

长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至
月山公路改建工程

水土保持方案报告书



建设单位：五峰土家族自治县农村公路管理所

编制单位：宜昌瑞杰工程管理有限责任公司

二〇二一年十二月

长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公
路改建工程水土保持方案报告书责任页

宜昌瑞杰工程管理有限公司

批 准： 余 昌 浩

核 定： 余 昌 浩

审 查： 周 辛 勇

校 核： 余 昌 浩

项目负责人： 申 鹏 飞

编 写： 周 辛 勇 （第一、二、三、四章）

蒋 全 （第五、六、七、八、九、十章）

申 鹏 飞 （附图、附件、统稿）

长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书修改说明

我公司根据评审意见对《长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书》进行了认真的修改和完善，修改明细如下表所示。

序号	审查意见	页码	备注
1	复核项目基本情况中路基宽度	P1	已复核并修改
2	补充弃渣场遥感图，说明弃渣场对下游重要设施、重要居民点影响	P30	已补充遥感图及相关说明
3	完善项目施工工艺介绍	P31~41	已补充完善
4	复核项目土石方平衡表	P44~46	已复核并修改
5	完善弃渣场设置评价，补充弃渣场堆置要素	P58	已补充
6	补充主体工程设计水土保持措施工程量文字说明及表格	P63、64	已补充
7	分桥梁交代水土保持措施工程量	P95	已补充完善
8	补充弃渣场位置、面积、挡土墙结构等情况说明	P96	已补充
9	分弃渣场统计水土保持措施	P102	已补充完善
10	分临时堆土场统计水土保持措施	P107	已补充完善
11	完善水土保持措施汇总文字说明	P108	已完善水土保持措施汇总文字说明
12	复核水土保持单价	附表	已复核并相应调整投资估算
13	完善附件、附图	附件、附图	已复核

现场照片

	
项目起点	项目终点
	
沿线路况	QK1 弃渣场
	
QK2 弃渣场	Q3 弃渣场

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.....	6
1.4 水土流失防治责任范围.....	6
1.5 水土流失防治目标.....	7
1.6 项目水土保持评价结论.....	7
1.7 水土流失预测结果.....	9
1.8 水土保持措施布设成果.....	9
1.9 水土保持监测方案.....	11
1.10 水土保持投资估算与效益分析成果.....	11
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.....	25
2.3 工程占地.....	41
2.4 土石方平衡.....	42
2.5 拆迁（移民）安置于专项设施改（迁）建.....	47
2.6 施工进度.....	47
图 2-5 主体工程施工进度表.....	47
2.7 自然概况.....	48
3 项目水土保持评价	52
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	52
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	54
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	62

4 水土流失分析与预测	67
4.1 水土流失现状.....	67
4.2 水土流失影响因素分析.....	68
4.3 土壤流失量预测.....	70
4.4 水土流失危害分析.....	79
4.5 指导性意见.....	80
5 水土保持措施	83
5.1 防治区划分.....	83
5.2 防治措施总体布局.....	84
5.3 分区措施布设.....	86
5.4 施工要求.....	111
6 水土保持监测	114
6.1 监测范围与时段.....	114
6.2 内容和方法.....	114
6.3 监测点位布设.....	117
6.4 实施条件和成果.....	118
7 水土保持投资估算及效益分析	122
7.1 投资估算.....	122
7.2 效益分析.....	133
8 水土保持管理	136
8.1 组织管理.....	136
8.2 后续设计.....	137
8.3 水土保持监测.....	137
8.4 水土保持监理.....	139
8.5 水土保持施工管理.....	140
8.6 水土保持设施验收.....	140

附表：

1、《长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书》估算附表

附件：

- 1、授权委托书
- 2、县发改局关于长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程初步设计的批复
- 3、县交通运输局关于长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程两阶段施工图设计的批复
- 4、长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案专家评审意见

附图：

- 1、项目地理位置图
- 2、项目区水系图
- 3、项目区水土流失现状图
- 4、路线平、纵缩图（4/4）
- 5、路基边坡防护措施设计图（4/4）
- 6、路基排水工程设计图（6/6）
- 7、路基横断面设计图（3/3）
- 8、水土保持措施平面布置及监测点位图（3/3）
- 9、路基工程区水土保持措施典型设计图（3/3）
- 10、桥梁工程区水土保持措施典型设计图
- 11、弃渣场水土保持措施典型设计图（3/3）
- 12、弃渣场挡土墙大样图
- 13、施工生产生活区水土保持措施典型设计图
- 14、施工便道水土保持措施典型设计图
- 5、临时堆土场水土保持措施典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设的背景

长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程（以下简称“本项目”）起点位于汉马池与 351 国道相接，止点位于月山村委会，项目里程长 11.137km，短链长 74.345m（短链 77.673m 长链 3.328m），项目实际长度 11.062km，其中 K0+000~K4+230 段（长度 4.230km）现有道路路面宽度为 4.5m，基本满足行车需求，本次设计仅在该段沿线增加错车道；K4+230~K11+137 段（长度 6.832km）现有道路路面宽度为 3.5m，无法满足沿线百姓日常出行需求，本次对 K4+230~K11+137 段进行提档升级设计，该段改造后路基宽度 6.5m，路面宽度 6m。该项目的实施是当地人民政府及人民群众的一致心声，本项目建设，能够使渔洋关镇与长乐坪镇形成一个快速、畅通的公路网络系统，提高公路网服务水平，改善沿线农民生产、生活条件和交通出行环境。

1.1.2 项目基本情况

一、项目区地理位置

本项目位于宜昌市五峰县渔洋关镇汉马池村、长乐坪镇月山村，项目起点位于汉马池，与 351 国道相接，止点位于月山村委会，项目里程长 11.062km。沿线主要控制点：千山村、小河村、月山村。沿线河流：小河。沿线公路：351 国道、013 乡道。项目起点坐标：111°0'17.64"E，30°9'22.01"N。项目终点坐标：111°55'12.03"E，30°8'19.12"N。

二、工程建设性质及规模

道路全长 11.062km，双向两车道，其中 K0+000~K4+230 段路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，K4+230~K11+062 段路基宽 6.5m，路面宽度 6.0m。全线设计时速 15km/h，建设标准为四级公路（I类）乡道，全线共设桥梁 3 座，涵洞 24 道，平面交叉 1 处。

三、项目组成

本项目由路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区和临时堆土场区组成。

四、工期投资及工期安排

本项目工程总投资 4792.25 万元，土建投资 3810.52 万元。工期 2021 年 12 月至 2022 年 11 月，共计 12 个月。

五、工程占地

本项目总占地 11.14hm²，其中永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²。永久占地为路基工程区 9.52hm²，桥梁工程区占地 0.09hm²；临时占地包括弃渣场 0.86hm²，施工生产生活区 0.29hm²，施工便道 0.02hm²，临时堆土场 0.36hm²。

占地类型：旱地 1.43hm²，有林地 1.06hm²，茶园 0.68hm²，裸土地 4.63hm²，农村宅基地 0.20hm²，公路用地 3.07hm²，河流水面 0.07hm²。

六、土石方情况

本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m³ 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m³ 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m³ 运往 QK3 弃渣场。

1.1.3 项目前期工作进展情况

2020 年 10 月 16 日，本项目取得五峰土家族自治县发展和改革局关于本项目可行性研究报告的批复，批复文号：五发改审批〔2020〕326 号。

2021 年 5 月 21 日，本项目取得五峰土家族自治县发展和改革局关于本项目初步设计的批复，批复文号：五发改审批〔2021〕108 号。

2021 年 8 月 10 日，本项目取得五峰土家族自治县交通运输局关于本项目两阶段施工图设计得批复，批复文号：五交计〔2021〕36 号。

2021 年 11 月，宜昌瑞杰工程管理有限公司受建设单位委托，承担《长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书》的编制任务。接受委托后，立即成立项目组。项目组成员对项目区周边主要控制点、沿线土壤、植被、地形地貌、水系等自然概况、水土流失情况进行了实地踏勘。同时，还收集了相关区域水土保持现状、社会经济以及城镇发展规划等资料。于 2021 年 8 月中旬编制完成了《长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

1.1.4 自然简况

项目区位于鄂西南边陲，属武陵山支脉，系云贵高原东延部分的尾翼地带，全

境皆为山区。地势由西至东逐渐倾斜，山地占总面积 90%以上，山脉走向大致从东北---西南，南部渐转为东西向。项目区地处中纬度，属北亚热带气候，以温凉为主，冬寒夏凉，四季分明，光照充足，雨量充沛，具有山地气候特征。随着地形的起伏，水文气象要素呈明显的垂直分布。

五峰土族自治县年平均气温 12.8℃，极端最高气温 37.1℃，极端最低气温 -17℃，年平均无霜期 250 天，年平均日照 1740.5 小时，相对湿度为 76%，年平均风速为 1.3m/s，最多风向为东南风。

项目区土壤类型丰富，主要为黄棕壤、黄壤。本项目经过区域植被属北亚热带阔叶-常绿针叶混交林带。主要树种有马尾松、柏木、银杏、厚朴、香樟、女贞、红果冬青等。林草覆盖率达 78.9%，森林覆盖率达 59.8%，居湖北之首，是中国著名的茶叶之乡、国家烟叶生产基地和中药材 GAP 示范基地。

项目区所在地为以水力侵蚀为主的西南紫色土区，水土流失形式主要是面蚀和沟蚀。项目区所在地以轻度侵蚀为主，容许土壤流量为 500t/(km²·a)。经过调查，本项目沿线占地范围内水土流失背景值为 538t/(km²·a)。

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 第七届全国常委会第二十次会议上通过，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 日起施行）；

2.《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

3.《中华人民共和国水法》（2002 年 10 月 1 日）；

4.《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订）；

5.《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2016 年 2 月 6 日国务院令第 666 号公布，2017 年 3 月 1 日国务院令第 676 号修改）；

6.《湖北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2016 年 2 月 1 日起施行）。

7.《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起施行）。

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技术文件编写和印制格式规

定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号）；

2.《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）；

3.《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）；

4.《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）；

5.《水利部水土保持司关于印发<水利部水土保持设施验收技术评估工作要点>》（水保监便字〔2016〕第20号）。

1.2.3 规范性文件

1.《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，办水保〔2013〕188号）；

2.《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）；

3.《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）；

4.《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（办水保〔2017〕365号）；

5.《财政部 税务总局<关于调整增值税税率的通知>》（财税〔2018〕32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.《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）；

9.《水利部办公厅关于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）；

10.《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2020〕63号）；

11.《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监督“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）；

- 12.《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）；
- 13.《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）；
- 14.《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》（办水保函〔2020〕564号）；
- 15.《关于水土保持补偿费等四项非税收入划转税务部门征收的通知》（财税〔2020〕58号）；
- 16.《省财政厅、省物价局、省水利厅、中国人民银行武汉分行关于印发〈湖北省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（鄂财综规〔2015〕5号）；
- 17.《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鄂价环资〔2017〕93号）；
- 18.《省水利厅关于执行水土保持补偿费征收有关问题的通知》（鄂水利函〔2018〕527号）；
- 19.《省人民政府关于湖北省水土保持规划（2016~2030年）的批复》（鄂政函〔2017〕97号）；
- 20.《省物价局省财政厅省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鄂价环资〔2017〕93号）；
- 21.《省水利厅关于印发〈湖北省生产建设项目水土保持监督管理办法〉的通知》（鄂水利规〔2020〕1号）。

1.2.4 技术规范与标准

- 1.《生产建设工程水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 2.《生产建设工程水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 3.《开发建设工程水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）；
- 4.《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；
- 5.《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774-2008）；
- 6.《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 7.《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 8.《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；

- 9.《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 10.《关于颁发<水土保持工程概（估）算编制规定和定额的通知>》（水利部水总〔2003〕67号文）；
- 11.《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 12.《水土保持试验规程》（SL419-2007）；
- 13.《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）；
- 14.《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL269-2001）；
- 15.《水土保持监测设施通用技术条件》（SL342-2006）；
- 16.《生产建设工程土壤流失量测算导则》（SL773-2018）。

1.2.5 设计文件及工程技术资料

- 1、《湖北省分县水土流失图册》，湖北省水利厅，2015.10；
- 2、《长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程施工图设计》，宜昌华捷道路勘测设计有限责任公司，2021.7；
- 3、《湖北省暴雨统计参数图集》，湖北省水文水资源局，2009.04。

1.3 设计水平年

本项目计划总工期 12 个月，于 2021 年 12 月开始施工准备，2022 年 11 月建成。根据《生产建设项目水土流失技术标准》，设计水平年为项目全部发挥效益后的第一年，确定本方案设计水平年为 2023 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）的规定，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。

本项目水土流失防治责任范围包括永久占地和临时占地，故本项目水土流失防治责任范围面积为 11.14hm²。项目起点坐标：111°0′17.64″E，30°9′22.01″N。项目终点坐标：111°55′12.03″E，30°8′19.12″N。

表 1-1 本项目防治责任范围及面积

项目分区	防治责任范围及面积 (hm ²)							
	旱地	有林地	茶园	裸土地	农村宅基地	公路用地	河流水面	小计
路基工程区	0.74	1.51	0.3	3.78	0.12	3.07		9.52
桥梁工程区	0.01	0.02					0.06	0.09
弃渣场	0.40		0.38		0.08			0.86
施工生产生活区	0.29							0.29
施工便道	0.01						0.01	0.02
临时堆土场	0.20			0.16				0.36
合计	1.65	1.53	0.68	3.94	0.20	3.07	0.07	11.14

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据湖北省水利厅 2017 年 6 月发布的《湖北省水土保持规划》（2016—2030 年），项目所在地五峰土家族自治县属于清江流域中下游省级水土流失重点预防区，根据《全国水土保持区划（试行）》中的划定，本项目所在地属于西南紫色土区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准。

1.5.2 防治目标

由 1.6.1 可知，本项目水土流失防治标准执行西南紫色土区一级标准，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，结合本项目所在地土壤侵蚀强度以及地形地貌修正后得出，本项目防治目标为水土流失治理度需达到 97%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 92%，表土保护率达到 92%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 23%。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

经分析，通过主体已有的措施布设以及本方案提出的防治措施及施工管理建议，本项目在工程选址（线）、施工组织设计、工程施工等方面均能满足《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中要求的约束性规定及线性建设类项目的特殊规定，项目选址（线）不存在制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

一、建设方案评价

本方案根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）中明确规定

的强制性条款，对项目建设的一般规定，对主体工程选线、施工组织设计、工程施工的约束性规定以及线型建设类工程的特殊规定等结合本工程特点进行分析，确定本工程建设不存在违反强制性条款的现象，并且根据水土保持方案提出的防护措施及施工管理建议，可以更好的符合水土保持建设要求。

二、工程占地的评价

本项目占地涉及旱地、有林地、茶园、裸土地、农村宅基地、公路用地、河流水面等，总占地面积 11.14hm²，其中永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²。

从占地数量上分析，公路实际占地指标小于《公路工程项目建设用地指标》中的规定，占地合理。从占地类型来分析：根据道路平纵指标的需要，占用河道内陆滩涂，具有不可避免性，整体上符合水土保持技术要求。工程临时占地产生的影响是暂时的，随着施工结束，临时用地的恢复，这些影响将逐渐消失。本项目占地基本符合水土保持要求。

三、土石方平衡评价

根据主体工程规模和竖向设计，结合工程沿线现状地面高程，对主体工程道路工程、排水工程的土石方量进行复核分析，本项目土石方挖方、填方基本合理。经土石方平衡计算分析，本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。

四、施工方法和工艺评价

(1) 本阶段主体设计没有估算施工生产生活区的数量，也没有对其设计水土保持措施，因此，本方案将根据已建类似项目，结合现场调查，对该区域补充布置，并布设水土保持防护措施和计算投资。

(2) 在施工前对占用地部分区域的表土进行剥离保护，后期用于绿化覆土，一方面对表土进行了综合利用，减少了弃渣，另一方面对于项目区特殊的自然环境，含有植物根系等有机质的表土有利于提高后期植被恢复的成活率，增加工程完工后的林草覆盖率，减少边坡裸露土层，从而降低水土流失量。本方案拟对占地范围内的表土尽可能地进行保护，符合水土保持的要求。

五、主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计中具有水土保持功能工程主要包括路基排水沟。这些措施可以有效防止土壤侵蚀，具有水土保持功能。

六、结论性意见

就整个主体工程建设区而言，由于设计侧重点的不同，具有水土保持功能的设计还有欠缺，防护措施不够完善，有的设计深度也不够，缺乏排水及临时拦挡等防护措施设计，缺乏项目建设区植物防护措施的具体布设。从水土保持角度看，应充分发挥植物措施在水土流失治理和防护中的作用，采取植物措施与工程措施相结合的综合治理措施，尽快恢复项目区的植被，促进生态的良性循环。因此，本方案将对主体工程中的不足部分从水土保持的角度予以补充设计，以形成完整、科学的水土保持措施体系，满足水土保持方案设计的要求。

1.7 水土流失预测结果

1、本项目建设占用地表面积 11.14hm²，扰动地表面积共 11.14hm²。

2、本项目建设将损毁植被面积 3.85hm²。

3、本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m³ 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m³ 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m³ 运往 QK3 弃渣场。

4、本项目在施工建设期水土流失量为 504.81t，新增水土流失量 405.74t，从预测时段来看，本项目施工期是产生水土流失的重点时段，从预测区域来看，路基工程区水土流失量较大，是水土流失的重点防治区。

1.8 水土保持措施布设成果

根据各防治分区采取的水土保持防护措施进行工程量汇总，本项目水土保持措施工程量如下：

一、路基工程防治区

主体工程设计已有：

(1) 工程措施：排水沟 6976m；

(2) 植物措施：喷播草籽 921m²，挂网植爬壁藤 16956m²，种植香樟 692 株。

本方案新增措施：

(1) 工程措施：表土剥离 5580m³，表土返还 5400m³，土地平整 1.36hm²，排水沟 460m，沉沙池 24 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 1.36hm²；

(3) 临时措施：临时排水沟 7428m，袋装土挡土墙 2026m，防雨布苫盖 8104m²。

二、桥梁工程防治区

主体工程设计已有：

- (1) 临时措施：泥浆池 6 个。

本方案新增措施：

- (1) 工程措施：表土剥离 90m^3 ，表土返还 30m^3 ，土地平整 0.01hm^2 ，排水沟 90m ，沉沙池 6 个；
- (2) 植物措施：撒播草籽 0.01hm^2 ；
- (3) 临时措施：临时排水沟 110m ，袋装土挡土墙 180m ，防雨布苫盖 100m^2 。

三、弃渣场防治区

主体工程设计已有：

- (1) 工程措施：挡土墙 540m ；

本方案新增措施：

- (1) 工程措施：表土剥离 2340m^3 ，表土返还 2580m^3 ，土地整平 0.86hm^2 ，排水沟 526m ，沉沙池 6 个；
- (2) 植物措施：撒播草籽 0.86hm^2 ，种植紫穗槐 3822 株；
- (3) 临时措施：防雨布苫盖 8574m^2 。

四、施工生产生活防治区

本方案新增措施：

- (1) 工程措施：表土剥离 870m^3 ，表土返还 870m^3 ，清除硬化层 290m^3 ，土地整平 0.29hm^2 ；
- (2) 植物措施：撒播草籽 0.29hm^2 ，种植紫穗槐 1289 株；
- (3) 临时措施：临时排水沟 140m ，沉沙池 1 个，防雨布苫盖 500m^2 。

五、施工便道防治区

本方案新增措施：

- (1) 工程措施：表土剥离 30m^3 ，表土返还 30m^3 ，土地整平 0.01hm^2 ；
- (2) 植物措施：撒播草籽 0.01hm^2 ，种植紫穗槐 44 株；
- (3) 临时措施：临时排水沟 20m ，沉沙池 1 个。

六、临时堆土场防治区

本方案新增措施：

- (1) 工程措施：土地整平 0.36hm^2 ；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.36hm²，种植紫穗槐 1600 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 490m，沉沙池 4 个，袋装土拦挡 460m，防雨布苫盖 3564m²。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测的范围即为本项目水土流失防治责任范围，监测面积为 11.14hm²。监测期为 2021 年 12 月~2023 年 11 月，共 24 个月。

本项目水土保持监测的内容包括水土流失量的监测、水土保持防治效果的监测、水土流失危害的监测及六项水土流失防治指标的监测等。

水土保持监测采取调查、定位监测等方法，监测区域主要为临时拦挡、临时苫盖等措施所在地，以及挡墙、护坡、排（截）水沟、沉沙池等工程措施所在地。

根据水土流失预测结果和措施布设情况，本项目拟在路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区和临时堆土场区等典型部位布设 8 个定位监测点。

1.10 水土保持投资估算与效益分析成果

本项目水土保持总投资 662.99 万元（其中主体已有水保投资 466.11 万元，本方案新增 196.88 万元），其中工程措施投资 437.77 万元（其中主体已有水保投资 373.51 万元，本方案新增 64.26 万元），植物措施 96.65 元（其中主体已有水保投资 92.38 万元，本方案新增 4.27 万元），临时措施投资 64.52 万元（其中主体已有水保投资 0.21 万元，本方案新增 64.31 万元），独立费用 37.14 元（全部为本方案新增，其中工程建设管理费 2.66 万元，水土保持监理费 6.00 万元，水土保持监测费 15.40 万元，科研勘测设计费 7.08 万元，水土保持设施验收报告编制费 6.00 万元），水土保持补偿费 16.71 万元。

通过全面实施《本方案》各项水土保持措施，本项目水土流失治理度达到 99.37%；设计水平年渣土防护率达到 97.33%；表土保护率达到 95.51%；治理后平均土壤侵蚀模数可以达到 500t/km²·a，土壤流失控制比达到 1.0；林草植被恢复率达到 98.20%；林草覆盖率达到 29.35%，六项指标均达标。

1.11 结论

一、结论

本工程在建设过程中将对土地造成扰动，损坏水土保持设施，产生一定的水土

流失。但只要在建设过程中全面落实本方案提出的水土流失防治责任和水土保持措施，进一步完善水土保持措施的后续设计并加以严格实施，认真履行水土保持监测和监理职责，则建设过程中的水土流失将会降到最低程度。本项目位于宜昌市五峰土家族自治县，属于清江流域中下游省级水土流失重点预防区，考虑到本项目建设选线无法避让，设计要求提高防治标准，优化施工工艺，项目可行。

二、建议

1、施工单位应根据本方案的设计，在施工过程中落实临时施工区的水土保持防治措施，严格控制施工过程中的占压用地范围，杜绝乱挖乱采。同时加强土石方运输和堆放管理，防治沿途大量散落和乱堆乱弃。尤其要加强施工过程中的临时防护措施。如局部排水措施及拦挡措施。

2、实行水土保持工程监理制，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行控制管理，保证工程质量。监理单位要认真做好监理工作，要注重积累并整理水土保持工程资料，特别是临时措施的影像资料和质量评定的原始资料。

3、要加强项目生产建设过程中水土保持监测工作，首先根据本方案的监测要求编制监测计划并实施，监测结果应定期向水利部门报送，在水土保持设施竣工验收时，监测单位应提交监测专项报告。

4、本项目工程量较大，水土保持各单项设计、施工均有一定的工作量，建议在方案批准后，随着主体工程设计深度的深入，水土保持工程有可能随着主体设计的变化而变化，因此，主体工程在下一阶段设计时，应同时开展水土保持方案设计工作。

5、为确保有效的控制本项目在实施过程中人为的水土流失，在下阶段主体设计时，应将批复的本项目水土保持方案中的水土保持措施纳入主体工程概算中，进行水土保持设施专项设计，进一步细化工程占地内的工程措施内容，并按照批复后的方案的要求落实水土保持措施。

长江大保护五峰流域综合治理PPP项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案特性表

项目名称		长江大保护五峰流域综合治理PPP项目（一期）千山至月山公路改建工程		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省（市、区）		湖北省	涉及地市或个数	宜昌市	涉及县或个数	五峰土家族自治县	
项目规模	乡道四级路，全长11.062km		总投资（万元）		4792.25	土建投资（万元）	3810.52
动工时间		2021.12	完工时间	2022.11	设计水平年		2023
工程占地（hm ² ）		11.14	永久占地（hm ² ）	9.61	临时占地（hm ² ）		1.53
土石方量（万 m ³ ）			挖方	填方		借方	余（弃）方
			7.44	2.94		/	4.50
重点防治区名称			清江流域中下游省级水土流失重点预防区				
地貌类型			山区	水土保持区划		西南紫色土区	
土壤侵蚀类型			水力	土壤侵蚀强度		轻度	
防治责任范围面积（hm ² ）			11.14	容许土壤流失量（t/(km ² ·a)）		500.00	
土壤流失预测总量（t）			504.81	新增土壤流失量（t）		405.74	
水土流失防治标准执行等级			西南紫色土区一级标准				
防治指标	水土流失治理度（%）		97	土壤流失控制比		1	
	渣土防护率（%）		92	表土保护率（%）		92	
	林草植被恢复率（%）		97	林草覆盖率（%）		23	
防治措施及工程量	工程措施		植物措施		临时措施		
	排水沟 6976m，挡土墙 540m，表土剥离 8910m ³ ，表土返还 8910m ³ ，硬化层清除 290m ³ ，土地平整 2.89hm ² ，新增排水沟 1076m，沉沙池 36 个		喷播草籽 921m ² ，挂网植爬壁藤 16956m ² ，种植香樟 692 株，撒播白三叶草籽 2.89hm ² ，种植紫穗槐 6755 株		临时排水沟 8188m，沉沙池 6 个，防雨布苫盖 20842m ² ，袋装土拦挡 2666m		
投资（万元）	437.77		96.65		64.52		
水土保持总投资（万元）		662.99		独立费用（万元）		37.14	
监理费（万元）	6.00	监测费（万元）	15.40		补偿费（万元）	16.71	
方案编制单位	宜昌瑞杰工程管理有限责任公司			建设单位	五峰土家族自治县农村公路管理所		
法定代表人	杜昌习			法定代表人	林建华		
地址	五峰土家族自治县渔洋关镇黄龙寨小区（10-1-1-2）			地址	五峰土家族自治县渔洋关镇后河大道 38 号		
邮编	443400			邮编	443400		
联系人及电话				联系人及电话	林建华/18071911646		
电子信箱				电子信箱	/		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程

建设单位：五峰土家族自治县交通运输局

所在流域：长江流域

项目地点：五峰县渔洋关镇汉马池村、长乐坪镇月山村

工程性质：改扩建

工程规模：道路全长 11.062km，双向两车道，路基宽 6.5m，路面宽度 6.0m，设计时速 15km/h，建设标准为四级公路（I类）乡道，全线共设桥梁 3 座，涵洞 24 道，平面交叉 1 处

工程总投资：工程总投资 4792.25 万元，土建投资 3810.52 万元

工期安排：2021 年 12 月至 2022 年 11 月，共计 12 个月

表 2-1 主要技术指标表

一、项目基本情况						
项目名称	长江大保护五峰流域综合治理 PPP 项目（一期）千山至月山公路改建工程					
建设地点	五峰县	公路等级	四级公路（I类）乡道			
建设单位	五峰土家族自治县交通运输局	工程性质	改扩建			
总投资	4792.25 万元	土建投资	3810.52 万元			
建设工期	工期 12 个月，2021 年 12 月至 2022 年 11 月					
建设规模	道路全长（km）	11.062	路基宽度（m）	6.5		
建设规模	路面类型	C30 混凝土路面	车道数	双向两车道		
建设规模	设计车速	15km/h	车道宽度（m）	6m		
二、项目组成						
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要工程	数量	
	合计	永久占地	临时占地			
路基工程区	9.52	9.52		路基	11.062km	
桥梁工程区	0.09	0.09		桥梁	3 座	
弃渣场区	0.86		0.86	弃渣场	3 处	
施工生产生活区	0.29		0.29	施工生产生活区	1 处	
施工便道区	0.02		0.02	施工便道区	50m	
临时堆土场	0.36		0.36	临时堆土场	4 个	
小计	11.14	9.61	1.53			
三、主要工程土石方挖填数量（m ³ ）						
项目组成	挖方	填方	调入	调出	弃方	备注

路基工程区	70199	25084		371	44744	弃方分 别运往 QK1、 QK2、 QK3弃 渣场堆 放
桥梁工程区	655	731	191	60	55	
弃渣场区	2340	2580	240			
施工生产生活区	1160	870			290	
施工便道区	30	30				
临时堆土场						
合计	74384	29295	431	431	45089	

2.1.2 地理位置

本项目位于宜昌市五峰县渔洋关镇汉马池村、长乐坪镇月山村，项目起点位于汉马池，与351国道相接，止点位于月山村委会，项目里程长11.062km。沿线主要控制点：千山村、小河村、月山村。沿线河流：小河。沿线公路：351国道、013乡道。项目起点坐标：111°0'17.64"E，30°9'22.01"N。项目终点坐标：111°55'12.03"E，30°8'19.12"N。

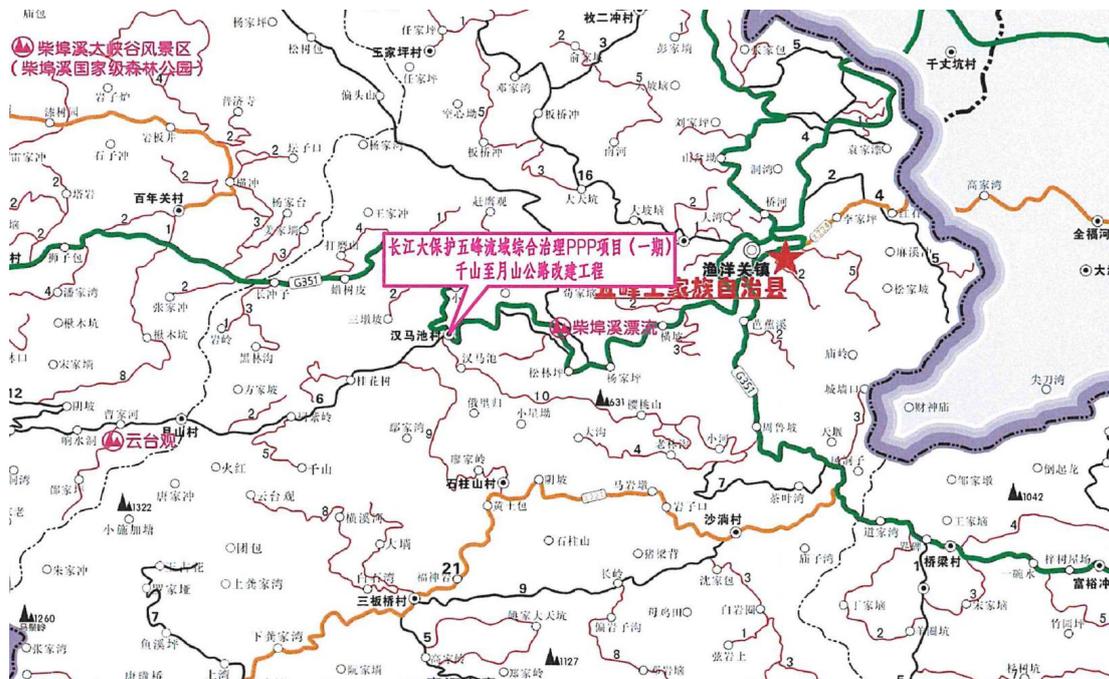


图 2-1 路线走向图

2.1.3 道路现状

原路平面指标较差，路面为水泥混凝土路面，路面宽度3.5m，路基宽度为4.5m。由于建设年代久远，重载车辆较多，沿线排水设施缺乏，导致多处路基下沉、路侧挡墙外倾，路面破损较为严重。且全线安全生命防护工程不够完善，给沿线老百姓出行带来了一定的影响，同时也影响了当地的经济的发展。



2.1.4 线路走向

本项目起点位于汉马池，与 351 国道相接，止点位于月山村委会，项目里程长 11.137km，短链长 74.345m(短链 77.673m，长链 3.328m)，项目实际长度 11.062km，其中 K0+000~K4+230 段(长度 4.230km)现有道路路面宽度为 4.5m，基本满足行车需求，本次设计仅在该段沿线增加错车道；K4+230~K11+137 段(长度 6.832km)现有道路路面宽度为 3.5m，无法满足沿线百姓日常出行需求，本次对 K4+230~K11+137 段进行提档升级设计。

沿线主要村镇：汉马池村、小河村、月山村。

沿线河流：小河。

沿线公路：351 国道、013 乡道及其他相关村道。

2.1.5 项目组成

本项目起于汉马池，止于月山村委会，公路全长 11.062km，建设标准为四级公路（I类）乡道，本项目由路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区和临时堆土场区组成。项目组成详见表 2-2。

表 2-2 工程项目组成表

工程项目	主要组成
路基工程区	路基、路面、路基防护工程、涵洞 24 道、平面交叉 1 处，交通工程及沿线设施（标志、标线、道口标注、护栏、里程碑及百米桩等）总里程 11.062km
桥梁工程区	新建或改建桥梁 3 座（千山二桥、界桥、月山桥）
弃渣场区	沿线设置 3 个弃渣场：QK1、QK2、QK3，总面积 0.86hm ²
施工生产生活区	包含：临时加工厂、综合仓库、值班室、设备停放区，总面积 0.29hm ²
施工便道区	月山桥临时便桥引道，全长 50m，路基宽 4.5m，占地面积 0.02hm ²
临时堆土场区	4 个表土堆放场

2.1.6 项目布置

长江大保护五峰流域综合治理 PP 项目(一期)千山至月山公路改建工程,项目里程 11.062km,起点位于汉马池,与已有水泥道路相接,止点位于月山村委会。该公路 K0+000~K4+230 段现有道路路面宽度为 4.5m,基本满足行车需求,仅沿线增加错车道;K4+230~K11+062 段现有道路路面宽度为 3.5m,现对该段进行提档升级设计,改造后路基宽度 6.5m,路面宽度 6m。该段的提档升级能够使渔洋关镇与长乐坪镇形成一个快速、畅通的公路网络系统,提高公路网服务水平,改善沿线农民生产、生活条件和交通出行环境。

2.1.6.1 平、纵设计

区域内地貌均属山岭区,地面横坡一般在 20 度至 35 度之间,局部 45 度至 50 度。

本项目总体设计原则:在满足项目建设技术可行,经济合理,总目标按设计合同要求前提下 K0+000-K4+230 按老路平、纵线型布设错车道,K4+230~K11+062 段按四级公路 I 类标准的要求结合项目现状条件,采用合理的技术指标,在保证安全的前提下最大限度利用现有路基和各类建筑物,同时综合考虑工程造价,施工技术条件,地质气候,材料来源等其它影响因素,尽量不拆迁房屋,少占用良田。

本项目 K4+230~K11+062 段共设置平曲线交点 109 个,平曲线总长 3469.3m,占路线总长 50.78%,最小平曲线半径为 15m,回头线最小半径为 12m(共两处分别为 JD94 和 JD176,回头线 JD94 外侧为高河堤挡墙,内侧为高路堑挡墙,回头线 JD176 外侧为陡崖,内侧为居民房,12m 半径均为极限值),最大直线长度为 105.1m。

本项目 K4+230-K11+062 段共设置边坡点 55 个,竖曲线长度为 1406.7m,占路线总长 0.6%,最大纵坡 1.8%(位于 K6+985.164-K7+106.164 段,为避免大挖大填,此段沿老路纵坡拉坡),最短坡长 27m(止点接现有老路)。

2.1.6.2 横断面设计

一、路基标准断面

提档升级段路基横断面按照四级公路 I 类的要求布置,路基宽 6.5 米,其中行车道 6 米,路肩宽 2x0.25 米,行车道横坡 2%,路肩横坡 3%。

二、加宽

提档升级段路基宽度取用灵活，半径 $R \leq 250m$ 的平曲线应设置加宽，考虑项目公路的定位功能及地形条件等因素，采用第 1 类宽取值。

参照规范，提档升级段原则上平曲线加宽一般设置在内侧。加宽渐变段长度般取缓和曲线长，考虑到缓和曲线长度一般相对较短或无缓和曲线，依照规范采用线性过渡方式或过渡段的一部分插入曲线。

三、超高

提档升级段平曲线超高设置相对较为频繁，一定程度上对路基、构造物的设计影响较大。根据路基横断面设计的一般原则，路基正常横坡值为 $\pm 0\%$ ，也是平曲线最小超高值，最大超高值按 6% 控制。

超高旋转轴为道路中线，超高渐变长度同加宽渐变长度，按照超高渐变率 $p=1/150$ 计算取用超高缓和段长度。

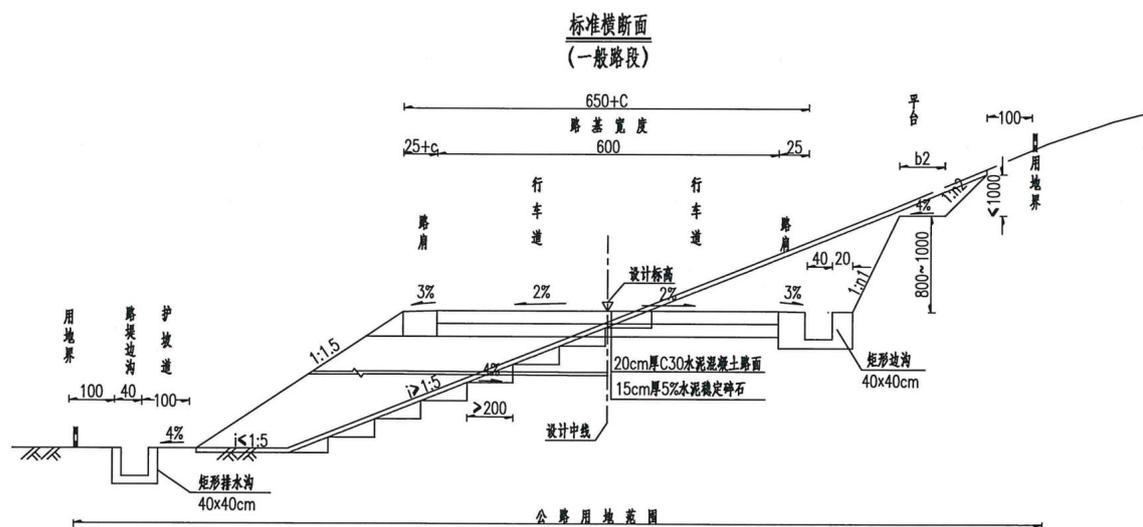


图 2-2 本项目横断面图

2.1.6.3 一般路基设计

一、填方路基

路基填方边坡坡率根据路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件确定。经现场实地勘察般填方高度不大，线路避开了高填区域。一般路堤边坡坡率采用 1:1.5。低填路段尽量将边坡放缓，与原地貌融为一体，以美化环境，贴近自然；力争经过几年的生态恢复边坡外形与周围环境融为一体，看不出明显的填筑痕迹。

二、挖方路基

土质边坡设计根据边坡高度、土的湿度、密实度、地下水、地表水的情况、土的成因类型及生成年代、既有人工边坡及自然边坡稳定状况等因素确定；对土质挖

方路堑，要求路床范围内的压实度不低于 94%岩质挖方边坡设计综合考虑岩性、构造裂隙、产状与路线关系、岩体风化程度、力学性质和开挖高度，以及地下水、地表水、既有人工边坡和自然边坡稳定状况，并兼顾地貌、土石方平衡等因素确定，本着经济合理的原则，边坡设计与边坡防护工程紧密结合。针对沿线岩体的层理面产状特征(主要为倾向和倾角)以及构造节理发育的特点，对岩层倾向路基的边坡(倾角大于 20°小于 50°)，尽可能放缓边坡顺层清方；对岩层逆向路基的边坡，主要是减少岩石的楔体滑落，边坡的稳定性相对较好。

挖方坡率根据地质条件设置，一般路段挖方边坡坡率为 1: 0.1-1: 0.75，由于该项目未做地质勘探，开挖时应注意地质变化，若有特殊地质结构应及时通知监理及设计单位对其做出处理。

三、路基各结构层的填料和压实度要求

根据调查资料，路线挖方段主要土石成分为中风化灰岩、白云岩、中风化泥岩或中风化粉砂岩，均可作为路基填料。结合沿线路用材料资源条件，路基填料以填石优先为原则，分段采用填石路基或填土路基。石料采用开山石渣，填筑前需破碎处理。路床范围内最大粒径不超过 100m。

2.1.6.4 路基边坡防护

一、路基防护工程设计

山区公路路基防护应根据沿线气候、地形和当地树料等情况，并密切结合排水工程综合考虑，确立以边坡稳定、边坡形态美观，环境保护为总体设计原则，确保路基的稳定，同时达到保持生态环境，美化公路的效果。

二、路基防护工程一般设计要求

(1) 防护工程是防治路基病害、保障路基稳定、改善路容景观、保护生态平衡的重要设施。选择防护设施类型时应根据当地气候、水文、地形、地质条件和地材资源情况，并注意与自然景观协调，与驾驶员的视觉感官相适应。在满足工程使用的前提下，优先考虑植被防护。在采用圪工防护时充分考虑了与植被绿化相配合。

(2) 路基边坡防护工程即在稳定的边坡上进行，又是为增强边坡稳定性、防止大气剥蚀与水流冲刷、保护环境设置。设计时，综合考虑了边坡工程地质与水文地质条件、边坡高度及相关排水设施、保护环境而设置。设计时，综合考虑了边坡工程地质与水文地质条件边坡高度及相关排水设施、环境条件等因素，因地制宜地确定防护工程措施。当边坡地质条件有利、整体稳定性好时，以植被防护为主；当地

质条件不利于边坡整体稳定时，以锚固支挡防护为主，坡面植被防护相结合，做到安全、经济、美观。

(3) 对于稳定的岩质边坡，不进行人工防护，保留自然坡体，并种植植物使其绿化。

(4) 根据提档升级段道路等级、功能定位及工程照价等多方面因素考虑，各种防护措施注意相互衔接与协调，防护只采用挡土墙支挡防护。

三、路基防护工程方案

(1) 土质、土石胶结挖方边坡防护采用喷播植草防护坡面，浆砌片石路堑挡土墙防护坡脚，路堑挡土墙根据美化环境的需要，在部分段落可以采用台阶式。

(2) 岩质挖方边坡防护采用植爬藤蔓。

(3) 路堤位置一般按 1: 1.5 放坡，边坡防护采用填方喷播植草防护坡面，条件允许的情况下，还采取加宽路基在路肩外侧设置绿化槽种植灌木。

(4) 在坡陡或水流冲刷的段落设置了挡墙，挡墙上部一般采用 M10 浆砌片石砌筑，石料抗压强度 \geq MU30，片石最小厚度 \geq 20cm，下部采用 C20 片石砼砌筑；挡墙墙面需设置泄水孔，孔位高出常水位以上 50cm 并高出地面 30cm。

(5) 由于本次设计挡土墙无地勘资料，施工时地基承载力须达到设计要求，经监理验槽合格后方可施工，挡土墙工程量据实结算。

(6) 对于土质(或软质岩)挖方边坡高于 25m、石质挖方边坡高于 30m 的深路堑应进行特殊设计。填土高度大于 18m(土质)或 20m(石质)的路堤属于高路堤，应对其进行特殊工点设计。详见《高填深挖路基设计图》。路线经过区域岩性主要为灰岩、泥质灰岩、页岩等岩层，类别较为丰富，岩性差别较大，岩层倾角相对较陡，经分析后，边坡按 8-10m 分级，坡比一般采用 1: 0.0~1: 0.75，部分路段坡脚设置路堑墙。为使高边坡和高路堤的稳定性得到保障，该项目采取严格监测措施，主要的监测项目包括坡顶地面调查、边坡坡面调查以及观测标测量。坡顶地面调查主要是定期检查坡顶处土体的裂缝，发现裂缝及时进行封堵，防止地表水的下渗；边坡坡面调查主要是在边坡开挖过程中观测坡面岩层产状、节理发育以及地下水出漏情况，若遇有结构面组合不利边坡稳定，地下水涌出等情况应及时现场讨论研究边坡稳定性及应急措施；土质、石质边坡段的观测标深埋砼作观测桩，定期观测各观测点的沉降情况，分析研究边坡的稳定，必要时采取应急措施。边坡开挖应从上至下的开挖方式开挖一级防护一级，同时加强对坡面和坡顶的观测。

提档升级段深路堑总共有 106m/1 段，最大坡高为 27.95m。根据地质情况在本次设计中根据岩层走向、倾角对高边坡采用挂网喷砼形式对高边坡进行加固、防护。

2.1.6.5 路基排水

一、设计原则

(1) 排水设计要因地制宜、全面规划、因势利导、综合治理、讲究实效、注意经济，并充分利用有利地形和自然水系。一般情况下地面和地下设置的排水沟渠，不宜太长，以使水流不过于汇集，做到及时疏散，就近分流。

(2) 各种路基排水沟渠的设置，应注意与农田水利相配合，必要时可适当地增设涵洞或加大涵洞的孔径，以防止农业用水影响路基稳定，并做到路基排水有利于农田排灌。路基边沟一般不应用于农田灌溉渠道。

(3) 进行排水系统的全面规划，考虑路基排水与桥涵布置相配合，各种排水沟渠的平面布置与竖向布置相配合，做到综合治理。对于排水困难和地质不良的路段，还应与路基防护加固相配合，并进行特殊设计。

(4) 路基排水要注意防止附近山坡的水土流失，尽量不破坏天然水系，不轻易合并自然沟溪和改变水流性质，尽量选择有利地质条件布设人工沟渠，减少排水沟渠的防护与加固工程。

(5) 路基排水要结合当地水文条件和道路等级等具体情况，注意就地取材，以防为主，既要稳固适用，又必须讲究经济效益。

二、边沟结构尺寸

依照排水规范相关规定，根据外业阶段确定的平纵断面，并结合湖北省已建项目挖方路段排水设计施工经验，挖方边沟过水断面一般路段控制尺寸采用底宽 0.4m×0.4m 深的矩形边沟，沟底纵坡同路面纵坡，局部路段根据实际情况可加深边沟。

三、挖方路基边部边沟

边沟沟壁宽度为 20cm，沟底厚度为 20cm，边沟采用 C20 砼浇筑，施工工艺简单，材料丰富，推荐使用。

四、地下排水

施工时有地下水发育的挖方地段，为了保证路面结构层安全，在挖方边沟下面设置排水盲沟。

五、路面表面排水

采用路肩横向坡度向两侧排流。

2.1.6.6 路面设计

一、路面设计原则

提档升级段路面遵循的设计原则

（1）结合项目功能，体现舒适、环保，充分考虑自然条件，遵循节约投资及充分利用原路面强度的原则，进行路面结构的设计。

（2）根据总体指导原则，就近合理的选用当地材料，在料场的选取上，不破坏原有植被及景观。

（3）路面必须具有经久耐用，对路面结构的设计指标不拘泥于公路等级，对影响路面耐久性的关键指标作适当提高。

二、路面类型

根据交通量进行路面结构计算后，路面方案选择用水泥混凝土路面。

路床顶回弹模量不小于 40MPa。

三、路面结构设计

面层：20cm 厚 C30 水泥混凝土。

基层：15cm 厚 5%水泥稳定碎石。

路肩：一般路段尺寸为 0.25m×0.35m，采用 C20 砼浇筑。

2.1.6.7 涵洞

一、结构形式的确定

根据外业实地勘察资料，全线涵洞共 24 道，其中新建圆管涵 12 道，新建盖板涵 12 道。根据各个涵洞的过水情况，涵洞结构形式采用钢筋混凝土圆管涵和钢筋混凝土盖板涵。

二、跨径的确定

根据外业勘测成果，并结合当地地质水文情况及工程量的大小确定涵洞跨径。

三、其它需说明的事项

本次设计时，圆管涵涵底地基容许承载力均按 0.3MPa 考虑，暗板涵涵底地基容许承载力均按 0.3MPa 考虑，实际地基承载力比此低时，应考虑对地基进行加固处理，以符合设计要求。

表 2-3 涵洞布置情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	交角(°)	孔数及孔径 (孔-m)	涵长 (m)	洞口形式	
						左洞口	右洞口
1	K4+230	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	8	跌水井	出口急流槽
2	K4+371	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.9	8	跌水井	跌水
3	K4+552	钢筋混凝土暗板涵	90	1-1.5*1.5	7	跌水井	跌水
4	K4+827	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	7	跌水井	跌水
5	K4+904	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	8	跌水井	跌水
6	K4+975	钢筋混凝土暗板涵	90	1-4*2.4	7.75	跌水井	跌水
7	K5+597	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.9	6.5	跌水井	跌水
8	K5+692	钢筋混凝土暗板涵	90	1-4*2.4	7.5	跌水井	跌水
9	K5+705	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	8	跌水井	跌水
10	K6+202	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	8	跌水井	跌水
11	K6+475	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	9	跌水井	跌水
12	K7+233	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	8	跌水井	跌水
13	K7+415	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2.5*2.5	7.5	跌水井	跌水
14	K7+573	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	8	跌水井	跌水
15	K7+814	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	8	跌水井	跌水
16	K7+970	钢筋混凝土圆管涵	90	1-1	7	跌水井	跌水
17	K8+150	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	8	跌水井	跌水
18	K8+205	钢筋混凝土圆管涵	90	1-0.8	7	跌水井	跌水
19	K8+806	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.9	7.5	跌水井	跌水
20	K9+028	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.9	8	跌水井	跌水
21	K9+435	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.8	6.5	跌水井	跌水
22	K10+235	钢筋混凝土暗板涵	90	1-1.5*1.5	7.5	跌水	跌水井
23	K10+485	钢筋混凝土暗板涵	90	1-3*2	8	跌水井	跌水
24	K10+648	钢筋混凝土暗板涵	90	1-2*1.9	7.5	跌水井	跌水

2.1.6.8 桥梁

一、桥梁设计

本项目桥梁的勘测遵循有关规范、规定的要求进行，并在选线时对桥梁桥位进行了充分论证与比较，将路线与桥梁的布置综合考虑其中。

本项目涉及桥梁共三座，分别为千山二桥、界桥、月山桥。

二、桥梁现状

(1) 千山二桥

桥面总宽 6.71m，桥梁全长 30m，桥跨布置为 1×13m，桥面铺装为水泥混凝土。桥梁上部构造为实心板梁桥；下部构造为重力式桥台，扩大基础。经调查，老桥无可见病害，由于汉千线公路改建，原千山二桥所在桥位不能满足路线平纵线性标准，根据业主意见对该桥进行拆除重建，并于原桥位下游新建一座桥梁，以改善汉千线平纵线性。

(2) 界桥

桥梁全长 15.00m，桥面总宽 5.00m，跨径组合为 1×6m。上部结构为钢筋混凝土简支整体现浇板，下部结构为桥合为重力式桥台，扩大基础，桥面系为水泥混凝土桥面铺装。根据现场勘测该桥主要存在以下病害：桥上部承重部件局部蜂窝、麻面；桥台砌石松动、局部冲刷、淘空河床块石堵塞；桥面铺装有 1 条横向通长裂缝，局部塌陷；栏杆、护栏轻微锈蚀。

（3）月山桥

桥面总宽 4.95m，桥梁全长 26m，桥跨布置为 1×16m，桥面铺装为水泥混凝土。桥梁上部构造为圬工拱桥；下部构造为重力式桥台，扩大基础。经调查，该桥主要存在以下病害：板拱风化、灰缝松散脱落、砌块断裂、脱落，拱上结构灰缝脱落、砌石松动；墩台基础冲刷、淘空，桥台局部灰缝松散脱落，砌石松动；桥面铺装坑洞、裂缝，桥面排水不畅。

三、桥梁设计

根据本项目涉及桥梁现状及路线平面改善需求，对涉及三座桥梁进行改建，其中新建千山二桥，桥梁全长 28.08m，桥梁全宽 11m，上部结构采用 1 跨 20m 预应力砼简支现浇箱梁，下部结构采用重力式 U 型台，0#桥合采用桩基础，1#桥台采用扩大基础；拆除重建界桥，桥梁全长 24m，桥梁全宽 9.5m，上部结构采用 1 跨 16m 预应力砼后张简支 T 梁，下部结构采用重力式 U 型台扩大基础；拆除重建月山桥，桥梁全长 28m，桥梁全宽 8m，上部结构采用 2 跨 10m 现浇连续整板下部结构采用重力式 U 型台扩大基础。

表 2-4 桥梁布置情况一览表

序号	名称	中心桩号	交角	孔数-孔径(孔-m)	桥梁全长(m)	桥宽(m)	结构类型	桥台及基础
1	千山二桥	K5+183	120°	1×20m	28.1	11.0	预应力砼简支现浇箱梁	重力式 U 型台、0#台桩基础、1#台扩大基础
2	界桥	K6+277.650	30°	1-16m	24	9.5	预应力砼后张简支 T 梁	重力式 U 型台、扩大基础
3	月山桥	K6+647	30°	2-10m	28	8.0	现浇连续整板	重力式 U 型台、扩大基础

2.1.6.9 路线交叉

本项目共设交叉 1 处, K6+367 处与既有道路相交, 现状道路为水泥混凝土路面, 此处交叉被交道路路面情况良好, 因等级较低, 无法形成平交, 故此处平交为顺接处理, 交叉类型为 T 型。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

本项目主体设计拟在月山桥旁桩号 K6+500 处右侧设置 1 处施工生产生活区, 包含临时加工厂、综合仓库、值班室、设备停放区, 左侧原计划设置 1 处预制场, 后因整地问题废弃不用, 施工生产生活区占地面积 0.29hm², 占地类型为旱地, 占地性质为临时用地, 施工结束后拆除临时建筑, 清除硬化层, 恢复原地貌。详情见下表 2-5。

表 2-5 施工生产生活区布设一览表

工程区域	位置	面积 (hm ²)	占地性质	占地类型	布置内容
施工生产生活区	K6+500	0.29	临时占地	旱地	临时加工厂、综合仓库、值班室、设备停放区

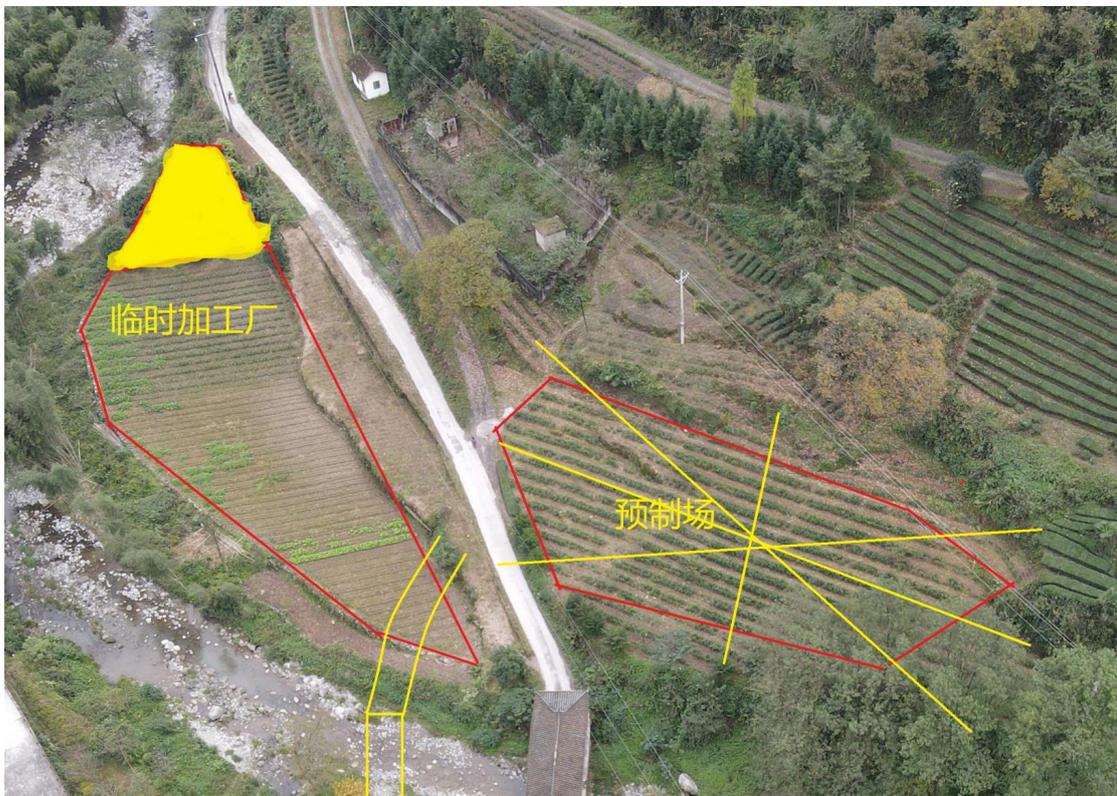


图 2-3 施工生产生活区布置图

2.3.2 临时堆土场

本项目占地范围内占用耕地和林草地部分表土有机质含量较高，为保护项目区表土资源，将占地范围内富营养表土剥离处理并保护，用于边坡绿化及临时用地植被恢复，经统计，本项目共计剥离表土 8910m³，其中路基工程区剥离表土 5580m³，桥梁工程区剥离表土 90m³，弃渣场剥离表土 2340m³，施工生产生活区剥离表土 870m³，施工便道剥离表土 30m³，集中堆放于项目沿线设置的 4 处临时堆土场。临时堆土场占地类型为耕地和裸土地，占地性质为临时用地，扰动类型为占压，使用结束平整场地后恢复原地貌。

临时堆土场设置详细情况详见表 2-6。

表 2-6 临时堆土场堆土情况一览表

分区		剥离量	堆放位置
		m ³	
路基工程区	K4+230~K6+000	1390	1#临时堆土场
	K6+000~K8+000	1640	2#临时堆土场
	K8+000~K10+000	1700	3#临时堆土场
	K10+000~K11+062	850	4#临时堆土场
	小计	5580	
桥梁工程区	千山二桥	33	1#临时堆土场
	界桥	30	2#临时堆土场
	月山桥	27	2#临时堆土场
	小计	90	
弃渣场	QK1 弃渣场	630	2#临时堆土场
	QK2 弃渣场	1230	3#临时堆土场
	QK3 弃渣场	480	3#临时堆土场
	小计	2340	
施工生产生活区		870	2#临时堆土场
施工便道		30	2#临时堆土场
合计		8910	

表 2-7 临时堆土场设置情况一览表

序号	编号	桩号	堆土场位置	堆土量 (m ³)	堆高 (m)	占地类型及面积 (m ²)			地形
						旱地	裸土地	小计	
1	1#	K4+600	左侧	1423	2.5	569		569	缓坡地
2	2#	K6+700	左侧	3227	2.5		1291	1291	缓坡地
3	3#	K8+750	左侧	3410	2.5	1364		1364	缓坡地
4	4#	K10+060	右侧	850	2.5		340	340	缓坡地
合计				8910		1933	1631	3564	

2.2.3 施工便道

本项目为改扩建道路，工程对外交通条件较为便利施工车辆可通过现状道路直达本项目起点、止点及沿线施工区域，路况可以满足施工要求，施工过程中采用分段施工，分时段放行保通，故本方案不需要大量修建施工便道，仅在月山桥设置临时便桥引道，道路全长 50m，路基宽 4.5m，占地面积 0.02hm²，施工便道占地性质为临时占地，施工结束后恢复原地貌。

2.2.4 弃渣场

本项目沿线弃方采取分段集中堆放的方案，弃土堆设置一般选择路线附近地势较低的洼地、沟道，并应与当地政府联系协商，确定弃土范围和高度，使能兼顾农田、水利建设和环境保护等：

- (1) 考虑地形、地貌、工程地质、水文地质条件和周边敏感性因素；
- (2) 考虑占地类型与面积，涉及安置人数与专项设施数量及其投资；
- (3) 考虑弃渣场容量、运距、运渣道路、弃渣安全、防护措施及其投资；
- (4) 考虑损害水土保持设施数量及可能造成的水土流失危害，弃渣场后期利用方向等因素。

同时，为保证弃方安全和减少弃方过程中的地表扰动、水土流失，施工要求如下：

- (1) 先将弃渣场范围内的地表土推除、集中堆放，并做好临时排水设施；
- (2) 弃土应根据地形和排水要求，分层、平整堆放，每层与山谷上方及两侧坡面结合部应设置临时排水沟；
- (3) 弃土完毕后，应将堆体顶面推平，然后将原地表土均匀铺于其上，用于还耕或造田、造林。同时按设计修筑两侧排水沟，防止水土流失；

主体根据以上原则和要求，结合 1:10000 线路图，对项目沿线进行勘察、比对，最终选定 3 处弃渣场。弃渣场均选择地形较为平缓、容量较大、易进行防护的缓坡地，相比较而言，弃渣场所占农田均为产量不高的旱地，选定的各弃渣场上游汇水面积普遍较小，对周边河流影响较小，在合理的防护措施下，土壤及水肥条件逐渐改善，可造地进行植被恢复，最终将与当地地形地貌融合。

本项目的 3 个弃渣场选址均远离居民密集区，不影响当地周边公共设施、工业企业、居民点等的安全，而且尽量避免了对周边产量较高农田的占压和对覆盖率高

的林地的破坏，且选定的弃渣场上游汇水相对较小，地质条件较好，不存在崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。渣场通过水保措施的实施，恢复植被，并不会对周围环境造成影响。

经核算，本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m^3 ，填方 2.94 万 m^3 ，弃方 4.50 万 m^3 。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m^3 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m^3 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m^3 运往 QK3 弃渣场。3 个弃渣场占地面积总计 0.86 hm^2 。占地类型设计旱地、园地和住宅用地。弃渣场布置见表 2-8。

QK1 弃渣场设置在 K6+730 处左侧，地形地貌为缓坡地，堆放方式为坡地堆放，为临河型弃渣场，不占用河道管理范围，渣底高程 532m，在河道设计洪水位以上，下游无居民点、其他重要设施等敏感点。占地面积为 0.21 hm^2 ，占地类型为旱地，渣场汇水面积 0.50 hm^2 ，最大堆渣高度 7m，容渣量 1.47 万 m^3 ，实际堆渣 0.97 万 m^3 ，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），QK1 渣场级别为 5 级。

QK2 弃渣场设置在 K8+190 处左侧，河道右岸，地形地貌为缓坡地，堆放方式为坡地堆放，为临河型弃渣场，不占用河道管理范围，渣底高程 630m，在河道设计洪水位以上，渣场占地范围内有 1 处废弃民宅，渣场使用前会进行拆迁补偿，下游无居民点、其他重要设施等敏感点。占地面积为 0.49 hm^2 ，占地类型为旱地、茶园、农村宅基地，渣场汇水面积 1.50 hm^2 ，最大堆渣高度 6m，容渣量 2.92 万 m^3 ，实际堆渣 2.88 万 m^3 ，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），QK2 渣场级别为 5 级。

QK3 弃渣场设置在 K9+030 处左侧，地形地貌为缓坡地，堆放方式为坡地堆放，为临河型弃渣场，不占用河道管理范围，渣底高程 633m，在河道设计洪水位以上，下游无居民点、其他重要设施等敏感点。占地面积为 0.16 hm^2 ，占地类型为旱地、茶园，渣场汇水面积 0.50 hm^2 ，最大堆渣高度 5m，容渣量 0.80 万 m^3 ，实际堆渣 0.65 万 m^3 ，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），QK3 渣场级别为 5 级。

本项目弃渣场布置详见表 2-8。

表 2-8 弃渣场设置一览表

行政区划	序号	桩号	位置	占地面积 (hm ²)	最大堆渣高度 (m)	渣场容量 (万 m ³)	实际堆渣量 (万 m ³)	汇水面积 (hm ²)	占地类型	堆放方式	渣场级别	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度
五峰土家族自治县	QK1	K6+730	道路左侧	0.21	7	1.47	0.97	0.5	旱地	缓坡地	5级	无危害
	QK2	K8+190	道路左侧	0.49	6	2.92	2.88	1.5	旱地、茶园、农村宅基地	缓坡地	5级	无危害
	QK3	K9+030	道路左侧	0.16	5	0.80	0.65	0.5	旱地、茶园	缓坡地	5级	无危害
合计				0.86			4.50					



QK1 弃渣场



QK2 弃渣场



QK3 弃渣场



说明：本项目 QK1 弃渣场、QK2 弃渣场、QK3 弃渣场均沿河道两岸布置，如上图所示，弃渣场所在河道下游 3km 以内没有重要设施，没有集中居民点，但零散分布有少量农村住宅，但只要保障渣场安全的前提下，可将影响控制在可控范围内。

2.2.5 施工条件

（1）筑路材料

本项目所需主要建筑材料砂、碎石、水泥、钢材、油料、木材等均可在五峰县渔洋关镇采购，距离大约 7.5km。土料和砂砾石可就近利用磷矿井巷开拓多余挖方。

（2）运输条件

本项目起点位于汉马池，与 G351 国道相接。G351 通往渔洋关镇，本项目距渔洋关镇 7.5km，交通条件较为便利。

（3）工程用水

本项目施工用水直接从小河中抽取，水质水量满足施工要求；生活用水取自附近自来水管道的。

（4）工程用电

项目周边有供电系统，施工期与供电部门协商，就近接入周边供电系统，满足工程施工用电需求。

（5）施工排水

本项目施工期雨水通过设置在道路内侧的临时排水沟收集后，排入附近自然溪流，最终排入小河，排水沟末端需设置沉沙池，避免泥沙进入河道。

2.2.6 施工工艺

一、路基回填

土石路堤不得采用倾填方法，均应分层填筑，分层压实。每层铺筑厚度应根据压实机械类型和规格确定，不超过 40cm。压实后渗水性差异较大的土石混合料应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑。如确需纵向分幅填筑，应将压实后渗水良好的土石混合料填筑于路堤两侧。当土石混合料来自不同的路段，其岩性或土石混合料比相差较大时，应分层或分段填筑。土石混合填料中，当石料含量超过 70%时，应先铺填大块石料，且大面向下，放置平稳，再铺小块石料、石渣或石屑嵌缝找平，然后碾压；当石料含量小于 70%时，土石可混合铺填，但应避免硬质石块(特别是尺寸大的硬质石块)集中。土石路堤路床顶面以下 30-50cm 范围内应填筑符合路床要求的土分层压实，填料最大粒径不大于 10cm。填石路堤和土石路堤的施工质量不易控制，完工后往往出现基顶开裂、沉陷甚至路面破坏等问题。施工及监理等有关各方应引起足够重视，并将其作为路基工程中的重点之一加以控制，无论路堤高低，均不允许采用倾填方式填筑，必须严格控制松铺厚度及压实质量。

二、路基开挖

路堑开挖施工，除需要考虑当地的地形条件、采用的机具等因素外，还需考虑土层分布及利用。在路堑开挖前，做好现场伐树除根等清理工作和排水工作。如果移挖作填时，将表层土剥离，集中堆放，或按不同的土层分层挖掘，以满足路基填筑要求。施工程序为清表（表土采用横推方式运至指定地点临时堆放）→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→路基填筑、边坡开挖→路基防护。在开挖时，不得采用大爆破施工方案，必须从上到下逐级分台阶削坡开挖并跟随防。

三、路面施工

水泥混凝土路面面层施工顺序：

审核施工图设计及有关资料→原材料实验、准备施工配合比并报验审批→施工放样清理基层表面杂物→开工报验→模板制作、安装→厂拌水泥混凝土→运输水泥混凝土→摊铺→振捣密实→检测→封闭交通，洒水养生→开放交通。

（1）测量

导线复测：原有导线点不能满足施工要求时，应进行加密，保证在道路施工的全过程中，相邻导线点间能互相通视；复测导线时必须和相邻施工段的导线闭合。

中线复测：路面开工前应全面恢复中线，并固定路线主要控制桩；恢复中线时

校对及增设水准基点：使用设计单位设置水准点之前应仔细校核，并与国家水准点闭合；水准点间距不宜大于 1Km，在结构物附近、高填深挖地段、工程量集中及地形复杂地段宜增设临时水准点。临时水准点必须符合精度要求，并与相邻路段水准点闭合

（2）施工放样

路面施工前，根据恢复的路线中桩、设计图表、施工工艺和有关规定订出路面中线和边线位置，确定路面施工宽度。

（3）立模

立模前应检测基层的顶面标高和路拱横坡以及基层表层有否磨损破坏等，否则应整修基层至符合要求才可立模铺筑混凝土；立模的平面位置和高程要符合设计要求，基误差应小于混凝土路面质量验收的容许误差；立模时应使钢模向外侧微倾，使钢模内边角支撑震动梁与滚筒，保证摊铺时路面的平整度；模板应支立稳固，接头严密平顺。模板的接头以及与基层接触采用砂浆封堵或用塑料薄膜铺在钢模边，采用塑料薄膜防漏措施时应控制薄膜与混凝土形成夹层；浇筑混凝土前，在模板内侧涂脱模剂(隔离剂)。

（4）拌和

拌制现场浇筑砼时，必须严格遵守试验室提供并经监理工程师批准的砼配料单进行配料，严禁擅自更改配料单；除合同另有规定外，施工中应采用固定拌和设备，设备生产率必须满足本工程高峰浇筑强度的要求，所有的称量、指示、记录及控制设备都应有防尘措施，设备称量应准确，应按监理工程师的指示定期校核称量设备的精度。拌和设备安装完毕后，应会同监理工程师进行设备运行操作检验因砼拌和及配料不当，或因拌和时间过长而报废的砼应弃置在指定的场地或清运出施工现场。

（5）运输

应根据施工进度、运量、运距及路况，选配车型和车辆总数，总运力应比总拌和能力略有富余，确保新拌混凝土在规定时间内运到摊铺现场；砼出拌和机后，应迅速运达浇筑地点，运输中不应有分离、漏浆和严重泌水现象；防止离析，若发生离析，需重新拌和；混凝土在运输过程中应尽量缩短运输时间。

（6）摊铺

摊铺前先检查模板位置、高程、相邻模板接头处的高差、模板是否支设稳固，

基层是否平整、润湿，模板内侧面是否涂脱模剂，以及钢筋的安设和传力杆、拉杆等设置情况，合格后方可摊铺混凝土；松铺系数宜控制在 $K=1.10-1.25$ 之间；每工作班混凝土的摊铺、振捣、整平、做面应连续进行，不得中断，如因故中断，应设备施工缝缝，并宜设在设计规定的接缝位置

（7）振捣、整平

摊铺好的混凝土拌和物，随即用插入式和平板式振动器均匀地振实；沿横断面连续振捣密实，应轻插慢提，不得猛插快拔，严禁在拌和物中推行和拖拉振捣棒振捣；振捣时，应辅以人工补料，应随时检查振实效果、模板、拉杆、传力杆和钢筋网的移位、变形、松动、漏浆等情况，并及时纠正，凡有不平之处，应及时铺以人工挖填补平。补填时宜用较细的拌合物，但严禁用纯砂浆填补；振捣时插入式振动器先在模板(或混凝土板壁)边缘、角隅处初振或全面积顺序初振一次，同一位置振动时不宜少于 20s。插入式振动器移动间距不大于其作用半径的 1.5 倍，其至模板的距离不大于作用半径的 0.5 倍，并避免碰撞模板和钢筋。然后，再用平板振动器全面往返振捣 2 遍，板与板之间宜重迭 10-20cm。同一位置的振捣时间，当水灰比小于 0.45 时不少于 30s，当水灰比大于 0.45 时不少于 15s，以不再冒出气泡并泛出水泥浆为准；混凝土拌和物全面振捣后，再用振动梁进一步拖拉振实并初步整平。振动梁往返拖拉 2-3 遍使表面泛浆，并赶出气泡。振动梁移动速度要缓慢均匀，不许中途停顿，前进速度以每分钟 1.2-1.5m 为宜；最后用无缝钢管滚杠进一步滚揉表面，使表面进一步提浆调匀调平。

（8）板面处理

抹面一般分两次进行，第一次在整平后随即进行。驱除泌水并压下石子。第二次抹面须在混凝土泌水基本结束，处于初凝状态，但表面尚湿润时进行；混凝土板面应平整密实，并用 3m 直尺检查平整度；抹平台后沿横方向用压纹滚槽器压槽，使路面混凝土有粗糙的纹理表面。

四、挡土墙施工

（1）基础开挖

基坑采用挖机配合人工开挖，基础埋置深度及分段长度应按图纸规定或监理工程师的指示进行。另外严格按照图纸或监理工程师的指示进行反滤层，泄水孔的施工由于该项目未做地质勘探，挡土墙设计高度为现场调查及测量数据，挖基按现场

基础开挖采用机械开挖，人工配合清理，开挖过程中要认真对照设计提供地质资料，判别土体的地质情况，根据实际地质情况放好边坡度，并做好边坡可靠的支撑防护，基坑宽度每侧要较设计基底宽 50cm 左右。因设计对基底地基土的容许承载力均有要求，若实际开挖情况不符，请及时通知有关各方做进一步处理，最终的开挖深度要依触探和土工试验，并结合基础开挖的实际调查资料来确定。在基坑开挖到设计标高后，对基坑内四周松散土体清除干净，提请监理工程师验收。施工时要注意：挡土墙基础入土深度不小于 1.0m，当地质情况较差时应根据实际情况适当调整加深；基底纵坡大于 5%时，基础应做成高宽比不大于 1:2 的台阶。

（2）挡土墙砌筑

挡土墙砌筑前先进行施工放样，砌筑时应先两面立杆挂线或样板挂线，外面线应顺直整齐，逐层收坡；砌筑过程中经常校正线杆，以保证砌体各部尺寸符合图纸要求。

片石一般采用爆破或楔劈法开采的石块，厚度不应小于 150mm(卵形和薄片者不得采用)。用做镶面的片石，应选择表面较平整、尺寸较大者，并应稍加修整。石料在使用前要浇水润湿，表面有泥土、水锈等杂物时要清洗干净。且进行试验检测，要求片石的饱和抗压强度不得低于 MU30，风化片石严禁使用，及时清除。

砌体应自下而上逐层砌筑，直至墙顶。砌体应分层坐浆砌筑，砌筑上层时，不应振动下层，不在已砌好的砌体上抛掷滚动、翻转和敲击石块。对于基础的第一层砌块时如基底为岩层或砼基础，应先将基底表面清洗、湿润，再坐浆砌筑；如基底为土质，可直接坐浆砌筑。

挡土墙外露部分和转角石，选择表面较平整及尺寸较大的块石，并加以粗凿，在沉降缝处所有的块石，修凿出规则的棱角线。墙体的沉降缝应符合图纸规定或按监理工程师的指示设置。同时施工时应根据地基和墙高变化情况，每隔 10-15m 设置伸缩缝或沉降缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青木板，填塞深度不小于 20cm。

挡土墙高出地面间隔 2-3m 交错设置泄水孔，泄水孔采用 $\Phi 10$ cpVC-U 管。泄水孔设在常水位 50cm 以上。

挡土墙墙背填筑应与砌体同步进行，墙背填筑与砌体高差不得高于 1m。墙背按设计设置好反滤层和隔水层，且应与墙体同步进行。反滤层采用砂砾填筑，厚度为 30cm。隔水层用粘土夯填，厚度为 30cm，设置在反滤层的底部和顶部，高度为 50cm。

五、路基边沟施工

严格控制边沟平面线形，按每 5 米放出控制点位，再由现场工程师按控制点位放出高程（边沟相对高程同路面高程），根据平面点位和高程挂线立模；边沟采用 40×40cm 矩形断面 C20 水泥混凝土现浇，间隔 5 米设置一道伸缩缝，缝内填塞沥青麻絮；在浇筑边沟沟身、沟底砼时，应进行振捣，使砼达到密实和美观的效果；边沟出口因引出至涵洞或天然河沟，不得直接流入农田。

六、涵洞施工

本项目全线涵洞共 24 道，其中新建圆管涵 12 道，新建盖板涵 12 道。根据各个涵洞的过水情况，涵洞结构形式采用钢筋混凝土圆管涵和钢筋混凝土盖板涵。本次设计时，圆管涵涵底地基容许承载力均按 0.3MPa 考虑，暗板涵涵底地基容许承载力均按 0.3MPa 考虑，实际地基承载力比此低时，应考虑对地基进行加固处理，以符合设计要求。

（1）圆管涵施工

圆管涵管身采用钢筋混凝土承插管，其具有防渗漏性能好的特点，承插管接口的防水处理采用接口之间填塞沥青麻絮，接头表面采用油毛毡处理。由于钢筋混凝土承插管采用填塞沥青麻絮接口形式均为柔性接口形式，允许在接口部位可发生微小的转角或微量的水平位移，能适应基底有不均匀沉降、接口之间有少量的变形的管道。

①沟槽开挖

沟槽开挖有直槽支撑开挖和放坡开挖两种，本项目宜采取机械放坡开挖沟槽，开挖土质边坡高宽比宜为 1: 1，石质边坡高宽比为 1: 0.15，若增大边坡坡度时应及时支护。由于钢筋混凝土承插管标准长度为 2.0m，因此在横档支撑时，应注意水平距离，确保涵管吊装、排管所需的距离。

②沟槽排水

沟槽开挖后在槽底内设置明沟排水，确保沟槽内不积水。如果沟槽内出现大量积水时，应采用水泵持续排水，确保沟槽内干燥。

③管道基础

按设计要求采用 C20 水泥混凝土作为管道基础，以沟槽开挖宽度进行摊铺，混凝土基础的厚度及宽度均按设计要求施工，混凝土用平板式振捣器振实及抹平。

④管道铺设

铺管吊装前应复核管道基础高程，测定管节中心线。排管顺序应自下游排向上游，承口向上游方向，插口向下游方向。管节在铺设前，先将管节的接头的外表面用钢丝刷把油污杂物清除干净，按图要求处理接头，要求做到四周均匀、平顺、无扭曲，在止水带和管节表面(原旧管涵相接位置)涂抹防水涂料，以防渗水。下管时，吊点应设在管节的重心处，用拦腰起吊的方式起吊，或采用专用吊具。禁止采取钢索穿管吊管的方法，在吊运管时，要防止管节接口受损。铺管时，将管节平稳吊下，平移至排管的接口处，调整管节的标高和轴线。

⑤管道回填

管道回填材料选用粗砂或石屑进行回填，回填时应在管道两侧同时均匀下料，严禁单侧回填导致管节移动。土方分层压实厚度为 25cm，土石混填分层压实厚度为 35cm，并逐层洒水捣实，压实度不得低于 96%。回填土时，沟槽内不得积水，严禁带水覆土。

(2) 钢筋混凝土盖板涵施工

①施工准备

开工前，根据设计图纸，结合现场实际地形、地质情况，对涵洞的位置、方向、基底尺寸、高程等进行复核、定位。当涵底设计高、涵位、角度等与实际不符时，经报请设计单位、监理同意后，根据实际作适当调整。在既有排水沟、渠中修建的涵洞，先挖好排水沟，或在涵洞上游不影响施工的地方挖好集水坑，用污水泵排水，同时根据涵洞基坑四周地形，做好地面防排水工作。

②涵洞基础施工

基础开挖采用人工配合机械开挖，人工清基，地基承载力不小于 0.3Mpa。开挖过程中，遇有地下水渗出时，在涵洞基坑上下游对称坑角处设集水井，用污水泵集中排水。如遇基底地基承载力不符合设计要求时，经报请设计、监理单位同意后，采用平板压实机压实，或采用换填毛石填筑压实处理。当地基承载力满足设计要求时，将挖至标高的基底用人工修凿整平，报请现场监理工程师验收合格后，开始放样砌筑基础。

③涵洞墙身砌筑施工

洞身采用现浇混凝土施工，施工前应按照图纸放线定位，搭设、固定模板，经监理工程师验收后方可进行混凝土浇筑，混凝土应连续浇筑，不可中途停止。浇筑成型后要注意后期养生，对洞身要每天洒水保湿，养生时间不少于 14 天。

④钢筋混凝土盖板预制及安装

本项目盖板涵的钢筋混凝土盖板均在预制场预制。当预制盖板达到设计强度的75%后脱模达到安装强度后采用吊车兜底吊装安装，吊装位置距板端30cm，安装盖板前，认真检查盖板和台帽尺寸，并将盖板与台帽的接触面浇水湿润，再按设计要求座浆，然后安装盖板涵洞主体施工结束后，将上下游洞口按设计要求进行整平、压实，并将涵洞内杂物清理干净，以保持涵洞的排水畅通。涵身两侧回填在盖板端缝混凝土强度、涵底铺砌的砂浆强度达到设计强度的100%时，并经监理工程师同意后再进行回填。回填时按照设计要求的填料分层、对称夯填。对大型碾压机具压实较难部位，配合采用小型机具和人工辅助夯实，禁止采用大型机械堆土筑压和在涵身一侧夯填。

七、桥梁施工（千山二桥）

（1）施工工序

设立警示标志牌→车辆管制→施工导流→基础开挖→浇筑下部结构→浇筑浇筑支架平台→搭设支架→支架预压→浇筑上部结构→施工桥面混凝土铺装层→浇筑防撞护栏→清理场地开放交通。

（2）施工导流

该桥设计为枯水期施工，可依实际情况灵活设置砂袋围堰或埋设涵管，务必保障干处施工。

（3）上部结构施工

①支架施工

支架基础：对可以施工的桥位进行清理、整平、回填、碾压密实，然后加载进行沉降观测，整平、碾压，经检测符合要求后最后铺设10cm厚的河卵石、浇筑10cm厚的C20素混凝土作为支架基础。

支架搭设：支架采用满堂支架，在支架基础施工完成后，对支架进行放样，确定其平面位置。

支架预压：在铺设完板底模后，对全桥支架、模板进行预压，预压荷载按新浇混凝土自重、钢筋自重和施工人员及设备荷载总和的1.1倍考虑，具体施工时预压荷载采用板自重的1.2倍。预压方法：预压采用砂包，即对全桥梁体范围内分段用等同于梁体自重1.2倍的砂包对桥梁模板、支架预压7天。在预压前、后和预压过程中，用仪器随时观测跨中1/4梁跨位置的变形，并检查支架各扣件的受力情况，

②板浇筑

浇筑板混凝土前应严格检查伸缩缝、泄水管、防撞墙、支座等附属设施预埋件是否齐全，清除模板内的杂物，并用清水对模板进行认真冲洗。确定无误后方可浇筑。为防止混凝土本身的收缩及施工时间较长，混凝土中应掺入缓凝剂。实心板砼浇筑前，必须对支架体系的安全性进行全面检查，经自检和监理检查确认后，方可进行浇筑。混凝土原材料和外加剂选用、配合比设计均须符合混凝土的施工技术规范的要求，以保证梁体质量。在混凝土浇筑完成后，应在初凝后尽快保养，采用麻袋或其他物品覆盖混凝土表面，洒水养护。用于控制拆模，落架的混凝土强度试压块与之同条件进行养生。在养护期内，严禁利用桥面作为施工场地或堆放原材料。

现浇板与现浇桥面的有效结合，现浇板顶面应进行拉毛处理，做成凹凸不小于6mm的粗糙面。浇注桥面板之前，现浇板顶面应清洗干净，板预留结合钢筋与桥面板钢筋绑扎连接。

（4）下部桥台

0#、2#台采用U型重力式桥台、扩大基础，1#墩采用薄壁实体墩、扩大基础。根据地质勘察报告，地基持力层为含泥砂砾。

（5）桥面铺装

在施工铺装层之前，桥面要进行全面清理，保证基面无杂物、干净；桥面清理全部完成后对桥面标高进行复测，与设计标高进行比较；按设计图绑扎铺装层钢筋，并做好附属工程预埋钢筋的预留；钢筋全部完成后，进行标高控制点的制作，标高控制点采用混凝土方块制成。测量4m为一点，每点间用麻线定位制作标高块。标高控制点纵向、横向间距均为2m，布置成控制网。此点标高即为铺装层面标高，因此制作时应认真、负责、仔细；混凝土使用平板振捣器振捣，混凝土振捣要求密实，不少振不漏振。到混凝土初凝之前收水3次，最后一次一定要平整。在最后一次收水的同时进行混凝土面扫毛，扫毛应有序，深度恰到好处，严禁踩踏已收水完成的混凝土，最后加盖土工布或草包养护。

八、桥梁施工（界桥）

（1）施工工序

设立警示标志牌→车辆管制封闭全桥→拆除原桥→施工导流→基础开挖→预制梁→施工下部结构→吊装梁→施工桥面混凝土铺装层→浇筑防撞护栏→施工接线路

（2）施工导流

该桥设计为枯水期施工，河流来水较少，可依实际情况灵活设置砂袋围堰或埋设涵管务必保障干处施工。

（3）梁板预制、安装

①主梁预制

为了防止预制梁上拱过大，预制梁与桥面现浇层由于龄期差别而产生过大收缩差，存梁期不应超过 90d。预制梁应设置向下的二次抛物线反拱。预制 T 梁在钢束张拉完成后、各存梁期跨中上拱度计算值及二期恒载所产生的下挠值如下表所示，施工单位可根据工地的具体情况(如存梁期、砼配合比、材料特性及地区气候等)以及经验设置反拱。反拱值的设计原则是使梁体在二期恒载施加前上拱度不超过 20mm，桥梁施工完成后桥梁不出现下挠。施工设置反拱时，预应力管道也同时反拱为防止同桥跨及相邻桥跨预制梁之间高差过大，同一跨桥各预制梁的存梁时间应基本致，相邻跨的预制梁的存梁时间亦应相近。

②主梁安装

结构连续一联上构施工顺序：T 梁预制-架梁-浇筑横隔板湿接缝-浇筑翼缘板湿接缝-安装护栏-浇筑桥面防水混凝土-浇筑沥青混凝土铺装、安装附属设施-成桥。

预制梁采用设吊孔穿束兜梁底的吊装方法，架设完成后，采用 M7.5 砂浆封堵吊装孔。预制梁运输、起吊安装过程中，应注意保持梁体的横向稳定，架设后应采取有效措施加强横向临时支撑，并及时焊接翼缘板、横隔板接缝钢筋等，以增加梁体的稳定性和整体性。T 梁架设完成后，若需要梁上运梁，应在主梁翼缘板湿接缝及横隔板混凝土强度达到设计值的 80%后，且采取压力扩散措施，并对 T 梁进行施工荷载验算满足要求后，方可实施。架桥机在桥上行驶时，若架桥机重量落在梁肋上，施工单位应按所采用的架桥机型号对 T 梁进行施工荷载验算，验算通过后方可施工。

（4）下部桥合

0#桥台、1#桥台采用 U 型重力式桥台、扩大基础。根据地质勘察报告，地基持力层为中风化灰岩。

（5）桥面铺装

在施工铺装层之前，桥面要进行全面清理，保证基面无杂物、干净；桥面清理

全部完成后对桥面标高进行复测，与设计标高进行比较；按设计图绑扎铺装层钢筋，并做好附属工程预埋钢筋的预留；钢筋全部完成后，进行标高控制点的制作，标高控制点采用混凝土方块制成。测量以 4m 为一点，每点间用麻线定位制作标高块。标高控制点纵向、横向间距均为 2m，布置成控制网。此点标高即为铺装层面标高，因此制作时应认真、负责、仔细；混凝土使用平板振捣器振捣，混凝土振捣要求密实，不少振不漏振。到混凝土初凝之。前收水 3 次，最后一次一定要平整。在最后一次收水的同时进行混凝土面扫毛，扫毛应有序，深度恰到好处，严禁踩踏已收水完成的混凝土，最后加盖土工布或草包养护。

九、桥梁施工（月山桥）

（1）施工工序

设立警示标志牌→车辆管制→施工导流→基础开挖→浇筑下部结构→浇筑浇筑支架平台搭设支架→支架预压→浇筑上部结构→施工桥面混凝土铺装层→浇筑防撞护栏→清理场地开放交通。

（2）施工导流

该桥设计为枯水期施工，可依实际情况灵活设置砂袋围堰或埋设涵管，务必保障干处施工。

（3）上部结构施工

① 支架施工

支架基础：对可以施工的桥位进行清理、整平、回填、碾压密实，然后加载进行沉降观测，整平、碾压，经检测符合要求后最后铺设 10cm 厚的河卵石、浇筑 10cm 厚的 C20 素混凝土作为支架基础。

支架搭设：支架采用满堂支架，在支架基础施工完成后，对支架进行放样，确定其平面位置。

支架预压：在铺设完板底模后，对全桥支架、模板进行预压，预压荷载按新浇混凝土自重、钢筋自重和施工人员及设备荷载总和的 1.1 倍考虑，具体施工时预压荷载采用板自重的 1.2 倍。预压方法：预压采用砂包，即对全桥梁体范围内分段用等同于梁体自重 1.2 倍的砂包对桥梁模板、支架预压 7 天。在预压前、后和预压过程中，用仪器随时观测跨中 1/4 梁跨位置的变形，并检查支架各扣件的受力情况，验证、校核施工预拱度设置值的可靠性和确定下一支架预拱度设置的合理值。

② 板浇筑

浇筑板混凝土前应严格检查伸缩缝、泄水管、防撞墙、支座等附属设施预埋件是否齐全，清除模板内的杂物，并用清水对模板进行认真冲洗。确定无误后方可浇筑。为防止混凝土本身的收缩及施工时间较长，混凝土中应掺入缓凝剂。实心板砼浇筑前，必须对支架体系的安全性进行全面检查，经自检和监理检查确认后，方可进行浇筑。混凝土原材料和外加剂选用、配合比设计均须符合混凝土的施工技术规范的要求，以保证梁体质量。在混凝土浇筑完成后，应在初凝后尽快保养，采用麻袋或其他物品覆盖混凝土表面，洒水养护。用于控制拆模，落架的混凝土强度试压块与之同条件进行养生。在养护期内，严禁利用桥面作为施工场地或堆放原材料。

现浇板与现浇桥面的有效结合，现浇板顶面应进行拉毛处理，做成凹凸不小于 6m 的粗糙面。浇筑桥面板之前，现浇板顶面应清洗干净，板预留结合钢筋与桥面板钢筋绑扎连接。

（4）下部桥合

0#、2#台采用 U 型重力式桥台、扩大基础，1#墩采用薄壁实体墩、扩大基础。根据地质勘察报告，地基持力层为含泥砂砾。

（5）桥面铺装

在施工铺装层之前，桥面要进行全面清理，保证基面无杂物、干净；桥面清理全部完成后对桥面标高进行复测，与设计标高进行比较；按设计图绑扎铺装层钢筋，并做好附属工程预埋钢筋的预留；钢筋全部完成后，进行标高控制点的制作，标高控制点采用混凝土方块制成。测量以 4m 为一点，每点间用麻线定位制作标高块。标高控制点纵向、横向间距均为 2m，布置成控制网。此点标高即为铺装层面标高，因此制作时应认真、负责、仔细；混凝土使用平板振捣器振捣，混凝土振捣要求密实，不少振不漏振。到混凝土初凝之前收水 3 次，最后一次一定要平整。在最后一次收水的同时进行混凝土面扫毛，扫毛应有序，深度恰到好处，严禁踩踏已收水完成的混凝土，最后加盖土工布或草包养护；混凝土桥面铺装，养护天数应不少于 7 天。

2.3 工程占地

根据施工图设计提供的项目占地资料，本方案结合 1: 1000 地形图量测以及现场调查情况，分析可知，本项目占地主要包括路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场。

经核算，本项目总占地 11.14hm²，其中永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²。永久占地为路基工程区 9.52hm²，桥梁工程区占地 0.09hm²；临时占地包括弃渣场 0.86hm²，施工生产生活区 0.29hm²，施工便道 0.02hm²，临时堆土场 0.36hm²。

本项目占地类型主要包括旱地、有林地、茶园、裸土地、农村宅基地、公路用地、河流水面等。工程占地面积及占地类型详见表 2-9。

表 2-9 本项目占地性质情况一览表

占地性质	项目分区		占用土地类型及数量 (hm ²)							合计
			耕地	林地	园地	其他土地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	
			旱地	有林地	茶园	裸土地	农村宅基地	公路用地	河流水面	
永久占地	路基工程区	路基	0.40	0.82	0.23	3.04	0.09	2.61		7.19
		边坡	0.12	0.22	0.07	1.43	0.03	0.46		2.33
	桥梁工程区		0.01	0.02					0.06	0.09
	小计		0.53	1.06	0.30	4.47	0.12	3.07	0.06	9.61
临时占地	弃渣场		0.40		0.38		0.08			0.86
	施工生产生活区		0.29							0.29
	施工便道		0.01						0.01	0.02
	临时堆土场		0.20			0.16				0.36
	小计		0.90		0.38	0.16	0.08		0.01	1.53
总计			1.43	1.06	0.68	4.63	0.20	3.07	0.07	11.14

2.4 土石方平衡

一、表土平衡

本项目表土剥离遵循“应剥尽剥”的原则，对项目建设区耕地、林地、园地等地类表土进行剥离，能够有效的保护项目区表土资源。主体工程对路基工程表土剥离量主要根据路基工程区的占地类型来确定，经估算，全线工程剥离表土 8910m³，回覆表土 8910m³，基本能做到场内平衡。

项目区表土剥离情况详见表 2-10。

表 2-10 工程各分区表土剥离计算表

分区		剥离量	回覆量	覆土厚度	剥离厚度	堆放位置
		m ³	m ³	cm	cm	
路基工程区	K4+230~K6+000	1390	1390	30	30	1#临时堆土场
	K6+000~K8+000	1640	1570	30	30	2#临时堆土场
	K8+000~K10+000	1700	1590	30	30	3#临时堆土场
	K10+000~K11+062	850	850	30	30	4#临时堆土场
	小计	5580	5400			
桥梁工程区	千山二桥	33	12	30	30	1#临时堆土场
	界桥	30	9	30	30	2#临时堆土场

	月山桥	27	9	30	30	2#临时堆土场
	小计	90	30			
弃渣场	QK1 弃渣场	630	630	30	30	2#临时堆土场
	QK2 弃渣场	1230	1470	30	30	3#临时堆土场
	QK3 弃渣场	480	480	30	30	3#临时堆土场
	小计	2340	2580			
	施工生产生活区	870	870	30	30	2#临时堆土场
	施工便道	30	30	30	30	2#临时堆土场
	合计	8910	8910			

二、主体工程土石方平衡

（1）土石方调配原则

1、土石方工程本着移挖作填、充分利用的原则在进行合理调配，尽量减少对地表植被的破坏，避免水土流失。

2、土石方分段施工、分段及时防护、随挖、随填、随运、随弃、不留松土。

3、加强施工期监控与管理，严格按设计要求施工，合理组织施工。

（2）主体工程土石方平衡及流向

本项目在建设过程中，路基路面、桥梁工程等单元均进行土石方开挖或填筑，本方案在主体设计土石方平衡的基础上，进行了一定的优化，使开挖土石方尽量得以消化，减少弃渣量，主体工程土石方平衡详见表 2-11。

表 2-11

主体工程分段土石方平衡表

单位：m³

序号	起讫桩号	长度 (m)	项目	挖方			填方			调入			调出			弃方				
				土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	去向	
1	K0+000~K4+230	4230	路基(错车道)				250		250	250		250								
1	K4+230~K5+000	770	表土	605		605	605		605											
			路基	1068	3063	4131	262	1929	2191				250		250	556	1134	1690	弃渣场 QK1 (1690)	
2	K5+000~K6+000	1000	表土	818		818	797		797							21		21	QK2 弃渣场植被恢复用土	
			路基	3540	15676	19216	491	3015	3506				131		131	2918	12661	15579	弃渣场 QK1 (8000)、弃渣场 QK2 (7579)	
			千山二桥	124		124	255		255	131		131								
3	K6+000~K7+000	1000	表土	847		847	808		808							39		39	QK2 弃渣场植被恢复用土	
			路基	3369	17599	20968	555	3836	4391				60		60	2754	13763	16517	弃渣场 QK2 (16517)	
			界桥	292		292	292		292											
			月山桥	149		149	209		209	60		60								
4	K7+000~K8+000	1000	表土	850		850	780		780							70		70	QK2 弃渣场植被恢复用土	
			路基	1961	9589	11550	171	1951	2122							1790	7638	9428	弃渣场 QK2 (4428)、弃渣场 QK3 (5000)	
5	K8+000~K9+000	1000	表土	862		862	792		792							70		70	QK2 弃渣场植被恢复用土	
			路基	749	2717	3466	253	1504	1757					984	984	496	229	725	弃渣场 QK3 (725)	

序号	起讫桩号	长度 (m)	项目	挖方			填方			调入			调出			弃方			
				土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	去向
6	K9+000~ K10+000	1000	表土	838		838	798		798						40		40	QK2 弃渣场植 被恢复用土	
			路基	595	2684	3279	287	1892	2179					792	792	308		308	弃渣场 QK3 (308)
7	K10+000~ K11+062	1062	表土	850		850	850		850										
			路基	1047	962	2009	550	2738	3288		1776	1776				497		497	弃渣场 QK3 (497)
全线合计		11062	表土	5670		5670	5430		5430						240		240		
			路基	12329	52290	64619	2819	16865	19684	250	1776	2026	441	1776	2217	9319	35425	44744	
			桥梁	565		565	756		756	191		191							
			合计	18564	52290	70854	9005	16865	25870	441	1776	2217	441	1776	2217	9559	35425	44984	

三、项目土石方汇总

本项目土石方平衡包括了主体工程土石方、各分区表土挖填等。项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m³ 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m³ 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m³ 运往 QK3 弃渣场。

土石方数量平衡表详见表 2-12 和土石方流向图 2-4。

表 2-12 项目土石方平衡汇总表 单位：m³

项目分区		挖方	填方	调入	调出	弃方	
						数量	去向
路基工程区	表土	5580	5400		180		弃渣场
	路基	64619	19684		191	44744	
	小计	70199	25084		371	44744	
桥梁工程区	表土	90	30		60		
	基础	565	756	191			
	小计	655	786	191	60		
弃渣场	表土	2340	2580	240			
施工生产生活区	表土	870	870				
	硬化层清除	290				290	
	小计	1160	870			290	
施工便道	表土	30	30				
合计		74384	29350	431	431	45034	

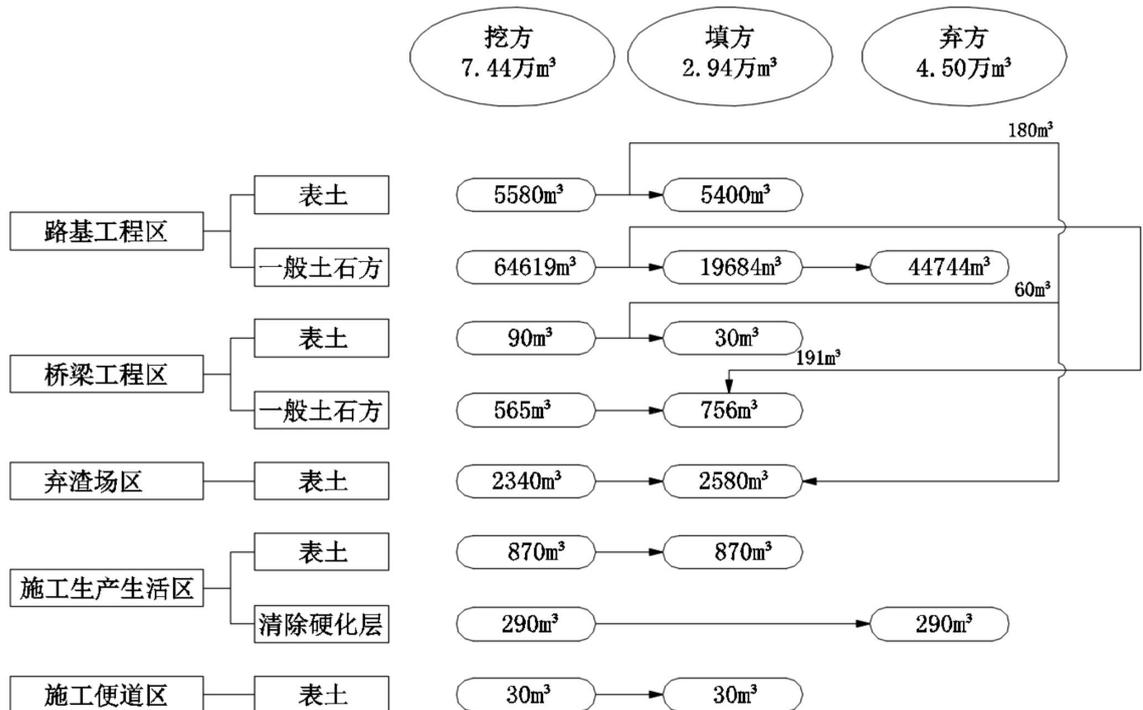


图 2-4 土石方平衡流向图

2.5 拆迁（移民）安置于专项设施改（迁）建

本项目在选线时充分考虑了少拆迁、少占耕地的总体设计原则，避开了大的建筑群区域。根据《可研报告》可知，本项目房屋拆迁全在五峰土家族自治县境内。由于公路建设是线性工程，沿线移民较分散，均采用本村本组就地后靠安置，移民安置均采用一次性补偿移民，由建设单位出资，当地移民部门负责具体操作实施。项目所在地人民政府将成立指挥部，负责本项目的拆迁、征地、安置工作。征地、拆迁及安置补偿标准参照已建成的道路标准给予补偿。项目影响区各级政府及有关部门，表示将在项目建设过程中从各个方面给予政策、资金、人力等方面的支持与配合，沿线干部群众也表示积极支持本项目的实施，为工程提供方便，本项目拆迁房屋面积 0.20hm²。

2.6 施工进度

本工程施工总工期安排 12 个月，即 2021 年 12 月初至 2022 年 11 月底。其中：

施工准备期：1 个月，即 2021 年 12 月。准备期主要完成施工用场地平整、临时道路修建、施工用水电设施、临建房屋及施工场地设施建设等。

主体工程施工期：10 个月，即 2022 年 1 月至 2022 年 10 月底，主要工作任务为挡土墙砌筑、路基平整、路面浇筑、路肩施工、桥梁施工等主体施工内容。

工程完建期：1 个月，即 2022 年 11 月，主要工作任务为施工人员及设备退场，料场及施工场地整治。

施工项目	年	2021	2022										
	月	12	1	2	3	3	4	6	7	8	9	10	11
施工准备期		■											
路基工程			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
路面工程					■	■	■	■	■	■	■	■	
路基防护、排水								■	■	■	■	■	
桥、涵工程			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
沿线设施											■	■	
道路绿化											■	■	
竣工验收													■

图 2-5 主体工程施工进度表

2.7 自然概况

2.7.1 地质

一、地质构造

五峰地处鄂西南近东西向展布的褶皱山地，属云贵高原武陵山脉北延地段的构造侵蚀溶蚀中山区。境内地貌受地质构造控制明显，燕山运动奠定了本区地貌的基本轮廓，项目区所处大地构造位置为新华夏系鄂西降起带的南段和长江中下游东西向构造西段延伸部分，二者彼此干扰，故构造格局较为复杂。由于受基底北北西向构造的牵制及区域性东西向构造带的联合作用等因素的影响，在黄陵背斜的西南侧形成向北西凸出的弧形构造，即恩施弧形褶皱带。该弧形褶皱带由一系列低序次的褶皱构成，并伴有断裂构造，在不同部位，褶皱轴线走向差别较大，河流走向和山脉走向大致平行褶皱轴向展布；在晚近时期以来表现为大范围的间歇性隆起，由于五峰县地处鄂西山区，山高坡陡、地形切割严重。场地内未发现断裂构造通过。据区域地质构造资料，场地下伏岩层为二叠系下统梁山组(P11)灰岩。

二、地层岩性

项目区内主要有结晶岩组成的侵蚀构造类型，侏罗系砂页岩组成的侵蚀构造类型，古、中生界灰岩组成的侵蚀构造类型和侵蚀堆积类型，泥质粉砂岩夹灰质页岩、煤层。

素填土(Q4m1)

场区均有分布，黄褐色，稍湿，松散，主要由碎石、粘性土组成。

碎石(Q4d+el)

场区均有分布，母岩成分为中风化灰岩、砂岩，颗粒混乱排列，大部分不接触，充填大量中粗砂和少量粘粒，局部含块石，分选性差，级配不良，土质不均匀。

强风化灰岩(J1j)

场区均有分布，黄灰色，原岩结构大部分破坏，矿物质明显变异，泥质胶结，胶结程度差，岩体因风化呈碎块状结构类型，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。

中风化灰岩(J1j)

场区均有分布，黄灰色、灰黑色，碎屑结构，泥质胶结，节理裂隙发育，岩芯呈碎块状、饼状，少部分为柱状，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。

三、不良地质

项目区主要为构造、剥蚀、溶蚀垄岗~丘陵~低山地貌，沿线地形起伏较大，地层岩性、地质构造、工程地质条件及水文地质条件较为复杂。项目区不良地质现象主要为岩溶、崩滑体、危岩体及老路路基坍塌。路线走廊带内特殊性岩土为红粘土，具明显失水收缩，上硬下软，裂隙发育的特性。红黏土主要分布于灰岩地段，直接覆盖于灰岩之上，厚度不大，一般厚度 0.50~3.00m。

四、地震

项目区地震活动具强度弱、频度低、震源浅特点。据国家质量技术监督局《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《中国地震动反应谱特征周期区划图》，项目区属地震基本烈度VI度区，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s，设计地震分组为第一组。依据交通部颁发的《公路工程抗震设计规范》规定，沿线一般人工构筑物设计可简易设防，重点桥梁隧道按VII度设防。

项目区及其周边历史上记载的中强地震为数不多，有震感的地震九次，震级都小于 2 级。3-4 级仅有一次，发生在下坪断裂附近。但是仙女山断裂附近，近年来有较显著的活动，如宜都市潘家湾，1961 年发生过 5.2 级地震，震中位于仙女山断裂南段与渔洋关断裂交汇地带。

线路区地震频率低，近期地震以低震级为主，对地表危害程度不大；第四系以来新构造运动间歇性活动，造成宜昌地区大面积隆起成山，局部断陷，沉积形成多级夷面与山间河谷断陷盆地，其特征主要表现为周期性的波动和阶梯式上升，水平向运动微弱，目前属于间歇期，隐伏断裂构造发震活动较弱，因此项目区处于地壳相对稳定区块。

2.7.2 地貌

项目区全境皆为山区，属武陵山支脉，系云贵高原东延部分的尾部地带，系喀斯特地貌，溶洞伏流遍布全境，地势由西向东逐渐倾斜，海拔 500 米以上的山地占总面积的 86.3%，其中海拔 1200 米以上的高山占 44.8%，县境内最高点白溢寨顶峰—黑峰尖海拔 2320.3 米，海拔最低点东部渔洋河桥河峡口 150 米。境内沟壑纵横，峰峦重叠，群山之间夹有小坝平地，县境东部的渔洋关（低山河谷），中部的长乐坪（半高山）和西部的湾潭（高山地带）均有万亩平原展开。东半部山形浑圆，坡缓谷浅，西半部山势高峻。

2.7.3 气象

项目区所在地五峰土家族自治县属中亚热带湿润季风气候区，山地气候显著。气候垂直变化十分明显，四季分明，冬暖夏凉，雨量充沛，雨热同季，暴雨甚多。山间谷地热量丰富，山顶平地光照充足。项目区多年平均气温 13.1℃，极端最高气温 39.7℃（2003 年 7 月 31 日），极端最低气温 -11.9℃（1991 年 12 月 29 日），大于或等于 10℃积温在 5028℃以上；多年平均降水量 1588mm，降水以降雨为主，雨季时段主要集中在 6~8 月，占全年降水量的 44.4%，年最多降雨量 1998.7mm（1983 年），年最少降雨量 891.8mm（2006 年）；年均相对湿度 78%；项目区多年平均蒸发量 838.21mm，无霜期 250 天左右。五峰县主导风向为西北偏北风（NNW）风向，年平均风速 1.3m/s，最大风速为 13.7m/s，全年大风日数平均为 1.9 天，风季时段主要集中在 4~10 月。最大冻土深度 0~11cm。项目区气象要素统计资料见表 2-13。

表 2-13 项目区气象要素表

序号	气象要素	单位	五峰土家族自治县
1	年极端最高气温	℃	37.1
2	年极端最低气温	℃	-17
3	年平均气温	℃	12.8
4	年平均降雨量	mm	1400
5	20 年一遇 24 时最大降雨	mm	224
6	10 年一遇 1h 最大降雨	mm	34.9
7	年平均相对湿度	%	76
8	主导风向		东南风
9	平均风速	m/s	1.3
10	年日照时数	h	1704.5
11	无霜期	d	250

2.7.4 水文

五峰县境内有渔洋河、泗洋河、南河、天池河、湾潭河五大河流，支流 30 余条，流域面积 1956km²，水能蕴藏量 34 万千瓦，可开发水能达到 32 万千瓦，已开发 20 万千瓦。

1、地表水

拟建场地地表水发育，勘测期间水量较小，水深约 0.40m。河流水位的高低主要受上游水量及降雨量的影响，具暴涨陡落山区性河流的特征，向地势低洼处排泄。桥址区河道较顺直，河岸两侧为挡墙河堤，经观察岸坡无变形，稳定性好。

2、地下水

据调查，地下水为上层滞水、潜水勘察期间场地内揭露稳定地下水，埋深约为3.90米，水位标高为496.28-496.72米，主要受小河河水和大气降水补给，向低洼处渗流和蒸发排泄。

2.7.5 土壤

五峰土家族自治县的土壤按成土条件和成土过程共分为6个大类：黄壤、黄棕壤、山地棕壤、石灰土、潮土、水稻土，面积分别占耕地面积的24.60%、63.50%、0.7%、2.90%、1.90%、3.90%。黄壤、黄棕壤与石灰土一般质地黏重，透水性差，易于产生地表径流，抗侵蚀性能弱，极易造成水土流失。项目区主要土壤为黄壤、黄棕壤。其土壤理化性状指标见表2-14。

表2-14 项目区土壤理化性状表

土壤类型	平均土层厚度 (cm)	土壤容重 (t/m ³)	土壤养分含量						PH值
			有机质 (%)	全氮 (%)	全钾 (%)	速效钾 (ppm)	全磷 (%)	速效磷 (ppm)	
黄壤	20~50	1.450	1.860	0.101	1.860	117.000	0.033	4.000	6.2
黄棕壤	20~50	1.280	1.370	0.096	1.726	98.000	0.042	5.100	6.5

2.7.6 植被

项目区地带性植被为北亚热带常绿阔叶林、针阔落叶林带，项目区及周边主要植物资源共85科250属737种。因有保存完好的后河原始森林，植物分布为阶梯式。高大的乔木如冷杉，桦树、栋树等阔叶树。乔木林间，生满各种繁杂的灌木和藤科盘绕植物，地面上是各种花草、药材；柴埠溪药材满山有：文王一枝笔、七叶一支花、江边一碗水、头顶一颗珠；有100多种珍稀树种，主要珍贵树种有珙桐、铁坚杉、银鹊、白栎等；林中还有许多野生花卉，如野生牡丹、野生杜鹃以及罕见的鸽子花（珙桐花）等。

此外，项目区裸子植物主要有马尾松、油松、华山松、落叶松、雪松、柳杉、银杏、刺柏等；被子植物主要有芦苇、白茅、香樟、枇杷、紫薇、杜仲、板栗、花栎、柑橘、杜鹃、香椿、厚朴、石榴、泡桐、核桃、柿树、意杨、黄连、大叶榉、白玉兰、山楂、苹果、刺椒、梧桐、冬青、花椒、桂花、葡萄、桂竹、红楠、蓼叶竹、漆树、槐树等。项目区主要适生树种有：马尾松、杨树、构树、水杉、侧柏、刺柏等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

（1）《中华人民共和国水土保持法》在 2010 年 12 月进行了修订，2011 年 3 月 1 日起施行；修订后的水土保持法对开发建设项目提出了新的要求，其相符性分析如表 3-1 所示。经分析评价，本项目的选址涉及清江流域中下游省级水土流失重点预防区，根据水保法要求工程建设在提高防治标准、优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围、有效控制可能造成水土流失的前提下，可以实施；本项目建设符合水土保持法的要求，建设可行。

表 3-1 水土保持法中相关条款分析与评价

序号	新水保法相关条款	内容	本项目的相符性分析
1	第十七条第一款、第二款	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。	本项目所在区域不属于政府公告的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围。
2	第十八条第一款	水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本项目所在区域不属于水土流失严重、生态脆弱区。
3	第二十四条第一款	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，有效控制可能造成水土流失。	选址涉及清江流域中下游省级水土流失重点预防区，根据水保法要求工程建设在提高防治标准。
4	第二十五条第一款	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，生产建设单位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。	建设单位已委托了相关机构进行水土保持方案编制。
5	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。	本项目建设过程中产生弃渣，主体设计单位已经确定了专门存放地方，并采取相应水保措施
6	第三十八条第一款	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。	方案已对所占土地地表土剥离和返还，生产建设活动后有完善的植物措施。

(2) 本方案根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中明确规定的强制性条款，包括对项目建设的有关规定，对主体工程选址、施工组织设计、工程施工的约束性规定等结合本项目特点进行分析，其相符性分析如表 3-2 所示。经分析评价，本项目在工程选址、施工组织设计、工程施工等方面均能满足规范中要求的约束性规定，不存在限制项目建设的绝对限制类行为，项目建设可行。

表 3-2 水土保持制约性因素分析表

序号	水保技术标准中的约束性规定	本项目执行情况	符合性比较
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。	选址涉及清江流域中下游省级水土流失重点预防区，且无法避让，可通过提高防治标准解决。	本项目选址不存在约束性因素。
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。	本项目选址避让了河流两岸植物保护带。	
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。	本工程所处区域没有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。	

(3) 项目的敏感性分析

本项目选址不涉及自然保护区、重要江河、湖泊水功能一级保护区和保留区、重要湿地等环境敏感区域。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。但本项目需注意以下两点：①本项目的选址涉及清江流域中下游省级水土流失重点预防区，且无法避让，需提高防治标准；②本项目为改扩建项目，原线路改扩建段大部分沿河道布线，施工过程中应不注意不得侵占河道管理范围，同时做好拦挡、排水措施，避免泥沙进入河道，造成河道泥沙淤积，影响行洪，给下游居民造成安全隐患。

本项目的建设将不可避免对原地貌、土地和植被扰动与破坏，可能造成水土流失的不利因素，但只要做到在思想上重视、在措施上统筹规划、合理施工、因害设防，对可能造成水土流失进行有效的防治，可以避免和防止工程建设过程中可能产生的水土流失问题及其带来的不良影响，周边生态景观将会逐步得到恢复。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）4.0.1条的规定，方案确定执行建设类项目水土流失防治一级标准，并采取严格控制扰动地表和植被、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等减少水土流失。通过工程采取的各项水土保持防护措施及恢复措施，工程能较好的防治水土流失的产生。

综上所述，本工程选址基本符合相关法律法规、技术标准和国家政策的相关要求，项目选址存在一定制约因素，但可通过采取相关措施来解决，基本满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB/T50433-2018）的要求，项目建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目线路长 11.062km，老路利用较高，减少了新增土地的占用，纵向布置充分结合地形考虑，减少土石方工程量，项目区场外交通方便。

项目沿线的临时堆土场、施工生产生活区紧邻现有道路或线路走廊布置，减少施工便道的设置的同时，也减少了临时占地，有利于控制水土流失的影响。

本项目位于五峰土族自治县境内。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）和《湖北省水土保持规划（2016~2030年）》，本项目所在区为清江流域中下游省级水土流失重点预防区，无法避让，执行建设类项目水土流失防治一级标准，并采取严格控制扰动地表和植被、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等减少水土流失，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案无法避让重点预防区的相关规定。

综上所述，项目建设方案结合场地地形布置，布局紧凑合理，尽量减少工程占地，有效地减少了土石方挖填量，减轻了水土流失危害，工程建设方案及布局总体合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

一、工程占地类型、面积

根据《施工图设计》可知，主体工程对永久占地面积以及占地类型进行了较为详细的统计，但没有按每个工程区进行划分，本方案完善对永久占地进行了划分。主体工程没有对临时占地进行统计，本方案根据实际情况对弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场的临时占地面积以及占地类型进行了测算。

经统计，本项目占地涉及旱地、有林地、茶园、裸土地、农村宅基地、公路用地、河流水面等，总占地面积 11.14hm²，其中永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²。

占地类型上看，本项目的施工建设将对项目沿线的部分耕地造成碾压和破坏，但工程未占用生产力较好的水浇地等土地，且不涉及天然林及重点保护区，本项目

为线型工程，在项目永久占地中占用耕地面积占总占地面积的比例很小，对当地居民生产生活影响较小。项目建设过程中会造成的一定的水土流失，但通过道路硬化、边坡绿化等工程实施后，项目区内水土流失能得到有效控制。

二、工程占地性质的分析与评价

路基工程区永久占地主要包括路面及两侧边坡占地，本项目永久占地面积通过建设单位提供的《施工图设计》中 1:1000 路线平面图红线范围确定，本项目线路总长 11.062km，永久占地面积 9.61hm²，平均每公里占地 0.87hm²，小于《公路建设项目用地指标》（建标〔2011〕124号）中四级公路用地指标值 1.6687hm²，符合公路建设项目用地要求。

永久占地施工期进行施工作业，完工后永久占压，路面以硬化为主，边坡采取工程措施和植物措施相结合的方式防护，施工结束后无裸露地表，基建期造成的水土流失能得到有效控制，符合水土保持规范要求。

临时占地主要为弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场，工程完工后这部分临时占地进行植被恢复治理。施工生产生活区中施工人员生活营地采用租用民房方式以减少临时占地扰动面积。临时堆土场设置时充分考虑施工时序，土方临时堆放量大，为减少临时占地，施工时考虑按施工进度分批次堆放，下一标段土石方工程施工前，对前一标段临时土方及时清运利用。弃渣场临近道路布设，严格遵循“先拦后弃”的原则，做好防护，弃渣结束后覆土进行植被恢复。施工便道总里程较短，施工期做好临时排水，施工结束后恢复原地貌。总的来说，本项目临时工程在布设时既考虑满足施工需求，又充分考虑到以减少临时占地为原则，同时，施工结束后，对临时占地恢复植被，最大限度减小了工程施工造成的水土流失危害。

综上所述，本项目以尽量减少扰动地表为前提，充分利用主体工程永久占地进行施工，不足部分以临时占地方式占用，后期进行恢复治理。本项目对项目区的土地利用状况影响甚微，没有影响到区域内的土地利用规划，符合水土保持技术要求。

3.2.3 土石方平衡评价

一、主体工程土石方平衡的水土保持分析与评价

（1）根据主体工程规模和竖向设计，结合工程沿线现状地面高程，对主体工程道路工程、排水工程的土石方量进行复核分析，本项目土石方挖方、填方基本合理。经土石方平衡计算分析，本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃

方 4.50 万 m^3 。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m^3 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m^3 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m^3 运往 QK3 弃渣场。

(2) 在工程土石方利用与调配上，主体工程设计综合考虑到路基填挖方的施工时序、土石方组成成分及材料质量、自然节点和运输距离等因素，采取土石方调配注意施工的可能与方便，尽可能避免和减少远距离运土等措施，土石方的调配合理、可行。但需加强施工过程中的土方进行临时堆放及转运过程中的防护，采取有效的苫盖措施，以避免运输沿途出现洒泄现象，造成水土流失。

(3) 本项目弃方设置了专门的存放地，做好防护措施，符合水土保持要求。本项目为改扩建工程，根据现场勘查，对新增占地部分可剥离表土进行剥离，剥离量可满足后期绿化覆土要求。

二、剥离表土量合理性分析与评价

表土资源属于宝贵资源，所以工程建设过程中应合理规划利用表土资源。根据现场调查，同时结合项目区占地类型、土壤条件等情况，本项目对占地范围内所有可剥离的表土进行剥离，剥离厚度 30cm，剥离表土总量为 0.89 万 m^3 ，施工后期全部用于路侧空地、桥梁、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场植被恢复绿化覆土。

综合分析，本项目在建设过程中，根据地形情况和施工条件，选用适当的运输方式，确定合理的经济运距。首先考虑在本路段内移挖作填进行横向平衡，然后再作纵向调配，以减少总的运输量。并合理安排施工时序，最大限度地减少施工相互干扰，以减少施工投入、缩短施工工期。本工程对项目区内所有可剥离的表土全部进行剥离，后期全部回覆利用，无剩余表土，既可实现对施工扰动范围内的表土进行最大程度的保护，还可对珍贵的表土资源进行全部利用，有利于水土保持。从水土保持角度分析，本工程各区土石方开挖、填筑过程中是易于造成水土流失的重要环节，本工程表土全部综合利用，符合水土保持要求。

3.2.4 取土（石、渣）场布置评价

本工程施工过程中同时存在挖方和填方区，主体工程设计中通过优化工程布局，就地取材、综合利用，填方区所需土石方均利用项目挖方。施工所需的水泥、木材、砖、砂、碎石等主要建筑材料，均可在当地市场购买，购买的材料在采挖以及运输

长江大保护五峰流域综合治理PPP项目（一期）千山至月山公路改建工程水土保持方案报告书 3 项目水土保持评价

过程中的水土流失防治责任由供货方承担。因此，本工程不需要布设取土（石、料）场。

3.2.5 弃渣场设置评价

（1）弃渣来源

本项目产生永久弃渣 4.50 万 m^3 ，主要为路基基础开挖、桥梁基础开挖及施工生产生活区硬化层清除等。

（2）弃渣场选择

本方案选择弃渣场时，综合考虑了土石方平衡，各弃渣场的地形、地貌、工程地质、水文地质条件和周边敏感性因素；弃渣场的占地类型与面积；弃渣场容量、运距、运渣道路、弃渣安全、防护措施及投资；损害水土保持设施数量及可能造成水土流失危害，弃渣场后期利用方向等因素。综合选择弃渣场 3 处。

（3）运输条件

项目弃渣场平均运距 500m，弃渣可利用现有道路及线路走廊进行运输，部分区域需新修施工便道进行运输，应充分利用现有国道、省道、乡村公路，减少新建便道。各主要出渣点距相应的渣场距离较近，运距合理，且各出渣点和相应的渣场之间有施工道路连接，运输较为便利。

（4）堆渣条件

根据项目区地形地貌，结合项目区其它公路施工经验，弃渣场尽量选择在地势相对平坦的坡地、洼地、周边来水量较小的支毛沟。本项目选择的堆渣场按照上述原则选取，堆渣条件较好。

（5）堆渣可能影响的重要设施

弃渣场影响范围内无公共设施、工业企业、居民点等，不会产生安全隐患。其中 QK2 弃渣场内有 1 处废弃居民点，已进行拆迁补偿。本项目沿河道布线，由于地形限制，3 个弃渣场均为临河型弃渣场，但经核实，不在河道管理范围内，同时，起堆高程均设置在河道设计洪水位以上，不影响行洪安全。满足弃渣场选取条件。

（6）地质条件

结合项目地质图和现场勘察，现阶段布置的各弃渣场地质稳定，不属于地质灾害易发区，弃渣场范围内和邻近区域无滑坡体、泥石流等不良地质灾害发生的可能。地质条件较为稳定，符合水土保持要求。

（7）弃渣场后期恢复

主体设计现阶段对弃渣场后期恢复提出恢复植被和恢复耕地要求，无明确工程量。本方案建议根据原占地类型，占用耕地的复耕，占用林地的植树种草恢复植被。

（8）弃渣场水土保持分析评价

本项目3个弃渣场均为临河型弃渣场，渣场下游影响范围内无公共设施、工业企业、基础设施、集中居民点等重大影响区域，但下游河道两岸沿途分布少量分散的农户，建设单位应严格按规范设置弃渣场，起堆高程要位于小河设计洪水位以上，且不能位于河道管理范围内，堆渣过程中严格按照相关规定堆渣，做好拦挡措施、排水等防护措施，保证渣场稳定性，降低对河道影响，对下游居民基本不存在重大影响。

本项目弃渣场均采用自下而上的堆置方式，由于堆渣高度均不高，均只设置1个台阶，弃渣场堆置要素详情如下。

表 3-3 弃渣场堆置方式一览表

行政区划	序号	桩号	位置	占地面积 (hm ²)	最大堆渣高度 (m)	渣场容量 (万 m ³)	实际堆渣量 (万 m ³)	汇水面积 (hm ²)	堆渣坡比	堆放方式	台阶高度 (m)	渣场级别	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度
五峰土家族自治县	QK1	K6+730	道路左侧	0.21	7	1.47	0.97	0.5	1: 2	缓坡地	7	5级	无危害
	QK2	K8+190	道路左侧	0.49	6	2.92	2.88	1.5	1: 2	缓坡地	6	5级	无危害
	QK3	K9+030	道路左侧	0.16	5	0.80	0.65	0.5	1: 2	缓坡地	5	5级	无危害
合计				0.86			4.50						

综上所述，本项目弃渣场布设基本符合水土保持法和水土保持技术规范要求，本方案需补充相应防护措施。建议施工单位在弃渣过程中，严格落实水土保持“三同时”，施工时先设置拦挡和排水防护，做到先拦后弃，剥离表土集中堆放并进行临时苫盖，弃渣时分级堆放，层层压实，施工完毕后，进行迹地恢复，减少水土流失。

3.2.6 施工方法和工艺评价

1、施工工艺

本项目为公路建设项目，采用人工与机械结合施工，施工工艺成熟。

造成填方路段路基水土流失原因主要为：一是降雨直接对裸露边坡击溅产生的土壤位移和水流带动土壤位移；二是路面、路基本身汇流以及集雨区地表径流对路

堤边坡的冲刷。另外，路基边坡还存在一定的重力侵蚀，但填方路基填土高度不高，且边坡进行了相应路基防护措施，路基崩塌可能性不大。针对项目区气候、水文、地形、地质条件、筑路材料的分布情况及填方路基水土流失的特点，主体工程设计了相应的防护措施。

路堑边坡水土流失主要原因有：边坡上方坡集水径流对路堑开挖面的冲刷；降雨对开挖面的直接击溅造成的水力侵蚀。本项目根据沿线地形、地质、气象、水文条件及筑路材料供应情况，因地制宜采用各种工程防护及植物防护形式，使路基宽度达到拟定标准，并确保路基稳定。

以上主体工程在施工期采取的措施，基本能够防止施工期间（特别是雨季）开挖面、填筑面被雨水侵蚀，并减少对工程周边沟道的淤积，符合水土保持技术要求。

2、施工时序

本项目为一般性四级路施工，按照先路基，后沿线设施及路面工程的次序完成。在工程施工组织设计时，采取了预防保护措施，其施工时序符合水土保持技术要求。

鉴于工程本身施工安全考虑以及主体工程设计单位水土保持意识的加强，在施工期间也采取了一系列的水土流失的防治措施，并在设计中加以明确和规定：

（1）公路施工期间，要求对运送散装物料的汽车及堆场，利用篷布遮盖，勤洒水，防扬尘。路面的水泥、碎石等材料集中堆放，并采取防雨措施。路面水泥混凝土采用商业购买供应。

（2）公路施工期间，及时清理临时土方，妥善堆置。对于开挖出的适用材料运至填方路段用于路基填筑；用于路基植被恢复的表土运至相应路段堆放于临时堆土场占地范围内，待工程后期使用。

拟建公路工程做好施工前准备工作，从工程管理、技术人员、施工生产生活区及临时堆土场布置、工程用水、电力和材料供应、施工机械设备、施工测量方面提出要求，科学得进行了人员，施工仪器和机械设备、材料等方面的组织，以保证项目高质量按期实施完成。精心组织安排，可有效的减少项目的施工时间，一定程度上减少了水土流失危害；购买工程砂石料时，遵守水土保持法律法规，选择有当地水行政部门批准核发、具有砂石开采资质的料场，并且在设计和施工各环节中，强调环保意识，注意水土流失防治，符合水土保持要求。

3、工程排水设施分析与评价

本项目为改扩建工程，主体设计充分考虑路基排水，布设完善排水设施，根据

路基开挖回填情况合理布设排水沟，有效的保护路基安全，防护措施符合水土保持技术要求。

施工期间临时堆土场及施工生产生活区周边设置排水沟，并顺接至周边排水系统，将临时集水排出。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

3.2.7.1 路基工程区

（1）路基排水

根据主体工程设计，路基排水系统由 A 型边沟、B 型边沟、C 型排水管、D 型盖板边沟，其中 A 型边沟为矩形断面，尺寸 40×40cm，B 型边沟为梯形断面，沟深 40cm，沟底宽 40cm，C 型排水管直径 30cm，D 型盖板边沟为矩形断面，尺寸 40×40cm。详情见附图。

本项目主体工程设计共布设 A 型边沟 6080m，B 型边沟 434m，C 型排水管 192m，D 型盖板边沟 270m。排水沟能有效拦截坡面来水及汇集路面雨水，避免雨水对路基产生侵害，造成水土流失，具有较强的水土保持功能，应界定为水土保持措施，纳入水土流失防治措施体系。

（2）边坡防护

①土质、土石胶结挖方边坡防护采用喷播植草防护坡面，浆砌片石路堑挡土墙防护坡脚，路堑挡土墙根据美化环境的需要，在部分段落可以采用台阶式。

②岩质挖方边坡防护采用植爬藤蔓。

③路堤位置一般按 1: 1.5 放坡，边坡防护采用填方喷播植草防护坡面。

④在坡陡或水流冲刷的段落设置了挡墙，挡墙上部一般采用 M10 浆砌片石砌筑，石料抗压强度 \geq MU30，片石最小厚度 \geq 20cm，下部采用 C20 片石砼砌筑；挡墙墙面需设置泄水孔，孔位高出常水位以上 50cm 并高出地面 30cm。

⑤路线经过区域岩性主要为灰岩、泥质灰岩、页岩等岩层，类别较为丰富，岩性差别较大，岩层倾角相对较陡，经分析后，边坡按 8-10m 分级，坡比一般采用 1: 0.0~1: 0.75，部分路段坡脚设置路堑墙。提档升级段深路堑总共有 106m/1 段，最大坡高为 27.95m。根据地质情况在本次设计中根据岩层走向、倾角对高边坡采用挂网喷砼形式对高边坡进行加固、防护。

综上所述，边坡防护工程措施包含：挡土墙、挂网喷砼，植物措施包含：喷播草籽和挂网植爬壁藤。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)

附录 D 中水土保持措施界定原则，挡土墙、挂网喷砂等工程措施主要功能为保证主体工程稳定性，不界定为水土保持措施，综合护坡包含：喷播草籽和挂网植爬壁藤具有较强水土保持功能，应界定为水土保持措施。

经统计，本项目路基工程区喷播草籽 921m²，挂网植爬壁藤 16956m²。

（3）行道树

主体工程设计在路基工程区部分路段种植香樟作为行道树，株行距 3m，全线共计种植香樟 692 株，植物措施应界定为水土保持措施。

3.2.7.2 桥梁工程区

桥梁工程在工时，采取的围堰措施能有效的拦截水流，防止水流对开挖面的冲刷引起新的水土流失，但围堰工程以保证桥梁工程施工安全为主，属于桥梁工程施工时不可或缺的组成部分，仅为兼有水土保持功能，根据水土保持界定原则，均不属于水土保持措施。

桥梁钻孔灌注桩的施工，产生的钻孔弃渣（泥浆）临时存放于泥浆池内，之后连同其它桥梁弃渣及时运至弃渣场集中处理，避免了对周边水域造成水土流失危害，根据水土保持界定原则，泥浆池属于水土保持措施。本项目 3 座桥梁共计修建泥浆池 6 口，尺寸为 3.0m×2.0m×1.5m。

通过对主体设计桥梁工程具有水土保持功能措施的分析评价可知，桥梁工程防护措施设置合理，工程数量充足。桥梁施工过程中，产生的桥梁弃渣，均运到附近弃渣场妥善处置。本方案认为其措施合理，工程数量充足，本方案补充桥下排水沟及部分临时措施，如临时拦挡等。

3.2.7.3 弃渣场区

本项目共设置 3 处弃渣场，分别为 QK1 弃渣场、QK2 弃渣场、QK3 弃渣场，其中 QK1 弃渣场占地面积 0.21hm²，堆放弃渣 0.97 万 m³，挡土墙高 7m；QK2 弃渣场占地面积 0.49hm²，堆放弃渣 2.88 万 m³，挡土墙高 6m；QK3 弃渣场占地面积 0.16hm²，堆放弃渣 0.65 万 m³，挡土墙高 5m，主体工程设计 3 处弃渣场挡土墙均采用仰斜式挡土墙，挡土墙详细尺寸见附图，经复核，本项目主体共设计挡土墙抗滑移稳定系数 $K_c > 1.05$ ，抗倾覆稳定性系数 $K_t > 1.40$ ，基底最大应力小于地基土容许承载力 600kPa，墙底截面及台顶截面抗压、抗拉、抗剪及偏心距等结构验算均能满足规范要求，弃渣边坡整体稳定性系数 $K > 1.25$ ，挡土墙防治措施能有效保障弃渣场的安

(1) 以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主，同时兼有水土保持功能的工程，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体工程设计修改完善，也可提出补充措施（纳入水土流失防治措施体系）。

(2) 对建设过程中的临时征地、临时占地，因施工结束后需归还当地群众或政府，水土流失防治责任将发生转移，须通过水土保持验收予以确认，各项防护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(3) 对永久占地区内主体工程设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按照破坏性试验的原则进行排除：假定没有这项防护措施，主体工程设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

(2) 公路项目主体设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 D，公路项目拦挡和排水措施界定如下表。

表 3-4 公路项目拦挡和排水措施界定表

项目类型	界定为水土保持的措施		不界定为水土保持的措施	
	拦挡类	排水类	拦挡类	排水类
公路	弃渣场挡渣墙、拦渣坝、拦渣堤	路基排水沟	路基挡土墙	路基涵洞、路面排水

3.3.2 纳入方案的措施量及投资

本项目主体工程设计中水土保持措施工程量界定如下：

一、路基工程防治区

(1) 工程措施：排水沟 6976m；

(2) 植物措施：喷播草籽 921m²，挂网植爬壁藤 16956m²，种植香樟 692 株。

二、桥梁工程防治区

(1) 临时措施：泥浆池 6 个。

三、弃渣场防治区

(1) 工程措施：挡土墙 540m；

表 3-5 主体工程中纳入本方案的水土保持措施工程量

防治分区	措施类型	单位	数量
路基工程区	工程措施		
	排水沟	m	6976
	植物措施		
	喷播草籽	m ²	921
	挂网植爬壁藤	m ²	16956
桥梁工程区	种植香樟	株	692
	临时措施		
弃渣场区	泥浆池	个	6
	工程措施		
	挡土墙	m	540
	挡土墙（7m）	m	138
	挡土墙（6m）	m	283
	挡土墙（5m）	m	119

本项目主体工程中具有水土保持措施投资为 466.11 万元，其中工程措施 373.51 万元，植物措施 92.38 万元，临时措施 0.21 万元。

主体工程中纳入本方案的水土保持措施投资详见表 3-6 所示。

表 3-6 主体工程中纳入本方案的水土保持措施投资

序号	工程项目	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
第一部分 工程措施					373.51
一	路基工程区				106.18
1	排水沟	m			106.18
(1)	A 型边沟	m	6080	144.16	87.65
(2)	B 型边沟	m	434	60.78	2.64
(3)	C 型排水管	m	192	177.89	3.42
(4)	D 型盖板边沟	m	270	462.18	12.48
二	弃渣场区				267.33
1	挡土墙	m			267.33
(1)	挡土墙（7m）	m	138	6572.48	90.70
(2)	挡土墙（6m）	m	283	4830.25	136.70
(3)	挡土墙（5m）	m	119	3355.79	39.93
第二部分 植物措施					92.38
一	路基工程区				92.38
1	喷播草籽	m ²	921	22.62	2.08
2	挂网植爬壁藤	m ²	16956	40.1	67.99
3	种植香樟	株	692	322.33	22.31
第三部分 临时措施					0.21
一	桥梁工程区				0.21
1	泥浆池	个	6	353.97	0.21
合计					466.11

3.3.3 结论性意见、要求与建议

（一）结论

（1）对照水土保持法、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2008）和《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保[2007]184号）关于工程选线水土保持限制和制约性规定逐条分析，本项目建设符合水土保持法的要求，不存在限制项目建设的绝对限制类行为和审批的制约性因素，项目建设可行。

（2）本项目工程选线唯一，无比选方案。

（3）根据对主体工程方案的水土保持分析评价，本项目施工严格控制在占地范围内，土石方平衡基本合理可行，工程开挖的土石方得到充分利用，减少了土方，同时也减少了工程建设引起的水土流失。

（4）工程施工采取先进成熟的施工工艺，在施工过程中注重土方临时堆放和转运过程中的防护，做好施工期间的临时排水、苫盖措施，施工结束后做好场地的迹地清理工作，采取土地平整、绿化等措施，可以最大限度的减少因工程施工造成的水土流失。

（二）建议

结合主体工程中各项防护措施分析，其满足主体设计需要的同时，具有一定的水土保持功能，但主体工程设计中存在一定的薄弱环节，不能完全有效控制工程建设中可能造成的水土流失，需补充和完善相应的防护措施。

（1）加强施工临时措施，在施工过程中，布置拦挡、排水沟、等防护措施；施工结束后，清除施工场地临建设施和建筑垃圾，对施工迹地应及时清理，做到施工不流土，竣工不露土。

（2）施工期及时防护、缩短施工场地暴露时间对减少工程造成的水土流失尤为重要。因此，项目区土建工程中应及时防护，随挖、随运、随填、随夯、不留松土。土方工程尽量采用机械化作业。并合理组织施工，做到工序紧凑、有序，以缩短工期，减少施工期土壤流失量。

（3）基础开挖前，预先作好排水工程，要对路基开挖边坡进行防护，并合理安排施工季节，尽量避免雨季施工；不能避免时，保证其施工期间排水通畅，不出现积水浸泡工作面的现象。如防护不能紧跟开挖时，对开挖面采取加覆盖物等防护措施。

（4）主体工程的水土保持主要体现在其施工过程之中，因此，业主单位应按照国家水土保持的有关法律法规的要求，严把设计关，对设计单位提交的设计成果要严格检查其水土保持设计文件；严把施工关，对施工单位做好水土保持法的宣教工作，以利水土保持工作的顺利进行。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失防治分区

根据《开发建设项目水土流失防治标准》的规定，建设项目水土流失防治标准按项目所处水土流失防治分区和区域水土保持生态功能重要性划分。

本项目位于五峰土家族自治县，根据《湖北省水土保持规划（2016~2030）》划分成果，本项目属于清江流域中下游省级水土流失重点预防区，三区划分位于鄂渝山地水源涵养保土区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）相关规定，本项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区的，执行一级标准。本项目所在地属于西南紫色土区，植被覆盖率高，地面植物腐质层广泛分布，侵蚀形式以水力侵蚀为主，表现形式为面蚀，局部汇流地带发生沟蚀，依据国家《土壤侵蚀分类分阶标准》（SL190-2007），本项目区土壤容许侵蚀模数为 $500t/km^2 \cdot a$ 。

4.1.2 区域水土流失现状

项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，以大气降水产生的地表径流，对土壤母质进行剥蚀、搬运和沉积为主，土壤颗粒被水流冲刷的同时，土壤中的有机质和矿物营养元素也随之流失，水土流失形式主要是沟蚀和面蚀。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》所确定的分级标准，依据 2006 年全国土壤侵蚀遥感调查成果，项目所在地五峰土家族自治县水土流失面积 $436.52km^2$ ，占土地总面积的 21.07%，其中，轻度流失面积 $162.40km^2$ ，占流失总面积的 37.20%；中度流失面积 $208.35km^2$ ，占流失总面积的 47.73%，强度流失面积 $39.89km^2$ ，占流失总面积的 9.14%，极强度流失面积 $17.82km^2$ ，占流失总面积的 4.08%，剧烈流失面积 $8.06km^2$ ，占流失总面积的 1.85%。

本项目区水土流失现状见表 4-1。

表 4-1 五峰土家族自治县水土流失现状表

名称	国土面积 (km^2)	水土流失面积(km^2)					
		合计	轻度	中度	强度	极强度	剧烈
五峰土家族自治县	2072	436.52	162.40	208.35	39.89	17.82	8.06

4.1.3 项目区水土流失背景值

本项目占地范围内单个地类水土流失背景值采取实地详查结合土壤侵蚀分类分级标准，同时咨询当地水行政主管部门和水土保持专家的意见估判的方法得出。

通过现场调查，本项目所在区域土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀形态主要为面蚀，其次为沟蚀，属于轻度土壤侵蚀区域。根据现场勘查并结合《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190—2007）为各地类赋予一定值，详见表 4-2。

表 4-2 项目区各地类土壤侵蚀模数取值表

序号	土地利用类型	坡度 (°)	林草覆盖度	平均土壤侵蚀模数 (t/(km ² ·a))	土壤侵蚀强度
1	旱地	0~5	30%	660	轻度
2	茶园	0~5	45%	550	轻度
3	有林地	5~8	70%	500	轻度
4	裸土地	5~8	5%	750	轻度
5	农村宅基地	0~5	/	200	微度
6	公路用地	0~5	/	250	微度

经计算本工程项目区土壤侵蚀模数 538t/km²·a。详见下表 4-2。

表 4-3 项目区土壤侵蚀模数背景值计算表

项目分区		占用土地类型及数量 (hm ²)							水土流失背景值 (t/km ² ·a)	
		旱地	有林地	茶园	裸土地	农村宅基地	公路用地	河流水面		小计
路基工程区	路基	0.52	1.19	0.23	2.55	0.09	2.61		7.19	507
	边坡	0.22	0.32	0.07	1.23	0.03	0.46		2.33	595
桥梁工程区		0.01	0.02					0.06	0.09	184
弃渣场		0.40		0.38		0.08			0.86	569
施工生产生活区		0.29							0.29	660
施工便道		0.01					0.01	0.02		330
临时堆土场		0.20			0.16				0.36	700
合计		1.65	1.53	0.68	3.94	0.20	3.07	0.07	11.14	538

4.2 水土流失影响因素分析

本项目水土流失预测依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)，并结合工程施工及扰动实际情况，本工程水土流失预测的主要内容主要包括工程扰动地表面积、损坏水土保持设施的面积、弃土（石、渣）量、水土流失总量、新增水土流失量及水土流失危害等。

表 4-4 水土流失预测内容、方法一览表

序号	预测内容	预测方法
1	扰动原地貌、损坏土地和植被情况	查阅工程建设的技术资料,并结合实地调查和勘测进行预测。
2	损坏水土保持设施的面积	
3	弃土、弃石、弃渣量	查阅工程建设技术资料,与设计单位配合进行实地调查进行预测。
4	可能造成水土流失量	用调查法分时段进行预测。
5	可能造成水土流失危害	通过实地勘测、报告说明以及查阅设计图纸、地形图等资料综合分析预测。

4.2.1 水土流失特点

(1) 本项目施工建设将改变原来的微地形、地表物质组成及土壤的物理性质,破坏原地面的汇水状况,诱发新的水土流失。

(2) 本项目为线型工程,水土流失呈现强度大、历时短、具有突发性和季节性的特点。在路基开挖等施工过程中,不仅占压扰动地表面积较大,土石方量较大,其扰动和破坏原地貌的表现形式多样,受雨水的溅蚀和地表径流的冲刷后,水土流失加剧,水力侵蚀由面蚀发展到沟蚀,由此可能产生较大的水土流失。

(3) 本项目实施周期前后,还可能受施工进度计划变动、资金投入等来自各方面的制约因素,总体方案可能会发生局部变动,均会影响项目的建设周期,给工程的防治措施带来相当程度的不确定性。故实际的水土流失时段可能会延长。

(4) 本项目中的各分区产生新增水土流失因素基本相同,但为了定量反映各地块的流失量,对各地块进行分区预测。

4.2.2 扰动地表面积

在工程建设期,由于扰动原地貌、土石方开挖、回填、利用料临时堆放等,使原地表土壤、植被遭到破坏,增加了裸露面积,表土的抗蚀能力减弱,加剧了区域内的水土流失。因此,工程建设过程中扰动原地貌、土地及植被损坏的预测,是水土流失预测的主要内容之一,是确定防治责任范围、恢复治理以及安排防治措施和编制投资概(估)算的基础。

根据以往项目建设经验,本项目工程占地范围内全部受到不同程度的扰动、占压。本项目扰动地表面积为 11.14hm²,详见表 4-5。

表 4-5 扰动地表面积一览表

行政分区	扰动地表类型 (hm ²)							合计
	旱地	有林地	茶园	裸土地	农村宅基地	公路用地	河流水面	
五峰土家族自治县	1.65	1.53	0.68	3.94	0.20	3.07	0.07	11.14

4.2.3 损毁植被面积

经现场踏勘，本项目损毁植被面积主要为项目区内旱地、有林地、茶园，共计损毁植被面积为 3.85hm²。

4.2.4 弃土量预测

根据主体工程相关数据进行分段统计，本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m³ 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m³ 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m³ 运往 QK3 弃渣场。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本方案根据各防治区中各单项工程的建设特点、布局、扰动地貌的功能及形态等进行水土流失预测单元的划分。本工程水土流失预测范围为工程征占地范围，预测范围面积 11.14hm²。预测分区与防治分区一致，包括路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场共 6 个预测分区，其中路基工程区划分为路基和边坡 2 个预测单元，桥梁工程区按桥梁组成划分为千山二桥、界桥、月山桥 3 个预测单元，弃渣场区划分为 QK1 弃渣场、QK2 弃渣场、QK3 弃渣场 3 个预测单元，施工生产生活区划分为 1 个预测单元，施工便道划分为 1 个预测单元，临时堆土场划分为 4 个预测单元。

4.3.2 预测时段

预测时段应符合下列规定：

(1) 预测时段应分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

(2) 各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定；施工期为实际扰动地表时间；自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，应根据当地自然条件确定，一般情况下湿润区取2年，半湿润区取3年，干旱半干旱区取5年。

(3) 施工期预测时间应按连续12个月为一年计；不足12个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季长度的比例计算。

本项目所在区域雨季为4~9月，共6个月。本项目建设工期12个月（2021年12月至2022年11月），施工期预测时段均按1.0a计算，自然恢复期预测时段均按2.0a计算。本项目水土流失区域主要为项目建设区，即路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场。

本项目预测范围和时段详见表 4-6。

表 4-6 本项目水土流失预测范围与预测时段划分表

预测分区		水土流失预测面积 (hm ²)		水土流失预测时段 (a)	
		施工期 (含施工准备期)	自然恢复期	施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
路基工程区	路基	7.19		1	
	边坡	2.33	1.80	1	2
桥梁工程区		0.09	0.01	1	2
弃渣场		0.86	0.86	1	2
施工生产生活区		0.29	0.29	0.5	2
施工便道		0.02	0.01	0.5	2
临时堆土场		0.36	0.36	1	2
合计		11.14	3.33		

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

原生地表的侵蚀模数主要根据各建设区的植被、土地利用、地形地貌等因素，参照《土壤侵蚀分类分级标准》分级标准和指标，确定不同分区的水土流失强度。根据现场踏勘，项目区水土流失现状以轻度为主，水土流失类型为水力侵蚀。根据本工程地形、地貌、降雨、土壤等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况，并根据现场调查结果，分析收集的遥感资料，咨询当地水行政主管部门和水土保持专家的意见进行侵蚀模数的取值。确定本项目原地貌土壤侵蚀模数 538t/km²·a。详见表 4-2。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

本方案选取项目区内具有代表性的区域，选定一个计算单元，根据数学模型法计算年流失量 M，根据单元面积，计算出各个分区施工期的扰动侵蚀模数。

通过查阅《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）附录 C——全国各县级行政单元多年平均逐月和年降雨侵蚀因子及土壤可蚀性因子参考值的相关表格，五峰土家族自治县年降雨侵蚀力因子为 6283.0MJ·mm/(hm²·h)，土壤可蚀性因子为 0.0033t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)。根据各计算单元所属的扰动类型，按土壤流失类型三级分类选择相应的计算公式进行土壤侵蚀模数的计算，本项目计算单元

主要涉及上方无来水工程开挖面、上方无来水工程堆积体、地表翻扰型一般扰动地表、植被破坏型一般扰动地表四种形式。路基、桥梁、施工便道等开挖均按上方无来水工程开挖面进行计算，是由于本项目路基开挖均不涉及上方来水，涵洞、桥梁涉水工程均采用围堰施工，开挖面不涉及上方来水。弃渣场、临时堆土场采用上方无来水工程堆积体数学模型进行计算，是由于本项目弃渣场、临时堆土场均设置在上方无来水的缓坡地，未设置上方有来水的支毛沟。各类扰动类型土壤流失量计算方法如下：

一、上方无来水工程开挖面土壤流失量测算

$$M_{kw} = RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \dots\dots\dots(4-1)$$

$$G_{kw} = 0.004e^{\frac{4.28SIL(1-CLA)}{\rho}} \dots\dots\dots(4-2)$$

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57} \dots\dots\dots(4-3)$$

$$S_{kw} = 0.80\sin\theta + 0.38 \dots\dots\dots(4-4)$$

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；
- ρ —— 土体密度， g/cm^3 ；
- SIL —— 粉粒（0.002~0.005mm）含量，取小数；
- CLA —— 黏粒（<0.002mm）含量，取小数；

二、地表翻扰型型一般扰动地表

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \dots\dots\dots(4-5)$$

$$L_y = (\lambda / 20)^m \dots\dots\dots(4-6)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos\theta \dots\dots\dots(4-7)$$

$$K_{yd} = NK \dots\dots\dots(4-8)$$

式中：

- M_{yd} —— 地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；
- R —— 降雨侵蚀力因子， $MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$ ，本项目取 6283.0；

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}$ ($\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm}$)，本项目取 0.007029；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖度因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 ；

λ ——计算单元水平投影坡长度， m ；

λ_x ——计算单元斜坡长度， m ；

θ ——计算单元角度，($^\circ$)；

m ——坡长指数，其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取 0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取 0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取 0.4； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取 0.5；

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲，取 2.13。

三、植被破坏型一般扰动地表

$$M_{yz} = RKL_y S_y BETA \dots\dots\dots(4-9)$$

$$L_y = (\lambda / 20)^m \dots\dots\dots(4-10)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta \dots\dots\dots(4-11)$$

式中：

M_{yz} ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量， t ；

R ——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h})$ ，本项目取 6283.0；

K ——地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}$ ($\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm}$)，本项目取 0.0033；

L_y ——坡长因子，无量纲；

S_y ——坡度因子，无量纲；

B ——植被覆盖度因子，无量纲；

E ——工程措施因子，无量纲；

T ——耕作措施因子，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 ；

λ —— 计算单元水平投影坡长度，m；

λ_x —— 计算单元斜坡长度，m；

θ —— 计算单元角度，(°)；

m —— 坡长指数，其中 $\theta \leq 1^\circ$ 时， m 取0.2； $1^\circ < \theta \leq 3^\circ$ 时， m 取0.3； $3^\circ < \theta \leq 5^\circ$ 时， m 取0.4； $\theta > 5^\circ$ 时， m 取0.5。

植被破坏型一般扰动地表计算单元新增土壤流失量按照下式计算；

$$\Delta M_{yz} = RKL_y S_y \Delta BEA \dots\dots\dots(4-12)$$

$$\Delta B = B - B_0 \dots\dots\dots(4-13)$$

式中：

ΔM_{yz} —— 植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t；

ΔB —— 一般扰动地表计算单元扰动前后植被覆盖因子变化量，无量纲；

B_0 —— 一般扰动地表计算单元扰动前的植被覆盖因子，无量纲。

四、上方无来水工程堆积体土壤流失量测算

$$M_{dw} = XRG_{dw} L_{dw} S_{dw} A \dots\dots\dots(4-14)$$

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta} \dots\dots\dots(4-15)$$

$$S_{dw} = (\theta / 25)^{d_1} \dots\dots\dots(4-16)$$

$$L_{dw} = (\lambda / 5)^{f_1} \dots\dots\dots(4-17)$$

M_{dw} —— 上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量，t；

X —— 工程堆积体形态因子，无量纲，锥形堆积体形态因子取0.92，侵蚀面为倾斜面为倾斜平面的堆积体形态因子取1；

R —— 降雨侵蚀力因子，MJ·mm/(hm²·h)；

G_{dw} —— 上方无来水工程堆积体土石质因子，t·hm²·h/(hm²·MJ·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；

δ —— 计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数；

a_1 、 b_1 —— 上方无来水工程堆积体土石质因子系数，本项目沿线主要为壤土，分别取0.046、-3.379；

d_1 —— 上方无来水工程堆积体坡度因子系数，本项目沿线主要为壤土，取1.245；

f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，本项目沿线主要为壤土，取 0.632。

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述部分参数取值可参照附录取值。

根据上述计算公式，先计算出同一类型下同等规模的典型扰动单元土壤流失量平均值，然后根据扰动面积即可计算出各分区的土壤侵蚀模数值。各分区不同时段，不同扰动类型下土壤流失量如下表所示：

表 4-7 上方无来水工程开挖面土壤流失量计算表

序号	预测分区		土壤侵蚀模数 t/km ² ·a	计算单元土壤流失量	降雨侵蚀力因子	土质因子	土体密度	粉粒含量	黏粒含量	坡长因子	水平投影坡长度	斜坡长度	坡度	坡度因子	水平投影面积	计算单元宽度
				M _{kw}	R	G _{kw}	ρ	SIL	CLA	L _{kw}	λ	λ _x	θ	S _{kw}	A	ω
				t	MJ·mm/(hm ² ·h)	t·hm ² /(hm ² ·MJ)	g/cm ³	-	-	-	m	m	°	-	hm ²	m
			1	2	3	3.1	3.2	3.3	4	4.1	4.3	4.3	5	6	6.1	
1	路基工程区	路基	2557	1.51	6283.0	0.0086	1.8	0.4	0.2	0.91	5.91	6	10	0.52	0.0591	100
2	路基工程区	边坡	5242	2.69	6283.0	0.0086	1.8	0.4	0.2	0.98	5.14	8	50	0.99	0.0514	100
3	桥梁工程区	基础	5578	0.43	6283.0	0.0086	1.8	0.4	0.2	1.16	3.83	5	40	0.89	0.0077	20
4	施工便道	路基	5083	0.21	6283.0	0.0086	1.8	0.4	0.2	1.12	4.10	5	35	0.84	0.0041	10

表 4-8 上方无来水工程堆积体土壤流失量计算表

序号	预测分区		土壤侵蚀模数 t/km ² ·a	计算单元土壤流失量	工程堆积体形态因子	降雨侵蚀力因子	土质因子	土石质因子系数		侵蚀面土体砾石含量	坡度因子	坡度	坡度因子系数	坡长因子	水平投影坡长度	斜坡长度	坡长因子系数	水平投影面积
				M _{dw}	X	R	G _{dw}	a ₁	b ₁	δ	S _{dw}	θ	d ₁	L _{dw}	λ	λ _x	f ₁	A
				t	-	MJ·mm/(hm ² ·h)	t·hm ² /(hm ² ·MJ)				-	°	-	-	m	m		hm ²
			1	2	3	4	4.1	4.2	4.3	5	5.1	5.2	6	6.1	6.2	6.3	7	
1	弃渣场	12907	20.65	1	6283.0	0.01409	0.046	-3.379	0.35	1.08	26.56	1.245	1.35	8	8.94	0.632	0.16	
2	临时堆土场	9561	12.43	1	6283.0	0.01409	0.046	-3.379	0.35	1.08	26.56	1.245	1	5	5.59	0.632	0.13	

表 4-9 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量计算表

序号	预测分区		土壤侵蚀模数	计算单元土壤流失量	降雨侵蚀力因子	地表翻扰后土壤可蚀性因子	土壤可蚀性增大系数	土壤可蚀性因子	坡长因子	坡长指数	水平投影坡长度	斜坡长度	坡度	坡度因子	植被覆盖因子	工程措施因子	耕作措施因子	水平投影面积	计算单元宽度
			t/km ² ·a	M _{yd}	R	K _{yd}	N	K	L _y	m	λ	λ _x	θ	S _y	B	E	T	A	ω
				t	MJ·mm/(hm ² ·h)	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	-	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	-	-	m	m	°	-	-	-	-	hm ²	m
				1	2	3	3.1	3.2	4	4.1	4.2	4.3	4.4	5	6	7	8	9	9.1
1	施工生产生活区	场平	1678	1.68	6283.0	0.007029	2.13	0.0033	1.00	0.3	19.99	20	2	0.38	1	1	1	0.10	50

表 4-10 自然恢复期植被破坏型一般扰动地表土壤流失量计算表

序号	预测分区	土壤侵蚀模数	计算单元土壤流失量	降雨侵蚀力因子	土壤可蚀性因子	坡长因子	坡长指数	水平投影坡长度	斜坡长度	坡度	坡度因子	植被覆盖因子	工程措施因子	耕作措施因子	水平投影面积	计算单元宽度
		t/km ² ·a	Myz	R	K	L _y	m	λ	λ _x	θ	S _y	B	E	T	A	ω
			t	MJ·mm/(hm ² ·h)	t·hm ² ·h/(hm ² ·MJ·mm)	-	-	m	m	°	-	-	-	-	hm ²	m
			1	2	3	4	4.1	4.2	4.3	4.4	5	6	7	8	9	9.1
1	路基边坡绿化	662	0.10	6283.0	0.0033	0.57	0.3	2.996	3	3	0.56	1	1	1	0.015	50
2	桥梁绿化	720	0.03	6283.0	0.0033	0.62	0.3	3.995	4	3	0.56	1	1	1	0.004	10
3	弃渣场	685	0.05	6283.0	0.0033	0.59	0.3	3.495	3.5	3	0.56	1	1	1	0.007	20
4	施工生产生活区	725	0.22	6283.0	0.0033	0.92	0.3	14.99	15	2	0.38	1	1	1	0.030	20
5	施工便道	627	0.01	6283.0	0.0033	0.54	0.3	2.497	2.5	3	0.56	1	1	1	0.002	10
6	临时堆土场	743	0.07	6283.0	0.0033	0.64	0.3	4.494	4.5	3	0.56	1	1	1	0.009	20

综上所述，本项目施工期、自然恢复期侵蚀模数如下表：

表4-6 本项目土壤侵蚀模数取值表 单位：t/km²·a

预测分区		本项目平均侵蚀模数		
		背景值	施工期	自然恢复期
路基工程区	路基	507	2557	
	边坡	595	5242	662
桥梁工程区		184	5578	720
弃渣场		569	12907	685
施工生产生活区		660	1678	725
施工便道		330	5083	627
临时堆土场		700	9561	743

4.3.4 预测结果

4.3.4.1 预测方法

针对本项目不同施工单元、不同施工工艺下产生水土流失和弃土弃渣量的特点，对于可能造成水土流失量的预测，根据不同的水土流失区域，在对类比工程调查、分析的基础上，采用类比方法进行预测。

扰动地表造成的水土流失量计算公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：W ——土壤流失量，t；

ΔW ——新增土壤流失量，t；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积，km²·a；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/k m²·a；

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，t/k m²·a，只计正值，负值按0计；

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间，a；

i ——预测单元， $i=1、2、3\dots\dots n$ ；

j ——预测时段， $j=1、2、3$ ，指施工准备期、施工期和自然恢复期。

4.3.4.2 可能造成水土流失量预测

本项目水土流失预测分为路基工程区、桥梁工程区、弃渣场、施工生产生活区、施工便道和临时堆土场6个分区进行预测，预测时段分施工期及自然恢复期。各区各时段的水土流失预测面积见表4-5。

通过预测，本项目水土流失预测总量为 504.81t，新增水土流失量 405.74t；本项目水土流失量预测结果见表 4-7。

表 4-7 各预测分区水土流失量统计表

预测分区		预测时段	土壤侵蚀背景值	扰动后侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀时间	背景流失量	预测流失量	新增流失量	所占比例
			t/km ² ·a	t/km ² ·a	hm ²	a	t	t	t	%
路基工程区	路基	施工期	507	2557	7.19	1	36.45	183.85	147.40	36.33%
		边坡	595	5242	2.33	1	13.86	122.14	108.28	26.69%
	自然恢复期	595	662	1.8	2	21.42	23.83	2.41	0.59%	
桥梁工程区		施工期	184	5578	0.09	1	0.17	5.02	4.85	1.20%
		自然恢复期	184	720	0.01	2	0.04	0.14	0.11	0.03%
弃渣场		施工期	569	12907	0.86	1	4.89	111.00	106.11	26.15%
		自然恢复期	569	685	0.86	2	9.79	11.78	2.00	0.49%
施工生产生活区		施工期	660	1678	0.29	0.5	0.96	2.43	1.48	0.36%
		自然恢复期	660	725	0.29	2	3.83	4.21	0.38	0.09%
施工便道		施工期	330	5083	0.02	0.5	0.03	0.51	0.48	0.12%
		自然恢复期	330	627	0.01	2	0.07	0.13	0.06	0.01%
临时堆土场		施工期	700	9561	0.36	1	2.52	34.42	31.90	7.86%
		自然恢复期	700	743	0.36	2	5.04	5.35	0.31	0.08%
合计		施工期					58.89	459.37	400.48	98.70%
		自然恢复期					40.18	45.44	5.26	1.30%
		小计					99.06	504.81	405.74	100.00%

4.4 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但造成了土地资源破坏和土地生产力下降、淤积水系等问题，而且治理难度大费用高，因此必须根据有关经验，经综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成水土流失危害进行预测，根据预测结果采取相应防治措施。

1、对区域生态环境的影响

工程施工剥离表土，堆放于沿线布设的临时堆土场，若不采取行之有效的措施，一遇雨天，松散的堆积土极易形成水土流失，淤积周围的农田与水塘；天旱则易产生扬尘污染，恶化区域环境。沿途植被的占压破坏也影响了其景观的完整性。

本项目建设会对沿线的生态环境产生一定的破坏，主要表现在公路需要开挖土方，占用土地，会破坏已有的绿化系统和水资源系统。同时，建设期间和营运期间会对环境产生一定的污染，从而影响到一些动植物的生长栖息环境，使动植物生长范围缩小，种群变小，生态系统发生变化。

2、对沿线水系、水利工程的影响

项目施工造成的水土流失可能对周边水系的水质产生影响。公路建设过程中致使土壤侵蚀模数增加，新增水土流失量大，将造成公路沿线河流以及水塘含沙量增加，影响其蓄水量与水质；部分土壤养分的流失还宜造成面源污染，影响河流水质。

3、对土地资源的破坏及影响

公路施工征用土地，破坏原地貌，损坏水土保持设施，大量的土地地表耕作层和植被生长层被挖损、剥离或压埋，造成土地生产力的迅速衰减或丧失，其诱发的加速侵蚀又使周边土地的可利用性下降。

4、对农田灌溉系统的影响

本项目建设过程中，建设施工将诱发水土流失，使得施工期土壤侵蚀模数增加，新增水土流失量增大，大量的泥沙流出项目区，汇入灌溉渠系的泥沙，将淤塞渠道，影响农田灌溉，造成农田减产。

5、对自然景观的影响

拟建项目施工期内会对周围自然景观造成负面的美学影响，这种影响主要是视觉上的，它破坏景观的连续、和谐、增加视觉上的杂乱、破裂、造成不舒适感，破坏美感。还会破坏地面植被，但这种破坏在某种程度上是可以恢复的，工程完成后，通过合理的防护工程和绿化设计，可以产生新的人工景观。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结论

1、本项目建设占用地表面积 11.14hm^2 ，扰动地表面积共 11.14hm^2 。

2、本项目建设将损毁植被面积 3.85hm^2 。

3、本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m^3 ，填方 2.94 万 m^3 ，弃方 4.50 万 m^3 。其中 $\text{K}4+230\sim\text{K}5+500$ 桩段路基弃方 0.97 万 m^3 运往 QK1 弃渣场， $\text{K}5+500\sim\text{K}7+500$ 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m^3 运往 QK2 弃渣场， $\text{K}7+500\sim\text{K}11+062$ 桩段路基弃方 0.65 万 m^3 运往 QK3 弃渣场。

4、本项目在施工建设期水土流失量为 504.81t ，新增水土流失量 405.74t ，从预测时段来看，本项目施工期是产生水土流失的重点时段，从预测区域来看，路基工程区水土流失量较大，是水土流失的重点防治区。

4.5.2 综合分析

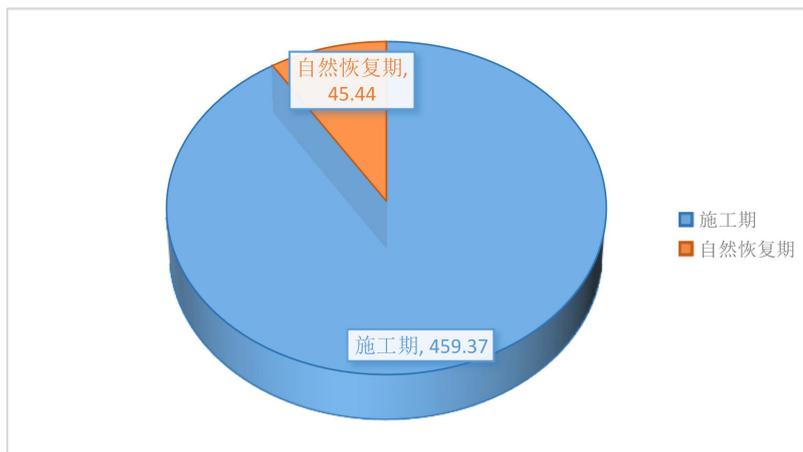


图 4-1 不同时段土壤流失总量统计图 (单位: t)

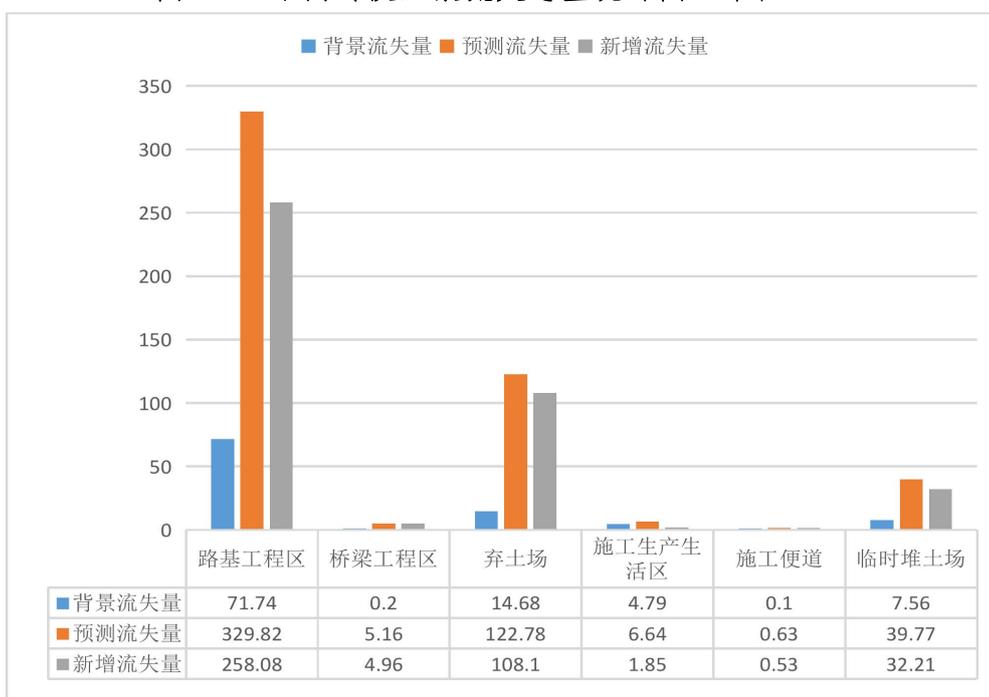


图 4-2 不同区域土壤流失量统计图 (单位: t)

根据水土流失预测结果进行分析，施工期间水土流失迅速加剧，施工结束后，项目区中各项工程单元的防护措施均已完成，新地貌的水土保持功能开始发挥，土壤流失量得到有效控制。在自然恢复期，水土保持各项防护措施都已完备，项目区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。如果再人为进行植被绿化和养护，部分区域土壤流失量甚至会低于原有水平，生态环境得到改善。

综上所述，本建设项目水土流失在时间上的突出特征是集中在施工期，在空间上突出特征是以路基工程区为主。所以，上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。

4.5.2 指导意见

根据上述项目建设可能产生的水土流失预测结果，并结合已建工程水土流失防治与水土保持监测进行综合分析，本项目的水土流失在时间上的突出特征是集中在建设期，在空间上突出特征是以路基工程区为主。所以，上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。基于项目本身的特征，水土流失治理和水土保持监测的距离较长、难度也较大。该建设项目可能造成水土流失具有如下特点：

1、项目沿线对地面的扰动、损坏土地和植被面积等，呈明显的以公路主线为轴线的线状分布，可能造成水土流失具有连续或不连续的线状分布特点，所以应加强主体工程的防护措施。

2、在水土流失防治措施布局中，应在采取工程措施、植物措施的同时要注意采取土地整理措施，对能增加土地的区域，应尽量进行覆土整治，以解决当地百姓的耕地问题。应以防护取土场为首要任务，主要采取管理及后期恢复措施为主。

3、在项目建设中，有表土及回填土方临时堆放等，这些松散的土石方在建设过程中如果不注意防护，将形成较大的水土流失。因此，在主体工程施工过程中应加强临时措施防护措施，并与主体工程同步施工。

4、由于主体工程施工进度较快，水土流失防治措施一旦没有与主体工程同步进行施工，施工队伍撤离后就难以回过头来重新施工。所以，水土保持的治理工作必须与主体工程同时进行施工，施工期间，建设单位邀请当地水行政主管部门对实施的水保设施进行日常监督检查，对不符合要求的及时整改。

5、水土保持监测应以路基边坡、临时堆土场监测为主，对易产生水蚀的地段和部位，可采取重点监测与巡视监测相结合的方法。水土流失重点监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

(1) 水土流失防治分区应符合下列规定：

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。

(3) 应采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

(4) 分区结果应采用文字、图、表说明。

按上述原则，本工程的水土流失防治区划分为路基工程防治区、桥梁工程防治区、弃渣场防治区、施工生产生活防治区、施工便道防治区和临时堆土场防治区6个防治分区。详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表

防治分区	建设内容	占地性质
路基工程防治区	路基、路面、路基防护工程、涵洞 24 道、平面交叉 1 处，交通工程及沿线设施（标志、标线、道口标注、护栏、里程碑及百米桩等）总里程 11.062km	永久占地
桥梁工程防治区	新建或改建桥梁 3 座（千山二桥、界桥、月山桥）	
弃渣场防治区	沿线设置 3 个弃渣场：QK1、QK2、QK3，总面积 0.86hm ²	临时占地
施工生产生活防治区	包含：临时加工厂、综合仓库、值班室、设备停放区，总面积 0.29hm ²	
施工便道防治区	月山桥临时便桥引道，全长 50，路基宽 4.5m，占地面积 0.02hm ²	
临时堆土场防治区	4 个表土堆放场	

5.2 防治措施总体布局

5.2.1 措施布设原则

一、工程措施布设原则

1) 根据工程建设布局 and 水土流失特点, 因地制宜布设水土保持工程措施, 发挥其速效保障功能;

2) 从保证主体工程安全出发, 合理界定工程措施防护标准;

3) 永久工程措施与临时工程措施相结合原则;

4) 工程措施与植物措施有机结合原则。

二、植物措施布设原则

根据本项目的自然环境, 结合公路沿线情况, 因地制宜、适地适树、适地适草, 建造水土保持植被, 达到绿化和美化环境相结合。植物措施树种、草种的选择应遵循以下原则:

(1) 林草筛选原则

进行弃渣场的植被恢复和重建, 树、草种的选择应遵循以下原则:

①对土质要求不高, 对气候适应性强, 耐瘠薄、耐干旱, 生存能力强;

②具有发达的根系, 固土效果好, 生长快, 落叶期短, 对地表的覆盖能力强;

③价格低, 当地较常见, 无需养护或便于养护;

④尽量采用当地物种作为绿化植物, 以防外来物种入侵。

(2) 绿化林草种生态适宜性分析

根据以上绿化植被种选取原则, 结合立地条件及植被特点, 根据成活率和适应性的综合分析, 选择了当地耐寒、耐瘠薄、生长迅速的优良树、草种, 使项目区尽快恢复植被, 达到防治水土流失和改善生态环境的目的。

根据项目区立地条件及同类工程经验, 本方案主要为路基、桥梁、隧道、施工生产生活区、施工道路、弃渣场、临时堆放场等区域绿化, 植物种类应以控制水土流失为主要目的, 建议选取乔木(刺槐)、灌木(紫穗槐)、草本(白三叶)。

路基工程区以挂网植爬壁藤防护、喷播草籽为主, 其它防治区采用乔灌草(刺槐+紫穗槐+白三叶)结合或灌草(紫穗槐+白三叶)结合进行防护。

推荐的主要植物种及其生态学特性见表 5-2。

表 5-2 主要绿化植物种类及其生物和生态学特征表

名称	科属	植物及生态学特性
刺槐	豆科刺槐属	落叶乔木，对土壤要求不严，适应性很强。最喜土层深厚、肥沃、疏松、湿润的粉砂土、砂壤土和壤土。对土壤酸碱度不敏感，有一定抗旱能力。因其适应性强、生长快、繁殖易、用途广而受到欢迎。
紫穗槐	豆科紫穗槐属	落叶灌木，喜光，较耐荫，侧根发达，耐瘠薄、盐碱，耐干旱，耐沙压，耐水湿，萌生力强，对立地条件要求不高，沙地、粘土、中性土、盐碱土、酸性土、低湿地与土质瘠薄的山坡均能生长。
白三叶	车轴草属	一年生或多年生草本植物，喜温暖、向阳的环境和排水良好的粉砂壤土或粘壤土；三出羽状复叶，小叶小，有小齿，叶脉伸入齿端；托叶与叶柄合生。

三、临时措施布设原则

- 1) 及时性原则。对临时堆土、松散的裸露面及时布设防护措施；
- 2) 有序排水原则。在料场、施工场地等区域根据地形布设排水系统，控制土壤侵蚀。

5.2.2 水土流失防治措施体系及总体布局

水土流失防治措施布置总体思路：以防治水土流失、恢复植被、改善项目区的生态环境，保护主体工程正常安全运行为最终目的；以对周边生态环境和安全不产生负面影响为出发点；以填挖面、施工临时用地等为防治重点，辅以必要的措施，同时配合主体工程设计中已有的水土保持设施和手段，进行综合规划布设水土流失防治措施体系。

水土流失防治体系总体布局：结合主体工程的总体布局，对水实行导、排措施，对土实行拦、护措施；在施工临时用地等“点”状位置，以截排水、拦挡工程措施为主，辅以土地整治、植物措施和其他措施；在施工填挖面上，以边坡防治及排水措施为主，辅以其他措施，以此形成完成有效的水土流失防治体系，项目区水土流失防治措施体系详见图 5-3，防治措施表见表 5-2。

表 5-3 水土流失防治措施体系表

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
路基工程区	表土剥离及返还、排水沟*、排水沟顺接、沉沙池	喷播草籽*、挂网植爬壁藤防护*、行道树*、撒播草籽	临时苫盖、袋装土拦挡、临时排水沟
桥梁工程区	表土剥离及返还、土地平整、排水沟、沉沙池	撒播草籽	临时排水沟、泥浆池*、袋装土拦挡、临时苫盖
弃渣场	排水沟、挡土墙*、沉沙池、表土剥离及返还、土地平整	种植灌木、撒播草籽	临时苫盖
施工生产生活区	表土剥离及返还、硬化层清除、土地平整	种植灌木、撒播草籽	临时排水沟、临时苫盖、沉沙池

防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
施工便道	表土剥离及返还、土地平整	种植灌木、撒播草籽	临时排水沟、沉沙池
临时堆土场	土地平整	种植灌木、撒播草籽	袋装土拦挡、临时排水沟、临时苫盖、沉沙池

注：标注有*表示主体已有水土保持措施

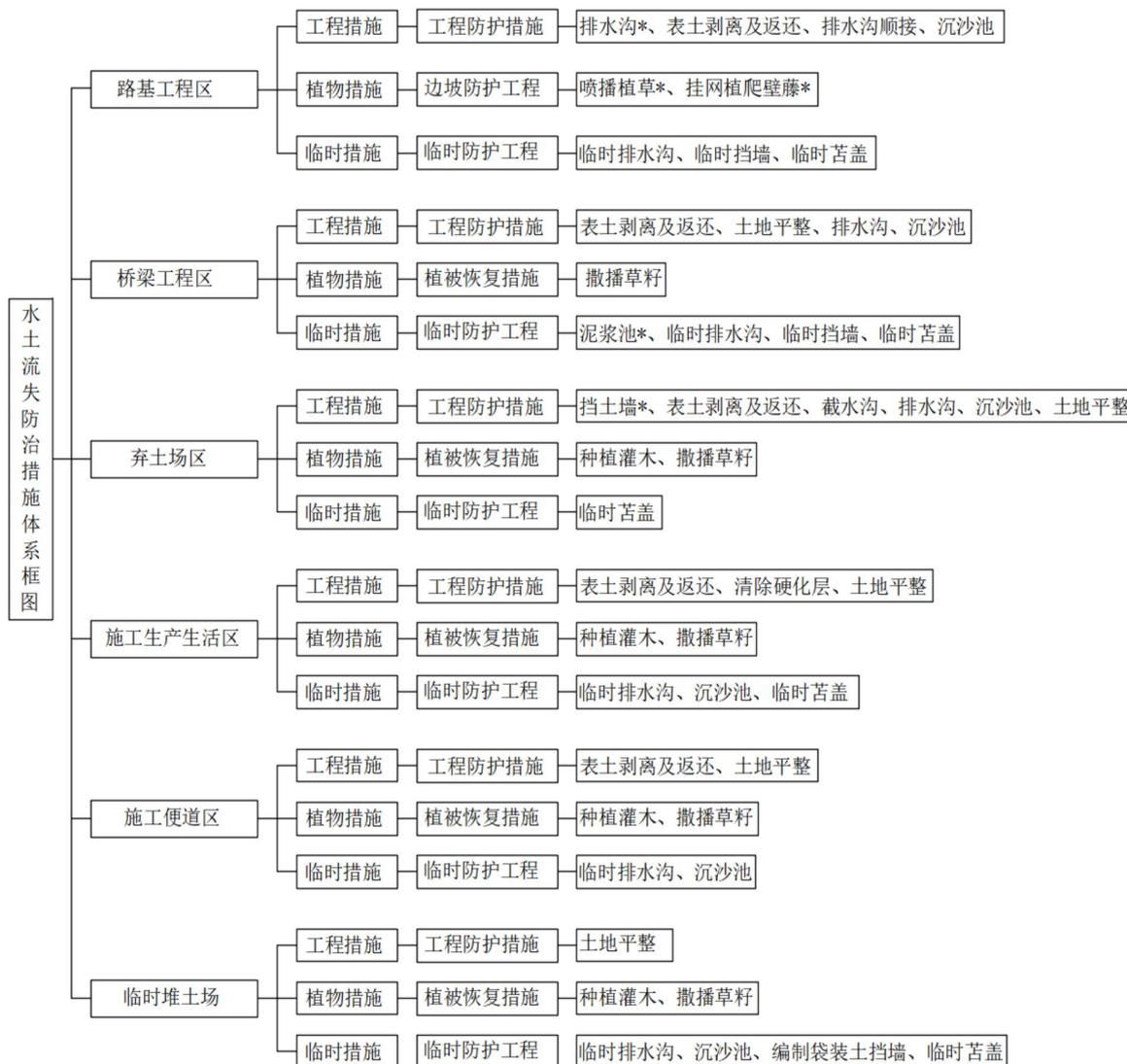


图 5-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

5.3.1 设计原则和依据

5.3.1.1 设计原则

- 1、实事求是，因地制宜。
- 2、科学论证，准确选型。
- 3、就地取材，经济可行。

- 4、交通方便，有利施工。
- 5、计算公式应用正确，参数选用合理。
- 6、科学设计，安全有效。

根据本项目的水土流失预测结果、划定的防治责任范围、水土流失防治分区及防治内容，确定不同的防治区采用不同的防治措施及布局，形成本方案的水土流失防治措施体系，以工程措施、植物措施与临时措施相结合，项目建设所造成的水土流失得以集中和全面的治理。

5.3.1.2 设计标准

一、工程防御标准。

1、工程措施

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），并参考《防洪标准》（GB50201-2014），防洪标准为10年一遇设计洪水。

根据《湖北暴雨统计参数图集》，五峰土家族自治县10年一遇1h最大降雨量为72.38mm。

$$H_p = H \times k_p \dots\dots\dots (5-1)$$

由《湖北省暴雨统计参数图集》（湖北省水文水资源局，2008年5月）查得均值 $H=51.70\text{mm}$ ，变差系数 $C_v=0.31$ ，查 $C_s=3.5C_v$ 皮尔逊 III 型频率曲线查得 $k_p=1.40$ ；
即 $H_p \text{ 点} = H \times k_p = 51.70\text{mm} \times 1.40 = 72.38\text{mm}$

2) 项目区地面径流系数：取 0.7。

二、排水沟设计标准

本项目主体已经布设了排水沟，但数量不够，不能起到最好的防治水土流失的效果，因此本方案予以补充，现对排水沟尺寸进行复核如下：

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本方案水土保持措施设计采用以下标准：

排水沟按《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定，本方案排水沟断面设计如下：

$$Q = 0.278 \times kIF \dots\dots\dots (5-2)$$

式中： Q ——最大清水流量（ m^3/s ）；
 k ——径流系数；

I ——最大 1h 降雨量，mm/h；

F ——集水面积（ km^2 ）。根据各区集雨面积确定；

根据公式 5-2 计算，经计算本项目各地块内最大清水流量如下，各参数详见表 5-4。

表 5-4 流量计算表

参数	最大清水流量	径流系数	平均 1h 降雨强度	汇水面积
	Q	k	i	F
单位	m^3/s		mm/h	hm^2
路基工程区	0.35	0.7	72.38	2.5
桥梁工程区	0.14	0.7	72.38	1.0
弃渣场	0.21	0.7	72.38	1.5
施工生产生活区	0.17	0.7	72.38	1.2
施工便道	0.11	0.7	72.38	0.8
临时堆土场	0.23	0.7	72.38	1.6

根据设计频率暴雨坡面最大径流量，按明渠均匀流公式计算：

$$Q=AC\sqrt{Ri} \dots\dots\dots (5-3)$$

式中： A —排水沟断面面积， m^2 ；

C —谢才系数， $C=R^{1/6}/n$ ；

R —水力半径， m ；

i —排水沟比降，取 0.01；

n —排水沟糙率。

排水沟断面形状为矩形，利用 Excel 的“单变量求解”计算。通过试算，排水沟能满足集雨面积下的排水要求，排水沟试算断面尺寸详见下表 5-5。

表 5-5 排水沟断面设计计算表

计算项目	路基工程区	桥梁工程区	弃渣场	施工生产生活区	施工便道	临时堆土场
渠道深度	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
最大水深 (m)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
渠道底宽 (m)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3
边坡比(1:)	1: 1	1: 1	/	/	1: 1	1: 1
过水断面 (m^2)	0.18	0.18	0.16	0.16	0.18	0.18
湿周 (m)	1.15	1.15	1.20	1.20	1.15	1.15
糙率	0.025	0.025	0.017	0.017	0.025	0.025
水力半径 (m)	0.16	0.16	0.13	0.13	0.16	0.16
比降	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
最大排洪流量 (m^3/s)	0.37	0.21	0.24	0.24	0.21	0.30
洪峰流量	0.35	0.14	0.21	0.17	0.11	0.23
是否满足排涝	满足	满足	满足	满足	满足	满足

二、沉沙池设计标准

本方案设计的沉沙池为砖砌沉沙池，底部规格为 2.0m×1.5m，高 1.0m，沉沙池与排水沟配套使用，流入沉沙池的泥沙总量 W_s 按下式计算：

$$W_s = M_s \cdot F / \gamma_c$$

M_s 为施工期平均土壤侵蚀模数， $M_s=5242t/(km^2 \cdot a)$ ； F 为汇水面积，沉沙池最大汇水面积约为 0.010km² 左右； γ_c 为淤积泥沙容量，一般取 1.2t/m³。

经计算， $W_s=5242 \times 0.010 / 1.2=43.68m^3/a$ 。

沉沙池按每五天清理一次，设沉沙率为 90%，则淤沙深度 $43.68/72 \times 90\% / 3=0.18m$ ，泥沙有效沉降设计净水深取 30cm，设计水位线以上超高取 30cm，则 $0.18+0.30+0.30=0.78m < 1.00m$ 。因此沉沙池均满足要求。

表 5-6 本项目沉沙池单位工程量

名称	类型	断面尺寸				工程量		
		长 (m)	宽 (m)	深 (m)	内坡比	土方开挖 (m ³)	砖砌 (m ³)	砂浆抹面 (m ²)
沉沙池	矩形	2.0	1.5	1.0	0	6.09	3.01	9.68

四、树草种选择。本着“适地适树（草）”、基本功能与周边景观相协调的原则确定各防治分区的优选树草种。

五、栽植方式

栽植前进行土地平整，灌木采用冠丛高 60cm 规格；草本植物在土地平整之后进行直播，之后在表面覆盖少量表土。位于坡面时，整地方式可以沿等高线采用带状整地，以减少水土流失。

灌木按照 1.5m 株行距栽植，对苗木进行仔细挑选，之后将树苗移入树坑，按照“三埋两踩一提苗”的方法进行填土定植，最后进行浇水。

本方案撒播草籽草种采用白三叶，撒播密度 80kg/hm²。撒播草籽前进行土地平整，之后均匀撒播，并采用表土进行表面覆盖，以利于保水保墒，促进草籽发芽生长，提高成活率。

5.3.2 路基工程防治区水土保持措施典型设计

根据第三章 3.2.7 节可知路基工程区排水沟、综合护坡界定为水土保持措施，挡土墙不界定为水土保持措施。本方案在主体已有措施的基础上，结合现场踏勘资料，适当新增水土保持措施，使得水土保持措施形成完整体系，通过工程措施、植物措施和临时措施的有机结合，发挥最佳水土保持效益。

主体工程设计已有水土保持措施：

- (1) 工程措施：排水沟 6976m；
- (2) 植物措施：喷播草籽 921m²，挂网植爬壁藤 16956m²，种植香樟 692 株。

本方案新增水土保持措施：

(1) 工程措施

①表土剥离及返还

本项目表土剥离遵循“应剥尽剥”的原则，施工前对项目路基工程区内草地进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离量 5580m³。剥离表土用于后期绿化覆土。路基工程区喷播草籽，挂网植爬壁藤需种植土 1308m³。主体工程在 K4+230~K11+062 部分路段两侧种植香樟，株行距 3m，本方案新增路基两侧撒播草籽进行防护，两侧各按 1m 计列，绿化面积 1.36hm²，覆土量 4092m³。

②土地平整

路基两侧撒播草籽前需进行土地平整，土地平整面积 1.36hm²。

③顺接排水沟

为有效引导本防治区排水沟径流至周边自然沟道或水系，本方案补充路基沿线布置顺接排水沟，将路基排水沟引至涵洞、沟渠内，保护路基安全。顺接排水沟需与路基排水沟连接，断面设计与其相连接的路基边沟及排水沟相同，采用 40×40cm 矩形浆砌石排水沟，顺接排水沟共计 460m。

在施工过程中，施工区域内大量裸露边坡，与降雨等天气受雨水冲刷，汇集的水流中含有泥沙，若未经沉淀排入附近沟渠或河流内，可能引起淤积，因此，每隔一定距离设置 1 处沉沙池，沉淀池采用砖砌，平面尺寸为长×宽=2.0m×1.5m，深 1.0m，砖砌厚度为 24cm，水流经沉沙池沉淀泥后，再排至附近沟渠，沉沙池沉淀的泥沙指定专人定期清理。路基工程区共设置沉沙池 24 个。

(2) 植物措施

①撒播草籽

主体工程对边坡设计了防护措施，包含挡土墙、喷播草籽和挂网植爬壁藤，本方案新增路基两侧土质路肩撒播草籽进行防护，草种选用白三叶，撒播密度 80kg/hm²，撒播草籽面积 1.36hm²。

(3) 临时措施

①临时排水沟

为及时排出施工期坡面来水，本方案新增施工期道路内侧临时排水边沟，采用底宽 30cm，高 30cm，坡比 1:1 的梯形土质排水沟，沟壁夯实。排水沟长 7428m。

②临时拦挡

在路基开挖、填筑施工过程中，可在下边坡用编织土袋进行临时拦挡，防止土石方滚出征地范围，进入下游农田、水体。结合路线平纵图，估算全线路基边坡约需编织土袋临时挡墙长 2026m。编织土袋采用梯形结构，顶宽 0.5m、高 0.5m、坡比 1:1。

③临时苫盖

施工过程中，路基两侧临时堆土，遇大风及降雨等天气会对裸露土方进行冲刷，故在施工过程中需对路基两侧临时土方进行苫盖，减少水土流失。苫盖面积 8104m²。

挖方路基典型设计：

根据主体设计，K5+230~K5+350 段为挖方路段，最大挖深 5.26m，本方案补充顺接排水体系及施工临时措施布设。

（1）工程措施

①表土剥离返还

本段路基施工前进行表土剥离，剥离的表土用于后期边坡绿化，剥离厚度按 30cm 计，回填厚度 30cm。

②排水措施

此路段为挖方路段，在土路肩外缘设置 0.4m×0.4m 矩形排水边沟，排水沟出口处各设置 1 个沉沙池，同时新增顺接排水沟将水流引往自然沟道。据统计，需顺接排水沟 20m，新增沉沙池 1 个。

（2）临时措施

路基施工过程中对于裸露的路基边坡进行防雨布苫盖，以减少降雨等条件下的水土流失量。防雨布苫盖面积 0.08hm²，考虑到可以重复利用，按其需求量的 10% 准备，为 0.01hm²。

填方段路基典型设计：

根据主体设计，K6+070~K6+190 段为填方路段，最大填高 4.92m，本方案补充顺接排水体系及施工临时措施布设。

（1）工程措施

①表土剥离返还

本段路基施工前进行表土剥离，剥离的表土用于后期边坡绿化，剥离厚度按30cm计，回填厚度30cm。

②排水措施

此路段为填方段，在路基坡脚护坡道外设置0.4m×0.4m矩形排水边沟。在排水沟出口在处各设置1座沉沙池，顺接至附近沟渠。据统计，该段布设沉沙池1个。

(2) 临时措施

本路段填方路基需要在堤脚设置袋装土临时拦挡，袋装土挡土墙堆砌成顶宽0.5m，底宽为1.5m，高0.5m，坡比为1:1的梯形断面，完工后可拆除。

路基施工过程中对于裸露的路基边坡进行防雨布苫盖，以减少降雨等条件下的水土流失量。防雨布苫盖面积0.27hm²，考虑到可以重复利用，按其需求量的10%准备，为0.03hm²。

半挖半填路基典型设计：

根据主体设计，K6+790~K7+362段为半挖半填路段，最大填高5.17m，最大挖深8.83m，本方案补充顺接排水体系及施工临时措施布设。

(1) 工程措施

①表土剥离返还

本段路基施工前应进行表土剥离，用于后期边坡绿化，剥离厚度按30cm计，回填厚度30cm。

②排水措施

此路段为半挖半填路段，在排水沟出口在处各设置1座沉沙池，顺接至附近沟渠。据统计，该段布置沉沙池2个。

(2) 临时措施

本路段部分填方路基需要在堤脚设置袋装土临时拦挡，袋装土挡土墙堆砌成顶宽0.5m，底宽为1.5m，高0.5m，坡比为1:1的梯形断面。袋装土挡墙长度120m，完工后可拆除。

路基施工过程中对于裸露的路基边坡进行防雨布苫盖，以减少降雨等条件下的水土流失量。防雨布苫盖面积0.77hm²，考虑到可以重复利用，按其需求量的20%准备，为0.08hm²。

涵洞典型设计：

（1）工程措施

路基各分段与涵洞衔接处排水沟出口设置沉沙池，沉沙池采用矩形断面，平面尺寸为长×宽=2.0m×1.5m，深 1.0m，墙体为砖砌，厚 24cm。

根据典型设计，各涵洞出水口处需设置沉沙池 24 个。

（2）临时措施

涵洞基坑开挖后，在基坑的坡脚设置临时袋装土拦挡防止边坡土石方滑落到施工平台，临时拦挡外侧布设土质排水沟用以排除基坑内的集水，土质排水沟规格为 30×30cm，坡比为 1:1 的梯形断面；临时袋装土拦挡 360m，尺寸为顶宽 50cm，高 50cm，坡比 1:1 的梯形断面。

表 5-7 路基工程区水土保持措施一览表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	排水沟	m	6976	主体设计已有
2	表土剥离	m ³	5580	本方案新增
3	表土返还	m ³	5400	本方案新增
4	土地平整	hm ²	1.36	本方案新增
5	排水沟	m	460	本方案新增
6	沉沙池	个	24	本方案新增
二	植物措施			
1	喷播草籽	m ²	921	主体设计已有
2	挂网植爬壁藤	m ²	16956	主体设计已有
3	种植香樟	株	692	主体设计已有
4	撒播草籽	hm ²	1.36	本方案新增
三	临时措施			
1	袋装土挡土墙	m	2026	本方案新增
2	临时排水沟	m	7428	本方案新增
3	防雨布苫盖	m ²	8104	本方案新增

5.3.3 桥梁工程防治区水土保持措施典型设计

本项目推荐线沿线共设桥梁 3 座，分别为千山二桥、界桥、月山桥，均为涉水桥梁，桥梁工程施工时候，主要扰动区域是桥头桥梁基础施工、涉水桥墩，主体工程中设置有 6 组泥浆池，泥浆池尺寸为 3.0m×2.0m×1.5m，由于泥浆池具有水土保持功能，将其列入水土保持措施。根据主体工程水保措施的布置情况，本方案将新增植物措施及临时防护措施，植物措施为桥下及桥头扰动区域的植被恢复，采取撒播草籽的方法。临时措施为袋装土拦挡及临时排水措施。

主体工程设计已有水土保持措施：

一、千山二桥

（1）临时措施：泥浆池 2 个。

二、月山桥

(1) 临时措施：泥浆池 2 个。

三、界桥

(1) 临时措施：泥浆池 2 个。

本方案新增水土保持措施典型设计：

(1) 工程措施

①表土剥离及返还

桥梁工程施工时先将富营养表土进行剥离，剥离厚度 30cm，剥离面积 0.03hm²，剥离量 90m³。就近堆放于相邻的临时堆土场，桥下可恢复植被区域在撒播草籽进行植被恢复前先进行表土返还，覆土面积 0.01hm²，覆土厚度 30cm，返还量 30m³。

②排水工程

本方案在桥梁工程区补充设计排水沟，排水沟沿桥梁外侧设置，末端修建沉沙池，将桥梁区和周边来水排入河道。排水沟断面尺寸顺接路基排水沟，采用 40×40cm 矩形浆砌石排水沟，排水沟末端修建沉沙池，沉沙池断面尺寸同路基工程区。本项目桥梁工程区共计布设排水沟 90m，沉沙池 6 个。

③土地平整

桥下可恢复植被区域，需进行土地平整，然后恢复植被。需平整面积为 0.01hm²。

(2) 植物措施

桥梁工程施工结束后，桥梁下迹地由于施工扰动，表面植被已被破坏，土层裸露，施工结束后若不采取相应措施，易发生水土流失，完工后需补充植物防护措施。根据项目周边环境及气候等条件，对于桥下裸露区域采取撒播白三叶草籽进行防护，撒播密度 80kg/hm²，撒播草籽面积 0.01hm²。

(3) 临时措施

在桥头基础以及陆地桥墩施工过程中，为防止可能由于施工车辆及人员等外力扰动造成土石滚落破坏下游植被或落入河流以及防止桥墩施工过程中钻渣流失，在临河侧布设袋装土临时拦挡措施，堆砌成顶宽 0.5m，高 0.5m，坡比 1:1 的梯形断面，袋装土拦挡长 60m。在桥头基础开挖边坡周围及泥浆池周围布设临时排水沟，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，坡比 1:1，本防治区共布设临时排水沟长 110m。本方案在泥浆池和周边布设编织土袋拦挡，泥浆钻渣在编制土袋围壁范围内晾晒，防止泥浆漫流，土袋拦挡堆

砌成顶宽 0.5m，高 0.5m，坡比 1:1 的梯形断面，每组泥浆池周边设置土袋挡墙 20m，土袋土料取用开挖料，施工完毕后拆除。经计算，袋装土拦挡总长 120m。对桥头及其他开挖而使得地表裸露部分，采用防尘网苫盖，苫盖面积 100m²。

本方案新增水土保持措施工程量汇总：

一、千山二桥

(1) 工程措施：表土剥离 33m³，表土返还 12m³，土地平整 40m²，排水沟 35m，沉沙池 2 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 40m²；

(3) 临时措施：临时排水沟 40m，袋装土挡土墙 70m，防雨布苫盖 40m²。

二、月山桥

(1) 工程措施：表土剥离 30m³，表土返还 9m³，土地平整 30m²，排水沟 30m，沉沙池 2 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 30m²；

(3) 临时措施：临时排水沟 37m，袋装土挡土墙 58m，防雨布苫盖 30m²。

二、界桥

(1) 工程措施：表土剥离 27m³，表土返还 9m³，土地平整 30m²，排水沟 25m，沉沙池 2 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 30m²；

(3) 临时措施：临时排水沟 33m，袋装土挡土墙 52m，防雨布苫盖 30m²。

表 5-8 桥梁工程区水土保持措施工程数量汇总表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	表土剥离	m ³	90	本方案新增
2	表土返还	m ³	30	本方案新增
3	土地平整	hm ²	0.01	本方案新增
4	排水沟	m	90	本方案新增
5	沉沙池	个	6	本方案新增
二	植物措施			
1	撒播草籽	hm ²	0.01	本方案新增
三	临时措施			
1	泥浆池	个	6	主体设计已有
2	袋装土挡土墙	m	180	本方案新增
3	临时排水沟	m	110	本方案新增
4	防雨布苫盖	m ²	100	本方案新增

5.3.4 弃渣场防治区水土保持措施典型设计

本项目土石方总开挖量为 7.44 万 m³，填方 2.94 万 m³，弃方 4.50 万 m³。其中 K4+230~K5+500 桩段路基弃方 0.97 万 m³ 运往 QK1 弃渣场，K5+500~K7+500 桩段路基、桥梁、施工生产生活区弃方总计 2.88 万 m³ 运往 QK2 弃渣场，K7+500~K11+062 桩段路基弃方 0.65 万 m³ 运往 QK3 弃渣场。

QK1 弃渣场位于 K6+730 道路左侧，堆渣量 0.97 万 m³，占地面积 0.21hm²，渣场下游设置挡土墙 138m，挡土墙高 7m，采用浆砌片石仰斜式挡土墙，QK1 弃渣场地貌类型属河谷缓坡地，地质条件相对稳定，占地类型为耕地，适合作为弃渣场。

QK2 弃渣场位于 K8+190 道路左侧，堆渣量 2.88 万 m³，占地面积 0.49hm²，渣场下游设置挡土墙 283m，挡土墙高 6m，采用浆砌片石仰斜式挡土墙，QK2 弃渣场地貌类型属河谷缓坡地，地质条件相对稳定，占地类型为主要为耕地和园地，适合作为弃渣场。

QK3 弃渣场位于 K9+030 道路左侧，堆渣量 0.65 万 m³，占地面积 0.16hm²，渣场下游设置挡土墙 119m，挡土墙高 5m，采用浆砌片石仰斜式挡土墙，QK3 弃渣场地貌类型属河谷缓坡地，地质条件相对稳定，占地类型主要为耕地和园地，适合作为弃渣场。

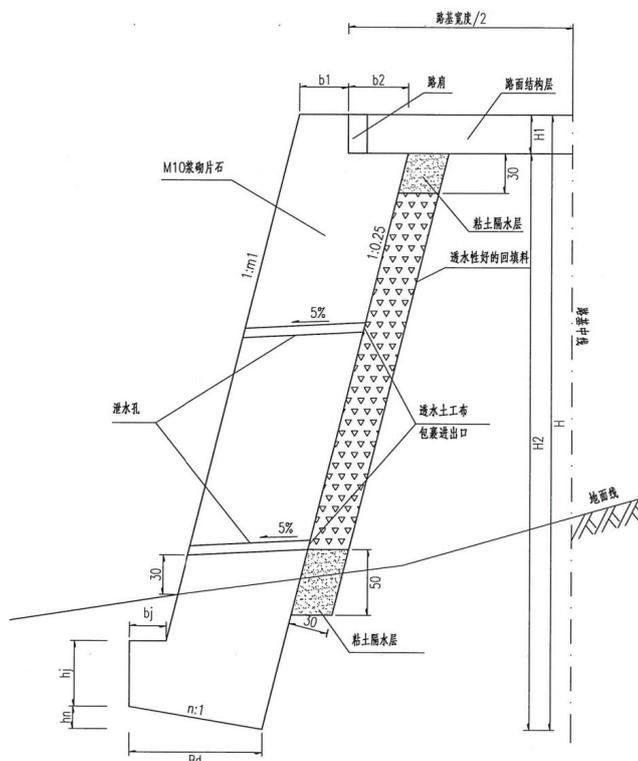


图 5-2 弃渣场挡土墙设计图

表 5-9 挡土墙结构设计尺寸

墙高 H (mm)	截面尺寸										
	hj	hn	H1	H2	b1	b2	bj	Bd	m1	n	圬工数量 (m ³ /m)
5000	550	348	370	4630	500	990	230	1740	0.25	0.20	7.41
6000	600	396	370	5630	500	1220	250	1980	0.25	0.20	10.24
7000	650	442	370	6630	500	1450	270	2210	0.25	0.20	13.47

弃渣场稳定性评价：

（一）弃渣场安全稳定评估计算方法：

根据主体工程提供的渣场安全稳定评价报告，边坡的稳定性计算主要依据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的相关规定进行计算，对土质边坡采用不计条块间作用力的瑞典圆弧法进行稳定性计算，对土层沿基岩面的滑动稳定性采用折线法（传递系数法显式解）进行稳定性计算。

（二）边坡稳定计算荷载组合与计算工况

（1）荷载组合

本项目弃渣场边坡坡体无集中荷载，主要为边坡弃渣体自重。

（2）地下水作用力

通过对水文地质条件的研究，勘察期间弃渣场边坡体内未见地下水，或者地下水位埋深较深，场地边坡一般不受洪水影响，计算时正常工况按照地质勘察报告中的地下水位选取，非常工况时，地下水位按照挡墙基础原地面以上 0.5m，考虑地下水位作用力。

（3）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）及相应的第 1 号修改单（国标委服务函〔2008〕57 号），本项目抗震设防烈度为 6 度，基本地震加速度 0.05g，特征周期 0.35S，地震分组为第一组。根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），地震烈度大于 VII 度以上（含 VII 度）区域，需进行地震工况下的稳定性校核，本区域地震设防烈度为 VI 度，无需进行该工况下稳定性校核。

（4）工况组合

正常工况：边坡处于天然状态下的工况；

非常工况：边坡处于暴雨或连续降雨情况下的工况（边坡岩土体饱和）：弃渣场土体按照饱和状态下的内摩擦角和粘聚力，地下水位按照原地面以上 0.5m。

（三）边坡稳定计算参数

根据弃渣场表层出露土层及岩层的物理力学参数作为边坡稳定计算参数。

（四）边坡稳定性计算

圆弧滑动稳定性分析采用北京理正软件设计研究院有限公司开发研究的边坡稳定性计算软件“理正岩土 6.0”进行计算，采用瑞典圆弧法自动搜索最危险滑动面求安全系数法。

边坡的稳定性计算采用不计及条块间作用力的瑞典圆弧法。

计算公式如下：

$$k = \frac{\sum \{ [(W \pm V) \cos \alpha - \mu b \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \phi + c' b \sec \alpha \}}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中：b——条块宽度（m）；

W——条块重力（KN）；

Q、V——水平和垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）（KN）；

μ ——作用于土条地面的孔隙压力（Kpa）；

α ——条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角（°）；

c' 、 ϕ' ——土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c ——水平地震惯性力对圆心的力矩（KN·m）；

R——圆弧半径（m）。

折线滑动稳定性分析根据《工程地质手册》（第五版）6.3.6 条进行计算，计算公式如下：

$$k = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i \psi_i \psi_{i+1} \psi_{i+2} \cdots \psi_{n-1}) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} (T_i \psi_i \psi_{i+1} \psi_{i+2} \cdots \psi_{n-1}) + T_n}$$

$$\psi_i = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_{i+1}$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i L_i N_i = W_i \cos \theta_i T_i = W_i \sin \theta_i$$

式中：

R_i ——作用于第 i 块段滑体的抗滑力（kN/m）；

R_n ——作用于第 n 块段滑体的抗滑力（kN/m）；

- N_i —作用于第 i 块段滑动面上的法向分力矢量 (kN/m) ;
- θ_i —第 i 块段滑动面的倾角, 与滑动法向相反时为负值 ($^\circ$) ;
- φ_i —第 i 块段滑动带土的内摩擦角 ($^\circ$) ;
- c_i —第 i 块段滑动带土的粘聚力 (kPa) ;
- L_i —第 i 块滑动面的长度;
- T_i —作用于第 i 块段滑动面上的滑动分力矢量 (kN/m) ;
- T_n —作用于第 n 块段滑动面上的滑动分力矢量 (kN/m) ;
- ψ_i —第 i 块段滑动的剩余下滑力传递至第 $i+1$ 块段滑体时的传递系数。

(五) 结果分析

由上述计算过程得出弃土（渣）场断面模型在正常运用工况下和非正常运用工况下的边坡最小稳定安全系数。当正常运用、非正常运用工况下的边坡的最低稳定安全系数大于《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）要求时，满足规范要求，弃渣场稳定安全系数成果见下表。

表 5-10 弃渣场边坡、整体抗滑稳定性计算表

名称	地震烈度	弃渣场边坡抗滑稳定安全系数计算值		弃渣场整体抗滑稳定安全系数计算值		弃渣场抗滑稳定安全系数标准值		评价结论
		正常工况	非常工况	正常工况	非常工况	正常工况	非常工况	
QK1	VI	2.94	2.51	1.513	1.412	≥ 1.25	≥ 1.10	稳定
QK2	VI	3.15	2.72	1.612	1.363	≥ 1.25	≥ 1.10	稳定
QK3	VI	2.91	2.47	1.507	1.403	≥ 1.25	≥ 1.10	稳定

(六) 弃渣场挡墙安全稳定性评估计算

挡土墙的抗滑稳定安全系数采用下述公式计算：

$$K_c = \frac{f \times \sum N}{E_x}$$

式中： $\sum N = G + E_y$

K_c ——抗滑稳定安全系数

f ——摩擦系数

$\sum N$ ——竖向荷载综合 (kN)

G ——挡土墙自重（包括墙顶上的有效荷载） (kN)

E_x ——墙背主动土压力的水平分力 (kN)

E_y ——墙背主动土压力的竖向分力 (kN)

挡土墙的抗倾稳定采用下述公式计算：

$$K_t = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{(G \times Z_G + E_y \times Z_y)}{E_x \times Z_x}$$

- 式中：
 K_t ——抗倾覆安全系数
 Z_G ——G 对墙趾点的力矩（m）
 Z_x —— E_x 对墙趾点的力矩（m）
 Z_y —— E_y 对墙趾点的力矩（m）

地基应力：

$$P_{\min} = \frac{\sum V}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

$$P_{\max} = \frac{\sum V}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

- 式中：
 V 作用于墙底的垂直总荷载力，kN；
 e —墙底用力的偏心距，m；
 B —墙底宽度，m。

弃渣以土石渣为主，弃渣场堆渣内摩擦角取 34° ，堆渣的标准容重取 19KN/m^3 ；挡土墙容重取 23KN/m^3 ，墙背摩擦角采用 13° 。对渣场的挡墙进行稳定计算。

表 5-11 挡土墙基底抗滑稳定安全系数

计算工况	岩石地基				
	挡土墙级别				
	1	2	3	4	5
正常运用	1.10	1.08		1.05	
非常运用	1.00				

岩石地基上 1 级~2 级挡土墙，在基本荷载组合条件下，抗倾覆安全系数不应小于 1.45，3 级~4 级挡土墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40；在特殊荷载组合条件下，不论挡土墙的级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30。

（七）弃渣场挡墙安全稳定性计算结果：

本项目共设置 3 处弃渣场，分别为 QK1 弃渣场、QK2 弃渣场、QK3 弃渣场，其中 QK1 弃渣场占地面积 0.21hm^2 ，堆放弃渣 0.97 万 m^3 ，挡土墙高 7m；QK2 弃渣场占地面积 0.49hm^2 ，堆放弃渣 2.88 万 m^3 ，挡土墙高 6m；QK3 弃渣场占地面积 0.16hm^2 ，堆放弃渣 0.65 万 m^3 ，挡土墙高 5m，挡土墙详细尺寸见弃渣场典型设计图中挡土墙大样图。

挡土墙稳定性计算结果如下：

表 5-12 QK1 弃渣场 7m 高挡土墙稳定计算成果

计算指标	计算结果	备注
抗滑安全系数	1.472	>1.05
抗倾安全系数	2.892	>1.40
基底最大应力(kPa)	79.675	<600
基底最小应力(kPa)	16.600	>0

表 5-13 QK2 弃渣场 6m 高挡土墙稳定计算成果

计算指标	计算结果	备注
抗滑安全系数	1.397	>1.05
抗倾安全系数	3.326	>1.40
基底最大应力(kPa)	59.341	<600
基底最小应力(kPa)	12.339	>0

表 5-14 QK3 弃渣场 5m 高挡土墙稳定计算成果

计算指标	计算结果	备注
抗滑安全系数	1.212	>1.05
抗倾安全系数	3.976	>1.40
基底最大应力(kPa)	51.023	<600
基底最小应力(kPa)	9.234	>0

根据上述挡土墙稳定性验算结果，挡土墙抗滑移稳定系数 $K_c > 1.05$ ，抗倾覆稳定性系数 $K_t > 1.40$ ，基底最大应力小于地基土容许承载力 600kPa，墙底截面及台顶截面抗压、抗拉、抗剪及偏心距等结构验算均能满足规范要求，弃渣边坡整体稳定性系数 $K > 1.25$ ，挡土墙防治措施能有效保障弃渣场的安全稳定。

主体工程设计已有水土保持措施：

一、QK1 弃渣场

(1) 工程措施：挡土墙（7m）138m。

二、QK2 弃渣场

(1) 工程措施：挡土墙（6m）283m。

三、QK3 弃渣场

(1) 工程措施：挡土墙（6m）119m。

本方案新增水土保持措施典型设计：

(1) 工程措施

①表土剥离及返还

弃渣场使用前先对占地范围内耕地进行表土剥离，本项目弃渣场耕地及园地占地面积总计 0.78hm²，剥离厚度 30cm，共计剥离 2340m³，集中堆放于临近弃渣场，

堆渣结束后，对占地范围内土地进行覆土，覆土面积 0.86hm^2 ，覆土厚度 30cm ，覆土量 2580m^3 。

（2）土地平整

施工结束后，需对弃渣场土地表面进行土地平整，再布设植物绿化措施恢复原地貌，共计平整土地 0.86hm^2 。

（3）排水工程

为了拦截坡面来水，保护弃渣不受水流冲刷，在渣场上游及两侧修建排水沟，将水流引向弃渣场以外的天然河道或自然沟道。弃渣场排水沟断面尺寸为 $40\text{cm}\times 40\text{cm}$ ，排水沟采用 M7.5 浆砌石砌筑，边墙和底厚 30cm ，排水沟内侧采用 M10 水泥砂浆抹面。排水沟出口设沉沙池，沉淀池采用砖砌，平面尺寸为长 \times 宽= $2.0\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，深 1.0m ，砖砌厚度为 24cm ，水流经沉沙池沉淀泥后，再排至附近沟渠，沉沙池沉淀的泥沙指定专人定期清理。

弃渣场共设置排水沟 526m ，沉沙池 6 座。

（二）植物措施

弃渣场堆渣结束后进行植被恢复，拟采用撒播草籽+灌木形式，草种选用白三叶，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌木选用紫穗槐，株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，种植密度 4444 株/ hm^2 ，经统计，弃渣场需种植紫穗槐 3822 株，撒播白三叶草籽 0.86hm^2 。

（三）临时措施

植物发挥效益需要一定时间，期间对弃渣场采取临时苫盖措施，防止水土流失，需临时苫盖面积 8574m^2 。

本方案新增水土保持措施工程量汇总：

一、QK1 弃渣场

（1）工程措施：表土剥离 630m^3 ，表土返还 630m^3 ，土地整平 0.21hm^2 ，排水沟 165m ，沉沙池 2 个；

（2）植物措施：撒播草籽 0.21hm^2 ，种植紫穗槐 933 株；

（3）临时措施：防雨布苫盖 2107m^2 。

二、QK2 弃渣场

（1）工程措施：表土剥离 1230m^3 ，表土返还 1470m^3 ，土地整平 0.49hm^2 ，排水沟 240m ，沉沙池 2 个；

（2）植物措施：撒播草籽 0.49hm^2 ，种植紫穗槐 2178 株；

(3) 临时措施：防雨布苫盖 4867m²。

三、QK3 弃渣场

(1) 工程措施：表土剥离 480m³，表土返还 480m³，土地整平 0.16hm²，排水沟 121m，沉沙池 2 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.16hm²，种植紫穗槐 711 株；

(3) 临时措施：防雨布苫盖 1600m²。

表 5-15 弃渣场区水土保持措施工程数量汇总表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	表土剥离	m ³	2340	本方案新增
2	表土返还	m ³	2580	本方案新增
3	土地平整	hm ²	0.86	本方案新增
4	挡土墙	m	540	主体设计已有
	挡土墙（7m）	m	138	
	挡土墙（6m）	m	283	
	挡土墙（5m）	m	119	
5	排水沟	m	526	本方案新增
6	沉沙池	个	6	本方案新增
二	植物措施			
1	撒播草籽	hm ²	0.86	本方案新增
2	栽植灌木	株	3822	本方案新增
三	临时措施			
1	防雨布苫盖	m ²	8574	本方案新增

5.3.5 施工生产生活防治区水土保持措施典型设计

本项目沿线设置 1 处施工场地，占地面积为 0.29hm²，占地类型为耕地。施工生产生活区在施工过程中及施工结束后都要采用相应的水土保持措施，以达到防治水土流失，美化环境的目的，本区防治措施全部为本方案新增：

(1) 工程措施

①表土剥离及返还

施工生产生活区在平整前，应先剥离 30cm 的表层熟土，用于项目结束后的植被恢复。根据计算，施工生产生活区需剥离及回覆表土 870m³。

②硬化层清除

施工生产生活区在施工过程中需浇筑混凝土地坪，在施工结束后需将浇筑的混凝土地坪清除，恢复原地貌。施工生产生活区清除硬化层 290m³。

③土地平整

施工结束后，需对施工生产生活区清除硬化层后的土地表面进行土地平整，再

进行植被恢复，施工生产生活区平整土地 0.29hm²。

（2）植物措施

施工生产生活区施工结束后进行植被恢复，拟采用撒播草籽+灌木形式，草种选用白三叶，撒播密度 80kg/hm²，灌木选用紫穗槐，株行距 1.5m×1.5m，种植密度 4444 株/hm²，经统计，施工生产生活区共计撒播草籽（白三叶）0.29hm²，栽植灌木（紫穗槐）1289 株。

（3）临时措施

①排水沟

施工生产生活区周边开挖排水沟，排水沟采用砖砌，矩形断面，排水沟尺寸：40cm×40cm。根据计算，需修建排水沟 140m。

②沉沙池

根据当地经验并与地形相结合设置沉沙池，平面尺寸为=2.0m×1.5m，深 1.0m，采用砖砌，衬砌厚度为 24cm。经沉沙池沉淀水流中的泥沙后，排入小河。

根据计算，施工生产生活区需修建沉沙池 1 个。

③覆盖塑料防雨布

在材料堆放场表面覆盖塑料防雨布，可有效的防止雨水溅蚀和扬尘，需覆盖塑料防雨布 500m²。

施工生产生活防治区水土保持措施工程数量见表 5-16。

表 5-16 施工生产生活区水土保持措施工程数量汇总表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	表土剥离	m ³	870	本方案新增
2	表土返还	m ³	870	本方案新增
3	清除硬化层	m ³	290	本方案新增
4	土地平整	hm ²	0.29	本方案新增
二	植物措施			
1	撒播草籽	hm ²	0.29	本方案新增
2	栽植灌木	株	1289	本方案新增
三	临时措施			
1	防雨布苫盖	m ²	500	本方案新增
2	临时排水沟	m	140	本方案新增
3	沉沙池	个	1	本方案新增

5.3.6 施工便道防治区水土保持措施典型设计

本项目为改扩建项目，沿线设置 1 处月山桥临时便桥引道，占地面积 0.02hm²，施工结束后进行植被恢复。本区防治措施全部为本方案新增：

（1）工程措施

①表土剥离及返还

施工便道施工时先将富营养表土进行剥离，剥离厚度 30cm，剥离面积 0.01hm²，就近堆放于相邻的 2#临时堆土场，施工结束后返还表土进行植被恢复，植被恢复面积 0.01hm²。施工便道区表土剥离及返还方量 30m³。

②土地平整

施工结束后，清理路面进行土地平整，再布设植物措施，共计平整土地 0.01hm²。

（2）植物措施

施工便道施工结束后进行植被恢复，拟采用撒播草籽+灌木形式，草种选用白三叶，撒播密度 80kg/hm²，灌木选用紫穗槐，株行距 1.5m×1.5m，种植密度 4444 株/hm²，经统计，施工便道共计撒播草籽（白三叶）0.01hm²，栽植灌木（紫穗槐）44 株。

（3）临时措施

①临时排水沟

施工便道一侧布设临时排水沟，临时排水沟采用梯形断面，底宽 30cm，深 30cm，坡比 1: 1，共布设临时排水沟长 20m。

②沉沙池

施工便道临时排水沟出口需设置沉沙池 1 个，沉沙池为砖砌临时沉沙池。

施工便道防治区水土保持措施工程数量见表 5-17。

表 5-17 施工便道区水土保持措施工程数量汇总表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	表土剥离	m ³	30	本方案新增
2	表土返还	m ³	30	本方案新增
3	土地平整	hm ²	0.01	本方案新增
二	植物措施			
1	撒播草籽	hm ²	0.01	本方案新增
2	栽植灌木	株	44	本方案新增
三	临时措施			
1	临时排水沟	m	20	本方案新增
2	沉沙池	个	1	本方案新增

5.3.7 临时堆土场防治区水土保持措施典型设计

临时堆土场用来堆放项目区剥离表土，项目沿线共设置 4 处临时堆土场，占地面积 0.36hm²，预计堆放表土 0.89 万 m³。

本区防治措施全部为本方案新增：

（1）工程措施

①土地平整

临时堆土场扰动形式为占压，施工结束后平整土地，进行植被恢复。土地整治面积 0.36hm^2 。

（2）植物措施

本项目临时堆土场施工结束后需进行植被恢复，拟采用撒播草籽+灌木形式，草种选用白三叶，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌木选用紫穗槐，株行距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ，种植密度 4444 株/ hm^2 ，经统计，临时堆土场种植紫穗槐 1600 株，撒播白三叶草籽 0.36hm^2 。

（3）临时措施

①袋装挡土墙

临时堆土场堆土前四周采用袋装土挡土墙进行拦挡，袋装土堆砌成顶宽 0.5m ，高 0.5m ，坡比 1:1 的梯形断面，共需设置袋装土挡土墙 460m 。

②临时苫盖

临时堆土场堆放的表土表面采用塑料防雨布进行覆盖，可以有效的防治雨水溅蚀和扬尘，设计塑料防雨布 3564m^2 。

③排水沟

在临时拦挡外侧布设排水沟。排水沟为梯形断面，底宽 30cm ，高 30cm ，坡比 1:1。根据计算，需修建排水沟 490m 。

④沉沙池

排水沟末端设沉沙池，沉沙池尺寸为 $2.0\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，墙体采用砖砌，衬砌厚度为 24cm 。经沉沙池沉淀水流中的泥沙后，排至附近现有沟渠。

根据计算，需布设沉沙池 4 个。

临时堆土场水土保持措施工程量汇总：

一、1#临时堆土场

（1）工程措施：土地整平 0.06hm^2 ；

（2）植物措施：撒播草籽 0.06hm^2 ，种植紫穗槐 267 株；

（3）临时措施：临时排水沟 102m ，沉沙池 1 个，袋装土拦挡 95m ，防雨布苫盖 569m^2 。

二、2#临时堆土场

（1）工程措施：土地整平 0.13hm^2 ；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.13hm²，种植紫穗槐 578 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 153m，沉沙池 1 个，袋装土拦挡 144m，防雨布苫盖 1291m²。

三、3#临时堆土场

(1) 工程措施：土地整平 0.14hm²；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.14hm²，种植紫穗槐 622 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 159m，沉沙池 1 个，袋装土拦挡 148m，防雨布苫盖 1364m²。

四、4#临时堆土场

(1) 工程措施：土地整平 0.03hm²；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.03hm²，种植紫穗槐 133 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 76m，沉沙池 1 个，袋装土拦挡 73m，防雨布苫盖 340m²。

临时堆土场防治区水土保持措施工程数量见表 5-18。

表 5-18 临时堆土场防治区水土保持措施工程数量汇总表

一	工程措施	单位	数量	备注
1	土地平整	hm ²	0.36	本方案新增
二	植物措施			
1	撒播草籽	hm ²	0.36	本方案新增
2	栽植灌木	株	1600	本方案新增
三	临时措施			
1	防雨布苫盖	m ²	3564	本方案新增
2	临时排水沟	m	490	本方案新增
3	沉沙池	个	4	本方案新增
4	临时拦挡	m	460	本方案新增

5.3.5 防治措施工程量汇总

根据各防治分区采取的水土保持防护措施进行工程量汇总，本项目水土保持措施工程量如下：

一、路基工程防治区

(1) 工程措施：排水沟 6976m，表土剥离 5580m³，表土返还 5400m³，土地平整 1.36hm²，新增排水沟 460m，沉沙池 24 个；

(2) 植物措施：喷播草籽 921m²，挂网植爬壁藤 16956m²，种植香樟 692 株，撒播草籽 1.36hm²；

(3) 临时措施：临时排水沟 7428m，袋装土挡土墙 2026m，防雨布苫盖 8104m²。

二、桥梁工程防治区

(1) 工程措施：表土剥离 90m³，表土返还 30m³，土地平整 0.01hm²，排水沟 90m，沉沙池 6 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.01hm²；

(3) 临时措施：泥浆池 6 个，临时排水沟 110m，袋装土挡土墙 180m，防雨布苫盖 100m²。

三、弃渣场防治区

(1) 工程措施：挡土墙 540m，表土剥离 2340m³，表土返还 2580m³，土地整平 0.86hm²，排水沟 526m，沉沙池 6 个；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.86hm²，种植紫穗槐 3822 株；

(3) 临时措施：防雨布苫盖 8574m²。

四、施工生产生活防治区

(1) 工程措施：表土剥离 870m³，表土返还 870m³，清除硬化层 290m³，土地整平 0.29hm²；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.29hm²，种植紫穗槐 1289 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 140m，沉沙池 1 个，防雨布苫盖 500m²。

五、施工便道防治区

(1) 工程措施：表土剥离 30m³，表土返还 30m³，土地整平 0.01hm²；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.01hm²，种植紫穗槐 44 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 20m，沉沙池 1 个。

六、临时堆土场防治区

(1) 工程措施：土地整平 0.36hm²；

(2) 植物措施：撒播草籽 0.36hm²，种植紫穗槐 1600 株；

(3) 临时措施：临时排水沟 490m，沉沙池 4 个，袋装土拦挡 460m，防雨布苫盖 3564m²。

各防治分区水土保持防治措施工程量汇总见下表 5-19。

表 5-19

水土保持防治措施量汇总

序号	项目	单位	路基工程区	桥梁工程区	弃渣场区	施工生产生活区	施工便道区	临时堆土场区	合计
I	主体工程已有								
一	工程措施								
1	排水沟	m	6976						6976
①	A型边沟	m	6080						6072
②	B型边沟	m	434						434
③	C型排水管	m	192						192
④	D型盖板边沟	m	270						270
2	挡土墙	m			540				540
①	挡土墙（7m）	m			138				138
②	挡土墙（6m）	m			283				283
③	挡土墙（5m）	m			119				119
二	植物措施								
1	喷播草籽	m ²	921						921
2	挂网植爬壁藤	m ²	16956						16956
3	种植香樟	株	692						692
三	临时措施								
1	泥浆池	个		6					6
II	《本方案》新增								
一	工程措施								
1	表土剥离	m ³	5580	90	2340	870	30		8910
2	表土返还	m ³	5400	30	2580	870	30		8910
3	土地平整	hm ²	1.36	0.01	0.86	0.29	0.01	0.36	2.89
4	硬化层清除	m ³				290			290
5	排水沟	长度	m	460	90	526			1076
		基础开挖	m ³	322.00	63.00	368.20			753.20
		M7.5浆砌片石	m ³	248.40	48.60	284.04			581.04
		M10砂浆抹面	m ²	552.00	108.00	631.20			1291.20

序号	项目		单位	路基工程区	桥梁工程区	弃渣场区	施工生产生活区	施工便道区	临时堆土场区	合计
6	沉沙池	数量	m	24	6	6				36
		基础开挖	m ³	146.16	36.54	36.54				219.24
		砖砌	m ³	72.24	18.06	18.06				108.36
		M10 砂浆抹面	m ²	232.32	58.08	58.08				348.48
二	植物措施									
1	播撒白三叶草籽		hm ²	1.36	0.01	0.86	0.29	0.01	0.36	2.89
2	种植紫穗槐		株			3822	1289	44	1600	6755
三	临时措施									
1	临时排水沟	长度	m	7428	110			20	490	8048
		基础开挖	m ³	1337.04	19.80			3.60	88.20	1448.64
2	临时排水沟	数量	m				140			140
		基础开挖	m ³				46.59			46.59
		砖砌	m ³				24.19			24.19
		M10 砂浆抹面	m ²				168.00			168.00
3	沉沙池	数量	m				1	1	4	6
		基础开挖	m ³				6.09	6.09	24.36	36.54
		砖砌	m ³				3.01	3.01	12.04	18.06
		M10 砂浆抹面	m ²				9.68	9.68	38.72	58.08
4	袋装土挡土墙	长度	m	2026	180				460	2666
		土方填筑	m ³	1013	90				230	1333
		土方拆除	m ³	1013	90				230	1333
5	防雨布苫盖		m ²	8104	100	8574	500		3564	20842

5.4 施工要求

5.4.1 设计原则

1、与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

2、按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

3、施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，先采取拦挡措施，土建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

5.4.2 施工条件

水土保持工程均围绕主体工程布设，实行同时施工，因此可以利用主体工程的施工生产生活区、交通道路、物资供应、供电供水等进行，施工条件良好。

5.4.3 施工组织形式

本方案根据施工条件、建筑物特点和工程量，参照同类似工程，本着“三同时”的原则，以尽量减少施工期水土流失为目标，考虑到气候、气温、季节等自然因素，制定本项目水土保持方案中各项防治措施的实施进度计划。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。施工时应根据各防治区域的具体工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。

工程措施：对主体工程防护要求与主体工程同步；工程的防护要求与项目施工同步；逐步完成防护、拦挡措施；每段完工之时做好植物防护；对于临建工程，其水土保持设施要同步建设。

植物措施：主要是结合主体工程进行种草或植树进行绿化美化。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气带来的不必要的损失，造成新的水土流失。种籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤湿度为草种正常生长创造良好的条件。

临时措施：要按照本方案设计的要求按时、保质、保量按时完成。

5.4.4 施工方法

1、清表

表土清理由施工企业实施，根据地形条件，可采用机械或人工作业。

2、土石方开挖

排水沟、沉沙池等基础开挖，采用人工作业。

3、浆砌石衬砌

人工配合小型运输车，将材料运至施工点，机械拌和水泥砂浆，按照设计断面，采用人工砌筑。

4、拦挡

袋装土拦挡，利用开挖土方人工装土、堆砌，机械或人工拆除。

5、覆土

施工生产生活区等由推土机粗整，人工配合机械将表土回铺。

6、植树种草

植树栽植施工工序：放线定位→挖树坑→树坑消毒→回填耕植土→栽植→回填→浇水→夯实。

（1）严格按定点放线标定的位置、规格挖掘树穴。

（2）挖掘树穴时，以定点标记中心，按树穴尺寸规格划出一个方形，然后沿边线垂直向下挖掘，穴底平，切忌挖成锅底型，树穴达到规定深度后，还需向下翻松约 20cm 深，并对树穴底消毒，为根系生长创造条件。

（3）挖掘树穴时，应将表土放置一侧以栽树时备用，而挖掘出来的建筑垃圾，废土杂物放置另一侧集中运出施工现场，树穴需经甲方验收合格后，方可栽植苗木。

（4）置放苗木要做到轻拿轻放，树苗放树穴一边，但不影响交通。

（5）移栽苗木定植后必须浇足三次水，第一次要及时浇透定根水，渗入土层约 30cm，使泥土充分吸收水分与根系紧密结合，以利根系的恢复和生长；第二次浇水应在定根水后的 2~3 天进行；再隔约 10 天左右浇第三次水，并灌足灌透，以后可根据实际情况酌情灌水。

（6）在灌水时，切忌水流量过大，冲毁围堰，如发生土壤下陷、树木倾斜应及时扶正培土。

（7）造林后每年秋、冬季要对去秋今春新植幼林和补植幼林进行全面检查以判定造林成活率高低和林木生长情况，以此评定林木质量。根据评定结果，拟定补植

措施。幼林补植时需用同一树种的大苗或同龄苗。

(8) 为提高幼林成活率和保存率，加快郁闭，造林后应根据造林立地条件和幼苗成活、生长发育不同时期的要求，及时进行松土、除草、踏穴、培土、选苗、定株、抹芽、打杈和必要的修枝、病虫害防治、护林防火等抚育管护措施。幼林抚育年限为3年。

5.4.5 施工进度

1. 实施进度安排的原则

(1) 根据工程总进度安排，按照“三同时”制度的要求，合理安排方案新增水土保持措施实施进度。即：水土保持措施实施进度与主体工程施工进度相适应；

(2) 体现预防为主方针，以尽量减少工程施工期和完建期后的水土流失为原则：渣场的挡护、排水工程措施必须在渣场堆渣前完成；护坡工程与堆渣同时进行，水土保持挡护排水工程未完工，不能堆渣或开采；

(3) 植物措施在工程完工或渣场堆满、施工场地结束使用后必须立即进行，以尽快恢复植被；

(4) 水保工程措施施工应尽量避免雨季；植物措施实施计划应充分考虑植物对季节的要求。

2. 实施进度

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坚持“三同时”原则，水土保持方案应与主体工程同步实施；②坚持预防为主，及时防治；③坚持“边施工、边防护”原则，结合主体工程施工及时控制施工过程中的水土流失；④植物措施在具备条件后尽快实施。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。

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

本项目水土保持监测范围为其水土流失防治责任范围，水土保持监测范围即项目建设区，因此本项目监测面积为 11.14hm²。水土保持监测范围一览表见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测范围一览表

项目分区	监测范围
	(hm ²)
路基工程区	9.52
桥梁工程区	0.09
弃渣场区	0.86
施工生产生活区	0.29
施工便道区	0.02
临时堆土场	0.36
合计	11.14

根据主体工程建设进度和水土保持措施实施进度安排，为保证监测的实时、快速、准确性，水土保持监测与工程建设同步进行，从而及时了解和掌握工程建设中的水土流失状况，根据《生产建设项目水土流失技术标准》和《水土保持监测技术规程》，本项目属建设类项目，本项目建设工期 12 个月，2021 年 12 月开工，2022 年 11 月完工，方案水土保持监测时段从现阶段开始至设计水平年结束。因此，本方案水土保持监测时段取 2021 年 12 月至 2023 年 11 月，共 24 个月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

生产建设项目水土保持监测的内容主要包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中：

①在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况；

②在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况；

③在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、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；

④在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测频次

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，即 2021 年 12 月至 2023 年 11 月。施工准备期对项目区水土流失背景值监测一次；对于正在使用的堆土场，正在实施的水土保持措施建设情况至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；遇暴雨、大风等情况及时加测；水土流失灾害事件发生 1 周内完成监测。

临时堆土场的监测时段为临时实际存放期，运行期雨季每月监测一次，且应在每次暴雨之后增加测一次，雨季前后各监测一次。

水土保持巡查监测计划表见表 6-2。

表 6-2 拟建公路工程水土保持巡查监测计划表

监测分区	监测内容	监测频次
路基工程区	水土流失隐患、扰动土地面积，挖、填、弃、借方量，弃方处置方式，工程措施、植物措施、临时措施实施进度、运行、保存情况，水土流失影响因子，水土流失量、灾害事件，防治效果，六项指标	监测期内巡查次数 1 月至少 1 次， 巡查时间安排在汛期， 降雨高峰期增加 巡查 2 到 3 次。
桥梁工程区		
弃渣场		
施工生产生活区		
施工便道		
临时堆土场		

6.2.3 监测方法

本项目水土保持监测采用无人机遥感、地面观测、实地调查量测等监测方法。根据本项目的特征以及监测内容采取不同的监测方法，具体监测方法如下：

(1) 资料分析

开展水土保持监测前，通过对本项目总平图及周边情况进行分析，对本项目建设区大地貌类型区以及项目周边小地形有一个概况性的了解，并对本项目易产生水土流失的区域做好记录。

通过对本项目建设区土壤资料的分析，了解不同土壤发生类型的分布范围、面积。对监测和调查时地表覆盖的枯落物形态与覆盖度也应做记录。同时，也要对项目区林草植被资料进行分析，为后期调查观测，计算林地郁闭度、草地盖度、林草植被覆盖度和多度做好准备。

通过对本项目建设区历年的气象资料，特别是历年年均降雨量、降雨频次，降雨时间进行初步分析，为后期降水观测的选址做初步记录。

(2) 实地量测法

通过现场实地勘测，采用全站仪、GPS 定位仪，结合 1: 1000 地形图，对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施实施情况。掌握新建水土保持设施的质量和使用情况。

针对本项目建设过程中一些施工单元时空变化复杂，可采取现场巡查的方式监测其扰动地表面积变化以及水土流失的发生、发展情况。巡查过程要全面，发现问题及时通知建设单位，以便采取措施进行防治，避免发生重大水土流失事件。

（2）定位监测法

降雨因子的监测可利用气象局的降雨数据，并结合水土流失实地调查法所调查的成果分析降雨对水土流失的影响程度。

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。即使用高分辨率的数码相机和摄像机对水保工程措施进行定点、定期拍照和摄像，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段的影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

①沉沙池法

沉沙池法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。沉沙池可利用沉沙池，按照设计频次观测沉沙池中的泥沙厚度。宜在沉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。土壤流失量可采用式（6-1）计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_s}{5} S p_s \times 10^4 \quad (6-1)$$

式中： S_T —汇水区区土壤流失量（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（ m^2 ）；

p_s —泥沙密度（ g/cm^3 ）。

（3）无人机监测

无人机监测主要是利用无人机对施工扰动区域进行航拍，在室内对无人机获取影像进行拼接、校正等前期处理，研究提取地形地貌、植被状况监测以及工程扰动土地范围、面积、土地利用类型及其变化情况，研究识别土壤侵蚀面积，临时堆放

场监测。在此基础上分析计算水土保持措施规格、尺寸、数量、林草覆盖度等水土保持关键指标。

6.3 监测点位布设

本项目属于点式工程，根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和水土流失预测结果，本项目的监测重点区域为路基工程区。监测重点时段为工程施工期间。

本项目拟在路基工程区、桥梁工程区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区和临时堆土场区等典型部位布设 8 个定位监测点。监测点位布设详见表 6-3。

表 6-3 拟建公路水土保持监测点一览表

防治分区	定位监测点	监测点编号	监测点情况
路基工程区	K4+700	P1	挖方路基
	K7+300	P2	填方路基
	K10+700	P3	半挖半填
桥梁工程区	K6+647	P4	月山桥
弃渣场	QK2 弃渣场	P5	堆渣量较多
施工生产生活区	K6+500	P6	临时加工厂
施工便道区	K6+500	P7	月山桥设置临时便桥引道
临时堆土场	LD-3 临时堆土场	P8	堆土量较多

表 6-4 拟建公路工程水土保持定位监测计划表

监测时段	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次	
施工准备期	路基工程区	P1、P2、P3	地形地貌、地面组成物质、植被、气象、水文、土地利用现状、水土流失现状、土壤侵蚀模数等	查询资料、实地调查法	开工前监测一次	
	桥梁工程区					P4
	弃渣场区					P5
	施工生产生活区					P6
	施工便道区					P7
	临时堆土场					P8
施工期	路基工程区	P1、P2、P3	工程建设进度，扰动地表面积，水土流失面积、类型、强度及危害，水土保持措施建设情况、水土流失防治效果、水土保持管理工作情况等	实地调查法、径流小区法	①扰动地表至少每季度 1 次。②弃渣场面积、水土保持措施至少每月监测 1 次。正在实施的弃渣场、表土剥离至少 10 天监测记录 1 次；临时堆土每月监测 1 次。③水土流失面积监测不少于每季度 1 次；土壤流失量、弃渣场潜在土壤流失量不少于每月 1 次。④工程措施、临时	
	桥梁工程区			P4		实地调查法、沉积物调查法
	弃渣场区			P5		侵蚀沟法、径流小区法、沉积物调查法
	施工生产生活区			P6		沉积物调查法
	施工便道区			P7		沉积物调查法
	临时堆土场			P8		实地调查法

监测时段	监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
					措施及防治效果不少于每月监测记录1次。植物措施及生长情况至少每季度监测1次
自然恢复期	路基工程区	P1、P2、P3	水土流失面积、类型、强度及危害，工程措施、植物措施保存、运行情况，防治效果，六项指标	实地调查法、植物样方	水土保持植物措施生长情况等至少每3个月监测记录1次；遇暴雨、大风等情况及时加测；水土流失灾害事件发生1周内完成监测。汛期4-9月，每月监测1次。降雨大于50mm时加测1次。
	桥梁工程区	P4		实地调查法、植物样方	
	弃渣场区	P5		实地调查法、植物样方	
	施工生产生活区	P6		植物样方	
	施工便道区	P7		植物样方	
	临时堆土场	P8		植物样方	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

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用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪对渣场形态变化进行动态监测，利用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土壤养分等。

监测仪器设备主要由监测单位提供，主要监测仪器设备见表 6-5。

表 6-5 水土保持监测主要设备表

序号	监测设施和设备	单位	数量	备注
一	土建设施			
1	排水沟、沉沙池	--	--	
二	消耗性材料			
1	采样工具	套	1	易耗品
2	皮尺	把	5	
3	钢卷尺	把	5	
4	测绳、剪刀等	批	3	
5	计算器	台	3	
三	设备			
1	电子天平	台	1	折旧
2	烘箱	台	1	
3	测高仪	台	1	
4	多功能坡度仪	台	2	
5	全站仪一套	套	1	
6	手持 GPS 定位仪	套	2	
7	摄像机	台	1	

序号	监测设施和设备	单位	数量	备注
8	数码相机	台	2	
9	笔记本电脑	台	2	
10	无人机	台	1	

6.4.2 监测人员配备

本工程水土保持监测计划配备监测人员 3 人，其中监测工程师 1 人，监测员 2 人。

为确保监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部，并设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.3 监测成果

6.4.3.1 监测报告

本项目监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（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，应随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。

6.4.3.2 监测数据

本项目监测数据主要包括：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、六项指标计算及达标情况表。

6.4.3.3 监测图件及影像资料

本项目监测图件主要包括：项目地理位置图、水土保持监测点分布图、土壤侵蚀图、水土保持措施布设图等。

影像资料包括照片集和影音资料。监测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3张；照片应标注拍摄时间。

6.4.3.4 三色评价

本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本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。

三色评价以本项目水土保持方案确定的防治目标为基础，已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。

表 6-6 水土保持监测三色评价指标及赋分表

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

表 6-7 本项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15		擅自扩大施工扰动面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分（不足1000平方米的部分不扣分）。扣完为止。
	表土剥离保护	5		表土剥离保护措施未实施面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分（不足1000平方米的部分不扣分）。扣完为止。
	弃土石渣堆放	15		在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的，存在1处3级以上弃渣场的扣5分，存在1处3级以下弃渣场的扣3分；乱堆乱弃或者顺坡溜渣，存在1处扣1分。扣完为止。
水土流失状况		15		根据土壤流失总量扣分，每100立方米扣1分，不足100立方米的部分不扣分。扣完为止。

评价指标		分值	得分	赋分说明
水土流失防治成效	工程措施	20		水土保持工程措施（拦挡、截排水、工程护坡、土地整治等）落实不及时、不到位，存在1处扣1分；其中弃渣场“未拦先弃”的，存在1处3级以上弃渣场的扣3分，存在1处3级以下弃渣场的扣2分。扣完为止。
	植物措施	15		植物措施未落实或者已落实的成活率、覆盖率不达标面积达到1000平方米，存在1处扣1分，超过1000平方米的按照其倍数扣分（不足1000平方米的部分不扣分）。扣完为止。
	临时措施	10		水土保持临时防护措施（拦挡、排水、苫盖、植草、限定扰动范围等）落实不及时、不到位，存在1处扣1分。扣完为止。
水土流失危害		5		一般危害扣5分；严重危害总得分为0。
合计		100		

备注：

- 1.监测季报三色评价得分为各项评价指标得分之和，满分为100分。
- 2.发生严重水土流失危害事件，或者拒不落实水行政主管部门限期整改要求的生产建设项目，实行“一票否决”，三色评价结论为红色，总得分为0。
- 3.上述扣分规则适用超过100公顷的生产建设项目；不超过100公顷的生产建设项目，各项评价指标(除“水土流失危害”)按上述扣分规则的两倍扣分。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制的原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1.本方案中主体工程已有措施投资按照本方案第五章主体工程中具有水土保持功能的措施及投资执行，本方案新增措施投资估算编制依据参照《水土保持投资概（估）算编制规定》（水总〔2003〕67号）和《水利工程营业税改增值税计价依据调整办法》（办水总〔2016〕132号）及有关规定执行。

2.本方案价格水平年与主体工程投资估算水平年一致，为2020年第4季度。

3.对已计入主体工程兼有水土保持功能的措施费用，直接按照主体工程的费用计列，不再重新进行投资估算。

4.本方案的投资估算的预算单价参照主体工程，不足部分按水利部〔2003〕67号文的编制规定。

5.主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致。

6.遵循估算控制概预算的原则，各项工程单价扩大10%。

7.本方案投资采用静态方法计算。

7.1.1.2 编制依据

1.《关于调整我省现行建设工程计价依据定额人工单价的通知》（鄂建办〔2020〕42号）；

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

3.国家计委、建设部计价格〔2002〕10号关于发布《工程勘测设计收费管理规定》的通知；

4.国家发展改革委、建设部〔2007〕发改价格670号文发布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；

5.《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（中华人民共和国水利部16号

6.《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》（财综〔2014〕8号）；

7.《省财政厅、省物价局、省水利厅、中国人民银行武汉分行关于印发〈湖北省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》（鄂财综规〔2015〕5号）；

8.《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法的通知（含水土保持工程部分）》（水利部办公厅，办水总〔2016〕132号）；

9.《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的投资》（鄂价环资〔2017〕93号）；

10.《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，2019年4月1日起执行）；

11.《关于水土保持补偿费等四项非税收入划转税务部门征收的通知》（财税〔2020〕58号）。

7.1.2 估算说明及成果

1、项目划分：第一部分工程措施；第二部分植物措施；第三部分临时措施；第四部分独立费用，以及基本预备费和水土保持补偿费。

2、费用计算：

（1）工程措施

按设计工程量乘以工程单价进行计算。

（2）植物措施

1) 材料费由苗木、草、种子的预算价格乘以数量再乘以扩大系数 1.05。

2) 栽种植费设计工程量乘以单价计算。

（3）临时措施

1) 临时防护工程

按设计工程量乘以单价计算。

2) 其他临时工程

按第一和第二部分之和的 2%计算。

（4）独立费用

包括建设管理费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持监测费、水土

（5）预备费

仅计算基本预备费。

（6）水土保持补偿费

水土保持补偿费是对损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的生产建设单位和个人征收并专项用于水土流失预防治理的资金。根据《省物价局、省财政厅、省水利厅关于水土保持补偿费征收标准的通知》（鄂价环资〔2017〕93号），按照占用土地面积每平方米1.5元一次性计征。

7.1.3 基础单价

1、工程人工预算单价

人工预算单价采用主体工程的人工单价，即12.38元/工时。

2、水、电预算价格：

本方案水、电采用主体工程单价，根据主体可研资料，施工用电价为0.67元kW·h，施工用水价为3.49元/m³；

3、材料预算价格

主要和次要材料预算价格，按照水利部办公厅“办水保〔2016〕132号”文颁发的《关于印发〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》规定的方法和标准计算确定，其组成项目为材料原价、包装费、运输保险费、运杂费、采购及保管费和包装品回收等分别以不含相应增值税的价格计算。其中工程措施材料采购及保管费费率调整为2.3%，植物措施材料采购及保管费费率调整为0.55%~1.1%。

4、施工机械台时费：按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税的基础价格计算。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。

7.1.4 取费标准

包括本项目各项水土保持工程措施。按设计工程量×工程单价计算；工程单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金4部分组成。

2、植物措施

水土保持植物措施单价由直接工程费、间接工程费、企业利润和税金组成。

工程及植物措施单价费率见表7-1。

表 7-1 水土保持措施费率表

序号	费用名称	费率（%）	
		工程措施	植物工程
一	其他直接费	2	1
二	现场经费	~	4
1	土石方工程	3~5	
2	混凝土工程	6	~
3	基础处理工程	6	~
4	其他工程	5	~
三	间接费	~	3.3
1	土石方工程	3.3-5.5	~
2	混凝土工程	4.3	~
3	基础处理工程	6.5	~
4	其他工程	4.4	~
四	企业利润	7	5
五	税金	9	9

3、施工临时工程

施工临时工程按设计方案的工程量×单价编制，其他临时工程费按第一和第二部分之和的 2.0% 计算。

4、独立费用

独立费用部分投资包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、水土保持监测费等。

(1) 建设管理费：按工程措施、植物措施、临时措施之和的 2% 计算。

(2) 工程建设监理费：水土保持监理费：水土保持监理费：按照《关于发布<工程建设监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格〔2007〕670号）进行计算，计算值为 3.87 万元，计算值偏低，根据实际工作量调整为 6.00 万元。

表 7-2 水土保持监理费计算表

序号	项目	收费标准 (万元)	合计 (万元)	计算式
一	水土保持监理费	万元	3.87	
1	计算额	万元	127.78	第一至第三部分新增投资
2	收费基价（插入法计算）	万元	4.22	监理费基价表内插
3	调整系数		0.765	0.90*0.85*1.00
	专业调整系数		0.90	
	工程复杂程度调整系数		0.85	
	附加调整系数		1.00	
4	浮动系数		1.20	

(3) 科研勘测设计费：按《工程勘察设计收费标准》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文）进行计算，计算值为 7.08 万元。

表 7-3 科研勘测设计费计算表

序号	项目	收费标准 (万元)	合计 (万元)	计算式
一	勘测费	万元	3.80	
1	计算额	万元	127.78	第一至第三部分新增投资
2	收费基价（插入法计算）	万元	5.75	勘测收费基价表内插
3	调整系数		0.55	$0.55*1.00*1.00$
	专业调整系数		0.55	
	工程复杂程度调整系数		1.00	
	附加调整系数		1.00	
4	浮动系数		1.20	
二	设计费	万元	3.28	
1	计算额	万元	127.78	第一至第三部分新增投资
2	收费基价	万元	5.75	设计收费基价表内插
3	调整系数		0.476	$0.80*0.85*0.70$
	专业调整系数		0.80	
	工程复杂程度调整系数		0.85	
	附加调整系数		0.70	
4	浮动系数		1.20	
三	合计	万元	7.08	勘测费+设计费

(4) 水土保持监测费：包括土建设施费（利用主体已有沉沙池）、消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费。其中监测人工费按照参与监测工作的年度平均人数计算，并根据实际工程量调整。设 1 名工程师，2 名技术员，监测时段取 2.0a，监测费共计 15.40 万元。详见表下表。

表 7-4 水土保持监测费计算表

序号	监测设施和设备	单位	数量	单价(元)	合价(元)	监测损耗计费方式
一	土建设施				--	
1	排水沟、沉沙池	--	--	--	--	利用已有设施
二	消耗性材料				3640	
1	采样工具(铁铲、水桶等)	批	3	600	1800	消耗易损品全计
2	皮尺	把	5	60	300	
3	钢卷尺	把	5	20	100	
4	测绳、剪刀等	批	3	400	1200	
5	计算器	台	3	80	240	
三	设备				30340	
1	电子天平	台	1	1500	450	按 30%折旧
2	烘箱	台	1	1600	480	按 30%折旧
3	测高仪	台	1	4800	1440	按 30%折旧
4	多功能坡度仪	台	2	250	150	按 30%折旧
5	全站仪一套	套	1	65000	19500	按 30%折旧
6	手持 GPS 定位仪	套	2	5000	3000	按 30%折旧
7	摄像机	台	1	6200	1240	按 20%折旧
8	数码相机	台	2	2000	800	按 20%折旧
9	笔记本电脑	台	2	5700	2280	按 20%折旧

序号	监测设施和设备	单位	数量	单价(元)	合价(元)	监测损耗计费方式
10	无人机	台	1	5000	1000	按 20%折旧
四	人工费				120000	
	合计				153980	

(5) 水土保持设施竣工验收费：根据实际工作量初步确定为 6 万元。

5、预备费

基本预备费按一至四部分之和的 6% 计算。

6、水土保持补偿费

水土保持补偿费是对损坏水土保持设施和地貌植被、不能恢复原有水土保持功能的生产建设单位和个人征收并专项用于水土流失预防治理的资金。根据《省物价局、省财政厅、省水利厅关于水土保持补偿费征收标准的通知》（鄂价环资〔2017〕93 号），按照占用土地面积每平方米 1.5 元一次性计征。本项目征占地面积 11.14hm²，水土保持补偿费为 167100.00 元。根据《关于水土保持补偿费等四项非税收入划转税务部门征收的通知》（财税〔2020〕58 号），自 2021 年 1 月 1 日起，将水土保持补偿费划转至税务部门征收，因此，本项目水土保持补偿费由建设单位向税务部门缴纳。

7.1.5 编制结果

本项目水土保持总投资 662.99 万元（其中主体已有水保投资 466.11 万元，本方案新增 196.88 万元），其中工程措施投资 437.77 万元（其中主体已有水保投资 373.51 万元，本方案新增 64.26 万元），植物措施 96.65 元（其中主体已有水保投资 92.38 万元，本方案新增 4.27 万元），临时措施投资 64.52 万元（其中主体已有水保投资 0.21 万元，本方案新增 64.31 万元），独立费用 37.14 元（全部为本方案新增，其中工程建设管理费 2.66 万元，水土保持监理费 6.00 万元，水土保持监测费 15.40 万元，科研勘测设计费 7.08 万元，水土保持设施验收报告编制费 6.00 万元），水土保持补偿费 16.71 万元。

本项目水土保持投资估算表见 7-5~表 7-10 及附表。

表 7-5

水土保持投资总估算表

单位：万元

编号	工程或费名称	本方案新增						主体工程已有措施投资	投资合计
		建安工程费	植物设施费		独立费用	其他费用	小计		
			栽植费	苗木、草种费					
第一部分 工程措施		64.26					64.26	373.51	437.77
1	路基工程区	31.38					31.38	106.18	137.56
2	桥梁工程区	4.56					4.56		4.56
3	弃渣场区	24.27					24.27	267.33	291.60
4	施工生产生活区	3.55					3.55		3.55
5	施工便道区	0.06					0.06		0.06
6	临时堆土场	0.44					0.44		0.44
第二部分 植物措施			2.10	2.17			4.27	92.38	96.65
1	路基工程区		0.18	0.54			0.72	92.38	93.10
2	桥梁工程区		0.00	0.00			0.01		0.01
3	弃渣场区		1.09	0.92			2.01		2.01
4	施工生产生活区		0.37	0.31			0.68		0.68
5	施工便道区		0.01	0.01			0.02		0.02
6	临时堆土场		0.46	0.38			0.84		0.84
第三部分 临时措施		64.31					64.31	0.21	64.52
1	路基工程区	40.58					40.58		40.58
2	桥梁工程区	2.79					2.79	0.21	3.00
3	弃渣场区	6.15					6.15		6.15
4	施工生产生活区	2.65					2.65		2.65
5	施工便道区	0.24					0.24		0.24
6	临时堆土场	10.54					10.54		10.54
7	其他临时工程	1.37					1.37		1.37
一至三部分合计		128.57	2.10	2.17			132.84	466.11	598.94
第四部分 独立费用					37.14		37.14		37.14
1	建设管理费				2.66		2.66		2.66
2	水土保持监理费				6.00		6.00		6.00
3	科研勘测设计费				7.08		7.08		7.08
4	水土保持监测费				15.40		15.40		15.40
5	水土保持设施验收技术评估费				6.00		6.00		6.00
一至四部分合计		128.57	2.10	2.17	37.14		169.97	466.11	636.08
基本预备费（6%）						10.20	10.20		10.20
水土保持补偿费						16.71	16.71		16.71
工程总投资		128.57	2.10	2.17	37.14	26.91	196.88	466.11	662.99

表 7-6

本方案新增工程措施投资估算表

序号	工程项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第一部分 工程措施					
一	路基工程区				31.38
1	表土剥离	m ³	5580	8.58	4.79
2	表土返还	m ³	5400	6.87	3.71
3	土地平整	hm ²	1.36	12155	1.65
4	排水沟				15.82

序号	工程项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
(1)	基础开挖	m ³	322	37.86	1.22
(2)	M7.5浆砌石	m ³	248.4	522.14	12.97
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	552	29.59	1.63
5	沉沙池				5.41
(1)	基础开挖	m ³	146.16	39.33	0.57
(2)	砌砖	m ³	72.24	574.19	4.15
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	232.32	29.59	0.69
二	桥梁工程区				4.56
1	表土剥离	m ³	90	8.58	0.08
2	表土返还	m ³	30	6.87	0.02
3	土地平整	hm ²	0.01	12155	0.01
4	排水沟				3.10
(1)	基础开挖	m ³	63	37.86	0.24
(2)	M7.5浆砌石	m ³	48.6	522.14	2.54
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	108	29.59	0.32
5	沉沙池				1.35
(1)	基础开挖	m ³	36.54	39.33	0.14
(2)	砌砖	m ³	18.06	574.19	1.04
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	58.08	29.59	0.17
三	弃渣场区				24.27
1	表土剥离	m ³	2340	8.58	2.01
2	表土返还	m ³	2580	6.87	1.77
3	土地平整	hm ²	0.86	12155	1.05
4	排水沟				18.09
(1)	基础开挖	m ³	368.2	37.86	1.39
(2)	M7.5浆砌石	m ³	284.04	522.14	14.83
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	631.2	29.59	1.87
5	沉沙池				1.35
(1)	基础开挖	m ³	36.54	39.33	0.14
(2)	砌砖	m ³	18.06	574.19	1.04
(3)	M10水泥砂浆抹面	m ²	58.08	29.59	0.17
四	施工生产生活区				3.55
1	表土剥离	m ³	870	8.58	0.75
2	表土返还	m ³	870	6.87	0.60
3	土地平整	hm ²	0.29	12155	0.35
4	硬化层清除	m ³	290	63.88	1.85
五	施工便道区				0.06
1	表土剥离	m ³	30	8.58	0.03
2	表土返还	m ³	30	6.87	0.02
3	土地平整	hm ²	0.01	12155	0.01
六	临时堆土场				0.44
1	土地平整	hm ²	0.36	12155	0.44

表 7-7 本方案新增植物措施投资估算表

序号	工程项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第二部分 植物措施					4.27
一	路基工程区				0.72
1	撒播白三叶草籽				0.72
(1)	撒播草籽	hm ²	1.36	1287.41	0.18
(2)	白三叶	kg	108.8	50	0.54
二	桥梁工程区				0.01
1	撒播白三叶草籽				0.01
(1)	撒播草籽	hm ²	0.01	1287.41	0.00
(2)	白三叶	kg	0.8	50	0.00
三	弃渣场区				2.01
1	撒播白三叶草籽				0.45
(1)	撒播草籽	hm ²	0.86	1287.41	0.11
(2)	白三叶	kg	68.8	50	0.34
2	种植灌木				1.55
(1)	栽植费	株	3822	2.56	0.98
(2)	紫穗槐	株	3822	1.5	0.57
四	施工生产生活区				0.68
1	撒播白三叶草籽				0.15
(1)	撒播草籽	hm ²	0.29	1287.41	0.04
(2)	白三叶	kg	23.2	50	0.12
2	种植灌木				0.52
(1)	栽植费	株	1289	2.56	0.33
(2)	紫穗槐	株	1289	1.5	0.19
五	施工便道区				0.02
1	撒播白三叶草籽				0.01
(1)	撒播草籽	hm ²	0.01	1287.41	0.00
(2)	白三叶	kg	0.8	50	0.00
2	种植灌木				0.02
(1)	栽植费	株	44	2.56	0.01
(2)	紫穗槐	株	44	1.5	0.01
六	临时堆土场				0.84
1	撒播白三叶草籽				0.19
(1)	撒播草籽	hm ²	0.36	1287.41	0.05
(2)	白三叶	kg	28.8	50	0.14
2	种植灌木				0.65
(1)	栽植费	株	1600	2.56	0.41
(2)	紫穗槐	株	1600	1.5	0.24

表 7-8 本方案新增临时措施投资估算表

序号	工程项目	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分 临时措施					64.31
一	路基工程区				40.58
1	临时排水沟				5.06
(1)	土方开挖	m ³	1337.04	37.86	5.06
2	临时拦挡				29.71
(1)	编制袋装土填筑	m ³	1013	263.48	26.69
(2)	编制袋装土拆除	m ³	1013	29.81	3.02

序号	工程项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3	防雨布苫盖	m ²	8104	7.17	5.81
二	桥梁工程区				2.79
1	临时排水沟				0.07
(1)	土方开挖	m ³	19.8	37.86	0.07
2	临时拦挡				2.64
(1)	编制袋装土填筑	m ³	90	263.48	2.37
(2)	编制袋装土拆除	m ³	90	29.81	0.27
3	防雨布苫盖	m ²	100	7.17	0.07
三	弃渣场区				6.15
1	防雨布苫盖	m ²	8574	7.17	6.15
四	施工生产生活区				2.65
1	临时排水沟				2.06
(1)	土方开挖	m ³	46.592	37.86	0.18
(2)	砌砖	m ³	24.192	574.19	1.39
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m ²	168	29.59	0.50
2	沉沙池				0.23
(1)	基础开挖	m ³	6.09	39.33	0.02
(2)	砌砖	m ³	3.01	574.19	0.17
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m ²	9.68	29.59	0.03
3	防雨布苫盖	m ²	500	7.17	0.36
五	施工便道区				0.24
1	临时排水沟				0.01
(1)	土方开挖	m ³	3.6	37.86	0.01
2	沉沙池				0.23
(1)	基础开挖	m ³	6.09	39.33	0.02
(2)	砌砖	m ³	3.01	574.19	0.17
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m ²	9.68	29.59	0.03
六	临时堆土场				10.54
1	临时排水沟				0.33
(1)	土方开挖	m ³	88.2	37.86	0.33
2	沉沙池				0.90
(1)	基础开挖	m ³	24.36	39.33	0.10
(2)	砌砖	m ³	12.04	574.19	0.69
(3)	M10 水泥砂浆抹面	m ²	38.72	29.59	0.11
3	临时拦挡				6.75
(1)	编制袋装土填筑	m ³	230	263.48	6.06
(2)	编制袋装土拆除	m ³	230	29.81	0.69
4	防雨布苫盖	m ²	3564	7.17	2.56
七	其他临时工程	%	2	685279.01	1.37

表 7-9

独立费用估算表

万元

序号	费用名称	编制依据	费率（%）	合计
一	建设管理费	按一至三部分之和的 2.0% 计算	2	2.66
二	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）要求计列，并根据市场 行情调整		6.00
三	科研勘测 设计费	按国家计委、建设部计价格 〔2002〕10 号文计算，并根据市 场行情调整		7.08
四	水土保持 监测费	按实际工作量核定；包括监测人 工费、监测设备折旧费和消耗性 材料费三部分之和		15.40
五	水土保持 设施验收 技术评估 费	依据相关行业标准，并根据市场 行情调整		6.00
合计				37.14

表 7-10

水土保持补偿费计算表

序号	行政区	征占地面积（hm ² ）	水保补偿费（元）
1	五峰土家族自治县	11.14	167100.00

注：本项目永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²，征占地面积合计 11.14hm²。

7.2 效益分析

7.2.1 水土流失防治目标

本项目所在地五峰土家族自治县位于全国水土流失类型区划的西南紫色土区，且属于清江流域中下游省级水土流失重点预防区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），执行西南紫色土区一级标准。相应的各项指标见表 7-11。

表 7-11 施工期及设计水平年防治目标一览表

防治指标	标准值		修正	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（%）	-	97		-	97
土壤流失控制比	-	0.85	轻度侵蚀为主的区域，不应小于 1	-	1
渣土防护率（%）	90	92		90	92
表土保护率（%）	92	92		92	92
林草植被恢复率（%）	-	97		-	97
林草覆盖率（%）	-	23		-	23

7.2.2 防治效果分析

通过全面实施《本方案》各项水土保持措施，本项目水土流失治理度达到 99.37%；设计水平年渣土防护率达到 97.33%；表土保护率达到 95.51%；治理后平均土壤侵蚀模数可以达到 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比达到 1.0；林草植被恢复率达到 98.20%；林草覆盖率达到 29.35%，六项指标均达标。

本项目各项指标实现情况评估见表 7-12、7-13。

表 7-12 各项指标实现情况数量表

项目分区	建设区面积 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	水土保持治理面积 (hm ²)		硬化地表面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)
				植物措施	工程措施		
路基工程区	9.52	9.52	9.52	1.77	0.28	7.44	1.8
桥梁工程区	0.09	0.09	0.09	0.01		0.08	0.01
弃渣场区	0.86	0.86	0.86	0.85			0.86
施工生产生活区	0.29	0.29	0.29	0.28			0.29
施工便道区	0.02	0.02	0.02	0.01			0.01
临时堆土场	0.36	0.36	0.36	0.35			0.36
合计	11.14	11.14	11.14	3.27	0.28	7.52	3.33

表 7-13 各项指标实现情况评估表

评估指标	目标值	评估依据	单位	数量	设计达到值	评估结果
水土流失治理度 (%)	97	水土流失治理达标面积	hm ²	11.07	99.37%	达标
		水土流失面积	hm ²	11.14		
土壤流失控制比	1	容许土壤流失量	t/km ² ·a	500	1.0	达标
		侵蚀模数达到值	t/km ² ·a	500		
渣土防护率 (%)	92	实际拦渣率	万 m ³	4.38	97.33%	达标
		工程弃渣总量	万 m ³	4.50		
表土保护率 (%)	92	保护的表土数量	万 m ³	0.85	95.51%	达标
		项目区可剥离表土量	万 m ³	0.89		
林草植被恢复率 (%)	97	林草植被面积	hm ²	3.27	98.20%	达标
		可恢复林草植被面积	hm ²	3.33		
林草覆盖率 (%)	23	林草植被面积	hm ²	3.27	29.35%	达标
		项目建设区总面积	hm ²	11.14		

7.2.3 生态效益分析

一、土地资源效益分析

本工程项目建设区占地总面积 11.14hm²，其中永久占地 9.61hm²，临时占地 1.53hm²。工程占地类型主要为旱地 1.43hm²，有林地 1.06hm²，茶园 0.68hm²，裸土地 4.63hm²，农村宅基地 0.20hm²，公路用地 3.07hm²，河流水面 0.07hm²。本项目总开挖方 7.44 万 m³，总填方 2.94 万 m³，产生弃方 4.50 万 m³。

工程施工过程中将造成土地占压，改变土地使用功能，但随着工程施工的结束，临时占地区域将恢复原土地利用类型及功能。

二、水资源效益分析

本工程水资源的消耗主要是施工阶段的施工活动及施工人员生活用水。工程施工过程中由于破坏地表植被、改变地表土壤结构，从而降低土壤蓄渗能力，增加地表径流，但随着工程施工的结束，大部分区域恢复地表植被，改善土壤结构，可提高土壤蓄水保水能力，有利于水资源的保蓄。工程运行期间部分地表硬化，降低了地表的蓄水能力，但地表硬化面积较小，因此对水流失的影响较小。

三、生态环境效益分析

工程建设过程中会造成植被破坏、地表扰动，产生施工噪声、地表扬尘等，对项目区的生态环境造成一定影响，但由于局部区域施工影响时间较短，而且随着各项水土保持措施逐步发挥作用，工程建设对生态环境造成的不良影响将逐步消弱。

四、水土保持功能分析

本项目属于清江流域中下游省级水土流失重点预防区，项目区整体占地面积相对较小，对项目所在区域水土流失治理的影响较小。

五、水土流失危害分析

本项目的建设不会造成周边及下游地区发生崩塌、滑坡、泥石流等灾害，不会对周边及下游水系产生影响。通过水土保持工程措施、植物措施和临时措施的实施，能有效防止水土流失流失。因此，本项目建设过程中不会产生严重水土流失危害。

六、水土保持成本分析

本项目水土保持总投资 662.99 万元，共治理水土流失面积 11.14hm²，单位面积水土保持投资为 59.51 万元/hm²。随着各项水土保持措施的实施，项目区的生态环境逐步改善。

8 水土保持管理

为保证《本方案》顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织、机构，落实方案实施的技术力量和资金来源，严格资金管理，加强项目管理，实行全方位监督。

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好本方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，进行水土保持方案的实施管理，全力保证该项工程的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持管理机构主要工作职责如下：

（1）认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持工作方针，制定水土保持方案实施、检查、验收的具体办法和要求，组织实施方案提出的各项防治措施。

（2）建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，制定水土保持方案详细实施计划。

（3）工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

（4）经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供第一手资料。

（5）水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，制定科学的、切实可行的运行规程。对永久占地设施进行移交，对临时占地设施进行管理。

（6）加强管理机构人员的有关水土保持法律、法规 and 技术的培训，增强职工的责任感，提高职工的技术水平。

8.2 后续设计

8.2.1 方案后续设计

水土保持方案经审批后，在方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。本方案为可行性研究深度，后续在水土保持初步设计和施工图设计中，应对工程措施和植物措施进一步细化和优化设计，保障水土保持措施能有效实施。

8.2.2 方案实施要求

本项目水土保持工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持措施建成运行后的设施维护，采取相应的技术保证措施。

(1) 为保证水土保持工程质量，必须要求有资质的施工队伍施工，施工期间，施工单位严格按照设计要求施工。

(2) 绿化工程施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

(3) 定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，保证工程完好。

8.3 水土保持监测

建设单位自行实施水土保持监测或通过招标确定具有水土保持监测能力的监测单位依据批复的水土保持方案设计的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测。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。

承担水土保持工程监测工作的单位应根据监测合同开展工作，并及时编制工程项目水土保持监测方案，监测单位应针对本项目施工特点进行监测，监测内容包括主体工程建设的进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。同时应建立施工过程中水土保持监测的影像、遥感、照片等档案资料，如果产生水土流失危害事件的，应现场通知建设单位，并展开监测，填

写记录表，5日内编制水土流失危害监测报告并提交建设单位。水土保持监测任务完成后，应整理并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。

对水土保持措施要经常定点、定时进行长期监测，监测单位按本方案中的监测要求编制监测计划并实施监测工作并开展水土保持监测三色评价，监测成果定期向水行政主管部门报告，年度监测报告由建设单位向水行政主管部门报送。并分析水土保持措施的防治效果，对需补充水保措施的制定相应的治理方案。水土保持设施竣工验收时提交反映六项指标动态变化的水土保持专项监测年度报告和设计水平年的监测总报告。

8.3.1 生产建设单位责任

生产建设单位应依法履行水土保持监测主体责任，自行或委托具备监测能力的单位开展水土保持监测工作，按照批复的水土保持方案在生产建设项目概算中计列监测费用。生产建设单位自行监测的项目应当按照本通知要求开展监测和三色评价，按时编报监测成果。同一项目的水土保持方案编制单位和施工单位原则上不能承担水土保持监测工作。

发生严重水土流失危害事件时，生产建设单位应当在1周内报送水土流失危害事件报告。生产建设单位应当在项目建设期间将监测季度报告在其官方网站或者其他公众知悉的网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示监测总结报告，公示时间不得少于20个工作日。

8.3.2 水土保持监测单位责任

水土保持监测单位应当按照有关技术标准，依据批复的水土保持方案、水土保持初步设计等开展监测工作，及时、准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果，开展水土保持监测三色评价。水土保持监测单位应当在每季度第一个月内报送上一季度水土保持监测季度报告，同时提供弃土（石、渣）场等重要防护对象防治情况、影像资料等。发生严重水土流失危害事件时，应当在1周内报送水土流失危害事件报告。

生产建设项目水土保持监测成果应当向水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报送，并由其向其他有关（下级）水行政主管部门转送。水土保持监测成果

推行网上报送，也可采用纸质或电子文档形式报送。生产建设项目监测期间，水土保持监测单位应当在其官方网站或者其他公众知悉的网站公开监测季度报告。

8.3.3 水行政主管部门责任

水行政主管部门和流域管理机构要强化监督管理，建立健全水土保持监测工作监督检查机制，加强监测成果共享，强化指导培训、日常监管，督促生产建设单位依法落实水土保持监测责任。依据监测季报的三色评价结论加强动态监管，三色评价结论为“红”色的应当纳入重点监管对象，实行项目现场检查全覆盖，不能评为国家水土保持生态文明示范工程；为“黄”色的应当加强监管，项目现场检查比例不得低于 20%；结论为“绿”色的可不进行现场检查，项目建设期间全部为“绿”色的优先评为国家水土保持生态文明示范工程。

水行政主管部门要及时整理分析接受的生产建设项目水土保持监测数据，定期在官方网站公布（至少每年 1 次）生产建设项目水土流失及防治情况，接受社会监督。

8.4 水土保持监理

水土保持监理是落实工程水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可为有效防治水土流失提供质量保障，确保达到水土保持方案提出的防治目标，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

（1）监理单位及要求

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），征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。因此本项目应配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

建设单位按照投标的方式选定水土保持方案实施的监理单位，承担本水土保持工程的监理单位必须有水土保持监理资质，配备水土保持专业监理人员，人员具有水土保持专业监理工程师资格证书。

（2）监理工作

建立水土保持监理档案；工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。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、旁站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，提出要求限期完成有关的水土保持工作。在施工的各个阶段，随时进行质量监督，及时向建设单位汇报施工中出现的问题。对施工中的临时防护措施应有影像资料；编制水土保持监理工作报告，作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告的必备专题报告，定期归档监理成果。

8.5 水土保持施工管理

- (1) 加强施工人员培训教育，增强生态保护意识。
- (2) 严格按照设计要求进行开挖和堆放弃渣，不得随意抛洒。
- (3) 严格控制扰动面积和占地面积。
- (4) 合理安排施工期，避开雨季或雨天施工。
- (5) 合理安排工序，缩短工期，避免返工，重复开挖。
- (6) 自觉接受水行政部门的监督管理。
- (7) 建设单位对水土保持设施验收合格后，施工单位方可离开现场。
- (8) 加强土方运输过程中的防护，防止沿途撒落。
- (9) 在后期定期或不定期对验收过的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门，并研究补救措施。

8.6 水土保持设施验收

按照水利部《关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号），开发建设项目按照有关规定进行项目水土保持方案设计，并按照设计进行水土保持防治措施的建设落实后，需按照有关要求自主开展水土保持设施验收，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。

开发建设项目水土保持设施验收主要流程为：项目建设——委托监理——委托监测——委托技术评估——自主验收——签署验收意见——验收鉴定书——公示——取得报备证明——投产使用。具体流程见附图 8-1。

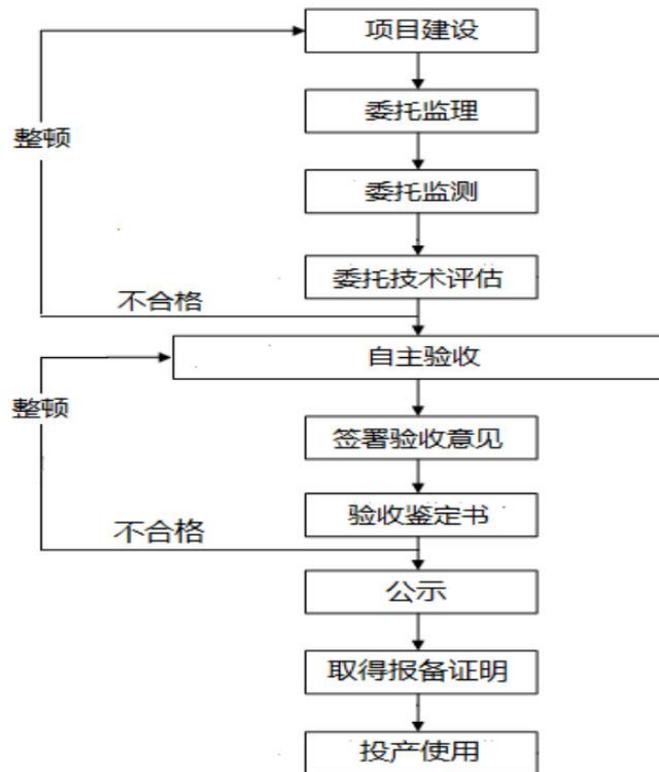


图 8-1 开发建设项目竣工验收程序图

在验收流程中，验收条件包括：第一、开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；第二、水土保持设施按批准的水土保持方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；第三、治理程度、渣土防护率、植被恢复率、水土流失控制比等指标达到批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；第四、水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，管理、维护措施落实。

水土保持设施验收工作主要分为：单项验收、分期验收和竣工验收。单项验收主要对挡土墙、排水沟等单项工程措施进行验收。分期验收主要对项目分期建设或投入使用的水土保持措施进行分期验收。竣工验收主要是对项目所有水土保持措施进行全面验收，其为主体工程验收的重要组成部分，按照有关规定，水土保持设施验收不合格的主体工程不能投入使用。

竣工验收的同时，项目业主、设计单位、施工单位、监理单位、监测单位、评估单位应准备和提交水土保持方案报告书、工程设计、监理报告及资料、施工文件、监测资料及报告、竣工验收资料、评估报告等资料。

水土保持设施验收应提供的资料目录详见表 8-1。

水土保持设施验收应准备的备查资料目录详见表 8-2。

表 8-1 水土保持设施验收应提供的资料目录

序号	资料名称	分部工程自 查初验	单位工程自 查初验	分期验收	自主验收
1	工程建设大事记		√	√	√
2	水土保持设施建设大事记		√	√	√
3	拟验工程清单、未完工程清单，未完工程的建设安排及完成工期等		√	√	
4	分部工程验收签证或单位工程验收鉴定书		√	※	※
5	水土保持方案及有关批文		√	√	√
6	水土保持工程设计和设计工作报告		√	√	√
7	各级水行政主管部门历次监督、检查及整改等的书面意见	√	√	√	√
8	水土保持工程施工总结		√	√	√
9	水土保持设施工程质量评定报告		※	※	√
10	水土保持监理总结报告		※	√	√
11	水土保持监测总结报告			√	√
12	水土保持方案实施工作总结报告			√	√

注：1、符号“√”表示“应提供；符号“※”表示“宜提供”；2、分期验收为自主验收的一种形式。

表 8-2 水土保持设施验收应准备的备查资料目录

序号	资料名称	分部工程 自查初验	单位工程自 查初验	分期验收	自主验收
1	土壤、地质、水文、气象等设计基础资料		√	√	√
2	水土保持招投标文件		√	√	√
3	工程承包合同及协议书（包括设计、施工、监理、监测等）		√	√	√
4	分部工程质量评定资料	√	√	√	√
5	单位工程质量评定资料		√	√	√
6	自查初验资料	√	√	√	√
7	阶段验收资料	√	√	√	√
8	项目水土保持工作管理制度、有关文件、会议记录及水土保持重大事件资料及文字说明	√	√	√	√
9	工程运用和度汛方案以及建设过程水土流失危害和防治记录		※	※	√
10	水土保持专项设计、相关主体设计资料	√	√	√	√
11	施工图纸、设计变更、施工说明等资料	√	√	√	√
12	水土保持监理资料	√	√	√	√
13	水土保持监测资料			√	√
14	专项验收相关资料			√	√
15	竣工图纸、竣工结算及有关资料				√
16	电子文件资料	√	√	√	√
17	其他资料		√	√	√

注：1、符号“√”表示“应提供；符号“※”表示“宜提供”；2、分期验收为自主验收的一种形式。

。

附表 1 水土保持投资估算附表

水土保持方案报告书

投资估算附表

宜昌瑞杰工程管理有限公司

2021.12

附表 1 工程单价汇总表

序号	工程名称	单位	单价（元）	备注
1	表土剥离	元/m ³	8.58	本方案新增
2	表土返还	元/m ³	6.87	
3	土地整治	元/hm ²	12155.00	
4	清除硬化层	元/m ³	63.88	
5	M7.5 浆砌石	元/m ³	522.14	
6	撒播白三叶草籽	元/hm ²	1287.41	
7	种植灌木	元/株	2.56	
8	人工挖排水沟、截水沟	元/m ³	37.86	
9	人工挖沟槽土方	元/m ³	39.33	
10	砌砖	元/m ³	574.19	
11	M10 砂浆抹面	元/m ²	29.59	
12	临时苫盖	元/m ²	7.17	
13	编织袋装土拦挡	元/m ³	263.48	
14	编织袋装土拆除	元/m ³	29.81	

附表 2 材料单价汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）	备注
1	PC42.5	t	538.93	单价采用主体工程单价，与主体工程保持一致
2	M7.5 砂浆	m ³	224.98	
3	M10 砂浆	m ³	242.05	
4	块石	m ³	122.02	
5	碎石	m ³	171.38	
6	砂	m ³	244.77	
7	砖	千块	440.00	
8	柴油	kg	5.90	
9	电	kw·h	0.67	
10	水	m ³	3.49	
11	编织袋	个	1.20	本方案新增
12	塑料布	m ²	3.30	
13	白三叶	kg	50	
14	紫穗槐	株	1.5	

附表 4 机械台时费汇总表 单位：元

定额编号	名称及规格	台时费	一类费用				二类费用		
			折旧费	修理费	安拆费	小计	人工费	动力燃料费	小计
1043	推土机 74kW	131.28	16.81	20.93	0.86	38.60	17.74	74.94	92.68
2002	砂浆搅拌机 0.4m ³	27.09	2.91	4.90	1.07	8.88	9.61	8.60	18.21
3059	胶轮车	0.82	0.23	0.59		0.82			

注：调整计算时折旧费除以 1.13，修理及替换设备费除以 1.09。

附表 4-1 推土机 74kW

序号	项目	单位	单价(元)	数量	合价(元)
一	第一类费用	元	38.60	1.00	38.60
1	折旧费	元	16.81	1.00	16.81
2	修理及替换设备费	元	20.93	1.00	20.93
3	安装拆卸费	元	0.86	1.00	0.86
二	第二类费用	元			92.25
1	人工	工时	12.38	2.40	29.71
2	柴油	kg	5.90	10.60	62.54
	合计	元			130.85

附表 4-2 砂浆搅拌机 0.4m³

序号	项目	单位	单价(元)	数量	合价(元)
一	第一类费用	元	8.88	1.00	8.88
1	折旧费	元	2.91	1.00	2.91
2	修理及替换设备费	元	4.90	1.00	4.90
3	安装拆卸费	元	1.07	1.00	1.07
二	第二类费用	元			21.86
1	人工	工时	12.38	1.30	16.09
2	电	kW·h	0.67	8.60	5.76
	合计	元			30.74

附表 4-3 胶轮车

序号	项目	单位	单价(元)	数量	合价(元)
一	第一类费用	元			0.82
1	折旧费	元	0.23	1.00	0.23
2	修理及替换设备费	元	0.59	1.00	0.59
	合计	元			0.82

附表5

工程措施单价表

附表 5-1

表土剥离工程措施单价分析表

定额编号：01152

定额单位：100m³

施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回

序号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			647.76
(一)	直接费	元			616.92
1	人工	元	4.90	12.38	60.66
2	材料费	元			6.67
	零星材料费	%	11.00	60.66	6.67
3	机械使用费	元			549.58
	74kw 推土机	台时	4.20	130.85	549.58
(二)	其他直接费	%	2.00	616.92	12.34
(三)	现场经费	%	3.00	616.92	18.51
二	间接费	%	3.30	647.76	21.38
三	企业利润	%	7.00	669.14	46.84
四	税金	%	9.00	715.98	64.44
五	扩大系数	%	10.00	780.42	78.04
	合计	元			858.46
	单价	元/m ³			8.58

附表 5-2

表土返还工程措施单价分析表

定额编号：01152

定额单位：100m³

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回（推松土时定额乘以0.8系数）

序号	名称及规模	单位	数量	单价（元）	合计（元）
一	直接工程费	元			518.21
(一)	直接费	元			493.53
1	人工	元	3.92	12.38	48.53
2	材料费	元			5.34
	零星材料费	%	11.00	48.53	5.34
3	机械使用费	元			439.67
	74kw 推土机	台时	3.36	130.85	439.67
(二)	其他直接费	%	2.00	493.53	9.87
(三)	现场经费	%	3.00	493.53	14.81
二	间接费	%	3.30	518.21	17.10
三	企业利润	%	7.00	535.31	37.47
四	税金	%	9.00	572.78	51.55
五	扩大系数	%	10.00	624.33	62.43
	合计	元			686.77
	单价	元/m ³			6.87

附表 5-3

土地整治工程措施单价分析表

定额编号：01147

定额单位：hm²

工作内容：全面整地，耕深 0.2~0.3m

序号	名称及规模	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			89.81
(一)	直接费	元			84.72
1	人工	元	0.70	12.38	8.67
2	材料费	元			1.47
	零星材料费	%	17.00	8.67	1.47
3	机械使用费	元			74.58
	74kw 推土机	台时	0.57	130.85	74.58
(二)	其他直接费	%	2.00	84.72	1.69
(三)	现场经费	%	4.00	84.72	3.39
二	间接费	%	5.50	89.81	4.94
三	企业利润	%	7.00	94.75	6.63
四	税金	%	9.00	101.38	9.12
五	扩大系数	%	10.00	110.50	11.05
	合计	元			121.55
	单价	元/hm ²			12155.00

附表 5-4

硬化层清除工程措施单价分析表

定额编号：02063

定额单位：100m³ 自然方

工作内容：撬移、解小、清渣、装车、运输、卸除、空回、平场

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				4719.50
(一)	直接费				4410.75
1	人工	工时	343.10	12.38	4247.58
2	材料费				86.49
	零星材料费	%	2.00	4324.26	86.49
3	机械使用费				76.68
	脚轮架子车	台时	93.83	0.82	76.68
(二)	其他直接费	%	2.00	4410.75	88.21
(三)	现场经费	%	5.00	4410.75	220.54
二	间接费	%	5.50	4719.50	259.57
三	企业利润	%	7.00	4979.07	348.53
四	税金	%	9.00	5327.60	479.48
五	扩大系数	%	10.00	5807.09	580.71
	合计	元			6387.80
	单价	元/m ³			63.88

附表 5-5

M7.5 浆砌块石工程措施单价分析表

定额编号：03028

定额单位：100 砌体方

工作内容：选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				26672.07
(一)	直接费				24927.17
1	人 工	工时	834.60	12.38	10332.35
2	材料费				14290.28
	砂浆	m ³	34.4	224.98	7739.18
	块石	m ³	108	60.00	6480.00
	其他材料费	%	0.50	14219.18	71.10
3	机械使用费	元			304.54
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.38	27.09	172.82
	胶轮架子车	台时	161.18	0.82	131.72
(二)	其他直接费	%	2.00	24927.17	498.54
(三)	现场经费	%	5.00	24927.17	1246.36
二	间接费	%	4.40	26672.07	1173.57
三	企业利润	%	7.00	27845.64	1949.19
四	价差	元			13753.42
	砂	m ³	38.18	184.77	7055.26
	块石	m ³	108	62.02	6698.16
五	税金	%	9.00	43548.25	3919.34
六	扩大系数	%	10.00	47467.59	4746.76
	合计	元			52214.35
	单价	元/m ³			522.14

附表6

植物措施单价表

附表 6-1

撒播白三叶植物措施单价分析表

定额编号：08057

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、覆土

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				989.94
(一)	直接费				942.80
1	人 工	工时	60.00	12.38	742.80
2	材料费				200.00
	白三叶	kg	80.00	50.00	4000.00
	其他材料费	%	5.00	4000.00	200.00
(二)	其他直接费	%	1.00	942.80	9.43
(三)	现场经费	%	4.00	942.80	37.71
二	间接费	%	3.30	989.94	32.67
三	企业利润	%	5.00	1022.61	51.13
四	税金	%	9.00	1073.74	96.64
五	扩大系数	%	10.00	1170.37	117.04
	合计	元			1287.41
	单价	元/hm ²			1287.41

附表 6-2 种植灌木植物措施单价分析表

定额编号：08092

定额单位：100 株

施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				196.91
(一)	直接费				187.53
1	人 工	工时	14.74	12.38	182.48
2	材料费				5.05
	紫穗槐	株	102	1.50	153.00
	水	m ³	0.56	3.49	1.95
	其他材料费	%	2.00	154.95	3.10
(二)	其他直接费	%	1.00	187.53	1.88
(三)	现场经费	%	4.00	187.53	7.50
二	间接费	%	3.30	196.91	6.50
三	企业利润	%	5.00	203.41	10.17
四	税金	%	9.00	213.58	19.22
五	扩大系数	%	10.00	232.80	23.28
	合计	元			256.08
	单价	元/株			2.56

附表7 临时措施单价表

附表 7-1

临时苫盖临时措施单价分析表

定额编号：03005

定额单位：100m²

施工方法：场内运输、铺设、搭接

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			535.46
(一)	直接费	元			500.43
1	人 工	工时	10.00	12.38	123.80
2	材料费	元			376.63
	塑料布	m ²	113	3.3	372.9
	其他材料费	%	1.00	372.90	3.73
(二)	其他直接费	%	2.00	500.43	10.01
(三)	现场经费	%	5.00	500.43	25.02
二	间接费	%	4.40	535.46	23.56
三	企业利润	%	7.00	559.02	39.13
四	税金	%	9.00	598.15	53.83
五	扩大系数	%	10.00	651.98	65.20
	合计	元			717.18
	单价	元/m ²			7.17

表 7-2

编织袋装土填筑临时措施单价分析表

定额编号：03053

定额单位：100m³

施工方法：装土、封包、堆筑。

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			19672.12
(一)	直接费	元			18385.16
1	人 工	工时	1162.00	12.38	14385.56
2	材料费	元			3999.60
	土料	m ³	118	0.00	0.00
	编织袋	个	3300	1.20	3960.00
	其他材料费	%	1.00	3960.00	39.60
(二)	其他直接费	%	2.00	18385.16	367.70
(三)	现场经费	%	5.00	18385.16	919.26
二	间接费	%	4.40	19672.12	865.57
三	企业利润	%	7.00	20537.69	1437.64
四	税金	%	9.00	21975.33	1977.78
五	扩大系数	%	10.00	23953.11	2395.21
	合计	元			26348.32
	单价	元/m ³			263.48

表 7-3

编织袋装土拆除临时措施单价分析表

定额编号：03054

定额单位：100m³

施工方法：拆除、清理。

序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			2225.43
(一)	直接费	元			2079.84
1	人 工	工时	168.00	12.38	2079.84
2	材料费	元		0.00	0.00
	零星材料费	%	3.00	0.00	0.00
(二)	其他直接费	%	2.00	2079.84	41.60
(三)	现场经费	%	5.00	2079.84	103.99
二	间接费	%	4.40	2225.43	97.92
三	企业利润	%	7.00	2323.35	162.63
四	税金	%	9.00	2485.98	223.74
五	扩大系数	%	10.00	2709.72	270.97
	合计	元			2980.69
	单价	元/m ³			29.81

附表 7-4 人工挖沟槽土方临时措施单价分析表

定额编号：01019

定额单位：100m³ 自然方

工作内容：挖槽，抛土并倒运到槽边两侧 0.5m 以外，修整底、边（III类土）

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			2906.17
(一)	直接费	元			2716.05
1	人工	工时	213.00	12.38	2636.94
2	材料费	元			79.11
	零星材料费	%	3.00	2636.94	79.11
(二)	其他直接费	%	2.00	2716.05	54.32
(三)	现场经费	%	5.00	2716.05	135.80
二	间接费	%	5.50	2906.17	159.84
三	企业利润	%	7.00	3066.01	214.62
四	税金	%	9.00	3280.63	295.26
五	扩大系数	%	10.00	3575.89	357.59
	合计	元			3933.48
	单价	元/m ³			39.33

附表 7-5 水泥砂浆抹面临时措施单价分析表

定额编号：03079

定额单位：100m²

工作内容：冲洗、制浆、抹粉、压光

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1798.44
(一)	直接费	元			1680.79
1	人工	工时	85.80	12.38	1062.20
2	材料费	元			601.24
	砂浆	m ³	2.30	242.05	556.71
	其他材料费	%	8.00	556.71	44.54
3	机械使用费	元			17.34
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	30.74	12.60
	胶轮车	台时	5.59	0.82	4.57
	其他机械费	%	1.00	17.17	0.17
(二)	其他直接费	%	2.00	1680.79	33.62
(三)	现场经费	%	5.00	1680.79	84.04
二	间接费	%	4.40	1798.44	79.13
三	企业利润	%	7.00	1877.57	131.43
四	价差	元			458.97
(一)	砂	m ³	2.48	184.77	458.97
五	税金	%	9.00	2467.97	222.12
六	扩大系数	%	10.00	2690.09	269.01
	合计	元			2959.10
	单价	元/m ²			29.59

附表 7-6 人工挖排水沟、截水沟临时措施单价分析表

定额编号：01007

定额单位：100m³自然方

工作内容：挂线、使用镐锹开挖（III类土）

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			2797.02
(一)	直接费	元			2614.04
1	人工	工时	205.00	12.38	2537.90
2	材料费	元			76.14
	零星材料费	%	3.00	2537.90	76.14
(二)	其他直接费	%	2.00	2614.04	52.28
(三)	现场经费	%	5.00	2614.04	130.70
二	间接费	%	5.50	2797.02	153.84
三	企业利润	%	7.00	2950.86	206.56
四	税金	%	9.00	3157.42	284.17
五	扩大系数	%	10.00	3441.58	344.16
	合计	元			3785.74
	单价	元/m ³			37.86

附表 7-7 砌砖临时措施单价分析表

定额编号：03006

定额单位：100m³砌体方

工作内容：拌浆、洒水、砌筑、勾缝

序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费	元			38645.59
(一)	直接费	元			35782.95
1	人工	工时	578.20	12.38	7158.12
2	材料费	元			28430.83
	砖	千块	51	440.00	22440.00
	砂浆	m ³	26	224.98	5849.38
	其他材料费	%	0.50	28289.38	141.45
3	机械使用费	元			194.01
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	4.68	30.74	143.85
	胶轮车	台时	61.38	0.82	50.16
(二)	其他直接费	%	2.00	35782.95	715.66
(三)	现场经费	%	6.00	35782.95	2146.98
二	间接费	%	4.30	38645.59	1661.76
三	企业利润	%	7.00	40307.35	2821.51
四	价差	元			5188.34
(一)	砂	m ³	28.08	184.77	5188.34
五	税金	%	9.00	48317.21	3881.60
六	扩大系数	%	10.00	58198.80	5819.88
	合计	元			57418.68
	单价	元/m ³			574.19