

宁县天然气输气主干线工程
(湘乐至县城段)
水土保持方案报告书

建设单位：甘肃宁州城投能源开发有限公司

编制单位：庆阳洁达环境工程有限责任公司

二〇二三年二月



宁县天然气输气主干线工程
(湘乐至县城段)

水土保持方案报告书

建设单位：甘肃宁州城投能源开发有限公司

编制单位：庆阳洁达环境工程有限责任公司

二〇二三年二月





宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）

水土保持方案报告书责任页

编制单位：庆阳洁达环境工程有限责任公司

批 准：曹亚宁 曹亚宁

核 定：张三姓 张三姓

审 查：刘治龙 刘治龙

校 核：曹 凡 曹凡

项目负责：陈桂萍 陈桂萍

参加编写人员

参加人	职 称	编写内容	签 字
张三姓	工程师	综合说明、项目概况	张三姓
刘治龙	工程师	项目水土保持评价、水土流失分析与预测	刘治龙
陈桂萍	助 理 工程师	水土保持措施、水土保持监测、水土保持管理	陈桂萍
陈桂萍	助 理 工程师	水土保持投资估算及效益分析	陈桂萍
曹 凡	助 理 工程师	制图	曹凡

目 录

1 综合说明	2
1.1 项目简况	2
1.1.1 项目基本情况	2
1.1.2 项目前期工作进展情况	3
1.1.3 自然简况	3
1.2 编制依据	4
1.2.1 法律法规	4
1.2.2 规范性文件	4
1.2.3 技术标准	5
1.2.4 技术资料	6
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.5.1 执行标准等级	6
1.5.2 防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.6.1 主体工程选址（线）评价	7
1.6.2 建设方案与布局评价	8
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	9
1.8.1 防治分区的划分	9
1.8.2 措施总体布局	9
1.9 水土保持监测方案	10
1.9.1 监测范围和时段	10
1.9.2 内容和方法	10
1.9.3 监测点位布设	11

1.9.4 监测条件和成果	11
1.10 水土保持投资及效益分析成果	11
1.10.1 水土保持投资估算	11
1.10.2 水土保持效益分析结论	12
1.11 结论	12
2 项目概况	15
2.1 项目组成及工程布置	15
2.1.1 项目组成及工程特性	15
2.1.2 主体工程总体布置	17
2.2 施工组织	18
2.2.1 施工条件	18
2.2.2 施工材料	18
2.2.3 施工布置	18
2.2.4 施工工艺	20
2.3 工程占地	24
2.4 土石方平衡	24
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	26
2.6 施工进度	26
2.7 自然概况	27
2.7.1 地质	27
2.7.2 地貌	28
2.7.3 气象	29
2.7.4 水文	29
2.7.5 土壤	29
2.7.6 植被	29
2.7.7 其他	30
3 项目水土保持评价	31
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	31
3.2 建设方案与布局水土保持评价	32

3.2.1 建设方案评价	32
3.2.2 工程占地评价	34
3.2.3 土石方平衡评价	35
3.2.4 取土（石、砂）场设置评价	35
3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价	35
3.2.6 施工方法与工艺评价	35
3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价	36
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	36
3.3.1 水土保持工程界定原则	36
3.3.2 水土保持工程界定的方法	37
3.3.3 不纳入水土保持方案中的主体工程设计措施	37
3.3.4 纳入水土保持方案中的主体工程设计措施	38
4 水土流失分析与预测	40
4.1 水土流失现状	40
4.1.1 水土流失特点	40
4.1.2 水土保持现状	40
4.2 水土流失影响因素分析	40
4.2.1 扰动地表、损毁植被面积分析	41
4.2.2 弃土、弃渣量分析	42
4.3 土壤流失量预测	42
4.3.1 预测单元	42
4.3.2 预测时段	43
4.3.3 预测结果	43
4.4 水土流失危害分析	46
4.5 指导性意见	46
5 水土保持措施	48
5.1 防治区划分	48
5.1.1 防治责任范围	48
5.1.2 水土流失防治分区	48

5.2 措施总体布局	49
5.2.1 水保措施布设原则	49
5.2.2 水土流失防治措施配置方式	50
5.2.3 本方案主要补充设计内容	50
5.3 分区措施布设	51
5.3.1 管线防治区	51
5.3.2 场站防治区	54
5.3.3 道路防治区	56
5.3.4 防治措施工程量汇总	59
5.4 施工要求	60
5.4.1 预防措施	60
5.4.2 施工方法与工艺	61
5.4.3 各种措施的施工管理	70
5.4.4 各种措施年度实施计划及完成期限	70
6 水土保持监测	73
6.1 监测范围与时段	73
6.1.1 监测范围	73
6.1.2 监测时段	73
6.2 监测内容和方法	73
6.2.1 监测内容	73
6.2.2 监测方法和频次	74
6.3 点位布设	78
6.4 实施条件和成果	79
6.4.1 监测设备	79
6.4.2 监测人员配备	79
6.4.3 监测费用	79
6.4.4 监测成果	80
7 水土保持投资估算及效益分析	84
7.1 投资估算	84

7.1.1 编制原则及依据	84
7.1.2 编制说明及估算成果	85
7.2 效益分析	100
7.2.1 分析依据	100
7.2.2 分析原则	100
7.2.3 内容和方法	100
7.2.4 生态效益	104
7.2.5 社会效益	105
8 水土保持管理	106
8.1 组织管理	106
8.2 后续设计	107
8.3 水土保持监测	107
8.4 水土保持监理	108
8.5 水土保持施工	109
8.6 水土保持设施验收	109

附表：

- 1、防治责任范围表
- 2、防治标准指标计算表
- 3、单价计算表

附件：

- 1、《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案》的委托书；
- 2、《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初设批复》；
- 3、《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书》技术评审意见；
- 4、《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书》复审结果确认单。

附图：

- 1、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）地理位置图；
- 2、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）项目区水系图；
- 3、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）项目区土壤侵蚀强度分布图；
- 4、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）总体布置图；
- 5、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）分区防治措施总体布局图及监测点位布设图；
- 6、宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持典型措施布设图。



部分输气管线原地貌



部分输气管线原地貌

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1) 项目建设的必要性

天然气产业被列为国民经济鼓励发展的重要产业，国家制定了“确保天然气优先用于城市燃气，促进天然气科学利用、有序发展；坚持节约优先，提高资源利用效率”的天然气利用政策，此外，国家在能源建设方面，要求使用清洁能源，并逐步提高清洁能源的利用比例。

目前宁县范围内仅有宁县县城有集中供气设施，采用液化天然气气化的方式供应，此种方式不经济，且存在一定的安全隐患。各乡镇中心区域内居民和商业用户使用天然气较液化天然气更加方便、安全，比起煤炭、薪柴等更加环保，天然气作为居民生活以及服务业的主要能源有这巨大的优势。

本项目的实施，可以提高天然气在一次能源中的比重，不但可以弥补能源供应不足问题，而且对改善环境质量、缓解交通运输压力、提高能源利用率等方面有着重大影响。对改地区的能源结构有积极的作用，加速经济发展，提高人民生活水平，走可持续性发展的道路具有重要的战略意义。

本项目最终建成年输气能力 $10 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 天然气输气主干线。宁县天然气输气主干线从宁县湘乐镇中石油集气站起，到长庆桥工业集中区结束。由于项目实施过程中，投资较大，财政预算有限，故将项目分为两期实施，第一期为湘乐至宁县段，从湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，第二期为宁县至长庆桥段，从宁县县城到长庆桥集中区部分。本方案只设计总体项目的一期项目，为湘乐至宁县段，即从湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，管道长度 30.5km，新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座。

2) 项目位置

项目建设地点位于甘肃省庆阳市宁县，起点位于湘乐镇中石油集气站，终点位于宁县县城。起点坐标东经 $108^\circ 9' 6''$ ，北纬 $35^\circ 37' 13''$ ，终点坐标东经 $107^\circ 55' 0.9''$ ，北纬 $35^\circ 30' 47''$ 。

3) 建设规模

本项目起于湘乐镇中石油集气站，止于宁县县城，管道长度 30.5km，新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座。

4) 工程建设投资

工程估算总投资 9575.49 万元，其中土建投资 7744.71 万元。

5) 建设工期

工程 2022 年 10 月开工，计划 2024 年 5 月建成，建设工期 19 个月。

6) 项目组成

项目由分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座；湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，管道长度 30.5km 组成。

7) 项目征占地

项目占地面积为 38.91hm²，其中永久占地 0.28hm²；临时占地 38.63hm²。按占地类型分，其中占用耕地 8.2hm²、公路用地 28.12hm²、其他；用地 2.59hm²。建设用地不涉及拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1) 主体工程建设计划与设计情况

《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初步设计》由青海省化工设计研究院有限公司于 2021 年 6 月编制完成。

2) 水土保持方案编制情况

2022 年 10 月 8 日，受甘肃宁州城投能源开发有限公司委托，庆阳洁达环境工程有限责任公司承担了该项目的水土保持方案编制工作，在研究主体工程初步设计方案和现场勘查后，根据项目区自然、社会经济、水土流失及水土保持等特点，于 2023 年 1 月 18 日编制完成《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书》。

3) 主体工程进展情况

目前，该项目主体工程暂未开工建设。

1.1.3 自然简况

项目区地处中纬度地带，深居内陆，属温带大陆性季风气候。四季分明，光照充足。年平均气温 8.7℃，历年极端最高气温 36.5℃，历年极端最低气温-25.4℃，历年最热月（7 月）平均温度为 22℃，最冷月（元月）平均气温为-5.8℃。多年平均降水量 565.9mm，春季半干旱，降雨多集中在 7、8、9 三个月，降水年际变

化差别明显，变率大。冬季干旱，雨雪稀少，夏秋多雨，降水集中。年蒸发量平均为 1442.6mm，历年平均相对湿度为 67%。年平均日照时数为 2369.1 小时，年太阳辐射总量平均为 127.3 千卡/cm²。主导风向为南东风，次为北西风。冻土深度一般在 80cm 以下，最大冻土深度为 86cm，历年最大积雪深度为 21cm，历年最大无霜期为 219 天，最短无霜期为 126 天，多年平均无霜期为 168.2 天。

项目区土壤主要为以黑垆土、黄绵土类为主，土壤质量较好，有机质含量高。项目区植被属温带森林草原植被，由于地形、坡向、水热条件等不同，植被的种类、覆盖率亦有差别，又因长期的水土流失以及人为扰动，天然植被较少。植被覆盖率为 25%。

项目区位于陇东黄土高原沟壑区，地貌主要由塬、坡、沟等类型组成。塬面较为完整，地势平坦广阔，耕地以黑垆土为主，微碱性；坡面地形破碎，沟壑纵横；沟道狭窄，呈“V”字形，比降大。水土流失主要为水力侵蚀，土壤侵蚀模数 3750t/km²·a，属中度侵蚀区。

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》，本项目区属于黄河多沙粗沙国家级重点治理区；按照《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》，本项目区属于泾河流域省级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属西北黄土高原区，水土流失容许值为 1000t/km²·a。

项目区不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

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》，全国人大常委会，2010 年 12 月 25 日修订；

（2）《甘肃省水土保持条例》，甘肃省人大常委会，2012 年 8 月 10 日；

（3）《关于加强新时代水土保持工作的意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2023 年 1 月 3 日。

1.2.2 规范性文件

（1）《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）；

(2)《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);

(3)《关于印发〈开发建设项目水土保持方案技术审查要点〉的通知》,(水利部水保监〔2020〕63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》(水保〔2017〕365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)《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程(试行)〉的通知》(办水保〔2015〕139号);

(7)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保〔2019〕172号);

(8)《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);

(9)《水利部办公厅关于印发〈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的复核划分成果〉的通知》(办水保〔2013〕188号)

(10)《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通告》(甘政发〔2016〕59号)。

1.2.3 技术标准

(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)《开发建设项目水土保持设施验收规范》(GB/T22490-2008);

(5)《造林技术规程》(GB/T15776-2016);

(6)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

(7)《水土保持林工程设计规范》(GB/T 51097-2015);

(8)《水利水电工程制图标准 水土保持制图》(SL73.6-2015);

(9)《水土保持监测技术规程》(SL277-2002);

(10)《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(办水保〔2015〕139号);

- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (12) 《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；
- (13) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (14) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (15) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- (10) 《水利水电工程设计洪水计算规范》SL44-2006；
- (11) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017。

1.2.4 技术资料

- (1) 《全国水土保持区划（2015~2030 年）》（国函〔2015〕160 号）；
- (2) 《甘肃省中小流域设计暴雨洪水图集》；
- (3) 《庆阳市水土保持规划（2016-2030）》；
- (4) 《庆阳市水资源综合规划》（2013）；
- (5) 《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初步设计》。

1.3 设计水平年

工程 2022 年 10 月开工，计划 2024 年 5 月竣工。按照水土保持“三同时”（即：水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应与主体工程同时设计、同时施工、同进投产使用）的要求和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）“设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年”的规定，届时方案确定的各项防治措施布设到位，能稳定存续、发挥或初步发挥水土保持功能（工程措施均已布设完备，植物措施保证了成活率和保存率、灌溉等抚育管理责任落实），达到方案确定的防治目标，满足水土保持工程验收的要求，故本方案设计水平年确定为 2024 年。

1.4 水土流失防治责任范围

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土流失防治责任范围面积为 38.91hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，本项目区属于黄河多沙粗沙国家级重点治理区；按照《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》，本项目区属于泾河流域省级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本方案水土流失防治标准执行西北黄土高原区水土流失防治指标一级标准。

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），设计水平年的六项防治指标为：水土流失治理度 $\geq 93\%$ ，土壤流失控制比 0.8，渣土防护率 $\geq 92\%$ ，表土保护率 $\geq 90\%$ ，林草植被恢复率 $\geq 95\%$ ，林草覆盖率 $\geq 22\%$ 。

表 1-1 水土流失防治指标表

防治指标	一级标准		按侵蚀强度修正	按城市区项目修正	本方案采用的防治目标值
	施工期	设计水平年			
水土流失治理度（%）	—	93	0	0	93
土壤流失控制比	—	0.8	0	0	0.8
渣土防护率（%）	90	92	0	0	92
表土保护率（%）	90	90	0	+2	92
林草植被恢复率（%）	—	95	0	0	95
林草覆盖率（%）	—	22	0	+2	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

由主体工程初步设计可知，建设单位总体上具有较强的生态环境保护意识，主体工程设计中，除了考虑工程本身安全运行以外，也考虑了工程建设与生态环境保护及水土保持之间的关系，主要体现在以下几个方面：

（1）从工程选址、施工组织设计、施工及工程管理等分析，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的限制性规定。

（2）项目区属于国家级水土流失重点治理区，无法避让，水土流失防治标准按西北黄土高原区水土流失防治指标一级标准执行，强化防治措施、优化措施配置。

（3）主体工程初步设计中虽然设计了一系列具有水土保持功能的措施，但也存在一些问题，忽略了施工过程中必要的临时防护措施，不能形成有效的水土保持综合防治体系。因此，本方案在对主体工程水土保持分析评价的基础上，进一步补充和完善了水土流失防治措施，使本方案水土保持措施形成一个完整、周密、

科学的防治体系。

总之，该项目在建设过程中虽然产生水土流失，但通过采取防护措施，可以防治水土流失，不会产生比较大的危害。本方案认为主体设计在选址、保证工程的顺利建设和安全运行，节约投资等方面，充分考虑了水土保持、环境影响各项要求，没有制约工程建设的限制因素，是科学合理可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

本项目地处黄土高原沟壑区，管线工程、场站工程等开挖深度小于5m。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》，项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，无法避让，但建设规模较小，建设工程单一，易于控制。本项目建设方案中设计的输气场站、设施建设、基础开挖、场地硬化、绿化等措施都能够严格的在施工场地内施工，管线工程也能严格的控制在施工作业带内施工，管线敷设完毕能及时回填、覆土，水土流失能够得到有效控制，工程建设方案可行、布局合理。

本项目总开总挖方 16.56 万 m³，回填方量 16.59 万 m³，借方（石灰）0.03 万 m³，土石方挖填平衡，不产生弃方。土石方利用率达到 100%以上，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定要求。

主体工程设计中，有较全面的施工组织设计，对不同时段、不同季节都有较详细的施工方案，施工方法得当、工艺先进。建筑工程采用机械配合人工施工，工序安排合理、施工效率高、工期短，缩短了扰动地表裸露时间，符合水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

（1）本项目在建设过程中扰动原地貌、损坏或占压土地、植被的面积为 38.91hm²，其中占用耕地 8.2hm²、公路用地 28.12hm²、其他用地 2.59hm²。

（2）施工期损坏水土保持设施和具有水土保持功能设施的面积为 38.91hm²，自然恢复期水土流失面积为 37.24hm²。

（3）本项目总开挖方量 16.56 万 m³，回填方量 16.59 万 m³，借方 0.03 万 m³（借方来源于商购），土石方挖填平衡，不产生弃方。

（4）可能造成水土流失量总量为 14230.7t，其中施工期水土流失量 8897.7t，自然恢复期 5333t。

（5）可能产生的工程建设新增水土流失量 8318.9t，其中施工期新增水土流

失量为 5931.8t，自然恢复期 2387.1t。

(6) 水土流失危害有：损坏和影响土地资源、影响区域生态环境、影响河道行洪、影响周边环境。

(7) 施工期，各种防护措施没有完成之前，难免会造成施工占地范围内水土流失的发生。因此，施工期为水土流失预测重点时段。水土流失重点区域为管线及道路工程土方开挖地段。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治分区的划分

按照《生产建设项目水土保持技术标准》要求，结合项目建设施工和运行特点，将项目建设区域划分为管线防治区、场站防治区、道路工程区三个防治分区。

1.8.2 措施总体布局

依据水土保持防治分区和水土流失预测结果，结合主体工程已有水土保持功能的防治措施，按照与主体工程相衔接的原则，针对各防治分区新增水土流失特点采取相应的防治措施。

(1) 管线防治区

①工程措施：混凝土过水面护底 10600m³、浆砌石挡墙护岸 2650m³、混凝土板坡式护岸 950m³、截水墙 2160m³、混凝土排水沟 800m、草袋护坡 500m³、植生袋护面 4500m²、草袋堡坎 100m³、石笼护岸 950m³、陡坎削坡 1250m³、表土剥离 2.26hm²/6780m³、表土回覆 6780m³、土地整治 8.23hm²；

②植物措施：种植紫花苜蓿 3.05hm²；

③临时措施：草袋装土挡墙 960m/1440m³、临时排水沟 1920m。

(2) 场站防治区

①工程措施：砼排水沟 12m、透水铺装 288m²、表土剥离 283m²/84.9m³、表土回覆 84.9m³；

②植物措施：栽植国槐 18 株、种植三叶草 188m²；

③临时措施：草袋装土挡墙 26m、密目网苫盖 30m²、临时排水沟 20m、临时沉沙池 1 座。

(3) 道路防治区

①工程措施：砼排水沟 1400m；

②植物措施：栽植国槐 50 株；

③临时措施：临时排水沟 1265m。

1.9 水土保持监测方案

1.9.1 监测范围和时段

水土保持监测范围应与水土流失防治责任范围相同。本项目监测范围为38.91hm²。

该项目水土保持监测时段自2022年10月起至设计水平年（2024年12月）结束，共共26个月。2022年10月至2024年5月为施工期，重点监测项目区施工期水土流失，工程建设造成的扰动面积变化、临时防护措施的落实情况及工程措施的布设情况，完成阶段报告。

2023年5月至2024年5月为试运行期，监测各类防治措施的保存、运行及质量完好的调查监测，完成监测报告，准备项目水土保持专项验收。

1.9.2 内容和方法

1) 监测内容

- 1) 扰动土地情况监测；
- 2) 取、弃土情况监测；
- 3) 水土流失情况监测；
- 4) 水土保持措施实施情况监测；
- 5) 水土流失防治效果监测；
- 6) 水土流失影响因素监测。

2) 监测方法

监测方法以实地调查监测和定位观测相结合的方法。在监测点根据监测内容要求，布设监测小区或监测沉沙池，定时观测和采样分析，获取监测数据，同时在监测点周边选择一对比小区或沉沙池平行观察，同时与同类型区平均水土流失量进行对比来验证水土保持措施布局及设计的合理性。

(1) 调查监测

项目区水土流失因子及水土保持设施数量、运行情况等，采用调查监测。对于施工中临时堆土变化比较快，定位困难的线形分部工程区采用现场巡查监测，可以及时采取措施，控制可能发生的水土流失。

(2) 定点观测

本项目水土保持监测重点监测区域为管线防治区、道路防治区，监测重点地

段为管线施工区的穿越地段。在场站防治区排水系统出水口设置沉沙池，对场地排水含沙量进行监测。对水土流失量变化及水土流失程度变化，采用定点观测的方法进行监测。

(3) 遥感监测

遥感监测采用无人机监测，其技术路线包括航摄方案设计、外业工作、数据预处理及格式标准化、数据处理及解译校对等。

1.9.3 监测点位布设

根据主体工程组成单元、水土流失特点和防治水土流失的重点部位，共布设监测点 6 处，其中场站防治区 1 处，管线防治区 3 处，道路防治区 1 处，原地貌监测点 1 处。

1.9.4 监测条件和成果

1) 监测条件

(1) 监测设备

根据《水土保持监测技术规程》和监测计划布置监测点和监测小区，配有车辆、手持 GPS、全站仪、电脑、打印机、数码摄像机、小型无人机、温度计、皮尺、钢尺、量筒、测绳等设施，另外配备监测所需的雨量计、量筒、自记纸、记录笔和记录纸等消耗性的设施和物品。

(2) 监测人员配备

根据监测内容及工作量，本项目水土保持监测共需监测人员 3 人，其中总监测工程师 1 名、监测工程师 2 名。

(3) 监测费用

监测费总计 35.4 万元。

2) 监测成果

监测成果包括监测报告、监测数据、监测图件和影像资料。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资估算

本方案水土保持估算总投资为 1863.81 万元（新增投资 381.86 万元），其中工程措施投资 1586.39 万元、植物措施投资 1.11 万元、临时工程投资 63.88 万元、独立费用 139.43 万元（其中水土保持方案编制费 39.0 万元，水土保持监测费 35.4 万元，水土保持设施验收报告编制费 32.0 万元）、基本预备费 18.53 万元、水土

保持补偿费 54.47 万元。

分年度投资：2022 年投资 541.99 万元，2023 年投资 1117.88 万元，2024 年投资 1117.88 万元。

1.10.2 水土保持效益分析结论

(1) 本方案实施后的 6 项防治指标为：水土流失治理度 95.7%，土壤流失控制比 0.98，渣土防护率 99.0%，表土保护率 99.3%，林草植被恢复率 99.4%，林草覆盖率 24.5%，上述指标中，各项水土保持措施达到了西北黄土高原区水土流失防治指标一级标准，治理效果显著。

(2) 水土保持效益分析

本方案实施后水土流失防治责任范围内的生态环境将得到明显改善，结合主体工程已设计的植被恢复措施，共布设生物措施面积（主要包括管线、道路防治区的林、草恢复及场站的绿化美化，管线防治区林、草恢复）5.08hm²，林草覆盖率达到 24.5%，治理水土流失面积 38.91hm²，使项目区的生态环境得到明显的恢复和改善。

通过本方案的实施，将在一定程度上改善当地环境条件，使土地利用率提高，为广泛开展水土保持综合治理，改善生态环境起到示范作用。同时工程的建设实施在一定程度上带动了当地经济、文化、产业的进一步发展，提高了环境的承载力，有利于社会进步。

1.11 结论

通过对本项目建设选址、建设方案、水土流失防治以及区域水土流失特点分析，本项目建设符合水土保持法律法规、技术标准的规定，实施本方案提出的各项水土保持措施后，能够达到控制项目建设及运行中的水土流失，实现保护生态环境的目的，从水土保持的角度，本项目的建设是可行的。同时本方案从水土保持角度对工程设计、施工和建设管理提出以下要求：

(1) 建设单位应管理好施工队伍，主动接受水保部门对水土流失预防措施的监督检查。

(2) 项目建设中应同步实施好水土保持措施，有效预防和减轻施工期间的水土流失。

(3) 加强生态环境保护宣传工作，提高各级施工管理人员的生态环境保护意识，并积极宣传水土保持政策。

(4) 本方案批复后，建设单位应进一步细化水土保持措施初步设计与施工图设计。也就是后续设计，尤其是管线、场站的边坡造林和种草技术设计，要及时跟进主体施工进度，认真落实三同时制度。对本方案中以水保功能为主兼顾绿化美化作用的水保植物措施在不降低其水保功能和项目整体绿化率的前提下可以按照园林设计的要求进行较高标准的进一步优化、细化等施工设计，以满足项目对环境美化的园林化要求。

(5) 水土保持措施的施工建设也应与主体工程一样：实行项目管理责任制、工程招投标制和工程监理监测制的质量保证措施。建设单位要明确专人负责水土保持工作，并严格水土保持组织管理制度。承包合同中应明确施工单位防治水土流失的目标要求和责任，主体工程招标书中，要有水土保持方案内容的要求，并将水土保持的责、权、利列入主体工程招投标合同中。

(6) 水土保持设施竣工验收后，将由建设单位负责管理、维护、建立管理养护责任制，对工程出现的局部问题进行修复、加固，林草措施及时进行抚育、补植、更新，使其水土保持功能不断增强、稳定、长期地发挥作用。

生产建设项目水土保持方案特性表

项目名称		宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）			流域管理机构	黄河水利委员会		
涉及省（市、区）		甘肃省	涉及地市或个数	庆阳市	涉及县或个数	宁县		
项目规模		湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，管道长度 30.5km，新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座			总投资（万元）	9575.49	土建投资（万元）	7744.71
动工时间		2022 年 10 月		完工时间		2024 年 5 月	设计水平年	2024
工程占地（hm ² ）		38.91		永久占地（hm ² ）		0.28	临时占地（hm ² ）	38.63
土石方量（万 m ³ ）		挖方		填方		借方	余（弃）方	
		16.56		16.59		0.03	0	
重点防治区名称		黄河多沙粗沙国家级重点治理区、泾河流域省级水土流失重点治理区						
地貌类型			黄土高原沟壑区			水土保持区划	西北黄土高原区	
土壤侵蚀类型			水蚀			土壤侵蚀强度	中度侵蚀	
防治责任范围面积(hm ²)			38.91			容许土壤流失[t/(km ² ·a)]		1000
水土流失预测总量（t）			14230.7			新增土壤流失量（t）		8318.9
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指标一级标准					
防治指标	水土流失治理度（%）		93		土壤流失控制比		0.8	
	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（%）		22	
防治措施及工程量		工程措施				植物措施	临时措施	
		砼排水沟 1412m、透水铺装 288m ² 、表土剥离 283m ² /84.9m ³ 、表土回覆 84.9m ³ ；混凝土过水面护底 10600m ³ 、浆砌石挡墙护岸 2650m ³ 、混凝土板坡式护岸 950m ³ 、截水墙 2160m ³ 、混凝土排水沟 800m、草袋护坡 500m ³ 、植生袋护面 4500m ² 、草袋堡坎 100m ³ 、石笼护岸 950m ³ 、陡坎削坡 1250m ³ 、表土剥离 2.62hm ² /7890m ³ 、表土回覆 7890m ³ 、土地整治 8.23hm ² ；				种植紫花苜蓿 3.05hm ² ，栽植国槐 68 株、种植三叶草 188m ²	临时排水沟 3205m、临时沉沙池 1 座，草袋装土挡墙 986m，密目网苫盖 30m ²	
投资（万元）		1586.39				1.11	63.88	
水土保持总投资（万元）		1863.81				独立费用（万元）		139.43
监理费（万元）		/	监测费（万元）			35.4	补偿费（万元）	54.47
分省措施费（万元）		1651.88				分省补偿费（万元）	/	
方案编制单位		庆阳洁达环境工程有限责任公司				建设单位	甘肃宁州城投能源开发有限公司	
法定代表人		曹亚宁				法定代表人	赵波涛	
地 址		庆阳市西峰区陇东大道 1 号				地 址	庆阳市宁县新宁镇辑宁南路 11 号电商中心二楼	
邮 编		745000				邮 编	745200	
联系人及电话		曹亚宁 138****3009				联系人及电话	赵亮 152****6064	
传 真		/				传 真	/	
电子信箱		/				电子信箱	/	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目组成及工程特性

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）由湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，管道长度 30.5km，新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座组成。

表 2-1 项目主要技术指标表

序号	项目	单位	指标
1	管道总长度	km	30.5
2	场站	座	2

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）按工程建设类型可划分为管线工程、场站工程、道路工程三部分。

1) 管线工程

(1) 输气管线

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）由湘乐镇中石油集气站交接点到宁县县城部分天然气管道，管道长度 30.5km。管线施工作业带平均宽度为 12m。

(2) 管线穿越

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）共有穿跨越 62 处，其中穿越公路 29 处，河流 32 处，山塬 1 处。

表 2-2 管线穿（跨）越山塬、河流、公路汇总表

穿（跨）越类型	穿（跨）越方式	穿越长度（m）	数量（处）
公路穿越	套管穿越	212	29
河流穿越	套管穿越	2680	25
	顶管穿越	600	6
	定向钻穿越	105	1
山塬穿越	定向钻穿越	570	1
合计		4167	62

2) 场站工程

(1) 场站工程包括新建分输站1座，截断阀室1座，输气站1座。

本项目在输气首站（中石油集气站）设置清管器，用于发送清管球；在湘乐镇设置湘乐镇分输站，用于湘乐镇天然气的输送；在宁县县城设置清管分输站，

用于宁县县城天然气的输送和收清球管。

表 2-3 站场统计一览表

序号	站场名称	站场地址	站场功能
1	中石油集气站	依托中石油	发清管球
2	湘乐镇分输站	湘乐镇	分输
3	宁县输气站	宁县县城	收发清管球

(2) 站场类型

根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004），本项目涉及的站场均为五级站场。

(3) 主要设计参数

输气规模： $10 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$

输气压力： $<4.0 \text{MPaG}$

输气温度：常温

年运行时间：350 天

(4) 站场工艺流程

①输气首站工艺流程

输气干线（ $<4.0 \text{MPaG}$ ）→发球筒→外输干线

输气干线放空 }
发球筒放空 } 站内高压放空系统

②分输站工艺流程

输气干线（ $<4.0 \text{MPaG}$ ）→气液联动切断阀→外输干线

输气干线放空→输气干线分输管线（预留甩头）

站内放空

③清管站工艺流程

上游管线（ $<4.0 \text{MPaG}$ ）→收球筒→下游管线

输气干线放空 }
发球筒放空 } 站内高压放空系统

收球筒污水→排污池

3) 道路工程

(1) 进站道路

进站道路总长度 0.5km，天然砂砾路面，路面宽度 3.5m，路基宽度 4.5m（0.5m

路肩+3.5m 行车道+0.5m 路肩），设计时速 20km/h，平曲线极限最小半径 15m，最大纵坡 9%。

表 2-4 砂石路主要技术指标表

项目		技术指标
年平均昼夜交通量（辆）		100 辆以下
计算行车速度（km/h）		20
设计年限（年）		20
路面设计标准轴载		BZZ-100
线形 标准	一般最小半径（m）	15
	不设超高最小半径（m）	150
路基 横断面	路基宽度（m）	4.5
	路面宽度（m）	3.5
	路肩宽度（m）	0.5

（2）施工便道

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）共布设施工便道 2 条，长度 4.5km。

2.1.2 主体工程总体布置

本项目位于甘肃省庆阳市宁县，起点位于湘乐镇中石油集气站，终点位于宁县县城。



图 2-1 主体工程总体布置图

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 交通条件

项目区位于宁县，交通十分便利。

(2) 工程用水

项目区用水依托周边乡镇供水管网，水量充足，完全能满足工程用水。

(3) 工程用电

工程用电利用项目区周边布设的供电线路。为保证施工安全，施工单位应当和当地电力部门保持密切联系，提前了解临时断电信息，便于提前调整施工计划。

(4) 施工通讯

施工通讯全部利用覆盖区域的中国移动和中国联通的通讯网络。本项目通讯电缆等设施健全，满足工程施工需要。

(5) 施工营地

本项目不设施工营地，施工营地临时租用项目沿线附近农户。

2.2.2 施工材料

本项目施工材料均需采取外购，施工中从有关部门批准的正规料场就近购买，并要求建设单位在签订购货合同时，在合同中明确采石采砂等相应的水土流失防治责任由供货方承担，相应的水土流失防治费用均计入材料成本单价，并报相应的水土保持监督主管部门备案，以免出现水土流失防治真空。

2.2.3 施工布置

2) 管线

管线工程根据输气要求，尽量布置在现状公路、机耕道等，减少对耕地及林地的占用，管线敷设完毕，对占用土地恢复。利用施工作业带施工，施工作业带宽度为 12m。

(1) 管道标识

①里程桩：管道每公里设置 1 个，一般与阴极保护测试桩合用。

②转角桩：在管道水平方向改变位置，应设置转角桩，转角桩上要标明管道里程、转角角度等。

③穿跨越桩：当管道穿（跨）越大中型河流、铁路、Ⅲ级以上公路、水渠时，应在两侧设置穿跨越桩，穿跨越桩应标明管道名称、铁路、公路或河流的名称，线路里程，穿跨越长度，有套管的应注明套管长度、规格和材质等。

④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、交叉物名称、与交叉物的关系等。

⑤结构桩：当管道外防腐层或管壁发生长距离变化时，在变化位置处设置结构桩，桩上要标明线路里程及变化前后的结构属性等。

（2）管道穿跨越的水工保护

①河流穿越处岸坡的防护形式：经现场踏勘收集资料，管线途径河道正在进行河道治理工程施工，本项目护岸形式应结合已有的河道治理方案，做到协调一致。护岸形式拟分段采用浆砌石挡墙护岸以及现浇混凝土板坡式护岸。对于统一河道治理以外的局部岸坡，拟采用石笼护岸的方式进行加固处理。石笼骨架宜采用 $\phi 10$ 钢筋制作，钢筋间连接采用焊接。镀锌铁丝网可以采用机械加工成型的网片，现场与石笼骨架绑扎连接的施工方法。石笼内填块石或卵石，将大粒径石料置于外侧。石笼铺设前，须对底部进行整平、压实处理。

②河流穿跨越段河床的防护：管线穿越小型河流、冲沟段河床时，根据河床基岩性质的不同结合管线稳管要求综合考虑。本项目管道上方拟采用浆砌石过水面护底防护，护底铺设前，须对底部进行整平、压实处理。砌筑后顶面原则上与自然河（沟）床面齐平，不得随意抬高河（沟）床面。过水面的长度应覆盖管道穿越段长度且嵌入两侧河沟岸，过水面宽度不应小于管沟上口宽度。

③护坡：管线沿塬边顺坡埋设地带需削土分阶降坡，施工后裸露地表采用植生带护坡型式进行生态恢复；局部土质松散边坡应采用草袋护坡方式进行加固和生态恢复，植生带施工前应清除坡面杂物，平整坡面。在坡顶、坡底开挖垂直坡面径流方向的锚固沟，在坡面两边开挖顺径流方向的锚固沟。在坡面上沿水流方向铺设植生带，铺设要平顺，不宜拉紧；相邻两植生带搭接长度为 200mm。植生带铺设固定完毕后，表面需铺 100~200mm 厚的表土，轻轻拍实，并注意及时浇水，观察草的生长情况。

④截水墙：在管线纵坡铺设路段，根据管线坡度，每隔 10~20m 设置灰土截水墙一道，截水墙底面为管沟底，顶面与地表平齐。土截水墙应用 2:8 灰土（体积比）分层夯实，分层厚度不大于 300mm，夯实系数不小于 0.95。

⑤草袋堡坎：管线穿越田埂、陡坎及乡镇机耕道路的路堤、路堑时，应根据埂坎高度，采用草袋堡坎治理恢复，避免耕作土壤的流失。部分地段可根据实际情况适当加设重力式或仰斜式砌石挡土墙，以确保管线及道路的安全。

2) 场站

场站包括分输站 1 座，输气站 1 座。场站施工项目及程序为场地平整，基础开挖、回填，房屋建筑、设备安装，院落硬化、绿化等。依据有利施工、方便生活、易于管理、安全可靠、少占土地、经济合理的原则，采取集中布置，施工尽可能在征地范围内。

3) 道路

道路工程主要为进站道路和施工便道。其中进站道路路基宽 4.5m，扰动宽度 4.5m；施工便道平均扰动宽度 4.5m。依据有利施工、方便生活、易于管理、安全可靠、少占土地、经济合理的原则，采取集中布置，施工应严格控制在征地范围内。

2.2.4 施工工艺

本项目主要施工点集中在管线工程、道路工程及站场工程，场站施工地形开阔、平整，有利于组织机械施工，因此本阶段采用机械为主，人工为辅的主体工程施工方案。

1) 管线工程

(1) 穿（跨）越类型

穿越设计内容包括：山塬穿越；河流穿越；公路穿越。

本次穿跨越主要为：山塬穿越采用由顶至底的定向钻穿越方式；河流采用定向钻、顶管以及大开挖方式穿越；公路铁路采用顶管、大开挖方式穿越。

①河流穿越

河流及溪滩穿越属于小型穿越工程，采用挖沟埋设方式，溪滩内管道均采用钢管，管道设钢制套管保护，管顶埋深不小于 2.5m。穿越河流处采用护底、护岸、稳管等措施。本项目河流浅滩穿越约 32 处。

②公路穿越

公路穿越等采用大开挖方式；均采用套管保护；对于钢管，主要采用套管穿越方式，局部地段采用钢套管保护或水泥盖板保护，需要恢复原状路面。本项目总计穿越乡村公路约 29 处。

(2) 穿跨越方式

①定向钻穿越方式

定向钻作为非开挖的一种施工工法，已在天然气管道穿越中得到了广泛应用。定向钻一般施工工艺为：根据设计提出的入土位置、出土位置和管道坐标，用定向钻钻导向孔，并逐节加入套管；出土后，在套管出土端连接扩孔器和穿越管段，扩孔器数量根据穿越管段直径选择；同时管道在出土岸进行分段或整体组装，检验、试压合格后。利用钻机拉动扩孔器和穿越管段回拖，直至使穿越管道完全敷设于扩大的导向孔内到钻机入土处露出端头。

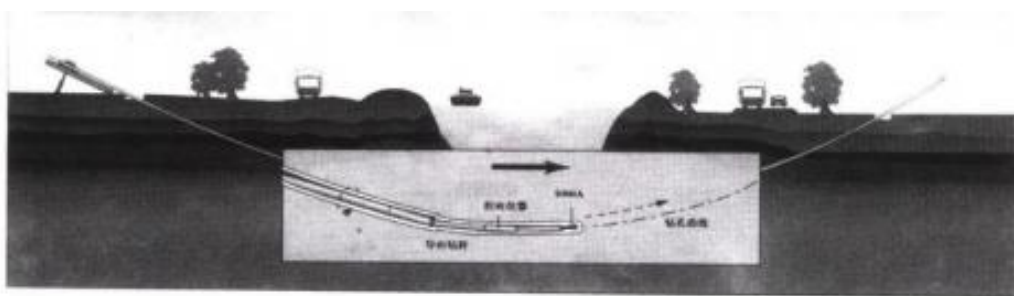


图 2-2 定向钻钻进示意图

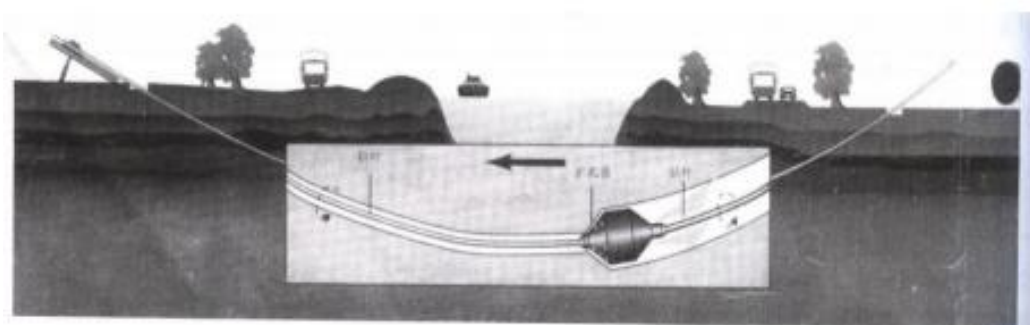


图 2-3 预扩孔施工示意图

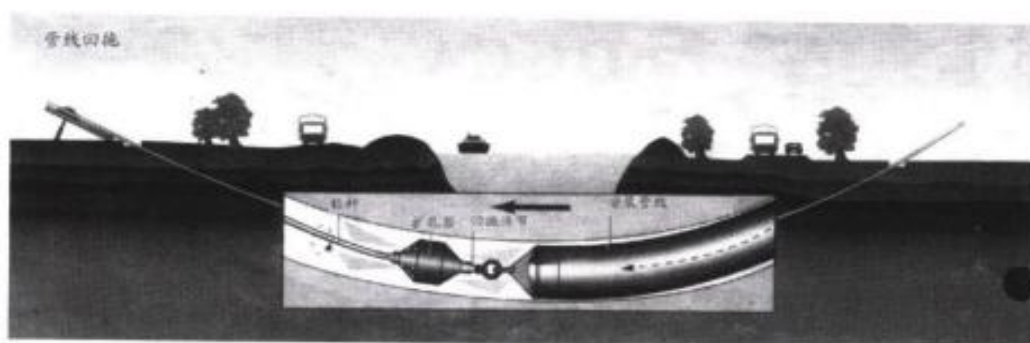


图 2-4 托管施工示意图

②顶管穿越方式

顶管施工可适用于各种管道在道路、建筑物、河流下的铺设。其施工原理主要是利用切削刀盘切割、破碎土体，同时通过泥浆循环平衡、润滑工作面以及排除土体，再利用工作井内的液压千斤顶将钢筋混凝土套管在切削刀盘后部逐步顶入，使之在被穿越物底部形成稳定的洞室。

顶管一般适用于各种土质地层，对于软岩和含量较低的砂卵石层也较易通过；但对于硬岩、砂卵石含量过高的地层，通过难度大，施工机具及技术需引进。

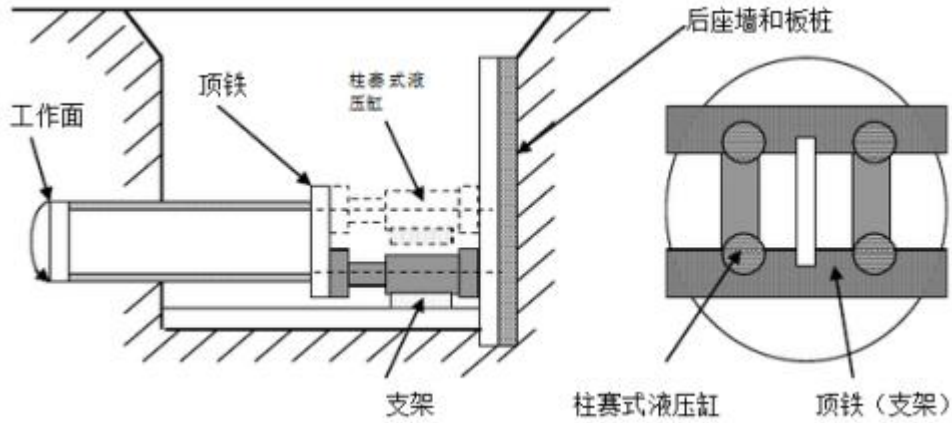


图 2-5 顶管法穿越示意图

③大开挖穿越方式

大开挖穿越公路时，可采用预埋钢套管法，套管大于敷设管道的100~300mm，或采用预埋混凝土套管法，规格与顶管法套管相同。无套管穿越公路时在征得管理部门同意后可采用开挖，保证管顶最小埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，在距管顶500mm处设置警示带。施工完后按其要求恢复路貌。

大开挖穿越小型河渠时，在上游填筑围堰，然后开挖管沟，敷设管线、回填，最后拆除围堰。

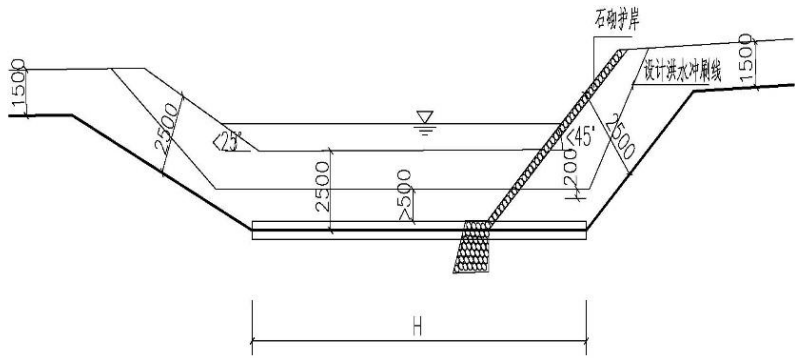


图 2-6 顶管法穿越示意图

(2) 管沟开挖

表土剥离后进行管沟开挖，根据不同的地形地质条件采用不同的方法施工，分别为：

①对土质较稳定的地段，可采用带水作业或明沟排水的办法施工；

②对沟壁易垮塌的沙土段，应先采用沟外井点降水，后开挖管沟的方法施工，也可以采用沉管方式；

③对土质极不稳定，管沟难以成型的淤泥段，可以采用截水板（木板或钢板）桩墙，辅以井点降水的措施开挖管沟。

2) 场站

场站包括新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座。场站施工项目及程序为场地平整，基础开挖、回填，房屋建筑、设备安装，院落硬化、绿化等。

(1) 土方工程

①土方开挖

A.场地平整→确定开挖的顺序→机械分层下挖→基础垫层施工

B.场地平整：施工前应根据现场实际标高进行场地平整，保证挖掘机能够正常施工。

C.开挖顺序：土方开挖应沿直线退挖，配置自卸汽车负责土方外运。

D.坡度的确定及支护方案确定：土方开挖施工前，根据场地地质资料、基坑埋深具体情况，进一步细化施工方案，确定支护方案；确保施工质量、安全。

E.机械开挖：根据已确定好的开挖边线，一次性向下开挖至设计标高以上 300mm。

②土方回填

A.填土前将基坑内的杂物清理干净，检验回填土的质量，有无杂物，粒径是否符合规定，以及回填土的含水量是否在控制的范围内。

B.灰土垫层必须严格按照设计比例充分拌合，分层回填夯实。

C.回填土分层铺摊，采用蛙式打夯机每层铺土厚度为 200~250 mm，每层铺摊后，随之扒平，回填土至少每层夯打三遍，打夯时一夯压半夯，夯夯相接，纵横交叉。严禁使用浇水使土下沉的所谓“水夯法”。

D.采用分段夯填时，每层接缝处应做成斜坡形，高宽比一般为 1:2，夯实重叠不小于 1 米，且上下层错缝距离不小于 1 米。

③土方开挖、回填时间安排

根据项目区多年的气象特征，每年七、八月份最易产生大暴雨，如果这段时间开挖土方（扰动地面，损坏原有的水土保持设施），就会大幅度加剧水土流失。所以，场站、管线、道路等建设施工中，涉及土、石方开挖，最好避开每年七月中、下旬和八月上、中旬进行土方开挖、回填施工。

3) 道路

道路工程包括进站道路和施工便道。道路施工项目及程序为基础开挖、平整，路面铺压，排水沟修筑等。依据有利施工、方便生活、易于管理、安全可靠、少占土地、经济合理的原则，采取集中布置，施工尽可能在征地范围内。

2.3 工程占地

根据《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初步设计》和编制单位技术人员现场调查、踏勘，项目总用地面积 38.91hm²，占地类型主要为耕地、公路用地以及其他用地。永久占地包括站场及进场道路等用地，共计 0.28hm²；临时用地为施工作业带、施工便道等用地，共计 38.63hm²。按占地类型分，其中占用耕地 8.2hm²、公路用地 28.12hm²、其他用地 2.59hm²。

表2-11 工程占地统计表 单位：hm²

工程区域	占地性质		占地类型			合计	备注
	永久	临时	耕地	公路用地	其他用地		
场站防治区	0.03	0	0.03	0	0	0.03	/
管线防治区	0.05	36.6	0.6	26.17	2.59	36.65	/
道路防治区	0.2	2.03	0.28	1.95	0	2.23	/
合 计	0.28	38.63	8.2	28.12	2.59	38.91	/

2.4 土石方平衡

参照《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初步设计》，在工程现场对单项工程分布地形地貌及部位进行踏查分类统计，再按照分区对工程的开挖土石方量、填方量进行测算，参与土石方计算的项目为：管沟开挖及回填，站场场地平整等各类工程。

(1) 管线工程

管线采用沟埋敷设形式，挖方全部用于回填，采用顶管穿越时，挖方全部用于低洼作业带铺垫，因此，管线防治区挖填平衡。

管道敷设长度 30.5km，挖深 2m，底宽 1.6m，顶宽 3.6m，边坡比 1:0.5。管沟挖方 5.2m³/m，则管线工程总挖方 15.86 万 m³，总填方为 15.86 万 m³，其中表土剥离 0.78 万 m³/2.59hm²，后期活土还原。土石方挖填平衡，不产生弃方。

(2) 场站工程

场站工程包括新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座。土石方主要为基础开挖回填、场地平整等其它工程，开挖量为 0.6 万 m³，填方为 0.6 万 m³，其中表土剥离 0.009 万 m³/0.03hm²，后期绿化回覆。土石方挖填平衡，不产生弃方。

(3) 道路工程

道路总长度 5km，挖方为 0.1 万 m³，填方为 1.02 万 m³，调入砂石料 0.03 万 m³。

本项目总开挖方量 16.56 万 m³（其中表土剥离 0.789 万 m³/2.62hm²），回填方量 16.59 万 m³（其中表土回覆 0.789 万 m³/1.75hm²），借方 0.03 万 m³。外区域采购的砂石方量不作为建筑商品材料进行土石方挖填平衡计算，购入砂石 0.03 万 m³，土石方挖填平衡，不产生弃方。

表 2-12 土石方平衡表 单位：万 m³

序号	单项工程	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	管线工程	15.86	15.86								
2	站场工程	0.6	0.6								
3	道路工程	0.1	0.13					0.03	外购砂石		
合 计		16.56	16.59					0.03			

本项目表土剥离厚度 30cm，共 0.789 万 m³，其中场站防治区 0.03 万 m³、管线防治区 2.59 万 m³，后期全部回覆，回覆厚度 45cm，用于植树种草，或用于活土还原。

表 2-13 表土剥离土方平衡表

项 目	场站防治区	管线防治区	小 计
剥离面积 (hm ²)	0.03	2.59	2.62
剥离土方 (万 m ³)	0.009	0.78	0.789
回覆面积 (hm ²)	0.02	1.73	1.75
回覆土方 (万 m ³)	0.009	0.78	0.789
去 向	本区域绿化回覆	表土还原	

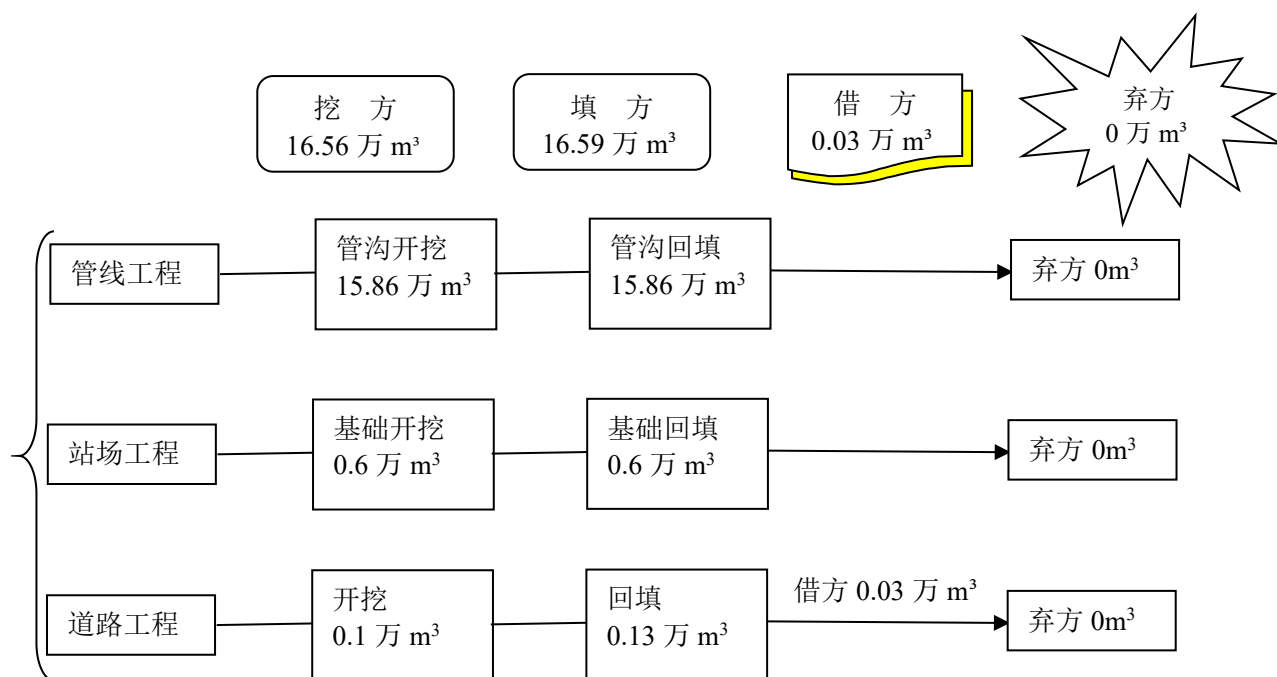


图 2-7 土石方平衡框图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目建设场地处黄土高原沟壑区，占地范围内无人居住，不占压矿带和文物古迹，没有供水、供电等设施。因此，本项目建设中，不存在移民拆迁及专项设施改（迁）建的情况。

2.6 施工进度

工程计划 2022 年 10 月开工，2024 年 5 月建成，施工总工期为 19 个月。

建设内容	建设内容	2022	2023				2024	
		10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-5月
前期工作	施工图设计	■						
	招标采购	■						
管线工程	选线、定线	■	■	■	■			
	管沟开挖、回填		■	■	■			
	管线敷设			■	■			
	支护工程			■	■			
	表土回填、整治						■	■
站场工程	场地平整						■	■
	基础开挖、回填		■	■	■			
	主体建筑		■	■	■			
	硬化、绿化							■
道路工程	基础挖填		■	■	■			
	路面铺设		■	■	■			
	排水沟			■	■			

图 2-8 主体工程施工进度图

2.7 自然概况

2.7.1 地质

拟建工程位于甘肃省庆阳市宁县，起点位于湘乐镇中石油集气站，终点位于宁县县城等乡镇，地貌单元属典型陇东黄土高原沟壑区。勘察时塬面场地较平坦，坡度介于 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 之间，土层深厚，适合耕种；沟壑区地形变化较大，坡度介于 $10^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 之间。

1) 地形地貌：地貌单元属陇东黄土高原沟壑区，地形为东北高，西南低，东西长，南北窄。勘察阶段，场地地貌东部梁峁沟壑交错，中西部多川台河谷与高原沟壑相间。

2) 工程地质

宁县境内主要有下白垩系 (K_{12}) 地层和第四系 (Q) 地层。

①下白垩系 下白垩系各岩组自下而上有宜君洛河组 (K_{11+2})、华池组 (K_{13}) 和环河组 (K_{14}) 分布较广。宜君组岩性以砾岩、砂砾岩为主，泥钙质胶结，坚硬。洛河组岩性为紫红色、紫褐色含砾砂岩、中粗砂岩，较疏松，砂岩具有斜层理，厚度在 300 米左右。宜君洛河组地层广布全县，其顶面高程以 15.3% 的坡度由东向西倾斜。岩性为棕红色与暗紫色砂岩、砂质泥岩与粉砂质泥岩互层，结构疏松，层状构造，厚度 100~200 米。上层为灰绿色与棕红色砂质泥岩、细砂岩、泥质砂岩互层；中下部为中砂岩夹粗砂岩、砂质泥岩与泥质砂岩互层，结构松散，层状构造，厚度 100~200 米，多出露于马莲河、九龙河两侧。

②第四系 第四系自下而上为下更新统 (Q_1)、中更新统 (Q_2)、上更新统 (Q_3) 和全更新统 (Q_4)。

下更新统 (Q_1)：午城黄土见于县域中部和西部河间地区下部，西部厚而东部薄，出露于沟谷上游塬边沟壑部位，岩性比较稳定，为浅棕红色与棕黄色黏土、粉土，局部夹粉细砂层，厚 0.5 米左右，坚硬致密，含直径 8~10 厘米不规则状钙质结核层。午城黄土层厚 60~80 米。视电阻率一般 $50 \sim 100 \Omega \cdot m$ 。中更新统 (Q_2)，下部冲积层主要分布在泾河、马莲河四级阶地，岩性主要为灰白及灰黄色砾石层。离石黄土主要出露于川道沟谷的两岸及冲沟壑，以棕黄色、浅棕黄色粉土为主，夹数层棕红色古土壤和灰黄色钙质结核层，节理裂隙发育，古土壤单层厚 0.5~1 米，是塬区潜水良好的储存空间。下部冲积层厚度 40~60 米。

视电阻率一般 $80 \sim 150 \Omega \cdot m$ 上更新统 (Q_3)，下部冲积层 (Q_{31}) 分布在诸河沿岸二级阶地陡坎处，与萨拉乌苏组相当。岩性为灰黄色粉土、灰白色砂及灰褐色砂砾石，底部砂砾石层呈灰白色、暗褐色，砾石成分以砂岩为主，次为泥岩、钙核及石英岩，此层在区内河谷上游厚度变化不大，一般厚 $3 \sim 12$ 米。上部风积马兰黄土 (Q_{32}) 广泛覆盖于河间区，岩性为浅黄色，灰黄色粉砂质黄土，质地松散均一，具有大孔隙及垂直柱状节理发育，含白色钙质斑点，底部有一层红褐色的古土壤与中更新统黄土分界，在梁峁顶部较厚，一般为 $5 \sim 10$ 米。全新统 (Q_4)，下部冲积层 (Q_{41}) 为河流一级阶地组成物质，上部为黄土状粉土，厚度 $4 \sim 9$ 米；下部为砂砾石，厚度 $3 \sim 5$ 米，砂石磨圆度中等，粒径 $1 \sim 2$ 厘米，该层总厚度 $3 \sim 14$ 米。上部冲积层 (Q_{42}) 为河流漫滩的组成物质，岩性为砂砾卵石，含大量泥砂，砾卵石大小混杂，一般粒径 $5 \sim 10$ 厘米，最大可达 50 厘米，该层厚度约 $3 \sim 5$ 米。

3) 地下水

地下浅层水主要为第四系河谷砂砾石潜水和白垩系环河组风化裂隙潜水。

4) 不良工程地质情况

项目区内无不良工程地质。

5) 地震

抗震设防烈度 7 度；抗震设防类别：丙类；基本地震加速度： $0.10g$ ；

设计分组：第二组；地基基础设计等级为丙级；砌体结构施工质量控制等级为 B 级。

2.7.2 地貌

项目区位于陇东黄土高原沟壑区，塬面占总面积的 $\pm 30\%$ 。区内黄土层厚一般在 100m 以上，海拔在 882~1540m 之间。塬面保存完整，地势开阔平坦，塬沟相间，沟壑纵横，较大的沟壑沟头已侵蚀到塬心。本区的地貌单元有塬面、沟坡、沟谷、河川，地面为黄土所覆盖。塬面是黄土高原沟壑区的主要地貌，地形起伏较小，开阔平坦，塬心地面坡度大部分在 5° 左右，塬边向沟谷倾斜。沟坡是塬面和沟谷之间的倾斜面，高程低于塬面，坡度一般在 $7 \sim 25^\circ$ 之间，高原沟壑区的沟坡，经开垦阳坡多为坡式梯田，阴坡多为草地。沟谷是沟边线到流水线之间的陡坡地，为现代水力侵蚀而成。沟谷中常有悬崖陡壁出现。由于长期剧烈的流水侵蚀，沟底不断下切，沟头不断延伸，沟岸不断扩张。沟壑与塬面相连，呈“树枝

状”分布。沟深坡陡，谷底多呈“V”形发育。因受水力侵蚀，冲沟切割，现代侵蚀活跃，黄土塬面受到严重破坏。

项目区涉及湘乐镇、宁县县城（含宁县新区），均属黄土高原沟壑区第二副区。

2.7.3 气象

项目区地处甘肃省庆阳市宁县。宁县地处大陆内部，属暖温带大陆性季风气候，四季分明，光照充足。年平均气温 8.7℃，历年极端最高气温 36.5℃，历年极端最低气温-25.4℃，历年最热月（7月）平均温度为 22℃，最冷月（元月）平均气温为-5.8℃。多年平均降水量 565.9mm，春季半干旱，降雨多集中在 7、8、9 三个月，降水年际变化差别明显，变率大。冬季干旱，雨雪稀少，夏秋多雨，降水集中。年蒸发量平均为 1442.6mm，历年平均相对湿度为 67%。年平均日照时数为 2369.1 小时，年太阳辐射总量平均为 127.3 千卡/Cm²。主导风向为南东风，次为北西风。冻土深度一般在 80cm 以下，最大冻土深度为 86cm，历年最大积雪深度为 21cm，历年最大无霜期为 219 天，最短无霜期为 126 天，多年平均无霜期为 168.2 天。

2.7.4 水文

宁县县境内有 9 条河流，均系黄河水系泾河支流，除泾河、蒲河之外，又皆为马莲河支流。除九龙川河、湘乐川河、平道川河外，其余均为过境河流。地下浅层水主要为第四系河谷砂砾石潜水和白垩系环河组风化裂隙潜水。

2.7.5 土壤

据甘肃省第二次土壤普查成果资料，项目区土壤主要以黑垆土、黄绵土为主，土层较深厚，土壤母质为风积黄土，表层疏松，透水性好，耕性良好，土壤有机质含量较高。

2.7.6 植被

项目区植被属温带森林草原植被，由于地形、坡向、水热条件等不同，植被的种类、覆盖率亦有差别，又因长期的水土流失以及人为扰动，天然植被稀少，区内多分布柠条、狼牙刺等灌木，还有蓼草、冰草、芨芨草等，树种主要有榆树、杨柳、国槐、椿树等。人工林主要有油松、刺槐、山杏、沙棘等，并有苹果、梨、杏等果树。农作物主要有冬小麦、玉米、高粱等，人工栽培作物主要有油料作物、黄花菜、药材等，植被覆盖率为 38.9%。

2.7.7 其他

依据水利部办公厅办水保〔2013〕188号《关于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的通知》，项目区属黄河多沙粗沙国家级重点治理区；按照《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〕59号），本项目区属于泾河流域省级水土流失重点治理区。根据主体工程设计方案和现场勘察，项目区不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

3 项目水土保持评价

评价的指导思想：针对工程建设对水土流失的影响及项目区水土流失现状，从水土保持、生态环境等角度出发，分析论证主体工程设计是否存在水土保持制约性因素，建设方案的各种水土保持指标是否合理，主体工程有哪些工程具有水土保持功能，然后提出水土保持方案的推荐意见。

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

依据《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日）及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），逐条对照分析本项目制约性因素，见表3-1、表3-2。

表 3-1 主体工程制约性因素与水保法对照分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》法条原文	本项目实际情况	符合情况
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本项目建设区不属于县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内。	符合
2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目建设区不属于水土流失严重、生态脆弱的地区。	符合
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目属于国家级水土流失重点治理区，无法避让，水土流失防治标准按一级标准执行，并提高措施标准。	基本符合
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，甘肃宁州城投能源开发有限公司应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。	本项目建设单位已委托单位编制水土保持方案，并将按要求上报宁县水土保持管理局审批。	符合
5	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办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。	按照《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》（甘财税〔2019〕14号），计算水土保持补偿费。	符合

表3-2 主体工程满足规范的评价

序号	《生产建设项目水土保持技术标准》 (GB50433-2018) 规定	本项目实施情况	是否满足 条文要求
1	选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本项目属于国家级水土流失重点治理区,无法避让,水土流失防治标准按西北黄土高原区水土流失防治指标一级标准执行,并提高措施标准。	基本满足
2	选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物林带。	本项目不涉及所属区域的植物林带。	满足
3	选址(线)应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目建设区域内无水土保持监测站点及国家确定的水土保持定位观测站。	满足

项目区属于国家级水土流失重点治理区,无法避让,水土流失防治标准按西北黄土高原区水土流失防治指标一级标准执行,并强化防治措施、优化措施配置。具体措施为:

(1) 在水土流失重点部位,改变以往单一的林或草措施,采用乔、草混交的方式进行绿化,树种选用大苗绿化树栽植,尽可能在短时间内促进植被恢复,减少水土流失;

(2) 在工程建设的重点部位,结合植物措施,采用截、排水沟、透水铺装等工程措施,提高防治标准,强化雨水蓄排功能,控制重点部位的水土流失;

(3) 在项目建设过程中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。

经分析,本项目符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和水利部《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》要求,符合约束性规定的要求。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目做为宁县天然气输气主干线工程(湘乐至县城段)。项目的建设方案符合国家的能源战略发展目标,符合国家和当地的相关产业结构调整政策要求,在项目实施前期依法编制水土保持方案,符合生产建设项目水土保持方案审批管理相关规定。

该项目平面布置方案从技术、规划、环境等方面综合考虑,新建输气站、管线与道路利用原、坡、沟与梁峁平地布设,施工严格控制在征占地范围,建设过程中挖、填方通过场地平整整理就地平衡。土方工程采用机械施工为主人工为辅方

式，并在项目建设后期针对项目建设区的空地，根据位置不同，分别采取了硬化、截排水工程、植物绿化等环境保护措施，这些措施起到了控制和减缓施工及运营中水土流失的作用。因此，从水土保持角度分析主体工程平面布置方案是合理的，但主体设计中未明确建设中的临时保护措施，植被措施中仅有指标要求，没有具体建设内容，须在本水保方案中予以补充完善。

由主体工程设计方案可知，建设单位总体上具有较强的生态环境保护意识，主体工程设计中，除了考虑工程本身安全运行以外，也考虑了工程建设与生态环境保护及水土保持之间的关系，主要体现在以下几个方面：

(1) 从工程选址、施工组织设计、施工及工程管理等分析，符合水土保持的要求，没有制约主体工程建设的限制性因素。

(2) 主体设计中，输气管线有比选方案。进站道路及场站由于地形、征地等因素限制，无比选方案。主体设计中推荐的场址、管线路线符合水土保持要求，因此同意主体设计推荐的场址、管线路线。

依据主体工程管线布设设计，项目建设中管线工程共涉及穿跨越穿越 62 处，其中河流穿越 32 处，公路穿越 29 处，山塘穿越 1 处。管线工程穿跨越中局部开挖占地。通过穿跨越合理减少对地表的扰动影响和对自然环境的破坏影响，根据主体设计，穿跨施工中采取的防护措施主要有：混凝土过水面护底、浆砌石挡墙护岸、混凝土板坡式护岸、截水墙、草袋护坡、植生袋护面、草袋堡坎、石笼护岸、陡坎削坡等水工防护措施。这些主体工程水工防护措施的采取有效的防止了项目建设及运营中的水土流失危害，符合水土保持要求，其中，对属于水保措施的混凝土过水面护底、浆砌石挡墙护岸、混凝土板坡式护岸、截水墙、草袋护坡、植生袋护面、草袋堡坎、石笼护岸、陡坎削坡等，本方案计入水保措施体系，对以主体工程安全为主布设的兼有水土保持功能的混凝土过水面护底、浆砌石挡墙护岸、混凝土板坡式护岸、截水墙、草袋护坡、植生袋护面、草袋堡坎、石笼护岸、陡坎削坡本方案仅进行分析评价。

根据现场勘察，项目建设中道路区水土流失问题较为严重，水保措施实施滞后，主体设计中的水保措施不够完善，需进一步加强道路区水土流失防治工作，补充完善必要的拦挡措施、完善截排水工程和顺接工程、强化蓄排措施和植被恢复绿化措施。

(3) 本项目主体工程占地充分的利用闲置地,较好地节约了土地,建设用地符合水土保持、生态保护的要求。从水土保持角度分析,工程占地符合有关要求。

(4) 主体工程设计方案中虽然设计了一系列具有水土保持功能的措施,但也存在一些问题,忽略了施工过程中必要的临时防护措施,不能形成有效的水土保持综合防治体系。

本项目地处黄土高原沟壑区,项目建设区域不涉及不良地质病害区、严重水土流失和生态恶化区的地段,工程选址、总体布局及施工组织可行,基本符合水土保持法、有关技术规范和规范性文件的条文规定。

本项目地处黄土高原沟壑区,管线工程、道路工程及场站工程等开挖深度小于 5m。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》,项目区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区,无法避让,但建设规模较小,建设工程单一,易于控制。本项目建设方案中设计的输气场站、设施建设、基础开挖、场地硬化、绿化等措施都能够严格的在施工作业带内施工,管线工程也能严格的控制在施工作业带内施工,管线敷设完毕能及时回填、覆土,水土流失能够得到有效控制,工程建设方案可行、布局合理。

3.2.2 工程占地评价

本项目建设区总占地共计 38.91hm²,其中永久占地 0.28hm²,永久占地包括站场、进场道路、标志桩等;临时占地 38.63hm²,临时用地为管线施工作业带、施工便道。

本项目输气管线及道路选线的总体思路是符合沿线各县、乡、村的总体规划,线路走向与当地土地利用总体规划进行了有效衔接,尽可能减少对土地利用总体规划的影响,实现节约集约用地。在选择场站、施工作业带、穿越工程、材料堆放地、施工临时通道场址时,尽量选择荒地,减少对基本农田的占用,提高土地综合利用率。

工程合理安排施工工序和施工时间,大量压缩临时占地面积,减少了对地表土壤的扰动;同时,本项目临时占地主要为施工作业带、施工便道用地。根据以往对多项管道工程的监测:管道工程施工期较短。因此,管道工程临时占地时间较短,可以在当年恢复原土地利用类型。

经分析,本项目主体工程占地较好地节约了土地,建设用地符合水土保持、生态保护的要求。从水土保持角度分析,工程占地符合有关要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据土石方平衡分析，总开挖方量 16.56 万 m^3 （其中表土剥离 0.789 万 $\text{m}^3/2.62\text{hm}^2$ ），回填方量 16.59 万 m^3 （其中表土回覆 0.789 万 $\text{m}^3/1.75\text{hm}^2$ ），借方 0.03 万 m^3 。外区域采购的砂石方量不作为建筑商品材料进行土石方挖填平衡计算，购入砂石 0.03 万 m^3 ，土石方挖填平衡，不产生弃方。

（1）管线防治区

挖方 15.86 万 m^3 、填方 15.86 万 m^3 ，产生的土石方临时堆放，就地回填、夷平利用，土石方利用率为 100%。

（2）场站防治区

挖方 0.6 万 m^3 、填方 0.6 万 m^3 ，土石方利用率为 100%。

（3）道路防治区

挖方 0.1 万 m^3 、填方 0.13 万 m^3 ，借方 0.03 万 m^3 ，土石方利用率为 100%。

本项目地处黄土高原沟壑区，取土方便，挖填土方数量不大，各区土方达到挖填平衡，土石方充分利用。

综上土石方平衡分析，该工程中管线、场站等工程产生的土石方基本得到利用，土石方利用率为 100%，无弃土弃渣流失，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目不设置取土（石、砂）场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目不设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

主体工程设计中，有较全面的施工组织设计，对不同时段、不同季节都有较详细的施工方案，施工方法得当、工艺先进。

在施工布置上，工程建设过程中，将材料堆放地临时办公生活区集中布置在附近已建成使用的场站内，供电线路沿进场道路布设，减少了施工临时占地及施工对地面的扰动以及土方开挖量，符合水土保持要求。

在施工工艺上，根据穿越地貌类型不同，分别采用顶管穿越、定向钻穿越、大开挖穿越等方法（穿越公路时采用大开挖穿越以及顶管穿越、穿越河沟时采用定向钻穿越、顶管穿越以及大开挖穿越），施工完后按要求恢复原貌并布设植物

措施。尽量减少对地表的扰动、减少土方开挖量，符合水土保持要求。

根据工程的运行特点，在管线工程及场站建筑工程施工时，按期分区施工，工期安排紧凑合理，尽可能缩短了地表暴露时间，土方开挖避开了汛期，减少了水土流失，符合水土保持要求。

根据上述分析，主体工程施工组织、方法与工艺设计基本合理，但缺少土方临时拦挡、覆盖及场地临时排水处置措施，雨季水土流失严重。按本方案设计完善土方的整治利用和临时防护措施后，可满足水土保持要求。

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 主体设计的水土保持措施

(1) 管线防治区主体设计中有穿越工程的防护措施，缺少施工期间剥离表土、临时堆土苫盖和拦挡措施，若在雨季施工需要补充临时排水、沉沙池措施，以及管线敷设后作业带土地整治、林地的植被恢复措施。

(2) 场站防治区采取的地面硬化、场站排水、绿化等措施，布局较合理，对防治水土流失有一定作用，但缺少临时堆土的临时防护措施和施工期的临时排水措施，同时忽视了对表土资源的保护和利用。

(3) 道路防治区水保措施不完善，需新增施工期间临时堆土苫盖和拦挡措施及临时排水措施。

3.2.7.2 主体设计的水土保持措施分析评价

上述主体工程具有水土保持功能的项目，在工程建设施工中，需严格按水土保持设施的建设与主体工程同步进行，且要求截（排）水沟等工程措施在工程开挖填筑前应提前建设，并且考虑护坡工程措施和种植水保林草的滞后性，施工中应采取必要的临时防护措施，防止坡面雨水冲刷和临时堆土的流失，做到预防为主，防止“先破坏，后治理”现象发生。

本方案对主体工程具有水土保持功能的措施经综合分析论证可行的措施，不再重复设计；将依据生产建设项目水土保持技术标准的有关要求，并结合本项目工程建设实际，对需补充的措施典型设计。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 水土保持工程界定原则

(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

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，计入水保设计。

（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，可按破坏性试验的原则进行排除。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，应算做水土保持工程，计入水土保持设计。

3.3.2 水土保持工程界定的方法

（1）植物措施均为水土保持工程

根据上述原则，所有植物措施均是基于水土保持功能为主要目标的，均计入水土保持工程。对原有的林草措施，本水土保持方案结合主体工程绿化专项设计，提高植物措施的标准、提出园林绿化的要求，按主体工程绿化设计计列水土保持投资，设计时具体落实植物品种、数量配置。

（2）临时防治措施均为水土保持工程

临时措施在验收时可能不复存在，也不为主体工程所重视，在主体工程设计 and 监理中连一个单元工程都不算，但在施工过程中控制水土流失起到关键作用，应计入水土保持工程。

（3）各类排水、截水、降水蓄渗工程均为水土保持工程

项目建设区域周边设置的排水边沟、渗沟、盲沟、集水井及路面边缘排水设施均为水土保持工程。相反，项目运行产生的给水、排水工程等，均不能计入水土保持工程，依据试验排除原则，若没有这些工程，主体工程无法正常运行。

3.3.3 不纳入水土保持方案中的主体工程设计措施

主体工程设计中出于运行安全考虑而布设的防护措施，虽然具有一定的水土保持功能，但防护目的与水土保持措施有较大差异，在本方案中只做水土保持分析，不纳入方案设计的水土保持防护措施体系，不计入水土保持投资。主要有场站防治区的基础回填、给排水工程，道路防治区的道路工程等。

3.3.4 纳入水土保持方案中的主体工程设计措施

对主体工程设计的以防治水土流失、改善项目区生态环境为主要目的的措施纳入本方案设计的水土保持防护体系，同时计列投资。主体工程设计的水土保持措施有：

1) 场站防治区：C20 砼排水沟、透水铺装；

2) 管线防治区：混凝土过水面护底、浆砌石挡墙护岸、混凝土板坡式护岸、截水墙、混凝土排水沟、草袋护坡、植生袋护面、草袋堡坎、石笼护岸、陡坎削坡；

3) 道路防治区：砼排水沟。

表 3-3 主体工程已设计的水土保持措施

防治分区	措施类型	主要措施及范围		单位	数量	投资（万元）
管线防治区	工程措施	浆砌石挡墙护岸	浆砌石方	m³	2650	159
		混凝土排水沟	长度	m	800	96
			浆砌石方	m³	359.2	
		草袋堡坎	体积	m³	100	13
		混凝土过水面护底	体积	m³	10600	636
		混凝土板坡式护岸	体积	m³	950	190
		截水墙	体积	m³	2160	54
		植生带护面	面积	m²	4500	225
		石笼护岸	体积	m³	950	52.25
陡坎削坡	体积	m³	1250	12.5		
场站防治区	工程措施	砼排水沟	长度	m	12	0.002
			砼方	m³	0.2	
		透水铺装	面积	m²	288	0.71
道路防治区	工程措施	砼排水沟	长度	m	1400	2.46
			砼方	m³	6286	
合 计						1440.62

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失特点

宁县属黄土高原沟壑区，土壤侵蚀的类型主要有水力侵蚀和重力侵蚀。水力侵蚀主要分布于塬面、坡面及沟道，重力侵蚀主要分布于塬边沟头及沟道，风力侵蚀主要分布于梁峁、坡面。水力侵蚀是暴雨径流挟带坡面固体物质流失沟道的侵蚀过程，按形态特征和发展程度可分为面蚀和沟蚀。塬面、梁峁顶、梁峁坡及 $<20^\circ$ 的坡地以面蚀、溅蚀为主；沟道陡坡以沟蚀、重力侵蚀为主；悬崖立壁及沟头以重力侵蚀为主，主要有崩塌、滑塌和泻溜等形式，是造成沟道泥沙的主要原因。

项目区属水力侵蚀为主的西北黄土高原区的丘陵沟壑区及高原沟壑区地貌，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.1.2 水土保持现状

多年来，当地政府和水土保持部门按照《水土保持法》要求，组织广大群众，在全市开展了水土流失综合治理工作。截止目前，采取的主要措施有：梯田、人工林、种草、淤地坝及小型蓄排工程等。

通过与当地水土保持部门的调查了解，项目区水土流失治理的主要方法与措施是：塬面兴修梯田、建果园，塬边嘴稍整修造林工程，营造山杏等经济林，沟坡种草、营造水土保持林，沟道修建淤地坝及谷坊等。在保证林草覆盖率达标的情况下，工程措施以梯田建设为主，整修田间道路，兴建小型拦蓄工程，既可以减少地面径流，减轻径流对地表的冲刷，又可增加当地水源。

植物措施配置应坚持适地适树，充分重视排水工程的布设。经调查，主要适生绿化树种有：刺槐、国槐、草种紫花苜蓿、三叶草、香豌豆等。为有效防治本项目建设过程中造成的水土流失，应充分借鉴水土保持的成功经验，以使各项防治措施更能切合当地实际，从而使防治效果更能得到保证。

4.2 水土流失影响因素分析

根据主体工程设计资料和工程建设项目区特点，在分析工程建设过程中可能

引起水土流失的环节及影响因素，类比周边同类工程的水土流失形式、原因、损坏、扰动地表面积的基础上，结合项目区水土流失特征，采取合理的预测方法对项目建设可能造成水土流失形式、强度、数量、危害等做出预测评价。确定新增水土流失的时空分布，水土流失的重点部位和重点时段，明确了水土流失产生的主要施工单元、水土流失强度产生的较大时段等，对工程施工过程中水土流失防治、水土流失监测起到了一定的作用，为水土保持防治措施和水土保持监测站点的布设提供科学合理的依据。

项目所在地区属黄土高原沟壑区，沟壑纵横，地形破碎。项目占地类型为耕地、荒草地等，施工过程中若防治不当容易造成较大的水土流失。本项目在建设期间的水土流失影响因素十分复杂，强度和时空分布特点存在很大差异。

管线开挖改变原地形地貌、植被覆盖率、扰动了表土结构，致使土体抗蚀能力降低，固土保水能力减弱，加速了项目区水土流失进程。场站防治区、管线防治区对原地貌扰动，形成松散裸露地表，影响水土流失的各种因素在相当长一段时间内仍将十分活跃，水土流失程度会显著的高出背景水平，只有当土壤固结、植被逐步恢复，水土流失量才能逐渐减少，直至达到新的稳定状态。运行期，随着水土流失防治措施的实施完善和植被的自然恢复，项目建设新增的水土流失将得到有效控制。

水土流失的发生是由于工程施工过程中挖损、损坏及占压地表，使其地形地貌、植被、土壤结构发生巨大的变化而引起的，属典型的人为加速侵蚀，具有流失形式多样、流失量大，且主要集中在工程施工期等特点。因此，如不采取行之有效的防治措施，项目建设过程中对自然因素的扰动将最终引发和导致严重的水土流失。

4.2.1 扰动地表、损毁植被面积分析

根据主体工程初设报告、技术资料 and 当地土地利用类型，结合实地勘察，对工程建设开挖扰动、压占地表和损坏植被面积进行量测统计，本项目扰动原地貌、损坏土地面积 38.91hm^2 ，工程建设损坏水土保持设施面积亦为 38.91hm^2 ，其中占用耕地 8.2hm^2 、公路用地 28.12hm^2 、其他用地 2.59hm^2 。

工程建设各防治区扰动地表面积分别见表 4-1。

表 4-1 损坏土地和植被面积测算表 单位: hm²

占地类型	项目组成	耕地	公路用地	其他用地	合计	备 注
永久占地	管线防治区	0.05	0.00	0.00	0.05	浆砌石挡墙护岸、草袋堡坎、排水沟、标志桩等
	场站防治区	0.03	0.00	0.00	0.03	
	道路防治区	0.2	0.00	0.00	0.2	长度 5.0km、宽度 4.5m
临时占地	场站防治区	0.00	0.00	0.00	0.00	
	管线防治区	7.84	26.17	2.59	36.6	管线长度 30.5km, 作业带宽度 12m
	道路防治区	0.08	1.95	0.00	2.03	施工便道 4.5km, 宽度 4.5m
合 计		8.2	28.12	2.59	38.91	

4.2.2 弃土、弃渣量分析

方法：通过查阅项目技术资料，根据施工和生产工艺确定各时段、各分区的弃渣（土、石）量。

根据本报告书“2.4 土石方平衡”土石方平衡结果，本项目总开挖方量 16.56 万 m³，回填方量 16.59 万 m³，借方 0.03 万 m³，本项目开挖产生的土方通过基础回填、场地平整，土石方挖填平衡，不产生弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据项目建设与生产的不同情况，依据以下原则进行水土流失预测单元的划分：

- (1) 同一预测单元的地形地貌、扰动地表的物质组成相同；
- (2) 同一预测单元扰动地表的形成机理与形态相同；
- (3) 同一预测单元土地利用现状基本一致；
- (4) 同一预测单元主要土壤侵蚀因子应基本一致。

根据水土流失防治分区，结合本项目特点，水土流失预测单元划分为：管线防治区、场站防治区、道路防治区。本方案预测单元划分与水土保持防治分区保持一致。

表 4-2 预测单元划分表 单位: hm²

预测单元	单元范围	面积
管线防治区	管线长度 30.5km, 作业带宽度 12m	36.65
场站防治区	包括新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座	0.03
道路防治区	进场道路 0.5km、宽度 4.5m；施工便道 4.5km，宽度 4.5m	2.23
合 计		38.91

4.3.2 预测时段

按照《生产建设项目水土保持技术标准》要求，本项目分为施工准备期、施工期和自然恢复期三个时段，由于施工准备期和施工期扰动程度相差无几，预测时施工准备期和施工期一并考虑。

1) 预测时段划分

施工期（含施工准备期）预测时段主要根据主体工程各部位的施工特点、进度安排确定，施工时段按最不利情况考虑，不足1年的按1年计算。自然恢复期主要考虑在方案服务期限内，被扰动的地表或者被改变的地貌，重新恢复稳定所需的时间。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），项目区属于半湿润区，自然恢复期预测时段确定为3年。

表 4-3 水土流失预测单元及预测时段表

工程单元	预测时段（年）		备 注
	施工期（含施工准备期）	自然恢复期	
管线防治区	2	3	
场站防治区	2	3	
道路防治区	2	3	

2) 各时段预测面积

（1）工程施工期

工程施工期为全面开工扰动阶段，预测面积按全部面积考虑。

（2）自然恢复期

该阶段主体工程已经建成，其中的建筑物占地、硬化场地占地面积及浆砌石护坎护坡等占地不再预测，预测面积仅为线性工程植物措施面积和场站内植物措施面积，面积为 3.13hm²。

表 4-4 水土流失预测时段与预测面积对应表

工程单元	总面积 (hm ²)	预测面积 (hm ²)		硬化面积 (hm ²)
		施工期（含施工准备期）	自然恢复期	
管线防治区	36.65	36.65	3.05	33.6
场站防治区	0.03	0.03	0.02	0.01
道路防治区	2.23	2.23	0.06	2.17
合 计	38.91	38.91	3.13	35.78

4.3.3 预测结果

1) 土壤流失背景值的确定

根据庆阳市的实地情况，参照遥感影像解译结果，结合本项目区域的地形、地貌、降雨雨量、土壤类型等水土流失影响因素及预测对象受扰动情况，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）结合《全国第二次土壤侵蚀普查》结果，以甘肃省水土保持区划图集作为校正依据，并通过专家咨询确定项目建设区土壤侵蚀模数背景值为：耕地 $3800\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，公路用地 $3500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其他用地 $4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据项目区原生占地情况，加权平均得到项目区土壤侵蚀模数背景值为 $3766\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤侵蚀强度为中度侵蚀。

表 4-5 工程各防治分区原地貌侵蚀模数背景值

防治分区	占地面积 (hm^2)				原地貌侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)
	合计	耕地	公路用地	其他用地	
管线防治区	36.65	7.89	26.17	2.59	3800
场站防治区	0.03	0.03	0	0	3500
道路防治区	2.23	0.28	1.95	0	4000
合 计	38.91	8.2	28.12	2.59	3766

2) 扰动后土壤侵蚀模数确定

①类比工程的选择

经过对工程施工区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、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，以天然气开发建设工程为类比工程，通过类比上述工程的水土保持监测成果，以及现场调查获得地表扰动后各预测区土壤侵蚀模数。

②地表扰动后各预测区土壤侵蚀模数的确定

类比城 3-17-22、城 3-15-24、城 3-13-23、城 3-12-38 天然气站场建设项目，根据对相同地貌、相同地类单元扰动后土壤侵蚀模数的监测值，确定本项目施工期扰动地表的侵蚀模数为原地貌土壤侵蚀模数的 3~5 倍。具体各区扰动后土壤侵蚀模数见表 4-6。

(4) 自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期，建筑物、道路路面等工程已硬化，土建作业区施工结束，基本不再产生大规模土壤流失，其它宜绿化区和无法布设植物的区域均处于自然恢复状态。该阶段可能产生的土壤流失量预测仍然采用数学模型法。类比天然气开发建设工程，自然恢复期扰动区侵蚀模数参照项目区地貌类型、施工工艺、工程措施体系，根据本项目的实际情况做调整，确定各地类自然恢复期土壤侵蚀模数。

自然恢复期土壤侵蚀模数逐年递减。恢复系数为 25%，40%，70%。

表 4-6 扰动后土壤侵蚀模数表

项目分区	原地貌土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)		
			第一年	第二年	第三年
管线防治区	3800	11400	9690	6840	3420
场站防治区	3500	10500	8925	6300	3150
道路防治区	4000	12000	10200	7200	3600
加权平均	3766				

土壤流失量按下式计算：

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

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，…n-1，n；

F_{ji}--第 j 个预测时段、第 i 个预测单元的面积（km²）；

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

T_{ji}--第 j 个预测时段、第 i 个预测单元的预测时段长（a）。

依据上述土壤侵蚀背景值、扰动后的土壤侵蚀模数、预测时段及预测面积，根据公式计算本项目原地貌水土流失量 6013.3t，水土流失量总量为 14230.7t，其中施工期水土流失量 8897.7t，自然恢复期 5333t。工程建设新增水土流失量 8318.9t，其中各类工程施工准备及施工期新增水土流失量为 5931.8t，自然恢复期 2387.1t。

表 4-7 各单元、各时段土壤流失总量和新增流失量计算表

预测单元	预测时段	土壤侵蚀背景值 t/km ² ·a	扰动后侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀面积 hm ²	侵蚀时间 a	背景流失量 t	预测流失总量 t	新增流失量 t
管线防治区	施工期	3800	11400	36.65	2	2785.4	8356.2	5570.8
	自然恢复期	第一年	3800	9690	26.65	1	1012.7	2582.4
		第二年	3800	6840	26.65	1	1012.7	1822.9
		第三年	3800	3420	26.65	1	1012.7	911.4
		小计				3038.1	5316.7	2379.9
	合 计					5823.5	13672.9	7950.7
场站防	施工期	3500	10500	0.03	2	2.1	6.3	4.2
	自然恢复	第一年	3500	8925	0.02	1	0.7	1.1
		第二年	3500	6300	0.02	1	0.7	0.6

治区	期	第三年	3500	3150	0.02	1	0.7	0.6	0.0
		小计					2.1	3.7	1.6
	合 计						4.2	10.0	5.8
道路防 治区	施工期		4000	12000	2.23	2	178.4	535.2	356.8
	自然 恢复 期	第一年	4000	10200	0.06	1	2.4	6.1	3.7
		第二年	4000	7200	0.06	1	2.4	4.3	1.9
		第三年	4000	3600	0.06	1	2.4	2.2	0.0
		小计					7.2	12.6	5.6
	合 计						12.0	19.1	7.6
总 计	施工期		3766		38.91	2	2965.9	8897.7	5931.8
	自然 恢复 期	第一年	3766		3.13	1	1015.8	2590.3	1574.5
		第二年	3766		3.13	1	1015.8	1828.4	812.6
		第三年	3766		3.13	1	1015.8	914.2	0.0
		小计			3.13		3047.4	5333.0	2387.1
	合 计				38.91		6013.3	14230.7	8318.9

4.4 水土流失危害分析

天然气资源的开发利用不但为解决国家能源紧张做出贡献，而且可以促进地方经济的发展，但同时也将对周边地区环境造成一定的破坏和影响，如不采取有效措施加以防治，将会影响到周边群众的正常生活。

（1）对土地资源和土地生产力可能造成破坏

本项目新建场站、道路、管线在建设过程中的开挖、填方等扰动土层结构，使生土裸露，土壤理化性质遭到破坏，工程挤占土地等，以上种种因素破坏了土地资源，使土地生产力下降，作物生长受到影响。

（2）管道穿越对河流行洪、防洪的危害

管线工程在穿越河流中泥浆的堆放可能造成淤塞河道、河流水位暂时抬高，影响河道的行洪，严重时将会威胁下游地区群众生命财产安全。

（3）对周边环境危害预测

工程建设尤其是管线和道路建设，线路较长，对周边环境的影响，其影响具有潜在性和长期性。主要表现在对地表形态、土地资源及农田、村庄、地下水、地表水、植被、土地等方面的危害。

4.5 指导性意见

（1）防治措施的布置

上述水土流失预测结果，是在主体工程设计基础上，不再新增防护措施的情况下可能造成的水土流失结果。本项目线路沿线土壤侵蚀类型为水力侵蚀，地面坡度和降雨强度是水土流失的自然因素，水土保持防护措施的布置应本着减少项

目区水土流失，改善项目区生态环境为原则，尽可能的增大地面植被覆盖度，即对水土流失重点防治区应采取工程措施和植物措施的相结合的防治措施，工程措施以拦挡工程和排水工程为主，植物措施包括植树、种草，另外还应该充分考虑工程施工过程中的临时防护措施。

（2）施工进度安排

根据预测结果，本项目建设产生的水土流失基本发生在施工期（含施工准备期），因此水土保持措施要与主体工程同时施工，并在工程施工过程中发挥很好的水土保持作用，措施安排原则上应先实施临时措施，后永久性工程措施和植物措施，临时堆存的土方要做好堆存前的拦挡工作。

（3）水土保持监测安排

由预测结果可见，工程造成的水土流失主要在施工期（含施工准备期）；产生水土流失的重点区域为管线防治区、道路防治区，因此本项目水土保持监测的重点时段为施工期（含施工准备期），重点区域为管线防治区、道路防治区，施工期水土流失监测应在施工期（含施工准备期）的风季及暴雨季节前后。

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》的规定，本着“谁开发谁保护，谁利用谁补偿、谁造成水土流失谁治理”的原则，通过现场勘测调查，并征求项目所在地水土保持监督机构意见后，确定宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土流失防治责任范围面积为 38.91hm²，其中管线防治区 36.65hm²，场站防治区 0.03hm²，道路防治区 2.23hm²。

表 5-1 项目水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目分区	项目建设区	占地类型	备注
1	场站防治区	0.03	耕地、荒草地	
2	管线防治区	38.63	耕地、荒草地、其他用地	
3	道路防治区	2.23	荒草地	
合计		38.91		

5.1.2 水土流失防治分区

由于拟建工程防治责任范围内各项工程用地权限、时效不尽一致，施工过程中可能造成水土流失的形式、强度及危害程度不同，其防治重点、措施布局、实施时序也不尽相同。根据防治责任区内不同施工工艺和水土流失特点，采取分区防治措施。

1) 水土流失防治分区原则

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

2) 防治分区结果及特征

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和实地调查，本项目地处黄土高原沟壑区，地貌类型基本一致，不设置一级分区，根据工程布局

和施工区状况，将项目建设区域和影响区域划分为管线防治区、场站防治区、道路防治区 3 个防治区。

表 5-2

水土流失防治分区表

单位：hm²

序号	防治分区	数量	占地类型	水土流失特征	分区特征
1	管线防治区	36.65	耕地、荒草地、其他用地	扰动形式为挖损+回填+占压，表现为输气管线对地表及植被破坏，侵蚀形式主要为施工期开挖面、临时堆土的水力侵蚀	该分区施工土石方量大，临时堆土料多，影响范围较大，施工期长易发生水土流失
2	场站防治区	0.03	耕地、荒草地	工程建设以“点”为表现形式，水土流失主要形式为面状侵蚀，形式单一，影响程度和范围较小	临时堆土料少，场地内施工量小，施工难度小，水土流失强度小
3	道路防治区	2.23	荒草地、其他用地	原地表植被破坏，地表裸露及开挖的临时堆土，致使水蚀加剧	该分区为线性工程，土方开挖量大，临时堆土料少多，场施工难度大，水土流失强度大
合计		38.91			

5.2 措施总体布局

5.2.1 水保措施布设原则

根据宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）项目区地形、地貌和各单项工程分布情况，水土保持措施布设遵循以下原则：

（1）因地制宜原则。结合工程实际和项目区域的水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。

（2）分区治理原则。结合工程实际和分区水土流失特点，因地制宜、因害设防、科学配置，以工程措施、临时措施等为主，辅之以必要的植物措施。

（3）互补性原则。全面规划，综合治理，形成以工程护植物，以植物保环境的互补型防治形式，对重点部位布设综合治理措施。

（4）绿化美化原则。在不影响生产安全的基础上，在站场空地尽量布设具有绿化美化功能的林草措施。

（5）防治并重原则。在布设水土保持措施时，先要采取临时措施，防止施工中的水土流失，同时也要治理防治责任范围内的水土流失。

（6）生态优先原则。在布设水土保持措施时，应恢复和改善原土地功能、生态功能并提高土地利用价值，达到保水、保土的防治目的。

（7）实用性原则。吸收当地水土保持工作和同类工程水土保持工作的经验，

借鉴吸收国内外先进技术，尊重自然规律，布设经济实用的水土保持措施。

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，再利用植物措施和土地整治措施蓄水保土，保护新生地表，实现水土流失彻底防治，并绿化美化环境。

5.2.2 水土流失防治措施配置方式

根据本项目的水土流失预测结果、划定的防治责任范围、水土流失防治分区及防治内容，确定不同的防治分区采用不同的防治措施，形成本方案的水土流失防治措施体系。以工程措施为主、植物措施和临时措施相结合，按照“三同时”的原则，使项目建设所造成的水土流失得以集中和全面的治理。发挥工程措施控制性和速效性特点，体现植物措施的长效性和景观效果，形成工程措施和植物措施结合互补的防治体系，同时建立临时措施，健全监督检查措施，采取点、线、面相结合，全面防治与重点防治相结合的方法，最终达到“主体工程建设顺利进行，项目建成后安全运营，项目区生态环境得到有效保护甚至明显改善，促进区域经济持续发展”的目的。

5.2.3 本方案主要补充设计内容

主体工程设计过程中较充分的考虑了主体施工可能引起的水土流失因素，并相应的提出了合理的解决方案。主体工程设计的混凝土过水面护底、浆砌石挡墙护岸、混凝土板坡式护岸、截水墙、草袋护坡、植生带护面、草袋堡坎、石笼护岸、陡坎削坡等措施比较到位，有效的控制了项目区的土壤侵蚀。

根据宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）工期较长、点线结合、管道穿越河流道路等地面现状复杂的特点，主体工程设计未能考虑和解决以下方面的问题：

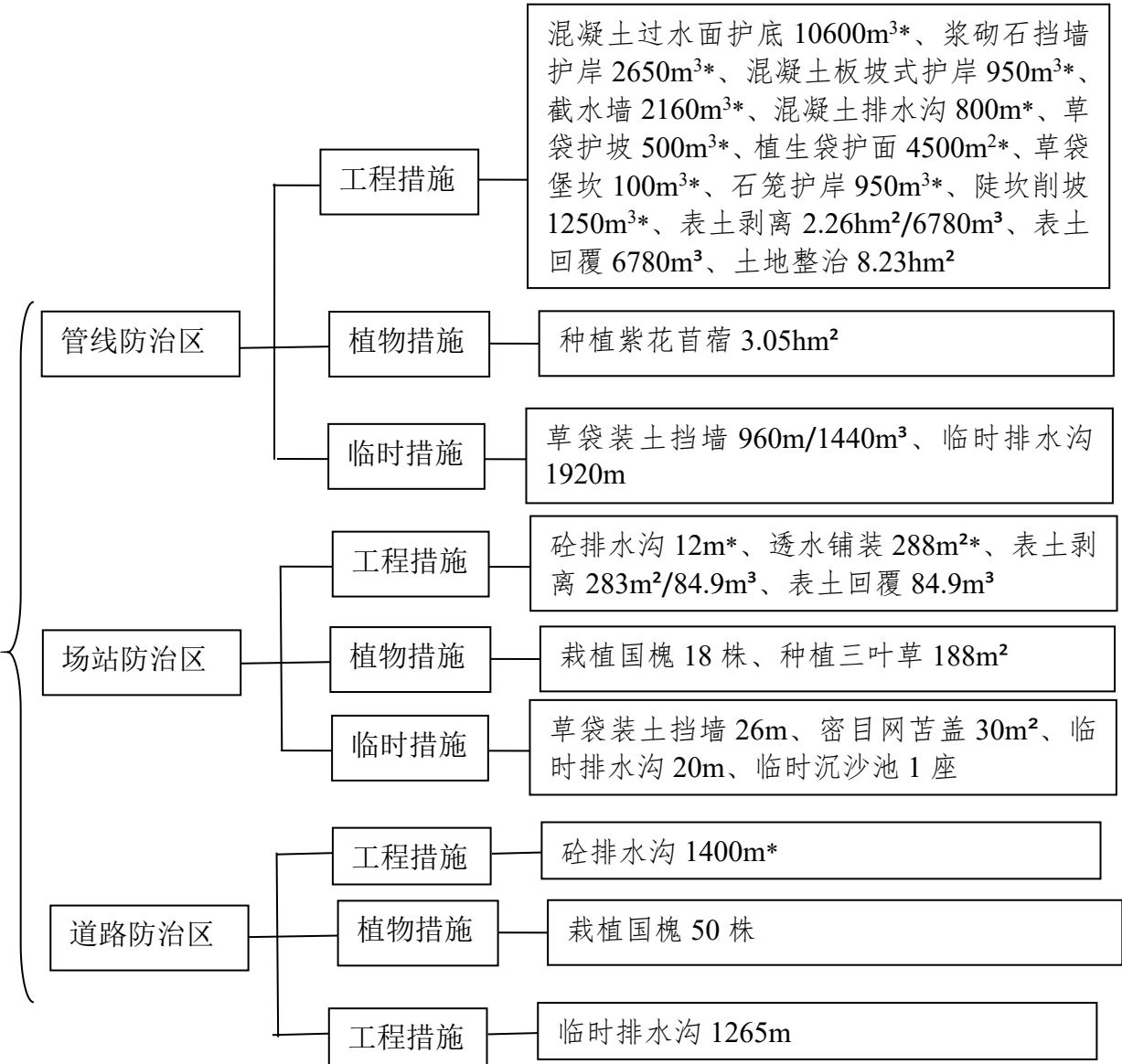
- （1）施工期间开挖、回填部位的水土流失防治；
- （2）植物建设工程所需表土的来源和防护问题；
- （3）施工结束后破坏临时占地引起的水土流失防治问题；
- （4）施工对周边区域破坏引起的水土流失防治问题。

本方案补充以下内容：

- （1）修建永久和临时截、排水沟措施；
- （2）对施工过程中产生的土石进行临时拦挡和苫盖；
- （3）补充完善项目区植被建设工程；

(4) 补充场站防治区覆盖措施，防止水土流失、提高防火效果。

水土保持综合防治体系见图 5-1。



注：带*号为主体工程已设计措施。

图 5-1 水土保持工程防治体系框图

5.3 分区措施布设

依据水土保持防治分区和水土流失预测结果，结合主体工程已有水土保持功能的防治措施，按照与主体工程相衔接的原则，针对各防治分区新增水土流失特点采取相应的防治措施，从而有效防治工程建设新增水土流失，恢复和改善项目区生态环境。

5.3.1 管线防治区

1) 工程措施

（1）工程措施布置

主体工程在管线穿越区设置了混凝土过水面护底 10600m³、浆砌石挡墙护岸 2650m³、混凝土板坡式护岸 950m³、截水墙 2160m³、草袋护坡 500m³、植生袋护面 4500m²、草袋堡坎 100m³、石笼护岸 950m³、陡坎削坡 1250m³，方案补充土地整治措施，整治耕地 8.23hm²。施工结束，对占用耕地土地平整，恢复表土，对占用耕地进行复耕，恢复到原有地貌类型。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土（耙磨）等过程中，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥（如绿肥、农家肥等），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。

（2）工程措施设计

①混凝土过水面护底

混凝土过水面护底采用 C25 混凝土，厚度 400mm。

②浆砌石挡墙护岸

浆砌石挡墙护岸采用 MU30 浆砌块石砌筑，挡墙底宽 2.5m，顶宽 1.2m。

③混凝土板坡式护岸

混凝土板坡式护岸采用 C25 混凝土，厚度 300mm。

④截水墙

在管线纵坡铺设路段，根据管线坡度，每隔 10~20m 设置灰土截水墙一道，截水墙底面为管沟底，顶面与地表平齐。土截水墙应用 2:8 灰土（体积比）分层夯实，分层厚度不大于 300mm，夯实系数不小于 0.95。

⑤草袋护坡、植生袋护面

管线沿塬边顺坡埋设地带需削土分阶降坡，施工后裸露地表采用植生带护坡型式进行生态恢复；局部土质松散边坡应采用草袋护坡方式进行加固和生态恢复，植生带施工前应清除坡面杂物，平整坡面。在坡顶、坡底开挖垂直坡面径流方向的锚固沟，在坡面两边开挖顺径流方向的锚固沟。在坡面上沿水流方向铺设植生带，铺设要平顺，不宜拉紧；相邻两植生带搭接长度为 200mm。植生带铺设固定完毕后，表面需铺 100~200mm 厚的表土。

⑥草袋堡坎

管线穿越田埂、陡坎及乡镇机耕道路的路堤、路堑时，根据埂坎高度，采用草袋堡坎治理恢复，避免耕作土壤的流失。

⑦表土剥离、回覆

管线穿越耕地的作业带，在主体工程施工前进行表土剥离，剥离厚度 30cm，临时集中堆放在管线一侧，采取拦挡和苫盖措施，后期进行活土还原。

⑧土地整治

施工结束后，对管线防治区占用土地平整，恢复表土，对占用耕地进行复耕。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土（耙磨）等过程中，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥（如绿肥、农家肥等），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。

2) 植物措施

(1) 方案设计施工结束后，对占用林地及荒草地，采用种草方式恢复植被。根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003）和《输油气管道工程保护条例》，管道中心线两侧 5m 范围内不应种植深根植物，该区域只种草，不栽植乔灌木。

(2) 管线扰动区域共种植撒播紫花苜蓿 3.05hm²，播种量为 30kg/hm²。

3) 临时措施

(1) 临时措施设计

主体工程施工过程中开挖的土方临时集中堆放在管线一侧，采用草袋装土拦挡，管线穿越坡面处布设临时截（排）水沟。布设草袋装土挡墙 960m、临时排水沟 1920m，密目网苫盖 1400m²。

(2) 临时措施设计

①临时排水沟

由于区域降水集中，本设计排水沟采用即来即排。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《防洪标准》（GB50201-2014）等标准及该区已有建设项目排水工程设计经验，确定该方案排水工程洪水标准为 10 年一遇 6 小时最大降雨。经过计算，确定临时排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1。采用就地挖坑夯实后塑料布铺衬。根据设计计算每米需挖方 0.18m³，每米需塑料布 1.15m²。

②临时草袋装土拦挡工程

工程施工过程中，为了防治临时堆渣及临时土方堆放造成的水土流失，本方案在临时土方堆放处布设编制袋装土拦挡。

综合工程临时堆土量和堆土场地面积及堆土堆放、转运等相关因素，确定临时草袋装土挡墙高 1.0m，顶宽 0.5m，内外边坡比均为 1:1。

根据设计图计算的临时草袋装土拦挡土方量为 $1.5\text{m}^3/\text{m}$ 。

5.3.2 场站防治区

场站防治区的分输站、截断阀室、输气站等均布设在荒草地上。

1) 工程措施

(1) 工程措施布置

主体工程在分输站、截断阀室、输气站等场站建设中设置了砼排水沟 12m，透水铺装 288m^2 ，能够较好的排导、蓄渗场地雨水，兼有水土保持功能。方案新增表土剥离措施。主体工程施工前进行表土剥离，剥离厚度 30cm，临时集中堆放在场站防治区的每个站点内的临时堆土场内，用于后期绿化用土。堆放期间进行拦挡和密目网苫盖，表土剥离面积 283m^2 ，剥离土方 84.9m^3 。

(2) 工程措施设计

①表土剥离、回覆

场站防治区主体工程施工前进行表土剥离，剥离厚度 30cm，临时集中堆放在每个站点内的临时堆土场内，采取拦挡和苫盖措施，后期进行表土回覆，用于绿化。

②场内排水沟

场地内设置砼排水沟，由于汛期降水量较多，本设计排水沟采用即来即排。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《防洪标准》（GB50201-2014），确定排水工程洪水标准为 10 年一遇 6 小时最大降雨。排水沟为箱型结构，每 6m 设入水口一处，经计算，确定断面尺寸为宽×高=0.4m×0.4m，浇筑厚度 15cm。

③透水铺装

I. 布置位置：人行道、停车场等。

II. 应符合《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188）、《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190）和《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135）规定及以下要求：

A. 透水铺装对道路路基强度和稳定性的潜在风险较大时，可采用半透水铺装结构。

B. 土地透水能力有限时，应在透水铺装的透水基层内设置排水管或排水板。

C.当透水铺装设置在地下室顶板上时，顶板覆土厚度不应小于 600mm，并应设置排水层。

D.因项目所在地为三级湿陷性黄土，需另采取必要措施防止次生灾害或发生地下水污染。

III. 构造做法

透水面 60mm;

透水找平层 20mm;

透水基层 100mm（预埋 DN50PVC 排水管）；

透水底基层 150mm;

原土。

2) 植物措施

主体工程场站绿化措施为栽植国槐和播种三叶草，绿化率达到 25%以上。

(1)栽植国槐 18 株。布设位置在场站内空地，穴状整地，规格为 50cm×50cm；株行距为 4m×4m。

(2)种植三叶草 188m²。布设位置在场站内空地，播种方式为撒播，播种量为 30kg/hm²。

3) 临时措施

(1) 临时措施设计

主体工程施工中开挖的土方集中堆放在场地内，采用草袋装土拦挡和密目网苫盖。布设草袋装土挡墙 26m、密目网苫盖 30m²。

为了防治施工区积水冲蚀，在站场施工场地增设临时排水沟、沉沙池收集区内径流泥沙。布设临时排水沟 20m、临时沉沙池 1 座。

(2) 临时措施设计

①临时排水沟

由于区域降水集中，本设计排水沟采用即来即排。按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《防洪标准》（GB50201-2014）等标准，确定该方案排水工程洪水标准为 10 年一遇 6 小时最大降雨。经过计算，确定临时排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1。采用就地挖坑夯实后塑料布铺衬。临时排水沟设计比降为 1%，根据设计计算每米需挖方 0.18m³，每米需塑料布 1.15m²。

②临时沉沙池

为防止各工程区截排水沟集水将原地表及其汇水挟带泥沙流入下游河道，本方案根据当地在建项目沉沙池设置情况，在基础开挖土临时堆土场、施工辅助区等地各截排水沟出口附近设计单箱型沉沙池，拦蓄场内径流。

根据《灌溉与排水工程设计规范》GB50288-99 和工程项目实际，确定临时沉沙池的池箱断面为梯形。池箱底面宽 1.5m，长 2.0m，深 1m。临时沉沙池边坡比为 1:0.5。沉沙池进出水段为梯形，底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1，并与临时排水沟相连。沉沙池基础、池壁及进出水口渠道均用本土夯填，使其干密度达到 1.55t/m^3 以上，并铺衬塑料布防渗。

根据设计图计算的沉沙池基础开挖量为 $5.58\text{m}^3/\text{处}$ ，塑料布 $14.35\text{m}^2/\text{处}$ 。

③临时草袋装土拦挡工程

工程施工过程中，为了防治临时堆渣及临时土方堆放造成的水土流失，本方案在临时土方堆放处和站场临时堆渣布设草袋装土拦挡。

综合工程临时堆土、堆渣量和堆土地面积及堆土堆放、转运等相关因素，确定临时草袋装土挡墙高 1.0m，顶宽 0.5m，内外边坡比均为 1:1。

根据设计图计算的临时草袋装土拦挡土方量为 $1.5\text{m}^3/\text{m}$ 。

5.3.3 道路防治区

1) 工程措施

(1) 工程措施布置

主体设计中在进场道路内侧共布设砼排水沟 1400m，布局合理，满足水土保持要求，本方案不再增加工程措施。

(2) 工程措施设计

①砼排水沟：道路次干道排水沟采用 C20 砼现浇，断面为梯形，口宽 0.9m，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡比为 1:1。

I.排水沟设计标准

排水沟采用10年一遇最大1h降雨量设计。项目区平均1小时降雨量为17.3mm，依据 $C_v=0.53$ 查《甘肃省暴雨特性研究》P-III型曲线 K_p 值表（ $C_s=3.5C_v$ ）得到 $K_p=1.586$ ，计算得到10年一遇最大1h降雨量为32.94mm。

II.水文计算

A.排水沟设计标准：采用10年一遇1h最大降雨量设计。

B.水文计算

设计洪峰流量计算 $Q_B=0.278KIF$

式中： Q_B —最大流量， m^3/s ；

K —径流系数（根据甘肃省水文图集及原地貌植被情况综合确定， $K=0.6$ ）；

I —设计频率的平均1h降雨强度；

F —集水面积， km^2 （按1km汇水面积计算）。

C.设计断面过水流量复核按照明渠均匀流公式计算：

$$Q = A \times R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}} / n$$

式中： A —过水断面面积；

i —底坡降（取1%）；

R —水力半径， $R=A/X$ （ X 为湿周）；

n —糙率（取0.014）。

表5-3 排水沟水力计算结果表

设计标准	控制面积 (km^2)	洪峰流量 $Q_{10\%}(m^3/s)$	过水深 (m)	过水面积 $A(m^2)$	湿周 $S(m)$	水力半径 $R(m)$	比降 $i(\%)$	设计流量 $Q(m^3/s)$	结论
$I_{10\%}$	0.01	0.055	0.1	0.04	0.58	0.07	2	0.07	$Q > Q_{10\%}$

经过核算，道路排水沟采用 C20 砼现浇，断面为梯形，口宽 0.9m，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡比为 1:1，浇筑厚度 6cm。根据设计计算每米需挖方 $0.26m^3$ ，每米砼方 $0.08m^3$ 。

2) 植物措施

本方案对施工便道临时占用的 $2.03hm^2$ 土地，撒播紫花苜蓿。次干道外侧栽植国槐行道树。

(1) 撒播紫花苜蓿 $2.03hm^2$ ，播种量为 $30kg/hm^2$ ，布设位置在施工便道路基。

(2) 栽植国槐行道树 50 株，株距 4m，穴状整地。

3) 临时措施

(1) 临时措施布置

本方案对进场道路途径坡面上部布设临时截（排）水沟。共布设临时截（排）水沟 1265m。

(2) 临时措施设计

临时排水沟设计洪水标准为 10 年一遇 6 小时最大降雨。经过计算，确定临时排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1。采用就地挖坑夯实后塑料布铺衬。临时排水沟设计比降为 1%，根据设计计算每米需挖方 0.18m^3 ，每米需塑料布 1.15m^2 。

2) 植物措施

(1) 方案设计施工结束后，对占用林地及荒草地，采用种草方式恢复植被。根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003) 和《输油气管道工程保护条例》，管道中心线两侧 5m 范围内不应种植深根植物，该区域只种草，不栽植乔灌木。

(2) 管线扰动区域共种植撒播紫花苜蓿 3.05hm^2 ，播种量为 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 临时措施

(1) 临时措施设计

主体工程施工过程中开挖的土方临时集中堆放在管线一侧，采用草袋装土拦挡，管线穿越坡面处布设临时截（排）水沟。布设草袋装土挡墙 960m、临时排水沟 1920m，密目网苫盖 1400m^2 。

(2) 临时措施设计

①临时排水沟

由于区域降水集中，本设计排水沟采用即来即排。按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《防洪标准》(GB50201-2014) 等标准及该区已有建设项目排水工程设计经验，确定该方案排水工程洪水标准为 10 年一遇 6 小时最大降雨。经过计算，确定临时排水沟断面为梯形，底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1。采用就地挖坑夯实后塑料布铺衬。根据设计计算每米需挖方 0.18m^3 ，每米需塑料布 1.15m^2 。

②临时草袋装土拦挡工程

工程施工过程中，为了防治临时堆渣及临时土方堆放造成的水土流失，本方案在临时土方堆放处布设编制袋装土拦挡。

综合工程临时堆土量和堆土地面积及堆土堆放、转运等相关因素，确定临时草袋装土挡墙高 1.0m，顶宽 0.5m，内外边坡比均为 1:1。

根据设计图计算的临时草袋装土拦挡土方量为 $1.5\text{m}^3/\text{m}$ 。

5.3.4 防治措施工程量汇总

各防治分区措施类型、数量及工程量汇总表见表 5-4。

表 5-4 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	措施类型	主要措施及范围		单位	数量	措施性质
管线防治区	工程措施	混凝土过水面护底	体积	m ³	10600	主体已设
		浆砌石挡土墙护岸	浆砌石方	m ³	2650	主体已设
		混凝土板坡式护岸	体积	m ³	950	主体已设
		截水墙	体积	m ³	2160	主体已设
		混凝土排水沟	长度	m	800	主体已设
		草袋护坡	体积	m ³	500	主体已设
		植生袋护面	面积	m ²	4500	主体已设
		草袋堡坎	体积	m ³	100	主体已设
		石笼护岸	体积	m ³	950	主体已设
		陡坎削坡	体积	m ³	1250	主体已设
		表土剥离	面积/土方	hm ² /m ³	2.26/6780	新增
		表土回覆	土方	m ³	6780	
		土地整治	面积	hm ²	8.23	新增
	植物措施	紫花苜蓿撒播	面积	hm ²	3.05	新增
			草籽	kg	91.5	
	临时措施	草袋装土挡墙	长度	m	960	新增
			砌体方	m ³	1440	
		临时排水沟	长度	m	1920	新增
			挖方	m ³	345.6	
			塑料布	m ³	2208	
场站防治区	工程措施	砼排水沟	长度	m	12	主体已设
			挖方	m ³	1.44	
			砼方	m ³	0.24	
		透水铺装	面积	m ²	288	新增
		表土剥离	面积	m ² /m ³	283/84.9	新增
		表土回覆	土方	m ³	84.9	新增
	植物措施	国槐栽植	穴状整地	个	18	新增
			苗木	株	18	
		撒播三叶草	面积	m ²	188	新增
			草籽	kg	0.564	
	临时措施	草袋装土挡墙	长度	m	626	新增
			砌体方	m ³	939	
			苫盖	m ²	3130	

		临时排水沟	长度	m	3300	新增
			挖方	m³	594.0	
			塑料布	m²	3795	
		临时沉沙池	数量	座	1	新增
			挖方	m³	5.58	
			塑料布	m²	14.35	
		密目网苫盖	面积	m²	30	新增
道路防治区	工程措施	砼排水沟	长度	m	1400	主体已设
			挖方	m³	168.0	
			砼方	m³	28.0	
	植物措施	国槐栽植	穴状整地	个	50	新增
			苗木	株	50	
		撒播紫花苜蓿	面积	hm²	2.03	新增
			草籽	kg	60.9	
	临时措施	临时排水沟	长度	m	1265	新增
			挖方	m³	227.7	
			塑料布	m²	1454.75	

5.4 施工要求

5.4.1 预防措施

根据水土流失预测结果可知，本项目建设水土流失主要发生在施工期。施工过程中扰动原地貌，产生大量的松散堆积物，同时，大量的开挖和回填改变了项目区的微地形。如果不需采取有效的防护措施，在强降雨和大风等外营力作用下极易产生水土流失。尤其在施工期，水土流失具有易流失和流失量大的特点，必须因地制宜，进行重点防护，在施工过程中必须注意以下几个方面：

合理布置施工场地。根据地形条件、施工进度、施工工艺及技术要求，对材料堆放地、临时生产、生活建筑等应根据各自不同的功能特性及用途，以方便施工为原则，合理布置，尽量减少因此对原地貌的扰动。

建筑物基础及管沟回填土应集中堆放，不得在施工区内任意堆放，待基坑及管沟质检合格后及时回填，对其在堆置期内要采取苫盖措施。

将原材料放置在规定的场所。施工过程中易产生水土流失的水泥、砂石和挖填过程中产生的土石渣等细颗粒物质，其堆放要有明确的要求。水泥均存于临时库房，不得露天堆放，对于散落的水泥灰应及时清扫，防止扬尘；混凝土的制备在混凝土拌合站内进行；对砂石料设专门的砂石料堆放场，并采取必要的苫盖措施。

加强施工管理。防治施工过程中任意扩大施工扰动面，必须按施工规范和设计文件及施工进度要求，进行科学、文明、规范施工。加强施工过程中的监督检查，对违规施工的现象应加大管理力度，使工程施工严格和规范化。

施工组织设计中，应根据当地实际情况，合理确定施工期，避免在大风和强降雨来临时进行大规模的土建工程施工，将施工过程中产生的水土流失量减少到最低程度。

总之，施工期的临时防护措施涉及各个方面，要求施工单位尽可能将其完善、细化，以使项目施工引发的水土流失得到有效地控制，施工环境尽可能改善。

5.4.2 施工方法与工艺

5.4.2.1 工程措施

1) 浆砌石工程

(1) 施工工序

浆砌石浆砌石挡土墙护岸工程措施分为定线、基础处理、石料及砂浆准备、砌筑、养护等五道工序。

(2) 时间要求

工程措施的实施一般不受季节的限制，但应注意在冬季施工时防冻措施，采取加防冻剂、草袋覆盖等保温措施。

(3) 质量要求

各项工程措施，从放线、清基、备料、开挖、填筑到砌石，各道工序都要严把质量关。按照工程设计，准确定线，规格尺寸符合设计要求；基础处理要达到设计深度，不符合设计要求的都要进行返工，达不到标准不得进行下一道工序的施工，工程施工过程中要严格执行“三检制”，并接受监理工程师的监理。

(4) 备料要求

料场应设置于工地范围内地势较高的平整场地，块石新鲜无风化现象，最小边长不小于 15cm，砂料粒径 1~4mm。为避免反潮强度降低，汛期施工的水泥一次备料不超过 15 天。

(5) 施工要求

①砌石采用挤浆法施工，保证砂浆饱满，严禁出现垂直通缝和水平通缝；

②砌筑前，按设计坡度先定出削坡边界线，自上而下分层开挖。

③浆砌石工程的外型尺寸应符合设计要求，铺浆必须全面、均匀，无裸露石

块；

④每 100m³（不足者以 100m³ 计）砌体，应作一组评定砂浆强度试件。当水泥品种、标号或配合比等有变动时，均应另做试件一组。以此作为衡量砂浆质量的依据；

⑤砂浆原材料、配合比、强度应符合工程设计要求，具有适当的流动性和良好的和易性，以保证砌体灰缝充分填满和压实。现场可用直观法检查，即用手捏成小团，以指缝不出浆，松手后不松散为度。砂浆宜用细砂，水泥用普通硅酸盐水泥，砂浆应随拌随用，严禁使用超过初凝时间的砂浆；

⑥石料应经过挑选，质地均匀、坚硬，无裂缝，不易风化，尽量选用较大的石料砌筑。应具有耐冻和抗浸蚀的性能。抗冻性要求，石材试件，经受 15、25 或 54 冻融循环试验后，试件无贯穿裂缝，重量损失不超过 5%，强度降低不大于 25%，则为合格，有严重风化裂缝的石材不得使用。石料极限抗压强度在 Mu30 以上，石面无风化屑、泥迹和污垢；

⑦用块石填腹时，填腹石的灰缝应彼此错开，水平灰缝宽度不得大于 3cm；竖向灰缝不得大于 4cm；

⑧砌筑镶面石宜用一顺一丁或两顺一丁的砌法；

⑨填料夯实在砌体或混凝土强度达到设计强度的 75% 以上后进行。

2) 混凝土工程

(1) 混凝土的拌制工艺

①准备工作

A. 检查：检查称的拌制量，每罐不得超过定额出料容量的 10%。

B. 挂牌：在配料、搅拌地点应设置施工配合比挂牌。

C. 配料：配料使用的容器、车辆等，先称出自重，并在明显部位用油漆标出，拌和用水量利用称搅拌机上的计时器控制。定期对计时器校核，液体外加剂可换算成体积，但计量时必须使用有刻度的容器，对液体外加剂在每班作业前应测定其比重，并相应调整其用量。

D. 计量检定：计量器具必须按规定周期进行检定，并取得合格证后方可使用。

E. 含水率：测定砂、石含水率，相应调整砂、石、水的用量，遇雨天必须重新测定和调整。

②搅拌筒的润滑与清洗

每班开始搅拌前，对搅拌机进行空车试运转，待运转正常后，加入清水运转 2~3 分钟，润滑搅拌机内壁，并在排尽积水后，再进行上料。

每班工作完毕，宜用石子加清水投入搅拌筒内，运转数次后倾出，再用清水将搅拌筒外壳、内壁及叶片清洗干净。

（2）搅拌机加料

搅拌第一罐混凝土时，应按比例增加 5%~10% 的水泥和细骨料，以弥补搅拌筒内壁及叶片沾去的水泥沙浆或采用减少粗骨料 5%~10% 的方法。

①投料顺序为砂—水泥—水（自动式搅拌 60S，强制式搅拌 30S）—石（搅拌到规定时间，低流动性混凝土不小于 30S）。

②搅拌时间

混凝土应搅拌至各种材料混合均匀，颜色一致为止，自全部材料投入搅拌筒中其至开始卸料止，其延续搅拌的最短时间应符合规定。

（3）混凝土的浇筑

①铺底

用与混凝土成分相同的水泥铺底，其厚度为 5~10cm。

②混凝土入模

当构件高度在可浇高度范围内时，可从口直接投入，当构件高度超过可浇高度，下段混凝土从模板的预留浇筑孔（门子洞）投入。

③捣固

凡振动棒的软管长度达到的部位，宜从顶端伸入振捣，不易捣实的边角辅助敲击。

（4）混凝土养护

①开始时间，混凝土浇筑完毕后 6~12 小时，待混凝土终凝后（用手按不起印，指甲划不显槽）即可开始覆盖并浇水养护。

②养护用水，养护用水与拌制混凝土用水相同。

③养护时间，硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥配置的混凝土不得小于 7 昼夜，其他品种水泥配置的混凝土有抗渗性要求和掺缓凝型外加剂的混凝土，不得少于 14 昼夜，养护用水与拌合混凝土用水相同。

表 5-5 普通混凝土配合比表

标 号	水泥强度等级	水灰比	级 配	最大粒径 (mm)	配合比		
					水泥	砂	石子
C20	32.5	0.57	2	40	1	2.71	5.03

3) 土地整治

主体工程结束后，对场地进行清理，清除建筑物、石砾等杂物，对场地采取土地整治，恢复表土，对占用耕地进行复耕。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土（耙磨）等过程中，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥（如绿肥、农家肥等），用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。

4) 表土剥离

(1) 施工准备

建好施工平面控制网、高程系统，按设计要求精确地放出开挖高程及开挖边线。按排水方案实施截、排水沟施工，即进行表土剥离工作。

(2) 测量放样

表土剥离前，先采用全站仪和水准仪进行测量放样，确定开挖范围、高程，并打（放）开挖范围、开挖深度控制桩线。

(3) 剥离工艺

根据测量放样，对管线防治区以及场站防治区进行表土剥离，剥离厚度 30cm。表土剥离采用 2 台推土机直接推土至临时堆放区存放，部分边角位置采用 1.0m³ 反铲挖掘机配合开挖集料，再采用推土机推至临时堆放区，然后用草袋装土挡墙、密目网苫盖。

5.4.2.2 植物措施

1) 植物措施布设原则

(1) 立地条件分析

项目区地处甘肃省庆阳市宁县，处于中纬度地带，深居内陆，属温带大陆性干旱气候。以黑垆土、黄绵土类为主，土壤质量较好，有机质含量高，年平均气温 8.6℃，年平均降水量 524mm。项目所在区域属于黄土高原沟壑区，属于温带森林草原植被带。

综合分析本区土层不均匀，土壤有机质含量高，项目建设对土壤破坏较大，

土壤是限制该区植物生长的主导因子，因此选择耐贫瘠、耐旱绿化林草种。

(2) 植物种类选择

依据“适地适树、适地适草”的原则，从当地优良的乡土林草种或经过多年种植已经适应环境的引进种中选择。具体选用绿化树种参照以下几点：

- ①选择耐瘠薄、繁殖容易，根系发达、保水固土能力强的树（草）种；
- ②选择抗污染性能强的树草种，尤其是抗有害气体和有较强滞尘能力的树（草）种；
- ③选择容易种植、繁殖和管理、抗病虫害能力强的（草）树种；
- ④树（草）种具有良好的景观效果，与周围的植被和景观协调。

2) 布设的植物种类及生物学特性

本方案中，推荐选用的国槐、三叶草、紫花苜蓿，均为本区域的适生植物。详见表 5-6。

表 5-6 当地适生树（草）种特性表

树/草种	学名	生物学特性
国槐	<i>Sophora japonica</i>	性耐寒，喜阳光，稍耐阴，不耐阴湿而抗旱，在低洼积水处生长不良，深根，对土壤要求不严，较耐瘠薄，石灰及轻度盐碱地（含盐量 0.15%左右）上也能正常生长。但在湿润、肥沃、深厚、排水良好的沙质土壤上生长最佳。耐烟尘，能适应城市街道环境。病虫害不多。寿命长，耐烟毒能力强。
三叶草	<i>Trifolium repens</i>	三叶草为豆科三叶属多年生草本植物，生长年限为 7~8 年。主根短，侧根和须根发达，集中分布于 15 厘米以内的土层中，根部着生有许多根瘤，主茎短，基部分枝多，茎匍匐，长 30~60 厘米，实心圆形，光滑细软，茎节着地易生根，侵占性强。三叶草喜温暖湿润气候，适宜生长在气温 19~24℃，年降雨量不少于 600~800 毫米的地区。耐寒、耐热、耐旱、耐霜能力强，种子随落随生，使草层盖度年年增加，为优良的下繁草，耐牧性强。其建设成本低、管理方便、四季常青、保持水土功能好、观赏效果好的草坪。
紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	紫花苜蓿对土壤要求不严，最适在土层深厚疏松且富含钙的壤土上生长。适应性广，喜温暖、半干燥、半湿润的气候条件和干燥疏松、排水良好、且高钙质的土壤生长。忌积水，故种苜蓿的土地必须排水通畅。耐盐性较强，可在可溶性盐 0.3%以下的土壤中生长。适应性广，喜温暖、半干燥、半湿润的气候条件和干燥疏松、排水良好、且高钙质的土壤生长。根部共生根瘤菌，常结成较多根瘤，固氮能力强。但特别需要磷肥，此外根外追施硼、锰、组对苜蓿尤其是种子的增产效果也很显著。

3) 布设植物的苗木（种籽）质量要求

(1) 造林用苗木在选用国家苗木质量标准规定的 I、II 级苗木的前提下，优先本地苗圃，来着就近选用、就近调运的原则。

表 5-7 造林树种苗木质量等级表 (GB)

树种	苗木种类	苗龄	苗木等级								综 合 控 制 指 标	Ⅰ、Ⅱ 级 苗 百 分 率
			Ⅰ 级 苗				Ⅱ 级 苗					
			地 径 cm >	苗 高 cm >	根 系		地 径 cm	苗 高 cm	根 系			
					长 度 cm	>5cm 长 Ⅰ 级侧 根数			长 度 cm	>5cm 长 Ⅱ 级 侧根数		
国槐	移植苗	1-2	2.5	250	35	12	1.5~2..5	200~250	30	12	树干通 直，充分 木质化	95

注：苗龄 1-0 表示 1 年生播种苗，未经移植；1-2 表示 1 年生播种苗，经移植后再培育 2 年的苗木。

(2) 播种用种籽在选用国家主要牧草种籽质量标准规定的一、二级苗种籽的前提下，优先本地种籽，来着就近选用、就近调运的原则。如果购买不到本地种籽，在外地调运时必须选用同一种籽区的种籽。

表 5-8 牧草种籽质量分级表 (GB)

中文名	学名	级别	净度不低于 (%)	发芽率不低于 (%)	其它种子不多于 (粒/公斤)	水分不高于 (%)
紫花苜蓿	Medicago sativa	一	95	90	1000	12
		二	90	85	2000	12
		三	85	80	4000	12
三叶草	Trifolium repens	一	95	80	1000	12
		二	90	70	2000	12
		三	85	60	4000	12

4) 整地

(1) 种草整地方法：项目涉及的需要整地的区域为温带大陆性气候区，对于管线防治区土方回填及场地平整后，种草无需整地，直接播种草籽。管线防治区穿越坡度较大的地段时，要采取不平沟整地方式；对于其它防治区种草前要采用全面整地方式。

(2) 造林整地方法：根据立地条件、林种，应分别采用穴状整地和鱼鳞坑整地。造林工程地面坡度小于 15° 的地类采用穴状整地，地面坡度大于 15° 的地类采用鱼鳞坑整地。

(3) 施工技术要求

整地工程施工前用全站仪测量定线，采取半挖半填型式，筑埂填方部分应将地面清理耙毛后均匀铺土，每层厚约 20cm，杵实，干容重达 1.5t/m³，保证蓄水后不坍塌或穿洞。整地开挖应将表土堆置一旁，底土作埂，挖好后回填表土。见 5-10

(4) 整地时间

前一年秋季整地，第二年春季造林。有利于容蓄雨雪，促进生土熟化。当施工工期短的时候，宜可采用随整随造的整地方式进行。

栽（种）树（草）种整地技术标准详见表 5-9。

表 5-9 栽（种）树（草）种整地技术标准（GB）

序号	整地方式	整地规格	整地要求	适用立地条件
1	全垦	全面开垦，深度 0.3m	利用翻土工具全面深翻 0.3m，打碎土块并耙平。	布设在管线工程平段植被恢复区域。
2	穴状	直径 0.3-0.4m，松土深度 0.3-0.4m。	原土留于坑内，外沿踏实不作埂。	布设在场站及平段道路行树。
3	鱼鳞坑	小鱼鳞坑，长径 0.6-0.8m，短径 0.4-0.5m，高 0.3-0.4m	坑内取土在下沿做成弧状土埂，高 0.2-0.3m（中间较高，两端较低）各坑在坡面上沿等高线布置，上下两行呈“品”字形相错排列。坑两端端开挖各约 0.2-0.3m 的倒“八”字形截水沟。	布设在站场及坡段道路行树。
4	水平沟	沟口上宽 0.5-0.8m，沟底宽 0.3-0.5m，沟深 0.3-0.5m，长 4-6 米	水平沟沿等高线布置，沟内每隔 5-10m 设一横档，高 0.2m，以防沟内径流纵向流动。两沟之间宽度同造林设计行距。	布设在管线爬坡段。

5) 造林设计

(1) 造林季节

根据本项目立地条件，栽植国槐、刺槐适用春季造林，应根据树种的物候期和土壤解冻情况适时安排造林，春季一般应在苗木萌动前 7~10 天造林，本地区适于春季造林季节基本上在“清明”节气前后，“谷雨”节气前必须完成。

(2) 施工技术要求

①苗木出圃

A.选苗时尽量就近调用当地苗圃的苗木，起苗前必须提出选用苗木的规格标准，并严格按照标准要求起壮苗、好苗，防止弱苗、劣苗、病苗等混入。为了防止运送过程中损伤苗木，在起苗时增运 5%的苗木。

B.起苗时间要与造林时间紧密相配合，要做到“随起、随运、随造”，尽最大减少苗木的离土时间。

C.苗木出土前 2~3d 应浇水，起苗后分级、包装、运送，整个过程需注意根

部保湿，防止受冻和遭受风吹日晒。

D.起苗要达到一定深度，要求做到：少伤侧根、须根，保持根系比较完整和不折断苗干。

E.起苗后要立即在蔽荫无风处选苗，剔除废苗。分级统计苗木实际产量。在选苗分级过程中，修剪过长的主根和侧根及受伤部分。

F.当天起出的苗木不能及时移植或包装运往造林地的苗木，要立即临时假植。当日起、运到造林地的苗木，要边卸车、边假植，严禁自然堆放。

G.运输苗木根据苗木种类、大小和运输距离，采取相应的包装方法。要求做到保持根部湿润不失水。在包装明显处附以注明树种、苗龄、等级、数量的标签。苗木包装后，要及时运输，途中注意通风。不得风吹、日晒，防止苗木发热和风干，必要时还要洒水。

H.栽植前应对树苗进行挑选。用于造林的树苗必须发育良好，根系完整，基茎粗壮，顶芽饱满，无病虫害，无机械损伤。同一地块内栽植的树苗，要求苗龄和苗木行长状况基本一致。

②栽植技术

A.为了确保栽植成活率，根据每人2小时能完成栽植的数量，逐步取出假植的苗木进行栽植，要少量多次的取苗、栽植，不得一次取出够一天栽植量的苗木。

B.栽植时必须将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜；

C.填土时应先填表土、湿土，后填生土干土，分层踩实。

(3) 造林验收标准

造林完成施工后（经过一个生长季），采用标准地调查方法测定其成活率，标准地应占总林地的5%以上。调查成活率在85%以上时，为合格，不需补植；调查成活率在41%~84%的，或虽达到85%以上，而呈块状死亡者，均应进行补植。调查成活率小于40%的，为造林失败，要全部重新造林。

补植工作应在造林后翌年进行，并应进行局部整地，选用大苗或同龄苗木，精心栽植。

三年后调查保存率，保存率大于75%以上为合格。

表 5-10 造林技术方法及苗木用量表

序号	名称	株行距	栽植密度	整地 方式	截杆 高度 (cm)	栽植 方式	栽植 时间	数量(株)	备 注
		(m×m)	株/hm ²						
1	国槐	4×4	625	穴状	180	植苗	春季	68	根系完整，杆形通直，无损伤及病、虫害。
合 计								68	

6) 种草

(1) 草种季节

种植紫花苜蓿、三叶草，在土壤墒情允许的前提下，宜春季种植。如果确实因春不能播种，宜可选择雨季播种，但雨季播种必须确保在 8 月份以前完成，以利于当年草苗正常越冬。牧草种籽质量等级为一、二级，必须购买同一种子区的种籽。

(2) 种草方式

种草方式采用撒播。

(3) 播种量

选用国家或省级牧草种子标准规定的一、二级种籽基础上，确定播种量。根据计算，本项目区种植紫花苜蓿播种量为 30kg/hm²，种植三叶草播种量为 30kg/hm²。

(4) 施工技术要求

①整地：由于管道在该段穿越了不同的地貌类型，除清理大块卵石和岩石之外，应对播种作业带进行细致整地，深翻 30cm。坡地沿等高线，并按条播的行距，作成水平犁沟，有利于保水保土。

②种子处理：去杂，精选。保证播下的是优质种子。在本项目区紫花苜蓿、三叶草播种时，对种籽不需特殊处理，经去杂、精选后可以直接播种。但需要适量肥料、杀虫农药拌种，有利出苗、生长。

③播种深度：根据播种时的土壤墒情确定，三叶草、紫花苜蓿播种深度一般为 1-2cm。

(5) 管理：播种后要对地面板结的，及时进行松土，以利出苗，出苗后，对缺苗断垄地方应及时补种或移栽；苗木出土一月以后，要中耕松土，抗旱保墒；派出专人看管，防止人畜践踏，发现病虫害，及时进行防治；确定收割时间，分

期进行轮收；严禁放牧。

(6) 种草验收标准：种草覆盖度当年达到 30%，第二年达到 70%，第三年达到 90%以上。

牧草种籽种植技术指标及用种量详见表 5-11。

表 5-11 牧草种籽种植技术指标及用种量

草种	整地方式	种植方式	覆土厚度 (cm)	单位面积播种量 (kg/hm ²)	播种面积 (hm ²)	需籽量 (kg)	种籽质量等级	备注
紫花苜蓿	全垦/水平沟	撒播	1-2	30	5.08	152.4	一、二级种子	管线穿越陡坡处，用水平沟整地。
三叶草	全垦	撒播	1-2	30	0.188	0.564	一、二级种子	

注：播种时间宜在春、雨季，覆土厚度视土壤墒情而不同。

5.4.2.3 临时措施

临时措施主要包括草袋装土挡墙，土质临时排水渠。这些措施的施工必须紧跟主体工程，在“四通一平”时就得布设。

1) 草袋装土挡墙

根据设计，准备相应数量的草袋，充分利用临时堆置的弃土或临时存放的剥离表土，就地装填，不必再行开挖装填土料；然后将草袋用尼龙绳扎牢封口，边装边堆砌挡墙；挡墙基础应整平夯实，沿临时堆土坡脚线进行挡墙码砌，草袋之间左右挤紧靠牢，上下要错缝咬合，防止松动倒塌。

2) 临时排水沟和沉沙池

排水沟和沉沙池应按设计依地势放线，按设计断面开挖一次成形，再进行修边压实，保证排水沟和沉沙池平整光滑。

5.4.3 各种措施的施工管理

为保证本方案布设的各项水土保持防治措施的实施和落实，本方案采取建设单位项目经理总负责，确定专人负责项目建设中的水土保持管理和实施的工作方式，按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，保质保量地完成水土保持各项措施。同时组织施工单位学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，提高工程建设者的水土保持意识。

5.4.4 各种措施年度实施计划及完成期限

本方案水保工程实施进度安排采取以下原则：

（1）坚持“三同时”制度，水土保持措施配合主体工程同步实施、有序安排、密切衔接；

（2）坚持“因地制宜、因害设防”的原则，按照项目建设的水土流失特点，优先安排水土流失严重区域的防治措施；

（3）在措施实施安排上，工程措施、林草措施和临时防护措施应根据轻重缓急统筹考虑；

（4）在植被的恢复和重建过程中，应根据植物生理特性，选择适宜的季节种植。

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水保措施于 2022 年 10 月开工建设，计划 2024 年 5 月竣工，总工期 19 个月。



图 5-2 水土保持工程实施进度横道图

6 水土保持监测

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

水土保持监测范围与水土流失防治责任范围相同。本项目水土保持监测范围为 38.91hm^2 ，其中管线防治区 36.65hm^2 ，场站防治区 0.03hm^2 ，道路防治区 2.23hm^2 。

6.1.2 监测时段

监测时段应根据开发建设项目类型来确定，本项目属建设生产类项目，根据开发建设项目水土保持方案编制技术规范的有关规定及主体工程施工进度安排，施工准备期从2022年10月开始，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定的设计水平年为主体工程完工后，方案确定的水土保持措施实施完毕并发挥效益的时间。该项目水土保持监测时段自2022年10月起至设计水平年（2024年12月）结束，共15个月。2022年10月至2024年5月为施工期，重点监测项目区施工期水土流失，工程建设造成的扰动面积变化、临时防护措施的落实情况及工程措施的布设情况，完成阶段报告。

2024年1月至2022年12月为试运行期，监测各类防治措施的保存、运行及质量完好的调查监测，完成监测报告，准备项目水土保持专项验收。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

对水土保持监测范围内的地形地貌、地面组成物质、植被、气象、水文、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行对比调查，掌握项目建设前水土流失背景状况。监测的主要内容包括：

1) 扰动土地情况监测

项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地面积，确定施工期防治责

任范围面积、扰动地表面积。

2) 取、弃土情况监测

施工过程中的伴随大规模的土石方开挖和地表扰动，损坏原地貌植被，降低了地表的抗蚀性，给工程安全带来极大的隐患，需要对土石方挖方、填方数量、弃方数量、临时堆土堆放面积进行跟踪监测。

3) 水土流失情况监测

① 水土流失面积、流失量及强度的变化情况；

② 临时堆土占地面积、土壤流失量及侵蚀强度的变化情况；

③ 水土流失对周边和下游地区造成的危害及其变化趋势，主要包括工程施工期水土流失类型、面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况，以及对下游和周边地区生态环境的影响，造成的危害情况等。

4) 水土保持措施实施情况监测

水土保持工程与主体工程的“三同时”执行情况；可能产生水土流失的地段采取防治措施情况；部分在主体工程建设前就要布设的水土保持措施，如施工开挖的弃土石渣应在主体工程建设的同时建好拦挡及排水措施等；水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时措施，其次为工程措施和土地整治措施，最后是植物措施落实情况。

5) 水土流失防治效果监测

① 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；

② 植被盖度及生长状况；

③ 排水等工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；

④ 已实施的水土保持措施效益（保土效果）监测等。

6) 水土流失影响因素监测

主要包括：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、水土保持设施和植被的占压和损毁情况；③项目征地和水土流失防治责任范围变化情况；④项目弃土场的占地面积、弃土量及堆放方式。

6.2.2 监测方法和频次

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号），结合工程的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、

适用和具有可操作性。

监测方法以实地调查监测和定位观测相结合的方法，对长距离的管线及道路工程采用遥感监测的方法。在监测点根据监测内容要求，布设监测小区或监测沉沙池，定时观测和采样分析，获取监测数据，同时在监测点周边选择一对比小区或沉沙池平行观察，同时与同类型区平均水土流失量进行对比来验证水土保持措施布局及设计的合理性。

(1) 调查监测

项目区水土流失因子及水土保持设施数量、运行情况等，采用巡查调查监测。对于施工中临时堆土变化比较快，定位困难的线形分部工程区采用现场巡查监测，可以及时采取措施，控制可能发生的水土流失。

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。

植被状况调查可以采用具体方法如下：选有代表性的地块作为标准地，其面积乔木 20m×2m，荒草地 2m×2m，分别取标准地观测，计算郁闭度和覆盖度。计算公式为：

$$D=f_d / f_e \quad C=f / F$$

式中：D—疏林地的郁闭度（或荒草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d —样方内树冠（草被）垂直投影面积， m^2 ；

f_e —样方面积， m^2 ；

f —疏林地（或荒草地）面积， hm^2 ；

F —类型区总面积， hm^2 。

②建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量监测。建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量监测采用详查法。通过查阅设计文件、实地测量和调查，监测建设过程中的挖填方量及弃土弃渣量。

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、质量监督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、施工便道、砂石料临时转运场等进行现场巡查，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。

（2）定点观测

对水土流失量变化及水土流失程度变化，采用定点观测的方法进行监测。定点监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。本项目水土保持监测重点监测区域为管线防治区、道路防治区，监测重点地段为管线施工区的穿越地段。在场站防治区、场站防治区排水系统出水口设置沉沙池，对场地排水含沙量进行监测。

①水土流失量监测：对于场站建设的基础开挖、站场建设及管线开挖的临时堆土场，道路开挖或填筑坡面采用沉沙池观测和简易径流小区观测法。

a. 沉沙池观测法：临时堆土场堆土流失量采用沉沙池与观测侵蚀沟槽的坡面简易量测相结合的方法监测。在临时堆土场周边设置监测流失量的沉沙池，每个沉沙池容积 10m^3 ，在小区边界布设高出地面 0.2m 高的边界材料（塑料板）。

b. 简易径流小区观测法：选择一具有代表性的平坦、裸露、无防护的施工坡面上布设 1 处简易径流小区进行监测。简易径流小区法是指用铁皮、混凝土及其他隔湿材料围成矩形小区，在径流流向较低的一端安装收集槽和测量设备，通过量测径流和泥沙，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。

② 植被覆盖率：采用测定典型样方的方法进行监测。样方面积根据实际情况确定，草本样方为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，乔木样方为 $20\text{m}\times 2\text{m}$ ，每一样方重复 3 次，记录林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被盖率。

③ 防护措施效果及稳定性监测：采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法，按《水土保持综合治理 效益计算方法》（GB/T15774-2008）规定进行测算：

扰动土地面积及再利用情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施的覆盖度等效益通过调查监测法进行。

（3）遥感监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。本项目采用无人机遥感监测，其主要技术路线是：

①航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

②外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

③数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

④数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

（4）监测频次

①调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；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。

②当遇到暴雨（10 年一遇最大 1 小时降雨量 32.94mm）或大风（风力超过 17m/s 时）时应及时加测；

③水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测；

④水蚀的定位监测频次为雨季前、后各一次，雨季每月进行一次，遇日降水量大于 50mm 加测。

6.3 点位布设

开发建设项目水土保持监测，从分析主体工程建设特征、掌握工程建设过程中影响水土流失的重点环节和关键部位出发，在充分利用现有水保监测网络取得监测数据外，还必须在不同的防治分区和施工区域按实际需要设立临时定位观测点与平行观测点，依据水土流失特点进行监测。根据本项目特点、防治分区及水土保持防治措施总体布局，确定该项目水土保持监测重点为施工过程中产生水土流失较为严重的临时堆土场、基础开挖面和施工场地等区域。

根据主体工程组成单元、水土流失特点和防治水土流失的重点部位，共布设监测点6处，其中场站防治区1处，管线防治区3处，道路防治区1处，原地貌监测点1处。

表6-1 水土保持监测安排表

监测区域	监测内容	监测方法	监测点位	监测频次
管线防治区	①扰动地表面积，破坏植被面积 ②植物措施面积、成活率、保存率、覆盖率 ③防治措施实施数量、治理面积	结合设计资料采取普查、随机取样	挖掘管线作业带农田占地处设置1处监测点，顶管穿越1处，大开挖穿越设置1处监测点	①挖、填方数量，扰动地表面积，破坏植被面积，土建施工期前和结束各1次 ②植物措施面积、成活、保存、覆盖率和防治措施数量、治理面积各1次
	①施工期间土壤流失量	简易径流小区观测法、沉沙池法观测		水蚀7-9月前后各1次，7月、8月、9月各1次，遇>50mm/d降雨加测
	①施工期间土壤流失量	沉沙池法观测		水蚀7-9月前后各1次，7月、8月、9月各1次，遇>50mm/d降雨加测
场站防治区	①挖、填方数量 ②扰动地表面积，破坏植被面积 ③植物措施面积、成活率、保存率、覆盖率 ④临时的数量、堆放高度、边坡度及堆放面积 ⑤防治措施实施数量、治理面积	结合设计资料实地调查，随机取样，每一样方重复3次	场站1处	①挖、填方数量，扰动地表面积，破坏植被面积，土建施工期前和结束各1次 ②临时堆土的数量、堆土高度及堆放面积等监测，土建施工期前、中、末各2次 ③植物措施面积、成活、保存、覆盖率和防治措施数量、治理面积各1次
	⑥施工期间土壤流失量	沉沙池法观测		④水蚀7-9月前后各1次，7月、8月、9月各1次，遇>50mm/d降雨加测
道路防治区	①挖、填方数量，扰动地表面积，破坏植被面积，防治措施数量，林草成活、保存、覆盖率	结合设计资料采取普查、随即取样	道路1处	①挖、填方数量，扰动地表面积，破坏植被面积，土建施工期前和结束各1次 ②植物措施面积、成活、保存、覆盖率和防治措施数量、治理面积各1次
	②施工期间土壤流失量	沉沙池法观测		水蚀7-9月前后各1次，7月、8月、9月各1次，遇>50mm/d降雨加测

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设备

监测时首先根据《水土保持监测技术规程》和监测计划布置监测点，监测单位应配有车辆、手持 GPS、全站仪、电脑、打印机、数码摄像机、无人机、温度计、皮尺、钢尺、量筒、测绳等设施，另外对监测所需的雨量计、量筒、自记纸、记录笔和记录纸等消耗性的设施和物品要准备充分。

表6-2 水土保持监测设备及消耗性材料数量表

项 目	工程或材料设备	数量	备注
一、土建设施	固定监测点（沉沙池）	3 个	
二、监测主要消耗性材料	塑料直尺	10 个	/
	油漆	2 桶	
	塑料板	100m ²	
	铁皮	20 斤	
	1:5000 地图	1 套	
	塑料桶	5 个	
	铁架	4 个	
	记录本	10 个	
	电池	40 节	
	水、电、纸张等其它消耗性材料	若干	
三、监测主要设备和仪器	皮卡车	1 辆	大部分设备和仪器监测单位有配备，考虑仪器设备的折旧和需购买的设备。
	手持式 GPS 全球定位仪	1 台	
	全站仪	1 台	
	计算机	1 台	
	打印机	1 台	
	50m 皮尺	2 个	
	2m 钢卷尺	3 个	
	简易土工试验仪器	1 套	
	土壤水分测定仪	1 台	
	自计雨量计	4 台	
	数码摄像机	1 台	
	无人机	1 台	
	激光测距仪	1 台	

6.4.2 监测人员配备

根据监测内容及工作量，本项目水土保持监测共需监测人员2人，其中监测工程师1名、资料员1名。

6.4.3 监测费用

根据本项目的监测点位，布监测内容，并参照同类水利水保工程和当地市场价格合理确定监测经费，详见水土保持监测投资概算部分。本项目水土保持监测

费用包括监测人工费、监测设备使用费和消耗性材料费，监测费用从方案水土保持投资中列支，工程建设单位承担支付该项费用并建专门帐户，专款专用，保证监测工作的顺利进行。

6.4.4 监测成果

本项目应及时开展监测工作，并向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》。项目建设期间，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，及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分析，于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。监测结果须准确可靠，能够真正为项目建设服务，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。监测成果应及时上报当地水行政主管部门，监测成果经验证后可作为验收的依据。

(1) 水土保持监测报告：监测报告包括建设项目及水土保持工作概况、监测内容和方法、重点对象水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果、结论、附图及相关资料等章节。

(2) 监测季度报告表：反映监测过程中建设项目水土保持工作情况、水土保持措施质量和进度等情况，特别是因项目建设造成的水土流失及其防治情况。

(3) 监测数据记录附表：作为监测成果报告的附件，包括监测设备明细表，监测项目、方法、频次设计表，监测数据记录表，监测成果汇总表。如果数据较多，可作为监测成果报告的附件单独成册。对水土流失危害须附专项调查报告。

(4) 图件和照片：包括项目区地理位置图、水土流失防治责任范围图、监测分区及监测点布设图、动态监测场景的照片及摄影资料等。

(5) 监测附件：包括监测技术服务合同和水土保持方案批复函。

(6) 水土保持监测三色评价：在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论，填写生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表。

①明确“绿黄红”三色评价结论

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。三色评价结论是甘肃宁州城投能源开发有限公司落实参建单位责任、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指标为基础，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。依据《水利部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）要求，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。生产建设项目三色评价指标赋分及方法详见表6-3及表6-4。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

②强化水土保持监测成果应用

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

③监管部门

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

④监测单位

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

⑤三色评价赋分方法及分值确定

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），本项目水土保持监测三色评价指标及赋分表详见表6-3，

项目水土保持监测三色评价赋分方法详见表 6-4。

表 6-3 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称				
监测时段和防治责任范围		____年 第____季度，____公顷		
三色评价结论 (勾选)		绿色 ☐ 黄色 ☐ 红色 ☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15		
	表土剥离保护	5		
	弃土(石、渣)堆放	15		
水土流失状况		15		
水土流失防治成效	工程措施	20		
	植物措施	15		
	临时措施	10		
水土流失危害		5		
合计		100		

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

表 6-4 生产建设项目水土保持监测三色评价赋分方法

评价指标		分值	赋分方法
扰动土地情况	扰动范围控制	15	擅自扩大施工扰动面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分，超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1000 平方米的部分不扣分），扣完为止。
	表土剥离保护	5	表土剥离保护措施未实施面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分，超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1001 平方米的部分不扣分），扣完为止。
	弃土（石、渣）堆放	15	在水土保持方案确定的专门存在地外新设弃渣场且未按规定履行手续的，存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 5 分，存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 3 分；乱堆乱弃或者顺坡溜渣，存在 1 处扣 1 分，扣完为止。
水土流失状况		15	根据土壤流失总量扣分，每 100 立方米扣 1 分，不足 100 立方米的部分不扣分，扣完为止。
水土流失防治成效	工程措施	20	水土保持工程措施（拦挡、截排水、工程护坡、土地整治等）落实不及时、不到位、存在 1 处扣 1 分；其中，弃渣场“未拦先弃”的，存在 1 处 3 级以上弃渣场的扣 3 分，存在 1 处 3 级以下弃渣场的扣 2 分，扣完为止。
	植物措施	15	植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到 1000 平方米，存在 1 处扣 1 分；超过 1000 平方米的按照其倍数扣分（不足 1000 平方米的部分不扣分），扣完为止。
	临时措施	10	水土保持临时防护措施（拦挡、排水、苫盖、枝蔓、限定扰动范围等）落实不及时、不到位，存在 1 处扣 1 分，扣完为止。

⑥三色评价成果应用

根据水利部《关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）规定“编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测‘绿黄红’三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报及总结报告等监测成果中提出‘绿黄红’三色评价结论。监测成果应当公开，甘肃宁州城投能源开发有限公司应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开。水行政主管部门要将监测评价结论为‘红’色的项目，纳入重点监管对象”。

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) 本水土保持方案投资估算编制, 根据《生产建设项目水土保持技术标准》规定, 项目划分、费用构成等依据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》编写;

(2) 水土保持方案作为工程建设的一个重要内容, 投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料单价与主体工程一致, 工程单价、费用计取等选用水土保持行业标准; 投资估算计入总投资估算中; 林草苗木价格依据当地市场价格水平确定;

(3) 对已计入主体工程中, 兼有水土保持功能的措施费用, 其投资计入本方案水土保持总投资中, 方案新增投资不再重复计列, 不再计算独立费用;

(4) 水土保持补偿费属行政性收费, 在本方案水土保持投资中单列, 并计入总投资中。

7.1.1.2 编制依据

(1) 水利部《水土保持工程概(估)算编制规定》(水总〔2003〕67号), 2003年1月25日;

(2) 《水土保持工程概算定额》(2003);

(3) 国家发改委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》(发改价格〔2015〕299号);

(4) 财政部、国家发展和改革委员会、水利部、中国人民银行《关于印发水土保持补偿费征收使用管理办法的通知》(财综〔2014〕8号);

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

(6) 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);

(7) 甘肃省财政厅、甘肃省发展和改革委员会、甘肃省水利厅、中国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》(甘财税

〔2019〕14号）；

（8）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）；

（9）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》（水土保持〔2019〕160号）；

（10）《甘肃省建筑工程概算定额地区基价》（DBJD25-006-2001）；

（11）庆阳市住房和城乡建设局《关于公布庆阳市二〇二二年第二期建设工程材料信息价和机械租赁信息价的通知》（庆建建发〔2022〕112号）；

（12）《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）初步设计》。

7.1.2 编制说明及估算成果

7.1.2.1 估算水平年

价格水平年与主体工程一致，为2022年。

7.1.2.2 基础单价及标准

1) 基础单价编制

①人工预算单价：人工单价与主体工程一致，为8.75元/工时。

②材料预算价格：主要材料预算单价由材料原价、包装费、运杂费及采购保管费组成。材料原价采用2022年第二季度市场调查价，采购及保管费按2.3%（苗木种子按1.1%）计。

③施工用水、电价格：本项目用水价格按施工用水计算，5.0元/m³；电价供电部门规定取1.0元/kwh。

④施工机械台时费预算单价：按《水土保持概算定额》附录一计算。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），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。

2) 工程单价编制

（1）工程措施单价

工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

①直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。直接费指人工费、材料费和机械使用费三项；其他直接费按直接费的3%计算；现场经费按直接费的5%计算。

②间接费：按直接工程费 5.5%计算。

③企业利润：按直接工程费和间接费之和的 7%计算。

④税金：按水利部办公厅《关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号），增值税税率 9%计算。

（2）植物措施单价

植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成。

①直接工程费包括直接费、其他直接费和现场经费。直接费指人工费、材料费和机械使用费三项；其他直接费按直接费的 2%计算；现场经费按直接费的 4%计算。

②间接费：按直接工程费的 3.3%计算。

③企业利润：按直接工程费和间接费之和的 5%计算。

④税金：按水利部办公厅《关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号），增值税税率调整为 9%计算。

表 7-1 措施单价取费标准表

编号	费用名称	工程类别		计算基础	费率（%）
一	其他直接费	工程措施		直接费	3
		林草措施			2
	现场经费	工程措施		直接费	5
		林草措施			4
二	间接费	工程措施	土石方工程	直接工程费	5.5
			混凝土工程		4.3
			基础处理工程		6.5
			其他工程		4.4
		林草措施			3.3
三	企业利润	工程措施		直接工程费与间接费之和	7
		林草措施			5
四	税金			直接工程费、间接费、利润之和	9

该工程编制深度为可研阶段，其工程措施和植物措施单价按《水土保持工程概（估）算编制规定》扩大 10%，计算基础为直接工程费、间接费、企业利润与税金四项之和。

7.1.2.3 估算编制

1) 第一部分：工程措施费

按工程措施设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 第二部分：植物措施费

按设计植树、种草等植物措施量乘以措施单价进行编制。

3) 第三部分：临时措施费

临时防护工程：临时防护工程按设计工程量乘以工程单价进行编制。

其他临时工程：根据规定，费用计算按照新增工程措施、植物措施投资的 2% 取值。

4) 第四部分：独立费用

(1) 建设管理费：按一至三部分之和的 2% 计列，与主体工程建设管理费合并使用。水土保持建设管理费为 33.03 万元。

(2) 水土保持监理费：水保〔2019〕160 号文中“凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师”的要求，本项目征占地面积为 38.91hm²、挖填土石方总量为 33.15 万 m³，因此建设单位应委托具有水土保持专业监理资格的工程师来承担本项目水土保持监理工作。本项目监理费不单独计列。

(3) 水土保持方案编制费：按合同额度计取，为 39 万元。

(4) 水土保持监测费：按可能发生的工作量估算确定，监测费估算费用为 35.4 万元。详见表 7-2、表 7-3。

(5) 水土保持设施验收报告编制费：按照《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号）精神，采用市场价，按实际需要工作量和庆阳市生产建设项目水土保持设施验收报告编制费用取费行情，经分析估算确定，计 32 万元。

表 7-2 水土保持监测费计算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	金额 (万元)	备注
1	现场踏勘费	年	1.2	10000	1.2	①人员工资主要内容有监测工程师人员 5000 元/月、资料员 4500 元/月； ②资料费主要内容有监测计划制定、图纸、季报、年报、总结报告、影像资料等费用。
2	监测点布设费	处	6	2000	1.2	
3	监测点维护费	年	1.2	4800	0.6	
4	监测设备折旧费	年	1.2	25125	3.0	
5	人员工资	人/月	2/26	9500	24.7	
6	资料费	年	1.2	10000	1.2	
7	1~6 项之和				31.9	
8	管理费	%	2		0.64	
9	企业利润	%	9		2.87	
合计					35.4	

表 7-3 监测设备及材料使用费计算表

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	折旧率(%)	合计(万元)
1	自计雨量器	个	1	4500		0.45
2	钢钎	根	50	10		0.05
3	钢卷尺	个	3	20		0.01
4	温度计	个	3	30		0.01
5	湿度计	个	3	50		0.02
6	皮卡车	辆	1	150000	10	1.50
7	烘干箱	台	1	3500	25	0.09
8	蒸发皿	个	1	4500	25	0.11
9	计算机	台	1	5000	25	0.13
10	打印机	台	1	1300	25	0.03
11	电子天平	台	1	5000	25	0.13
合 计						2.51

独立费用计算结果为 139.43 万元。

5) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。本项目估算按可行性研究阶段编制，基本预备费按新增措施第一至第四部分之和的 6% 计算；因物价指数为零，不计价差预备费。预备费计算结果为 18.53 万元。

6) 水土保持补偿费

按照《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》（甘财税〔2019〕14 号）和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）中确定的收费标准，土地征占用面积 38.91hm²，按照征占用土地面积 1.4 元/m²，补偿费为 54.47 万元。水土保持补偿费属行政性收费由业主向水土保持主管部门或其所属的水土保持监督管理机构缴纳（当工程建设规模或进度发生变化时，水土保持补偿费可根据实际占地面积按收费标准缴纳）。

7.1.2.4 估算结果

本方案水土保持工程估算总投资 1863.81 万元（新增投资 381.86 万元），其中：

工程措施费 1586.39 万元，占总投资的 85.11%；

植物措施费 1.11 万元，占总投资的 0.6%；

临时措施费 63.88 万元，占总投资的 3.4%；

独立费用 139.43 万元（其中水土保持方案编制费 39 万元，水土保持监测费

35.4 万元，水土保持设施验收报告编制费 32 万元），占总投资的 7.48%；
预备费 18.53 万元，占总投资的 0.99%；
水土保持补偿费 54.47 万元，占总投资的 2.9%。
分区投资为：管线防治区 1617.82 万元，场站防治区 28.78 万元，道路防治区 3.77 万元。

表 7-4 水土保持措施费汇总表

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施		合 计
			临时防护工程	其他临时工程	
管线防治区	1582.07	0.53	34.21	1.01	1617.82
场站防治区	1.86	0.075	23.9	2.94	28.78
道路防治区	2.46	0.5	0.62	0.19	3.77
合 计	1586.39	1.11	59.74	4.14	1650.37

7.1.2.5 分年度投资

本方案水土保持工程估算总投资 1863.81 万元，其中：2022 年投资 541.99 万元，2023 年投资 1117.88 万元，2024 年投资 203.94 万元。

表 7-5

水土保持总估算表

单位: 万元

工程或费用名称		建安 工程费	植物措施		独立 费用	费用 合计	方案新 增费用
			栽(种) 植费	种苗 费			
第一部分 工程措施		1586.39				1586.39	104.66
1	管线防治区	1582.07				1582.07	102.82
2	场站防治区	1.86				1.86	1.84
3	道路防治区	2.46				2.46	0.00
第二部分 植物措施			0.50	0.63		1.11	0.89
1	管线防治区		0.24	0.29		0.53	0.53
2	场站防治区		0.04	0.06		0.075	0.00
3	道路防治区		0.22	0.28		0.50	0.36
第三部分 临时措施		63.88				63.88	63.88
1	临时防护工程	59.74				59.74	59.74
1)	管线防治区	35.22				35.22	34.21
2)	场站防治区	23.90				23.90	23.9
3)	道路防治区	0.62				0.62	0.62
2	其他临时工程	4.14				4.14	4.14
第四部分 独立费用					139.43	139.43	139.43
1	水土保持工程建设管理费				33.03	33.03	33.03
2	水土保持监理费				0.00	0.00	0.00
3	水土保持方案编制费				39.00	39.00	39.00
4	水土保持监测费				35.40	35.40	35.40
5	水土保持设施验收报告编制费				32.00	32.00	32.00
一至四部分合计						1790.81	308.86
基本预备费 (6%)						18.53	18.53
静态总投资						1809.34	327.39
水土保持补偿费						54.47	54.47
总 投 资						1863.81	381.86

表 7-6-1 分部工程估算表（管线防治区）

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	方案新增	主体已列	合计	备注
				(元)	(万元)	(万元)	(万元)	
一	工程措施				102.82	1479.25	1582.07	
1	混凝土过水面护底	m ³	10600	600		636	636	
2	浆砌石挡土墙护岸	m ³	2650	600		159	159	
3	混凝土板坡式护岸	m ³	950	2000		190	190	
4	截水墙	m ³	2160	250		54	54	
5	混凝土排水沟	m	800	1200		96	96	
6	草袋护坡	m ³	500	260		13	13	
7	植生袋护面	m ³	4500	500		225	225	
8	草袋堡坎	m ³	100	260		2.6	2.6	
9	石笼护岸	m ³	950	550		52.25	52.25	
10	陡坎削坡	m ³	1250	100		12.5	12.5	
11	表土剥离	100m ²	6780	128.66	87.23		87.23	
12	表土回覆	m ³	6780	7.78	0.87		0.87	
13	土地整治	hm ²	8.23	12544	10.32		10.32	
二	植物措施				0.53		0.53	
1	紫花苜蓿	hm ²	3.05		0.53		0.53	30kg/ hm ²
	撒播紫花苜蓿	hm ²	3.05	790.20	0.24		0.24	
	紫花苜蓿籽费	kg	91.5	32.15	0.29		0.29	
三	临时措施						35.22	
1	临时防护工程				34.21		34.21	
(1)	草袋装土挡墙	m ³	1440	224.51	32.33		32.33	
(2)	临时排水沟	m	1920		0.94		0.94	
	土方开挖	m ³	345.6	15.49	0.54		0.54	
	塑料布铺衬	m ²	2208	1.82	0.4		0.4	
2	其他临时工程		50.63	2%	1.01		1.01	
合 计							1617.82	

表 7-6-2 分部工程估算表（场站防治区）

序号	工程或 费用名称	单位	数量	单价	方案 新增	主体 已列	合计	备注
				(元)	(万元)	(万元)	(万元)	
一	工程措施				1.84	0.022	1.862	
1	砼排水沟	m	12			0.022	0.022	
(1)	土方开挖	m ³	1.44	15.49		0.002	0.002	
(2)	砼现浇	m ³	0.24	786.7		0.02	0.02	
2	透水铺装	m ²	288	24.56	0.71		0.71	
3	表土剥离	100m ²	84.9	125.44	1.06		1.06	厚度 30cm
4	表土回覆	m ³	84.9	7.59	0.07		0.07	
二	植物措施					0.075	0.075	
1	国槐栽植	株	18			0.07	0.07	
	穴状整地	个	18	2.38		0.02	0.02	
	栽植	株	18	9.44		0.02	0.02	
	苗木费	株	20	16.07		0.03	0.03	
2	三叶草坪种植	hm ²	0.02			0.005	0.005	30kg/ hm ²
	撒播三叶草	hm ²	0.02	820.1		0.002	0.002	
	三叶草籽费	kg	0.6	46.62		0.003	0.003	
三	临时措施				26.84		26.84	
1	临时防护工程				23.9		23.9	
(1)	临时堆土防护	m	626		22.27		22.27	
	草袋装土挡墙	m ³	939	224.51	21.08		21.08	
	密目网苫盖	m ²	3130	3.81	1.19		1.19	
(2)	临时排水沟	m	3300		1.61		1.61	
	土方开挖	m ³	594.0	15.49	0.92		0.92	
	塑料布铺衬	m ²	3795	1.82	0.69		0.69	
(3)	临时沉沙池	座	1		0.013		0.013	
	土方开挖	m ³	5.58	15.49	0.01		0.01	
	塑料布铺衬	m ²	14.35	1.82	0.003		0.003	
2	密目网苫盖	m ³	30	3.81	0.01		0.01	
3	其他临时工程		146.99	2%	2.94		2.94	
合 计							28.78	

表 7-6-3 分部工程估算表（道路防治区）

序号	工程或 费用名称	单位	数量	单价	方案 新增	主体 已列	合计	备注
				(元)	(万元)	(万元)	(万元)	
一	工程措施					2.46	2.46	
1	砼排水沟	m	1400			2.46	2.46	
(1)	土方开挖	m ³	168	15.49		0.26	0.26	
(2)	砼现浇	m ³	28	786.7		2.20	2.20	
二	植物措施				0.36	0.14	0.5	
1	国槐栽植	株	50			0.14	0.14	
	穴状整地	个	50	2.38		0.01	0.01	
	栽植	株	50	9.44		0.05	0.05	
	苗木费	株	52	16.07		0.08	0.08	
2	撒播草籽				0.36		0.36	30kg/h m ²
	撒播紫花苜蓿	hm ²	2.03	790.20	0.16		0.16	
	紫花苜蓿籽费	kg	60.9	32.15	0.2		0.2	
三	临时措施				0.81		0.81	
1	临时防护工程				0.62		0.62	
(1)	临时排水沟	m	1265		0.62		0.62	
	土方开挖	m ³	227.7	15.49	0.35		0.35	
	塑料布铺衬	m ²	1454.75	1.82	0.27		0.27	
2	其他临时工程		9.52	2%	0.19		0.19	
合 计							3.77	

表 7-7 水土保持分年度投资表

工程或费用名称		合计	年度投资（万元）		
			2022	2023	2024
第一部分 工程措施		1586.39	396.61	1031.16	158.62
1	管线防治区	1582.07	395.52	1028.35	158.2
2	场站防治区	1.86	0.47	1.21	0.18
3	道路防治区	2.46	0.62	1.60	0.24
第二部分 植物措施		1.11	0.28	0.72	0.11
1	管线防治区	0.53	0.13	0.34	0.06
2	场站防治区	0.075	0.02	0.05	0.01
3	道路防治区	0.50	0.13	0.33	0.04
第三部分 临时措施		63.88	15.99	41.52	6.37
1	临时防护工程	59.74	14.95	38.83	5.96
1)	管线防治区	35.22	8.81	22.89	3.52
2)	场站防治区	23.9	5.98	15.54	2.38
3)	道路防治区	0.62	0.16	0.40	0.06
2	其他临时工程	4.14	1.04	2.69	0.41
第四部分 独立费用		139.43	56.11	44.48	38.84
1	水土保持工程建设管理费	33.03	8.26	21.47	3.3
2	水土保持监理费	0.00	0.00	0.00	0.00
3	水土保持方案编制费	39.00	39.00	0.00	0.00
4	水土保持监测费	35.40	8.85	23.01	3.54
5	水土保持设施验收报告编制费	32.00	0.00	0.00	32.00
基本预备费（6%）		18.53	18.53	0.00	0.00
水土保持补偿费		54.47	54.47	0.00	0.00
总 投 资		1863.81	541.99	1117.88	203.94

表 7-8 独立费用估算表

序号	费用名称	编制依据及计算公式	金额(万元)
一	水土保持工程建设管理费	一至三部分之和的 2%	33.03
二	水土保持监理费	根据水保〔2019〕160 号文要求，本项目监理费不单独计列	/
三	水土保持方案编制费	水保方案编制费按合同金额确定	39
四	水土保持监测费	见水土保持监测费用计算表	35.40
五	水土保持设施验收报告编制费	参照已有工程并结合市场价格计列	32
合 计			139.43

表 7-9

工程单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其 中									
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	材料价差	扩大10%
1	推土机平整场地、清理表土	100m ²	125.44	6.13	12.47	67.22	2.57	4.29	5.10	6.84	9.42		11.40
2	表土回覆	100m ²	758.62	36.75	51.43	430.79	15.57	25.95	30.83	41.39	56.94		68.97
3	人工夯实土方	100m ³	4262.87	2852.50	85.58		88.14	146.90	174.52	222.12	305.57		387.53
4	人工挖槽沟	100m ³	1549.29	1029.00	30.87		31.80	52.99	62.96	84.53	116.29		140.84
5	塑料布铺衬	100m ²	182.18	87.50	37.13		3.74	6.23	7.40	9.94	13.67		16.56
6	编织土袋填筑	100m ³	20145.72	10167.50	3614.23		413.45	689.09	818.63	1099.20	1512.19		1831.43
7	编织土袋填筑、拆除	100m ³	22451.46	11637.50	3721.59		460.77	767.95	912.33	1225.01	1685.26		2041.04
8	浆砌块石	100m ³	82454.71	7559.13	31180.44	322.29	1171.86	1953.09	2320.27	445.07	6189.26	23817.43	7495.88
9	C20 混凝土浇筑	100m ³	78668.29	7949.38	24699.44	5537.69	1145.60	1909.33	1773.38	3011.04	5905.04	19585.73	7151.66
10	穴状整地	100 个	237.87	157.50	15.75		3.47	6.93	6.06	9.18	17.35		21.62
11	鱼鳞坑整地	100 个	785.19	553.00	16.59		11.39	22.78	19.92	31.18	58.94		71.38
12	水平沟整地	100 个	1213.40	871.50	8.72		17.60	35.21	30.79	48.19	91.08		110.31
13	土地复耕	hm ²	956.19	166.25	54.49	433.39	19.62	32.71	38.86	52.17	71.77		86.93
14	撒播紫花苜蓿	hm ²	790.20	525.00	48.22		11.46	22.93	20.05	31.38	59.31		71.84
15	撒播三叶草	hm ²	820.12	525.00	69.93		11.90	23.80	20.81	32.57	61.56		74.56
16	刺槐栽植	100 株	768.20	525.00	32.26		11.15	22.29	19.49	30.51	57.66		69.84
17	国槐带土球栽植	100 株	944.29	665.00	20.00		13.70	27.40	23.96	37.50	70.88		85.84
18	密目网苫盖	100m ²	381.11	140.00	120.72		7.82	13.04	15.49	20.79	28.61		34.65
19	砌砖（墙体）	100m ³	50670.42	7780.50	23378.06	178.08	940.10	1566.83	1861.40	2499.35	3803.45	4056.25	4606.40
20	M7.5 水泥砂浆抹面	100m ²	2221.63	750.75	454.25	16.56	36.65	61.08	100.27	56.78	166.76	376.57	201.97

表 7-10 主要材料预算价格汇总表

编号	名称及规格	单位	单价	其 中			备注
				原价	运杂费	采购保管费	
1	水泥（425R 袋装）	t	395.3	381.4	5	8.89	庆阳市住房和城乡建设局《关于公布庆阳市二〇二二年第二期建设工程材料信息价和机械租赁信息价的通知》（庆建建发〔2022〕112号）
2	石子（20mm）	m ³	177.5	170	7.5		
3	砂子	m ³	207.5	200	7.5		
4	碎石	m ³	177.5	170	7.5		
5	块石	m ³	227.5	220	7.5		
6	机砖（240*115*53）	千块	350.0	350			
7	钢模板	kg	4.66	4.55	0.005	0.10	
8	铁件	kg	5.64	5.2	0.312	0.13	
9	板方材	m ³	2201.29	2030	121.8	49.49	
10	风	m ³	0.12	0.12			市场调查价格
11	水	m ³	5.0	5			
12	电	kwh	1.0	1			
13	工程胶	kg	84.58	78	4.68	1.90	
14	粘土	m ³	16.27	15	0.9	0.37	
15	草袋	个	1.08	1	0.06	0.02	
16	汽油 92#	kg	8.89	8.89			
17	柴油 0#	kg	7.32	7.32			
18	农家土杂肥	m ³	48.22	45	2.70	0.52	
19	国槐（胸径 4cm）	株	16.07	15	0.90	0.17	
20	紫花苜蓿	kg	32.15	30	1.80	0.35	
21	三叶草	kg	46.62	43.5	2.6	0.51	
22	密目网	m ²	1.11	1.02	0.06	0.02	
23	塑料布	m ²	0.33	0.3	0.02	0.01	
24	隔离栅	m	65.0	65			
25	人工价	工时	8.75				主体工程价格

表 7-11 施工机械台时费计算表

编 号				1	2	3	4	5	6	7
机 械 名 称				推土机	胶轮车	拖拉机	砂浆搅拌机	压路机	振动器	风(砂)水枪
规 格				74kw		37kw	0.4m³	8-10t	1.1kw	6m³/min
定 额 依 据				水保概算 1031	水保概算 3059	水保概算 1043	水保概算 2002	水保概算 1072	水保概算 2030	水保概算 2050
一 类 费 用	折旧费			16.81	0.23	2.69	2.91	5.18	0.28	0.21
	修理及替换设备费			20.93	0.59	3.35	4.90	9.34	1.12	0.39
	安装拆卸费			0.86		0.16	1.07			
	合 计			38.60	0.82	6.20	8.88	14.52	1.40	0.60
二 类 费 用	人 工	8.75	元/工时	2.4		1.3	1.3	2.4		
				21		11.38	11.38	21		
	电	1.0	元/kwh				8.6		0.80	
							8.6		0.80	
	柴 油	7.32	元/kg	10.6		5		4.5		
				77.59		36.60	0.00	32.94		
	风	0.12	元/m³							202.5
										24.3
	水	5.0	元/m³							4.1
										20.5
	小 计				98.59	0.00	47.98	19.98	53.94	0.80
台班费（元/台时）				137.19	0.82	54.17	28.86	68.46	2.20	45.40

注：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），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。

表 7-12 混凝土、砂浆单价计算表

编号	强度等级	级配/粒度	水泥强度等级	预算量/预算								单价 (元)
				水泥		砂子		石子		水		
				数量/kg	预价/元	数量/m³	预价/元	数量/m³	预价/元	数量/m³	预价/元	
1	C ₂₀	2	32.5	270	106.73	0.49	29.4	0.86	51.6	0.15	0.75	188.5
2	M _{7.5}	中	32.5	292	115.42	1.1	66.0			0.29	1.45	182.9

7.2 效益分析

本方案水土保持防治措施是紧密结合项目水土流失特点和主体工程实际作出的。方案实施后，项目建设新增的水土流失可得到有效控制，水土流失危害将显著减轻，项目区域内生态环境会得到有效保护。水土保持工程具有良好的生态、经济和社会效益。本方案水土保持措施实施后，控制水土流失、恢复和改善生态环境的作用和效益。

7.2.1 分析依据

(1) 中华人民共和国标准《水土保持综合治理 效益计算方法》(GB/T15774-2008);

(2) 国家建设部、水利部等部门有关建设项目经济评估的规定;

(3) 《开发建设项目水土保持工程投资概算与效益分析》(甘肃省水利厅水土保持局)。

7.2.2 分析原则

(1) 坚持效益计算的数据资料来源确切可靠，根据方案布设的水土保持措施数量计算效益。

(2) 《水土保持综合治理 效益计算方法》规定的水土保持综合治理效益原则，在基础效益(保水、保土)的基础上，产生的生态效益、社会效益、经济效益。

(3) 《生产建设项目水土保持技术标准》中规定的效益原则，水土保持效益主要是减轻和控制水土流失为主，通过对治理程度、拦渣量、林草植被覆盖率、土地平整情况的分析，根据调查了解的其它工程治理后的资料，预测水土流失控制量、防止弃渣流失、改善生态环境、间接增加经济收益等方面的效益。

7.2.3 内容和方法

依据《生产建设项目水土保持技术标准》的要求，结合本方案编制目标，效益分析水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率及林草覆盖率。

表 7-13 设计水平年水土保持措施统计表

工程分区	占地面积	扰动面积	扰动土地治理面积 (hm ²)			
	(hm ²)	(hm ²)	植物措施	工程措施	建筑物及场地硬化	小计
管线防治区	36.65	36.65	3.05	8.23	25.37	33.6
场站防治区	0.03	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03
道路防治区	2.23	2.23	0.06	0.05	2.12	2.23
合 计	38.91	38.91	3.13	8.28	27.5	38.91

表 7-14 设计水平年土壤侵蚀模数推算表

防治分区	项目		措施	面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	治理后平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
管线防治区	主体设计	主体工程设施及硬化	硬化	25.37	0	1150
	方案设计	植物措施	造林、种草	3.05	1200	
		工程措施	复垦、整治	8.23	1100	
	扰动后未布设措施			1.65	3800	
场站防治区	主体设计	主体工程设施及硬化	硬化	0.01	1000	999
	方案设计	植物措施	造林、种草	0.02	999	
		工程措施	复垦、整治	0	0	
	扰动后未布设措施			0	0	
道路防治区	主体设计	主体工程设施及硬化	硬化	2.12	0	1075
	方案设计	植物措施	造林、种草	0.06	1050	
		工程措施	复垦、整治	0.05	1100	
	扰动后未布设措施			0.03	4050	
合 计	主体设计	主体工程设施及硬化	硬化	27.5	0	1025
	方案设计	植物措施	造林、种草	3.13	1050	
		工程措施	复垦、整治	8.28	1200	
	扰动后未布设措施			1.66	3766	

(1) 水土流失治理度

该工程水土流失总面积 38.91hm²，本方案实施后，各种植物措施水土保持措施面积为 37.24hm²，按下公式进行计算，水土流失治理度为 95.7%。

$$\text{水土流失治理度 (\%)} = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失面积}} \times 100\%$$

表 7-15 水土流失治理度计算表 单位: hm²

预测单元	占地面积	水土流失面积	水土保持措施面积	水土流失治理度
管线防治区	36.65	36.65	35	95.5
场站防治区	0.03	0.03	0.03	100
道路防治区	2.23	2.23	2.21	99.1
合 计	38.91	38.91	37.24	95.7

(2) 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属西北黄土高原区,土壤流失容许值为 1000t/km²·a。各项水土保持工程实施后,土壤侵蚀模数达到 1025t/km²·a,按下公式计算,土壤流失控制比为 0.98,有效地控制了项目区的土壤流失。

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}}$$

表 7-16 水土流失控制比计算表

防治分区	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	水平年平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
管线防治区	1000	1050	0.95
场站防治区	1000	999	1.00
道路防治区	1000	1075	0.93
加权平均	1000	1025	0.98

(3) 渣土防护率

本项目产生弃方通过调用、回填,土石方得到有效的拦挡和利用。临时土方 165600m³,经测算,采取拦挡、苫盖等措施后,可防护临时渣土 165500m³以上,渣土防护率可达 99%以上。

$$\text{渣土防护率}(\%) = \frac{\text{实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}} \times 100\%$$

(4) 表土保护率

本项目按照绿化覆土需求进行表土剥离,剥离面积 2.62hm²,剥离土方 7890m³。经测算,采取拦挡、密目网苫盖等措施后,保护的表土数量为 7835m³。表土保护率为 99.3%。

$$\text{表土保护率 (\%)} = \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}} \times 100\%$$

(5) 林草植被恢复率

对本方案中的植物措施面积，乔草混交面积按种草面积进行计算：

$$\text{林草植被恢复率(\%)} = \frac{\text{林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

林草植被恢复率为 99.4%。

(6) 林草覆盖率

$$\text{林草覆盖率(\%)} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区面积}} \times 100\%$$

项目区林草植被面积 5.08hm²，林草覆盖率 24.5%。

经过以上计算分析，本方案实施后的各项指标为：水土流失治理度 95.7%，土壤流失控制比 0.98，渣土防护率 99%，表土保护率 99.3%，林草植被恢复率 99.4%，林草覆盖率 24.5%，上述指标中，均达到方案设计目标。

本方案实施后，施工扰动区的新增侵蚀得到治理，项目建设区域的生态损失得到有效补偿，建设区的运行环境得到改善。本项目水土流失防治效果分析结果汇总见表 7-17，从该表分析可见，本方案各项水土保持措施达到或超过了预期的治理目标，水土保持效果显著，生态环境得到有效保护。

表 7-17 方案目标值实现情况评估表

指 标	防治标准	方案目标	设计水平年目标				结 论
			评估依据	单位	数量	目标值	
水土流失治理度 (%)	一级	93	水土流失治理达标面积	hm ²	38.91	95.7	满足目标
			水土流失面积	hm ²	37.24		
土壤流失控制比	一级	0.8	容许土壤流失量	t/km ² ·a	1000	0.98	满足目标
			治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/km ² ·a	1025		
渣土防护率 (%)	一级	92	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	m ³	165600	99.0	满足目标
			永久弃渣和临时堆土总量	m ³	165500		
表土保护率 (%)	一级	90	保护的表土数量	m ³	7890	99.3	满足目标
			可剥离表土总量	m ³	7835		
林草植被恢复率 (%)	一级	95	林草类植被面积	hm ²	5.08	99.4	满足目标
			可恢复林草植被面积	hm ²	5.05		
林草覆盖率 (%)	一级	22	林草植被面积	hm ²	5.08	24.5	满足目标
			项目建设区面积	hm ²	20.73		

7.2.4 生态效益

本方案实施后水土流失防治责任范围内的生态环境将得到明显改善,结合主体工程已设计的植被恢复措施,共布设生物措施面积(主要包括空地植树、种草等)5.08hm²,林草覆盖率达到24.5%,治理水土流失面积37.24hm²,使项目区的生态环境得到明显的恢复和改善。由下表可知,各项水保措施实施后,土壤侵蚀总量为14230.7t,减少水土流失量为2292.6t。这些植物措施使得土壤物理化学性质得到有效改善,加大了地表径流就地拦蓄入渗,改善了地表径流状况,增加了土壤含水量,调节区域径流,降低洪水含沙量,提高了地表径流利用率。通过设计的造林整地工程、工程拦蓄设施等水土保持措施,将地表径流转化为地下涵养水源,对洪水有一定的调蓄功能,改善了水环境。

表 7-18 减少水土流失量计算表

预测单元	预测时段	治理后 侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀 面积 hm ²	侵蚀 时间 a	治理后 流失量 t	扰动后 侵蚀总量 t	减少 流失量 t
管线 防治 区	施工期	11400	36.65	2	8356.2	8356.2	0.0
	设计水平年	3800	26.65	3	3038.1	5316.7	2278.6
	合 计				11394.3	13672.9	2278.6
场站 防治 区	施工期	10500	0.03	2	6.4	6.3	0.0
	设计水平年	3500	0.02	3	0.8	3.7	2.9
	合 计				7.2	10.0	2.9
道路 防治 区	施工期	12000	2.23	2	524.1	535.2	11.2
	设计水平年	4000	0.06	3	1.7	12.6	10.9
	合 计				525.8	547.8	22.0
总 计	施工期				8886.6	8897.7	11.2
	设计水平年				3038.9	5333.0	2281.4
	合 计				11925.6	14230.7	2292.6

7.2.5 社会效益

通过本方案的实施，将在一定程度上改善当地生产、生活条件，使土地利用率提高，区域人居环境及生态环境得到改善，为工程所在地群众广泛开展水土保持综合治理，保护生态环境起到示范作用。同时工程的建设实施在一定程度上带动了当地经济、产业的进一步发展，提高了环境的承载力，缓解了人地矛盾，为沿线剩余劳力提供了就业机会，促进劳动者技术素质和生活水平的提高，有利于社会进步。

8 水土保持管理

为了全面落实宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案提出的各项水土保持防治措施，根据《中华人民共和国水土保持法》第八条规定：“从事可能引起水土流失的生产建设活动的单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失。为了真正达到与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”要求，工程建设单位应在组织领导、技术力量和资金上予以保证，同时，工程建设单位、设计单位、施工单位应同力协作，保证水土保持方案的顺利实施。

水土保持方案的各项经费从基本建设投资中列支，要做到及时足额到位，严格资金管理，确保专款专用，防止挤占、挪用或截留。项目建设完成后，生产运行中的水土保持有关经费，在生产经费中列支，计入生产成本。水土流失防治费由建设单位安排使用。

本方案采取建设单位治理的方式，即由建设单位对本水土保持方案确定的水土保持措施负责组织实施，统一安排、统一招标、统一监理，并接受各级水土保持监督部门监督管理。建设单位无力或不便自行治理时，应交由地方水土保持主管部门负责治理，并接受生产单位和监督部门监督检查。

在工程质量管理方面，要进一步健全“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。

8.1 组织管理

为了防止宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案流于形式，建设单位必须加强水土保持方案实施的行政管理和组织管理，成立专职机构进行管理和组织实施，设置专人负责水土保持工作，并主动与地方水土保持部门取得联系，自觉接受地方水土保持部门的监督检查，建立水土保持工程档案，使各年度水土保持工作按方案设计落到实处。

（1）建设单位领导要正确认识水土流失的危害和水土保持的重要性，明确建设项目的水土保持措施与主体工程要“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”制度，牢固确立在项目建设中组织实施水土保持方案的主体地位，明确职责。

（2）建设单位领导要始终把宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持工作做为与主体工程同等重要的建设任务列入重要议事日程。并依据国家

标准，结合本项目项目实际，有针对性的从土方工程、植物措施的保存率等环节入手，结合年度任务和进度，制定出内容全、标准高、操作性强的检查、验收规范，按计划、分阶段、有步骤的会同各级水行政主管部门及水土保持监督管理机构对水土保持工程进度、质量实施检查验收，发现质量问题坚决限期改正。特别是对水土流失重点地段和重点工程实施质量大检查，并实行质量一票否决制。

(3) 加强水土保持法律法规的学习、宣传，提高工程建设者的水土保持自觉行动意识，教育施工单位自觉遵守水土保持法律规定，杜绝乱挖滥弃，最大限度地减轻对水土资源和水土保持设施的损坏、侵占，减少人为新增水土流失。

(4) 要积极主动与水土保持监督部门配合，对水土保持措施实施情况进行监督和管理，严肃查处建设中水土保持违法行为。

(5) 将批复的防治水土流失的水土保持投资纳入主体工程投资概算中。

8.2 后续设计

(1) 该工程水土保持方案批复后，建设单位应将批复的防治措施和水土保持投资纳入。

(2) 工程设计过程中如有与水土保持方案提出的措施不一致时，并要对措施进行修改时，建设单位应与水土保持方案编制单位及时沟通。

(3) 如果水土保持方案和工程设计出现较大变更时，应按规定报批。

(4) 建设单位应按水土保持方案报告书提出的防治措施，完成水土保持部分的施工组织设计，工程开工前应向水土保持主管部门备案。

8.3 水土保持监测

(1) 本项目的发包标书中应有水土保持监测工作要求，明确提出开展自行监测或委托具有专业水土保持监测机构开展监测工作的方案；在项目开工建设前应按《水土保持工程施工监测规范》(SL 523-2011)、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)要求，并结合本项目的特点，必须提交“水土保持监测工作实施方案”，明确承包商防治水土流失的责任范围与水土保持措施建设内容，指导项目监测工作的实施。

(2) 项目施工中，建设方要定期不定期的检查、督促监测单位的工作开展情况，严格落实水土保持措施施工监测。根据“三同时”原则，水土保持措施与主体工程同时实施、同时竣工验收、同时投产使用；监测单位必须依照水土保持监

测工作实施方案内容开展全面的监测工作，并建立健全水土保持监测档案，提交完整的“6.4.4 监测成果”中要求的监测成果。

(3) 根据《(水保〔2019〕160号)》要求，三色评价是水土保持监测工作的重要内容。水土保持监测单位根据实际监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中，对本项目的水土保持措施实施成果提出“绿、黄、红”三色评价结论，并将每期的“三色评价结果”及时反馈给建设单位和上报当地水行政主管部门。甘肃宁州城投能源开发有限公司应当对“绿色”评价结果以外的“黄、红”评价的单元、单位工程，及时责任令整改。监测成果应当公开，甘肃宁州城投能源开发有限公司应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

(4) 水行政主管部门将监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

8.4 水土保持监理

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在200公顷以上或者挖填土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目征占地面积为38.91hm²，挖填土石方总量为33.15万m³，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

(1) 本项目的监理单位发包标书中，明确提出监理项目部组成人员中，必须有(至少一名)具有水土保持专业监理资格的工程师，把水土保持措施的实施纳入主体监理部总体工作之中。水土保持监理工程师在主体监理部的统一管理下协助主体监理部开展水土保持监测工作，并及时编制项目水土保持监理规划及实施细则。

监理单位负责对水土保持工程进行质量、进度和投资控制，建立施工过程中临时措施照片、影像等档案资料和质量评定的原始资料。对水土保持设施的单元工程、分部工程、单位工程提出质量评定意见，主体监理的月报、季报、年报和监理成果报告中，要有水土保持监理工作内容。尤其是监理部的归档资料中，单元、分部工程质量验收过程资料，要做为今后编制竣工验收报告的重要依据。

(2) 建设单位应定期不定期的检查、督促落实并做好水土保持监理工作，切实把水土保持方案落到实处。

(3) 建设单位、监理单位要无条件接受各级水行政主管部门的监督和检查，定期向当地水行政主管部门上报项目进度和施工中存在的问题及处理结果。

8.5 水土保持施工

在主体工程施工招标文件和施工合同中，已明确水土保持要求，对施工单位提出水土保持措施的施工要求。施工单位应组织学习、宣传《中华人民共和国水土保持法》，强化施工人员的水土保持意识，配备水土保持专业人员，以解决水土保持措施实施过程中的技术问题，并自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。

施工单位要加强施工人员培训教育，增强生态保护意识，严格按照设计要求进行开挖和堆放临时土方，不得随意抛洒，严格控制扰动面积和占地范围，加强土方运输过程中的防护，防治沿途撒落。同时施工单位要合理安排施工期，合理安排工序，缩短工期，避免返工，重复开挖。避开雨季或雨天施工。自觉接受水行政主管部门的监督管理，在后期定期或不定期地对水土保持工程进行检查、观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

8.6 水土保持设施验收

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），甘肃宁州城投能源开发有限公司按照有关要求自主开展水土保持设施验收。

1) 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。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，甘肃宁州城投能源开发有限公司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。

2) 明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，甘肃宁州城投能源开发有限公司按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

3) 公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，甘肃宁州城投能源开

发有限公司在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告。对于公众反映的主要问题和意见，甘肃宁州城投能源开发有限公司应当及时给予处理或者回应。

4) 报备验收材料。甘肃宁州城投能源开发有限公司应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告。甘肃宁州城投能源开发有限公司、第三方机构分别对水土保持设施验收鉴定书和水土保持设施验收报告等材料的真实性负责。

验收的重点是水土保持设施总体布局与防治分区是否科学合理、各项防治措施是否按设计实施以及水土流失措施的数量和质量，质量验收中应包括林草成活率、保存率，工程措施经汛期暴雨的考验情况等内容。建设单位、水土保持方案编制单位、设计单位及施工单位应当参加现场验收。

水土保持验收合格手续作为开发建设项目竣工验收的重要依据之一。对验收不合格的项目，主体工程不得投入运行。

5) 为便于水土保持工程验收后的监督管理工作，建设单位应将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料整理归档。

水土保持设施竣工验收后，将由建设单位负责管理、维护、建立管理养护责任制，对工程出现的局部问题进行修复、加固，林草措施及时进行抚育、补植、更新，使其水土保持功能不断增强、稳定、长期地发挥作用。

附表 1 防治责任范围表

工程区域	防治责任范围（hm ² ）			实际扰动面积（hm ² ）			增减情况		
	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计	永久占地	临时占地	小计
场站防治区	0.03	0	0.03	0.03	0	0.03	0	0	0
管线防治区	0.05	36.6	36.65	0.05	36.6	36.65	0	0	0
道路防治区	0.2	2.03	2.23	0.2	2.03	2.23	0	0	0
合 计	0.28	38.63	38.91	0.28	38.63	38.91	0	0	0

附表 2 防治标准指标计算表

指 标	防治标准	方案目标	设计水平年目标			
			评估依据	单位	数量	目标值
水土流失治理度 (%)	一级	93	水土流失治理达标面积	hm ²	38.91	95.7
			水土流失面积	hm ²	37.24	
土壤流失控制比	一级	0.8	容许土壤流失量	t/km ² ·a	1000	0.98
			治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/km ² ·a	1025	
渣土防护率 (%)	一级	92	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	m ³	165600	99.0
			永久弃渣和临时堆土总量	m ³	165500	
表土保护率 (%)	一级	90	保护的表土数量	m ³	7890	99.3
			可剥离表土总量	m ³	7835	
林草植被恢复率 (%)	一级	95	林草类植被面积	hm ²	5.08	99.4
			可恢复林草植被面积	hm ²	5.05	
林草覆盖率 (%)	一级	22	林草植被面积	hm ²	5.08	24.5
			项目建设区面积	hm ²	20.73	

附表3 单价分析表

单价计算表 1

推土机平整场地、清理表土

定额依据:一—18 01146				定额单位	100m ²
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				92.68
(一)	直接费				85.82
1	人工费	工时	0.70	8.75	6.13
2	材料费				12.47
	零星材料费	%	17		12.47
3	机械费				67.22
	74kw 推土机	台时	0.49	137.19	67.22
(二)	其他直接费	%	3		2.57
(三)	现场经费	%	5		4.29
二	间接费	%	5.5		5.10
三	企业利润	%	7		6.84
四	税金	%	9		9.42
合 计					114.04

表土回覆

定额依据:一—19 01154				定额单位	100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				560.49
(一)	直接费				518.97
1	人工费	工时	4.20	8.75	36.75
2	材料费				51.43
	零星材料费	%	11		51.43
3	机械费				430.79
	74kw 推土机	台时	3.14	137.19	430.79
(二)	其他直接费	%	3		15.57
(三)	现场经费	%	5		25.95
二	间接费	%	5.5		30.83
三	企业利润	%	7		41.39
四	税金	%	9		56.94
合 计					689.65

单价计算表 2

全面整地（机械施工）

定额依据：八-8 08045				定额单位：hm ²	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				706.46
(一)	直接费				654.13
1	人工费	工时	19	8.75	166.25
2	材料费				54.49
	农家土杂肥	m ³	1	48.22	48.22
	其他材料费	%	13		6.27
3	机械费				433.39
	拖拉机 37kw	台时	8	54.17	433.39
(二)	其他直接费	%	3		19.62
(三)	现场经费	%	5		32.71
二	间接费	%	5.5		38.86
三	企业利润	%	7		52.17
四	税金	%	9		71.77
合 计					869.26

人工夯实土方

定额依据：一-12 01093				定额单位：100m ³ 实方	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				3173.12
(一)	直接费				2938.08
1	人工费	工时	326	8.75	2852.50
2	材料费				85.58
	零星材料费		3		85.58
(二)	其他直接费	%	3		88.14
(三)	现场经费	%	5		146.90
二	间接费	%	5.5		174.52
三	企业利润	%	7		222.12
四	税金	%	9		305.57
合 计					3875.33

单价计算表 3

编织草袋填筑

定额编号：三-15 03053				100m ³ 堰体方	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				14884.27
(一)	直接费				13781.73
1	人工费	工时	1162	8.75	10167.50
2	材料费				3614.23
	粘土	m ³	118	16.27	1919.35
	草袋	个	3300	1.08	3578.45
	其他材料费	%	1		35.78
(二)	其他直接费	%	3		413.45
(三)	现场经费	%	5		689.09
二	间接费	%	5.5		818.63
三	企业利润	%	7		1099.20
四	税金	%	9		1512.19
合 计					18314.29

编织草袋填筑、拆除

定额编号：三-15 03053/03054				100m ³ 堰体方	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				165899.14
(一)	直接费				15359.09
1	人工费	工时	1330	8.75	11637.50
2	材料费				3721.59
	粘土	m ³	118	16.27	1919.35
	草袋	个	3300	1.08	3578.45
	其他材料费	%	4		143.14
(二)	其他直接费	%	3		460.77
(三)	现场经费	%	5		767.95
二	间接费	%	5.5		912.33
三	企业利润	%	7		1225.01
四	税金	%	9		1685.26
合 计					20410.41

单价计算表 4

密目网苫盖

定额编号：三-2 03003				定额单位：100m ²	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				281.57
(一)	直接费				260.72
1	人工费	工时	16	8.75	140.00
2	材料费				120.72
	彩条布	m ²	107	1.11	118.35
	其他材料费	%	2		2.37
(二)	其他直接费	%	3		7.82
(三)	现场经费	%	5		13.04
二	间接费	%	5.5		15.49
三	企业利润	%	7		20.79
四	税金	%	9		28.61
合 计					346.46

浆砌块石

定额依据：三-9 03024				定额单位：100m ³ 砌体方	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				42186.80
(一)	直接费				39061.85
1	人工费	工时	863.90	8.75	7559.13
2	材料费				31180.44
	块料石	m ³	108	228	24570.00
	砂浆	m ³	35.3	182.87	6455.31
	其它材料费	%	0.5		155.13
3	机械费				322.29
	0.4m ³ 搅拌机	台时	6.54	28.86	188.72
	架子车	台时	163.44	0.8	133.57
(二)	其它直接费	%	3		1171.86
(三)	现场经费	%	5		1953.09
二	间接费	%	5.5		2320.27
三	企业利润	%	7		445.07
四	材料价差				23817.43
	块料石	m ³	108	168	18090.00
	砂子	m ³	38.83	148	5727.43
五	税金	%	9		6189.26
合 计					74958.83

单价计算表 5

人工挖槽沟

定额依据：一-2 01006				定额单位：100m ³ 自然方	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				1144.66
（一）	直接费				1059.87
1	人工费	工时	117.6	8.75	1029.00
2	材料费				30.87
	零星材料费	%	3		30.87
（二）	其他直接费	%	3		31.80
（三）	现场经费	%	5		52.99
二	间接费	%	5.5		62.96
三	企业利润	%	7		84.53
四	税金	%	9		116.29
合 计					1408.44

铺塑料薄膜

定额编号：三-4 03005				定额单位：100m ²	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				134.60
（一）	直接费				124.63
1	人工费	工时	10	8.75	87.50
2	材料费				37.13
	塑料薄膜	m ²	113	0.33	36.76
	其他材料费	%	1		0.37
（二）	其他直接费	%	3		3.74
（三）	现场经费	%	5		6.23
二	间接费	%	5.5		7.40
三	企业利润	%	7		9.94
四	税金	%	9		13.67
合 计					165.62

单价计算表 6

穴状整地（50cm×50cm）

定额依据：八-5 08028				定额单位：100 个	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				183.65
（一）	直接费				173.25
1	人工费	工时	18	8.75	157.50
2	材料费				15.75
	零星材料费		10		15.75
（二）	其他直接费	%	2		3.47
（三）	现场经费	%	4		6.93
二	间接费	%	3.3		6.06
三	企业利润	%	5		9.18
四	税金	%	9		17.35
合 计					216.24

单价计算表 7

人工撒播紫花苜蓿

定额编号：八-9(3) 08057				定额单位：hm ²	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				607.62
(一)	直接费				573.22
1	人工费	工时	60	8.75	525.00
2	材料费				48.22
	种子	kg	30	32.1	964.49
	其他材料费	%	5		48.22
(二)	其他直接费	%	2		11.46
(三)	现场经费	%	4		22.93
二	间接费	%	3.3		20.05
三	企业利润	%	5		31.38
四	税金	%	9		59.31
合 计					718.37

人工撒播三叶草

定额编号：八-9(3) 08057				定额单位：hm ²	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				630.62
(一)	直接费				594.93
1	人工费	工时	60	8.75	525.00
2	材料费				69.93
	种子	kg	30	46.6	1398.52
	其他材料费	%	5		69.93
(二)	其他直接费	%	2		11.90
(三)	现场经费	%	4		23.80
二	间接费	%	3.3		20.81
三	企业利润	%	5		32.57
四	税金	%	9		61.56
合 计					745.56

单价计算表 8

国槐栽植

定额依据：八-19 08115				定额单位：100 株	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
①	②	③	④	⑤	⑥
一	直接工程费				726.10
（一）	直接费				685.00
1	人工费	工时	76	8.75	665.00
2	材料费				20.0
	苗木费	株	102	16.1	1639.6
	水费	m³	4	5.0	20.0
（二）	其他直接费	%	2		13.70
（三）	现场经费	%	4		27.40
二	间接费	%	3.3		23.96
三	企业利润	%	5		37.50
四	税金	%	9		70.88
合 计					858.45

单价计算表 9

拌和机拌制混凝土

定额依据	四—15 04027		定额单位	100m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				3482.08
(一)	直接费				3482.08
1	人工费	工时	287	8.75	2511.25
2	材料费				257.93
	零星材料费	%	8		257.93
3	机械费				712.90
	搅拌机(0.4m ³)	台时	22.1	28.86	637.71
	架子车	台时	92	0.82	75.19
(二)	其他直接费	%	3		
(三)	现场经费	%	5		
二	间接费	%	4.3		
三	企业利润	%	7		
四	税金	%	9		
合 计					3482.08

胶轮车运混凝土

定额依据	四—17 04031/04032		定额单位	100m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1207.21
(一)	基本直接费				1207.21
1	人工费	工时	111.1	8.75	972.13
2	材料费				157.46
	零星材料费	%	15		157.46
3	机械费				77.62
	架子车	台时	94.98	0.82	77.62
(二)	其他直接费	%	3		
(三)	现场经费	%	5		
二	间接费	%	4.3		
三	企业利润	%	7		
四	税金	%	9		
合 计					1207.21

单价计算表 10

C₂₀混凝土浇筑

定额依据	四—9 04013		定额单位	100m ³	
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				41241.44
(一)	直接费				38186.51
1	人工费	工时	908.5	8.75	7949.38
2	材料费				24699.44
	板枋材	m ³	0.86	2201.29	1893.11
	钢模板	kg	135.5	4.66	630.97
	铁件	kg	78.1	5.64	440.39
	C ₂₀ 混凝土	m ³	113	188.48	21298.24
	其他材料费	%	1.8		436.73
3	机械费				238.79
	振捣器 1.1kw	台时	53.05	2.20	116.84
	风水枪	台时	2	45.40	90.80
	其他机械费	%	15.0		31.15
4	混凝土拌制	m ³	113	34.82	3934.75
5	混凝土运输	m ³	113	12.07	1364.15
(二)	其他直接费	%	3		1145.60
(三)	现场经费	%	5		1909.33
二	间接费	%	4.3		1773.38
三	企业利润	%	7		3011.04
四	材料差价	元			19585.73
	石子	m ³	97.18	117.50	11418.65
	砂子	m ³	55.37	147.50	8167.08
五	税金	%	9		5905.04
合 计					71516.63

单价计算表 11

砌砖（墙体）

定额依据	03007		定额单位	100m ³ 砌体方	
编号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				33843.57
(一)	直接费				31336.64
1	人工费	工时	889.2	8.75	7780.50
2	材料费				23378.06
	砖	千块	53.4	350.00	18690.00
	砂浆	m ³	25	182.87	4571.75
	其他材料费	%	0.5		116.31
3	机械费				178.08
	砂浆搅拌机（0.4m ³ ）	台时	4.50	28.86	129.85
	胶轮车	台时	59.02	0.82	48.23
(二)	其他直接费	元	3		940.10
(三)	现场经费	%	5		1566.83
二	间接费	%	5.5		1861.40
三	企业利润	%	7		2499.35
四	材料差价				4056.25
	砂子	m ³	27.50	147.50	4056.25
五	税金	元	9		3803.45
合 计					46064.02

委 托 书

庆阳洁达环境工程有限责任公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条关于“在山区、丘陵、风沙区以及水土保持规划确定容易发生水土流失其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，其方案内容、编制过程应符合国家有关法律、法规及其他标准规定的要求，报县级以上人民政府水行政主管部门”。特委托贵公司承担我单位《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书》编制工作委托贵公司，望贵单位尽快组织工程技术人员开展技术工作，严格按照要求编制水土保持方案。

单位（盖章）：甘肃宁州



2023年4月14日

庆阳市能源局文件

庆市能源发〔2022〕41号

庆阳市能源局关于 宁县天然气输气主干线工程（湘乐 至县城段）核准的批复

宁县发展和改革局：

报来的《关于申请宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）核准的报告》（宁发改〔2022〕312号）及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、为了落实市委、市政府“气化庆阳”工程有关决策部署，完善全市天然气输配管网布局，推动天然气下游产业发展，优化调整能源结构和促进节能减排。依据《行政许可法》《企业投资

项目核准和备案管理条例》，国家发展改革委《企业投资项目核准和备案管理办法》《甘肃省企业投资项目核准和备案管理办法》，原则同意建设宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）（项目代码：2208-621000-60-01-653392）。

项目单位为甘肃宁州城投能源开发有限公司。

二、项目接气点为宁县湘乐镇长庆油田城1集气站，经湘乐镇、南义乡、春荣镇、新宁镇，止于宁县分输清管站，全长34公里，管径DN500，设计压力4.0兆帕，设计输气量10亿立方米/年；配套建设阀室4座（湘乐镇首站、湘乐镇分输阀站、寨子河分输阀站、宁县分输清管阀站）及标准化调度中心1座。

三、项目总投资为17342.08万元，其中项目资本金3468.41万元，约占项目总投资比例的20%，为企业自有资金；其余80%资金通过债券、银行贷款解决。

项目投产后的管输费按程序报省价格主管部门核定。

四、请你县抓紧落实天然气资源，进一步优化工程设计方案，降低工程投资成本；你县要加强上下游衔接，确保供气安全平稳有序；在运营过程中加强管理，确保各项节能措施落实到位，使项目达到较高的节能水平。同时，在项目投产后能力具备的情况下，应为符合要求的用户提供公平、公正的运输服务。

五、请你县严格落实国家有关法律法规和安全、生态环保等

要求，切实落实安全、环境保护“三同时”制度，做好管道施工建设和生产运营的安全、环境保护等工作。

六、请严格按照《招标投标法》等法律法规要求，认真组织做好招投标工作，具体要求见附件。

七、按照相关法律、行政法规的规定，核准项目应附前置条件的相关文件分别为：宁县自然资源局《关于宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）用地意见的函》；中共宁县委员会政法委员会关于宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）《评估事项备案表》。

八、如需对本项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，请按照国家发展改革委《企业投资项目核准和备案管理办法》《甘肃省企业投资项目核准和备案管理办法》的有关规定，及时提出变更申请，我局将根据项目具体情况，作出是否同意变更的书面决定。

九、请你县在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、土地使用、资源利用、安全生产、环境评价等相关报建手续。

十、项目予以核准决定或者同意变更决定之日起2年未开工建设，需要延期开工建设的，请你县在2年期限届满的30个工作日前，向我局申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期

限最长不得超过1年。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。

附件：《工程招标事项核准意见表》



附件:

工程招标事项核准意见表

项目名称: 宁县天然气输气主干线工程(湘乐至县城段)

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标	
勘察	√		√		√		
设计	√		√		√		
建筑工程	√		√		√		
安装工程	√		√		√		
监理	√		√		√		
主要设备	√		√		√		
重要材料	√		√		√		
其他	√		√		√		

审批部门核准意见说明:

本项目勘察、设计、建筑、安装、监理等单位的选择和主要设备及材料的采购,要严格按照《甘肃省招标投标条例》的规定和要求进行。



抄送：市发展改革委、自然资源局、生态环境局、交通运输局、水务局、卫生健康委、应急局、林草局、市场监管局、统计局，市水保局，宁县人民政府，甘肃宁州城投能源开发有限公司，长庆油田规划计划部。

庆阳市能源局

2022年9月23日印发

共印30份

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）

水土保持方案技术评审意见

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）位于甘肃省庆阳市宁县，本工程从宁县湘乐镇中石油集气站起，到长庆桥工业集中区结束。起点位于湘乐镇中石油集气站，终点位于宁县县城。起点坐标东经 $108^{\circ} 9' 6''$ ，北纬 $35^{\circ} 37' 13''$ ，终点坐标东经 $107^{\circ} 55' 0.9''$ ，北纬 $35^{\circ} 30' 47''$ 。管道长度 30.5km，新建分输站 1 座，截断阀室 1 座，输气站 1 座。

工程占地面积为 38.91hm^2 ，其中永久占地 0.28hm^2 ；临时占地 38.63hm^2 。按占地类型分，其中占用耕地 8.2hm^2 、公路用地 28.12hm^2 、其他用地 2.59hm^2 。建设用地不涉及拆迁安置。土石方挖填总量 33.15万 m^3 ，其中，挖方 16.56万 m^3 ，填方 16.59万 m^3 ，借方 0.03万 m^3 ，土石方挖填利用平衡，不产生弃方。本工程概算总投资 9575.49 万元，其中，建安工程费 7744.71 万元。

本工程 2022 年 10 月开工，已于 2024 年 5 月建成，建设工期 19 个月。

项目区地貌类型为黄土高原沟壑区；年降水量约 565.9mm，多年平均气温为 8.7°C ，最冷月为一月份，月平均气温为 -5.8°C ，最热月为七月份，月平均气温为 21.9°C ，极端最高气温为 39.0°C ，极端最低气温为 -25.4°C ；最大冻土深度为 82cm。土壤类型以黑垆土和黄

绵土为主；林草覆盖率为 27.3%；土壤侵蚀以中度水力侵蚀为主。项目区属西北黄土高原区，涉及黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区及泾河流域省级水土流失重点治理区。

2023 年 1 月 14 日，宁县水土保持管理局组织召开了《宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书》技术评审会议，参加会议的有建设单位甘肃宁州城投能源开发有限公司、方案编制单位庆阳洁达环境工程有限责任公司等单位的代表。会议邀请相关专家，成立了评审组（名单附后）。

与会专家在查看现场视频、照片资料，听取建设单位项目建设情况介绍和方案编制单位汇报后，经质询、讨论和评议，提出评审意见如下：

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）同意主体工程选址、选线水土保持制约性因素的分析与评价。本项目涉及国家级水土流失重点治理区，同意报告书中确定的防治目标。

（二）同意对项目占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价。

（三）同意主体工程水土保持评价。

二、水土流失防治责任范围

同意项目建设期水土流失防治责任范围为 38.91 hm²。

三、水土流失预测

基本同意水土流失预测内容、方法和结论。

四、水土流失防治目标

(一) 同意水土流失防治区划分为管线防治区、场站防治区、道路工程区 3 个防治分区。

(二) 基本同意水土流失防治措施体系和总体布局，修改完善典型设计图。

五、施工组织

同意水土保持施工组织和进度安排。

六、水土保持投资估算

同意水土保持投资估算编制依据、方法和成果。基本同意水土保持补偿费 54.47 万元。

七、水土保持效益分析

同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到保护和恢复。

本技术评审意见仅限于生产建设项目水土流失预防和治理范畴。因之发生的相关赔偿、补偿，由生产建设项目法人负责。

评审组组长： 余剑

2023 年 1 月 14 日

宁县天然气输气主干线工程（湘乐至县城段）水土保持方案报告书复核结果确认单

姓名	复核意见	签名	时间	备注
金 剑	同意	金剑	2023.1.30	
郭 锐	修改同意	郭锐	2023.1.30	
杨 祎	同意	杨祎	2023.1.30	
郇文旺	同意	郇文旺	2023.1.30	
苏振荣	同意	苏振荣	2023.1.30	