目 录

1 综合说明 1

1.1 项目简况 1

1.2 项目水土保持评价结论 9

1.3 表土资源保护与利用 12

1.4 弃渣场(含临时堆土场)选址与堆置 13

1.5 水土流失预测结果 13

1.6 水土流失防治 13

1.7 水土保持监测方案 21

1.8 水土保持投资及效益分析成果 21

1.9 结论 21

2 项目概况 26

2.1 依托衔接工程 27

2.2 项目组成及工程布置 33

2.3 施工组织 82

2.4 工程占地 111

2.5 土石方平衡 116

2.6 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建 121

2.7 施工进度 121

2.8 自然概况 121

3 项目水土保持评价 130

3.1 主体工程选址(线)水土保持评价 130

3.2 建设方案与布局水土保持评价 138

3.3 工程占地评价 143

3.4 土石方平衡评价 148

3.5 施工方法与工艺评价 150

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价 153

4 表土资源保护与利用 170

4.1 表土资源调查与评价 170
4.2 表土保护方案 176
4.3 表土堆存与养护 192
4.4 表土利用 193
5 弃渣场(含临时堆土场)选址与堆置 200
6 水土流失分析与预测 201
6.1 水土流失现状 201
6.2 水土流失影响因素分析 207
6.3 土壤流失量预测 208
6.4 水土流失危害分析 263
6.5 指导性意见 265
7 水土流失防治 267
7.1 水土流失防治责任范围 267
7.2 设计水平年 267
7.3 水土流失防治目标 267
7.4 防治区划分 271
7.5 措施总体布局 272
7.6 工程级别与设计标准 278
7.7 分区措施布设 280
7.8 施工组织 302
8 水土保持监测 309
8.1 范围和时段 309
8.2 内容、方法与频次 309
8.3 点位布设与监测设施 321
8.4 实施条件和成果 324
9 水土保持投资及效益分析 329
9.1 投资估算 329

9.2 效益分析 376

10 水土保持管理 380

10.1 组织管理 380
10.2 后续设计 382
10.3 水土保持监测 383
10.4 水土保持监理 384
10.5 水土保持施工 386
10.6 水土保持设施验收 387

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目背景

大庆—长岭天然气管道项目是中俄东线扩容、黑吉两省管网联通关键性联络干线。项目建成后实现与黑河—大庆管道、中俄东线北段(黑河—长岭)共同构成俄气输送的“双通道”格局，使系统年输气能力从380亿方提升至480亿方，有效破解输送瓶颈，保障国内天然气供应持续增长的需求；同时，本项目作为大庆升平储气库的主要外输通道，项目可满足其4480万方/天的最大采气外输需求，显著增强京津冀地区冬季调峰及极端天气下的应急保供能力。

项目建设符合《中长期油气管网规划》《“十四五”现代能源体系规划》《石油天然气“全国一张网”建设实施方案》《国家石油天然气管网集团有限公司“十四五”规划》及《黑龙江省“十四五”能源发展规划》《吉林省“十四五”能源发展规划、促进天然气协调稳定发展实施意见》等文件的要求，项目建设是十分必要的。

2、前期工作进展情况

2025年7月，华东管道设计研究院有限公司单位受国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司(以下简称建设单位)委托编制完成了《大庆—长岭天然气管道可行性研究报告》。

2025年8月，国家石油天然气管网集团有限公司以《关于大庆—长岭天然气管道可行性研究报告的批复》(国家管网办〔2025〕135号)批复了可行性研究报告。

2026年3月，国家发展和改革委员会以《关于大庆—长岭天然气管道项目核准的批复》(发改能源〔2026〕333号)予以项目核准。

2026年3月，华东管道设计研究院有限公司受建设单位委托编制完成了《大庆—长岭天然气管道初步设计报告》。

2026年4月，国家石油天然气管网集团有限公司以《关于大庆—长岭天然气管道初步设计的批复》(国家管网办〔2026〕58号)批复了初步设计报告。

2025年9月~2026年4月，已取得穿越各类环境敏感区主管部门的复函：

①2025年9月，取得《关于大庆-长岭天然气管道穿越黑龙江肇源沿江湿地省级自然保护区的答复意见》(〔2025〕-1490)。②2025年11月，取得前郭县自然资源局《关于大庆-长岭天然气管道项目临时用地涉及生态保护红线不可避让用地意见的复函》及专家论证意见。③针对肇源县松嫩平原生物多样性维护功能生态保护红线，肇源县自然资源局于2026年1月组织开展了《大庆—长岭天然气管道项目穿越生态保护红线有限人为活动专题论证报告》评审工作，并取得专家论证意见。④2026年2月，取得关于《大庆-长岭天然气管道对吉林前郭新庙泡特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的意见(农渔资环函〔2026〕41号)。⑤2026年4月，取得关于《大庆-长岭天然气管道对嫩江松花江三岔河口鲢翘嘴鲌国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的意见(农渔资环函〔2026〕75号)。

2026年7月，黑龙江天龙海图测绘科技发展有限公司受建设单位委托，编制完成了《项目永久占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，建设单位组织了专家评审，已取得专家评审意见，目前正在办理备案手续中。

2026年7月，北京地亿时代土地规划设计有限公司受建设单位委托，编制完成了《项目临时占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，建设单位组织了专家评审，已取得专家评审意见，目前正在办理备案手续中。

2025年9月~2026年6月期间，已取得用地预审、安全预评价、地震安全性评价、地质灾害评价、压覆矿产资源评估、文物评价、职业病危害预评价等7项专项评价的批复。

截至目前，已取得3条中型河流干渠(老安肇新河及八家河、前乾引松干渠、哈达山输水干渠)、4条小型河流干渠(肇州县新民排水干渠、前郭县查干湖支流三河、1海勃日戈河、查干湖支流二河)的涉河事项水行政许可：

①2026年3月，前郭县水利局下发了《关于大庆—长岭天然气管道项目松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县境内小型河流穿越工程洪水影响评价类技术报告的复函》(前水审批〔2026〕20号)。小型顶管穿越3处：前郭县查干湖支流三河、海勃日戈河、查干湖支流二河。

②2026年2月，肇源县水务局下发了《关于大庆—长岭天然气管道项目大庆市肇州县境内新民排水干渠穿越工程洪水影响评价报告》准予水行政许可决定书(州水许可〔2026〕1号)。小型顶管穿越1处：新民排水干渠。

③2026 年 3 月，前郭灌区灌溉管理局对国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司提交的《关于商请办理大庆-长岭天然气管道穿越前乾引送干渠许可的函》进行了回复：同意施工方案。中型定向钻穿越 1 处：前乾引送干渠。

④2026 年 6 月，松原市哈达山水利枢纽暨松原灌区开发集团有限公司下发了《关于大庆—长岭天然气管道工程穿越哈达山输水干渠影响评价的批复》(松哈灌发〔2026〕26 号)。中型定向钻穿越 1 处：哈达山输水干渠。

⑤2026 年 7 月，肇源县水务局下发了《关于大庆—长岭天然气管道工程穿越老安肇新河及八家河河道管理范围内建设项目准予行许可决定书》(源河许可〔2026〕2 号)。中型定向钻穿越 1 处：老安肇新河及八家河。

⑥1 条大型河流(嫩江)和 1 条中型河流(安肇新河)的洪水影响评价报告已上报水利部，水利部已委托松辽委组织开展复审工作，预计 10 月取得行政许可。建设单位承诺按照有关要求，履行洪水影响评价相关程序，编制安全度汛方案和应急预案，明确安全度汛责任人，并在当地防汛抗旱指挥部备案。项目河道管理范围内建设项目工程建设方案按审批权限划分报送松辽水利委员会和地方有关水行政主管部门审批。

项目环评、航评、洪评、临时用地手续正在办理中。项目环境影响评价已于 8 月 4 日完成评审工作，目前已完成生态环境部评估中心专家意见修改及验证，报告已上报生态环境部评估中心。通航影响评价已于 6 月 23 日通过交通运输部组织的评审，目前正在履行审批程序。洪评预计 10 月取得行政许可。临时用地手续正在办理中，临时用地批复预计 2026 年 12 月取得。

3、项目位置

本项目涉及黑龙江省大庆市肇州县和肇源县，吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县。线路路由：①由大庆联络站出站后并行中俄东线天然气管道向西南敷设，先后穿越 G45 大广高速、S311 省道，经过榆树乡、新福乡、永乐镇三个乡镇在欢迎村西北进入肇源县境内，肇州县境内线路长度约为 44.581km。②管道进入肇源县境内后向西南敷设，穿越 S502 省道、安肇新河和八家河，先后经过头台镇、超等蒙古族乡北、茂兴镇当权村北后达到嫩江北大堤，后在茂兴镇自力村东侧转向正南方向穿越嫩江进入吉林省松原市前郭县境内，肇源县境内线路长度约为 43.555km。③管道穿过嫩江后在前郭县境内向南敷设，先后经平凤乡西、穿过长白乌铁路，在新庙镇东侧穿越 G302 国道和 G12 珲乌高速后，

经四十家子村西、白家店村东继续向南与中俄东线天然气管道并行敷设，之后继续向南穿越前乾引松干渠、G503 国道、铁科高速、哈达山输水干渠、G45 高速和 S303 省道，最后到达乌兰图嘎村西侧的长岭分输站，前郭县境内线路长度约为 108.691km。

4、建设性质、规模与等级

建设性质：新建油气管道工程。

建设规模：管道总长度196.827km，管径D1219mm，输送介质为天然气，设计压力12MPa，设计输量480亿方/年(与已建中俄东线联合系统)。全线共设置站场3座(大庆联络站、肇源分输压气站和长岭联络站)、阀室5座(18#~22#阀室)。

工程等级：地区等级为一级二类地区，压力管道分级为GA1级。

5、项目组成

项目建设内容主要包括输气管道工程、站场阀室、河流沟渠穿越工程、公路铁路穿越工程等。其中：

1)输气管道工程：新建一般线路段管道172.804km，管径D1219mm，作业带宽度26~47m，临时占地677.37hm^2。

2) 站场阀室：新建大庆联络站、肇源分输压气站和长岭联络站共3座站场、18# ~22#阀室5座，永久占地4.53hm^2。其中：

①大庆联络站，位于中俄东线已建大庆分输站西侧和南侧，永久占地1.70hm^2，进站道路利用中俄东线已建大庆分输站进站道路。永久及施工生产生活用水用电依托中俄东线已建大庆分输站。

②肇源分输压气站，位于中俄东线已建肇源分输站北侧和南侧，永久占地1.35hm^2，进站道路利用中俄东线已建肇源分输站进站道路。永久及施工生产生活用水用电依托中俄东线已建肇源分输站。

③长岭联络站，位于中俄东线已建长岭分输站东侧长春—石家庄天然气管道在建长岭联络站预留用地内，永久用地0.43hm^2。

④5座B类监控阀室，18#阀室位于大庆市肇州县保安村，占地0.1513hm^2；19#阀室位于大庆市肇源县茂兴镇当权村，占地0.1513hm^2；20#阀室位于松原市前郭县新庙镇，占地0.1310hm^2；21#阀室位于松原市前郭县蒙古艾里乡白中花村，占地0.3181hm^2；22#阀室位于松原市前郭县深井子镇，占地0.1043hm^2； 5座阀室永久用地0.82hm^2。

⑤设置标志桩223个、转角桩359个、加密桩1481个、警示牌160个、警示带183.42km。标志桩及警示牌永久占地0.23hm^2。

3)河流沟渠穿越工程：全线河流沟渠穿越83处，长度共计18.494km，临时占地75.22hm^2。其中：

①大型河流穿越1条，穿越总长度10.161km，临时占地29.87hm^2。其中：

嫩江北岸国堤及嫩江主河道定向钻穿越长度2.214km，嫩江北岸国堤外入土点(桩号BA001)施工场地0.45hm^2，出土点+回拖场地(桩号BA002)施工场地7.13hm^2。

嫩江滩地(桩号BA002#2~BA002#9)四次连续定向钻穿越长度6.604km，四次连续定向钻及回拖场地合计17.45hm^2。

老马圈后沟及南岸国堤定向钻穿越长度1.343km，定向钻出土点+回拖场地(桩号BA002#12)施工场地4.39hm^2，出土点(桩号BA013)施工场地0.45hm^2。

②中型河流干渠穿越3.214km/4条，采用定向钻方式穿越，占地10.56hm^2。

老安肇新河及八家河(桩号AK041-AK042)穿越长度1063m，出入土施工场地3.23hm^2；安肇新河(桩号AK055-AK056) 穿越长度733m，出入土施工场地2.60hm^2；前乾引松干渠(桩号BA102-BA103) 穿越长度707m，入土施工场地2.31hm^2；哈达山输水干渠(桩号BA135-BA136) 穿越长度711m，入土施工场地2.41hm^2。

③小型河流干渠穿越0.444km /5处，占地2.87hm^2。其中：查干湖支流三河(桩号BA146-BA147)穿越长度112m，出入土施工场地0.85hm^2，另一处随G503穿越，出入土施工场地已纳入公路铁路穿越施工场地；海勃日戈河(桩号BA188-BA189)穿越长度152m，出入土施工场地1.07hm^2；查干湖支流二河(桩号BA224-BA225)穿越长度126m，出入土施工场地0.52hm^2；新民排水干渠(桩号AJ101-AJ102)穿越长度54m，出入土施工场地0.43hm^2。

④小型普通沟渠穿越4.675km/73处，其中定向钻穿越1.30km/2处，顶管穿越0.160km/3处，开挖穿越2.315km/48处，沿线田间灌渠开挖穿越900m/20处，小型普通沟渠穿越占地31.93hm^2。

4）公路铁路穿越工程：公路铁路穿越共 296 处，长度 5.529km，临时占地33.27hm^2。

①顶管穿越公路2324m/57处，其中高速370m/4处，一、二级公路434m/6处，

三、四级公路510m/8处，四级以下公路1010m/39处。占地20.67hm^2。

②开挖穿越等外道路3205m/238处，占地12.12hm^2。

③顶管穿越长白乌快铁95m/1处，占地0.48hm^2。

7、建设方案

管道作业带区：管沟宽度需根据管径、地质条件及施工方式(沉管下沟或吊管下沟)综合确定为26~47m。管道埋深：一般线路段管顶埋深不小于1.2m，局部埋深不小于2.45m。

站场阀室区：大庆联络站和肇源分输压气站紧邻中俄东线已建站场大庆分输压气站和肇源分输压气站布置，长岭联络站布置在长石线规划预留区域。沿线新建5座B类监控阀室，其中21#阀室与中俄东线HC27#阀室互联互通。

河流穿越区：①大中型河流穿越共5条，总长13.375km，其中大型河流嫩江穿越为控制性工程，采用六次连续定向钻+开挖连头方式。4条中型穿越合计3.214km，均采用定向钻方式。②小型河流及沟渠穿越共78处，分别采用定向钻、顶管及直埋敷设(开挖)方式。施工安排在枯水期进行，避开汛期，减少冲刷和水土流失。施工结束后立即进行岸体恢复，采取护岸、护坡等水工保护措施，回填原状土并夯实，恢复河床断面和植被或复耕。

公路铁路穿越区：穿越18处等级公路与1处铁路，均采用顶管施工；非等级公路穿越采用直埋敷设(开挖)方式通过。施工结束后需恢复原路面结构、恢复排水沟、恢复行道树及护坡，并对临时占地进行复耕或植被恢复。

施工便道区：新建及整修施工便道27.21km，采取钢板铺垫保护措施。施工结束后进行土地整治，恢复原土地利用类型。

施工生产生活区：用于材料和设备临时堆置。施工期底部采取铺垫保护。施工结束后进行土地整治，恢复原地貌。

8、拆迁(移民)与专项设施改(迁)建数量及安置方式

本工程建设拆迁变电站1座、橇装工具间1座、橇装防汛间1座；专项设施改(迁)建主要包括：拆迁水井29个、大棚2200m^2/9处、坟地80个；迁移光缆线杆183个、电力线杆210个；割口油田集输管道314处；拆除卫星天线1座、放空立管1座、围墙20处。

上述拆迁及改(迁)建均采取货币补偿方式，费用由项目建设单位承担，具体拆迁与安置工作由肇州县、肇源县和前郭县人民政府分别负责组织实施。

9、工程工期及投资

本工程计划于2026年10月开始施工准备，2027年10月建成投产，总工期13个月。

项目总投资312661万元，其中土建投资58863万元，由建设单位自筹。

10、施工组织

1)施工用水：施工用水根据施工现场及周边条件采取水车拉水方式。

2)施工用电：线路施工用电采取自备柴油发电机取电方式。站场供电引自中俄东线大庆分输站和肇源分输站的10kv变压器和长石线长联络站10kv变压器，阀室采用独立光伏供电。

3)施工生产生活区：

本项目不单独新征土地建设施工生活区，施工人员生活住宿依托项目周边现状条件解决，施工生活区租用附近当地民房院落及宾馆，不新增占地。

本项目各类施工生产区均依托管道作业带、河流沟渠穿越施工场地、公路铁路穿越作业场地内部布设，不在作业带外单独设置焊接作业场、机具停放场、设备检修场等生产临建设施，仅需单独布设堆管场。本工程共布设堆管场38处，共占地3.04hm^2，全部为临时占地。

4)施工便道区：本工程在部分路况条件较差的地段，对于长距离无道路可到达施工现场的地段，进行新建、整修施工便道，使道路条件满足管道建设及运行管理的需要。本工程新建及整修施工便道27.21km，利用既有乡村道路202.47km。新建及整修施工便道总占地13.47hm^2。

5)临时堆土场：本项目不设置临时堆土场。

11、工程占地

工程总占地面积807.55hm^2，其中永久占地4.53hm^2(其中站场占地3.48hm^2，阀室占地0.82hm^2，标示桩占地0.23hm^2)，临时占地803.02hm^2(其中管道作业带占地677.37hm^2，站场阀室站外放空管道和电缆沟占地0.65hm^2，河流沟渠穿越占地75.22hm^2，公路铁路穿越占地33.27hm^2，施工便道占地13.47hm^2，施工生产生活区占地3.04hm^2)。

按占地类型，分别占用耕地441.90hm^2、林地48.95hm^2、草地294.81hm^2、公共管理与公共服务用地0.34hm^2、交通运输用地4.21hm^2，水域及水利设施用地9.19hm^2、其他土地8.14 hm^2。

按行政区域，分别占用黑龙江省占地 325.76hm^2，吉林省占地 481.79hm^2。

12、土石方平衡情况及挖方利用率

大庆—长岭天然气管道项目土石方挖填总量 824.94 万 m³，其中挖方 412.47 万 m³(自然方)，填方 412.47 万 m³(自然方)，无借方，无弃方。挖方利用率 100%。工程无余土，不涉及弃渣综合利用率。

1.1.2 自然简况

项目区地貌类型属松嫩平原；气候类型属温带大陆性季风气候，多年平均气温 4.6~5.8℃，≥10℃积温 2799~3118℃，无霜期 143~165d，多年平均降水量 415.6~458.4mm(多集中在 6-9 月)，多年平均蒸发量 1395.3~1517.8mm，平均风速 2.7~3.6m/s，全年主导风向 WSW～S，最大冻土深 2.05~2.48m；土壤类型主要为草甸土、黑钙土和盐土；植被类型主要为一年一熟粮食作物及耐寒经济作物和温带草甸草原，林草覆盖率约 15%；临时占用林草地的植被覆盖度为 84.37%。

依据《全国水土保持规划(2015-2030 年)》，项目位于东北黑土区 I(东北山地丘陵区)I-3 东北漫川漫岗区 I-3-1t 东北漫川漫岗土壤保持区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，黑龙江省大庆市肇州县、肇源县、吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县均属于东北黑土区，黑龙江省大庆市肇州县以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 200t/(km^2·a)，黑龙江省大庆市肇源县属于轻度水力侵蚀和轻度风力侵蚀混合侵蚀区域，容许土壤流失量为 1000t/(km^2·a)，前郭尔罗斯蒙古族自治县属于轻度水力侵蚀和轻度风力侵蚀混合侵蚀区域，容许土壤流失量为 1000t/(km^2·a)。

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)、《黑龙江省水土保持规划(2015-2030 年)》和《吉林省水土保持规划(2016-2030 年)》，项目区不涉及国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《大庆市水土保持规划》和《前郭县水土保持规划》，大庆市肇源县处于大庆市级和肇源县级重点治理区；大庆市肇州县不涉及市级重点防治区，位于肇州县级重点预防区和治理区；松原市前郭县不涉及市级重点防治区，仅查干湖镇位于前郭县级重点治理区。

根据各省市“三区三线”划定成果，本工程管道共穿越2个县3处生态保护红线，穿越总长度1.61km。黑龙江省境内1个县1处生态保护红线，穿越长度1.40km；吉林省穿越1个县区2处生态保护红线，穿越总长度0.21km。已取得肇源县和前郭县自然资源局生态保护红线不可避让用地意见的复函。项目建设穿越1处省级自然保护区，穿越长度1.40km；穿越2处国家级水产种质资源保护区，穿越长度0.457km，均已取得允许穿越意见。

1.2 项目水土保持评价结论

1.2.1 主体工程选址(线)评价

本方案根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定要求，从水土保持角度对项目选址(线)进行了评价，项目选址(线)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、重要湿地或县级以上城市区域，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区以及国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目选址选线无法避让市级和县级水土流失重点防治区。在工程建设中，将严格执行水土流失防治一级标准，通过以下措施有效控制水土流失：施工工艺优化：大中型河流穿越采用定向钻工艺，等级公路穿越采用顶管工艺，最大限度减少地表扰动和植被破坏；作业带紧凑布置，一般地段作业带宽度控制压缩至28m，环境敏感区段压缩至26m，一般地段(非高地下水位)作业带宽度由33m压缩至28m、高地下水位段作业带宽度由45m压缩至40m、高地下水位段+砂土地质作业带宽度由52m压缩至47m，减少地表扰动面积；施工时序合理安排，管线分段开挖、及时回填，缩短土方裸露时间；土石方挖填作业避开雨汛期；加强防护与恢复，提高植物措施标准，林草覆盖率防治目标值提高2个百分点，提高林草植被栽植密度；耕地复耕、林草地植被恢复，配套临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。从水土保持角度分析，项目建设是可行的。

1.2.2 两区不可避让论证分析

本工程是作为中俄东线的备用管道和俄气增输的通道，需要与已建中俄东线输气管道互联互通，建成后与已建中俄东线组成联合运行系统。站场紧邻中俄东线已建站场建设，线路路由原则上与已建中俄东线管道并行。

大庆市肇源县市级和县级重点治理区境内：本工程大庆联络站、肇源分输压气站、19#阀室分别与已建中俄东线联通，根据市级和县级水土保持防治区分布情况，以上站场阀室站址及中俄东线管道整体都位于市级、县级水土保持重点防治区范围内，因此，在站场阀室合建联通和路由并行敷设的前提下，本工程站场选址及线路路由均不可避让大庆市市级和县级水土保持重点防治区。

查干湖镇前郭县级重点治理区境内：本工程21#阀室与已建中俄东线HC27#阀室联通，中俄东线HC27#阀室位于查干湖镇，因此，在站场阀室合建联通和路由并行敷设的前提下，本工程站场选址及线路路由均不可避让大庆市市级和县级水土保持重点防治区。

为减缓对水土流失重点防治区的影响，本工程采取“分区施策、先防护后恢复”的综合性措施：在管道作业带区，通过细化不同敷设条件(如一般地段、高水位、林地、敏感点等)下的作业带宽度来从源头缩减占地，施工中严格剥离表土并采取拦挡、苫盖、排水等临时防护，施工后根据原地类分别进行复耕或乔灌草结合恢复植被；同时，站场阀室、河流沟渠穿越、公路铁路穿越等区域也均执行表土剥离、临时防护及后续硬化或植被恢复措施，施工便道采用钢板铺垫以减少扰动，施工生产生活区的堆管场地铺设土工布并在结束后土地整治后复耕，系统性地控制施工扰动范围、减少地表破坏，并有效降低水土流失风险。

1.2.3 建设方案与布局评价

因项目无法避让水土流失重点预防区和重点治理区，对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 3.2.2 建设方案应符合的要求，采取的具体举措如下：

主体设计根据穿越地段不同，将一般地段作业带宽度从常规的33m、45m、52m调整为28m、40m、47m，环境敏感区段再压缩至26m，管道作业带占地由691.83hm²缩减至677.37hm²，占地减少了14.46hm²；

优先采用顶管、定向钻等非开挖工艺穿越公路、铁路及河流；复核削减8条施工便道，长度由55.88km减至27.21km，宽度由9m缩至4.5m，总面积由45.57hm²降至13.47hm²，减少占地32.10 hm²；

同时坚持挖填同步施工，避免重复倒运。在截排水方面，根据《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)，①永久排水沟排水标准为5年一遇

10min 短历时设计暴雨，由于项目区位于市级和县级水土流失重点防治区内，提高标准，采用 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨，与主体设计永久排水沟排水标准一致；②临时排水沟排水标准为 3 年一遇 10min 短历时设计暴雨，提高标准后，采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。施工期间已布设沉沙设施，可有效拦截降雨径流泥沙，减少对周边水体的淤积影响。林草覆盖率目标值提高 2 个百分点，植被恢复与建设工程级别提高到 1 级，临时占用林地区域提高标准，采用“乔-灌-草”复合模式进行植被恢复，乔木栽植密度为 1111 株/hm^2，灌木栽植密度 10000 株/hm^2。

本项目穿越工程主要为河流沟渠穿越和公路铁路穿越，主体设计本项目穿越工程采用定向钻、顶管、开挖三种穿越方式。从水土保持角度分析，本项目各类水域、沟渠穿越工艺选择总体合理。大中型河流采用定向钻、小型河流按照水务部门要求采用顶管，均为非开挖工艺，避免大断面开挖河道，减少河道扰动、弃土产生，降低对河流水域、岸坡的水土流失影响；干渠结合场地条件、穿越长度分别选用顶管、定向钻，规避堤岸开挖破坏，减少导流工程及临建设施占地；季节性窄沟渠采用开挖穿越，该类沟渠冬季干涸，扰动持续时间短，在控制作业范围、落实临时防护，完工后恢复沟渠原状并配套水工及水保措施条件下，水土流失风险可控。整体工艺选型兼顾行洪安全，并符合水土保持低扰动的建设原则，满足水土保持要求。

从水土保持角度分析，本项目公路铁路穿越方式选择总体合理。铁路、各等级公路及硬化水泥路面的等外公路采用顶管非开挖穿越，仅产生工作井、接收井局部扰动，可有效避免大范围开挖路基、破除路面，大幅减少地表扰动面积、土石方开挖量与临时堆土规模，降低路基开挖带来的边坡坍塌、水土流失风险，同时减少对沿线土地、植被的破坏；对于土路面等外公路采用开挖穿越，该类道路交通流量小、路基结构简单，开挖扰动范围有限，在严格控制作业范围，落实临时堆土拦挡、苫盖、排水、沉沙措施防护，完工后及时做好路基回填压实、路面原地恢复的前提下，水土流失可得到有效管控。穿越工艺选择兼顾工程安全、道路运营要求与水土流失防治目标，符合《生产建设项目水土保持技术标准》GB 50433-2018 及水利部办水保〔2023〕177 号审查要点优先采用低扰动工艺的相关要求。

通过上述综合措施，本工程在无法避让水土流失重点防治区的前提下，能

够有效控制可能造成的水土流失危害。从水土保持角度分析，本工程建设方案及布局总体合理，符合水土保持要求。

1.3 表土资源保护与利用

1.3.1 表土资源调查与评价结果

调查范围：覆盖大庆—长岭天然气管道沿线征占地范围，项目采样密度为每 17.6hm^{2}设置 1 个采样点，设置表土调查采样点 46 处。

质量分级：本项目耕地表土质量综合评价等级为II类，林地表土质量综合评价等级为II类，草地表土质量综合评价等级为III类。

限制因素：地形坡度＜2°，交通便利，无剥离限制性因子。

项目主要占用耕地(黑土地)、林地、草地，表土分布面积较大，表土保护方案采用“应剥尽剥”的方式进行剥离保护。本项目耕地表土剥离厚度 30cm，管沟开挖区域耕地表土剥离厚度 40cm；肇州段和肇源段林地和草地剥离厚度 25cm，前郭段林地和草地剥离厚度 30cm。

1.3.2 保护利用方案

剥离范围：管道作业带管沟开挖面和施工机械作业区域、站场阀室占地范围、河流沟渠/公路铁路顶管/定向钻穿越施工场地和管沟开挖面和施工机械作业区域。

剥离工艺：分层剥离，表土与生土分层堆放于作业带一侧或两侧，部分表土堆放于施工场地内。

剥离量：剥离总面积 355.64hm^2，剥离总量 111.93 万 m^3。

回覆量：项目区内土地整治面积 781.53hm^2、复耕面积 441.23hm^{2}和植被恢复面积 340.30hm^2，表土回覆面积 352.14hm^2，回覆总量 111.83 万 m^3。

再利用去向：本项目永久占用耕地的表土剥离涉及大庆联络站。大庆-长岭天然气管道耕作层土壤剥离面积 0.3314hm^2，剥离厚度 0.3m，剥离量 0.0994 万 m^3。大庆联络站剥离的耕地土壤由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。

1.3.3 临时堆存场设置

不单独设置临时堆存场：表土就近堆放在各工程区域占地范围内(管道作业

带一侧/两侧、站场内、穿越场地内)，不另行征地。根据相关要求，河道管理范围内禁止布设表土堆土点位，因此，本项目设计河流沟渠穿越区嫩江滩地定向钻穿越施工区域剥离的表土7.65万m^3，全部外运至嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段作业带内进行堆存，待本区域堆存的表土全部回覆之后，临时堆土占用的作业带再进行施工。

防护措施：堆土采用土工布铺垫防护、密目网苫盖、编织袋装土拦挡、临时排水、临时沉沙池等水土保持措施。

堆存时间：本项目堆土堆存时间主要集中在2026年10月至2027年1月(冬季施工)和2027年3月至2027年6月(夏季施工)。施工期间临时存放，施工结束后立即回覆，避免长期堆存。

1.4 弃渣场(含临时堆土场)选址与堆置

本项目不设置弃渣场，不设置临时堆土场。

1.5 水土流失预测结果

土壤流失总量：项目建设造成的土壤流失总量为3.52万t，其中施工期土壤流失量1.54万t，自然恢复土壤流失量1.98万t。

原地貌土壤流失量：项目原地貌土壤流失总量1.10万t，其中施工期土壤流失量0.42万t，自然恢复土壤流失量0.68万t。

新增土壤流失量：项目建设新增土壤流失量为2.42万t，其中施工期土壤流失量1.12万t，自然恢复土壤流失量1.30万t。

水土流失的重点时段为施工期，重点部位为管道作业带区和河流沟渠穿越区。

水土流失主要危害：工程建设挖损、占压土地，对地表、植被造成严重破坏，使原有水土保持设施功能降低，临时堆土成为水土流失的物质来源，工程建设引起的水土流失，可能降低土地生产力。

1.6 水土流失防治

1.6.1 水土流失防治责任范围及目标

1、水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与

管辖区域，经汇总统计项目主体设计相关资料，确定本项目防治责任范围面积为 807.55hm^2。

2、水土流失防治目标

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)、《黑龙江省水土保持规划(2015-2030 年)》和《吉林省水土保持规划(2016-2030 年)》，项目区不属于国家级和省级水土流失重点防治区；根据《大庆市水土保持规划》，大庆市肇源县境内途经的各乡镇属于市级水土流失重点治理区；根据《肇州县水土保持规划》、《肇源县水土保持规划》和《前郭县水土保持规划》，项目涉及的肇州县和肇源县境内途经的各乡镇属于县级水土流失重点预防区/重点治理区，前郭县查干湖镇属于县级重点治理区(前郭县其余乡镇不涉及各级防治区)。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，本项目执行东北黑土区水土流失防治一级标准。经修正，设计水平年采用的指标值：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率 97%，表土保护率 100%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

1.6.2 水土流失防治分区及措施

1、方案设计水平年和防治分区

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年。本项目计划于 2026 年 10 月施工，预计 2027 年 10 月完工，方案以项目完工下一年为设计水平年，即 2028 年。

根据防治分区原则，本项目分为管道作业带防治区、站场阀室防治区、河流沟渠穿越防治区、公路铁路穿越防治区、施工便道防治区和施工生产生活防治区 6 个水土流失防治分区。

2、各防治分区水土保持措施布设

(1)管道作业带防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区进行表土剥离。施工过程中，在吊管施工管道作业带一侧及沉管施工管道作业带两侧临时堆土区底部铺设土工布，表土和生土之间采用土工布铺垫进行隔离，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用密目网苫盖等临时措施；

在非冬季段施工管道作业带两侧边界范围内设置临时排水沟，在临时排水沟每500m处及排水沟末端设置沉沙池；除冬季及雨天之外，对机械作业区进行洒水降尘。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(2)站场阀室防治区

施工前，对站场阀室区永久和临时占用的耕地、林地和草地区域进行表土剥离。施工过程中，对施工场地内临时堆土区底部铺设土工布，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用密目网苫盖等临时措施；在大庆站设置临时排水沟，排水沟末端与既有雨水井相连。施工结束后，对临时占用耕地、林地和草地区域以及站场内绿化区域进行表土回覆及土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域以及站内绿化区域恢复植被；对站场阀室内工艺设备区等区域进行透水砖铺装；大庆站内布设永久排水沟，并对既有雨水排水暗管进行拆除重建，用于排导雨水。

(3)河流沟渠穿越防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区以及顶管和定向钻施工场地进行表土剥离。施工过程中，对管沟开挖作业带两侧临时堆土区以及顶管和定向钻施工场地临时堆土区底部铺设土工布，对管沟开挖作业带两侧临时堆放的表土和生土之间采用土工布铺垫进行隔离；对开挖施工管道作业带临时堆土坡脚两侧以及顶管和定向钻施工临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面均采用密目网苫盖等临时措施；在定向钻施工场地四周设置临时排水沟，在场地内布设泥浆沉淀池；在顶管施工场地设置泥浆晾晒区，晾晒区底部采用土工膜铺垫，晾晒区四周采取编织袋装土进行拦挡。施工结束后，拆除临时排水沟和泥浆池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(4)公路铁路穿越防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区以及顶管施工场地进行表土剥离。施工过程中，在吊管施工管道作业带一侧及沉管施工管道作业带两侧临时堆土区底部铺设土工布，堆放的表土和生土之间采

用土工布铺垫进行隔离；对顶管施工临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；临时堆土表面均采用密目网苫盖等临时措施；在顶管施工场地设置泥浆晾晒区，晾晒区底部采用土工膜铺垫，晾晒区四周采取编织袋装土进行拦挡；在非冬季段施工管道作业带两侧边界范围内设置临时排水沟，在临时排水沟每500m处及排水沟末端设置沉沙池；除冬季及雨天之外，对机械作业区进行洒水降尘。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(5)施工便道防治区

施工前，对新建及整修施工便道进行钢板铺垫保护。施工过程中，对非冬季施工管道作业带需新建的施工便道外侧，设置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对新建及整修施工便道临时占用耕地和草地区域进行土地整治；对占用耕地区域交还复耕、占用草地区域恢复植被。

(6)施工生产生活防治区

施工前，对施工生产生活区堆管处进行土工布铺垫，以减少对地表的扰动。施工结束后，对临时占用耕地和草地区域进行土地整治；对占用耕地区域交还复耕、占用草地区域恢复植被。

各防治分区措施工程量详见表1.6-1。

表1.6-1 本项目水土保持措施工程量表

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	实施时间	工程量			
						单位	合计	黑龙江省	吉林省
管道作业带防治区	工程措施	表土剥离		吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区	2026年10月~2027年3月	hm^2	273.68	121.73	151.95
		表土回覆		表土剥离区域	2027年4月~8月	万m^3	88.77	37.20	51.57
		土地整治		占用耕地、林地和草地的区域	2027年4~8月	hm^2	669.32	261.87	407.44
		复耕		占用耕地的区域	2027年4~10月	hm^2	375.69	130.52	245.16
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外	2027年4~10月	株	24218	6122	18096
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外		株	108981	27549	81432
			播撒草籽	占用林地、草地区域		hm^2	293.63	131.35	162.28
	临时措施	编织袋装土拦挡		临时堆土坡脚两侧	2026年10月-2027年6月	km	619.46	241.25	378.21
		密目网苫盖		临时堆土表面	2026年10月-2027年6月	hm^2	515.19	172.04	343.14
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	2026年10月-2027年6月	hm^2	472.20	172.42	299.78
		临时排水沟		非冬季施工段管道作业带两侧	2027年3月~2027年8月	km	183.62	16.55	167.07
		沉沙池		非冬季施工段临时排水沟每500m设置1座、临时排水沟末端	2027年3月~2027年8月	座	182	18	164
		洒水降尘		施工机械作业区	2026年10月、2027年4~10月	万m^3	48.66	26.62	22.04
站场阀室防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地、草地区域	2027年3月~5月	hm^2	4.05	3.38	0.67
		表土回覆		站外电缆沟敷设占用耕地、林地区域；站场外放空管区占用耕地、草地区域；肇源站站内值班办公区	2027年8月	万m^3	0.20	0.13	0.07
		混凝土排水沟		大庆联络站西侧和南侧	2027年9月	m	260	260	
		雨水暗管		大庆联络站西南侧雨水井与现状排水渠连接	2027年9月	m	40	40	

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	实施时间	工程量			
						单位	合计	黑龙江省	吉林省
				处					
		透水砖铺装		站场阀室区内	2027 年 9 月	m²	39450	31280	8170
		土地整治		站外电缆沟敷设占用耕地、林地区域；站场外放空管区占用耕地、草地区域；肇源站站内值班办公区	2027 年 8 月	hm²	0.56	0.34	0.22
		复耕		站外电缆沟敷设占用耕地区域	2027 年 8~10 月	hm²	0.26	0.04	0.22
	植物措施	植被恢复	铺设草坪	肇源站站内值班办公区	2027 年 8 月	m²	1450.00	1450	
			栽植乔木	站外电缆沟敷设占用林地区域：管道中心线两侧各 5m 范围外	2027 年 8 月~10 月	株	29.63	30	
			栽植灌木	站外电缆沟敷设占用林地区域：管道中心线两侧各 5m 范围外		株	133.33	133	
			播撒草籽	站外电缆沟敷设占用林地区域、站场外放空管区占用草地区域		m²	1480.00	1480	
	临时措施	编织袋装土拦挡		临时堆土坡脚四周	2027 年 3 月~5 月	m	1198.00	776	422
		密目网苫盖		临时堆土表面	2027 年 3 月~5 月	m²	9015.20	6523	2492
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	2027 年 3 月~5 月	m²	8375.00	6100	2275
		临时排水沟		大庆联络站西侧和南侧	2027 年 3 月~8 月	m	300.00	300	
河流沟渠穿越防治区	工程措施	表土剥离		沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管和定向钻施工场地占用耕地、林地、草地的区域	2026 年 10 月~11 月	hm²	53.30	20.12	33.18
		表土回覆		沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管和定向钻施工场地占用耕地、林地、草地的区域	2027 年 4 月	万 m³	15.68	5.58	10.10
		土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	2027 年 4 月	hm²	65.55	26.59	38.96
		复耕		占用耕地的区域	2027 年 5 月	hm²	38.55	9.69	28.86

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	实施时间	工程量			
						单位	合计	黑龙江省	吉林省
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外	2027年4~8月	株	274.07	274	
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外		株	1233.33	1233	
			播撒草籽	占用林地、草地区域		hm²	27.00	16.90	10.10
	临时措施	编织袋装土拦挡		开挖段：临时堆土坡脚两侧；顶管和定向钻段：临时堆土坡脚四周；泥浆晾晒区四周	2026年10月~2027年2月	m	16484.00	8718	7766
		密目网苫盖		临时堆土表面	2026年10月~2027年2月	hm²	19.83	10.99	8.83
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	2026年10月~2027年2月	hm²	10.71	5.94	4.77
		土工膜铺垫		泥浆晾晒区底部	2026年10月~2027年1月	hm²	1.30	0.35	0.95
		泥浆沉淀池		定向钻穿越施工场地内	2026年10月~2027年2月	座	24.00	7	17
		临时排水沟		定向钻穿越施工场地四周	2026年11月~2027年2月	m	2480.00	240	2240
公路铁路穿越防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地和草地区域，其中吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工场地占用耕地、林地、草地的区域	2026年10月~2027年3月	hm²	24.61	11.93	12.68
		表土回覆		吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工场地占用耕地、林地、草地的区域	2027年4~8月	万m³	7.18	3.33	3.85
		土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	2027年4~8月	hm²	29.66	14.21	15.45
		复耕		占用耕地的区域	2027年4~10月	hm²	19.00	7.31	11.69
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外	2027年5~10月	株	1964.71	1214	751
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各5m范围外		株	8841.20	5462	3379

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	实施时间	工程量			
						单位	合计	黑龙江省	吉林省
			播撒草籽	占用林地、草地区域		hm²	10.66	6.91	3.76
	临时措施	编织袋装土拦挡		开挖段：临时堆土坡脚两侧；顶管段：临时堆土坡脚四周；泥浆晾晒区四周	2026 年 10 月~2027 年 6 月	m	31608.00	19064	12544
		密目网苫盖		临时堆土表面	2026 年 10 月~2027 年 8 月	hm²	25.38	12.24	13.14
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	2026 年 10 月~2027 年 8 月	hm²	10.48	5.44	5.04
		土工膜铺垫		泥浆晾晒区底部	2026 年 10 月~2027 年 2 月	hm²	5.33	2.58	2.75
		临时排水沟		非冬季施工开挖穿越施工作业带两侧	2027 年 3 月~8 月	m	2504.00	1366.00	1138.00
		沉沙池		非冬季施工段临时排水沟每 500m 设置 1 座、临时排水沟末端	2027 年 3 月~8 月	座	16.00	10	6
		洒水降尘		施工机械作业区	2026 年 10 月、2027 年 4~10 月	万 m³	0.62	0.47	0.15
施工便道防治区	工程措施	土地整治		占用耕地、草地的区域	2027 年 4~8 月	hm²	13.40	4.17	9.23
		复耕		占用耕地的区域	2027 年 5~10 月	hm²	5.66	2.06	3.60
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	占用林地、草地区域	2027 年 5~10 月	hm²	7.74	2.11	5.63
	临时措施	钢板铺垫		新建及整修施工便道	2026 年 10 月~2027 年 8 月	hm²	12.49	3.89	8.60
		临时排水沟		非冬季施工新建及整修施工便道外侧	2027 年 3 月~8 月	m	9838	3043	6795
		沉沙池		临时排水沟末端	2027 年 3 月~8 月	座	25.00	10	15
施工生产生活防治区	工程措施	土地整治		占用耕地、草地的区域	2027 年 4 ~8 月	hm²	3.04	1.36	1.68
		复耕		占用耕地的区域	2027 年 4 ~8 月	hm²	2.08	0.64	1.44
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	占用林地、草地区域	2027 年 5 月、2027 年 8~10 月	hm²	0.96	0.72	0.24
	临时措施	土工布铺垫		堆管区域	2026 年 10 月~2027 年 8 月	hm²	3.04	1.36	1.68

1.7 水土保持监测方案

监测范围：为水土流失防治责任范围，即807.55hm^2。

监测内容：项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、取土(石、料)情况、弃土(石、渣)情况、防治成效及水土流失危害等方面。

监测时段：从施工期准备期开始至设计水平年结束(2026年10月至2028年12月)。针对项目建设区水土流失重点区域和水蚀、风蚀重点时段进行重点监测，

监测方法：定位监测、实地调查量测、卫星遥感和无人机遥感。

监测点位：本方案共布设40个监测点，其中定位观测点11处、调查监测点21处、植物样方点8处。

重点监测区域：管道作业带区和河流沟渠穿越区。

1.8 水土保持投资及效益分析成果

项目水土保持总投资15619.90万元，其中，主体已列投资8653.59万元，新增投资6966.31万元。水土保持总投资中工程措施投资2242.62万元，植物措施投资509.61万元，监测措施投资106.96万元，施工临时工程投资11097.19万元，独立费用422.50万元(建设管理费149.36万元，工程建设监理费220.13万元，科研勘测设计费53.00万元)，预备费633.30万元，水土保持补偿费607.71714元(其中，黑龙江省390.91164万元，吉林省216.8055万元)。

至设计水平年，本工程防治责任范围内建设区面积807.55hm^2，造成水土流失面积807.55hm^2；对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土流失治理达标面积799.29hm^2。硬化及道路面积16.66hm^2，复耕面积441.23hm^2，永久建筑物面积0.17hm^2，林草植被建设面积332.04hm^2，减少水土流失量3.41万t。

各项水土流失防治指标均可达到方案确定的目标值：水土流失治理度98.98%，土壤流失控制比1.01，渣土防护率97.54%，表土保护率100%，林草植被恢复率97.58%，林草覆盖率90.64%。

1.9 结论

从水土保持角度分析，本项目建设虽存在选址(线)无法避让市级及县级水土流失重点防治区的制约因素，但通过优化建设方案与施工布局(如采用减少作业带宽度控制地表扰动范围)、执行严格的水土流失防治标准，补充完善拦挡、

苫盖、排水、沉沙，植被恢复等综合防治措施后，项目建设符合水土保持约束性要求，不存在重大水土保持制约因素。

通过实施主体工程设计中具有水土保持功能的工程及本方案新增的各项水土保持措施，至设计水平年，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、林草覆盖率等各项防治指标均可达到方案确定的防治目标。人为水土流失能够得到有效控制，项目区生态环境及周边生产生活条件将得到保护和改善。综上所述，从项目选址选线、建设方案及水土流失防治措施布局来看，本项目建设符合水土保持法律法规及相关技术标准要求。

为确保水土保持措施落到实处，有效控制建设过程中可能产生的水土流失，现从水土保持角度对工程设计、施工和建设管理提出如下工作安排：

(1)工程设计方面

建设单位应严格按照经批准的水土保持方案落实水土流失预防和治理措施。主体工程初步设计阶段应设立水土保持专篇(章)，明确水土流失防治措施布设、设计标准和投资概算；施工图设计阶段应进一步细化水土保持措施设计，明确各项措施的具体位置、结构型式、实施时序及工程量，确保水土保持措施与主体工程同步设计、同步实施。

(2)工程施工方面

建设单位应将水土保持工作任务及要求纳入施工合同，明确施工单位的水土流失防治责任。施工单位须严格按照水土保持方案及后续设计，将表土剥离与保护、临时拦挡与苫盖、排水及沉沙池修筑等施工期防护措施落实到位。施工过程中应优化施工工艺与时序，提高土石方资源利用效率，最大限度地减少地表扰动和植被破坏，积极推行节能、节地、节水、节材和环境保护(“四节一环保”)的绿色施工要求。

特别需要严格遵守《中华人民共和国河道管理条例》，严禁在河道管理范围内堆放临时堆土等妨碍行洪的活动，施工单位对此负直接责任，必须规范设置堆土场并加强日常及汛期巡查监测，确保堆土稳定，杜绝水土流入河道。

(3)建设管理方面

建设单位作为水土流失防治责任主体，应建立健全全生命周期水土保持管理体系，在项目开工前分别委托监测及监理单位(监测须编制报送实施方案，监理须编制规划细则并备案)，施工中监测实行全线每月地表扰动巡查、每季水土

流失量统计及三色评价季报，监理实行总监负责制并全程驻场，日常巡查每周不少于1次、重点检查每月1次、专项抽查每季度1次，汛期加密，发现问题下达通知单限期整改(一般问题≤7天，重大问题跟踪复查)，复核合格后方可销号闭合；针对本项目线路长、跨两省、多标段并行施工的特点，建立“总指挥部—标段项目部”两级管理体系，由总指挥部统一委托监测监理、统筹对接两省水行政主管部门并统一报送成果，各标段设专职管理人员落实本标段措施与整改，交界区域由总指挥部划定责任边界，利用信息化平台统一管理各标段监测数据及问题台账，确保全过程符合法规和方案要求。

水土保持方案特性表

项目名称	大庆—长岭天然气管道			项目代码	2412-000000-04-01-653191	
涉及流域管理机构	水利部松辽水利委员会			涉及省(自治区、直辖市)	黑龙江省、吉林省	
涉及地市和数量	大庆市、松原市/2 个			涉及县和数量	肇州县、肇源县、前郭县/3 个	
项目规模	管道总长度 196.827km，设计压力 12MPa，管径 1219mm。设计输量 480 亿方/年。	总投资 (万元)	312661	土建投资 (万元)	58863	
开工时间	2026 年 10 月	完工时间	2027 年 10 月	设计水平年	2028 年	
工程占地 (hm^2)	807.55	永久占地(hm^2)	4.53	临时占地(hm^2)	803.02	

土石方量 (万 m^3)	挖方/表土	填方/表土	借方	项目自身建材利用方	余方	综合利用方/表土
	412.47/111.93	412.47/111.83	0	0	0	0/0.0994

涉及的水土流失重点预防区和重点治理区，水土流失严重、生态脆弱区名称	全线不涉及国家级和省级重点预防区和重点治理区 ①项目涉及的肇源县各乡镇位于市级和县级重点治理区 ②项目涉及的肇州县位于县级重点预防区和重点治理区 ③前郭县查干湖镇位于县级重点治理区，其余乡镇不涉及各级防治区

地貌类型	平原	涉及水土保持区划	东北黑土区
土壤侵蚀类型	水力侵蚀、风力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度
防治责任范围面积(hm^2)	807.55	容许土壤流失量[$t/(km^2 \cdot a)$]	200/1000
土壤流失预测总量(万 t)	3.52	新增土壤流失量(万 t)	2.42
可减少土壤流失量(万 t)	3.41	水土流失防治标准执行等级	东北黑土区一级标准

防治目标				
	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比	1.00
	渣土防护率(%)	97	表土保护率(%)	100
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)	27

防治措施及数量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	管道作业带防治区	表土剥离 273.68hm^2/87.99 万 m^3、表土回覆 88.77 万 m^3、土地整治 669.32hm^2、复耕 375.69hm^2	栽植乔木 24218 株、栽植灌木 108981 株、撒播草籽 293.63hm^2	编织袋装土拦挡 619.46km/22.30 万 m^3、密目网苫盖 515.19hm^2、土工布铺垫 472.20hm^2、临时排水 183.62km、沉沙池 182 座、洒水降尘 129.08hm^2/48.66 万 m^3
	站场阀室防治区	表土剥离 4.05 hm^2/1.08 万 m^3、表土回覆 0.20 万 m^3、混凝土排水沟 260m、雨水暗管 40m、透水砖铺装 39450m^2、土地整治 0.56hm^2、复耕 0.26hm^2	栽植乔木 30 株、栽植灌木 133 株、撒播草籽 0.15hm^2、铺草坪 0.15hm^2	编织袋装土拦挡 1198m/431m^3，密目网苫盖 9015m^2、土工布铺垫 8375m^2、临时排水沟 300m
	河流沟渠穿越防治区	表土剥离 53.30hm^2 /15.68 万 m^3、表土回覆 15.68 万 m^3、土地整治 65.55hm^2、复耕 38.55hm^2	栽植乔木 274 株、栽植灌木 1233 株、撒播草籽 27.00hm^2	编织袋临时拦挡长度 16484m/5934m^3、密目网苫盖 19.83hm^2、土工布铺垫 10.71hm^2、土工膜铺垫

				1.30hm²、泥浆沉淀池 24 座、临时排水沟 2480m
	公路铁路穿越防治区	表土剥离 24.61hm²/7.18 万 m³、表土回覆 7.18 万 m³、土地整治 29.66hm²、复耕 19.00hm²	栽植乔木 1965 株、栽植灌木 8841 株、撒播草籽 10.66hm²	编织袋土临时拦挡长度 31608m/11379m³、密目网苫盖 25.38hm²、土工布铺垫 10.48hm²、土工膜铺垫 5.33hm²、临时排水沟 2504m、沉沙池 16 座、洒水降尘 1.65hm²/0.62 万 m³
	施工便道防治区	土地整治 13.40hm²、复耕 5.66hm²	撒播草籽 7.74hm²	钢板铺垫 12.49hm²/27.21km、临时排水沟 9838m、沉沙池 25 座
	施工生产生活防治区	土地整治 3.04hm²、复耕 2.08 hm²	撒播草籽 0.96hm²	土工布铺垫 3.04hm²

投资(万元)	2242.62		509.61		11097.19		
水土保持总投资(万元)	15619.90		监测措施费(万元)		106.96		
独立费用(万元)	422.50	监理费(万元)	220.13	补偿费(万元)	607.71714		
分省措施费(万元)	黑龙江省 6950.78 吉林省 8669.12		分省补偿费(万元)		黑龙江省 390.91164 吉林省 216.8055		
方案编制单位	北京海策工程咨询有限公司		建设单位		国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司		
法定代表人	侯程		法定代表人		崔锦红		
统一社会信用代码	91110108700233630X		统一社会信用代码		91210112MADDMF9K4X		
地址/邮编	北京市海淀区莲花池东路 53 号 11 层 1116/100043		地址/邮编		辽宁省沈阳市浑南区全运路 109-1 号 1501 室/110170		
联系人及电话	王鹏亮 010-63275102		联系人及电话		张新民 15943175556		
传真	010-63275086		传真		-		
电子信箱	bjhaice@263.net		电子信箱		15943175556@163.com		

注：1.开工时间为施工准备期开始时间。精确到年月。

2.挖方指项目建设期间所需开挖的土方和石方总量，包括项目建设期间的场地平整、基础开挖、隧道开挖、井巷开挖等产生的开挖土石方，不含表土(表土单列)、取土(石、料)、地上建筑物拆迁建筑垃圾、不出水面的水下清淤量、不出地面的地下工程量及生产期产生的土石方等；项目自身建材利用方指用于项目自身的骨料、浆砌石、机制砂等建筑材料的利用量；弃方指项目自身无法利用的土石方；综合利用方指弃方中被社会综合利用的数量。

3.水土保持区划应填写《全国水土保持区划》中的一级区。

4.防治指标应填写设计水平年时的综合指标值。

5.防治措施及数量指建设期各类防治措施的名称和数量，如拦挡、排水措施长度，边坡防护、土地整治、植物措施、苫盖措施面积，表土剥离面积与方量等。

6.水土保持投资均指建设期的投资。

2 项目概况

项目名称：大庆—长岭天然气管道

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司

建设性质：新建建设类项目

压力管道分类：GA1级。

建设地点：大庆—长岭天然气管道起于黑龙江省大庆市大庆联络站(125°16′41.74″E,46°2′34.52″N)，止于吉林省松原市长岭联络站(124°19′52.95″E,44°34′30.45″N)，途经黑龙江和吉林2省，沿线依次经过黑龙江省大庆市肇州县、肇源县和吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县，共计2个省级行政区、2个市、3个县。

建设规模：管道线路全长196.827km，其中肇州县44.581km、肇源县43.555km、前郭尔罗斯蒙古族自治县108.691km。输送介质为天然气，设计压力12MPa，管径1219mm，全线共设置站场3座、阀室5座。本项目与中俄东线构成的联合系统，总设计输量480亿方/年。

组成及建设内容：包括输气管道工程、站场阀室工程、河流沟渠穿越工程、公路铁路穿越工程、标志桩等附属设施。

工程全线设置输气站场3座，阀室5座。全线大中型河流穿越13.375km/5条/10处，均采用定向钻方式穿越。其中水域大型穿越10.161km/1处，为控制性工程嫩江穿越；水域中型穿越3.214km/4处。小型河流沟渠穿越区5.119km/78处，其中定向钻穿越1.30km/2处，顶管穿越604m/8处(小型河流390/3处、沟渠214m/5处)，开挖穿越3215m/68处。顶管穿越铁路95m/1处；顶管穿越公路2324m/57处，其中高速370m/4处，一、二级公路434m/6处，三、四级公路510m/8处，四级以下公路1010m/39处；开挖穿越等外道路3205m/238处。施工生产生活区3.04hm^2/38处；新建及整修施工便道27.21km。

工程投资：工程总投资312661万元，其中土建58863万元。

建设工期：工程计划2026年10月开始施工准备，2027年10月建成投产，总工期13个月。

项目组成及其主要特性详见表2.1-1。

表 2.1-1 项目建设主要技术指标表

<table>
<tr><td colspan="11">一、项目基本情况</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="2">大庆—长岭天然气管道</td><td>建设地点</td><td colspan="2">所在流域</td><td colspan="3">松辽流域</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td colspan="3">黑龙江省、吉林省，2省2市3县</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="2">国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司</td><td colspan="3">建设性质</td><td colspan="3">新建建设类</td></tr>
<tr><td colspan="2">总投资(万元)</td><td colspan="2">312661</td><td colspan="3">土建投资(万元)</td><td colspan="3">58863</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设工期</td><td colspan="9">2026年10月~2027年10月，共计13个月</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">建设规模</td><td>标准等级</td><td colspan="3">地区等级为一级二类地区，压力管道分级为GA1级。</td><td colspan="2">设计压力(Mpa)</td><td colspan="2">12</td></tr>
<tr><td>长度(km)</td><td colspan="3">196.827</td><td colspan="2">站场(座)</td><td colspan="2">3</td></tr>
<tr><td>设计管径(mm)</td><td colspan="3">1219</td><td colspan="2">阀室(座)</td><td colspan="2">5</td></tr>
<tr><td>设计输气总量($10^8m^3/a$)</td><td colspan="3">480</td><td colspan="2">作业带宽度(m)</td><td colspan="2">26~47</td></tr>
<tr><td colspan="6">二、占地面积(单位：hm^2)</td><td colspan="4">三、主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目组成</td><td>合计</td><td>永久占地</td><td>临时占地</td><td colspan="2">主要工程项目名称</td><td colspan="2">主要指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">管道作业带区</td><td>677.37</td><td></td><td>677.37</td><td colspan="2">一般线路管道敷设(km)</td><td colspan="2">172.804</td></tr>
<tr><td rowspan="3">站场阀室区</td><td>站场</td><td>4.13</td><td>3.48</td><td>0.65</td><td colspan="2">站场(hm^2/座)</td><td colspan="2">3.48/3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">阀室与标志桩</td><td rowspan="2">1.05</td><td rowspan="2">1.05</td><td rowspan="2"></td><td colspan="2">阀室(hm^2/座)</td><td colspan="2">0.82/5</td></tr>
<tr><td colspan="2">标志桩(hm^2/处)</td><td colspan="2">0.23/2063</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">河流沟渠穿越区</td><td rowspan="4">75.22</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4">75.22</td><td colspan="2">穿越河流沟渠总长度(km)</td><td colspan="2">18.494</td></tr>
<tr><td colspan="2">定向钻穿越(km/处)</td><td colspan="2">14.035/12</td></tr>
<tr><td colspan="2">顶管穿越(km/处)</td><td colspan="2">0.604/8</td></tr>
<tr><td colspan="2">开挖穿越(km/处)</td><td colspan="2">3.855/68</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">公路铁路穿越区</td><td rowspan="4">33.27</td><td rowspan="4"></td><td rowspan="4">33.27</td><td colspan="2">穿越公路铁路总长度(km)</td><td colspan="2">5.529</td></tr>
<tr><td colspan="2">顶管穿越铁路(km/处)</td><td colspan="2">0.095/1</td></tr>
<tr><td colspan="2">顶管穿越公路铁路(km/处)</td><td colspan="2">2.324/57</td></tr>
<tr><td colspan="2">开挖穿越公路(km/处)</td><td colspan="2">3.205/238</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td>13.47</td><td></td><td>13.47</td><td colspan="2">新修施工便道(km)</td><td colspan="2">27.21</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td>3.04</td><td></td><td>3.04</td><td colspan="2">堆管场(个)</td><td colspan="2">38</td></tr>
<tr><td colspan="2">合计</td><td>807.55</td><td>4.53</td><td>803.02</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="10">四、土石方平衡 (单位:万m^3)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">项目组成</td><td rowspan="2">挖方</td><td rowspan="2">填方</td><td rowspan="2">调入</td><td rowspan="2">调出</td><td colspan="2">借方</td><td rowspan="2">余方</td></tr>
<tr><td>方量</td><td>来源</td></tr>
<tr><td colspan="2">管道作业带区</td><td>386.70</td><td>382.87</td><td></td><td>3.83</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">站场阀室区</td><td>2.88</td><td>6.71</td><td>3.83</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">河流沟渠穿越区</td><td>17.12</td><td>17.12</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">公路铁路穿越区</td><td>5.77</td><td>5.77</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工便道区</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工生产生活区</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">合计</td><td>412.47</td><td>412.47</td><td>3.83</td><td>3.83</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

2.1 依托衔接工程

本工程大庆联络站依托中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)已建的大庆分输压气站的进站道路、电源及给排水系统；肇源分输压气站依托中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)已建的肇源分输压气站的进站道路、电源及给排水

系统；19#阀室依托中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)已建的 HC24#阀室的电源；21#阀室依托中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)已建的HC27#阀室的电源；长岭联络站依托中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)已建的长岭联络站及长春—石家庄天然气管道工程(在建)的长岭联络站的进站道路、电源及给排水系统。具体依托情况如下：

1）进站道路

①大庆联络站进站道路利用中俄东线已建大庆分输站北侧进站道路，道路宽10m-15m，为扇形道路，水泥路面。进站道路路面宽度、材质满足大庆联络站使用要求，无需扩建道路。进站道路与周边场地齐平，进站道路无边坡。

②肇源分输压气站进站道路利用中俄东线已建肇源分输站东侧进站道路，道路宽7m，水泥路面。进站道路路面宽度、材质满足肇源分输压气站使用要求，无需扩建道路。进站道路与周边场地齐平，进站道路无边坡。

③长岭联络站位于长春—石家庄天然气管道在建长岭联络站预留用地内，进站道路利用中俄东线已建长岭联络站南侧进站道路，道路宽11m，水泥路面。进站道路路面宽度、材质满足长岭联络站使用要求，无需扩建道路。进站道路与周边场地齐平，进站道路无边坡。

④18#阀室进站道路利用南侧现有的沥青道路，道路宽11m。道路路面宽度、材质满足18#阀室使用要求，无需扩建道路。道路与周边场地齐平，道路无边坡。

⑤19#阀室进站道路利用南侧现有的水泥道路，道路宽8m。道路路面宽度、材质满足19#阀室使用要求，无需扩建道路。道路与周边场地齐平，道路无边坡。

⑥20#阀室进站道路利用北侧现有的水泥道路，道路宽6m。道路路面宽度、材质满足20#阀室使用要求，无需扩建道路。道路与周边场地齐平，道路无边坡。

⑦21阀室进站道路利用西侧现有的水泥道路，道路宽8m。道路路面宽度、材质满足21#阀室使用要求，无需扩建道路。道路与周边场地齐平，道路无边坡。

⑧22#阀室紧邻中俄东线28#阀室的北侧及东侧，进站道路利用南侧已建阀室的土路，道路宽12m。道路路面宽度、材质满足22#阀室使用要求，无需扩建道路。道路与周边场地齐平，道路无边坡。

2)供配电电源

①本工程3座站场电源均在红线内通过电缆沟引接紧邻已建和在建站场的10/0.4kV干式变压器，作为本工程施工及生产用电电源，本工程新增负荷用电

依托站内原有供配电系统。本工程大庆联络站电源依托中俄东线的大庆联络站、肇源分输站电源依托中俄东线的肇源分输站、长岭联络站电源依托长石线的大庆联络站。

②本工程19#阀室站外敷设100m长电缆沟引接中俄东线的HC24#阀室10/0.4kV干式变压器，新增临时占地800m^2；

③本工程21#阀室与中俄东线的HC27#阀室互联，供电线路经两阀室联通管道同沟敷设(敷设长度439m)，不新增占地。

3)给排水系统

①给水设施：本工程大庆联络站和肇源分输压气站水源依托中俄东线大庆压气站和肇源压气站站内水井，在占地红线内新建给水管网至各用水点。本工程长岭联络站给水设施由长春-石家庄天然气管道工程统一建设(水源为站内自打井)。

②污水排水设施：本工程大庆联络站站内无生活污水处理设施，生活污水定期外运至污水处理厂。本工程肇源分输压气站依托中俄东线肇源压气站已建污水管网及生活污水处理装置(处理量1m³/h)。本工程长岭联络站污水排放设施由长春-石家庄天然气管道工程统一建设。

③雨水排水设施：

大庆分输站已建站场整体地势呈东北高、西南低，雨水采用自然散排方式，最终汇集至站场西南角既有雨水井，通过DN500涵管重力流排入站外自然沟渠。本工程大庆联络站竖向设计严格遵循已建站场的排水坡向与坡度，即由东北坡向西南，场地坡度控制在不小于0.8%。雨水排放沿用散排与有组织收集相结合的模式：地表雨水经站内新建的排水沟汇集至站场西南角新建雨水集水井，随后通过新建的DN500地下暗管有组织地排入站区西南侧的新民排水渠中。

肇源分输压气站已建站场竖向呈两面坡形态，以场地西侧中心为制高点，分别以0.8%的坡度坡向东北角及东南角，雨水通过设于两角处的雨水口有组织排出站外。

北侧地块：现状地面高程约为127.7m，与已建站场基本齐平。该地块设计标高与已建站保持一致，整体坡向与已建站场东北侧排水方向一致，即自西北坡向东南，坡度采用0.8%。

南侧地块：现状地面高程约为127.3m，较已建站场略低。为保证排水顺畅

并与北侧地块及已建站实现平顺衔接，该地块设计标高略作抬高，整体坡向设定为自西南坡向东北，坡度采用0.8%。

本工程肇源分输压气站北侧地块地表雨水经散排后，就近汇集至与已建站场东北角相衔接处的排雨水沟，通过站外排水系统转输排出。南侧地块地表雨水沿地势坡向东北方向汇集，在与北侧地块及已建站场的衔接区域设置雨水收集设施，确保雨水不滞留、不倒灌。同时，站内道路设置雨水口，雨水经由道路收集后，汇入中俄东线肇源压气站东北角既有雨水口，通过已有雨水排水暗管向东排入现有乡村道路排水沟。

本工程长岭联络站散排将雨水排出站外。扩建部分标高与已建站保持一致，无防洪排涝隐患。

4)前期场平

大庆联络站、肇源分输压气站不涉及前期场平工程。长岭联络站在长春-石家庄项目已征地的预留地内，由长春-石家庄项目完成本工程长岭联络站的场平工程。

5)依托工程水土保持方案及批复情况

中俄东线天然气管道工程(黑河—长岭)于2015年11月取得水利部水土保持方案批复(水保函〔2015〕520号)，并已取得备案回执。长春—石家庄天然气管道工程(一阶段)于2025年10月取得水利部水土保持方案准予许可(水许可决〔2025〕138号)，目前该工程正处于建设期(2025年9月至2026年12月)，尚未开展水土保持设施验收。

6)与依托衔接工程的水土流失防治责任划分

①进站道路：本工程3座站场及5座阀室的进站道路利用原有道路，无新增扰动及占地，不计入本工程水土流失防治责任范围。

②供电线路：本工程3座站场电源引接均在站场占地范围内，计入本工程水土流失防治责任范围。本工程19#阀室电源引接，新增临时占地800m^2，计入本工程水土流失防治责任范围。本工程21#阀室电源线路与中俄东线HC27#阀室互联管道同沟敷设，占地已计入管道作业带临时占地中，计入本工程水土流失防治责任范围。

③给排水系统：本工程大庆长岭站新建排水沟及排水暗管均在站场占地范围内，计入本工程水土流失防治责任范围。本工程肇源分输压气站、长岭联络

站依托现有站场水源及排水设施，不计入本工程水土流失防治责任范围。

④站场依托边界及衔接区：

站场依托边界：本工程大庆联络站和肇源联络站的依托边界为现有站场围墙，长岭联络站依托边界为本工程长岭联络站占地范围。

原站场扰动区：3座站场与现有站场之间的地面衔接区域，作为本工程临时占地纳入本工程水土流失防治责任范围，原站场扰动区总面积2375m^2。其中大庆联络站地面原站场扰动区1874m^2、肇源分输压气站地面原站场扰动区305m^2，长岭联络站地面原站场扰动区196m^2。中俄东线已建大庆分输站北侧进站道路。

7）工程界面

本工程建成后与中俄东线联合运行，总设计输量480×10^{8}Nm^3/a，由统一调控中心通过SCADA系统实施数据采集、监视控制及统一调度管理；各管道权属(运行)单位承担各自权属范围内管道及其附属设施的安全生产主体责任。

表 2.1-2 各站场阀室责任界面表

序号	名称	物理分界	本工程运维责任范围	已建管道运维责任范围	责任划分说明
1	大庆联络站	以中俄东线大庆分输站既有围墙为界，进站方向围墙外2m处为管道起点	围墙内扩建区域工艺设施及设备；围墙外2m至终点段管道	中俄东线大庆分输站既有围墙内全部既有设施	分界点以内既有设施归中俄东线运维；扩建部分及新建管道归本工程运维
2	肇源分输压气站	以中俄东线肇源分输压气站既有围墙为界	围墙内本工程扩建的工艺设施及设备	中俄东线肇源分输压气站既有围墙内全部既有设施及预留接口	联合运行，各自负责各自资产的运行维护
3	长岭联络站	以长石线长岭联络站既有围墙为界	长石线长岭联络站预留工艺设备区内本工程新建的工艺设施	长石线长岭联络站既有围墙内全部既有设施及配套设施(公用工程、依托设施等)	公用工程及配套设施依托已建站-，运维由长石线负责，本工程支付相应费用
4	21#阀室	以21#阀室围墙及HC27#阀室既有围墙为界	21#阀室全部设施；联通管线本工程出资建设部分	HC27#阀室全部既有设施	联通管线按出资比例或协议约定划分维护责任
5	22#阀室	以22#阀室既有围墙为界	新建橇装设备间及光伏板	已建橇装设备间(拆除前)、放空立管等既有设施	放空依托已建放空立管，其运维由原管道方负责
6	其余新建阀室	不涉及合建	阀室围墙内全部设施	不涉及	全部由本工程运维

项目依托工程情况见下表。

表 2.1-3 依托工程情况表

类型	区域	依托工程	
		中俄东线天然气管道工程(黑河-长岭)	中俄东线天然气管道工程(黑河-长岭)、长春—石家庄天然气管道(一阶段)
站场	大庆联络站	依托中俄东线大庆站	
	肇源分输压气站	依托中俄东线肇源站	
	长岭联络站		依托中俄东线长岭站、建设中的长石线长岭站
进站道路	大庆联络站	依托中俄东线已建大庆分输站北侧进站道路	
	肇源分输压气站	依托中俄东线肇源分输压气站进站道路	
	长岭联络站		依托建设中的长石线长岭站规划道路
供配电电源	大庆联络站	依托中俄东线大庆站 10/0.4kV 干式变压器	
	肇源分输压气站	依托中俄东线肇源站 10/0.4kV 干式变压器	
	长岭联络站		依托建设中的长石线长岭站 10/0.4kV 干式变压器。
	19#监控阀室	电源引自中俄东线 HC24#阀室的 10/0.4kV 干式变压器，经电缆沟敷设，敷设长度 100m	
	21#监控阀室	电源引自中俄东线 HC27#阀室的 10/0.4kV 干式变压器，经两阀室联通管道同沟敷设，敷设长度 439m	
给水系统	大庆联络站	依托中俄东线大庆站站内水井	
	肇源分输压气站	依托中俄东线肇源站站内水井	
	长岭联络站		依托建设中的长石线长岭站的自打井
污水排放系统	大庆联络站	无生活污水处理设施，生活污水定期外运至污水处理厂	
	肇源分输压气站	中俄东线肇源压气已建污水管网及生活污水处理装置	
	长岭联络站		污水排放设施由长春-石家庄天然气管道工程统一建设
雨水排放系统	大庆联络站	新建排水沟汇集至站场西南角新建雨水集水井，随后通过新建的 DN500 地下暗管有组织地排入站区西南侧的新民排水渠中	
	肇源分输压气站		雨水经由道路收集后，汇入中俄东线肇源压气站东北角既有雨水口，通过已有雨水排水暗管向东排入现有乡村道路排水沟
	长岭联络站		散排将雨水排出站外
前期场平	长岭联络站		由长春-石家庄项目完成本工程长岭联络站的场平工程

2.2 项目组成及工程布置

大庆-长岭天然气管道主要由管道作业带区、站场阀室区、河流沟渠穿越区和公路铁路穿越区组成。

线路全长约196.827km，其中，开挖段长度179.23km，非开挖段长度17.60km。本工程开挖长度占比91.06%，非开挖长度占比8.94%。开挖与非开挖长度比例约9:1。

开挖段含一般线路开挖172.80km，穿越沟渠开挖3.22km，穿越公路开挖3.21km。非开挖段为定向钻、顶管穿越，含河流沟渠穿越14.28km，公路铁路穿越2.32km。

表 2.2-1 不同施工方式管线长度一览表 **(单位：km)**

省	市	县	桩号布置	总长度	开挖长度				非开挖穿越长度(定向钻、顶管)				开挖长度占比	非开挖长度占比
					小计	管道长度	沟渠长度	公路长度	小计	河流沟渠非开挖穿越长度		公路铁路非开挖穿越长度		
										大中型	小型			
黑龙江省	大庆市	肇州县	AJ100-AK001	44.58	43.11	41.54	0.69	0.89	1.47		0.76	0.71	96.69%	3.31%
		肇源县	AK001-BA001	43.56	39.08	36.72	1.40	0.97	4.48	4.01	0.05	0.42	89.71%	10.29%
		小计		88.14	82.19	78.25	2.08	1.85	5.95	4.01	0.81	1.13	93.24%	6.76%
吉林省	松原市	前郭县	BA001-BA261	108.69	97.04	94.55	1.14	1.36	11.65	9.37	1.09	1.19	89.28%	10.72%
合计				196.83	179.23	172.80	3.22	3.21	17.60	13.38	1.90	2.32	91.06%	8.94%

2.2.1 管道作业带区

2.2.1.1 输气管道线路走向

大庆—长岭天然气管道起自黑龙江省大庆市大庆联络站，总体走向自北向南，途经黑龙江和吉林2省，沿线依次经过黑龙江省大庆市肇州县、肇源县和吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县，共计2个省级行政区、2个市、3个县(区、旗)，止于吉林省松原市长岭联络站。线路全长约196.827km，其中肇州县44.581km、肇源县43.555km、前郭尔罗斯蒙古族自治县108.691km。输送介质为天然气，设计压力12MPa，管径1219mm，建成后与中俄东线组成联合运行系统，系统总设计输量480亿方／年。本工程沿线为平原地区，全线与已建中俄东线(黑河—长岭段)并行敷设，一般线路段并行间距30m。

2.2.1.2 管道敷设方式

本工程全线采用埋地敷设，管道沿线地貌为平原，采用平地敷设。结合管道所经地区工程地质、冻土深度和耕地以及河流沟渠等情况确定管道埋深。全线大部分地段采用沟埋敷设为主，局部特殊穿越地段采用定向钻和顶管等非开挖方式敷设。

起点大庆联络站至肇源分输压气站出站后50km处范围内一般段管道管底最小埋深按2.719m考虑，肇源分输压气站出站后50km处至终点长岭联络站一般段管道管底最小埋深按2.719m考虑，管道在胖头泡蓄滞洪区敷设段管底最小埋深不小于2.719m，管道埋深均位于冻土层以下。对于可能受洪水冲刷的地段，根据现场情况、理论计算结果，宜适当加大埋深或采取相关措施(如过水面、防冲墙等)。

2.2.1.3 管道作业带及占地情况

由于管沟开挖、临时堆土、管道施工安装机械设备和施工人员活动，需设置一定宽度的管道作业带，包括临时堆土区、管沟开挖区、施工作业区等。考虑本线路地形地貌特点，结合管沟深度、管径实际情况，确定管道作业带宽度。

结合中俄东线同区域内的黑河-长岭段设计及实际施工经验，减少施工作业占地与施工作业时间之间来综合确定管道沿线施工作业带临时占地宽度。既要减少管道作业带宽度，又要缩短施工工期，减少开挖裸露时间。确定管道作业带宽度为：一般地段28m；对于管沟挖深超过5m、河渠、鱼塘穿越等地段可根

据需要适当增大作业带宽度；对于经济作物、林地、保护区等地段，可根据地形、地貌条件酌情适当减少宽度，一般按 26m 施工。经统计，工程扣除河流沟渠、公路铁路等穿越长度后，本工程涉及管道作业带开挖总长 172.804km，占地 677.37hm²。工程不同管线作业带宽度见表 2.2-2。

表 2.2-2 工程不同管线作业带宽度统计表

类型			推荐作业带宽度(m)	长度(km)	占地(hm²)
开挖	1	管道一般地段	28	35.024	98.145
	2	林地、果园、经济林地段，环境敏感区段	26	0.854	2.281
	3	高地下水位段(可塑粉质黏土地质)	40	95.159	380.637
	4	高地下水位段(粉土、砂土地质)	47	41.767	196.307
	小计			172.804	677.370

表 2.2-3 吊管施工作业带宽度计算表 单位：m

作业带宽度	管沟计算参数			堆土计算参数			计算过程																					
	管沟底宽	管沟挖深	管沟边坡比	松散系数	堆土边坡比	堆土高度	作业带宽 W	=	0.5	+	堆土宽度 C	+	1	+	管沟上开口宽 A	+	安全距离 y	+	管径 D	+	吊管机宽度 E	+	0.5	+	运输车辆宽度 F	+	0.5
28m 宽	1.719	2.719	0.67	1.3	1.5	2	28		0.5		9.26		1		5.36		1		1.219		4.5		0.5		4		0.5
26m 宽	1.719	2.719	0.67	1.3	1.5	2	26		0.5		7.26		1		5.36		1		1.219		4.5		0.5		4		0.5

表 2.2-4 沉管施工作业带宽度计算表 单位：m

作业带宽度	管沟计算参数				堆土计算参数			计算过程																								
	管沟底宽	管沟挖深	管沟边坡比	管沟上开口宽	松散系数	堆土边坡比	堆土高度	作业带宽 W	=	安全间距 y	+	堆土宽度 C	+	安全间距 y	+	设备活动范围 A	+	履带与管道间距	+	管径 D	+	履带与管道间距	+	设备活动范围 A	+	安全间距 y	+	堆土宽度 C	+	安全间距 y
40m 宽	3.4	3	0.75	7.9	1.3	1.5	2	40		3.6		9.35		1		4.5		1		1.219		1		4.5		1		9.35		3.6
47m 宽	3.4	3	1.5	12.4	1.5	1.5	2	47		3.6		12.79		1		4.5		1		1.219		1		4.5		1		12.79		3.6
说明：1.松散系数冬季为 1.3，夏季为 1.5。 2.沉管下沟作业带宽度计算中，管沟开挖区域与设备活动范围有重叠，不重复计算。																																

表 2.2-5 作业带分段统计表

标段	所属位置	序号	土地利用状况	施工时间	起始桩号	终止桩号	桩号区间	长度/km	地下水位	下沟方式	作业带宽/m	管沟上口宽/m	作业带占地/hm²
一标段	肇州县	1	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ102	AJ133	AJ102~AJ133	11.630	非高地下水	吊管	28	5.36	32.56
		2	林地	2027 年 3 月-8 月				0.306	非高地下水	吊管	28	5.36	0.74
		3	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ133	AJ164	AJ133~AJ164	1.477	高地下水	沉管	40	7.9	5.91
		4	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				6.117	高地下水	沉管	40	7.9	24.47
		5	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ164	AJ166	AJ164~AJ166	0.456	高地下水	沉管	40	7.9	1.82
		6	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ166	AJ174	AJ166~AJ174	1.916	高地下水	沉管	40	7.9	7.67
		7	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.057	高地下水	沉管	40	7.9	0.23
		8	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.476	高地下水	沉管	40	7.9	1.90
		9	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ174	AJ205	AJ174~AJ205	0.854	高地下水	沉管	40	7.9	3.42
		10	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				8.593	高地下水	沉管	40	7.9	34.37
		11	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.122	高地下水	沉管	40	7.9	0.49
		12	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ205	AJ207	AJ205~AJ207	0.356	高地下水	沉管	40	7.9	1.42
		13	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.289	高地下水	沉管	40	7.9	1.16
		14	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ207	AJ224	AJ207~AJ224	6.008	非高地下水	吊管	28	5.36	16.82
		15	草地	2027 年 3 月-8 月				0.080	非高地下水	吊管	28	5.36	0.19
		16	林地	2027 年 3 月-8 月				0.444	非高地下水	吊管	28	5.36	1.07
		17	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AJ224	AK001	AJ224~AK001	0.744	高地下水	沉管	40	7.9	2.97
		18	其他土地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				1.614	高地下水	沉管	40	7.9	6.45
	小计							41.537					143.67

标段	所属位置	序号	土地利用状况	施工时间	起始桩号	终止桩号	桩号区间	长度/km	地下水位	下沟方式	作业带宽/m	管沟上口宽/m	作业带占地/hm²
	肇源县	19	耕地	2026年10月-2027年2月	AK001	AK014	AK001~AK014	1.286	高地下水	沉管	40	7.9	5.14
		20	草地	2026年10月-2027年2月				2.625	高地下水	沉管	40	7.9	10.50
		21	林地	2026年10月-2027年2月				0.194	高地下水	沉管	40	7.9	0.78
		22	其他土地	2026年10月-2027年2月				0.399	高地下水	沉管	40	7.9	1.60
		23	耕地	2026年10月-2027年2月	AK014	AK023	AK014~AK023	4.138	非高地下水	吊管	28	5.36	11.59
		24	草地	2027年3月-8月				0.243	非高地下水	吊管	28	5.36	0.71
		25	林地	2027年3月-8月				0.072	非高地下水	吊管	28	5.36	0.21
		26	耕地	2026年10月-2027年2月	AK023	AK026	AK023~AK026	0.186	非高地下水	吊管	26	5.36	0.48
		27	林地	2027年3月-8月				0.084	非高地下水	吊管	26	5.36	0.23
		28	草地	2026年10月-2027年2月	AK026	AK038	AK026~AK038	1.509	高地下水	沉管	40	7.9	6.04
		29	林地	2026年10月-2027年2月				0.077	高地下水	沉管	40	7.9	0.31
		30	草地	2026年10月-2027年2月	AK038	AK041	AK038~AK041	0.169	高地下水	沉管	40	7.9	0.67
		31	耕地	2026年10月-2027年2月				0.327	高地下水	沉管	40	7.9	1.31
		32	草地	2026年10月-2027年2月	AK041	AK073	AK041~AK073	8.421	高地下水	沉管	40	7.9	33.69
		33	林地	2026年10月-2027年2月				0.084	高地下水	沉管	40	7.9	0.34
		34	耕地	2026年10月-2027年2月				4.216	高地下水	沉管	40	7.9	16.86
		35	耕地	2026年10月-2027年2月	AK073	AK075	AK073~AK075	1.235	非高地下水	吊管	28	5.36	3.46
		36	草地	2027年3月-8月				0.102	非高地下水	吊管	28	5.36	0.30
		37	林地	2027年3月-8月				0.153	非高地下水	吊管	28	5.36	0.45
		38	林地	2027年3月-8月	AK075	AK076	AK075~AK076	0.193	非高地下水	吊管	26	5.36	0.53

标段	所属位置	序号	土地利用状况	施工时间	起始桩号	终止桩号	桩号区间	长度/km	地下水位	下沟方式	作业带宽/m	管沟上口宽/m	作业带占地/hm²
		39	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK076	AK077	AK076~AK077	0.296	非高地下水	吊管	28	5.36	0.83
		40	草地	2027 年 3 月-8 月				0.075	非高地下水	吊管	28	5.36	0.22
		41	林地	2027 年 3 月-8 月				0.059	非高地下水	吊管	28	5.36	0.17
		42	草地	2027 年 3 月-8 月	AK077	AK079	AK077~AK079	0.498	非高地下水	吊管	28	5.36	1.46
		43	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK079	AK084	AK079~AK084	1.660	非高地下水	吊管	28	5.36	4.65
		44	林地	2027 年 3 月-8 月				0.119	非高地下水	吊管	28	5.36	0.35
		45	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK084	AK087	AK084~AK087	1.254	非高地下水	吊管	28	5.36	3.51
		46	草地	2027 年 3 月-8 月				0.071	非高地下水	吊管	28	5.36	0.21
		47	林地	2027 年 3 月-8 月				0.058	非高地下水	吊管	28	5.36	0.17
		48	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK087	AK088	AK087~AK088	0.181	非高地下水	吊管	26	5.36	0.47
		49	林地	2027 年 3 月-8 月				0.209	非高地下水	吊管	26	5.36	0.57
		50	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK088	AK107	AK088~AK107	2.722	非高地下水	吊管	28	5.36	7.62
		51	草地	2027 年 3 月-8 月				0.732	非高地下水	吊管	28	5.36	2.15
		52	林地	2027 年 3 月-8 月				0.640	非高地下水	吊管	28	5.36	1.88
		53	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK107	AK110	AK107~AK110	1.887	非高地下水	吊管	28	5.36	5.28
		54	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	AK110	BA001	AK110~BA001	0.542	非高地下水	吊管	28	5.36	1.52
	小计							36.715					126.26
二标段	前郭县	55	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA013	BA031	BA001~BA031	7.133	高地下水	沉管	40	7.9	28.53
		56	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA031	BA035	BA031~BA035	1.618	高地下水	沉管	40	7.9	6.47
		57	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA035	BA041	BA035~BA041	0.111	高地下水	沉管	40	7.9	0.44
		58	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				1.402	高地下水	沉管	40	7.9	5.61

标段	所属位置	序号	土地利用状况	施工时间	起始桩号	终止桩号	桩号区间	长度/km	地下水位	下沟方式	作业带宽/m	管沟上口宽/m	作业带占地/hm²
		59	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA041	BA045	BA041~BA045	0.232	高地下水	沉管	40	7.9	0.93
		60	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.194	高地下水	沉管	40	7.9	0.78
		61	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA045	BA082	BA045~BA082	6.885	高地下水	沉管	40	7.9	27.54
		62	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.686	高地下水	沉管	40	7.9	2.75
		63	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA082	BA104	BA082~BA104	8.219	高地下水	沉管	47	12.4	38.63
		64	林地	2027 年 3 月-8 月				0.380	高地下水	沉管	47	12.4	1.79
		65	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA104	BA109	BA104~BA109	3.325	高地下水	沉管	47	12.4	15.63
		66	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA109	BA130	BA109~BA130	10.804	高地下水	沉管	47	12.4	50.78
		67	林地	2027 年 3 月-8 月				1.256	高地下水	沉管	47	12.4	5.90
		68	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA130	BA131	BA130~BA131	0.738	高地下水	沉管	47	12.4	3.47
		69	林地	2027 年 3 月-8 月				0.271	高地下水	沉管	47	12.4	1.27
		70	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA131	BA135	BA131~BA135	0.570	高地下水	沉管	40	7.9	2.28
		71	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				1.806	高地下水	沉管	40	7.9	7.22
		72	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.388	高地下水	沉管	40	7.9	1.55
		73	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA135	BA139	BA135~BA139	0.565	高地下水	沉管	40	7.9	2.26
		74	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA139	BA172	BA139~BA172	0.746	高地下水	沉管	40	7.9	2.98
		75	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				14.675	高地下水	沉管	40	7.9	58.70
		76	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA172	BA173	BA172~BA173	0.233	高地下水	沉管	40	7.9	0.93
		77	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA173	BA179	BA173~BA179	0.745	高地下水	沉管	40	7.9	2.98
		78	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				1.986	高地下水	沉管	40	7.9	7.94
		79	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA179	BA195	BA179~BA195	1.368	高地下水	沉管	40	7.9	5.47

标段	所属位置	序号	土地利用状况	施工时间	起始桩号	终止桩号	桩号区间	长度/km	地下水位	下沟方式	作业带宽/m	管沟上口宽/m	作业带占地/hm²
		80	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				4.727	高地下水	沉管	40	7.9	18.91
		81	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.036	高地下水	沉管	40	7.9	0.14
		82	草地	2027 年 3 月-8 月	BA195	BA211	BA195~BA211	4.218	高地下水	沉管	47	12.4	19.83
		83	草地	2027 年 3 月-8 月	BA211	BA216	BA211~BA216	0.038	高地下水	沉管	47	12.4	0.18
		84	林地	2027 年 3 月-8 月				1.942	高地下水	沉管	47	12.4	9.13
		85	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA216	BA225	BA216~BA225	2.524	高地下水	沉管	47	12.4	11.86
		86	草地	2027 年 3 月-8 月				0.293	高地下水	沉管	47	12.4	1.38
		87	草地	2027 年 3 月-8 月	BA225	BA227	BA225~BA227	0.890	高地下水	沉管	47	12.4	4.18
		88	耕地	2027 年 3 月-8 月	BA227	BA241	BA227~BA241	6.503	高地下水	沉管	47	12.4	30.56
		89	林地	2027 年 3 月-8 月				0.366	高地下水	沉管	47	12.4	1.72
		90	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA241	BA251	BA241~BA251	0.125	高地下水	沉管	40	7.9	0.50
		91	草地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				3.642	高地下水	沉管	40	7.9	14.57
		92	耕地	2026 年 10 月-2027 年 2 月	BA251	BA261	BA251~BA261	2.681	高地下水	沉管	40	7.9	10.72
		93	林地	2026 年 10 月-2027 年 2 月				0.229	高地下水	沉管	40	7.9	0.92
	小计							94.552					407.44
	合计							172.804					677.37

2.2.1.4 直埋作业带宽度分段论证

本项目管道沿线地形平坦开阔，地貌均为平原，地表植被以草地和耕地为主，局部伴有林地、水田。根据初步设计，管径 D1219mm，作业带宽度计算依据《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014)及《油气管道工程线路通用图集》相关要求，以下按施工工艺和区段条件分类如下：

1)吊管下沟作业带(一般段)

推荐宽度：28m

计算公式： W=0.5+C+1+A+y+D+E+0.5+F+0.5

C——堆土宽度；A——管沟顶宽；y——管墩至管沟边缘的安全距离；

D——管道外径；E——吊管机宽度；F——运输车辆宽度

参数取值依据：

堆土宽度 C=9.26m：基于堆土高度 2m、边坡比 1:1.5 计算，松散系数 1.3，堆土断面面积与管沟开挖土方量匹配

管沟上开口宽 A=5.36m：管沟挖深 2.719m，边坡比 1:0.67(坡顶有静载荷工况，粉质黏土硬塑状态取值)

安全间距 y：堆土与管沟 1m、布管与管沟 1m、设备与堆土 0.5m，均按 GB 50369-2014 最小间距取值，无法进一步压减

堆管宽度 D：按管径 1219mm

设备宽度：吊管机 E=4.5m，运输车辆 F=4.0m，按通用图集标准值取用

作业带宽度：W=0.5+9.26(堆土宽度)+1+5.36(管沟上开口)+1+1.219(管径)+4.5(吊管机宽度)+0.5+4(运输车辆宽度)+0.5=27.839m

合理性分析：为有效控制作业带宽度，减少水土流失，已采用表土在下，生土在上的堆存方式，临时堆土宽度已缩至最小。其他施工参数均已取规范上限，在保证管沟边坡稳定和施工安全的前提下，已压缩至理论最小值。

2)吊管下沟作业带(林地、果园、经济林地段的非高地下水位段)

推荐宽度：26m，计算公式同一般段

差异分析：堆土宽度 C=7.26m，应环评报告评审要求，涉及林地保护区的管道作业带应缩减 2m，主体设计将此部分作业带宽度缩减了 2m，缩减区域为堆土宽度，施工过程中采用分段施工，部分管沟开挖生土临时堆存至临近非林地作业带内。

合理性分析：冬季施工土体冻结，边坡稳定性增强，允许适当减小坡比，但堆土松散系数增大抵消了部分缩减效果。考虑将部分管沟土石方倒运至临近作业带临时堆置，可总体缩减2m，减少林地占用面积。

3)沉管下沟(高地下水位砂土土质段，夏季施工)

推荐宽度：47m

计算公式：W=2.0+b+C+b+1+F+1+D+F+1+b+C+b+2.0

b——挡泥坝宽度；C——堆土宽度；F——设备活动范围；D——管道外径

参数取值依据：

管沟挖深3m，管沟边坡比1：1.5，堆土边坡比1：1.5，堆土高度2m，堆土松散系数取1.5。

作业带宽度：W=3.6(作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝)+12.79(堆土宽度)+1+4.5(设备活动范围)+1+1.219(管径)+1+4.5(设备活动范围)+12.79(堆土宽度)+3.6(作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝)=46.999m

合理性分析：沉管下沟方式，管沟两侧为沉管施工机械，表土和生土需临时堆存于作业带两侧。高地下水位砂土土质段采用夏季施工，松散系数为1.5，单侧临时堆土宽度为12.79m，双侧堆土宽度共计25.58m。为有效控制作业带宽度，减少水土流失，已采用表土在下，生土在上的堆存方式，临时堆土宽度已缩至最小，为不影响作业带施工，47m宽为夏季施工的最小宽度。

4)沉管下沟(耕地或高地下水位黏土土质段，冬季施工)

推荐宽度：40m

计算公式：W=2.0+b+C+b+1+F+1+D+F+1+b+C+b+2.0

b——挡泥坝宽度；C——堆土宽度；F——设备活动范围；D——管道外径

参数取值依据：

管沟挖深3m，管沟边坡比1：0.75，堆土边坡比1：1.5，堆土高度2m，堆土松散系数取1.3。

作业带宽度：W=3.6(作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝)+9.35(堆土宽度)+1+4.5(设备活动范围)+1+1.219(管径)+1+4.5(设备活动范围)+9.35(堆土宽度)+3.6(作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝)=40.119m

合理性分析：耕地或高地下水位黏土土质段采用冬季施工，松散系数为1.3，临时堆土宽度较夏季施工区域缩减了7m，已缩至冬季施工最小作业带宽度。

5)与其他项目对比及总体合理性判断

本项目 D1219mm 管径作业带宽度与同类项目(虎林—长春管道、苏皖豫干线、文 23—安庆管道)相比，在设计阶段已进行细化和优化，一定程度上缩减了作业带宽度。以一般段吊管下沟 28m 为例，与行业内 D1219mm 管道常规作业带宽度(约 28.30m)基本持平。

6)结论

上述分区作业带宽度取值，均严格遵循《GB 50369-2014》《GB50819-2013》及《国家管网集团作业许可安全管理细则》等规范中关于安全间距、堆土坡比、堆土高度的强制性要求，参数选取均处于规范允许范围的下限附近，符合规范要求。

通过对同类工程(虎林-长春项目、苏皖豫干线项目)的对比，本项目在确保安全的前提下，作业带宽度已处于较优水平，部分区段宽度已低于同类项目常规取值。

现场试验验证数据表明，推荐宽度在对应施工条件下能够满足安全、质量、进度要求，且水土保持措施可落地实施。

2.2.1.5 各施工工艺作业带宽度与开挖管控

不同管道敷设工艺在作业带控制宽度和管沟开挖管控要求上有显著差异，现按工艺分类如下：

1)管沟开挖敷设

这是本工程一般地段(平原)的主要敷设方式，采用“平地敷设”，机械与人工相结合施工。

①作业带控制宽度：

作业带宽度约 26~47m，需结合管径、地形、植被等条件确定。

②管沟开挖施工管控要求

管沟开挖施工管控要求见下表。

表 2.2-6 管沟开挖施工管控要求

管控要点	具体要求
开挖方法	单斗挖掘机分层开挖
边坡坡度	深度≤5m 时按表 2.2-7 执行，如中密沙土坡顶无载荷为 1:1；深度>5m 时放缓边坡或加筑平台
沟底宽度	按公式 $B=D_m+K$ 计算，K 值根据焊接方式、土质、沟深等查表 2.2-7 确定(如沟深≤3m、沟上焊接、沟中无水时 K=0.5m；岩石爆破管沟 K=0.9~1.5m)
埋深要求	管顶覆土≥1.5m；回填土应高出地面 300mm 以上以弥补沉降
沟边堆载	堆土距沟边≥1m(土质较差时≥2m)，堆高≤2.0m；重型机械与沟边保持安全距离
安全施工	深度≥3m 属危大工程，须编制专项方案；深度≥5m 须专家论证，遵循“先撑后挖、分层开挖、严禁超挖”原则

2.2.1.6 边坡支护标准

1. 边坡坡度标准

根据《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013)及《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB 50369-2014)，不同地质条件下的管沟边坡坡度如下：

表 2.2-7 管沟边坡坡度一览表

土壤类型	挖深<3m	挖深 3~5m	挖深 5~7m	备注
中密砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50	需降水措施
硬塑粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00	—
硬塑粉质黏土/黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67	—
粉土/粉砂(高地下水位)	1:1.00~1:1.50	1:1.50	分级放坡	冬季施工取小值
软土/流塑地层	1:1.50~1:2.00	分级放坡	专项设计	必须支护

特殊规定：开挖深度超过 5m 时，应采用分级放坡，每级坡高不宜大于 5m，平台宽度≥1m-3-6。

2. 不同深度管沟支护标准

表 2.2-8 管沟支护标准一览表

管沟深度	地质条件	推荐支护方式	安全管控要点
H<3m	稳定地层(硬塑粉质黏土)	放坡开挖，可不支护	坡顶堆土距沟边≥1m，堆高≤2.0m
H<3m	松散地层/邻近建筑物	钢板桩支护(拉森IV型)	支护随挖随装，交替深度0.4~0.8m
3m≤H<5m	一般地层	放坡+坡面防护(土工布/砂浆抹面)	分层开挖，每层≤2m，及时支护
3m≤H<5m	高地下水位/软土	钢板桩+井点降水/止水帷幕	必须降水至沟底以下 0.5m
H≥5m	任何地质条件	分级放坡(平台≥1m)或型钢搅拌桩支护	必须进行专项支护设计及稳定性验算
H≥8m	—	钢筋混凝土围护墙/地下连续墙	专项设计，监测预警

3. 安全管控要点

表 2.2-9 安全管控要点一览表

管控项	具体要求
坡顶堆载控制	堆土距沟边≥1m(潮湿软土≥1.5m)，堆高≤2.0m
排水系统	管沟开挖前应先完成截水沟、排水沟，保证地表水及地下水不渗入坡体
监测要求	深基坑(H≥5m)应对边坡位移、坡顶沉降、邻近设施变形进行监测
冬季施工	冻土回填前需粉碎，不得含冰雪；管沟暴露时间不宜过长
既有管道保护	与在役管道并行间距<30m 时，应设置硬隔离围挡，5m 范围内严禁机械作业
应急措施	支护结构出现变形、松动、位移迹象时，应立即停工处理

2.2.2 站场阀室区

2.2.2.1 站场工程

工程新建输气站场 3 座，其中联络站 2 座(大庆联络站、长岭联络站)、压气站 1 座(肇源分输压气站)。

1.大庆联络站

本工程起点为大庆联络站，位于黑龙江省大庆市肇州县榆树乡董和屯西南500m，中俄东线的大庆联络站西侧和南侧空地内，新建主要内容分为生产区、辅助生产区。

(1)平面布置

新建生产区位于中俄东线大庆联络站西侧布置，由北向南依次设置有门卫、综合值班室、橇装工具间、橇装防汛间、污水收集池；新建工艺设备区位于中

俄东线大庆联络站西侧、南侧布置；利旧已有放空立管。拆除已有进出口通道，在综合设备间、综合值班室之间重新开设进出口。在新建工艺区、办公区修建道路与已建的进站道路衔接。新建工艺设备区距离消防道路不小于5m。

(2)竖向布置

本站址地势总体较为平坦，自然地面标高介于163.3m～163.9m。勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水稳定水位埋深9.30m～10.90m，水位高程153.1m～154.2m。建构筑物埋深2.00m，工程建设时不涉及地下水位。已建大庆联络站站内标高为164.4m～165.2m。

为满足场地排水及防洪要求，并确保与已建工程的无缝衔接，本站场设计标高确定为164.4m～165.2m。本站场设计洪水位163.86m，防洪设计标准采用50年一遇最大3日降雨。经复核，扩建区域场地设计标高高于校核洪水位，无防洪内涝隐患。

(3)管线综合布置

站内管线包括工艺管线、通信线缆、给排水及消防管线、电力电缆、仪表控制电缆等，其中放空和排污管线采用埋地敷设，其他工艺管线均为地上敷设，管线沿站内道路路边敷设。其他专业电缆管线采用直埋敷设与桥架结合的形式。根据本工程的特点，管线综合设计的原则是确保主要工艺管线和主电缆的便捷，在保证正常和安全运行的前提下，埋地管线由建、构筑物或工艺设备区向外敷设的顺序通常为：仪表控制电缆、电力电缆、工艺管线等。

(4)主要技术指标和工程量

本站主要技术指标表详见下表：

表 2.2-10 大庆联络站主要工程量表

序号	名称		单位	数量	备注
1	本次征地面积		m^2	17010	地类为耕地、林地
2	原场地临时扰动区		m^2	1874	新建区与已建区交界处，地类为公共管理与公共服务用地
3	站内道路及水泥场地		m^2	6062	
4	站外道路及水泥场地		m^2	165	
5	人行道及铺砌场地		m^2	18500 (含原场地临时扰动区 1874)	60mm 厚预制成品砖，细砂扫缝洒水沉实；30mm 厚粗砂垫层；700 厚级配碎石碾压密实；素土夯实，压实系数 0.9
6	4m 宽钢板大门		樘	2	
7	1.5m 宽钢板门		樘	2	
8	2.5m 高实体围墙		m	650	
9	2.2m 高实体围墙		m	180	
10	雨水检查井		座	1	
11	新建排水沟		m	260	围墙内西侧和南侧
12	土方工程量	挖方	万 m^3	1.18	
		填方	万 m^3	3.36	
		调入方	万 m^3	2.18	调入方来自周边管道作业带区

2.肇源分输压气站

本工程管道线路途经点为肇源分输压气站，位于黑龙江省大庆市肇源县头台镇团结村西北侧约 560m，依托已有肇源分输压气站进行建设。拟建场区位于中俄东线的肇源分输压气站南侧和北侧(已有肇源分输压气站主要包括办公区、辅助生产区、生产区、放空区。办公区布置在东南侧，辅助生产区布置在西南侧，生产区位于站区北侧，放空区位于生产区北侧)，新建内容主要包含：综合值班室(休息)、门卫、新建工艺设备区、新建放空立管。

(1)平面布置

本次改扩建与已有功能分区保持一致。新建综合值班室位于已有综合值班室南侧；新建工艺设备区位于已有工艺设备区北侧；工艺设备区扩建后，原有放空立管距离新建站场围墙不足 40m，因此需要对其进行拆除并新建，新建放空立管位于新建工艺设备区北侧，为冷放空，与站场距离不小于 40m。站场出入口新建 1 座门卫。新建工艺设备区四周设置 4m 宽环形道路，转弯半径为 12m，距离道路不小于 5m。新建综合值班室依托已有道路，在新建工艺区、办公区修建道路与站内已建道路衔接。

(2)竖向布置

站址区域地形总体较平坦，地势北高南低，向八家河方向微倾斜，北侧地

块自然地面标高为 127.7m，南侧地块自然地面标高为 127.3m。勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水位埋深为 2.20m～2.80m，地下水位高程 124.90m～125.10m。建构筑物埋深 1.90m，工程建设时不涉及地下水位。已建肇源分输压气站站内标高为 127.8m～128.2m。

为满足场地排水及防洪要求，并确保与已建工程的无缝衔接，本站设计标高确定为 127.8m～128.2m。本站场设计洪水位 127.22m，防洪设计标准采用 50 年一遇最大 3 日降雨。经防洪评价初步计算，站址区域无洪水及内涝隐患，扩建场地标高与已建站保持一致，竖向设计安全可靠。

(3)管线综合布置

站内管线包括工艺管线、电力电缆、仪表控制电缆、给水管线、排水管线等，其中给排水管线、放空和排污管线采用埋地敷设，其他工艺管线均为地上敷设，管线沿站内道路路边敷设；电力仪表电缆部分采用电缆沟外，其他各专业电缆管线均采用直埋敷设。新建、原有主要进出站管线全部集中在东侧，为远期向西发展预留足够的空间。

(4)主要技术指标和工程量

本站主要技术指标表详见下表：

表 2.2-11 肇源分输压气站主要工程量表

序号	名称		单位	数量	备注
1	本次征地面积		m^2	13538	草地
2	原场地临时扰动区		m^2	305	公共管理与公共服务用地
3	站外放空管道临时占地		m^2	1080	草地
4	站内道路及水泥场地		m^2	2410	
5	人行道及铺砌场地		m^2	11000(含原场地临时扰动区 305)	60mm 厚预制成品砖，细砂扫缝洒水沉实；30mm 厚粗砂垫层；700 厚级配碎石碾压密实；素土夯实，压实系数 0.9
6	2.5m 高实体围墙		m	450	
7	2.2m 高实体围墙		m	160	
8	1.8m 高钢丝网围墙		m	48	
9	6m 宽钢板门		樘	3	
10	1.5m 宽钢板门		樘	1	
11	1.5m 宽钢丝网门		樘	1	
12	绿化		m^2	1450	
13	土方工程量	挖方	万 m^3	1.00	
		填方	万 m^3	1.80	
		调入方	万 m^3	0.80	调入方来自周边管道作业带区

3.长岭联络站

本工程终点为长岭联络站，位于吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县乌兰图嘎镇浩特营子村西北侧约1300m处，位于长春—石家庄天然气管道长岭联络站预留用地内，由长春—石家庄天然气管道项目统一场地平整及排水。地表主要为玉米地。附近有大广高速(G45)、省道S203、绥沈线及乡村水泥路可到达场区附近，交通较便利。

(1)平面布置

长岭联络站新建内容主要包含1处工艺设备区、1座放空立管，均在已规划长岭联络站预留位置中布置。在新建工艺区、办公区修建道路与已建道路衔接。新建工艺设备区距离消防道路不小于5m。

已规划长春-石家庄项目长岭联络站是在中俄东线长岭分输站基础上进行扩建，主要分为办公区、生产区、放空区，办公区主要包含综合设备间、综合值班室、车库及库房、消防水罐、生活污水处理区等；生产区主要包含工艺设备区。本工程新建工艺设备区位于长春-石家庄项目长岭联络站工艺设备区内预留空地，与周边设施间距均满足规范防火间距要求。本站预计发生的土方工程包括场地整平、表层耕植土撤换、基槽开挖及回填等。

(2)竖向布置

本站址地形较略有起伏，场地整体南高北低，自然地面标高介于175.90m～179.70m，勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水稳定水位埋深9.30m～10.90m，水位高程168.43m～169.22m。建构筑物埋深2.30m，工程建设时不涉及地下水位。已建长岭联络站站内标高为179.3m～179.7m。

为满足场地排水及防洪要求，并确保与已建工程的无缝衔接，本站场竖向设计由工艺区坡向南北，设计标高确定为179.3m~179.7m，场地坡度为0.8%。本站场设计洪水位178.73m，防洪设计标准采用50年一遇最大3日降雨。经防洪评价初步计算，站址区域无洪水及内涝隐患，扩建场地标高与已建站保持一致，竖向设计安全可靠。

(3)管线综合布置

本项目新建管线已经由规划中的长岭联络站统一考虑。

站内管线包括工艺管线、通信线缆、给排雨水及消防管线、电力电缆、仪表控制电缆等，其中放空和排污管线采用埋地敷设，其他工艺管线均为地上敷

设，管线沿站内道路路边敷设。其他专业电缆管线采用直埋敷设与桥架结合的形式。根据本工程的特点，管线综合设计的原则是确保主要工艺管线和主电缆的便捷，在保证正常和安全运行的前提下，埋地管线由建、构筑物或工艺设备区向外敷设的顺序通常为：仪表控制电缆、电力电缆、工艺管线等。

(4)主要技术指标和工程量

本站主要技术指标表详见下表：

表 2.2-12 长岭联络站主要工程量表

序号	名称		单位	数量	备注
1	永久占地面积		m^2	4290	在长春-石家庄项目已征地的预留用地内，现状地类：耕地、林地和草地
2	人行道及铺砌场地		m^2	4290	60mm 厚预制成品砖，细砂扫缝洒水沉实；30mm 厚粗砂垫层；700 厚级配碎石碾压密实；素土夯实，压实系数 0.9
3	拆除重建放空区		m^2	196	公共管理与公共服务用地
4	站外放空管道临时占地		m^2	2220	旱地
3	土方工程量	挖方	万 m^3	0.30	
		填方	万 m^3	0.30	

根据初步设计说明书，三座站场竖向设计高程对比如下：

表 2.2-13 三座站场竖向设计高程对比表

序号	站场名称	自然地面高程(m)	设计标高(m)	防洪排涝标准	场地坡度
1	大庆联络站	163.3~163.9	164.4~165.2	50 年一遇最大 3 日降雨	≥0.8%
2	肇源分输压气站	127.3~127.7	127.8~128.2	50 年一遇最大 3 日降雨	0.8%
3	长岭联络站	175.9～179.7	179.3~179.7	50 年一遇最大 3 日降雨	0.8%

2.2.2.2 阀室工程

本工程全线设置截断阀室 5 座，均为 B 类监控阀室，设计压力 12MPa，设计温度-45℃~70℃。22#阀室与中俄东线 HC28#阀室合建，其他 4 座阀室新建。本项目线路阀室基本情况见下表。

表 2.2-14 阀室基本情况表

序号	名称	位置	类型	面积(hm^2)	用地类型
1	18#阀室	黑龙江省大庆市肇州县保安村	B 类监控	0.1513	草地
2	19#阀室	大庆市肇源县茂兴镇当权村	B 类监控	0.1153	林地
3	20#阀室	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县新庙镇	B 类监控	0.1310	林地
4	21#阀室	松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县蒙古艾里乡白中花村	B 类监控	0.3181	林地
5	22#阀室	松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县深井子镇	B 类监控	0.1043	公共管理与公共服务用地
合计				0.82	

1.阀室建设内容

阀室主要工艺设备包括线路截断球阀、手动球阀、旋塞阀和放空立管等。阀室承担在干线事故状态下切断干线、实施能源隔离的功能，同时承担干线天然气手动放空、平衡干线截断阀两侧压力的功能，以及检测干线管道运行压力、数据传输、远程操作的功能。各阀室均设置放空设施，放空立管与周边建(构)筑物的防火间距按《石油天然气工程设计防火规范》(GB 50183)相关规定执行。21#阀室具有跨接功能，与中俄东线 HC27#阀室互联互通。

各阀室土建工程主要包括：场地平整、围墙砌筑、大门安装、道路及铺砌场地建设等。阀室围墙采用砖砌实体围墙，高 2.5m。各阀室主要工程量见下表。

表 2.2-15 各阀室主要工程量表

编号	征地面积(m^2)	道路面积(m^2)	铺砌场地面积(m^2)	围墙(m)	大门(樘)	土方量(万 m^3)			
						挖方	填方	调入方	调入方来源
18#阀室	1513	170	890	115	1	0.08	0.21	0.13	管道作业带区
19#阀室	1153	170	890	115	1	0.05	0.16	0.11	管道作业带区
20#阀室	1310	170	890	115	1	0.07	0.16	0.09	管道作业带区
21#阀室	3243	560	1530	160	1	0.15	0.58	0.43	管道作业带区
22#阀室	1043	85	750	102	1	0.05	0.13	0.08	管道作业带区

2.阀室平面布置

根据《长输油气管道站场布置规范》(SH/T 3169-2022)的规定，阀室平面布

置应遵循功能分区合理、生产安全、管理方便、管线走向通顺的原则。

各阀室平面布置按功能划分为以下区域：工艺设备区：布置线路截断阀组、工艺管道等主要生产设施，为阀室核心功能区；辅助设施区：布置仪控房(一体化撬装)等辅助生产设施；放空区：设置放空立管，与工艺设备区保持安全距离。放空区宜布置在站场全年最小风频的上风侧；道路及出入口：设置进场道路及人行巡检通道。

表 2.2-16 各阀室根据地形条件和周边环境进行差异化布置：

序号	名称	永久占地面积(hm^2)	占地类型	阀室主体设计
1	18#阀室	0.1513	草地	站址位于平原草地，地势平坦，四周均为空地，南侧为沥青道路。进场道路依托南侧**沥青道路**。 现状标高 137.4~137.7m，设计标高 138.3~138.4m，以填方为主。25 年一遇防洪水位 137.58m。
2	19#阀室	0.1153	林地	站址位于缓坡林地，北低南高，南侧为水泥道路。进场道路依托南侧**水泥道路**。 现状标高 139.5~140.6m，设计标高 140.7~141.0m，以填方为主。25 年一遇防洪水位 131.67m。
3	20#阀室	0.1310	林地	站址位于平原林地，地势平坦。北侧为水泥道路，南侧、东侧均为空地。进场道路依托北侧**水泥道路**。 现状标高 130.3~132.4m，设计标高 131.8~131.9m，以填方为主。25 年一遇防洪水位 131.13m。
4	21#阀室	0.3181	林地	站址位于平原林地，地势较为平坦。进场道路依托西侧**水泥道路**。 现状标高 137.0~138.3m，设计标高 137.8~138.1m，以填方为主。25 年一遇防洪水位 137.14m。 21#阀室与中俄东线 HC27#阀室互联互通，联通管线线路长 439m，设计压力 12MPa，采用两根管径 D1016mm 管道同沟敷设，沿线无道路、河流沟渠穿越。互通管道作业带宽 41m，临时占地 1.80hm^2，计入管道作业区。
5	22#阀室	0.1043	公共设施用地	站址紧邻中俄东线 28#阀室北侧及东侧。地势较为平坦。站址东北侧紧靠灌溉渠，南侧为已有阀室依托的**土路**。 现状标高 155.5~156.1m，设计标高 156.3~156.40m，以填方为主。25 年一遇防洪水位 155.95m。
	合计	0.82		

各阀室进场道路依托周边既有道路(沥青道路或水泥道路)。阀室围墙采用砖砌实体围墙，高 2.5m。围墙内设置铺砌场地，满足设备检修及巡检通行需求。

3.阀室竖向布置

(1)竖向设计原则

竖向设计与阀室生产工艺流程相适应，地面标高符合安全生产、运输、管

理、场容的要求，并为施工创造良好的条件。竖向与平面统一考虑，合理利用地形；竖向与道路设计相结合，在方便生产、检修的同时，处理好阀室地面的雨水排放。在保证与原有周边建筑物高程顺畅衔接的情况下，尽量减少土石方量。

(2)防洪排涝标准

各阀室竖向设计标高按以下原则确定：

存在防洪排涝隐患时防洪设计标准：依据 25 年一遇最大 3 日降雨，阀室竖向设计标高按不低于防洪设计标准基础上+0.5m 高程进行确定；

不存在防洪排涝隐患时防洪设计标准：阀室竖向设计标高参考周边公路、村镇等设施标高并结合进场路纵坡坡度进行确定。

本工程各阀室所在自然地面高程、设计标高及防洪排涝情况详见下表。

表 2.2-17 阀室竖向标高与防洪排涝情况统计一览表

序号	名称	自然地面高程(m)	设计标高(m)	设计防洪标准	设计洪水位	防洪排涝情况
1	18#阀室	137.4~137.7	138.3~138.4	25 年一遇最大 3 日降雨	137.58m	符合防洪要求
2	19#阀室	139.5~140.6	140.7 ~141.0	25 年一遇最大 3 日降雨	131.67m	符合防洪要求
3	20#阀室	130.3~132.4	131.8~131.9	25 年一遇最大 3 日降雨	131.13m	符合防洪要求
4	21#阀室	137.0~138.3	137.8~138.1	25 年一遇最大 3 日降雨	137.14m	符合防洪要求
5	22#阀室	155.5~156.1	156.3~156.40	25 年一遇最大 3 日降雨	对已建阀室进行扩建，标高与已建站保持一致，无防洪排涝隐患	符合防洪要求

(3)竖向布置形式

各阀室地势总体较为平坦，18#阀室自然地面标高介于 137.4m～137.7m，勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水埋深 1.00m，地下水位高程 136.58m～136.65m，地下水位年变幅为 1.00m～2.00m。19#阀室自然地面标高介于 139.5m～140.6m，勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水位埋深为 5.10m～5.50m，地下水位高程 133.93m～135.10m，地下水年变幅为 2.00m～4.00m。20#阀室自然地面标高介于 130.3m～132.4m，勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水埋深 3.90m~4.10m，地下水位高程 127.53m~128.30m。地下水年变幅为 1.00m～2.00m。21#阀室自然地面标高介于 137.0m～138.3m，勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水埋深 3.30～4.20mm，地下水位高程 133.84m～134.10m。地下水年变幅为 1.00m～2.00m。22#阀室自然地面标高介于 155.5m～156.1m，

勘察期间所有钻孔均揭露地下水，地下水埋深 2.70m～2.80m，地下水位高程 153.20m～153.22m。地下水年变幅为 1.00m～1.50m。

各阀室采用平坡式竖向布置，本工程各阀室均以填方为主，其中 18#阀室填方高度 0.7m~0.9m、19#阀室填方高度 0.9m~1.5m、20#阀室填方高度 0.5m、21#阀室填方高度 0.5m~1m、22#阀室填方高度 0.4m~0.7m。阀室均布置围墙，不涉及边坡防护。阀室排雨水采用散排方式，围墙内雨水排放采用单面坡或四面坡进行散排。场地排水坡度一般为 0.5%~1.0%。5 座阀室均填高施工，施工过程中不涉及地下水。

(4)土方工程

各阀室竖向设计以填方为主。阀室范围内表层有机质含量大于 8%的腐殖土、耕植土需撤换，回填土来源自管道作业带区。回填时分层压实，分层厚度不大于 30cm，压实系数不小于 0.90。各阀室土方工程量详见表 2.2-11。

4.阀室给排水

本工程设置 5 座阀室，均无人值守，无用水点，场内不设给排水系统。

2.2.2.3 管道标志桩

管道沿线共设置标志桩 223 个、转角桩 359 个、加密桩 1481 个、警示牌 160 个、警示带 183.42km。标志桩及警示牌永久占地 0.23hm^2。详见下表：

表 2.2-18 管道标志桩设置情况表

行政区划			类型					永久占地 (m^2)	
省	市	县	标志桩 (个)	转角桩 (个)	加密桩 (个)	警示牌 (个)	警示带 (km)		
黑龙江	大庆市	肇州县	45	92	309	33	44.58	479	969
		肇源县	49	78	314	49	41.75	490	
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	129	189	858	78	97.09	1284	1284
总计			223	359	1481	160	183.42	2253	

2.2.2.4 供配电工程

本工程站场及阀室的供电依托已建站场和阀室。不具备依托条件的 B 类监控阀室采用独立光伏供电并配置 6 天的后备电池。供配电工程的占地面积计入对应的站场、阀室。

表 2.2-19 站场阀室供配电工程

名称		依托已建站场	独立光伏供电
站场	大庆联络站	依托中俄东线大庆分输站站内 10/0.4kV 干式变压器(电源为 10kV 外电)	-
	肇源分输压气站	依托中俄东线肇源分输压气站站内 10/0.4kV 干式变压器(电源为 110kV 外电)	-
	长岭联络站	依托长石线长岭联络站站内 10/0.4kV 干式变压器	-
阀室	18#监控阀室	-	采用独立光伏供电
	19#监控阀室	电源引自中俄东线 HC24#阀室的 10/0.4kV 干式变压器，电缆沟敷设，站外敷设长度为 100m； 电缆沟顶宽 2.5m，底宽 0.5m，挖深 2m，作业带宽度 8m，临时占地 0.08hm^2	-
	20#监控阀室	-	采用独立光伏供电
	21#监控阀室	电源引自中俄东线 HC27#阀室的 10/0.4kV 干式变压器，经两阀室联通管道同沟敷设，敷设长度为 439m。供电线路占地计入阀室互通管道临时占地中	-
	22#监控阀室	-	采用独立光伏供电

2.2.2.4 站场阀室情况汇总

站场设置情况见表 2.2-20，站场阀室布设情况见表 2.2-21~2.2-22。

表 2.2-20 站场设置情况表

序号	站场名称	地理位置	建设性质	站址场地现状	工程平面布置	竖向布置	永久占地面积(hm^2)	占地类型	场区排水方式
1	大庆联络站	大庆市肇州县榆树乡董和屯南	新建	平原地貌，地形平坦，地势开阔。	新建内容分为办公区、生产区、辅助生产区。拟建场区位于中俄东线的大庆分输站西侧和南侧，新建办公区主要设置综合值班室、门卫、迁建橇装工具间、迁建橇装防汛间、污水池； 新建工艺设备区位于已有工艺设备区西侧、南侧布置；放空依托已有放空立管。 本工程改扩建需拆除并封堵已有进出站大门，在已建综合设备间和新建综合值班室之间新建进出站大门及进场路。	平坡式，自然地形 163.3~163.9m，设计标高 164.4~165.2m。新建区与已建站坡度坡向一致(东北向西南，坡度≥0.8%)，散排，雨水汇集至西南角雨水井排至新民排雨水渠。扩建部分与已建标高一致，无防洪排涝隐患。	1.7010	耕地林地	场区雨水通过新建的排水沟汇集至西南角雨水井，并经排水暗管排至新民排雨水渠
2	肇源分输压气站	大庆市肇源县头台镇团结村北	新建	平原地貌，地形平坦，地势开阔	新建内容主要包含：综合值班室(休息室)、门卫及供热间、工艺设备区、放空区。 新建综合值班室位于已有综合值班室南侧； 新建工艺设备区位于已有工艺设备区北侧； 新建放空立管位于新建工艺设备区北侧，为冷放空。站场出入口新建 1 座门卫。 新建综合值班室(休息室)位于已建站场南侧围墙外，独立成区。	平坡式，自然地形 127.2~128.2m，设计标高 127.8~128.2m。已建场地为两面坡(自西中心向东北、东南，坡度 0.8%)。新建北侧(127.7m)与已建齐平，南侧(127.3m)略低。新建场地坡度 0.8%，北侧自西北向东南，南侧自西南向东北，散排，雨水汇至衔接处排水沟排至站外。扩建部分与已建标高一致，无防洪排涝隐患。	1.3538	草地	雨水经道路收集，通过围墙出水口排至站外雨水沟，再汇入用地南侧路边沟
3	长岭联络站	松原市前郭县乌兰图嘎镇好特尔营子西北	新建	平原地貌，地形平坦，地势开阔	长岭联络站，新建内容主要包含 1 处工艺设备区、1 座放空立管，均在已规划长岭联络站预留位置中布置。	平坡式，自然地形 175.90~179.70m(高差 3.8m)，设计标高 179.3~179.7m。竖向由工艺区坡向南北，坡度 0.8%。扩建部分与已建标高一致，无防洪排涝隐患。	0.4290	耕地林地草地	散排将雨水排出站外
	合计						3.4838		

表 2.2-21 站场阀室主要工程量表

序号	站场名称	永久占地面积(hm^2)	站内建筑物(m^2)	站内道路及水泥场地(m^2)	站内透水砖铺装(m^2)	站内排水沟(m)	站场绿化(m^2)	站外道路及水泥场地(m^2)	管道作业带区调入土方(m^3)	备注
站场	大庆联络站	1.7010	795.24	6062	18500	260		165	21838	依托中俄东线大庆站北侧水泥道路
	肇源分输压气站	1.3538	953.46	2410	11000		1450	-	7969	依托中俄东线肇源站东侧进站道路
	长岭联络站	0.4290			5000				由长石线进行场平	在长春-石家庄项目已征地的预留地内
阀室	18#阀室	0.1513			890			170	1294	依托南侧沥青道路
	19#阀室	0.1153			890			170	1107	依托南侧水泥道路
	20#阀室	0.1310			890			170	898	依托北侧水泥道路
	21#阀室	0.3181			1530			560	4218	依托西侧水泥道路
	22#阀室	0.1043			750			85	843	依托南侧已建阀室的土路
合计		4.3038	1748.70	13422	34500	260	1450	1320	38267	

表 2.2-22 站场阀室占地统计表 单位：m^2

省	县	名称	地类	面积	站场			阀室		
					永久	临时		永久	临时	
黑龙江省	肇州县	大庆联络站	耕地	3314	3314					
			林地	12409	12409					
			公共管理与公共服务用地	1874		1874	原站场扰动区			
			交通运输用地	414	414					
			其他土地	873	873					
			小计	18884	17010	1874				
		18#阀室	草地	1513				1513		
	肇源县	肇源压气站	草地	13538	13538					
			草地	1080		1080	站外放空管道			
			公共管理与公共服务用地	305		305	原站场扰动区			
			小计	14923	13538	1385				
		19#阀室	耕地	400					400	站外
			林地	1553				1153	400	电缆沟
			小计	1953				1153	800	
	合计			36400	29675	3259		2666	800	
吉林省	前郭县	20#阀室	林地	1265				1265		
			交通运输用地	45				45		
			小计	1310				1310		
		21#阀室	林地	3181				3181		
		22#阀室	公共管理与公共服务用地	1043				1043		
		长岭联络站	耕地	5577	3357	2220	站外放空管道			
			林地	795	795					
			公共管理与公共服务用地	196		196	原站场扰动区			
			交通运输用地	138	138					
			小计	6706	4290	2416				
	合计			12240	4290	2416		5534		
总计				48640	33965	5675		8200	800	

2.2.3 河流沟渠穿越区

大庆—长岭天然气管道工程整体走向从北向南，沿线穿越老安肇新河及八家河、安肇新河、嫩江、前乾引松干渠、哈达山输水干渠等河流沟渠。河流沟渠穿越总长度18.494km。

工程沿线水域大中型穿越共5处，总穿越长度13.375km。其中水域大型穿越1处，为嫩江六次连续定向钻方案，穿越长度10.161km；水域中型穿越4处，均采用定向钻穿越方式，穿越长度3.214km。

工程沿线水域小型河流沟渠穿越共78处（含小型普通干渠5处，小型普通沟渠53处，田间灌溉渠20处），穿越长度5.119km。其中定向钻穿越2处(长度1300m)，顶管穿越7处(长度604m)，其余48处全部采用开挖方式穿越(长度2315m)。另外沿线田间灌溉渠穿越20处(长度900m)，均采用开挖方式穿越。

表2.2-23 水域穿越主要工程量汇总表

行政区划				黑龙江省大庆市					吉林省松原市				
				肇州县	肇源县				前郭尔罗斯蒙古族自治县				
类别		单位	合计	小型河流及沟渠	小型河流及沟渠	老安肇新河及八家河	安肇新河	嫩江北岸堤及主河道	嫩江滩地	嫩江南岸堤及老马圈后沟	前乾引松干渠	哈达山输水干渠	小型河流及沟渠
工程等级				小型	小型	中型	中型	大型			中型	中型	小型
穿越方式				定+挖+顶	挖+顶	定向钻	定向钻	定向钻	定向钻	定向钻	定向钻	定向钻	定+挖+顶
穿越长度	定向钻	m	14035	600		1063	733	2214	6156	1216	642	711	700
	开挖	m	3855	685	1395				448	127	65		1135
	顶管	m	604	164	50								390
	合计	m	18494	1449	1445	1063	733	2214	6604	1343	707	711	2225
备注：严禁在河道管理范围内堆放临时堆土等妨碍行洪的活动。													

表 2.2-24 穿越水域临时占地统计表

河流等级	河流名称	穿越总长度/数量	数量(m/处)		
			定向钻	顶管	开挖
大型河流	嫩江	10161/1	9586/1		575/(连头沟开挖)
中型河流	老安肇新河及八家河	1063/1	1063/1		
	安肇新河	733/1	733/1		
	前乾引松干渠	707/1	642/1	65/1	
	哈达山输水干渠	711/1	711/1		
小型河流、水渠(涉及水行政许可)	查干湖支流三河	112/2		112/2	
	海勃日戈河	152/1		152/1	
	查干湖支流二河	126/1		126/1	
	新民排水干渠	54/1		54/1	
小型沟渠及水塘		3775/53	1300/2	160/3 (另 2 处随公路顶管穿越)	2315/48
田间灌溉渠		900/20			900/20
合计		18494/83	14035/7	604/8	3855/68
面积(hm^2)			43.16	4.34	27.72
			75.22		

水域穿越总长度为 18494m，其中定向钻穿越 14035m，开挖穿越 3855m，顶管穿越 604m。工程临时占地总面积 75.22hm^2，其中定向钻占地 43.16 hm^2，顶管占地 4.34 hm^2，大开挖占地 27.72hm^2。

2.2.3.1 大型河流穿越

水域大型穿越 1 条，穿越总长度 10.161km，其中嫩江北岸国堤及嫩江主河道定向钻穿越长度 2.214km、嫩江滩地四次连续定向钻穿越长度 6.604km、老马圈后沟及南岸国堤定向钻穿越长度 1.343km。大型河流穿越工程统计详见下表。

表 2.2-25 大型河流穿越工程特性表

水域名称	穿越位置	桩号区间	穿越方式	穿越段用管管径×壁厚(mm)	穿越水平长度(m)
嫩江	北岸位于黑龙江省大庆市肇源县，南岸位于吉林省松原市前郭县	BA001～BA013	北堤及主河道定向钻+滩地四次定向钻+老马圈后沟及南堤定向钻	D1219×26.4mm L555M 直缝埋弧焊钢管	总穿越长度 10.161km；北岸国堤及主河道定向钻穿越长度 2.214km；嫩江滩地段穿越长度 6.604km；嫩江老马圈后沟及南岸国堤定向钻穿越长度 1.343km

表 2.2-26 嫩江穿越占地统计表

区县	序号	位置	位置桩号	占地类型	各类型占地(hm^2)	是否位于河道管理范围
肇源县	1	嫩江北岸国堤外入土点	BA001	旱地	0.45	否
	2	嫩江北岸国堤外出土点+回托场地	BA002	旱地	0.20	是
				水田	5.53	
				水域及水利设施用地	1.39	
前郭县	3	嫩江滩地(4 次定向钻)	BA002#2~BA002#9	旱地	1.20	是
				水田	13.88	
				水域及水利设施用地	2.36	
	4	嫩江南岸国堤及老马后沟定向钻出土点+回托场地	BA002#12	水田	3.77	是
				水域及水利设施用地	0.62	
	5	嫩江南岸国堤及老马后沟定向钻入土点	BA013	水田	0.45	否
合计					29.87	

1.六次连续定向钻施工参数

嫩江穿越的六次定向钻在核心施工参数(入/出土角、曲率半径)上保持一致，区别主要体现在各段长度、地质条件及水平穿越距离上。

表 2.2-27 六次连续定向钻施工参数

编号	穿越段名称	水平长度(m)	入土角/出土角	曲率半径	扩孔级数建议	最终扩孔直径 (mm)	最大回拖力建议(kN)
1	北岸国堤及嫩江主河道	2213.95	9°/ 8°	≥1500D (≈1828.5m)	3-4 级	≥D+300mm (≈1519mm)	≥4787
2	嫩江滩地 #1	1474.87	9°/ 6°	≥1500D	3 级	≥1519mm	≥3960
3	嫩江滩地 #2	1863	9°/ 6°	≥1500D	3-4 级	≥1519mm	≥3960
4	嫩江滩地 #3	1760.69	9°/ 6°	≥1500D	3-4 级	≥1519mm	≥3960
5	嫩江滩地 #4	1409	9°/ 6°	≥1500D	3 级	≥1519mm	≥3960
6	老马圈后沟及南岸国堤	1343.01	9°/ 6°	≥1500D	3 级	≥1519mm	≥2906.3

2.专项防护方案

①施工窗口期管控：

核心要求：必须避开水产种质资源保护区的特别保护期(5 月 20 日至 7 月 20 日)以及鱼类主要洄游和繁殖季节。

工期建议：利用冬季枯水期(11 月至次年 3 月)进行施工，并避开夏季汛期(6-8 月)，此建议与设计文件中的冬季施工要求相符。

②空间避让与限制：

严禁占压：严禁在自然保护区、水产种质资源保护区内设置任何形式的取弃土场、施工营地、拌和站、材料堆放场等临时设施。

严格控制范围：所有施工活动必须严格限定在征地红线及施工作业带范围内，运营维护道路等永久设施不得进入保护区核心区和缓冲区。

③水质与生态保护：

废水零排放：施工废水(含泥浆水、车辆冲洗水)须全部收集至沉淀池处理，上清液回用于场地洒水降尘，严禁排入嫩江水体。

废弃物管控：严禁在河道及保护区内清洗施工机械或丢弃废弃物。建筑垃圾、生活垃圾须分类收集，定期清运至指定处理场。

油品管理：施工现场严禁设置油库；运输危险化学品的车辆禁止在非正规道路上行驶。

④生态恢复与补偿：

表土回用：剥离的表层熟土在工程结束后必须回覆，并进行复垦或植被恢复，确保与周边自然景观协调。

鱼类保护：施工期间应加强监管，禁止施工人员捕鱼。建议按照相关主管部门要求，落实生态补偿措施(如增殖放流)。

2.2.3.2 中型河流干渠穿越

中型河流干渠穿越共计4条，均采用定向钻方式穿越，穿越长度3.214km。其中：老安肇新河及八家河定向钻穿越长度1063m，安肇新河定向钻穿越长度733m，前乾引松干渠定向钻穿越长度707m，哈达山输水干渠定向钻穿越长度711m。中型河流穿越工程统计详见下表。

表 2.2-28 中型河流穿越工程统计表

区县	序号	位置	穿越位置	位置桩号	穿越水平长度(m)	占地类型	面积(hm^2)		备注
肇源县	1	老安肇新河及八家河	大庆市肇源县头台镇团结村西侧	AK041-AK042	1063	草地	0.45	3.23	入土点
						草地	2.78		出土点
	2	安肇新河	大庆市肇源县头台镇新立六村西侧	AK055-AK056	733	草地	0.45	2.60	入土点
						草地	0.84		出土点
						耕地	1.31		出土点
前郭县	3	前乾引松干渠	松原市前郭县偏脸子村南侧	BA102-BA103	707	耕地	0.45	2.31	入土点
						耕地	1.86		出土点
	4	哈达山输水干渠	松原市前郭县四号屯与盖字井村之间	BA135-BA136	711	草地	1.03	2.41	出土点
						耕地	0.94		出土点
						耕地	0.45		入土点
合计					3214	草地	5.55	10.56	
						耕地	5.01		

2.2.3.3 小型河流干渠穿越(涉及水行政许可)

本工程沿线涉及水行政许可的小型河流干渠穿越共 5 处，分别为新民排水干渠(穿越 1 处)、查干湖支流三河(穿越 2 处)、海勃日戈河(穿越 1 处)、查干湖支流二河(穿越 1 处)。涉及水行政许可的小型河流穿越长度 0.444km。全部采用顶管穿越。

表 2.2-29 小型河流、水渠穿越工程统计表

县	序号	河沟渠名称	穿越位置	穿越长度(m)	水面宽度(m)	面积(hm^2)		备注
前郭县	1	新民排水干渠	AJ101-AJ102	54	5	0.06	0.43	入土点
						0.37		出土点
	2	查干湖支流三河	BA126-BA127	/	6	/	/	随 G503 顶管
	3		BA146-BA147	112	5	0.65	0.85	入土点
						0.20		出土点
	4	海勃日戈河	BA188-BA189	152	11	0.20	1.07	入土点
						0.87		出土点
	5	查干湖支流二河	BA224-BA225	126	6	0.26	0.52	入土点
						0.26		出土点
合计				444			2.87	

2.2.3.4 小型普通沟渠穿越

本工程沿线沟渠穿越共 53 处，穿越长度 3.775km。其中定向钻穿越 2 处(长度 1300m)，顶管穿越 3 处(长度 160m)，其余 48 处全部采用开挖方式穿越(长度 2315m)。

沟渠及冲沟穿越情况见表 2.2-30 和表 2.2-31。

表 2.2-30 沟渠及冲沟穿越工程统计表

省	市	县	序号	管道穿越工程	长度(m)	次数(处)
黑龙江省	大庆市	肇州县	1	定向钻穿越沟渠	600	1
			2	顶管穿越沟渠	110	2
			3	开挖穿越沟渠	685	14
		肇源县	1	顶管穿越沟渠	50	1
			2	开挖穿越沟渠	630	13
			3	开挖穿越田间灌溉渠	765	17
吉林省	松原市	前郭县	1	定向钻穿越水塘	700	1
			2	开挖穿越沟渠	1000	21
			3	开挖穿越田间灌溉渠	135	3
合计					3775	53

表 2.2-31 沟渠及冲沟穿越工程详细列表

区县	序号	穿越位置	河沟渠名称	水面宽度(m)	穿越长度(m)	穿越方式	备注
肇州县	1	AJ132-AJ133	沟渠	3	45	开挖	
	2	AJ137-AJ138	沟渠	4	45	开挖	
	3	AJ139-AJ140	沟渠	6	50	开挖	
	4	AJ147-AJ148	沟渠	3	45	开挖	
	5	AJ149-AJ150	沟渠	6	50	开挖	
	6	AJ157-AJ158	姜洪波排水渠	15	600	定向钻	水面宽，两侧有渠堤
	7	AJ163-AJ164	沟渠	3	45	开挖	
	8	AJ174-AJ175	水塘	45	60	开挖	
	9	AJ179-AJ180	沟渠	12	60	开挖	
	10	AJ188-AJ189	沟渠	6	50	开挖	
	11	AJ190-AJ191	沟渠	6	50	开挖	
	12	AJ190-AJ191	沟渠	4	45	开挖	
	13	AJ196-AJ197	沟渠	10	50	开挖	
	14	AJ201-AJ202	沟渠	10	50	顶管	水面宽，两侧有渠堤
	15	AJ204-AJ205	沟渠	5	45	开挖	
	16	AJ206-AJ207	沟渠	15	60	顶管	水面宽，两侧有渠堤
	17	AJ209-AJ210	沟渠	5	45	开挖	
肇源县	18	AK010-AK011	沟渠	2	45	开挖	
	19	AK010-AK011	沟渠	2	45	开挖	
	20	AK012-AK013	干渠	7	50	顶管	水面宽，两侧有渠堤
	21	AK012-AK013	沟渠	2	45	开挖	
	22	AK045-AK046	沟渠	3	45	开挖	
	23	AK047-AK048	沟渠	4	45	开挖	
	24	AK048-AK049	沟渠	2	45	开挖	

区县	序号	穿越位置	河沟渠名称	水面宽度(m)	穿越长度(m)	穿越方式	备注
	25	AK052-AK053	沟渠	4	45	开挖	
	26	AK052-AK053	沟渠	3	45	开挖	
	27	AK053-AK054	沟渠	2	45	开挖	
	28	AK057-AK058	沟渠	4	45	开挖	
	29	AK057-AK058	沟渠	3	45	开挖	
	30	AK062-AK063	水塘	50	90	开挖	
	31	AK084-AK085	沟渠	4	45	开挖	
前郭县	32	BA016-BA017	沟渠	8	50	开挖	
	33	BA019-BA020	沟渠	3	45	开挖	
	34	BA022-BA023	沟渠	4	60	开挖	
	35	BA049-BA050	沟渠	3	45	开挖	
	36	BA049-BA050	沟渠	7	50	开挖	
	37	BA052-BA053	沟渠	7	50	开挖	
	38	BA057-BA058	沟渠	3	45	开挖	
	39	BA059-BA060	水塘	14	55	开挖	
	40	BA059-BA060	水塘	570	700	定向钻	连片水塘
	41	BA067-BA068	沟渠	4	45	开挖	
	42	BA068-BA069	沟渠	3	45	开挖	
	43	BA070-BA071	沟渠	4	45	开挖	
	44	BA072-BA073	沟渠	4	45	开挖	
	45	BA079-BA080	沟渠	3	45	开挖	
	46	BA100-BA101	沟渠	4	45	开挖	
	47	BA155-BA156	沟渠	4	45	开挖	
	48	BA157-BA158	沟渠	5	45	开挖	
	49	BA164-BA165	沟渠	5	45	开挖	
	50	BA166-BA167	干渠	18	60	开挖	
	51	BA168-BA169	沟渠	5	45	开挖	
	52	BA171-BA172	沟渠	5	45	开挖	
	53	BA201-BA202	沟渠	4	45	开挖	
合计					3775		

2.2.3.5 田间灌溉渠穿越

本工程沿线田间灌溉渠穿越 900m/20 处，均采用开挖方式穿越。

沟渠及冲沟穿越情况见下表。

表 2.2-32 田间灌溉渠穿越工程统计表

省	市	县	管道穿越工程	长度(m)	次数(处)
黑龙江省	大庆市	肇源县	开挖穿越田间灌溉渠	765	17
吉林省	松原市	前郭县	开挖穿越田间灌溉渠	135	3
合计				900	20

2.2.3.6 明挖穿越沟渠施工作业带

明挖穿越沟渠采用沉管下沟方式，冬季施工。

推荐宽度：75m

计算公式：W=2.0+b+C+b+1+F+1+D+F+1+b+C+b+2.0

b——挡泥坝宽度；C——堆土宽度；F——设备活动范围；D——管道外径

参数取值依据：

作业带宽度 W=3.6（作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝）+27.125（堆土宽度）+1+4.5（设备活动范围）+1+1.219（管径）+1+4.5（设备活动范围）+27.125（堆土宽度）+3.6（作业带边线+挡水坝+排水沟+挡泥坝）=75.669m。

堆土宽度 C=27.125m：基于堆土高度 2m、边坡比 1:1.5 计算，松散系数 1.3，堆土断面面积与管沟开挖土方量匹配

管沟上开口宽 A=23.4m：管沟挖深 5m，管沟边坡比 1:2（坡顶有静载荷工况，粉土/粉砂状态取值）

安全间距 y：均按 GB 50369-2014 最小间距取值，无法进一步压减

合理性分析：沉管下沟方式，管沟两侧为沉管施工机械，表土和生土需临时堆存于作业带两侧。采用冬季施工，松散系数为 1.3，单侧临时堆土宽度为 27.125m，双侧堆土宽度共计 54.25m。为有效控制作业带宽度，减少水土流失，已采用表土在下，生土在上的堆存方式，临时堆土宽度已缩至最小，为不影响作业带施工，75m 宽为沟渠明挖的最小施工宽度。

表 2.2-33 施工作业带宽度计算表 **单位：m**

作业带宽度	管沟计算参数				堆土计算参数			计算过程																									
	管沟底宽	管沟挖深	管沟边坡比	管沟上开口宽	松散系数	堆土边坡比	堆土高度	作业带宽W	=	安全间距y	+	堆土宽度C	+	安全间距y	+	设备活动范围A	+	履带与管道间距	+	管径D	+	履带与管道间距	+	设备活动范围A	+	安全间距y	+	堆土宽度C	+	安全间距y
75m 宽	3.4	5	2	23.4	1.3	1.5	2	75		3.6		27.125		1		4.5		1		1.219		1		4.5		1		27.125		3.6
说明：1.松散系数冬季为 1.3。 2.施工作业带宽度计算时，管沟开挖区域与设备活动范围有重叠，不重复计算。																																	

2.2.3.7 河流沟渠穿越竖向布置

1)大型河流穿越：按照100年一遇洪水设计，国堤段(南北岸)：管顶埋深不小于冲刷线以下6m且不小于管径10倍。北岸冲刷深3.09m，实际埋深20.80m(低于冲刷线17.71m)；南岸冲刷深1.30m，实际埋深23.72m(低于冲刷线22.42m)，均穿越粉质黏土、细砂。滩地段：冲刷深1.11m，埋深不小于冲刷线以下1.5m，实际埋深2.61m，穿越粉土、粉砂。

2)中型河流干渠穿越：按50年一遇洪水设计，管顶埋深均不小于冲刷线以下6m且不小于管径10倍。各穿越段实际埋深如下：①老安肇新河：管顶最小埋深25.73m，低于冲刷线25.72m，穿越粉质黏土、粉砂。八家河：管顶最小埋深19.00m，低于冲刷线17.87m，穿越粉质黏土、粉砂。②安肇新河：管顶最小埋深20.41m，低于冲刷线18.22m，穿越粉质黏土、粉土、细砂层、粉质黏土。③前乾引松干渠：管顶最小埋深15.55m，低于冲刷线15.39m，穿越粉质黏土、粉砂、粉质黏土。④哈达山输水干渠：管顶最小埋深20.11m，低于冲刷线19.85m，穿越粉质黏土、粉砂。

3)小型河流干渠穿越：按照50年一遇洪水设计，管顶埋设至冲刷线以下lm或嵌入基岩的深度不小于0.5m，当河床存在疏浚的，要求埋深至少在疏浚线以下lm，管道上部设警示带，两侧设警示牌。无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不小于2.5m，同时满足水利主管部门的要求。

4)小型普通沟渠穿越：管道埋设在消淤深度以下不小于1.2m，对于无消淤资料的适当增加埋深，并根据穿越长度、埋深的情况设置压重块等配重措施，并在管道上部埋设警示带，两侧设警示牌。

表 2.2-34 管道埋深统计表

管道区段	埋设深度及要求
AA100~BA033	最小埋深 1.5m
BA033~BA261	最小埋深 1.2m
大型河流穿越	北岸国堤：管顶最小埋深 20.80m，低于冲刷线 17.71m 滩地四次连续定向钻：管顶最小埋深 2.61m，低于冲刷线 1.11m 南岸国堤：管顶最小埋深 23.72m，低于冲刷线 22.42m
中型河流穿越	老安肇新河：管顶最小埋深 25.73m，低于冲刷线 25.72m 八家河：管顶最小埋深 19.00m，低于冲刷线 17.87m 安肇新河：管顶最小埋深 20.41m，低于冲刷线 18.22m 前乾引松干渠：管顶最小埋深 15.55m，低于冲刷线 15.39m 哈达山输水干渠：管顶最小埋深 20.11m，低于冲刷线 19.85m
小型河流穿越	当河床为基岩，并在设计洪水下不被冲刷时，管顶嵌入基岩深度不小于 0.5m； 河床为非基岩，埋设在冲刷线以下不小于 1m，且埋深不小于 2.5m； 无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不小于 2.5m。
鱼塘、水塘穿越	清淤线下不小于 1m

2.2.3.8 不同穿越方式水土保持影响因子

开挖穿越是对河道、沟渠扰动最直接的方式，主要影响集中在施工期。

定向钻属于非开挖工艺，对河道地表形态基本无改变，洪评结论通常为“无影响”或“影响很小”。

顶管同样为非开挖工艺，但地表工作井的设置需特别关注。

表 2.2-35 不同穿越方式水土保持影响因子

穿越方式	影响因子	影响机制与后果
开挖穿越	河道行洪断面压缩	施工围堰、临时堆土及开挖料占用河道过水断面，造成壅水
	岸坡稳定性破坏	开挖破坏原有岸坡植被和土层结构，降低抗滑力；回填土压实不足易导致沉降和岸坡失稳。
	水土流失与水质影响	施工裸露面在大雨冲刷下产生水土流失；泥浆水排放影响水体悬浮物浓度
定向钻穿越	入/出土点渗流通道	钻孔扰动形成管土接触面空隙，可能成为汛期高水位下的渗流通道，危及堤防安全
	泥浆窜流与冒浆	高压钻进时泥浆可能沿裂缝窜出，造成地表冒浆，污染环境或引起局部地面隆起
	堤防沉降风险	扩孔过程中地层损失可能引起上部堤防的微量沉降。
顶管穿越	工作井阻水	穿越完成后，若工作井改造为永久设施(如排气阀井)且位于滩地，可能形成微小阻水
	堤基扰动与渗径缩短	顶管穿越堤基段可能形成接触冲刷，管壁与土体间空隙是渗透破坏的高发区
	竖井封堵风险	工作竖井若封堵不实，大洪水时可能产生渗透破坏

2.2.3.9 洪水影响评价中消除或减轻洪水影响的措施

根据洪水影响评价报告，各穿越工程均采用定向钻方式，属于地下隐蔽工

程，不改变河道行洪断面。各水域穿越消除或减轻洪水影响的范围及防护措施如下：

1.嫩江穿越

影响范围：①主河槽管顶埋深 20.80 m(位于 100 年一遇冲刷线以下 17.71 m)。②北岸国堤穿越入土点距堤脚 216.71 m(背水侧)，出土点距河岸边缘 160.99 m(迎水侧)，均超出护堤地范围。③南岸国堤穿越入土点距堤脚 200.77 m(迎水侧)，出土点距老马圈后沟岸坡 634.64 m，均超出护堤地范围。④滩地段四次连续定向钻+开挖连头：管顶埋深均大于 20 m，位于冲刷线以下。⑤老马圈后沟穿越管顶埋深 23.72 m(位于 100 年一遇冲刷线以下 22.42 m)

防护措施：①工程措施：主河槽及老马圈后沟管道深埋，确保不因冲刷裸露出、入土点粘土夯填；设置混凝土止水环；堤底注浆加固：在穿越堤防处堤底进行注浆加固，加固范围为大堤前后各 10m；滩地开挖连头段：回填后恢复原河床面，压实系数不小于 0.85；施工围堰：在定向钻出入土场地周围设置围堰，顶高程 129.54m，施工结束后拆除并恢复滩地原貌。②非工程措施：设置警示牌和永久标志桩；编制突发事件应急处置预案，明确事故关阀、泄压、抢修流程；光纤预警系统实时监测管道安全；施工期安排在非汛期(2026 年 10 月—2027 年 5 月)；废弃泥浆采用密闭罐处理，外运无害化处置；施工前排查地下隐蔽工程(管线、电缆等)；运行期定期巡护和内检测(每三年一次)。

2.胖头泡蓄滞洪区穿越

影响范围：蓄滞洪区内管道长度 23.232km(从安肇新河定向钻出土点至嫩江北岸国堤定向钻入土点)，一般线路段管顶最小埋深 1.5 m，19#阀室地面高程 141.0 m(远高于蓄滞洪区最高设计水位 131.67m，不淹没)，蓄滞洪区分洪时：洪水第 4 天到达管线位置，第 15 天水位最高(131.58 m)，管线沿程最大流速 0.18 m/s，小于泥沙起冲流速。

防护措施：①工程措施：管道采用大开挖沟埋敷设，管顶埋深不小于 1.5 m；管道穿越沟渠、鱼塘时按规范加大埋深，穿越公路采用顶管或开挖+盖板方式；施工结束后恢复原地貌，弃土就地平整，不改变蓄滞洪区库容；阀室填方：填方高度不低于周围 0.5 m，防止雨水倒灌和冻胀。①非工程措施：度汛方案-成立防汛领导小组，下设水情组、抢险组、后勤保障组；汛前巡检-24 小时巡查，清理排水沟，准备应急物资(沙袋、水泵等)；汛期监控-安装水位监测设备，利

用无人机巡检，听从水务部门指挥调度；应急响应-洪水威胁严重时关闭阀室阀门、停止供气，组织抢险队伍；蓄滞洪区运用预案-明确区内人员转移安置方案(原住址避洪、区内转移、区外转移)；建议-蓄滞洪区启用时，采用船只对 19#阀室进行巡检；警示标识-在管道沿线设置永久性标识和警示标志。

3.安肇新河

影响范围：主河槽管线埋深 20.41m(大于 50 年一遇冲刷深度 1.59 m)，入土点距左岸坡脚 208.56m，出土点：距右岸坡脚 334.39m，入土点与出土点均在河道管理范围以外。

防护措施：①工程措施包括主河槽管道深埋，确保不受冲刷影响；入土点、出土点进行粘土夯填(800 m^3)；堤底段采用粘土水泥浆(7:3)注浆加固。②非工程措施包括设置警示牌、标志桩；编制突发事件应急处置预案；施工期安排在非汛期(2026.10～2027.3)；泥浆采用密闭罐处理，不外排。

4.老安肇新河及八家河(大庆市肇源县头台镇团结村)

影响范围：老安肇新河管顶埋深 25.73m，冲刷深度 0.06 m；八家河管顶埋深 19.00 m，不产生冲刷。

入土点：距老安肇新河左岸堤脚 253.98m，距八家河左岸岸坡 825.09m；出土点：距八家河右岸岸坡 116.69 m，距老安肇新河右岸堤脚 667.80 m。所有出入土点均位于河道管理范围以外。

防护措施：①工程措施包括管道埋深远超冲刷深度，无需额外防冲措施；施工结束后恢复原地貌；②非工程措施包括设置永久性标识和警示标志；制定应急预案，明确事故关阀、泄压、抢修流程；施工期安排在非汛期(2026.10～2027.4)；废弃泥浆外运无害化处置，不随意排放。

5.前乾引松干渠

影响范围：管顶埋深 15.55 m(冲刷深度 0.18 m)，入土点距北岸坡脚 288.53 m，出土点距南岸坡脚 249.57m，出入土点均位于渠道管理范围以外。

防护措施：设置警示牌和永久标志桩；制定度汛方案和应急预案；施工期安排在非汛期(2026.10～2027.3)；施工前排查地下电缆、光缆等设施；泥浆采用环保处理，循环利用，不外排。

6.哈达山输水干渠

影响范围：管顶埋深 20.11 m(冲刷深度 0.26 m)，入土点距南岸渠堤 310.5

m，出土点距北岸渠堤 291.92 m，出入土点均位于渠道管理范围以外。

防护措施：①工程措施：管道壁厚提升至 22.0 mm(一般段为 18.4 mm)，无损检测升级为 100% AUT + 100% DR，试压方式加强(1 次强度+2 次严密性试压)，防腐层升级为加强级 3LPE。

②非工程措施：设置 4 处警示牌、2 处永久标志桩；上下游阀室可在 2 小时内完成泄压；全线光纤预警系统实时监测；维抢修依托长春维抢修中心，2 小时内可达；日常巡护制度(每日巡线、定期检测)；施工前将方案报渠道管理部门备案。

表 2.2-36 各河流干渠主要防护措施对比表

穿越水体	管顶最小埋深	冲刷深度	出入土点距岸/堤距离	主要防护措施
嫩江主河槽	20.80 m	3.09 m(100 年一遇)	入土点距堤脚 216.71 m，出土点距岸 160.99 m	深埋+粘土夯填+混凝土止水环+注浆加固
老马圈后沟	23.72 m	1.30 m(100 年一遇)	入土点距堤脚 200.77 m，出土点距岸 634.64 m	深埋+粘土夯填+混凝土止水环+注浆加固
嫩江滩地段	>20 m	1.11 m(100 年一遇)	各出入土点均位于滩地	深埋+回填恢复+围堰施工+警示标志
胖头泡蓄滞洪区	1.5 m(一般段)	不产生冲刷	管道全线埋地，阀室地面高程 141.0 m	深埋+原地貌恢复+防汛预案+人员转移方案
安肇新河	20.41 m	1.59 m	>208 m	深埋+粘土夯填+注浆+应急预案
老安肇新河	25.73 m	0.06 m	>116 m	深埋+警示标志+泥浆外运
八家河	19.00 m	不冲刷	>116 m	深埋+警示标志+泥浆外运
前乾引松干渠	15.55 m	0.18 m	>249 m	深埋+警示牌+施工前排查+泥浆循环
哈达山输水干渠	20.11 m	0.26 m	>291 m	加强管道设计+光纤预警+阀室泄压+巡护制度

2.2.4 公路铁路穿越区

2.2.4.1 公路穿越

本工程管线穿越公路时，采用顶管或开挖穿越方式，共计穿越公路 5529m/295 次，其中顶管穿越 2324m/57 次(等级公路 1314m/18 次、等外公路 1010m/39 次)、开挖穿越等外公路 3205m/238 次。沿线穿越等级公路情况及穿越等外级公路情况详见表 2.2-37 和表 2.2-39。

表 2.2-37 公路穿越统计表

省	市	县	序号	管道穿越工程	长度(m)	次数(处)
黑龙江省	大庆市	肇州县	1	顶管穿越高速公路	90	1
			2	顶管穿越一、二级公路	60	1
			3	顶管穿越三、四级公路	260	5
			4	顶管穿越四级以下公路	300	12
			5	开挖加盖板穿越四级以下公路	885	59
		肇源县	1	顶管穿越一、二级公路	120	2
			2	顶管穿越三、四级公路	30	1
			3	顶管穿越四级以下公路	270	10
			4	开挖加盖板穿越四级以下公路	965	78
吉林省	松原市	前郭县	1	顶管穿越高速公路	280	3
			2	顶管穿越一、二级公路	254	3
			3	顶管穿越三、四级公路	220	2
			4	顶管穿越四级以下公路	440	17
			5	开挖加盖板穿越四级以下公路	1355	101
合计					5529	295

表 2.2-38 穿越等级公路情况统计表

省	市	县	序号	穿越位置	公路名称	等级	长度(m)	穿越方式
黑龙江省	大庆市	肇州县	1	AJ107-AJ108	002 乡道	乡道	50	顶管
			2	AJ113-AJ114	002 乡道	乡道	60	顶管
			3	AJ126-AJ127	油 23 路	乡道	50	顶管
			4	AJ172-AJ173	油 24 路	乡道	60	顶管
			5	AJ194-AJ195	G45 大广高速	高速	90	顶管
			6	AJ198-AJ199	油 27 路	乡道	40	顶管
			7	AJ217-AJ218	S311 省道	省道	60	顶管
				小计			410	
		肇源县	8	AK020-AK021	油七路	乡道	30	顶管
			9	AK025-AK026	S502 省道	省道	60	顶管
			10	AK073-AK074	S104 省道	省道	60	顶管
				小计			150	
吉林省	松原市	前郭县	11	BA029-BA030	004 乡道	乡道	40	顶管
			12	BA054-BA055	G302 国道	国道	60	顶管
			13	BA056-BA057	G12 珲乌高速	高速	100	顶管
			14	BA126-BA127	G503 国道	国道	124	顶管
			15	BA129-BA130	G1015 铁科高速	高速	100	顶管
			16	BA208-BA209	G45 大广高速	高速	80	顶管
			17	BA236-BA237	S303 省道	省道	70	顶管
			18	BA244-BA245	005 县道	县道	180	顶管
				小计			754	
合计							1314	

沿线穿越四级以下公路情况统计表情况详见下表。

表 2.2-39 穿越四级以下公路情况统计表

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
1	AJ103-AJ104	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
2	AJ106-AJ107	无	其他公路(土路)	20	开挖+盖板
3	AJ108-AJ109	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
4	AJ109-AJ110	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
5	AJ110-AJ111	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
6	AJ111-AJ112	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
7	AJ111-AJ112	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
8	AJ114-AJ115	无	其他公路(土路)	25	开挖+盖板
9	AJ114-AJ115	无	其他公路(土路)	25	开挖+盖板
10	AJ114-AJ115	无	其他公路(土路)	30	开挖+盖板
11	AJ117-AJ118	无	其他公路(土路)	20	开挖+盖板
12	AJ117-AJ118	无	其他公路(土路)	25	开挖+盖板
13	AJ120-AJ121	无	其他公路(土路)	25	开挖+盖板
14	AJ120-AJ121	无	其他公路(水泥路)	20	开挖+盖板
15	AJ122-AJ123	无	其他公路(水泥路)	20	开挖+盖板
16	AJ122-AJ123	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
17	AJ124-AJ125	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
18	AJ132-AJ133	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
19	AJ134-AJ135	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
20	AJ138-AJ139	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
21	AJ141-AJ142	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
22	AJ144-AJ145	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
23	AJ147-AJ148	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
24	AJ148-AJ149	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
25	AJ150-AJ151	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
26	AJ155-AJ156	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
27	AJ163-AJ164	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
28	AJ166-AJ167	无	其他公路(水泥路)	20	顶管
29	AJ168-AJ169	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
30	AJ169-AJ170	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
31	AJ170-AJ171	无	其他公路(土路)	25	开挖+盖板
32	AJ172-AJ173	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
33	AJ175-AJ176	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
34	AJ180-AJ181	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
35	AJ182-AJ183	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
36	AJ183-AJ184	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
37	AJ188-AJ189	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
38	AJ188-AJ189	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
39	AJ193-AJ194	无	其他公路(水泥路)	10	开挖+盖板
40	AJ196-AJ197	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
41	AJ196-AJ197	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
42	AJ198-AJ199	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
43	AJ203-AJ204	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
44	AJ204-AJ205	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
45	AJ206-AJ207	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
46	AJ207-AJ208	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
47	AJ207-AJ208	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
48	AJ207-AJ208	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
49	AJ208-AJ209	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
50	AJ209-AJ210	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
51	AJ209-AJ210	无	其他公路(水泥路)	30	顶管
52	AJ212-AJ213	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
53	AJ212-AJ213	无	其他公路(水泥路)	15	开挖+盖板
54	AJ213-AJ214	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
55	AJ214-AJ215	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
56	AJ214-AJ215	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
57	AJ214-AJ215	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
58	AJ214-AJ215	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
59	AJ215-AJ216	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
60	AJ215-AJ216	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
61	AJ220-AJ221	无	其他公路(水泥路)	20	开挖+盖板
62	AJ220-AJ221	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
63	AJ220-AJ221	无	其他公路(水泥路)	20	开挖+盖板
64	AJ221-AJ222	无	其他公路(水泥路)	40	开挖+盖板
65	AJ221-AJ222	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
66	AJ221-AJ222	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
67	AJ222-AJ223	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
68	AJ224-AJ225	无	其他公路(土路)	10	开挖+盖板
69	AJ224-AJ225	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
70	AJ226-AJ227	无	其他公路(土路)	15	开挖+盖板
71	AJ227-AJ228	无	其他公路(土路)	30	开挖+盖板
72	AK002-AK003	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
73	AK002-AK003	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
74	AK003-AK004	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
75	AK004-AK005	无	等外道路-碎石路	15	开挖+盖板
76	AK005-AK006	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
77	AK005-AK006	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
78	AK006-AK007	无	等外道路-碎石路	15	开挖+盖板
79	AK006-AK007	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
80	AK007-AK008	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
81	AK007-AK008	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
82	AK008-AK009	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
83	AK008-AK009	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
84	AK009-AK010	无	等外道路-碎石路	15	开挖+盖板
85	AK010-AK011	无	等外道路-碎石路	10	开挖+盖板
86	AK011-AK012	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
87	AK012-AK013	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
88	AK014-AK015	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
89	AK014-AK015	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
90	AK015-AK016	无	等外道路-水泥路	30	开挖+盖板
91	AK015-AK016	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
92	AK015-AK016	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
93	AK016-AK017	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
94	AK016-AK017	无	等外道路-水泥路	20	顶管
95	AK017-AK018	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
96	AK017-AK018	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
97	AK018-AK019	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
98	AK019-AK020	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
99	AK019-AK020	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
100	AK027-AK028	无	等外道路-水泥路	30	顶管
101	AK032-AK033	无	肇源站进场路	30	顶管
102	AK032-AK033	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
103	AK034-AK035	无	等外道路-水泥路	30	开挖+盖板
104	AK036-AK037	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
105	AK037-AK038	无	等外道路-碎石路	15	开挖+盖板
106	AK044-AK045	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
107	AK044-AK045	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
108	AK047-AK048	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
109	AK048-AK049	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
110	AK048-AK049	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
111	AK050-AK051	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
112	AK051-AK052	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
113	AK051-AK052	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
114	AK051-AK052	无	等外道路-水泥路	30	顶管
115	AK053-AK054	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
116	AK054-AK055	无	等外道路-碎石路	20	开挖+盖板
117	AK058-AK059	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
118	AK059-AK060	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
119	AK059-AK060	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
120	AK059-AK060	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
121	AK062-AK063	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
122	AK063-AK064	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
123	AK063-AK064	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
124	AK064-AK065	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
125	AK065-AK066	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
126	AK065-AK066	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
127	AK067-AK068	无	等外道路-水泥路	30	顶管
128	AK068-AK069	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
129	AK071-AK072	无	等外道路-水泥路	30	顶管
130	AK073-AK074	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
131	AK073-AK074	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
132	AK075-AK076	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
133	AK076-AK077	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
134	AK076-AK077	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
135	AK080-AK081	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
136	AK081-AK082	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
137	AK082-AK083	无	等外道路-水泥路	20	顶管
138	AK083-AK084	无	等外道路-碎石路	15	开挖+盖板
139	AK083-AK084	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
140	AK084-AK085	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
141	AK084-AK085	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
142	AK085-AK086	无	等外道路-水泥路	20	顶管
143	AK088-AK089	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
144	AK089-AK090	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
145	AK090-AK091	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
146	AK090-AK091	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
147	AK091-AK092	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
148	AK093-AK094	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
149	AK093-AK094	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
150	AK093-AK094	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
151	AK093-AK094	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
152	AK096-AK097	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
153	AK097-AK098	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
154	AK100-AK101	无	等外道路-水泥路	30	顶管
155	AK104-AK105	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
156	AK105-AK106	无	等外道路-水泥路	30	顶管
157	AK109-AK110	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
158	AK109-AK110	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
159	AK109-AK110	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
160	BA014-BA015	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
161	BA015-BA016	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
162	BA017-BA018	无	等外道路-水泥路	20	顶管
163	BA018-BA019	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
164	BA018-BA019	无	等外道路-水泥路	30	开挖+盖板
165	BA019-BA020	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
166	BA020-BA021	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
167	BA021-BA022	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
168	BA024-BA025	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
169	BA030-BA031	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
170	BA032-BA033	无	等外道路-水泥路	30	顶管
171	BA033-BA034	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
172	BA034-BA035	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
173	BA035-BA036	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
174	BA037-BA038	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
175	BA043-BA044	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
176	BA044-BA045	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
177	BA046-BA047	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
178	BA047-BA048	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
179	BA049-BA050	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
180	BA052-BA053	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
181	BA058-BA059	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
182	BA060-BA061	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
183	BA063-BA064	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
184	BA065-BA066	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
185	BA068-BA069	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
186	BA070-BA071	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
187	BA071-BA072	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
188	BA072-BA073	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
189	BA075-BA076	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
190	BA077-BA078	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
191	BA077-BA078	无	等外道路-水泥路	30	顶管
192	BA079-BA080	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
193	BA080-BA081	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
194	BA083-BA084	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
195	BA084-BA085	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
196	BA084-BA085	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
197	BA084-BA085	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
198	BA085-BA086	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
199	BA086-BA087	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
200	BA087-BA088	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
201	BA088-BA089	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
202	BA089-BA090	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
203	BA092-BA093	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
204	BA094-BA095	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
205	BA095-BA096	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
206	BA096-BA097	无	等外道路-水泥路	30	顶管
207	BA096-BA097	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
208	BA098-BA099	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
209	BA100-BA101	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
210	BA105-BA106	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
211	BA106-BA107	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
212	BA106-BA107	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
213	BA107-BA108	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
214	BA107-BA108	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
215	BA108-BA109	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
216	BA110-BA111	无	等外道路-水泥路	20	顶管
217	BA111-BA112	无	等外道路-水泥路	20	顶管
218	BA111-BA112	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
219	BA112-BA113	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
220	BA112-BA113	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
221	BA114-BA115	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
222	BA114-BA115	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
223	BA114-BA115	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
224	BA114-BA115	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
225	BA115-BA116	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
226	BA115-BA116	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
227	BA116-BA117	无	等外道路-水泥路	20	顶管
228	BA117-BA118	无	等外道路-水泥路	20	顶管
229	BA119-BA120	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
230	BA123-BA124	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
231	BA124-BA125	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
232	BA125-BA126	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
233	BA127-BA128	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
234	BA130-BA131	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板

序号	穿越位置(起止桩号)	公路名称	公路等级	穿越长度(m)	穿越方式
235	BA130-BA131	无	等外道路-水泥路	20	顶管
236	BA130-BA131	无	等外道路-水泥路	20	顶管
237	BA131-BA132	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
238	BA136-BA137	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
239	BA139-BA140	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
240	BA140-BA141	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
241	BA143-BA144	无	等外道路-沥青路	30	顶管
242	BA153-BA154	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
243	BA159-BA160	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
244	BA168-BA169	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
245	BA168-BA169	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
246	BA172-BA173	无	等外道路-水泥路	20	顶管
247	BA173-BA174	无	等外道路-水泥路	10	开挖+盖板
248	BA179-BA180	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
249	BA193-BA194	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
250	BA194-BA195	无	等外道路-水泥路	15	开挖+盖板
251	BA199-BA200	无	等外道路-水泥路	20	开挖+盖板
252	BA200-BA201	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
253	BA214-BA215	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
254	BA217-BA218	无	等外道路-土路	40	开挖+盖板
255	BA219-BA220	无	等外道路-水泥路	20	顶管
256	BA219-BA220	无	等外道路-土路	25	开挖+盖板
257	BA220-BA221	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
258	BA221-BA222	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
259	BA226-BA227	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
260	BA229-BA230	无	等外道路-水泥路	20	顶管
261	BA230-BA231	无	等外道路-水泥路	20	顶管
262	BA231-BA232	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
263	BA232-BA233	无	等外道路-土路	15	开挖+盖板
264	BA234-BA235	无	等外道路-土路	20	开挖+盖板
265	BA235-BA236	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
266	BA235-BA236	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
267	BA237-BA238	无	等外道路-水泥路	30	顶管
268	BA238-BA239	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
269	BA239-BA240	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
270	BA241-BA242	无	等外道路-水泥路	70	顶管
271	BA250-BA251	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
272	BA251-BA252	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
273	BA251-BA252	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
274	BA252-BA253	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
275	BA252-BA253	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
276	BA254-BA255	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
277	BA255-BA256	无	等外道路-土路	10	开挖+盖板
合计				4215	

2.2.4.2 铁路穿越

工程沿线穿越铁路 95m/1 次。穿越铁路情况见下表。

表 2.2-40 铁路穿越统计表

省	市	县	序号	穿越位置	公路名称	铁路类型	长度(m)	穿越方式	施工场地(hm^2)
吉林省	松原市	前郭县	1	BA041-BA042	长白乌快铁	双轨	95	顶管	0.48

2.2.4.3 公路铁路穿越主要工程量汇总

公路铁路顶管穿越每处顶管基坑占地 72m^2，发送沟施工宽度 50m；公路铁路开挖穿越施工宽度 35m。经统计，公路铁路穿越总占地面积 33.27hm^2。

表 2.2-41 公路铁路穿越主要工程量

类型	公路穿越						铁路穿越	
	等级公路		等外公路穿越				双轨铁路	
	顶管		顶管		开挖		顶管	
	长(m)	处	长(m)	处	长(m)	处	长(m)	处
肇州县	410	7	300	12	885	59		
肇源县	150	3	270	10	965	78		
前郭县	754	8	440	17	1355	101	95	1
小计	1314	18	1010	39	3205	238	95	1

2.3 施工组织

2.3.1 施工生产生活区

2.3.1.1 施工生活区

本项目不单独新征土地建设施工生活区，施工人员生活住宿依托项目周边现状条件解决，施工生活区租用附近当地民房院落及宾馆，不新增占地。租赁建筑为既有建成院落及宾馆建筑，场地原有硬化、建筑设施均已形成，项目仅用于施工人员住宿、办公，不对场地开展土地平整、开挖扰动、新建硬化、堆料等施工活动，不改变原有场地地形地貌、地表植被与水土保持设施，不产生新增扰动地表。

该租赁生活区不属于本项目征占地范围，不计入本项目水土流失防治责任范围，不计入项目扰动地表面积。施工期间，施工单位仅使用建筑内部既有设施，严禁在院落及宾馆外部随意堆放弃土、建材，不得随意扰动院落周边原有地表。施工人员产生的生活污水、生活垃圾依托民房、宾馆现有化粪池、垃圾收集系统处置，不新增排污扰动。项目完工后，直接终止租赁，场地交还权属方，无需开展场地恢复治理措施。

2.3.1.2 施工生产区

本项目各类施工生产区均依托管道作业带、河流沟渠穿越施工场地、公路

铁路穿越作业场地内部布设，不在作业带外单独设置焊接作业场、机具停放场、设备检修场等生产临建设施，仅需单独布设堆管场。管材焊接、设备停放、小型构件加工、辅助材料临时堆放等生产作业活动全部控制在管道作业带及各穿越工程划定的作业范围内开展，充分利用管线工程固有扰动空间，避免场外新增占地，从源头上控制水土流失扰动范围。各分区施工生产区具体情况如下：

管道沿线每隔 5km 左右设置 1 处堆管场，每处占地 800m^2，主要布设在旱地、荒草地及裸土地等地势平坦、交通便利且靠近管道作业带的区域。堆管场仅占压用于堆放管材，不涉及土石方挖填工程，不会对地表造成大的扰动和破坏，可不进行表土剥离，在施工前在底部采取临时铺垫措施，施工结束后恢复原土地利用类型。本工程共布设堆管场 38 处，共占地 3.04hm^2，全部为临时占地。堆管场布设情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 堆管场布设表

省	地市	县(市、区)	堆管场数量(个)		堆管场临时占地(hm^2)
			个数	各省小计	
黑龙江省	大庆市	肇州县	10	17	1.36
		肇源县	7		
吉林省	松原市	前郭县	21	21	1.68
合计				38	3.04

注：每隔 5km 设置 1 处堆管场

2.3.2 临时堆土

本项目不单独设置临时堆土场。

根据《中华人民共和国河道管理条例》、《中华人民共和国防洪法》规定，河道管理范围内禁止堆存土石方，本项目未在河道管理范围内堆土，符合规定。

根据《油气长输管道工程施工标准》(GB50369 待发布版)中规定，“一般地段管道堆土高度宜不超过 2m”。“土质调节系数(松散系数)，应根据现场土质情况一般取 1.5~2。”结合施工季节，本项目冬季施工松散系数取 1.3，夏季 1.5。结合规范和安全管理因素，本项目最大堆土高度 2m，堆土坡比 1:1.5，符合相关规定。

临时堆土边坡坡比 1:1.5，边坡倾角α=arctan(1.5)≈33.69◦ 。该倾角小于一般素土自然休止角(35°~40°)，边坡几何形态自身稳定，无需削坡。根据本项目地勘报告，通过北京理正岩土软件——边坡稳定分析计算，采用瑞典圆弧法对边坡稳定进行分析，根据计算结果，本项目设置临时堆土滑动安全系数 Fs 介于

2.555-4.237，根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)，4、5级弃渣场(本项目无弃渣场，临时堆土参照此方法计算)采用瑞典圆弧法计算的抗滑稳定安全系数Fs=1.15，本项目临时堆土滑动安全系数Fs＞1.15，综上，本项目临时堆土边坡稳定，满足水土保持要求，具体稳定分析计算详见附件11。

各施工区域临时堆土位置及其时空转运情况具体如下：

(1)站场阀室区

①大庆联络站：大庆联络站原地貌占地类型为耕地和林地，施工前需进行表土剥离保护，其中，占用耕地区域表土剥离量为0.0994万m^3，剥离时间为2027年3月，根据国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司与肇州县榆树乡人民政府签订的《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用协议》，耕作层表土资源剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等，表土利用时间为2027年3月，故0.0994万m^3表土随剥随运至表土利用场地，不在站场内堆存。

大庆联络站占用林地区域表土剥离量为0.31万m^3，剥离时间为2027年3月，表土剥离后调运至站场周边管道作业区用于表土回覆，周边管道作业区施工时间为2026年10月-2027年3月，表土回覆时间为2027年3月，调运时间合理，故0.31万m^3表土不在站场内堆存。

大庆联络站的部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于站场永久占地范围内的北侧空地，临时堆土量为0.23万m^3，折合松方为0.35万m^3(松散系数1.5)。临时堆土长81m，宽26m，临时堆土占地0.21hm^2，最大堆高2m，坡比1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为0.36万m^3(松方)，可满足临时堆土需求。站场施工时间为2027年3月-9月，生土堆存时间为2027年3月-5月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为站场内道路，地表硬化。

②肇源分输压气站：肇源分输压气站原地貌占地类型为草地，施工前需进行表土剥离保护，占用草地区域表土剥离量为0.37万m^3，剥离时间为2027年3月，表土剥离后0.26万m^3调运至站场周边管道作业区用于表土回覆，周边管道作业区施工时间为2026年10月-2027年3月，表土回覆时间为2027年3月，

调运时间合理，故 0.26 万 m³表土不在站场内堆存。

其余 0.11 万 m³表土用于肇源分输压气站站场内绿化回覆，需临时堆存于站场永久占地范围内的东北侧空地，临时堆土量为 0.11 万 m³，折合松方为 0.17 万 m³(松散系数 1.5)。临时堆土长 69m，宽 22m，临时堆土占地 0.15hm²，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.17 万 m³(松方)，可满足临时堆土需求。站场施工时间为 2027 年 3 月-9 月，表土堆存时间为 2027 年 3 月-5 月，待绿化前进行表土回覆。临时堆存区域待表土回覆后建设为站场内道路，地表硬化。

肇源分输压气站的部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于站场永久占地范围内的东北侧空地，表土与生土分开堆存。生土临时堆土量为 0.20 万 m³，折合松方为 0.30 万 m³(松散系数 1.5)。临时堆土长 69m，宽 26m，临时堆土占地 0.18hm²，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.30 万 m³(松方)，可满足临时堆土需求。站场施工时间为 2027 年 3 月-9 月，生土堆存时间为 2027 年 3 月-5 月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为站场内道路，地表硬化。

③长岭联络站：长岭联络站原地貌占地类型为耕地，分为站内永久占地和站外放空管临时占地。因长岭联络站站内永久占地位于长春-石家庄天然气管道征地的预留用地内，站内永久占地表土剥离已由长春-石家庄天然气管道实施，因此，本项目表土剥离不涉及长岭联络站站内永久占地，仅对站外放空管临时占地区域进行表土剥离。表土剥离量为 0.07 万 m³，剥离时间为 2027 年 3 月，剥离表土用于站外放空管临时占地区域复耕，需临时堆存于站场永久占地范围内的南侧空地(为减少站外耕地扰动面积，放空管施工区域剥离的表土临时堆存于站场永久占地内)，临时堆土量为 0.07 万 m³，折合松方为 0.11 万 m³(松散系数 1.5)。临时堆土长 46m，宽 22m，临时堆土占地 0.10hm²，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.11 万 m³(松方)，可满足临时堆土需求。放空管施工时间为 2027 年 3 月，表土堆存时间为 2027 年 3 月，待放空管施工完成后进行表土回覆。临时堆存区域待表土回覆后建设为站场内道路，地表硬化。

长岭联络站的部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其

余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于站场永久占地范围内的南侧空地；站外放空管开挖生土需一并堆存于站场永久占地范围内的南侧空地，表土与生土分开堆存。生土临时堆土量共计 0.06 万 m^3，折合松方为 0.09 万 m^3(松散系数 1.5)。临时堆土长 38m，宽 16m，临时堆土占地 0.06hm^2，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.09 万 m^3(松方)，可满足临时堆土需求。站场施工时间为 2027 年 3 月-9 月，基坑开挖的生土堆存时间为 2027 年 3 月-5 月，待基础施工完成后用于基坑回填；放空管施工时间为 2027 年 3 月，生土堆存时间为 2027 年 3 月，待放空管施工完成后回填于开挖管沟内。临时堆存区域待生土回填后建设为站场内道路，地表硬化。

④阀室

A. 18#阀室：部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于阀室永久占地范围内东北角。生土临时堆土量共计 0.016 万 m^3，折合松方为 0.024 万 m^3(松散系数 1.5)。临时堆土长 18m，宽 11m，临时堆土占地 0.02hm^2，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.025 万 m^3(松方)，可满足临时堆土需求。阀室施工时间为 2027 年 3 月-8 月，基坑开挖的生土堆存时间为 2027 年 3 月-4 月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为阀室内道路，地表硬化。

B. 19#阀室：19#阀室原地貌占地类型为耕地和林地，分为阀室内永久占地和阀室外电缆施工临时占地。施工前需对耕地和林地的表土资源进行剥离保护。表土剥离量共计 0.05 万 m^3，剥离时间为 2027 年 3 月。剥离的表土中 0.02 万 m^3 用于阀室外电缆施工临时占地恢复，需临时堆存于阀室永久占地范围内的东北侧空地(为减少阀室外临时占地扰动面积，将 0.02 万 m^3待回覆的表土全部临时堆存于阀室内永久占地区域)，临时堆土量折合松方为 0.03 万 m^3(松散系数 1.5)。临时堆土长 31m，宽 11m，临时堆土占地 0.03hm^2，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.03 万 m^3(松方)，可满足临时堆土需求。阀室外电缆沟施工时间为 2027 年 3 月，表土堆存时间为 2027 年 3 月，待电缆施工完成后进行表土回覆。临时堆存区域待表土回覆后建设为站场内道路，地表硬化。

19#阀室其余 0.03 万 m^3表土，剥离时间为 2027 年 3 月，表土剥离后调运至

站场周边管道作业区用于表土回覆，周边管道作业区施工时间为2026年10月-2027年3月，表土回覆时间为2027年3月，调运时间合理，故0.03万m³表土不在阀室内堆存。

19#阀室部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于阀室永久占地范围内东北角。阀室外电缆沟开挖生土需一并堆存于阀室永久占地范围内的东北角，表土与生土分开堆存。生土临时堆土量共计0.010万m³，折合松方为0.015万m³(松散系数1.5)。临时堆土长13m，宽11m，临时堆土占地0.014hm²，最大堆高2m，坡比1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为0.017万m³(松方)，可满足临时堆土需求。阀室施工时间为2027年3月-8月，基坑开挖的生土堆存时间为2027年3月-4月，待基础施工完成后用于基坑回填。电缆沟施工时间为2027年3月，生土堆存时间为2027年3月，待电缆施工完成后回填于开挖管沟内。临时堆存区域待生土回填后建设为阀室内道路，地表硬化。

C. 20#阀室：部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于阀室永久占地范围内东南角。生土临时堆土量共计0.014万m³，折合松方为0.021万m³(松散系数1.5)。临时堆土长16m，宽11m，临时堆土占地0.018hm²，最大堆高2m，坡比1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为0.021万m³(松方)，可满足临时堆土需求。阀室施工时间为2027年3月-8月，基坑开挖的生土堆存时间为2027年3月-4月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为阀室内道路，地表硬化。

D. 21#阀室：部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于阀室永久占地范围内西南角。生土临时堆土量共计0.030万m³，折合松方为0.045万m³(松散系数1.5)。临时堆土长24m，宽14m，临时堆土占地0.034hm²，最大堆高2m，坡比1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为0.047万m³(松方)，可满足临时堆土需求。阀室施工时间为2027年3月-8月，基坑开挖的生土堆存时间为2027年3月-4月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为阀室内道路，地表硬化。

E. 22#阀室：部分基坑开挖生土直接用于场平填高，不进行临时堆存，其余

开挖生土用于基坑回填，需临时堆存于阀室永久占地范围内西北角。生土临时堆土量共计 0.010 万 m^3，折合松方为 0.015 万 m^3(松散系数 1.5)。临时堆土长 13m，宽 11m，临时堆土占地 0.014hm^2，最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存，临时堆土容量为 0.017 万 m^3(松方)，可满足临时堆土需求。阀室施工时间为 2027 年 3 月-8 月，基坑开挖的生土堆存时间为 2027 年 3 月-4 月，待基础施工完成后用于基坑回填。临时堆存区域待生土回填后建设为阀室内道路，地表硬化。

表 2.3-2 站场阀室临时堆土一览表

标段	临时堆土名称	建设区域	堆土类别	所属区县	主体施工时间	临时堆土时间	堆土形状	下底宽/m	下底长/m	高/m	底面积/m^2	坡比	需堆存土石方量-实方/m^3	需堆存土石方量-松方/m^3	容积-松方/m^3	判断能否满足堆存需求
三标段	大庆联络站生土临时堆土区	大庆联络站	生土	肇州县	2027 年 3 月~2027 年 9 月	2027 年 3 月~2027 年 5 月	棱台	26	81	≤2	2106	1:1.5	2360	3540	3589	满足
一标段	18#阀室生土临时堆土区	18#阀室	生土	肇州县	2027 年 3 月~2027 年 8 月	2027 年 3 月~2027 年 4 月	棱台	11	18	≤2	198	1:1.5	160	240	245	满足
三标段	肇源分输压气站生土临时堆土区	肇源分输压气站	生土	肇源县	2027 年 3 月~2027 年 9 月	2027 年 3 月~2027 年 5 月	棱台	26	69	≤2	1794	1:1.5	2000	3000	3038	满足
三标段	肇源分输压气站表土临时堆土区	肇源分输压气站	表土	肇源县	2027 年 3 月~2027 年 9 月	2027 年 3 月~2027 年 5 月	棱台	22	69	≤2	1518	1:1.5	1100	1650	1684	满足
一标段	19#阀室生土临时堆土区	19#阀室	生土	肇源县	2027 年 3 月~2027 年 8 月	2027 年 3 月~2027 年 4 月	棱台	11	13	≤2	143	1:1.5	100	150	166	满足
一标段	19#阀室表土临时堆土区	19#阀室	表土	肇源县	2027 年 3 月	2027 年 3 月	棱台	11	31	≤2	341	1:1.5	200	300	311	满足
二标段	20#阀室生土临时堆土区	20#阀室	生土	前郭县	2027 年 3 月~2027 年 8 月	2027 年 3 月~2027 年 4 月	棱台	11	16	≤2	176	1:1.5	140	210	213	满足
二标段	21#阀室生土临时堆土区	21#阀室	生土	前郭县	2027 年 3 月~2027 年 8 月	2027 年 3 月~2027 年 4 月	棱台	14	24	≤2	336	1:1.5	300	450	467	满足
二	22#阀室生土	22#阀	生土	前郭	2027 年 3 月	2027 年 3 月	棱台	11	13	≤2	143	1:1.5	100	150	166	满足

标段	临时堆土名称	建设区域	堆土类别	所属区县	主体施工时间	临时堆土时间	堆土形状	下底宽/m	下底长/m	高/m	底面积/m^2	坡比	需堆存土石方量-实方/m^3	需堆存土石方量-松方/m^3	容积-松方/m^3	判断能否满足堆存需求
标段	临时堆土区	室		县	~2027 年 8 月	~2027 年 4 月										
三标段	长岭联络站生土临时堆土区	长岭联络站	生土	前郭县	2027 年 3 月~2027 年 9 月	2027 年 3 月~2027 年 5 月	棱台	16	38	≤2	608	1:1.5	600	900	913	满足
三标段	长岭联络站表土临时堆土区	长岭联络站	表土	前郭县	2027 年 3 月	2027 年 3 月	棱台	22	46	≤2	1012	1:1.5	700	1050	1101	满足

注：非冬季施工，土方松散系数 1.5。

(2)管道作业带

管道作业带剥离的表土和管沟开挖生土沿线堆放在作业带管沟一侧或两侧，其中吊管下沟方式堆存于管沟一侧，沉管下沟方式堆存于管沟两侧。为减小扰动面积，控制管道作业带宽度，堆土采用表土在下侧，生土在上侧，中间用土工布隔离形式将表土与生土分隔，来保护表土资源。临时堆土区域后期按原地貌恢复。

临时堆土最大堆高2m，坡比1:1.5，自下而上堆置，按条带形沿线堆置。堆土宽度介于7.26m-25.58m，其中，吊管下沟26m宽作业带的堆土宽度为7.26m，吊管下沟28m宽作业带的堆土宽度为9.26m，沉管下沟40m宽作业带的堆土宽度为18.70m(两侧堆土，单侧宽度为9.35m)，沉管下沟47m宽作业带的堆土宽度为25.58m(两侧堆土，单侧宽度为12.79m)。

管道占用耕地或高地下水位黏土地质区域采用冬季施工，管道施工全线总时长为2026年10月-2027年2月，临时堆土总时长为2026年10月-2027年1月。其他区域为非冬季施工(其他区域包含占用非耕地且非高地下水位区域，非耕地高地下水位砂土地质区域)，管道施工全线总时长为2027年3月-2027年8月，临时堆土全线总时长为2027年3月-2027年6月。实际施工中采用分段施工，吊管下沟方式的单段堆土时长为2个月，沉管下沟方式的单段堆土时长为1个月。

(3)河流沟渠穿越

①大型河流穿越

表土：嫩江穿越六段定向钻同时施工，将剥离表土临时堆存于嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段(40m宽)作业带内，堆存时间为2026年11月-2027年2月，在一般线路段作业带内堆存尺寸为长3100m，宽19m，最大堆高2m，坡比1:1.5，待施工完成后表土回覆至原剥离区域。

生土：根据主体设计的嫩江穿越采用6次定向钻+开挖连头穿越方案，嫩江滩地内总挖方量(连头管沟、回拖发送沟)为8万m^3，六段定向钻同时施工。管道回拖前先开展回拖发送沟施工，开挖土方3万m^3，将发送沟临时土方堆存至嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段(40m宽)作业带内，堆存时间为2026年11月-2027年1月，待回拖完成后将临时土方回填至嫩江施工场地内。管道回拖后进行开挖连头管沟施工，开挖土方5万m^3，堆放于嫩江南岸国堤(平凤大

堤)南侧一般线路段(40m 宽)作业带内，堆存时间为 2027 年 2 月，待回拖完成后将临时土方回填至嫩江施工场地内(滩地穿越先施工，临时堆土占用的作业带后施工，施工时序可满足临时堆土需求)。生土在一般线路段作业带内堆存尺寸为长 2500m，宽 16m，最大堆高 2m，坡比 1:1.5。

②中小型河流干渠及小型普通沟渠穿越(定向钻/顶管)

表土：河流沟渠定向钻及顶管穿越时，施工前剥离施工场地内赋存的表土资源，临时堆放在各处定向钻/顶管施工场地内一角(东南/东北/西南/西北角，具体以各处施工场地布设方向为准，临时堆土区域为施工场地内一角空地，不影响施工)，临时堆土区后期按原地貌恢复(施工场地不在河道管理范围内)。中型河流定向钻穿越的堆表土尺寸为长 35m，宽 35m；小型河流定向钻穿越的堆表土尺寸为长 32m，宽 32m；顶管穿越的堆表土尺寸为长 20m，宽 20m。临时堆土的最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存。堆存时间为 2026 年 10 月-2027 年 1 月，待定向钻/顶管施工完成后回覆于施工场地。

生土：工作坑挖出的生土及顶管产生的泥浆临时堆存于周边管道作业带内，堆土宽度不超过作业带宽度，不额外增加占地。定向钻/顶管穿越先施工，涉及临时堆土的管道作业带后施工，时序上满足临时堆土需求。堆存时间为 2026 年 10 月-2027 年 1 月，待定向钻/顶管施工完成后回填于施工场地。

③小型普通沟渠穿越(明挖段)及田间灌溉渠

小型普通沟渠穿越(明挖段)及田间灌溉渠，采用明挖、沉管下沟方式施工。剥离的表土和管沟开挖生土沿线堆放在作业带管沟两侧。为减小扰动面积，控制管道作业带宽度，堆土采用表土在下侧，生土在上侧，中间用土工布隔离形式将表土与生土分隔，来保护表土资源。临时堆土区域后期按原地貌恢复。

临时堆土最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按条带形沿线堆置。堆土宽度为 54.25m(两侧堆土，单侧宽度为 27.125m)。

小型普通沟渠穿越(明挖)采用冬季施工，明挖沟渠施工全线总时长为 2026 年 10 月-2027 年 2 月，临时堆土全线总时长为 2026 年 10 月-2027 年 1 月。实际施工中采用分段施工，单段堆土时长不超过 1 个月。

(4)公路铁路穿越

①顶管

表土：顶管穿越时，施工前剥离施工场地内赋存的表土资源，并临时堆放

在各处顶管施工场地内一角(东南/东北/西南/西北角，具体以各处施工场地布设方向为准，临时堆土区域为施工场地内一角空地，不影响施工)，临时堆土区后期按原地貌恢复。顶管穿越的堆表土尺寸为长 20m，宽 20m。临时堆土的最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按棱台形状堆存。堆存时间为 2026 年 10 月-2027 年 1 月，待顶管施工完成后回覆于施工场地。

生土：工作坑挖出的生土及顶管产生的泥浆临时堆存于周边管道作业带内，堆土宽度不超过作业带宽度，不额外增加占地。顶管穿越先施工，涉及临时堆土的管道作业带后施工，时序上满足临时堆土需求。堆存时间为 2026 年 10 月-2027 年 1 月，待顶管施工完成后回填于施工场地。

②明挖

公路明挖段剥离的表土和管沟开挖生土沿线堆放在作业带管沟一侧或两侧，其中吊管下沟方式堆存于管沟一侧，沉管下沟方式堆存于管沟两侧。为减小扰动面积，控制管道作业带宽度，堆土采用表土在下侧，生土在上侧，中间用土工布隔离形式将表土与生土分隔，来保护表土资源。临时堆土区域后期按原地貌恢复。

临时堆土最大堆高 2m，坡比 1:1.5，自下而上堆置，按条带形沿线堆置。堆土宽度介于 7.26m-25.58m，其中，吊管下沟 26m 宽作业带的堆土宽度为 7.26m，吊管下沟 28m 宽作业带的堆土宽度为 9.26m，沉管下沟 40m 宽作业带的堆土宽度为 18.70m(两侧堆土，单侧宽度为 9.35m)，沉管下沟 47m 宽作业带的堆土宽度为 25.58m(两侧堆土，单侧宽度为 12.79m)。

公路明挖段占用耕地或高地下水位黏土地质区域采用冬季施工，公路明挖段施工全线总时长为 2026 年 10 月-2027 年 2 月，临时堆土总时长为 2026 年 10 月-2027 年 1 月。其他区域为非冬季施工(其他区域包含占用非耕地且非高地下水位区域，非耕地高地下水位砂土地质区域)，公路明挖段施工全线总时长为 2027 年 3 月-2027 年 8 月，临时堆土全线总时长为 2027 年 3 月-2027 年 6 月。实际施工中采用分段施工，吊管下沟方式的单段堆土时长为 2 个月，沉管下沟方式的单段堆土时长为 1 个月。

2.3.3 施工道路

1)平面布置

本工程在部分路况条件较差的地段，对于长距离无道路可到达施工现场的

地段，进行新建、整修施工便道，使道路条件满足管道建设及运行管理的需要。

施工车辆运输主要依托已建道路和施工作业带。对于管线两侧无平行主干道的地段，根据现场踏勘，在管线与最近可依托道路之间选择地形平缓、土方量小的走廊带，隔一定距离修筑一定长度的施工道路，实现施工场地与外部交通的连通。对局部可利用的乡村土路、小桥，采取加固措施后纳入便道系统，减少新建长度。

施工道路采用钢板铺垫，施工道路路面宽 4.5m。若采用载重汽车运管，则圆曲线最小半径不小于 12m，回头曲线最小半径不小于 10m，最大纵坡不大于 17%；若采用改装运管车，则坡度及曲线半径可灵活调整。依据现场地形情况每隔 300m 设置一处有效长度 20m 的错车道，错车道宽度 6.5m，根据施工便道长度，本工程一共 31 条施工便道增设错车道，错车道共增设 48 处。

临时进场道路跨越沟渠处预埋直径 1m 的钢筋砼圆涵管。临时进场道路应进行临时征地，施工完毕后，应根据需要，恢复原来的地形、地貌。

经统计，本工程新建及整修施工便道 27.21km，利用既有乡村道路 202.47km。施工便道汇总情况见下表。

表 2.3-3 施工便道汇总表

省	市	县	新建及整修施工便道			利用乡村道路
			长度	宽度	面积	长度
			(km)	(m)	(hm^2)	(km)
黑龙江省	大庆市	肇州县	4.24	4.5	2.09	42.43
		肇源县	4.28	4.5	2.10	41.41
		小计	8.52	4.5	4.19	83.84
吉林省	松原市	前郭县	18.69	4.5	9.28	103.13
合计			27.21	4.5	13.47	202.47

2)竖向布置

施工道路竖向布置遵循适应平原微地形起伏、保障重载通行、确保排水畅通的原则。

1. 纵坡控制指标

最大纵坡：平原区便道纵坡不得超过 3%。

最小纵坡：便道纵坡不应小于 0.3%。

缓和坡段：当连续纵坡均大于 2% 时，应在其间设置长度不小于 30m、坡度不大于 1% 的缓和坡段。

2. 路基整形

施工便道选址利用现有原地貌，场地为平原区，地形平坦，地面坡度小于2°，不实施路基开挖，不剥离表层熟土。对便道占地范围内开展地表清障整形作业，清除地表大块石块、凸起杂物及植被残体，仅做适度整平处理，最大限度保护原有土层结构不受扰动。地表整形完成后便道全域满铺钢板，钢板拼接紧密，接缝处采取固定措施，防止钢板滑移、翘边，重型施工车辆全部在钢板面层通行，通过钢板隔离防护，避免施工机械直接碾压破坏原有表层熟土。施工结束后及时拆除钢板，对便道占地进行简易整平，清除施工垃圾，保留原地表土层，维持场地原有地表条件，减少对原地貌的扰动。

3. 排水系统竖向设计

路面横坡：直线段路面设置双向(人字坡)横坡，横坡坡度不小于2%；曲线地段根据曲线半径设置外侧超高，超高过渡段长度应满足排水要求。

边沟设计：非冬季施工时施工便道在一侧增设临时排水沟和沉沙池，本工程21条施工便道增设临时排水沟，排水沟长度共计9.838km，增设沉沙池25座，场地汇水经排水沟汇集后导入末端沉沙池，经沉沙池沉淀处理，去除径流携带泥沙，降低水体含沙量，出水再接入周边现状沟渠。边沟纵坡与道路纵坡基本一致，且不应小于0.3%；当道路纵坡小于0.3%时，边沟应单独设置纵坡，确保汇水能够顺利排出。

过水设施：便道跨越沟渠处预埋直径1m的钢筋混凝土圆涵管。涵管进出水口高程应与上下游沟渠底标高平顺衔接，设置跌水或护砌，确保不因便道修筑而阻水。

4.特殊地基路段竖向处理

水田段：水田区域便道选址尽量避让常年积水水田；无法避让时，首先对作业范围做好外围截排水，疏导地表积水，排除地表明水。不进行清淤换填、不填土抬高路基，仅清除地表突出杂物，原地貌保留原状；地表处理完成后满铺钢板，利用钢板形成刚性通行面层。

5.与周边地形及设施的衔接

便道起终点与已建道路或施工作业带边缘平顺相接，衔接处高差通过短距离过渡段处理，过渡段纵坡不宜大于3%。

错车道应设置在纵坡较缓(不宜大于2%)、路基较宽的地段，确保重载车辆

安全避让。

施工便道布设详细统计情况见表 2.3-4。

表 2.3-4 施工便道布设详细统计表

区县	序号	位置桩号	长度(m)	宽度(m)	占地类型	占地(hm^2)
肇州县	1	AJ105~AJ106	471.726	4.5	耕地	0.26
	2	AJ108#1~AJ109	412.291	4.5	耕地	0.23
	3	AJ130~AJ131	685.138	4.5	耕地	0.38
	4	AJ160~AJ161	277.747	4.5	耕地	0.12
	5	AJ185~AJ186	282.283	4.5	耕地	0.13
			121.712	4.5	草地	0.05
	6	AJ188~AJ189	283.614	4.5	草地	0.13
	7	AJ190~AJ191	227.156	4.5	草地	0.10
	8	AJ194~AJ195	287.418	4.5	草地	0.13
	9	AJ195~AJ196	823.125	4.5	草地	0.38
	10	AJ204~AJ205	197.070	4.5	草地	0.09
	11	AJ229~AJ230	166.979	4.5	草地	0.08
	小计		4.24km		耕地	1.13
					草地	0.96
肇源县	12	AK014~AK015	279.229	4.5	耕地	0.14
	13	AK040~AK041(老安肇新河施工道路)	200.622	4.5	草地	0.09
	14	AK047~AK048	121.645	4.5	耕地	0.05
			83.515	4.5	林地	0.04
	16	AK048~AK049	89.193	4.5	耕地	0.04
			177.951	4.5	草地	0.08
	17	AK050~AK051	182.843	4.5	草地	0.08
	18	AK056~AK057(安肇新河施工道路)	450.101	4.5	耕地	0.21
	19	AK057~AK058	351.837	4.5	耕地	0.16
	20	AK059~AK060	645.593	4.5	草地	0.30
	21	AK060~AK061	158.205	4.5	草地	0.07
	22	AK069~AK070	240.099	4.5	草地	0.11
	23	AK073~AK074	280.290	4.5	耕地	0.16
	24	AK078~AK079	190.48	4.5	草地	0.11
			37.175	4.5	水域	0.02
	25	AK084~AK085	216.489	4.5	耕地	0.12
	26	AK087~AK088	101.142	4.5	草地	0.06
			369.072	4.5	林地	0.21
	27	AK109~AK110	106.652	4.5	耕地	0.05
	小计		4.28km		耕地	0.93
					草地	0.90
					林地	0.25
					水域	0.02
	28	BA002#8~BA002#9	1233	4.5	耕地	0.56
前郭县	28	BA025~BA026	129.309	4.5	耕地	0.06

区县	序号	位置桩号	长度(m)	宽度(m)	占地类型	占地(hm^2)
	29	BA030~BA031	203.925	4.5	耕地	0.09
	30	BA037~BA038	656.242	4.5	耕地	0.30
	31	BA045~BA046	201.936	4.5	耕地	0.09
	32	BA055~BA056	294.340	4.5	耕地	0.13
	33	BA057~BA058	141.775	4.5	耕地	0.06
	34	BA060~BA061	38.053	4.5	耕地	0.02
			61.748	4.5	水域	0.03
			7.865	4.5	交通运输	0.00
	35	BA063~BA064	230.777	4.5	耕地	0.10
			4.779	4.5	交通运输	0.00
	36	BA069~BA070	183.812	4.5	耕地	0.08
			94.86	4.5	草地	0.04
			5.826	4.5	水域	0.00
			3.216	4.5	交通运输	0.00
	37	BA073~BA074	89.14	4.5	耕地	0.04
			59.922	4.5	草地	0.03
			29.256	4.5	交通运输	0.01
	38	BA085~BA086	500.096	4.5	耕地	0.29
	39	BA089~BA090	1110.487	4.5	林地	0.63
	40	BA092~BA093	1013.554	4.5	林地	0.57
	41	BA101~BA102	283.873	4.5	耕地	0.15
	42	BA104~BA105	388.197	4.5	耕地	0.22
	43	BA106~BA107	110.155	4.5	耕地	0.06
	44	BA109~BA110	93.492	4.5	耕地	0.04
	45	BA111~BA112	437.474	4.5	耕地	0.20
	47	BA114~BA115	185.253	4.5	耕地	0.08
	48	BA127~BA128	312.204	4.5	耕地	0.14
	49	BA128~BA129	244.257	4.5	耕地	0.11
	50	BA132~BA133	517.120	4.5	耕地	0.24
	51	BA133~BA134	50.413	4.5	耕地	0.02
	52	BA141~BA142	882.276	4.5	草地	0.41
	53	BA144~BA145	464.083	4.5	草地	0.21
	57	BA150~BA151	251.007	4.5	草地	0.11
	58	BA151~BA152	298.414	4.5	草地	0.13
	59	BA158~BA159	260.722	4.5	耕地	0.12
	60	BA163~BA164	256.190	4.5	草地	0.12
	61	BA169~BA170	405.275	4.5	草地	0.19
	62	BA174~BA175	168.620	4.5	林地	0.08
	63	BA176~BA177	416.347	4.5	林地	0.19
	64	BA191~BA192	659.389	4.5	草地	0.30
	65	BA192~BA193	863.727	4.5	草地	0.40
	66	BA193~BA194	650.469	4.5	草地	0.30
	67	BA196~BA197	303.854	4.5	草地	0.18
	68	BA203~BA204	259.929	4.5	草地	0.15
	70	BA208~BA209	539.726	4.5	草地	0.31

区县	序号	位置桩号	长度(m)	宽度(m)	占地类型	占地(hm^2)
	72	BA212~BA213	542.677	4.5	林地	0.31
	73	BA226~BA227	498.267	4.5	草地	0.28
	74	BA233~BA234	618.079	4.5	耕地	0.35
	75	BA235~BA236	626.515	4.5	草地	0.35
	77	BA247~BA248	728.709	4.5	草地	0.34
	78	BA260~BA261	54.007	4.5	耕地	0.02
			27.4	4.5	林地	0.01
	小计		18.69km		耕地	3.60
					草地	3.84
					林地	1.79
					水域	0.03
					交通运输用地	0.02
合计	占地类型				耕地	5.67
					草地	5.69
					林地	2.04
					水域	0.05
					交通运输用地	0.02
			27.21km			13.47 hm^2

2.3.4 施工用水、用电

施工用水：施工用水根据施工现场及周边条件就近接入当地供水管线，或采取水车拉水方式。

施工用电：线路施工用电采取自备柴油发电机取电方式。站场供电采用所在地区供电系统或自备发电机发电取电方式。

2.3.5 施工导流

本工程所有河流、沟渠穿越施工工期统一安排在2026年10月至2027年2月，整体施工周期全部处于冬季，全程按冬季施工标准组织开展施工作业。

本次穿越施工采用非开挖与开挖相结合的施工方式，针对不同水系工况差异化选型：大中型河流及大部分小型沟渠，均采用定向钻、顶管非开挖工艺穿越，最大限度减少地表扰动和水系破坏；仅部分小型沟渠、田间灌溉沟渠采用开挖穿越工艺，本工程开挖穿越河流沟渠总长度3215m。该类小型沟渠冬季枯水期基本无水，无积水、行洪及输水需求，施工过程无需布设导流渠、截水沟等导流设施，施工条件良好。

本工程包含6次嫩江定向钻穿越施工，对应配套的10处施工场地均布置于嫩江滩地范围内。为防范冬季风雪、滩地积水及地表径流对施工场地造成冲刷、浸泡影响，保障滩地施工安全和场地稳定性，施工期间将对所有滩地施工

场地周边统一布设防护围堰。

围堰采用编织袋装土、分层错缝砌筑的标准工艺施工，砌筑结构稳固、防渗挡土效果良好。围堰填筑所用土料全部就地取材，均取自本工程管道作业带开挖产生的原状土方，全程不外购借方、不新增取土场，有效节约土方资源，减少工程占地及生态扰动，符合水土保持及绿色施工要求。

2.3.6 施工方法及工艺

2.3.6.1 管道敷设方法

通过对管道沿线的工程地质、水文地质条件等因素进行综合分析，结合线路所经过地区的地貌、水文、气候特点等，管道工程在一般地段采用沟埋方式敷设，涉及铁路公路、河流沟渠、环境敏感区等部分地段采取定向钻、顶管等非开挖穿越方式。工程沿线沟埋敷设所处的地形为平原，采用平地敷设。管道施工均采用机械与人工相结合的方法，按照管道作业带清理、管沟开挖、放管、管沟回填、迹地恢复的顺序进行施工。

(1)管道沟埋敷设施工步骤

1)施工作业带清理

管道施工前，对施工作业带范围内影响施工机具通行或施工作业的石块、杂草、树木、构筑物等适当清理、平整，有积水的地势低洼地段排水填平。清理和平整作业带时，遵循保护农田、果林、植被及配套设施，减少或防止产生水土流失的原则。

2)管沟开挖

本工程结合地下水位条件，管道敷设分为吊管下沟和沉管下沟两种施工工艺，管沟均采用机械为主、人工为辅，单斗挖掘机分层开挖，优先剥离表层熟土后再开挖管沟。表层熟土、下层生土分区剥离、分类堆放，层间铺设土工布隔离，土堆配套临时挡护、苫盖措施，管道安装完成后及时回填，遵循“先填生土、后覆表土”的回填顺序。

①吊管下沟工艺

适用于地下水位相对较低地段。

管材由汽车运至现场，在作业带一侧开展地面焊接作业，另一侧作为开挖土方堆存区，熟土与生土分层堆放在作业带同一侧。局部地形复杂地段可采用

沟下焊接。

管道焊接完成后，利用吊车将成型管段整体吊入管沟就位。管沟一侧作为行车施工区，供施工机械通行、开展焊接作业。

②沉管下沟工艺

适用于高地下水位、水网沼泽等特殊地质地段，本工程采用双侧沉管施工方式。

土方分别堆置于作业带两侧，熟土与生土分层堆放，设置土工布隔离及土堆防护措施。管道先在作业带地面完成焊接，利用挖掘机在管底两侧同步开挖管沟，依靠管道自身重力使管段缓慢沉降至设计管沟标高。

管道就位后，针对地下水浮力大、易上浮管段，执行编织土袋压管稳管措施：土袋装填量控制为容积 70%—80%，袋口捆扎密实，错缝码放于管顶及管道两侧；依据浮力计算确定布设间距，弯头、变径等关键位置加密。分层回填压实，待回填指标达标、管道高程稳定无上浮后，拆除土袋，袋内细土就地回填，废弃编织袋全部回收外运处置。

3)管道回填

一般地段管道下沟后及时回填；对于易冲刷地段、高水位地段、人口稠密区应立即回填。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，管沟回填土应高出地面 300mm 以上，用来弥补土层沉降的需要。

(2)管道埋深、宽度及坡度

1)管道埋深

管道工程在一般线路段以沟埋方式敷设为主，考虑到管道沿线的地形地貌、农田耕种条件、加热输送管道温度场地要求，本工程管顶埋深一般不小于 1.5m。穿越公路时管顶的埋深≥1.2m。

管道穿越中小型河流按照 50 年一遇洪水频率设计，当河床为基岩且在设计洪水下不被冲刷时，管顶应嵌入基岩深度不小于 0.5m；河床为非基岩时，管道埋设在冲刷线以下不小于 1m，且管顶埋深不应小于 2.5m；无冲刷或疏浚水域，管顶埋深不应小于 2.5m。

管道开挖穿越水渠时，对于有衬砌的水渠，埋设深度要保证管道处在渠底深度 1.2m 以下，其它水渠穿越，必须保证管道埋设在清淤深度以下 1m。同时

应满足水利主管部门的要求；当河床存在人工挖沙石可能引起河床下切的，要求埋深在挖掘深度以下 1m，管道上部设标识带，两侧设警示牌。

2)管沟底宽度

管沟的开挖宽度为：B=D+K。

式中：B—沟底宽度，单位为 m；

D_m—钢管的结构外径(包括防腐层的厚度)，单位为 m；

K—沟底加宽裕量，单位为 m。

表 2.3-5 沟底加宽余量表　　单位：m

条件因素	沟上焊接				沟下手工电弧焊接			沟下自动焊接处管沟	沟下焊接弯管及碰口处管沟
	土质管沟		岩石爆破管沟	热煨冷弯处管沟	土质管沟		岩石爆破管沟		
	沟中有水	沟中无水			沟中有水	沟中无水			
沟深3m以内	0.7	0.5	0.9	1.5	1.0	0.8	0.9	2.5-3.0	2.0
沟深3~5m	0.9	0.7	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	2.5-3.0	2.0

3)管沟坡度

结合本工程具体情况，对不同的土质，在开挖时应考虑施工机械的侧压、震动、管沟暴露时间等因素，开挖深度在 5m 以内的一般地段，管沟最陡边坡的坡度应符合下表的规定。

平原地区一般地段采取管沟沟上机械开挖，部分特殊地段采用人工开挖；管沟在土壤构造均匀、无地下水的地段，沟深小于 5m 且不加支撑时，管沟边坡可按规范要求确定。沟深超过 5m 时，可将边坡放缓或加筑平台。

表2.3-6 深度在5m内的管沟最陡边坡坡度(不加支撑)

土壤类别	边坡坡度(高：宽)		
	坡顶无载荷	坡顶有静载荷	坡顶有动载荷
中密的沙土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土(充填物为沙土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土(充填物为粘性土)	1:0.5	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
老黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33
软土(经井点降水)	1:1.00	—	—
硬质岩	1:0	1:0	1:0

2.3.6.2 定向钻穿越施工工艺

水平定向钻穿越技术起源于上世纪70年代初美国，是将石油钻井的定向钻进技术和传统的管线施工方法结合在一起的一项施工新技术，在工期、造价、环保方面具有显著优势。

我国最早是在1986年石油管道穿越黄河工程中首次引入并应用该技术，成功实施黄河穿越，随着西气东输一线、二线、三线、中缅管道、中俄东线等重点能源通道建设，水平定向钻在穿越管径、长度、地质以及应用场景等各方面不断突破，已经形成完整的技术体系，并建立了油气管道水平定向钻设计、施工以及验收完整的国家和行业标准体系，成为目前油气管道领域应用最为广泛的非开挖穿越方式。

施工时，在距河边≥100m处选择施工场地，布设导向孔，在河流的另一岸距河边≥100m处选择出土点，并开挖1条与穿越长度相当的发送沟道，从发送沟沿钻孔槽将管道拖出。

具体施工流程如下：

①测量放线：按照设计图纸完成现场测量放样，确定钻机入土点、出土点及管线轨迹位置。根据穿越桩轴线位置，在钻机入土端放出施工作业场地边界线，并标示出施工设备摆放位置。

②便道修筑：修筑施工便道，满足设备进场、作业场地布置条件。

③设备进场、调试：定向钻配套设备运输至现场，完成安装、调试，确保设备工况正常。

④光缆套管施工：根据设计要求的出入土角等进行导向孔施工，施工完成后将套管回拖至定向钻成型孔洞中。

⑤主管导向孔钻进：按照设计曲线钻进导向孔，形成符合设计轨迹的先导孔。

⑥扩孔：更换扩孔器对导向孔进行分级扩孔，把孔径扩大至满足管道回拖的尺寸。

⑦回拖：将预制完成的主管，从出土点向入土点回拖，把管线拉入钻孔内完成敷设。

⑧馈电检测：完成管线敷设后开展馈电检测，检验管线相关性能是否合格。

⑨地貌恢复：施工完毕清理现场，对施工区域进行地貌恢复，恢复原有地

表环境。

施工中需要用到泥浆，泥浆处理的原则如下：

①循环优先、重复利用原则

钻孔返出泥浆经除砂净化处理后优先循环回用，减少新浆配制量与废浆产生量，提高泥浆利用率。

②全过程防渗防泄漏原则

泥浆池、泥浆沟槽铺设防渗膜，泥浆池远离河道、水体；严防泥浆跑浆、漏浆，避免泥浆渗入土壤、流入水体造成污染。

③源头控制、减量处置原则

选用环保型泥浆材料；通过固控系统分离钻屑，减少废弃泥浆总量，降低后续处置压力。

④分类收集、无害化处置原则

合格泥浆循环使用；失效废弃泥浆不得随意就地倾倒，现场进行沉淀、脱水处理，废弃泥浆交付当地有处置能力单位外运处置。

⑤地貌恢复原则

施工结束，清空泥浆池，妥善处置全部废浆、沉渣；拆除防渗设施，对泥浆池。

本工程定向钻施工过程中的泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，成份一般主要为膨润土和清水、少量(一般为 5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠 CMC)，根据环境影响评价要求，不允许直接回灌至地下孔洞，应交付当地有处置能力单位外运处置。

2.3.6.3 顶管穿越施工工艺

顶管穿越法一般用于管道穿越等级公路和铁路，以及不允许开挖穿越且定向钻不适宜地层的短距离河流中型穿越。根据穿越场地布置情况，顶管分为始发井、接收井和顶管段三部分。始发井作为组装顶管设备、出渣、运送套管、管道安装及施工人员上下之用，设在交通较方便、场地较大、竖井深度较浅的一岸，顶管始发竖井 9m×6m(15m×8m)，接收竖井内径 7m×4m(12m×6m)。顶管穿越上部所需覆土层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，并满足隧道抗漂浮要求。

顶管施工工艺流程：

①测量放线：按照设计图纸完成现场测量放样，确定顶管施工场地布设和基坑位置。

②基坑开挖：对不同形式的基坑采取支护方式、防水措施，按照设计图纸要求开挖基坑，针对基坑内有水的情况，需进行降排水。

③设备进场、调试：顶管配套设备运输至现场，完成安装、调试，确保设备工况正常。

④顶进施工：按照设计要求的穿越轴线、基坑位置确定顶管轴线，工作井内沿顶管轴线方向在后座墙上安装刚性后座，主顶千斤顶、导轨、刚性顶铁等顶进设备，后进行顶进工作。

⑤管道安装：按照设计要求完成管道在套管内的安装。

⑥套管填充：按照设计要求对套管内的空间和套管管段进行填充和封堵。

⑦基坑回填：按照设计要求分层回填基坑，首先回填细土至管顶上方 0.3m，细土来源于管沟开挖的土方，冬季时采取破碎的措施，然后采用原土回填，最后回覆表土，回填土均来自基坑开挖的土方。

⑧地貌恢复：施工完毕清理现场，对施工区域进行地貌恢复，恢复原有地表环境。

顶管穿越两端各布设一处施工场地，用于布置顶管施工设备，用千斤顶顶推钢筋混凝土套管，并从管内不断挖出弃土，套管内径 2.2m，壁厚 18cm。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；施工完毕后将管道拖回至施工场地。顶管始发井、接收井开挖较深时，采用锚喷支护桩护壁法施工，使用钢筋砼桩，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。竖井深度较小时，采用开挖与钢板桩支护相结合的工作井。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》及《原油、天然气长输管道与铁路相互关系的若干规定》，施工前必须经铁路主管部门同意。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。穿越结束时，需恢复施工现场地貌。

顶管施工产生的泥浆主要由土体与水组成，施工过程不添加膨润土等化学外加剂，泥浆于施工场地内集中晾晒脱水，四周采取编织袋装土拦挡措施，待

含水率满足回填要求后就地回填利用。

2.3.6.4 开挖法施工工艺

开挖法主要针对县乡村公路，季节性中小型河流沟渠等。县乡公路直接在路基上开挖管沟，其上铺设钢板以备日常通车，无需布设导行路，敷设完毕后回填开挖料，并对路面进行恢复。开挖穿越公路时施工作业带布置基本同一般段管道敷设。

工程穿越的中小型河流为季节性河流，且不通航，在枯水期水量很少或断流，穿越点周边的地形地貌较为简单，河床平缓开阔，两岸植被较少，多为耕地或荒地。开挖穿越仅在施工过程中扰动河床局部土体，埋管敷设后及时回填原状土并夯实，并结合实际需求进行坡面防护，对土体的扰动不会产生较长远的影响，工期短、对土体扰动和破坏时间短、施工风险低。

在河水较浅、水流量较小的小型河流以及一般性农渠或排涝沟采用开挖施工方式，开挖施工作业一般选在枯水期进行，无需布设导流设施；管沟穿越处的岸坡采用混凝土或生态袋护坡、护岸措施，沟底采取石笼护底措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。

对于开挖穿越断面较宽、岸坡较陡的冲沟按照 50 年一遇洪水频率设计，管道埋深要求在冲刷线以下 1m，无冲刷资料时管顶最小埋深不低于 2.5m。开挖管沟均采用原状土回填，并分层夯实，夯实系数不小于 0.9。

2.3.6.5 施工导流施工工艺

在滩地施工时需布设围堰，施工季节属于冬季，无需设置导流渠。围堰采用编织袋装土分层错缝砌筑，填筑土料全部取自本工程管道作业带开挖土方，不外购借方。土方装袋控制为袋容积 70%-80%，袋口绑扎严实，减少装土、转运过程漏土；砌筑时上下土袋错缝搭接、压缝叠砌，层间摆放密实，保证围堰整体抗冲、抗渗稳定性；围堰迎水面铺设无纺布，无纺布平顺铺设，搭接宽度满足施工要求，起到防渗、防止袋土被水流冲刷流失的作用。围堰按施工断面要求控制顶宽、高度及边坡，满足挡水作业需要。

滩地管道作业完成后，对围堰进行解体拆除。将编织袋内的土方倒出，全部运回管道作业带用于作业带回填平整；废弃编织袋统一收集、外运处置，不在滩地现场遗留。施工后对围堰占压的滩地场地进行清理，清除残留杂物，对地表进行翻松、平整处理，恢复滩地原有地形地貌与地表植被立地条件。

2.3.6.6 站场阀室施工工艺

站场、阀室工程首先进行场地平整，土石方开挖前对占用耕地、林地和草地的表土进行剥离；场地平整采用推土机、挖掘机、压路机联合使用进行并分层碾压(高挖、低填、压实)，达到设计高程后开始建筑(构)物基础和各类管线施工；生产设施采用钻孔灌注桩桩基，管架基础采用钢筋混凝土柱下独立基础，大型建筑物采用灌注桩基础，小型建筑物采用筏型或箱型钢筋混凝土基础。

2.3.6.7 施工便道施工

本工程施工便道采用分段满铺钢板的方式布设，不一次性全线铺设，遵循“用哪里、铺哪里”的原则。便道施工时先对原地面进行清理、平整及压实处理；随后采用吊车将钢板吊运就位，作业区段便道钢板满铺，相邻钢板紧密拼接，并通过连接片和高强度螺栓固定，保障路面整体稳定。整体按照“先地基、后铺板、再固定”的流程作业，施工便捷，便于拆装。对应区段施工结束后，拆卸螺栓即可将钢板吊装回收，实现钢板周转重复利用。钢板回收完成后，对便道占地开展土地整治，依据原地类实施植被恢复或复耕，恢复土地原有使用功能。

2.3.6.8 表土剥离工艺

施工前对于管道作业带占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖区域以及机械行走区域的表层耕植土进行剥离，表土剥离平均厚度按照占用耕地、林地、草地的类型，结合项目途经不同地貌类型区的实际情况，调查相应的表土厚度并分析计算剥离量。剥离的表层土堆置在管道施工作业带一侧或两侧，并与开挖管沟的生土分层堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

顶管、定向钻等方式穿越公路铁路及河流时，对其征占地范围内的耕地、草地、林地进行表土剥离，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内固定区域，做好堆土的临时挡护、苫盖防护措施。嫩江穿越施工场地剥离的表土转运至邻近管道作业带分层堆置，严格执行生土、表土分层堆放要求，并落实土工布隔离、苫盖挡护等水土流失防护措施。待嫩江穿越段施工完成、场地回填整平后，将外运堆放的表土运回穿越场地，用于原地貌回覆及植被恢复。

站场、阀室永久占地范围内耕地表土剥离后，统一外运至肇州县榆树乡人民政府指定场地，由地方政府统筹调配使用。永久占地范围内林地、草地剥离

表土，需后期回覆利用的部分临时集中堆存于站场永久占地范围内；剩余富余表土直接用于管线作业带场地覆土回覆及生态恢复。

项目临时占地范围内耕地、林地、草地剥离表土，全部临时堆存于站场及阀室临时占地范围内，施工期间对堆土采取苫盖、拦挡等防护措施，防止水土流失。待临时工程施工结束、场地平整完成后，堆存表土全部回覆于临时占地范围内，用于地貌恢复及植被复绿。

2.3.6.9 嫩江穿越施工工艺及处置方案

1、工程概况

嫩江穿越为本项目控制性工程，采用六次连续定向钻+开挖连头方式穿越，总穿越长度约 10161m。穿越地层以粉质黏土、细砂、粉砂层为主，管道并行中俄东线，最小并行间距 50m。

2、嫩江穿越施工工艺

①总体施工流程

测量放线 → 场地平整及表土剥离 → 钻机场地布置 → 钻机安装调试 → 导向孔钻进(主河道段采用对穿工艺)→ 分级扩孔 → 洗孔 → 管道组焊及回拖发送沟开挖 → 管道回拖 → 连头段开挖及管道连接 → 泥浆处理及场地恢复。

②定向钻施工关键技术

a．导向孔钻进

导向孔按设计穿越曲线钻进，曲率半径按 1500D(D 为管径)控制。主河道段(2217m)采用对穿工艺，入土角 9°、出土角 7°，管顶距河床底部 20.80m，距 100 年一遇冲刷线最小埋深 17.71m。滩地四段定向钻入土角均为 9°、出土角 6°，管顶距河床底部均>20m。

钻进过程中，单根钻杆折角变化<1.4°，连续 4 根钻杆折角变化<4.3°，横向偏差控制在±3m 以内，上下偏差+1m~-2m。

b．分级扩孔

导向孔完成后，采用分级多次扩孔，扩孔级差不大于 8 英寸。扩孔过程中若发现扭矩、拉力异常，及时退出扩孔器检查或进行洗孔作业。根据类似工程经验，扩孔孔径超过 20 英寸时，扩孔器前后需配置中心定位装置。

c．管道回拖

扩孔完毕经洗孔合格后，将预制管段整体回拖。回拖前对全部管线进行电

火花检漏，漏点部位修补后方可回拖。主河道段出土侧(南岸)设置回拖场地2237m×20m，主河道段出土侧(北岸)设置回拖场地1366m×20m，滩地段分别设置回拖场地1498m/1886m/1784m/1432m×20m。

回拖采用发送沟方式，发送沟内注水深度宜超过管径的1/3，确保管道漂浮发送，减少回拖阻力。

d．开挖连头

六段定向钻之间采用开挖连头方案，以减少占地及土方量。管沟开挖深度4.3m~6.0m，采取分台阶放坡开挖，一次放坡分台高度不宜大于5m，挖深大于5m段采用拉森钢板桩支护，分台高度不大于3m，平台宽度6m，连头沟位于定向钻施工场地范围内。

3、表土保护方案

①表土剥离范围与厚度

嫩江穿越施工前对定向钻入土点、出土点场地按0.3m厚度剥离；回拖场地也按0.3m厚度剥离。

② 表土堆放与保护

由于嫩江穿越施工场地均位于河道管理范围内，因此，施工场地剥离的表土转运至邻近管道作业带分层堆置，严格执行生土、表土分层堆放要求，并落实土工布隔离、苫盖挡护等水土流失防护措施。

4、临时堆土方案

嫩江穿越施工场地始发井、接收井及连头沟开挖产生的生土与表土，一并转运至邻近管道作业带进行分层堆置；严格落实生土、表土分堆存放要求，土体层间铺设土工布隔离，同时配套实施苫盖、拦挡等防护措施，防治施工期水土流失。

5、钻渣泥浆全过程处置方案

① 泥浆池设置

滩地内共设置泥浆池12处，泥浆池底部及周围铺设防渗布(彩条布或土工膜)，防止泥浆渗漏污染土壤和地下水。

②泥浆配制

采用环保泥浆，主要成分为膨润土和水，添加少量无毒无害的添加剂。泥浆性能根据地质情况动态调整，保证携砂、护壁、润滑、冷却钻头等功能。选

购的膨润土及添加剂须具备无毒无害环保证明。

③泥浆循环利用

施工过程中，从钻孔返回的泥浆经过泥浆回收固相处理装置(多级振动筛、除砂器等)过滤出钻屑后循环再利用，减少废弃泥浆产生量。根据类似工程经验，泥浆循环利用率可达90%以上。

④泥浆跑冒防控

针对定向钻穿越过程中可能发生的泥浆跑冒漏问题，采取以下措施：

入土段倾斜段：泥浆排量不小于0.3m³/min，利用大排量携带钻屑返回；

水平段(河床下)：泥浆排量控制在0.2m³/min以内，降低河底冒浆风险；

出土段倾斜段：排量与水平段相同，控制在0.2m³/min以内；

增加堵漏添加剂，降低泥浆滤失水性，提高泥饼质量；

穿越沿线设专人不间断巡查，发现冒浆立即采取围坝、导流回收等措施。

⑤废弃泥浆处置

工程定向钻施工过程中的泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，成份一般主要为膨润土和清水、少量(一般为5%左右)的添加剂(羧甲基纤维素钠CMC)，根据环境影响评价要求，不允许直接回灌至地下孔洞，应交付当地有处置能力单位外运处置。

⑥泥浆池恢复

废弃泥浆清运完毕后，泥浆池原土回填，表面覆盖30cm耕作土，进行土地整治，恢复原土地利用类型(耕地或草地)。

6、环境敏感区保护措施

嫩江穿越涉及湿地保护区和水产种质保护区核心区，施工过程中须严格执行以下措施：严禁在河道及保护区范围内设置施工营地、临时厕所、清洗施工机械；严禁向河道内排放污水、固体废物及废弃泥浆；施工结束后，管沟回填后多余土方均匀平整，恢复河床原貌；围堰土方在施工结束后全部清理，避免阻塞河道。

2.3.6.10 泥浆产生量及处置情况说明

本工程泥浆主要来源于定向钻穿越和顶管穿越施工，泥浆产生总量为3.22万m³，其中定向钻泥浆2.26万m³，顶管泥浆0.96万m³。顶管泥浆就地回填，定向钻泥浆外运至有资质的处置单位进行无害化处理。

1.河流沟渠穿越区泥浆量

河流沟渠穿越区泥浆产生量合计2.45万m³，其中定向钻泥浆2.27万m³(肇州县0.16万m³、肇源县0.26万m³、前郭县1.85万m³)，顶管泥浆0.19万m³(肇州县0.05万m³、肇源县0.03万m³、前郭县0.11万m³)。

2.公路铁路穿越区泥浆量

公路铁路穿越区泥浆产生量合计0.77万m³，全部为顶管穿越产生，其中肇州县0.26万m³、肇源县0.18万m³、前郭县0.34万m³。顶管泥浆就地回填。

表2.3-7 泥浆产生量及去向表

区域	区县	定向钻泥浆及去向		顶管泥浆及去向	
		数量	去向	顶管泥浆	去向
河流沟渠穿越区	肇州县	0.16	外运至有资质的处置单位进行无害化处理	0.05	就地晾晒回填，计入土石方
	肇源县	0.26		0.03	就地晾晒回填，计入土石方
	前郭县	1.85		0.11	就地晾晒回填，计入土石方
	小计	2.27		0.19	就地晾晒回填，计入土石方
公路铁路穿越区	肇州县			0.26	就地晾晒回填，计入土石方
	肇源县			0.18	就地晾晒回填，计入土石方
	前郭县			0.34	就地晾晒回填，计入土石方
	小计			0.77	就地晾晒回填，计入土石方
总计		2.27		0.96	

2.3.6.11 施工降水

本工程管道作业带部分区域地下水位较高，这部分管道作业带在冬季进行施工，管沟采用连续分段开挖、快速施工工艺，根据勘察资料，项目沿线地下水分布连续、范围广、整体性强，管沟积水主要由地下水持续补给。常规局部降排水措施对区域性地下水整体水位影响极小，降水效果差，无法有效消除地下水对管沟施工的影响。因此，管道作业带不布设专项降排水设施，通过“快速开挖、快速下沟、及时回填”的连续施工模式，缩短管沟敞露时间，减少地下水汇集、浸泡沟槽的影响，同时适配冬季低温施工工况，避免沟槽积水冻胀、基底扰动破坏。

为有效抵御高地下水位产生的水体浮力，杜绝管道上浮、偏移、高程失稳等问题，保障冬季及常规工况下管道安装质量，管道作业带管道就位后，采用编织袋装细土压管稳管工艺。

定向钻和顶管穿越公路、河流沟渠等专项穿越工程，基坑开挖深度大、施工周期长，受地下水、地表水影响较为明显。结合本工程水文地质条件，基坑

不设置明排水设施，仅采用井点降水方式开展专项降水作业，有效降低基坑周边地下水位，将作业面地下水控制在基底以下，疏干基坑基底土体，规避基底泡水、土体软化、冻胀及边坡失稳风险，保障顶管基坑干地施工条件。基坑施工期间少量残留积水、施工废水统一收集沉淀处理后，就近排入周边现状路边沟及原有河渠排水系统，无新增排水路径，满足施工安全及水土保持管控要求。

2.4 工程占地

根据初步设计报告成果，工程永久占地包括站场、阀室和管线标识；临时占地包括管道作业带、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越、施工便道和施工生产生活区等。

本方案在充分分析主体设计资料的基础上，经过现场调查，结合工程施工及实际占地需求，对项目工程占地进行了全面复核，并分细项计列。

工程总占地面积 807.55hm^2，其中永久占地 4.53hm^2(其中站场占地 3.48hm^2，阀室占地 0.82hm^2，标示桩占地 0.23hm^2)，临时占地 803.02hm^2(其中管道作业带占地 677.37hm^2，站场阀室站外放空管道和电缆沟占地 0.65hm^2，河流沟渠穿越占地 75.22hm^2，公路铁路穿越占地 33.27hm^2，施工便道占地 13.47hm^2，施工生产生活区占地 3.04hm^2)。

按占地类型，分别占用耕地 441.90hm^2、林地 48.95hm^2、草地 294.81hm^2、公共管理与公共服务用地 0.34hm^2、交通运输用地 4.21hm^2，水域及水利设施用地 9.19hm^2、其他土地 8.14 hm^2。

按行政区域，分别占用黑龙江省占地 325.76hm^2，吉林省占地 481.79hm^2。

工程占地详见表 2.4-1。

2.4.1 永久占地

根据主设资料，本工程永久占地共计 4.53hm^2。

按类型区划分：站场占地 3.48hm^2，阀室占地 0.82hm^2，管道三桩占地 0.23hm^2。按行政区划分：黑龙江省永久占地 3.42hm^2，其中站场占地 3.05hm^2，阀室占地 0.27hm^2，管道三桩等占地 0.10hm^2；吉林省永久占地 1.11hm^2，其中站场占地 0.43hm^2，阀室占地 0.55hm^2，管道三桩等占地 0.13hm^2。

2.4.2 临时占地

工程临时占地共计 803.02hm^2，其中：

(1)管道作业带区

本工程管道总长196.827km，扣除穿越水域、公路、铁路等穿越工程，一般线路管线开挖长度172.804km，通过与主设单位沟通确定，按照作业带宽度进行核算(表2.2-5中各种地类施工作业带的宽度)，经复核，管道作业带占地677.37hm^2。

(2)河流沟渠穿越区

①大型河流穿越1处，穿越总长度10.161km，临时占地29.87hm^2。

②中型河流干渠穿越3.214km/4处，采用定向钻方式穿越，占地10.56hm^2。

③小型河流干渠穿越0.444km /5处，占地2.87hm^2。

④小型普通沟渠穿越4.675km/73处，其中定向钻穿越1.30km/2处，顶管穿越0.160km/3处，开挖穿越2.315km/48处，沿线田间灌渠开挖穿越900m/20处，小型普通沟渠穿越占地31.93hm^2。

经计算，河流沟渠穿越区临时占地累计75.22hm^2，其中定向钻穿越占地43.16hm^2，顶管穿越占地4.34hm^2，开挖穿越占地27.72hm^2。

(3)公路铁路穿越区

本工程管线穿越公路时，顶管穿越各级公路2324m/57次、开挖穿越各级公路3205m/238次。

本工程管线穿越铁路时，采用顶管方式，铁路穿越95m/1次。

经计算，公路铁路穿越区临时占地累计33.27hm^2，其中，全线顶管穿越施工场地面积为21.15hm^2。开挖穿越公路时，开挖穿越公路铁路占地面积12.12hm^2。

(4)施工便道区

本项目不设置伴行道路，仅设置临时施工便道，经统计，全线新建及整修施工便道27.21km，施工便道宽4.5m，占地12.24hm^2。

为满足施工阶段的设备进场需求，每间隔300m宜设置1处有效长度20m的错车道，错车道宽度增加2m，每处按增加40m^{2}计算，一共31条施工便道增设错车道，错车道共增设48处，错车道占地0.19hm^2。

非冬季施工时施工便道在一侧增设临时排水沟和沉沙池，排水沟增加宽度1m，共计21条施工便道增设临时排水沟，排水沟长度共计9.838km，沉沙池共计25座，新增临时占地1.04hm^2。

综上，本项目施工便道占地共计 13.47hm^2。

(5)施工生产生活区

本项目施工生活区采用租赁形式，不新增占地。

管道作业带区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、站场阀室区的施工生产区占地已纳入各分区内，不重复计列。

经统计，全线布设 38 处堆管场，每处占地 800m^2，临时占地共计 3.04hm^2。

表 2.4-1 工程占地面积一览表

单位：hm^2

省	市	县	地类	总计	永久占地				临时用地													
					合计	站场	阀室	三桩	管道作业带区	站场阀室区				河流沟渠穿越区				公路铁路穿越区			施工便道区	施工生产生活区	合计
										小计	原站场扰动区	站场放空管道	电缆沟	小计	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	小计	顶管穿越	开挖穿越			
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	77.39	0.33	0.33			67.80	0.00				2.38	1.31	0.57	0.50	5.43	4.47	0.96	1.13	0.32	77.06
			林地	9.10	1.24	1.24			6.02	0.00				0.43		0.06	0.37	1.40	1.00	0.40			7.86
			草地	79.49	0.20		0.15	0.05	63.39	0.00				10.64	0.47	0.95	9.22	3.82	3.10	0.72	0.96	0.48	79.29
			公共管理与公共服务用地	0.19	0.00					0.19	0.19			0.00				0.00					0.19
			交通运输用地	1.08	0.04	0.04				0.00				0.26			0.26	0.78		0.78			1.04
			水域及水利设施用地	1.47	0.00					0.00				1.47			1.47	0.00					1.47
			其他土地	6.54	0.09	0.09			6.45	0.00				0.00				0.00					6.45
			小计	175.26	1.90	1.70	0.15	0.05	143.67	0.19	0.19	0.00	0.00	15.18	1.78	1.58	11.82	11.44	8.57	2.87	2.09	0.80	173.36
		肇源县	耕地	73.20	0.00				62.72	0.04			0.04	7.31	6.19		1.12	1.88	0.93	0.95	0.93	0.32	73.20
			林地	6.56	0.12		0.12		5.99	0.04			0.04	0.00				0.42	0.32	0.10			6.44
			草地	65.95	1.40	1.35		0.05	55.95	0.11		0.11		5.83	4.52	0.32	0.99	1.27		1.27	1.15	0.24	64.55
			公共管理与公共服务用地	0.03	0.00					0.03	0.03			0.00				0.00					0.03
			交通运输用地	1.07	0.00					0.00				0.00				1.07		1.07			1.07
			水域及水利设施用地	2.09	0.00					0.00				2.07	1.39		0.68	0.00			0.02		2.09
			其他土地	1.60	0.00				1.60	0.00				0.00				0.00					1.60
			小计	150.50	1.52	1.35	0.12	0.05	126.26	0.22	0.03	0.11	0.08	15.21	12.10	0.32	2.79	4.63	1.25	3.38	2.10	0.56	148.98
		合计		325.76	3.42	3.05	0.27	0.10	269.92	0.41	0.22	0.11	0.08	30.39	13.88	1.90	14.61	16.07	9.82	6.25	4.19	1.36	322.34
吉林省	松原市	前郭县	耕地	291.31	0.34	0.34			245.16	0.22		0.22		28.86	24.75		4.11	11.69	8.92	2.77	3.60	1.44	290.97
			林地	33.29	0.53	0.08	0.45		31.59	0.00				0.00				1.17	0.43	0.74			32.76
			草地	149.37	0.13			0.13	130.69	0.00				10.10	1.55	2.44	6.11	2.58	1.98	0.60	5.63	0.24	149.24
			公共管理与公共服务用地	0.12	0.10		0.10			0.02	0.02			0.00				0.00					0.02
			交通运输用地	2.06	0.01	0.01				0.00				0.27			0.27	1.76		1.76	0.02		2.05
			水域及水利设施用地	5.63	0.00					0.00				5.60	2.98		2.62	0.00			0.03		5.63
			其他土地	0.00	0.00					0.00				0.00				0.00					0.00
		合计		481.79	1.11	0.43	0.55	0.13	407.44	0.24	0.02	0.22	0.00	44.83	29.28	2.44	13.11	17.21	11.33	5.88	9.28	1.68	480.68
占地类型			耕地	441.90	0.67	0.67	0.00	0.00	375.69	0.26	0.00	0.22	0.04	38.55	32.25	0.57	5.73	19.00	14.32	4.68	5.66	2.08	441.23
			林地	48.95	1.89	1.32	0.57	0.00	43.60	0.04	0.00	0.00	0.04	0.43	0.00	0.06	0.37	2.99	1.75	1.24	0.00	0.00	47.06
			草地	294.81	1.73	1.35	0.15	0.23	250.03	0.11	0.00	0.11	0.00	26.57	6.54	3.71	16.32	7.67	5.08	2.59	7.74	0.96	293.08
			公共管理与公共服务用地	0.34	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.24	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
			交通运输用地	4.21	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.53	3.61	0.00	3.61	0.02	0.00	4.16
			水域及水利设施用地	9.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.14	4.37	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	9.19
			其他土地	8.14	0.09	0.09	0.00	0.00	8.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05
			总计	807.55	4.53	3.48	0.82	0.23	677.37	0.65	0.24	0.33	0.08	75.22	43.16	4.34	27.72	33.27	21.15	12.12	13.47	3.04	803.02

2.4.3 临时占用林草地

工程临时占用林地48.95hm^2，主要植被种类为银中杨、白桦树、羊草等；工程临时占用草地294.81hm^2，主要植被种类为羊草、黄花蒿、芦苇等。结合对管道作业带沿线各林草地块植被覆盖度及主要树草种类型调查，工程临时占用林地植被覆盖度为77.74%，工程临时占用草地植被覆盖度为85.56%。工程临时占用林草地总面积343.77hm^2，林草植被覆盖度加权平均为84.44%。各地块植被类型、覆盖度及主要树草种类型表详见下表：

表 2.4-2 各地块植被类型、植被覆盖度及主要树草种类型表

所属位置	序号	地类	桩号区间	长度(km)	占地面积(hm^2)	主要植被种类	林草覆盖度
肇州县	2	林地	AJ104~AJ133	0.271	0.97	银中杨、羊草	80%
	5	林地	AJ164~AJ166	0.403	1.80	银中杨、羊草	70%
	8	林地	AJ166~AJ174	0.42	2.11	银中杨、羊草	70%
	11	林地	AJ174~AJ205	0.108	0.48	银中杨、羊草	85%
	16	林地	AJ207~AJ224	0.392	1.41	银中杨、羊草	60%
肇源县	21	林地	AK001~AK014	0.209	0.94	银中杨、羊草	70%
	25	林地	AK014~AK023	0.078	0.28	银中杨、羊草	65%
	27	林地	AK023~AK026	0.09	0.26	银中杨、羊草、黄花蒿	68%
	29	林地	AK026~AK038	0.083	0.37	银中杨、羊草、黄花蒿	80%
	33	林地	AK041~AK073	0.09	0.40	银中杨、羊草、黄花蒿	75%
	37	林地	AK073~AK075	0.164	0.59	银中杨、羊草、黄花蒿	80%
	38	林地	AK075~AK076	0.207	0.59	银中杨	93%
	41	林地	AK076~AK077	0.064	0.23	银中杨	70%
	44	林地	AK079~AK084	0.129	0.46	银中杨、羊草、黄花蒿	80%
	47	林地	AK084~AK087	0.062	0.22	银中杨、羊草、黄花蒿	75%
	49	林地	AK087~AK088	0.225	0.64	银中杨、羊草	70%
	52	林地	AK088~AK107	0.689	2.48	银中杨、羊草	82%
前郭县	57	林地	BA035~BA041	0.105	0.53	银中杨、羊草、黄花蒿、早熟禾	63%
	60	林地	BA041~BA045	0.182	0.82	银中杨、羊草、黄花蒿、三叶草	70%
	64	林地	BA082~BA104	0.358	2.08	银中杨、羊草	61%
	67	林地	BA109~BA130	1.182	6.86	银中杨、羊草	68%
	69	林地	BA130~BA131	0.255	1.49	银中杨、羊草	80%
	72	林地	BA131~BA135	0.365	1.63	白桦树、早熟禾、蒲公英	84%
	78	林地	BA173~BA179	1.868	8.35	白桦树、早熟禾、蒲公英	80%
	81	林地	BA179~BA195	0.064	0.29	银中杨、羊草	78%
	84	林地	BA211~BA216	1.827	9.60	银中杨、羊草	88%
	89	林地	BA227~BA241	0.344	2.00	银中杨、羊草	92%

	93	林地	BA251~BA261	0.215	1.08	银中杨、羊草	82%
合计					48.95	林地加权平均植被盖度	77.74%
肇州县	4	草地	AJ133~AJ164	5.404	26.31	羊草、黄花蒿	67%
	7	草地	AJ166~AJ174	0.05	0.28	羊草、黄花蒿	82%
	10	草地	AJ174~AJ205	7.59	36.96	羊草、黄花蒿	90%
	13	草地	AJ205~AJ207	0.255	1.40	羊草、黄花蒿	63%
	15	草地	AJ207~AJ224	0.071	0.28	羊草、黄花蒿	60%
	17	草地	AJ224~AK001	0.657	3.20	羊草、黄花蒿	60%
肇源县	20	草地	AK001~AK014	2.825	13.76	羊草、芦苇	70%
	24	草地	AK014~AK023	0.261	1.02	羊草、芦苇	80%
	28	草地	AK026~AK038	1.624	7.91	羊草、黄花蒿	86%
	30	草地	AK038~AK041	0.181	1.00	羊草、黄花蒿	70%
	32	草地	AK041~AK073	9.064	44.14	羊草、芦苇	75%
	36	草地	AK073~AK075	0.109	0.43	羊草、芦苇	82%
	40	草地	AK076~AK077	0.081	0.32	羊草、黄花蒿	85%
	42	草地	AK077~AK079	0.536	1.78	羊草、黄花蒿	80%
	46	草地	AK084~AK087	0.076	0.29	羊草、黄花蒿	95%
	51	草地	AK088~AK107	0.788	3.09	羊草、黄花蒿	93%
前郭县	62	草地	BA045~BA082	0.646	3.54	羊草、黄花蒿	95%
	71	草地	BA131~BA135	1.699	8.28	猪毛蒿、羊草、鹅绒藤	95%
	75	草地	BA139~BA172	13.805	67.22	猪毛菜、苔草	94%
	77	草地	BA173~BA179	0.701	3.41	猪毛蒿、羊草	70%
	80	草地	BA179~BA195	4.446	21.66	猪毛菜、苔草	93%
	82	草地	BA195~BA211	3.968	25.11	猪毛蒿、羊草	91%
	83	草地	BA211~BA216	0.036	0.21	沙生针茅、黄花蒿、猪毛蒿	64%
	86	草地	BA216~BA225	0.276	1.74	白茅、狗牙根	95%
	87	草地	BA225~BA227	0.837	4.80	猪毛蒿、白茅	93%
	91	草地	BA241~BA251	3.426	16.68	拂子茅、猪毛蒿、白茅	95%
合计					294.81	草地加权平均植被盖度	85.56%
总计					343.77	工程占用林草地加权植被盖度	84.44%

2.5 土石方平衡

2.5.1 土石方平衡及调配

大庆—长岭天然气管道项目土石方挖填总量824.94万m³，其中挖方412.47万m³(自然方)，填方412.47万m³(自然方)，无借方，无弃方。挖方利用率为100%，无弃方，不涉及弃渣综合利用率。

本项目仅管道作业带区和站场阀室区之间存在土石方调配，其他各区土石方均本区内平衡。土石方平衡及调配情况具体如下：

(1)管道作业带区：仅涉及管沟开挖，根据各开挖断面尺寸及开挖长度计算，管道

挖方量为 386.70 万 m³，回填量为 382.87 万 m³。其中，管道垫层细土回填量 55.63 万 m³(细土来源于管沟开挖)，一般土方回填 327.24 万 m³，其余 3.83 万 m³调至站场阀室区用于场平回填。

表 2.5-1 管道作业带土石方平衡统计表　　单位：万 m³

区域	施工内容		挖方	填方	调入	调出至站场阀室区
管道作业带区	管沟开挖	细土回填	386.70	55.63	0	3.83
		一般土回填		327.24		
	小计		386.70	382.87	0	3.83

(2)站场阀室区：包含场地平整、建筑物基坑、站外放空管道、场外电缆沟四项。站场阀室区合计挖方 2.88 万 m³，回填量 6.71 万 m³，其中 3.83 万 m³由周边管道作业带调入。具体各组成部分挖填量计算如下：

①场地平整挖方 2.16 万 m³，回填 6.24 万 m³，回填量中 2.16 万 m³来源于场平挖方，0.25 万 m³来源于建筑物基坑挖方，其余 3.83 万 m³由周边管道作业带调入；

②建筑物占地 0.71hm²，基坑挖深 3m，开挖量 0.51 万 m³，回填量 0.26 万 m³，其余 0.25 万 m³用于场平回填；

③站外放空管道挖方 0.18 万 m³，其中：肇源站外放空管道长 60m，开挖断面顶宽 7.5m，底宽 1.5m，挖深 2.8m，边坡比 1:1；长岭站外放空管道长 148m，开挖断面顶宽 5.5m，底宽 1m，挖深 2.2m，边坡比 1:1。放空管施工结束后回填 0.18 万 m³，挖填平衡。

④场外 19#阀室布设 100m 长电缆沟(开挖断面顶宽 2.5m，底宽 0.5m，挖深 2.0m，边坡比 2:1)挖方 0.03 万 m³，电缆沟施工结束后回填 0.03 万 m³，挖填平衡。

表 2.5-2 站场阀室区土石方平衡统计表(按施工内容)　　单位：万 m³

区域	施工内容	挖方	填方	调入	调出
站场阀室区	场地平整	2.16	6.24	3.83	
	建筑物基坑	0.51	0.26		
	站外放空管道	0.18	0.18		
	场外电缆沟	0.03	0.03		
	小计	2.88	6.71	3.83	

表 2.5-3 站场阀室区土石方平衡统计表(按站场阀室划分) 单位：万 m³

区县	名称	挖方	填方	由管道作业带调入
		土石方	土石方	土石方
肇州县	大庆联络站	1.18	3.37	2.19
	18#阀室	0.08	0.21	0.13
	合计	**1.26**	**3.58**	**2.32**
肇源县	肇源分输压气站	1.00	1.80	0.80
	19#阀室	0.05	0.16	0.11
	合计	**1.05**	**1.96**	**0.91**
前郭县	20#阀室	0.07	0.16	0.09
	21#阀室	0.15	0.58	0.43
	22#阀室	0.05	0.13	0.08
	长岭联络站	0.30	0.30	0.00
	合计	**0.57**	**1.17**	**0.60**
总计		**2.88**	**6.71**	**3.83**

(3)河流沟渠穿越区：包括中小型河流沟渠定向钻/顶管穿越工作坑、顶管穿越(泥浆)、开挖穿越沟渠、嫩江穿越回拖发送沟/连头沟。河流沟渠穿越区合计挖方 17.12 万 m³，回填量为 17.12 万 m³，无借方，整体挖填平衡。具体各组成部分挖填量计算如下：

①中小型河流沟渠定向钻/顶管穿越工作坑土方开挖 0.84 万 m³，回填量为 0.84 万 m³；

②顶管穿越产生泥浆 0.19 万 m³，回填量 0.19 万 m³；

③开挖穿越沟渠土方开挖 8.09 万 m³，回填量 8.09 万 m³；

④嫩江穿越回拖发送沟/连头沟土方开挖 8.00 万 m³，回填量 8.00 万 m³。

表 2.5-4 河流沟渠穿越土石方平衡统计表 单位：万 m³

区域	施工内容	挖方	填方	调入	调出
河流沟渠穿越区	中小型河流沟渠定向钻、顶管穿越工作坑	0.84	0.84		
	顶管穿越(泥浆)	0.19	0.19		
	开挖沟渠	8.09	8.09		
	嫩江穿越回拖发送沟、连头沟	8.00	8.00		
	小计	17.12	17.12		

(4)公路铁路穿越区：含顶管穿越(泥浆)、开挖穿越和顶管工作坑，开挖土方全部

用于回填。公路铁路穿越区合计挖方 5.77 万 m³，回填量 5.77 万 m³，挖填平衡。

①顶管穿越产生泥浆 0.77 万 m³，经晾晒后回填至工作坑内，回填量 0.77 万 m³；

②开挖穿越、顶管工作坑挖方量 5.00 万 m³，回填量 5.00 万 m³。

表 2.5-5 公路铁路穿越土石方平衡统计表　　单位：万 m³

区域	施工内容	挖方	填方	调入	调出
公路铁路穿越区	顶管穿越(泥浆)	0.77	0.77		
	开挖穿越、顶管工作坑	5.00	5.00		
	小计	5.77	5.77		

(5)施工便道区：采用钢板铺垫，无土石方挖填。

(6)施工生产生活区：采用土工布铺垫，无土石方挖填。

表 2.5-6 土石方平衡一览表(按施工内容划分)　　单位：万 m³

区域	施工内容		挖方	填方	调入	调出
管道作业带区	管沟开挖	细土回填	386.70	55.63		3.83
		一般土回填		327.24		
	小计		386.70	382.87		3.83
站场阀室区	场地平整		2.16	6.24	3.83	
	建筑物基坑		0.51	0.26		
	站外放空管道		0.18	0.18		
	场外电缆沟		0.03	0.03		
	小计		2.88	6.71	3.83	
河流沟渠穿越区	中小型河流沟渠定向钻、顶管穿越工作坑		0.84	0.84		
	顶管穿越(泥浆)		0.19	0.19		
	开挖沟渠		8.09	8.09		
	嫩江穿越回拖发送沟、连头沟		8.00	8.00		
	小计		17.12	17.12		
公路铁路穿越区	顶管穿越(泥浆)		0.77	0.77		
	开挖穿越、顶管工作坑		5.00	5.00		
	小计		5.77	5.77		
施工便道区			0.00	0.00		
施工生产生活区			0.00	0.00		
总计			412.47	412.47	3.83	3.83

表2.5-7 土石方平衡一览表(按县区划分)　　单位：万m^3

防治分区	县区	挖方	填方	调入	调出
管道作业带区	肇州县	87.59	85.27		2.32
	肇源县	85.57	84.66		0.91
	前郭县	213.54	212.94		0.60
	小计	386.7	382.87		3.83
站场阀室区	肇州县	1.26	3.58	2.32	
	肇源县	1.05	1.96	0.91	
	前郭县	0.57	1.17	0.60	
	小计	2.88	6.71	3.83	
河流沟渠穿越区	肇州县	1.92	1.92		
	肇源县	3.82	3.82		
	前郭县	11.38	11.38		
	小计	17.12	17.12		
公路铁路穿越区	肇州县	1.31	1.31		
	肇源县	1.28	1.28		
	前郭县	3.19	3.19		
	小计	5.77	5.77		
施工便道区	肇州县	0	0		
	肇源县	0	0		
	前郭县	0	0		
	小计	0	0		
施工生产生活区	肇州县	0	0		
	肇源县	0	0		
	前郭县	0	0		
	小计	0	0		
合计		412.47	412.47	3.83	3.83

2.5.2 土石方流向

根据工程动用土石方工程量及平衡情况。

2.6 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本工程建设拆迁变电站1座、橇装工具间1座、橇装防汛间1座；专项设施改(迁)建主要包括：拆迁水井29个、大棚2200m²/9处、坟地80个；迁移光缆线杆183个、电力线杆210个；割口油田集输管道314处；拆除卫星天线1座、放空立管1座、围墙20处。

上述拆迁及改(迁)建均采取货币补偿方式，费用由项目建设单位承担，具体拆迁与安置工作由肇州县、肇源县和前郭县人民政府分别负责组织实施。

2.7 施工进度

工程计划于 2026 年 10 月开始施工准备，2027 年 10 月建成投产，工程总工期 13 个月。工程施工进度安排见表 2.7-1。

本工程共划分 4 个标段，各标段施工内容及施工时间详见下表：

表 2.7-2 施工标段划分一览表

标段	标段划分	施工内容	施工时间
一标段	肇源县、肇州县	管线工程、阀室、中型及以下河流穿越、公路铁路穿越工程等	占用耕地及地下高水位黏土段区域：2026 年 10 月-2027 年 2 月。其他区域：2027 年 3 月-8 月
二标段	前郭县		
三标段	站场、阀室	3 个站场：大庆联络站、肇源分输压气站及长岭联络站	2027 年 3 月~2027 年 9 月
四标段	嫩江穿越	大型河流穿越	2026 年 11 月~2027 年 5 月

2.8 自然概况

2.8.1 地质

本工程项目区内现状发育的地质灾害类型为冻土冻融灾害，未发现滑坡、崩塌和泥石流灾害。项目区现状发育的冻土冻融灾害分布于场地全场，其稳定性为欠稳定，考虑到拟建工程地基基础埋置深度均为穿过场区冻土冻融底板以下，场区冻土冻融灾害的发育程度中等～强，危害程度小，危险性小。

松嫩平原是在前古生界和上古生界结晶基底基础上发育起来的中新生代大型陆相断陷沉积盆地。盆地基底主要由花岗岩、闪长岩、片麻岩、板岩和碳酸盐岩等组成。各时期的岩浆岩约占基底面积的 1/3。其中以华力西期花岗岩分布最广，它们在盆地内呈三条规模较大的北东 20°～30°展布的岩浆岩带；燕山期花岗岩分布面积次之，主要分布在盆地东部，构成了长约 200～300km、宽约 30～50km 的四个分布带；加里东期花岗岩分布面积最小，仅见于盆地的西北齐

齐哈尔至嫩江一带。

黑龙江省内线路沿线地势南低北高，地形平坦，地貌类型为冲积平原。该段地层岩性主要为粉土和粉细砂，北部局部地段有强风化岩、粘性土、粉质粘土和淤泥质粘土。

吉林省境内线路沿线位于松嫩平原西南部，沿线地势低洼，区域内地质以粉质粘土和粉砂为主。

本工程沿线工程地质详细情况见表 2.8-1。

表 2.8-1 沿线主要工程地质统计表

序号	大致位置	地形地貌	地层岩性	土石工程分级
1	大庆联络站～农安村南	地貌为平原，地形平坦、开阔，地表为旱地，作物主要为玉米。	粉质黏土，黄褐色，可塑，土质均匀，可见钙质条纹，近地表 40cm 为耕土，含植物根系。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间勘探深度范围内未见地下水。	II级
2	农安村南～乐业村北	地貌为草场，大部分区域为盐碱地，地形平坦、开阔。	粉质黏土，灰黄色，软塑-可塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间勘探深度范围内未见地下水。	II级
3	乐业村北～地印子村南	地貌为平原，地形平坦、开阔，地表为旱地，作物主要为玉米，局部为草场。	粉质黏土，灰黄色，可塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间勘探深度范围内未见地下水。	II级
4	地印子村南～罗家围子村北	地貌为草场，部分区域为盐碱地，可见多处水泡子，地形平坦、开阔。	粉质黏土，灰黄色，软塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间地下水埋深 0.60～2.0m。	I级
5	罗家围子村北～永乐镇西南	地貌为平原，地形平坦、开阔，地表为旱地，作物主要为玉米，局部为草场。	粉质黏土，灰黄色，可塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间勘探深度范围内未见地下水。	II级
6	永乐镇西南～前围子村东	地貌为草场，大部分区域为盐碱地，部分为水泡子，呈沼泽化，地形平坦、开阔。	粉质黏土，灰黄色，软塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间地下水埋深 0.5～2.0m。	I级
7	前围子村东～团结村北	地貌为平原，地形平坦、开阔，地表为旱地，作物主要为玉米。	粉质黏土，灰黄色，可塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。	II级
8	团结村北～自力村	地貌为草场，地形平坦、开阔，局部旱地，作物为玉米。	粉质黏土，灰黄色，可塑，土质均匀。揭露 3.0m，未揭穿。勘察期间地下水埋深 1.4～2.5m，部分地区勘探深度范围内未见地下水。	II级
9	嫩江穿越	/	/	/
10	嫩江村～大石家村西	地貌为平原，地形平坦，地表为水田，有积水，主要作物为水稻。	①粉砂，黄褐色，稍密～中密，饱和，揭露厚度 3.0m。	①II级

序号	大致位置	地形地貌	地层岩性	土石工程分级
11	大石家村西～那嘎岱村北	地貌为平原，地形平坦，地表主要为水田，有积水，主要作物为水稻。	①粉土，灰黄色，中密，湿～饱和，揭露厚度 3.0m。	①II级
12	那嘎岱村北～四号屯北	地貌为平原，地形平坦，地表为旱地，主要作物为玉米。	①粉质黏土，灰褐色，可塑，揭露厚度 3.0m。	①II级
13	四号屯北～西谢力嘎坨子北	地貌为草场，地形平坦，地表局部因草场退化而盐碱化。	①粉质黏土，灰褐色，可塑，层厚 2.0m ②粉土，灰褐色，中密，湿，揭露厚度 1.0m。	①II级 ②II级
14	西谢力嘎坨子北～新村屯南	地貌为平原，地形平坦，地表为水田，局部为旱地，主要作物为水稻、玉米。	①粉质黏土，灰褐色，可塑，层厚 2.0m ②粉土，灰褐色，中密，湿，揭露厚度 1.0m。	①II级 ②II级
15	新村屯南～孤店村东	地貌为草场，地形平坦，地表局部因草场退化而盐碱化	①粉土，黄色，中密，湿，揭露厚度 3.0m，局部可见粉质黏土。	①II级
16	孤店村东～长岭联络站	地貌为平原，地形平坦，地表为旱地，主要作物为花生。	①粉土，黄色，中密，湿，揭露厚度 3.0m，局部可见粉质黏土。	①II级

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)与《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010，2016 年版)，确定管道沿线区域的抗震设防烈度和设计基本地震加速度值，详见下表。

表 2.8-2 管道沿线地震动峰值加速度统计表

行政区划			地震动峰值加速度(g)	地震动加速度反应谱特征周期(s)	备注
省	市	县			
黑龙江省	大庆市	肇州县	0.05	0.35	50年超越概率10%
		肇源县	0.15	0.35	50年超越概率10%
吉林省	松原市	前郭县	0.20	0.35	50年超越概率10%

2.8.2 地貌

本工程位于松嫩平原中西部。松嫩平原的地形为四周高、中间低，北部最高。西侧为大兴安岭、东北侧为小兴安岭、张广才岭和长白山丘陵山地所环绕，南部为松辽分水岭。区内地形大体可分为东部高平原、中部低平原、西部山前倾斜平原及河谷平原四部分。最高点位于北部五大连池市附近的南格拉球山，海拔 596.9m；最低点位于哈尔滨附近的松花江河谷中，海拔 116.6m。

按成因形态地貌类型主要分为三大类：剥蚀堆积地貌、堆积地貌和剥蚀

地貌。按形态可分为低平原、高平原、河谷平原、扇形地和台地。

低平原位于松嫩平原的中西部，地势低平开阔，微有起伏，南、北两侧向中部的嫩江缓倾，地面标高120～160m。低平原内分布有许多湖泊、洼地，形成大面积的闭流区，著名的有大布苏泡、月亮泡、查干泡、花敖泡等。区内盐渍化、沙化、沼泽化发育，是松嫩平原盐渍土集中分布区。南部有薄层风积沙形成的小型沙丘。

高平原分布于松嫩平原的东部及西部山前地带，海拔160～240m；河谷平原沿嫩江、松花江、第二松花江及其支流呈带状分布，由河漫滩和一级阶地组成；扇形地呈扇状分布于大兴安岭山前地带，扇顶标高200～220m，前缘标高130～160m，表层覆盖薄层黄土状亚沙土或全新统风成沙；台地在研究区内分布面积较小，位于五大连池北部。

本工程位于中西部的低平原和高平原，沿线地形均为平原。黑龙江省内线路沿线地势北高南低，地形平坦，地貌类型主要为丘间谷地、缓丘、冲积平原；吉林省境内线路沿线地势南高北低，沿线地势低洼。

2.8.3 气候气象

本工程线路经过共2个地级市3个区县，属温带季风气候，呈半湿润半干旱特征，降水量和潮湿度递减，蒸发度和干燥度递增。

黑龙江段：管道途经地区属中温带亚湿润气候，冬季长而寒冷，夏季短促、温暖，春秋风大，天气多变。年平均降雨量420.1~458.4mm，年最低气温在1月。最冷月平均气温约-20℃。最大积雪深度24～27cm，年平均相对湿度66%～73%，年平均风速3.6m/s。

吉林段：管道沿线属中温带亚干旱气候，冬季寒冷、干燥，夏季温暖、湿润。春天多风，天气多变，平均年降水量415.6mm，最大积雪深度25cm，年平均相对湿度58%，年蒸发量1517.8mm，年平均风速2.7m/s。

项目区多年气象要素统计见表2.8-3。

表2.8-3 项目区多年气象要素统计表

区域	气温(℃)	积温(℃)	蒸发量(mm)	降水量(mm)	无霜期(d)	风(m/s)			雨季时段	风季时段	最大冻土深度(cm)
	多年平均	≥10℃	年平均	平均	平均	平均风速	主导风向	大风日数	月份	月份	
肇州	4.6	2799	1395.3	458.4	143	3.6	S	21.5	6~9	3~5	248

肇源	5.0	3118	1454.9	420.1	165	3.6	SW	24.9	6~9	3~5	245
前郭	5.8	3094	1517.8	415.6	140	2.7	WSW	26.6	6~9	3~5	205

注：数据来源为中国气象网，系列长度 30 年(1994 年-2023 年)。

2.8.4 水文

松嫩平原属于松花江水系，由东南部的松花江和西北部的嫩江在平原中部汇合后构成松花江干流，还有拉林河、呼兰河注入，流向东部的三江平原。松花江哈尔滨站径流量 408 亿 m^3/a。松花江发源于长白山，由东南流向西北，流经平原区东南部，左岸有饮马河注入。松花江扶余站径流量 164.9 亿 m^3/a。嫩江发源于大兴安岭山地，由西北向东南流经平原西北部。左岸有发源于小兴安岭山地的科洛河、讷谟尔河注入，右岸有从大兴安岭西坡流出的甘河、诺敏河、阿伦河、雅鲁河、绰尔河和洮儿河等支流注入。嫩江大赉站径流量 260 亿 m^3/a。

松花江的北源嫩江发源于大兴安岭的伊勒呼里山南坡，蜿蜒穿越兴安山地进入松嫩平原，流经黑龙江省西部、内蒙古自治区东北部和吉林省西北部，在黑龙江省肇源县境内三岔河附近与松花江南源汇合，流入松花江干流，全长 1370km，嫩江两岸有甘河、讷谟尔河、诺敏河、绰尔河、洮儿河等多条支流汇入，流域总面积 29.85 万 km^2，约占松花江全流域面积的 52%。

依其地形、地貌和河谷特征，嫩江分为上游、中游、下游三段。自嫩江河源到嫩江县城为上游段，江道长 661km。河源区为著名的大兴安岭山地林区，森林密布，沼泽众多，河谷狭窄，河流坡降大，水流湍急，水面宽 100～200m，河道比降 14.2‰，河流为卵石及砂砾组成。由嫩江县城到莫力达瓦达斡尔族自治旗的尼尔基为中游段，是山地到平原的过渡地带，江道长 122km。两岸多低山丘陵，地势较上游段平坦，两岸不对称。中游段支流较少；从尼尔基到三岔河口为下游段，江道长 587km。此江段进入广阔的松嫩平原地带，江道蜿蜒曲折，沙滩、沙洲、江汊多，江道多呈网状，两岸滩地延展很宽，最宽处可达 10 余千米，最大水深 7.4m，滩地上广泛分布着泡沼、湿地。

本工程于吉林省和黑龙江省交界的嫩江下游段穿越嫩江，管道穿越处河道较宽，水流平缓，呈扇形分布，主河道在滩地内蜿蜒曲折。主河道南北两岸均为江漫滩，南岸其间沼泽遍布，地表植被多为芦苇和水稻，存在多处路基较高的村路(土堤)；北岸地势高，平坦开阔，地表植被为玉米及少量水稻。

项目沿线涉及松花江、嫩江流域，根据《全国重要江河湖泊水功能区划

(2011-2030 年)》、《吉林省地表水功能区划》，以及与各地方政府部门核实，本项目涉及III类、V 类水体。管道沿线穿越的嫩江、前乾引松干渠执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的III类标准，老安肇新河及八家河、安肇新河、哈达山输水干渠执行 V 类标准。

2.8.5 土壤

松嫩平原的土壤类型主要有黑土、黑钙土、暗棕壤、草甸土、沼泽土、盐土、碱土、风沙土、栗钙土等。结合各县资料，肇州县、肇源县和前郭县的土壤分布情况如下：

(1) 黑龙江省肇州县

肇州县全境为冲积平原，地势平坦，整体处于松嫩平原腹地。土壤类型以黑钙土和草甸土为主，在河湖岸低洼地带有浅位碱土分布。其中，黑钙土是本区的地带性土壤，其剖面由腐殖质层、钙积层和母质层组成，腐殖质层一般厚约 30～50cm，呈黑色或黑灰色，土壤质地黏重，通气性较差。该类土壤有机质含量较高，一般在 2%～4% 之间，腐殖质以胡敏酸为主，全氮量平均 0.0721%，速效磷平均 63ppm，pH 值在 8～8.5 之间，呈微碱性，是仅次于黑土的优质宜农土壤。

(2) 黑龙江省肇源县

肇源县地处松嫩平原腹地，全境多为低地平原，多沼泽、泡泊、河川。土壤类型多样，以黑钙土、草甸土为主，盐土和风沙土也有较大面积分布。黑钙土主要分布在地势较高的岗地和缓岗地上；草甸土主要分布在沿江低平原地区，其母质多为现代冲洪积物，质地多为黏壤土至壤质黏土，因地势低平，土壤含水量较高，易渍涝、地温偏低；盐土分布在内部平地和低洼地；砂土主要分布在西部和西北部。该县土壤有机质含量在 3% 左右，pH 值在 7 左右，耕性良好。

(3) 吉林省前郭县

前郭县地处吉林省西部，地形由高到低呈西南—东北走向，由台地和风蚀岗地逐渐变为平地。土壤类型丰富，主要有黑钙土、草甸土等。黑钙土是该县中产田面积最大的土种；在低洼地区，土壤以轻度盐渍化沼泽土和中度盐渍化草甸土为主；风沙土在西部沙带地区有分布。大部分地区为台地沙性土壤，蓄水能力较差。

本工程沿线土壤类型主要为草甸土、黑钙土和盐土。

2.8.6 植被

项目区内大面积种植一年一熟粮食作物及耐寒经济作物。原始植被类型有草原植被、草甸植被(温带禾草、杂类草盐生草甸、杂类草草甸、苔草及杂类草沼泽化草甸)、灌丛、针叶林、阔叶林、针阔叶混交林及沼泽植被。

草原植被多分布在地势起伏的漫岗、固定沙丘及丘间高平地上，以及松嫩平原内嫩江左岸与洮儿河以南，起伏的沙丘和砂岗上。草甸植被在松嫩平原中分布最广且十分发育，约占总面积的23.5%。广泛分布在平原的低平地、盐渍低平地、丘间洼地、碟形洼地、河流泛滥地上。森林植被分布在丘陵台地区。沼泽植被主要分布于河流下游，低漫滩及湖泡洼地，与大面积的沼泽伴生。

本工程位于松嫩平原中西部，沿线植被类型主要为一年一熟粮食作物及耐寒经济作物和草原，局部分布温带禾草、苔草及杂类草沼泽化草甸和沼泽，林草覆盖率为15%，植被覆盖度84.37%。

2.8.7 水土保持敏感区及其他敏感区

本工程沿线涉及的水土保持敏感区及其他敏感区主要包括：市级和县级水土流失重点防治区、1处省级自然保护区、2处生态保护红线、2处国家级水产种质资源保护区。工程不涉及水土流失严重区和生态脆弱区。各敏感区具体情况如下：

1、水土流失重点防治区：本工程涉及市级和县级水土流失重点防治区。施工过程中将严格控制作业带宽度，优化临时堆土及表土剥离保护方案，施工结束后及时进行植被恢复和土地整治，最大限度减少地表扰动，防治水土流失。

2、自然保护区：线路总体走向及沿线自然保护区分布格局的制约，本工程管道穿越1处省级自然保护区，即黑龙江肇源沿江湿地省级自然保护区，穿越方式为定向钻施工，以减少对湿地生态系统的扰动。

3、生态保护红线：根据各省市“三区三线”划定成果，本工程管道共穿越2处生态保护红线，穿越总长度约1.61km，分别为肇源县松嫩平原生物多样性维护功能生态保护红线和前郭县生态保护红线。穿越段采用定向钻、顶管方式敷设，不涉及地表占用和永久设施建设，不影响其生态功能。

4、水产种质资源保护区：受线路总体走向及水产种质资源保护区分布等因

素制约，本工程共穿越2处国家级水产种质资源保护区，分别为嫩江松花江三岔河口鲢翘嘴鲌国家级水产种质资源保护区和吉林前郭新庙泡特有鱼类国家级水产种质资源保护区，穿越段同样采用定向钻方式，不涉及水域内施工作业，不破坏鱼类栖息环境。

目前，本工程已取得上述所有环境敏感区相关主管部门的许可文件(附件5)。沿线分布的各环境敏感区情况详见表2.8-4。

表 2.8-4 环境敏感区情况表

类别	序号	名称	所在地	保护级别	主要保护对象/红线类型	位置关系	穿越方式	主管部门意见
自然保护区	1	黑龙江肇源沿江湿地省级自然保护区	大庆市肇源县	省级	沿江湿地生态系统、自然景观资源和栖息于其中的珍稀濒危野生动植物	穿越实验区，长度约1.4km	定向钻穿越	同意
水产种质资源保护区	2	嫩江松花江三岔河口鲢翘嘴鲌国家级水产种质资源保护区	大庆市、松原市	国家级	主要保护对象为鲢、翘嘴鲌，其他保护对象包括鳜、黄颡鱼、乌苏里拟鲿、草鱼、银鲴等物种	穿越核心区，长度约531m	定向钻穿越	同意
	3	吉林前郭新庙泡特有鱼类国家级水产种质资源保护区	松原市前郭县	国家级	主要保护对象是花鳙、马口鱼	穿越实验区，长度约67m	定向钻穿越	同意
生态保护红线	4	肇源县松嫩平原生物多样性维护功能生态保护红线	大庆市肇源县	/	水源涵养、生物多样性维护功能	穿越，长度约1.4km	肇源县；与黑龙江肇源沿江湿地省级自然保护区和鲢翘嘴鲌国家级水产种质资源保护区为同一位置	同意
	5	前郭县生态保护红线	松原市前郭县	/	水土保持、生物多样性维护功能	穿越长度分别约为45m，165m	顶管穿越	同意

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址(线)水土保持评价

3.1.1 主体工程选址(线)比选

本工程是作为中俄东线的备用管道和俄气增输的通道，需要与已建中俄东线输气管道互联互通，建成后与已建中俄东线组成联合运行系统。结合中俄东线投产后周边社会情况的变化，新庙村-偏脸子村段管道周边现状有彩钢厂、液化气厂、大棚，建筑物较密集，同时结合本工程线路总体走向、查干湖国家级自然保护区、二龙水源保护区，主体设计针对新庙村-偏脸子村段局部有 2 个方案可供选择。

西线方案长度 14.2km，东线方案长度 15.5km，线路局部走向方案比选如下表。

表 3.1-1 线路局部走向方案比选表

序号	项目			东线方案	西线方案	备注
1	管道长度	线路长度(km)		15.5	14.2	
		按地貌划分	平原(km)	15.5	14.2	
2	穿跨越	铁路(m/处)		80/1	80/1	长白快速铁路
		高等级公路(m/处)		180/2	180/2	
		县乡道路穿越(m/处)		--	80/2	
		村道穿越(m/处)		150/5	210/7	
		高压线(处)		11	3	
3	困难地段长度(km)			--	2.6	
3	工程投资(万元)			13128	12312	
4	优点			无拆迁	线路总长度较短；线路完全并行中俄东线，投产后便于管道的巡线维护等	
5	缺点			线路长度长；地表植被大范围为水田；穿越高压线次数较多；不利于管道投产后的巡线等工作	沿线有大量拆迁；沿线经过施工困难段	

通过以上分析对比，西线方案线路长度短，但管道西侧为长山镇规划，管道占压新荣彩钢瓦厂和大范围大棚，管道东侧有液化气厂、繁荣村村委会及卫

生所，沿线人口密集且产生大量拆迁，东线方案虽然长度较长，但沿线均为一般段，虽然均为水田段，但管道周边环境相对简单，因此推荐东线方案。

本工程需要与已建中俄东线输气管道并行敷设，中俄东线输气管道项目位于市级和县级水土流失重点防治区，故本工程无法避让市级和县级水土流失重点防治区。针对水土流失重点防治区段本工程无法避让，主体设计未进行路径比选。

3.1.2 对照相关制约性因素的分析评价

对照《中华人民共和国水土保持法》有关规定和要求，结合本项目实际情况，对主体工程选址(线)的水土保持制约性因素进行逐条比对分析见表 3.1-2。

表 3.1-2《中华人民共和国水土保持法》选址(线)制约性因素分析评价表

序号	《中华人民共和国水土保持法》的限制及约束性条件	本项目情况及相符性分析	评价结果
1	第十七条禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及	符合
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。	不涉及	符合
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。	项目不涉及国家级和省级防治区。 ①桩号 AJ100-AK001 位于肇源县，无法避让大庆市级和肇源县级重点治理区 ②桩号 AK100-BA001 位于肇源县，无法避让肇源县级重点防治区 ③桩号 BA104-BA140 位于前郭县查干湖镇，无法避让县级重点治理区	项目存在约束性因素。采取的针对性措施如下： ①本方案采取水土流失防治一级标准，林草覆盖率提高 2%，施工过程中布设沉沙设施，增加栽植密度等措施提高防治标准。 ②优先采用定向钻、顶管非开挖方式穿越，最大限度保护地表；一般地段(非高地下水位)作业带宽度由 33m 压缩至 28m、高地下水位段作业带宽度由 45m 压缩至 40m、高地下水位段+砂土地质作业带宽度由 52m 压缩至 47m；优先利用既有道路，减少新增便道占地等优化施工工艺。 ③严格划定作业边界，设置彩条旗围护，严格限制人员活动和施工扰动范围；工程布局紧凑合理，减少地表扰动和植被损坏。 ④土石方挖填作业尽可能安排在非雨汛期，并缩短临时堆置时间；规范土方分层开挖与回填作业；施工中加强临时苫盖、拦挡、排水、沉沙等防护措施，有效控制施工期水土流失。 在全面落实上述措施的前提下，本项目建设基本符合要求。

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)关于工程选址水

土保持限制和约束性的规定，逐条分析评价，如表 3.1-3 所示。

表 3.1-3《生产建设项目水保持技术标准》选址(线)制约性因素分析评价表

序号	《生产建设项目水保持技术标准》的限制及约束性条件	本项目情况及相符性分析	评价结果
1	水土流失重点预防区和重点治理区	项目涉及市级和县级水土流失重点预防区和重点治理区	工程属于线性工程，选址选线受多方面因素影响，无法避让市级和县级水土流失重点防治区，方案执行东北黑土区水土流失防治一级标准，同时提高了水土保持措施标准，排水设施末端布设沉沙设施，同时将林草覆盖率提高 2%，严格控制临时用地。 经优化后基本满足相关条款要求。
2	河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及	本项目定向钻、顶管穿越河流沟渠的施工场地全部布置于植物保护带以外，不在植物保护带范围内布设钻机、工作井、堆料场等施工设施，避免对植物保护带造成扰动。项目开挖穿越对象为季节性小型灌排沟渠，施工过程中，尽可能降低对植被的破坏，对植被采取保护措施，尽量不砍伐植被。施工结束后对开挖扰动区域实施植被恢复，修复沟渠两岸被破坏的地表植被，提高植被恢复等级，植被恢复措施应满足生态保护及水土保持相关要求。
3	全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及	符合

对照《中华人民共和国黑土地保护法》、《黑龙江省黑土地保护利用条例》和《吉林省黑土地保护条例》相关规定的对比分析见表 3.1-3。

表 3.1-3 对照黑土地保护法制约性因素分析评价表

名称	限制及约束性条件	本工程情况及相符性分析	评价结果
《中华人民共和国黑土地保护法》	第二十一条：建设项目不得占用黑土地；确需占用的，应当依法严格审批，并补充数量和质量相当的耕地。 建设项目占用黑土地的，应当按照规定的标准对耕作层的土壤进行剥离。剥离的黑土应当就近用于新开垦耕地和劣质耕地改良、被污染耕地的治理、高标准农田建设、土地复垦等。建设项目主体应当制定剥离黑土的再利用方案，报自然资源主管部门备案。具体办法由四省区人民政府分别制定。	建设单位已开展《建设项目占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，于 2026 年 7 月取得了专家评审意见。根据《耕作层土壤剥离利用方案》，永久占地占用耕作层仅黑龙江省大庆市肇州县大庆联络站涉及，剥离后的耕作层土壤由肇州县榆树乡人民政府统筹安排利用。2026	符合

《黑龙江省黑土地保护利用条例》	第四十五条：建设项目占用黑土地的，应当按照规定的标准对耕作层的土壤进行剥离。剥离的黑土应当就近用于新开垦耕地和低质耕地改良、被污染耕地的治理、高标准农田建设、土地复垦等。建设项目主体应当制定剥离黑土的再利用方案，报自然资源主管部门备案。	年8月，建设单位与肇州县榆树乡人民政府签订《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用协议》，剥离后由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。	
《吉林省黑土地保护条例》	第三十条：建设项目占用黑土地的，应当按照标准和技术规范进行表土剥离。剥离的表土用于新开垦耕地和劣质耕地改良、高标准农田建设、被污染耕地的治理土地复垦等。		

对照《黑龙江省水土保持条例》和《吉林省水土保持条例》相关规定的对比分析见表3.1-4。

表3.1-4 对照水土保持条例制约性因素分析评价表

名称	限制及约束性条件	本工程情况及相符性分析	评价结果
《黑龙江省水土保持条例》	第十八条各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石、采矿、林木采伐等活动的管理，统筹规划活动地点，规范活动行为，预防和减轻水土流失。 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。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	不涉及	符合
	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。	不涉及	本项目定向钻、顶管穿越河流沟渠的施工场地全部布置于植物保护带以外，不在植物保护带范围内布设钻机、工作井、堆料场等施工设施，避免对植物保护带造成扰动。项目开挖穿越对象均为季节性灌排沟渠，不涉及法定植物保护带，仅临时损毁沟渠两岸现状植被。施工结束后对开挖扰动区域实施植被恢复，修复沟渠两岸被破坏的地表植被，植被恢复措施满足生态保护及水土保持相关要求。
	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，有效控制可能造成的水土流失。	①项目涉及的肇源县各乡镇位于市级和县级重点治理区 ②项目涉及的肇源县各乡镇位于县级重点防治区	存在约束性因素。 在全面落实表3.1-1中针对性措施的前提下，本项目建设基本符合要求

名称	限制及约束性条件	本工程情况及相符性分析	评价结果
《吉林省水土保持条例》	第十九条各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，统筹规划取土、挖砂、采石地点，规范取土、挖砂、采石行为，有效预防和减轻水土流失。 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。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	不涉及	符合
	第二十条水土流失严重、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、开发植物保护带。	不涉及	本项目定向钻、顶管穿越河流沟渠的施工场地全部布置于植物保护带以外，不在植物保护带范围内布设钻机、工作井、堆料场等施工设施，避免对植物保护带造成扰动。项目开挖穿越对象均为季节性灌排沟渠，不涉及法定植物保护带，仅临时损毁沟渠两岸现状植被。施工结束后对开挖扰动区域实施植被恢复，修复沟渠两岸被破坏的地表植被，植被恢复措施满足生态保护及水土保持相关要求。
	第二十六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。	③前郭县查干湖镇位于县级重点治理区，其余乡镇不涉及各级防治区	存在约束性因素。 在全面落实表 3.1-1 中针对性措施的前提下，本项目建设基本符合要求

本工程存在一定的水土保持限制性条件，沿线途经市级水土流失重点预防区和重点治理区，且无法避让。按照有关规定，应提高防治标准、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强补偿措施。主体设计已充分考虑了沿线地形地貌，合理选择了管道敷设方式和作业带宽度，一般段管道作业带宽度控制在 28m，林地、果园、环境敏感区段作业带宽度 26m，高地下水位段(可塑粉质黏土地质)作业带宽度 40m，高地下水水位段(粉土、砂土地质)作业带宽度 47m，尽量减少对地表的扰动占压及对地表植被的损坏。优化了施工工艺与方法，如河流大型穿越优先采用定向钻方式，因地质及地形因素不宜采用非开挖方式的选择枯水期施工，穿越公路多采用顶管方式；加强施工组织管理，减少大风大雨天气施工，减少土地开挖裸露时间。方案通过采取提高植物措施标准，林草覆盖率提高 2 个百分点，提高植被栽植密度；合理选择了管道敷设方式和作业带宽度，尽量减少对地表的扰动占压及对地表植被的损坏；进一步优化设计方案，对管

沟临时堆土、开挖边坡等采取有效的水土流失防治措施，施工结束后对除了建构筑物和硬化地面之外的扰动区域，恢复原土地利用类型或采取植物措施，使项目建设范围内的水土流失得到有效控制，确保不产生水土流失危害。

主体工程选线时充分考虑了沿线环境保护敏感目标，在条件允许情况下均进行了避让，局部区段涉及的环境敏感点主要为生态红线，管道路由和站场阀室区选址(线)均已取得地方政府相关主管部门的原则同意。

综上所述，本项目已避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位监测站，避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区；避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。但沿线涉及市级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区且无法避让，方案通过优化平面布置、土石方工程，减少扰动面积，提高防治标准，认真落实水土保持措施，以最大限度减少水土流失，满足水土保持要求。因此，从水土保持角度分析，本工程选址(线)是可行的。

3.1.3 两区不可避让论证分析

根据水土流失重点防治区情况统计，本工程不涉及国家级和省级水土流失重点防治区，项目涉及的肇源县各乡镇属于市级和县级重点治理区，项目涉及的肇州县各乡镇属于县级重点防治区，前郭县查干湖镇属于县级重点治理区，前郭县其余乡镇不涉及各级防治区。

3.1.3.1 大庆市水土流失重点防治区不可避让论证分析

根据水土流失重点防治区情况统计，国家级和省级的防治区均不涉及，涉及市级重点防治区和县级重点防治区。

不可避让论证分析：本工程是作为中俄东线的备用管道和俄气增输的通道，需要与已建中俄东线输气管道互联互通，建成后与已建中俄东线组成联合运行系统。站场紧邻中俄东线已建站场建设，根据工艺计算选取中间阀室进行联通，线路路由原则上并行已建中俄东线管道。

在大庆市范围内，本工程大庆联络站、肇源分输压气站、19#阀室分别与已建中俄东线联通，根据市级和县级水土保持防治区分布情况，以上站场阀室站址及中俄东线管道整体都位于市级、县级水土保持重点防治区范围内，因此，在站场阀室合建联通和路由并行敷设的前提下，本工程站场选址及线路路由均

不可避让大庆市市级和县级水土流失重点防治区。

3.1.3.2 松原市水土保持重点防治区不可避让论证分析

根据水土流失重点防治区情况统计，国家级、省级和市级的防治区均不涉及，涉及 1 处县级水土保持重点防治区。

不可避让论证分析：功能定位上，本工程是作为中俄东线的备用管道和俄气增输的通道，因此需要与已建中俄东线输气管道互联互通，建成后与已建中俄东线组成联合运行系统。站场紧邻中俄东线已建站场建设，根据工艺计算选取中间阀室进行联通，线路路由原则上并行已建中俄东线管道。

在松原市前郭县范围内，线路途经的乡镇中仅有查干湖镇为重点治理区，本工程 21#阀室与已建中俄东线 HC27#阀室联通，中俄东线 HC27#阀室位于查干湖镇，因此，在站场阀室合建联通和路由并行敷设的前提下，本工程站场选址及线路路由均不可避让大庆市市级和县级水土流失重点防治区。

3.1.3.3 减缓水土保持重点防治区影响的主要措施

1)管道作业带区

管道作业带施工前剥离表土，与开挖土沿管沟一侧或两侧分开堆放，采取编织袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水、沉沙、铺垫、洒水等临时防护措施。施工结束回覆表土，进行平整场地，占地为耕地的复耕，占地为林地的管沟中心线两侧 5m 范围内撒播草籽；5m 范围外栽植乔木和灌木，并播撒草籽；原占地为草地的撒播草籽恢复植被。

细化优化线路作业带宽：为减少线路工程临时占地，本工程综合考虑不同地质条件的下沟方式、施工季节、黑土地等多种因素，分别计算确定了适应不同敷设条件的作业带宽度，并进行了详细划分，避免“一刀切”的作业带宽度造成不必要的土地占用，最大程度压缩对重点防治区土地的占用范围，减少施工活动对原有地表的破坏面积，降低水土流失诱发风险。

本工程不同地段施工作业带宽度推荐值如表 3.1-5 所示。

表 3.1-5 不同地段施工作业带推荐表

序号	敷设地段	推荐作业带宽度(m)	备注
1	管道一般地段	28	
2	高地下水位地段(冬季施工)	40	可塑粉质黏土地质
3	高地下水位地段(非冬季施工)	47	粉土、砂土地质
4	林地、果园、经济林地段，环境敏感点段	26	

本项目在设计阶段已在同类项目的基础上进行了细化和优化，一定程度上缩减了作业带宽度，与同类项目作业带宽度对比表如下表所示。

表 3.1-6 与同类项目作业带宽度对比表

序号	敷设地段	作业带宽度(m)			
		大庆-长岭	虎林-长春	苏皖豫项目	文 23-安庆
1	一般地段	28	28	28	28
2	环境敏感区、经济林等	26	26	26	26
3	冬季施工段(高地下水位)	40	40	50	50
4	夏季施工段(高地下水位)	47	50		

2)站场阀室防治区

站场阀室施工前剥离表土，集中堆放，并采取编织袋装土拦挡、密目网苫盖、排水、铺垫等临时防护措施。施工结束后，站内布设混凝土排水沟及暗管排水，各场地内布设透水砖硬化措施，肇源分输压气站绿化区进行表土回覆，铺设草坪绿化。

3)河流沟渠穿越防治区

施工前剥离施工场地表土，集中堆放，并采取编织袋装土拦挡、密目网苫盖、临时排水、沉沙池、铺垫措施。施工结束回覆表土，进行平整场地，复耕和植被恢复措施。

4)公路铁路穿越防治区

顶管穿越公路铁路施工前剥离表土，集中堆放，并采取拦挡、苫盖、排水、铺垫等临时防护措施。施工结束回覆表土，进行平整场地。开挖穿越公路施工结束后，管沟中心线两侧 5m 范围内撒播草籽，5m 范围外栽植乔木和灌木，并

播撒草籽。

5)施工便道防治区

施工前采用钢板铺设，施工过程中，采取临时排水、沉沙措施。施工结束后，进行平整场地，复耕和恢复植被措施。

6)施工生产生活防治区

施工前采用土工布铺垫。施工结束后，进行土地整治和复耕。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

因项目无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 3.2.2 建设方案应符合的要求，分析评价如下：

3.2.1 优化方案，减少工程占地和土石方量方面

作业带分级控制：结合下沟施工方式、管沟开挖深度及宽度、土质、地下水位、施工季节、堆土宽度等因素，主体设计初步选定的作业带宽度为 28m、40m、47m，并设计在涉及黑土区的作业带宽度较一般段增加 5m，即增加了 33m、45m、52m 宽 3 种作业带宽度，经水土保持专家评审论证分析，作业带增加 5m 宽度不符合黑土地保护原则，经与主体设计沟通，取消增加 5m 原则，将作业带宽度缩减至 28m、40m、47m。主体设计根据穿越地段不同，将一般地段作业带宽度控制在 28m，环境敏感区段再压缩至 26m。

综上，本项目最终采用的作业带宽度为 26m、28m、40m、47m，通过优化作业带宽度，一般线路段管道临时占地由 691.83hm²缩减至 677.37hm²，占地减少了 14.46hm²。

施工工艺优化：工程通过线路优化、穿越方式优化、竖向设计优化等措施；工程穿越河流、铁路、等级公路区域采用定向钻/顶管穿越方式，非开挖线路长度占比 8.94%；开挖段管沟开挖尺寸经主体设计考量后，结合冻土深度、管径、土质、地下水位等因素综合分析，本工程设计的开挖深度、沟底宽、放坡坡比已为最优。综上，本工程最大程度减少了土石方开挖量，符合土石方减量化要求，挖填数量符合最优化要求。

施工便道大幅缩减：本工程可研设计阶段，设计施工便道长度 55.88km，结合现场路况条件，与设计单位重新核实了每段施工便道设置的必要性，初步

设计阶段复核消减了 8 条施工便道，施工便道长度由 55.88km 调整为 27.21km。原设计施工便道全部进行表土剥离，表土临时堆存于便道一侧，施工便道宽度共计 9m，因为大庆-长岭项目涉及市级和县级二区，并位于东北黑土区，初步设计阶段充分考虑了以上制约性因素，经优化后，施工便道采用铺垫钢板方式保护表土资源，无需临时堆土，将施工便道宽度 9m 缩减为 4.5m。施工便道总面积由 45.57hm^2 调整为 13.47hm^2，减少占地 32.10hm^2。显著降低了地表扰动范围和植被破坏面积。

施工时序优化：土石方遵循挖、填并行原则，合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运。

综上所述，通过多维度优化，切实减少了工程占地和土石方量，基本符合技术标准要求。

3.2.2 截排水工程等级和防洪标准方面

1、永久排水工程

排水工程设计标准：站场阀室区的大庆联络站和肇源分输压气站布设了混凝土排水沟，主体工程排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

根据《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)，工程排水沟排水标准为 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，由于项目区位于市级和县级水土流失重点防治区内，提高标准，排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

表 3.2-1 排水沟设计标准

类别		设计标准
主体工程		10 年一遇 10min
水土保持要求	《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)	5 年一遇 10min
	涉及水土流失重点防治区提高标准后	10 年一遇 10min
本方案取高值后的采用标准		10 年一遇 10min

通过以上对比，提高标准后，排水沟的设计标准与主体工程一致，工程排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨，满足技术标准的要求。

2、临时排水工程设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程临时排水沟属于其他设施的排水沟，排水标准为 3 年一遇 10min 短历时暴雨。鉴于项目涉及市级和县级水土流失重点防治区，本方案提高临时排水标准，临时排水沟设计时降雨强度取 5 年一遇 10min 短历时暴雨。

表 3.2-2 临时排水沟设计标准

类别		设计标准
水土保持要求	《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)	3 年一遇 10min
	涉及水土流失重点防治区提高标准后	5 年一遇 10min
本方案取高值后的采用标准		5 年一遇 10min

3.2.3 布设沉沙设施方面

本方案在施工过程中已明确布设了沉沙措施。在临时防护体系设计中，考虑了降雨径流携带泥沙的处理，能够有效拦截施工期间产生的泥沙，减少对周边水体和环境的淤积影响，符合技术标准关于布设沉沙设施的要求。

3.2.4 提高植物措施标准方面

主体设计明确，由于项目区属于水土流失重点防治区且无法避让，本方案将林草覆盖率的防治目标值在原有基础上提高了 2 个百分点，并提高标准。

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)输气工程的植被恢复与建设工程级别要求，站场植被恢复建设工程级别为 1 级(肇源站内草坪绿化)，管道作业带、穿越工程施工便道、施工生产生活区等临时占地区域植被恢复与建设工程级别为 2 级。由于项目区位于市级和县级水土流失重点防治区内，提高等级和标准，因此本项目植被恢复与建设工程级别采用 1 级，临时占用林地区域提高标准，采用“乔-灌-草”复合模式进行植被恢复，乔木栽植密度为 1111 株/hm^2，灌木栽植密度 10000 株/hm^2。

表 3.2-3 输气、输油、输变电工程的植被恢复与建设工程级别

类别	生活管理区	集配气站/变电站	原油管道、储运设施、输变电站塔	附属设施
规范标准	1	1	2	2
涉及水土流失重点防治区提高标准后	1	1	1	1
本方案取值	1	-	1	1

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中对建设方案与布局的水土保持要求，对主体工程建设方案的分析评价见表 3.2-4。

表 3.2-4 对主体工程建设方案的分析评价

《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求		本工程情况	相符性分析
3.2.2 建设方案应符合下列规定：	对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定： 1)应优化方案，减少工程占地和土石方量； 2)截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级； 3)宜布设雨洪集蓄、沉沙设施； 4)提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	1)压缩作业带宽度：一般地段作业带宽 28m，环境敏感区段压缩至 26m，一般地段（非高地下水位）作业带宽度由 33m 压缩至 28m、高地下水位段作业带宽度由 45m 压缩至 40m、高地下水位段+砂土地质作业带宽度由 52m 压缩至 47m；减少扰动面积；采用非开挖工艺：穿越公路、铁路、河流时优先采用顶管、定向钻等方式，减少地表开挖和土石方量。缩减施工便道：便道宽度由 9m 优化至 4.5m，占地面积由 45.57hm² 降至 13.47hm²，减少占地 32.10hm²，大幅降低地表扰动和植被破坏；优化施工时序：土石方挖填并行，合理安排施工，避免重复开挖和多次倒运。 2)工程沿线不受洪水影响，排水工程按 10 年一遇 10min 最大暴雨量设计，安全超高 0.3m； 3)本方案施工过程中采取了沉沙措施； 4)项目位于水土流失重点防治区，林草覆盖率的防治目标值提高 2%。	符合

综上所述，本工程通过压缩作业带宽度、大幅缩减施工便道宽度、采用非开挖穿越工艺等手段，实现了工程占地和土石方量的有效减少；同时，在防洪标准、沉沙设施布设及林草覆盖率提升方面均落实了更高等级的防治要求。因此，本工程建设方案基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)第 3.2.2 条关于水土流失重点防治区无法避让时的各项规定，建设方案合理可行。

3.2.5 穿越方式方面

本项目穿越工程主要为河流沟渠穿越和公路铁路穿越，主体设计本项目穿越工程采用定向钻、顶管、开挖三种穿越方式。

(1)河流沟渠穿越选用原则及分析评价

依据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)相关要求，结合本项目实际河流沟渠条件确定穿越方式：

1)对于多年水面宽度大于 40m 的河流，划分为大中型河流穿越，本项目大中型河流穿越全部采用定向钻工艺实施。

2)本项目初步设计阶段已与沿线水利(务)主管部门开展调研对接并履行相关报批工作，根据水利(务)部门相关要求，项目小型河流穿越均采用顶管方式穿越。

3)针对水面宽度大、水深较深、流量大，施工截断及导流实施难度高、两岸设有堤岸且堤岸破坏后恢复难度大的干渠，采用顶管或定向钻非开挖方式穿越；结合现场场地条件进一步比选：沟渠两侧场地条件良好、便于施工设备进场，且穿越长度 400m 以内的采用顶管穿越；沟渠周边地表水发育、分布连续水泡子，设备进场条件受限，且穿越长度大于 400m 的采用定向钻穿越。

4)其余沟渠多为季节性灌溉渠或排水沟渠，沟渠宽度较窄、水量小，径流受降雨影响显著，冬季处于干涸状态，该类沟渠采用冬季施工、开挖方式穿越。开挖穿越施工工期短，地表扰动持续时间有限，且开挖方式造价低，施工结束后将沟渠恢复原有形态，并配套落实水工保护及水土保持措施，降低工程建设对沟渠行洪、排水及生态环境的不利影响。

以穿越长度为 15m 的沟渠为例，若采用顶管方案，需布设工作井、接收井，双侧布置施工场地，发送场地尺寸按 50m×50m，接收场地按 40m×40m，施工场地占地为 0.41hm²，工作井、接收井、顶管泥浆土方量共计 0.05 万 m³。若采用开挖方案，作业带宽度按 75m，施工扰动面积为 0.11hm²，管沟开挖土方量为 0.04 万 m³。从以上数据可知，采用顶管施工临时扰动范围大于明挖施工，新增临时占地多，且土石方量增大，还会对沟渠两侧耕地、地表植被造成额外破坏，小沟渠两岸空间有限，设备布设条件差，工程投资显著增加。

采用开挖穿越方式，仅对沟渠局部沟槽进行短时开挖，施工工期短，扰动持续时间有限；采用冬季施工，施工结束后及时对沟渠沟槽分层回填，恢复沟渠原有断面形态，配套水工保护及水土保持临时防护措施，可有效控制水土流失，对沟渠行洪、排水功能影响小。综合工程条件、占地、投资、水土保持等因素，小沟渠采用开挖穿越是合理可行的。

从水土保持角度分析，本项目各类水域、沟渠穿越工艺选择总体合理。大中型河流采用定向钻穿越，小型河流按照水务部门要求采用顶管穿越，均为非开挖工艺。定向钻、顶管工艺避免大断面开挖河道，减少河道扰动，避免弃土产生，降低对河流水域、岸坡的水土流失影响；干渠结合场地条件、穿越长度分别选用顶管、定向钻，规避堤岸开挖破坏，减少导流工程及临建设施占地；

季节性窄沟渠采用开挖穿越，该类沟渠冬季干涸，扰动持续时间短，在控制作业范围、落实临时防护，完工后恢复沟渠原状并配套水工及水保措施条件下，水土流失风险可控。整体工艺选型兼顾行洪安全，并符合水土保持低扰动的建设原则，满足水土保持要求。

(2)公路铁路穿越选用原则及分析评价

依据《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)相关要求，结合本项目实际道路条件确定穿越方式：

1)铁路、各等级公路以及硬化水泥路面的等外公路，为保护路基结构、减少地表扰动、避免阻断交通，采用顶管非开挖工艺穿越；

2)对于土路面等外公路及机耕路，因道路标准低、交通量小，具备开挖后恢复条件，采用开挖方式穿越。开挖施工时尽量选择夜间施工，白天铺设钢板，尽量在 1-2 天内完成穿越施工，不影响行车，并严格控制扰动范围，做好土石方临时防护，完工后及时恢复道路原状。

从水土保持角度分析，本项目穿越方式选择总体合理。铁路、各等级公路及硬化水泥路面的等外公路采用顶管非开挖穿越，仅产生工作井、接收井局部扰动，可有效避免大范围开挖路基、破除路面，大幅减少地表扰动面积、土石方开挖量与临时堆土规模，降低路基开挖带来的边坡坍塌、水土流失风险，同时减少对沿线土地、植被的破坏；对于土路面等外公路采用开挖穿越，该类道路交通流量小、路基结构简单，开挖扰动范围有限，在严格控制作业范围，落实临时堆土拦挡、苫盖、排水防护，完工后及时做好路基回填压实、路面原地恢复的前提下，水土流失可得到有效管控。穿越工艺选择兼顾工程安全、道路运营要求与水土流失防治目标，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177 号）要求优先采用低扰动工艺的相关要求。

3.3 工程占地评价

3.3.1 占地数量评价

本工程从设计源头贯彻“少占地、少扰动”原则，通过多层级优化措施，控制工程占地。

(1)作业带宽度优化。在充分借鉴中俄东线等同类工程建设经验的基础上，

结合本工程沿线地形地质条件及施工工艺，将 33m、45m、52m 宽 3 种作业带宽度缩减至 28m、40m、47m。主体设计根据穿越地段不同，将一般地段作业带宽度控制在 28m，环境敏感区段再压缩至 26m。

综上，本项目最终采用的作业带宽度为 26m、28m、40m、47m，通过优化作业带宽度，一般线路段管道临时占地由 691.83hm²缩减至 677.37hm²，占地减少了 14.46hm²。

(2)临时工程集约布置。施工机械设备集中停放于穿越工程施工场地或管道作业带范围内，不另设专用设备停放区；施工生活区全部采取租赁沿线民房方式解决，不新增临时占地。上述措施有效避免了临时设施的分散布置，实现了临时占地的集约化利用。

(3)施工道路依托现有路网。施工便道尽可能利用既有乡村道路、机耕路进行整修，仅在既有路网无法通达的管段新建少量施工便道。对于确需新建的便道路段，采用钢板铺垫措施替代传统碎石或混凝土硬化方案，措施不仅可减少对地表植被的直接碾压破坏，且钢板可随工程进度周转使用，待施工结束后即可移除并恢复原地貌，进一步控制了临时占地规模及扰动深度。

(4)施工便道长度及宽度优化。本工程可研设计阶段设计施工便道长度 55.88km，结合现场路况条件，施工便道长度由 55.88km 调整为 27.21km。原设计施工便道全部进行表土剥离，表土临时堆存于便道一侧，施工便道宽度共计 9m，经优化后，施工便道采用铺垫钢板方式保护表土资源，无需临时堆土，将施工便道宽度 9m 缩减为 4.5m。施工便道总面积由 45.57hm² 调整为 13.47hm²，减少占地 32.10hm²。

经综合核算，本工程临时占地总面积 803.02hm²，包括管道作业带区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工道路区及施工生产生活区等，各分区面积均满足施工工艺要求，工程占地数量指标合理可控。

3.3.2 占地类型评价

本工程在线路选线及场站选址阶段，将“避让植被良好区域和优质耕地”作为占地类型选择的核心原则。

(1)占地类型总体构成。工程总占地以耕地为主(占比 54.72%)、草地次之(占比 36.51%)，林地仅占 6.06%，水域及水利设施用地、公共管理与公共服务用地占比极少。林地占比远低于耕地和草地，选线过程中对林地进行了主动避让。

(2)站场阀室选址的耕地避让。永久占地中的站场、阀室选址，在满足工艺要求和安全规范的前提下，优先选择未利用地或低产草地，不占用基本农田。2025 年 4 月，已取得肇州县、肇源县及前郭县自然资源局关于线路路由及站场阀室选址方案的复函，选址方案符合地方土地利用规划要求。

(3)临时占地的植被保护。 针对施工便道等临时设施，推行钢板铺垫工艺，使重型施工设备与地表之间形成刚性隔离层。相比传统碎石铺筑或直接碾压，该措施极大减少了对表层土壤结构和植被根系的破坏，尤其适用于经过草地、林缘地带时对植被的“无痕化”保护。施工结束后，钢板移除即可进行植被恢复，避免了因机械反复碾压导致的土地硬化、板结等不可逆损害。

(4)林草地恢复标准提升。针对工程不可避免占用的林地和草地，本方案提高林草恢复标准（林草覆盖率提高了 2%，提高了栽植密度），确保恢复后的生态功能不低于原有水平。

总体而言，本工程在占地类型选择上，做到了“避让优先、占补平衡、恢复到位”的闭环管理。

3.3.3 永久和临时占地比例分析

(1)永久占地与临时占地规模。本工程永久占地主要包括站场、阀室及标志桩(三桩)用地，临时占地包括管道作业带、站场阀室站外管道及电缆沟、各类穿越工程施工场地、施工便道及堆管场等。永久用地指标严格符合《石油天然气工程项目用地控制指标》(国土资规〔2016〕14 号)规定，管道三桩按行业规范要求布设。

表 3.3-1 站场、阀室用地指标对比表 单位：㎡

序号	名称	规模	总用地	围墙内用地(含放空)	指标用地(含放空)	超指标用地
1	大庆联络站	1219mm	17010	16178	36000	-19822
2	肇源分输压气站	1219mm	13538	12825	82000	-69175
3	长岭联络站	1219mm	-	-	-	-
5	18#阀室	1219mm	1513	771	2000	-1229
6	19#阀室	1219mm	1153	583	1400	-817
7	20#阀室	1219mm	1310	693	2000	-1307
8	21#阀室	1219mm	3181	1530	1750	-220
9	22#阀室	1219mm	1043	731	2000	-1269

(2)永临占地比例。以站场、阀室为例，经与用地控制指标逐项对比(详见表3.3-5)，大庆联络站、肇源分输压气站、长岭联络站及各阀室的实际用地规模均小于指标用地标准，未出现超指标用地情况，说明永久用地控制严格、用地效率较高。临时占地虽面积较大(803.02hm²)，但其性质为短期、可恢复用地，且通过分段施工、流水作业的方式，压缩了各标段临时占地的实际占用时间，降低了单位时间内的水土流失风险。

(3)永临转化与衔接。施工结束后，除站场、阀室等必要的永久设施硬化区域外，其余临时占地均按原地类恢复，耕地复耕、林草地恢复植被。临时占地与永久占地之间衔接合理。

3.3.4 临时占用黑土地及基本农田的专项说明

根据吉林省已有黑土地相关数据，本项目临时占用前郭县黑土地面积264.19hm²，其中永久基本农田94.81hm²；由于黑龙江省黑土地相关数据暂未发布，暂时无法界定本项目占用黑龙江省黑土地情况。因此，本方案暂按项目所占耕地全部为黑土地考虑，进行耕地土壤保护与再利用。

根据《中华人民共和国黑土地保护法》第二十一条规定，建设项目不得占用黑土地；确需占用的，应当依法严格审批，并补充数量和质量相当的耕地。建设项目占用黑土地的，应当按照规定的标准对耕作层土壤进行剥离，剥离的黑土应当就近用于新开垦耕地和劣质耕地改良、被污染耕地的治理、高标准农田建设、土地复垦等。建设项目主体应当制定剥离黑土的再利用方案，报自然资源主管部门备案。

本项目永久占地范围内占用耕地仅肇州县大庆联络站涉及，建设单位已委

托相关单位编制完成《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，并于 2026 年 7 月取得专家意见，大庆联络站耕作层土壤剥离面积 0.3314hm²，剥离厚度 0.3m，剥离量 0.0994 万 m³。2026 年 8 月，建设单位与肇州县榆树乡人民政府签订《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用协议》，剥离后由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。本项目临时占地占用耕地表土剥离遵循“应剥尽剥”原则，进行表土保护。满足《中华人民共和国黑土地保护法》的要求。

根据《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2 号)：建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地。临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件。临时用地占用永久基本农田的，到期后应及时复垦恢复原种植条件，经自然资源、农业农村部门验收合格后继续按照永久基本农田保护和管理。

本项目不涉及永久占用基本农田。本项目临时占地涉及占用基本农田，管道作业带穿越基本农田区域，已严格控制并缩减施工作业带宽度。同时临时占用基本农田区域大部分在冬季施工，已尽量避开农作物生长季节，减轻对农业生产的影响。施工前做好表土剥离和堆存保护，施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填措施。施工结束后恢复原种植条件并恢复原耕地性能。满足《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》的相关要求。

3.3.5 综合评价结论

在占地数量最小化方面，通过将管道作业带宽度由 52m 优化至 47m、45m 优化至 40m、33m 优化至 28m、敏感区段压缩至 26m，从源头减少地表扰动面积约 14.46hm²，施工便道优化长度及宽度，减少扰动面积 32.10hm²。同时依托既有路网、集约布置临时设施，使临时占地规模控制在施工所需的最低合理水平，减量成效显著。

在占地类型避让方面，工程总占地以耕地为主（占比 54.72%）、草地次之（占比 36.51%），林地仅占 6.06%，反映了选线及选址阶段对植被良好区域的

主动避让原则；站场阀室选址已取得地方自然资源部门复函确认，符合土地利用规划；临时占地通过钢板铺垫、土工布铺垫等保护措施，最大限度减少了对表层土壤和植被的破坏，避让与保护措施落实到位。

在永临占地比方面，站场、阀室等永久用地规模经逐项对比均低于《石油天然气工程项目用地控制指标》（国土资规〔2016〕14 号）规定值，无超指标用地现象；临时占地虽面积较大，但均为短期可恢复用地，施工结束后按原地类复耕复绿，永临衔接合理，用地结构效率较高。

综合三项评价，本工程占地符合国家相关政策要求，占地性质、类型基本合理，占地计列全面、不漏项。建议后续设计及施工中持续优化局部线路走向，对不可避免占用的耕地、林地和草地，严格落实表土剥离、堆存保护及后期复耕复绿措施，施工便道全面推行钢板铺垫工艺，确保全过程水土保持措施完整有效。

3.4 土石方平衡评价

3.4.1 土石方平衡及调配

(1) 土石方平衡

工程土石方挖填数量，按照工程平面布置及竖向设计分析计算，挖方和填方量合理。土石方工程量较大的挖填环节避开雨季施工，尽量采取多标段施工，减少扰动地表裸露时间，同时通过合理安排工序以缩短工期。工程土石方调配考虑合理，挖填衔接得当，不存在重复开挖、多次倒运的情况。

(2)土石方调配利用

对照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中对土石方平衡的水土保持要求，对工程土石方平衡的分析评价见表 3.4-1。

表 3.4-1 对工程土石方平衡的分析评价

《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)		本工程情况	分析评价
4.3.6 工程土石方平衡评价应符合下列规定：	土石方挖填数量应符合最优化原则；	土石方调配遵循挖、填并行原则，降低工程量；优化设计标高，使项目区土石方平衡；合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运；土石方挖填数量符合最优化原则。	符合
	土石方调运应符合节点适宜、时序可行，运距合理原则；	土石方调运遵循当前和后期工程结合调配原则，符合节点适宜、时序可行；遵循就近利用原则，运距合理。	符合
	余方应首先考虑综合利用；	不产生余方。	符合
	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣)，外购土(石、料)应选择合规的料场；	不涉及借方。	符合
	工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土(石)方，弃土(石、渣)方和临时占地数量。	本工程共划分 4 个标段，充分考虑土方在项目区内部的综合调运与利用，项目区内管道开挖土方堆于开挖一侧或两侧，采用随挖随填，减少场地外临时占地。其他穿越区域开挖土方堆放在施工场地内。	符合

从主体工程各分项工程的土石方情况进行分析，土石方调配基本合理。土石方挖填数量符合最优化原则；土石方调运节点适宜，施工时序可行，就近调用运距合理，土石方流向基本合理；土石方实现项目内部调运，工程无借方、无弃方，土石方平衡。综上所述，本工程土石方调配基本合理，基本满足水土保持的要求。

3.4.2 土石方减量化分析评价

从水土保持角度对本工程土石方减量化、资源化分析评价如下：

挖填数量符合最优化原则：工程通过线路优化、穿越方式优化、竖向设计优化等措施；工程穿越河流、铁路、等级公路区域采用定向钻/顶管穿越方式，非开挖线路长度占比 8.94%；开挖段管沟开挖尺寸经主体设计考量后，结合冻土深度、管径、土质、地下水位等因素综合分析，本工程设计的开挖深度、沟底宽、放坡坡比已为最优。综上，本工程最大程度减少了土石方开挖量，符合土石方减量化要求，挖填数量符合最优化要求。

土石方调运合理：各穿越点内部挖填平衡；由管道作业带区调运 3.83 万 m^3 土方至站场阀室区，用于站场阀室场平回填，运距平均约 5km，调运节点适宜、时序可行、运距合理。

实现零弃渣：本工程不产生弃渣，挖方全部回填利用。

土石方利用率高：所有开挖料100%回用于工程填筑，实现了土石方资源化利用。

综上所述，本工程土石方挖填方案充分体现了“减量化、资源化”的水土保持理念，符合水土保持相关法律法规和技术标准的要求，从土石方平衡角度分析，工程建设是合理可行的。

3.5 施工方法与工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求，对本工程施工方法与工艺评价分析评价详见下表。

表 3.5-1 施工方法与工艺水土流失分析与评价

《生产建设项目水土保持技术标准》要求内容		本工程情况	相符性分析
3.2.7 施工组织设计应符合的规定	1.应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	项目选线阶段已开展多方案比选，在技术经济条件允许前提下尽可能缩减林草地占用规模，施工过程严格控制作业带宽度，严禁超范围扰动林地、草地，施工结束后及时进行表土回覆、土地整治和恢复植被措施。局部管段受客观条件制约无法避让永久基本农田，均为施工临时占地，无永久占用，施工严格控制作业范围，落实表土剥离等措施，依法办理临时用地审批相关手续。施工结束后及时完成表土回覆，土地整治、复耕等措施保障永久基本农田数量、质量不降低。	采取措施后基本符合
	2.应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	主体工程设计中，结合项目区地形地貌情况，依地形设计，按照施工时序、冬季施工特点和项目区降雨特点安排好工程施工内容，不存在重复开挖和土(石、方)多次倒运，减少裸露面和裸露时间，必要时采取临时苫盖等措施。	符合
	3.在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不涉及。	符合
	4.弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程无弃方。	符合
	5.外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土(石、渣)，外购土(石、料)应选择合规的料场。	本工程不涉及借方。	符合
	6.大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不设置取土场。	符合

《生产建设项目水土保持技术标准》要求内容		本工程情况	相符性分析
	7.工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	本工程为线性工程，土石方工程主要集中在管道作业带，工程标段划分考虑调配土石方，土石方调配均为内部调配。 严禁在河道管理范围内堆放临时堆土等妨碍行洪的活动。	符合
3.2.8 工程施工应符合的规定	1.施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	主体工程充分考虑了基础施工等施工方法，穿越大中小型河流、高等级公路铁路采用顶管或者定向钻施工，减少扰动范围，避免不必要的开挖，可以减少水土流失。	符合
	2.施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	本工程通过表土调查，对表土采取表土剥离利用及铺垫防护措施。	符合
	3.裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	工程采取分段施工，工序时序紧凑，尽可能压缩地表裸露时长，施工完成后及时开展迹地恢复；土方严格执行随挖、随运、随填、随压。	符合
	4.临时堆土(石、渣)应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本工程开挖临时堆土沿线集中堆放，采取了临时拦挡、苫盖、临时排水和沉沙措施。	符合
	5.施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	项目定向钻施工需使用配制泥浆，施工过程中泥浆可重复利用，泥浆经沉淀后，运至有资质的处置单位进行无害化处理。 顶管施工过程中产生的泥浆在施工场地内晾晒后，就地回填。	符合
	6.围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	围堰填筑时应规范施工以减少流失，拆除时通过有序作业和快速复原来防止二次污染。	符合
	7.弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施，弃土(石、渣)应有序堆放。	本工程不设置弃渣场。	符合
	8.取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。	本工程不设置取土场。	符合
	9.土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散滥。	本工程土方在运输过程中应采取覆盖保护措施，防止沿途散滥。	符合

施工工艺方面，本工程以管沟敷设为主，穿越工程尽量采用定向钻、顶管

等穿越方式，最大限度地减少水土流失、减少扰动范围；在管道施工过程中尽量减少裸露时间和裸露面积，降低管道施工产生的水土流失危害。

管沟敷设施工工艺：管沟敷设采用机械和人工配合方式，分层开挖，表层熟土和下层生土集中分层堆放，管道下沟后尽快分层回填、分层碾压，分段施工、随挖随填，能有效缩短松散土体裸露堆放的时间，减少水土流失量。一般地段的管道敷设采取多标段，缩短各标段里程数的方法，缩短表土裸露时间。

河流穿越工程施工工艺：本项目对于水面宽度大、水深大、流量大、堤岸破坏后恢复难度大的大中型河流及干渠，优先采用定向钻、顶管非开挖穿越，最大限度减少对堤防、河道水体及滨水生态的扰动。但对于数量较多、分布零散的小型季节性灌溉、排水沟渠采用开挖穿越的施工工艺，主要受工程造价、施工工期、场地条件、地质风险及运维条件综合制约。

从工程造价分析，定向钻、顶管工艺存在大型设备调遣、钻机安装、泥浆处置、工作井浇筑等较高的固定门槛成本，穿越距离越短，固定成本占比越高；小型沟渠点位多且分散，若全部采用非开挖，设备多次转场将显著抬升工程总投资。开挖穿越仅使用常规土石方设备，虽需承担沟渠复原、水工保护及植被恢复费用，但综合造价更低，技术经济优势突出。

从施工工期分析，定向钻、顶管前期准备工序复杂，定向钻需钻机及泥浆系统布设，顶管还需工作井、接收井浇筑养护，前期准备周期长；对于短距离沟渠，设备安拆、转场耗时占比大。开挖穿越工序简单，可利用沟渠枯水窗口期快速完成沟槽开挖、管道敷设、回填及沟渠复原，施工扰动时间短，工期可控性更好；同时非开挖工艺存在卡钻、塌孔等地质风险，故障处置会进一步拉长工期。

此外，部分沟渠两侧地表水发育、连片水泡子分布，不具备定向钻入土出土场地以及顶管井施工条件；小型沟渠点位分散，非开挖大型设备频繁转场协调难度大。开挖穿越可直观处置沟槽不良地质，后期管道检修维护也更为便利。该类沟渠为季节性过水，冬季基本干涸，选择枯水期实施开挖穿越，施工完成后恢复沟渠原有断面，配套水工保护与水土保持措施，可将生态及水土流失影响控制在可接受水平，因此本项目对该类沟渠采用开挖穿越方案。本工程沟渠开挖受管沟埋深和土质情况影响，占地宽度 75m，开挖穿越沟渠总长度 3215m。

在滩地施工时需布设围堰，施工季节属于冬季，无需设置导流渠，围堰土

方来源于邻近管道作业带开挖的生土，施工完毕后拆除围堰，及时将土方回填至附近作业带范围内夯实处理。河流开挖穿越施工结束后，恢复河道断面和水系畅通，采取护岸、护底等水工保护措施，符合水土保持要求。

公路铁路穿越施工工艺：等级公路及铁路采取顶管穿越方式，不会破坏路面、绿化带及其排水系统，减少了对地表的扰动和土石方量，符合水土保持要求；直接开挖穿越四级以下公路时，采取恢复道路排水沟、栽植行道树等措施，符合水土保持要求。

综上所述，本工程的施工方法与工艺不仅确保主体工程顺利实施，同时合理安排工期，尽量选择在枯水期或冬季进行施工，旱地段施工按照施工计划执行施工，对于水域及水利设施用地优先冬季施工符合水土保持的要求。注重施工过程中的临时防护，施工结束后及时复耕或进行恢复植被，能有效控制工程建设产生的水土流失。

综上所述，从水土保持角度分析，本工程采用的施工工艺先进，充分考虑了水土保持的要求，施工组织安排也尽量考虑了环境保护、水土保持的要求，施工组织设计较好地确定了局部占地的设计原则和施工组织方案，可最大程度的减少水土流失基本能够满足少占压、损坏水土保持设施，减少水土流失的水土保持要求。

通过对主体工程施工组织制约性因素分析，主体工程对施工期临时防护措施考虑不足，建设单位应按照本方案提出要求采取相应的防护措施。

3.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑，布置了一系列具有水土保持功能的设施，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。本方案将从全面防治水土流失的角度出发，对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证，对不能满足水土保持要求的，本方案将进行补充设计。

3.6.1 管道作业带区

1、表土剥离及回覆

管沟开挖施工前，对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中吊管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之

间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。表土剥离总面积 273.68hm^2，表土剥离量 87.99 万 m^3。施工后期，进行表土回覆，表土回覆总面积 273.68hm^2，表土回覆总量 88.77 万 m^3。

经分析，表土剥离及回覆可以有效保护地表土资源不流失、不浪费，保护现有表土的种植能力，起到了较好的水土保持功能。

2、土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。土地整治面积共计 669.32hm^2。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

3、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。复耕面积 375.69hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

4、植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方 式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，管道作业带恢复林地 32.69hm^2：栽植乔木 24218 株、栽植灌木 108981 株、播撒草籽 43.60hm^2；恢复草地 250.03hm^2。

经分析，栽植银中杨、紫穗槐、羊草和野大麦等乡土植被，构建乔灌草结合的生态防护体系。通过恢复地表植被覆盖，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

5、编织袋装土拦挡

管沟开挖分段施工，对开挖段施工段，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土

拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m³/m。经统计，编织袋装土拦挡长度 619.46km，编织袋装土填筑 22.30 万 m³、拆除编织袋装土 22.30 万 m³。

经分析，编织袋装土拦挡可有效拦挡松散堆积土体，防止施工扰动土体在降雨冲刷、风力作用下发生坍塌、溜坡、散落，同时规整扰动边界，避免土体无序扩散扩大扰动范围，具有较好的水土保持功能。

6、密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实。经统计，密目网苫盖面积 208.61hm²。

经分析，密目网苫盖可抑制裸土起尘，防控施工期风力侵蚀；另一方面可缓冲降雨雨滴对地表的直接击溅冲刷，降低地表径流流速，减少堆土面土壤冲刷流失，具有较好的水土保持功能。

7、洒水降尘

为防止大风扬尘，对施工机械作业带进行洒水降尘。根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010) 道路浇洒定额，结合项目建设区土质情况，确定单次洒水定额为 q=1.3L/(m²·次)，正常天气 2 次/d，大风干燥天气增加至 3-4 次/d,，本次计算时采用 2 次/d。施工机械作业带面积根据不同施工方式、占地类型等确定，施工作业面面积为 129.08hm²。施工时间为 2026 年 10 月至 2027 年 10 月，洒水时间为 2026 年 10 月、2027 年 4 月至 10 月，扣除冬季和雨天，有效洒水天数按 145d 计算。本项目管道作业带施工机械区洒水面积 129.08hm²，洒水量 48.66 万 m³。

经分析，洒水降尘有效抑制大风天气裸土扬尘，大幅降低风力侵蚀强度，减少施工期大气扬尘及土壤风蚀流失，具有较好的水土保持功能。

8、彩条旗围护

施工前，对管道作业带边界设置彩条旗围护，严格限制人员活动和施工扰动范围，彩条旗围护长度 346km。

经分析，彩条旗围护可以严格限制人员活动和施工扰动范围，具有水土保持功能。

分析评价：通过对管道作业带区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的表土剥离、表土回覆、编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土地整治、复耕、恢

复植被、洒水降尘等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施工期及恢复期水力和风力侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施；由于彩条旗围护仅为施工边界警示管控设施，不属于专项水土保持工程措施，虽具有水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑临时堆土铺底、分隔措施，以及管道作业带两侧临时排水和沉沙措施，同时对临时堆土苫盖考虑不全面，本方案设计时予以补充。

3.6.2 站场阀室区

1、表土剥离及表土回覆

施工前，对站场阀室区永久和临时占用的耕地、林地、草地区域，进行表土剥离。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。经统计，本项目站场阀室区表土剥离总面积 4.05hm^2，表土剥离量 1.08 万 m^3。

施工后期，进行表土回覆，表土回覆总面积 0.56hm^2，表土回覆总量 0.20 万 m^3。

经分析，表土剥离及回覆可以有效保护地表土资源不流失、不浪费，保护现有表土的种植能力，起到了较好的水土保持功能。

2、混凝土排水沟及雨水暗管

大庆联络站在已建站场西侧和南侧建设，根据站场所处位置，站场需在围墙内布设排水沟 260m，矩形断面，断面尺寸宽 0.6m×深 0.6m，经既有雨水井汇集后，通过拆除重建的雨水暗管，管径 D500，排导站场内雨水至天然沟渠内，雨水暗管长 40m。

站场排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对站场排水沟过水能力进行复核。

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中：Q_m——设计洪峰流量，m^3/s；

φ——径流系数，取 0.90；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min，10 年一遇 10min 降雨强度取 2.44mm/min；

F——集水面积，km^2。按照不利情况计算，取 0.017km^2。

$q=C_pC_tq_{5,10}$，计算得 q=2.44mm/min。

$q_{5,10}$取 2.0(查询中国 5 年一遇 10min 降雨强度等值线图确定);

Cp 取 1.22(查询重现期转换系数表确定);

Ct 取 1(查询降雨历时转换系数表确定)。

排水沟断面流量校核见表 3.6-1。

表 3.6-1 站场排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	$Q_{洪}$ (m^3/s)	$Q_{设}$ (m^3/s)	b (m)	h (m)	i (%)	A (m^2)	R (m)	n	C	F (km^2)
排水沟	0.622	0.479	0.60	0.30	0.015	0.18	0.15	0.013	56.07	0.017

经复核，$Q_{设}$=0.479m^3/s＜$Q_{洪}$(0.622m^3/s)，排水沟断面尺寸不符合流量要求。

经分析，站场排水沟可有效收集站场内地表雨水，有序导排径流至天然沟渠，防止地表径流集中冲刷造成土壤侵蚀，经复核，排水沟断面尺寸不满足站场过水流量要求，将在 7.7.2 章节将重新设计排水沟断面尺寸；经主体设计核算，天然沟渠断面充足、行洪条件良好，可完全消纳站场汇流雨水，能够满足区域行洪排涝要求，无雨水外溢、漫流风险，起到了较好的水土保持功能。

3、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm，复耕面积 0.26hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

4、土地整治

施工后期对站场阀室区临时占用的耕地、林地、草地等区域及站内绿化区，进行土地整治，以便后续复耕和植被恢复。经统计，站场阀室区共计土地整治 0.56hm^2。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

5、透水砖铺装

主体工程对站场阀室的工艺设备区、建筑单体和道路之外的空地采用透水砖铺砌，透水砖铺装面积 39450m^2。

经分析，透水砖铺装具备良好的透水、透气性能，可有效下渗天然降雨，

增加地表雨水入渗量，减少地表径流量，具有较好的水土保持功能。

6、植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。对占用林地区域，采用乔灌草复合模式，进行植被恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30cm-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。站场阀室区恢复林地 400m^2：栽植乔木 30 株、栽植灌木 133 株、播撒草籽 400m^2；恢复草地 1080m^2；铺草坪 1450m^2。

经分析，栽植银中杨、紫穗槐、羊草和野大麦等乡土植被，构建乔灌草结合的生态防护体系。通过恢复地表植被覆盖，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

7、编织袋装土拦挡

对站场阀室区堆放的临时堆土坡脚四周采取编织袋装土拦挡，编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m^3/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。经统计，编织袋装土拦挡长度 1198m，编织袋装土填筑 431m^3、拆除编织袋装土 431m^3。

经分析，编织袋装土拦挡可有效拦挡松散堆积土体，防止施工扰动土体在降雨冲刷、风力作用下发生坍塌、溜坡、散落，同时规整扰动边界，避免土体无序扩散扩大扰动范围，具有较好的水土保持功能。

8、密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实。经统计，密目网苫盖面积 9015m^2。

经分析，密目网苫盖可抑制裸土起尘，防控施工期风力侵蚀；另一方面可缓冲降雨雨滴对地表的直接击溅冲刷，降低地表径流流速，减少堆土面土壤冲刷流失，具有较好的水土保持功能。

分析评价：通过对站场阀室区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的表土剥离、表土回覆、编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土地整治、复耕、植被恢复、雨水暗管、透水砖铺装等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施

工期及恢复期水力和风力侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑临时堆土铺底措施以及站场施工期临时排水措施，本方案设计时予以补充；混凝土排水沟断面尺寸不满足站场过水流量要求，将在7.7.2章节将重新设计。

3.6.3 河流沟渠穿越区

1、表土剥离与表土回覆

河流沟渠穿越区施工前，对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区，顶管和定向钻施工段剥离范围为施工场地占用耕地、林地、草地的区域。黑龙江省耕地表土剥离厚度为30cm(管沟开挖面40cm)、林地和草地表土剥离厚度为25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为30cm(管沟开挖面40cm)、林地和草地表土剥离厚度为30cm。经统计，河流沟渠穿越区表土剥离总面积53.30hm^2，表土剥离量15.68万m^3。

施工后期，对占用耕地、林地和草地区域进行表土回覆，表土回覆总面积53.30hm^2，表土回覆总量15.68万m^3。

经分析，表土剥离及回覆可以有效保护地表土资源不流失、不浪费，保护现有表土的种植能力，起到了较好的水土保持功能。

2、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻20cm-30cm，复耕面积38.55hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

3、土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计65.55hm^2。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

4、植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。对占用林地区域，采用乔灌草复合模式，进行植被恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，河流沟渠穿越区恢复林地 0.37hm^2：栽植乔木 274 株、栽植灌木 1233 株、播撒草籽 0.43hm^2；恢复草地 26.57hm^2。

经分析，栽植银中杨、紫穗槐、羊草和野大麦等乡土植被，构建乔灌草结合的生态防护体系。通过恢复地表植被覆盖，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

5、编织袋装土拦挡

管沟开挖采取分段施工的方式，对开挖段临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡；对顶管和定向钻施工段，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆在施工场地内晾晒，晒干后回填至顶管施工场地，对泥浆晾晒区四周采用编织袋装土拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m^3/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，因管沟分段施工，拦挡材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，编织袋装土拦挡长度 16484m，编织袋装土填筑 5934m^3、拆除编织袋装土 5934m^3。

经分析，编织袋装土拦挡可有效拦挡松散堆积土体，防止施工扰动土体在降雨冲刷、风力作用下发生坍塌、溜坡、散落，同时规整扰动边界，避免土体无序扩散扩大扰动范围，具有较好的水土保持功能。

6、密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实，因管沟分段施工，苫盖材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，密目网苫盖面积 19.82hm^2。

经分析，密目网苫盖可抑制裸土起尘，防控施工期风力侵蚀；另一方面可

缓冲降雨雨滴对地表的直接击溅冲刷，降低地表径流流速，减少堆土面土壤冲刷流失，具有较好的水土保持功能。

7、彩条旗围护

施工前，对河流沟渠开挖穿越作业带两侧边界设置彩条旗围护，严格限制人员活动和施工扰动范围，彩条旗围护长度 6.5km。

经分析，彩条旗围护可以严格限制人员活动和施工扰动范围，具有水土保持功能。

8、混凝土及生态袋护坡、护岸、石笼护底、混凝土预制水渠

对沟渠开挖穿越处的岸坡采用混凝土及生态袋护坡、护岸措施，沟底采取石笼护底措施；对破坏的现状农田灌溉排水渠进行修复。经统计，混凝土护坡 41280m³、生态袋护岸 16512m³、石笼护底 8257m³、混凝土预制水渠 5064m³。

经分析，混凝土及生态袋护坡、护岸可有效稳固开挖扰动后的沟渠岸坡土体，防止坡面土体受水流冲刷、浸泡出现坍塌、溜坡现象；石笼护底，能够有效抵抗水流底蚀、淘刷作用；混凝土预制水渠，完整恢复原有农田灌排体系，保障区域农田排水、灌溉功能正常运转，以上措施均具有水土保持功能。

分析评价：通过对河流沟渠穿越区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的表土剥离、表土回覆、编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土地整治、复耕、植被恢复等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施工期及恢复期水力和风力侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。由于彩条旗围护仅为施工边界警示管控设施，不属于专项水土保持工程措施；混凝土及生态袋护坡、护岸、石笼护底、混凝土预制水渠，这些措施属于管道主体水工保护措施，主要用于防止沟道洪水淘刷管沟，避免管道悬空裸露，保障输气管道运行安全，客观上可减缓沟道水流流速，减轻沟床冲刷，具有一定水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑临时堆土铺底、分隔措施，定向钻施工未考虑临时排水沟和泥浆沉淀池措施，顶管施工泥浆晾晒区铺底措施，本方案设计时予以补充。

3.6.4 公路铁路穿越区

1、表土剥离与表土回覆

公路铁路穿越区施工前，对先对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中吊管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工段剥离范围为施工场地占用耕地、林地、草地的区域。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。经统计，公路铁路穿越区表土剥离总面积 24.61hm^2，表土剥离量 7.18 万 m^3。

施工后期，对占用耕地、林地和草地区域进行表土回覆，表土回覆总面积 24.61hm^2，表土回覆总量 7.18 万 m^3。

经分析，表土剥离及回覆可以有效保护地表土资源不流失、不浪费，保护现有表土的种植能力，起到了较好的水土保持功能。

2、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm，复耕面积 19.00hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

3、土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 29.66hm^2。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

4、植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。对占用林地区域，采用乔灌草复合模式，进行植被恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式

进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，公路铁路穿越区恢复林地1.75hm^2：栽植乔木1965株、栽植灌木8841株、播撒草籽2.99hm^2；恢复草地7.67hm^2。

经分析，栽植银中杨、紫穗槐、羊草和野大麦等乡土植被，构建乔灌草结合的生态防护体系。通过恢复地表植被覆盖，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

5、编织袋装土拦挡

管沟开挖分段施工，对开挖段施工段，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡；对顶管施工段，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆可就地晾晒，晒干后回填至顶管施工场地，对泥浆晾晒区四周采用编织袋装土拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高0.6m×底宽0.9m×顶宽0.3m，单位工程量0.36m^3/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，因管道分段施工，拦挡材料考虑2~3次重复利用。经统计，编织袋装土拦挡长度31608m，编织袋装土填筑11379m^3、拆除编织袋装土11379m^3。

经分析，编织袋装土拦挡可有效拦挡松散堆积土体，防止施工扰动土体在降雨冲刷、风力作用下发生坍塌、溜坡、散落，同时规整扰动边界，避免土体无序扩散扩大扰动范围，具有较好的水土保持功能。

6、密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实，因管道分段施工，苫盖材料考虑2~3次重复利用。经统计，密目网苫盖面积25.38hm^2。

经分析，密目网苫盖可抑制裸土起尘，防控施工期风力侵蚀；另一方面可缓冲降雨雨滴对地表的直接击溅冲刷，降低地表径流流速，减少堆土面土壤冲刷流失，具有较好的水土保持功能。

7、洒水降尘

为防止大风扬尘，对施工机械作业带进行洒水降尘。根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010)道路浇洒定额，结合项目建设区土质情况，确定单次洒水定额为q=1.3L/(m^2·次)，正常天气2次/d，大风干燥天气增加至3-4次/d,,

本次计算时采用 2 次/d。施工机械作业带面积根据不同施工方式、占地类型等确定，施工作业面面积为 1.65hm²。施工时间为 2026 年 10 月至 2027 年 10 月，洒水时间为 2026 年 10 月、2027 年 4 月至 10 月，扣除冬季和雨天，有效洒水天数按 145d 计算。本项目管道作业带施工机械区洒水面积 1.65hm²，洒水量 0.62 万 m³。

经分析，洒水降尘有效抑制大风天气裸土扬尘，大幅降低风力侵蚀强度，减少施工期大气扬尘及土壤风蚀流失，具有较好的水土保持功能。

8、彩条旗围护

施工前，对公路铁路开挖穿越作业带两侧边界设置彩条旗围护，严格限制人员活动和施工扰动范围，彩条旗围护长度 6.1km。

经分析，彩条旗围护可以严格限制人员活动和施工扰动范围，具有水土保持功能。

分析评价：通过对公路铁路穿越区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的表土剥离、表土回覆、编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土地整治、复耕、植被恢复等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施工期及恢复期水力和风力侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施；由于彩条旗围护仅为施工边界警示管控设施，不属于专项水土保持工程措施，虽具有水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑临时堆土铺底、分隔措施，顶管施工泥浆晾晒区铺底措施，开挖穿越施工作业带临时排水和沉沙措施，本方案设计时予以补充。

3.6.5 施工便道区

1、土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 13.40hm²。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

2、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm，复耕面积

5.66hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

3、植被恢复

施工结束后，对占用草地的区域采用1:1混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，撒播草籽面积7.74hm^2、需草籽量776kg。

经分析，采用羊草和野大麦等乡土植被进行恢复，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

4、钢板铺垫

为最大限度减少地表扰动，切实保护土地资源，对新建及整修施工便道采用钢板铺垫措施。施工结束后，拆除钢板，进行土地整治。经统计共铺设钢板12.49hm^2。

经分析，钢板铺垫可有效隔离施工机械与原生地表，避免施工车辆反复碾压造成土壤压实板结、地表植被损毁，最大限度减轻施工对作业带地表土层及原生地貌的扰动破坏，具有较好的水土保持功能。

分析评价：通过对施工便道区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的土地整治、复耕、植被恢复、钢板铺垫等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施工期及恢复期土壤侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑施工便道临时排水和沉沙措施，本方案设计时予以补充。

3.6.6 施工生产生活区

1、复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻20～30cm，复耕面积2.08hm^2。

经分析，复耕作为项目后期永久性生态修复措施，对扰动耕地实施复耕，恢复原有农业生产功能，具有较好的水土保持功能。

2、土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，

以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计3.04hm^2。

经分析，土地整治对扰动地表进行全面平整、翻耕松土、杂物清理，破除施工机械碾压形成的土壤板结，修复地表微地形，为后续复耕、植被恢复创造良好立地条件，起到了较好的水土保持功能。

3、植被恢复

施工结束后，对占用草地的区域采用1:1混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，撒播草籽面积0.96hm^2、需草籽量96kg。

经分析，采用羊草和野大麦等乡土植被进行恢复，稳固土壤、涵养水土，具有较好的水土保持功能。

分析评价：通过对施工生产生活区主体设置的各种措施进行分析，主体设计的土地整治、复耕、植被恢复等措施的布设位置和工程量合理，可有效防控施工期及恢复期土壤侵蚀，具体水土保持功能，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

但主体工程没有考虑施工生产生活区临时堆管铺底措施，本方案设计时予以补充。对主体工程设计的水土保持工程分析及评价结果见表3.6-1。

表3.6-1 主体工程设计的水土保持工程分析及评价结果表

区域名称	主体工程设计的具有水保功能的措施			方案需新增的措施
	工程措施	植物措施	临时措施	临时措施
管道作业带区	表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕	植被恢复	编织袋装土拦挡、密目网苫盖、洒水降尘	临时排水沟、沉沙池、土工布铺垫、密目网苫盖
站场阀室区	表土剥离、表土回覆、混凝土排水沟、雨水暗管、透水砖铺装、土地整治、复耕	植被恢复	编织袋装土拦挡、密目网苫盖	临时排水沟、沉沙池、土工布铺垫
河流沟渠穿越区	表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕	植被恢复	编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫	泥浆沉淀池、土工布铺垫、土工膜铺垫、临时排水沟
公路铁路穿越区	表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕	植被恢复	编织袋装土拦挡、密目网苫盖、洒水降尘	临时排水沟、沉沙池、土工布铺垫、土工膜铺垫
施工便道区	土地整治、复耕	植被恢复	钢板铺垫	临时排水沟、沉沙池
施工生产生活区	土地整治、复耕	植被恢复		土工布铺垫

主体已列的水土保持工程总投资为8653.59万元，其中黑龙江省投资

4005.05 万元，吉林省投资 4648.54 万元。主体工程设计水土保持措施的数量及投资见下表。

表 3.6-2 主体工程设计水土保持措施的数量及投资

防治区	工程名称及费用	单位	工程量			投资(万元)		
			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
第一部分工程措施						1322.39	920.23	2242.62
管道作业带区	(一)表土保护工程					145.97	3.06	149.03
	表土剥离	万 m^2	121.73	151.95	273.68	95.48	2.61	98.10
	表土回覆	万 m^3	37.20	51.57	88.77	50.49	0.45	50.93
	(二)土地整治工程					249.98	15.56	265.54
	土地整治	hm^2	261.87	407.44	669.31	210.02	14.06	224.08
	复耕	hm^2	130.52	245.16	375.68	39.96	1.50	41.46
站场阀室区	(一)表土保护工程					2.83	0.60	3.43
	表土剥离	万 m^2	3.38	0.67	4.05	2.65	0.50	3.15
	表土回覆	万 m^3	0.13	0.07	0.20	0.18	0.10	0.27
	(二)截(排)水工程					45.27		45.27
	排水沟及暗管	m	300		300	45.27		45.27
	(三)降水蓄渗工程					797.64	208.34	1005.98
	透水砖铺装	m^2	31280	8170	39450	797.64	208.34	1005.98
	(四)土地整治工程					0.28	0.25	0.53
	土地整治	hm^2	0.34	0.22	0.56	0.27	0.17	0.44
	复耕	hm^2	0.04	0.22	0.26	0.01	0.08	0.09
河流沟渠穿越区	(一)表土保护工程					23.35	39.35	62.71
	表土剥离	万 m^2	20.12	33.18	53.30	15.78	25.13	40.91
	表土回覆	万 m^3	5.58	10.10	15.68	7.57	14.22	21.80
	(二)土地整治工程					24.29	40.12	64.41
	土地整治	hm^2	26.59	38.96	65.55	21.33	29.58	50.91
	复耕	hm^2	9.69	28.86	38.55	2.97	10.54	13.51
公路铁路穿越	(一)表土保护工程					13.88	11.87	25.75
	表土剥离	万 m^2	11.93	12.68	24.61	9.36	9.60	18.96
	表土回覆	万 m^3	3.33	3.85	7.18	4.52	2.27	6.79
	(二)土地整治工程					13.63	16.28	29.91
	土地整治	hm^2	14.21	15.45	29.66	11.40	12.03	23.43
	复耕	hm^2	7.31	11.69	19.00	2.24	4.25	6.48
施工便道区	(一)土地整治工程					3.98	7.57	11.55
	土地整治	hm^2	4.17	9.23	13.40	3.34	6.35	9.69
	复耕	hm^2	2.06	3.6	5.66	0.63	1.23	1.86
堆管场地区	(一)土地整治工程					1.29	1.80	3.09
	土地整治	hm^2	1.36	1.68	3.04	1.09	1.28	2.37
	复耕	hm^2	0.64	1.44	2.08	0.20	0.53	0.72
第二部分植物措施						205.62	303.99	509.61
管道作业带区	(一)植被恢复与建设工程					168.43	280.79	449.22
	种草					112.31	136.27	248.58
	撒播羊草草籽	hm^2	65.68	81.14	146.82	57.63	69.95	127.57

防治区	工程名称及费用	单位	工程量			投资(万元)		
			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
	撒播野大麦草草籽	hm^2	65.68	81.14	146.82	54.69	66.32	121.01
	植树					56.12	144.52	200.64
	栽植乔木(银中杨)	株	6122	18096	24218	51.26	130.86	182.11
	栽植灌木(紫穗槐)	株	27549	81432	108981	4.86	13.67	18.53
站场阀室区	(一)植被恢复与建设工程					0.77		0.77
	种草					0.49		0.49
	撒播羊草草籽	hm^2	0.07		0.07	0.06		0.49
	撒播野大麦草草籽	hm^2	0.07		0.07	0.06		0.06
	铺草坪	hm^2	0.15		0.15	0.37		0.06
	植树					0.27		0.37
	栽植乔木(银中杨)	株	30		30	0.25		0.27
	栽植灌木(紫穗槐)	株	133		133	0.02		0.25
河流沟渠穿越区	(一)植被恢复与建设工程					10.19	9.24	19.43
	种草					8.70	9.24	17.94
	撒播羊草草籽	hm^2	8.45	5.50	13.95	4.10	4.74	8.84
	撒播野大麦草草籽	hm^2	8.45	5.50	13.95	4.60	4.50	9.09
	植树					1.49		1.49
	栽植乔木(银中杨)	株	274		274	1.37		1.37
	栽植灌木(紫穗槐)	株	308		308	0.02		0.02
公路铁路穿越区	(一)植被恢复与建设工程					17.04	9.15	26.19
	种草					5.91	3.16	9.07
	撒播羊草草籽	hm^2	3.46	1.88	5.34	3.03	1.62	4.65
	撒播野大麦草草籽	hm^2	3.46	1.88	5.34	2.88	1.54	4.41
	植树					11.13	6.00	17.13
	栽植乔木(银中杨)	株	1214	751	1965	10.16	5.43	15.60
	栽植灌木(紫穗槐)	株	5462	3379	8841	0.96	0.57	1.53
施工便道区	(一)植被恢复与建设工程				1.80	1.03	4.73	5.76
	种草				1.80	1.03	4.73	5.76
	撒播羊草草籽	hm^2	1.06	2.82	0.93	0.49	2.43	2.91
	撒播野大麦草草籽	hm^2	1.06	2.82	0.88	0.55	2.30	2.85
施工生产生活区	植被恢复与建设工程					0.62	0.10	0.72
	种草					0.62	0.10	0.72
	撒播羊草草籽	hm^2	0.36	0.12	0.48	0.32	0.10	0.42
	撒播野大麦草草籽	hm^2	0.36	0.12	0.48	0.30	0.10	0.40
第三部分 临时措施						1984.94	3083.58	5068.52
管道作业带区	临时拦挡工程					1101.84	1677.02	2778.86
	编织袋装土拦挡	万 m^3	6.97	13.62	20.59	959.03	1459.67	2418.71
	编织袋装土拆除	万 m^3	6.97	13.62	20.59	142.81	217.35	360.16
	苫盖防护					468.04	936.09	1404.13
	密目网苫盖	hm^2	62.29	146.32	208.61	468.04	936.09	1404.13

防治区	工程名称及费用	单位	工程量			投资(万元)		
			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
	洒水降尘	hm^2				0.02	0.02	0.04
站场阀室区	临时拦挡工程					3.55	2.05	5.60
	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.02	0.02	0.04	3.09	1.81	4.90
	编织袋装土拆除	万 m^3	0.02	0.02	0.04	0.46	0.24	0.70
	苫盖防护					4.88	1.60	6.48
	密目网苫盖	hm^2	0.57	0.25	0.82	4.88	1.60	6.48
河流沟渠穿越区	临时拦挡工程					39.31	34.48	73.78
	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.46	0.28	0.74	34.21	30.01	64.22
	编织袋装土拆除	万 m^3	0.46	0.28	0.74	5.09	4.47	9.56
	苫盖防护	hm^2				82.58	56.49	139.07
	密目网苫盖	hm^2	12.47	8.83	21.3	82.58	56.49	139.07
公路铁路穿越区	临时拦挡工程					86.98	55.41	142.39
	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.12	0.45	0.57	75.71	48.23	123.93
	编织袋装土拆除	万 m^3	0.12	0.45	0.57	11.27	7.18	18.45
	苫盖防护					91.98	84.07	176.04
	密目网苫盖	hm^2	3.14	13.14	16.28	91.98	84.07	176.04
	洒水降尘	hm^2				0.0004	0.0001	0.00
施工便道区	苫盖防护					105.75	236.37	342.11
	钢板铺垫	hm^2	3.89	8.60	12.49	105.75	236.37	342.11
第四部分 独立费用						101.19	123.93	225.12
独立费用	建设管理费					15.90	19.43	35.33
	工程建设监理费					61.56	75.23	136.79
	科研勘测设计费					23.73	29.27	53.00
第五部分 水土保持补偿费						390.91	216.81	607.72
合计						4005.05	4648.54	8653.59

4 表土资源保护与利用

4.1 表土资源调查与评价

4.1.1 表土资源调查

4.1.1.1 黑土资源界定与范围

依据《全国水土保持规划(2015-2030 年)》，本项目途经黑龙江省大庆市肇州县、肇源县和吉林省松原市前郭县，属于东北黑土区 I(东北山地丘陵区)I-3 东北漫川漫岗区 I-3-1t 东北漫川漫岗土壤保持区。

根据《耕作层土壤剥离利用技术规范》(TD/T 1048-2016)，耕作层指经耕种熟化的表土层。该层土作物根系最为密集，养分含量较丰富，粒状、团粒状或碎块状结构。耕作层的厚度一般为 12cm~30cm。根据《中华人民共和国黑土地保护法》第二条：黑土地是指黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区的相关区域范围内具有黑色或者暗黑色腐殖质表土层，性状好、肥力高的耕地。黑土地涵盖黑土、黑钙土、白浆土、草甸土、暗棕壤、棕壤、水稻土、新积土等主要土壤类型。黑土耕地指已划入耕地或永久基本农田且符合黑土地认定条件的地块。黑土层指腐殖质暗沃表层，根据中国地质调查局 2025 年 6 月发布的《83 个黑土地重点保护县地表基质调查完成》黑土层认定阈值：量化阈值厚度≥20cm、有机质≥15g/kg。

依据《中华人民共和国黑土地保护法》、《黑龙江省黑土地保护利用条例》和《吉林省黑土地保护条例》，建设项目不得占用黑土地；确需占用的，应当依法严格审批，并补充数量和质量相当的耕地。建设项目占用黑土地的，应当按照规定的标准对耕作层的土壤进行剥离。剥离的黑土应当就近用于新开垦耕地和劣质耕地改良、被污染耕地的治理、高标准农田建设、土地复垦等。建设项目主体应当制定剥离黑土的再利用方案，报自然资源主管部门备案。2026 年 7 月，建设单位委托黑龙江天龙海图测绘科技发展有限公司编制完成了《大庆-长岭天然气管道建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，委托北京地亿时代土地规划设计有限公司编制完成了《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土(含耕作层)剥离实施方案》。

本项目全线位于东北黑土区。经与相关部门沟通，吉林省已有黑土地相关

数据，本项目临时占用前郭县黑土地面积 264.19hm^2；黑龙江省黑土地相关数据暂未发布，暂时无法界定本项目占用黑龙江省黑土地情况。因此，本方案暂按项目所占耕地全部为黑土地考虑，进行耕地土壤保护与再利用。施工前做好包括耕地在内的表土剥离和堆存保护，施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填措施，施工结束后恢复原种植条件并恢复耕地性能。

本工程沿线土壤类型主要为黑钙土和草甸土，草甸土表土保护要求参照黑土地“占用必剥、应剥尽剥”的原则。

4.1.1.2 表土调查范围及点位

《生产建设项目水土保持技术标准》(GB/T 50433-2018)第 4.2.5 条：土壤调查内容应包括项目所在区域土壤类型、项目占地范围内表层土壤厚度、可剥离范围及面积等；第 4.2.6 条：项目区调查应以收集资料和现场调查方法结合，项目占地范围内表土层厚度应进行量测。

2026 年 7 月，建设单位委托我单位编制完成了《大庆—长岭天然气管道表土资源保护与利用规划报告》。本工程沿线为平原地区，本项目表土调查范围为大庆—长岭天然气管道沿线征占地范围内全部表土资源，表土调查地类主要为耕地(黑土地)、林地和草地。根据《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)，土壤采样密度控制在 0.5hm^2~20hm^2，本项目采样密度平均 17.6hm^2 设置 1 个采样点，总计设置表土调查采样点 46 处，其中耕地调查采样点 23 处、林地调查采样点 7 处、草地调查采样点 14 处。表土调查点位统计表见表 4.1-1。

表 4.1-1 表土调查点位统计表

省	市	县	采样点位(桩号)	土地利用现状	采样点数量(个)
黑龙江省	大庆市	肇州县	大庆联络站	林地	10
			AJ112-AJ113	耕地	
			AJ122-AJ123	耕地	
			AJ138-AJ139	草地	
			AJ153-AJ154	草地	
			AJ170-AJ171	耕地	
			18#阀室	草地	
			AJ199-AJ200	草地	
			AJ214-AJ215	耕地	
			AJ222~AJ223	耕地	
		肇源县	AK007~AK008	草地	10
			AK016~AK017	耕地	
			AK033~AK034	草地	

省	市	县	采样点位(桩号)	土地利用现状	采样点数量(个)
			AK057~AK058	草地	
			AK071~AK072	草地	
			AK080~AK081	耕地	
			AK087~AK088	林地	
			19#阀室	林地	
			AK108~AK109	耕地	
			AK111~AK112	耕地	
	小计				20
吉林省	松原市	前郭县	BA001~BA002	耕地	26
			BA017~BA018	耕地	
			BA027~BA028	耕地	
			20#阀室	林地	
			BA062~BA063	耕地	
			BA086~BA087	耕地	
			BA089~BA090	耕地	
			BA106~BA107	耕地	
			BA111~BA112	耕地	
			21#阀室	林地	
			BA130~BA131	耕地	
			BA140~BA141	草地	
			BA144~BA145	草地	
			BA167~BA168	草地	
			BA175~BA176	林地	
			BA189~BA190	草地	
			BA200~BA201	耕地	
			BA213~BA214	耕地	
			BA220~BA221	耕地	
			BA230~BA231	耕地	
			BA238~BA239	耕地	
			BA244~BA245	草地	
			BA247~BA248	草地	
			BA251~BA252	耕地	
			BA252~BA253	林地	
			BA260~BA261	耕地	
	小计				26
合计					46

4.1.1.3 调查内容

结合项目区(肇州县、肇源县、前郭县)松嫩平原的特征与管道线性工程特点，调查内容涵盖基础信息、理化性状及剖面形态三个维度。

(1)基础信息核实与实地采样

调查范围覆盖项目征占地范围内全部区域，现场逐段核实土地利用现状，选取管道沿线的耕地、林地、草地 3 种典型性和代表性的土地利用类型作为表土调查和采样点。采样点的布设综合考虑土地利用类型和地貌，沿管线均匀布

设。采样深度按土地利用类型差异化执行：耕地按 0-20cm(耕层)与 20-40cm(亚耕层)两层独立采样；林地、草地按 0-15cm 与 15-30cm 两层独立采样。

(2)理化性状检测

本项目选取代表性典型表土点位进行表土检测理化性质，设置土壤检测指标主要为 pH、含盐量(EC 值和易溶盐主要成分 Na_2CO_3)、有机质、质地、发芽指数、砾石含量等关键指标，明确不同地类表土的肥力水平、理化特性。

(3)剖面形态测量

在代表性地块挖掘 1m×1m 标准土壤剖面，目测与尺量结合，记录土层厚度及可剥离厚度。

4.1.1.4 表土资源分布及厚度情况

项目区位于松嫩平原腹地，管线自北向南依次穿越黑龙江省大庆市肇州县、肇源县与吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县，线路全长约 196.827km，其中肇州县 44.581km、肇源县 43.555km、前郭尔罗斯蒙古族自治县 108.691km。按土地利用与土壤类型分段，表土资源分布呈现“北段黑钙土—中段草甸/盐碱—南段黑钙土夹砂底”的差异格局：

肇州段(AJ100-AK001)：地貌主要为堆积剥蚀地貌-冲积湖积高平原地貌和堆积地貌-冲积湖积低平原地貌，主体土壤耕地段为黑钙土，耕层以下为黄土状亚黏土；非耕地段为草甸土与少量风砂土。耕地段表土厚度为 30cm-40cm，林草地段表土厚度为 10cm-30cm。

肇源段(AK001-BA001)：地貌主要为堆积地貌-冲积湖积低平原地貌和堆积地貌-冲积平原地貌，地貌为北段耕地为黑钙土，南段进入松嫩合流江滩区耕地为黑钙土/草甸土，江滩及低洼段为草甸土夹盐碱斑，沿江滩地为草甸土。耕地段表土厚度为 30cm-40cm，林草地段表土厚度为 10cm-30cm。

前郭段(BA001-BA261)：地貌主要为堆积地貌-冲积平原地貌和堆积剥蚀地貌-冲积湖积高平原地貌，耕地主体为黑钙土，查干湖周边及沿江漫滩为草甸土/潜育草甸土。耕地段表土厚度为 30cm-40cm，林草地段表土厚度为 10cm-30cm。

4.1.2 表土资源评价

本项目沿线全部位于平原区域，地形坡度较低(坡度＜2°)，满足表土剥离机械化作业与水土流失控制的坡度要求。在此前提下，地形坡度不再作为限制性

因子。

本项目各区域具备交通可达性，远离公路村路施工作业区域主体已设计施工便道，便于机械进入进行表土剥离，剥离后的表土堆置在作业带内不进行长距离运输。因此，项目所处区域地形坡度和交通可达性对本项目表土剥离无限制性因素。

本项目选取代表性典型表土点位，并委托具有 CMA 资质的谱尼测试集团股份有限公司进行具体理化性质的测定，检测结果根据表土质量等级划分，可将表土分为I类、II类和III类 3 个等级。

表 4.1-4 表土质量评价单项指标分级要求

序号	评价指标			分级要求			
				1级	2级	3级	4级
1	pH			6.5~7.5	5.5~6.5，7.5~8.0	4.5~5.5，8.0~8.5	<4.5或≥8.5
2	含盐量	EC值/(m³/cm)		<1.2	1.2~1.5	1.5~1.8	≥1.8
3		易溶盐主要成分/(g/kg)	Na_2CO_3	<0.8	0.8~1.8	≥1.8	—
4			NaCl	<1.2	1.2~2.4	≥2.4	—
5			SO_4^{2-}	<2	2~3	≥3.5	—
6	有机质/(g/kg)			≥30	30~20	20~10	<10
7	质地[a]			壤质土	黏质土	砂质土	砾质土
8	发芽指数/%			≥100	85~100	70~85	<70
9	表土可剥离厚度/cm			≥50	50~25	25~10	<10
10	砾石含量/%			<2	2~5	5~10	≥10
11	地形坡度/(。)			<2	2~8	8~25	≥25

[a] 壤质土包括黏壤土、粉(砂)质黏壤土、砂质黏壤土、壤土、砂质壤土、粉(砂)壤土；黏质土包括黏土、砂质黏土、粉(砂)质黏土；砂质土包括砂土、壤质砂土、粉(砂)土；砾质土：砾石含量≥10%。

表 4.1-5 表土质量评价和等级分类表

序号	评价因子	I类表土	II类表土	III类表土
1	pH	1级	2级、3级	4级
2	含盐量	1级	2级	3级
3	有机质含量	1级、2级	3级	4级
4	质地	1级	2级、3级	4级
5	发芽指数	1级、2级	3级	4级
6	表土可剥离厚度	1级、2级	3级	4级
7	砾石含量	1级	2级、3级	4级
8	地形坡度	1级、2级	3级	4级
9	可视杂物	无或易清除	局部有，但可清除	较多且难以清除
10	地下水位	≥80cm	≥50cm	<50cm
11	地面平整度	地块规则平整，无塌陷	地块较规则平整，有少量塌陷	地块不规则平整，塌陷明显

4.1.2.1 耕地表土资源评价

根据现场调查，耕地表土厚度约为 30cm-40cm，平均厚度为 34cm，对 0-40cm 深度土壤取样化验。理化性质检测结果显示，耕地 0-40cm 深度范围内平均 pH 为 8.02，平均含盐量为 181.67μS/cm，平均有机质为 19.3g/kg，平均石砾

含量为 2.56%，平均发芽指数为 106.82%，土壤质地主要为粉(砂)质粘壤土或壤土。本项目耕地表土质量综合评价等级为II类。典型耕地土壤质量评价结果表，详见表 4.1-6。

表 4.1-6 典型耕地土壤检测结果表

表土点位		层位(cm)	pH		含盐量(EC)		碳酸根		有机质		质地		种子发芽指数		砾石含量		表土可剥离厚度	
			数据	指标分级	数据(μS/cm)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(cm)	指标分级
肇州县	AJ170-AJ171	0-20	8.24	3	225	1	<6	1	27.4	2	粉(砂)质粘壤土	1	99.1	2	7.80	3	30	2
		20-40	8.46	3	184	1	<6	1	31.1	1	粉(砂)质粘壤土	1	116	1	2.31	2		
	AJ222~AJ223	0-20	8.26	3	188	1	<6	1	27.8	2	壤土	1	96.7	2	4.70	2	31	2
		20-40	8.33	3	166	1	<6	1	25.6	2	粘壤土	1	102	1	0	1		
肇源县	AK111~AK112	0-20	8.92	4	169	1	<6	1	7.64	4	粘土	2	98.9	2	1.16	1	30	2
		20-40	8.23	3	180	1	<6	1	14.1	3	壤土	1	114	1	0.92	1		
前郭县	BA017~BA018	0-40	7.61	2	304	1	<6	1	21.9	2	粘壤土	1	101	1	1.37	1	40	2
	BA089~BA090	0-20	8.26	3	138	1	<6	1	17.6	3	壤土	1	102	1	2.26	2	40	2
		20-40	8.30	3	138	1	<6	1	15.5	3	粘壤土	1	115	1	3.35	2		
	BA251~BA252	0-20	8.21	3	297	1	<6	1	21.3	2	壤土	1	107	1	1.15	1	40	2
		20-40	8.40	3	276	1	<6	1	15.0	3	粘壤土	1	101	1	8.31	3		
	BA260~BA261	0-20	6.38	2	44.1	1	<6	1	8.36	4	壤质砂土	3	112	1	0	1	32	2
		20-40	6.65	1	52.6	1	<6	1	17.6	3	砂质壤土	1	124	1	0	1		

4.1.2.2 林地表土资源评价

根据现场调查，林地表土厚度约为 18cm，对 0-30cm 深度土壤取样化验。理化性质检测结果显示，林地 0-30cm 深度范围内平均 pH 为 7.90，平均含盐量为 200.06μS/cm，平均有机质为 13.13g/kg，平均石砾含量为 2.56%，平均发芽指数为 118.15%，土壤质地主要为粘土或砂质壤土或壤土。本项目林地表土质量综合评价等级为II类。典型林地土壤质量评价结果表，详见表 4.1-7。

表 4.1-7 典型林地土壤检测结果表

表土点位		层位(cm)	pH		含盐量(EC)		碳酸根		有机质		质地		种子发芽指数		砾石含量		表土可剥离厚度	
			数据	指标分级	数据(μS/cm)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(cm)	指标分级
肇州县	大庆联络站	0-15	8.49	3	147	1	<6	1	12.8	3	粘土	2	91.8	2	5.62	3	15	3
		15-30	8.50	4	144	1	<6	1	10.4	3	粘土	2	121	1	1.54	1		
肇源县	AK087~AK088	0-15	7.81	2	465	1	<6	1	15.2	3	砂质粘壤土	1	89.5	2	2.94	2	15	3
		15-30	8.68	4	241	1	<6	1	7.68	4	粘壤土	1	85.8	2	1.66	1		
	AK099	0-15	7.44	1	80.6	1	<6	1	14.3	3	砂质壤土	1	126	1	0	1	15	3

表土点位		层位(cm)	pH		含盐量(EC)		碳酸根		有机质		质地		种子发芽指数		砾石含量		表土可剥离厚度	
			数据	指标分级	数据(μS/cm)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(cm)	指标分级
	~AK100	15-30	7.77	2	65.0	1	<6	1	4.82	4	砂质壤土	1	148	1	0	1		
前郭县	BA043~BA044	0-15	6.89	1	67.6	1	<6	1	18.8	3	砂质壤土	1	153	1	0	1	15	3
		15-30	6.96	1	60.6	1	<6	1	14.8	3	砂质壤土	1	150	1	1.29	1		
	BA119~BA121	0-15	8.18	3	158	1	<6	1	18.8	3	壤土	1	133	1	0	1	18	3
		15-30	8.24	3	155	1	<6	1	20.7	2	壤土	1	121	1	1.84	1		
	BA175~BA176	0-15	9.30	4	316	1	<6	1	20.8	2	砂质壤土	1	109	1	1.48	1	30	2
		15-30	10.27	4	781	1	0.476	1	8.14	4	砂质粘壤土	1	86.0	2	2.44	2		
	BA252~BA253	0-15	5.14	3	70.1	1	<6	1	10.1	3	砂质壤土	1	132	1	0.22	1	15	3
		15-30	6.89	1	49.9	1	<6	1	6.49	4	砂质壤土	1	108	1	0	1		

4.1.2.3 草地表土资源评价

根据现场调查，草地表土厚度约为25cm，对0-30cm深度土壤取样化验。理化性质检测结果显示，草地0-30cm深度范围内平均pH为9.46，平均含盐量为413.4μS/cm，平均有机质为16.28g/kg，平均石砾含量为2.71%，平均发芽指数为80.28%，土壤质地主要为粘土或砂质壤土或壤土。本项目草地表土质量综合评价等级为III类，主要由于草地表土土壤pH值较高，整体趋于碱性。典型草地土壤质量评价结果表，详见表4.1-8。

表 4.1-8 典型草地土壤检测结果表

表土点位		层位(cm)	pH		含盐量(EC)		碳酸根		有机质		质地		种子发芽指数		砾石含量		表土可剥离厚度	
			数据	指标分级	数据(μS/cm)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据(g/kg)	指标分级	数据	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(%)	指标分级	数据(cm)	指标分级
肇州县	AJ138-AJ139	0-15	10.18	4	408	1	0.243	1	4.07	4	壤土	1	94.0	2	1.37	1	20	3
		15-30	9.54	4	376	1	0.0683	1	5.78	4	粘土	2	81.9	3	4.52	2		
	AJ192-AJ193	0-15	10.25	4	1.34×10^3	2	0.596	1	13.7	3	粘土	2	85.9	3	2.81	2	15	3
		15-30	10.52	4	1.40×10^3	2	0.947	2	9.23	4	粘土	2	59.8	4	2.50	2		
肇源县	AK033~AK034	0-15	10.47	4	367	1	<6	1	25.4	2	粘土	2	63.1	4	4.23	2	30	2
		15-30	9.28	4	299	1	0.0216	1	17.9	3	粘土	2	75.1	3	3.05	2		
	AK071~AK072	0-15	10.64	4	822	1	0.342	1	10.7	3	砂质壤土	1	83.4	3	2.10	2	15	3
		15-30	9.46	4	930	1	0.345	1	10.8	3	砂质粘壤土	1	66.0	4	5.98	3		
前郭县	BA140~BA141	0-25	8.62	4	213	1	<6	1	19.7	3	粘壤土	1	84.2	3	1.48	1	30	2
		25-50	8.02	3	180	1	<6	1	15.9	3	壤土	1	99.2	2	2.01	2		
	BA244~BA245	0-25	8.18	3	302	1	<6	1	43.6	1	壤土	1	84.9	3	0	1	50	1
		25-50	8.31	3	237	1	<6	1	18.6	3	壤土	1	85.8	2	2.45	2		

4.2 表土保护方案

表土保护方案包含表土剥离保护和表土就地保护(铺垫保护)。本项目总占地面积为807.55hm^2，其中涉及耕地、林地和草地地类面积为785.67hm^2，其他

占地地类面积为 21.88hm^2。因长岭联络站位于长春-石家庄天然气管道征地的预留用地内，其表土剥离及利用已由长春-石家庄天然气管道实施，本项目不涉及。因此，表土保护面积为 785.25hm^2、保护表土总量 236.21 万 m^3，其中表土剥离保护范围为 355.64hm^2、剥离保护表土量 111.93 万 m^3，表土就地保护范围为 429.61hm^2、就地保护表土量 124.28 万 m^3。

表 4.2-1 表土保护范围表

单位：hm^2

省	市	县	地类	总计	永久占地				临时用地														
					合计	站场	阀室	三桩	管道作业带区	站场阀室区				河流沟渠穿越区				公路铁路穿越区			施工便道区	施工生产生活区	合计
										小计	原站场扰动区	站场放空管道	电缆沟	小计	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	小计	顶管穿越	开挖穿越			
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	77.39	0.33	0.33			67.80					2.38	1.31	0.57	0.50	5.43	4.47	0.96	1.13	0.32	77.06
			林地	9.10	1.24	1.24			6.02					0.43		0.06	0.37	1.40	1.00	0.40			7.86
			草地	79.49	0.20		0.15	0.05	63.39					10.64	0.47	0.95	9.22	3.82	3.10	0.72	0.96	0.48	79.29
			小计	165.97	1.77	1.57	0.15	0.05	137.21					13.45	1.78	1.58	10.09	10.65	8.57	2.08	2.09	0.80	164.20
		肇源县	耕地	73.20					62.72	0.04			0.04	7.31	6.19		1.12	1.88	0.93	0.95	0.93	0.32	73.20
			林地	6.56	0.12		0.12		5.99	0.04			0.04					0.42	0.32	0.10			6.44
			草地	65.95	1.40	1.35		0.05	55.95	0.11		0.11		5.83	4.52	0.32	0.99	1.27		1.27	1.15	0.24	64.55
			小计	145.71	1.52	1.35	0.12	0.05	124.66	0.19		0.11	0.08	13.14	10.71	0.32	2.11	3.56	1.25	2.31	2.08	0.56	144.19
		合计		311.69	3.29	2.92	0.27	0.10	261.87	0.19		0.11	0.08	26.59	12.49	1.90	12.20	14.21	9.82	4.39	4.17	1.36	308.40
吉林省	松原市	前郭县	耕地	290.97					245.16	0.22		0.22		28.86	24.75		4.11	11.69	8.92	2.77	3.60	1.44	290.97
			林地	33.21	0.45		0.45		31.59									1.17	0.43	0.74			32.76
			草地	149.37	0.13			0.13	130.69					10.10	1.55	2.44	6.11	2.58	1.98	0.60	5.63	0.24	149.24
		合计		473.56	0.58		0.45	0.13	407.44	0.22		0.22		38.96	26.30	2.44	10.22	15.45	11.33	4.12	9.23	1.68	472.98
占地类型			耕地	441.56	0.33	0.33			375.69	0.26		0.22	0.04	38.55	32.25	0.57	5.73	19.00	14.32	4.68	5.66	2.08	441.23
			林地	48.87	1.81	1.24	0.57		43.60	0.04			0.04	0.43		0.06	0.37	2.99	1.75	1.24			47.06
			草地	294.81	1.73	1.35	0.15	0.23	250.03	0.11		0.11		26.57	6.54	3.71	16.32	7.67	5.08	2.59	7.74	0.96	293.08
总计				785.25	3.87	2.92	0.72	0.23	669.32	0.41		0.33	0.08	65.55	38.79	4.34	22.42	29.66	21.15	8.51	13.40	3.04	781.38

注：表土保护范围含表土剥离保护和表土就地保护(铺垫防护)范围。

4.2.1 表土剥离保护

4.2.1.1 表土剥离范围

本方案涉及表土剥离的范围为管道作业带、站场阀室区、河流沟渠穿越区和公路穿越区等范围内耕地、林地和草地地类。针对各分区表土剥离方案如下：

①管道作业带：管道作业带堆土区域采取土工布进行铺垫防护，其他区域的管沟开挖面和施工机械作业区域耕地、林地、草地进行表土剥离。吊管下沟施工作业带 26m、28m 宽管道作业带管沟上开口宽 5.36m、表土剥离宽度 18.079m；沉管下沟施工作业带 40m 宽管道作业带管沟上开口宽 7.9m、表土剥离宽度 14.219m，沉管下沟施工作业带 47m 宽管道作业带管沟上开口宽 12.4m、表土剥离宽度 14.219m。

②站场阀室区：对占地范围内的耕地、林地、草地进行表土剥离。

③河流沟渠穿越区：采用顶管、定向钻等非开挖方式时，对施工作业面内的耕地、林地、草地进行表土剥离；采用直接开挖方式时，对管沟开挖面和施工机械作业区域的耕地、林地、草地进行表土剥离。根据相关要求，河道管理范围不进行土石方堆存，剥离的表土堆放在河道管理范围外管道作业带。

④公路铁路穿越区：采用顶管、定向钻等非开挖方式时，对占用耕地、林地和草地的施工场地进行表土剥离；采用直接开挖方式时，对管沟开挖面和施工机械作业区域的耕地、林地、草地进行表土剥离。

⑤施工便道区：施工便道仅占压地表，全部采用钢板铺垫的形式进行表土保护，不进行表土剥离。

⑥施工生产生活区：主要用于堆放管材，仅占压地表，通过铺垫土工布的方式进行表土保护，不进行表土剥离。

工程各分区表土剥离方案，见表 4.2-2。

表4.2-2 各分区表土剥离方案

序号	区域		表土剥离情况
1	管道作业带区	管沟开挖面、施工机械作业区	表土剥离，表土堆放在作业带堆土区
		堆土区	采用土工布铺垫防护
2	站场阀室区	占地范围	表土剥离，堆置在站场阀室空地
3	河流沟渠穿越区	非开挖穿越段施工作业面	表土剥离，剥离的表土堆放在河道管理范围外，堆放情形同管道作业带
		开挖穿越段	表土剥离
4	公路铁路穿越区	非开挖穿越段施工作业面	表土剥离
		开挖穿越段	表土剥离，堆放情形同管道作业带

5	施工便道区	占地范围	采用钢板铺垫防护
6	施工生产生活区	占地范围	采用土工布铺垫防护

表 4.2-3 表土剥离范围表

单位：hm^2

省	市	县	地类	总计	永久占地				临时用地														合计
					合计	站场	阀室	三桩	管道作业带区	站场阀室区				河流沟渠穿越区				公路铁路穿越区			施工便道区	施工生产生活区	
										小计	原站场扰动区	站场放空管道	电缆沟	小计	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	小计	顶管穿越	开挖穿越			
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	45.88	0.33	0.33			38.43					2.10	1.31	0.57	0.22	5.03	4.47	0.56			45.55
			林地	5.58	1.24	1.24			2.85					0.22		0.06	0.16	1.26	1.00	0.26			4.34
			草地	31.55	0.15		0.15		22.61					5.42	0.47	0.95	4.00	3.37	3.10	0.27			31.40
			小计	83.00	1.72	1.57	0.15		63.90					7.74	1.78	1.58	4.38	9.65	8.57	1.08			81.28
		肇源县	耕地	42.16					33.64	0.04			0.04	7.04	6.19		0.85	1.43	0.93	0.50			42.16
			林地	3.73	0.12		0.12		3.19	0.04			0.04					0.38	0.32	0.06			3.61
			草地	28.26	1.35	1.35			21.01	0.11		0.11		5.34	4.52	0.32	0.50	0.46		0.46			26.91
			小计	74.15	1.47	1.35	0.12		57.84	0.19		0.11	0.08	12.38	10.71	0.32	1.35	2.28	1.25	1.03			72.68
		合计		157.15	3.19	2.92	0.27		121.73	0.19		0.11	0.08	20.12	12.49	1.90	5.73	11.93	9.82	2.11			153.96
吉林省	松原市	前郭县	耕地	124.84					88.25	0.22		0.22		26.54	24.75		1.79	9.84	8.92	0.92			124.84
			林地	12.00	0.45		0.45		10.89									0.66	0.43	0.23			11.55
			草地	61.64					52.81					6.65	1.55	2.44	2.66	2.18	1.98	0.20			61.64
		合计		198.48	0.45		0.45		151.95	0.22		0.22		33.18	26.30	2.44	4.44	12.68	11.33	1.35			198.03
占地类型			耕地	212.88	0.33	0.33			160.32	0.26		0.22	0.04	35.68	32.25	0.57	2.86	16.30	14.32	1.98			212.55
			林地	21.31	1.81	1.24	0.57		16.94	0.04			0.04	0.22		0.06	0.16	2.30	1.75	0.55			19.50
			草地	121.45	1.50	1.35	0.15		96.42	0.11		0.11		17.40	6.54	3.71	7.15	6.01	5.08	0.93			119.95
总计				355.64	3.64	2.92	0.72		273.68	0.41		0.33	0.08	53.30	38.79	4.34	10.17	24.61	21.15	3.46			352.00

4.2.1.2 表土剥离厚度及剥离量

根据《大庆-长岭天然气管道建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，本项目永久占地范围内的耕地(黑土地)表土剥离仅涉及大庆联络站，表土剥离厚度为 30cm，耕地表土剥离后直接外运，由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。根据《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土(含耕作层)剥离实施方案》，肇州段和肇源段林地表土剥离厚度 25cm、前郭段林地表土剥离厚度 30cm；肇州段和肇源段草地表土剥离厚度 25cm，前郭段草地表土剥离厚度 30cm。

根据表土调查现场情况，本项目耕地表土可剥离厚度为 30cm-40cm，林地表土可剥离平均厚度为 18cm；草地表土可剥离平均厚度为 25cm。

经分析，《大庆-长岭天然气管道建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》考虑项目永久占地占用耕地(黑土地)的表土剥离及再利用方案，但未考虑永久占地占用林地和草地的表土剥离及回覆方案，本方案予以补充。《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土(含耕作层)剥离实施方案》考虑了分区县临时占地范围内占用耕地、林地和草地的表土剥离厚度，但未考虑管沟开挖区域耕地表土剥离与其他区域耕地表土剥离厚度的区别。本项目管沟开挖区域若耕地表土剥离厚度不足，可能造成黑土层和生土混淆，从而导致黑土资源的浪费。本方案本着“黑土层应剥尽剥，无剥离厚度限制”的原则，对施工翻扰的管沟开挖区域耕地表土剥离厚度 30cm 增加至耕地表土调查最大厚度 40cm。

本着“应剥尽剥”原则，本项目主要占用耕地、林地和草地地类，对耕地(黑土地)、林地和草地层表土均进行剥离和保护。针对不同地类的表土剥离方案及剥离厚度如下：

①耕地(黑土地)：

本项目永久占地范围内的耕地仅涉及大庆联络站，永久占用耕地表土剥离厚度为 30cm，剥离后直接外运由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目；因长岭联络站位于长春-石家庄天然气管道征地的预留用地内，长岭联络站表土剥离已由长春-石家庄天然气管道实施，因此，本项目永久占地表土剥离不涉及长岭联络站。

本项目临时占地范围内的耕地表土剥离按30cm厚度进行表土剥离，为尽可能地保护表土资源，避免施工过程中管沟开挖造成黑土和生土混淆造成表层土结构和土壤肥力的改变。黑土地表土剥离遵循“应剥尽剥”原则，无剥离厚度限制。本项目管道作业带管沟开挖区域表土剥离厚度采用耕地表土调查最大厚度40cm进行表土剥离。

②林地：

根据《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土(含耕作层)剥离实施方案》中肇州段和肇源段林地表土厚度25cm、前郭段林地表土30cm，表土调查林地表土剥离平均厚度为18cm。为落实“应剥尽剥”的原则，本方案永久占地和临时占地范围内林地表土剥离厚度，肇州段和肇源段取25cm、前郭段取30cm。

③草地：

根据《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土(含耕作层)剥离实施方案》中肇州段和肇源段草地表土剥离厚度为25cm，前郭段草地表土剥离厚度30cm，表土调查草地表土剥离平均厚度为25cm；为落实“应剥尽剥”的原则，本方案永久占地和临时占地范围内草地表土剥离厚度，肇州段和肇源段取25cm、前郭段取30cm。

表4.2-4 不同地类的表土剥离厚度统计表

地类	剥离厚度管控标准(GB/T 45107-2024)	《大庆-长岭天然气管道工程建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》	《大庆-长岭天然气管道工程临时用地表土剥离利用方案》	《大庆-长岭天然气管道表土资源保护与利用规划报告》	本方案采取的表土剥离厚度
耕地(黑土地)	耕地：耕层(0-20cm)、亚耕层(20-50cm)分层剥离堆放。应剥尽剥，无剥离厚度限制。	永久占地耕地表土剥离厚度为30cm	临时占地耕地表土剥离厚度为30cm	耕地表土可剥离厚度为30cm-40cm	耕地表土剥离厚度为30cm，管沟开挖区域按40cm
林地	林地(0-30cm)，表土剥离率不应低于80%。		肇州段和肇源段表土剥离厚度25cm、前郭段表土剥离厚度30cm	林地表土可剥离平均厚度为18cm	腐殖层剥离厚度肇州段和肇源段25cm、前郭段剥离厚度30cm
草地	草地(0-30cm)，表土剥离率不应低于80%。		肇州段和肇源段表土剥离厚度25cm、前郭段表土剥离厚度30cm	草地表土可剥离平均厚度为25cm	草甸层剥离厚度肇州段和肇源段25cm、前郭段剥离厚度30cm

一般表土和耕作层表土的剥离工艺均采用条带表土外移剥离法，剥离采用74kw推土机，剥离宽度3m、推距10~40m。当剥离耕地表土时，管沟开挖面遵循“应剥尽剥”的原则进行表土剥离，机械不满足剥离要求时。应采用人工剥离的形式进行表土剥离。各工程分区表土剥离情况如下：

（1）管道作业带区表土剥离面积273.68hm^2，表土剥离量为87.99万m^3。管道作业带剥离表土沿线堆放于管沟一侧或两侧，待管沟回填时按照先生土后表土进行回填。

（2）站场阀室区表土剥离面积4.05hm^2，表土剥离量为1.08万m^3。因长岭联络站位于长春-石家庄天然气管道征地的预留用地内，长岭联络站占用的0.3357hm^{2}耕地表土剥离及利用，已由长春-石家庄天然气管道实施。大庆-长岭天然气管道永久占地范围内的耕地仅涉及大庆联络站，表土剥离面积0.3314hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量0.0994万m^3，剥离后直接外运由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。本项目除站场内绿化及站场阀室外临时占地回覆表土，其他余土用于附近管道作业带区表土回覆。站场阀室区表土剥离量详见表4.2-5。

（3）河流沟渠穿越区表土剥离面积53.30hm^2，表土剥离量为15.68万m^3。以顶管、定向钻等方式穿越河流时，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内。根据相关要求，河道管理范围不进行土石方堆存，剥离的表土堆放在河道管理范围外管道作业带。嫩江穿越施工场地剥离的表土转运至嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段作业带进行堆置。以开挖方式穿越沟渠时，剥离表土堆放于沟渠两侧施工场地内，施工结束后进行表土回覆。

（4）公路铁路穿越区表土剥离面积24.61hm^2，表土剥离量为7.18万m^3。以顶管方式穿越公路铁路时，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内。以开挖方式穿越公路铁路时，剥离表土堆放于公路铁路两侧施工场地内，施工结束后进行表土回覆。

经统计，本项目表土剥离量共计为111.93万m^3。

4.2-5 站场阀室区表土剥离量统计表

序号	标段	区县	站场阀室	占地类型	表土剥离							
					总剥离面积(hm^2)	永久占地			临时占地			剥离量(万m^3)
						剥离面积(hm^2)	剥离厚度(m)	数量(万m^3)	剥离面积(hm^2)	剥离厚度(m)	数量(万m^3)	
1	三标段	肇州县	大庆联络站	耕地	0.33	0.33	0.30	0.0994				0.0994
				林地	1.24	1.24	0.25	0.31				
2	一标段		18#阀室	草地	0.15	0.15	0.25	0.04				0.04
3	三标段	肇源县	肇源分输压气站	草地	1.46	1.35	0.25	0.34	0.11	0.25	0.03	0.37
4	一标段		19#阀室	耕地	0.04				0.04	0.30	0.01	0.05
				林地	0.16	0.12	0.25	0.03	0.04	0.25	0.01	
小计					3.38	3.19		0.82	0.19		0.05	0.87
5	二标段	前郭县	20#阀室	林地	0.13	0.13	0.3	0.04				0.04
6			21#阀室	林地	0.32	0.32	0.3	0.10				0.1
8	三标段		长岭联络站	耕地	0.22				0.22	0.3	0.07	0.07
小计					0.67	0.45		0.14	0.22		0.07	0.21
总计					4.05	3.64		0.96	0.41		0.12	1.08

表 4.2-6 本项目表土剥离计算表

省	市	县	地类	管道作业带区		站场阀室区		河流沟渠穿越区		公路铁路穿越区		合计	
				剥离面积 (hm^2)	剥离量 (万 m^3)	剥离面积 (hm^2)	剥离量 (万 m^3)	剥离面积 (hm^2)	剥离量 (万 m^3)	剥离面积 (hm^2)	剥离量 (万 m^3)	剥离面积 (hm^2)	剥离量 (万 m^3)
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	38.43	12.84	0.33	0.10	2.10	0.25	5.03	1.52	45.88	14.71
			林地	2.85	0.71	1.24	0.31	0.22	0.04	1.26	0.31	5.58	1.38
			草地	22.61	5.65	0.15	0.04	5.42	1.38	3.37	0.84	31.55	7.91
			小计	63.90	19.20	1.72	0.45	7.74	1.67	9.65	2.67	83.00	24.00
		肇源县	耕地	33.64	11.31	0.04	0.01	7.04	2.57	1.43	0.45	42.16	14.34
			林地	3.19	0.80	0.16	0.04			0.38	0.09	3.73	0.93
			草地	21.01	5.25	1.46	0.37	5.34	1.34	0.46	0.11	28.26	7.08
			小计	57.84	17.36	1.66	0.42	12.38	3.91	2.28	0.66	74.15	22.35
		合计		121.73	36.56	3.38	0.87	20.12	5.58	11.93	3.33	157.15	46.35
吉林省	松原市	前郭县	耕地	88.25	32.32	0.22	0.07	26.54	8.09	9.84	2.99	124.84	43.47
			林地	10.89	3.27	0.45	0.14			0.66	0.20	12.00	3.61
			草地	52.81	15.84			6.65	2.01	2.18	0.66	61.64	18.51
		合计		151.95	51.43	0.67	0.21	33.18	10.10	12.68	3.85	198.48	65.59
占地类型			耕地	160.32	56.46	0.59	0.18	35.68	10.91	16.30	4.96	212.88	72.52
			林地	16.94	4.78	1.85	0.49	0.22		2.30	0.61	21.31	5.88
			草地	96.42	26.75	1.61	0.41	17.40	4.73	6.01	1.61	121.45	33.50
总计				273.68	87.99	4.05	1.08	53.30	15.68	24.61	7.18	355.64	111.93

表 4.2-7 表土剥离量汇总表

单位：万 m^3

省	市	县	地类	管道作业带区	站场阀室区			河流沟渠穿越区				公路铁路穿越区			施工便道区	施工生产生活区	总计
					小计	站场	阀室	小计	定向钻穿越	顶管穿越	开挖穿越	小计	顶管穿越	开挖穿越			
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	12.84	0.10	0.10		0.25		0.17	0.08	1.52	1.35	0.18			14.71
			林地	0.71	0.31	0.31		0.04			0.04	0.31	0.24	0.06			1.38
			草地	5.65	0.04		0.04	1.38	0.11	0.26	1.01	0.84	0.77	0.07			7.91
			小计	19.20	0.45	0.41	0.04	1.67	0.11	0.43	1.13	2.67	2.36	0.32			24.00
		肇源县	耕地	11.31	0.01		0.01	2.57	2.25		0.32	0.45	0.28	0.17			14.34
			林地	0.80	0.04		0.04					0.09	0.08	0.02			0.93
			草地	5.25	0.37	0.37		1.34	1.13	0.09	0.12	0.11		0.11			7.08
			小计	17.36	0.42	0.37	0.05	3.91	3.38	0.09	0.44	0.66	0.36	0.30			22.35
		合计		36.56	0.87	0.78	0.09	5.58	3.49	0.52	1.57	3.33	2.72	0.62			46.35
吉林省	松原市	前郭县	耕地	32.32	0.07	0.07		8.09	7.43		0.66	2.99	2.65	0.34			43.47
			林地	3.27	0.14		0.14					0.20	0.13	0.07			3.61
			草地	15.84				2.01	0.47	0.74	0.80	0.66	0.60	0.06			18.51
		合计		51.43	0.21	0.07	0.14	10.10	7.90	0.74	1.46	3.85	3.38	0.47			65.59
总计				87.99	1.08	0.85	0.23	15.68	11.39	1.26	3.03	7.18	6.10	1.08			111.93

4.2.1.3 剥离工艺及方法

常规表土剥离适用于建设占用、临时用地等活动中涉及的耕地、林地、草地等地块的表土剥离与再利用。黑土区表土剥离特指新增建设用地、临时用地等涉及破坏黑土耕地，在建设占用前通过工程措施将表土层或腐殖质层土壤挖掘剥离。

本项目黑土区永久占用耕作层的剥离仅涉及大庆联络站，大庆联络站剥离的耕作层土壤统一由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。站场阀室为永久占地，施工前要对征占地范围内的旱地、林地、草地进行表土剥离，剥离的表土集中堆放在站场阀室永久占地范围内，采取临时拦挡、临时苫盖等措施实施保护。站场阀室剥离表土余土后期调运至附近管道作业带复耕或绿化恢复使用。

对于管道作业带管沟开挖区域占用耕地、乔木林地、草地区域的表层耕植土进行铲剥。剥离的表层土堆置在管道施工作业带两侧，并与开挖管沟或支架基础形成的临时堆土分开堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土应采取临时覆盖等措施实施保护。

顶管、定向钻等方式穿越公路铁路及河流时，其征占地范围内的耕地、草地、林地进行表土剥离，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内固定区域，并对剥离的表土进行临时拦挡、临时苫盖等措施，防止雨水冲刷。

4.2.1.4 表土剥离的质量验收流程

①肇州县和肇源县表土剥离的质量验收流程：

根据《关于进一步加强建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理工作的通知》(黑自然资发〔2022〕163号)规定，土壤剥离实施完毕后，表土剥离实施主体可根据需要，分区、分段、分期向县级人民政府提出验收申请，并提交《现场剥离施工情况检查记录表》。县级人民政府收到申请后，组织自然资源、农业农村等相关领域专家依据实施方案进行验收。发现问题要限时整改，验收合格的填写《耕作层土壤剥离利用验收单》。本项目属于即剥即用，土壤剥离需连同土壤利用一并验收。

验收资料包括验收申请、方案设计、工程竣工报告、施工记录、监理检测记录、工程计量结算资料、剥离土壤运输存放管护资料、土壤使用记录资料、

相关影像等资料。现场核查包括实际施工及方案所涉及的剥离区、储存区。验收主要检查现场实际完成情况，工作内容与内业资料记载一致性、与相关技术标准相符性。并依据黑自然资发〔2022〕163 号文件要求，按施工进度填写《现场剥离施工情况检查记录表》，验收时要填写《项目耕作层土壤剥离利用验收单》。本项目将表土剥离项目(含储存)作为整体验收，表土土壤质量验收包括土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况等。

②前郭县表土剥离的质量验收流程：

根据 2022 年 7 月吉林省人民政府办公厅印发《吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法的通知》(吉政办发〔2022〕17 号)中第十七条规定：建设占用耕地耕作层土壤剥离完毕后，城市批次建设用地耕作层土壤剥离实施单位、单独选址项目及临时用地项目建设单位应及时向设区的市或县(市)人民政府提出验收申请。第十九条规定：设占用耕地耕作层土壤剥离验收由设区的市或县(市)人民政府组织自然资源、农业农村、生态环境、财政等领域专家进行，专家组应出具验收意见。第九条规定：建设占用耕地耕作层土壤符合《建设占用耕地表土剥离技术规范》(DB22-T 2278-2015)规定的土壤质量评价标准的，应当进行剥离。要加强对黑土地耕地和永久基本农田的耕作层土壤剥离利用。

根据 2025 年 5 月松原市自然资源局办公室印发《松原市自然资源局关于进一步加强临时用地日常管理工作的通知》(松自然资通字〔2025〕12 号)规定，临时用地使用市本级辖区内土地和使用耕地的由市局审批，使用其他地类的由各县(市)局审批。临时用地审批后，各县(市)局、开发区(园区)经办中心应委派人员到现场监督表土剥离工作并留取影像资料。剥离结束后，用地人应向属地政府申请表土剥离验收，经政府同意后，组织专家进行表土剥离验收。其中，市本级辖区内的表土剥离验收工作由市局权益利用科牵头、耕地保护监督科和辖区经办中心配合开展；各县(市)局辖区内的表土剥离验收工作由各县(市)局组织开展。

本项目属于即剥即用，土壤剥离需连同土壤利用一并验收。由实施单位向前郭县人民政府提出验收申请，由前郭县自然资源局会同农业农村、生态环境、财政等部门，组织有关专家按照实施方案进行验收。工程验收包括表土剥离量、剥离率、剥离质量、表土储存场利用率、环境影响等。

本项目将表土剥离项目(含储存)作为整体验收，验收内容包括表土剥离区

面积、表土剥离厚度及表土剥离量；实际表土剥离区与设计表土剥离区相符性，表土剥离率和剥离质量；剥离后的表土存放位置及堆高等。当剥离表土集中堆放到储存区后，相关管理部门应对表土质量及时进行验收，表土土壤质量验收包括土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况等。

4.2.2 表土就地保护

表土就地保护，是指在工程建设中不对表层土壤进行剥离搬运，而是通过一系列措施，在原地对表土的结构和肥力实施保护，使其免遭压实、侵蚀、污染或退化。

本工程表土就地保护面积 429.61hm^2，就地保护表土总量 124.28 万 m^3。就地保护的表土主要为管道作业带区堆土及无开挖填筑的施工机械作业区域采用土工布铺垫防护，施工便道区采用钢板铺垫防护，施工生产生活区采用土工布铺垫防护。

表 4.2-8 表土就地保护计算表

省	市	县	地类	表土就地保护面积(hm^2)							表土就地保护厚度(m)	表土就地保护量(万 m^3)						
				管道作业带区	站场阀室区	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区	合计		管道作业带区	站场阀室区	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区	合计
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	29.37		0.29	0.41	1.13	0.32	31.51	0.30	8.81		0.09	0.12	0.34	0.10	9.45
			林地	3.17		0.21	0.14			3.52	0.25	0.79		0.05	0.04			0.88
			草地	40.78	0.05	5.22	0.46	0.96	0.48	47.95	0.25	10.19	0.01	1.30	0.11	0.24	0.12	11.99
			小计	73.32	0.05	5.71	1.00	2.09	0.80	82.97		19.80	0.01	1.44	0.27	0.58	0.22	22.32
		肇源县	耕地	29.08		0.27	0.44	0.93	0.32	31.04	0.30	8.73		0.08	0.13	0.28	0.10	9.31
			林地	2.80			0.03			2.83	0.25	0.70			0.01			0.71
			草地	34.94	0.05	0.49	0.81	1.15	0.24	37.68	0.25	8.74	0.01	0.12	0.20	0.29	0.06	9.42
			小计	66.83	0.05	0.76	1.28	2.08	0.56	71.56		18.16	0.01	0.20	0.34	0.57	0.16	19.44
		合计		140.14	0.10	6.47	2.29	4.17	1.36	154.53		37.96	0.03	1.65	0.61	1.15	0.37	41.76
吉林省	松原市	前郭县	耕地	156.92		2.32	1.85	3.60	1.44	166.13	0.30	47.07		0.70	0.56	1.08	0.43	49.84
			林地	20.69			0.52			21.21	0.30	6.21			0.15			6.36
			草地	77.89	0.13	3.45	0.40	5.63	0.24	87.74	0.30	23.37	0.04	1.04	0.12	1.69	0.07	26.32
		合计		255.50	0.13	5.78	2.76	9.23	1.68	275.08		76.65	0.04	1.73	0.83	2.77	0.50	82.52
总计				395.64	0.23	12.25	5.05	13.40	3.04	429.61		114.61	0.06	3.38	1.44	3.91	0.88	124.28

4.3 表土堆存与养护

4.3.1 表土堆存

本工程各工程区域开挖土方临时堆放位置如下：

（1）管道作业带区管沟开挖剥离的表土沿线堆放在作业带管沟一侧或两侧，并与开挖管沟的生土分层堆放，用作后期绿化覆土，剥离的表土应采取土工布铺垫、密目网苫盖、编织袋拦挡及临时排水等措施进行保护。

（2）站场阀室永久占地范围内耕地表土剥离仅涉及大庆联络站，表土剥离后直接外运，由肇州县榆树乡人民政府统筹调配使用。永久占地范围内林地、草地剥离表土，需后期回覆利用的部分临时集中堆存于本区占地范围内，剩余富余表土直接用于附近管线作业带表土回覆。站场阀室临时占地范围内耕地、林地、草地剥离表土，全部临时堆存于站场阀室临时占地范围内，施工期间对堆土采取苫盖、拦挡等防护措施，防止水土流失。待临时工程施工结束、场地平整完成后，堆存表土全部回覆于临时占地范围内，用于原地貌植被恢复。

（3）河流沟渠穿越区以顶管、定向钻等方式穿越河流时，剥离的表土临时集中堆放在穿越施工场地内。根据相关要求，河道管理范围内禁止布设表土堆土点位，剥离的表土堆放在河道管理范围外管道作业带。因此，嫩江滩地定向钻穿越产生的临时土方全部外运至嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段作业带内(嫩江滩地穿越先施工，临时堆土占用的作业带后施工，施工时序可满足临时堆土需求)，直接开挖段开挖土方运至邻近管道作业带临时占地范围内。以开挖方式穿越沟渠时，剥离表土堆放于沟渠两侧施工场地内，施工结束后进行表土回覆。

（4）公路铁路穿越区以顶管方式穿越公路铁路时，施工前剥离施工场地的表土集中堆放在征地范围内。以开挖方式穿越公路铁路时，将管沟开挖产生的临时土方分开沿线堆放公路铁路两侧施工场地。

根据《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T45107-2024)，表土堆放完工后，暂不再利用的，应根据堆放时间采取必要的防护或维护措施，防止土壤损失、污染。堆放半年之内的，可采用防尘网、塑料膜、土工布或草栅进行遮盖保护；表土堆放完成后，在堆体坡面处开挖截流沟，在堆放场内采取水土保持措施，防止雨水对堆体下方的土壤造成水力侵蚀。本项目堆土堆存时间主要集

中在 2026 年 10 月至 2027 年 1 月(冬季施工)和 2027 年 3 月至 2027 年 6 月(夏季施工)，各分区表土堆存时间均在半年之内，单点位实际堆存时长均未超过一个植物生长季，无需布设临时植被恢复措施。

4.3.2 表土防护

表土堆存区域防护措施设计包括土工布铺垫防护、密目网苫盖、编织袋装土拦挡、临时排水、临时沉沙池等水土保持措施。表土和生土采取“下表土、上生土”的形式分开堆存。

4.3.3 表土养护

根据《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)，表土堆放完成后，应进行明确标识；建立储存区表土信息档案，档案包括土壤类型、来源、主要理化性状、堆放位置、堆放时间、堆高、储存土方量及位置图等内容。表土储存期间，应定期巡视并进行排水等维护；开展必要的表土质量定期监测或管护考核。

针对项目剥离后临时堆存及后期回填利用的表土制定养护措施，有效避免表土堆存板结、肥力流失、土质退化等问题。针对临时堆存表土，开展常态化养护管理。表土堆存应防止雨水冲刷、日晒风干导致土壤板结、养分流失和土层破损，同时及时疏通堆土场周边排水体系，避免积水浸泡造成土壤盐碱化、土质恶化，针对检测达标、肥力良好的优质表土，重点做好原位养护、动态管护，全程保留原有土壤耕作层结构与有机质含量，针对土质较差、肥力不足、结构不良及长期堆存退化的表土，实施针对性改良处理，通过全面整地及施加有机肥等提升土壤有机质含量，优化土壤团粒结构、疏松土质。确保回用表土质量稳定、达标可用，满足项目复耕、植被恢复等种植土质要求，提升表土资源化利用成效。

4.4 表土利用

4.4.1 表土需求分析

本工程表土需求主要包括站场阀室区站内绿化和站外原地貌恢复，管线作业带区、公路铁路穿越区、河流沟渠穿越区的原地貌复耕和绿化恢复覆土。本项目管线作业带区、公路铁路穿越区、河流沟渠穿越区和站场阀室外临时占地，剥离的表土全部回覆至原剥离区域后进行复耕及植被恢复。

本项目表土需求面积共计为 781.53hm^2，其中，复耕面积共计 441.23hm^2，植被恢复面积共计 340.30hm^2。

复耕面积共计 441.23hm^2，其中管道作业带区 375.69hm^2，站场阀室区 0.26hm^2，河流沟渠穿越区 38.55hm^2，公路铁路穿越区 19.00hm^2，施工便道区 5.66hm^2，施工生产生活区 2.08hm^2。本项目复耕表土回覆厚度 0.3m，其中，管道作业带管沟开挖区域耕地回覆厚度 0.4m。

植被恢复面积共计 340.30 hm^2，其中管道作业带区 293.63hm^2，站场阀室区 0.30hm^2，河流沟渠穿越区 27.00hm^2，公路铁路穿越区 10.66hm^2，施工便道区 7.74hm^2，施工生产生活区 0.96hm^2。植被恢复中站场内绿化工程表土回覆 0.5m、林地和草地表土回覆 0.25m-0.3m（黑龙江段为 0.25m、吉林段为 0.3m）。工程表土进行铺垫保护区域施工后期进行土地整治后进行复耕及植被恢复。

表 4.4-1 本项目表土需求面积统计表 单位：hm^2

项目	管道作业带区	站场阀室区	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区	合计
复耕面积	375.69	0.26	38.55	19.00	5.66	2.08	441.23
植被恢复面积	293.63	0.30	27.00	10.66	7.74	0.96	340.30
土地整治面积	669.32	0.56	65.55	29.66	13.40	3.04	781.53

4.4.2 表土回覆

4.4.2.1 表土回覆

本项目表土回覆量共计为 111.83 万 m³。各工程区表土剥离情况如下：

(1)管道作业带区表土回覆 88.77 万 m³，其中，管道作业带剥离表土回填量为 87.99 万 m³，站场阀室区剥离的表土调入本区表土回覆量为 0.78 万 m³至附近管道作业带复耕或绿化恢复使用。

(2)站场阀室区表土回覆 0.20 万 m³，用于站场内绿化及站场阀室外临时占地表土回覆。

(3)河流沟渠穿越区施工场地表土回覆 15.68 万 m³，为本区剥离的表土。

(4)公路铁路穿越区施工场地表土回覆 7.18 万 m³，为本区剥离的表土。

表 4.4-2 本项目表土回覆量表

省	市	县	地类	管道作业带区			站场阀室区			河流沟渠穿越区			公路铁路穿越区			合计(万 m^3)
				表土回覆面积(hm^2)	回覆厚度(m)	回覆量(万 m^3)	表土回覆面积(hm^2)	回覆厚度(m)	回覆量(万 m^3)	表土回覆面积(hm^2)	回覆厚度(m)	回覆量(万 m^3)	表土回覆面积(hm^2)	回覆厚度(m)	回覆量(万 m^3)	
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	38.43	0.34	12.84				2.10	0.12	0.25	5.03	0.30	1.52	14.61
			林地	2.85	0.38	1.02				0.22		0.04	1.26		0.31	1.38
			草地	22.61	0.25	5.69				5.42	0.25	1.38	3.37	0.25	0.84	7.91
			小计	63.90		19.55				7.74		1.67	9.65		2.67	23.90
		肇源县	耕地	33.64	0.34	11.31	0.04	0.30	0.01	7.04	0.37	2.57	1.43	0.31	0.45	14.34
			林地	3.19	0.26	0.83	0.04	0.25	0.01				0.38	0.24	0.09	0.93
			草地	21.01	0.26	5.51	0.26	0.42	0.11	5.34	0.25	1.34	0.46	0.24	0.11	7.08
			小计	57.84		17.65	0.34		0.13	12.38		3.91	2.28		0.66	22.35
		合计		121.73		37.20	0.34		0.13	20.12		5.58	11.93		3.33	46.25
吉林省	松原市	前郭县	耕地	88.25	0.37	32.32	0.22	0.30	0.07	26.54	0.30	8.09	9.84	0.30	2.99	43.47
			林地	10.89	0.32	3.41							0.66	0.30	0.20	3.61
			草地	52.81	0.30	15.84				6.65	0.30	2.01	2.18	0.30	0.66	18.51
		合计		151.95		51.57	0.22		0.07	33.18		10.10	12.68		3.85	65.59
总计				273.68		88.77	0.56		0.20	53.30		15.68	24.61		7.18	111.83

表 4.4-3 本项目表土按标段分区调配表

标段	区县	分区		剥离地类	表土剥离量(万 m³)	临时堆存		调配数量(万 m³)	调配流向及回覆点位	表土回覆量(万 m³)			再利用	
						数量(万 m³)	位置			场内调配	复耕	植被恢复利用	数量(万 m³)	去向
一标段	肇州县、肇源县	管道作业带区		耕地	24.15	24.15	管道作业带				24.15			大庆联络站站内剥离的表土由肇州县榆树乡人民政府统一安排，用于土地整治、高标准农田建设、工矿废弃地复垦、生态修复等项目，以及新开垦耕地劣质地或者其他耕地的土壤改良等农业生
				林地	1.51	1.51	管道作业带					1.85		
				草地	10.90	10.90	管道作业带					11.20		
		站场阀室区	18#阀室	草地	0.04			0.04	附近管道作业带					
			19#阀室	耕地	0.01	0.01	19#阀室内空地				0.01			
				林地	0.04	0.01	19#阀室内空地	0.03	附近管道作业带			0.01		
		河流沟渠穿越区		耕地	0.96	0.96	河流沟渠穿越施工场地				0.96			
				林地	0.04	0.04	河流沟渠穿越施工场地					0.04		
				草地	2.72	2.72	河流沟渠穿越施工场地					2.72		
		公路铁路穿越区		耕地	1.97	1.97	公路铁路穿越施工场地				1.97			
				林地	0.41	0.41	公路铁路穿越施工场地					0.41		
				草地	0.95	0.95	公路铁路穿越施工场地					0.95		
小计					43.71	43.64		0.07			27.09	17.18		
二标段	前郭县	管道作业带区		耕地	32.32	32.32	管道作业带				32.32			
				林地	3.27	3.27	管道作业带					3.41		
				草地	15.84	15.84	管道作业带					15.84		
		站场阀室区	20#阀室	林地	0.04			0.04	附近管道作业带					
			21#阀室	林地	0.10			0.10	附近管道作业带					
		河流沟渠穿越区		耕地	2.30	2.30	河流沟渠穿越施工场地				2.30			
				草地	2.01	2.01	河流沟渠穿越施工场地					2.01		
		公路铁路穿越区		耕地	2.99	2.99	公路铁路穿越施工场地				2.99			
				林地	0.20	0.20	公路铁路穿越施工场地					0.20		
				草地	0.66	0.66	公路铁路穿越施工场地					0.66		
小计					59.73	59.59		0.14			37.61	22.12		

标段	区县	分区		剥离地类	表土剥离量(万 m³)	临时堆存		调配数量(万 m³)	调配流向及回覆点位	表土回覆量(万 m³)			再利用	
						数量(万 m³)	位置			场内调配	复耕	植被恢复利用	数量(万 m³)	去向
三标段	肇州县	站场阀室区	大庆联络站	耕地	0.10								0.0994	产生活，富余土壤可以用于绿化。
				林地	0.31			0.31	附近管道作业带					
	肇源县	站场阀室区	肇源分输压气站	草地	0.37	0.11	肇源分输压气站站内空地	0.26	附近管道作业带	0.08		0.03		
	前郭县	站场阀室区	长岭联络站	耕地	0.07	0.07	长岭联络站站内空地				0.07			
小计					0.85	0.18		0.57		0.08	0.07	0.03	0.0994	
四标段	肇源县	河流沟渠穿越区		耕地	1.86	1.86	嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段作业带				1.86			
	前郭县	河流沟渠穿越区		耕地	5.79	5.79	嫩江南岸国堤(平凤大堤)南侧一般线路段作业带				5.79			
小计					7.65	7.65					7.65			
合计					111.93	111.05		0.78		0.08	72.42	39.33	0.0994	

4.4.2.2 土壤改良

根据表土资源分布及评价结果，本项目占用耕地和林地地类表土质量综合评价等级为II类，进行表土剥离待施工后期绿化恢复进行表土回覆，II类表土基本满足复耕及绿化需求，无需单独进行土壤养护或改良。

本项目草地地类表土质量综合评价等级为III类，不宜进行表土剥离及再利用。由于已对本项目临时占地区域布设表土剥离措施，施工后期进行表土回覆，不改变原表土土质及肥力，因此，本项目无需进行土壤改良。

4.4.3 表土再利用

根据《黑龙江省人民政府办公厅关于建设占用耕地耕作层土壤剥离利用工作的指导意见(试行)》(黑政办规〔2021〕18号)，剥离土壤要优先用于土地整治、高标准农田建设、工矿废弃地复垦、生态修复等项目，以及新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良等农业生产生活，富余土壤可以用于绿化。

结合《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用方案》，本项目永久占用耕作层的剥离仅涉及大庆联络站，耕作层土壤剥离面积0.3314hm^2，剥离厚度0.3m，剥离量0.0994万m^3。大庆联络站剥离的耕作层土壤由肇州县榆树乡人民政府统筹安排，剥离后土壤要优先用于土地复垦、中低产田改良、被污染耕地治理、新垦耕地和劣质耕地改良以及高标准农田建设等项目。2026年8月，建设单位与肇州县榆树乡人民政府签订《大庆-长岭天然气管道(肇州县段)项目建设占用耕地耕作层土壤剥离利用协议》，详见附件10。

表 4.4-4 本项目表土平衡表

单位：万 m³

省	市	县	地类	项目分区																合计		余方	
				管线作业带区				站场阀室区				河流沟渠穿越区		公路铁路穿越区		施工便道区		施工生产生活区					
				表土剥离	表土回覆	调入	来源	表土剥离	表土回覆	调出	去向	表土剥离	表土回覆	表土剥离	表土回覆	表土剥离	表土回覆	表土剥离	表土回覆	表土剥离	表土回覆	数量	去向
黑龙江省	大庆市	肇州县	耕地	12.84	12.84		本县站场阀室区	0.0994			本县管线作业带区	0.25	0.25	1.52	1.52					14.71	14.61	0.0994	大庆联络站永久占地耕地剥离的耕作层表土0.0994，统一由肇州县榆树乡人民政府统筹安排
			林地	0.71	1.02	0.31		0.31		0.31		0.04	0.04	0.31	0.31					1.38	1.38		
			草地	5.65	5.69	0.04		0.04		0.04		1.38	1.38	0.84	0.84					7.91	7.91		
			小计	19.20	19.55	0.35		0.45		0.35		1.67	1.67	2.67	2.67					24.00	23.90	0.0994	
		肇源县	耕地	11.31	11.31		本县站场阀室区	0.01	0.01		本县管线作业带区	2.57	2.57	0.45	0.45					14.34	14.34		
			林地	0.80	0.83	0.03		0.04	0.01	0.03				0.09	0.09					0.93	0.93		
			草地	5.25	5.51	0.26		0.37	0.11	0.26		1.34	1.34	0.11	0.11					7.08	7.08		
			小计	17.36	17.65	0.29		0.42	0.13	0.29		3.91	3.91	0.66	0.66					22.35	22.35		
		合计		36.56	37.20	0.64		0.87	0.13	0.64		5.58	5.58	3.33	3.33					46.35	46.25	0.0994	
吉林省	松原市	前郭县	耕地	32.32	32.32		本县站场阀室区	0.07	0.07		本县管线作业带区	8.09	8.09	2.99	2.99					43.47	43.47		
			林地	3.27	3.41	0.14		0.14		0.14				0.20	0.20					3.61	3.61		
			草地	15.84	15.84							2.01	2.01	0.66	0.66					18.51	18.51		
		合计		51.43	51.57	0.14		0.21	0.07	0.14		10.10	10.10	3.85	3.85					65.59	65.59		
总计				87.99	88.77	0.78		1.08	0.20	0.78		15.68	15.68	7.18	7.18					111.93	111.83	0.0994	

5 弃渣场(含临时堆土场)选址与堆置

大庆—长岭天然气管道项目土石方挖填总量 824.94 万 m^3，其中挖方 412.47 万 m^3(自然方)，填方 412.47 万 m^3(自然方)，无借方，无弃方。

本项目不设置弃渣场，不设置临时堆土场。

6水土流失分析与预测

6.1 水土流失现状

本项目途经黑龙江、吉林两省。根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，黑龙江省大庆市肇州县、肇源县、吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县均属于东北黑土区，黑龙江省大庆市肇州县以轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为200t/(km^2·a)，黑龙江省大庆市肇源县属于轻度水力侵蚀和轻度风力侵蚀混合侵蚀区域，容许土壤流失量为1000t/(km^2·a)，前郭尔罗斯蒙古族自治县属于轻度水力侵蚀和轻度风力侵蚀混合侵蚀区域，容许土壤流失量为1000t/(km^2·a)。

根据《黑龙江省水土保持公报（2025年）》和《吉林省水土保持公报（2025年）》的结果，经统计，项目区涉及的2省2市3县水土流失面积共计2787.88km^2，其中轻度侵蚀面积2739.53km^2（占水土流失面积的98.27%），中度侵蚀面积37.27km^2（占水土流失面积的1.33%），强烈及以上侵蚀面积11.08km^2（占水土流失面积的0.40%），项目区水土流失有风力和水力侵蚀。

表 6.1-1 项目行政区水土流失情况表

行政区划			侵蚀类型	水土流失面积(km^2)	各级强度流失面积及其占流失总面积的比例					
					轻度		中度		强烈及以上	
省	市	区、县			面积(km^2)	占比(%)	面积(km^2)	占比(%)	面积(km^2)	占比(%)
黑龙江省	大庆市	肇州县	水力	193.19	192.98	99.89	0.18	0.09	0.03	0.02
			风力	0	0	0	0	0	0	0
			小计	193.19	192.98	99.89	0.18	0.09	0.03	0.02
		肇源县	水力	464.53	456.33	98.23	6.33	1.36	1.87	0.41
			风力	1458.34	1436.3	98.49	18.35	1.26	3.69	0.25
			小计	1922.87	1892.63	98.43	24.68	1.28	5.56	0.29
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	水力	461.53	445.58	96.54	10.80	2.34	5.15	1.12
			风力	210.29	208.34	99.07	1.61	0.77	0.34	0.16
			小计	671.82	653.92	97.34	12.41	1.85	5.49	0.81
合计			水力	1119.25	1094.89	97.82	17.31	1.55	7.05	0.63
			风力	1668.63	1644.64	98.56	19.96	1.20	4.03	0.24
			小计	2787.88	2739.53	98.27	37.27	1.33	11.08	0.40

项目区水土流失背景值按照相关标准规定，结合实地调查采取数学模型进行水土流失量计算。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)水力侵蚀采用植被破坏型一般扰动地表计算公式进行测算，风力侵蚀采用一般扰动地表计算公式进行测算。

植被破坏型一般扰动地表土壤流失量，测算采用如下公式：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$$

式中：M_{yz}——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm^2·h)；

K——土壤可蚀性因子，t·hm^2·h/(hm^2·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，hm^2。

①降雨侵蚀力因子(R)

本项目降雨侵蚀力因子通过查取《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中附录C获取。

②土壤可蚀性因子(K)

本项目土壤可蚀性因子通过查取《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中附录C获取。

③坡长因子(L_y)

本项目坡长因子采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中公式进行计算，计算公式如下：

$$L_y=(\lambda/20)^m$$

$$\lambda=\lambda_x cos\theta$$

式中：λ——计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表水平投影坡长≤100m时按实际值计算，水平投影坡长＞100m按100m计算；

θ——计算单元坡度，(°),取值范围0°~90°；

m——坡长指数，其中θ≤1°时，m取0.2；1°<θ<3°时，m取0.3；3°<θ<5°时，m取0.4；θ>5°时，m取0.5；

λ_x——计算单元斜坡长度，m。

④坡度因子(S_y)

本项目坡长因子采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)

中公式进行计算，计算公式如下：

$$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$$

e——自然对数的底，可取2.72；

θ——计算单元坡度，(°),坡度θ≤35°时按实际值计算，超过35°时按35°计算。坡度为0°时，S_y取0。

⑤植被覆盖因子(B)

本项目植被覆盖因子通过查取《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中表4和表5获取。

⑥工程措施因子(E)

本项目工程措施因子通过查取《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中表6获取。由于本项目占地区域内未采取水土保持工程措施，故工程措施因子E取1。

⑦耕作措施因子(T)，耕作措施因子取1。

本项目背景土壤侵蚀模数计算选取各因子数值计算结果详见下表。

表6.1-2各行政区原地貌土壤侵蚀模数

序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇州县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$	421.52	93.30	136.01	374.68	374.68	374.68	421.52
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1556.2	1556.2	1556.2	1556.2	1556.2	1556.2	1556.2
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	水平投影长度	λ_x		5	5	5	5	5	5	5
	坡长指数	m		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.09	0.12	0.12	0.08	0.08	0.08	0.09
1.4	坡度(°)	θ		0.28	0.5	0.5	0.2	0.2	0.25	0.3
1.5	植被覆盖因子	B		1	0.166	0.242	1	1	1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇源县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$	325.72	129.20	115.81	398.10	398.10	470.49	398.10
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1541.1	1541.1	1541.1	1541.1	1541.1	1541.1	1541.1
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76

序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇州县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	水平投影长度	λ_x		5	5	5	5	5	5	5
	坡长指数	m		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.09	0.17	0.16	0.11	0.11	0.13	0.11
1.4	坡度(°)	θ		0.3	0.8	0.75	0.4	0.44	0.52	0.4
1.5	植被覆盖因子	B		1	0.21	0.2	1	1	1	1
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1	植被破坏型	M_{yz}	$M_{yz}=100RKL_yS_yBET$	418.82	54.90	85.76	451.04	419.67	223.82	386.60
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1636.7	1636.7	1636.7	1636.7	1636.7	1636.7	1636.7
1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	0.76	0.76	0.76	0.76	0.66	0.66	0.76
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	水平投影长度	λ_x		5	5	5	5	5	5	5
	坡长指数	m		0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.13	0.12	0.11	0.14	0.15	0.08	0.12
1.4	坡度(°)	θ		0.55	0.5	0.4	0.6	0.65	0.2	0.45
1.5	植被覆盖因子	B		1	0.142	0.242	1	1	1	1

序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇州县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇源县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	910.59	910.59	910.59	910.59	1040.67	910.61	910.63
1.1	单位面积年风蚀率	Q	查表	39123	39123	39123	39123	39123	39124	39125
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		59	59	58	58	56	59	58
1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
序号	项目	因子	公式	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县						
				耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地
1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	808.11	707.09	707.09	808.11	707.09	707.12	707.14
1.1	单位面积年风蚀率	Q	查表	30380	30380	30380	30380	30380	30381	30382
1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07
	地表植被覆盖度和砾石盖度	v		56	59	58	55	58	58	59
1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

6.2 水土流失影响因素分析

6.2.1 工程建设对水土流失的影响

水土流失预测基础为按照生产建设项目正常的设计功能，在无水土保持工程条件下预测可能产生的土壤流失量和危害。本项目建设造成的水土流失成因包括自然因素和人为因素，项目建设过程中造成水土流失的人为因素主要包括:管道施工前需要对管道作业带进行平整，管沟开挖及回填破坏了原来的土壤结构及植被，加剧了水土流失情况，由于管道线路较长，管道作业带对地表扰动面积最大，造成的水土流失最严重。通过采取水土保持措施，可有效减少水土流失量，河流定向钻穿越不破坏河道，对水土流失的影响较小，开挖穿越沟渠，使原有河道遭到破坏，造成一定程度的水土流失。公路铁路顶管穿越对水土流失的影响较小。站场阀室对地表挖填后，进行地面硬化及绿化，因此对水土流失的影响较小。施工便道的平整，对原土壤结构造成破坏，造成一定的水土流失。

本工程建设会对水土流失造成一定的影响，通过采取相应的拦挡、排水、植树种草，临时防护等措施，会降低工程建设造成的水土流失的影响。

表6.2-1工程建设对水土流失影响因素分析表

预测单元	时期	产生水土流失的因素
施工准备期与施工期		
站场阀室区	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	占压土地，开挖，堆填扰动地表，堆土临时堆放等。
管道作业带	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	进行管道开挖，使地表裸露，施工机器碾压，堆土临时堆放等。
河流沟渠穿越区	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	管道开挖回填，机械碾压，临时堆土堆放等。
公路铁路穿越区	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	管道开挖回填，机械碾压，临时堆土堆放等。
施工便道区	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	施工便道铺垫，使地表裸露，破坏原地貌。
施工生产生活区	施工准备期	场地平整等活动扰动地表，破坏原有植被，使地面裸露。
	施工期	设备材料堆放，加工等活动使地表裸露，破坏原地貌。
自然恢复期		
运行后	自然恢复期	自然因素(施工结束后，植被逐渐恢复)。

6.2.2 扰动地表、损毁植被面积

本工程项目建设区的面积即为扰动地表面积，依据主体设计资料，采取实地调查与量测图纸相结合的办法，确定本工程建设扰动地表面积807.55hm^2，其中永久占地4.56hm^2，临时占地803.02hm^2。

占压损毁植被面积共计343.76hm^2，其中林地48.95hm^2，草地294.81hm^2。详见表6.2-2。

表6.2-2项目行政区水土流失情况表

行政区划			占地类型及面积(hm^2)							损毁植被面积(hm^2)
省	市	区、县	耕地	林地	草地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	
黑龙江省	大庆市	肇州县	77.39	9.1	79.49	0.19	1.08	1.47	6.54	88.59
		肇源县	73.2	6.56	65.95	0.03	1.07	2.09	1.6	72.51
小计			150.59	15.66	145.44	0.22	2.15	3.56	8.14	161.1
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	291.31	33.29	149.37	0.12	2.06	5.63	0	182.66
合计			441.9	48.95	294.81	0.34	4.21	9.19	8.14	343.76

6.2.3 弃土(石、渣)量

大庆—长岭天然气管道项目土石方挖填总量824.94万m³，其中挖方412.47万m³(自然方)，填方412.47万m³(自然方)，无借方，无弃方。挖方利用率为100%，无弃方，不涉及弃渣综合利用率。挖方利用率100%。工程无余土，不涉及弃渣综合利用率。

6.3 土壤流失量预测

6.3.1 预测单元

在对工程现场进行全面踏勘，研究分析主体工程设计资料的基础上，确定水土流失预测包括分为管道作业带区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工便道区、施工生产生活区等预测单元。水土流失预测范围见表6.3-1。

在工程建设过程中，由于建筑物、道路基础施工、管线敷设等土方作业施工活动，属于人为因素的加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样等特点，并主要集中在工程施工期间。影响项目区水土流失的主要因素有：

侵蚀营力：项目区土壤侵蚀主要外营力为风力，兼有水力侵蚀。

抗侵蚀力：抗侵蚀力主要包括地形地貌，地面物质组成及结构，植被类型、结构和覆盖度，在无人为干扰情况下，其抗侵蚀力基本保持不变。在项目建设过程中，由于地表物质、地形地貌、地表植被等遭受人为破坏和干扰，与原地貌及其组成物质相比，土壤结构松散，地表植被大面积减少或完全消失，抗侵蚀力减弱，加剧了土壤侵蚀。

本工程扰动原地貌面积即工程扰动地表面积，共计807.55hm^2。

表6.3-1各防治分区工程建设扰动地表面积汇总表

行政区划			预测单元	施工期面积(hm^2)	自然恢复期面积(hm^2)
省	市	区、县			
黑龙江省	大庆市	肇州县	站场阀室区	2.09	0
			管道作业带	143.67	69.41
			河流沟渠穿越区	15.18	11.07
			公路铁路穿越区	11.44	5.22
			施工便道	2.09	0.96
			施工生产生活区	0.80	0.48
		肇源县	站场阀室区	1.74	0.30
			管道作业带	126.26	61.94
			河流沟渠穿越区	15.21	5.83
			公路铁路穿越区	4.63	1.68
			施工便道	2.10	1.15
			施工生产生活区	0.56	0.24
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	站场阀室区	1.35	0
			管道作业带	407.43	162.28
			河流沟渠穿越区	44.83	10.1
			公路铁路穿越区	17.21	3.76
			施工便道	9.28	5.63
			施工生产生活区	1.68	0.24
合计				807.55	340.29

6.3.2 土壤流失量预测时段

本工程计划2026年10月开工，2027年10月完工投产，全线总工期13个月。

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，项目建设可能产生的水土流失量按施工期(包括施工准备期)和自然恢复期两个时段进行预测。施工期预测时间应按连续12个月为一年计；不足12个月，但达到一个风季长度的，按一年计；不足一个风季长度的，按占风季长度的比例计算。施工时段超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。项目区雨季为6-9月，共4个月。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。

(1)施工准备期：本项目开工时施工准备工期短，施工准备期可纳入施工期一并预测。

(2)施工期：各预测单元结合施工进度安排确定预测时段。项目在施工过程中将不可避免地破坏生态环境，引发新的水土流失。根据主体工程水土保持评价、水土流失影响分析及确定的防治责任范围，在实地调研查勘及分析工程设计资料的基础上，分析工程建设占地类型，破坏原地貌、植被的数量，分析弃土弃渣的来源与分布情况，统计弃土弃渣量；在调查分析估判原地貌扰动地表水土流失的基础上，预测水土流失量；从各方面综合分析评价防治责任范围内的水土流失程度、强度、危害及其对周围区域的影响，为合理布设水土保持防治措施，制定水土保持监测方案提供依据。

(3)自然恢复期：工程施工结束后进入植被自然恢复时期(不含硬化地表和建构筑物覆盖区域面积)，根据当地气候条件和植物生长周期特点。一般情况湿润区取2年，半湿润区取3年，干旱半干旱区取5年。本工程途经的肇州县、肇源县、前郭县均属于半湿润区，自然恢复期按照3年考虑。本项目水土流失预测范围及时段见表6.3-2。

表 6.3-2 水土流失预测范围与时段分析表

行政区划			外营力类型	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	面积(hm^2)	时间	预测时段(a)
省	市	区、县							
黑龙江省	大庆市	肇州县	水力作用	站场阀室区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.23	2027.3-2027.9	0.58
					工程开挖面	上方无来水	0.63	2027.3-2027.4	0.17
					工程堆积体	上方无来水	0.23	2027.3-2027.5	0.25
				管道作业带	一般扰动地表	地表翻扰型	56.81	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程开挖面	上方无来水	28.13	2026.10-2026.11、2027.3-2027.4	0.33
					工程堆积体	上方无来水	58.73	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				河流沟渠穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	3.23	2026.10-2027.2	0.42
					工程开挖面	上方无来水	4.29	2026.10-2026.11	0.17
					工程堆积体	上方无来水	7.66	2026.10-2027.1	0.33
				公路铁路穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	7.60	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程开挖面	上方无来水	2.21	2026.10-2026.11、2027.3-2027.4	0.33
					工程堆积体	上方无来水	1.62	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	2.09	2026.10-2027.9	1
				施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.80	2026.10-2027.8	0.92
		肇源县	水力作用	站场阀室区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.17	2027.3-2027.9	0.58
					工程开挖面	上方无来水	0.19	2027.3-2027.4	0.17
					工程堆积体	上方无来水	0.38	2027.3-2027.5	0.25
				管道作业带	一般扰动地表	地表翻扰型	59.89	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程开挖面	上方无来水	24.59	2026.10-2026.11、2027.3-2027.4	0.33
					工程堆积体	上方无来水	41.78	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				河流沟渠穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	10.28	2026.10-2027.2	0.42
					工程开挖面	上方无来水	2.12	2026.10-2026.11	0.17
					工程堆积体	上方无来水	2.82	2026.10-2027.1	0.33
				公路铁路穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	2.68	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程开挖面	上方无来水	0.79	2026.10-2026.11、2027.3-2027.4	0.33

行政区划			外营力类型	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	面积(hm^2)	时间	预测时段(a)
省	市	区、县							
					工程堆积体	上方无来水	1.16	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	2.10	2026.10-2027.9	1
				施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.56	2026.10-2027.8	0.92
			风力作用	站场阀室区	一般扰动地表		1.17	2027.3-2027.9	0.58
					工程堆积体		0.38	2027.3-2027.5	0.25
				管道作业带	一般扰动地表		59.89	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程堆积体		41.78	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				河流沟渠穿越区	一般扰动地表		10.28	2026.10-2027.2	0.42
					工程堆积体		2.82	2026.10-2027.1	0.33
				公路铁路穿越区	一般扰动地表		2.68	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程堆积体		1.16	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				施工便道	一般扰动地表		2.10	2026.10-2027.9	1
				施工生产生活区	一般扰动地表		0.56	2026.10-2027.8	0.92
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	水力作用	站场阀室区	一般扰动地表	地表翻扰型	0.45	2027.3-2027.9	0.58
					工程开挖面	上方无来水	0.67	2027.3-2027.4	0.17
					工程堆积体	上方无来水	0.23	2027.3-2027.5	0.25
				管道作业带	一般扰动地表	地表翻扰型	108.41	2026.10-2027.2	0.42
					工程开挖面	上方无来水	93.49	2026.10-2026.11	0.17
					工程堆积体	上方无来水	205.55	2026.10-2027.1	0.33
				河流沟渠穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	28.07	2026.10-2027.2	0.42
					工程开挖面	上方无来水	8.46	2026.10-2026.11	0.17
					工程堆积体	上方无来水	8.29	2026.10-2027.1	0.33
				公路铁路穿越区	一般扰动地表	地表翻扰型	11.93	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程开挖面	上方无来水	3.06	2026.10-2026.11、2027.3-2027.4	0.33
					工程堆积体	上方无来水	2.22	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				施工便道	一般扰动地表	地表翻扰型	9.28	2026.10-2027.2	1
				施工生产生活区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.68	2026.10-2027.1	0.92

行政区划			外营力类型	一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	面积(hm^2)	时间	预测时段(a)
省	市	区、县							
			风力作用	站场阀室区	一般扰动地表		0.45	2027.3-2027.9	0.58
					工程堆积体		0.23	2027.3-2027.5	0.25
				管道作业带	一般扰动地表		8.40	2026.10-2027.9	0.42
					工程堆积体		1.70	2026.10-2027.8	0.33
				河流沟渠穿越区	一般扰动地表		28.07	2026.10-2027.2	0.42
					工程堆积体		8.29	2026.10-2027.1	0.33
				公路铁路穿越区	一般扰动地表		11.93	2026.10-2027.2、2027.3-2027.8	0.92
					工程堆积体		2.22	2026.10-2027.1、2027.3-2027.6	0.58
				施工便道	一般扰动地表		9.28	2026.10-2027.9	1
				施工生产生活区	一般扰动地表		1.68	2026.10-2027.8	0.92

表 6.3-3 各县各防治区水土流失预测时段汇总表

行政区划			预测单元	预测时段(a)		
省	市	区、县		施工期(水蚀)	施工期(风蚀)	自然恢复期
黑龙江省	大庆市	肇州县	站场阀室区	0.58	/	3
			管道作业带	0.92	/	
			河流沟渠穿越区	0.42	/	
			公路铁路穿越区	0.92	/	
			施工便道	1	/	
			施工生产生活区	0.92	/	
		肇源县	站场阀室区	0.58	0.58	3
			管道作业带	0.92	0.84	
			河流沟渠穿越区	0.42	0.92	
			公路铁路穿越区	0.92	0.92	
			施工便道	1	1	
			施工生产生活区	0.92	0.92	
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	站场阀室区	0.58	0.58	3
			管道作业带	0.42	0.42	
			河流沟渠穿越区	0.42	0.92	
			公路铁路穿越区	0.92	0.92	
			施工便道	1	1	
			施工生产生活区	0.92	0.92	

6.3.3 土壤侵蚀模数的确定

6.3.3.1施工期各阶段侵蚀模数的确定

根据工程施工特点和项目区实际施工情况，施工期土壤流失量预测期各扰动单元土壤侵蚀模数采用数学模型进行水土流失量计算。

本项目沿线属于水力侵蚀和风力侵蚀区域，模数选取依据分别如下：

① 水力侵蚀模数：原地貌水力侵蚀强度分级标准执行《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)东北黑土区水力侵蚀分级指标；水力侵蚀模数采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)通用土壤流失方程测算，方程内土壤可蚀性 K 值结合沿线土壤剖面实测有机质、机械组成数据校核，同时参考吉林省和黑龙江省水土保持监测成果及区域同类项目取值。

② 风力侵蚀模数：原地貌风力侵蚀强度分级标准执行《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)风蚀强度分级指标；风力侵蚀模数按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)风蚀测算公式计算，结合现场调查地表土壤质地、植被覆盖状况确定风蚀可蚀性参数，参考松辽平原风沙区已有水土保持研究成果确定模数区间。

沿线不同土壤类型侵蚀参数现场实测与表土调查同步进行，本项目全线开展

土壤剖面现场取样实测，覆盖肇州县、肇源县和前郭尔罗斯蒙古族自治县黑钙土、草甸土、盐碱化草甸土三类主要土壤，实测指标包含土壤颗粒组成(黏粒、粉粒、砂粒占比)、土壤有机质、土体容重，用于校核测算 K(土壤可蚀性因子)、Gf(风蚀可蚀性因子)参数，实测数据如下：

1)肇州县：

粉粒 50%、黏粒 25%、有机质 2.6%、容重 1.35g/cm³；按 SL773-2018 公式计算 K=0.0396，与导则附录分区查表值完全吻合，验证水力侵蚀参数取值合理。

2)肇源县：

粉粒 46%、黏粒 22%、有机质 2.1%、容重 1.35g/cm³，计算 K=0.0309；地表松散表层风蚀可蚀性实测 Gf=0.25，风力侵蚀计算采用该实测参数。

3)前郭尔罗斯蒙古族自治县：

有机质 1.41%、粉粒 62%，土体容重 1.35g/cm³；计算 K=0.0259；地表现场风蚀取样测定风蚀可蚀性因子 Gf=0.25，风力侵蚀计算采用该实测参数。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中土壤流失类型划分表，本工程土壤流失类型主要分为地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程开挖面和上方无来水工程堆积体三类，生产建设项目土壤流失类型划分详见下表。

表 6.3-4 生产建设项目土壤流失类型划分表

一级分类	二级分类	三级分类	说明	备注
风力/水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表	人为活动导致地表土壤翻动，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动地表	适用于本项目管道作业带区、站场阀室区、河流及沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工便道区以及施工生产生活区的非开挖和堆土区域
	工程开挖面	上方无来水工程开挖面	工程开挖面上缘已达到或翻过分水岭，或在工程开挖面顶部有结束沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面	适用于本项目管道作业带区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区开挖区域
	工程堆积体	上方无来水工程堆积体	在平地或坡面堆积，不受上方来水冲刷的堆积体	适用于本项目管道作业带区、河流及沟渠穿越区、公路铁路穿越区的临时堆土区域

根据本项目施工特点，本项目施工期间的水土流失为地表扰动形式产生。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，施工期土壤侵蚀模数计算选用以下公式：

一、水力作用下土壤流失量测算

(一)地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算

$$M_{yd}=RNKL_ySyBETA$$

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；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm^2·h)，通过查表可得；

K——土壤可蚀性因子，t·hm^2·h/(hm^2·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，hm^2；

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲。

说明：①地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数(N)

由于本项目没有实测数据，本项目地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，取值为2.13。

②扰动后由于同一地区的降雨、土壤结构基本没有发生变化，故降雨侵蚀因子、土壤可蚀性因子没有发生变化。

③扰动后在工程措施因子和耕作措施因子均为1。

本项目施工期地表扰动土壤侵蚀模数计算选取各因子数值计算结果详见下表。

表 6.3-5 水力作用下地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀量计算表

区域	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
黑龙江省大庆市肇州县	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	76.39	96.65	84.43	115.83	69.72	54.67
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	2.23	1.73	1.32	1.17	0.66
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.45	59.72	39.85	29.84	5.00
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
		坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	1.21	1.09	0.98	1.21	0.37
	1.4	坡度(°)	θ		6	6	5.5	5	6	2
	1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.08	0.1	0.2	0.11	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	1955.21	2473.83	2161.03	2964.96	1784.65	1399.28
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1364.3	1364.3	1364.3	1364.3	1364.3	1364.3
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	2.23	1.73	1.32	1.17	0.66
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.45	59.72	39.85	29.84	5.00
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
		坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	1.21	1.09	0.98	1.21	0.37
	1.4	坡度(°)	θ		6	6	5.5	5	6	2

1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.08	0.1	0.2	0.11	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	23.93	30.28	26.45	36.29	21.85	17.13
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	2.23	1.73	1.32	1.17	0.66
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.45	59.72	39.85	29.84	5.00
	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	1.21	1.09	0.98	1.21	0.37
1.4	坡度(°)	θ		6	6	5.5	5	6	2
1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.08	0.1	0.2	0.11	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	0.14	0.18	0.16	0.22	0.13	0.10
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396	0.0396
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	2.23	1.73	1.32	1.17	0.66
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.45	59.72	39.85	29.84	5.00
	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3

		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	1.21	1.09	0.98	1.21	0.37
	1.4	坡度(°)	θ		6	6	5.5	5	6	2
	1.5	植被覆盖因子	B		0.1	0.08	0.1	0.2	0.11	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
黑龙江省大庆市肇源县	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	91.35	95.28	93.22	114.19	52.12	69.21
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.32	2.23	1.73	1.32	1.22	0.70
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.85	99.45	59.72	39.85	29.84	5.99
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	6
		坡长指数	m		0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98	1.21	1.09	0.98	1.21	0.56
	1.4	坡度(°)	θ		5	6	5.5	5	6	3
	1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.1	0.14	0.25	0.1	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	2318.00	2417.54	2365.29	2897.50	1322.60	1756.06
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1357.5	1357.5	1357.5	1357.5	1357.5	1357.5
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.32	2.23	1.73	1.32	1.22	0.70
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.85	99.45	59.72	39.85	29.84	5.99

	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	6
	坡长指数	m		0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98	1.21	1.09	0.98	1.21	0.56
1.4	坡度(°)	θ		5	6	5.5	5	6	3
1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.1	0.14	0.25	0.1	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秋季(9月-11月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	221.98	231.51	226.51	277.48	126.66	168.17
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	130	130	130	130	130	130
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.32	2.23	1.73	1.32	1.22	0.70
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.85	99.45	59.72	39.85	29.84	5.99
	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	6
	坡长指数	m		0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98	1.21	1.09	0.98	1.21	0.56
1.4	坡度(°)	θ		5	6	5.5	5	6	3
1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.1	0.14	0.25	0.1	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	0.17	0.18	0.17	0.21	0.10	0.13
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309	0.0309

	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.32	2.23	1.73	1.32	1.22	0.70
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.85	99.45	59.72	39.85	29.84	5.99
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	6
		坡长指数	m		0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98	1.21	1.09	0.98	1.21	0.56
	1.4	坡度(°)	θ		5	6	5.5	5	6	3
	1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.1	0.14	0.25	0.1	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	94.73	106.90	112.45	119.71	52.74	68.40
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3	67.3
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	1.90	1.55	1.32	1.22	0.66
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.76	59.77	39.85	29.78	4.99
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
		坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	0.76	0.98	0.98	1.46	0.56
	1.4	坡度(°)	θ		6	4	5	5	7	3
	1.5	植被覆盖因子	B		0.15	0.2	0.2	0.25	0.08	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	2010.38	2268.71	2386.55	2540.52	1119.40	1451.72
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1428.3	1428.3	1428.3	1428.3	1428.3	1428.3
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055

	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	1.90	1.55	1.32	1.22	0.66
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.76	59.77	39.85	29.78	4.99
	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	0.76	0.98	0.98	1.46	0.56
1.4	坡度(°)	θ		6	4	5	5	7	3
1.5	植被覆盖因子	B		0.15	0.2	0.2	0.25	0.08	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	198.32	223.81	235.43	250.62	110.43	143.21
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	140.9	140.9	140.9	140.9	140.9	140.9
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
	可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	1.90	1.55	1.32	1.22	0.66
	坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.76	59.77	39.85	29.78	4.99
	水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3
	一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	0.76	0.98	0.98	1.46	0.56
1.4	坡度(°)	θ		6	4	5	5	7	3
1.5	植被覆盖因子	B		0.15	0.2	0.2	0.25	0.08	0.5
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1
序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)					
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
1	地表翻扰型	M_1	$M_1=100RK_{yd}L_yS_yBET$	0.28	0.32	0.33	0.36	0.16	0.20

	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
		可蚀性因子增大系数	N	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		土壤可蚀性因子	K	查表	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259	0.0259
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.41	1.90	1.55	1.32	1.22	0.66
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	39.78	99.76	59.77	39.85	29.78	4.99
		水平投影长度	λ_x		40	100	60	40	30	5
		坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	1.21	0.76	0.98	0.98	1.46	0.56
	1.4	坡度(°)	θ		6	4	5	5	7	3
	1.5	植被覆盖因子	B		0.15	0.2	0.2	0.25	0.08	0.5
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1

(二)上方无来水工程开挖面土壤流失量测算

上方无来水的工程开挖面是开挖面上缘已达到或越过分水岭，或在工程开挖面顶部有截排水沟等坡面径流拦截措施，不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面。其计算公式如下：

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

其中，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；

A——预测单元水平投影面积。

A.上方无来水工程开挖面土质因子计算公式如下：

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

其中，ρ——土体密度，g/cm^3；

SIL——粉粒(0.002~0.05mm)含量，取小数；

CLA——黏粒(<0.002mm)含量，取小数。

B.上方无来水工程开挖面坡长因子计算公式如下:

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

C.上方无来水工程开挖面坡度因子计算公式如下：

$$S_{kw}=0.86sin\theta+0.38$$

表 6.3-6 水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

区域	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
黑龙江省大庆市肇州县	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	125.30	99.35	111.25	88.21
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.3	53.3	53.3	53.3
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	3207.18	2542.97	2847.50	2257.78
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1364.3	1364.3	1364.3	1364.3
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	39.26	31.13	34.86	27.64
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	16.7	16.7	16.7	16.7

	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	0.24	0.19	0.21	0.17
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
黑龙江省大庆市肇源县	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	125.77	99.72	111.66	88.54
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.5	53.5	53.5	53.5
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34

		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	3191.20	2530.30	2833.31	2246.53
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1357.5	1357.5	1357.5	1357.5
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	305.60	242.31	271.33	215.14
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	130	130	130	130
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区

	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	0.24	0.19	0.21	0.17
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县	序号	项目	因子	公式	春季(3月-5月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	158.21	125.44	140.47	111.37
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	67.3	67.3	67.3	67.3
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
		黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
	1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
		坡长(m)	λ		2	3	2	3
	1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
		坡度(°)	θ		60	60	45	45
	序号	项目	因子	公式	夏季(6月-8月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	3357.63	2662.27	2981.08	2363.69
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1428.3	1428.3	1428.3	1428.3
	1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
		土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
		粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5

	黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
	坡长(m)	λ		2	3	2	3
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
	坡度(°)	θ		60	60	45	45
序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	331.23	262.63	294.08	233.18
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	140.9	140.9	140.9	140.9
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
	土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
	粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
	黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
	坡长(m)	λ		2	3	2	3
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
	坡度(°)	θ		60	60	45	45
序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程开挖面	M_2	$M_2=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	0.47	0.37	0.42	0.33
1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.2	0.2	0.2	0.2
1.2	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.013	0.013	0.013	0.013
	土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35
	粉粒(0.002-0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5	0.5	0.5
	黏粒(<0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25	0.25	0.25
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.69	1.34	1.69	1.34
	坡长(m)	λ		2	3	2	3
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.07	1.07	0.95	0.95
	坡度(°)	θ		60	60	45	45

(三)上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

上方无来水工程堆积体为在平地或坡面堆积，不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体，其计算公式如下：

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$$

其中：M_{dw}——上方无来水工程堆积体计算单位土壤流失量，t；

X——工程堆积体形态因子，无量纲，锥形堆积体形态因子取0.92，侵蚀面为倾斜平面的堆积体形态因子取1；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm^2·h)，通过查表可得；

G_{dw}——上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm^2·h/(hm^2·MJ·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。

A.工程堆积体土石质因子G_{dw}按下式计算：

$$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$$

其中，δ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数；

a_1，b_1——上方无来水工程堆积体土石质因子系数，通过查表可得。

B.坡度因子计算公式如下：

$$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$$

其中，d_1——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，查表可得。

C.坡长因子计算公式如下：

$$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$$

其中，f_1——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，查表可得。

经计算，本工程涉及的土壤流失类型施工期土壤侵蚀模数计算选取各因子数值与土壤流失量详见下表。

表 6.3-7 水力作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

区域	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
黑龙江省大庆市肇州县	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	131.38	203.65	157.66	157.66
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.3	53.3	53.3	53.3
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45
		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	3363.00	5212.65	4035.60	4035.60
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	1364.3	1364.3	1364.3	1364.3
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45

	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
序号	项目	因子	公式	秋季(9月-11月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	41.17	63.81	49.40	49.40
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	16.7	16.7	16.7	16.7
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45
	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	0.25	0.38	0.30	0.30
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45

		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
黑龙江省大庆市肇源县	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	131.88	204.41	158.25	158.25
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	53.5	53.5	53.5	53.5
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45
		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	3346.24	5186.67	4015.49	4015.49
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	1357.5	1357.5	1357.5	1357.5
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45

	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
序号	项目	因子	公式	秋季(9月-11月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	320.45	496.70	384.54	384.54
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	130	130	130	130
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45
	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	0.25	0.38	0.30	0.30
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.1	0.1	0.1	0.1
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0085	0.0085	0.0085	0.0085
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.046	0.046	0.046	0.046
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-3.379	-3.379	-3.379	-3.379
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	2.00	3.10	2.40	2.40
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.632	0.632	0.632	0.632
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.45	1.45	1.45	1.45

		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.245	1.245	1.245	1.245
吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县	序号	项目	因子	公式	春季(3月-5月)冻土解冻期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	137.72	208.73	163.54	163.54
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	67.3	67.3	67.3	67.3
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.023	0.023	0.023	0.023
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	1.92	2.91	2.28	2.28
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.596	0.596	0.596	0.596
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.46	1.46	1.46	1.46
		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.259	1.259	1.259	1.259
	序号	项目	因子	公式	夏季(6月-8月)降雨集中期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	2922.78	4429.84	3470.80	3470.80
	1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
	1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	1428.3	1428.3	1428.3	1428.3
	1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.023	0.023	0.023	0.023
		上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297
		单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
	1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	1.92	2.91	2.28	2.28
		坡长(m)	λ		15	30	20	20
		坡长因子系数	f1	查表	0.596	0.596	0.596	0.596
	1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.46	1.46	1.46	1.46

	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.259	1.259	1.259	1.259
序号	项目	因子	公式	秋季(9月-11月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	288.33	437.00	342.39	342.39
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	140.9	140.9	140.9	140.9
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.023	0.023	0.023	0.023
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	1.92	2.91	2.28	2.28
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.596	0.596	0.596	0.596
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
	坡度因子系数	d1		1.259	1.259	1.259	1.259
序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)			
				站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
1	工程堆积体	m^3	$m^3=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	0.41	0.62	0.49	0.49
1.1	工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	查表	0.2	0.2	0.2	0.2
1.3	工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a1	查表	0.023	0.023	0.023	0.023
	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b1	查表	-2.297	-2.297	-2.297	-2.297
	单元侵蚀面土体砾石含量	δ		0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	1.92	2.91	2.28	2.28
	坡长(m)	λ		15	30	20	20
	坡长因子系数	f1	查表	0.596	0.596	0.596	0.596
1.5	工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.46	1.46	1.46	1.46

		坡度(°)	θ		33.69	33.69	33.69	33.69
		坡度因子系数	d1		1.259	1.259	1.259	1.259

二、风力作用下土壤流失量测算

(一)风力作用下一般扰动地表土壤流失量测算

该类型的扰动区域土壤流失量公式由以下公式计算：

$$M_{f4}=QIJAG_f$$

$$Q=(\frac{u_m}{1.3})^3(\frac{ETP-p}{ETP})x$$

$$ETP=0.19(20+tem)^2(1-r_m)$$

$$I=e^{-0.045v}$$

$$J=\frac{\rho_0}{\rho_{fv}}$$

式中：

M_{f4}—县域气象站累年值月值气象资料测算一般扰动地表计算单元风蚀量，t；

Q—计算当月单位面积风蚀率，t/km^2，无气象资料时，可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)附录D获取由气象台站数据插值获得的全国各县级行政区域多年平均逐月和年单位面积风蚀率Q值；

I—粗糙干扰因子，无量纲；

v—地表植被覆盖度和砾石盖度，%，当植被覆盖度和砾石盖度之和大于60%时，风蚀量取0；

J—地表物质紧实程度系数，无量纲，无测试数据时，取松方系数1.33；

A—计算单元的水平投影面积，hm^2；

G_f—风蚀可蚀性因子，无量纲，可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)表16取值。

(二)风力作用下工程堆积体土壤流失量测算

该类型的扰动区域土壤流失量公式由以下公式计算：

$$M_{fd4}=QIHPAG_f$$

$$H=0.38lnh+2.75$$

M_{fd4}—县域气象站累年值月值气象资料测算工程堆积体计算单元的风蚀量，t，无气象资料时，可参考《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)附录D获取全国各县级行政区域多年平均逐月和年单位面积风蚀率Q值；

H—风力作用下工程堆积体高度因子，无量纲；

P—风力作用下工程堆积体的堆放方式因子，无量纲，按参考《生产建设

项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)表17选取；

h—堆积体高度，m。

根据上述公式，施工期风力作用下土壤侵蚀模数计算分别详见表6.3-8~9。

表 6.3-8 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

区域	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)大风期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
黑龙江省大庆市肇源县	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	2528.76	2191.59	2191.59	2613.05	2191.59	2697.35
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	25351	25351	25351	25351	25351	25351
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.26	0.26	0.31	0.26	0.32
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	30	30	26	30	25
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	220.85	191.40	191.40	228.21	191.40	235.57
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2214	2214	2214	2214	2214	2214
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.26	0.26	0.31	0.26	0.32
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	30	30	26	30	25
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	941.14	815.66	815.66	972.51	815.66	1003.88
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	9435	9435	9435	9435	9435	9435
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.26	0.26	0.31	0.26	0.32
		地表植被覆盖度和砾石盖	v		27	30	30	26	30	25

		度								
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	211.87	183.62	183.62	218.93	183.62	225.99
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2124	2124	2124	2124	2124	2124
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.26	0.26	0.31	0.26	0.32
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	30	30	26	30	25
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治	序号	项目	因子	公式	春季(3月-5月)大风期					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	1831.21	1526.01	1587.05	1709.13	1709.13	2258.49
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	18358	18358	18358	18358	18358	18358
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.25	0.26	0.28	0.28	0.37
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	31	30	28	28	22
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	夏季(6月-8月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	162.59	135.49	140.91	151.75	151.75	200.53
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	1630	1630	1630	1630	1630	1630

县	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.25	0.26	0.28	0.28	0.37
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	31	30	28	28	22
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	秋季(9月-11月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	794.31	661.92	688.40	741.36	741.36	979.65
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	7963	7963	7963	7963	7963	7963
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.30	0.25	0.26	0.28	0.28	0.37
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		27	31	30	28	28	22
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	冬季(12月-2月)					
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	250.37	201.91	209.99	226.14	226.14	298.83
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2429	2429	2429	2429	2429	2429
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.31	0.25	0.26	0.28	0.28	0.37
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		26	31	30	28	28	22
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

表 6.3-9 风力作用下工程堆积体表土壤侵蚀模数计算表

区域	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)大风期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
黑龙江省大庆市肇源县	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	5146.25	3044.63	2827.16	4959.92
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	25351	25351	25351	25351
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.28	0.28	0.26	0.26
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		28	28	30	30
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	449.44	265.90	246.91	433.17
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2214	2214	2214	2214
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.28	0.28	0.26	0.26
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		28	28	30	30
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	1915.31	1133.13	1052.20	1845.96
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	9435	9435	9435	9435
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.28	0.28	0.26	0.26
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		28	28	30	30
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01

		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	431.17	255.09	236.87	415.56
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2124	2124	2124	2124
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.28	0.28	0.26	0.26
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		28	28	30	30
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县	序号	项目	因子	公式	春季(3 月-5 月)大风期			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	4125.96	2362.26	2126.04	3868.03
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	18358	18358	18358	18358
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.31	0.30	0.27	0.28
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		26	27	29	28
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	夏季(6 月-8 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	366.34	209.74	188.77	343.44
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	1630	1630	1630	1630
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.31	0.30	0.27	0.28
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		26	27	29	28
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01

		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	秋季(9 月-11 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	1789.68	1024.66	922.19	1677.80
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	7963	7963	7963	7963
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.31	0.30	0.27	0.28
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		26	27	29	28
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1
	序号	项目	因子	公式	冬季(12 月-2 月)			
					站场阀室区	管道作业带	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区
	1	风力作用下工程堆积体	M_5	$M_5=QIHPG_f$	545.92	312.56	281.30	511.79
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	按月累计	2429	2429	2429	2429
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.31	0.30	0.27	0.28
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		26	27	29	28
	1.3	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25	0.25
	1.4	风力作用下工程堆积体堆放方式因子	H	H=0.38Ln(h)+2.75	2.90	3.01	3.01	3.01
		堆积体高度	h		1.5	2	2	2
	1.5	工程堆积体堆放因子	P	查表	1	0.57	0.57	1

6.3.3.2 自然恢复期侵蚀模数的确定

根据工程施工特点和项目区实际施工情况，土壤流失量预测的各扰动单元土壤侵蚀模数采用数学模型进行水土流失量预测。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)中土壤流失类型划分表，本工程水力侵蚀自然恢复期土壤流失类型主要采取植被破坏型一般扰动地表，风力侵蚀采取一般扰动地表。自然恢复期土壤侵蚀模数及取值见下表：

表 6.3-10 自然恢复期土壤侵蚀模数

侵蚀类型	序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇州县		
					第一年	第二年	第三年
水力侵蚀	1	地表翻扰型	M_z	$M_z=100RKL_yS_yBET$	1095.95	520.58	471.26
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1556.2	1556.2	1556.2
	1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.17	1.17	1.17
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.93	29.93	29.93
		水平投影长度	λ_x		30	30	30
		坡长指数	m		0.4	0.4	0.4
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.76	0.76	0.76
	1.4	坡度(°)	θ		4	4	4
	1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.095	0.086
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1
	序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇源县		
					第一年	第二年	第三年
	1	地表翻扰型	M_z	$M_z=100RKL_yS_yBET$	1085.31	515.52	466.69
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1541.1	1541.1	1541.1
	1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.17	1.17	1.17
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.93	29.93	29.93
		水平投影长度	λ_x		30	30	30
		坡长指数	m		0.4	0.4	0.4
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.76	0.76	0.76
	1.4	坡度(°)	θ		4	4	4

	1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.095	0.086
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1
	序号	项目	因子	公式	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县		
					第一年	第二年	第三年
	1	地表翻扰型	M_z	$M_z=100RKL_yS_yBET$	1152.64	749.22	547.50
	1.1	降雨侵蚀力因子	R	查表	1636.7	1636.7	1636.7
	1.2	土壤可蚀性因子	K	查表	0.0396	0.0396	0.0396
	1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.17	1.17	1.17
		坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	29.93	29.93	29.93
		水平投影长度	λ_x		30	30	30
		坡长指数	m		0.4	0.4	0.4
		一般扰动地表坡度因子	S_y	$Sy=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.76	0.76	0.76
	1.4	坡度(°)	θ		4	4	4
	1.5	植被覆盖因子	B		0.2	0.13	0.095
	1.6	工程措施因子	E		1	1	1
	1.7	耕作措施因子	T		1	1	1
风力侵蚀	序号	项目	因子	公式	黑龙江省大庆市肇源县		
					第一年	第二年	第三年
	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	2211.43	1691.09	1430.92
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	查表	39123	39123	39123
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.17	0.13	0.11
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		40	45	50
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25
	序号	项目	因子	公式	吉林省松原市前郭尔罗斯蒙古族自治县		
					第一年	第二年	第三年

	1	风力作用下一般扰动地表	M_4	$M_4=QIJG_f$	1717.23	1515.20	1313.18
	1.1	单位面积年风蚀率	Q	查表	30380	30380	30380
	1.2	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.17	0.15	0.13
		地表植被覆盖度和砾石盖度	v		40	42	45
	1.3	地表物质紧实程度系数	J	取松方系数 1.33	1.33	1.33	1.33
	1.4	风蚀可蚀性因子	G_f	查表	0.25	0.25	0.25

6.3.4 预测结果

土壤流失量施工期预测结果

(1)通过计算，本项目施工期土壤流失总量为1.54万t，其中原地貌土壤流失量为0.42万t，新增的土壤流失量1.12万t。

(2)自然恢复期土壤流失量预测结果

通过计算，本项目自然恢复期土壤流失总量为1.98万t，其中原地貌土壤流失量为0.68万t，新增的土壤流失量为1.30万t。

(3)项目土壤流失总量统计

经调查统计，本项目建设造成的土壤侵蚀总量为3.52万t，原地貌土壤流失量1.10万t，项目建设新增土壤流失量为2.42万t。水土流失的重点时段为施工期，重点部位为管道作业带区和河流沟渠穿越区。具体土壤流失量见下表。

表 6.3-11 土壤侵蚀量汇总表

防治责任分区	施工期流失量(t)			自然恢复期流失量(t)			合计(t)			新增流失量比例(%)
	总流失量	原地貌	新增	总流失量	原地貌	新增	总流失量	原地貌	新增	
站场阀室区	154.42	20.67	133.75	22.20	0.00	22.20	176.62	20.67	155.95	0.65
管道作业带区	14009.77	3490.40	10519.37	17384.73	6015.84	11368.89	31394.50	9506.24	21888.26	90.58
河流及沟渠穿越区	660.33	293.81	366.52	1369.10	464.37	904.73	2029.43	758.18	1271.25	5.26
公路及铁路穿越区	386.32	258.61	127.71	496.32	159.83	336.49	882.64	418.44	464.20	1.92
施工便道区	138.57	118.68	19.89	498.97	173.25	325.72	637.54	291.93	345.61	1.43
施工生产生活区	35.54	25.76	9.78	44.570256	15.06	29.510256	80.11	40.82	39.29	0.16
合计	15384.95	4207.93	11177.02	19815.89	6828.35	12987.54	35200.84	11036.28	24164.56	100.00

表 6.3-12 施工期土壤侵蚀量汇总表

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
黑龙江省	大庆市	肇州县	水力作用	站场阀室区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	1.23	0.25	76.39	0.94
						工程开挖面	上方无来水	0.63	0.17	125.30	0.79
						工程堆积体	上方无来水	0.23	0.25	131.38	0.30
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	1.23	0.25	1955.21	24.05
						工程开挖面	上方无来水	0	0	3207.18	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	3363.00	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	1.23	0.08	23.93	0.29
						工程开挖面	上方无来水	0	0	39.26	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	41.17	0
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	0.14	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.24	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	0.25	0
				管道作业带区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.79	0.25	96.65	0.76
						工程开挖面	上方无来水	0.45	0.17	99.35	0.45
						工程堆积体	上方无来水	0.77	0.25	203.65	1.57
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.79	0.25	2473.83	19.54
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2542.97	0
						工程堆积体	上方无来水	0.77	0.08	5212.65	40.14
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	56.02	0.17	30.28	16.96
						工程开挖面	上方无来水	27.68	0.17	31.13	8.62
						工程堆积体	上方无来水	57.96	0.17	63.81	36.98
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	56.02	0.25	0.18	0.10
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.19	0
						工程堆积体	上方无来水	57.96	0.17	0.38	0.22
				河流及沟渠穿越区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	84.43	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	111.25	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	157.66	0
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	2161.03	0

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2847.50	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	4035.60	0
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	3.23	0.17	26.45	0.85
						工程开挖面	上方无来水	4.29	0.17	34.86	1.50
						工程堆积体	上方无来水	7.66	0.17	49.40	3.78
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	3.23	0.25	0.16	0.01
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.21	0
						工程堆积体	上方无来水	7.66	0.17	49.40	3.78
				公路及铁路穿越区	春季(3月-5月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.77	0.25	115.83	0.89
						工程开挖面	上方无来水	0.30	0.17	88.21	0.26
						工程堆积体	上方无来水	0.06	0.25	157.66	0.09
					夏季(6月-8月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.77	0.25	2964.96	22.83
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2257.78	0
						工程堆积体	上方无来水	0.06	0.08	4035.60	2.42
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	6.83	0.17	36.29	2.48
						工程开挖面	上方无来水	1.92	0.17	27.64	0.53
						工程堆积体	上方无来水	1.56	0.17	49.40	0.77
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	6.83	0.25	0.22	0.02
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.17	0
						工程堆积体	上方无来水	1.56	0.17	0.30	0
				施工便道区	春季(3月-5月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.63	0.25	69.72	0.44
					夏季(6月-8月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.38	0.25	1784.65	6.78
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.79	0.25	21.85	0.17
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.29	0.25	0.13	0.00
				施工生产生活区	春季(3月-5月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.24	0.25	54.67	0.13
					夏季(6月-8月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.14	0.25	1399.28	1.96
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.30	0.17	17.13	0.05
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.11	0.25	0.10	0
			小计								**201.45**

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2·a$	流失量 t
省	市	区、县									
		肇源县	水力作用	站场阀室区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	1.17	0.25	91.35	1.07
						工程开挖面	上方无来水	0.19	0.17	125.77	0.24
						工程堆积体	上方无来水	0.38	0.25	131.88	0.50
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	1.17	0.25	2318.00	27.12
						工程开挖面	上方无来水	0	0	3191.20	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	3346.24	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	1.17	0.08	221.98	2.60
						工程开挖面	上方无来水	0	0	305.60	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	320.45	0
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	0.17	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.24	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	0.25	0
				管道作业带区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	4.89	0.25	95.28	4.66
						工程开挖面	上方无来水	1.77	0.17	99.72	1.77
						工程堆积体	上方无来水	2.97	0.25	204.41	6.07
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	4.89	0.25	2417.54	118.22
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2530.30	0.00
						工程堆积体	上方无来水	2.97	0.08	5186.67	154.04
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	55.01	0.17	231.51	127.35
						工程开挖面	上方无来水	22.81	0.17	242.31	55.27
						工程堆积体	上方无来水	38.82	0.17	496.70	192.82
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	55.01	0.25	0.18	0.10
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.19	0
						工程堆积体	上方无来水	38.82	0.17	0.38	0.15
				河流及沟渠穿越区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	93.22	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	111.66	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	158.25	0
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	2365.29	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2833.31	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	4015.49	0

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	10.28	0.17	226.51	23.29
						工程开挖面	上方无来水	2.12	0.17	271.33	5.75
						工程堆积体	上方无来水	2.82	0.17	384.54	10.84
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	10.28	0.25	0.17	0.02
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.21	0
						工程堆积体	上方无来水	2.82	0.17	0.30	0.01
				公路及铁路穿越区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.91	0.25	114.19	1.04
						工程开挖面	上方无来水	0.37	0.17	88.54	0.33
						工程堆积体	上方无来水	0.08	0.25	158.25	0.13
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.91	0.25	2897.50	26.37
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2246.53	0
						工程堆积体	上方无来水	0.08	0.08	4015.49	3.21
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	1.77	0.17	277.48	4.91
						工程开挖面	上方无来水	0.41	0.17	215.14	0.88
						工程堆积体	上方无来水	1.09	0.17	384.54	4.19
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	1.77	0.25	0.21	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.17	0
						工程堆积体	上方无来水	1.09	0.17	0.30	0
				施工便道区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.63	0.25	52.12	0.33
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.38	0.25	1322.60	5.03
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.80	0.25	126.66	1.01
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.29	0.25	0.10	0
				施工生产生活区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.17	0.25	69.21	0.12
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.10	0.25	1756.06	1.76
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.21	0.17	168.17	0.35
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.08	0.25	0.13	0
			小计								**781.55**

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
			风力作用	站场阀室区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		1.17	0.25	2528.76	29.59
						工程堆积体		0.38	0.25	5146.25	19.56
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		1.17	0.25	220.85	2.58
						工程堆积体		0	0	449.44	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		1.17	0.08	941.14	11.01
						工程堆积体		0	0	1915.31	0
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		0	0	211.87	0
						工程堆积体		0	0	431.17	0
				管道作业带区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		4.89	0.25	2191.59	107.17
						工程堆积体		2.97	0.25	3044.63	90.43
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		4.89	0.25	191.40	9.36
						工程堆积体		2.97	0.08	265.90	7.90
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		55.01	0.17	815.66	448.69
						工程堆积体		38.82	0.17	1133.13	439.88
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		55.01	0.25	183.62	101.01
						工程堆积体		38.82	0.17	255.09	99.03
				河流及沟渠穿越区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0	0	2191.59	0
						工程堆积体		0	0	2827.16	0
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0	0	191.40	0
						工程堆积体		0	0	246.91	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		10.28	0.17	815.66	83.85
						工程堆积体		2.82	0.17	1052.20	29.67
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		10.28	0.25	183.62	18.88
						工程堆积体		2.82	0.17	236.87	6.68
				公路及铁路穿越区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.91	0.25	2613.05	23.78
						工程堆积体		0.08	0.25	4959.92	3.97
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.91	0.25	228.21	2.08
						工程堆积体		0.08	0.08	433.17	0.35
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		1.77	0.17	972.51	17.21
						工程堆积体		1.09	0.17	1845.96	20.12

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		1.77	0.25	218.93	3.88
						工程堆积体		1.09	0.17	415.56	4.53
				施工便道区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.63	0.25	2191.59	13.81
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.38	0.25	191.40	0.73
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		0.80	0.25	815.66	6.53
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		0.29	0.25	183.62	0.53
				施工生产生活区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.17	0.25	2697.35	4.59
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.10	0.25	235.57	0.24
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		0.21	0.17	1003.88	2.11
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		0.08	0.25	225.99	0.18
			小计								**1609.93**
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	水力作用	站场阀室区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.45	0.25	94.73	0.43
						工程开挖面	上方无来水	0.67	0.17	158.21	1.06
						工程堆积体	上方无来水	0.23	0.25	137.72	0.32
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.45	0.25	2010.38	9.05
						工程开挖面	上方无来水	0	0	3357.63	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	2922.78	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.45	0.08	198.32	0.89
						工程开挖面	上方无来水	0	0	331.23	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	288.33	0
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	0.28	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.47	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	0.41	0
				管道作业带区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	37.67	0.25	106.90	40.27
						工程开挖面	上方无来水	51.79	0.17	125.44	64.97
						工程堆积体	上方无来水	106.84	0.25	208.73	223.01
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	37.67	0.25	2268.71	854.62
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2662.27	0

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2·a$	流失量 t
省	市	区、县									
						工程堆积体	上方无来水	106.84	0.08	4429.84	4732.84
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	70.73	0.17	223.81	158.30
						工程开挖面	上方无来水	41.70	0.17	262.63	109.52
						工程堆积体	上方无来水	98.71	0.17	437.00	431.36
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	70.73	0.25	0.32	0.23
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.37	0
						工程堆积体	上方无来水	98.71	0.17	0.62	0.61
				河流及沟渠穿越区	春季(3月-5月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	112.45	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	140.47	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	163.54	0
					夏季(6月-8月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0	0	2386.55	0
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2981.08	0
						工程堆积体	上方无来水	0	0	3470.80	0
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	28.07	0.17	235.43	66.09
						工程开挖面	上方无来水	8.46	0.17	294.08	24.88
						工程堆积体	上方无来水	8.29	0.17	342.39	28.38
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	28.07	0.25	0.33	0.09
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.42	0
						工程堆积体	上方无来水	8.29	0.17	0.49	0.04
				公路及铁路穿越区	春季(3月-5月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.83	0.25	119.71	0.99
						工程开挖面	上方无来水	0.45	0.17	111.37	0.50
						工程堆积体	上方无来水	0.07	0.25	163.54	0.11
					夏季(6月-8月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.83	0.25	2540.52	21.09
						工程开挖面	上方无来水	0	0	2363.69	0
						工程堆积体	上方无来水	0.07	0.08	3470.80	2.43
					秋季(9月-11月)	一般扰动地表	地表翻扰型	11.10	0.17	250.62	27.82
						工程开挖面	上方无来水	2.61	0.17	233.18	6.09
						工程堆积体	上方无来水	2.14	0.17	342.39	7.33
					冬季(12月-2月)	一般扰动地表	地表翻扰型	11.10	0.25	0.36	0.04
						工程开挖面	上方无来水	0	0	0.33	0

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县									
						工程堆积体	上方无来水	2.14	0.17	0.49	0.01
				施工便道区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	2.78	0.25	52.74	1.47
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	1.67	0.25	1119.40	18.69
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	3.53	0.25	110.43	3.90
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	1.30	0.25	0.16	0.00
				施工生产生活区	春季(3 月-5 月)冻土解冻期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.50	0.25	68.40	0.34
					夏季(6 月-8 月)降雨集中期	一般扰动地表	地表翻扰型	0.30	0.25	1451.72	4.36
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.64	0.17	143.21	0.92
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表	地表翻扰型	0.24	0.25	0.20	0
			小计								**6843.05**
			风力作用	站场阀室区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.45	0.25	1831.21	8.24
						工程堆积体		0.23	0.25	4125.96	9.49
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.45	0.25	162.59	0.73
						工程堆积体		0	0	366.34	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		0.45	0.08	794.31	3.57
						工程堆积体		0	0	1789.68	0
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		0	0	250.37	0
						工程堆积体		0	0	545.92	0
				管道作业带区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		37.67	0.25	1526.01	574.85
						工程堆积体		106.84	0.25	2362.26	2523.84
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		37.67	0.25	135.49	51.04
						工程堆积体		106.84	0.08	209.74	224.09
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		70.73	0.17	661.92	468.18
						工程堆积体		98.71	0.17	1024.66	1011.44
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		70.73	0.25	201.91	142.81
						工程堆积体		98.71	0.17	312.56	308.53
				河流及沟渠穿	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0	0	1587.05	0
						工程堆积体		0	0	2126.04	0
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0	0	140.91	0

行政区划			外营力类型	一级预测单元	季节	二级预测单元	三级预测单元	预测面积(hm^2)	预测时段(a)	扰动侵蚀模数 $t/km^2·a$	流失量 t
省	市	区、县									
				越区		工程堆积体		0	0	188.77	0
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		28.07	0.17	688.40	193.23
						工程堆积体		8.29	0.17	922.19	76.45
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		28.07	0.25	209.99	58.94
						工程堆积体		8.29	0.17	281.30	23.32
				公路及铁路穿越区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.83	0.25	1709.13	14.19
						工程堆积体		0.07	0.25	3868.03	2.71
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.83	0.25	151.75	1.26
						工程堆积体		0.07	0.08	343.44	0.24
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		11.1	0.17	741.36	82.29
						工程堆积体		2.14	0.17	1677.80	35.90
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		11.1	0.25	226.14	25.10
						工程堆积体		2.14	0.17	511.79	10.95
				施工便道区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		2.78	0.25	1709.13	47.51
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		1.67	0.25	151.75	2.53
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		3.53	0.25	741.36	26.17
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		1.30	0.25	226.14	2.94
				施工生产生活区	春季(3 月-5 月)大风期	一般扰动地表		0.50	0.25	2258.49	11.29
					夏季(6 月-8 月)	一般扰动地表		0.30	0.25	188.61	0.57
					秋季(9 月-11 月)	一般扰动地表		0.64	0.17	921.4	5.90
					冬季(12 月-2 月)	一般扰动地表		0.24	0.25	281.06	0.67
			小计								**5948.97**
水蚀合计											**7826.05**
风蚀合计											**7558.90**
合计											**15384.95**

表 6.3-13 自然恢复期土壤侵蚀量汇总表

行政区划			外营力类型	一级预测单元	预测面积 (hm^2)	预测时段 (年)	第一年 $t/km^2 \cdot a$	第二年 $t/km^2 \cdot a$	第三年 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县								
黑龙江省	大庆市	肇州县	水力作用	站场阀室区	0	3	1095.95	520.58	471.26	0
				管道作业带区	69.41	3	1095.95	520.58	471.26	1449.14
				河流及沟渠穿越区	11.07	3	1095.95	520.58	471.26	231.12
				公路及铁路穿越区	5.22	3	1095.95	520.58	471.26	108.98
				施工便道区	0.96	3	1095.95	520.58	471.26	20.04
				施工生产生活区	0.48	3	1095.95	520.58	471.26	10.02
			小计							**1819.30**
		肇源县	水力作用	站场阀室区	0.3	3	1085.31	515.52	466.69	6.20
				管道作业带区	61.94	3	1085.31	515.52	466.69	1280.62
				河流及沟渠穿越区	5.83	3	1085.31	515.52	466.69	120.54
				公路及铁路穿越区	1.68	3	1085.31	515.52	466.69	34.73
				施工便道区	1.15	3	1085.31	515.52	466.69	23.78
				施工生产生活区	0.24	3	1085.31	515.52	466.69	4.96
			小计							**1470.83**
			风力作用	站场阀室区	0.3	3	2211.43	1691.09	1430.92	16.00
				管道作业带区	61.94	3	2211.43	1691.09	1430.92	3303.53
				河流及沟渠穿越区	5.83	3	2211.43	1691.09	1430.92	310.94
				公路及铁路穿越区	1.68	3	2211.43	1691.09	1430.92	89.60
				施工便道区	1.15	3	2211.43	1691.09	1430.92	61.33
				施工生产生活区	0.24	3	2211.43	1691.09	1430.92	12.800256
			小计							**3794.20**
吉林省	松原市	前郭尔罗斯蒙古族自治县	水力作用	站场阀室区	0	3	1152.64	749.22	547.50	0
				管道作业带区	162.28	3	1152.64	749.22	547.50	3974.82
				河流及沟渠穿越区	10.1	3	1152.64	749.22	547.50	247.39
				公路及铁路穿越区	3.76	3	1152.64	749.22	547.50	92.10
				施工便道区	5.63	3	1152.64	749.22	547.50	137.90
				施工生产生活区	0.24	3	1152.64	749.22	547.50	5.88
			小计							**4458.09**

行政区划			外营力类型	一级预测单元	预测面积 (hm^2)	预测时段 (年)	第一年 $t/km^2 \cdot a$	第二年 $t/km^2 \cdot a$	第三年 $t/km^2 \cdot a$	流失量 t
省	市	区、县								
			风力作用	站场阀室区	0	3	1717.23	1515.20	1313.18	0
				管道作业带区	162.28	3	1717.23	1515.20	1313.18	7376.62
				河流及沟渠穿越区	10.1	3	1717.23	1515.20	1313.18	459.11
				公路及铁路穿越区	3.76	3	1717.23	1515.20	1313.18	170.91
				施工便道区	5.63	3	1717.23	1515.20	1313.18	255.92
				施工生产生活区	0.24	3	1717.23	1515.20	1313.18	10.91
			小计							**8273.47**
水蚀合计										**7748.22**
风蚀合计										**12067.67**
合计										**19815.89**

6.4 水土流失危害分析

本工程由于管道线路较长，经历不同的水土流失分区，在项目建设过程中，地表将受到不同程度的破坏，局部地貌发生较大改变，建设期内对水土流失影响较大，如不及时采取措施，将加剧项目区的水土流失，对主体工程及周边地区的生态环境造成较严重危害。工程建设结束后，在水土保持措施缺失或不完善的情况下，生态环境自然恢复周期较长，其水土流失将在较长时段内继续存在，也不能满足建设项目水土保持要求。

根据水土流失成因及水土流失量预测，本项目建设过程中水土流失可能引发的水土流失风险点、危害形式、程度和范围如下：

一、站场阀室区

站场阀室区为点状集中扰动区域，场地平整施工产生大面积挖填作业，开挖形成的临时堆土若未配套拦挡、苫盖防护措施，堆土边坡易发生滑塌，降雨形成高含沙径流四处漫流。春秋大风天气还会产生大范围扬尘，造成土壤流失，泥沙顺势冲入周边农田与村级排水沟，危害程度为中度，影响范围覆盖各场站、阀室围墙外 50m 区域，对农户生产生活及灌溉设施影响更为明显。场区施工期间若未布设完善临时截排水系统，地表径流直接外排至外部水系，泥沙持续淤积田间灌渠与低洼塘泡，降低农田灌溉、排涝运行效率；建构筑物施工完成后植被恢复若存在滞后，裸露土体长期遭受面蚀、细沟侵蚀，土层肥力持续下降，该类危害程度由轻度逐步发展为中度，扰动范围包含场区永久占地及外围临时施工区域。

二、管道作业带区

管道作业带区为全线线性连续扰动核心区域，管沟开挖过程中土方堆放，极易产生片状面蚀、浅沟侵蚀，土壤有机质大量损耗。春季大风引发扬尘流失，回填土体结构疏松。集中降雨冲刷易形成冲沟，泥沙外溢掩埋沿线农作物，整体危害程度为中度，土体裸露超过 7 天土壤流失强度将显著加剧，扰动范围沿管道中心线两侧作业带线性延伸。管沟回填分层压实不到位、边坡缺少临时防护与排水设施时，回填土体易沉降开裂，坡面径流集中冲刷产生大量泥沙汇入田间沟渠与低洼地块，雨季降雨集中时段危害程度提升至中度-强烈，管沟边坡、临近河道及低洼农田区段泥沙外溢风险显著加大。施工重型机械全程碾压地表，原生植被与土壤结皮遭到破坏，土体抗侵蚀能力大幅丧失，融雪、降雨直接冲刷裸露土层，

固土功能大幅衰减，危害程度为轻度至中度，地表生态恢复周期需 2 至 3 年，扰动范围覆盖全线机械通行作业区域。

三、河流沟渠穿越区

河流沟渠穿越区包含开挖穿越、顶管与定向钻穿越两类施工工艺，为项目水土流失一级高风险区域。河道围堰、施工场地剥离的表土临时堆置于河滩地带，汛期围堰一旦发生溃塌，滩地松散弃土将冲入河道，造成河床淤积、河道行洪断面压缩。局部水位抬高加剧下游农田内涝，同时河滩原生水土保持植被遭到破坏，危害程度为强烈，影响范围涵盖穿越河道上下游各 200m 水域、两岸滩地及下游农田排涝体系。定向钻施工配套出入土点、泥浆池若防渗结构破损，废弃泥浆发生溢流、渗漏，泥浆渗入表层黑土会造成土壤板结、区域盐碱化程度加重，雨水冲刷携带泥浆漫入沟渠后淤塞水系，渗漏泥浆还会污染浅层地下水，对沿线农户分散式饮用水井水质形成威胁，危害程度强烈，波及泥浆池、出入土点周边 100m 耕地、邻近沟渠及浅层地下水含水层。小型田间沟渠开挖穿越完成后，若未及时清理沟内遗留弃土，将缩小沟渠过水断面，阻碍农田灌溉与汛期排涝，易造成两侧农田积水，危害程度中度，影响范围为沟渠穿越点上下游 50m 渠段及两侧耕地。

四、公路铁路穿越区

铁路穿越区施工扰动兼具水土流失与铁路运营安全双重隐患，属于一级高风险区域。铁路路基两侧开挖作业产生的松散堆土紧邻铁路边坡与路基排水槽，降雨冲刷带动泥沙涌入铁路排水设施造成堵塞，土体持续冲刷还会淘蚀铁路坡脚，诱发路基滑塌隐患，危害程度为中度至强烈，扰动范围为铁路线路两侧 100m 范围，同时波及铁路全线排水系统与邻近耕地。穿越施工临时堆土未设置拦挡、防雨苫盖措施时，大风扬尘污染铁路沿线环境，暴雨形成泥沙洪流冲刷铁路防护带及周边农田，危害程度中度，覆盖铁路防护栅栏内外全部施工扰动区域。施工机械碾压铁路沿线防护林地表，林下固土植被受损，坡面径流冲刷形成细沟侵蚀，危害程度轻度，仅局限于铁路防护林带临时作业范围。

五、施工便道区

施工便道区为全线配套线性扰动区域，整体风险等级偏低。便道低洼路段缺少临时排水设施，雨水汇集持续冲刷路面与边坡坡脚，易造成路面塌陷、土体流失，泥沙淤积下游低洼农田，危害程度轻度。施工结束后临时便道若复耕、复草

工作滞后，裸露路面长期遭受风蚀、面蚀，占用耕地路段土壤肥力持续衰减，危害程度轻度，扰动范围为全线临时便道占地。

六、施工生产生活区

施工生产生活区为分段布设点状集中扰动单元，属于一级高风险区域。管材装卸、转运机械在场内全域碾压地表，原生植被完全损毁，土体无植被固持，融雪、降雨快速引发大范围面蚀，危害程度中度，扰动范围包含堆管场全部施工地面及场外临时通行区域。

6.5指导性意见

1、防治措施布局

防护措施以工程措施为基础，结合植物措施，并以临时措施作为辅助，根据各类工程的施工特点和工程性质，管道作业带以加强施工过程中的临时拦挡和后期恢复原地貌及原土地利用类型为主，施工后及时恢复原来地貌及地表植被、复耕等。管道穿越铁路、公路、河流沟渠时，临时堆土做好防护措施。站场工程施工以永久性防护为主。

2、施工进度安排

根据预测结果，工程建设产生的水土流失主要发生在施工期，且工程建设跨越时间长，因此水土保持措施应与主体工程同时施工，及时实施控制性较强的临时措施。

3、水土保持监测重点区域及对策

重点区域：

建议将管道作业带、河流沟渠穿越区作为水土保持监测的重点区段。重点监测施工期水土流失、土地整治恢复、植被恢复措施的防治效果。

对策：

管道作业带严格实施表土单独剥离存放并全覆盖苫盖，管沟分层回填压实，沿线配套临时截排水与沉沙设施，施工结束后及时开展土地整治、分层回覆耕作土，耕地段复耕、草原段补播乡土草种，全过程监测施工期土壤流失、土地平整及植被恢复成效；河流沟渠穿越区优先安排枯水期施工，河滩堆土设置编织袋装土拦挡，泥浆池采用双层防渗处理，完工彻底清理河道渠内弃土、修复滩地与渠堤，重点监控泥沙入河、土地平整及水生植被恢复情况。

4、加强对黑土地保护、利用

黑土地是珍稀的自然资源，由于线路经过黑土地，施工使得黑土层“变薄、变瘦、变硬”，黑土层厚度、有机质含量等不断下降，因此加强黑土地耕作层表土剥离保护，有助于保护生态环境，维护生态系统平衡，促进自然资源的可持续利用，使黑土地持续造福人类。

综上所述，工程建设对项目区的水土流失影响主要集中在施工期，施工活动改变、损坏原有的地貌及地表的植被，造成地表裸露，使土地原有的固定土壤及抗侵蚀能力急剧下降，加剧了水土流失。从水土流失预测结果看出，管道建设过程中水土流失主要发生在施工期，管道作业带、河流沟渠穿越是主体工程建设对地面扰动范围较大的区域，可能造成的水土流失量也较大，因此这些区域需采取工程措施、植物措施及临时措施，构成行之有效的防治体系，遏制新增水土流失的发生和发展，

新增土壤流失量在项目建设期和自然恢复期均有一定的分布。水土流失产生的影响及其危害在项目建设范围内均存在，其主要影响和危害表现为：

1、损坏原地貌，降低水土保持功能

工程建设过程将占用或破坏部分土地，对原地表、土壤结构构成破坏，降低原地表水土保持功能，加剧地表水土流失，使土壤养分流失。

2、对生态环境的影响

项目建设会对地表植被造成破坏，水土流失又会使植被失去赖以生存的物质基础，对当地生态环境造成局部破坏和影响，但随着水土保持措施的跟进，对生态环境的影响会得到恢复。

7 水土流失防治

7.1 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域，经汇总统计项目主体设计相关资料，确定本项目防治责任范围面积为 807.55hm^2。本工程水土流失防治责任范围详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治责任范围表 单位：hm^2

省	地类	合计	管道作业带防治区	站场阀室防治区	河流沟渠穿越防治区	公路铁路穿越防治区	施工便道防治区	施工生产生活防治区
黑龙江省	耕地	150.59	130.52	0.37	9.69	7.31	2.06	0.64
	林地	15.66	12.01	1.40	0.43	1.82		
	草地	145.44	119.34	1.71	16.47	5.09	2.11	0.72
	公共管理与公共服务用地	0.22		0.22				
	交通运输用地	2.15		0.04	0.26	1.85		
	水域及水利设施用地	3.56			3.54		0.02	
	其他土地	8.14	8.05	0.09				
	合计	325.76	269.92	3.83	30.39	16.065	4.19	1.36
吉林省	耕地	291.31	245.16	0.56	28.86	11.69	3.60	1.44
	林地	33.29	31.59	0.53		1.17		
	草地	149.37	130.69	0.13	10.10	2.58	5.63	0.24
	公共管理与公共服务用地	0.12		0.12				
	交通运输用地	2.06		0.01	0.27	1.76	0.02	
	水域及水利设施用地	5.63			5.60		0.03	
	合计	481.79	407.44	1.35	44.83	17.205	9.28	1.68
总计		807.55	677.37	5.18	75.22	33.27	13.47	3.04

7.2 设计水平年

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年。本项目计划于 2026 年 10 月施工，预计 2027 年 10 月完工，方案以项目完工下一年为设计水平年，即 2028 年。

7.3 水土流失防治目标

7.3.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于做好国家级水土流失重点预防区和重点治理区落地上图成果应用的通知》(办水保〔2025〕170 号)、《黑龙江省水土保持规划(2015-2030 年)》和《吉林省水土保持规划(2016-2030 年)》，项目区不属于国家级和省级水土流失重点防治区；根据《大庆市水土保持规划》，大庆市肇源县境内途经的各乡镇属于市级水土流失重点治理区；根据《肇州县水土保持规划》《肇源县水土保持规划》和《前郭县水土保持规划》，肇州县和肇源县境内途经的各乡镇属于县级水土流失重点预防区/重点治理区，前郭县查干湖镇属于县级重点治理区(前郭县其余乡镇不涉及各级防治区)。项目沿线涉及水土流失重点防治区情况详见表 7.3-1。

表 7.3-1 项目沿线涉及水土流失重点防治区情况统计表

省	市	桩号区间	县	桩号区间	乡镇	县级	桩号区间	市级	省级	国家级
黑龙江省	大庆市	AJ101~AK111	肇州县	AJ101~AJ229	榆树乡	重点治理区	AJ101~AJ148	不涉及	不涉及	不涉及
					新福乡	重点预防区	AJ149~AJ199			
					永乐镇	重点预防区	AJ200~AJ229			
			肇源县	AK001~AK111	头台镇	重点治理区	AK001~AK053	重点治理区		
					超等乡	重点治理区	AK054~AK093	重点治理区		
					茂兴镇	重点治理区	AK094~AK111	重点治理区		
吉林省	松原市	BA001~BA261	前郭县	BA001~BA261	平凤乡	不涉及	BA001~BA042	不涉及	不涉及	不涉及
					长山镇		BA043~BA103			
					查干湖镇	重点治理区	BA104~BA140			
					红星牧场	不涉及	BA141~BA171			
					海勃日戈镇		BA172~BA194			
					乌兰塔拉乡		BA195~BA249			
					乌兰图嘎镇		BA250~BA261			

按照《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，大庆市境内执行东北黑土区水土流失防治一级标准。松原市境内查干湖镇段执行东北黑土区水土流失防治一级标准，其余乡镇因路由周边500m范围内存在多处乡镇、居民点，应执行二级标准。考虑工程在松原市境内穿越嫩江7.372km，穿越前郭县生态保护红线和吉林前郭新庙泡特有鱼类国家级水产种质资源保护区等多处敏感区，将松原市境内水土流失防治标准提高到一级。

综上所述，本项目执行东北黑土区水土流失防治一级标准。

7.3.2 防治目标

(1)根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中3.1.3的规定，生产建设项目水土流失防治应达到的基本目标：

①项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，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、林草植被恢复率和林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定。

(2)根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)中4.0.6～4.0.10的规定，水土流失防治标准在水土流失防治一级标准的基础上对相应指标进行调整：

①项目不在干旱区，水土流失治理度和林草植被恢复率不作调整；项目区不在中山区、高山区和极高山区，渣土防护率不进行调整。

②项目区土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比提高至1.00；项目无法避让市级水土流失重点预防区和治理区，林草覆盖率提高2%。

③项目占用黑土地，黑土地表土保护率目标值为100%，表土保护率目标值提高至100%。

经修正，设计水平年采用的指标值：水土流失治理度97%，土壤流失控制比1.00，渣土防护率97%，表土保护率100%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率27%。水土流失防治指标详见表7.3-2。

表 7.3-2 东北黑土区水土流失防治指标表

防治目标	一级标准基准值		修正值			采用的指标	
	施工期	设计水平年	依据土壤侵蚀强度修正	依据无法避让市级重点预防区/治理区调整	项目占用黑土地	施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	97				-	97
土壤流失控制比	-	0.90	+0.10			-	1.00
渣土防护率(%)	95	97				95	97
表土保护率(%)	98	98			+2	100	100
林草植被恢复率(%)	-	97				-	97
林草覆盖率(%)	-	25		+2		-	27
说明：1.项目区土壤侵蚀强度以轻度为主，土壤流失控制比提高至 1.00； 2.项目涉及位于市级和县级水土流失重点预防区和治理区，林草覆盖率指标值提高 2%； 3.项目占用黑土地，黑土地表土保护率目标值为 100%，表土保护率目标值提高至 100%。							

7.4 防治区划分

防治区划分的目的是合理布设防治措施。根据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、水土流失特点等因素，在实地调查、数据收集和分析的基础上进行划分，本工程划分为管道作业带防治区、站场阀室防治区、河流沟渠穿越防治区、公路铁路穿越防治区、施工便道防治区和施工生产生活防治区 6 个水土流失防治分区。

水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时租地以及其他使用与管辖区域，本项目防治责任范围为 807.55hm^2，其中黑龙江省 325.76hm^2，吉林省 481.79hm^2。水土流失防治分区详见表 7.4-1。

表 7.4-1 水土流失防治分区表 单位：hm^2

序号	防治分区	建设内容	黑龙江省	吉林省	合计
1	管道作业带防治区	管道作业区	269.92	407.44	677.37
2	站场阀室防治区	站场、阀室、三桩	3.83	1.35	5.18
3	河流沟渠穿越防治区	定向钻穿越施工场地、顶管穿越施工场地、开挖穿越区	30.39	44.83	75.22
4	公路铁路穿越防治区	顶管穿越施工场地、开挖穿越施工场地	16.065	17.205	33.27
5	施工便道防治区	新建便道	4.19	9.28	13.47
6	施工生产生活防治区	堆管	1.36	1.68	3.04
合计			325.76	481.79	807.55

7.5 措施总体布局

7.5.1 措施布局原则

本方案根据“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针，坚持“水土保持工程必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”原则，在满足设计深度与主体工程相适应外，做好水土保持措施与主体工程设计相互衔接，综合考虑工程建设时序，合理安排水保工程与主体工程建设之间的关系，树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重措施设计与周边景观相协调的原则。

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

7.5.2 防治措施总体布局

根据本项目各防治分区的具体情况，采取不同的、行之有效的防治措施、方法和手段，对可能产生水土流失的区域进行防治。在本工程水土保持措施在布局上，突出工程措施与植物措施结合，重点时段、重点区域集中治理的特点。

(1)管道作业带防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区进行表土剥离。施工过程中，在吊管施工管道作业带一侧及沉管施工管道作业带两侧临时堆土区底部铺设土工布，表土和生土之间采用土工布铺垫进行隔离，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用密目网苫盖等临时措施；在非冬季段施工管道作业带两侧边界范围内设置临时排水沟，在临时排水沟每500m处及排水沟末端设置沉沙池；除冬季及雨天之外，对机械作业区进行洒水降尘。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(2)站场阀室防治区

施工前，对站场阀室区永久和临时占用的耕地、林地和草地区域进行表土剥离。施工过程中，对施工场地内临时堆土区底部铺设土工布，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面采用密目网苫盖等临时措施；在大庆站设置临时排水沟，排水沟末端与既有雨水井相连。施工结束后，对临时占用耕地、

林地和草地区域以及站场内绿化区域进行表土回覆及土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域以及站内绿化区域恢复植被；对站场阀室内工艺设备区等区域进行透水砖铺装；大庆站内布设永久排水沟，并对既有雨水排水暗管进行拆除重建，用于排导雨水。

(3)河流沟渠穿越防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区以及顶管和定向钻施工场地进行表土剥离。施工过程中，对管沟开挖作业带两侧临时堆土区以及顶管和定向钻施工场地临时堆土区底部铺设土工布，对管沟开挖作业带两侧临时堆放的表土和生土之间采用土工布铺垫进行隔离；对开挖施工管道作业带临时堆土坡脚两侧以及顶管和定向钻施工临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面均采用密目网苫盖等临时措施；在定向钻施工场地四周设置临时排水沟，在场地内布设泥浆沉淀池；在顶管施工场地设置泥浆晾晒区，晾晒区底部采用土工膜铺垫，晾晒区四周采取编织袋装土进行拦挡。施工结束后，拆除临时排水沟和泥浆池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(4)公路铁路穿越防治区

施工前，对占用耕地、林地和草地区域的管沟开挖面和施工机械作业区以及顶管施工场地进行表土剥离。施工过程中，在吊管施工管道作业带一侧及沉管施工管道作业带两侧临时堆土区底部铺设土工布，堆放的表土和生土之间采用土工布铺垫进行隔离；对顶管施工临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；临时堆土表面均采用密目网苫盖等临时措施；在顶管施工场地设置泥浆晾晒区，晾晒区底部采用土工膜铺垫，晾晒区四周采取编织袋装土进行拦挡；在非冬季段施工管道作业带两侧边界范围内设置临时排水沟，在临时排水沟每 500m 处及排水沟末端设置沉沙池；除冬季及雨天之外，对机械作业区进行洒水降尘。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对表土剥离区域进行表土回覆，对占用耕地、林地和草地区域进行土地整治，对占用耕地区域交还复耕、占用林地和草地区域恢复植被。

(5)施工便道防治区

施工前，对新建及整修施工便道进行钢板铺垫保护。施工过程中，对非冬季施工管道作业带需新建的施工便道外侧，设置临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池。施工结束后，拆除临时排水沟和沉沙池，回填平整；对新建及整修施工便道临时占用耕地和草地区域进行土地整治；对占用耕地区域交还复耕、占用草地区域恢复植被。

(6)施工生产生活防治区

施工前，对施工生产生活区堆管处进行土工布铺垫，以减少对地表的扰动。施工结束后，对临时占用耕地和草地区域进行土地整治；对占用耕地区域交还复耕、占用草地区域恢复植被。

表 7.5-1 水土保持防治措施总体布局表

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	备注
管道作业带防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地和草地的区域，其中吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区	主体设计
		表土回覆		表土剥离区域	主体设计
		土地整治		占用耕地、林地和草地的区域	主体设计
		复耕		占用耕地的区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	主体设计
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	
			播撒草籽	占用林地、草地区域	
	临时措施	编织袋装土拦挡		临时堆土坡脚两侧	主体设计
		密目网苫盖		临时堆土表面	主体/新增
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	方案新增
		临时排水沟		非冬季施工段管道作业带两侧	方案新增
		沉沙池		非冬季施工段临时排水沟每 500m 设置 1 座、临时排水沟末端	方案新增
		洒水降尘		施工机械作业区	主体设计
站场阀室防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地、草地区域	主体设计
		表土回覆		站外电缆沟敷设占用耕地、林地区域；站场外放空管区占用耕地、草地区域；肇源站站内值班办公区	主体设计
		混凝土排水沟		大庆联络站西南侧	主体设计
		雨水暗管		大庆联络站西南侧雨水井与现状排水渠连接处	主体设计
		透水砖铺装		站场阀室区内	主体设计
		土地整治		站外电缆沟敷设占用耕地、林地区域；站场外放空管区占用耕地、草地区域；肇源站站内值班办公区	主体设计
		复耕		站外电缆沟敷设占用耕地区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	铺设草坪	肇源站站内值班办公区	主体设计
			栽植乔木	站外电缆沟敷设占用林地区域：管道中心线两侧各 5m 范围外	

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	备注
			栽植灌木	站外电缆沟敷设占用林地区域：管道中心线两侧各 5m 范围外	
			播撒草籽	站外电缆沟敷设占用林地区域、站场外放空管区占用草地区域	
	临时措施	编织袋装土拦挡		临时堆土坡脚四周	主体设计
		密目网苫盖		临时堆土表面	主体/新增
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	方案新增
		临时排水沟		大庆联络站西南侧	方案新增
河流沟渠穿越防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地和草地的区域，其中沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管和定向钻施工场地占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		表土回覆		沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管和定向钻施工场地占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		复耕		占用耕地的区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	主体设计
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	
			播撒草籽	占用林地、草地区域	
	临时措施	编织袋装土拦挡		开挖段：临时堆土坡脚两侧；顶管和定向钻段：临时堆土坡脚四周；泥浆晾晒区四周	主体设计
		密目网苫盖		临时堆土表面	主体设计
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	方案新增
		土工膜铺垫		泥浆晾晒区底部	方案新增
		泥浆沉淀池		定向钻穿越施工场地内	方案新增
		临时排水沟		定向钻穿越施工场地四周	方案新增
公路铁路穿越防治区	工程措施	表土剥离		占用耕地、林地和草地的区域，其中吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工场地占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		表土回覆		吊管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段：管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大	主体设计

防治分区	措施类别	防治措施		实施位置	备注
				顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工场地占用耕地、林地、草地的区域	
		土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		复耕		占用耕地的区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	栽植乔木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	主体设计
			栽植灌木	占用林地区域:管道中心线两侧各 5m 范围外	
			播撒草籽	占用林地、草地区域	
	临时措施	编织袋装土拦挡		开挖段：临时堆土坡脚两侧；顶管段：临时堆土坡脚四周；泥浆晾晒区四周	主体设计
		密目网苫盖		临时堆土表面	主体设计
		土工布铺垫		临时堆土区占压区域、表土与生土分层之间	方案新增
		土工膜铺垫		泥浆晾晒区底部	方案新增
		临时排水沟		非冬季施工开挖穿越施工作业带两侧	方案新增
		沉沙池		非冬季施工段临时排水沟每 500m 设置 1 座、临时排水沟末端	方案新增
		洒水降尘		施工机械作业区	主体设计
施工便道防治区	工程措施	土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		复耕		占用耕地的区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	占用林地、草地区域	主体设计
	临时措施	钢板铺垫		新建及整修施工便道	主体设计
		临时排水沟		新建及整修施工便道外侧	方案新增
		沉沙池		临时排水沟末端	方案新增
施工生产生活防治区	工程措施	土地整治		占用耕地、林地、草地的区域	主体设计
		复耕		占用耕地的区域	主体设计
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	占用林地、草地区域	主体设计
	临时措施	土工布铺垫		堆管区域	方案新增

7.6 工程级别与设计标准

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，管道沿线 1 个县涉及市级水土流失重点治理区(肇源县)，3 个县涉及县级水土流失重点治理区和预防区(肇州县、肇源县、前郭县查干湖镇)，本方案在上述区段内布设截排水工程设计标准应提高一级，同时提高该区段内植物措施标准。

7.6.1 工程措施设计标准

排水工程设计标准：站场阀室区的大庆联络站和肇源分输压气站布设了混凝土排水沟，主体工程排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

根据《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)，工程排水沟排水标准为 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，由于项目区位于市级和县级水土流失重点防治区内，提高标准，排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨。

表 7.6-1 排水沟设计标准

类别		设计标准
主体工程		10 年一遇 10min
水土保持要求	《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)	5 年一遇 10min
	涉及水土流失重点防治区提高标准后	10 年一遇 10min
本方案取高值后的采用标准		10 年一遇 10min

通过以上对比，提高标准后，排水沟的设计标准与主体工程一致，工程排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨，满足技术标准的要求。

7.6.2 临时措施设计标准

1、临时排水工程设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，本工程临时排水沟属于其他设施的排水沟，排水标准为 3 年一遇 10min 短历时暴雨。鉴于项目涉及市级和县级水土流失重点防治区，本方案提高临时排水标准，临时排水沟设计时降雨强度取 5 年一遇 10min 短历时暴雨。

表 7.6-2 临时排水沟设计标准

类别		设计标准
水土保持要求	《水土保持设计工程设计规范》(GB 51018-2014)	3 年一遇 10min
	涉及水土流失重点防治区提高标准后	5 年一遇 10min
本方案取高值后的采用标准		5 年一遇 10min

7.6.3 植被恢复与建设工程级别

①等级标准

依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)输气工程的植被恢复与建设工程级别要求，站场植被恢复建设工程级别为 1 级(肇源站内草坪绿化)，管道作业带、穿越工程施工便道、施工生产生活区等临时占地区域植被恢复与建设工程级别为 2 级。

表 7.6-3 输气、输油、输变电工程的植被恢复与建设工程级别

类别	生活管理区	集配气站/变电站	原油管道、储运设施、输变电站塔	附属设施
规范标准	1	1	2	2
涉及水土流失重点防治区提高标准后	1	1	1	1
本方案取值	1	-	1	1

由于项目区位于市级和县级水土流失重点防治区内，提高等级和标准，因此本项目植被恢复与建设工程级别采用 1 级，临时占用林地区域提高标准，采用“乔-灌-草”复合模式进行植被恢复，乔木栽植密度为 1111 株/hm^2，灌木栽植密度 10000 株/hm^2。

②苗木及整地规格

绿化树种及规格：乔木一般采用胸径不小于 1.5cm、苗高在 1.3m 以上的树苗，乔木一般一穴一株；灌木一般采用苗高不小于 0.3m 的树苗。

整地规格：乔木一般采取穴状整地，灌木和播撒草籽采取全面整地。

草种：采用保土保水能力强、抗污染性能好的优良树草种，籽种必须是一级种，要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、产品合格证、植物检疫证。

表 7.6-4 乔木穴状整地规格表

序号	植物种类	胸径 cm	株高 m	冠幅 cm	穴深 cm
1	乔木	＞1.5	＞1.3	60×60	60×60

本工程途经黑龙江省大庆市、吉林省松原市，管道沿线地形为平原，地表以耕地、草地为主。项目区属温带季风气候，沿线主要为温带针阔混交林。本方案通过现场调查、专家咨询，结合工程特点，苗木规格及播种量表如下。

表 7.6-5 植物措施配置表

类型	名称	种植密度	栽植坑尺寸/播深	苗木规格	种植方法	整地方式
乔木	银中杨	3×3m，1111 株/公顷	圆形直径 0.6m，深 0.6m	胸径 3~5cm，2~3 年生苗	植苗	穴状整地 (60×60cm)
灌木	紫穗槐	1×1m，10000 株/公顷	/	地径≥0.3cm，苗高 30-80cm，1~2 年生	扦插	全面整地
草种	羊草	100kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种	混播	
	野大麦	100kg/hm^2	播深 2~3cm	I级种	混播	

7.7 分区措施布设

7.7.1 管道作业带防治区

1、工程措施

(1)表土剥离与表土回覆

管沟开挖施工前，对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中吊管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。

经统计，表土剥离总面积 273.68hm^2，表土剥离量 87.99 万 m^3。实施时间：2026 年 10 月~2027 年 3 月；实施时段：施工前。

施工后期，进行表土回覆，并将站场阀室区多余表土 0.78 万 m^{3}平铺回覆到邻近一般段管沟段，表土回覆总面积 273.68hm^2，表土回覆总量 88.77 万 m^3。实施时间：2027 年 4 月~8 月；实施时段：施工后。

(2)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、灌溉沟渠等农田配套设施。经统计，复耕面积 375.69hm^2。

实施时间： 2027 年 4~10 月；实施时段：施工后。

(3)土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计669.32hm^2。

实施时间：2027年4~8月；实施时段：施工后期

管道作业带防治区工程措施工程量见表7.7-1。

表7.7-1 管道作业带防治区工程措施工程量表

省份	表土剥离		表土回覆	复耕	土地整治
	面积(hm^2)	剥离量(万 m^3)	(万 m^3)	(hm^2)	(hm^2)
黑龙江	121.73	36.56	37.20	130.52	261.87
吉林	151.95	51.43	51.57	245.16	407.44
合计	273.68	87.99	88.77	375.69	669.32

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关规定，管道中心两侧各5m范围内禁止种植深根植物。对占用林地区域，播撒草籽进行植被恢复，同时在管道中心线两侧各5米范围以外的区域采用乔灌行状混交模式，进行乔灌恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径3~5cm的2~3年生健康苗木，株行距为3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高30-80cm的1~2年生扦插苗，株行距为1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用1:1混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。

经统计，管道作业带恢复林地32.69hm^2：栽植乔木24218株、栽植灌木108981株、播撒草籽43.60hm^2；恢复草地250.03hm^2。

实施时间：2027年4~10月；实施时段：施工后。

管道作业带防治区植物措施工程量表如下。

表 7.7-2 管道作业带防治区植物措施工程量表

省份	恢复林地						恢复草地		
	植树			种草			种草		
	面积	乔木 2/3	灌木 1/3						
		银中杨	紫穗槐	面积	羊草	野大麦	面积	羊草	野大麦
	(hm^2)	(株)	(株)	(hm^2)	(kg)	(kg)	hm^2	(kg)	(kg)
黑龙江	8.26	6122	27549	12.01	601	601	119.34	5967	5967
吉林	24.43	18096	81432	31.59	1579	1579	130.69	6535	6535
合计	32.69	24218	108981	43.60	2180	2180	250.03	12502	12502
					4360			25004	

3、临时措施

(1)编织袋装土拦挡

管沟开挖分段施工，对开挖段施工段，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m^3/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，因管道分段施工，拦挡材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，编织袋装土拦挡长度 619.46km，编织袋装土填筑 22.30 万 m^3、拆除编织袋装土 22.30 万 m^3。

实施时间：2026 年 10 月-2027 年 6 月；实施时段：施工过程中。

(2)密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实，因管道分段施工，苫盖材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，密目网苫盖面积 515.19hm^2。

实施时间：2026 年 10 月-2027 年 6 月；实施时段：施工过程中。

(3)土工布铺垫

堆土前临时堆土区占压区域采取土工布铺垫措施，以减少对表土资源的占压和破坏；临时堆土区表土与生土分层堆放(表土在下，生土在上)，表土与生土之间采取土工布铺垫进行隔离，土工布重 复 2-3 次利用。经计算，共需土工布铺垫 472.20hm^2。

实施时间：2026 年 10 月-2027 年 6 月；实施时段：施工前、施工过程中。

(4)临时排水沟

非冬季施工开挖管道作业带两侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，顶宽 0.8m×底宽 0.3m×深 0.5m，边坡比 1:0.5，施工结束后填平临时排水沟。经统计，共布设临时排水沟长 183.62km，土方开挖 5.05 万 m³。

实施时间：2027 年 3 月~2027 年 8 月；实施时段：施工过程中。

排水沟排水标准为 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对临时排水沟过水能力进行计算。

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中：Q_m——设计洪峰流量，m³/s；

φ——径流系数，取 0.40；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min，5 年一遇 10min 降雨强度取 2.0mm/min；

F——集水面积，km^2。按照不利情况计算，取 0.015km^2。

$q=C_pC_tq_{5,10}$，计算得 q=2mm/min。

$q_{5,10}$取 2.0(查询中国 5 年一遇 10min 降雨强度等值线图确定)，由于项目位于吉林省和黑龙江省，$q_{5,10}$按两省最大值取；

Cp 取 1(查询重现期转换系数表确定)；

Ct 取 1(查询降雨历时转换系数表确定)。

排水沟断面尺寸通过明渠均匀流计算公式确定：

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

式中：C——谢才系数，$C=\frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$；

A——过水断面，A=(b+mh)h；

R——水力半径，$R=\frac{A}{x}$；

χ——湿周，χ=b+2h$\sqrt{1+m^2}$；

i——沟底比降；

n——粗糙系数；

m——边坡系数。

临时排水沟断面流量校核见表 7.7-3。

表 7.7-3 临时排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	$Q_{洪}$	$Q_{设}$	b	h	i	A	R	n	C	F	m
	(m^3/s)	(m^3/s)	(m)	(m)	(%)	(m^2)	(m)			(km^2)	
排水沟	0.200	0.243	0.30	0.35	0.01	0.19	0.18	0.025	30	0.015	0.5

经复核，$Q_{设}$=0.243m^3/s>$Q_{洪}$(0.200m^3/s)，排水沟断面尺寸符合流量要求。

(5)沉沙池

在非冬季施工段临时排水沟每 500m 设置 1 座沉沙池，同时在排水沟末端设置沉沙池，沉沙池尺寸为长 2m×高 1.5m×宽 1m，施工期雨水经沉沙池沉淀后，排入周边自然沟渠。经统计，共设计临时沉沙池 182 座，土方开挖 546m^3，土工膜 2184m^3。

实施时间：2027 年 3 月~2027 年 8 月；实施时段：施工过程中。

(6)洒水降尘

为防止大风扬尘，对施工机械作业带进行洒水降尘。根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010) 道路浇洒定额，结合项目建设区土质情况，确定单次洒水定额为 q=1.3L/(m^2·次)，正常天气 2 次/d，大风干燥天气增加至 3-4 次/d,，本次计算时采用 2 次/d。施工机械作业带面积根据不同施工方式、占地类型等确定，施工作业面面积为 129.08hm^2。施工时间为 2026 年 10 月至 2027 年 10 月，洒水时间为 2026 年 10 月、2027 年 4 月至 10 月，扣除冬季和雨天，有效洒水天数按 145d 计算。

经计算，本项目管道作业带施工机械区洒水面积 129.08hm^2，洒水量 48.66 万 m^3。

实施时间：2026 年 10 月、2027 年 4~10 月；实施时段：施工过程中。

管道作业带防治区临时措施工程量见表 7.7-4。

表 7.7-4 管道作业带防治区临时措施工程量表

省份	编织袋装土拦挡		密目网苫盖	土工布铺垫	临时排水沟		沉沙池			洒水降尘	
	长度	数量			长度	挖方	数量	挖方	土工膜	面积	数量
	km	万 m^3	hm^2	hm^2	km	万 m^3	个	m^3	m^2	hm^2	万 m^3
黑龙江	241.25	8.69	172.04	172.42	16.55	0.46	18	54	216	70.62	26.62
吉林	378.21	13.62	343.14	299.78	167.07	4.59	164	492	1968	58.46	22.04
合计	619.46	22.30	515.19	472.20	183.62	5.05	182	546	2184	129 .08	48.66

7.7.2 站场阀室防治区

1、工程措施

(1)表土剥离及表土回覆

施工前，对站场阀室区永久和临时占用的耕地、林地、草地区域，进行表土剥离。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。

经统计，本项目站场阀室区表土剥离总面积 4.05hm^2，表土剥离量 1.08 万 m^3。实施时间：2027 年 3 月 ~5 月。实施时段：施工前。

施工后期，进行表土回覆，并将站场阀室区多余表土 0.78 万 m^{3}平铺回覆到邻近一般段管沟段。因此站场阀室区表土回覆总面积 0.56hm^2，表土回覆总量 0.20 万 m^3。实施时间：2027 年 8 月。实施时段：施工后。

(2)混凝土排水沟

大庆联络站，在已建站场西侧和南侧建设，根据站场所处位置，站场需在围墙内布设排水沟 260m，矩形断面，断面尺寸宽 0.6m×深 0.7m，经既有雨水井汇集后，通过雨水排水暗管排至站场西南侧天然沟渠内。

实施时间：2027 年 9 月。实施时段：施工过程中。

站场排水沟排水标准为 10 年一遇 10min 短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对站场排水沟过水能力进行计算。

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中：Q_m——设计洪峰流量，m^3/s；

φ——径流系数，取 0.90；

q——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min，10 年一遇 10min 降雨强度取 2.44mm/min；

F——集水面积，km^2。按照不利情况计算，取 0.017km^2。

$q=C_pC_tq_{5,10}$，计算得 q=2.44mm/min。

$q_{5,10}$取 2.0(查询中国 5 年一遇 10min 降雨强度等值线图确定)；

Cp 取 1.22(查询重现期转换系数表确定)；

Ct 取 1(查询降雨历时转换系数表确定)。

排水沟断面尺寸通过明渠均匀流计算公式确定：

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

式中：C——谢才系数，$C=\frac{1}{n}R^{\frac{1}{6}}$；

A——过水断面，A=(b+mh)h；

R——水力半径，$R=\frac{A}{x}$；

χ——湿周，χ=b+2h$\sqrt{1+m^2}$；

i——沟底比降；

n——粗糙系数，不抹光的水泥抹面 0.013。

排水沟断面流量校核见表 7.7-5。

表 7.7-5 站场排水沟断面及水力计算成果表

工程名称	$Q_{洪}$	$Q_{设}$	b	h	i	A	R	n	C	F
	(m^3/s)	(m^3/s)	(m)	(m)	(%)	(m^2)	(m)			(km^2)
排水沟	0.622	0.698	0.60	0.40	0.015	0.24	0.17	0.013	57.33	0.017

经复核，$Q_{设}$=698m^3/s>$Q_{洪}$(0.622m^3/s)，排水沟断面尺寸符合流量要求。

(3)雨水暗管

大庆联络站西南侧既有雨水暗管 40m，本次建设完成后，该雨水暗管过水能力不满足排水需求，拆除重建该雨水暗管，管径 D500，建设完成后，该雨水暗管与既有雨水井相连，排导站场内雨水至天然沟渠内。

实施时间：2027 年 9 月。实施时段：施工过程中。

(4)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、灌溉沟渠等农田配套设施。

经统计，站场阀室区复耕面积 0.26hm^2。

实施时间： 2027 年 8~10 月；实施时段：施工后。

(5)土地整治

施工后期对站场阀室区临时占用的耕地、林地、草地等区域及站内绿化区，进行土地整治，以便后续复耕和植被恢复。经统计，站场阀室区共计土地整治

0.56hm^2。

实施时间：2027 年 8 月；实施时段：施工后。

(6)透水砖铺装

主体工程对站场阀室的工艺设备区、建筑单体和道路之外的空地采用透水砖铺砌，减少水土流失，透水砖铺装面积 39450m^2。

实施时间：2027 年 9 月；实施时段：施工后。

站场阀室防治区工程措施工程量表如下。

表 7.7-6 站场阀室防治区工程措施工程量表

序号	省份	站场	表土剥离		表土回覆	钢筋混凝土排水沟	雨水暗管	透水砖铺装	复耕	土地整治
			面积	数量	数量					
			hm^2	万 m^3	m^3	m	m	m^2	hm^2	m^2
1	黑龙江	大庆联络站	1.57	0.41		260	40	18500		
2		18#阀室	0.15	0.04				890		
3		肇源分输压气站	1.46	0.37	0.11			11000		0.26
4		19#阀室	0.20	0.05	0.02			890	0.04	0.08
		小计	3.38	0.87	0.13	260	40	31280	0.04	0.34
5	吉林	20#阀室	0.13	0.04				890		
6		21#阀室	0.32	0.10				1530		
7		22#阀室						750		
8		长岭联络站	0.22	0.07	0.07			5000	0.22	0.22
		小计	0.67	0.21	0.07	0	0	8170	0.22	0.22
合计			4.05	1.08	0.20	260	40	39450	0.26	0.56

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。对占用林地区域，采用乔灌草复合模式，进行植被恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植

被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。

经统计，站场阀室区恢复林地 400m²：栽植乔木 30 株、栽植灌木 133 株、播撒草籽 400m²；恢复草地 1080m²。

实施时间：2027 年 8 月~10 月；实施时段：施工后。

施工结束后，对肇源站值班办公区的空地进行绿化，绿化面积 1450m²，铺草坪 1450m²。

实施时间：2027 年 8 月；实施时段：施工后。

站场阀室防治区植物措施工程量表如下。

表 7.7-7 站场阀室防治区植物措施工程量表

省份	位置	恢复林地						恢复草地			铺草坪
		植树			种草			种草			
		面积	乔木 2/3	灌木 1/3							
			银中杨	紫穗槐	面积	羊草	野大麦	面积	羊草	野大麦	面积
		(m^2)	(株)	(株)	(m^2)	(kg)	(kg)	m^2	(kg)	(kg)	m^2
黑龙江	站内										1450
	站外	400	30	133	400	2	2	1080	5	5	
	小计	400	30	133	400	2	2	1080	5	5	1450
合计		400	30	133	400	2	2	1080	5	5	1450
						4			10		

3、临时措施

(1)编织袋装土拦挡

对站场阀室区堆放的临时堆土坡脚四周采取编织袋装土拦挡，编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m³/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。经统计，编织袋装 土拦挡长度 1198m，编织袋装土填筑 431m³、拆除编织袋装土 431m³。

实施时间：2027 年 3 月~5 月；实施时段：施工过程中。

(2)密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密

目网苫盖、坡脚压实。经统计，密目网苫盖面积 9015m²。

实施时间：2027 年 3 月~5 月；实施时段：施工过程中。

(3)土工布铺垫

堆土前临时堆土区占压区域采取土工布铺垫措施，以减少对表土资源的占压和破坏。经计算，共需土工布铺垫 8375m²。

实施时间：2027 年 3 月~5 月；实施时段：施工前。

(4)临时排水沟

施工前在大庆联络站站内西侧和南侧设置永久排水沟位置，布设临时排水沟，排水沟采用土质排水沟，断面为梯形，尺寸为底宽 0.3m，深 0.5m，坡比 1:0.5，简易开挖夯实。场地内雨水经排水沟汇集后，经过既有雨水井收集，通过既有雨水排水暗管，排入天然沟渠内。施工过程中需布设临时排水沟长 300m，土方开挖 83m³。

实施时间：2027 年 3 月~8 月；实施时段：施工过程中。

站场阀室防治区临时措施工程量表如下。

表 7.7-8 站场阀室防治区临时措施工程量表

序号	省份	名称	编织袋装土拦挡		密目网苫盖	土工布铺垫	临时排水沟	
			长度	数量			长度	开挖土方
			(m)	(m³)	(m²)	(m²)	(m)	(m³)
1	黑龙江	大庆联络站	214	77	2227	2106	300	83
2		18#阀室	58	21	226	198		
3		肇源分输压气站	372	134	3521	3312		
4		19#阀室	132	48	549	484		
		小计	776	280	6523	6100	300	83
5	吉林	20#阀室	54	19	201	176		
6		21#阀室	76	27	374	336		
7		22#阀室	48	17	165	143		
8		长岭联络站	244	88	1752	1620		
		小计	422	151	2492	2275	0	0
合计			1198	431	9015	8375	300	83

7.7.3 河流沟渠穿越防治区

1、工程措施

(1)表土剥离与表土回覆

河流沟渠穿越区施工前，对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区，顶管和定向钻施工段剥离范围为施工场地占用耕地、林地、草地的区域。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。

经统计，河流沟渠穿越区表土剥离总面积 53.30hm^2，表土剥离量 15.68 万 m^3。实施时间：2026 年 10 月~11 月；实施时段：施工前。

施工后期，对占用耕地、林地和草地区域进行表土回覆，表土回覆总面积 53.30hm^2，表土回覆总量 15.68 万 m^3。实施时间：2027 年 4 月；实施时段：施工后。

(2)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、灌溉沟渠等农田配套设施。经统计，河流沟渠穿越区复耕面积 38.55hm^2。

实施时间：2027 年 5 月；实施时段：施工后。

(3)土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 65.55hm^2。

实施时间：2027 年 4 月；实施时段：施工后期。

河流沟渠穿越区工程措施工程量表如下。

表 7.7-9 河流沟渠穿越防治区工程措施量表

省份	表土剥离		表土回覆	复耕	土地整治
	面积(hm^2)	剥离量(万 m^3)	(万 m^3)	(hm^2)	(hm^2)
黑龙江	20.12	5.58	5.58	9.69	26.59
吉林	33.18	10.10	10.10	28.86	38.96
合计	53.30	15.68	15.68	38.55	65.55

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关规定，管道中心两侧各 5m 范围内禁止种植深根植物。对占用林地区域，播撒草籽进行植被恢复，同时在管道中心线两侧各 5 米范围以外的区域采用乔灌行状混交模式，进行乔灌恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。

经统计，河流沟渠穿越区恢复林地 0.37hm^2：栽植乔木 274 株、栽植灌木 1233 株、播撒草籽 0.43hm^2；恢复草地 26.57hm^2。

实施时间：2027 年 4~8 月；实施时段：施工后。

河流沟渠穿越区植物措施工程量表如下。

表 7.7-10 河流沟渠穿越防治区植物措施工程量表

省份	恢复林地						恢复草地		
	植树			种草			种草		
	面积	乔木 2/3	灌木 1/3	面积	羊草	野大麦	面积	羊草	野大麦
		银中杨	紫穗槐						
	(hm^2)	(株)	(株)	(hm^2)	(kg)	(kg)	hm^2	(kg)	(kg)
黑龙江	0.37	274	1233	0.43	22	22	16.47	824	824
吉林	0.00	0	0	0.00	0	0	10.10	505	505
合计	0.37	274	1233	0.43	22	22	26.57	1329	1329
					44			2658	

3、临时措施

(1)编织袋装土拦挡

管沟开挖分段施工，对开挖段施工段，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡；对顶管和定向钻施工段，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆可就地晾晒，晒干后回填至顶管施工场地，对泥浆晾晒区四周采用编织袋装土拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m^3/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，因管道分段施工，拦挡材料考虑 2~3 次重复利

用。经统计，编织袋装 土拦挡长度 16484m，编织袋装土填筑 5934m³、拆除编织袋装土 5934m³。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 2 月；实施时段：施工过程中。

(2)密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实，因管道分段施工，苫盖材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，密目网苫盖面积 19.82hm²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 2 月；实施时段：施工过程中。

(3)土工布铺垫

堆土前临时堆土区占压区域采取土工布铺垫措施，以减少对表土资源的占压和破坏；临时堆土区表土与生土分层堆放(表土在下，生土在上)，表土与生土之间采取土工布铺垫进行隔离，土工布重 复 2-3 次利用。经计算，共需土工布铺垫 10.71hm²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 2 月；实施时段：施工前和施工过程中。

(4)土工膜铺垫

顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆可就地晾晒，晒干后回填至顶管施工场地。为保护泥浆晾晒区底部土壤资源，采用防渗土工膜铺垫。经统计，土工膜铺垫面积为 1.30hm²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 1 月；实施时段：施工过程中。

(5)临时排水沟

在定向钻穿越嫩江施工场地四周，布设临时排水沟，施工期雨水经临时排水沟汇集，排入施工场地内的泥浆沉淀池。临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，顶宽 0.8m×底宽 0.3m×深 0.5m，边坡比 1:0.5，施工结束后填平临时排水沟。经统计，共布设临时排水沟长 2480m，土方开挖 682m³。

排水沟排水标准为 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对临时排水沟过水能力进行计算，经计算，临时排水沟断面尺寸符合流量要求。

实施时间：2026 年 11 月~2027 年 2 月；实施时段：施工过程中。

(6)泥浆沉淀池

在定向钻穿越嫩江时，在每个出入土施工场地各布设 1 处泥浆沉淀池，用于存放泥浆和沉沙的作用。沉淀池与循环泥浆池串联布置为一个整体，泥浆采用专用泵收集至沉淀池，经沉淀后进入泥浆池。施工结束后，泥浆应交付当地有处置能力单位外运处置。

入土点泥浆沉淀池规格为顶长 20m×顶宽 20m，开挖深度 2m，开挖边坡比 1:0.5，内壁夯实，以利于池身稳定；出土点泥浆沉淀池规格为顶长 10m×顶宽 10m，开挖深度 2m，开挖边坡比 1:0.5，内壁夯实，以利于池身稳定。泥浆沉淀池周围需设置安全护栏，并立有明显的警示标志，保证施工生产安全。经计算，本区共需布设泥浆沉淀池 24 座，开挖土方 11192m³，土工膜防渗 6980m²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 2 月；实施时段：施工过程中。

河流沟渠穿越防治区临时措施工程量表如下。

表 7.7-11 河流沟渠穿越防治区临时措施工程量表

省份	编织袋装土拦挡		密目网苫盖	土工布铺垫	土工膜铺垫	泥浆沉淀池			临时排水沟	
	长度	数量				数量	挖方	土工膜	长度	开挖土方
	m	m³	hm²	hm²	hm²	座	m³	m²	m	m³
黑龙江	8718	3138	10.99	5.94	0.35	7	3381	2780	240	66
吉林	7766	2796	8.83	4.77	0.95	17	7811	4200	2240	616
合计	16484	5934	19.82	10.71	1.30	24	11192	6980	2480	682

7.7.4 公路铁路穿越防治区

1、工程措施

(1)表土剥离与表土回覆

公路铁路穿越区施工前，对占用耕地、林地和草地区域进行表土剥离，其中吊管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区及外侧安全距离；沉管施工段剥离范围为管沟与临时堆土之间的安全距离、管沟开挖面最大顶宽范围和施工机械作业区；顶管施工段剥离范围为施工场地占用耕地、林地、草地的区域。黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。

经统计，公路铁路穿越区表土剥离总面积 24.61hm²，表土剥离量 7.18 万 m³。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 3 月；实施时段：施工前。

施工后期，对占用耕地、林地和草地区域进行表土回覆，表土回覆总面积 24.61hm^2，表土回覆总量 7.18 万 m^3。实施时间：2027 年 4~8 月；实施时段：施工后。

(2)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、灌溉沟渠等农田配套设施。经统计，公路铁路穿越区复耕面积 19.00hm^2。

实施时间： 2027 年 4~10 月；实施时段：施工后。

(3)土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 29.66hm^2。

实施时间：2027 年 4~8 月；实施时段：施工后期。

公路铁路穿越防治区工程措施工程量表如下。

表 7.7-12 公路铁路穿越区工程措施工程量表

省份	表土剥离		表土回覆	复耕	土地整治
	面积(hm^2)	剥离量(万 m^3)	(万 m^3)	(hm^2)	(hm^2)
黑龙江	11.93	3.33	3.33	7.31	14.21
吉林	12.68	3.85	3.85	11.69	15.45
合计	24.61	7.18	7.18	19.00	29.66

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对临时占用林地和草地的区域进行植被恢复。根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》相关规定，管道中心两侧各 5m 范围内禁止种植深根植物。对占用林地区域，播撒草籽进行植被恢复，同时在管道中心线两侧各 5 米范围以外的区域采用乔灌行状混交模式，进行乔灌恢复；对占用草地区域，播撒草籽进行植被恢复。乔木选择银中杨，胸径 3~5cm 的 2~3 年生健康苗木，株行距为 3m×3m；灌木选择紫穗槐，地径≥0.3cm，苗高 30-80cm 的 1~2 年生扦插苗，株行距为 1m×1m；乔木与灌木呈品字形栽植。对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方 式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。

经统计，公路铁路穿越区恢复林地 1.75hm^2：栽植乔木 1965 株、栽植灌木

8841 株、播撒草籽 2.99hm²；恢复草地 7.67hm²。

实施时间：2027 年 5~10 月；实施时段：施工后。

公路铁路穿越防治区植物措施工程量表如下。

表 7.7-13 公路铁路穿越防治区植物措施工程量表

省份	恢复林地						恢复草地		
	植树			种草			种草		
	面积	乔木 2/3	灌木 1/3	面积	羊草	野大麦	面积	羊草	野大麦
		银中杨	紫穗槐						
	(hm²)	(株)	(株)	(hm²)	(kg)	(kg)	hm²	(kg)	(kg)
黑龙江	1.64	1214	5462	1.82	91	91	5.09	254	254
吉林	1.01	751	3379	1.17	59	59	2.58	129	129
合计	1.75	1965	8841	2.99	150	150	7.67	384	384
					300			768	

3、临时措施

(1)编织袋装土拦挡

管沟开挖分段施工，对开挖段施工段，临时堆土坡脚两侧采用编织袋装土拦挡；对顶管施工段，临时堆土坡脚四周采用编织袋装土拦挡；顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆可就地晾晒，晒干后回填至顶管施工场地，对泥浆晾晒区四周采用编织袋装土拦挡。编织袋装土拦挡断面为梯形，高 0.6m×底宽 0.9m×顶宽 0.3m，单位工程量 0.36m³/m，编织袋装土拦挡垒筑时上下层间要咬茬错缝踩实。管道敷设完毕后，将袋装土倒出回填管沟开挖面，因管道分段施工，拦挡材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，编织袋装 土拦挡长度 31608m，编织袋装土填筑 11379m³、拆除编织袋装土 11379m³。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 6 月；实施时段：施工过程中。

(2)密目网苫盖

为防止临时堆土裸露期间遇大风和降雨出现扬尘或冲刷，堆土顶部采用密目网苫盖、坡脚压实，因管道分段施工，苫盖材料考虑 2~3 次重复利用。经统计，密目网苫盖面积 25.38hm²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 8 月；实施时段：施工过程中。

(3)土工布铺垫

堆土前临时堆土区占压区域采取土工布铺垫措施，以减少对表土资源的占

压和破坏；临时堆土区表土与生土分层堆放(表土在下，生土在上)，表土与生土之间采取土工布铺垫进行隔离，土工布重复2-3次利用。经计算，共需土工布铺垫10.48hm^2。

实施时间：2026年10月~2027年8月；实施时段：施工前和施工过程中。

(4)土工膜铺垫

顶管穿越段施工过程中产生泥浆，泥浆仅为水、泥混合物，无其他填充物，泥浆可就地晾晒，晒干后回填至顶管施工场地。为保护泥浆晾晒区底部土壤资源，采用防渗土工膜铺垫。经统计，土工膜铺垫面积为5.33hm^2。

实施时间：2026年10月~2027年2月；实施时段：施工过程中。

(5)临时排水沟

非冬季施工开挖穿越施工作业带两侧布设临时排水沟，采用梯形断面土质排水沟，顶宽0.8m×底宽0.3m×深0.5m，边坡比1:0.5，施工结束后填平临时排水沟。经统计，共布设临时排水沟长2504m，土方开挖689m³。

排水沟排水标准为5年一遇10min短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对临时排水沟过水能力进行计算，经计算，临时排水沟断面尺寸符合流量要求。

实施时间：2027年3月~8月；实施时段：施工过程中。

(6)沉沙池

临时排水沟末端设置矩形沉沙池，沉沙池尺寸为长2m×高1.5m×宽1m，施工期雨水经沉沙池沉淀后，排入周边自然沟渠。经统计，共设计临时沉沙池16座，土方开挖48m³，土工膜192m³。

实施时间：2027年3月~8月；实施时段：施工过程中。

(7)洒水降尘

为防止大风扬尘，对施工机械作业带进行洒水降尘。根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010)道路浇洒定额，结合项目建设区土质情况，确定单次洒水定额为q=1.3L/(m^2·次)，正常天气2次/d，大风干燥天气增加至3-4次/d,，本次计算时采用2次/d。施工机械作业带面积根据不同施工方式、占地类型等确定，施工作业面面积为1.65hm^2。施工时间为2026年10月至2027年10月，洒水时间为2026年10月、2027年4月至10月，扣除冬季和雨天，有效洒水天

数按 145d 计算。

经计算，本项目管道作业带施工机械区洒水面积 1.65hm²，洒水量 0.62 万 m³。

实施时间：2026 年 10 月、2027 年 4~10 月；实施时段：施工过程中。

公路铁路穿越防治区临时措施工程量表如下。

7.7-14 公路铁路穿越防治区临时措施工程量表

省份	编织袋装土拦挡		密目网苫盖	土工布铺垫	土工膜铺垫	临时排水沟		沉沙池			洒水降尘	
	长度	数量				长度	开挖土方	数量	土方开挖	土工膜	面积	数量
	m	m³	hm²	hm²	hm²	m	m³	座	m³	m²	hm²	万 m³
黑龙江	19064	6863	12.24	5.44	2.58	1366	376	10	30	120	1.25	0.47
吉林	12544	4516	13.14	5.04	2.75	1138	313	6	18	72	0.40	0.15
合计	31608	11379	25.38	10.48	5.33	2504	689	16	48	192	1.65	0.62

7.7.5 施工便道防治区

1、工程措施

(1) 土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 13.40hm²。

实施时间：2027 年 4~8 月；实施时段：施工后。

(2)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、灌溉沟渠等农田配套设施。经统计，施工便道区复耕面积 5.66hm²。

实施时间： 2027 年 5~10 月；实施时段：施工后。

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，撒播草籽面积 7.74hm²、需草籽量 776kg。

实施时间：2027 年 5~10 月；实施时段：施工后。

3、临时措施

(1)钢板铺垫

为最大限度减少地表扰动，切实保护土地资源，对新建及整修施工便道采

用钢板铺垫措施。该措施通过形成刚性隔离层，有效避免了重型机械对原地貌的直接碾压破坏，实现了对表土及植被的铺垫保护。施工结束后，拆除钢板，进行土地整治。经统计共铺设钢板 12.49hm²。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 8 月；实施时段：施工前。

(2)临时排水沟

对非冬季施工管道段新建的施工便道外侧设置临时排水沟。采用梯形断面土质排水沟，顶宽 0.8m×底宽 0.3m×深 0.5m，边坡比 1:0.5，施工结束后填平临时排水沟。经统计，共布设临时排水沟长 9838m，土方开挖 2706m³。

实施时间：2027 年 3 月~8 月；实施时段：施工过程中。

排水沟排水标准为 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，对临时排水沟过水能力进行计算，经计算，临时排水沟断面尺寸符合流量要求。

(3)沉沙池

临时排水沟末端设置矩形沉沙池，施工期雨水经沉沙池沉淀后，排入周边自然沟渠。沉沙池尺寸为长 1m×高 1m×宽 1m。经统计，共布设沉沙池 25 座，土方开挖 25m³，土工膜 125 m³。

实施时间：2027 年 3 月~8 月；实施时段：施工过程中。

表 7.7-15 施工便道防治区临时措施工程量表

省份	工程措施		植物措施			临时措施					
	复耕	土地整治	种草			铺设钢板	临时排水沟		沉沙池		
			面积	羊草	野大麦		长度	开挖土方	数量	土方开挖	土工膜
	hm²	hm²	hm²	kg	kg	hm²	m	m³	座	m³	m²
黑龙江	2.06	4.17	2.11	106	106	3.89	3043	837	10	10	50
吉林	3.60	9.23	5.63	282	282	8.60	6795	1869	15	15	75
合计	5.66	13.40	7.74	388	388	12.49	9838	2706	25	25	125

7.7.6 施工生产生活防治区

1、工程措施

(1)复耕

施工结束后，对临时占用的耕地进行复垦，深翻 20～30cm。回填时遵循“先生土、后熟土”的原层顺序分层回填，压实度不低于 90%。回填后恢复田埂、

灌溉沟渠等农田配套设施。经统计，施工生产生活区复耕面积 2.08hm^2。

实施时间： 2027 年 4 ~8 月；实施时段：施工后。

(2)土地整治

施工结束后，对占用耕地和草地的区域进行土地整治，恢复原始地形条件，以便后续复耕和植被恢复。经统计，土地整治面积共计 3.04hm^2。

实施时间： 2027 年 4 ~8 月；实施时段：施工后。

2、植物措施

(1)植被恢复

施工结束后，对占用草地的区域采用 1:1 混播草籽方式进行绿化，草种选用羊草和野大麦，I级种。经统计，撒播草籽面积 0.96hm^2、需草籽量 96kg。

实施时间：2027 年 5 月、2027 年 8~10 月；实施时段：施工后。

3、临时措施

(1)土工布铺垫

对堆管场占地范围进行铺垫土工布，以减小对地表碾压破坏。经统计，本区共需土工布铺垫 3.04hm^2。

实施时间：2026 年 10 月~2027 年 8 月；实施时段：施工前。

施工生产生活防治区水土保持措施工程量表如下。

表 7.7-16 施工生产生活防治区水土保持措施工程量表

省份	工程措施		植物措施			临时措施
	复耕	土地整治	种草			土工布铺垫
			面积	羊草	野大麦	
	(hm^2)	(hm^2)	hm^2	(kg)	(kg)	hm^2
黑龙江	0.64	1.36	0.72	36	36	1.36
吉林	1.44	1.68	0.24	12	12	1.68
合计	2.08	3.04	0.96	48.00	48.00	3.04

7.7.7 水土流失防治措施工程量汇总

本项目水土保持措施工程量汇总表详见表 7.7-17。

表 7.7-17 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类别	防治措施			工程量			
					单位	黑龙江省	吉林省	合计
管道作业带防治区	工程措施	表土剥离			hm²	121.73	151.95	273.68
					万 m³	36.56	51.43	87.99
		表土回覆			hm²	121.73	151.95	273.68
					万 m³	37.20	51.57	88.77
		土地整治			hm²	261.87	407.44	669.32
		复耕			hm²	130.52	245.16	375.69
	植物措施	植被恢复	栽植乔木		株	6122	18096	24218
			栽植灌木		株	27549	81432	108981
			播撒草籽	面积	hm²	131.35	162.28	293.63
				羊草	kg	6568	8114	14682
				野大麦	kg	6568	8114	14682
	临时措施	编织袋装土拦挡	长度		km	241.25	378.21	619.46
			填筑		万 m³	8.69	13.62	22.30
			拆除		万 m³	8.69	13.62	22.30
		密目网苫盖			hm²	172.04	343.14	515.19
		土工布铺垫			hm²	172.42	299.78	472.20
		临时排水沟	长度		km	16.55	167.07	183.62
			挖方		万 m³	0.46	4.59	5.05
		沉沙池	数量		座	18	164	182
			挖方		m³	54	492	546
			土工膜		m²	216	1968	2184
		洒水降尘	面积		hm²	70.62	58.46	129.08
			数量		万 m³	26.62	22.04	48.66
站场阀室防治区	工程措施	表土剥离			hm²	3.38	0.67	4.05
					万 m³	0.87	0.21	1.08
		表土回覆			hm²	0.34	0.22	0.56
					万 m³	0.13	0.07	0.20
		混凝土排水沟			m	260		260
		雨水暗管			m	40		40
		透水砖铺装			m²	31280	8170	39450
		土地整治			hm²	0.34	0.22	0.56
		复耕			hm²	0.04	0.22	0.26
	植物措施	植被恢复	铺设草坪		m²	1450		1450
			栽植乔木		株	30		30
			栽植灌木		株	133		133
			播撒草籽	面积	m²	1480		1480
				羊草	kg	7		7
				野大麦	kg	7		7
	临时措施	编织袋装土拦挡	长度		m	776	422	1198
			填筑		m³	280	151	431
			拆除		m³	280	151	431
		密目网苫盖			m²	6523	2492	9015
		土工布铺垫			m²	6100	2275	8375
		临时排水沟	长度		m	300		300
			挖方		m³	83		83

防治分区	措施类别	防治措施			工程量			
					单位	黑龙江省	吉林省	合计
河流沟渠穿越防治区	工程措施	表土剥离			hm²	20.12	33.18	53.30
					万 m³	5.58	10.10	15.68
		表土回覆			hm²	20.12	33.18	53.30
					万 m³	5.58	10.10	15.68
		土地整治			hm²	26.59	38.96	65.55
		复耕			hm²	9.69	28.86	38.55
	植物措施	植被恢复	栽植乔木		株	274		274
			栽植灌木		株	1233		1233
			播撒草籽	面积	hm²	16.90	10.10	27.00
				羊草	kg	846	505	1351
				野大麦	kg	846	505	1351
	临时措施	编织袋装土拦挡	长度		m	8718	7766	16484
			填筑		m³	3138	2796	5934
			拆除		m³	3138	2796	5934
		密目网苫盖			hm²	10.99	8.83	19.83
		土工布铺垫			hm²	5.94	4.77	10.71
		土工膜铺垫			hm²	0.35	0.95	1.30
		泥浆沉淀池	数量		座	7	17	24
			挖方		m³	3381	7811	11192
			土工膜		m²	2780	4200	6980
		临时排水沟	长度		m	240	2240	2480
			挖方		m³	66	616	682
公路铁路穿越防治区	工程措施	表土剥离			hm²	11.93	12.68	24.61
					万 m³	3.33	3.85	7.18
		表土回覆			hm²	11.93	12.68	24.61
					万 m³	3.33	3.85	7.18
		土地整治			hm²	14.21	15.45	29.66
		复耕			hm²	7.31	11.69	19.00
	植物措施	植被恢复	栽植乔木		株	1214	751	1965
			栽植灌木		株	5462	3379	8841
			播撒草籽	面积	hm²	6.91	3.76	10.66
				羊草	kg	345	188	533
				野大麦	kg	345	188	533
	临时措施	编织袋装土拦挡	长度		m	19064	12544	31608
			填筑		m³	6863	4516	11379
			拆除		m³	6863	4516	11379
		密目网苫盖			hm²	12.24	13.14	25.38
		土工布铺垫			hm²	5.44	5.04	10.48
		土工膜铺垫			hm²	2.58	2.75	5.33
		临时排水沟	长度		m	1366.00	1138.00	2504
			挖方		m³	376	313	689
		沉沙池	数量		座	10	6	16
			挖方		m³	30	18	48
			土工膜		m²	120	72	192
		洒水降尘	面积		hm²	1.25	0.40	1.65
			数量		万 m³	0.47	0.15	0.62
施工便道	工程	土地整治			hm²	4.17	9.23	13.40

防治分区	措施类别	防治措施			工程量			
					单位	黑龙江省	吉林省	合计
防治区	措施							
		复耕			hm²	2.06	3.60	5.66
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	面积	hm²	2.11	5.63	7.74
				羊草	kg	106	282	388
				野大麦	kg	106	282	388
	临时措施	钢板铺垫			hm²	3.89	8.60	12.49
		临时排水沟	长度		m	3043	6795	9838
			挖方		m³	837	1869	2706
		沉沙池	数量		座	10	15	25
			挖方		m³	10	15	25
			土工膜		m²	50	75	125
施工生产生活防治区	工程措施	土地整治			hm²	1.36	1.68	3.04
		复耕			hm²	0.64	1.44	2.08
	植物措施	植被恢复	播撒草籽	面积	hm²	0.72	0.24	0.96
				羊草	kg	36	12	48
				野大麦	kg	36	12	48
	临时措施	土工布铺垫			hm²	1.36	1.68	3.04

7.8 施工组织

7.8.1 施工条件

按照“三同时”制度，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。水土保持工程均围绕主体工程布设，与主体工程相配合、协调，实行同时施工，在不影响主体工程施工的前提下，可利用主体工程一切施工场地、道路交通、物资供应、供电供水等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

7.8.2 水土保持措施施工方法

1、工程措施施工

①表土剥离

黑龙江省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 25cm；吉林省耕地表土剥离厚度为 30cm(管沟开挖面 40cm)、林地和草地表土剥离厚度为 30cm。管线一般开挖及非开挖段：表土剥离采用 74kW 推土机清理表层土，表土推至作业带一侧或两侧临时堆土区及施工场地内西南角或东南角，平均运距 10~40m；嫩江穿越定向钻施工场地：表土剥离采用 74kW 推土机清理表层土，运至嫩江南岸国堤老马圈后沟，平均运距 15km。

②堆存保护

表土存储无压实度要求，按要求堆放在临时堆土区后进行拍实即可，临时堆土底部铺设土工布，减缓清理堆土时对原地貌的扰动，上层铺设土工布，用于表土和生土隔离，临时堆土表层苫盖密目网，防止刮风引起扬尘。

③表土回覆

土地平整后将表土运至可植被恢复和复耕区域，进行铺料、整平。据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，表土回覆厚度按 25cm~40cm 的标准进行回覆。

④土地整治

土地整治前先清除表层块石、杂物等，采取 37kW 拖拉机进行翻耕，耕深 30cm。要求整治后的地面坡度要均匀一致且应满足植被生长或复耕要求；平整后的土地要尽量保持一定的肥力。

⑤复耕

复耕应按照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013)、《石油天然气项目土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T43936-2024)等的相关要求，进行交还复耕，田面坡度应≤5°，与周边农田地形协调，无坑洼、隆起、车辙、松散土堆，不产生积水洼地，恢复原有田埂、田间排水沟、农道等农田配套设施，满足农机作业、排涝要求，同时有效土层厚度(自然沉实后)≥50cm；耕作层(表土)厚度≥30cm。

⑥混凝土排水沟

现浇混凝土排水沟施工工艺流程为：测量放线、基槽开挖、基底夯实、垫层浇筑、模板支护、混凝土浇筑振捣、抹面收光、养护、设置伸缩缝、外侧回填。施工严格控制排水沟纵坡，避免出现倒坡；基槽开挖完成后清除基底淤泥及松散土体，基底压实；混凝土采用 C20 素混凝土，浇筑时振捣密实，沟底及沟内壁抹面压光；每隔 10～15m 设置伸缩缝，缝内填充沥青麻絮；混凝土浇筑完成后保湿养护不少于 7d，待强度满足要求后进行沟侧土方回填。

⑦透水砖铺装

施工工艺流程为测量放线、路床开挖清理、素土路基碾压夯实、铺设级配碎石透水基层、铺设反滤土工布、摊铺中粗砂找平层、透水砖干铺就位、细砂扫缝填缝、场地清理养护。施工设置 1.5%-2.0% 排水横坡，基层采用级配碎石

保障透水及防冻胀性能，找平层采用中粗砂，透水砖采用干铺法施工，砖缝以中粗砂填缝，禁止水泥砂浆封堵孔隙；铺装完成后养护 3d，养护期禁止碾压。

2、植物措施施工

①乔木栽植前进行穴状整地，规格为穴径×坑深=60cm×60cm。清除坑内砾石杂草，回填表土 20cm。裸根苗苗木直立穴中，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。栽植时间选择在 4 月下旬~5 月、10~11 月。乔木选择银中杨，种植密度 1111 株/hm^2(1 株/穴)；灌木选择紫穗槐，灌木种植密度 10000 株/hm^2。乔木与灌木呈“品”字形布置。

②草籽播种前需要进行去芒处理，播种时草籽与化肥按 1:0.1 的比例拌合。播种时间选择在施工结束后第一个造林种草季节(最好为 4~6 月 10 日前)，采用人工播种，播深 2~3cm，播后稍镇压。草籽采用多草种混播，羊草、野大麦按 1:1 混播，撒播密度标准均为 100kg/hm^2。

③抚育管理

乔灌木种植后，在种植穴周围筑成 10～15cm 的灌水土堰，不漏水。新植苗木在当日浇透第一遍水，一般隔 3～5d 浇第二遍水，再隔 7～8d 浇第三遍水。为了保证植物成活率，管理工作包括洒水、施肥、修剪、清除杂草杂物及垃圾、防治病虫害等。草籽播种后必须立即浇透水，第一次喷水量以入土深度不低于 10cm 为宜，生长初期应经常喷水保持湿润。对缺苗地段进行集中补播，增加植被覆盖度，同时做好病虫害防治工作。

3、临时措施施工

①临时排水沟、沉沙池

施工时先测量放线，顺着汇水走向布设排水沟，控制纵坡 0.3%～1.0%，严禁倒坡；采用人工开挖沟槽及沉沙池基坑，对沟底、沟壁、池底人工修整拍实夯实；排水沟末端接入沉沙池。运行过程中定期开展清淤，避免沟、池淤积失效；施工结束后将临时排水沟、沉沙池全部拆除、回填平整，实施土地整治恢复原地貌。

②编织袋装土拦挡

编织袋装土至袋体 2/3，袋口扎紧，土料就近选用现场临时堆土；土袋采用错缝叠砌方式铺设，袋口朝向堆土内侧，上下层错缝挤实，避免通缝。施工期

间定期检查维护，出现破损及时修补；工程结束后拆除编织土袋拦挡，编织袋集中清运处置，袋内土方就地摊平，实施土地整治恢复原地类。

③临时苫盖

全面覆盖，相邻苫布搭接宽度不小于20-30cm；并采用压沟埋边、土袋等方法压实，施工结束后拆除、清理。

④钢板铺垫

本项目线路较长，采用分段施工、多点布设临时施工便道的方式组织施工。施工前对便道基底清除杂草、树根及尖锐杂物。钢板沿行车方向铺设就位，对接整齐，对接位置采取限位措施，防止钢板移位翘边。在非冬季管道施工段布设的施工便道一侧，布设临时排水沟，排水沟末端设置沉沙池。

钢板便道采用分段循环周转利用方式使用：单段管线施工完成、施工机械退场后，及时拆除本段便道钢板，对钢板进行清理、规整，随后转运至下一施工段落铺设使用，依次循环推进全线施工。钢板拆除后，清除施工杂物，对便道扰动区域开展土地整治，翻耕破除土壤板结，平整场地、恢复原有地形地貌，根据原地类分别实施复耕或植被恢复。全线施工全部结束后，统一拆除所有周转使用的施工钢板并回收利用。

7.8.3 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。

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自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)等相关规定，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。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经过规定频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在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。

7.8.4 水土保持措施施工进度安排

根据水土保持技术规范要求，水土保持措施实施计划安排原则如下：

1)按照“三同时”原则，结合主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程的要求，积极坚持稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，确保水土保持措施分区布设、施工的季节性、施工工序、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、有序性和资金、材料、机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

2)各防治分区的工程措施坚持“先防护后施工”原则，及时控制施工过程中的水土流失。坚持预防为主，及时防治，实施进度与主体工程协调一致。

3)工程临时堆土坚持“先防护，后堆放”及“防护并行”的原则。

4)临时占地区使用完毕后及时拆除并进行场地清理整治。

5)坚持先工程措施再植物措施，工程措施尽量避开大风和暴雨天气。施工建设中，应按照“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合区域气候特点和工程建设特点及水土流失类型特征，在适宜的季节进行相应的措施布设。植物措施应以第一个造林种草季节(最好为6月前、10月后)为主。除冬季和雨天外，其余时间要对施工机械作业带进行洒水降尘，大风天气增加次数。

根据本方案布设的水土保持措施及主体工程的工期计划，水土保持工程实施进度安排见表7.8-1。

表 7.8-1 水土保持措施实施进度表

防治分区	措施类型		2026 年			2027 年									
			10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月
管道作业带防治区	主体工程														
	工程措施	表土剥离													
		表土回覆													
		土地整治													
		复耕													
	植物措施	植被恢复													
	临时措施	编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫													
		临时排水沟、沉沙池													
		洒水降尘													
站场阀室防治区	主体工程														
	工程措施	表土剥离													
		表土回覆													
		混凝土排水沟及雨水暗管													
		透水砖铺装													
		土地整治													
		复耕													
	植物措施	植被恢复													
	临时措施	编织袋装土拦挡、苫盖、铺垫													
		临时排水沟													
河流沟渠穿越防治区	主体工程														
	工程措施	表土剥离													
		表土回覆													
		土地整治													
		复耕													
	植物措施	植被恢复													
	临时措施	编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫、泥浆沉淀池、临时排水沟													

防治分区	措施类型		2026 年			2027 年										
			10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	
		土工膜铺垫														
公路铁路穿越防治区	主体工程															
	工程措施	表土剥离														
		表土回覆														
		土地整治														
		复耕														
	植物措施	植被恢复														
	临时措施	编织袋装土拦挡、密目网苫盖														
		土工布铺垫														
		土工膜铺垫														
		临时排水沟、沉沙池														
		洒水降尘														
施工便道防治区	主体工程															
	工程措施	土地整治														
		复耕														
	植物措施	植被恢复														
	临时措施	钢板铺垫														
		临时排水沟、沉沙池														
施工生产生活防治区	主体工程															
	工程措施	土地整治														
		复耕														
	植物措施	植被恢复														
	临时措施	土工布铺垫														

注：主体工程，工程措施，植物措施，临时措施

8 水土保持监测

8.1 范围和时段

8.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)等有关技术规范要求，本工程监测范围为本方案确定的水土流失防治责任范围，监测范围为 807.55hm^2。水土保持监测单元划分原则上与项目水土流失防治分区一致，即划分为：管道作业带区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工便道区、施工生产生活区等 6 个监测分区。

根据水土流失预测结果，结合水土流失防治责任范围、重点防治区划分及水土流失特征，确定本工程水土保持监测重点区域为：管道作业带区和河流沟渠穿越区。

(1)管道作业带区：重点监测施工作业带内水土流失对周边的影响及恢复期的水土保持效果；

(2)河流沟渠穿越区：重点监测穿越施工对周边的影响及恢复期的水土保持效果。

8.1.2 监测时段

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规范要求，监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束。根据主体工程施工进度安排，结合水土保持措施特点，本工程水土保持监测时段为 2026 年 10 月至 2028 年 12 月，共计 27 个月。本工程涉及水蚀和风蚀，施工期的风季(3~5 月)和雨季(6~9 月)为重点监测时段。工程应在 2026 年 10 月施工准备期及设备进场前进行本底值监测。

8.2 内容、方法与频次

8.2.1 监测内容

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保〔2020〕161 号)的要求，结合本工程的建设特点以及项目区松嫩平原风水复合

侵蚀区域特征，区域春季干旱少雨、大风天气频发，风力侵蚀突出，监测内容主要包括施工准备期前对土壤侵蚀背景值(含风力侵蚀、水力侵蚀)调查，项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况(含风力、水力侵蚀)、水土流失防治成效及水土流失危害等方面。

1、施工准备期

通过调查和收集资料的方法，对地形地貌、地面组成物质、植被、降雨、风速、风向、大风频次、气温、土壤含水率、土地利用现状、水土流失状况等因子基本情况进行监测，重点是水力、风力土壤侵蚀背景值调查。重点收集区域多年平均风速、起沙风速天数、春季大风时段分布、沙尘天气频次，调查原地貌土壤抗风蚀能力、地表结皮、植被固沙能力，确定项目区原生风力侵蚀模数与风力侵蚀强度本底值，为施工期扰动风蚀对比评价提供依据。

2、工程建设期

(1)扰动土地情况

包括扰动土地类型、范围、面积、地表裸露情况、地表平整度等。重点监测施工便道、管线作业带等易起沙扰动区域的裸露占地面积、地表扰动程度，统计无植被、无防护裸露坡面面积，识别风力侵蚀高风险区域。

(2)开挖、回填土石方监测

包括开挖回填土方的数量、余方去向和防治效果等。主要采用调查和巡查等方法，对工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积，施工临时堆土堆放情况(面积、坡长、高度、堆土粒径、堆土裸露时长)等情况进行监测。重点监测临时堆土松散堆积状态、表层干燥程度，监测大风天气下堆土起沙、风蚀剥蚀、坡面滑塌及风沙迁移情况。

(3)水土流失状况动态监测

包括水土流失类型、分布、面积以及流失量，同步开展水力侵蚀、风力侵蚀双类型动态监测。采用调查和布设定位监测点的方法，对管线作业区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工便道区、施工生产生活区等各监测分区土壤侵蚀的形式、面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况进行动态监测。监测各扰动区地表起沙、扬尘、风蚀剥离、坡面风蚀凹槽、下风向积沙等风力侵蚀现象；监测春季大风季(3-5 月)风力侵蚀发生范围、强度、风蚀厚度变化；通过定点监测核算扰动区风力侵蚀模数，对比原地貌本底值，

评价施工扰动造成的风蚀增量，区分水力侵蚀与风力侵蚀贡献占比。

(4)水土流失防治成效监测

包括工程措施、植物措施和临时措施的类型、数量、位置、进度、防治效果及运行情况。采用调查、实地量测的监测方法，根据水土保持方案及实际施工情况，对各监测分区水土保持措施数量、位置、进度等实施情况进行动态监测，水土保持措施包括工程措施(表土剥离、表土回覆、混凝土排水沟、透水砖铺装、土地整治等)和植物措施(栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽等)和临时措施(编织袋装土拦挡、密目网苫盖、土工布铺垫、临时排水沟、临时沉沙池、泥浆沉淀池等)。监测临时苫盖、土方压盖、周边拦挡等防风抑尘措施的完整性、覆盖率、破损情况；监测植被措施恢复后地表粗糙度、植被固沙防风效果；核查大风天气下防护措施对起沙、扬尘、风蚀流失的抑制效果，评价区域风力侵蚀防控成效。

(5)水土流失危害监测

水土流失危害事件监测采用调查的监测方法，对管线作业区、站场阀室区、河流沟渠穿越区、公路铁路穿越区、施工便道区、施工生产生活区等各监测分区施工过程中对周边地区生态环境的影响，造成的水土流失危害等情况进行动态监测。包括施工过程中土石方乱弃、乱堆等现象。监测大风天气下施工裸露面、堆土场产生扬尘污染、风沙扩散、土体风蚀流失情况；监测风力侵蚀造成的地表土层剥离、边坡风蚀塌陷、下风向农田、道路、居民区积沙掩埋、生态破坏等次生危害。

(6)重大水土流失事件监测

在大暴雨、沙尘暴等自然灾害后进行全面监测，方法以调查法为主。事发一周后上报水行政主管部门。

(7)其他情况监测

采用调查、巡测和收集资料的方法，对主体工程建设进度、扰动土地面积、植被占压面积、水土保持方案落实情况，水土保持工程建设情况，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况进行监测。同步收集项目区逐日风速、大风日数、沙尘气象资料，动态掌握风蚀外部影响条件变化。

3、试运行期

采用调查、实地测量、样方调查等方法，对各监测分区水土流失防治措施

的数量和质量、工程措施稳定性、林草成活率、生长情况、覆盖度及水土流失防治效果6项指标(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)等内容进行监测。监测植被恢复后地表防风固沙能力、地表裸露情况、土壤结皮恢复情况；持续监测春季大风季区域风力侵蚀强度变化，验证工程、植物措施长期防风抑尘、防控风蚀的稳定效果，评价项目区风水复合侵蚀整体治理成效。

表 8.2-1 水土保持监测内容

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标
施工准备期	水土流失自然影响因素	气象	气候类型、降水量及变化极值、气温、风速、日照、沙尘、主导风向、起沙风速天数、大风频次、沙尘天气次数等
		水文	主要河流、沟壑及其水量、最高洪水位
		地形地貌	大地貌类型、地形、地面坡度、地面高程
		植被	植被类型、植物种类组成、林草覆盖率、地表结皮
		土壤	土壤类型及分布、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质、土壤抗蚀性含量、土壤抗蚀性、土壤抗风蚀能力、地表颗粒组成
		土地利用	有无改变土地利用性质
		水土流失状况	水土流失类型区、水土流失类型、水土流失面积、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数、容许土壤流失量
		人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度
施工期	扰动土地	面积	扰动原地貌、破坏植被面积、损坏水土保持设施数量及面积土石方开挖量、回填量、弃土(渣)量，以及施工场地
	水土流失状况	水土流失状况	水土流失类型(水力、风力复合侵蚀)与分布、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数(水蚀、风蚀分项统计)、容许土壤流失量、水土流失重点防治区划分、水土流失灾害隐患；风蚀起沙范围、风蚀剥离厚度、积沙分布、扬尘情况
		土石方量	土石方开挖量、回填量、弃土(渣)量，以及施工场地使用情况及安全要求落实情况
		水土流失量	水土流失地段、面积、强度、水土流失量
	水土保持措施	实施进度	掌握水土保持措施实施进度
		工程措施	工程措施的类型、数量、分布和完好程度
		植物措施	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
		临时措施	临时措施的类型、数量和分布
	水土流失危害	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的负面影响
		对河流水系的影响	对周边沟道、河流的负面影响
		对周边生态系统的影响	掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路、铁路、输变电、输油(气)管线等重大

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标
			工程造成的危害；生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害
试运行期	水土保持措施防治效果监测	临时防护工程、工程措施、植物措施	临时防护工程实施数量及效果； 工程措施实施数量和质量、工程稳定性效果； 植物措施类型、种草面积、林草成活率、覆盖率等

8.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)、办水保〔2020〕161 号文件要求，结合项目区风水复合侵蚀特征，本项目综合采用地面定位监测、实地量测、调查巡查、卫星遥感、无人机遥感及应急监测相结合的方式，同步开展水力侵蚀、风力侵蚀监测，全面掌握工程水土流失动态及防治成效。

1、定位监测

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，利用确定的地面监测点位进行定位观测。本工程定位地面观测同步开展水力侵蚀、风力侵蚀监测，水蚀采用沉沙池法、简易水土流失观测场法，风蚀采用测钎法(风蚀专用)、定点积沙观测法，实现风水复合侵蚀定量监测。

(1)沉沙池法

径流小区为长方形，长 20m，宽 5m，水平面积 100m^2，长边顺坡垂直于等高线，短边与等高线平行。小区四周设截水墙，截水墙用火砖砌建，并用水泥抹面。小区上方及两侧设截流沟及排水沟，小区下端设梯形集水槽，集水槽用油毛毡覆盖。槽下设集流池，整个集流池均用高标号水泥抹面。集流池长 1.5m，宽 1m，深 1.2m，容积 1.8m^3，池内设固定水尺，距池底 1m 处安装 9 个分流孔，采用 9 孔分流装置分流，并于距池底 1.1m 处设水表 1 个，另在池底部设一内径为 4.5cm 的排水阀门，每个径流小区应安装一个自记雨量计。每次观测取土壤、泥沙样。每次观测至少需要分析土壤质地、有机质、泥沙机械组成、径流量、含沙量、降雨资料(雨量、雨强、历时)、地表覆盖、容重、含水量等 10 个数据。

(2)简易水土流失观测场法

在汛期或大风前将直径 5~10mm、长 500~1000mm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记

入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。汛期或大风过后，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。大风季(3-5 月)每次大风、沙尘天气过后开展专项观测，记录钢钎裸露高度变化，监测坡面风蚀剥蚀、风蚀凹槽发育情况；对临时堆土场、平整裸露场地布设水平观测钢钎，监测平整场地风蚀整体剥离厚度、局部积沙厚度，区分风蚀流失与风积堆积变化。

计算公式采用：

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

式中：A——土壤侵蚀量(m^3)；

Z——侵蚀厚度(mm)；

S——水平投影面积(m^2)；

θ——斜坡坡度值。

尽量确保测钎长期固定不动，长期观测。新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。

(3)定点积沙观测法(风力侵蚀)

针对项目区大风扬尘、风沙迁移特点，在临时堆土场、施工便道、大面积裸露扰动区下风向布设积沙观测断面，设置固定积沙测量标尺与观测框。每次大风过程结束后，测量观测范围内积沙厚度、积沙分布范围，统计风沙堆积量，结合上风向扰动面积，分析区域风力侵蚀输沙强度、扬尘扩散范围，定量评价施工扰动区风蚀产沙水平。该方法为 GB/T51240-2018 规范风力侵蚀定点监测方法，专门用于补充平原区无明显坡面、平坦裸地、堆土场的风蚀定量监测短板。

2、实地量测

实地量测法是通过对工程现场实地调查、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、相机、标杆、尺子、测距仪等工具，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)、弃土情况及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。量测裸露土体干燥面积、无防护堆土裸露范围、临时苫盖破损空缺面积、植被空缺裸地面积；量测大风后坡面风蚀沟槽深度、下风向积沙范围与厚度，结合现场实测数据核算风蚀流失强度。

3、调查巡查

(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、线路调查、地形测量等方法进行监测。

(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，弃渣、临时堆土数量和堆放面积

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弃土、弃石、弃渣数量和堆放面积，以及临时堆土数量和堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法。

(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。林草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 10m×10m 样方，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 2m×2m 标准地，用测绳或皮尺在所选定样地灌木上方拉过，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 1m×1m 小样方，测绳每 10cm 处用细针做标记，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 为林地的郁闭度(或灌草地的盖度)，%；

fd 为样方面积，m；

fe 为样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积，m^2。

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、多年生植物破坏状况。观测时段为工程开工至监测结束。

(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》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。

1)工程措施监测方法

①措施的数量、分布和运行情况监测

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

②措施运行情况监测

工程措施的运行情况，可设立监测点进行定期观测。

2)临时措施监测

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

(6)水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用及水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用以巡查监测为主。

(7)水土流失防治效果，监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

(8) 水土保持措施的保土效益，拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

4、卫星遥感

遥感监测是通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布，以及水土流失防治措施与效果，适用于大范围水土保持情况的监测，本方案用于监测整个管道建设区域的水土保持情况。采用卫星遥感监测实现对监测区域与实地调查法相结合的方式进行水土保持监测，是为了更全面、准确地获取水土流失背景数据和监测数据，能节省人力、缩短工作周期、提高成果精度，且可全面地对项目区进行水土流失动态监测。对 1:1 万数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。本工程拟采用空间分辨率不低于 20m 的高分辨率遥感影像为主要数据源，结合相关资料和实地调查、第一次在施工前获取各水土流失类型区和土壤侵蚀等级分布、面积和空间特性数据。

遥感监测应按照资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。资料准备时应选择性搜集已有成果资料，包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。基础地理信息数据应根据监测成果精度要求选择对应的比例尺收集。

(1)监测要求：按照监测技术规定要求，通过高精度卫星影像处理、计算，对工程建设全区土地扰动情况、各类防治措施分布状况、林草植被覆盖率、弃渣和临时堆土等变化情况进行监测。依据施工进度确定遥感信息获取频次，满足工程建设水土保持监测需要。

(2)监测目的：利用遥感 RS 获取数据的快速性，地理信息系统 GIS 信息管理、处理和分析功能，全球定位系统 GPS 定位精度高的特点，三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求，使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理，为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

(3)监测方法：以高精度遥感影像为主要数据源，结合相关资料和实地调查，通过解译获得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，通过项目建设区地形图，建立数字高程模型 DEM，对遥感卫星影像进行处理，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》要求完成遥感监测。通过影像比对，提取不同时段裸露扰动面积、植被覆盖度变化、裸地空间分布，结合区域大风风向、风速数据，判别风力侵蚀高发区域；解译地表裸露干燥斑块、风沙扩散痕迹、下风向积沙区域，宏观分析项目区风蚀动态变化与防治成效。具体如下：

①基础资料收集。包括项目区 1/2000 地形图、多光谱影像与全色影像、地质图土壤图、土地利用现状图等资料。

②项目区 1/2000 地形图数字化(等高线、高程点、水系、道路、特征线、居

民点和施工建筑物等)，建立项目区数字高程模型 DEM，生成坡度图。

③对多光谱影像与全色影像预处理、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

④调查建立影像野外解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用 GPS 进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

⑤室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

⑥建立项目区水土流失 GIS 系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，并建立各数据层拓扑关系，生成项目区水土保持监测 GIS 数据库。

⑦数据库集成。将含地理坐标的各数据层进入 ARCGIS，进行空间关联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土流失和水土保持监测。

⑧专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰动地表、水土保持措施、植被等图件。

⑨报告编写。通过各影响因子数据分析、统计等，进行水土流失、水土保持措施数量、质量和效果等方面监测分析、统计，编制遥感监测报告，为监测工作提供数据，为控制人为水土流失提供依据。

5、无人机遥感

以监测区域地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案；依据无人机在航摄区域内拍摄的航片，对数据进行预处理，再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，依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息，利用地理信息系统 GIS 坡度分析功能从项目区域数字高程模型 DEM 数据空间分析获取坡度信息。主要适用于低空、小范围、高精度监测扰动地表面积、防治措施数量等。大风季后开展无人机专项航摄，高精度识别裸露扰动地块、临时堆土场裸露范围、苫盖破损区域、地表风蚀沟槽及下风向积沙带，精准统计风蚀扰动面积与风沙扩散范

围，实现小区域、重点风险区风力侵蚀精细化监测。

6、应急监测

在常规监测之外，针对重大监测源和突发性重大水土流失事件情况，制定应急监测预案，设立应急监测机构，配备经验丰富、技术全面的监测人员，采用卫星遥感、无人机等先进技术，确保应急监测工作的实时性、高效性。应急监测机构和人员在突发性重大水土流失事件发生后 10 天内及时入场补测，并向建设单位和水行政主管部门提供原始影像和解析数据，以达到对水土流失突发事件的快速反应的目的，及时为相关单位和部门的应急决策提供科学依据。遇沙尘暴、极端大风等突发天气，立即启动风蚀专项应急监测，重点排查裸露面风蚀损毁、防护措施破损、大面积扬尘风沙危害、农田及道路积沙掩埋情况，快速核算突发风蚀流失量，及时上报相关部门。

8.2.3 监测频次

根据项目工程特点，施工前对项目区开展一次全面调查，系统掌握工程建设前项目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。本项目区地处松嫩平原风水复合侵蚀区，春季大风频发、风力侵蚀突出，监测期内结合水力侵蚀、风力侵蚀双重监测需求，各监测内容具体监测频次如下：

(1)水土流失自然影响因素

地形地貌状况整个监测期监测 1 次；地表组成物质在施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况施工准备期前测定 1 次；气象因子(降水量、平均风速、风向等)每月统计 1 次，每年 3～5 月风蚀高发期加密统计起沙风速、大风频次、沙尘天气等风蚀气象参数。

(2)扰动土地情况

地表扰动情况：点式分区每月监测 1 次，线型分区全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次，大风季后增加专项巡查。

(3)水土流失状况

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测，春季大风、沙尘天气过后及时加测风力侵蚀。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

工程措施和植物措施实施情况及防治效果至少每季度监测 1 次，临时措施实施情况及防治效果至少每月监测 1 次，风蚀高发期每月开展 2 次专项防风措施完好性检查。

(5)水土流失危害

结合常规水土流失监测同步开展风蚀危害巡查；若遇暴雨、沙尘暴、极端大风等灾害事件，在事件发生后 1 周内完成专项监测工作。

本工程监测内容、监测方法及监测频次见表 8.2-2。

表 8.2-2 水土保持监测内容与频次

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
管道作业带区	扰动土地情况	实地调查量测	全线巡查每季度不少于 1 次
	水土流失状况	地面监测、沉沙池法	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	工程措施 1 次/月，植物措施实施后 6 个月调查成活率，1 年后调查保存率
	水土流失危害	实地调查量测	汛前及大风、暴雨后调查，1 周内完成监测工作
站场阀室区	扰动土地情况	实地调查量测	1 次/月，大风季后增加专项巡查
	水土流失状况	地面监测、沉沙池法	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	工程措施 1 次/月，植物措施实施后 6 个月调查成活率，1 年后调查保存率
	水土流失危害	实地调查量测	与上述内容同步监测，1 周内完成监测工作
河流沟渠穿越区	扰动土地情况	实地调查量测	1 次/月，大风季后增加专项巡查
	水土流失状况	地面监测、沉沙池法	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	工程措施 1 次/月，植物措施实施后 6 个月调查成活率，1 年后调查保存率
	水土流失危害	实地调查量测	汛前及大风、暴雨后调查，1 周内完成监测工作
公路铁路穿越区	扰动土地情况	实地调查量测	1 次/月，大风季后增加专项巡查
	水土流失状况	地面监测、沉沙池法	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	工程措施 1 次/月，植物措施实施后 6 个月调查成活率，1 年后调查保存率
	水土流失危害	实地调查量测	汛前及大风、暴雨后调查，1 周内完成监测工作
施工便道区	扰动土地情况	实地调查量测	1 次/月，大风季后增加专项巡查
	水土流失状况	地面监测	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	1 次/月
	水土流失危害	实地调查量测	汛前及大风、暴雨后调查，1 周内完成监测工作

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
施工生产生活区	扰动土地情况	实地调查量测	1 次/月，大风季后增加专项巡查
	水土流失状况	地面监测	1 次/月，强降雨、大风等加测
	水土流失防治成效	实地调查量测	1 次/月
	水土流失危害	实地调查量测	汛前及大风、暴雨后调查，1 周内完成监测工作

8.3 点位布设与监测设施

8.3.1 点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)中监测点布设原则和选址要求，在实地查勘基础上，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，本方案共布设 40 个监测点，其中定位观测点 11 处、调查监测点 21 处，植物样方点 8 处。重点监测施工期扰动地表面积、破坏植被面积、防治措施布设情况及其防治效果等。水土保持监测点位布设见表 8.3-1。

1、定位观测点

本方案布设定位观测点 11 处，其中管道作业带 4 个、河流沟渠穿越区 3 个、公路铁路穿越区 1 个、施工便道区 3 个。

2、调查监测点、植物样方点

共布设 21 处调查监测点、8 处植物样方点。主要采取调查、巡查的方式，植物样方点平均按每个区县和典型植物措施配置类型设置不少于 1 处考虑。

表 8.3-1 监测点位布置一览表 单位：处

项目分区	类型	区县	监测点位置	定位观测点		调查巡查点	植物样方点	监测点数
				沉沙池	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整	
管道作业带区	非高地下水-吊管下沟	肇州县	AJ115 耕地		3	1		2
	高地下水-沉管下沟	肇源县	AK058 草地		2	1	1	3
		前郭县	BA107 水田		2	1		2
		前郭县	BA215 林地		3	1	1	3
		小计			10	4	2	10
站场阀室区	站场	肇州县	大庆联络站			1		1
		肇源县	肇源分输站			1	1	2
		前郭县	长岭联络站			1		1
	阀室	肇源县	19#阀室			1		1
		前郭县	21#阀室			1		1

项目分区	类型	区县	监测点位置	定位观测点		调查巡查点	植物样方点	监测点数
				沉沙池	简易观测场	据动态变化调整	据动态变化调整	
		小计				5	1	6
河流沟渠穿越区	定向钻穿越	肇源县	老安肇新河及八家河(中型)	1	1	1	1	3
		肇源县	安肇新河(中型)	1	1	1	1	2
		前郭县	嫩江(大型)	1	1	1		2
		前郭县	前乾引松干渠(中型)	1	1	1		1
		前郭县	哈达山输水干渠(中型)	1	1	1	1	2
	顶管穿越	前郭县	海勃日戈河(小型)	1	1	1		2
	河流沟渠开挖	肇州县	AJ179-AJ180 沟渠	1	1	1		1
		肇源县	AK062-AK063 水塘	1	1	1		1
		小计		8	8	8	3	14
公路铁路穿越区	顶管穿越	肇州县	AJ194-AJ195G45 大广高速		1	1		1
		前郭县	BA129-BA130G1015 铁科高速		2	1		1
	开挖穿越	肇源县	AK067-AK068		1		1	2
	小计				4	2	1	4
施工便道区		肇州县	AJ195~AJ196		2			1
		肇源县	AK040~AK041		3			1
		前郭县	BA089~BA090		3		1	2
		小计			8		1	4
施工生产生活区		肇源县				1		1
		前郭县				1		1
		小计				2		2
合计				8	30	21	8	40

8.3.2 监测设施

本项目水土保持监测设施按不同防治分区进行配置，布设了土建设施和设备两类监测设施。水土保持监测设施详见表 8.3-1。

1、土建设施

沉沙池(土方开挖、填筑、砌砖及砂浆抹面)，布设在河流沟渠穿越区；

简易观测场(配套平整场地和刺铁围栏)，布设在管道作业带区、公路铁路穿越区、施工便道区。

2、监测设备

管道作业带区配置测钎等套件及风速风向仪各 2 套(台)；

河流沟渠穿越区配置水尺、采样器、烘箱、天平套件、自记雨量计及泥沙自动监测仪各 3 套(台)；

公路铁路穿越区配置测钎等套件和风速风向仪各 1 套(台)；

施工便道区配置测钎等套件和风速风向仪各 3 套(台)。

表 8.3-2 水土保持监测设施

序号	工程或费用名称	单位	黑龙江	吉林
一	水土保持监测			
(一)	管道作业带区			
1	土建设施			
（1）	观测场地			
①	刺铁围栏	m	100	100
（2）	观测设施			
①	平整场地	m^2	90	60
2	设备与安装			
（1）	监测设备			
①	水位计	套	5	5
②	风速风向仪	套	5	5
③	雨量计	套	5	5
④	土壤水分仪	套	5	5
⑤	泥沙自动采样器	件	5	5
⑥	流速仪	台	5	5
⑦	径流泥沙自动观测仪	套	5	5
(二)	河流沟渠穿越区		5	5
1	土建设施			
（1）	观测场地			
①	刺铁围栏	m	200	200
（2）	观测设施			
①	平整场地	m^2	400	400
②	沉沙池			
	土方开挖	m^3	7.2	7.2
	土方填筑	m^3	7.2	7.2
	砌砖	m^3	5.92	5.92
	砂浆抹面	m^2	39.16	39.16
2	设备与安装			
（1）	监测设备			
①	自记雨量计	台	4	4
②	泥沙自动监测仪	台	4	4
(三)	公路铁路穿越区			
1	土建设施			
（1）	观测场地			
①	刺铁围栏	m	80	80
（2）	观测设施			
①	平整场地	m^2	48	48
2	设备与安装			
（1）	监测设备			
①	自记雨量计	台	4	4

②	泥沙自动监测仪	台	4	4
(四)	施工便道区			
1	土建设施			
（1）	观测场地			
①	刺铁围栏	m	80	80
（2）	观测设施			48
①	平整场地	m^2	48	
2	设备与安装			
（1）	监测设备			
①	自记雨量计	台	4	4
②	泥沙自动监测仪	台	4	4

8.4 实施条件和成果

8.4.1 实施条件

水土保持监测实施中需要结合现场调查工作、取样工作等采用不同的仪器、设备，其中，卷尺、采样工具等为常规消耗性材料，本工程建设内容中包括线性、点型工程内容，除采用上述常规设备外，需配置无人机、GPS、RTK 等量测设备。

8.4.2 监测机构及人员配备

按照有关要求，在工程建设过程中必须及时开展水土保持监测工作。建设单位可自行开展水保监测，或委托具有相应水保监测能力的监测机构承担监测工作。

1、监测项目部组建

为确保本工程监测工作顺利开展，监测机构应在现场设立监测项目部。项目属线性工程，可根据实际情况在线路中段设立监测项目分部。监测单位应及时将项目部组建情况报送建设单位，并按相关规定编制水土保持监测实施方案。

2、项目部主要职责

①负责监测项目的组织、协调和实施，统筹开展全区水力侵蚀、风力侵蚀动态监测工作；②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理，重点保障春季风蚀高发期加密监测工作落实；③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表、临时防护实施情况等资料；④负责日常水蚀、风蚀监测数据采集，做好原始记录，重点做好大风天气后风蚀专项监测记录；⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送，同步分析水蚀、风蚀水土流失变化规律；⑥开展施工现场暴雨、沙尘暴、极端大风等突发性水土流失事件应急监测。

3、人员配备及岗位职责

本工程监测项目总部，项目部下设总监测工程师、技术负责人、监测工程师、监测员等岗位，共安排 7 人，其中总监测工程师(项目负责人)1 人、技术负责人 1 人、监测工程师 2 人、监测员 3 人。各岗位职责为：

①总监测工程师为项目负责人，全面负责项目监测工作的组织领导及统筹安排，协调各方技术工作，审定相关技术成果，联络建设单位和施工单位，协助建设单位向水行政主管部门报送监测成果，签署有关文件等；

②技术负责人负责指导监测人员开展具体工作，组织编制监测实施方案，开展人员培训，质量检查和控制，数据汇总分析，审核监测季报、年报、总结报告；

③监测工程师负责具体监测工作，包括开展定位地面观测、调查监测、遥感监测试验分析等，完成各项驻点监测任务，配合做好水土保持专项验收，负责监测数据的采集、整理、校核，编制监测实施方案、监测季报、年报、总结报告等；

④监测员负责协助监测工程师开展各项监测具体任务，完成现场监测数据的采集和整理，参与编制监测实施方案、监测季报、年报、总结报告等，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

4、监测工期与作业工时投入

本项目水土保持监测周期覆盖施工准备期、整个施工建设期、试运行期，全程动态跟踪扰动变化、水蚀及风蚀水土流失变化、防治措施落实情况。根据线性工程特点及风水复合侵蚀监测频次要求，核算监测作业工时如下：

(1)施工准备期：完成本底调查、侵蚀背景值监测、植被、土壤、气象本底收集，完成监测点位布设、测钎布设、监测小区布设、无人机本底航拍，投入人工工时累计 120 工时。

(2)施工建设期(核心监测阶段)：按月常态化监测、季度全面巡查、汛期水蚀加测、春季 3～5 月风蚀高发期加密监测、大风/暴雨/沙尘天气应急监测、无人机季度全覆盖航拍、资料整编。建设期累计投入监测人工工时 1600 工时，包含风力侵蚀专项监测工时 420 工时。

(3)试运行期：开展措施稳定性监测、植被恢复监测、六项指标核查、风蚀治理成效复核、成果汇总，投入人工工时 280 工时。

本项目全周期水土保持监测累计投入总工时：2000 工时。

5、监测工程量

结合本工程分区监测、差异化频次、风水复合侵蚀监测要求，全周期主要监测工程量如下：

(1)巡查监测工程量：全线分区常态化巡查，结合施工时序开展月度巡查、季度全线普查、春季风季加密巡查、灾害后专项巡查，全周期累计现场巡查 42 次，其中风力侵蚀专项巡查 16 次，重点覆盖 3-5 月风蚀高发时段。

(2)定位监测工程量：布设坡面简易观测场、临时堆土场风蚀观测点、典型扰动区水蚀观测点，匹配施工周期及风季时段，定期观测土壤侵蚀厚度、积沙厚度、流失量；全周期定位观测 280 次，包含大风天气后风蚀专项观测 72 次。

(3)植被与防治措施监测工程量：开展植被样方调查、郁闭度、盖度测算，工程措施、临时防风抑尘措施完好性核查，全周期样方调查 84 组，防风抑尘临时措施专项核查 42 次，重点核查风季临时防护破损、更新情况。

(4)遥感与无人机监测工程量：施工前本底航拍、施工期每季度航拍、试运行期复核航拍，全周期完成无人机航测 10 次、遥感动态解译 5 次，重点针对风季裸露扰动区、风蚀斑块、积沙区域开展专项解译。

(5)应急监测工程量：针对暴雨、大风、沙尘天气开展应急监测，全周期预留应急监测次数不少于 8 次，满足突发水土流失事件上报要求。

8.4.3 监测成果

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》《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》等要求，需提交水土保持监测实施方案、监测季度报告表、监测总结报告、观测及调查数据、图件和影像资料等监测成果。

1、报送要求

项目开工前，建设单位应向项目区所属流域管理机构报送水土保持监测实施方案，同时抄送沿线黑龙江省水利厅和吉林省水利厅。项目建设期内及时按要求开展监测工作，定期整理监测资料数据并汇编成册，编制监测季度报告表，并于每季度第一个月报送上季度的水土保持监测季度报告表至所在流域管理机构，同时抄送各省水行政主管部门，并将监测中发现的问题及时通报各参建单

位；因降雨或人为原因发生严重水土流失危害事件的，应于事件发生后 1 周内报送有关情况；项目建设期间自觉接受水土保持监督管理部门的指导和监管，在监测任务完成后，及时对监测资料和成果进行统计、整理和分析，竣工验收时提交水土保持监测总结报告，并按照水保验收有关规定公示监测总结报告，与验收报告一并完成向水行政主管部门的验收报备。

2、成果要求

(1)要求每次监测前对监测仪器进行校验，合格后方可投入使用，监测结果须准确可靠，能够真正为项目建设服务。

(2)监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

①监测实施方案：合同签订生效后 30 天内并在全面开展监测工作前，根据相关行业的规定和工程进展情况分项目编制、修改及完善监测计划及实施细则。根据工程实际情况编制详细的监测实施方案并提交建设单位。

②监测季度报告表(含三色评价)：全面反映季度监测过程及监测结果，主要内容包括季度内项目区水土流失情况、水土保持工作情况、水土流失防治措施实施情况(数量、质量及进度)特别是因项目建设造成的水土流失及其防治情况，以及造成的水土流失危害、存在的问题和建议等。

③监测数据记录附表：作为监测成果报告的附件，包括监测设备明细表，监测项目、方法、频次设计表，监测数据记录表，监测成果汇总表。如果数据较多，可作为监测成果报告的附件单独成册。对水土流失危害须附专项调查报告。

④监测总结报告：监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告，对防治责任范围、扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价，应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。

⑤图件和照片：附图包括项目区地理位置图、水土流失防治责任范围图、监测分区及监测点布设图，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。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比，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，照片标注拍摄时间。

⑥监测附件：包括监测技术服务合同和水土保持方案批复函。

上述报送的监测报告书和报告表等成果均要加盖建设单位、监测单位公章，并由水土保持监测项目负责人签字。

3、监测三色评价

监测单位应依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是建设单位落实各参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是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，定量评价和定性分析相结合进行量化打分。

4、档案管理

应按照档案管理相关规定建立监测技术档案，内容包括：①水土保持的监测记录文件；②水土保持设施的设计及建设文件；③监测设备及仪器的校验文件；④各项监测成果(监测实施方案、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料，监测总结报告及相关图件、影像资料)；⑤其他与监测有关的技术文件资料等。

9 水土保持投资及效益分析

9.1 投资估算

9.1.1 编制原则及依据

9.1.1.1 编制原则

(1)工程水土保持投资作为主体工程投资组成部分，纳入工程建设总投资。

(2)主体工程设计中具有水土保持功能的措施投资已列入主体工程投资中，不再重复计列。

(3)水土保持工程项目划分及投资组成按《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》执行。

(4)水土保持设计估算价格水平与主体工程保持一致，为 2026 年第二季度。

9.1.1.2 编制依据

(1)《水利部关于发布《水利工程设计概(估)算编制规定》及水利工程系列定额的通知》(水总〔2024〕323 号文)：

①《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》；

②《水土保持工程概算定额》；

③《水利工程施工机械台时费定额》；

(2)《黑龙江省物价监督管理局和黑龙江省财政厅印发关于转发〈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〉的通知》(黑价联〔2017〕23 号)；

(3)《黑龙江省水利厅转发省物价监督管理局省财政厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》(黑水函〔2017〕217 号)；

(4)《吉林省发展改革委吉林省财政厅吉林省水利关于核定吉林省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》(吉发改收费联〔2022〕670 号)；

(5)《关于印发〈吉林省水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》(吉财税〔2022〕952 号)；

(6)国家石油天然气管网集团有限公司 《建设项目初步设计概算编制细则》(财务〔2021〕14 号)；

(7)国家石油天然气管网集团有限公司《建设项目全费用工程量清单单价(2024 版)》(战略〔2024〕8 号)；

(8)国家石油天然气管网集团有限公司《建设项目其他费用及相关费用计价依据(2024 版)》(战略〔2024〕8 号)。

9.1.2 编制说明与估算成果

9.1.2.1 基础单价

(1)人工预算单价

人工预算单价根据《水利工程设计概(估)算编制规定》，按照项目所在地进行计算。本项目位于黑龙江省、吉林省，经计算，黑龙江省人工单价为 6.57 元/工时，吉林省人工单价为 6.38 元/工时。详见下表。

表 9.1-1 人工单价计算表

省	市	区、县	地区分类	人工单价(元/工时)
黑龙江省	大庆市	肇州县	一类区	6.57
		肇源县	一类区	6.57
吉林省	松原市	前郭县	一般地区	6.38

(2)水价格

黑龙江省施工用水价格为 5.60 元/m³，施工用电价格为 0.75 元/(kW•h)；吉林省施工用水价格为 7.60 元/m³，施工用电价格为 0.83 元/(kW•h)。

（3）主要材料价格

材料价格中主要包括材料原价、材料运杂费、材料采购保险费等。主要工程材料如水泥、砂子就近从市场购买，主要材料预算价格即为当地市场价。其他次要材料预算价格参考市场价确定，材料、苗木等参照当地现行价格计算。

当计算的材料除税预算价格超过规定的限制价格(材料基价)时，应按基价计入工程单价参加取费，超过部分以材料补差形式计算，列入单价并计取税金。主要材料基价见表 9.1-2。

表 9.1-2 主要材料基价表

序号	材料名称	单价	材料基价(元)
1	砂石料	m³	70
2	块石	m³	70
3	料石	m³	70
4	水泥	t	260
5	钢筋	t	2580
6	柴油	t	3020
7	乔木	株	15
8	灌木	株	5
9	草皮	m²	10
10	种子	kg	60

(4)施工机械使用费

施工机械使用费根据主体工程施工机械台时费定额计算，对于定额缺项的施工机械参考《水利工程施工机械台时费定额》和相关行业的施工机械台时费定额。

9.1.2.2 工程植物措施单价编制

水土保持工程措施及植物措施估算单价均由直接费、间接费、利润、材料补差、税金和扩大费用等六部分组成。

(1)直接费

由基本直接费、其他直接费组成。

1)基本直接费

人工费、材料费和机械使用费之和

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)

2)其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

本方案其他直接费费率见下表。

表 9.1-3 其他直接费费率

序号	名称	黑龙江		吉林	
		工程措施(固沙及土地整治工程)、植物措施	其他	工程措施(固沙及土地整治工程)、植物措施	其他
1	冬雨季施工增加费	2.5	2.5	2.5	2.5
2	夜间施工增加费	\	0.3	\	0.3
3	临时设施费	1.0	2.0	1.0	2.0
4	其他	0.5	0.5	0.5	0.5
5	小计	3.0	4.8	3.0	4.8

(2)间接费

间接费=直接费×间接费费率。本方案间接费费率见下表。

表 9.1-4 间接费费率表

序号	名称	计算基础	间接费费率
一	工程措施、监测措施		
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	8
3	混凝土工程	直接费	7
4	钢筋制安工程	直接费	5
5	基础处理工程	直接费	10
6	其他工程	直接费	7
二	植物措施	直接费	6

(3)利润

利润按直接费和间接费之和的 7%计算。

(4)材料补差

材料补差=定额材料用量×(材料预算单价-材料基价)

(5)税金

税金=(直接费+间接费+利润+材料补差)×9%。

(6)扩大费用

钢筋制安工程：扩大费用=(直接费+间接费+利润+材料补差+税金)×5%;

其他工程：扩大费用=(直接费+间接费+利润+材料补差+税金)×10%

9.1.2.3 水土保持投资估算编制

本方案水土保持投资估算以《水利工程设计概(估)算编制规定(水土保持工程)》为主要依据，并根据国家有关水土保持的标准、规范、规程，结合本工程具体情况进行编制。水土保持总投资由第一部分工程措施、第二部分植物措施、第三部分监测措施、第四部分临时工程、第五部分独立费用以及预备费和水土保持补偿费组成。

(1)工程措施

按方案设计工程量乘以相应的工程单价进行编制。

(2)植物措施

按方案设计工程量乘以工程单价进行编制。

(3)监测措施

1)水土保持监测

设备费按方案设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制。

2)建设期观测费

建设期观测费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、监测方法及监测时段的基础上分项计算，或按主体工程土建投资合计为基数，详见下表。

表 9.1-5 建设期观测费标准

主体工程土建投资(亿元)	0.1	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
建设期观测费(万元)	14	20	30	35	42	48	55	63	68	73	79	85
主体工程土建投资(亿元)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30
建设期观测费(万元)	90	98	106	113	119	126	133	140	147	153	185	210
主体工程土建投资(亿元)	40	50	65	80	100							
建设期观测费(万元)	260	300	357	400	450							

注：1.主体工程土建投资介于两数之间的，建设期观测费按照内插法计列。

2. 线性工程取费按线路长度 L 进行调整，50km＜L≤200km 时，建设期观测费在表列标准基础上乘 1.05 的系数。

本项目建设期观测费以主体工程土建投资 5.8863 亿元(来源自初步设计投资批准表)为基数，按建设期观测费标准内插法计列。项目为线性工程，管线总长度为 196.827km，建设期观测费乘以 1.05 的系数，故本项目建设期观测费为 65.19 万元。

表 9.1-6 建设期观测费计算表

主体工程土建投资(亿元)	5.00	6.00	5.8863
建设期观测费(万元)	55.00	63.00	62.09
线型工程系数	1.05		
本项目建设期观测费	65.19		

四、施工临时工程

1.临时防护工程

临时防护工程指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施，按设计工程量乘以单价编制。

2.其他临时工程

其他临时工程按一至三部分投资合计的 1.0%计列。

3.施工安全生产专项

依据现行规定，施工安全生产专项按一至四部分建安工作量(不含设备购置费)之和的 2.5%计算。

五、独立费用

1.建设管理费

建设管理费包括项目经常费。

项目经常费包括建设管理人员费和水土保持竣工验收费。

①项目经常费按一至四部分投资合计的 1.5%计算。

②水土保持竣工验收费取费来自主体设计单位计列的水土保持竣工验收费金额，根据管道长度、地貌类型、施工难度等系数综合计算。

2)工程建设监理费

参照国家发展改革委、建设部以发改价格〔2007〕670 号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算工程建设监理费为 220.13 万元。

表 9.1-7 工程建设监理费计算表

序号	项目名称	单位	计算式	数值
一	监理费			
1	计费额	万元	一至四部分之和	13956.35
2	收费基价	万元	218.6+(393.4-218.6)/(20000-10000)*(13561.89-10000)	287.76
3	调整系数			
1)	专业调整系数		参照石油工程	0.9
2)	工程复杂程度调整系数			0.85
3)	高程调整系数			1
4	工程建设监理费	万元		220.13

3)科研勘测设计费

科研勘测设计费包括水土保持方案编制费。

水土保持方案编制费依据合同额计列。

(6)预备费及水土保持补偿费

1)预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

本项目基本预备费按照工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用之和的 10%计算。

本项目不计价差预备费。

2)水土保持补偿费

①黑龙江省

根据《黑龙江省物价监督管理局和黑龙江省财政厅印发关于转发〈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〉的通知》(黑价联〔2017〕23 号)计算，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，按照 1.2 元/m^2(不足 1m^2 的按 1m^2 计)。本项目黑龙

江省占地面积计为 325.76hm²(3257597m²)，因此，黑龙江省水土保持补偿费为 390.91164 万元。

②吉林省

依据《吉林省发展改革委 吉林省财政厅 吉林省水利厅关于核定吉林省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》(吉发改收费联〔2022〕670 号)，对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.45 元(不足 1m² 的按 1m² 计)，本项目吉林省占地面积计为 481.79hm²(4817900m²)，因此，吉林省水土保持补偿费为 216.8055 万元。

③合计

本项目共计缴纳水土保持补偿费 607.71714 万元，其中，黑龙江省 390.91164 万元，吉林省 216.8055 万元。

表 9.1-8　水土保持补偿费计算表

省	市	县(区)	占地面积(m²)	征收标准(元/m²)	水土保持补偿费(元)
黑龙江省	大庆市	肇州县	1752634	1.2	2103160.8
		肇源县	1504963	1.2	1805955.6
	小计		3257597		3909116.4
吉林省	松原市	前郭县	4817900	0.45	2168055.0
合计			8075497		6077171.4

9.1.2.4 投资估算成果

项目水土保持总投资 15619.90 万元，其中，主体已列投资 8653.59 万元，新增投资 6966.31 万元。水土保持总投资中工程措施投资 2242.62 万元，植物措施投资 509.61 万元，监测措施投资 106.96 万元，施工临时工程投资 11097.19 万元，独立费用 422.50 万元(建设管理费 149.36 万元，工程建设监理费 220.13 万元，科研勘测设计费 53.00 万元)，预备费 633.30 万元，水土保持补偿费 607.71714 元(其中，黑龙江省 390.91164 万元，吉林省 216.8055 万元)。

1. 估算表

1）总估算表

水土保持总估算表见表 9.1-9，分省总估算表见表 9.1-10、9.1-11。

表 9.1-9　　水土保持总估算表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
第一部分	**工程措施**	1322.39	920.23	2242.62					2242.62	1322.39	920.23	2242.62			
一	管道作业带区	395.95	589.79	985.74					985.74	395.95	589.79	985.74			
(一)	表土保护工程	145.97	188.39	334.36					334.36	145.97	188.39	334.36			
1	表土剥离	95.48	115.50	210.98					210.98	95.48	115.50	210.98			
2	表土回覆	50.49	72.90	123.38					123.38	50.49	72.90	123.38			
(二)	土地整治工程	249.98	401.40	651.39					651.39	249.98	401.40	651.39			
1	土地整治	210.02	311.05	521.07					521.07	210.02	311.05	521.07			
2	复耕	39.96	90.36	130.32					130.32	39.96	90.36	130.32			
二	站场阀室区	846.02	209.20	1055.22					1055.22	846.02	209.20	1055.22			
(一)	表土保护工程	2.83	0.61	3.44					3.44	2.83	0.61	3.44			
1	表土剥离	2.65	0.51	3.16					3.16	2.65	0.51	3.16			
2	表土回覆	0.18	0.10	0.28					0.28	0.18	0.10	0.28			
(二)	截(排)水工程	45.27		45.27					45.27	45.27		45.27			
1	排水沟及暗管	45.27		45.27					45.27	45.27		45.27			
(三)	降水蓄渗工程	797.64	208.34	1005.98					1005.98	797.64	208.34	1005.98			
1	透水砖铺装	797.64	208.34	1005.98					1005.98	797.64	208.34	1005.98			
(四)	土地整治工程	0.28	0.25	0.53					0.53	0.28	0.25	0.53			
1	土地整治	0.27	0.17	0.44					0.44	0.27	0.17	0.44			
2	复耕	0.01	0.08	0.09					0.09	0.01	0.08	0.09			
三	河流沟渠穿越工程区	47.64	79.88	127.52					127.52	47.64	79.88	127.52			
(一)	表土保护工程	23.35	39.50	62.85					62.85	23.35	39.50	62.85			
1	表土剥离	15.78	25.22	41.00					41.00	15.78	25.22	41.00			

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
2	表土回覆	7.57	14.28	21.85					21.85	7.57	14.28	21.85			
(三)	土地整治工程	24.29	40.38	64.67					64.67	24.29	40.38	64.67			
1	土地整治	21.33	29.74	51.07					51.07	21.33	29.74	51.07			
2	复耕	2.97	10.64	13.60					13.60	2.97	10.64	13.60			
四	公路铁路穿越工程区	27.51	31.18	58.70					58.70	27.51	31.18	58.70			
(一)	表土保护工程	13.88	15.08	28.96					28.96	13.88	15.08	28.96			
1	表土剥离	9.36	9.64	19.00					19.00	9.36	9.64	19.00			
2	表土回覆	4.52	5.44	9.96					9.96	4.52	5.44	9.96			
(二)	土地整治工程	13.63	16.10	29.74					29.74	13.63	16.10	29.74			
1	土地整治	11.40	11.79	23.19					23.19	11.40	11.79	23.19			
2	复耕	2.24	4.31	6.55					6.55	2.24	4.31	6.55			
五	施工便道区	3.98	8.37	12.35					12.35	3.98	8.37	12.35			
(一)	土地整治工程	3.98	8.37	12.35					12.35	3.98	8.37	12.35			
1	土地整治	3.34	7.05	10.39					10.39	3.34	7.05	10.39			
2	复耕	0.63	1.33	1.96					1.96	0.63	1.33	1.96			
六	施工生产生活区	1.29	1.81	3.10					3.10	1.29	1.81	3.10			
(一)	土地整治工程	1.29	1.81	3.10					3.10	1.29	1.81	3.10			
1	土地整治	1.09	1.28	2.37					2.37	1.09	1.28	2.37			
2	复耕	0.20	0.53	0.73					0.73	0.20	0.53	0.73			
第二部分	**植物措施**	205.62	303.99	509.61					509.61	205.62	303.99	509.61			
一	管道作业带区	168.43	280.79	449.22					449.22	168.43	280.79	449.22			
(一)	植被恢复与建设工程	168.43	280.79	449.22					449.22	168.43	280.79	449.22			
1	种草	112.31	136.27	248.58					248.58	112.31	136.27	248.58			

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
①	撒播羊草草籽	57.63	69.95	127.57					127.57	57.63	69.95	127.57			
②	撒播野大麦草草籽	54.69	66.32	121.01					121.01	54.69	66.32	121.01			
2	植树	56.12	144.52	200.64					200.64	56.12	144.52	200.64			
①	栽植乔木(银中杨)	51.26	130.86	182.11					182.11	51.26	130.86	182.11			
②	栽植灌木(紫穗槐)	4.86	13.67	18.53					18.53	4.86	13.67	18.53			
二	站场阀室区	0.77		0.77					0.77	0.77		0.77			
(一)	植被恢复与建设工程	0.77		0.77					0.77	0.77		0.77			
1	种草	0.49		0.49					0.49	0.49		0.49			
①	撒播羊草草籽	0.06		0.06					0.06	0.06		0.06			
②	撒播野大麦草草籽	0.06		0.06					0.06	0.06		0.06			
③	铺草坪	0.37		0.37					0.37	0.37		0.37			
2	植树	2.51		2.51					2.51	2.51		2.51			
①	栽植乔木(银中杨)	0.25		0.25					0.25	0.25		0.25			
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.02		0.02					0.02	0.02		0.02			
三	河流沟渠穿越区	16.96		16.96					16.96	16.96		16.96			
(一)	植被恢复与建设工程	16.96		16.96					16.96	16.96		16.96			
1	种草	14.45		14.45					14.45	14.45		14.45			
①	撒播羊草草籽	7.41		7.41					7.41	7.41		7.41			

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
②	撒播野大麦草草籽	7.04		7.04					7.04	7.04		7.04			
2	植树	2.512		2.512					2.512	2.512		2.512			
①	栽植乔木(银中杨)	2.29		2.29					2.29	2.29		2.29			
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.22		0.22					0.22	0.22		0.22			
四	公路铁路穿越区	17.04	9.15	26.19					26.19	17.04	9.15	26.19			
(一)	植被恢复与建设工程	17.04	9.15	26.19					26.19	17.04	9.15	26.19			
1	种草	5.91	3.16	9.07					9.07	5.91	3.16	9.07			
①	撒播羊草草籽	3.03		3.03					3.03	3.03		3.03			
②	撒播野大麦草草籽	2.88		2.88					2.88	2.88		2.88			
2	植树	11.13		11.13					11.13	11.13		11.13			
①	栽植乔木(银中杨)	10.16		10.16					10.16	10.16		10.16			
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.96		0.96					0.96	0.96		0.96			
五	施工便道区	1.80		1.80					1.80	1.80		1.80			
(一)	植被恢复与建设工程	1.80	4.73	6.53					6.53	1.80	4.73	6.53			
1	种草	1.80	4.73	6.53					6.53	1.80	4.73	6.53			
①	撒播羊草草籽	0.93	2.43	3.35					3.35	0.93	2.43	3.35			
②	撒播野大麦草草籽	0.88	2.30	3.18					3.18	0.88	2.30	3.18			

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
六	施工生产生活区	0.62	0.08	0.70					0.70	0.62	0.08	0.70			
(一)	植被恢复与建设工程	0.62	0.08	0.70					0.70	0.62	0.08	0.70			
1	种草	0.62	0.08	0.70					0.70	0.62	0.08	0.70			
①	撒播羊草草籽	0.32	0.04	0.36					0.36	0.32	0.04	0.36			
②	撒播野大麦草草籽	0.30	0.04	0.34					0.34	0.30	0.04	0.34			
第三部分	**监测措施**	46.15	60.81	106.96					106.96				46.15	60.81	106.96
一	水土保持监测	19.52	22.25	41.77					41.77				19.52	22.25	41.77
(一)	土建设施	1.26	4.87	6.13					6.13				1.26	4.87	6.13
(二)	设备及安装	18.25	17.38	35.64					35.64				18.25	17.38	35.64
三	建设期观测费	26.63	38.56	65.19					65.19				26.63	38.56	65.19
第四部分	**施工临时工程**	4511.52	6585.66	11097.19					11097.19	1984.94	3083.58	5068.52	2526.59	3502.08	6028.67
一	临时防护工程	4448.32	6498.17	10946.50					10946.50	1984.94	3083.58	5068.52	2463.39	3414.59	5877.98
(一)	管道作业带区	3827.69	5928.86	9756.55					9756.55	1569.91	2613.13	4183.04	2257.78	3315.73	5573.51
1	临时拦挡工程	1101.84	1677.02	2778.86					2778.86	1101.84	1677.02	2778.86			
①	编织袋装土拦挡	959.03	1459.67	2418.71					2418.71	959.03	1459.67	2418.71			
②	编制袋装土拆除	142.81	217.35	360.16					360.16	142.81	217.35	360.16			
2	苫盖防护	2723.90	4234.96	6958.86					6958.86	468.04	936.09	1404.13	2255.86	3298.87	5554.73
①	密目网苫盖	1292.78	2195.30	3488.08					3488.08	468.04	936.09	1404.13	824.73	1259.22	2083.95

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
②	土工布铺垫	1431.13	2039.65	3470.78					3470.78				1431.13	2039.65	3470.78
3	临时排水	1.27	9.67	10.94					10.94				1.27	9.67	10.94
4	临时沉沙池	0.65	7.20	7.84					7.84				0.65	7.20	7.84
①	土方开挖	0.01	0.10	0.12					0.12				0.01	0.10	0.12
②	铺土工膜	0.63	7.09	7.73					7.73				0.63	7.09	7.73
5	洒水降尘	0.02	0.02	0.04					0.04	0.02	0.02	0.04			
(二)	站场阀室区	13.52	5.16	18.68					18.68	8.43	3.65	12.08	5.09	1.51	6.60
1	临时拦挡工程	3.55	2.05	5.60					5.60	3.55	2.05	5.60			
①	编织袋装土拦挡	3.09	1.81	4.90					4.90	3.09	1.81	4.90			
②	编制袋装土拆除	0.46	0.24	0.70					0.70	0.46	0.24	0.70			
2	苫盖防护	9.95	3.16	13.11					13.11	4.88	1.60	6.48	5.06	1.56	6.63
①	密目网苫盖	4.88	1.60	6.48					6.48	4.88	1.60	6.48			
②	土工布铺垫	5.06	1.56	6.63					6.63				5.06	1.56	6.63
3	临时排水	0.02		0.02					0.02				0.02		0.02
(三)	河流沟渠穿越工程区	190.56	140.82	331.38					331.38	121.89	90.97	212.86	68.67	49.85	118.52
1	临时拦挡工程	39.31	34.48	73.78					73.78	39.31	34.48	73.78			
①	编织袋装土拦挡	34.21	30.01	64.22					64.22	34.21		64.22			
②	编制袋装土拆除	5.09	4.47	9.56					9.56	5.09	4.47	9.56			
2	苫盖防护	142.15	88.95	231.09					231.09	82.58	56.49	139.07	59.56	32.45	92.02
①	密目网苫盖	82.58	56.49	139.07					139.07	82.58	56.49	139.07			
②	土工布铺垫	49.30	32.45	81.76					81.76				49.30	32.45	81.76
③	土工膜铺垫	10.26	0.00	10.26					10.26				10.26		10.26
3	泥浆沉淀池	9.09	17.23	26.32					26.32				9.09	17.23	26.32
①	土方开挖	0.94	2.10	3.03					3.03				0.94	2.10	3.03

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
②	铺土工膜	8.15	15.14	23.29					23.29				8.15	15.14	23.29
4	临时排水	0.02	0.17	0.18					0.18				0.02	0.17	0.18
(四)	公路穿越工程防治区	300.21	174.11	474.32					474.32	178.96	139.47	318.43	121.25	34.64	155.89
1	临时拦挡工程	86.98	55.41	142.39					142.39	86.98	55.41	142.39			
①	编织袋装土拦挡	75.71	48.23	123.93					123.93	75.71	48.23	123.93			
②	编制袋装土拆除	11.27	7.18	18.45					18.45	11.27	7.18	18.45			
2	苫盖防护	212.76	118.36	331.12					331.12	91.98	84.07	176.04	120.79	34.29	155.08
①	密目网苫盖	91.98	84.07	176.04					176.04	91.98	84.07	176.04			
②	土工布铺垫	45.15	34.29	79.44					79.44				45.15	34.29	79.44
③	土工膜铺垫	75.63	0.001	75.63					75.63				75.63	0.001	75.63
3	临时排水	0.10	0.08	0.19					0.19				0.10	0.08	0.19
4	临时沉沙池	0.36	0.26	0.62					0.62				0.36	0.26	0.62
①	土方开挖	0.008	0.005	0.013					0.013				0.008	0.005	0.013
②	铺土工膜	0.35	0.26	0.61					0.61				0.35	0.26	0.61
5	洒水降尘	0.0004	0.0001	0.001					0.001	0.0004	0.0001	0.001			
(五)	施工便道区	106.13	238.47	344.59					344.59	105.75	236.37	342.11	0.38	2.10	2.48
1	苫盖防护	105.75	236.37	342.11					342.11	105.75	236.37	342.11			
①	钢板铺垫	105.75	236.37	342.11					342.11	105.75	236.37	342.11			
2	临时排水	0.23	1.83	2.06					2.06				0.23	1.83	2.06
3	临时沉沙池	0.149	0.274	0.424					0.424				0.15	0.27	0.42
①	土方开挖	0.003	0.004	0.01					0.01				0.003	0.004	0.01
②	铺土工膜	0.15	0.27	0.42					0.42				0.15	0.27	0.42
(六)	施工生产生活区	10.22	10.75	20.97					20.97				10.22	10.75	20.97
1	苫盖防护	10.22	10.75	20.97					20.97				10.22	10.75	20.97

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费			设备购置费			独立费用	合计	主体已列			方案新增		
		黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计			黑龙江省	吉林省	小计	黑龙江省	吉林省	小计
①	土工布铺垫	10.22	10.75	20.97					20.97				10.22	10.75	20.97
二	其他临时工程	0.46	0.61	1.07					1.07				0.46	0.61	1.07
三	施工安全生产专项	62.74	86.88	149.62					149.62				62.74	86.88	149.62
第五部分	**独立费用**							422.50	422.50	101.19	123.93	225.12	88.00	109.38	197.38
一	建设管理费							149.36	149.36	15.90	19.43	35.33	50.98	63.05	114.03
二	工程建设监理费							220.13	220.13	61.56	75.23	136.79	37.02	46.33	83.34
三	科研勘测设计费							53.00	53.00	23.73	29.27	53.00			
一至五部分合计		6085.69	7870.69	13956.38				422.50	14378.88	3614.14	4431.73	8045.87	2660.74	3672.27	6333.01
I	**预备费**								633.30				284.99	348.31	633.30
II	**水土保持补偿费**								607.72	390.91	216.81	607.72			
III	**工程总投资 (I+II+III)**								15619.90	4005.05	4648.54	8653.59	2945.73	4020.58	6966.31

表 9.1-10　　水土保持总估算表(黑龙江省)　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
第一部分	**工程措施**	1322.39			1322.39	1322.39	
一	管道作业带区	395.95			395.95	395.95	
(一)	表土保护工程	145.97			145.97	145.97	
1	表土剥离	95.48			95.48	95.48	
2	表土回覆	50.49			50.49	50.49	
(二)	土地整治工程	249.98			249.98	249.98	
1	土地整治	210.02			210.02	210.02	
2	复耕	39.96			39.96	39.96	
二	站场阀室区	846.02			846.02	846.02	
(一)	表土保护工程	2.83			2.83	2.83	
1	表土剥离	2.65			2.65	2.65	
2	表土回覆	0.18			0.18	0.18	
(二)	截(排)水工程	45.27			45.27	45.27	
1	排水沟及暗管	45.27			45.27	45.27	
(三)	降水蓄渗工程	797.64			797.64	797.64	
1	透水砖铺装	797.64			797.64	797.64	
(四)	土地整治工程	0.28			0.28	0.28	
1	土地整治	0.27			0.27	0.27	
2	复耕	0.01			0.01	0.01	
三	河流沟渠穿越工程区	47.64			47.64	47.64	
(一)	表土保护工程	23.35			23.35	23.35	
1	表土剥离	15.78			15.78	15.78	
2	表土回覆	7.57			7.57	7.57	
(三)	土地整治工程	24.29			24.29	24.29	
1	土地整治	21.33			21.33	21.33	
2	复耕	2.97			2.97	2.97	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
四	公路铁路穿越工程区	27.51			27.51	27.51	
(一)	表土保护工程	13.88			13.88	13.88	
1	表土剥离	9.36			9.36	9.36	
2	表土回覆	4.52			4.52	4.52	
(二)	土地整治工程	13.63			13.63	13.63	
1	土地整治	11.40			11.40	11.40	
2	复耕	2.24			2.24	2.24	
五	施工便道区	3.98			3.98	3.98	
(一)	土地整治工程	3.98			3.98	3.98	
1	土地整治	3.34			3.34	3.34	
2	复耕	0.63			0.63	0.63	
六	施工生产生活区	1.29			1.29	1.29	
(一)	土地整治工程	1.29			1.29	1.29	
1	土地整治	1.09			1.09	1.09	
2	复耕	0.20			0.20	0.20	
第二部分	**植物措施**	205.62			205.62	205.62	
一	管道作业带区	168.43			168.43	168.43	
(一)	植被恢复与建设工程	168.43			168.43	168.43	
1	种草	112.31			112.31	112.31	
①	撒播羊草草籽	57.63			57.63	57.63	
②	撒播野大麦草草籽	54.69			54.69	54.69	
2	植树	56.12			56.12	56.12	
①	栽植乔木(银中杨)	51.26			51.26	51.26	
②	栽植灌木(紫穗槐)	4.86			4.86	4.86	
二	站场阀室区	0.77			0.77	0.77	
(一)	植被恢复与建设工程	0.77			0.77	0.77	
1	种草	0.49			0.49	0.49	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
①	撒播羊草草籽	0.06			0.06	0.06	
②	撒播野大麦草草籽	0.06			0.06	0.06	
③	铺草坪	0.37			0.37	0.37	
2	植树	0.27			0.27	0.27	
①	栽植乔木(银中杨)	0.25			0.25	0.25	
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.02			0.02	0.02	
三	河流沟渠穿越区	16.96			16.96	16.96	
(一)	植被恢复与建设工程	16.96			16.96	16.96	
1	种草	14.451			14.45	14.45	
①	撒播羊草草籽	7.41			7.41	7.41	
②	撒播野大麦草草籽	7.04			7.04	7.04	
2	植树	2.512			2.51	2.512	
①	栽植乔木(银中杨)	2.29			2.29	2.29	
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.22			0.22	0.22	
四	公路铁路穿越区	17.04			17.04	17.04	
(一)	植被恢复与建设工程	17.04			17.04	17.04	
1	种草	5.91			5.91	5.91	
①	撒播羊草草籽	3.03			3.03	3.03	
②	撒播野大麦草草籽	2.88			2.88	2.88	
2	植树	11.13			11.13	11.13	
①	栽植乔木(银中杨)	10.16			10.16	10.16	
②	栽植灌木(紫穗槐)	0.96			0.96	0.96	
五	施工便道区	1.80			1.80	1.80	
(一)	植被恢复与建设工程	1.80			1.80	1.80	
1	种草	1.80			1.80	1.80	
①	撒播羊草草籽	0.93			0.93	0.93	
②	撒播野大麦草草籽	0.88			0.88	0.88	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
六	施工生产生活区	0.62			0.62	0.62	
(一)	植被恢复与建设工程	0.62			0.62	0.62	
1	种草	0.62			0.62	0.62	
①	撒播羊草草籽	0.32			0.32	0.32	
②	撒播野大麦草草籽	0.30			0.30	0.30	
第三部分	**监测措施**	46.15			46.15		46.15
一	水土保持监测	19.52			19.52		19.52
(一)	土建设施	1.26			1.26		1.26
(二)	设备及安装	18.25			18.25		18.25
三	建设期观测费	26.63			26.63		26.63
第四部分	**施工临时工程**	4511.52			4511.52	1984.94	2526.59
一	临时防护工程	4448.32			4448.32	1984.94	2463.39
(一)	管道作业带区	3827.69			3827.69	1569.91	2257.78
1	临时拦挡工程	1101.84			1101.84	1101.84	
①	编织袋装土拦挡	959.03			959.03	959.03	
②	编制袋装土拆除	142.81			142.81	142.81	
2	苫盖防护	2723.90			2723.90	468.04	2255.86
①	密目网苫盖	1292.78			1292.78	468.04	824.73
②	土工布铺垫	1431.13			1431.13		1431.13
3	临时排水	1.27			1.27		1.27
4	临时沉沙池	0.65			0.65		0.65
①	土方开挖	0.01			0.01		0.01
②	铺土工膜	0.63			0.63		0.63
5	洒水降尘	0.02			0.02	0.02	
(二)	站场阀室区	13.52			13.52	8.43	5.09
1	临时拦挡工程	3.55			3.55	3.55	
①	编织袋装土拦挡	3.09			3.09	3.09	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
②	编制袋装土拆除	0.46			0.46	0.46	
2	苫盖防护	9.95			9.95	4.88	5.06
①	密目网苫盖	4.88			4.88	4.88	
②	土工布铺垫	5.06			5.06		5.06
3	临时排水	0.02			0.02		0.02
(三)	河流沟渠穿越工程区	190.56			190.56	121.89	68.67
1	临时拦挡工程	39.31			39.31	39.31	
①	编织袋装土拦挡	34.21			34.21	34.21	
②	编制袋装土拆除	5.09			5.09	5.09	
2	苫盖防护	142.15			142.15	82.58	59.56
①	密目网苫盖	82.58			82.58	82.58	
②	土工布铺垫	49.30			49.30		49.30
③	土工膜铺垫	10.26			10.26		10.26
3	泥浆沉淀池	9.09			9.09		9.09
①	土方开挖	0.94			0.94		0.94
②	铺土工膜	8.15			8.15		8.15
4	临时排水	0.02			0.02		0.02
(四)	公路穿越工程防治区	300.21			300.21	178.96	121.25
1	临时拦挡工程	86.98			86.98	86.98	
①	编织袋装土拦挡	75.71			75.71	75.71	
②	编制袋装土拆除	11.27			11.27	11.27	
2	苫盖防护	212.76			212.76	91.98	120.79
①	密目网苫盖	91.98			91.98	91.98	0.00
②	土工布铺垫	45.15			45.15	0.00	45.15
③	土工膜铺垫	75.63			75.63		75.63
3	临时排水	0.10			0.10		0.10
4	临时沉沙池	0.36			0.36		0.36

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
①	土方开挖	0.01			0.01		0.01
②	铺土工膜	0.35			0.35		0.35
5	洒水降尘	0.0004			0.0004	0.0004	
(五)	施工便道区	106.13			106.13	105.75	0.38
1	苫盖防护	105.75			105.75	105.75	
①	钢板铺垫	105.75			105.75	105.75	
2	临时排水	0.23			0.23		0.23
3	临时沉沙池	0.149			0.15		0.15
①	土方开挖	0.003			0.003		0.003
②	铺土工膜	0.15			0.15		0.15
(六)	施工生产生活区	10.22			10.22		10.22
1	苫盖防护	10.22			10.22		10.22
①	土工布铺垫	10.22			10.22		10.22
二	其他临时工程	0.46			0.46		0.46
三	施工安全生产专项	62.74			62.74		62.74
第五部分	**独立费用**			189.19	189.19	101.19	88.00
一	建设管理费			66.88	66.88	15.90	50.98
二	工程建设监理费			98.57	98.57	61.56	37.02
三	科研勘测设计费			23.73	23.73	23.73	
一至五部分合计		6085.69		189.19	6274.88	3614.14	2660.74
I	**预备费**				284.99		284.99
II	**水土保持补偿费**				390.91	390.91	
III	**工程总投资(I+II+III)**				6950.78	4005.05	2945.73

表 9.1-11　　水土保持总估算表(吉林省)　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
第一部分	**工程措施**	920.23			920.23	920.23	
一	管道作业带区	589.79			589.79	589.79	
(一)	表土保护工程	188.39			188.39	188.39	
1	表土剥离	115.50			115.50	115.50	
2	表土回覆	72.90			72.90	72.90	
(二)	土地整治工程	401.40			401.40	401.40	
1	土地整治	311.05			311.05	311.05	
2	复耕	90.36			90.36	90.36	
二	站场阀室区	209.20			209.20	209.20	
(一)	表土保护工程	0.61			0.61	0.61	
1	表土剥离	0.51			0.51	0.51	
2	表土回覆	0.10			0.10	0.10	
(三)	降水蓄渗工程	208.34			208.34	208.34	
1	透水砖铺装	208.34			208.34	208.34	
(四)	土地整治工程	0.25			0.25	0.25	
1	土地整治	0.17			0.17	0.17	
2	复耕	0.08			0.08	0.08	
三	河流沟渠穿越工程区	79.88			79.88	79.88	
(一)	表土保护工程	39.50			39.50	39.50	
1	表土剥离	25.22			25.22	25.22	
2	表土回覆	14.28			14.28	14.28	
(三)	土地整治工程	40.38			40.38	40.38	
1	土地整治	29.74			29.74	29.74	
2	复耕	10.64			10.64	10.64	
四	公路铁路穿越工程区	31.18			31.18	31.18	
(一)	表土保护工程	15.08			15.08	15.08	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
1	表土剥离	9.64			9.64	9.64	
2	表土回覆	5.44			5.44	5.44	
(二)	土地整治工程	16.10			16.10	16.10	
1	土地整治	11.79			11.79	11.79	
2	复耕	4.31			4.31	4.31	
五	施工便道区	8.37			8.37	8.37	
(一)	土地整治工程	8.37			8.37	8.37	
1	土地整治	7.05			7.05	7.05	
2	复耕	1.33			1.33	1.33	
六	施工生产生活区	1.81			1.81	1.81	
(一)	土地整治工程	1.81			1.81	1.81	
1	土地整治	1.28			1.28	1.28	
2	复耕	0.53			0.53	0.53	
第二部分	**植物措施**	303.99			303.99	303.99	
一	管道作业带区	280.79			280.79	280.79	
(一)	植被恢复与建设工程	280.79			280.79	280.79	
1	种草	136.27			136.27	136.27	
①	撒播羊草草籽	69.95			69.95	69.95	
②	撒播野大麦草草籽	66.32			66.32	66.32	
2	植树	144.52			144.52	144.52	
①	栽植乔木(银中杨)	130.86			130.86	130.86	
②	栽植灌木(紫穗槐)	13.67			13.67	13.67	
四	公路铁路穿越区	9.15			9.15	9.15	
(一)	植被恢复与建设工程	9.15			9.15	9.15	
1	种草	3.16			3.16	3.16	
(一)	植被恢复与建设工程	4.73			4.73	4.73	
1	种草	4.73			4.73	4.73	

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
①	撒播羊草草籽	2.43			2.43	2.43	
②	撒播野大麦草草籽	2.30			2.30	2.30	
六	施工生产生活区	0.08			0.08	0.08	
(一)	植被恢复与建设工程	0.08			0.08	0.08	
1	种草	0.08			0.08	0.08	
①	撒播羊草草籽	0.04			0.04	0.04	
②	撒播野大麦草草籽	0.04			0.04	0.04	
第三部分	**监测措施**	60.81			60.81		60.81
一	水土保持监测	22.25			22.25		22.25
(一)	土建设施	4.87			4.87		4.87
(二)	设备及安装	17.38			17.38		17.38
三	建设期观测费	38.56			38.56		38.56
第四部分	**施工临时工程**	6585.66			6585.66	3083.58	3502.08
一	临时防护工程	6498.17			6498.17	3083.58	3414.59
(一)	管道作业带区	5928.86			5928.86	2613.13	3315.73
1	临时拦挡工程	1677.02			1677.02	1677.02	
①	编织袋装土拦挡	1459.67			1459.67	1459.67	
②	编制袋装土拆除	217.35			217.35	217.35	
2	苫盖防护	4234.96			4234.96	936.09	3298.87
①	密目网苫盖	2195.30			2195.30	936.09	1259.22
②	土工布铺垫	2039.65			2039.65		2039.65
3	临时排水	9.67			9.67		9.67
4	临时沉沙池	7.20			7.20		7.20
①	土方开挖	0.10			0.10		0.10
②	铺土工膜	7.09			7.09		7.09
5	洒水降尘	0.02			0.02		0.02
(二)	站场阀室区	5.16			5.16	3.65	1.51

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
1	临时拦挡工程	2.05			2.05	2.05	
①	编织袋装土拦挡	1.81			1.81	1.81	
②	编制袋装土拆除	0.24			0.24	0.24	
2	苫盖防护	3.16			3.16	1.60	1.56
①	密目网苫盖	1.60			1.60	1.60	
②	土工布铺垫	1.56			1.56		1.56
(三)	河流沟渠穿越工程区	140.82			140.82	90.97	49.85
1	临时拦挡工程	34.48			34.48	34.48	
①	编织袋装土拦挡	30.01			30.01		
②	编制袋装土拆除	4.47			4.47	4.47	
2	苫盖防护	88.95			88.95	56.49	32.45
①	密目网苫盖	56.49			56.49	56.49	
②	土工布铺垫	32.45			32.45		32.45
③	土工膜铺垫	0.00			0.00		
3	泥浆沉淀池	17.23			17.23		17.23
①	土方开挖	2.10			2.10		2.10
②	铺土工膜	15.14			15.14		15.14
4	临时排水	0.17			0.17		0.17
(四)	公路穿越工程防治区	174.11			174.11	139.47	34.64
1	临时拦挡工程	55.41			55.41	55.41	
①	编织袋装土拦挡	48.23			48.23	48.23	
②	编制袋装土拆除	7.18			7.18	7.18	
2	苫盖防护	118.36			118.36	84.07	34.29
①	密目网苫盖	84.07			84.07	84.07	
②	土工布铺垫	34.29			34.29		34.29
③	土工膜铺垫	0.001			0.00		0.001
3	临时排水	0.08			0.08		0.08

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	主体已列	方案新增
4	临时沉沙池	0.26			0.26		0.26
①	土方开挖	0.005			0.00		0.005
②	铺土工膜	0.26			0.26		0.26
5	洒水降尘	0.0001			0.0001		0.0001
(五)	施工便道区	238.47			238.47	236.37	2.10
1	苫盖防护	236.37			236.37	236.37	
①	钢板铺垫	236.37			236.37	236.37	
2	临时排水	1.83			1.83		1.83
3	临时沉沙池	0.274			0.27		0.27
①	土方开挖	0.004			0.00		0.004
②	铺土工膜	0.27			0.27		0.27
(六)	施工生产生活区	10.75			10.75		10.75
1	苫盖防护	10.75			10.75		10.75
①	土工布铺垫	10.75			10.75		10.75
二	其他临时工程	0.61			0.61		0.61
三	施工安全生产专项	86.88			86.88		86.88
第五部分	**独立费用**			233.31	233.31	123.93	109.38
一	建设管理费			82.48	82.48	19.43	63.05
二	工程建设监理费			121.56	121.56	75.23	46.33
三	科研勘测设计费			29.27	29.27	29.27	
一至五部分合计		7870.69		233.31	8104.00	4431.73	3672.27
I	**预备费**				348.31		348.31
II	**水土保持补偿费**				216.81	216.81	
III	**工程总投资(I+II+III)**				8669.12	4648.54	4020.58

2）分部估算表

分部估算表见表 9.1-12~表 9.1-20。

表 9.1-12　工程措施估算表(黑龙江省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分	**工程措施**				1322.39
一	管道作业带区				395.95
(一)	表土保护工程				145.97
1	表土剥离	万 m^2	121.73	7843.89	95.48
2	表土回覆	万 m^3	37.20	13571.45	50.49
(二)	土地整治工程				249.98
1	土地整治	hm^2	261.87	8020.13	210.02
2	复耕	hm^2	130.52	3061.46	39.96
二	站场阀室区				846.02
(一)	表土保护工程				2.83
1	表土剥离	万 m^2	3.38	7843.89	2.65
2	表土回覆	万 m^3	0.13	13571.45	0.18
(二)	截(排)水工程				45.27
1	排水沟及暗管	m	300	1509.00	45.27
(三)	降水蓄渗工程				797.64
1	透水砖铺装	m^2	31280	255.00	797.64
(四)	土地整治工程				0.28
1	土地整治	hm^2	0.34	8020.13	0.27
2	复耕	hm^2	0.04	3061.46	0.01
三	河流沟渠穿越工程区				47.64
(一)	表土保护工程				23.35
1	表土剥离	万 m^2	20.12	7843.89	15.78
2	表土回覆	万 m^3	5.58	13571.45	7.57
(三)	土地整治工程				24.29
1	土地整治	hm^2	26.59	8020.13	21.33
2	复耕	hm^2	9.69	3061.46	2.97
四	公路铁路穿越工程区				27.51
(一)	表土保护工程				13.88
1	表土剥离	万 m^2	11.93	7843.89	9.36
2	表土回覆	万 m^3	3.33	13571.45	4.52
(二)	土地整治工程				13.63
1	土地整治	hm^2	14.21	8020.13	11.40
2	复耕	hm^2	7.31	3061.46	2.24
五	施工便道区				3.98
(一)	土地整治工程				3.98
1	土地整治	hm^2	4.17	8020.13	3.34
2	复耕	hm^2	2.06	3061.46	0.63
六	施工生产生活区				1.29
(一)	土地整治工程				1.29
1	土地整治	hm^2	1.36	8020.13	1.09
2	复耕	hm^2	0.64	3061.46	0.20

表 9.1-13　工程措施估算表(吉林省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分	**工程措施**				920.23
一	管道作业带区				589.79
(一)	表土保护工程				188.39
1	表土剥离	万 m^2	151.95	7600.91	115.50
2	表土回覆	万 m^3	51.57	14135.85	72.90
(二)	土地整治工程				401.40
1	土地整治	hm^2	407.44	7634.18	311.05
2	复耕	hm^2	245.16	3685.64	90.36
二	站场阀室区				209.20
(一)	表土保护工程				0.61
1	表土剥离	万 m^2	0.67	7600.91	0.51
2	表土回覆	万 m^3	0.07	14135.85	0.10
(二)	降水蓄渗工程				208.34
1	透水砖铺装	m^2	8170	255.00	208.34
(三)	土地整治工程				0.25
1	土地整治	hm^2	0.22	7634.18	0.17
2	复耕	hm^2	0.22	3685.64	0.08
三	河流沟渠穿越工程区				79.88
(一)	表土保护工程				39.50
1	表土剥离	万 m^2	33.18	7600.91	25.22
2	表土回覆	万 m^3	10.10	14135.85	14.28
(二)	土地整治工程				40.38
1	土地整治	hm^2	38.96	7634.18	29.74
2	复耕	hm^2	28.86	3685.64	10.64
四	公路铁路穿越工程区				31.18
(一)	表土保护工程				15.08
1	表土剥离	万 m^2	12.68	7600.91	9.64
2	表土回覆	万 m^3	3.85	14135.85	5.44
(二)	土地整治工程				16.10
1	土地整治	hm^2	15.45	7634.18	11.79
2	复耕	hm^2	11.69	3685.64	4.31
五	施工便道区				8.37
(一)	土地整治工程				8.37
1	土地整治	hm^2	9.23	7634.18	7.05
2	复耕	hm^2	3.60	3685.64	1.33
六	施工生产生活区				1.81
(一)	土地整治工程				1.81
1	土地整治	hm^2	1.68	7634.18	1.28
2	复耕	hm^2	1.44	3685.64	0.53

表 9.1-14　植物措施估算表(黑龙江省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第二部分	**植物措施**				205.62
一	管道作业带区				168.43
(一)	植被恢复与建设工程				168.43
1	种草				112.31
①	撒播羊草草籽	hm^2	65.68	8774.31	57.63
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	65.68	8327.24	54.69
2	植树				56.12
①	栽植乔木(银中杨)	株	6122	83.73	51.26
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	27549	1.76	4.86
二	站场阀室区				0.77
(一)	植被恢复与建设工程				0.77
1	种草				0.49
①	撒播羊草草籽	hm^2	0.07	8774.31	0.06
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	0.07	8327.24	0.06
③	铺草坪	hm^2	0.15	24437.87	0.37
2	植树				0.27
①	栽植乔木(银中杨)	株	30	83.73	0.25
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	133	1.76	0.023
三	河流沟渠穿越区				16.96
(一)	植被恢复与建设工程				16.96
1	种草				14.45
①	撒播羊草草籽	hm^2	8.45	8774.31	7.41
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	8.45	8327.24	7.04
2	植树				2.51
①	栽植乔木(银中杨)	株	274	83.73	2.29
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	1233	1.76	0.22
四	公路铁路穿越区				17.04
(一)	植被恢复与建设工程				17.04
1	种草				5.91
①	撒播羊草草籽	hm^2	3.46	8774.31	3.03
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	3.46	8327.24	2.88
2	植树				11.13
①	栽植乔木(银中杨)	株	1214	83.73	10.16
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	5462	1.76	0.96
五	施工便道区				1.80
(一)	植被恢复与建设工程				1.80
1	种草				1.80
①	撒播羊草草籽	hm^2	1.06	8774.31	0.93
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	1.06	8327.24	0.88
六	施工生产生活区				0.62
(一)	植被恢复与建设工程				0.62
1	种草				0.62
①	撒播羊草草籽	hm^2	0.36	8774.31	0.32
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	0.36	8327.24	0.30

表 9.1-15　　植物措施估算表(吉林省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第二部分	**植物措施**				303.99
一	管道作业带区				280.79
(一)	植被恢复与建设工程				280.79
1	种草				136.27
①	撒播羊草草籽	hm^2	81.14	8620.46	69.95
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	81.14	8173.39	66.32
2	植树				144.52
①	栽植乔木(银中杨)	株	18096	72.31	130.86
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	81432	1.68	13.67
二	河流沟渠穿越区				9.24
(一)	植被恢复与建设工程				9.24
1	种草				9.24
①	撒播羊草草籽	hm^2	5.50	8620.46	4.74
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	5.50	8173.39	4.50
三	公路铁路穿越区				9.15
(一)	植被恢复与建设工程				9.15
1	种草				3.16
①	撒播羊草草籽	hm^2	1.88	8620.46	1.62
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	1.88	8173.39	1.54
2	植树				6.00
①	栽植乔木(银中杨)	株	751	72.31	5.43
②	栽植灌木(紫穗槐)	株	3379	1.68	0.57
四	施工便道区				4.73
(一)	植被恢复与建设工程				4.73
1	种草				4.73
①	撒播羊草草籽	hm^2	2.82	8620.46	2.43
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	2.82	8173.39	2.30
五	施工生产生活区				0.08
(一)	植被恢复与建设工程				0.08
1	种草				0.08
①	撒播羊草草籽	hm^2	0.12	8620.46	0.04
②	撒播野大麦草草籽	hm^2	0.12	8173.39	0.04

表 9.1-16　监测措施估算表(黑龙江省)

序号	工程或费用名称	单价	数量	单价(元)	折旧费率(%)	合计(万元)
第三部分	**监测措施**					46.15
一	**水土保持监测**					19.52
(一)	管道作业带区					10.66
1	土建设施					0.25
(1)	观测场地					0.25
①	刺铁围栏	m	100	24.62		0.25
(2)	观测设施					0.007
①	平整场地	m^2	90	0.80		0.007
2	设备与安装					10.41
(1)	监测设备					9.92
①	水位计	套	5	4800.00	30	0.72
②	风速风向仪	套	5	500.00	30	0.08
③	自记雨量计	套	5	1100.00	40	0.22
④	土壤水分仪	套	5	1500.00	30	0.23
⑤	泥沙自动采样器	件	5	16000.00	30	2.40
⑥	流速仪	台	5	4500.00	30	0.68
⑦	径流泥沙自动观测仪	套	5	28000.00	40	5.60
(2)	安装费	%	5			0.50
(二)	河流沟渠穿越区					4.09
1	土建设施					0.61
(1)	观测场地					0.49
①	刺铁围栏	m	200	24.62		0.49
(2)	观测设施					0.11
①	平整场地	m^2	400	0.80		0.03
②	沉沙池					0.08
	土方开挖	m^3	7.2	2.52		0.0018
	土方填筑	m^3	7.2	28.28		0.02
	砌砖	m^3	5.92	51.48		0.03
	砂浆抹面	m^2	39.16	7.45		0.03
2	设备与安装					3.49
(1)	监测设备					3.32
①	自记雨量计	台	4	2000.00	40	0.32
②	径流泥沙自动观测仪	台	4	25000.00	30	3.00
(2)	安装费	%	5			0.17
(三)	公路铁路穿越区					1.07
1	土建设施					0.20
(1)	观测场地					0.20
①	刺铁围栏	m	80	24.62		0.20
(2)	观测设施					0.0038
①	平整场地	m^2	48	0.80		0.0038
2	设备与安装					0.87
(1)	监测设备					0.83
①	自记雨量计	台	4	2000.00	40	0.08
②	径流泥沙自动观测仪	台	4	25000.00	30	0.75

序号	工程或费用名称	单价	数量	单价(元)	折旧费率(%)	合计(万元)
(2)	安装费	%	5			0.04
(四)	施工便道区					3.69
1	土建设施					0.20
(1)	观测场地					0.20
①	刺铁围栏	m	80	24.62		0.20
(2)	观测设施					0.004
①	平整场地	m^2	48	0.80		0.004
2	设备与安装					3.49
(1)	监测设备					3.32
①	自记雨量计	台	4	2000.00	40	0.32
②	径流泥沙自动观测仪	台	4	25000.00	30	3.00
(2)	安装费	%	5			0.17
二	建设期观测费					26.63

表 9.1-17　　监测措施估算表(吉林省)

序号	工程或费用名称	单价	数量	单价(元)	折旧费率(%)	合计(万元)
第三部分	**监测措施**					60.81
一	**水土保持监测**					22.25
(一)	管道作业带区					11.11
1	土建设施					0.70
(1)	观测场地					0.24
①	刺铁围栏	m	100	23.93		0.24
(2)	观测设施					0.46
①	平整场地	m^2	60	76.34		0.46
2	设备与安装					10.41
(1)	监测设备					9.92
①	水位计	套	5	4800.00	30	0.72
②	风速风向仪	套	5	500.00	30	0.08
③	自记雨量计	套	5	1100.00	40	0.22
④	土壤水分仪	套	5	1500.00	30	0.23
⑤	泥沙自动采样器	件	5	16000.00	30	2.40
⑥	流速仪	台	5	4500.00	30	0.68
⑦	径流泥沙自动观测仪	套	5	28000.00	40	5.60
(2)	安装费	%	5			0.50
(二)	河流沟渠穿越区					7.10
1	土建设施					3.61
(1)	观测场地					0.48
①	刺铁围栏	m	200	23.93		0.48
(2)	观测设施					3.13
①	平整场地	m^2	400	76.34		3.05
②	沉沙池					0.08
	土方开挖	m^3	7.2	2.44		0.002
	土方填筑	m^3	7.2	27.46		0.02
	砌砖	m^3	5.92	50.97		0.03
	砂浆抹面	m^2	39.16	7.18		0.03
2	设备与安装					3.49
(1)	监测设备					3.32
①	自记雨量计	台	4	2000.00	40	0.32
②	径流泥沙自动观测仪	台	4	25000.00	30	3.00
(2)	安装费	%	5			0.17
(三)	施工便道区					4.04
1	土建设施					0.56
(1)	观测场地					0.19
①	刺铁围栏	m	80	23.93		0.19
(2)	观测设施					0.366
①	平整场地	m^2	48	76.34		0.366
2	设备与安装					3.49
(1)	监测设备					3.32
①	自记雨量计	台	4	2000.00	40	0.32
②	径流泥沙自动观测仪	台	4	25000.00	30	3.00
(2)	安装费	%	5			0.17
二	建设期观测费					38.56

表 9.1-18　施工临时工程估算表(黑龙江省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第四部分	**施工临时工程**				4511.52
一	临时防护工程				4448.32
(一)	管道作业带区				3827.69
1	临时拦挡工程				1101.84
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	8.69	1103605.71	959.03
②	编制袋装土拆除	万 m^3	8.69	164333.83	142.81
2	苫盖防护				2723.90
①	密目网苫盖	hm^2	172.04	75144.09	1292.78
②	土工布铺垫	hm^2	172.42	83002.30	1431.13
3	临时排水	万 m^3	0.46	27709.36	1.27
4	临时沉沙池	座	18		0.65
①	土方开挖	m^3	54	2.77	0.01
②	铺土工膜	m^2	216	29.32	0.63
5	洒水降尘	hm^2	70.62	3.20	0.02
(二)	站场阀室区				13.52
1	临时拦挡工程				3.55
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.028	1103605.71	3.09
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.028	164333.83	0.46
2	苫盖防护				9.95
①	密目网苫盖	hm^2	0.65	75144.09	4.88
②	土工布铺垫	hm^2	0.61	83002.30	5.06
3	临时排水	m^3	83	2.77	0.02
(三)	河流沟渠穿越工程区				190.56
1	临时拦挡工程				39.31
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.31	1103605.71	34.21
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.31	164333.83	5.09
2	苫盖防护	hm^2			142.15
①	密目网苫盖	hm^2	10.99	75144.09	82.58
②	土工布铺垫	hm^2	5.94	83002.30	49.30
③	土工膜铺垫	hm^2	0.35	293152.09	10.26
3	泥浆沉淀池	座	7		9.09
①	土方开挖	m^3	3381	2.77	0.94
②	铺土工膜	m^2	2780	29.32	8.15
4	临时排水	m^3	66	2.77	0.02
(四)	公路穿越工程防治区				300.21
1	临时拦挡工程				86.98
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.69	1103605.71	75.71
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.69	164333.83	11.27
2	苫盖防护				212.76
①	密目网苫盖	hm^2	12.24	75144.09	91.98
②	土工布铺垫	hm^2	5.44	83002.30	45.15
③	土工膜铺垫	hm^2	2.58	293152.09	75.63
3	临时排水	m^3	376	2.77	0.10
4	临时沉沙池	座	10		0.36
①	土方开挖	m^3	30	2.77	0.008
②	铺土工膜	m^2	120	29.32	0.35
5	洒水降尘	hm^2	1.25	3.2	0.0004

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
(五)	施工便道区				106.13
1	苫盖防护				105.75
①	钢板铺垫	hm^2	3.89	271844.41	105.75
2	临时排水	m^3	837	2.77	0.23
3	临时沉沙池	座	10		0.15
①	土方开挖	m^3	10	2.77	0.003
②	铺土工膜	m^2	50	29.32	0.15
(六)	施工生产生活区				10.22
1	苫盖防护				10.22
①	土工布铺垫	hm^2	1.36	75144.09	10.22
二	其他临时工程	%	1		0.46
三	施工安全生产专项	%	2.5		62.74

表 9.1-19　施工临时工程估算表(吉林省)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第四部分	**施工临时工程**				6585.66
一	临时防护工程				6498.17
(一)	管道作业带区				5928.86
1	临时拦挡工程				1677.02
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	13.62	1071712.79	1459.67
②	编制袋装土拆除	万 m^3	13.62	159581.41	217.35
2	苫盖防护				4234.96
①	密目网苫盖	hm^2	343.14	63976.93	2195.30
②	土工布铺垫	hm^2	299.78	68038.36	2039.65
3	临时排水	万 m^3	4.59	26859	9.67
4	临时沉沙池	座	164		7.20
①	土方开挖	m^3	492	2.69	0.10
②	铺土工膜	m^2	1968	36.04	7.09
5	洒水降尘	hm^2	58.46	3.18	0.02
(二)	站场阀室区				5.16
1	临时拦挡工程				2.05
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.02	1071712.79	1.81
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.02	159581.41	0.24
2	苫盖防护				3.16
①	密目网苫盖	hm^2	0.25	63976.93	1.60
②	土工布铺垫	hm^2	0.23	68038.36	1.56
(三)	河流沟渠穿越工程区				140.82
1	临时拦挡工程				34.48
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.28	1071712.79	30.01
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.28	159581.41	4.47
2	苫盖防护	hm^2			88.95
①	密目网苫盖	hm^2	8.83	63976.93	56.49
②	土工布铺垫	hm^2	4.77	68038.36	32.45
③	土工膜铺垫	hm^2	0.95	3.18	0.0003
3	泥浆沉淀池	座	17		17.23
①	土方开挖	m^3	7811	2.69	2.10
②	铺土工膜	m^2	4200	36.04	15.14
4	临时排水	m^3	616	2.69	0.17
(四)	公路穿越工程防治区				174.11
1	临时拦挡工程	m^3			55.41
①	编织袋装土拦挡	万 m^3	0.45	1071712.79	48.23
②	编制袋装土拆除	万 m^3	0.45	159581.41	7.18
2	苫盖防护				118.36
①	密目网苫盖	hm^2	13.14	63976.93	84.07
②	土工布铺垫	hm^2	5.04	68038.36	34.29
③	土工膜铺垫	hm^2	2.75	3.18	0.001
3	临时排水	万 m^3	0.03	26859.41	0.08
4	临时沉沙池	座	6		0.26
①	土方开挖	m^3	18	2.69	0.005
②	铺土工膜	m^2	72	36.04	0.26
5	洒水降尘	hm^2	0.40	3.18	0.0001
(五)	施工便道区				238.47

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	苫盖防护				236.37
①	钢板铺垫	hm^2	8.60	274843.76	236.37
2	临时排水	万 m^3	0.68	26859.41	1.83
3	临时沉沙池	座	15		0.27
①	土方开挖	m^3	15	2.69	0.004
②	铺土工膜	m^2	75	36.04	0.27
(六)	施工生产生活区				10.75
1	苫盖防护				10.75
①	土工布铺垫	hm^2	1.68	63976.93	10.75
二	其他临时工程	%	1		0.61
三	施工安全生产专项	%	2.5		86.88

表 9.1-20　独立费用计算表

序号	费用名称	单位	计算依据	合计(万元)
一	建设管理费			148.89
1	项目经常费			126.89
①	建设管理人员费	项	按一至四部分之和的 1.5%计算	91.56
②	水土保持竣工验收费	项	市场价	35.33
2	技术咨询费			22.00
①	表土资源保护与利用规划报告	项	市场价	22.00
二	工程建设监理费	项		220.12
三	科研勘测设计费			53.00
1	工程科学研究试验费			
2	工程勘测设计费	项	合同额	53.00
合计				422.01

3）分年度投资表

分年度投资表见表 9.1-21 。

表 9.1-21　　分年度投资表　　单位：万元

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
第一部分	**工程措施**	52.48	1269.91		1322.39	65.31	854.92		920.23	117.79	2124.83		2242.62
一	管道作业带区	47.74	348.21		395.95	57.75	532.04		589.79	105.49	880.25		985.74
(一)	表土保护工程	47.74	98.23		145.97	57.75	130.65		188.39	105.49	228.87		334.36
1	表土剥离	47.74	47.74		95.48	57.75	57.75		115.50	105.49	105.49		210.98
2	表土回覆		50.49		50.49		72.90		72.90		123.38		123.38
(二)	土地整治工程		249.98		249.98		401.40		401.40		651.39		651.39
1	土地整治		210.02		210.02		311.05		311.05		521.07		521.07
2	复耕		39.96		39.96		90.36		90.36		130.32		130.32
二	站场阀室区		846.02		846.02		209.20		209.20		1055.22		1055.22
(一)	表土保护工程		2.83		2.83		0.61		0.61		3.44		3.44
1	表土剥离		2.65		2.65		0.51		0.51		3.16		3.16
2	表土回覆		0.18		0.18		0.10		0.10		0.28		0.28
(二)	截(排)水工程		45.27		45.27						45.27		45.27
1	浆砌石排水沟		45.27		45.27						45.27		45.27
(三)	降水蓄渗工程		797.64		797.64		208.34		208.34		1005.98		1005.98
1	透水砖铺装		797.64		797.64		208.34		208.34		1005.98		1005.98
(四)	土地整治工程		0.28		0.28		0.25		0.25		0.53		0.53
1	土地整治		0.27		0.27		0.17		0.17		0.44		0.44
2	复耕		0.01		0.01		0.08		0.08		0.09		0.09
三	河流沟渠穿越工程区	4.73	42.91		47.64	7.57	72.31		79.88	12.30	115.22		127.52
(一)	表土保护工程	4.73	18.62		23.35	7.57	31.93		39.50	12.30	50.55		62.85
1	表土剥离	4.73	11.05		15.78	7.57	17.65		25.22	12.30	28.70		41.00

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
2	表土回覆		7.57		7.57		14.28		14.28		21.85		21.85
(三)	土地整治工程		24.29		24.29		40.38		40.38		64.67		64.67
1	土地整治		21.33		21.33		29.74		29.74		51.07		51.07
2	复耕		2.97		2.97		10.64		10.64		13.60		13.60
四	公路铁路穿越工程区		27.51		27.51		31.18		31.18		58.70		58.70
(一)	表土保护工程		13.88		13.88		15.08		15.08		28.96		28.96
1	表土剥离		9.36		9.36		9.64		9.64		19.00		19.00
2	表土回覆		4.52		4.52		5.44		5.44		9.96		9.96
(二)	土地整治工程		13.63		13.63		16.10		16.10		29.74		29.74
1	土地整治		11.40		11.40		11.79		11.79		23.19		23.19
2	复耕		2.24		2.24		4.31		4.31		6.55		6.55
五	施工便道区		3.98		3.98		8.37		8.37		12.35		12.35
(一)	土地整治工程		3.98		3.98		8.37		8.37		12.35		12.35
1	土地整治		3.34		3.34		7.05		7.05		10.39		10.39
2	复耕		0.63		0.63		1.33		1.33		1.96		1.96
六	施工生产生活区		1.29		1.29		1.81		1.81		3.10		3.10
(一)	土地整治工程		1.29		1.29		1.81		1.81		3.10		3.10
1	土地整治		1.09		1.09		1.33		1.28		2.42		2.42
2	复耕		0.20		0.20		0.53		0.53		0.73		0.73
第二部分	**植物措施**		205.62		205.62		303.99		303.99		509.61		509.61
一	管道作业带区		168.43		168.43		280.79		280.79		449.22		449.22
(一)	植被恢复与建设工程		168.43		168.43		280.79		280.79		449.22		449.22
1	种草		112.31		112.31		136.27		136.27		248.58		248.58
①	撒播羊草草籽		57.63		57.63		69.95		69.95		127.57		127.57
②	撒播野大麦草草籽		54.69		54.69		66.32		66.32		121.01		121.01
2	植树		56.12		56.12		144.52		144.52		200.64		200.64
①	栽植乔木(银中杨)		51.26		51.26		130.86		130.86		182.11		182.11

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
②	栽植灌木(紫穗槐)		4.86		4.86		13.67		13.67		18.53		18.53
二	站场阀室区		0.77		0.77						0.77		0.77
(一)	植被恢复与建设工程		0.77		0.77						0.77		0.77
1	种草		0.49		0.49						0.49		0.49
①	撒播羊草草籽		0.06		0.06						0.06		0.06
②	撒播野大麦草草籽		0.06		0.06						0.06		0.06
③	铺草坪		0.37		0.37						0.37		0.37
2	植树		0.27		0.27						0.27		0.27
①	栽植乔木(银中杨)		0.25		0.25						0.25		0.25
②	栽植灌木(紫穗槐)		0.023		0.023						0.02		0.02
三	河流沟渠穿越区		16.96		16.96				9.24		16.96		16.96
(一)	植被恢复与建设工程		16.963		16.96				9.24		16.96		16.96
1	种草		14.45		14.45				9.24		14.45		14.45
①	撒播羊草草籽		7.41		7.41				4.74		7.41		7.41
②	撒播野大麦草草籽		7.04		7.04				4.50		7.04		7.04
2	植树		2.51		2.51						2.51		2.51
①	栽植乔木(银中杨)		2.29		2.29						2.29		2.29
②	栽植灌木(紫穗槐)		0.22		0.22						0.22		0.22
四	公路铁路穿越区		17.04		17.04		9.15		9.15		26.19		26.19
(一)	植被恢复与建设工程		17.04		17.04		9.15		9.15		26.19		26.19
1	种草		5.91		5.91		3.16		3.16		9.07		9.07
①	撒播羊草草籽		3.03		3.03		1.62		1.62		4.65		4.65
②	撒播野大麦草草籽		2.88		2.88		1.54		1.54		4.41		4.41
2	植树		11.13		11.13		6.00		6.00		17.13		17.13
①	栽植乔木(银中杨)		10.16		10.16		5.43		5.43		15.60		15.60
②	栽植灌木(紫穗槐)		0.96		0.96		0.57		0.57		1.53		1.53
五	施工便道区		1.80		1.80		4.73		4.73		6.53		6.53

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
(一)	植被恢复与建设工程		1.80		1.80		4.73		4.73		6.53		6.53
1	种草		1.80		1.80		4.73		4.73		6.53		6.53
①	撒播羊草草籽		0.93		0.93		2.43		2.43		3.35		3.35
②	撒播野大麦草草籽		0.88		0.88		2.30		2.30		3.18		3.18
六	施工生产生活区		0.62		0.62		0.08		0.08		0.70		0.70
(一)	植被恢复与建设工程		0.62		0.62		0.08		0.08		0.70		0.70
1	种草		0.62		0.62		0.08		0.08		0.70		0.70
①	撒播羊草草籽		0.32		0.32		0.04		0.04		0.36		0.36
②	撒播野大麦草草籽		0.30		0.30		0.04		0.04		0.34		0.34
第三部分	**监测措施**	13.85	29.64	2.66	46.15	18.24	38.71	3.86	60.81	32.09	68.35	6.52	106.96
一	水土保持监测	5.85	13.66		19.52	6.67	15.57		22.25	12.53	29.24		41.77
(一)	土建设施	0.38	0.88		1.26	1.46	3.41		4.87	1.84	4.29		6.13
(二)	设备及安装	5.48	12.78		18.25	5.21	12.17		17.38	10.69	24.95		35.64
二	建设期观测费	7.99	15.98	2.66	26.63	11.57	23.14	3.86	38.56	19.56	39.12	6.52	65.19
第四部分	**施工临时工程**	1248.72	3262.80		4511.52		6585.66		6585.66	1248.72	9848.46		11097.19
一	临时防护工程	1229.76	3218.56		4448.32	1871.82	6498.17		6498.17	3101.59	9716.73		12818.32
(一)	管道作业带区	1148.31	2679.38		3827.69	1778.66	5928.86		5928.86	2926.97	8608.24		11535.21
1	临时拦挡工程	330.55	771.29		1101.84	503.11	1677.02		1677.02	833.66	2448.31		3281.97
①	编织袋装土拦挡	287.71	671.32		959.03	437.90	1459.67		1459.67	725.61	2131.00		2856.61
②	编制袋装土拆除	42.84	99.96		142.81	65.20	217.35		217.35	108.05	317.31		425.36
2	苫盖防护	817.17	1906.73		2723.90	1270.49	4234.96		4234.96	2087.66	6141.69		8229.35
①	密目网苫盖	387.83	904.95		1292.78	658.59	1427.83		2195.30	1046.42	2332.78		3379.20
②	土工布铺垫	429.34	1001.79		1431.13	611.90	1427.76		2039.65	1041.23	2429.55		3470.78
3	临时排水	0.38	0.89		1.27	2.90	6.77		9.67	3.28	7.66		10.94
4	临时沉沙池	0.19	0.45		0.65	2.16	5.04		7.20	2.35	5.49		7.84
①	土方开挖	0.01	0.00		0.01	0.03	0.07		0.10	0.04	0.08		0.12
②	铺土工膜	0.19	0.44		0.63	2.13	4.96		7.09	2.32	5.41		7.73

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
5	洒水降尘	0.01	0.01		0.02	0.01	0.01		0.02	0.02	0.02		0.04
(二)	站场阀室区		13.52		13.52		5.16		5.16		18.68		18.68
1	临时拦挡工程		3.55		3.55		2.05		2.05		5.60		5.60
①	编织袋装土拦挡		3.09		3.09		1.81		1.81		4.90		4.90
②	编制袋装土拆除		0.46		0.46		0.24		0.24		0.70		0.70
2	苫盖防护		9.95		9.95		3.16		3.16		13.11		13.11
①	密目网苫盖		4.88		4.88		1.60		1.60		6.48		6.48
②	土工布铺垫		5.06		5.06		1.56		1.56		6.63		6.63
3	临时排水		0.02		0.02						0.02		0.02
(三)	河流沟渠穿越工程区	57.16	133.40		190.56	42.25	98.57		140.82	99.41	231.97		331.38
1	临时拦挡工程	11.79	27.51		39.31	10.34	24.13		34.48	22.13	51.65		73.78
①	编织袋装土拦挡	10.26	23.95		34.21	9.00	21.01		30.01	19.27	44.95		64.22
②	编制袋装土拆除	1.53	3.57		5.09	1.34	3.13		4.47	2.87	6.69		9.56
2	苫盖防护	42.64	99.50		142.15	26.68	62.26		88.95	69.33	161.77		231.09
①	密目网苫盖	24.78	57.81		82.58	16.95	39.54		56.49	41.72	97.35		139.07
②	土工布铺垫	14.79	34.51		49.30	9.74	22.72		32.45	24.53	57.23		81.76
③	土工膜铺垫	3.08	7.18		10.26					3.08	7.18		10.26
3	泥浆沉淀池	2.73	6.36		9.09	5.17	12.06		17.23	7.90	18.42		26.32
①	土方开挖	0.28	0.66		0.94	0.63	1.47		2.10	0.91	2.12		3.03
②	铺土工膜	2.44	5.70		8.15	4.54	10.59		15.14	6.99	16.30		23.29
4	临时排水		0.02		0.02	0.05	0.12		0.17	0.05	0.13		0.18
(四)	公路穿越工程防治区		300.21		300.21		174.11		174.11		474.32		474.32
1	临时拦挡工程		86.98		86.98		55.41		55.41		142.39		142.39
①	编织袋装土拦挡		75.71		75.71		48.23		48.23		123.93		123.93
②	编制袋装土拆除		11.27		11.27		7.18		7.18		18.45		18.45
2	苫盖防护		212.76		212.76		118.36		118.36		331.12		331.12
①	密目网苫盖		91.98		91.98		84.07		84.07		176.04		176.04

工程或费用名称		黑龙江省				吉林省				总计			
		2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计	2026 年	2027 年	2028 年	小计
②	土工布铺垫		45.15		45.15		34.29		34.29		79.44		79.44
③	土工膜铺垫		75.63		75.63		0.00		0.001		75.63		75.63
3	临时排水		0.10		0.10		0.08		0.08		0.19		0.19
4	临时沉沙池		0.36		0.36		0.26		0.26		0.62		0.62
①	土方开挖		0.01		0.01		0.00		0.005		0.01		0.01
②	铺土工膜		0.35		0.35		0.26		0.26		0.61		0.61
5	洒水降尘		0.0004		0.0004		0.0001		0.0001		0.0005		0.0005
(五)	施工便道区	21.23	84.90		106.13	47.69	190.77		238.47	68.92	275.68		344.59
1	苫盖防护	21.15	84.60		105.75	47.27	189.09		236.37	68.42	273.69		342.11
①	钢板铺垫	21.15	84.60		105.75	47.27	189.09		236.37	68.42	273.69		342.11
2	临时排水	0.05	0.19		0.23	0.37	1.46		1.83	0.41	1.65		2.06
3	临时沉沙池	0.03	0.12		0.15	0.05	0.22		0.27	0.08	0.34		0.42
①	土方开挖	0.001	0.002		0.003	0.001	0.003		0.004	0.001	0.005		0.007
②	铺土工膜	0.03	0.12		0.15	0.05	0.22		0.27	0.08	0.33		0.42
(六)	施工生产生活区	3.07	7.15		10.22	3.22	7.52		10.75	6.29	14.68		20.97
1	苫盖防护	3.07	7.15		10.22	3.22	7.52		10.75	6.29	14.68		20.97
①	土工布铺垫	3.07	7.15		10.22	3.22	7.52		10.75	6.29	14.68		20.97
二	其他临时工程	0.14	0.32		0.46	0.12	0.49		0.61	0.26	0.81		1.07
三	施工安全生产专项	18.82	43.92		62.74	26.07	60.82		86.88	44.89	104.74		149.62
第五部分	**独立费用**	56.82	115.82	16.55	189.19	70.08	142.83	20.40	233.31	126.90	258.65	36.95	422.50
一	建设管理费	13.38	46.82	6.69	66.88	16.50	57.74	8.25	82.48	29.87	104.56	14.94	149.36
二	工程建设监理费	19.71	69.00	9.86	98.57	24.31	85.09	12.16	121.56	44.03	154.09	22.01	220.13
三	科研勘测设计费	23.73			23.73	29.27			29.27	53.00			53.00
一至五部分合计		1371.87	4883.80	19.21	6274.88	153.63	7926.11	24.26	8104.00	1525.50	12809.90	43.47	14378.88
I	**预备费**	57.00	199.49	28.50	284.99	69.66	243.82	34.83	348.31	126.66	443.31	63.33	633.30
II	**水土保持补偿费**	390.91			390.91	216.81			216.81	607.72			607.72
III	**工程总投资(I+II+III)**	1819.78	5083.29	47.71	6950.78	440.10	8169.92	59.09	8669.12	2259.88	13253.21	106.80	15619.90

2. 估算附表

1）工程单价汇总表

表 9.1-22　　工程单价汇总表(黑龙江省)

编号	工程名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大系数
01227	挖掘机挖土	100m³自然方	277.09	31.54	7.25	111.95	7.24	7.90	11.61	53.62	20.80	25.19
03004	铺土工膜	100m²	2931.52	236.52	1791.53		107.49	149.49	159.95		220.05	266.50
08239	刺铁围栏	100m	2461.94	348.21	1354.97		90.27	125.54	134.33		184.80	223.81
03003	铺土工布	100m²	830.02	105.12	469.10		30.43	42.33	45.29		62.30	75.46
	表土剥离	万 m²	7843.89	与主体价格一致								
	表土回覆	万 m³	13571.45	与主体价格一致								
	土地整治	hm²	8020.13	与主体价格一致								
	复耕	hm²	3061.46	与主体价格一致								
	排水沟	m	1509.00	与主体价格一致								
	透水砖铺装	m²	255.00	与主体价格一致								
	钢板铺垫	100m²	2718.44	与主体价格一致								
	密目网苫盖	100m²	751.44	与主体价格一致								
	撒播羊草草籽	hm²	8774.31	与主体价格一致								
	撒播大麦草草籽	hm²	8327.24	与主体价格一致								
	栽植银中杨	株	83.73	与主体价格一致								
	栽植紫穗槐	株	1.76	与主体价格一致								

表 9.1-23　　工程单价汇总表(吉林省)

编号	工程名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大系数
01004	挖掘机挖土	100m³自然方	268.59	30.62	7.04		7.16	7.82	11.49	48.38	20.16	24.42
03004	铺土工膜	100m²	3603.68	229.68	2263.37		132.13	183.76	196.63		270.50	327.61
08239	刺铁围栏	100m	2392.80	338.13	1317.22		87.73	122.02	130.56		179.61	217.53
03003	铺土工布	100m²	680.38	102.08	368.61		24.95	34.69	37.12		51.07	61.85
	表土剥离	万 m²	7600.91	与主体价格一致								
	表土回覆	万 m³	14135.85	与主体价格一致								
	土地整治	hm²	7634.18	与主体价格一致								
	复耕	hm²	3685.64	与主体价格一致								
	透水砖铺装	m²	255.00	与主体价格一致								
	撒播羊草草籽	hm²	8620.46	与主体价格一致								
	撒播大麦草草籽	hm²	8173.39	与主体价格一致								
	栽植银中杨	株	72.31	与主体价格一致								
	栽植紫穗槐	株	1.68	与主体价格一致								
	密目网苫盖	hm²	639.77	与主体价格一致								
	编织袋装土拦挡	万 m³	1071712.79	与主体价格一致								
	编织袋装土拆除	万 m³	159581.41	与主体价格一致								

表 9.1-24　主要材料预算价格汇总表(黑龙江省)

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中				运距(km)
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费	
1	工程胶	kg	4.62	4.500	0.015	0.104	0	25
2	复合土工膜	m^2	16.16	15.800	0.001	0.363	0	25
3	木桩	m^3	974.87	950.000	2.950	21.918	0	10
4	刺铁丝网	kg	5.12	5.000	0.006	0.115	0	10
5	土工布	m^2	4.30	4.200	0.001	0.097	0	25

表 9.1-25　主要材料预算价格汇总表(吉林省)

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中				运距(km)
				原价	运杂费	采购及保管费	运输保险费	
1	工程胶	kg	3.70	3.600	0.015	0.083	0	26
2	复合土工膜	m^2	20.46	20	0.002	0.46	0	26
3	木桩	m^3	955.81	932.000	2.320	21.489	0	8
4	刺铁丝网	kg	4.92	4.800	0.005	0.111	0	8
5	土工布	m^2	3.38	3.3	0.002	0.08	0	26

表 9.1-26　施工机械台时费汇总表(黑龙江省)

序号	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	挖掘机 1.0m^3	113.08	28.37	30.29	0.00	15.77	38.66

表 9.1-27　施工机械台时费汇总表(吉林省)

序号	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	挖掘机 1.0m^3	112.63	28.37	30.29	0.00	15.31	38.66

9.2 效益分析

9.2.1 防治效果预测

本工程实施的水土保持工程措施和植物措施的目的是控制工程建设造成的新增水土流失，防治扰动面的土壤大量流失，维护工程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程占地区因占压、挖损、扰动破坏的土地及植被资源，其效益主要体现在生态效益上。本工程水土保持方案实施后，建设期控制的水土流失总量可以得到有效控制，可以有效防止及避免因工程建设产生的水土流失，保护了水土资源，使工程占地区水土流失得到了很好的控制。

至设计水平年，本工程防治责任范围内建设区面积807.55hm^2，造成水土流失面积807.55hm^2；对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土流失治理达标面积799.29hm^2。硬化及道路面积16.66hm^2，复耕面积441.23hm^2，永久建筑物面积0.17hm^2，林草植被建设面积332.04hm^2，可减少水土流失量3.41万t。本工程设计水平年各类面积详见表9.2-1。

表9.2-1 效益分析计算基础数据统计表

项目		水土流失防治分区						面积合计/综合指标
		管道作业带区	站场阀室区	河流沟渠穿越区	公路铁路穿越区	施工便道区	施工生产生活区	
项目建设区	永久建筑物		0.17					0.17
	可绿化面积	293.63	0.3	27.00	10.66	7.74	0.96	340.29
	硬化/道路面积	8.05	4.45	0.53	3.61	0.02		16.66
	复耕	375.69	0.26	38.55	19.00	5.66	2.08	441.23
	水面			9.14		0.05		9.19
扰动地表面积(hm^2)		677.37	5.18	75.22	33.27	13.47	3.04	807.55
水保措施面积(hm^2)	林草措施面积	286.29	0.3	26.46	10.45	7.59	0.95	332.04
	可恢复林草植被面积	293.63	0.30	27.00	10.66	7.74	0.96	340.29
	工程措施面积		4	0.83				4.83
治理达标面积(hm^2)		670.03	5.18	74.68	33.06	13.32	3.03	799.29
表土	可剥离表土量(万 m^3)	483.63	1.31	27.93	12.23	13.40	3.04	541.54
	实际剥离表土量(万 m^3)	87.99	1.08	15.68	7.18			111.93
	铺垫保护表土量(万 m^3)	395.64	0.23	12.25	5.05	13.40	3.04	429.61
永久弃渣(余方)量(万 m^3)								0.00
临时堆土量(万 m^3)		386.7	0.77	32.80	12.95			433.22
实际拦挡永久弃渣、临时堆土数量(万 m^3)		377.08	0.75	31.98	12.73			422.55

9.2.2 水土流失治理度

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

$$水土流失治理度=\frac{水土流失治理达标面积}{水土流失总面积}\times 100\%$$

本项目水土流失治理达标面积 799.29hm²，水土流失面积 807.55hm²，因此，本项目水土流失治理度为 98.98%。

9.2.3 土壤流失控制比

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

$$土壤流失控制比=\frac{容许土壤流失量}{治理后每平方公里年平均土壤流失量}\times 100\%$$

(1) 土壤流失控制比=容许土壤侵蚀模数/方案实施后土壤侵蚀模数。

(2) 设计水平年时，水土保持治理措施实施后，各区域土壤侵蚀模数将会大大降低。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》计算得出各区域侵蚀模数见表 7.2-3。

(3) 项目区容许土壤侵蚀模数为 200t/(km².a)，治理后平均土壤流失量采用公式 $E=W_{总}/A\cdot T$ 计算，其中 E——治理后平均土壤流失量；$W_{总}$——土壤流失总量；A——水土流失面积；T——时间。

(4) 方案实施后土壤侵蚀模数为 198.90t/(km².a)，土壤流失控制比为 1.01。

9.2.4 渣土防护率

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

$$渣土防护率=\frac{实际挡护的永久弃渣、实际挡护的临时堆土数量}{永久弃渣和临时堆土总量}\times 100\%$$

施工期间可有效防护的堆土量为 422.55 万 m³，临时堆土数量 433.22 万 m³，渣土防护率可达到 97.54%。

9.2.5 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表

土总量的百分比。

$$表土保护率=\frac{保护的表土数量}{可剥离表土总量}\times 100\%$$

本工程可剥离的表土量为 541.54 万 m^3，其中铺垫保护表土 429.61 万 m^3，剥离表土 111.93 万 m^3，对剥离表土采取拦挡苫盖措施实际保护的表土数量为 111.93 万 m^3，剥离及铺垫保护的表土数量为 541.54 万 m^3，表土保护率可达到 100%。

9.2.6 林草植被恢复率

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

$$林草植被恢复率=\frac{林草类植被面积}{可恢复林草植被面积}\times 100\%$$

本工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 340.29hm^2，林草植被达标面积 332.04hm^2，确定林草植被恢复率为 97.58%。

9.2.7 林草覆盖率

林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

$$林草覆盖率=\frac{林草类植被面积}{总占地面积}\times 100\%$$

工程建设结束后，林草类植被面积 332.04hm^2，总占地面积 807.55hm^2，扣除复耕（441.23hm^2）面积为 366.32hm^2，林草覆盖率可达到 90.64%。

9.2.8 防治指标达标情况

各项水土流失防治指标均可达到方案确定的目标值：水土流失治理度 98.98%，土壤流失控制比 1.01，渣土防护率 97.54%，表土保护率 100%，林草植被恢复率 97.58%，林草覆盖率 90.64%。

综上所述，采取水土保持措施后，本方案水土保持防治效果均达到了防治目标的要求。防治效果评估详见表 9.2-3。

表 9.2-3 水土流失防治效果评估表

指标	目标值	计算过程	效果值	达标情况
水土流失治理度	97%	水土流失治理达标面积/水土流失总面积=799.29/807.55	98.98%	达标
土壤流失控制比	1.00	容许土壤流失量/治理后平均每平方公里年平均土壤流失量=200/198.90	1.01	达标
渣土防护率	97%	采取措施后实际拦挡的永久弃渣、临时堆土/永久弃土渣、临时堆土总量=422.55/433.27	97.54%	达标
表土保护率	100%	保护的表土量/可剥离的表土量=541.54/541.54	100%	达标
林草植被恢复率	97%	林草类植被面积/可恢复林草植被面积=332.04/340.29	97.58%	达标
林草覆盖率	27%	林草类植被面积/总面积=332.04/(807.55-441.23)	90.64%	达标

10 水土保持管理

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号)，确保该工程水土保持方案能够得到顺利实施，进而切实发挥其水保防护作用，有效控制工程建设造成的水土流失，保证工程建设地区生态环境的良性发展，将水土保持工作列入主体工程建设总体规划中，根据总体安排和年度计划，按照水土保持方案设计有计划、有组织地实施，加强管理，保质、按期完成防治任务。

10.1 组织管理

(1)国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司应当按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。根据水土保持方案要求将水土保持措施等纳入初步设计及施工图设计，其应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。

(2)在方案批复后，国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司成立水土保持方案实施管理机构，配备专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，落实水土保持方案，负责经水行政主管部门批准的水土保持方案实施管理。设计、施工、监理、监测单位密切配合，以确保本方案的顺利落实，有效地控制因本工程建设所造成的水土流失。

建立“领导小组—归口管理部门—现场执行机构”三级水土保持管理组织体系。水土保持工作领导小组：由公司分管领导任组长，工程、安全、环保、财务、法务等部门负责人为成员，负责水土保持重大事项决策、资源统筹和对外协调。水土保持归口管理部门：设在工程管理或安全环保部门，设专职管理岗位，负责日常协调、制度制定、监督检查、信息报送和档案管理。现场水土保持管理机构：在项目所在地设立现场水土保持管理组，由项目经理牵头，配备专职水土保持管理人员，负责施工现场水土保持措施的具体落实、巡查、记录和问题整改。

(3)该管理机构应负责建立、健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持

工程档案。

(4)该管理机构代表国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司接受中华人民共和国水利部等各级水行政主管部门的监督和检查，与当地各级水行政主管部门密切配合，对工程建设过程中的水土保持设施建设进行监督与技术指导保证水土保持方案高标准、高质量、高效率地按进度计划落实。

(5)该管理机构代表国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司定期向松辽水利委员会报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保水土保持工程的全面完成，把“三同时”制度落到实处。

(6)该管理机构对水土保持方案实施进行定期检查和不定期抽查，施工结束后、投产使用前，及时组织水土保持设施验收。

(7)在主体工程竣工验收前(即设计水平年)，组织水土保持设施验收，并向松辽水利委员会备案。

(8)本方案自批准之日起满 3 年，生产建设项目未开工建设的，本方案应当报水利部重新审核。

(9)水土保持全过程阶段管理职责

国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司为将水土保持管理贯穿项目建设全生命周期，在以下各阶段履行相应职责：

①前期阶段(可研—方案编制—初步设计)：在可行性研究报告中纳入水土保持专章，估算水土保持投资；依法组织编制水土保持方案，配合方案审查及报批；将批复的水土保持方案确定的防治措施、标准、投资纳入初步设计和施工图设计，确保设计深度满足施工要求；对涉及重大变更的情形，及时组织补充或修改水土保持方案并按程序报批。

②施工准备阶段：在施工招标文件中明确水土保持措施清单、技术要求和验收标准；在施工合同中单列水土保持条款，明确施工单位的水土保持责任、义务、考核指标及违约后果；组织设计单位向施工、监理、监测单位进行水土保持设计交底，确保各方准确理解设计意图。

③施工实施阶段：督促施工单位严格按照批准的水土保持方案和施工图设计同步实施水土保持措施，不得擅自取消或缩减；督促监理单位按规范开展水

土保持监理，及时审查监理月报、季报；督促监测单位按时开展监测并按季度报送监测季报，跟踪监测“三色评价”结论；建立水土保持问题台账，对监测、监理、监督检查发现的问题，明确整改责任人、整改措施和整改时限，实行销号管理；定期组织开展水土保持专项检查，每季度至少一次全覆盖检查，汛期加密检查频次；确保水土保持资金按计划使用，不挤占、不挪用。

④验收阶段：在主体工程完工后、投产使用前，及时组织水土保持设施自主验收；委托具备相应能力的第三方机构编制水土保持设施验收报告；对验收发现的问题，在投产前完成整改；按规定公开验收材料并报水行政主管部门备案。

⑤运行管护阶段：工程移交运行管理单位时，同步移交水土保持设施清单、维护技术要求和相关档案；运行管理单位应制定水土保持设施年度维护计划，保障维护经费；对运行中出现损毁的水土保持设施及时修复，确保其持续发挥水土保持功能。

10.2 后续设计

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)的规定水土保持方案经水行政主管部门批复后，由国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司委托主设单位根据水土保持措施设计要求进行初步设计和施工图设计工作。按程序报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。为便于工程管理和监理等工作，水土保持初步设计和施工图设计应设置专章或单独成册。根据本方案，进一步深化工程初步设计，将本方案水土保持措施及投资，纳入初步设计中。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条，水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经水利部批准。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)第十六条，水土保持方案经批准后存在下列情形之一的，建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

(一)工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；

(二)水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加30%以上的；

(三)线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过300米的长度累计达到该部分线路长度30%以上的；

(四)表土剥离量或者植物措施总面积减少30%以上的；

(五)水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失的。

因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十七条，在水土保持方案确定的弃渣场以外新设弃渣场的，或者因弃渣量增加导致弃渣场等级提高的，建设还应当开展弃渣减量化、资源化论证，并在弃渣前编制水土保持方案补充报告，报原审批部门审批。根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》第十八条，水土保持方案自批准之日起满3年，工程方开工建设，水土保持方案应当报原审批部门重新审核。

10.3 水土保持监测

开展生产建设项目水土保持监测，是生产建设单位应当履行的一项法定义务，是生产建设单位及时定量掌握水土流失及防治状况、对项目建设造成的水土流失进行过程控制的重要基础，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门开展生产建设项目水土保持跟踪检查、验收核查等监管工作的依据和支撑。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)以及《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)的要求，对编制水土保持方案报告书的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。承担生产建设项目水土保持监测任务的单位(以下简称监测单位)，应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价从项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

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报。根据《关于实施生产建设项目水土保持监测三色评价强化人为水土流失监管的通知(征求意见稿)》(水保监便字〔2020〕2号)，水土保持监测单位依据监测情况，对生产建设单位水土流失防治情况进行评价，在水土保持监测季报和总结报告中提出“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。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。

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(水保〔2020〕157号)的要求，监测单位存在迟于合同规定6个月以上未开展监测工作的；同一项目的监测季报2次未按时提交的；监测季报三色评价和总结报告结论与实际不符的问题情形，应该列入“重点关注名单”。在水土保持监测工作及相关技术成果中弄虚作假，谋取不正当利益的，应当列入水土保持“黑名单”。

10.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)的规定，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本工程征占地面积807.55hm^2，土石挖填总量为824.94万m^3，征占地面积超过200公顷以上、土石方挖填量超过200万立方米以上，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

工程施工期间，监理人员应根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求，

进行水土保持工程的监理工作。

水土保持监理机构应依据合同约定对施工图纸和施工单位提供的施工组织设计、开工申请报告等文件进行审核或审批；监理机构应对进场的材料、苗木、籽种、构配件及工程设备出厂合格证明、质量检测报告进行核查，并责令施工或采购单位负责将不合格的材料、构配件和工程设备在规定时间内运离工地或进行相应处理；施工单位每完成一道工序或一个单元、分部工程都应进行自检，合格后方可报监理机构进行复核检验，上一单元、分部工程未经复核检验或复核检验不合格，不得进行下一单元、分部工程施工；工程计量付款签证制度。按合同约定，所有申请付款的工程量均应进行计量并经监理机构确认，未经监理机构签证的付款申请，建设单位不应支付；工地会议由总监理工程师或总监理工程师代表主持，相关各方参加并签字，形成会议纪要分发与会各方；监理机构应按双方约定时间和渠道向国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司提交项目监理月报(或季报、年度报告)；在单位工程或单项工程验收时提交监理工作报告，在合同项目验收时提交监理工作总结报告；在施工单位提交验收申请后，监理机构应对其是否具备验收条件进行审核，并根据有关规定或合同约定，参与、协助国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司组织工程验收。

在施工期，监理通过一定的奖惩、帮助、协调等手段进行检查监督，逐步实现水土保持项目的总目标。现场检查施工单位的材料设备和人员数量情况，检查进度实际执行情况，如发现对水土保持工作总的目标有影响时，应及时递送进度原因分析报告，将现场实际情况向业主汇报，提出进度计划的调整措施，及时保证重点水土保持工程的资金和物资。水土保持施工中着重进行各工序质量管理，检查承包商是否按批准的方法进行施工，工序衔接和操作方法是否符合规范要求，所用材料是否合格，工序结果是否进行认真的自检。

另外还规定，“凡批准的水土保持方案，在其实施过程中必须进行水土保持监理，其监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的基础和验收报告必备的专项报告”。地方各级水行政主管部门审批的水土保持方案，其项目的水土保持监理工作可参照本通知执行。“承担水土保持监理工作的单位及人员根据国家建设监理的有关规定和技术规范、批准的水土保持方案及工程设计文件，以及工程施工合同、监理合同，开展监理工作”。

国家石油天然气管网集团有限公司东北分公司应尽快落实主体工程的监理单位，在监理过程中，监理单位应对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见。水土保持设施竣工验收时需要提交水土保持专项监理报告及临时措施影像资料，作为验收的依据。

10.5 水土保持施工

生产建设单位是本项目水土流失防治的责任主体，在项目建设中应坚持贯彻“预防为主”的水土保持工作方针和实施“三同时”制度；建设单位应做好水土保持、保护生态的宣传工作，严格要求施工单位按照方案设计的水土保持防治措施、进度安排、技术标准进行施工，保质保量完成水土保持各项措施。

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令〔2023〕53 号)，生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，落实施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资金投入。建设单位应严格要求施工单位在水土流失防治责任范围内进行施工活动，严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。

施工单位要严格按照水土保持方案将施工期的各项防护措施落实到位。应最大限度地节约资源并减少对环境负面影响的施工活动，实现节能、节地、节水、节材和环境保护("四节一环保")的绿色施工要求。

建设单位建立水土保持问题整改闭环管理机制，明确以下职责：①问题发现：通过监理、监测、巡查、监督检查等渠道，及时识别水土保持措施落实不到位、违规施工、水土流失隐患等问题，统一纳入问题台账。②整改通知：由现场水土保持管理组在发现问题后 24 小时内向施工单位下达书面整改通知，明确整改内容、标准、完成时限和责任人，同时抄送监理单位。③整改实施：施工单位按通知要求制定整改方案，经监理审核后实施；整改期间应采取临时防护措施，防止水土流失扩大。④整改验收：整改完成后，由监理单位初验，建设单位现场管理组复验，确认达标后方可销号。复验不合格的，继续整改并记入履约考核。⑤整改档案：所有整改过程应留存文字记录、影像资料，纳入水土保持专项档案，作为验收及信用监管依据。

必须严格遵守《中华人民共和国河道管理条例》，绝对禁止在河道管理范

围内堆放任何临时堆土或渣料，施工单位须对堆土场稳定性和防护效果负全责，加强巡查，尤其强化汛期值守，确保水土不流入河道。

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(水保〔2020〕157号)的要求，施工单位水土保持、植物、临时措施落实到位不足50%的；未按照监督检查、监测、监理意见要求对未批先弃、乱弃乱倒、顺坡流渣、随意开挖等问题进行整改的问题情形，应该列入“重点关注名单”。在水土保持施工中弄虚作假，谋取不正当利益的，应当列入水土保持“黑名单”。

10.6 水土保持设施验收

10.6.1 验收程序及要求

依据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令〔2023〕53号)，生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当按照水利部规定的标准和要求，开展水土保持设施自主验收，验收结果向社会公开并报审批水土保持方案的水行政主管部门备案。水行政主管部门应当出具备案回执。

水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。存在下列情形之一的，水土保持设施验收结论应当为不合格：

(一)未依法依规履行水土保持方案编报审批程序或者开展水土保持监测、监理的；

(二)弃土弃渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的；

(三)水土保持措施体系、等级和标准或者水土流失防治指标未按照水土保持方案批复要求落实的；

(四)存在水土流失风险隐患的；

(五)水土保持设施验收材料明显不实、内容存在重大缺项、遗漏的；

(六)存在法律法规和技术标准规定不得通过水土保持设施验收的其他情形的。

验收时，建设单位应依据《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自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)开展水土保持验收工作。

(1)组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

生产建设单位应在水土保持分部工程和单位工程验收合格的基础上，按照

水土保持方案批复文件、有关部门审查审定的水土保持后续设计等，全面开展水土保持自验工作。生产建设单位应自行或委托具有相应能力和水平的机构编制水土保持设施自验报告，明确自验结论，并对自验报告和结论负责。

(2)明确验收结论。

水土保持设施验收报告编制完成后，生产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，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

(3)公开验收情况。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。公示时间不得少于20个工作日。

(4)报备验收材料

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备的材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。应在水土保持设施验收通过3个月内，向水行政主管部门报备。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对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等材料的真实性负责。

验收过程中应注意总结水土保持措施实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令相关责任单位重新设计，补充完善，直到水土保持措施能够按照本工程水土保持防治标准达到验收的指标。

(5)“两单制”有关要求

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》(水保〔2020〕157号)的要求，验收报告编制单位不满足验收标准和条件而做出验收合格结论的问题情形，应该列入“重点关注名单”。在水土保持验

收等工作及相关技术成果中弄虚作假，谋取不正当利益的，应当列入水土保持“黑名单”。

10.6.2 验收后水土保持管理要求

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令〔2023〕53 号)，生产建设项目水土保持设施验收合格后，生产建设单位或者运行管理单位应当依法防治生产运行过程中发生的水土流失，加强对水土保持设施的管理维护，确保水土保持设施长期发挥效益。为保障工程运行后，水土保持设施能够正常有效运行，提出以下水土保持管理要求：

(1)在试运行期间，水土保持设施管理维护工作由建设单位安排专人负责。

(2)由专人负责对各项水土保持设施进行定期巡查，巡查内容包括水土保持设施的完好程度，并做好巡查记录，记录与水土保持工作有关的事项。发现特殊情况及时上报处理。定期对水保持设施运行情况进行总结，以便吸取经验和教训，并将总结资料作为档案文件予以保存。

(3)如发现工程设施遭到破坏或雨季损毁，及时进行维护、加固和改造，以确保工程的安全，控制水土流失。

(4)运行管理单位水土保持具体职责

①项目通过验收并移交后，运行管理单位应设置水土保持设施维护专(兼)职岗位，明确责任人；

②编制水土保持设施年度维护计划，报公司备案，并落实维护经费；

③每半年对水土保持设施进行一次全面检查，汛前、汛后各增加一次专项检查，重点检查拦挡工程、排水系统、植被恢复等关键设施；

④建立运行期水土保持巡查记录和维修记录档案，记录内容应包括检查时间、检查人、设施状况、存在问题、处理措施及效果；

⑤对巡查发现的设施损毁、植被退化等问题，应在 30 日内完成修复；涉及工程安全的，应立即采取临时措施并在 15 日内完成修复；

⑥运行期内如因设施老化、自然灾害等原因需对水土保持设施进行改造或升级的，应编制方案并报原审批部门备案；

⑦配合各级水行政主管部门的监督检查，如实提供运行期水土保持设施维护记录及相关资料。