

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目  
水土保持方案报告书

建设单位：中国航油集团物流有限公司

编制单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

2021年4月

## 目 录

<b>1 综合说明</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目简况.....	1
1.2 编制依据.....	6
1.3 设计水平年.....	8
1.4 水土流失防治责任范围.....	8
1.5 水土流失防治目标.....	8
1.6 项目水土保持评价结论.....	10
1.7 水土流失预测结果.....	12
1.8 水土保持措施布设成果.....	12
1.9 水土保持监测方案.....	14
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	14
1.11 结论.....	15
<b>2 项目概况</b> .....	<b>17</b>
2.1 项目组成及工程布置.....	17
2.2 施工组织.....	29
2.3 工程占地.....	36
2.4 土石方平衡.....	38
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	45
2.6 施工进度.....	45
2.7 自然概况.....	45
<b>3 项目水土保持评价</b> .....	<b>51</b>
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	51
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	52
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	60
<b>4 水土流失分析与预测</b> .....	<b>62</b>
4.1 水土流失现状.....	62

4.2 水土流失影响因素分析.....	62
4.3 土壤流失量预测.....	64
4.4 水土流失危害分析.....	71
4.5 指导性意见.....	71
<b>5 水土保持措施 .....</b>	<b>73</b>
5.1 防治区划分.....	73
5.2 措施总体布局.....	74
5.3 分区措施布设.....	78
5.4 施工要求.....	89
<b>6 水土保持监测 .....</b>	<b>92</b>
6.1 范围和时段.....	92
6.2 内容和方法.....	92
6.3 点位布设.....	98
6.4 实施条件和成果.....	98
<b>7 水土保持投资估算及效益分析 .....</b>	<b>101</b>
7.1 投资估算.....	101
7.2 效益分析.....	117
<b>8 水土保持管理 .....</b>	<b>121</b>
8.1 组织管理.....	121
8.2 后续设计.....	121
8.3 水土保持监测.....	122
8.4 水土保持监理.....	122
8.5 水土保持施工.....	123
8.6 水土保持设施验收.....	124
<b>附 表 .....</b>	<b>125</b>
<b>附 件 .....</b>	<b>134</b>
<b>附 图 .....</b>	<b>157</b>

**附 表:**

- 1、防治责任范围表;
- 2、单价分析表。

**附 件:**

附件 1: 国家发展和改革委员会文件, 发改基础[2019]4 号文, 《国家发展和改革委员会关于呼和浩特新机场项目可行性研究报告的批复》;

附件 2: 中华人民共和国生态环境部文件, 环审[2018]14 号文, 《关于呼和浩特新机场环境影响报告书的批复》;

附件 3: 中华人民共和国国土资源部文件, 国土资预审字[2017]49 号文, 《关于呼和浩特新机场项目建设用地预审意见的复函》;

附件 4: 中华人民共和国水利部文件, 水许可决[2020]9 号文, 《呼和浩特新机场项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》;

附件 5: 中国航空油料集团有限公司文件, 中国航油发[2021]5 号文, 《关于呼和浩特新机场场外输油管线工程项目可行性研究报告的批复》;

附件 6: 呼和浩特市行政审批和政务服务局文件, 呼行审批[2020]607 号文, 《关于呼和浩特新机场场外输油管线工程项目穿河工程防洪评价报告的批复》;

附件 7: 呼和浩特市规划局文件, 呼规字[2016]222 号文, 《关于新机场供油工程输油管线路径的规划意见》。

**附 图:**

附图 1: 项目地理位置图;

附图 2: 项目区水系图;

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图;

附图 4: 项目总体布置图(4-1~4-2);

附图 5: 分区防治措施总体布局图(含监测点位)(5-1~5-18);

附图 6: 管线施工作业区(一般地段)水土保持临时措施布置图;

附图 7: 管线施工作业区(一般地段)水土保持植物措施布置图;

附图 8: 管线定向钻穿越什拉乌素河水水土保持措施布置图;

附图 9: 管线顶箱涵穿越京包铁路水土保持措施布置图;

- 附图 10: 管线大开挖穿越工程区水土保持临时措施布置图;
- 附图 11: 管线大开挖穿越工程区水土保持植物措施布置图;
- 附图 12: 1#、2#、3#阀室水土保持措施布置图;
- 附图 13: 排水沟、临时拦挡典型设计图;
- 附图 14: 沉砂池典型设计图;
- 附图 15: 泥浆池典型设计图;
- 附图 16: 一般地段和特殊地段工程竖向布置图 (16-1~16-14: 选取部分管线段共 14 张)。

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### (1) 建设背景及必要性

呼和浩特现有民用航空机场为呼和浩特白塔国际机场（简称白塔机场），白塔机场位于呼和浩特市东侧。近年来，随着呼市社会经济的不断发展，白塔机场航空业务量持续、快速增长，远远超出白塔机场规划设施的容量，且白塔机场周边用地紧张，不具备发展成为大型机场的条件。同时，白塔机场距空军毕克齐机场 48.8km，跑道方位与空军毕克齐机场跑道方位基本一致，随着白塔机场航班量的不断增加以及大型客机比例的提高，白塔机场与空军毕克齐机场的空域矛盾日益明显，与军事训练和军事任务经常发生冲突，相互之间影响不断增大，故呼和浩特新机场的建设势在必行。《中国民用航空发展第十三个五年规划》（中国民用航空局国家发展和改革委员会交通运输部，2016 年 12 月）中明确呼和浩特机场为民航“十三五”发展规划的 19 个迁建机场之一。

呼和浩特新机场项目主要包括机场工程、空管工程和供油工程，其中供油工程是呼和浩特新机场整体工程中重要的配套工程，是呼和浩特新机场今后运行的主动脉，新机场供油设施需要与新机场同步配套建设。

呼和浩特市具备得天独厚的炼厂资源条件，选取管道运输油品是最经济、安全、环保的方式。供油基本设施不仅要满足本期目标年的需求，还要兼顾机场发展的需要，并与机场规划合理衔接，以达到更好地保障机场长期稳定运行的要求。本项目的建设，有利于降低机场运营成本，推动新机场顺利通航，同时将助力于中国航油实现“打造国际一流航油公司”的战略目标，因此，输油管线的建设十分必要。

#### 1) 本项目与呼和浩特新机场项目水土保持方案的关系与衔接

2019 年 1 月 3 日，国家发展和改革委员会印发《国家发展和改革委员会关于呼和浩特新机场项目可行性研究报告的批复》（发改基础[2019]4 号），同意建设呼和浩特新机场。在此批复文件中，建设内容包括机场工程、空管工程和供油工程，其中供油工程包括新建 1 座机场油库，1 座航空加油站和 2 座汽车加油站以及场外输油管线、机坪加油管线等，其中“场外输油管线”即本项目。由于场外输油管线由建设单位委托设计单位单独

编制设计报告和水土保持方案，在前期工作中，场外输油管线进度滞后于新机场项目。为了不影响整个新机场项目推进进度和开工，在编制《呼和浩特新机场项目水土保持方案报告书》时，受场外输油管线主体设计方案深度所限，方案不明确，未将场外输油管线纳入该水保方案，水利部已于2020年2月以水许可决[2020]9号文批复了《呼和浩特新机场项目水土保持方案报告书》，呼和浩特新机场项目已于2020年7月开工。

2021年1月，中国航油发[2021]5号文对《呼和浩特新机场场外输油管线工程项目可行性研究报告》进行了批复，现在正在进行本项目的初步设计和施工图设计，根据相关法律法规要求，现就本项目编制水土保持方案报告书。

## 2) 本方案编制范围

呼和浩特新机场场外输油管线总体走向由北向南，全长51km。管线起点呼炼首站位于中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内，呼和浩特石化分公司炼油厂位于内蒙古呼和浩特市赛罕区金河镇，曾隶属于华北石油管理局、华北油田公司，是国家“八五”重点工程，与二连油田、阿塞输油线并称内蒙古三项石油工程，1990年7月29日开工奠基，1992年9月29日正式投产。呼炼首站由中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司负责投资、运行维护和管理，相关建设内容主要是煤罐、相关设备扩容，不涉及土建工程，出站管线连接处设置绝缘接头与管线相接，因此，本水保方案未包括呼炼首站。管线终点机场油库末站位于呼和浩特新机场油库场区内，机场油库末站已纳入新机场工程一并建设，在新机场油库内设置绝缘接头与管线相接，机场油库末站由中国航空油料有限责任公司负责投资、运行维护及管理，其水土流失防治责任已纳入呼和浩特新机场项目水保方案，本项目仅负责机场油库末站仪表自控、通信、供配电及阴保内容，不涉及土建建设，因此，本方案也未包括机场油库末站。

综上，本方案编制范围为以首站出站绝缘接头为界，以末站绝缘接头为界的管线部分。

## (2) 项目位置

呼和浩特新机场场外输油管线总体走向由北向南，起点位于中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内，终点位于呼和浩特新机场油库场区内。

呼炼首站由中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司负责投资、运行维护和管理，水土流失防治责任亦属于呼和浩特石化分公司。机场油库末站(含工艺、总图、建筑、结构、给排水及消防部分)由于位于机场工程建设范围内，机场油库末站已纳入机场工程一并建设，由中国航空油料有限责任公司负责投资、运行维护及管理，水土流

失防治责任纳入呼和浩特新机场项目，本项目仅负责机场油库末站仪表自控、通信、供配电及阴保内容。呼和浩特新机场项目水土保持方案报告书已经审批，批复文件见附件 4。

本工程共涉及呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗和林格尔县 4 个行政区，其中 1#阀室位于土默特左旗民安村东北约 1km，坐标为 E111.61°、N40.66°；2#阀室位于土默特左旗白庙子镇哈沙图村东南约 300m，坐标为 E111.61°、N40.63°；3#阀室位于和林格尔县巧什营镇草场村西北 500m，坐标为 E111.63°、N40.52°。呼炼首站位于呼和浩特市赛罕区中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内，距离赛罕区政务服务中心 8.4km，坐标为 E111.76°、N40.73°，机场油库末站位于和林格尔县猛独牧村以南 800m，坐标为 E111.55°、N40.47°。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目地理位置详见附图 1。

### (3) 建设性质及建设单位

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目为新建油气管道工程。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目建设单位为中国航油集团物流有限公司。

### (4) 建设规模

本工程管道敷设长度 51km（全线单管敷设），管径 DN300mm，材质 L290，设计压力 4Mpa，全线设置阀室 3 座。管线定向钻穿越中小河流 1486.5m/2 处、沟渠 300m/1 处；管线大开挖穿越河流、沟渠 600m/19 处；管线顶管穿越公路 640m/9 处、其他乡村水泥路 360m/13 处；管线开挖加盖板穿越土路砂石路 420m/42 处；管线顶箱涵穿越京包铁路 80m/1 处。

### (5) 项目组成

呼和浩特新机场场外输油管线工程为呼和浩特新机场项目的配套工程，由管线工程、监控阀室组成。

#### 1) 管线工程

输油管线全长 51km，先后穿过呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗和林格尔县，起于中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内出站绝缘接头，管线先沿阿尔木北街向东。至后白庙村西侧道路沿西侧向南，依次穿越阿尔木南街、宝力尔街、宝力尔街南方 700m 道路，到达呼市绕城高速 G5901 北侧。沿呼市绕城高速 G5901 北侧向西敷设；在什不更村东侧向南敷设，穿越 G5901、京包铁路。继续向南敷设，沿线跨越河涌、什拉乌素河，进入规划的沙尔沁工业新区，穿越园区后向东南走线，跨越宝贝河后，止于

呼和浩特新机场油库进站绝缘接头。

输油管线选用 DN300 管径的输油管道，外输泵的配置选用并联形式，1 用 1 备，外输泵的流量  $250\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程为 320m。

## 2) 监控阀室及附属工程

全线设置 3 座自动监控阀室及阀室对外连接道路，同时管道沿线设置永久的地面标志，如里程桩、转角桩、阴极保护桩、警示标志禁止抛锚牌及其它标志。

### (6) 拆迁（移民）数量及安置方式

本项目不涉及拆迁（移民）及安置工作。

### (7) 专项设施改（迁）建

本项目不涉及专项设施改（迁）建。

### (8) 工程建设工期与投资

本项目计划于 2021 年 5 月开工，2022 年 6 月完工，总工期 14 个月。工程总投资 18946.55 万元，其中土建投资 8281.56 万元。

### (9) 工程占地与土石方量

本工程总占地面积  $74.80\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $0.36\text{hm}^2$ ，临时占地  $74.44\text{hm}^2$ 。按照土地利用类型划分：耕地  $52.18\text{hm}^2$ 、草地  $15.98\text{hm}^2$ 、林地  $4.18\text{hm}^2$ 、交通运输用地  $1.12\text{hm}^2$ 、水域及水利设施用地  $1.34\text{hm}^2$ 。

本工程挖填总量  $94.90\text{万 m}^3$ ，其中总挖方量  $47.45\text{万 m}^3$ ，包括土方  $24.30\text{万 m}^3$ ，表土  $23.15\text{万 m}^3$ 。总填方  $47.45\text{万 m}^3$ ，其中土方  $24.30\text{万 m}^3$ ，表土  $23.15\text{万 m}^3$ ，无土方，无借方。

### (10) 取土（石、砂）场和弃土（渣）场

本工程不设置取土场、弃渣场。

## 1.1.2 项目前期工作进展情况

### 1.1.2.1 工程设计情况

(1)《呼和浩特新机场供油工程可行性研究报告》（北京中航油工程建设有限公司，2016 年 7 月）。

(2)《呼和浩特新机场项目水土保持方案报告书》（黄河勘测规划设计研究院有限公司，2019 年 10 月）。

(3)《呼和浩特新机场场外输油管线工程项目可行性研究报告》(北京中航油工程建设有限公司,2020年12月)。

### 1.1.2.2 前期批复情况

(1)2016年7月30日,国务院、中央军委印发《国务院、中央军委关于同意建设呼和浩特新机场的批复》(国函[2016]138号),同意建设呼和浩特新机场。

(2)2017年7月5日,中华人民共和国国土资源部印发《关于呼和浩特新机场项目建设用地预审意见的复函》(国土资预审字[2017]49号),同意呼和浩特新机场项目通过土地预审。

(3)2018年5月14日,中华人民共和国生态环境部印发《关于呼和浩特新机场环境影响报告书的批复》(环审[2018]14号),同意呼和浩特新机场环境影响报告书。

(4)2019年1月3日,国家发展和改革委员会印发《国家发展和改革委员会关于呼和浩特新机场项目可行性研究报告的批复》(发改基础[2019]4号),同意建设呼和浩特新机场。

(5)中华人民共和国水利部文件,水许可决[2020]9号文,《呼和浩特新机场项目水土保持方案审批准予行政许可决定书》。

(6)2021年1月5日,中国航空油料集团公司文件,中国航油发[2021]5号文,《关于呼和浩特新机场场外输油管线工程项目可行性研究报告的批复》(编修可研)。

### 1.1.2.3 方案编制过程

(1)2020年6月,受建设单位委托,我公司开展呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持方案编制工作。

(2)2020年6月,我公司成立了呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持方案编制项目组,正式启动《呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持方案》项目相关工作,于2020年6月、2021年3月赴现场进行了调研,收集相关设计资料,对本工程建设项目、规模等基本情况与建设单位及主体设计单位进行沟通。

(3)2021年4月,我公司完成《呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持方案报告书》。

### 1.1.3 自然简况

本工程处于河套断陷带之呼(市)包(头)断陷盆地东北部,以北为山峦起伏的大青山山区,以南为广阔的呼包断陷盆地。附近场区范围内活动断裂主要有大青山山前全

新世活动断裂及化纤厂-南店断裂。项目区沿线地表水体主要为宝贝河和什拉乌素河。

项目建设区属于平原地貌，现状多为农田，局部为村庄、水塘和洼地，气候类型属于中温带亚干旱大陆性季风气候。项目区多年平均气温 $5.9^{\circ}\text{C}\sim 7.3^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 $386.7\text{mm}\sim 417.5\text{mm}$ ，多年平均蒸发量 $1787.2\text{mm}\sim 1835.4\text{mm}$ ，多年平均风速 $1.8\text{m/s}\sim 1.9\text{m/s}$ ，无霜期 $118\text{d}\sim 150\text{d}$ ，最大冻土深 $1.31\text{m}\sim 1.92\text{m}$ 。

项目区的土壤类型主要为栗钙土。

项目区植被为亚干旱草原植被类型，区内以农业生产为主，自然植被中旱生草本植物较多，乔木、灌木比较少，林草覆盖率为35%。主要乔木树种有小叶杨、樟子松、旱柳、新疆杨、油松、山杏等，主要灌木有柠条、多叶棘豆、沙棘等，主要草本植物有披碱草、羊草、黄囊苔草、颖子草、稗草、芨芨草、苍耳、芦苇、香蒲等。

根据“国务院关于全国水土保持规划(2015-2030年)的批复”(国函[2015]160号)，项目区属西北黄土高原区；根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；项目建设区土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，同时兼有水力侵蚀，土壤侵蚀强度为轻度，建设区原地貌风力侵蚀模数 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 、水力侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本项目所在的和林格尔县属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(内政发[2016]44号)，土默特左旗、赛罕区、玉泉区属于内蒙古自治区水土流失重点治理区。

根据资料和现场调查，本工程建设区不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目建设区内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，不存在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- (1)《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月修订，2011年3月1日施行)。
- (2)《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月修订，2015年1月1日施行)。
- (3)《中华人民共和国水土保持法实施条例》(国务院第588号令，2011年1月8日修订)。
- (4)《内蒙古自治区水土保持条例》(2015年7月26日内蒙古自治区第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议)。

(5)《呼和浩特市水土保持条例》(2013年10月31日呼市第十四届人大常委会委员会第六次会议通过,2014年1月10日内蒙古自治区第十二届人大常委会第七次会议批准修订)。

### 1.2.3 规范性文件

(1)《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部1995第5号令,2017年12月水利部令第49号修改)。

(2)《国务院关于〈全国水土保持规划(2015-2030年)〉的批复》(国函[2015]160号,2015.10.4)。

(3)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保[2018]135号,2018.7.12)。

(4)《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)。

(5)《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(内政发[2016]44号)。

(6)《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)。

### 1.2.4 技术标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)。

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)。

(3)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)。

(4)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)。

(5)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)。

(6)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)。

### 1.2.5 技术文件

(1)《呼和浩特新机场场外输油管线工程可行性研究报告》,北京中航油工程建设有限公司,2020年12月。

(2)《呼和浩特新机场总体规划(2019年版审定稿)》,中国民航机场建设集团公司,2019年5月。

(3)呼和浩特新机场场外输油管线工程初步设计、施工图设计等相关资料。

## 1.3 设计水平年

本工程计划于 2021 年 5 月开工, 2022 年 6 月底完工, 项目总工期 14 个月(含施工准备期 3 个月)。

按照水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用“三同时”的要求和“建设类项目水土保持设计水平年为主体工程完工的当年或后一年”的规定。本工程属建设类项目。设计水平年确定为主体工程完工后的当年, 即 2022 年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的有关规定, 生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

本工程建设占地包括闸室(包括进站道路)及标志桩、管线施工作业带、穿越工程、施工道路等占地。根据主体设计文件, 经统计分析, 本项目水土流失防治责任范围面积 74.80hm<sup>2</sup>。其中永久占地 0.36hm<sup>2</sup>, 临时占地 74.44hm<sup>2</sup>。

按照行政区划, 赛罕区 14.77hm<sup>2</sup>、玉泉区 23.64hm<sup>2</sup>、土默特左旗 18.81hm<sup>2</sup>、和林格尔县 17.58hm<sup>2</sup>。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

本项目涉及呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗和林格尔县 4 个行政区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188号), 本项目涉及的和林格尔县属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(内政发[2016]44号), 土默特左旗、赛罕区、玉泉区属于内蒙古自治区水土流失重点治理区。且赛罕区、玉泉区为呼和浩特市城区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018), 本项目执行生产建设项目西北黄土高原区水土流失防治一级标准。

### 1.5.2 防治目标

本工程属于新建建设类项目, 根据《生产建设项目水土流失防治标准》

GB/T50434-2018 的规定，本项目水土流失防治目标应达到：

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- (2) 水土保持设施应安全有效。
- (3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

(4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标，应达到现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》GB/T50434-2018 的规定。

项目建设区位于西北黄土高原区，项目建设区土壤侵蚀强度为轻度；根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》(GB/T17297-1998) 规定，项目区属于中温带亚干旱大陆性季风气候；地貌类型为平原。根据《生产建设项目水土流失防治标准》，防治标准按施工期、设计水平年两个时段分别确定。

施工期防治目标值为：渣土防护率 90%，表土保护率 90%。

目标值调整：①项目建设区土壤侵蚀强度为轻度，土壤流失控制比不应小于 1，因此土壤流失控制比为 1.00。②项目区属于亚干旱地区，林草植被恢复率不需调整，林草植被恢复率 95%。③项目区属于亚干旱地区，同时项目区处于国家级和省级水土流失重点治理区，应提高林草覆盖率，林草覆盖率应提高 2 个百分点，林草覆盖率 24%。

因此，设计水平年防治目标值为：水土流失治理度 93%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率 92%，表土保护率 90%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 24%。

水土流失防治目标计算表详见表 1.5-1。

表 1.5-1 水土流失防治目标值计算表

六项指标	西北黄土高原区一级标准		按位于重点治理区修正	按土壤侵蚀强度修正	按城区修正	计算目标值	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	——	93				——	93
土壤流失控制比	——	0.80		+0.20		——	1.00
渣土防护率 (%)	90	92				90	92
表土保护率 (%)	90	90				90	90
林草植被恢复率 (%)	——	95				——	95
林草覆盖率 (%)	——	22	+1		+1	——	24

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》对工程选址（线）的限制性规定，对本工程选址进行分析评价。呼和浩特新机场场外输油管线工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点。根据《呼和浩特新机场环境影响报告书》（北京欣国环环境技术有限公司）的评价成果，本工程管道沿线不涉及地下水源保护区和集中式供水井，管道沿线不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产等特殊生态敏感区，不涉及风景名胜、森林公园等生态敏感区，不涉及国家级生态公益林及古树名木等。因此本工程不涉及敏感区。

但本工程选址无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和内蒙古自治区水土流失重点治理区，因此水土流失防治标准采用西北黄土高原区一级标准，并在调整防治目标值时，适当调高林草覆盖率。并在工程建设方案中，优化施工工艺减少地表扰动和植被损坏范围、加强建设过程管理、及时落实防治措施，将把项目建设造成的水土流失降到最低，不会造成大的水土流失影响。

通过分析，本项目主体工程选址虽然存在水土保持制约因素，但通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动等措施，将水土流失降到最低，因此项目选址（线）是可行的。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

#### （1）建设方案评价

主体设计采用顶管、定向钻等方式穿越项目沿线的道路、铁路和河流，减少了工程土石方开挖和填筑量，尽可能减少地表扰动、减少水土资源的占用，减少了植被的破坏，保护了生态环境，符合水土保持要求。呼和浩特新机场场外输油管线工程项目在建设方案和总体布局上满足水土保持要求。

项目选址无法避让国家级和内蒙古自治区水土流失重点治理区，且穿过城区，通过提高水土流失防治标准，优化施工工艺、减少扰动面积等方法进行解决，同时提高植物措施标准，林草覆盖率提高2个百分点后，本工程建设方案满足水土保持要求，从水土保持角度分析，本工程建设方案可行。

### （2）工程占地评价

本工程站场及阀室用地指标满足《石油天然气工程项目用地控制指标》（2017年1月1日实施）规定的用地指标要求。同时通过利用项目区现有的交通道路，仅修建现有道路与施工场地的连接路，临时占地使用结束后进行复耕和植被恢复，不改变原有土地利用性质。另外主体设计通过优化施工组织设计，充分利用开挖土方，不设置取土场和弃渣场等方式，尽可能的减少临时用地，符合水土保持要求。

工程施工设置了管线施工作业区和施工道路，其规模和功能均满足工程施工要求。因此，工程占地符合水土保持要求。

### （3）土石方平衡评价

主体工程设计遵循土石方挖填数量最优化原则，开挖的土石方均综合利用，挖填平衡，不需要外借土方，也不产生余方，符合水土保持要求。

### （4）取土（石、料）料场评价

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目主体工程设计中不设置取土（石、料）料场。工程建设开挖土方能够满足自身要求。

### （5）弃土（渣）场评价

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目主体工程设计不设置弃土（渣）场。工程建设过程中表土剥离及管线开挖土方均综合利用，无弃渣产生。

### （6）施工方法与工艺

主体工程通过合理安排施工时序，尽量充分利用挖方，无需借方，不产生余方；尽量安排交叉施工，以缩短施工工期。从水土保持的角度来评价，有利于减少施工过程中的水土流失；施工组织、施工方法及施工工艺等尽量从减少水土流失及保护生态环境等方面考虑，符合水土保持要求。

### (7) 具有水土保持功能工程评价

本工程主体工程设计的有土地复耕（土地复耕包括表土利用，界定为水保措施）、排水沟、泥浆池等措施，同时本方案补充设计了土地整治、表土利用、植被恢复、临时堆土防护、沉沙池等措施，经本方案补充完善后，水土流失防治措施体系完整，有效防治工程建设造成的水土流失，符合水土保持要求。

## 1.7 水土流失预测结果

### (1) 可能造成土壤流失总量

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目建设期预计可能造成土壤流失总量为12056.49t。

### (2) 新增土壤流失量

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目建设期预计可能新增土壤流失总量为6098.41t。

### (3) 产生水土流失的重点部位

根据对项目区水土流失预测结果分析，管线施工作业区和穿越工程区是发生水土流失的重点区域。

### (4) 水土流失主要危害

工程沟道开挖建设过程中地表植被遭到完全破坏，如果不及时采取有效的水土保持措施，势必会增加土壤流失量，加速下游河道淤积，影响当地水土资源。

## 1.8 水土保持措施布设成果

本工程属线性工程，施工生活区租赁当地民房，水土流失防治分区划分为阀室及附属工程区、管线施工作业区、穿越工程区和施工道路区共4个防治区。

### (1) 阀室及附属工程区

阀室区占地为耕地，施工前对阀室区占地区域内的表土进行剥离；施工中根据主体工程进度在阀室周边和阀室进站道路单侧设置混凝土排水沟。表土和开挖土方均临时堆存于管线施工作业区，其临时防护措施均纳入管线施工作业区。

工程措施：混凝土矩形明沟504m，排水沟断面尺寸为底宽0.5m，深0.5m，布设在阀室周边和阀室进站道路单侧；表土剥离面积0.29hm<sup>2</sup>，剥离厚度0.40m，剥离量0.12万m<sup>3</sup>（全部用于管线施工作业区后期植被恢复与土地复耕）。

## (2) 管线施工作业区

管线施工作业区为临时占地，占地地类为耕地、林草地、交通道路运输用地和水域及水利设施用地（坑塘水面），其中占用的交通道路运输用地，主体设计在施工结束后恢复路面，不需布设水保措施。

管线施工作业区占用的耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对管线施工作业区占地区域内的林草地区域进行表土剥离，并沿线集中堆存；占用的坑塘水面区域在管沟回填结束后也将一并回填平整，因此，施工结束后对占用的坑塘水面和林草地区域回覆表土、土地整治，并进行植被恢复，施工中对临时堆土和表土设置临时拦挡、临时苫盖，对建设过程中裸露区域进行防尘网临时苫盖。

①工程措施：土地复耕  $44.75\text{hm}^2$ ；林草地  $18.05\text{hm}^2$ （只考虑对施工扰动区域内进行剥离，临时堆土区和  $1\text{m}$  施工安全距离不进行表土剥离），因此林草地剥离面积  $12.45\text{hm}^2$ ，表土剥离量  $3.67\text{万 m}^3$ ，剥离厚度  $0.30\text{m}$ ；表土回覆  $3.79\text{万 m}^3$ （含阀室及附属工程区表土  $0.12\text{万 m}^3$ ）；土地整治  $19.39\text{hm}^2$ 。

②植物措施：乔木绿化面积  $5.16\text{hm}^2$ ，栽植乔木 8600 株，其中白桦 2150 株、旱柳 2150 株、新疆杨 4300 株，株行距  $2\text{m}\times 3\text{m}$ ；撒播草籽（披碱草）面积  $19.39\text{hm}^2$ ，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③临时措施：袋装土临时拦挡  $6375\text{m}^3$ （高度  $0.25\text{m}$ ，顶宽  $0.50\text{m}$ ），布设在表土堆存区边侧，袋装土拆除  $6375\text{m}^3$ ；防尘网（8 针 12 目）临时苫盖  $54.15\text{hm}^2$ ，对一般土方、表土和施工扰动区域进行苫盖。

## (3) 穿越工程区

穿越工程区占地为临时占地，占地地类为耕地、林草地。

对占用的耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对林草地区域进行表土剥离，施工结束后回覆表土、土地整治，对林草地区域进行植被恢复，施工中在施工现场周边设置临时排水沟并配套建设沉砂池。在定向钻穿越入土端和出土端施工现场均布设一处泥浆池，用于存放定向钻施工产生的泥浆。

表土和开挖土方均临时堆存于管线施工作业区，临时防护措施均纳入管线施工作业区。

①工程措施：土地复耕  $4.32\text{hm}^2$ ；林草地剥离面积  $1.82\text{hm}^2$ ，剥离厚度  $0.30\text{m}$ ，表土剥离  $0.55\text{万 m}^3$ （全部本区域回填利用）；表土回覆  $0.55\text{万 m}^3$ ，土地整治  $1.82\text{hm}^2$ 。

②植物措施：乔木绿化面积  $1.82\text{hm}^2$ ，栽植乔木 3033 株，其中旱柳 607 株、新疆杨 2426 株，株行距  $2\text{m}\times 3\text{m}$ ；撒播草籽（披碱草）面积  $1.82\text{hm}^2$ ，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③临时措施：临时土质排水沟长度 1280m，尺寸为：底宽 0.30m，深 0.30m，边坡 1:1；临时沉砂池 44 座，尺寸为：长 2.00m，宽 1.00m，深 1.00m；泥浆池 6 座，尺寸为：长 4.00m，宽 4.00m，深 1.00m。

#### （4）施工道路区

施工道路占地为临时占地，占地地类为耕地、草地。

施工道路区占用的耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对草地区域进行表土剥离，施工结束后回覆表土、土地整治，对草地区域进行植被恢复。

表土和开挖土方均临时堆存于临近管线施工作业区，临时防护措施均纳入管线施工作业区。

①工程措施：土地复耕  $2.75\text{hm}^2$ ；林草地剥离面积  $0.29\text{hm}^2$ ，剥离厚度 0.30m；表土剥离  $0.09\text{万 m}^3$ （全部本区域回填利用）；表土回覆  $0.09\text{万 m}^3$ 。

②植物措施：乔木绿化面积  $0.29\text{hm}^2$ ，栽植新疆杨 483 株，株行距  $2\text{m}\times 3\text{m}$ ；撒播草籽（披碱草）面积  $0.29\text{hm}^2$ ，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

## 1.9 水土保持监测方案

监测内容：水土流失自然影响因素、扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效和水土流失危害等。

监测时段从施工准备期起至设计水平年结束，即 2021 年 5 月至 2022 年 12 月。

监测重点区域为管线施工作业区和穿越工程区。

监测方法包括遥感监测、实地量测、地面观测、巡查和资料分析法。

共布设监测点位 7 处，其中阀室及附属工程区的阀室布设 1 处，管线施工作业区 2 处，穿越工程区 3 处，施工道路区 1 处。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

经计算，本方案估算总投资 1097.52 万元（其中主体已有投资 447.86 万元，方案新增投资 649.66 万元），其中，工程措施投资 309.25 万元；植物措施投资 140.48 万元，临

时措施投资 288.46 万元; 独立费用 177.24 万元(其中水土保持监理费 24.52 万元, 水土保持监测费 52.36 万元); 基本预备费 54.93 万元; 水土保持补偿费 127.16 万元(1271600.0 元)。

方案实施后, 可治理水土流失面积  $74.45\text{hm}^2$ , 林草植被建设面积  $20.16\text{hm}^2$ , 可减少水土流失量  $5743.59\text{t}$ 。到设计水平年, 预计水土流失治理度  $99.53\%$ , 能够达到防治目标  $93\%$ ; 土壤侵蚀模数平均值为  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ , 土壤流失控制比为  $1.00$ , 能够达到方案目标值  $1.00$ ; 渣土防护率可达到  $98.02\%$ , 能够达到目标值  $92\%$ ; 预计表土保护率为  $98.01\%$ , 能够达到目标值  $90\%$ ; 预计林草植被恢复率  $99.02\%$ , 能够达到目标值  $95\%$ ; 林草覆盖率达  $26.95\%$ , 能够达到目标值  $24\%$ 。

## 1.11 结论

本工程的建设符合国家、地方经济发展的要求, 项目建设选址虽然存在水土保持制约因素, 但通过提高防治标准, 优化施工工艺, 减少地表扰动等措施, 将水土流失降到最低, 因此项目选址(线)是可行的。建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定, 水土保持方案实施后能达到控制水土流失、保护生态环境的目的, 项目建设满足水土保持要求, 项目建设可行。

水土保持方案批复后, 建设单位应组织主体工程设计单位, 将方案确定的水土保持防治措施落实到主体工程初步设计和施工图设计中, 与主体工程同时设计。在施工和建设管理方面, 水土保持工程与主体工程同时施工、同时投入使用, 水土保持方案实施过程中应实行项目法人制、工程招标投标制和工程监理制, 在工程合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失责任、范围、义务和惩罚措施, 以保证水土保持方案的顺利实施, 并达到预期的设计目的; 同时, 在施工过程中, 建设单位应经常检查项目建设区水土流失防治情况及对周边的影响, 若对周边造成直接影响时应当及时处理。

表 1 呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持方案特性表

项目名称		呼和浩特新机场场外输油管线工程项目		流域管理机构		黄河水利委员会	
涉及省(市、区)		内蒙古自治区	涉及地市或个数	呼和浩特市	涉及县或个数	和林格尔县、土默特左旗、赛罕区、玉泉区	
项目规模	包括输油管线全长 51km, 3 座阀室(含进站道路), 末站电气、仪表通信及阴保工程。管线管径 DN300, 设计压力 4MPa。		总投资(万元)	18946.55	土建投资(万元)	8281.56	
动工时间	2021 年 5 月	完工时间	2022 年 6 月	设计水平年	2022 年		
工程占地(hm <sup>2</sup> )	74.80	永久占地(hm <sup>2</sup> )	0.36	临时占地(hm <sup>2</sup> )	74.44		
土石方量(万 m <sup>3</sup> )		挖方	填方	借方	余(弃)		
		47.45	47.45	\	\		
阀室及附属工程区		0.18	0.37	\	\		
管线施工作业区		43.09	42.90	\	\		
穿越工程区		2.71	2.71	\	\		
施工道路区		1.47	1.47	\	\		
重点防治区名称		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区、内蒙古自治区水土流失重点治理区					
地貌类型		平原		水土保持区划	西北黄土高原区		
土壤侵蚀类型		风蚀、水蚀		土壤侵蚀强度	轻度: 风蚀 800t/km <sup>2</sup> a、水蚀 500t/km <sup>2</sup> a		
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )		74.80		容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> a)	1000		
土壤流失预测总量(t)		12056.49		新增土壤流失量(t)	6098.41		
水土流失防治标准执行等级		西北黄土高原区水土流失防治一级标准					
防治指标	水土流失治理度(%)	93		土壤流失控制比	1.00		
	渣土防护率(%)	92		表土保护率(%)	90		
	林草植被恢复率(%)	95		林草覆盖率(%)	24		
防治措施及工程量	工程措施		植物措施		临时措施		
阀室及附属工程区	混凝土排水沟 504m, 表土剥离 0.12 万 m <sup>3</sup> 。						
管线施工作业区	表土剥离 3.67 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 3.79 万 m <sup>3</sup> , 土地整治 19.39hm <sup>2</sup> , 复耕 44.75hm <sup>2</sup> 。		栽植乔木(白桦 2150 株、旱柳 2150 株、新疆杨 4300), 撒播草籽(披碱草) 19.39hm <sup>2</sup> 。		袋装土临时拦挡 6375m <sup>3</sup> , 袋装土拆除 6375m <sup>3</sup> , 防尘网临时苫盖 54.15hm <sup>2</sup> 。		
穿越工程区	表土剥离 0.55 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 0.55 万 m <sup>3</sup> , 土地整治 1.82hm <sup>2</sup> , 复耕 4.32hm <sup>2</sup> 。		栽植乔木(旱柳 607 株、新疆杨 2426 株) 株, 撒播草籽(披碱草) 1.82hm <sup>2</sup> 。		临时排水沟 1280m, 临时沉砂池 44 座, 泥浆池 6 座。		
施工道路区	表土剥离 0.09 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 0.09 万 m <sup>3</sup> , 土地整治 0.29hm <sup>2</sup> , 复耕 2.75hm <sup>2</sup> 。		栽植乔木(新疆杨 483 株), 撒播草籽(披碱草) 0.29hm <sup>2</sup> 。				
投资(万元)	309.25		140.48		288.46		
水土保持总投资(万元)		1097.52		独立费用(万元)	177.24		
监理费(万元)		24.52	监测费(万元)	52.36	补偿费(万元)	127.16	
分省措施费(万元)		/		分省补偿费(万元)	/		
方案编制单位	黄河勘测规划设计研究院有限公司		建设单位	中国航油集团物流有限公司			
法定代表人	张金良		法定代表人				
地址	郑州市金水区金水路 109 号		地址	内蒙古呼和浩特市赛罕区巴彦街道白塔机场附近中国航油内蒙古分公司			
邮编	450003		邮编	010020			
联系人及电话	杨娟/0371-66028201		联系人及电话	兰于涵 18622692504			
传真	0371-66022664		传真	/			
电子信箱	153616710@qq.com		电子信箱				

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目组成

本工程起于中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司炼油厂内出站绝缘接头，止于呼和浩特新机场油库进站绝缘接头，管道设计输量 300m<sup>3</sup>/h，管道线路长 51km，管道沿线设置 3 座线路监控阀室，全线采用 D323.9mm 直缝高频电阻焊钢管，一般段管线壁厚为 7.1mm，穿越段管线壁厚为 8.0mm，管材等级为 L290M，设计压力为 4.0MPa。

##### 2.1.1.1 管线工程

输油管道起点自中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内开始，经过呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗、和林格尔县，最终进入呼和浩特新机场油库，管道长约 51km，设计管径 DN300mm，设计压力 4.0MPa，管道选用 L290 直缝电阻焊钢管。

##### 2.1.1.2 阀室及附属工程

阀室：全线共设置 3 座阀室，均为无人值守监控阀室，每座阀室均包括实体围墙及大门、围墙内的建构物及场外进站路。其中 1# 阀室位于线路里程 23.3km，2# 阀室位于线路里程 35.3km，3# 阀室位于线路里程 41.5km。

附属工程：附属工程主要是工程沿线设置的 600 个标志桩。

##### 2.1.1.3 工程建设工期与投资

工程计划于 2021 年 5 月开工，2022 年 6 月完工试运行，建设总工期 14 个月。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目估算总投资 18946.55 万元，工程土建投资 8281.56 万元。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目组成及主要指标特性见表 2.1-1

表 2.1-1 呼和浩特新机场场外输油管线工程项目组成及主要指标特性表

序号	项目	主要指标	
1	项目名称	呼和浩特新机场场外输油管线工程项目	
2	建设地点	呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗、和林格尔县	
3	所属流域	黄河流域	
4	建设性质	新建油气管线项目	
5	建设单位	中国航油集团物流有限公司	
6	工程投资	本项目工程静态总投资 18946.55 万元。其中土建投资为 8281.56 万元。	
7	工程建设期	总工期 14 个月。2021 年 5 月开工，2022 年 6 月竣工。	
8	工程建设规模和组成	管道工程	输油管道起点自中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内开始，经过呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗、和林格尔县，最终进入呼和浩特新机场油库，管道长约 51km。
		阀室及附属工程	输油管道全线共设置 3 个监控阀室（包括进站道路），1#阀室位于线路里程 23.3km，2#阀室位于线路里程 35.3km，3#阀室位于线路里程 41.5km。工程沿线共设置 600 个标志桩。
9	永久占地	0.36hm <sup>2</sup>	
10	临时占地	74.44hm <sup>2</sup>	
11	土石方量	本工程挖填总量 94.90 万 m <sup>3</sup> ，其中总挖方量 47.45 万 m <sup>3</sup> ，包括土方 24.30 万 m <sup>3</sup> ，表土 23.15 万 m <sup>3</sup> 。总填方 47.45 万 m <sup>3</sup> ，其中土方 24.30 万 m <sup>3</sup> ，表土 23.15 万 m <sup>3</sup> ，无余方，无借方。	

### 2.1.1.5 依托关系

根据《民用机场管理条例》（国务院令 553 号）第十二条：“运输机场内的供水、供电、供气、通信等基础设施由机场建设项目法人负责建设；运输机场外的供水、供电、供气、通信等基础设施由运输机场所在地地方人民政府统一规划，统筹建设”。因此，呼和浩特新机场场外输油管线工程场外配套的供电、供水、供气由当地人民政府统筹建设，并承担相应的水土流失防治责任，不纳入本工程水土流失防治责任范围。

#### （1）场外供电工程

首站：根据与呼和浩特炼厂沟通，本次输油泵暂采用高压电机，呼和浩特炼厂为其提供 10kV 高压电源，可满足本次管线首站用电，在呼和浩特输油泵棚旁的配电间内，预留有高压柜位置，本工程高压柜可放置于此，与原有高压柜形成新的高压系统。最终供配电方案以后期与呼和浩特炼厂沟通后签订的保障协议为准。末站：呼和浩特机场油库内设 10kV 变配电间 1 座，内设 2 台 1250kVA 干式变压器，用电负荷等级一级，变压器的负荷率约为 56%，可以满足本次工程末站用电要求。

线路供电：运行期线路供电主要是3座阀室用电，根据主体工程设计，3座阀室均采用一路10kV系统电源加UPS电源装置的供电方案，阀室现状场址附近均有现有电源，可直接T型引接，不需考虑土建施工。具体的供电方案以供电部门最终批复为准。

### （2）场外供水工程

根据主体工程设计，本工程运行期间，管线工程和标志桩等附属工程不需要用水。3处阀室为无人值守阀室，也不需要用水。本工程运行期间，不需设置供水工程。

### （3）公用工程：

本工程首站设在中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内（内设置外输泵和给油泵、过滤器及计量装置），末站设在机场油库油泵房（内设置计量及过滤器），办公用房、低压用电与消防设备依托于炼油厂及机场油库。

### （4）自控通信工程：

本工程全线自动控制采用以工业控制计算机为核心的监控与数据采集系统，即SCADA系统。在呼和浩特机场油库设管道的控制中心，在呼和浩特炼厂首站、呼和新机场油库末站设站控系统（SCS）。其中控制中心及末站设置在呼和浩特机场油库业务用房控制室内，首站设置在呼和浩特炼厂控制室内，电缆与管线同沟敷设。

## 2.1.2 工程布置

### 2.1.2.1 管道工程

#### （1）基本情况

管道敷设长度51km，所经地貌主要为平原。管道沿线地表主要以耕、林地及草地为主，管道先后经过呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗和林格尔县。

#### （2）管道路由

管道出中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内，沿现状道路敷设至绕城高速，在绕城高速北侧沿高速向西敷设，在什不更村南侧穿越绕城高速和京包铁路后，向南沿在建机场高速东侧向南敷设，在民案村东侧穿越万顺渠，在章盖营村南侧穿越什拉乌素河，在草场村西侧先后穿越在建机场高速和宝贝河后，在机场规划用地范围内沿北侧边缘敷设至末站，线路长51km。

管道自中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内出站绝缘接头后，沿阿木尔北街向东在后白庙村西侧向南，沿环形公路敷设至绕城高速，沿绕城高速北侧向西南，经过茂盛营村南侧，在穿过金盛路后从赛罕区进入玉泉区境内，赛罕区境内线路长7.6km。

管道在玉泉区境内沿绕城高速向西，在寇家营村段在村庄北侧绕行后继续沿高速北侧向西，经过达赖庄南侧、茂林太村南侧，在什不更村东南穿越绕城高速和京包铁路，沿在建机场高速向南敷设，在后毛道村北侧设置1#阀室，管道出1#阀室后向南在前毛道村南侧由玉泉区进入土默特左旗境内。玉泉区境内线路长17.7km。

管道在土默特左旗境内沿在建机场高速向南，经过南双树村西，在章盖营村南侧穿越什拉乌素河，继续向南经小浑津村西，在黑沙图村东侧设置2#阀室，经过老龙不浪村西侧，在小草场村西侧进入和林格尔县境内。土默特左旗境内线路长13.8km。

管道在和林格尔县境内沿在建机场高速向南，在草场村西北侧穿越在建机场高速，设置3#阀室，沿和林格尔新区规划道路向西穿越宝贝河，向南进入新机场用地范围，在新机场用地范围内沿机场北侧规划道路边缘向西敷设至位于独猛牧村南侧的末站。和林格尔县境内线路长11.9km。

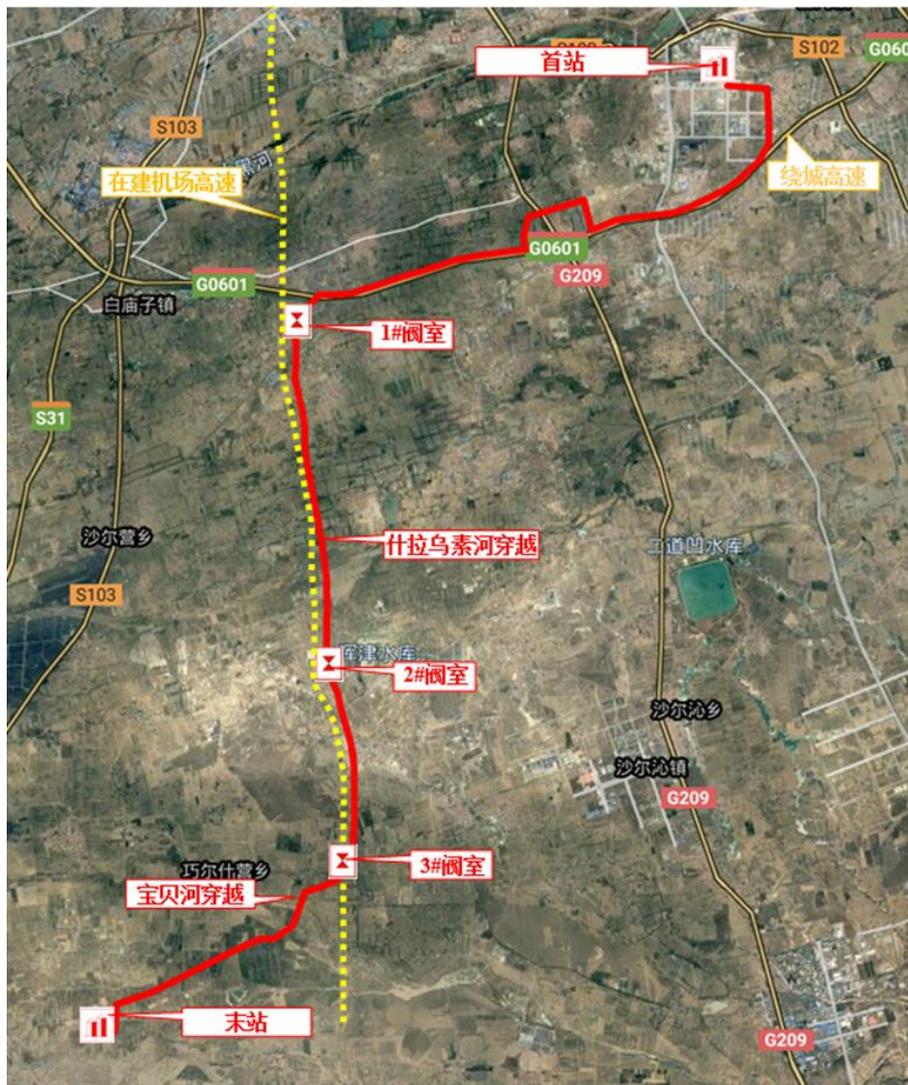


图2.1-1 管线路由示意图

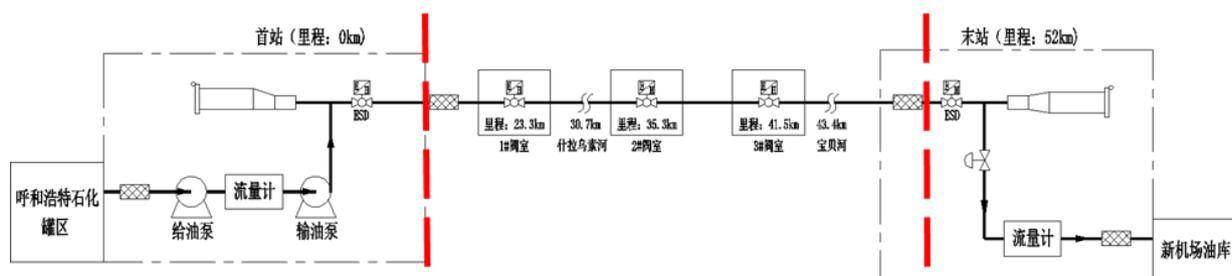


图2.1-2 全线系统示意图

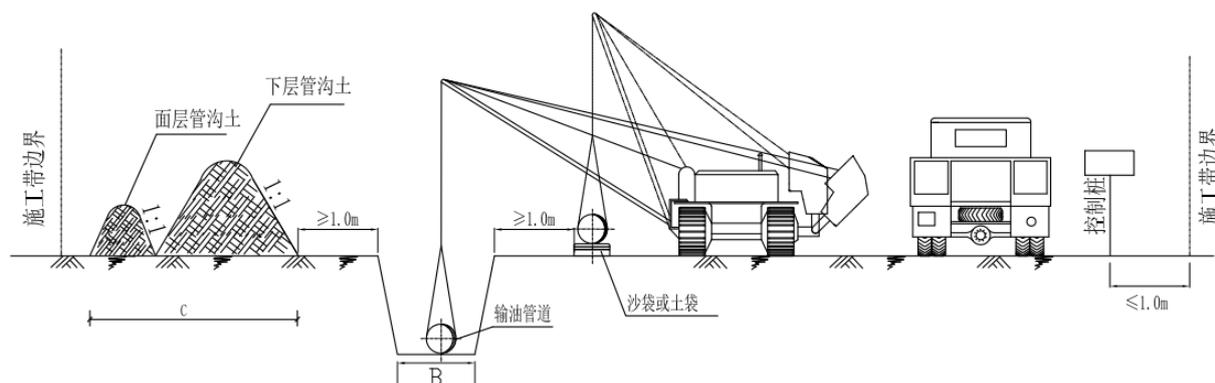


图2.1-3 管线施工作业带设置图

### 2.1.2.2 穿越工程

#### (1) 公路铁路穿越

沿线穿越的主要公路有呼市绕城高速（G5901）、G209国道及部分县乡道路。穿越铁路为京包铁路三四线采用顶箱涵穿越方式，高速、等级公路、县乡道路的穿越采用顶管穿越方式。顶管采用钢筋混凝土套管规格为1200（内径）×120（壁厚）×2000（长度），执行标准为《顶进施工法用钢筋混凝土排水管（JC/T 640-2010）》。沿线穿越道路统计见表2.1-2。

表 2.1-2 公路铁路穿越一览表

序号	公路名称	穿越位置	穿越长度 (m/处)	穿越方式
1	阿木尔北街	石化厂区南侧	60	顶管
2	规划十二路	后白庙村西侧	60	顶管
3	G209	寇家营北侧	60	顶管
4	345 乡道	茂林太村南侧	40	顶管
5	绕城高速	什不更村南侧	100	顶管
6	314 乡道	南双村西侧	40	顶管
7	在建机场高速	小浑津村北侧	130	顶管
8	305 乡道	黑沙图村东侧	50	顶管
9	在建机场高速	草场村西侧	100	顶管
10	其他乡村水泥路		360/13	顶管
11	上路砂石路		420/42	开挖加盖板
12	京包铁路	什不更村南侧	80	顶箱涵
合计			1500/65	

## (2) 中小型河流穿越

沿线穿越河流有宝贝河、什拉乌素河及万顺渠等其他河流沟渠穿越。采用定向钻和开挖方式穿越沿途河流，定向钻穿越河流段应保证管道最小埋深应大于设计洪水冲刷线以下6m，以保证管道埋深，管道沿线穿越河流、沟渠明细详见下表2.1-3。

表 2.1-3 中小型河流穿越一览表

序号	名称	穿越长度(m)	穿(跨)越方式
1	万顺渠(民案村东)	300	定向钻
2	万顺渠(什不更村东)	60	开挖
3	什拉乌素河	582.9	定向钻
4	宝贝河	904.6	定向钻
5	其他河流沟渠穿越	540/18	开挖
合计		2387.5/22	

## (3) 开挖穿越

其他河流、小型沟渠穿越处，河道常年无水，为季节性河流及田间土质灌溉渠，仅雨季及灌溉季节零星有水，施工时不需布设围堰，可直接采用开挖方式穿越。

## 2.1.2.3 阀室及附属工程

## 2.1.2.3.1 阀室

输油管道全线共设置 3 个阀室，均为无人值守监控阀室。1#阀室位于线路里程 23.3km，1#阀室内包含阀组间及设备间，1#阀室进站路 67.23m，阀室征地面积 304.5m<sup>2</sup>，进站路征地面积 401.1m<sup>2</sup>；2#阀室位于线路里程 35.3km，2#阀室内包含阀组间、设备间及风险应急库房，2#阀室进站路 37.68m，进站路征地面积 293.8m<sup>2</sup>。3#阀室位于线路里程 41.5km，3#阀室内包含阀组间、设备间及风险应急库房，3#阀室进站路 188.48m，

进站路征地面积 1061.1m<sup>2</sup>。阀室平面及竖向布置见附图。

阀室地坪采用 15cm 防渗混凝土面层+20cm 厚水泥稳定级配碎石(剂量 5%)+15cm 砂砾垫层。

阀室进站道路临近大门 10m 处采用混凝土路面,其他均采用碎石面层,路宽 3.5m,两侧设置 0.5m 宽土路肩。

表 2.1-4 阀室分布表

序号	名称	里程(km)	间距(km)	阀室征占地面积(m <sup>2</sup> )	进站路征占地面积(m <sup>2</sup> )	进站路长度(m)	位置	备注
1	1#阀室	23.3	23.3	304.5	401.1	67.23	土默特左旗	监控阀室
2	2#阀室	35.3	12	441.6	293.8	37.68	土默特左旗	监控阀室
3	3#阀室	41.5	6.2	361.2	1061.1	188.48	和林格尔县	监控阀室
合计				1107.3	1756.0	293.39		

#### 2.1.2.3.2 管道标志桩及固定墩设置

管道沿线设置永久的地面标志,如里程桩、转角桩、阴极保护桩、警示标志禁止抛锚牌及其它标志,便于管道维护和管理。各种地面标志设置要求如下:

里程桩:每0.5km设一个,一般与阴极保护桩合用,阴极保护桩每隔1km设置1个,顺管道油流方向左侧设置,距离管道中心线1.0m+0.5D处。

转角桩:埋地管道在水平方向一次转角大于5°,应设置转角桩。转角桩上要标明管线里程,转角角度,设置在转折管段中点正上方。

穿越桩:凡是管道穿越大中型河流,铁路、公路、大中型河流和鱼塘定向钻穿越的两侧,均设置穿越桩,穿越桩上应标明管线名称、穿越类型、铁路公路或河流的名称,线路里程,穿越长度,有套管的应注明套管的长度、规格和材质。

交叉桩:凡是与地下管道、电(光)缆交叉的位置应设置交叉桩。交叉桩上应注明线路里程、交叉物的名称、与交叉物的关系。

设施桩:当管道上有特殊设施(如:固定墩、牺牲阳极、杂散电流排流设施等)时,应设置设施桩。桩上要表明管线的里程、设施的名称及规格。加密桩:管道靠近人口集中居住区、工业建设地段、可根据需要设置加密桩。

阀室标牌:管道沿线各类阀室的墙面上应设置标识。

分界桩:标记管道所属行政管理区域分界的设施。桩上要表明管线的里程、设施的名称及规格、行政区。

警示牌:用于标记管道位置、警告存在潜在的危险,提供紧急联系方式的设施。采石场、人口集中居住区、穿越铁路、公路、通航河流上,应设置警示牌。

标识带：用于防止第三方施工破坏管道而设置的带状标记，敷设在埋地管道上方。管道全线在管顶以上500mm处应设置警示带。

本工程沿线共设置600个标志桩，占地面积0.07hm<sup>2</sup>。

#### 2.1.2.4 投资管理界面划分

本工程由设置在呼和浩特新机场油库的调度室统一调控，以首站出站绝缘接头为界，首站部分由中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司负责投资、运行维护及管理，绝缘接头之后（含绝缘接头）的线路部分及阀室由中国航油集团物流有限公司负责投资、运行维护及管理。末站进入机场油库，以绝缘接头后管段为界，由中国航空油料有限责任公司负责投资，中国航空油料有限责任公司内蒙古分公司负责运行维护及管理。

#### 2.1.2.5 竖向设计

##### （1）线路全线竖向布置

本项目选址线路现状用地起伏不大，地貌类型为冲积平原，地势平坦，呼炼首站的地面高程为1051.1m，机场油库末站的地面高程为1039m。

##### （2）管沟埋深

根据主体设计报告，管道埋深按以下原则控制：一般段管线管顶最小埋深按1.7m考虑，对于本工程的水域开挖穿越工程，在满足上述要求的同时，管道埋深至河床稳定层，按设计规范的要求：水域小型穿越工程管顶埋深至河床50年一遇洪水最大冲刷线以下不小于1m，没有冲刷数据时，应保证管顶最小埋深不小于2.5m，并视水文条件，河流形态，设置护坡、护底、配重块稳管等水工保护措施。当管线穿越公路时，穿公路套管顶部距路面的最小距离为1.2m，距离路边沟底不小于1.0m。当管线穿越铁路时，穿铁路套管顶部距自然地面的垂直距离不应小于1.7m。

具体到全线的管沟埋深，通过查阅施工图设计资料，情况如下：

1) 一般地段：根据主体工程设计，管沟根据管线稳定的要求、沿线农田耕作深度情况及地形和地质条件、冻土深度、地下水位情况，确定管道埋深和需要采用的保护措施。本项目管线全线经过地貌单一，均为平原地貌，起伏不大，地质条件也较简单，无不良地质路段。根据地质勘探深度为3~4m，勘探深度范围内为粉土、粉砂、粉土夹粉质黏土，管道全线沟槽开挖无石方，管道底部无需进行细土换填，因此，管道埋深按埋设在冻土层以下考虑，管道底部无细土垫层，挖深即为埋深加上管道直径。查阅主体工程施工图设计资料“一般地形地段及纵断面图1/96”至“一般地形地段及纵断面图96/96”

(水平比例尺1:1000, 竖向比例尺1:200), 管道全线均为一般地形地段, 全线管道埋设深度为管顶覆土不小于1.7m, 具体范围为1.8~2.4m, 全线管道管径均为300mm, 相应管沟挖深为2.1~2.7m。

## 2) 特殊地段

本工程管线全线地形地貌及地质结构单一, 无不良地质灾害地段, 无地形变化很大地段, 无石方开挖地段, 管道挖深均不超过5m, 无深挖需支护地段。本项目全线无不良地质灾害特殊地段。

## 3) 穿越地段

通过查阅主体工程施工图设计资料“一般地形地段及纵断面图 1/96”至“一般地形地段及纵断面图 96/96”(水平比例尺 1:1000, 竖向比例尺 1:200), 线路穿越公路、铁路、河流沟渠等穿越段, 采用的穿越方式有顶管、定向钻、顶箱涵和大开挖(详见 2.1.2.2 穿越工程)。

顶管、定向钻、顶箱涵等施工方式, 管道埋深较深, 但因为采用穿越方式, 不进行大开挖, 因此土石方挖方量并不大, 挖深不深, 是有利于水土保持的施工方式, 管道埋深最大处在什拉乌素河穿越处, 为 21.3m, 采用定向钻穿越方式(详见附图 8: 管线定向钻穿越什拉乌素河水土保持措施布置图)。

在低等级的土路砂石路、小型沟渠和万顺渠(什不更村东)处采用大开挖的施工方式, 大开挖段土石方量较一般地段沟槽开挖深, 土石方量较大。根据施工图纵断面图, 大开挖深度全线最深处在万顺渠(什不更村东)处, 挖深 6.2m(详见附图 10~附图 11: 管线大开挖穿越工程区水土保持临时/植物措施布置图), 低等级的土路砂石路、小型沟渠大开挖穿越时, 一般挖深为 3m 左右, 相应埋深为 2.7m 左右。

### (3) 阀室竖向设计

1#阀室原状地面标高 1019.82m, 设计标高 1020.45m。1#阀室进站路长 67.23m, 起点与现状路相接, 与现状路高程一致, 设计起点标高 1020.20m, 终点为阀室大门, 标高 1020.30m, 纵坡 0.00%~1.00%。

2#阀室原状地面标高 1023.66m, 设计标高 1025.50m。2#阀室进站路长 37.68m, 起点与现状路相接, 与现状路高程一致, 设计起点标高 1025.45m, 终点为阀室大门, 标高 1025.35m, 纵坡 7.17%~7.7%。

3#阀室原状地面标高 1040.61m, 设计标高 1041.50m。3#阀室进站路长 188.48m, 起点与现状路相接, 与现状路高程一致, 设计起点标高 1040.09m, 终点为阀室大门, 标

高 1041.05m，纵坡 0%~1.00%。

分析以上阀室竖向布置，1#阀室和 3#阀室设计标高较原标高不到 1m，2#阀室垫高较高，阀室场地垫高的土方来源均可就近利用管沟开挖的土方，不需外借土方。

阀室竖向设计详见附图 12：1#2#3#阀室水保措施布置图。

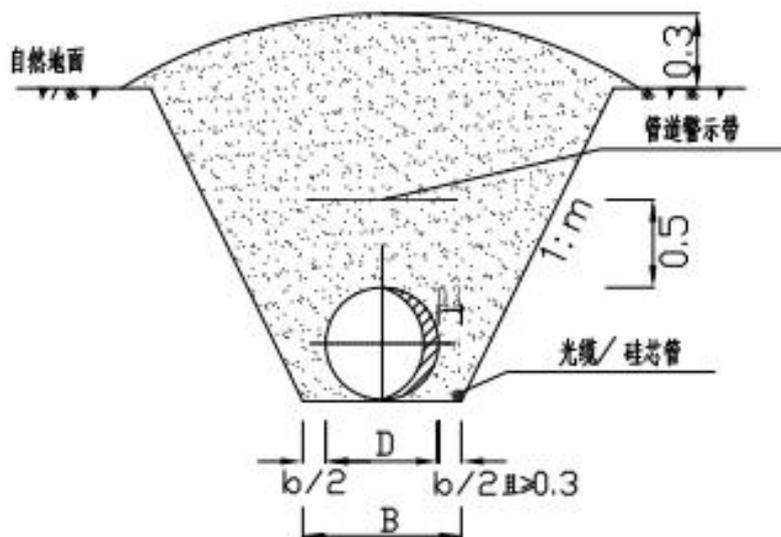


图2.1-4 输油管线一般开挖段断面图

## 2.1.3 本工程与其他工程的关系

### 2.1.3.1 站场工程

全线共设置呼炼首站、机场油库末站。其中呼炼首站设置在中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内；呼和浩特新机场场外输油管线末站在新机场油库内建设。首站建设外输泵2台（1用1备）并联安装，同时从航煤罐区单独接出1条DN300的航煤出油管线；首、末站均设有计量系统，分别用于与呼炼和机场油库的计量交接；在首站设置超压泄放系统一套。站场工程一览表见表2.1-5。

表 2.1-5 站场工程一览表

序号	站场名称	站场高程 (m)	线路里程 (km)	站间距 (km)	所处区域
1	首站	1051.1	0	0	呼和浩特石化分公司炼油厂内
2	末站	1039	51	51	呼和浩特新机场机场油库

#### (1) 呼炼首站

首站位于中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂内，主要设置外输泵和给油泵棚、喂

油棚、计量标定间、综合设备间。首站由中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司投资建设，本次设计不考虑征地费用及配套设施费用。

#### 首站工艺流程：

输油流程：炼油厂罐区来油→外输泵和给油泵→预过滤器→过滤分离器→质量流量计→电液联动球阀→绝缘接头→DN300 航煤输油管道→呼和浩特新机场机场油库末站。

清管器发送流程：正输流程→电动旋塞阀→清管发送筒→电液联动球阀→绝缘接头→DN300 航煤输油管道→呼和浩特新机场油库末站。

出站管线连接处设置绝缘接头与管线相接。

#### (2) 机场油库末站

输油管线末站位于呼和浩特新机场油库内，在机场油库油泵房设收油过滤器组，过滤器后设流量计等设施，利用机场油库航煤储罐做为接收罐。

末站流程功能主要包括：管线来油接收、计量、过滤、进罐功能；超压泄放功能；清管接收功能；油品取样功能；污油回收功能。

机场油库末站位于呼和浩特新机场项目的供油工程（场内部分）占地范围内，由中国航空油料有限责任公司投资建设，本项目仅负责机场油库末站的仪表自控、通信、供电及阴保内容，不涉及土建工程。

在新机场油库内设置绝缘接头与管线相接。

#### 2.1.3.2 与呼和浩特石化炼油厂关系

呼和浩特石化公司炼油厂位于内蒙古呼和浩特市赛罕区金河镇，曾隶属于华北石油管理局、华北油田公司，是国家“八五”重点工程，与二连油田、阿塞输油线并称内蒙古三项石油工程，1990年7月29日开工奠基，1992年9月29日正式投产。2000年7月1日划归中国石油天然气股份有限公司直接管理，更名为呼和浩特石化分公司。2005年12月1日，与原华北石油管理局呼炼综合服务处进行了合并重组，成为集炼油、后勤服务、多种经营为一体的综合性炼化地区公司。

根据预测，近期2025年呼和浩特新机场航煤需求量为44万吨。远期2045年呼和浩特新机场航煤需求量为97万吨。呼炼距新机场距离为45km，具有明显的区域优势，油源供应相对便捷可靠。目前中石油呼炼能够供应新机场的航煤为26万吨/年，根据中国石油天然气股份有限公司炼油与化工分公司《关于保证呼和浩特新机场航煤供应的函》（2015年9月10日），2020年保证供应呼和浩特新机场50万吨航煤，2025年保证供应60万吨。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目的输油首站设置于中国石油呼和浩特石化分公司炼油厂厂区范围内，本次建设不考虑新增征地。输油首站由呼和浩特石化分公司负责投资、建设、运营和管理，本项目不再涉及。亦不需要对呼炼首站占地征收水土保持补偿费。

### 2.1.3.3 与呼和浩特新机场项目关系

#### (1) 呼和浩特新机场项目概况

呼和浩特新机场项目为新建机场工程，项目飞行区跑道及滑行道系统、航站楼主楼按满足 2030 年旅客吞吐量 2800 万人次、货邮吞吐量 32 万吨的需求设计，航站楼指廊、货运、航食等满足 2025 年旅客吞吐量 2200 万人次、货邮吞吐量 20 万吨、飞机起降量 19.1 万架次。机场定位是内蒙古自治区首府机场、国内干线机场、首都机场的主备降场之一、一类航空口岸机场。南飞行区等级为 4F，北飞行区等级为 4E。工程于 2020 年 7 月开工，2023 年 12 月完工试运行，建设总工期 46 个月。

呼和浩特新机场项目分为机场工程、空管工程与供油工程。其中机场工程包括新建南北 2 条间距 2000m 平行跑道及滑行道系统，南跑道飞行区指标 4F，长 3800m、宽 45m，北跑道飞行区指标 4E，长 3400m、宽 45m；新建 26 万 m<sup>2</sup> 的航站楼、130 个机位的站坪、5.01 万 m<sup>2</sup> 的交通换乘中心、9.5 万 m<sup>2</sup> 的停车楼、4.5 万 m<sup>2</sup> 的货运站及停机坪和 2.3 万 m<sup>2</sup> 的机务维修用房及停机坪；新建 16.8 万 m<sup>2</sup> 的各类生产生活辅助设施，以及消防救援、供电、给排水、供热、供冷等设施。空管工程包括在场内建设 7879m<sup>2</sup> 配套用房、1 座塔台、1 座气象观测站和 2 处场监雷达；场外扩建白塔机场 5564m<sup>2</sup> 的航管楼，新建 3 座导航台和 1 座收发信台。供油工程包括新建机场油库，航空加油站 1 座、汽车加油站 3 座及场外输油管线、机坪加油管线等。

呼和浩特机场建设管理投资有限责任公司、民航华北地区空中交通管理局、中国航空油料有限责任公司分别为机场工程、空管工程、供油工程的项目法人。

#### (2) 与本项目关系

供油工程是呼和浩特新机场整体工程中重要的配套工程，是呼和浩特新机场今后运行的主动脉，主要分为供油工程（场内部分）和场外输油管线工程。其中，供油工程（场内部分）包括新建机场油库，1 座航空加油站、3 座汽车加油站及其生产业务用房、公用配套设施，纳入呼和浩特新机场项目一并建设。场外输油管线工程包括主要由管线工程、阀室及附属工程等组成，其中输油管线机场油库末站位于机场油库建设范围内，末站的工艺、总图、建筑、结构、给排水及消防部分由中国航空油料有限责任公司负责投资、

设计、建设和运营，本项目主要负责仪表自控、供配电及阴保部分，不涉及土建工程，因此本项目机场油库末站不涉及水土流失问题，机场油库末站水土保持防治责任纳入呼和浩特新机场项目供油工程（场内部分）。本方案不再计列机场油库末站占地水土保持补偿费。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工场地布置

#### （1）管道施工作业带

根据主设资料，目前依据规范在初步设计时考虑一般地段管顶埋深 1.7m，管沟挖深 2m，管沟上开口宽 3.5m，堆土宽约 3.5m，安全距离 1m，管道管径 0.3m，施工机械通过侧考虑 5.7m，计算得 14m 为作业带平均宽度。结合勘察成果，对于地下水丰富和管沟挖深超过 5m、河流穿越等地段可根据需要适当增大作业带宽度；对于果园、林地、经济作物带等特殊地段应在保证施工手段展开的前提下，尽量根据现场综合制约因素减少作业带宽度。

临时占地计算时已扣除穿越河道、铁路、公路路面的面积，管道施工作业带占地 65.26hm<sup>2</sup>。施工作业带布置情况详见附图 6：管线施工作业区水土保持临时措施布置图。

#### （2）施工生产区

管道敷设施工场地布置一般地段，管道敷设时，机械作业带及焊接场地均布置在管道作业带范围内，与管沟平行布置。管道及施工设备分别集中堆放在管道作业带内的指定区域，不另外设置专门的材料堆放场地。临时堆土集中堆放在管道的一侧，并采取相关的防护措施。施工生产区不另外占地，全部在施工作业带范围内。

#### （3）定向钻和大开挖施工场地布置

定向钻施工场地选择在距离保护区大于 100m 处，河堤定向钻穿越选择在岸堤两侧较宽敞的场地，沉砂池、泥浆池、施工机械、管道等均布置在临时施工场地内，严禁占用额外土地，减少对地表的扰动。管段定向钻钻机场地入土端施工场地 40m×40m，出土端 30m×30m，即每处定向钻穿越施工场地占地 2500m<sup>2</sup>。施工场地修垫方法：先用挖掘机整平压实原始地面，后用挖掘机压实，场地周围挖 0.3m×0.3m 排水沟，先挖掘排水沟，以防雨天场地积水。在入、出土端场地内各挖泥浆池 1 个，其大小为 16m<sup>2</sup>，泥浆池底部与四周用复合防水土工布铺垫，以防泥浆渗漏到地层中。

回拖场地按 14m 宽考虑，在回拖场地内、入土点与出土点所形成直线的延长线上，

采用聚乙烯滚动支架进行回拖，回拖场地需 14m 宽可在施工作业带范围内解决，不再另外征地。

其他河流、沟渠小型穿越处，河道常年无水，为季节性河流及田间土质灌溉渠，仅雨季及灌溉季节零星有水，采用大开挖方式穿越。大开挖穿越选择在河道两侧较宽敞的场地，沉砂池、施工机械、管道等均布置在临时施工场地内，河道两侧分别设置大开挖施工场地 40m×40m 和 30m×30m，即每处大开挖穿越施工场地占地 2500m<sup>2</sup>。

本工程共设置 3 处定向钻穿越和 19 处大开挖穿越，平均每处施工场地占地 2500m<sup>2</sup>，定向钻穿越和大开挖施工场地需临时占地 5.50hm<sup>2</sup>。

#### (4) 顶管、顶箱涵和开挖加盖板穿越施工场地布置

本工程共设置 22 处顶管穿越和 42 处砂石路的开挖加盖板，顶管穿跨越公路，施工场地选择在公路的一侧，每处施工场地长 10m，宽 10m，每处施工场地占地 0.01hm<sup>2</sup>，顶管穿越施工场地需临时占地 0.64hm<sup>2</sup>。其中顶箱涵施工场地在管线作业带内，不再新增临时占地。

#### (5) 阀室施工场地

临时剥离的表土及挖填土方集中堆放在阀室两侧的管道作业带内，不增加新的临时占地。阀室施工场地不布设施工营地，施工人员集中或分散租赁附近农户或小旅馆。

#### (6) 机械堆场场地布置

管道敷设分段施工，堆管及机械堆放场地布置在管道作业带内，不另外占用土地。

#### (7) 施工营地布置

管道工程施工时项目部采取集中或分散租赁附近农户或小旅馆的方式，施工队伍按照施工管沟开挖顺序，在未开挖的作业面布置，不单独建设。

### 2.2.2 施工道路

为方便施工和今后的运行管理与维护，新建管线选线时尽可能沿着现有的公路进行敷设，因此，不需要大量修筑临时施工便道和投产后用于巡线、维护、抢修的道路。

管道所经有金盛路、G209、011 县道、314 乡道、305 乡道、村村通道路可以依托。沿线部分地段管道作业带离原有道路较远需要修建施工便道，对路面破坏严重或路宽不足 3.5m 的进行整修扩宽。本工程沿线需修建施工道路 8.62km，其中新建施工便道 1.65km，整修施工便道 6.97km。

根据主体工程设计，按施工便道路面宽 3.5m 征地，施工便道长度 8.62km，征地面

积 3.04hm<sup>2</sup>。

### 2.2.3 施工供水供电工程

施工区按照少占耕地的原则，采取分期分批施工。

#### (1) 施工用水

现阶段，主体工程无施工用水方案规划，商主设后，根据本工程施工主要采用挖掘机、推土机、碾压机、自卸汽车等施工机械，定向钻穿越相关设备机械，用水量极小的实际情况，施工生产生活用水均考虑用水车拉水或就近取用河水，不需铺设专门的施工供水管道。

商主体工程设计，只在管线施工结束，全线管道贯通后，需给管道充水试压，主体工程设计在首站呼炼厂内采用呼炼厂现有水源进行充水试压，在管线工程穿越管段，需在穿越工程施工结束后及时进行试压，这部分水源由施工单位采用水车拉水或就近取用河水解决。

阀室区用水量较少，施工用水考虑拉水车或打井来解决。

综上，本工程施工期间不需专门敷设施工供水管道。

#### (2) 施工用电

现阶段，主体工程无施工用电方案规划，商主设后，根据本工程施工主要采用挖掘机、推土机、碾压机、自卸汽车等施工机械，定向钻穿越相关设备机械，且施工场地分散，管线施工分段施工，每段管线施工期短又不集中，用电量极小等实际情况，施工用电可由施工单位自备柴油发电机解决。

阀室区现状场址均有现有电源，可直接 T 型引接用于施工用电。

综上，本工程施工用电不需额外敷设电线。

#### (3) 施工通信

前期由地方政府配套接入有线和无线通信系统，后期采用机场配套设施。

### 2.2.4 取料场的布置

本工程不设置取料场。

由于本工程输油管道一般地段施工采取开挖回填方式，穿越工程区采用定向钻、顶管、大开挖和顶箱涵的方式，因此本工程涉及的砂石料和混凝土极少。只有监测阀室采用框架结构，使用少量的商品混凝土浇筑即可，而 3 座阀室间距较远，从而根据主体工程设计，项目建设所需混凝土砂石料采用外购形式，根据现场调查，输油管线沿线有很

多家商品混凝土公司能够满足其需要:①华旗商品混凝土有限公司(位于土默特左旗 110 国道南 50 米)、②呼和浩特众泰混凝土有限责任公司(位于呼和浩特市玉泉区 005 县道东 50 米)、③内蒙古博星混凝土有限公司(位于赛罕区河西路南 50 米)、④呼和浩特市天成建制材料有限责任公司(位于和林格尔县公喇嘛村南两公里路东)。这些厂家均为合法合规厂家。

### 2.2.5 弃渣场的布置

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目主体工程不设置弃土(渣)场。工程建设过程中表土剥离及管线开挖土方均综合利用,无弃渣产生。

### 2.2.6 施工方法和工艺

本工程与水土保持相关的施工项目主要为场平工程、建构筑物工程、管线敷设工程、道路工程等,相关施工方法与工艺在各个施工项目中各有不同。

#### 2.2.6.1 场平工程

场平以推土机、挖掘机及碾压机施工为主,辅以人工施工。首先将项目区表土清理,集中堆放在项目区表土堆存区,作为后期绿化及复耕的土料来源。

#### 2.2.6.2 建构筑物工程

##### (1) 地基处理

地基基础方案设计采用天然地基方案。天然地基方案无法满足要求时,根据上部荷载要求考虑采用换填、强夯或 CFG 桩复合地基方案,对荷载要求较高或水平弯矩较大建筑物采用桩基方案。

土方开挖采用机械与人工清理相结合的方式,土方由挖掘机装土,自卸汽车运土,推土机铺土、摊平,用振动碾压机碾压。主要建筑工程基础均采用大开挖的施工形式,用大型挖土机械开挖。土建施工时,混凝土要集中搅拌,采用翻斗车运送。大型设备基础及沟道,采用压路机、混凝土碾子或重锤夯实。施工尽量避免雨季,施工时做好防雨排水工作。

##### (2) 基坑开挖

基坑开挖采用机械化开挖,挖掘机挖土,自卸汽车运土,在推土机配合下进行联合作业。根据每台挖土机的挖土范围、交通流量,布置挖土作业面和相应数量的运输车。为了防止机械挖土扰动原土,开挖到设计标高上方 300mm 时停止机械挖土,采取人工

挖土。挖出的土石方有序堆放，作为基槽回填土或厂区平整用土。

项目区经过呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗。林格尔县西北部的平原区，较之东南部丘陵山区（蛮汉山）水量相对更为丰富，地下水位埋深 3m~20m。建筑物基坑开挖深度均大于 3m，因此需要采取施工降水措施，同时设置基坑水回灌井，以保持施工区地下水位稳定和保护地下水资源。

### 2.2.6.3 管沟开挖回填

#### （1）一般管沟开挖

管道主要采用埋地敷设的方式，根据管线稳定的要求、沿线农田耕作深度情况及地形和地质条件、冻土深度、地下水位情况，确定管道埋深和需要采用的保护措施。管线埋设深度为管顶覆土不小于1.7m。

管沟断面形式采用倒梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定，采用沟上焊接，沟中无水时沟底一般为“管外径 + 0.5m”，边坡根据土质、挖深等确定，对于沿线褐土、亚粘土的土质，边坡比取1: 0.5。本工程全线无岩石段，管沟回填不需要换填细砂土，直接回填开挖土即可，回填土需填至超过自然地面约0.3m。

在农田地区开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放，回填时先填生土后回填表层耕作土。大、中型河流以定向钻穿越方式为主，小型河流穿越方式采用开挖方式，根据地形地质及通航条件选择不同方式。对季节性河流以开挖方式为主，管道应敷设在设计洪水冲刷线下或规划疏浚线下1.0m，并加配重等防护措施；对水量较大、不宜开挖的河流以定向钻方式为主，定向钻穿越河流段应保证管道最小埋深应大于设计洪水冲刷线以下6m，以保证管道埋深。

在活动断裂带埋设时，在断裂带两侧各300m范围内，管沟尺寸适当放大，并采用摩擦系数小的砂料进行管沟回填，管沟表面用300mm厚原状土回填；断裂带两侧各1000m范围内宜采用弹性敷设方式，避免弯头、弯管；断裂带两侧各300m范围内，所有环向焊缝应进行100%X射线检查和100%超声波检查；选择韧性、塑性好的管材，适当增加管道壁厚。

管线与其他地下管道交叉时，宜从其下方通过，并保证净距不小于0.3m；当不足0.3m时两管间应设置绝缘隔离物。管线与埋地电力、通信电缆交叉时，宜从其下方通过，并保证净距不小于0.5m；当不足0.5m时应采取绝缘隔离保护措施。

#### （2）线性工程穿越

##### 1) 公路穿越

管道穿越位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。

管道穿越公路垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 $60^{\circ}$ 。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。

穿越高速公路、高等级公路采用顶管方案；穿越一般公路时，采用大开挖或顶管方式，采用套管或裸管敷设，管顶距地面埋深不小于1.7m。

## 2) 铁路穿越

管道穿越位置宜选在稳定的铁路区间、稳定的路堤、路基下，避开石方区、大开挖区、高填方区和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡限制地段或地下水位较高等不良地段，施工场地应平坦，交通方便。管道穿越铁路应从路基下垂直交叉通过。

### 2.6.2.4 穿越工程

#### (1) 顶管穿越法

顶管施工是通过竖井内的顶进系统推动混凝土管向端部的掘进提供推力，端部掘进采用机械动力驱动刀盘旋转，通过控制掘进速度和排碴量达到同地层压力动态平衡的一种顶进隧道施工方法，本工程中用于铁路、高等级公路的穿越。顶管穿越施工设备主要包括液压千斤顶、挖掘机、顶铁及运土设备等。

施工前开挖工作坑，将设备安装就位。施工时在公路或铁路的一侧选定一处施工场地，挖槽布置设备，用千斤顶顶推钢筋混凝土套管，并从管内挖出弃土，弃土堆放在临近施工作业带范围内。

根据操作坑开挖的深度及现场实际条件，为保证其边坡稳定性，适当采取必要的支护措施，确保施工安全。

管线穿越铁路严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》及石油部、铁道部《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，在管顶上方加设警示牌，施工时不允许路面受到任何破坏，而且顶箱涵作业坑选择在地面高程较低的一侧，承受顶进反作用力的作业坑底铺设枕木和导轨，导轨作为套管前进的轨道。穿越结束时，需恢复施工现场地貌。

#### (2) 定向钻穿越

定向钻穿越法是一种由大型的定向钻机进行钻孔、扩孔、清孔等过程以后再进行管道回拖的施工工艺，适合于粉土、粉质粘土、粘土、细砂、淤泥质粉土、粉质粘土、黄土、砂夹卵石、砾石、软岩等地层的穿越，在本工程主要用于河涌、宝贝河等河流的穿

越,最小埋深大于设计洪水冲刷线以下 6m。施工时,在距河边  $\geq 100\text{m}$  处选择施工场地,布设导向孔,在河流的另一岸距河边  $\geq 100\text{m}$  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。根据以往项目经验,定向钻施工过程中产生的泥浆回收循环利用,当定向钻工程完成后,部分可循环利用的泥浆由施工单位回收后重复利用,废弃泥浆由施工单位统一收集,送往有泥浆处理资质和能力的处理厂统一处理。

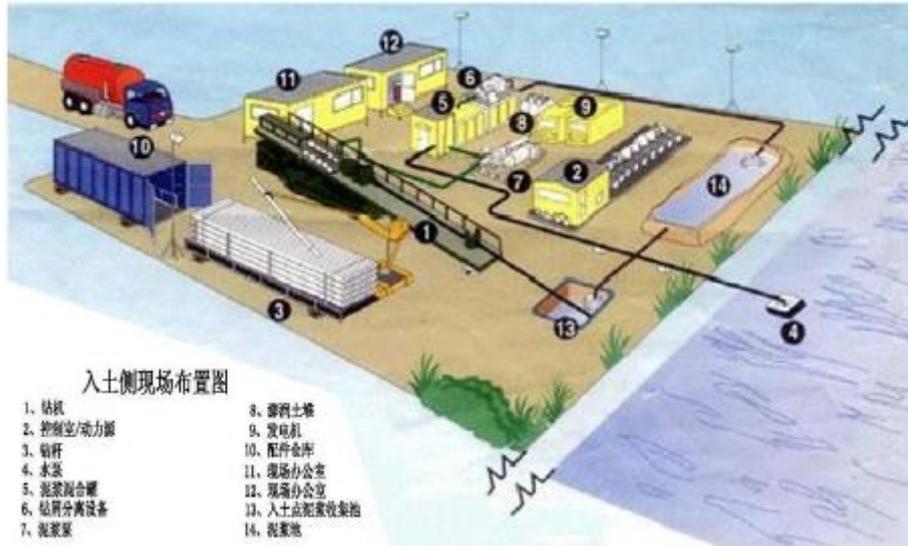


图 2.2-1 定向钻施工场地布局示意图 (入土点)

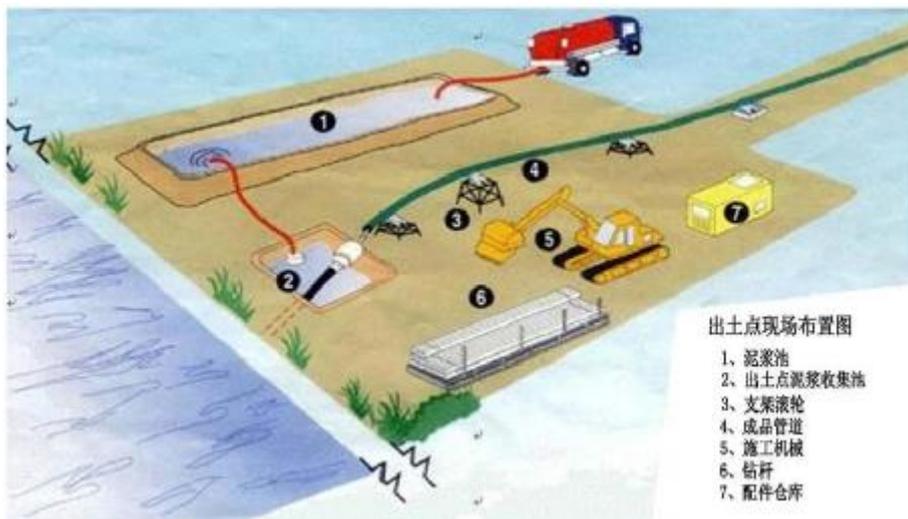


图 2.2-2 定向钻施工场地布局示意图 (出土点)

### 2.6.2.5 道路工程

本工程到道路为施工道路,道路工程施工包括路基清基和填筑。

路基清基采用挖掘机和推土机联合作业,清基表土集中堆放在管线施工作业区,并采取临时防护措施;施工结束后将表土运回回填,复耕复绿。

路基填筑采用土料经掺石灰等工艺处理后填筑路基，自卸汽车运土料的施工方法，路面施工采用拌和设备集中拌和，平地机铺筑和压路机碾压的方式。

### 2.3 工程占地

根据主体工程设计资料，本水土保持方案根据工程实际情况确定工程占地总面积 74.80hm<sup>2</sup>。

按占地性质分：永久占地面积 0.36hm<sup>2</sup>、临时占地面积 74.44hm<sup>2</sup>。

按占地类型分：耕地 52.18hm<sup>2</sup>、草地 15.98hm<sup>2</sup>、林地 4.18hm<sup>2</sup>、交通运输用地 1.12hm<sup>2</sup>、水域及水利设施用地 1.34hm<sup>2</sup>。

按照行政区划分，呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土流失防治责任范围分别为：赛罕区 14.77hm<sup>2</sup>、玉泉区 23.64hm<sup>2</sup>、土默特左旗 18.81hm<sup>2</sup>、和林格尔县 17.58hm<sup>2</sup>，详见附表 1。

表 2.3-1

工程总占地类型表

单位: hm<sup>2</sup>

占地类型	项目		占地类型						合计	
			耕地			草地	林地	交通运输用地		水域及水利设施用地
			旱地	水浇地	小计	草地	乔木林地			坑塘水面
永久占地	阀室及附属工程区	监控阀室(含进站道路)	0.29		0.29					0.29
		标志桩	0.07		0.07					0.07
小计			0.36		0.36					0.36
临时占地	管线施工作业带区		36.31	8.44	44.75	13.91	4.14	1.12	1.34	65.26
	穿越工程区		3.17	1.15	4.32	1.78	0.04			6.14
	施工道路区		1.58	1.17	2.75	0.29				3.04
	小计		41.06	10.76	51.82	15.98	4.18	1.12	1.34	74.44
合计			<b>41.42</b>	<b>10.76</b>	<b>52.18</b>	<b>15.98</b>	<b>4.18</b>	<b>1.12</b>	<b>1.34</b>	<b>74.80</b>

注: 呼炼首站位于中国石油天然气股份有限公司呼和浩特石化分公司炼油厂内, 机场油库末站位于机场工程范围内, 均不需要在本项目中进行征地。

## 2.4 土石方平衡

(1) 对主体设计土石方进行复核分析

1) 对管线开挖土方情况复核

根据主体工程设计, 管线区开挖土方为 43.09 万  $m^3$ 。

本方案对管线开挖土方情况复核: 该区地形地貌平坦单一, 占地主要为耕地和林草地, 占地性质为临时占地。本方案通过分析管沟开挖断面, 作业带宽度范围 (平均宽度 14m) 内, 管沟上开口宽 3.5m, 堆土宽约 3.5m, 安全距离 1m, 管道管径 0.3m, 施工机械通过侧考虑 5.7m。管线长 51km, 管沟挖深 2.1~2.7m。堆土区 (宽 3.5m) 和安全距离 (1m 宽) 范围, 地表不需进行开挖, 因此可以不用表土剥离。作业带剩余部分 (宽 9.5m) 为开挖管沟和施工机械通过施工场地, 这部分需开挖和场地平整, 根据施工设计, 由于地形平坦, 场地平整只需清基清表即可, 首先将这部分区域 (宽 9.5m) 进行清基清表, 清基清表厚度按耕地 50cm (耕地面积 44.75 $hm^2$ ), 林草地 30cm (林草地面积 18.05 $hm^2$ ), 并按清基清表宽度 (9.5m 宽) 占作业带范围 (14m 宽) 的比例估算, 需清基清表 18.85 万  $m^3$  (其中耕地 15.18 万  $m^3$ , 林草地 3.67 万  $m^3$ )。清基清表后, 需进行管沟开挖, 管沟总挖深 2.1~2.7m, 清基清表厚度 30~50cm, 按平均厚度 40cm 考虑, 清基清表后, 剩余管沟挖深相应为 1.7~2.3m, 平均挖深按 2m 考虑, 管沟上口宽 3.8m (包括管径 0.3m), 底宽 0.8m, 估算管沟开挖土方约 23.46 万  $m^3$ 。因此, 复核后, 认为清基清表约 18.85 万  $m^3$ , 管沟开挖土方约 23.46 万  $m^3$ , 共需开挖 42.31 万  $m^3$ 。将本方案估算结果 42.31 万  $m^3$  与主体设计 43.09 万  $m^3$  对比, 认为主体设计的土方挖填量基本合理, 采用主体设计数据, 即管线开挖土方为 43.09 万  $m^3$ 。根据设计规范, 管径 $\leq 500mm$  的不再扣除管径体积, 管线剩余少量土方就近垫高平整, 以防沉降, 因此, 管线区开挖土方量全部回填利用, 为 43.09 万  $m^3$ , 其中表土 18.85 万  $m^3$ 。

表土情况: 根据以上分析, 本区的表土剥离为施工作业带范围内 9.5m 宽范围内的耕地、林草地表土剥离。因为主体设计了耕地部分的复耕措施, 因此, 耕地部分的表土剥离界定为主体设计的结合主体清基清表施工完成, 剥离量为 15.18 万  $m^3$ , 而林草地区域的剥离为本方案新增设计, 要求主体工程施工设计时, 将林草地区域的剥离也结合主体清基清表施工完成, 剥离量为 3.67 万  $m^3$ 。在施工结束后, 所有表土回覆于施工作业带范围内用于复耕复绿。

综上所述, 本方案采用的最终土石方数据: 管线施工作业区土方开挖 43.09 万  $m^3$ ,

其中土方开挖 24.24 万  $\text{m}^3$ ，表土 18.85 万  $\text{m}^3$ ；土方回填 42.90 万  $\text{m}^3$ ，其中土方回填 23.93 万  $\text{m}^3$ （一般土方 0.31 调运至阀室区用于监控阀室垫高），表土回覆 18.97 万  $\text{m}^3$ （包括阀室区调入的表土 0.12 万  $\text{m}^3$ ）。

### 2) 阀室及附属工程区

阀室（包括阀室进站道路）占地为永久占地，占地地类为耕地。

主体设计：主体设计中，阀室（包括阀室进站道路）开挖土方 0.12 万  $\text{m}^3$ （全为表土），回填 0.31 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方），弃方 0.12 万  $\text{m}^3$ （全为表土），借方 0.31 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方）。

对阀室（包括阀室进站道路）土方情况复核：主体施工图设计中，分方格对阀室（包括进站道路）土方做了挖填计算，本方案通过复核，认为主体设计的挖方为清除表层土 40cm 厚考虑，填方按设计标高计算而来，土方挖填数量基本合理，采用主体设计数据，即阀室（包括进站道路）开挖土方 0.12 万  $\text{m}^3$ （全为表土），回填 0.31 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方）。但主体设计是将挖方作为弃方考虑，将填方全部按外购考虑，本方案分析后认为，挖方基本为表层土，不应外弃，应将其运往临近施工作业带临时堆存，用于施工作业带后期复耕复绿。填方为土方，应考虑用临近作业带挖方作为来源，不需外购土方。

附属工程：附属工程为 600 处标志桩，主体工程设计时未计列此部分土方，本方案进行补充，每处标志桩开挖回填均为  $1\text{m}^3$  估算，为 0.06 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方），回填 0.06 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方）。

表土情况：根据以上分析，阀室的挖方 0.12 万  $\text{m}^3$ ，全部为表土，调运至管线施工作业区临时堆存，施工结束后用于管线施工作业区复耕复绿。附属工程区的表土量极小且分散，考虑施工方便，不单独表土剥离。

综上所述，本方案采用的最终土石方数据：阀室区表土剥离 0.12 万  $\text{m}^3$ （调运至管线施工作业区临时堆存，施工结束后用于管线施工作业区复耕复绿），填方 0.31 万  $\text{m}^3$ （全为一般土方，调运临近作业带挖方作为来源）。

### 3) 穿越工程

穿越工程占地为临时占地，占地地类为耕地、林草地。

主体设计未计列穿越工程土方挖填数量。本方案进行估算补充。

穿越工程挖方包括顶管、定向钻和大开挖，估算此部分挖方为施工场地清基清表。本方案分析后认为，因为主体设计了耕地部分的复耕措施，因此，耕地部分的清基清表即为表土剥离，为主体设计的结合主体清基清表施工完成，耕地面积  $4.32\text{hm}^2$ ，剥离厚

度 50cm，剥离量为 2.16 万  $m^3$ 。而林草地区域的剥离为本方案新增设计，要求主体工程施工设计时，将林草地区域的剥离也结合主体清基清表施工完成，林草地面积 1.82 $hm^2$ ，剥离厚度 30cm，剥离量为 0.55 万  $m^3$ 。本区表土剥离总量为 2.71 万  $m^3$ ，所有表土均运往邻近管线作业带堆土区堆存，在施工结束后，将表土回覆于本区域用于复耕复绿。

表土情况：根据以上分析，本区开挖回填方均为表土。

#### 4) 施工道路

主体设计未计列施工道路的土方挖填数量。本方案进行估算补充。

施工道路区域地形地貌平坦单一，占地为耕地、林草地，占地性质为临时占地。商主体设计，对该区域进行清基清表即可。主体工程设计对耕地部分会复耕，因此主体设计在施工前会将表土剥离，剥离厚度为 50cm，耕地面积 2.75 $hm^2$ ，剥离量为 1.38 万  $m^3$ ，施工结束后回填于原耕地范围，用于土地复耕。此外，通过分析调查，本区占用的林草地区域表层土 30cm 厚度可以剥离利用，因此，本方案新增林草地区域的表土剥离，要求主体工程施工设计时，将林草地区域的剥离也结合主体清基清表施工完成，剥离厚度为 30cm，林草地面积 0.29 $hm^2$ ，剥离量为 0.09 万  $m^3$ 。主体设计未明确表土临时堆放位置，本方案设计将所有表土运往邻近管线作业带堆土区堆存，施工结束后，回覆于施工道路区用于复耕复绿。

表土情况：根据以上分析，本区开挖回填方均为表土。

#### (2) 调整后土方情况

根据以上复核分析并调整后，本工程挖填总量 94.90 万  $m^3$ ，其中总挖方量 47.45 万  $m^3$ ，包括土方 24.30 万  $m^3$ ，表土 23.15 万  $m^3$ 。总填方 47.45 万  $m^3$ ，其中土方 24.30 万  $m^3$ ，表土 23.15 万  $m^3$ ，无余方，无借方。

阀室及附属工程区、穿越工程区和施工道路区的一般土石方和表土全部分别集中堆放在临近管线施工作业区的一侧统一防护。

各个工程区挖填情况如下：

(1) 管线施工作业区：土石方挖方总量 43.09 万  $m^3$  (含表土 18.85 万  $m^3$ )；填方总量 42.90 万  $m^3$  (含表土 18.97 万  $m^3$ )。

(2) 阀室及附属工程区：土石方挖方总量 0.18 万  $m^3$  (含表土 0.12 万  $m^3$ )，本区表土 0.12 万  $m^3$  全部外运至管线施工作业区；填方总量 0.37 万  $m^3$ ，其中本区域附属工程区土方开挖 0.06 万  $m^3$  全部回填利用，阀室垫高填方需从管线施工作业区调运 0.31 万  $m^3$ 。

(3) 穿越工程区: 土石方挖方总量 2.71 万  $\text{m}^3$  (全为表土); 填方总量 2.71 万  $\text{m}^3$  (全为表土); 本区直接利用方 2.71 万  $\text{m}^3$  (全为表土)。

(4) 施工道路区: 土石方挖方总量 1.47 万  $\text{m}^3$  (全为表土); 填方总量 1.47 万  $\text{m}^3$  全为表土; 本区直接利用方 1.47 万  $\text{m}^3$  (全为表土)。

土石方平衡表见表 2.4-1, 表土平衡表见表 2.4-2, 土方流向图见图 2.4-1, 表土流向图见图 2.4-2。

表 2.4-1 呼和浩特新机场场外输油管线工程项目土方平衡表（自然方、单位：万 m<sup>3</sup>）

项目		挖方			填方			调入		调出		
		土方	表土	合计	土方	表土	合计	数量	来源	数量	去向	备注
①	管线施工作业区	24.24	18.85	43.09	23.93	18.97	42.90	0.12 (表土)	②③④	0.31 (土方)	②③④	用于阀室垫高
②	阀室及附属工程区	1#阀室及进站路	0.03	0.03	0.07	0.07	0.07	0.07 (土方)	①	0.03 (表土)	①	用于管线施工作业区复耕复绿
③		2#阀室及进站路	0.03	0.03	0.18	0.18	0.18	0.18 (土方)	①	0.03 (表土)	①	
④		3#阀室及进站路	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06 (土方)	①	0.06 (表土)	①	
⑤		附属工程区 (为标志桩)	0.06		0.06	0.06	0.06					
⑥	小计	0.06	0.12	0.18	0.37	0.37	0.31			0.12		
⑦	穿越工程区		2.71	2.71		2.71	2.71					
⑧	施工道路区		1.47	1.47		1.47	1.47					
	合计	<b>24.30</b>	<b>23.15</b>	<b>47.45</b>	<b>24.30</b>	<b>23.15</b>	<b>47.45</b>	<b>0.43</b>		<b>0.43</b>		

表 2.4-2 呼和浩特新机场场外输油管线表土利用情况表

项目		表土剥离面积 (hm <sup>2</sup> )		表土剥离厚度 (m)		表土剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	表土回覆面积 (hm <sup>2</sup> )		表土覆盖厚度 (m)		表土覆盖量 (万 m <sup>3</sup> )	调入		调出		
		耕地	林草地	耕地	林草地		耕地	林草地	耕地	林草地		数量	来源	数量	去向	
①	管线施工作业区	30.37	12.25	0.50	0.30	18.85	30.37	12.45	0.50	0.30	18.97	0.12	②			
②	阀室及附属工程	0.29		0.40		0.12									0.12	①
③	穿越工程区	4.32	1.82	0.50	0.30	2.71	4.32	1.82	0.50	0.30	2.71					
④	施工道路区	2.75	0.29	0.50	0.30	1.47	2.75	0.29	0.50	0.30	1.47					
	合计	<b>37.73</b>	<b>14.36</b>			<b>23.15</b>	<b>37.44</b>	<b>14.56</b>			<b>23.15</b>	<b>0.12</b>			<b>0.12</b>	

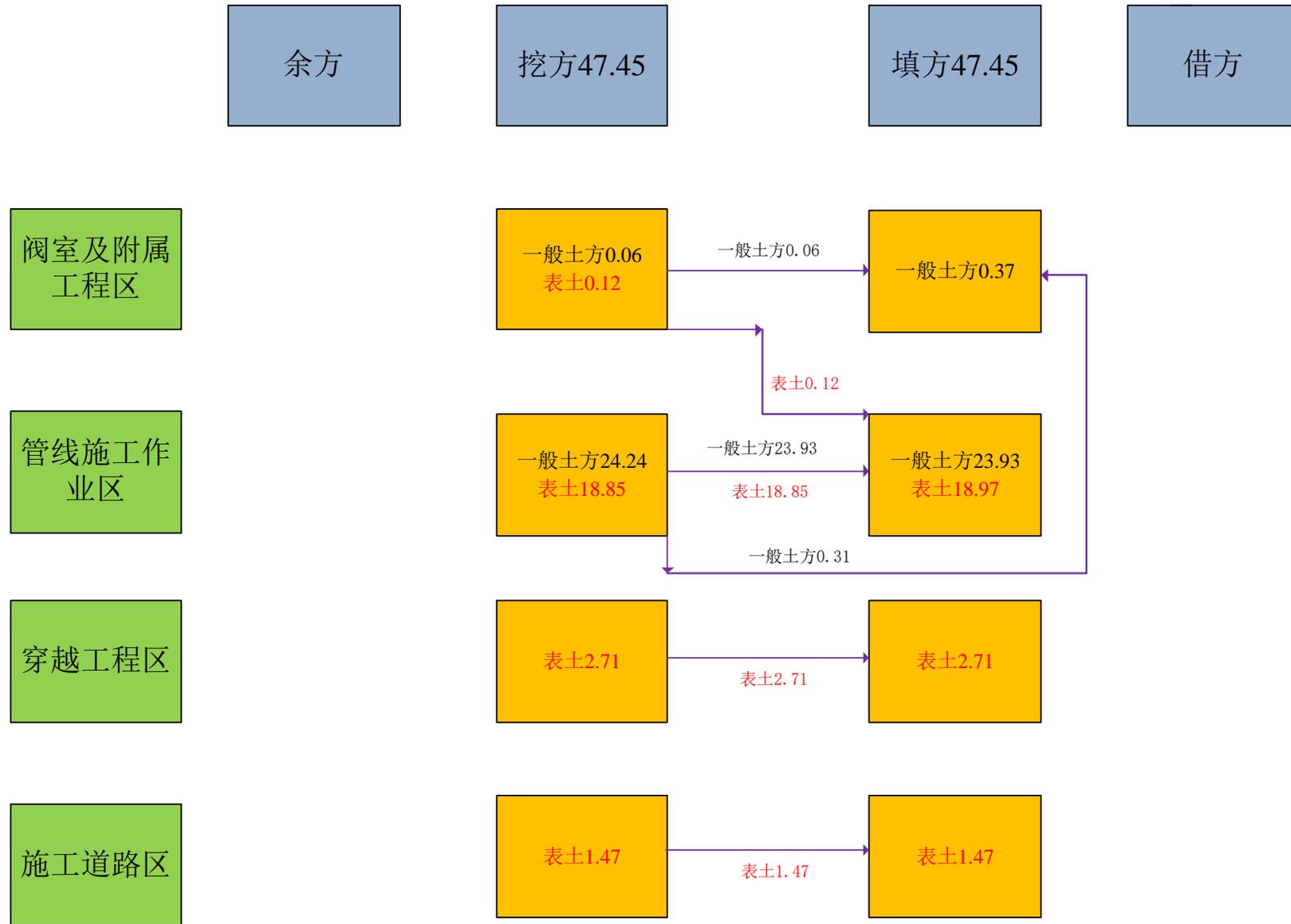


图 2.4-1 土石方流向图 单位：万 m³

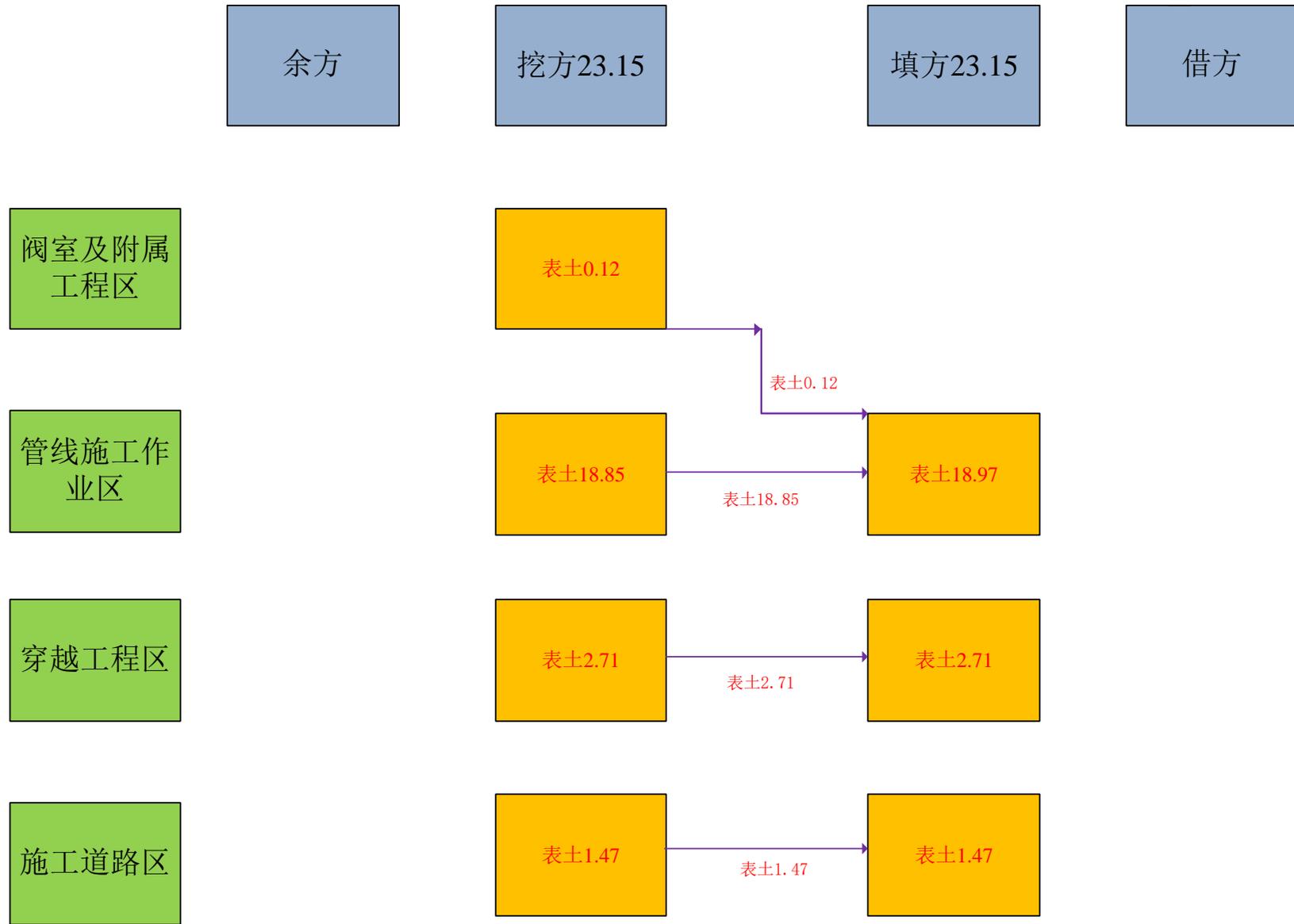


图 2.4-2 表土流向图 单位：万 m<sup>3</sup>

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

## 2.6 施工进度

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目计划 2021 年 5 月开工建设,2022 年 6 月完工,总工期 14 个月(含施工准备期 3 个月)。阀室及附属工程区工程、管线施工作业区工程、穿越工程区工程、施工道路在施工期内分别合理布局、同步施工,保证第 2 年同时完工投入使用。

表 2.6-1 主体工程施工进度表

项目	2021 年 5 月 ~2021 年 7 月	2021 年 8 月 ~2021 年 8 月	2021 年 9 月 ~2021 年 12 月	2022 年 1 月 ~2022 年 5 月	2022 年 5 月~2022 年 6 月
阀室及附属工程区	场地平整	地基处理	地面建构筑物	附属工程	尾工处理
管线施工作业区	场地平整	管线施工敷设	管线施工敷设	管线施工敷设	尾工处理
穿越工程区	场地平整	穿越施工	穿越施工	设备安装 及调试	尾工处理
施工道路区	施工道路修建				尾工处理

表 2.6-2 主体工程施工进度图

项目	2021 年 5 月 ~2021 年 7 月	2021 年 8 月 ~2021 年 8 月	2021 年 9 月 ~2021 年 12 月	2022 年 1 月 ~2022 年 5 月	2022 年 5 月 ~2022 年 6 月
阀室及附属工程区	=====	=====	=====	=====	=====
管线施工作业区	=====	=====	=====	=====	=====
穿越工程区	=====	=====	=====	=====	=====
施工道路区	=====				

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

呼和浩特市坐落在内蒙古高原,境内主要分为两大地貌单元,即:北部大青山和东南部蛮汉山为山地地形,南部及西南部为土默川平原地形。境内由西向东主要山峰有九峰山、金蜜殿山、蟠龙山,虎头山等,为低中山区,主要由太古界片麻岩和侏罗系大青山组砂砾岩组成,山势陡峻切割较深,山脊多呈鱼鳞状,沟谷多呈“V”型,树枝状分布,海拔 1600~2300m。东部为榆林丘陵,丘顶浑圆,丘坡平缓,沟谷切割较小,海拔高程在

1200~1500m 之间，主要由太古界片麻岩组成。南部为和林格尔台地，海拔最高点在大青山金銮殿顶部，高度为 2280m，最低点在托克托县中滩镇，高度为 986m。

本工程场址位于土默川平原，场址现状用地起伏不大，地貌类型为冲积平原，地势平坦，由东南向西北倾斜，坡度 2‰左右。现状多为农田，局部为村庄、水塘和洼地。场址及周边主要为一些村落和耕地，大部分已开垦为农田或林地，也保留了一部分砂荒地。村落主要有大新营村、小新营子、前猛独牧村、鸡咀村等。

项目区沿线经过赛罕区、玉泉区、土默特左旗、和林格尔县，地貌类型为冲积平原，地势平坦。现状多为耕地、林地和草地。

### 2.7.2 地质条件

本工程处于河套断陷带之呼（市）包（头）断陷盆地东北部，以北为山峦起伏的大青山山区，以南为广阔的呼包断陷盆地。附近场区范围内活动断裂主要有大青山山前全新世活动断裂及化纤厂-南店断裂。项目区内主要构造形迹为北东、北西向两组断裂，本设计线路主要构造形迹为北西向断裂的北道拉板断裂（F8），北道拉板断裂位于工作区的东部，隐伏于添密梁村西—格此老—北道拉板村一线，全长约 17km，为西倾向张性断裂，该断裂以西第四系厚度远大于 200m，断裂以东第四系厚度多在 40 至 100m（缺失早更新世和中更新世早期地层），不整合覆盖于上、中新统或白垩系之上。

拟建项目区内除断裂带及附近地带外，构造运动以升降为主，全新世以来处于相对稳定状态。拟建项目区地震动峰值加速度为 0.20g。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），地震设防烈度 7 度。

### 2.7.3 气象条件

经统计（1989 年至 2018 年）30 年的气象资料，成果分述如下。项目区地处中温带亚干旱大陆性季风气候，冬季漫长寒冷，夏季短而温热，春季干旱多风，秋季天高气爽、日照充足。气温年较差和日较差大，冷暖变化剧烈，气候干燥，降雨量少而集中。项目区多年平均气温 5.9℃~7.3℃，多年平均降水量 386.7mm~417.5mm，多年平均蒸发量 1787.2mm~1835.4mm，多年平均风速 1.8m/s~1.9m/s，无霜期 118d~150d，最大冻土深 1.31m~1.92m。项目区所在地气象特征详见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目区所在地气象特征表

序号	项目	和林格尔县	土默特左旗	玉泉区	赛罕区
1	年平均气温 (°C)	5.9	6.8	7.3	6.5
2	极端最高气温 (°C)	36.8	39.3	40.1	38.5
3	极端最低气温 (°C)	-32.2	-35.6	-36.3	-32.8
4	相对湿度 (%)	57	52	52	51
5	年平均降水量 (mm)	392.8	386.7	400.0	417.5
6	年平均蒸发量 (mm)	1787.2	1790.3	1835.4	1813.7
7	年平均风速 (m/s)	1.8	1.9	1.9	1.8
8	全年最多风向	NNW	NNW	NNW	NNW
9	年大风日数 d (7 级以上)	14	25	23	22
10	最大冻土深度 (m)	1.92	1.31	1.37	1.43
11	无霜期 (d)	118	150	135	136
12	平均日照时数 (h)	2913.0	2952	2920	2862.8
13	≥30°C 积温 (°C)	2767	2950	2900	2700

## 2.7.4 水文特征

项目区所在流域属于黄河流域，周边主要的河流有大黑河和什拉乌素河。大黑河发源于乌兰察布市卓资县十八台，在赛罕区榆林镇流入呼和浩特市市境，在托县河口镇入黄河，流域面积 15911km<sup>2</sup>，干流全长 225.5km，境内长 138.5km。什拉乌素河源于和林县黑老夭蛮汗山，什拉乌素前河上游称茶房沟，什拉乌素河上游称石匣沟，什拉乌素前、后河汇入呼市市区后，在土默特左旗伍把什营汇合后称什拉乌素河，流域面积 1249km<sup>2</sup>，河长 41.9km。平均比降 1/800，多年平均径流量 1208 万 m<sup>3</sup>，什拉乌素河于托县汇入大黑河，陈梨窰水文站测得河流含沙量为 84kg/m<sup>3</sup>。项目区水系详见附图 2。

项目建设区位于大黑河冲积湖积平原潜水区，自北向南，水量逐渐减小。该区沉积物主要来自东部大黑河及什拉乌素河，含水层分布表现了东西向的水平分带。在白庙子-巧尔什营以东为大黑河和什拉乌素河上游，含水层岩性主要为砂卵石、砂砾石，总厚度 10~50m，水位埋深 3~15m。单位涌水量由东向西递减，水力性质由潜水变为微承压水、承压水。白庙子以西为大黑河什拉乌素河中下游，含水层近水平状态，其岩性为含砾中粗砂、细砂、粉砂、总厚度 5~20m，水位埋深较浅。单位涌水量由东向西、由北向南逐渐变小。

项目建设区及附近耕地周边分布有灌溉用的水井及沿农田分布的水渠。附近主要自然沟道有宝贝河及两条山洪沟。宝贝河在场址东部出分岔为宝贝河前河与宝贝河后河，宝贝河前河在场址东北侧绕过，宝贝河后河自东向西在场区中部穿过。宝贝河发源于东

侧蛮汉山，上游建有一座石咀子水库（中型），据当地水利部门介绍，当遇暴雨时该水库调蓄能力较弱，夏季的防洪问题应予以重视。而秋冬季节宝贝河中下游的水量较小，局部河段常处于干涸状态。山洪沟仅在夏季雨水多时自山上流下，平时水量很小甚至干枯。

### 2.7.5 土壤类型

经调查，本工程建设区域内的土壤类型主要为栗钙土。

主体工程主要所在地的土壤分为七个土类、13个亚类、26个土属、115个土种。主要包括栗钙土、灰褐土、潮土类、风沙土、石质土、沼泽土和粘土。栗钙土类为水平地带性土壤，土壤有机质含量较高，养分状况良好，土壤较肥沃。

### 2.7.6 植被条件

项目区植被类型属典型草原植被，林草覆盖率约为35%，天然植被以零散分布的草原植被和天然林为主，草原植被以羊草、披碱草和本氏针茅混生的禾草草原群落为主，还有克氏针茅、冰草。糙隐子草、阿尔泰狗娃花、直立黄芪、牛枝子、委陵菜和黄蒿等。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》对工程选址（线）的限制性规定，对本工程选址进行分析评价。呼和浩特新机场场外输油管线工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点。根据《呼和浩特新机场环境影响报告书》（北京欣国环环境技术有限公司）的评价成果，本工程管道沿线不涉及地下水源保护区和集中式供水井，管道沿线不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产等特殊生态敏感区，不涉及风景名胜、森林公园等生态敏感区，不涉及国家级生态公益林及古树名木等。因此本工程不涉及敏感区。

但本工程选址无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，因此水土流失防治采用西北黄土高原区一级标准，并在调整防治目标值时，适当调高林草覆盖率。并在工程建设方案中，优化施工工艺减少地表扰动和植被损坏范围、加强建设过程管理、及时落实防治措施，将把项目建设造成的水土流失降到最低，不会造成大的水土流失影响。

通过分析，项目主体工程选址虽然存在水土保持制约因素，但通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动等措施，将水土流失降到最低，因此项目选址（线）是可行的。

表 3.1-1 工程选址水土保持制约性因素分析表

依据	对主体工程选址的约束性规定	本项目情况	分析意见
生产建设项目水土保持技术标准	主体工程选址（线）应避让下列区域：1 水土流失重点预防区和重点治理区；	无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区	提高水土流失防治标准，采用西北黄土高原区一级标准，并在调整防治目标值时，适当调高林草覆盖率。并在工程建设方案中，优化施工工艺减少地表扰动和植被损坏范围、加强建设过程管理、及时落实防治措施，将把项目建设造成的水土流失降到最低，符合要求。
	2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	不涉及	
	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	

表 3.1-1 工程选址水土保持制约性因素分析表

依据	对主体工程选址的约束性规定	本项目情况	分析意见
中华人民共和国水土保持法	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。	无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区	提高水土流失防治标准，采用西北黄土高原区一级标准，并在调整防治目标值时，适当调高林草覆盖率。并在工程建设方案中，优化施工工艺减少地表扰动和植被损坏范围、加强建设过程管理、及时落实防治措施，将项目建设造成的水土流失降到最低，符合要求。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

本项目无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，主体设计采用顶管、定向钻等方式穿越项目沿线的道路、铁路和河流，最大程度减少了工程土石方开挖和填筑量，减少了工程占地，符合水保要求。本工程占地绝大部分为施工作业带临时占地，施工作业带平均宽度为 14m 宽，主体工程设计作业带宽度时，按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的要求，充分考虑了管沟开挖、施工场地、临时堆土等占地，既能满足施工要求，也未多占用土地。

但本工程无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，建设方案进行优化。

（1）需优化方案，减少扰动土地和损毁植被面积。因此，主体工程应进一步优化施工工艺，本方案分析并商主设后，可利用管线施工为分段施工，因此每段管沟施工时，可考虑利用临近管线未施工场地或已完工场地，充分节约利用土地，进一步缩窄作业带宽度，减少扰动土地，此外，本工程为平原区，且人口密度小，很容易造成越界施工，可通过两侧征地界打界桩、拉界线等施工手段，控制施工在作业带范围内。根据主体工程设计，主体工程考虑作业带宽度时，提出了“对于果园、林地、经济作物带等特殊地段应在保证施工手段展开的前提下，尽量根据现场综合制约因素减少作业带宽度”的原则，符合尽量减少毁坏植被的要求，但未提出具体措施，本方案分析并商主设后，可从以下几点措施考虑：对于经过植被较好处，可首先考虑避让，其次，可选择在合适场地将管道焊接后运输至施工作业带进行下沟敷设，因此可取消堆管及焊接场地，缩窄施工作业带宽度，总之，实际施工时，应采取措施满足尽量减少扰动土地和损毁植被面积。（2）项目区降雨量小，对阀室布置排水沟时，提高排水设计标准，对布设的临时排水也将提高设计标准。（3）排水沟建设配套建设沉沙设施。（4）提高植物措施标准，并将林草覆盖率目标值提高 1 个百分点。

此外，管线部分经过城区，本方案在设计植被恢复措施时，将提高植被建设标准，注重景观效果，并将林草覆盖率目标值提高 1 个百分点（共提高 2 个百分点）。

经过分析，本项目建设方案虽然存在水土保持制约因素，但通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动等措施，将水土流失降到最低，符合要求。

### 3.2.2 工程占地评价

2015 年，中国航空油料集团公司物流有限责任公司通过了《关于呼和浩特新机场供油工程项目立项的批复》，2016 年 6 月编制完成《呼和浩特市新机场航煤输油管线项目选址研究报告》报告，同年七月，呼和浩特市规划局通过《关于新机场供油工程输油管线路径的规划意见》。

#### （1）工程占地是否漏项

本工程占地考虑了施工作业带、穿越工程施工场地、阀室（包括阀室进站路）及附属工程和施工道路占地。

本工程没有给排水工程、供电工程、对外交通工程（详见 2.1.1.5 依托关系）；施工期间，施工用水用电不需另外占地（详见 2.2.3 施工供水供电工程），不设置取土场、弃渣场，施工期间人员工作生活租住当地民房，不需要增加临时占地，临时堆土均堆置在项目占地范围内，所有的施工活动均可以在本工程占地范围内完成。

分析认为，本工程占地不存在漏项，统计全面。

#### （2）永久占地分析评价

根据主体工程设计资料，首站依托既有库站进行设备建设，末站依托新机场进行设备建设，均无新征用地。本工程永久占地为阀室、阀室进站路和附属工程占地，为 0.36hm<sup>2</sup>。

阀室：3 座阀室均为新征用地。经分析，本工程站场及阀室用地指标满足《石油天然气工程项目用地控制指标》（2017 年 1 月 1 日实施）的要求。详见表 3.2-1。

表 3.2-1 站场及阀室用地情况一览表（单位：m<sup>2</sup>）

序号	名称	管径规模	国家用地指标	设计用地值	有关说明
站场					
1	首站	DN300	—	—	在呼和浩特石化分公司炼油厂内建设
2	末站	DN300	—	—	在新机场油库内建设
阀室					
1	1#阀室	DN300	600	304.5	符合国家用地指标
2	2#阀室	DN300	600	441.6	符合国家用地指标
3	3#阀室	DN300	600	361.2	符合国家用地指标
	合计	DN300	1800	1107.3	符合国家用地指标

阀室进站道路：关于进站道路的要求是路基用地宽度指标不应大于 4.5m，根据主体工程设计，阀室进站道路临近大门 10m 处采用混凝土路面，其他均采用碎石面层，路宽 3.5m，两侧设置 0.5m 宽土路肩，路基宽度为 4.5m，满足要求。

附属工程：附属工程指 600 处标志桩，主体工程统计 1.04 亩，即每处占地 1.16m<sup>2</sup>，《石油天然气工程项目用地控制指标》中没有标志桩占地的相关指标要求，通过调查同类项目附属工程占地，分析认为标志桩占地符合常理，满足要求。

### (3) 临时占地分析评价

根据主体工程设计，本工程临时占地包括施工作业带占地、穿越工程占地、施工便道占地，共 74.44hm<sup>2</sup>。

其中施工作业带占地、穿越工程占地统计时，按管道全线平均宽度 14m 考虑，共占地 71.40hm<sup>2</sup>，本方案通过分析后，按管线施工作业区占地 65.26hm<sup>2</sup>、穿越工程占地 6.14hm<sup>2</sup>考虑。分析认为，主体工程设计作业带宽度时，按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的要求，充分考虑了管沟开挖、施工场地、临时堆土等占地，既能满足施工要求，也未多占用土地。

根据施工便道宽 3.5m，主体设计按 3.5m 宽考虑征地，分析认为是合理的，因为施工便道中很大一部分路段为整修扩宽道路，对于扩宽路段，实际征占地是小于 3.5m 宽的，因此，主体设计按全线 3.5m 宽考虑征地，是可以满足施工场地要求的。

通过以上分析，本项目路线规划取得了国家和地方政府的许可，同时工程占地在满足主体要求的前提下尽可能减少地表扰动、减少土地资源的占用，减少植被的破坏，占地统计不重不漏，满足相关行业用地指标要求，符合水土保持技术标准要求。

## 3.2.3 土石方平衡评价

本工程挖填总量 94.90 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方量 47.45 万 m<sup>3</sup>，包括土方 24.30 万 m<sup>3</sup>，表土 23.15 万 m<sup>3</sup>。总填方 47.45 万 m<sup>3</sup>，其中土方 24.30 万 m<sup>3</sup>，表土 23.15 万 m<sup>3</sup>，无余方，无借方。

根据主体工程设计，管线开挖均为土方，管沟开挖方全部用于回填利用，并尽可能减少管沟开挖土方，符合土石方挖填数量最优化原则。且主体工程对临时占用的耕地部分全部设计了复耕措施，因此，在施工时会采取耕地区域的表土剥离回覆措施，符合水土保持要求。

在“2.4 土石方平衡”中，(1) 本方案对主体工程已计列的土方情况进行了复核，

认为合理。(2)主体工程未计列穿越工程、施工便道、附属工程的土方量。本方案通过分析复核并估算了这部分土方量,对土石方平衡进行了补充调整。(3)主体设计仅对临时占用的耕地进行复耕,结合清基清表对临时占用耕地区域采取了表土剥离回填的表土利用措施,符合水保要求。本方案补充了林草地区域的表土保护措施,并提出需主体设计结合清基清表施工完成。(4)阀室区主体设计将挖方作为弃方考虑,将填方全部按外购考虑,本方案分析后认为,挖方基本为表层土,不应外弃,应将其运往临近施工作业带临时堆存,用于施工作业带后期复耕复绿。填方为土方,应考虑用临近作业带挖方作为来源,不外购土方。根据主体工程施工工期安排,阀室、管线施工工序均可独立平行施工,为区间土方调配提供条件,不存在时间节点和时序不满足土方调配的要求的现象。另外工程填筑料首先考虑充分利用开挖料,通过平衡调配,全部综合利用,符合水土保持要求。

根据本方案调整后,工程土石方平衡符合水土保持技术标准要求,没有限制性因素。

### 3.2.4 取土(石、砂)场设置评价

本工程不设置取土(石、料)料场。工程所需砂石料全部外购。

### 3.2.5 弃土(渣)场设置评价

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目主体工程设计不设置弃土(渣)场。工程建设过程中表土剥离及管线开挖土方均综合利用,无弃渣产生。

### 3.2.6 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》(GB 50433-2018)规定,对施工方法与工艺评价进行逐条分析评价,详细见表 3.2-2。

表 3.2-2 施工方法与工艺评价分析评价表

序号	标准要求内容	本项目情况	符合性分析或解决方案
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。	施工作业带宽度满足规范要求,本方案在建设方案中提出了具体的措施方法减少占地,控制施工活动不越界,减少损毁植被面积。本项目占地占用了部分耕地,不是基本农田区。	施工结束进行土地整治,及时复耕
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。	在施工准备期先进行施工场地平整;在施工建设期,填方缺口从基础开挖中就近调运。这样既有利于土方的就近调动,又可缩短运距,减少运输过程中的水土流失,避免二次开挖和搬运。	符合要求
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、居民点和其它重要基础设施时,宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的	本工程不涉及河岸高陡坡开挖。	符合要求

序号	标准要求内容	本项目情况	符合性分析或解决方案
	土石导出。		
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程无余方。	符合要求
5	外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土(石、渣),外购土(石、料)应选择合规的料场。	本工程场无需借方。	符合要求
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。	本项目不设置料场。	符合要求
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。	主体工程经过竖向设计,较合理的调配土方,没有远距离调运土方的设计,充分考虑工程标段划分,土石方平衡,开挖土方全部综合利用。工程土建施工均在占地范围内,不涉及运输新增临时占地。	符合要求

针对本项目区特点,本项目大量土石方活动为管沟开挖回填,从水土保持角度,本工程施工方法和工艺需注意以下几点:1、应严格做到开挖的临时堆土集中堆放,且深层土和表土分开堆放,本方案对临时堆土设计了临时防护措施,需在施工时落实。2、开挖回填土方应随挖、随运、随填、随压,减少松散土方和开挖面的裸露时间。3、本项目为线性工程,全线为分段施工,每段管线施工结束后应及时进行植被恢复,使水土保持措施尽早发挥效益。4、主体工程设计了定向钻穿越场地的泥浆池,泥浆沉淀后,应及时拉运,按环评要求处理。

综上,通过对比分析,主体工程通过合理安排施工时序,尽量充分利用挖方,无需借方,并将弃土量控制在最小;尽量安排交叉施工,以缩短施工工期。从水土保持的角度来评价,有利于减少施工过程中的水土流失;施工组织、施工方法及施工工艺等尽量从减少水土流失及保护生态环境等方面考虑,基本合理。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### 3.2.7.1 阀室及附属工程区

##### (1) 地面硬化

1)、阀室地面硬化:主体工程设计阀室地坪地面采用 15cm 防渗混凝土面层+20cm 厚水泥稳定级配碎石(剂量 5%)+15cm 砂砾垫层,具有水土保持功能,但不界定为水土保持措施。

2)、阀室进站路路面硬化:阀室进站路路面为混凝土路面和碎石路面,具有水土保持功能,但不界定为水土保持措施。

##### (2) 阀室地基边坡护坡

根据阀室竖向设计,3处阀室设计标高均高出原地面,1#和3#阀室主体工程设计对

场地四周边坡采取水泥砂浆砌片石护坡，其中 2# 闸室高差较大，主体设计在场地周边布设浆砌石挡土墙，护坡和挡土墙具有水土保持功能，但不界定为水土保持措施。

考虑到闸室周边均为农田，边坡撒播草籽种草绿化可能影响周边农田生产，且边坡面积较小，闸室为无人值守闸室等原因，认为工程护坡较为合适，符合水土保持要求。

### (3) 混凝土排水沟

根据主体工程设计，在闸室院墙外周边布设排水沟（素混凝土）宽 0.5m 深 0.5m，具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

对混凝土排水沟断面复核：本工程无法避让黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，截排水沟工程等级应提高一级，闸室及附属工程区排水工程级别定为 2 级，设计标准为 5 年一遇 10min。经复核排水沟断面满足 5 年一遇 10min 暴雨排水要求。设计复核详见 5.3.1.1 章节。

对工程量复核：主体设计的工程量是按闸室围墙周边布设考虑，未考虑排水沟出口，本方案分析后，认为闸室进站道路也需要布设排水沟，闸室周边排水沟与闸室进站道路排水沟相接，最终出口与周边连接道路排水沟顺接。排水沟具体布设及工程量详见 5.3.1.1 章节。

### (5) 补充完善意见

闸室占地为耕地，根据以上分析，主体工程未考虑表土利用措施。本方案通过土石方平衡复核和土石方平衡分析后（详见“2.4 土石方平衡”和“3.2.3 土石方平衡评价”），增设了表土剥离措施，即施工前，需对占地范围内的表土进行剥离并运至临近施工作业带临时堆土区堆存，后期用于施工作业带区域复耕复绿。

根据上述分析评价，主体设计的混凝土排水沟是以水土保护功能为主，界定为水土保持措施，此外，本方案补充了表土剥离措施。

补充完善后，最终水土保持措施布设详见 5.3.1 章节。

## 3.2.7.2 管线施工作业区

### (1) 土地复耕

主体工程设计对临时占用的 44.75hm<sup>2</sup> 耕地进行土地复耕，土地复耕中包含表土剥离回覆，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

具体复耕措施为：施工前，首先将作业带内耕地区域表层 0.5m 厚的耕作层剥离，集中堆放于管线作业带临时堆土区（注意与深层土区分，单独存放），开挖结束后再回填表土时要分层摊铺，将适于耕种的好土放在上面。至离原地面 1.0m 时回填

二层细碎弃土 0.5m 厚的防渗保肥层，采用蛙夯夯实，使土壤干密度大于  $1.3\text{g}/\text{cm}^3$ ；然后，将取土前推出堆放的 0.5m 厚耕作层土料推回、平整并恢复耕作层。

本项目管线作业带平均宽 14m，其中堆土区（宽 3.5m）和安全距离（1m 宽）范围，地表不需进行开挖，因此这部分区域占用的耕地不用表土剥离表土回覆，施工结束后按要求恢复耕作层即可。

土地复耕面积为施工作业带占用的耕地面积，为  $44.75\text{hm}^2$ （包含表土剥离回填  $15.18$  万  $\text{m}^3$ ）。

### （2）水工保护

主体工程设计中提出水工保护原则，小型河流、沟渠的岸坡，可使用浆砌石护坡防护。在沟渠内顺水流敷设时，每隔 25m 设置一道截水墙，管道上方设置浆砌石过水面。田、地坎地区可采用浆砌石堡坎或草袋素土堡坎。高差小于 0.8m 时，需原状恢复。

水工保护措施具有水土保持功能，但不界定为水保措施。现阶段主体设计深度，水工保护的位置，工程量暂不明确。

### （3）路面恢复

主体工程设计，开挖穿越的砂石路，在施工结束后，对路面进行恢复，恢复的路面具有水保功能，但不界定为水保措施。

### （4）补充完善意见

主体工程设计的土地复耕界定为水保措施。根据以上分析，本方案提出如下补充完善意见：1）施工作业带区域占用的林草地区域，表层土 30cm 厚度具有腐殖质，可以作为表土后期复绿用，因此，应将林草地区域的表土剥离应结合施工作业带清基清表完成。2）管线为分段施工，每段管沟结束后，均应及时进行表土回填和土地整治。3）土地整治后，针对坑塘水面和林草地区域，布设植被恢复措施。4）对临时堆土区布设临时拦挡、临时苫盖等临时防护措施。

补充完善后，最终水土保持措施布设详见 5.3.2 章节。

## 3.2.7.3 穿越工程区

### （1）土地复耕

主体工程设计对临时占用的  $4.32\text{hm}^2$  耕地进行土地复耕，土地复耕中包含表土剥离回覆，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

具体复耕措施为：施工前，首先将穿越工程区耕地区域表层 0.5m 厚的耕作层剥离，集中堆放于管线作业带临时堆土区（注意与深层土区分，单独存放），开挖结

束后再回填表土时分层摊铺，将适于耕种的好土放在上面，平整并恢复耕作层。

土地复耕面积为穿越工程区占用的耕地面积，为  $4.32\text{hm}^2$ （包含表土剥离回填  $2.16$  万  $\text{m}^3$ ）。

#### （2）泥浆池

主体工程设计，通过在施工场地设置泥浆池处理定向钻穿越过程中产生的泥浆，泥浆池界定为水土保持措施。

每个定向钻穿越工地分别在入土点和出土点各设置一座泥浆池，每座泥浆池宽  $4\text{m}$ ，长  $4\text{m}$ ，深  $1\text{m}$ ，共设置  $6$  座。

#### （3）临时土排水沟

主体工程设计，施工期间，为了排除雨水，设计在施工场地周边外侧  $0.50\text{m}$  处开挖临时排水沟。临时排水沟界定为水保措施。

临时土质排水沟断面为梯形，底宽  $0.30\text{m}$ ，深  $0.30\text{m}$ ，边坡  $1:1$ ，临时排水沟长度总计  $1280\text{m}$ 。

#### （4）补充完善意见

主体工程设计的土地复耕、泥浆池、临时土排水沟界定为水保措施。根据以上分析，本方案提出如下补充完善意见：

1) 占用的林草地区域，表层土  $30\text{cm}$  厚度具有腐殖质，可以作为表土后期复绿用，因此，应将林草地区域的表土剥离结合施工作业带清基清表完成。2) 每处穿越工程施工后，均应对施工场地及时进行表土回填和土地整治。3) 临时土质排水沟应配套建设沉沙池。4) 施工结束，及时对施工场地林草地区域进行植被恢复。

补充完善后，最终水土保持措施布设详见 5.3.3 章节。

### 3.2.7.4 施工道路区

#### （1）土地复耕

主体工程设计对临时占用的  $2.75\text{hm}^2$  耕地进行土地复耕，土地复耕中包含表土剥离回覆，满足水土保持要求，界定为水土保持措施。

具体复耕措施为：施工前，首先将施工道路区耕地区域表层  $0.5\text{m}$  厚的耕作层剥离，集中堆放于管线作业带临时堆土区（注意与深层土区分，单独存放），开挖结束后再回填表土时要分层摊铺，将适于耕种的好土放在上面，平整并恢复耕作层。

土地复耕面积为施工道路区占用的耕地面积，为  $2.75\text{hm}^2$ （包含表土剥离回填  $1.38$  万  $\text{m}^3$ ）。

## (2) 补充完善意见

主体工程设计的土地复耕界定为水保措施。根据以上分析，本方案提出如下补充完善意见：

1) 占用的林草地区域，表层土 30cm 厚度具有腐殖质，可以作为表土后期复绿用，因此，应将林草地区域的表土剥离结合路面清基清表完成。2) 每处施工道路施工结束后，均应及时进行表土回填和土地整治。3) 施工结束，及时对施工场地林草地区域进行植被恢复。

补充完善后，最终水土保持措施布设详见 5.3.4 章节。

主体设计和需补充完善的水土保持措施详见表 3.2-3。

表 3.2-3 主体设计和需补充完善的水土保持措施

分区	主体设计	方案新增
阀室及附属工程区	混凝土排水沟	表土剥离（耕地）
管线施工作业区	表土剥离（耕地）、表土回覆（耕地）、土地复耕	表土剥离（林草地）、表土回覆（林草地）、土地整治、植被恢复、临时拦挡、临时苫盖
穿越工程区	表土剥离（耕地）、表土回覆（耕地）、土地复耕、泥浆池、临时土质排水沟	表土剥离（林草地）、表土回覆（林草地）、土地整治、植被恢复、沉砂池
施工道路区	表土剥离（耕地）、表土回覆（耕地）、土地复耕	表土剥离（林草地）、表土回覆（林草地）、土地整治、植被恢复

## 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

水土保持措施界定按以下原则：

(1) 应将主体工程设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

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

根据以上原则，阀室及附属工程区的混凝土排水沟，管线施工作业区的土地复耕，穿越工程区的泥浆池、临时土质排水沟和土地复耕，施工道路区的土地复耕措施界定为水土保持措施。这部分措施的工程量及投资详见表 3.3-1。

经统计总投资 265.66 万元。主体工程中具有水土保持功能措施数量及投资统计详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程中具有水土保持功能措施数量及投资统计表

分区	序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)
阀室及附属工程区	一	工程措施				
	1	混凝土排水沟	m	504		
	1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	413	15.13	0.62
	1.2	混凝土	m <sup>3</sup>	86	607.23	5.22
管线施工作业区	一	工程措施				
	1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	44.75	49995	223.73
	1.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	15.18		
	1.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	15.18		
穿越工程区	一	工程措施				
	1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	4.32	49995	21.60
	二	临时措施				
	1	临时土质排水沟长度	m	1280		
	1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	346	15.13	0.52
	2	泥浆池	座	6		
	2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	96	15.13	0.13
	2.2	土工布	m <sup>2</sup>	120	7.32	0.09
施工道路区	一	工程措施				
	1	土地复耕	hm <sup>2</sup>	2.75	49995	13.75
	1.1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.38		
	1.2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	1.38		
合计						265.66

## 4 水土流失分析与预测

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目地处中温带亚干旱大陆性季风气候，属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和内蒙古自治区级水土流失重点治理区。本项目的建设，不可避免地对工程所在区域的土壤和植被造成破坏，加剧原地面的水土流失，对周边地区的生态环境造成不良的影响。因此，科学合理地预测本工程建设的水土流失类型、强度和空间分布，客观评价其造成的危害及其对周边生态环境的影响，以便为本项目水土流失防治分区和防治措施、数量、施工进度及水土保持监测方案提供依据。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的要求，预测内容包括土壤流失量预测、水土流失危害分析。

### 4.1 水土流失现状

#### 4.1.1 水土流失类型区

根据“国务院关于全国水土保持规划(2015-2030年)的批复”(国函[2015]160号)，项目建设区位于一级分区中的“西北黄土高原区(IV)”。呼和浩特新机场输油管线场址区位于呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗和林格尔县，属于“晋陕蒙丘陵沟壑区(IV-2)”二级区和“呼鄂丘陵沟壑拦沙保土区(IV-2-1jt)”三级区。项目建设区与水土流失类型区关系详见表4.1-1。

表 4.1-1 项目所属水土保持区划类型表

一级区代码及名称	二级区代码及名称	三级区代码及名称	县(市、区、旗)	建设内容
IV 西北黄土高原区	IV-2 晋陕蒙丘陵沟壑区	IV-2-1jt 呼鄂丘陵沟壑拦沙保土区	和林格尔县、赛罕区、玉泉区、土默特左旗	油气管线工程

#### 4.1.2 水土流失类型及强度

项目区容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合当地的地形地貌、土壤、植被等情况，项目区水土流失类型为风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，综合分析确定建设区原地貌风力侵蚀模数  $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水力侵蚀模数为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属于轻度侵蚀。

### 4.2 水土流失影响因素分析

### (1) 工程建设与生产对水土流失的影响

本项目的建设过程中，由于场区平整、建筑物基础开挖、管沟开挖、道路修建、建设临时设施等各种施工活动都会不同程度地造成原有地貌的扰动和植被的破坏，致使土体抗蚀能力降低，极易造成水土流失。工程对当地的水土流失的影响主要表现在工程建设时期的施工活动，重点在各新建建筑物的土建施工阶段。如果在施工过程中，不采取覆盖、拦挡、排水及洒水降尘等水土保持措施，会使这些区域产生大量新增水土流失，将给周边环境带来一定危害。工程建设与生产对水土流失的主要影响因素分析如下：

#### 1) 工程改变原地表植被状态，增加土壤侵蚀可能

在原生状态下，由于有植被覆盖，原有的土体与植被形成相对稳定的结构，局部沙地结皮也有一定的抗土壤侵蚀能力。施工造成土体松散裸露，为土壤侵蚀提供条件。

#### 2) 破坏原有土壤结构，引起土壤侵蚀

由于地表植被及局部沙地结皮遭到完全破坏，使土壤的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃。临时占地也破坏了植被和扰动地表，使土壤变得疏松，以及施工过程中产生的疏松弃土，加上较长的施工工期，使土壤流失量增加。

#### 3) 下界面地形塑造过程影响当地水土资源

项目区在项目建设过程中，工程开挖与回填等工程行为，致使大量表层土体被剥离，地表植被破坏，破坏了土体平衡和土壤结构，导致土壤抗蚀能力的下降；工程地形再塑造和回填土等会导致项目区土地生产力下降，影响当地土地资源。

#### 4) 开挖边坡可能引起滑塌等影响工程安全的不良地质灾害

工程基础开挖、回填形成的边坡降低了原地貌的稳定性，在施工期临时堆土呈松散状态，改变了原地貌的地表形态，可能诱发一些不良地质灾害，对工程安全造成严重威胁，制约了可持续发展。

综上所述，呼和浩特新机场场外输油管线工程项目建设对水土流失的影响因素主要是人为因素：在项目工程建设中将有大量土石方开挖、回填，改变了建设区域的地形地貌，破坏了水土资源和植被，增大地表裸露面积，如果不采取合理的防治措施，又遇到强降雨等自然因素，将导致水土流失的加剧，甚至发生严重的自然灾害。呼和浩特新机场场外输油管线工程项目建设对水土流失的影响因素分析详见表 4.2-1。

表 4.2-1 本工程建设水土流失影响因素分析表

项 目	地形地貌	土壤	植被
阀室及附属工程区	①基础开挖，地面改变。 ②施工机具碾压。 ③回填土堆放，形成坡度。	①碾压、压埋。 ②使土壤结构改变。 ③含水率下降。	①挖损、占压。 ②使植被度下降。 ③使地表失去保护。
管线施工作业区	①管线开线与回填，管线敷设。 ②施工机械及人员活动。	①使土壤结构改变。 ②含水率下降。	①挖损、占压。 ②使植被度下降。 ③使地表失去保护
穿越工程区	①场地平整，地面改变。 ②施工机械及人员活动。	①使土壤结构改变。 ②含水率下降。	①挖损、占压。 ②使植被度下降。 使地表失去保护
施工道路区	①路基开挖，地面改变。 ②施工机械及人员活动。	①使土壤结构改变。 ②含水率下降。	①挖损、占压。 ②使植被度下降。 ③使地表失去保护

### (2) 扰动地表、损毁植被面积

根据呼和浩特新机场场外输油管线工程项目相关可行性研究报告和总规阶段的设计资料，结合实地踏勘情况，工程建设期间预计将扰动原地貌、占压土地总面积 74.80hm<sup>2</sup>，损毁植被面积 20.16hm<sup>2</sup>。

### (3) 废弃土（石、渣）量

根据呼和浩特新机场场外输油管线工程项目相关可行性研究报告设计资料，工程土石方工程主要发生在表土剥离、表土回覆、管线开挖、管线回填、场地平整回填土方等施工过程。本工程挖填总量 94.90 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方量 47.45 万 m<sup>3</sup>，包括土方 24.30 万 m<sup>3</sup>，表土 23.15 万 m<sup>3</sup>。总填方 47.45 万 m<sup>3</sup>，其中土方 24.30 万 m<sup>3</sup>，表土 23.15 万 m<sup>3</sup>，无余方，无借方。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测单元

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土流失预测单元按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分。项目建设过程中，不同工程区域、不同施工时段的水土流失形式和强度不尽相同，为了更加合理地进行水土流失预测和分析，根据项目建设情况和特点及项目区水土流失形式和特点，水土流失预测单元划分为阀室及附属工程区、管线施工作业区、穿越工程区、施工道路区 4 个预测单元。结合主体初设报告和实地勘查，确定水土流失预测范围详见表 4.3-1。

表 4.3-1 项目区水土流失预测分区表

序号	名称	单位	施工期预测面积	自然恢复期预测面积
1	阀室及附属工程区	hm <sup>2</sup>	0.36	
2	管线施工作业区	hm <sup>2</sup>	65.26	65.26
3	穿越工程区	hm <sup>2</sup>	6.14	6.14
4	施工道路区	hm <sup>2</sup>	3.04	3.04
合计		hm <sup>2</sup>	74.80	74.44

### 4.3.2 预测时段

根据本工程建设施工特点,本方案水土流失预测时段划分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段。

施工期(含施工准备期)的场地平整,修筑道路,开挖回填、机械碾压等工程行为,破坏了项目区原有的地貌和植被,扰动土壤表土结构,致使土壤抗侵蚀能力降低,侵蚀加剧,是水土流失产生强度最高的时期。

根据对工程施工工艺及影响水土流失因素的分析,工程建设过程中的水土流失除受项目区地形地貌、水文、气象、土壤、植被等自然因素影响外,还受施工建设活动的影响,使施工区域内水土流失表现出特殊性(即各个施工区域内的水土流失随各个施工场地和施工进度及施工季节的变化而变化),呈现出时空变化的动态性,因此,水土流失预测也必须体现时空变化的动态性。

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目预计施工期为 14 个月,总工期为 14 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。项目区地处干旱区,各预测单元自然恢复期水土流失预测时间为 5 年。

依据上述原则,结合水土流失预测分区和该工程总体规划中提出的进度计划,确定水土流失预测项目及预测时段划分详见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土流失预测项目及预测时段划分

预测单元	施工进度	施工期预测时间		自然恢复期预测时间
		(a)		(a)
		风蚀	水蚀	
阀室及附属工程区	2021.10~2022.6	1.00		
管线施工作业区	2021.5~2022.6	1.25	1.00	5
穿越工程区	2021.7~2022.6	1.25	1.00	5
施工道路区	2021.6~2022.6	1.25	1.00	5

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### 4.3.3.1 水土流失背景值

根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(内政发[2016]44号)的精神要求,按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),确定本项目区的土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。结合实地调查,以及根据项目区降水与风力特征、地形地貌、地面组成物质、土地利用与植被生长状况,确定本项目水土流失背景值:风蚀模数约为 $800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,水蚀模数约为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 4.3.3.2 水土流失强度预测

工程建设区水土流失成因复杂,除受水文、气象、土壤和原有地形地貌、植被等因素影响外,还受各项施工场地、施工工艺和施工进度等因素的影响。本工程属建设类项目,根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)要求,结合工程建设的特点,对工程建设过程中产生的水土流失强度采取类比已建成的同区域内工程——呼和浩特市金桥热电厂 $2\times 300\text{MW}$ 供热机组工程的相似工程部位的实测与监测资料进行确定。

##### (1) 类比监测资料

类比项目为呼和浩特市金桥热电厂 $2\times 300\text{MW}$ 供热机组工程。呼和浩特市水土保持监测站于2004年~2007年对其进行了水土保持监测,取得了一系列实测数据,该项目已通过水利部组织的水土保持设施竣工验收,监测结果可作为本项目类比依据。类比工程项目建设区水土流失动态监测数据详见表4.3-3。

表 4.3-3 类比工程侵蚀强度监测基础数据

预测单元	原地貌侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ )		扰动后侵蚀模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ )		备注
	风力侵蚀	水力侵蚀	风力侵蚀	水力侵蚀	
厂区	800	500	2400	1900	
施工区	800	500	2300	1800	
道路	800	500	2200	1700	

类比条件分析详见表4.3-4。

表 4.3-4 类比条件分析表

项目	类比项目	本项目	类比结果
项目名称	呼和浩特市金桥热电厂 $2\times 300\text{MW}$ 供热机组工程	呼和浩特新机场场外输油管线工程项目	
地理位置	呼和浩特市赛罕区	呼和浩特市赛罕区、玉泉区、土默特左旗、和林格尔县	相近
地形地貌	平原区	平原区	相同
气象特点	属中温带亚干旱大陆性季风气候,监测期平均降水量 $417.9\text{mm}$ ,平均风速 $1.9\text{m}/\text{s}$ 。	属中温带亚干旱大陆性季风气候,监测期平均降水量 $397.9\text{mm}$ ,平均风速 $1.9\text{m}/\text{s}$ 。	相似
水土流失特点	风力侵蚀为主	风力侵蚀为主	相同
植被	典型草原植被,覆盖度30%	典型草原植被,覆盖度35%	相近
土壤	栗钙土	栗钙土	相同

由上表可分析得出:通过对两个工程施工区气候条件、地形地貌、土壤、施工前

水土流失状况、所处水土保持分区等方面的综合分析，本工程项目区与类比区具有可比性，因此“呼和浩特市金桥热电厂 2×300MW 供热机组工程”的监测结果可作为本工程项目区水土流失强度预测的参考依据。

### (2) 本工程建设期侵蚀强度

本工程距离类比区较近，气候、土壤、地形地貌、植被类型及植被盖度基本相同，所以本工程各建设区的扰动地貌风水蚀强度可利用以上实测数据，考虑到类比项目监测期的降雨量和平均风速比本项目所在区域多年平均数值高，所以扰动强度进行系数调整，类比项目风、水蚀侵蚀模数乘以修正系数进行引用。

自然恢复期土壤侵蚀强度将逐渐降低，最终达到原地貌水平。开发建设活动停止后，人为活动的影响减小，施工扰动区域在植被恢复的情况下，其土壤侵蚀强度要低于施工活动存在的情况，也就是说第一年中随着土壤的自然沉降、变形、植被生长等，水土流失强度将逐步降低，而第二年的情况就弱于第一年，由于项目区处于半干旱区，本工程建设扰动区在自然恢复期的第五年基本可以达到原地貌水平。因此，自然恢复期第一年水蚀模数按施工期扰动地表侵蚀模数考虑，第 5 年按达到原地貌水平考虑，则植被自然恢复期内预测取平均土壤侵蚀模数进行计算。

### (3) 引用资料类比分析及风、水蚀强度预测值确定

由于类比工程在水土保持监测进已采取了水土流失防治措施，因此本项目预测中必须对类比工程的监测数据进行校正。校正系数根据区域水保设施情况，并参考专家意见确定，闸室及附属工程区风蚀、水蚀均为 1.2，其它区域风蚀、水蚀均为 1.1，扰动后的土壤侵蚀模数见表见表 4.3-5。

表 4.3-5 土壤侵蚀强度预测表 (单位: t/(km<sup>2</sup> a))

本项目预测单元	类比工程对应区域	类比工程水土流失监测数据		修正系数	预测时段												
					施工期		自然恢复期										
							第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	
					风力侵蚀	水力侵蚀	风力侵蚀					水力侵蚀					
阀室及附属工程区	厂区	2400	1900	1.2	2880	2280											
管线施工作业区	施工区	2300	1800	1.1	2530	1980	2100	1700	1300	1000	800	1400	1100	900	700	500	
穿越工程区	施工区	2300	1800	1.1	2530	1980	2200	1800	1350	1100	800	1450	1150	950	750	500	
施工道路区	道路区	2200	1700	1.1	2420	1870	2000	1600	1200	900	800	1300	1000	850	700	500	

### 4.3.4 预测结果

#### (1) 预测方法

扰动造成的土壤流失量采用下列公式计算：

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

式中  $W$ ——土壤流失量 (t)；

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

$i$ ——预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

$F_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的面积 ( $\text{km}^2$ )；

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

$T_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的预测时段长 (a)。

#### (2) 预测结果

经计算,项目区建设期土壤流失总量预测为 12056.49t,项目区建设期水土流失背景量预测为 5958.08t,项目区建设期造成的水土流失新增量预计为 6098.41t,详见表 4.3-6~4.3-8。

表 4.3-6 施工期造成土壤流失量预测表

预测单元	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失强度预测值 (t/km <sup>2</sup> a)		预测时段 (a)		水土流失预测总量 (t)			背景值 (t/km <sup>2</sup> a)		原地貌水土流失量 (t)			新增水土流失量 (t)		
		风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	小计
闸室及附属工程区	0.36	2400	1900	1.00		8.64		8.64	800	500	2.88		2.88	5.76		5.76
管线施工作业区	65.26	2300	1800	1.25	1.00	1876.23	1174.68	3050.91	800	500	652.60	326.30	978.90	1223.63	848.38	2072.01
穿越工程区	6.14	2300	1800	1.25	1.00	176.53	110.52	287.05	800	500	61.40	30.70	92.10	115.13	79.82	194.95
施工道路区	3.04	2200	1700	1.25	1.00	83.60	51.68	135.28	800	500	30.40	15.20	45.60	53.20	36.48	89.68
合计	74.80					<b>2145.00</b>	<b>1336.88</b>	<b>3481.88</b>			<b>747.28</b>	<b>372.20</b>	<b>1119.48</b>	<b>1397.72</b>	<b>964.68</b>	<b>2362.40</b>

表 4.3-7 自然恢复期可能造成土壤流失量预测表

预测单元	预测面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失强度预测值 (t/km <sup>2</sup> a)										水土流失预测总量 (t)			背景值 (t/km <sup>2</sup> a)		原地貌水土流失量 (t)			新增水土流失量 (t)		
		风蚀					水蚀					风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	小计
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年											
管线施工作业区	65.26	2100	1700	1300	1000	800	1400	1100	900	700	500	4502.94	3001.96	7504.90	800	500	2610.40	1631.50	4241.90	1892.54	1370.46	3263.00
穿越工程区	6.14	2200	1800	1350	1100	800	1450	1150	950	750	500	445.15	294.72	739.87	800	500	245.60	153.50	399.10	199.55	141.22	340.77
施工道路区	3.04	2000	1600	1200	900	800	1300	1000	850	700	500	197.60	132.24	329.84	800	500	121.60	76.00	197.60	76.00	56.24	132.24
合计	74.44											<b>5145.69</b>	<b>3428.92</b>	<b>8574.61</b>			<b>2977.60</b>	<b>1861.00</b>	<b>4838.60</b>	<b>2168.09</b>	<b>1567.92</b>	<b>3736.01</b>

表 4.3-8 各预测单元土壤流失量汇总表

预测单元	水土流失预测总量 (t)			原地貌水土流失量 (t)			新增水土流失量 (t)			各单元新增量占新增总量的 (%)
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
闸室及附属工程区	8.64		8.64	2.88		2.88	5.76		5.76	0.09
管线施工作业区	3050.91	7504.90	10555.81	978.90	4241.90	5220.80	2072.01	3263.00	5335.01	87.48
穿越工程区	287.05	739.87	1026.92	92.10	399.10	491.20	194.95	340.77	535.72	8.79
施工道路区	135.28	329.84	465.12	45.60	197.60	243.20	89.68	132.24	221.92	3.64
合计	<b>3481.88</b>	<b>8574.61</b>	<b>12056.49</b>	<b>1119.48</b>	<b>4838.60</b>	<b>5958.08</b>	<b>2362.40</b>	<b>3736.01</b>	<b>6098.41</b>	100

## 4.4 水土流失危害分析

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目在施工过程中，地表植被将遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低，造成新增水土流失显著提高，根据本工程可研报告及现场调查情况，现将本工程建设可能造成水土流失危害概括如下：

### (1) 增加土壤流失量

由于地表植被及局部沙地结皮遭到完全破坏，使土壤的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃。临时占地也破坏了植被和扰动地表，使土壤变得疏松，以及施工过程中产生的疏松弃土，加上较长的施工工期，使土壤流失量增加。

### (2) 为扬尘天气提供物质源

本工程施工过程中形成大范围的裸露面，在大风的吹蚀下地表沙土随风搬运，细粒沙尘漂浮到空中，增加了空气中的沙尘量，降低了项目区及周边的空气质量。

### (3) 影响当地水土资源

项目区在项目建设过程中，工程开挖与回填等工程行为，致使大量表层土体被剥离，地表植被破坏，破坏了土体平衡和土壤结构，导致土壤抗蚀能力和肥力的下降；工程地形再塑造和回填土等会导致项目区土地生产力下降，影响当地土地资源。

### (4) 引起沿线河流沟道泥沙的增加

工程施工开挖扰动原土层，破坏原地貌和植被，使地表裸露增加，为各类侵蚀活动创造了条件。施工过程中的堆土、弃土若不及时有效的进行防护，在降雨和径流的作用下引起水蚀和重力侵蚀，造成严重水土流失，流失的泥沙冲入沿线河流沟道中，从而造成河道淤积。

### (5) 新增水土流失威胁工程安全

工程基础开挖、回填形成的边坡降低了原地貌的稳定性，土方调运会产生临时堆土，在施工期临时堆土呈松散状态，改变了原地貌的地表形态，可能诱发一些不良地质灾害，对工程安全造成严重威胁，制约了可持续发展。

## 4.5 指导性意见

预测结果表明，项目建设期间，由于地表受到强烈扰动，极易造成严重水土流失，所以要特别重视施工期的预防工作。通过优化施工组织设计，提高施工效率，同时采取

临时拦挡、覆盖和排水等措施，并及时进行永久防护，以减少地表裸露时间和面积，减轻水土流失。

#### (1) 重点防治区域

根据对项目区水土流失预测结果分析，管线施工作业区施工区和穿越工程区是发生水土流失的重点区域，应在重点做好临时防护，减轻水土流失，施工结束后及时进行土地整治和植被措施。

#### (2) 防治工程类型

为遏制工程建设和生产运行中的人为水土流失，必须坚持预防为主、因地制宜和因害设防的原则，采取临时防护工程和植物措施相结合的办法进行水土流失的防治。施工过程中，建筑物基坑开挖边坡在雨季施工应采用塑料薄膜加以覆盖，临时堆土应及时辅以拦挡措施，并做好排水措施，以加强临时防护，减少施工期水土流失。施工结束后还应及时布置植物措施。

#### (3) 防治工程实施进度要求

工程措施根据主体工程建设合理安排，临时防护措施根据工程进度和气象条件合理安排，植物措施可安排在施工后期进行。

#### (4) 对水土流失监测的建议

项目区新增水土流失在采取水土保持措施后将会得到遏制。建设期应对施工区域重点监测，监测重点时段为汛期（6~9月），每次暴雨后加测。

综上所述，本工程建设过程中，实施必要的水土保持措施，会使项目区可能产生的水土流失危害，在很大程度上得到治理与改善，为区域经济可持续发展奠定基础。同时建设过程中，实施水土保持工程措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用是十分必要的。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 分区依据

呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土流失防治分区划分依据主要是根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

#### 5.1.2 分区原则

##### ①区内相似、区间差异的原则

各防治分区之间应具有显著差异性，同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似。

##### ②分级与整体性相结合的原则

根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；一级区应具有控制性、整体性、全局性；二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区。

##### ③层次分明、系统关联的原则

划分的各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

##### ④可行性和指导性原则

防治分区充分考虑主体工程施工的类别、性质、施工时序和不同功能单元的工艺流程；分区结果应对防治措施的总体布局有分类指导作用，有利于分类实施防治措施；分区结果应有利于对方案实施效果的客观评价。

#### 5.1.3 分区结果

本项目属线型工程，项目建设区地形平坦，地貌简单，绝大部分位于平原区，因此本项目不考虑按照地形地貌进行防治分区。防治分区主要根据工程布局、项目组成、施工扰动特点、造成水土流失的主导因子等进行划分。

经过现场实地调查、资料收集与数据分析，本方案将项目划分为4个水土流失防治分区：阀室及附属工程防治区、管线施工作业区防治区、穿越工程防治区、施工道路防治区。防治分区划分情况及分区特点详见表5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

防治分区	防治责任范围 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	分区特点
阀室及附属工程防治区	0.36	永久	扰动形式主要为建筑物基础开挖、回填、管沟的开挖回填等，施工期发生较严重的风蚀，兼有水蚀。
管线施工作业防治区	65.26	临时	施工期发生较严重的风蚀，兼有扰动形式主要为该区管线开挖回填等，侵蚀形式为临时堆土边坡及新开挖填筑边坡造成的水蚀。
穿越工程防治区	6.14	临时	扰动形式主要为定向钻、顶管作业区域的施工场地、作业坑开挖，施工期发生较严重的风蚀，兼有水蚀。
施工道路区	3.04	临时	扰动形式主要为扰动形式主要为施工期间车辆碾压，侵蚀形式主要是路面、路基造成的水蚀。
合计	74.80		

## 5.2 措施总体布局

### 5.2.1 整体防治思路及布设原则

本项目水土流失整体防治思路是在符合国家有关技术规范对水土保持、环境保护的总体要求的前提下，根据编制依据及其他相关文件和资料，在分析项目区自然及社会经济情况、工程建设特点和施工工艺的基础上，因地制宜，因害设防，对各类占地区按水土保持要求提出治理措施，突出保水保土和生态效益；在防治措施安排上，以植物措施为主，合理配置工程措施，最终形成一个完整的水土流失防治措施体系。

结合本工程实际情况，本项目水土保持方案整体措施布设原则主要有以下几个方面：

#### (1) 坚持“因地制宜，因害设防”的设计原则

根据本项目线路较长等工程特点，结合项目区水土流失轻微、地形平坦、林草植被较少等自然现状特点，因地制宜、因害设防，采用工程措施、植物措施、临时措施三大措施，构成完整的水土流失防治措施体系，同时分析确定主体工程已设计的水保措施，避免措施重复造成投资重复计列。

#### (2) 加强临时防护措施

本项目在土方开挖和回填过程中，临时堆土量较大，易造成较大水土流失，因此必须加强该区域临时防护措施，减少临时堆土造成的水土流失。特别是管线施工作业区、穿越工程区域以及表土剥离等需临时堆存，堆土量较大、占地面积大，应加强临时防护措施避免产生较大水土流失。

#### (3) 坚持最大限度的保护“表土”资源的原则

项目征地大部分为耕地，应注重“表土”的保护和利用，施工前表土剥离为后期管线作业区绿化覆土创造条件。

#### (4) 坚持“适地适树”的原则

植被恢复设计必须树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。主体工程区设计部分空地绿化措施及行道树栽植，必须采用当地的土生树种或引进的先锋树种，并且必须和区域现有树种一致。

#### (5) 坚持“经济、合理、安全”的设计原则

坚持防治措施布设与主体工程密切配合，相互协调，形成整体，科学合理地布置水土保持措施，使水土保持方案技术上可靠、经济上可行。

特别是在布设堆土临时防护措施时，要充分考虑施工工艺、时序，做到既能减小水土流失，又不影响主体工程施工。

#### (6) 吸收当地成功的水土保持经验

水土保持措施布设应借鉴前期工程和当地同类项目的水土保持工作经验。

### 5.2.2 水土流失综合防治体系

根据水土流失预测结果和水土流失防治分区结果，结合主体工程已有水土保持功能的工程布局，按照与主体工程相衔接的原则，对不同区域新增水土流失部位进行有针对性的治理，建立起工程防护措施、植物防护措施与临时防护措施相结合的综合防护体系，有效制止工程建设期新增水土流失，恢复和改善工程建设区生态环境。

#### 5.2.2.1 阀室及附属工程区

阀室占地为耕地，施工前对阀室区占地区域内的耕地进行表土剥离；施工中根据主体工程进度在阀室周边和阀室进站道路单侧设置混凝土排水沟。表土和开挖土方均临时堆存于管线施工作业区，临时防护措施均纳入管线施工作业区。

#### 5.2.2.2 管线施工作业区

管线施工作业区占用了 44.75hm<sup>2</sup> 耕地，对占用的这部分耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对管线施工作业区占地区域内的林草地区域进行表土剥离，并沿线集中堆存；施工中对临时堆土和表土设置临时拦挡、临时苫盖，对建设过程中裸露区域进行防尘网临时苫盖；在管沟开挖回填施工结束后，管线施工作业区占用的坑塘水面区域也将一并

回填平整，因此，施工结束后对占用的林草地和坑塘水面区域回覆表土、土地整治，并进行植被恢复。

### 5.2.2.3 穿越工程区

穿越工程区占用了 4.32hm<sup>2</sup> 耕地，对占用的这部分耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对林草地区域进行表土剥离，施工结束后回覆表土、土地整治，对林草地区域进行植被恢复，施工中对施工场地设置临时排水沟并配套建设临时沉砂池。修建泥浆池，用于堆存定向钻施工产生的泥浆。

### 5.2.2.4 施工道路区

施工道路区占用了 2.75hm<sup>2</sup> 耕地，对占用的这部分耕地进行土地复耕，土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

施工前对林草地区域进行表土剥离，施工结束后回覆表土、土地整治，对林草地区域进行植被恢复。

水土保持措施体系图详见图 5.2-1。

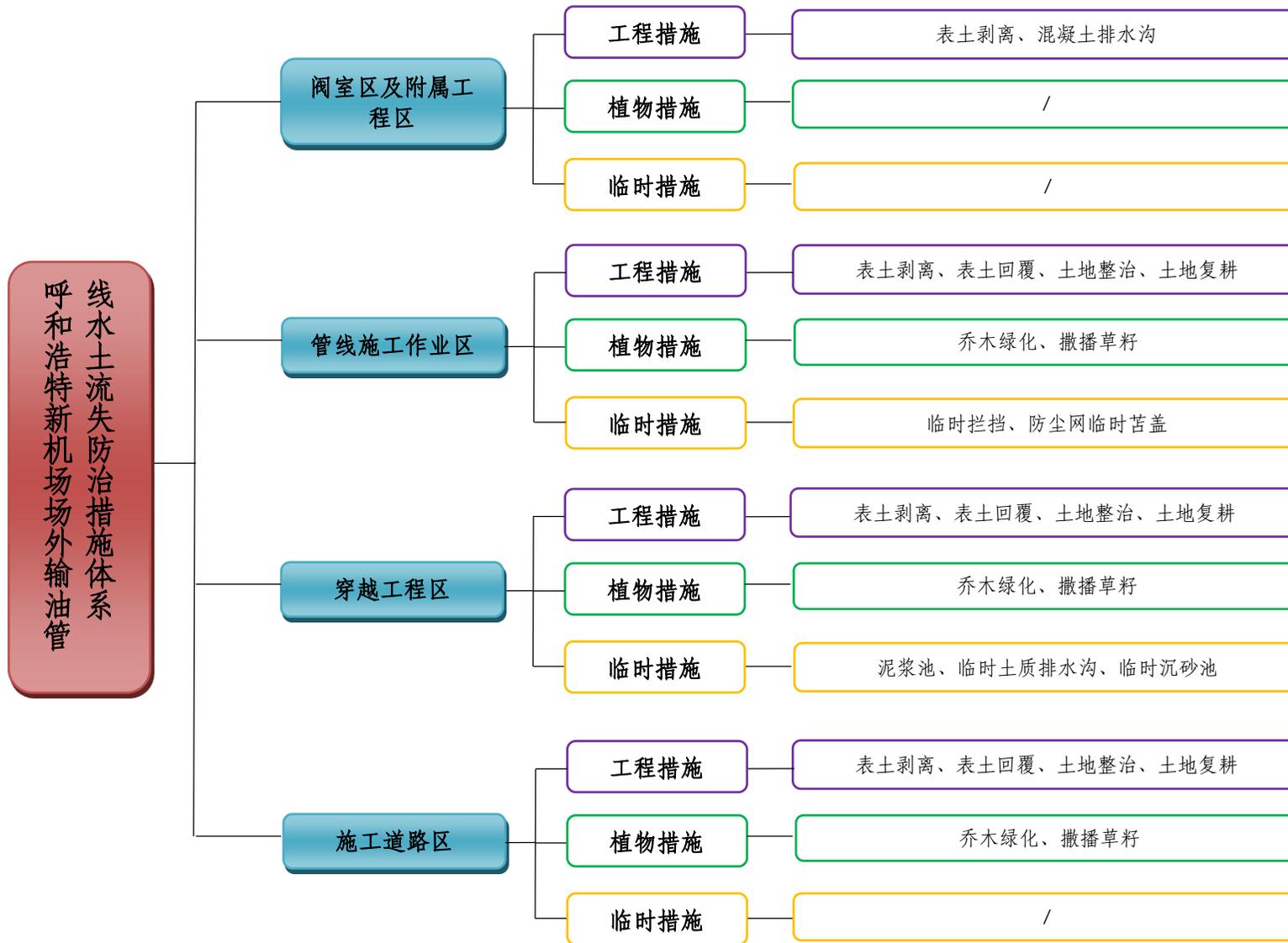


图 5.2-1 水土保持措施体系图

## 5.3 分区措施布设

### 5.3.1 阀室及附属工程防治区水土保持措施布设

#### 5.3.1.1 工程措施

##### (1) 表土保护（表土剥离）

阀室及附属工程区占用耕地面积  $0.36\text{hm}^2$ ，附属工程区的表土量极小且分散，考虑施工方便，不单独表土剥离，因此考虑监控阀室及进站道路的表土剥离。监控阀室（包括进站道路）占用耕地面积  $0.27\text{hm}^2$ ，剥离厚度  $40\text{cm}$ ，经计算，表土剥离  $0.12\text{万 m}^3$ （用于管线施工作业区恢复植被），表土剥离临时堆存于管线作业带一侧。

##### (2) 截排水措施

本方案对阀室区进行排水设计。

##### ① 阀室区场区排水思路

根据雨水排放总体方案，阀室区雨水经排水工程汇流至附近道路排水沟。阀室及附属工程区排水工程，采用排水明沟方式，雨水全部靠重力自流排出。

##### ② 排水措施典型断面

混凝土矩形明沟：在阀室围墙四周设置混凝土矩形明沟  $207\text{m}$ （1#阀室  $65\text{m}$ 、2#阀室  $71\text{m}$ 、3#阀室  $71\text{m}$ ），同时考虑阀室周边排水与阀室进站道路排水沟向接，最终排水出口与周边道路排水顺接，因此在阀室进站道路布设单侧混凝土排水沟  $297\text{m}$ （1#阀室进站道路  $72\text{m}$ 、2#阀室进站道路  $38\text{m}$ 、3#阀室进站道路  $187\text{m}$ ）。设计混凝土梯形明沟典型断面尺寸为底宽  $0.5\text{m}$ ，深  $0.5\text{m}$ ，土方开挖  $413\text{m}^3$ 、混凝土浇筑  $86\text{m}^3$ 。

##### ③ 排水措施设计标准复核

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018）规定，排水工程级别为 3，设计标准为 3 年一遇  $10\text{min}$  短历时暴雨。由于本工程位于国家级水土流失重点治理区和内蒙古自治区水土流失重点治理区，依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，截排水工程等级和防洪标准应提高一级，因此阀室及附属工程区排水工程排水工程级别为 2 级，设计标准为 5 年一遇  $10\text{min}$  短历时暴雨。经复核阀室及附属工程区排水工程满足 5 年一遇  $10\text{min}$  短历时暴雨排洪要求。排水措施设计标准复核详见表 5.3-1。

表 5.3-1 排水措施设计标准复核

序号	排水工程	底宽 (m)	深度 (m)	底坡	边坡糙率	过水断面 (m <sup>2</sup> )	湿周 (m)	计算流量 (m <sup>3</sup> /s)	5 年一遇 10min 设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	是否满足要求
1	混凝土矩形明沟	0.5	0.5	0.003	0.015	0.25	1.5	0.07	0.009	是

### 5.3.1.3 水土保持措施工程量

阀室及附属工程区水土保持措施工程量详见表 5.3-2。

表 5.3-2 阀室及附属工程区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
—	工程措施		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12
2	混凝土排水沟	m	504
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	413
2.2	混凝土	m <sup>3</sup>	86

## 5.3.2 管线施工作业防治区水土保持措施布设

### 5.3.2.1 工程措施

#### (1) 土地复耕

管线施工作业区占用了 44.75hm<sup>2</sup> 耕地，对管线占用的这部分耕地进行土地复耕。土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

具体复耕措施为：施工前，首先将作业带内耕地区域表层 0.5m 厚的耕作层剥离，集中堆放于管线作业带临时堆土区（注意与深层土区分，单独存放），开挖结束后再回填表土时要分层摊铺，将适于耕种的好土放在上面。至离原地面 1.0m 时回填二层细碎弃土 0.5m 厚的防渗保肥层，采用蛙夯夯实，使土壤干密度大于 1.3g/cm<sup>3</sup>；然后，将取土前推出堆放的 0.5m 厚耕作层土料推回、平整并恢复耕作层。

本项目管线作业带平均宽 14m，其中堆土区（宽 3.5m）和安全距离（1m 宽）范围，地表不需进行开挖，因此这部分区域占用的耕地不用表土剥离表土回覆，施工结束后按要求恢复耕作层即可。

经计算，土地复耕面积为 44.75hm<sup>2</sup>。

#### (2) 表土保护（表土剥离、表土回覆）

对管线施工作业区占用的林草地区域，在施工前进行表土剥离，表土剥离临时堆存于管线作业带一侧，施工结束后，将表土回覆于作业带原林草地区域最上层。

具体做法为：表土剥离结合施工作业带清基清表完成。在清理作业带时，将表土剥离区域的表土用推土机推松，推运送至施工作业带临时堆土区集中堆存，与管沟开挖的

一般土石方分开堆放，管沟回填土方时，将表土及时回填于作业带区域最上层，用于恢复植被。

本项目管线作业带平均宽 14m，其中堆土区（宽 3.5m）和安全距离（1m 宽）范围，地表不需进行开挖，因此这部分区域占用的林草地不用表土剥离和表土回覆，施工结束后按要求进行土地整治即可。

经计算，管线作业带区占用林草地面积  $18.05\text{hm}^2$ （按清基清表宽度（9.5m 宽）占作业带范围（14m 宽）的比例估算，管线施工作业区剥离表土面积  $12.45\text{hm}^2$ ，林草地按 30cm 剥离厚度），表土剥离 3.67 万  $\text{m}^3$ 、回填表土 3.79 万  $\text{m}^3$ （包括阀室及附属工程区调入的表土 0.12 万  $\text{m}^3$ ）。

### （3）土地整治

管线分段施工，在每段管沟回填结束后，及时对管线临时占地中的林草地及坑塘水面区域进行土地整治。整地方式采用机械全面整地，采用推土机进行场地平整，平整后坡度小于  $5^\circ$ ；然后采用推土机的松土器对地面进行耙松，耕深为 0.2~0.3m，达到后续植被恢复条件。管线施工作业区林草地  $18.05\text{hm}^2$ 、坑塘水面面积  $1.34\text{hm}^2$ 。

经计算，土地整治面积为  $19.39\text{hm}^2$ 。

#### 5.3.2.2 植物措施

管线施工作业区植物措施设计工程级别按照位于赛罕区和玉泉区采用 1 级，位于土默特左旗和和林格尔县的采用 2 级，应满足工程安全、景观、水土保持和生态保护等多种功能的要求，选用当地树、草种进行配置。

管线施工作业区绿化坚持生态优先的原则，尽可能恢复原有土地利用类型。对原土地利用类型为林地的，种植乔木复绿，原土地利用类型为草地的，种草进行植被恢复。坚持以乡土植物为主，植物种类按照生物多样性的要求，采用北方常用绿化植物。

根据《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）要求，管道中心线两侧 5 米范围内不栽植乔灌木植物，本方案采取种草绿化，作业带其他区域种植乔木并种草绿化。

##### （1）乔木绿化

在原有林草地种植乔木，乔木绿化设计，在呼和浩特市赛罕区和玉泉区采用白桦、和旱柳等景观效果较好的树种，种植面积  $2.58\text{hm}^2$ ，平均株行距  $2\times 3\text{m}$ ，共栽种 4300 株，其中白桦 2150 株、旱柳 2150 株；在土默特左旗和和林格尔县采用新疆杨，种植面积  $2.58\text{hm}^2$ ，平均株行距  $2\times 3\text{m}$ ，共栽种 4300 株。此外乔木绿化备选树种还可采用杜松、油松、榆树、截椽柳、馒头柳等树种。

## (2) 撒播草籽

在原地类为林草地的管线施工作业区域撒播草籽，草籽品种选用披碱草，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽  $19.39\text{hm}^2$ ，备用草种选择草木樨、羊柴、花棒和羊草等。

### 5.3.2.3 临时措施

将管线施工作业区开挖的土石方  $43.09\text{万 m}^3$  (含表土  $19.59\text{万 m}^3$ ) 临时堆存于管线施工作业区管道开挖安全距离一米外，表土临时对存于一般土方边侧，同时表土堆存外侧设置临时拦挡措施。此外，阀室及附属工程区、穿越工程区、施工道路区开挖的土石方  $3.32\text{万 m}^3$  (含表土  $3.26\text{万 m}^3$ ) 均堆存于管线施工作业区与本区表土一并防护，临时堆存一般土石方共计  $23.56\text{万 m}^3$ 、临时堆存表土共计  $22.85\text{万 m}^3$ 。

#### (1) 临时拦挡

开挖堆土区临时拦挡：经分析计算，一般土方设计堆高  $2\text{m}$ ，堆土区长度按照管线开挖作业长度计算，宽约  $2\text{m}$ ；表土设计堆高  $2\text{m}$ ，堆土区长度按照管线开挖作业长度计算，宽约  $1.5\text{m}$ ，一般土石方和表土堆置边坡比均为  $1:1$ 。本工程管道采用分段施工方式，临时堆土区可借用邻近管段未开工或已完工场地，尽量减少临时堆土占地。

设计在表土临时堆土场一侧采用袋装土临时拦挡。袋装土临时拦挡断面为矩形，垂直方向铺设二层袋装土，高度  $0.25\text{m}$ ，顶宽  $0.50\text{m}$ ，共消耗袋装土  $6375\text{m}^3$ 。

#### (2) 临时苫盖

根据规范要求，对临时堆土区的土体表面采用防尘网进行苫盖，临时苫盖工程量  $31.92\text{hm}^2$  (其中一般土石方防尘网进行苫盖  $17.34\text{hm}^2$ 、一般土石方防尘网进行苫盖  $14.58\text{hm}^2$ )。

根据规范要求，对管线施工作业区内的扰动区域不能及时工程施工的区域采用防尘网进行苫盖，临时苫盖工程量  $22.23\text{hm}^2$ 。

经计算，本区域防尘网临时苫盖总面积  $54.15\text{hm}^2$  (8 针 12 目)。

### 5.3.2.4 水土保持措施工程量

管线施工作业区水土保持措施工程量详见表 5.3-3。

表 5.3-3 管线施工作业区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.67
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.79
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	19.39
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	44.75
二	植物措施		
1	栽植乔木(白桦)	株	2150
2	栽植乔木(旱柳)	株	2150
3	栽植乔木(新疆杨)	株	4300
4	撒播草籽绿化(披碱草)	hm <sup>2</sup>	19.39
三	临时措施		
1	临时拦挡		
1.1	袋装土临时拦挡	m <sup>3</sup>	6375
1.2	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	6375
2	临时苫盖		
2.1	防尘网临时苫盖面积	hm <sup>2</sup>	54.15
2.2	表土存储区防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	14.58
2.3	一般土石方堆土区防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	17.34
2.4	施工区扰动土地防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	22.23

### 5.3.3 穿越工程区防治区水土保持措施布设

#### 5.3.3.1 工程措施

##### (1) 土地复耕

穿越工程区占用了  $4.32\text{hm}^2$  耕地,对穿越施工场地占用的这部分耕地进行土地复耕。土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

具体复耕措施为:施工前,首先将穿越工程耕地区域表层  $0.5\text{m}$  厚的耕作层剥离,集中堆放于管线作业带临时堆土区(注意与深层土区分,单独存放),开挖结束后再回填表土时要分层摊铺,将适于耕种的好土放在上面。将堆放的  $0.5\text{m}$  厚耕作层土料推回、平整并碾压,恢复耕作层。

经计算,土地复耕面积为  $4.32\text{hm}^2$ 。

##### (2) 表土保护(表土剥离、表土回覆)

对穿越工程区占用的林草地区域,在施工前进行表土剥离,表土剥离临时堆存于邻近管线作业带一侧,施工结束后,将表土回覆于穿越工程区原林草地区域最上层。

具体做法为:表土剥离结合穿越工程区清基清表完成。在清理穿越工程区时,将表土剥离区域的表土用推土机推松,推运送至施工作业带临时堆土区集中堆存,与管沟开挖的一般土方分开堆放,管沟回填土方时,将表土及时回填于穿越工程区域最上层,用于恢复植被。

穿越工程区占用林草地面积  $1.82\text{hm}^2$ ,由于地形平坦,场地平整前只需清基清表即可,表土剥离结合清基清表施工完成。林草地剥离厚度  $30\text{cm}$ ,需剥离表土  $0.55\text{万 m}^3$ 。

##### (3) 土地整治

在穿越工程区施工结束后,及时对穿越工程区临时占地中的林草地区域进行土地整治。整地方式采用机械全面整地,采用推土机进行场地平整,平整后坡度小于  $5^\circ$ ;然后采用推土机的松土器对地面进行耙松,耕深为  $0.2\sim 0.3\text{m}$ ,达到后续植被恢复条件。穿越工程区林草地  $1.82\text{hm}^2$ 。

经计算,土地整治面积为  $1.82\text{hm}^2$ 。

#### 5.3.3.2 植物措施

穿越工程区植物措施工程级别按照位于赛罕区和玉泉区设为 1 级,位于土默特左旗和和林格尔县的设为 2 级,及时恢复施工场地原有土地利用类型,选用当地树、草种进行配置。

### (1) 乔木绿化

在原有林草地种植乔木，种植面积  $1.82\text{hm}^2$ ，乔木绿化设计采用新疆杨，平均株行距  $2\times 3\text{m}$ ，乔木绿化备选树种可采用杜松、油松、白桦、旱柳、榆树、截椽柳、馒头柳等树种。

穿越工程中的顶管穿越道路时，部分存在占用城市景观绿化带的情况，具体包括首站出站顶管穿越阿尔木北街、G209 国道穿越、金盛路穿越等，这部分占地进行植被恢复时，按原绿化带情况恢复，植被恢复达到城市景观绿化的标准，树种主要选用新疆杨、旱柳等。因每处顶管施工场地占地面积极小且全线很分散，不设计灌溉措施，后期纳入市政，与周边绿化带一并灌溉抚育。

经计算，共栽种 3033 株，其中旱柳 607 株、新疆杨 2426 株。

### (2) 撒播草籽

在原有林草地类型施工区域撒播草籽恢复植被，草籽品种选用披碱草，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽  $1.82\text{hm}^2$ ，撒播备用草种可选用草木樨、羊柴、花棒和羊草等。

#### 5.3.3.3 临时措施

本方案设计将穿越工程区剥离的表土运往临时堆存于管线施工作业区，表土临时防护措施与管线施工作业区表土防护一并设计；穿越工程区施工场地周边设置临时排水措施。

##### (1) 临时土质排水沟

施工期间，为了排除雨水，设计在施工场地周边设置临时排水措施。临时土质排水沟断面为梯形，底宽  $0.30\text{m}$ ，深  $0.30\text{m}$ ，边坡 1:1。临时排水沟长度总计  $1280\text{m}$ ，土方开挖  $346\text{m}^3$ 。

##### (2) 临时沉砂池

为减少临时排水沟对外排放泥沙，设计每个穿越工程施工场地设置 1 处临时沉砂池，沉砂池采用土质结构，沉砂池开口长  $2.00\text{m}$ ，宽  $1.00\text{m}$ ，深  $1.00\text{m}$ 。共计布设沉砂池 44 座，土方开挖  $88\text{m}^3$ 。

##### (3) 泥浆池

在施工场地设置泥浆池处理定向钻穿越过程中产生的泥浆，每个定向钻穿越工地分别在入土点和出土点各设置一座泥浆池，每座泥浆池长  $4.00\text{m}$ ，宽  $4.00\text{m}$ ，深  $1.00\text{m}$ ，泥浆池底部与四周用土工布铺垫，以防泥浆渗漏到地层中。共设置 6 座，土方开挖  $96\text{m}^3$ （该部分土方已纳入穿越工程区土石方平衡中，临时堆放于管线施工作业区，施工结束

后对泥浆池进行填埋处理), 铺设土工布 120m<sup>2</sup>。

### 5.3.3.4 水土保持措施工程量

穿越工程区水土保持措施工程量详见表 5.3-4。

表 5.3-4 穿越工程区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.55
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.55
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.82
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	4.32
二	植物措施		
1	栽植乔木(旱柳)		607
2	栽植乔木(新疆杨)	株	2426
3	撒播草籽绿化(披碱草)	hm <sup>2</sup>	1.82
三	临时措施		
1	临时土质排水沟		1280
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	346
2	临时沉砂池	座	44
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	88
3	泥浆池	座	6
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	96
3.2	土工布	m <sup>2</sup>	120

## 5.3.4 施工道路防治区水土保持措施布设

### 5.3.4.1 工程措施

#### (1) 土地复耕

施工道路区占用了 2.75hm<sup>2</sup> 耕地, 对管线占用的这部分耕地进行土地复耕。土地复耕包括表土剥离、表土回覆、场地平整等工序。

具体复耕措施为: 施工前, 首先将施工道路耕地区域表层 0.5m 厚的耕作层剥离, 集中堆放于管线作业带临时堆土区(注意与深层土区分, 单独存放), 开挖结束后再回填表土时要分层摊铺, 将适于耕种的好土放在上面, 恢复耕作层。

经计算, 土地复耕面积为 2.75hm<sup>2</sup>。

#### (2) 表土保护(表土剥离、表土回覆)

对施工道路区占用的林草地区域, 在施工前进行表土剥离, 表土剥离临时堆存于管线作业带一侧, 施工结束后, 将表土回覆于施工道路区原林草地区域最上层。

具体做法为: 表土剥离结合施工道路区清基清表完成。在清理施工道路区时, 将表

土剥离区域的表土用推土机推松，推运送至施工作业带临时堆土区集中堆存，与管沟开挖的一般土石方分开堆放，管沟回填土方时，将表土及时回填于施工道路林草地区域最上层，用于恢复植被。

施工道路区占用林草地面积  $0.29\text{hm}^2$ ，由于地形平坦，场地平整前只需清基清表即可，表土剥离结合清基清表完成。林草地剥离厚度  $30\text{cm}$ ，需清基清表  $0.09$  万  $\text{m}^3$ 。

### (3) 土地整治

施工道路区占用土地有耕地和林草地。

在施工结束后，及时对施工道路区临时占地中的林草地区域进行土地整治。整地方式采用机械全面整地，采用推土机进行场地平整，平整后坡度小于  $5^\circ$ ；然后采用推土机的松土器对地面进行耙松，耕深为  $0.2\sim 0.3\text{m}$ ，达到后续植被恢复条件。施工道路区林草地  $0.29\text{hm}^2$ 。

经计算，土地整治面积为  $0.29\text{hm}^2$ 。

#### 5.3.4.2 植物措施

##### (1) 乔木绿化

在原有林草地种植乔木，种植面积  $0.29\text{hm}^2$ ，乔木绿化设计采用新疆杨，平均株行距  $2\times 3\text{m}$ ，共栽种 483 株。乔木绿化备选树种可采用杜松、油松、白桦、旱柳、榆树、截椽柳、馒头柳等树种。

##### (2) 撒播草籽

施工结束后，对施工占用的林草地区域撒草籽绿化，草籽品种选用披碱草，撒播密度  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，撒播草籽面积  $0.29\text{hm}^2$ 。撒播备用草种可选用草木樨、羊柴、花棒和羊草等。

#### 5.3.4.4 水土保持措施工程量

施工道路区水土保持措施工程量详见表 5.3-5。

表 5.3-5 施工道路区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离	万 $\text{m}^3$	0.09
2	表土回覆	万 $\text{m}^3$	0.09
3	土地整治	$\text{hm}^2$	0.29
4	土地复耕	$\text{hm}^2$	2.75
二	植物措施		
1	栽植乔木（新疆杨）	株	483
2	撒播草籽绿化（披碱草）	$\text{hm}^2$	0.29

### 5.3.5 防治措施工程量

水土保持措施主要有表土剥离、表土回覆、土地整治、土地复耕、排水工程、植被恢复、临时拦挡、临时土质排水沟、临时沉砂池、泥浆池。水土保持措施工程量详见表 5.3-6。

表 5.3-6 措施工程量汇总

序号	措施类型	单位	数量
一	工程措施		
(一)	闸室及附属工程区		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12
2	混凝土排水沟	m	504
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	413
2.2	混凝土	m <sup>3</sup>	86
(二)	管线施工作业区		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.67
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.79
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	19.39
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	44.75
(三)	穿越工程区		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.55
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.55
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.82
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	4.32
(四)	施工道路区		
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	2.75
二	植物措施		
(一)	管线施工作业区		
1	栽植乔木(白桦)	株	2150
2	栽植乔木(旱柳)	株	2150
3	栽植乔木(新疆杨)	株	4300
4	撒播草籽绿化(披碱草)	hm <sup>2</sup>	19.39
(二)	穿越工程区		
1	栽植乔木(旱柳)	株	607
2	栽植乔木(新疆杨)	株	2426
3	撒播草籽绿化(披碱草)	hm <sup>2</sup>	1.82
(三)	施工道路区		
1	栽植乔木(新疆杨)	株	483
2	撒播草籽绿化(披碱草)	hm <sup>2</sup>	0.29
三	临时措施		
(一)	管线施工作业区		

## 5 水土保持措施

1	临时拦挡		
1.1	袋装土临时拦挡	m <sup>3</sup>	6735
1.2	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	6735
2	临时苫盖		
2.1	防尘网临时苫盖面积	hm <sup>2</sup>	54.15
2.2	表土存储区防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	14.58
2.3	一般土石方堆土区防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	17.34
2.4	施工区扰动土地防尘网临时苫盖	hm <sup>2</sup>	22.23
(二)	穿越工程区		
1	临时土质排水沟		1280
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	345
2	临时沉砂池	座	44
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	88
3	泥浆池	座	6
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	86
3.2	土工布	m <sup>2</sup>	120

## 5.4 施工要求

### (1) 水土保持施工条件

本工程交通条件比较便利，施工便道部分利用现有公路网，部分利用机场内施工便道，满足水土保持工程交通要求。

施工人员及施工技术：水土保持措施均采用招标形式，选择的中标单位为具有相应施工技术资质与技术力量的单位，在人员数量及技术上能够保证水土保持工程要求。

水土保持工程施工材料仓储利用主体工程的材料仓库和施工场地。施工人员生活住房用主体工程生活营地，水土保持施工用水用电量很小，施工用电用水依托主体工程。

### (2) 物资采购

水土保持工程所需的土料利用主体工程开挖的弃料，三大材从和林格尔县购买，采购、运输、机修均很方便，石料及粗、细骨料可利用主体工程的，工程承包方与卖方须签定砂石料的水土流失防治责任协议书，由卖方负责治理因采砂、石料而造成的水土流失。施工材料由汽车运输至施工场地，施工前统一堆放在材料堆放场地，并采取临时挡护。

苗木种子的调运：植物措施所用的苗木、种子尽可能在本地苗圃或种子站购买，减少苗木运输时间，缩短运输距离，购买的苗木种子要具备“两证一签”，苗木调入施工现场后要做好假植，带土球苗调运过程重要严格保护土球，运至现场后及时栽植。

### (3) 施工方法

考虑到水土保持工程措施分布广，单一施工区分散的特点，施工主要以人力施工为主，辅以简单的机械。施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰，与主体工程施工一并进行。

土地整治应按各品种种植的要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，酌施钾肥。施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处填平。

植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。厂区结合主体工程安排绿化措施。植物措施应在主体工程各单项工程完工后选择雨季或雨季来临之前及早进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，保证存活率。

对临时堆放的砂石料、土方应及时采取拦挡、覆盖等临时防护措施。干燥、起风天气还应对施工道路及时洒水以减少扬尘。

#### （4）施工质量要求

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

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）执行、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号）等的相关规定：水土保持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。

水土保持排水措施能有效地控制地表径流，排水出处要妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，水土保持排水措施完好率在90%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80%以上，3年后保存率在70%以上。

#### （5）水土保持措施进度安排

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程应与主体工程同时实施。在制定具体计划时，首先要在可能产生水土流失的区域采取防治措施；其次，部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施，植物措施按完工季节穿插适时进行。主体工程竣工验收时，对水土保持工程同时验收。主体工程计划于2021年5月开始施工准备，2022年6月完工，总工期14个月，根据主体工程的总体工期计划，对本方案布设的各项防治措施与主体工程同步进行。

表 5.4-1

水土保持施工进度表

防治分区	措施名称		2021						2022								
			5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
闸室及附属工程区	主体工程		—————														
	工程措施	表土剥离	.....														
		混凝土排水沟	- - - - -														
管线施工作业区	主体工程		—————														
	工程措施	表土剥离	.....														
		表土回覆															
		土地整治															
		土地复耕															
	植物措施	栽植乔木															
		撒播草籽															
	临时措施	防尘网临时苫盖	- - - - -														
		袋装土临时拦挡	- - - - -														
袋装土拆除																	
穿越工程区	主体工程		—————														
	工程措施	表土剥离	.....														
		表土回覆															
		土地整治															
		土地复耕															
	植物措施	栽植乔木															
		撒播草籽															
	临时措施	临时土质排水沟	- - - - -														
		临时沉砂池	- - - - -														
泥浆池		- - - - -															
施工道路区	主体工程		—————														
	工程措施	表土剥离	.....														
		表土回覆															
		土地整治															
		土地复耕															
	植物措施	栽植乔木															
撒播草籽																	

注：主体工程施工：————— 工程措施：..... 植物措施：- . - . - . 临时措施：- - - - -

## 6 水土保持监测

### 6.1 范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

生产建设项目水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域，本工程水土保持监测范围包括阀室及附属工程占地、管线施工作业带占地、穿越工程占地和施工道路占地等，面积为 74.80hm<sup>2</sup>。

根据工程建设特点、布局、可能造成水土流失特点等因素分析，水土保持监测分区包括：阀室及附属工程区、管线施工作业区、穿越工程区、施工临时道路区，共 4 个监测区，其中管线施工作业区和穿越工程区为监测重点区域。

#### 6.1.2 监测时段

呼和浩特新机场属场外输油管线工程项目属于新建油气管道工程，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），监测时段从施工准备期起至设计水平年结束。

本项目计划于 2021 年 5 月施工准备并开工建设，计划于 2022 年 6 月建成投入试运行，本方案设计水平年为 2022 年，因此，确定的监测时段为 2021 年 5 月至设计水平年结束，即 2022 年底。

## 6.2 内容和方法

### 6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 1240-2018）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），生产建设项目水土保持监测的内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等方面。

#### （1）水土流失自然影响因素监测

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

#### （2）扰动土地情况监测

扰动土地情况的监测内容包括工程建设过程中对地表的扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况，取土、弃土监测等。监测方法应采取实地量测、遥感监测、资料分

析的方法。监测精度应达到以下要求：①遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m；②遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范》的要求；③线型扰动面积监测精度不小于 95%。

通过对本项目建设活动中挖填土石方全部综合利用。但是本工程土石方挖填过程中存在临时堆土和表土的临时堆存情况，因此主要对临时堆土场地进行监测。具体监测内容包括临时堆土场地的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。监测应采取实地量测、遥感监测、资料分析的方法。监测精度应达到临时堆土方量不小于 90%。

### （3）水土流失状况监测

水土流失情况监测内容主要包括土壤流失面积、土壤流失量、临时堆土潜在土壤流失量和水土流失危害等。采取地面观测、实地量测、遥感监测和资料分析的方法。监测精度应达到以下要求：土壤流失面积、土壤流失量和取土弃土潜在土壤流失量的监测精度不小于 90%。

### （4）水土保持措施监测

对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。采取实地量测、遥感监测和资料分析的方法。监测精度应达到以下要求：水土保持措施监测精度不小于 95%。

### （5）风蚀监测

项目区间有季节性风力侵蚀，水土保持监测应该加强风蚀监测内容，①风蚀监测项目：风蚀量、裸露土地面积、规划实施的工程措施数量、植物措施数量；②风蚀监测内容：监测并分析计算风力、植被覆盖和地表粗糙程度等因子，采用耕地、草地和沙地的风蚀模型，综合评价风力侵蚀面积、强度和分布。

## 6.2.2 监测方法

根据水土保持相关规范，结合本项目的监测内容和要求等项目实际情况，监测方法主要采取遥感监测、实地量测、地面观测和资料分析的方法，同时结合巡查，扩大监测覆盖面。

对于水土流失动态和原地貌土壤流失量监测主要采用地面定位监测的方法。对于各防治分区水土保持防治效果、防治责任范围动态变化及水土流失危害等主要采取调查监测和遥感监测的方法，实时跟踪监测，掌握其变化情况。

## (1) 实地量测

### ① 水蚀监测方法

水蚀强度监测采用桩钉法，在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的施工区布设简易坡面观测小区，然后将直径 0.5cm、长 30~50cm 的钢钎或竹签（应通过油漆防腐处理），根据坡面面积分上中下、左中右纵横各 4 排 18 根布设（相邻两排钢钎呈品字形布设，如图 6.2-1）。每次降雨后观测记录钢钎或竹签顶部露出坡面的距离。依据每次观测桩露出坡面的距离，按以下公式计算侵蚀量。

$$W = \rho (zs/1000\cos\alpha)$$

式中：w—土壤侵蚀量，t

$\rho$ —小区土样密度，t/m<sup>3</sup>

z—土壤侵蚀厚度，mm

s—小区水平投影面积，m<sup>2</sup>

$\alpha$ —小区坡面坡度，(°)

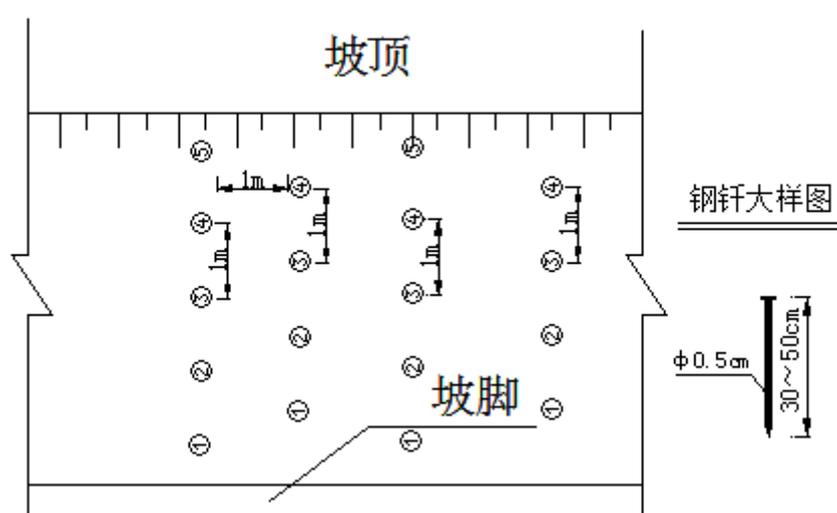


图 6.2-1 水蚀监测布点示意图

### ② 风蚀监测方法

风蚀强度监测采用测钎法，在选定的每个监测点，沿主风方向垂直方向布设 3 行测钎，行间距 10m，和测钎间距均为 1.0m，每个小区共布设 30 支测钎，如图 6.2-2。当风速大于等于起沙风速时，发生风蚀（积）现象，每 15 天量取测钎离地面的高度变化，大风后增测一次。

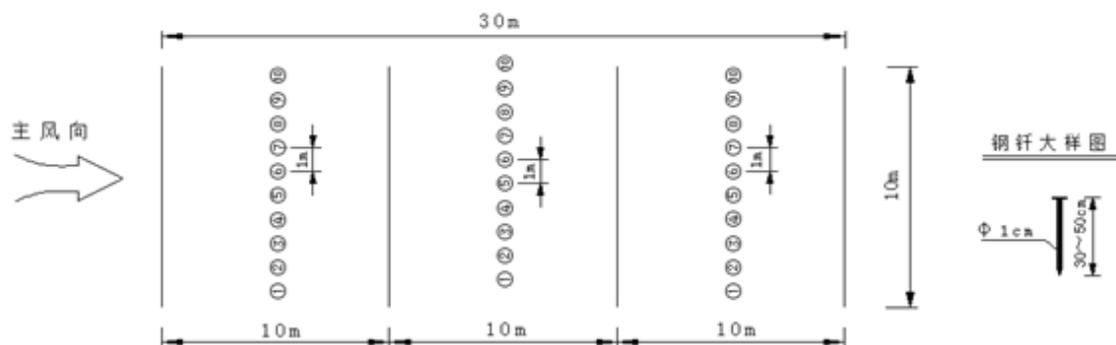


图 6.2-2 风蚀监测点示意图

在每个监测点需配套设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速资料，大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时等。

风蚀模数计算公式如下：

$$M_s = 1000D_s r$$

其中： $M_s$ —风蚀模数， $t/km^2 \cdot a$ ；

$D_s$ —年平均侵蚀厚度， $mm/a$ ；

$r$ —土壤容重， $g/cm^3$ 。

### (2) 地面观测

水蚀定位监测采取地面监测。对选定的临时堆土区边坡，通过选定样方，测定坡度、坡长、组成物质和容重等，每次降雨或多次降雨后侧量侵蚀沟的体积。侵蚀沟按大沟（沟宽 $>100cm$ ）、浅沟（沟宽 $30\sim 100cm$ ）、细沟（沟宽 $<30cm$ ）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，最终推算其流失量。

### (3) 遥感监测

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，平原区点型项目责任范围不小于 $100hm^2$ 的应增加遥感监测方法。遥感监测内容应包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀状况、水土流失防治现状等，本项目遥感监测采用无人机或卫片影像，能够易于区分土地利用，植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型、变化特征的遥感影像。利用遥感影像处理软件对影像进行校正、调色等处理，根据现场调查，建立解译标志，提取土地利用及植被覆盖度等信息，同时统计各类土地利用类型的面积，得到监测所需的各项数据，通过不同时期的影像对比，分析地形地貌变化、扰动地标情况及植被覆盖度变化等情况，动态监测项目区水土流失及水土保持情况。

水土保持遥感监测工作包括资料准备、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。

#### ①资料准备

选择性地收集已有成果资料，至少包括项目区地形图、土地利用现状、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。

#### ②遥感影像的选取

应根据调查成果精度的要求，选择适宜的遥感影像空间分辨率。并选取易于区分土地利用、植被覆盖度、水土保持措施、土壤侵蚀等类型、变化特征的影像。

#### ③遥感影像的预处理

水土保持遥感监测的影像应经过辐射校正、几何校正和必要的增强、合成、融合、镶嵌等预处理。

#### ④解译标志的建立

遥感影像解译前，应根据监测内容、遥感影像分辨率、色调、几何特征、影像处理方法、外业调查等建立遥感解译标志。其内容应包括有知道意义的土地利用、植被覆盖度等土壤侵蚀因子，土壤侵蚀状况和水土流失防治状况的典型影像特征。

#### ⑤信息提取

水土保持遥感监测信息提取包括土壤侵蚀因子、土壤侵蚀类型和水土保持措施等，可结合地面调查、野外解译标志建立等综合开展。

#### ⑥野外验证

野外验证主要包括解译标志验证，信息提取成果验证，解译中的疑、难点及需要补充的解译标志验证，与现有资料对比有较大差异的解译成果验证等内容。

#### ⑦分析评价和成果管理

根据侵蚀类型，选取合适的分析评价方法对监测成果进行合理性分析。并在遥感解译、野外验证工作完成后，应进行资料的整理和综合分析，并按对应的工作阶段形成文字报告，进行及时的归档。

### (4) 调查资料分析

①项目区水土流失因子的监测。水土流失影响因子包括地质、地貌、气候、土壤、植被、水文和土地利用等资料。故采用实地勘测、线路调查等方法对地形、地貌、水系的变化进行监测；采用设计资料分析，结合实地调查对土地扰动面积、程度和林草覆盖率进行监测。

②建设过程中的挖填方量及临时堆土量监测。建设过程中的挖填方量及临时堆土量

监测采用详查法。通过查阅设计文件、实地测量和调，监测建设过程中的挖填方量及临时堆土量。

③水土保持设施监测。水土保持设施监测采用抽样调查的方法。对施工过程中破坏的水土保持设施数量进行调查和核实，并对新建水土保持设施的质量和运行情况采用随机抽样调查的方式进行监测，如对项目区水土保持防护工程(如排水等工程)的稳定性、完好程度、运行情况等的监测。

④资料收集。向工程建设单位、设计单位、监理单位等收集有关工程资料，从中分析出对水土保持监测有用的数据。主要资料包括项目区地形图、土地利用现状图及主体工程设计文件；项目区土壤、植被、气象、水文、泥沙资料；监理、监督单位的月报及有关报表等。

⑤询问。通过访问群众，并走访当地水土保持工作人员和有关专家，了解和掌握工程建设造成的水土流失对当地和周边地区的影响。

工程施工期，对施工区施工方式、临时水保措施、道路等进行现场巡查，雨季加强巡视次数，并做好记录，掌握各种可能出现的水土流失问题，及时处理，消除隐患。

### 6.2.3 监测频次

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 1240-2018)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)，本项目水土保持监测频次总体上遵循以下原则确定：

#### (1) 水土流失自然影响因素监测

地开地貌状况，整个监测期监测1次；地表物质，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，每月1次。

#### (2) 扰动土地监测

在主体工程施工过程中，地表扰动面积在不断变化，要准确监测动态变化情况，每1个月开展一次全面调查，详细记录各防治区扰动地表面积动态变化情况。

取土(石、砂)量、弃土(石、渣)面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每两月调查记录1次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录1次；水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。本项目水土保持监测频次总体上遵循以下原则确定：

#### (3) 临时堆土占地及堆土量监测：不少于每月监测记录一次，记录堆土场占地面

积及堆土量等详细信息。

#### (4) 水土流失状况监测

土壤流失状况应至少每月监测 1 次，土壤流失量监测不少于每月 1 次。

#### (5) 水土保持防治措施实施情况监测

工程措施及防治效果不少于每季度监测 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月记录 1 次。

#### (6) 水土流失危害监测

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

### 6.3 点位布设

本项目水土保持监测在水土流失防治责任范围内进行，监测分区与本项目水土流失防治分区一致，每个监测区至少布设 1 个监测点。根据开发建设项目监测有关技术规范，监测点位布设遵循代表性、方便性、少受干扰的原则。

根据本工程特点及水土流失防治分区结果，监测分区均与工程水土流失防治分区相一致。监测代表点的选择要保证监测点具有代表性，同时选择交通便利的场地布设，以减少监测费用。工程建设中水土保持监测点的布设可根据工程实施情况，由水土保持监测单位在水土保持监测实施方案中具体落实。定位监测点布设情况详见表 6.3-1。

共布设监测点位 7 处，其中阀室及附属工程区 1 处，管线施工作业区 2 处，穿越工程区 3 处，施工临时道路区 1 处。

表 6.3-1 定位监测点布设情况表

监测区域	所代表监测分区	监测点编号
阀室及附属工程区	1#阀室	1
管线施工作业区	管线施工作业区耕地区	2
	管线施工作业区林地区	3
穿越工程区	定向钻穿越区	4
	顶管穿越	5
	大开挖穿越区	6
施工道路区	施工道路外侧	7

### 6.4 实施条件和成果

#### 6.4.1 监测设施设备

依据本监测设计的监测内容及监测方法的要求，结合现场监测点布设情况，水土保持监测所需的设备仪器、消耗性材料配备情况详见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测仪器、设备及土建工程表

项目	仪器、设备、设施	数量	备注
地面观测设施	坡面侵蚀沟小区	1	监测设施
	风蚀插钎小区	1	
	标准监测小区	1	
耐用设备	土壤水分速测仪	3	土壤水分测定
	1/1000 电子天平	3	用于室内分析
	手持风速风向仪	3	风蚀监测
	无人机	4	调查监测仪器设备
	GPS 定位仪	3	
	土壤筛	10	
	红外测距仪	3	
	钢尺	12	
	环刀	10	
	铲刀	10	
消耗性设备	铝盒	120	调查监测
	测钎	1000	
	标志绳	4000	
	标志牌	50	

## 6.4.2 人员配备

依据本监测设计的监测内容及监测方法的要求，结合现场监测点布设情况，水土保持监测所需的人员配备见表 6.4-2。

表 6.4-2 监测人员配置及工作任务分配表

序号	工程项目	单位	数量	工作内容
1	外业	人	3	现场调查、察勘，现场观测
2	内业	人	2	资料分析、整理计算，填报季度报表，编写阶段总结报告和最终总结报告

## 6.4.3 监测成果

水土保持监测任务完成后，监测实施机构应整理、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。监测成果既要有分时段的过程监测内容，又要有期末的结论性监测内容，监测因子要全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化情况，应能满足水土保持设施专项验收需要。

### (1) 监测成果总体要求

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、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

## (2) 监测实施方案

项目开工(含施工准备期)前建设单位应向水利部黄河水利委员会水土保持局及生产建设单位报送《呼和浩特新机场场外输油管线工程项目水土保持监测实施方案》,同时抄送内蒙古自治区水利厅、市、县区水行政主管部门。在监测过程中,定期整理监测资料并汇编成册,编制监测季度报告表,并按期将水土保持监测季度报告表、中期监测成果和发生严重水土流失时的监测报告分别报送水利部黄河水利委员会水土保持局、生产建设单位,同时抄送内蒙古自治区水利厅、市、县区水行政主管部门,工程建设单位、工程设计单位,自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。

## (3) 监测季报及总结报告

工程建设期间应编制水土保持监测季度报告等,工程验收时提交该工程建设项目水土保持监测总结报告,编制内容及格式等要满足水土保持监测相关行政规定和行业规范的要求。

相关监测报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表。报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。报告所附照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。

## (4) 监测表格

主要包括水蚀观测成果表、降雨量统计表、风蚀观测成果表、数量统计表、水土保持工程措施统计表、植被措施现场调查表、水土流失动态监测成果表和水土保持防治措施效果动态监测表,作为监测成果报告的附表。作为监测成果报告的附表。

## (5) 监测图件

主要图件包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前项目区水土流失现状图、水土保持措施设计布局图,工程竣工后项目区水土流失现状图、水土保持措施实施竣工图等,作为监测成果报告的附图。

## (6) 影像资料

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

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

(1) 本工程水土保持方案作为工程建设的一个重要内容,费用概算的编制依据、价格水平年、主要工程单价、费用计取等与主体工程一致,不能满足要求的部分,选用水土保持行业标准;

(2) 主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致;

(3) 林草价格依据当地市场价格水平确定;

(4) 本方案的价格水平年为 2020 年第 4 季度。

##### 7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水利部水总[2003]67号);

(2) 《开发建设项目水土保持工程概算定额》(水利部水总[2003]67号);

(3) 《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价格预备费”管理有关问题的通知》(国家发计委计投资[1999]1340号文);

(4) 《内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法》(内财非税规[2016]18号);

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

(6) 《石油建设安装工程费用定额》(中油计[2015]12号);

(7) 《关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(国家发展改革委财政部发改价格[2017]1186号);

(8) 《内蒙古自治区发展和改革委员会 财政厅 水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》(内发改费字〔2019〕397号)。

#### 7.1.2 编制说明与估算成果

##### 7.1.2.1 编制说明

水土保持工程投资计算方法:结合当地实际情况和标准,先确定人工、水、电、材

料、苗木、机械台班等的基础价格，编制建筑工程及植物措施单价，再按照工程量乘以单价编制建筑工程、植物工程、临时工程的投资概算，按照编制规定的取费标准计算独立费用，再计算总投资，并根据水土流失防治工程进度的安排，编制分年度投资。

### (1) 基础单价编制

#### 1) 人工预算单价

采用主体工程一致，为 69.37 元/工日，合人工预算单价 8.67 元/工时。

#### 2) 施工用电、水价格

本工程用水用电价格与主体工程一致，用电价格为 1.8 元/kWh；施工及绿化用水价格 5 元/m<sup>3</sup> 计算。

#### 3) 材料预算单价

工程措施和临时措施的主要及次要材料采用主体工程的材料预算单价；植物措施的材料单价=当地市场价格+运杂费+采购保管费，其中采购保管费按材料运到工地价格的 2% 计算。

汽油 7.12 元/kg，柴油 6.94 元/kg。

#### 4) 施工机械台时费

以主体工程使用的施工机械台时费为主，水保措施中需要使用但主体工程未有的施工机械台时费，按照《开发建设项目水土保持工程概算定额》中施工机械台时费定额计算。

### (2) 费用构成

本项目水土保持方案投资估算费用主要由两部分构成：水土保持工程费用和水土保持补偿费行政性收费。其中水土保持工程费用，根据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》编制、计列，共包括：工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费、预备费。

#### 1) 工程措施和植物措施

水土保持工程措施和植物措施工程单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。工程单位各项的计算或取费标准如下：

##### ①直接工程费

按直接费、其他直接费、现场经费之和计算。

直接费：按照《开发建设项目水土保持工程概算定额》计算，其中人工工资直接采用主体工程的人工预算单价；建筑材料价格按当地市场价格计算。

其它直接费：工程措施取直接费的 4%，植物措施、土地整治措施取直接费的 3.5%，在直接费基础上按费率计取。

现场经费费率，见表 7.1-1。

表 7.1-1 现场经费费率表

序号	工程类别	计算基础	现场经费费率 (%)
1	土石方工程	直接费	4
2	混凝土工程	直接费	6
3	植物措施	直接费	4
4	其他工程	直接费	5

### ②间接费

间接费在直接工程费基础上按费率计取，间接费费率见表 7.1-2。

表 7.1-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率 (%)
1	土石方工程	直接费	4
2	混凝土工程	直接费	4
3	植物措施	直接费	3
4	其他工程	直接费	4

### ③企业利润

工程措施按直接工程费与间接费之和的 7% 计算，植物措施按直接工程费与间接费之和的 5% 计算。

### ④税金

税金按直接工程费、间接费、企业利润之和的 9% 计算。

### ⑤阶段扩大系数

本项目水土保持方案属于可行性研究阶段，故工程单价在上述各项费用合计的基础上扩大 10%。

## 2) 施工临时工程

本方案已规划的施工临时工程（如临时拦挡、临时苫盖设施等），按设计方案的工程量乘单价计算，其他临时工程费按“第一部分工程措施”与“第二部分植物措施”投资之和的 2.0% 计算。

## 3) 独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费。

### ①建设管理费

按水土保持工程措施投资、植物措施投资和临时工程投资三部分之和的 2.0% 计算。

## ① 工程建设监理费

根据实际工作需要，本工程设高级监理工程师一名，监理时间从施工准备期开始至设计水平年结束（2021年5月~2022年6月）为14个月，监理费用为24.52万元。

## ② 科研勘测设计费

工程科学研究实验费不计；方案编制费按照合同价格计列；勘测设计费前期费用参考《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格[2006]1352号），后期费根据市场价格计列。

## ④ 水土保持监测费

本项目水土保持监测费用包括监测人工费、监测设施及设备费。

监测人工费按照5名监测人员，其中1名总监测工程师，4名监测工程师，总监测工程师按每人每年12.80万元计算，监测工程师按每人每年5万元计算，监测时间按照施工准备期开始至设计水平年结束，人工费为36.78万元。监测设施费和设备费按实际可能发生的费用核实计列，估算费用为15.58万元。水保监测费详见表7.1-3。

表 7.1-3 监测设施、设备及人员费用估算表

项目	仪器、设备、设施	数量	单位	单价(元)	合价(万元)	备注
地面观测设施	坡面侵蚀沟小区	1	个	6000	0.6	监测设施
	风蚀插钎小区	1	个	5000	0.5	
	标准监测小区	1	个	30000	3	
耐用设备	土壤水分速测仪	3	台	2600	0.78	土壤水分测定
	1/1000 电子天平	3	台	2800	0.84	用于室内分析
	手持风速风向仪	3	台	1800	0.54	风蚀监测
	无人机	4	台	16000	6.4	调查监测仪器设备
	GPS 定位仪	3	台	1600	0.48	
	土壤筛	10	套	60	0.06	
	红外测距仪	3	台	600	0.18	
	钢尺	12	个	15	0.02	
	环刀	10	套	50	0.05	
	铲刀	10	个	15	0.02	
消耗性设备	铝盒	120	个	5	0.06	调查监测
	测钎	1000	根	10	1	
	标志绳	4000	根	2	0.8	
	标志牌	50	个	50	0.25	
监测人员	总监	1	人/年	128000	12.98	至设计水平年
	监测工程师	4	人/年	50000	23.80	
合计					<b>52.36</b>	

## ⑤ 水土保持设施验收报告编制费

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号），结合本工程实际工作量核算，水土保持设施验收报告编制费取 30.58 万元。

#### 4) 预备费

基本预备费：按水土保持工程措施投资、植物措施投资、临时措施投资和独立费用四项总投资的 6% 计算。

价差预备费：根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价格预备费”管理有关问题的通知》，本方案投资不计列价差预备费。

#### 5) 水土保持补偿费

根据《内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法》（内财非税规[2016]18号），在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的单位和个人（以下简称缴纳义务人），应当缴纳水土保持补偿费。

根据《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》、《国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（国家发展改革委、财政部，发改价格[2017]1186号）和《内蒙古自治区发展和改革委员会 财政厅水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内发改费字[2019]397号），工程建设破坏水土保持植物设施征收计算标准为 1.7 元/m<sup>2</sup>。综合分析，本项目水土保持补偿费按照征占用土地面积计算，收费标准为每平方米 1.7 元，项目计征总面积 74.80hm<sup>2</sup>，应缴水土保持补偿费为 1271600.0 元，并应在项目开工前一次性缴纳水土保持补偿费。

#### 7.1.2.2 估算成果

经计算，本方案估算总投资 1097.52 万元（其中主体已有投资 447.86 万元，方案新增投资 649.66 万元），其中，工程措施投资 309.25 万元；植物措施投资 140.48 万元，临时措施投资 288.46 万元；独立费用 177.24 万元（其中水土保持监理费 24.52 万元，水土保持监测费 52.36 万元）；基本预备费 54.93 万元；水土保持补偿费 127.16 万元（1271600.0 元）。

投资估算成果详见表 7.1-4~12，独立费用、水土保持补偿费、单价汇总表等详见表 7.1-13~17。

表 7.1-4 呼和浩特新机场场外输油管线工程水土保持投资估算表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	水土保持措施投资（新增）			主体已有	合计
		建安工程费	植物措施费	独立费用		
<b>第一部分</b>	<b>工程措施</b>	<b>44.33</b>			<b>264.92</b>	<b>309.25</b>
一	阀室及附属工程区	0.68			5.84	6.52
二	管线施工作业区	37.29			223.73	261.02
三	穿越工程区	5.47			21.60	27.07
四	施工道路区	0.89			13.75	14.64
<b>第二部分</b>	<b>植物措施</b>		<b>140.48</b>			<b>140.48</b>
一	管线施工作业区		100.37			100.37
二	穿越工程区		34.45			34.45
三	施工道路区		5.66			5.66
<b>第三部分</b>	<b>临时措施</b>	<b>287.61</b>			<b>0.85</b>	<b>288.46</b>
一	管线施工作业区	278.49				278.49
二	穿越工程区	0.13			0.85	0.98
三	其它临时工程	8.99				8.99
<b>第一至三部分之和</b>		<b>331.94</b>	<b>140.48</b>		<b>265.77</b>	<b>738.19</b>
<b>第四部分</b>	<b>独立费用</b>			<b>177.24</b>		<b>177.24</b>
一	建设管理费			14.76		14.76
二	水土保持监理费			24.52		24.52
三	水土保持监测费			52.36		52.36
四	科研勘测设计费			55.02		55.02
五	水土保持验收费			30.58		30.58
<b>第一至四部分合计</b>		<b>331.94</b>	<b>140.48</b>	<b>177.24</b>	<b>265.77</b>	<b>915.43</b>
基本预备费					54.93	54.93
水土保持补偿费					127.16	127.16
<b>总投资</b>		<b>331.94</b>	<b>140.48</b>	<b>177.24</b>	<b>447.86</b>	<b>1097.52</b>

表 7.1-5 呼和浩特新机场场外输油管线工程水土保持分年度投资估算表(单位:万元)

序号	工程或费用名称	合计	第 1 年	第 2 年
<b>第一部分</b>	<b>工程措施</b>	<b>309.25</b>	<b>30.90</b>	<b>278.35</b>
一	阀室及附属工程区	6.52	6.52	
二	管线施工作业区	261.02	20.76	240.26
三	穿越工程区	27.07	3.11	23.96
四	施工道路区	14.64	0.51	14.13
<b>第二部分</b>	<b>植物措施</b>	<b>140.48</b>		<b>140.48</b>
一	管线施工作业区	100.37		100.37
二	穿越工程区	34.45		34.45
三	施工道路区	5.66		5.66
<b>第三部分</b>	<b>临时措施</b>	<b>288.46</b>	<b>269.95</b>	<b>18.51</b>
一	管线施工作业区	278.49	263.79	14.70
二	穿越工程区	0.98	0.85	0.13
三	其它临时工程	8.99	5.31	3.68
<b>第一至三部分之和</b>		<b>738.19</b>	<b>300.85</b>	<b>437.34</b>
<b>第四部分</b>	<b>独立费用</b>	<b>177.24</b>	<b>93.76</b>	<b>83.48</b>
一	建设管理费	14.76	6.84	7.92
二	水土保持监理费	24.52	6.69	17.83
三	水土保持监测费	52.36	23.42	28.94
四	科研勘测设计费	55.02	39.36	15.66
五	水土保持验收费	30.58	17.45	13.13
<b>第一至四部分合计</b>		<b>915.43</b>	<b>394.61</b>	<b>520.82</b>
基本预备费		54.93	27.70	27.23
水土保持补偿费		127.16	127.16	
<b>总投资</b>		<b>1097.52</b>	<b>549.47</b>	<b>548.05</b>

表 7.1-6 闸室及附属工程区水土保持措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	新增投资 (万元)
一	<b>工程措施</b>				<b>6.52</b>	<b>0.68</b>
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12	56561	0.68	0.68
2	混凝土排水沟	m	504			
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	413	15.13	0.62	
2.2	混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	86	607.23	5.22	

表 7.1-7 管线施工作业区水土保持措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价(元)	投资(万元)	新增投资(万元)
一	<b>工程措施</b>				<b>261.02</b>	<b>37.29</b>
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.67	56561	20.76	20.76
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.67	39300	14.42	14.42
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	19.39	1088.55	2.11	2.11
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	44.75	49995	223.73	
二	<b>植物措施</b>				<b>100.37</b>	<b>100.37</b>
1	栽植乔木(白桦)					
1.1	栽植	株	2150	7.28	1.57	1.57
1.2	苗木	株	2150	98.36	21.15	21.15
1.3	穴状(圆形)整地	个	2150	3.23	0.69	0.69
2	栽植乔木(旱柳)					
2.1	栽植	株	2150	6.81	1.46	1.46
2.2	苗木	株	2150	87.43	18.80	18.8
2.3	穴状(圆形)整地	个	2150	3.23	0.69	0.69
3	栽植乔木(新疆杨)					
3.1	栽植	株	4300	7.54	3.24	3.24
3.2	苗木	株	4300	104.32	44.86	44.86
3.3	穴状(圆形)整地	个	4300	3.23	1.39	1.39
4	撒播草籽(披碱草)					
4.1	种植	hm <sup>2</sup>	19.39	1062.34	2.06	2.06
4.2	草籽	kg	2424	18.38	4.46	4.46
三	<b>临时措施</b>				<b>278.49</b>	<b>278.49</b>
1	临时拦挡					
1.1	袋装土填筑	m <sup>3</sup>	6735	160.55	108.13	108.13
1.2	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	6735	21.82	14.70	14.70
2	临时苫盖					
2.1	表土存储区铺防尘网	hm <sup>2</sup>	14.58	28746	41.91	41.91
2.2	临时堆土区铺防尘网	hm <sup>2</sup>	17.34	28746	49.85	49.85
2.3	施工区扰动土地铺防尘网	hm <sup>2</sup>	22.23	28746	63.90	63.90

表 7.1-8 穿越工程区水土保持措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	新增投资 (万元)
<b>一</b>	<b>工程措施</b>				<b>27.07</b>	<b>5.47</b>
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.55	56561	3.11	3.11
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.55	39300	2.16	2.16
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.82	1088.55	0.20	0.20
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	4.32	49995	21.60	
<b>二</b>	<b>植物措施</b>				<b>34.45</b>	<b>34.45</b>
1	栽植乔木 (旱柳)					
1.1	栽植	株	607	6.81	0.41	0.41
1.2	苗木	株	607	87.43	5.31	5.31
1.3	穴状 (圆形) 整地	个	607	3.23	0.20	0.20
2	栽植乔木 (新疆杨)					
2.1	栽植	株	2426	7.54	1.83	1.83
2.2	苗木	株	2426	104.32	25.31	25.31
2.3	穴状 (圆形) 整地	个	2426	3.23	0.78	0.78
3	撒播草籽 (披碱草)					
3.1	种植	hm <sup>2</sup>	1.82	1062.34	0.19	0.19
3.2	草籽	kg	228	18.38	0.42	0.42
<b>三</b>	<b>临时措施</b>				<b>0.98</b>	<b>0.13</b>
1	临时土质排水沟长度	m	1280			
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	346	15.13	0.52	
2	临时沉砂池	座	44			
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	88	15.13	0.13	0.13
3	泥浆池	座	6			
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	96	15.13	0.15	
3.2	土工布	m <sup>2</sup>	120	7.32	0.18	

表 7.1-9 施工道路区水土保持措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	新增投资 (万元)
一	<b>工程措施</b>				<b>14.64</b>	<b>0.89</b>
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	56561	0.51	0.51
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	39300	0.35	0.35
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29	1088.55	0.03	0.03
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	2.75	49995	13.75	
二	<b>植物措施</b>				<b>5.66</b>	<b>5.66</b>
1	栽植乔木 (新疆杨)					
1.1	栽植	株	483	7.54	0.36	0.36
1.2	苗木	株	483	104.32	5.04	5.04
1.3	穴状 (圆形) 整地	个	483	3.23	0.16	0.16
2	撒播草籽 (披碱草)	hm <sup>2</sup>	0.29			
2.1	种植	hm <sup>2</sup>	0.29	1062.34	0.03	0.03
2.2	草籽	kg	36	18.38	0.07	0.07

表 7.1-10

水土保持工程措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	新增投资 (万元)
	<b>工程措施</b>				<b>309.25</b>	<b>44.33</b>
一	闸室及附属工程区					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.12	56561	0.68	0.68
2	混凝土排水沟	m	504			
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	413	15.13	0.62	
2.2	混凝土浇筑	m <sup>3</sup>	86	607.23	5.22	
二	管线施工作业区					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.67	56561	20.76	20.76
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.67	39300	14.42	14.42
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	19.39	1088.55	2.11	2.11
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	44.75	49995	223.73	
三	穿越工程区					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.55	56561	3.11	3.11
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.55	39300	2.16	2.16
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	1.82	1088.55	0.20	0.20
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	4.32	49995	21.60	
四	施工道路区					
1	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.09	56561	0.51	0.51
2	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.09	39300	0.35	0.35
3	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.29	1088.55	0.03	0.03
4	土地复耕	hm <sup>2</sup>	2.75	49995	13.75	

表 7.1-11

水土保持植物措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	新增投资 (万元)
	<b>植物措施</b>				<b>140.48</b>	<b>140.48</b>
一	管线施工作业区					
1	栽植乔木 (白桦)					
1.1	栽植	株	2150	7.28	1.57	1.57
1.2	苗木	株	2150	98.36	21.15	21.15
1.3	穴状 (圆形) 整地	个	2150	3.23	0.69	0.69
2	栽植乔木 (旱柳)					
2.1	栽植	株	2150	6.81	1.46	1.46
2.2	苗木	株	2150	87.43	18.80	18.80
2.3	穴状 (圆形) 整地	个	2150	3.23	0.69	0.69
3	栽植乔木 (新疆杨)					
3.1	栽植	株	4300	7.54	3.24	3.24
3.2	苗木	株	4300	104.32	44.86	44.86
3.3	穴状 (圆形) 整地	个	4300	3.23	1.39	1.39
4	撒播草籽 (披碱草)					
4.1	种植	hm <sup>2</sup>	19.39	1062.34	2.06	2.06
4.2	草籽	kg	2424	18.38	4.46	4.46
二	<b>穿越工程区</b>					
1	栽植乔木 (旱柳)					
1.1	栽植	株	607	6.81	0.41	0.41
1.2	苗木	株	607	87.43	5.31	5.31
1.3	穴状 (圆形) 整地	个	607	3.23	0.20	0.20
2	栽植乔木 (新疆杨)					
2.1	栽植	株	2426	7.54	1.83	1.83
2.2	苗木	株	2426	104.32	25.31	25.31
2.3	穴状 (圆形) 整地	个	2426	3.23	0.78	0.78
3	撒播草籽 (披碱草)					
3.1	种植	hm <sup>2</sup>	1.82	1062.34	0.19	0.19
3.2	草籽	kg	228	18.38	0.42	0.42
三	<b>施工道路区</b>					
1	栽植乔木 (新疆杨)					
1.1	栽植	株	483	7.54	0.36	0.36
1.2	苗木	株	483	104.32	5.04	5.04
1.3	穴状 (圆形) 整地	个	483	3.23	0.16	0.16
2	撒播草籽 (披碱草)	hm <sup>2</sup>	0.29			
2.1	种植	hm <sup>2</sup>	0.29	1062.34	0.03	0.03
2.2	草籽	kg	36	18.38	0.07	0.07

表 7.1-12

水土保持临时措施投资估算表

序号	措施类型	单位	数量	单价 (元)	投资(万元)	新增投资(万元)
	<b>临时措施</b>				<b>288.46</b>	<b>287.61</b>
一	管线施工作业区					
1	临时拦挡					
1.1	袋装土填筑	m <sup>3</sup>	6735	160.55	108.13	108.13
1.2	袋装土拆除	m <sup>3</sup>	6735	21.82	14.70	14.70
2	临时苫盖					
2.1	表土存储区铺防尘网	hm <sup>2</sup>	14.58	28746	41.91	41.91
2.2	临时堆土区铺防尘网	hm <sup>2</sup>	17.34	28746	49.85	49.85
2.3	施工区扰动土地铺防尘网	hm <sup>2</sup>	22.23	28746	63.90	63.90
二	穿越工程区					
1	临时土质排水沟长度	m	1280			
1.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	346	15.13	0.52	
2	临时沉砂池	座	44			
2.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	88	15.13	0.13	0.13
3	泥浆池	座	6			
3.1	土方开挖	m <sup>3</sup>	96	15.13	0.15	
3.2	土工布	m <sup>2</sup>	120	7.32	0.18	
三	其他临时工程		449.73	0.02	8.99	8.99

表 7.1-13 独立费用计算表

序号	工程或费用名称	说明	数量	费率或价格	合计(万元)
1	建设管理费	一至三部分之和为基数	738.19	2%	14.76
2	水土保持监理费	根据市场价及本项目实际情况		24.52	24.52
3	科研勘测设计费	工程科学研究试验费不计列			
		勘测设计费前期费用参考《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》(发改价格[2006]1352号)、后期费根据市场价格		27.83	27.83
		方案编制费根据市场价及本项目实际情况,最后根据合同计列		27.19	27.19
		小计			55.02
4	水土保持监测费	设施设备费			15.58
		人员费			36.78
		小计			52.36
5	水土保持设施验收费	按照实际工作量核算			30.58
6	合计				177.24

表 7.1-14 水土保持补偿费计算表

序号	市	县(旗、区)	征收标准	占地面积 hm <sup>2</sup>	补偿费标准	小计(元)
1	呼和浩特市	和林格尔县	按照征占用土地面积计征,收费标准为每平方米1.7元(不足1平方米的按1平方米计)	17.58	1.7元/m <sup>2</sup>	298860.0
2		土默特左旗		18.81		319770.0
3		赛罕区		14.77		251090.0
4		玉泉区		23.64		401880.0
5	总计(元)			74.80		1271600.0

表 7.1-15

工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价 (元)	其中								
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	阶段扩大
1	人工挖排水沟	100m <sup>3</sup> 自然方	1513.30	1019.59	30.59		42.01	42.01	45.37	82.57	113.59	137.57
2	土地整治	hm <sup>2</sup>	1088.55	164.73	182.21	412.00	26.56	30.36	32.63	59.39	81.71	98.96
3	袋装土临时拦挡	100m <sup>3</sup> 实方	16054.59	10074.54	899.91		438.98	548.72	478.49	870.84	1198.03	1545.08
4	袋装土拆除	100m <sup>3</sup> 实方	2181.87	1456.56	43.70		60.01	75.01	65.41	119.05	163.78	198.35
5	表土剥离	100m <sup>3</sup>	565.61	42.48	4.67	360.46	16.30	16.30	16.96	30.86	42.46	51.42
6	铺设防尘网	100m <sup>2</sup>	287.46	138.72	58.94		7.91	9.88	8.62	15.68	21.58	26.13
7	撒播种草(披碱草)	hm <sup>2</sup>	1062.34	520.20	241.90		26.67	30.48	24.58	42.19	79.74	96.58
8	栽种乔木(旱柳)	100株	681.02	208.08	280.46		17.10	19.54	15.76	27.05	51.12	61.91
9	栽种乔木(白桦)	100株	728.08	208.08	314.23		18.28	20.89	16.84	28.92	54.65	66.19
10	栽种乔木(新疆杨)	100株	753.78	208.08	332.65		18.93	21.63	17.44	29.94	56.58	68.53
11	铺土工布	100m <sup>2</sup>	731.89	138.72	364.53		20.13	25.16	21.94	39.93	54.94	66.54
12	穴状(圆形)整地	100个	323.29	269.64	26.96		11.86	14.83	12.93	23.54	32.38	39.21
13	表土回覆	100m <sup>3</sup>	393.00	36.24	0.72	233.30	10.81	13.51	11.78	21.45	29.50	35.73
14	土地复耕	hm <sup>2</sup>	49995.00	主体工程单价								

表 7.1-16 施工机械台时费汇总表 单位:元

机械名称	规格	定额编号	一类费用	二类费用					合计
				人工	柴油	汽油	电	小计	
推土机	74KW	1030	24.31	18.36	58.30			76.66	100.97
轮式拖拉机	37KW	1043	6.85	9.95	34.70			44.65	51.50

表 7.1-17 主要材料单价汇总表 单位:元

序号	名称	单位	规格	预算金额 (元)	原价	运杂费	采购 保管费	备注
1	水	m <sup>3</sup>		5.00				主体工程
2	电	元/(kW·h)		1.80				主体工程
3	柴油	kg		6.94				主体工程
4	汽油	kg		7.12				主体工程
5	编织袋	个	50kg、可降解聚酯、阻燃	1.08	1.00	0.05	0.03	
6	防尘网	m <sup>2</sup>	>300目、可降解聚酯、阻燃	0.54	0.50	0.02	0.02	
7	新疆杨	株	胸径 6~8cm 带土球、带冠	104.32	100.00	4.50	1.07	
8	旱柳	株	胸径 6~8cm 带土球、带冠	87.43	80.00	6.34	1.09	
9	白桦	株	胸径 6~8cm 带土球、带冠	98.36	90.00	7.28	1.08	
10	披碱草	kg	一级种	18.38	15.00	2.25	1.13	
11	混凝土	m <sup>3</sup>	C30	607.23	600	3.21	4.02	
12	土工布	m <sup>2</sup>	复合型材料	3.34	3.00	0.22	0.12	

## 7.2 效益分析

生产项目水土保持效益分析主要指生态效益分析,包括水土保持方案实施后,水土流失影响的控制程度,水土资源保护、恢复和合理利用情况,生态环境保护、恢复和改善情况等。

### 7.2.1 分析原则和方法

要考虑水土流失防治措施实施后的基础效益和生态效益,在此基础上综合考虑措施实施所带来的社会效益和经济效益。水土保持是一项社会公益事业,其效益分析必须在国家生态建设规划的指导下,本着可持续发展的原则,着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境的作用和效益。效益分析按《水土保持综合治理-效益分析方法》(GB/T15774-2008)进行。

### 7.2.2 防治效益分析

开发建设项目水土流失防治效果预测,主要是围绕方案实施后水土流失治理度、土

壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项防治指标方案目标值进行比较分析确定。

#### (1) 水土流失治理度

各项水土保持措施实施后，工程各水土流失区域均能得到有效的治理和改善。工程措施有土地整治、土地复耕、排水沟等措施，有植被恢复、绿化美化等植物防护，还有施工期间的临时措施等水保措施，因工程建设而引起的水土流失基本得到治理。经统计水土流失治理达标面积为  $74.45\text{hm}^2$ ，水土流失总面积  $74.80\text{hm}^2$ ，预计水土流失治理度 99.53%，能够达到了防治目标 93% 的要求。

#### (2) 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀模数容许值为  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，经治理后各防治区土壤侵蚀模数平均值预计为  $1000\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，土壤流失控制比为 1.00，减少水土流失量 5743.59t，能够达到方案目标值 1.00 的要求。

#### (3) 渣土防护率

本项目临时堆土总量为 47.45 万  $\text{m}^3$ （自然方），余方主要为工程施工过程中开挖的土方。临时堆土通过布设临时拦挡、临时覆盖等措施，水土流失量极少。预计实际挡护渣土量为 46.51 万  $\text{m}^3$ （自然方），渣土防护率可达到 98.02%，能够达到方案目标值 92% 的要求。

#### (4) 表土保护率

本项目区内土壤以栗钙土为主，主体工程设计项目建设区域的表土剥离回填用于绿化覆土。设计表土剥离 23.15 万  $\text{m}^3$ ，考虑施工工艺、运输等环节的损耗，预计保护的表土数量为 22.69 万  $\text{m}^3$ ，表土保护率为 98.01%，能够达到方案目标值 90%。

#### (5) 林草植被恢复率

工程建设区可恢复林草面积  $20.36\text{hm}^2$ ，设计植物措施面积  $20.16\text{hm}^2$ 。预计整个防治责任范围内的林草植被恢复率在设计水平年可达到 99.02% 以上，达到方案目标值 95%。

#### (6) 林草覆盖率

实施植物措施后，至设计水平年，防治责任范围内的林草植被基本可恢复，预计项目建设区内的林草覆盖率达 26.95%，达到方案目标值 24%。

从以上分析可见，本方案各项水保措施达到了预期的治理目标。本方案实施以后，项目建设范围内的新增水土流失能够得到有效控制，原有水土流失得到治理；方案中对可绿化占地都采取了植被恢复措施，随着林草的逐年生长，植被郁闭度将不断提高，植

物根系也逐渐发达，项目区蓄水保土能力将逐年增强，从而使项目区水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。各防治区水保措施面积、永久建筑物面积、扰动面积和可绿化面积计算详见表 7.2-1，水土保持治理目标分析详见表 7.2-2。

表 7.2-1 水土保持效益指标表 单位: hm<sup>2</sup>

防治区	防治措施面积				永久建筑物面积	可绿化面积	扰动面积	备注
	工程措施		植物措施					
	防治措施	面积	防治措施	面积				
闸室及附属工程区	表土剥离	0.36			0.36		0.36	土地整治与植物措施重合, 不重复计取, 工程措施面积只包括排水沟垂直投影面积。
管线施工作业区	表土剥离与回覆、土地整治、土地复耕	44.75	乔草绿化	18.05		18.05	65.26	
穿越工程区	表土剥离与回覆、土地整治、土地复耕	6.14	乔草绿化	1.82		1.82	6.14	
施工道路区	表土剥离与回覆、土地整治、土地复耕	3.04	撒播草籽	0.29		0.29	3.04	
合计		54.29		20.16	0.36	20.02	74.80	

表 7.2-2 水土保持治理目标分析表 单位: hm<sup>2</sup>

治理指标名称	预测参数		预测计算值	防治目标值	备注	
水土流失治理度(%)	造成水土流失面积(hm <sup>2</sup> )		74.80	99.53%	93%	达到防治目标
	水保措施防治面积(hm <sup>2</sup> )		74.45			
	永久建筑物占地面积(hm <sup>2</sup> )		0.36			
土壤流失控制比(%)	项目区治理后平均土壤流失量(t/(km <sup>2</sup> a))		1000	1.00	1.00	达到防治目标
	项目区容许土壤流失量(t/(km <sup>2</sup> a))		1000			
渣土防护率(%)	渣土量(万 m <sup>3</sup> )		47.45	98.02%	92%	达到防治目标
	实际挡护渣土量(万 m <sup>3</sup> )		46.51			
表土保护率(%)	保护表土数量(万 m <sup>3</sup> )		22.69	98.01%	90%	达到防治目标
	可表土剥离总量(万 m <sup>3</sup> )		23.15			
林草植被恢复率(%)	林草措施面积(hm <sup>2</sup> )		20.16	99.02%	95%	达到防治目标
	可恢复林草植被面积(hm <sup>2</sup> )		20.36			
林草覆盖率(%)	林草措施面积(hm <sup>2</sup> )		20.16	26.95%	24%	达到防治目标
	水土流失防治责任面积(hm <sup>2</sup> )		74.80			

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

本方案应由项目建设单位统一组织实施，当地各级水行政主管部门进行指导和监督，设计、施工、监理、监测单位配合，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。

(1) 工程开工前建设单位应成立专门的水土保持管理机构，配备专职工作人员，健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案，负责协调组织开展各项水土保持工作，确实落实水土保持方案，负责经水行政主管部门审批的水土保持方案实施管理。

(2) 工程开工前应向当地各级水行政主管部门备案。限于设计深度，本方案中的水土保持措施在初步设计和施工中会发生变化，应及时将变更情况向当地各级水行政主管部门备案，请有资质的后续设计单位进行水保措施变更设计。

(3) 建设单位要接受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。

(4) 建设单位应定期向当地水行政主管部门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”制度落实到实处。

(5) 建设单位可邀请当地水行政主管部门的有关人员和项目部人员一同对水土保持方案报告书的执行情况进行常规检查，督促施工承包商按计划完成各项水土保持措施，对没有完成水土保持设施的要采取行政和经济的办法督促其完成，如水土保持工程不完整，主体工程将不得验收、不得投入使用。

(6) 在主体工程竣工验收前(即设计水平年)，建设单位应委托第三方编制水土保持设施验收报告并进行水土保持设施竣工验收，验收合格后向水土保持方案批准机关提出对水土保持设施进行专项验收备案。

### 8.2 后续设计

水土保持方案批复后，建设单位应组织主体工程设计单位，将方案确定的水土保持防治措施落实到主体工程初步设计和施工图设计中，与主体工程同时实施。

(1) 水土保持方案编制深度为可行性研究深度。水保方案报批后,在下一阶段设计中,建设单位要委托具有工程设计资质的单位,通过工程优化,详细设计,编制更加详细的水土保持专章和专篇,完成水保工程的初步设计和施工图设计,将防治措施概算纳入设计总投资中。项目初步设计审查时应有相应级别水行政主管部门参加,对措施进行修改时要到相应级别水行政主管部门备案。

(2) 水保方案和工程设计的变更应按规定报批。在施工过程中,由于各种无法预测的因素干扰,如果主体工程设计变更较大,如增加工程量、用地等,水土保持方案设计需相应发生变更的,应按照规定程序报批,发生重大变更时需另行编报水土保持方案。

### 8.3 水土保持监测

依据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保【2020】161号文)规定,“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水土保持监测能力的机构,对生产建设活动造成的水土流失进行监测,并将监测情况定期上报当地水行政主管部门”。

(1) 监测单位按照水土保持方案中监测要求编制监测实施方案。项目开工前应向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。监测单位要对工程开工前项目的本底值及施工期的土壤流失量、水土保持措施等要进行监测,分析工程建设过程中水土流失各因子的发生、产生的流失量及水土保持措施的防治效果,即时补充、完善水土保持措施,以制定相应的治理方案。

(2) 在监测实施中,监测单位应向水利部黄河水利委员会水土保持局报送监测情况,每季度第一个月底报送上季度季报。

(3) 在监测实施中,监测单位依据扰动土地状况、水土流失情况、防治成效及水土流失危害等监测成果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

(3) 监测工作完成后3个月内报送监测总结报告,并按照《开发建设项目水土保持设施验收规定》参加水土保持设施的验收。

### 8.4 水土保持监理

工程开工前,建设单位应与水土保持监理单位签订合同,监理合同中应明确水土保持工程监理任务。工程竣工后,监理单位应提供水土保持工程监理报告,并作为水土保持

持设施竣工验收的依据。

(1) 监理单位应派遣具有水土保持工程监理资格证书和上岗证书的水保监理人员,采取跟踪、旁站等监理方法,对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制,对水土保持工程实行信息管理和合同管理,确保工程如期完成。

(2) 水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理,按照合同控制工程建设的投资、工期和质量,并协调有关各方的关系,包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告;组织设计交底和图纸会审;审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等;督促承包商执行工程承包合同,按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工;监督工程进度和质量,检查安全防护措施;核实完成的工程量;签发工程付款凭证,整理合同文件和技术档案资料;处理违约事件;建立施工过程中临时措施影像及档案资料;协助项目法人进行工程各阶段验收,提出竣工验收报告。

(3) 工程完工后,监理单位应按照监理规范要求向建设单位提交工程监理、施工监理工作总结报告,并移交档案资料。

## 8.5 水土保持施工

水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。建设单位应合理安排水土保持设施的实施进度,在保障主体工程建设进度的同时,适当超前布设水土保持措施,注重生态功能的及时发挥,增加主体工程的安全系数。

(1) 水土保持方案实施过程中应实行项目法人制、工程招标投标制和工程监理制,以保证水土保持方案的顺利实施,并达到预期的设计目的。建设管理单位应严格按照相关法律法规的要求,及时进行水土保持工程监理和水土保持工程施工的招标投标工作。在招标文件中要明确中标方的责任、技术要求、成果质量要求等,对投标单位的审查应着重放在技术力量和技术水平方面,不应以最低价作为中标依据。

(2) 在施工过程中,建设单位应经常检查项目建设区水土流失防治情况及对周边的影响,若对周边造成直接影响时应及时处理。另外,在主体工程发包标书中应有水土保持要求,将各标段水土保持工程列入招标合同,以合同条款形式明确承包商应承担的防治水土流失责任、范围、义务和惩罚措施。施工单位在外购砂石料、土方时,应通过签订合同明确供应方的水土流失防治责任。

(3) 工程完工后,施工单位应编制水土保持设施施工总结报告,并配合建设单位

完成水土保持设施专项验收。

## 8.6 水土保持设施验收

在主体工程投入运行前，建设单位必须对水土保持设施进行专项验收。水土保持设施验收的内容、程序等按照《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）执行。水土保持设施未经验收或验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

（1）生产建设单位应组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，第三方机构为具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织，水土保持设施验收报告完成后，生产建设单位应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，组织水土保持验收工作，形成水土保持验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

（2）生产建设单位应向社会公开水土保持设施验收材料，并向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

（3）工程验收后，建设单位应根据水土保持设施交付情况制定水土保持设施后期管理方案，保证各项防治措施在实施后持续发挥水土保持效果。