

省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕塄单向改双向工程

水土保持方案报告书

建设单位：乌兰察布市交通运输局

编制单位：内蒙古慧心咨询服务有限责任公司

二〇二四年四月



0043873

统一社会信用代码
91150103MA0PRB904E

营业执照

(副本) (1-1)



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 内蒙古慧心咨询服务有限责任公司
类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

注册资本 陆佰万元 (人民币元)
成立日期 2018年03月16日

法定代表人 杜志华

住所 内蒙古自治区呼和浩特市玉泉区南二环东一路17号

经营范围
一般项目：信息技术咨询服务，计量技术服务，技术服务，技术开发，技术咨询，技术交流，技术转让，技术推广，土石方工程施工，劳务服务（不含劳务派遣），地质勘查技术服务，工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外），基础地质勘查，土壤污染防治与修复服务，地质灾害治理服务，水污染治理，环境保护监测，矿产资源储量估算和报告编制服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）
许可项目：建设工程勘察；地质灾害危险性评估；地质灾害治理工程施工；地质灾害治理工程设计。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）



登记机关

2023年08月30日

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。
http://www.gsxt.gov.cn
国家企业信用信息公示系统网址：
国家市场监督管理总局监制

省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕塄单向改双向工程

水土保持方案报告书责任页

（内蒙古慧心咨询服务有限责任公司）

批 准：

核 定：

审 核：

项目负责：

编 写：



图1 63.35km标识单向改双向（施工中照片）



图2 63.35km标识单向改双向（施工后照片）



图3 K0+000~K3+200段路面改（施工中照片）



图4 K0+000~K3+200段路面改造（施工后照片）



图5 K0+000~K3+200段路面改（施工后照片）



图6 林胡古塞进出口车道（施工中照片）



图7 林胡古塞进出口车道（施工中照片）



图8 林胡古塞进出口车道（施工中照片）



图9 西壕堑出入口匝道（未施工照片）



图10 西壕堑出入口匝道（未施工照片）



西壕堑出入口匝道（施工后照片）



图11 西壕堑出入口匝道（施工后照片）



现状图12 施工生产生活区（生活区照片）



现状图13 施工生产生活区（堆料区照片）



现状图14 施工生产生活区（生产区照片）



现状图15 取土场区（开挖中照片）



现状图16 取土场区照片（开挖中照片）



现状图17 取土场区（开挖中照片）



取土场区（施工后照片）

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围	5
1.5 水土流失防治目标	5
1.6 项目水土保持分析评价结论	6
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	8
1.9 水土保持监测方案	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果	10
1.11 结论	10
2 项目概况	13
2.1 项目组成及工程布置	13
2.2 施工组织	22
2.3 工程占地	25
2.4 土石方平衡	28
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	31
2.6 施工进度	32
2.7 自然概况	32
3 项目水土保持评价	37
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	37
3.2 建设方案与布局水土保持评价	38
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	43
4 水土流失分析与预测	46
4.1 水土流失现状	46
4.2 水土流失影响因素分析	46
4.3 土壤流失量预测	48

4.4 水土流失危害分析	55
4.5 指导性意见	55
5 水土保持措施	57
5.1 防治区划分	57
5.2 措施总体布局	58
5.3 分区措施布设	59
5.4 施工要求	66
6 水土保持监测	71
6.1 范围和时段	71
6.2 内容和方法	72
6.3 点位布设	76
6.4 实施条件和成果	76
7 水土保持投资估算及效益分析	80
7.1 投资估算	80
7.2 效益分析	88
8 水土保持管理	91
8.1 组织管理	91
8.2 后续设计	91
8.3 水土保持监测	92
8.4 水土保持监理	93
8.5 水土保持施工	93
8.6 水土保持设施验收	94

附表、附件及附图

附表:

附表: 单价分析表。

附件:

(1) 附件 1: 委托书;

(2) 附件 2: 内蒙古自治区发展和改革委员会关于《省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西单向改双向工程可行性研究报告》的批复(内发改基础字[2022]1090 号);

(3) 附件 3: 乌兰察布市交通运输局及呼和浩特市交通运输局关于《省道 101 线和浩特(国道 110 线)至西壕塄单向改双向工程一阶段施工图设计》的批复(乌交发[2023]32 号);

(4) 附件 4: 乌兰察布市交通运输局关于《省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西单向改双向工程(呼和浩特市段)施工图变更设计》的批复(乌交发[2023]213 号);

(5) 附件 5: 内蒙古自治区人民政府关于省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕塄单向改双向工程项目(乌兰察布段)符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的批复(内政字[2023]206 号);

(6) 附件 6: 关于申请查询省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕塄单向改双向工程用地是否涉及自然保护区、草原保护核心区的复函

(7) 附件 7: 内蒙古自治区林业和草原局关于省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕塄单向改双向工程项目使用林地审核同意书(内林草资许准[2023]1193 号);

(8) 附件 8: 内蒙古自治区林业和草原局关于准予省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕塄单向改双向工程征收使用草原的行政许可决定(内林草草监许准[2024]149 号)。

附图:

- (1) 项目地理位置图;
- (2) 项目区水系图;
- (3) 项目区土壤侵蚀强度分布图;
- (4) 项目总体布置图;
- (5) 项目纵断面图;
- (6) 水土流失防治责任范围图;
- (7) 监测点布置图;
- (8) 防治措施总体布局图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设的必要性

省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壑单向改双向工程项目位于乌兰察布市、呼和浩特市境内,是通往林胡古塞旅游区的重要通道。项目已列入《内蒙古自治区“十四五”公路水路交通运输发展规划》。该项目的建设对于提高区域公路通行能力和服务水平,改善区域交通条件,加快沿线旅游优势资源开发和利用,促进地方经济社会发展等均具有重要意义,综上所述,本项目的建设不仅是非常必要的,而且是十分迫切的。

(2) 项目概况

省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壑单向改双向工程起点改造位置位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐境内现状省道 101(K0+000)处,由西北至东南经前尔什村,沟口子村,石人湾村,东五十家村,圪圙新村,豆腐坊村,岱洲夭村,哈朗村,脑包上村,菴麻湾,芦草沟村,大榆树村,红砂坝村,小厂不浪,厂不浪,西壑,终点止于西壑省道 101 与 X560 交叉处,地处东经 112° 32' ~112° 41' 之间,北纬 40° 28' ~40° 39' ,路线经过地区属公路自然区划的 VI1 内蒙草原中干区,外部交通较为便利。

本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处,终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壑村,其中呼和浩特境内 21.9 公里,乌兰察布市境内 41.45 公里,全长 63.35 公里,将公路单向行驶改为双向行驶,全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等;另设 S101 线(K0+000-K3+264 段)路面改造,林胡古塞进出口车道 369.69 米,西壑出、入口匝道 802 米,涵洞 3 道。

项目由道路工程及取土场区等两部分组成,总占地面积为 7.0679hm²,其中永久占地面积为 5.4227hm²,临时占地面积为 1.6452hm²;占地类型为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、工矿仓储用地、其他土地等。主体工程在土石方调配上,充分考虑土石方综合调配利用,经调查统计,本工程挖填土石方总量 100074m³,开挖土石方总量为

50037m³，回填土石方总量为 50037m³，区间调运 45526m³，无余方。

本工程已于 2023 年 06 月开工建设，计划于 2024 年 07 月完工并投入运行，总工期 13 个月。

工程投资：项目总投资约 0.27 亿元，其中土建投资为 0.20 亿元。项目建设资金除争取自治区投资补助外，其余资金由乌兰察布市自筹解决。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 主体设计前期工作进展情况

2022 年 7 月 8 日，取得了内蒙古自治区发展和改革委员会关于《省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西单向改双向工程可行性研究报告》的批复（内发改基础字[2022]1090 号）；

2023 年 2 月 27 日，取得了乌兰察布市交通运输局及呼和浩特市交通运输局关于《省道 101 线和浩特（国道 110 线）至西壕壑单向改双向工程一阶段施工图设计》的批复（乌交发[2023]32 号）；

2023 年 9 月 25 日，取得了乌兰察布市交通运输局关于《省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西单向改双向工程（呼和浩特市段）施工图变更设计》的批复（乌交发[2023]213 号）；

2023 年 12 月 29 日，取得了内蒙古自治区人民政府关于省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕壑单向改双向工程项目（乌兰察布段）符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的批复（内政字[2023]206 号）

2024 年 3 月 2 日，取得了内蒙古自治区林业和草原局关于省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕壑单向改双向工程项目使用林地审核同意书（内林草资许准[2023]1193 号）

2023 年 12 月 5 日，取得了内蒙古自治区林业和草原局关于准予省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕壑单向改双向工程征收使用草原的行政许可决定（内林草草监许准[2024]149 号）。

(2) 水保方案编制工作进展情况

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的要求，2024 年 4 月 8 日，受乌兰察布市交通运输局的委托，内蒙古慧心咨询服务有限责任公司承担了《省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕壑单向改双向工程水土保持方案报告书》的编制任务，根据有关规定，我公司技术人员前期初步制定方案，开始进

行收集资料、现场踏勘，此外与建设单位进行多次沟通，查阅相关法律法规和技术规范，2024年4月底编制完成了《省道101线呼和浩特（国道110线）至西壕壑单向改双向工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

本项目地貌类型为缓坡丘陵区。工程建设区域不涉及崩塌、滑坡、泥石流易发区。项目区属中温带半干旱大陆性气候，多年平均气温 2.9°C ，多年平均蒸发量 1738.8mm ，多年平均降水量 423mm ，最大冻土深度为 2.1m （1961年），多年平均风速为 3.4m/s 。项目区土壤类型主要以栗钙土为主。项目区植被类型主要为典型草原植被，植被覆盖度30%。

项目区属于内蒙古自治区级水土流失重点治理区。根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合当地的地形地貌、土壤、植被等情况，综合分析确定建设区范围内原地貌水力侵蚀模数 $1600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，风力侵蚀模数 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；属于轻度侵蚀。项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

工程区涉及内蒙古自治区级水土流失重点治理区，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区及保留区、自然保护区、世界遗产和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园及重要湿地等。

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》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起实施）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日中华人民共和国国务院令120号发布，2011年1月8日根据《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修正）；

（3）《内蒙古自治区水土保持条例》，（2015年7月26日内蒙古自治区第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过，根据2018年7月26日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈内蒙古自治区农牧业机械化促进条例〉等7件地方性法规的决定》修正）。

1.2.2 部委规章

(1) 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);

(2) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》(水保[2017]36号);

(3) 《水利部办公厅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)》;

(4) 《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)。

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

(6) 《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);

(7) 《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);

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

(9) 《关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》(水保监〔2020〕63号)。

1.2.3 规范性标准

(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) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008);

(4) 《水土保持综合治理规划通则》(GB/T15772-2008);

(5) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

(6) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(7) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);

(8) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL736-2015)。

1.2.4 技术文件及资料

(1) 《省道101线呼和浩特(国道110线)至西壕壑单向改双向工程可行性

研究报告》(乌兰察布市震輿公路勘察设计有限责任公司, 2022年04月);

(2)《省道101线呼和浩特(国道110线)至西壕塹单向改双向工程一阶段施工图设计》(乌兰察布市震輿公路勘察设计有限责任公司, 2022年12月);

(3)《省道101线呼和浩特(国道110线)至西壕塹单向改双向工程项目(乌兰察布段)土地勘测定界技术报告书》(西北综合勘察设计研究院, 2023年6月);

(4)《土地勘测定界技术报告书》(内蒙古蒙通地质测绘有限公司, 2023年7月);

(5)《内蒙古自治区水土保持公报》(2022年, 内蒙古自治区水利厅);

(6)《内蒙古自治区土壤侵蚀图册》, 2004年11月;

(7)《乌兰察布市统计年鉴》, 乌兰察布市统计局, 2020年;

(8)《内蒙古自治区土壤侵蚀遥感监测与数字图开发》, 内蒙古自治区水利科学研究所, 2002年11月。

1.3 设计水平年

本工程已于2023年06月开工建设, 2024年07月完工并投入运行, 总工期13个月, 根据《生产建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018)相关规定, 一般建设类项目设计水平年为完工后当年或者后一年, 本项目2024年07月完工, 2025年水土保持方案设计的各项措施可全部实施完成并发挥效益, 因此设计水平年确定为2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中规定: 生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。通过分析主体工程施工图设计、图纸、施工扰动范围及实际占地情况进行确定, 工程占地总面积7.0679hm², 即本项目防治责任范围面积为7.0679hm²。其中永久征地面积为5.4227hm², 临时占地面积为1.6452hm²。行政隶属乌兰察布市。水土流失防治责任范围见表1-1, 拐点坐标见附表1。

表 1-1 水土流失防治责任范围一览表 单位 hm²

序号	行政区划	工程组成	防治责任范围	永久征地	临时占地
1	乌兰察布市	道路工程	S101线K0+000~K3+264路面改造	3.2640	3.2640
			林胡古塞进出口车道	0.7207	0.7207
			西壕塹出口匝道	0.5620	0.5620
			西壕塹入口匝道	0.9234	0.9234

2		取土场区	1.6452		1.6452
		合计	7.0679	5.4227	1.6452

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》（办水保[2013]188号），项目区属于水土保持区划中的西北黄土高原区；根据《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内蒙古自治区人民政府，内政发[2016]44号），项目区两区划分属于自治区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）规定，水土流失防治标准执行西北黄土高原区一级标准。

1.5.2 防治目标

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的有关规定，确定本项目各防治分区的水土流失防治目标。

项目区位于内蒙古自治区级水土流失重点治理区，为半干旱地区，侵蚀强度为轻度侵蚀，综合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指标值不作调整。

方案设计水平年的防治目标为：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%。工程采取的水土流失防治目标值具体见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治目标值表

防治指标	西北黄土高原区一级标准		修正值	方案采用标准	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	--	93		--	93
土壤流失控制比	--	0.8		--	0.8
渣土防护率(%)	90	92		90	92
表土保护率(%)	90	90		90	90
林草植被恢复率(%)	--	95		--	95
林草覆盖率(%)	--	22		--	22

1.6 项目水土保持分析评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

主体工程选址位于内蒙古自治区级水土流失重点治理区，并处于水土流失严

重、生态环境脆弱的地区，因此，一是应提高水土流失防治标准，优化施工工艺，严格控制扰动地表和植被损毁范围、减少工程占地、加强工程管理，有效控制可能造成的水土流失；二是应提高防护工程等级，严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)认真落实各项水土保持措施，尽快恢复生态功能，以弥补工程施工造成的不利影响。从水土保持角度分析，通过采取以上措施，可减少地表扰动和植被损毁范围，有效控制可能造成的水土流失，因此工程选址基本可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

本工程主要包括道路工程区及取土场区，各设施布置统筹兼顾，统一规划，目前工程正在建设。主体工程路基填方全部利用路基开挖土方，全线设置1处取土场，取土场均未处于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不涉及各类生态敏感区，不涉及河道取土，上下游3km内物居民点。取土场可利用现有道路通达，无需新建施工便道，既可以减少因取土产生的新增占地，又大大的降低了水土流失；无永久弃渣，全线未设置弃土场，减少了新增占地和水土流失，符合水土保持的要求。

根据现场调查，本工程施工生活区租用现有卓资山服务区已建场地，现有场地均已硬化，场内设置施工生产区及施工生活区，施工生产区主要包括施工材料堆放、大型机械停放。施工生活区建筑采用移动式工房，施工结束后运走移动工房。不设计额外新增占地，既减少了占地，又减少了对城市环境的影响。施工便道均利用既有道路，布置在红线范围内，以减少占地及扰动。本工程材料均集中堆放在征地界内，既满足了施工要求，又不涉及另外新增占地及扰动，减少了因工程施工产生的水土流失，符合水土保持要求。工程形成了以路基为中心、两侧布设临时工程的线性工程布局，工程总体布局基本合理。

从项目敏感问题分析，项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感保护区，符合水土保持要求。项目区处于自治区级水土流失重点治理区，但无法避让，生态比较脆弱，存在水土保持制约性因素。

从水土保持角度分析，工程建设方案在充分利用既有设施情况下，尽量减少地面设施建设，布局充分考虑了水保治理的空间需求，符合尽量减少对土地资源占用、减少扰动土地的水土保持要求。但在道路旧路面挖除、填筑碾压基层及铺

设新路面、埋设排水管道管沟开挖等施工不可避免会产生新增水土流失，因此，在施工中建设单位加强了施工管理、优化了施工工艺、控制了工程占地和弃土量；施工结束后通过提高工程防治标准，加强治理力度，尽快恢复扰动区植被。通过以上治理及弥补，建设方案与工程布局基本合理，符合水土保持的要求。

综上所述，主体工程总体布局较为合理，总体规划最大的满足了工艺流程合理、交通运输方便、节约国土资源、控制建设投资、降低运行费用以及提高经济效益的要求，处理好场内与场外、生产与生活、生产与施工的关系，结合沿线区域规划。平面布置及道路进行了充分优化，充分利用了场地，节约了土地资源。因此，满足水土保持的要求。

1.7 水土流失预测结果

(1) 本工程水土流失预测范围为道路工程区及取土场区等 2 个预测单元，预测总面积为 7.0679hm²。

(2) 本项目建设扰动地表面积为 7.0679hm²、损毁植被的面积为 0.6955hm²，占地类型为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、工矿仓储用地、其他土地等。

(3) 项目建设期间共挖填土石方总量 100074m³，开挖土石方总量为 50037m³，回填土石方总量为 50037m³，区间调运 45526m³，无余方，无永久弃渣。

(4) 根据预测分析计算，项目在建设期可能产生水土流失总量为 1499t，新增水土流失量为 981t。

(5) 本项目建设产生水土流失的主要区域为道路工程区，主要时段为施工期。

1.8 水土保持措施布设成果

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求，结合工程各区域的实际情况，因地制宜，因害设防，采取工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治体系，各项水保措施应做到技术上可行，经济上合理，使本工程建设造成的水土流失得到及时有效地控制，使项目区原有水土流失得到有效治理。

1.8.1 道路工程区

根据主体设计资料，主体设计施工前对道路工程区占用的耕地、林地、草地和其他土地区域进行表土剥离并集中堆放于路基施工作业带临时堆土区域，并进行临时苫盖防护；待各施工段路基填筑结束后用作路基边坡植被绿化覆土。施工结束后道路路堤设置排水沟，边坡采用拱形骨架及植草防护。方案补充施工期间临时堆土裸露坡面及裸露地表密目网临时苫盖防护。

1.8.2 取土场区

根据主体设计资料，主体设计施工结束后取土场扰动区域采取土地平整及植草恢复。方案补充取土场取土活动暂停期间对扰动后的裸露坡面进行密目网临时苫盖防护。

1.8.3 水土保持措施工程量

对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土保持措施防治面积共 7.0585hm²，其中工程措施面积 4.4511hm²，植物措施面积 2.56hm²，各水土流失防治区水土保持主要工程类型和工程量为：

1、道路工程区（2023 年~2024 年）

（1）工程措施：表土剥离 5168m³，表土回覆 5168m³；浆砌石排水沟 1189m，C25 混凝土拱形骨架 1683m³。

（2）植物措施：撒播草籽 0.9716hm²，需冷蒿及草木樨各 29.15kg。

（3）临时措施：密目网苫盖 11900m²。

2、取土场区（2024 年）

（1）工程措施：土地平整 1.6452hm²。

（2）植物措施：全面整地 1.6452hm²，撒播草籽 1.6452hm²，需冷蒿及草木樨各 49.36kg。

（3）临时措施：密目网苫盖 16500m²。

1.9 水土保持监测方案

本工程水土保持监测范围为防治责任范围，总面积 7.0679hm²。监测分区为道路工程区及取土场区。监测时段从工程施工准备期开始至设计水平年结束，即 2023 年 06 月至设计水平年 2025 年 8 月。监测内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、堆土场情况、水土流失状况、水土保持措施、防治成效、水

土流失危害、项目指标达标情况等。本项目水土保持监测方法采用定位监测、调查监测、实地量测、巡查监测与遥感监测相结合的方法。监测频次根据不同的施工时序、监测内容分别确定，扰动土地情况应至少每月监测 1 次，水土流失状况应至少每月监测 1 次，水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，总共布设了 12 个定位监测点。

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

本工程水土保持总投资 276.04 万元，其中工程措施投资 195.71 万元，植物措施投资 2.52 万元，临时措施投资 16.40 万元，独立费用 34.45 万元（其中水土保持监理费 5.00 万元、水土保持监测费 11.19 万元），基本预备费 14.94 万元，水土保持补偿费 12.01543 万元。

1.10.2 设计水平防治效果

本工程水土保持措施实施后，通过各种防治措施的有效实施，使工程占地区域内扰动的水土流失总治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 0.91，渣土防护率为 98%，表土保护率为 95%，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 36%，六项指标均能达到预期目标。可减少水土流失量 1134t。

1.11 结论

1.11.1 结论

项目区避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不处于重要江河、湖泊以及跨省的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区、保留区和水功能二级区的饮用水源区，但是项目区位于生态环境脆弱区，有一定的水土保持约束性因素，通过提高水土保持防护标准，加强水土流失治理，全面实施水土保持工程措施，可以减缓水土流失影响，工程建设基本可行。项目建设从选址、建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持法律法规和技术标准的规定。

本工程水土保持方案，根据防治分区特点，因地制宜地布设了工程措施、植物措施及临时措施，各项防治措施实施后，能有效控制项目防治责任范围内的水土流失，具有一定的生态效益、经济效益和社会效益，可以恢复建设区域的生态环境，对当地的生态环境没有不利影响。从水土保持角度考虑，没有工程立项限

制性因素，本工程可行。

1.11.2 建议

(1) 本项目水土保持方案批复后，尽快实施方案水土保持防治措施，水土保持措施要优化施工进度安排，有效缩短产生水土流失时段。

(2) 施工中加强水土保持及生态保护宣传。

(3) 做好水土流失的预防工作，尽量减少施工过程中造成人为的水土流失。

(4) 建设单位应设专人负责本项目建设过程中水土保持工作的组织和落实，并配合地方水行政主管部门对本建设项目水土保持措施实施情况进行监督和管理，搞好本工程的水土保持工作。

(5) 本方案由建设单位负责进行，各施工单位具体承担，保证方案的顺利实施。

(6) 加强水土保持工程的施工。重视施工中要加强施工人员的培训工作，尽量采用先进的施工手段和合理的施工程序，合理的安排各项水土保持措施的施工，保证使水土流失降低到最小程度。

(7) 实施水土保持工程监理。在水土保持措施的实施过程中，要进行水土保持专项监理，监理内容包括主体工程已设计的水土保持措施和本方案补充完善的水土保持措施两部分。要加强工程施工过程中水土保持的技术管理工作，并对水土保持工程施工进行技术监督和服务，确保本项目施工中水土保持措施的落实和水土保持工程的质量。本工程方案特性具体见表 1-2。

表 1-3

水土保持方案特性表

项目名称	省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕塄单向改双向工程			流域管理机构	黄河水利委员会
涉及省区	内蒙古自治区	涉及地市或个数	乌兰察布市	涉及县或个数	卓资县
项目规模	本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕塄村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；另设 S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造，林胡古塞进出口车道 369.69 米，西壕塄出、入口匝道 802 米，涵洞 3 道。				
总投资（亿元）	0.27		土建投资（亿元）		0.20
动工时间	2023 年 06 月	完工时间	2024 年 8 月	设计水平年	2025 年
工程占地（hm ² ）	7.0679	永久占地（hm ² ）	5.4227	临时占地（hm ² ）	1.6452
工程土石方量（m ³ ）		挖方	填方	借方	余方
		50037	50037	/	/
重点防治区名称		内蒙古自治区级水土流失重点治理区			
地貌类型	缓坡丘陵地区貌		水土保持区划	西北黄土高原区	
土壤侵蚀类型	水力侵蚀为主，伴有风力侵蚀		土壤侵蚀强度	轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）	7.0679	容许土壤流失量[t/（km ² ·a）]		1000	
土壤流失预测总量	1499	新增水土流失总量（t）		981	
水土流失防治标准执行等级	西北黄土高原区建设类水土流失防治一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）	99	土壤流失控制比	0.91	
	渣土防护率（%）	98	表土保护率（%）	95	
	林草植被恢复率（%）	98	林草覆盖率（%）	36	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	道路工程区	表土剥离 5168m ³ ，表土回覆 5168m ³ ；浆砌石排水沟 1189m，C25 混凝土拱形骨架 1683m ³	撒播草籽 0.9716hm ² ，需冷蒿及草木樨各 29.15kg	密目网苫盖 11900m ²	
	取土场区	土地平整 1.6452hm ²	全面整地 1.6452hm ² ，撒播草籽 1.6452hm ² ，需冷蒿及草木樨各 49.36kg	密目网苫盖 16500m ²	
	投资（万元）	195.71	2.52	16.40	
水土保持总投资（万元）	276.04		独立费用（万元）	34.45	
监理费（万元）	5	监测费（万元）	11.19	补偿费（万元）	12.01543
方案编制单位	内蒙古慧心咨询服务有限责任公司		建设单位	乌兰察布市交通运输局 (111526000116945622)	
法定代表人及电话	杜志华		法定代表及电话	周建亮	
地址	内蒙古自治区呼和浩特市玉泉区南二环路闻都城市广场 17F 座 18 层 11 号		地址	乌兰察布市集宁区白海子镇交通运输信息指挥中心	
邮编	010000		邮编	012001	
联系人及电话	张健/15597683677		联系人及电话		
电子邮箱	282741716@qq.com		电子邮箱		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕堑单向改双向工程。

建设单位：乌兰察布市交通运输局。

建设地点：省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕堑单向改双向工程起点改造位置位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐境内现状省道 101（K0+000）处，由西北至东南经前尔什村，沟口子村，石人湾村，东五十家村，圪图新村，豆腐坊村，岱洲夭村，哈朗村，脑包上村，菴麻湾，芦草沟村，大榆树村，红砂坝村，小厂不浪，厂不浪，西壕堑，终点止于西壕堑省道 101 与 X560 交叉处，地处东经 112° 32′ ~112° 41′ 之间，北纬 40° 28′ ~40° 39′，路线经过地区属公路自然区划的 VI1 内蒙草原中干区，外部交通较为便利。见附图 1。

建设性质：建设类项目，改扩建。

项目代码：2106-150921-04-01-653134。

建设规模：本项目已处于施工后期，建设规模经过可研、施工图设计、施工变更进行了调整。实际建设规模为：本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造，林胡古塞进出口车道 337.07 米，西壕堑出、入口匝道 815.53 米，板涵 1 道，管涵 2 道。

技术标准：林胡古塞进出口车道路基宽 8.5 米，路面宽 7.5 米，设计时速 20 公里/小时；西壕堑出、入口匝道路基宽 9m，路面宽 7.5m，设计时速 40 公里/小时，沥青混凝土路面，桥梁设计荷载为公路 I 级。

建设工期：工程已于 2023 年 06 月开工建设，计划于 2024 年 07 月完工并投入运行，总工期 13 个月。

工程投资：项目总投资约 0.27 亿元，其中土建投资为 0.20 亿元。项目建设

2.项目概况

资金除争取自治区投资补助外，其余资金由乌兰察布市自筹解决。工程特性及主要技术指标见表 2-1。

表 2-1 工程特性表

一、总体概况													
1	项目名称	省道 101 线呼和浩特（国道 110 线）至西壕堑单向改双向工程											
2	建设性质	改扩建建设类											
3	建设地点	内蒙古自治区乌兰察布市境内											
4	建设单位	乌兰察布市交通运输局											
5	建设规模	本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造，林胡古塞进出口车道 337.07 米，西壕堑出、入口匝道 815.53 米，板涵 1 道，管涵 2 道。											
6	项目组成	本项目由道路工程及取土场区组成。											
6.1	道路工程	包括主干线 63.35km 路面标线单向改双向、S101 线 K0+000~K3+200 段路面改造、林胡古塞进出口车道、西壕堑出入口匝道及道路附属工程等。											
6.2	取土场区	设置 1 处取土场，位于乌兰察布市卓资县大榆树乡窖子沟村。											
6.3	施工生产生活区	共设 1 处施工生产生活区，为租用场地，不额外新增占地。											
6.4	施工用水、用电	施工生产生活用水由汽车从就近居民点水源井拉运，施工用电通过与沿线电力部门协商就近解决或自备发电机解决。											
7	工程总投资	项目总投资约 0.27 亿元，其中土建投资为 0.20 亿元。											
8	工程建设期	工程已于 2023 年 06 月开工建设，计划于 2024 年 07 月完工并投入运行，总工期 13 个月。											
二、工程占地情况 (hm ²)													
序号	工程组成	占地面积	占地性质		占地类型								
			永久占地	临时占地	耕地	林地	草地	其他土地	水域及水利设施用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	工矿仓储用地	
1	S101 线 K0+000-K3+200 路面改造	3.264	3.264									3.264	
	西壕堑入口匝道	0.9261	0.9261		0.1382	0.4614					0.0005	0.326	
	西壕堑出口匝道	0.4677	0.4677		0.1616	0.0236	0.071	0.0015				0.21	
	林胡古塞进出口车道	0.7649	0.7649		0.4126		0.0015	0.0003	0.1563			0.1942	
2	取土场	1.6452		1.6452			0.138						1.5072
合计		7.0679	5.4227	1.6452	0.7124	0.485	0.2105	0.0018	0.1563	0.0005	3.9942	1.5072	
三、工程土石方工程量 (m ³)													
序号	工程组成	挖填方量											
		挖填总量		挖方		填方							
		土方	石方	土方	石方	土方	石方						
1	道路工程	S101 线路面改造			1630		1630						
		林胡古塞进出口车道		12685	1630	2436				10249	1630		

		西壕堑出口匝道	13052		1437		11615	
		西壕堑入口匝道	23743		3056		20686	
2	取土场区		47334		41478		5856	
合计			96814	3260	48407	1630	48407	1630

2.1.2 项目建设规模

2.1.2.1 可研建设规模

在起点陶卜齐、终点西壕堑分别设右转专用车道和匝道，其中：起点处在国道 110 线上设置右转专用车道长约 0.7 公里，路基宽度 9 米，设计速度采用 20 公里/小时；在终点西堑设置匝道，入口匝道长约 0.5 公里，出口匝道长约 0.4 公里，路基宽度 9 米，设计速度均采用 40 公里/小时。另设林胡古塞连接线长约 0.4 公里，路基宽度 8.5 米，设计速度采用 20 公里/小时。

2.1.2.2 施工图设计建设规模

本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；另设 S101 线右转车道 845 米，G110 加减速车道 670 米，林胡古塞进出口车道 369.69 米，西壕堑出、入口匝道 802 米，涵洞 5 道。

2.1.2.3 施工图变更设计建设规模

1、变更设计

- (1)取消呼和浩特市段原 G110 南北幅加宽及 S101 线右转车道相关工程量。
- (2)新增 S101 线（K0+000-K3+264 段）路面改造。

2、变更后建设规模

本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；另设 S101 线（K0+000-K3+264 段）

路面改造，林胡古塞进出口车道 369.69 米，西壕堑出、入口匝道 802 米，涵洞 1 道。

2.1.2.4 工程实际建设规模

本项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造，林胡古塞进出口车道 337.07 米，西壕堑出、入口匝道 815.53 米，板涵 1 道，管涵 2 道。

2.1.3 工程建设现状

经调查，本工程已于 2023 年 6 月开工，计划 2024 年 7 月底完工，主干线 63.35km 的路面标线单向改双向部分已完成施工；

S101 线 K0+000~K3+200 段路面改造工程已完工，共计铣刨面层废料 1630m³，经追溯调查，施工期间全部临时堆存于施工生产生活区内空地集中防护，现阶段已全部粉碎处理后全部用于林胡古塞进出口车道路基填筑。

林胡古塞进出口车道已开工建设，路基工程已完工，路基共计回填土石方料 9723m³，路面工程建设处于施工尾声。经现场调查，路基边坡多处裸露，水土流失活动较为活跃，现阶段正在实施拱形骨架护坡。

西壕堑出入口匝道已经施工完成，路基回填土石方料 29038m³。

施工生产生活区租用现有卓资山服务区已建场地，地表均已硬化，场内已建设移动板房生活区、拌合站及临时堆料场地。经现场调查，临时堆料裸露边坡已进行临时苫盖防护。

取土场已扰动，取土和回填已经结束，共取土 41478 方土，均已用于林胡古塞进出口车道路基填筑，经现场调查，取土活动已停止，并已回填 5856 方土，已扰动的区域土质松散，遇大风天气易产生扬尘，现阶段应在取土活动停止期间对扰动后的裸露坡面进行临时苫盖防护，以避免造成不必要的水土流失。

现状调查影像见前附照片。

2.1.4 项目组成和总体布置

本项目主要建设内容为 63.35km（其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里）公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等；S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造，林胡古塞进出口车道 337.07 米，西壕堑出、入口匝道 815.53 米，板涵 1 道，管涵 2 道，全线设 1 处取土场。工程组成主要包括道路工程及取土场区。

2.1.4.1 道路工程

1、路线起终点及主要控制点

（1）起点位置：项目起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处。

（2）终点位置：项目终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村。

（3）终点西壕堑出、入口匝道：在卓资县大榆树乡西壕堑村北侧，S101 线与现状 X560 设置进出口匝道，设计时速 40km/h，路基宽 9 米，路面宽 7.5 米。

（4）路线走向及中间控制点

项目完全利用现状省道 101 线，路线走向为由西北至东南，中间控制点：省道 101（K0+000），榆林镇陶卜齐村，前尔什村，沟口子村，石人湾村，东五十家村，圪圖新村，豆腐坊村，岱洲夭村，哈朗村，脑包上村，蓓麻湾，芦草沟村，大树村红砂坝村，小厂不浪，厂不浪，西壕堑，省道 101。

2、主干线 63.35km 路面标线单向行驶改为双向行驶

起点位于呼和浩特市榆林镇陶卜齐村省道 101 线 K0+000 处，终点位于乌兰察布市卓资县大榆树乡西壕堑村，其中呼和浩特境内 21.9 公里，乌兰察布市境内 41.45 公里，全长 63.35 公里，将公路单向行驶改为双向行驶，全线增设相应的安全设施、震动标线、导向标等。该部分主要为主干线标线单向改双向，不涉及动土建设。利用原旧路安全设施，仅对标线进行重新铺划。本项目路面标线涂料采用热熔型，厚度 2.5mm。

（1）为了分隔同向行驶的交通流，在对向行驶的行车道分界线上，标划车道分界线，车道分界线为黄色虚线，线宽 15cm，线长 4m，间距 6m。

(2) 在视距不良、急弯、反向弯道、连续下坡等路段设置的行车道分界线为黄色实线线宽，15cm 提示禁止超车，且在进入以上特殊段落之前设置振动标线提示行车注意安全。

(3) 在具有行车隐患的位置除禁止超车以外，还设置振动标线进行提醒。

3、S101 线（K0+000-K3+200 段）路面改造

该部分为变更设计新增建设内容，主要为 S101 线 K0+000-K3+200 段路面改造工程。

S101 线路基宽 13 米，路面宽度 12 米，路拱横坡 1.5%；土路肩横坡 2.5%。

(1) 改造方案

沥青混凝土路面铣刨 5cm 后加铺 5cmAC-16 细粒式改性沥青混凝土；水泥混凝土路面个别破坏采取挖除填补，对设计不满足铺设水泥路面段落进行铣刨 2cm 后加铺 14cm 水泥路面，满足设计段落直接加铺 25cm 水泥路面。

(2) 路面结构设计

路面加铺组成

加铺结构层	类型	厚度 (cm)
面层	AC-16 细粒式改性沥青混凝土	5

4、林胡古塞进出口车道

以现有林胡古塞丁字平交改造为十字平交，在 S101 南侧设出入口车道，使 S101 车辆可以沿右侧驶出 S101 线进入林胡古塞规划中的停车场。建设里程 369.69m，设计行车速度 20km/h，最小平曲线半径 25m，最大纵坡 2.99%。最小坡长 80m，竖曲线最小半径凸型 3200m，凹型 2000m。

(1) 路基

路基宽度 8.5 米，路面宽度 7.5 米，2×0.50 米土路肩，2×0.75 米硬路肩，2×3.0 米行车道。见图 2-1。

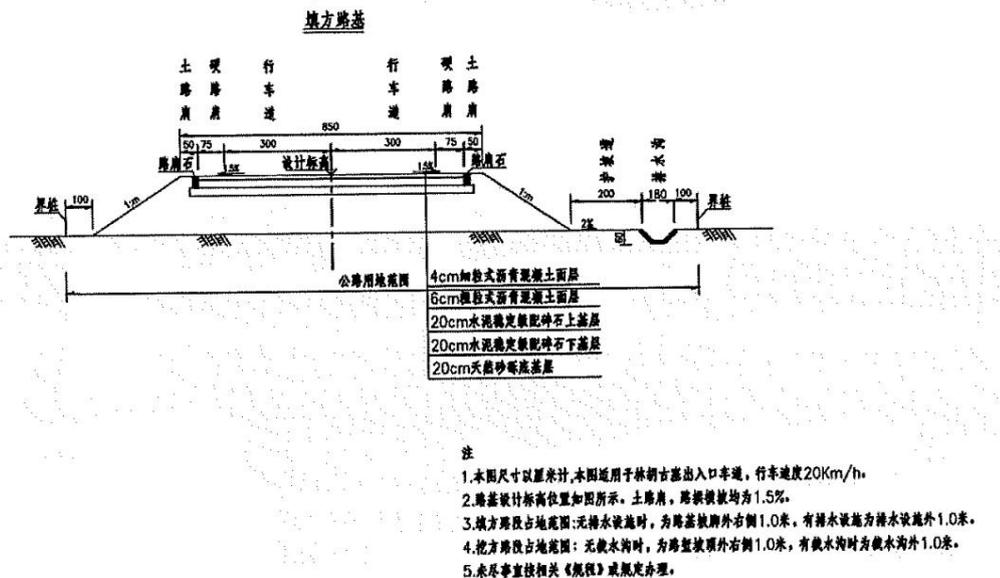


图2-1 林胡古塞进出口车道路路基断面图

(2) 路面

路面结构为：4 厘米 AC-13 细粒式沥青混凝土+6 厘米 AC-20 粗粒式沥青混凝土+20 厘米水泥稳定级配碎石上基层+20 厘米水泥稳定级配碎石下基层+20 厘米天然砂砾底基层。

5、西壕堑出入口匝道

S101 与 X560 交叉处设置半菱形互通，使交叉西侧 S101 车辆可与 X560 互相转换。其中西壕堑出口匝道设计里程 0.331km，设计行车速度 40km/h，最小平曲线半径 360m，最大纵坡 3.967%，最小坡长 120m，竖曲线最小半径凸型 1400m，凹型 559.664m。

西壕堑入口匝道设计里程 0.471km，设计行车速度 40km/h，最小平曲线半径 219.018m，最大纵坡 3.98%，最小坡长 215m，竖曲线最小半径凸型 20000m，凹型 700m。

(1) 路基

路基宽度 9 米，路面宽度 7.5 米，2×0.75 米土路肩。见图 2-2。

2.项目概况

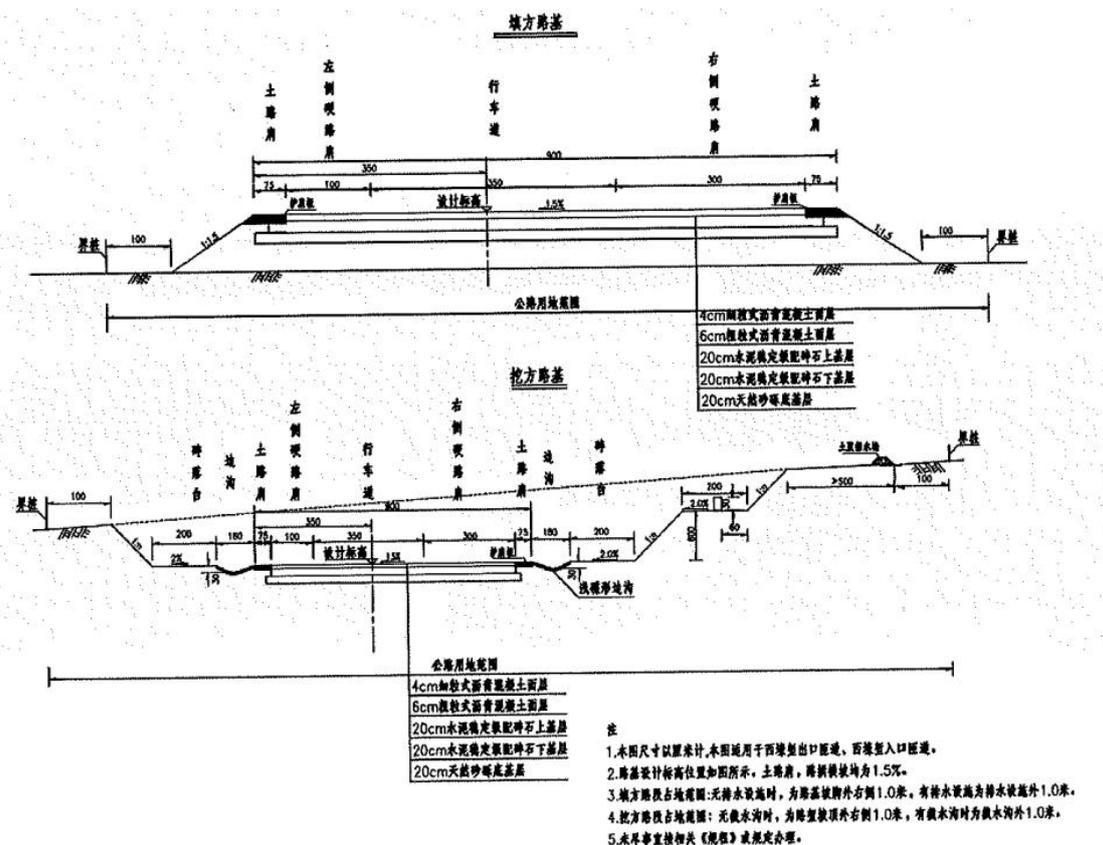


图2-2 西壕塹出入口匝道路基断面图

(2) 路面

路面结构为：4厘米 AC-13 细粒式沥青混凝土+6厘米 AC-20 粗粒式沥青混凝土+20厘米水泥稳定级配碎石上基层+20厘米水泥稳定级配碎石下基层+20厘米天然砂砾底基层。

6、道路附属工程

(1) 涵洞工程

全线共新建 3 处涵洞工程，其中西壕塹入口新建 2 处涵洞工程，其中 K0+411.49 处为钢筋混凝土暗板涵，K0+212.79 处为钢波纹管涵；西壕塹出口匝道 K0+168.7 处新建 1 处钢波纹管涵。

(2) 排水系统

全线边沟采用 40cm×60cm 矩形断面，全部采用 M10 浆砌片石加固。边沟出水口应做好处理，在边沟水流出路塹，进入填方路基边坡坡面时，应以急流槽形式或连接路堤排水沟将水引出坡脚以外，或引至桥涵进出水口处，出水口与其它排水设施连接时，应平顺衔接。当路堤填高大于等于 3.0m 时，路面水采用集中

排水形式进行排水。

其中林胡古塞进出口车道 K0+000~K0+369 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 365m；西壕堑出口匝道 K0+000~K0+331 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 331m；西壕堑入口匝道 K0+000~K0+023 左侧路堤设置浆砌石排水沟 23m，K0+000~K0+470 段右侧路堤设置浆砌石排水沟 470m。

(3) 路基防护

路堤高度 < 5m 的路段，采用边坡植草进行防护。路堤高度 > 5m 的路段，采用 C25 混凝土拱型骨架防护，骨架内植草。边坡防护工程见表 2-2。

表 2-2 边坡防护工程一览表

序号	范围	起讫桩号	工程名称	位置及长度		工程项目及数量		备注
				左 (m)	右 (m)	植草面积 (m ²)	拱形骨架 (m ³)	
1	林胡古塞进出口车道	K0+010 ~ K0+140	路堤防护	130	130	1989.5	404	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+140 ~ K0+300	路堤防护	160	160	1447.7		路堤植草防护
2	西壕堑入口匝道	K0+000 ~ K0+040	路堤防护	40	40	376.4		路堤植草防护
		K0+040 ~ K0+200	路堤防护	160	160	1675.5	404.9	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+200 ~ K0+450	路堤防护		250	1852.6	381.2	拱形骨架护坡+拱圈内植草
3	西壕堑出口匝道	K0+020 ~ K0+240	路堤防护		220	1550.6	325.9	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+240 ~ K0+310	路堤防护	70	70	648.5	167	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+310 ~ K0+331	路堤防护	21	21	174.9		路堤植草防护

2.1.4.2 取土场区

全线共设置 1 处取土场，未设置弃土场。取土场位于乌兰察布市卓资县大榆树乡窖子沟村，中心点位置坐标：东经 112° 36' 23.42"，北纬 40° 43' 54.29"。取土场为山坡取土，地形为低山丘陵，上下游无居民点，汇水面积为 0.02km²，供应范围为林胡古塞进出口车道及西壕堑出入口匝道路基，开采范围东西均长约 187m，南北均宽约 88m，占地面积为 1.6452hm²。计划开采量为 3.5~4.0 万 m³，主要为路基填料开采，取土场平均开采深度为 3m，占地类型为其他草地和采矿

用地。



取土场卫星影像图

2.2 施工组织

2.2.1 施工临建设施

施工临建设施包括施工生产生活区及施工道路。其中：

(1) 施工生产生活区

本工程共布设 1 处施工生产生活区，施工生产生活区租用现有卓资山服务区已建场地，现有场地均已硬化，中心点位置坐标：东经 $112^{\circ} 30' 6.78''$ ，北纬 $40^{\circ} 43' 5.25''$ 。场内设置施工生产区及施工生活区，施工生产区主要包括施工材料堆放、大型机械停放。施工生活区建筑采用移动式工房，施工结束后运走移动工房。不额外新增占地。

(2) 施工道路

工程施工利用项目区周边已建道路运输施工材料，能够满足施工要求，不额外新增占地。

2.2.2 取弃土场

全线共设置 1 处取土场，未设置弃土场。取土场位于乌兰察布市卓资县大榆树乡窰子沟村，中心点位置坐标：东经 $112^{\circ} 36' 23.42''$ ，北纬 $40^{\circ} 43' 54.29''$ 。

取土场为山坡取土，地形为低山丘陵，上下游无居民点，汇水面积为 0.02km²，供应范围为林胡古塞进出口车道及西壕塹出入口匝道路基，开采范围东西均长约 187m，南北均宽约 88m，计划开采量为 3.5~4.0 万 m³，主要为路基填料开采，取土场平均开采深度为 3m，占地类型为其他草地和采矿用地。

2.2.3 施工条件

(1) 材料供应

本项目建设所需的砂、石材料、砖等均从当地购买，由卖方负责治理因采砂（石）而造成的水土流失。水泥、木材、钢材等建筑材料从当地购进。

(2) 运输条件

项目区处于 S101 主要干线上。外运的工程材料，利用现有公路网和汽车便道，运输条件便利。故本项目施工期间无施工临时便道。

(3) 水、电力供应条件

施工用水：工程施工过程中用水量较少，施工用水和施工生活用水由汽车从就近居民点水源井拉水运往项目施工区，能够满足施工要求。

施工用电：工程施工用电量小且分散，施工用电通过与沿线电力部门协商就近解决或自备发电机解决，可满足施工生产及生活需求。

(4) 通讯条件

现场施工通讯利用对讲机或手机用于施工现场各职能部门、各作业点、相关负责人作业指挥者之间的联系。

2.2.4 施工方法与工艺

1、路基施工

路基土石方全部采用机械化施工，采用水平分层全断面填筑方法施工，逐段逐层向上填筑，不同的填料要分层填筑，采取分层平行摊铺、整平、碾压的方法形成挖、装、运、摊、平、压的机械化流水作业，要求挂线施工，每层填压的土方均要平行于最终的路基表面。筑路时挖方路段土方合理调配，尽量移挖作填。填筑路基全面进行填土压实，压实度不小于 90%。本工程 S101 线 K0+000~K3+200 段旧路路面面层全部进行刨铣，挖出的旧路面面层全部集中拉运至施工生产生活区内空地，集中处理后作为路基填料使用。路基填筑时，为了防止尘土飞扬，经

常采用洒水措施。

2、路面施工

(1) 路面基层施工

1) 水泥稳定级配碎石基层施工

在基层施工前应对底基层进行压实度检查，凡不符合设计要求的路段，必须根据具体情况采取相应措施，使之达到规范要求。基层混合料采用集中拌和摊铺碾压的施工方法进行施工，碾压时按路面基层施工技术规范规定碾压方法进行压，基层表面必须平整，其路拱应与路面一致，施工时应严格遵守施工工艺及质量检验标准，混合料摊铺时应不产生细粒离析现象，分布应均匀，碾压充分，养生要及时。水泥稳定碎石 7 天抗压强度应大于等于 3.0Mpa。水泥稳定碎石铺筑完成后，并经压实度检查合格后应立即开始养生和交通管制，养生时宜采用土工布或塑料膜覆盖养生，并注意环境保护。

2) 沥青封层的施工

沥青封层厚度不宜小于 6mm，应做到完全密水。沥青材料的选择和用量、矿料的规格和用量以及施工工艺严格按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）关于下封层的规定执行。

(2) 沥青面层的施工

路面面层施工前应先测量基层标高及整平层是否符合要求后施工。面层沥青混合料必须选用符合要求的材料，充分利用同类道路与同类材料的施工实践经验，通过目标配合比设计、生产配合比设计、混合料试拌及试验段铺筑，并用拌和的沥青混合料及路上钻取的芯样进行马歇尔试验检验，由此确定最佳油石比及最佳级配作为生产标准配合比使用，

对于沥青面层各层如果施工时间间隔较长，下层受到污染，摊铺上一层前应清洁表面后浇洒粘层沥青后再铺筑。对于桥梁、明通道、明涵洞及搭板上的水泥混凝土应凿毛并清洁后浇洒粘层沥青后，再铺筑沥青混凝土铺装层，

3、滑模护肩板及土路肩的施工

路缘石埋设的槽底基础和后背填料应夯击密实，顶面平整，线条直顺去想圆滑美观，埋砌稳固。

土路肩的加固施工应在路面施工结束后进行。由于土路肩加固施工与路侧防撞护栏施工有交叉，因此二者施工应互相协调

4、标线施工

(1) 热熔型涂料为反光型的厚度为 2.5mm；玻璃珠按涂料重量 18%的比例混合与涂料中；标线施工的同时在标线涂料表面撒铺玻璃珠，玻璃珠用量为 0.3kg/m²。

(2) 所有标线在施工路面标线之前，要求路面干燥、清洁、除净杂物和灰尘。

(3) 施工时，环境温度不得低于 10C°，确认标线涂料充分冷却、固化才可允许车辆通行。

(4) 车道边缘线，不应侵占行车道宽度。

(5) 标线抗压强度及磨损性需符合相关规范要求。

(6) 划标线之前，要根据设计图纸要求并结合道路平曲线要素等实地线，以保证标线位置精确、线形顺畅。如发现标线设置位置线性要素，需立即联系设计单位进行核对修正。

(7) 标线施工需符合 JTG/T3671-2021《公路交通安全设施施工技术规范》中的要求。

2.3 工程占地

通过主体工程施工图设计、图纸、施工扰动范围及实际占地情况进行统计分析，工程 S101 线 K0+000~K3+200 路面改造区域占用永久占地 3.264 公顷；根据《省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕壑单向改双向工程项目(乌兰察布段)土地勘测定界技术报告书》(西北综合勘察设计院，2023 年 6 月)确定工程西壕壑入口匝道、西壕壑出口匝道、林胡古塞进出口车道区域永久占地 5.4227 公顷，根据《土地勘测定界技术报告书》(内蒙古蒙通地质测绘有限公司，2023 年 7 月)确定取土场临时占地 1.6452 公顷。

综上，本项目建设期总占地面积为 7.0679hm²，其中永久占地面积为 5.4227hm²，临时占地面积为 1.6452hm²。

2.项目概况

按照《土地利用现状分类》一级分类，本项目占用耕地 0.7142hm²，林地 0.485hm²，草地 0.2105hm²，水域及水利设施用地 0.1563hm²，公共管理与公共服务用地 0.0005hm²，交通运输用地 3.9942hm²，工矿仓储用地 1.5072hm²，其他土地 0.0018hm²。

工程占地情况见表 2-3。

2.项目概况

表 2-3

工程占地面积统计表

单位: hm²

序号	工程组成		占地面积	占地性质			占地类型														
				永久占地	临时占地	小计	耕地		林地			草地		其他土地	水域及水利设施用地		公共管理与公共服务用地	交通运输用地		工矿仓储用地	小计
							旱地	水浇地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	其他草地	田坎	坑塘水面	内陆滩涂	公共设施用地	农村道路	公路用地	采矿用地	
		S101线 K0+000-K3+ 200路面改造	3.264	3.264	3.264														3.264	3.264	
1	道路工程	西壕堑入口 匝道	0.9261	0.9261	0.9261		0.1382	0.1031	0.053	0.3053							0.0005	0.0184	0.3076		0.9261
		西壕堑出口 匝道	0.4677	0.4677	0.4677		0.1616	0.0236			0.071		0.0015						0.21		0.4677
		林胡古塞进 出口车道	0.7649	0.7649	0.7649	0.4126					0.0015		0.0003	0.1128	0.0435				0.1942		0.7649
2		取土场	1.6452		1.6452	1.6452						0.138								1.5072	1.6452
合计			7.0679	5.4227	1.6452	7.0679	0.4126	0.2998	0.1267	0.053	0.3053	0.0725	0.138	0.0018	0.1128	0.0435	0.0005	0.0184	3.9758	1.5072	7.0679
							0.7124		0.485			0.2105		0.0018	0.1563		0.0005	3.9942		1.5072	7.0679

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方主要来源

本工程的土石方来源主要为道路工程表土剥离及回填、路基开挖及回填、排水沟沟槽开挖及回填、涵洞基础开挖及回填；取土场区土方开挖等。

2.4.2 土石方平衡分析

主体工程在土石方调配上，充分考虑土石方综合调配利用，经调查统计，本工程挖填土石方总量 100074m^3 ，开挖土石方总量为 50037m^3 ，回填土石方总量为 50037m^3 ，区间调运 45526m^3 ，无余方。

工程建设期土石方平衡调查情况见表 2-4，图 2-3。

2.项目概况

表 2-4

工程建设期土石方平衡分析表

单位: m³

序号	工程组成		挖填方量						调出				调入				借方		余方		
			挖填总量		挖方		填方		土方		石方		土方		石方		数 量	来 源	数 量	去 向	
			土方	石方	土方	石方	土方	石方	数量	去向	数量	去向	数量	来源	数量	来源					
1	S101 线 路面改造	旧路面铣 刨		1630		1630					1630	林胡古塞进出 口车道路基									
		表土剥离	4134		2067		2067														
	林胡古塞 进出口车 道	路基	8093	1630			8093	1630						8093	取土场及本区排水沟	1630	S101 线路 面改造				
		排水沟	458		369		89		280	本区路基											
		小计	12685	1630	2436		10249	1630	280					8093	取土场	1630					
		表土剥离	2960		1026		1934							908	西壕堑入口匝道						
	西壕堑出 口匝道	路基	9615				9615							9615	取土场、本区排水沟及 涵洞						
		排水沟	397		331		66		265	本区路基											
		涵洞工程	80		80				80	弃土场											
		小计	13052		1437		11615		345					10523							
		表土剥离	3242		2075		1167		908	西壕堑出口匝道											
	西壕堑入 口匝道	路基	19423				19423							19423	取土场、本区排水沟及 涵洞						
		排水沟	589		493		96		397	本区路基											
		涵洞工程	488		488				488	弃土场											
		小计	23743		3056		20686		1793					19423							
	2	取土场区	取土	47334		41478		5856		41478	各区域路基填筑			5856	各区域弃土						
	合计			96814	3260	48407	1630	48407	1630	43896		1630		43896		1630					

2.项目概况

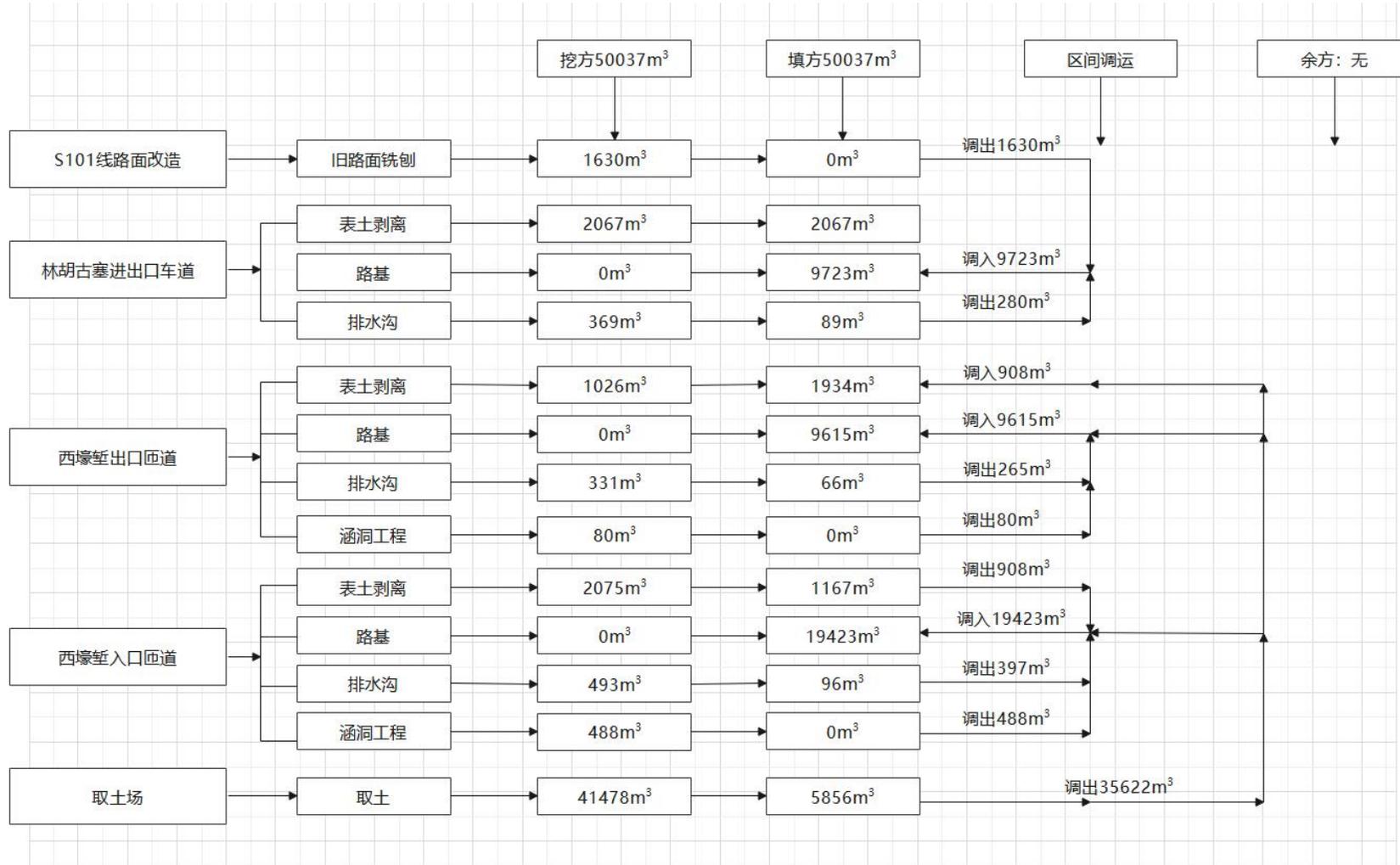


图 2-3 工程土石方流向图

2.4.3 表土平衡分析

根据现场实地调查,为了有效保护工程区有限的土壤资源,对工程占地范围内腐殖质含量高的耕地、林地、草地和其他土地等表层土进行保护,表土剥离厚度为0.20~0.50m(耕地0.5m、林地0.3m、草地0.2m、其他土地0.35m)。

经统计,项目区可剥离表土1.4097hm²,损毁了取土场表土,已剥离表土面积为1.2717hm²,剥离厚度20~50cm,剥离量为5168m³。剥离的表土集中临时堆放在施工作业带内临时堆土区域。

剥离的表土按照本区剥离,优先本区回覆原则,各施工段路基填筑结束后用作路基边坡植被绿化覆土,回覆利用量5168m³。表土保护情况详见表2-5。

表 2-5 表土平衡分析一览表

工程组成	可剥离表土				表土回覆				备注	
	可剥离表土范围	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	表土回覆范围	回覆面积 (hm ²)	回覆厚度 (m)	回覆利用量 (m ³)		
道路工程	林胡古塞进出口车道	占用其他耕地区域	0.4126	0.5	2063	路基边坡	0.3437	0.53	1826	已剥离
		占用其他草地区域	0.0015	0.2	3					已剥离
		占用其他土地区域	0.0003	0.35	1.05					已剥离
	西壕塹出口匝道	占用其他耕地区域	0.1616	0.5	808	路基边坡	0.3905	0.53	2076	已剥离
		占用其他林地区域	0.0236	0.3	70.8					已剥离
		占用其他草地区域	0.071	0.2	142					已剥离
		占用其他土地区域	0.0015	0.35	5.25					已剥离
	西壕塹入口匝道	占用其他耕地区域	0.1382	0.5	691	路基边坡	0.2374	0.53	1266	已剥离
		占用其他林地区域	0.4614	0.3	1384.2					已剥离
	合计		1.2717		5168.3		0.9716		5168	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据现状实际调查，本项目施工时不涉及移民和拆迁安置，也不涉及专项设施改迁建，本报告在以下章节将不再提及。

2.6 施工进度

本工程已于 2023 年 06 月开工建设，计划于 2024 年 07 月完工并投入运行，总工期 13 个月。施工进度安排见图 2-4。

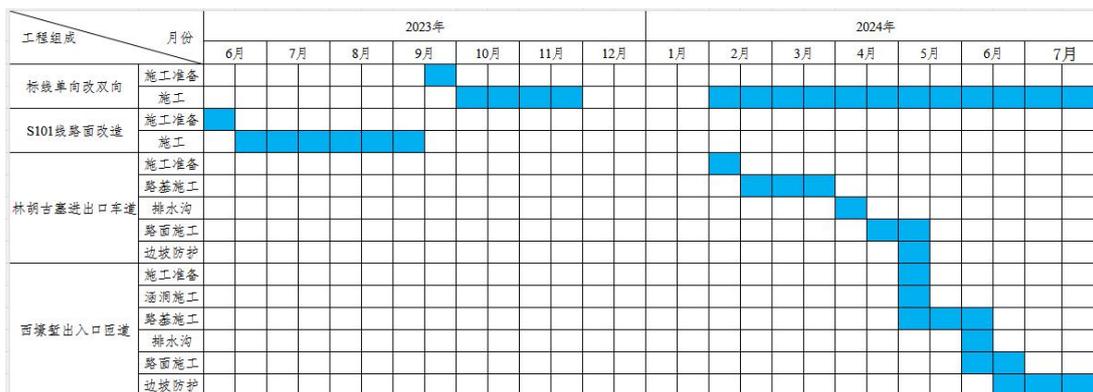


图 2-4 主体工程施工进度横道图

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区地处内蒙古高原阴山山脉南麓，是个多山、多丘陵地区。地形总体特征为东北部高，西南部低。为缓坡丘陵区地貌，海拔 1280~1700m。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地层岩性

项目区勘探深度范围内所揭示地层主要为第四系全新统人工堆积层（ Q_4^{ml} ），第四系上更新统至全新统冲洪积层（ Q_3^{al+pl} ），第四系中更新统湖积层（ Q_2^l ）。其岩性特征由新至老分述如下：

1) 全新统人工堆积层（ Q_4^{ml} ）

杂填土：黄褐色，稍湿，稍密，成份以建筑垃圾为主，含石，局部充填少量砾砂。层厚 1.50-1.70m，层底埋深 1.50-1.70m。

素填土：黄褐色，稍密，稍湿，主要以细中砂为主，含少量砾石。层厚

1.50-1.70m，层底埋深 1.50-1.70m。

填筑土：黄褐色、灰褐色，稍湿，中密，0.0-0.6m 为水泥路面，Q-2 孔为 0.6m，0.3m-1.8m 为筑路材料。层底埋深 0.80-1.80m。

2) 第四系上更新统-全新统冲洪积层 (Q_3^{al+pl})

包括③₂粉质黏土、③₃粉土、③₁₀卵石土、③₅₃细砂、③₅₄细砂、③₆₃中砂、③₇₄粗砂、③₈₃砾砂及③₈₄砾砂。

3) 第四系中更新统湖积层 (Q_2^l)

粉质黏土：灰褐色，可塑，含少量有机质，局部夹粉土薄层。层状连续分布。揭露厚度为 0.50-2.40m，层顶埋深 23.00-24.50m，层顶高程 1044.61-1047.61m。

细砂：灰褐色，密实，饱和，主要成份为长石、石英组成，局部夹粉质粘土薄层。层状连续分布。

2.7.2.2 地质构造

项目所在地区为华北地台内蒙台隆的中北部的次一级构造凉城断陷，内蒙台隆是本区华北地台上早寒武纪变质基底岩系出露最集中的地段。中生代时，台隆上发生差异性升降，形成了凉城断陷，区内断裂不发育。

2.7.2.3 地震烈度

依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本地区地震动峰值加速度为 0.15g，反应谱特征周期为 0.40s，对照地震烈度VII度。

2.7.2.4 水文地质

(1) 地表水：路线所经地区地表排水良好，路线范围内没有大的水系，在线路区域有几条较小的季节性河流，其汇水主要由附近丘陵山地雨季洪水形成，平时无水或少水，暴雨时形成洪峰，洪峰过程很短。

(2) 地下水：线路前段地下水主要位熔岩台地玄武岩裂隙、孔洞水为主，现分述如下：根据区内不同的岩类及这些岩类中的地下水赋存条件、水理性质及水力特征，将地下水划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水二类。

①松散岩类孔隙水含水层岩性主要由第四系砂砾石、砂组成，局部地段上覆粉土薄层，含水层分布稳定。该层孔隙度大，透水性强，易于接受大气降水和地表水体的补给，地下水赋存条件好，水量丰富，水位埋深一般在 10 米左右，该

含水岩组主要分布于山间洼地。

②基岩裂隙水，主要含水岩组为新生界新近系火山熔—玄武岩。含水岩层赋水条件的差异较大，岩类由岩浆溢流或喷发形成，其地下水赋存空间主要是风化裂隙，其次为构造裂隙。该含水岩组大面积分布在线路玄武岩分布地段，水位埋深受其下部的黏土隔水层的影响，深浅不一。

2.7.2.5 不良地质

项目区位于稳定的地块单元中，自然地质简单，地址环境较有利，无滑坡、泥石流等有危害的动力地质作用，无地下采空区，自然地址现象仅表现为简单的风蚀。

2.7.3 气象

项目区为中温带半干旱大陆性气候，冬季寒冷，夏季炎热，干旱少雨、蒸发量大、气候干燥、冬春风多等特点。根据乌兰察布市卓资县气象站多年观测资料，多年平均气温 2.9℃，极端最高气温 34.1℃，极端最低气温-35.6℃，>10℃的积温 2116℃；年降水量 423mm，集中于 6 月~9 月，年蒸发量 1738.8mm；平均风速 3.4m/s，大风（17m/s）日数 23.1d；无霜期 128.1d，最大冻土深度 2.10m。气象特征值、逐月平均降水量、逐月平均风速见表 2-6~2-7。

表 2-6 项目区逐月平均降雨及平均风速表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量 (mm)	2.0	4.3	7.8	15.6	29.1	54.0	106.7	102.2	44.8	17.9	6.3	2.1	394.7
平均风速 (m/s)	1.8	2.3	2.9	3.4	3.3	2.5	1.9	1.7	1.9	2.3	2.4	1.9	2.4

表 2-7 项目区气象特征值表

序号	项目	单位	数据	备注
1	历年极端最高气温	℃	34.1	1999.7.27
2	历年极端最低气温	℃	-35.6	1998.1.17
3	年平均气温	℃	2.9	1981-2020 年
4	≥10℃积温	℃	2116	1981-2020 年
5	无霜期	d	128.1	1981-2020 年
6	年平均降水量	mm	423	1981-2020 年
7	10 年一遇 24h 最大降雨量	mm	116.5	1981-2020 年
8	20 年一遇 24h 最大降雨量	mm	149.4	1981-2020 年

9	年平均蒸发量	mm	1747.9	1981-2020 年
10	多年平均风速	m/s	3.4	1981-2020 年
11	大风（17m/s）日数	d	23.1	1981-2020 年
12	年扬沙日数	d	2.0	1981-2020 年
13	全年主导风向		WNW	1981-2020 年
14	土壤最大冻结深度	m	2.10	1981-2020 年

2.7.4 水文

路线所经地区地表排水良好，路线范围内没有大的水系，在线路区域有几条较小的季节性河流，其汇水主要由附近丘陵山地雨季洪水形成，平时无水或少水，暴雨时形成洪峰，洪峰过程很短。

2.7.5 土壤

项目区土壤以栗钙土为主，呈地带性分布，由于干旱缺水，植被稀疏，土壤腐殖层较薄，养分偏低，有机质含量低。有机质含量 1.38~1.96%，全氮含量 0.08~0.13%，速效磷 1.6~2.8ppm，速效钾平均为 98.5ppm，主要养份含量状况为低氮、低磷，钾较高，表层土厚度 20~35cm。

2.7.6 植被

项目区植被主要为典型草原植被，植被覆盖率 30%左右，杂草种类多，主要是丛生禾本科旱生杂草。常见有羊草、克氏针茅、冷蒿、植物群落结构简单，草层低矮稀疏；树种有杨树、榆树、松树等。人工种草发展缓慢，草种有冷蒿、草木樨，披碱草和苜蓿，主要分布在退耕的陡坡地和水土保持工程项目区。草群高度一般在 15~30cm。

2.7.7 水土保持敏感区

工程区涉及内蒙古自治区级水土流失重点治理区，工程区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区及保留区、自然保护区、草原保护核心区（见附件《关于申请查询省道 101 线呼和浩特(国道 110 线)至西壕壑单向改双向工程用地是否涉及自然保护区、草原保护核心区的复函》）、世界遗产和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园及重要湿地等。

项目选址位于乌兰察布市卓资县境内，项目属于线性基础设施，已纳入《鸟

2.项目概况

兰察布市卓资县国土空间总体规划(2021—2035年)》，符合县级国土空间规划，路基工程建设无法避让生态保护红线。本项目符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”的规定。本工程符合生态保护红线内允许有限人为活动认定。见附件《内蒙古自治区人民政府关于省道101线呼和浩特(国道110线)至西壕塹单向改双向工程项目(乌兰察布段)符合生态保护红线内允许有限人为活动认定意见的批复》(内政字〔2023〕206号)。

3 项目水土保持评价

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》、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）及现行其他法律、法规和技术规范关于工程选址、水土保持方案审批以及工程建设过程中的水土流失防治要求分别提出的水土保持约束性规定，针对工程建设方案，分别从法律法规、规范性文件及技术规范等几个层面进行分析与评价。

3.1.1 法律法规的约束性因素分析

主体工程的选址和总体布局基本符合《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）的相关要求，本方案对以上法律和规范中对工程的约束性逐条进行了详细分析和评价，具体见表 3-1。

表 3-1 与《中华人民共和国水土保持法》有关规定的约束性分析表

水保法条款	要求内容	本项目执行情况	约束性分析
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。	项目区不在上述区域取土、挖砂、采石等。	无约束性因素
第十八条	水土流失严重、生态脆弱地区，应当限制或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。	项目区地处水土流失较严重地区。	无法避让，施工过程中通过优化施工工艺，尽量减少地表扰动强度，加强临时防护，施工结束后及时采取水土保持防护措施，提高防治标准，可控制和减小因工程建设产生的水土流失。
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，优化生产工艺，减少地表扰动和植被损毁范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目区属于内蒙古自治区级水土流失重点治理区。	无法避让，施工过程中通过优化施工工艺，尽量减少地表扰动强度，加强临时防护，施工结束后及时采取水土保持防护措施，提高防治标准，可控制和减小因工程建设产生的水土流失。

3.1.2 与《生产建设项目水土保持技术规范》约束性分析

与《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）的工程选址（线）的约束性规定的相符性分析具体见表 3-2。

表 3-2 与《生产建设项目水土保持技术规范》有关规定的约束性分析表

序号	《生产建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018)相关规定	本项目情况	约束性分析
1	选址应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目选址避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、国家确定的水土保持长期定位观测站。	无约束性因素
2	选址(线)宜避开水土流失重点预防区和重点治理区	项目区属于内蒙古自治区级水土流失重点治理区。	无法避让,施工过程中通过优化施工工艺,尽量减少地表扰动强度,加强临时防护,施工结束后及时采取水土保持防护措施,提高防治标准,可控制和减小因工程建设产生的水土流失。
3	工程选址应避开河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目区避开了以上区域。	无约束性因素

3.1.3 主体工程选址(线)水土保持评价结论

主体工程选址位于内蒙古自治区级水土流失重点治理区,并处于水土流失严重、生态环境脆弱的地区,因此,一是应提高水土流失防治标准,优化施工工艺,严格控制扰动地表和植被损毁范围、减少工程占地、加强工程管理,有效控制可能造成的水土流失;二是应提高防护工程等级,严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)认真落实各项水土保持措施,尽快恢复生态功能,以弥补工程施工造成的不利影响。从水土保持角度分析,通过采取以上措施,可减少地表扰动和植被损毁范围,有效控制可能造成的水土流失,因此工程选址基本可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本工程主要包括道路工程区及取土场区,各设施布置统筹兼顾,统一规划,目前工程正在建设。主体工程路基填方全部利用路基开挖土方,全线设置1处取土场,取土场均未处于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区,不涉及各类生态敏感区,不涉及河道取土,上下游3km内物居民点。取土场可利用现有道路通达,无需新建施工便道,既可以减少因取土产生的新增占地,又大大的降低了水土流

失；无永久弃渣，全线未设置弃土场，减少了新增占地和水土流失，符合水土保持的要求。

根据现场调查，本工程施工生活区租用现有卓资山服务区已建场地，现有场地均已硬化，场内设置施工生产区及施工生活区，施工生产区主要包括施工材料堆放、大型机械停放。施工生活区建筑采用移动式工房，施工结束后运走移动工房。不设计额外新增占地，既减少了占地，又减少了对城市环境的影响。施工便道均利用既有道路，布置在红线范围内，以减少占地及扰动。本工程材料均集中堆放在征地界内，既满足了施工要求，又不涉及另外新增占地及扰动，减少了因工程施工产生的水土流失，符合水土保持要求。工程形成了以路基为中心、两侧布设临时工程的线性工程布局，工程总体布局基本合理。

从项目敏感问题分析，项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等敏感保护区，符合生态保护红线内允许有限人为活动认定，符合水土保持要求。项目区处于自治区级水土流失重点治理区，但无法避让，生态比较脆弱，存在水土保持制约性因素。

从水土保持角度分析，工程建设方案在充分利用既有设施情况下，尽量减少地面设施建设，布局充分考虑了水保治理的空间需求，符合尽量减少对土地资源占用、减少扰动土地的水土保持要求。但在道路旧路面挖除、填筑碾压基层及铺设新路面、埋设排水管道管沟开挖等施工不可避免会产生新增水土流失，因此，在施工中建设单位加强了施工管理、优化了施工工艺、控制了工程占地和弃土量；施工结束后通过提高工程防治标准，加强治理力度，尽快恢复扰动区植被。通过以上治理及弥补，建设方案与工程布局基本合理，符合水土保持的要求。

综上所述，主体工程总体布局较为合理，总体规划最大的满足了工艺流程合理、交通运输方便、节约国土资源、控制建设投资、降低运行费用以及提高经济效益的要求，处理好场内与场外、生产与生活、生产与施工的关系，结合沿线区域规划。平面布置及道路进行了充分优化，充分利用了场地，节约了土地资源。因此，满足水土保持的要求。

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地面积的分析评价

根据主体设计文件、实地查勘，工程建设总占地 7.0679hm^2 ，其中永久占地面积为 5.4227hm^2 ，临时占地面积为 1.6452hm^2 。从占地面积分析，本工程没有闲置、圈占土地现象，也体现了规范中在满足工程正常建设、运行的前提下，尽量减少工程占地特别是永久占地的要求。工程临时占地均为取土场占地，施工生产生活区租用现有卓资山服务区已建场地，施工便道利用既有道路，未额外新增占地。因此，从水土保持角度分析，本工程占地面积合理。

(2) 占地类型的分析评价

从占地类型分析，占地类型为耕地、林地、草地、其他土地、水域及水利设施用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、工矿仓储用地等，其中耕地占地面积为 0.7124hm^2 ，占总占地面积的 10.08%；林地占地面积为 0.485hm^2 ，占总占地面积的 6.86%；草地占地面积为 0.2105hm^2 ，占总占地面积的 2.98%；其他土地占地面积为 0.0018hm^2 ，占总占地面积的 0.03%；水域及水利设施用地占地面积为 0.1563hm^2 ，占总占地面积的 2.21%；公共管理与公共服务用地占地面积为 0.0005hm^2 ，占总占地面积的 0.01%；交通运输用地占地面积为 3.9942hm^2 ，占总占地面积的 56.50%；工矿仓储用地占地面积为 1.5072hm^2 ，占总占地面积的 21.32%。

通过对比，符合“多占劣地、少占好地，多占荒地、少占耕地”的国家土地利用的相关政策法规，也符合水土保持要求。

(3) 占地性质的分析评价

在工程建设过程中充分利用项目区空地，项目区建成后，裸露地全部绿化和硬化，通过合理布置植物措施与硬化措施，水土流失将会得到有效控制。

综上所述，根据对工程占地分析和现场调查，本工程施工过程中尽量从减少占地和减少扰动角度出发，工程施工尽量利用永久征地满足工程建设用地的要求，生活区租用已建卓资山服务区场地，节约了工程占地，工程占地基本符合节约用地和减少扰动的要求。因此，工程占地符合水土保持的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 土石方平衡分析及评价

(1) 主体土石方复核

本工程的土石方来源主要为道路工程表土剥离及回填、路基开挖及回填、排水沟沟槽开挖及回填、涵洞基础开挖及回填；取土场区土方开挖等。

主体工程在土石方调配上，充分考虑土石方综合调配利用经调查统计，本工程挖填土石方总量 100074m³，开挖土石方总量为 50037m³，回填土石方总量为 50037m³，区间调运 45526m³，无余方。

(2) 土石方调配的合理性分析与评价

从水土保持角度分析，主体工程在建设过程中，在土石方调配上，充分考虑综合利用开挖量，避免大量弃渣产生，采取就近调配回填利用。无永久弃渣。总体分析工程设计土石方调配科学合理，土石方挖填工艺严格控制，尽最大努力降低了土石方挖填数量，满足主体工程土石方挖填数量最优化原则；工程土石方调运节点适宜、时序可行；工程余方全部综合利用，符合水土保持要求。

3.2.3.2 表土剥离土石方平衡分析及评价

按照水土保持的要求，表层腐殖土是重要的土壤资源，需充分利用。对工程占地范围内腐殖质含量高的耕地、林地、草地和其他土地等表层土进行保护，表土剥离厚度为 0.20~0.50m(耕地 0.5m、林地 0.3m、草地 0.2m、其他土地 0.35m)。经统计，项目区可剥离表土面积为 1.4097hm²，实际剥离表土面积 1.2717hm²，损毁了取土场表土，共计剥离量为 5168m³，剥离的表土按照本区剥离，优先本区回覆原则，待各施工段路基填筑结束后用作路基边坡植被绿化覆土，回覆利用量 5168m³，能够满足后期植被绿化覆土要求，符合水土保持要求。

3.2.4 取土场设置评价

全线共设置 1 处取土场。取土场位于乌兰察布市卓资县大榆树乡窖子沟村，中心点位置坐标：东经 112° 36′ 23.42″，北纬 40° 43′ 54.29″。取土场为山坡取土，地形为低山丘陵，上下游无居民点，汇水面积为 0.02km²，供应范围为林胡古塞进出口车道及西壕塄出入口匝道路基，开采范围东西均长约 187m，南北均宽约 88m，计划开采量为 3.5~4.0 万 m³，主要为路基填料开采，取土场平均

开采深度为 3m，占地类型为其他草地和采矿用地。

经分析，本项目取土场未处于崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不涉及各类生态敏感区，不涉及河道取土，距居民点和水体有一定距离。取土场可利用现有道路通达，不额外新增占地。取土场地形多为缓坡或陡坡，采用缓坡地下挖或陡坡边坡开挖的方式取土，平均取土深度不大，采用分层开挖集中取料的方式，自上至下进行，开采前后及时采取水土保持措施，不易引发大量水土流失且易于防护。

综上所述，从水土保持角度分析评价认为本项目设置的取土场选址基本合理。建设单位需根据取土的位置、规模及数量向当地水行政主管部门办理相关开采许可文件。建议下阶段结合取土场实际情况优化取土深度，以减少扰动地表面积。施工过程中如取土场的位置、规模、数量等发生变化，需结合相关变更管理规定要求履行变更。考虑取土场结束后的土地利用，取土场恢复后及时移交相关部门。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本工程无永久弃渣产生，不单独设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）施工组织设计：项目区交通网络相对较好，能够满足项目建设期运输需求。用水、用电、通讯均可满足需要，工程建设所需的砂石等建筑材料，本地区均可供应，施工组织安排尽量考虑了环境保护、水土保持的要求，可最大程度地减少水土流失。

（2）施工布置：在施工布置上，施工位置明确，确保了工程的施工进度和质量。

（3）施工工艺：主体工程土石方以挖掘机开挖为主，地下部分采用索铲开挖，自上而下分层进行开挖，开挖料就近堆放，备砾石填筑所用。土石方回填采用开挖料，含水率等指标达到要求后由推土机推运、平整，振动碾压。分层碾压，分层厚度经现场试验确定。主体工程提出的土石方开挖、运移、回填等施工工艺是比较先进的，机械施工能够大大提高施工效率和减少施工工期，在很大程度上降低对区域环境的影响。

(4) 施工时序：本工程已于 2023 年 06 月开工建设，2024 年 07 月完工并投入运行，总工期 13 个月。主体施工按照施工时序合理建设构筑物，避免重复开挖和多次倒运。在施工时序上，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程选择的施工工艺技术成熟，目前在国内普遍使用，能够达到水土保持的效果，工程临时工程占地布置合理。综合上述情况，从水土保持角度分析，其施工组织、施工方法较为合理，满足水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计具有水土保持功能工程评价

1、道路工程区

根据主体设计资料，主体设计施工前对道路工程区占用的耕地、林地、草地和其他土地区域进行表土剥离并集中堆放于路基施工作业带临时堆土区域，并进行临时苫盖防护；待各施工段路基填筑结束后用作路基边坡植被绿化覆土。施工结束后道路路堤设置排水沟，边坡采用拱形骨架及植草防护。以上措施能够有效的保护项目区有限的表土资源，排水沟及边坡防护措施有效地减少了工程建设造成的水土流失，满足水土保持要求。

2、取土场区

根据主体设计资料，主体设计施工结束后取土场扰动区域采取土地平整及植草恢复。以上措施能够有效地减少了工程建设造成的水土流失，满足水土保持要求。

本项目水土保持措施分析及评价结果详见表 3-3。

表 3-3 主体工程实施的水土保持工程分析及评价结果表

分区	主体工程设计的水土保持工程		方案补充完善的措施
	主体工程设计的内容	问题与不足	
道路工程区	表土剥离、表土回覆、排水沟、路基边坡防护	未考虑临时防护措施	临时措施：施工期间临时堆土裸露坡面及裸露地表临时苫盖防护
取土场区	土地平整、植被恢复	未考虑临时防护措施	临时措施：施工期间裸露地表临时苫盖

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

主体工程采取的防护措施起到了预防和防治水土流失的作用，具有一定的水土保持功能。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，将表土剥离、表土回覆、排水沟、拱形骨架护坡、植草护坡、土地平整及植被恢复界定为水土保持工程，将其纳入水土流失防治措施体系；道路工程区的涵洞、管涵、

路基挡土墙不界定为水土保持措施。

1、道路工程区

①表土剥离

主体设计道路路基施工前对路基占用的耕地、林地、草地和其他土地区域进行表土剥离集中临时堆放在施工作业带内临时堆土区域集中防护，剥离面积 1.2717hm²，剥离厚度 0.20~0.50m（耕地 0.5m、林地 0.3m、草地 0.2m、其他土地 0.35m）。

②表土回覆

主体工程设计待各施工段路基填筑结束后剥离的表土全部用作路基边坡植被绿化覆土，覆土面积 0.9716hm²，覆表土平均厚度 0.31m，回覆表土量 5168m³。

③排水沟

主体设计施工结束后，路堤一侧设置浆砌石排水沟，采用 40cm×60cm 矩形断面，全部采用 M10 浆砌片石加固。经统计，林胡古塞进出口车道 K0+000~K0+369 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 365m；西壕堑出口匝道 K0+000~K0+331 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 331m；西壕堑入口匝道 K0+000~K0+023 左侧路堤设置浆砌石排水沟 23m，K0+000~K0+470 段右侧路堤设置浆砌石排水沟 470m。

④路基边坡防护

主体设计施工结束后，路堤高度 < 5m 的路段，采用边坡植草进行防护。路堤高度 > 5m 的路段，采用 C25 混凝土拱型骨架防护，骨架内植草。路基防护工程量见表 3-4。

表 3-4 路基防护工程量一览表

序号	范围	起讫桩号	工程名称	位置及长度		工程项目及数量		备注
				左 (m)	右 (m)	植草面积 (m ²)	拱形骨架 (m ³)	
1	林胡古塞进出口车道	K0+010 ~ K0+140	路堤防护	130	130	1989.5	404	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+140 ~ K0+300	路堤防护	160	160	1447.7		路堤植草防护
2	西壕堑入口匝道	K0+000 ~ K0+040	路堤防护	40	40	376.4		路堤植草防护
		K0+040 ~	路堤	160	160	1675.5	404.9	拱形骨架护坡+

3.项目水土保持评价

3		K0+200	防护					拱圈内植草
		K0+200~K0+450	路堤防护		250	1852.6	381.2	拱形骨架护坡+拱圈内植草
	西壕玺出口匝道	K0+020~K0+240	路堤防护		220	1550.6	325.9	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+240~K0+310	路堤防护	70	70	648.5	167	拱形骨架护坡+拱圈内植草
		K0+310~K0+331	路堤防护	21	21	174.9		路堤植草防护

2、取土场区

①土地平整

主体工程设计待施工结束后对取土场取土活动损毁的土地进行土地平整，土地平整面积为 1.6452hm²，平整厚度 0.20m。

②撒播草籽

主体设计施工结束后，取土场取土活动损毁的地表土地平整结束后，撒播草籽植被恢复，草种选用冷蒿和草木樨，按 1:1 比例混播，撒播密度 60kg/hm²，措施面积为 1.6452hm²。

主体工程中界定为水土保持措施的工程量及投资情况见表 3-5。

表 3-5 主体工程设计中具有水土保持功能的措施及投资

防治分区	防治措施		单位	工程量	水土保持投资 (万元)	
道路工程区	工程措施	表土保护措施	表土剥离	m ³	5168	2.57
		土地整治措施	表土回覆	m ³	5168	1.18
		截排水措施	浆砌石排水沟	m	1189	8.78
		边坡防护措施	拱形骨架	m ³	1683	182.84
	植物措施	边坡防护措施	骨架内植草	m ²	7716.7	0.36
			植草护坡	m ²	1999	0.09
取土场区	工程措施	土地整治措施	土地平整	hm ²	1.6452	0.33
	植物措施	撒播草籽		hm ²	1.6452	2.07
合计					198.22	

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 区域水土流失现状

项目区位于内蒙古自治区乌兰察布市，根据《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复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号），本项目区属于内蒙古自治区级水土流失重点治理区。根据项目区所在地区自然情况，结合《内蒙古自治区水土保持公报》（2022年，内蒙古自治区水利厅），乌兰察布市水土流失面积 29492.11km²，其中水力侵蚀面积 7375.93km²，风力侵蚀面积 22116.18km²。乌兰察布市水土流失现状详见表 4-1。

表 4-1 乌兰察布市水土流失类型及面积 单位：km²

名称	类型	轻度	中度	强烈及以上	合计
乌兰察布市	水力侵蚀	6435.76	656.67	283.50	7375.93
	风力侵蚀	20996.79	693.89	425.50	22116.18
	合计	27432.55	1350.56	709.00	29492.11

4.1.2 项目区水土流失现状

在对本工程项目区外业勘测、调查过程中，对项目区及周边地形、土壤、植被及水土流失现状进行实地测量，分析了周边既有生产建设项目水土流失治理和观测成果，按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》、《内蒙古自治区水土保持公报》（2022年，内蒙古自治区水利厅）和外业实地调查情况，确定本工程项目区范围内以水力侵蚀为主伴有风力侵蚀，水力侵蚀模数 1600t/km²·a，侵蚀强度为轻度；风力侵蚀模数 1000t/km²·a，侵蚀强度为轻度；按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合项目区实际情况，确定项目区容许土壤流失量为 1000t/km²·a。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响因素分析

在本工程建设过程中，由于修筑路基、匝道基础开挖及回填等施工活动，损毁和占压土地，使原路面、建设用地被破坏，使抗侵蚀力消失或降低，土壤侵蚀

量剧增。影响项目区水土流失的主要因素有：

侵蚀营力：项目区土壤侵蚀主要外营力为水力、风力等。

抗侵蚀力：抗侵蚀力主要包括地形地貌，地面物质组成及结构，植被类型、结构和覆盖度，在无人为干扰情况下，其抗侵蚀力基本保持不变。在道路的修建过程中，由于地表物质、地形地貌、地表植被等遭受人为破坏和干扰，与原地貌及其组成物质相比，土壤结构松散，地表植被大面积减少或完全消失，抗侵蚀力减弱，加剧了土壤侵蚀。工程建设期及自然恢复期产生水土流失因素见表 4-2。

表 4-2 可能造成水土流失的因素分析表

预测单元	扰动方式	影响因素	可能的影响结果
道路工程区	机械和人工相结合的扰动方式	场平及基础开挖形成裸露面，改变原地表形态。	裸露面无植被保护，在降雨条件下短时间内形成坡面径流，加剧地表冲刷；强风条件下容易形成扬尘。
取土场区	机械和人工相结合的扰动方式	取土活动开挖形成裸露面，改变原地表形态。	裸露面无植被保护，在降雨条件下短时间内形成坡面径流，加剧地表冲刷；强风条件下容易形成扬尘。

在工程施工过程中，由于本工程挖填土方和修筑路基、地基等施工活动，不仅形成有人工再塑地貌，而且对原地貌自然植被造成严重破坏，降低或丧失了其原有的水土保持功能，加剧了原地貌水土流失的发生和发展，并产生了新的人为水土流失。工程建设造成的水土流失类型主要为水力侵蚀和风力侵蚀，主要分布在道路工程区及取土场区。

道路工程区：路基和管沟施工过程中，路基表面结构较松散，土壤固结能力低，坡面抗冲蚀能力降低，在雨滴的打击、水流的冲刷和风力吹动的作用下必然会产生侵蚀。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

根据主体工程建设情况，结合实地勘测调查，本项目建设期扰动地表面积为 7.0679hm²，损毁植被面积为 0.6955hm²。详见表 4-3。

表 4-3 工程基建期扰动地表、损毁植被面积统计表 单位：hm²

序号	预测单元	扰动地表面积	损毁植被面积
1	道路工程区	5.4227	0.5575
2	取土场区	1.6452	0.138
	合计	7.0679	0.6955

4.2.3 弃渣量

主体工程在土石方调配上，充分考虑土石方综合调配利用，经调查统计，本工程挖填土石方总量 100074m³，开挖土石方总量为 50037m³，回填土石方总量为 50037m³，区间调运 45526m³，无余方，无永久弃渣。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据现场踏勘，结合主体设计资料，分析工程总体布局及项目特点，依据项目总体布局，将水土流失预测范围划分为道路工程区及取土场区 2 个预测单元。

水土流失预测单元及面积统计表详见表 4-4。

表 4-4 水土流失预测单元及面积统计表

预测单元	预测面积 (hm ²)
道路工程区	5.4227
取土场区	1.6452
合计	7.0679

4.3.2 预测时段

本项目属建设类项目，根据项目建设性质、工程建设内容、施工进度安排，水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

(1) 施工期（包含施工准备期）

本工程于 2023 年 06 月开始施工准备，计划于 2024 年 07 月完工，总工期 13 个月。在施工期，施工活动集中，基础开挖、土方回填等活动，对地表造成高强度扰动。工程建设相对比较集中，地表物质、地形地貌、地表植被和土壤结构遭受人为干扰和破坏，新增水土流失严重，是重点预测时段。项目各分项工程施工时段长短不一，预测时段因各分项工程施工进度不同而不同。本方案确定预测时段时根据最不利条件确定，该工程建设所在地区年降水均较少，降雨特点集中在 6-9 月，因此在水蚀预测时段按雨季 6-9 月份考虑，即施工期跨越 1 个月的，水蚀侵蚀期按 0.20 年计算；考虑不利情况下非雨季水蚀施工期跨 1 个月的，按 0.05 年计算。风蚀预测考虑季节发生频率的差异性，主风季 3-5 月、10-12 月每跨越 1 个月按 0.15 年计算，考虑不利情况下非主风季风蚀施工期跨 1 个月的，

风蚀侵蚀期按 0.05 年计算，一年内水蚀和风蚀计算年限不超过 1 年。依据工程施工组织及时序安排，确定本工程施工期水土流失预测的时段为：2023 年 06 月 ~ 2024 年 07 月。

(2) 自然恢复期

随着项目的各类工程建设，由施工活动产生的影响也基本结束，此时的水土流失仅是建设期的延续。随着植被的逐步恢复，水土流失强度和侵蚀量将逐步降低或减少。根据当地的自然条件，天然植被恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需要 5 年，根据项目区自然环境条件，确定建设区自然恢复期的水土流失预测时段为 5 年。

项目水土流失预测单元及预测时段详见表 4-5

表 4-5 水土流失预测时段统计表

预测单元	施工进度	预测时段 (a)		
		施工期 (a)		自然恢复期 (a)
		风蚀	水蚀	
道路工程区	2023.06~2024.07	1.10	1.40	5
取土场区	2024.02~2024.07	0.60	0.60	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 土壤侵蚀背景值的确定

在对本工程项目区外业勘测、调查过程中，对项目区及周边地形、土壤、植被及水土流失现状进行实地测量，分析了周边既有生产建设项目水土流失治理和观测成果，按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》、《内蒙古自治区水土保持公报》(2022 年，内蒙古自治区水利厅)和外业实地调查情况，确定本工程项目区范围内以水力侵蚀为主伴有风力侵蚀，水力侵蚀模数 $1600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为轻度；风力侵蚀模数 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，侵蚀强度为轻度；按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合项目区实际情况，确定项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数确定

本工程风力侵蚀模数、水力侵蚀模数采用类比法进行预测。

① 类比资料

工程建设区水土流失成因复杂，除受水文、气象、土壤和原有地形地貌、植被等因素影响外，还受各项施工场地、施工工艺和施工进度等因素的影响。本工程属建设类项目，按《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求，根据工程性质与施工工艺，分别选取项目区类似和施工工艺相同的工程，进行现场实测并收集分析观测资料与研究成果，采用类比实测法预测水力侵蚀强度，采用类比法预测风力侵蚀强度。

水土流失采用引用资料类比法，参考、引用土壤类型及机械组成以及气候条件、地形地貌与本项目区基本相同的呼和浩特(榆林)至乌兰察布(兴和)综合物流园区运煤专线工程(乌兰察布市卓资段)，类比项目位于乌兰察布市卓资县境内。2023年06月呼和浩特市龙源水资源科技有限责任公司编制完成了《呼和浩特(榆林)至乌兰察布(兴和)综合物流园区运煤专线工程(乌兰察布市卓资段)水土保持监测总结报告》。

类比项目水土流失强度监测结果汇总表见下表，具体见表4-6。

表4-6 类比工程监测结果汇总表

预测单元	施工期侵蚀模数 (t/km ² ·a)		施工期侵蚀模数 (t/km ² ·a)	
	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
路基及两侧防治区	1000	1600	5000	3200
临时施工便道防治区	1000	1600	5200	2500
取(弃)土场防治区	1000	1600	7000	3500
施工场地防治区	1000	1600	5300	2300
供电线路防治区	1000	1600	4800	2500

②类比条件分析

本工程各建设区域施工中土方开挖、堆贮必将造成土壤裸露，且形成坡度，综合以上引用资料，本工程建设区与引用资料呼和浩特(榆林)至乌兰察布(兴和)综合物流园区运煤专线工程(乌兰察布市卓资段)工程区位置相近且地形、地貌等下垫面条件完全相同。类比条件分析结果见表4-7。

表 4-7 本工程建设区域类比区类比资料分析表

类比因子	本工程项目区	类比项目项目区	类比结果
地理位置	乌兰察布市卓资县	乌兰察布市卓资县	一致
地形地貌	缓坡丘陵区	缓坡丘陵区	一致
土壤	以栗钙土为主	以栗钙土为主	一致
植被	典型草原植被。扰动后植被盖度 < 5%	典型草原植被。扰动后植被盖度 < 5%	一致
降雨	多年平均降雨量 423mm	多年平均降雨量 423mm	一致
风速	平均风速 3.4m/s	平均风速 3.4m/s,	一致
水土流失类型	水力侵蚀为主，间有季节性风力侵蚀，容许土壤流失量为 1000t/km ² ·a	水力侵蚀为主，间有季节性风力侵蚀，容许土壤流失量为 1000t/km ² ·a	一致

由上表可分析得出：根据项目区自然概况调查及对两项目区的类比分析，两个项目施工范围都比较大，工期较长，扰动强度相对较大，其他类比条件土壤类型比较一致，植被盖度比较一致，地形地貌相同，风速和降雨相同，类比结果基本相同，得出扰动后土壤侵蚀模数。自然恢复期土壤侵蚀模数将逐渐降低，最终达到原地貌水平。开发建设活动停止后，没有了人为活动的影响，施工扰动区域在植被恢复的情况下，其土壤侵蚀模数要低于施工活动存在的情况，也就是说头一年中随着土壤的自然沉降、变形、植被生长等，水土流失强度将逐步降低，而第二年的情况就弱于头一年，根据调查情况，本工程建设扰动区在无人扰动时第五年达到原地貌水平。因此，自然恢复期第一年水蚀模数按施工期扰动地表侵蚀模数考虑，第五年按原地貌水平考虑则自然恢复期内预测取原地貌土壤侵蚀模数进行计算，详见表 4-8。

表 4-8 建设期风力及水力侵蚀模数预测表

侵蚀单元	施工期侵蚀模数 (t/km ² ·a)		自然恢复期侵蚀模数 (t/km ² ·a)									
			风蚀					水蚀				
	风蚀	水蚀	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
道路工程区	5000	3200	5000	4200	3300	2200	1000	3200	3100	2800	2300	1600
取土场区	7000	3500	7000	6100	4800	3000	1000	3500	3400	3000	2400	1600

4.3.4 预测结果

本工程建设造成水土流失量主要由两部分组成，一是由于项目基建及生产扰动地貌、损毁土地和植被造成水土保持功能降低甚至丧失，导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量；二是因为项目基建及生产造成弃土、弃渣不合理堆放而增加的水土流失量。

4.3.4.1 预测方法

采用现场实地调查法、类比和观测资料相结合的方法预测土壤侵蚀强度，然后根据工程建设前后土壤侵蚀模数的差值计算新增土壤流失量。

水土流失量计算公式如下：

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

式中： W ——土壤流失量，t；

j ——预测时段， $j=1、2、3、\dots\dots, n$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

i ——预测单元， $i=1、2、3、\dots\dots, n$ ；

F_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积， km^2 ；

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

T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长，a。

4.3.4.2 预测成果

按确定的土壤侵蚀强度值和水土流失面积，预测本项目因建设可能造成的土壤流失总量为 1499t，其中原地貌土壤流失量 518t，新增土壤流失量为 981t。施工期可能造成的土壤流失量、自然恢复期可能造成的土壤流失量、土壤流失量汇总详见表 4-9~4-11。

4.水土流失分析与预测

表 4-9

施工期水土流失量计算结果表

预测单元	水土流失面积 (hm ²)	风蚀			水蚀			水土流失总 量 (t)	背景值			新增水土流失 量 (t)
		风蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (a)	风蚀量 (t)	水蚀模数 (t/km ² ·a)	预测时段 (a)	水蚀量 (t)		风蚀模数 (t/km ² ·a)	水蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失 量 (t)	
道路工程区	5.4227	5000	1.1	298	3200	1.4	243	541	1000	1600	141	400
取土场区	1.6452	7000	0.6	69	3500	0.6	35	104	1000	1600	43	61
合计	7.0679			367			277	645	2000	3200	184	461

表 4-10

自然恢复期水土流失量计算结果表

预测单元	水土流失 面积 (hm ²)	风蚀模数 (t/km ² ·a)					风蚀量 (t)	水蚀模数 (t/km ² ·a)					水蚀量 (t)	水土流失 总量 (t)	背景值			新增水土流失 量 (t)
		第1 年	第2 年	第3 年	第4 年	第5 年		第1 年	第2 年	第3 年	第4 年	第5 年			风蚀模数 (t/km ² ·a)	水蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失 量 (t)	
道路工程区	0.9242	5000	4200	3300	2200	1000	145	3200	3100	2800	2300	1600	120	265	1000	1600	120	145
取土场区	1.6452	7000	6100	4800	3000	1000	360	3500	3400	3000	2400	1600	229	589	1000	1600	214	375
合计	2.5694						505						349	854			334	520

4.水土流失分析与预测

表 4-11

不同预测单元水土流失量汇总表

预测单元	水土流失预测总量 (t)			原地貌侵蚀量 (t)			新增水土流失量 (t)			新增量占新增总量的 (%)
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
道路工程区	541	265	806	141	120	261	400	145	545	56
取土场区	104	589	693	43	214	257	61	375	436	44
合计	645	854	1499	184	334	518	461	520	981	100
各时段占总量的 (%)	43	57	100	36	64	100	47	53	100	

4.4 水土流失危害分析

由于工程建设，导致地表原生地貌与植被遭到破坏、扰动，造成新增水土流失显著提高，进而使一定区域内的生态环境迅速恶化，其危害主要表现在以下几方面：

(1) 增加区域水土流失量

工程建设时进行路基及沟槽基础开挖等建设活动，使地表裸露、植被遭到破坏，失去其蓄水保土功能，土地抗蚀能力减弱，当受到雨点的打击、水流的冲刷或风力吹袭时，加速区域土壤侵蚀，增加了水土流失量。

(2) 为扬尘天气提供物质资源

工程施工场地对土壤的扰动，破坏地表结皮、植被等，使地面变的疏松，而活化、疏松的沙土容易形成扬尘天气，在大风条件下，遭受破坏的地表如没有任何保护措施可为扬尘等天气的发生与发展起到推动作用。

(3) 风蚀沙化加剧、土地资源遭到破坏

由于工程建设活动，使原地表植被、结皮等遭到破坏和扰动后，遇到风力吹袭便可将下层松散土壤吹动，形成较强的风力侵蚀。工程运行过程中如不采取行之有效的防护措施，土地资源将遭到破坏，促进土地沙化，降低土地生产力。

降低施工区及周边生态环境质量。若不采取治理措施，将使场区及周边土地风蚀沙化，直接影响周边地区植被的生长，使施工区及周边地区生态环境质量下降。

4.5 指导性意见

(1) 防治的重点时段与重点区域根据预测结果，施工期是水土流失预测的重点时段；道路工程区占地面积较大，扰动面积大，且扰动频繁，产生的流失量最大，是产生水土流失的重点单元，需采取重点防治。

(2) 防治措施指导性意见：根据预测结果，重点时段与重点水土流失部位要进行重点防治。施工期要做好临时防护措施，施工结束后要对项目区扰动区进行及时恢复植被。

(3) 施工进度的指导性建议：根据主体工程进度和植物措施的施工季节，水土保持措施于2024年05月开始陆续实施，2024年07月完成全部水土保持措

施。

(4) 水土保持监测工作的指导性意见：根据调查结果，工程施工期的新增水土流失较为突出，水土保持监测重点应放在施工期，主要加强对项目区裸露地等区域的监测。

表 4-12 水土流失预测结果综合分析与评价表

水土流失防治区	防治措施			防治工程实施 进度	水土保持监测		
	工程 措施	植物 措施	临时 措施		重点时段	监测内容	监测方法
道路工程区	√	√	√	2023年~2024年	施工期	扰动土地面积、水土流失防治责任范围、水土流失危害、措施落实情况、6项目标达标情况等	巡查、调查为主；结合定位观测
取土场区	√	√	√	2024年			

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 分区原则

主要采取实地调查勘测、资料收集与分析相结合的方法按照以下原则分区：

- (1) 各区之间具有显著差异性；
- (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概况，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) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.2 分区依据及方法

(1) 分区依据

依据调查勘测结果，项目区所处土壤侵蚀类型、地形地貌、主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、自然属性、土壤侵蚀强度等因素，在确定的防治责任范围内划分一级或多级防治分区。

(2) 分区方法

主要采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.3 分区结果

为了对防治措施的总体布局具有分类指导作用，有利于分类实施各项防治措施；为了便于水土流失预测及对方案实施效果的客观评价；从而进行水土流失的防治分区。本工程防治分区依据主体工程空间布局、建设性质、工程组成、施工工艺和新增水土流失类型进行，本工程水土流失防治分区可分为：道路工程区及取土场区等 2 个一级防治分区，分区结果见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区一览表 单位: hm²

序号	一级防治分区	占地面积	水土流失特点
1	道路工程区	5.4227	路基整平、填筑、碾压等; 施工期水土流失以水力侵蚀为主, 间有风蚀。水土流失较严重。
2	取土场区	1.6452	土方开挖等; 施工期水土流失以水力侵蚀为主, 间有风蚀。
合计		7.0679	

5.2 措施总体布局

5.2.2 布设原则

措施总体布局结合工程实际和项目区水土流失特点, 提出总体防治思路, 明确综合防治措施体系, 工程措施、植物措施以及临时措施有机结合。

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状, 因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。

(2) 减少对原地表和植被的破坏, 合理布设措施。

(3) 建设过程中应注重生态环境保护, 设置临时性防护措施, 减少施工过程中造成的人为扰动及产生的弃渣。

(4) 注重吸收当地水土保持的成功经验, 借鉴国内外先进技术; 减少对原地表和植被的破坏, 合理处置弃渣流向。

(5) 防治措施体系布设要与主体工程密切结合, 相互协调, 形成整体。

(6) 树立人与自然和谐相处的理念, 尊重自然规律, 注重与周边景观相协调。

(7) 工程措施要尽量选择当地材料, 做到技术上可靠、经济上合理, 植物措施要尽量选用适合当地的品种, 并考虑绿化、美化效果。

5.2.2 措施总体布局

本方案是以主体工程的建设内容为主要设计依据。主体工程中部分措施既为主体工程安全、功能及美化所需, 又具有水土保持功能, 方案予以积极地采纳, 并且针对各防治分区的具体情况, 新增设水土保持措施, 本着工程措施、植物措施和临时措施相结合的原则, 形成综合防治措施体系。

通过工程措施、植物措施与临时措施的合理布局, 力求使本项目造成的水土流失得以集中和全面的治理。将主体工程中界定为水土保持措施的工程, 纳入到

本方案的水土保持措施体系当中，使之与本方案新增水土保持措施一起，形成一个完整、严密、科学的水土流失防治措施体系。

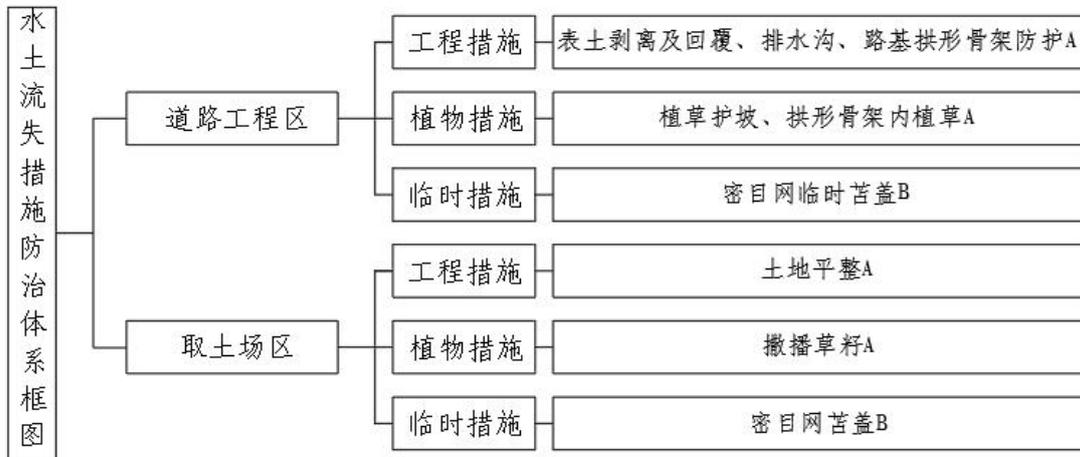
(1) 道路工程区

根据主体设计资料，主体设计施工前对道路工程区占用的耕地、林地、草地和其他土地区域进行表土剥离并集中堆放于路基施工作业带临时堆土区域，并进行临时苫盖防护；待各施工段路基填筑结束后用作路基边坡植被绿化覆土。施工结束后道路路堤设置排水沟，边坡采用拱形骨架及植草防护。方案补充施工期间临时堆土裸露坡面及裸露地表密目网临时苫盖防护。

(2) 取土场区

根据主体设计资料，主体设计施工结束后取土场扰动区域采取土地平整及植草恢复。方案补充取土场取土活动暂停期间对扰动后的裸露坡面进行密目网临时苫盖防护。

措施总体布局具体见图 5-1。



说明：A-主体已设措施，B-方案新增措施

图 5-1 水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持工程级别和设计标准

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)等的规定，确定水土保持工程等级及设计标准。

(1) 截排水工程

根据主体设计资料，截排水工程均为 5 年一遇，工程级别为 1 级。

(2) 植物措施

执行《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，边坡植草防护及临时占地植被恢复工程设计标准按 3 级执行，满足生态恢复要求即可。

5.3.2 适宜植物选择

1、植物措施设计原则

根据本工程自然条件，因地制宜、适地适树、适地适草，营造水土保持植物措施。优先选择乡土树、草种及当地使用过的树、草种，采取乔、草相结合进行布设，加强抚育管理，提高植被成活率，防治水土流失，改善项目生态环境。

2、植物品种的选择

通过对项目区的气候、土壤、地形等因素的综合分析，结合项目区的实际情况，按防治区划分为不同类型的区域，依据“适地适树，适地适草”的原则，从当地优良的乡土草种或经过多年种植已适应当地环境的引进品种中选择植物品种。树种选择生长快、易成活、对土壤要求不高的草种选择形成草坪快、生长一致、对土壤要求不高的草种，选择的树、草种能抵抗病虫害，并能与附近植被、景观相协调。本方案拟选用草种的植物学、生态学特性及主要用途见表 5-2 及表 5-3

表 5-2 主要苗木种籽规格表

序号	草种	苗木种类	种苗规格
1	冷蒿	种籽	新鲜饱满、纯度 95% 以上、发芽率 85% 以上。
2	草木樨	种籽	新鲜饱满、纯度 95% 以上、发芽率 85% 以上。

表 5-3 选用草种特性表

名称	科属	生理习性
 <p>冷蒿</p>	菊科蒿属多年生草本植物	适应性强，在森林草原、草原、荒漠草原及干旱与半干旱地区的山坡、路旁、砾质旷地、固定沙丘、戈壁、高山草甸等地区都有生长，常构成山地干旱与半干旱地区植物群落的建群种或主要伴生种。

	豆科草木樨属 草本植物	耐干旱、耐盐碱、抗寒，耐瘠薄，对土壤要求不严。
草木樨		

5.3.3 各分区防治措施布设

5.3.3.1 道路工程区

1、工程措施

1) 表土保护措施—表土剥离

施工前，对道路工程区路基占用的耕地、林地、草地和其他土地区域进行表土剥离集中临时堆放在施工作业带内临时堆土区域集中防护，剥离厚度0.20~0.50m（耕地0.5m、林地0.3m、草地0.2m、其他土地0.35m）。

工程量：剥离面积1.2717hm²，剥离表土量5168m³。

道路工程区表土剥离情况详见表5-1。

表5-1 道路工程区剥离表土工程量汇总表

序号	剥离区域		剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	备注
1	林胡古塞进出口车道	耕地	0.4126	0.5	2063	已实施
		草地	0.0015	0.2	3	已实施
		其他土地	0.0003	0.35	1.05	已实施
2	西壕堑出口匝道	耕地	0.1616	0.5	808	已实施
		林地	0.0236	0.3	70.8	已实施
		草地	0.071	0.2	142	已实施
		其他土地	0.0015	0.35	5.25	已实施
3	西壕堑入口匝道	耕地	0.1382	0.5	691	已实施
		林地	0.4614	0.3	1384.2	已实施
合计			1.2717		5168.3	

2) 土地整治措施—表土回覆

施工结束后，边坡植草防护区域均进行土地整治，植物措施实施前地表进行

覆土，覆表土平均厚度 0.31m。

工程量：土地整治面积为 0.9716hm²，覆土面积 0.9716hm²，回覆表土量 5168m³。

道路工程区土地整治情况详见表 5-2。

表 5-2 道路工程区土地整治工程量汇总表

序号	覆土范围	土地整治面积 (hm ²)	整治厚度 (cm)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)	备注
1	林胡古塞进出口路基边坡	0.3437	0.53	0.3437	1826	已实施
2	西壕堑出口匝道路基边坡	0.3905	0.53	0.3905	2076	待实施
3	西壕堑入口匝道路基边坡	0.2374	0.53	0.2374	1266	待实施
合计		0.9716		0.9716	5168	

3) 截排水措施—浆砌石排水沟

施工结束后，路堤一侧设置浆砌石排水沟，采用 40cm×60cm 矩形断面，全部采用 M10 浆砌片石加固。

设计标准：计重现期采用 P=5 年。

工程量：林胡古塞进出口车道 K0+000~K0+369 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 365m；西壕堑出口匝道 K0+000~K0+331 段右侧路堤设置矩形浆砌石排水沟 331m；西壕堑入口匝道 K0+000~K0+023 左侧路堤设置浆砌石排水沟 23m，K0+000~K0+470 段右侧路堤设置浆砌石排水沟 470m。

道路工程区排水沟工程量详见表 5-3。

表 5-3 道路工程区排水沟设置一览表

起讫桩号	工程名称	主要尺寸及说明	位置及长度		工程项目及数量					备注
			左 (m)	右 (m)	M10 浆砌片石 (m ³)	M10 浆砌片石隔水墙 (m ³)	砂砾垫层 (m ³)	复合土工布 (m ³)	开挖土方 (m ³)	
K0+000-K0+369	路堤排水沟	矩型 40cm×60cm		369	243.54	0.08	36.90	1033	369.0	林胡古塞进出口车道
K0+000-K0+331	路堤排水沟	矩型: 40cm×60cm		331	218.46	0.08	33.10	927	331.0	西壕堑出口匝道
K0+000-K0+470	路堤排水沟	矩型: 40cm×60cm		470	310.20	0.08	47.00	1316	470.0	西壕堑入口匝道
K0+000-K0+023	路堤排水沟	矩型: 40cm×60cm	23		15.18		2.30	0	23.0	

4) 边坡防护措施—拱形骨架护坡

施工结束后，路堤高度>5m 的路段，采用 C25 混凝土拱型骨架防护。

工程量: 林胡古塞进出口车道 K0+010~K0+140 段设置拱形骨架护坡 404m³; 西壕堑入口匝道 K0+040~K0+450 段设置拱形骨架护坡 786.1m³; 西壕堑出口匝道 K0+020~K0+310 段设置拱形骨架护坡 492.9m³。

道路工程区拱形骨架护坡工程量详见表 5-4。

表 5-4 道路工程区拱形骨架护坡设置一览表

序号	范围	起讫桩号	工程名称	位置及长度		拱形骨架 (m ³)	备注
				左 (m)	右 (m)		
1	林胡古塞进出口车道	K0+010~K0+140	路堤防护	130	130	404	拱形骨架护坡
2	西壕堑入口匝道	K0+040~K0+200	路堤防护	160	160	404.9	拱形骨架护坡
		K0+200~K0+450	路堤防护		250	381.2	拱形骨架护坡
3	西壕堑出口匝道	K0+020~K0+240	路堤防护		220	325.9	拱形骨架护坡
		K0+240~K0+310	路堤防护	70	70	167	拱形骨架护坡

2、植物措施—植草

施工结束后, 路堤高度 < 5m 的路段, 采用边坡植草进行防护。路堤高度 > 5m 的路段, 采用 C25 混凝土拱型骨架防护, 骨架内植草。

立地条件: 土壤类型为栗钙土

植草设计: 路基边坡土地整治结束后, 撒播种草, 草种选用冷蒿及草木樨, 按 1:1 比例混播, 撒播密度 60kg/hm², 措施面积 0.9716hm²。

工程量: 撒播草籽 0.9716hm², 需冷蒿及草木樨各 29.15kg。

道路工程区植草工程量详见表 5-5。

表 5-5 道路工程区植草工程量汇总表

序号	范围	起讫桩号	工程名称	位置及长度		工程项目及数量		备注
				左 (m)	右 (m)	植草面积 (m ²)	草种量 (kg)	
1	林胡古塞进出口车道	K0+010~K0+140	路堤防护	130	130	1989.5	11.94	拱形骨架拱圈内植草
		K0+140~K0+300	路堤防护	160	160	1447.7	8.69	路堤植草防护
2	西壕堑入口匝道	K0+000~K0+040	路堤防护	40	40	376.4	2.26	路堤植草防护
		K0+040~K0+200	路堤防护	160	160	1675.5	10.05	拱形骨架拱圈内植草
		K0+200~K0+450	路堤防护		250	1852.6	11.12	拱形骨架拱圈内植草

3	西壕堑出口匝道	K0+020~K0+240	路堤防护		220	1550.6	9.30	拱形骨架拱圈内植草
		K0+240~K0+310	路堤防护	70	70	648.5	3.89	拱形骨架拱圈内植草
		K0+310~K0+331	路堤防护	21	21	174.9	1.05	路堤植草防护

植草技术要求:

整地技术要求: 草地平整之后, 表层铺填 0.3m 左右厚熟化土, 加施适量的有机肥或复合化肥, 耕翻 20cm 左右, 清除土壤中碎石等杂物, 然后用锄、耙和钉齿耙人工细耕, 以保证土壤疏松、透气、平整、排水良好, 适于草种生长。

种子处理及施肥: 在播种以前, 对种子用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣处理, 以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。播种时, 经处理的草籽与化肥按 1: 0.5 的比例拌合。

播种要求: 人工撒播草籽, 用耙耙松后撒播, 再进行整平。

植后管理: 播种后及苗期, 视干旱情况用洒水车喷洒浇水, 保证种子发芽和幼苗正常生长所需的水分, 待苗出齐后进入正常的管理。牧草播种第 2 年视缺苗断垄情况及时进行补播。

3、临时措施—密目网苫盖

施工期间道路工程区剥离的表土临时集中堆存于路基内空地, 堆高 2m, 堆土边坡比 1: 1, 堆存期间采取了密目网苫盖防护措施。工程范围内裸露地表需采取密目网苫盖防护。

工程量: 密目网苫盖 11900m²。

道路工程区临时措施情况详见表 5-6。

表 5-6 道路工程区临时措施工程量汇总表

防治分区		防治措施	堆土量 (m ³)	密目网苫盖 (m ²)	备注
道路工程区	林胡古塞进出口车道	表土临时防护	869	600	已实施
		施工裸露区临时防护		3400	待实施
	西壕堑出口匝道	表土临时防护	705	500	待实施
		施工裸露区临时防护		4000	待实施
	西壕堑入口匝道	表土临时防护	1460	1000	待实施
		施工裸露区临时防护		2400	待实施
合计				11900	

5.3.3.2 取土场区

1、工程措施

1) 土地整治措施—土地平整

施工结束后及时对施工扰动区进行了面填凹平整，土地平整采取清除杂物、平整等措施整地，土地平整面积为 1.6452hm²，平整厚度 15cm，平整土方量 0.25 万 m³。

工程量：土地平整面积为 1.6452hm²。

取土场区土地平整情况详见表 5-7。

表 5-7 取土场区土地平整工程量汇总表

序号	防治分区	防治措施	工作内容	土地平整面积 (hm ²)	平整厚度 (cm)	平整土方量 (万 m ³)
1	取土场区	土地平整	清除杂物、平整场地	68	1.6452	0.25
合计					1.6452	0.25

2、植物措施—撒播草籽

施工结束后，取土场取土活动损毁的地表土地平整结束后，撒播草籽植被恢复。

立地条件：土壤类型为栗钙土。

种草设计：

①土地平整后，取土活动损毁的土地区域进行全面整地，整地面积 1.6452hm²。

②对取土活动损毁的土地区域撒播草籽植被恢复，草种选用冷蒿与草木樨，按 1: 1 比例混播，撒播密度 60kg/hm²，措施面积 1.6452hm²。

工程量：全面整地 1.6452hm²，撒播草籽 1.6452hm²，需冷蒿、草木樨各 49.36kg。

取土场区撒播草籽情况详见表 5-8。

表 5-8 取土场区撒播草籽工程量汇总表

防治区	面积 (hm ²)	草种	种植方式	种子规格	栽植密度 (kg/hm ²)	需种量 (kg)
取土场区	1.6452	冷蒿	1: 1 混播，撒播	一级种	60	49.36
		草木樨		一级种		49.36

种草技术参照道路工程区。

3、临时措施—密目网苫盖

5.水土保持措施

施工期间，取土活动暂停期间应对取土损毁的裸露地表进行临时苫盖防护，以避免造成不必要的水土流失。

工程量：密目网苫盖 16500m²。

取土场区临时措施情况详见表 5-9。

表 5-9 取土场区临时措施工程量汇总表

序号	防治分区	防治措施	密目网苫盖 (m ²)
1	取土场区	施工裸露区临时防护	16500
合计			16500

5.3.4 水土保持工程量

根据以上各分区水土保持措施布设情况，本方案各项水土保持措施工程数量汇总见表 5-10。

表 5-10 各项水土保持措施工程数量汇总表

序号	措施类型及名称	单位	防治分区		合计
			道路工程区	取土场区	
一	工程措施				
1	表土剥离	m ³	5168		5168
2	表土回覆	m ³	5168		5168
3	浆砌石排水沟	m	1189		1189
4	C25 混凝土拱形骨架护坡	m ³	1683		1683
5	土地平整	hm ²		1.6452	1.6452
二	植物措施				
1	整地				
	全面整地	hm ²		1.6452	1.6452
2	栽种植				
	撒播草籽	hm ²	0.9716	1.6452	2.6168
3	草种				
(1)	冷蒿	kg	29.15	49.36	78.51
(2)	草木樨	kg	29.15	49.36	78.51
三	临时措施				
	密目网苫盖	m ²	11900	16500	28400

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 交通条件

水土保持防治工程与主体工程在同一区域施工，工程区现有的道路满足施工

需要，不需新建施工便道。

(2) 施工场地

施工场地利用主体工程的施工场地，未单独布置施工场地。

(3) 施工用水及用电

水土保持工程施工用水和用电量相对较小，施工时利用了主体工程的供电供水系统统一供应。

(3) 材料供应

水土保持工程所需材料同主体工程购置材料场地相同。

5.4.2 施工方法

(1) 本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

1) 工程措施

① 表土剥离

施工前机械推表土 0.20~0.50m 厚，集中临时堆放在施工作业带内临时堆土区域，用密目网苫盖防护。

② 土地平整

人工清理建筑垃圾等，机械翻耕 20cm，局部人工平整，覆表土厚 0.50m 左右。

2) 植物措施

播种时间：结合本工程施工进度，播种时间为 5~6 月。

植草：播种前要晒种 2~3 天，以打破休眠，提高发芽率和幼苗整齐度。播种深度。视土壤墒情和质地而定，土干宜深，土湿则浅，较壤土宜深，重粘土则浅，一般 1~2.5cm。

3) 临时措施

密目网苫盖

密目网苫盖采用人工压盖，苫盖时应避开大风，平铺后，周边用块石压实，表面可用石块或砖块进行镇压，避免吹飞。

(2) 施工过程中根据各防治区域具体的工程措施合理安排施工工序，严格

限制施工扰动范围，尽量减少或避免各工序间的相互干扰。

(3) 植物措施主要是对项目施工扰动区的植被恢复。植物措施施工要选择在雨季或者雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，草种撒播前，在种草区域为草籽正常生长创造良好条件。

5.4.3 施工组织形式

根据项目建设区自然条件和水土流失特点，合理安排建设时序。土方开挖应尽可能在水土流失影响小，甚至不易产生水土流失的时段进行集中建设。水土保持措施的施工要采取边施工，边布设临时性防护措施，尽可能减少施工扰动面积，并要在工程建设过程中，将永久性防护措施和临时性防护措施相结合，以节约时间和劳动量，减少二次扰动，从而提高水土流失的防治效果。

5.4.4 施工组织管理

及时组建工程施工指挥部，负责工程的施工、技术、质量和设备管理，主要任务是：

- 1、明确技术负责人、质量负责人、施工安全责任人，建立质量自控、检验体系，制定施工质量管理办法和安全事故处理办法；
- 2、合理安排施工中的各个环节，包括场地布设、施工放线、施工计划等；
- 3、规范管理，保护好周边环境，做到文明施工，安全有序；
- 4、严格把握工程进度，做好建设信息管理，按要求及时准确上报联系制度和基建统计报表；
- 5、按规定做好工程验收准备，包括设计文件、图纸、竣工报告、竣工决算等竣工资料。

5.4.5 水土保持进度安排

在水土保持防治措施制定后，措施实施的时间及质量直接影响水土流失防治效果，在水土保持措施实施过程中，坚持以下原则落实水土保持措施，以达到良好的防治效果：①应与主体工程施工进度相协调，明确与主体单项工程施工相对应的进度安排；②临时措施应与主体工程施工同步实施；③施工裸露场地应及时采取防护措施，减少裸露时间；④植物措施应根据生物学特性和气候条件合理安

5.水土保持措施

排。水土保持措施实施进度计划紧密结合主体工程施工进度；若遇主体工程施工进度有提前或后延等调整，水土保持措施实施进度须作相应调整。

本方案水土保持措施应根据水土流失的特点分区，结合主体工程施工进度和施工工艺实施，本方案水土保持措施分年度实施情况见表 5-11，水土保持措施施工进度见表 5-12。

表 5-11 水土保持措施分年度实施情况表

序号	防治分区	措施类型及名称	单位	分年度		合计
				2023 年	2024 年	
1	道路工程区	一、工程措施				
		表土剥离	m ³	1480	3688	5168
		表土回覆	m ³	1480	3688	5168
		浆砌石排水沟	m		1189	1189
		C25 混凝土拱形骨架护坡	m ³		1683	1683
		二、植物措施				
		植草护坡	m ²		1999	1999
		骨架内植草	m ²		7716.70	7716.70
		草种				
		冷蒿	kg		29.15	29.15
		草木樨	kg		29.15	29.15
		三、临时措施				
		密目网苫盖	m ²	600	11300	11900
		2	取土场区	一、工程措施		
土地平整	hm ²				1.6452	1.6452
二、植物措施						
整地						
全面整地	hm ²				1.6452	1.6452
栽种植						
撒播草籽	hm ²				1.6452	1.6452
草种						
冷蒿	kg				49.36	49.36
草木樨	kg				49.36	49.36
三、临时措施						
密目网苫盖	m ²				16500	16500

表 5-12

水土保持措施施工进度表

防治分区	措施名称	分年度实施计划													
		2023 年							2024 年						
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
道路工程区	主体工程	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	工程措施												■	■	■
	植物措施													■	■
	临时措施										■	■	■	■	■
取土场区	主体工程											■	■	■	■
	工程措施													■	■
	植物措施														■
	临时措施													■	■

主体工程: ■ 工程措施: ■ 植物措施: ■ 临时措施: ■

6 水土保持监测

水土保持监测工作是从保护建设区域水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种监测手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持工程实施效果等进行动态观测和分析，是防治水土流失的一项基础性工作，是本项目水土保持方案的重要组成部分。它的开展能够及时反映项目存在的水土流失问题与隐患，并提出建议，对水土保持方案的实施做出必要的调整；同时有利于贯彻水土保持法，对搞好水土保持监督管理工作具有十分重要的意义。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）《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》（水利部办公厅，办水保〔2020〕161号，2020年7月28日）相关规定，确定本工程水土保持监测范围是以水土流失防治责任范围为准，在结合项目水土流失特点、工程总体布局、水土流失调查结果，确定本项目水土保持监测范围总面积为7.0679hm²。

本工程不同区域水土流失的程度和形式各不相同，需要采取不同的水土保持措施。因此，必须依据各个区域的水土流失特点、水土保持工程特点进行监测分区，以使监测单位采取有针对性的监测方案、开展监测工作。根据工程建设的特点、工程布局、水土流失现状，将监测区域划分道路工程区及取土场区等2个监测分区。监测范围详见表6-1。

表 6-1 水土保持监测分区一览表 单位：hm²

序号	监测分区	监测范围
1	道路工程	5.4227
2	取土场区	1.6452
合计		7.0679

6.1.2 监测时段

本项目属于建设类项目，按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保〔2015〕139号）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT51240-2018）《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》（水利部办公厅，办水保〔2020〕161号，2020年7月28日）的有关规定，监测时段从施工准备期起至设计水平年结束。本项目建设工期为2023年06月到2024年07月，本方案设计水

平年为 2025 年，因此确定监测时段 2023 年 06 月至设计水平年 2025 年 8 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT 51240-2018)《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》(水利部办公厅,办水保〔2020〕161号,2020年7月28日)的要求,结合本项目的建设特点,监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土流失防治成效等。

(1) 扰动土地情况

包括项目建设对原地表、植被的占用和损毁情况,项目占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(2) 水土流失影响因素

- 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、植被的占用和损毁情况;
- ③项目占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(3) 水土流失状况

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

(4) 水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量,以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。包括:

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

(5) 水土流失危害

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;

②生产建设项目造成的沙化等灾害。

6.2.2 监测方法

根据水土保持监测内容和监测重点的要求，结合本项目实际情况，监测方法包括定位监测、调查监测、实地量测、巡查监测和遥感监测。

(1) 定位监测

①水蚀（简易观测场法）

在汛期选择侵蚀特征明显、地表环境相对稳定的坡面布设插钎小区，然后将直径0.5~1.0cm、长50~100cm的钢钎，（应通过油漆防腐处理），如图6-1。根据坡面面积分上中下、左中右纵横各3排9根布设。每次降雨后观测记录钢钎顶部露出坡面的高度，依据每次观测插钎高度变化情况，按以下公式计算侵蚀量。

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

式中：w—土壤侵蚀量，t

ρ —小区土样密度，t/m³

z—土壤侵蚀厚度，mm

s—小区水平投影面积，m²

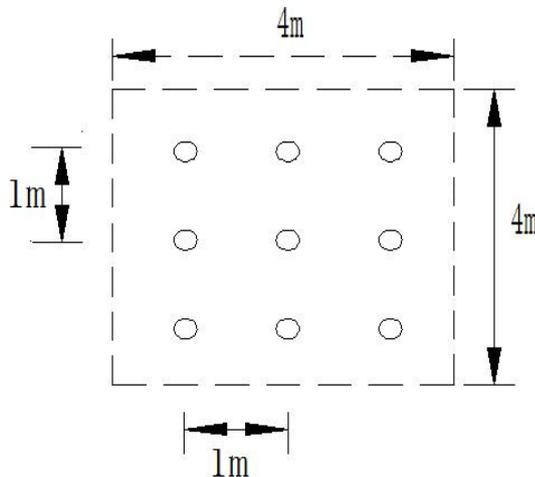


图6-1 水蚀监测布点示意图

②风蚀模数—插钎法

在选定的每个监测点，沿主风方向垂直方向布设3行插钎，行间距和插钎间距均为2.0m，每个小区共布设16支插钎。如图6-2。当风速大于等于起沙风速时，发生风蚀（积）现象，每15天量取插钎离地面的高度变化，大风后增测1次。

在每个监测点需配套设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速资料，大风出现

的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时等。

风蚀模数计算公式如下：

$$Ms = 1000Dsr$$

其中：Ms—风蚀模数，t/km²·a；

Ds—年平均侵蚀厚度，mm/a；

r—土壤容重，g/cm³。

监测记录内容见表 6-1。

表 6-1 风蚀监测现场记录表

监测点位置						编号	
测钎布设时间						统计记录人	
地形特征							
土壤类型							
小区面积							
日期	记录时间	测钎标高 (mm)	风蚀厚度 (mm)	侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	风速、风向特征	
月日							
月日							
.....							

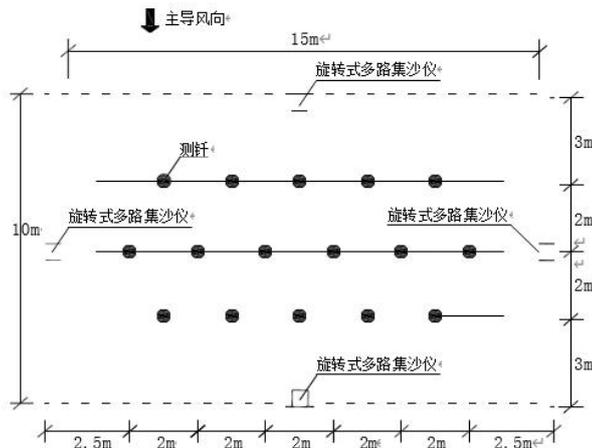


图6-2 风蚀监测点示意图

(1) 调查监测

调查监测包括实地调查法及样方调查法。

实地调查法对水土保持工程设计情况、水土保持管理情况和项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

样方调查法是对植被状况的监测采用样方法，样方投影面积为：乔、灌木林 10m×10m 或标准行、人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次，记录测定方法、林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被盖度。

(2) 实地量测

对防治责任范围、扰动地表面积、损毁水土保持设施面积采用 GPS 沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

(3) 巡查监测

对水土保持设施实施情况和水土流失危害隐患情况采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定实施数量。

(4) 遥感监测

根据本工程的具体情况，对于监测范围的扰动地表面积、损毁水土保持设施面积、水土流失面积等主要采取无人机、卫星影像结合的方法进行监测。

对于植物措施面积、工程措施防护面积等主要采取无人机航拍的监测方法进行。主要采用无人机照片，结合谷歌影像资料进行量测。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240/T-2018)对监测频率的要求，项目属建设类项目，具体监测频次要求：

(1) 水土流失影响因素

地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备期前测定 1 次；气象因子：每月 1 次。

(2) 地表扰动情况

点式项目每月监测 1 次；线性项目全线巡查每季度不少于 1 次，典型地段每月 1 次。

(3) 水土流失状况

水土流失类型与形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定，每年不应少于 1 次；

水土流失面积监测采用普查法，每季度调查 1 次；

土壤侵蚀强度施工前期和监测期末各 1 次，施工期每年 1 次。

(4) 水土流失防治成效

植物措施类型及面积每季度调查 1 次，记录治理措施面积、质量等详细信息。水土保持植物成活率、保存率及生长状况在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。郁闭度与盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

工程措施重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次。

临时措施在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

(5) 水土流失危害

水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

6.3 点位布设

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的规定，水土保持监测点位的布设是在监测范围内科学分散布置和安排监测点，使监测点能充分反映整个监测范围及所在监测分区的水土流失特征；反映项目区工程施工和工程构成特性；监测点位应相对稳定，能够持续开展水土流失监测；监测点的数量应能够保证水土流失及其治理成效评价的可信度。

依据主体工程建设特点、施工中易产生新增水土流失的区域及项目区原有水土流失类型、强度等因素，确定本项目设置水土流失定位监测点共 4 处。详见表 6-2。

表 6-2 项目水土保持监测点位布设

序号	监测点类型	所代表区域	位置	监测点形式	主要监测内容
1	水蚀强度	道路工程区	施工扰动区	插钎法	插钎侵蚀厚度
2			取土场区		
3	道路工程区	施工扰动区		插钎法	
		原地貌			
4	取土场区	施工扰动区	插钎法		
		原地貌			

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

(1) 监测设施设备

根据项目建设水土保持监测内容和方法的要求，结合工程规模，监测点位布置和监测时段等具体情况，本项目水土保持监测需要的设施及设备情况详见表 6-2。监测的仪器设备由监测单位提供，监测单位应根据监测工作中实际需要选择和优化监测设备，避免重复购置仪器，造成监测经费的浪费。水土保持监测所需的设施、设备仪器、消耗性材料配备情况详见表 6-3。

表 6-3 水土保持监测仪器、设备及土建数量表

项目	序号	仪器、设备、设施	单位	数量	年折旧率
地面观测设施	1	水蚀小区	个	2	
	2	风蚀小区	个	2	
耐用设备	3	土壤水分速测仪	台	1	年折旧率按 20%计
	4	虹吸式自计雨量计	台	1	
	5	雨量器	台	1	
	6	蒸发皿	个	1	
	7	1/1000 电子天平	台	1	
	8	手持 GPS	部	1	
	9	植被盖度测定仪	个	1	
	10	红外测距仪	部	1	
	11	钢尺	个	1	
	12	烘箱	个	1	
	13	坡度仪	个	2	
	14	无人机	台	1	
消耗性设备	15	铝盒	个	30	
	16	环刀	个	5	
	17	卷尺 50m	个	2	
	18	卷尺 5m	个	5	
	19	测钎	个	100	
	20	标志绳	m	100	
	21	标志牌	个	4	
	22	遥感卫星影像	景	3	

(2) 人员配备

本工程可自行监测或委托具备相应能力的单位进行监测,为满足工程建设水土保持监测需要,须配置专业监测人员和专项监测设备。本工程在建设过程中成立监测项目部,监测项目部的主要责任是组织、协调和实施工程监测的各项事宜,并安排专业人员对监测数据进行采集,做好原始记录,同时完成汇总、复核、成果编制与报送工作,水土保持监测人员应具有一定水土保持工程监测相关知识,监测项目部需配备 1 位内业工作人员和 2 位外业工作人员。详见表 6-4。

表 6-4 监测人员安排表

监测内容		单位	数量	合计
外业工作	①监测查勘、调查②自然状况和社会经济调查 ③水土流失及水土保持现状调查	人	2	3
内业工作	①水土保持监测方案研究②资料分析及整理 ③监测报告编制④图件绘制		1	

6.4.2 监测成果

水土保持监测成果包括监测实施方案、监测报告、图件、数据表(册)、影像资料等,监测成果按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）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求编制。水土保持监测过程中对每次水土保持监测结果进行统计、对比分析，做出简要评价，同时及时将监测成果报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构。水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。对防治责任范围、扰动土地情况、临时堆土情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。监测成果应按照档案管理相关规定建立档案，应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

成果要求主要如下：

（1）监测实施方案

监测单位应根据相关技术标准和水土保持方案编制《省道101线呼和浩特（国道110线）至西壕壑单向改双向工程水土保持监测实施方案》。监测实施方案内容应包含建设项目及项目区概况、水土保持监测的布局、内容、指标与方法、预期成果及形式、工作组织与质量保证等。

（2）监测过程报告

监测期间，应编制《省道101线呼和浩特（国道110线）至西壕壑单向改双向工程水土保持监测季度报告表》，并在每季度的第一个月内报送；应每年1月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告可与第四季度报告结合上报。

（3）监测总结报告

监测工作完成后，应编制《省道101线呼和浩特（国道110线）至西壕壑单向改双向工程水土保持监测总结报告》，总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、水土流失治理度等六项指标计算及达标情况表。

（4）监测数据表（册）

监测过程应按监测实施方案和相关规定记录数据，包括原始记录表和汇总分析表，监测记录真实完整。

（5）影像资料及图件

影像资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片集、录像等。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。监测点照片应包含施

工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。

图件应包含项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。图件应按相关制图规范编制。

(6) 三色评价

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。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，在监测季报和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，生产建设单位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。水行政主管部门对监测评价结论为“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

1、编制原则

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

(2) 主要材料价格与主体工程一致；

(3) 林草价格依据当地市场价格水平确定；

(4) 本方案的价格水平年为 2022 年第 3 季度。

2、编制依据

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

(2) 《水土保持工程概（估）算定额》（水利部〔2003〕67号）；

(3) 《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号）；

(4) 《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》（水利部办公厅，办财务函〔2019〕448号）；

(5) 《〈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) 《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）；

(7) 《内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法》（内财非税规〔2015〕18号）；

(8) 《内蒙古自治区发展和改革委员会财政厅水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内发改费字〔2019〕397号，2019年4月28日）。

7.1.2 编制说明和估算成果

7.1.2.1 投资构成

水土保持总投资由工程措施投资、植物措施投资、临时工程投资、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费 5 部分组成。详见表 7-1。

表 7-1 水土保持工程投资费用构成表

投资构成	工程措施	直接费、间接费、利润、税金、扩大
	植物措施	直接费、间接费、利润、税金、扩大
	临时工程	临时防护工程费、其他临时工程费
	独立费用	建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收报告编制费
	基本预备费	
	水土保持补偿费	

7.1.2.2 编制说明

(1) 基础单价的编制

①本工程人工预算单价与主体土建工程相一致，12.81 元/工时。

②材料预算单价

工程措施主要材料采用主体工程材料估算价格。植物措施材料价格由当地市场价格加运杂费、采购及保管费组成。

③施工用电、水预算价格

与主体工程一致，水价 8.00 元/m³，电价为 1.20 元/kwh。

④施工机械台时费

按照《水土保持施工机械台时费定额》（水利部[2003]67号）中《施工机械台时费定额》结合材料预算价格计算，同时按照《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) 费率标准

水土保持措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金和扩大组成，直接工程费由直接费、其他直接费及现场经费组成。工程单价构成表及各项费用费率计取见表 7-2、7-3。

表 7-2 水土保持工程单价构成表

单价构成项目		计算公式
直接工程 费	直接费	人工费+材料费+施工机械使用费
	其他直接费	直接费×其他直接费率
	现场经费	直接费×现场经费费率
间接费		直接工程费×间接费率
企业利润		(直接工程费+间接费)×利润率
税金		(直接费+间接费+利润)×税率
扩大		(直接费+间接费+利润+税金)×扩大系数
单价		直接工程费+间接费+利润+税金+扩大

表 7-3 水土保持工程单价费率表

序号	费用名称	费率 (%)		取费基础
		工程措施	植物措施	
1	其他直接费	4.0	2.0	直接费
2	现场经费	5.0	4.0	直接费
3	间接费	5.5	3.3	直接工程费
4	企业利润	7	5	直接工程费+间接费
5	税金	9	9	直接费+间接费+利润
6	扩大	10	10	直接工程费+间接费+利润+税金

(3) 水土保持工程估算编制

①工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

②植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料费、种植费以及补植补种费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费单价按《水土保持工程概(估)算定额》进行编制；补植补种费按种植费和苗木种子费的 20% 计算。

③临时工程费

临时防护工程费按设计工程量乘以单价编制，其它临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资之和的 2.0% 计取。

④独立费用

独立费用由建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施验收费组成，各项费率为：

a.建设管理费：按新增工程措施、植物措施和临时措施投资之和（即一至三部分之和）的 2% 计列；

b.科研勘测设计费：按国家计委、建设部[2002]10 号文《工程勘察设计收费

标准》并结合本工程实际情况计列；

c.水土保持监测费：①水土保持监测人工费依据水利部〔2003〕67号文《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》；②耐用设备按20%折旧费计入，消耗性设备全部计入；③土建费和监测设备费按监测小区和监测设备数量及单价计算。

d.水土保持监理费：按国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文《建设工程监理与相关服务收费管理规定》并结合本工程实际情况计列。

e.水土保持设施验收费：参照同类项目，根据实际工作量需求，结合实际情况计列。

⑤基本预备费

按新增水土保持的工程措施、植物措施、临时工程和独立费用投资之和（即第一至第四部分本方案新增部分之和）的6%计取。

⑥水土保持补偿费

水土保持补偿费征收依据《内蒙古自治区发展和改革委员会、财政厅、水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内发改费字〔2019〕397号）的规定进行计列，按征占用土地面积计征，收费标准为1.70元/m²。本工程需交纳水土保持补偿费面积为7.0679hm²，水土保持补偿费为12.01543万元。详见表7-4。

表 7-4 水土保持补偿费计算表

项目组成	征占用土地面积及补偿费		
	面积 (hm ²)	补偿标准 (元/m ²)	合计 (元)
道路工程	5.4227	1.70	9.21859
取土场区	1.6452	1.70	2.79684
合计	7.0679	1.70	12.01543

7.1.2.8 投资总估算

本工程水土保持总投资276.04万元，其中工程措施投资195.71万元，植物措施投资2.52万元，临时措施投资16.40万元，独立费用34.45万元（其中水土保持监理费5.00万元、水土保持监测费11.19万元），基本预备费14.94万元，水土保持补偿费12.01543万元。

本工程水土保持投资估算表具体见表7-5~7-10。

表 7-5

水土保持工程估算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施			独立费 用	合计费用
			栽(种)植 费	苗木 费	补植 费		
第一部分：工程措施		195.71					195.71
一	道路工程区	195.38					195.38
二	取土场区	0.33					0.33
第二部分：植物措施			1.41	0.68	0.42		2.52
一	道路工程区		0.12	0.25	0.07		0.45
二	取土场区		1.29	0.43	0.34		2.07
第三部分：临时措施		16.4					16.40
一	道路工程区	5.22					5.22
二	取土场区	7.24					7.24
三	其他临时工程	3.93					3.93
一至三部分之和							214.63
第四部分：独立费用						34.45	34.45
一	建设管理费					4.26	4.26
二	科研勘测设计费					8	8.00
三	水土保持监理费					5	5.00
四	水土保持监测费					11.19	11.19
五	水土保持设施验收 费					6	6.00
一至四部分之和							249.08
基本预备费(6%)							14.94
静态总投资							264.02
水土保持补偿费							12.01543
总投资							276.04

表 7-6

水土保持工程分部估算表

单位：元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	总值(元)
第一部分：工程措施					1957074
一	道路工程区				1953796
	表土剥离	m ³	5168	4.97	25685
	表土回覆	m ³	5168	2.29	11835
	浆砌石排水沟	m	1189	73.87	87831
	C25 混凝土拱形骨架	m ³	1683	1086.42	1828445
二	取土场区				3278

7.水土保持投资估算及效益分析

	土地平整	hm ²	1.6452	1992.34	3278
第二部分：植物措施					25156
一	道路工程区				4492
1	栽种植				1204
	撒播草籽（冷蒿、草木樨）	hm ²	0.9716	1239.61	1204
2	苗木种子				2539
	冷蒿	kg	29.15	40.51	1181
	草木樨	kg	29.15	46.58	1358
3	补种补植费	1~2 之和的 20%			749
二	取土场区				20665
1	整地				10882
	全面整地	hm ²	1.6452	6614.55	10882
2	栽种植				2039
	撒播草籽（冷蒿、草木樨）	hm ²	1.6452	1239.61	2039
3	苗木种子				4299
	冷蒿	kg	49.36	40.51	2000
	草木樨	kg	49.36	46.58	2299
4	补种补植费	1~3 之和的 20%			3444
第三部分：临时措施					164321
一	道路工程区				52241
	密目网苫盖	m ²	11900	4.39	52241
二	取土场区				72435
	密目网苫盖	m ²	16500	4.39	72435
三	其他临时工程	按工程措施费和植物措施费之和的 2.0%计 取			39645
合计					2146550

表 7-7 独立费用估算表

序号	项目	计算标准及公式	数量（万元）
一	建设管理费	按一至三部分的 2%计算	4.26
二	科研勘测设计费	按国家计委、建设部[2002]10 号文并结合本工程实际情况计列	8.00
三	水土保持监理费	按发改价格[2007]670 号文并结合实际确定	5.00
四	水土保持监测费	人工费+监测设备费	11.19
五	水土保持设施验收费	参考相关行业标准并结合工程实际确定	6.00
合计			34.45

表 7-8 水土保持监测费估算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合价 (万元)
一	土建费				0.70
1	水蚀小区	个	2	2000	0.40
2	风蚀小区	个	2	1500	0.30
二	耐用设备折旧日费 (折旧年限 0.5 年, 折旧率 20%)				2.31
1	土壤水分速测仪	台	1	52000	1.04
2	虹吸式自计雨量计	台	1	2700	0.05
3	雨量器	台	1	800	0.02
4	蒸发皿	个	1	2100	0.04
5	1/1000 电子天平	台	1	4650	0.09
6	手持 GPS	部	1	4000	0.08
7	植被盖度测定仪	个	1	12000	0.24
8	红外测距仪	部	1	4300	0.09
9	钢尺	个	1	10	0.0002
10	烘箱	个	1	2600	0.05
11	坡度仪	个	2	200	0.01
12	无人机	台	1	30000	0.60
三	消耗性设备费				0.80
1	铝盒	个	30	10	0.006
2	环刀	个	5	65	0.007
3	卷尺 50m	个	2	40	0.002
4	卷尺 5m	个	5	20	0.002
5	测钎	个	100	8	0.02
6	标志绳	m	100	3	0.01
7	标志牌	个	4	120	0.01
8	遥感卫星影像	景	3	12500	0.75
四	监测设备安装费	%	10		0.38
五	监测人工费				7.00
1	现场调查、动态跟踪监测等				3.00
2	资料分析整理				1.00
3	监测报告编制				2.00
4	图件绘制				1.00
合计					11.19

7.水土保持投资估算及效益分析

表 7-9

机械台时费

机械台时费														
定额编号	名称及规格	台时费	一类费用				二类费用							备注
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电	风	水	煤	
1043	拖拉机 (37kW)	63.95	2.69	3.35	0.16	6.20	1.30		5.00					57.75
1001	挖掘机 0.5m ³	162.24	19.44	18.78	1.48	39.70	2.70		10.70					122.54
1031	推土机 (74kW)	156.48	16.81	20.93	0.86	38.60	2.4		10.6					117.88

表 7-10

主要材料价格估算表

序号	名称及规格	单位	原价依据	预算价格	单位毛重	运费	价格 (元)		
					(t 、 kg、 m ² 、 m ³)	(元/ t 、 kg、 m ² 、 m ³)	原价	运杂费	采保费
1	冷蒿	元/t	查询价	40509.81	1.05	64.05	40000	5.00	440.76
2	草木樨	元/t	查询价	46575.81	1.05	64.05	46000	5.00	506.76
3	农家土杂肥	元/t	查询价	524.76	1.05	64.05	450	5.00	5.71
4	密目网	元/千 m ²	查询价	1586.31	1.05	64.05	1500	5.00	17.26
6	柴油 10#	元/t	指导价	8220.00	参照主体工程价格				
7	汽油 92#	元/t	指导价	9700.00	参照主体工程价格				
8	风	元/m ³	指导价	0.12	参照主体工程价格				
9	水	元/m ³	指导价	8.00	参照主体工程价格				
10	电	元/kWh	指导价	1.20	参照主体工程价格				

7.2 效益分析

7.2.3 水土保持效益评价

(1) 生态效益

本方案实施后水土流失防治责任范围内生态环境将会明显改善。工程措施的建设改变了地面的粗糙度，减弱了侵蚀强度，土地整治使部分原来未利用和难利用的土地充分得到利用，使土地利用率有所提高，当地生态环境得到了一定的改善，对工程建设地区水土保持及生态环境建设具有很好的正面效应。

(2) 经济效益

①水保措施的直接经济效益一方面表现在工程措施可以保证工程的安全运行，另一方面提高了工程的经济效益。

②项目的兴建可以为空闲劳动力提供工作的机会，增加项目区部分群众的收入。

(3) 社会效益

水土保持措施的实施，对减轻当地自然灾害，促进社会进步具有积极意义。

①自然灾害在一定程度上将得到减轻。水土保持生态环境建设改变了下垫面的物质组成，影响了边界层的资源环境状况，其蓄水保土能力会减轻水土流失对土地资源的破坏作用。

②水土保持工程的实施，有效提高了资源环境承载力，提高了生态脆弱地区的人民生活水平，促进了社会进步。

通过方案实施，将有效地控制项目造成的水土流失，保护和改善周边生态环境，对于全面落实科学发展观、建设资源节约型和环境友好型社会的战略思想，具有积极的作用。

7.2.2 防治效果分析

根据《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-1995)和开发建设项目《水土保持方案编制技术标准》的要求，对工程建设造成的水土流失和生态环境破坏程度的影响等进行分析计算。

防治目标的计算方法如下：

水土流失治理度(%)=(水土流失治理达标面积÷水土流失总面积)×100%;

土壤流失控制比=项目区容许土壤侵蚀模数÷治理后每平方公里年平均土壤流失量;

渣土防护率 (%) = (实际拦渣量÷总堆渣量) × 100%;

表土保护率 (%) = (保护表土量÷可剥离表土量) × 100%;

林草植被恢复率 (%) = (林草植被面积÷可恢复林草植被面积) × 100%;

林草覆盖率 (%) = (林草植被面积÷项目建设区) × 100%。

1、水土流失治理度

水土流失治理度是项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。至设计水平年末,防治责任范围内的水土流失面积得到治理,因工程建设造成的水土流失将会得到有效控制;随着水土保持综合效益的逐渐发挥,治理度将达到 99%,各防治分区水土流失治理度计算表见表 7-11。

表 7-11 水土流失治理度计算表 单位: hm²

防治分区	扰动地表面积	水土流失面积	建筑物及硬化面积	水土保持措施防治面积			水土流失治理度 (%)	设计目标值 (%)
				工程措施	植物措施	小计		
道路工程区	5.4227	5.4227	4.4511		0.95	0.95	100	93
取土场区	1.6452	1.6452			1.61	1.61	98	
合计	7.0679	7.0679	4.4511		2.56	2.56	99	

注:植物措施的保存率按 98%计算。

2、土壤流失控制比

本方案的水土保持措施实施后,建设区治理后土壤侵蚀模数可控制在 1100t/km²·a 以下,土壤流失控制比可达到 0.91,满足防治目标值要求。方案实施后土壤流失控制比计算结果见表 7-12。

表 7-12 土壤流失控制比计算表

防治分区	建设期末水土流失面积 (hm ²)	平均侵蚀强度 (t/km ² ·a)	土壤容许流失量 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比	设计目标值
道路工程区	5.4227	1100	1000	0.91	0.8
取土场区	1.6452				

3、渣土防护率

按照方案提出的各项水土保持防治措施实施防治后,工程施工期间使得工程产生的临时堆土得到有效拦挡,

施工期间堆土总量为 4.84 万 m³，实际挡护堆土数量 4.74m³，施工期渣土防护率可高达 98%，满足目标值 92%的要求。

4、表土保护率

项目未开工，为了有效保护工程区有限的土壤资源，对工程占地范围内腐殖质含量高的表层土进行剥离及保护，项目区可剥离表土量为 5444m³，通过密目网临时苫盖进行表土防护，实际保护的表土数量为 5168m³，表土保护率可达 95%。

5、林草植被恢复率与林草覆盖率

通过本方案设计的植物措施的实施，防治责任范围内可绿化面积得到绿化，林草植被恢复率可达到 98%，林草植被覆盖率将达到 36%。

林草植被恢复率及林草植被覆盖率计算见表 7-13。

表 7-13 林草植被恢复率及林草植被覆盖率计算表

防治分区	项目建设区 面积 (hm ²)	可绿化 面积 (hm ²)	植物措施 面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)		林草覆盖率 (%)	
				设计目标值	本项目	设计目标值	本项目
道路工程区	5.4227	0.9716	0.95	95	98	22	17
取土场区	1.6452	1.6452	1.61		98		98
合计	7.0679	2.6168	2.56		98		36

注：植物措施的保存率按 98%计算。

根据水土保持措施实施效果分析测算，本工程水土保持措施实施后，通过各种防治措施的有效实施，使工程占地区域内扰动的水土流失总治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 0.91，渣土防护率为 98%，表土保护率为 95%，林草植被恢复率为 98%，林草覆盖率为 36%，六项指标均能达到预期目标。水土保持措施防治六项指标与方案目标对比详见表 7-14。

表 7-14 水土保持方案设计值与实际达到值

防治指标	方案设计目标	实际防治效果	评价结果
水土流失治理度 (%)	93	99	达标
土壤流失控制比	0.8	0.91	达标
渣土防护率 (%)	92	98	达标
表土保护率	90	95	达标
林草植被恢复率 (%)	95	99	达标
林草覆盖率 (%)	22	36	达标

8 水土保持管理

为保障本项目水土保持措施顺利实施,建设单位应加强水土保持措施的施工及水土保持监理、水土保持设施竣工验收等方面管理。

8.1 组织管理

为了保障本项目水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实,建设单位应建立水土保持管理机构,机构内应明确设置水土保持技术及安全负责部门、财务管理部门及日常办公管理部门,各部门均设专职工作人员,并建立水土保持档案。

水土保持项目管理机构负责水土保持工作组织领导和协调,积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。项目管理中应实行“三制”措施,即实行项目管理制度、工程招标投标制和工程监理制。并与承包商、监理单位、监测单位签订水土保持责任合同,以合同条款形式明确各方应承担的水保措施实施的责任范围、义务和惩罚措施。水土保持措施完工后,组织水土保持竣工验收。积极接受各级水行政主管部门的监督检查,按照水行政主管部门提出的督查意见及时组织整改,并将整改情况上报水行政主管部门。

8.2 后续设计

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号文)要求,生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计,按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核,作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施,不得通过水土保持设施自主验收。

水土保持方案如有变更,按规定程序进行报批,根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65号),水土保持方案经批准后,生产建设项目的地点、规模发生重大变化的,应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中,水土保持措施需要做出重大变更的,应当经原审批机关批准。

8.3 水土保持监测

在主体工程施工过程中加强水土保持监测，对主体工程施工期、自然恢复期的水土流失量、水土保持措施等要进行长期监测，分析工程建设过程中水土流失各因子的发生、产生的流失量及水土保持措施的防治效果，及时补充、完善水土保持措施。

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督管理意见（水保[2019]160号）及水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161号），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。工程开工前建设单位应尽快委托第三方编制监测实施方案、建设过程中按季度编制监测季度报告表、按年度编制监测年度报告表，工程结束后编制监测总结报告，并及时报送至审批水土保持方案的水行政主管部门。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，承担水土保持监测任务的单位（以下简称监测单位），应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

根据监测情况，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。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。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80及以上的为“绿”色，60及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报的分的平均值。

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危

害情况的，应及时向生产建设单位报告。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。

8.4 水土保持监理

按照《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保[2019]160）号的要求，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，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监理资格的工程师；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。因此，本项目需要配备水土保持监理工程师。

在水土保持工程施工中必须实行监理制度，以保证进度、提高水土保持措施的施工质量。监理工程师具备水土保持工程监理资格证书和上岗证书，采取平行检验、旁站和巡视等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家 and 行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量，签发工程付款凭证；整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；建立施工过程中隐蔽工程、临时措施影像及档案资料；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

8.5 水土保持施工

根据本方案设计，要求水土保持措施施工单位严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等完成各项措施。施工单位开工前编制详细的水土保持措施施工组织设计，购买砂石料时要选择具有合法经营手续的建材供应单位，采购时要在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。购买苗木、草种要有“三签一证”，苗木为一级苗、草种

为一级种，并按照方案设计要求适时栽种植，并加强管护，保证成活率。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 初步验收

在方案水土保持措施完工后，建设单位组织施工单位、监理单位、质量监督单位等单位进入现场进行初步验收，对单元工程、分部工程、单位工程进行质量评定，不符合方案设计的措施及时予以整改，确保水土流失防治效果。同时，应自觉接受各级水行政主管部门的监督检查，按照水行政主管部门提出的督查意见及时整改，并将整改情况上报水行政主管部门。

8.6.2 竣工验收

(1) 自主验收

严格执行国务院 2017 年 9 月 22 日发布的《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46 号）、水利部 2017 年 11 月 13 日发布的《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）、《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 号文）文件精神，实行生产建设单位自主验收水土保持设施，落实生产建设单位的主体责任。生产建设单位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；第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

(2) 公开验收情况

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。根据《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）验收材料公开不少于 20 个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

(3) 报备验收材料

根据办水保〔2019〕172号文件，验收通过后7个月内完成验收材料报备。生产建设单位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，向当地主管部门进行报备。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书。生产建设单位、第三方机构分别对水土保持设施验收鉴定书等材料的真实性负责。

8.6.3 验收后水土保持管理

建设单位为本项目工程的责任主体，负责工程运行期的运营管理，水保验收后防治责任范围内的水土保持设施管护工作也统一纳入其管理范围。建设单位在验收后设立专门管护小组，由专人对水保措施进行长期管护，并拨付专项维养资金。管护人员要适时巡查监测；林草植物措施适时浇水、施肥，并对缺苗断垅处进行补植补种。同时，接受各级水行政主管部门的监督检查，确保各项措施安全有效运行。

8.6.4 安全运行

建设单位为安全运行责任主体，对主体工程和水土保持方案设计的各项措施的安全运行全权负责，在建设、运行及后期管理期间要适时巡查监测，及时消除隐患，确保各项工程及防护措施安全运行，发挥正常效益。

附

表

附表：单价分析表

表土剥离单价分析表

项目名称：表土剥离				定额编号：01193	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：100m ³ 自然方	
工作内容：挖松、堆放					
序号	名称及规格	单位	数量/费率	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				367.16
1	直接费				336.84
1)	人工	工时	4.80	12.81	61.49
2)	材料				14.14
	零星材料费	%	23.00	61.49	14.14
3)	机械使用费				261.21
	挖掘机 0.5m ³	台时	1.61	162.24	261.21
2	其他直接费	%	4.00	336.84	13.47
3	现场经费	%	5.00	336.84	16.84
二	间接费	%	5.50	367.16	20.19
三	企业利润	%	7.00	387.35	27.11
四	税金	%	9.00	414.47	37.30
五	扩大	%	10.00	451.77	45.18
	合计				496.94

土地平整单价分析表

项目名称：土地平整				定额编号：08045	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：hm ²	
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				1472.00
1	直接费				1347.98
1)	人工费				243.39
	人工	工日	19.00	12.81	243.39
2)	材料费				592.98
	农家土杂肥	m ³	1.00	524.76	524.76
	其他材料费	%	13.00	524.76	68.22
3)	机械费				511.62
	拖拉机 37kW	台时	8.00	63.95	511.62
2	其他直接费	%	4.00	1347.98	53.92
3	现场经费	%	5.00	1401.90	70.10
二	间接费	%	5.50	1472.00	80.96
三	企业利润	%	7.00	1552.96	108.71
四	税金	%	9.00	1661.66	149.55
五	单价扩大	%	10.00	1811.21	181.12
	合计				1992.34

表土回覆单价分析表

项目名称：表土回覆				定额编号：01148	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：100m ³ 自然方	
工作内容：挖土、装车、运卸、空回					
序号	名称及规格	单位	数量/费率	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				169.00
1	直接费				155.05
1)	人工	工时	1.00	12.81	12.81
2)	材料				1.41
	零星材料费	%	11.00	12.81	1.41
3)	机械使用费				140.83
	74kW 推土机	台时	0.90	156.48	140.83
2	其他直接费	%	4.00	155.05	6.20
3	现场经费	%	5.00	155.05	7.75
二	间接费	%	5.50	169.00	9.30
三	企业利润	%	7.00	178.30	12.48
四	税金	%	9.00	190.78	17.17
五	扩大	%	10.00	207.95	20.79
合计					228.74

全面整地单价分析表

项目名称：全面整地（畜力）				定额编号：08042	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：hm ²	
工作内容：人工施肥，畜力耕翻地					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				5086.17
1	直接费				4794.66
1)	人工费				4201.68
	人工	工日	328.00	12.81	4201.68
2)	材料费				592.98
	农家土杂肥	m ³	1.00	524.76	524.76
	其他材料费	%	13.00	524.76	68.22
2	其他直接费	%	2.00	4794.66	95.89
3	现场经费	%	4.00	4890.55	195.62
二	间接费	%	3.30	5086.17	167.84
三	企业利润	%	5.00	5254.02	262.70
四	税金	%	9.00	5516.72	496.50
五	单价扩大	%	10.00	6013.22	601.32
合计					6614.55

撒播草籽（冷蒿、草木樨）单价分析表

项目名称：撒播草籽（冷蒿、草木樨）				定额编号：08057	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：hm ²	
工作内容：种子处理、人工撒播草籽					
序号	名称及规格	单位	数量/费率	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费				953.18
(一)	基本直接费				899.23
1	人工	工时	60.00	12.81	768.60
2	材料				130.63
	冷蒿	kg	30.00	40.51	
	草木樨	kg	30.00	46.58	
	其他材料费	%	5.00	2612.57	130.63
(二)	其他直接费	%	2.00	899.23	17.98
(三)	现场经费	%	4.00	899.23	35.97
二	间接费	%	3.30	953.18	31.46
三	企业利润	%	5.00	984.64	49.23
四	税金	%	9.00	1033.87	93.05
五	扩大	%	10.00	1126.92	112.69
	合计				1239.61

密目网苫盖单价分析表

工程项目：密目网苫盖				定额编号：03005	
定额依据：水土保持工程概算定额[2003]				定额单位：100m ²	
工作内容：场内运输、铺设、搭接					
序号	项目	单位	数量/费率	单价(元)	合计（元）
一	直接费	元			327.69
(一)	基本直接费	元			309.15
1	人工费				128.10
	人工	工时	10.00	12.81	128.10
2	材料费				181.05
	密目网	m ²	113.00	1.59	179.25
	其它材料费	%	1.00	179.25	1.79
(二)	其它直接费	%	2.00	309.15	6.18
(三)	现场经费	%	4.00	309.15	12.37
二	间接费	%	4.40	327.69	14.42
三	企业利润	%	7.00	342.11	23.95
四	税金	%	9.00	366.06	32.95
五	扩大	%	10.00	399.01	39.90
	合计				438.91