

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	5
1.3 设计水平年.....	6
1.4 水土流失防治责任范围.....	7
1.5 水土流失防治目标.....	7
1.6 项目水土保持评价结论.....	8
1.7 水土流失预测结果.....	9
1.8 水土保持措施布设成果.....	9
1.9 水土保持监测方案.....	11
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	12
1.11 结论.....	12
2 项目概况.....	16
2.1 项目组成及工程布置.....	16
2.2 施工组织.....	39
2.3 工程占地.....	45
2.4 土石方平衡.....	47
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	60
2.6 施工进度.....	60
2.7 自然概况.....	62
3 项目水土保持评价.....	69
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	69
3.2 建设方案与布局水土保持分析评价.....	71
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	80
4 水土流失分析与预测.....	82
4.1 水土流失现状.....	82
4.2 水土流失影响因素分析.....	82
4.3 土壤流失量预测.....	84

4.4 水土流失危害分析.....	112
4.5 指导性意见.....	114
5 水土保持措施.....	116
5.1 防治区划分.....	116
5.2 措施总体布局.....	116
5.3 分区措施布设.....	118
5.4 施工要求.....	137
6 水土保持监测.....	143
6.1 监测时段和范围.....	143
6.2 监测内容、方法、频次.....	143
6.3 监测点位布设.....	148
6.4 实施条件和成果.....	150
7 水土保持投资估算及效益分析.....	156
7.1 投资估算.....	156
7.2 效益分析.....	173
8 水土保持管理.....	177
8.1 组织管理.....	177
8.2 后续设计.....	178
8.3 水土保持监测.....	178
8.4 水土保持监理.....	179
8.5 水土保持施工.....	179
8.6 水土保持设施验收.....	180

附表：

单价分析表

附件：

1. 能源局关于北方地区核能供暖座谈会会议纪要（2018年2月6日）
2. 佳木斯核能供暖技术方案座谈会专家组意见（2019年5月29日）
3. 关于同意国家电投集团黑龙江核能供热有限公司开展核能供热堆示范项目前期工作的函（佳发改函[2018]46号）
4. 上海核工院关于国家电投佳木斯核能供热堆示范项目厂址普选报告的评审意见（国核沪院函[2018]36号）
5. 中国国际工程咨询有限公司关于国家电投佳木斯核能供热示范项目初步可行性研究报告的审查意见（咨核电[2019]1936号）
6. 佳木斯市人民政府关于《启动编制佳木斯市供热规划的函》的复函（佳政函[2019]56号）
7. 关于国家电投佳木斯核能示范项目选址及建设用地意见的函（佳自函[2019]17号）
8. 关于黑龙江佳木斯核能供热示范项目前期工作专家座谈会的会议纪要（国能综纪核电[2020]13号）
9. 国家电投佳木斯核能供热示范项目表土综合利用承诺

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 项目总平面布置图

附图 5 厂区总平面布置图

附图 6 水土流失防治总体布局及监测点位布设图

附图 7-1 厂区水土保持措施总体布置图

附图 7-2 厂区挖方边坡浆砌石截水骨架植草护坡典型设计图

附图 7-3 厂区填方边坡浆砌石截水骨架植草护坡典型设计图

附图 7-4 厂区回填改造区边坡浆砌石截水骨架植草护坡典型设计图

附图 7-5 厂区截洪沟典型设计图

附图 7-6 厂区排水沟典型设计图

附图 7-7 厂区临时措施典型设计图

附图 7-8 厂区挖方边坡坡面典型示意图

附图 7-9 厂区填方边坡坡面典型示意图

附图 7-10 台阶消能设施典型设计图

附图 8-1 管线工程水土保持措施总体布置图

附图 8-2 管线工程植被恢复措施典型布置图

附图 9 穿越工程临时措施布置图

附图 10-1 施工生产生活区水土保持措施总体布置图

附图 10-2 施工生产生活区水土保持措施典型设计图

附图 11-1 道路工程区（进厂道路）水土保持措施总体布置图

附图 11-1 道路工程区（应急道路）水土保持措施总体布置图

附图 11-3 道路工程区（施工道路）水土保持措施总体布置图

附图 12 沉砂池典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

为响应党中央、国务院关于推进北方地区冬季清洁取暖的重要战略部署，落实习近平总书记关于“推进北方地区冬季清洁取暖”和“坚决打好蓝天保卫战”的指示要求，根据国家发改委、能源局等十部委发布的《北方地区冬季清洁取暖规划（2017-2021）》，核能供热成为我国调整能源结构、治理雾霾等突出环境问题的现实选择，并可有效解决严寒内陆地区清洁热源不足的问题。2018 年国家电力投资集团有限公司与黑龙江省政府和佳木斯市政府签署战略合作协议，共同开发国家电投佳木斯核能供热示范项目（以下简称核能供热示范项目）。本项目已列入《佳木斯市城市供热规划（2019-2030）》当中，成为佳木斯市供热系统的重要组成部分。该项目的建设对佳木斯市冬季清洁取暖，保障人民群众温暖舒适过冬，改善佳木斯环境质量，提高佳木斯城市品位有重要意义，是重大民生工程。

同时，对减轻佳木斯市环境压力、减排污染物和优化产业布局等具有重要意义，在我国北方甚至是全国都具有极强的示范效应。

核能供热示范项目厂区位于佳木斯市市区中心东南约 18km，隶属黑龙江省佳木斯市桦川县四马架镇，厂址东北距四马架镇约 6.4km，西距长发镇约 4.6km，北距松花江约 13.5km。厂址中心地理坐标为北纬 46°44'22.20"，东经 130°32'7.30"。管线工程铺设路径自厂区至佳木斯东兴煤化工有限公司，涉及桦川县、东风区和佳木斯郊区三个县（区）级行政区。

本项目属于新建建设类项目，项目规划容量按 4×200MWt 一体化供热堆考虑，一次规划布置，分期实施。本次一期工程建设 2×200MWt 一体化供热堆机组（1 号和 2 号机组），工程等级为 I 级。项目二期工程规划于一期工程完成后两年（即 2025 年）开工建设。

项目组成主要包括厂区、管线工程和道路工程区三部分。厂区竖向设计采用平坡式布置，由主厂房区、供水和排水系统、放射性废物处理设施区、辅助设施区、厂前办公区和道路及运输区等组成；管线工程包括供热管线（一送一回 2 条管线，规格为 DN1200）、给水管线（一备一用两条管线，规格为 DN450）和污

水管道（包括规格为 DN300 的压力污水管道和规格为 DN600 的重力污水管道）。线路路由分为三段：第一段为供热管道、给水管线和污水管道同槽平行铺设，长度 7.35km，路径为从厂区至宏伟街与兴国路交叉口；第二段为供热管道和给水管线同槽平行铺设，长度 4.25km，接第一段继续铺设至双合路现状 DN1400 工业给水管线接口；最后一段为供热管道单独铺设，长度 3.9km，接第二段沿双合路向西铺设至东兴煤化工有限公司接入佳木斯城市供热管网。

管道工程共穿越公路 250m/7 次，其中顶管穿越等级公路 210m/3 次，直接开挖乡村土路 40m/4 次；穿越铁路工程 80m/2 次，穿越方式为顶管穿越；穿越河流 160m/2 次，穿越方式为顶管穿越。

道路工程包括进厂道路、应急道路和施工道路。其中，进厂道路全长约 8.0km（其中新建 1.2km，改扩建 6.8km），按二级公路标准建设，应急道路长约 5.1km（其中新建 1.3km，改扩建 3.8km），施工道路长 80m，连接应急道路和施工生产生活区。应急道路和施工道路按三级公路标准建设，施工道路在本期项目建设完成后不拆除，直至项目二期工程建成完毕后复耕归还。

新建施工生产生活区一处，用于布置项目部办公场地、材料堆放场地、仓库、表土场等，位于厂区东侧约 700m 处，临近德庆村，占地类型为耕地，占地面积为 12hm²。本期项目建成后，施工生产生活区不拆除，直至项目二期工程建成完毕后复耕归还。

本项目设置 1 处临时堆土场，用于中转工程建设过程中的土方，位于厂区二期计划建设的 3 号和 4 号核供热堆位置。设置 2 处表土场，一处位于厂区二期计划建设的 3 号和 4 号核供热堆位置，堆放的表土用于厂区（含厂内、边坡、空地和回填改造区）和管线工程区的绿化使用；另一处表土场位于施工生产生活区内南侧，该部分表土用于项目二期建成完毕后，施工道路和施工生产生活区的复耕使用。以上三处土方堆放场地均在项目已征占地范围内，不再额外占地。

本期工程不涉及拆迁安置，也无专项设施改（迁）建。

项目总占地 104.98hm²，其中永久占地 41.04hm²，临时占地 63.94hm²，占地类型主要为耕地（旱地）、林地（乔木林地）、交通运输用地（农村道路）、工矿仓储用地（工业用地）和其他土地（裸土地）。本项目挖填土石方总量为 300.93 万 m³，其中挖方 153.63 万 m³（含表土 18.00 万 m³），填方 147.30 万 m³（含表

土 11.67 万 m^3), 余方 6.33 万 m^3 , 全部为表土。余方表土堆放在位于施工生产生活区内的表土场, 在项目二期建设完成后用于施工生产生活区和施工道路的恢复使用。在二期项目开工前, 临时道路工程、施工生产生活区及其表土场的水土流失防治责任由一期项目负责, 二期项目开工后, 其水土流失防治责任由二期项目负责。

项目计划 2021 年 5 月 30 日开工建设, 2023 年 9 月 30 日投产, 总工期 28 个月。工程总投资 47.2 亿元, 其中土建投资 6.74 亿元。资金筹措通过项目注册资本金及融资贷款取得, 其中资本金为 6.77 亿元, 由项目法人根据各股东的出资比例筹集, 其余资金拟通过国内政策性银行或商业银行贷款解决。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2018 年 9 月, 建设单位委托山东电力工程咨询院有限公司开展佳木斯市核能供暖示范项目的选址工作。同月, 山东院按照厂址选择要求在图纸上进行厂址预选, 选择区域主要集中在四马架镇和丰乐镇附近。根据厂址选择的原则, 综合考虑地震地质条件, 初步选定了候选厂址位置。

2018 年 11 月 28~30 日, 上海核工程研究设计院有限公司在黑龙江省佳木斯市组织召开了国家电投佳木斯核能供热示范项目厂址普选报告评审会。推荐红星、巨宝和长虹厂址为候选厂址。

2019 年 5 月, 上海核工程研究设计院有限公司优化论证报告结论以及相关专题的研究成果, 编制完成初步可行性研究报告, 并确定红星厂址为推荐厂址。2019 年 6 月, 中国国际工程咨询有限公司对本项目初步可行性研究报告进行了审查, 并于同年 11 月 21 日以咨核电[2019]1936 号印发了审查意见, 同意红星厂址为优先候选厂址。

2019 年 4 月, 佳木斯市启动《佳木斯市城市供热规划(2019-2030)》的编制工作, 并将本项目列入佳木斯市城市供热规划。该规划已送审黑龙江省住房和城乡建设厅, 预计 2021 年初给予批复。

2020 年 9 月, 国家能源局以视频会议形式组织专家座谈会, 研究本项目前期工作有关事宜。自然资源部、生态环境部、国防科工局、中国地震局, 黑龙江省人民政府、黑龙江省发展改革委、自然资源厅、生态环境厅, 佳木斯市人民政府, 中国核电发展中心、生态环境部核与辐射安全中心、国家核应急响应技术支

持中心，中国国际工程咨询有限公司、电力规划设计总院，国家电力投资集团有限公司等单位和核电及相关领域的院士和专家参加会议。会议认为项目厂址条件基本查明，不存在影响项目建设的颠覆性因素，项目建设能够服务地方经济社会发展和生态文明建设。

项目环境影响报告书已编制完成，正在申请审查，报告结论认为项目所在红星厂址的大气扩散条件较好，厂址周边危险源不会对厂址安全构成潜在威胁，人口分布现状满足核供热堆的厂址条件要求。厂址具备建设核供热堆的条件。辐射影响评估结论为：选址事故持续时间内厂址边界公众个人（成人）受照有效剂量小于 10mSv，甲状腺当量剂量小于 100mSv，满足《小型压水堆核动力厂安全审评原则（试行）》（国核安发[2016]1 号）规定。非辐射环境影响评价结论为：项目散热系统不会对周围环境产生影响，非放射性污染物经相应环保设施或措施后不会对周围环境产生影响。

受国家电投集团黑龙江核能供热有限公司委托，北京华夏山川生态环境科技有限公司开展了本项目的水土保持方案编制工作。接受编制任务后，我单位成立了水土保持专题项目组，项目组成员对工程设计资料进行了全面分析研究，于 2020 年 6 月 18 日~19 日进行了现场踏勘，对项目建设区附近的自然环境、生态环境、水土流失及水土保持现状等进行了调查，依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等文件的规定，编写完成了《国家电投佳木斯核能供热示范项目水土保持方案报告书》。

1.1.3 项目区自然简况

本工程位于黑龙江省佳木斯市桦川县、东风区和佳木斯郊区，总体属于冲积洪平原地区。厂址地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为丘陵漫岗，道路和管线线路占地以平原为主。项目区属温带大陆性季风气候，全年平均气温为 4.1℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 2754.8℃，降水多集中在夏季，年平均降水量为 545.10mm，年蒸发量为 1240mm，无霜期为 140 天，年平均风速为 2.9m/s，主导风向为 SW，最大冻土深度为 2.2m。

项目区土壤类型主要为暗棕壤，可剥离厚度在 20~50cm 左右，植被类型为温带红松阔叶混交林及阔叶林，林草覆盖率为 19.66%。

项目区属松花江流域，局部小流域为铃铛麦河，当地水系主要有铃铛麦河、

音达木河和英格吐河，均自南向北汇流进入松花江，其中铃铛麦河下游通过泄洪闸与音达木河连通。

项目涉及黑龙江省佳木斯市桦川县、东风区和佳木斯郊区，根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《黑龙江省人民政府关于黑龙江省水土保持规划（2015-2030 年）的批复》（黑政函〔2016〕77 号），项目区位于一级分区中的东北黑土区。根据《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目建设区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度侵蚀，结合现场调查和确定土壤侵蚀模数为 $500\text{-}1050\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

《水利部办公厅印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉》（办水保[2013]188 号）和《黑龙江省人民政府关于黑龙江省水土保持规划（2015-2030 年）的批复》（黑政函〔2016〕77 号），项目区涉及国家级水土流失重点治理区（东北漫川漫岗水土流失重点治理区）和黑龙江省水土流失重点治理区。项目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、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月修订）；
- （2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修订施行）；
- （3）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日，十三届全国人大常委会第十二次会议表决通过关于修改土地管理法、城市房地产管理法的决定。本决定自 2020 年 1 月 1 日起施行）；
- （4）《中华人民共和国防洪法》（全国人民代表大会常务委员会，1998 年 1 月 1 日施行，2009 年 8 月 27 日第一次修正，2015 年 4 月 24 日第二次修正，2016 年 7 月 2 日第三次修正）；
- （5）《黑龙江省水土保持条例》（2017 年 12 月 27 日通过，2018 年 3 月 1 日施行）。

1.2.2 规范性文件

- (1)《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号）；
- (2)《黑龙江省人民政府关于黑龙江省水土保持规划（2015-2030 年）的批复》（黑政函〔2016〕77 号）；
- (3)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）；
- (4)水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）》的通知（办水保〔2018〕135 号）；

1.2.3 技术标准

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- (3)《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (4)《水土保持工程施工监理规范》（SL 523-2011）；
- (5)《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- (6)《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (7)《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (8)《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (9)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (10)《核电厂可行性研究报告内容深度规定》（NB/T20034-2010）；
- (11)《核电厂总平面及运输设计规范》（GB/T50294-2014）。

1.2.4 技术资料

《国家电投佳木斯核能供热示范项目初步可行性研究报告》（上海核工程研究院设计院有限公司，2019 年 5 月）。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定，方案设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年。本工程计划于 2021 年 5 月 30 日开始施工，2023 年 9 月 30 日建成投产。本工程设计水平年为工程完工后一年，即 2024 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本工程的水土流失防治责任范围为 104.98hm²，其中永久占地为厂区永久征占地范围和管线标示桩占地，面积为 41.04hm²。临时占地包括厂区回填改造区、管线工程、穿越工程、施工生产生活区和临时道路工程，面积为 63.94hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函[2015]160 号）和《黑龙江省人民政府关于黑龙江省水土保持规划规划（2015-2030 年）的批复》（黑政函[2016]77 号），项目区涉及国家级水土流失重点治理区和黑龙江省级水土流失重点治理区。按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本工程执行建设类项目东北黑土区水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

（1）定性防治目标

- 1）项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理。
- 2）水土保持设施应安全有效。
- 3）水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。
- 4）水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率应达到防治标准规定。

（2）防治目标值

根据项目区内的自然条件和核电类项目要求对各项指标进行修正后确定本工程设计水平年时的六项防治指标值。设计水平年水土流失防治指标见表 1.5-1。

表 1.5-1 设计水平年水土流失防治指标修正表

防治标准等级	防治指标	标准规定		修正值	执行标准	
		设计水平年	施工期		设计水平年	施工期
东北黑土区一级	水土流失治理度(%)	97	-		97	-
	土壤流失控制比	0.9	-	+0.1	1.0	-
	渣土防护率(%)	97	95		97	95
	表土保护率(%)	98	98		98	98
	林草植被恢复率(%)	97	-		97	-
	林草覆盖率(%)	20	-		20	-

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

主体设计选(线)址符合《中华人民共和国水土保持法》、《黑龙江省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》等法律法规、技术规范及规范性文件中关于水土保持限制和约束性规定。

本项目所在位置不涉及水土流失严重和生态脆弱区。项目建设区不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区、固定半固定沙丘区,以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和水土保持长期定位观测站,不属于饮用水源保护区水功能一级区的保护区和保留区以及二级区。项目区无法避开国家级水土流失重点治理区(东北漫川漫岗水土流失重点治理区)和黑龙江省级水土流失重点治理区,本方案采取了东北黑土区水土流失防治指标一级标准,加强施工管理,严格控制扰动地表和植被损坏范围,缩短施工工期,优化施工工艺的措施。主体工程选址(线)符合水土保持要求,从水土保持角度评价,本工程建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

从项目总体来看,主体设计尽可能减少了对原地表的扰动和水土资源的占用,厂区范围充分利用二期工程占地作为临时施工场地和临时堆土场地,管线穿越等级公路、铁路和河流采取顶管穿越方式,减少土石方开挖和扰动地表面积,不阻碍交通,道路工程最大程度改扩建原有道路,避免对耕地或林地的扰动,符合水土保持要求。

本工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面不存在水土保持制约性因素，符合水土保持要求。但由于工程占用耕地面积较大，因此建议主体工程在施工过程中加强管理，优化施工工艺，严格控制施工扰动范围，以减少对项目区周边耕地的占用。

项目建设采取分区分块负挖、回填、随用随运的方式，并设置临时堆土场和表土场集中堆放临时土方，充分合理地利用开挖土方，不设永久取土场和弃土场。主体工程土石方挖填施工兼顾方便施工、运距合理、时序可行、节点适宜、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理。项目余方表土用于项目二期建设完成后的复耕使用，使表土资源得到了合理利用，从水土保持角度分析，土石方平衡满足要求。

主体工程施工组合合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，拟采取的各项防护措施有利于防治水土流失，符合水土保持要求。

主体工程设计中，为满足工程建设安全的需要，已考虑了一部分防护措施，其中在满足主体工程建设安全的同时，也具有一定的水土保持效果，因此这部分防护措施界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。

主体工程中具有水土保持功能的措施包括厂区边坡防护、截洪沟、雨水管网、碎石压盖和绿化措施，其在保证工程建设安全的同时，能够满足水土保持要求，发挥良好的水土保持功能。

综上所述，从水土保持角度评价，项目建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

项目建设可能造成土壤流失总量 11283.89t，新增水土流失量为 8720.31t。产生水土流失的重点区域为厂区和管线工程区，水土流失重点时段是施工期。新增土壤流失具有强度大、影响时段集中的特点，如不采取相应的有效措施，将在一定程度上加剧项目建设区水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程划分为厂区、管线工程区、道路工程区和施工生产生活区 4 个水土流失防治区，各区水土保持措施布设情况如下：

(1) 厂区

施工前对本区内表土进行剥离,施工过程中,厂区四周和厂内主要道路布设临时排水沟,末端设沉砂池,临时堆土场、表土场和基坑临时堆土布设临时拦挡和苫盖措施。施工后期,厂区沿四周和道路两侧铺设雨水管网,厂区边坡采取浆砌石截水骨架植草护坡防护,厂区四周设置浆砌石截洪沟,保护区内铺设碎石。厂区东侧回填改造区顶部采取灌草绿化,边坡采用浆砌石截水骨架植草护坡防护。厂前区进行园林绿化,征地边界空地采取撒播草籽绿化。各区域绿化前进行土地整地。

工程措施:表土剥离 $23.15\text{hm}^2/6.58 \text{万 m}^3$,回覆表土 $6.97\text{hm}^2/2.33 \text{万 m}^3$,土地整治 4.08hm^2 ,浆砌石截水骨架植草护坡防护 4.80hm^2 ,截、排水沟 2590m ,台阶消能措施 140m ,雨水管网长 3.60km ,砖砌沉砂池 1 座,碎石压盖 5940m^3 。

植物措施:栽植灌木 704 株,种植绿篱 750 延米,铺草皮 4.36hm^2 ;撒播草籽 $204.00\text{kg}/2.55\text{hm}^2$ 。

临时措施:土质临时排水沟 6000m ,临时砖砌沉砂池 1 座,临时拦挡 785.16m^3 ;临时苫盖 3.12万 m^2 。

(2) 管线工程

管沟开挖前,剥离表土堆放于堆土带外侧,并布设编织袋临时拦挡措施,顶部采用苫盖防护措施,机械作业带铺垫彩条布进行防护。施工扰动结束后,进行土地整治并进行复耕和绿化恢复。穿越工程穿越等级公路、铁路和河流采取顶管穿越方式施工,对两侧临时施工场地存在表土的区域实施表土剥离及回覆措施,同时布设临时排水沟和沉砂池进行防护,土方堆置于场地一角,采取临时拦挡和苫盖措施进行防护。施工结束后,进行土地整治和复耕,恢复原地貌。乡村土质路面采取直接开挖方式进行施工。

工程措施:表土剥离 $17.01\text{hm}^2/7.32 \text{万 m}^3$,表土回覆 $24.99 \text{hm}^2/8.54 \text{万 m}^3$,土地整治 11.92hm^2 ,复耕 37.79hm^2 。

植物措施:撒播草籽 $953.60\text{kg}/11.92\text{hm}^2$,栽植杨树 208 株。

临时措施:临时拦挡 0.85万 m^3 ,临时苫盖 8.18万 m^2 ,临时铺垫 3.89万 m^2 ,临时排水沟 1700m ,临时土质简易沉砂池 14 座。

(3) 道路工程区

新建道路段扰动前,进行表土剥离。道路建成后,在两侧栽植行道树并撒播草籽绿化,绿化前回覆表土并进行全面整地。道路两侧修建浆砌石排水沟。进厂道路临时堆土及绿化用表土置于相邻的管线工程区集中堆存并防护,应急道路和施工道路临时中转堆土及表土采用临时拦挡和苫盖措施进行防护。

工程措施:表土剥离 $3.34\text{hm}^2/1.00$ 万 m^3 ,表土回覆 $1.95\text{hm}^2/0.79$ 万 m^3 ,土地整治 1.04hm^2 ,浆砌石排水沟 26200m 。

植物措施:栽植杨树 1700 株,油松 1500 株,榆叶梅 80 株,撒播草籽 $156.00\text{kg}/1.95\text{hm}^2$ 。

临时措施:编织土袋拦挡 129.60m^3 ,密目网苫盖 1283.18m^2 ,临时排水沟 160m 。

(4) 施工生产生活区

扰动前,剥离表土,集中堆放并采取拦挡、苫盖、绿化和排水措施。围墙四周和主要道路两侧布设浆砌石排水沟。办公场地周边布设植草绿化措施进行美化,绿化前回覆表土,进行土地整治。

工程措施:表土剥离 $10.32\text{hm}^2/3.10$ 万 m^3 ,表土回覆 $0.04\text{hm}^2/120\text{m}^3$,土地整治 0.04hm^2 。

植物措施:撒播草籽 $143.20\text{kg}/1.79\text{hm}^2$ 。

临时措施:浆砌石排水沟 3500m ,土质排水沟 400m ,砖砌沉砂池 2 座,编织土袋拦挡 280.8m^3 ,密目网苫盖 1.75 万 m^2 。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、弃土(石、渣)情况、水土流失及危害情况、水土保持措施及效果等。监测时段为 2021 年 5 月至设计水平年 2024 年 12 月,监测方法主要为调查监测法、定位监测法、遥感监测法以及资料分析等方法。本工程共布设 12 个监测点位,其中厂区 3 处,管线工程区 3 处,道路工程区 3 处,施工生产生活区 3 处。监测单位需至少配备 3 名监测人员。

根据国家相关要求安排监测频次,调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次;对于水土流失影响因素监测,每月统计降水量、平均风速和风向,地

形地貌整个监测期监测 1 次,地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测 1 次,地表扰动情况监测每季度不应少于 1 次。对于水土流失状况监测,水土流失类型及形式每年不应少于 1 次,水土流失面积每季度监测 1 次,土壤侵蚀强度在施工准备期前和监测期末各监测 1 次,施工期每年不应少于 1 次。对于水土流失危害监测,应在水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。对于水土保持措施监测,植物措施类型及面积每季度调查 1 次,成活率、保存率及生长状况每年调查 1 次,郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次;工程措施重点区域每月监测 1 次,整体状况每季度 1 次;临时措施实施情况每季度统计 1 次。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资 3604.14 万元,工程措施投资 1954.51 万元,植物措施投资 231.55 万元,临时措施投资 581.55 万元,独立费用 513.67 万元(其中建设管理费 55.35 万元、科研勘测设计费 190.74 万元、水土保持监理费 75.60 万元、水土保持监测费 116.98 万元、水土保持设施验收费 75 万元),基本预备费 196.88 万元,水土保持补偿费 125.98 万元。

本水土保持方案实施后,水土流失治理度可达 97.28%、土壤流失控制比为 1.1、渣土防护率 99%、表土保护率 99.44%、林草植被恢复率 99.08%、林草覆盖率 20.81%。六项防治指标均达到或超过方案确定的目标值,可有效控制工程建设过程中的水土流失,保护和改善项目区农业生产条件和生态环境,促进项目建设和和谐推进。

1.11 结论

通过水土保持的分析论证,本工程在工程选址(线)、建设方案符合水土保持相关要求,建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后,能有效防止新增水土流失,实现项目区环境的恢复和改善。从水土保持角度分析,项目建设是可行的。

工程建设过程中从水土保持的角度就工程设计、施工和建设管理提出如下要求:

(1) 按照本方案对主体工程的水土保持分析评价,优化占地,完善施工组织设计内容;下阶段设计中应开展水土保持专项设计;把水土保持方案投资纳入

主体工程下阶段设计中，确保水土保持投资落到实处。

（2）工程建设过程中要落实水土保持方案和下阶段设计的各项防治措施。

（3）施工单位要严格按照招标合同和水土保持方案的要求，不得增大水土流失防治责任范围；要认真贯彻执行“三同时”和“先拦后弃”的原则；按照方案的要求做好各项临时防护措施，尽量避开雨季施工，确实无法避开的应采取有效措施控制水土流失。

（4）项目建设起始阶段应落实好水土保持监理和监测工作，监理和监测单位要严格按照水土保持相关法律法规的要求开展工作，保障本工程水土保持措施的顺利实施。

（5）工程建成完工后，须开展水土保持设施的验收工作，验收的内容、程序等按《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《水利部关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号）要求，水土保持设施验收合格手续作为生产建设项目竣工验收的重要依据之一。根据相关法律法规，对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

（6）根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）通知》（办水保[2016]65号），水土保持方案经批准后，当生产建设项目地点、规模发生重大变化，或项目水土保持方案有关内容发生较大变化时，及时向原审批部门和相应水行政主管部门报备。生产建设项目水土保持方案特性表见下表。

表 1 国家电投佳木斯核能供热示范项目水土保持方案特性表

项目名称	国家电投佳木斯核能供热示范项目			流域管理机构	松辽水利委员会
涉及省 (市、区)	黑龙江省	涉及地市或个数	佳木斯市	涉及县或个数	桦川县、东风区、佳木斯郊区
项目规模	2×200MWt 一体化供热堆机组	总投资(万元)	472000	土建投资(万元)	67440
动工时间	2021 年 5 月	完工时间	2023 年 9 月	设计水平年	2024 年
工程占地 (hm ²)	104.98	永久占地 (hm ²)	41.04	临时占地(hm ²)	63.94
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	余方(表土,二期利用)
厂区		94.42	89.04		3.24
管线工程区		49.58	50.69		
道路工程区		3.53	4.56		
施工生产生活区		6.10	3.01		3.09
合计		153.63	147.30		6.33
重点防治区名称	国家级水土流失重点治理区(东北漫川漫岗水土流失重点治理区)和黑龙江省水土流失重点治理区				
地貌类型	丘陵漫岗		水土保持区划		东北黑土区
土壤侵蚀类型	水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围面积(hm ²)	104.98		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		200
土壤流失预测总量(t)	11283.89		新增土壤流失量(t)		8720.31
水土流失防治标准执行等级	东北黑土区水土流失防治一级标准				
防治指标	水土流失治理度(%)		97	土壤流失控制比	1.0
	渣土挡护率(%)		97	表土保护率(%)	98
	林草植被恢复率(%)		97	林草覆盖率(%)	20

续表 1 国家电投佳木斯核能供热示范项目水土保持方案特性表

防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施		
	厂区	表土剥离 23.15hm ² /6.58 万 m ³ , 回覆表土 6.97hm ² /2.33 万 m ³ , 土地整治 4.08hm ² , 浆砌石截水骨架植草护坡防护 4.80 hm ² , 截、排水沟 2590m, 台阶消能措施 140m , 雨水管网长 3.60km, 砖砌沉砂池 1 座, 碎石压盖 5940m ³ 。		栽植灌木 704 株, 种植绿篱 750 延米, 铺草皮 4.36hm ² ; 撒播草籽 204.00kg /2.55hm ² 。		土质临时排水沟 6000m, 临时砖砌沉砂池 1 座, 临时拦挡 785.16m ³ ; 临时苫盖 3.12 万 m ² 。		
	管线工程区	表土剥离 17.01hm ² /7.32 万 m ³ , 表土回覆 24.99hm ² /8.54 万 m ³ , 土地整治 11.92hm ² , 复耕 37.79hm ² 。		撒播草籽 953.60kg/11.92hm ² , 栽植杨树 208 株。		临时拦挡 0.85 万 m ³ , 临时苫盖 8.18 万 m ² , 临时铺垫 3.89 万 m ² , 临时排水沟 1700m, 临时土质简易沉砂池 14 座。		
	道路工程区	表土剥离 3.34hm ² /1.00 万 m ³ , 表土回覆 1.95hm ² /0.79 万 m ³ , 土地整治 1.04hm ² , 浆砌石排水沟 26200m。		栽植杨树 1700 株, 油松 1500 株, 榆叶梅 80 株, 撒播草籽 156.00kg/1.95hm ² 。		编织土袋拦挡 129.60m ³ , 密目网苫盖 1283.18m ² , 临时排水沟 160m。		
	施工生产生活区	表土剥离 10.32hm ² /3.10 万 m ³ , 表土回覆 0.04hm ² /120m ³ , 土地整治 0.04hm ² 。		撒播草籽 143.20kg/1.79hm ² 。		浆砌石排水沟 3500m, 土质排水沟 400m, 砖砌沉砂池 2 座, 编织土袋拦挡 280.8m ³ , 密目网苫盖 1.75 万 m ² 。		
投资 (万元)		1954.51		231.55		581.55		
水土保持总投资 (万元)		3604.14		独立费用 (万元)		513.67		
监理费 (万元)		75.60	监测费 (万元)		116.98	补偿费 (万元)		125.98
分省措施费 (万元)		/			分省补偿费 (万元)			/
方案编制单位		北京华夏山川生态环境科技有限公司			建设单位		国家电投集团黑龙江核能供热有限公司	
法定代表人		巩琼			法定代表人		王国力	
地址		北京市西城区广安门内大街甲 306 号 5 层			地址		佳木斯市前进区电业社区保卫路 116 号	
邮编		100053			邮编		154000	
联系人及电话		张帆 18611223218			联系人及电话		刘霄 18686858833	
传真		010-63203565			传真		/	
电子邮箱		hxscgcb@126.com			电子邮箱		81591544@qq.com	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：国家电投佳木斯核能供热示范项目

项目建设单位：国家电投集团黑龙江核能供热有限公司

工程建设期：2021 年 5 月 30 日~2023 年 9 月 30 日

建设规模：项目规划容量按 $4\times 200\text{MWt}$ 一体化供热堆考虑，一次规划布置，分期实施。本次一期工程建设的 $2\times 200\text{MWt}$ 一体化供热堆机组；铺设供热管线 15.5km （一送一回 2 条管道，规格为 DN1200）、给水管线 11.6km （一备一用 2 条管道，规格为 DN450）和污水管线 7.35km （包括规格为 DN300 的压力污水管道和规格为 DN600 的重力污水管道）；建设进厂道路和应急道路与现有路网相接，分别按照二级和三级公路标准建设。进厂道路全长约 8.0km （其中新建 1.2km ，改扩建 6.8km ），应急道路长约 5.1km （其中新建 1.3km ，改扩建 3.8km ）

工程建设性质及等级：新建建设类项目 I 级

工程总投资：本工程总投资 47.2 亿元，土建投资 6.74 亿元。

2.1.2 地理位置及交通情况

工程厂址位于黑龙江省佳木斯市桦川县四马架镇，厂址中心地理坐标为北纬 $46^{\circ}44'22.20''$ ，东经 $130^{\circ}32'7.30''$ ，线路工程途径佳木斯郊区和东风区。地理位置详见附图 1。

（1）陆域交通

本项目新（改扩）建进厂道路和应急道路，道路按二级标准规划，两条道路与周边交通网衔接。项目周边 5km 范围内有 1 条高速、1 条省道、1 条乡道及多条村道，具体情况如下：

G1011 哈同高速：位于厂址 N 方位约 2.8km ；

省道 S513：位于厂址 SW 方位约 4km ；

建国镇-横头山镇公路（乡道 Y006）：位于厂址 E 方位 5km ；

厂址半径 5km 范围内有 2 条铁路：

铁路佳富线：位于厂址 NNE 方位约 3.1km;

铁路牡佳线：位于厂址 SW 方位约 3.7km;

松花江航道位于厂址 NNW 方位约 5.5km;

佳木斯东郊机场位于厂址 NNW 方位约 12.5km。

(2) 水域交通

佳木斯港辖区松花江河段上起汤原港区，下至抚远港区，松花江河段长约 260km，黑龙江河段长约 241km，乌苏里江河段长约 65km。该段河道经历年治理，特别是经过佳（木斯）同（江）段航道整治工程的系统治理，河势基本上得到了控制，整治标准为国家Ⅲ级航道。

松花江、黑龙江属季节性封冻河流，封冻期为 147d 左右，每年 4 月中旬开江流冰，11 月下旬流冰封江。目前，松花江的客运船舶以旅游船、轮渡船为主。货运船舶中，以驳船为主，驳船平均吨位达 500t 以上。佳木斯港所属松花江下游河段为Ⅱ级航道标准，可通航 1000t 以上驳船。

松花江航道位于厂区 NNW 方位 13km。本项目由于设备较大，因此计划采用水路运输为主，短途公路运输为辅的方式实施大件设备运输。水运里程总计约 4685km，公路运输全程长约 24km。

2.1.3 项目组成及工程布置

工程项目组成及工程特性表见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目基本组成及工程特性表

序号	项目	主要指标
一、项目基本情况		
1	项目名称	国家电投佳木斯核能供热示范项目
2	建设单位	国家电投集团黑龙江核能供热有限公司
3	建设地点	佳木斯市桦川县、东风区和佳木斯郊区
4	所属流域	松辽流域
5	建设性质	新建建设类
6	工程级别	I级
7	建设规模	项目规划容量按4×200MWt一体化供热堆考虑，一次规划布置，分期实施。一期工程建设2×200MWt一体化供热堆机组。铺设供热管线15.5km（一送一回2条管道，规格为DN1200）、给水管线11.6km（一备一用2条管道，规格为DN450）和污水管线7.35km（包括规格为DN300的压力污水管道和规格为DN600的重力污水管道）。建设进厂道路（8km）和应急道路（5.1km）与现有路网相接，分别按照二级和三级公路标准建设。
8	项目投资	工程总投资47.2亿元，其中土建投资为6.74亿元。资金筹措将通过项目注册资本金及融资贷款取得。
9	建设期	2021年5月30日开工建设，2023年9月30日投产，总工期28个月。
二、项目基本组成		
1	厂区	厂区由主厂房区、供水和排水系统、放射性废物处理设施区、辅助设施区、厂前办公区和道路及运输区等部分组成。
2	管线工程	管线工程包括三部分：①供热管线，包括一送一回2条管线，规格为DN1200，铺设路径长度约15.5km，接入佳木斯市城市供热管网；②给水管线，包括一用一备2条管线，规格为DN450，铺设路径长度约11.6km，接入泉林纸业现状DN1400工业供水管线；③污水管线，包括1条DN300的压力污水管线，1条DN600的重力污水管线，铺设路径长度约7.35km，与在建宏伟街污水管线连接。管线沿途穿越铁路、等级公路和河流采用顶管穿越方式，穿越乡村道路采用直埋敷设（开挖）方式。管线共穿越铁路80m/2次，等级公路210m/3次，乡村土路40m/4次，小型河流160m/2次。
3	道路工程	建设进厂道路、应急道路和一条施工道路，总长约13.18km（含新建和改扩建）。进厂道路采用二级公路标准建设，长8.0km，路面为沥青混凝土形式；应急道路采用三级公路标准建设，长5.10km，路面为沥青混凝土形式；施工道路按三级公路标准建设，路面宽8m，为混凝土形式。
三、施工生产生活区基本情况		
施工生产生活区		新建施工生产生活区一处，位于厂区东侧约700m处，临近德庆村，占地类型为耕地，到二期工程全部建成完毕后复耕归还。本区用于布置项目部办公场地、材料堆放场地、仓库、临时表土堆放等使用，占地面积为12hm ² 。

四、项目特性								
项目	占地面积 (hm ²)			土石方量 (万 m ³)				
	合计	永久	临时	挖方	填方	调入	调出	余方
厂区	24.29	23.96	0.33	94.42	89.04	0.96	2.09	3.24
管线工程区	51.51	0.003	51.51	49.58	50.69		0.11	
道路工程区	17.18	17.08	0.10	3.53	4.56	2.09	0.85	
施工生产生活区	12.00		12.00	6.10	3.01			3.09
合计	104.98	41.04	63.94	153.63	147.30	3.05	3.05	6.33
临时堆土场	在厂区二期规划建设区域(3号和4号核供热堆位置)设置1处临时堆土场,主要堆放厂平后用于回填至厂区设计标高的土方,堆土量约为5.4万m ³ 。堆高约5m,堆放边坡为1:1,面积为1.28hm ² 。							
表土场	(1)在厂区二期规划建设区域(3号和4号核供热堆位置)设置1处临时表土场,用于放置厂区绿化所用表土,表土堆放量为3.43万m ³ 。堆高约4m,堆放边坡为1:1,面积为1.11hm ² 。 (2)在施工生产生活区内设置1处表土场,堆放的表土主要来源为厂区剥离的表土、施工生产生活区剥离的表土、临时道路工程剥离的表土,共堆放6.33万m ³ ,堆高约4.5m,坡比1:1,堆放面积为1.68hm ² 。							
拆迁情况	工程不涉及拆迁安置,也不涉及专项设施改(迁)建。							

2.1.3.1 厂区

厂区由主厂房区、供水和排水系统、放射性废物处理设施区、辅助设施区、厂前办公区和道路及运输区等组成,该部分属围墙内占地,面积为16.99hm²。墙外占地面积为护坡、截洪沟及其与征地边界间的空地,面积为6.97hm²。此外还有2处回填改造区域,为临时占地,面积为0.33hm²,回填后采区绿化和生态护坡进行防护。总体上,本区总占地面积24.29hm²,其中永久占地23.96hm²,临时占地0.33hm²,占地类型为耕地、林地和其他土地。

厂区主要技术指标见下表2.1-2,厂区平面布置图及现状见下图2.1-1和2.1-2。

表 2.1-2 厂区主要技术指标

一、厂区组成子项				
序号	子项名称	厂区设置	用地面积 (m ²)	层数
1	1 号反应堆厂房	单堆设置	7063.52	-3F/3F
2	1 号辅助厂房	单堆设置		
3	2 号反应堆厂房	单堆设置	7063.52	-3F/3F
4	2 号辅助厂房	单堆设置		
5	3 号反应堆厂房	单堆设置	7063.52	-3F/3F
6	3 号辅助厂房	单堆设置		
7	4 号反应堆厂房	单堆设置	7063.52	-3F/3F
8	4 号辅助厂房	单堆设置		
9	1 号供热站	单堆设置	约 1376	-1F/3F
10	2 号供热站	单堆设置	约 1376	-1F/3F
11	3 号供热站	单堆设置	约 1376	-1F/3F
12	4 号供热站	单堆设置	约 1376	-1F/3F
13	1 号柴油发电机厂房	单堆设置	932.55	-1F/2F
14	2 号柴油发电机厂房	单堆设置	932.55	-1F/2F
15	3 号柴油发电机厂房	单堆设置	932.55	-1F/2F
16	4 号柴油发电机厂房	单堆设置	932.55	-1F/2F
17	厂用/备用变压器区域 (一期)	双堆设置	590	
18	厂用/备用变压器区域 (二期)	双堆设置	590	
19	设备冷却水冷却装置 (一期)	双堆设置	391.92	
20	设备冷却水冷却装置 (二期)	双堆设置	391.92	
21	气体厂房 (一期)	双堆设置	935.9	1F
22	气体厂房 (二期)	双堆设置	935.9	1F
23	氢气站	全厂设置	165.02	1F
24	源库和放化实验室	全厂设置	730.56	-1F/2F
25	去污和热检修车间	全厂设置	2263.38	-1F/1F
26	载带蒸发站	全厂设置	1944.33	3F
27	消防泵房	全厂设置	371.47	-1F/1F
28	消防水池	全厂设置	882	
29	保卫控制中心	全厂设置	358.81	
30	1 号警卫室	全厂设置	52.38	1F
31	控制区出入口及办证中心	全厂设置	355.68	1F
32	保护区出入口	全厂设置	390.36	1F
33	保护区警卫室	全厂设置	51	1F
34	原水车间	全厂设置	约 2530 室外设施占地 762	1F
35	化水车间	全厂设置	1591	2F
36	酸碱车间	全厂设置	255	1F
37	非放废水污水处理设施	全厂设置	1220.56	1F
38	永久仓库一	全厂设置	1387	1F

39	永久仓库二	全厂设置	1882	1F
40	化学品库	全厂设置	粗估:352.60	1F
41	220kV 开关站	全厂设置	1200	
42	110kV 开关站	全厂设置	800	
43	10kV 施工开关站	全厂设置	202	1F
44	综合办公楼（培训档案馆等）	全厂设置	1030	-1F/6F
45	综合办公楼（行政办公）	全厂设置	1475	-1F/6F
46	应急指挥中心	全厂设置	1369.41	3F
47	警卫营房	全厂设置	837.52	3F
48	消防站	全厂设置	1162.65	2F
49	训练塔	全厂设置	21.78	6F
50	换热站	全厂设置	192	1F
51	厂区围墙			
52	厂区道路	全厂设置		
53	综合管沟	全厂设置		

二、厂区总平面技术经济指标表

编号	内容	单位	数量	备注
1	核供热堆厂区用地	hm ²	16.99	即厂区建设用地（围墙内），不含边坡等厂外设施
2	边坡防护	m	挖方边坡 910m；填方边坡 1010m	边坡坡比根据坡面情况设定，中间设马道进行分级处理。
3	单位容量用地	m ² /kW	0.65	按 4×70MWe 电功率考虑
4	建筑物、构筑物用地	m ²	67159	
5	露天堆场用地	m ²	1000	
6	建筑系数	%	37.82	
7	总建筑面积	m ²	108284	
8	容积率		0.60	
9	道路广场用地	m ²	35221	
10	道路广场系数	%	19.54	
12	厂区内绿化用地面积	hm ²	1.55	
13	厂区绿化率	%	9.1	
14	厂区内碎石铺地面积	m ²	59347	含厂区实物保护围墙
15	厂区围墙长度	实物保护围墙	m	3918
		其他围墙	m	1030



图 2.1-1a 厂区现状图



图 2.1-1b 厂区现状图

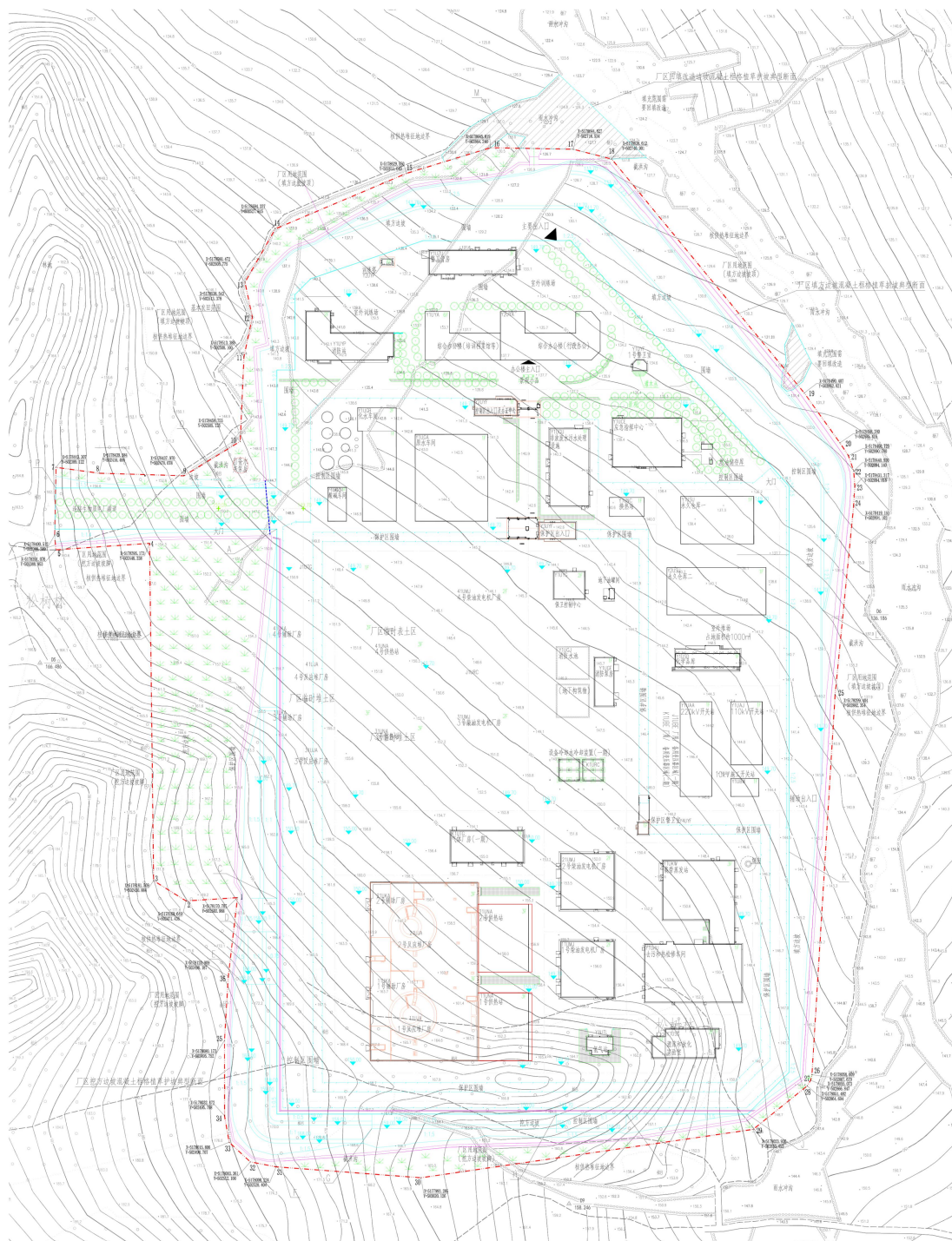


图 2.1-2 厂区总平面布置示意图

(1) 平面布置

1) 主厂房区

核能供热机组的主厂房建筑群由反应堆厂房、辅助厂房、供热站、柴油发电

机厂房、设备冷却水冷却装置、气体厂房、办证中心和原水车间等建构筑物组成。主厂房采用南北向布置的方式。每期工程 2 台机组的反应堆厂房采用联合布置（本期建设 1 号和 2 号），一期设备冷却水冷却装置对应布置在反应堆厂房的东北侧，消防泵房和消防水池布置在水冷却装置北侧。

2) 放射性废物处理设施区

在主厂房区的东侧布置放射性废物处理设施区。放射性废物处理设施主要包括放射源库以及去污和热检修厂房，该区域与主厂房处于保护区围墙内，便于内部工艺联系和生产管理。

3) 辅助生产区

在主厂房的周边布置非放废水处理设施、原水车间、碱水车间、化水车间、永久仓库、化学品库等辅助厂房。辅助设施区尽可能紧靠主厂房区，以保证管线短捷、运输方便。

4) 厂前办公区

厂前办公区布置在厂区的北侧，处于全厂最小风频下风向，且紧靠进厂道路入口处，方便办公和与外界联系。警卫室和消防站布置在综合办公楼东西两侧。

5) 道路及运输区

整个厂区以及主厂房群四周均布置了环形主干道，每个厂房都设有支路与主干道相连，以满足运输（包括大件运输）和消防等要求。厂内道路分为重型道路和轻型道路。在主厂房区西侧考虑布置重型道路，用于大件设备的运输；其他区域道路均为轻型道路。一般主干道宽度为 6m、7m 和 9m，支路一般为 4m；人行系统一般为 1.5m 宽，同时考虑与行车道边缘之间留 1.5m 设施带，供路灯、消防栓、雨水口等地面设施使用；道路转弯半径一般为 9m。

6) 给水和排水系统

①项目区给水

本工程用水从泉林纸业现状 DN1400 工业给水管线接入（该管线水源为松花江，可满足本项目需求），设置一用一备 2 条给水管线。机组采用二次循环冷却供水系统，每台机组设置设备冷却水处理装置。水处理车间布置在主厂房区北侧，采用联合布置，同时靠近厂区用户，便于管线连接。

施工期用水主要包括混凝土用水、机械用水、生活用水，用水量为 3500m³/d；

运行期供暖季和非供暖季用水量分别为 2640m³/d 和 1286m³/d。

工程水量平衡图见下图 2.1-3~2.1.5。

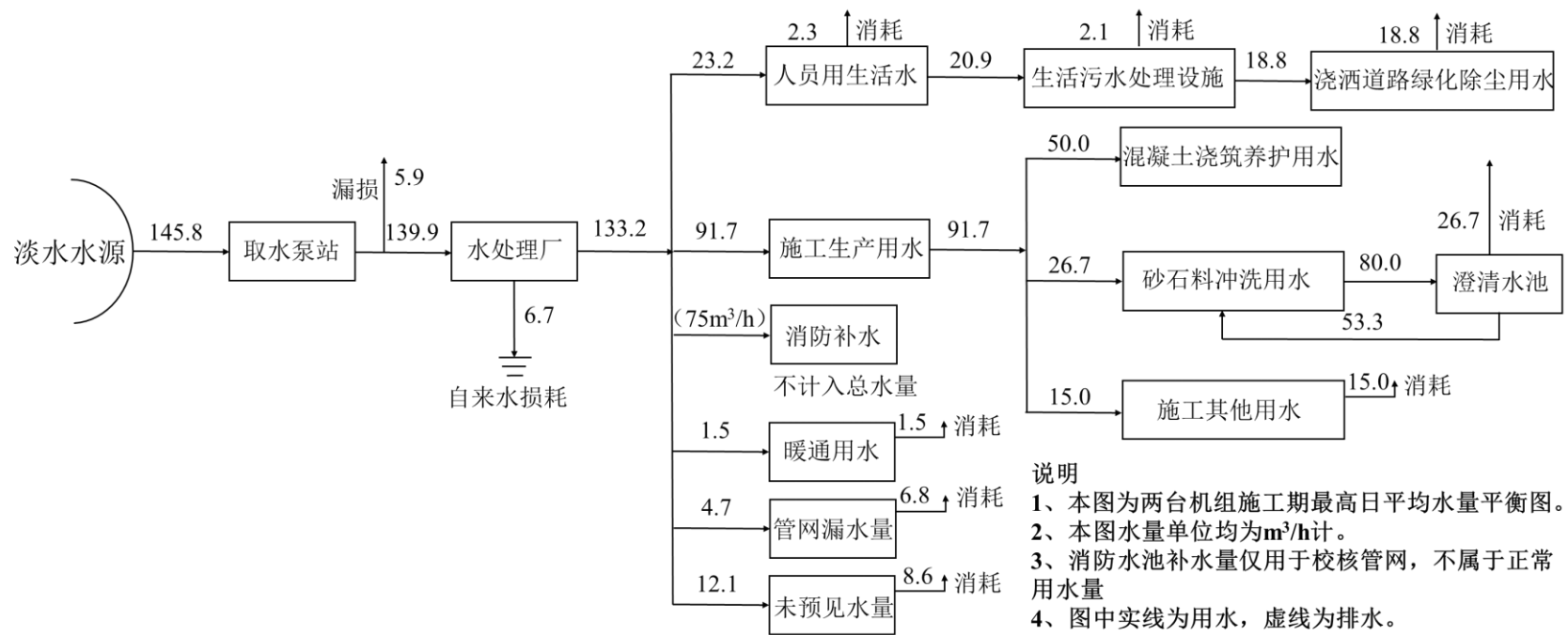


图 2.1-3 施工期水量平衡图

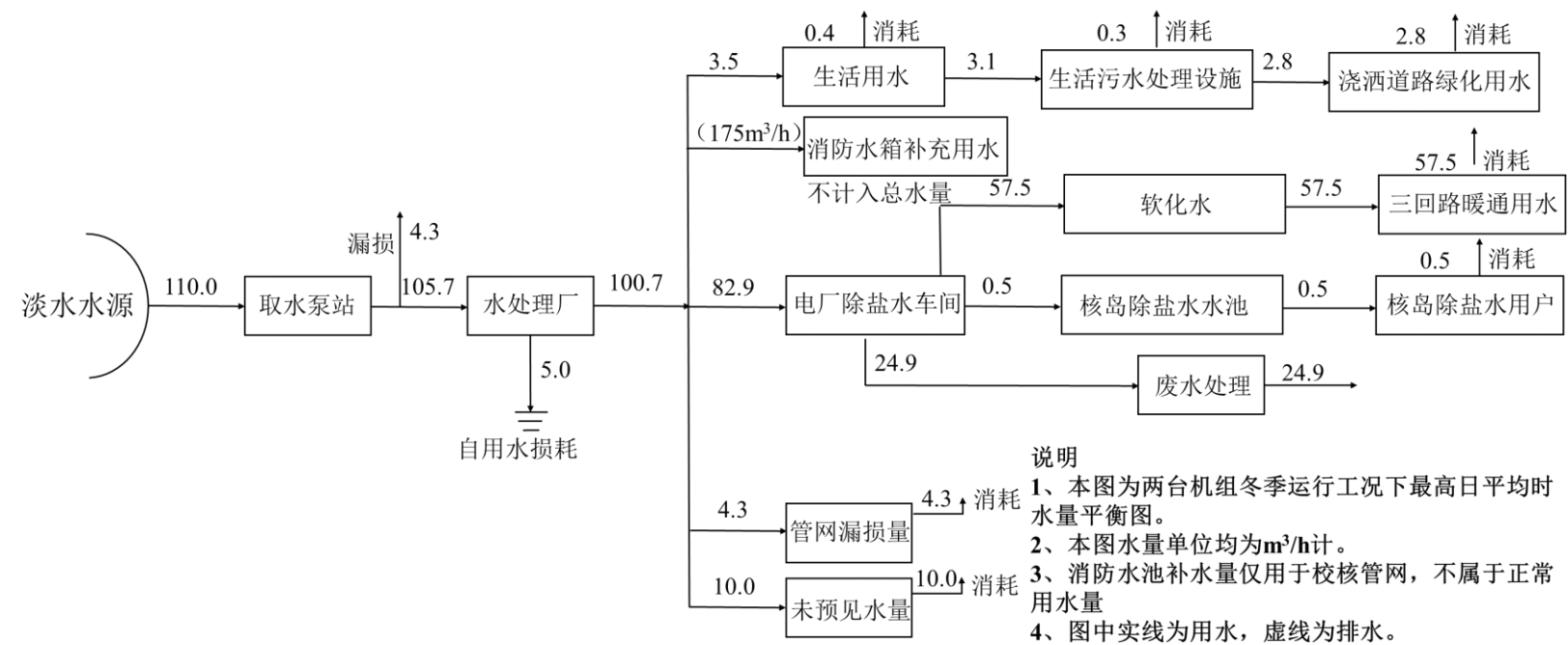


图 2.1-4 运行期水量平衡图（供暖季）

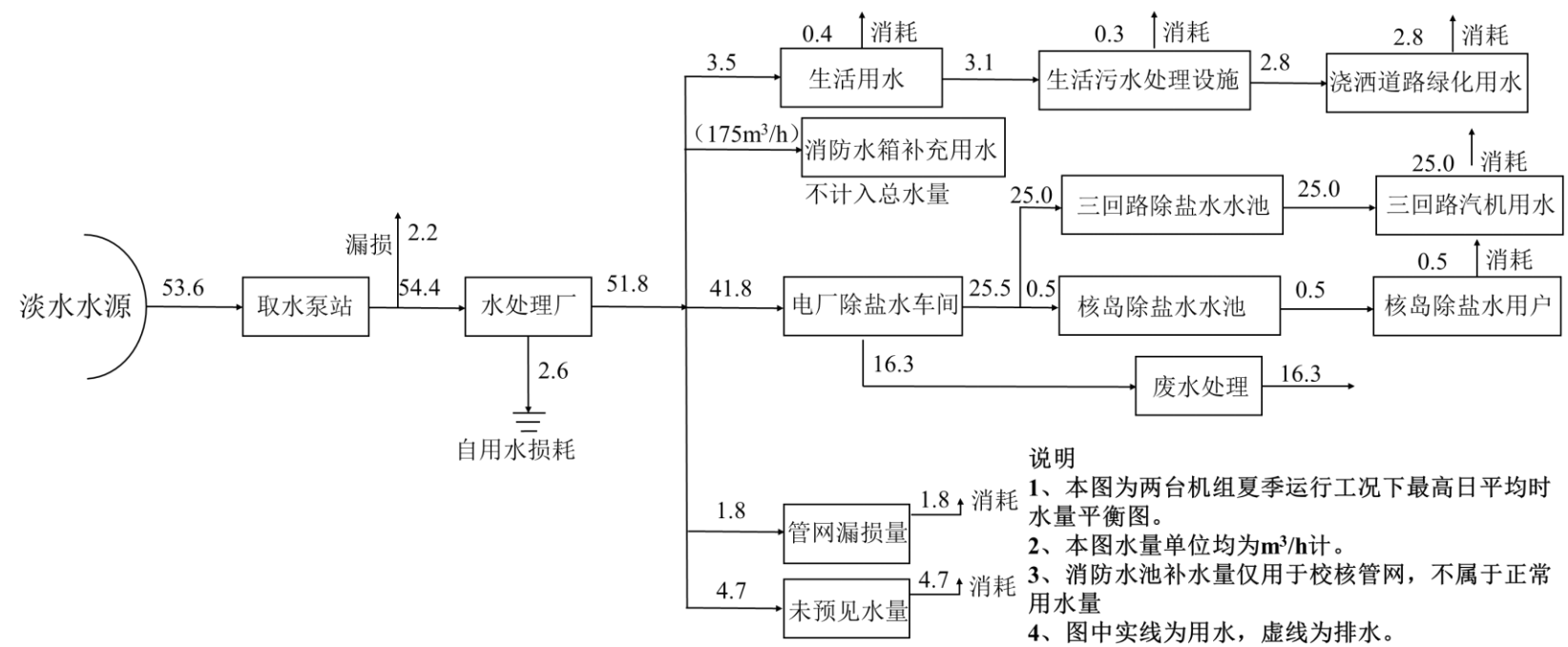


图 2.1-5 运行期水量平衡图（非供暖季）

②项目区排水

厂区挖方边坡顶部设置浆砌石截洪沟,防止外围地表汇水进入厂区,截洪沟采用梯形断面形式,宽度为 1~1.5m,深度为 1m,边坡系数为 1:0.3,总长度为 860m;挖方边坡坡脚设浆砌石排水沟,采用矩形断面形式,宽 0.6m,深 0.5m,长度为 670m。挖方边坡的两条截、排水沟连接填方边坡坡脚的排水沟,排水沟采用梯形断面形式,宽度为 1.5~4m,深度为 1~1.4m,边坡系数为 1:0.3,总长度为 1060m。

厂区内采用雨水排水管网系统进行有组织的雨水排水,疏导进入厂区外围排水沟,再经沉砂池和消能设施处理后排至东侧沟道。规划雨水管网长度 3600m,管径规格为 DN800。

污水处理方面,厂区设污水泵站,采用 DN300 压力管线和 DN600 重力管线输送至在建宏伟街污水管线接口,而后输送至工业区污水处理厂。其水质满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)以及国家和地方的相关要求。

7) 供电及通讯

根据核岛部分用电负荷规模、负荷要求,工程最大负荷约为 24MW。电力系统分别由附近 220kV 佳南变和 220kV 东升变接入,厂区内建设 220kV 和 110kV 开关站,可满足工程建设和运行需要。

工程周边有线通信网络已比较完善,运行期通讯与当地电信、电讯部门协商,从当地通信网络就近接入。同时,工程沿线有移动通信信号覆盖,工程建设和运行可利用现有的移动通信资源,作为有线通信的补充。

8) 厂区外围回填改造区

对厂区外围两处侵蚀冲沟进行回填改造,1号回填改造区位于厂区北侧与进厂道路相邻,面积为 0.29hm²,平均深度约为 3~6m;2号回填改造区位于厂区消防站东北侧,面积为 0.04hm²,平均深度约 1.5~3m。考虑土石方量以及景观协调性,该区规划回填至与两侧地形高程基本一致。回填后采取浆砌石截水骨架植草护坡进行防护,其中1号区护坡高度约 3.7m,2号护坡高度约 1.9m。

(2) 竖向布置

考虑厂区主厂房的地面标高对核能供热机组的安全和运营的影响,厂房的地面标高应高于设计基准洪水位。厂址设计基准洪水位为 148.02m(1985 国家高程基准),现状标高为 130m~170m,综合考虑土石方平衡的因素,厂区竖向设计拟

采用平坡式布置，厂区整体室外地坪设计标高为 149.70m，核岛区域室外地坪标高为 150.00m。

厂区建筑中核岛负挖深度约 22.3m，一般建筑物基础开挖深度约 3m，附带地下室建筑根据不同类型建筑物需求，深度约为 3m~7.7m。厂区建设在四周形成挖方和填方边坡，其中挖方边坡长度约 900m，最高坡高约 26m；填方边坡长度约 1010m，最高坡高约 21m。边坡坡比根据坡面情况设定，中间设马道进行分级处理，详见附图 7-2、附图 7-3、附图 7-8 和附图 7-9。

回填改造区回填高度至与周边高程一致，1 号回填改造区底部高程约 124.5m，周边地形高程为 126.4m~130.9m，护坡高度约 3.7m；2 号回填改造区底部高程约为 129.2m，周边高程为 130.7m~131.7m，护坡高度约 1.9m。

此外，主体设计在填方边坡坡脚和回填改造区坡脚设计了浆砌石挡墙措施，也可起到一定的防治水土流失的功能。

2.1.3.2 管线工程

(1) 管线路由

管线工程共包括供热管线、给水管线和污水管线三部分，并分三段铺设。第一段为供热管线、给水管线和污水管线从厂区同槽平行铺设至宏伟街与兴国路交叉口后，路径长度为 7.35km，污水管线与在建宏伟街污水管线连接；第二段为供热管线和给水管线同槽平行铺设至泉林纸业现状工业给水管线转换站（DN1400）接入，路径长度为 4.25km；最后一段为供热管线单独沿双合路向西铺设至东兴煤化工有限公司接入供热管网，路径长度为 3.9km。管道铺设参考《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268-2008）、《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）和《城镇供热直埋热水管道技术规程》（CJJ/T81-2013）等相关技术规范。

管线路由走向示意图如下图 2.1-6。



图 2.1-6 管线路由及道路工程走向示意图

1) 供热管线工程

新建 2 条供热管线（一送一回，规格为 DN1200）接入佳木斯供热管网，管线从厂区至宏伟街与兴国路交叉路口与给水管线和污水管线同槽平行铺设，之后与给水管线同槽平行铺设至泉林纸业现状工业给水管线转换站（DN1400），之后单独沿双合路向西铺设至东兴煤化工有限公司，管线总长约 15.5km。

2) 给水管线工程

冷却系统考虑采用二次循环冷却供水系统，共规划 2 条 DN450 工业给水系统（一用一备），长度约 11.6km。管线从厂区至宏伟街与兴国路交叉路口与供热管线和污水管线同槽平行铺设，之后与供热管线同槽平行铺设至双合路现状 DN1400 工业给水管线（水源取自松花江），接入泉林纸业现状工业给水管线转换站。

3) 污水管线工程

厂区设污水泵站，采用 DN300 压力管线和 DN600 重力管线输送至宏伟街与兴国路交叉路口（与供热管线和给水管线同槽平行铺设），与在建宏伟街污水管线连接，输送至工业区污水处理厂。其水质满足《污水排入城镇下水道水质标准》

敷设段管道，不同类型管道间隔按 1.5m 考虑，相同类型管道间隔按 0.15m 考虑，底部垫层按 0.1cm 计算。

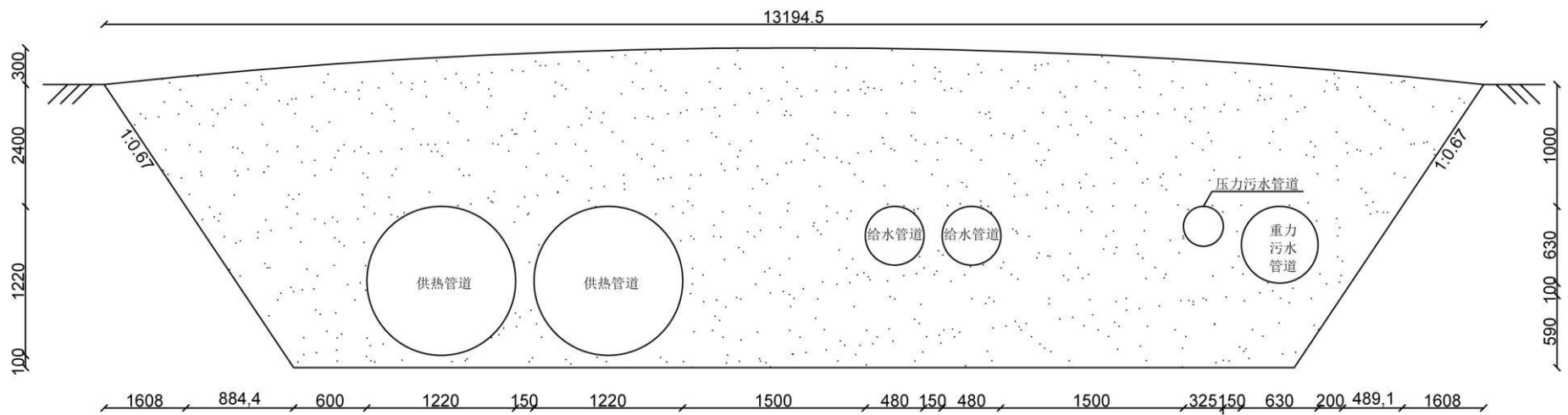
管道下沟后应在 10d 内回填，高水位地段、人口稠密区及雨期施工等应立即回填。管沟回填采用机械与人工相结合的方法，管沟回填土方多余部分均匀平摊在管道作业带范围内，分层夯实，管沟回填土一般应高出地面 300~500mm，用来弥补土层沉降的需要。施工完毕后，沿线施工破坏的田埂、排水沟、田间道路等设施按原有功能恢复。

管线扰动地表宽度见表 2.1-3，管线开挖典型断面详见图 2.1-8~2.1-10。

表 2.1-3 管线扰动地表宽度情况

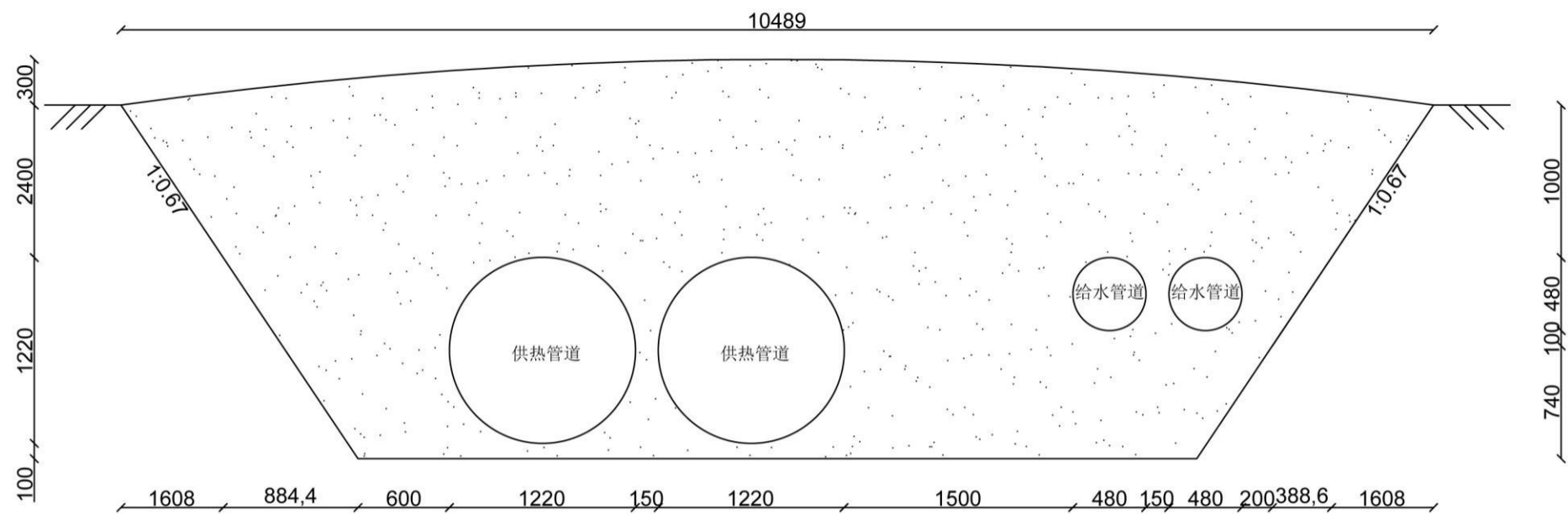
序号	项目	机械作业带平均宽度 (m)	管沟开挖宽度 (m)	堆土带宽度 (m)	作业带总宽度 (m)
1	供热管线、给水管线、污水管线同槽平行铺设段	8	13.19	17.5	38.69
2	供热管线、给水管线同槽平行铺设段	8	10.49	14	32.49
3	供热管线	8	8.37	10.5	26.87

注：“堆土带宽度”包含距离管沟的 1m 距离。



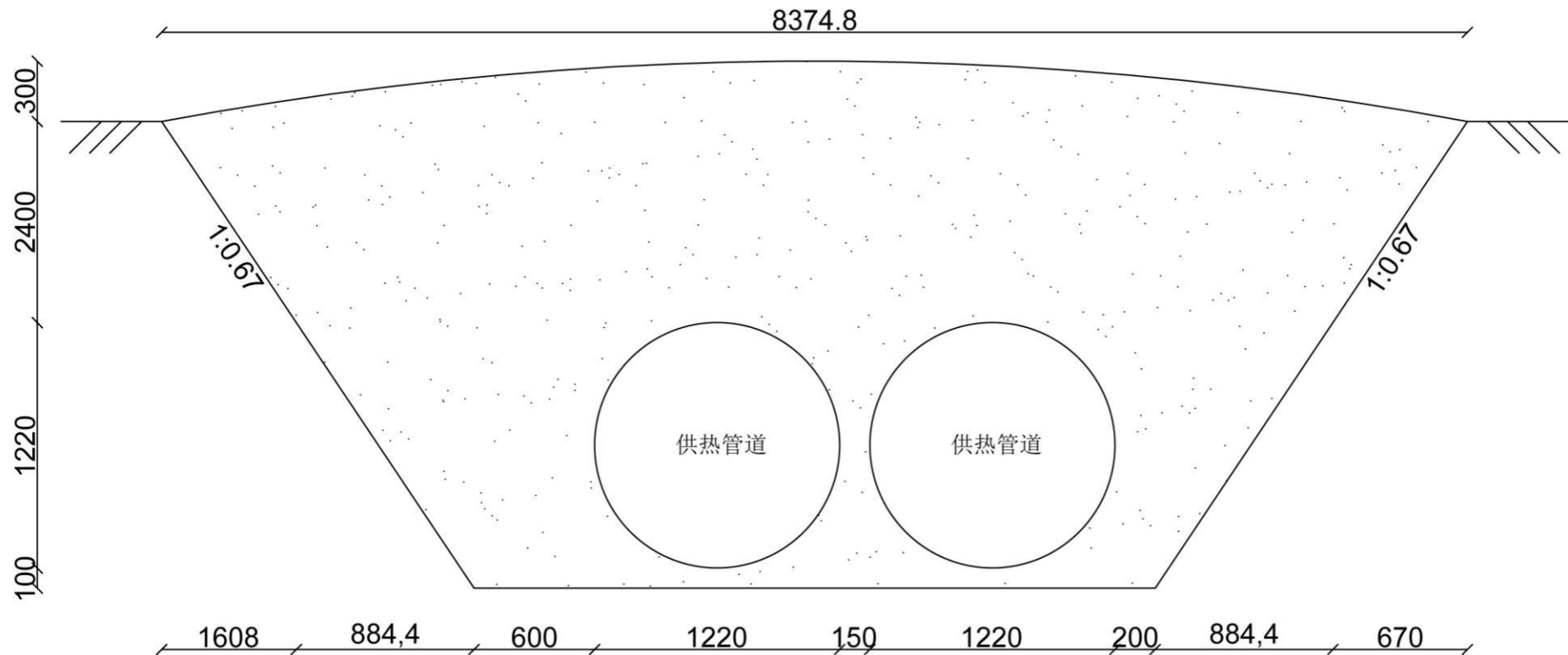
说明：
1. 图中管道尺寸为管道外径
2. 图中单位为mm
3. 管道底部垫层厚度为100mm

图 2.1-8 供热管线、给水管线、污水管线同槽铺设段管线开挖典型断面示意图



说明：
1. 图中管道尺寸为管道外径
2. 图中单位为mm
3. 管道底部垫层厚度为100mm

图 2.1-9 供热管线、给水管线同槽铺设段管线开挖典型断面示意图



说明:

1. 图中管道尺寸为管道外径
2. 图中单位为mm
3. 管道底部垫层厚度为100mm

图 2.1-10 供热管线段管线开挖典型断面示意图

(4) 管线穿越

管线穿越铁路、等级公路和河流采用顶管穿越方式，穿越乡村道路采用直埋敷设（开挖）方式。管线共穿越铁路 80m/2 次，等级公路 210m/3 次，乡村土路 40m/4 次，河流 160m/2 次。

对于等级公路、铁路和河流穿越，主体工程设计选择顶管穿越的穿越方式，顶管施工在穿越点两侧布置发送坑与接收坑各一处。施工结束后及时平整土地，恢复原地貌。

穿越乡村土路采用直接开挖方式，管沟开挖同一般线路施工相同，施工完毕后，路面恢复至原貌，保证以后道路的畅通。两侧如有行道树、排水系统，需按原样恢复。

管线穿越情况详见下表 2.1-4。

表 2.1-4 管道沿线穿越公路及铁路情况

序号	类型	位置	路面/建筑物/ 水面宽度 (m)	穿越 方式	穿越长 度 (m)	涉及管线段
1	公路	哈同高速	30	顶管	80	供热管线、给水管线和污水管线平行铺设段
2		厂区南侧 1.5km 乡村土路	10	开挖	10	
3		哈同高速南侧 370m 乡村土路	10	开挖	10	
4		大桥村北侧乡村土路 1	10	开挖	10	
5		大桥村北侧乡村土路 2	10	开挖	10	供热管线和给水管线平行铺设段
6		科技大道	45	顶管	90	供热管线段
7		无名路（科技大道西侧约 1km）	12	顶管	40	供热管线段
8	铁路	佳富线铁路	15	顶管	50	供热管线和给水管线平行铺设段
9		内部铁路	15	顶管	30	供热管线段
10	河流	铃铛麦河右岸及水面	右岸宽度 20m/ 水面宽度 15m	顶管	120	供热管线段
11		铃铛麦河左岸	20	顶管	40	供热管线段

说明：河流穿越为铃铛麦河，河道总宽度约 250m，河流水面宽度约 12m，其余部分目前现状为林地和耕地。

(5) 标示桩

为了方便对管道的安全养护和检修，管道沿线设置里程桩、转角桩、穿跨越桩、警示桩等各类标示桩。本项目共规划设置标示桩 30 处，每个按照 1m^2 计算，共需永久占地 30m^2 。

2.1.3.3 道路工程

(1) 进厂道路

厂区进厂道路规划自佳木斯市东南侧双合路引接，向南途经道德村、巨桥村，跨过佳富铁路和 G1011 后，经东四合村再转向东接入厂区，全长约 8km（其中新建 1.2km，改扩建 6.8km，改扩建道路中土路面长度为 3.1km，混凝土路面长度为 3.7km）。按照项目初可研报告和《公路工程技术标准》（JTG B01-2014），进厂道路参照二级公路标准建设，路面总宽度 9m，其中车道宽度 7.5m，硬路肩宽度 0.75m，土路肩宽度 0.5m，两侧设浆砌石排水沟，排水沟断面为矩形。对改扩建道路段缺少行道树部分补植行道树，新建道路段两侧栽植行道树进行绿化，行道树距排水沟外 0.5m。

改扩建道路段中，自出厂区的新建进厂道路段至东四合村东侧为土路路段，总长约 3.1km，其中需补植行道树长度约 1km，树种与原行道树保持一致，选用杨树；东四合村东侧至进厂道路与市政道路相接部分，路面为混凝土路面，总长度 3.7km，其中道路两侧包含护坡段长度约 3.2km，无护坡段 0.5km。混凝土路面部分，需补植行道树长度约 2.4km，行道树树种与原行道树保持一致，选用杨树。护坡采用撒播草籽方式进行防护。

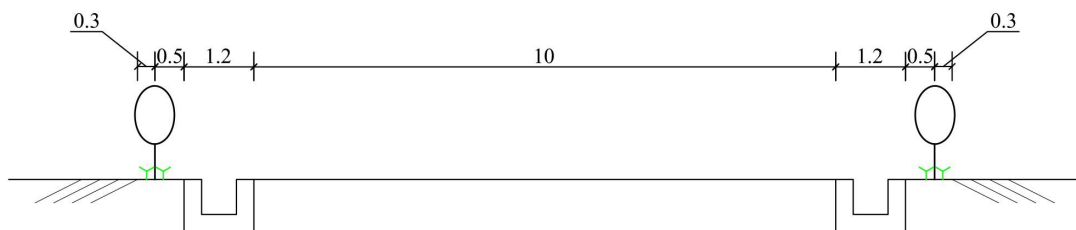


图 2.1-11 进厂道路一般路段典型断面示意图

(2) 应急道路

应急道路规划自乡道 Y006 引接，向西途经龙胜村和德庆村后接入厂区，长约 5.1km（其中新建 1.3km，改扩建 3.8km，改扩建道路中土路面长度为 0.5km，

混凝土路面长度为 3.3km)。按照项目初可研报告和《公路工程技术标准》(JTG B01-2014), 应急道路参照三级公路标准建设, 路面总宽度 8m, 其中车道宽度 7m, 土路肩宽度 0.5m, 两侧设浆砌石排水沟, 排水沟断面为矩形。对改扩建道路段缺少行道树部分补植行道树(位于厂区东侧新建道路段至德庆村, 长度约 0.5km), 新建道路段两侧栽植行道树进行绿化, 行道树距排水沟外 0.5m。

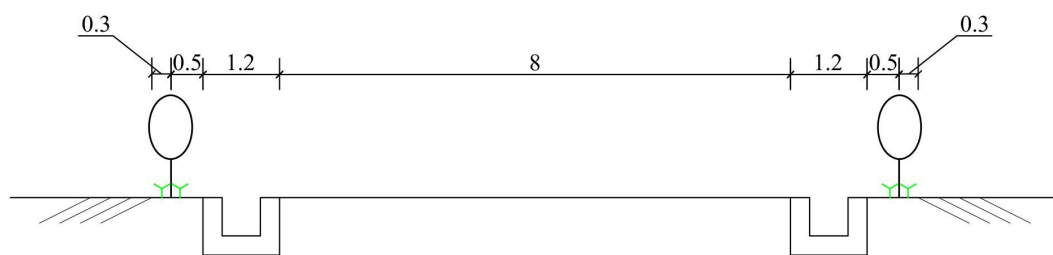


图 2.1-12 应急道路典型断面示意图

(3) 施工道路

施工道路连接应急道路和施工生产生活区, 长度 80m, 占地类型为耕地。道路参照三级公路标准建设, 路面宽 8m, 土路肩宽度 0.5m, 两侧设浆砌石临时排水沟和灌草结合的绿化措施。典型断面同应急道路(图 2.1-12)。

2.2 施工组织

2.2.1 厂区

厂区设置临时堆土场 1 处, 临时表土场 1 处, 都位于项目二期计划建设的 3 号和 4 号机组区域。二者相邻放置, 堆放坡比为 1:1。其中临时堆土区主要堆放厂平后用于回填至厂区设计标高的土方, 土方量约 5.40 万 m^3 , 堆高约 5m, 堆放面积为 1.28 hm^2 ; 临时表土场主要堆放用于厂区、边坡、边界空地和回填改造区的绿化用土, 堆放表土量为 3.34 万 m^3 , 堆高约 4m, 堆放面积为 1.11 hm^2 。建筑物基础回填土方集中堆放于开挖基坑周边, 并采取临时防护措施进行防护。

2.2.2 管线工程

一般线路段管沟开挖时, 应将挖出的土石方堆放在与机械作业带相反的一侧, 距沟边不小于 1m, 临时堆土底宽 9.5m~16.5m, 管沟宽 8.37m~13.19m, 作业区宽平均宽度 8m。在耕作区开挖管沟时, 表层耕作土应靠作业带边界线堆放, 下层土应靠近管沟堆放。对于地势平坦、土质松软且能连续施工的地段, 应尽量采

用轮斗挖掘机，除此之外则用单斗挖掘机。管沟开挖工序宜滞后管道组对工序，二者距离相隔宜为 1.5km。有地下障碍物时，障碍物两侧 5m 范围内，应采用人工开挖。

2.2.3 穿越工程

穿越工程施工布置穿越工程包括道路穿越、铁路穿越和河流穿越，穿越方式包括顶管和直接开挖。顶管穿越需要布设一定的施工场地，布置情况如下：

（1）顶管穿越：根据顶管施工工艺，在穿越点两侧需要布置发送坑和接收坑，并需要一定的施工场地布置安装顶进设备、预制安装套管管线或箱涵和临时堆置挖排土。在穿越发送坑和接收坑设置施工场地各一处，本项目各施工场地尺寸如下表所示：

表 2.1-5 管道沿线顶管穿越施工场地布置情况

序号	类型	位置	穿越方式	穿越长度 (m)	临时施工场地尺寸 (宽度×长度)
1	公路	哈同高速	顶管	80	35m×30m
2		科技大道	顶管	90	30m×30m
3		无名路(科技大道西侧约 900m)	顶管	40	30m×30m
4	铁路	佳富线铁路	顶管	50	30m×30m
5		内部铁路	顶管	30	30m×30m
6	河流	铃铛麦河右岸及水面	顶管	120	30m×30m
7		铃铛麦河左岸	顶管	40	30m×30m

（2）直接开挖：

穿越乡村土路采用直接开挖方式，管沟开挖同一般线路施工相同，合理安排工期，尽快完成开挖及管线敷设，路面恢复至原貌，保证道路的畅通。

2.2.4 道路工程

道路工程包括进厂道路和应急道路与现有路网相接，分别按照二级和三级公路标准建设。进厂道路全长约 8.0km（其中新建 1.2km，改扩建 6.8km，改扩建道路中土路面长度为 3.1km，混凝土路面长度为 3.7km），应急道路长约 5.1km（其中新建 1.3km，改扩建 3.8km，改扩建道路中土路面长度为 0.5km，混凝土路面长度为 3.3km）。混凝土路面拆除的建筑垃圾运送至厂区外回填改造区综合利用，新建道路剥离的表土一部分堆放于临近的管线工程区内，用于道路两侧绿化和管线工程绿化使用。进厂道路临时堆土堆放在相邻的管线工程区，集中采取措施进行

防护；应急道路和施工道路临时堆土及表土堆置于道路一侧，采取临时拦挡措施进行防护。

2.2.5 施工生产生活区

本项目施工人员住宿由施工单位自行解决，主要租用周边农村农民住宅。同时，新建一处施工生产生活区，占地类型为耕地，总占地面积为 12hm^2 ，位于厂区东侧约 700m 处，临近德庆村。本区主要用于项目办公、核岛安装、核岛土建以及材料堆放等使用。本区四周设置铁栏杆围墙，区内对主要办公区域进行硬化处理，并布设草坪进行绿化。由于项目二期建设仍需使用该生产生活区，因此本期工程完工后各项设施不拆除，在项目二期建设完毕后进行拆除和复耕。在二期项目未开工前，施工生产生活区的水土流失防治责任由一期项目负责；二期工程开工后，施工生产生活区的使用、维护、拆除和复耕所引起的水土流失防治责任划归二期项目负责。

在本区内南侧设置一处表土场，用于堆放厂区、施工生产生活区和施工道路剥离的表土。表土堆高约 4.5m，表土量为 6.33 万 m^3 ，堆放面积为 1.68hm^2 。该部分表土在项目二期建设完成后，用于临时道路工程和施工生产生活区的复耕使用。在二期项目未开工前，表土场的水土流失防治责任由一期项目负责；二期工程开工后，表土场的防护及使用所引起的水土流失防治责任划归二期项目负责。

2.2.6 施工道路

本项目新建一条连接施工生产生活区与项目应急道路的临时道路，占地类型为耕地。该道路长约 80m，道路按三级公路标准建设，路面宽 8m，为混凝土形式，两侧设排水沟和灌草绿化措施，合计占地面积为 0.1hm^2 。由于二期建设需继续使用生产生活区，故本期工程完工后道路不拆除，在项目二期建设完毕后进行拆除和复耕。在二期未开工前，道路的水土流失防治责任由建设单位负责；二期工程开工后，道路的使用维护及拆除复耕所引起的水土流失防治责任划归二期建设负责。

2.2.7 施工用水、用电、通讯

项目用水由泉林纸业现状工业供水管线 DN1400 接入（该管线水源引自松花江，可满足项目需求），铺设 2 条给水管线至厂区（一备一用，管径 DN450），

可以满足项目施工、消防及生活用水。

根据核岛部分用电负荷规模、负荷要求，工程最大负荷约为 24MW。电力系统分别由附近 220kV 佳南变和 220kV 东升变接入，可满足工程需要。

工程周边有线通信网络已比较完善，施工通讯可与当地电信、电讯部门协商，从当地通信网络就近接入。同时，工程沿线有移动通信信号覆盖，工程建设可利用现有的移动通信资源，作为有线通信的补充。

2.2.8 施工工艺与方法

(1) 厂区场地平整

工程施工前，对工程占地范围内的耕地和林地区域的表土进行剥离，然后再进行主体工程施工。剥离表土采用机械配合人工方式，施工机械采用推土机，耕地剥离厚度为 30cm，林地剥离厚度为 20cm，共剥离表土 6.58 万 m³，其中 3.43 万 m³堆放于本区临时表土场内，用于厂区、边坡、边界空地、厂区回填改造区和管线工程区的绿化使用，堆放期间对临时表土场实施拦挡和苫盖措施。其余 3.15 万 m³表土运送至施工生产生活区表土场内集中堆放，用于项目二期建设完成后的复耕使用。在二期项目未开工前，表土场的水土流失防治责任由一期项目负责；二期工程开工后，表土场的防护及使用所引起的水土流失防治责任划归二期项目负责。

厂区竖向设计拟采用平坡式布置，综合考虑项目土石方平衡因素，将厂区整体室外地坪设计标高规划为 149.70m，核岛区域室外地坪标高为 150.00m。厂区原地貌高程为 130m~170m，西高东低，南高北低。项目土石方工程采取分阶段实施方案，在厂区平整阶段按照既定标高确定厂平标高（149.40m），高于厂平标高的区域进行开挖作业，低于厂平标高的区域进行回填作业，局部考虑强夯、分层碾压等方式对建设场地进行地基处理，以使场地满足电厂需要的承载力要求。厂平工程结束后，经检测，场地满足设计的承载力等要求后，再根据总平面布置对各个建筑物子项进行负挖等工作。

(2) 建筑基础负挖

核岛采用垂直基坑方案，负挖施工开挖深度约 22.3m，一般建筑物开挖深度约 3m，附带地下室建筑物开挖深度约 3m~7.7m，负挖结束后开始建筑物基础及砼工程施工。建筑物基础开挖过程中视各类建（构）筑物基础大小、深浅和相邻

间距,采用机械施工与人工施工相结合的方法,人工主要配合机械对零星场地或边角区进行平整。基坑开挖采用挖掘机挖土,自卸汽车运土。地下设施、管道、厂区道路分区、分片、分段施工,不宜全面铺开。基础回填土方堆放于基坑周围,并采取临时拦挡和苫盖措施进行防护。

核岛基底地层主要为碎块状强风化花岗片麻岩,能满足上部结构对地基承载力的要求,负挖土石方主要为粉质黏土,不满足作为骨料施工需求,负挖土方用于回填厂区填方区域。

(3) 基坑排水

基坑顶排水:先在基坑顶四周设临时排水沟或截水沟,临时排水沟与厂区道路两侧临时排水沟接顺,最终排出厂外。

基坑底排水:在地下水位较低和土质较好的情况下,基坑底四周设置排水沟、集水井。基坑底地下水由排水沟流入集水井,然后用高扬程潜水泵排走。

基坑降水:选择钻孔集水井降水或轻型井点降水。

(4) 道路工程

项目建设进厂道路、应急道路和施工道路,方便施工和建筑材料的运送。其中进厂道路和应急道路有需要改扩建的路段,对于混凝土路面建设前清除原有路面,破碎后运送至回填改造区综合利用,土路面对路基进行清基处理;对于新建道路段,施工前先剥离耕地表土,剥离厚度按 30cm 考虑,剥离的表土用于道路两侧和管线工程区绿化。然后修筑排水工程、填筑路基、修防护工程、铺面层。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。路基填筑以机械施工为主,人力施工为辅,采用水平分层全断面填筑方法施工,逐段逐层向上筑。路基填筑采取挖、装、运、摊、平、压路机压实的机械化流水作业,每层填压的土方均要平行于最终的路基表面。施工尽量避开雨季,缩短工期,边开挖,边施工,减少裸露土方堆放时间。

道路工程施工工艺:平整→路基填筑→压实整平。

(5) 管沟施工工艺

1) 一般线路段

管道施工采用机械与人工相结合的方法。管沟主要采用单斗挖掘机挖掘,管沟开挖产生的表层熟土和下层生土沿线分开堆放至管沟一侧,表土堆放在外侧,下层生土堆放在靠近管沟一侧,待管道安装完毕后及时回填。管沟另一侧为机械

作业带，主要放置管道进行对焊并用于施工机械运行。管道采用汽车运输，进行地面焊接后，用吊车整体吊放在管沟内，局部复杂地段采用沟下焊接方式。

本工程管道主要采用沟埋敷设，沟槽开挖以机械为主，辅以人工开挖，断面形式采用梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定。管道沟槽开挖采用分层开挖、分开堆放、分开回填的方式。先剥离表层土，堆置在管道作业带外侧地界边缘，距离沟槽开挖线不小于 1.0m，沟槽深层土就地堆置在表层土旁边，按照稳定边坡比堆放，堆置高度为 1.5m。待沟槽施工完毕后，进行土方回填，先回填深层土，表层土摊铺在沟槽上方，为恢复原有土地功能做准备。

管道敷设基础一般采用天然地基，遇软土等地质情况，采取垫层等人工处理措施，使管道荷载均匀分布，同时采用分段下沟的方法，在尽可能短的区段内边挖沟、边下管道、边回填，防止管沟塌方。

2) 顶管穿越

顶管穿越法一般用于管道穿越等级公路、铁路和河流。根据穿越场地实际情况，顶管分为始发井、接收井和顶管段三部分。顶管穿越上部所需覆土层的厚度，应根据建（构）筑物、地下管线、水文地质条件等因素决定，应大于 2.0 倍外径，且低于设计冲刷线以下 1.5 倍外径，并应满足隧道抗漂浮要求。

顶管施工工艺流程：施工准备→测量定位→安装管节→布设顶铁→工作面开挖→设备安装→入洞→顶进→管内运土→出管→设备拆除。在顶管区域两侧各选定一个施工场地（在作业带范围内即可），挖槽布置设备，用千斤顶顶推钢筋混凝土套管，并从管内不断挖出弃土。穿越过程中，在布管一侧开挖好发送沟，并进行顶管设备组装焊接，顶管穿越施工完毕后，将管道拖回至施工场地。顶管始发井、接收井开挖较深，采用锚喷支护桩护壁法施工，使钢筋砼桩，预应力锚杆，挂网喷射砼利用冠梁及腰梁连成支撑体系，基坑支护采用支护桩，顶端设置冠梁，中间加两道腰梁保证基坑边坡稳定。

管线穿越铁路、河流施工前必须经相关主管部门同意，穿越高速公路、国、省道，应在管顶上方加设警示牌，施工时不允许路面受到任何破坏，而且作业坑选择在地面高程较低的一侧，承受顶进反作用力的作业坑底铺设枕木和导轨，导轨作为套管前进的轨道。穿越结束时，需恢复施工现场地貌。

2.2.9 建筑材料

本工程回填使用的土石方内部整体平衡，无需外购土石方。工程绿化所需表土利用工程自身剥离的表土。

工程所需建筑材料主要有砂料、石料、钢材等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供，材料生产期间的水土流失防治责任由材料生产单位负责，运输期间的水土流失防治责任由运输单位负责。

2.3 工程占地

根据项目初可研资料及方案复核，本工程总占地面积为 104.98hm^2 ，其中永久占地 41.04hm^2 （包括厂区永久征地范围、管线的标示桩占地和道路工程区），临时占地面积为 63.94hm^2 （包括厂区回填改造区、管线工程，穿越工程、施工生产生活区和临时道路工程），占地类型为耕地（旱地）、林地（乔木林地）、交通运输用地（农村道路）、工矿仓储用地（工业用地）和其他土地（裸土地）。经水土保持方案复核，主体设计已考虑的工程占地范围，可满足本工程建设要求，不需新增其他临时占地。

工程占地面积详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地情况 单位: hm^2

防治分区		占地面积						占地性质
		耕地（旱地）	林地（乔木林地）	交通运输用地（农村道路）	工矿仓储用地（工业用地）	其他土地（裸土地）	小计	
厂区	围墙内厂内	14.6	1.88			0.51	16.99	永久占地
	围墙外边坡等设施	4.89	1.78			0.30	6.97	永久占地
	回填改造区					0.33	0.33	临时占地
	小计	19.49	3.66			1.14	24.29	
管线工程区	管沟开挖区	12.42			4.13		16.55	临时占地
	标识桩等	0.0015			0.0015		0.003	永久占地
	堆土带	16.35			5.45		21.80	临时占地
	机械作业带	8.37			3.30		11.67	临时占地
	穿越工程	0.65	0.18	0.19	0.47		1.49	临时占地
	小计	37.79	0.18	0.19	13.35		51.51	
道路工程区	进厂道路	1.68		9.78			11.46	永久占地
	应急道路	1.56		4.03		0.03	5.62	永久占地
	施工道路	0.10					0.10	临时占地
	小计	3.34		13.81		0.03	17.18	
施工生产生活区	办公区生活区	0.50					0.50	临时占地
	堆料区	9.82					9.82	临时占地
	表土场	1.68					1.68	临时占地
	小计	12					12.00	
合计		72.62	3.84	14.00	13.35	1.17	104.98	

注：管线工程永久占地为标示桩和警示桩等占地，每个按 1m^2 考虑，共设置 30 处。

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方量

根据项目初可研报告，主体设计提及对表层腐殖土进行剥离，但未明确剥离位置、剥离量及投资，本方案将给予补充和完善，同时复核项目整体土石方调运。

经方案复核，本项目土石方挖填总量为 300.93 万 m^3 ，挖方总量为 153.63 万 m^3 ，填方总量为 147.29 万 m^3 ，表土余方 6.33 万 m^3 。余方表土集中堆放于施工生产生活区表土场内，用于项目二期工程建设完成后施工生产生活区和临时道路工程复耕使用。土石方详细情况如下：

(1) 厂区

1) 表土剥离与利用

本项目厂区占用耕地、林地和其他土地，场地平整前对表层腐殖土进行剥离。其中，耕地占地面积 19.49 hm^2 ，剥离厚度为 30cm，共剥离表土 5.85 万 m^3 ；林地占地面积 3.66 hm^2 ，剥离厚度为 20cm，共剥离表土 0.73 万 m^3 ；其他土地为侵蚀沟，无可剥离表土。经统计，本区共剥离表土 6.58 万 m^3 。剥离的表土中，3.34 万 m^3 存放于厂区临时表土场，用于厂区内、边坡、边界空地、回填改造区、管线工程绿化。临时表土场位于项目计划二期建设的 3 号和 4 号机组位置。其余 3.24 万 m^3 表土运送至位于施工生产生活区的表土场，用于项目二期建设完成后临时道路工程和施工生产生活区的复耕使用。

厂区表土平衡表见下表 2.4-1。

表 2.4-1 厂区内表土平衡表

表土剥离范围 (hm ²)			剥离厚度 (m)		表土剥离量 (万 m ³)	表土后续利用方案				
耕地	林地	小计	耕地	林地		覆土位置	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)	余方 (其他区域绿化和复耕使用)
19.49	3.66	23.15	0.30	0.20	6.58	挖方边坡	1.01	0.1	0.10	4.25
						填方边坡	1.85	0.1	0.19	
						厂区填方区域	1.55	0.5	0.77	
						边界空地	2.23	0.5	1.12	
						回填改造区	0.33	顶部 0.5/边坡 0.1	0.15	
						合计	6.97		2.33	

说明：①边坡覆土按照斜坡面积计算工程量，边坡覆土厚度与预制混凝土框格深度相同，按 10cm 考虑；
 ②挖方区域为主要位于核供热堆区域，禁止绿化，因此未覆土；
 ③余方表土中 1.01 万 m³ 用于管线工程区绿化使用，3.24 万 m³ 运送至施工生产生活区表土场，用于项目二期建设完成后复耕使用。

2) 厂区一般土方开挖及回填

厂区原始地貌高程为 130m~170m，主体设计综合考虑地质及土石方等要素，将厂区整体室外地坪设计标高定为 149.70m，核岛区域室外地坪标高为 150.00m。在厂平阶段，全厂降低 0.3m 开挖，即厂平开挖标高为 149.40m。在最终建成后，还需要回填土方将标高抬升至设计标高，满足室外设计标高要求；核岛负挖深度约 22.3m，一般建筑物基础挖方深度为 3m，附带地下室建筑物根据需求开挖深度在 3m~7.7m 之间；此外，厂区内原始地貌的侵蚀沟以及两处回填改造区也需要回填土方。经核算，厂区一般土石方总挖方量为 87.84 万 m^3 ，填方量为 86.71 万 m^3 ，需调出 2.09 万 m^3 至道路工程区填筑路基，同时调入道路工程拆除旧路的建筑垃圾约 0.85 万 m^3 和管线工程区 0.11 万 m^3 至厂区外回填改造区综合利用。其中，厂区挖方区域开挖土方量为 53.76 万 m^3 （含地面建筑拆除的建筑垃圾约 400 m^3 ，该部分建筑垃圾经破碎处理后回填至厂区回填改造区综合利用），填方区域回填土方量为 65.43 万 m^3 ，挖方边坡开挖土方量为 7.44 万 m^3 ，填方边坡回填土方量为 12.63 万 m^3 ，核岛等子项建筑物负挖方量为 26.64 万 m^3 ，建筑物基础回填方量约 7.50 万 m^3 ，回填改造区回填方量为 1.15 万 m^3 。

厂区土石方平衡表见下表 2.4-2，土石方开挖回填区域示意图见下图 2.4-1。

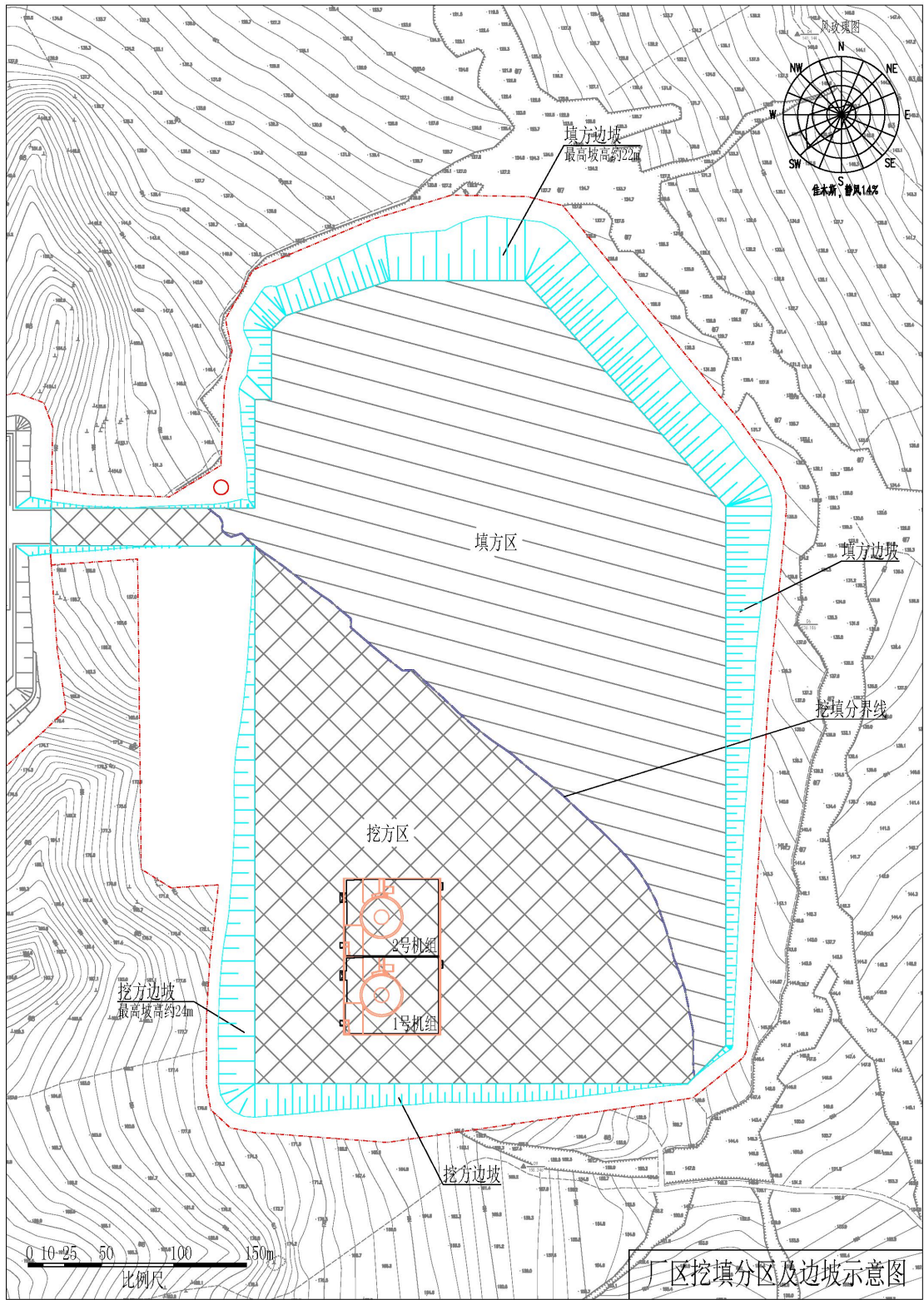


图 2.4-1 厂区土石方开挖回填区域示意图

表 2.4-2 厂区一般土石方平衡表 (单位: 万 m³)

序号	项目	挖方量	填方量	厂区内调运				其他防治区调运			
				调入		调出		调入		调出	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	厂区挖方区域	53.76				51.67	②⑦			2.09	道路工程区
②	厂区填方区域		65.43	65.43	①③⑤						
③	挖方边坡	7.44				7.44	②				
④	填方边坡		12.63	12.63	⑤						
⑤	核岛等建筑物基础	26.64	7.50			19.14	②④⑥				
⑥	回填改造区		1.15	0.19	⑤			0.96	管线工程区、道路工程区		
	合计	87.84	86.71	78.25		78.25		0.96		2.09	

说明:

①土石方按自然方核算;

②松散系数为 1.12 (主体提供);

③管线工程开挖产生的 0.11 万 m³ 混凝土建筑垃圾和道路工程旧路改造建筑垃圾 0.85 万 m³ 在破碎处理后调运至回填改造区回填;

④厂区调出至道路工程区的土方主要用于路基填筑。

(2) 管线工程

1) 表土剥离与回覆

方案对管沟开挖区域占地类型为耕地和工矿仓储用地(现状有植被生长)的区域进行表土剥离。管沟开挖区占耕地面积为 12.42hm^2 , 表土剥离厚度为 50cm , 表土剥离量为 6.21万 m^3 ; 现状有植被生长的工矿仓储用地占地面积为 3.76hm^2 , 表土剥离厚度为 20cm , 表土剥离量为 0.75万 m^3 。经统计, 管线区合计剥离表土 6.96万 m^3 , 剥离的表土在管线施工完毕后, 全部回覆至原地表进行复耕和绿化。耕地复耕覆土厚度为 50cm , 撒播草籽区域覆土 30cm 。工矿仓储用地(现状有植被生长)扰动面积为 11.74hm^2 , 因此需从其他防治区调入 1.17万 m^3 表土回覆至此区域。机械作业带、堆土带扰动较小, 表土不进行剥离。其中机械作业带有机机械碾压, 采取彩条布铺垫措施进行防护, 减少扰动造成的水土流失。

方案对穿越工程区域占地类型为耕地和林地的区域进行表土剥离。本区耕地占地面积为 0.65hm^2 , 表土可剥离厚度为 50cm , 剥离表土 0.32万 m^3 ; 林地占地面积为 0.18hm^2 , 表土可剥离厚度为 20cm , 剥离表土 0.04万 m^3 , 本区合计剥离表土 0.36万 m^3 , 剥离的表土在施工结束后全部回覆。耕地复耕和栽植乔木绿化区域覆土厚度为 50cm , 因此需从其他防治区调入 0.05万 m^3 表土回覆栽植乔木和草地区域。占地类型为工矿仓储用地和交通道路运输用地区域无可剥离表土, 不进行剥离。

2) 一般土石方开挖和回填

管线沿线基本为平地, 区域内土石方基本可以实现就地平衡, 无大量调运。管沟回填按生、熟土顺序依次填放, 保护耕作层。回填土一般应高出地面 $0.3\sim 0.5\text{m}$, 其宽度为管沟上开口宽度, 因此本工程管沟开挖余土就近堆置于管沟开口上方, 待其自然沉降。经计算, 供热管线、给水管线、污水管线同槽平行铺设段在回填土方和表土后高出地面高度约为 0.33m ; 供热管线、给水管线同槽平行铺设段在回填土方和表土后高出地面高度约为 0.36m ; 供热管线段在回填土方和表土后高出地面高度约为 0.38m 。对于沿线管沟开挖面涉及硬化区域, 拆除的混凝土建筑垃圾破碎后运送至厂区回填改造区回填综合利用。经计算, 管线工程开挖土方量为 41.46万 m^3 , 回填土方量为 41.35万 m^3 , 混凝土建筑垃圾余方量为 0.11万 m^3 , 运送至厂区回填改造区综合利用。

穿越工程区域一般土石方主要为基坑和顶管穿越产生的土方,以及对农村道路(土质道路)用地直接开挖产生的土方,穿越产生的余土就近散铺在管线附近。经计算,本区共开挖土方 0.80 万 m^3 ,回填 0.80 万 m^3 ,无弃方。

(3) 道路工程区

1) 表土剥离与回覆

方案对本区占地类型为耕地的区域进行表土剥离,耕地面积为 3.34hm^2 ,表土可剥离厚度为 30cm(坡耕地),共剥离表土 1.00 万 m^3 。剥离的表土用于本区道路两侧绿化使用,其中边坡覆土厚度为 30cm,覆土面积约为 0.91hm^2 ,覆土量为 0.27 万 m^3 ;平面覆土厚度为 50cm,覆土面积为 1.04hm^2 ,覆土量为 0.52 万 m^3 。即本区共需覆土 0.79 万 m^3 。进厂道路段,表土临时堆放于相邻的管线工程区内,应急道路和施工道路剥离表土临时堆放于道路一侧,施工结束后回覆。剩余 0.21 万 m^3 表土运送至管线工程区绿化使用。旧路改造区域无可剥离表土,不进行剥离。

2) 一般土石方开挖和回填

本区土石方主要为路基的开挖与填筑产生的土方。旧路清基厚度约 10cm~30cm(混凝土路段的混凝土厚度约 20cm,路面宽约 5~7m,长度约 7.0km),计算得挖方量为 2.53 万 m^3 (其中混凝土路面建筑垃圾约 0.85 万 m^3 ,该部分经破碎处理后运送至厂区外回填改造区进行综合利用)。回填方量主要用于路基填筑,其中土路面路段、部分混凝土路面路段和部分新建路段较低洼,需多回填约 10cm~30cm。经估算,需回填土方量约 3.77 万 m^3 ,需从厂区调运 2.09 万 m^3 。

(4) 施工生产生活区

1) 表土剥离与回覆

施工生产生活区占地类型为耕地(坡耕地),进场前对除表土场占地外的所有占地面积进行表土剥离,剥离厚度为 30cm,共剥离表土 3.10 万 m^3 。剥离的表土集中堆放在本区内设置的表土场内,在项目二期工程建设完毕后,与厂区调运至此的表土一同用于本区复耕使用。本区现状地形存在一定坡度,表土回填后,对回填产生边坡进行修整,有助于改善耕地现状,减少坡面产生的水土流失。

施工生产生活区内布设约 400m^2 草坪进行绿化,需回覆表土。回覆厚度为 30cm,共需表土 0.01 万 m^3 。

2) 一般土石方开挖和回填

本区存在一定坡度，进驻前对本区进行场平处理，挖高填低。北侧开挖约 0.5m 回填至南侧较低区域，经计算，挖方约 3 万 m^3 ，全部回填至南侧。

(5) 土石方量汇总

综上所述，本项目土石方挖填总量为 300.93 万 m^3 ，挖方总量为 153.63 万 m^3 ，填方总量为 147.29 万 m^3 ，表土余方 6.33 万 m^3 。余方表土集中堆放于施工生产生活区表土场内，用于项目二期工程建设完成后施工生产生活区和施工道路复耕使用。

本方案复核项目土石方平衡表见表 2.4-3，土石方平衡流向图见图 2.4-2。

表 2.4-3 项目土石方平衡表

单位: 万 m³

分区	挖方			填方			调入			调出			余方	
	小计	土石方	表土	小计	土石方	表土	土石方	表土	来源	土石方	表土	去向	表土	去向
厂区	94.42	87.84	6.58	89.04	86.71	2.33	0.96		管线工程区、道路工程区	2.09	1.01	道路工程区、管线工程区	3.24	施工生产生活区表土场
管线工程区	49.58	42.26	7.32	50.69	42.15	8.54		1.22	厂区、管线工程区	0.11		厂区回填改造区		
道路工程区	3.53	2.53	1.00	4.56	3.77	0.79	2.09		厂区	0.85	0.21	管线工程区、厂区		
施工生产生活区	6.10	3.00	3.10	3.01	3.00	0.01							3.09	施工生产生活区表土场
合计	153.63	135.63	18.00	147.30	135.63	11.67	3.05	1.22		3.05	1.22		6.33	

注: ①土石方按自然方核算; ②松散系数为 1.12 (主体提供); ③外购砂石料不计入土石方平衡。

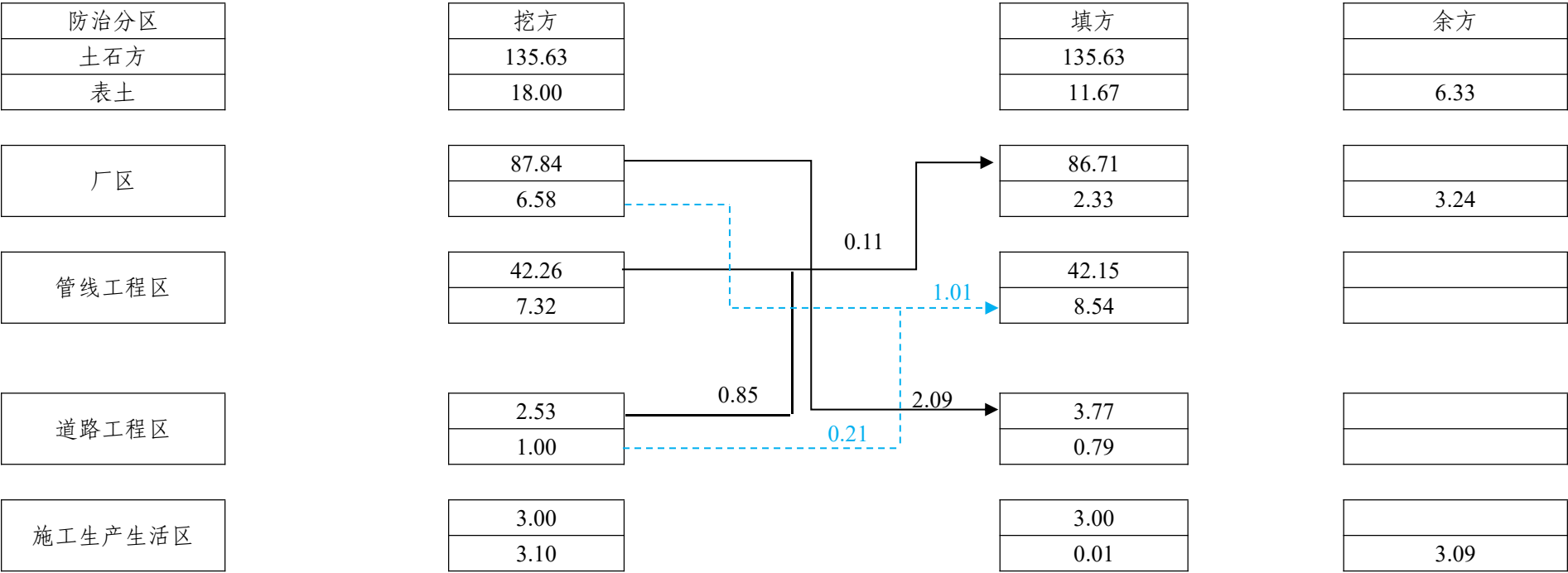


图 2.4-2 项目土石方平衡流向图（单位：万 m³）

说明：余方为表土，去向为施工生产生活区表土场，用于二期项目结束后复耕使用。

2.4.2 表土平衡

(1) 表土剥离

本项目占地类型中耕地、林地和有植被覆盖的工矿仓储用地具有可剥离的表土层，施工前进行表土剥离。剥离范围为厂区占用耕地（19.49hm²）和林地（3.66hm²），管线区管沟开挖区占用的耕地（12.42hm²）和有植被覆盖的工矿仓储用地（3.76hm²），穿越工程占用的耕地（0.65hm²）和林地（0.18hm²），道路工程占用的耕地（3.34hm²），施工生产生活区占用的耕地（10.32hm²）。

管线工程沿线主要为平耕地，剥离厚度按 50cm 考虑，厂区、道路工程区、施工道路和施工生产生活区主要为坡耕地，剥离厚度按 30cm 考虑，林地和有植被覆盖的工矿仓储用地剥离厚度按 20cm 考虑。经统计，项目合计剥离表土面积为 53.82hm²，表土剥离量为 18.00 万 m³。项目表土剥离详细情况见下表 2.4-4，表土流向见下图 2.4-3。

(2) 表土去向

厂区共剥离表土 6.58 万 m³，其中 3.34 万 m³ 存放于厂区临时表土场，用于厂内、边坡、空地、回填改造区和管线工程区绿化。厂区临时表土场位于项目计划二期建设的 3 号和 4 号机组位置，其余 3.24 万 m³ 表土运送至位于施工生产生活区表土场，在项目二期结束后回覆利用。

管线工程区管沟剥离表土 6.96 万 m³，剥离的表土堆置于管线工程堆土带外侧，施工完毕后恢复原地貌，穿越工程剥离表土 0.34 万 m³，剥离表土堆放于穿越工程临时施工场地内一角，施工结束后回覆原地表。

道路工程区共剥离表土 1.00 万 m³，剥离的表土中 0.79 万 m³ 用于道路两侧绿化使用，剩余 0.21 万 m³ 表土运送至管线工程区绿化使用。进厂道路区表土堆放于相邻的管线工程区集中堆存防护，应急道路和施工道路表土堆放于路边进行防护，施工结束后回覆。

施工生产生活区共剥离表土 3.10 万 m³，其中 0.01 万 m³ 表土用于施工生产生活区内绿化使用，其余 3.09 万 m³ 集中堆放于施工生产生活区表土场内。表土堆放期间均采取临时拦挡、苫盖措施、绿化措施和排水等措施进行防护，减少水土流失。

(3) 未剥离区域表土防护

管线工程区机械作业带主要为机械占压，扰动较小，因此该部分可剥离表土区域采用彩条布铺垫的措施进行防护，未对表土进行剥离，该部分可剥离面积为 11.39hm^2 （其中耕地 8.37hm^2 ，有植被覆盖工矿仓储用地 3.02hm^2 ）。管线工程堆土带主要堆放开挖土方，对原地表扰动很小，不进行剥离，堆放的土方采取临时拦挡和苫盖措施进行防护，该部分可剥离面积为 21.31hm^2 （其中耕地 16.35hm^2 ，有植被覆盖工矿仓储用地 4.96hm^2 ）。施工生产生活区表土场占地不剥离表土，该部分可剥离面积为 1.68hm^2 。其他区域无可剥离表土，无植被工矿仓储用地和交通运输用地。

（4）表土后续利用

堆放于施工生产生活区表土场的表土（ 6.33万 m^3 ），在项目二期建设完成后，将用于施工生产生活区和施工道路的复耕使用。该区域现状为耕地并存在一定坡度，表土回覆改造后，原地貌将抬高约 $40\sim 50\text{cm}$ ，需在南侧底部进行修筑梯田埂和修坡处理，改造后耕地坡面将得到改善，水土流失程度也得以减轻。

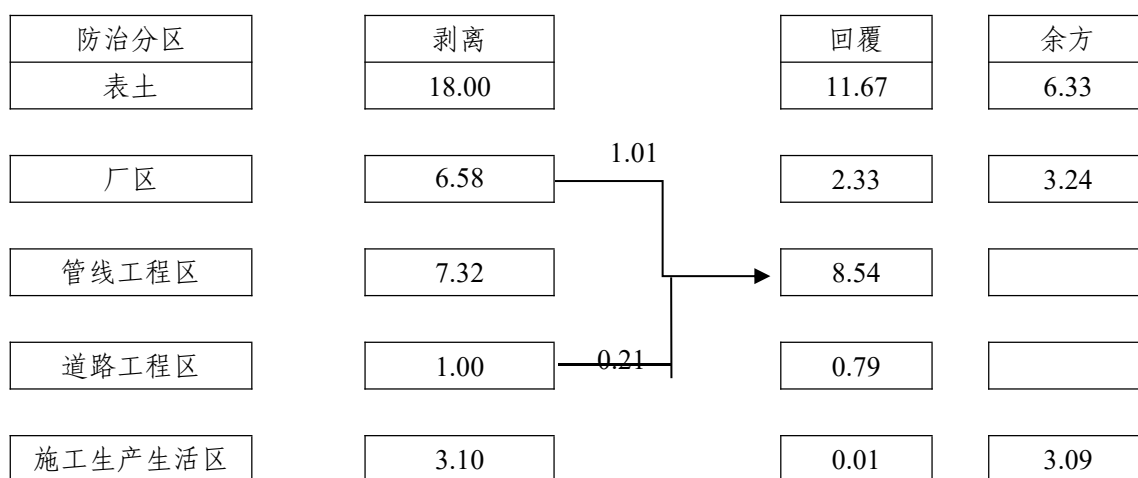


图 2.4-3 项目表土流向图（单位：万 m^3 ）

表 2.4-4 项目表土平衡表

单位: 万 m³

项目	表土剥离范围 (hm ²)				剥离厚度 (m)		表土剥离量(万 m ³)	表土堆存位置	表土后续利用方案				
	耕地	林地	工矿仓储用地 (有植被覆盖)	小计	耕地/坡耕地	林地/工矿 仓储用地 (有植被覆盖)			覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)	覆土位置	施工生产生活区/施工道路二期项目建设结束后复耕使用
厂区	19.49	3.66		23.15	0.5/0.3	0.2	6.58	A、B	6.97	平面 0.5/ 坡面 0.1	2.33	厂区、边坡、空地、 回填改造区管线 工程和穿越工程 区绿化	3.24
管线工程区	13.07	0.18	3.76	17.01	0.5/0.3	0.2	7.32	C、D	24.99	复耕 0.5/ 草地 0.3	8.54	管沟开挖区域和 穿越工程	
道路工程区	3.34			3.34	0.5/0.3	0.2	1.00	C	1.04	乔草 0.5/ 边坡 0.3	0.79	道路两侧及道路 边坡	
施工生产生活区	10.32			10.32	0.5/0.3	0.2	3.10	B	0.04	草地 0.3	0.01	施工生产生活区 绿化	3.09
合计	46.22	3.84	3.76	53.82			18.00		33.04		11.67		6.33

说明: ①A 为厂区临时表土场; B 为施工生产生活区表土场; C 为管线堆土带; D 为穿越工程临时施工场地一角; E 为道路一侧。

②厂区边坡覆土指护坡混凝土框格内覆土(框格高度约 10cm), 覆土量按斜坡计算。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及（移民）安置和专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

工程计划于 2021 年 5 月 30 日开工建设，2023 年 9 月 30 日建成投产，总工期为 28 个月。工程施工进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 工程施工进度安排表

分区	项目	2021 年			2022 年				2023 年		
		季度			季度				季度		
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
厂区	场地平整										
	建筑物土建施工										
	安装至机组投产										
管线工程	管道开挖、铺设、穿越										
道路工程	道路施工										
施工生产生活区	场地平整										

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

佳木斯市地势由西南向东北方向倾斜。大致可分为山区、丘陵漫岗、平原三种类型，西南和西部分别为长白山和小兴安岭山脉所构成的丘陵漫岗，海拔一般为 200 至 400m，最高达 450m；中部和北部为广阔的冲积平原及冲积湖积低平原海拔般为 70 至 90m。别拉音山、乌尔虎力山等残丘耸立其间，沼泽湿地、集水洼地等星罗棋布，构成了本区独特的地貌景观。

项目区总体属于冲积洪平原区，其中厂区和施工生产生活区地貌成因类型为剥蚀丘陵，地貌类型为丘陵及斜坡地。厂区现状地面标高为 130m~170m，北低南高；施工生产生活区现状地面标高为 133m~140m，东南低，西北高；管线区以平原地貌为主。



图 2.7-1 (a) 厂区地貌现状



图 2.7-1 (b) 施工生产生活区施工道路地貌现状



图 2.7-1 (c) 管线工程地貌现状

2.7.2 地质

厂址所在区域在大地构造上位于列亚—兴凯湖地块的佳木斯隆起构造单元内。新构造分区为张广才岭—完达山断块隆起区次级构造单元—分水岗—那丹哈达岭丘陵漫岗隆起区，区域新构造期以来构造运动主要表现为大面积升降运动，特点以断块差异升降运动和继承性断裂活动为基本特征。区域位于东北地震区，从公元 1888 年至今，区域范围内共记录到破坏性地震 ($M \geq 4.7$) 9 次，其中 4.7-4.9 级地震 2 次、

5.0-5.9 级地震 5 次、6.0-6.9 级地震 2 次。区域历史地震活动分布不均，厂址为中心 100km 范围内，无 4.7 级以上破坏性地震记载。厂址附近范围分布的断裂最新活动时代为前第四纪，地震活动微弱，厂址附近范围内（5km）不存在发震构造；断层能动性鉴定初步认为厂址附近范围不存在能动断层。

厂址区不具备产生岩溶、软土震陷、泥石流、诱发地震等潜在地质灾害的可能性，第四纪以来没有发生过火山活动。根据《国家电投佳木斯核能供热示范项目初步可行性研究阶段地震地质专题报告》（中国地震局地质研究所 2019.4）成果，厂址 50 年超越概率 10%的中硬场地地震动峰值加速度值为 83gal，厂址地震基本烈度为 VI 度；厂址 SL-2 级设计基准地面运动基岩水平向峰值加速度高值为 0.20g。

厂区地层结构主要由第四系上更新统残坡层的粉质粘土、元古界麻山群的花岗片麻岩和混合花岗岩等以及元古代晋宁期花岗闪长岩组成。根据钻探揭露的地层厚度情况统计，全风化岩层厚 1.30 ~ 3.00m，层底埋深 12.30 ~ 17.00m，层底高程 121.22~135.82m。强风化岩层层厚 17.70 ~ 26.70m，层底埋深 30.00 ~ 37.00m，层底高程 101.82 ~ 118.38m。中等风化岩层最大揭露厚度为 29.80m。厂区核岛基底为碎块状强风化花岗片麻岩，其地基承载力特征值为 600kPa， $E_s=100.0$ MPa，横波波速值为 432.28 ~ 1294.83m/s，平均值为 820.40m/s。属破碎，基本质量等级为 V 级，满足核岛布置及对地基承载力的要求。

根据水文地质调查，地下水类型主要为第四系孔隙潜水和基岩风化裂隙水。第四系孔隙潜水主要赋存于残坡积层中，第四系地层主要为粉质粘土（混碎石或中粗砂），其富水性、透水性整体上较差，水量匮乏，对下伏基岩裂隙水影响较小。基岩风化裂隙水主要赋存于丘陵区上部全风化、强风化地层中，区内分布广泛，大气降雨、第四系孔隙水为其主要补给来源，厂区内受地形、地势的影响，无统一稳定地下水位，高边坡处地下水埋深约为 36.9m，低处地下水埋深约 3.9m，但在连续好、整体性强的沟谷地段地下水位埋藏较浅。厂区水文地质图见下图 2.7-2。

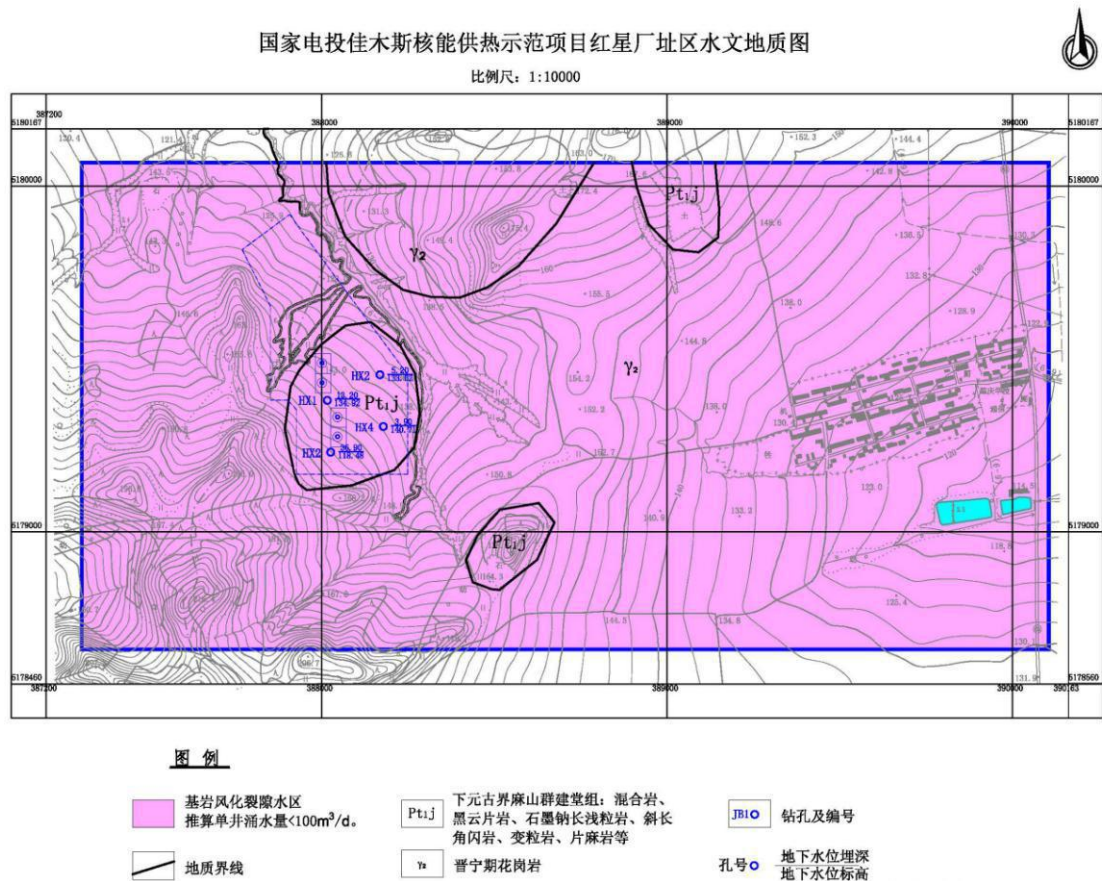


图 2.7-2 厂区水文地质图

2.7.3 气象

项目区属于温带大陆性季风气候, 春季干旱、少雨、多大风; 夏季高温、多雨、光照足; 秋季温良晴天多, 气温逐渐降低转冷; 冬季严寒、少雪、多西北风。根据佳木斯市气象站 1972 年~2017 年气象资料, 项目区多年平均降水量 545.1mm, 降雨集中在 6~9 月; 多年平均气温 4.1℃, 极端最低气温-35.9℃, 最高气温 38.1℃; $\geq 10^\circ\text{C}$ 的平均积温为 2754.8℃; 最大冻土深度 2.2m; 无霜期 140d; 每年的 3~5 月为风季, 多年平均风速 2.9m/s, 最大风速为 24.2m/s, 全年主导风向为 SW。

表 2.7-1 气象资料统计表 (1972 年~2017 年)

项目名称		单位	数值
气温	多年平均气温	℃	4.1
	极端最高气温	℃	38.1
	极端最低气温	℃	-35.9
降水量	多年平均降水量	mm	545.1
	10 年一遇 24 小时最大降水量	mm	115.9
	雨季		7~9 月
多年平均蒸发量		mm	1240

项目名称	单位	数值
≥10℃平均积温	℃	2754.8
无霜期	d	140
最大冻土深	m	2.2
多年平均风速	m/s	2.9
主导风向		SW
最大风速	m/s	24.2
大风日数	d	23

2.7.4 水文

厂址位于佳木斯市郊，松花江南岸，所在大流域为松花江，局部小流域为铃铛麦河，当地水系主要有铃铛麦河、音达木河和英格吐河，均自南向北汇流进入松花江，其中铃铛麦河下游通过泄洪闸与音达木河连通。各河流情况如下表 2.7-2。

表 2.7-2 项目区周边河流情况

河流	集水面积 (km ²)	防洪标准	设计洪峰流量(m ³ /s)		
			P=1%	P=2%	P=5%
英格吐河	225	左堤 50 年一遇 右堤 100 年一遇	369	293	203
音达木河	53.7	左堤 100 年一遇 右堤 50 年一遇	100	100	100
铃铛麦河	379.1	20 年一遇	554	450	318

松花江流域径流来自降水和融雪，以降水径流为主，大气降水是地表径流的主要来源。受降水的影响，松花江流域径流量年内分配极不均匀。冬季由于河流进入封冻期，径流量较小；春季以后随气温升高，进入解冻期，陆地积雪开始融化，流量增大；夏秋两季是流域降水较多的时期，也是河流径流较为丰富的时期。

根据佳木斯水文站 1956 年~2010 年天然径流系列资料，年内径流集中在汛期，5~8 月径流量占全年径流量的 80%以上，7~9 月径流量占全年径流量的 50%以上，枯季 1~3 月径流量仅占全年径流量的 3.5%。佳木斯水文站多年平均径流量 693 亿 m³ (多年平均流量 2200m³/s)，最丰年 1960 年径流量为 1250 亿 m³，最枯年 2007 年径流量为 300 亿 m³，极值比为 4.2。

厂坪标高为 149.70m，高于考虑基准洪水位 148.02m，厂址可以避免洪水危害。陆域径流对厂址不构成威胁，通过在厂区周边设置截洪沟，将降雨径流疏导至自然沟道，确保厂址安全。

项目水系示意图见图 2.7-3，项目区水系图见附图 2。



图 2.7-3 项目水系示意图

2.7.5 土壤

根据《黑龙江省土壤分类》，佳木斯市主要有 8 个土壤类型，按土壤分布面积广度排列依次是草甸土、白浆土、沼泽土、暗棕壤、黑土、水稻土、新积土和泥炭土等。

项目区内的土壤类型为暗棕壤，具有可剥离表土条件的面积为 90.03hm^2 ，管线工程沿线地形较为平坦，耕地表土剥离厚度按照 50cm 考虑；厂区耕地区域、道路工程区、施工道路和施工生产生活区为坡耕地，表土剥离厚度按照 30cm 考虑；林地和长有杂草的工矿仓储用地，表土剥离厚度按 20cm 考虑。本项目中，管线工程区机械作业带主要为机械碾压，对占地类型为耕地和具有植被覆盖的工矿仓储用地采取彩条布铺垫进行防护，不剥离表土。管线工程区堆土带基本无较大扰动，只进行堆土，因此不剥离表土，施工结束后恢复原地貌；施工生产生活区内表土场只堆放表土，因此不剥离。方案设计剥离表土面积为 53.82hm^2 ，范围包括厂区占用耕地（ 19.49hm^2 ）、林地（ 3.66hm^2 ），管线区管沟开挖区占用的耕地（ 12.42hm^2 ）和有植被覆盖的工矿仓储用地（ 3.76hm^2 ），穿越工程占用的耕地（ 0.65hm^2 ）和林地（ 0.18hm^2 ），道路工程区占用的耕地（ 3.34hm^2 ），施工生产生活区占用的耕地（ 10.32hm^2 ）。经计算，项目共剥离表土 18.00 万 m^3 。

无植被覆盖的工矿仓储用地、交通道路运输用地和其他土地无表土，不进行剥

离。

2.7.6 植被

佳木斯市植被类型繁多，山区地带性植被为温带红松阔叶混交林及其破坏后形成的阔叶林。广阔的平原地区为中生植物占优势的各种草甸群落；低平原及各类湿地则形成隐域性的沼泽植被和沼泽化草甸植被。主要乡土树种有柞树、椴树、山杨、白桦、水曲柳、核桃楸、山里红、山丁子、榛子等。主要草本植物有小叶樟、芦苇、黄化菜、乌拉苔草、塔头、佟氏苔草等。

项目区植被类型主要为温带红松阔叶混交林及阔叶林，目前生长良好，林草覆盖率约为 19.66%。

2.7.7 水土保持敏感区

根据《水利部关于印发全国水土保持区划（试行）的通知》（办水保〔2013〕512号），项目所在的黑龙江省佳木斯市一级区划属东北黑土区，二级区划属长白山-完达山山地丘陵区，三级区划属三江平原-兴凯湖生态维护农田防护区和长白山山地丘陵水质维护保土区；根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目厂区、施工道路和施工生产生活区涉及桦川县，不涉及国家级水土流失重点预防区和治理区；管线工程和道路工程途径佳木斯市郊区和东风区，涉及国家级水土流失重点治理区；根据《黑龙江省人民政府关于黑龙江省水土保持规划（2015-2030年）的批复》（黑政函〔2016〕77号），项目区所在桦川县涉及黑龙江省水土流失重点治理区；项目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、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

本工程的建设与《中华人民共和国水土保持法》、《黑龙江省水土保持条例》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）相符性分析见表3.1-1、表3.1-2、和表3.1-3。

（1）《水土保持法》相符性分析

本工程的建设与《水土保持法》的限制性因素的比较分析详见表3.1-1。

表3.1-1 项目执行《中华人民共和国水土保持法》有关条款情况表

序号	约束性条件	本工程情况
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。	本项目选址不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。也未在上述区域内进行取土、挖砂、取石等活动，工程所需的砂、石材料从当地合法的料场采购。
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。禁止开垦、开发位于沟岸、河岸的植物保护带。	本工程不涉及水土流失严重、生态脆弱地区。要求建设单位在建设过程中严格按照水土保持要求进行防护措施布设，保护项目范围内植物，减少水土流失量，避免生态恶化。
3	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。	项目选址（线）涉及国家级水土流失重点治理区（东北漫川漫岗水土流失重点治理区）和黑龙江省级水土流失重点治理区，鉴于无法避让，采用一级防治标准，并优化施工工艺，加强工程管理，减少地表扰动和植被损坏范围，可有效控制可能造成的水土流失。
4	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	项目余方为剥离的表土，集中保存在施工生产生活区内的表土场内。在项目二期建设完成后，将表土用于复耕使用，改善耕地条件。
5	第三十八条：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，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	方案对存在表土的区域实施了表土剥离，并集中堆存；项目余方表土用于二期复耕使用，一般土石方总体平衡；表土场采取了防护措施，减少水土流失。

表3.1-2 对照《黑龙江省水土保持条例》分析与评价表

序号	约束性条件	本工程情况
1	第十八条：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。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上人民政府划定并公告。	本项目选址不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。也未在上述区域内进行取土、挖砂、取石等活动，工程所需的砂、石材料从当地合法的料场采购。
2	第十九条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发等破坏植物保护带的行为；禁止擅自砍伐、损毁水土保持林，以及在水土保持林地取土。	本工程不涉及水土流失严重、生态脆弱地区。要求建设单位在建设过程中严格按照水土保持要求进行防护措施布设，保护项目范围内植物，减少水土流失量，避免生态恶化。
3	第二十三条：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，严格控制工程占地面积，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，缩短地表裸露时间，有效控制可能造成水土流失。	项目选址（线）涉及国家级水土流失重点治理区（东北漫川漫岗水土流失重点治理区）和黑龙江省级水土流失重点治理区，鉴于无法避让，采用一级防治标准，并优化施工工艺，加强工程管理，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。

表3.1-3 对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）分析与评价表

序号	约束性条件	本工程情况
1	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目址（线）涉及国家级水土流失重点治理区和黑龙江省级水土流失重点治理区（东北漫川漫岗水土流失重点治理区），无法避让，采用一级防治标准，并优化施工工艺，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。
2	选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	本工程不涉及所述区域。
3	选址（线）应避让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、不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目区不属于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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。
4	应保存和综合利用黑土资源。	项目剥离的表土，用于项目的绿化和复耕使用。余方表土，建设单位承诺用于二期项目结束后的复耕使用。

序号	约束性条件	本工程情况
5	在丘陵漫岗区宜布设坡面径流排导工程。	厂区边坡设置浆砌石骨架植草护坡，坡顶和坡脚设置排水沟疏导径流。
6	防护措施应考虑冻害影响。	防护措施已考虑东北地区寒冷天气影响。

本工程厂区及线路工程沿线所经区域不属于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区，工程范围内没有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、水土保持长期定位观测站。

本工程不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园。管道沿线无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用发生。

建设单位充分考虑利用地形、地貌，合理选择施工工艺、管道敷设方式和施工扰动范围，尽可能减少对农田和林地的占用，使工程建设对周围环境影响降至最小。施工后对除建（构）筑物和硬化地面以外，拟采取原地貌恢复措施或植物措施，使项目建设区的水土流失基本得到控制，生态环境得到最大程度的恢复和改善。

鉴于项目无法避让国家级水土流失重点治理区（东北漫川漫岗水土流失重点治理区）和黑龙江省级水土流失重点治理区，按照《生产建设项目水土流失防治标准》规定，执行东北黑土区水土流失防治一级标准。

综上所述，本工程不存在水土保持限制性因素，主体工程选址（线）基本符合水土保持要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持分析评价

3.2.1 建设方案评价

从厂区平面布置上来看，工程平面布置紧凑，已尽量优化占地面积，充分利用厂区内永久占地作为施工场地和临时堆土场，达到优化占地的目的。

从厂区竖向布置来看，核供热堆厂区的核岛相关的主厂房区室外地坪标高是149.70~150.00m，一方面满足了核岛厂房最底层基础坐落在良好基岩层上，另一方面满足了厂址的防洪要求（基准洪水位148.02m），不被周边雨洪水淹没。厂区竖向设计采用的平坡式布置，相较于台阶式布置，减少了土石方余量，以及减少了台地之间挡土墙多占地、道路交通和管线衔接等问题。在厂区场地平整、核岛等建筑物基础负挖、边坡挖填和回填改造区等施工中，全部利用消化工程各组成部分产生

的土方，避免了取弃土，从而减少可能引起的水土流失。

项目无法避让国家级水土流失重点治理区(东北漫川漫岗水土流失重点治理区)和黑龙江省级水土流失重点治理区，因此本项目采用一级防治标准，厂区截、排水措施采用 PMP（地区最大可能降水）进行校核，并布设了沉砂池措施，满足水土保持要求。

管线工程穿越等级公路、铁路和河流采用顶管的穿越方式，顶管技术是一项非开挖掘进式管道铺设施工技术，顶管施工场地占地面积小，开挖土方量少，减少了管道施工的地表扰动面积和开挖土方，且不阻碍交通，对环境的影响小，符合水土保持要求。

道路工程施工充分利用原有旧路，将其进行改扩建，避免了新增占地，产生的建筑垃圾在破碎后回填至厂区外回填改造区，避免了弃方。对缺少行道树路段进行布置，改善了地区生态环境，符合水土保持要求。

综上，本工程的建设方案符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积为 104.98hm²，其中永久占地 41.04hm²，临时占地 63.94hm²。其中耕地 72.62hm²，林地 3.84hm²，交通运输用地 14.00hm²，工矿仓储用地 13.35hm²，其他土地 1.17hm²。

（1）从占地数量上分析

本工程布置紧凑，合理规划厂区布置，严格控制道路及管线占地面积，做到了节约用地和减少扰动。永久性建筑物均在本工程永久占地范围内建设，尽量采用先进工艺和科学的工艺流程，压缩各生产建构物本体尺寸，以达到节约用地的目的，减少了永久占地面积。管线工程分段施工，施工时间短，在施工占用后及时平整、恢复原有功能，符合规范规定的少占地原则。道路工程最大化的利用原有道路进行改扩建，避免了对耕地等占地类型的占用。项目建设无可避免的占用耕地等土地，施工后期，对可恢复部分及时平整恢复原有功能，严格控制并减少对地表植被扰动破坏，符合保护地表植被与表土，减少占用水土资源的水土保持规定。

《电力工程项目建设用地指标（火电厂、核电厂、变电站和换流站）》（建标[2010]78号）对单机容量为 600MW 级以上核电厂用地指标有所规定，对此级别以下核电项目未进行用地指标推荐。方案考虑以 4×600MW，双堆，场地用地指标

44.5hm²，包括建设项目厂前建筑区、主厂房区、气体贮存和分配、维修设施与仓库、废、污水处理、实物保护等部分。本期场地占地面积为 16.99hm²（不含厂区围墙外用地），各项目均满足指标要求。厂区用地分析详见下表 3.2-1。

表 3.2-1 厂区用地指标分析

序号	项目	选用指标	实际占地	用地对比值
1	厂前建筑区	3.1	2.87	0.23
2	主厂房	14.4	5.46	8.84
	放射性辅助生产设施	5.5	0.10	5.40
	配电装置区	2.7	0.33	2.37
	除盐水设施区	1.5	1.20	0.30
	循环水设施	2.4	0.10	2.30
	制氢站区	0.6	0.56	0.04
	气体贮存和分配	0.45	0.33	0.12
	辅助锅炉房	0.25		0.25
	维修设施与仓库	6	0.46	5.54
	废、污水处理	0.6	0.14	0.46
	实物保护	7	5.44	0.63
合计		41.4	16.99	23.38

（2）占地类型分析

从占地类型看，耕地占 69.18%，林地占 3.66%，交通运输用地占 13.34%，工矿仓储用地占 12.72%，其他土地占 1.11%，工程占地以耕地为主。

本工程厂区主要占用了耕地和林地，在施工前对表土进行了剥离并集中堆存于指定位置，用于本期工程建设完成后的绿化恢复以及二期工程结束后施工生产生活区和施工道路的复耕使用，有效的保护和利用了表土资源。主体施工结束后，厂前建筑区进行园林式绿化，边坡采取混凝土框格植草护坡进行防护和绿化，增加植被覆盖面积，厂区四周采取截洪沟措施防护，空地撒播草籽；3 号和 4 号机组本期项目不进行负挖，在施工期间作为临时中转堆场和临时表土场使用，施工结束后地表覆盖碎石进行防护。这些措施可以最大程度的恢复原有用地的水土保持功能，降低对当地生态的影响。

管线工程区主要占用耕地和工矿仓储用地，考虑最大程度的保护耕地资源，减少扰动。依据管线工程相关规范、主体设计和方案复核，将临时堆土高度调整为 3m，最大程度的减少了对耕地资源的占用。

道路工程区主要占地类型为耕地和交通道路用地，除临近厂区不可避免的占用

耕地外，道路工程建设主要以旧路的改扩建为主，既改善了当地原有的交通条件，也避免了对生态环境的影响。

考虑项目建设需求，施工生产生活区布置于厂区东侧约 700m 处，占地类型为耕地。现状存在一定坡度，在项目整体建设完成后，回覆项目多余表土，改善耕地现状，有利于产量提升，也实现了表土资源的合理利用。

(3) 占地性质分析

从占地性质看，永久占地占 39.09%，临时占地占 60.91%，工程占地以临时占地为主。

主体工程占地虽以耕地为主，但大多数占地为临时占地，在工程施工结束后进行土地整治，耕地恢复耕作能力，原有植被进行恢复，不会改变土地利用用途和降低土地生产力，从水土保持角度分析，对工程占地导致的水土流失危害，在采取相应的水土保持措施后可以将其降低到最低程度。厂区回填改造区原地貌为侵蚀沟，经过回填改造后，既防护了主体工程安全，又综合利用了工程产生的土石方，改善了原地貌水土流失现状。

综上所述，工程在占地性质、占地类型、占地可恢复性和占地数量等方面符合水土保持要求，但由于工程占用耕地面积较大，因此建议主体工程在施工过程中加强管理、优化施工工艺、严格控制施工扰动范围，以减少对项目周边耕地及林地的扰动，施工结束后及时进行土地整治与复耕。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 工程建设土石方平衡评价

1) 厂区原地形为斜坡地，总体上西高东低，南高北低，现状标高为 130m~170m，厂址区中间有冲沟发育，地形起伏较大，综合考虑厂区防洪安全和项目总体土石方平衡，厂区竖向设计采用平坡式布置，厂区整体室外地坪设计标高设计为 149.70m，核岛区域室外地坪标高设计为 150.00m，使项目土石方得到充分利用。施工过程临时堆土集中堆放于厂区内设置的临时堆土区，基础开挖土方堆放于基坑四周，减少转运，并进行拦挡和苫盖。同时，充分利用项目土石方对厂区东侧两处侵蚀沟进行回填改造，减少水土流失，改善生态环境。

2) 管道工程施工中，管沟回填按生、熟土顺序填放，保护耕作层。回填土一般

应高出地面 0.3~0.5m，其宽度为管沟上开口宽度，经计算回填土方和表土后，管沟区域高出地面高度均小于 0.4m，满足要求。因此本工程管沟开挖余土就近堆置于管沟开口上方。对于开挖区域设计硬化地表的，拆除的混凝土垃圾（0.11 万 m³）运至厂区回填改造区进行综合利用，既治理了侵蚀沟，又避免了项目产生弃方。穿越工程对具有表土层的临时施工场地占地区域进行表土剥离，保护表土。开挖土方主要来自于工作坑和穿越产生的土石方，开挖后全部回填至临时施工场地，并恢复原地貌。

3) 道路工程主要涉及对原有路面的拆除，以及路基填筑所需土方。拆除的建筑垃圾经破碎处理后，运送至厂区外的回填改造区进行综合利用，既治理了侵蚀沟，又避免了项目产生弃方。路基填筑土方调用厂区挖方，合理利用项目的土石方。

4) 施工生产生活区主要对区域内表土进行剥离，剥离的表土集中堆放于本区内表土场并进行防护。同时，对场地进行平衡，便于施工。

(2) 表土资源剥离、保护和利用的评价

1) 表土剥离

本项目中，占地类型为耕地、林地和有植被覆盖的工矿仓储用地具有可剥离的表土层，施工前进行表土剥离。管线沿线以平耕地为主，土层较厚，总体剥离厚度按 50cm 考虑，厂区、施工道路和施工生产生活区为坡耕地，剥离厚度按 30cm 考虑，林地和有植被覆盖的工矿仓储用地剥离厚度按 20cm 考虑。经计算，项目合计剥离表土面积为 53.82hm²，表土剥离量为 18.00 万 m³。厂区共剥离表土 6.58 万 m³，其中 3.34 万 m³存放于厂区临时堆土场，用于厂内，边坡、空地、回填改造区和管线工程区绿化，临时堆土场位于项目计划二期建设的 3 号和 4 号机组位置。其余 3.24 万 m³表土运送至位于施工生产生活区的表土场；管线工程区管沟剥离表土 6.96 万 m³，剥离的表土堆置于管线工程堆土带外侧，施工完毕后回覆原地表；穿越工程区共剥离表土 0.36 万 m³，剥离表土堆放于穿越工程临时施工场地内一角，施工结束后回覆原地表；道路工程区共剥离表土 1.00 万 m³，其中 0.79 万 m³用于道路两侧绿化回覆使用，进厂道路段表土堆放于临近的管线工程区内，集中防护。应急道路和施工道路段表土堆放于道路一侧，采取临时防护措施，施工结束后回覆。其余 0.21 万 m³堆放于施工生产生活区表土场内，用于二期项目结束后复耕使用；施工生产生活区共剥离表土 3.10 万 m³，其中 0.01 万 m³表土用于施工生产生活区内绿化使用，

其余 3.09 万 m^3 集中堆放于施工生产生活区表土场内。表土堆放期间均采取临时拦挡和苫盖措施进行防护，减少水土流失。

2) 未剥离区域表土防护

管线工程区机械作业带主要为机械占压，扰动较小，因此该部分可剥离表土区域采用彩条布铺垫的措施进行防护，未对表土进行剥离；管线工程堆土带和施工生产生活区表土场主要堆放开挖土方和表土，对原地表扰动很小，不进行剥离，堆放的土方采取临时拦挡和苫盖措施进行防护。其他占地类型不涉及表土剥离。

3) 表土后续利用

堆放于施工生产生活区表土场的表土（6.33 万 m^3 ），在项目二期建设完成后，将用于施工生产生活区和施工道路的复耕使用。该区域现状为耕地并存在一定坡度，表土回覆改造后，原地貌将抬高约 40~50cm，需在南侧底部进行修筑梯田埂和修坡处理，改造后耕地坡面将得到改善，水土流失程度也得以减轻。

综上所述，主体工程土石方挖填施工兼顾方便施工、运距合理、时序可行、节点适宜、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理，余方表土得到了合理防护和安排，基本满足水土保持要求。本方案考虑到施工结束后各区域的植被恢复和复耕情况，考虑了各个区域表土用量，合理利用现有表土资源。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目建设不涉及专门的取土（石、砂）场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿砂）场设置评价

由于本期项目建设完成后，临时道路和施工生产生活区仍要继续运行至项目二期建设完成后才能拆除，因此本期项目剥离的部分表土（5.88 万 m^3 ）集中堆放于施工生产生活区内设置的表土场，待项目二期工程建设完成后用于临时道路工程和施工生产生活区的复耕使用。在二期项目建设前，临时道路工程和施工生产生活区（含表土场）的水土流失防治责任划归一期项目，在二期项目开工后，其水土流失防治责任划归二期项目。表土堆放期间，方案设计采取拦挡、苫盖和绿化措施进行防护，减少可能产生的水土流失。

综上，本工程的表土余方在后续能够得到妥善处理，保护了表土资源，表土场水土流失防治责任划分明确，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工时序

主体工程施工时遵照先难后易，先重点工程，后一般工程的原则，首先开工建设工期长、技术复杂、工程投资大的工程，但仍不可避免主体工程要跨越雨季，因此，要在雨季加强水土保持防治措施的设置，以减少水土流失。

土建工程施工避免在大风和暴雨天气进行土建施工，在施工期间适当增加临时措施，及时疏通施工场地的排水沟道，及时排水，保证施工场地安全，排除水土流失隐患发生。工程工序紧凑，可大幅度减少临时堆土（石）料时间，进而减小临时堆土（石）料区域发生的水土流失。各区的施工时序相互衔接，可保证土方开挖后及时调配利用，减少了临时堆土占地。主体工程施工进度安排总体较为合理。

3.2.6.2 施工布置

（1）材料

项目在施工期间所需混凝土、钢材等材料等均计划从佳木斯市购买；砂石料可从附近具有合法开采手续的料场购买，料场开采期间造成的水土流失由砂石料开采单位组织治理。

（2）施工场地

项目新建一处施工生产生活区，占地类型为耕地。在进场前期均进行了表土剥离，施工过程中采取排水、拦挡、苫盖等防护措施，本期施工结束后不拆除，项目二期工程结束后拆除，并对占地范围回覆表土进行复耕，以最大限度的减少临时占地造成的水土流失。施工单位人员住宿拟租用周边农村农民住宅，不新增占地，符合水土保持要求。

3.2.6.3 施工工艺

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，由于施工工艺与水土保持关系较大，本方案对施工工艺进行分析和评价，详见表 3.2-2。工程施工工艺成熟可靠，无特殊施工技术要求，施工期需加强各项临时防护措施，防止造成水土流失危害。

表 3.2-2 施工工艺水土保持分析与评价

项 目		施工工艺	水土保持分析与评价
厂区	场地平整	场平采用机械施工方式进行平整，剥离表土单独堆放，用于施工结束扰动区绿化用土。	基本符合要求，需要增加表土临时堆放区的防护措施，如拦挡和苫盖措施。
	地面建筑	基础施工采取机械配合人工施工方式，回填土集中堆放。	常规施工工艺，满足水土保持的要求，回填土集中堆放点需采取防护措施。
	截洪沟	基础人工开挖，人工砌筑施工。	满足水土保持要求。
管线工程	管沟开挖	机械和人工结合开挖管沟，开挖土方临时堆置于管沟一侧，管道铺设完成后回填，恢复原地貌。	常规施工工艺，满足水土保持的要求，堆土需要采取苫盖和拦挡措施。
	作业扰动	作业带主要为机械碾压扰动。	常规施工工艺，采取铺垫彩条布方式保护表土资源，满足水土保持的要求。
	穿越工程	机械顶管穿越及作业扰动	顶管穿越，扰动前对施工场地进行表土剥离，保护了表土资源，减少了开挖，满足水土保持要求。
道路工程	旧路拆除	对旧路进行改扩建，拆除原有路面，按照二级公路好三级公路标准重新铺设。	常规施工工艺，满足水土保持的要求，拆除建筑垃圾破碎后运送至厂区外的回填改造区。
	道路修建	新建道路建设前剥离表土。路基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，余方及时清运。	常规施工工艺，满足水土保持的要求，余方表土及时运至存放地点。
	排水沟	基础人工开挖，人工砌筑施工。	满足水土保持要求。
施工生产生活区	场地平整	场平采用机械施工方式进行平整，剥离表土单独堆放，用于二期结束后复耕用土。	基本符合要求，需要增加表土临时堆放区的防护措施，如拦挡、绿化和苫盖措施。
	表土剥离	剥离表土单独堆放，用做施工结束扰动区复耕用土。	基本符合要求，需要增加表土场的防护措施，如拦挡和苫盖措施。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

在主体工程设计中，由于主体工程安全的需要，已考虑一部分防护措施，其中在满足主体工程需要的同时，也具有水土保持效果。在水土保持方案设计工作中，需要对主体设计中拟采取的防护措施进行分析与评价，论证措施的防治能力，以进一步完善工程水土保持防治措施体系。主体工程采取了一些具有水土保持功能防护措施的设计，其中，水土保持措施包括边坡防护和截排水措施等。

(1) 厂区

1) 浆砌石截水骨架植草护坡

根据主体工程设计, 厂区场地平整后在厂区四周形成了约 900m 长的挖方边坡和 1010m 长的填方边坡, 采取护坡进行防护, 护坡面积为 4.77hm²。回填改造区在回填后, 同样采用护坡进行防护, 护坡面积为 0.03 hm²。方案补充护坡形式为浆砌石截水骨架植草护坡。

2) 厂区排水

厂区雨水排水系统采用重力流设计, 雨水管网沿道路场内道路布设, 长约 3.60km, 管径规格为 DN800。

3) 截、排水设施

厂区四周修建 2590m 的截洪沟和排水沟, 疏导厂区外及厂区内汇水, 截洪沟采用梯形断面, 浆砌石结构, 宽度为 1m~4m, 深度为 1m~1.4m; 排水沟位于挖方边坡坡脚, 断面为矩形, 浆砌石结构, 尺寸为 0.6m (宽) × 0.5m (深)。方案采用千年一遇加 PMP (地区最大可能降水) 校核。

4) 台阶消能设施

厂区在东侧和东北侧分别设置一处台阶消能措施, 疏导厂区内径流。台阶消能设施长度分别为 100m 和 40m。

5) 碎石压盖

厂区空地设计了碎石压盖地面, 面积工程量为 5940m²。核电厂主厂房区由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求, 主厂房四周空地严禁布置绿化措施, 主体设计采用了碎石压盖, 结合主体设计的排水系统可以有效地防治雨滴溅蚀和收集地表径流, 使项目内汇水以有序的、安全的方式流出, 减少雨水对地表的冲刷, 具有一定水土保持功能。

6) 厂区绿化

主体工程设计中对建筑物周边、道路两侧均考虑进行绿化, 从水土保持角度考虑, 厂区内裸露场地的绿化既能满足景观要求, 也可以控制水土流失, 满足水土保持要求。但主体设计未设计具体绿化方案, 本方案对此进行补充, 挑选有针对性的植被配置方案。

总体上, 本方案主要补充厂区边坡防护形式为混凝土框格植草护坡、绿化方案、表土剥离及回覆措施、土地整治措施、临时堆土防护措施、沉砂池等措施。

(2) 管线工程区

主体设计中未考虑水土流失防治措施，本方案补充了表土剥离与回覆、土地整治、复耕、撒播草籽绿化、临时堆土防护、临时铺垫措施。

(3) 道路工程区

主体设计中未考虑水土流失防治措施，本方案补充了表土剥离与回覆、土地整治、排水沟和绿化措施。

(4) 施工生产生活区

主体设计中未考虑水土流失防治措施，本方案补充了表土剥离与回覆、土地整治、排水沟、沉砂池和表土临时堆土防护措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

(1) 水土保持工程界定原则

1) 应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系。

2) 难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。

3) 依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中对主体工程设计中水土保持措施的界定进行分析界定。

(2) 主体工程中具有水土保持功能的措施

主体工程设计的具有水土保持功能的措施包括厂区的护坡工程、厂区内雨水排水工程、边坡截洪沟和碎石压盖措施，可以满足水土保持要求。工程施工组织设计、主体工程施工以及工程管理等方面存在不完善情况，本方案将在防治措施设计、水土保持管理中进行补充完善。

主体工程中具有水土保持功能且纳入本方案水土保持防治措施体系的防治措施及其工程量见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中具有水土保持功能措施量及投资

分区名称	措施名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
厂区	浆砌石截水骨架植草护坡	hm ²	4.77	600000.00	286.20
	浆砌石截、排水沟	m	2590.00	550.00	142.45
	厂区内排水系统	m	3600.00	500.00	180.00
	台阶消能措施	m	140.00	600.00	8.40
	碎石覆盖	m ³	5940.00	400.00	237.60
合 计					854.65

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和相关科研资料,结合对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性,通过现场调查及向专家咨询,确定工程建设时各区域原生地貌土壤侵蚀模数。项目区属于东北黑土区,容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。项目区水土流失类型以轻度水力侵蚀为主,根据现场勘测调查、专家咨询及《生产建设项目土壤流失量测算导则》综合分析确定水土流失背景值确定为 $500-1050t/km^2 \cdot a$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因分析

项目区涉及黑龙江省佳木斯市桦川县、东风区和佳木斯郊区,属于东北黑土区,土壤类型为暗棕壤。气候属于中温带大陆性季风气候,项目区多年平均降水量 $545.10mm$,降雨集中在 $6 \sim 9$ 月,在雨季施工容易造成水土流失,水土流失类型以水力轻度侵蚀为主。项目区植被类型主要为温带红松阔叶混交林,林草覆盖率约为 19.66% 。项目区属松花江流域,局部小流域为铃铛麦河,当地水系主要有铃铛麦河、音达木河和英格吐河,均自南向北汇流进入松花江,流域径流以降水径流为主,大气降水是地表径流的主要来源,雨季是降水最为丰富的时期,年内径流集中在汛期, $5 \sim 8$ 月经流量占全年径流量的 80% 以上, $7 \sim 9$ 月经流量占全年径流量的 50% 以上。

本工程土建工程施工阶段采用以下施工顺序:挖掘机或人工开挖基础→临时堆土拦挡→地基处理→基础回填压实→平整场地→建造建(构)筑物,在土方开发过程中容易引起水土流失,建设单位需对施工过程进行了优化,大规模开挖工程避免在雨季进行,减少临时堆土,以减少施工过程的水土流失。因此本工程在建设过程中如果不采取有效的防护措施,原地貌水土流失将加剧,使得本区域的生态环境退化,降低环境容量。施工过程中基础开挖和临时堆土,对地面扰动大,改变和破坏了本区域原有地貌、植被和土壤结构,在不同程度上对原有水土保持设施造成破坏,形成的松散堆积体和裸露地表,使土地原有的固土抗蚀能力减弱,

水土流失量相应增加,当发生区域常见的强风或强降雨时,将产生严重的水土流失,影响正常施工和本区域生态环境状况等。

因此,本工程在建设过程中,如果能把方案中设计的水土保持工程措施、植物措施及临时措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用,可对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、堆垫地貌进行有效防护,使新增水土流失得到控制,减少水土流失和环境污染,达到生产效益和环境效益促进发展。

4.2.2 扰动地表面积

本项目在建设过程中扰动地表原地貌和植被主要是由厂区、施工道路、管线防治区、施工生产生活防治区的土建工程建设造成的。根据实地调查,本项目扰动地表面积 104.98hm²,其中厂区扰动地表面积 24.29hm²,管线工程区扰动地表面积 51.51hm²,道路工程区扰动地表面积 17.18hm²,施工生产生活区扰动地表面积 12.00hm²,工程扰动地表统计见表 4.2-1。

4.2.3 损毁植被面积

该项目建设施工过程中,由于基坑开挖、路基填筑、土方堆放等活动影响,使原有植被受到不同程度的破坏,导致原地表降低或丧失水土保持功能。根据实地调查及查阅相关技术资料,工程建设损毁植被面积为 3.84hm²(林地/零星草地)。工程损毁植被统计见表 4.2-1。

表 4.2-1 扰动面积及损毁植被面积统计表

序号	项目组成	扰动地表面积 (hm ²)						损毁植被面积 (hm ²)
		耕地	林地	交通运输用地	工矿仓储用地	其他土地	小计	林地/零星草地
1	厂区	19.49	3.66			1.14	24.29	3.66
2	管线工程区	37.79	0.18	0.19	13.35		51.51	0.18
3	施工生产生活区	12.00					12.00	
4	道路工程区	3.34		13.81		0.03	17.18	
合计		72.62	3.84	14.00	13.35	1.17	104.98	3.84

4.2.4 废弃土(石、渣)量

本项目土石方挖填总量为 300.93 万 m³,挖方总量为 153.63 万 m³,填方总

量为 147.39 万 m^3 ，表土余方 6.24 万 m^3 。余方表土集中堆放于施工生产生活区表土场内，用于项目二期工程建设完成后施工生产生活区和临时道路工程复耕使用。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的目的是为了确定行之有效的水土保持措施总体布局，预测项目建设及运营带来的水土流失总量及分布，分析可能造成水土流失危害，明确重点防治区。因此根据项目建设的不同情况，依据以下原则进行水土流失预测单元的划分：

- 1) 同一预测单元的地形、地貌需一直，地表的物质组成相同；
- 2) 同一预测单元扰动地表的形成机理与形态相同；
- 3) 扰动后地表的物质组成、气象特征等相近；
- 4) 同一预测单元土地利用现状基本一致；
- 5) 同一预测单位主要土壤侵蚀因子基本一致。

根据核电厂建设项目的特点及扰动单元的划分原则，按不同的分部分项工程占地，将项目水土流失扰动单元划分为厂区、管线工程防治区、穿越工程区、道路工程区和施工生产生活区 4 个扰动单元。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773—2018），上述 4 个扰动单元均确定为典型扰动单元，根据每个典型扰动单元在施工期（含施工准备期）、自然恢复期土壤侵蚀模数的变化，分别预测施工期（含施工准备期）、自然恢复期的土壤侵蚀总量。

表 4.3-1 水土流失扰动单元划分

预测分区	扰动单元		预测时段	侵蚀面积（hm ² ）
厂区防治区	工程施工区		施工期	14.60
			自然恢复期	1.55
	临时堆土区		施工期	2.39
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	施工期	1.19
			自然恢复期	0.71
		填方边坡	施工期	2.76
			自然恢复期	1.66
		厂外排水	施工期	0.79
			自然恢复期	/
	边界空地		施工期	2.23
			自然恢复期	2.23
	厂区外围回填改造区		施工期	0.33
			自然恢复期	0.32
管线工程区	管沟开挖区		施工期	16.55
			自然恢复期	16.31
	临时堆土带		施工期	21.80
			自然恢复期	21.31
	管线施工作业区		施工期	11.67
			自然恢复期	10.91
	穿越工程施工区		施工期	0.86
			自然恢复期	0.45
	穿越工程堆土区		施工期	0.63
			自然恢复期	0.37
道路工程区			施工期	17.18
			自然恢复期	1.95
施工生产生活区	堆料区		施工期	9.82
	表土场		施工期	1.68
			自然恢复期	1.68
	办公生活区		施工期	0.50
			自然恢复期	0.04

4.3.2 预测时段

(1) 预测时段确定原则

1) 预测时段应分施工期(含施工准备期)和自然恢复期,其中施工期对工程扰动的全部区域进行水土流失预测,自然恢复期主要对实施植物措施和复耕的区域进行水土流失预测。

2) 各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定;施工期为实际扰动地表时间;自然恢复期为施工扰动结束后,不采取水土保持措施的情况下,

土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间,应根据当地自然条件确定,本工程属于中温带半湿润气候区,确定自然恢复期预测时段为3年。

3) 施工期预测时间应按连续12个月为一年计;不足12个月,但达到一个雨(风)季长度的,按一年计;不足一个雨(风)季长度的,按占雨(风)季长度的比例计算,项目区雨季处于6至9月。

(2) 施工期预测时段确定

1) 厂区

①工程施工区: 厂区施工过程包括场地平整和建筑施工,计划2021年5月开工,2023年9月完工。因经历了3个完整的雨季长度,故施工期预测时段确定为3年。

②临时堆土区: 临时堆土为工程开挖临时堆放的土方,从工程开挖、表土剥离至项目土方回填整平和绿化恢复前,根据主体工程施工进度从2021年5月开工至2023年3月结束,经历了2个完整的雨季加3个月,确定施工期预测时段为2.25年。

③边坡及厂外排水区: 该区主要为坡面防护和厂外排水施工,根据主体工程施工进度从2021年5月开工至2023年9月结束,经历了3个完整的雨季长度,故施工期预测时段确定为3年。

④边界空地: 该区主要为厂区建设扰动,根据主体工程施工进度从2021年5月开工至2023年9月结束,经历了3个完整的雨季长度,故施工期预测时段确定为3年。

⑤厂区外围回填改造区: 根据主体工程施工进度从2021年5月开工至2023年9月结束,经历了3个完整的雨季长度,故施工期预测时段确定为3年。

2) 管线工程区

①管沟开挖区: 管沟开挖区施工期主要是管线开挖和回填期限,根据主体工程施工进度由2021年5月开工至2022年7月结束,经历了1.5个雨季,确定施工期预测时段为1.5年。

②临时堆土区: 临时堆土区施工期主要是管沟开挖至回填期间堆土的时间,根据主体工程施工进度由2021年5月开工至2022年7月结束,经历了1.5个雨季,确定施工期预测时段为1.5年。

③作业区: 作业区施工指挂线开发至回填平整过程中施工机械及其他施工扰

动的时期,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2022 年 7 月结束,经历了 1.5 个雨季,确定施工期预测时段为 1.5 年。

④穿越工程区

管线穿过铁路、国道、省道等交通要道和河流,需通过顶管穿越方式施工,从开挖至管线铺设完成的时期,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2022 年 7 月结束,经历了 1.5 个雨季,确定施工期预测时段为 1.5 年。

3) 道路工程区

路面清基整平及铺设混凝土所需的施工时间,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2021 年 9 月结束,经历了 1 个完整的雨季,确定预测时段为 1 年。

4) 施工生产生活区

①堆料区:从工程建设开始临时堆放土方、建筑材料等至施工结束期间的堆土堆料时段,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2023 年 6 月结束,经历了 2 个完整的雨季加 6 个月,确定施工期预测时段为 2.5 年。

②表土场:堆放表土区域,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2021 年 7 月结束,经历了 0.5 个完整的雨季,确定施工期预测时段为 0.5 年。

③生活办公区:施工开始至结束期间,参与项目的全体人员生活和办公活动所需临时建筑物时段,根据主体工程施工进度由 2021 年 5 月开工至 2021 年 11 月结束,经历了 1 个完整的雨季,确定预测时段为 1 年。

各扰动单元预测时段见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测时段及预测范围

预测单元			施工期		自然恢复期	
			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)
厂区防治区	工程施工区		14.60	3	1.55	3
	临时堆土区		2.39	2.25		
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	1.19	3	0.71	3
		填方边坡	2.76	3	1.66	3
		厂外排水	0.79	3		
	边界空地		2.23	3	2.23	3
	厂区外围回填改造区		0.33	3	0.32	3
管线工程区	管沟开挖区		16.55	1.5	16.31	3
	临时堆土带		21.80	1.5	21.31	3
	管线施工作业区		11.67	1.5	10.91	3
	穿越工程施工区		0.86	1.5	0.45	3
	穿越工程堆土区		0.63	1.5	0.37	3
进场道路工程区			17.18	1	1.95	
施工生产生活区	堆料区		9.82	2.5		
	表土场		1.68	0.5	1.68	
	办公生活区		0.50	1	0.04	3
合计			104.98		59.49	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 土壤流失类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018), 结合工程实际情况, 针对不同扰动单元、不同预测时段分别划分成三级土壤流失类型的划分, 用于水土流失量计算。

本项目所有预测单元一级分类均属于水力作用下的土壤流失, 二级分类包括一般扰动地表和工程开挖面, 三级分类包括植被破坏型一般扰动地表、地表翻扰型一般扰动地表和上方无来水工程开挖面, 划分结果详见表 4.3-3 所示。

表 4.3-3 土壤流失单元类型划分

预测分区	一级分区		二级分区	三级分区	预测时段
厂区防治区	工程施工区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	临时堆土区		工程堆积体	上方无来水	施工期
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	工程开挖面	上方无来水	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
		填方边坡	工程堆积体	上方无来水	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
		厂外排水	一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
	边界空地		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	厂区外围回填改造区		工程堆积体	上方有来水	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
管线工程区	管沟开挖区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	管线临时堆土带		工程堆积体	上方无来水	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	管线作业区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	穿越工程施工区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
施工生产生活区	堆料区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
	表土场		工程堆积体	上方无来水	施工期
	办公生活区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期
	道路工程区		一般扰动地表	地表翻扰型	施工期
			一般扰动地表	植被破坏型	自然恢复期

4.3.3.2 土壤侵蚀模数计算

(1) 扰动前原地貌土壤侵蚀模数

扰动前各扰动单元土壤侵蚀模数,根据实地勘察结果、专家咨询等确定原地貌相关土壤侵蚀模数测算指标值,如植被因子、工程措施因子、耕作措施因子等植被值,采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),植被破坏型一般扰动地表公式进行分析,确定各扰动单位扰动前的土壤侵蚀背景值,进行扰动前水土流失量的预测。

(2) 扰动后施工期侵蚀模数

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),结合预测单元、预测时段划分,施工期土壤侵蚀模数按照实际施工情况确定相关类型公式测算指

进行分析计算标值；自然恢复期根据植被恢复状态的变化，分 3 年确定自然恢复期的各扰动单位土壤侵蚀模数。

1) 植被破坏型一般扰动地表

该类型的土坡流失量根据以下公式计算，扰动前以及自然恢复期土坡流失量也参照下列公式：

$$M_{yz} = RKL_yS_yBETA \quad (4.3-1)$$

式中：

R —降雨侵蚀力因子，MJ.mm/(hm² · h)；

K —土壤可蚀性因子，t.hm² · h/(hm² · MJ · mm)；

L_y —坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B —植被覆盖因子，无量纲；

E —工程措施因子，无量纲；

T —耕作措施因子，无量纲；

A —计算单元的水平投影面积，hm²。

①降雨侵蚀力因子采用下面公式计算：

$$R_d = 0.067P_d^{1.627} \quad (4.3-2)$$

式中：

R_d —多年平均降雨侵蚀力因子，MJ.mm/(hm² · h)；

P_d —多年平均降雨量，mm。

根据式 4.3-2 计算得佳木斯市多年平均降雨侵蚀力因子为 1898.11 MJ.mm/(hm² · h)。

②查阅相关资料和表格，确定佳木斯市土壤可蚀性因子为 0.0356t · hm² · h/(hm² · MJ · mm)。

③坡长因子采用下面公式计算：

$$L_y = (\lambda/20)^m \quad (4.3-3)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \quad (4.3-4)$$

式中：

λ —计算单元水平投影长度, m; 对一般扰动地表, 水平投影长度 $\leq 100\text{m}$ 时, 按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 时, 按 100m 计算;

θ —计算单元坡度(弧度), 取值范围为 0° — 90° ;

m —坡长指数, 其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时, m 取 0.2 ; $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时, m 取 0.3 ; $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时, m 取 0.4 ; $\theta > 5^\circ$ 时, m 取 0.5 ;

λ_x —计算单元斜坡长度, m。

④坡度因子采用下面公式计算

$$S_y = -1.5 + 17 \left[1 + e^{(2.3-6.1 \sin \theta)} \right] \quad (4.3-5)$$

式中:

e —自然对数的底, 可取 2.72 ;

$\theta \leq 35^\circ$ 时, 按实际值计算; 超过 35° 时, 按 35° 计算; 坡度为 0° 时, S_y 取 0 。

产生水土流失的区域主要为非硬化地表, 根据公式计算得出扰动前及自然恢复期土壤侵蚀模数。

⑤植被覆盖因子 B , 工程措施因子 E , 耕作措施因子 T , 通过查阅《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)相关表格确定。

⑥计算单元的水平投影面积 A , 通过工程实际图纸或遥感影像测量确定。

2) 地表翻扰型一般扰动地表

该类型的扰动区域土壤流失量公式由以下公式计算:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_{yd}S_{yd}BETA \quad (4.3-6)$$

式中:

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;

K_{yd} —地表翻扰后土壤可蚀性因子, $\text{t}\cdot\text{hm}^2\cdot\text{h}/(\text{hm}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$;

$$K_{yd} = NK \quad (4.3-7)$$

式中:

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 取值 2.13 。

3) 上方无来水工程开挖面

该类型的扰动区域土壤流失量采用以下公式计算 4.3-8 至 4.3-11:

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \quad (4.3-8)$$

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

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。

$$G_{kw} = 0.004e^{\frac{4.28 SIL(1-CLA)}{\rho}} \quad (4.3-9)$$

式中:

ρ —土体密度, g/cm^3 ;

SIL —粉粒 (0.002-0.05mm) 含量, 取小数;

CLA —粘粒 (<0.002-mm) 含量, 取小数。

$$L_{kw} = (\lambda / 5)^{-0.57} \quad (4.3-10)$$

式中:

λ —计算单元水平投影坡长, m; 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100m$ 时, 按实际值计算; 水平投影坡长 $> 100m$ 时, 按 100m 计算。

$$S_{kw} = 0.80 \sin \theta + 0.38 \quad (4.3-11)$$

式中:

θ —计算单元坡度, ($^\circ$), 取值范围 0° 至 90° 。

4) 上方有来水工程开挖面

该类型扰动区域的土壤流失量采用下面公式计算:

$$M_{ky} = F_{ky} G_{ky} L_{ky} A + M_{kw} \quad (4.3-12)$$

式中:

M_{ky} —上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

F_{ky} —上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子, MJ/hm^2 ;

G_{ky} —上方有来水工程开挖面土质因子, $t \cdot hm^2 / (hm^2 \cdot MJ)$;

L_{ky} —上方有来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{ky} —上方有来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

$$F_{ky} = 10000W^{0.95} \quad (4.3-13)$$

式中:

W —上方单次来水总量, m^3/m 。

$$G_{ky} = 0.004 \frac{1.86 SIL(1 - CLA)}{\rho} \quad (4.3-14)$$

式中:

ρ —土体密度, g/cm^3 ;

SIL —粉粒 ($0.002-0.05\text{mm}$) 含量, 取小数;

CLA —粘粒 ($<0.002\text{-mm}$) 含量, 取小数。

$$L_{ky} = (\lambda / 5)^{-0.73} \quad (4.3-15)$$

式中:

λ —计算单元水平投影长度, m ; 对一般扰动地表, 水平投影长度 $\leq 100\text{m}$ 时, 按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100\text{m}$ 时, 按 100m 计算。

$$S_{ky} = 1.18 \sin \theta + 0.10 \quad (4.3-16)$$

式中:

θ —计算单元坡度, ($^\circ$), 取值范围 0° 至 90° 。

5) 上方无来水工程堆积体

该类型的扰动区域土壤流失量采用以下公式计算:

$$M_{dw} = XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad (4.3-17)$$

式中:

M_{dw} —上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t ;

X —工程堆积体形态因子, 无量纲; 锥形堆体形态因子取 0.92 , 侵蚀面为倾斜平面的堆体形态因子取值 1.0 ;

R —降雨侵蚀力因子, $\text{MJ} \cdot \text{mm}/(\text{hm}^2 \cdot \text{h})$, 可参照一般扰动地表降雨侵蚀力计算公式计算;

G_{dw} —上方无来水工程堆积体土石质因子, $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}/(\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$;

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;

工程堆积体土石质因子 G_{dw} 采用下面公式计算:

$$G_{dw} = a_l e b_l \delta \quad (4.3-18)$$

式中:

δ —计算单元侵蚀面土体砾石含量,重量百分数,取小数(如 0.1、0.2、...);

a_l 、 b_l —上方无来水工程堆积体土石质系数,可按导则给定的经验值取值。

坡度因子按以下公式计算:

$$S_{dw} = (\theta / 25)^{d_l} \quad (4.3-19)$$

式中:

d_l —上方无来水工程堆积坡度因子系数,可按导则给定的经验值取值。

坡长因子按以下公式计算:

$$L_{dw} = (\lambda / 5)^{f_l} \quad (4.3-20)$$

式中:

f_l —上方无来水工程堆积坡长因子系数,可按导则给定的经验值取值。

6) 上方有来水工程堆积体

该类型扰动区域的土壤流失量采用以下公式计算,如果无降雨时, M_{dw} 取 0。

$$M_{dy} = F_d y G_{dy} L_{dy} S_{dy} A + M_{dw} \quad (4.3-21)$$

式中:

M_{dy} —上方有来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

F_{dy} —上方有来水工程堆积体径流冲蚀力因子, MJ/hm²;

G_{dy} —上方有来水工程堆积体土石质因子, t · hm²/(hm² · MJ);

L_{dy} —上方有来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dy} —上方由来水工程堆积体坡度因子, 无量纲;

径流冲蚀力因子按以下公式计算:

$$F_{dy} = 10000 W^{0.95} \quad (4.3-22)$$

式中:

W —上方单宽次来水总量, m³/m;

工程堆积体土石质因子按以下公式计算:

$$G_{dy} = a_2 e^{b_2 \delta} \quad (4.3-23)$$

式中:

a_2 、 b_2 —上方有来水工程堆积体土石质因子系数,可按导则给定的经验值取值。

工程堆积体坡度因子按以下公式计算:

$$S_{dy} = (\theta / 25)^{d_2} \quad (4.3-24)$$

式中:

d_2 —上方有来水工程堆积体坡度因子系数,可按导则给定的经验值取值。

工程堆积体坡长因子按以下公式计算:

$$L_{dy} = (\lambda / 5)^{f_2} \quad (4.3-25)$$

式中:

f_2 —上方有来水工程堆积体坡长因子系数,可按导则给定的经验值取值。

由上述公式计算得本项目工程扰动前、施工期、自然恢复期土壤侵蚀模数,计算见表 4.3-4 至表 4.3-11,扰动后土壤侵蚀模数汇总见表 4.3-12。

表 4.3-4 扰动前各扰动区域土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区			管线工程区				施工生产生活区	道路工程区		
				其他用地/侵蚀沟	耕地(4°至5°)	林地(覆盖率>80%)	耕地(2°)	工矿仓储用地	交通道路用地	林地(覆盖率>80%)	耕地(3°至4°)	耕地(3°至4°)	土路	混凝土路面
1	植被破坏型	M	$M=RKL_yS_yBETA$	10058	1033	222	564	677	397	222	727	727.00	397	279
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	pn		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.04	1.31	1.31	0.74	0.46	0.76	1.31	1.32	1.32	0.76	0.76
	坡长(m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	21.65	49.88	49.88	7.48	49.93	9.97	49.88	49.93	49.93	9.97	9.97
	斜坡长度	λx		25.00	50.00	50.00	7.50	50.00	10.00	50.00	50.00	50.00	10.00	10.00
	坡长指数	m		0.50	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	10.06	0.96	0.96	0.28	0.55	0.55	0.96	0.75	0.75	0.55	0.55
	坡度(°)	θ		30.00	5.00	5.00	2.00	3.00	3.00	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00
1.5	植被覆盖因子	B		1.00	1.00	0.03	1.00	1.00	1.00	0.03	1.00	1.00	1.00	1.00
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	0.40	0.40	0.14	1.00	1.00	1.00	0.14	0.10
1.7	耕作措施因子	T		1.00	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	1.00	1.00

表 4.3-5 施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区		管线工程区			施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	场外排水区	管沟开挖区	管线作业区	穿越施工区	堆料区	生活办公区	
1	地表翻扰型	M	$M=RK_{yd}L_yS_yBETA$	6187	1954	4492	2386	3135	6501	5528	4547
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	pn		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性系数	K		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.44	0.35	0.81	0.76	0.99	1.17	1.00	0.82
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	49.88	49.88	9.96	49.93	19.95	29.89	19.92	7.47
	斜坡长度 (m)	λ_x		50.00	50.00	10.00	8.00	20.00	30.00	20.00	7.50
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.75	0.96	0.96	0.55	0.55	0.96	0.96	0.96
	坡度 (°)	θ		4.00	5.00	5.00	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00
1.5	植被覆盖因子	B		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.6	工程措施因子	E		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

表 4.3-6 施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算

序号	项目	因子	公式	厂区		管线工程区		施工生产生活区
				临时堆土	填方边坡	管线临时堆土	穿越工程临时堆土	表土场
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	6156	7727	4716	3625	3570
1.1	工程堆积体形态因子	X		0.92	1.00	0.92	0.92	0.92
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	p_n		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	1.61	1.13	1.47	1.13	2.22
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	10.61	4.24	9.87	4.99	17.68
	斜坡长度 (m)	λ_x		15.00	6.00	10.00	5.00	25.00
	坡长指数	m		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.01	0.93	0.93	0.93	0.01
	坡度 (°)	θ		45.00	45.00	45.00	45.00	45.00

表 4.3-7 施工期上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区
				挖方边坡
1	工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	12092
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11
	年降水量	p_n		545.10
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.07
	土体密度	ρ		1.30
	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL		0.20
	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.35
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.29
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	3.54
	斜坡长度 (m)	λ_x		49.88
	坡长指数	m		0.50
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.93
	坡度 (°)	θ		45.00

表 4.3-8 施工期上方有水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区
				外围回填改造区
1	工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=F_{dy}G_{dyw}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$	6603
1.1	工程堆积体形态因子	X		1.00
1.2	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11
	年降水量	p_n		545.10
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.03
1.4	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	1.11
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	0.97
	斜坡长度 (m)	λ_x		5.20
	坡长指数	m		0.50
1.5	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	0.02
	坡度 (°)	θ		30.00
1.6	径流冲蚀力因子	F_{dy}	$F_{dy}=10000W^{0.95}$	3387.60
1.7	工程堆积体土石质因子	G_{dy}	$G_{dw}=a_2e^{b2\delta}$	0.03
1.8	堆积体坡长因子	L_{dy}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f2}$	0.97
1.9	堆积体坡度因子	S_{dy}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d2}$	0.74

表 4.3-9 自然恢复期（第一年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
1	植被破坏型	M	$M=RKL_yS_yBETA$	1186	1186	1048	1186	1479	1467	863	554	1231	224.33
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	pn		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.17	1.17	0.42	1.17	0.46	1.17	1.17	1.00	2.22	0.46
	坡长(m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos\theta$	49.88	49.88	3.54	49.88	4.24	29.92	29.92	19.95	0.50	1.50
	斜坡长度(m)	λ_x		50.00	50.00	5.00	50.00	6.00	30.00	30.00	20.00	25.00	1.50

续表 4.3-9 自然恢复期（第一年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.50	0.40	0.50	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30
1.4	坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.75	0.75	13.51	0.75	13.51	0.55	0.55	0.75	0.75	0.36
	坡度(°)	θ		4.00	4.00	45.00	4.00	45.00	3.00	3.00	4.00	45.00	2.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.20	0.20	0.20	0.20	0.11	1.00	0.20	0.11	0.11	0.20
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00

表 4.3-10 自然恢复期（第二年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
1	植被破坏型	M	$M=RKL_yS_yBETA$	304	304	676	304	916	614	777	292	817	190.87
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	pn		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.17	1.17	0.42	1.17	0.46	1.17	1.17	1.00	2.22	0.46
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	49.88	49.88	3.54	49.88	4.24	29.92	29.92	19.95	0.50	1.50
	斜坡长度 (m)	λ_x		50.00	50.00	5.00	50.00	6.00	30.00	20.00	20.00	25.00	1.50

续表 4.3-10 自然恢复期（第二年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.50	0.40	0.50	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30
1.4	坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [l + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.55	0.55	13.51	0.55	13.51	0.55	0.55	0.75	0.75	0.36
	坡度(°)	θ		3.00	3.00	45.00	3.00	45.00	3.00	3.00	4.00	45.00	2.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.07	0.07	0.11	0.07	0.07	1.00	0.18	0.06	0.07	0.11
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00

表 4.3-11 自然恢复期（第三年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
1	植被破坏型	M	$M=RKL_yS_yBETA$	174	174	321	174	493	614	410	141	392	118.16
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053p_n^{1.655}$	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11	1898.11
	年降水量	pn		545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10	545.10
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
1.3	坡长因子	L_y	$Ly=(\lambda/20)^m$	1.17	1.17	0.42	1.17	0.46	1.17	1.17	1.00	2.22	0.46
	坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	49.88	49.88	3.54	49.88	4.24	29.92	29.92	19.95	0.50	1.50
	斜坡长度 (m)	λ_x		50.00	50.00	5.00	50.00	6.00	30.00	20.00	20.00	25.00	1.50

续表 4.3-11 自然恢复期（第三年）一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	厂区					管线工程区		施工生产生活区		道路工程区
				工程施工区	临时堆土	护坡	边界空地	回填改造区	复耕	绿化区	办公生活区	表土场	
	坡长指数	m		0.40	0.40	0.50	0.40	0.50	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30
1.4	坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	0.55	0.55	13.51	0.55	13.51	0.55	0.55	0.75	0.75	0.36
	坡度 (°)	θ		3.00	3.00	45.00	3.00	45.00	3.00	3.00	4.00	45.00	2.00
1.5	植被覆盖因子	B		0.04	0.04	0.07	0.04	0.04	1.00	0.10	0.03	0.04	0.11
1.6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	0.34	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00

表 4.3-12 扰动后土壤侵蚀模数汇总表

分区	扰动单元		土壤侵蚀模数（t/km².a）			
			施工期	自然恢复期		
				第一年	第二年	第三年
厂区防 治区	工程施工区		6187	1186	304	174
	临时堆土区		6156	1186	304	174
	边坡及厂外排水 区	挖方边坡	12092	1048	676	321
		填方边坡	7727	1048	676	321
		厂外排水	1954			
	边界空地		1954	1186	304	174
	厂区外围回填改造区		6603	1479	916	493
管线工 程区	管沟开挖区	复耕区	4492	1467	614	614
		绿化区		863	777	410
	管辖临时堆土带	复耕区	4137	1467	614	614
		绿化区		863	777	410
	管线作业区	复耕区	2386	1467	614	614
		绿化区		863	777	410
	穿越工程施工区	复耕区	3135	1467	614	614
		绿化区		466	384	222
	穿越工程堆土区	复耕区	3625	1467	614	614
		绿化区		466	384	222
道路工程区			4547	224	118	118
施工生 产生活 区	堆料区		6501			
	表土场		3570	1231	817	392
	办公生活区		5528	554	292	141

4.3.4 预测结果

根据上述分析与计算确定的各个预测扰动单元土壤流失强度、面积和各时段预测时间,按以下公式计算土壤流失量。土壤流失量预测按下列公式计算。

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

式中 W ——土壤流失量 (t);

j ——预测时段, $j=1, 2$, 即指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期两个时段;

i ——预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$;

F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积 (km²);

M_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数 (t/(km²·a));

T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长 (a)

经以上公式的分析计算,预测了本工程施工建设期及自然恢复期可能造成水土流失量,并根据扰动前的水土流失量计算本工程新增的水土流失量。水土流失量预测结果见表 4.3-13、表 4.3-14,水土流失量分析汇总见表 4.3-15、表 4.3-16。

经预测,确定本工程建设可能造成水土流失总量为 11283.89t,新增水土流失量为 8720.31t,其中施工期为 8464.38t,自然恢复期 255.93t。从预测结果总分析可知,本工程新增土壤流失量主要集中在施工期,主要区域为厂区和管线工程区,确定施工期为重点水土流失防治时期,厂区和管线工程区为重点水土流失防治单元。

表 4.3-13 施工期水土流失量预测分析表

分区	扰动单元		扰动前地表状况		侵蚀模数 (t/km².a)		扰动面积 (hm²)	预测时段(a)	背景流失量 (t)	施工期流量 (t)	新增流量(t)
			占地类型	面积(hm²)	背景值	施工期					
厂区防治区	工程施工区		耕地	10.13	1033	6187	14.60	3	313.93	2709.98	2371.66
			林地	3.66	222			3	24.39		
			其他用地	0.81	10058			3	244.40		
	临时堆土区		耕地	2.39	1033	6156	2.39	2.25	55.55	331.02	275.47
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	耕地	1.19	1033	12092	1.19	3	36.88	431.69	394.81
		填方边坡	耕地	2.76	1033	7727	2.76	3	85.53	639.76	554.22
		厂外排水	耕地	0.79	1033	1954	0.79	3	24.48	46.30	21.82
	边界空地		耕地	2.23	1033	1954	2.23	1	23.04	43.57	20.53
	厂区外围回填改造区		其他用地	0.33	10058	6603	0.33	3	99.57	65.37	-34.20
小计				24.29			24.29		907.77	4267.68	3604.32
管线工程区	管沟开挖区		耕地	12.42	564	4492	16.55	1.5	105.03	1115.10	968.12
			工矿仓储用地	4.13	677			1.5	41.95		
	管线临时堆土带		耕地	16.35	564	4716	21.80	1.5	138.27	1542.10	1348.48
			工矿仓储用地	5.45	677			1.5	55.35		
	管线作业区		耕地	8.37	564	2386	11.67	1.5	70.78	417.59	313.29
			工矿仓储用地	3.30	677			1.5	33.52		

续表 4.3-13 施工期水土流失量预测分析表

分区	扰动单元	扰动前地表状况		侵蚀模数 (t/km².a)		扰动面积 (hm²)	预测时段 (a)	背景流失量(t)	施工期流量(t)	新增流量(t)
		占地类型	面积 (hm²)	背景值	施工期					
管线工程区	穿越工程施工区	耕地	0.35	564	3135	0.86	1.5	2.96	40.44	34.61
		林地	0.10	222			1.5	0.33		
		交通道路用地	0.29	397			1.5	1.72		
		工矿仓储用地	0.12	677			1	0.81		
	穿越工程堆土区	耕地	0.30	564	3625	0.63	1	1.69	22.84	19.78
		林地	0.08	222			1	0.18		
		交通道路用地	0.18	397			1	0.71		
		工矿仓储用地	0.07	677			1	0.47		
小计			51.51			1.49		453.80	3138.07	2684.27
施工生产生活区	堆料区	耕地	9.82	727	6501	9.82	2.5	178.48	1596.08	1417.60
	表土场	耕地	1.68	727	3570	1.68	0.5	6.11	29.99	23.89
	办公生活区	耕地	0.50	727	5528	0.50	1	3.64	27.64	24.00
小计			12.00			12.00		188.22	1653.71	1465.49
道路工程区		耕地	3.34	727	4547	3.34	1	24.28	151.86	127.58
		其他用地	0.03	10058	6156	0.03	1	3.02	1.85	-1.17
		交通道路用地（土质）	4.69	397	4547	4.69	1	18.60	627.91	583.89
		交通道路用地（混凝土）	9.12	279		9.12	1	25.42		
小计			17.18					71.32	781.62	710.30
合计			104.98					1621.10	9841.08	8464.38

表 4.3-14 自然恢复期水土流失量预测分析表

分区	扰动单元		扰动前地表状况		侵蚀模数（t/km².a）			侵蚀面积 （hm²）	预测时段（a）	背景流失量 （t）	自然恢复期 流失量（t）	新增流量 （t）	
					背景 值	自然恢复期							
			占地类型	面积 （hm²）		第一年	第二年						第三年
厂区防治区	工程施工区		耕地	1.55	1033	1186	304	174	1.55	3	48.03	25.80	-22.24
	边坡 及厂 外排 水区	挖方边坡	耕地	0.71	1033	1048	676	321	0.71	3	22.00	14.52	-7.48
		填方边坡	耕地	1.66	1033	1048	676	321	1.66	3	51.44	33.96	-17.49
	边界空地		耕地	2.23	1033	1186	304	174	2.23	3	69.11	37.11	-32.00
	厂区外围回填改造区		其他用地	0.31	10058	1479	916	493	0.31	3	93.54	8.95	-84.58
	小计			6.46					6.46		284.12	120.34	-163.78
管线工程区	管沟开挖区		耕地	12.42	564	1467	614	614	12.42	3	210.07	334.69	125.30
			工矿仓储用地	3.76	677	863	777	410	3.76		76.38	77.05	
	管线临时堆土带		耕地	16.35	564	1467	614	614	16.35	3	276.54	440.60	164.95
			工矿仓储用地	4.96	677	863	777	410	4.96		100.76	101.64	
	管线作业区		耕地	8.37	564	1467	614	614	8.37	3	141.57	225.56	84.53
			工矿仓储用地	3.02	677	863	777	410	3.02		61.35	61.89	
	穿越工程区施工区		耕地	0.35	564	1467	614	614	0.35	3	5.92	9.43	3.92
			林地	0.10	222	466	384	222	0.10		0.67	1.07	
	穿越工程区堆土区		耕地	0.30	564	1467	614	614	0.30	3	5.07	8.08	3.29
			林地	0.07	222	466	384	222	0.07		0.47	0.75	
小计				49.70					49.70		878.79	1260.77	381.98

续表 4.3-14 自然恢复期水土流失量预测分析表

分区	扰动单元	扰动前地表状况		侵蚀模数 (t/km².a)				侵蚀面积 (hm²)	预测时段 (a)	背景流失量 (t)	自然恢复期 流失量 (t)	新增流量 (t)
				背景 值	自然恢复期							
		占地类型	面积 (hm²)		第一年	第二年	第三年					
施工生 产生活区	办公生活 区	耕地	0.04	727	554	292	141	0.04	3	0.29	0.39	0.10
	表土场	耕地	1.68	727	1231	817	392	1.68	3	12.21	40.99	28.78
小计			1.72					1.72		12.50	41.39	28.88
道路工程区		耕地	0.41	727	224	118	118	0.40	3	2.98	1.84	-1.14
		交通道路用地 (土质)	0.24	397	224	191	118	1.27	3	2.85	20.32	8.85
		交通道路用地 (混凝土)	1.03	279						8.61		
小计			1.68							11.47	20.32	8.85
合计			59.56					57.88		1186.88	1442.81	255.93

注：表中负值说明经本项目水土保持措施实施后，项目区的自然恢复期土壤侵蚀模数小于原地貌侵蚀模数，引起新增水土流失量为负值。

表 4.3-15 项目区各时段土壤流失量汇总表

序号	防治分区	土壤流失量 (t)		
		背景流失量	扰动后流失量	新增流失量
1	厂区	1191.89	4388.02	3440.53
2	管线工程区	1332.58	4398.83	3066.25
3	施工生产生活区	200.72	1695.10	1494.37
4	道路工程区	82.79	801.94	719.15
合 计		2807.99	11283.89	8720.31

表 4.3-16 项目区各时段各分区土壤流失量汇总表

序号	预测单元	新增土壤流失量 (t)		合计
		施工期	自然恢复期	
1	厂区	3604.32	-163.78	3440.53
2	管线工程区	2684.27	381.98	3066.25
3	施工生产生活区	1465.49	28.88	1494.37
4	道路工程区	710.30	8.85	719.15
合计		8464.38	255.93	8720.31

4.4 水土流失危害分析

本工程建设将挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施的功能损失殆尽或降低；土石方开挖将形成大量的临时堆土，为水土流失的发生提供了丰富的物质源；项目区降水量大，易造成水土流失。工程建设过程中若不及时采取有防护措施或防护不当，可能造成严重的水土流失，其危害主要表现在以下几个方面：

4.4.1 对当地造成的水土流失危害

本工程建设扰动区域耕地比例较大，造成耕地原有的土壤结构受到不同程度的破坏，地表植被覆盖度降低，土壤抗侵蚀能力减弱。当遇有高强度、短历时的强降雨时，大量表土及临时堆土将被雨水径流冲入排水设施或者灌溉水渠并淤积，影响防洪和农业灌溉，易造成较大危害和经济损失。

管线开挖占地主要为耕地，是当地农民赖以生存的基本生产资源，管道开挖将损坏农田土层结构，即使修复，短期内也难以恢复地力。必须采取有效措施，如表土剥离、生熟土分别堆放、合理恢复、表土回填等土地整治工艺，以减少因工程建设造成的农业损失。同时在耕地大规模的土方开挖，若不做好表土剥离保护和临时

堆土的方式，新增的水土流失将造成土壤有机质、微量元素、水分等损失，降低土壤肥力，影响农、林业高产、稳产。

4.4.2 对周边环境造成的水土流失危害

供热管线、给水管线和污水管线在穿越道路时，将产生大量的临时土方，若遇上大暴雨天气，将造成大量的水土流失，对周边交通及居民的出行造成影响，故工程开发施工应及时关注天气情况，避免人为造成的水土流失加剧。

4.4.3 对下游造成的水土流失危害

本工程占地面积较大，且项目建设区范围存在侵蚀沟，主体工程设计对该侵蚀沟的回填改造，在一定程度上改善了原地貌的土壤侵蚀状况。在施工回填改造的过程中，若不及时进行回填区的整平压实和坡面防护措施，将在大暴雨或雨季时，回填堆积是松散土壤特别容易造成大量的水土流失，将对下游的排水沟和小河道造成淤积，对下游的排水系统造成一定影响，因此施工过程中需及时做好土方的平整和护坡处理，避免造成大的水土流失。同时管线开挖距离较长，施工过程中不及时做好临时堆土的防护，也容易造成水土流失，对下游的排水沟道造成淤积，影响沟道的排水。

4.4.4 对工程本身造成的水土流失危害

本工程厂区建设区外围存在侵蚀沟，土壤流失量较大，沟道下切侵蚀较为严重，若侵蚀沟进一步下切和扩张，将对厂区的安全造成影响。因此主体工程设计对该侵蚀沟的回填改造，提高了侵蚀沟的侵蚀基准面，同时在侵蚀沟出口位置将进行护坡处理，将侵蚀沟区域的土壤侵蚀控制在允许土壤流失数量水平，消除侵蚀沟扩张对主体工程安全的影响。同时主体工程建设过程开发堆放的临时堆土需有序堆放，及时回填。若随意堆放临时土方，在雨季造成大量的水土流失，造成主体工程开发基坑等基础建设区的安全，同时增加二次施工的投资。因此主体工程在施工建设过程中需做好全过程的临时堆土的有序堆放和防护措施，将人为造成的水土流失控制最低水平。

因此，本工程在建设过程中，如果能把方案设计中的水土保持工程措施、植物措施及临时挡护措施与主体工程措施同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时投产使用，可对因工程建设造成的裸露土体、填挖和堆垫地表进行有效防护，使新增

水土流失得到控制，减少水土流失和环境污染，达到生产效益和环境效益改善的目的。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结果分析

(1) 工程建设区扰动地表面积为 104.98hm^2 ，损坏植被面积为 3.84hm^2 。

(2) 本工程土石方开挖量为 153.63万 m^3 ，填方 147.39万 m^3 ，表土余方 6.33万 m^3 （二期利用），区间调运 3.05万 m^3 。

(3) 预测产生的土壤流失量情况分析：工程建设可能造成水土流失总量为 11283.89t ，新增水土流失总量 8720.31t 。

(4) 经预测分析，本工程水土流失集中发生在施工期，占流失总量的 75.01% ，新增流失量主要发生在厂区和管线工程区，其新增量分别占预测时段新增土壤流失量的 39.45% 和 34.46% 。施工期为本工程水土流失防治的重点时段，厂区和管线工程区为本工程水土流失防治的重点区域。水土流失量分布图详见图 4.5-1。

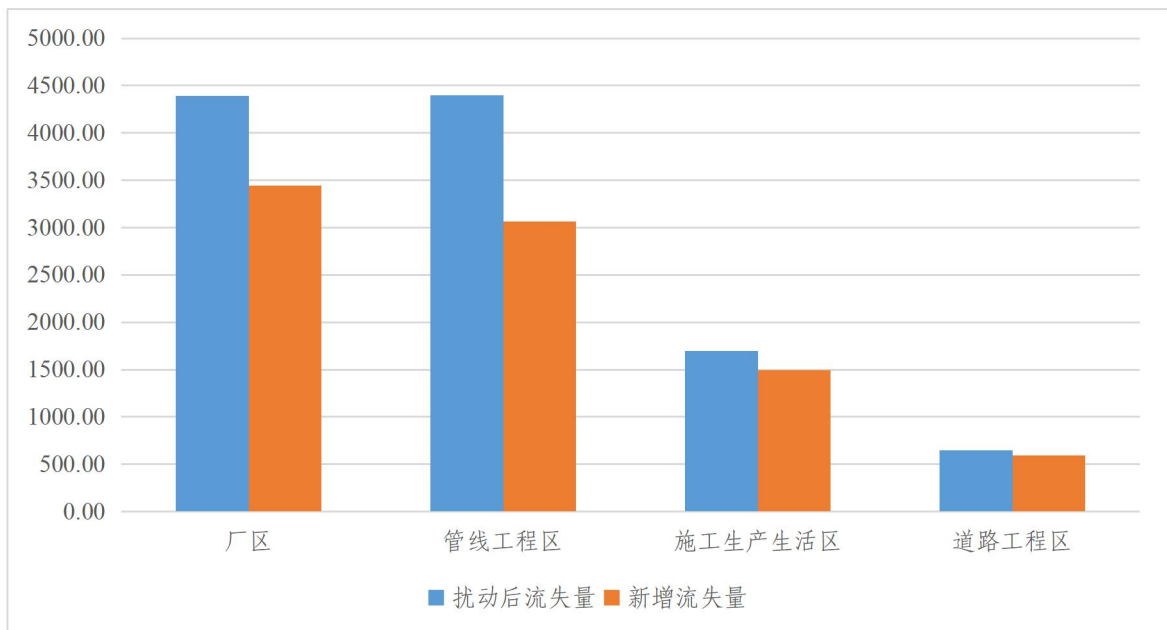


图 4.5-1 水土流失量分布图

(5) 确定本工程水土流失的重点区域和时段，明确引发水土流失的因素，可为下一步有针对性地指导防治方案的设计、防治措施的进度安排及水土保持监测点位的布设打下良好的基础。

4.5.2 指导性意见

(1) 对水土流失防治的重点区域

根据预测结果，施工期厂区和管线工程区是新增水土流失量较大的区域。厂区在施工过程中将进行大规模的开挖和工程机械扰动，形成大量的松散土壤，极易引起水土流失，相应的临时措施防护需及时实施，同时应减少临时土方的堆存时间，减小水土流失。管线工程区在施工期主要是由于管线敷设等施工活动扰动了原地表植被和土壤，形成了大量的施工裸露面和松散堆积体，所以可能造成的水土流失量也较大。因此在措施布置上应该注意施工期对施工沿线临时堆土的临时防护及施工结束后复耕等措施需及时跟进。此外，主体工程还应注意优化施工工艺，尽量减少施工裸露面和临时堆土；优化施工时序，缩短裸露时间。

(2) 对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，建议在施工中加速主体工程施工进度，有效缩短降雨集中时期的施工大规模开发扰动时段，减少强降雨造成的水土流失避免雨季与大风季节，难以避开时，加强此时段的防护措施。在主体工程施工期间，在其非施工的空地段，考虑先期进行植物措施的种植和抚育。植物措施结合主体工程施工进度的安排，分期、分批地实施。

(3) 对水土保持监测的重点区域

根据水土流失预测结果，施工期的新增水土流失较为突出，水土保持监测重点区域为厂区和管线工程区，重点监测厂区开挖扰动情况、管沟开挖施工扰动情况、临时堆土水土流失情况及后期植被恢复情况。

在本工程的建设过程中，水土流失的防治工作应给予足够重视，采取切实可行的防治措施，有效地控制因施工建设而引起的水土流失，将项目建设对区域产生的负面影响降到最低限度，以实现工程建设和水土保持环境建设的双赢。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等，将工程水土保持防治分区为 4 个区，即厂区、管线工程区、道路工程区和施工生产生活区。

各防治区情况见下表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区划分

序号	防治分区	建设内容	防治责任范围 (hm ²)
1	厂区	主厂房区、BOP 区、配电装置区和厂前建筑区等	24.29
2	管线工程区	管道作业带、标示桩、警示桩、顶管、开挖等	51.51
3	道路工程区	旧路改扩建、新建道路	17.18
4	施工生产生活区	安装场地、施工单位办公场地、预制场、仓库等	12.00
合计			104.98

5.2 措施总体布局

根据水土流失预测结果、水土流失重点危害区域和水土流失防治分区，针对工程建设过程中及工程建成后可能引发水土流失的特点和危害程度，本工程水土流失防治将以植物措施与工程措施相结合、永久措施和临时防治措施相结合，建立完整有效的水土流失防治体系：

(1) 厂区：施工前，对占地范围内表土进行剥离并集中堆放于厂区内的临时堆土场和施工生产生活区的临时表土场，并采取临时拦挡和苫盖措施、施工过程中，沿坡面、厂区周边及厂区道路布设排水措施和沉砂池措施。其中截洪沟及其沉沙措施采取永临结合的方式布设，厂区内设雨水管网系统。厂区挖方边坡和填方边坡采取浆砌石混凝土框植草格护坡进行防护。厂区回填改造区在回填改造完毕后同样布设浆砌石混凝土框植草格护坡进行防护。施工结束后，在厂区绿化区域进行表土回覆和土地整治措施，并进行绿化。对空地铺设碎石压盖。

(2) 管线工程区：管沟开挖前对管沟开挖面占地范围内有表土的部分进行表土剥离，沿线堆放在管沟一侧，并采用临时拦挡和苫盖措施。管道敷设后，及时回填开挖土，并进行土地整治、回覆表土，恢复原土地利用类型。

穿越工程扰动前对表土进行剥离，施工结束后进行回覆和土地整治、复耕，并恢复原地貌。施工场地内布设临时排水和沉沙措施，临时堆土采取临时拦挡和苫盖进行防护。

（3）道路工程区：新建道路段扰动前剥离表土，用于本区绿化的表土堆放于相邻的管线工程区；道路两侧设浆砌石排水沟，对缺少行道树绿化区域采取乔灌草结合的方式进行绿化，绿化前进行土地整治；应急道路段和施工道路段临时堆土采取临时拦挡和苫盖措施进行防护，进厂道路段临时堆土集中堆放于相邻的管线工程区集中防护，表土防护措施工程量计入管线工程区。本期施工道路不拆除，在二期工程建设完毕后，进行土地整治以及回覆表土措施，进行复耕。

（4）施工生产生活区：扰动前对耕地表土进行剥离，并存放于本区内表土场中，进行拦挡、苫盖、绿化和排水等防护措施。厂区四周设浆砌石排水沟，末端设临时沉砂池。施工生产生活区本期不拆除，在二期工程建设完毕后，进行土地整治以及回覆表土措施，进行复耕。

水土流失防治措施体系见图 5.2-1。

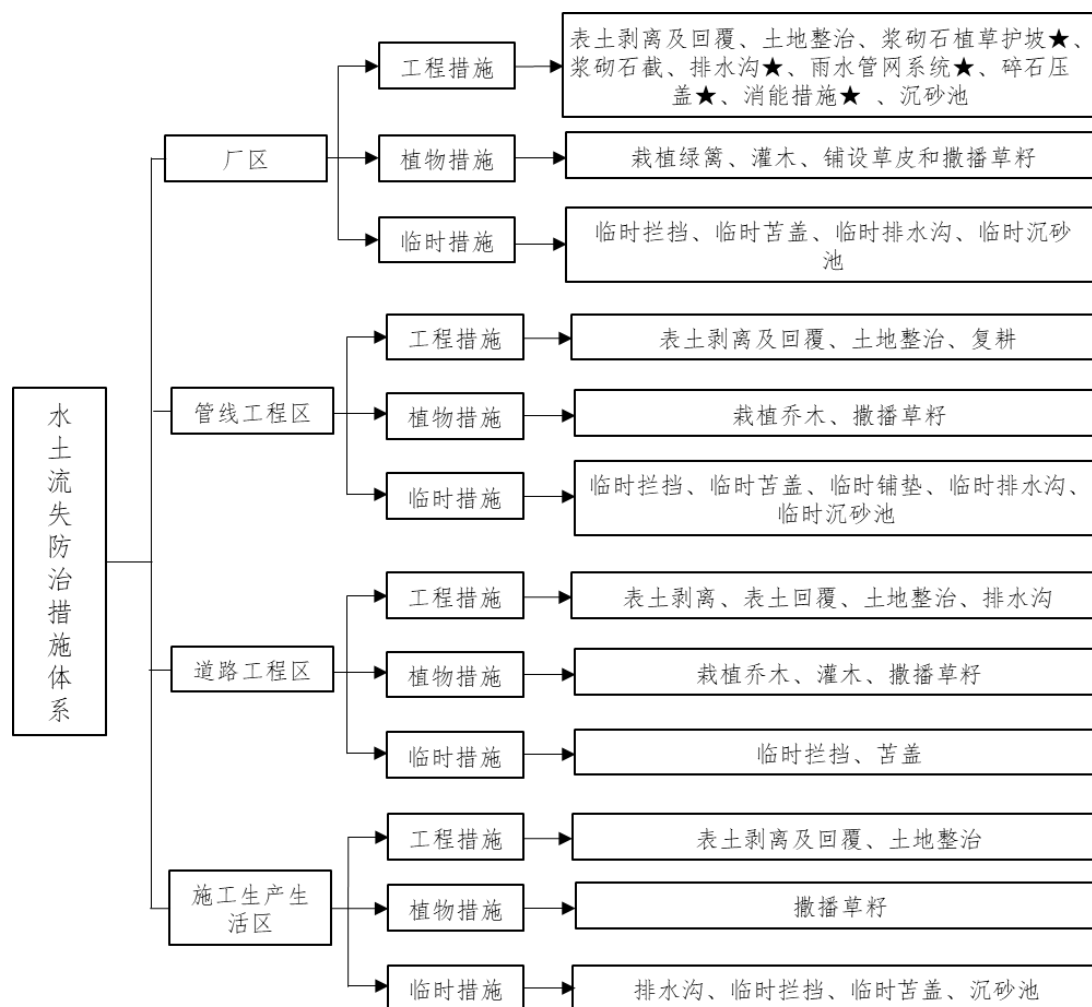


图 5.2-1 水土流失防治措施体系图（★为主体设计）

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计标准及要求

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），并结合主体设计等相关规范的要求，对各水土保持措施进行设计。

（1）防洪排导工程

厂区截洪沟按千年一遇加 PMP（地区可能最大降水）校核，根据《国家电投佳木斯核能供热示范项目可行性研究阶段极端天气和工程气象参数计算分析报告》，厂区最大可能降雨为 5.2mm/min；道路工程排水沟按 10 年一遇短历时暴雨量进行校核；临时排水沟按 5 年一遇短历时暴雨量进行校核。

（2）植被恢复与建设的工程

本工程厂区植被措施执行1级标准,管线工程区和道路工程区执行2级标准,施工生产生活区和施工道路执行3级标准。

(3) 土地整治工程

项目区位于东北黑土区,耕地回覆表土厚度按50cm考虑,林地覆土厚度按50cm考虑,草地覆土厚度按30cm考虑,混凝土框格考虑框格高度,表土回覆厚度为10cm。

植物措施根据当地情况和核电供热项目的特性,厂区内避免选用乔木,以灌草结合的方式进行绿化;其他区域以恢复原地貌方式为主。植物品种选择适合当地自然条件、具有抗逆性强、抗病虫害等特点的乡土草树种。本方案优选杨树、油松、紫丁香、紫穗槐、紫羊茅、草熟禾、紫花苜蓿等优良水土保持草树种。备选树种和草种的生物学特性见表5.3-1。

表 5.3-1 植物生物学特性

植物品种	生态习性	种植方式	苗木规格	质量
杨树	落叶乔木,喜光、耐严寒、耐干旱、耐贫瘠,适应性强,早期生长迅速。	带土坨移植	胸径12cm、株高2m以上	一级苗
油松	常绿乔木,喜光、喜温凉、抗瘠薄,深根性树种、抗风,对土壤要求不严,能生于酸性、中性及钙质黄土上。	带土坨移植	胸径12cm、株高2m以上	一级苗
榆叶梅	落叶灌木,喜光,不耐荫,耐干旱,耐寒性强。	植苗	株高150cm以上	一级苗
紫丁香	落叶灌木,喜光,耐半荫,耐寒,耐旱性强,对土壤要求不严,不耐积水。	植苗	株高150cm以上	一级苗
金银忍冬	落叶灌木,喜光,耐半阴,耐旱,耐寒。	植苗	株高150cm以上	一级苗
兴安杜鹃	半常绿灌木,喜光,耐半阴,喜冷凉湿润气候,忌高温干旱。	植苗	株高150cm以上	一级苗
紫穗槐	落叶灌木,喜欢干冷气候,耐寒性强,耐干旱能力强。	植苗	株高100cm以上	一级苗
东北连翘	落叶灌木,喜光,耐半阴,喜温暖、湿润的气候,耐寒、耐旱。	植苗	株高60cm以上	一级苗
水蜡	落叶灌木,喜光,稍耐阴,较耐寒。	植苗	株高50m(绿篱)	一级苗
早熟禾	一年生禾草植物;耐寒、耐旱、耐热能力强,抗修剪、耐践踏,生长速度快,竞争性强,再生力强。	撒播	1年生	一级苗

植物品种	生态习性	种植方式	苗木规格	质量
紫花苜蓿	多年生草本；抗寒性较强，能耐冬季低于零下 30℃的严寒	撒播	1 年生	一级苗
紫羊茅	多年生草本；紫羊茅喜肥又耐瘠薄，在砂砾地、岗坡地等生长也较好，喜微酸性至中性土壤。	撒播	1 年生	一级苗

5.3.2 厂区

(1) 工程措施

①表土剥离

为了保护和利用表土资源，施工前将本区占地类型为耕地和林地的区域进行表土剥离，其中耕地剥离厚度为 30cm，剥离面积为 19.49hm²，剥离量为 5.85 万 m³；林地剥离厚度为 20cm，剥离面积为 3.66hm²，剥离量为 0.73 万 m³，共剥离表土 6.58 万 m³。剥离的表土中，用于厂区、边坡、回填改造区、管线工程和穿越工程绿化的表土集中堆放于本区的临时表土场，土方量为 3.34 万 m³。其余 3.24 万 m³运送至施工生产生活区的表土场进行集中堆存，用于项目二期工程建设完成后的复耕使用。

②回覆表土

厂区各绿化区域在绿化前需回覆表土，其中厂区内采取园林绿化，绿化面积为 1.55hm²，覆土厚度为 50cm，需表土 0.77 万 m³；边坡框格绿化考虑混凝土框格高度（约 10cm），覆土厚度 10cm，覆土面积 2.86hm²，需表土约 0.29 万 m³；边界空地覆土厚度为 50cm，覆土面积为 2.23 hm²，需表土 1.12 万 m³；回填改造区顶部覆土厚度 50cm，覆土面积为 0.30hm²，边坡框格覆土厚度 10cm，覆土面积约为 0.02hm²，共需表土 0.15 万 m³。厂区合计回覆表土 2.33 万 m³，覆土面积 6.97hm²。

③土地整治

厂区内绿化区域、边界空地和厂区外回填改造区域顶部绿化前需进行土地整治，面积合计为 4.08hm²。

④浆砌石截水骨架植草护坡

厂区挖填形成了高低不一的挖填边坡，其中挖方边坡长度为 900m；填方边长度为 1010m。为了保护厂区安全，主体设计围绕厂区设置浆砌石截水骨架植草

护坡进行防护。其中挖方边坡护坡面积为 1.68hm^2 ，填方边坡护坡面积为 3.09hm^2 。典型设计图见附图 7-2、7-3、7-8 和 7-9。

主体设计在回填改造区同样补充护坡形式为浆砌石截水骨架植草护坡，边坡比为 1:2，其中 1 号回填改造区护坡面积为 280m^2 ，2 号回填改造区护坡面积为 60m^2 。典型设计图见附图 7-4。

⑤雨水管网

主体设计厂区内雨水管网沿厂区周围及厂区内道路布设，管网最终连接至厂区截洪沟后排入沟道，管网长约 3600m，规格为 DN800。

⑥碎石压盖：核电厂区保护区内由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求，保护区内空地严禁布置绿化措施，主体设计采用了碎石压盖，面积为 5.94hm^2 ，厚度为 10cm，工程量为 5940m^3 。

⑦厂区截、排水沟

主体设计在填方边坡坡脚和挖方边坡坡顶设置截洪沟进行防护，用于拦截流向厂区的径流以及疏导厂区内降水，在挖方边坡坡脚设置排水沟，疏导径流。截、排水设施使项目内汇水以有序的、安全的方式流出，减少雨水对地表的冲刷，具有一定水土保持功能。汇集水流由截洪沟经设置在厂区东北的消能设施和沉砂池后，排入东侧自然沟道内。

厂区截洪沟为浆砌石结构，断面为梯形，沟内宽 1m~4m，沟深 1m~1.4m。排水沟采用浆砌石结构，断面为矩形，尺寸为 $0.6\text{m} \times 0.5\text{m}$ 。本方案对其过水能力进行校核，校核标准按照 PMP（最大可能降水）进行，本方案设计的临时排水沟按 10 年一遇短时暴雨进行设计。

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），截排水沟设计流量计算公式如下：

$$Q_m = 16.67\phi qF$$

式中：

Q_m ——设计洪峰流量， m^3/s ；

ϕ ——径流系数；厂区挖方段边坡截洪沟取 0.6，填方段边坡截洪沟取 0.9，排水沟取 0.9，其他取 0.5。

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min 。截洪沟按 PMP

(地区最大可能降水)计算,取 5.2mm/min; 道路工程区排水按 10 年一遇短历时暴雨量进行设计,取 2.1mm/min; 临时排水按 5 年一遇短历时暴雨量进行设计,取 1.9mm/min。

F ——坡面汇水面积, km^2 。

根据下列公式进行过水能力计算:

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6}$$

$$R = \frac{A}{\chi}$$

$$A = (b + mh)h$$

$$\chi = b + 2h\sqrt{1 + m^2}$$

式中:

Q ——渠道设计流量, m^3/s ;

A ——渠道过水断面面积, m^2 ;

C ——谢才系数;

R ——水力半径, m ;

i ——水力比降;

n ——渠床糙率;

χ ——湿周, m ;

b ——渠底宽, m ;

h ——水深, m ;

m ——边坡比。

各防治区截排水措施布设及校核结果见表 5.3-2~5.3-4。

表 5.3-2 各防治区截排水措施尺寸及布设情况

序号	断面类型	类别	尺寸				汇水面积 (km ²)	布置位置
			底宽 (m)	高 (m)	顶宽 (m)	坡比		
1	梯形	浆砌石	1.5	1	1.5	/	0.002	厂区边坡填方段坡脚
2	梯形	浆砌石	4	1.4	4	/	0.045	
3	梯形	浆砌石	3	1.4	3	/	0.168	
4	梯形	浆砌石	1.5	1	1.5	/	0.026	
5	梯形	浆砌石	1	1	1	/	0.027	厂区边坡挖方段坡顶
6	梯形	浆砌石	1	1	1	/	0.066	
7	梯形	浆砌石	1.5	1	1.5	/	0.016	
8	矩形	浆砌石	0.6	0.5	0.6	/	0.002	挖方边坡坡脚
9	梯形	浆砌石	0.6	0.6		2	0.018	进厂道路
10	梯形	浆砌石	0.6	0.6		2	0.016	应急道路
11	梯形	土质	0.3	0.4	0.7	2	0.015	厂区四周及主要道路两侧
12	梯形	浆砌石	0.3	0.4	0.7	2	0.035	施工生产生活区四周和主要道路两侧
13	梯形	土质	0.3	0.4	0.7	2	0.016	施工生产生活区表土场
14	梯形	浆砌石	0.3	0.4	0.7	2	0.030	施工道路两侧
15	梯形	土质	0.3	0.3	0.9	1	0.006	穿越工程临时施工场地周围

表 5.3-3 截排水防洪排导能力计算

断面序号	底宽 (m)	高 (m)	水深 (m)	坡比	湿周 (m)	过水面积 (m ²)	水力半径	糙率	底坡	谢才系数
1	1.5	1	0.7	/	6.37	2.68	0.42	0.015	0.005	57.72
2	4	1.4	1.1	/	11.66	8.43	0.72	0.015	0.005	63.17
3	3	1.4	1.1	/	10.66	7.33	0.69	0.015	0.005	62.64
4	1.5	1	0.7	/	6.37	2.68	0.42	0.015	0.005	57.72
5	1	1	0.7	/	6.37	2.68	0.42	0.015	0.005	57.72
6	1	1	0.7	/	5.87	2.33	0.40	0.015	0.005	57.16
7	1.5	1	0.7	/	6.37	2.68	0.42	0.015	0.005	57.72
8	0.6	0.5	0.2	/	1.00	0.12	0.12	0.015	0.005	46.82
9	0.6	0.6	0.4	/	1.40	0.24	0.17	0.03	0.03	24.84
10	0.6	0.6	0.4	/	1.40	0.24	0.17	0.03	0.03	24.84
11	0.3	0.4	0.4	2	2.09	0.44	0.21	0.03	0.03	25.71
12	0.3	0.4	0.4	2	2.09	0.44	0.21	0.02	0.03	51.42
13	0.3	0.4	0.4	2	2.09	0.44	0.21	0.03	0.03	25.71
14	0.3	0.4	0.4	2	2.09	0.44	0.21	0.02	0.03	51.42
15	0.3	0.3	0.4	1	1.15	0.18	0.16	0.03	0.03	24.48

由下表 5.3-4 中计算结果可知,各区域截排水措施排导能力均大于洪峰流量,且留有安全裕度,故拟定尺寸排水沟能够满足排水要求。厂区截洪沟典型设计图见附图 7-5。

表 5.3-4 截排水沟排导校验结果

措施位置	断面序号	洪峰流量 (m ³ /s)	排导能力 (m ³ /s)	校核结果
厂区边坡填方段	1	0.14	7.11	符合要求
	2	2.70	32.04	符合要求
	3	10.08	26.95	符合要求
	4	1.56	7.11	符合要求
厂区边坡挖方段	5	1.62	7.11	符合要求
	6	2.64	5.95	符合要求
	7	0.62	7.11	符合要求
挖方边坡坡脚	8	0.12	0.14	符合要求
进厂道路	9	0.38	0.43	符合要求
应急道路	10	0.34	0.43	符合要求
厂区临时排水	11	0.24	0.90	符合要求
施工生活区	12	0.56	1.80	符合要求
施工生产生活区表土场	13	0.26	0.90	符合要求
施工道路	14	0.48	1.80	符合要求
穿越工程区	15	0.10	0.30	符合要求

⑧消能措施

主体设计在厂区东侧和东北角分别设置一处台阶消能设施,疏导厂区内地表径流进入排水沟,长度分别为 100m 和 40m。典型设计图见附图 7-10。

⑨沉砂池

在截洪沟出口(厂区东北角)设置一处沉砂池(永临结合,施工期使用,施工结束后保留)顺接排水沟,排水沟径流经沉砂池消能沉淀后,排入东侧自然沟道。沉砂池采用 24cm 砖衬砌形式,沉砂池长 2m,宽 2m,深度 1.5m,内表面采用 2cm 厚砂浆抹面,典型设计图见附图 12。

(2) 植物措施

主体工程设计中已对厂区提出了绿化要求,计列了厂区内绿化面积 1.75hm²,但未进行具体的绿化规划。本方案从水土保持的角度,针对核电工程的特点,对厂区内、边坡、空地和回填改造区进行植物规划设计。

①厂前区绿化

厂前区位于厂区北侧,包括办公楼、进厂道路等子项内容,该部分采取景观绿化,考虑核电供热项目特性,避免栽植乔木树种,以种植灌、草、绿篱为主,具体布设如下:

厂前区内道路两侧种植一行绿篱,空地铺植草皮,绿篱品种为水蜡,草皮品种为草熟禾和紫羊茅混合草皮。

在综合办公楼等主要建筑物周边空地采取混合式绿化,植物配置采取丛植、群植、孤植,达到美观目的。灌木及绿篱树种选择榆叶梅、紫丁香、金银忍冬、兴安杜鹃和东北连翘;草坪为草熟禾和紫羊茅混合草皮。

灌木种植株距为 3m,穴状整地规格为 40cm×40cm;绿篱种植宽度为 0.5m,密植,丛距 0.5m。空地铺植草皮进行景观绿化,品种选用早熟禾和紫羊茅。

总体上,厂区内绿化面积为 1.55hm²,共栽植灌木 400 株,绿篱 750 延米,草皮 1.50hm²。

②边坡绿化

主体设计在挖方边坡和填方边坡采取浆砌石骨架植草护坡进行防护。本方案在护坡框格内采取铺植早熟禾和紫羊茅结合的草皮进行防护,草皮面积为 2.86hm²。

③边界空地绿化

在征地边界与截洪沟之间存在空地,方案设计采取撒播紫花苜蓿草籽的方式进行绿化防护,绿化面积为 2.23hm^2 ,草种用量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$,共需草籽 178.40kg 。

④回填改造区绿化

方案补充在回填改造区顶部栽植灌木进行绿化,在框格护坡内撒播草籽进行绿化,灌木选择紫穗槐,顶部和框格绿化选择紫花苜蓿。灌木栽植间距为 2m ,穴状整地规格为 $40\text{cm}\times 40\text{cm}$,草种用量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。经计算,共栽植灌木 750 株,共撒播草籽 0.32hm^2 ,种子 25.60kg 。

厂区绿化情况见下表 5.3-5。

表 5.3-5 厂区绿化情况

序号	主要分区	植物种类	名称	单位	密度 (m)	数量	绿化面积 (hm^2)
1	厂区围墙内绿化	绿篱	水蜡	丛	密植, 每丛 3 株	1500	1.55
		灌木	榆叶梅	株	株距 3m	100	
			紫丁香	株	株距 3m	80	
			金银忍冬	株	株距 3m	80	
			兴安杜鹃	株	株距 3m	60	
			东北连翘	株	株距 3m	80	
		草皮	早熟禾	hm^2	铺植	1.50	
2	边坡绿化	草皮	草皮	hm^2	铺植	2.86	2.37
3	征地边界	草籽	紫花苜蓿	hm^2	撒播	2.23	2.23
4	回填改造区	草籽	紫花苜蓿	hm^2	撒播	0.32	0.31
		灌木	大叶黄杨	株	株距 2m	750	
合计	灌木 1150 株, 绿篱 750 延米, 铺植草皮 4.36hm^2 , 撒播草籽 2.55hm^2						6.46

注: 绿化面积按投影面积计算。

(3) 临时措施

①临时排水沟和沉砂池

厂区临时截排水采取永临结合的方式,因此厂区外围临时截排水为土质排水沟,断面尺寸与布设位置同工程措施中的截洪沟,工程量不重复计算。在排水沟出口设置一处沉砂池,同样采取永临结合的方式,工程量不再重复计算。

厂区围墙内部分,沿围墙内侧和厂区内临时施工道路两侧布设临时排水,同时,厂区内永久性排水系统应创造条件,尽早投入使用。临时排水沟土质结构,设计断面为梯形,断面尺寸为 $0.7\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.4\text{m}$ (上口宽 $\times$ 底宽 $\times$ 深),坡面铺设土工布,共布设临时排水沟 6000m ,挖方量为 1200m^3 ,土工布 6000m^2 。典型设计

图见附图 7-6。临时排水出口设置 1 处临时沉砂池，采用 24cm 砖衬砌形式，沉砂池长 2m，宽 2m，深度 1.5m，内表面采用 2cm 厚砂浆抹面，典型设计图见附图 12。

②临时拦挡及苫盖

对本区内临时堆土场（堆土面积约 1.28hm²，堆高约 5m）、临时表土场（堆土面积约 1.11hm²，堆高约 4m）和基坑四周回填土方（合计堆土面积约 2.25hm²，堆高约 4m）进行编织袋拦挡和密目网苫盖防护（基坑防护密目网重复利用）。编织土袋采用梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.9m，底宽 0.8m，单位工程量为 0.54m³/m，填土取自防护堆土，堆土清空后拆除利用。经计算，编织袋拦挡与拆除工程量为 785.16m³，密目网苫盖 3.12 万 m²。典型设计图见附图 7-6。

厂区措施布置图见附图 7-1，厂区水土保持措施工程量详见表 5.3-6。

表 5.3-6 厂区水土保持措施工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m ³	6.58
2	表土回覆	万 m ³	2.33
3	土地整治	hm ²	4.08
4	浆砌石骨架植草护坡（厂区边坡）	hm ²	4.77
5	浆砌石骨架植草护坡（回填改造区）	hm ²	0.03
6	截、排水沟	m	2590.00
7	厂区内部排水系统	m	3600.00
8	碎石压盖	hm ²	5.94
9	台阶消能措施	m	140.00
10	沉砂池	座	1
①	土方开挖	m ³	7.72
②	砌砖	m ³	1.72
③	砂浆抹面	m ²	16.00
二	植物措施		
1	绿篱	丛	1500
		株	4500
		延米	750
2	厂区栽植灌木	株	400
①	榆叶梅	株	100
	穴状整地（40cm×40cm）	个	100
②	紫丁香	株	80
	穴状整地（40cm×40cm）	个	80
③	金银忍冬	株	80
	穴状整地（40cm×40cm）	个	80

序号	工程名称	单位	工程量
④	兴安杜鹃	株	60
	穴状整地（40cm×40cm）	个	60
⑤	东北连翘	株	80
	穴状整地（40cm×40cm）	个	80
3	厂区内铺植草皮	hm ²	1.50
4	边坡铺植草皮	hm ²	2.86
5	边界空地撒播草籽	hm ²	2.23
		kg	178.40
6	回填改造区栽植紫穗槐	株	750
	穴状整地（40cm×40cm）	个	750
7	回填改造区撒播草籽（紫花苜蓿）	hm ²	0.32
		kg	25.60
三	临时措施		
1	临时排水沟		
①	长度	m	6000.00
②	挖方	m ³	1200.00
③	土工布	m ²	6000.00
2	土袋拦挡/拆除	m ³	785.16
3	临时苫盖	万 m ²	3.12
4	沉砂池	座	1.00
①	土方开挖	m ³	7.72
②	砌砖	m ³	1.72
③	砂浆抹面	m ²	16.00

5.3.3 管线工程区

（1）工程措施

①表土剥离及回覆

为了保护表土资源，便于管道顶部施工后的迹地恢复，敷设管道在管沟开挖过程中，对管沟开挖最大顶宽范围和穿越工程实施表土剥离，其中耕地剥离厚度为 50cm，剥离面积为 13.07hm²，剥离量为 6.53 万 m³。林地和有植被覆盖的工矿仓储用地表土剥离厚度为 20cm，剥离面积分别为 0.18 hm² 和 3.76hm²，剥离量为 0.79 万 m³。工矿仓储用地和交通道路用地无表土，不进行剥离。

管沟开挖深层土与剥离的表土分开堆放，表土堆放于作业带最外侧，深层土堆放于表土内侧，临时堆土边坡 1:1，堆高 3m，管沟敷设完毕先回填深层土，后回填表土。穿越工程堆放在各个施工临时场地一角设置的临时堆土场内，堆高约 2.5~3m，施工结束后全部回覆，用于恢复原地貌。

剥离的表土全部回覆，其中管沟及穿越工程涉及复耕区域覆土厚度为 0.5m，乔木绿化区域覆土 0.5m，撒播草籽绿化区域覆土厚度为 0.3m。本区复耕面积为 13.07hm²，需回覆表土 6.53 万 m³；林地面积 0.18hm²，需回覆表土 0.09 万 m³；恢复草地 11.74hm²（其中已剥离表土区域覆土 0.3m，未剥离表土区域回覆表土 0.1m），回覆表土 1.92 万 m³。方案设计从厂区和道路工程区调运 1.22 万 m³ 表土回覆。

② 土地整治

管道敷设施工结束后对绿化区域实施土地整治措施，面积为 14.96hm²。

③ 复耕

对占用耕地的部分，管道敷设完成后进行复耕，复耕的主要工作内容包括土地整治和全面整地。复耕面积为 37.79hm²。

（2）植物措施

管线经过占地类型为林地、行道树区域和部分生产有植被的工矿仓储用地，具备植被生长条件，本方案对该部分占地面积（11.92hm²）在施工结束后设计绿化恢复措施，将其恢复为林地和草地。

乔木按照原树种恢复，树种为杨树，株行距为 3m × 3m，共栽植杨树 208 株，穴状整地（60cm × 60cm）208 个；其余区域撒播草籽，草籽选用紫羊茅，撒播面积为 11.92hm²，草种用量为 80kg/hm²，共撒播草籽 953.60kg。

（3）临时措施

① 临时拦挡与苫盖

管沟剥离的表土与生土分开沿线堆放在管沟一侧，表土在外侧，生土在内侧。堆土边坡坡比为 1:1，堆高约 3m。供热管线、给水管线和污水管线并行段堆土带宽度为 17.5m，供热管线和给水管线并行段堆土带宽度为 14m，供热管线单独铺设段堆土带宽度为 10.5m，以上三段都包含 1m 宽的距离管沟的宽度。临时堆土外侧采用编织袋装土临时拦挡，表面采用密目网苫盖（重复利用 3~4 次）。土袋采用梯形断面，顶宽 0.4m，高 0.9m，底宽 0.8m，单位工程量为 0.54m³/m。经计算，拦挡及苫盖总长度为 14.59km，拦挡填筑与拆除工程量为 0.79 万 m³，密目网苫盖工程量为 7.98 万 m²。

穿越工程施工临时场地剥离的表土临时堆置在相应场地的一角，临时堆土场土方堆高控制在 2~3m，堆土坡度为 1:1，坡脚四周采用填土编织袋拦挡，临时堆

土表面采用密目网苫盖。土编织袋采用梯形断面,顶宽 0.4m,高 0.9m,底宽 0.8m,单位工程量为 $0.54\text{m}^3/\text{m}$ 。工程共设 14 处穿越施工临时场地,经计算,临时拦挡与拆除工程量为 615.60m^3 ,密目网苫盖工程量为 2040.79m^2 (考虑重复利用 3 次)。

②临时铺垫

管道作业带施工时,为保护表土资源,施工时对施工机械运输、焊接、吊装及施工的工作区采用彩条布铺垫,以减少对表土资源的占压。施工机械运输、焊接、吊装及施工工作区宽度约 8m,管道作业带长 15.5km,彩条布重复 3 次利用,共计需彩条布铺垫 3.89 万 m^2 。

③临时排水和沉砂池防护

在临时施工场地设置简易排水沟,采用梯形断面,底宽 30cm,深度 30cm,边坡 1:0.5,用于施工过程中的临时排水。排水沟截面设计参见“5.3.2 厂区”有关截排水沟的计算,经计算,拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。简易排水沟长度 1700m,挖方量为 306m^3 ,排水沟边坡铺设土工布 1442.50m^2 。

在临时排水沟末端设沉砂池,每处穿越设置 2 座沉砂池(出土点、入土点各 1 座),共设置 14 个。沉砂池为土质,尺寸为 2m(长) $\times$ 1.5m(宽) $\times$ 1m(深),开挖边坡 1:0.5,以利于边坡稳定,沉砂池边坡需拍实后铺设土工布,铺土工布面积 93.91m^2 。施工过程中,定期清除沉砂池内淤积泥沙。场地利用结束时,回填沉砂池。

管线工程水土保持措施详见附图 8-1、附图 8-2 和附图 9,管线工程区水土保持工程量具体见表 5.3-7。

表 5.3-7 管线工程区水土保持措施工程量

序号	工程名称		单位	工程量
一	工程措施			
1	表土剥离		万 m^3	7.32
2	表土回覆		万 m^3	8.54
3	土地整治		hm^2	11.92
4	复耕	土地整地	hm^2	37.79
		全面整地	hm^2	37.79
二	植物措施			
1	撒播草籽		hm^2	11.91
			kg	953.60
2	杨树		株	208
	穴状整地(60cm $\times$ 60cm)		个	208
三	临时措施			

序号	工程名称	单位	工程量
1	临时拦挡	万 m ³	0.85
2	临时苫盖	万 m ²	8.18
3	临时铺垫	万 m ²	3.89
4	临时排水沟	长度	m
		挖方	m ³
		土工布	m ²
5	沉砂池	数量	座
		挖方	m ³
		土工布	m ²

5.3.4 道路工程区

(1) 工程措施

①表土剥离及回覆

本区新建道路段占地类型为耕地（坡耕地），为了保护表土资源，在扰动前对该部分占地进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离量为 1.00 万 m³。剥离的表土中道路两侧绿化使用，其中行道树及空地绿化区域覆土厚度为 50cm，需表土 0.52 万 m³，边坡绿化覆土厚度为 30cm，需表土 0.27 万 m³。其余 0.21 万 m³ 表土用于管线工程区绿化使用。

②土地整治

道路两侧绿化前进行土地整治措施，整地面积为 1.04hm²。

③排水沟

在道路两侧修筑排水沟，排水沟采用浆砌石结构，矩形断面，断面尺寸为 0.6m×0.6m（宽×深），厚度为 30cm，共布设排水沟 26.2km，挖方量为 2.83m³，浆砌石 1.89 万 m³。排水沟截面设计参见“5.3.2 厂区”有关截排水沟的计算，经计算，拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。

(2) 植物措施

①栽植乔木绿化

部分路段现状两侧存在行道树，树种为杨树，方案设计在缺少行道树的路段两侧栽植一排行道树进行绿化，进厂道路段需补植路线总长度为 3.4km，位于东四合村北侧和东侧。栽植间距为 4m，采用穴状整地，规格为 60cm×60cm，共需栽植杨树 1700 株，穴状整地 1700 个。

对进厂道路新建路段（1.2km）和应急道路新建段（1.3km）及改扩建土路段（0.5km）选用油松作为行道树种，栽植间距为 4m，采用穴状整地，规格为 60cm×60cm，共需栽植油松 1500 株，穴状整地 1500 个。

②栽植灌木绿化

施工道路区考虑采取灌木作为行道树，树种选用榆叶梅，路段长度为 80m。栽植间距为 2m，采用穴状整地，规格为 40cm×40cm，共需栽植油松 80 株，穴状整地 80 个。

③撒播草籽绿化

在道路两侧空地及护坡进行撒播草籽绿化，草种选用紫羊茅。其中道路两侧撒播面积为 1.04 hm²，护坡绿化撒播面积为 0.91 hm²（边坡坡比按 1:1 考虑，坡高平均按 1m 考虑，绿化投影面积为 0.64 hm²），草种用量为 80kg/hm²，共需草籽 156kg。

（3）临时措施

进厂道路段临时堆土堆放于相邻的管线工程区内集中堆存防护，应急道路和施工道路临时中转堆土及表土临时堆放于道路一侧，采取编织土袋拦挡和密目网苫盖进行防护，施工结束后将表土进行回覆。经计算，应急道路需防护土方量约 0.75 万 m³，需编织土袋 129.6m³，密目网 1283.18m²（重复利用）。

道路工程区水土保持措施布置图见附图 11-1、附图 11-2 和附图 11-3，道路工程区水土保持工程量具体见表 5.3-8。

表 5.3-8 道路工程区水土保持工程量

序号	工程名称	单位	工程量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m ³	1.00
2	表土回覆	万 m ³	0.79
3	浆砌石排水沟		
①	长度	m	26200
②	挖方	万 m ³	2.83
③	浆砌石	万 m ³	1.89
4	土地整治	hm ²	1.04
二	植物措施		
1	栽植杨树	株	1700
	穴状整地（60cm×60cm）	株	1700
2	栽植油松	株	1500
	穴状整地（60cm×60cm）	株	1500

序号	工程名称	单位	工程量
3	栽植榆叶梅	株	80
	穴状整地 (40cm×40cm)	株	80
4	道路两侧撒播草籽	hm ²	1.04
		kg	83.20
5	护坡两侧撒播草籽	hm ²	0.91
		kg	72.80
三	临时措施		
1	临时拦挡	m ³	129.60
2	临时苫盖	m ²	1283.18
3	临时排水沟		
①	长度	m	160.00
②	挖方	m ³	123.20
③	浆砌石	m ³	91.20

5.3.5 施工生产生活区

(1) 工程措施

①表土剥离及回覆

施工生产生活区占地全部为耕地,为了保护表土资源,在扰动前对全部占地进行表土剥离并集中堆存于本区表土场,在本项目二期建设完毕,施工生产生活区拆除后进行复耕使用。表土剥离厚度为 30cm,剥离量为 3.1 万 m³。本区办公场地前布设绿化措施需回覆表土 120m³。

②土地整地

在本区办公区周边设计绿化措施,美化办公环境。绿化前对地表进行土地整治,面积为 400m²。

(2) 植物措施

①办公区绿化

在本区办公区周边种植草坪,草种选用早熟禾,绿化面积为 400m²,草种用量为 80kg/hm²,共需草籽 3.20kg。

②表土场绿化

由于表土场需堆存至项目二期建设完成后,考虑堆存时间较长,因此采取在表土场表层撒播草籽绿化的措施进行防护。草种选用紫花苜蓿,草种用量为 80kg/hm²。经计算,草籽撒播面积为 1.75hm²,共需草籽 140kg。

(3) 临时措施

①浆砌石排水沟

表土剥离后,施工生产生活区地形略低于原地貌,因此,为了减轻地表径流对施工区的冲刷影响,尽快将雨水排走,不影响正常的施工准备,同时避免临时堆土在降雨的冲刷下可能造成的造成水土流失,对周边环境造成淤积和污染,在施工生产生活区北侧设置浆砌石截洪沟,在另外三个方向设置浆砌石排水沟。截、排水沟采用浆砌石结构,断面尺寸为 $0.7\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.4\text{m}$ (上口宽 $\times$ 底宽 $\times$ 深),厚度为 30cm ,共布设排水沟 3500m ,挖方量为 2695m^3 ,浆砌石 1995m^3 。排水沟截面设计参见“5.3.2 厂区”有关截排水沟的计算,经计算,拟定断面尺寸的截排水沟过水断面能够满足排水要求。典型设计图见附图 10-2。

②土质排水沟

在表土场四周设置一圈土质排水沟进行防护,设计断面为梯形,断面尺寸为 $0.7\text{m}\times 0.3\text{m}\times 0.4\text{m}$ (上口宽 $\times$ 底宽 $\times$ 深),坡面铺设土工布,共布设排水沟 400m ,挖方量为 80m^3 ,土工布 400m^2 。典型断面设计图见附图 10-2。

③沉砂池

在表土场排水出口和施工生产生活区南侧临时排水出口分别设置 1 处临时沉砂池,沉砂池采用 24cm 砖衬砌形式,沉砂池长 2m ,宽 2m ,深度 1.5m ,内表面采用 2cm 厚砂浆抹面,典型设计图见附图 12。

④拦挡及苫盖

对本区内表土场进行防护,表土场位于本区内南侧。表土场共堆放表土 6.33 万 m^3 ,占地面积为 1.68hm^2 ,堆高约为 4.5m ,坡比 $1:1$ 。堆存的表土用于施工道路和施工生产生活区在项目二期工程结束后的恢复使用。

对表土场的防护采取编织袋拦挡和密目网苫盖防护。编织袋采用梯形断面,顶宽 0.4m ,高 0.9m ,底宽 0.8m ,单位工程量为 $0.54\text{m}^3/\text{m}$ 。经计算,编织袋拦挡总土方量为 280.8m^3 ,密目网苫盖 1.75 万 m^2 。施工生产生活区措施布置及各措施典型设计见附图 10-1 和附图 10-2。

施工生产生活区水土保持工程量具体见表 5.3-9。

表 5.3-9 施工生产生活区水土保持工程量

序号	工程名称	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m ³	3.10
2	表土回覆	m ³	120
3	土地整治	m ²	400
二	植物措施		
1	撒播早熟禾		
①	面积	m ²	400
②	草籽	kg	3.20
2	撒播紫花苜蓿		
①	面积	hm ²	1.75
②	草籽	kg	140
二	临时措施		
1	截、排水沟（浆砌石）		
①	长度	m	3500
②	挖方	m ³	2695
③	浆砌石	m ³	1995
2	排水沟（土质）		
①	长度	m	400
②	挖方	m ³	80
③	土工布	m ²	400
3	编织袋拦挡	m ³	280.8
4	密目网苫盖	万 m ²	1.75
5	沉砂池	座	2
①	土方开挖	m ³	15.44
②	砌砖	m ³	3.44
③	砂浆抹面	m ²	32

5.3.6 防治措施工程量汇总表

本工程水土保持措施汇总工程量情况详见表 5.3-10。

表 5.3-10 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	措施名称	单位	工程量				合计
			厂区	管线工程区	道路工程区	施工生产生活区	
一	工程措施						
1	表土剥离	万 m ³	6.58	7.32	1.00	3.1	18
2	表土回覆	万 m ³	2.33	8.54	0.79	0.01	11.79
3	土地整治	hm ²	4.08	11.92	1.04	0.04	17.08
4	复耕						
①	土地整治	hm ²		37.79			37.79
②	全面整地	hm ²		37.79			37.79
5	浆砌石骨架植草护坡	hm ²	4.80				4.8
6	截、排水沟	m	2590		26200		28790
7	厂区内排水系统	m	3600				3600
8	碎石压盖	hm ²	5.94				5.94
9	台阶消能措施	m	140				140
10	沉砂池	座	1				1
①	土方开挖	m ³	7.72				7.72
②	砌砖	m ³	1.72				1.72
③	砂浆抹面	m ²	16				16
二	植物措施		0				0
1	绿篱	丛	1500				1500
		株	4500				4500
		延米	750				750
2	栽植灌木	株	1150				1150
①	榆叶梅	株	100		80		180
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	100		80		180
②	紫丁香	株	80				80
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	80				80
③	金银忍冬	株	80				80
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	80				80
④	兴安杜鹃	株	60				60
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	60				60
⑤	东北连翘	株	80				80
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	80				80
⑥	栽植紫穗槐	株	750				750
	穴状整地 (40cm×40cm)	个	750				750

续表 5.3-10 水土保持措施工程量汇总表

措施类型	措施名称	单位	工程量				合计
			厂区	管线工程区	道路工程区	施工生产生活区	
3	栽植乔木						0
①	栽植杨树	株		208	1700		1908
	穴状整地 (60cm×60cm)	个		208	1700		1908
②	栽植油松	株			1500		1500
	穴状整地 (60cm×60cm)	个			1500		1500
4	厂区内铺植草皮	hm ²	1.5				1.5
5	边坡铺植草皮	hm ²	2.86				2.86
6	撒播草籽	hm ²	2.55	11.92	1.95	1.79	18.21
		kg	204	953.6	156.00	143.2	1456.8
三	临时措施						0
1	土质临时排水沟						0
①	长度	m	6000	1700		400	8100
②	挖方	m ³	1200	306		80	1586
③	土工布	m ²	6000	1442.5		400	7842.5
2	浆砌石排水沟						0
	长度	m			160.00	3500	3660
	挖方	m ³			123.20	2695	2818.2
	浆砌石	m ³			91.20	1995	2086.2
3	土袋拦挡/拆除	m ³	785.16	8515.6	129.60	280.8	9711.16
4	临时苫盖	万 m ²	3.12	8.18	0.13	1.75	13.18
5	临时铺垫	万 m ²		3.89			3.89
6	沉砂池	座	1	14		2	17
①	土方开挖	m ³	7.72	42		15.44	65.16
②	砌砖	m ³	1.72			3.44	5.16
③	砂浆抹面	m ²	16			32	48
④	土工布	m ²		93.91			93.91

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

(1) 土石方开挖及回填

排水沟、沉砂池土方开挖采用机械开挖，开挖土方作为排水沟埂就近堆放，回填采用机械回填，机械压实。

(2) 表土剥离及回覆

表土剥离采用机械剥离，回填采用夯实机夯实。

（3）填土草袋防护、拆除

装土、封包、堆筑以及拆除全部采用人工，土方从开挖土方获取。

（4）整地

按复垦和草籽撒播要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。同时要考虑草地的排水状况，过干过湿润不利于草籽植物的生长。对于需恢复农田耕作的整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处必须填平。

（5）绿化

主要安排在春季或秋季人工种植。应购买适应性、抗性强的苗木，施工现场应采取假植等措施加强对苗木的保护，栽植后浇水一次，在幼年期应对林木进行抚育，保证苗木成活率。

树木种植养护措施如下：

①种苗的检验

根据水保及林草种选择要求，选择的树苗应为 2 年~3 年生的一级壮苗，要求苗木必须生长健壮、根系发达而完整、主根短直，接近根颈一定范围内有较多的侧根和须根，起苗后大根系应无劈裂。

②种植密度及方法

——乔木栽植方法

穴径×坑深=60cm×60cm。带土坨造林，苗木入坑、定位后，将包扎材料解开、取出，分层填土坑，并分层踏实；踏时不得撞击土球，以防破碎；修灌水堰，栽后及时灌足水。栽植前用水浸泡 48h~72h，使苗木充分吸水。栽植时首先扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树木垂直，树根舒展，栽植后树木约深于原土痕 10cm，然后将回填土踏实。同时将树型及长势较好的一面朝主要观赏方向，如遇弯曲，应将变曲的一面朝向主风向。栽植后行列保持整齐。

所有苗木定植前，上覆表土 10cm，然后再放置苗木定植，浇水。

——灌木（裸根）栽植方法

穴径×坑深=40cm×40cm，清除砾石杂草，并回覆表土。裸根苗木直立穴

中，保持根系舒展，分层覆土、踏实，埋土至地径上 2cm，栽后及时灌水。

——绿篱栽植技术

单排绿篱，绿篱沟规格为：沟槽宽×槽深=30cm×25cm，绿篱高度 0.6m 以内。按照种植的设计要求，一般要求绿篱植物的干径、冠径和株高要大体一致，按照设计的行距开挖栽植沟。本方案设计绿篱为单排，丛距 50cm，宽度 50cm。按照丛距把苗木排放在沟一侧，定植踩实后浇水。

——种草播种技术

播种时间选择在施工结束后第一个造林种草季节（秋季），采用人工播种，播深 1cm~2cm，播后稍镇压。

（6）临时措施

工程采用的临时措施包括编织袋装土挡护、密目网苫盖、开挖排水沟、沉砂池等，临时堆土按设计边坡堆放一定形状后，在堆土的四周采取编织袋挡护进行拦挡，堆土表面覆盖密目网进行防护。临时排水沉沙工程按规格进行挖沟，经常检查水流对沟帮的冲刷情况，如发现缺口，及时填补。

5.4.2 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据《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自主验收的通知》（水保[2017]365 号）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 95%以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 95%以上，三年后保存率在 85%以上。

5.4.3 水土保持措施进度安排

（1）遵循“三同时”制度，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安

排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 与主体工程相协调、相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

(3) 先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期，大的土方工程尽可能避开汛期。植物措施应以春、秋季为主。施工建设中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。

(4) 临时措施与主体工程施工同步实施。

参照主体工程施工进度安排，水土保持措施施工进度安排见图 5.4-1。

分 区	2021	2022	2023
-----	------	------	------

[illegible]

[illegible]

6 水土保持监测

6.1 监测时段和范围

6.1.1 监测范围

本工程监测范围为水土流失防治责任范围，包括厂区、管线工程区、道路工程区和施工生产生活区。

根据项目建设水土流失预测结果，结合本次工程的建设特点、工程布局、可能造成水土流失总量以及水土流失的防治责任范围，确定以管线工程区为监测重点区域。本项目监测范围为本工程水土流失防治责任范围 104.98hm²。水土保持监测范围见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土保持监测范围

项目防治责任范围	工程分区	监测范围 (hm ²)
	厂区	24.29
	管线工程区	51.51
	道路工程区	17.18
	施工生产生活区	12.00
	合计	104.98

6.1.2 监测时段

为了及时了解并掌握工程建设中水土流失状况和水土保持措施实施效果，水土保持监测应与主体工程同步实施。根据主体工程建设进度安排，本工程水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，同时按照各类项目进场监测应在施工准备期前进行本底监测，确定监测时段为 2021 年 5 月至 2024 年 12 月。项目区降雨多集中在 6 月至 9 月，降雨量大、持续时间长，每年以 6 月至 9 月为重点监测时段。

6.2 监测内容、方法、频次

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)及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)相关要求，生产建设项目需对项目实施全过程各个阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等进行监测。结合本工

程的实际情况确定本工程监测内容主要包括水土流失影响因素监测、扰动土地情况监测、水土流失状况监测、水土流失防治成效监测、水土流失危害监测等。

(1) 水土流失影响因素监测

- 1) 气温、风等不单独监测，参照当地气象监测资料；
- 2) 水位、流量、泥沙量以及水系的变化情况；
- 3) 地形、地貌、植被扰动面积的变化情况；
- 4) 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- 5) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- 6) 项目临时堆土场的占地面积、堆土量及堆放方式。

(2) 扰动土地监测

- 1) 监测实际发生的永久和临时占地情况；
- 2) 扰动地表植被面积情况；
- 3) 永久和临时弃渣量及变化情况。

(3) 水土流失状况监测

- 1) 实际造成的水土流失类型、面积及分布情况；
- 2) 各监测分区及其重点对象的土壤流失量及变化情况。

(4) 水土流失防治成效监测

- 1) 实际实施工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- 2) 实际实施植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- 3) 实际实施临时措施的类型、数量和分布；
- 4) 实施水土措施前后的防治效果对比情况；
- 5) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- 6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

(5) 水土流失危害监测

- 1) 水土流失对主体工程及周边重要设施造成危害的方式、数量和强度；
- 2) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- 3) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害。

在工程开工建设之前，应对项目区土壤侵蚀背景值进行监测；在大暴雨、特大暴

雨、泥石流等自然灾害后应进行重大水土流失事件监测，事发后一周内上报地方水行政主管部门，监测方法以调查法为主。

6.2.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)及《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)相关要求和工程实际情况，本工程主要采用调查监测法、定点监测法、遥感监测法、无人机监测法以及资料分析相结合的方法，根据本项目各施工区的不同特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

(1) 调查监测法

1) 地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化，采用实地量测、管线路径调查、地形测量等方法，对地形和植被的变化进行监测。

2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

3) 项目挖方、填方数量，临时堆土数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的临时堆土数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

4) 项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度(或郁闭度)，再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为：

①林地郁闭度监测采用树冠投影法。在典型地内选定20m×20m的样方地，用皮尺将标准地划分为5m×5m的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北的投影，在图上求出树冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

②灌木盖度监测采用线段法。在典型地块内选定10m×10m的标准地，用测绳或皮尺在所选定样方10m×10m灌木上方拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并

用皮尺进行测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。

③草地盖度监测采用针刺法。在典型地块内选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm 处用细针(直径=2mm)做标记，顺次在小样方内的上下左右间隔 20cm 的点上从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触即算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为样方草地盖度。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \frac{fe}{fd} \times 100\%$$

式中：D—林地的郁闭度（或灌草地的盖度），%；

fd—样方面积，m²；

fe—样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积，m²。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式为：

$$C = \frac{f}{F} \times 100\%$$

式中：C—林木（或灌草）植被的覆盖度，%；

F—类型区总面积，km²；

f—类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积，km²。

植被状况观测在水土流失背景调查、地表扰动和地面监测后期进行。背景调查扰动区域植被覆盖率变化、多年植物破坏情况。观测时段为工程开工时至监测项目结束

5) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）中规定的方法进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

（2）定点监测法

1) 地面观测法（非标准小区法）：地面观测法主要是针对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面定位监测方法，利用确定的地面监测点位监测水土流失强度。本工程地面定位观测点宜采用沉砂池、排水沟出口，重点监测排水含沙量。

沉砂池法即在站场区排水系统末端修建沉砂池，通过量测沉砂池内泥沙沉积量计

算控制区域内的土壤流失量。通常在沉砂池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。通过下式计算土壤流失量：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4$$

式中： S_T —排水系统控制区域的土壤流失量（g）；

h_i —沉砂池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

S —沉砂池底面面（ m^2 ）；

ρ_s —侵蚀土壤密度（ g/cm^3 ）。

2) 实地量测

实地量测法是通过工程现场实地调查、量测确定工程扰动土地面积、土壤流失面积、水土保持措施实施数量、水土流失防治效果等。

实地量测需要定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS、照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个单项工程区的扰动土地情况（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）、水土保持措施实施情况。各项水土保持措施实施后，利用标准样地法监测水土流失防治效果。

（3）遥感监测法

遥感监测法是以高精度航片或遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据。利用遥感监测获得施工期重点监测地块（开挖面、地表扰动地块、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块、重点绿化地段等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

通过业主提供项目建设区的地形图，建立数字高程模型（DEM），对遥感航拍（卫星）影像处理，同时在施工现场建立野外解译标志，采取人机交互式解译方法，提取项目建设区的土地利用信息，依照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》的要求，完成遥感监测。

（4）无人机监测

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案（包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等）。在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞

后即可进行野外航摄。整理航摄范围内航片，通过清除异常航片、错误纠正、重复航片清除等进行数据预处理及格式标准化。利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理（通过野外调查，建立解译标志；根据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息）。结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度；利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测末期的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果，通过控制点进行空间插值可以获得监测点位的 DEM，并与原地形对比分析。

6.2.3 监测频次

根据本工程特点，在工程施工前应对项目区进行一次全面调查，摸清项目建设前区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。

（1）水土流失影响因素监测：每月统计降水量、平均风速和风向，地形地貌整个监测期监测 1 次，地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测 1 次。

（2）扰动土地情况监测：扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的取土弃渣场应至少每两周监测 1 次。

（3）水土流失状况监测：水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降雨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，设置必要的控制站，进行定量观测。

（4）水土流失防治成效监测：水土保持工程、植物措施类型、面积及数量应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。植物措施植物成活率、保存率及生长状况每季度调查 1 次，郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

（5）水土流失危害监测：水土流失危害应集合上述监测内容一并开展。若发生突发水土流失灾害事件，视实际情况在 1 至 2 周内完成监测工作。

6.3 监测点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）中监测点布设和选址要求。在实地踏勘基础上，针对项目区工程特点、施工规划布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测与管理的方便性。本工程共布设 12 个监

测点位,其中厂区3处,管线工程区2处,穿越工程区1处,道路工程区2处,施工生产生活区3处,施工道路1处。工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况,由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。

水土保持监测点位及监测内容、频次详见表 6.3-1,布设详见水土保持监测点位图。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设表

监测区域	监测点位	布设位置	监测方法	监测内容	监测频次
厂区	JC1	开挖坡面	资料分析 定位监测 调查监测 无人机监测	地表扰动情况 水土流失状况 水土保持措施	（1）水土流失影响因素监测 每月统计降水量、平均风速和风向，地形地貌整个监测期监测 1 次，地表组成物质在施工准备期和试运行期各监测 1 次。 （2）扰动土地情况监测 扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的取土弃渣场应至少每两周监测 1 次。 （3）水土流失状况监测 水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降雨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，设置必要的控制站，进行定量观测。 （4）水土流失防治成效监测 水土保持工程、植物措施类型、面积及数量应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。植物措施植物成活率、保存率及生长状况每季度调查 1 次，郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次。 （5）水土流失危害监测 水土流失危害应集合上述监测内容一并开展。若发生突发水土流失灾害事件，视实际情况在 1 至 2 周内完成监测工作。
	JC2	回填改造区			
	JC3	临时堆土区			
管线工程区	JC4	耕地占地堆土	资料分析 定位监测 调查监测 无人机监测	地表扰动情况 水土流失状况 水土保持措施	
	JC5	工矿仓储占地堆土			
	JC6	开挖区域			
道路工程区	JC7	进厂道路外侧坡面	资料分析 定位监测 调查监测 遥感监测 无人机监测	地表扰动情况 水土流失状况 水土保持措施	
	JC8	应急道路外侧坡面			
	JC9	施工道路外侧			

监测区域	监测点位	布设位置	监测方法	监测内容	监测频次
施工生产生活区	JC10	表土场	资料分析 定位监测 调查监测 遥感监测 无人机监测	地表扰动情况 水土流失状况 水土保持措施	
	JC11	堆料区			
	JC12	办公生产生活区			

在设计水平年主要在绿化区设置临时监测点位进行监测，主要以现场巡查为主。实施监测时可以根据工程施工进度，调整各监测点位的监测项目；监测主要针对地表扰动区域，进行定期水土流失影响因素、扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效以及水土流失危害进行监测。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）对临时堆土（料）场形态变化作动态监测并应用于遥感监测中，用红外线（激光）测距仪对防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积等进行现场测量；用便携式植被覆盖度测量仪测量植被恢复面积，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分等。监测仪器设备主要由具有监测资质的单位提供。监测及巡查采用主要监测设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 监测设备及消耗性材料一览表

序号	类别	名称	单位	数量	单价（元）	折旧价（万元）	计费方式
1	监测设备	GPS 全球定位仪	台	2	10000	0.60	每年按照 10% 折旧，3 年折旧费按 30% 计。
		无人机	台	2	50000	3.00	
		数码相机	台	2	2000	0.12	
		摄像机	台	2	5000	0.30	
		全站仪	台	2	2000	0.12	
		坡度仪	个	2	250	0.02	
		泥沙分析器	个	2	250	0.02	
		磅秤	台	2	250	0.02	
		天平	台	2	1000	0.06	
		烘箱	台	2	2000	0.12	

序号	类别	名称	单位	数量	单价（元）	折旧价（万元）	计费方式
		红外线（激光）测距仪	台	2	6000	0.36	
		便携式指标覆盖度测量仪	组	2	5000	0.30	
		自记雨量计	个	2	2000	0.12	
		土壤水分快速测定仪	台	2	10000	0.60	
		风向风速仪	台	2	5000	0.30	
		小计				6.05	
2	监测资料	购买遥感影像资料	套	1	30000	3.00	全计
		购买气象资料	套	1	10000	1.00	
		小计				4.00	
3	消耗性材料	记录夹	个	12	20	0.02	易损品， 全计
		取样玻璃仪器	套	12	300	0.36	
		采样工具	个	6	500	0.30	
		蒸发皿	个	21	60	0.13	
		皮尺	把	4	100	0.04	
		小计				0.85	
合计						10.90	

6.4.2 监测人员配置

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号），监测项目部人员应不少于3名，应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。结合本方案的监测内容及监测点位布设情况，配备3名熟悉水土保持、植物学和工程学的专业人员进行现场的水土保持监测。其中总监测工程师1人，监测工程师2人。根据工程实施情况人员可按需增减。本工程水土保持监测时段为工程施工准备期开始至设计水平年结束。水土保持监测人工包括外业和内业两部分。外业内容包括水土流失影响因素、扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效以及水土流失危害监测；内业内容包括化验分析、资料归纳整理分析、水土保持监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告表图件绘制等。建设期各项工作内容所需人工及计算方法见表6.4-2。

表 6.4-2 水土保持监测人工工日统计表

序号	项目名称	人工（工日）	计算方法
一	外业工作	795	
1	背景值监测	15	3人×5天
2	主体工程施工期监测	504	3人×4天×42次
3	自然恢复期生态环境变化监测	84	3人×4天×7次
4	水土保持成效监测	192	3人×4天×16次

序号	项目名称	人工（工日）	计算方法
二	内业工作	531	
1	化验分析	128	2 人×4 天×4 次×4 年
2	资料归纳整理分析	48	2 人×2 天×4 次×4 年
3	监测设计及实施方案编制	20	2 人×10 天
4	季度监测报告	210	3 人×5 天×14 次
5	年度监测报告	60	3 人×5 天×4 次
6	监测总结报告编制	45	3 人×15 天
7	图件绘制	20	2 人×10 天
合计		1326	

6.4.3 监测成果

（1）监测成果

1）监测过程

- ①监测单位在监测工作开展前要制定好监测实施方案；
- ②监测单位在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制季度监测报告；
- ③在水土保持设施验收前应编制监测总结报告；
- ④监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、监测年报和总结报告、应及时提交生产建设单位；
- ⑤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。

2）成果报送

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季度报告。其中，水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季度报告向项目涉及的流域管理机构报送。

（2）成果要求

1）监测报告

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号），生产建设项目水土保持监测总结报告。包括以下内容：

①建设项目及水土保持概况：概述项目概况，水土流失防治工作情况以及监测工作实施情况。

②监测内容与方法：根据水土保持监测实际情况，说明监测内容及采用的监测方法，为数据来源提供支撑。监测内容包括原地貌土地利用类型、植被覆盖度、扰动土

地面积、防治责任范围、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土保持措施、土壤流失量等情况。监测方法主要说明遥感监测、实地测量、地面观测、无人机监测、资料分析等方法的使用及采集数据情况。

③重点部位水土流失动态监测：包括防治责任范围监测，取土（石、料）监测，弃土（石、渣）监测。

④水土流失防治措施监测结果：包括工程措施监测结果，植物措施监测结果，临时措施监测结果，水土保持措施防治效果。

⑤土壤流失情况监测：包括水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量，水土流失危害。

⑥水土流失防治效果监测结果：水土流失治理度，渣土防护率、表土保护率，土壤流失控制比，林草植被恢复率，林草覆盖率六项指标计算，应满足《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）要求。

2) 监测实施方案

监测单位要及时对监测成果进行整理、统计、分析和归档，协助建设单位在项目开工前向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

3) 监测季度、年度报告

季度监测报告应如实反映监测过程中该项目水土保持工作情况、水土保持措施建设情况（质量、进度等），特别是因工程建设造成的水土流失及防治等建议。季度监测报告中应包含扰动土地面积、植被占压面积、水土保持工程进度、水土流失因子及流失量、水土流失灾害、存在问题与建议等情况。

监测过程中，每季度报送《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，每年度12月底前报送水土保持监测工作年报，并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。因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况。

3) 监测数据

监测数据包括项目建设区本底水土流失调查数据、施工期水土流失监测数据、自然恢复期水土流失监测数据。包括各个分区及重点监测数据的定位观测数据，定期巡查数据等。

4) 监测图件：图件包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区域监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图。

5) 监测影像资料：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

建设单位向项目所在流域机构报送上述报告和报告表，同时抄送项目所涉省级水行政主管部门。监测过程中所获得的监测数据、监测图件和影像资料应妥善保存，在项目竣工后移交至建设单位存档。

(3) 成果评价

本项目水土保持监测成果评价执行三色评价，三色评价是指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，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总计报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

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方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分，得分 80 分及以上的为“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，监测总结报告评价得分为全部监测季报得分的平均值。

(4) 成果应用

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

1) 对监测季报和总结报告三色评价结论为“绿”色的，可不进行现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“黄”色的，应随机抽取不少于 20% 的项目开展现场检查和验收核查。对监测季报和总结报告三色评价结论为“红”色的，

应进行现场检查和验收核查。

2) 结合监督性监测工作,重点抽取三色评价结论为“绿”色的产建设项目,对其监测成果的真实性进行检查,核实三色评价结论,为监督执法、责任追究、信用惩戒等提供依据。

3) 对存在未按时报送监测季报、监测季报不符合规定、作出不实三色评价结论以及监测工作未按有关规定开展等情形的,要根据生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准、水土保持信用监管“两单”制度等规定,依法依规追究生产建设单位、监测单位及相关人员的责任,列入水土保持“重点关注名单”及“黑名单”,纳入全国及省级水利建设市场监管服务平台及信用平台。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 估算编制严格执行国家、地方、行业有关法律、法规、标准、规范及规定。

(2) 水土保持工程投资估算价格水平年与主体工程投资估算一致，按 2020 第三季度价格水平编制。

(3) 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。主体工程估算定额中未明确的，参照水利部《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》的定额、取费项目、费率以及当地现行价格执行。

(4) 水土保持补偿费单列，计入总投资。

7.1.1.2 编制依据

本工程水土保持方案费用估算编制的主要依据有：

(1) 《国家电投佳木斯核能供热示范项目初步可行性研究报告》中投资估算和经济分析章节；

(2) 《核电厂建设项目投资估算和概算编制规定》中国核工业集团公司 2009 年；

(3) 《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》（水利部水总〔2003〕67 号文）；

① 《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》；

② 《水土保持工程概算定额》；

③ 《施工机械台时费定额》；

(4) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水总〔2016〕132 号）；

(5) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）；

(6) 《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额价格水平调整的通知》（定额[2020]14 号）；

- (7)《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8号);
- (8)《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32号文);
- (9)《水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》(可再生定额[2018]16号);
- (10)《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》(发改价格[2017]1186号);
- (11)《黑龙江省水利厅关于调整我省水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》(黑龙江省水利厅,2018年4月27日);
- (12)黑龙江省物价监督管理局 黑龙江省财政厅关于转发《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》(黑价联〔2017〕23号,2017年7月15日);
- (13)《黑龙江省关于降低全省一般工商业及其他用电价格的通知》(黑价格〔2016〕107号);
- (14)工程所在地建筑工程造价资料、材料价格信息;
- (15)其他相关依据。

7.1.2 编制说明与估算结果

7.1.2.1 编制方法

本方案水土保持工程投资估算以《国家电投佳木斯核能供热示范项目初步可行性研究报告》投资估算为主要依据,并根据国家有关水土保持的规程、规范、相关标准,结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程总投资分为工程静态投资和水土保持补偿费两大部分。其中,工程静态投资分为水土保持工程投资和基本预备费。水土保持工程投资由工程措施、植物措施、施工临时工程和独立费用四部分组成。

工程措施估算按方案设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施估算按方案设计苗木、草、种子等植物措施量乘植物措施单价进行编制。施工临时工程由临时防护工程和其他临时工程两部分组成,其中临时防护工程按方案设计的工程量乘以单价编制,其他临时工程按工程措施费与植物措施费合计的2%编制。独立费用按照国家、行业相关规定、标准计列。

采用主体工程定额的标准(不足部分采用水保定额),计算人工、材料、机械台时费等基础单价,按费用构成的规定计算工程项目的单价。

7.1.2.2 费用构成

(1) 基础单价

1) 人工预算单价

人工预算单价与主体工程保持一致。核工业建筑工程综合人工单价 120 元/工日，折合为 15 元/工时，同时按照《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额价格水平调整的通知》（定额[2020]14 号），确定黑龙江电力建设工程人工调整系数为 2.12%。

2) 主要材料预算单价

工程措施和临时措施的主要和次要材料采用主体工程材料预算价格，不足的材料预算价格采用了当地调查价格的平均值。工程及植物措施价格由当地市场价格（包含包装费）加运杂费、采购及保管费、运输保险费组成。

计算公式：材料预算单价=材料原价+运杂费+采购及保管费+运输保险费。

运杂费按照材料原价 1%计列，采购及保管费按照材料原价 1%计列，运输保险费按照材料原价 2%计列。

3) 施工机械台时费

主体工程中已有的按主体工程定额计取费用，同时按照《电力工程造价与定额管理总站关于发布 2018 版电力建设工程概预算定额价格水平调整的通知》（定额[2020]14 号）调整，不足部分参照《水土保持工程概算定额》和《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448 号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数进行计算。

(2) 费用组成及费率

1) 费用组成

①建筑工程、植物工程、临时工程的工程费由直接工程费（包括直接费、其他直接费和现场经费）、间接费、利润和税金组成；

②独立费用由建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、水土保持监理费、水土保持设施竣工验收费；

③预备费由基本预备费构成。

2) 措施单价与费率

水土保持措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金、扩大费组成。其中直接工程费包括基本直接费（人工费、材料费、机械使用费）、其他直接费、现场经费。

①其他直接费：按基本直接费的百分率计算，工程措施取 4%，植物措施取 2%。

②现场经费：按基本直接费的百分率计算，工程措施取 5%，植物措施取 4%。

③间接费：按直接工程费的百分率计算，土石方工程费率取 5.5%，混凝土工程费率取 5.5%，基础处理工程费率取 5.5%，其他工程费率取 5.5%，植物措施取 3.3%。

④企业利润：计算基础为（直接工程费+间接费）×费率，工程措施费率取 7%，植物措施取 5%。

⑤税金：按《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）文，水土保持工程税金税率调整为 9%。故本项目水土保持措施单价税金税率取直接费、间接费与企业利润三项之和的 9%。

⑥扩大系数：项目处于可研阶段，扩大系数取 10%。

3) 临时工程

临时工程包括施工临建拦挡、苫盖等措施，计算方法同工程措施。

其他临时工程按工程措施与植物措施投资之和的 2%计列。

4) 独立费用

独立费用由建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施竣工验收费五项组成。

①建设管理费

按工程措施、植物措施、临时措施三部分之和的 2%计算。

②科研勘测设计费

包括水土保持方案编制费和勘测设计费，工程科学研究试验费不计。方案编制费参照合同价计列，勘测设计费参照相关行业项目计算。

③水土保持工程建设监理费

水土保持工程建设监理费根据当地核电工程市场价格，中级职称按 600 元/天计，高级职称按 800 元/天计。本工程水土保持监理人员按 1 名高级职称和 1 名中级职称计；监理时间从施工准备期开始至工程施工结束，共 2.3 年。按 540 天（实际监理天数）计。

④水土保持监测费

按监测人工费、监测设施土建费、监测设备折旧费、消耗性材料费和监测人工费之和计算。人工费按人工工日计算，人工工日统计见表 6.4-3，共计 1266 个工日，每日按 800 元计算。水土保持监测从施工准备期开始至设计水平年结束，费用按 4 年计算。

⑤水土保持设施竣工验收报告编制费

根据核电行业标准，结合同类工程实际发生费计取，按 75 万计列。

5) 预备费

按水土保持的工程措施、植物措施、临时工程和独立费用之和的 6.0%计取。

6) 水土保持补偿费

依据《中华人民共和国水土保持法》第三十二条规定，“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生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。水土保持补偿费的收取使用管理办法由国务院财政部门、国务院价格主管部门会同国务院水行政主管部门制定。”根据《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（财政部 国家发展改革委 水利部 发改价格〔2014〕886 号），结合黑龙江省物价监督管理局 黑龙江省财政厅关于转发《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》（黑价联〔2017〕23 号）收取，按 1.2 元/m²计列，本工程水土保持补偿费计列面积 104.98hm²。经计算，水土保持补偿费总计 125.98 万元。

7.1.3 估算成果

本项目水土保持总投资 3604.14 万元，工程措施投资 1954.51 万元，植物措施投资 231.55 万元，临时措施投资 581.55 万元，独立费用 513.67 万元（其中建设管理费 55.35 万元、科研勘测设计费 190.74 万元、水土保持监理费 75.60 万元、水土保持监测费 116.98 万元、水土保持设施验收费 75 万元），基本预备费 196.88 万元，水土保持补偿费 125.98 万元。

建设期各项水土保持工程费用均由工程基建投资中列支。水土保持投资估算详见表 7.1-1 至表 7.1-15 及投资附表。

水土保持投资总估算见表 7.1-1。

工程措施分区投资估算见表 7.1-2。

植物措施分区投资估算见表 7.1-3。

临时措施分区投资估算见表 7.1-4。

独立费用估算表见表 7.1-5。

分年度投资见表 7.1-6。

水土保持补偿费计算详表见表 7.1-7。

主体已列水土保持措施投资估算表见表 7.1-8。

主要材料单价预算汇总表见表 7.1-9。

主要苗木单价预算汇总表见表 7.1-10。

机械台时费汇总见表 7.1-11。

水泥砂浆材料单价预算见表 7.1-12。

水土保持工程措施单价汇总见表 7.1-13。

水土保持植物措施单价汇总见表 7.1-14。

水土保持工程单价分析表见附表。

表 7.1-1

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草设施费		独立费用	合计
			栽植费	种子费		
一	工程措施	1954.51				1954.51
(一)	厂区	912.54				912.54
(二)	管线工程区	155.50				155.50
(三)	道路工程区	868.87				868.87
(四)	施工生产生活区	17.60				17.60
二	植物措施		89.16	142.39		231.55
(一)	厂区		69.81	79.41		149.22
(二)	管线工程区		2.70	8.55		11.25
(三)	道路工程区		16.39	53.39		69.78
(四)	施工生产生活区		0.26	1.04		1.30
三	临时措施	581.55				581.55
(一)	厂区	52.84				52.84
(二)	管线工程区	367.09				367.09
(三)	道路工程区	9.18				9.18
(四)	施工生产生活区	108.72				108.72
(五)	其他临时工程	43.72				43.72
四	独立费用				513.67	513.67
(一)	建设管理费				55.35	55.35
(二)	科研勘测设计费				190.74	190.74
(三)	水土保持工程建设监理费				75.60	75.60
(四)	水土保持监测费				116.98	116.98
(五)	水土保持设施验收费				75.00	75.00
五	基本预备费					196.88
六	水土保持补偿费					125.98
	总投资					3604.14

表 7.1-2 工程措施分区投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	第一部分 工程措施				1954.51
(一)	厂区				912.54
1	表土剥离	万 m ³	6.58	56397.21	37.11
2	表土回覆	万 m ³	2.33	60216.83	14.03
3	土地整治	hm ²	4.08	11749.45	4.79
4	浆砌石截水骨架植草护坡	hm ²	4.80	600000.00	288.00
5	浆砌石截、排水沟	m	2590.00	550.00	142.45
6	厂区内排水系统	m	3600.00	500.00	180.00
7	碎石覆盖	m ³	5940.00	400.00	237.60
8	台阶消能	m	140.00	600.00	8.40
9	沉砂池(永临结合)				0.16
①	挖方	m ³	7.72	35.92	0.03
②	砌砖	m ³	1.72	494.95	0.09
③	抹面	m ²	16.00	25.99	0.04
(二)	管线工程区				155.50
1	表土剥离	万 m ³	7.32	56397.21	41.28
2	表土回覆	万 m ³	8.55	60216.83	51.49
3	土地整治	hm ²	11.92	11749.45	14.01
4	复耕				48.72
①	土地整治	hm ²	37.79	11749.45	44.40
②	全面整地	hm ²	37.79	1143.65	4.32
(三)	道路工程区				868.87
1	表土剥离	万 m ³	1.00	56397.21	5.64
2	表土回覆	万 m ³	0.79	60216.83	4.76
3	土地整治	hm ²	1.04	11749.45	1.22
4	浆砌石排水沟				857.25
①	挖方	万 m ³	2.83	268421.41	75.96
②	浆砌石	万 m ³	1.89	4133819.93	781.29
(四)	施工生产生活区				17.60
1	表土剥离	万 m ³	3.10	56397.21	17.48
2	表土回覆	m ³	120.00	6.02	0.07
3	土地整治	hm ²	0.04	11749.45	0.05

表 7.1-3 植物措施分区投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
二	第二部分 植物措施				231.55
(一)	厂区				149.22
1	穴状整地 (灌木)	个	1150	2.03	0.23
2	单排绿篱带沟	延米	750	1.96	0.15
3	栽植榆叶梅				1.05
①	苗木费	株	100	93.60	0.94
②	栽植费	株	100	10.55	0.11
4	栽植紫丁香				0.39
①	苗木费	株	80	41.60	0.33
②	栽植费	株	80	7.62	0.06
5	栽植金银忍冬				0.75
①	苗木费	株	80	83.20	0.67
②	栽植费	株	80	9.96	0.08
6	栽植兴安杜鹃				0.56
①	苗木费	株	60	83.20	0.50
②	栽植费	株	60	9.95	0.06
7	栽植东北连翘				0.23
①	苗木费	株	80	26.00	0.21
②	栽植费	株	80	3.04	0.02
8	栽植紫穗槐				0.41
①	苗木费	株	750	3.12	0.23
②	栽植费	株	750	2.40	0.18
9	栽植绿篱				7.54
①	绿篱	延米	750	93.60	7.02
②	栽植费	延米	750	6.90	0.52
10	厂区内铺草坪				51.99
①	草坪草皮	hm ²	1.50	156000.00	23.40
②	铺设费	hm ²	1.50	190632.76	28.59
11	边坡铺草坪				84.06
①	草坪草皮	hm ²	2.86	156000.00	44.62
②	铺设费	hm ²	2.86	137917.27	39.44
12	撒播紫花苜蓿				1.86
①	苗木/种子费	kg	204.00	72.80	1.49
②	栽植/撒播费	hm ²	2.55	1443.27	0.37
(二)	管线工程区				11.25
1	撒播紫羊茅				7.64
①	苗木/种子费	kg	953.60	62.40	5.95
②	栽植/撒播费	hm ²	11.92	1414.60	1.69
2	穴状整地 (乔木)	个	208	7.21	0.15
3	栽植杨树				3.46

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
①	苗木费	株	208	124.80	2.60
②	栽植费	株	208	41.51	0.86
(三)	道路工程区				69.78
1	穴状整地 (乔木)	个	3200	7.21	2.31
2	栽植杨树				28.28
①	苗木费	株	1700	124.80	21.22
②	栽植费	株	1700	41.51	7.06
3	栽植油松				37.94
①	苗木费	株	1500	208.00	31.20
②	栽植费	株	1500	44.92	6.74
4	撒播紫羊茅				1.25
①	苗木/种子费	kg	156.00	62.40	0.97
②	栽植/撒播费	hm ²	1.95	1414.60	0.28
(四)	施工生产生活区				1.30
1	撒播早熟禾				0.03
①	苗木/种子费	kg	3.20	67.60	0.02
②	栽植/撒播费	hm ²	0.04	1428.94	0.01
2	撒播紫花苜蓿				1.27
①	苗木/种子费	kg	140.00	72.80	1.02
②	栽植/撒播费	hm ²	1.75	1443.27	0.25

表 7.1-4 临时措施分区投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
三	第三部分 临时措施				581.55
(一)	厂区				52.84
1	临时排水沟				8.87
①	排水沟开挖	m ³	1200.00	26.84	3.22
②	铺土工布	m ²	6000.00	9.42	5.65
2	临时沉砂池				0.16
①	挖方	m ³	7.72	35.92	0.03
②	砌砖	m ³	1.72	494.95	0.09
③	抹面	m ²	16.00	25.99	0.04
3	编织袋拦挡及拆除	m ³	785.16	336.86	26.45
4	密目网苫盖	万 m ²	3.12	55654.19	17.36
(二)	管线工程区				367.09
1	编织袋拦挡及拆除	万 m ³	0.79	3368590.28	266.12
2	密目网苫盖	万 m ²	12.28	55654.19	68.34
3	临时铺垫	万 m ²	3.90	77463.34	30.21
4	临时排水沟				2.18
①	排水沟开挖	m ³	306.00	26.84	0.82
②	铺土工布	m ³	1442.50	9.42	1.36

序号	工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
5	临时沉砂池 (土质)				0.24
①	沉砂池开挖	m ³	42.00	35.92	0.15
②	铺土工布	m ²	93.91	9.42	0.09
(四)	道路工程区				9.18
1	浆砌石排水沟				4.10
①	排水沟开挖	m ³	123.20	26.84	0.33
②	排水沟护砌 (浆砌石)	m ³	91.20	413.38	3.77
2	编织袋拦挡及拆除	m ³	129.60	336.86	4.37
3	密目网苫盖	万 m ²	0.13	55654.19	0.71
(五)	施工生产生活区				108.72
1	浆砌石排水沟				89.70
①	排水沟开挖	m ³	2695.00	26.84	7.23
②	排水沟护砌 (浆砌石)	m ³	1995.00	413.38	82.47
2	土质排水沟				0.59
①	排水沟开挖	m ³	80.00	26.84	0.21
②	土工布	m ²	400.00	9.42	0.38
3	沉砂池				0.31
①	挖方	m ³	15.44	35.92	0.06
②	砌砖	m ³	3.44	494.95	0.17
③	抹面	m ²	32.00	25.99	0.08
4	编织袋拦挡	m ³	280.80	298.51	8.38
5	密目网苫盖	万 m ²	1.75	55654.19	9.74
(五)	其他临时工程				43.72

表 7.1-5 独立费用估算表

序号	工程名称或费用	计算依据	数量	费率或价格	合计 (万元)
四	独立费用				513.67
1	建设管理费	一至三部分之和为基数	2767.6	2%	55.35
2	水土保持监理费	800 元/工日×工日 + 600 元/工日×工日	540	1400	75.6
3	科研勘测设计费	工程科学研究试验费不计列			/
		方案编制费参考合同价计列			96.8
		勘测设计费参照同类项目和相关规定估算。			93.94
4	水土保持监测费	800 元/工日×工日+监测设施设备费			116.98
5	水土保持设施竣工验收报告编制费	根据核电行业标准, 结合同类工程实际发生费计取			75

表 7.1-6 主体已列水土保持措施投资估算表

分区名称	措施名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
厂区	浆砌石截水骨架植草护坡	hm ²	4.77	600000.00	286.20
	浆砌石截、排水沟	m	2590.00	550.00	142.45
	厂区内排水系统	m	3600.00	500.00	180.00
	台阶消能措施	m	140.00	600.00	8.40
	碎石覆盖	m ³	5940.00	400.00	237.60
合 计					854.65

表 7.1-7 水土保持补偿费计算详表

行政区			损坏水土保持设施面积 (hm ²)	补偿费征收 标准(元/m ²)	水土保持补 偿费（元）
省	市（区）	区县			
黑龙江	佳木斯	桦川县	54.14	1.2	649680
		佳木斯郊区	42.66	1.2	511920
		东风区	8.18	1.2	98160
合计			104.98		1259760.00

表 7.1-8 水土保持措施分年度投资表

单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	建设年			水平年
			2021	2022	2023	2024
一	工程措施	1954.51	1001.37	696.60	256.54	
(一)	厂区	912.54	37.27	618.85	256.42	
(二)	管线工程区	155.50	77.75	77.75		
(三)	道路工程区	868.87	868.87			
(四)	施工生产生活区	17.60	17.48		0.12	
二	植物措施	231.55		82.33	149.22	
(一)	厂区	149.22			149.22	
(二)	管线工程区	11.25		11.25		
(三)	道路工程区	69.78		69.78		
(四)	施工生产生活区	1.30		1.30		
三	临时措施	581.55	343.31	238.24		
(一)	厂区	52.84	52.84			
(二)	管线工程区	367.09	146.84	220.25		
(三)	道路工程区	9.18	9.18			
(四)	施工生产生活区	108.72	108.72			
(五)	其他临时工程	43.72	25.74	17.99		
四	独立费用	513.67	273.43	80.58	60.25	99.40
(一)	建设管理费	55.35	26.89	20.34	8.11	

序号	工程或费用名称	合计	建设年			水平年
			2021	2022	2023	2024
(二)	科研勘测设计费	190.74	190.74			
(三)	水土保持工程建设监理费	75.60	18.90	32.40	24.30	
(四)	水土保持监测费	116.98	36.90	27.84	27.84	24.40
(五)	水土保持设施验收费	75.00				75.00
五	基本预备费	196.88	49.22	84.38	63.28	
六	水土保持补偿费	125.98	125.98			
总投资		3604.14	1793.31	1182.13	529.30	99.40

表 7.1-9 主要材料单价预算汇总表

单位：元

序号	名称或规格	单位	预算价格	其中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费
1	水泥 32.5Mpa(袋装)	t	364.00	350.00	3.50	7.00	3.50
2	块石/片石	m ³	88.40	85.00	0.85	1.70	0.85
3	砂子	m ³	83.20	80.00	0.80	1.60	0.80
4	彩条布(8m宽)	m ²	2.60	2.50	0.03	0.05	0.03
5	密目网	元/m ²	1.25	1.20	0.01	0.02	0.01
6	土工布		3.64	3.50	0.04	0.07	0.04
7	编织袋	元/个	0.83	0.80	0.01	0.02	0.01
8	有机肥	元/kg	31.20	30.00	0.30	0.60	0.30
9	水	m ³	3.64	3.50	0.04	0.07	0.04
10	电	kw·h	1.50				
11	机砖	元/千块	468.00	450.00	4.50	9.00	4.50
12	汽油	kg	7.44	7.15	0.07	0.14	0.07
13	柴油	kg	7.07	6.80	0.07	0.14	0.07
14	商品混凝土	m ³	301.60	290.00	2.90	5.80	2.90

表 7.1-10

主要苗木单价预算汇总表

单位：元

序号	名称或规格	单位	预算价格	其中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费
1	早熟禾种子	元/kg	67.60	65	0.65	1.30	0.65
2	紫羊茅种子	元/kg	62.40	60.00	0.60	1.20	0.60
3	紫花苜蓿种子	元/kg	72.80	70.00	0.70	1.40	0.70
4	草皮（早熟禾与紫羊茅混播）	m ²	15.60	15.00	0.15	0.30	0.15
5	油松（胸径 12cm）	株	208.00	200.00	2.00	4.00	2.00
6	杨树（胸径 12cm）	株	124.80	120.00	1.20	2.40	1.20
7	榆叶梅（株高 150cm）	株	93.60	90.00	0.90	1.80	0.90
8	紫丁香（株高 150cm）	株	41.60	40.00	0.40	0.80	0.40
9	金银忍冬（株高 150cm）	株	83.20	80.00	0.80	1.60	0.80
10	兴安杜鹃（株高 150cm）	株	83.20	80.00	0.80	1.60	0.80
11	东北连翘（株高 60cm）	株	26.00	25.00	0.25	0.50	0.25
12	绿篱（水蜡 6 株，株高 50cm）	延米	93.60	90.00	0.90	1.80	0.90
13	紫穗槐（株高 100cm）	株	3.12	3.00	0.03	0.06	0.03

表 7.1-11

机械台式费汇总表

单位：元

序号	编号	名称及规格	台时费	其中				
				折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力燃料费
1	3059	胶轮架子车	0.8	0.23	0.59			
2	1031	推土机 74kW	149.6	16.81	20.93	0.86	36.00	74.96
3	1043	拖拉机 37kw	61.06	2.69	3.35	0.16	19.50	35.36
4	1046	拖拉机 74kW	125.5	8.54	10.44	0.54	36.00	70.01
5	1053	6-8m ³ 拖式铲运机	15.1	6.31	8.04	0.8	0.00	0.00
6	1030	推土机 59kW	117.4	9.56	11.94	0.49	36.00	59.40
7	2002	搅拌机 0.4m ³	41.3	2.91	4.90	1.07	19.50	12.90
8	1002	挖掘机 1.0m ³	196.0	25.46	27.18	2.42	40.50	100.42
9	2031	插入式振动器 0.5kw	43.9	5.38	0.47	1.80	34.65	1.65
10	2050	风(砂)水枪 6m ³ /min	83.1	0.21	0.39		36.00	46.51
11	1001	挖掘机 0.5m ³	136.6	0.21	18.78	1.48	40.50	75.67
12	3003	载重汽车 4t	88.3	6.23	9.03		19.50	53.54
13	3012	自卸汽车 5t	98.3	9.50	4.93		19.50	64.36
14	2001	搅拌机 0.25m ³	29.6	1.15	2.06	0.45	19.50	6.45

表 7.1-12 水泥砂浆材料单价预算表

砂浆强度等级	水泥标号	砂子粒度	水泥 kg	砂 m ³	水 m ³
M7.5	32.5	中	292.00	1.11	0.289
砂浆计算单价（元）			106.29	92.35	1.05
			199.69		

表 7.1-13

水土保持工程措施单价汇总表

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	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大系数(10%)
1	表土剥离(0.5km)	100m ³ 自然方	563.97	22.80	37.88	321.56	15.29	19.11	22.92	30.77	42.37	51.27
2	表土回覆(0.5km)	100m ³ 自然方	602.17	120.00	46.94	241.06	16.32	20.40	24.46	32.84	45.41	54.74
3	土地整治	100m ²	117.49	10.50	12.24	61.51	3.37	4.21	5.05	1.09	8.84	10.68
4	全面整地	hm ²	1143.65	285.00	35.26	488.47	32.35	40.44	48.48	23.34	86.34	103.97
5	人工开挖排水沟	100m ³	2684.21	1764.00	52.92		72.68	90.85	108.92	146.26	204.57	244.02
6	沉砂池土方开挖	100m ³ 自然方	3592.30	2445.00	48.90		99.76	124.70	109.73	182.25	255.39	326.57
7	沉砂池砖衬砌	100m ³ 砌体	49494.54	11938.50	22046.44	407.58	1375.70	1719.63	1513.27	2513.41	3480.51	4499.50
8	砂浆抹面	100m ²	2598.61	1287.00	496.03	21.71	72.19	90.24	79.41	131.89	183.90	236.24
9	排水沟浆砌石护砌	100m ³ 砌体	41338.20	11478.00	16679.31	403.55	856.83	1428.04	1357.21	2254.21	3123.04	3758.02
10	编织袋拦挡	100m ³ 堰体方	29851.31	17430.00	2779.19		808.37	1010.46	1211.54	1626.77	2271.23	2713.76
11	编织袋拆除	100m ³ 堰体方	3834.59	2520.00	75.60		103.82	129.78	155.61	208.94	292.25	348.60
12	密目网苫盖	100m ²	556.54	240.00	136.21		15.05	19.56	22.59	30.34	42.20	50.59
13	铺土工布	100m ²	942.40	240.00	397.27		25.49	33.14	38.27	51.39	71.16	85.67
14	铺彩条布	100m ²	774.63	240.00	283.76		20.95	27.24	31.46	42.24	58.57	70.42

表 7.1-14

水土保持植物措施单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	扩大系数（10%）
1	栽植油松	100 株	4492.44	2790.00	468.87	65.18	130.35	114.00	178.42	337.21	408.40
2	栽植杨树	100 株	4150.61	2790.00	255.47	55.80	111.60	100.50	157.30	302.62	377.33
3	栽植兴安杜鹃	100 株	995.33	375.00	347.03	14.44	28.88	25.26	39.53	74.71	90.48
4	栽植榆叶梅	100 株	1054.61	375.00	389.46	15.29	30.58	26.74	41.85	79.82	95.87
5	栽植紫丁香	100 株	762.15	375.00	177.30	11.05	22.09	19.32	30.24	57.86	69.29
6	栽植金银忍冬	100 株	996.12	375.00	347.03	14.44	28.88	25.26	39.53	75.43	90.56
7	栽植东北连翘	100 株	304.16	165.00	55.64	4.41	8.83	7.72	12.08	22.83	27.65
8	栽植紫穗槐	100 株	240.36	165.00	9.36	3.49	6.97	6.10	9.55	18.04	21.85
9	园林铺草皮	100m ²	1906.33	1260.00	97.27	54.29	54.29	48.37	75.71	143.09	173.30
10	边坡铺草皮	100m ²	1379.17	660.00	343.20	50.16	40.13	43.74	56.86	59.70	125.38
11	撒播紫羊茅	hm ²	1414.60	900.00	124.80	20.50	40.99	35.85	56.11	107.76	128.60
12	撒播早熟禾	hm ²	1428.94	900.00	135.20	20.70	41.41	36.21	56.68	108.84	129.90
13	撒播紫花苜蓿	hm ²	1443.27	900.00	145.60	20.91	41.82	36.58	57.25	109.91	131.21
14	栽植单排绿篱	100 延米	690.40	495.00	5.82	10.02	20.03	17.52	27.42	51.82	62.76
15	穴状整地（乔木）	100 个	720.86	466.50	46.65	10.26	20.53	17.95	39.33	54.11	65.53
16	穴状整地（灌木）	100 个	203.46	138.00	13.80	6.07	3.04	6.44	5.52	12.10	18.50
17	单排绿篱带沟	100 延米	195.97	139.50	0.00	2.79	5.58	4.88	10.69	14.71	17.82

7.2 效益分析

7.2.1 生态效益

(1) 水土流失影响的控制程度

针对本工程的工程建设特点和分布情况,通过基于水土流失预测结果确定的重点防治时段和重点防治区域,本方案基于主体工程已有的水土保持措施情况,对施工期的水土保持措施体系进行了全面的完善,通过工程措施、植物措施、临时措施的全面实施,尤其在土建过程中各项临时措施的实施,将项目建设区的水土流失控制在最低水平。本方案设计的各项水土保持措施实施后,将有效治理地表扰动面积 104.98hm²。

(2) 水土资源保护恢复与利用情况

本方案设计在土建施工前对厂区、管线工程区、穿越工程区、道路工程区、施工生生活区、施工道路等占地类型为耕地、林地段将剥离的表土集中堆放并设置临时防护措施,有效防护表土资源 18.00 万 m³,待土建施工结束后,再将这此表土用于复耕或恢复植被,合理有效的保护了水土资源,使工程建设破坏的植被得到最大限度的恢复,土壤侵蚀程度大大降低。

(3) 可减少水土流失情况

经本方案设计的各项水土保持措施的实施,将有效控制项目建设区内的水土流失,在设计水平年各项水土保持措施发挥效益后,可减少水土流失量 8398.27t,提高项目建设区的保水和保土能力,减少地表的土壤的流失,将对区域水土流失起到良好的控制作用。具体土壤流失量减少分析见表 7.2-1。

表 7.2-1 土壤流失量减少分析表

序号	预测分区	扰动后流失量 (t)	措施实施后流失量 (t)	侵蚀减少量 (t)
1	厂区	4267.68	120.34	4147.34
2	管线工程区	3138.07	1260.77	1877.30
3	施工生产生活区	1653.71	41.39	1612.33
4	道路工程区	781.62	20.32	761.30
合 计		9841.08	1442.81	8398.27

(4) 生态环境保护与恢复情况

针对厂区、管线工程区、施工生产生活区和施工道路等实施的绿化措施及复耕等措施,将有效的控制项目区内的水土流失,将水土流失量控制在原地貌水平及以下。尤其在厂区外围的回填改造区,通过对原地貌已有侵蚀沟的回填及护坡治理措施,有

效控制了原地貌水土流失，极大改善项目区的水土流失情况，并通过植物措施的实施，改善项目区的生态环境。同时针对管线工程区工矿仓储用地占地区，部分区域长有零星杂草，具有植物生长的条件，本方案对扰动区域设计了撒播草籽的植被恢复措施，将促进项目区内植被的恢复，改善项目区的生态环境。道路工程区两侧采取乔草结合的绿化措施，既美化了环境，也有有效的防治了水土流失；施工生产生活区内和临时道路用工程区两侧都设置了绿化措施，可控制项目建设期间产生的水土流失。

7.2.2 防治效果分析

水土流失防治效益分析主要是对照方案采取的水土流失防治措施，预测可能达到的防治效果。具体的量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项控制性指标。根据方案设计的水土保持措施的数量，可明确水土保持方案实施后水土流失治理面积、林草植被建设面积、可减少水土流失量、渣土挡护量、表土剥离及保护量，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）计算设计水平年六项防治指标的预期达到值，具体计算公式如下：

水土流失治理度=（水土保持措施面积/建设区水土流失总面积）×100% （式 7.2-1）

渣土防护率=（采取措施实际挡护的永久弃渣+临时堆土）/（永久弃渣+临时堆土）×100% （式 7.2-2）

土壤流失控制比=侵蚀模数容许值/方案土壤侵蚀模数平均值 （式 7.2-3）

表土保护率=（保护的表土数量/可剥离表土总量）×100% （式 7.2-4）

林草植被恢复率=（植物措施面积/可恢复的林草植被面积）×100% （式 7.2-5）

林草覆盖率=（林草植被面积/建设区总面积）×100% （式 7.2-6）

（1）水土流失治理度

通过本方案在建设期间采取的防治措施，水土保持防治措施面积为 79.05hm²，经计算可知，本项目水土流失治理度可达 97.25%，大于目标值。水土流失治理度计算详见表 7.2-2。

表 7.2-2 水土流失治理度计算表

序号	项目	扰动土地面积 (hm ²)	水保措施防治面积 (hm ²)			建筑物占压面积 (hm ²)	水土流失治理度
			工程措施	植物措施	合计		
1	厂区	24.29	6.73	6.46	13.19	11.03	99.47%
2	管线工程区	51.51	49.71	11.92	49.71	0.003	96.51%
3	道路工程区	17.18	3.16	1.68	4.87	12.24	98.66%
4	施工生产生活区	12.00	0.46	1.79	1.79	10.2	99.44%
	合计	104.98	60.06	21.85	69.56	33.48	97.28%

(2) 渣土防护率

本工程对临时堆土下游或周边采取拦挡，表面采取工程和植物防护或临时苫盖防护，通过工程措施和植物措施配合防护，基本将工程产生的松散堆土拦住，防止临时堆土的再次流失。本项目建设期共开挖拦挡 153.63 万 m³，渣土防护率可达 99%，大于目标值。

(3) 土壤流失控制比

该指标是验证项目建设水土保持工程方案合理性的一个重要指标，也是衡量水土保持工程是否可行的主要指标。由于本方案对工程建设中采取的工程、植物等一系列措施，采取措施后，可基本控制新增水土流失量。对于主体工程和临时工程占地本方案都采取了比较完善的临时措施，可有效减少施工期新增水土流失量 8464.38t。总之，通过实施本方案，不仅新增水土流失量得到有效控制，进而可以使原有的水土流失状况得到一定程度的改善，使其水土保持情况优于原地貌，土壤流失控制比可以控制在 1.1。

(4) 表土保护率

本工程对地表扰动区域的表层腐殖土（耕作土）进行剥离，临时防护，以便后期利用。表土可剥离为 18.00 万 m³，在施工过程中采取了防护措施，有效拦挡表土 17.90 万 m³，表土保护率为 99.44%，大于目标值。

(5) 林草植被恢复率及林草覆盖率

通过本方案设计水土保持措施的实施，防治责任范围内林草植被建设面积 21.85hm²，本工程林草植被恢复率 99.08%，整体林草覆盖率为 20.81%，大于目标值。详见表 7.2-3。

综上所述，本水土保持方案实施后，六项防治指标均达到或超过方案确定的目标

值，起到了较好的生态效益。详见防治效果汇总表 7.2-4。

表 7.2-3 林草植被恢复率、林草覆盖率

序号	项目	建设区面积	植物措施面积	可绿化面积	林草植被恢复率	林草覆盖率
		hm ²			%	%
厂区	围墙内厂内	16.99	1.55	1.59	97.29	9.10
	围墙外边坡等设施	6.97	4.60	4.70	97.87	66.00
	回填改造区	0.33	0.31	0.31	100.00	93.94
	小计	24.29	6.46	6.60	97.83	26.58
	管线工程区	51.51	11.92	11.95	99.75	23.14
	道路工程区	17.18	1.68	1.70	98.82	9.78
	施工生产生活区	12.00	1.79	1.80	99.44	14.92
	合计	104.98	21.85	22.05	99.08	20.81

注：①根据《核电厂总平面及运输设计规范》（GB/T50294-2014）中 9.1.2 款规定，核电厂绿化率控制在 5~10%。

表 7.2-4 水土流失防治效果汇总表

项目	内容	目标值（%）	效益值（%）
水土流失治理度	水保措施防治面积/造成水土流失面积 （不含永久建筑物及水面等面积）	97	97.28
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量	1.0	1.1
渣土防护率	实际拦挡弃土量/弃土总量	97	99
表土保护率	表土保护量/可剥离表土总量	98	99.44
林草植被恢复率	植物措施面积/可绿化面积	97	99.08
林草覆盖率	林草总面积/责任范围面积	20	20.81

综上，通过水保方案的实施，将有效地控制项目建设造成的水土流失，项目及线路沿途周边生态环境将得到有效保护，同时可使工程建设破坏的生态环境得到有效的治理和恢复，对于全面落实科学发展观、建设资源节约型和环境友好型和谐社会的战略思想，具有重要的意义。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位将成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人负责水土保持工作，协调好水土保持方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，全力保证水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持方案实施管理机构主要工作职责如下：

(1) 认真贯彻、执行“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”的水土保持工作方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

(2) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划，及时向水行政主管部门通报监理、监测工作开展情况，按年度报告水土流失治理情况。

(3) 工程施工期间，与设计、施工单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，最大限度减少人为造成的水土流失与生态环境的破坏。

(4) 经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

(5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理中，建设单位主要采取以下管理措施：

(1) 切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3) 将水土保持方案内容纳入主体工程招投标文件中, 要求施工单位在投标文件中, 对水土保持措施的落实做出承诺。

(4) 制定详细的水土保持方案实施进度, 加强计划管理, 以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施, 同期完成, 同时验收。

(5) 制定表土利用管理措施, 以提高表土利用率。

8.2 后续设计

(1) 水土保持方案经水行政主管部门批复后, 设计单位应分区复核土石方平衡、水土流失防治责任范围、水土流失防治分区、水土保持措施总体布局, 建设单位将委托具有相关资质的单位根据批复的水土保持方案同步完成水土保持工程初步设计和施工图设计。主体工程初步设计中必须有水土保持专项设计, 并纳入已批复方案中的防治措施和投资估算; 施工图设计中水土保持工程应单独成册。

(2) 水土保持方案批复后, 若有重大的变更, 应补充或者修改水土保持方案并报原审批部门批准。

8.3 水土保持监测

(1) 根据水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)的要求, 项目开工前生产建设单位应及时委托具有水土保持监测能力的监测单位按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)和《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保[2015]139号)的要求完成本工程的水土保持监测工作。

(2) 开展监测工作前应编制《水土保持监测实施方案》, 监测成果应根据相关要求, 按时向水土保持方案审批机关和当地水行政主管部门报告生产建设项目监测实施方案、季报、年报和总结报告, 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。监测结果应当公开, 生产建设单位在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开, 同时在业主项目部和施工项目部公开。建设单位将监测成果定期向水行政主管部门报告, 并对监测成果进行综合分析, 验证水土保持措施的合理性、科学性, 水土保持设施竣工验收时提交水土保持监测报告。

(3) 应及时向建设单位反馈水土保持监测结果, 并督整改促建设过程中存在的水土流失问题,

(4) 监测工作在工程监测任务结束后、水土保持竣工验收前, 严格按照水土保持

相关规定，提交水土保持监测报告及临时措施的影像资料。

(5) 项目水土保持监测报告应单独成册，并明确水土保持方案实施后已经治理的水土流失面积、整治扰动土地面积、林草植被建设面积、减少水土流失量、土石方综合利用率、表土剥离率和 6 项防治指标实际达到值。

8.4 水土保持监理

(1) 水土保持工程监理应列入工程监理任务，监理合同中应明确水土保持工程监理任务，对征占地面积在五十公顷以上的生产建设项目开展水土保持监理的机构，应当持有相应的水土保持监理资质。工程完工后，监理单位应在水土保持竣工验收前提交水土保持专项监理报告及临时措施的影像资料。

(2) 加强水土保持工程的建设监理工作，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的管理模式，以至达到降低造价、保证进度、提高水土保持工程施工质量的目的。水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程。

(3) 依据《水土保持工程监理规范》(SL523-2011)，施工期的水土保持监理措施主要为协助项目负责人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位，组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准及批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目负责人进行工程各阶段验收；提交水土保持设施竣工验收报告。

8.5 水土保持施工

水土保持工程建设应与主体工程一起，工程施工前实行招标投标制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计标准。建设单位应将本项目水土保持方案纳入主体工程施工招标合同，明确承包商在各工程分区的水土流失防治范围及防治责任，外购砂石材料应在购买合同中明确砂石料场的水土流失防治责任。

在工程施工招标说明书中，应对施工单位的技术力量作出规定，施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，还应具有水土保持专业的工程技术

人员，解决技术难题及现场指导施工。

水土保持方案实施领导小组要配备具有水土保持专业素质的人员至少 1 名。在工程施工招标说明书中，应对施工单位的技术力量作出规定，施工单位除了具有一般工程技术人员负责水土保持工程措施的施工外，还应具有水土保持专业的工程技术人员，解决技术难题及现场指导施工。对施工单位组织《中华人民共和国水土保持法》学习、宣传工作，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识。并配备水土保持专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地水行政主管部门的监督检查。施工管理应满足下列要求：

(1) 施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，设置水土保持管理措施。

(2) 注意施工及生活用火安全，防止火灾烧毁地表植被。

(3) 建成的水土保持工作应有明确的管理维护要求。

(4) 严格按设计方案施工，开挖、排弃土石方。

(5) 严格控制施工扰动面积，不得随意扩大施工范围。

(6) 合理安排工期，尽量避开大雨天气和大风天气施工；

(7) 优化施工工艺，避免重复开挖。

(8) 自觉接受水行政主管部门的监督，对不达标的措施及时整改。

(9) 施工完成后，施工单位应在工程验收合格后，方能撤离施工现场。

8.6 水土保持设施验收

在项目投产使用前，生产建设单位及时组织水土保持设施验收，根据《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验收的通知》(水保[2017]365号)、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)》(办水保[2018]133号)、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关文件和标准的要求，委托第三方机构依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查并完成水土保持设施验收报告的编制工作。水土保持验收报告编制完成后，建设单位应当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，确保水土保持设施验收合格。

水土保持设施验收合格后，通过生产建设单位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。对于公众反应的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。在社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

本工程通过水土保持设施验收后，生产建设单位应及时将各方资料整理归档，以备后期水行政主管部门的监督核查；组织运行管理部门对水土流失防治责任范围内的水土保持设施进行后续运行管理和维护，及时对后期出现破损的水土保持措施进行补充完善，保证其能充分发挥水土保持功能。

附表 1: 工程措施单价分析表

1、人工挖排水沟、截水沟

定额编号: 01006

工作内容: 挂线、人工挖土

单位: 100m³

序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1980.44
(一)	直接费				1816.92
1	人工费			15.318	1764.00
	人工	工时	117.60	15.000	1764.00
	人工费调整	工时	117.60	0.318	37.40
2	材料费				52.92
	零星材料费	%	3.00		52.92
(二)	其他直接费	%	4.00		72.68
(三)	现场经费	%	5.00		90.85
二	间接费	%	5.50		108.92
三	企业利润	%	7.00		146.26
五	税金	%	9.00		204.57
	小计				2440.19
	扩大系数	%	10.00		244.02
	合计				2684.21

2、全面整地（机械）

定额编号：08046

工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地

定额单位：hm²

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				881.51
（一）	直接费				808.73
1	人工费			15.000	285.00
	人工	工时	19.00	15.000	285.00
	人工费调整	工时	19.00	0.318	6.04
2	材料费				35.26
	有机肥	m ³	1.00	31.20	31.20
	其他材料费	%	13.00	31.20	4.06
3	机械使用费				488.47
	拖拉机 37kw	台时	8.00	61.06	488.47
（二）	其他直接费	%	4.00		32.35
（三）	现场经费	%	5.00		40.44
二	间接费	%	5.50		48.48
三	企业利润	%	7.00		23.34
四	税金	%	9.00		86.34
	小计				1039.68
	扩大系数	%	10.00		103.97
	合计				1143.65

3、土地整治

定额编号：01146

工作内容：场地整平

定额单位：100m²

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				91.84
(一)	直接费				84.25
1	人工费			15.000	10.50
	人工	工时	0.70	15.000	10.50
	人工费调整	工时	0.70	0.318	0.22
2	材料费				12.24
	其他材料费	%	17.00		12.24
3	机械使用费				61.51
	推土机 74kw	台时	0.49	125.53	61.51
(二)	其他直接费	%	4.00		3.37
(三)	现场经费	%	5.00		4.21
二	间接费	%	5.50		5.05
三	企业利润	%	7.00		1.09
四	税金	%	9.00		8.84
	小计				106.81
	扩大系数	%	10.00		10.68
	合计				117.49

4、编织袋土石填筑

定额编号：03053

工作内容：装土石、封包、堆筑。

定额单位：100m³堰体方

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				22028.02
（一）	直接费				20209.19
1	人工费			15.000	17430.00
	人工	工时	1162.00	15.000	17430.00
	人工费调整	工时	1162.00	0.318	369.52
2	材料费				2779.19
	袋装填料 粘土	m³	118.00	5.20	0.00
	编织袋		3300.00	0.83	2745.60
	其他材料费	%	1.00		33.59
（二）	其他直接费	%	4.00		808.37
（三）	现场经费	%	5.00		1010.46
二	间接费	%	5.50		1211.54
三	企业利润	%	7.00		1626.77
四	税金	%	9.00		2271.23
	小计				27137.56
	扩大系数	%	10.00		2713.76
	合计				29851.31

5、编织袋土石拆除

定额编号：03054

工作内容：拆除：拆除、清理。

定额单位：100m³堰体方

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2829.20
(一)	直接费				2595.60
1	人工费			15.000	2520.00
	人工	工时	168.00	15.000	2520.00
	人工费调整	工时	168.00	0.318	53.42
2	其他材料费	%	3.00		75.60
(二)	其他直接费	%	4.00		103.82
(三)	现场经费	%	5.00		129.78
二	间接费	%	5.50		155.61
三	企业利润	%	7.00		208.94
四	税金	%	9.00		292.25
	小计				3485.99
	扩大系数	%	10.00		348.60
	合计				3834.59

6、表土回覆(0.5km)

定额编号：01180

工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向。土场道路平整、洒水、卸土、推平等，Ⅱ类土。

100m³自然方

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				444.71
（一）	直接费				407.99
1	人工费			15.000	120.00
	人工	工时	8.00	15.000	120.00
	人工费调整	工时	8.00	0.318	2.54
2	材料费				46.94
	零星材料费	%	13.00	361.06	46.94
3	机械使用费				241.06
	拖拉机 74kw	台时	1.58	125.53	198.34
	铲运机	台时	1.58	15.15	23.93
	推土机 59kw	台时	0.16	117.40	18.78
（二）	其他直接费	%	4.00		16.32
（三）	现场经费	%	5.00		20.40
二	间接费	%	5.50		24.46
三	企业利润	%	7.00		32.84
四	税金	%	9.00		45.41
	小计				547.43
	扩大系数	%	10.00		54.74
	合计				602.17

7、表土剥离(0.5km)

定额编号：01150

工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向。土场道路平整、洒水、卸土、推平等，Ⅱ类土。

100m³自然方

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				416.64
（一）	直接费				382.24
1	人工费			15.000	22.80
	人工	工时	1.52	15.000	22.80
	人工费调整	工时	1.52	0.318	0.48
2	材料费				37.88
	零星材料费	%	11.00	344.36	37.88
3	机械使用费				321.56
	推土机 74kw	台时	2.15	149.56	321.56
（二）	其他直接费	%	4.00		15.29
（三）	现场经费	%	5.00		19.11
二	间接费	%	5.50		22.92
三	企业利润	%	7.00		30.77
四	税金	%	9.00		42.37
	小计				512.70
	扩大系数	%	10.00		51.27
	合计				563.97

8 铺密目网

定额编号: 03003

工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)。

100m²

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				410.82
(一)	直接费				376.21
1	人工费			15.000	240.00
	人工	工时	16.00	15.000	240.00
	人工费调整	工时	16.00	0.318	5.09
2	材料费				136.21
	密目网	m ²	107.00	1.25	133.54
	其他材料费	%	2.00		2.67
(二)	其他直接费	%	4.00		15.05
(三)	现场经费	%	5.00		19.56
二	间接费	%	5.50		22.59
三	企业利润	%	7.00		30.34
四	税金	%	9.00		42.20
	小计				505.95
	扩大系数	%	10.00		50.59
合计					556.54

9 铺彩条布

定额编号: 03003

工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)。

100m²

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				571.95
(一)	直接费				523.76
1	人工费			15.000	240.00
	人工	工时	16.00	15.000	240.00
	人工费调整	工时	16.00	0.318	5.09
2	材料费				283.76
	彩条布	m ²	107.00	2.60	278.20
	其他材料费	%	2.00		5.56
(二)	其他直接费	%	4.00		20.95
(三)	现场经费	%	5.00		27.24
二	间接费	%	5.50		31.46
三	企业利润	%	7.00		42.24
四	税金	%	9.00		58.57
	小计				704.21
	扩大系数	%	10.00		70.42
合计					774.63

10 铺土工布

定额编号: 03003

工作内容: 场内运输、铺设、接缝(针缝)。

100m²

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				695.90
(一)	直接费				637.27
1	人工费			15.000	240.00
	人工	工时	16.00	15.000	240.00
	人工费调整	工时	16.00	0.318	5.09
2	材料费				397.27
	土工布	m ²	107.00	3.64	389.48
	其他材料费	%	2.00		7.79
(二)	其他直接费	%	4.00		25.49
(三)	现场经费	%	5.00		33.14
二	间接费	%	5.50		38.27
三	企业利润	%	7.00		51.39
四	税金	%	9.00		71.16
	小计				856.72
	扩大系数	%	10.00		85.67
合计					942.40

11、浆砌石排水沟

定额编号：03026

工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

定额单位：100m³砌筑体

序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				30845.72
(一)	直接费				28560.85
1	人工费			15.000	11478.00
	人工	工时	765.20	15.000	11478.00
	人工费调整	工时	765.20	0.318	243.33
2	材料费				16679.31
	块石/片石	m ³	108.00	88.40	9547.20
	砂浆	m ³	35.30	199.69	7049.13
	其他材料费	%	0.50	16596.33	82.98
3	机械使用费				403.55
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	6.54	41.28	269.98
	胶轮车	台时	163.44	0.82	133.57
(二)	其他直接费	%	3.00		856.83
(三)	现场经费	%	5.00		1428.04
二	间接费	%	4.40		1357.21
三	企业利润	%	7.00		2254.21
四	税金	%	9.00		3123.04
	小计				37580.18
	扩大系数	%	10.00		3758.02
	合计				41338.20

12、砂浆抹面

定额编号：03079

工作内容：冲洗、制浆、抹粉、压光。

单位：100m²

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1967.17
(一)	直接费				1804.74
1	人工费			15.000	1287.00
	人工	工时	85.80	15.000	1287.00
	人工费调整	工时	85.80	0.318	27.28
2	材料费				496.03
	砂浆	m ³	2.30	199.69	459.29
	其他材料费	%	8.00	459.29	36.74
3	机械使用费				21.71
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	41.28	16.93
	胶轮车	台时	5.59	0.82	4.57
	其他机械费	%	1.00	21.49	0.21
(二)	其他直接费	%	4.00		72.19
(三)	现场经费	%	5.00		90.24
二	间接费	%	4.40		79.41
三	企业利润	%	7.00		131.89
四	税金	%	9.00		183.90
	小计				2362.37
	扩大系数	%	10.00		236.24
	合计				2598.61

13、沉砂池砖衬砌

定额编号: 03006*0.3+03007*0.7

工作内容: 运料、淋砖、调铺砂浆、砌砖。

单位: 100m³ 砌体

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				37487.85
(一)	直接费				34392.52
1	人工费				11938.50
	人工	工时	795.90	15.000	11938.50
	人工费调整	工时	795.90	0.318	253.10
2	材料费				22046.44
	砖	千块	52.70	320.39	16884.55
	M7.5 砂浆	m ³	25.30	199.69	5052.21
	其他材料费	%	0.50	21936.76	109.68
3	机械使用费				407.58
	混凝土搅拌机 0.4m ³	台时	6.54	41.28	269.98
	胶轮车	台时	163.44	0.82	133.57
	其他机械费	%	1.00	403.55	4.04
(二)	其他直接费	%	4.00		1375.70
(三)	现场经费	%	5.00		1719.63
二	间接费	%	4.40		1513.27
三	企业利润	%	7.00		2513.41
四	税金	%	9.00		3480.51
	小计				44995.04
	扩大系数	%	10.00		4499.50
	合计				49494.54

14、沉砂池土方开挖

定额编号：01037

施工方法：挖坑、修整底、边

单位：100m³自然方

序号	费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				2718.35
(一)	直接费				2493.90
1	人工费				2445.00
	人工	工时	163.00	15.000	2445.00
	人工费调整	工时	163.00	0.318	51.83
2	材料费				48.90
	零星材料费	%	2.00		48.90
(二)	其他直接费	%	4.00		99.76
(三)	现场经费	%	5.00		124.70
二	间接费	%	4.40		109.73
三	企业利润	%	7.00		182.25
四	税金	%	9.00		255.39
	小计				3265.73
	扩大系数	%	10.00		326.57
	合计				3592.30

附表 1: 植物措施单价分析表

1、栽植油松

定额编号: 08090

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

定额单位: 100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				3454.41
(一)	直接费				3258.87
1	人工费			15.00	2790.00
	人工	工时	186.00	15.00	2790.00
2	材料费				468.87
	油松	株	102.00	208.00	
	水	m ³	12.00	3.64	43.68
	其他材料费	%	2.00	21259.68	425.19
(二)	其他直接费	%	2.00		65.18
(三)	现场经费	%	4.00		130.35
二	间接费	%	3.30		114.00
三	企业利润	%	5.00		178.42
四	税金	%	9.00		337.21
	小计				4084.04
	扩大系数	%	10.00		408.40
	合计				4492.44

2、栽植杨树

定额编号：08086

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				3212.87
（一）	直接费				3045.47
1	人工费				2790.00
	人工	工时	186.00	15.00	2790.00
	人工费调整	工时	186.00	0.318	59.15
2	材料费				255.47
	榆树	株	102.00	124.80	
	水	m ³	12.00	3.64	43.68
	其他材料费	%	2.00	12773.28	255.47
（二）	其他直接费	%	2.00		55.80
（三）	现场经费	%	4.00		111.60
二	间接费	%	3.30		100.50
三	企业利润	%	5.00		157.30
四	税金	%	9.00		302.62
	小计				3773.28
	扩大系数	%	10.00		377.33
	合计				4150.61

3、栽植榆叶梅

定额编号：08094

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				810.33
（一）	直接费				764.46
1	人工费				375.00
	人工	工时	25.00	15.00	375.00
	人工费调整	工时	25.00	0.318	7.95
2	材料费				389.46
	榆叶梅	株	102.00	93.60	
	水	m ³	2.00	3.64	7.28
	其他材料费	%	4.00	9554.48	382.18
（二）	其他直接费	%	2.00	764.46	15.29
（三）	现场经费	%	4.00	764.46	30.58
二	间接费	%	3.30	810.33	26.74
三	企业利润	%	5.00	837.07	41.85
四	税金	%	9.00	886.87	79.82
	小计				958.74
	扩大系数	%	10.00		95.87
	合计				1054.61

4、栽植紫丁香

定额编号：08094

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				585.44
（一）	直接费				552.30
1	人工费				375.00
	人工	工时	25.00	15.00	375.00
	人工费调整	工时	25.00	0.318	7.95
2	材料费				177.30
	紫丁香	株	102.00	41.60	
	水	m ³	2.00	3.64	7.28
	其他材料费	%	4.00	4250.48	170.02
（二）	其他直接费	%	2.00	552.30	11.05
（三）	现场经费	%	4.00	552.30	22.09
二	间接费	%	3.30	585.44	19.32
三	企业利润	%	5.00	604.76	30.24
四	税金	%	9.00	642.94	57.86
	小计				692.86
	扩大系数	%	10.00		69.29
	合计				762.15

5、栽植金银忍冬

定额编号：08094

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				765.35
（一）	直接费				722.03
1	人工费				375.00
	人工	工时	25.00	15.00	375.00
	人工费调整	工时	25.00	0.32	7.95
2	材料费				347.03
	金银忍冬	株	102.00	83.20	
	水	m ³	2.00	3.64	7.28
	其他材料费	%	4.00	8493.68	339.75
（二）	其他直接费	%	2.00	722.03	14.44
（三）	现场经费	%	4.00	722.03	28.88
二	间接费	%	3.30	765.35	25.26
三	企业利润	%	5.00	790.61	39.53
四	税金	%	9.00	838.09	75.43
	小计				905.56
	扩大系数	%	10.00		90.56
	合计				996.12

6、撒播紫羊茅（不覆土）

定额编号：08056

工作内容：种子处理、人工撒播草籽。

定额单位：hm²

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1086.29
（一）	直接费				1024.80
1	人工费				900.00
	人工	工时	60.00	15.00	900.00
	人工费调整	工时	60.00	0.318	19.08
2	材料费				124.80
	紫羊茅种子	kg	40.00	62.40	
	其他材料费	%	5.00		124.80
（二）	其他直接费	%	2.00		20.50
（三）	现场经费	%	4.00		40.99
二	间接费	%	3.30		35.85
三	企业利润	%	5.00		56.11
四	税金	%	9.00		107.76
	小计				1286.00
	扩大系数	%	10.00		128.60
	合计				1414.60

7、撒播早熟禾（不覆土）

定额编号：08056

工作内容：种子处理、人工撒播草籽。

定额单位：hm²

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1097.31
（一）	直接费				1035.20
1	人工费				900.00
	人工	工时	60.00	15.00	900.00
	人工费调整	工时	60.00	0.318	19.08
2	材料费				135.20
	早熟禾种子	kg	40.00	67.60	
	其他材料费	%	5.00		135.20
（二）	其他直接费	%	2.00		20.70
（三）	现场经费	%	4.00		41.41
二	间接费	%	3.30		36.21
三	企业利润	%	5.00		56.68
四	税金	%	9.00		108.84
	小计				1299.03
	扩大系数	%	10.00		129.90
	合计				1428.94

8、撒播紫花苜蓿（不覆土）

定额编号：08056

工作内容：种子处理、人工撒播草籽。

定额单位：hm²

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1108.34
（一）	直接费				1045.60
1	人工费				900.00
	人工	工时	60.00	15.00	900.00
	人工费调整	工时	60.00	0.318	19.08
2	材料费				145.60
	紫花苜蓿种子	kg	40.00	72.80	
	其他材料费	%	5.00		145.60
（二）	其他直接费	%	2.00		20.91
（三）	现场经费	%	4.00		41.82
二	间接费	%	3.30		36.58
三	企业利润	%	5.00		57.25
四	税金	%	9.00		109.91
	小计				1312.07
	扩大系数	%	10.00		131.21
	合计				1443.27

9、栽植绿篱

定额编号：08119

工作内容：开沟、排苗、回土、筑水堰、浇水、复土、整形、清理。

定额单位：100 延米

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				530.87
（一）	直接费				500.82
1	人工费				495.00
	人工	工时	33.00	15.00	495.00
2	材料费				5.82
	绿篱（大叶黄杨）	m	102.00	93.60	
	水	m ³	1.60	3.64	5.82
（二）	其他直接费	%	2.00		10.02
（三）	现场经费	%	4.00		20.03
二	间接费	%	3.30		17.52
三	企业利润	%	5.00		27.42
四	税金	%	9.00		51.82
	小计				627.63
	扩大系数	%	10.00		62.76
	合计				690.40

10、栽植兴安杜鹃

定额编号：08094

工作内容：挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				765.35
(一)	直接费				722.03
1	人工费				375.00
	人工	工时	25.00	15.00	375.00
2	材料费				347.03
	大叶黄杨	m	102.00	83.20	
	水	m ³	2.00	3.64	7.28
	其他材料费	%	4.00		339.75
(二)	其他直接费	%	2.00		14.44
(三)	现场经费	%	4.00		28.88
二	间接费	%	3.30		25.26
三	企业利润	%	5.00		39.53
四	税金	%	9.00		74.71
	小计				904.85
	扩大系数	%	10.00		90.48
	合计				995.33

11、穴状整地（乔木 60cm×60cm）

定额编号：08029

工作内容：挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。

定额单位：100 个

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				543.94
（一）	直接费				513.15
1	人工费				466.50
	人工	工时	31.10	15.00	466.50
2	零星材料费	%	10.00		46.65
（二）	其他直接费	%	2.00		10.26
（三）	现场经费	%	4.00		20.53
二	间接费	%	3.30		17.95
三	企业利润	%	7.00		39.33
四	税金	%	9.00		54.11
	小计				655.33
	扩大系数	%	10.00		65.53
	合计				720.86

12、穴状整地（灌木 40cm×40cm）

定额编号：08027

工作内容：挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。

定额单位：100 个

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				160.91
（一）	直接费				151.80
1	人工费				138.00
	人工	工时	9.20	15.00	138.00
2	零星材料费	%	10.00		13.80
（二）	其他直接费	%	4.00		6.07
（三）	现场经费	%	2.00		3.04
二	间接费	%	4.00		6.44
三	企业利润	%	3.30		5.52
四	税金	%	7.00		12.10
	小计				184.97
	扩大系数	%	10.00		18.50
	合计				203.46

13、 单排绿篱带沟

定额编号：08156

工作内容：装、运土到坑边(包括 50m 运距)。

定额单位：100 延米

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				147.87
(一)	直接费				139.50
1	人工费				139.50
	人工	工时	9.30	15.00	139.50
2	材料费				
	种植土	m ³	10.70		已回覆表土，不用购置种植土
(二)	其他直接费	%	2.00		2.79
(三)	现场经费	%	4.00		5.58
二	间接费	%	3.30		4.88
三	企业利润	%	7.00		10.69
四	税金	%	9.00		14.71
	小计				178.15
	扩大系数	%	10.00		17.82
	合计				195.97

14、园林铺设草坪

定额编号：08059

工作内容：翻土整地、清除杂物、搬运草皮、铺草皮、浇水、清理。

定额单位：100m²

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1465.85
（一）	直接费				1357.27
1	人工费				1260.00
	人工	工时	84.00	15.00	1260.00
2	材料费				97.27
	草皮	m ²	110.00	15.60	
	水	m ³	3.00	3.64	10.92
	其他材料费	%	5.00		86.35
（二）	其他直接费	%	4.00		54.29
（三）	现场经费	%	4.00		54.29
二	间接费	%	3.30		48.37
三	企业利润	%	5.00		75.71
四	税金	%	9.00		143.09
	小计				1733.03
	扩大系数	%	10.00		173.30
	合计				1906.33

15、边坡铺设草坪

定额编号：08063

工作内容：翻土整地、清除杂物、搬运草皮、铺草皮、浇水、清理。

定额单位：100m²

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1093.49
（一）	直接费				1003.20
1	人工费				660.00
	人工	工时	44.00	15.00	660.00
2	材料费				343.20
	草皮	m ²	110.00	15.60	
	水	m ³	2.00	0.00	0.00
	其他材料费	%	20.00		343.20
（二）	其他直接费	%	5.00		50.16
（三）	现场经费	%	4.00		40.13
二	间接费	%	4.00		43.74
三	企业利润	%	5.00		56.86
四	税金	%	5.00		59.70
	小计				1253.79
	扩大系数	%	10.00		125.38
	合计				1379.17

16、栽植东北连翘

定额编号：08092

工作内容：挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				233.88
（一）	直接费				220.64
1	人工费				165.00
	人工	工时	11.00	15.00	165.00
2	材料费				55.64
	东北连翘	m	102.00	26.00	
	水	m ³	0.70	3.64	2.55
	其他材料费	%	2.00		53.09
（二）	其他直接费	%	2.00		4.41
（三）	现场经费	%	4.00		8.83
二	间接费	%	3.30		7.72
三	企业利润	%	5.00		12.08
四	税金	%	9.00		22.83
	小计				276.51
	扩大系数	%	10.00		27.65
	合计				304.16

17、栽植紫穗槐

定额编号：08092

工作内容：挖坑、栽植、浇水、复土保墒、清理。

定额单位：100 株

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				184.82
（一）	直接费				174.36
1	人工费				165.00
	人工	工时	11.00	15.00	165.00
2	材料费				9.36
	东北连翘	m	102.00	0.00	
	水	m ³	1.50	6.00	9.00
	其他材料费	%	4.00		0.36
（二）	其他直接费	%	2.00		3.49
（三）	现场经费	%	4.00		6.97
二	间接费	%	3.30		6.10
三	企业利润	%	5.00		9.55
四	税金	%	9.00		18.04
	小计				218.51
	扩大系数	%	10.00		21.85
	合计				240.36