

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目

水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：绵阳经开建设集团有限公司

编制单位：四川迈杰电力设计有限公司

二〇二五年六月

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目

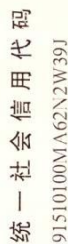
水土保持方案报告书

（报批稿）

建设单位：绵阳经开建设集团有限公司

编制单位：四川迈杰电力设计有限公司

二〇二五年六月



统一—社会信用代码
91510100MA62N2W39J



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。

照
执
业
营

名称 四川迈杰电力设计有限公司

注册资本 壹仟万元整

类型

成立日期 2016年12月01日

法定代表人

四川省成都高新区府城大道西段399号7栋3单元7层709号

[illegible]

經指扣損圖



登记机关

2023年9月8日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

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。

国家市场监督管理总局监制

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目

水土保持方案报告书

责任页

（四川迈杰电力设计有限公司）

批 准：胥彪（法定代表人）

核 定：付博（总工）

审 查：李浩（副总工）

校 核：李汉佳（高级工程师）

项目负责人：李兵（工程师）

编写人员	职务或职称	参编章节	签字
王双	工程师	第 1、2、3、4 章	
黄涛	助理工程师	第 5、6、7、8 章	

现场照片

	
道路西侧地貌	道路西侧地貌
	
既有道路现状	既有道路现状
	
既有道路现状（群丰街交叉口）	既有道路现状

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 项目水土保持评价结论	7
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	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果	10
1.11 结论	11
2 项目概况.....	14
2.1 项目组成及工程布置	14
2.2 施工组织	28
2.3 工程占地	34
2.4 工程土石平衡	35
2.5 移民安置与专项设施改建	40
2.6 项目进度安排	40
2.7 自然概况	42
3 项目水土保持评价.....	47
3.1 主体工程选线水土保持评价	47
3.2 建设方案与布局水土保持评价	49
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	60
4 水土流失分析与预测.....	61
4.1 水土流失现状	61
4.2 水土流失影响因素分析	62
4.3 土壤流失量预测	63
4.4 水土流失危害分析	68
4.5 指导性意见	69
5 水土保持措施.....	71
5.1 防治区划分	71
5.2 措施总体布局	71

5.3 分区措施布设	75
5.4 施工要求	79
6 水土保持监测	83
6.1 范围和时段	83
6.2 内容和方法	83
6.3 点位布设	87
6.4 实施条件和成果	89
7 水土保持投资概算及效益分析	93
7.1 投资概算	93
7.2 效益分析	102
8 水土保持管理	105
8.1 组织管理	105
8.2 后续设计	105
8.3 水土保持监测	106
8.4 水土保持监理	107
8.5 水土保持施工	107
8.6 水土保持设施验收	108

附表、附件、附图

附表:

附表 1: 单价分析表

附件:

附件 1: 委托书

附件 2: 项目备案表

附件 3: 余土综合利用情况说明

附件 4: 木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目立项批复及业主变更批复

附件 5: 木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目水保批复

附件 6: 专家意见

附图:

附图 1: 项目地理位置图;

附图 2: 项目区水系图;

附图 3: 项目区土壤侵蚀强度分布图;

附图 4: 项目水土流失重点预防区、重点治理区位置关系图

附图 5: 道路平面设计图;

附图 6: 道路纵断面设计图;

附图 7: 道路标准横断面设计图;

附图 8: 一般路基设计图;

附图 9: 特殊路基处理平面图;

附图 10: 特殊路基处理设计图;

附图 11: 边坡防护工程设计图;

附图 12: 管道平面布置图;

- 附图 13: 沟槽开挖回填大样图;
- 附图 14: 边沟及排水沟大样图;
- 附图 15: 植物种植设计平面图;
- 附图 16: LID 设施平面布置图;
- 附图 17: 人行道海绵设施布置图;
- 附图 18: 侧分带海绵设施分布图;
- 附图 19: 人行道铺装大样图;
- 附图 20: 道路工程区典型断面水保措施设计图;
- 附图 21: 边坡工程区水土保持典型措施设计图;
- 附图 22: 临时堆土区水土保持典型措施设计图;
- 附图 23: 道路工程区典型断面水土保持措施设计图;
- 附图 24: 水土保持措施总体布局图 (含监测点);
- 附图 25: 水土流失防治责任范围图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目范围区域内的机动车辆的数量逐年增多，且随着周边地块的建设运营，文武中路的交通容量将随之增长，原有路段将无法满足现有交通量的通行，道路的功能性和结构性方面也将无法满足实际要求。本次项目是对原文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路进行道路扩宽建设，项目的建设恰好可以解决这个问题，可以有效缓解项目周边的交通压力，重新分配城市交通流量。本项目建设有利于改善片区交通能力，对周边区域的开发有促进作用。项目所在区域规划工业、商业、居住均较多，远期交通通行量大，项目建成后可盘活周边土地，对缓解交通流量和完善片区的交通路网起到了关键性的作用。同时本项目可直接连通塘坊大道至塘汛南街段，项目建成后有利于对外经济交流，对促进区域的经济发展具有重要的作用。因此，项目建设是必要的。

项目名称：文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目（以下简称本项目）

地理位置：本项目位于四川省绵阳经济技术开发区塘汛街道，道路起于塘坊大道，坐标：104°46'24.97608",31°23'51.89156"；止于塘汛南街，坐标：104°46'33.28020",31°23'32.92727"。

建设性质：扩建建设类

项目组成及建设内容：本次在现有道路基础上向两侧各扩宽 10m，改建道路总长度 622m。道路等级为城市次干路，设计速度为 40km/h，道路红线宽度为 40m。

主体设计路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街平交，止于塘汛南街。线路总长度为 622m，全部为加宽段，设计标准为城市次干路。还包括交通标志标线、雨污水管网、照明工程及其他附属配套设施。

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽段，即 K0+000-K0+622.025 段，设计全长约 622m，设计红线宽度 40m，设计速度 40km/h。

工程占地：工程总占地面积 1.96hm²，其中永久占地 1.24hm²，临时占地 0.72hm²，占地类型为耕地、其他用地和交通运输用地。

土石方平衡：本项目共开挖土石方 2.77 万 m³（含表土剥离 0.38 万 m³），回填土石方 2.77 万 m³（含表土回覆 0.38 万 m³），路基挖除的软基 0.80 万 m³全部运至木龙

河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土。0.08 万 m^3 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80 万 m^3 从砂石料场外购获得。

建设工期：项目计划于 2025 年 7 月动工，于 2025 年 11 月完工，总工期 5 个月。

工程投资：工程总投资 2614.87 万元，其中土建投资 1866.36 万元。资金来源为企业自筹。

拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建：本项目不涉及移民安置和专项设施改（迁）建。

1.1.2 项目前期工作进展情况

一、项目立项及工程设计进展情况

2024 年 11 月，本项目取得了绵阳经济技术开发区经济发展和科学技术局的备案文件，备案号为：川投资备[2411-510796-04-01-199716]FGQB-0259 号。

2024 年 11 月，四川正基岩土工程有限公司完成了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目岩土工程勘察报告》。

2025 年 4 月，冠程设计咨询有限公司完成了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目施工图设计》。

2025 年 5 月，冠程设计咨询有限公司完成了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目设计概算书》。

二、项目水土保持工作开展情况

建设单位于 2025 年 4 月委托四川迈杰电力设计有限公司（以下简称我公司）承担了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目水土保持方案报告书》的编制工作，我公司组织技术人员于 2025 年 5 月对工程区进行了现场调查和资料收集，并于 2025 年 5 月按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及相关法律法规，编制完成了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目水土保持方案报告书》（送审稿）。2025 年 5 月 27 日，建设单位组织有关单位和专家对该项目开展技术审查。我公司按专家意见对报告进行了修改完善，并于 2025 年 6 月完成了《文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目水土保持方案报告书》（报批稿）。

三、项目实施情况

本项目计划 2025 年 7 月开工，目前还未开工建设。

1.1.3 自然简况

拟建场地属丘陵地貌，地势平坦，属于城市待建区，地表覆盖大量植被，主要为灌草等，扩建道路与塘坊大道和塘汛南街连通，交通条件较好。

依据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 版）附录 A 的标定，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震第二组，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

经钻探揭露，场地上覆土层主要由第四系全新统人工填土层(Q₄^{ml})：第四系全新统冲洪积层(Q₄^{al+pl})的粉质黏土及卵石。根据搜集区域资料，拟建场地 10km 范围内无发震断裂带和活动断裂。

项目区属于亚热带湿润季风气候区，多年平均气温 16.4℃，≥10℃的积温 5212℃。多年平均降雨量为 963.2mm，雨季时段集中在 5-9 月。多年平均蒸发量 1039.9mm。多年平均相对湿度 80%，无霜期 275 天。年平均风速 1.6m/s，最大风速 16m/s。5 年一遇 1/6h 最大降雨量 20.08mm。

项目区主要土壤以紫色土为主；可剥离表土 0.38 万 m³。

工程区属亚热带常绿阔叶林区，项目区林草植被覆盖率大于 60%。

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）、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（川水函〔2017〕482 号）及《绵阳市市级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》的通知》（绵水水保〔2017〕5 号），工程所在的绵阳市涪城区塘汛街道不属于国家级、四川省级、绵阳市级水土流失重点预防区、重点治理区范围内。根据《全国水土保持区划》（办水保〔2012〕512 号）得知，绵阳市一级区划为西南紫色土区（VI），二级区划为川渝山地丘陵区（VI-3），三级区划为四川盆地北中部山地丘陵保土人居环境维护区（VI-3-2tr）。项目所在区域土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度侵蚀，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)，项目区原地貌侵蚀模数为 1393t/(km²·a)。

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、森林公园和重要湿地等敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规规章

（1）《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令 第 39 号，1991 年
四川迈杰电力设计有限公司

6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日施行）；

（2）《中华人民共和国长江保护法》（中华人民共和国主席令第65号颁布，2021年3月1日起实施）；

（3）《四川省<中华人民共和国水土保持法>实施办法》（四川省人大常委，1993年12月15日通过，1997年10月17日修正，2014年6月21日修订，2012年12月1日施行）；

（4）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）。

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技术文件编写和印制格式规定》（办水保〔2018〕135号）；

2、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号）；

3、《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）。

4、《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）；

5、《水利部办公厅关于进一步优化开发区内生产建设项目水土保持管理工作的意见》（办水保〔2020〕235号）。

1.2.3 规范标准

（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/T 50434-2018）；

（3）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

（4）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（5）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

（6）《生产建设项目土壤流失测算导则》（SL773-2018）；

（7）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（8）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（9）《水土保持监理规范》（SL/T 523-2024）；

（10）《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

（11）《水土保持监测技术规范》（SL/T 277-2024）；

(12) 《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024)。

1.2.5 技术文件与技术资料

(1) 《文武中路(塘坊大道至塘汛南街段)道路扩宽项目施工图设计》(冠程设计咨询有限公司, 2025.04);

(2) 《2023年四川省水土流失动态监测结果》;

(3) 《绵阳市涪城区水土保持规划(2015-2030年)》;

(4) 其他相关资料。

1.3 设计水平年

项目总工期5个月,计划于2025年7月开工,于2025年11月完工,设计水平年为主体工程完工后一年,即2026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)规定及项目建设特点,本项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域,本项目永久占地面积为 1.24hm^2 ,临时占地 0.72hm^2 ,无其他使用与管辖区域,防治责任范围面积共计 1.96hm^2 。

表 1.4-1 工程水土流失防治责任范围坐标表

分区	面积	
	永久占地	临时占地
道路工程区	1.24	
边坡工程区		0.72
施工生产区	(0.10)	
临时堆土场	(0.20)	
合计	1.24	0.72

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程行政区划属于绵阳市涪城区,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》(水利部办公厅,办水保〔2013〕188号)、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》(四川省水利厅,川水函〔2017〕482号)及《绵阳市市级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》的通知》(绵水水保〔2017〕5号),工程行政区划所在的绵阳市涪城区塘汛街道不属于国家级、四川省级、绵阳市级水土流失重点预防区、重点治理区范围内。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持区划(试行)》的通

知办水保〔2012〕512号，项目区位于西南紫色土区。项目属于绵阳经济开发区行政管理区，且位于城市建设区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

- 1、项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- 2、水土保持设施应安全有效；
- 3、水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- 4、水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

水土流失防治标准是控制方案实施质量、进度和效益分析的重要依据，也是水土保持竣工验收的重要指标，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），结合工程区地形地貌特点、多年平均降水量和水土流失现状确定。具体修正如下：

1、水土流失治理度

本项目位于湿润地区，因此水土流失治理度不进行修正。

2、土壤流失控制比

所在区域现状土壤侵蚀强度以轻度水力侵蚀为主，因此，土壤流失控制比修正为1。

3、渣土防护率

本项目位于绵阳市城区，因此渣土防护率提高2个百分点。

4、林草覆盖率

本项目不属于国家级、四川省级、绵阳市级水土流失重点预防区、重点治理区范围。但项目位于城市区域，因此林草覆盖率提高1个百分点。本项目为扩建道路，防治责任范围面积1.96hm²。主要以硬化路面、道路绿带和边坡组成。可绿化面积为道路绿带和边坡，占地面积为0.31hm²。本方案已对道路绿带和路基边坡进行全面绿化设计，绿化面积0.31hm²，林草植被恢复率99%。本项目属于林草植被有限制的项目，林草覆盖率以设计为准，为16%。

按降水、地形、背景流失强度、植被覆盖、地理位置等进行相应的调整后，项目设计水平年水土流失综合防治目标为：水土流失治理度97%、土壤流失控制比1.0、

渣土防护率 94%、表土保护率 92%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖率 16%。

表 1.5-1 西南紫色土区水土流失防治指标值表

项目名称	标准规定值		修正值	采用标准值	
	施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	*	97		*	97
土壤流失控制比	*	0.85	+0.15	*	1.0
渣土防护率(%)	90	92	+2	92	94
表土保护率(%)	92	92		92	92
林草植被恢复率(%)	*	97		*	97
林草覆盖率%	*	23	以设计为准	*	16

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

本工程为城市道路扩建工程，项目选线明确，路线方案与规划保持一致。项目所在区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，也不属于国家、省级、市级划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，也不属于基本农田保护区，工程建设不单独设置取土（石、料）场，本项目无重大水土保持限制性因素。项目位于城市区域根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）要求，本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，适当提高防护措施标准等级。施工期间严格控制地表扰动和植被破坏范围，减少工程占地，加强工程管理，优化施工工艺，将工程施工对水土流失的影响降到最低程度，有效控制项目建设过程中产生的水土流失。从水土保持角度分析，主体工程选线无制约性因素存在。

1.6.2 建设方案与布局评价

1、道路根据地形地貌以及规划设计标高布设，无超过 8m 的高填深挖路段。主体沿道路设置道路侧边带、人行道绿化种植区及加宽路侧绿化区，混播草坪和花镜植物组团形式打造。道路周边为城市待建区，路基挖填边坡采取 1: 1.5 放坡，并采取植草防护。人行道采用透水铺装，绿带设置下沉式绿地，路面下方敷设雨排水设施。

本工程行政区划属于绵阳市涪城区塘汛街道，项目选线不属于国家级、四川省级、绵阳市级水土流失重点预防区、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、森林公园和重要湿地等敏感区。项目属于经开区行政管理区，且位于城市建设区，本方案防治目标采取一级防治标准。本方案将排水设计重现期由 3 年提高至 5 年，林草

工程提高为 2 级标准。

从水土保持角度认为工程建设方案合理，在尽量减少扰动土地、防止水土流失的同时，又能保证工程的顺利进行，对方案设计中存在的水土保持问题通过本方案进行完善，能够达到水土保持的要求。

2、项目总用地面积 1.96hm^2 ，其中永久占地为道路规划红线内占地，面积 1.24hm^2 ；临时占地为规划红线外临时边坡占地，路基边坡填高 $1.1\sim 1.3\text{m}$ ，采取临时放坡，采取 1: 1.5 进行放坡，占地面积 0.72hm^2 。施工生产区、临时堆土场布置于 K0+350-K0+612 原有道路范围内。道路建设用地标准符合住房和城乡建设部、国土资源部和交通运输部批准《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124 号)的规定。

本项目施工期采取半幅施工，施工生产区和临时堆土区灵活布置于未施工侧原有道路范围内，位于桩号 K0+350-K0+612 道路范围内，不新增临时占地。施工生产区主要用于施工车辆、器械、管材、回填土方等占压及堆放，占地 0.10hm^2 ；临时堆土区堆放表土 0.38万 m^3 （折合松方 0.51万 m^3 ），平均堆高 2.5m ，占地 0.20hm^2 。

根据同类项目经验分析，项目临时占地满足工程需要，符合节约用地要求。

3、工程开挖土石方首先考虑项目内部调运利用，多余土石方全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化区回填。无永久弃渣。减少了因弃渣造成的新增占地，工程土石方调配合理，能够满足水土保持要求。

4、本工程施工工艺成熟、施工时序合理，不存在突出矛盾，符合水土保持要求。

5、主体工程设计中具有水土保持功能设计包括表土剥离、路面排水、边坡防护、道路绿带、透水铺装、集水盲管等，这些水土保持措施能有效的减少水土流失，起到良好水土保持功能，但对主体设计中不满足水土保持要求的，通过方案补充完善后能够满足水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

通过对项目建设区水土流失的预测，本项目原地表土壤流失量为 27.30t ，水土流失总量为 71.45t ，新增土壤流失量为 44.15t 。

工程建设水土流失防治的重点时段是项目施工期，水土流失防治的重点区域是道路工程区。

1.8 水土保持措施布设成果

本工程水土流失防治分区分为道路工程区、边坡工程区、施工生产区、临时堆土场 4 个一级防治区。各防治区水土保持措施布设和工程量如下：

一、道路工程区

工程施工前期，对表土可剥离区域按 30cm 厚进行表土剥离并堆放于临时堆土场。表土堆存期间采取防雨布遮盖。施工期间对裸露地表进行防雨布遮盖。工程后期，修建了排水系统，管径 DN300~500mm，，设计重现期 5 年。人行道铺筑透水混凝土，其下方设置纵向带孔 DN110PVC 集水盲管。在道路侧边带、人行道及加宽路侧设置绿化区，并对绿化区域进行表土回覆，回覆厚度 30~150cm。人行道绿化种植区包括绿化带和树池两种形式，绿化带采取乔灌交替种植，带宽 2~3m；树池栽植乔木，规格为 $1.2 \times 1.2\text{m}$ ，间距 6m。

1、主体设计

(1) 工程措施：雨水管 430m，表土剥离 0.31 万 m^3 ，透水铺装 0.09 hm^2 ，集水盲管 1303.2m。

(2) 植物措施：栽植乔木 205 株，灌草 1965 m^2 。

2、方案新增

(1) 工程措施：绿化覆土 0.17 万 m^3 。

(1) 临时措施：防雨布苫盖 500 m^2 。

二、边坡工程区

项目施工前期，对表土可剥离区域按 10cm 厚进行表土剥离并堆放于临时堆土场。施工过程中，道路两侧边坡外侧 1m 处设置临时排水土边沟，边沟采取梯形断面，深 50cm，底宽 50cm，坡比 1:1。排水沟末端设置临时沉砂池。沉砂池采取梯形土质沉砂池，下口长 1.0m，宽 0.5m，上口长 4m，宽 3.5m，池深 1.5m。路基开挖产生临时裸露边坡采取防雨布遮盖措施。工程后期，主体对临时边坡采取植草防护。绿化措施实施前采取表土回覆，回覆厚度 10cm。

1、主体设计

工程措施：表土剥离 0.07 万 m^3 。

植物措施：撒播草籽 7200 m^2 。

临时措施：边坡临时排水 1202.5m

2、方案新增

工程措施：绿化覆土 0.21 万 m^3 。

临时措施：沉砂池 2 座，防雨布遮盖 1000 m^2 。

三、施工生产区

方案新增

临时措施：防雨布遮盖 500m²。

四、临时堆土场

项目施工期间，在堆土下坡侧设置土袋挡墙。土袋呈梯形堆放，高 0.8m，上底宽 0.6m，下底宽为 1.0m，土袋按“一丁两顺”搭放。对临时堆土表面进行防雨布遮盖。

方案新增

临时措施：防雨布遮盖 2000m²，土袋挡墙 204m。

1.9 水土保持监测方案

(1) 监测范围：建设期水土保持监测范围包括工程建设征占、使用和其他扰动区域，与水土流失防治责任范围一致，本工程水土保持监测范围面积为 1.96hm²。

(2) 监测时段：从施工准备期至设计水平年结束，即 2025 年 7 月至 2026 年 12 月。

(3) 监测布点：本项目共选定 6 个监测点。

(4) 监测内容及方法：采取调查监测、定位监测、遥感监测相结合的方法对项目区地形地貌、植被覆盖、降雨等影响水土流失因子，项目扰动地表面积、挖填方数量、弃渣数量等水土保持生态环境，建设期土壤流失量等水土流失动态，对水土保持防治措施的数量和质量等水土保持措施防治效果以及水土流失危害等进行全面监测。监测频次根据监测内容不同分别确定。有水土流失灾害事件发生的，要在 1 周内完成相应的监测工作。

(5) 成果报送：及时向水行政主管部门报送监测实施方案、监测季报、监测总结报告等监测成果。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

经投资估算，本工程水土保持总投资为 183.08 万元，其中主体已有投资为 137.06 万元，新增投资 46.02 万元。水土保持投资中工程措施 63.89 万元，植物措施 58.15 万元，临时措施投资 23.59 万元，独立费用 25.99 万元（其中建设管理费 6.99 万元，科研勘测设计费 8.00 万元，水土保持监理费 4.50 万元，水土保持监测费 6.50 万元），基本预备费 8.91 万元，水土保持补偿费 2.548 万元。

本工程各项水土保持方案实施后，可以有效的控制新增土壤流失量、减少泥沙入河量，提高植被覆盖度，也可以改善项目区及其周边生态环境，至设计水平年，可治理水土流失面积为 1.96hm²，其中：林草措施建设面积 0.31hm²，减少土壤流失量

57.89t。

至设计水平年，本项目水土流失治理度将达到 99%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率将达到 99%，表土保护率将达到 99%，林草植被恢复率将达到 99%，林草覆盖率将达到 16%，项目建设六项防治指标均达到方案设定的目标值。

1.11 结论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等相关规定进行相符性分析，本工程选线不属于国家、省级、市级划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站；本项目属于城市区域，根据工程实况进一步完善水土保持措施布设、优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏，能够达到水土保持相关要求。本工程建设方案及布局、工程占地、土石方工程量及工程施工组织设计等方面均符合水土保持要求。本方案界定出主体工程设计中具有水土保持功能的水保措施，并提出方案应补充的措施，形成综合防治体系，可有效的防治工程建设造成的水土流失。本方案水土保持措施实施后，至设计水平年达到水土保持方案确定的目标值，总体上可有效地治理工程建设及完工后续阶段的新增和原有水土流失，保护和改善工程区的生态环境。因此，本工程选线、建设方案等符合水土保持法律法规、技术标准的规定，本工程通过方案的水土保持措施治理后，项目建设是可行的。

为确保本水土保持方案的落实，提出如下建议：

（1）下阶段应继续深化主体工程设计中具有水土保持功能的措施设计，按照批复的水土保持方案要求开展水土保持后续设计。

（2）合理安排工期，尽量避开雨季施工。雨季施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少项目建设所造成的水土流失。

（3）为将水土保持落到实处，必须将水土保持措施纳入主体工程招标文件，招标书中要有水土保持要求，并列入中标合同书中。施工承包合同中应明确承包商防治水土流失的责任。

（4）建设单位和施工单位应与各级水行政主管部门密切联系，认真听取相关人员对项目水土保持工作的建议，落实好水土保持措施。

（5）项目建设期间，所产生的固液废物和生活垃圾应回收外运处理，严禁生产生活废污水、生产生活垃圾等直排入河，不得影响河道水质。结束后及时清除所有碍

洪设施、堆积物，对项目区内河道进行清理和平整，确保汛期河道畅通，保证河道行洪安全。

(6) 根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）相关规定，如项目地点、规模发生重大变化，水土保持方案需重新报原审批机关批准。

(7) 严格实施水土保持监理、监测报告制度，发现问题及时解决，保证工程质量，将施工水土流失控制在最低限度；同时监测运行后水保工程的运行情况，以便水保工程正常、持续发挥效益。

(8) 项目完工后，根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收得通知》（水保〔2017〕365 号）《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）等规定，建设单位应当及时开展水土保持设施自主验收工作。

项目水土保持方案特性表

项目名称		文武中路（塘坊大道至塘汛南街段） 道路扩宽项目		流域管理机构	长江水利委员会	
涉及省区		四川省	涉及地市	绵阳市	涉及县（区）	涪城区 （经济开发区）
项目规模		扩建道路总长度 1212.834m，其中新建段 538.813m，加宽段 674.021m。道路等级为城市主干路，设计速度为 60km/h，道路红线宽度为 40m、50m。	总投资（万元）	2614.87	土建投资（万元）	1866.36
动工时间		2025 年 7 月	完工时间	2025 年 11 月	设计水平年	2026 年
工程占地（hm ² ）		1.96	永久占地（hm ² ）	1.24	临时占地（hm ² ）	0.72
土石方（万 m ³ ）		挖方	填方		借方	余方
		2.77			0.80	0.80（软基）
重点防治区名称		/				
地貌类型		丘陵地貌		水土保持区划		西南紫色土区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度		轻度
防治责任范围（hm ² ）		1.96		容许土壤流失量〔t/(km ² ·a)〕		500
水土流失预测总量（t）		71.45		新增土壤流失量（t）		44.15
水土流失防治标准执行等级		西南紫色土区一级标准				
防治目标	水土流失治理度（%）	97			土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率（%）	94			表土保护率（%）	92
	林草植被恢复率（%）	97			林草覆盖率（%）	16
防治措施及工程量（下划线部分为主体设计）	分区		工程措施		植物措施	临时措施
	道路工程区		雨水管 430m，表土剥离 0.31 万 m ³ ，透水铺装 0.09hm ² ，集水盲管 1303.2m。绿化覆土 0.17 万 m ³		栽植乔木 205 株，灌木 1965m ²	防雨布苫盖 500m ²

1 综合说明

	边坡工程区	表土剥离 0.07 万 m ³ ，绿化覆土 0.21 万 m ³		撒播草籽 7200m ²		边坡临时排水 1202.5m，沉砂池 2 座，防雨布遮盖 1000m ²	
	施工生产区	/		/		防雨布遮盖 500m ²	
	临时堆土区	/		/		防雨布遮盖 2000m ² ，土袋挡墙 204m	
投资（万元）		63.89			58.15		23.59
水土保持总投资（万元）		183.08	独立费用（万元）		25.99		
水土保持监理费（万元）		4.50	水土保持监测费（万元）		6.50	补偿费（万元）	2.548
方案编制单位		四川迈杰电力设计有限公司		建设单位		绵阳经开建设集团有限公司	
法定代表人及电话		胥彪，028-85720672		法定代表人及电话		王大林，0816-2171297	
地址		成都市青羊区东华正街 42 号 四川广电国际大厦 2101		地址		四川省绵阳市经开区三江大道 527 号二楼-1 号	
邮编		610041		邮编		621000	
联系人及电话		解杰 15882208895		联系人及电话		王佳荔，15883694324	
电子邮箱		/		电子邮箱		/	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 基本情况

2.1.1.1 项目概况

项目名称：文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽项目；

建设单位：绵阳经开建设集团有限公司；

建设地点：绵阳市经济技术开发区，塘汛街道；

流域名称：涪江流域

建设性质：改扩建；

建设工期：2025 年 7 月至 2025 年 11 月，总工期 5 个月。

项目投资及资金筹措：总投资 2614.87 万元，其中土建投资 1866.36 万元。资金来源为：企业自筹。

建设规模：本次在现有道路基础上向两侧各扩宽 10m，加宽道路总长度 622m。道路等级为城市次干路，设计速度为 40km/h，道路红线宽度为 40m。

建设内容：主体设计路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街平交，止于塘汛南街。线路总长度为 622m，全部为加宽段，设计标准为城市次干路。还包括交通标志标线、雨污水管网、照明工程及其他附属配套设施。

文武中路（塘坊大道至塘汛南街段）道路扩宽段，即 K0+000-K0+622.025 段，设计全长约 622m，设计红线宽度 40m，设计速度 40km/h。

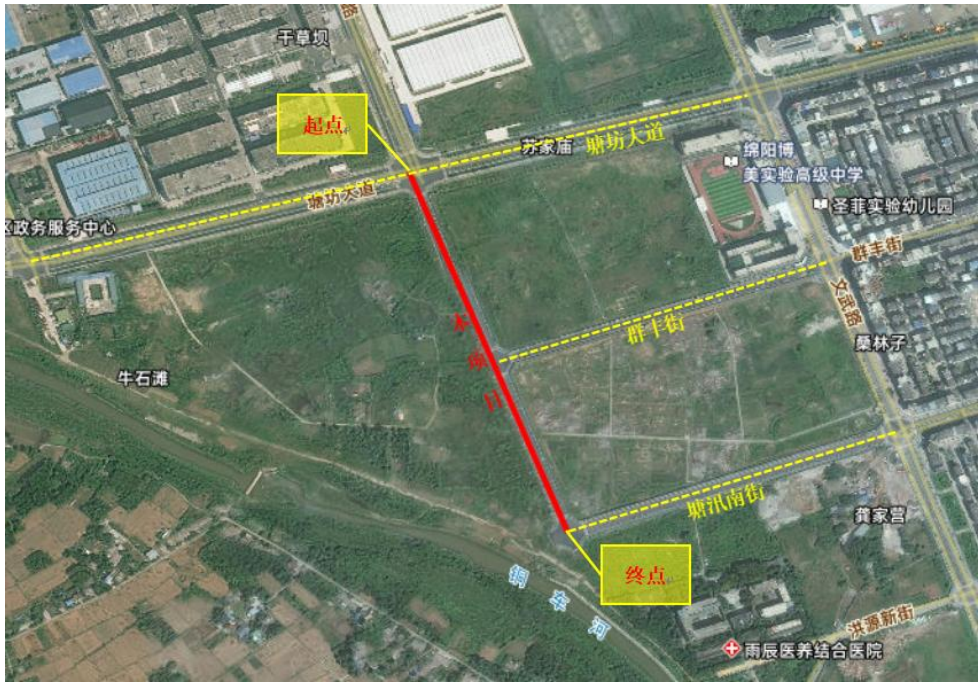


图 2.1-1 项目地理位置示意图

2.1.1.3 地理位置及交通情况

本项目位于绵阳市经济技术开发区，塘汛街道。起点坐标：104°46'24.97608",31°23'51.89156"；终点坐标：104°46'33.28020",31°23'32.92727"。路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街等道路平交，止于塘汛南街。项目交通条件良好。

2.1.1.4 主要技术经济指标

项目主要技术经济指标详情见表 2.1-1。

表.2.1-1 项目主要经济技术指标一览表

道路长度（m）	622	
等级	城市次干路	
路基宽度（m）	40	
设计时速（km/h）	40	
横断面布置形式	（4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道）× 2=40m 左侧：4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道+右侧：4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道=40m 红线	
路面结构	沥青混凝土路面	
道路走向	南北走向	
荷载等级	BZZ-100	
纵坡	最大纵坡（%）	0.573
	最小坡长（m）	82.025
最小凸曲线半径（m）	20000	
最小凹曲线半径（m）	8000	
设计年限	道路交通量达到饱和时的设计年限 20 年	

	路面结构设计使用年限 15 年(沥青路面)
基本地震烈度	基本烈度 7 度
雨水排水重现期	重现期 5 年

2.1.2 项目总体布置

一、平面布置

主体设计路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街等道路平交，止于塘汛南街。线路总长度为 622m，向两侧各扩宽 10m，设计标准为城市次干路。

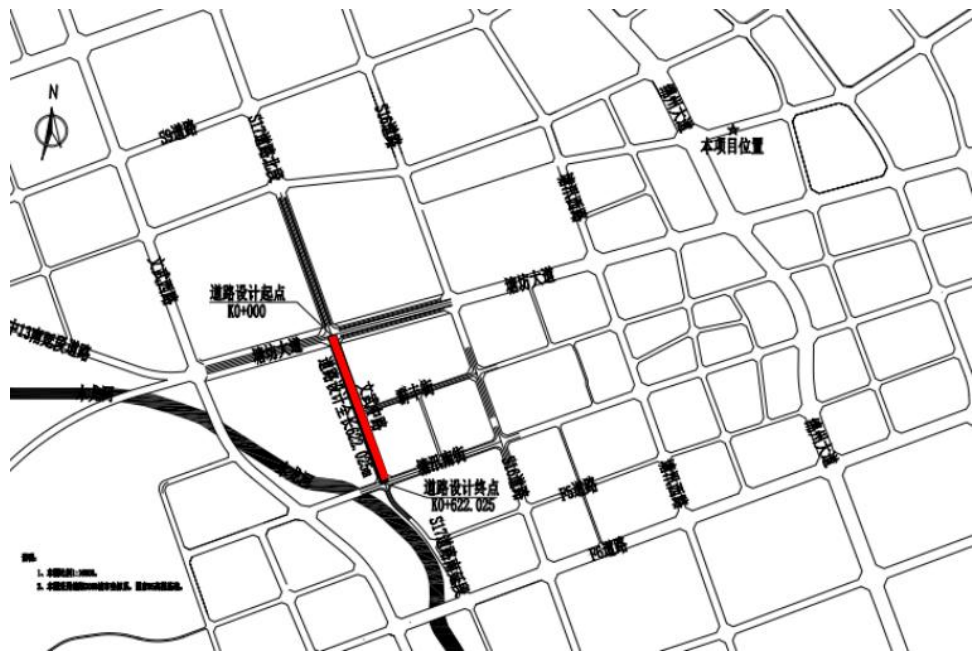


图 2.1-2 道路平面布置图

项目西侧地块现状为荒地，东侧地块现状为绵阳经开教育产业园区建设项目及城南星河印象项目二期场地。



	
既有道路现状	既有道路现状
	
既有道路现状（群丰街交叉口）	既有道路现状

二、竖向布置

道路呈南北走向，原始地貌高程为 440.10-444.63m，总体地势西高东低、北高南低。考虑到扩建道路与现状道路设计标高相衔接，以及道路两侧规划地坪标高。本次扩建道路起点设计标高 441.963m，终点设计标高为 443.313m。设计高程在 443.313-441.963m 之间。根据纵断面设计图，本项目主要为填方路段（K0+350.601~K0+607.008），仅局部为挖方段（K0+000~K0+340、K0+620~K0+622.025）。最大挖方高度约 3m，位于 K0+060；最大填方高度约 4m，位于 K0+500。

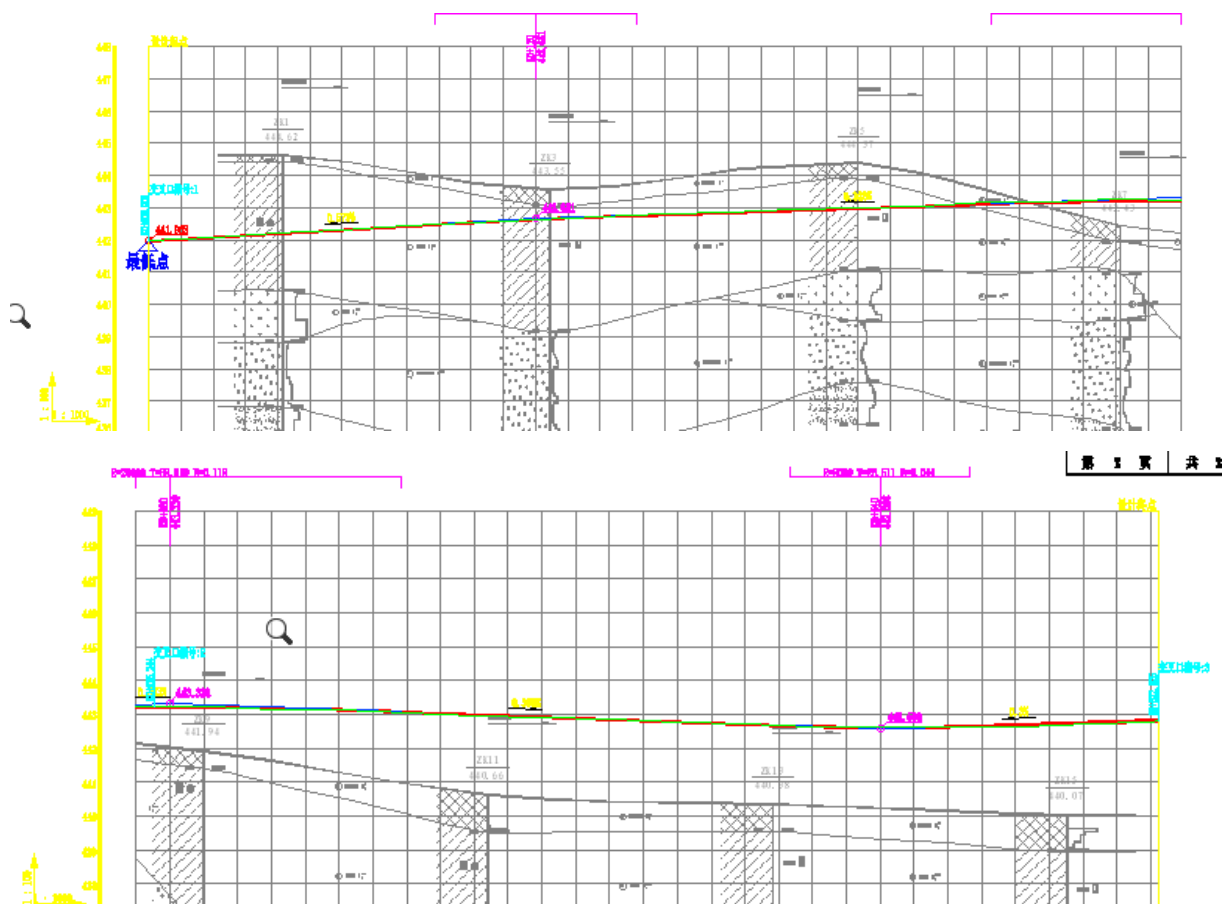


图 2.1-3 道路竖向布置图

2.1.4 项目组成

2.1.4.1 道路工程

一、路基标准横断面

本次加宽道路设计起点（桩号 K0+000）接塘坊大道，设计终点（桩号 K0+622.025）止于塘汛南街。线路总长度为 622m，按照 40m 宽进行设计。

表 2.1-2 项目横断面设置情况表

建设内容	道路桩号	实施宽度	道路横断面布置形式
加宽段	K0+000-K0+622.025	40m	(4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道) × 2=40m

该路段建设宽度及横断面布置按原 G5 连接线宽度 40m 设计，布置形式为

左侧：4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道+右侧：4m 人行道+3m 非机动车道+2m 侧分带+11m 机动车道=40m 红线，三幅路面，双向六车道。路拱横坡采用双向坡（多次抛物线+1.5%直线坡），人行道采用 2%横坡坡向非机动车道。

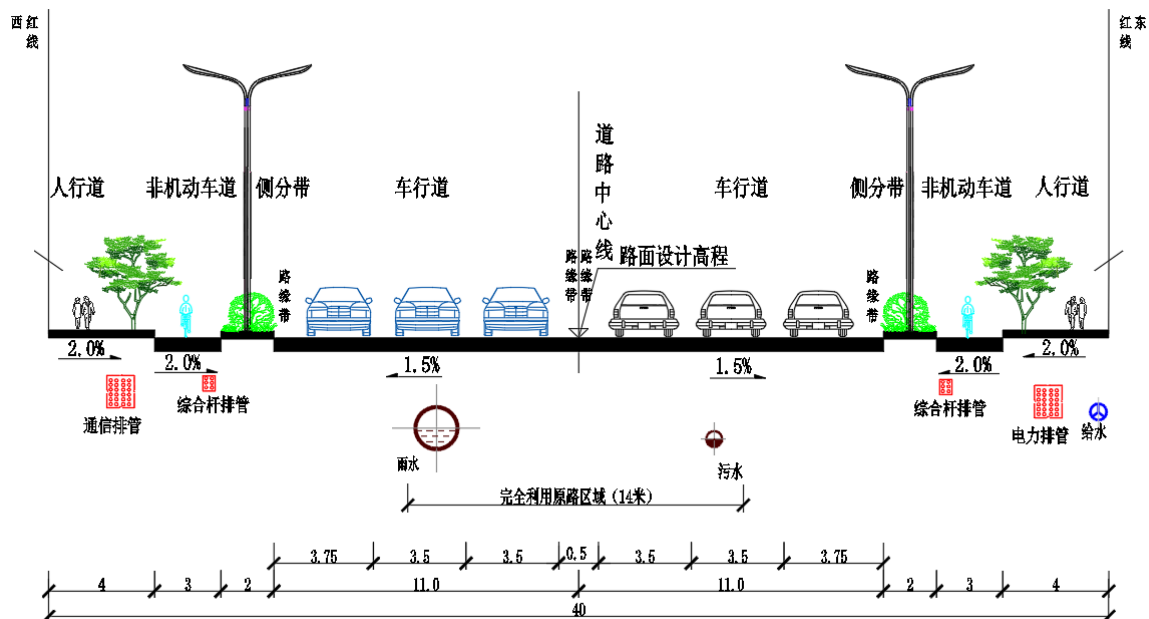


图 2.1-4 加宽段 K0+000-K0+622.025 标准横断面设计图

二、纵断面

根据主体设计，路线起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街平交，止于塘汛南街。

根据《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》，在竖向设计上，综合考虑项目地形、规划路口高程、既有路路面高程和道路两侧地坪高程等因素，结合施工技术条件，合理确定道路标高，做到充分利用地形，减少挖填土石方。

本项目为道路扩建，在现有道路基础上分别向两侧各扩宽 10m，道路线型与现状道路一致，平面线型为直线，道路平面线位与规划上完全吻合。

本次纵断面设计完全利用现有道路纵坡，最大纵坡 0.573%，最小纵坡 3%，设竖曲线 3 处，凸曲线最小 20000m，凹曲线最小半径 8000m，竖曲线最小 53.024m，最小坡长 82.025m。

表 2.1-3 主要控制点设计高程

序号	交叉点桩号	交叉点	规划设计高程 (m)
1	K0+000	起点处与塘坊大道相接	441.963
2	K0+325.244	群丰街交叉口	443.250
3	K0+622.025	塘汛南街交叉口	443.313

三、路基工程

1、一般路基

根据地勘资料，该工程场地大多为耕地，表层普遍分布松散种植土和杂填土，施

工时应先将表层的该不合格土质清除，平均厚度为 0.30m。

当地面横坡陡于 20%（1：5）时应挖成台阶，台阶宽度不小于 2 米，并挖成向内 2-4%的反坡。路基挖方不得超挖、乱挖。本次设计的道路挖方边坡高度≤3 米，设计采用一级边坡形式，边坡坡率采用 1:1.5。

挖方边坡：本次设计的道路挖方边坡高度≤3 米，设计采用一级边坡形式，边坡坡率采用 1:1.5。

根据地质资料及道路两侧用地规划，本项目道路边坡除设置临时排水沟，并采取撒草防护，面积约 7151m²。详见附件 8。

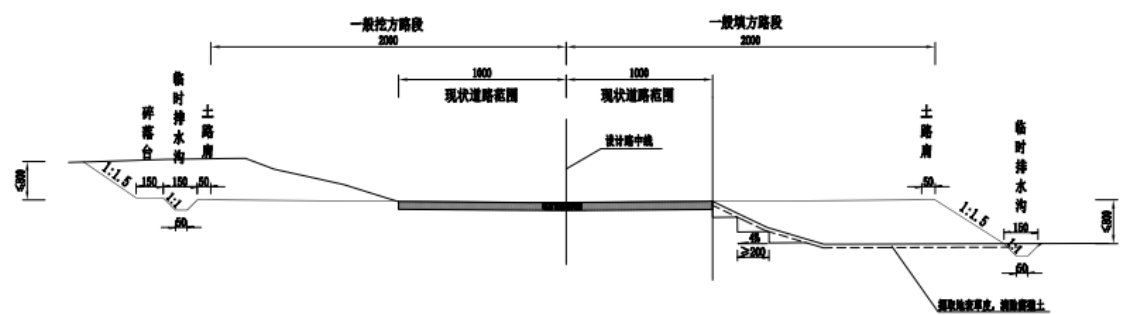


图 2.1-7 一般路基设计图

加宽道路西侧地块现状为荒地和耕地，东侧地块现状为绵阳经开教育产业园区建设项目及城南星河印象项目二期场地。

为保证路基不受地表水影响，主体设计沿道路两侧边坡外侧 1m 处设置临时排水土边沟。边沟采取梯形断面，深 50cm，底宽 50cm，坡比 1:1。

表 2.1-6 路基排水沟工程量表

道路桩号	位置	排水沟结构型式	长度 (m)	边坡排水沟 (m)
K0+000-K0+622.025	左、右侧	梯形土沟深 50cm，底宽 50cm，坡比 1:1	606	606

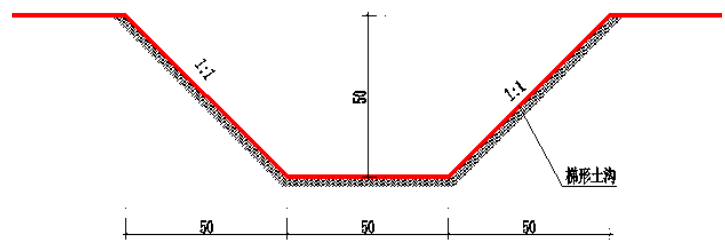


图 2.1-8 路基排水边沟断面设计图

2、软弱路基

根据地勘资料，该工程场地大多为荒地、耕地，表层普遍分布松散种植土和杂填土。扩建段清除表土后，采用砂砾石换填，再采用优质土进行回填。

为保证新旧路基稳定，需对新老路基搭接处进行处理。

填方路基：先将原人行道路面部分挖除。并在原有路基坡面开挖反向台阶（向内倾斜2%~4%），台阶宽度不应小于3米，分层填筑；对搭接处的老路基路床部分（0.8米）进行超挖，超挖宽度2米，并在路床范围内设置3层土工格栅以减小新老路基的差异沉降。

当填方高度 ≥ 3 米时，应在填方最底层设置3层土工格栅。

挖方路基：对扩建路基路床部分（0.8米）进行超挖，采用砂砾石换填。

挖除原路基长度1167m，处理宽度10m，平均挖深0.8m。经统计，挖除不合格土方0.80万 m^3 ，换填碎石0.80万 m^3 。

表 2.1-8 软基处置工程量表

道路桩号	处理宽度 (m)	处理长度 (m)	处理面积 (m^2)	处理平均深度	挖除不合格土方 (m^3)	换填碎石 (m^3)	处置方式
K0+424.5 左侧	10		36	0.8m	77.9	77.9	空洞区域翻挖回填
K0+026-K0+316 左侧	10	316	2971	0.8m	2376.8	2376.8	挖除全部素填土，换填碎石
K0+340-K0+605 左侧	10	265		0.8m	1560.0	1560.0	挖除全部素填土，换填碎石
K0+026-K0+280 右侧	10	254	2705	0.8m	2164.0	2164.0	挖除全部素填土，换填碎石
K0+280-K0+612 右侧	10	332		0.8m	1850.0	1850.0	挖除全部素填土，换填碎石
合计		1167	5712		8028.68	8028.68	

四、路面工程

1、现状路面

（1）现状路面状况：

现状路面为沥青混凝土路面，根据收集到的资料来看，该道路大约于2021年修建完成，建成年代较近，根据现场路面调查，现状路面完好，未发现裂缝、沉陷、泛油、松散等病害，现状道路均可以利用。



图 2.1-9 现状道路路面状况

(2) 现状路面结构

现状路面结构层为：5cm 细粒式改性沥青混凝土 AC-13C+7cm 中粒式沥青混凝土下面层 AC-20C+20cm 水泥稳定碎石基层+20cm 水泥稳定碎石底基层+20cm 级配碎石垫层。

本项目属于道路扩宽工程，现状道路建成时间较短，路面状况较好，本次完全利用现状车行道路面。

2、道路扩宽后路面

本次扩宽后路面为沥青混凝土路面，路面工程由机动车道、非机动车道和人行道组成，扩建路面结构如下：

(1) 扩宽机动车道

上面层：5cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土上面层

下面层：7cm AC-20C 中粒式沥青混凝土下面层

上基层：20cm 5%水泥稳定碎石

下基层：20cm 4%水泥稳定碎石

垫层：20cm 级配碎石

土基回弹模量 $E_o \geq 30\text{MPa}$

总厚度：72cm

(2) 非机动车道

上面层：4cm 细粒式 SBS 改性沥青混凝土上面层

下面层：5cm AC-20C 中粒式沥青混凝土下面层

基层：20cm 5%水泥稳定碎石

垫层：20cm 级配碎石

土基回弹模量 $E_o \geq 20\text{MPa}$

总厚度：49cm

(3) 人行道

无色透明密封（双丙聚氨酯密封处理）

15cm 厚 C25 灰色透水混凝土

20cm 厚级配碎石

总厚度：35cm

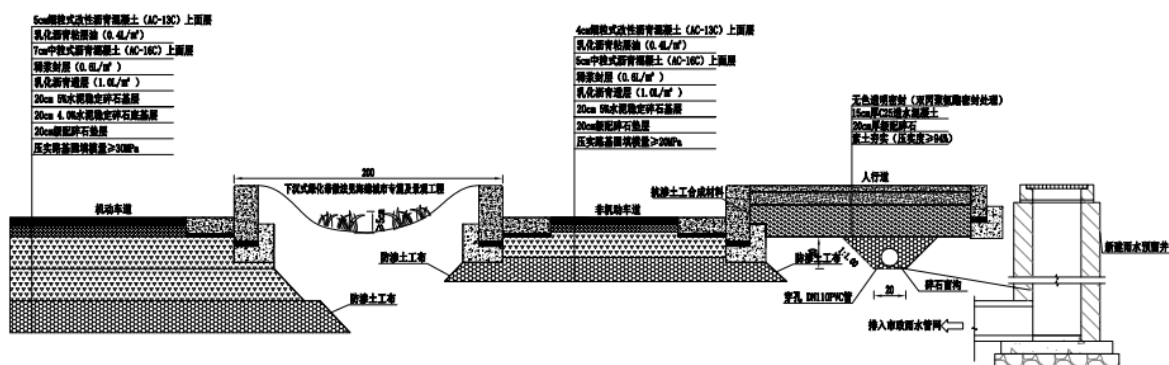


图 2.1-10 路面结构设计图

2.1.4.2 综合管网工程

一、管网工程概况

综合管网工程主要包括给排水管网、通信、电力管线等工程，均布置于非机动车道和人行道地下，管顶覆土保护，各管线均与道路路基同时施工，对于路基浅挖路段，管沟采用自然放坡施工方式；对于大挖大填、半挖半填路段，管沟施工应结合路基施工配合进行，其占地、土石方及水土流失防治措施纳入道路工程，不单独计列，以下章节不再提及。

本次综合排管埋设在非机动车道下方。本项目沿文武中路东侧人行道敷设电力排管，规模为 6 孔 $\phi 175\text{CPVC}$ 管+2 $\phi 110\text{CPVC}$ 管。为 10KV 电力提供通道。

本次扩宽路段，现状无电力排管，道路等级为城市次干路，增加通信排管后可为本路段和周边道路提供通信通道。本项目沿文武中路西侧人行道敷设通信排管，规模为 6 孔 $\phi 110\text{PVC}$ 管。

既有道路中心线东侧 5m 处沿道路布设有 $2.5 \times 3\text{m}$ 的雨水箱涵，箱涵纵坡为 0.1%~0.2%，最终排入道路西侧木龙河中；污水管道单侧布置，道路标准段污水管道位

于道路中心线西侧 5.5m 处，沿道路纵坡敷设，沿线收集道路两侧污水，排入下游 F4 规划污水管网中。

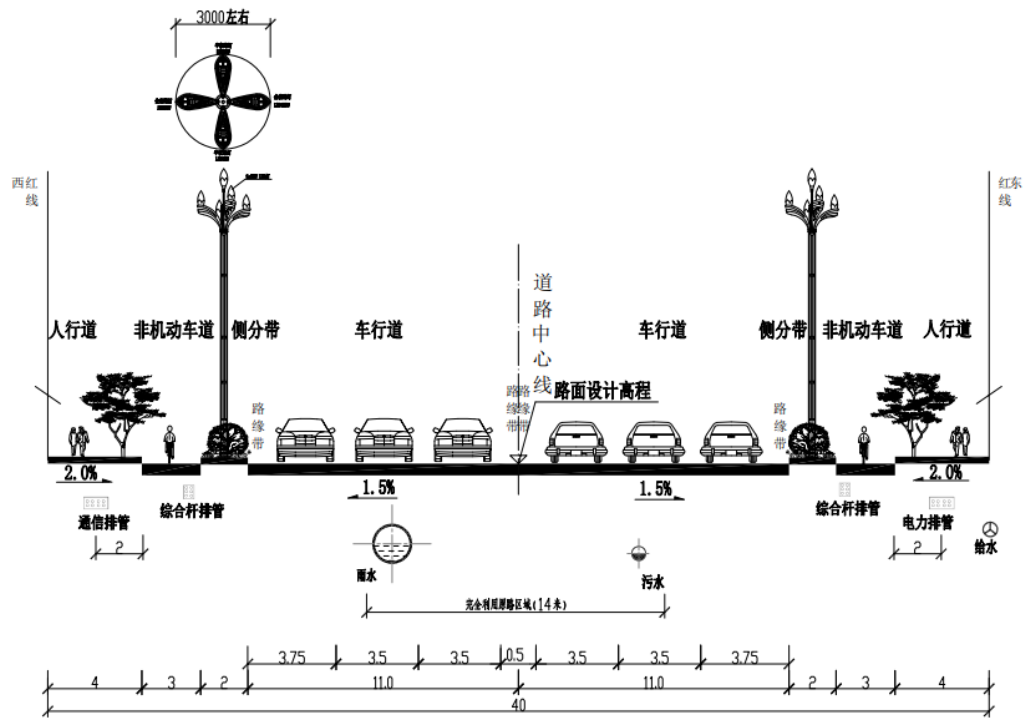


图 2.1-11 综合管线标准横断面图

二、排水工程

本工程排水体制采用雨、污水分流制。

1、雨水

(1) 雨水设计标准

本项目位于绵阳经济技术开发区，属于大城市中心城区类型，雨水管渠设计重现期取 5 年。本项目道路位于木龙河一侧，设计根据《木龙河实施方案》选取内涝重现期，本项目内涝防治设计重现期取 50 年。

(2) 雨水排水规划

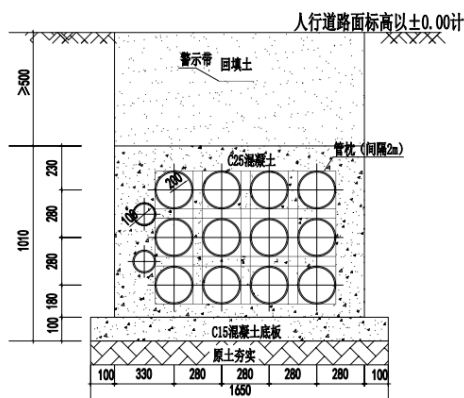
雨水管网采用沿路东西两侧布置，现状车行道采取完全利用的方式，故对原管网采取利用的方式，本项目仅对现状雨水口进行迁移改造及雨污水预留管及过街综合管道接长处置。既有道路中心线东侧 5m 处沿道路布设有 2.5 × 3m 的雨水箱涵，箱涵纵坡为 0.1%~0.2%，最终排入道路西侧木龙河中。两个交叉口之间一般按间距 80 ~ 120 米布置雨水预留支管。雨水预留支管管径为 d500，坡度为 0.5 %。雨水预留支管检查井位于规划道路两侧控制红线外 1.0 米处。

工程位置	排水区段	流向	规格	下游出口	备注
道路东、西侧 雨水	K0+000-K0+622.0251 雨水箱涵	由北向南	2.5 × 3m	市政雨水管网	/
道路东、西侧 雨水	K0+000-K0+622.0251 雨水管网	由北向南	d300、d500	市政污水管网	出口管内底标高 440.2m

污水管网采用沿路西側单側布置，沿线收集道路周边地块污水，同时转输周边道路污水。污水自道路起点由北向南布设，最终接入已建污水管网，接入点管内底标高442.8m。

主体设计给水管道的北起塘汛大道，顺道路纵坡由北向南双侧敷设，于项目止点与规划给水管道的相接。干管设计管径为 DN300，长度约为 600m。

主体设计电力排管主线规模为 6 孔 $\phi 175$ CPVC 管+2 $\phi 110$ CPVC 管，改性聚丙烯 WPP 电缆导管，内径 200mm，壁厚 10mm/内径 100mm，壁厚 5mm 电力排管。电力检查井设置间距为 40-50m。设计长度为 660m，电缆井 16 座。排管覆土深度要求为：人行道下 ≥ 0.5 m，机动车道下 ≥ 0.7 m，沟槽两侧工作面宽 0.3m。



主体设计通信排管主线规模为 2×3 通信排管, $\Phi 110 \times 3$ PVC-U 电缆保护管通信排

四川迈杰电力设计有限公司

(2) 下沉式绿地

道路侧分带采取下沉式绿地形式生态种植带，布置在车行道与非机动车道之间。下沉式绿地自上而下设置蓄水层、植被及种植土层。种植土层低于路面 180mm，雨水口低于路面 80mm。路面范围内降水汇入种植带，通过蓄渗、净化，当雨量超过设计下渗负荷时候，通过溢流装置收集雨水将其排放至就近市政管网，在海绵城市市政建设中，植物绿化可增加降水下渗，避免地表径流形成，兼具保土保水保湿功能。下沉式绿化地面积 0.19hm²，溢流式雨水口 32 个、偏沟式双篦雨水口 7 个、DN110 开孔 UPVC 管道 958.6m、Ⅱ级钢筋混凝土管 430m、开口路缘石 390 块。

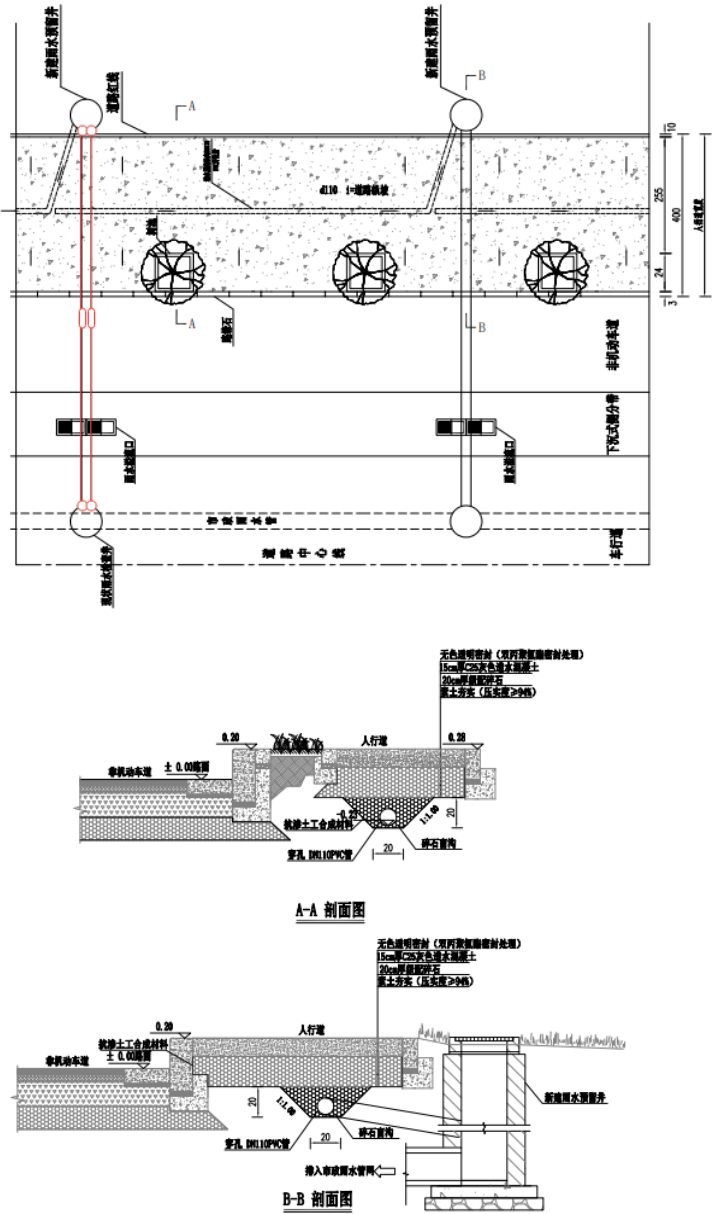


图 2.1-14 人行道海绵设施布置图

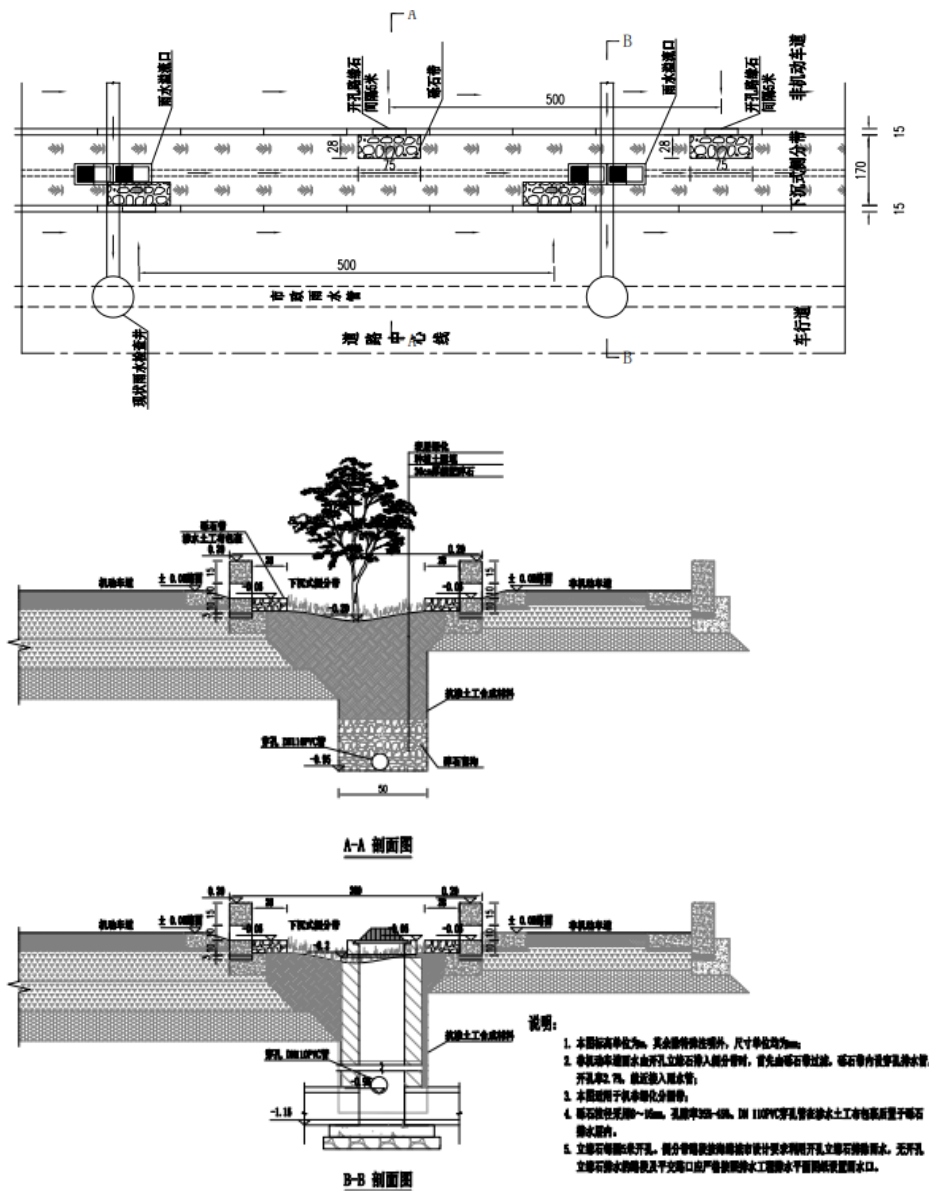


图 2.1-15 侧分带海绵设施布置图

2.1.4.5 附属工程

本项目附属设施工程包括无障碍设施、道路交通及沿线设施、供电、照明、公交停靠站点等，其占地和土石方计入道路工程。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

一、外购材料

1、混凝土骨料

工程区临近涪江，涪江沿岸砂卵石料场较多，混凝土粗细骨料储量丰富，为周边大多数建设工程所采用，满足工程建设需要。

2、石料

工程区无岩石，设计上应尽量少用条、块石料，若必须使用，则可用卵石代替，涪江沿岸砂石料厂 15cm 以上卵石较多，能满足工程要求。

3、其他材料

本工程所需的外购材料：水泥、钢材、沥青等材料可在绵阳市区购买。

项目建设所需上述材料均从合法的商品料场购买，本项目不自备料场，项目业主应在购买合同中明确水土流失防治责任。

二、取料及堆存方式

主体工程中所需要的砂料等筑路材料直接运往施工现场，露天存放。建筑材料储备天数按 2 天计。

三、交通条件

场外运输以汽车运输为主，路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街等道路平交，止于塘汛南街。项目区可通过周边村道与外界相通，交通便利。

四、施工力能供应

(1) 施工用电：项目附近市政电网、村镇民用电线路分布较为密集，本项目施工用电即从项目沿线附近的线路接引，并于施工场地内设置临时配变电设施即可满足工程各施工设备用电需求。

(2) 施工用水：本项目全部使用商品沥青和商品混凝土，施工用水量较少。可直接从项目沿线木龙河取用。

(3) 施工用风：施工用风采用施工单位根据用风量大小及强度，由施工单位自备空压机解决。

(4) 施工通讯

施工通讯可由当地电信部门提供，另外，中国联通、中国移动网络已覆盖项目区，无线通讯条件好。

2.2.2 施工布置

本项目施工期采取半幅施工，施工生产区和临时堆土区灵活布置于未施工侧原有道路范围内，位于桩号 K0+350-K0+612 道路范围内，不新增临时占地。施工生产区主要用于施工车辆、器械、管材、回填土方等占压及堆放，占地 0.10hm²；临时堆土区堆放表土 0.38 万 m³（折合松方 0.51 万 m³），平均堆高 2.5m，占地 0.20hm²。边坡工程为红线外临时边坡，衔接周边待开发片区，占地面积为 0.72hm²。

一、施工生产生活区

本项目位于城市区域，施工单位可租用附近小区民房集中布置施工项目部，施工期间施工人员生活场地均租用附近民房。

本项目施工生产过程中涉及施工车辆、器械、管材等占压及堆放。项目施工车辆、器械占压及管材堆放产生的水土流失少，根据施工进度、工点灵活布置于红线范围内。

二、施工期间交通方案

1、对外交通

场外运输以汽车运输为主，路线由北向南起于塘坊大道，与塘坊大道、群丰街、塘汛南街等道路平交，止于塘汛南街，交通便利。

2、场内交通

场内运输以建设区周围已有道路为基础，直接利用形成的土路基，运输方式以汽车运输为主。

三、临时堆土场

本项目临时堆土场主要用于表土的临时堆放。项目涉及少量路基回填，且为半填半挖路段。主体合理安排施工时序调配土方，采取移挖作填，随挖随填的作业方式，避免土方堆放造成水土流失。因此不涉及回填土临时堆放。

本项目表土主要来源于对占地类型为耕地的扰动开挖区域进行表土剥离，并保存和利用，剥离厚度按 30cm 考虑。工程施工期间主要对路基开挖填筑面进行表土剥离。表土堆放区考虑堆土期间采取土袋挡墙、防雨布苫盖措施，完工后对堆土区进行清理、整平。

经统计，本项目共计剥离表土 0.38 万 m^3 （松方 0.51 万 m^3 ）。

本方案拟在 K0+350-K0+612 路段红线范围内设置一处临时堆土场，用于堆放项目剥离的表土。本项目施工期采取半幅施工，每侧堆放面积 0.10 hm^2 ，堆放总面积 0.20 hm^2 ，堆放长度 272m，宽度 8m，堆高 2.5m，堆放坡比 1:2，最大堆土量为 0.51 万 m^3 。堆放时段为 2025 年 7 月至 2025 年 11 月。

表 2.2-1 临时堆土场特性表

工程名称	土方来源	个数	堆放位置	堆放量（万 m^3 ）		堆土面积（ hm^2 ）	堆高（m）	占地类型
				自然方	松方			
临时堆土场	剥离表土	2 处	K0+350-K0+612 路段 红线范围内	0.38	0.51	0.10	2.5	交通运输用地

经回顾调查，K0+350-K0+612 路段表土沿路基边坡排水沟与公路界桩之间 2.5~5m

的征地范围内进行堆放。堆放面积 0.20hm^2 ，堆高 2.5m ，堆放量 0.38万 m^3 。

2.2.3 取土场

本工程建设土石方不足部分及所需建材包括混凝土骨料等均在绵阳市相应的商品料场购买，料场开采所造成的水土流失由料场业主单位负责，以下章节不再提及。

2.2.4 弃渣场

本项目共开挖土石方 2.77万 m^3 （含表土剥离 0.38万 m^3 ），回填土石方 2.77万 m^3 （含表土回覆 0.38万 m^3 ），路基挖除的软基 0.80万 m^3 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土， 0.08万 m^3 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80万 m^3 从砂石料场外购获得。因此本项目无永久弃渣，不设置弃渣场。

2.2.5 主要施工方法及工艺

本项目主要由路基工程、路面工程、管线工程、绿化工程及附属工程组成，各单项工程的施工方法不同，但总体而言，主体工程施工一般采用机械为主，人工为辅。路基工程、路面工程以机械化施工为主，边坡防护、绿化工程以人工施工为主。

一、路基工程

路基施工以机械施工为主辅以人工施工，在路基压实中注意控制路基填土最佳含水量，确保路基压实度符合规范要求。防护工程施工与路基施工平行交叉进行，影响路基稳定的防护工程先于路基施工，病害防治工程可根据具体情况与路基施工并行或滞后，路堑边坡防护工程、护面工程滞后于路基施工。

根据本工程路基施工特点，共分为路基挖填、路基防护 2 部分。

（1）路基挖填

路基土石方施工总体按“施工测量→地表清理→土石方开挖→运输→机械摊铺→洒水→机械碾压”的施工流程进行。

施工测量主要是确定路基设计标高基点、划分挖填区域、确定路基设计上、下边坡边线位置及地表清理范围。地表清理主要是对占地范围内的地表植物、表层腐殖土清理。

路基土石方工程以机械为主辅以人工施工，挖方工程在核实其长度、岩土成分及数量的前提下，尽量布置多个作业面，以挖掘机或推土机作业，配以装载机和自卸车运至填方地段填筑路堤或外弃。填方地段以装载机或推土机拌以人工找平，压路机碾压密实。作业中根据实际情况调整各种机械的配置，避免发生窝工现象。

（2）路基防护

全线路基土石方工程量虽然较小，项目位于城市区域，施工时间较短。施工队伍将采用机械化施工为主，人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，伴以人工平整，分层碾压密实。考虑道路与周边地块实施的不同步的情况，合理确定边坡坡率。根据路基填料性质、边坡高度、基底地质条件，结合排水及路基防护确定路堤边坡率，本项目最大填高为 7m，位于道路起点，采取扶壁式挡土墙。其余填方路段设计路堤放坡坡率为 1:1.5。路堤防护采取撒播植草临时防护。

二、管线工程

（1）排水管线

本项目排水管线采取开槽施工，圆形排水管道地基土的承载力特征值不小于 100kPa。对于排水管道管基坐落于素填土范围内，采用 1m 厚级配碎石使地基承载力达到管道要求，做法符合《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）相关规定。管道开槽遇地下水采用集水明排措施，基础下方换填 50cm 厚级配碎石，保证干槽施工。圆形管道采用 180° 砂石基础，砂垫层材料为中粗砂，不得采用粉砂。

本工程中利用雨水口收集道路路面雨水，人行步道采用透水混凝土，在一定的重现期内人行步道上的雨水直接下渗，从而减少路面雨水口收集雨水量。

（2）电力管线

电力管线采用开槽施工，电缆管埋设深度不低于 0.7m。管道进入人孔处，入井电缆管道外壁距井壁上、下板内侧净距不小于 0.3m。电力管道纵向坡度不小于 0.5%。根据规范和结构荷载设计要求，管道基础落座在土质良好的原状土层上，管道地基承载力不低于 100Kpa，检查井地基承载力不低于 120Kpa。基底夯实系数 ≥ 0.94 。

三、路面工程

路面采用沥青混凝土路面，沥青砼拌合料直接从当地热拌合商品砼厂购买，底基层、基层均用摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透层油，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青拌合料，压路机碾压密实成型。人行道为透水路面，人行道路面施工在平整好基层后，再按照相应施工技术规范分层夯填基层，最后进行人行道铺装。

四、道路绿化工程

1、绿化地平整、清理

种植土地表在 30cm 高差以内，平整绿化地面至设计放坡要求，同时清除砾石、杂

草等杂物；平整要顺接地形和周围环境，无特殊设计地形，坡度定在 2.5%-3%之间以利于排水。所有靠路边或路牙沿线的绿地地面低于路边或路牙沿线 5cm。

2、基肥

施工时对各种花草树木均施足基肥，以改良土壤，弥补绿地土壤肥力不足，使花草树木恢复生长后能尽快恢复生长。

3、挖穴和种植

(1) 植物种植穴、槽的挖掘及种植均符合地方有关要求。

(2) 苗木种植：按园林绿化常规方法施工，要求基肥与碎土充分混匀；成列的乔木按种植苗木的自然高依次排列。种植土击碎分层捣实，使根系与土充分接触，最后用木棍插实起土圈、淋足定根水，扶固树木。大乔木移植注意新种植点的树木朝向最好能与原苗木培植点的朝向相同，并依据大乔木移植的其它方法，以保证移植成活率。其它草木植物按常规种植方法种植，要求种植后修整冠型，体现设计效果。

(3) 树木栽植根据树木品种的习性和当地气候条件，选择最适宜的栽植期进行栽植，如果非适宜栽植期施工，做好反季节种植措施。栽植的树木品种、规格、位置符合设计规定。树木栽植后及时绑扎、支撑、浇透水，树木栽植成活率不低于 95%，名贵树木栽植成活率达到 100%。

(4) 树木支撑根据立地条件和树木规格进行三角支撑、四柱支撑、联排支撑及软牵拉。支撑物支柱埋入土中不少于 30cm，支撑物、牵拉物与地面连接点连接牢固。连接树木支撑点在树木主干上，连接处衬软垫并绑缚牢固。支撑物、牵拉物强度能够保证支撑有效；用软牵拉固定时，设警示标志。针叶常绿树支撑高度不低于树木主干 2/3，落叶树支撑高度为树木主干高度 1/2。同规格同树种支撑物、牵拉物长度、支撑角度、绑缚形式以及支撑材料宜统一。

(5) 种植时，种植穴的大小根据栽植树木的品种规格、苗木根系和土球直径、土壤条件等确定，一般种植穴比裸根苗根幅放大 20~30cm，比带土球苗土球直径放大 30~40cm；穴深比裸根深出 20~30cm，比土球高度深出 20cm 左右，以保证根系舒展。填土分层踏实，种植深度与原种植线一致。

4、绿化养护

养护期内，及时更新复壮受损苗木等，并能按原设计意图，按植物生态特性（喜阳、喜阴、耐旱、耐湿等）分别养护，且根据植物生长不同阶段及时调整，保持丰富的层次和群落结构。在养护期内清除杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、修剪整形、抹

不定芽、防风、防治病虫害（选用无公害农药），除杂草、排渍除涝等，其中：

（1）追肥：主要追施氮肥和复合肥。草地追肥多为氮肥，在养护一年内，按面积计算约每月每平方米 50 克（分 2~3 次）尿素做追肥，可撒施或水施；花木和乔灌木最好复合肥，花木每月每平方米 100 克（分 2~3 次）左右，乔木每月每株 150 克左右。

（2）抹不定芽及保主枝：对路树，如为截干乔木，成活后萌芽很不规则，这时该将设计枝下高以下全部不定芽抹掉，在枝下高以上选 3~5 个生长健壮、长势良好、有利于形成均匀冠幅的新芽保留，将其余的抹掉。其余乔灌木依造景需要去新芽，以利于形成优美树型为准。

（3）编制养护管理计划，并按计划认真组织实施：根据植物习性和墒情及时浇水。结合中耕除草，平整树台。加强病虫害观测，控制突发性病虫害发生，主要病虫害防治应及时。加强支撑、绑扎及裹干措施，做好防强风、防寒、遮荫、保湿工作。及时清理枯枝、落叶、杂草、垃圾。

（4）对生长不良、枯死、损坏、缺株的园林植物应及时更换或补栽，用于更换及补栽的植物材料应和原植株的种类、规格一致。

（5）运营期养护：须定期对植物进行修剪，避免枝条侵入限界或路口视距三角形范围内阻挡视线，影响行车安全。

2.3 工程占地

工程建设区位于绵阳市经开区。按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）的分类方法，针对水土保持及本工程特点，将项目建设区占地类型分为耕地、其他用地、交通运输用地。根据主体工程用地图及设计资料，对本项目占地进行统计。本项目总占地面积为 1.96hm²。

按占地性质划分，其中永久占地面积为 1.24hm²，临时占地面积为 0.72hm²。

按占地类型划分，其中耕地占地面积为 1.28hm²，其他用地占地面积为 0.48hm²，交通运输用地占地面积 0.20hm²。

按项目划分，道路工程为路面占地，占地面积 1.24hm²；边坡工程为红线外临时边坡，衔接周边待开发片区，占地面积为 0.72hm²。施工生产区、临时堆土区位于 K0+350-K0+612 段红线范围内，施工生产区占地面积 0.10hm²，临时堆土区占地面积 0.20hm²，不重复计列。具体详见下表。

表 2.3-1 工程占地统计表

项目组成	占地性质	占地面积及类型 (hm ²)				备注
		小计	耕地	其他用地	交通运输用地	
道路工程	永久占地	1.24	1.04		0.20	
边坡工程	临时占地	0.72	0.24	0.48		路基红线范围外临时边坡, 衔接周边待开发片区
施工生产区	永久占地	(0.10)			(0.10)	位于 K0+350-K0+612 段红线范围内, 不重复计列
临时堆土区	永久占地	(0.20)			(0.20)	
合计		1.96	1.28	0.48	0.20	

2.4 工程土石平衡

2.4.1 表土资源调查

据调查, 本项目征占地原始地类中, 耕地具有表土剥离条件。根据土层剖面中植物根系分布情况作为表土厚度调查依据, 其中, 耕地表土厚度约 30cm。如下图所示:



耕地地区表土资源调查

2.4.2 表土平衡

本项目占地类型为耕地、其他用地和交通运输用地, 开工前对占压的耕地进行表土剥离, 剥离面积 1.28hm²。耕地按 30cm 进行剥离, 共剥离表土 0.38 万 m³。根据项目主体设计, 对道路侧边带、人行道绿化种植区以及红线外临时边坡进行绿化, 共计绿化面积 0.99hm²。本项目剥离的表土均用于绿化覆土回填利用。

本项目共剥离表土 0.38 万 m³, 剥离的表土沿路基边坡排水沟与公路界桩之间 2.5 ~ 5m 的征地范围内进行堆放。堆放面积 0.20hm², 堆高 2.5m, 堆放量 0.38 万 m³。表土全部用于绿化工程覆土。

表 2.4-1 表土平衡表

项目组成	占地类型	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万 m ³)	覆土面积 (hm ²)	绿化 类型	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m ³)	调入 (万 m ³)	来源	调出 (万 m ³)	去向	余方	去向
道路工程	耕地	1.04	0.3	0.31	0.20	道路 绿带	0.3	0.06						
					0.07	树池	1.5	0.11						
边坡工程	耕地	0.24	0.3	0.07	0.72	边坡 绿化	0.3	0.21						
合计		1.28		0.38	0.99			0.38						

2.4.3 土石方平衡

根据主体设计文件、结合现场调查，项目土石方工程包括道路路基、综合管网工程等开挖填筑。

一、路基工程

1、路基开挖填筑

本项目扩建段道路沿线涉及部分混凝土路面，宽约 1.5~7.5m，长约 600m。混凝土路面 3763m²，厚 20cm，产生建渣 0.08 万 m³。建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑。

道路原始地貌高程为 440.10-444.63m，考虑到扩建拓宽道路与已建道路设计标高相衔接，以及道路两侧规划地坪标高。本次扩建道路起点设计标高 433.45m，终点设计标高为 441.963m。设计高程在 443.313-441.963m 之间。主要为填方路段（K0+350.601~K0+607.008），仅局部为挖方段（K0+000~K0+340、K0+620~K0+622.025）。最大挖方高度约 3m，位于 K0+060；最大填方高度约 4m，位于 K0+500。其余路段平均填高 1.1~1.3m。本项目路基开挖 1.35 万 m³，回填 2.29 万 m³。回填土不足部分从管沟开挖料调入 0.14 万 m³，另外 0.80 万 m³ 土石方采取外购获得。

2、软基换填

根据地勘资料，该工程场地大多为荒地、耕地，表层普遍分布松散种植土和杂填土。扩建段清除表土后，采用砂砾石换填，再采用优质土进行回填。挖除原路基长度 1167m，处理宽度 10m，平均挖深 0.8m。挖除不合格土方 0.80 万 m³，换填碎石 0.80 万 m³。软基全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化区回填。

二、综合管网工程

综合管网工程主要包括给排水管网、通信、电力管线等工程。根据主体工程量表，管线开挖土石方 0.24 万 m³，回填土石方 0.10 万 m³。多余土方 0.14 万 m³ 调入路基工程。

综上，本项目共开挖土石方 2.77 万 m³（含表土剥离 0.38 万 m³），回填土石方 2.77 万 m³（含表土回覆 0.38 万 m³），路基挖除的软基 0.80 万 m³ 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土，0.08 万 m³ 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80 万 m³ 从砂石料场外购获得。

表 2.4-3 土石方平衡表单位: 万 m³

工程内容	开挖 (万 m ³)				回填 (万 m ³)			调入 (万 m ³)	来源	调出 (万 m ³)	去向	借方 (万 m ³)	来源	余方 (万 m ³)	去向	利用方 (万 m ³)
	小计	表土	软基	土石方	小计	表土	土石方									
路基工程	2.53	0.38	0.80	1.35	2.67	0.38	2.29	0.14	综合管网			0.80	外购	软基 0.80	木龙河 “一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区域回填及绿化覆土	0.08 万 m ³ 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用于本项目路面铺筑
综合管网	0.24			0.24	0.10		0.10			0.14	路基工程					
合计	2.77	0.38	0.80	1.59	2.77	0.38	2.39	0.14		0.14		0.80		0.80		0.08

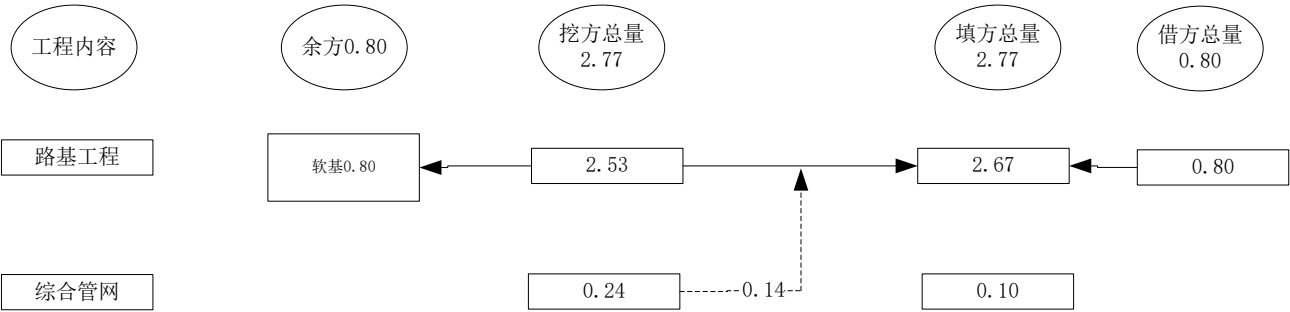


图 2.4-1 土石方流向框图

2.4.4 余方处置方案

木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目由绵阳经开区建设集团有限公司组织实施，与本项目为同一业主。项目位于绵阳市木龙河流域经开区段(塘杨大桥至木龙河与绵三大桥交汇点)，由水利工程、水环境治理工程、城市绿化工程等组成。主要建设内容有：扩建生态河堤 5.979 公里；扩建水环境闸坝工程 1 座；扩建 4 块湿地，总规划面积约 7.91 公顷，配套扩建 2 座泵站；建设城市绿化工程面积为 63.3 公顷。工程总占地面积为 88.25 公顷。工程土石方开挖总量为 34.15 万立方米，土石方填筑总量为 90.19 万立方米，外借土方 56.04 万立方米。项目已于 2019 年 4 月开工，由于办理土地报征相关手续，于 2021 年 9 月停工至今。截止目前已完成水利工程、水环境治理工程、市政景观工程包括箱涵 3 处、圆管涵 1 处、停车场 1 座、广场示范段及部分植物种植等，累计完成总工程量的 20%。据调查，目前已开工建设，完成土方回填 3000 方，三处穿堤涵管开挖地基处理完成，其他工程还未完工。本项目于 2025 年 7 月开工，通过合理安排施工时序，拟将路基挖除的软基 0.80 万 m³ 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土。回填面积约 5.5hm²，回填厚度约 0.1-0.2m。本项目无永久弃渣。

根据余土综合利用协议，建设单位按照施工时序安排，将余土有计划的运至指定地点，并对土方运输及回填利用过程中的水土流失防治负责。

2.5 移民安置与专项设施改建

2.5.1 拆迁（移民）安置

根据《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》，项目用地范围已规划为城市道路用地，不存在移民安置问题。

2.5.2 专项设施改（迁）建

本项目不涉及专项设施改（迁）建。

2.6 项目进度安排

根据主体工程资料，本项目计划于 2025 年 7 月动工，于 2025 年 11 月完工。项目总工期 5 个月。

表 2.6-1 道路施工进度表

分项工程		2025 年				
		7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
K0+000- K0+622.025	施工准备期	——				
	路基工程	——			——	

段	排水工程					
	路面结构					
	绿化工程					
	照明工程					
	交通工程					
	验收					

2.7 自然概况

2.7.1 地质

1、地层岩性

经钻探揭露，场地上覆土层主要由第四系全新统人工填土层(Q_4^{ml}): 第四系全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl})的粉质黏土及卵石。现将各地层从上至下分述如下:

(1) 第四系全新统人工填土层(Q_4^{ml}):

素填土①: 灰褐色, 松散, 稍湿, 主要由黏性土回填构成, 含有少量的建筑垃圾、漂石、块石等。回填时间约 2-5 年, 属欠固结土, 结构松散, 不均匀。场地内均有分布, 厚度变化较大, 勘察揭露厚度 0.2~5.8m。

(2) 第四系全新统冲洪积层(Q_4^{al+pl}):

粉土②: 灰黄色、灰色, 中密~密实状态, 湿, 局部表层分布有 0.2~0.3m 耕植土, 黏粒、砂粒含量较重且局部与细砂存在互层现象, 特别是靠近圆砾层交接面砂粒含量较重, 摇振反应中等, 稍有光泽, 干强度低, 韧性低, 土质不均一, 层间普遍含有灰色细砂团块与条带。该层在场地大部分地段分布, 单层厚度 0.5~4.3m 不等, 层顶标高 437.36~444.42m, 厚度变化较大。

圆砾③: 灰色, 松散状, 湿, 泥质含量较重, 分布于卵石土上部, 颗粒粒径 1~2cm 为主, 含量 35%左右, 粒径大于 1cm 的大于 50%, 主要成分以石英砂岩、石英岩为主, 次为灰岩、充填中、细砂和粉土, 磨圆度较好。圆砾层局部夹薄层粉土、细砂。层顶高程 434.71~441.07m, 顶面埋深 0.5~3.8m。厚度变化较大, 场地内连续分布。

卵石土④: 灰褐色、灰色、灰绿色, 湿~饱和; 骨架颗粒成份主要为中风化~微风化石英岩、石英砂岩、灰岩、岩浆岩及变质岩类。卵石含量可达 52~70%, 粒径多以 6~12cm 为主, 大者可达 15cm 以上, 且含有粒径 20~35cm 的漂石; 分选性较差, 磨圆度一般, 一般呈亚圆形。该卵石层中含漂石、薄层细砂及细砂透镜体, 分布广泛且空间分布无规律, 施工中基底下局部分布的细砂夹层建议换填处理。同时在卵石层中不均匀分布有胶结程度较好的胶结卵石, 强度较大, 主要分布于稍密卵石层中, 对后期施工开挖有一定难度。卵石土在场地内连续分布, 勘探揭示卵石土厚度 0.3~5.7m, 卵石层顶面高程为 433.51~439.65m, 顶面略为起伏, 顶面坡度普遍小于 10%。

④1 松散卵石: 卵石含量 52~55%, 偶见漂石, 排列混乱, 大部分不接触。充填物主要为细砂, 结构松散, 钻进较容易, 孔壁易坍塌。一般呈层状或透镜体分布。超重型动力触探锤击数标准值 1.8 击/10cm。

④2 稍密卵石：卵石含量 55~60%，偶见漂石，排列混乱，少部分接触。稍密状态，钻进较困难，孔壁易坍塌，充填物主要以细砂为主；一般呈层状分布，超重型动力触探锤击数标准值 4.7 击/10cm。

2、区域地质构造

根据“绵阳幅地质构造单元简图”勘察区在区域构造上属扬子地台的四川中台拗的次级构造川北台陷，地凹绵阳环状旋扭构造吴家坝向斜北翼的宽缓部位，该向斜走向基本呈东西走向，地层产状为偏北西向，倾角近于水平，一般小于2~6度。地层结构多为泥岩、粉砂岩、砂岩沉积，无明显的分界。场地内无断层分布，仅有向斜构造分布。

据四川省地矿局川西北地质队 1: 5 万绵阳市城市地质区调资料，深部无大的断裂构造从场地及附近区域通过，新构造运动也只表现为缓慢的升降运动，历史上无破坏性地震发生，距龙门山地震带较近。“5.12 汶川地震”时该区受到一定的影响，属基本稳定区。

根据搜集区域资料，在拟建场地 10km 范围内无发震断裂带和活动断裂。

3、不良地质

拟建场区内不存在断层发育、岩体破碎、滑坡、泥石流、地面沉降、采空区、岩溶等不良地质作用。

4、地震

依据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 版）附录 A 的标定，本区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震第二组，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

5、水文地质特征

（1）地表水

场地局部存在原农田灌溉水渠，勘察期间无明显积水，大气降水和附近居民的生活用水为主要补给源，分布不均，无统一水位。

（2）地下水

本场地地下水类型主要为孔隙型潜水，孔隙型潜水主要赋存于卵石层中，土体渗透性较强，富水性差，水量不大，一般统一水位变化也较大，主要接受大气降雨及地表水的下渗补给。根据《水利水电工程水文地质勘察规范》SL373-2007，该含水层渗透系数 K 值受层中土类型影响而变化在 10~50m/d 之间。

勘察期间为平水期，地下水水位埋深 6.0~6.5m，相对标高 435.54~437.23m。据四川省地矿局川西北地质大队 1:5 万绵阳市城市地质区调资料，场区枯丰季节地下水水位变幅在 1.00~3.00m 之间。

根据水质分析成果，场地内及周边无污染源，故综合判定场地内水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

2.7.2 地貌

拟建场地属丘陵地貌，距离涪江右岸直线距离最近约 3.2km，拟建场地地势相对较高，与涪江常年水压线相对高差大于 10m，且涪江两岸有较完整的防洪堤坝，因此判定涪江洪水对拟建场地的威胁较小。

2.7.3 气象

项目区属于亚热带湿润季风气候区，气候温和，四季分明，具有冬长但无严寒，无霜期长，夏热但无酷暑，春旱秋凉的特点。年降水量不但空间差异大，年际间变化也大，降水量年内分配也很不均，降雨主要集中在每年 6~9 月。根据绵阳市气象局 1981 年至 2019 年观测资料统计，项目区多年平均气温 16.4℃，极端最高气温 38.2℃，极端最低气温-7.3，一月均温 5.2℃，七月均温 26.2℃，无霜期 275 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 5212℃。年内降雨时间和降雨量集中，多年平均降雨量为 963.2mm，年降雨量最大为 1032mm（1981 年），最小为 642.8mm（1994 年），降水量集中在每年 6 月至 8 月，总量达 586.5mm，占全年总降水量的 60.9%。其中月均降雨量最高为 7 月，降雨量达 238.5mm；最低为 12 月，降雨量仅 5.4mm。旬均降雨量以 7 月上旬最高，降雨量达 94.8mm；最低为 12 月下旬，降雨量为 1.9mm。多年平均蒸发量 1039.9mm。多年平均日照数 1376.1 小时，占全年可日照数的 31%。多年平均相对湿度为 80%，年平均风速 1.6m/s，最大风速 16m/s。

表 2.7-1 项目区主要气象要素统计表

序号	气象因子	单位	特征值
一	日照及气温		
1	年平均日照时数	h	1376.1
2	年平均气温	℃	16.4
3	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温	℃	5212
二	降水与蒸发		
1	多年平均降水量	mm	963.2
2	年最大降水量	mm	1032
3	年最小降水量	mm	642.8

4	多年平均蒸发量	mm	1039.9
三	其它		
1	年平均风速	m/s	1.60
2	最大风速	m/s	16
3	无霜期	d	275

表 2.7-2 区域暴雨特征值表（四川省暴雨统计参数图集）

时段(h)	均值(mm)	Cv	Cs/Cv	各频率暴雨强度值 (mm)			
				P=5%	P=10%	P=20%	P=33.3%
1/6	16.0	0.30	3.5	25.0	22.0	21.0	19.6
1	45.0	0.35	3.5	75.1	66.2	56.5	47.4
6	70.0	0.45	3.5	157	129	94.3	1.78
24	105	0.55	3.5	230	189	147	116

2.7.4 水文

区内为长江流域嘉陵江水系，涪江为区内主要干流，其次级干流芙蓉溪与其它渠系、塘库一起构成区内较为密集的水文网。涪江属嘉陵江一级支流，为嘉陵江右岸的最大支流，发源于四川省阿坝州松潘县黄龙乡大湾村岷山雪宝顶北坡，涪江干流全长 668km，流域面积 35881km²。涪江三台县境内，经永明、芦溪、花园、老马、刘营、里程、争胜、灵兴、新德、潼川、百顷出境至射洪香山场，县境内流程长 71.13km，流域面积 2660.58km²，最大流量为 18320m³/s，最小流量为 66 m³/s。多年平均流量上游入境处为 348 m³/s，下游出境处流量为 441 m³/s。

本项目属涪江水系，项目区地表径流主要为涪江，拟建项目位于涪江西侧，距离相对较远，涪江已修建有防洪堤，故在防洪标准下，洪水对场地无威胁性影响。

2.7.5 土壤

涪城区境土壤在自然地带属黄壤。由于土壤母质是极易风化的紫色和紫红色砂、页岩，使土壤发育成与其母质相近的紫色土。土壤经过长期耕作，熟化程度高，已分别形成灰棕色冲积土、灰棕色冲积水稻土、老冲积黄泥土和紫色水稻土等土壤类型。涪城区境地带性土壤虽属黄壤，但因成土母质多系易风化的紫色和紫红色砂、页岩，在环境的作用下，土壤发育多成幼年型，土壤特征与土壤母质接近，属紫色土。经长期耕作，紫色土已成为农作物旱作或水旱轮作的主要土壤类型。

工程区内主要为紫色土，根据场地土层特性表，本工程表土可剥离厚度在 10-30cm 左右，表土剥离面积 1.28hm²。

2.7.6 植被

涪城区自然植被属四川省亚热带常绿阔叶林区，川东盆地及西南山地常绿阔叶地

带，川东盆地偏温性常绿阔叶林亚常，盆地底部丘陵低山植被地，盆地深丘植被小区，境内植物资源丰富，现已知高等植物 57 科 109 属 187 种，低等植物 21 种。主要植被群落为亚热带常绿针叶林，以柏木、马尾松构成群落优势树种，多为人工林。乔木主要有川柏、马尾松、桉木、麻柳、刺槐、杨树等，灌木主要有马桑、黄荆等，四旁以慈竹为主；涪城区林草覆盖率为 26.10%。由于城市建设开发，原生植被已被人工植被取代，目前工程建设区植被类型较为简单，根据现场调查，项目区及周边灌草丛生，林草植被覆盖率大于 60%。

2.7.7 水土保持敏感区调查

本项目位于绵阳市经济开发区塘汛街道，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、森林公园和重要湿地等敏感区。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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188 号）、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（四川省水利厅，川水函〔2017〕482 号）及《绵阳市市级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》的通知》（绵水水保〔2017〕5 号），工程行政区划所在的绵阳市涪城区塘汛街道不属于国家级、四川省级、绵阳市级两区划分范围内，已避让水土流失重点预防区和重点治理区。工程区属于西南紫色土区，水力侵蚀区的西南土石山区。项目属于经开区行政管理区，且位于城市建设区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》GB/T50434-2018 第 4.0.1 条，执行西南紫色土区一级标准。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

本工程为城市道路改扩建工程，项目选线明确，路线方案与规划保持一致。本项目位于《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》范围内，主体设计严格执行《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》划定的本道路红线执行。因此本项目无比选方案。项目选线可根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国长江保护法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等规范性文件关于工程选线水土保持限制和约束性规定，逐条进行分析，评价主体工程选线的水土保持可行性。

3.1.1 项目建设与产业政策的符合性分析与评价

本项目扩建道路属城市市政基础设施建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类第二十二条（第 1 条）城镇基础设施—城市公共交通建设项目。

项目已于 2024 年备案（川投资备[2411-510796-04-01-199716]FGQB-0259 号），项目建设符合国家和地方现行产业政策，符合《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》总体规划。

3.1.2 主体工程选线水土保持制约性因素分析与评价

（1）与水土保持法规定的符合性分析与评价

根据《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日实施）规定，对照分析本项目与水土保持法规定的符合性，由表 3.1-1 可见，本项目符合《中华人民共和国水土保持法》的相关规定，不属于禁止开发的活动，符合批准条件。

表 3.1-1 与《中华人民共和国水土保持法》的符合性对照分析表

《中华人民共和国水土保持法》规定	本项目情况	相符性分析
第十七条：地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	①本项目不设取料场； ②本项目区不属于崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害易发区。	符合法律要求
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。	本项目行政区划区位于绵阳市涪城区塘汛街道，不属于国家级、省级、市级水土流失重点预防区和重点治理区。	符合法律要求
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，生产项目业主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。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	项目业主已委托我单位编制水土保持方案。	符合法律要求
第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本工程挖除的软基全部外运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化区回填	符合法律要求
第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	①主体工程提出了土石方平衡及景观绿化等方面要求，本方案在此基础上进行了补充完善和分析评价； ②本方案将补充完善临时堆土场的临时拦挡、苫盖、排水等水土流失防治措施。	符合法律要求

(2) 与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定的符合性分析与评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中规定，生产建设项目应满足规范要求的约束性规定。

由表 3.1-2 可见，本项目建设满足规范要求的约束性规定，本项目区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，也不属于国家、省级、市级划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，也不属于基本农田保护区，工程建设不单独设置取土(石、料)场，本项

目无重大水土保持限制性因素，符合生产建设项目水土保持技术规范要求。

表 3.1-2 与国标 GB50433-2018 相关规定的符合性对照分析表

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关约束性规定	本项目执行情况	相符性分析
1、主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区；	项目建设区不属于国家级、省级、市级等各级水土流失重点预防区和重点治理区	符合标准要求
2、主体工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	本项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带区内	符合标准要求
3、主体工程选址（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；	本项目建设区未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	符合标准要求

（3）主体工程选线的水土保持制约性因素综合评价

通过逐条对照《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日实施）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的分析评价，本项目属于国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的鼓励类建设项目，项目建设符合《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》总体规划，项目区不属于水土流失严重区，项目不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带区内；项目建设区未涉及国家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等环境敏感区域，无地质灾害，项目建设无明显的水土保持限制因素。

鉴于项目位于县级及以上城市规划区内，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）要求，本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，适当提高防护措施标准等级，截排水工程提高为 2 级标准。施工期间严格控制地表扰动和植被破坏范围，减少工程占地，加强工程管理，优化施工工艺，将工程施工对水土流失的影响降到最低程度。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

1、建设方案

- 1）道路根据地形地貌以及规划设计标高布设，无超过 8m 的高填深挖路段。根据地勘报告，路基挖填边坡采取 1: 1.5 放坡。主体对临时边坡采取植物防护措施。
 - 2）项目位于城市区域，主体沿道路设置道路侧边带、人行道绿化种植区及红线外临时边坡绿化区混播草坪，人行道栽植栎树，临时边坡栽植灌草，提高植被建设标准。
- 四川迈杰电力设计有限公司

人行道采用透水铺装，绿带设置下沉式绿地，路面下方敷设雨排水设施，有效排导地表径流。

3) 项目位于城市规划区，地势较为平坦，不涉及在山脊线进行建设活动。

4) 本项目位于绵阳市涪城区塘汛街道，不属于国家级、四川省级、绵阳市级两区划分范围内，避让水土流失重点预防区和重点治理区。项目属于经开区行政管理区，且位于城市建设区，执行一级标准。工程结合地形地貌及规划设计标高，减少大填大挖。

5) 由于项目位于绵阳市经开区行政管理区，且位于城市建设区，执行一级标准。本方案将截排水工程提高为 2 级标准，林草工程提高为 2 级标准。

从水土保持角度分析，本工程建设方案合理可行。

2、水土保持敏感区分析

本工程位于绵阳市涪城区塘汛街道，项目选线不属于国家级、四川省级、绵阳市级两区划分范围内，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、森林公园和重要湿地等敏感区。项目属于经开区行政管理区，且位于城市建设区，本方案防治目标采取一级防治标准。

从水土保持角度认为工程建设方案合理，在尽量减少扰动土地、防止水土流失的同时，又能保证工程的顺利进行，对方案设计中存在的水土保持问题通过本方案进行完善，能够达到水土保持的要求。

3.2.2 工程占地评价

1、工程占地面积复核

工程建设区行政区划属于绵阳市涪城区塘汛街道，项目占地包括道路占地、红线外临时边坡占地、临时堆土场占地等。项目总用地面积 1.96hm^2 ，其中永久占地为道路规划红线内占地，面积 1.24hm^2 ；临时占地为规划红线外临时边坡占地，面积 0.72hm^2 。根据调查，项目用地占地类型为耕地、其他用地和交通运输用地。临时堆土场布置于道路 K0+350-K0+612 范围内，不新增临时占地。项目借方全部采取从砂石料厂外购，不设置取土场。项目余土全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化区回填。根据项目红线范围图，红线范围面积为 1.24hm^2 。因此本方案需对项目占地进行核增。核增部分面积为红线外临时边坡占地，共计核增面积 0.72hm^2 。

2、工程永久占地分析评价

本项目永久占地面积 1.24hm^2 ，为道路规划红线内占地。道路总长度 622m，按照 40m 宽进行设计。本项目道路建设用地标准符合住房和城乡建设部、国土资源部和交通运输部批准的《公路工程项目建设用地指标》(建标[2011]124 号)的规定。

3、工程临时占地分析评价

本方案对工程临时占地进行核增，核增面积 0.72hm^2 。本项目临时占地为规划红线外道路两侧临时边坡占地。道路两侧地块为待开发建设区域，路基边坡填高 1.1~1.3m，采取临时放坡，1: 1.5 进行放坡，占地面积 0.72hm^2 。本项目施工期采取半幅施工，施工生产区和临时堆土区灵活布置于未施工侧原有道路范围内，位于桩号 K0+350-K0+612 道路范围内，不新增临时占地。施工生产区主要用于施工车辆、器械、管材、回填土方等占压及堆放，占地 0.10hm^2 ；临时堆土区堆放表土 0.38万 m^3 （折合松方 0.51万 m^3 ），平均堆高 2.5m，占地 0.20hm^2 。可满足本项目表土的临时堆放，符合节约用地要求。

该工程占地未涉及到《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定不能占用的设施用地，未占用未规划土地面积。从占地面积分析，经方案核增后项目占地面积满足项目用地需求。永久占地符合用地指标要求，红线外临时边坡后期交由两侧地块一同建设。因此，工程占地是合理的。

3.2.3 土石方平衡评价

3.2.3.1 工程土石方平衡分析

一、土石方平衡

根据主体工程设计资料及调查，本项目共开挖土石方 2.77万 m^3 （含表土剥离 0.38万 m^3 ），回填土石方 2.77万 m^3 （含表土回覆 0.38万 m^3 ），路基挖除的软基 0.80万 m^3 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土， 0.08万 m^3 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80万 m^3 从砂石料场外购获得。

二、土石方调运合理性分析

本项目为线性分布，路基及沿线挡墙、管网等开挖土石通过合理安排施工时序，优先满足本线内部调运，而后满足线路之间调运。通过测算，开挖多余土石方及时运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化区域回填利用。土石方调运过程中随挖、随运、随填，减少因临时堆存造成水土流失。工程设置临时堆土场为工程表土保护和利用提供条件，不存在时间节点和时序不满足土方调配要求的现象。工程土

四川迈杰电力设计有限公司

石方调运节点适宜、时序可行。因此土石方调运符合水土保持要求。

三、表土剥离、保护与利用分析评价

表土资源属于宝贵资源，且项目区内有可以利用的表土。据调查，本工程建设过程中合理规划利用表土资源。表土剥离范围为工程实施林地、耕地占用范围，剥离表土面积为 1.28hm^2 ，其中，耕地按 30cm 进行剥离，共剥离表土 0.38 万 m^3 ，其中本项目回覆利用的表土 0.38 万 m^3 堆放于临时堆土场。施工过程中，对表土堆放采取覆盖、挡护措施，使表土资源得到较好的保护；施工结束后随着植物措施的实施，剥离的表土用作绿化覆土，表土资源利用充分。

四、临时堆土场分析评价

本项目临时堆土场主要用于表土的临时堆放。本方案拟在 $\text{K0}+350\text{-}\text{K0}+612$ 红线内设置一处临时堆土场，用于堆放项目剥离的表土。临时堆土场占地面积 0.20hm^2 ，堆土时段为工程开工至绿化措施前。因此，从施工时序和占地面积方面分析，该区域满足临时堆土地需要。临时堆土场堆高 2.5m ，堆放坡比 $1:2$ ，最大堆土量为 0.51 万 m^3 （松方），可容纳本项目表土堆放。本方案补充对临时堆土采取苫盖及挡护措施，因此，临时堆土场满足水土保持相关要求。

3.2.3.2 土石方资源化、减量化分析评价

1、主体设计土石方资源化利用情况

本工程建设过程中破除原有路面产生建渣 0.08 万 m^3 ，建渣经处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑。本工程开挖土石方优先作为回填料回填，无法回填利用的软基外运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土。因此从水土角度来看，工程开挖方进行了充分利用，达到了资源化的目的，符合水土保持要求。

2、主体设计土石方减量化分析

主体根据《绵阳经济技术开发区控制性详细规划修编》，在竖向设计上，综合考虑项目地形、规划路口高程、既有路路面高程和道路两侧地坪高程等因素，结合施工技术条件，合理确定道路标高，充分利用地形，减少挖填土石方。

本工程土石方调配在考虑“移挖作填”和“土石方数量最优化”的基础上，最大限度提高挖方利用量。各项工程土石方挖填数量合理，无漏项。

综合分析，本项目土石方平衡合理，符合水土保持的要求。

3.2.4 余土处置分析评价

本项目共开挖土石方 2.77 万 m^3 (含表土剥离 0.38 万 m^3)，回填土石方 2.77 万 m^3 (含表土回覆 0.38 万 m^3)，路基挖除的软基 0.80 万 m^3 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土，0.08 万 m^3 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80 万 m^3 从砂石料场外购获得。

木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目由绵阳经开建设集团有限公司组织实施，与本项目为同一业主。项目位于绵阳市木龙河流域经开区段(塘杨大桥至木龙河与绵三大桥交汇点)，由水利工程、水环境治理工程、城市绿化工程等组成。主要建设内容有：扩建生态河堤 5.979 公里；扩建水环境闸坝工程 1 座；扩建 4 块湿地，总规划面积约 7.91 公顷，配套扩建 2 座泵站；建设城市绿化工程面积为 63.3 公顷。工程总占地面积为 88.25 公顷。工程土石方开挖总量为 34.15 万立方米，土石方填筑总量为 90.19 万立方米，外借土方 56.04 万立方米。项目已于 2019 年 4 月开工，由于办理土地报征相关手续，于 2021 年 9 月停工至今。截止目前已完成水利工程、水环境治理工程、市政景观工程包括箱涵 3 处、圆管涵 1 处、停车场 1 座、广场示范段及部分植物种植等，累计完成总工程量的 20%。据调查，目前已开工建设，完成土方回填 3000 方，三处穿堤涵管开挖地基处理完成，其他工程还未完工。本项目于 2025 年 7 月开工，通过合理安排施工时序，拟将路基挖除的软基 0.80 万 m^3 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土。回填面积约 5.5 hm^2 ，回填厚度约 0.1-0.2m。本项目无永久弃渣。

一、合法性分析

木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目已于 2018 年取得了可研报告（代立项）的批复（绵经开经发[2018]56 号），详见附件 4。2019 年，绵阳经济技术开发区经济发展局出具了《关于变更木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目业主的批复》（绵经开经发[2019]24 号）详见附件 4。项目于 2019 年取得了水土保持方案批复（绵水审[2019]20 号），详见附件 5。根据余土调运综合利用协议（附件 3），建设单位合理安排施工时序，将余土有计划的运至指定地点，并对土方运输及回填利用过程中的水土流失防治负责。本项目余土处置满足法律法规要求。

二、合理性分析

① 运输条件分析

木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目紧邻本项目东侧，运输十分便利。同时，运输过程中严格遵守了以下要求：

- 1) 土石方外运时，运渣车密闭遮盖出场，防止渣体散落；
- 2) 软基及表土分开单独运输；
- 3) 倾倒土石方时注意控制位置，确保堆放在需要回填的范围内。

②容纳能力

根据木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目水土保持方案报告书批复文件（附件4），该项目还需外借土方约 56.04 万 m³。本项目路基挖除的软基 0.80 万 m³，能够消纳本项目余土。

③回填土组分分析

根据地勘报告，本项目余土为软基和表土，无有毒有害物质。根据木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目建设内容，本项目余土用于该项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土。满足设计要求。

④施工时序分析

根据《余土调运综合利用协议》，木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目已于 2019 年 4 月开工，由于办理土地报征相关手续，于 2021 年 9 月停工至今。截止目前已完成水利工程、水环境治理工程、市政景观工程包括箱涵 3 处、圆管涵 1 处、停车场 1 座、广场示范段及部分植物种植等，累计完成总工程量的 20%。据调查，目前已完成土地报征手续，计划近期开工。

本项目土方工程实施时间为 2025 年 7 月~2025 年 11 月，建设单位通过合理安排施工时序，以配合本项目土石方调运工程。符合施工时序要求。

综上，本项目采用的余土处置方式合法，处置方案在运距、施工衔接、接纳能力等方面均是合理的，满足施工及水土保持要求。

3.2.5 取土（石、砂）场设置分析评价

本项目建设期间路基工程土石方不足部分采用从砂石料场购买形式获得，不需要设置取土（石、料）场，本水保方案不对相关设施进行评价；项目建设所需建筑材料的购买来自有保障的单位，其生产过程中的水土保持责任由生产单位负责；建筑材料在运输过程中需要做好遮掩等措施，防止洒落，其运输过程的水土保持责任由运输单位负责。

3.2.6 弃土（石、渣）场设置分析评价

本项目共开挖土石方 2.77 万 m^3 （含表土剥离 0.38 万 m^3 ），回填土石方 2.77 万 m^3 （含表土回覆 0.38 万 m^3 ），路基挖除的软基 0.80 万 m^3 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土，0.08 万 m^3 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80 万 m^3 从砂石料场外购获得。因此本项目无永久弃渣。

3.2.7 施工方法与工艺评价

（1）项目土石方工程主要采用机械施工，挖方路段以机械施工为主，人工施工为辅，布置多个作业面，对土方及松动爆破后的岩石，以挖土机或推土机作业，配以装载机和自卸翻斗车运输至填方路段或及时外运，严禁在路上滞留，以免造成新的水土流失。填方工程在施工过程中以装载机或推土机伴以人工找平，或采用平地机找平，压路机碾压密实。挖、填路段根据施工情况采取各类临时措施、工程措施和植物措施，从而减少水土流失。边坡水土流失主要原因有：边坡上方坡面集水径流对坡面的冲刷；降雨对坡面的直接击溅造成的水力侵蚀；坡面不稳定岩块因重力侵蚀造成的崩塌、小型滑坡、落石等。本次建设项目根据沿线地形、地质、气象、水文条件、筑路材料的供应以及道路两侧地块的开发建设情况，因地制宜的采用临时放坡及防护措施，使路基宽度达到拟定的标准，并确保路基的稳定。边坡坡率根据坡体的岩性、地质构造、岩石的风化破碎程度、边坡高度、地下水及坡面水等因素，以确保边坡稳定为前提，综合分析确定。路基路面工程施工以机械施工为主，配合人力施工，有利于缩短施工工期，减少裸露时间。项目位于城市待建区域，地势较为平坦，路基挖填深度和高度较小，存在的边坡面积相对较小，且扰动范围较小，有利于水土保持。

（2）本项目不占用农田，项目施工场地避开了植被较好的区域；未在河岸陡坡开挖土石方；未在河道范围内进行围堰填筑等施工活动。

（3）本项目不涉及取土场。

（4）土石方在运输过程中采取了防止散溢的保护措施。土石的安装高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布遮盖严实。苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 厘米，保证土石等不露出。遇大风天气则采取洒水降尘措施。

（5）项目表土剥离总量 0.38 万 m^3 ，回覆总量为 0.38 万 m^3 ，表土用于后期道路绿化覆土利用。

（6）主体设计在施工组织上合理安排各分项工程的施工时序，相互之间紧密衔接。

主体设计对裸露边坡采取绿化防护措施。但在绿化措施实施前未采取临时苫盖措施，本方案予以补充。

(7) 本项目合理安排施工时序，半填半挖路基将可利用土方及时移挖作填，路基挖除的软基及时外运，减少项目区内水土流失。

从水土保持的角度分析，主体工程施工组织方案能有效的防止施工期间新增土壤流失量的产生，所采取的施工方法和措施符合水土保持要求。但对施工临时防护不到位，对裸露地表防护措施的缺失，本方案予以补充设计。

3.2.8 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.8.1 主体工程水土保持措施分析评价

一、道路工程区

道路工程区具有水土保持功能的措施包括：

1、雨水管（含溢流口）

本项目实施雨污分流的方式，为保证雨水排放工程畅通及便于以后运行维护，主体在道路下设雨水管道，雨水管道管径 DN300~500mm，雨水沿道路侧布置，自北向南收集路面及周边地块雨水，最终接入已建或规划市政雨水管网。雨水管线总长约 430m，设计重现期 5 年。路面根据实际情况设置雨水口，路面雨水可通过雨水口导排入雨水管。有效避免雨水漫流造成水土流失，具有良好的水土保持功能。雨水管设计标准、布设数量及位置满足规范要求。

部分雨水通过下沉式绿地的溢流装置收集雨水将其排放至就近市政管网。溢流式雨水口共 32 个、偏沟式双篦雨水口 7 个。

2、道路景观绿带（不含边坡区）：主体设计在道路侧边带、人行道。人行道绿化种植区主要为树池，绿化带采取灌木交替种植。

树池栽植乔木，规格为 1.2×1.2m，间距 6m。道路景观绿化面积共 9853.76m²，其中，栽植乔木共 205 株，灌木 1965m²。

绿带内采取下沉式绿地形式生态种植带。路面范围内降水汇入种植带，通过蓄渗、净化，排放至就近市政管网。下沉式绿地自上而下设置蓄水层、植被及种植土层，种植土层低于路面 180mm，雨水口低于路面 80mm。可增加降水下渗，避免地表径流形成，兼具保土保水保湿功能。共设置下沉式绿化地面积 0.19hm²。植物措施能有效阻流降雨对土体的冲刷作用，减少水土流失，具有良好的水土保持功能。植被建设标准符合林草工程 3 级标准。本项目位于城市区域，植被建设标准提高至林草工程 2 级标准。

四川迈杰电力设计有限公司

3、表土剥离：本工程动工前，对工程区进行清表，按 30cm 厚度剥离表土，剥离面积为 1.04hm²，剥离量为 0.31 万 m³。表土作为珍贵的自然资源，对表土的保护和利用有利于施工后期植物生长。主体设计对占地内的表土采取应剥尽剥的方式，具有良好的水土保持功能。

4、透水铺装：主体设计对人行道面层采用透水铺装，铺装面积 0.09hm²。透水混凝土具有良好的透水性，使雨水迅速下渗，即减少地表径流同时补充地下水。具有良好的水土保持功能。

5、集水盲管：人行道下方设置纵向带孔 DN110PVC 集水盲管。部分雨水可通过人行道透水路面下渗，通过排水盲管与收水井相连，将人行道内下渗雨水排入雨水管网中。集水盲管长 1303.2m。集水盲管有效排导地表径流，减少路面冲刷作用，具有水土保持功能。

评价小结：主体采取表土剥离、路面排水、透水铺装、集水盲管、景观绿带、下沉式绿地等措施，具有水土保持工程，有效减少水土流失。但主体未考虑对剥离表土进行保护及回覆利用。未考虑绿化带绿化措施实施前的临时苫盖。本方案予以补充。

二、边坡工程区

1、边坡防护：本工程路基挖填形成边坡，主体设计对边坡采取植草防护，防护面积 0.72hm²，边坡防护数量能满足工程需求，同时具有较好的水土保持功能。植被建设标准符合林草工程 3 级标准。

2、表土剥离：本工程动工前，对工程区进行清表，按 30cm 厚度剥离表土，剥离面积为 0.24hm²，剥离量为 0.07 万 m³。表土作为珍贵的自然资源，对表土的保护和利用有利于施工后期植物生长。主体设计对占地内的表土采取应剥尽剥的方式，具有良好的水土保持功能。

3、边坡临时排水：道路两侧均为待建设用地。为保证路基不受地表水影响，主体设计沿道路两侧边坡外侧 1m 处设置临时排水边沟。边沟采取梯形断面，深 50cm，底宽 50cm，坡比 1:1。共设置排水边沟 1202.5m。排水边沟有效收集坡面汇水，有利于排导地表径流。具有良好的水土保持功能。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2021）排水工程重现期按 3 年设计。本项目位于城市区域，提高排水工程设计标准，重现期按 5 年设计。

4、评价小结：主体对边坡工程采取表土剥离、植草防护、临时排水措施，具有水土保持功能，有效减少水土流失。但未考虑对剥离表土进行保护及回覆利用。未考虑

绿化带绿化措施实施前的临时苫盖。本方案予以补充。

三、施工生产区

主体未对施工生产区设计相应水土保持措施，本方案予以补充设计。

四、临时堆土场

主体未对临时堆土场设计相应水土保持措施，本方案予以补充设计。

3.2.8.3 排水沟验算

根据主体设计，于边坡坡脚设置临时排水沟，以便及时排除雨水，确保场地稳定，防止因雨水冲刷，引起大量水土流失。根据《室外排水设计规范》（GB50014-2021）排水工程重现期按3年设计，但项目位于经开区行政管理区，且位于城市建设区。排水工程重现期按5年设计，排水沟加高0.2m验算。排水沟尺寸详见下表：

表 3.2-1 本项目各类排水沟、边沟尺寸表

排水沟名称	断面型式	底宽（m）	深（m）	坡比	材质
土沟	梯形断面	0.5	0.5	1: 1	土质

排水沟坡面汇水面积产生的洪峰流量按《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中截排水设计流量计算公式计算：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：Q - 最大洪峰流量，m³/s；

φ - 径流系数；

q - 设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度(mm/min)；利用标准降雨强度等值线图和相关转换系数，按式 $q = C_p C_t q_{5,10}$ 计算降雨强度；（ C_p ——重现期转换系数，查表得 $C_p = 1$ 。 C_t ——降雨历时转换系数，计算出降雨历时 t，按工程所在地区的 60min 转换系数（ C_{60} ），由表查取， C_{60} 可由图查取 0.45， $C_t = 1.00$ 。 $q_{5,10}$ ——5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图 $q_{5,10} = 2.1 \text{ mm/min}$ 。）。5 年一遇 10min 最大降雨量 2.1mm/min。

F - 汇水面积，km²。

表 3.2-2 洪峰流量计算表

分区	工程名称	洪峰流量 Q(m ³ /s)	径流系数 φ	5 年一遇最大降雨 量 q (mm/min)	汇水面积 F (km ²)
边坡工程区	边坡临时排水沟	0.21	0.6	2.1	0.01

2) 断面设计

各排水沟设计断面尺寸根据明渠均匀流公式试算确定：

$$Q=A\cdot C\sqrt{Ri}$$

式中：Q - 排水流量，m³/s；

A - 过水断面面积，m²；

C - 谢才系数， $C=\frac{1}{n}R^{1/6}$ ；

n - 排水沟糙率，土质排水沟 0.032；

R - 水力半径， $R=A/\chi$ ，m；

i - 排水沟纵坡比降。

本项目主体设计排水沟过水能力见下表。

表 3.2-3 排水沟过水能力表

分区	工程名称	排水流量 Q(m³/s)	过水断面 面积 A (m²)	谢才系数 C	糙率 n	水力半径 R (m)	湿周 χ (m)	纵坡比降 i
边坡工程 区	边坡临时 排水沟	0.24	0.24	23.58	0.02	0.18	1.3	0.001

经验算，可满足设计排水沟洪峰流量，即本项目排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求。

3.2.8.4 主体工程设计综合评价

3.2-4 主体设计水土保持措施分析评价表

工程 分区	防护工 程	结构型式	设计标 准	工程 类型	单 位	设计工 程量	存在问题	方案补充设计
道路 工程	雨水管	管径 DN300~ 500mm	重现期 5 年	工程 措施	m	430	1、主体未考虑对剥离的表土采取保护和回覆利用 2、绿化措施前未考虑对裸露地表采取临时苫盖措施，易造成水土流失 3、本项目位于城市区域，道路景观绿带设计标准较低	1、补充对表土的保护和利用 2、对裸露地表采取临时苫盖措施 3、提高景观绿带设计标准为植被恢复与建设工程 2 级标准
	表土剥离				万 m³	0.31		
	透水铺装				hm²	0.09		
	集水盲管	DN100PV C 集水盲 管			m	1303.2		
	道路景观绿带		植被恢复与建设工程 3 级标准	植物 措施	hm²	0.27		
边坡 工程	边坡绿化		植被恢复与建设工程 3 级标准	植物 措施	hm²	0.72	1、主体未考虑对剥离的表土采取保护和回覆利用 2、绿化措施前未考虑对裸露地表采取临时苫盖措施，易造成水土流失 3、本项目位于城	1、补充对表土的保护和利用 2、对裸露地表采取临时苫盖措施 3、提高边沟设计标准，重现期为 5 年
	边坡临时排水	土质，梯形断面，深 50cm，底宽	重现期 3 年	临时 措施	m	1202.5		

		50cm, 坡比 1:1。					市区域, 边坡排水设计标准较低	
施工生产区	/	/	/	/	/	/	施工生产区未设置苫盖措施, 松散土方在水力及重力侵蚀下易造成水土流失	堆土区采取临时苫盖措施
临时堆土场	/	/	/	/	/	/	临时堆土场未设置挡护、苫盖措施, 松散土方在水力及重力侵蚀下易造成水土流失	1、临时堆土坡脚设置土袋挡护 2、堆土坡面采取临时苫盖措施

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 界定结果

上述主体工程设计中具有水土保持功能的工程, 不仅能维护主体工程安全, 同时具有一定的水土保持功能, 对保护水土资源均起到了重要的防护作用。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 附录 D 水土保持方案的防护措施界定原则, 界定结果详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程界定为水土保持措施工程量及投资表

分区	措施类型		单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
道路工程区	工程措施	表土剥离	m³	3100	62.7	19.44
		雨水管（含溢流口等）	m	430	540	23.22
		集水盲管	m	1303.2	38.89	5.07
		透水铺装	m²	900	105	9.45
		小计				57.18
	植物措施	乔木	株	205	1300	26.65
		灌草	m²	1965	87	17.10
		小计				43.75
	合计					100.92
边坡工程区	工程措施	表土剥离	m³	700	62.7	4.39
	植物措施	灌草	m²	7200	20	14.40
	临时措施	排水土沟	m	1202.5	120	14.43
	合计					33.22
总计						134.14

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目区所处的水土保持分区位置

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》（水利部办公厅，办水保〔2013〕188号）、《四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果》（四川省水利厅，川水函〔2017〕482号）及《绵阳市市级水土流失重点防治区和重点治理区划分成果》的通知》（绵水水保〔2017〕5号），项目所在地绵阳市涪城区塘汛街道不属于国家级、四川省级、绵阳市级两区划分范围内，土壤侵蚀以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》相关规定，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.1.2 绵阳市水土流失现状

项目位于绵阳市涪城区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目建设区属以水力侵蚀为主的西南紫色土区，土壤侵蚀形态以面蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。轻度侵蚀主要分布在平坝植被较好的区域，中度、强烈和极强烈侵蚀主要分布在丘陵区、坡耕地和溪沟两岸，其具体分布随坡度的变化而变化，一般坡度较缓的为中度侵蚀，坡度较陡的为强烈侵蚀，坡度陡峻的为极强烈侵蚀。

根据绵阳市 2022 年水土流失动态监测数据，项目区所在的区域水土流失类型主要为水力侵蚀，流失强度以微度侵蚀为主，区域水土流失现状详见下表及附图。

表 4.1-1 绵阳市水土流失现状表（单位： km^2 ）

侵蚀强度	流失面积（ km^2 ）	流失比例
轻度	69.74	12.04%
中度	19.78	3.41%
强烈	4.38	0.76%
极强烈	1.52	0.26%
剧烈	/	/
合计	95.42	100.00%

4.1.3 项目区水土流失现状

根据现场调查，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）等相关规程规范，结合区域地理位置、地形地貌、地表植被及土壤等水土流失因子进行综合分析，确定项目区土壤的侵蚀强度。项目建设区以轻度侵

蚀为主，土壤平均侵蚀模数为 $1393\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，背景土壤流失量为 $27.30\text{t}/\text{a}$ ，详见表 4.1-2。

表 4.1-2 项目区水土流失背景值分析表

工程分区	占地类型	面积(hm^2)	地面坡度($^\circ$)	林草盖度(%)	侵蚀强度	背景侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	流失量(t/a)
道路工程区	耕地	1.04	5~8	65	轻度	1500	15.60
	交通运输用地	/	<5	/	微度	/	/
	小计	1.04				1500	15.60
边坡工程区	耕地	0.24	5~8	65	轻度	1500	3.60
	其他用地	0.48	<5	/	轻度	1500	7.20
施工生产区	交通运输用地	0.10	<5	/	微度	300	0.30
临时堆土区	交通运输用地	0.20	<5	/	微度	300	0.60
合计		1.96				1393	27.30

注：道路工程区面积扣除施工生产区、临时堆土区面积。

4.2 水土流失影响因素分析

一、工程建设与生产对水土流失的影响

项目区施工建设期过程中对地表的扰动和影响面积较小，但如果不采取有效的水土保持措施，道路基础开挖填筑所产生的水土流失会直接危害周围其它项目的生产用地、市政雨水管网等。工程施工过程中拟采取表土剥离、雨水管、临时边沟、景观绿带、透水铺装等措施，可有效减少工程施工造成的水土流失。但仍存在部分工程水土保持措施缺失，如主体未考虑对剥离表土进行保护及回覆利用，工程施工存在裸露地面，未及时采取临时苫盖。若发生水土流失，可能会对周边环境造成危害，造成市政管网的淤积。

二、工程扰动地表、损毁植被面积

经现场调查与勘测，结合项目主体工程设计资料分析，本项目建设占地面积 1.96hm^2 ，损毁植被占地类型主要为耕地，损毁植被面积为 1.28hm^2 。

表 4.1-3 项目建设扰动地表、损毁植被数量统计表

行政区划	占地性质	项目组成	占地面积 (hm ²)	损毁植被面积 (hm ²)
				耕地
涪城区	永久占地	道路工程	1.24	1.04
	临时占地	边坡工程	0.52	0.24
	合计		1.76	1.28

注：边坡工程区面积扣除临时堆土区面积

三、废弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

本项目共开挖土石方 2.77 万 m³（含表土剥离 0.38 万 m³），回填土石方 2.77 万 m³（含表土回覆 0.38 万 m³），路基挖除的软基 0.80 万 m³ 全部运至木龙河“一河两岸”水环境综合治理项目景观绿化低洼区回填及绿化覆土，0.08 万 m³ 建渣经破碎处理后由建设单位作为路面材料综合利用用于本项目路面铺筑，路基回填土石方不足部分 0.80 万 m³ 从砂石料场外购获得。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程建设及其对水土流失的影响特点分析，本工程水土流失预测范围包括工程建设扰动原地貌、损坏土地和植被可能造成水土流失区域，面积总计 1.96hm²。根据对工程建设引起的水土流失影响分析，结合工程区地形地貌、土地利用、扰动地表物质组成及扰动方式等相关因素，将土壤流失预测单元分为道路工程区、边坡工程区、施工生产区、临时堆土区。详见表 4.3-1。

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本工程水土流失预测时段包括施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

根据本项目主体工程施工进度安排，本项目工期为 5 个月，工程建设从 2025 年 7 月至 2025 年 11 月。项目所在区雨季为 6 月~9 月，预测时段经历了 1 个雨季，因此，预测时段按 1 年计。工程区多年平均降水量 963.2mm，属于湿润区，各单元自然恢复期预测时段按 2 年计算。

4.3-1 水土流失预测单元及时段一览表

预测单元	土壤流失类型		施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)
道路工程	工程开挖面	上方无来水	1.24	1		
	工程堆积体	上方无来水	0.20	1		
	一般地表扰动	植被破坏型			1.24	2

边坡工程	工程堆积体	上方无来水	0.52	1		
	一般地表扰动	植被破坏型			0.72	2
施工生产区	工程堆积体	上方无来水	0.10	1		
临时堆土区	工程堆积体	上方无来水	0.20	1		

注：边坡工程区面积扣除临时堆土区面积。

4.3.3 土壤侵蚀模数

1、项目区土壤侵蚀模数背景值确定

根据现场查勘及项目区土壤侵蚀图，结合项目区地形图分析，项目区土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，根据对项目区水土流失特点分析和区域现状调查，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），同时结合项目区地貌、土壤和气候特征，最终确定项目区各个工程单元土壤侵蚀模数背景值，确定工程占地范围内水土流失背景值 $961\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

2、施工期和自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），结合项目实际情况，工程开挖面、堆积体上方无汇水面或设置有截排水沟措施，因此工程采取上方无来水工程开挖面和上方无来水堆积体进行土壤流失量测算。扰动后各侵蚀单元的计算如下：

（1）上方无来水工程堆积体土壤流失量公式如下：

$$M_{dw} = 100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$$

式中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

X ——工程堆积体形态因子，无量纲；

R ——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ} \cdot \text{mm}/(\text{hm}^2 \cdot \text{h})$ ；

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}/(\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲。

表 4.3-2 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数

项目	因子	公式	扰动单元			
			道路工程区	边坡工程区	施工生产区	临时堆土区
工程堆积体	M	$M=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$	4066	1807	1810	1898
工程堆积体形态因子	X		1	1	1	1
降雨侵蚀力	R	取值	4315.20	4315.20	4315.20	4315.20

因子						
工程堆积体 土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\delta}$	0.03	0.03	0.03	0.03
砾石含量	δ		0.3	0.3	0.3	0.3
土石质因子 系数	a_1		0.075	0.075	0.075	0.075
	b_1		-3.57	-3.57	-3.57	-3.57
堆积体坡长 因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.68	1.15	1.15	0.68
坡长 (m)	λ		3	6	6	3
坡长因子系 数	f_1		0.751	0.751	0.751	0.751
堆积体坡度 因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.54	0.14	0.14	0.25
坡度(°)	θ		15	5	5	8
坡度因子	d_1		1.212	1.212	1.212	1.212

(2) 上方无来水工程开挖面土壤流失公式:

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$$

式中:

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

G_{kw} —上方无来水工程开挖面土质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_{kw} —上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} —上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

表 4.3-3 上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数

因子	公式	扰动单元
		道路工程区
M	$M=100 \cdot RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	3310
R	取值	4315.20
p_d		/
G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$	0.01
ρ		1.38
SIL		0.51
CLA		0.22
L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	1.14
λ		4
S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.49
θ		8

(3) 植被破坏型一般扰动地表土壤流失量:

$$M_{yz}=100 \cdot R \cdot K \cdot Ly \cdot Sy \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中:

M_{yz} —植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

R —降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$;

K —土壤可蚀性因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

N —土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

L_y —一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y —一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

T —耕作措施因子, 无量纲。

表 4.3-4 植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数

项目	因子	公式	扰动单元	
			道路工程区	边坡工程区
一般扰动地表	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	471	670
降雨侵蚀力因子	R	取值	4315.20	4315.20
土壤可蚀性因子	K	取值	0.0070	0.0070
坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20)^m$	1.12	0.87
水平投影坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	29.23	15.04
斜坡长度 (m)	λ_x		30	16
坡长指数	m		0.3	0.5
坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	3.32	6.09
坡度(°)	θ		13	20
植被覆盖因子	B		0.042	0.042
工程措施因子	E		1	1
耕作措施因子	T		1	1

表 4.3-5 项目区土壤侵蚀模数

预测单元	土壤流失类型		施工期	自然恢复期	
			预测时段侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	自然恢复期第一年侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	自然恢复期第二年侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
道路工程	工程开挖面	上方无来水	3310		
	工程堆积体	上方无来水	4066		
	一般地表扰动	植被破坏型		471	300
边坡工程	工程堆积体	上方无来水	1807		
	一般地表扰动	植被破坏型		670	350
施工生产区	工程堆积体	上方无来水	1810		
临时堆土区	工程堆积体	上方无来水	1898		

注: 道路工程区面积扣除施工生产区、临时堆土区面积

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

本工程建设中产生的土壤流失量主要是由于工程建设生产扰动原地貌，破坏、占用土地及植被，使该范围内原地貌水土保持功能降低甚至丧失，土壤侵蚀加剧所产生的土壤流失量。扰动地表新增土壤流失量预测，计算公式如下：

$$W_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_{ik} \times M_{ik} \times T_{ik}$$

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

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

式中：W₁——扰动地表土壤流失量，t；

W——扰动地表新增土壤流失量，t；

i——预测单元（1，2，3……n）；

k——预测时段，1，2，3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_i——第i预测单元的预测面积，km²；

M_{ik}——扰动后不同预测单元的土壤侵蚀模数，（t/km²·a）；

M_{ik}——不同单元各时段新增土壤侵蚀模数（t/km²·a）；

M_{io}——扰动前不同预测单元的土壤侵蚀模数（t/km²·a）；

T_i——预测时段（扰动时段），a（年）。

4.3.4.2 土壤流失量预测

根据项目土壤流失量的计算，项目区在预测时段内将产生土壤流失总量为 71.45t，其中自然背景流失量 27.30t，工程建设新增土壤流失量为 44.15t。详见下表。

表 4.3-6 预测时段土壤流失量

预测时段	预测单元	土壤流失类型		扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失预测			背景土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
					预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	土壤流失量 (t)		
施工期	道路工程	工程开挖面	上方无来水	3310	0.84	1	27.80	15.60	20.34
		工程堆积体	上方无来水	4066	0.20	1	8.13		
		小计			1.04		35.94		
	边坡工程	工程堆积体	上方无来水	1807	0.72	1	13.01	10.80	2.21

预测时段	预测单元	土壤流失类型		扰动后侵蚀模数 (t/km ² •a)	水土流失预测			背景土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
					预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	土壤流失量 (t)		
	区								
	施工生产区	工程堆积体	上方无来水	1810	0.10	1	1.81	0.30	1.51
	临时堆土区	工程堆积体	上方无来水	1898	0.10	1	3.80	0.60	3.20
合计				1.96		54.55	27.30	27.25	
自然恢复期	道路工程	一般扰动地表	植被破坏型	471	1.24	第一年	5.84	0.00	9.56
				300		第二年	3.72		
		小计			1.24		9.56		
	边坡工程区	一般扰动地表	植被破坏型	670	0.72	第一年	4.82	0.00	7.34
				350		第二年	2.52		
		小计			0.72		7.34		
	合计				1.96		16.90	0.00	16.90
	总计						71.45	27.30	44.15

4.3.4.3 预测结果综合分析

根据以上对项目建设造成水土流失的调查预测分析, 可知工程建设过程中, 由于道路工程开挖与填筑、临时土方堆填等工程单元的人为施工活动, 均会造成水土流失, 通过对各工程单元不同阶段水土流失的预测, 可以得出以下结论:

1、工程建设新增土壤流失量 44.15t, 其中施工期 27.25t, 施工期新增土壤流失量占新增水土流失总量的 62%。因此工程建设水土流失防治的重点时段是项目施工期。

2、由于项目对原有地表的扰动, 工程建设造成新增土壤流失量中, 道路工程区新增 20.34t, 约占新增量的 75%。边坡工程区新增 2.21t, 约占新增量的 8%, 施工生产区新增 1.51t, 约占新增量的 6%, 临时堆土区新增 3.20t, 约占新增量的 12%。故道路工程区为水土流失的重点防治区域。

4.4 水土流失危害分析

项目施工过程中造成水土流失的主要原因为开挖、回填、占压等活动破坏地表植被、表土, 使项目区地表完全裸露失去了抗冲抗蚀能力, 从而加剧项目区的水土流失。根据本项目施工工艺和区域地形地貌, 工程建设不会引发泥石流、地面塌陷、大型滑坡等严重生态影响。

(1) 对区域生态环境的影响

项目施工扰动地表面积较大，破坏原有地表和表土，削弱地表抗冲抗蚀能力。同时，裸露地表和临时堆土还为水土流失提供物源条件，从而加剧项目水土流失，对区域生态环境造成威胁。因此，做好本项目水土保持工作，不仅可以保护项目区生态环境，还可以抑制原生水土流失的发生和发展。反之，则进一步加剧项目区的水土流失，对保护项目区的生态环境极为不利。

（2）对土地资源的影响

项目占用的土地类型主要为其他土地及交通运输用地。若水土保持工作不到位，水土流失将导致土壤保土、保水和保肥能力的减弱，土壤机械组成粗化，土壤物理性状恶化，土地资源被破坏，加剧项目区水土流失。

（3）对工程自身安全运行的影响

工程建设产生的水土流失，会对工程自身安全运行造成一定的影响。施工中若裸露地表和临时堆放表土防护不到位，将造成较严重的水土流失危害，也严重危害工程自身的安全运行。

（4）对下游村庄、河流、水利设施的影响

对项目堆放的土方如果不采取有效拦挡措施，可能产生严重的水土流失，对下游村庄、河流、道路、农田及水利设施造成直接威胁。若泥沙直接下泄进入河流，势必增加河流泥沙含量，抬升下游河床，缩小行洪断面，减弱泄洪能力。若冲入灌排渠系，则淤积下游渠道，既影响排洪，亦影响农田灌溉。

（5）建设期为本工程产生水土流失最多的时期，本工程水土流失重点区域是道路工程区，工程建设若防护不当可能会增加沿线河流泥沙含量，淤积河道，影响农业生产，损坏沿线水土保持设施，诱发不良地质灾害威胁下游安全等危害。

4.5 指导性意见

4.5.1 综合分析

（1）工程扰动地表面积为 1.96hm^2 ，工程建设损毁植被面积共计 1.28hm^2 。

（2）项目的建设可能造成水土流失总量为 71.45t ，其中自然背景流失量 27.30t ，新增土壤流失量 44.15t 。

（3）根据预测结果，本方案水土流失主要产生在施工期的道路工程区，因此水土保持监测的重点时段应为施工期，水土保持监测的重点区段为道路工程区。

4.5.2 指导性意见

（1）防治重点时段与部位

通过预测和分析，施工期为本工程水土流失重点防护时段；道路工程区为水土流失防治的重要区域。

（2）防治措施意见

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，为控制项目建设期新增水土流失，保护生态环境，对本项目进行水土保持综合治理是必要的。因此，本水保方案将在明确水土流失防治责任范围的前提下，根据工程不同施工区域特点和水土流失预测结果，将路基工程区扰动面作为水土流失防治的重点。主体工程已采取相应的具有水土保持功能的各项措施，本方案通过对主体工程设计中具有水土保持功能的措施进行评价，将具有水土保持功能的各项措施纳入水土保持总体布局中，按水土保持要求对主体工程施工提出补充和完善措施，充分发挥保障路基安全、达到减少水土流失的目的。

（3）对施工进度安排的意见

从水土流失预测结果来看，路基工程区是本工程水土流失的主要来源，主要原因是占地面积大，施工扰动较强，水土流失产生的基数值大，因此应合理安排主体工程施工时段，避免雨季高强度施工，雨季来临前应及时对开挖填筑裸露面进行防护，以减小水土流失危害。为控制施工中发生大规模水土流失，主体工程和水土保持方案中用于控制水土流失发生的各项工程措施应按照水土保持“三同时”要求落实。

（4）对水土保持监测的指导性意见

从水土流失预测结果来看，路基工程区是新增水土流失的主要来源，不仅水土保持措施主要针对以上区域开展，而且水土保持监测也应以上区域为重点，并兼顾其他水土流失区域。在监测过程中，应依据各区域水土流失特点，布置固定监测点位，合理拟定具体的监测时段、方法和频次，特别加强重点区域雨季监测，以此为主体工程及水保工程施工、运行管理服务

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治分区的原则

- 1、应根据实地调查(勘测)结果,在确定的防治责任范围内,依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。
- 2、分区的原则应符合下列规定:
- 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) 各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

5.1.2 防治分区

根据本工程占地类型和用途、占用方式、工程施工布置、建设时序、可能造成水土流失情况及工程水土流失防治目标等工程建设特性进行水土流失防治分区,对布置在永久工程占地范围内的临时工程不单独划分防治区。确定本工程水土流失防治分区分为道路工程区、边坡工程区、临时堆土场 3 个一级防治区。

表 5.1-1 项目防治分区表单位: hm²

分区	面积	重要拐点地理坐标
道路工程区	1.24	起点: 104° 46′ 24.97608″ ,31° 23′ 51.89156″ 终点: 104° 46′ 33.28020″ ,31° 23′ 32.92727″
边坡工程区	0.72	
施工生产区	(0.10)	
临时堆土场	(0.20)	
合计	1.96	

注: 施工生产区、临时堆土场位于道路工程区红线范围内, 面积不重复计列。

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

措施布局的总原则为“因地制宜, 因害设防、总体设计、全面布局、科学配置, 并与周围景观相协调”。根据现场调查, 结合《开发建设项目水土保持方案技术规范》的要求, 确定防护措施的设计具体原则为:

(1) 全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》、《建设项目环境保护管理条例》以及水利部第 5 号令等有关法律、法规和文件精神。

(2) 遵循“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜”的水土保持原则，紧密结合工程建设的性质和特点，从实际出发，因害设防，突出重点，科学布局各类水土保持措施，处理好局部防治和全线防治、单项防治措施和综合防治措施的关系，相互协调。

(3) 减少对原地貌和植被的破坏面积，合理布设道路建设区和开挖方临时堆积区的水土保持措施。

(4) 坚持水土保持与土地合理利用相结合，尽量恢复和重建土地生产力，提高土地的利用价值，保护土地资源。

(5) 项目建设过程中注重生态保护，设置临时性防护措施和截排水措施，措施进度安排上遵守“三同时”原则。

(6) 坚持水土流失防治与环境绿化美化相结合，注重项目区生态环境维护和改善。

5.2.2 防治体系布局

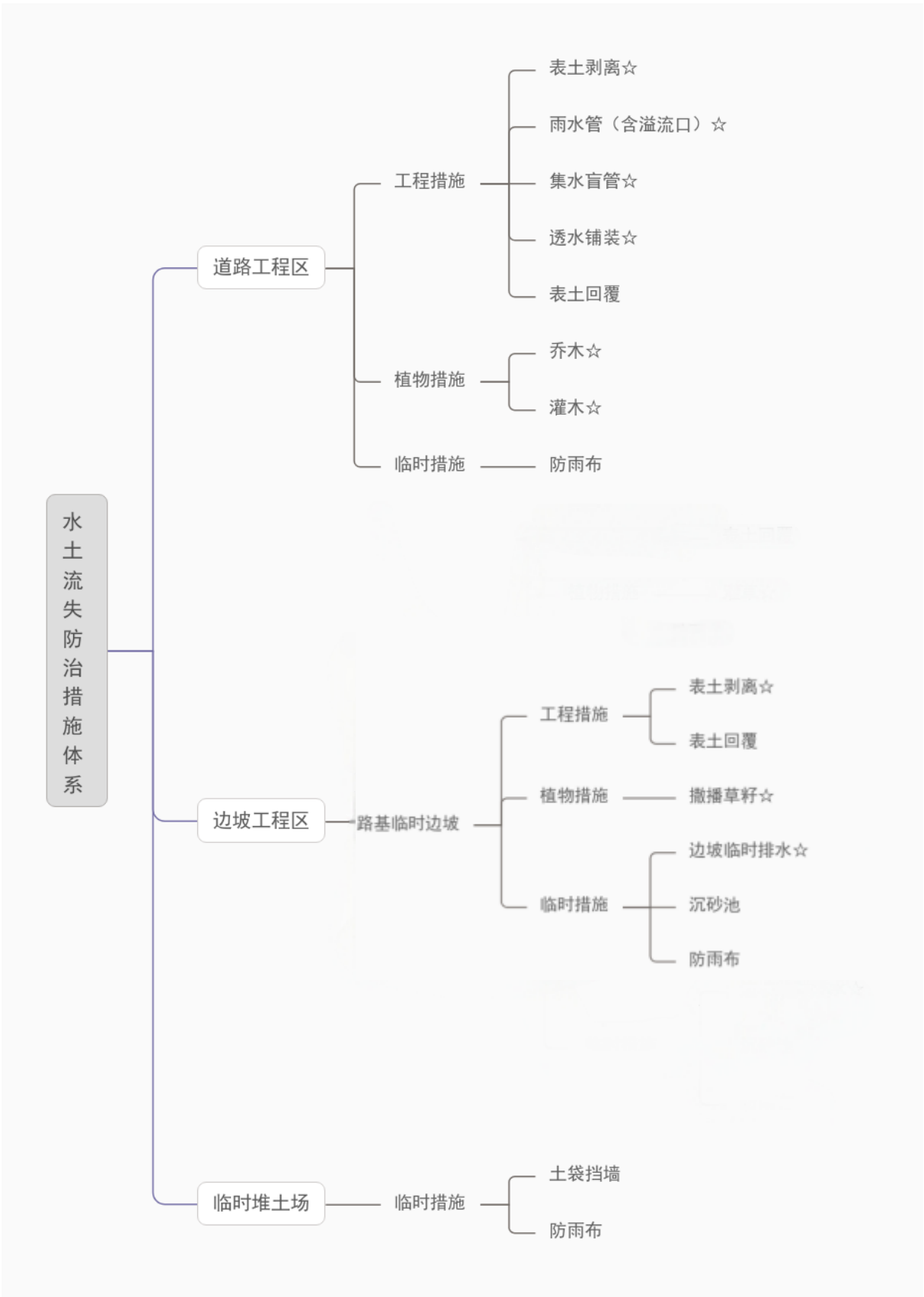
结合各防治分区的水土流失特点、防治责任范围和防治目标，分区、分时序、分级别统筹布局水土保持措施，做到工程措施、植物措施和临时措施相结合，采取排水，临时挡护、绿化覆土、植树种草绿化等措施进行综合治理。防治措施体系见表 5.2-1。水土流失防治措施体系见图 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治措施总体布局表

分区	水保措施	措施类型	资金来源	措施位置	实施时段
道路工程区	表土剥离	工程措施	主体已有	其他土地占地区	施工前期
	雨水管（含溢流口）			道路两侧	路基开挖填筑施工期间
	集水盲管			人行道下方	路基开挖填筑施工期间
	透水铺装			人行道路面	路面施工期间
	表土回覆	植物措施	方案新增	道路绿带	绿化措施前
	乔木		主体已有	道路绿带	绿化施工
	灌木				
	防雨布	临时措施	方案新增	道路绿带裸露地表	植物措施前
边坡工程区	表土剥离	工程措施	主体已有	其他土地占地区	施工前期
	表土回覆		方案新增	边坡区域	绿化措施前
	撒播草籽	植物措施	主体已有	边坡坡面	路基工程完成后
	边坡临时排水	临时措施	主体已有	边坡坡脚	施工前期

5 水土保持措施

分区	水保措施	措施类型	资金来源	措施位置	实施时段
	沉砂池		方案新增	排水沟末端	施工前期
	防雨布			边坡坡面	边坡绿化前
施工生产区	防雨布	临时措施	方案新增	堆土表面	堆土期间
临时堆土场	土袋挡墙	临时措施	方案新增	堆土四周	施工前期
	防雨布			堆土表面	堆土期间



注：☆为主体工程已有措施

图 5.2-1 水土流失防治措施体系框图

一、道路工程区

工程施工前期，对表土可剥离区域进行表土剥离并堆放于临时堆土场。施工期间，对裸露地面采取防雨布遮盖。工程后期，修建了路面排水系统，铺筑透水混凝土，并种植灌草、乔木。

二、边坡工程区

项目施工前期，对表土可剥离区域进行表土剥离并堆放于临时堆土场。边坡形成后，对边坡采取临时遮盖措施。并于边坡坡脚采取临时排水措施，排水沟末端设置临时沉砂池截留泥沙。临时边坡采取植草防护。绿化措施实施前采取表土回覆措施。

三、施工生产区

施工期间，对施工生产区临时堆土采取防雨布遮盖。

四、临时堆土场

项目施工期间，剥离的表土临时堆放于临时堆土场。方案设计于临时堆土坡脚设置土袋挡墙，先挡后弃。临时堆土场布置于道路红线范围内，堆土场排水、沉砂可依托道路边坡临时排水沟及沉砂池，不另外设置。表土堆放期间表面采取临时遮盖措施。

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持措施设计标准

一、工程措施设计标准

1、雨水管

根据主体设计，道路雨水管设计重现期为5年一遇。

二、植物措施设计标准

依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），公路项目植物恢复与建设工程的工程等级采取3级。由于本项目不属于国家级、四川省级、绵阳市级两区划分范围内，但项目位于经开区行政管理区，且位于城市建设区，采取提高水土保持防治标准。本项目主体设计临时边坡，采取撒播草籽进行临时防护，植物措施执行3级标准。具体规定为：

1) 1级标准应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能的要求。设计应充分结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置；

2) 2级标准应满足水土保持和生态保护要求，适当结合景观、游憩等功能要求；

3) 3级标准应满足水土保持和生态保护要求。

三、临时措施设计标准

根据《室外排水设计规范》（GB50014-2021）排水工程重现期按 3 年设计。排水标准为 3 年一遇短历时暴雨，安全超高取 0.2m。但由于项目所在地位于城市区域。本方案提高水土保持防治标准。提高排水工程设计标准，重现期按 5 年设计。过流能力按 5 年一遇 10min 暴雨强度设计。安全超高取 0.2m。

5.3.2 道路工程区

一、工程措施

（一）主体设计

雨水管（含溢流口）：本项目实施雨污分流的方式，为保证雨水排放工程畅通及便于以后运行维护，主体在道路下设雨水管道，管径 DN500~1500mm，雨水沿道路两侧布置，自北向南收集路面及周边地块雨水，最终接入已建或规划市政雨水管网。雨水管线总长约 430m，设计重现期 5 年。路面根据实际情况设置雨水口，路面雨水可通过雨水口导排入雨水管。部分雨水通过下沉式绿地的溢流装置收集雨水将其排放至就近市政管网。溢流式雨水口共 32 个、偏沟式双篦雨水口 7 个。

表土剥离：本工程动工前，对工程区进行了表土剥离，按 30cm 厚度剥离表土，剥离面积为 1.04hm²，剥离量为 0.31 万 m³。剥离的表土堆存于临时堆土场，并采取临时苫盖、拦挡措施。

透水铺装：主体设计对人行道面层采用透水铺装，铺装面积 0.09hm²。

集水盲管：人行道下方设置纵向带孔 DN110PVC 集水盲管。部分雨水可通过人行道透水路面下渗，通过排水盲管与收水井相连，将人行道内下渗雨水排入雨水管网中。集水盲管长 1303.2m。

（二）方案新增

绿化覆土：主体于工程后期对道路绿带进行绿化覆土，覆土面积 0.20hm²，其中，道路绿带面积 0.20hm²，利用机械回填表土，平均覆土厚度为 30cm，共需覆土量为 0.06 万 m³；树池面积 0.07hm²，平均覆土厚度为 150cm，共需覆土 0.11 万 m³。土料来源于该区剥离表土。

二、植物措施（主体设计）

道路景观绿带：主体设计在道路侧边带、人行道。人行道绿化种植区主要为树池，绿化带采取灌木交替种植。

树池栽植乔木，规格为 1.2×1.2m，间距 6m。道路景观绿化面积共 9853.76m²，其中，栽植乔木共 205 株，灌木 1965m²。

绿带内采取下沉式绿地形式生态种植带。路面范围内降水汇入种植带，通过蓄渗、净化，排放至就近市政管网。下沉式绿地自上而下设置蓄水层、植被及种植土层，种植土层低于路面 180mm，雨水口低于路面 80mm。可增加降水下渗，避免地表径流形成，兼具保土保水保湿功能。共设置下沉式绿化地面积 0.19hm²。植物措施能有效阻流降雨对土体的冲刷作用，减少水土流失，具有良好的水土保持功能。植被建设标准符合林草工程 3 级标准。本项目位于城市区域，植被建设标准提高至林草工程 2 级标准。

三、临时措施（方案新增）

防雨布苫盖：本方案补充对裸露地表采取防雨布苫盖措施，使用防雨布 500m²。

5.3.3 边坡工程区

一、工程措施

（一）主体设计

表土剥离：本工程动工前，对工程区进行表土剥离，按 30cm 厚度剥离表土，剥离面积为 0.24hm²，剥离量为 0.07 万 m³。剥离的表土运至临时堆土场堆存，位置及措施同上。

（二）方案新增

绿化覆土：主体于工程后期对道路临时边坡进行绿化覆土，覆土面积 0.72hm²，利用机械回填表土，平均覆土厚度为 30cm，共需覆土量为 0.21 万 m³，土料来源于该区剥离表土。

二、植物措施（主体设计）

边坡防护：本工程路基开挖形成临时边坡，根据边坡高度、地质情况等不同，采取综合防护措施，主体设计防护面积 0.72hm²，主要采用撒播草籽，由于工程属于临时防护，林草工程等级为 3 级。

三、临时措施

（一）主体设计

边坡临时排水：道路两侧均为待建设用地。为保证路基不受地表水影响，主体设计沿道路两侧边坡外侧 1m 处设置临时排水土边沟。边沟采取梯形断面，深 50cm，底宽 50cm，坡比 1:1。共设置排水边沟 1202.5m。排水设计标准为重现期 5 年。

（二）方案新增

防雨布遮盖：工程施工期间，对路基边坡进行临时遮盖，采用防雨布遮盖约 1000m²。

沉砂池：方案于临时排水沟末端设置临时沉砂池。沉砂池采取梯形土质沉砂池，下口长 1.0m，宽 0.5m，上口长 4m，宽 3.5m，池深 1.5m。沉砂池可有效拦截泥沙，防止淤泥进入下游河道或水体，造成泥沙淤积影响行洪通道。本区域共设置沉砂池 2 座。

5.3.5 施工生产区

临时措施（方案新增）

防雨布遮盖：工程施工期间，对临时堆土进行临时遮盖，采用防雨布遮盖约 500m²。

5.3.6 临时堆土场

临时措施（方案新增）

防雨布遮盖：工程施工期间，对临时堆土进行临时遮盖，采用防雨布遮盖约 2000m²。

土袋挡墙：考虑到施工过程中临时堆土因水力或重力作用下易发生垮塌，本方案在堆土下坡侧设置土袋挡墙。土袋呈梯形堆放，高 0.8m，上底宽 0.6m，下底宽为 1.0m，土袋按“一丁两顺”搭放。设置土袋拦挡长度为 204m，工程量 131m³。

5.3.6 防治措施工程量汇总

经统计，本方案水土保持措施数量见表 5.3-1。

表 5.3-1 水保措施工程量汇总表

分区	措施类型	措施名称	单位	措施数量	2025 年
道路工程区	工程措施	雨水管（含溢流口）	m	430	430
		表土剥离	万 m ³	0.31	0.31
		透水铺装	hm ²	0.09	0.09
		集水盲管	m	1303.2	1303.2
		绿化覆土	万 m ³	0.17	0.17
	植物措施	乔木	株	205	205
		灌草	m ²	1965	1965
	临时措施	防雨布遮盖	m ²	500	500
边坡工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.07	0.07
		绿化覆土	万 m ³	0.21	0.21
	植物措施	边坡防护	m ²	7200	7200
		边坡临时排水	m	1202.5	1202.5
		沉砂池	座	2	2
		防雨布遮盖	m ²	1000	1000
施工生产区	临时措施	防雨布遮盖	m ²	500	500
临时堆土场	临时措施	防雨布遮盖	m ²	2000	2000
		土袋挡墙	m	204	204

5.4 施工要求

5.4.1 施工工艺要求

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），本方案对水土保持施工做出如下要求：

1、水土保持工程施工所需的机械设备，可使用主体工程施工配备的设备，对于临时防护措施这些施工工艺简单的作业，采用人工即可。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

2、与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工进度的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通施工条件，减少施工辅助设施工程量；

3、水土保持工程施工在整个主体工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工生产生活设施利用主体施工生产生活设施即可满足水土保持工程施工生产生活设施要求。要求施工单位在施工过程中应注意水土流失防护，对临时占地区加强临时措施布置。

4、要求施工单位合理安排工期，涉及土石方工程应尽量避免雨天施工。雨天施工时，要加强施工管理，采取相应的临时防护措施，尽量减少施工所造成的水土流失。

5、要求施工单位选择手续齐全的砂石料场来进行砂石料的外购，在签订外购砂、石料的合同中明确水土流失防治责任，并报当地水行政主管部门备案；

6、建设单位应充分重视水土保持工作，认真落实水行政部门批复的水土保持方案设计内容，从而确保水土保持措施得到较好的落实。同时建议业主在以后的工程建设中严格按照项目建设“三同时”的原则，编制完成水保方案报告并送相关部门完成审批，以便监督部门的监督和管理。

7、建设单位在施工过程中应派专人对各项防护措施及其防护效果进行定期检查，对出现问题的措施应及时整改和补救。

5.4.2 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）等的相关规定：水保各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。排水沟有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验

四川迈杰电力设计有限公司

后，排水沟的完好率在 90%以上。水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 90%以上，三年后保存率在 85%以上。

5.4.3 措施施工条件及施工工艺

本方案防治措施主要由工程措施、植物措施和临时防护措施，不同的措施及其施工组织形式不同，应区别对待。

1、工程措施

(1) 表土剥离：为尽可能地保护原有生态环境，在施工前，对具备表土剥离的区域进行表层土剥离，即在清理完地面树木、石砾等，采用以推土机为主，人工为辅的施工形式，对地表以下 15cm 深度范围内进行剥离，并去除大的石块。

(2) 施工完毕后对各区绿化区域进行土地整治，主要为施工结束后的场地清理，清除杂草、树根、块石等，疏松地表，人工施肥、蓄力耕翻地。

(3) 截排水工程

①排水沟线性应平顺，转弯处宜为弧线形，其半径不宜小于 10m，排水沟长度根据实际情况需要确定。

②相邻横向排水沟净距不得小于 3m，出口应与纵向排水沟连接，以便将路基渗水收集、归并至纵向排水沟后，再引至自然水系内。

③排水沟沟底纵坡一般不小于 2%，由下向上施工，并随挖随砌，采用人工砌筑。

2、临时措施

密目网苫盖：人工覆盖、搭接、压实；

密目网从乐至县购买，人工场内运输、铺盖、搭接，重复搭接的宽度控制在 20cm，在坡脚和重复搭接处压盖块石。施工结束后人工移除块石、收回密目网，可拉运至其他工程重复利用。在大风等天气下应着重对表土、临时堆料等区域进行防护。

3、植物措施

本项目剥离的表土回填至道路绿带、边坡等用作绿化覆土，在粗整地工程完工后，人工撒播草籽，最后细整地，将草籽掩盖。

植物措施所需的草籽或树种在当地购买，撒播草籽和种树前需对其进行预处理，保证其发芽率。植物措施实施后的养护：应根据实际环境条件和撒播草籽生长发育的季节需要，根据气温天气情况及时对其进行施肥、浇水养护，以满足植被对营养和水分的需求。浇水时间应采用隔天浇水的方式进行，保证土壤湿润即可，防止连续浇水

四川迈杰电力设计有限公司

使土壤水分含量过高，影响绿化植物生长。

5.4.4 对主体工程施工组织的要求

（1）应合理安排施工，遇暴雨或大风天气应该加强临时防护，雨季填筑土石方时应随挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失；

（2）施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应该采取临时拦挡、排水、沉沙池等措施，防止因降雨而产生地表径流无序漫流；

（3）应该合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和减少裸露时间，减少施工过程中因降雨等水土流失影响因素可能产生的水土流失。

5.4.5 水土保持措施实施进度安排

进度安排原则：

- （一）按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治；
- （二）坚持“边施工、边防护”的原则，结合主体工程施工及时控制施工过程中的水土流失；
- （三）植物措施在具备条件后尽快实施。

本工程属于扩建项目，水土保持方案的实施与主体工程施工同期进行，纳入工程施工招标文件。各承包方在建设主体工程的同时完成水土保持措施。

针对主体工程及水土保持方案施工要求、应首先对开挖填筑面施行边沟、排水沟等排水措施，防止边坡遭坡面和周边径流冲刷，在对边坡进行稳定处理后及时种植植被进行绿化，以便能尽快发挥植物措施防治水土流失的作用和改善环境的功能。

表 5.4-1 水土保持措施实施进度计划表

分区		工程/措施		2025 年				
				7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
主体工程								
道路工程 区	工程措施	雨水管（溢流口）		.....	.....			
		表土剥离	.....					
		透水铺装				....		
		集水盲管				....		
		绿化覆土						
	植物措施	乔木			....	....		
		灌草				....		
	临时措施	防雨布遮盖		.....	.....	.....	.....	
边坡工程 区	工程措施	表土剥离	.....					
		绿化覆土			....			
	植物措施	边坡防护				....		
		临时措施	边坡临时排水					
	沉砂池		....					
	防雨布苫盖			.....	.....	.....	.....	

5 水土保持措施

施工生产区	临时措施	防雨布苫盖		.....			
临时堆土场	临时措施	防雨布苫盖	....				
		土袋挡墙	....				

主体工程： 水土保持工程：

6 水土保持监测

为了保障工程建设安全，及时掌握工程施工过程中水土流失的动态变化，了解各项水土保持措施实施情况及防治效果，最大限度减少新增水土流失，对工程建设区应进行必要的水土流失监测。一方面，对建设项目建设过程中水土流失防治责任范围内水土流失数量、强度、成因及动态变化过程等的监测，对水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果的分析评价，以此来发现水保方案的不足，及时修正和增补；另一方面，通过对项目建设过程中各主要工程地形单元水土流失特征的监测，研究工程建设中土壤侵蚀发生的规律，为本项目及以后的道路工程建设项目的水土保持工作储备资料和依据，也为本项目实施监督管理提供重要依据。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据前面的水土流失防治分区，分别对工程建设期间各分区内易产生水土流失的工程单元进行监测。本项目监测区域为项目的防治责任范围，监测分区同防治分区一致，监测范围面积为 1.96hm^2 。

6.1.2 水土流失监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50533-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、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）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》等要求，本工程水土保持监测时段从施工准备期（2025年7月）开始至设计水平年结束（2026年12月）。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），水土保持监测内容应包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。依据项目特点，不同监测时段监测重点内容的确定应符合下列规定：

（1）施工准备期和施工期应重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况；

（2）试运行期应重点监测植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果；

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、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程的通知（办水保〔2020〕161号）等相关要求，结合本项目的水土流失与防治特点，本项目水土保持监测的内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等方面。

（1）水土流失影响因素监测

- 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调查项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- ③调查项目征占地和水土流失防治责任范围变化的情况。

（2）水土流失状况监测

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

（3）水土流失危害监测

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- ②生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。

（4）水土保持措施监测

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

6.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《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），结合该工程的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作性。根据本项目特点，本方案采用调查监测为主，巡查监测为辅的方式。采用调查监测及资料分析、遥感监测、巡查监测、定位监测相结合的方式进行的监测。

6.2.2.1 调查监测及资料分析

（1）场地占用土地面积和扰动地表面积

对地形、地貌的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况的监测，

由监测人员进行实地调查、量测记录，并结合设计文件资料，进行对比核实，计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

(2) 项目挖方、填方数量，弃渣数量及堆放面积

(3) 采用查阅设计文件资料

沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查，地形测量分析，进行对比核实，计算项目区挖方、填方数量，各个施工阶段所产生的弃土、弃石、弃渣数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度等采用地形测量法。

(4) 项目区林草覆盖度

采用抽样调查、测量等方法，选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行现场测量和计算。

(5) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式，通过实地调查核实。对于工程措施，主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况，按照《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）中规定的方法，并参照相关规定进行调查；植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

(6) 水土流失防治效果监测：主要通过实地调查和核算的方法进行。

(7) 水土保持措施的保土效益、拦渣效益：通过量测实际拦渣量进行计算。

6.2.2.2 定位监测

对于气象条件，特别降雨观测应尽量利用周边气象站台的气象监测质量，对于缺乏气象站资料的地区可采用自记雨量计、人工观测雨量筒观测降雨总量及其过程，每遇暴雨应对水土流失进行加测，特别是利用自记雨量计掌握暴雨特征值，掌握降雨侵蚀力。

土状物坡面小区的监测应在每场暴雨结束后观测径流和泥沙量，泥沙量可采用取样烘干称重法测定。对每个小区，分别在施工准备期、施工结束以及自然恢复期结束时各进行一次土壤质地、土壤结构、土壤有机质、土壤抗蚀性、渗透率、土壤导水率、土壤黏结力、阳离子交换量等土壤理化性质的分析测定。

岩石风化物、砂砾状物、砾状物坡面需测定悬移质和推移质。悬移质泥沙测验方法采用常规方法；推移物质测验方法采用集沙池法或淤积体体积量测法。

(1) 集沙池法

可适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量

监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。宜在集沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。结合本项目方案新增临时沉沙池，可考虑集沙池法对沉沙池内水土流失状况进行监测，具体做法为在区域的临时排水沟末端建沉沙池，通过测出沉沙池内泥沙的淤积量从而推算该区域的土壤流失量。计算公式如下：

$$ST = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_c) / 5 \times S \rho_s \times 10^4$$

式中：ST——汇水区土壤流失量（g）；

h_i ——沉沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

S——沉沙池底面面积（m²）；

ρ_s ——泥沙密度（g/cm³）。

（2）简易坡面量测法

在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽 > 100cm）、中（沟宽 30~100cm）、小（沟宽 < 30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

简易坡面测量法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

6.2.2.3 遥感监测

遥感监测适用于大面积、长距离的线性项目，通过对项目区高分辨率遥感影像的解译，能够及时、快速、客观、周期性地获取水土保持相关信息。本项目利用遥感技术监测建设项目地表扰动、水土保持措施布局、水土流失面积、水土流失强度及分布等内容。

卫星遥感监测主要通过收集卫星遥感卫片，利用图像判读和解译的方法，达到对项目水土流失进行监测的目的，监测精度应满足遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足《水土保持遥感监测技术规范》（SL 592-2012）要求。

无人机监测主要利用无人机及 RTK 系统、遥感传感器技术、遥测遥控技术、通讯技术、GPS 差分定位技术和遥感应用技术，实现自动化、智能化、专用化快速获取空间遥感信息。监测方法是以监测区域地形、地貌设计航摄方案，利用无人机进行野外航摄，整理航摄范围内航片，通过遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正等处理，得到水土保持监测结果。

6.2.2.4 巡查监测

对生产建设的各个环节进行巡视，从而全面把握进程，及时发现建设过程中的问题，需要巡视者对施工方法和施工时序十分清楚。

通过实地踏勘、调查等方法主要调查扰动地表面积；造成水土流失面积；水土流失强度及流失量；水土保持措施实施状况；土壤侵蚀情况；与水土流失有关的降雨（特别是短时暴雨）、大风情况；各项防治措施的数量、质量，工程措施的稳定性、完好性和运行情况；调查并核实施工过程中破坏的水土保持功能数量；调查沟道淤积、水土流失危害、生态环境变化等。

通过上述方法对该项目建设期和自然恢复期实施的各项水土保持措施及实施效益的监测，并结合各项水土流失监测成果，综合分析评定各类防治措施，控制水土流失、改善生态环境的效益。

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》（GB/T 51240-2018），施工前进行一次背景值监测，生产建设项目水土保持监测频次如下：

（1）水土流失自然影响因素

地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；

地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；

植被状况：施工准备期前测定 1 次；

气象因子：每月 1 次。

（2）扰动土地

地表扰动情况：线型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

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。

（4）水土流失防治成效

至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。

（5）水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

6.3 点位布设

6.3.1 监测点位布设原则

本项目水土流失监测计划应在主体工程筹建期就开始准备，在工程建设过程中及四川迈杰电力设计有限公司

时进行监测，以便及时了解和掌握工程区水土流失情况。在确定项目建设中水土流失重点监测区域后，为便于水土保持监测工作的开展，本方案对各个内容的监测均采用定点、定时的地面监测与定期巡查相结合的方法进行，布设点位要求能有效、完整地监测水土流失状况、危害以及各类防治措施的效果为主，以典型水保工程监测为主，重点、一般结合，以点带线、点段结合、反馈全线。具体原则如下：

1、有代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点位，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相应部位选择一个即可。

2、方便监测的原则。尽量做到交通方便，便于管理。

3、排除干扰的原则。尽量避开人为活动的干扰。

6.3.2 监测点位布设

根据上述原则及工程分析和现场踏勘情况，选定以下代表性工程单元进行水土流失情况监测。根据水土保持监测内容、监测点位设置要具有代表性和监测方法可知，本项目共需布置 6 个监测点位，其中定位观测点 2 处，调查巡查点 4 处。详见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土流失监测点位布设表

监测分区	定位观测点（沉沙池）	调查巡查点	监测点数
道路工程区		1	1
边坡工程区	1	1	2
施工生产区	1	1	2
临时堆土场		1	1
合计	2	4	6

本项目水土保持监测内容、方法及频次详见表 6-2。

表 6.3-2 水土保持监测内容、方法、频次一览表

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测频次
水土流失影响因素监测	降雨和风力等气象资料	施工期（含施工准备期）、试运行期	资料收集	每月监测 1 次
	地形地貌状况	施工期（含施工准备期）	实地调查监测和查阅资料相结合	整个监测期监测 1 次
	地表组成物质	施工准备期前、试运行期	实地调查	施工准备期前及试运行期各次
	植被状况	施工准备期前	实地调查	监测 1 次
	地表扰动情况	施工期	实地调查监测、实测法	巡查每季度不少于 1 次，典型地段监测每月 1 次
	水土流失防治责任范围	施工期、试运行期	实测法	巡查每季度不少于 1 次，典型地段监测每月 1 次

监测内容	监测要素	监测时段	监测方法	监测频次
	取土（石、料）监测	施工期、试运行期	实地量测	每 10 天 1 次
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	施工期（含施工准备期）、试运行期	实地调查	每年不少于 1 次
	水土流失面积	施工期（含施工准备期）、试运行期	普查法	每季度 1 次
	土壤侵蚀强度	施工期（含施工准备期）、试运行期	根据现行行业标准确定	施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不少于 1 次
	土壤流失量	施工期、试运行期	实地调查	每月 1 次
水土流失危害监测	水土流失危害面积	施工期（含施工准备期）、试运行期	实测法、填图法、遥感监测法	水土流失危害事件发生后 1 周内完成
	水土危害的其他指标和危害程度	施工期（含施工准备期）、试运行期	实地调查、实测法	
水土保持措施监测	植物类型及面积	施工期、试运行期	实地调查	每季度调查 1 次
	植物措施成活率、保存率及生长状况	施工期、试运行期	抽样调查	植物栽植 3 个月后调查成活率，每半年调查 1 次保存率及生长状况
	植物措施郁闭度与盖度	施工期、试运行期	实地调查	每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次
	林草覆盖率	施工期、试运行期	分析计算	每季度 1 次
	工程措施的数量、分布和运行状况	施工期、试运行期	实地调查、全面巡查	重点区域每月监测 1 次，整体状况每季度 1 次
	临时措施	施工期	实地调查	每季度 1 次
	水土保持措施对主体工程安全建设运行发挥的作用、水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用	施工期、试运行期	巡查	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、设施和设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采取现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结果更合理，监测仪器设备主要由具有监测能力的单位提供。监测采用的主要设施设备见表 6.4-1。

表 6.4-1 本工程监测设施设备及人员配备表

序号	项目		单位	数量
1	监测设备折旧费	无人机	台	1

序号	项目		单位	数量
		坡度仪	个	2
		全站仪	套	1
		手持式 GPS 定位仪	套	2
		数码相机	台	2
		烘箱	台	1
		电子天平	台	2
		打印机	台	1
		电脑	台	1
		便携式植被覆盖度测量仪	台	2
2	监测资料	遥感影像资料	套	1
3	消耗性材料	记录夹	个	20
		计算器	台	2
		自记式雨量计	个	5
		烘箱	个	1
		水桶	个	10
		皮尺	个	2
		花杆	根	3
		钢卷尺	卷	5
		量筒（量杯）	个	10
		其它消耗性材料	套	1

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）要求，本工程必须进行水土保持监测工作，建设单位可自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。在工程水土保持监测工作开展前，监测单位应根据工程实际情况按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）编制较为详细的水土保持监测实施方案，对上述问题和要求进一步明确。依据监测内容和点位布设，对监测人员进行以下安排：

由于进行水土流失监测需要观测或调查人员、记录人员及校核人员，所以本方案计划配备2名监测人员。

6.4.2 监测成果

（1）监测成果及要求

监测成果应包括监测实施方案、监测报告、监测图件、数据表（册）、影像资料等。

在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。检测期间，应编制《生产建设项目水土保持保持季度报告表》，发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告，监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

图件应包括项目区地理位置图、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。

数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

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、录像等。

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，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”色项目，纳入重点监管对象。

监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），生产建设项目水土保持监测需实行三色评价。生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测成果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

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）监测成果报送制度

水土保持监测单位接受监测任务后，应于施工前向相关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》，工程建设期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时现场照片和影像资料，因降雨、大风或爆破等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，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

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

一、编制原则

(1) 水土保持工程投资包括主体工程已有的水土保持工程投资和本方案新增水土保持工程投资。其中新增水土保持工程投资由工程措施、临时工程、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费组成；

(2) 新增水土保持工程投资概算的编制原则：遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策法规，工程措施、植物措施单价和主体工程相同；临时措施、独立费用、预备费均采用《水利部关于发布水利工程设计概（估）算编制规定及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）编制；

(3) 水土保持补偿费根据《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》（川发改价格[2017]347号）进行计算；建设过程中发生的水土流失防治费用，从基本建设投资中列支；本工程水土保持投资概算作为主体工程投资概算组成部分，计入总投资概算中。

(4) 本工程水土保持投资概算的价格水平年、主要材料价格、施工机械台时费与主体工程相一致，工程单价、费用计取等选用水土保持行业标准，不能满足要求的部分参照地方标准；林草苗木价格依据当地市场价格水平确定。

二、编制依据

(1) 《水利部关于发布水利工程设计概（估）算编制规定及水利工程系列定额的通知》（水总〔2024〕323号）；

(2) 《建筑项目投资估算编审规程》2007版；

(3) 《关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》（川财综〔2014〕6号）；

(4) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后<四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定>相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610号）；

(5) 四川省现行有关规定、价格文件；

(6) 《四川工程造价信息》2024年2期；

(7) 《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准

四川迈杰电力设计有限公司

的通知》（川发改价格[2017]347号）。

三、价格水平年

本项目水土保持投资估算价格水平年为 2024 年第 2 季度。

7.1.2 编制说明与概算成果

一、编制方法

1、基础单价编制

（1）人工预算单价

工程所在地为绵阳市，人工预算单价按照主体工程人工单价计算，同时参照四川省建设工程造价总站关于对各市（州）2020 年《四川省建设工程工程量清单计价定额》人工费调整的批复（川建价发〔2024〕44 号）进行取值，人工单价采用 19.63 元/工时。

（2）材料预算价格：材料价格水平采用 2024 年 2 期绵阳市的市场价格进行计算，其主要材料和地方建材的预算价格如下：

表 7.1-1 主要材料价格概算表

编号	名称及规格	单位	预算价格 (元)	其 中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	水	元/m³	3.13	3.13		
2	风	元/m³	0.14	0.14		
3	柴油 0#	元/kg	6.71			
4	汽油 92#	元/kg	6.99			
5	电	元/kw.h	0.75	0.75		
6	彩条布	元/m²	4.03	4.00		0.03

（3）施工机械台班费

按水利部水总[2003]67号文《水土保持工程概算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计列。

表 7.1-2 施工机械台时费汇总表

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换 设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	轮式拖拉机 37kw	65.16	2.64	3.29	0.16	25.52	33.55
2	推土机 59kw	127.79	9.39	11.73	0.49	47.11	56.36
3	拖式铲运机 6~ 8m³	16.69	6.20	7.89	0.80		

2、工程措施和植物措施单价编制

本项目工程措施和植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金概算构成。

（一）工程措施单价

1、直接工程费

(1)直接费

①人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

②材料费=定额材料用量×材料预算单价

③机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

(2)其他直接费：直接费×其他直接费率

2、间接费

间接费=直接工程费×间接费率

3、企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

4、税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

5、工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

（二）植物措施单价

1、直接工程费

(1)直接费

①人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

②材料费=定额材料用量（不含苗木、草种费）×材料预算单价

③机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

(2)其他直接费：直接费×其他直接费率

2、间接费

间接费=直接工程费×间接费率

3、企业利润

企业利润=（直接工程费+间接费）×企业利润率

4、税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润）×税率

5、工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

本工程费率取值见表 7.1-3。

表 7.1-3 建筑工程单价费率、植物措施费率取值表

措施分类		其他直接费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
工程措施	土方工程	5.7	3.5	7.00	9.00	0.00
	石方工程	5.7	3.5	7.00	9.00	0.00
	混凝土工程	5.7	4	7.00	9.00	0.00
	基础处理工程	5.7	6	7.00	9.00	0.00
	其他工程	5.7	4	7.00	9.00	0.00
植物措施		4.5	3	7.00	9.00	0.00

二、水土保持工程概算编制

（一）工程措施

按设计提供的各单项工程量乘以工程量系数，再乘以概算单价计算，合计各项目后为该单项工程的概算投资。

（二）植物措施

按设计提供的各单项工程量乘以工程量系数，再乘以概算单价计算，合计各项目后为该单项工程的概算投资。

（三）监测措施

监测措施费=土建设施费+设备及安装费+观测运行费

（四）临时措施

1、临时防护工程按设计提供的各单项临时工程量乘以概算单价计算。

2、其他临时工程按一至二部分工程投资合计的 1%~2%计算，本工程取 1%。

（四）独立费用

（1）建设管理费

根据《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，按工程措施费、植物措施费、临时措施费三部分之和的 1%~2%计列，本工程取 1%。

（2）水土保持监理费

根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格[2007]670 号），参照同类工程实际情况计列。

（3）水土保持监测费

参照同类工程实际情况计列。

（4）科研勘测设计费

根据工程实际计取。

（五）预备费

本项目水土保持投资仅含基本预备费。基本预备费按工程措施（不含主体已有措

施投资)、植物工程(不含主体已有措施投资)、施工临时工程、独立费四部分之和的 6%计列。

(六) 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会四川省财政厅关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格[2017]347号),水土保持补偿费按征占土地面积 1.3 元/m² 计算,本项目占地面积为 1.96hm²,应缴纳水土保持补偿费 2.548 万元。

三、投资估算

经投资估算,本工程水土保持总投资为 183.08 万元,其中主体已有投资为 137.06 万元,新增投资 46.02 万元。水土保持投资中工程措施 63.89 万元,植物措施 58.15 万元,临时措施投资 23.59 万元,独立费用 25.99 万元(其中建设管理费 6.99 万元,科研勘测设计费 8.00 万元,水土保持监理费 4.50 万元,水土保持监测费 6.50 万元),基本预备费 8.91 万元,水土保持补偿费 2.548 万元。

表 7.1-4 投资估算总表单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	林草工程费	独立费用	合计	主体已列投资	方案新增投资
第一部分	工程措施	63.89			63.89	61.56	2.33
1	道路工程区	58.82			58.82	57.18	1.65
2	边坡工程区	5.07			5.07	4.39	0.68
第二部分	植物措施		171.87		58.15	58.15	0.00
1	道路工程区		166.87		43.75	43.75	
2	边坡工程区		5.00		14.40	14.40	
第三部分	临时措施	23.59			23.59	17.33	8.61
1	道路工程区	0.55			0.55		0.55
2	边坡工程区	15.73			15.73	14.43	1.30
3	施工生产区	0.55			0.55		0.55
4	临时堆土区	6.76			6.76		6.76
5	其他临时费用	2.91			2.91	2.91	

第四部分	独立费用			25.99	25.99		25.99
1	建设管理费			6.99	6.99		6.99
2	科研勘测设计费			8.00	8.00		8.00
3	水土保持监理费			4.50	4.50		4.50
4	水土保持监测费			6.50	6.50		6.50
一至四部分合计					171.62	137.06	36.93
基本预备费					8.91		
水土保持补偿费					2.548		2.548
水土保持投资合计					183.08	137.06	46.02

表 7.1-5 分部措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第一部分 工程措施					65.25
一	道路工程区				58.82
1	表土剥离	万 m ³	0.31	627000.00	19.44
2	雨水管（含溢流口）	m	430	540.00	23.22
3	透水铺装	hm ²	0.09	1050000.00	9.45
4	集水盲管	m	1303.2	38.89	5.07
5	绿化覆土	万 m ³	0.17	96920.20	1.65
二	边坡工程区				6.42
1	表土剥离	万 m ³	0.07	627000.00	4.39
2	绿化覆土	万 m ³	0.21	96920.20	2.04

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第二部分 植物措施					58.15
一	道路工程区				43.75
1	乔木	株	205	1300.00	26.65
2	灌草	m ²	1965	87.00	17.10
二	边坡工程区				14.40
	撒播草籽	m ²	7200	20.00	14.40

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
第三部分 临时措施					23.04
一	道路工程区				0.55
1	防雨布				0.55
	铺防雨布	hm ²	0.05	84136.39	0.42
	防雨布拆除	hm ²	0.05	26274.80	0.13
二	边坡工程区				15.73

1	边坡临时排水沟	m	1202.5	120.00	14.43
2	沉砂池	座	2		0.20
	土方开挖	m ³	17.14	84.10	0.14
	土方回填	m ³	17.14	33.02	0.06
3	防雨布				1.10
	铺防雨布	hm ²	0.10	84136.39	0.84
	防雨布拆除	hm ²	0.10	26274.80	0.26
三	施工生产区				0.55
1	防雨布				0.55
	铺防雨布	hm ²	0.05	84136.39	0.42
	防雨布拆除	hm ²	0.05	26274.80	0.13
四	临时堆土区				6.76
1	防雨布				2.21
	铺防雨布	hm ²	0.20	84136.39	1.68
	防雨布拆除	hm ²	0.20	26274.80	0.53
2	土袋挡墙	m	204		4.55
	编织袋填筑	m ³	131	304.01	3.98
	编织袋拆除	m ³	131	43.34	0.57

表 7.1-6 分区水保措施投资表

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	主体已列投资	方案新增投资
第一部分 道路工程区					103.12	100.92	2.20
一	工程措施				58.82	57.18	1.65
1	雨水管 (含溢流口)	m	430	540.00	23.22	23.22	
2	表土剥离	万 m ³	0.31	627000.00	19.44	19.44	
3	透水铺装	hm ²	0.09	1050000.00	9.45	9.45	
4	集水盲管	m	1303.2	38.89	5.07	5.07	
5	绿化覆土	万 m ³	0.17	96920.20	1.65		1.65
二	植物措施				43.75	43.75	
1	乔木	株	205	1300.00	26.65	26.65	
2	灌草	m ²	1965	87.00	17.10	17.10	
三	临时措施				0.55		0.55
1	防雨布苫盖	hm ²	0.05		0.55		0.55
1.1	铺防雨布	hm ²	0.05	84136.39	0.42		0.42
1.2	防雨布拆除	hm ²	0.05	26274.80	0.13		0.13

7 水土保持投资概算及效益分析

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	主体已列投资	方案新增投资
第二部分 边坡工程区					35.20	33.22	1.98
一	工程措施				5.07	4.39	0.68
1	表土剥离	万 m ³	0.07	627000.00	4.39	4.39	
2	绿化覆土	万 m ³	0.07	96920.20	0.68		0.68
二	植物措施				14.40	14.40	
1	边坡防护	m ²	7200	20.00	14.40	14.40	
三	临时措施				15.73	14.43	1.30
1	边坡临时排水	m	1202.5	120.00	14.43	14.43	
2	沉砂池	座	2		0.20		0.20
2.1	土方开挖	m ³	17.14	84.10	0.14		0.14
2.2	土方回填	m ³	17.14	33.02	0.06		0.06
3	防雨布苫盖				1.10		1.10
3.1	铺防雨布	hm ²	0.10	84136.39	0.84		0.84
3.2	防雨布拆除	hm ²	0.10	26274.80	0.26		0.26

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	主体已列投资	方案新增投资
第四部分 施工生产区					0.55		0.55
一	临时措施				0.55		0.55
1	防雨布苫盖		0.05		0.55		0.55
1.1	铺防雨布	hm ²	0.05	84136.39	0.42		0.42
1.2	防雨布拆除	hm ²	0.05	26274.80	0.13		0.13

序号	措施及费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	主体已列投资	方案新增投资
第五部分 临时堆土场					6.76		6.76
一	临时措施				6.76		6.76
1	防雨布苫盖				2.21		2.21
1.1	铺防雨布	hm ²	0.20	84136.39	1.68		1.68
1.2	防雨布拆除	hm ²	0.20	26274.80	0.53		0.53
2	土袋挡墙				4.55		4.55
2.1	编织袋填筑	m ³	131	304.01	3.98		3.98

2.2	编织袋拆除	m ³	131	43.34	0.57		0.57
-----	-------	----------------	-----	-------	------	--	------

7.1-7 主体设计水土保持措施投资表

分区	措施类型		单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
道路工程区	工程措施	表土剥离	m³	3100	62.7	19.44
		雨水管（含溢流口等）	m	430	540	23.22
		集水盲管	m	1303.2	38.89	5.07
		透水铺装	m²	900	105	9.45
		小计				57.18
	植物措施	乔木	株	205	1300	26.65
		灌草	m²	1965	87	17.10
		小计				43.75
	合计					100.92
	边坡工程区	工程措施	表土剥离	m³	700	62.7	4.39
植物措施		灌草	m²	7200	87	62.64
临时措施		排水土沟	m	1202.5	120	14.43
合计					33.22	
总计						134.14

表 7.1-8 分年度投资概算表

序号	工程或费用名称	合计	2025 年
第一部分 工程措施		63.89	63.89
1	道路工程区	58.82	58.82
2	边坡工程区	5.07	5.07
第二部分 植物措施		58.15	58.15
1	道路工程区	43.75	43.75
2	边坡工程区	14.40	14.40
第三部分 临时措施		45.66	45.66
1	道路工程区	0.55	0.55
2	边坡工程区	15.73	15.73
3	施工生产区	0.55	0.55
4	临时堆土区	6.76	6.76
5	其他临时费用	2.91	2.91
第四部分 独立费用		25.99	
基本预备费		8.91	8.91
水土保持补偿费		2.548	2.548
水土保持总投资		183.08	183.08

表 7.1-9 独立费用计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计	备注
----	---------	----	----	----	----	----

				(元)	(元)	
	第四部分独立费用				25.99	
一	建设管理费	元			6.99	按工程措施费、植物措施费、临时措施费三部分之和的 1%计列
二	科研勘测设计费	元			8.00	根据实际计列
三	水土保持监理费	元			4.50	参照同类工程实际情况计列
四	水土保持监测费	元			6.50	参照同类工程实际情况计列

表 7.1-10 水土保持补偿费计算表

行政区域	水土保持补偿面积 (hm ²)	单价 (元/m ²)	合计 (万元)	备注
绵阳市涪城区	1.96	1.3	2.548	

表 7.1-11 工程单价汇总表

工程名称	单位	单价 (元)							
			人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	税金
土方开挖	100m ³	8410.09	6399.38	191.98		375.71	243.85	504.76	694.41
土方回填	100m ³	3302.12	2512.64	75.38		147.52	95.74	198.19	272.65
编织袋土石填筑	100m ³	30401.02	22810.06	1016.57		1358.12	881.47	1824.63	2510.18
编织袋拆除	100m ³	4334.04	3297.84	98.94		193.62	125.66	260.12	357.86
覆土	100m ³	969.20	314.08	40.83	404.70	43.30	28.10	58.17	80.03
铺彩条布	100m ²	841.36	196.30	459.94		37.41	27.75	50.50	69.47
拆除彩条布	100m ²	262.75	204.94			11.68	8.66	15.77	21.69

7.2 效益分析

一、防治目标预期达标情况

水土保持措施实施后,将有效控制因该工程建设造成的新增水土流失,恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施,造就良好的生态环境。因此,水土保持方案着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境、保障工程顺利进行下一阶段工作的效益。本方案效益分析的主要内容包括道路工程区、边坡工程区、临时堆土区实施水土保持措施后所产生的效益。

1) 水土流失治理度

本项目水土流失总面积 1.96hm²,在本方案设计水平年,项目道路硬化占地面积 1.96hm²,水土保持措施面积 1.72hm²,水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积可达到 1.72hm²,水土流失治理度达到 99%。

表 7.2-1 方案设计水平年防治效果统计表单位: hm²

防治分区	扰动地表面	硬化面积	水土流失面	工程措施面	植物措施面	水土保持措
------	-------	------	-------	-------	-------	-------

	积		积	积	积	施总面积
道路工程区	1.24	1.24	1.04	0.01	0.99	1.00
边坡工程区	0.72		0.72		0.72	0.72
合计	1.96	1.24	1.76	0.01	1.71	1.72

2) 土壤流失控制比

项目区容许的地表侵蚀模数为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，通过分析项目区降雨量、土壤、植被等情况，在采取水土流失防治措施后土壤侵蚀模数达到 $300t/km^2 \cdot a$ ，至设计水平年可减少土壤流失量 57.89t。

表 7.2-2 土壤流失控制比计算表

项目区	扰动区面积 hm^2	容许土壤流失量 $t/km^2 \cdot a$	采取措施后侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	土壤流失控制比
道路工程区	1.24	500	300	1.67
边坡工程区	0.72			
合计	1.96			

表 7.2-3 可减少土壤流失量计算表

项目区	扰动区面积 hm^2	采取措施后侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$	施工时段 (a)	采取措施后土壤流失量 (t)	预测土壤流失量 (t)	减少土壤流失量 (t)
道路工程区	1.24	300	1	17.1	69.65	57.89
边坡工程区	0.72	300	1	0.75		
合计	1.96	300		18.21		

3) 渣土防护率

根据工程施工组织及施工工艺工序，工程路基开挖土石方随挖随运随填，工程施工过程中产生的临时堆土共计 0.38 万 m^3 ，主体采取遮盖、拦挡措施，有效防治水土流失产生，防护土方量约 0.38 万 m^3 ，因此渣土防护率为 99%。

4) 表土保护率

经测算，本项目可保护表土 0.38 万 m^3 ，本项目利用表土 0.38 万 m^3 ，表土保护率为 99%。

表 7.2-4 项目区表土保护率计算表

项目区	表土可剥离量 (万 m^3)	主体剥离量 (万 m^3)	表土保护利用量 (万 m^3)	表土保护率 (%)
道路工程区	0.31	0.31	0.31	99%
边坡工程区	0.07	0.07		
合计	0.38	0.38		

5) 林草植被恢复率及林草覆盖率

在建设区内可恢复林草植被面积 0.31 hm^2 ，建设区内植被建设面积为 0.31 hm^2 ，项

目区林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 16%。

表 7.2-5 项目区水土保持植物措施情况统计表

项目区	建设区面积 (hm^2)	可恢复林草植被 面积 (hm^2)	植被建设面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
道路工程区	1.24	0.27	0.27	99	16
边坡工程区	0.72	0.04	0.04		
合计	1.96	0.31	0.31		

表 7.2-6 水土流失防治指标实现表

指标	计算式	各单项指标	效益值	目标值	评价
水土流失治理度(%)	水土流失治理达标面积	1.96 hm^2	99	97	达到方案目标
	造成水土流失面积 (不含永久建筑物、硬化)	1.96 hm^2			
土壤流失控制比	土壤容许值	500	1.67	1	达到方案目标
	方案目标值	300			
渣土防护率(%)	实际拦渣量	0.38 万 m^3	99	94	达到方案目标
	总渣土量	0.38 万 m^3			
表土保护率(%)	保护表土量	0.38 万 m^3	99	92	达到方案目标
	表土总量	0.38 万 m^3			
林草植被恢复率(%)	植物措施面积	0.99 hm^2	99	97	达到方案目标
	可恢复面积	0.99 hm^2			
林草覆盖率(%)	植物措施面积	0.31 hm^2	16	16	达到方案目标
	项目建设区总面积	1.96 hm^2			

综上所述，本工程各项水土保持方案实施后，可以有效的控制新增土壤流失量、减少泥沙入河量，提高植被覆盖度，也可以改善项目区及其周边生态环境，至设计水平年，可治理水土流失面积为 1.96 hm^2 ，其中：林草措施建设面积 0.31 hm^2 ，减少土壤流失量 57.89t。

水土流失治理度将达到 99%，土壤流失控制比为 1.67，渣土防护率将达到 99%，表土保护率将达到 99%，林草植被恢复率将达到 99%，林草覆盖率将达到 16%，项目建设六项量化指标均达到目标值。

8 水土保持管理

为确保本项目水土保持措施的顺利实施，建设单位必须严格按照批复的本水土保持方案报告确定的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量完成水土保持各项措施。监督部门应定期对水土保持调整设计内容的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上可采用建设单位定期汇报与实地检测相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使水土保持措施的完全落实。

项目建设单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案。本项目的水土保持方案实施保证措施主要包括水土保持工程的组织管理、后续设计、招投标、水土保持监理、施工管理、监督管理、监测、水土保持竣工验收等方面。

8.1 组织管理

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，建设单位应建立相应的水土保持管理机构。水土保持管理机构由领导小组、小组成员、咨询单位、设计单位、施工单位、监理单位组成。

8.2 后续设计

随着主体工程设计深度的深入，工程布局和工程量更加细化和精确，建设单位要委托设计部门对照已批复的水土保持方案报告书及其批复意见，按照有关规定进行水土保持工程的下一阶段设计。目前本项目已进入施工图阶段，应尽快在施工图设计中将批复后的防治措施和投资纳入，编制单册或专章。水土保持工程因主体工程设计变更的或因实际需要变更的，按有关规定及时到有关部门报批。

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）中第十六条规定，水土保持方案经批准后存在下列情形之一的生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批：

- 1、工程扰动新涉及水土流失重点预防区或者重点治理区的；
- 2、水土流失防治责任范围或者开挖填筑土石方总量增加 30%以上的；
- 3、线型工程山区、丘陵区部分线路横向位移超过 300 米的长度累计达到该部分线路长度 30%以上的；
- 4、表土剥离量或者植物措施总面积减少 30%以上的；
- 5、水土保持重要单位工程措施发生变化，可能导致水土保持功能显著降低或者丧失

失的。因工程扰动范围减少，相应表土剥离和植物措施数量减少的，不需要补充或者修改水土保持方案。

8.3 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）的规定，编制水土保持方案报告书的项目，应依法开展水土保持监测工作。实施水土保持监测“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。

本项目为建设类项目，监测时段从施工准备期开始至竣工验收结束。监测单位应在施工准备期介入项目开展监测工作。监测单位应根据有关法律法规以及水土保持方案中有关水土保持监测章节要求，制定详细的水土保持监测实施方案，向水行政主管部门报送水土保持监测实施方案，并在监测期间按季度（每季度第一个月底前向水行政主管部门报送上一季度水土保持季度报告）向水行政主管部门汇报并提交监测季报，接受水行政主管部门的监督和技术指导，及时落实水行政主管部门对水土保持监测工作的整改意见，以便有效控制施工过程中的水土流失。工程竣工时监测单位须向建设单位提交水土保持监测总结报告，以及出具有关附图、附表、照片和影像资料等，以便项目水土保持工程竣工验收。水土保持监测报告应满足水土保持工程专项验收的要求。

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，同时在业主项目部及施工项目部公开，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。

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。

三色评价采用评分法，满分为100分；得分80分及以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，不足60分的为“红”色。

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。

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

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。

（1）根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持工作采取检查和指令文件等监理方式进行现场监督检查，监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施，通过质量控制、进度控制和投资控制，保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥，结合现场巡查，提出要求限期完成的有关水土保持工作。

（2）在施工的各个阶段随时进行质量监督，提交监理日志、监理月报，及时向建设单位汇报施工中出现的問題。

（3）对施工单位的水土保持季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

（4）依据有关法律、法规及工程承包合同，协助处理各种水土保持纠纷。

（5）监理单位对水土保持工程施工建设各阶段随时进行实施进度、质量、资金落实等情况的监督检查，将出现的问题及时向业主汇报，在监督方法上采用建设单位定期汇报与实地检测相结合，必要时采取行政、经济等手段使水保措施真正落到实处。

（6）编制水土保持监理工作报告，作为生产建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告，工作报告主要对水土保持监理工作进行总结，提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法，以及水土保持监理工作计划安排和工作重点，定期归档监理成果。

8.5 水土保持施工

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号），生产建设单位应当将水土保持工作任务和内容纳入施工合同，要明确水土保持“三同时”和绿色施工要求。要落实建设单位主体责任单位和施工单位水土保持责任，在建设过程中同步实施水土保持方案提出的水土保持措施，保证水土保持措施的质量、实施进度和资

金投入。

生产建设单位应依法履行水土流失防治责任，严格落实水土保持“三同时”（水土保持设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用）要求。生产建设单位施工前应依法编报水土保持方案，且应足额缴纳水土保持补偿费。施工中应加强水土保持施工管理，充分发挥水土保持技术服务单位的作用，依法开展水土保持监测、监理等工作，不定期开展水土保持措施专项检查，积极配合水行政主管部门现场检查指导。施工后应依法开展水土保持设施验收，积极准备验收核查工作，落实管护责任，确保水土保持措施持续发挥效益，按规定做好档案归档工作。

8.6 水土保持设施验收

根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）、《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）、《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）、《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）等，在本水土保持方案的建设和实施中，工程建设单位应积极与当地水土保持管理部门共同配合，积极接受地方水行政主管部门的监督检查。

生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前，会同水土保持方案编制单位，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，并委托第三方机构编写生产建设项目水土保持设施验收报告，召开水土保持设施验收评估会议，会议通过后，将自验报告、水土保持监测总结报告、水土保持监理总结报告等提交水行政主管部门进行报备。并对水土保持设施自主验收材料进行公开，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验收情况，包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，网上公开至少20个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，建设单位将及时给予处理或者回应。水土保持设施未建成、未经验收或验收不合格的，主体工程不得正式投入生产或者使用。生产建设项目水土保持设施验收一般按照以下程序开展：

（一）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，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构（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）编制水土保持设施验收报告。

（二）明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

（三）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材料，公示时间不得少于20个工作日。对于公众反应的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

（四）报备验收材料。水土保持设施自主验收报备应当提交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。其中，实行承诺制或备案制管理的项目，只需要提交水土保持设施验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内，向绵阳市水利局报备水土保持设施验收材料。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

（五）系统录入。本项目水土保持设施验收成果在绵阳市水利局核备完成后，应及时录入全国水土保持信息管理系统。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。水行政主管部门将加强对本项目水土保持方案实施情况的跟踪检查，依法查处水土违法违规行，处罚结果纳入国家信用平台，实行联合惩戒。