
甘肃省肃南裕固族自治县

大瓷窑生态移民基地黑河取水工程

水土保持方案报告书

建设单位：肃南裕固族自治县水务局

编制单位：甘肃创新环境科技有限责任公司

2021年1月

甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地
黑河取水工程水土保持方案报告书

责任页

编制单位：甘肃创新环境科技有限责任公司

批准：汤镇远（高级工程师）

核定：李春林（工程师）

审查：周 炜（高级工程师）

校核：金聪霞（助理工程师）

项目负责人：王 琪（助理工程师）

王建民（工程师）

编写：王 琪（助理工程师）（第一章至第四章）

陈莉莉（助理工程师）（第四章至第六章）

赵彩琴（助理工程师）（第七章至第八章）

目 录

1 综合说明.....	- 1 -
1.1 项目简况.....	- 1 -
1.2 编制依据.....	- 4 -
1.3 设计水平年.....	- 7 -
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	- 8 -
1.7 水土流失预测结果.....	- 10 -
1.8 水土保持措施布设成果	- 11 -
1.9 水土保持监测方案.....	- 12 -
1.10 水土保持投资及效益分析成果	- 13 -
1.11 结论.....	- 14 -
2 项目概况.....	- 17 -
2.1 项目组成及工程布置.....	- 17 -
2.2 项目组成.....	- 23 -
2.3 施工组织.....	- 25 -
2.4 施工工艺.....	- 25 -
2.5 工程占地.....	- 27 -
2.6 土石方平衡分析.....	- 29 -
2.7 拆迁（移民）安置专项设施改（迁）建	- 31 -
2.8 施工进度.....	- 31 -

2.9 自然概况.....	- 32 -
3 项目水土保持评价	- 37 -
3.1 主体工程选址水土保持评价	- 37 -
3.2 建设方案与布局水土保持评价	- 39 -
3.3.主体工程设计中水土保持措施界定	- 42 -
4 水土流失预测	- 44 -
4.1 水土流失现状.....	- 44 -
4.2 水土流失影响因素分析	- 44 -
4.3 土壤流失量预测.....	- 45 -
4.4 水土流失危害风险.....	- 48 -
4.5 指导性意见.....	- 48 -
5 水土保持措施	- 50 -
5.1 防治区划分.....	- 50 -
5.2 措施总体布局.....	- 51 -
5.3 分区防治布局.....	- 56 -
5.4 施工要求.....	- 59 -
6 水土保持监测	- 61 -
6.1 范围和时段.....	- 61 -
6.2 内容和方法.....	- 61 -
6.3 点位布设.....	- 65 -
6.4 监测工作量.....	- 65 -
6.5 监测成果要求.....	- 66 -

7 水土保持投资估算及效益分析	- 70 -
7.1 投资估算.....	- 70 -
7.2 防治效益分析.....	- 79 -
7.3 损益分析.....	- 81 -
8 水土保持管理	- 83 -
8.1 组织机构与管理.....	- 83 -
8.2 后续设计.....	- 83 -
8.3 水土保持监测.....	- 84 -
8.4 水土保持监理.....	- 84 -
8.5 水土保持施工.....	- 85 -
8.6 水土保持设施验收.....	- 86 -

附表：

1、单价分析表

附件：

附件 1：委托书

附件 2：肃南县发改委关于肃南县大瓷窑移民基地人畜饮水黑河提灌工程建设项目的立项批复（肃改发【2015】88 号）

附件 3：肃南县水务局关于肃南大瓷窑移民基地黑河取水工程初步设计报告的批复（肃水务【2019】246 号）

附件 4：黑河管理局关于肃南县大瓷窑移民基地人畜饮水问题报告的复函（黄黑河便【2015】38 号）

附件 5：张掖市生态环境局肃南分局关于甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程环境影响报告表的批复（张环肃发【2020】169 号）

附件 6：祁连山保护区位置关系函（甘祁康自保函【2019】7 号）

附件 7：水库水质检测报告

附图：

附图 1：工程地理位置图

附图 2：工程平面布置图

附图 3：工程区水系分布图

附图 4：工程区侵蚀强度分布图

附图 5：工程水土流失防治分区及防治责任范围图

附图 6：工程水土保持措施总体布局图

附图 7：工程监测点位图

附图 8：工程镇墩、支墩、管道示意图

附图 9：土地利用现状图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

肃南县大瓷窑生态移民基地位于黑河中游，气候适宜，光照充裕、地势平坦，距省道 213 线 8km，交通便利。该转移安置点自 2012 年起已顺利从康乐、白银两乡搬迁安置移民 600 多户 3000 人（不包括当地牧户），舍饲养殖牲畜 16 万头（只），有效解决了当地牧民增收致富的后续产业问题，根据 2018 年统计，年接待游客 100 万人次，截至目前，安置点人口 3000 人，大小牲畜 16 万头（只）、100 万人次的旅游人口的人畜饮水主要靠聚集雨雪水，通过丹霞湖水库取水，由于该地地表径流减少，加之无地下水可供开采，丹霞湖水库引水量减少，使得大瓷窑生态移民基地饮水工程的水源引水量无法保证，严重影响着移民自身健康和产业发展，因此，急需从其他水源地引水，以解决当地居民引水问题。

因此，为彻底解决该安置点移民 3000 人、100 万人次的旅游人口、16 万头（只）牲畜用水困难问题，根据肃南县委、县政府的安排，肃南裕固族自治县水务局计划实施肃南县大瓷窑生态移民基地取水工程。本项目属于引水工程，取水河段黑河干流莺落峡属于小型河流，本工程年取水量为 127 万 m^3 ，仅占莺落峡断面 $p=50\%$ 年来水量的万分之 1。

(2) 基本情况

项目名称：甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程

建设单位：肃南裕固族自治县水务局

项目性质：新建

建设地点：项目区位于甘肃省张掖市西南约 30km 的黑河干流莺落峡龙首电站至西部大瓷窑河出山口外左岸丹霞湖水库，供水基地位于肃南裕固族自治县白银乡大瓷窑，位于县城东北 61km 处。项目管线 K0+000 至 K1+286、K8+419 至 K12+033 段（4.9km）位于张掖市肃南县康乐镇红石窝村、白银乡东牛毛村境内，K1+286 至 K8+419 段（7.133km）位于张掖市甘州区甘浚镇西洞村、星光村、祁连村境内，具体地理位置图见附图 1。

工程规模：供水人口 3000 人、旅游人口 100 万人次、牲畜 16 万头，日最高用水量为 4540.2m^3 ，年用水量 127 万 m^3 。

设计方案：在龙首电站库区靠左坝肩处修建浮船式泵站一座，并对应二级阶地上修建泵站出水池一座，经泵船抽水后，由压力钢管输水至出水池，先明铺钢管至出山口，再铺设 UPVC 管输水至丹霞湖水库进水渠。

设计参数：取水工程泵站日抽水规模 $W=4540.2\text{m}^3/\text{d}$ ，根据集中供水工程设计标准，属Ⅲ型供水工程，实行 24 小时供水，工程设计年限 15 年。

工程等级及标准：按照《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014），本项目泵站取水工程设计供水规模为 $4540.2\text{m}^3/\text{d}$ ，工程类别属Ⅲ型规模化供水工程。泵站设计取水流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），该工程为 V 等小（2）型工程，主要建筑物和次要建筑物级别均为 5 级。工程洪水工程按 20 年一遇洪水进行设计、50 年一遇洪水进行校核。本工程抗震设防烈度故按照 8 度进行设防。

建设内容：在黑河莺落峡龙首电站坝址库区内建浮船式泵站以及相应附属设备一座（包括出水钢管 85m），泵站设计总流量 $189.2\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 65m，年取水量 127 万 m^3 ；修建 30m^3 高位出水池一座；铺设输水管道 12.033km，明铺钢管 1.286km，地埋 UPVC 管 10.747km，以及管道附属设备。

工程投资：工程总投资 676 万元，其中土建投资 574.6 万元。

项目占地及土石方：该工程建设总占地 10.461hm^2 （其中肃南县占地 4.121hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ），永久占地 0.041hm^2 （位于肃南县），临时占地 10.42hm^2 （其中肃南县占地 4.08hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ）。占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等。

工程土石方挖方总量 25986.6m^3 （其中表土剥离 5370m^3 ），填方总量 25986.6m^3 （其中回覆表土 5370m^3 ），挖填平衡，无弃方。

项目工期：工程计划于 2021 年 3 月开工建设，预计 2021 年 11 月底建设完成，总工期 9 个月。

迁建安置：该工程管线施工建设无拆迁和移民安置情况。

1.1.2 项目前期工作进展

① 2015年4月1日，该项目在肃南裕固族自治县发展和改革委员会进行了肃南裕固族自治县水务局关于肃南县大瓷窑生态移民基地取水工程的备案（肃发改【2015】88号）；

② 建设单位委托甘肃省张掖市甘兰水利水电建筑设计院于2019年8月编制完成了《甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程初步设计报告》（报批稿）；

③ 2019年8月27日取得了《肃南裕固族自治县水务局关于肃南县大瓷窑生态移民基地取水工程初步设计报告的批复》（肃水务【2019】246号）；

④ 肃南县水务局委托张掖市甘兰水利水电建筑设计院编制了《肃南县大瓷窑生态移民基地取水工程水资源论证报告书》；

⑤ 建设单位于2020年5月委托甘肃创新环境科技有限责任公司编制完成了《甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程环境影响报告表》，并取得了张掖市生态环境局肃南分局的批复（张环肃发【2020】169号）；

⑥ 2020年10月，肃南裕固族自治县水务局委托甘肃创新环境科技有限责任公司编制该项目的水土保持方案，接到委托后我公司依照水土保持有关法律法规与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），根据主体工程相关设计文件与工程实际，对工程建设可能产生的水土流失进行了预测，以此为依据，针对本地区水土流失特点，对水土保持措施进行了设计，2020年11月编制完成了《甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

肃南裕固族自治县是全国唯一的裕固族自治县，位于张掖市的南部，河西走廊中段，祁连山北麓，整个区域横跨河西五市，同甘青两省的15个县市接壤，处于东经97°20'~102°12'、北纬37°28'~39°04'之间。东西长650km，南北宽120~200km，总面积2.38万km²（2014年）。肃南裕固族自治县土地分为四块，主要部分南界为青海省，西与西北连酒泉、嘉峪关市，北靠高台、临泽、民乐县和甘州区。

本项目取水口位于黑河干流莺落峡龙首电站库区，供水基地位于肃南裕固族自治县白银蒙古族乡大瓷窑。

项目区属高寒半干旱气候区，区内总的气候特点是：冬冷夏凉、热量少，夏秋短促而凉爽，冬春漫长而寒冷，低温及霜冻等灾害天气较频繁，具有降水稀少、蒸发强烈、昼夜温差大、日照时间长等气候特征。据肃南气象站资料，多年平均降雨量 339mm，最大 24h 降雨量 38.9mm，最大 1 小时降雨量 17.0mm，最大 30min 降雨量 12.6mm，最大 10min 降雨量 8.7mm，降水在年内分配极为不均，主要集中于 6~8 月，占全年总降水量的 75~84%。多年平均蒸发量 1796.6mm，约为降水量的 6.7 倍。区内多年平均气温 3.6 ℃最高气温 32 ℃最低气温-21 ℃无霜期 90~120d；盛行西北风，平均风速 2.1m/s，最大风速 8m/s；最大冻土深度 1.55m。

项目区受山地气候、地形和植被影响，土壤具明显的垂直带特征，随海拔变化，自高而低，主要土类有高山草甸土、高山寒漠土、山地栗钙土和山地灰钙土组成。

高山草甸土及高山寒漠土主要分布在高山台地上，土层较薄。土壤母质以冰碛物和坡积物为主。由于长期的草甸草原腐殖质积累，土壤有机质含量高，自然肥力较高，土壤质地疏松，抗蚀抗冲性强。土壤颜色灰黑色。土壤内含少量砾石。30cm 土层以下，以卵砾石为主，有机质较少，肥力低，结构松散，抗蚀性能差。

山地栗钙土、山地灰钙土主要分布在沿隆畅河所穿越的峡谷地段，由于长期的坡面侵蚀，土层较薄（小于 20cm），土壤颜色介于灰白~灰黑之间，土壤母质以坡积物为主，土壤内含大量砾石，有机质较少，肥力低，结构松散，抗蚀性能差，水土流失以风力侵蚀为主。项目区综合土壤侵蚀模数为 2100t/km²·a，土壤侵蚀强度为轻度，容许土壤流失量为 1000t/km²·a。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持国家级水土流失重点预防区和重点治理区的通知〉》（办水保【2013】188 号）项目区属于祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区，工程区应执行建设类项目青藏高原区一级标准。

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》（1991 年 6 月 29 日第七届全国人大常委会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人大常委会第十八次会议修订）；

(2) 《中华人民共和国水法》（1988年1月21日第六届全国人民代表大会常务委员会第24次会议通过，2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订）；

(3) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年7月26日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014年4月24日第十二届全国人大常委会第八次会议修订，2015年1月1日起实施）；

(4) 《甘肃省水土保持条例》（2012年10月10日甘肃省第十一届人大常委会第二十八次会议通过）。

1.2.2 部委规章

(1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30水利部令第5号发布，2005年7月8日水利部第24号令修改，根据2017年12月22日水利部令第49号第二次修改）；

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》，水利部2000年第12号令；

(3) 《水利部关于修改或废止部分水利行政许可规范性文件的决定》，水利部第25号令，2005年7月8日）；

(4) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》；

(5) 《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部第49号令，2017年12月22日）。

1.2.3 规范性文件

(1) 《全国水土保持规划（2015—2030年）》（水规计〔2015〕507号，2015年12月15日）；

(2) 水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）；

(3) 《关于严格开发建设项目水土保持审查审批工作的通知》（水利部水保〔2007〕184号）；

(4) 《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》（水利部水保〔2017〕365号）；

(5) 《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2014〕58号文）；

(6) 《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案技术评审细则(试行)>的通知》(办水保〔2018〕47号)；

(7) 《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保〔2016〕65号)；

(8) 《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》(水利部办公厅,办水保〔2018〕135号)；

(9) 《甘肃省财政厅甘肃省发展和改革委员会甘肃省水利厅人民银行兰州中心支行关于印发<甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(甘财综〔2014〕58号,2014年9月9日)；

(10) 《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,2019年5月31日)；

(11) 《甘肃省人民政府关于划定省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(甘政发〔2016〕第59号,2016年6月23日)；

(12) 《甘肃省发展和改革委员会甘肃省财政厅甘肃省水利厅关于水土保持补偿收费标准的通知》(甘发改收费〔2017〕590号,2017年6月30日)；

(13) 《甘肃省水利厅关于印发<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实施意见>的通知》(甘水水保发〔2017〕381号,2017年7月6日)；

(14) 《甘肃省水利厅关于印发<甘肃省生产建设项目水土保持方案审查审批管理办法(试行)>的通知》(甘水水保发〔2018〕72号,2018年12月10日)；

(15) 《甘肃省水利厅关于印发<甘肃省生产建设项目水土保持方案监督检查管理办法(试行)>的通知》(甘水水保发〔2018〕73号,2018年3月14日)；

(16) 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)

(17) 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的通知(办水保〔2020〕161号)；

(16) 其他规范性文件。

1.2.4 技术规范与标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)；

- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）；
- (3) 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774—2008）；
- (4) 《防洪标准》（GB50201—2014）；
- (5) 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1-16453.6-2008）；
- (6) 《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- (7) 《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；
- (8) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (9) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）；
- (10) 《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006）；
- (11) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (12) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (13) 《土地复耕质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- (14) 《水土流失危害程度分级标准》（SL718-2015）；
- (15) 其他相关技术标准和规范。

1.2.5 技术文件及资料

- (1) 《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）；
- (2) 《甘肃省人民政府关于同意<甘肃省水土保持规划（2016~2030）>的批复》（甘政函〔2016〕189号）。

1.2.6 技术资料

本方案编制依据资料为甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程初步设计报告（报批稿）。

1.3 设计水平年

设计水平年应当为主体工程完工后的当年或后一年，根据主体工程完工时间和水土保持措施实施进度安排等综合确定。根据主体设计及建设单位资料，主体工程计划于2021年3月开工建设，预计于2021年11月底建设完成。确定本方案设计水平年为水土保持措施实施完成并发挥效益的后一年，即2022年。本方案编制深度为可研深度。

1.4 水土流失防治责任范围

生产建设项目水土流失防治责任范围应包括永久占地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。经计算，本项目水土流失防治责任范围为 10.461hm²（其中肃南县占 4.121hm²；甘州区占 6.34hm²），永久占地 0.041hm²（位于肃南县），临时占地 10.42hm²（其中肃南县占地 4.08hm²；甘州区占地 6.34hm²）。占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目区位于甘肃省张掖市肃南裕固族自治县、甘州区，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持国家级水土流失重点预防区和重点治理区的通知〉》（办水保【2013】188号）项目区位于祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区。由于项目主要工程位于肃南县，应执行建设类项目青藏高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本项目工程区属祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区，在全国水土保持一级防治分区中属于青藏高原区，执行青藏高原区水土流失防治标准一级标准，到设计水平年，本方案总体防治目标按照一级防治标准执行的防治目标值为：水土流失治理度达到 85%；土壤流失控制比达到 1.0；渣土防护率达到 87%；表土保护率 90%；林草植被恢复率达到 95%；林草覆盖率达到 16%。

表 1-1 项目区综合指标值设定表

防治指标	标准规定值		按重点预防区修正	方案确定的标准规范值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	--	85		--	85
土壤流失控制比	--	0.80	+0.2	--	1.0
渣土防护率（%）	85	87		85	87
表土保护率（%）	90	90		90	90
林草植被恢复率（%）	--	95		--	95
林草覆盖率（%）	--	16		--	16

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、水利部水保【2007】184号文及《生产建

设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），方案从水土保持角度分析，主体工程符合相关法律、规范要求，主体工程选址不在泥石流易发区、崩塌滑坡危险区，不存在占用水土保持监测站点及国家确定的水土保持长期定位观测站，选址范围内不存在占用耕地、生产力较高的土地。本工程符合水土保持法等相关规定。

1.6.2 建设方案与布局评价

1.6.2.1 建设方案评价

本项目在工程布置时充分考虑了地形、地质、水土流失、地物等因素的影响，最大限度地减少了对土地的占用和对原地貌的破坏，使生态环境得到了一定程度的保护。符合水土保持的要求。

该工程为供水工程，工程建设依托现有的地形而建设，不对现有农场耕地、宅基地的进行破坏，不进行大面积的挖填作业。项目建设时遵循保护与利用相协调，保护是为了更好地利用，而开发得当更是一种积极的保护措施的原则，二者相辅相成，相得益彰。根据主体设计，工程布置紧凑合理，尽量减少对土地资源的占用和土石方开挖。

各工程区内部调配利用，做到挖填平衡，项目建设中未取土、采砂，建成后不产生永久弃渣，符合水土保持要求。

工程所需的砂砾石料从工程所在地具有合法手续的砂石料场购买，随用随运，由料场直接运至施工现场。砂石料场开采及运输过程中产生的水土流失防治责任应由料场业主承担，在采购合同中予以明确，并报当地水行政主管部门备案。

主体工程在设计方面体现了“环保、和谐”的新理念，在施工组织、施工方法与工艺方面进行了科学的规划与合理安排，并制定出相应的管理制度。施工组织设计上无水土保持限制性因素。

项目在建设中将严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，加强水土保持监督执法。

本项目无水土保持制约因素，项目建设是可行的。

1.6.2.2 项目占地评价

本项目用地面积较合理，大部分为临时占地，符合节约用地要求。项目占地类型为水域、其他草地、其他林地、工业用地等，不涉及占用耕地、园地等土地生产

力较高的土地类型。因此，项目占地面积、占地性质和占地类型等方面符合水土保持要求，建设用地基本合理。

1.6.2.3 土石方评价

项目区各工程区域土石方均做到挖填平衡，不产生永久弃方。因此，本项目施工建设过程中不涉及取土场及弃渣场，土石方平衡，符合水土保持要求。

1.6.2.4 对取土取料场设置的分析评价

本项目施工前对不满足施工条件的区域进行平整，场平后进行施工建设，所需的砂砾石料从工程所在地具有合法手续的砂石料场购买，随用随运，由料场直接运至施工现场。砂石料场开采及运输过程中产生的水土流失防治责任应由料场业主承担，在采购合同中予以明确，并报当地水行政主管部门备案。

本项目未设置取土（石、砂）场，符合水土保持要求。

1.6.2.5 弃土（石、渣）场设置分析评价

经调查，项目建设过程中施工土石方做到了挖填平衡，无弃方产生，满足水土保持要求。

1.6.2.6 施工方法与工艺评价

本项目施工期施工工艺和技术较为成熟，能够达到水土保持的要求，减少施工占地和影响范围，采用的施工方法及工艺满足水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

水土流失量：本方案在预测期内共可能造成水土流失量为 2427.8t，可能新增水土流失量为 1116.1t，其中在施工期内可能造成新增水土流失量为 647.2t，占新增流失量的 57.99%；自然恢复期可能造成新增水土流失量为 468.9t，占新增流失量的 42.01%。因此，施工期是水土流失防治的重点时段。

水土流失重点及部位：施工期是产生水土流失的主要时段，管道开挖、临时堆土是水土流失重点防治区。建设单位应加强对建设过程中水土流失防治的管理工作。

水土流失主要危害：① 扰动地表、破坏生态环境、加速土壤流失；② 加速土地肥力流失、降低地力；③ 对区域生态环境的危害；④ 影响施工进度。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 管道工程区防治措施

(1) 工程措施

① 表土剥离

表土剥离：管线占用草地、林地的区域在施工前应进行表土剥离。剥离面积约 1.79hm^2 ，开挖边坡控制在 $1:0.25$ 。表土剥离前在需要进行表土剥离的范围内开挖小型土壤剖面，确认剖面组成，将表层植被成活较好的土壤层剥离，剥离厚度约 0.3m ，表土剥离量约 5370m^3 。剥离后临时堆放于管线一侧，施工完成后及时回覆，堆放时与深层土分开堆放，根据设计尺寸堆放。

表土回覆：管道开挖区域恢复原状草地前进行表土回覆，表土来源为前期剥离的表土，表土回填面积为 1.79hm^2 ，表土回填厚度为 0.3m ，表土回填量为 5370m^3 ，覆土时适当压实，增加与边坡粘合力，回填时先回填深层土，在回填表土。

② 土地整治：主体设计对管道施工区域回填区将进行土地整治，平整压实，**整治区域为管道工程开挖回填区域**，共计土地整治面积 1.79hm^2 ，全部为机械整治，可有效降低水土流失危害。

(2) 植物措施

撒播草籽：结合施工场地土地整治，撒播草籽，促进自然恢复。撒播草籽区域包括管道回填区域、施工作业带的恢复区域、临时堆土扰动区域，共计面积为 10.19hm^2 ，草籽撒播量为 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共撒播草籽 713.3kg 。

(3) 临时措施

① 苫盖措施：根据主体设计，管道施工采用分段施工，分段回填的工艺。本方案在开挖堆土临时堆放过程中设计苫盖措施，使用密目网苫盖，密目网可重复使用。**根据同类项目，每段苫盖长度 20m ，每米苫盖 2.5m^2 ，则每段使用密目网 50m^2 ，根据分段施工重复使用的原则，预计使用密目网 2500m^2 。**

② 为防止尘土对周围环境的影响，营造良好的施工环境，本方案设计在管道回填后在回填区域进行洒水措施，使其表面结皮。洒水量按 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$ ·次计算，洒水面积 1.79hm^2 ，共计洒水 2 次，则该区域施工期共洒水 179m^3 ；并设计对施工作业区定期进行了洒水抑尘。由于该工程为分段施工，施工完毕后不再进行扰动，洒水量每

次为 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 30 次，每次洒水面积为 0.604hm^2 ，洒水时段 9 个月，共洒水 1630.8m^3 。利用 4m^3 的洒水车从项目区施工水源地拉运洒水，届时可根据天气情况调整洒水次数。

1.8.2 供电线路区防治措施

(1) 工程措施

土地整治：该区域土地整治主要为部分电杆桩基施工作业带区域凹凸平整，共计土地整治面积 0.002hm^2 。

(2) 临时措施

苫盖措施：本方案设计在开挖堆土临时堆放过程中进行苫盖措施，使用密目网苫盖，密目网可重复使用。根据该区域工程特点，苫盖为点状苫盖，每块苫盖使用密目网 2m^2 ，则预计使用密目网 20m^2 。

1.8.3 施工生产生活区防治措施

(1) 工程措施

土地整治：该区域土地整治主要为施工生产生活区域进行凹凸平整，利于安置施工营地，共计土地整治面积 0.03hm^2 。

(2) 植物措施

撒播草籽：本方案设计在施工结束后施工生产生活区拆除后进行迹地恢复，撒播草籽，促进自然恢复。撒播草籽面积为 0.03hm^2 ，草籽撒播量为 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共撒播草籽 2.1kg 。

(3) 临时措施

本方案设计对施工生产生活区定期进行了洒水抑尘，洒水量每次为 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 30 次，每次洒水面积为 0.01hm^2 ，洒水时段为 9 个月，共洒水 27m^3 。利用 4m^3 的洒水车从项目区施工水源地拉运洒水，届时可根据天气情况调整洒水次数。

1.9 水土保持监测方案

监测时段：根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保发〔2019〕160号），建设类项目的水土保持监测时段应从施工准备期前开始至设计水平年结束。根据主体工程施工进度安排，该项目主体工程计划于 2021 年 3 月开工建设，于 2021 年 11 月建设完成，本次监测主要针对水土保持措

施落实情况、水土流失量等，监测周期设为 22 个月，即 2021 年 3 月至 2022 年 12 月。

监测区域：按照生产建设项目的水土保持监测应以水土流失及其防治设施、防治效益为重点，以地表扰动大、容易产生水土流失、需要在施工过程中及时配置水土保持设施的区域或对象为重点的原则，结合本项目防治责任区的水土流失特点，分析确定本工程水土流失及其防治措施监测的区域为：管道工程区、临时堆土区、供电线路区、施工生产生活扰动区域。

监测点位：本方案建设范围广，选择代表性的地点设置调查监测点位，共布设 6 个临时调查监测点：

管道工程区 3 处，供电线路施区 1 处，施工生产生活区 1 处，并设原地貌对照点 1 处。

监测内容：①水土流失动态监测，主要包括工程建设中水土流失量的增减。②水土流失防治效果监测，主要围绕水土保持方案防治目标等进行监测。

监测方法：采用调查监测与定位监测相结合的方法，巡视监测、遥感监测等方法进行辅助。

监测工作量：本工程水土保持监测由 2 人监测组组成。监测工作包括现场监测、调查、数据统计以及编写监测报告等。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资

本项目水土保持总投资为 55.375 万元(其中主体设计 1.96 万元,方案新增 53.415 万元)，其中方案新增工程措施投资 15.545 万元，方案新增植物措施 4.044 万元，方案新增临时工程投资 4.282 元，独立费用 26.41 万元（建设管理费 0.477 万元，勘测设计费 5.0 万元，水土保持监理费 7.0 万元，水土保持监测费 8.933 万元，第三方水土保持设施竣工验收编制费 5.0 万元，水土保持补偿 0 万元（根据《水土保持补偿费征收使用管理办法》的规定，本项目属于免征收补偿费情形的第三条：按照相关规划开展小型农田水利建设、田间土地整治建设和农村集中供水工程建设的，因此本项目补偿费免征收）。

1.10.2 效益分析成果

生态环保效益良好，一是项目区水土流失得到有效控制，主体工程安全运营更有保障；二是项目区水土保持措施得当，减轻水土流失危害，保障周围员工的安全，使当地群众受益，对当地及周边社会经济的持续发展具有积极意义；三是减少工程建设对环境破坏的同时，进一步保护和改善了生态环境，体现建设单位较高的生态环保意识，塑造工程建设生态优化、社会经济可持续发展的良好形象，促进了区域构建和谐社会发展；四是项目实施后可保障大瓷窑生态移民基地 3000 人、旅游人口 100 万人次、16 万头（只）大小牲畜的供水需求，有效提高项目区生产能力和生活水平。实施管道输水，提高了水的利用率，有限的水资源得到了充分的利用。管理运行方便，节约了大量的人力、物力，使项目区的经济发展得到有效改善。改善了移民基地人畜饮水生产基础条件，为基地经济持续发展奠定了良好条件；五是配合旅游部门积极做好景区基础设施建设，大大提高了当地旅游收入。

本项目工程区执行建设类项目青藏高原区一级标准，水土保持措施实施并达到设计水平年后，水土流失治理度达到 99.6%，土壤流失控制比达 1.03，渣土防护率达 95%，表土保护率达到 97.6%，林草植被恢复率 97.8%，林草覆盖率 97.4%，6 项防治指标可以满足青藏高原区水土流失防治标准一级标准值。

1.11 结论

1.11.1 结论

本项目在主体布置时充分考虑了地形、地质、水土流失等因素的影响，最大限度地减少了对土地的占用和对原地貌的破坏，使生态环境得到了一定程度的保护。新建设施根据项目区地形，场内各设施布局紧凑，有效减少了占地面积，最大限度地减少土石方量，符合水土保持的要求。

经分析论证，本工程建设无水土保持限制因素，从水土保持方面分析，项目建设是可行的。如落实本水土保持方案后，可有效防治新增及原有水土流失，工程建设无重大水土流失危害。

1.11.2 建议

(1) 按工程造价和生态保护效益要求，管网的设计、施工应统筹优化，做到合理调运，尽量减少工程建设扰动地表面积和挖填土方量；

(2) 严格按照设计工程布置进行，避免随意扩大扰动范围，造成不必要的水土流失；

(3) 对施工营地、施工扰动区域做到临时防护，按要求完成水土保持措施。

水土保持方案特性表

项目名称	甘肃省肃南裕固族自治县 大瓷窑生态移民基地黑河取水工程			流域管理机构	黄河水利委员会	
涉及省(市、区)	甘肃省	涉及城市或个数	张掖市	涉及县或个数	肃南县、甘州区	
项目规模	年取水量 127万 m ³	总投资 (万元)	676	土建投资 (万元)	574.6	
动工时间	2021年3月	完工时间	2021年11月	设计水平年	2022	
工程占地 (hm ²)	10.461	永久占地 (hm ²)	0.041	临时占地 (hm ²)	10.42	
土石方量 (万 m ³)		挖方	填方	借方	余(弃)方	
		2.60	2.60	0	0	
重点防治区名称		祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区				
地貌类型		冲洪积平原	水土保持区划		青藏高原区	
土壤侵蚀类型		风蚀、水蚀	土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积 (hm ²)		10.461 (肃南县 4.121, 甘州区 6.34)	容许土壤流失量【t/(km ² .a)】		1000	
土壤流失预测总量 (t)		2427.8	新增土壤流失量 (t)		1116.1	
水土流失防治标准执行等级		一级				
防治标准等级及目标	水土流失治理度	85%	土壤流失控制比		1.0	
	渣土拦护率	87%	表土保护率		90%	
	林草植被恢复率	95%	林草覆盖率		16%	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施	临时措施	
	管道工程区	表土保护 5370m ³ 土地整治 1.79hm ²		播撒草籽 10.19hm ² 草籽量 713.3kg	洒水抑尘 1809.8m ³ 密目网苫盖 2500m ²	
	供电线路区	土地整治 0.002hm ²		--	洒水抑尘 18m ³	
	施工生产生活区	土地整治 0.03hm ²		播撒草籽 0.03hm ²	洒水抑尘 27m ³ 密目网苫盖 20m ²	
投资 (万元)		15.545	4.044		4.282	
水土保持总投资 (万元)		55.375		独立费用 (万元)	26.41	
水土保持监理费 (万元)		7.0	监测费 (万元)	8.933	补偿费 (万元)	0
方案编制单位		甘肃创新环境科技有限责任公司		建设单位	肃南裕固族自治县 水务局	
法定代表人及电话		李子斌		法定代表人	汤学成	
地址		甘肃省兰州市城关区 高新 S625 号		地址	甘肃省张掖市肃南裕固 族自治县明花路 117 号	
邮编		730000		邮编	736200	
联系人及电话		汤镇远 13519660327		联系人及电话	李春林 电话 13993615764	
电子邮箱		--		电子邮箱	--	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目组成

项目名称：甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程

建设单位：肃南裕固族自治县水务局

项目性质：新建

建设地点：项目区位于甘肃省张掖市西南约 30km 的黑河干流莺落峡龙首电站至西部大瓷窑河出山口外左岸丹霞湖水库，供水基地位于肃南裕固族自治县白银乡大瓷窑，位于县城东北 61km 处，具体地理位置图见附图 1。项目管线 K0+000 至 K1+286、K8+419 至 K12+033 段（4.9km）位于张掖市肃南县康乐镇红石窝村、白银乡东牛毛村境内，K1+286 至 K8+419 段（7.133km）位于张掖市甘州区甘浚镇西洞村、星光村、祁连村境内。

工程规模：供水人口 3000 人、旅游人口 100 万人次、牲畜 16 万头，日最高用水量为 4540.2m^3 ，年用水量 127 万 m^3 。

设计方案：在龙首电站库区靠左坝肩处修建浮船式泵站一座，并对应二级阶地上修建泵站出水池一座，经泵船抽水后，由压力钢管输水至出水池，先明铺钢管至出山口，再铺设 UPVC 管输水至丹霞湖水库进水渠。

设计参数：取水工程泵站日抽水规模 $W=4540.2\text{m}^3/\text{d}$ ，根据集中供水工程设计标准，属Ⅲ型供水工程，实行 24 小时供水，工程设计年限 15 年。

工程等级及标准：按照《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014），本项目泵站取水工程设计供水规模为 $4540.2\text{m}^3/\text{d}$ ，工程类别属Ⅲ型规模化供水工程。泵站设计取水流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），该工程为 V 等小（2）型工程，主要建筑物和次要建筑物级别均为 5 级。工程洪水工程按 20 年一遇洪水进行设计、50 年一遇洪水进行校核。本工程抗震设防烈度故按照 8 度进行设防。

建设内容：在黑河莺落峡龙首电站坝址库区内建浮船式泵站以及相应附属设备一座（包括出水钢管 85m），泵站设计总流量 $189.2\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 65m，年取水量 127 万 m^3 ；修建 30m^3 高位出水池一座；铺设输水管道 12.033km，明铺钢管 1.286km，

地理 UPVC 管 10.747km，以及管道附属设备 1 具体建设内容见表 2-1。

工程投资：工程总投资 676 万元，其中土建投资 574.6 万元。

项目工期：工程计划于 2021 年 3 月开工建设，预计 2021 年 11 月底建设完成，总工期 9 个月。

表 2-1 工程组成一览表

一、项目基本情况				
项目名称	甘肃省肃南裕固族自治县大瓷窑生态移民基地黑河取水工程			
建设地点	张掖市肃南县、甘州区		所在流域	黄河流域
工程规模	设计供水规模为 4540.2m ³ /d		建设工期	9 个月
工程性质	新建工程		工程设计年限	15 年
建设单位	肃南裕固族自治县水务局		土建投资	574.6
总投资(万元)	676			
工程规模	供水人口 3000 人、旅游人口 100 万人次、牲畜 16 万头，日最高用水量为 4540.2m ³ ，年用水量 127 万 m ³ 。			
二、目组成及主要技术指标				
项目组成	占地面积 (hm ²)			主要技术指标
	合计	永久占地	临时占地	主要工程内容
管道工程区	10.23	0.04	10.19	管道工程主要包括管道开挖区域及浮船泵房、出水池、管道(明管、暗管)、检查井、减压阀井等附属设施；施工便道区，用于工程建设机械作业区、材料堆放；临时堆土区域，用于临时堆存开挖表层土及深层土。
供电线路区	0.201	0.001	0.2	供电线路 1km，包括电线杆永久占地和施工作业带
施工生产生活区	0.03	0	0.03	设置 2 处施工生产生活区，包括施工营地、仓库等，其中 1 处位于龙首电站厂区内，占地面积 100m ² ；1 处位于管道纵向桩号 8+120 处，占地面积 200m ²
合计	10.461	0.041	10.42	/

2.1.2 项目主要技术指标

该项目主要技术指标见表 2-2。

表 2-2 项目主要经济技术指标一览表

序号	项目	单位	指标
一	工程规模		
1	供水人口	人	3000
2	旅游人口	万人次	100
3	供水牲畜	万头(只)	16
4	最高日用水量	m ³ /d	4540.2
5	泵站小时取水量	m ³ /h	127
二	工程投资		
1	工程总投资	万元	676
2	建筑工程	万元	243.10
3	机电设备及安装工程	万元	170.27
4	金属结构设备及安装工程	万元	139.06
5	其他费用	万元	90.93
三	经济评价		
1	经济效益费用比		1.17
2	经济内部收益率		8.07%
3	经济净现值		105.28

2.1.3 工程总布置

经对黑河莺落峡龙首电站坝址库区进行详细踏勘研究，在库区靠左坝肩处修建浮船式泵站一座，起始桩号 0+000 位于泵船钢引桥末端，经泵船抽水后，由出水管输水至出水池（桩号 0+085），出水池位于泵船对应右岸二级阶地上。出水池至出山口段由于地形曲折复杂，高低不平，设计为明铺钢管，钢管长度 1286m，将钢管直接铺于地面上，依附山坡布置的管道，在管道所在山坡上打锚杆高架，在每个管道转弯处均设置镇墩，沿管道每 4m 设置一个支墩，在跨沟道的管段根据地形条件修建高架支墩，在每一个转弯处镇墩的位置，设置管道伸缩节；出山口调压井至丹霞湖水库（1+371-12+118）段地形平缓，设置为地埋 UPVC 管铺设，UPVC 管道长度 10747m，管道埋深 2.0m，在每一个转弯处布置一个镇墩。在出水池出水管道首端、出水池内的放空管上均设置控制阀；在明钢管和地埋 UPVC 管道沿管线凸起点设排气阀，长距离无凸起点管段，每隔 1km 左右设排气阀；在管道低凹处设泄水阀，在管道出水口设置减压阀，减压阀前后均设控制阀；在每个闸阀处均修建检查井，将闸阀均布置于检查井内。



图 2-1 取水、明管段走向示意图

2.1.4 工程设计

1、泵站设计

本项目根据区域地形地质情况，选择浮船式泵站方案。

(1) 浮船式泵站设计参数

① 泵站下水位确定：

- a、设计下水位：以库区正常蓄水位为依据，为 1749.6m；
- b、最高设计水位：以库区校核洪水位为依据，为 1751.09m；
- c、最低设计水位：以库区死水位为依据，为 1739.10m。

② 泵站上水位确定

以泵站出水池池顶高程为设计上水位，取为 1797.2m。

③ 泵站设计扬程确定

$$H = 1797.2\text{m} - 1739.1\text{m} = 58.1\text{m}$$

该泵设计扬程为 65m。

④ 设计总流量约 189.2m³/h，扬程 65m，选 2 台泵，一用一备。

(2) 泵站设计

本船为拟停泊于龙首电站库区左侧，用于抽取水库水。本船为钢质全焊接结构，按中华人民共和国海事局《钢质内河船舶建造规范》（2012）及《内河船舶法定检验技术规则》（2011）B级航区进行设计、建造，本船泵组电源为岸边供电，其设计的尺寸满足最大取水量 $189.2\text{m}^3/\text{h}$ 的取水要求。本船为钢质单甲板船，无动力的水泵趸船。一舷与岸边固定好，首尾用锚固定。靠船的右舷布置取水电机水泵，船的左舷布置汇流管道及输水管路。浮船泵站与河岸采用旋臂输水管加主辅钢缆斜拉的方式连接。浮船泵站与河岸间输水管管径为一根 DN200 的管道。

（3）钢引桥设计

钢引桥是由钢管焊接而成的框架结构，它的一端与岸边较墩上的旋转支座联接，一端与浮体之上的旋转支座联接，是浮体起伏时赖以依靠的结构。钢引桥上焊有电缆挂钩，是电缆的支撑部分，保证电缆不会被水浸蚀，防止老化，钢引桥上设有栏杆，人可在其上走动，是工作人员由岸边进入泵房的通道。

（4）岸边较墩、活动铰设计

岸边较墩左右对称布置，采用钢丝绳控制船体，钢丝绳穿过较墩铰轴轴承，固定于钢引桥上的滑轮，承受浮体起伏时的拉力，通过钢引桥控制浮体的铰耳、铰轴轴承、高压耐曲配筋管构件，其作用是保证浮体起伏时，浮体与钢引桥之间，钢引桥与较墩有好的联系。

（5）联络管、岸上出水管设计

联络管是船上的水泵出水管与岸上出水管的连接管，该泵站采用钢引桥连接方式，两端分别与水泵出水管和岸上的输水管相连，其接头形式采用橡胶管接头，具体布置方式是将钢联络管两端与用带法兰盘的橡胶加筋软管连接，固定在钢结构的引桥上，而钢引桥两端，一端是用岸边的支墩连接，另一端位于泵船侧面的活动支座上，并在支座上装有能受拉受压的两套弹簧，以缓冲泵船受风浪造成离岸移动的不利影响。出水管设计内径取为 300mm。

（6）泵站管理房

岸边设置泵站管理房一座，占地面积 30m^2 ，主要布置泵站的控制设备。

2、出水建筑物设计

出水池采用正向出水、淹没出流，主要作用是消除出水管出流的余能，使水流平顺而均匀地进入管道内；当机组人停止工作或管道被破坏后，防止管道水流通过

出水管倒流；根据该出水池的作用，该出水池一边进水，一边出水，而泵的抽水量为 $189.2\text{m}^3/\text{h}$ ，因此，确定该出水池有效容积为 30m^3 。出水池内侧长 4m ，内侧宽 4m ，内侧深 2.3m ，池壁厚 0.25m ，底板厚 0.3m ，盖板厚 0.15m ，底板及边墙均为 C20 钢筋砼现浇，盖板为 C20 钢筋砼预制，出水池内分别设 DN250 的溢流管、DN110 的放空管及控制阀、通气管及通气阀、进水管和出水管及控制阀。通气阀设在水池顶部，管径 160mm ，出口宜高出覆土 $0.7\sim 1.5\text{m}$ ，并高低交叉布置，高孔和低孔的高差不低于 0.5m ，检查孔直径为 0.6m ，通气孔、溢流管管口处均设铁丝滤网，防止杂物和动物进入池内。

3、输水管设计

(1) 管材、输水方式

本工程输水线路总长 12.033km ，其中，出水池至出山口段为明管，选用 DN300 钢管；出山口以下均为地埋管，选用 UPVC 管， $\phi 315\text{mm}$ 。选定有压重力输水方式。

(2) 敷设方式

出水池至出山口段（ $0+085\sim 1+371$ ）为山区段，曲折复杂，高低不平，设计为明铺钢管，钢管长度 1286m ，将钢管直接铺于地面上，依附山坡布置的管道，在管道所在山坡上打锚杆高架，在每个管道转弯处均设置镇墩，沿管道每 4m 设置一个支墩，在跨沟道的管段根据地形条件修建高架支墩，在每一个转弯处镇墩的位置，设置管道伸缩节。

出山口调压井至丹霞湖水库（ $1+371\sim 12+118$ ）段地形平缓，设置为地埋 UPVC 管铺设，UPVC 管道长度 10747m 。项目区最大冻土深度 1.5m ，管沟最小开挖深度 2.0m 。由于出山口至丹霞湖水库段（ $1+371\sim 12+118$ ）管道所处地质良好，稳定性较强，设计管道开挖型式为梯形，边坡系数均为 0.25 ，沟底宽均为 0.7m 。管沟两侧 0.2m 内不得堆积土砂方。

4、闸阀及检查井设计

为适当降低输水管压力等级，本设计在管道出口采用了减压阀减压，减压阀 DN315，在出水池出水管道首端和末端减压阀前后分别设置控制阀，共 3 个，控制阀为 DN315；在出水池内的放空管上也设置控制阀，控制阀为 DN110；在明钢管和地埋 UPVC 管道沿管线凸起点设排气阀，长距离无凸起点的管段，每隔 1km 左右设排气阀，排气阀为 DN25，共布置 12 个排气阀；在管道低凹处设泄水阀，泄水阀为

DN80，共布置 15 个泄水阀；在每个闸阀处均修建检查井，将闸阀均布置于检查井内，共 27 个检查井，1 个减压阀井。

减压阀井为矩形结构，底部为 C20 砼现浇基础，边长 131cm，厚 50cm；边壁采用 c15 细粒砼砌石基础，基础宽 50cm，高 110cm；基础上面为 M7.5 水泥砂浆砖砌体，厚 37cm，砌至地面以上；顶部采用 C20 现浇钢筋混凝土盖板，厚 15cm，井角设进人孔。

沿管线排气阀和泄水阀处的检查井，共设置了 27 处，总体为圆筒型结构，底部设 C20 砼现浇基础，外径 160cm，厚 20cm；边壁采用 C15 细粒砼砌石基础，基础宽 30cm，高 50cm，砌石基础上部为内径 120cm 的 C20 钢筋砼预制圆环，厚 10cm；砼预制环上部设置 C20 钢筋砼预制帽。

2.2 项目组成

2.2.1 管道工程区

2.2.1.1 管道开挖区域及配套设施

本工程管道工程区建设内容主要包括浮船泵站：船为钢质单甲板船，无动力的水泵趸船。停泊于龙首电站库区左侧，用于抽取水库水。设计总流量约 $189.2\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程 65m，选 2 台泵，一用一备。浮船泵站与河岸间输水管管径为一根 DN200 的管道；出水池：出水池有效容积为 30m^3 。出水池内侧长 4m，内侧宽 4m，内侧深 2.3m，池壁厚 0.25m，底板厚 0.3m，盖板厚 0.15m，底板及边墙均为 C20 钢筋砼现浇，盖板为 C20 钢筋砼预制；管道：输水线路总长 12.033km，其中，出水池至出山口段为明管，选用 DN300 钢管，钢管长度 1286m；出山口以下均为地埋管，选用 UPVC 管， $\phi 315\text{mm}$ ，管道长度 10747m。选定有压重力输水方式；检查井、减压阀井：共设计 27 座检查井、1 座减压阀井。减压阀井为矩形结构，检查井为圆筒型结构，底部设 C20 砼现浇基础，边壁采用 C15 细粒砼砌石基础，砼预制环上部设置 C20 钢筋砼预制帽。

设计管道开挖型式为梯形，边坡系数均为 1: 0.25，沟底宽均为 0.7m，管沟两侧 0.2m 内不得堆积土砂方。管道开挖尺寸为：沟底宽 0.7m，开挖宽度 1.7m，边坡系数均为 1: 0.25，深 2.0m。

泵站出水管的支承结构分为镇墩和支墩两种。为了消除管道在正常运行和事故停机时产生的振动和位移，都必须设置镇墩以维持管道的稳定，并且一般布置在管

道的转弯处，根据本泵站地形，水泵出水口至出水池段出水管管道长度 85m，故只在水泵出水口处和入出水池处设置 2 个镇墩，在两镇墩之间设置支墩将管道支起，支墩的断面尺寸按构造设置即可，其埋土深度为 0.2~0.3m。镇墩采用封闭式，即将弯曲管段设于镇墩之内。镇墩的基础在岩基上可做成倾斜的阶梯形，以增加镇墩抗滑能力，此外，还可以在基石上铺设碎石。

2.2.1.2 施工作业区域

项目区公路与省道 213 线交叉，交通运输条件十分便利，施工过程中利用原有道路进行材料运输即可。

在管道开挖作业过程中需设置施工作业带，用于机械作业、管道等材料暂存，设计施工作业带宽 5m，沿管线一侧布设，管线另一侧为临时堆土区。

2.2.1.3 临时堆土区域

根据本工程施工特点，输水主管道施工场地开阔，采用挖斗宽度改造为 0.4m 的 1m^3 单斗挖掘机开挖，开挖土置于沟边，单侧堆放。设计为统一规格断面尺寸。将表土剥离量与深层土分开堆放于管道一侧，表土单位长度挖方量为： $0.5\text{m}^3/\text{m}$ （自然方），单位长度堆土方量 $0.7\text{m}^3/\text{m}$ （松散方），根据单位长度堆放量，设计堆土高 1.1m，顶宽 0.5m，底宽 0.7m，堆土边坡 1: 0.5。

管道深层土单位长度挖方量为： $1.9\text{m}^3/\text{m}$ （自然方），单位长度堆土方量 $2.1\text{m}^3/\text{m}$ （松散方），根据单位长度堆放量，设计堆土高 1.6m，顶宽 1.0m，底宽 1.5m，堆土边坡 1: 0.5。

2.2.2 供电线路区

根据工程供电情况，施工期供电使用柴油发电机供电，泵站运营期需架设输电线路 1km，由龙首电站供给。采用电线杆架设，每 30m 布设 1 根电线杆，共计布设 33 根电线杆。

2.2.3 施工生产生活区

本工程需设置 2 处施工生产生活区，包括施工营地、仓库等，其中 1#施工生产生活区布设于肃南县内，位于龙首电站厂区内，占地面积 100m^2 ，占地类型其他草地，占地性质为临时占地；2#施工生产生活区布设于甘州区内，位于管道纵向桩号 K8+120 处，占地面积 200m^2 ，占地类型工业用地，占地性质为临时占地。

2.3 施工组织

2.3.1 施工用水、用电、用风

根据主体设计，项目用水直接在水库内取水，水质良好；施工用电使用柴油发电机；施工用风选用 1 台 $6\text{m}^3/\text{min}$ 空压机供风，供水、供电均可满足施工期需求。

2.3.2 运输线路

项目区道路与省道 213 线交叉，交通运输条件十分便利，材料及设备运输可通过公路或国道至张掖市区，交通便利。

2.3.3 建筑材料供应

本工程所用天然建筑材料为混凝土粗、细骨料、块石料。根据因地制宜就近取材的原则，进行各种天然建筑材料的详查精度勘察。

(1) 混凝土粗、细骨料

混凝土粗、细骨料场就近选择省道 S213 黑河大桥上游“晋利建材有限责任公司和高宇建材有限责任公司”，两料场均为通过环保部门和水务部门批准开采的成品商业料场，手续齐全，料源充足，可按需要进行现场购买。平均运距 23km。

(2) 块石料

工程所需石块（卵）石建议在张掖市晋利建材有限责任公司和高宇建材有限公司等商品料场进行购买。料源均为黑河河床、河漫滩冲洪积堆积物，质量满足天然建筑材料《规程》块（卵）石质量技术要求，储量可满足工程的需求。平均运距 23km。

2.3.4 通信线路

中国移动和中国联通移动电话网已覆盖工程区范围，场内施工现场的相互通信采用手机联络方式进行。

2.4 施工工艺

2.4.1 施工条件

项目区道路与省道 213 线交叉，交通运输条件十分便利，施工用水条件便利，泵站所在地即为电站，农村电网已基本形成，施工用电方便；砂、石骨料储量丰富，质量上乘，开采方便，完全能满足施工要求。

2.4.2 施工工艺

本工程施工相对简单，施工干扰少，土方开挖、回填工程的施工，均可组织连

续、均衡施工。工程采用机械施工为主、人工施工为辅的施工方法。管网阀门井采用砼现浇和砖砌体结构。井内阀门与管道同步安装，以减少非标准管件的加工。

(1) 工程管道安装施工

输水主管道施工场地开阔，采用挖斗宽度改造为 0.4m 的 1m³ 单斗挖掘机开挖，开挖土置于沟边，人工回填。根据项目区冻土层深度，管道埋深 1.5m，管沟地质条件良好，地基承载能力较强。管沟开挖后，整平天然地基，在未经扰动的原状土上铺填 10cm 厚的沙基后，铺设管道采用承插连接，橡胶圈密封，人工现场逐节安装。管道工程施工遵循中国工程建设标准化协会标准《埋地硬聚氯乙烯给水管道工程技术规程》（CECS17: 2000）。管道安装完成后，必须进行管道打压，试压合格后，进行管沟回填，采用原土回填。

(2) 砖石砌筑建筑物施工

施工所有混凝土均为外购，砖石砌筑前，红砖应提前 1~2d 浇水湿润，其含水率为 10%~15%。砖砌体的灰缝应横平竖直，厚薄均匀，并应填满砂浆。埋入砖砌体中的拉结筋，应设置正确、平直、其出露部分在施工中不得任意弯折。砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内、外墙分开施工。

块石应冲洗干净，其含泥量不超过 3%。块石砌体的灰缝应厚薄均匀，并应填满砂浆，灰缝宽 30mm。埋入砌体中的拉结筋，应设置正确、平直、其出露部分在施工中不得任意弯折。块石砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内、外墙分开施工，对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处，应砌成斜槎。砌体应勾缝均匀、表面平整、光洁，砌体的尺寸和位置的允许偏差应符合规范规定。

(3) 施工进度

根据项目区地形、气候、群众的生产生活特点，工程总工期 9 个月。

本项目施工具体流程见图2-2。

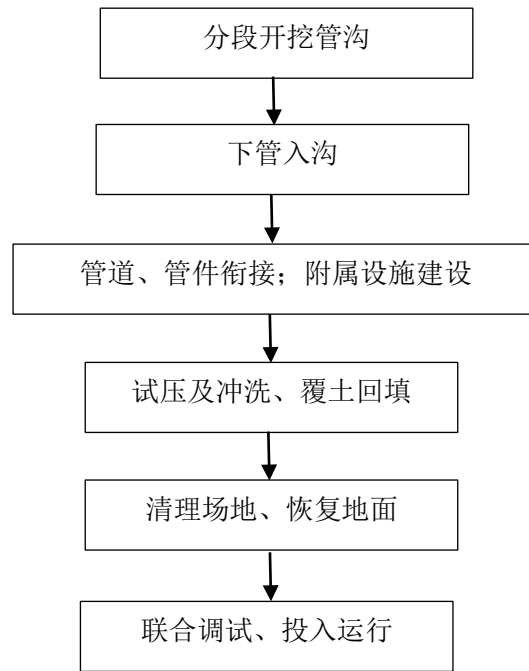


图2-2 施工期工艺流程图

3、供电线路施工工艺

本工程供电线路的建设采用人工施工，具体的施工工艺为：定位、开坑及材料准备→立杆、组装金具→新架导线→安装负荷控制及计量→自查及缺陷处理。

4、施工期间交通组织方案

施工时应设置一定数量的施工标志，做好车辆分流组织工作，确保施工期间过往车辆及行人安全。应做好施工组织设计，使每个施工项目的施工方案切合实际，明确施工规范和施工操作规程的技术要求，明确施工管理人员的岗位职责、权限，做到按质量、进度要求计划用款。应建立相应的施工监督组织机构，施工过程中加强工程监理各项工作。

2.5 工程占地

根据主体工程初步设计报告，结合现场调查，项目建设内容包括管道工程区、施工作业区、临时堆土区、供电线路区、施工生产生活区扰动区占地等。该工程建设总占地 10.461hm^2 （其中肃南县占地 4.121hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ），永久占地 0.041hm^2 （位于肃南县），临时占地 10.42hm^2 （其中肃南县占地 4.08hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ）。占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等。

管道工程区：管道工程区建设占地主要包括管道开挖区域及配套设施占地、施工作业带区域、临时堆土区域。

(1) 管道开挖区域及配套设施

管道工程区占地主要包括泵站等附属设施的永久占地、明管钢管镇墩、支墩的永久占地及暗管开挖的临时占地。根据主体设计泵站等附属设施占地 0.03hm^2 ；镇墩下底宽 1.8m，设置 3 个，支墩下底宽 0.6m，每 4m 设置 1 个，共计约 324 个，共计永久占地面积约 0.01hm^2 ；出山口调压井至丹霞湖水库（1+371-12+118）段地形平缓，设置为地埋 UPVC 管铺设，UPVC 管道长度 10550m。根据设计管道开挖尺寸，管道开挖面 1.7m 宽，占地面积为临时占地 1.79hm^2 。

综上，该区占地 1.83hm^2 ，其中永久占地 0.04hm^2 ，临时占地 1.79hm^2 。

(2) 施工作业区域

类别同类项目，施工作业区主要用于施工机械作业及管材放置，设置宽度为 5m，沿管线布设，管线长 12080m（包含明管），则施工作业区占地面积为 6.04hm^2 。

(3) 临时堆土区域

输水主通道施工场地开阔，采用挖斗宽度改造为 0.4m 的 1m^3 单斗挖掘机开挖，开挖土置于沟边，单侧堆放，人工回填。设计为统一规格断面尺寸，根据设计临时堆土尺寸，临时堆土区表土堆放+深层土堆放区宽度 2.2m，沿开挖管线布设，管线长 10550m，则该区临时占地 2.36hm^2 。

供电工程区：根据主体设计，需要架设 1km 供电线路，采用电线杆架设，每个电线杆占地 0.25m^2 ，每 30m 架设 1 个，架设沿线设置施工作业带，宽 2m，则供电工程区占地面积 0.201hm^2 ，其中永久占地 0.01hm^2 ，临时占地 0.2hm^2 。

施工生产生活区：根据工程主体设计，本工程需设置 2 处施工生产生活区，该区临时占地面积 0.03hm^2 。

详见表 2-4。项目工程布置图见附图 2。

表 2-4 项目占地情况一览表

单位: hm^2

防治分区		占地性质			占地类型			
一级分区	二级分区	占地	其中永久占地	其中临时占地	水域	其他草地	其他林地	工业用地
肃南县	管道工程区	3.91	0.04	3.87	0.01	3.24	0.44	0.22
甘州区		6.32		6.32		6.32		
肃南县	供电工程区	0.201	0.001	0.2		0.201		
肃南县	施工生产生活区	0.01		0.01		0.01		
甘州区		0.02		0.02				0.02
合计	--	10.461	0.041	10.42	0.01	9.771	0.44	0.24

2.6 土石方平衡分析

根据现场调查,结合主体设计报告,工程土石方挖方总量 25986.6m^3 (其中表土剥离 5370m^3), 填方总量 25986.6m^3 (其中回覆表土 5370m^3), 无弃方。各分项工程土石方平衡情况如下:

1、工程土石方平衡:

(1) 管道工程区: 包括管道开挖土石方、附属设施开挖土石方。根据主体设计单位挖方为 2.4m^3 , 管道长 10747m , 则管道挖方总量 25792.8m^3 (其中表土剥离 5370m^3), 填方总量 25792.8m^3 (其中回覆表土 5370m^3), 无弃方产生; 附属设施开挖 182m^3 , 填方总量 182m^3 , 无弃方产生。则该区挖方总量 25974.8m^3 (其中表土剥离 5370m^3), 填方总量 25974.8m^3 (其中回覆表土 5370m^3), 挖填平衡, 无弃方产生。

(2) 供电工程区: 挖方量 6.8m^3 , 填方 6.8m^3 , 无弃方产生。

(3) 施工生产生活区: 总挖方量 2m^3 , 总填方 2m^3 , 无弃方产生。

2、表土土石方平衡:

本工程管道开挖区域设计对表土进行剥离保护, 剥离厚度约 0.3m , 剥离面积约 1.79hm^2 , 则表土剥离 5370m^3 , 管道铺设完成后进行表土回覆, 回覆量为 5370m^3 。

土石方平衡分析见表 2-5, 表土剥离平衡分析见表 2-6, 土石方流向见图 2-3。

表 2-5 土石方平衡表 单位: m³

分区	工程项目	序号	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方
			数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量
管道工程区	管道附属设施	①	170	170							
	管理房	⑤	15	15							
	管道工程(暗管)	⑥	25792.8	25792.8							
供电线路区	电杆桩基	⑦	6.8	6.8							
施工生产生活区	场地平整开挖回填	⑧	2	2							
合计			25986.6	25986.6							
总挖方量 25986.6m ³ , 总填方量 25986.6m ³ , 挖填平衡, 无永久弃方量。											

表 2-6 表土剥离平衡表 单位: m³

分区	工程项目	序号	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方
			数量	数量	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量
管道工程区	表土剥离	①	5370	5370							
表土剥离量 5370m ³ , 表土总回填量 5370m ³ , 无永久弃方量。											

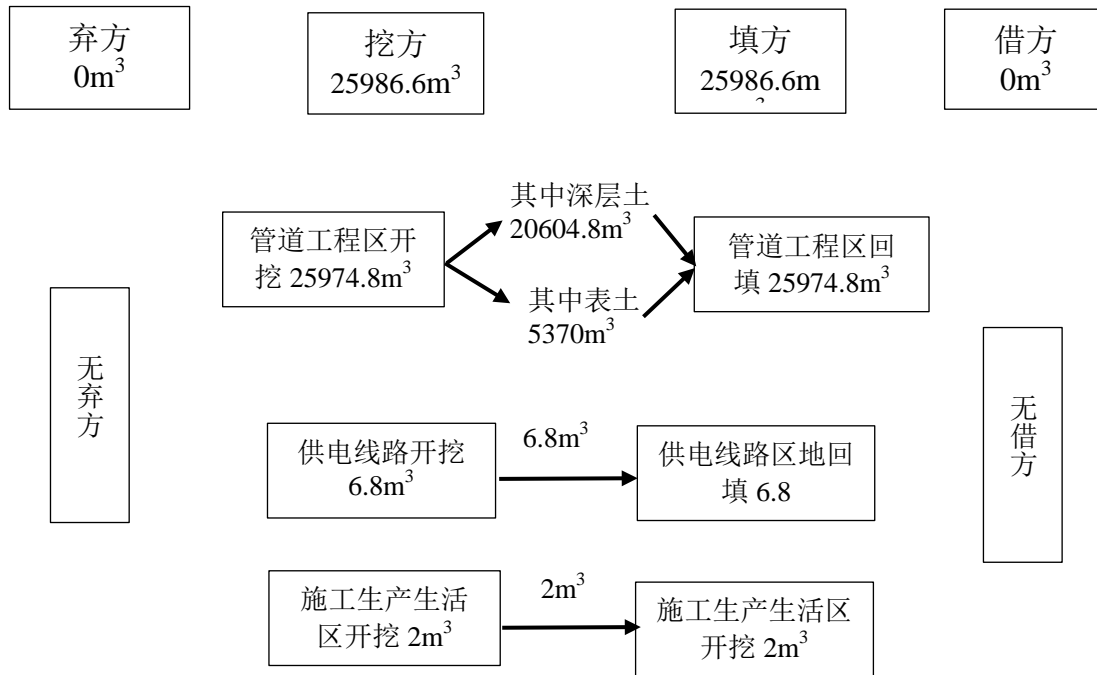


图 2-3 土石方流向图

2.7 拆迁（移民）安置专项设施改（迁）建

项目占地范围内无人居住，也无厂矿企业及其它设施，不占用农田，无地下重要矿产，不属于自然保护区、军事用地、文物保护区等敏感区，在项目建设过程中不存在移民及拆迁的情况。

2.8 施工进度

根据主体设计，工程计划于 2021 年 3 月开工建设，预计 2021 年 11 月建设完成，施工进度安排见表 2-7。

表 2-7 施工进度安排表

内容		2021 年								
		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
管道工程区	施工准备	■								
	泵站建设		■							
	管道开挖		■	■	■	■	■	■		
供电线路建设								■		
施工生产生活区建设		■								
竣工验收										■

2.9 自然概况

1、地形、地貌

在大地构造上，肃南县位于北祁连褶皱带，为前震旦亚代至晚古生代发育的槽性褶皱带。在漫长的地质历史中，以褶皱、断裂为主要方式经历了多期并具有多旋回性和继承性的构造运动，形成了古河西系、祁吕系及河西系三期三大构造体系。并在流水地质作用下，形成了走廊南山、冷龙岭、托莱南山三大复背斜带，黑河上游东西岔谷地、梨园河上游谷地、珠龙关谷地三个断陷带及河西走廊、托莱谷地两大凹陷带。整个地势自南向北呈带状起伏，海拔变化在 3200~5200m，自走廊南山往北陡然下降，海拔从 5564m 下降到 1327m。自西向东群峰横列，海拔变化在 3800~5500m，西高东低。

本项目所在地区地形地貌情况如下：

(1) 泵站与出水池地处祁连山北缘黑河将近出山口左岸阶地上，黑河左岸发育着 I~IV 级阶地，I 级阶地高出河水面 2~5m，II 级阶地高出水面 8~12m，III 级阶地高出水面 15~18m，IV 级阶地高出水面 20~25m。其中，I~II 级阶地残存发育，阶地面较窄，III、IV 级阶地发育较完整，阶面宽约 100m。其中：泵站坐落于 III 级阶地上；出水池坐落于 IV 级阶地上。

(2) 由于输水管线较长，输水管线沿阶地至山口外再经张掖盆地南缘的洪积扇后缘~中部并穿过大瓷窑河谷进入蓄水水库。根据其沿线的地形地貌单元差异将其分为三段分别叙述。上段（桩号 0+090~0+751）位于祁连山近出山口段，均坐落于

IV级阶地台面之上，地面纵坡约 1/10，沿线高程 1785~1755m，高差 30m 左右；中段（桩号 0+751~10+907）地处洪积扇后缘戈壁砾石平原区，管线由东南向西北延伸，地形较平坦，十分开阔，仅发育小的洪水沟道；下段（桩号 10+907~12+118），地貌类型为冲洪积扇中部大瓷窑河两岸，第四系地层厚度 100m 左右，地层呈二元结构，即地表分布 0.5~2.5m 厚度的第四系全新统冲洪积砂壤土，其下为冲洪积含漂石砂卵砾石层，厚度 30m 左右，地层结构简单，岩性成分单一。

当地地下最大冻土深度为 1.55m。

2、地质

（1）本次拟建工程由泵站、出水池及供水管线组成，泵站与出水池地处祁连山北缘黑河将近出山口左岸阶地上，管线上段均坐落于 IV 级阶地台面之上，中段地处洪积扇后缘戈壁砾石平原区，下段地貌类型为冲洪积扇中部大磁窑河两岸，地层结构简单，岩性成分单一。

（2）工程区区内无断裂构造及褶皱，亦未发现第四系以来的褶曲断裂和继承性活动断裂，但晚近期新构造运动形迹较为明显，其形式为间歇性垂直升降运动，经查《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应地震基本烈度 N 度。

（3）工程区地下水由于埋深大，对本工程不产生影响。经对黑河地表水取样做水质化学分析，实验表明对普通混凝土结构及钢筋无腐蚀性。

（4）工程泵站固定支墩坐落于左岸 11 级基座阶地基岩体上，边坡稳定，地基允许承载力 800~1000kpa，砂砾卵石承载力 350~400kpa，斜坡地面不平整，管道地面需做清挖处理，稳定边坡 1: 0.75~1: 1。

（5）管线桩号 0+090~-0+751 段坐落于 IV 级阶地砂卵砾石层，地基允许承载力 350~40kpa，地基稳定可靠；桩号 0+751~1+350 段坐落于坡积块碎石土上，地基允许承载力值为 150~-200kpa，满足设计要求，不存在地基稳定和沉降变形问题，建议埋置深度大于当地最大冻土深度；桩号 1+350~10+907 段坐落于洪积砂卵砾石层，地基允许承载力 350~400kpa，输水管道穿渠穿路，须做好护渠护路工程措施；桩号 10+907~11+788 与桩号 12+005~12+118 段：表层为 2~3m 的砂壤土，管道座落在砂壤土层上，地基承载力低、且属冻胀性土，必要时可进行砂砾石置换处理，地基承载力满足要求，管道埋设设置深度须大于最大冻土深度；桩号 11+788~12+005 段管道

坐落于河床砂卵砾石层上，地基允许承载力 350~400kpa，设计时需做好防洪措施。

(6) 天然建筑材料的储量与质量均满足工程建设要求。

3、气候、气象

工程区属高寒半干旱气候区，区内总的气候特点是：冬冷夏凉、热量少，夏秋短促而凉爽，冬春漫长而寒冷，低温及霜冻等灾害天气较频繁，具有降水稀少、蒸发强烈、昼夜温差大、日照时间长等气候特征。据肃南气象站资料，多年平均降雨量 339mm，最大 24h 降雨量 38.9mm，最大小时降雨量 17.0mm，最大 30min 降雨量 12.6mm，最大 10min 降雨量 8.7mm，降水在年内分配极为不均，主要集中于 6~8 月，占全年总降水量的 75~84%。多年平均蒸发量 1796.6mm，约为降水量的 6.7 倍。区内多年平均气温 3.6 ℃最高气温 32 ℃最低气温-21 ℃无霜期 90~120d；盛行西北风，平均风速 2.1m/s，最大风速 8m/s；最大冻土深度 1.55m。

项目区相关气象资料见表 2-8。

表 2-8 项目区相关气象资料

项目	气象数据
多年平均气温 (°C)	3.6
最冷月 / 平均气温 (月/ °C)	1/-21
最热月 / 平均气温 (月/ °C)	7/32
极端气温:	最低 (°C) -30.1
	最高 (°C) 38.4
年平均降水量(mm)	339
最大 24h 降雨量(mm)	38.9
最大小时降雨量(mm)	17.0
蒸发量(mm)	1796.6
全年日照 (h)	2659
最大冻土深度 (cm)	155
无霜期 (日)	90~120
年平均风速 (m/s)	2.1
最大风速 (m/s)	8

4、水文

(1) 地表水

肃南县水资源丰富，流域总面积 2.15 万 km²，为河西内陆河流的主要产流区，整个地带涉及石羊河、黑河、疏勒河三大水系，主要河流 11 条，自西向东有讨赖河、酒泉洪水坝河、丰乐河、酒泉马营河、梨园河、黑河、大堵麻河、民乐洪水河、东大河、西大河、西营河等；小河 23 条，主要有红山河、观山河、摆浪河、水关河、大瓷窑河、大野口、海潮坝、马蹄河、小堵麻河、童子坝河等。自产水量达 28.53 亿

m³，入境水量 14.58 亿 m³，年径流总量 43.11 亿 m³。其中，黑河流域 33.68 亿 m³，石羊河流域 8.54 亿 m³，疏勒河流域 0.89 亿 m³。

境内祁连山区冰川广布，有 964 条冰川，总面积 408.68km²，总冰储量 159.154 亿 m³。其中，石羊河流域冰储量 1.89 亿 m³，黑河流域冰储量 11.50 亿 m³，疏勒河流域冰储量 2.52 亿 m³。冰川是肃南县重要水资源之一，亦是河西内陆河的重要水源。

(2) 地下水

据《甘肃省环境水文地质图集》，沿线地下水类型为松散岩类孔隙潜水，及岩层裂隙水，山区主要以岩层裂隙水及雪水融化为主，以山泉裂隙水涌出地面形成山间溪水汇入主河道；山区河谷阶地以松散岩类孔隙潜水为主，补给来源为大气降水及河流侧向渗透补给，排泄方式沿河流方向向下游排泄，其次为地面蒸发、植物蒸腾，地下水位不稳定，随河水水位升降变化。

工程区地下水由于埋深大,对本工程不产生影响，而地表水与本工程有着直接关系，经对黑河地表水取样做水质化学分析试验：水化学类型为 HCO₃⁻-SO₄²⁻Ca₂⁺-Mg²⁺型水，矿化度 0.43g/L，SO₄²⁻含量为 80.65mg/L，水质良好，属淡水。依据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 L“环境水腐蚀性评价”判别标准：SO₃⁻<250mg/L，为无硫酸盐腐蚀性；环境水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性判定标准：Cl⁻<100 为无腐蚀，因此判定地表水（包括地下孔隙性潜水）对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性。

5、土壤

项目区受山地气候、地形和植被影响，土壤具明显的垂直带特征，随海拔变化，自高而低，主要土类有高山草甸土、高山寒漠土、山地栗钙土和山地灰钙土组成。

高山草甸土及高山寒漠土主要分布在高山台地上，土层较薄。土壤母质以冰碛物和坡积物为主。由于长期的草甸草原腐殖质积累，土壤有机质含量高，自然肥力较高，土壤质地疏松，抗蚀抗冲性强。土壤颜色灰黑色。土壤内含少量砾石。30cm 土层以下，以卵砾石为主，有机质较少，肥力低，结构松散，抗蚀性能差。

山地栗钙土、山地灰钙土主要分布在沿隆畅河所穿越的峡谷地段，由于长期的坡面侵蚀，土层较薄（小于 20cm），土壤颜色介于灰白~灰黑之间，土壤母质以坡积物为主，土壤内含大量砾石，有机质较少，肥力低，结构松散，抗蚀性能差。

6、土壤植被

土壤类型以淡棕色棕钙土为主，成土母质多为坡积-残积物与风积黄土的混合物，或坡积物上覆薄层黄土，质地较粗、结构性差，土壤养分含量低，有机质含量普遍较低。

本区域植被类型为典型的草原植被，以旱生类植物为主。区域内降水少、风沙多、相对湿度低、生物资源差、植被覆盖率低。植被以克氏针茅、冰草、披碱草、针茅、小叶锦鸡儿、狭叶锦鸡儿等为主，植被覆盖度在 10% 左右。

7、地震

《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本项目区地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，对应地震基本烈度 VI 度，再根据《村镇供水工程设计规范》SL687-2014 中 4.3.2 的规定，I-II 型供水工程应按本地区抗震设防烈度提高 1 度采取抗震措施，故本工程按照 8 度进行设防。

8、甘肃祁连山国家级自然保护区

(1) 地理位置

甘肃祁连山国家级自然保护区位于甘肃省境内祁连山北坡中、东段，地理位置为东经 97°43'10.3"，北纬 36°45'49.2"，西至 103°45'49.2"，南至 36°43'39.2"。沿祁连山主脉与青海省接壤，西至肃南县界与肃北蒙古族自治县相邻，东至天祝县界与甘肃连城自然保护区相连，北至祁连山森林分布下线与古河西走廊相邻，行政区划包括天祝、肃南、古浪、凉州、永昌、山丹、民乐、甘州八县（区）的祁连山林区部分地区，总面积为 $198.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

(2) 保护区范围

甘肃祁连山国家级自然保护区现管辖范围为 $265.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，其中区划国家级自然保护区总面积 $198.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，外围保护地带 $66.6 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。

(3) 本工程与保护区位置关系

根据康乐自然保护区站出具的《关于大瓷窑移民基地人畜饮水取水工程在祁连山国家级自然保护区功能区位置的说明函》，本工程饮水管线部分区域位于自然保护区外围保护地带，其余饮水管线均不在自然保护区地带内。要求在自然保护区外围保护地带的建设项目不得损害保护区内的环境质量。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

1、工程选址

项目所在区域地质条件总体较好，不在地方人民政府公告的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持国家级水土流失重点预防区和重点治理区的通知〉》（办水保【2013】188号）项目区位于祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。可有效控制可能造成水土流失。基本符合水土保持法的相关条款，具体见表 3-1。

经分析，通过主体已列的措施布设以及本方案提出的防治措施及施工管理建议，本项目在工程选址、施工组织、工程施工、黄土丘陵区的规定、建设类项目的特殊规定等方面，基本满足《生产建设项目水土保持技术标准》中的约束性规定。

综上所述，该项目在选址过程中重视水土保持，对不良地质病害区、严重水土流失和生态恶化的地段进行了合理的避让，工程选址、总体布局及施工组织可行，基本符合水土保持法、技术规范和规范性文件的条文规定。选址区域属国家级水土流失重点治理区，该项目在建设中将严格控制地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。

2、环境保护

根据主体设计，本项目施工单位在施工过程中应严格按照施工要求及时序施工，避免不必要的施工扰动。

3、全国水土保持监测网络的水保监测点

项目建设区不在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，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站，选址合理。

3.1.1 对照《中华人民共和国水土保持法》分析评价

表 3-1 主体工程推荐方案与《水土保持法》对照分析评价表

条款	《水土保持法》规定	本项目情况	评价
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不在滑坡危险区和泥石流易发区。	符合本条法律规定。
第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本区干旱少雨、植被稀疏，水土流失较严重。在项目建设过程中采取各种防治措施，减少对地表的扰动。	基本符合本条法律规定。
第二十四条	生产建设项目选址、选址应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区属祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区，在建设中应提高防治标准降低项目在建设造成的水土流失。	基本符合法律要求。
第二十六条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的，生产建设项目不得开工建设。	本项目已委托我公司编制水保方案。符合水土保持法的规定。	符合法律要求。
第二十七条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。	建设单位应严格按照批复的水土保持方案，落实“三同时”的法律规定。在项目投产前申请验收水土保持设施。	符合法律要求。
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	该项目为供水工程项目，生产建设活动中及建设完成后均不产生永久弃渣。	符合法律要求
第三十一条	开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动造成水土流失的，应当进行治理。 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	在方案编制中将布设较为完善的水土保持治理措施，由建设单位进行治理。按规定计算水土保持补偿费。	符合法律要求
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被。	工程建设中产生的临时堆土将规范堆放，并做好临时防护措施，后期全部回填利用，不产生弃渣。	符合法律要求

3.1.2 《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性分析评价

根据主体工程布置，工程选址上满足《生产建设项目水土保持技术标准》

（GB50433-2018）中的限制性规定要求。项目建设不涉及县级以上人民政府划定的

崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区不占压任何形式的水土保持监测站点、试验区、观测站，符合水土保持要求。

表 3-2 主体工程选址、选址方案与《规范》的符合性分析评价

条件	技术规范要求	本项目情况	符合程度
强制约束规定	1、选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避免泥石流易发区、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。	项目区不在县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区。	符合规范要求
	2、选址（线）应避免全国水土保持监测网络中的水土保持监测点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目建设不占压任何形式的水土保持监测站点、试验区、观测站。	符合规范要求
	3、选址（线）宜避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，最大限度地保护现有土地和植被的水土保护功能。	属于祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区。	基本符合规范要求
一般约束规定	工程占地不宜占用农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。	项目建设占用水域、其他草地、其他林地、工业用地等，不占用水浇地、水田。	符合规范要求

3.1.3 对照《水利水电工程水土保持技术规范》制约性因素分析

结合本项目实际建设情况，对照《水利水电工程水土保持技术规范》进行制约性因素分析评价，本项目不涉及占用饮用水源保护区保留区、自然保护区、国家森林公园、地质遗迹等。

本工程建设过程中对泵站、出水口、管道铺设均采取了施工组织设计以及过程管理符合水土保持的要求。在施工建设过程中，建设单位应严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少过程占地、加强过程管理、优化施工工艺，尽可能减少水土流失。对照《水利水电工程水土保持技术规范》分析评价，本项目建设施工组织、施工开挖过程不存在水土保持制约因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 工程建设方案与布局分析评价

本工程取水口位于黑河干流莺落峡龙首电站库区，供水基地位于肃南裕固族自治县白银蒙古族乡大瓷窑，主体布置时充分考虑了地形、地质、水土流失、地物等因素的影响，最大限度地减少了对土地的占用和对原地貌的破坏，使生态环境得到了一定程度的保护。新建设施根据项目区地形，根据设计管线布设进行施工，各设施布局紧凑，有效减少了占地面保，最大限度地减少土石方量，符合水土保持的要求。

在项目建设过程中，应把生态环境保护放在首要位置，适度开发，杜绝破坏生态环境的行为，管线布设规划必须服从环境保护规划。

3.2.2 工程占地分析与评价

(1) 占地面积和占地性质分析

项目建设内容包括管道工程区、供电线路区、施工生产生活区扰动区占地等。该工程建设总占地 10.461hm^2 （其中肃南县占地 4.121hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ），永久占地 0.041hm^2 （位于肃南县），临时占地 10.42hm^2 （其中肃南县占地 4.08hm^2 ；甘州区占地 6.34hm^2 ）。占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等。项目建设未占用水浇地，将破坏降至最低，符合水土保持对占地类型的要求，也符合水土保持及生态保护的要求。

(2) 占地类型分析评价

本项目占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等。不涉及耕地等土地生产力较高的土地类型，经分析评价，占地类型合理。

综上，本项目占地面积、占地性质和占地类型等方面符合水土保持要求。施工期要加强管理，监督并落实各项水土保持措施，对预防新增水土流失具有积极作用。

3.2.3 土石方平衡分析评价

根据现场查勘以及主体设计，本方案根据项目特点与现场调查情况对土石方进行了估算统计。工程土石方挖方总量 25986.6m^3 ，填方总量 25986.6m^3 ，挖填平衡，无弃方。经土石方平衡分析，项目区各工程区域土石方均做到挖填平衡，不产生永久弃方。

综上，本项目施工建设过程中不涉及取土场及弃渣场，土石方平衡，符合水土保持要求。

3.2.5 对取土取料场设置的分析评价

本项目施工前对不满足施工条件的区域进行平整，场平后进行施工建设，所需的砂砾石料从工程所在地具有合法手续的砂石料场购买，随用随运，由料场直接运至施工现场。砂石料场开采及运输过程中产生的水土流失防治责任应由料场业主承担，在采购合同中予以明确，并报当地水行政主管部门备案。

本项目未设置取土（石、砂）场，符合水土保持要求。

3.2.6 弃土（石、渣）场设置分析评价

经调查，项目建设过程中施工土石方做到了挖填平衡，无弃方产生，满足水土保持要求。

3.2.7 施工组织及工艺分析评价

（1）供水管线基础设施施工

本工程供水管线基础施工采取埋设的施工工艺，管沟采用直槽开挖。管道敷设过程中挖方产生的临时堆土，管道一侧堆放，为统一规格断面尺寸，管道单位长度挖方量为：采用挖斗宽度改造为 0.4m 的 1m^3 单斗挖掘机开挖，开挖土置于沟边，人工回填。设计为统一规格断面尺寸。将表土剥离量与深层土分开堆放于管道一侧，表土单位长度挖方量为： $0.5\text{m}^3/\text{m}$ （自然方），单位长度堆土方量 $0.7\text{m}^3/\text{m}$ （松散方），根据单位长度堆放量，设计堆土高 1.1m，顶宽 0.5m，底宽 0.7m，堆土边坡 1: 0.5。

管道深层土单位长度挖方量为： $1.9\text{m}^3/\text{m}$ （自然方），单位长度堆土方量 $2.1\text{m}^3/\text{m}$ （松散方），根据单位长度堆放量，设计堆土高 1.6m，顶宽 1.0m，底宽 1.5m，堆土边坡 1: 0.5。

管道安装施工完毕进行了闭水试验验收后进行回填土石方，回填土石方用原图回填，回填时分层回填、分层夯实。项目区供水基础设施施工所采取的施工方法及工艺基本满足水土保持要求。

（2）供电线路工程施工

本工程施工期用电使用柴油发电机，泵站运营期供电需由龙首电站供给，需架设 1km 供电线路，采用架设方式供电。电杆施工对临时堆土进行了苫盖措施，减少土石方裸露时间，线路架设完成后及时进行牵引场及扰动区域的平整。施工方法及工艺满足水土保持要求。

（3）场地平整施工

项目在施工前对场地进行了平整，主要为凹凸平整，充分考虑了挖填平衡，以挖作填，对挖方、填方综合利用，土地平整施工方法及工艺满足水土保持要求。

综上所述，本项目施工期施工工艺和技术较为成熟，能够达到水土保持的要求，减少施工占地和影响范围，采用的施工方法及工艺满足水土保持要求。

3.2.8 主体设计中具有水土保持功能工程的分析评价

本方案在对主体工程中具有水土保持功能工程分析与评价的基础上，充分利用

主体工程中具有水土保持功能工程的防护作用，进行水土保持防护措施的补充设计，完善水土流失综合防治体系，以有效预防、控制和防治项目建设造成的水土流失，避免重复设计。

主体工程在设计理念上贯穿了环境、生态保护意识，同时也符合水土保持对开发建设项目保护环境的要求。从水土保持角度评价，主体工程设计中的部分措施在发挥主体工程所应有的功能和保障主体工程安全的同时，同时也具备了一定的水土保持功能，具体分析评价如下：

(1) 工程布局结构合理，工艺流程顺捷、功能分区明确，各类工程区域科学合理的布置，总体布局合理可行。

(2) 通过土石方合理调配，建设期无弃渣，最大限度的降低了对项目区生态环境的危害，使项目生态环境得到最大的保护。

(3) 本工程的建设依据现有的地形建设，工程布置科学有序，尽量减少对地面开挖扰动与土石方挖填，符合水土保持要求。

(5) 项目建成后在管道恢复后压实，临时施工道路铺设砾石，可有限的减少水土流失，符合水土保持要求。

(6) 工程建设理念为保护优先。项目建设时需遵循保护与利用相协调，保护是为了更好地利用，而开发得当更是一种积极的保护措施的原则，符合水土保持要求。

(7) 本建设中设置 2 处施工营地，严禁随意扩大扰动面积，尽量减少了施工场地临时占地，符合水土保持要求。

3.3.主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定原则

(1) 主导功能原则：以防治水土流失为主要目标的工程，其设计、工程量、投资应纳入水土保持设计中；以主体工程设计功能为主、同时具有水土保持功能的工程，其设计、工程量、投资不纳入水土保持设计中，仅对其进行水土保持分析与评价。

(2) 责任区分原则：对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后将归还当地群众或政府，基于水土保持工作具有技术性质的特点，需要将此范围的各项防护措施作为水土保持工程，计入水土保持设计。

(3) 试验排除原则：对主体设计功能和水土保持功能结合较紧密的工程，可按

破坏性试验原则进行排除。假定没有这些工程，在没有受到土壤侵蚀外营力的同时，主体设计功能仍旧可以发挥作用的，此类工程即可看作以防止土壤侵蚀为主要目标，应算作水土保持工程，计入水土保持设计。

3.3.2 纳入水土保持方案中的主体工程设计措施

根据对主体工程中具有水保功能的措施分析及水土保持工程界定原则，本工程在供水管道敷设完成回填后对回填区域进行了土地整治，平整压实，整治面积共计 1.79hm^2 。

综上，根据主体设计，本项目具有水土保持功能的工程措施为管道工程区土地整治工程，上述措施投资计列水土保持投资，具体见表 3-4。

表 3-4 主体工程设计中具有水土保持功能的措施工程量表

区域	措施类型	治理工程	单位	工程量	单价 (元)	投资 (万元)
管道工程区	工程措施	土地整治	hm^2	1.79	10948	1.96
合计						1.96

4 水土流失预测

4.1 水土流失现状

张掖市肃南裕固族自治县气候干燥、植被稀少、暴雨集中，这些不利的自然条件使本区成为土壤侵蚀的易发地区。另外张掖市开发历史悠久，人为活动较早，近代人口剧增，粮食与能源紧缺，导致了毁林毁草垦种，乱砍滥伐林木、滥牧过牧草场、破坏植被；任意开挖土、石、沙、矿，破坏自然地貌和不合理的利用自然资源，加剧了现代土壤侵蚀，使水土流失愈演愈烈，其危害十分严重。

根据《甘肃省水土保持区划》，项目区属内陆河流域河西走廊平原亚区走廊石质，地形平坦开阔，水土流失类型属风力侵蚀及水力侵蚀，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属于祁连山-黑河国家级水土流失重点预防区。

根据《甘肃省第三次土壤侵蚀遥感调查成果报告》（甘肃省水土保持监测总站2001年3月），张掖市肃南裕固族自治县侵蚀程度为轻度。

4.2 水土流失影响因素分析

该工程在建设过程中将不可避免地扰动原地貌、破坏植被，造成新的水土流失。

项目建设地表扰动直接破坏植被，使覆盖率降低，且改变了地貌形态，这些破坏和改变减弱了地表的抗蚀抗冲性能，使风蚀和水力侵蚀能力增大，增加土壤侵蚀模数。

由于区域内植被有水土保持效果，施工会对作业范围的植物造成破坏，造成更大程度的侵蚀，但影响是短暂的，随着施工结束后，会对施工扰动区域采用生态恢复措施，降低水土流失影响。

因此，科学准确地预测分析工程建设过程中可能造成的水土流失形式、原因、程度、数量及危害，对于合理地制定水土保持方案，有效防治水土流失具有重要的意义。

4.2.1 水土流失的影响因子

4.2.1.1 自然因素

(1) 气候因素：该项目区属典型的大陆性干旱气候，降水稀少，气候干燥，蒸发强烈、风大风多，大风是影响当地土壤侵蚀的主要因子。

(2) 植被因素：项目区所处区域为草原地区，植被覆盖度低，形不成地表保护

层，因而植被稀少是水土流失的主要因素之一。

(3) 地形地貌因素：冲积倾斜平原地形较为平缓，没有遮挡物降低风速，有利于风蚀的加强。

(4) 土壤因素：项目区土壤类型主要为灰棕漠土、砂砾土等，原地表结皮和植被一旦遭到破坏，颗粒细小的土壤极易被风吹蚀。

4.2.1.2 人为因素

项目区内不合理的人为活动都能引起或加剧水土流失，工程建设过程中的土方开挖、搬运、填筑施工，人为扰动原地貌、毁坏植被，改变原生地表形态，是造成水土流失的主要因子。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），确定预测单位地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组织、气象特征等，根据项目区的建设预测单位划分为管道工程区、供电线路区、施工生产生活区，具体详见表 4-1。

表 4-1 各单元工程预测面积

预测单元	预测面积	
	施工期 (hm ²)	自然恢复期 (hm ²)
管道工程区	10.23	10.19
供电线路区	0.201	0.2
施工生产生活区	0.03	0.03
合计	10.461	10.42

备注：自然恢复期扣除水域、硬化、构建筑物的面积

4.3.2 预测时段

预测时段确定的原则：

- (1) 预测时段应分施工期（含施工准备期）和自然恢复期；
- (2) 各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定；施工期为实际扰动地表时间；自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，应根据当地自然条件确定，一般情况下湿润区取 2 年，半湿润区取 3 年，干旱半干旱区取 5 年。
- (3) 施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的

比例计算。

主体工程布局和建设特点以及预测单元划测单元。各单元预测时段见表 4-2。

表 4-2 各单元工程预测时段划分

预测单元	施工期（年）	自然恢复期（年）	备注
管道工程区	1	5	按工程建设可能扰动时段预测，分时分段分区域进行建设，总体与预测时段减少
供电线路区	0.5	5	
施工生产生活区	1	5	

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 土壤侵蚀模数背景值的确定

项目区地处甘肃省张掖市肃南县、甘州区，地形较为平缓，水土流失类型属风力侵蚀及水力侵蚀。经现场调查，荒漠戈壁滩上的植被极稀疏，主要为耐旱、耐贫瘠的荒漠草本植物。地表土壤为灰棕荒漠土，颗粒较细，未扰动区地表结皮厚度为 3~6mm。根

根据甘肃省水土流失类型分区，项目区属内陆河流域防治区（III）、河西走廊平原亚区（III2）的走廊沙漠绿洲区（III2-1），由《甘肃省悬浮质泥沙多年平均年侵蚀模数图》可知，该区水力侵蚀模数在 100~200t/km²·a；根据《甘肃省水土保持区划》和《甘肃省水土流失防治规划》并参考当地水行政部门对相似草地的观测数据资料，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及“全国第二次土壤侵蚀普查”结果，该区域土壤的风力侵蚀模数背景值为 2000t/km²·a，综合分析确定项目区土壤的综合侵蚀模数背景值为 2100t/km²·a，侵蚀强度为轻度。甘肃省张掖市土壤侵蚀强度分布图见附图 4。

(2) 扰动后施工期侵蚀模数

工程建设扰动后，地表覆盖的砾石和结皮被清理或破坏，其对风蚀的抑制作用基本丧失，表层下面大量的细沙土裸露，在风力作用及水力作用下侵蚀程度急剧提高，侵蚀模数成数倍增加。经过类比分析，确定本项目管道工程区扰动地表综合侵蚀模数为为原地貌侵蚀模数的 4 倍；供电线路区、施工生产生活区扰动地表风力侵蚀模数为原地貌侵蚀模数的 2 倍。具体详见表 4-3。

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

工程土建施工结束，进入自然恢复期，硬化区域不再产生土壤流失，其它区域已处于自然恢复期。该阶段可能产生的土壤流失量预测采用现场调查法确定，通过相近区域自然恢复状况调查，分析确定各预测单元土壤侵蚀模数，确定本项目各区

域自然恢复期侵蚀模数值为 $3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。经综合分析计算，各预测时段的土壤侵蚀模数详见表 4-3。

表 4-3 各预测单元土壤侵蚀模数预测表

预测单元	原地貌土壤综合侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	施工期土壤综合模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	自然恢复期土壤综合模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
管道工程区	2100	8400	3000
供电线路区	2100	4200	3000
施工生产生活区	2100	4200	3000

(4) 新增土壤侵蚀量预测方法

土壤流失量预测采用数学模型法，可能造成水土流失量是指在项目建设区域，面积相同的同一地块上，因开发建设活动导致土壤抗蚀能力降低而新增的水土流失数量，即施工期和自然恢复期所产生的水土流失量与原地面水土流失量（背景值）的差值。按下式计算每个侵蚀单元原地貌及扰动地貌施工期和自然恢复期的侵蚀总量，再求二者的差值即为新增侵蚀量。土壤侵蚀预测采用以下数学模型计算：

土壤流失量预测公式：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量预测公式：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2}$$

式中：W——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW ——扰动地表新增土壤流失量，t；

i——预测单元 (i=1, 2, 3, …, n)；

k——预测时段，1、2、3，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

F_i ——第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；

ΔM_{ik} ——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；

M_{i0} ——扰动前不同预测单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；

T_{ik} ——预测时段，a。

4.3.4 预测结果

根据水土流失预测方法，结合确定的预测参数，经计算，本方案在预测期内共可能造成的水土流失量为 2427.8t，可能新增水土流失量为 1116.1t，其中在施工期内可能造成新增水土流失量为 647.2t，占新增流失量的 57.99%；自然恢复期可能造成新增水土流失量为 468.9t，占新增流失量的 42.01%。因此，施工期是水土流失防治的重点时段。

工程建设各单元、各时段土壤流失量及新增水土流失量预测结果详见表 4-4。

表 4-4 工程建设期、自然恢复期水土流失量预测表

预测时段	预测单位	预测面积(hm ²)	预测时间(a)	原地貌综合侵蚀模数(t/km ² .a)	扰动后地貌侵蚀模数(t/km ² .a)	原地貌侵蚀量(t)	扰动后侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)
施工期	管道工程区	10.23	1	2100	8400	214.8	859.3	644.5
	供电线路区	0.201	0.5	2100	4200	2.1	4.2	2.1
	施工生产生活区	0.03	1	2100	4200	0.6	1.3	0.6
自然恢复期	管道工程区	10.19	5	2100	3000	1070.0	1528.5	458.6
	供电线路区	0.2	5	2100	3000	21.0	30.0	9.0
	施工生产生活区	0.03	5	2100	3000	3.2	4.5	1.4
合计	-	-	-	-	-	1311.7	2427.8	1116.1

4.4 水土流失危害风险

(1) 由于项目区地处生态环境脆弱的草地区域，工程建设中开挖填筑土石方，将扰动损坏地表植被和结皮，使土壤失去抗蚀作用，在受到大风时容易产生水土流失，对此如果不采取有效防治措施，将导致地表土壤抗蚀能力降低，水土流失加剧。

(2) 项目基础设施建设会涉及土石方开挖、回填及调配利用，如不采取有效拦挡、苫盖等措施，最造成一定的水土流失，将会影响施工环境，造成施工不便等。

(3) 本工程施工现场在进行土方作业、建筑材料装运、水泥混凝土拌和时，除施工机械本身产生的废气和烟尘外，还会产生大量的粉尘污染环境。应尽可能地缩短施工工期，增加集中拌和；对施工过程中易造成大气污染的建筑材料采取集中堆放和调运，并加盖篷布。

4.5 指导性意见

通过水土流失预测分析，对本项目水土流失的防治及水土保持监测提出以下指

导意见:

(1) 根据侵蚀预测结果, 管道工程区、施工作业区、临时堆土区施工是产生水土流失的主要部位, 这些区域的基础土石方开挖、搬运和填筑等土建施工是产生水土流失的重点环节, 也是本方案中防治的重点。

(2) 该工程水土保持监测的重点部位为管道工程区域、施工作业区及临时堆土区, 监测的内容主要是扰动面积、水土流失量的变化、水土保持防治工程的到位情况及防治效果等。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，本项目水土流失防治责任包括项目永久征地和临时占地。

该工程建设总占地 10.461hm²（其中肃南县占 4.121hm²；甘州区占 6.34hm²），永久占地 0.041hm²（位于肃南县），临时占地 10.42hm²（其中肃南县占地 4.08hm²；甘州区占地 6.34hm²）。占地类型主要为水域、其他草地、其他林地、工业用地等，具体见表 5-1。

表 5-1 项目防治责任范围一览表

单位：hm²

防治分区		占地性质			占地类型			
一级分区	二级分区	占地	其中永久占地	其中临时占地	水域	其他草地	其他林地	工业用地
肃南县	管道工程区	3.91	0.04	3.87	0.01	3.24	0.44	0.22
甘州区		6.32		6.32		6.32		
肃南县	供电工程区	0.201	0.001	0.2		0.201		
肃南县	施工生产生活区	0.01		0.01		0.01		
甘州区		0.02		0.02				0.02
合计	--	10.461	0.041	10.42	0.01	9.771	0.44	0.24

5.1.2 水土流失防治分区

5.1.2.1 划分依据

水土流失防治分区应该根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治分区责任范围内，依据工程布局、施工扰动特定、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

5.1.2.2 防治分区的原则

本方案水土流失防治分区遵循下列原则：

（1）差异性原则。各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异。

（2）相似性原则。各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局或方向应相近或相似。

（3）整体性原则。各防治分区要覆盖整个防治责任范围，并考虑各分区相对集中和完整性。

5.1.2.3 防治分区结果

本方案主要解决因工程建设和生产运行造成的新增水土流失的治理问题。按照防治责任范围明确、治理措施布局合理、技术经济指标可行、方案实施后防治水土流失效果明显的原则，在确定的水土流失防治责任范围内，根据项目特点、项目对水土流失的影响、区域自然条件等，以及不同区域的水土流失特征、土地整治后的发展利用方向、水土流失防治重点等因素，确定水土流失防治区。项目防治责任范围图见附图 5。

表 5-2 水土流失防治分区表 单位: hm^2

分区	分区面积	占地类型	防治要求
管道工程区	10.23	水域、其他 草地、其他 林地、工业 用地	管沟开挖扰动区域、施工作业扰动区域、 临时堆土区域
供电线路区	0.201		电线桩坑、施工作业带
施工生产生活区	0.03		裸露地表、扰动频繁、易造成水土流失
合计			10.461

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治责任范围确定原则

根据项目建设过程中新增水土流失的时空分布，以及可能造成的水土流失危害预测评价，防治方案在全面贯彻指导思想的前提现，根据一级防治分区自然条件和水土流失特点，因地制宜地布设相应的过程措施和临时防护措施，以分区为依据进行设计。

5.2.2 水土流失防治措施布设原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）对初步设计阶段水土保持方案的总体要求，结合项目区自然环境条件与该工程实际情况，本方案水土保持措施包括工程措施和临时防护措施，充分发挥工程措施控制性和时效性，保证在短时期内遏制或减少水土流失，临时措施贯穿土石方开挖、填筑、转运全过程。水土流失防治措施的布局应遵循如下原则：

（1）预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益的原则：即通过工程措施、植物措施及土地整治等措施相结合，形成有效的水土流失防治体系；

（2）分区治理原则：由于项目各分区水土流失强度不同，故在水土流失防治分区基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目，制定最优方案和具体措施；

(3) 互补性原则：从水土保持要求出发，结合主体工程建设特点，全面规划，综合治理，形成以工程保植物，以植物促工程的互补防治形式；

(4) 突出重点原则：对重点部位的治理要加大加强措施的布设程度，进一步提高治理效果；

(5) 绿化美化原则：植物措施布设尽量与周围绿化美化相协调，以当地适生优势树种为主；

(6) 可操作性原则：设计的工程措施、植物措施要因地制宜，并考虑现有技术水平等因素的影响，真正具有可操作性；

(7) 水土保持方案设计中，实行临时措施与永久措施相结合、植物措施与工程措施相结合的原则。坚决控制项目建设期各种水土流失的发生，遏制区域水土流失的发展，并在本项目建设区建立完善的水土流失防治体系；

(8) 水土保持设计与主体工程设计相结合的原则：对主体工程设计中具有水土保持功能的工程进行分析与评价，充分利用主体工程自身具备的水土保持功能，避免重复设计。

5.2.2.1 工程措施布设原则

(1) 主体已设计的或主体工程有要求的，采用主体工程的设计标准；

(2) 主体工程未设计或未明确要求的，采用主体工程、水利水保、其他相关规范中的最高要求。设计标准根据主体工程规范、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB/T51018-2014）等相关设计规范中的最高要求确定

5.2.2.2 植物措施布设原则

(1) 项目区立地条件

项目区位于张掖市肃南县、甘州区，年平均气温 4.8~9.2 ℃年平均降水量 62.8mm，最大冻土深度 1.55m；冷热变化剧烈，风大沙多。自东而西年降水量渐少，干燥度渐大。干旱、霜冻、冰雹、大风、干热是主要灾害性天气。

项目区内土壤类型主要有棕漠土、灰棕漠土、盐土、草甸土、风沙土、灌淤土和潮土 7 类，主要以棕漠土、灰棕漠土、风沙土为主。

(2) 植物措施布设原则

①因害设防、因地制宜的原则。为了控制水土流失，保护生态环境，通过立地条件分析评价，在有条件的地方进行造林种草恢复植被。

②生态适应性原则。选择综合抗逆性强的植物品种，发挥其生态防护功能。植物措施布设采用乔、灌、草相结合。

③绿化与防护并重的原则。植物措施布设时，在考虑防护效果的同时还要兼顾绿化美化效果。要对沿线进行全面规划、合理布局、各有特色，点线面结合，组成一个完整的植物防护体系。

④“适地适树，适地适草”的原则，树草种选择以乡土树、草种为主。

⑤经济实用性原则。要求植物寿命长且耐修剪、耐干旱瘠薄、管理粗放、养护简单或不需养护等。

(3) 树、草种选择

①草种选择原则：适地适树，宜草则草，长期稳定，景观优美。在具体树、草种选择中以乡土树种为主，其次为经多年种植已适应当地环境的引进树、草种。根据项目区立地条件及水土保持要求，选择的树、草种要具备抗寒、抗旱、耐瘠薄、根系发达、固土能力强、易种植、易管理、抗逆性强等生物学特点。

②本方案建议选择的草种有：针茅、冰草。上述选择的植物生物学特性及栽植技术见详表 5-3。

表 5-3 树（草）种生物学特性及栽植技术

树种名称	树种特性及栽植技术
针茅 (<i>Stipa capillata</i> Linn)	多年生密丛禾草，叶片通常内卷，秆直立，丛生，高 40~80cm，常具 4 节，基部宿存枯叶鞘。针形，基生者长 1~1.5mm，秆生者长 4~8(10)mm；叶片纵卷成线形，上面被微毛，下面粗糙，基生叶长可达 40cm。具有很强的抗旱能力，在雨水不足条件下，能忍受大气和土壤的长期干旱。
冰草 (<i>Agropyroncristantum</i> (L.)G aertn.)	多年生草本植物，寿命长，生长快，密生，喜干燥寒冷气候，耐瘠薄，极抗旱，根系十分发达，具有改良沙丘和改良沙土作用，是优良的固坡护堤保土植物。春季或秋季播种均可，播前结合整地施足基肥、灌足水分，种子覆土深度 1.5~2cm 为宜，每公顷播种量 70kg，播后适当填压，每年修剪一次，可粗放管理。

(5) 苗木及种子规格

种子规格以《主要造林树种苗木质量分级》、《甘肃省主要造林树种苗木质量、产量标准》等有关标准和规程为依据，结合工程实际，对主要树（草）种、苗木种子规格要求详见表 5-4。

表 5-4 草种规格表

草种	种苗规格
冰草	种籽要求新鲜饱满、纯度 95% 以上、发芽率 90% 以上。
针茅	种籽要求新鲜饱满、纯度 95% 以上、发芽率 90% 以上。

5.2.3 临时措施布设原则

根据预测，建设项目新增水土流失的时空分布及可能造成水土流失危害主要发生在施工期，并且具有易流失和流失量大及危害大的特点，因此，临时防护措施应贯穿于项目施工的全过程。施工过程中的临时防护措施主要包括临时拦挡、苫盖、排水、道路和边界拦挡、洒水等，临时防护措施布设应符合以下要求：

- (1) 工程施工中，各类临时堆土（料、渣）应布设拦挡、苫盖等防护措施。
- (2) 施工扰动区域，应布设临时截排水和沉沙措施；
- (3) 项目建设区内的裸露场地，宜布设砾石压盖、撒播草籽、密目网苫盖措施。
- (4) 裸露时间较长（超过一个生长季节），应布设撒播草籽、密目网苫盖措施。
- (5) 施工过程中可能对周边或下游造成生态环境影响的，应布设临时防护措施。
- (6) 应初步明确临时防护措施的位置、形式、面积或数量。
- (7) 临时防护措施应根据项目和项目区特性，做到防护有效、易于操作、经济可行。

5.2.4 水土流失防治措施总体布局和体系

5.2.4.1 水土流失防治措施总体布局

根据项目建设特点及水土流失防治目标的要求，结合本项目实际和项目区水土流失现状、因地制宜、总体设计、全面布局、科学配置，减少对原地貌和植被的破坏面积。项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。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。

在水土流失防治分区的基础上，统筹布置水土保持措施，以全局的观点来考虑，做到主体工程设计与水土保持方案相结合，临时防护措施与工程措施相结合。以临时防护措施为先导，确保施工过程中的水土流失得到有效控制；以工程措施为重点，发挥其速效性和保障作用，起到长期稳定的水土保持作用，保证项目建设和营运安全。

5.2.4.2 水土流失防治措施体系

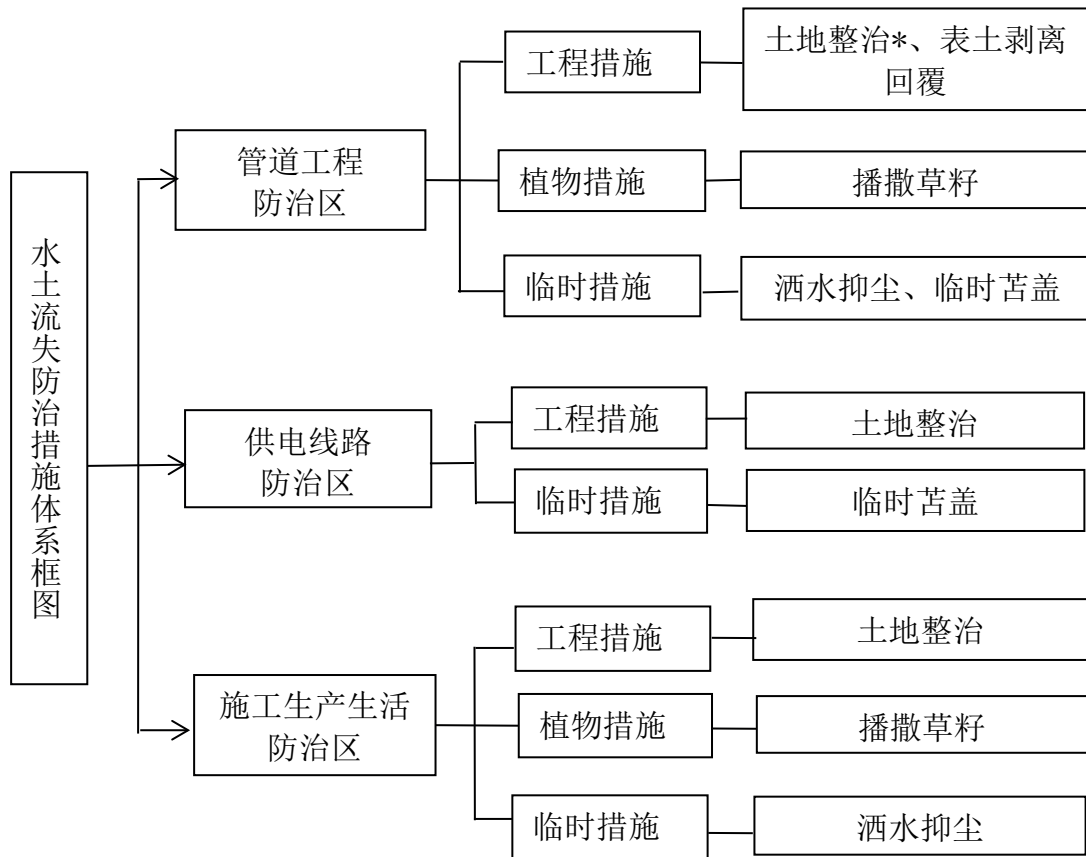
本项目水土保持方案是以主体工程初步设计报告设计资料为主要依据，主体工程中许多措施既为主体工程安全、功能所需，又具有水土保持功能，在目前阶段来看，这些措施均满足水土保持的要求，本方案予以积极的采纳。本方案针对主体工程设计中具有水土保持功能措施的规划状况，对已有设计的措施进行了合理的评价，对仅有规划的措施进行了适当的补充设计或提出了设计要求，并根据各防治分区的具体情况新增设计水土保持措施，本着临时防护措施、工程措施有机结合的原则，形成综合防治措施体系。

防治措施体系将按照系统工程原理，处理好局不与整体、单项与综合近用与远期的关系，力争达到投资省、效益好、可操作性强，有限的控制防治责任范围内的水土流失。同时，便于水土保持方案设计的措施能够有效融入项目下一阶段主体工程设计中。本项目水土保持总体布局体系见表 5-5，水土流失防治措施体系详见图 5-1。

表 5-5 水土保持措施总体布局体系表

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
管道工程区	土地整治*、表土剥离回覆	播撒草籽	洒水抑尘、临时苫盖
供电线路区	土地整治	--	临时苫盖
施工生产生活区	土地整治	播撒草籽	洒水抑尘

注：*为主体已列水土保持工程



注：*为主体已列水土保持工程

图 5-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区防治布局

5.3.1 措施原则与标准

5.3.1.1 工程措施设计原则与标准

- ① 以控制风力侵蚀为重点；
- ② 工程措施与临时措施相结合；
- ③ 便于施工，控制水土流失。

5.3.1.2 植物措施要求

植物措施设计服从生产、保障安全、防治水土流失、恢复植被为目的，结合水土保持工程措施建立完整的措施防护体系。加强种草后的抚育管理，促进林草覆盖率，达到防护与景观还原的目的。

5.3.1.3 临时措施要求

- ① 开挖施工前应对扰动破坏区域，采取循序渐进方式开挖，避免增大侵蚀破坏；
- ② 与主体工程紧密配合，以防止施工期的水土流失为重点；
- ③ 不能及时回填的开挖土石方及时做到密目网苫盖等临时措施；
- ④ 施工场地、机械扰动区域及时做到洒水降尘措施，风季可增加洒水频率。

5.3.2 管道工程区防治措施

(1) 工程措施

① 表土剥离

表土剥离：管线占用草地、林地的区域在施工前应进行表土剥离。剥离面积约 1.79hm^2 ，开挖边坡控制在 1:0.25。表土剥离前在需要进行表土剥离的范围内开挖小型土壤剖面，确认剖面组成，将表层植被成活较好的土壤层剥离，剥离厚度约 0.3m，表土剥离量约 5370m^3 。剥离后临时堆放于管线一侧，施工完成后及时回覆，堆放时与深层土分开堆放，根据设计尺寸堆放。

表土回覆：管道开挖区域恢复原状草地前进行表土回覆，表土来源为前期剥离的表土，表土回填面积为 1.79hm^2 ，表土回填厚度为 0.3m，表土回填量为 5370m^3 ，覆土时适当压实，增加与边坡粘合力，回填时先回填深层土，在回填表土。

② 土地整治：主体设计对管道施工区域回填会进行土地整治，平整压实，**整治区域为管道工程开挖回填区域**，共计土地整治面积 1.79hm^2 ，全部为机械整治，可有效降低水土流失危害。

(2) 植物措施

撒播草籽：结合施工场地土地整治，撒播草籽，促进自然恢复。撒播草籽区域包括管道回填区域、施工作业带的恢复区域、临时堆土扰动区域，共计面积为 10.19hm^2 ，草籽撒播量为 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共撒播草籽 713.3kg。

(3) 临时措施

① 苫盖措施：根据主体设计，管道施工采用分段施工，分段回填的工艺。本方案在开挖堆土临时堆放过程中设计苫盖措施，使用密目网苫盖，密目网可重复使用。根据同类项目，**每段苫盖长度 20m，每米苫盖 2.5m^2 ，则每段使用密目网 50m^2 ，根据分段施工重复使用的原则，共计使用密目网 2500m^2 。**

② 为防止尘土对周围环境的影响，营造良好的施工环境，本方案设计在管道回

填后在回填区域进行洒水措施，使其表面结皮。洒水量按 $50\text{m}^3/\text{hm}^2$.次计算，洒水面积 1.79hm^2 ，共计洒水 2 次，则该区域施工期共洒水 179m^3 ；并设计对施工作业区定期进行了洒水抑尘。由于该工程为分段施工，施工完毕后不再进行扰动，洒水量每次为 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 30 次，每次洒水面积为 0.604hm^2 ，洒水时段 9 个月，共洒水 1630.8m^3 。利用 4m^3 的洒水车从项目区施工水源地拉运洒水，届时可根据天气情况调整洒水次数。

5.3.3 供电线路区防治措施

(1) 工程措施

土地整治：该区域土地整治主要为部分电杆桩基施工作业带区域凹凸平整，共计土地整治面积 0.002hm^2 。

(2) 临时措施

苫盖措施：本方案设计在开挖堆土临时堆放过程中进行苫盖措施，使用密目网苫盖，密目网可重复使用，根据该区域工程特点，苫盖为点状苫盖，每块苫盖使用密目网 2m^2 ，则共计使用密目网 20m^2 。

5.3.4 施工生产生活区防治措施

(1) 工程措施

土地整治：该区域土地整治主要为施工生产生活区域进行凹凸平整，利于安置施工营地，共计土地整治面积 0.03hm^2 。

(2) 植物措施

撒播草籽：本方案设计在施工结束后施工生产生活区拆除后进行迹地恢复，撒播草籽，促进自然恢复。撒播草籽面积为 0.03hm^2 ，草籽撒播量为 $70\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共撒播草籽 2.1kg 。

(3) 临时措施

本方案设计对施工生产生活区定期进行了洒水抑尘，洒水量每次为 $10\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，每月洒水 30 次，每次洒水面积为 0.01hm^2 ，洒水时段为 9 个月，共洒水 27m^3 。利用 4m^3 的洒水车从项目区施工水源地拉运洒水，届时可根据天气情况调整洒水次数。

5.3.5 防治措施及工程量

根据不同类型防治工程的设计和不同防治区措施布设数量，按防治分区汇总水土保持方案防治措施类型及工程量，项目水土保持总体措施总体布置图见附图 6，汇

总结果见表 5-6。

表 5-6 水土保持措施工程量

防治分区	措施类型	措施名称		单位	数量	
管道工程区	工程措施	表土保护	保护表土面积	hm ²	1.79	
			表土剥离数量	m ³	5370	
			表土回覆数量	m ³	5370	
	植物措施	土地整治	场地平整	hm ²	1.79	
			播撒草籽	播撒面积	hm ²	10.19
				草种数量	kg	713.3
临时措施	土地整治	密目网苫盖	m ²	2500		
		洒水抑尘	洒水量	m ³	1809.8	
供电线路区	工程措施	土地整治	场地平整	hm ²	0.002	
	临时措施	苫盖措施	密目网苫盖	m ²	20	
施工生产生活区	工程措施	土地整治	场地平整	hm ²	0.03	
	植物措施	播撒草籽	草种数量	kg	2.1	
	临时措施	洒水抑尘	洒水量	m ³	27	

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法与质量要求

(1) 土地整治工程施工

土地平整工程一般包括土地平整、坑凹回填。整治中充分利用废弃土、石料，力争回填后坑平渣尽。坑凹回填根据坑凹容积与废弃土石方体积，合理安排废弃土、石料的运行路线与倾倒方式，提高回填工效；对管线扰动施工区边缘、死角等部位、机械整治后遗留的小型坑洼地，采用人工方式，利用铁锨等工具进行详细的铲平、填埋处理，最终达到平整设计要求。

(2) 临时防护措施

在施工过程中做好临时防护措施，施工期要严格按照设计洒水量进行洒水。

加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压、扰动面积和损坏地貌、植被，开挖土石方必须及时利用，禁止随意堆放，临时堆放必须采取防护措施，严格控制施工过程中可能造成水土流失。

5.4.5 水土保持施工进度安排

根据主体工程设计及施工安排情况，项目主体工程计划于 2021 年 3 月至 2021 年 11 月建设完成，各个防治措安排与土体工程同步进行，本方案对水土保持措施进行如下安排。

表 5-7 水土保持措施施工进度表

工程时间	2021									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
管道工程区			■				□			
施工作业区										
临时堆土区										
供电线路区								■		
施工生产生活区	■							□		

工程措施施工进度 ■
 植物措施施工进度 □
 临时措施施工进度 |||||

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB51240—2018）的规定，结合开发建设项目水土流失防治责任范围，分析确定监测范围及其分区。项目监测范围为工程的水土流失防治责任范围，水土流失防治责任范围为 10.461hm²，其中项目永久占地 0.041hm²，临时占地 10.42hm²。

6.1.2 监测分区

根据生产建设项目监测有关技术规范，水土保持监测应在防治责任范围分区进行，监测分区原则上应与工程项目水土流失防治分区一致。根据不同工程对地表扰动特点不同，按照工程类型将项目区分为 6 个监测区，即管道工程影响区、供电线路影响区、施工生产生活影响区。

6.1.3 监测时段

根据主体工程建设进度安排，结合水土保持措施特点，为保证监测的实时、快速、准确性，水土保持监测必须与主体工程同步实施，从而及时了解和掌握工程建设中水土流失状况和水土保持措施实施效果。本工程水土保持监测只监测工程建设期，并分为 2 个监测时段，即施工期（含施工准备）和自然恢复期，确定本工程水土保持监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，即 2021 年 3 月至 2022 年 12 月，共计 22 个月。

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》（GB51240—2018）的规定，本工程水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。

6.2.1.1 水土流失影响因素监测

监测内容包括：

- （1）气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- （2）项目建设对原地表、水土保持措施、植被的占压和损毁情况；

-
- (3) 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
 - (4) 项目弃土（石、渣）场的占地面积，弃土（石、渣）量及堆放方式；
 - (5) 项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

6.2.1.2 水土流失状况监测

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

6.2.1.3 水土流失危害监测

- (1) 水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- (2) 水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；
- (3) 对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；
- (4) 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- (5) 对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道的危害，有可能直接

进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。

6.2.1.4 水土保持措施监测

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

6.2.2 监测方法

根据本工程的实际情况，本项目监测采用调查监测与定位监测相结合的方法，巡视监测、遥感监测等方法进行辅助。

6.2.2.1 水土流失影响因素监测

(1) 降雨和风力等气象资料可通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1h 降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

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

(3) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测 1 次。

(4) 植被状况应采用实地调查的方法获取。主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3 个~5 个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。施工准备期前测定 1 次。郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

(5) 地表扰动情况和水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法、填图法和遥感监测法。实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘，并进行室内量算；遥感监测法宜采用无人机获取影像。点型项目每月监测 1 次。线型项目全线巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次。

(6) 取土（石、料）应在查阅资料的基础上，进行实地调查与量测，监测地表扰动面积。点型项目正在使用的取土（石、料）场应每 10 天监测 1 次，其他时段应每月监测 1 次；线型项目正在使用的大型和重要料场应每 10 天监测 1 次，其他料场应每季度监测 1 次。

6.2.2.2 水土流失状况监测

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

(2) 点型项目水土流失面积监测应采用普查法，每季度不应少于 1 次；线型项目水土流失面积监测宜采用抽样调查法，每季度 1 次。

(3) 土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190 按照监测分区分别确定，施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次。

(4) 重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量应通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，进行项目建设过程中水土流失量的计算。

1) 生产建设活动造成的土壤流失量可从三个不同的空间尺度进行分析，这三个尺度分别对应于监测点、监测分区和整个监测范围。

2) 监测点的土壤流失量应通过监测数据计算得到。

3) 监测分区的土壤流失量可在分析本监测分区内各监测点空间分布的基础上,通过监测点土壤流失量拟合得到;可采用简单平均数加和法、面积加权加和法。

6.2.2.3 水土流失危害监测

(1) 水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

(2) 水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

(3) 水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

6.2.2.4 水土保持措施监测

(1) 植物措施监测

① 植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定,应每季度调查 1 次。

② 成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率,且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

③ 郁闭度与盖度监测方法应采用实地调查法。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

④ 林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

(2) 工程措施监测

① 措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定。

② 重点区域应每月监测 1 次,整体状况应每季度 1 次。

③ 对于措施运行状况,可设立监测点进行定期观测。

(3) 临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,实地调查,并拍摄照片或录像等影响资料。

(4) 措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上,结合调查询问与实地调查确定。应每季度统计 1 次。

(5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及暴雨后进行调查。

(6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及暴雨后应进行调查。

6.3 点位布设

监测点位：本项目工程属大型建设项目，按照《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，本项目在各水土流失类型区布设监测点共计处：管道工程区 3 处，供电线路施工作业带 1 处，施工生产生活区 1 处，并设原地貌对照点 1 处。具体监测点位布置见附图 5，监测内容见表 6-1。

表 6-1 监测内容、监测方法、监测频次及监测点位布设表

监测区域	监测内容	监测方法	监测点	监测频次
工程区	气象因子(降水特征值)	委托气象部	当地气象站	全年
管道工程区	边坡稳定性	现场调查法	管道开挖回填区域、施工扰动区域、临时堆土扰动区域	每年 1 次
	水土流失量	简易观测法		7~10 月每月 1 次，暴雨后加测
	扰动地表	遥感监测法		每年 1 次
	水土保持措施落实情况	场地巡查法		每季度 1 次，暴雨后加测
	植被成活率、植被覆盖率、生长量	标准样地法	植物措施区域	每年 1 次
供电线路区	水土保持措施落实情况	现场调查法	扰动区域	每季度 1 次，暴雨后加测
施工生产生活区	水土保持措施落实情况	现场调查法	扰动区域	
原地貌	水土流失量	现场调查法	原地貌对照点	

6.4 监测工作量

6.4.1 监测工作量

本工程水土保持监测由 2 人监测组组成。监测工作包括现场监测、调查、数据统计以及编写监测报告等。

6.4.2 监测工程量

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。本项目水土保持监测主要监测仪器有无人机、手持式 GPS 定位仪、数码相机、打印机、扫描仪、计算机等。

本工程水土保持监测需建立的观测设施及购置的设备，见表 6-2。

表 6-2 水土保持监测设备表

序号	类别	名称	单位	数量
1	设备	计算机	台	1
		打印机	台	1
		GPS 定位仪	台	1
		数码相机	个	1
		摄像机	个	1
		风向风速自纪仪	台	1
2	消耗性材料	土壤调查、取样设备	套	5
		植物调查、取样设备	套	2
		记录夹	个	5
		50m 皮卷尺	个	2
		钢卷尺	个	2
		墨盒	套	4
		纸张	箱	1
		其他消耗品	元	5000

6.5 监测成果要求

6.5.1 监测制度

(1) 受委托的监测单位应按照方案要求的监测范围、时段、内容、方法和重点编制监测实施计划，提出切实可行的保障措施。

(2) 监测人员应该具有相应工作能力，监测前对仪器进行检验调试，合格后方可投入使用。

(3) 对监测成果及时进行分析，并报送业主和有关水行政主管部门，报送程序按照《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》（办水保）【2015】139号）相关规定执行。

(4) 工程竣工后，提交水土保持监测报告，作为水土保持专项验收的依据。

6.5.2 监测管理

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保）【2015】139号）相关规定要求，本项目由张掖市水行政主管部门实施对水土保持监测工作的监督管理，强化对建设项目水土保持监测定期报告制度落实情况和监测成果的核查，对瞒报、漏报、编造数据的建设单位和监测机构要及时进行通报批评，对问题较严重的监测机构和个人，可要求监测机构限期整改。

6.5.3 监测成果

该项目属于建设类项目，开展委托监测的生产建设项目，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》。工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》；因降雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，对监测结果作出综合分析与评价，于3个月内编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》报送业主，同时将监测成果及时向项目所在地水土保持监测管理机构报告。在本工程水土保持设施竣工验收时，提交水土保持监测专项报告。水土保持监测成果需满足水土保持专项验收的要求。

主体工程施工期水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查、记录及校核、审查人员签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠。

1、水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

（1）考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。

（2）各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表、文字说明和相关影像资料。

（3）各项调查、观测和汇总数据。

（4）水土保持监测报告内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果、存在的问题和下一步水土保持防治工作建议等。监测报告中应包括6项防治目标的计算表格。

2、监测数据分析

分析监测数据，编制水土保持监测报告，并报送业主、当地水土保持主管部门和工程建设单位。

3、提交成果

监测单位应定期向业主和水行政主管部门报告监测成果。监测结束后提供监测报告书和图纸，为水土保持工作的验收提供依据。重大水土流失事件提交监测报告、汛期提交季度监测报告、年度提交年度监测报告、设计水平年提交总监测报告。

4、水土保持监测报告

该项目水土保持报告包括以下内容：

（1）综合说明：任务来源情况（包括合同签订），组织领导，监测计划确定，

监测任务的组织实施（监测布点、现场监测），监督管理（监测资料的检查核定），监测结果分析，监测阶段报告，上级检查。

（2）项目及项目区概况：叙述建设项目概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。

（3）水土保持监测：监测原则、监测内容、监测方法、监测时段划分与监测点布设。

（4）不同侵蚀单元土壤侵蚀模数的分析确定：原地貌不同土地类型土壤模数、不同扰动类型土壤侵蚀模数、不同防治措施土壤侵蚀模数的确定。

（5）水土流失动态监测结果与分析：防治责任范围动态监测结果、弃土弃渣动态监测结果、地表扰动面积动态监测结果、土壤流失量动态监测结果、各地表扰动类型土壤流失量、水土流失防治动态监测结果。

（6）防治达标情况：水土流失、防治综合评价和 6 项目标值达标情况，以及监测工作中的经验与问题。

5、有关监测表格

作为监测成果报告的附表，并对成果整编，形成成果整编册。

6、有关监测图件

监测图件和影像资料要求包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前水土流失现状图、水土保持措施布局图和工程竣工后水土保持现状图和动态监测场景及摄影资料等。

6.5.4 资料报送

1、按水利部《水土保持监测技术规程》执行，监测单位要严格执行本方案制定的监测方案进行监测。

2、为使监测结果准确可靠，能够真正为项目工程建设和控制区域水土流失服务，要求每次监测前对监测仪器进行校验，合格后方可投入使用。

3、对监测结果要及时统计分析，认真对比，做出简要评价，及时报送业主和当地水土保持行政主管部门，以便对工程建设和运行进行监督，并在工程竣工后提交水土保持监测报告。

监测时若发现重大问题应及时通报业主，另外每次监测结束后，监测单位应对监测成果进行整理分析，最终总的监测报告应报送业主、地方水行政主管部门和流

域管理机构。监测结果应能满足水土保持 6 项防治指标。

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) 根据《开发建设项目水土保持技术规范》规定，水土保持方案投资估算的编制原则、依据、价格水平年、主要工程单价等应与主体工程相一致，不能满足要求的部分，采用《水土保持工程概（估）算编制规定》进行编制，主要材料估算单价采用主体工程的价格，不足部分采用现行市场调查价，水土保持方案投资纳入主体工程投资。

(2) 投资估算价格水平年定为 2020 年第 4 季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 文件依据

- 1) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格【2020】10 号）；
- 2) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委、建设部发改价格【2007】670 号）；
- 3) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知（办水保【2016】132 号）；
- 4) 甘肃省发展和改革委员会、省财政厅、省水利厅联合印发《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（甘发改收费【2017】590 号，2017 年 6 月 30 日）；
- 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) 甘肃省财政厅、甘肃省发展和改革委员会、甘肃省水利厅、人民银行兰州中心支行关于印发《甘肃省水土保持补偿费征收管理办法》的通知（甘财税【2019】14 号，2019 年 11 月 19 日）。

(2) 定额依据

- 1) 《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水利部水总【2003】67 号）；
- 2) 《水土保持工程估算定额》（水利部水总【2003】67 号）。

7.1.1.3 编制方法

水土保持投资估算费用由工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费六部分构成。工程措施、植物措施、临时措施中单价采用水总〔2003〕67号《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》与《水土保持工程概算定额》进行编制，单价计算先按相应费率及定额进行各项工程单价分析，再根据水土保持方案设计的工程量计算各项措施投资。其他临时工程按工程措施和植物措施投资的2%编制（不含主体工程已列投资）。独立费用、基本预备费、水土保持补偿费按有关规定计算。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

（1）费用构成

本报告费用构成如下：工程措施费、植物措施费、临时工程费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

1) 工程措施：指为减轻或避免因开发建设造成植被破坏和冰主流失而兴建的永久性水土保持工程。

2) 植物措施：指为防治水土流失而采取的植物防护工程、植物恢复工程等。

3) 施工临时工程：指为防止施工过程中产生水土流失而采取的临时水土保持工程等。

4) 独立费用：包括建设管理费、科研勘测设计费等。

5) 基本预备费：主要为解决在施工过程中，由于设计变更，防止自然灾害措施费以及其它一些难以预料而增加的工程项目和费用。

6) 水土保持补偿费：根据水土保持补偿费收费规则。

（2）基础单价

1) 人工单价

采用主体工程人工单价，人工工资 8.125 元/工时。

2) 材料预算单价

外购材料采用当地市场调查价加运杂费及采购保管费计算；地方性材料采用主体工程价格。采购保管费：工程措施材料采购及保管费率调整为 2.3%，植物措施

材料采购及保管费费率调整为 1.1%，施工用水 5.00 元/m³，施工用电 6.78 元/kW·h，均采用主体工程价格，详见材料价格估算表。

3) 机械台时费

按照水利部水总〔2003〕67 号文《水土保持工程施工机械台时费定额》及《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不变。

4) 工程措施、临时措施单价的编制

工程措施、植物措施、施工临时措施单价采用水总〔2003〕67 号《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》与《水土保持工程概算定额》进行编制。由直接工程费（由直接费、其他直接费和现场经费组成）、间接费、企业利润和税金组成。工程单价扩大 10%。

5) 直接工程费

- ① 直接费：直接费由人工费、材料费和机械使用费组成。
- ② 其他直接费：其他直接费包括冬季雨季施工增加费及其他费，费率见表 7-2。
- ③ 现场经费：现场经费费率见表 7-3。

表 7-2 其他直接费费率表

工程类别	计算基础	费率 (%)
工程措施	占直接费	4
植物措施	占直接费	2

表 7-3 现场经费费率表

工程类别	计算基础	费率 (%)
土方工程	占直接费	3
石方工程	占直接费	5
基础处理工程	占直接费	6
其他工程	占直接费	5
植物措施	占直接费	4

6) 间接费

各项措施间接费以直接工程费为计算基础，费率见表 7-4。

表 7-4 间接费费率表

工程类别	计算基础	费率 (%)
土方工程	占直接工程费	3.3
石方工程	占直接工程费	5.5
基础处理工程	占直接费	6.5
其他工程	占直接费	4.4
植物措施	占直接工程费	3.3

7) 企业利润

工程措施、施工临时工程企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计取，植物措施企业利润按直接工程费与间接费之和的 5% 计取。

8) 税金

根据《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），税金按照 9% 计取。

（3）施工临时工程

1) 临时防护工程：指建设期为防止水土流失采取的临时防护措施，按工程实际工程量进行计算，计算公式为：临时防护工程费=设计工程量×工程单价。

2) 其他临时工程：按工程措施和植物措施的 2.0% 编制。

（4）独立费用

独立费用依据水利部水总【2003】67 号文颁发的《水土保持工程概（估）算编制规定》计列相关费用，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、设施验收报告编制费。

1) 建设管理费：根据《水土保持工程概（估）算编制规定》，按水土保持投资中工程措施、植物措施、临时措施之和的 2.0% 计算；

2) 水土保持监测费：详见监测费用计算；

3) 水土保持监理费：实行市场调节价按合同价计列；

4) 科研勘测设计费：实行市场调节价按合同价计列；

5) 第三方水土保持设施验收报告编制费：实行市场调节价按合同价计列。

（5）预备费

基本预备费按工程措施、植物措施、施工临时工程和独立费用 4 项之和的 6% 计列。不计价差预备费。

（6）水土保持补偿费

根据国家发展改革委、财政部、水利部《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的

通知》（发改价格【2014】886号）、《甘肃省发展和改革委员会、甘肃省财政厅、甘肃省水利厅关于制定水土保持补偿费标准的通知》（甘发改收费【2017】590号）、《甘肃省财政厅、甘肃省发展和改革委员会、甘肃省水利厅、人民银行兰州中心支行关于甘肃省水土保持补偿费征收使用管理办法》（甘财综【2014】58号），计算出本项目水土保持补偿费为0万元（根据《水土保持补偿费征收使用管理办法》的规定，本项目属于免征收补偿费情形的第三条：按照相关规划开展小型农田水利建设、田间土地整治建设和农村集中供水工程建设的，因此本项目补偿费免征收）。

7.1.2.2 水土保持投资估算

本项目水土保持总投资为55.375万元（其中主体设计1.96万元，方案新增53.415万元），其中方案新增工程措施投资15.545万元，方案新增植物措施4.044万元，方案新增临时工程投资4.282元，独立费用26.41万元（建设管理费0.477万元，勘测设计费5.0万元，水土保持监理费7.0万元，水土保持监测费8.933万元，第三方水土保持设施竣工验收编制费5.0万元，水土保持补偿0万元（根据《水土保持补偿费征收使用管理办法》的规定，本项目属于免征收补偿费情形的第三条：按照相关规划开展小型农田水利建设、田间土地整治建设和农村集中供水工程建设的，因此本项目补偿费免征收）。水土保持措施总估算详见表7-5。

表 7-5 水土保持措施总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费用		独立费用	主体已列	水土保持投资
			栽种植费	种子费			
第一部分工程措施		15.545				1.96	17.505
1	管道工程防治区	15.51				1.96	17.47
2	供电线路防治区	0.002					0.002
3	施工生产生活防治区	0.033					0.033
第二部分植物措施			0.592	3.452			4.044
1	管道工程防治区		0.59	3.44			4.03
2	施工生产生活防治区		0.002	0.012			0.014
第三部分临时工程		4.282					4.282
1	管道工程防治区	4.23					4.23
2	供电线路防治区	0.02					0.02
3	施工生产生活防治区	0.032					0.032
第四部分独立费用					26.41		26.41
1	建设管理费				0.477		0.477
2	工程建设监理费				7.0		7.0
3	勘测设计费				5.0		5.0
4	水土保持监测费				8.933		8.933
五	第三方水土保持设施竣工验收编制费				5.0		5.0
一至四部分之和		19.827	0.592	3.452	26.41	1.96	52.241
第五部分预备费							3.134
一至四部分之和的 6%							3.134
静态总投资							55.375
水土保持补偿费							0
合计		19.827	0.592	3.452	26.41	1.96	55.375

表 7-6 水土保持工程措施估算表

序号	临时工程	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一	管道工程防治区				15.51
1	表土剥离	m ³	5370	14.15	7.755
2	表土回覆	m ³	5370	14.15	7.755
二	供电线路防治区				0.002
1	土地整治	hm ²	0.002	10948	0.002
三	施工生产生活防治区				0.033
1	土地整治	hm ²	0.03	10948	0.033
合计					15.545

表 7-7 水土保持植物措施估算表

序号	临时工程	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一	管道工程防治区				4.03
1	播撒草籽	hm ²	10.19	577.37	0.59
2	草籽费	kg	713.3	48.26	3.44
二	施工生产生活防治区				0.014
1	播撒草籽	hm ²	0.03	577.37	0.002
2	草籽费	kg	2.1	48.26	0.012
合计					4.044

表 7-8 水土保持临时措施估算表

序号	临时工程	单位	工程量	单价 (元)	合计 (万元)
一	管道工程防治区				4.23
1	临时苫盖				
	密目网苫盖	m ²	2500	8.32	2.08
2	洒水降尘				
	洒水量	m ³	1809.8	11.87	2.15
二	供电线路防治区				0.02
1	临时苫盖				
	密目网苫盖	m ²	20	8.32	0.02
三	施工生产生活区				0.032
1	洒水降尘				
	洒水量	m ³	27	11.87	0.032
合计					4.282

表 7-9 独立费用计算表

序号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	金额 (万元)
四	独立费用		26.341
1	建设管理费	第一至三部分之和的 2% (扣除主体已列投资)	0.477
2	工程建设监理费	具体费用见监理费用估算表	7.0
3	勘测设计费	按参照同类项目	5.0
4	水土保持监测费	详见监测费计算表	8.933
5	第三方水土保持设施竣工验收编制费	参照市场价并结合工程实际情况计取	5.0

表 7-10 水土保持监理费用表

费用名称	收费标准 (万元/年)		人数	出勤率	时段 (年)	合计 (万元)
人工费	总监理工程师	8	1	0.25	2	4
	监理员	6	1		2	3
合计	-	-	-	-	-	7

7-11 水土保持监测费用计算表

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	监测人工费				57000
二	土建设施及消耗性材料				5730
1	记录夹	个	5	10	50
2	50m 皮卷尺	个	2	100	200
3	钢卷尺	个	2	50	100
4	墨盒	套	4	50	200
5	纸张	箱	1	180	180
6	其他消耗品	元	5000	5000	5000
合计					
三	监测设备使用费				13300
合计					89330

表 7-12 水土保持监测人工费计算表

费用名称	收费标准 (万元/年)		人数 (人)	监测时段 (年)	人均实际出勤率	合计 (元)	备注
人工费	监测人员	6	2	1.9	0.25	57000	2021年3月至2022年12月

表 7-13 水土保持监测设备使用费计算表

序号	设备名称	单位	数量	单价 (元)	使用年限 (年)	实际使用年限 (年)	合计 (元)
1	GPS	台	1	3000	5	1.9	1140
2	激光测距仪	台	1	3000	5	1.9	1140
3	数码摄像机	台	1	10000	5	1.9	3800
4	数码照相机	台	1	3000	5	1.9	1140
5	积沙仪	套	1	3000	5	1.9	1140
6	计算机	台	1	5000	5	1.9	1900
7	打印机	台	1	3000	5	1.9	1140
8	土壤调查、 取样设备	套	25	100	5	1.9	950
9	植物调查、 取样设备	套	5	500	5	1.9	950
合计		/	/	/	/	/	13300

表 7-14 主要材料价格预算表

序号	材料名称	单价	预算价格 (元)	备注
1	水泥	t	850	主体工程计列
2	砂浆	m ³	290	主体工程计列
3	95#汽油	kg	10	信息价
4	0#柴油	kg	9.5	信息价
5	草籽	kg	48.26	信息价
6	密目网	m ²	3.5	信息价

表 7-15 施工机械台时费汇总表

序号	名称及规格	台时费	其中		
			一类费用	人工费	动力燃料费
1	推土机 74kw	127.19	38.60	15.77	72.82
2	拖拉机 74kw	139.41	21.57	23.79	94.05
3	铲运机	172.53	49.48	19.50	79.05

表 7-16

工程单价汇总表

单价：元

序号	工程项目	单价	工程估算 单价	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	估算扩大
1	土地整治	100m ²	109.48	4.60	11.38	62.32	1.96	2.35	2.73	5.97	8.22	9.95
2	机械清理表层土	100m ³	1414.99	917.48	64.22		19.63	49.08	52.52	77.21	106.21	128.64
3	土方回覆	100m ³	128.64	981.70	0.00		64.22	19.63	49.08	52.52	77.21	106.21
4	播撒草籽	hm ²	577.37	394.20	24.13		9.86	15.77	14.65	22.93	43.34	52.49
5	密目网苫盖	100m ²	831.66	190.00	381.99		11.54	28.85	30.87	45.38	62.43	75.61

7.2 防治效益分析

建设单位通过水土保持措施的实施，减少了水土流失对土地生产力的破坏，提高了土地生产率，使环境与经济发展走上良性循环，提高环境容量；同时，对促进生态环境建设，改善当地投资环境，加快工程建设和发展地方经济具有重要的意义。

7.2.1 分析评价的原则和内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，通过水土保持效益、生态效益、社会效益分析，评价水土保持方案中各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失，以及改善生态环境，促进当地经济可持续发展的作用。

主要考虑水土流失防范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。因此，其效益分析应以减少和控制水土流失为主，其次才考虑其他方面的效益。

效益分析按《水土保持综合治理-效益计算方法》（GB/T15774-2008）进行。

7.2.2 防治效果预测内容

防治效果预测主要内容有以下几个方面：

项目建设过程中新增水上流失量分析造成水土流失的原因及危害，以及在项目建设各时段的水流失控制比是否达到水保方案确定的防治目标值。

项目区水上流失总治理度计算通过是否有设治理措施，分析评价新增水土流失量的控制效果，确定项目区治理度是否达到了水保方案确定的相关目标。

主要围绕水土流失治理度、水土流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率这六大防治目标进行分析。

（1）水土流失治理度：项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

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

(3) 渣土防护率：项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

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

(5) 林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被占可恢复林草植被面积的百分比。

(6) 林草覆盖率：项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

7.2.3 防治效果预测

水土流失治理率：本项目建设区水土流失面积为 10.461hm^2 ，各项水土保持措施落实的面积为 10.42hm^2 ，则水土流失治理度为 99.6%；

土壤流失控制比：由于项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据水土流失预测及预测结果及同类项目类比分析，设计水平年时预计项目区平均土壤流失强度达到 $970\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 以下，则土壤流失控制比为 1.03；

渣土防护率：工程经土石方平衡后，产生的临时堆土均进行了有效苫盖，虽然建设期对临时堆土进行了苫盖措施，但工程在土石方开挖及堆置过程中不可避免的造成流失，根据同类项目调查流失率在 3-5%，故确定本项目渣土防护率为 95%。

表土保护率：本项目可剥离的表土数量为 5500m^3 ，其中保护的表土数量为 5370m^3 ，则表土保护率为 97.6%。

林草植被恢复率：项目水土流失防治责任范围为 10.461hm^2 ，林草植被面积为 10.19hm^2 ，可恢复的林草植被面积为 10.419hm^2 ，则项目林草植被恢复率为 97.8%。

林草覆盖率：本项目在肃南县的林草植被面积为 10.19hm^2 ，项目防治责任范围为 10.461hm^2 ，则项目区林草覆盖率为 97.4%。

本项目水土保持方案落实后，工程区可达到的防治效果评估见表 7-17。

表 7-17 工程区设计水平年水保方案防治效果

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
水土流失治理率	85%	水土流失治理面积	hm ²	10.42	99.6%	可以实现
		建设区水土流失面积	hm ²	10.461		
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量	t/km ² .a	1000	1.03	可以实现
		治理后的平均土壤流失量	t/km ² .a	970		
渣土防护率	87%	实际拦挡的弃渣量	10 ⁴ t	0.987	95%	可以实现
		总弃渣量	10 ⁴ t	1.039		
表土保护率	90%	保护的表土数量	m ³	5370	97.6%	可以实现
		可剥离的表土数量	m ³	5500		
林草植被恢复率	95%	林草类植被面积	hm ²	10.19	97.8%	可以实现
		可恢复面积	hm ²	10.419		
林草覆盖率	16%	林草类植被面积	hm ²	10.19	97.4%	可以实现
		建设区面积	hm ²	10.461		

7.3 损益分析

(1) 水土流失防治定性目标的实现情况：

① 原有水土流失得到基本治理：项目用地为荒漠戈壁，本项目实施后通过整平、整治，洒水降尘，可降低土壤侵蚀强度至原有水平以下。

② 新增水土流失得到有效控制：通过本方案水土流失防治措施的落实及水土保持思想的贯彻，预计施工期及自然恢复期土壤侵蚀模数及水土流失量将大幅降低，可将项目建设造成的新增水土流失控制在可接受的范围内。

③ 生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善：通过工程、临时措施综合布设，相对同类建设工程，很大程度上恢复生态，建设单位应对设计、施工、监理等单位提出严格要求，将生态环境保护的理念贯彻至各相关部门。

④ 水上保持设施安全有效：本方案各项水上保持措施均符合当地自然环境实际与主体工程建设紧密结合，各项措施的实施不会对主体工程或项目建设区周边产生安全方面的影响，在建设单位的严格管理下，各项措施的实施及运行都可以得到充分的保障。

⑤ 防治水土流失 6 项指标值达到现行标准要求：本项目执行建设类项目青藏高原区一级标准，水土保持措施实施并达到设计水平年后，水土流失治理度达到 99.6%，土壤流失控制比达 1.03，渣土防护率达 95%，表土保护率达到 97.6%，林草植被恢复率 97.8%，林草覆盖率 97.4%，工程区 6 项防治指标可以满足青藏高原区水土流失防治标准一级标准值。

(2) 从土地资源消耗与占用情况来看，本工程共占地 10.461hm^2 ，占地范围内土地类为荒漠戈壁，项目区不属于饮用水水源保护区、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、重要湿地等敏感区域，因此本项目征占地符合水土保持的要求。

(3) 从项目建设占地，损坏原地表植被面积、对地表扰动强度、影响时间、水土流失防治能力等来看，项目的建设对原地貌水土保持功能有一定的影响，但随着主体工程建（构）筑物覆盖、土地整治、砾石铺压等措施的实施，使项目建设区的侵蚀程度大大降低，水土保持功能得到了加强。

(4) 生态效益及社会效益：在项目建设对周边地区的影响方面，本项目区所在地不处于国家及当地政府划定的水源保护区、生态保护区等敏感区域，无拆迁安置。在落实各项水土流失及地质灾害防治措施后，可减小水土流失危害，改善生态环境状况，本项目建设具有较好的生态及社会效益。

8 水土保持管理

8.1 组织机构与管理

建设单位必须成立水土保持管理机构并明确其职责，建立健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案，专门负责本方案水土保持工程的建设实施与管理，工程开工时应向水行政主管部门备案。

水土保持方案批复后，将方案的措施内容和投资纳入主体工程，并将方案确定的各项水土流失防治措施予以落实。

8.1.1 明确施工责任

水土保持工程实行合同管理。发包书中应有水土保持要求，并列入施工合同，使施工承包商明确水土流失的防治责任范围，明确防治水土流失的具体责任和义务；外购砂石料应明确水土流失的防治责任。施工过程中要严格按设计图纸施工，严格按照操作规程施工，达到防治标准，争创精品工程。

8.1.2 加强日常检查和验收工作

本项目水土流失类型区多、地类多，项目法人要邀请当地水行政主管部门的有关人员一起对水土保持方案报告书的执行情况进行日常检查和验收，建设单位和水土保持工程承包方应自觉接受水土保持预防监督部门的执法检查。项目所在地水行政主管部门要加强管理，要定期或不定期的督促、检查和指导，发现问题及时解决，保证方案顺利实施。对没有完成的水土保持设施要采取行政和经济的办法督促完成，水土保持工程不完成，主体工程不得验收，不得投入使用。

8.1.3 坚持水土保持定期报告制度

建设单位要定期向水行政主管部门报告水土保持工程的实施进展情况、针对存在的问题结合工程进度提出具体的改进和补救措施，从而确保水土保持的全面完成。

8.2 后续设计

(1) 水土保持后续设计是项目竣工验收的必要文件，包括初步设计和施工图设计。按照水利部的要求，必须开展水土保持方案审批后的后续设计工作。如果没有后续设计文件，水土保持工程设施、结构和尺寸不具体，投资概算不准确，招标和施工都有难度，同时将会影响到项目竣工时的水土保持评估验收工作。

(2) 生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计,按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核,作为水土保持措施实施的依据。取土场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施,不得通过水土保持设施自主验收。

8.3 水土保持监测

工程的水土保持监测是验证工程建设水土保持方案实施情况及其所产生的效益的直接的手段。依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部保监(2002)12号),本工程的监测应由具有监测能力的、有相应的监测设备和仪器的单位依据规范编制监测细则并进行水土保持监测。

对施工期的水土流失量、水土保持措施等要进行长期监测,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,及时补充、完善水土保持措施,以制定相应的治理方案。

监测单位对每次监测结果进行统计分析,作出简要评价,及时报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构,同时做好监测预报;全部监测工作结束后,对监测结果做出综合分析与评价,编制监测成果报告,报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构,作为监督检查的依据之一。同时,水土保持设施竣工验收时也应提交监测专项报告,作为验收达标的依据之一。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保【2020】161)中“三、实现生产建设项目水土保持监测三色评价:生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据,也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础,以监测获取的实际数据为依据,针对不同的监测内容,采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法,满分为100分;得分80分及以上的为“绿”色,60分及以上不足80分的为“黄”色,不足60分的为“红”色。

8.4 水土保持监理

根据国家对工程质量终身负责制的要求,层层建立健全行政领导负责制,建立

健全“建设单位负责，施工单位保证，监理单位控制，政府部门监督”的质量保证体系。全面贯彻《关于加大大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（水利部水保〔2003〕89号）、关于印发《水土保持生态建设工程监理管理暂行办法》的通知（水利部水建管〔2003〕79号）等文件精神。建设单位应委托具有水土保持工程监理工作能力的单位，并与监理单位应签订监理合同。监理范围包括水土保持方案的所有工程，监理人员必须持有水土保持生态建设监理工程师证书，监理人员必须坚持“三个控制两个管理一个协调”的原则，进行全方位监理，在监理过程中严把质量关，严格控制施工工期，建立健全各级监理技术档案。

8.5 水土保持施工

施工管理是指施工单位确定施工任务之后，通过组织技术力量，实现工程项目建设目标等业务活动的管理，它贯穿于施工全过程，是工程施工活动的有机组成部分。在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。根据《生产建设项目水土保持技术标准》

（GB50433-2018）的规定，本项目的施工管理应满足下列要求：

（1）工程施工过程中应严格控制和管理施工机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；

（2）应设立保护地表及植被的警示牌，施工过程应注重保护表土与植被；

（3）应对主体工程设计的排水设施进行经常性检查维护，保证排洪设施通畅；

（4）建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求；

（5）施工过程中应注重积累并整理水土保持资料，特别是质量评定的原始资料和临时防护措施的影像资料。

本项目水土保持方案的组织实施方式是，项目法人在承诺和落实具体的实施保证措施，并经水行政主管部门审查同意的情况下自己组织实施。工程施工过程中，施工单位应提高施工管理意识，建立完善的施工质量保证体系，严格执行有关施工规程、规范，按设计内容进行施工，确保工程质量，使整个工程的施工任务有节奏、均衡、按时或提前完成。各项水土保持工程质量要由相应的工程技术人员负责检查、指导、监督和把关，并做好分阶段工程措施与植物措施的实施，在具体工作中若发现问题，要及时与各相关单位取得联系，尽早采取有效措施，确保水土保持工作顺

利开展并达到预期治理目标。工程措施施工时，应对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。

8.6 水土保持设施验收

(1) 水土保持设施检查

在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时，建设单位应对施工质量、进度等实施监督检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(2) 水土保持设施验收

本项目土建工程完工后，应当及时开展水土保持设施的验收工作。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。应当会同水土保持方案编制单位，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，编制水土保持方案实施工作总结报告和水土保持设施竣工验收报告，委托具有资质的第三方机构评价验收，验收合格后对社会进行公示，然后向水行政主管部门备案。

水土保持设施未建成、未经验收或者验收不合格的，主体工程不得正式投入生产或者使用。水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

单价分析表

定额编号：01146

推土机场地平整

定额单位：100m²

工作内容：推平

编号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费	元			82.61
(一)	基本直接费	元			78.30
1	人工费	工时	0.7	6.57	4.60
2	零星材料费	%	17		11.38
3	机械使用费				62.32
	74KW 推土机	台时	0.49	127.19	62.32
(二)	其他直接费	%	4		1.96
(三)	现场经费	%	3		2.35
二	间接费	%	3.3		2.73
三	企业利润	%	7		5.97
四	税金	%	9		8.22
	扩大		10		9.95
合计					109.48

定额编号：01089

机械清理表层土

单位：100m³自然方量

编号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费	元			1050.42
(一)	基本直接费	元			981.70
1	人工费	工时	112.92	8.125	917.48
2	材料费				
	零星材料费	%	7	917.48	64.22
(二)	其他直接费	%	2	981.70	19.63
(三)	现场经费	%	5	981.70	49.08
二	间接费	%	5	1050.42	52.52
三	企业利润	%	7	1102.94	77.21
四	税金	%	9	1180.14	106.21
	扩大		10		128.64
合计					1414.99

单价分析表

定额编号：01093

表土回覆

单位：100m³自然方量

编号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费	元			1050.42
(一)	基本直接费	元			981.70
1	人工费	工时	112.92	8.125	917.48
2	材料费				
	零星材料费	%	7	917.48	64.22
(二)	其他直接费	%	2	981.70	19.63
(三)	现场经费	%	5	981.70	49.08
二	间接费	%	5	1050.42	52.52
三	企业利润	%	7	1102.94	77.21
四	税金	%	9	1180.14	106.21
	扩大		10		128.64
合计					1414.99

定额编号：08056

播撒草籽

定额单位：hm²

编号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			443.96
(一)	直接费	元			418.33
1	人工费	工时	60.00	8.125	394.20
2	材料费				24.13
	草籽	kg	10	48.26	0.00
	其他材料费	%	3	2000.00	24.13
(二)	其他直接费	%	2	2206.25	9.86
(三)	现场经费	%	5	2206.25	15.77
二	间接费	%	5	2360.69	14.65
三	企业利润	%	7	2478.72	22.93
四	税金	%	9	2652.23	43.34
	扩大		10	2890.93	52.49
合计					577.37

单价分析表

定额编号：3003

密目网苫盖

定额单位：100m²

编号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接费	元			617.38
(一)	基本直接费	元			576.99
1	人工费	工时	18	8.125	195.00
2	材料费				381.99
	密目网	m ²	107	3.5	374.50
	其他材料费	%	2	374.50	7.49
(二)	其他直接费	%	2	576.99	11.54
(三)	现场经费	%	5	576.99	28.85
二	间接费	%	5	617.38	30.87
三	企业利润	%	7	648.25	45.38
四	税金	%	9	693.69	26.43
	扩大		10		75.61
合计					831.66