

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目简况	1
1.2	项目水土保持评价结论	4
1.3	表土资源保护与利用	4
1.4	水土流失预测结果	5
1.5	水土流失防治	5
1.6	水土保持监测方案	7
1.7	水土保持投资及效益分析成果	7
1.8	结论	8
2	项目概况	11
2.1	项目组成及工程布置	11
2.2	施工组织	23
2.3	工程占地	25
2.4	土石方平衡	25
2.5	拆迁安置与专项设施改（迁）建	28
2.6	工程进度	28
2.7	自然概况	30
3	项目水土保持评价	33
3.1	主体工程选址水土保持评价	33
3.2	建设方案与布局水土保持评价	34
3.3	工程占地评价	35
3.4	土石方平衡评价	37
3.5	施工方法及工艺评价	38
3.6	主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价	40
4	表土资源保护与利用	46
4.1	表土资源调查与评价	46
4.2	表土保护方案	53

4.3 表土堆存与养护	56
4.4 表土利用	57
5 水土流失分析与预测	61
5.1 水土流失现状	61
5.2 水土流失影响因素分析	62
5.3 土壤流失量预测	64
5.4 水土流失危害分析	77
6 水土流失防治	79
6.1 水土流失防治责任范围	79
6.2 设计水平年	79
6.3 水土流失防治目标	79
6.4 防治区划分	80
6.5 措施总体布局	81
6.6 工程级别与设计标准	84
6.7 分区措施布设	85
6.8 施工组织	101
7 水土保持监测	112
7.1 范围和时段	112
7.2 内容、方法与频次	112
7.3 点位布设与监测设施	119
7.4 实施条件和成果	120
8 水土保持投资估算及效益分析	123
8.1 投资估算	123
8.2 效益分析	142
9 水土保持管理	146
9.1 组织管理	146
9.2 后续设计	146

9.3 水土保持监测 147

9.4 水土保持监理 147

9.5 水土保持施工 148

9.6 水土保持设施验收 149

9.7 安全运行 150

附图：

附图 1 地理位置图

附图 2 工程总体平面布置图

附图 3 水冶厂总平面布置图

附图 4 蒸发池区总平面布置图

附图 5 首采区平面布置图

附图 6 支管总体布置图

附图 7 主管总体布置图

附图 8 支管开挖断面图

附图 9 主管开挖断面图

附图 10 供电线路平面布局图

附图 11 施工场地布置图

附图 12 项目区水系图

附图 13 防治责任范围内林草植被分布图

附图 14 国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询结果图

附图 15 水土流失重点预防区和重点治理区划分图

附图 16 表土资源调查点位布设图

附图 17 项目区表土分布与剥离范围图

附图 18 项目区土壤侵蚀图

附图 19 水土流失防治责任范围、分区防治措施总体布局及水土保持监测点位布置图

附图 20 水冶厂分区措施布局图

附图 21 蒸发池分区措施布局图

附图 22 井场及管线区分区措施布局图

水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目背景

今后一个时期是我国由核大国向核强国转变的关键时期，党的二十届三中全会提出“完善战略性矿产资源探产供销储统筹和衔接体系”，未来一段时期，必须进一步筑牢天然铀保障基础，增强产业链、供应链韧性，确保做到国家战略力量建设所需铀资源万无一失，为先进核工业体系建设和核强国目标的实现提供坚实有力的支撑。同时，国内天然铀产业是我国核电产业健康发展的重要支撑，是我国能够平抑国际铀价的重要依托，必须确保国内天然铀产能始终保持在一定的规模。本项目通过建设原地浸出采铀所需的生产设施及相应的配套设施，可以填补国内铀矿需求和现有产能之间的缺口，为我国军用天然铀的安全供应提供有力保障。通过项目建设，可在“十五五”期间快速形成生产能力，进一步提升我国自主供应保障比例，更好地应对复杂的国际形势，更好地履行“核军工基石、核电粮仓”历史使命，更好地保障我国核能事业健康、可持续发展。

(2) 项目基本情况

中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇大海力锦嘎查境内，行政区划隶属科尔沁左翼中旗管辖。项目施工过程中及建成后，周边既有道路和新建厂外道路进入项目区，项目区周边交通较为便利。

本项目属于新建建设生产类项目。通过本项目建设，中核通辽铀业有限责任公司将在海力锦矿段形成天然铀“111”产品一定的产能规模，填补核工业天然铀产能不足。本项目由水冶厂、蒸发池、井场及管线区、厂外道路和供电线路等五部分组成。水冶厂主要包括厂前区、生产区和辅助区等，占地面积 3.56hm^2 ，厂区占地范围内地势平坦，设计标高 $158.65\sim 159.60\text{m}$ ，竖向采用平坡式布置。蒸发池位于水冶厂西北侧约 1300m 处的平缓地块，新建 8 座蒸发池，蒸发池区总占地面积 4.35hm^2 。井场及管线区建设内容主要包括井场钻孔、井场集控室及综合管网等，征占地面积 36.08hm^2 。厂外道路在利用既有道路的基础上，新建引接段长 150m ，路基宽 8.0m ，两侧进行绿化，征占地面积 0.35hm^2 。项目供电线路从科尔沁左翼中旗宝龙山镇哈日干吐 66kV 变电站 T 接，供电线

路总长 10.4km，采用水泥电杆架设方式，供电线路总占地面积 1.72hm²。项目供水采用地下水，在水冶厂区内打管井取水。水冶厂厂区排水系统采用雨污分流制，雨水由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过围墙边的排水孔排往水冶厂外南侧、东侧的低洼地带。生活污水经处理后利用，生产废水排至蒸发池自然蒸发处理。项目供热通过在厂区内设置能源站提供，不涉及外部冷热源接入。施工生活区租用就近大海力锦嘎查民房，施工生产区位于各区内空地，不另行占地，其中在水冶厂厂区内设置 4 处施工生产区，主要布置各施工预制区和材料堆放区，占地面积 0.12hm²。施工用水用电及施工道路均采取永临结合的方式。

海力锦矿段首采区位于矿床的西部，首采区布置 5 个采区，其余矿体（块段）作为矿床接续资源在生产期开拓，井场采用七点型井型布置。按设计生产规模，本项目建设期首采区共设置钻孔 537 个，其中抽出井 147 个，注入井 371 个，监测井 19 个，抽注井比例 1:2.52，井距 30m，设计钻孔平均深度 590m。服务年限 18a，其中建设期 3a，生产期 15a。

本项目总征占地面积 46.06hm²，其中永久占地 8.49hm²，临时占地 37.57hm²，占地类型为耕地、林地、草地和交通运输用地。工程建设期挖填土石方总量为 22.94 万 m³，其中挖方 11.47 万 m³，填方 11.47 万 m³，无弃方，挖方全部用于项目自身填筑，挖方利用率 100%。表土剥离量 3.065 万 m³，表土回覆量 3.065 万 m³。施工期产生钻井泥饼约 1.28 万 t，处理达标后按一般固废送往符合环保要求的泥饼坑填埋处理，泥饼坑位于井场范围内林间空地，表层覆土恢复植被。运行期固废主要是蒸发池残渣，总量约 10130t，按照铀矿冶行业常规放射性固废处置，采取就地掩埋方式处理，即存放于蒸发池底部，退役后覆土掩埋种草处理，符合环保相关要求。

工程计划于 2026 年 9 月开工，2029 年 8 月完工，总工期 36 个月。工程总投资为 49871.84 万元，其中土建投资 19968.56 万元。本项目资金全部为企业自筹。本项目不涉及拆迁与安置工程。

（3）项目前期工作进展情况

2025 年 6 月，中核第四研究设计工程有限公司编制完成《中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目申请报告》；2025 年 6 月取得科尔沁左翼中旗自然资源局出具的《关于海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否占用生态红线的回复函》；2025 年 6 月取得科尔沁左翼中旗自然资源局出具的《关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦

铀矿床地浸采铀工程建设项目无违法违规及信访事项的说明》；2025年6月取得科尔沁左翼中旗水务局出具的《关于内蒙古通辽市科尔沁左翼中旗海力锦地区铀矿床采矿权新立核查意见函的复函》；2025年6月取得通辽市生态环境局科尔沁左翼中旗分局出具的关于中核通辽铀业有限责任公司《海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否涉及水源地保护区的复函》；2025年7月取得科尔沁左翼中旗林业和草原局出具的关于中核通辽铀业有限责任公司《海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否涉及林地、基本草原的复函》；2025年7月取得科尔沁左翼中旗林业和草原局出具的关于中核通辽铀业有限责任公司《海力锦铀矿床地浸采铀工程项目》是否涉及自然保护地的复函；2025年7月，科尔沁左翼中旗文化和旅游局出具了《关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否涉及文物遗址的复函》；2025年7月，科尔沁左翼中旗自然资源局出具了《关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目压覆重要矿产资源核实情况的函》；内蒙古自治区自然资源厅出具了关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目建设用地预审与选址意见书的批复（内自然资密发〔2026〕64号）；2026年6月取得核准文件（科工二司〔2026〕631号）；2026年7月，科尔沁左翼中旗自然资源局出具了《关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否涉及黑土耕地的说明》；《环境影响报告书》已通过审查，正在报批。洪评、水资源论证等正在提交审查。

2025年8月，建设单位委托水利部牧区水利科学研究所编制本项目水土保持方案报告书。接受任务后，我单位组建了项目编制小组，对项目申请报告、相关图件等进行了熟悉、了解，进行了外业调查、勘测，在此基础上，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及相关规范的要求，编制完成了《中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目水土保持方案报告书》。

1.1.2 自然简况

本项目位于西辽河冲积平原，为平原地貌。气候为中温带半干旱大陆性季风气候，多年平均气温 5.9°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3042.8°C ，无霜期140天，多年平均降水量411.5mm，多年平均蒸发量1894mm，年平均风速 3.4m/s ，最大冻土深1.80m。项目区土壤类型以风沙土为主，局部有灰色草甸土。地带性植被类型为干草原植被，林草覆盖率约30%，植被覆盖度80%左右。

项目区位于西辽河流域，土壤侵蚀类型为以风力侵蚀为主的风水复合侵蚀，原地貌

平均风力侵蚀模数为 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，平均水力侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属轻度侵蚀。容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发〔2016〕44号），本项目建设区属西辽河自治区级水土流失重点预防区。项目不涉及饮用水水源保护区、河湖管理范围、永久基本农田、基本草原、生态保护红线、自然保护地等敏感区域。

1.2 项目水土保持评价结论

1.2.1 主体工程选址评价

本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带范围内；项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，无国家确定的水土保持长期定位观测站和重点治理成果区；通过查询国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统，本项目不在国家级水土流失重点预防区和重点治理区，但项目区所在地处于自治区级水土流失重点预防区，因国家战略需要，无法避让，需提高防治标准。由此可见，本项目选址存在一定的限制性因素，但通过提高防治标准，加强预防保护，优化施工工艺，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制可能造成水土流失，同时采取科学可行的水土流失防治措施后，可满足水土保持要求，在此基础上工程建设可行，工程选址基本合理。

1.2.2 建设方案与布局评价

水冶厂和蒸发池区内建筑物集中布置，节约用地，竖向布置采用平坡式布置，充分利用了地形条件，以挖作填，不产生弃方；施工生产区布置在厂区内空地，尽量减少占地和扰动面积；厂外道路在利用现有道路的基础上直接引接新建段，长度短、占地面积少；供电线路从科尔沁左翼中旗哈日干吐 66kV 变电站就近引接，力求线路最短，占地最小；井场内建设内容集中布设，设计单位将井场内管线和道路进行了进一步优化，扰动面积更小。井场区管道敷设时每个采区的注液主管和抽液主管同沟埋设，注液支管和抽液支管也同沟埋设，减少了土方工程量。因此，工程建设总体布局合理，符合水土保持要求。

1.3 表土资源保护与利用

项目开展了表土资源专项调查，通过野外实地测量和室内分析测定，项目区土壤类型以风沙土为主，表土层发育相对良好，表土厚度 $15\text{cm}\sim 30\text{cm}$ ，颜色以暗黄色为主，质地多为粉砂质壤土，土壤结构良好，呈团粒状或粒状结构，有机质含量较低。通过对

项目区表土资源的质量状况和剥离利用潜力进行评价，表土资源属于Ⅲ类，虽然按《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45407-2024）附录 B 要求，不宜进行剥离和再利用，但考虑到后期生态恢复要求，表土应当按调查剥离深度进行剥离保护，为后期的土地复垦、植被恢复创造条件。剥离的表土采取就地保护措施，回覆利用前设置临时堆存场地集中存放保护。本项目剥离表土总量 3.065 万 m³，全部回覆利用，回覆利用前在水冶厂厂区内布设临时堆存区 7 处，蒸发池 1 处，管线等开挖表土堆放在管线一侧即时回覆利用。

1.4 水土流失预测结果

经分析预测，本项目因建设可能造成水土流失总量为 23451t，其中新增土壤流失量 19496t。本项目建设过程中对地表的扰动将加剧项目区的水土流失，井场及管线区和水冶厂是产生水土流失的重点部位。工程建设如不采取有效防治措施将破坏土地资源，影响周边环境，为扬沙天气提供物质源，增加水土流失量，对当地牧业生产造成危害。

1.5 水土流失防治

1.5.1 水土流失防治责任范围及目标

（1）水土流失防治责任范围

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。根据本项目组成、主体设计征占地情况，确定本项目水土流失防治责任范围为 46.06hm²，行政区划属内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗。

（2）水土流失防治目标

1) 执行标准等级

本项目位于通辽市科尔沁左翼中旗，根据《全国水土保持区划（试行）》，科尔沁左翼中旗属于东北黑土区（I）—松辽平原风沙区（I-4）—松辽平原防沙农田防护区（I-4-1fn）。项目区属于西辽河自治区级水土流失重点预防区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定本项目水土流失防治标准等级为东北黑土区一级防治标准。

2) 防治目标

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本方案针对工程具体情况，对防治目标进行修正。项目所经区域属于西辽河自治区级水土流失重点预防区，林草覆盖率指标提高 2%；本项目所处区域为中温带半干旱大陆性季风气候，

占地范围内地形平坦，土壤侵蚀程度为轻度，土壤流失控制比指标提高 0.1。根据以上修正，本项目到设计水平年 6 项防治目标值为：水土流失治理度达到 97%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 97%，表土保护率达到 98%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 27%。

1.5.2 水土流失防治分区及措施

(1) 设计水平年

根据主体工程的施工进度安排，本工程计划于 2026 年 9 月开工，2029 年 8 月完工，总工期 36 个月，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关规定，水土保持方案设计水平年为水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份，根据本工程工期安排，本方案设计水平年确定为工程完工后一年，即为 2030 年。

(2) 防治分区及措施布设

本项目水土流失防治区划分为：水冶厂、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路及供电线路等 5 个防治区。本项目水土流失防治措施体系主要由工程措施、植物措施和临时措施组成。

1) 水冶厂防治区

施工前，厂区采取表土剥离措施，集中堆放在厂区内空地；施工过程中，对表土堆放区采取密目网临时苫盖、临时拦挡、排水沟及沉砂池等措施，道路一侧布设雨水排水措施，厂区北侧围墙外布设截水沟，在停车场区铺设植草砖；施工结束后，厂区内空地实施表土回覆并进行土地整治后绿化，同时布设灌溉措施，在厂外边坡进行种草恢复植被。

2) 蒸发池区

施工前，蒸发池区采取表土剥离措施，集中堆放在蒸发池东侧空地暂存，待蒸发池围堤建设完成后回覆到围堤外边坡及周边空地；施工过程中，对表土堆放区采取临时拦挡、密目网苫盖等临时防护措施；施工结束后，蒸发池外边坡采取植草砖护坡，砖孔内种草，外边坡及周边扰动区实施表土回覆并进行土地整治，然后进行植被恢复。

3) 井场及管线防治区

施工前，井场范围内管线开挖区、集控室和泥饼坑开工前采取表土剥离措施，表土临时堆放一侧空地即时回覆利用；施工过程中，对钻孔周边施工扰动区域实施彩条布铺垫临时防护措施；施工结束后，施工扰动区占用耕地的进行土地复垦，占用林地的实施

土地整治并恢复植被。

4) 厂外道路防治区

施工前,道路开挖区实施剥离表土措施,临时堆放于道路两侧,施工过程中,对堆土区采取密目网临时苫盖措施;施工结束后,道路两侧绿化区实施表土回覆和土地整治,布设绿化措施。

5) 供电线路防治区

在电线杆基础开挖前对杆基区可剥离区域进行表土剥离,施工过程中,对杆基坑开挖土临时堆放区及牵张场地等区域采取彩条布铺垫措施;施工结束后,线路施工扰动区实施土地复垦或种草恢复植被。

1.6 水土保持监测方案

本项目水土保持监测范围为 46.06hm²,监测区域为水冶厂区、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路区和供电线路区。

监测时段为 2026 年 9 月至设计水平年(2030 年)。监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。监测方法:水土流失量监测主要采用地面定位监测法,风蚀监测主要采用插钎法,水蚀监测采取侵蚀沟量测法。各防治分区水土流失防治效果、防治责任范围动态变化及水土流失危害等主要采取调查、巡查和遥感监测及无人机监测的方法,实时跟踪监测,掌握其变化情况。共布设监测点位 16 处,包括 5 处风蚀监测点、5 处水蚀监测点和 6 处措施监测点。水冶厂区、蒸发池区、井场及管线区是重点监测区域。

1.7 水土保持投资及效益分析成果

本方案水土保持工程总投资 749.62 万元,其中工程措施投资 271.34 万元,植物措施投资 112.82 万元,监测措施投资 40.74 万元,临时措施投资 52.18 万元,独立费用 133.20 万元(其中水土保持监理费 45.0 万元,水土保持方案编制费 41.5 万元,水土保持竣工验收费 7.11 万元),基本预备费 61.03 万元,项目建设期水土保持补偿费 78.302 万元。

经计算,方案实施后,各防治指标均能达到防治标准的要求,设计水平年水土流失治理度达到 98.7%,土壤流失控制比达到 1.0,表土保护率达到 99%,渣土防护率达到 99%,林草植被恢复率达 98.5%,林草覆盖率达到 32.1%,林草植被建设面积 14.771hm²,减少水土流失量 19292t,可使项目区水土流失得到有效治理,林草植被覆盖率明显提高,生态环境得到改善,从而实现区域经济与环境协调发展。

1.8 结论

本项目选址及建设方案基本符合《中华人民共和国水土保持法》《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关要求。项目区涉及自治区级水土流失重点预防区，且无法避让，应加强工程管理、优化施工工艺，提高防治标准，尽量减少工程占地和土石方量。本方案在主体设计水土保持措施的基础上进行了补充，主体设计的水土保持措施及补充的水土保持措施实施后，将会有效控制工程建设过程中的水土流失，起到防治水土流失、保护生态环境的作用，因此从水土保持角度考虑，本项目的建设是可行的。

为使本项目的水土保持措施得到有效落实，建议建设单位组织成立水土保持工作领导小组，通过招标方式落实水土保持工程施工单位，中标单位按批准的水土保持方案逐项对水土保持措施进行建设，当地属于半干旱区，植被恢复应在雨季实施，以达到水土保持设施验收要求。主体工程设计单位要按照批复后的水土保持方案，在下一阶段设计中将本方案中的水土保持措施及要求纳入有关章节中，细化各项水土流失防治措施的设计，并将各项措施的费用纳入主体工程设计投资概算。按照水土保持方案和批复的要求施工，不随意扩大施工范围，合理组织施工时序、减少对地表的重复扰动，配合地方水行政主管部门的监督检查。

水土保持方案特性表

项目名称		中核通辽铀业有限责任公司 海力锦铀矿床地浸采铀工程项目		项目代码		/		
涉及流域管理机构		松辽水利委员会		涉及省（自治区、直辖市）		内蒙古自治区		
涉及地市和数量		通辽市，1		涉及县和数量		科尔沁左翼中旗，1		
项目规模		“111”产品	总投资（万元）	49871.84		土建投资（万元）	19968.56	
开工时间		2026 年 9 月	完工时间	2029 年 8 月		设计水平年	2030 年	
工程占地（hm ² ）		46.06	永久占地（hm ² ）	8.49		临时占地（hm ² ）	37.57	
土石方量（万 m ³ ）		挖方/表土	填方/表土	借方	项目自身建材利用方	弃方	综合利用方	
		11.47/3.065	11.47/3.065					
涉及的水土流失重点预防区和重点治理区，水土流失严重、生态脆弱区名称			西辽河自治区级水土流失重点预防区					
地貌类型		平原		涉及水土保持区划		东北黑土区		
土壤侵蚀类型		以风蚀为主，兼有水蚀		土壤侵蚀强度		轻度侵蚀		
防治责任范围面积（hm ² ）		46.06		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500		
土壤流失预测总量（t）		23451		新增土壤流失量（t）		19496		
可减少土壤流失量（t）		22557		水土流失防治标准执行等级		东北黑土区一级标准		
防治目标	水土流失治理度（%）		97		土壤流失控制比		1.0	
	渣土防护率（%）		97		表土保护率（%）		98	
	林草植被恢复率（%）		97		林草覆盖率（%）		27	
防治措施及数量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施		
	水冶厂区	表土剥离 0.744 万 m ³ ，表土回覆 0.471 万 m ³ ，植草砖 230m ² ，厂内雨水排水沟 934.8m，厂外截水沟 311.7m，土地整治 0.971hm ² ，灌溉措施 0.941hm ² 。		厂区绿化面积 0.971hm ² 。		表土堆放区密目网苫盖 12950m ² ，草袋装土挡护 350m ³ ，临时排水沟 825m，沉砂池 7 座。		
	蒸发池区	表土剥离 0.9365 万 m ³ ，表土回覆 1.2035 万 m ³ ，土地整治 0.83hm ² ，植草砖护坡 0.33hm ² 。		扰动区植被恢复 0.83hm ² 。		密目网苫盖 7231m ² ，草袋装土挡护 140m ³ 。		
	井场及管线区	表土剥离及回覆 1.3356 万 m ³ ，土地复垦 23.91hm ² ，土地整治 11.21hm ² 。		扰动区植被恢复面积 11.21hm ² 。		彩条布临时铺垫防护 10360m ² 。		
	厂外道路	表土剥离及回覆 0.045 万 m ³ ，土地整治 0.20hm ² 。		道路两侧绿化 0.20hm ² 。		表土堆放区密目网苫盖 550m ² 。		
	供电线路	表土剥离及回覆 0.003 万 m ³ ，土地复垦 0.14hm ² ，土地整治 1.56hm ²		扰动区种草 1.56hm ² 。		彩条布临时铺垫防护 400m ² 。		
投资（万元）		271.34		112.82		52.18		
水土保持总投资（万元）		749.62		监测措施费（万元）		40.74		
独立费用（万元）		133.20	监理费（万元）	45	补偿费（万元）		78.302	
分省措施费（万元）		0		分省补偿费（万元）		0		

1 综合说明

方案编制单位	水利部牧区水利科学研究所	建设单位	中核通辽铀业有限责任公司
法定代表人	徐冰	法定代表人	汤庆四
统一社会信用代码	12100000460045082T	统一社会信用代码	91150500676935578F
地址/邮编	呼和浩特市新城区大学东街 128 号	地址/邮编	内蒙古自治区通辽市科尔沁区 敖力布皋镇高林屯繁育中心
联系人及电话	刘艳萍 13034717787	联系人及电话	赵生祥 15047533610
传真	/	传真	/
电子信箱	527402097@qq.com	电子信箱	tongliaoyouye@cnuc.cn

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目概况

项目名称：中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目

建设单位：中核通辽铀业有限责任公司

建设地点：科尔沁左翼中旗宝龙山镇

建设性质：新建工程

工程等级与规模：“111”产品

工作制度：年工作 350d。井场及水冶厂 3 班/d，8h/班；其余生产辅助工作岗位 1 班/d，8h/班。

项目投资：总投资 49871.84 万元，其中土建投资 19968.56 万元

基建期：2026 年 9 月开工，2029 年 8 月完工

服务年限：18a，其中基建期 3a，生产期 15a

2.1.2 项目基本情况

(1) 地理位置

中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇大海力锦嘎查，项目区东距科尔沁左翼中旗政府所在地保康镇约 65km，西南距通辽市约 100km。行政区划隶属于科尔沁左翼中旗。地理位置图见附图 1。

(2) 交通条件

项目区周边交通较为便利。项目区内铁路有通一让、平一齐等铁路线，南距宝龙山站约 10km，铁路交通较为便利。项目所在地南部有省道 304、310 两条干线公路交汇，与市、县级公路和村村通水泥路组成了可通达各市、县、乡镇、村之间的交通网络。因此，项目所在地交通条件较好，只需修筑项目区至现有路网的连接道路，即可满足项目区出入、运输等日常活动所需。

(3) 建设内容及工程特性

通过本项目建设，中核通辽铀业将在海力锦矿段形成天然铀“111”产品一定的产能规模，填补核工业天然铀产能不足，提高我国天然铀军品保障能力。为达到这一建设目标，结合现有设施实际情况，本项目建设内容由水冶厂、蒸发池、井场及管线区、

厂外道路和供电线路等五部分组成。工程特性详见表 2-1。

表 2-1 工程特性表

一、总体概况	
项目名称	中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目
工程性质	新建建设生产类项目
建设地点	科尔沁左翼中旗
建设单位	中核通辽铀业有限责任公司
工程规模	形成天然铀“111”产品一定的产能规模
工程总投资	总投资49871.84万元，其中土建投资19968.56万元
工程建设期	36个月（2026年9月～2029年8月）
水冶厂	位于首采区东侧，包括厂前区、生产区、辅助区等，占地面积3.56hm ² ，竖向采用平坡式布置。
蒸发池	位于水冶厂西北侧约1300m处，新建8座蒸发池，总占地面积4.35hm ² 。
井场及管线区	主要包括井场钻孔（含生产井和监测井）、集控室、井场综合管网等，总占地面积36.08hm ² 。
厂外道路	厂外道路部分路段利用项目区附近既有乡村道路，接近水冶厂区位置新建150m连接道路，从既有乡村道路引接。
供电、通讯	供电线路从宝龙山镇哈日干吐66kV变电站T接，供电线路总长10.4km，采用水泥电杆架设方式。通讯采用无线通讯。
施工生产生活区	施工生活区租用就近大海力锦嘎查民房，施工生产区位于各区内空地，不另行占地。
供排水工程	项目用水采用地下水，通过在水冶厂打管井取水。水冶厂厂区内排水为雨污分流制，雨水由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过排水孔排出厂外；生活污水经处理后利用，生产废水排至蒸发池自然蒸发处理。
供热管网	本项目自建能源站供热。

二、工程组成及征占地情况

项目组成	占地面积及占地性质（hm ² ）			备注
	永久占地	临时占地	小计	
水冶厂	3.56		3.56	
蒸发池	4.35		4.35	
井场及管线区	0.21	35.87	36.08	
厂外道路	0.35		0.35	新建长度150m
供电线路	0.02	1.70	1.72	长10.4km
合计	8.49	37.57	46.06	

三、主要工程及数量单位：万 m³

项目区	挖填方	挖方	填方	调出	调入	弃方
水冶厂	3.14	1.69	1.45	0.24		
蒸发池	4.30	2.15	2.15			
井场及管线区	15.12	7.56	7.56			
厂外道路	0.36	0.06	0.30		0.24	
供电线路	0.02	0.01	0.01			
合计	22.94	11.47	11.47	0.24	0.24	

2.1.3 工程依托利用情况

根据主体设计，本项目职工宿舍及食堂利用建设单位已建成的“中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱IV块地浸采铀工程建设项目”职工宿舍和食堂，距离本项目约 20km，可满足本项目要求，故本项目不新建职工宿舍及食堂。“中核通辽铀业有限责任公司钱家店铀矿床钱IV块地浸采铀工程建设项目”已通过水土保持验收，取得内蒙古自治区水利厅出具的水土保持设施自主验收报备回执（内水保验收回执〔2025〕29 号）。

2.1.4 矿床资源及地层概况

海力锦矿段矿体厚度变化较稳定，矿化连续性好，工程控制程度较高，控制及以上资源量占比大，矿体平均埋深 590m，顶、底板发育稳定的隔水层，具备良好开发前景。根据勘探地质报告，海力锦矿段勘查区钻孔揭露层位有上白垩统姚家组上段（ K_2y^2 ）和下段（ K_2y^1 ）、嫩江组（ K_2n ）、四方台组（ K_2s ）、上新统泰康组（ N_{2t} ）、第四系（ Q ），见图 2-1。

2.1.5 矿床开拓与开采

（1）总体规划及开采顺序

项目开采范围为海力锦铀矿床 L40 线~L47 线的铀矿体，海力锦铀矿床探矿权范围内共发育三个矿层，查明铀矿体 28 个，划分了 36 个块段。I号矿层查明铀矿体共计 2 个，划分块段 2 个，2 个块段均为单工程控制，属推断资源量；II号主矿层查明铀矿体 25 个，划分块段 33 个，其中II-4 为主矿体，包括 8 个块段，其中 7 个块段为探明资源量，1 个块段为控制资源量；III号矿层查明铀矿体 1 个，划分块段 1 个，为推断资源量。主矿体勘查程度均较高，矿体连续性较好，服务年限 18a，其中建设期 3a，达产期 1 年，正常生产期 12a，减产期 2a。根据总体规划、矿体的赋存情况及项目设计规模，井场划分为首采区和备采区分批建设，共布置 11 个采区，按计划逐渐新增采区，确保新旧采区接续生产，维持生产能力。采区开发自西向东推进，选择资源可靠程度高、矿体连续性好、矿体（地段）服务年限相对较长的区域作为首采区，达到一定生产规模后，根据生产实际，随着详查工作的进一步推进，再以首采区为基础向矿区其他方向推进，本项目基建期首采II-4-1、II-4—6 块段部分矿体。然后开采II-4-7、II-4-2、II-4-4、II-4-5、II-7-1 等块段，其余块段补勘储量升级后可作为矿床接续资源，用于延长矿山服务年限。

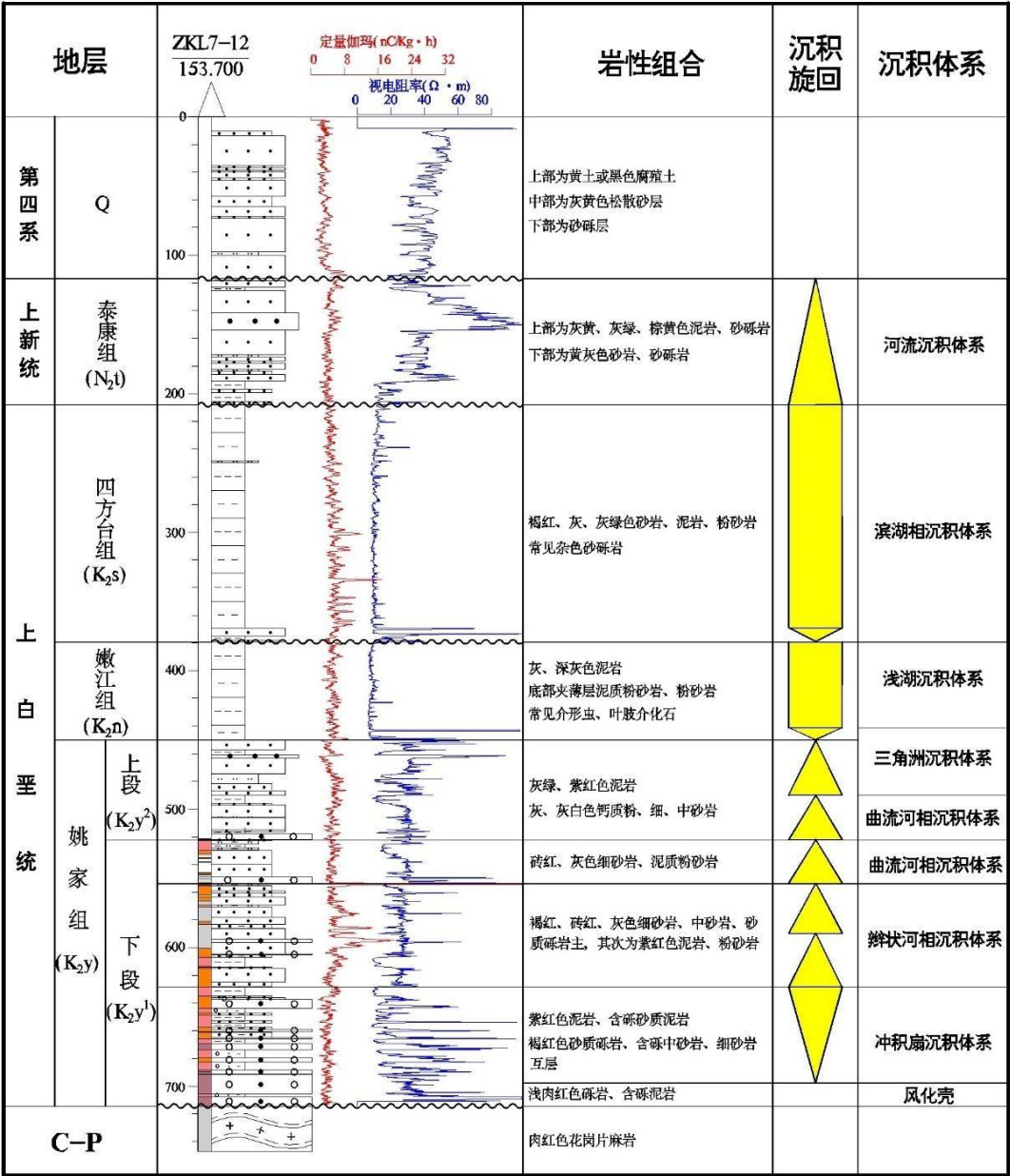


图 2-1 海力锦矿段地层结构图

(2) 开采工艺

根据矿体的赋存状态、地表地形条件，本项目采用 CO₂+O₂ 的原地浸出采铀工艺。对矿体进行注液钻孔和抽液钻孔，形成注液井及抽液井。

- 1) 吸附尾液通过配液泵输送、经过滤后返回井场各集控室各注液支管。
- 2) 氧气在各采区集控室中的各注液支管上加注，各支管上的注氧量经计量后注入采区各个注液孔内，形成浸出剂。浸出剂中的溶解氧把矿石中的四价铀氧化成六价铀；六价铀同地下水中碳酸氢根反应生成碳酸铀酰络合离子并在溶液中稳定存在，形成浸出液。

3) 铀矿层的浸出液经抽液钻井的潜水泵提升至地表，在集控室计量后进入集液罐澄清；浸出液再通过集液泵输送、经过滤后送至水冶厂处理。浸出液在进入水冶厂处理前，需在进入过滤器前的管道内注入经计量后的二氧化碳气体，以调整浸出液的 pH 值。浸出液经水冶厂处理后，得到的吸附尾液进行配液回用。开采工艺流程图见图 2-2。

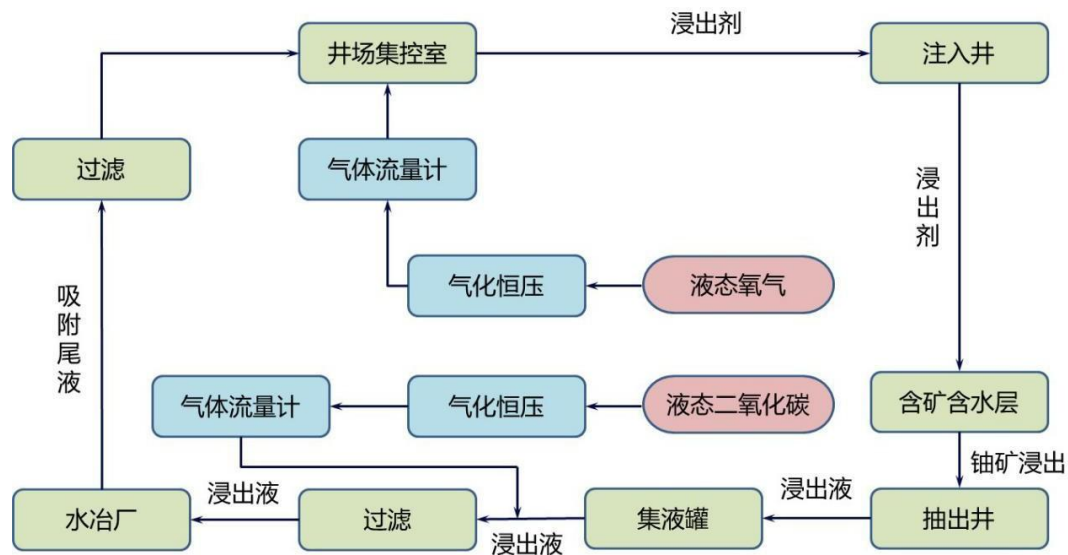


图 2-2 开采工艺流程图

2.1.6 项目组成及布置

本项目由水冶厂、蒸发池、井场及管线区、厂外道路、供电线路等 5 部分组成，工程总体布局详见附图 2。

2.1.6.1 水冶厂

水冶厂位于矿体中心的东南侧，靠近首采区的中心部位，位于首采区和后续采区中间部位的矿体天窗部位，附近 2km 内无村庄及其它常住人口，地势较为平缓，未压占矿体和基本农田。

(1) 主要建设内容

水冶厂主要包括浸出液处理厂房、综合库、盐酸库、生产辅助设施、柴油发电机房、综合楼及值班室等设施。水冶厂主要技术经济指标表见表 2-2。

(2) 总平面布置

根据占地情况和自然条件布置，水冶厂厂区呈不规则长方形，东西长约 230m，南北宽约 155m，占地面积 3.56hm²。其中南侧为主出入口，西侧为物流出入口，其功

能分区及总平面布置方案如下：

1) 厂前区：综合楼布置在厂区主出入口的西侧，中间位置为广场，与两侧绿地相结合，组成厂前区。绿地种植灌木和花卉，作为日常休闲活动、重大事件集会的场所，同时起到生产区与厂前区卫生通道的作用。

2) 生产区：位于厂前区的东侧。其中浸出液处理厂房体量最大，布置在此区的南侧中心位置，综合库布置在其北侧，便于产品、备品备件和固体废物的日常管理；集配液设施和盐酸库、气体站等布置在区域北侧，便于液体的输送。

3) 辅助区：位于厂前区的北侧。供水、供热设施、称量、发电和机修等生产辅助设施布置在此区域，为厂区提供便利的给水、供电、交通和维修服务，有利于日常管理和使用。

表 2-2 水冶厂主要技术经济指标

序号	项 目	单 位	数 量	备注
1	水冶厂总用地	hm ²	3.56	
1.1	建（构）筑物用地面积	hm ²	0.89	
1.2	建筑系数	%	25	
1.3	厂区围墙长度	m	875	
1.4	厂内道路及硬化固化面积	hm ²	1.729	
1.5	厂内绿化用地面积	hm ²	0.941	
1.6	厂区绿地率	%	26.40	

(3) 竖向布置及防洪

水冶厂厂址区域地势平缓，原始地貌标高 157.37m~159.45m，厂区设计标高 158.65~159.60m，竖向采用平坡式布置，尽量利用自然地形，合理布置各类设施，平土方式采用连续平土。厂平后部分区域高于原始地面，围墙内外高差大于 0.6m 时设置挡土墙，主体设计在厂区东侧和北侧设置重力式浆砌石挡土墙，挡墙高 2~4m，北侧挡土墙长 84m，东侧挡土墙 120m。在挡土墙外侧边坡处及其它高出周边原地面的边坡处进行覆土种草。在水冶厂北侧围墙外设置浆砌石截水沟，长度 312m，拦截水冶厂北侧坡面汇集的雨水，截水沟沿着水冶厂北侧围墙将雨水排至水冶厂西侧地势较低处。距离本项目位置较近的地表水河流为新开河，地表水系属辽河水系的分支，项目区内无其他大的河流和冲沟，水冶厂设计标高在 159m 左右，井场集控室设计标高在 156.5m~158.5m 之间，而矿区南部的大海力锦嘎查高程在 153m 左右，新开河河床

高程在 150m 左右，本项目与新开河的距离超过 6km，经现场踏勘和走访当地相关人员，目前已经断流，洪水期间一般水位深度也在 1m 以下，该河流历史上也未发生大洪水造成威胁。根据本项目洪评报告中关于新开河相关 200 年一遇洪水淹没范围分析，经过模型模拟和预测，矿区范围内高程远高于河道高程，即使 200 年一遇洪水淹没范围也不会对厂区构成威胁，淹没区不涉及本项目建设范围。另外，经调查，水冶厂南侧的大海力锦嘎查，近 50 年未被河水淹没过，而水冶厂设计标高远高于新开河水位，因此，不受洪水影响。水冶厂设有雨水排水系统，雨水从场地排向道路，由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过围墙边的排水孔排往水冶厂外南侧、东侧的低洼地带。排水沟采用浆砌石结构，总长 934.8m。附近 2km 内无村庄及其它常住人口。

（4）内部道路

厂区内道路采用城市型道路，沥青混凝土路面、立道牙，采用棋盘型布置方式，长度约 1100m，路面宽 6m，道路转弯半径不小于 12m，道路一侧设置雨水排水沟。

（5）场地绿化

根据水冶厂总体布设，对厂区内空地绿化，绿化面积为 0.941hm²，主要在建筑物周边空地、围墙内侧空地及道路两侧空地绿化，绿化系数为 26.40%。

水冶厂总平面布置图见附图 3。

2.1.6.2 蒸发池

蒸发池位于水冶厂西北侧约 1300m 处的平缓地块，新建 8 座蒸发池，单座蒸发池底净尺寸为 65m×45m，蒸发面积 23400m²，池底标高 156.5m。为防止外部雨水进入池内，蒸发池四周设置围堤，采用梯形断面，围堤高 1.5m，顶宽 2m，围堤内外边坡均为 1:2.0。围堤外侧的外边坡采用植草砖进行护坡。为防止废水渗漏污染地下水环境，蒸发池利用钠基膨润土垫（4800g/m²）及两层 HDPE 土工膜（厚 1.5mm）进行防渗。防渗结构由下至上依次为钠基膨润土垫、HDPE 土工膜、长丝无纺土工布、HDPE 土工膜、长丝无纺土工布、0.3m 厚回填土保护层，膜上回填土中碎石的最大粒径不大于 2cm，回填土保护层应碾压夯实，压实度不小于 0.90，池壁及堤顶利用水泥毯进行防护，土工膜四周应固定在锚固槽中。蒸发池设置渗漏在线检测装置，周围均匀布设地下水监测井。废水输送管道采用 HDPE 管，蒸发池通过阀门控制排液管排入各池内的废水量，相邻两蒸发池之间设连通管，连通管采用 HDPE 管。利用既有乡间道路进入蒸发池区，蒸发池东侧入口处为蒸发试验场地，西侧布设 8 座蒸发池。蒸发池区总占地面积 4.35hm²。

蒸发池区域地势平缓，附近 2km 范围内无村庄及其它常住人口。该区原始地貌标高 156.5m~157.9m，利用自然地形，合理布置各类设施。蒸发池池底设计标高 157.0m，蒸发池四周围堤顶设计标高 158.5m，新开河河床高程在+150m 左右，标高远高于新开河水位，因此本区域不受洪水影响。根据蒸发池区总体布设，施工结束后蒸发池围堤外边坡铺设植草砖，植草砖孔内种草，外边坡周边施工扰动区土地整治后进行种草恢复植被。

蒸发池总平面布置图见附图 4。

2.1.6.3 井场及管线区

(1) 首采区布置方案

根据井场工艺布置所确定的生产规模，首采区位于矿床的西部。首采区布置 5 个采区，其余矿体（块段）作为矿床接续资源在生产期开拓，井场采用七点型井型布置。按设计生产规模，本项目建设期首采区共设置钻孔 537 个，其中抽出井 147 个，注入井 371 个，监测井 19 个，抽注井比 1:2.52，井距 30m，设计钻孔平均深度 590m。

首采区平面布置图见附图 5。

(2) 主要建设内容及总体布置

井场建设内容主要包括井场钻孔（含生产井和监测井）、井场集控室及井场综合管网等，占地面积按整个首采区范围面积计入，主要建设内容见表 2-3。井场区域地形较为平坦，总体地势为西北高东南低。根据水文气象资料，井场区附近没有河流及地表径流，且气候干燥少雨，蒸发量大，不受洪水影响。

(3) 井场管网及道路

井场管网负责将各采区集控室汇集的浸出液输送回集液罐以及将浸出剂由配液泵输送到各集控室。各采区通过注液主管和抽液主管汇总至水冷厂，主管负责连接各采区集控室至水冷厂及水冷厂至蒸发池，主管采用 DN200 的钢骨架复合管，主管总长度 4030m，浸出液从各抽孔经集液支管汇集到抽液集控室，然后进入抽液主管道；支管负责收集各井孔抽注液到集控室，支管采用从集控室分散到各抽注液孔的集中控制方式，支管采用 Φ50mmPE 管，支管总长度 15445m。支管和主管总体布置图分别见附图 6 和附图 7。井场主管和支管均采用地埋敷设，井场区管道敷设时每个采区的注液主管和抽液主管同沟埋设，注液支管和抽液支管也同沟埋设。在进行敷设时，按照设计坡向施工，避免管道起伏，防止管道积气，影响管道过流能力。管网开挖及扰动占地面积均在井场占地范围内。支管和主管开挖断面图见附图 8 和附图 9。

井场内道路大部分利用现有乡村机耕道路，只有前往部分井孔的道路直接碾压或局部修整成路，占地面积在井场及管线占地范围内。井场及管线区总征占地面积 36.08hm²，其中永久占地面积 0.21hm²，为集控室及周边硬化区占地，其他均为临时占地，主要为井场管网和井场内道路施工扰动面积。

表 2-3 井场及管线区建设内容

建设项目	建设内容
钻孔工程	首采区布置 5 个分采区，共设置钻孔 537 个，其中抽出井 147 个，注入井 371 个，监测井 19 个，抽注井比 1:2.52，井距 30m。
集控室	首采区共布置 5 座集控室，集控室采用可移动、模块化集控室，单个集控室由 3 个箱体组成，包括 2 个工艺箱体和 1 个电气箱体组成。其中，工艺箱体尺寸 16m×3m×3m，电气箱体尺寸 9m×3m×3m。每座集控室均配套变频器、控制柜等。
综合管线	由集液系统和注液系统组成，集液系统由集液主管和集液支管组成，负责整个场区浸出液的输送；注液系统由注液主管道和注液支管等组成，负责整个场区注入液的输送；水冶厂至蒸发池的管线。

2.1.6.4 厂外道路

本项目厂外道路部分路段利用既有乡村道路，接近水冶厂位置新建 150m 进厂道路，从既有乡村道路引接。新建路段采用四级标准，路面为沥青混凝土路面，路基宽 8.0m，路面宽 6.0m，为填方路基，路堤高 30-50cm，边坡 1:2。新建道路征地时将厂外道路与水冶厂厂区南围墙之间的空地一并征用，后期统一绿化。厂外道路总征占地面积 0.35hm²，占地类型为林地。道路两侧不设排水沟，采用自然散排。道路两侧空地及边坡种树种草进行绿化。

2.1.6.5 供电通讯线路

(1) 供电线路

本项目 10kV 供电线路从科尔沁左翼中旗宝龙山镇哈日干吐 66kV 变电站 T 接，供电线路总长 10.4km。供电线路路径方案图见附图 10。采用水泥电杆架设方式，电杆间隔 50m，共 208 基电杆。每个电杆杆基永久占地面积按 1m² 计，周边施工扰动区按 5m² 计，单杆总占地面积 6m²。线路施工时沿线布设 2 处牵张场地，平均每处占地面积约为 200m²，牵张场选择在地形平缓区域，底部铺垫彩条布。线路施工时跨越道路及低压线路等，布设 8 处跨越施工区，平均每处占地面积约 200m²。线路施工时主要利用既有道路，现有道路为沿线其他输变电工程建设过程中的施工道路及乡村道路，当现有道路不满足要求时开辟新的施工道路，路宽 4.0m，共需新设道路约 3.5km，占地 1.40hm²。10kV

供电线路总占地面积 1.72hm^2 ，施工结束后扰动区占用耕地的区域复耕，占用林地的区域种植灌草恢复植被，占用草地的区域种草恢复植被。供电线路区占地情况见表 2-4。

表 2-4

供电线路占地情况

单位： hm^2

项目	永久占地	临时占地	小计	占地类型		
				草地	林地	耕地
供电线路	0.02	1.70	1.72	0.92	0.66	0.14

(2) 通讯

本项目采用无线通讯。

2.1.6.6 供排水

(1) 水源及用水量

①水源

本项目用水量较小，所在地地下水资源较为丰富，水源采用地下水。在水冶厂厂区内新建管井取水，管井内设潜水电泵，地下水由潜水电泵加压送至中间水箱，经变频供水设备加压供水。蒸发池用水通过地埋管道从水冶厂供给。

②用水量

本项目用水主要为工艺生产用水、生活用水、暖通设备用水、淋浴用水、生产用水、绿化用水以及未预见水量。核定后的年用水总量为 $3.45 \text{万 m}^3/\text{a}$ （均为地下水），其中，热季用水量为 $1.67 \text{万 m}^3/\text{a}$ ，冷季用水量为 $1.78 \text{万 m}^3/\text{a}$ 。本项目水量平衡表见表 2-5 和表 2-6，水量平衡图见图 2-3 和图 2-4。

表 2-5 核定后热季水量平衡表 单位: m³/d

项目区	序号	用水工艺	输入水量		输出水量	耗水量	排水量
			新鲜水	串联水量	串联水量		
水冶厂	1	职工生活用水	0.00	3.69	3.50	0.19	0.00
	2	暖通设备用水	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	职工淋浴用水	3.30	0.00	3.14	0.16	0.00
	4	洗衣房用水	3.85	0.00	3.66	0.19	0.00
	5	工艺生产用水	76.00	0.00	76.00	0.00	0.00
	6	化验室用水	2.40	0.00	2.40	0.00	0.00
	7	软水系统用水	4.91	0.00	4.91	0.00	0.00
	小计		90.46	3.69	93.61	0.54	0.00
其他项目	1	污水处理设施	0.00	13.92	12.53	1.39	0.00
	2	蒸发池	0.00	76.00	0.00	76.00	0.00
	3	绿化及抑尘	7.54	12.53	0.00	20.07	0.00
	小计		7.54	102.45	12.53	97.46	0.00
合计			98.00	106.14	106.14	98.00	0.00

表 2-6 核定后冷季水量平衡表 单位: m³/d

项目区	序号	用水工艺	输入水量		输出水量	耗水量	排水量
			新鲜水	串联水量	串联水量		
水冶厂	1	职工生活用水	0.00	3.69	3.50	0.19	0.00
	2	暖通设备用水	0.00	6.38	0.64	5.74	0.00
	3	职工淋浴用水	3.30	0.00	3.14	0.16	0.00
	4	洗衣房用水	3.85	0.00	3.66	0.19	0.00
	5	工艺生产用水	76.00	0.00	76.00	0.00	0.00
	6	化验室用水	2.40	0.00	2.40	0.00	0.00
	7	软水系统用水	13.42	0.00	13.42	0.00	0.00
	小计		98.97	10.07	102.76	6.28	0.00
其他项目	1	污水处理设施	0.00	16.69	0.00	1.67	15.02
	2	蒸发池	0.00	76.00	0.00	76.00	0.00
	3	绿化及抑尘	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计		0.00	92.69	0.00	77.67	15.02
合计			98.97	102.76	102.76	83.95	15.02

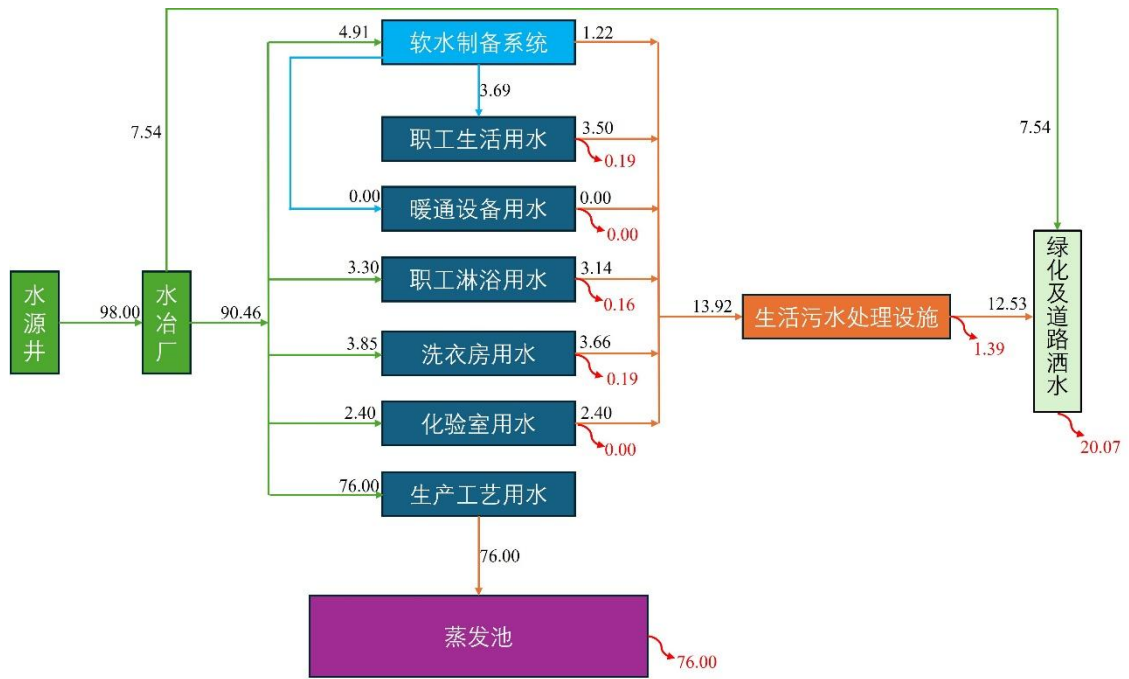


图 2-3 核定后的水量平衡图（热季）

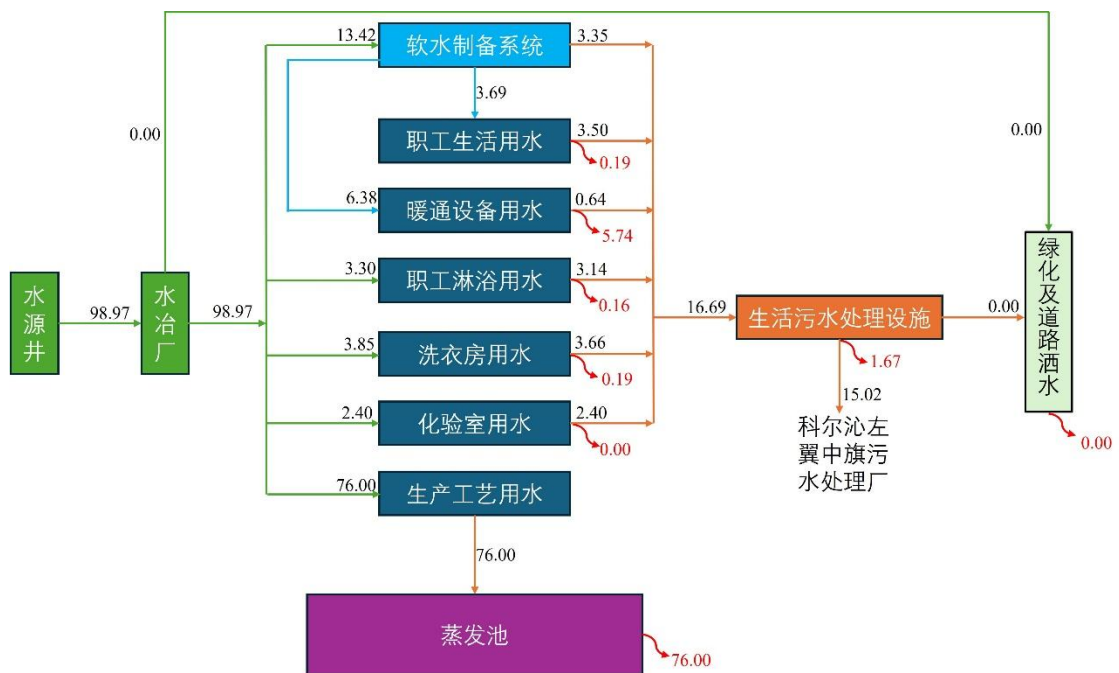


图 2-4 核定后的水量平衡图（冷季）

（2）排水

①雨水

本项目排水系统采用雨污分流制，水冶厂内雨水由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过排水孔排出厂外。

②污水

1) 放射性排水

放射性排水主要为工艺生产废水，排至蒸发池自然蒸发处理。

2) 非放射性排水

非放射性排水主要为水冶厂区的生活污水，生活污水收集后经地埋式污水处理设备处理，达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）污水一级 A 标准后回用，主要用作绿化、道路喷洒等用水。

2.1.6.7 供热工程

本项目因地处严寒地区，且无外部冷热源接入，需自建能源站。蒸发池区与水冶厂距离约 1.3km，考虑运行成本、沿程热损失及管理等各方面因素，在水冶厂和蒸发池区分别设置能源站。

水冶厂总热负荷约为 3800kW，设 1 套模块式强热型空气源热泵机组（40 台）以及 1 台额定供热量为 1.4MW 的电阻式热水锅炉（备用锅炉），为生产区建筑提供 55/45℃ 的热水用于建筑采暖及厂房送风加热。

蒸发池区总热负荷约为 170kW，设 1 套模块式强热型空气源热泵机组（4 台）以及 1 台额定供热量为 240kW 的电阻式真空热水锅炉（备用锅炉），为蒸发池区建筑提供 50/40℃ 的采暖热水。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

本项目施工生活区租用就近大海力锦嘎查民房，施工生产区布置于各项目组成区内空地，占地面积在各区占地范围内，不另行占地，工程施工结束后根据各区内总体规划，硬化或绿化。其中水冶厂厂区内设置 4 处施工生产区，主要布置各施工预制区和材料堆放区，占地面积 0.12hm²。施工场地布置图见附图 11。

2.2.2 施工道路

施工道路利用既有乡村道路，以及本工程新建进厂道路，永临结合，不另行占地。

2.2.3 施工用水用电

施工供水由水冶厂区内打管井取水，永临结合，各施工用水点通过水车拉运。施工电源从科尔沁左翼中旗宝龙山镇哈日干吐 66kV 变电站引接，采用架空线路，永临结合。

2.2.4 临时堆土区

本项目共设置 8 处表土临时堆土区，其中水冶厂内 7 处，蒸发池区 1 处。水冶厂区

剥离表土就近堆放在厂区内空地，设置 7 处表土临时堆放区，每处堆土区长 30m，宽 20m，堆高 3.0m，边坡比为 1:2，占地面积 0.42hm²，堆土量为 0.744 万 m³，全部在永久占地范围内。蒸发池区剥离表土临时堆放在该区东侧空地，设置 1 处表土临时堆放区，表土区长 90m，宽 50m，堆高 3.5m，边坡比为 1:2，占地面积 0.45hm²，在永久占地范围内。

2.2.5 施工工艺与方法

本项目分为两大部分同时施工，即井场钻孔和地面设施施工。

(1) 钻井工程

钻井工程阶段，采用钻机完成裸眼孔钻进、下套管和注水泥三道工序。在裸眼钻进阶段，井下管柱为：φ269 三牙轮钻头+钻铤+钻杆。采用泥浆泵以提高钻速，完成裸眼孔钻进后，根据测井结果和施工设计单下 PVC 套管到指定深度。然后利用 φ60 钻杆充当注浆管，采用滑套式逆向注浆装置完成注浆作业。完成逆向注浆作业后，进入成建井阶段。成建井工程阶段采用钻机完成切割套管、下内置过滤器和反向投砾作业。

(2) 地面设施施工

地面建筑工程施工顺序为场地平整，基础开挖，土料存放，基础砼浇筑，土方回填，地面压实等。厂区建筑物基础采用反铲挖掘机挖土，人工配合修整边坡，采用自卸汽车运土。为防止机械挖土扰动原土，挖至设计标高上方 0.3m 时停止机械挖土，采用人工进行基槽清理，为浇筑混凝土垫层做准备。开挖土方集中存放，作为回填及厂区平整用土。

(3) 道路工程施工

厂外道路施工主要包括：放线、平地基、压实地基、填筑路基、铺面层。道路工程施工采用挖掘机和人工开挖，推土机铺平，压路机压实的施工方法。实行整个路基土石方综合调配利用，充分利用本项目余方作为填方，避免外借。

(4) 井场及管线工程施工

井场内集控室采用可移动、模块化集控室，单个集控室由 3 个箱体组成，包括 2 个工艺箱体和 1 个电气箱体组成。选定集控室位置后进行场地平整、安装及部分区域硬化处理。井场内道路大部分利用现有乡村机耕道路，前往部分井孔的道路直接碾压成路或进行局部铺垫平整。井场内管线施工在施工现场设置测量控制网点，根据设计图纸在实地进行管网连线，并沿连线做好标记，即得管沟中心线。井场内管沟开挖采用机械方式，挖掘机倒退式施工，随挖随填；管沟开挖时表层土堆放在管沟一侧的堆土区，另一

侧堆放其余开挖土，回填时分层进行，并逐层夯实，最后回填表层土。管道在敷设、回填的全部过程中，槽底不得积水或受冻。管道敷设时每个采区的注液主管和抽液主管同沟埋设，注液支管和抽液支管同沟埋设。

（5）供电线路施工

供电线路采用架空线，人工结合吊装设备，杆基坑采用机械开挖，开挖土方堆放在基坑开挖外围，架设塔杆后及时进行土方回填，少量余土就地人工摊平，避免产生弃土。架线采用张力架线工艺，用飞行器展放初级导引绳，分段展放后与邻段相连，用已放好的导引绳牵放其他高级别导引绳，用小牵张机收卷导引绳，逐渐将导引绳替换为牵引绳，用主牵引机收卷牵引绳，逐步将施工段内的牵引绳更换为导线。

2.3 工程占地

根据主体设计资料，本项目总征占地面积 46.06hm^2 ，其中永久占地 8.49hm^2 ，临时占地 37.57hm^2 。占地类型为林地、耕地、草地和交通运输用地。详见表 2-8。

表 2-8 工程征占地情况表 单位： hm^2

项目组成	占地性质			占地类型			
	永久占地	临时占地	小计	林地	耕地	草地	交通运输用地
水冶厂	3.56		3.56	3.56			
蒸发池	4.35		4.35	3.37	0.98		
井场及管线区	0.21	35.87	36.08	11.45 (0.21)	23.95		0.68
厂外道路	0.35		0.35	0.35			
供电线路	0.02	1.70	1.72	0.66 (0.01)	0.14 (0.01)	0.92	
合 计	8.49	37.57	46.06	19.39	25.07	0.92	0.68

注：（）内数据为永久占地

2.4 土石方平衡

根据主体设计及现场踏勘等资料，本项目建设期主要土石方工程为水冶厂厂区平整及建（构）筑物基础开挖回填、蒸发池区域场地平整及蒸发池开挖和四周围堤及道路修建、井场及管线区管沟挖填和道路修筑、厂外道路路基挖填、供电线路电杆基础挖填等。本工程建设期挖填土石方总量为 22.94万 m^3 ，其中：挖方 11.47万 m^3 ，填方 11.47万 m^3 。工程土石方量情况见表 2-9，土石方流向见框图 2-5。本项目建设所需砂石料全部从周围各大砂石料场购买，水土流失防治责任由砂、石料场场主负责。

（1）水冶厂

本区建设期间动用的土石方主要是场地平整及建构筑物基础挖填,根据主体设计资料及现场查勘,水冶厂区域整体地势平缓,平土方式采用连续平土,竖向设计主要考虑土方平衡及道路衔接方案,采用平坡式布置,水冶厂区挖方 1.69 万 m^3 ,填方 1.45 万 m^3 ,回填土石方全部来自场平和基建挖方,0.24 万 m^3 调往厂外道路区用于路基填筑。

(2) 蒸发池

本区建设期间动用的土石方主要是场地平整及蒸发池修建,根据主体设计资料及现场查勘,本区域整体地势平缓,挖方 2.15 万 m^3 ,填方 2.15 万 m^3 ,蒸发池挖方主要用作四周围堤修建,其余全部用于场地的平整。

(3) 井场及管线区

本区建设期间动用的土石方主要是抽注液主管和支管等管线开挖及部分道路修整等施工活动,根据主体设计资料,本区挖方 7.56 万 m^3 ,填方 7.56 万 m^3 ,管沟开挖土方均回覆至管沟上方,井场内道路高挖低填,泥饼坑挖方用于就近的井场内道路铺垫。

(4) 厂外道路区

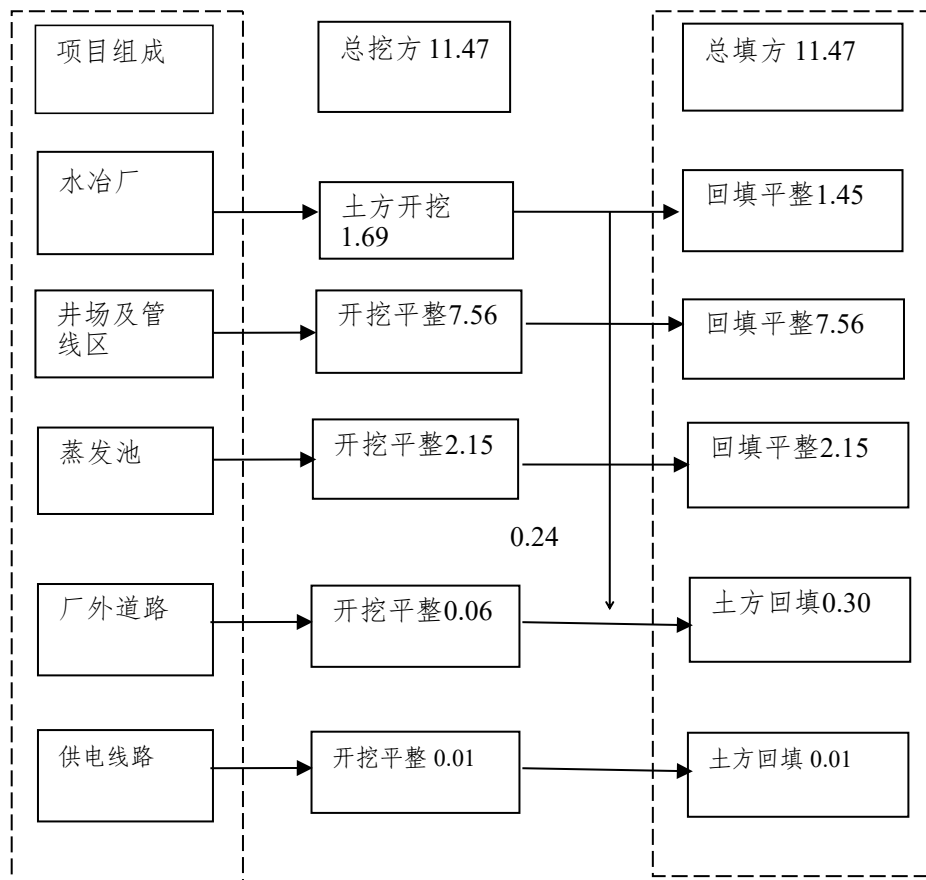
本区建设期间动用的土石方主要是道路修建及路基两侧平整等施工活动,挖方 0.06 万 m^3 ,填方 0.30 万 m^3 ,回填土方一部分来自本区挖方,另一部分来自水冶厂多余土方。

(5) 供电线路

本区建设期间动用的土石方主要是杆基开挖回填,挖方 0.01 万 m^3 ,填方 0.01 万 m^3 ,回填土方全部来自本区挖方。

表2-9 工程建设期动用土石方工程量表 单位: 万 m^3

项目区		挖填总量	开挖	回填	调入		调出		借方		余(弃)方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
水冶厂	基础开挖及平整	3.14	1.69	1.45			0.24	厂外道路				
蒸发池	基础开挖及平整	4.30	2.15	2.15								
井场及管线区	管线等开挖回填	15.12	7.56	7.56								
厂外道路	路基填筑与开挖	0.36	0.06	0.30	0.24	水冶厂						
供电线路	杆基开挖及平整	0.02	0.01	0.01								
合计		22.94	11.47	11.47	0.24		0.24					



(说明: 图中单位为万 m^3)

图 2-5 工程土石方流向框图

(3) 固废处置方式

① 钻井泥浆

在钻井机台设置泥浆循环槽、沉淀池、泥浆循环池及泥浆坑, 各池体及坑体均做 HDPE 膜防渗、防溢处理, 泥浆从钻孔涌出通过泥浆循环槽进入沉淀池中的除砂机, 将含岩屑量少的泥浆分选出来排入泥浆循环池回用于钻探, 含岩屑量较多的泥浆经振动脱水后岩屑排入泥浆坑, 经压滤脱水处理后产生的固体废物为泥饼。本项目钻井泥浆中天然铀含量为 $(17.7\sim19.2) \text{ mg/kg}$, 换算为 ^{238}U 活动浓度为 0.13Bq/g , 根据《可免于辐射防护监管的物料中放射性核素活度浓度》GB27742-2011 标准中规定, 天然放射性核素免管浓度限制为 1Bq/g , 因此, 本项目钻井泥浆放射性水平处于豁免水平, 可作为一般固体废物处理, 泥饼处理达标后掩埋于符合环保要求的泥饼坑。施工期产生钻井泥饼约 1.28 万 t, 采取统一收集、集中处理的方式, 根据主体设计, 井场范围内共布置 2 处泥

饼填埋区，泥饼坑分别位于 2 采区北侧和 3 采区南侧的林间空地，无需砍伐林木，占地面积分别为 0.45hm^2 和 0.66hm^2 ，挖深 1.2m。泥饼坑开挖前剥离的表土临时存放于坑口附近，其他开挖土用于井场内道路修整，泥饼坑做好防渗等处理后，将泥饼置于泥饼坑后恢复表土并植树种草恢复植被。该处理方式是铀矿钻井泥浆的常规处理方法，在铀矿冶行业已得到成功应用，处理后的泥饼含水率小于 50%，可进行填埋处置。此方法可大大减少钻井泥浆处置量，进而减小对环境的影响。

②蒸发池残渣

运行期固废主要是蒸发池残渣，蒸发池残渣是蒸发池蒸发放射性废水后遗留在池底的固体废渣，根据主体设计估算，残渣量约为 10130t，天然铀含量为 124.60mg/kg ，采取就地掩埋处置方式。根据本项目环境影响报告书论证，按照生产结束后蒸发池残渣质量和残渣总活度，相当于铀矿冶行业表外废石中的铀含量水平，其退役治理可按照铀矿冶行业常规放射性固废开展，采取符合环保要求的就地掩埋方式处理，即退役后在蒸发池底部覆土掩埋处理。

2.5 拆迁安置与专项设施改（迁）建

本项目建设范围内地势开阔，周边无居民区，建设区域均不占用水土保持专项设施，也不涉及移民拆迁安置。

2.6 工程进度

根据主体工程总体进度安排，工程计划于 2026 年 9 月开工，于 2029 年 8 月完工，总建设工期 36 个月。

具体各项工程施工进度见表 2-10。

表 2-10 主体工程施工进度横道表

项目	2026 年				2027 年												2028 年												2029 年							
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
施工 准备																																				
井场及 管线区																																				
水冶厂																																				
蒸发池																																				
厂外 道路																																				
供电 线路																																				

2.7 自然概况

2.7.1 地质

(1) 工程地质

①地层岩性

铀矿床位于松辽盆地开鲁拗陷北部偏西部边缘,开鲁拗陷位于内蒙古自治区通辽市境内,松辽盆地西南部,总面积约 3.1 万 km²,拗陷内部被第三系和第四系覆盖,地形高差变化不大,一般为 10m~20m。松辽盆地基底为古生代变质岩系,蚀源区岩性为中生代火山岩,海西期、燕山期花岗岩及古生代变质岩。盆地盖层主要为下白垩统义县组、九佛堂组、沙海组和阜新组断陷湖盆沉积,以及上白垩统泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组和明水组拗陷型河流—湖相沉积。白垩系之上为上第三系大安组、泰康组砂岩、砂砾岩及第四系松散碎屑堆积物。矿区地表广泛覆盖着第四系松散砂、粘土层,厚度 100m~130m。

②地震情况

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18036-2015),基本地震动峰值加速度(50 年内超越概率 10%)为 0.05g,相应的地震基本烈度为 VI 度,反应谱特征周期为 0.35s。

③不良工程地质情况

项目区不存在崩塌、岩溶、泥石流、滑坡等对拟选场地的安全性有影响的不良地质情况。

(2) 水文地质

该地区含水层主要有第四系松散岩类含水层、姚家组上段中细砂岩含水层、姚家组下段中粗砂岩含水层,隔水层主要有嫩江组泥岩隔水层、姚家组下段顶部紫红色泥岩隔水层及上侏罗统义县组的凝灰岩、凝灰质粉砂岩隔水层。第四系含水层地下水主要为潜水,分布遍及全区,主要接受大气降水补给,含水岩性主要为松散细砂及砂砾,结构松散,磨圆、分选好,孔隙发育,渗透性强,含水层厚 62m~129m,水位埋深 3m~7m。

2.7.2 地貌

科尔沁左翼中旗位于西辽河冲积平原的东北部,东部为西辽河平原与松嫩平原的过渡带,地形起伏不大。在内、外力地质作用的共同影响下,全区均在西辽河平原范围内,在南北方向上形成了风积沙丘、冲积平原相间分布的格局。冲积平原区自北西向南东方向缓倾斜。自北西向南东地形坡度逐渐变缓,西部珠日河~希伯花一带地面坡降为 0.6‰,中部腰林毛都~宝龙山一带地面坡降为 0.3‰,东部架玛吐~西太平一带地面坡降为 0.2‰。

本项目处于新开河冲积平原北部，地势较平坦，海拔在 156m~160m，地势西高东低，高差不明显，属平原地貌。

2.7.3 气候气象

项目区属中温带半干旱大陆性季风气候。其特点是：春季干旱多风，夏季雨热同期，秋季凉爽多阵雨，冬季漫长严寒。根据科左中旗保康气象站 1976 年~2025 年气象资料统计，多年平均气温 5.9℃，极端最高气温 37.8℃，极端最低气温-32.9℃，多年平均降水量 411.5mm，多年平均蒸发量 1894mm，多年平均风速 3.4m/s，最大风速 24.7m/s，日照时数 2743.5h，≥10℃积温 3042.8℃，无霜期 140d，最大冻土深 1.80m。具体气象要素特征值见表 2-10、表 2-11 和表 2-12。

表 2-10 项目区气象资料

序号	项目	单位	数值	备注
1	年平均气温	℃	5.9	1976~2025
2	极端最高气温	℃	37.8	1982
3	极端最低气温	℃	-32.9	1971
4	年平均相对湿度	%	60	1976~2025
5	多年平均降水量	mm	411.5	1976~2025
6	历年最大降水量	mm	665.0	1990 年
7	历年最小降水量	mm	165.8	1988 年
8	多年平均蒸发量	mm	1894	1976~2025
9	10 年一遇 24h 最大降雨量	mm	126.8	1976~2025
10	20 年一遇 24h 最大降雨量	mm	173.5	1976~2025
11	多年平均风速	m/s	3.4	1976~2025
12	主导风向	-	SW	1976~2025
13	沙尘暴日数	d	7	1976~2025
14	极端最大风速	m/s	24.7	1976~2025
15	最大冻土深度	cm	180	1976~2025
16	无霜期	d	140	1976~2025
17	平均日照时数	h	2743.5	1976~2025
18	≥10℃积温	℃	3042.8	

表 2-11 多年逐月降水量统计表 单位：mm

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
降水量	1.0	2.2	6.3	15.6	31.0	60.7	139.3	88.3	44.3	16	4.9	1.9	411.5

表 2-12 多年逐月平均风速统计表 单位：m/s

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
风速	2.8	3.1	3.9	4.6	4.3	3.6	3.1	2.6	3.0	3.4	3.3	2.8	3.4

2.7.4 水文

矿区地表水系属辽河水系的分支新开河水系。矿区西部有三八水库和都西庙水库，距项目位置直线距离分别为 15km 和 30km，主要用于灌溉、养殖与生态保护，目前三八水库自 2001 年开始干涸，都西庙水库属于中型水库，库区面积 7 万亩。新开河总长 383.6km，在矿区东南汇入西辽河，该河道槽蓄能力很强，流域产水量很少，年平均实测径流量 2.758 亿 m^3 。以上两条河流均为季节性河流，对矿区无洪水威胁。地下水是科尔沁左翼中旗工农业生产及生活用水的主要水源，根据《内蒙古自治区水资源及其开发利用调查评价》，全旗多年平均地下水资源量为 70491.1 万 m^3 ，地下水可开采量为 56001.17 万 m^3 ，全旗的地下水分布不均匀，中西部多而东北部少，单井出水量为 $20\text{m}^3/\text{h}\sim 100\text{m}^3/\text{h}$ 。项目区水系图见附图 12。

2.7.5 土壤

项目区土壤类型以风沙土为主，局部有灰色草甸土。表土厚度约 15~30cm。土壤有机成分含量低，表层土壤有机质含量 4.98~8.21g/kg，全氮含量 0.07%，全磷含量 0.01%，全钾含量 2.1%，pH 值 8.1 左右。

2.7.6 植被

项目区植被属温带草原区大兴安岭森林草原向典型草原过渡地带，植被类型为干草原植被。乔木主要有山杨、黑桦、白桦、枫树；灌木主要有山杏、柠条、虎榛子、欧李等，草本科植物主要有线叶菊、针茅、披碱草、冰草、羊草、白蒿等。林草覆盖率 30% 左右。防治责任范围内林草植被分布图见附图 13。

2.7.7 水土保持敏感区及其他敏感区

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号）、《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》（办水保〔2025〕170 号），并通过查询国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统，项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。项目区所在地处于省级水土流失重点预防区。项目不涉及饮用水水源保护区、河湖管理范围、永久基本农田、基本草原、生态保护红线、自然保护地等敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《内蒙古自治区水土保持条例》中有关规定和要求，结合本期工程实际情况，对主体工程选址的水土保持制约性因素逐条比对分析，详见表 3-1。

表 3-1 生产建设项目水土保持技术标准对照分析表

序号	制约性因素	本项目情况	分析评价
《中华人民共和国水土保持法》			
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及上述区域	符合
2	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区位于自治区级水土流失重点预防区	项目执行一级防治标准，通过提高防治标准、优化施工工艺等方式减少水土流失。
3	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制	建设单位委托技术服务单位编制本工程水土保持方案。	符合
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）			
4	应避让水土流失重点治理区和水土流失重点预防区	同表中第 2 条情况	同表中第 2 条评价
5	宜避开河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及上述区域	符合
6	宜避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及上述区域	符合
《内蒙古自治区水土保持条例》			
7	第十六条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目未在上述区域内取土、挖砂、取石	不存在制约因素

经分析评价，本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带范围内；项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，无国家确定的水土保持长期定位观测站和重点治理成果区；通过查询国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统，本项目不在国家级水土流失重点预防区和重点治理区（见附图 14 及插图 3-1），项目区所在地处于省级水土流失重点预防区（见附图 15），由于内蒙古自治

区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告（内政发〔2016〕44号）中，通辽市科尔沁左翼中旗全境属于水土流失重点预防区，本项目因国家发展战略需要无法避让，由此可见，本项目选址存在一定的限制性因素，但通过提高防治标准，水土流失防治标准采用东北黑土区一级标准，并提高林草覆盖率防治目标值，加强预防保护，优化施工工艺与方法，加强施工组织管理，尽量减少地表扰动和植被损毁范围，减少土地开挖面积和裸露时间，有效控制可能造成水土流失，同时采取科学可行的水土流失防治措施后，可满足水土保持要求，因此，工程建设可行，选址基本合理。

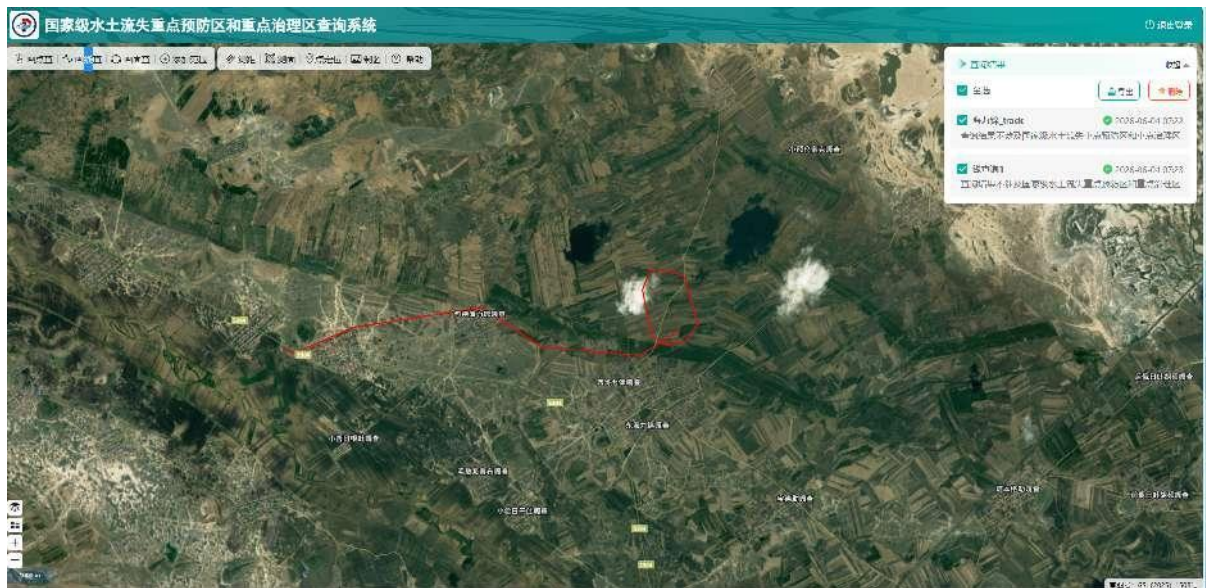


图 3-1 国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统查询结果

3.2 建设方案与布局水土保持评价

本项目为新建工程，由水冶厂、蒸发池、井场及管线、厂外道路及供电线路等 5 部分组成。按功能和地块进行了详细划分，在满足工艺生产要求的同时，保证工艺流程顺畅、管线短捷、有利生产及方便管理，厂区内建筑物尽量集中布置，节约用地和投资。竖向布置方面根据地形条件，考虑到厂区地形坡度较小，采用平坡式布置。本项目厂址设计基准洪水位 153m，水冶厂厂区厂坪标高为 160m，高于设计基准水位，满足防洪安全的要求，平坡式布置基本符合水土保持要求。充分利用地形条件，避免大开大挖，减少土方数量。井场钻井工程严格按标准的孔径施工，直径 26.9cm，尽量减少扰动，主体工程经过优化涉及，不仅省掉了各集控室间的总管道用主管道代替，而且抽注液主管及支管长度进行了最大程度缩减，减少地表破坏。施工生产生活区布置在水冶厂和蒸发池厂区内空地，不另行占地，减少占地和扰动面积；厂外道路在利用现有道路的基础上直接引接新建段，长度短、占地面积少；供电线路从哈日干吐 66kV 变电站就近引接，

力求线路最短，占地最小。因此，工程建设总体布局合理，符合水土保持的要求。

本项目无法避让省级水土流失重点预防区，根据 GB50433-2018 要求，应提高本工程植被措施标准，林草覆盖率提高 2 个百分点。

本项目区不涉及国家及自治区级禁止开发区，不涉及国家及自治区级重要生态功能区限制开发区，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园和重要湿地等。根据科尔沁左翼中旗自然资源局关于海力锦采矿权新立登记的核查意见（左自然资发〔2025〕221 号，2025 年 7 月 11 日），本项目采矿权范围未在生态保护红线内。

从水土保持角度分析，本项目尽量减少地面设施建设，布局充分考虑了水土流失治理的空间需求，符合尽量减少对土地资源占用、减少扰动的水保要求。但厂区建构筑物开挖及回填施工不可避免会产生新增水土流失，因此，应在施工中加强管理、优化施工工艺、控制工程占地；施工结束后应提高防治标准，加大治理力度，尽快恢复扰动区植被。在此基础上，工程建设方案与工程布局基本合理，符合水土保持要求。综上所述，主体通过对工程建设方案的合理布局，同时在工程建设期间对其采取合理、积极的预防保护和治理措施，使新增的水土流失得到有效控制，因此，主体设计的建设方案及工程布局基本合理，符合水土保持的要求。

3.3 工程占地评价

3.3.1 占地类型的分析评价

本项目占地类型为林地、耕地、草地及交通运输用地，占用的耕地为旱地，未占用生产力较高的基本农田，也未占用国家公益林。根据科尔沁左翼中旗自然资源局出具的《关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目是否涉及黑土耕地的说明》，项目区范围内不涉及占用黑土耕地。永久占地主要占地类型为林地，少部分为旱地，永久占地办理了相关手续，已取得内自然资密发〔2026〕64 号内蒙古自治区自然资源厅关于中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目建设用地预审与选址意见书的批复。临时占地的占地类型包括林地、旱地、草地和农村道路，已办理了现场征占地手续，并对涉及的各农户进行了补偿，而且由于工期较短，施工结束后及时恢复。施工过程中首先将表层土剥离，表土分层开挖、分层堆放，同时加以苫盖，以便于后期分层回填。施工结束后，根据土层堆放顺序采用分层回填，回填后对场地进行平整，待土地平整后，将前期剥离的表土均匀覆盖在表面，覆土厚度满足农业生产要求。项目建设及运行过程中，通过实施各项水土保持措施，增强水土保持功能，可以达

到防治水土流失和改善生态环境的目的。因此从水土保持的角度分析评价，本项目占地类型符合水土保持的要求。

3.3.2 占地面积的分析评价

本项目总占地面积 46.06hm^2 ，其中永久占地 8.49hm^2 ，临时占地 37.57hm^2 。主体设计尽量减少永久占地，符合水土保持要求。施工生产区均位于本工程永久占地范围内，充分利用永久建构筑物的边角地紧凑布置，施工生活区均采取租用就近民房，未新增临时占地，满足水土保持减少占地要求。道路工程及供电线路等在既有设施基础上，以最近距离引接至本项目区，占地满足施工要求。井场及管线区除集控室外占地面积为临时占地，临时占地范围内林草地植被覆盖度约 35%，主要树草种为杨树、披碱草等。为了不影响当地牧户正常生产生活，同时根据 GB 50433-2018，生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，因此占地面积按整个首采区租地范围 36.08hm^2 计入，实际施工中，在此范围内会尽量减少扰动，实际扰动范围主要包括井口及周围施工扰动区、集控室及周边施工扰动区、管线及两侧扰动区、道路及两侧扰动区等，其他区域尽量不扰动或少扰动，但由于影响到其他作业，需进行水土保持措施设计，提高植被覆盖率，保护区域生态，因此工程占地不存在漏项，永久占地符合用地指标，临时占地合理，从水土保持角度分析，本项目占地面积基本合理。

3.3.3 占地性质的分析评价

从工程占地性质分析，永久占地主要为水冶厂、蒸发池区、井孔及集控室和厂外道路，占总占地面积的 18.5%，施工结束后大部分区域将被构筑物覆盖或硬化，绿化区通过人工绿化得到恢复利用，符合水土保持要求。临时占地主要为井场及管线区和供电线路区，占总占地面积的 81.5%，对土地利用方式仅有短期影响，没有根本改变工程占地的土地利用类型，施工结束后可通过水土流失治理得到恢复利用，符合水土保持要求。从水土保持角度分析，只要对永久占地中空地和临时占地及时进行恢复治理，并加强临时防护和施工管理，可以把工程建设水土流失控制在最低限度，工程占地符合水土保持要求。

3.3.4 工程占地评价结论

通过对工程占地分析，建设单位尽量从减少占地和扰动角度出发，工程用地基本满足工程用地要求，从水土保持角度评价，工程占地基本符合节约用地和减少扰动的要求，核实后临时占地也能满足施工的要求。并且在施工结束后，永久占地中的建筑物周边空

地、道路两侧空地和临时占地均可通过绿化恢复植被，且恢复率较高。因此，工程占地符合水土保持的要求。

3.4 土石方平衡评价

3.4.1 表土资源保护利用评价

按照水土保持要求，表层腐殖土是重要的土壤资源，需充分保护利用，主体设计在开工前对可剥离区域进行表土剥离，并保存和利用。项目组织开展了表土资源调查，摸清了工程扰动区域需剥离表土的范围及厚度，为四通一平和保护表土资源工作提供了科学依据。表土堆放区方案补充设计了临时苫盖防护措施，施工结束后用于绿化覆土。综上，从表土剥离、堆存、回用方面，本工程表土资源保护利用符合水土保持要求。

3.4.2 土石方平衡分析评价

工程建设期挖填土石方总量为22.94万 m^3 ，其中挖方11.47万 m^3 ，填方11.47万 m^3 ，无弃方。从工程土石方总体平衡来看，工程土方开挖量全部回填利用，开挖土方主要各区建构筑物基础开挖、蒸发池开挖及管线开挖等，厂区建构筑物基础开挖土方用于基础回填、场地平整等，管线区开挖土方全部回填利用，供电线路杆基开挖土方回填或用于周边场地平整，蒸发池开挖土方用于四周围堤修筑，土石方调用基本合理。井场区管道敷设时每个采区的注液主管和抽液主管同沟埋设，注液支管和抽液支管也同沟埋设，减少了土方工程量。主体工程在合理安排施工时序的同时，通过合理的纵向调用，充分利用了挖方，工程土石方运输节点适宜、时序可行、运距合理，减少水土流失环节，同时避免了因取土造成的占地，符合水土保持要求。从水土保持角度分析，挖方得到充分利用，从而减少了占地和对地面的扰动及植被的破坏，有利于减少水土流失，符合水土保持要求。施工期产生的垃圾统一收集后运往附近指定垃圾排放点或自行拉走。

本项目钻井泥浆采取统一收集、集中处理的方式。钻井泥浆循环利用，产生的泥浆一部分回用于固井，最终剩余部分泥浆经压滤脱水处理后产生的固体废物为泥饼，由于本项目钻井泥浆放射性水平处于豁免水平，可作为一般固体废物处理，处理达标后掩埋于符合环保要求的泥饼坑。根据本项目环境影响报告书论证，该处理方式是油田钻井泥浆的常规处理方法，在铀矿冶行业得到了成功应用，处理后的岩屑泥饼含水率小于50%，可进行填埋处置。此方法可大大减少钻井泥浆处置量，从而减小对环境的影响。生产期蒸发池产生的残渣，采取就地掩埋处置方式。根据本项目环境影响报告论证，钻井泥浆和蒸发池残渣处置方式是可行的。施工期产生的其他生活垃圾统一收集后运往附近指定垃圾排放点处理。

从水土保持角度分析,主体工程各项目区土石方调配基本合理,开挖量用作回填,使其得到充分利用,从而减少了对地面更大的扰动及植被的破坏,有利于减少水土流失。因此,工程土石方流向合理,符合水土保持的要求。

3.5 施工方法及工艺评价

3.5.1 施工方法、施工工艺评价

建构筑物开挖采用机械结合人工的方法进行,考虑到土石方开挖后临时堆置和填筑利用方便,减少运输过程造成的水土流失,按照“相对集中、就近堆放、方便使用”的原则,将开挖土石方相对集中堆放到附近需要填筑的区域,尽量减少占地、尽量缩短开挖暴露时间,减少施工期间水土流失,施工方法和工艺考虑得比较全面。道路施工:在充分利用现有道路的基础上新建一定长度引接道路,尽量避免大开大挖,减少动用土石方量,高挖低垫。管线施工:挖掘机倒退式施工,减少扰动,随挖随填,管沟开挖时表层土堆放在管沟一侧的堆土区,另一侧堆放其余开挖土,回填时逐层回填。供电线路在施工过程中,在确保安全和质量的前提下,尽量减少开挖的范围,避免不必要的开挖或过多地破坏原状土。

岩石及地质比较稳定的基础,在设计允许的前提下,基础底板尽量采用以土代模的施工方法,减少土石方开挖量。基础开挖尽量保持坑壁成型完好,并做好多余土方的处理,开挖好后应尽快浇筑混凝土。基础拆模后,经验收合格回填时,回填土按要求进行分层夯实,并清除掺杂的草、树根等杂物。土石方的运输及堆放过程中,定时对运输道路进行洒水,对运输车辆的落渣及时进行清理。堆放土石方过程中,按照设计要求及坡比堆存土石方,在堆土体初步形成后,及时进行堆土体的修整,这些措施能够有效防止堆土体的坍塌和堆料的流失。从水土保持角度,主体工程规划的土石方堆放工艺是合适的,但在土石方堆放结束后,应及时平整堆土平台和坡面。

主体工程设计施工工艺从水土保持角度分析,基本满足要求,本项目施工过程中采用较为先进的施工方法与工艺,统筹、合理、科学安排施工工序,避免重复施工。本工程通过采取分层开挖,管线分段敷设等优化了施工工艺,均有利于减少地表扰动的面积和裸露的时间,符合水土保持要求,但主体设计对施工期间的临时防护考虑不足,包括临时排水、沉沙、苫盖、拦挡等措施,本方案将予以补充完善。

水冶厂、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路区及供电线路各区域的施工方法及施工工艺水土保持分析及评价见表 3-2。

表 3-2 施工方法、施工工艺水土流失影响分析评价表

施工单元	施工方法及施工工艺	水土保持分析与评价
水冶厂及蒸发池	施工前先进行表土剥离，剥离的表土集中堆放在场地内空地。竖向布置为平坡式布置。平整所需填方来自厂内整平挖方、建(构)筑物地基挖方，移挖作填，多余土方用于厂区回填平整。平整以机械为主，人工配合机械对零星场地或边角区进行平整。 厂区建筑物的基础采用反铲挖掘机挖土，人工配合修整边坡，采用自卸汽车运土。为防止机械挖土扰动原土，挖至设计标高上方 0.3m 时停止机械挖土，采用人工进行施工。挖出的土方暂存后作为回填土及厂区平整用土。雨季施工时，防止地面雨水涌入基坑内，避免雨水冲刷边坡。	厂区开挖和平整施工同步进行，有利于厂区挖方的利用，尽量减少临时堆土及占地，可减少对地表的扰动和破坏，有利于保持水土。厂区建筑物的基础及管道的开挖可以采用反铲挖掘机挖土，人工配合修整边坡的施工工艺可加快施工进度，减少水土流失时间，减少开挖土方堆置裸露时间，减少了水土流失量。厂区建筑物开挖回填土方尽量缩短堆置时间，减少水土流失的发生。厂区平整前剥离表土，保存了有限的表土资源，有利于施工结束后厂区空地及施工扰动区的绿化恢复。并实施密目网临时苫盖，减少了施工过程中的水土流失，符合水土保持要求。
井场及管线区	井场及管线区施工主要是钻孔、管线开挖、道路修筑及集控室等可移动箱体的安放等。管线敷设为地埋式，管槽开挖时，严格控制挖深和管道铺设过程，敷设管路后回填并恢复植被。	本区施工时产生的水土流失主要部位为钻孔及集控室周边扰动区、管线开挖及扰动，使土壤抗蚀力降低易产生水土流失。主体工程尽量施工安排紧凑，降低扰动范围和强度，减少施工过程中的水土流失，符合水土保持要求。
厂外道路	厂外道路路基施工填筑前先剥离表土，集中堆放至道路一侧，然后填筑路基、铺面层，最后恢复道路两侧植被。路基剥离表土用于路基两侧绿化覆土。	路基施工时产生的水土流失主要部位为路基开挖填筑时形成的临时堆土和裸露路面，使土壤抗蚀力降低易产生水土流失。主体工程施工安排紧凑，临时堆土进行苫盖，对路面及时进行硬化，减少施工过程中的水土流失，符合水土保持要求。
供电线路	供电线路采用架空线路，施工过程为：开挖杆基基坑、临时堆土、立杆、回填土、碾压等，对土壤的深层扰动较大，呈点状破坏，线状分布。	供电线路施工产生水土流失主要由于基坑开挖形成松散堆体，施工区及车辆碾压区表层植被破坏表土抗蚀力下降导致水土流失。施工时注意施工扰动区的控制，架杆作业和开挖过程中以满足施工活动为基础，尽量减少对施工区周边地表的破坏，减少扰动面积，施工车辆应严格按制定路线行驶，不准随意绕行，减少原地表植被的破坏。

综上所述，从工程施工工艺、施工方法分析，本项目施工工艺及施工方法基本合理，符合水土保持的要求。

3.5.2 主体工程施工组织的评价

施工时序安排：本项目开工后优先实施场地平整、厂外道路修筑、供电线路架设等，尽可能利用既有设施，避免配套设施不齐备造成临时施工用地增多、延误建设进度、增

加土建区的裸露时间，施工顺序安排合理。

施工场地布置：为了减少对植被的破坏与扰动，主体根据施工特点，将施工生产区布设在厂区内空地，一是利用率较高，二是可保证施工顺利进行。按照水土保持相关法律法规的要求，施工结束后对存在水土流失的区域需尽快采取有效治理措施，以控制水土流失。

根据以上分析评价，主体工程施工组织符合水土保持要求。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程在设计时已充分考虑其功能与安全需求，配置了具备水土保持功能的设施，在保障主体工程稳定运行的同时，对防治水土流失起到了积极作用，如表土剥离、雨水排水、植草砖、厂区绿化等，这些措施不仅是主体工程的主要组成部分，同时对防治区内水土流失、保障主体工程安全运营起到重要的作用。为全面预防和治理水土流失，本方案将对主体工程中具有水土保持功能的工程进行分析与论证，将主体工程中具有水土保持功能的工程纳入本方案水土保持防治措施体系，并对其中尚不符合水土保持要求的部分，予以补充和完善设计。

3.6.1 水冶厂区水土保持分析与评价

①表土剥离

场平前对厂区表土进行剥离，其中退耕地剥离表土厚 0.20m，林地剥离表土厚 0.30m，总剥离面积 3.56hm²，剥离量 0.744 万 m³，一部分回覆于水冶厂绿化区域，多余部分调运至蒸发池区，用于蒸发池区后期恢复植被利用，有利于植物措施的实施。

②雨水排水

厂区雨水的排放采用场地自然排水、道路路面汇水与排水沟排水相结合的方式。厂区设有独立的雨水排水系统，雨水从场地排向道路，由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过围墙边的排水孔排往水冶厂外南侧、东侧的低洼地带。盖板排水沟每 25m 设一雨水进水口，浆砌石排水沟断面尺寸为 0.6×0.6m（宽×深）、0.4×0.4m（宽×深），雨水排水沟总长 934.8m，其中规格为 0.6m×0.6m 排水沟长 441m，规格为 0.4m×0.4m 排水沟长 493.8m。排水沟衬砌厚度 0.3m，混凝土盖板厚 0.1m，砂砾垫层厚 0.1m。水冶厂围墙外北侧设置截水沟，长度为 311.7m，规格为 0.6×0.8m（宽×深），将东北侧汇水导入西北侧地势低缓处。

1) 围墙外截水沟

结合厂区竖向设计，水冶厂北侧围墙外设置截水沟，拦截水冶厂北侧坡面汇集的雨

水，截水沟沿着水冶厂北侧围墙将雨水排至水冶厂西侧地势较低处。根据《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075-2014，截水沟设计标准采用 100 年一遇短历时暴雨。汇水面积约为 32000m²，截水沟长度 311.7m，平均纵坡为 1.1%。

根据《中国暴雨统计参数图集》（水利部水文局、南京水利科学研究院，2006），查得：海力锦水冶厂均值 $H_{60\min} \approx 30\text{mm/h}$ ，变差系数 $C_v = 0.55$ 、 $C_s = 3.5C_v$ ，频率计算均值倍比 $K_{p1\%} = 2.96$ ，计算重现期暴雨设计雨力：

$$Sp_{1\%} = K_{p1\%} \cdot H_{60\min} = 88.8\text{mm/h} \quad \text{公式 1}$$

根据《全国暴雨递减指数 n 值分区图》，海力锦水冶厂地处内蒙古 III 区： $n_1 = 0.59$ 、 $n_2 = 0.76$ 。

采用坡地洪峰流量经验公式林平一公式：

$$Q_p = 16.67CIF \quad \text{公式 2}$$

式中： Q_p —设计洪峰量（m³/s），经计算 $Q_{1\%} = 0.574\text{m}^3/\text{s}$ ；

I —在设计重现期和降雨历时内的降雨强度， $I = 1.47\text{mm/min}$ ；

C —径流系数， $C = 0.55$ ；

F —汇水面积（km²）， $F = 0.032\text{km}^2$ 。

$$I = Sp \text{ (mm/min)} / t_{n_1} \quad \text{公式 3}$$

式中： I —降雨强度（mm/min），经计算 $I = 1.47(\text{mm/min})$ 。

Sp —雨力（mm/min）； $Sp(\text{mm/min}) = Sp \text{ (mm/h)} / 60(1 - n_1) = 7.93\text{mm/min}$ 。

t —降雨历时（min，经计算 $t = 17.4\text{min}$ ；

n_1 —暴雨递减指数（1 小时以内）， $n_1 = 0.59$ 。

经水力计算，设计断面为底宽 0.6m、深 0.8m（超高 0.2m）的矩形浆砌片石明沟，可满足水冶厂北侧的截洪要求。

2) 厂内雨水排水

水冶厂内雨水从场地排向道路，由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过围墙边的排水孔排往水冶厂外南侧、东侧的低洼地带。水冶厂内排水沟汇水面积约 30300m²，排水沟长度 934.8m，断面尺寸分别为 0.4m×0.4m（支沟）、0.6m×0.6m（主沟），平均纵坡为 0.5%，排水沟穿人行道、车行道的局部地段设混凝土沟盖板。

根据《铀矿冶企业总图运输设计要求》EJ/T 20075-2014，水冶厂场内排雨水沟的设计防御标准为 5 年一遇短历时暴雨量。利用上文设计雨力计算公式、坡地洪峰流量经验公式计算可知，降雨强度 $I = 1.07(\text{mm/min})$ 、设计洪峰量 $Q_{20\%} = 0.17\text{m}^3/\text{s}$ 。经水力计算，

设计断面为底宽 0.6m、深 0.6m（超高 0.2m，盖板厚 0.2m）的矩形混凝土排水沟泄洪流量 $Q=0.182\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足水冶厂的场地排雨水要求。

③植草砖

主体工程设计在水冶厂停车场区域铺设植草砖，植草砖面积 230m^2 ，植草砖规格为 $200*200*50\text{mm}$ 。

④挡土墙

厂平后部分区域高于原始地面，围墙内外高差大于 0.6m 时设置挡土墙，主体设计在厂区东侧和北侧设置重力式浆砌片石挡土墙，挡墙高 2~4m，北侧挡土墙长 84m，东侧挡土墙 120m。砌体体积 546.2m^3 ，挖方体积 391.9m^3 。挡土墙属于主体工程附属防护设施，主要针对不良地质处理、主体结构稳定而布设的厂区挡护工程。

剥离表土措施保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，符合水土保持法“对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用”的规定；雨水排水沟起到了疏导及引排地表雨水的作用；水冶厂停车场区铺设植草砖，既增加了水分入渗土壤功能，又能起到防风固沙的作用，符合水土保持要求；主体也考虑了厂区空地绿化，这些措施布设合理，可减少施工过程中的水土流失，符合水土保持的要求，具有水土保持功能。主体虽然考虑了厂区空地绿化，但未进行典型措施布设，需本方案补充设计，同时，主体未考虑绿化区的土地整治和灌溉措施，也未考虑表土堆放区的临时防护措施，不符合水土保持要求，因此本方案需增加厂区绿化区土地整治、绿化设计、灌溉措施以及表土堆放区的临时防护措施，以满足水土保持要求。

（2）蒸发池区水土保持分析与评价

①表土剥离

场平前进行表土剥离，其中退耕林剥离表土厚 0.20m，乔木林地剥离表土厚 0.25m，总剥离面积 4.35hm^2 ，总剥离量 0.9365 万 m^3 ，表土临时堆放在蒸发池东侧空地，待蒸发池围封堤形成后用于蒸发池外边坡及周边扰动区绿化覆土，有利于植物措施的实施。

②植草砖护坡

蒸发池四周设置围堤，主体设计围堤外侧边坡采用植草砖进行护坡，护坡面积 0.33hm^2 。植草砖既增加了水分入渗土壤功能，又能起到防风固沙的作用，符合水土保持要求。

剥离表土措施保存和利用了表土资源，提高了表土资源利用率，符合水土保持要求；围堤外侧植草砖起到了保护外边坡的作用，减少水土流失，符合水土保持要求；主体也

考虑了蒸发池区内空地绿化,这些措施布设合理,可减少施工过程中的水土流失,符合水土保持的要求,具有水土保持功能。主体虽然考虑了蒸发池区空地绿化,但未进行典型措施布设,需本方案补充设计,同时,主体未考虑绿化区的土地整治措施,也未考虑表土堆放区的临时防护措施,不符合水土保持要求,因此本方案需增加蒸发池绿化区土地整治、植物措施设计及表土堆放区的临时防护措施,以满足水土保持要求。

(3) 井场及管线区水土保持分析与评价

主体工程考虑了施工扰动区植被恢复和土地复垦,但尚未进行具体植被恢复措施设计和复垦措施设计,不满足水土保持要求,需本方案补充设计;主体缺少施工扰动区土地整治措施及临时防护措施设计,需本方案补充设计,以满足水土保持的要求。

(4) 厂外道路水土保持措施评价

主体工程考虑了路基区表土剥离和回覆及道路两侧植被恢复,但尚未进行植被恢复措施具体设计,不满足水保要求,需本方案补充。同时,主体缺少道路两侧绿化区土地整治措施及表土堆放区临时防护措施,需本方案增加设计,以满足水土保持的要求。

(5) 供电线路水土保持措施评价

主体工程考虑了杆基周边扰动区的土地复垦,但未考虑其他防护措施,不符合水土保持的要求。本方案需增加开挖扰动区土地整治、植被恢复措施及跨越设施扰动区彩条布铺设临时防护措施。

主体工程设计的水土保持工程综合分析及评价结果详见表 3-3。

表 3-3

主体工程设计的水土保持工程综合分析及评价结果表

分区	符合要求措施	不符合要求和缺乏的措施	方案需要新增或补充的措施
水冶厂	表土剥离及回覆、雨水排水措施、植草砖 植物措施：厂区绿化	工程措施：缺乏土地整治、绿化区灌溉措施 植物措施：缺乏厂区绿化措施具体设计 临时措施：缺乏临时堆土区和裸露区临时防护措施	工程措施：增加绿化区土地整治和灌溉措施 植物措施：补充厂区绿化措施具体设计 临时措施：增加密目网临时苫盖、临时拦挡、临时排水沟及沉砂池等
蒸发池区	工程措施：表土剥离及回覆、植草砖护坡 植物措施：周边扰动区及围堤外边坡绿化	工程措施：缺乏土地整治措施 植物措施：缺乏空地及围堤外边坡绿化措施具体设计 临时措施：缺乏堆土区临时防护措施	工程措施：增加绿化区土地整治 植物措施：补充绿化措施具体设计 临时措施：增加堆土区临时防护措施
井场及管线区	工程措施：土地复垦 植物措施：植被恢复	工程措施：缺乏管线开挖区表土剥离、施工扰动区土地整治 植物措施：缺乏扰动区植被恢复措施具体设计 临时措施：缺乏井口周边扰动区临时防护措施	工程措施：补充管线开挖区表土剥离、施工扰动区土地整治 植物措施：补充扰动区植被恢复措施设计 临时措施：补充井口周边扰动区彩条布铺设临时防护措施
厂外道路	工程措施：表土剥离及回覆 植物措施：两侧绿化	工程措施：缺乏绿化区土地整治 植物措施：缺乏路基两侧绿化措施具体设计 临时措施：缺乏表土堆放区临时苫盖措施	工程措施：增加绿化区土地整治 植物措施：补充路基两侧绿化措施设计 临时措施：增加表土堆放区临时苫盖措施
供电线路	工程措施：土地复垦	工程措施：缺乏施工扰动区土地整治 植物措施：缺乏施工扰动区植被恢复措施 临时措施：缺乏跨越设施扰动区设置临时防护措施	工程措施：增加杆基开挖施工扰动区土地整治 植物措施：增加施工扰动区植被恢复措施 临时措施：增加跨越设施扰动区彩条布铺设临时防护措施

3.6.2 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中水土保持措施界定原则，本项目主体设计中水冶厂挡土墙虽然具有一定的挡土、固坡作用，但核心功能是保障厂区建（构）筑物及场地整体结构稳定，服务于厂区主体工程安全与正常运行，故不界定为水土保持措施。主体设计中界定为具有水土保持功能的工程主要包括水冶厂及蒸发池区表土剥离及回覆、雨水排水、植草砖、厂区绿化、土地复垦、井场内扰动区植

被恢复、道路两侧绿化及供电线路区土地复垦等,其投资纳入本方案报告书投资估算中,主体工程水土保持投资 341.74 万元,主体工程中水土保持工程措施、工程量及投资见表 3-4。

表 3-4 主体设计中界定为水土保持措施数量及投资汇总表

防治分区	措施名称	单位	工程量	投资 (万元)
水冶厂区	表土剥离	m ³	7400	2.96
	表土回覆	m ³	4710	2.00
	雨水排水	m	934.8	147.41
	厂区绿化	hm ²	0.941	80.03
蒸发池区	表土剥离	m ³	9365	3.61
	表土回覆	m ³	4680	5.04
	植草砖护坡	hm ²	0.33	31.16
	蒸发池区绿化	hm ²	0.87	1.24
井场及管线区	土地复垦	hm ²	23.91	38.67
	植被恢复	hm ²	11.21	20.34
厂外道路区	表土剥离	m ³	450	0.12
	表土回覆	m ³	450	0.19
	路基两侧绿化	hm ²	0.20	8.74
供电线路	土地复垦	hm ²	1.56	0.23
合计				341.74

4 表土资源保护与利用

4.1 表土资源调查与评价

4.1.1 表土资源调查

依据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）和《建设占用耕地剥离表土利用技术规程》（DB21/T 20005-2024）的技术要求，开展了表土资源专项调查工作。调查范围覆盖工程永久占地和临时占地的全部区域，调查面积共计 46.06hm²，其中耕地 24.09hm²、林地 20.37hm²、草地 0.92hm²，交通运输用地 0.68hm²。调查工作由具有土壤学、农学和水土保持专业背景的技术人员组成调查组，采用野外调查与室内分析相结合的方式，按照“资料收集—野外踏勘—样点布设—剖面挖掘—样品采集—室内分析—数据整理”的技术路线系统开展。调查前，项目组全面收集了项目区土壤志、第二次全国土壤普查成果、测土配方施肥数据、国土调查数据、地形图、土地利用现状图及相关规划等基础资料，充分了解项目区土壤类型、分布规律和土地利用历史。野外调查阶段，调查组依据项目占地范围和土地利用类型，采用网格法与典型样点相结合的方式布设调查样点。耕地按照平均每 5hm² 布设 1 个调查剖面点的密度进行控制，耕地、林地和草地按照每 10hm² 布设 1 个调查剖面点的密度进行控制，共计布设调查剖面 9 个。表土资源调查点位布设图见附图 16。对于地形变化较大、土壤类型过渡区域和可能存在土壤质量差异的地段，适当加密样点布设。每个调查剖面开挖至母质层或深度不小于 50cm，现场进行土壤剖面形态特征描述，记录各发生层次的厚度、颜色、质地、结构、松紧度、根系分布、新生体等形态特征，并分层采集土壤样品用于室内理化性质分析。

调查内容包括表土层厚度、土壤类型、土壤质地、土壤颜色、土壤结构、土壤有机质含量、土壤容重、土壤 pH 值、土壤电导率、土壤发芽指数、土壤养分状况（有机质含量）等关键指标。通过野外实地测量和室内分析测定，结果表明：项目区土壤类型以典型风沙土为主，表土层发育相对良好。经现场调查项目区内表土厚度一般在 15cm~30cm 之间，平均厚度约 25cm，颜色以暗黄色为主，质地多为粉砂质壤土，土壤结构良好，呈团粒状或粒状结构，植物根系分布密集，有机质含量较贫瘠，表土层与下伏母质层界限不太分明。林地、草地区域表土层厚度亦在 15~30cm 范围，但有机质含量和养分状况略低于耕地。此外，调查过程中详细记录了永久占地和临时占地范围内表土资源的空间分布状况，绘制了表土资源分布图，标注了不同土地利用类型和表土厚度分级信

息，明确了表土剥离的范围和面积、剥离量，初步估算了可剥离表土的总方量。项目区表土分布与剥离范围图见附图 17。



图4-1 表土采样点1-3



图4-2 表土采样点4-7



厂外道路表土采样点 8



厂外道路表土采样点8



供电线路表土采样点9



供电线路表土采样点9



发芽试验工作照



土样化验采样工作照



发芽试验工作照



发芽试验工作照

图4-3 表土采样点7-9及工作照片

4.1.2 表土资源评价

在完成表土资源详查的基础上，依据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）中规定的表土单项评价指标分级标准和综合评价分级标准，结合项目区实际情况，对项目区表土资源的质量状况和剥离利用潜力进行系统评价。评价工作围绕表土资源的适宜性、数量和质量三个维度展开，采用定量评价与定性评价相结合的综合评价方法，力求评价结论科学准确、操作性强，能够直接指导后续表土剥离保护方案和利用方案的制定。

在表土单项指标评价方面，选取表土可剥离厚度、土壤有机质含量、土壤质地、土壤容重、土壤 pH 值、含盐量 EC 值、发芽指数、砾石含量和地形坡度共计 11 项评价指标，对照国家标准中的四级分类标准进行逐一评定。评价结果表明：耕地耕作层厚度在 20~25cm 之间，有机质含量平均值为 5.38g/kg，养分含量偏低，由于项目区整体土壤类型为风沙土，因此本项目区土壤没能体现出东北黑土区土壤有机质含量丰富、肥力水平高的显著特征；土壤质地多为粉砂质壤土，保水保肥性能好，通气透水性适中；土壤容重在 1.4~1.5g/cm³ 之间，属于适宜植物生长的理想范围；土壤 pH 值在 8.16~8.39 之间，呈微碱性，适宜大部分作物和林草植被生长。完全满足农业利用和生态恢复的环境质量要求。

林地表土层厚度在 20~30cm 之间，有机质含量平均值为 8.08g/kg，按表土养分评价单项指标分级要求属于 4 级，养分含量偏低；土壤质地多为粉砂质壤土，保水保肥性能好，通气透水性适中；土壤容重在 1.3~1.5g/cm³ 之间，属于适宜植物生长的理想范围；土壤 pH 值在 7.48~8.25 之间，呈微碱性，适宜大部分作物和林草植被生长，满足农业利用和生态恢复的环境质量要求。

草地表土层厚度在 15cm 左右，有机质含量平均值为 1.66g/kg，按表土养分评价单项指标分级要求属于 4 级，养分含量整体偏低；土壤质地多为粉砂质壤土，土壤容重在 1.5~1.6g/cm³ 之间，也属于适宜植物生长的理想范围；土壤 pH 值在 10.16~10.37 之间，呈强碱性，不太适宜林草植被生长。不太符合生态恢复的环境质量要求，因此需要将表层土壤保护好，尽量将底层土还回填到底层，降低回填土的 pH 值，利于植被恢复。

在表土综合评价方面，综合各项单项指标评价结果，按照国家标准的三级综合评价分类标准，项目区表土资源综合评价等级以 1 级和 3 级为主。其中，耕地耕作层表土 1 级占比约 50%，3 级占比约 31%，2 级占比约 15%，1 级和 3 级合计占比达到 81% 以上，充分表明项目区表土资源整体质量优良，但按表土质量等级以单项指标的最低等级为

准，耕地有机质含量等级为 4 级，因此，耕地等级分类为Ⅲ类。林地区域表土综合评价等级以 2 级和 3 级为主，2 级占比约 31%，3 级占比约 31%，1 级占比约 25%，有机质含量和养分水平略高于耕地，但仍属于 4 级，但为了便于植被恢复，还是按要求进行表土资源剥离及保护。草地由于大部分位于低洼浅滩地带，土壤 pH 值属于强碱性，有机质含量偏低，但为了恢复植被，建议输电线路施工时杆基基础开挖时将表土土壤单独保护，便于恢复植被。通过现场调查，本项目占用交通运输用地不存在表土资源。

在表土数量评价方面，结合表土资源调查成果和工程占地面积。项目区按三种占地类型都进行表土剥离，按不同占地类型剥离厚度 20~30cm 测算，可剥离表土总量约为 3.065 万 m³。该表土方量较大，质量良好，具有一定的保护利用价值。在表土适宜性评价方面，根据表土质量等级和工程各区域后期植物措施需求，应推荐不同质量等级表土的分类利用方向，但本项目表土资源属于Ⅲ类，虽然按《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45407-2024）附录 B 要求，不宜进行剥离和再利用。但考虑到生态恢复要求，表土应当按调查剥离深度进行剥离保护，为后期的土地复垦、植被恢复创造条件，评价结论充分体现了“应剥尽剥、就近利用、好土用好”的基本原则。评价结果详见表 4-1。

表 4-1 各采样点表土质量分级结果

点位名称		pH	有机质 g/kg	质地	可剥离厚度 (cm)	砾石含量 (%)	地形坡度 (°)	EC 值 (mS/cm)	发芽指 数 (%)	表土等级 分类
水冶厂乔木林	数值	8.20	8.21	砂质土	30	1.1	3	0.10	98	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	2 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
水冶厂退耕地	数值	7.48	8.44	砂质土	20	1.5	3	0.08	99	Ⅲ类
	分级	2 级	4 级	3 级	3 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
蒸发池退耕人工林	数值	8.25	7.46	砂质土	20	1.6	2	0.13	96	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	3 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
蒸发池乔木林	数值	8.11	7.98	砂质土	25	1.6	2	0.16	88	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	3 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
井场区 1 耕地	数值	8.39	4.98	砂质土	20	1.3	1	0.126	90	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	3 级	1 级	1 级	1 级	2 级	
井场区 2 耕地	数值	8.16	5.77	砂质土	25	1.1	2	0.123	93	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	3 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
井场区 3 林地	数值	8.26	8.32	砂质土	30	1.2	3	0.121	97	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	3 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
厂外道路	数值	8.13	8.18	砂质土	30	1.9	3	0.134	86	Ⅲ类
	分级	3 级	4 级	3 级	2 级	1 级	2 级	1 级	2 级	
供电线路	数值	10.16	1.66	砂质土	15	2.4	2	0.751	80	Ⅲ类
	分级	4 级	4 级	3 级	3 级	2 级	2 级	1 级	3 级	

4.2 表土保护方案

4.2.1 表土剥离保护

根据表土资源调查与评价成果，项目区表土厚度为 20cm~30cm，肥力状况相对较差，为了土地复垦及生态恢复，因此表土资源也具有保护价值。依据《表土剥离及其再利用技术要求》（GB/T 45107-2024）和东北三省一区协同地方标准《建设占用耕地剥离表土利用技术规程》（DB21/T 20005-2024）的技术要求，编制本项目表土剥离保护方案。

表土剥离范围方面，对项目永久占地和临时占地范围内涉及的耕地，主要是井场内管线开挖区、集控室和井孔区全部实施表土剥离，对井场内其他区域的表土实施原位保护，对林地和草地区域中表土质量满足利用要求的区域全部实施表土剥离，做到“应剥尽剥”。经核算，本项目表土剥离总面积 14.322hm²，其中水冶厂剥离面积 3.56hm²、蒸发池剥离面积 4.35hm²、井场及管线区剥离面积 6.242hm²，厂外道路剥离面积 0.15hm²，供电线路剥离面积 0.02hm²。井场及管线区剥离管沟开挖区的表土，主管长度 4030m，共六种开挖断面，其中开挖断面上口宽 4.467m 的管线长度为 0.25km，开挖断面上口宽 5.367m 的管线长度为 1.10km，开挖断面上口宽 3.667m 的管线长度为 0.87km，开挖断面上口宽 4.667m 的管线长度为 0.56km，开挖断面上口宽 4.167m 的管线长度为 0.20km，开挖断面上口宽 3.167m 的管线长度为 1.05km，占用耕地开挖区域表土剥离深度 0.2m，占用林地开挖区域剥离深度为 0.25m，主管共剥离表土面积为 1.6983hm²，共剥离表土 3668.3m³；支管长度 15445m，其中开挖上口宽 2.57m，长度为 10630m，其中开挖上口宽 3.52m，长度为 4815m，表土剥离面积为 4.4268hm²，共剥离表土 9561.8m³，主管及支管共剥离表土面积 6.1251hm²，集控室占林地共 0.21hm²，表土剥离深度为 0.25m，表土剥离量为 525m³。

表土剥离厚度方面，根据不同区域土地类型和表土实际发育状况，分区确定剥离深度。项目区耕地耕作层厚度普遍在 20~25cm，以耕层实际厚度为依据；林地表土层剥离厚度 20cm~30cm，主要原因林地有乔木林地和退耕还林的人工小乔木林地。草地由于盐碱化比较严重，只对杆基区域表层 15cm 进行剥离。实施时需根据施工图阶段各段详勘数据动态调整剥离深度，确保剥离界线与土壤发生层实际界线一致，避免少剥漏剥或超挖混入母质层。

表土剥离施工方面，本项目为线性工程和点性工程相结合，表土剥离采用分区、分段、顺序作业的组织方式。具体施工需遵循以下技术要求：首先，剥离前需彻底清除占

地范围内大型石块、树根、建筑垃圾等异物，有效避免杂质混入表土降低后续利用价值。其次，剥离作业需采用推土机配合挖掘机进行。施工设备须轻载进场，严禁超重碾压表土，避免破坏土壤结构；严禁雨天作业，防止土壤含水率过高导致结构破坏和养分流失。再次，表土剥离需严格按照划定界线进行，采用条带法或分块法顺序推进，每一条带或区块剥离完成后立即运输至指定的表土堆存场，做到“即剥即运”，最大限度减少表土露天裸露时间，降低风蚀水蚀风险，并安排旁站监理全程跟踪。各区域表土剥离厚度严格按设计执行，剥离作业面需平整规范。最后，剥离过程中若遇局部表土厚度高于或低于设计值，由现场监理会同设计代表依据实际土层界线确定剥离深度，报项目总工批准后调整，确保表土“应剥尽剥、不超挖不欠剥、不混入生土”。此外，耕地剥离表土与林地表土分区作业、分区运输、分区堆放，不得混合，耕地内作物秸秆较多的地块在剥离前可先收割（移走）地上部分秸秆再进行剥离。施工过程中还需强化扬尘控制，遇干燥大风天气时需对作业面和运输车辆采取洒水降尘措施。

剥离工序方面，本项目剥离工序为：

（1）测量放线——根据设计图纸现场放样剥离范围边界和标桩控制线，并报监理验收通过；

（2）表层清理——人工或机械清除占地范围内石块、灌木根茬、作物秸秆等杂物；

（3）表土剥离——采用推土机集土、挖掘机装土的联合方式进行，严格控制剥离深度，将剥离表土及时运输至指定的临时堆存场，运输过程中必须加盖苫布，防止散落和扬尘；

（4）收方与验收交接——每完成一块剥离后由测量工程师协同监理现场收方量测并留存影像和书面记录。

施工季节选择方面，尽量安排在春季土壤解冻后、含水量适宜的季节或秋季收获后至封冻前施工，避开雨季和土壤冻结期。若因工期原因无法避开雨季，须提前做好临时堆存区苫盖材料储备和排水沟布设。施工前需在剥离区域内侧修筑临时排水沟，避免雨水径流冲刷裸露地表。

表土剥离量方面，经计算，本项目预计剥离表土总量为 3.065 万 m^3 。剥离过程中要求专人记录每车次运输方量的三联单，实现表土剥离和运输的可追溯管理，并做到账物相符。剥离工作完成后，业主须组织施工、监理、设计和水土保持服务单位联合进行表土剥离验收，核实实际剥离范围、厚度、方量是否符合设计和方案要求，并出具验收意见，作为工程竣工水土保持验收的前置条件之一。

4.2.2 表土就地保护

针对项目区内无需剥离或不宜剥离、但具备保留价值的表土区域,以及施工不扰动或扰动轻微,但可能受到施工活动间接影响的周边表土区域,应当制定表土就地保护方案,本项目原地置保护表土面积为 31.328hm²,主要为井场及管线区管沟开挖区外占用耕地及林地,供电线路占用耕地、草地、林地。结合本项目井场区域为线性工程的施工特点,对管线开挖区施工作业带临时占地范围以外的相邻耕地区域、不需开挖的临时堆土区及施工通道两侧一定范围内的表土,采取一系列周密的就地保护措施,确保施工活动不降低周边表土的质量和功能。

本项目采取的表土就地保护措施主要包括以下五个方面。

第一,严格划定施工边界。施工前依据设计图纸在现场进行施工边界放样,并沿作业带两侧设置彩钢板或警戒线等临时围挡,杜绝施工机械和运输车辆超越许可范围碾压周边农田和林草地。根据以往线性工程的成熟经验,施工过程中严格控制施工作业带范围在许可宽度以内,超出围挡一律按违规操作处理。

第二,施工通道保护。施工便道应尽可能利用现有农村公路和生产路,确需新建临时便道时,须在便道底部铺垫钢板或铺设土工布加一定厚度粗骨料进行物理隔离,防止施工运输车辆直接碾压耕地表土;施工结束后及时清除铺垫物并对碾压区域进行深翻松土,恢复土壤结构和透水透气性。

第三,临时堆放区的表土保护。施工过程中需临时周转表土的区域,在堆放前须先清理地表杂物,避免表土与下层土体混合,管线开挖区的表土临时堆放在堆土区外侧,便于回填时覆盖到管沟开挖区上方。需长期堆放点四周布设编织土袋挡墙,顶部采用密目网苫盖,四周压固,防止降雨径流冲刷和大风扬尘,并实现“先拦后堆”。

第四,表土压实防控。施工机械和运输车辆不得在非作业区域随意穿行或临时停放。重型机械作业时须限定行驶路线,在机械频繁通行区域铺设钢板。对因施工确需临时占压的耕地区域,占压前进行表土剥离存放,施工结束后及时将表土回覆复原。

第五,废弃物与废水管理。施工产生的生活垃圾、建筑废料、废弃油料、泥浆等须集中收集、分类存放并定期外运处置,严禁就地填埋或抛洒;施工机械设备维修保养须在专门硬化区域进行并铺设防渗膜,废机油等危废须密闭收集交由有资质单位处理;施工营地生活污水经化粪池或一体化处理设备处理后收集运出,严禁直接排入农田。此外,施工前须对周边农田逐片进行照片和视频取证存档,建立施工期间每日巡查制度和水土保持监测快报机制,一旦发现土壤污染或碾压侵占,立即停工整改修复。

4.3 表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

剥离后的表土在回覆利用前需要设置临时堆存场地集中存放。表土堆存方案须遵循就近存储、安全防护和便于管理的基本原则。根据主体工程布局、施工时序安排及项目区地形地貌条件，本项目水冶厂厂区内共布设表土临时堆存区共 7 处，井场及管线区开挖表土堆放在管线一侧即时回覆，蒸发池东侧有 1 处表土临时堆存区，共 8 处表土临时堆存区，满足全部剥离表土的临时存放需求。根据场地平整情况及时进行表土回覆。临时堆土区布置情况见表 4-2。

表 4-2 表土临时堆放区布置情况表

序号	名称	位置	堆土区长 (m)	堆土区 宽 (m)	最大堆高 (m)	实际临时 堆土量 (m ³)	坡比	占地 面积 (hm ²)	堆存时间	选址意见
1	1#表土临时堆存	柴油机发电房西北侧	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 4 月	利用永久占地，选址基本可行
2	2#表土临时堆存	井场气体站前侧	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 4 月	利用永久占地，选址基本可行
3	3#表土临时堆存	盐酸库东北角	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 5 月	利用永久占地，选址基本可行
4	4#表土临时堆存	产口库北侧	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 6 月	利用永久占地，选址基本可行
5	5#表土临时堆存	综合楼前	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 5 月	利用永久占地，选址基本可行
6	6#表土临时堆存	浸出液处理厂房西南侧	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 6 月	利用永久占地，选址基本可行
7	7#表土临时堆存	浸出液处理厂房东南侧	30	20	3.0	1062	1:2	0.06	2026 年 9 月 -2027 年 5 月	利用永久占地，选址基本可行
8	8#表土临时堆存	蒸发池东侧	90	50	3.5	12035	1:2	0.45	2026 年 9 月 -2027 年 6 月	利用永久占地，选址基本可行
合计						19469		0.87		

表土堆存场的选址系综合考虑运输距离、地势条件、环境影响和施工组织等因素后确定的，遵循以下原则：一是就近原则，堆存场尽量设置在所对应剥离区域周边 3km 范围内，缩短运输距离，降低运输成本和表土撒落损失；二是高于周边地面原则，堆存场选址在地势相对较高、排水通畅的地段，避免设在低洼处或汇水区，防止积水浸泡表土导致肥力流失和结构破坏；三是避让原则，堆存场选址避让永久基本农田、生态保护红线、水源保护区和居民点等敏感区域，优先利用废弃工矿用地、闲置建设用地和未利用地。

每个堆存场的堆置方案依据堆存方量、场地条件和堆存时长统一设计。表土堆体呈台形体，分层压实堆放，每层堆土厚度控制在 1.0~1.5m 以内，堆土总高度控制在 3.0m 以内，堆体边坡坡度不陡于 1:2，以保证堆体稳定。堆体基底须进行整平处理，去除尖锐石块和杂物，同时铺设无纺土工布进行隔离，防止表土与原地表混杂而污染或流失。堆体坡面及顶部采用密目网进行苫盖，防止降雨直接冲刷和风力吹蚀。

4.3.2 表土养护

表土在堆存期间需要进行科学的养护管理，以维持和修复土壤的生物活性与肥力状态，确保表土在回覆利用时仍保持良好的理化性质和生物活性，最大限度地保护表土资源的生态功能和生产潜力。表土养护工作贯穿表土堆存期的全过程，根据表土堆存场的保存时间，采取分级养护管理办法。

短期堆存的表土养护措施主要包括：一是定期巡查与维修。安排专职管护人员每周至少巡查一次各堆存场，检查堆体稳定状况、苫盖物完好程度及拦挡设施牢固情况，发现苫布破损、拦挡松动等问题须及时修复。每次巡查须填写巡查记录表，经项目主管签字确认后存档备查。二是覆盖维护。定期检查苫盖物牢固程度，及时更换老化和破损的密目网，确保苫盖物与堆体表面紧密贴合，防止大风吹揭和雨水渗透。

4.4 表土利用

4.4.1 表土需求分析

表土利用方案以需求为导向，系统分析本项目各防治分区对表土资源的需求量、需求质量和需求时序，确保剥离收集的表土资源得到科学合理、经济高效的分配利用。表土需求分析是衔接表土保护前端和利用末端的核心环节，直接关系到表土资源的利用效率和生态恢复效果。

在需求区域分析方面，依据主体工程设计和水土保持措施总体布局，本项目需要回覆表土的区域主要包括以下类别：一是施工扰动后的耕地恢复区域，包括井场管线作业

带、供电线路临时占地中需要恢复为耕地的区域，面积约 24.05hm²。按照恢复耕地标准，表土回覆厚度需达到 20cm 以上，耕地复垦时将管线开挖区域剥离的表土全部回覆。二是植被恢复区域，包括工程形成的各类施工扰动区、供电线路施工的扰动迹地、井场管线施工对占用林地的扰动迹地恢复等需要进行植被重建的区域，面积 12.97hm²。根据立地条件差异，植被恢复区域表土回覆厚度设计为 15~50cm 不等，以满足灌、草不同植被类型对生长介质厚度的最低需求。三是园林绿化和景观提升区域，包括蒸发池池体外边坡、水冶厂内施工区拆除后的迹地、蒸发池东侧试验场地等永久占地范围内的绿化区域，面积约 1.801hm²，表土回覆厚度一般 50cm。

在需求量核算方面，根据各需求区域的面积和设计回覆厚度，分别计算表土需求量。经汇总统计，本项目表土总需求量为 3.065 万 m³，其中水冶厂绿化需求量 0.487 万 m³，蒸发池边坡绿化以及周边扰动区植被恢复表土需求量为 1.204 万 m³，井场及管线区土地复垦及林地恢复表土需求量 1.336 万 m³，厂外道路绿化表土需求量为 0.045 万 m³，供电线路植被恢复表土需求量 0.003 万 m³。结合可利用表土剥离量和堆存量进行表土供需平衡分析，总体上本项目剥离表土量能够满足后期利用需求，供需比为 1:1。在需求质量分析方面，由于本项目表土评价等级为Ⅲ类，属于最低类表土资源。由于表土资源属于宝贵资源，因此施工期间需建立表土调配台账，记录各批次表土去向，做到“一车一单、日清月结”，确保供需衔接精准。

4.4.2 表土回覆

表土回覆是表土保护利用链条的终端实施环节，直接关系到前期剥离、运输和堆存养护工作的最终成效，也是实现建设项目占用耕地耕作层土壤“取之于耕、用之于农”闭环的关键步骤。表土回覆工作必须严格遵守主体工程施工时序安排和水土保持“三同时”制度，做到主体工程完工一处、表土回覆跟进一处、植被恢复实施一处。

在回覆时序安排方面，表土回覆应与主体工程施工进度紧密衔接。对于临时占地，在主体工程完工和地表杂物清理完毕后立即进行表土回覆，力争在施工结束后 30 天内完成回覆并启动植被恢复，缩短地表裸露时间，降低水土流失风险。据以往建设项目经验，自然资源部门或水行政主管部门积极推动剥离表土回覆，及时督促企业对存土进行合理利用，将其用于施工区内复垦，不仅快速恢复了土地的耕作能力，更避免了长期闲置导致的肥力流失。回覆工作应避开暴雨、大风和土壤冻结等不利气象条件，选择土壤含水量适宜的季节施工，最佳施工期为春季（4~5 月）和秋季（9~10 月）。

在回覆表土施工技术要求方面，表土回覆施工须遵循以下标准化作业流程：第一，回覆前基面处理。回覆区域须先进行场地平整、杂物清理和必要的基面疏松工作。对于需要恢复为耕地的区域，基面须进行翻耕，翻耕深度不小于 25cm，打碎大土块，清除残余石块和建筑垃圾，确保基面平整、无明显坑洼，坡度和排水条件满足耕作要求。对于压实严重的施工区，须先使用深松机或重型耙进行深松处理，打破压实层，恢复土壤通透性。第二，分层回覆。基面处理后，表土回覆采用分层摊铺方法，每层松铺厚度控制在 15~20cm，摊铺均匀后适度镇压或自然沉降，再铺设下一层，直至达到设计回覆厚度。管沟回填须严格遵循“先回填非耕作土、再用表土恢复地貌”的工序，保持地表土壤肥力，恢复原有地貌及生态。禁止一次性厚层堆铺造成表土架空。第三，回覆厚度控制。耕地恢复区域表土回覆厚度不得低于 20cm，植被恢复区域回覆厚度不得低于设计值，现场施工须设置厚度控制标桩进行校核。对于回覆面积较大的耕地，可在回覆后进行土壤检测，按测土配方结果补充氮、磷、钾及微量元素，确保复垦耕地地力不低于占用前水平。第四，表土平整。回覆完成后及时进行表土平整和耙细，达到播种或栽植条件，防止表土形成大块或板结。

在施工质量控制和验收方面，表土回覆施工过程中须有水土保持监理旁站监督，重点检查基面处理质量、回覆厚度、回覆均匀度、土壤质地和有机肥施用等关键环节。回覆完成后须由建设单位组织施工、监理、设计和水保和土地复垦相关部门进行联合验收，验收内容包括回覆面积、回覆厚度、表土理化性质及肥力指标检测等。经验收合格后及时移交实施植物措施或交还农户外包耕种。

4.4.3 表土再利用

表土再利用方案着眼于项目区剥离表土资源的最大化利用，在满足本项目各区域复垦和植被恢复表土需求的前提下，研究分析剩余表土资源的多元化、高值化利用途径，实现优质表土资源的“应剥尽剥、应用尽用”，避免优质表土被废弃浪费或低效处置。

在剩余表土量核算方面，依据表土供需平衡分析，本项目剥离表土总量 3.065 万 m^3 ，回覆表土总量 3.065 万 m^3 ，全部自身利用，无剩余表土。

表 4-2

表土剥离与回覆平衡表

项目组成	可剥离 表土资源 分布 (hm ²)	表土剥 离面积 (hm ²)	剥离深度 (m)	剥离表土 (万 m ³)	回覆表土 (万 m ³)	调出 (万 m ³)	调入 (万 m ³)	备注
水冶厂	3.24	3.24	0.20	0.648	0.381	0.267		旱地
水冶厂	0.32	0.32	0.30	0.096	0.096			乔木林
蒸发池	3.02	3.02	0.20	0.604	0.871		0.267	退耕林
蒸发池	1.33	1.33	0.25	0.333	0.333			乔木林
井场及管线 区	6.242	6.242	0.20-0.25	1.336	1.336			耕地、林地
厂外道路	0.15	0.15	0.30	0.045	0.045			乔木林
供电线路	0.02	0.02	0.15	0.003	0.003			草地
合计	14.322	14.322		3.065	3.065	0.267	0.267	

5 水土流失分析与预测

5.1 水土流失现状

5.1.1 科尔沁左翼中旗水土流失现状

通过查询国家级水土流失重点预防区和重点治理区查询系统,本项目不在国家级水土流失重点预防区和重点治理区,但项目区所在地处于省级水土流失重点预防区。根据2025年内蒙古自治区水土流失动态监测数据,内蒙古通辽市科尔沁左翼中旗土壤侵蚀面积为7042.44km²,其中水力侵蚀面积43.10km²,风力侵蚀面积6999.34km²,以轻度侵蚀为主。水土流失类型、侵蚀强度及水土流失面积见表5-1。

项目区土壤侵蚀图见附图18。

表 5-1 项目所在科尔沁左翼中旗水土流失现状表 单位: km²

名 称	类 型	轻 度	中 度	强 烈	极强烈	剧 烈	合 计
科尔沁左翼中旗	风力侵蚀	6630.75	359.98	6.04	2.55	0.02	6999.34
	水力侵蚀	40.62	2.37	0.11	0	0	43.10
	合计	6671.37	362.35	6.15	2.55	0.02	7042.44

5.1.2 项目区水土流失现状

根据《全国水土保持区划(试行)》,科尔沁左翼中旗在全国水土保持规划中属于东北黑土区(I)一松辽平原风沙区(I-4)一松辽平原防沙农田防护区(I-4-1fn),在对项目区原地面土壤类型、植被盖度、地面坡度及大风和降雨强度等现状调查分析的基础上,根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合2025年内蒙古自治区水土流失动态监测数据,分析确定项目区水土流失现状。项目区地形平坦,植被覆盖度35%左右,土壤主要为风沙土,水土流失现状以风力侵蚀为主,间有水力侵蚀。风力侵蚀模数为1500t/km²·a,水力侵蚀模数为500t/km²·a。

5.1.3 容许土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),结合当地水行政主管部门意见及项目区周边自然生态环境调查,确定项目区容许土壤流失量为500t/km²·a。

5.2 水土流失影响因素分析

5.2.1 水土流失影响因素分析

项目建设过程中,由于人为扰动地面、构筑各类施工平台、边坡而造成水土资源的破坏和土地生产力的下降,同时在降雨和大风的作用下,诱发、加剧了新的水土流失,因而造成项目区水土流失的原因既有自然因素,又有人为因素。

(1) 自然因素

自然因素主要包括风力、水力等侵蚀外营力和地形地貌、土壤物质组成与结构及植被盖度等下垫面条件,是产生新增水土流失的潜在因素。

① 风力

风是造成土壤风蚀和形成风沙流的动力。风力侵蚀的强弱取决于风速、风向和风延续的时间。本项目所在区域气候属中温带半干旱大陆性季风气候,风向以偏西南方向为主,年平均风速为 3.4m/s。连续性大风主要集中于春季及秋冬季,3~5 月份大风日数占全年大风日数的大部分,春季是全年最大风速季节,强劲的大风构成了风力侵蚀的动力源。

② 降水

本项目所在区域多年平均降水量为 411.5mm,降雨多集中于夏季和秋初,其中夏季降雨量占全年降水量的 80%左右,特征为降雨集中、强度大,强降雨对地表提供了强大的雨滴击溅动能和径流冲刷能量,当下垫面条件具备时,有发生土壤水力侵蚀和重力侵蚀的可能性。

③ 土壤

项目区土壤以风沙土为主,地貌属冲积平原,地势较为平坦。根据项目区地形地貌、土壤条件、风力和降雨特征,其土壤侵蚀形式是以风力侵蚀为主,间有水力侵蚀。

(2) 人为因素

项目建设期,各施工单元场地平整,建筑物基础开挖、回填,修筑道路,埋设管道,表土剥离等施工活动,对地表的开挖、扰动,使原地貌、地表植被及土体结构受到破坏失去固土防冲能力,降低或丧失了原有的水土保持功能,改变了外营力与土体抵抗力之间形成的自然相对平衡,最终导致土壤加速侵蚀。

根据本项目的建设特点,施工建设活动主要从以下几方面促使形成新增水土流失:

1) 天然草地植被受到扰动和破坏

①项目占地类型为林地、耕地、草地和交通运输用地,建(构)筑物的修建,使得

植被遭到严重破坏，地表裸露，植被对土壤的覆盖保护作用和根系固土作用丧失；②修筑道路、建（构）筑物等破坏了地表原有植被，形成了片状、条带状的裸露面；③施工生产生活区人员、机械频繁活动，碾压植被，形成片状裸露面；④管线管沟、供电线路杆基开挖，线路架设等，破坏原地貌土壤和植被，形成带状扰动区。

2) 土壤结构遭破坏、土体松散性加大

项目区土壤以风沙土为主，自然肥力一般。由于项目的建设，使得植被遭到严重破坏，地表裸露，植被对土壤的覆盖保护作用和根系固土作用降低，丧失了原地表土壤的抗蚀力。

由工程建设活动造成的水土流失，自然因素是潜在的，由人为因素引起的地表抗蚀力降低是造成新增水土流失的主导因素。

工程建设新增水土流失的人为因素如表 5-2。

表 5-2 工程产生水土流失的人为因素

序号	预测单元	预测时段	产生水土流失的人为因素
施工期			
1	水冶厂	施工期	表土剥离、场地平整、建筑物基坑开挖、临时堆土以及建筑物土建、厂内道路修建等，使地面裸露、表土破损、破坏原地貌及植被，产生水蚀及风蚀。
2	蒸发池	施工期	表土剥离、场地平整、建筑物基坑开挖、临时堆土以及建筑物土建等，使地面裸露、表土破损、破坏原地貌及植被，产生水蚀及风蚀。
3	井场及管线区	施工期	钻井、管网开挖、道路碾压等破坏原地貌及植被，易产生水蚀及风蚀。
4	厂外道路	施工期	表土剥离、路基填筑等，使地面裸露、表土破损、破坏原地貌及植被，产生水蚀及风蚀。
5	供电线路	施工期	基坑开挖、临时堆土等，使地面裸露、表土破损、破坏原地貌及植被，产生水蚀及风蚀。
自然恢复期			
6	各施工预测单元	自然恢复期	裸露地表尚未恢复原状、植物措施尚未完全发挥水保作用，仍有少量流失，产生水蚀及风蚀。

5.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据现场实地调查，结合主体工程设计资料，本项目总占地面积 46.06hm²，其中永久占地 8.49hm²，临时占地 37.57hm²，项目施工期对占地范围内的土壤和植被产生很大的改变和破坏，使项目区地表受到扰动，且扰动的强度较大，破坏了原有地貌、改变微地形、破坏土壤结构及土壤理化性质、降低土壤抗蚀性，在降雨及径流的作用下，导致土壤养分大量流失，降低土壤保水保肥能力及土地生产力，加剧水土流失。经水土流失实地调查和分析计算，工程建设扰动地表面积为 46.06hm²。

项目施工将改变原有地貌, 损害或占压原有植被, 不同程度地对原有植被造成破坏, 增加了项目区水土流失量。本项目共损毁植被面积 45.38hm^2 , 主要为林地、耕地、草地。扰动原地貌、破坏土地及植被情况详见表 5-3。

表 5-3 施工期扰动地表、损毁植被面积表 单位: hm^2

项目组成	占地性质			占地类型			
	永久占地	临时占	合计	林地	耕地	草地	交通运输用地
水冶厂	3.56		3.56	3.56			
蒸发池	4.35		4.35	4.35			
井场及管线区	0.21	35.87	36.08	11.45	23.95		0.68
厂外道路	0.35		0.35	0.35			
供电线路	0.02	1.70	1.72	0.66	0.14	0.92	
合 计	8.49	37.57	46.06	20.37	24.09	0.92	0.68

5.2.3 弃土、弃渣量

本工程建设期挖填土石方总量为 22.94 万 m^3 , 其中: 挖方 11.47 万 m^3 , 填方 11.47 万 m^3 , 无弃方。本项目建设所需砂石料全部从周围各大砂石料场购买, 水土流失防治责任由砂、石料场场主负责。

生活垃圾由工作人员日常生活产生, 本项目劳动定员 70 人, 按每人 0.8kg/d 定额估算, 则生活垃圾产生量约为 20.44t/a , 生活垃圾集中存放指定地点, 定期由垃圾处理车外运处理。

5.3 土壤流失量预测

5.3.1 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018) 的要求, 本项目预测时段划分为施工期及自然恢复期。

(1) 施工期

根据施工特点, 此阶段的水土流失类型复杂、分布面宽、水土流失严重, 是重点预测时段。主体工程计划建设工期 36 个月, 项目区水力侵蚀主要发生在 $6\sim 9$ 月, 风力侵蚀主要发生在每年的 $3\sim 5$ 月、 $10\sim 12$ 月。根据工程进度安排和当地气候特点, 按发生风、水蚀的侵蚀季节计, 侵蚀时段达到雨(风)季时段长度的按全年计, 未达到雨(风)季时段长度的按占雨(风)季时段比例计。本项目按最不利情况考虑, 各预测单元预测时段见表 5-4。

(2) 自然恢复期

随着项目各类工程的建成,由施工活动产生的影响也基本结束,各预测单元不存在新的开挖和占压破坏,此时的水土流失仅是建设期的延续。随着植被的逐步恢复,水土流失强度和侵蚀量将逐步降低和减少,项目区生态环境将得到改善,重新达到新的平衡状态。根据当地的自然条件,天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需要 5 年左右,确定本项目自然恢复期预测时段为 5 年。

预测单元及时段见表 5-4。

表 5-4 水土流失预测时段表

项目	施工进度	施工期 (含施工准备期)		自然恢复期
		风蚀	水蚀	
水冶厂	2026.9-2028.6	2.0	1.6	5
蒸发池区	2026.9-2028.6	2.0	1.6	5
井场及管线区	2026.9-2029.8	3.0	3.0	5
厂外道路	2026.9-10	0.2	0.3	5
供电线路	2026.9-10	0.2	0.3	5

5.3.2 预测单元

(1) 预测单元划分

本项目预测单元为工程建设扰动地表的时段、扰动形式总体相同、扰动强度和特点大体一致的区域。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)规定,结合工程特点及区域地形地貌特点,按项目组成单元划分为水冶厂、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路和供电线路等 5 个预测单元。

(2) 预测单元面积

结合工程建设特性、预测单元划分及其扰动土地面积,统计在工程施工期和自然恢复期不同预测时段造成的水土流失单元面积。

施工期:施工期各建设区域水土流失普遍存在,考虑季节的影响因素,工程计划于 2026 年 9 月开工,于 2029 年 8 完工,建设工期 36 个月,施工期水土流失面积为 46.06hm²。

自然恢复期:各单元施工扰动结束后,除被建构筑物占压和硬化的区域外,其他区域全部植被恢复,经统计分析工程设计资料等,自然恢复期项目建设区水土流失预测面积为 14.771hm²。本项目水土流失预测单元及面积见表 5-5。

表 5-5

水土流失预测单元及面积表

单位: hm^2

预测单元				施工期预测面积	自然恢复期面积
一级单元	二级单元	三级单元			
水力作用 下	水冶厂	一般扰动地表	地表翻扰型	1.54	0.971
			植被破坏型		
		工程开挖面	上方无来水	0.89	
		工程堆积体	上方无来水	1.13	
	蒸发池区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.96	0.83
			植被破坏型		
		工程开挖面	上方无来水	2.70	
		工程堆积体	上方无来水	0.70	
	井场及管线区	一般扰动地表	地表翻扰型	21.90	11.21
			植被破坏型		
		工程开挖面	上方无来水	6.09	
		工程堆积体	上方无来水	8.09	
	厂外道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.19	0.20
			植被破坏型		
		工程开挖面	上方无来水	0.12	
		工程堆积体	上方无来水	0.04	
	供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型	1.69	1.56
			植被破坏型		
		工程开挖面	上方无来水	0.02	
		工程堆积体	上方无来水	0.01	
小 计			46.06	14.771	
风力作用 下	水冶厂	一般扰动地表	/	2.43	0.971
		工程堆积体	/	1.13	
	蒸发池	一般扰动地表	/	3.65	0.83
		工程堆积体	/	0.70	
	井场及管线区	一般扰动地表	/	27.99	11.21
		工程堆积体	/	8.09	
	厂外道路	一般扰动地表	/	0.31	0.20
		工程堆积体	/	0.04	
	供电线路	一般扰动地表	/	1.71	1.56
		工程堆积体	/	0.01	
	小 计			46.06	14.771

5.3.3 预测方法

(1) 土壤侵蚀背景值的确定

本项目所处区域的地貌类型为平原区,区域水文单元属于西辽河流域。项目区土地利用为林地、耕地、草地、交通运输用地,土壤类型以风沙土为主。根据 2025 年内蒙古自治区水土流失动态监测数据,并结合实地调查,以及根据区域降雨与风力特征、地形地貌、地面组成物质、土地利用与植被生长状况,确定本项目区水土流失背景值:风蚀模数为 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,水蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合项目区为科尔沁沙地和实际情况,本区域容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 扰动地貌土壤侵蚀模数的确定

项目扰动后的土壤侵蚀模数采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)数学模型法确定。

表 5-6 扰动后土壤侵蚀模数计算公式表

生产建设项目土壤流失类型	土壤侵蚀模数计算公式	备注
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=100 \times RK_{yd}L_yS_yBET$	M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, $t/(km^2 \cdot a)$, 式中 $K_{yd}=NK$, K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子, N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数。
植被破坏型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=100 \times RKL_yS_yBET$	M_{yd} 为植物破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, $t/(km^2 \cdot a)$, 式中 K 为土壤可蚀性因子
水力作用 上方无来水工程开挖面土壤流失量	$M_{kw}=100 \times RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; G_{kw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$; L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲; S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。
上方无来水工程堆积体土壤流失量	$M_{dw}=100 \times XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; X ——工程堆积体形态因子, 无量纲; R ——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$; G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$; L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲; S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。
风力作用 一般扰动地表	$M_f=QIJG_f$	M_f ——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; Q ——计算当月单位面积风蚀率, t/km^2 ; I ——粗糙干扰因子, 无量纲; J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲; G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。
工程堆积体	$M_{fd}=QIHG_f$	M_{fd} ——工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$; Q ——计算当月单位面积风蚀率, t/km^2 ; I ——粗糙干扰因子, 无量纲; H ——风力作用下工程堆积体高度因子, 无量纲; P ——风力作用下工程堆积体堆放方式因子, 无量纲; G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

根据以上水力作用和风力作用土壤流失预测计算公式计算如下:

表 5-7 水力作用下地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算表

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	地表翻扰型	M	$M=100 \times RK_{yd}L_yS_yBET$	2720	2720	2720	2720	2720
1.1	降雨侵蚀力因子	R	取表 C.1 R 值	1622.2	1622.2	1622.2	1622.2	1622.2
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	坡长 (m)	λ_x		860	520	19475	150	9400
	坡度	$\theta (^{\circ})$		3	3	3	3	3
	坡长指数	m		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561
	坡度 ($^{\circ}$)	θ		3	3	3	3	3
1.5	植被覆盖因子	B		0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

表 5-8 水力作用下工程开挖面计算单元土壤流失量计算表

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	上方无来工程水开挖面	M	$M=100 \times RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	3870	2401	3538	1431	3870
1.1	降雨侵蚀力因子	R	取表 C.1 R 值	1622.2	1622.2	1622.2	1622.2	1622.2
1.2	上方无来水工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.08SIL(1-CLA)\rho}$	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
	土体密度	ρ		1.38	1.38	1.38	1.38	1.38
	粉粒含量	SIL		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	黏粒含量	CLA		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	2.72	2.50	2.53	1.65	2.72
	水平投影长度 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	0.87	1.00	0.98	2.08	0.87
	坡长 (m)	λ_x		1.9	1.1	2.0	2.2	1.9
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.80 \sin \theta + 0.38$	1.093	0.737	1.073	0.667	1.093
	坡度 ($^{\circ}$)	θ		63	26.5	60	21	63

表 5-9 水力作用下工程堆积体计算单元土壤流失量计算表

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	工程堆积体	M	$M=100 \times XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5329	4760	3478	1610	1610
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	取表 C.1 R 值	1622.20	1622.20	1622.20	1622.20	1622.20
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
	侵蚀面土体砾石含量	δ		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	土石质因子系数	a_1		0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		b_1		-3.570	-3.570	-3.570	-3.570	-3.570
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.681	1.131	0.445	0.847	0.847
	水平投影坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	3.00	5.89	1.70	4.01	4.01
	斜坡长度 (m)	λ_x		4.2	6.6	2.4	4.1	4.1
	坡长因子系数	f_1		0.751	0.751	0.751	0.751	0.751
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	2.039	1.098	2.039	0.495	0.495
	坡度 (°)	θ		45	27	45	14	14
	坡度因子系数	d_1		1.212	1.212	1.212	1.212	1.212

表 5-10 风力作用下一般扰动地表计算单元土壤流失量计算表

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	风力作用一般扰动地表区	M	$M=QIJAG_f$	11752	11752	11752	11752	11752
1.1	单位面积风蚀率	Q	取表 D.1 值	50659	50659	50659	50659	50659
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698
	地表植被盖度和砾石盖度	v		8	8	8	8	8
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

表 5-11 风力作用下风力堆积体计算单元土壤流失量计算表

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	风力作用一般扰动地表区	M	$M=QIHPAG_f$	27987	15953	14866	13850	13850
1.1	单位面积风蚀率	Q	取表 D.1 值	50659	50659	50659	50659	50659
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.698	0.698	0.698	0.698	0.698
	地表植被盖度和砾石盖度	v		8	8	8	8	8
1.3	工程堆积体高度因子	H	$H=0.38\ln h+2.75$	3.167	3.167	2.952	2.750	2.750
	堆积体高度	h		3.0	3.0	1.7	1.0	1.0
1.4	工程堆积体堆放方式因子	P		1	0.57	0.57	0.57	0.57
1.5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

表 5-12 水力作用下植物破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量计算表（自然恢复期）

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	植被破坏型	M	$M=100 \times RKL_y S_y BET$					
			第一年	1277	1277	1277	1277	1277
			第二年	827	827	827	827	827
			第三年	683	683	683	683	683
			第四年	529	529	529	529	529
			第五年	497	497	515	497	497
1.1	降雨侵蚀力因子	R		1622.2	1622.2	1622.2	1622.2	1622.2
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.0145	0.0145	0.0145	0.0145	0.0145
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
	水平投影长度	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	坡长 (m)	λ_x		860	520	19475	150	9400
	坡度	$\theta (^{\circ})$		3	3	3	3	3
	坡长指数	m		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1 \sin \theta)}]$	0.561	0.561	0.561	0.561	0.561
	坡度	$\theta (^{\circ})$		3	3	3	3	3
1.5	植被覆盖因子	B	第一年	0.645	0.645	0.645	0.645	0.645
			第二年	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418
			第三年	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345
			第四年	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267
			第五年	0.251	0.251	0.26	0.251	0.251
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

表 5-13 风力作用下一般扰动地表计算单元土壤流失量计算表（自然恢复期）

序号	项目	因子	公式	水冶厂	蒸发池区	井场及管线区	厂外道路	供电线路
1	植被破坏型	M	$M=QIJAG_f$					
			第一年	8576	8576	8576	8576	8576
			第二年	5468	5468	5468	5468	5468
			第三年	4367	4367	4367	4367	4367
			第四年	2784	2784	2784	2784	2784
			第五年	1418	1418	1551	1551	1551
1.1	单位面积风蚀率	Q		50659	50659	50659	50659	50659
1.2	粗糙干扰因子	I	第一年	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509
			第二年	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325
			第三年	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259
			第四年	0.165	0.165	0.165	0.165	0.165
			第五年	0.084	0.084	0.092	0.092	0.092
	地表植被盖度和砾石盖度	v	第一年	15	15	15	15	15
			第二年	25	25	25	25	25
			第三年	30	30	30	30	30
			第四年	40	40	40	40	40
			第五年	55	55	53	53	53
1.3	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

本项目建设施工扰动后土壤侵蚀强度值见表 5-14。

表 5-14

土壤侵蚀模数预测值

单位: $t/km^2 \cdot a$

预测单元			施工期		自然恢复期									
			水蚀模数	风蚀模数	水蚀模数					风蚀模数				
一级单元	二级单元	三级单元			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
水冶厂	一般扰动地表	地表翻扰型	2720	11752										
		植被破坏型			1277	827	683	529	497	8576	5468	4367	2784	1418
	工程开挖面	上方无来水	3870											
	工程堆积体	上方无来水	5329	27987										
蒸发池区	一般扰动地表	地表翻扰型	2720	11752										
		植被破坏型			1277	827	683	529	497	8576	5468	4367	2784	1418
	工程开挖面	上方无来水	2401											
	工程堆积体	上方无来水	4760	15953										
井场及管线区	一般扰动地表	地表翻扰型	2720	11752										
		植被破坏型			1277	827	683	529	515	8576	5468	4367	2784	1551
	工程开挖面	上方无来水	3538											
	工程堆积体	上方无来水	3478	14866										
厂外道路	一般扰动地表	地表翻扰型	2720	11752										
		植被破坏型			1277	827	683	529	497	8576	5468	4367	2784	1551
	工程开挖面	上方无来水	1431											
	工程堆积体	上方无来水	1610	13850										
供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型	2720	11752										
		植被破坏型			1277	827	683	529	497	8576	5468	4367	2784	1551
	工程开挖面	上方无来水	3870											
	工程堆积体	上方无来水	1610	13850										

5.3.4 预测结果

针对本项目预测单元划分情况,分施工期和自然恢复期两个时段进行水土流失量的预测,计算公式:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} M_{ji} T_{ji}$$

式中: W —土壤流失量 (t)

j —预测时段, 1, 2, 指施工期 (施工准备期) 和自然恢复期;

i —预测单元 (1, 2, 3.....n)

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a 。依上式求得预测结果, 详见表 5-15~表 5-18。

(1) 预测结果

根据工程建设可能造成的水土流失面积和水土流失强度, 经预测, 工程建设期可能造成的土壤流失总量为 23451t, 新增土壤流失量 19496t, 其中, 施工期新增土壤流失量 17045t, 自然恢复期新增土壤流失量为 2451t。

表 5-15

水力侵蚀土壤流失量预测表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期				自然恢复期							水土流失总量 (t)
			面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a))	预测时间 (a)	流失量 (t)	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a))					流失量 (t)	
								第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
水冶厂	一般扰动地表	地表翻扰型	1.54	2720	1.6	67								104
		植被破坏型					0.971	1277	827	683	529	497	37	
	工程开挖面	上方无来水	0.89	3870	1.6	55								55
	工程堆积体	上方无来水	1.13	5329	1.6	96								96
蒸发池区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.95	2720	1.6	41								73
		植被破坏型					0.83	1277	827	683	529	497	32	
	工程开挖面	上方无来水	2.70	2401	1.6	104								104
	工程堆积体	上方无来水	0.70	4760	1.6	53								53
井场及管线区	一般扰动地表	地表翻扰型	21.90	2720	3.0	1787								2217
		植被破坏型					11.21	1277	827	683	529	515	431	
	工程开挖面	上方无来水	6.09	3538	3	646								646
	工程堆积体	上方无来水	8.09	3478	3	844								844
厂外道路	一般扰动地表	地表翻扰型	0.19	2720	0.3	2								10
		植被破坏型					0.20	1277	827	683	529	497	8	
	工程开挖面	上方无来水	0.12	1431	0.3	1								1
	工程堆积体	上方无来水	0.04	1610	0.3	0.2								0.2
供电线路	一般扰动地表	地表翻扰型	1.69	2720	0.3	14								73
		植被破坏型					1.56	1277	827	683	529	497	59	
	工程开挖面	上方无来水	0.02	3870	0.3	0.2								0.2
	工程堆积体	上方无来水	0.01	1610	0.3	0.1								0.1
合计			46.06			3711	14.771						566	4277

表 5-16 风力侵蚀土壤流失量预测表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期				自然恢复期							水土流失总量 (t)
			面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	预测时间 (a)	流失量 (t)	面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)					流失量 (t)	
								第一年	第二年	第三年	第四年	第五年		
水冶厂	一般扰动地表	/	2.43	11752	2.0	571	0.971	8576	5468	4367	2784	1418	220	791
	工程堆积体	/	1.13	27987	2.0	633								633
蒸发池区	一般扰动地表	/	3.65	11752	2.0	858	0.83	8576	5468	4367	2784	1418	188	1046
	工程堆积体	/	0.70	15953	2.0	223								223
井场及管线区	一般扰动地表	/	27.99	11752	3.0	9868	11.21	8576	5468	4367	2784	1551	2557	12425
	工程堆积体	/	8.09	14866	3.0	3608								3608
厂外道路	一般扰动地表	/	0.31	11752	0.2	7	0.20	8576	5468	4367	2784	1551	45	53
	工程堆积体	/	0.04	13850	0.2	1								1
供电线路	一般扰动地表	/	1.71	11752	0.2	40	1.56	8576	5468	4367	2784	1551	355	395
	工程堆积体	/	0.01	13850	0.2	0.3								0.3
合计			46.06			15810	14.771						3364	19174

表 5-17 原地貌土壤流失量表

一级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)	原地貌侵蚀模数		预测时段 (a)		施工期原地貌流失量 (t)	自然恢复期预测时段 (a)	自然恢复期原地貌流失量 (t)	原地貌总流失量 (t)
			风力侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	水力侵蚀模数 (t/ (km ² ·a)	风蚀	水蚀				
水冶厂	3.56	0.971	1500	500	2.0	1.6	135	5	97	232
蒸发池区	4.35	0.83	1500	500	2.0	1.6	165	5	83	248
井场及管线区	36.08	11.21	1500	500	3.0	3.0	2165	5	1124	3289
厂外道路	0.35	0.20	1500	500	0.2	0.3	2	5	20	22
供电线路	1.72	1.56	1500	500	0.2	0.3	8	5	156	164
合计	46.06	14.771					2475		1480	3955

表 5-18

各预测单元土壤流失量汇总表

单位: t

一级预测单元	施工期			自然恢复期			总侵蚀量	新增总流失量	各预测单元新增量占新增总量百分比(%)
	原地貌流失量	新增流失量	侵蚀总量	原地貌流失量	新增流失量	侵蚀总量			
水冶厂	135	1287	1422	97	159	257	1679	1446	7.4
蒸发池区	165	1114	1280	83	136	219	1499	1251	6.4
井场及管线区	2165	14588	16753	1124	1863	2987	19741	16452	84.4
厂外道路	2	9	11	20	33	53	64	42	0.2
供电线路	8	47	55	156	258	414	469	305	1.6
合计	2475	17045	19520	1480	2451	3931	23451	19496	

(2) 预测结果及综合分析

①本项目建设期扰动地表、损毁植被面积为 46.06hm²。

②项目建设期挖填土石方总量 22.94 万 m³，其中，挖方 11.47 万 m³，填方 11.47 万 m³，无弃方。

③本项目建设施工期水土流失面积为 46.06hm²，自然恢复期水土流失面积为 14.771hm²。

④根据工程建设可能造成水土流失面积和水土流失强度，项目建设共产生土壤流失量 23451t，其中，新增土壤流失量 19496t。根据各施工单元、调查时段新增水土流失量对比分析，从调查预测单元来看水土流失主要发生在井场及管线区、水冶厂，分别占新增水土流失量的 84.4%、7.4%。预测时段而言，施工期新增水土流失量占总新增水土流失量 87%，自然恢复期新增水土流失量占 13%。

5.4 水土流失危害分析

5.4.1 水土流失的主要影响

(1) 破坏土地资源

工程建设使大量表土层扰动，若不采取措施，表层土将被大风吹走或被地表径流冲走，土壤中的氮、磷、钾等有效养分及有机质也随之丧失，使施工区土壤趋于贫瘠化，土地生产力降低，可利用土地减少。

(2) 为沙尘暴、扬沙天气提供物质源

工程施工过程中形成大范围的裸露面，在强风的吹蚀下表土随风搬运，易增加空气中的沙尘量，促进扬沙天气的形成。该区域处于生态脆弱区，植被与地表结皮遭到破坏后很难恢复，因此易成为局部风沙源地。

(3) 增加水土流失量

工程建设扰动区地表植被，结皮遭到完全破坏，使土壤的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，以及施工过程中产生的疏松堆土，造成新增水土流失，加剧水土流失量。

(4) 工程各防治区，在措施不完善情况下，遇侵蚀性降水和大风，造成严重的水土流失，并对周边环境及正常生产造成不利影响。

5.4.2 水土流失对策措施

本方案水土流失预测结果是在无防护措施情况下可能发生的水土流失。从以往的经验，防治风蚀最有效的手段是植物措施，防治水蚀以工程措施为基础，结合植物措施。针对不同工程的施工工艺、施工特点与施工季节，制定行之有效的防治方案。根据各工程的施工特点、工程性质和施工季节，剥离表土和建（构）筑物基础开挖临时堆土以临时苫盖为主；对于水土流失相对不突出的侵蚀区域，也需制定针对性的防治措施，以减少施工过程中的水土流失量。

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中进一步优化施工进度安排，尽量缩短产生水土流失的施工时段，例如雨季施工时尽量避免大雨天堆垫路基的施工，尽量避免大量的临时堆土，尽量缩短管线开挖和裸露时间，加快植被建设进度，可以绿化的区域尽早采取防护措施，有效缩短强流失时段。在春季大风季节要尽量避免大面积的开挖活动。在各工程区，水土流失防治措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批实施。

本项目水土保持监测重点应放在施工期，要加强对水冶厂临时堆土区、井场及管线区的监测。风蚀主要加强春季、秋季的监测，水蚀主要安排在 6~9 月进行监测。

水土流失预测结果综合分析与评价见表 5-19。

表 5-19 水土流失预测结果综合分析与评价表

重点流失区域	重点防治区	应采取的防护工程			水土保持监测	
		工程措施	植物措施	临时防护工程	重点时段	监测点位
水冶厂	建构筑物基础及临时堆土场	√	√	√	施工期	扰动区
蒸发池区	临时堆土区及蒸发池周边扰动区	√	√	√	施工期	扰动区
井场及管线区	钻井周边扰动区	√	√	√	施工期	扰动区
厂外道路	路基及两侧空地	√	√	√	施工期	路基
供电线路区	开挖临时堆土区	√	√	√	施工期	施工区

6 水土流失防治

6.1 水土流失防治责任范围

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。根据本项目组成、主体设计征占地情况,确定本项目水土流失防治责任范围为 46.06hm²,行政区划属内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇。水土流失防治责任范围图见附图 19。

表 6-1 水土流失防治责任范围表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)	行政区
1	水冶厂防治区	3.56	内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇
2	蒸发池防治区	4.35	
3	井场及管线防治区	36.08 (租地)	
4	厂外道路防治区	0.35	
5	供电线路防治区	1.72	
合计		46.06	

6.2 设计水平年

设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。根据主体工程的设计进度安排,本项目计划于 2026 年 9 月开工,2029 年 8 月完工,投入生产,水土保持措施在主体完工后全部实施完成。确定本项目水土保持方案设计水平年为 2030 年。届时方案确定的各项防治措施将全部完成,发挥水土保持效益,并能满足水土保持设施验收的要求。

6.3 水土流失防治目标

6.3.1 执行标准等级

本项目位于通辽市科尔沁左翼中旗,根据《全国水土保持区划(试行)》,科尔沁左翼中旗在全国水土保持规划中属于东北黑土区(I)一松辽平原风沙区(I-4)一松辽平原防沙农田防护区(I-4-1fn)。根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(内蒙古自治区人民政府,内政发〔2016〕44号),项目区属西辽河自治区级水土流失重点预防区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018),确定本项目水土流失防治标准等级为东北黑土区一级防治标准。

6.3.2 防治目标

a. 总体目标

①项目水土流失防治责任范围内新增水土流失得到有效控制,原有水土流失得到基本治理;

②项目建设区内各项水土保持设施安全有效;

③不对周边地区造成水土流失危害和安全威胁,项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复;

④各项水土流失防治指标达到国家规定的水土流失防治定量指标。

b. 水土流失防治标准等级及目标值

依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定,本方案针对工程具体情况,对防治目标进行修正。项目所经区域属于西辽河自治区级水土流失重点预防区,林草覆盖率指标提高 2%;本项目所处区域为中温带半干旱大陆性季风气候,占地范围内地形平坦,土壤侵蚀程度为轻度,土壤流失控制比指标提高 0.1。根据以上修正,本项目到设计水平年 6 项防治目标值为:水土流失治理度达到 97%,土壤流失控制比达到 1.0,渣土防护率达到 97%,表土保护率达到 98%,林草植被恢复率达到 97%,林草覆盖率达到 27%。调整后的水土流失防治目标详见表 6-2。

表 6-2 水土流失防治目标

序号	防治目标	东北黑土区标准规定			修正计算情况		本项目采用标准		
		施工期	设计水平年	生产期	按侵蚀强度调整	按其他因素	施工期	设计水平年	生产期
1	水土流失治理度 (%)	-	97	97				97	97
2	土壤流失控制比	-	0.9	0.9				1.0	1.0
3	渣土防护率 (%)	95	97	97			95	97	97
4	表土保护率 (%)	98	98	98			98	98	98
5	林草植被恢复率 (%)	-	97	97				97	97
6	林草覆盖率 (%)	-	25	25		+2		27	27

6.4 防治区划分

6.4.1 水土流失防治分区划分原则

水土流失防治分区划分主要考虑的原则如下:

- (1) 分区之间应具有显著差异性；
- (2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- (3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- (4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线路工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- (5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

6.4.2 水土流失防治分区划分结果

根据水土流失防治分区划分原则，本项目水土流失防治区划分为：水冶厂区、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路区及供电线路区等 5 个防治区。工程建设水土流失防治分区详见表 6-3。

表 6-3 水土流失防治分区表

序号	防治分区	面积 (hm ²)	施工扰动特点	水土流失特点
1	水冶厂区	3.56	占地面积集中，施工扰动对原地表改变较大，扰动时间安排紧凑，临时堆放形成占压破坏，为永久占地。	以风蚀为主，间有水蚀
2	蒸发池区	4.35	占地面积集中，施工扰动对原地表改变较大，扰动时间安排紧凑，临时堆放形成占压破坏，为永久占地。	以风蚀为主，间有水蚀
3	井场及管线区	36.08	占地面积相对集中，扰动点分散，对原地表施工扰动程度较小，大部分为临时占地，只有集控室为永久占地。	以风蚀为主，间有水蚀
4	厂外道路区	0.35	属线性工程，线路较短，挖填量小，施工期短且集中，施工期易发水土流失。	以风蚀为主，间有水蚀
5	供电线路区	1.72	主要为临时扰动，架空线路，施工期短，扰动面积、土方小。	以风蚀为主，间有水蚀
合计		46.06		

6.5 措施总体布局

6.5.1 防治措施总体布设原则

本项目防治措施总体布局遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针，坚持“水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则，在满足设计深度与主体工程相适应外，做好水土保持措施与主体工程设计相互衔接，综合考虑工程建设时序，合理安排

水保工程与主体工程建设之间的关系，树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重措施设计与周边景观相协调的原则。

按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益与经济效益，按分区进行措施总体布置。

6.5.2 水土流失防治措施布设

根据水土流失预测和水土保持防治分区结果，在对主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上，通过现场调查，结合工程实际及特点，借鉴本地区治理成功经验，提出本项目各防治分区的水土流失防治措施总体布局，并形成完整、科学的水土流失防治体系。

1) 水冶厂防治区

施工前，厂区内采取表土剥离措施，集中堆放在厂区内空地；施工过程中，对表土堆放区采取密目网临时苫盖措施、临时拦挡、排水、沉砂，道路一侧布设雨水排水措施，厂区北侧围墙外布设截水沟，在停车场区铺设植草砖；施工结束后，厂区内空地实施表土回覆并进行土地整治后绿化，同时布设灌溉措施，在厂外边坡进行种草恢复植被。水冶厂分区措施布局图见附图 20。

2) 蒸发池区

施工前，蒸发池区内采取表土剥离措施，集中堆放在蒸发池东侧空地暂存，待蒸发池围堤建设完成后回覆到围堤外边坡及周边空地；施工过程中，对表土堆放区采取临时拦挡、密目网临时苫盖措施；施工结束后，蒸发池外边坡采取植草砖护坡，砖孔内种草，外边坡及周边扰动区实施表土回覆并进行土地整治，然后进行植被恢复。蒸发池分区措施布局图见附图 21。

3) 井场及管线防治区

施工前，井场范围内管线开挖区、集控室和泥饼坑开工前采取表土剥离措施，表土临时堆放一侧空地即时回覆利用；施工过程中，对钻孔周边施工扰动区域实施彩条布铺垫临时防护措施；施工结束后，施工扰动区占用耕地的进行土地复垦，占用林地的实施土地整治并恢复植被。井场及管线区分区措施布局图见附图 22。

4) 厂外道路防治区

施工前，道路开挖区实施剥离表土措施，临时堆放于道路两侧，施工过程中，对堆土区采取密目网临时苫盖措施；施工结束后，道路两侧绿化区实施表土回覆和土地整治，

布设绿化措施。

5) 供电线路防治区

在电线杆基础开挖前对杆基区可剥离区域进行表土剥离，施工过程中，对杆基坑开挖土临时堆放区及牵张场地等区域采取彩条布铺垫措施；施工结束后，线路施工扰动区实施土地复垦或种草恢复植被。

水土流失分区防治措施总体布局图详见附图 19。项目水土流失防治措施体系见框图 6-1。

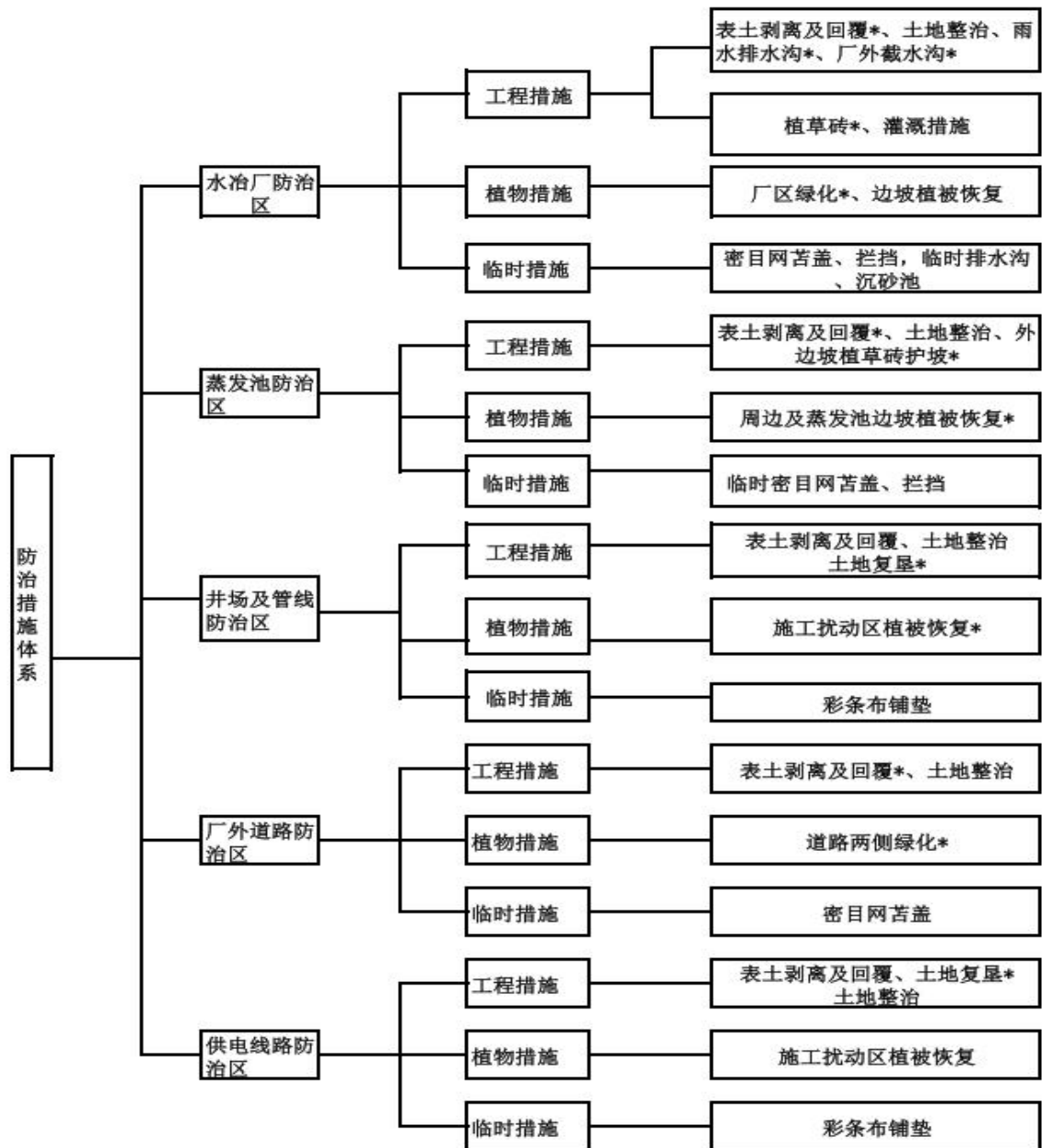


图 6-1 水土流失防治措施体系框图（图中带*为主体已列措施）

6.6 工程级别与设计标准

1、工程措施

(1) 土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于“土地整治措施”的有关规定。

土地整治后布设植物措施可提高植物成活率。

(2) 水冶厂厂区雨水排水工程执行《铀矿冶企业总图运输设计要求》(EJ/T 20075-2014)中关于“排水工程”的有关规定。排水工程按 5 年一遇短历时暴雨设计,截水沟设计标准采用 100 年一遇短历时暴雨。按此标准实施后可满足内涝防治要求。

(3) 表土保护措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于“表土保护措施”的规定。

根据项目区表土调查情况,本项目表土剥离厚度为 15~30cm。表土剥离后单独存放并采取临时苫盖措施,待工程完工后回覆于扰动场地内,用于植被恢复。

2、植物措施

(1) 植物措施执行《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中关于“林草工程”的有关规定,水冶厂区植被建设设计标准执行 1 级,其他植被建设执行 3 级。

(2) 草树种选择

本着“因地制宜、适地适草”的原则,根据本项目自身特点和所处地区的气候特点,确定立地类型,同时结合主体工程的利用形式,在充分调查类似工程已采用草树种和所在区域乡土草种,并分析其生物学、生态学的基础上,适当引入绿化草树种。

根据外业调查和查阅相关资料,并结合区域其他工程治理成功的经验,确定本工程各防治区植物措施适宜的草树种包括:柳树(无絮)、稠李、云杉、垂柳、银中杨、油松、大叶垂榆、金叶榆、丁香、柠条、榆叶梅、四季玫瑰、草熟禾、披碱草、蒙古冰草、草木樨、紫花苜蓿等。

(3) 种子、苗木质量要求

用于水土保持植物措施的苗木及草籽必须是一级苗和一级种,常绿树采用带土球苗,落叶树采用实生苗,草种要求颗粒饱满、纯净率 $\geq 90\%$ 、发芽率 $\geq 90\%$ 、达到播种品质标准要求,并且要有“一签、三证”,即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

6.7 分区措施布设

6.7.1 水冶厂区防治措施

(1) 工程措施

①表土剥离与回覆

施工前对水冶厂厂区进行表土剥离，剥离表土厚度 0.20m 或 0.30m，剥离面积 3.56hm²，剥离量 0.744 万 m³，表土临时堆放在厂区内空地，用于厂内空地绿化覆土，有利于植物措施的实施，由于水冶厂有部分表土没有完全利用，余 0.267 万 m³ 表土将回覆至蒸发池边坡及周边空地。水冶厂绿化区表土回覆面积 0.941hm²，覆土厚度 0.50m，水冶厂围墙外边坡回覆表土量为 0.006 万 m³，表土剥离及回覆工程量见表 6-4。

表 6-4 表土剥离及回覆工程量表

防治分区	措施名称	覆土厚度 (m)	工程量	
			面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)
水冶厂区	表土剥离	0.20-0.30	3.56	0.744
	绿化区表土回覆	0.50	0.941	0.471
	围墙外边坡	0.20	0.03	0.006

余 0.267 万 m³ 表土调运至蒸发池区

②土地整治

施工结束后对水冶厂区内绿化区进行土地整治，土地整治的主要工作内容为场地平整、清理垃圾杂物及翻耕等，为植被恢复创造条件，水冶厂绿化区土地整治面积为 0.941hm²，整治厚度 30cm，围墙外边坡土地整治 0.03hm²，整治厚度 20cm，土地整治后可为植被恢复提供良好的基础条件。土地整治工程量见表 6-5。

表 6-5 土地整治工程量汇总表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量	
			整治面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)
水冶厂绿化区	土地整治	0.30	0.941	0.2823
水冶厂围墙外边坡	土地整治	0.20	0.03	0.006
合计			0.971	0.2883

③浆砌石排水沟

水冶厂区内设有独立的雨水排水系统，厂区雨水的排放采用场地自然排水、道路路面汇水与排水沟排水相结合的方式，设计防御标准为 5 年一遇短历时暴雨量。雨水从场

地排向道路，由道路雨水口收集，由道路雨水口收集，汇入排水沟后通过围墙边的排水孔排往水冶厂外南侧、东侧的低洼地带。盖板排水沟每 25m 设一雨水进水口，浆砌石排水沟断面尺寸为 0.6×0.6m（宽×深）、0.4×0.4m（宽×深），雨水排水沟总长 934.8m，其中规格为 0.6m×0.6m 排水沟长 441m，规格为 0.4m×0.4m 排水沟长 493.8m。排水沟衬砌厚度 0.3m，混凝土盖板厚 0.1m，砂砾垫层厚 0.1m。水冶厂围墙外北侧设置截水沟，长度为 311.7m，规格为 0.6×0.8m（宽×深），衬砌厚度 0.4m，将东北侧汇水导入西北侧地势低缓处。水冶厂区排水沟断面设计见图 6-2，雨水排水工程量见表 6-6。

表 6-6 浆砌石排水沟工程量表

防治分区	位置	规格	排水沟长度 (m)	主要工程量 (m³)				
				开挖土方 (m³)	C20 预制混凝土盖板 (m³)	砂砾垫层 (m³)	浆砌石 (m³)	雨水篦子 (个)
水冶厂区	厂内道路一侧	浆砌石排水沟	934.8	924.24	55.56	102.3	584.17	38
	厂区外北侧	浆砌石排水明沟	311.7	584.5	/	18.702	374.9	/
合计			1246.5	1508.74	55.56	121.002	959.07	38

④灌溉措施

厂区绿化比较分散，为了保证绿化区的成活率，根据绿化种植品种为灌、草，设计采用喷灌灌溉方式，水源为厂区水源井，设计可供水量为 30m³/h。厂区内规划灌溉面积 0.941hm²。灌溉系统布设图见图 7-3。

1) 微喷灌灌溉系统结合种植品种、绿化地块形状及位置，喷洒方式设置成全圆、半圆或特定角度，喷灌对象以低矮的灌木、草坪为主，乔木次之。

a、最大净灌水定额

确定最大净灌水定额：

$$m_{\max}=0.1\gamma_s p h(\beta_1-\beta_2)$$

式中： $m_{\max}$ ——设计净灌水定额，mm；

γ_s ——计划湿润层土壤干重，g/cm³，取 1.45g/cm³；

p ——设计土壤湿润比，取 60%；

h ——土壤计划湿润层深度（兼顾乔、灌、草），平均取 50cm；

β_1 ——适宜土壤含水量上限， $\beta_1=22\%\times 0.90=19.8\%$ ；

β_2 ——适宜土壤含水量下限， $\beta_2=22\%\times 0.65=14.3\%$ ；

水利部牧区水利科学研究所

经计算得： $m_{\max}=23.9\text{mm}=16.0\text{m}^3/\text{亩}$ 。

b、确定最大灌水周期

其计算公式为： $T_{\max}=m_{\max}/E_a$

式中： $T_{\max}$ ——最大灌水周期（d）；

E_a ——草坪设计日耗水强度（mm/d），取 4.0mm，由上式计算可得： $T=6.0\text{d}$ ，同时可以确定灌水周期，其计算公式为： $T\leq T_{\max}$ ，取设计灌水周期为 6d。

c、设计毛灌水定额

设计毛灌水定额计算公式为： $m'=m_d/\eta$

式中： m' ——设计毛灌水定额（mm）；

m_d ——设计净灌水定额（mm），根据前式 $m_d=23.9\text{mm}$ ；

η ——灌溉水利用系数，取 0.95。经计算得：

$m'=25\text{mm}$ 。

d、一次灌水延续时间

其计算公式为： $t=m'S_eS_l/q_a$

式中： t ——一次灌水延续时间（h）；

m' ——设计毛灌水定额，取 25mm；

S_l ——毛管间距，取 5m；

S_e ——微喷头间距，取 5m。

q_a ——微喷头出水流量，取 240L/h；

由上式计算可得 $t=2.6\text{h}$ ，取微喷头在每一个工作位置喷洒所需时间为 3 小时。

e、微喷头选择及间距

本设计选择 1800-PRS-15H 型微喷头，间距 5m。其参数见表 6-7。

表 6-7 微喷头性能参数表

喷头型号	喷射仰角	工作压力 (Mpa)	流 量 (m^3/h)	射 程 (m)
1800-PRS-15H	15°	0.15	0.24	3.2

f、管材与管径选择

管材管径选择同固定式喷灌系统，由供水点到喷灌点的输水管道采用 PE 管，管径选择公称直径为 90mm，壁厚 5.4mm，内径 79.2mm，公称压力 1.0MPa。

2) 附属设施设计

a.检查井

根据需求,在主干管与支管连接处设置检查井(分水井),检查井规格为上口 60cm,下底 120cm,砖砌检查井,设计井深 1.5m,底层砌砖 30cm,砌砖厚度为 24cm,并配套铸铁井盖。

b.排水井

灌溉季节结束后(或封冻前),通过排水井将管网内积水排除掉,以防冬季冻坏管道和管件。排水井为砖砌,上口内径 0.6m,下口内径 1.2m,设计井深 1.5m,底层砌砖 30cm,砌砖厚度为 24cm,并配套铸铁井盖。

3)灌溉措施主要工程量

a.土建工程量

土建工程量统计详见表 6-8。

表 6-8 灌溉工程土建工程量统计表

序号	措施名称	单位	数量
1	挖方	m ³	1410
2	填方	m ³	1410
3	检查井(分水井)	个	15
4	泄水井	个	12

b.主要材料设备工程量

主要材料设备工程量统计详见表 6-9。

表 6-9 主要材料设备工程量统计表

序号	材料设备名称	规格型号	单位	数量
1	水泵	200QJ32-52/4	套	1
2	PE 管材	PE90×5.4/1.0MPa	m	1520
3	地埋可升降微喷头	1800-PRS-15H	个	285
4	微喷带	φ 40 斜 5 孔	m	390
5	鞍座	DN90	个	305
6	出地给水栓	DN90	套	80
7	正三通	90×90×90	个	56
8	球阀	3"	套	22
9	泄水阀门	2"	套	12
10	堵头	DN90	个	54
11	逆止阀	3"	套	1
12	弯头	DN90	个	22

⑤植草砖铺设

主体工程设计在停车场区域铺设植草砖，植草砖面积 230m²，植草砖规格为 200*200*50mm。植草砖工程量详见表 6-10。详见典型设计图 6-4。

表 6-10 植草砖工程量表

项目区	措施	项目	单位	数量	工程量	
					砂砾垫层 (m ³)	整治土方 (m ³)
水冶厂	植草砖	200*200*50 混凝土植草砖	块	5750	69.0	
		土地整治	m ²	230		11.5

(2) 植物措施

①绿化措施设计

根据厂区平面布置,厂区围墙内除建构筑物占地、场地硬化固化占地和道路占地外,可绿化面积 0.941hm²,绿化系数为 26.40%。厂区绿化以厂前区为主,乔、灌、草结合配置,共分 13 片绿化区,乔、灌木选择柳树、稠李、云杉、垂柳、金叶榆、丁香、榆叶梅、四季玫瑰等为主,草皮草种选择草地早熟禾。厂区围墙外边坡植被恢复面积 0.03hm²,草种选择披碱草和蒙古冰草。水冶厂厂区绿化设计技术指标见表 6-11。厂区绿化布置图见图 6-5。

表 6-11 水冶厂厂区绿化设计技术指标表

绿化地点		绿化面积 (hm ²)	草树种	苗木规格		株行距 (m×m)	需苗（种）量	总需苗量 (株、kg、m ²)	备注
				规格	种类		株/穴（kg/hm ² ）		
水冶厂厂区	厂区内空地	0.941	柳树（无絮）	胸径 8—10cm	实生苗	3×3	1	126	株间混交
			稠李	胸径 8—10cm	实生苗	3×3	1	90	
			银中杨	胸径 10—12cm	实生苗	3×3	1	88	
			云杉	H:3.5—4.0m W:2.5m	实生苗	3×3	1	110	
			大叶垂榆	D:5—6cm	实生苗	3×3	1	108	
			金叶榆	Φ:10cm	实生苗	3×3	1	142	
			丁香	5-7 枝/株	实生苗	3×3	10	750	
			榆叶梅	5-7 枝/株	实生苗	3×3	10	750	
			四季玫瑰	5-7 枝/株	实生苗	3×3	10	750	
			草皮			分栽		8500	早熟禾
厂外边坡	0.03	披碱草、 蒙古冰草	一级种		混播	各 30	0.9/0.9		

②绿化技术措施

见施工组织要求。

(3) 临时防治措施设计

①临时苫盖及拦挡防治措施设计

水冶厂厂区剥离表土 0.744 万 m^3 ，共设 7 处临时堆土区，每处临时堆土堆高 3.0m ，堆土边坡 $1:2$ ，堆土占地 0.42hm^2 ，周边采用草袋装土进行拦挡，拦挡宽 0.5m ，高 1.0m ，为了减少对厂区及周边环境产生影响，对堆土边坡及平台实施密目网临时苫盖防护措施，共用密目网 4450m^2 。对水冶厂施工造成的其他裸露区域及开挖堆土区，进行密目网临时苫盖，共用密目网 8500m^2 。临时防护工程量详见表 6-12，典型设计图见图 6-6。

表 6-12 水冶厂厂区表土堆放区临时防护工程量表

防治区	堆土类别	土方数量 (万 m^3)	临时堆土区					占地面积 (hm^2)	密目网 (m^2)	草袋装 土拦挡 量 (m^3)
			位置	处	长 (m)	宽 (m)	高 (m)			
水冶厂 区	剥离表土	0.744	见表 2-7	7	30	20	3.0	0.24	4450	350
	其他裸露 区及开挖 堆土区		裸露区 及开挖 堆土区					0.85	8500	
合计								1.21	12950	

密目网已考虑边缘压覆、搭接和裁剪损耗等用量。

②临时堆土区排水沉砂池措施设计

在每处临时堆土区土袋拦挡外侧 1m 处，设计土质排水沟，采用梯形断面，底宽为 0.6m ，深 0.6m ，边坡比为 $1:1$ ，沟底及边坡采用土工布铺设，沉砂池布设在排水沟出水口处，临时排水沟长 825m ，开挖土方量为 594m^3 ，土工布为 2100m^2 。土质沉砂池长 3.0m ，宽 2.2m ，深 1.3m ，边坡比 $1:0.5$ ，经沉砂后排入厂区雨水排水管网，沉砂池共设置 7 座。共需挖方量为 95.9m^3 ，土工布 151.97m^2 。排水沟及沉砂池设计图见图 6-7。

6.7.2 蒸发池区防治措施

(1) 工程措施

①表土剥离与回覆

施工前对蒸发池区进行表土剥离，剥离表土厚度 $0.20\text{m} \sim 0.25\text{m}$ ，剥离面积 4.35hm^2 ，剥离量 0.9365 万 m^3 ，表土临时堆放在蒸发池东侧空地，待蒸发池围封堤形成后用于蒸发池外边坡及周边扰动区绿化覆土，有利于植物措施的实施，蒸发池植被恢复表土回覆

面积 0.83hm^2 ，覆土厚度约 0.69m ，表土剥离及回覆工程量见表 6-13。

表 6-13 表土剥离及回覆工程量表

防治分区	措施名称	厚度 (m)	工程量	
			面积 (hm^2)	土方量 (万 m^3)
蒸发池区	表土剥离	0.20-0.25	4.35	0.9365
	表土回覆	0.69	0.83	1.2035

②土地整治

施工结束后对蒸发池区内的绿化区域进行土地整治，土地整治的主要工作内容为场地平整、清理垃圾杂物及翻耕等，为植被恢复创造条件，土地整治面积为 0.83hm^2 ，整治厚度 30cm ，土地平整后可为植被恢复提供良好的基础条件。土地整治工程量见表 6-14。

表 6-14 土地整治工程量汇总表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量	
			整治面积 (hm^2)	土方量 (万 m^3)
蒸发池区	土地整治	0.30	0.83	0.249

③植草砖护坡

为了减少水土流失，主体工程设计蒸发池外边坡铺设植草砖。植草砖面积 0.33hm^2 ，规格 $300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 70\text{mm}$ ，需要植草砖 36667 块。详细工程量见表 6-15。设计图见图 6-8。

表 6-15 植草砖工程量表

分区	措施类型	措施名称	治理面积 (hm^2)	规格	工程量 (块)
蒸发池	工程措施	植草砖铺装	0.33	$300*300*70\text{mm}$	36667

(注：边坡比 1:2，垂直投影面积 2952m^2 ，孔内植草垂直投影面积 258m^2 。)

(2) 植物措施

①绿化措施设计

蒸发池围堤外边坡及周边施工扰动区进行种草恢复植被，植被恢复面积 0.83hm^2 (含植草砖孔内植草面积 0.03hm^2)。草种选择披碱草和蒙古冰草，按 1:1 比例混合撒播。植物措施设计技术指标表见表 6-16。典型设计图见图 6-9。

表 6-16 蒸发池周边扰动区植被恢复设计技术指标表

种草地点	面积 (hm^2)	草种	种子 等级	播种方法	播种量 (kg/hm^2)	需种量 (kg)
蒸发池周边扰动区	0.83	披碱草	一级种	按 1:1 的比例混	30	24.90
		蒙古冰草		合撒播	30	24.90

②抚育技术

种草地秋季深翻 20~30 cm 的土层，并清除草根、石块等杂物，整平土地，增施一定数量的有机肥，同土壤拌和均匀。种植之前，用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播前提前两天灌水，保持表层 10cm 以上的土壤湿润，播后撒上一层过筛的细土，用轻滚筒压实即可。草籽种植的翌年，对缺苗处进行补播，并防治病虫害。

(3) 临时防治措施设计

蒸发池区共堆放剥离表土 1.21 万 m^3 ，表土临时堆放于蒸发池东侧空地，临时堆土堆高 3.5m，堆土边坡 1:2，堆土占地 0.45 hm^2 ，堆土区长 90m，宽 50m，周边采用草袋装土进行拦挡，拦挡宽 0.5m，高 1.0m，共需草袋装土量为 140 m^3 ，为了减少对蒸发池及周边环境产生影响，堆土区域采用密目网苫盖防护措施，需密目网 5120 m^2 ，对施工时裸露区域进行密目网苫盖，需密目网 2111 m^2 。共需密目网 7231 m^2 。临时防护典型设计图见图 6-6。

6.7.3 井场及管线区防治措施设计

(1) 工程措施

①表土剥离及回覆

施工前对管线及泥饼坑开挖区进行表土剥离，剥离表土厚度 0.20m~0.25m，其中耕地剥离深度为 0.2m，林地表土剥离深度为 0.25m，剥离面积 6.242 hm^2 ，剥离量 1.3356 万 m^3 ，表土临时堆放在管线堆土区外侧空地，集中堆放，施工结束后用于管线开挖区覆土，有利于土地复垦及植物措施的实施，表土回覆面积 6.242 hm^2 ，覆土厚度约 0.20m—0.25m，表土剥离及回覆工程量见表 6-17。

表 6-17 表土剥离及回覆工程量表

防治分区	措施名称	厚度 (m)	工程量	
			面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)
井场及管线区	管线区表土剥离 (林地)	0.25	1.744	0.436
	管线区表土剥离 (耕地)	0.20	4.498	0.8996
	管线区表土回覆 (林地)	0.25	1.744	0.436
	管线区表土回覆 (耕地)	0.20	4.498	0.8996

②土地复垦

管线开挖区占用耕地施工完毕后需要进行复垦,由于管沟开挖时占用耕地区域虽然没有开挖,但施工时存在人为扰动,因此井场区域内耕地需进行土地复垦,土地复垦面积为 23.91hm²,翻耕深度为 30cm,增施有机肥为 7500kg/hm²,复垦完成后交由土地所有者进行耕种使用。详见表 6-18。

表 6-18 井场及管线区土地复垦工程量表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量		
			整治面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)	有机肥 (kg)
井场及管线区	土地复垦	0.30	23.91*	7.173	179325

*此土地复垦面积含施工时轻微扰动区域,包括施工通行车辆造成的碾压。

③土地整治

根据主体资料和现场勘查,施工结束后对场区内集控室及井口等占地以外的占用林地的施工扰动区进行土地整治,土地整治的主要工作内容为场地平整、清理垃圾杂物及翻耕等,为植被恢复创造条件。井场及管线区土地整治总面积为 11.21hm²,整治厚度 30cm,土地平整后可为植被恢复提供良好的基础条件,符合水土保持要求。土地整治工程量见表 6-19。

表 6-19 井场及管线区土地整治工程量表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量	
			整治面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)
井场及管线区	土地整治	0.30	11.21	3.363

(2) 植物措施

①扰动区植被恢复措施

由于本区域施工时不对乔木林进行采伐，不破坏乔木，因此占用林地的施工扰动区土地整治后，进行种植灌木恢复植被，植被恢复面积 11.21hm²（含泥饼填埋治理区）。灌木选择柠条，播种量为 15kg/hm²，株行距为 1m×1m，每穴播种 20~30 粒，覆土 3cm，稍加镇压。在造林区域也进行撒播牧草，草种选择披碱草和蒙古冰草，按 1:1 比例混合撒播。植物措施设计技术指标表见表 6-20。典型设计图见图 6-10。

表 6-20 井场及管线区扰动区植被恢复技术指标表

措施部位	面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)
井场及管线区	11.21	柠条	一级种	直播造林	30	336.3
		披碱草		按 1:1 混播	30	336.3
		蒙古冰草			30	336.3

种草技术：植被恢复整地秋季深翻 20~30cm 的土层，并清除草根、石块等杂物，整平土地，增施一定数量的有机肥，同土壤拌和均匀。种植之前，用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫害对种子的危害；播前提前两天灌水，保持表层 10cm 以上的土壤湿润，播后撒上一层过筛的细土，用轻滚筒压实即可。

种灌木技术：穴坑整地，可在播种时直接按株行距开穴。整地时间通常选择在雨季（7~8 月）来临前进行，以便充分利用降水。播种前可用 30℃~40℃的温水浸种 12~24 小时以促进发芽。在进行土地整治后区域内，挖深 4~5cm 的播种穴。每穴播入种子约 25~30 粒，稍加镇压。播种以雨季抢墒播种效果较好。沙质土壤可雨前播，有条件下可在发芽前浇水。苗期灌溉应“量少次多”，速生期则“量多次少”。

（3）临时防治措施设计

为了减少钻井对井场及周边环境产生影响，钻孔区域实施彩条布铺垫措施，减少施工扰动，每个井孔铺垫面积 20m²，抽出井 147 个，新增注入井数 371 个，共用彩条布 10360m²。临时防护工程量详见表 6-21。

表 6-21 井场及管线区钻井周边彩条布铺垫临时防护工程量表

防治区	措施类别	位置	占地面积 (m ²)	彩条布 (m ²)
井场及管线区	铺彩条布	钻孔周边	10360	10360

6.7.4 厂外道路防治措施设计

(1) 工程措施

①表土剥离与回覆

厂外道路在施工前对路基区可剥离区域进行表土剥离，剥离厚度 0.30m，剥离面积 0.15hm²(只剥离路基区，道路两侧绿化区域不剥离)，剥离表土量 0.045 万 m³，表土临时堆放在道路两侧空地，施工结束后用于绿化覆土，有利于植物措施的实施，表土回覆面积 0.20hm²，覆土厚度 22.5cm，表土剥离及回覆工程量见表 6-22。

表 6-22 表土剥离及回覆工程量表

防治分区	措施名称	厚度 (m)	工程量	
			面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)
厂外道路区	表土剥离	0.30	0.15	0.045
	表土回覆	0.225	0.20	0.045

②土地整治

施工结束后对道路两侧绿化区域进行土地整治，土地整治的主要工作内容为场地平整、清理杂物、翻耕等，为植被恢复创造条件，土地整治面积为 0.20hm²，整治厚度 20cm，土地平整后可为植被恢复提供良好的基础条件，符合水土保持要求。土地整治工程量见表 6-23。

表 6-23 土地整治工程量汇总表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量	
			整治面积 (hm ²)	土方量 (m ³)
厂外道路区	土地整治	0.20	0.20	400

(2) 植物措施

施工结束后，对道路两侧空地采取植树和撒播种草措施，绿化面积 0.20hm²。树种选择樟子松，穴径 1m*1m，草种选择披碱草和蒙古冰草，按 1:1 比例混合撒播。植物措施设计技术指标表见表 6-24。典型设计图见图 6-11。

表 6-24 厂外道路两侧绿化工程量表

防治分区	面积 (hm ²)	草种	栽植/播种方式	苗木/种子规格	播种量 (kg/hm ²)	需苗木(株)/种量 (kg)
厂外道路区	0.20	樟子松	株距 3m，单行	胸径 10cm		113
		披碱草	1:1 比例混播	一级种	30	6.0
		蒙古冰草			30	6.0

抚育管理：详见 6.8.5 植树种草技术要求。

(3) 临时防治措施

厂外道路区剥离表土 0.045 万 m^3 ，临时堆放在道路两侧空地，为了减少对周边环境产生影响，方案设计对堆土边坡及平台实施密目网临时苫盖防护措施，共用密目网 550 m^2 。临时防护工程量详见表 6-25，典型设计图见图 6-11。

表 6-25 临时防护工程量表

防治区	位置	土方数量 (万 m^3)	临时堆土区			占地面积 (hm^2)	密目网 (m^2)
			长 (m)	宽 (m)	高 (m)		
厂外道路区	表土堆放区	0.045	100	4	1.1	0.04	550

6.7.5 供电线路区防治措施设计

(1) 工程措施

①表土剥离与回覆

供电线路杆基在施工前对杆基区可剥离区域进行表土剥离，剥离厚度 0.15m，剥离面积 0.02 hm^2 ，剥离表土量 0.003 万 m^3 ，表土临时堆放在杆基区施工区空地，施工结束后用于杆基区绿化覆土，有利于植物措施的实施，表土回覆面积 0.02 hm^2 （一部分占地在施工区内），覆土厚度 15cm，表土剥离及回覆工程量见表 6-26。

表 6-26 表土剥离及回覆工程量表

防治分区	措施名称	厚度 (m)	工程量	
			面积 (hm^2)	土方量 (万 m^3)
厂外道路区	表土剥离	0.15	0.02	0.003
	表土回覆	0.15	0.02	0.003

②土地复垦

供电线路施工时占用耕地，施工完毕后需要对耕地进行复垦，施工扰动造成耕地需进行土地复垦面积为 0.14 hm^2 ，翻耕深度为 30cm，增施有机肥为 7500 kg/hm^2 ，复垦完成后交由土地所有者进行耕种使用。详见表 6-27。

表 6-27 供电线路区土地复垦工程量表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量		
			整治面积 (hm ²)	土方量 (万 m ³)	有机肥 (kg)
供电线路区	土地复垦	0.30	0.14	0.042	1050

③土地整治

根据主体资料和现场查勘,施工结束后对供电线路施工扰动区域进行土地整治,土地整治的主要工作内容为场地平整、清理垃圾杂物及翻耕等,为植被恢复创造条件,土地整治面积为 1.56hm²,整治厚度 20cm,土地平整后可为植被恢复提供良好的基础条件,符合水土保持要求。土地整治工程量见表 6-28。

表 6-28 土地整治工程量汇总表

措施部位	措施名称	整治厚度 (m)	工程量	
			整治面积 (hm ²)	土方量 (m ³)
供电线路区	土地整治	0.20	1.56	3120

(2) 植物措施

施工结束后,对供电线路施工扰动区实施恢复植被措施,植被恢复面积 1.56hm²。占用草地的区域撒播种草,占用林地的区域种植灌草结合,草种选择披碱草和蒙古冰草,灌木选择柠条,按 1:1:1 比例混合撒播,植物措施设计技术指标表见表 6-29。典型设计图见图 6-13。

表 6-29 供电线路区绿化工程量表

防治分区	面积（hm ² ）	草种	播种方式	种子规格	播种量 （kg/hm ² ）	需种量（kg）
供电线路区	0.91	披碱草	1:1 比例 混播	一级种	30	27.30
		蒙古冰草			30	27.30
	0.65	柠条	1:1:1 比例 混播	一级种	30	19.50
		披碱草			30	19.50
		蒙古冰草			30	19.50
合计	1.56	柠条 19.50kg，披碱草 46.80kg，蒙古冰，46.80kg				

(3) 临时措施

为防治水土流失,杆基坑开挖土临时堆放区采取铺彩条布铺垫措施,根据其他同类

水利部牧区水利科学研究所

工程经验，结合本项目实际，对牵张场地采取铺彩条布进行保护，减少扰动地表，共铺彩条布面积为 400m²。

6.7.6 生产期水土保持措施要求

本项目在生产期间还存在打井作业，可能会产生新增水土流失，建议采取以下“预防+治理”相结合的综合防控措施：

（1）严格保护表层土

在井场及临时占地施工前，严格执行《黑土区水土流失综合防治技术规范》（SL/T 446—2024），对耕地、林草地表 20cm-30cm 的肥沃表土进行分层剥离。剥离的表土集中堆存于指定场地，并立即采取编织袋拦挡、防尘网苫盖及撒播草籽等临时防护措施，防止风蚀水蚀造成表土资源流失。

（2）强化施工过程管控

所有钻井活动严格控制在征地红线内，严禁车辆随意碾压林草植被。针对东北春季大风和夏季集中降雨特点，避开强降雨和大风天气进行大规模扰动作业。在井场钻孔作业区铺设彩条布，管线开挖区表土剥离后单独保护，管线施工完成后及时回覆表土，防止长时间堆存易造成水土流失。

（3）实施快速生态修复

单井钻井完成后，立即拆除临时设施，对临时占地进行深翻松土以打破板结层。恢复植被时，优先选用柠条等根系发达的乡土灌木，混播披碱草、蒙古冰草等固土草种。经土地平整和表土回覆后，实现当年复绿、快速覆盖，有效控制新增水土流失，保护东北黑土区的生态环境。

6.7.7 防治措施工程量汇总

（1）工程措施及工程量

水土保持工程措施及工程量汇总见表 6-30。

表 6-30

水土保持工程措施及工程量汇总表

防治分区	防护措施	单位	规模	主要工程量									
				土方开挖 (m³)	剥离表 土 (m³)	回覆表 土(m³)	碎石垫 层(m³)	C20 预制 混凝土盖 板 (m³)	砂砾垫 层 (m³)	浆砌石 (m³)	雨水篦 子 (个)	有机肥 (kg)	植草砖 (块)
水冶 厂区	剥离表土及回覆	hm²	3.56		7440	4710							
	土地整治	hm²	0.971	2883									
	浆砌石排水沟	m	1246.5	1508.74				55.56	102.002	959.07	38		
	灌溉措施	hm²	0.941	1285									
	植草砖	m²	230	11.5					69.0				
	小计			5688.24	7440	4710		55.56	171.002	959.07	38		
蒸发 池区	剥离表土及回覆	hm²	4.35		9365	12035							
	土地整治	hm²	0.83	2490									
	植草砖护坡	hm²	0.33										36667
	小计			2490	9365	12035							36667
井场 及管 线区	剥离表土及回覆	hm²	6.242		13356	13356							
	土地整治	hm²	11.21	33630									
	土地复垦	hm²	23.91	71730								179325	
	小计			105360	13356	13356							
厂外 道路 区	剥离表土及回覆	hm²	0.15		450	450							
	土地整治	hm²	0.20	400									
	小计			400	450	450							
供电 线路 区	剥离表土及回覆	hm²	0.02		30	30							
	土地复垦	hm²	0.14	420								1050	
	土地整治	hm²	1.56	3120									
	小计			3540								1050	
合计				120998.24	31091	31031		55.56	171.002	959.07	38	181425	36667

(2) 植物措施工程量

植物措施工程量汇总见表 6-31。

表 6-31

水土保持植物措施工程量汇总表

防治分区	措施名称	单位	规模	工程量													
				柳树(株)	金叶榆(株)	稠李	银中杨	云杉	大叶垂榆	丁香(株)	榆叶梅(株)	四季玫瑰(株)	草皮(m ²)	樟子松(株)	柠条(kg)	披碱草(kg)	蒙古冰草(kg)
水冶厂区	厂区绿化及墙外边坡	hm ²	0.971	126	142	90	88	110	108	750	750	750	8500			9.0	9.0
蒸发池区	植被恢复	hm ²	0.83													24.90	24.90
井场及管线区	扰动区植被恢复	hm ²	11.21												336.3	336.3	336.3
厂外道路区	道路两侧绿化	hm ²	0.20											113		6.0	6.0
供电线路区	施工扰动区植被恢复	hm ²	1.56												19.50	46.80	46.80
合计			14.771	126	142	90	88	110	108	750	750	750	8500	113	355.8	415.2	415.2

(3) 临时措施工程量汇总

临时防护措施量汇总见表 6-32。

表 6-32 水土保持临时防护措施量汇总表

防治区	位置	措施名称	主要工程量			
			密目网 (m ²)	草袋装土 挡护 (m ³)	临时排水 沟 (m)	沉砂池
水冶厂区	临时堆土区	密目网苫盖	4450			
	临时堆土区	临时拦挡		350		
	施工扰动裸露区	密目网苫盖	8500			
	临时堆土区	临时排水沟			825	
	临时堆土区	沉砂池				7
蒸发池区	剥离表土	密目网苫盖	5120	140		
	施工扰动区	密目网苫盖	2111			
井场及管线区	钻孔周边	铺彩条布	10360			
厂外道路区	表土堆放区	密目网苫盖	550			
供电线路区	牵张场区	彩条布铺垫	400			
合计			31491	490	825	7

6.8 施工组织

6.8.1 设计原则

(1)与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、路等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2)按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3)施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临时堆土区采取苫盖措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

6.8.2 施工组织要求

(1) 建立组织机构

为全面完成本工程的各项水土保持工程施工，本工程将按项目部组织施工，实行项目承包制。本工程设项目部和专职人员，由项目经理统一领导，项目监理代表单位对工

程质量、技术、进度、安全、文明施工、经济效益等全面负责，施工管理层由各类专业技术人员组成。

(2) 劳动组织

项目部对劳动施工队实行计划包工制，并签订劳务合同，明确各自的“责、权、利”，确保劳务合同的履行，所有参加施工的人员，根据工期要求，分班制作业，科学进行劳动组织，合理进行施工。

(3) 本方案防护措施包括工程措施、植物措施及临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

(4) 施工过程中根据各防治区域具体的工程措施合理安排施工工序，严格限制施工扰动范围，尽量减少或避免各工序间的相互干扰。雨水排水、植草砖铺设、施工区场地平整等工程措施是主体工程的一部分，其施工应充分利用主体工程施工提供的施工条件与主体工程施工一并进行。

(5) 植物措施主要是水冶厂区绿化、施工扰动区植被恢复。植物措施施工要选择在雨季或者雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成不必要的损失，造成新的水土流失。草种撒播前，在种草的区域为草种正常生长创造良好的条件。

6.8.3 施工条件

(1) 施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致，利用主体工程的交通条件，主要利用现有的周边道路。

(2) 施工用水、用电与主体工程一致。

(3) 施工现场条件

1) 在现场作好测量放线，场外线型施工立界标，防止施工车辆越界碾压和施工的乱取、乱弃。

2) 水土保持植物措施栽植用水不得使用受污染的水源，要到指定水源地拉运。

3) 临时建筑物依据现场情况设置。

(4) 机械设备

根据施工方案进场计划的要求，在施工时编制机具需要量计划及进场计划，并组织运输和确定机械停放场地，不随意碾压占压植被。

6.8.4 施工材料来源

工程建设中外购砂、石料的购买合同中应明确具有开采生产许可证的料场集中购买，开采造成的水土流失由卖方负责治理。

苗木：坚持“三证一签”即：生产经营许可证、质量检验合格证、植物检疫证和标签，以保证出苗率和保存率。根据项目建设区的气候、土壤等自然条件，结合主体工程区的土地利用形式，在实地调查项目区周边的绿化树种的成活情况及工程建设区周边已实施的水土保持生态建设项目所采用的树种、成功栽植模式和经验的基础上，选择适宜草树种，做到“适地适树、适地适草”。

6.8.5 施工工艺要求

（1）总体施工要求

1）施工单位应按审定的总平面布置及施工组织的要求，对各自施工区进行整体规划，避免和减少各工序之间的干扰。排水沟（管）施工，应分区、分段、自下而上，一次开挖施工。临近的地下设施尽量同槽一次开挖，同时保持基坑土方边坡的稳定，使基面不受干扰。

2）合理安排施工时序，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。开挖的土石方应尽可能直接堆至回填区域或指定的临时堆土区妥善堆放，做到随挖、随填、随弃；对于土石方需要外运，要做好土石方整体规划，留够需回填土石方，多余土石方直接运至综合利用点，减少由于土石方中转造成的水土流失。土石方开挖要尽量避开大风和暴雨天气，施工单位在土建施工期间应注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时作好临时防护。各种建筑材料要及时入库。

3）施工单位应在施工手册中专章给出水土保持措施实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监理到场，责任到人。

4）加强对施工人员的宣传教育，增强生态环境保护意识，防治水土流失。

5）施工时应采取先进的施工方法和施工工艺，缩短施工时间，应加强水土保持监理工作。

6）工程施工破坏地表，使得地表松散裸露、干燥。为减少扬尘，定期对运输路面洒水抑尘。此外，视临时堆土区表面及天气情况，对临时堆土区表面采取喷水措施。抑尘用水采用洒水车运送。

（2）工程措施施工方法

1）土地整治工程执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关

于“土地整治工程”的规定。

主要针对临时占用的林地、草地区域，土地整治后布设植物措施可提高成活率。地势较平坦的施工场地、施工便道经土地整治后满足恢复植被要求的，应采取全面整地。其它施工场地，扰动较小，完工后直接采取全面整地。

1) 浆砌石排水沟

施工前由专业测量人员进行放线。根据样线按照一定坡比进行挖掘机挖土，在到达设计深度时配合人工进行开挖。沟槽内砖、石、木块等杂物清除干净，沟槽内不得有积水，保持降排水系统正常运行。开挖时要严格控制好宽度及标高，禁止出现超挖。在快达到设计深度时，要配合人工进行开挖。砌石时注意表面光滑，无缺漏，缝隙进行勾缝处理。

2) 表土保护措施

执行《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中关于“表土保护措施”的规定。项目占用的林地、草地、耕地表层土均需剥离，根据项目区表层土覆盖情况，本工程表土剥离厚度为 20cm-30cm。表土剥离后单独存放在施工场地内，并采取拦挡及苫盖措施，待工程完工后回覆于扰动场地内，用于植被恢复。

表土剥离基本上采用机械铲挖方式进行，根据实际情况也辅以人工开挖方式，集中堆置于专门的堆置点，施工结束后可机械结合人工回填。项目区的表土剥离宜采用 74kW 推土机、铲斗等机械挖掘为主、人工挖掘为辅的方式进行。先清理土壤层上部植被，然后根据土壤厚度分布情况及所需覆土量进行掘取，掘取的表土应集中储存在临时堆土区内比较低的区域，与开挖的基础土方分开堆放，堆放高度不超过 5.0mm，为防止水土流失和土壤风化，堆置的表土压实，并采取防护措施。施工完毕后，对工程绿化区进行场地平整后按设计覆土厚度均匀地铺垫剥离表土。覆土时应充分考虑到表土的沉降量，形成的地表坡度不超过 2°为宜，以保证大气降水不积聚而是均匀的分布，能快速流去多余的雨水，同时又不至于出现新的水土流失现象。

4) 植草砖铺设

植草砖基层素土夯实，密实度达 93%以上。铺设砂砾垫层（约 300mm）与找平层。砖体轻放并用橡胶锤敲平，预留 1~1.5cm 缝隙防热胀。砖孔填种植土并播草籽，浇水养护至成坪。

5) 灌溉措施

①管沟开挖

灌溉区域的管沟先采用 1m^3 反铲开挖，沟底部预留 $10\sim 15\text{cm}$ 保护层，人工清至设计高程。开挖土料尽可能堆放在一侧，以便管道安装。沟底若有不易清除的大块石时，应将其剔除，然后铺土、压实，以避免不均匀沉降。沟槽原则上不允许超挖，如局部超挖应及时回填原土，并夯实至设计管底高程。管沟开挖如遇有渠道、管线、道路时应予以保护，并及时与有关单位协调解决。开挖沟槽之前必须按设计要求定点放线，力争管线顺直，沟底平整，同时要保持一定的坡度以便管内的余水在灌溉结束后排出。

②管道铺设安装

管道采用 PE 管，管道在连接安装时，要将塑料管按设计高程稳定在沟底。管道安装接口采用热熔法，管道安装和铺设工程中断时，应用木塞或其他盖堵将管口封闭，防止杂物进入管中。管件安装时一定根据产品的性质指标，按厂家提供的方法和要求正确安装，连接部位应保持干燥、清洁，不能有泥沙等杂物。

③试水试验

管道安装工程完毕后，回填前要对管道进行试水试验，检查管道有无裂缝或破损，是否存在渗漏、安装不合格等问题，严格保证管道工程安装质量。试水试验前，在管沟内每隔 $3\sim 5\text{m}$ 回填 $20\sim 30\text{cm}$ 覆土以防止管道移动。试水开泵前先打开管道最远端给水栓，待远端给水栓出水后依次打开其他给水栓，并保持 $1\sim 2$ 小时，检查管网所有接口、管道、管件、阀门等有无渗水、漏水现象。如有漏水现象及时用防水胶带或专用胶修复，发现裂缝漏水严重无法修复时应立即更换。待所有发现问题解决后再次进行试水，直至符合要求为止。试水结束后，要将管网内所有的退水井阀门打开进行排水，检查管路铺设比降是否合理，保证管网内余水全部排空。

④管沟回填

管道施工完毕并经检验合格的（含试水试验），管槽应及时回填。回填土料和回填深度应满足规范要求，夯实不得对输水管道造成损坏。

⑤排水井施工要求

排水井的施工应遵守施工的有关规定，井筒安装完成后应及时安装井圈，盖好井盖。

（3）植物措施施工方法

1) 种子、苗木质量要求

水土保持植物措施苗木及牧草种子必须是一级苗木和一级种子，并有“一签、三证”，

即要有标签、生产经营许可证、合格证、植物检验检疫证。根据项目区立地条件和当地造林种草经验,造林种草需要在 2 年内进行补植补播,补植补播量按设计工程量的 20% 考虑。

①乔木苗木要求

苗木要采用带土球大苗,土球应精心挖掘,并进行包扎。树干高度合适,枝叶茂密,有新枝(新梢)生长,不枯梢。高差不超过 $\pm 0.5\text{m}$,胸径不相差 2cm。相邻植株规格应基本相同。

②草种要求

用于水土保持植物措施的籽种必须是一级种,要有“一签、三证”,即要有标签、生产经营许可证、产品合格证、植物检疫证。

③植物与建筑物间距

按有关规范和要求,栽植树木与建筑物、地下管线及道路等要求保持一定距离,详见表 6-33。

表 6-33 植物与建筑物和地下管线的间距要求表

序号	建(构)筑物和地下管线	最小间距(m)	
		至乔木中心	至灌木中心
1	建筑物外墙、有窗	3.0~5.0	1.5
2	建筑物外墙、无窗	2.0	1.5
3	2m 以上围墙	2.0	1.0
4	道路路面边缘	1.0	0.5
5	排水明沟边缘	1.0	0.5
6	人行道边缘	0.5	0.5
7	电缆	2.0	0.5
8	给水管	1.0~1.5	不限
9	排水管	1.5	不限

2) 草树种选择

本着“因地制宜、适地适草”的原则,根据本工程自身特点和所处地区的气候特点,确定立地类型,同时结合主体工程的利用形式,在充分调查工程已采用草树种和所在区域乡土草种,并分析其生物学、生态学的基础上,适当引入绿化草种。

3) 整地技术方法

整地时间及方式:针叶树种秋季整地,翌年春季解冻前进行栽植。采用穴状整地针叶树穴径规格:穴径 100cm、深 100cm,落叶乔木种植穴规格:穴径 80cm、深 80cm,花灌木随造林随整地,规格:穴径 60cm、深 60cm,绿篱采取水平犁沟整地。种草地秋

季深翻 20~30cm 的土层，并清除草根、石块等杂物，整平土地，增施一定数量的有机肥，同土壤拌合均匀。

4) 栽植技术方法

乔木栽植方法

针叶树的栽植方法：春季土壤解冻前人工植苗造林。针叶树要求带土坨造林，回填 15~20cm 土壤后，再放苗入穴。在土球四周下部垫入少量的土，使树木直立稳定穴中，然后剪开包装材料，将不易腐烂的材料一律取出。为防栽后灌水土塌树斜，填入表土一半时，应用木棍将土球四周砸实（注意不要弄碎土球），再填满穴，栽后立即灌水，针叶树每次每坑 30kg。

落叶乔木栽植：在春季 4 月初人工植苗造林。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层填土、踏实，埋至地径以上 5cm。

花灌木的栽植方法：在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根；苗木入坑要扶正，用表土埋至土坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实。

种草播种技术

草花移栽方法：移栽花苗应在阴天或多云的天气，移栽时保持须根完整和自然舒展，须根四周用手将土按紧，栽后用喷壶淋去叶上的泥土。

草坪草的栽植方法：雨季人工点栽，点栽株行距为 10×10cm，将抖去泥土的草株成束栽入穴中，四周用碎土填充、压实，再充分灌水。

绿篱的栽植方法：在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根；苗木入坑要扶正，用表土埋至土坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，然后将回填土踏实。

种草技术：种植之前，用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害；播前提前两天灌水，保持表层 10cm 以上的土壤湿润，播后撒上一层过筛的细土，用轻滚筒压实即可。

5) 抚育管理

乔木定植后每年浇水 4~5 次；花灌木栽植 3~4 年生大苗，对地上枝干进行强修剪，生长旺盛并开花的季节，每月浇 2~3 次透水，到 11 月中旬入冬前灌足水。草籽种植的翌年，对缺苗处进行补播，并防治病虫害。对于新栽植的树木，应及时进行抚育管理。注意栽后的浇水、培土、施肥。为保证冬季有充足的水分，应在封冻前浇一次透水，有利于第二年的成活。良好的抚育管理不仅可以控制树形，防治病虫害，还可使树木生长

旺盛，提高成活率。

(4) 临时措施

临时措施苫盖使用密目网要保证防尘耐用；网目密度不低于 800 目/100cm²，使用前应检查密目网是否有腐蚀及损坏情况。施工中要保证密目网完整有效、支撑合理，受力均匀，网内不得有杂物。搭接要严密牢靠，不得有缝隙，苫盖用的密目网，不得在施工期间拆移、损坏。

临时排水沟及沉砂池施工要求，土质梯形排水沟，底宽和深度分别为 0.6m、0.6m，边坡比（深:宽）为 1:1。无论是人工还是机械开挖，都应保证沟底平整、沟壁顺直，坡面线形平顺，转弯处最好为弧线。沟底标高应控制准确，有条件的应低于附近开挖面 300mm~500mm，以便有效集水。排水沟至挖方边坡上缘的距离不宜小于 3m，至填方坡脚也应有适当距离，避免影响边坡稳定。挖出的土方不应随意堆放，应遵循“随挖随填”的原则进行处理：开挖产生的多余土方，应直接用于填筑在排水沟的两侧，形成自然的挡水埂，这样可以防止地表水直接流入沟内，提高排水效率。回填到两侧的土方应分层压实，防止后期沉降导致挡水效果失效。沟底的素土也需拍实，为铺设土工布提供坚实基层。土工布应满铺排水沟的沟底和两侧边坡，起到隔离和防护作用。如果沟宽较大需要拼接，土工布之间必须有足够的搭接宽度，一般要求不小于 0.3m，采用缝合法施工时搭接宽度应大于 100mm，以保证过滤和防护的连续性。铺设时应将土工布紧贴沟底和沟壁，但不宜拉得过紧，应留有一定松弛度，以适应土体微小变形。沟顶边缘也应预留一定长度的土工布进行包覆和压边。当排入市政管网或自然水体前，必须先设置沉沙池，对泥沙进行沉淀处理，防止堵塞下游管道或污染环境。

6.8.6 施工质量要求

(1) 制定施工技术、质量管理办法及措施

施工过程中严格技术把关，做到“六不施工；三不接交”。“六不施工”是：不进行技术交底不施工；典型设计图纸和技术要求不清楚不施工；测量和资料未校核不施工；材料无合格证或试验不合格不施工；隐蔽工程未经检查签证不施工，未经监理工程师认可或批准的工序不施工。“三不接交”是：无自检记录不接交；未经监理工程师验收不接交；施工记录不全不接交。

(2) 施工过程严把“三关”。

一是严把图纸关；二是严把测量关；三是严把施工质量关。施工质量关注意严把按

水保要求整地关、苗木质量关、栽种关、抚育管理关。

(3) 施工过程质量控制措施。

1) 根据设计、招标文件、工艺标准和验收标准,对各项水土保持防治措施逐项进行自检与评价,自查自验认定达到水土保持规定的标准后,由建设单位组织自行验收,验收合格后,项目投入运营。

2) 加强技术管理的基础工作;施工中对隐蔽工程和每道工序严格执行施工质量“三检制”和“联检制”,即坚持施工班组自检、承包作业队质量检测员复检、项目部施工质量技术部终检制度,在三检合格的情况下由监理工程师复检,并在监理工程师指定的时间里,组织承包作业队和建设单位,对申请验收的部位进行联检,在联检合格后,监理工程师在验收合格证上签字以备水土保持防治措施全面验收。

3) 为了达到过程的有效控制,必须做到质量、成本、工期三位一体,统筹安排,同时满足水土保持方案的规定要求。

4) 加强与业主、设计单位的联系,在施工技术方面取得广泛的合作与支持,并及时解决施工中遇到的技术难题和问题。

6.8.7 防治措施实施进度安排

水土保持工程实施进度坚持“因地制宜、因害设防”的原则,按照工程建设区域的水土流失特点及主体工程施工工艺,首先安排水土流失严重区域的防治措施。在植物防治措施的实施过程中,根据所选择植物的生物学、生态学特性,适时进行。水土保持工程的实施进度要根据主体工程实际进展情况具体安排,植被恢复措施安排在施工结束后第一个造林种草季节进行。

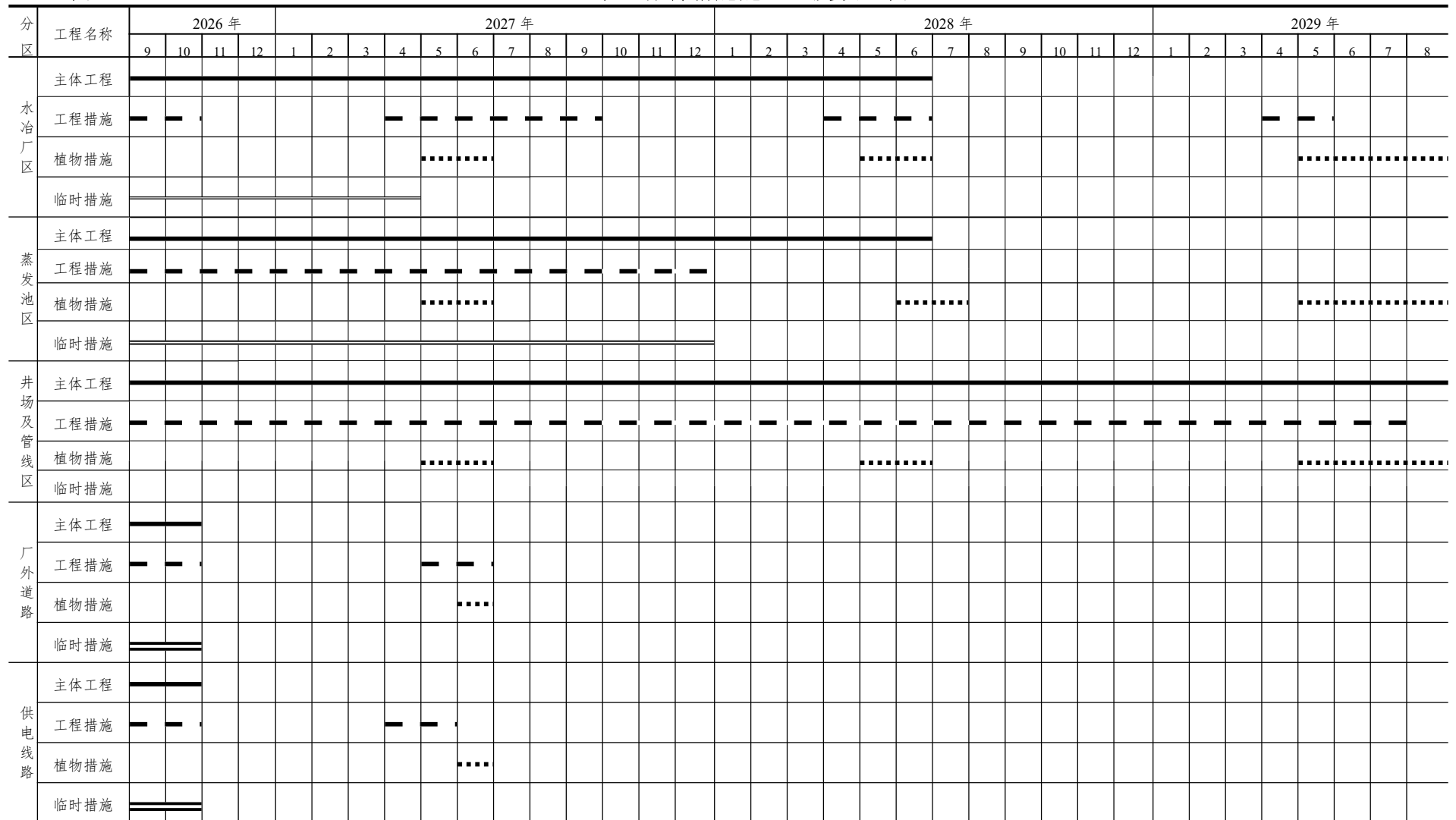
根据主体工程施工进度安排,本项目计划于 2026 年 9 月开始施工准备,计划 2029 年 8 月完工,总工期为 36 个月。按照水土保持“三同时”的要求及植物措施的季节性要求和防治水土流失的实际需要,建设期水土保持工程实施进度总体安排见表 6-34。水土保持措施实施进度横道图见图 6-14。

表 6-34 水土保持防治措施实施年度表

防治分区	措施名称		单位	工程量	分年度实施计划			
					2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
水冶厂	工程措施	表土剥离	m ³	7440	7440			
		表土回覆	m ³	5388			5388	
		土地整治	hm ²	0.941				0.941
		浆砌石排水暗沟	m	924.24			924.24	
		灌溉措施	hm ²	0.941				0.941
		植草砖	m ²	230			230	
	植物措施	空地绿化	hm ²	0.941				0.941
	临时措施	密目网苫盖	m ²	12950	12950			
		临时拦挡	m ³	350	350			
		临时排水沟	m	825	825			
		沉砂池	座	7	7			
蒸发池区	工程措施	表土剥离	m ³	9365	9365			
		表土回覆	m ³	4680			4680	
		土地整治	hm ²	0.83			0.83	
		植草砖护坡	hm ²	0.33			0.33	
	植物措施	空地绿化	hm ²	0.83			0.83	
	临时措施	密目网苫盖	m ²	7231	7231			
		临时拦挡	m ³	140	140			
井场及管线区	工程措施	表土剥离	m ³	13356	3200	3800	4700	1656
		表土回覆	m ³	13356	3200	3800	4700	1656
		土地复垦	hm ²	23.95	3.62	7.80	8.30	4.58
		土地整治	hm ²	11.21		1.60	4.62	4.55
	植物措施	扰动区植被恢复	hm ²	11.21		1.60	4.62	4.55
	临时措施	井孔周边铺彩条布	m ²	10360	2560	3120	2640	2040
厂外道路	工程措施	表土剥离	m ³	450	450			
		表土回覆	m ³	450		450		
		土地整治	hm ²	0.20		0.20		
	植物措施	道路两侧绿化	hm ²	0.20		0.20		
	临时措施	密目网苫盖	m ²	550	550			
供电线路	工程措施	表土剥离	m ³	30	30			
		表土回覆	m ³	30		30		
		土地整治	hm ²	1.56		1.56		
		土地复垦	hm ²	0.14		0.14		
	植物措施	撒播种草	hm ²	1.56		1.56		
	临时措施	彩条布铺垫	m ²	400	400			

图 6-14

水土保持措施施工进度横道图



注： 主体工程 ———— ； 工程措施 - - - - - ； 植物措施 临时措施 =====

7 水土保持监测

7.1 范围和时段

根据本项目组成与布局,以及水土流失防治责任范围,既达到有效防治水土流失的目的,又体现全面监测与重点突出的原则,确定本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围,水土保持监测范围为 46.06hm²,具体包括水冶厂、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路和供电线路等 5 个监测分区。水土保持监测重点区域为水冶厂区和井场及管线区。依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),水土保持监测时段从施工准备期至设计水平年,结合本项目实际情况,监测时段为 2026 年 9 月至 2030 年。

7.2 内容、方法与频次

7.2.1 监测内容

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161号)的规定,结合本项目的建设特点,监测内容主要包括水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施监测等。

1、水土流失影响因素监测应包括下列内容:

- (1) 气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素;
- (2) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况;
- (3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况;
- (4) 项目弃土(石、渣)场的占地面积、弃土(石、渣)量及堆放方式;
- (5) 项目取土(石、料)的扰动面积及取料方式。

2、水土流失状况监测应包括下列内容:

- (1) 水土流失的类型、形式、面积、分布及强度;
- (2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

3、水土流失危害监测应包括下列内容:

- (1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;
- (2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度;
- (3) 对高等级公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大工程造成的危害;
- (4) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害;

(5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

4、水土保持措施监测应包括下列内容：

- (1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- (2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- (3) 临时措施的类型、数量和分布；
- (4) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- (5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；
- (6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

表 7-1 水土保持监测内容与方法

监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
水土流失影响因素	气象水文	气候类型、降水量及变化极值、气温、风速、日照、湿度、沙尘、蒸发量、主导风向等主要河流及其水量、最高洪水位	调查监测
	地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度、地面高程	
	地表组成物质	根据地表组成物质中土质、石质、砂砾质的比例划分地表组成物质类型。在查阅资料的基础上，结合实地调查确定土壤类型及分布、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性	
	植被	植被类型区、植被类型、植物种类组成、林草覆盖率	
		项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况	
		项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况	
水土流失状况		水土流失的类型、形式、面积、分布及强度	调查监测
		各监测分区及其重点对象的土壤流失量	定点监测
水土流失危害		水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度	调查监测、无人机监测
		水土流失掩埋冲毁牧场、道路、居民点等的数量、程度	
		对重大工程造成的危害	
		生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害	
		对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况	
水土保持措施	工程措施	类型、数量、分布和完好程度	调查监测、遥感监测
	植物措施	种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率	
	临时措施	类型、数量和分布	
		主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况	
		水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	
		水土保持措施对周边生态环境发挥的作用	

7.2.2 监测方法

根据水利部办水保〔2020〕161号《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》和办水保〔2015〕139号《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》监测

方法规定，监测方法主要采用调查监测、定位监测、遥感监测及无人机监测。

（1）调查监测法

①实地调查法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及的指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

②实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用 GPS 卫星定位系统的 RTK 技术、无人机航拍以及遥感监测，沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

③样方调查法：选择代表性的地块作为样地，样地形状采用方形或长方形，综合考虑各用地类型样地面积标准要求，确定本次监测样地面积 50m^2 。每区样地共设 3~5 个，布设采用在地形图上网点板法，并设置固定标志，便于定期监测和复位。抽样调查法监测内容包括调查扰动地面情况、破坏植被情况、植被恢复状况等。

对植被状况的监测采用样方法，样方投影面积为：灌木林 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，人工种草 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，每一样方重复 3 次，查看草种生长情况、成活率、保存率。

④巡查和观察法：对水土保持设施实施情况采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定实施数量。

⑤防护措施效果及稳定性监测：采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法，按《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）规定进行测算。

⑥六项防治目标的达标情况等均采用调查监测的方法，采用分析主体水土保持工程设计资料、水土保持工程施工图资料、水土保持工程监理单位调查、水土保持监测单位调查、实地抽样样方量测的方法，最后按照规范的要求统计计算目标值的达到情况。

（2）定位监测

①风蚀监测

（包括土壤含水量及土壤容重）：对风蚀强度主要采用测钎法测定，同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。

具体做法是在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 2.0m 布置 1 个测钎，每组布置 5 个测钎，共布设 3 组 15 个（测钎品字形布设，如图 8-1），每半月量取测钎顶部离地面的高度变化，并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时，同时收集气象站的

水利部牧区水利科学研究所

平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法，土壤容重采用环刀法，与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。风蚀监测数据统计见表 7-2。

$$Ms=1000Ds r$$

其中：Ms—风蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

Ds—年平均侵蚀厚度， mm/a ；

r—土壤容重， g/cm^3 。

表 7-2 风蚀监测统计表

监测点位置						编 号	
测钎布设 时 间						统计记录人	
地形特征							
土壤类型							
小区面积							
日 期	记录时间	测钎标高 (mm)	风蚀厚度 (mm)	侵蚀量 (t)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	风速、风向特征	
月 日							
月 日							
.....							

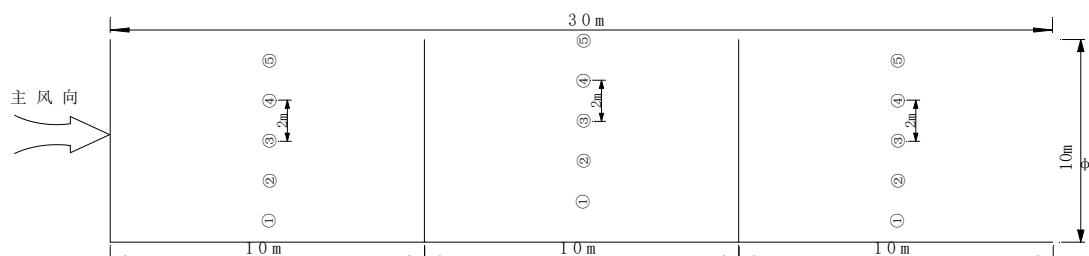


图 7-1

风蚀监测布点示意图

②水蚀监测（简易观测场法）

根据场地地形条件、工程施工特点、工期安排情况以及水土流失预测结果等，水蚀主要发生在各施工场地基础及施工扰动后的斜坡面，因此水蚀强度主要采用桩钉法（简易水土流失观测法）进行监测。

在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的坡面布设插钎小区，将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。

每次大暴雨之后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总土壤侵

蚀量。计算公式采用：

$$A = ZS / 1000 \cos \theta$$

式中 A—土壤侵蚀量 (m³)；

Z—侵蚀厚度 (mm)；

S—水平投影面积 (m²)；

θ—斜坡坡度值。

(3) 遥感监测

扰动地表面积、水土流失面积等采用遥感监测方法进行，主要采用解译卫星影像 (TM、SPOT 影像数据，或 google earth 资料等) 信息进行。收集开工前 (原地貌)、开工后 (扰动地貌)、完工后 (措施实施后) 三个时相的卫星遥感数据，结合地形图、样区外业调查成果，对遥感数据变化信息进行提取，经处理、解译后获取监测数据。

遥感监测主要步骤为选择数据源—对影像进行预处理—建立解译标志—遥感解译—对遥感解译结果进行检验。

施工过程中及完工后采取的工程措施、植物措施的质量及数量，可借助无人机进行跟踪监测，调查工程措施实施情况、植被生长状况、工程措施的类型，以及措施实施的部位、数量及质量等，以达到对水土流失防治措施与效果进行监测的目的。

遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m，遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持监测技术规范》(SL/T277-2024) 要求，点型扰动面积监测精度不小于 95%，线型扰动面积监测精度不小于 90%；土壤流失面积、土壤流失量和潜在土壤流失量监测精度不小于 90%；水土保持措施监测精度不小于 95%。

(4) 无人机监测

对于扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀状况、植物措施面积、工程措施防护面积等结合无人机航拍监测方法进行。

土壤侵蚀状况监测的具体方法为利用多时相的航拍图，结合地形图、样区外业调查成果，通过建立的专家评价系统和土壤侵蚀评价模型，对同一地区不同时相的航拍图变化信息进行提取，获取项目区的土壤侵蚀现状信息，以实现动态监测。同时，通过无人机航拍监测方法调查植被生长状况，对水土流失防治措施与效果进行监测。无人机航拍监测主要步骤为无人机现场航拍—对影像进行预处理建立解译标志—航拍影像解译—对航拍影像结果进行检验。

水土保持监测内容与方法见表 7-1。

7.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）规定：

（1）水土流失影响因素监测

①降雨和风力等气象资料通过监测范围内或附近的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的降水统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的次数或频率。

②地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取，整个监测期应监测 1 次。

③地表组成物质应采用实地调查方法获取。施工准备期前和试运行期应各监测 1 次。

④植被状况采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。按植被类型选择 3—5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。

⑤地表扰动情况和防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。点型监测分区每月监测 1 次，线性监测分区全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

⑥弃土弃渣在查阅资料的基础上，开展实测，监测弃土（石、渣）量及占地面积。

（2）水土流失状况监测

①水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不应少于 1 次。

②水土流失面积监测采用抽样调查法，每季度 1 次。

③土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）按监测分区分别确定，施工准备期监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次。

④水土流失状况在监测组入场后至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测，其中发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，计算侵蚀体积及侵蚀量进行定量观测。

⑤重点区域和重点对象不同时段土壤流失量应通过监测点观测获得，主要方法为测钎法。

(3) 水土流失危害监测

危害面积可用实测法、填土法或遥感监测法进行,危害的其他指标可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

表 7-3 水土保持监测频次

监测时段	监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期至设计水平年	原地貌	水土流失背景值	调查	监测人员首次进现场时监测 1 次
	项目区	征占地面积	调查	每月 1 次
		水土保持措施实施情况	抽样调查	对正在实施的每 10 天监测一次,植物措施生长情况每 3 个月监测记录一次;对既有水土保持措施首次进入现场时监测 1 次,当年秋季和翌年春季各监测一次
		水土流失灾害情况	调查	灾害发生一周后完成监测
		水土流失量	调查、简易观测场法、测钎法	水蚀 6-9 月,每 10 天监测 1 次,其他月每 1 个月监测 1 次,大雨($\geq 5\text{mm}/10\text{min}$ 、 $\geq 10\text{mm}/30\text{min}$ 、 $\geq 25\text{mm}/24\text{h}$)加测 1 次。风蚀监测在每年的 10 月~翌年 5 月进行,测钎法每半月观测记录一次插钎高度变化情况。遇到大风天气(风力 $>17\text{m/s}$)后加测 1 次。

(4) 水土保持措施监测

①植物措施监测

植物类型及面积在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定。每季度调查 1 次;成活率、保存率及生长状况采用抽样调查法确定,栽植 6 个月后调查成活率,且每年调查 1 次保存率及生长状况。郁闭度和盖度采用实地调查法,每年在植物生长最茂盛的季节监测 1 次;林草覆盖率应在统计林草面积的基础上分析计算获得。

②工程措施监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测和全面巡查确定;重点区域应每月监测 1 次,整体状况应每季度 1 次;对于措施运行情况,可设立监测点进行定期观测。工程措施监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)附录 M 执行。

③临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,实地调查,并拍摄影像资料。

④措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问和实地调查确定,每季度统计 1 次。措施实施情况统计表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)附录 N 执行。

⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行及对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

7.3 点位布设与监测设施

7.3.1 点位布设

依据工程建设的特点，结合项目区原有水土流失类型、强度，并根据水土流失调查与预测结果，确定本方案水土保持重点监测地段和部位。共布设 16 个监测点位，其中 5 个风蚀监测点、5 个水蚀监测点和 6 个措施监测点位。监测点位布设详见附图 19。监测时段、监测点位、监测内容及监测频次等详见表 7-4。

表 7-4 监测点位布设及内容和方法

监测时	监测分区	监测点位	监测点类型	监测方法
2026年 9月至设计水平年	水冶厂区	临时堆土区	水蚀监测点1处	桩钉法
			风蚀监测点1处	测钎法
		施工扰动区	工程措施监测点和植物措施	调查法
	蒸发池区	建构筑物开挖区	水蚀监测点1处	桩钉法
			风蚀监测点1处	测钎法
		施工扰动区	植物措施监测点1处	调查法
	井场及管线区	施工扰动区	风蚀监测点1处	测钎法
			水蚀监测点1处	桩钉法
			植物措施监测点1处	调查法
	厂外道路区	施工扰动区	水蚀监测点1处	桩钉法
			植物措施监测点1处	调查法
	供电线路区	基坑开挖区	风蚀监测点1处	侵蚀沟法
		施工扰动区	植物措施监测点1处	调查法
	原地貌		风蚀监测点1处	测钎法
			水蚀监测点1处	桩钉法

7.3.2 监测设施

水土保持监测可以由建设单位自行监测或委托第三方监测机构进行监测，水土保持监测需要配置的设施和设备主要包括监测土建设施、监测消耗性材料、耐用监测仪器和监测人员。

按照本方案设计监测内容和监测方法的要求，水土保持监测所需的设备仪器、土建设施、消耗性材料名称及数量如表 7-5。

表 7-5 水土保持监测单位应具备监测仪器设备表

项目	仪器、设备	单位	数量
1	1/1000 电子天平	台	1
2	雨量筒	个	1
3	植被盖度测定仪	套	1
4	红外测距仪	部	1
5	烘箱	个	1
6	风速风向仪	台	1
7	无人机	架	1

表 7-6 水土保持监测仪器、设备及土建工程表

项目	仪器、设备、设施	单位	数量
一	土建设施		
1	风蚀小区	个	5
2	水蚀小区	个	5
二	监测设备		
1	坡度仪	台	1
2	自计雨量计	台	1
3	土壤筛	套	1
4	风速风向仪	个	1
5	手持 GPS	部	2
6	土壤水分快速测定仪	台	1
7	环刀	个	8
8	铝盒	个	50
9	测钎	个	160
10	标志绳	m	300
11	标志牌	个	7
12	卫星影像（分辨率 2.5m）	景	6

7.4 实施条件和成果

7.4.1 监测人员配备

按照《国务院关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》国发〔2015〕58 号的要求，水土保持监测工作建设单位可按要求自行编制水土保持监测报告，也可委托具有水土保持监测资质的单位完成。监测结果必须报送建设单位及当地水行政主管部门，并作为监督检查和验收达标的依据之一。

根据《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》水利部水保〔2015〕139 号文，监测项目部人员应不少于 3 名。监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。监测人员配备见表 7-7。

表 7-7 监测人员配备表

序号	岗位职责	单位	数量	工作内容
1	总监测工程师	人	1	全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量
2	监测工程师	人	1	负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等
3	监测员	人	1	协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理

7.4.2 监测成果

监测成果主要包括水土保持监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

(1) 监测成果要求

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（水保〔2020〕161号）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》要求，监测单位在监测工作前要制定监测实施方案；在监测期间做好监测记录和数据整编，按季度编制水土保持监测季度报告，在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据（含影像资料）、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向当地水行政部门报送上一季度的监测季报。同时抄送水利厅等水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该生产建设项目水土保持监测总结报告（含监测季报、监测原始记录等）。

通过实施监测，监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况，防治成效及水土流失危害等监测结果，对本项目水土流失防治情况进行评价，并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合的方式进行量化打分，三色评价采取评分法，满分为100分；得分80分以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

(2) 监测成果内容

水土保持监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表和影像资料等。

1) 水土保持监测实施方案在施工准备期之前应进行现场查勘和调查, 并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

2) 水土保持监测报告

水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告、监测年度报告和总结报告。工程建设期间, 应每季度的第一个月内向自治区水利厅报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》, 同时提供重点监测区域的影像资料, 并由水土保持监测项目的负责人签字。季度监测报告表应完整填写相关内容, 对存在的问题应作详细说明, 并附有附件, 包括土壤流失量计算说明书(实际观测成果表和分区土壤流失量计算说明), 水土流失敏感(重点)区域和存在水土流失问题的区域的清晰图片。对项目存在水土流失的区域, 应及时向建设单位提出整改意见, 并在监测报告中如实反映。对发生严重水土流失及危害事件的, 应于事件发生后一周内完成专项报告, 并及时向水行政主管部门报告。工期3年以上的项目, 应每年1月底前报送上一年度监测报告, 监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。水土保持监测任务完成后, 应于3个月内向水利部报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

3) 图件

图件应包括项目区图件资料包括工程地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等, 作为监测成果报告的附图。

4) 数据表

数据表应包括原始记录表和汇总分析表。

5) 影像资料

影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

6) 建立水土保持档案

监测成果采用纸质和电子版形式存档, 做好数据备份。

8 水土保持投资及效益分析

8.1 投资估算

8.1.1 编制原则及依据

8.1.1.1 编制原则

(1) 根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水总〔2024〕323号)的基本要求,确定本项目投资估算编制的项目划分、费用构成、表格形式等;

(2) 水土保持投资估算是主体工程总估算的一部分,其投资估算价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致。主体没有明确规定的,选用水土保持行业标准;

(3) 水土保持措施投资由主体工程中已列具有水土保持功能并纳入本水土保持方案的工程投资中;

(4) 苗木种子预算价格依据当地市场价格水平确定。

8.1.1.2 编制依据

(1) 《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》水总〔2024〕323号文;

(2) 《水土保持工程概算定额》、《水利工程施工机械台时费定额》(水利部水总〔2024〕323号文);

(3) 《内蒙古自治区建设工程费用定额》(DNM3-200-2017),内建工〔2017〕611号;

(4) 《国家发展改革委财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》,国家发展和改革委员会、财政部,发改价格〔2017〕1186号;

(5);《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据增值税税率的通知》(内建工〔2019〕113号);

(6) 《内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法》(内蒙古自治区财政厅、内蒙古自治区发展和改革委员会、内蒙古自治区水利厅、中国人民银行呼和浩特中心支行,内财非税规)〔2015〕18号);

(7) 《中核通辽铀业有限责任公司海力锦铀矿床地浸采铀工程项目申请报水利部牧区水利科学研究所

告》，中核第四研究设计工程有限公司，2025 年 7 月。

8.1.2 编制说明与估算成果

8.1.2.1 水土保持工程概况

一、项目概况

本项目位于内蒙古自治区通辽市科尔沁左翼中旗宝龙山镇大海力锦嘎查境内，行政区划隶属于科尔沁左翼中旗管辖。

本项目属新建建设生产类项目。本项目由水冶厂、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路和供电线路等五部分组成。总占地面积 46.06hm^2 ：其中永久占地 8.49hm^2 ，临时占地 37.57hm^2 ，占地类型为林地、耕地、草地和交通运输用地。

工程建设期共动用土石方量为 22.94万 m^3 ，挖方 11.47万 m^3 ，填方 11.47万 m^3 ，无弃方。

建设区域表土剥离量 3.064万 m^3 ，表土回覆量 3.064万 m^3 。

本项目水土流失防治区划分为：水冶厂区、蒸发池区、井场及管线区、厂外道路区及供电线路区等 5 个防治区。结合主体工程设计和水土流失特点，布设了相应的工程措施、植物措施和临时措施。

二、水土保持措施工程量

（1）水冶厂防治区

①工程措施：剥离表土 0.744万 m^3 ；表土回覆 0.471万 m^3 ；土地整治 0.971hm^2 ；雨水排水沟 1246.5m ；灌溉措施面积 0.941hm^2 ，植草砖防护 230m^2 。

②植物措施：厂区绿化面积 0.941hm^2 ，云杉等乔木 664 株，丁香等灌木 2250 株，草坪 8500m^2 ，撒播种草 0.03hm^2 。

③临时措施：表土堆放区密目网苫盖 12950m^2 ，编织袋挡护 350m^3 ，土质排水沟 825m ，土质沉砂池 7 座。

（2）蒸发池防治区

①工程措施：剥离表土 0.9365万 m^3 ；表土回覆 1.2035万 m^3 ；土地整治 0.83hm^2 ，植草砖防护 3300m^2 。

②植物措施：蒸发池周边绿化面积 0.83hm^2 。

③临时措施：编织袋挡护 140m^3 ，表土堆放区密目网苫盖 7231m^2 。

（3）井场及管线防治区

①工程措施：剥离表土 1.3356 万 m^3 ；表土回覆 1.3356 万 m^3 ；土地整治 11.21 hm^2 ，土地复垦 23.91 hm^2 。

②植物措施：扰动区植被恢复面积 11.21 hm^2 。

③临时措施：井口周边施工扰动区彩条布防护 10360 m^2 。

（4）厂外道路防治区

①工程措施：剥离表土 0.045 万 m^3 ；表土回覆 0.045 万 m^3 ；土地整治 0.20 hm^2 。

②植物措施：植被恢复面积 0.2 hm^2 ，栽植樟子松 113 株。

③临时措施：表土堆放区密目网苫盖 550 m^2 。

（5）供电线路防治区

①工程措施：剥离表土 0.003 万 m^3 ；表土回覆 0.003 万 m^3 ；土地复垦 0.14 hm^2 ；土地整治 1.56 hm^2 。

②植物措施：植被恢复面积 1.56 hm^2 。

③临时措施：彩条布防护 400 m^2 。

三、主要材料用量

Φ90PE 管 1520m，柳树 126 株，稠李 90 株，银中杨 88 株，云杉 110 株，大叶垂榆 108 株，金叶榆 142 株，樟子松 113 株，丁香 750 株，黄刺玫 750 株，四季玫瑰 750 株，草皮（早熟禾）8500 m^2 。

四、施工总工期

本项目水土保持措施总工期为 2026 年 9 月开始施工准备，计划 2029 年 8 月完工，总工期为 36 个月。

五、投资情况

本工程建设总投资 49871.84 万元，其中土建投资 19968.56 万元。

8.1.2.2 水土保持工程投资及造价指标

本方案价格水平年为 2026 年第二季度。

项目建设期水土保持估算总投资 749.62 万元，其中工程措施投资 271.34 万元，植物措施投资 112.82 万元，监测措施投资 40.74 万元，临时措施投资 52.18 万元，独立费用 133.20 万元（其中水土保持监理费 45.0 万元，水土保持方案编制费 41.5 万元，水土保持竣工验收费 7.16 万元），基本预备费 61.03 万元，项目建设期水土保持补偿费 78.302 万元。

总投资中，工程措施投资占总投资的 36.20%，植物措施投资占总投资的

水利部牧区水利科学研究所

15.05%，监测措施投资占总投资的 5.43%，施工临时工程投资占总投资的 6.96%，独立费用占总投资的 17.77%，基本预备费占总投资的 8.14%，水土保持补偿费占总投资的 10.45%。

8.1.2.3 估算编制方法

一、编制说明

水土保持工程投资估算由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

二、基础单价编制

(1) 人工预算单价

根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》水总〔2024〕323号文，通辽市科尔沁左翼中旗为边远地区二类区，人工工时预算单价：6.75 元/工时。

(2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格：主要材料预算价格与主体工程一致，原价和采购保管费根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》水总〔2024〕323号文规定调整，工程措施材料采购及保管费费率调整为 2.3%。

材料预算价格=[材料原价(除税价)+运杂费(除税价)]*(1+采购及保管费费率)+运输保险费

当材料除税预算价格超过材料基价时，按基价计入工程单价参加取费，超过部分以材料补差形式计算，列入单价表并计取税金。

本工程材料基价主要涉及柴油及乔灌木，柴油基价为 3020 元/t，乔木基价 15 元/株，灌木基价为 5 元/株。

(3) 苗木种子价格

按当地市场调研的不含税价格加运杂费和采购及保管费计算，采购及保管费费率按《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》水总〔2024〕323号文执行，费率 0.55%~1.1%。

(4) 施工用水价格

本项目施工用水用电价格参照《通辽市中心城区 2026 年(6 月份)建设工程材料价格信息》及《科尔沁左翼中旗 2026 年(6 月份)建设工程材料价格信息》确定。

施工用电 (kwh) : 0.68 元/kwh; 施工用水 (m³) : 3.07 元/m³。

(5) 施工机械台班(时)费

采用内蒙古自治区《施工机械台时费定额》计算, 不足部分按水利部水总〔2024〕323 号文补充。

三、工程单价编制

(1) 建筑工程单价

建筑工程单价由直接费、间接费、利润、编制基准期价差和税金及扩大部分组成, 直接费包括基本工程费和其他直接费, 基本直接费指人工费、材料费和机械使用费三项费用。

①其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

②间接费

间接费=直接费×间接费费率

③利润

利润=(直接费+间接费)×利润率, 根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水利部 水总〔2024〕323 号)规定, 按 7%计算。

④材料补差:

材料补差根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水利部 水总〔2024〕323 号)规定的材料基价计算。

材料补差=(材料预算价格-材料基价)×材料消耗量

⑤税金

税金=(直接费+间接费+利润+材料补差)×税率, 根据《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》(水利部 水总〔2024〕323 号)规定, 按 9%计算。

⑥扩大

由于本方案为可行性研究阶段, 故工程单价在上述各项费用合计的基础上扩大 10%。

计算基础及费率见表 8-1。

表 8-1 计算基础及取费费率表

费用构成			计算基础	费率（%）
直接费	基本直接费	人工费+材料费+施工机械使用费	基本直接费	0.8-1.5（土地整治、植物措施取下限） 0.3（土地整治、植物措施不计） 2.0（工程措施、监测措施） 1.0（土地整治、植物措施） 0.5
	其他直接费	冬雨季施工增加费		
		夜间施工增加费		
		临时设施费		
		其他		
	间接费	工程措施、监测措施		
其他			7.0	
植物措施		6		
利润			直接费+间接费	7
材料补差			材料补差	（材料预算价格-材料基价） ×材料消耗量
税金			直接费+间接费+利润+材料补差	9
扩大			直接费+间接费+利润+材料补差+税金	10

(2) 安装工程单价

安装工程单价包括直接费、间接费、利润和税金。

①排灌设备安装费按排灌设备费的 6% 计算。

②监测设备安装费按监测设备费的 5% 计算。

四、分部工程估算编制

(1) 工程措施费

①按设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制;

②安装费按设备费的百分率计算,其中排灌设备安装费按排灌设备费的 6% 计算。

(2) 植物措施费

按设计工程量乘以工程单价进行编制;补种费按种植费的 20% 计列。

(3) 监测措施费

包括水土保持监测费、弃渣场稳定监测费(本工程不涉及)、建设期观测费。

①水土保持监测费

土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制；安装费按设备费的百分率计算，监测设备安装费按监测设备费的 5% 计算。

② 建设期观测费

建设期观测费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，本工程按主体工程土建投资合计为基数、根据《水利工程设计概（估）算编制规定（水土保持工程）》（水利部 水总〔2024〕323 号）建设期观测费标准计算。

本工程主体工程土建投资为 1.9968 亿元，经内插计算，建设期观测费为 34.98 万元。

（4）施工临时工程费

施工临时工程包括临时防护工程、其他临时工程及施工安全生产专项三项。

① 临时防护工程费

按设计工程量乘以单价编制。

② 其他临时工程费

按第一至第三部分投资合计的 2% 计列。

③ 施工安全生产专项

按第一至第四部分建安工作量（不含设备购置费）之和的 2.5% 计算。

（5）独立费用

包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费三项。

① 建设管理费

包括项目经常费及技术咨询费 2 项。

项目经常费：按第一至第四部分投资合计的 0.6%-2.5% 计算，本工程取 2.5% 计算，其中水土保持竣工验收费按市场调节价计列。

技术咨询费：按第一至第四部分投资合计的 0.4%-1.5% 计算，本工程不涉及弃渣场稳定安全评估费，取 1.0 计算。

② 工程建设监理费

参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格〔2007〕670 号）计算。本工程参考同类工程并根据本工程实际工作量计列。

③ 科研勘测设计费

包括工程科学研究试验费（本工程不涉及）、工程勘测设计费 2 项。

工程勘测设计费：包括方案编制费和后续设计费，方案编制费按合同额计列，水利部牧区水利科学研究所

后续设计费参考同类项目并根据实际工作量计列。

(6) 预备费

基本预备费按第一至第五部分投资合计的 10% 计算；不计价差预备费。

(7) 水土保持补偿费

水土保持补偿费征收依据为《中华人民共和国水土保持法》第三十二条的规定和《内蒙古自治区发改委、财政厅、水利厅关于降低水土保持补偿收费标准的通知》（内发改费字〔2019〕397 号）文件，确定本工程水土保持补偿费征收标准为 1.70 元/m²，本工程征占地面积为 46.06hm²，经计算水土保持补偿费为 78.302 万元，详见表 8-2。

表 8-2 水土保持补偿费计算表 单位：万元

序号	项目名称	占地面积 (hm ²)	征收标准 (元 /m ²)	水土保持补偿费 (万 元)
1	水冶厂	3.56	1.7	6.052
2	蒸发池	4.35		7.395
3	井场及管线区	36.08		61.336
4	厂外道路	0.35		0.595
5	供电线路	1.72		2.924
合计		46.06		78.302

8.1.2.5 估算成果

根据上述编制依据和方法进行编制，本方案水土保持估算总投资 749.62 万元，其中工程措施投资 271.34 万元，植物措施投资 112.82 万元，监测措施投资 40.74 万元，临时措施投资 52.18 万元，独立费用 133.20 万元（其中水土保持监理费 45.0 万元，水土保持方案编制费 41.5 万元，水土保持竣工验收费 7.16 万元），基本预备费 61.03 万元，项目建设期水土保持补偿费 78.302 万元。

8.1.2.5.1 总估算表

总投资估算见表 8-3。

表 8-3

水土保持投资估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
	第一部分 工程措施	271.34			271.34
1	水冶厂	172.88			172.88
2	蒸发池	40.33			40.33
3	井场及管线区	56.49			56.49
4	厂外道路	0.44			0.44
5	供电线路	1.21			1.21
	第二部分 植物措施	112.82			112.82
1	水冶厂	80.03			80.03
2	蒸发池	1.24			1.24
3	井场及管线区	20.34			20.34
4	厂外道路	8.74			8.74
5	供电线路	2.48			2.48
	第三部分 监测措施	37.33	3.41		40.74
1	水土保持监测	2.35	3.41		5.76
2	建设期观测费	34.98			34.98
	第四部分 临时措施	52.18			52.18
一	临时防护工程	32.41			32.41
二	其他临时工程	8.50			8.50
三	施工安全生产专项	11.27			11.27
	第五部分独立费用			133.20	133.20
一	建设管理费			16.70	16.70
1	项目经常费			11.93	11.93
2	技术咨询费			4.77	4.77
二	工程建设监理费			45.00	45.00
三	科研勘测设计费			71.50	71.50
1	水土保持方案编制费			41.50	41.50
2	水土保持勘测设计费			30.00	30.00
	第一至五部分合计	473.68	3.41	133.20	610.29
	基本预备费（10%）				61.03
	静态总投资	473.68	3.41	133.20	671.32
	水土保持补偿费				78.302
	工程总投资	473.68	3.41	133.20	749.62

8.1.2.5.2 分部工程估算表

分部工程估算表见表 8-4、表 8-5、表 8-6、表 8-7。

独立费用估算见表 8-8。

表 8-4

工程措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第一部分 工程措施				271.34
一	水冶厂区				172.88
(一)	表土剥离与回覆				4.95
1	表土剥离	m ²	35600	0.83	2.96
2	表土回覆	m ³	4770	4.19	2.00
(二)	土地整治	m ²	9710	0.63	0.61
(三)	雨水排水	m	1246.50	1182.60	147.41
(四)	节水灌溉措施				17.73
1	材料设备				9.95
(1)	水泵 200QJ32-52/4	套	1	7250.00	0.73
(2)	管材 PE90×5.4/1.0MPa	m	1520.00	26.23	3.99
(3)	地埋可升降微喷头 1800-PRS-15H	个	285	55.89	1.59
(4)	微喷带 φ40 斜 5 孔	m	390	4.59	0.18
(5)	鞍座 DN90	个	305	41.83	1.28
(6)	出地给水栓 DN90	套	80	105.00	0.84
(7)	正三通 90×90×90	个	56	82.00	0.46
(8)	球阀 3"	套	22	220.00	0.48
(9)	泄水阀门 2"	套	12	65.00	0.08
(10)	堵头 DN90	个	54	20.00	0.11
(11)	逆止阀 3"	套	1	610.00	0.06
(12)	弯头 DN90	个	22	72.00	0.16
2	设备安装	%		6.00	0.60
3	土建设施				7.18
(1)	土方开挖	m ³	1410.00	10.36	1.46
(2)	土方回填	m ³	1410.00	31.21	4.40
(3)	检查井 (分水井)	个	15.00	400.00	0.60
(4)	泄水井	个	12.00	600.00	0.72
(五)	植草砖护坡				2.18
1	覆土	m ³	11.50	4.19	0.005
2	铺植草砖	m ²	230.00	94.42	2.17
二	蒸发池区				40.33
(一)	表土剥离与回覆				8.65
1	表土剥离	m ²	43500	0.83	3.61
2	表土回覆	m ³	12035	4.19	5.04
(二)	土地整治	m ²	8300.00	0.63	0.52
(三)	植草砖护坡				31.16
1	铺植草砖	m ²	3300.00	94.42	31.16
三	井场及管线区				56.49
(一)	表土剥离与回覆				10.77
1	表土剥离	m ²	62420	0.83	5.18

续表 8-4

工程措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
2	表土回覆	m ³	13356	4.19	5.59
(二)	土地复垦	hm ²	23.91	16171.89	38.67
(三)	土地整治	m ²	112100.00	0.63	7.05
四	厂外道路				0.44
(一)	表土剥离与回覆				0.31
1	表土剥离	m ²	1500	0.83	0.12
2	表土回覆	m ³	450	4.19	0.19
(二)	土地整治	m ²	2000.00	0.63	0.13
五	供电线路区				1.21
(一)	表土剥离与回覆				0.03
1	表土剥离	m ²	200	0.83	0.02
2	表土回覆	m ³	30	4.19	0.01
(二)	土地复垦	hm ²	0.14	16171.89	0.23
(三)	土地整治	m ²	15600.00	0.63	0.98

表 8-5

植物措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
	第二部分 植物措施				112.82
一	水冶厂区				80.03
(一)	整地费				2.75
1	全面整地	hm ²	0.971	9793.34	0.95
2	穴状整地 (100×100cm)	个	664	9.89	0.66
3	穴状整地 (80×80cm)	个	2250	5.06	1.14
(二)	栽植费				64.40
1	植苗造林 (柳树)	株	126	210.06	2.65
2	植苗造林 (稠李)	株	90	602.14	5.42
3	植苗造林 (银中杨)	株	88	404.02	3.56
4	植苗造林 (云杉)	株	110	810.05	8.91
5	植苗造林 (大叶垂榆)	株	108	271.94	2.94
6	植苗造林 (金叶榆)	株	142	614.37	8.72
7	植苗造林 (丁香)	株	750	11.42	0.86
8	植苗造林 (黄刺玫)	株	750	42.46	3.18
9	植苗造林 (四季玫瑰)	株	750	11.42	0.86
10	草皮铺种	m ²	8500	31.91	27.13
11	撒播种草 (披碱草蒙古冰草)	hm ²	0.03	6218.07	0.19
(三)	苗木补植费	%	20		12.88
二	蒸发池				1.24
(一)	整地费				0.81

续表 8-5

植物措施投资估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
1	全面整地	hm ²	0.83	9793.34	0.81
(二)	栽植费				0.35
1	撒播种草 (披碱草蒙古冰草)	hm ²	0.83	4246.07	0.35
(三)	苗木补植费	%	20		0.07
三	井场及管线区				20.34
(一)	整地费				10.98
1	全面整地	hm ²	11.21	9793.34	10.98
(二)	栽植费				7.80
1	直播造林 (柠条)	hm ²	11.21	2713.85	3.04
2	撒播种草 (披碱草蒙古冰草)	hm ²	11.21	4246.07	4.76
(三)	苗木补植费	%	20		1.56
四	厂外道路区				8.74
(一)	整地费				0.31
1	全面整地	hm ²	0.2	9793.34	0.20
2	穴状整地 (100×100cm)	个	113	9.89	0.11
(二)	栽植费				7.03
1	植苗造林 (樟子松)	株	113	614.37	6.94
2	撒播种草 (披碱草蒙古冰草)	hm ²	0.2	4246.07	0.08
(三)	苗木补植费	%	20		1.41
五	供电线路区				2.48
(一)	整地费				1.53
1	全面整地	hm ²	1.56	9793.34	1.53
(二)	栽植费				0.79
1	撒播种草 (披碱草蒙古冰草)	hm ²	0.91	4246.07	0.39
2	撒播种草 (柠条披碱草蒙古冰草)	hm ²	0.65	6218.07	0.40
(三)	苗木补植费	%	20		0.16

表 8-6 监测措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第三部分 监测措施				40.74
一	水土保持监测				5.7646
(一)	土建及安装设施				0.85
1	风蚀小区	处	5	1000	0.50
2	水蚀小区	处	5	1500	0.75
(二)	设备及安装				3.415
(1)	坡度仪	台	1	80	0.008
(2)	自计雨量计	台	1	2300	0.230
(3)	土壤筛	套	1	600	0.060
(4)	风速风向仪	个	1	3500	0.350
(5)	手持 GPS	部	2	1200	0.240
(6)	土壤水分快速测定仪	台	1	15000	1.500
(7)	环刀	个	8	200	0.160
(8)	铝盒		50	15	0.075
(9)	测钎	个	160	25	0.400
(10)	标志绳	m	300	2.5	0.075
(11)	标志牌	台	7	220	0.154
(12)	安装费	%	5	3.252	0.163
(三)	卫星影像(分辨率 2.5m)	幅	6	2500	1.500
二	建设期观测费	项	1		34.98

表 8-7 临时措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	第四部分施工临时工程				52.18
一	临时防护工程				32.41
1	水冶厂区				15.54
(1)	密目网苫盖	m ²	12950	4.23	5.48
(2)	编织袋挡护	m ³	320	226.82	7.26
(3)	临时排水				2.80
	土质排水沟				2.56
1)	土方开挖	m ³	594	10.36	0.62
2)	土工布铺设	m ²	2100	9.28	1.95
	沉砂池				0.24
1)	土方开挖	m ³	95.9	10.36	0.10
2)	土工布铺设	m ²	151.97	9.28	0.14
2	蒸发池				6.23
(1)	密目网苫盖	m ²	7231	4.23	3.06
(2)	编织袋挡护	m ³	140	226.82	3.18
3	井场及管线区				10.02
(1)	铺彩条布	m ²	10360	9.67	10.02
4	厂外道路区				0.23
(1)	密目网苫盖	m ²	550	4.23	0.23
5	供电线路区				0.39
(1)	铺彩条布	m ²	400	9.67	0.39
二	其它临时工程	%	2.00	424.91	8.50
三	施工安全生产专项				11.27
1	施工安全生产专项	%	2.50	450.86	11.27

表 8-8 独立费用估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
	第五部分 独立费用				133.20
一	建设管理费				16.70
1	项目经常费				11.93
(1)	水土保持竣工验收费	项	1	71563.71	7.16
(2)	建设管理人员费等其他项目经常费	项	1	47709.14	4.77
2	技术咨询费		1	0.00	4.77
(1)	弃渣场稳定安全评估费	项			
(2)	有关勘测设计成果咨询、评审费	项	1	47709.14	4.77
二	工程建设监理费	项	1		45.00
三	科研勘测设计费				71.50
1	水土保持方案编制费	项	1		41.50
2	水土保持勘测设计费	项	1		30.00

8.1.2.5.3 分年度投资估算表

分年度投资表见表 8-9。

表 8-9

分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	总投资				
		合计	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年
	第一部分 工程措施	271.34	16.64	16.94	207.84	29.93
1	水冶厂	172.88	2.96		151.59	18.34
2	蒸发池	40.33	3.61		36.72	
3	井场及管线区	56.49	8.43	16.94	19.53	11.59
4	厂外道路	0.44	0.44			
5	供电线路	1.21	1.21			
	第二部分 植物措施	112.82	11.22	3.70	9.62	88.29
1	水冶厂	80.03				80.03
2	蒸发池	1.24			1.24	
3	井场及管线区	20.34		3.70	8.38	8.26
4	厂外道路	8.74	8.74			
5	供电线路	2.48	2.48			
	第三部分 监测措施	40.74	12.80	8.15	8.15	11.65
一	水土保持监测	5.76	2.31	1.15	1.15	1.15
二	建设期观测费	34.98	10.49	7.00	7.00	10.49
	第四部分 临时措施	52.18	26.88	6.72	10.01	8.57
一	临时防护工程	32.41	22.69	3.89	3.24	2.59
二	其他临时工程	8.50	0.81	0.58	4.51	2.60
三	施工安全生产专项	11.27	3.38	2.25	2.25	3.38
	第五部分独立费用	133.20	85.86	11.24	18.25	17.85
一	建设管理费	16.70	2.36	1.24	8.25	4.85
1	项目经常费	11.93	1.69	0.89	5.89	3.46
2	技术咨询费	4.77	0.68	0.36	2.36	1.38
二	工程建设监理费	45.00	12.00	10.00	10.00	13.00
三	科研勘测设计费	71.50	71.50			
1	水土保持方案编制费	41.50	41.50			
2	水土保持勘测设计费	30.00	30.00			
	第一至五部分合计	610.29	153.40	46.75	253.86	156.28
	基本预备费（10%）	61.03	15.34	4.68	25.39	15.63
	静态总投资	671.32	168.74	51.43	279.24	171.90
	水土保持补偿费	78.30	78.30			
	工程总投资	749.62	247.04	51.43	279.24	171.90

8.1.2.6 估算附表

8.1.2.6.1 工程单价汇总表、主要材料单价汇总表、施工机械台时台班费汇总表
8-10~8-13。

表 8-10 工程单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大
1	表土剥离	100m ²	83.02	4.73	6.02	30.71	1.78	2.16	3.18	20.66	6.23	7.55
2	表土回覆	100m ³ 自然方	418.76	54.00	21.35	140.14	9.27	11.24	16.52	96.74	31.43	38.07
3	密目网苫盖	100m ²	422.90	108.00	187.37		12.70	21.57	23.07		31.74	38.45
4	铺彩条布	100m ²	967.20	108.00	567.53		29.05	49.32	52.77		72.60	87.93
5	人工挖沟槽	100m ³ 自然方	1036.41	716.18	21.49		31.72	38.47	56.55		77.80	94.22
6	土方回填	100m ³ 实方	3120.96	2156.63	64.70		95.52	115.84	170.29		234.27	283.72
7	土地整治	100m ²	62.85	4.73	4.68	22.83	0.74	1.65	2.42	15.36	4.72	5.71
8	土地复垦	1hm ²	16171.89	128.25	10912.41	213.11	483.91	704.26	870.94	174.94	1213.90	1470.17
9	铺植草砖	100m ²	9442.07	785.70	5684.79		278.23	472.41	505.48	148.34	708.75	858.37
10	编织袋土填筑	100m ³ 堰体方	22682.19	7843.50	7998.64		681.21	1156.63	1237.60	0.00	1702.58	2062.02
11	铺土工布	100m ²	927.59	108.00	539.86		27.86	47.30	50.61		69.63	84.33
12	全面整地（机械施工）	1hm ²	9793.34	128.25	6547.45	213.11	158.44	422.83	522.91	174.94	735.11	890.30
13	穴状整地（80×80cm）	100 个	506.15	330.75	33.08		8.37	22.33	27.62		37.99	46.01
14	穴状整地（100×100cm）	100 个	988.54	645.98	64.60		16.34	43.61	53.94		74.20	89.87
15	植苗造林（柳树）	100 株	21006.30	762.08	1590.66		54.11	144.41	178.59	14790.00	1576.79	1909.66
16	植苗造林（稠李）	100 株	60214.46	1693.50	1590.66		75.54	201.58	249.29	46410.00	4519.85	5474.04
17	植苗造林（银中杨）	100 株	40402.19	1693.50	1590.66		75.54	201.58	249.29	29886.00	3032.69	3672.93
18	植苗造林（云杉）	100 株	81005.12	1693.50	1590.66		75.54	201.58	249.29	63750.00	6080.45	7364.10
19	植苗造林（大叶垂榆）	100 株	27194.00	1693.50	1590.66		75.54	201.58	249.29	18870.00	2041.25	2472.18
20	植苗造林（金叶榆）	100 株	61437.44	1693.50	1590.66		75.54	201.58	249.29	47430.00	4611.65	5585.22
21	植苗造林（丁香）	100 株	919.60	124.88	536.15		15.20	40.57	50.18		69.03	83.60

续表 8-10 工程单价汇总表 单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大
22	植苗造林（黄刺玫）	100 株	1194.77	124.88	536.15		15.20	40.57	50.18	229.50	89.68	108.62
23	植苗造林（四季玫瑰）	100 株	1142.19	124.88	536.15		15.20	40.57	50.18	185.64	85.74	103.84
24	直播造林（柠条）	1hm ²	2713.85	1248.75	702.00		44.87	119.74	148.07		203.71	246.71
25	撒播种草（披碱草蒙古冰草）	1hm ²	4246.07	374.63	2677.50		70.20	187.34	231.68		318.72	386.01
26	撒播种草（柠条披碱草蒙古冰草）	1hm ²	6218.07	374.63	4095.00		102.80	274.35	339.27		466.74	565.28
27	草皮铺种	100m ²	3191.23	513.00	1164.67		38.59	102.98	127.35	715.00	239.54	290.11

表 8-11 主要材料预算价格表 单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	柴油	kg	9.18	8.56	0.43	0.20
2	汽油	kg	11.40	10.62	0.53	0.24
3	水	m ³	3.07			
4	电	kW.h	0.68			
5	彩条布	m ²	5.2			
6	农家土杂肥	m ³	128.76	120	6.00	2.76
7	复合肥	kg	3.33	3.1	0.16	0.07
8	中粗砂	m ³	140.64	131.07	6.55	3.01
9	植草砖	m ²	54.27	50.58	2.53	1.16
10	土工布 400g/m ²	m ²	4.95	4.61	0.23	0.11
11	黏土	m ³	47.61	44.37	2.22	1.02
12	编织袋	个	0.70	0.65	0.03	0.01
13	密目网	m ³	1.72	1.6	0.08	0.04

表 8-12 种子苗木价格表 单位：元

序号	草树种名称	单位	苗木种类	规格	价格(元/株、丛、m ² 、kg)
1	柳树(无絮)	株	实生苗	胸径 8-10cm	160.00
2	稠李	株	实生苗	胸径 8-10cm	470.00
3	银中杨	株	实生苗	胸径 10-12cm	308.00
4	云杉	株	实生苗	H:3.5-4.0m W: 2.5m	640.00
5	大叶垂榆	株	实生苗	D:5-6cm	200.00
6	金叶榆	株	实生苗	Φ:10cm	480.00
7	樟子松	株	实生苗	Φ:10cm	480.00
8	丁香	株	实生苗	5-7 枝/株	5.00
9	黄刺玫	株	实生苗	5-7 枝/株	7.25
10	四季玫瑰	株	实生苗	5-7 枝/株	6.82
11	披碱草	kg		一级种	40.00
12	蒙古冰草	kg		一级种	45.00
13	柠条	kg		一级种	45.00
14	草皮(早熟禾)	m ²	草皮	一级	16.50

表 8-13 施工机械台时费 单位：元

序号	定额编号	名称及规格	台时费	其中				
			(元/台时)	折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	燃油(动力)
1	01072	轮式拖拉机 37kW	27.56	3.19	2.78	0.20	8.10	13.29
2	01074	履带拖拉机 59kW	53.28	9.08	7.91	0.67	14.18	21.44
3	01053	推土机 59kW	57.01	9.17	12.36	0.47	14.18	20.84
4	01054	推土机 74kW	78.74	16.81	20.92	0.86	14.18	25.97
5	01083	9--12m ³ 自行式铲运机	126.29	33.29	36.24		14.18	42.58

8.1.2.6.2 主要工程量及材料量

主要工程量汇总表见表 8-14，主要材料量汇总表见表 8-15。

表 8-14 水土保持主要工程量汇总表

防治分区	防护措施	单位	规模	主要工程量									
				土方开挖(m ³)	剥离表土(m ³)	回覆表土(m ³)	碎石垫层(m ³)	C20 预制混凝土盖板(m ³)	砂砾垫层(m ³)	浆砌石(m ³)	雨水篦子(个)	有机肥(kg)	植草砖(块)
水冶厂区	剥离表土及回覆	hm ²	3.56		7440	4710							
	土地整治	hm ²	0.971	2883									
	浆砌石排水沟	m	1246.5	1508.74				55.56	102.002	959.07	38		
	灌溉措施	hm ²	0.941	1285									
	植草砖	m ²	230	11.5					69.0				
	小计			5688.24	7440	4710		55.56	171.002	959.07	38		
蒸发池区	剥离表土及回覆	hm ²	4.35		9365	12035							
	土地整治	hm ²	0.83	2490									
	植草砖护坡	hm ²	0.33										36667
	小计			2490	9365	12035							36667
井场及管线区	剥离表土及回覆	hm ²	6.242		13356	13356							
	土地整治	hm ²	11.21	33630									
	土地复垦	hm ²	23.91	71730								179325	
	小计			105360	13356	13356							
厂外道路区	剥离表土及回覆	hm ²	0.15		450	450							
	土地整治	hm ²	0.20	400									
	小计			400	450	450							
供电线路区	剥离表土及回覆	hm ²	0.02		30	30							
	土地复垦	hm ²	0.14	420								1050	
	土地整治	hm ²	1.56	3120									
	小计			3120								1050	
合计				120998.24	31091	31031		55.56	171.002	959.07	38	181425	36667

表 8-15 主要材料量汇总表

材料	单位	用量
彩条布	m ²	10760
密目网	m ²	20731
农家肥	kg	181425
乔木	株	777
灌木	株	2250
灌木种子	kg	355.8
草籽	kg	830.4
草皮	m ²	8500

8.2 效益分析

8.2.1 防治效果分析计算

水土保持措施实施后,因工程建设带来的水土流失将得到有效控制,取得了良好的生态效益。

本工程水土流失防治责任范围 46.06 hm²,扰动土地面积 46.06 hm²,造成水土流失面积 46.06 hm²;对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后,水土保持措施防治面积 15.23hm²,其中工程措施面积 0.46hm²,植物措施面积 14.77hm²。本工程设计水平年各类防治面积如表 8-16。

表 8-16 各防治分区面积统计表 单位: hm²

防治分区	水土流失防治责任范围	建设期水土流失面积	永久建筑物及硬化面积	设计水平年水土流失面积	水土保持措施面积	
					工程措施	植物措施
水冶厂	3.56	3.56	2.41	1.15	0.16	0.971
蒸发池	4.35	4.35	3.16	1.19	0.30	0.83
井场及管线区	36.08	36.08	0.85	11.25		11.21
厂外道路	0.35	0.35	0.15	0.20		0.20
供电线路	1.72	1.72	0.02	1.56		1.56
合计	46.06	46.06	6.59	15.35	0.46	14.77

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

至设计水平年末,防治责任范围内的水土流失面积基本得到治理,因工程建设造成的水土流失将得到有效控制;随着水土保持综合效益的逐渐发挥,总治理度将达到 98.7%。各防治分区水土流失治理度计算见表 8-17。

表 8-17

各防治区水土流失治理度计算表

防治分区	建设期水土流失面积	水土流失治理达标面积 (hm ²)				水土流失治理度 (%)
		植物措施防护	工程措施占地	永久建筑物及硬化面积	小计	
水冶厂	3.56	0.971	0.16	2.41	3.541	98.7
蒸发池	4.35	0.83	0.3	3.16	4.29	98.5
井场及管线区	36.08	11.21		0.85	12.06	98.8
厂外道路	0.35	0.2		0.15	0.35	99.0
供电线路	1.72	1.56		0.02	1.58	99.0
综合	46.06	14.77	0.46	6.59	21.82	98.7

注：1、耕地复垦面积不参与指标计算，下同。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

根据水土流失预测结果，设计水平年项目建设区平均土壤侵蚀模数为 $495\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。建设期因工程建设造成的水土流失为 19520t ，水土保持措施实施后可减少水土流失量 19292t ，经计算，土壤流失控制比为 1.0，满足方案设计的防治目标要求。

(3) 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

本项工程土石方挖填总量 22.94万 m^3 ，其中挖方 11.47万 m^3 ，填方 11.47万 m^3 ，无弃方。

按照方案提出的各项水土保持防治措施实施防治后，工程施工期间采取先拦后弃的施工顺序，使得工程产生的临时堆土得到有效拦挡，施工期渣土防护率可达到 99%以上，满足目标值 97%的要求。

(4) 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本工程水土流失防治责任范围内可剥离表土总量为 3.065万 m^3 ，建设期间，对剥离表土进行编织袋装土挡护、密目网苫盖及临时排水等防护措施，有效保护的表土数量为 3.064万 m^3 ，表土保护率可达到 99.0%以上。

(5) 林草植被恢复率与林草覆盖率

水利部牧区水利科学研究所

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占项目总面积的百分比。

通过主体绿化工程和方案设计植物措施的实施,防治责任范围内可恢复植被区域基本得到恢复,设计水平年末项目区林草植被恢复率可达到 98.5%,林草覆盖率将达到 32.1%。

各防治分区林草植被恢复率及植被覆盖率计算见表 8-18。

表 8-18 各防治分区林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
水冶厂	3.56	0.98	0.971	99.1	27.3
蒸发池	4.35	0.87	0.83	99.0	43.3
井场及管线区	36.08	11.25	11.21	98.2	31.1
厂外道路	0.35	0.20	0.20	99.0	57.1
供电线路	1.72	1.58	1.56	98.7	90.7
综合	46.06	14.88	14.771	98.5	32.1

(6) 防治目标达到情况

通过以上各项指标计算,对比方案确定的水土流失防治目标,可以看出,到设计水平年末,方案的防治措施全部实施后,各防治分区水土流失将得到有效的控制,全部达到方案确定的防治目标,详见表 8-19。

表 8-19 各防治区防治目标达标情况表

指标	防治目标值 (%)	达到值 (%)
水土流失治理度	97	98.7
土壤流失控制比	1.0	1.0
渣土防护率	97	99.0
表土保护率	98	99.0
林草植被恢复率	97	98.5
林草覆盖率	27	32.1

8.2.2 生态效益

随着项目区水土保持措施的全面实施,以及防护效益的充分发挥,项目建设造成的水土流失将得到基本控制,有效改善项目区的水土资源质量及自然生态环境,促使项目区与周边地区实现生态融合与协调发展。

另外，随着植物措施效益的日益发挥，可发挥固结土壤、阻沙等各种功能，形成一个完整的工程防护体系，改善小气候的作用也逐渐得到体现，将为项目区的生产与生活创造一个良好、舒适的景观生态环境。

8.2.3 社会效益

通过实施水土保持方案设计的工程措施和植物措施，可大大降低运营的防护费用，防治水土流失给主体工程带来的危害，保障项目的安全、正常运行；同时减轻水土流失对项目区土地生产力的破坏，提高土地生产率，使环境与经济发展走上良性循环，提高项目区的环境容量。

8.2.4 经济效益

水土保持措施通过发挥生态效益和社会效益，提高项目的运行效率，减少项目的维护费用等，间接地发挥其经济效益。

9 水土保持管理

为保证本项目水土保持方案顺利实施、工程建设新增水土流失得到有效控制、工程建设区及周边生态环境得到良性发展，建设单位必须严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成水土保持各项措施。

项目业主应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。工程水土保持方案实施保证措施主要包括组织管理、后续设计、水土保持监测、监理、施工、水土保持设施验收和安全运行等方面的内容。

9.1 组织管理

水土保持方案由项目业主组织实施，接受当地和上级水行政主管部门的监督检查，为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

（1）为了保证本工程水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，建设单位应建立水土保持管理机构，由一位领导负责水土保持工作，并配置专人负责具体的管理和技术工作，建立健全水土保持管理的规章和制度，并建立水土保持工程档案。

（2）水土保持领导管理小组负责组织和协调各部室及施工单位、监理单位的配合工作，加强方案的实施管理，积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。同时，必须明确水土保持工作的日常管理部门，以便于相关工作的协调和沟通。

（3）主体工程及水保工程的安全运行由建设单位负责，建设单位（业主）应当制定详细的、可操作的水土保持管理制度和奖惩办法，加强对施工单位的管理和约束；经常深入施工现场组织督促和检查，发现问题及时处理。

（4）水土保持工作是一项涉及多方的综合性工作，也是一项政策性、群众性很强的工作，业主要加强水土保持法的宣传工作，积极与有关部门密切配合，确保方案顺利实施，并加强管护，促进水土保持效益的持续提高。

9.2 后续设计

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），生产建设单位应依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。初步设计应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。水土保持方案批准后，在水土保持工程实施过程中水土保

持措施发生重大变更，应按规定程序履行变更手续，报原方案审批单位进行审批。

9.3 水土保持监测

按照《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，编制水土保持方案报告书的项目，建设单位应自行或委托具有相应监测能力的单位依法开展水土保持监测工作，监测人员须经专门技术培训，具有相应工作能力。根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），水土保持监测实行“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。

监测单位要对本项目的本底值及施工期间的水土流失量和已完成的水土保持措施及防治效果进行监测，对未实施的水土保持措施要进行现场监测，及时补充、完善水土保持措施，以制定相应的治理方案。监测单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。监测单位应将监测成果定期向建设单位及当地水行政主管部门报告。

监测单位在监测结束后应编制最终监测报告，在监测工作开展的过程中和完成后，应做好监测资料的整理和归档工作，将监测工作收集的影像资料、图表及文件资料等统一整理归档，便于后期水保验收工作的开展和当地水行政主管部门的监督检查。

9.4 水土保持监理

水土保持工程建设实行监理制度。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革 全面加强水土保持监管的意见》（水利部水保〔2019〕160号）：凡主体工程开展监理工作的项目，建设单位应按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目，应当具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本项目征占地面积大于 20hm^2 、小于 200hm^2 ，土石方工程量小于 200 万 m^3 ，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。监理单位应派驻项目部，监理人员可采取跟踪、旁站等监理方法，对水土保持工程质量、进度、投资等进行控制，实行信息管理和合同管理，确保工程保质保量如期完成。监理工作结束编制水土保持监理总结报告，参加水土保持设施验收工作。

监理合同中应明确水土保持工程监理任务，监理单位应提供水土保持工程监理报告，并作为水土保持设施竣工验收的依据。对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

建立水土保持监理档案，在工程监理文件中落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。根据有关法律法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持工作采取检查、旁站和指令文件等监理方式进行现场监督检查、监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施，通过质量控制、进度控制和投资控制，保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥，结合现场巡查，提出要求限期完成有关的水土保持工作。施工过程中监理单位要注重积累并整理水土保持资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料，水土保持竣工验收时要提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。在施工的各个阶段，随时进行质量监督，及时向建设单位汇报施工中出现的問題。编制水土保持监理工作报告，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告的必备专题报告，定期归档监理成果。

9.5 水土保持施工

为了保证水土保持工程设计提出的各项水土保持防治措施的实施，建设单位设立专职部门管理，派专人管理负责工程建设中的水土保持措施的落实与施工，严格要求施工单位按照方案设计的水土保持防治措施、进度安排、技术标准进行施工，保质保量地完成水土保持各项防治措施。建设单位应严格要求施工单位在水土流失防治责任范围内进行施工活动，严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。

(1) 施工组织：在主体工程的同一施工区，先工程措施后植物措施，合理安排施工工序，避免各工序间的相互干扰；根据植物的生物学与生态学特性，适时种植；植物措施和工程措施在不影响主体工程施工的前提下尽量提前实施，随工程进度逐步完成，及早发挥其水土保持功能。

(2) 施工材料来源：水土保持植物措施所用苗木和其他建筑材料由各施工单位自己采购，由监理控制进场材料的质量，水土保持工程建设材料及所需设备按照施工进度安排及时进场。施工场地交通便利，能够满足水保工程的施工要求。

(3) 植物措施采购的苗木及草种为一级苗和一级种子，有三证一签。对实施的林草措施应及时进行幼林幼苗抚育和管护，补植、更新；对工程措施出现的损坏部分要及

时进行修复、加固，保证水土保持工程长期、稳定发挥效益。

(4) 施工管理：为了保证各项水土保持治理措施功能充分发挥，建设单位派专人负责水土保持工程的管理及后期管护工作。监督补植补种及时到位；建成的水土保持设施应有明确的管理和维护要求。建成的水土保持设施应有明确的管理维护要求。本项目要建立绿色施工管理体系、环境保护措施、节材、节水、节能措施等 6 方面进行绿色施工。

9.6 水土保持设施验收

(1) 检查整改

建设单位要切实履行水土保持法定义务、保障水土保持方案全面实施、检验水土流失防治效果。

在方案实施过程中，建设单位要对照批准的《水土保持方案》适时检查水土保持防治措施的实施和对周边的影响情况，对不符合方案设计的工程，必须及时予以整改，出现对周边造成直接影响的情况应及时处理，确保水土流失防治效果。同时，应自觉接受各级水行政主管部门的监督管理，按照水行政主管部门提出的意见及时整改，并将整改情况上报水行政主管部门。

(2) 水土保持设施验收

按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号）的要求，生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。

其中，编制水土保持方案报告书的，生产建设单位组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

验收前，首先由建设单位组织第三方机构编报水土保持设施验收报告；然后按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论；水土保持设施验收合格后；生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。同时，

除按照国家规定需要保密的情形外,生产建设单位通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告;对于公众反映的主要问题和意见,生产建设单位将及时给予处理或者回应。在生产建设项目投产使用前,建设单位在水土保持设施通过验收后3个月内,向水土保持方案原审批水行政主管部门或其他审批部门的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料(包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告),并取得报备回执。

水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用,项目竣工验收前先验收水土保持设施;水土保持设施未经验收或者验收不合格的,生产建设项目不得投产运行,“未验先投”以及经水土保持验收核查不满足验收标准和条件而通过自主验收的,依据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(办水保〔2020〕157号)纳入水土保持“重点关注名单”。验收后,建设单位对项目建设区的水土保持设施进行后续管护与维修。

在工程建设过程中及运行期,建设单位应积极配合水行政主管部门的监督、检查。

9.7 安全运行

建设单位为安全运行责任主体,对主体工程和水土保持方案设计的各项措施的安全运行全权负责,在建设、运行及后期管理期间要适时巡查监测,及时消除隐患,确保各项工程安全运行。