (m ²)	覆土厚度 (m)	覆土方量 (m ³)
迁安市	副井工业场地	25279	0.5	12639.5
	北回风斜井、北斜坡道	27	0.5	13.5
	-260m 措施平硐	15	0.5	7.5
	南采场斜坡道	15	0.5	7.5
	-120m 进风排水平硐	15	0.5	7.5
	2#回风竖井	30	0.5	15
	主井	0	0	0
	辅助斜坡道	0	0	0
	小计	25381		12690
迁西县	1#回风竖井	100	0.5	50
	小计	100		50
合计		25481		12740

(2) 植被重建

地下开采工程平台覆土之后采用穴状坑整地方式，穴口径 0.5m，深 0.4m，株行距 2m×2m。坑内栽植刺槐，胸径 3cm。为了增加坡面植被覆盖率，在边坡坡脚处栽植 1 行爬山虎，株高 1.0m，株距 0.5m。

地下开采工程平台绿化面积 2.5481hm²，需栽植刺槐 6370 株，其中迁安市 6345 株，迁西县 25 株。坡脚栽植爬山虎总长度约 190m，共需栽植爬山虎 380 株，其中迁安市 360 株，迁西县 20 株，见表 5-19。

表 5-19 地下开采工程平台绿化工程量统计表

县区	平台绿化 面积 (m ²)	刺槐株行 距 (m)	栽植爬山虎 长度 (m)	爬山虎株 距 (m)	栽植刺槐 (株)	栽植爬山虎 (株)
迁安市	25381	2×2	180	0.5	6345	360
迁西县	100	2×2	10	0.5	25	20
合计	25481		190	0.5	6370	380

(3) 生物化学工程

1) 土壤培肥

复垦覆土来源于表土堆场，土壤有机质含量约 5.6g/kg，经计算达到 10g/kg 复垦质量要求，需增施有机肥为 1.3t/亩。迁安市需有机肥 51t，迁西县需有机肥 0.2t。

(三) 技术措施

1、工程措施

根据项目区实际情况，各复垦单元主要采取以下几种工程技术措施：

(1) 表土剥离

开采建设时首先将表层熟化土壤进行剥离，采用机械方式将表土集中堆放，进行防护，用于后期复垦用土。

表土的剥离与储存的施工工艺为：铲装→运输→存储等三个主要环节。

施工时，采用矿山施工设备。剥离作业选用挖掘机，表层土运输选用装载机或挖掘机、自卸汽车。此外，矿山配有压路机和洒水车等设备，施工中可进行辅助作业。

施工流程：采用挖掘机将表土层剥离后利用油动单斗挖掘机或装载机装入自卸汽车，运至排土场堆放存储。

(2) 拆除清理工程

拆除清理工程是利用机械对复垦区内设立的各种地表附着物的拆除，是土地复垦工作顺利开展的必备条件。拆除清理工程主要内容为：房屋主体拆除、室内硬化地面剥离等。结合建筑物结构形式和实际结构，首先对地面房屋进行拆除，再对硬化

地面进行剥离，同时将无法回收的建筑垃圾回填井筒。各拆除单元拆除流程及拆除方法如下：

1) 地面房屋拆除

主要对废弃房屋进行拆除，其拆除流程：拆除屋顶→拆除主体→回收有价值废物→废物外运。

拆除办法及操作步骤：对于屋顶，拆除时尽量保证屋顶的完整性，因此采用人工拆除。首先利用机械拆除主体；其次对有价值废物进行回收，剩余废弃物外运。拆除时采取先上后下、先非承重结构后承重结构的原则。

2) 硬化地面剥离

场地内建筑物、设备拆除完毕后，仅剩余地面无钢筋混凝土和砖混硬化，利用镐头机进行破碎处理，再采用推土机对整个地表进行剥离，剥离厚度 0.10~0.20m，推进方向由高处向低处进行剥离，剥离废弃物集中堆放后回填井筒。

(3) 场地平整

土地平整工程主要是对场地进行机械平整，防止地面起伏和水土流失，为进一步植被恢复工程创造良好的条件。用推土机对场地进行平整，使场地尽可能平坦避免出现高低不平的地段，地面基本平整，留设同向不小于 6%的缓坡坡度，保证顺利排涝。

(4) 表土回覆工程

对于平整度达到复垦要求的场地进行覆土，便于后期种植植被。经适宜性评价并结合本复垦区实际，旱地覆土厚度 0.8m、林地覆土厚度 0.30m，采用挖掘机挖装自卸汽车运输，覆土土源为堆存表土及外购客土。

2、生物化学措施

(1) 植物的筛选与栽植

1) 复垦区植被恢复物种选择

在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种侵入。物种选择的原则是：生长快、适应性强、栽植容易、成活率高、适应矿山自然环境、有较高的经济价值或改善矿山环境的能力。结合实际情况，本项目适宜植被有乔木：刺槐；草本植物：爬山虎。植被的生态学特征见表 5-20。

表 5-20

植被的生态学特征

种类	植物	形态特征	生长习性
乔木	刺槐	落叶乔木，高 10-25 米；树皮灰褐色至黑褐色，浅裂至深纵裂，稀光滑。小枝灰褐色，幼时有棱脊，微被毛，后无毛；具托叶刺，长达 2cm；冬芽小，被毛。羽状复叶长 10-25（-40）cm，叶轴上面具沟槽；小叶 2-12 对，常对生，椭圆形、长椭圆形或卵形，长 2-5cm，宽 1.5-2.2cm，先端圆，微凹，具小尖头，基部圆至阔楔形，全缘，上面绿色，下面灰绿色，幼时被短柔毛，后变无毛；小叶柄长 1-3mm，小托叶针芒状。	温带树种，在年平均气温 8℃-14℃、年降雨量 500-900mm 的地方生长良好；特别是空气湿度较大的沿海地区，其生长快，干形通直圆满。抗风性差，在冲风口栽植的刺槐易出现风折、风倒、倾斜或偏冠的现象。对水分条件很敏感，有一定的抗旱能力，喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的壤土、沙质壤土、沙土或黏壤土，喜光，不耐庇荫，萌芽力和根蘖性很强。
草本	爬山虎	爬山虎属多年生大型落叶木质藤本植物，其形态与野葡萄藤相似，藤径可长达 18 米，夏季开花，花小，成簇不显，黄绿色或浆果紫黑色，与叶对生。表皮有皮孔，髓白色。枝条粗壮，老枝灰褐色，幼枝紫红色。叶互生，小叶肥厚，基部楔形，变异很大，边缘有粗锯齿，叶片及叶脉对称。花期 6 月，果期 9-10 月。	爬山虎适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氯化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。

2) 植物的栽植

植物的栽植是土地复垦的工作重点，根据“边损毁，边复垦”的原则，在复垦条件成熟之后，及时对损毁的土地栽植植物，恢复植被。根据损毁地类及土地适宜性评价确定植被恢复类型，选择适宜的植物品种和栽植方式，根据损毁面积、需补种面积比例、需要植树的密度来确定需要栽植的数量。

本设计采取的植被恢复技术是：穴植技术。

穴植技术：本复垦方案栽植苗木设计采用穴植法，一穴一株。选择在当地土壤解冻后（即 4 月份）进行，也可选择在夏季种植，但必须选择在夏季雨季开始之前，以保证新种植的幼苗在雨季能够获得充足的水分和生长时间。在种植时，将苗木直立穴中，保证根系舒展，分层填土，填至距地表 10cm 后浇透水，同时施入商品袋装有机肥，最后把坑填平并踩实。栽植后对植被进行浇水，水源来自矿山生产用水，通过人工与机械结合的方式进行运水浇灌，运水机械采用 4000L 洒水车。

植树施工工序：植物材料选择→栽植坑穴的挖掘→栽植植物→分层回填土壤→浇透水→施入有机肥→填平→浇水。

3) 爬山虎治理边坡采场边坡效果的可行性论证

爬山虎对土壤要求不严，耐贫瘠。夏季枝繁叶茂，叶片有发达角质层，能耐受 50°和-23° 的极端温度，具有极强的抗烈日暴晒和耐热、耐寒性能。爬山虎根系发达，根

长可达 1.5~2m，藤茎生长迅速，一年生苗高可达 1.5~2m，多年生藤茎可达 20~50m，栽植一年后的爬山虎覆盖度可达 50%~60%，三年后可达 100%。爬山虎藤茎上密生有具有吸附和攀援能力的吸盘和卷须，这些特殊的器官可与藤茎缠绕成网，能在短期内迅速形成浓密的地面覆盖，而且浓密的遮荫不影响下层枝叶的生长，因为爬山虎具有较强的耐荫能力。爬山虎属植物分枝能力强、叶大而密、叶形美丽，是优良的垂直绿化植物。爬山虎可迅速覆盖荒山、沟壑、风沙地、退化草场等水土流失比较严重的区域。

利用藤本植物护坡绿化可将其种植于坡底或坡面，使其藤茎蔓延生长覆盖坡面。在边坡底部开挖边沟，将爬山虎栽植于边沟内有利于汇集自然降水和沿边坡冲刷下来的土壤养分，上部浓密的枝叶覆盖可形成良好的遮荫，以降低边坡水分的蒸发和蒸腾损失。

利用爬山虎进行护坡绿化具有节水、寿命长、收效快、管护费用低等优点，是优良的垂直绿化植物，可加快边坡植被恢复。

（2）土壤改良与培肥措施

项目区覆盖的土壤自然条件差，土壤贫瘠，土壤有机质含量低，缺乏必要的营养元素和有机质，必须采取一系列的措施进行土壤改良与培肥。针对复垦后区域内土壤养分缺乏和土壤保水保肥性差等问题，需要采取一定措施进行土壤改良培肥。主要措施包括：

1）深耕拣石，创造深厚绵软的活土层：通过耕作不断拣除土中的石块，通过深耕可以改善土壤孔隙状况，加深活土层，提高土壤保墒能力，增强通气性，促进微生物活动，提高土壤有效养分，促进作物根系伸展，减少病虫害。深耕对于培肥土壤以及提高当季作物的产量都有明显效果。

2）土壤培肥：由于覆土土源长期堆放，土壤贫瘠、有机质含量低，缺少必要的氮、磷等营养元素，可植性差，为保证土壤尽快恢复原有生产能力，设计通过培肥措施来改良土壤的理化性质。

（四）主要工程量

根据前文所述，露天采场和矿山道路、地下开采工程各个单元土地复垦工程量测算见表 5-21~5-22。

表 5-21

露天采场和矿山道路土地复垦工程量统计表

复垦单元	县区	土壤重构				植被重建	
		剥离表土（m ³ ）	干砌石挡墙（m ³ ）	表土回覆（m ³ ）	增施有机肥（t）	栽植刺槐（株）	栽植爬山虎（株）
露天采场	迁安	40855	23033	598794	2919	374247	230338
	迁西	4034	1169	39961	194	24976	11688
	合计	44889	24202	638755	3113	399223	242026

表 5-22

地下开采工程土地复垦工程量统计表

复垦单元	县区	土壤重构							植被重建	
		建筑拆除（m ³ ）	建筑垃圾清运（m ³ ）	竖井回填（m ³ ）	浆砌石封堵墙（m ³ ）	混凝土浇筑（m ³ ）	平台表土回覆（m ³ ）	增施有机肥（t）	栽植刺槐（株）	栽植爬山虎（株）
地下开采工程	迁安	161	242	66240	414	103	12690	51	6345	360
	迁西	0	0	22638	70	49	50	0.2	25	20
	合计	161	242	88878	484	152	12740	51.2	6370	380

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

保护矿区周边因受采矿破坏的含水层、以减少地下水下降、干枯引发的水环境、水资源恶化。

（二）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采破坏了开采深度范围内的风化裂隙水，构造裂隙水（裂隙脉状水）和层间裂隙水（裂隙层状水）三个含水层，破坏了含水层结构，对含水层破坏和影响程度为严重，但对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

保护矿区及周边的水土环境，应以预防水土污染为主，尽量避免发生水土污染。

（二）技术措施

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度为较轻，可不采取修复工程措施，但要加强矿井废水、生产生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对矿井废水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防治对地表水水质造成污染。

2、加强对地下水水位、地表水水质的监测工作，若发现有超标污染情况，要及时查清源头，从根本上控制对水体的污染。

3、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工植树，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，对矿山地质灾害、含水层、地形地貌景观破坏情况以及水土污染情况等监测，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与恢复治理提供数据支撑。

1、通过采空区岩石移动影响范围地面变形监测工作，发现地面沉降、地裂缝地质灾害并及时采取措施，从而消除或减轻地质灾害危害，保障生命财产安全。

2、通过不稳定边坡监测工作，对露天采场边坡、排土场边坡等进行监测，及时掌握边坡的稳定性，保障安全。

3、通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

4、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

5、通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

（1）监测内容

监测内容包括采场、排土场边坡裂缝、冲沟发育情况、坡面形态及位移变化、排土场坡脚地鼓测量以及气象水文因素等。

（2）监测点布置

1) 露天采场及岩石移动地表变形监测点布置

根据矿山开采计划，并结合矿山已有监测点分布情况，将分阶段逐步在边坡不稳定区域的安全平台上布设监控点，各监控点按间距 50~150m 进行布置的，通过监控结果分析，对发生变形的边坡，在原来的基础上，再适当加密监测点，间距为 5~25m。稳定边坡间隔几个台阶埋设监测点，滑坡部位每个台阶埋设监测点。监测网的布置方式采用任意方格网布置方式，建立两级网对边坡不稳定区域实施监测。

I 级网：用以控制整个采场开采扰动区，为建立更细的监测网提供基本框架。拟在全采场布设 46 个监控点，对露天采场工程地质条件不稳定区和采空区岩石移动影响

范围进行重点监控，根据目前采场固定边坡的到界情况，监控点的布设要分二阶段来完成。

第一阶段：共布设 16 个监测点，其中 I 区 3 个、II 区 7 个；III 区 1 个、IV 区 3 个、V 区 2 个。

第二阶段：随着各区边坡到界和地下开采建设工程完成后，陆续建立余下的边坡监控点 30 个。

II 级网：根据 I 级网的监控结果，对需要重点监测的地段加密监测点，以确定不稳定区的几何尺寸、破坏模式、变形的发展趋势。

采场监测点分布情况见插图 5-6，监测点坐标见表 5-23。

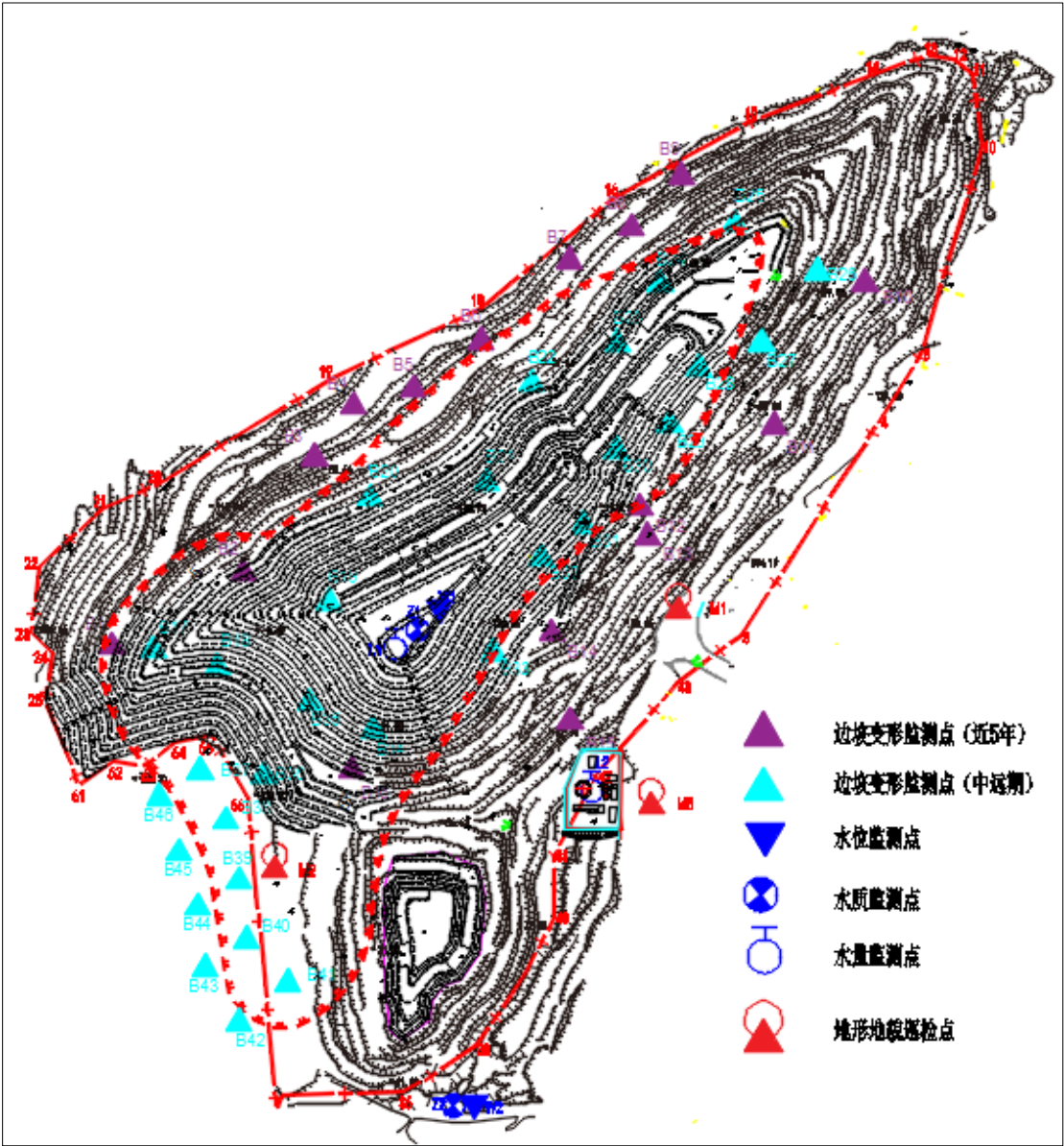


插图 5-6 采场监测点网布置图

表 5-23

露天采场边坡稳定性监测点坐标一览表

监测期	序号	坐标		县区	序号	坐标		县区
		X	Y			X	Y	
近期监测点 (2023 年 6 月~2028 年 6 月)	B1	4446238	376593	迁西	B9	4447436	378043	迁安
	B2	4446423	376929	迁安	B10	4447162	378511	
	B3	4446718	377109		B11	4446800	378280	
	B4	4446850	377208		B12	4446593	377937	
	B5	4446894	377360		B13	4446517	377958	
	B6	4447015	377534		B14	4446271	377714	
	B7	4447221	377759		B15	4446044	377760	
	B8	4447303	377916		B16	4445923	377204	
中远期监测点 (2028 年 6 月~2044 年 6 月)	B17	4446226	376697	迁西	B32	4446462	377686	迁安
	B18	4446182	376860	迁安	B33	4446220	377564	
	B19	4446349	377145		B34	4446023	377259	
	B20	4446616	377250		B35	4446092	377096	
	B21	4446654	377547		B36	4445907	376979	
	B22	4446907	377663		B37	4445918	376817	
	B23	4447009	377880		B38	4445792	376883	
	B24	4447159	377989		B39	4445638	376917	
	B25	4447313	378178		B40	4445488	376935	
	B26	4447192	378390		B41	4445377	377040	
	B27	4447008	378247		B42	4445277	376915	
	B28	4446946	378088		B43	4445416	376829	
	B29	4446799	378013		B44	4445572	376812	
	B30	4446737	377877		B45	4445710	376762	
	B31	4446544	377794		B46	4445852	376714	

2) 排土场监测点布置

在排土场不同标高的台阶外侧每间距 500m 布置一个巡检点，近期 5 年布设 20 个（河西 8 个、河东 8 个、印子峪 4 个），中远期增设 31 个（河西 16 个、河东 15 个），共 51 个。并在排土场高陡边坡或存在滑坡地质灾害隐患处设置水泥监测桩，近期 5 年

布设 17 个（河西 6 个、河东 5 个、印子峪 6 个），中远期增设 12 个（河西 6 个、河东 6 个），共 29 个。在排土场外围山体上设固定点，固定点不少于三个。

在河西排土场设置边坡变形观测点，近五年期布设 17 个（河西 6 个、河东 5 个、印子峪 6 个），中远期增设 12 个（河西 6 个、河东 6 个，印子峪排土场不再变化，中远期不增设）。

各排土场监测点分布情况见附图 6，监测点坐标见表 5-24。

表 5-24 排土场边坡稳定性监测点坐标一览表

监测期	分区	坐标			县区	坐标			县区
		编号	X	Y		编号	X	Y	
近期 5 年 (2023 年 6 月～ 2028 年 6 月)	河西	B47	4445294	374454	迁西	B50	4446609	375023	迁西
		B48	4446114	374538		B51	4446518	375056	
		B49	4446702	374998		B52	4447139	376462	
	印子峪	B53	4447390	378907	迁安	B56	4445931	379639	迁安
		B54	4447429	379188		B57	4445472	379441	
		B55	4446489	379297		B58	4446258	378743	
	河东	B59	4447433	379690		B62	4446495	381283	
		B60	4447995	379884		B63	4446385	380521	
		B61	4448059	381114					
中远期 (2028 年 6 月～ 2044 年 6 月)	河西	B64	4446810	376344	迁西	B67	4446048	374636	迁西
		B65	4446578	375857		B68	4445692	375315	
		B66	4446412	375305		B69	4445871	375279	
	河东	B70	4447914	379928	迁安	B73	4448036	381028	迁安
		B71	4447798	379983		B74	4446506	381100	
		B72	4448001	380857		B75	4446393	380737	

(3) 监测方法

1) 露天采场边坡

采用全站仪、GPS 两种监测手段对采场边坡实施监测，监测点埋设永久性标石。在危及人身安全或者攀登不便的地方，采用多点位移计进行自动监测。

全站仪：标石埋深一般为 1m 左右（要求挖至稳定的基岩），在冻土地区埋至冰冻线以下 0.5m，标石顶部应露出地面 20～30cm；在危及人身安全或攀登不便的地方，标石顶部应露出地面 50cm 以上或预埋棱镜；监测点埋设必须采用现场水泥浇筑。

GPS 系统：基座平面规格为 300mm×300mm 的钢筋水泥柱，高度为 2.6m（地表以上部分高度为 1.1m，地表以下为 1.5m 或挖至稳定的基岩，底座 700mm×700mm×300mm），水泥柱最顶端为连接器丝扣，见插图 5-7。

2) 排土场

普通监测点采用巡检的方式进行监测，水泥桩监测点采用高精度 GPS、全站仪（水准仪）进行高程、平距测量。

（4）监测频率

GPS、全站仪（水准仪）监测：周期为每月 1 次，如果边坡发生了变形、滑动加快或者是雨季（7、8、9 月）、地震、解冻（2、3 月）等情况每月 3 次，在汛期、防治工程施工期等情况下，应加密监测，宜数小时一次直至连续跟踪监测，每年监测总次数为 22 次。

巡检监测：周期为每月 2 次，雨季（7、8、9 月）、春季解冻（2、3 月）时节增加观测次数，每月 3 次，每年监测总次数为 29 次。

2、含水层监测

（1）监测内容

监测内容主要为地下水水量、水位和水质。监测对象为矿坑涌水及周边，见附图 6。

（2）监测点布置

1) 采坑涌水

矿山前期采用露天方式开采，后期进行地下开采，地下开采时，井下涌水先排入露天采坑，由露天采坑的排水设施排出地表。因此，矿坑涌水观测及监测位置布置于积水区中部，按两个工作面同时推进考虑，布设监测点 1 个。

2) 周边地下水环境

为及时了解掌握矿山排水对周围村庄浅层地下水环境的影响，以矿区周边偏崖子村（W5），高台子村（W6），磨石庵村（W7），水厂村（W8）、刘官营村（W9）、印子峪村（W10）内 6 个水井作为矿山开采地表浅层地下水的长期观测井。

（3）监测方法

水位及水量监测采用自动监测法，使用的仪器有水位记录仪、压力计、流速仪、水温计、测流堰、标尺、地下水位自动监测仪等，自动采集和数据传输。

地下水水质监测采用现场采样送检测试法，对矿坑水、尾矿淋滤水及周边观测水井水样进行现场测试及水质全分析测试，全分析的项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、 Cr^{6+} 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、挥发酚、氰、pH 值等。

(4) 监测频率

水位及水量监测频率为每月监测1次，雨季（7、8、9月）、春季解冻（2、3月）时节增加观测次数，每月2次，每年监测总次数为17次。

水质监测监测频率为每月监测1次，雨季（7、8、9月）、春季解冻（2、3月）时节增加观测次数，每月2次，每年监测总次数为17次。

表 5-25 地下水水位、水质、水量监测点坐标一览表

监测期	分区	编号	坐标		县区	编号	坐标		县区
			X	Y			X	Y	
2023 年 6 月 — 2024 年 6 月	采场	Z1、W1、L1	4446278	377371	迁安	Z2、W2	4445069	377839	迁安
		Z10、W10	4445021	376411		L2	4445866	377814	
	河西	Z3、W3、L3	4447716	376972	迁西	Z5、W5	4447143	375878	迁西
		Z6、W6	4446991	374856		Z7、W7	4444848	374603	
	印子峪	Z4、W4、L4	4445840	380141	迁安	Z8、W8	4445109	379394	迁安
	河东	Z9、W9	4446904	379429	迁安				

（Z 为水质监测点编号；W 为水位监测点编号；L 为水量监测点编号。）

3、地形地貌景观监测

(1) 监测内容

监测内容为开采活动对地表植被及土地资源的破坏情况，见附图 6。

(2) 监测点布置

在矿山各功能区块内设置地形地貌巡查点，随着各区边坡到界，巡查点也逐渐增加，近期 5 年设巡查点 9 个（采场 2 个、河西排土场 2 个、河东排土场 2 个、印子峪排土场 2 个、工业场地及办公区 1 处），中远期增设巡查点 16 个（采场 4 个、河西排土场 6 个、河东排土场 6 个），各区巡查点坐标见表 5-26。

表 5-26

地形地貌监测点坐标一览表

分期	分区	编号	坐标		县区	编号	坐标		县区
			X	Y			X	Y	
近期 (2023 年 6 月~2028 年 6 月)	采场	M1	4446331	378036	迁安	M ²	4445672	377008	迁安
	河西	M ³	4446698	375669	迁西	M4	4445350	374567	迁西
	办公区	M5	4445834	377967	迁安				
	印子峪	M6	4447238	378960	迁安	M7	4445993	379361	迁安
	河东	M8	4448308	380259	迁安	M9	4446243	380855	迁安
中远期 (2028 年 6 月~2044 年 6 月)	采场	M10	4446199	376923	迁安	M11	4446400	377442	迁安
		M12	4447169	378153		M13	4446469	376726	迁西
	河西	M14	4445939	374725	迁西	M15	4445815	375084	迁西
		M16	4446212	375813		M17	4446814	376298	
		M18	4446756	376633		M19	4447122	377201	迁安
	河东	M ²⁰	4447551	379845	迁安	M ²¹	4447884	380471	迁安
		M ²²	4448173	380775		M ²³	4447509	381017	
		M ²⁴	4447149	380601		M ²⁵	4446640	380916	

(3) 监测方法

监测方法为定期巡检监测，采用钢尺等测量工具对地表植被及土地资源破坏的面积、体积、高度、长度进行人工现场量测。

(4) 监测频率

监测频率为每季度一次，每年监测总次数为 4 次。

4、水土环境污染监测

(1) 监测内容

监测内容为对矿区及周边水体、土壤污染情况进行监测，主要为重金属离子变化情况，见附图6。

(2) 监测点布置

1) 地表水水质监测

根据污水排放去向，结合地表水系流向及纳污水体的有关功能要求，在所排入的河流上下游各布设一个地表水监测点。共布设地表水水质监测点 2 点。

2) 土壤污染监测

工业场地1个监测点，采场、河西排土场、河东排土场、印子峪排土场各布设2个监测点，总计布设11个监测点。

（3）监测方法

采用人工现场取水、土样送检测试法进行监测。

水质监测采用现场采样送检测试法，对河流上、下游水水样进行现场测试及水质全分析测试，全分析的项目为 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、Mn、Hg、Cd、As、Pb、Cu、Zn、 Cr^{6+} 和总硬度、永久硬度、耗氧量、矿化度、挥发酚、氰、pH 值等。

土壤分析的项目包括 PH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)进行评价。

（4）监测频率

水质监测监测频率为每月监测 1 次，雨季（7、8、9 月）、春季解冻（2、3 月）时节增加观测次数，每月 2 次，每年监测总次数为 17 次。

土壤监测频率为每 6 个月 1 次，每年监测总次数为 2 次。发现异常情况应加密观测。

表 5-27 土壤污染监测点坐标一览表

分期	分区	编号	坐标		县区	编号	坐标		县区
			X	Y			X	Y	
2023 年 6 月-2044 年 6 月	河西	T1	4447198	376159	迁西	T3	4445713	375448	迁西
		T2	4446435	376117		T4	4445460	374718	
	河东	T5	4447727	379713	迁安	T7	4446856	381364	迁安
		T6	4448286	380733		T8	4446674	380687	
	印子峪	T9	4447224	379183	迁安	T11	4445741	379178	迁安
		T10	4446735	379154					

（三）技术措施

监测工作由矿山企业进行监测或委托有资质的单位专业人员进行监测。

1、地质灾害监测

地质灾害监测方法和精度满足《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）要求。为对矿区地质灾害进行监测预警，在矿山生产过程中进行边坡变形监测，定期

对监测点进行观测，监测裂缝发育情况、坡面形态及位移变化情况，并对监测数据进行整理分析。

2、含水层监测

地下水监测的方法和精度满足《地下水监测规范》（SL/T183-2005）的要求，每个监测点必须建立卡片，卡片内容应包括：统一编号(代码)、原编号、观测点类别、位置、坐标、井位示意图、地层岩性柱状与井结构图、监测目的层的、起止深度、孔口安装、监测项目、建井日期、始测日期、监测记事、其他。取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，每个水样体积保证超过 2L，并及时送检，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

3、地形地貌景观监测

为监测地形地貌景观破坏情况，进行地形地貌景观破坏监测，主要监测采矿活动对地形地貌景观的影响，主要为废弃物堆放情况监测，并对废弃物堆放面积、体积进行人工测量。

4、水土环境污染监测

土壤污染监测方法和精度满足《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求，采样深度 0~20cm，要求达到土壤母质层，每个监测点必须建立卡片，标签上标注采样时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度。经采样检测分析，并对分析结果进行整理研究，确定污染指标、来源并下一步水土污染修复提供依据。

（四）主要工程量

矿山地质环境治理监测工程量汇总表见表 5-28~5-30。

表 5-28 矿山地质环境监测工程量统计表（总表）

治理规划分期	治理工程内容	监测点 (点)	频次 (次/年)	年限 (年)	工程量
近期 2023 年 6 月 ~ 2028 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	33	1	1	33
	边坡变形 GPS 监测	33	22	5	3630
	边坡变形巡检	20	29	5	2900
	2、含水层监测			5	0
	地下水动态监测	10	17	5	850
	水质监测	10	17	5	850
	3、地形地貌景观监测	9	4	5	180
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	11	17	5	935

治理规划分期	治理工程内容	监测点 (点)	频次 (次/年)	年限 (年)	工程量
	土壤污染监测	11	2	5	110
中远期 2028 年 6 月 ~ 2044 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	42	1	1	42
	边坡变形 GPS 监测	75	22	17	28050
	边坡变形巡检	51	29	17	25143
	2、含水层监测				
	地下水动态监测	10	17	17	2890
	水质监测	10	17	17	2890
	3、地形地貌景观监测	25	4	17	1700
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	11	17	17	3179
	土壤污染监测	11	2	17	374

表 5-29

矿山地质环境监测工程量统计表（迁安）

治理规划分期	治理工程内容	监测点 (点)	频次 (次/年)	年限 (年)	工程量
近期 2023 年 6 月 ~ 2028 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	26	1	1	26
	边坡变形 GPS 监测	26	22	5	2860
	边坡变形巡检	12	29	5	1740
	2、含水层监测				
	地下水动态监测	6	17	5	510
	水质监测	6	17	5	510
	3、地形地貌景观监测	7	4	5	140
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	7	17	5	595
	土壤污染监测	7	2	5	70
中远期 2028 年 6 月 ~ 2044 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	36	1	1	36
	边坡变形 GPS 监测	62	22	17	23188
	边坡变形巡检	27	29	17	13311
	2、含水层监测				
	地下水动态监测	6	17	17	1734
	水质监测	6	17	17	1734
	3、地形地貌景观监测	17	4	17	1156
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	7	17	17	2023
	土壤污染监测	7	2	17	238

表 5-30

矿山地质环境监测工程量统计表（迁西）

治理规划分期	治理工程内容	监测点 (点)	频次 (次/年)	年限 (年)	工程量
近期 2023 年 6 月 ~ 2028 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	7	1	1	7
	边坡变形 GPS 监测	7	22	5	770
	边坡变形巡检	8	29	5	1160
	2、含水层监测				
	地下水动态监测	4	17	5	340
	水质监测	4	17	5	340
	3、地形地貌景观监测	2	4	5	40
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	4	17	5	340
	土壤污染监测	4	2	5	40
中远期 2028 年 6 月 ~ 2044 年 6 月	1、地质灾害监测				
	监测点设置	6	1	1	6
	边坡变形 GPS 监测	13	22	17	4862
	边坡变形巡检	24	29	17	11832
	2、含水层监测				
	地下水动态监测	4	17	17	1156
	水质监测	4	17	17	1156
	3、地形地貌景观监测	8	4	17	544
	4、水土环境污染监测				
	水污染监测	4	17	17	1156
	土壤污染监测	4	2	17	136

七、矿区土地复垦监测和管护

矿区土地复垦监测工程包括土地损毁监测、复垦效果监测，管护工作是对复垦为林地、草地的复垦单元的管护。

（一）目标任务

1、实现矿区土地损毁、复垦效果等的动态管理，保障土地复垦工程的顺利实施和保护土地复垦的成果。

2、对土地损毁情况、复垦所需土源、质量以及复垦效果等进行动态监测，使得复垦后的土地稳定，实现其再生利用以及区内生态系统的恢复。

3、结合项目区自然环境实际情况，加强对于复垦后的监测，真实反映复垦工作的效果，及时发现复垦工作的遗漏或疏忽问题，便于找到行之有效的复垦方法和经验。

4、保障土地复垦最终成果。

（二）措施和内容

矿山土地复垦监测包括土地损毁监测和复垦效果监测两方面。其中，复垦效果监测部分包括：土壤质量监测、植被恢复情况监测等。植被保护及管理包括草的田间管理、收割利用、种子采收、合理放牧利用等以及幼林管护和成林管理，矿区植被管护时间为3年。

1、土地损毁监测

矿山生产过程中，对损毁土地进行监测。包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。若因生产工艺流程改变，对损毁土地的损毁时序、位置产生变化，应对土地复垦方案进行修正。监测过程中，对于涉及到表土剥离区域，应对表土是否剥离进行监测，对排土场堆存周边应重点对土壤及地下水污染情况进行监测。

监测频率为每年1次，监测数量为5个，均位于迁安市，其中：露天采场3个、副井工业场地2个，监测点分布图见附图5，土地损毁监测点位置坐标表见表5-31。样点持续监测时间为22年。

表 5-31 土地损毁监测点坐标一览表

分区	区县	编号	坐标		编号	坐标	
			X	Y		X	Y
露天采场	迁安	D1	4446357.024	377392.8396	D2	4446057.668	376618.4312
		D3	4445307.078	377364.7939			
工业场地	迁安	D4	4445822.635	377823.3765	D5	4446349.862	378185.8721

2、复垦效果监测

（1）土壤质量监测

对复垦的林地、草地进行土壤质量监测，结合矿区实际情况，水厂铁矿复垦土地土壤质量监测主要包括复垦区地形坡度、覆土厚度、有效土层厚度、土壤质地、土壤砾石含量、土壤容重（自然）、土壤有效水分、酸碱度（pH）、有机质含量、全氮含

量、有效磷、有效钾、土壤盐分含量、土壤侵蚀等，采用随机抽样法，样本一般为5%~10%，本方案取10%。

监测方法以《土地复垦技术标准》为准，监测频率为每年2次，监测点数量为3个，全部位于迁安市范围的采场内，监测点分布见附图5，土地质量监测点位置坐标表见表5-32。样点持续监测时间为22年。

表 5-32 土地质量监测点坐标一览表

分区	区县	编号	坐标		编号	坐标	
			X	Y		X	Y
露天采场	迁安	R1	4446416	378069	R2	4445533	377714
		R3	4447699	378641			

(2) 复垦植被监测

土地复垦中植被的成活及成长情况非常重要，主要针对复垦为林地、草地的土地。土地复垦中的监测首先要保证工程的标准达到预期的标准。对复垦土地的植被进行监测，保证开采完毕后，生态系统可以长久、可持续地维持下去，建立监测点，对种植植被的生长势、高度、覆盖度、种植密度、成活率等指标进行监测，对未达标区域进行补种。监测方法为样方随机调查法，监测频率为每年2次，监测点数量为2个，全部位于迁安市范围的采场内，监测点分布图见附图5，复垦植被监测点位置坐标表见表5-33。监测周期26年。

表 5-33 复垦植被监测点坐标一览表

分区	区县	编号	坐标		编号	坐标	
			X	Y		X	Y
露天采场	迁安	J1	4445700	377404	J2	4446976	377724

3、管护工程

本矿山管护工程主要针对复垦后林地、草地，管护面积为279.8489hm²（已扣除岩石移动范围中由相邻矿山复垦的15.2638hm²）。管护年限为3年，每年进行1~2次，管护内容包括松土、灌溉、定株、除草和修枝等抚育工作。

一是及时灌溉。新栽树木根系少，吸水困难，而树木发叶和生根都需要很多水分。保持树根周围土壤有适当的含水率，保证苗根始终处在湿润的土壤中，满足树木苗发根及生长对水分的需要，可提高树木苗的成活率。

二是扶苗培土。新栽树木一般入土较浅，周围土松，造成根部悬空或根系暴露。应对所栽树木进行一次检查，把歪斜和松动的树苗扶正并培土踏实，这是一项保证树苗成活的重要措施，不可忽视。

三是除草松土。杂草与树苗争夺水分养分，并盘结土壤，阻碍树苗根系伸展，及时清除杂草，可以改善树苗生根和生长的条件，清除的杂草覆盖地面，可以保持林地湿度，松土可以切断土壤毛细管，减少水分蒸发，保蓄土壤水分，增加土壤通气性和促进微生物活动，提高土壤肥力，有利于树苗成活和生长。

四是清理发芽不良苗木。特别是新栽苗木，剪掉未发芽的干梢或平茬，用红漆封口，多浇几遍水。

五是树体抚育。主要有去蘖、修枝、平茬、摸芽等几项工作。对基部分枝多或多个主干的苗，要进行除蘖，只留一个好的主干；对主干上分枝多或分布不均的树苗，可适当修剪，以培育优质主干。

（三）主要工程量

1、监测措施工程量统计

水厂铁矿的土地复垦监测措施主要包括：土地损毁监测、土壤质量监测和植被监测，监测措施具体工程量见下表 5-34。

表 5-34 监测工程量统计表（全部位于迁安）

序号	工程类别	工监测点	监测时间(年)	监测频率(次/年)	工程量(点次)
1	土地损毁监测 D	5	22	1	110
2	土壤质量监测 R	3	22	2	132
3	恢复植被监测 J	2	26	2	104

2、管护措施工程量统计

水厂铁矿需管护的区域主要为复垦后培肥期的林地、草地。除目前已复垦区域和岩石移动范围中由相邻矿山复垦的 15.2638hm² 外，露天采场和矿山道路需复垦耕地 143.0278+16.6611=159.6889hm²，其中迁安市林地面积为 149.6986hm²，迁西县林地面积为 9.9903hm²；地下开采工程所在平台恢复林地面积 2.5481hm²，其中迁安市 2.5381hm²，迁西县 0.0100hm²。

露天采场和矿山道路复垦其他草地面积 117.5634hm²，其中迁安市草地面积 113.0162hm²，迁西县草地面积为 4.5472hm²。

林地和其他草地管护期均为 3 年。管护措施工程量见下表 5-35。

表 5-35 管护措施工程量统计表

管护位置	管护面积 (hm ²)			管护年限 (a)	管护工程量 (hm ²)		
	迁安	迁西	合计		迁安	迁西	合计
有林地	152.2367	10.0003	162.2370	3	456.7101	30.0009	486.711
其他草地	113.0162	4.5472	117.5634	3	339.0486	13.6416	352.6902
总计	265.2529	14.5475	279.8004	3	795.7587	43.6425	839.4012

第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

矿山地质环境保护与土地复垦工作要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则开展，治理与发展相结合，总体规划，分步实施。

为适应矿山地质环境保护与土地复垦工作需要，建立矿山地质环境保护管理和土地复垦工作长效机制。矿山地质环境保护和土地复垦工作实行矿山企业总经理负责制，设立矿山地质环境保护与土地复垦管理工作职能部门，相关部门配备分管人员，各项工作明确责任人，构成矿山地质环境保护与土地复垦管理网络。根据设定的目标与治理的原则，针对矿区的现状，对矿山治理和土地复垦目标进行分阶段分解，设定各阶段的治理目标及相应的资金投入。

(一) 矿山地质环境治理总体工作部署

按照“谁开发、谁治理”的原则，该矿山地质环境治理工作由首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿负责并组织实施。矿山成立专职机构，加强对本方案实施的资质管理和行政管理，该专职机构应对治理方案的实施进行监督、指导和检查，保证治理方案落到实处并发挥积极作用。

该矿山环境保护治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。在时间布署上，矿山开采和环境保护与综合治理应尽可能同步进行；在空间布局上，把崩塌、滑坡和排土场作为环境保护与综合治理的重点。

实施的主要地质环境治理工程包括：矿山地质环境预防工程、矿山地质灾害治理工程、矿山地质环境监测工程。预防工程为露天采场四周警示围栏工程；治理工程包

括印子峪排土场临近滦河段的浆砌石挡土墙工程、各排土场的排水工程；监测工程包括露天采场、排土场的边坡稳定性监测、地下水水位和水质监测、地形地貌景观监测和地表水水质监测和土壤污染监测，各项工程工作量见表 6-1。

表 6-1 矿山地质环境治理工程量汇总表（总表）

序号	工程类型	工程内容		计量单位	总工程量	治理区域
1	预防工程	警示围栏	刺丝	m	33248	露天采场 四周
			水泥柱	根	1663	
			警示牌	块	167	
2	治理工程	浆砌石 挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	印子峪 排土场
			土石开挖	1000m ³	5.46	
			伸缩缝	m	576	
			Φ110PVC 管材	m	1152	
			灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	
		排水系统	土石开挖	1000m ³	44.498	排土场
			粗砂回填	1000m ³	2.785	
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	12.434	
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	29.278	
			透水土工布	100m ²	1927.41	
3	监测工程	地质灾害 监测	监测点设置	点	75	露天采场 排土场
			边坡变形 GPS 监测	点次	31680	
			边坡变形巡检	点次	28043	
		含水层监 测	地下水动态监测	点次	3740	采场及村庄
			水质监测	点次	3740	
		地形地貌景观监测		点次	1880	全矿区
		水土环境 污染监测	水污染监测	点次	4114	采场 排土场
			土壤污染监测	点次	484	

表 6-2 矿山地质环境治理工程量汇总表（迁安境内）

序号	工程类型	工程内容		计量单位	工程量	治理区域
1	预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	露天采场 四周
			水泥柱	根	1430	
			警示牌	块	143	
2	治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	印子峪排土场
			土石开挖	1000m ³	5.46	
			伸缩缝	m	576	
			Φ 110PVC 管材	m	1152	
			灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	
		排水系统	土石开挖	1000m ³	27.332	排土场
			粗砂回填	1000m ³	1.763	
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	7.585	
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	17.983	
			透水土工布	100m ²	1199.31	
3	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	62	露天采场 排土场
			边坡变形 GPS 监测	点次	26048	
			边坡变形巡检	点次	15051	
		含水层监测	地下水动态监测	点次	2244	采场及村庄
			水质监测	点次	2244	
		地形地貌景观监测		点次	1296	全矿区
		水土环境污染监测	水污染监测	点次	2618	采场 排土场
			土壤污染监测	点次	308	

表 6-3 矿山地质环境治理工程量汇总表（迁西境内）

工程类型	工程内容		计量单位	工程量	备注
预防工程	警示围栏	刺丝	m	4656	露天采场 四周
		水泥柱	根	233	
		警示牌	块	24	
治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	17.166	排土场
		粗砂回填	1000m ³	1.022	
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	4.849	
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	11.295	
		透水土工布	100m ²	728.1	
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	13	露天采场 排土场
		边坡变形 GPS 监测	点次	5632	
		边坡变形巡检	点次	12992	
	含水层监测	地下水动态监测	点次	1496	采场及村庄
		水质监测	点次	1496	
	地形地貌景观监测		点次	584	全矿区
		水污染监测	点次	1496	采场

工程类型	工程内容		计量单位	工程量	备注
	水土环境污染监测	土壤污染监测	点次	176	排土场

（二）土地复垦总体部署

根据《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031.1-2011）规定，土地复垦方案服务年限应包括矿山剩余服务年限及后续抚育期的年限，后续抚育期包括复垦和管护。一般矿区废弃地后续抚育期3年~4年，酸、碱等污染土地以及生态脆弱区后续抚育期5年~10年。根据该矿区实际情况，后续抚育期取3年，因此该复垦方案服务年限为26年，即2023年6月~2049年6月。

矿区土地复垦的原则是根据本矿区矿产资源开采计划、土地损毁预测情况，结合当地的土地利用规划合理安排复垦方案，建立起新的土地生态系统，对矿区的生态进行植被的恢复，维持生态现状。

本矿山为已建矿山，开采方式为露天-地下开采。至今已经进行形成了较大规模的损毁面积，复垦区内损毁土地如工业场地、生活办公区等土地均已经压占损毁，本次工作均纳入本项目复垦范围。本复垦方案针对上述特点在复垦时间及空间上进行了有针对性的规划。主要遵循下述原则：

1、合理安排复垦的时间和复垦的区域，使被损毁的土地及时得到恢复和利用。

2、在各年开采结束后，应立即对受采动地表进行全面复垦。力争使该年采矿活动结束后一年内土地恢复率达到100%。

3、源头控制、预防与复垦相结合的原则。坚持开采工艺设计与复垦设计与恢复生态设计相统一的原则，对矿区范围内的损毁土地进行统一规划，在矿区进行建设时将恢复生态纳入到矿区开发规划中。

4、统一规划，统筹安排的原则，结合矿区总体布置以及矿山开采的进度，对矿区的土地复垦进行统一的规划，统筹安排各部门的协作关系，合理设计复垦方案。

5、因地制宜的原则。因地制宜，从实际出发，针对矿区生态系统的脆弱性，尽量保护周边原有绿色植被，以保护当地生态系统为主要目标。

充分考虑本矿山的开采计划、土地损毁时序，结合当地的土地利用规划，保证复垦工程的科学性和可操作性，共划分为4个复垦阶段：第一个阶段(2023年6月~2028年6月)：进行复垦监测，对南露天采场和矿山道路进行全面复垦；第二阶段（2028年

6 月～2033 年 6 月）：进行复垦监测，对北露天采场和矿山道路进行全面复垦，对矿山已复垦部分进行管护；第三个阶段（2033 年 6 月～2038 年 6 月）：进行复垦监测，对矿山已复垦部分进行管护；第四个阶段（2038 年 6 月～2049 年 6 月）：对矿山未复垦部分进行全面复垦、土地监测与管护。

表 6-4

矿山土地复垦总工程量汇总表

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	合计
1	露天采场 矿山道路	剥离表土		m ³	40855	4034	44889
		干砌石挡墙		m ³	23033	1169	24202
		表土回覆		m ³	598794	39961	638755
		增施有机肥		t	2919	194	3113
		栽植刺槐		株	374247	24976	399223
		栽植爬山虎		株	230338	11688	242026
		管护工程	管护林地	hm ²	449.0958	29.9709	479.0667
			管护草地	hm ²	339.0486	13.6416	352.6902
		监测工程	土地损毁监测 D	点次	110	0	110
			土壤质量监测 R	点次	132	0	132
			恢复植被监测 J	点次	104	0	104
2	地下开采工业场地	建筑拆除		m ³	161	0	161
		建筑垃圾清运		m ³	242	0	242
		竖井回填		m ³	66240	22638	88878
		浆砌石封堵墙		m ³	414	70	484
		混凝土浇筑		m ³	103	49	152
		平台表土回覆		m ³	12690	50	12740
		增施有机肥		t	51	0.2	51.2
		栽植刺槐		株	6345	25	6370
		栽植爬山虎		株	360	20	380
		管护工程	管护林地	hm ²	7.6143	0.03	7.6443

二、阶段实施计划

根据开发利用方案，同时根据矿山地质环境影响评估结果，按照轻重缓急、分阶段实施的原则，将评估区划分为近期和中远期恢复治理两个规划阶段。很多治理措施贯穿于整个矿山生产过程，阶段划分只是相对的。截至 2023 年 6 月，矿山剩余服务年限为 21a，采矿许可证剩余服务年限为 13.5a。考虑到矿山闭坑后需 2 年对矿山地质环境进行恢复治理和土地复垦，治理后需要 3 年进行治疗监测和管护工作，确定方案服务年限为 26a（自 2023 年 6 月至 2049 年 6 月），划分为两个实施阶段：近期和中远期。其中近期为 5.0a，自 2023 年 6 月至 2028 年 6 月；中远期为 21 年，自 2028 年 6 月至 2049 年 6 月。

（一）矿山地质环境治理阶段实施计划

根据矿山服务年限和开采计划，矿山采矿权截止至 2023 年 6 月剩余服务年限 13.2 年，为了适应矿山地质环境保护与恢复需要，确定本次矿山地质环境治理期为 23 年。分析矿山地质环境现状及预测评估结果，确定地质环境治理总体部署划分为 2 个阶段：第一防治阶段（近期 5 年，即 2023 年 6 月～2028 年 6 月），第二防治阶段（中远期+恢复治理期，即 2028 年 6 月～2044 年 6 月）。

1、近期实施计划（2023年6月～2028年6月）

- （1）进行露天采场边坡稳定性监测，及时发现地质灾害隐患，保证边坡安全。
- （2）在露天采场周边设置警示围栏工程，防止人员跌落。
- （3）对印子峪排土场南区临滦河段滑坡、泥石流隐患点进行治理防护，防止水流冲刷坡脚。
- （4）完善矿山排土场排水系统，修建排水盲沟，防止坡面汇流冲刷边坡。
- （5）完善矿山地质环境监测系统，增设监测点，定期对边坡变形、含水层破坏、地形地貌景观及水土污染情况进行监测，及时发现问题，减少采矿活动对地质环境的破坏。

2、中远期实施阶段（2028年6月～2044年6月）

根据矿山地质环境保护与恢复治理的原则，该时期的工作重点是对矿山生产过程中产生的地质环境问题进行治疗，使矿山地质环境治理工作与矿山开发同步，消除地质灾害隐患，确保矿山生产与地质环境保护协调发展，实现矿区可持续发展的目标。

- 1) 对新产生的危岩体及时清除或加固, 保证边坡稳定性。
- 2) 按设计对排土场边坡进行修整, 严禁越界排放, 堵塞河道。
- 3) 定期对边坡变形、采空区岩石移动影响范围地面变形、含水层破坏、地形地貌景观及水土污染情况进行监测, 及时发现问题, 减少采矿活动对地质环境的破坏。

表 6-5 矿山地质环境治理工程近期、中远期工程量安排表 (总表)

序号	工程类型	工程内容		计量单位	总工程量			治理区域
					近期	中远期	合计	
1	预防工程	警示围栏	刺丝	m	33248	0	33248	露天采场四周
			水泥柱	根	1663	0	1663	
			警示牌	块	167	0	167	
2	治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石 (浆砌粗料石)	10m ³	794.1	0	794.1	印子峪排土场
			土石开挖	1000m ³	5.46	0	5.46	
			伸缩缝	m	576	0	576	
			Φ110PVC 管材	m	1152	0	1152	
			灰浆抹面 (平面厚 2cm)	100m ²	13	0	13	
		排水系统	土石开挖	1000m ³	31.655	12.843	44.498	排土场
			粗砂回填	1000m ³	1.992	0.793	2.785	
			卵石回填 (6-10cm)	1000m ³	8.711	3.723	12.434	
			卵石回填 (10-30cm)	1000m ³	20.951	8.327	29.278	
			透水土工布	100m ²	1394.64	532.77	1927.41	
3	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	33	42	75	露天采场排土场
			边坡变形 GPS 监测	点次	3630	28050	31680	
			边坡变形巡检	点次	2900	25143	28043	
		含水层监测	地下水动态监测	点次	850	2890	3740	采场及村庄
			水质监测	点次	850	2890	3740	
		地形地貌景观监测		点次	180	1700	1880	全矿区
		水土环境污染监测	水污染监测	点次	935	3179	4114	采场排土场
			土壤污染监测	点次	110	374	484	

表 6-6 矿山地质环境治理工程近期、中远期工程量安排表（迁安境内）

序号	工程类型	工程内容		计量单位	总工程量			治理区域
					近期	中远期	合计	
1	预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	0	28592	露天采场四周
			水泥柱	根	1430	0	1430	
			警示牌	块	143	0	143	
2	治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	0	794.1	印子峪排土场
			土石开挖	1000m ³	5.46	0	5.46	
			伸缩缝	m	576	0	576	
			Φ110PVC 管材	m	1152	0	1152	
			灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	0	13	
		排水系统	土石开挖	1000m ³	19.272	8.06	27.332	排土场
			粗砂回填	1000m ³	1.255	0.508	1.763	
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	5.213	2.372	7.585	
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	12.803	5.18	17.983	
			透水土工布	100m ²	869.41	329.9	1199.31	
3	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	36	62	露天采场排土场
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	23188	26048	
			边坡变形巡检	点次	1740	13311	15051	
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	1734	2244	采场及村庄
			水质监测	点次	510	1734	2244	
		地形地貌景观监测		点次	140	1156	1296	全矿区
		水土环境污染监测	水污染监测	点次	595	2023	2618	采场排土场
			土壤污染监测	点次	70	238	308	

表 6-7 矿山地质环境治理工程近期、中远期工程量安排表（迁西境内）

序号	工程类型	工程内容		计量单位	总工程量			治理区域
					近期	中远期	合计	
1	预防工程	警示围栏	刺丝	m	4656	0	4656	露天采场四周
			水泥柱	根	233	0	233	
			警示牌	块	24	0	24	
		排水系统	土石开挖	1000m ³	12.383	4.783	17.166	排土场
			粗砂回填	1000m ³	0.737	0.285	1.022	
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	3.498	1.351	4.849	
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	8.148	3.147	11.295	
2	监测工程	地质灾害监测	透水土工布	100m ²	525.23	202.87	728.1	
			监测点设置	点	7	6	13	
			边坡变形 GPS 监测	点次	770	4862	5632	
		含水层监测	边坡变形巡检	点次	1160	11832	12992	露天采场排土场
			地下水动态监测	点次	340	1156	1496	
		水土环境污染监测	水质监测	点次	340	1156	1496	采场及村庄
			地形地貌景观监测	点次	40	544	584	
		水土环境污染监测	水污染监测	点次	340	1156	1496	采场排土场
			土壤污染监测	点次	40	136	176	

（二）土地复垦阶段实施计划

1、复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以 5 年为一阶段进行土地复垦工作的安排要求，进行土地复垦阶段划分，本方案遵循此原则并做了相应调整。水厂铁矿土地复垦方案服务年限总共为 26 年，按 4 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁预测和土地复垦时序进行编排。4 个阶段具体为 2022 年～2027 年、2027 年～2032 年、2032 年～2037 年、2037 年～2048 年。

2、各复垦阶段任务

根据水厂铁矿土地复垦方向可行性分析，其所确定对的土地复垦目标与任务，同时依据划分的土地复垦阶段，将土地复垦目标与任务合理地分解到各阶段中。经第五章计算得知，土地复垦责任范围面积 319.5584hm^2 ，其中已复垦面积 24.4457hm^2 ，待复垦面积 279.8489hm^2 （已扣除岩石移动范围中由相邻矿山复垦的 15.2638hm^2 ），分解到各个阶段的土地复垦目标与任务见表 6-8。

表 6-8

土地复垦工程各阶段工作计划安排表

阶段	复垦单元	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	合计
第一阶段	南露天采场	土壤重构	表土剥离	100m ³	408.55	40.34	448.89
			干砌石挡墙	100m ³	32.1	0	32.1
			表土回覆	100m ³	899.72	0	899.72
			增施有机肥	t	439	0	439
		植被重建	栽植刺槐	100 株	562.32	0	562.32
			栽植爬山虎	100 株	321.00	0	321.00
		管护工程	管护林地	hm ²	44.9860	0	44.9860
			管护其他草地	hm ²	32.8860	0	32.8860
		监测工程	土地损毁监测 D	点次	25	0	25
			土壤质量监测 R	点次	30	0	30
			恢复植被监测 J	点次	20	0	20
第二阶段	北露天采场 + 矿山道路	土壤重构	干砌石挡墙	100m ³	198.23	11.69	209.92
			表土回覆	100m ³	5088.22	399.61	5487.83
			增施有机肥	t	2480	194	2674
		植被重建	栽植刺槐	100 株	3180.15	249.76	3429.91
			栽植爬山虎	100 株	1982.38	116.88	2099.26
		管护工程	管护林地	hm ²	149.6986	9.9903	159.6889
			管护草地	hm ²	113.0162	4.5472	117.5634
		监测工程	土地损毁监测 D	点次	25	0	25
			土壤质量监测 R	点次	30	0	30
			恢复植被监测 J	点次	20	0	20
第三阶段	露天采场	管护工程	管护林地	hm ²	254.4112	19.9806	274.3918
			管护其他草地	hm ²	193.1464	9.0944	202.2408
		监测工程	土地损毁监测 D	点次	25	0	25
			土壤质量监测 R	点次	30	0	30
			恢复植被监测 J	点次	20	0	20

阶段	复垦单元	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	合计
第四阶段	地下开采工程	土壤重构	建筑拆除	100m ³	1.61	0	1.61
			建筑垃圾清运	100m ³	2.42	0	2.42
			竖井回填	100m ³	662.4	226.38	888.78
			浆砌石封堵墙	100m ³	4.14	0.7	4.84
			混凝土浇筑	100m ³	1.03	0.49	1.52
			表土回覆	100m ³	126.91	0.5	127.41
			增施有机肥	t	51	0.2	51.2
		植被重建	栽植刺槐	100 株	63.45	0.25	63.7
			栽植爬山虎	100 株	3.6	0.2	3.8
		管护工程	管护林地	hm ²	7.6143	0.03	7.6443
		监测工程	土地损毁监测 D	点次	35	0	35
			土壤质量监测 R	点次	42	0	42
			恢复植被监测 J	点次	44	0	44

三、近期年度工作安排

(一) 矿山地质环境治理近期年度工作安排

1、第 1 年度工作安排

- 1) 完成露天采场上部警示围栏工程;
- 2) 完成印子峪排土场南区临河段挡墙修筑工程;
- 3) 完成印子峪排土场排水系统;
- 4) 完成地表水监测系统的筹备工作,并取得背景数据;
- 5) 明确巡查小组人员,对矿山地质环境进行人工巡查;
- 6) 完成地质灾害监测系统的筹备工作,并取得背景数据;

2、第 2 年度工作安排

- 1) 完成河西排土场 220m 标高以下固定平台及河东排土场 160m 标高以下固定平台排水系统;
- 2) 对地质灾害进行监测;
- 3) 对地表水进行破坏监测;
- 4) 对地形地貌景观进行破坏监测;

3、第 3 年度工作安排

- 1) 完成河西排土场 265m 标高固定平台部分的排水系统;
- 2) 对地质灾害进行监测;
- 3) 对地表水进行破坏监测;
- 4) 对地形地貌景观进行破坏监测;

4、第 4 年度工作安排

- 1) 完成河东排土场 195m 标高固定平台部分的排水系统;
- 2) 完成河西排土场 265m 标高新增固定平台部分的排水系统;
- 3) 对地质灾害进行监测;
- 4) 对地表水进行破坏监测;
- 5) 对地形地貌景观进行破坏监测;

5、第 5 年度工作安排

- 1) 完成河西排土场 265m 标高平台剩余排水系统;
- 2) 完成河东排土场 195m 标高平台剩余排水系统;

- 3) 对地质灾害进行监测;
- 4) 对地表水进行破坏监测;
- 5) 对地形地貌景观进行破坏监测;

表 6-9 矿山地质环境治理近期年度工作安排

年度	工程类别	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	总计
第一年度	预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	4656	33248
			水泥柱	根	1430	233	1663
			警示牌	块	143	24	167
	治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石(浆砌粗料石)	10m ³	794.1	0	794.1
			土石开挖	1000m ³	5.46	0	5.46
			伸缩缝	m	576	0	576
			Φ110PVC 管材	m	1152	0	1152
			灰浆抹面(平面厚 2cm)	100m ²	13	0	13
		排水系统	土石开挖	1000m ³	5.182	0	5.182
			粗砂回填	1000m ³	0.367	0	0.367
			卵石回填(6-10cm)	1000m ³	1.067	0	1.067
			卵石回填(10-30cm)	1000m ³	3.747	0	3.747
			透水土工布	100m ²	292.68	0	292.68
		监测工程	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
			含水层监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
			地形地貌景观监测	点次	140	40	180
			水土环境	点次	595	340	935
			污染监测	点次	70	40	110
第二年度	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	7.466	7.226	14.692
			粗砂回填	1000m ³	0.471	0.430	0.901
			卵石回填(6-10cm)	1000m ³	2.197	2.041	4.238
			卵石回填(10-30cm)	1000m ³	4.798	4.755	9.553
			透水土工布	100m ²	305.59	306.49	612.08
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110
第三年度	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	1.987	1.547	3.534
			粗砂回填	1000m ³	0.125	0.092	0.217
			卵石回填(6-10cm)	1000m ³	0.585	0.437	1.022
			卵石回填(10-30cm)	1000m ³	1.277	1.018	2.295
			透水土工布	100m ²	81.343	65.62	146.96
	监测工程	地质灾害	监测点设置	点	26	7	33

年度	工程类别	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	总计
		监测	边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境 污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110
第四年度	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	1.987	1.547	3.534
			粗砂回填	1000m ³	0.125	0.092	0.217
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	0.585	0.437	1.022
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	1.277	1.018	2.295
			透水土工布	100m ²	81.34	65.62	146.96
	监测工程	地质灾害 监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层 监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境 污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110
第五年度	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	2.650	2.063	4.712
			粗砂回填	1000m ³	0.167	0.123	0.290
			卵石回填（6-10cm）	1000m ³	0.780	0.583	1.362
			卵石回填（10-30cm）	1000m ³	1.703	1.357	3.060
			透水土工布	100m ²	108.46	87.49	195.95
	监测工程	地质灾害 监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层 监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境 污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110

（二）土地复垦近期年度工作计划

1、第一阶段土地复垦工作安排

（1）第一阶段土地复垦位置

复垦南露天采坑和南采坑矿山道路（不包括 2#回风竖井），面积 38.9360hm²。

（2）第一阶段土地复垦目标

本方案首阶段任务为南露天采场土地复垦及管护复垦土地。2023 年复垦南露天采坑和南采坑矿山道路（不包括 2#回风竖井），面积 38.9360hm²，其中复垦林地面积 22.4930hm²，复垦草地面积 16.4430hm²。

2024 年～2027 年：对南露天采坑已复垦土地进行管护，其中管护林地面积 22.4930hm²，草地面积 16.4430hm²，共管护时间 3 年。

（3）第一阶段主要复垦措施及工程量

2023 年 6 月～2028 年 6 月开展复垦工作，并在已复垦区域布设监测点，开始监测土地损毁情况、植物生长情况、土壤质量状况等，取得观测原始值。复垦工程措施主要包括土壤重构、生物化学工程、土壤培肥、植被恢复等，还要继续对矿山已复垦土地进行管护。对 5 个土地损毁监测点进行每年 1 次观测，对 3 个土壤质量监测点进行每年 2 次观测，对 2 个植被恢复监测点进行每年 2 次监测。修筑干砌石挡墙 16050m，砌筑量 3210m³，覆土 89972m³，增施有机肥 439t，栽植刺槐 56232 株，爬山虎 32100 株。管护林地合计 67.479hm²，管护草地合计 49.3290hm²。

四、中远期年度土地复垦工作安排

中远期第二阶段到第四阶段主要复垦措施及工程量见表 6-10～6-21。

表 6-10

第一阶段各年度工程量统计表（总表）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					
					2022. 10- 2023. 10	2023. 10- 2024. 10	2024. 10- 2025. 10	2025. 10- 2026. 10	2026. 10- 2027. 10	合计
1	露天采场	土壤重构	表土剥离	100m³	448. 89					448. 89
			干砌石挡墙	100m³			32. 1			32. 10
			表土回覆	100m³			899. 72			899. 72
			增施有机肥	t			439			439. 00
		植被重建	栽植刺槐	100 株			562. 32			562. 32
			栽植爬山虎	100 株			321			321. 00
2	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25. 00	
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30. 00	
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20. 00	
3	管护	管护林地	a·hm²				22. 493	22.493	44. 9860	
		管护其他草地	a·hm³				16. 443	16.443	32. 8860	

表 6-11

第一阶段各年度工作量统计表（迁安市）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					
					2022. 10- 2023. 10	2023. 10- 2024. 10	2024. 10- 2025. 10	2025. 10- 2026. 10	2026. 10- 2027. 10	合计
1	露天采场	土壤重构	表土剥离	100m³	408. 55					408. 55
			干砌石挡墙	100m³			32. 1			32. 10
			表土回覆	100m³			899. 72			899. 72
			增施有机肥	t			439			439. 00
		植被重建	栽植刺槐	100 株			562. 32			562. 32
			栽植爬山虎	100 株			321			321. 00
2	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25. 00	
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30. 00	
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20. 00	
3	管护	管护林地	hm²				22. 493	22.493	44. 9860	
		管护其他草地	hm³				16. 443	16.443	32. 8860	

表 6-12

第一阶段各年度工作量统计表（迁西县）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					合计
					2022. 10- 2023. 10	2023. 10- 2024. 10	2024. 10- 2025. 10	2025. 10- 2026. 10	2026. 10- 2027. 10	
1	露天采场	土壤重构	表土剥离	100m ³	40. 34					40. 34

表 6-13

第二阶段各年度工作量统计表（总表）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					
					2027. 10- 2028. 10	2028. 10- 2029. 10	2029. 10- 2030. 10	2030. 10- 2031. 10	2031. 10- 2032. 10	合计
1	露天采场	土壤重构	干砌石挡墙	100m ³	0	0	0	209.92	0	209.92
			表土回覆	100m ³	0	0	0	5487.83	0	5487.83
			增施有机肥	t	0	0	0	2674	0	2674
		植被重建	栽植刺槐	100 株	0	0	0	3429.91	0	3429.91
			栽植爬山虎	100 株	0	0	0	2099.26	0	2099.26
4	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25	
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30	
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20	
		管护林地	hm ²	22.493	0	0	0	137.1959	159.6889	
5	管护	管护其他草地	hm ³	16.443	0	0	0	101.1204	117.5634	

表 6-14

第二阶段各年度工作量统计表（迁安市）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					
					2027. 10- 2028. 10	2028. 10- 2029. 10	2029. 10- 2030. 10	2030. 10- 2031. 10	2031. 10- 2032. 10	合计
1	露天采场	土壤重构	干砌石挡墙	100m ³				198. 23		198. 23
			表土回覆	100m ³				5088. 22		5088. 22
			增施有机肥	t				2480		2480
		植被重建	栽植刺槐	100 株				3180. 15		3180. 15
			栽植爬山虎	100 株				1982. 38		1982. 38
2	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25	
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30	
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20	
3	管护	管护林地	hm ²	22. 4930				127. 2056	149. 6986	
		管护其他草地	hm ³	16. 4430				96. 5732	113. 0162	

表 6-15

第二阶段各年度工作量统计表（迁西县）

序号	复垦单元	工程内容		单位	工程量					
					2027. 10- 2028. 10	2028. 10- 2029. 10	2029. 10- 2030. 10	2030. 10- 2031. 10	2031. 10- 2032. 10	合计
1	露天采场	土壤重构	干砌石挡墙	100m ³				11. 69		11. 69
			表土回覆	100m ³				399. 61		399. 61
			增施有机肥	t				194		194
		植被重建	栽植刺槐	100 株				249. 76		249. 76
			栽植爬山虎	100 株				116. 88		116. 88
2	管护	管护林地		hm ²					9.9903	9. 9903
		管护其他草地		hm ³					4.5472	4. 5472

表 6-16

第三阶段各年度工作量统计表（总表）

序号	工程内容		单位	工程量					
				2032. 10- 2033. 10	2033. 10- 2034. 10	2034. 10- 2035. 10	2035. 10- 2036. 10	2036. 10- 2037. 10	合计
5	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20
6	管护	管护林地	hm²	137. 1959	137. 1959	0	0	0	274. 3918
		管护其他草地	hm²	101. 1204	101. 1204	0	0	0	202. 2408

表 6-17

第三阶段各年度工作量统计表（迁安）

序号	工程内容		单位	工程量					
				2032. 10- 2033. 10	2033. 10- 2034. 10	2034. 10- 2035. 10	2035. 10- 2036. 10	2036. 10- 2037. 10	合计
1	监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	25
		土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	30
		恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	20
2	管护	管护林地	a·hm²	127.2056	127.2056				254. 4112
		管护其他草地	a·hm²	96.5732	96.5732				193. 1464

表 6-18

第三阶段各年度工作量统计表（迁西）

序号	工程内容		单位	工程量					
				2032. 10-2033. 10	2033. 10-2034. 10	2034. 10-2035. 10	2035. 10-2036. 10	2036. 10-2037. 10	合计
6	管护	管护林地	a·hm²	9.9903	9.9903				19. 9806
		管护其他草地	a·hm²	4.5472	4.5472				9. 0944

表 6-19

第四阶段各年度工作量统计表（总表）

复垦单元	工程内容		单位	工程量											合计
				2037. 10- 2038. 10	2038. 10- 2039. 10	2039. 10- 2040. 10	2040. 10- 2041. 10	2041. 10- 2042. 10	2042. 10- 2043. 10	2043. 10- 2044. 10	2044. 10- 2045. 10	2045. 10- 2046. 10	2046. 10- 2047. 10	2047. 10- 2048. 10	
地下开采工程	土壤重构	建筑拆除	100m³	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
		建筑垃圾清运	100m³	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
		竖井回填	100m³	0	0	0	0	0	0	0	889	0	0	0	889
		浆砌石封堵墙	100m³	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
		混凝土浇筑	100m³	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
		表土回覆	100m³	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	127
		增施有机肥	t	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	51
	植被重建	栽植刺槐	100 株	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	64
		栽植爬山虎	100 株	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
监测	土地损毁监测 D		点次	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	35
	土壤质量监测 R		点次	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	42
	恢复植被监测 J		点次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
管护	管护林地		hm²	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	8

表 6-20

第四阶段各年度工作量统计表（迁安市）

复垦单元	工程内容		单位	迁安											
				2037. 10- 2038. 10	2038. 10- 2039. 10	2039. 10- 2040. 10	2040. 10- 2041. 10	2041. 10- 2042. 10	2042. 10- 2043. 10	2043. 10- 2044. 10	2044. 10- 2045. 10	2045. 10- 2046. 10	2046. 10- 2047. 10	2047. 10- 2048. 10	合计
地下开采工程	土壤重构	建筑拆除	100m ³								1. 61				1. 61
		建筑垃圾清运	100m ³								2. 42				2. 42
		竖井回填	100m ³								662. 40				662. 40
		浆砌石封堵墙	100m ³								4. 14				4. 14
		混凝土浇筑	100m ³								1. 03				1. 03
		表土回覆	100m ³								126. 91				126. 91
	植被重建	增施有机肥	t								51				51
		栽植刺槐	100 株								63. 45				63. 45
		栽植爬山虎	100 株								3. 60				3. 60
监测	土地损毁监测 D	点次	5	5	5	5	5	5	5					35	
	土壤质量监测 R	点次	6	6	6	6	6	6	6					42	
	恢复植被监测 J	点次	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44	
管护	管护林地	hm ²									2.5381	2.5381	2.5381	7. 6143	

表 6-21

第四阶段各年度工作量统计表（迁西县）

复垦单元	工程内容		单位	工程量											
				2037. 10	2038. 10	2039. 10	2040. 10	2041. 10	2042. 10	2043. 10	2044. 10	2045. 10	2046. 10	2047. 10	合计
				2038. 10	2039. 10	2040. 10	2041. 10	2042. 10	2043. 10	2044. 10	2045. 10	2046. 10	2047. 10	2048. 10	
地下开采工程	土壤重构	竖井回填	100m ³	0							226.38				226.38
		浆砌石封堵墙	100m ³	0							0.70				0.70
		混凝土浇筑	100m ³	0							0.49				0.49
		表土回覆	100m ³	0							0.50				0.50
		增施有机肥	t	0							0.2				0.2
	植被重建	栽植刺槐	100 株	0							0.25				0.25
		栽植爬山虎	100 株	0							0.20				0.20
管护		管护林地	hm ²									0.01	0. 01	0.01	0.03

第七章 经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）矿山地质环境治理工程经费估算依据

- 1、河北省自然资源厅、河北省地质矿产勘查开发局《河北省矿山地质环境保护与土地复垦方案编写技术细则》（试行）；
- 2、河北省财政厅、河北省自然资源厅《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019 年 12 月）；
- 3、唐山市材料价格信息（2022 年第二季度）。
- 4、矿山地质环境治理方案的工程布置、工作量、相关图件及说明；

（二）土地复垦工程经费估算依据

- 1、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（财总[2011]128 号）；
- 2、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 3、财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 4、迁安市材料价格信息（2022 年第二季度）及马兰庄乡材料价格市场询价；
- 5、人工单价根据河北省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知（冀人社字[2016]108 号）；
- 6、国土资源部办公厅关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过度实施方案的通知（国土资发[2017]19 号）；
- 7、工作量来源于本报告土地复垦工作量。

（三）费用构成及计算标准

1、矿山地质环境治理项目费用构成和计算标准

按《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》（2019 年修订）相关要求计列投资。本土地复垦投资估算的费用由工程施工费、其他费用、监测费和不可预见费组成。各部分均依据有关编制方法规定及费用计算标准进行计算编制。

预算采用单价法逐级计算，分级汇总的计算方法。

逐项计算是对工作项目中所列的各项任务和工作量，按规定的方法和公式计算。
计算公式是：预算费用=费用标准×工作量。

分级汇总是先按工作项目进行汇总，然后计算项目总预算，工作项目费用总预算等于工作项目中各单项预算之和。

(1) 工程施工费：工程施工费包括直接费、间接费、计划利润、税金。

1) 直接费

直接费：指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费、其他直接费（措施费）。

①人工费：指直接从事工程施工的生产工人工资。包括：基本工资、辅助工资和工资附加费。

②材料费：指用于工程项目上的消耗性、装置性材料费和周转性材料摊销费。

③施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机上人工费、动力燃料费、机械磨损维修费、折旧费、安装拆卸费。

④其他直接费（措施费）：指为完成工程项目施工而发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。其他直接费（措施费）=（人工费+材料费+施工机械使用费）*费率。

表 7-1 其他直接费费率表

序号	其他直接费	计费基础	费率
1	临时设施费	人工费+材料费+施工机械使用费	2.0
2	冬雨季施工增加费	人工费+材料费+施工机械使用费	0.7
3	施工辅助费	人工费+材料费+施工机械使用费	0.7
4	安全施工措施费	人工费+材料费+施工机械使用费	1.0

2) 间接费

由规费和企业管理费组成。

间接费=直接费*间接费率（3.15%）。其中规费 0.15%，企业管理费 3%。

①规费：指施工现场发生并按政府和有关权力部门规定必须缴纳的费用。包括工程排污费、工程定额测定费。

②企业管理费：指施工企业为组织施工生产和经营活动所需费用。包括管理人员工资、交通差旅费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、财务费用、招待费、审计费和税金等。

3) 计划利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

计划利润=(直接费+间接费)*利润率(3%)。

4) 税金

指国家税法规定的应计入工程造价内的营业税、城乡维护建设税和教育费附加之和。

税金=(直接费+间接费+利润)*综合税率。

(2) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、工程管理费组成。

计算公式：其他费用=前期工作费+工程监理费+竣工验收费+工程管理费。

1) 前期工作费

包括项目可行性研究费、勘察费、项目设计与预算编制费。前期工作费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

a) 项可行性研究费

表 7-2 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.10	
2	100	1.80	
3	150	2.03	
4	300	3.90	
5	500	6.25	
6	800	9.60	
7	1000	11.50	
8	4500	16.50	
9	2000	21.00	
10	3000	30.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 1.00%计算。

b) 项目勘察费：按设计工作量预算，包括地形测量、专项工程地质测量、专项工程地质剖面测量、专项环境地质、地质灾害测量等工作。

表 7-3

数字化地形测量预算标准

单位：元

工作项目	技术规格	工作量单位	单位工作量预算标准				
			I	II	III	IV	V
数字测图	1:500	km ²	56031	71691	91826	116436	141045
	1:1000	km ²	36967	50391	66051	86186	101847
	1:2000	km ²	17308	22901	29612	36324	45273
	1:5000	km ²	8093	12567	17042	21516	27109

表 7-4

专项工程地质测量预算标准

单位：元/km²

比例尺	地质复杂程度			备注
	I	II	III	
1:50000	451	590	712	本标准为正测，简测为正测的 77%，草测为正测的 65%。
1:25000	853	1069	1285	
1:10000	1930	2451	2941	
1:5000	4653	5835	7070	
1:2000	11859	15318	18381	
1:1000	24903	32167	38600	
1:500	52047	64655	81060	
1:200	108778	129957	170226	

表 7-5

专项工程地质剖面测量预算标准

单位：元/km

比例尺	地质复杂程度			备注
	I	II	III	
1:5000	977	1092	1747	本标准为正测，简测为正测的 77%，草测为正测的 65%。
1:2500	1752	2530	3807	
1:1000	2955	4463	8291	
1:500	4461	8258	18820	
1:200	6737	15276	42720	

表 7-6

专项环境地质、地质灾害测量预算标准

单位：元/km²

比例尺	地质复杂程度			备注
	I	II	III	
1:50000	398	498	610	本标准为正测，简测为正测的 77%，草测为正测的 65%。
1:25000	709	888	1122	
1:10000	1519	1959	2374	
1:5000	3940	4938	6172	
1:2500	10287	12770	16102	
1:1000	21784	26453	33667	
1:500	45964	54757	70314	
1:200	96984	113347	147060	

c) 项目设计与预算编制费

表 7-7

项目设计与预算编制费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	3.50	
2	100	6.50	
3	150	9.00	
4	300	16.50	
5	500	25.00	
6	800	36.00	
7	1000	40.00	
8	4500	52.50	
9	2000	60.00	
10	3000	75.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 2.50%计算。

e) 项目招标费

表 7-8

项目招标费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.10	
2	100	2.00	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.00	
6	800	9.60	
7	1000	10.00	
8	4500	12.75	
9	2000	14.00	
10	3000	16.50	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 0.55%计算。

2) 工程监理费

以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

表 7-9

工程监理费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	3.00	
2	100	3.96	
3	150	4.70	
4	300	7.90	
5	500	14.00	
6	800	17.60	
7	1000	19.80	
8	4500	24.00	
9	2000	28.00	
10	3000	36.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 1.20%计算。

3) 竣工验收费

含工程验收及决算编制与审计。以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费法计算，各区间按内插法确定。

a) 工程验收费

表 7-10

工程验收费计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	1.00	
2	100	1.90	
3	150	2.70	
4	300	4.80	
5	500	7.50	
6	800	11.20	
7	1000	13.00	
8	4500	18.00	
9	2000	20.00	
10	3000	24.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 0.80%计算。

b) 决算编制与审计费

表 7-11

决算编制与审计费标准

单位：万元

序号	工程施工费	标准	备注
1	≤50	0.60	
2	100	1.15	
3	150	1.65	
4	300	3.15	
5	500	5.00	
6	800	7.60	
7	1000	8.00	
8	4500	10.50	
9	2000	12.00	
10	3000	15.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 0.50%计算。

4) 工程管理费

工程管理费以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收费之和作为计费基数，采用分档定额计费法计算，区间按内插法确定。

表 7-12

工程管理费计费标准

单位：万元

序号	计费基数	标准	备注
1	≤50	1.50	
2	100	2.80	
3	150	4.05	
4	300	7.80	
5	500	12.50	
6	800	18.40	
7	1000	22.00	
8	4500	31.50	
9	2000	40.00	
10	3000	54.00	

注：工程施工费>3000 万元，按工程施工费 1.80%计算。

(3) 不可预见费

不可预见费=(工程施工费+监测费+其他费用)*费率 2%。

(4) 监测费

根据本项目监测点的设置，按照监测工程单价计取的通常做法，参考《河北省地质环境恢复治理与保护项目预算定额标准》、《工程勘察设计收费标准》和《地质调查项目预算标准》计算。

监测费=地质灾害监测+地下水水位监测+地下水水质监测+地形地貌景观破坏监测+地表水水污染监测+土壤污染监测，监测费单价表见表 7-13。

①地质灾害监测：包括监测点设置，每个监测点 2000 元；边坡变形 GPS 监测，每点次 150 元；边坡变形巡检，每点次 50 元；

②地下水水位监测：根据《河北省地质勘查项目预算标准》，每次观测 68 元/点次；

③地下水水质监测：根据《河北省地质勘查项目预算标准》，每次观测 500 元/点次；

④地形地貌景观观测每点次 150 元；

⑤地表水水质监测每点次 500 元，土壤污染监测每点次 800 元。

表 7-13

监测费单价表

定额编号	项目名称	单位	单价（元）
市场价	监测点设置	点	2000
市场价	边坡变形 GPS 监测	点次	150
市场价	边坡变形巡检	点次	50
6-7-2	地下水水位监测	点次	68
11-4-2	水质监测	点次	500
市场价	地形地貌景观	点次	150
市场价	地表水水质监测	点次	500
市场价	土壤污染监测	点次	800

2、土地复垦工程费用构成及计算标准

按《土地开发整理项目预算定额标准》相关要求计列投资。土地复垦费用构成包括工程施工费、设备购置费、其他费用、复垦监测与管护费和预备费 5 大部分。

（1）工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费和措施费组成。

①、直接施工费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

（a）人工费

人工费根据河北省人力资源和社会保障厅关于调整最低工资标准的通知（冀人社字[2016]108 号），确定唐山市迁安市、迁西县甲类工和乙类工的基本工资分别按 27 元/工日和 22.25 元/工日计取。在参考《土地开发整理项目预算定额标准》确定甲类工人工单价为 51.04 元，确定乙类工人工单价为 38.84 元。具体见表 7-14、7-15。

表 7-14

甲类工日单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	费率	甲类工 单价(元)
序号	项目	计算公式		
1	基本工资	基本工资标准*12/(250-10)	1	27
2	辅助工资	地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+节日加班津贴		6.689
(1)	地区津贴	$0*12/(250-10)$		0
(2)	施工津贴	$3.5*365*0.95/(250-10)$	3.5	5.057
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2*0.2$	0.2	0.8
(4)	节日加班津贴	基本工资*(3-1)*11/250*0.35	0.35	0.832
3	工资附加费	职工福利基金+工会经费+养老保险费+医疗保险费+工伤保险费+职工失业保险基金+住房公积金		17.35
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.14$	0.14	4.716
(2)	工会经费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.02$	0.02	0.674
(3)	养老保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.2$	0.2	6.738
(4)	医疗保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.04$	0.04	1.348
(4)	工伤保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.015$	0.015	0.505
(6)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.02$	0.02	0.674
(7)	住房公积金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.08$	0.08	2.695
4	人工工日预算单价	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费})*1$		51.04

表 7-15

乙类工日单价计算表

地区类别	六类工资区	定额人工等级	费率	乙类工 单价(元)
序号	项目	计算公式		
1	基本工资	基本工资标准*12/(250-10)	1	22.25
2	辅助工资	地区津贴+施工津贴+夜餐津贴+节日加班津贴		3.384
(1)	地区津贴	$0*12/(250-10)$		0
(2)	施工津贴	$2*365*0.95/(250-10)$	2	2.89
(3)	夜餐津贴	$(3.5+4.5)/2*0.05$	0.05	0.2
(4)	节日加班津贴	基本工资*(3-1)*11/250*0.15	0.15	0.294
3	工资附加费	职工福利基金+工会经费+养老保险费+医疗保险费+工伤保险费+职工失业保险基金+住房公积金		13.203
(1)	职工福利基金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.14$	0.14	3.589
(2)	工会经费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.02$	0.02	0.513
(4)	养老保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.2$	0.2	5.127
(5)	医疗保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.04$	0.04	1.025
(6)	工伤保险费	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.015$	0.015	0.385
(7)	职工失业保险基金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.02$	0.02	0.513
(8)	住房公积金	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资})*0.08$	0.08	2.051
4	人工工日预算单价	$(\text{基本工资}+\text{辅助工资}+\text{工资附加费})*1$		38.84

(b) 材料费

材料费依据以下公式计算：材料费=工程费×材料费单价。预算材料价格来源于河北省土地开发整理项目预算定额标准及唐山市主要建筑安装材料市场综合参考价，在唐山市材料市场综合参考价无法查找时，同时参照其他地区综合参考价，在造价信息无法查找时采用市场调查价。

表 7-16 主要材料计算表

序 号	名称及规格	单位	限价含税 (元)	限价除税 (元)	市场价含 税 (元)	市场价除 税 (元)	除税率 (%)	差价 (元)
1	有机肥	t			1200	1061.95	13	
2	汽油	kg	5.00	4.42	11.49	10.17	13	5.75
3	柴油	kg	4.50	3.98	9.54	8.44	13	4.46
4	块石	m ³	40.00	38.83	40	38.83	3	0
5	砂子	m ³			60	53.10	13	
6	水泥 42.5	t			300	265.49	13	
7	树苗	株	5	4.42	2	1.77	13	

(c) 施工机械使用费

施工机械使用费依据以下公式计算：施工机械使用费=工程费×施工机械使用费单价。施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据《土地开发整理项目预算定额标准》。

表 7-17

机械台班预算单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台 班 费	一类 费用 小计	二类费用															
				二类费 合计	人工费 (51.04 元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (5 元/kg)		柴油 (4.5 元/kg)		电 (元/kw. h)		水 (元/m³)		风 (元/m³)			
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m³	505.78	187.7	318.08	2	102.08	216			48	216								
JX1005	单斗挖掘机 油动 斗容 1.2m³	876.93	387.85	489.08	2	102.08	387			86	387								
JX1013	推土机 功率 59kW	375.54	75.46	300.08	2	102.08	198			44	198								
JX1021	履带式拖拉机 功率 59kW	447.98	98.4	349.58	2	102.08	247.5			55	247.5								
JX1031	自行式平地机 功率 118kW	815.29	317.21	498.08	2	102.08	396			88	396								
JX1049	无头三铧犁	11.37	11.37																
JX1052	手持式风镐	4.24	4.24													320			
JX3005	插入式振捣器 2.2kW	14.4	14.4									12							
JX3008	风水(砂)枪 耗风量 2~6m³/min	3.22	3.22											18		900			
JX4010	自卸汽车 汽油型 载重量 3.5t	333.26	85.38	247.88	1.33	67.88	180	36	180										
JX6001	电动空气压缩机 移动式 排气 量 3m³/min	79.96	28.92	51.04	1	51.04						103							
JX7001	电焊机 交流 20~25kVA	54.19	3.15	51.04	1	51.04						76							
JX7004	电焊机 直流 30kVA	59.34	8.3	51.04	1	51.04						168							
JX4011	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	342.63	99.25	243.38	1.33	67.88	175.5			39	175.5								

②. 措施费

措施费是为完成工程项目施工发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。该项目措施费主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、安全施工措施费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。具体见表7-18。

表 7-18 措施费费率表

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率 (%)	冬雨季施工增加费率 (%)	安全施工措施费率 (%)	施工辅助费率 (%)	费率合计 (%)
1	土方工程	直接工程费	2.00	1.0	0.2	0.6	3.8
2	石方工程	直接工程费	2.00	1.0	0.2	0.6	3.8
3	砌体工程	直接工程费	2.00	1.0	0.2	0.6	3.8
4	其它工程	直接工程费	2.00	1.0	0.2	0.6	3.8

2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。

表 7-19 间接费费率一览表

序号	工程类别	计算	间接费费率 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	混凝土浇筑工程	直接费	6
4	机电设备安装工程	人工费	65
5	砌体工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	5

3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。依据《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，项目利润率取 7%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金指按国家规定应计入造价内的营业税、城市维护建设税和教育费附加。依据国家税务总局 2019 年 3 月 20 日发布的《关于深化增值税改革有关政策的公告》，税金按建筑业适用的增值税率 9%。税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%。

(2) 设备购置费

水厂矿矿山地质环境保护工作进行中所使用的设备为矿区已有设备不需要重新购置，故设备费为 0.00 元。

(3) 其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期工作费

前期费是在工程施工前发生的各项支出，包括土地清查费、项目可行性研究费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和项目招标代理费。各项计费基数为工程施工费，费率如下：

a. 土地清查费

计算公式为：土地清查费=工程施工费×费率，其中费率取0.5%。

b. 项目可行性研究费

计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式，各区间按内插法确定，见表7-20。

表 7-20 项目可行性研究费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤ 500	5
2	1000	6.5
3	3000	13
4	5000	18
5	8000	26
6	10000	31
7	20000	44
8	40000	69
9	60000	90
10	80000	106
11	100000	121

c. 项目勘测费

按工程施工费的1.5%计算，计算公式为：项目勘测费=工程施工费×费率。

d. 项目设计与预算编制费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。具体见表7-21。

表 7-21 项目设计与预算编制费 单位：万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

e. 项目招标代理费

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。

表 7-22 项目招标代理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数（万元）	费率%	计费基数	项目招标代理费
1	≤1000	0.5	1000	$1000 \times 0.5\% = 5$
2	1000 ~ 3000	0.3	3000	$5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 11$
3	3000 ~ 5000	0.2	5000	$11 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 15$
4	5000 ~ 10000	0.1	10000	$15 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 20$
5	10000 ~ 100000	0.05	100000	$20 + (100000 - 10000) \times 0.05\% = 65$
6	100000 以上	0.01	150000	$65 + (150000 - 100000) \times 0.01\% = 70$

2) 工程监理费

依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财综[2011]128号），以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式，各区间按照内插法确定，具体见表7-23。

表 7-23

工程监理费用计算标准

序号	计费基数	工程监理费
1	≤500	12
2	1000	22
3	3000	56
4	5000	87
5	8000	130
6	10000	157
7	20000	283
8	40000	510
9	60000	714
10	80000	904
11	100000	1085

3) 拆迁补偿费

拆迁补偿费采取适量一次性补偿方式编制预算。

4) 竣工验收费

竣工验收费=工程复核费+工程验收费+决算编制与审计费+整理后土地的重估与登记费+标识设定费

工程复核费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表7-24。

表 7-24

工程复核费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

工程验收费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-25。

表 7-25

工程验收费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

项目决算编制与审计费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-26。

表 7-26

项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

整理后土地重估与登记费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-27。

表 7-27

整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

标识设定费，计算方式为：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-26。

表 7-28

标识设定费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

5) 业主管理费

计算公式为：业主管理费 = 工程施工费 + 设备购置费 + 前期工程费 + 工程监理费 + 竣工验收收费为计费基数，采用差额定率累进法计算，见表 7-29。

表 7-29

业主管理费计费标准

序号	计费基数（万元）	费率（%）	算例（单位：万元）	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	2.8	500	$500 \times 2.8\% = 14$
2	500~1000	2.6	1000	$14 + (1000 - 500) \times 2.6\% = 27$
3	1000~3000	2.4	3000	$27 + (3000 - 1000) \times 2.4\% = 75$
4	3000~5000	2.2	5000	$75 + (5000 - 3000) \times 2.2\% = 119$
5	5000~10000	1.9	10000	$119 + (10000 - 5000) \times 1.9\% = 214$
6	10000~50000	1.6	50000	$214 + (50000 - 10000) \times 1.6\% = 854$
7	50000~100000	1.2	100000	$854 + (100000 - 50000) \times 1.2\% = 1454$
8	100000 以上	0.8	150000	$1454 + (150000 - 100000) \times 0.8\% = 1854$

（4）监测与管护费

1) 土地复垦监测费

复垦监测费指复垦方案服务期内为监测土地损毁状况以及土地复垦效果所发生的各项费用。包括监测人员工资、监测设备费用等。根据市场调查，监测费用具体见表 7-30。

表 7-30

矿山土地复垦监测费用

工程类别	单位	单价（元）	备注
土地损毁监测	点次	120	市场价
土地复垦质量监测	点次	500	市场价
复垦植被监测	点次	200	市场价

2) 管护费

管护费用主要为植被恢复管护。管护内容主要为土壤培肥、苗木补植、水分管理、修枝与间伐、培土补植等措施，根据估算人工工日及材料测算管护费用综合单价，管护费综合单价计算过程如表 7-31、7-32。

1) 参考当地实际情况，每公顷每年按 10 工日计算，每工日 38.84 元；

2) 苗木补植按 5% 每公顷每年计算，需要备用刺槐 125 株每公顷每年、备用爬山虎 85 株每公顷每年计算。

表 7-31

林地管护费综合单价分析表

单位：元/（hm²·年）

编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				776.8
(1)	乙类工	工日	20	38.84	776.8
2	材料费				250
(1)	刺槐	株	125	2	250
3	其他费用	%	5	1026.8	51.34
4	林地管护				1078.14

表 7-32

草地管护费综合单价分析表

单位：元/（hm²·年）

编号	名称	单位	数量	单价（元）	合计（元）
1	人工费				776.8
(1)	乙类工	工日	20	38.84	776.8
2	材料费				170
(1)	爬山虎	株	85	2	170
3	其他费用	%	5	946.8	47.34
4	草地管护				994.14

(5) 预备费

预备费是指考虑了复垦实施期间可能发生的风险因素，从而导致矿山地质环境治理费用增加的费用。本项目预备费包括基本预备费和价差预备费。

1) 基本预备费

基本预备费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。根据《土地开发整理项目预算编制办法》规定，基本预备费按工程施工费、设备购置费、其他费用三项之和的6%计取。

2) 价差预备费

指为解决在工程施工过程中，因物价（人工工资、材料和设备价格）上涨、国家宏观调控以及地方经济发展等因素而增加的费用。根据目前我国经济发展境况，价差预备费率可按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 …… a_n ，则第 n 年的价差预备费为 w_n 。

价差预备费计算如下：

$$w_n = a_n((1 + 5\%)^{n-1} - 1)。$$

3) 风险金

风险金是土地复垦过程中，未来对可预见但目前技术无法完全避免的，可能发生的风险而预留的备用金。由于本矿山开采时间较长，风险发生的概率较大，按照工程施工费和其他费用两项之和的 8%进行计取。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

根据对矿山地质环境现状及预测，最大限度修复矿山地质环境，消除地质灾害隐患，设计矿山地质环境治理工程量见表 7-33~7-35。

表 7-33 矿山地质环境治理总工程量表（总表）

工程类型	工程内容		计量单位	工程量	备注
预防工程	警示围栏	刺丝	m	33248	露天采场四周设置
		水泥柱	根	1663	
		警示牌	块	167	
治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	印子峪排土场
		土石开挖	1000m ³	5.46	
		伸缩缝	m	576	
		Φ110PVC 管材	m	1152	
		灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	
	排水系统	土石开挖	1000m ³	44.498	河西排土场 印子峪排土场 河东排土场
		粗砂回填	1000m ³	2.785	
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	12.434	
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	29.278	
		透水土工布	100m ²	1927.41	
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	75	
		边坡变形 GPS 监测	点次	31680	
		边坡变形巡检	点次	28043	
	含水层监测	地下水动态监测	点次	3740	
		水质监测	点次	3740	
	地形地貌景观监测		点次	1880	
	水土环境污染监测	水污染监测	点次	4114	
		土壤污染监测	点次	484	

表 7-34

矿山地质环境治理总工程量表（迁安境内）

工程类型	工程内容		计量单位	工程量	备注
预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	露天采场四周设置
		水泥柱	根	1430	
		警示牌	块	143	
治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	印子峪排土场
		土石开挖	1000m ³	5.46	
		伸缩缝	m	576	
		Φ 110PVC 管材	m	1152	
		灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	
	排水系统	土石开挖	1000m ³	27.332	河西排土场 印子峪排土场 河东排土场
		粗砂回填	1000m ³	1.763	
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	7.585	
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	17.983	
		透水土工布	100m ²	1199.31	
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	62	
		边坡变形 GPS 监测	点次	26048	
		边坡变形巡检	点次	15051	
	含水层监测	地下水动态监测	点次	2244	
		水质监测	点次	2244	
	地形地貌景观监测		点次	1296	
	水土环境污染监测	水污染监测	点次	2618	
		土壤污染监测	点次	308	

表 7-35

矿山地质环境治理总工程量表（迁西境内）

工程类型	工程内容		计量单位	工程量	备注
预防工程	警示围栏	刺丝	m	4656	露天采场四周设置
		水泥柱	根	233	
		警示牌	块	24	
治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	17.166	河西排土场 印子峪排土场 河东排土场
		粗砂回填	1000m ³	1.022	
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	4.849	
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	11.295	
		透水土工布	100m ²	728.1	
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	13	
		边坡变形 GPS 监测	点次	5632	
		边坡变形巡检	点次	12992	
	含水层监测	地下水动态监测	点次	1496	
		水质监测	点次	1496	
	地形地貌景观监测		点次	584	
	水土环境污染监测	水污染监测	点次	1496	
		土壤污染监测	点次	176	

本项目根据矿山地质环境治理工程量，矿山地质环境治理工程投资总额为 1707.4160 万元，迁安市境内矿山地质环境治理总投资 1278.0205 万元，迁西县境内矿山地质环境治理总投资 429.3955 万元。见表 7-36～表 7-38。

表 7-36

矿山地质环境治理工程投资估算表（总表）

序号	费用名称	估算金额（万元）	占总额%	备注
1	工程施工费	454.0166	26.6%	
2	监测费	1115.467	65.3%	
3	其他费用	104.4537	6.1%	
4	不可预见费（工程施工费+监测费+其他费用）*2%	33.4787	2.0%	
合计		1707.4160	100.0%	

表 7-37

矿山地质环境治理工程投资估算表（迁安境内）

序号	费用名称	估算金额（万元）	占总额%	备注
1	工程施工费+预防工程费	385.9421	30.2%	
2	监测费	780.8142	61.1%	
3	其他费用	86.2049	6.7%	
4	不可预见费（工程施工费+监测费+其他费用）*2%	25.0592	2.0%	
合计		1278.0205	100.0%	

表 7-38

矿山地质环境治理工程投资估算表（迁西境内）

序号	费用名称	估算金额（万元）	占总额%	备注
1	工程施工费+预防工程费	68.0745	15.9%	
2	监测费	334.6528	77.9%	
3	其他费用	18.2487	4.2%	
4	不可预见费（工程施工费+监测费+其他费用）*2%	8.4195	2.0%	
合计		429.3955	100.0%	

（二）单项工程量与投资估算

1、地质灾害预防工程

表 7-39

矿山地质环境保护预防工程投资估算表（总表）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	刺丝	m	33248	2.5	8.3120	市场价
2	水泥柱	根	1663	62	10.3106	市场价
3	警示牌	块	167	150	2.5050	市场价
合计					21.1276	

表 7-40

矿山地质环境保护预防工程投资估算表（迁安境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	刺丝	m	28592	2.5	7.1480	市场价
2	水泥柱	根	1430	62	8.8660	市场价
3	警示牌	块	143	150	2.1450	市场价
合计					18.159	

表 7-41 矿山地质环境保护预防工程投资估算表（迁西境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	刺丝	m	4656	2.5	1.1640	市场价
2	水泥柱	根	233	62	1.4446	市场价
3	警示牌	块	24	150	0.3600	市场价
合计					2.9686	

2、地质灾害治理工程量

表 7-42 矿山地质环境治理工程施工费估算表（总表）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	3104.82	246.5538	4-101
2	土石开挖	1000m ³	5.46	6552.7	3.5778	3-204
3	伸缩缝	m	576	150	8.6400	市场价
4	Φ110PVC 管材	m	1152	18	2.0736	市场价
5	灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	1693.08	2.2010	4-111
6	土石开挖	1000m ³	44.498	6552.7	29.1582	3-204
7	粗砂回填	1000m ³	2.785	10040.72	2.7963	市场价
8	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	12.434	19194.95	23.8670	市场价
9	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	29.278	19194.95	56.1990	市场价
10	透水土工布	100m ²	1927.41	300	57.8223	市场价
合计					432.8890	

表 7-43 矿山地质环境治理工程施工费估算表（迁安境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	3104.82	246.5538	4-101
2	土石开挖	1000m ³	5.46	6552.7	3.5778	3-204
3	伸缩缝	m	576	150	8.6400	市场价
4	Φ110PVC 管材	m	1152	18	2.0736	市场价
5	灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	1693.08	2.2010	4-111
6	土石开挖	1000m ³	27.332	6552.7	17.9098	3-204
7	粗砂回填	1000m ³	1.763	10040.72	1.7702	市场价
8	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	7.585	19194.95	14.5594	市场价
9	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	17.983	19194.95	34.5183	市场价
10	透水土工布	100m ²	1199.31	300	35.9793	市场价
合计					367.7832	

表 7-44 矿山地质环境治理工程施工费估算表（迁西境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	土石开挖	1000m ³	17.166	6552.7	11.2484	3-204
2	粗砂回填	1000m ³	1.022	10040.72	1.0262	市场价
3	卵石回填（6-10cm）	1000m ³	4.849	19194.95	9.3076	市场价
4	卵石回填（10-30cm）	1000m ³	11.295	19194.95	21.6807	市场价
5	透水土工布	100m ²	728.1	300	21.8430	市场价
合计					65.1059	

3、矿山地质环境监测工程

表 7-45 矿山地质环境监测工程投资估算表（总表）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	投资估算（万元）	定额编号
1	监测点设置	点	75	2000	15.0000	市场价
2	边坡变形 GPS 监测	点次	31680	150	475.2000	市场价
3	边坡变形巡检	点次	28043	50	140.2150	市场价
4	地下水动态监测	点次	3740	68	25.4320	6-7-2
5	地下水水质监测	点次	3740	500	187.0000	11-4-2
6	地形地貌景观监测	点次	1880	150	28.2000	市场价
7	地表水污染监测	点次	4114	500	205.7000	市场价
8	土壤污染监测	点次	484	800	38.7200	市场价
合计					1115.467	

表 7-46 矿山地质环境监测工程投资估算表（迁安境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	投资估算（万元）	定额编号
1	监测点设置	点	62	2000	12.4000	市场价
2	边坡变形 GPS 监测	点次	26048	150	390.7200	市场价
3	边坡变形巡检	点次	15051	50	75.2550	市场价
4	地下水动态监测	点次	2244	68	15.2592	6-7-2
5	地下水水质监测	点次	2244	500	112.2000	11-4-2
6	地形地貌景观监测	点次	1296	150	19.4400	市场价
7	地表水污染监测	点次	2618	500	130.9000	市场价
8	土壤污染监测	点次	308	800	24.6400	市场价
合计					780.8142	

表 7-47

矿山地质环境监测工程投资估算表（迁西境内）

序号	工程内容	计量单位	工程量	单价（元）	投资估算（万元）	定额编号
1	监测点设置	点	13	2000	2.6000	市场价
2	边坡变形 GPS 监测	点次	5632	150	84.4800	市场价
3	边坡变形巡检	点次	12992	50	64.9600	市场价
4	地下水动态监测	点次	1496	68	10.1728	6-7-2
5	地下水水质监测	点次	1496	500	74.8000	11-4-2
6	地形地貌景观监测	点次	584	150	8.7600	市场价
7	地表水污染监测	点次	1496	500	74.8000	市场价
8	土壤污染监测	点次	176	800	14.0800	市场价
合计					334.6528	

4、矿山地质环境治理工程其他费用估算

表 48

矿山地质环境治理工程其他费用估算表（总表）

序号	费用名称	计算式	金额（万元）	各项费用占比	备注
1	前期工作费	1.1+1.2+1.3+1.4	65.8665	63.1%	
1.1	项目可行性研究费	迁西境内+迁安境内	6.9629	6.7%	
1.2	项目勘察费	迁西境内+迁安境内	26.9959	25.8%	
1.3	项目设计与预算编制费	迁西境内+迁安境内	24.7370	23.7%	
1.4	项目招标费	迁西境内+迁安境内	7.1707	6.9%	
2	工程监理费	迁西境内+迁安境内	13.8683	13.3%	
3	竣工验收费	3.1+3.2	12.9293	12.4%	
3.1	工程验收费	迁西境内+迁安境内	8.1856	7.8%	
3.2	决算编制与审计费	迁西境内+迁安境内	4.7438	4.5%	
4	工程管理费	迁西境内+迁安境内	11.7896	11.3%	
合 计			104.4537	100.0%	

表 49 矿山地质环境治理工程其他费用估算表（迁安境内）

序号	费用名称	计算式	金额 (万元)	各项费用 占比	备注
1	前期工作费	1.1+1.2+1.3+1.4	55.9589	64.9%	
1.1	项目可行性研究费	$3.90+(385.9421-300)*(6.25-3.90)/(500-300)$	4.9098	5.7%	
1.2	项目勘查费		25.1512	29.2%	
1.3	项目设计与预算编制费	$16.50+(385.9421-300)*(25.00-16.50)/(500-300)$	20.1525	23.4%	
1.4	项目招标费	$4.80+(385.9421-300)*(7.00-4.80)/(500-300)$	5.7454	6.7%	
2	工程监理费	$7.90+(385.9421-300)*(14.00-7.90)/(500-300)$	10.5212	12.2%	
3	竣工验收费	3.1+3.2	9.9052	11.5%	
3.1	工程验收费	$4.80+(385.9421-300)*(7.50-4.80)/(500-300)$	5.9602	6.9%	
3.2	决算编制与审计费	$3.15+(385.9421-300)*(5.00-3.15)/(500-300)$	3.9450	4.6%	
4	工程管理费	$7.80+(385.9421-300)*(12.50-7.80)/(500-300)$	9.8196	11.4%	
合 计			86.2049	100.0%	

表 50 矿山地质环境治理工程其他费用估算表（迁西境内）

序号	费用名称	计算式	金额 (万元)	各项费用 占比%	备注
1	前期工作费	1.1+1.2+1.3+1.4	9.9076	54.3%	
1.1	项目可行性研究费	$1.80+(68.0745-50)*(1.80-1.10)/(100-50)$	2.0530	11.3%	
1.2	项目勘查费		1.8448	10.1%	
1.3	项目设计与预算编制费	$3.50+(68.0745-50)*(6.50-3.50)/(100-50)$	4.5845	25.1%	
1.4	项目招标费	$1.10+(68.0745-50)*(2.00-1.10)/(100-50)$	1.4253	7.8%	
2	工程监理费	$3.00+(68.0745-50)*(3.96-3.00)/(100-50)$	3.3470	18.3%	
3	竣工验收费	3.1+3.2	3.0242	16.6%	
3.1	工程验收费	$1.90+(68.0745-50)*(1.90-1.00)/(100-50)$	2.2253	12.2%	
3.2	决算编制与审计费	$0.60+(68.0745-50)*(1.15-0.60)/(100-50)$	0.7988	4.4%	
4	工程管理费	$1.50+(68.0745-50)*(2.80-1.50)/(100-50)$	1.9699	10.8%	
合 计			18.2487	100.0%	

表 51 矿山地质环境治理工程勘查费估算表（总表）

序号	工程内容	复杂程度	技术规格	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	数字化地形测量	III	1:1000	km ²	1.55	66051	10.2379	1-2
2	专项工程地质测量	II	1:1000	km ²	1.55	32167	4.9859	2-1
3	专项工程地质剖面测量	II	1:1000	km	17.19	4463	7.6719	2-1
4	专项环境地质、地质灾害测量	II	1: 1000	km ²	1.55	26453	4.1002	2-1
合计							26.9959	

表 52 矿山地质环境治理工程勘查费估算表（迁安境内）

序号	工程内容	复杂程度	技术规格	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	数字化地形测量	III	1:1000	km ²	1.45	66051	9.5774	1-2
2	专项工程地质测量	II	1:1000	km ²	1.45	32167	4.6642	2-1
3	专项工程地质剖面测量	II	1:1000	km	15.85	4463	7.0739	2-1
4	专项环境地质、地质灾害测量	II	1: 1000	km ²	1.45	26453	3.8357	2-1
合计							25.1512	

表 53 矿山地质环境治理工程勘查费估算表（迁西境内）

序号	工程内容	复杂程度	技术规格	计量单位	工程量	单价（元）	估算金额（万元）	定额编号
1	数字化地形测量	III	1:1000	km ²	0.1	66051	0.6605	1-2
2	专项工程地质测量	II	1:1000	km ²	0.1	32167	0.3217	2-1
3	专项工程地质剖面测量	II	1:1000	km	1.34	4463	0.5980	2-1
4	专项环境地质、地质灾害测量	II	1: 1000	km ²	0.1	26453	0.2645	2-1
合计							1.8447	

三、土地复垦工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

1、土地复垦总工程量

根据对土地复垦工程的设计与土地复垦工程量的测算，土地复垦总工程量见表 7-54~7-56。

表 7-54 土地复垦工程量汇总表（总表）

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构			
1	表土剥离	100m ³	448.89	
2	干砌石挡墙	100m ³	242.02	
3	表土回覆	100m ³	6514.96	
4	增施有机肥	t	3164.2	
5	建筑拆除	100m ³	1.61	
6	建筑垃圾清运	100m ³	2.42	
7	竖井回填	100m ³	888.78	
8	浆砌石封堵墙	100m ³	4.84	
9	混凝土浇筑	100m ³	1.52	
二	植被重建			
1	栽植刺槐	100 株	4055.93	
2	栽植爬山虎	100 株	2424.06	
三	监测		0	
1	土地损毁监测 D	点次	110	
2	土壤质量监测 R	点次	132	
3	恢复植被监测 J	点次	104	
四	管护		0	
1	管护林地	a · hm ²	486.711	
2	管护其他草地	a · hm ³	352.6902	

表 7-55 土地复垦工程量汇总表（迁安境内）

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构			
1	表土剥离	100m ³	408.55	
2	干砌石挡墙	100m ³	230.33	
3	表土回覆	100m ³	6114.85	
4	增施有机肥	t	2970	
5	建筑拆除	100m ³	1.61	
6	建筑垃圾清运	100m ³	2.42	
7	竖井回填	100m ³	662.4	
8	浆砌石封堵墙	100m ³	4.14	
9	混凝土浇筑	100m ³	1.03	
二	植被重建		0	
1	栽植刺槐	100 株	3805.92	
2	栽植爬山虎	100 株	2306.98	
三	监测		0	
1	土地损毁监测 D	点次	110	
2	土壤质量监测 R	点次	132	
3	恢复植被监测 J	点次	104	
四	管护		0	

1	管护林地	a·hm ²	456.7101	
2	管护其他草地	a·hm ³	339.0486	

表 7-56 土地复垦工程量汇总表（迁西境内）

序号	项目名称	单位	工程量	备注
一	土壤重构			
1	表土剥离	100m ³	40.34	
2	干砌石挡墙	100m ³	11.69	
3	表土回覆	100m ³	400.11	
4	增施有机肥	t	194.2	
5	竖井回填	100m ³	226.38	
6	浆砌石封堵墙	100m ³	0.7	
7	混凝土浇筑	100m ³	0.49	
二	植被重建			
1	栽植刺槐	100 株	250.01	
2	栽植爬山虎	100 株	117.08	
三	管护			
1	管护林地	a·hm ²	30.0009	
2	管护其他草地	a·hm ³	13.6416	

2、土地复垦投资估算

本项目根据土地复工程量，估算水厂铁矿土地复垦静态投资 2763.7838 万元，动态投资 4358.1524 万元，静态亩均投资 0.5765 万元，动态亩均投资 0.9092 万元。迁安市境内估算土地复垦静态投资总额为 2551.3905 万元，动态投资总额为 3955.0534 万元，静态亩均投资为 0.5738 万元/亩，动态亩均投资 0.8896 万元/亩；迁西县估算土地复垦静态投资总额为 212.3933 万元，动态投资总额为 403.0990 万元，静态亩均投资为 0.6115 万元/亩，动态亩均投资 1.1606 万元/亩。

表 7-57 矿区土地复垦工程投资估算（总表）

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态投资比例（%）
一	工程施工费	2069.6936	74.89%
二	设备购置费	0.0000	0.00%
三	其他费用	269.0527	9.73%
四	监测与管护费	97.6130	3.53%
（一）	复垦监测费	10.0000	0.36%
（二）	管护费	87.6130	3.17%
五	预备费	1921.7931	69.53%
（一）	基本预备费	140.3248	5.08%
（二）	价差预备费	1594.3686	57.69%
（三）	风险金	187.0997	6.77%
六	静态总投资	2763.7838	100.00%
七	动态总投资	4358.1524	157.69%

表 7-58

矿区土地复垦工程投资估算（迁安境内）

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态投资比例（%）
一	工程施工费	1908.4400	74.80%
二	设备购置费	0.0000	0.00%
三	其他费用	248.0903	9.72%
四	监测与管护费	92.9459	3.64%
(一)	复垦监测费	10.0000	0.39%
(二)	管护费	82.9459	3.25%
五	预备费	1705.5771	66.85%
(一)	基本预备费	129.3918	5.07%
(二)	价差预备费	1403.6629	55.02%
(三)	风险金	172.5224	6.76%
六	静态总投资	2551.3905	100.00%
七	动态总投资	3955.0534	155.02%

表 7-59

矿区土地复垦工程投资估算（迁西境内）

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占静态投资比例（%）
一	工程施工费	161.2536	75.92%
二	设备购置费	0.0000	0.00%
三	其他费用	20.9624	9.87%
四	监测与管护费	4.6671	2.20%
(一)	复垦监测费	0.0000	0.00%
(二)	管护费	4.6671	2.20%
五	预备费	216.2160	101.80%
(一)	基本预备费	10.9330	5.15%
(二)	价差预备费	190.7058	89.79%
(三)	风险金	14.5773	6.86%
六	静态总投资	212.3933	100.00%
七	动态总投资	403.0990	189.79%

表 7-60

土地复垦工程施工费投资估算表（总表）

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价	合计
一		土壤重构				17579368
1	10235	表土剥离	100m ³	448.89	1451.04	651357
2	30011	干砌石挡墙	100m ³	242.02	10397.06	2516296
3	10207	表土回覆	100m ³	6514.96	1322.67	8617142
4	PF	增施有机肥	t	3164.2	1200	3797040
5	40192	建筑拆除	100m ³	1.61	18578.58	29912
6	10230	建筑垃圾清运	100m ³	2.42	811.41	1964
7	20297	竖井回填	100m ³	888.78	1971.01	1751794
8	30020	浆砌石封堵墙	100m ³	4.84	25605.06	123928
9	40005	混凝土浇筑	100m ³	1.52	59167.43	89934
二		植被重建				3117568
1	90001	栽植刺槐	100 株	4055.93	490.04	1987568

2	90013	栽植爬山虎	100 株	2424.06	466.16	1130000
合计						20696936

表 7-61 土地复垦工程施工费投资估算表（迁安境内） 单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价	合计
一		土壤重构				16143925
1	10235	表土剥离	100m ³	408.55	1451.04	592822
2	30011	干砌石挡墙	100m ³	230.33	10397.06	2394755
3	10207	表土回覆	100m ³	6114.85	1322.67	8087929
4	PF	增施有机肥	t	2970	1200	3564000
5	40192	建筑拆除	100m ³	1.61	18578.58	29912
6	10230	建筑垃圾清运	100m ³	2.42	811.41	1964
7	20297	竖井回填	100m ³	662.4	1971.01	1305597
8	30020	浆砌石封堵墙	100m ³	4.14	25605.06	106005
9	40005	混凝土浇筑	100m ³	1.03	59167.43	60942
二		植被重建		0		2940475
1	90001	栽植刺槐	100 株	3805.92	490.04	1865053
2	90013	栽植爬山虎	100 株	2306.98	466.16	1075422
合计						19084400

表 7-62 土地复垦工程施工费投资估算表（迁西境内） 单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	工程量	综合单价	合计
一		土壤重构				1435443
1	10235	表土剥离	100m ³	40.34	1451.04	58535
2	30011	干砌石挡墙	100m ³	11.69	10397.06	121542
3	10207	表土回覆	100m ³	400.11	1322.67	529213
4	PF	增施有机肥	t	194.2	1200	233040
5	20297	竖井回填	100m ³	226.38	1971.01	446197
6	30020	浆砌石封堵墙	100m ³	0.7	25605.06	17924
7	40005	混凝土浇筑	100m ³	0.49	59167.43	28992
二		植被重建				177093
1	90001	栽植刺槐	100 株	250.01	490.04	122515
2	90013	栽植爬山虎	100 株	117.08	466.16	54578
合计						1612536

表 7-63

工程施工费单价汇总表

单位: 元

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
一		土壤重构工程													
1		建筑拆除													
	40192	混凝土拆除 机械 拆除无钢筋	100m³	7522.14		7374.27		715.03	15611.44	936.69	496.44			1534.01	18578.58
2		建筑垃圾清理													
	10230	1.2m³ 挖掘机挖装 自卸汽车运土 运 距 0~0.5km 自卸 汽车 柴油型 载重量 5t	100m³	42.06		621.05		25.2	688.31	34.42	21.68			67	811.41
3		浆砌石挡墙工程													
	30020	浆砌块石 挡土墙	100m³	6136.9	14788.58			795.17	21720.65	1086.03	684.2			2114.18	25605.06
4		混凝土工程													
	40005	底板 中孔底板	100m³	3771.65	42923.85	745.28		2277.16	49717.94	2983.08	1581.03			4885.38	59167.43
5		回填废石													
	20297	1.2m³ 挖掘机装石碴自卸 汽车运输 运距 1.5~ 2km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m³	80.56		1515.03		60.63	1656.22	99.37	52.67			162.74	1971.01
6		表土剥离													
	10235	1.2m³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 3~4km 自卸汽车 柴油型 载重量 5t	100m³	40.98		1144.87		45.06	1230.91	61.55	38.77			119.81	1451.04
7		表土回覆													
	10207	0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车 运土 运距 0.5~1km 自卸 汽车 汽油型 载重量 3.5t	100m³	73.69		1007.24		41.08	1122.01	56.1	35.34			109.21	1322.67
8		干砌石挡墙													
	30011	干砌块石 挡土墙	100m³	3729.6 9	4767.2			322.88	8819.77	440.99	277.82			858.47	10397.06
二		植被重建工程													
1		栽植刺槐													

序号	定额 编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工 费	材料 费	机械 使用费	直接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
	90001	栽植乔木(带土球) 土球直 径在 20cm 以内	100 株	185. 41	215. 07			15. 22	415. 7	20. 79	13. 09			40. 46	490. 04
2		栽植爬山虎													
	90013	栽植灌木(带土球) 土球直 径在 20cm 以内	100 株	165. 9	215. 07			14. 48	395. 44	19. 77	12. 46			38. 49	466. 16
三		生物化学措施													
1		增施有机肥													
	PF	增施有机肥	t										1061. 95	138. 05	1200

表 7-64

其他费用估算表

序号	工程或费用名称	计算式	预算金额 (万元)	各项费用占静态 投资比例 (%)
(一)	前期工作费		99.4158	36.95%
1	土地清查费	$2069.6936 \times 0.5\%$	10.3485	3.85%
2	可行性研究费	$6.5 + (2069.6936 - 1000) \times 0.00325$	9.9765	3.71%
3	勘测费	$2069.6936 \times 1.5\%$	31.0454	11.54%
4	项目设计与预算 编制费	$27 + (2069.6936 - 1000) \times 0.012$	39.8363	14.81%
5	招标费	$5 + (2069.6936 - 1000) \times 0.3\%$	8.2091	3.05%
(二)	工程监理费	$22 + (2069.6936 - 1000) \times 0.017$	40.1848	14.94%
(三)	竣工验收费		71.7081	26.65%
1	工程复核费	$6.75 + (2069.6936 - 1000) \times 0.6\%$	13.1682	4.89%
2	工程验收费	$13.5 + (2069.6936 - 1000) \times 1.2\%$	26.3363	9.79%
3	项目决算编制与 审计费	$9.5 + (2069.6936 - 1000) \times 0.8\%$	18.0575	6.71%
4	整理后土地重估 与登记费	$6.25 + (2069.6936 - 1000) \times 0.55\%$	12.1333	4.51%
5	标识设定费	$1.05 + (2069.6936 - 1000) \times 0.09\%$	2.0127	0.75%
(四)	业主管理费	$27 + (2069.6936 + 99.4158 + 40.1848 + 71.7081 - 1000) \times 2.4\%$	57.7441	21.46%
合计			269.0527	100.00%

表 7-65

监测费估算表（全部位于迁安）

序号	工程类别	工程量	单价（元）	费用概算（万元）
1	土地损毁监测 D	110	120	1.32
2	土壤质量监测 R	132	500	6.6
3	恢复植被监测 J	104	200	2.08
合计				10.00

表 7-66

土地复垦动态投资估算表

年份	静态总投资（万元）	价差预备费	动态总投资（万元）
2024 年 6 月	84.3476	0.0000	84.3476
2025 年 6 月	0.4400	0.0220	0.4620
2026 年 6 月	319.3683	32.7353	352.1036
2027 年 6 月	4.4997	0.7093	5.2090
2028 年 6 月	4.4997	0.9697	5.4694
2029 年 6 月	4.4997	1.2432	5.7429
2030 年 6 月	0.4400	0.1496	0.5896
2031 年 6 月	0.4400	0.1791	0.6191
2032 年 6 月	1972.5807	941.8194	2914.4001
2033 年 6 月	25.2844	13.9400	39.2244

年份	静态总投资（万元）	价差预备费	动态总投资（万元）
2034 年 6 月	25.3226	15.9253	41.2479
2035 年 6 月	25.3226	17.9877	43.3103
2036 年 6 月	0.4400	0.3502	0.7902
2037 年 6 月	0.4400	0.3897	0.8297
2038 年 6 月	0.4400	0.4312	0.8712
2039 年 6 月	0.4400	0.4747	0.9147
2040 年 6 月	0.4400	0.5205	0.9605
2041 年 6 月	0.4400	0.5685	1.0085
2042 年 6 月	0.4400	0.6189	1.0589
2043 年 6 月	0.4400	0.6719	1.1119
2044 年 6 月	0.4400	0.7275	1.1675
2045 年 6 月	0.4400	0.7858	1.2258
2046 年 6 月	291.2742	560.7788	852.0530
2047 年 6 月	0.3547	0.7348	1.0895
2048 年 6 月	0.3547	0.7893	1.1440
2049 年 6 月	0.3547	0.8465	1.2012
合计	2763.7838	1594.3686	4358.1524

表 7-67

工程施工费单价分析表

定额编号：40005

项目名称：底板 中孔底板

定额单位：100m³

工作内容：模板制作、安装、拆除、浇筑、养护。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			49717.94	
(一)	直接工程费	元			47440.78	
1	人工费	元			3771.65	
	甲类工	工日	26.3	51.04	1342.35	
	乙类工	工日	61.3	38.84	2380.89	
	其他人工费	%	1.3	3723.24	48.4	
2	材料费	元			42923.85	
	水	m³	100	5	500	
	卡扣件	kg	14.9	5	74.5	
	组合钢模板	kg	17.95			
	板枋材	m³	0.23	1200	276	
	铁钉	kg	1.93	4.5	8.69	
	预埋铁件	kg	34.45	4.5	155.03	
	电焊条	kg	0.69	4.7	3.24	
	铁件	kg	20	4.5	90	
	型钢	kg	13.11	5	65.55	
	混凝土	m³	103	400	41200	
	其他材料费	%	1.3	42373	550.85	
3	机械费	元			745.28	
	插入式振捣器 2.2kW	台班	4.6	26.4	121.44	
	风水(砂)枪 耗风量 2~6m³/min	台班	2.59	93.22	241.44	
	电焊机 直流30kVA	台班	1.64	227.34	372.84	
	其他机械费	%	1.3	735.72	9.56	
(二)	措施费	%	4.8	47440.78	2277.16	

二	间接费	%	6	49717.94	2983.08	
三	利润	%	3	52701.01	1581.03	
四	税金	%	9	54282.04	4885.38	
	合计	元			59167.43	

定额编号: 30020 项目名称: 浆砌块石 挡土墙 定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			21720.65	
(一)	直接工程费	元			20925.48	
1	人工费	元			6136.9	
	甲类工	工日	7.7	51.04	393.01	
	乙类工	工日	147.1	38.84	5713.36	
	其他人工费	%	0.5	6106.37	30.53	
2	材料费	元			14788.58	
	块石	m ³	108	40	4320	
	砂浆	m ³	34.65	300	10395	
	其他材料费	%	0.5	14715	73.58	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	3.8	20925.48	795.17	
二	间接费	%	5	21720.65	1086.03	
三	利润	%	3	22806.68	684.2	
四	税金	%	9	23490.88	2114.18	
	合计	元			25605.06	

定额编号: 20297 项目名称: 1.2m³ 挖掘机装石碴自卸汽车运输 运距1.5~2km 自卸汽车 柴油型 载重量5t 定额单位: 100m³

工作内容: 装、运、卸、空回。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1656.22	
(一)	直接工程费	元			1595.59	
1	人工费	元			80.56	
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1	
	乙类工	工日	1.9	38.84	73.8	
	其他人工费	%	2.1	78.9	1.66	
2	材料费	元				
3	机械费	元			1515.03	
	单斗挖掘机 油动 斗容1.2m ³	台班	0.38	876.93	333.23	
	推土机 功率 59kW	台班	0.19	375.54	71.35	
	自卸汽车 柴油型 载重量5t	台班	3.15	342.63	1079.28	
	其他机械费	%	2.1	1483.87	31.16	
(二)	措施费	%	3.8	1595.59	60.63	
二	间接费	%	6	1656.22	99.37	
三	利润	%	3	1755.59	52.67	
四	税金	%	9	1808.26	162.74	
	合计	元			1971.01	

定额编号: 10230 项目名称: 1.2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0~0.5km 自卸汽车 柴油型 载重量5t 定额单位: 100m³

工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
-----	------	----	-----	-----	-----	----

一	直接费	元			688.31	
(一)	直接工程费	元			663.12	
1	人工费	元			42.06	
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1	
	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96	
	其他人工费	%	5	40.06	2	
2	材料费	元				
3	机械费	元			621.05	
	单斗挖掘机 油动 斗容1.2m³	台班	0.2	876.93	175.39	
	推土机 功率 59kW	台班	0.15	375.54	56.33	
	自卸汽车 柴油型 载重量5t	台班	1.05	342.63	359.76	
	其他机械费	%	5	591.48	29.57	
(二)	措施费	%	3.8	663.12	25.2	
二	间接费	%	5	688.31	34.42	
三	利润	%	3	722.73	21.68	
四	税金	%	9	744.41	67	
	合计	元			811.41	

定额编号: 10207 项目名称: 0.5m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距0.5~1km 自卸汽车 汽油型 载重量3.5t 定额单位:100m³
 工作内容: 挖装、运输、卸除、空回。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1122.01	
(一)	直接工程费	元			1080.94	
1	人工费	元			73.69	
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1	
	乙类工	工日	1.7	38.84	66.03	
	其他人工费	%	3.6	71.13	2.56	
2	材料费	元				
3	机械费	元			1007.24	
	单斗挖掘机 油动 斗容0.5m³	台班	0.32	505.78	161.85	
	推土机 功率 59kW	台班	0.25	375.54	93.89	
	自卸汽车 汽油型 载重量3.5t	台班	2.15	333.26	716.51	
	其他机械费	%	3.6	972.24	35	
(二)	措施费	%	3.8	1080.94	41.08	
二	间接费	%	5	1122.01	56.1	
三	利润	%	3	1178.11	35.34	
四	税金	%	9	1213.46	109.21	
	合计	元			1322.67	

定额编号: 10235 1.2m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距3~4km 自卸汽车 柴油型 载重量5t 金额单位:元

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			1230.91	
(一)	直接工程费	元			1185.85	
1	人工费	元			40.98	
	甲类工	工日	0.1	51.04	5.1	
	乙类工	工日	0.9	38.84	34.96	

	其他人工费	%	2.3	40.06	0.92	
2	材料费	元				
3	机械费	元			1144.87	
	单斗挖掘机 油动 斗容 1.2m³	台班	0.2	876.93	175.39	
	推土机 功率 59kW	台班	0.15	375.54	56.33	
	自卸汽车 柴油型 载重 量5t	台班	2.59	342.63	887.41	
	其他机械费	%	2.3	1119.13	25.74	
(二)	措施费	%	3.8	1185.85	45.06	
二	间接费	%	5	1230.91	61.55	
三	利润	%	3	1292.46	38.77	
四	税金	%	9	1331.23	119.81	
	合计	元			1451.04	

定额编号: 30011 项目名称: 干砌块石 挡土墙

定额单位: 100m³

工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝等。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			8819.77	
(一)	直接工程费	元			8496.89	
1	人工费	元			3729.69	
	甲类工	工日	4.7	51.04	239.89	
	乙类工	工日	88.9	38.84	3452.88	
	其他人工费	%	1	3692.76	36.93	
2	材料费	元			4767.2	
	块石	m³	118	40	4720	
	其他材料费	%	1	4720	47.2	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	3.8	8496.89	322.88	
二	间接费	%	5	8819.77	440.99	
三	利润	%	3	9260.76	277.82	
四	税金	%	9	9538.59	858.47	
	合计	元			10397.06	

定额编号: 40192混凝土拆除 机械拆除无钢筋

金额单位: 元

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			15611.44	
(一)	直接工程费	元			14896.41	
1	人工费	元			7522.14	
	乙类工	工日	181	38.84	7030.04	
	其他人工费	%	7	7030.04	492.1	
2	材料费	元				
3	机械费	元			7374.27	
	手持式风镐	台班	72	4.24	305.28	
	电动空气压缩机 移动式 排气量3m³/min	台班	36	182.96	6586.56	
	其他机械费	%	7	6891.84	482.43	
(二)	措施费	%	4.8	14896.41	715.03	
二	间接费	%	6	15611.44	936.69	

三	利润	%	3	16548.13	496.44	
四	税金	%	9	17044.57	1534.01	
	合计	元			18578.58	

定额编号: 40192 项目名称: 混凝土拆除 机械拆除无钢筋 定额单位: 100m³

工作内容: 1. 凿除混凝土: 人工或风镐凿除、清碴、转移地点等。2. 凿除混凝土键槽: 人工或风镐凿除、清碴等。3. 钢筋混凝土门槽拆除: 人工凿除、取送杆、清碴等。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			15611.44	
(一)	直接工程费	元			14896.41	
1	人工费	元			7522.14	
	乙类工	工日	181	38.84	7030.04	
	其他人工费	%	7	7030.04	492.1	
2	材料费	元				
3	机械费	元			7374.27	
	手持式风镐	台班	72	4.24	305.28	
	电动空气压缩机 移动式 排气量3m ³ /min	台班	36	182.96	6586.56	
	其他机械费	%	7	6891.84	482.43	
(二)	措施费	%	4.8	14896.41	715.03	
二	间接费	%	6	15611.44	936.69	
三	利润	%	3	16548.13	496.44	
四	税金	%	9	17044.57	1534.01	
	合计	元			18578.58	

定额编号: 90001 项目名称: 栽植乔木(带土球) 土球直径在20cm以内 定额单位: 100株

工作内容: 挖坑, 栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围), 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			415.7	
(一)	直接工程费	元			400.48	
1	人工费	元			185.41	
	乙类工	工日	4.75	38.84	184.49	
	其他人工费	%	0.5	184.49	0.92	
2	材料费	元			215.07	
	水	m ³	2	5	10	
	树苗	株	102	2	204	
	其他材料费	%	0.5	214	1.07	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	3.8	400.48	15.22	
二	间接费	%	5	415.7	20.79	
三	利润	%	3	436.49	13.09	
四	税金	%	9	449.58	40.46	
	合计	元			490.04	

定额编号: 90013 项目名称: 栽植灌木(带土球) 土球直径在20cm以内 定额单位: 100株

工作内容: 挖坑, 栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围), 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理。

序 号	项目名称	单位	数 量	单 价	合 计	备注
一	直接费	元			395.44	
(一)	直接工程费	元			380.97	
1	人工费	元			165.9	
	乙类工	工日	4.25	38.84	165.07	

	其他人工费	%	0.5	165.07	0.83	
2	材料费	元			215.07	
	水	m ³	2	5	10	
	树苗	株	102	2	204	
	其他材料费	%	0.5	214	1.07	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	3.8	380.97	14.48	
二	间接费	%	5	395.44	19.77	
三	利润	%	3	415.21	12.46	
四	税金	%	9	427.67	38.49	
	合计	元			466.16	

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

水厂铁矿矿山地质环境保护与土地复垦工程经费由前期费、工程施工费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、预备费和监测费、管护费组成。

经汇总，矿山地质环境治理总费用 1707.4160 万元，矿山土地复垦静态投资 2763.7838 万元，静态亩均投资 0.5765 万元，动态投资 4358.1524 万元，动态亩均投资 0.9092 万元。详见表 7-68。

表 7-68 水厂矿矿山地质环境保护与土地复垦经费汇总表

费用名称	矿山地质环境治理工程			土地复垦工程			合计	比例
	迁安	迁西	小计	迁安	迁西	小计		
工程施工费	385.9421	68.0745	454.0166	1908.4400	161.2536	2069.6936	2523.7102	56.44%
其他费用	86.2049	18.2487	104.4537	248.0903	20.9624	269.0527	373.5064	8.35%
监测与管护费	780.8142	334.6528	1115.467	92.9459	4.6671	97.6130	1213.0800	27.13%
预备费	/	/	0	1705.5771	216.2160	1921.7931	1921.7931	42.98%
不可预见费/基本预备费	25.0592	8.4195	33.4787	129.3918	10.9330	140.3248	173.8035	3.89%
价差预备费	/	/	0	1403.6629	190.7058	1594.3686	1594.3686	35.66%
风险金	/	/	0	172.5224	14.5773	187.0997	187.0997	4.18%
估算金额/静态总投资	1278.0205	429.3955	1707.416	2551.3905	212.3933	2763.7838	4471.1998	100.00%
动态总投资	/	/	0	3955.0534	403.0990	4358.1524	4358.1524	97.47%

(二) 近期年度经费安排

1、矿山地质环境治理工程近期年度经费安排

- ①完成露天采场周边警示围栏工程 8312m;
- ②完成印子峪排土场南区临河段挡墙修筑工程, 砌筑挡墙 1300m;
- ③完成各排土场固定边坡平台排水系统, 共设置排水盲沟 34710m;
- ④新建边坡变形监测点 33 个, 并进行边坡变形监测 3630 点次, 巡检 2900 点次;
- ⑤在矿区周边及采坑设立地下水水位与水质、地表水、矿坑水水质监测点, 进行矿坑水动态观测 850 点次和水质全分析 850 件;
- ⑥进行地形地貌景观监测 180 点次;
- ⑦建立 2 处水污染监测点及 11 处土壤监测点, 并取水样品进行重金属污染分析 170 件, 土壤样品进行重金属污染分析 110 件;

(1) 矿山地质环境治理工程

表 7-69 矿山地质环境治理工程近 5 年工程量表

年度	工程类别	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	总计
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	4656	33248
			水泥柱	根	1430	233	1663
			警示牌	块	143	24	167
	治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石(浆砌粗料石)	10m ³	794.1	0	794.1
			土石开挖	1000m ³	5.46	0	5.46
			伸缩缝	m	576	0	576
			Φ 110PVC 管材	m	1152	0	1152
			灰浆抹面(平面厚 2cm)	100m ²	13	0	13
		排水系统	土石开挖	1000m ³	5.182		5.182
			粗砂回填	1000m ³	0.367		0.367
			卵石回填(6-10cm)	1000m ³	1.067		1.067
			卵石回填(10-30cm)	1000m ³	3.747		3.747
			透水土工布	100m ²	292.68		292.68
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110

年度	工程类别	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	总计
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	7.466	7.226	14.692
			粗砂回填	1000m ³	0.471	0.430	0.901
			卵石回填 (6-10cm)	1000m ³	2.197	2.041	4.238
			卵石回填 (10-30cm)	1000m ³	4.798	4.755	9.553
			透水土工布	100m ²	305.59	306.49	612.08
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	1.987	1.547	3.534
			粗砂回填	1000m ³	0.125	0.092	0.217
			卵石回填 (6-10cm)	1000m ³	0.585	0.437	1.022
			卵石回填 (10-30cm)	1000m ³	1.277	1.018	2.295
			透水土工布	100m ²	81.343	65.62	146.96
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	1.987	1.547	3.534
			粗砂回填	1000m ³	0.125	0.092	0.217
			卵石回填 (6-10cm)	1000m ³	0.585	0.437	1.022
			卵石回填 (10-30cm)	1000m ³	1.277	1.018	2.295
			透水土工布	100m ²	81.34	65.62	146.96
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110

年度	工程类别	工程内容		单位	工程量		
					迁安	迁西	总计
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	治理工程	排水系统	土石开挖	1000m ³	2.650	2.063	4.712
			粗砂回填	1000m ³	0.167	0.123	0.290
			卵石回填 (6-10cm)	1000m ³	0.780	0.583	1.362
			卵石回填 (10-30cm)	1000m ³	1.703	1.357	3.060
			透水土工布	100m ²	108.46	87.49	195.95
	监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	7	33
			边坡变形 GPS 监测	点次	2860	770	3630
			边坡变形巡检	点次	1740	1160	2900
		含水层监测	地下水动态监测	点次	510	340	850
			地下水水质监测	点次	510	340	850
		地形地貌景观监测		点次	140	40	180
		水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	340	935
			土壤污染监测	点次	70	40	110

(2) 矿山地质环境治理工程近期（近 5 年）投资估算

表 7-70 矿山地质环境治理工程近 5 年投资估算总表 单位：万元

年度	工程施工费	监测费	其他费用	不可预见费	合计
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	308.9959	182.0800	75.2167	11.3171	577.6097
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	55.3658	182.0800	16.1365	8.1231	261.7054
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	13.3102	182.0800	11.8000	0.5022	207.6924
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	13.3102	182.0800	11.8000	0.5022	207.6924
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	17.7469	182.0800	11.8000	0.5909	212.2178
合计	408.729	910.4	126.7532	21.0355	1466.9177

(3) 矿山地质环境治理工程年度投资估算

表 7-71 矿山环境治理工程第一年度施工费与监测费投资估算表（总表）

工程类别	工程内容		单位	工程量	单价	预算（万元）
预防工程	警示围栏	刺丝	m	33248	2.5	11.0653
		水泥柱	根	1663	62	10.3106
		警示牌	块	167	167	2.7889
治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	3104.82	246.5538
		土石开挖	1000m ³	5.46	6552.7	3.5778
		伸缩缝	m	576	150	8.6400
		Φ110PVC 管材	m	1152	18	2.0736
		灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	1693.08	2.2010
	排水系统	土石开挖	1000m ³	5.182	6552.7	3.3956
		粗砂回填	1000m ³	0.367	10040.72	0.3685
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	1.067	19194.95	2.0481
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	3.747	19194.95	7.1923
		透水土工布	100m ²	292.68	300	8.7804
工程施工费小计						308.9959
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	33	2000	6.6000
		边坡变形 GPS 监测	点次	3630	150	54.4500
		边坡变形巡检	点次	2900	50	14.5000
	含水层监测	地下水动态监测	点次	850	68	5.7800
		地下水水质监测	点次	850	500	42.5000
	地形地貌景观监测		点次	180	150	2.7000
	水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	935	500	46.7500
		土壤污染监测	点次	110	800	8.8000
监测费小计						182.0800
合计						491.0759

表 7-72 矿山环境治理工程第一年度施工费与监测费投资估算表（迁安境内）

工程类别	工程内容		单位	工程量	单价	预算（万元）
预防工程	警示围栏	刺丝	m	28592	2.5	7.1480
		水泥柱	根	1430	62	8.8660
		警示牌	块	143	167	2.3881
治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	794.1	3104.82	246.5538
		土石开挖	1000m ³	5.46	6552.7	3.5778
		伸缩缝	m	576	150	8.6400
		Φ110PVC 管材	m	1152	18	2.0736
		灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	13	1693.08	2.2010
	排水系统	土石开挖	1000m ³	5.182	6552.7	3.3956
		粗砂回填	1000m ³	0.367	10040.72	0.3685
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³	1.067	19194.95	2.0481
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³	3.747	19194.95	7.1923
		透水土工布	100m ²	292.68	300	8.7804
工程施工费小计						303.2332
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	26	2000	5.2000
		边坡变形 GPS 监测	点次	2860	150	42.9000
		边坡变形巡检	点次	1740	50	8.7000
	含水层监测	地下水动态监测	点次	510	68	3.4680
		地下水水质监测	点次	510	500	25.5000
	地形地貌景观监测		点次	140	150	2.1000
	水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	595	500	29.7500
		土壤污染监测	点次	70	800	5.6000
监测费小计						123.2180
合计						426.4512

表 7-73 矿山环境治理工程第一年度施工费与监测费投资估算表（迁西境内）

工程类别	工程内容		单位	工程量	单价	预算
预防工程	警示围栏	刺丝	m	4656	2.5	3.3281
		水泥柱	根	233	62	1.4446
		警示牌	块	24	167	0.4008
治理工程	浆砌石挡墙	浆砌石（浆砌粗料石）	10m ³	0	3104.82	0.0000
		土石开挖	1000m ³	0	6552.7	0.0000
		伸缩缝	m	0	150	0.0000
		Φ110PVC 管材	m	0	18	0.0000
		灰浆抹面（平面厚 2cm）	100m ²	0	1693.08	0.0000
	排水系统	土石开挖	1000m ³		6552.7	0.0000
		粗砂回填	1000m ³		10040.72	0.0000
		卵石回填（6-10cm）	1000m ³		19194.95	0.0000
		卵石回填（10-30cm）	1000m ³		19194.95	0.0000
		透水土工布	100m ²		300	0.0000
工程施工费小计						5.1735
监测工程	地质灾害监测	监测点设置	点	7	2000	1.4000
		边坡变形 GPS 监测	点次	770	150	11.5500
		边坡变形巡检	点次	1160	50	5.8000
	含水层监测	地下水动态监测	点次	340	68	2.3120
		地下水水质监测	点次	340	500	17.0000
	地形地貌景观监测		点次	40	150	0.6000
	水土环境污染监测	地表水污染监测	点次	340	500	17.0000
		土壤污染监测	点次	40	800	3.2000
监测费小计						58.8620
合计						64.0355

2、土地复垦工程近期年度经费安排

(1) 土地复垦工程近期(近 5 年)工程量

表 7-74

土地复垦工程近期（近 5 年）工程量

年度	工程内容		单位	工程量		
				迁安	迁西	合计
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	土壤重构	表土剥离	100m ³	408.55	40.34	448.89
	监测工程	土地损毁监测 D	点次	5	0	5
		土壤质量监测 R	点次	6	0	6
		恢复植被监测 J	点次	4	0	4
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	监测工程	土地损毁监测 D	点次	5	0	5
		土壤质量监测 R	点次	6	0	6
		恢复植被监测 J	点次	4	0	4
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	土壤重构	干砌石挡墙	100m ³	32.1		32.1
		表土回覆	100m ³	899.72	0	899.72
		增施有机肥	t	439	0	439
	植被重建	栽植刺槐	100 株	562.32	0	562.32
		栽植爬山虎	100 株	321	0	321
	监测工程	土地损毁监测 D	点次	5	0	5
		土壤质量监测 R	点次	6	0	6
		恢复植被监测 J	点次	4	0	4
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	监测工程	土地损毁监测 D	点次	5	0	5
		土壤质量监测 R	点次	6	0	6
		恢复植被监测 J	点次	4	0	4
	管护工程	管护林地	a·hm ²	22.493	0	22.493
		管护其他草地	a·hm ³	16.443	0	16.443
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	监测工程	土地损毁监测 D	点次	5	0	5
		土壤质量监测 R	点次	6	0	6
		恢复植被监测 J	点次	4	0	4
	管护工程	管护林地	a·hm ²	22.493	0	22.493
		管护其他草地	a·hm ³	16.443	0	16.443

(2) 土地复垦工程近期（近 5 年）投资估算

根据近期 5 年土地复垦工作计划安排，经估算近期 5 年计划安排经费静态投资 2739.7620 万元，动态投资 2785.3106 万元。

表 7-75 近期（5 年）土地复垦投资估算表（总表） 单位：万元

年度	工程施工费	其他费用	监测与管护费		预备费		静态总投资	价差预备费	动态总投资
			复垦监测费	管护费	基本预备费	风险金			
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	65.1357	8.4674	0.4400	0.0000	4.4162	5.8883	84.3476	0.0000	84.3476
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000	0.0000	0.4400	0.0220	0.4620
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	247.5775	32.1842	0.4400	0.0000	16.7857	22.3809	319.3683	32.7353	352.1036
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	4.0597	0.0000	0.0000	4.4997	0.7093	5.2090
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	4.0597	0.0000	0.0000	4.4997	0.9697	5.4694
合计	312.7132	40.6516	2.2	8.1194	21.2019	28.2692	413.1553	34.4363	447.5916

表 7-76 近期（5 年）土地复垦投资估算表（迁安） 单位：万元

年度	工程施工费	其他费用	监测与管护费		预备费		静态总投资	价差预备费	动态总投资
			复垦监测费	管护费	基本预备费	风险金			
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	59.2822	7.7065	0.4400	0.0000	4.0193	5.3591	76.8071	0.0000	76.8071
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	0.0000	0.0000	0.0000	0.4400	0.0220	0.4620
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	247.5775	32.1842	0.4400	0.0000	16.7857	22.3809	319.3683	32.7353	352.1036
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	4.0597	0.0000	0.0000	4.4997	0.7093	5.2090
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.4400	4.0597	0.0000	0.0000	4.4997	0.9697	5.4694
合计	306.8597	39.8907	2.200	8.1194	20.805	27.7400	405.6148	34.4363	440.0511

表 7-77

近期（5 年）土地复垦投资估算表（迁西）

单位：万元

年度	工程施工费	其他费用	监测与管护费		预备费		静态总投资	价差预备费	动态总投资
			复垦监测费	管护费	基本预备费	风险金			
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	5.8535	0.7609	0.0000	0.0000	0.3969	0.5292	7.5404	0.0000	7.5404
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
合计	5.8535	0.7609	0.0000	0.0000	0.3969	0.5292	7.5404	0.0000	7.5404

(3) 土地复垦工程近期（近 5 年）年度投资估算

表 7-78

土地复垦工程近期工程施工费与监测费投资估算表

年度	工程内容		单位	综合单价（元）	总工程量	预算（元）
第一年度 (2023 年 6 月 ~ 2024 年 6 月)	工程施工	表土剥离	100m ³	1451.04	449	651517
	施工费小计				0	651517
	监测	土地损毁监测 D	点次	120	5	600
		土壤质量监测 R	点次	500	6	3000
		恢复植被监测 J	点次	200	4	800
	监测费小计				0	4400
	第一年度合计					655917
第二年度 (2024 年 6 月 ~ 2025 年 6 月)	监测	土地损毁监测 D	点次	120	5	600
		土壤质量监测 R	点次	500	6	3000
		恢复植被监测 J	点次	200	4	800
	第二年度合计					4400
第三年度 (2025 年 6 月 ~ 2026 年 6 月)	工程施工	干砌石挡墙	100m ³	10397.06	32.1	333746
		表土回覆	100m ³	1322.67	899.72	1190033
		增施有机肥	t	1200	439	526800
		栽植刺槐	100 株	490.04	562.32	275559
		栽植爬山虎	100 株	466.16	321	149637
	施工费小计				0	2475775
	监测	土地损毁监测 D	点次	120	5	600
		土壤质量监测 R	点次	500	6	3000
		恢复植被监测 J	点次	200	4	800
	监测费合计				0	4400
	第三年度合计					2480175

年度	工程内容		单位	综合单价（元）	总工程量	预算（元）
第四年度 (2026 年 6 月 ~ 2027 年 6 月)	监测	土地损毁监测 D	点次	120	5	600
		土壤质量监测 R	点次	500	6	3000
		恢复植被监测 J	点次	200	4	800
	监测费合计				0	4400
	管护	管护林地	$a \cdot \text{hm}^2$	1078.14	22.493	24251
		管护其他草地	$a \cdot \text{hm}^3$	994.14	16.443	16347
	管护费合计				0	40597
	第四年度合计					44997
第五年度 (2027 年 6 月 ~ 2028 年 6 月)	监测	土地损毁监测 D	点次	120	5	600
		土壤质量监测 R	点次	500	6	3000
		恢复植被监测 J	点次	200	4	800
	监测费合计				0	4400
	管护	管护林地	$a \cdot \text{hm}^2$	1078.14	22.493	24251
		管护其他草地	$a \cdot \text{hm}^3$	994.14	16.443	16347
	管护费合计				0	40597
	第五年合计					44997
总计						3230486

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境保护与土地复垦方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿山地质环境保护与土地复垦方案的具体施工、协调和管理工作。矿山地质环境保护与土地复垦管理机构的主要工作职责如下：

（一）认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿山地质环境保护与土地复垦方针，确保矿山地质环境保护与土地复垦工作的顺利进行，充分发挥矿山地质环境治理工程与土地复垦工程的效益；

（二）建立矿山地质环境保护与土地复垦目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的进展情况，并制定下一阶段的矿山地质环境保护与土地复垦方案详细实施计划；

（三）仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿山地质环境保护与土地复垦情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第

一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受土地行政主管部门的监督检查；

（四）加强矿山地质环境保护与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保保、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

（五）在矿山生产和土地复垦施工过程中，定期或不定期对在建或已建的土地复垦工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为土地复垦工程的验收提供相关资料。

二、技术保障

针对本项目区内土地复垦的方法，必须经济、合理、可行，达到合理高效利用土地的标准。复垦所需的各类材料，大部分就地取材，其它所需材料均可由市场购买，有充分的保障。项目一经批准，立即设立专门办公室，具体负责复垦工程的规划指导、监督、检查、组织协调和工程实施，项目实施单位必须严格按照复垦总体规划方案执行，并确保资金人员、机械、技术服务到位，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

（一）方案规划阶段，选择有技术优势的方案编制单位，委派技术人员与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点。

（二）复垦实施中，根据本方案的总体框架，与相关技术单位合作，编制阶段性实施计划，及时总结阶段性复垦实践经验，修订本方案。

（三）加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进复垦技术的学习研究，及时吸取经验，修订复垦措施。

（四）根据实际生产情况和土地破坏情况，进一步完善《土地复垦方案》，拓展复垦方案报告编制的深度和广度，做到所有复垦工程遵循《土地复垦方案》。

（五）严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质。

（六）建设、施工等各项工作严格按照有关规定，按年度有序进行。

（七）选择有技术优势和较强社会责任感的监理单位，委派技术人员与监理单位密切合作，确保施工质量。

（八）项目区配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在项目的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与相关单位（如国土部门、水保部门、环保部门、林业部门）的合作，定期邀请相关技术人员对项目区复垦效果进行监测评估。

（九）管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在项目区复垦过程中能够充分发挥其领导作用，及时发现和解决问题。

三、资金保障

（一）资金来源

本项目产生的矿山地质环境保护与土地复垦费用全部由首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿承担，所需资金为矿山企业自筹资金，根据《土地复垦实施条例》（2019修修正），按照有关法律法规的要求，土地复垦义务人与损毁土地所在地县级自然资源主管部门在双方约定的银行建立土地复垦费用专门账户，按照土地复垦方案确定的资金数额，在土地复垦费用专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

为在生产过程中全面落实土地复垦的相关工作，本项目的复垦工作由矿山自行承担，除按复垦设计对复垦单元进行及时治理外，在生产服务期内对矿山进行动态监测，保证安全生产和尽量减少对土地的损毁和对生态环境的影响。

（二）资金预存及计提

根据土地复垦工作计划安排，同时本着提前预存、分阶段足额预存的原则，本方案设计自通过审查后，首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿预存土地复垦资金，首次预存动态投资额的 20%，且第一年预存资金不得小于当年复垦费用，即首次预存约 871.6305 万元。本次计提复垦资金除第一年外，剩余年度等金额预存、逐年计提，并将土地复垦资金列入当年生产成本，至矿山服务年限结束前 1 年完成资金提取（即在 2043 年全部预存完毕）。土地复垦资金预存计划见表 8-1、8-2。

表 8-1

水厂铁矿土地复垦预存计划表

单位：万元

阶段	年度	年动态投资			年度复垦费用预存额			阶段复垦费用预存额		
		迁安	迁西	合计	迁安	迁西	合计	迁安	迁西	合计
第一阶段	2024 年 6 月	76.8071	7.5404	84.3476	791.0107	80.6198	871.6305	1423.8192	145.1157	1568.9349
	2025 年 6 月	0.4620	0.0000	0.4620	158.2021	16.1240	174.3261			
	2026 年 6 月	352.1036	0.0000	352.1036	158.2021	16.1240	174.3261			
	2027 年 6 月	5.2090	0.0000	5.2090	158.2021	16.1240	174.3261			
第二阶段	2028 年 6 月	5.4694	0.0000	5.4694	158.2021	16.1240	174.3261	791.0107	80.6198	871.6305
	2029 年 6 月	5.7429	0.0000	5.7429	158.2021	16.1240	174.3261			
	2030 年 6 月	0.5896	0.0000	0.5896	158.2021	16.1240	174.3261			
	2031 年 6 月	0.6191	0.0000	0.6191	158.2021	16.1240	174.3261			
第三阶段	2032 年 6 月	2712.6990	201.7011	2914.4001	158.2021	16.1240	174.3261	791.0107	80.6198	871.6305
	2033 年 6 月	36.8522	2.3722	39.2244	158.2021	16.1240	174.3261			
	2034 年 6 月	38.6948	2.5530	41.2479	158.2021	16.1240	174.3261			
	2035 年 6 月	40.6296	2.6807	43.3103	158.2021	16.1240	174.3261			
第四阶段	2036 年 6 月	0.7902	0.0000	0.7902	158.2021	16.1240	174.3261	949.2128	96.7438	1045.9566
	2037 年 6 月	0.8297	0.0000	0.8297	158.2021	16.1240	174.3261			
	2038 年 6 月	0.8712	0.0000	0.8712	158.2021	16.1240	174.3261			
	2039 年 6 月	0.9147	0.0000	0.9147	158.2021	16.1240	174.3261			
第四阶段	2040 年 6 月	0.9605	0.0000	0.9605	158.2021	16.1240	174.3261	949.2128	96.7438	1045.9566
	2041 年 6 月	1.0085	0.0000	1.0085	158.2021	16.1240	174.3261			
	2042 年 6 月	1.0589	0.0000	1.0589	158.2021	16.1240	174.3261			
	2043 年 6 月	1.1119	0.0000	1.1119	158.2021	16.1240	174.3261			
	2044 年 6 月	1.1675	0.0000	1.1675	158.2021	16.1240	174.3261			
	2045 年 6 月	1.2258	0.0000	1.2258						
	2046 年 6 月	665.8119	186.2411	852.0530						
	2047 年 6 月	1.0862	0.0033	1.0895						
	2048 年 6 月	1.1405	0.0035	1.1440						
	2049 年 6 月	1.1976	0.0037	1.2012						
总计		3955.0534	403.0990	4358.1524	3955.0534	403.0990	4358.1524	3955.0534	403.0990	4358.1524

矿山逐年按照当年的矿山地质环境保护和土地复垦计划、项目设计及相应的费用预算提取费用，从 2022 年开始提取第一笔复垦费用，依次类推。根据矿山的实际生产能力，结合项目实际所需动态资金，可适当加大了前期年度资金计提数额。为了保证能够足额提取项目费用，资金提取遵循“端口前移”原则，即在企业盈利情况较好的时候将项目费用全部提取完毕，避免到方案服务期结束时公司无力承担项目费用的情况发生。因此，在方案服务期结束前 1 年，即 2043 年提取完项目动态资金；这样不仅可以确保项目费用足额到位、安全有效，而且可以使企业减少总投资额中的本金投入，加大利息比例。

（三）资金存储

县级以上地方人民政府主管部门负责协调土地复垦义务人和其开户银行间达成协议，在土地复垦义务人开户银行建立土地复垦资金专用账户，制定约束措施督促土地复垦义务人在每年的 12 月将年度应计提土地复垦资金存入建立的土地复垦资金专用账户，三方达成协议进行约束，土地复垦义务人若未履行义务，银行可采取冻结土地复垦义务人账户的措施督促土地复垦义务人履行义务。若账户没有足额资金，开户银行应及时通知自然资源和规划主管部门，若开户银行未履行职责，自然资源和规划主管部门有权要求银行承担相应的经济连带责任，自然资源和规划主管部门责令土地复垦义务人限期预存。

（四）费用的使用与管理

土地复垦资金由土地复垦施工单位支配，由矿山企业土地复垦管理机构管理，受自然资源和规划主管部门的监督。

a) 资金拨付由施工单位根据工程进度向土地复垦管理机构提出申请，经审查签字后，报财务审批，公司土地复垦管理机构均需向自然资源和规划主管部门提出申请。

b) 严格审核工程单据。第一次拨款使用完毕后，项目实施单位将原始凭证报财政部门，经审查无误填制核销单，项目单位凭核销单记账，再按工程进度第二次拨款。

施工单位每年 12 月，根据土地复垦实施规划和年度计划，做出下一阶段的复垦资金使用预算。土地复垦审计机构对复垦资金使用进行审核，并提交自然资源和规划主管部门审查备案。

c) 首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿按照土地复垦方案和阶段土地复垦计划完成全部复垦任务后向自然资源和规划主管部门提出最终验收申请。验收合格后,可向自然资源和规划主管部门申请从土地复垦费用共管账户中支取结余费用的 80%。其余费用应在自然资源和规划主管部门会同有关部门在最终验收合格后的五年内对复垦为农用地的复垦效果进行跟踪评价,达标后方可取出。

(四) 费用审计

土地复垦资金审计,由矿山企业土地复垦管理办公室申请,自然资源和规划主管部门组合和监督,委托中介机构(会计师事务所)审计。审计内容包括资金规模、用途、时间进度等。审计内容包括:

- a) 审计复垦各阶段资金预算是否合理。
- b) 审计复垦资金使用情况月度报表是否真实。
- c) 审计复垦各阶段资金预算执行情况,以及各阶段复垦资金收支情况。
- d) 审计阶段复垦资金收支及使用情况。
- e) 确定资金的会计记录正确无误,金额正确,计量无误,明细账和总账一致。

四、监管保障

——加强对复垦后土地的管理,严格按照《首钢集团有限公司矿业公司水厂铁矿铁矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告书》中的工程设计及工程部署进行复垦。

——按照方案确定的年度复垦方案逐块落实,对土地开发复垦实行计划管理。

——保护土地复垦单位的利益,调动其土地复垦的积极性。

——坚持全面规划,综合治理,要治理一片见效一片。在工程建设中严格实行招标制,按照公开、公正、公平的原则,择优选择工程队伍以确保工程质量,降低工程成本,加快工程进度。

——同时对施工单位组织学习、宣传工作,提高工程建设者的土地复垦自觉行动意识。同时应配备土地复垦专业人员,以解决措施实施过程中的技术问题,配合当地主管部门的监督检查。

——加强复垦后的土地利用与保护、巩固工作。

五、效益分析

水厂铁矿土地复垦方案实施后，将使生产损毁的土地获得综合性改善，恢复和重建植被，减少水土流失，改善项目区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。土地复垦项目预计共复垦土地面积为 319.5584hm²，其中复垦为草地面积 119.6287hm²，复垦为林地面积 199.8812hm²，复垦为建制镇用地 0.0485hm²。土地复垦综合效益包括社会效益、环境效益和经济效益三方面。

（一）社会效益分析

1. 本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2. 矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3. 对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4. 本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。

所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）环境效益分析

土地是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

防止土壤侵蚀与水土流失

水厂铁矿地处丘陵沟壑地带，在此进行露天开采，将对生态环境造成较大的损毁，并在一定程度上加剧土壤的侵蚀性，易导致水土流失。土地复垦工程通过土地平整、

栽植树木等土体重塑、植被重建过程，可起到有效涵养水源、保持水土作用，防止周边生态系统退化。

2. 对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3. 对空气质量和局部小气候的影响

土地复垦通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来讲，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。因此，复垦的生态效益是显而易见的，如果不进行土地复垦，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

（三）经济效益分析

矿山地质环境恢复治理工程是防灾工程，防灾工程的经济效益主要由减灾效益和增值效益两部分组成，并以减灾效益为主，增值效益为辅，或只有减灾效益而没有增值效益。

矿区内主要的土地类型为草地、林地，若不对这些土地进行恢复治理，不仅会造成土地荒废，水土流失，还会影响矿区及周边的生态环境和水环境。实施矿山地质环境保护与恢复治理后，取得显著的经济效益。

矿区土地复垦对本地区的经济可以起到带动作用，会形成地区经济产业链，对后续产业也影响深远，如盛产板栗，可引导地方企业发展特色农业。

六、公众参与

公众参与是建设单位与公众之间的一种双向交流，其目的是为了全面了解评价范围内公众及相关团体对项目的认识态度，让公众对项目建设过程中和实施后可能带来的环境问题提出意见和建议，保障项目在建设决策中的科学化、民主化，通过公众

参与调查使建设项目的规划、设计、施工和运行更加合理、完善，从而最大限度的发挥本项目建成后带来的社会效益、经济效益、环境效益。

为了切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作，确保本方案符合当地的实际情况，具有实用性和可操作性，在本方案的编制过程中，报告主要编制人员对项目所在区土地复垦相关部门的专家领导以及项目区周边的当地居（村）民，进行了广泛的调研和咨询。调查时间为 2021 年 4 月 1 日至 7 日，涉及村庄有紧临河西排土场的偏崖子村、高峪村、高台子村，紧临印子峪排土场的印子峪村及河东排土场周边的上山金院村、桑园村。在调研前，根据已经掌握的情况和土地复垦方案所涉及难点和重点，制定了本项目公众参与计划，在作了充分准备的基础上，根据公众参与计划，有计划、分步骤开展了土地复垦的调研工作。调查内容包括矿山对居住环境的影响、复垦方向、措施、时间等与公众关系最为密切的问题。公众参与调查工作程序见插图 8-1 及照片 8-1、8-2、8-3、8-4。

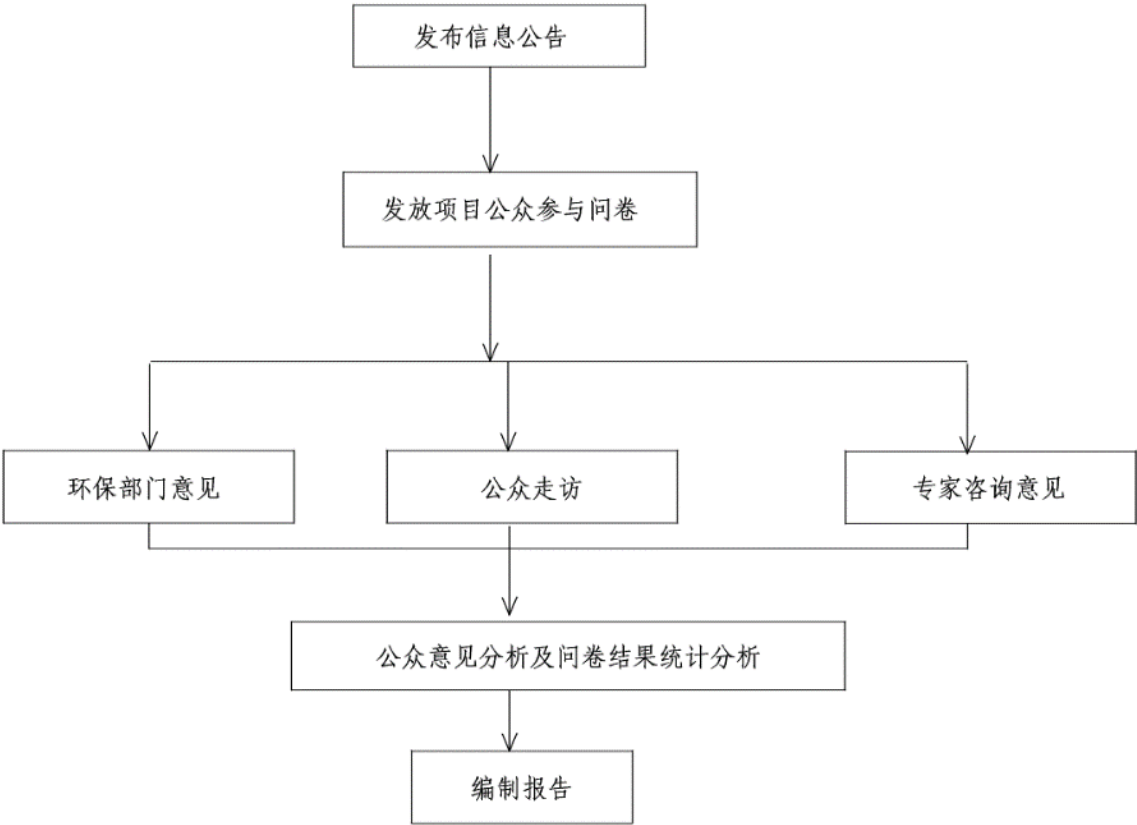
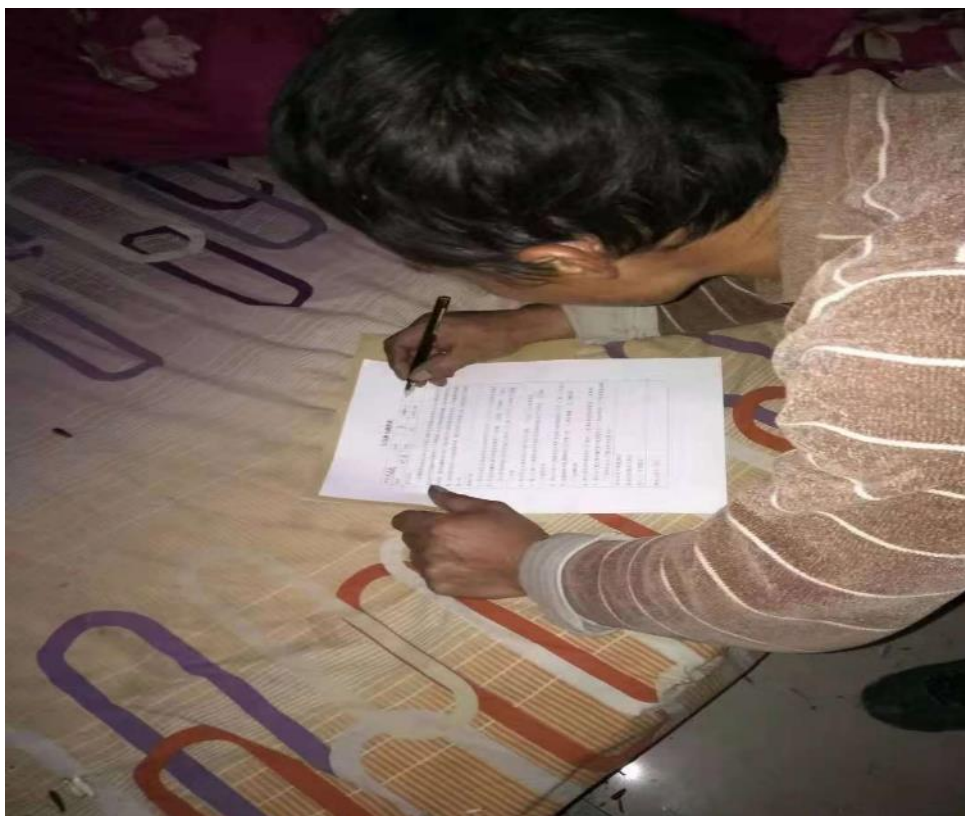


插图 8-1 公众参与调查工作程序



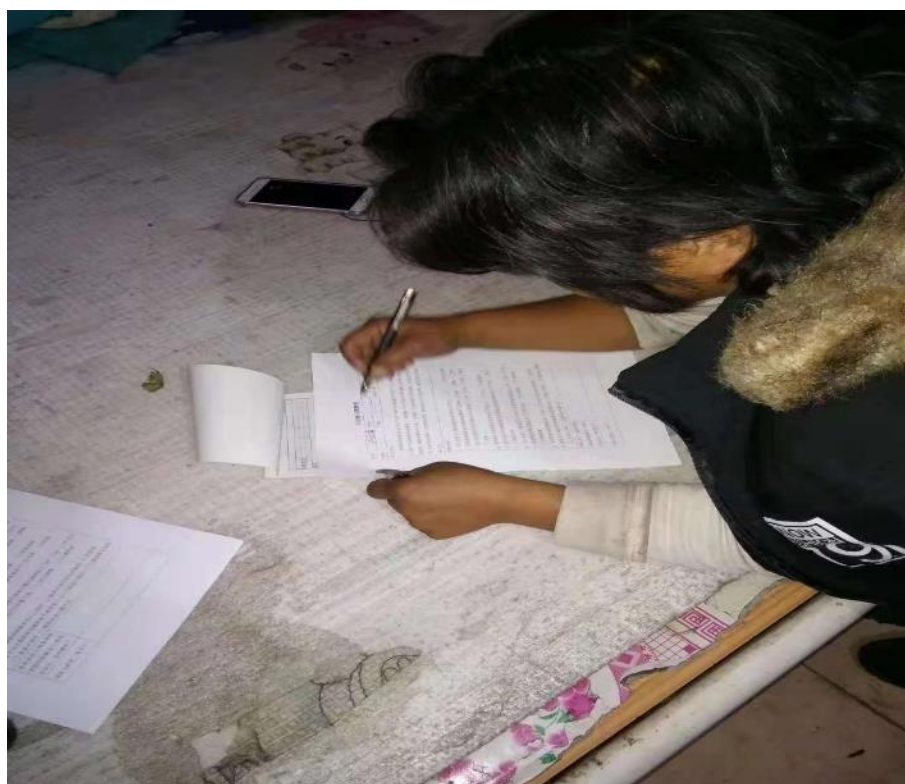
照片 8-1 公众参与



照片 8-2 公众参与



照片 8-3 公众参与



照片 8-4 公众参与

本次调研得到了当地政府相关部门的专家和领导，以及当地居（村）民的积极配合，取得了良好的效果，获得了大量预期的符合当地实际情况的意见和建议，为本方案的完成提供了较大的帮助。共发放调查表 20 份，收回 20 份，收率为 100%。调查的主要对象为评估区内农民、矿区职工以及项目所在地居民，被调查者为不同阶层、职业、不同的反映情况。调查结果表明：被调查人员 95%认为有必要进行土地复垦；95%支持土地复垦；100%认为土地复垦有利于改善当地环境；60%希望复垦措施为种植植被，20%希望进行土壤培肥，20%希望进行平整土地；100%认可本次土地复垦拟采取的措施及工程（详见表 8-2）。大部分关注环境问题，对于本矿区土地复垦项目，被调查人员大部分表示对项目有了解，认为项目对地区经济起促进作用，对居民生活具有较好影响。

表 8-2

公众参与调查统计表

性别	男	5	职业	农民	17
	女	15		工人	2
年龄	30 以下	2		职员	1
	30-50	12		干部	——
	50 以上	6		教师	——
				学生	——
				科技人员	——
您认为进行土地复垦是否有必要性？			没有	1	5%
			有	15	75%
			非常有必要	4	20%
该工程对您的居住环境会有什么影响？			土地	4	20%
			居住	8	40%
			房屋	3	15%
			道路	3	15%
			水源	2	10%
对您造成破坏最大的土地是？			耕地	8	40%
			园地	2	10%
			林地	——	——
			其他	10	50%
您对进行土地复垦是否支持？			非常支持	1	5%
			支持	18	90%
			不关心	1	5%
			反对	——	——
您认为进行土地复垦是够关系到自己的切身利益？			不关系	2	10%
			关系	15	75%
			密切关系	3	15%
您认为进行土地复垦是否有利于改善当地环境状况			否	——	——
			是	20	100%
			不关心	——	——
您最期望的土地复垦措施是？			平整土地	4	20%

	表土剥覆	——	——
	土壤培肥	4	20%
	种植植被	12	60%
您对复垦时间的要求为	及时	9	45%
	开采完后再复垦	1	5%
	无所谓	——	——
您对认为土地复垦实施的最大难度是什么	资金不到位	10	50%
	工程质量无保证	4	20%
	复垦不及时	2	10%
	复垦技术力量不足	4	20%

矿山环境保护与土地复垦中的公众参与是项目实施单位、项目建设单位和报告编制单位通过多种方式与当地的土地管理部门、财政部门、矿区周边区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对土地复垦工作的方案编制期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，使土地复垦工作更为完善，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为土地复垦实施和土地主管部门决策提供参考意见，明确土地复垦的可行性。土地复垦中的公众参与特点主要体现在其全程性和全面性上。土地复垦是一项庞大的系统工程，为了动员社会公众参与和监督土地复垦工作，需要大力引导公众参与土地复垦工作的力度，积极宣传土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

方案编制前，为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在报告书编制之前进行了公众参与调查，在矿山领导及技术人员的支持与配合下，我们走访了当地的村民，工作人员首先介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关土地复垦政策，如实向公众阐明本项目复垦后可能产生的问题，介绍项目投资、复垦后生态环境变化带来的经济效益、环境效益以及对促进地方经济发展的情况，并发放调查问卷，直接听取他们对开采损毁土地复垦的看法和想法。

据反馈回的公众参与信息，周围民众均认为本矿的开发建设将促进当地经济的发展，但同时对当地生态环境将造成一定影响，希望对环境采取相应的改善措施，希望土地复垦后利用方向：以恢复原土地利用现状为主；进行植被恢复时选择当地物种等。对土地复垦工程的实施普遍持支持态度，认为该项目的实施对当地经济和生态环境能

起到积极作用，经被调查的民众一致认为本项目区复垦方向适宜林地、草地，部分区域复垦为耕地及园地。

第九章 结论与建议

一、结论

（一）本《方案》是在矿山地质环境现状调查与土地利用（损毁）现状调查的基础上，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016年12月）要求编制的。本《方案》服务年限为26年，即2023年6月~2049年6月。

（二）按相关规范和技术要求分析，矿山地质环境评估区为重要区，矿山规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度为复杂，评估级别为一级。

（三）矿山地质环境影响现状评估：北露天采场东边坡崩塌、滑坡地质灾害发育程度中等~强，危害程度大，危险性大；河西排土场滑坡地质灾害规模小，发生的可能性小，危害程度大，危险性中等；印子峪排土场泥石流地质灾害发育程度中等，危害程度中等，危险性中等；其他地段地质灾害危险性小。矿山采场正常涌水量大于10000m³/d；对含水层结构的破坏较严重，未引起地表水体的漏失，对周围地下水主要含水层（带）水位影响较小，对集中水源地供水影响较轻，未造成水质恶化现象。对地形地貌景观影响程度较轻~严重；对水土环境污染程度较轻。故现状评估将内排土场、露天采坑确定为矿山地质环境影响严重区，将外排土场、工业广场及其他区域确定为矿山地质环境影响较轻区。露天采场、排土场对地形地貌景观的影响程度严重，工业场地和生活办公区对地形地貌景观的影响程度较严重，其他区域对地形地貌景观的影响较轻。矿业活动对水土污染影响程度为较轻。

（四）矿山地质环境影响预测评估：预测评估矿山开采引发、加剧北露天采场崩塌、滑坡地质灾害危险性大；南露天采场崩塌、滑坡地质灾害危险性中等；新建副井工业场地工程开挖引发崩塌、滑坡地质灾害危险性中等；河西排土场邻近村庄和采场的一侧滑坡地质灾害危险性中等，其他区域滑坡地质灾害危险性小；河东排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等；印子峪排土场滑坡、泥石流地质灾害危险性中等；采空

塌陷地质灾害危险性小。矿山自身可能遭受已存在的崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。未来开采对含水层结构的破坏严重，预测矿坑正常涌水量 $14646\text{m}^3/\text{d}$ ，对集中水源地供水影响较轻；不会造成水质恶化现象。预测评估矿业活动对含水层破坏影响严重。预测评估露天采场、地下采场建设、排土场对地形地貌景观的影响程度严重，工业广场对地形地貌景观的影响程度较严重，周边影响区域对地形地貌景观的影响较轻。矿山开采对土地资源环境污染影响程度较轻。

（五）评估区面积 1665.8805hm^2 ，重点防治区（I）分为露天采场防治亚区、新建副井工业场地及排土场防治亚区，总面积 1179.3650hm^2 ，占评估区总面积的 70.80%，其中迁安市 841.5989hm^2 ，迁西县 337.7661hm^2 。次重点防治区（II）包括工业场地和办公生活区，总面积 138.7265hm^2 ，占评估区总面积的 8.33%，全部位于迁安市。一般防治区为地下采空岩石移动影响范围及外围其他影响区域，总面积 347.7890hm^2 ，占评估区总面积的 20.88%，迁安市境内 254.1292hm^2 ，迁西县 93.6598hm^2 。

（六）矿山土地损毁评估：已损毁土地面积共计 1275.5193hm^2 ，为水厂铁矿露天采矿挖损；排土场、工业场地、办公生活区压占损毁，已损毁土地类型为。旱地 4.3864hm^2 ，果园 7.3220hm^2 ，其他园地 1.1388hm^2 ，其他林地 1.2450hm^2 ，其他草地 137.3261hm^2 ，铁路用地 8.3597hm^2 ，公路用地 1.2171hm^2 ，农村道路 3.6053hm^2 ，河流水面 0.2188hm^2 ，坑塘水面 0.7600hm^2 ，内陆滩涂 29.0570hm^2 ，沟渠 0.0844hm^2 ，设施农用地 0.0648hm^2 ，田坎 0.4605hm^2 ，裸地 0.3970hm^2 ，建制镇 262.3733hm^2 ，村庄 29.2256hm^2 ，采矿用地 788.2775hm^2 。

新增拟损毁土地 57.8507hm^2 ，主要为露天采场挖损、排土场压占，主要土地类型为果园 0.7326hm^2 ，其他园地 0.0470hm^2 ，其他林地 0.3425hm^2 ，其他草地 9.5740hm^2 ，农村道路 0.4445hm^2 ，内陆滩涂 0.0108hm^2 ，裸地 2.3709hm^2 ，村庄 1.5726hm^2 ，采矿用地 42.8038hm^2 。

（七）复垦区面积为 1333.3700hm^2 ，永久性建设用地面积 1324.2735hm^2 ，留续使用的永久性建设用地面积 1013.8116hm^2 ，复垦责任范围 319.5584hm^2 ，不涉及基本农田和生态红线。

（八）本方案共部署矿山地质环境治理工程 2 项，分别是矿山地质环境恢复治理工程、矿山地质环境监测工程。

迁安防治工程：修建浆砌石挡墙、设置排水沟和监测，工程量为：浆砌石（浆砌粗料石）7941m³、土石开挖 32792m³、伸缩缝 576m、Φ110PVC 管材 m、灰浆抹面（平面厚 2cm）1300m²、粗砂回填 1763m³、卵石回填（6-10cm）7585m³、卵石回填（10-30cm）17983m³、透水土工布 119931m²。监测工程：布置各类地质灾害监测点 62 点、边坡变形 GPS 监测 26048 点次、边坡变形巡检 15051 点次、地下水动态及水质监测各 2244 点次、地形地貌景观 1296 点次、水污染监测 2618 点次、土壤污染监测 308 点次。

迁西防治工程：设置排水沟和监测，土石开挖 17166m³、粗砂回填 1022m³、卵石回填（6-10cm）4849m³、卵石回填（10-30cm）11295m³、透水土工布 72810m²。监测工程：布置各类地质灾害监测点 13 点、边坡变形 GPS 监测 5632 点次、边坡变形巡检 12992 点次、地下水动态及水质监测各 1496 点次、地形地貌景观 584 点次、水污染监测 1496 点次、土壤污染监测 176 点次。矿山地质环境治理总投资额为 1707.4160 万元，迁安市境内矿山地质环境治理总投资 1278.0205 万元，迁西县境内矿山地质环境治理总投资 429.3955 万元。

（九）本方案内排土场、采坑复垦责任单元复垦为林地和草地，复垦措施为砌筑挡墙、覆土、栽植树苗、栽植爬山虎、施用有机肥等；矿山土地复垦静态投资 2763.7838 万元，静态亩均投资 0.5765 万元，动态投资 4358.1524 万元，动态亩均投资 0.9092 万元。

二、建议

（一）根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）及《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月），矿山如扩大生产规模、变更矿区范围或开采方式，应重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

（二）建设单位应全力配合当地自然资源和规划管理和环境保护部门，作好矿区地质环境治理工程与地质环境监测、土地复垦工程与土地复垦监测管护的实施、管理和监督工作，严格执行矿山地质环境治理与土地复垦工程监理制度，对矿山地质环境治理与土地复垦措施的实施进度、质量和资金利用等情况进行监控管理，保证工程质量。

（三）矿山开采过程中，应严格按照矿资源开发利用案开采，对开采活动影响产生的矿山地质问题与土地损毁要严格防治，并采取切实有效的措施，大限度减少矿产资源开发对地质环境与土地损毁的影响和破坏，真正做到“在开发中保护，在保护中开发”。

（四）加大科技投入，改进开采方法，优化生产工艺，尽可能地降低矿山开采对矿区地质环境与土地资源的破坏。

（五）做好监测工程，特别是地下水、地表水水质及土壤监测，发现异常情况，及时向有关部门汇报。

（六）本方案复垦方向主要为恢复地表植被，若矿方在复垦过程中有实际性要求可局部进行调整。

（七）本方案不替代相关的工程勘查、治理设计工作，不能作为恢复治理与土地复垦工程施工使用，各项治理工程需进行专项勘查设计工作。

（八）水厂铁矿西南部开采与周边其他矿山采选活动有相互影响，为了保障各矿山采选活动安全和地质环境恢复与土地复垦工作顺利实施，各矿山之间应建立长效沟通机制，有效协调各项工作有序开展。

（九）为了确保矿山安全高效生产，掌握露天采场和排土场边坡位移变化规律，尤其是对矿山生产和周边村庄、河道等重要区域有影响的边坡位移变化规律，指导矿山对可能出现的地质灾害及时采取应对措施，应对露天采场边坡和排土场边坡布设GNSS 位移自动监测、激光雷达测量等实时性强、精度高、适应性强的现代化装备和技术方法，建立监测自动采集系统，实现边坡位移的实时监测和预警，同时也为水厂铁矿智慧矿山建设奠定基础。