

类别:

编号:

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路 (凤村内段)道路工程

水土保持方案报告表

项 目 名 称: 白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)
道路工程

项目单位或个人(签章): 福安市穆云畬族乡人民政府

法 定 代 表 人: 钟成华

地 址: 福安市穆云畬族乡人民政府的具体地址是福安市穆
阳镇东旭街 77 号

联 系 人: 陈滨

电 话: 13706030280

送 审 时 间: 2025.6

福建省水利厅制

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程
水土保持方案报告表

项目概况	项目位置	福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村			
	建设内容	道路全长度 1.25km；道路用地红线面积 3.46hm ² （其中永久用地面积 3.16hm ² ，临时用地面积 0.30hm ² ）。			
	建设性质	新建建设类	总投资（万元）		898.42
	土建投资（万元）	539.00	占地面积（hm ² ）	永久	3.16
				临时	0.30
	动工时间	2023 年 9 月	完工时间		2024 年 4 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余方
		1.86	2.95	1.09	/
	取土场	无			
排土场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	涉及省级水土流失重点治理区	地貌类型		中低山地貌
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/（km ² .a）]	350	容许土壤流失量 [t/（km ² .a）]		500
项目选址（线）水土保持评价		福安市不属于国家级水土流失重点防治区，穆云乡属于省级水土流失重点治理区内；项目建设范围内不在河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带；项目建设区范围内不存在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，国家确定的水土保持长期定位观测站。			
预测水土流失总量（t）		364.81			
防治责任范围（hm ² ）		3.46			
防治标准等级及目标	防治标准等级	执行南方红壤区一级标准			
	水土流失治理度（%）	98	土壤流失控制比		1
	渣土防护率（%）	98	表土保护率（%）		92
	林草植被恢复率（%）	98	林草覆盖率（%）		27
水土保持措施	1、工程措施 （1）道路工程防治区： ①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥离表土 0.07 万 m ³ 。 ②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对道路工程绿化区域进行回填覆土、土地整治，整治后进行绿化。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等。本区需土地整治面积为 0.21hm ² ，回填覆土 0.06 万 m ³ 。 ③边沟（主设已实施）：根据主体设计，在道路内侧布设边沟，总长 1675m，采用				

	C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.01。 （2）边坡工程防治区： ①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥离表土 0.20 万 m³。 ②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对边坡工程绿化区域进行回填覆土、土地整治，整治后进行绿化。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等。本区需土地整治面积为 0.63hm²，回填覆土 0.13 万 m³。 ③排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在回填边坡坡脚布置排水沟，总长 255m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.03。 ④截水沟（主设已实施）：根据主体设计，在开挖边坡上方具有较大汇水区的路段布置截水沟，用于拦截边坡上部的坡面汇水，总长 96m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降为 0.05。 （3）施工场地防治区： ①回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对施工场地拆除后进行回填覆土、土地整治，并种植绿植进行恢复。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，整地力求平整。本区需土地整治面积为 0.10hm²，回填覆土 0.03 万 m³。 （4）临时堆土场防治区： ①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥离表土 0.01 万 m³。 ②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对临时堆土场拆除后进行回填覆土、土地整治，并种植绿植进行恢复。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，整地力求平整。本区需土地整治面积为 0.20hm²，回填覆土 0.06 万 m³。 2、植物措施 （1）道路工程防治区：根据主体设计，本项目景观绿化工程需种植金叶女贞、红叶石楠各 1000 株，喷撒（灌）草籽 0.21hm²。 （2）边坡工程防治区：根据主体设计，本区植物措施主要对边坡坡面采喷播草（灌）籽进行绿化。经计算，本区喷播草（灌）籽绿化面积 0.63hm²。 （3）施工场地防治区：根据主体设计，在施工结束后对施工场地进行撒播草（灌）籽绿化恢复，撒播草（灌）籽面积 0.10hm²。 （4）临时堆土场防治区：根据主体设计，在施工结束后对施工场地进行撒播草（灌）籽绿化恢复，撒播草（灌）籽面积 0.20hm²。 3、临时措施 （1）道路工程防治区： ①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在道路内侧布设临时排水沟，以便排除施工过程中路面汇水。临时排水沟总长 1675m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.01。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。 ②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 8 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免
--	--

	带来安全隐患。 ③密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在沿线道路外侧植物措施发挥作用前采取密目网临时遮盖，经计算，本防治区需布设密目网约 2100m²。 （2）边坡工程防治区： ①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在边坡坡脚处布设临时排水沟，总长 255m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.03。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。 ②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 3 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。 ③密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在边坡坡面植物措施发挥作用前采取密目网临时遮盖，需密目网约 6300m²。 （3）施工场地防治区： ①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在场地四周布置临时排水沟，长约 98m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，0.3m（底宽）×0.3m（沟深），边坡坡比 1:0.5，沟底比降 0.003。 ②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在施工场地排水沟口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。 （4）临时堆土场防治区： ①土袋挡墙（主设已实施）：根据主体设计，在道路沿线布置的临时堆土场四周布设土袋挡墙对临时堆放的表土进行拦挡，需布设土袋挡墙 181m，断面为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，两侧坡比 1: 0.5。 ②临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场外围布设临时排水，总长 117m，采用土质排水沟，断面为梯形断面，断面尺寸为 0.3m（底宽）×0.3m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.01。 ③临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场的临时排水沟出口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。 ④密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场堆放表土期间，在堆体表面采取密目网进行临时遮盖，共布设密目网 2000m²。			
水土保持 投资估算 （万元）	工程措施	24.85	植物措施	14.71
	临时措施	23.49	水土保持补偿费	3.4602
	独立费用	建设管理费	3.05	
		水土保持监理费	3.00	
		科研勘测设计费	0.38	
		水土保持监测费	13.19	
总投资	90.26			
编制单位	福州晟华生态环境有限公司		建设单位	福安市穆云畲族乡人民政府

法人代表 及电话	涂小燕	法人代表 及电话	钟成华
地址	福州市台江区金融街万达广场 A2 座 1423	地址	福安市穆云畚族乡人民政府的具体 地址是福安市穆阳镇东旭街 77 号
邮编	350014	邮编	355002
联系人及 电话	钟金星/13459114692	联系人及 电话	陈滨/13706030280
电子邮箱	569606278@qq.com	电子邮箱	/
传真	/	传真	/

要求与说明：

- 1.封面后应附责任页。
- 2.报告表后应附项目支持性文件、地理位置图和总平布置图。
- 3.此表表达不清楚的事项，可用附件表述。

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目概况	1
1.2	编制依据	4
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	8
1.7	水土流失预测结果	10
1.8	水土保持措施布设成果	10
1.9	水土保持监测	12
1.10	水土保持投资及效益分析成果	12
1.11	结论	13
2	项目概况	15
2.1	项目组成及工程布置	15
2.2	施工组织	22
2.3	工程占地	26
2.4	土石方平衡	26
2.5	拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	29
2.6	施工进度	29

2.7 自然概况	31
3 项目水土保持评价	34
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	34
3.2 建设方案与布局水土保持评价	35
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	42
4 水土流失分析与预测	45
4.1 水土流失现状	45
4.2 水土流失影响因素分析	45
4.3 土壤流失量预测	46
4.4 水土流失危害分析	52
4.5 指导性意见	54
5 水土保持措施	55
5.1 防治区划分	55
5.2 措施总体布局	55
5.3 分区措施布设	56
5.4 施工要求	65
6 水土保持监测	68
6.1 监测范围与时段	68
6.2 监测内容、方法和频次	69
6.3 监测点位布设	71

6.4 实施条件和成果	72
7 水土保持投资估算及效益分析	75
7.1 投资估算	75
7.2 效益分析	86
8 水土保持管理	87
8.1 组织管理	87
8.2 后续设计	88
8.3 水土保持监测	88
8.4 水土保持监理	88
8.5 水土保持施工	89
8.6 水土保持设施验收	89
附件:	
附件 01 委托书	
附件 02 法人证书	
附件 03 福安市交通运输局关于白云山风景区至横一线(和平洋村)公路 (龟风村内段)道路工程施工图设计文件的批复	
附件 04 使用林地审核同意书	
附件 05 红线图	
附件 06 借方承诺函	
附件 07 项目现场照片	
附件 08 专家初审意见	
附件 09 专家复审意见	

附图：

附图 01 项目地理位置图

附图 02 水系图

附图 03 土壤侵蚀强度分布图

附图 04 卫星影像图

附图 05 水土流失防治责任范围图

附图 06 分区防治措施总体布局图（含监测点位图）

附图 07 排水工程设计图

附图 08 绿化工程时隔几天

附图 09 水土保持措施典型设计图（1-2）

1 综合说明

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目建设必要性

本项目起点位于福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村，原道路平面条件差，路面较窄，已满足不了交通量日益增长的需要因此加速建设本项目，提升道路运输能力是势在必行的。该项目为农村公路改造提升工程。本项目的建设实施将完善路网情况，改善现有交通出行状况，方便道路沿线居民的交通出行，为客流、物流提供快捷通道，加强了沿线各村镇同外界的联系；有利于促进沿线经济的快速发展，提高沿线居民的生活水平，本项目的建成，不但对福安市交通条件有很大的改善，同时有利于沿线森林资源的进一步开发。因此本项目的建设是十分有必要的。

(2) 项目名称：白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程

(3) 建设单位：福安市穆云畲族乡人民政府

(4) 建设地点：福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村

(5) 项目性质：新建建设类项目

(6) 道路等级：三级公路

(7) 设计速度：30km/h

(8) 道路长度：1.25km

(9) 道路用地红线面积：3.46hm²（其中永久用地面积 3.16hm²，临时用地面积 0.30hm²）

(10) 道路标准路基宽度：7.5m

(11) 路面类型：水泥混凝土路面

(12) 设计荷载：标准轴载 BZZ-100kN

(13) 项目组成：本项目主体工程主要包括道路工程、边坡工程两大部分组成，其中道路工程主要包括路基工程、路面工程、排水工程、涵洞工程、交叉工程、交通工程及沿线设施等组成；边坡工程主要为路基开挖回填产生的边坡。

(13) 施工组织:

施工场地: 根据现场调查, 本项目在工程施工期间已在 K1+050 右侧闲置空地布置 1 处施工场地, 占地面积 0.10hm^2 。施工场地主要作为搅拌站布置、施工机械和建筑材料的临时堆放等。

临时堆土场: 根据现场调查, 本项目在工程施工期间已在 K1+050 右侧闲置空地布置 1 处临时堆土场, 占地面积约 0.20hm^2 , 用于施工期间剥离表土的临时堆放。

(14) 工程占地

本项目总占地面积为 3.46hm^2 , 按占地性质划分, 永久占地 3.16hm^2 , 临时占地 0.30hm^2 ; 按分区划分, 道路工程 0.94hm^2 、边坡工程 2.22hm^2 、施工场地 0.10hm^2 (红线外)、临时堆土场 0.20hm^2 (红线外); 按占地类型分, 其中林地 2.60hm^2 、耕地 0.03hm^2 、草地 0.11hm^2 、交通运输用地 0.40hm^2 、其它用地 0.32hm^2 。

(15) 土石方工程

本项目总计开挖土石方 1.86万 m^3 (表土 0.28m^3 、土方 1.10万 m^3 、石方 0.48万 m^3), 回填土石方 2.95万 m^3 (表土 0.28m^3 、土方 1.81万 m^3 、石方 0.86万 m^3), 回填不足土石方 1.09万 m^3 (土方 0.71万 m^3 、石方 0.38万 m^3) 全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

(16) 专项设施改(迁)建

本工程不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

(17) 总投资: 本项目总投资约为 898.42 万元, 其中土建投资约 539.00 万元, 资金来源为财政补贴及自筹解决。

(18) 本项目已于 2023 年 9 月开工, 于 2024 年 4 月完工, 工期为 8 个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、前期工作进展情况

2021 年 3 月 1 日, 取得福安市交通运输局《关于白云山风景区至横线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程施工图设计文件的批复》(安交审批〔2021〕5 号);

2022 年 12 月 22 日, 取得福安市自然资源局《关于福安白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程的反馈意见》(安自然资反馈〔2022〕927 号);

2023 年 2 月 9 日, 取得福建省福安市水利局《关于要求出具白云山风景区至横一

线公路道路工程未占用湿地核准意见反馈函》（安水函〔2023〕26号）；

2023年3月30日，取得福建省林业局《使用林地审核同意书》（闽林地审〔2023〕60号）。

2、主体设计情况

2023年12月，宁德市交投勘察设计有限公司《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程施工图设计》。

3、水土保持编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《福建省水土保持条例》和《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律、法规的规定和要求，凡从事有可能造成水土流失的开发建设单位和个人，必须编报水土保持方案。据此，福安市穆云畲族乡人民政府于2025年6月委托福州晟华生态环境有限公司进行该水土保持方案报告表的编制。我单位接受委托后，组织水土保持工程师及有关技术人员对项目区进行了深入调查并收集了有关项目详细资料，按照水土保持方案报告表编制的相关规范与要求进行编制，最终形成了《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表》。

根据现场调查，本项目已于2023年9月开工，建设单位未能在开工前编报水土保持方案，因此水保方案编报相对滞后，根据规定，本报告为补报方案。

4、本项目建设情况

根据现场调查，本项目于2023年9月开工，截止本方案编制，主体工程已完工，施工场地已拆除并按主体设计进行回填覆土、土地整治及播撒草（灌）籽绿化，临时堆土场已拆除并按主体设计进行回填覆土、土地整治及播撒草（灌）籽绿化。

5、水土保持措施实施情况：

根据现场调查，截止本方案编制，现场已实施部分水土保持临时措施具体如下：

1)道路工程防治区：已实施表土剥离 0.07 万 m³、回填覆土 0.06 万 m³、土地整治面积 0.21hm²、C20 砼边沟 1675m、景观绿化 0.21hm²、M10 砂浆抹面临时排水沟 1675m、M10 砂浆抹面临时沉沙池 8 口、密目网遮盖 2100m²。

2)边坡工程防治区：已实施表土剥离 0.20 万 m³、回填覆土 0.13 万 m³、土地整治面积 0.63hm²、C20 砼排水沟 255m、C20 砼截水沟 96m、景观绿化 0.63hm²、M10 砂浆抹面临时排水沟 255m、M10 砂浆抹面临时沉沙池 3 口、密目网遮盖 6300m²。

3)施工场地防治区：已实施回填覆土 0.03 万 m^3 、土地整治面积 0.10 hm^2 、景观绿化 0.10 hm^2 、M10 砂浆抹面临时排水沟 98m、M10 砂浆抹面临时沉沙池 1 口。

4)临时堆土场：已实施表土剥离 0.01 万 m^3 、回填覆土 0.06 万 m^3 、土地整治面积 0.20 hm^2 、景观绿化 0.20 hm^2 、M10 砂浆抹面临时排水沟 117m、M10 砂浆抹面临时沉沙池 1 口、土袋挡墙 181m、密目网遮盖 2000 m^2 。

6、土方开挖回填完成情况：

根据现场调查，本项目于 2023 年 9 月开工，截止本方案编制，已完成开挖土石方 1.86 万 m^3 （表土 0.28 m^3 、土方 1.10 万 m^3 、石方 0.48 万 m^3 ），已完成回填土石方 2.95 万 m^3 （表土 0.28 m^3 、土方 1.81 万 m^3 、石方 0.86 万 m^3 ），回填不足土石方 1.09 万 m^3 （土方 0.71 万 m^3 、石方 0.38 万 m^3 ）已全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

7、水土流失现状：

根据现场调查，本项目已于 2023 年 9 月开工，截止本方案编制，前期已造成的水土流失量约 364.81t，前期未造成重大水土流失及水土流失事件的发生。

1.1.3 自然概况

本项目路段位于龟凤村内段，线路总体走向近南北向。区内以中低山地貌为主，间夹溪谷与山间盆地。中低山地为该路段经过的主要地貌形态，山体陡峭峰峦叠嶂，地形起伏较大。沿线山丘天然坡度为 0-80°，丘顶最高海拔 872m，最低海拔 680m，相对高差约 192m，天然山坡稳定，山间沟谷地貌呈条带状分布于山丘之间。

福安白云山风景名胜区属亚热带海洋性季风气候，全年温暖湿润，夏季多雨多台风，冬季较为寒冷潮湿。年平均气温 19.3℃，1 月份气温最低 13℃，历年最低气温为 9.7℃，7 月份最高气温 39.5℃，无霜期 330 天左右。年均降雨量 1646mm，7~9 月份为多台风季节，多见暴雨出现，其中 5~8 月为雨季，12 月至次年 2 月为旱季。福安市土壤分为 6 个土类：即砖红壤性红壤、黄壤、红壤、黄红壤、冲积土、风沙土、盐土、水稻土，19 个亚类，50 个土属，51 个土种。其中，砖红壤性红壤所占面积最大，其次红壤土类，以及水稻土类等。福安市森林植被以中亚热带常绿阔叶林为主，山体植被以常绿阔叶林占优势，其次是常绿针叶林、针阔混交林和次生灌丛，森林植被覆盖率为 60.5%。项目区北西部局部及外围为山坡地，地表植被发育，主要是马尾松、

杉木、灌木、五节芒、茅草等。

根据现场调查,在本项目西侧最短直线距离约 95m 为秀溪,秀溪为穆阳溪支流,发源于白云山一带,沿白云山东侧山谷自上而下流至双溪村附近汇为集,然后沿西北向东南方向流经穆云畲族乡双溪村、溪塔村、虎头村,于桂林村汇入穆阳溪干流。秀溪流域涉及穆云畲族乡、穆阳镇、晓阳镇,流域面积 50.1km²,河道全长 18.9km。根据福建省水功能区划,项目所在地河段不涉及水功能一级区保护区及保留区。

本项目所在地福安市不属于国家级水土流失重点防治区,穆云乡属于省级水土流失重点治理区内。项目区水土流失以水力侵蚀为主,原地貌土壤侵蚀模数为 350t/km²·a。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),本项目所涉地区属水力侵蚀一级类型区中的南方红壤区,容许土壤流失量为 500t/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》(全国人大,2010.12.25 修订,2011.3.1 实施)
- (2)《福建省水土保持条例》(2014.5.22 福建省第十二届人民代表大会常务委员会第九次会议通过,2022.5.27 修正)

1.2.2 规范性文件

- (1)《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(水利部第 5 号令发布,1995.5.30;水利部第 49 号令修订,2017.12.22)
- (2)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保〔2018〕135 号)
- (3)《福建省水土保持规划(2016-2030 年)》
- (4)《福建省福安市水土保持规划(2017-2030 年)》
- (5)《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)
- (6)《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)
- (7)《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》(办水保〔2023〕177 号)

(8) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 1 月 17 日水利部令第 53 号)

1.2.3 技术标准

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)
- (2) 《水土保持工程设计规范》(GB51018—2014)
- (3) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434—2018)
- (4) 《防洪标准》(GB50201—2014)
- (5) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)
- (6) 《水利水电工程制图标准：水土保持图》(SL73.6—2015)
- (7) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44—2006)
- (8) 《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL/T269—2019)
- (9) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》(SL387—2007)
- (10) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)

1.2.4 技术资料

1、《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程施工图设计》，宁德市交投勘察设计有限公司(2023.12)。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定，对建设类项目，方案设计水平年指项目完工后的当年或后一年。本项目于 2024 年 4 月份完工，因此本方案设计水平年定为项目完工的当年即 2024 年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围即为项目建设用地面积，占地面积为 3.46hm²。防治责任主体为福安市穆云畲族乡人民政府，由其负责本项目水土流失防治责任，并缴纳本项目水土保持补偿费。水土流失防治责任范围详见表 1.4-1、1.4-2。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围拐点坐标（2000 大地坐标系）

分区	序号	X（2000）	Y（2000）	序号	X（2000）	Y（2000）
主体工程	J1	3001760.407	40447771.365	J9	3001573.908	40447704.910
	J2	3001673.798	40447768.413	J10	3001478.338	40447644.800
	J3	3001671.505	40447833.640	J11	3001369.067	40447690.598
	J4	3001857.371	40447841.506	J12	3001305.481	40447671.940
	J5	3001782.636	40447985.442	J13	3001243.021	40447674.469
	J6	3001749.488	40447976.809	J14	3001184.374	40447633.944
	J7	3001750.506	40447895.933	J1	3001760.407	40447771.365
	J8	3001647.471	40447877.023			
施工场地	B1	3001372.926	40447614.693	B4	3001335.422	40447667.239
	B2	3001345.412	40447618.514	B1	3001372.926	40447614.693
	B3	3001319.792	40447657.448			
临时堆土场	D1	3001390.305	40447615.285	D5	3001369.008	40447667.752
	D2	3001374.172	40447614.582	D6	3001378.232	40447661.714
	D3	3001336.386	40447667.806	D7	3001396.796	40447643.412
	D4	3001352.704	40447671.936	D1	3001390.305	40447615.285

表 1.4-2 水土流失防治责任范围矢量数据属性表（单位：hm²）

FID	Shape*	面积 (hm ²)	组成部 分
1#		0.94	道路工程
2#		2.22	边坡工程
3#		0.10	施工场地
4#		0.20	临时堆土场

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行等级

本项目属于建设类项目，根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（水利部办公厅文件办水保〔2013〕188号，2013年8月12日）及《福建省水利厅关于印发<福建省水土保持规划（2016-2030）>的通知》，本项目所在地福安市不属于国家级水土流失重点防治区，穆云乡属于省级水土流失重点治理区内。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）相关规定，本项目水土流失防治标准等级执行南方红壤区一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)的规范要求，本项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。根据项目区自然条件及建设规划指标进行调整后，方案设计水平年的六项目标值为：水土流失治理度 98%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 98%，表土保护率不做评价，林草植被恢复率 98%，林草覆盖率 27%。经调整后拟实现的防治目标见表 1.5-1。

表 1.5-1 本项目防治采用目标计算表

编号	防治指标	标准值（一级）		调整参数	采用标准	
		施工期	设计水平年		施工期	设计水平年
1	水土流失治理度（%）	-	98		-	98
2	土壤流失控制比	-	0.90	≥1	-	1
3	渣土防护率（%）	95	97	+1	95	98
4	表土保护率（%）	92	92		-	-
5	林草植被恢复率（%）	-	98		-	98
6	林草覆盖率（%）	-	25	+2	-	27

- 注：1、土壤流失控制比：在轻度侵蚀为主的区域应不小于 1。
- 2、对无法避让水土流失重点防治区的，渣土防护率及林草覆盖率应提升 1-2%。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

经确认本项目所在地福安市不属于国家级水土流失重点防治区，穆云乡属于省级水土流失重点治理区内；本项目建设位于白云山风景区，该景区为为国家级风景名胜

区、国家地质公园，世界地质公园，不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、森林公园、重要湿地；项目建设不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区范围内；项目建设范围内不在河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带；项目建设范围内不存在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，国家确定的水土保持长期定位观测站；对工程无法避让的部分生态公益林，建设单位已办理相关手续。本方案水土流失防治标准已按南方红壤区一级标准进行执行，符合水土保持要求。

通过以上分析，本工程选线除不能避让省级水土流失重点预防区以外，不存在其它水土保持制约性因素。本方案对水土流失防治标准按南方红壤区一级标准执行，对水土保持截排水工程、拦挡工程等工程级别和防洪标准提升一级进行复核及设计；从水土保持的角度分析，项目是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

在线路走向和总体布局方面，工程充分考虑道路沿线居民住宅、农田、溪流、生态公益林等敏感目标的存在，对于无法避让而占用的部分生态公益林等敏感目标，建设单位已取得相关部门出具的使用林地手续。本项目无法避让以上敏感目标和省级水土流失重点治理区的，本方案对此应提高防治标准，按南方红壤区一级防治标准治理，优化施工工艺，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准均都提高一级，防洪标准从十年一遇提高为二十年一遇，在工程施工期间对沿线的临时防排水措施应重点落实。因此，建设单位在办理完上述相关手续下，严格按主体设计及本方案补充要求进行施工，工程建设符合水土保持相关规定。

本项目最大挖高为 13.83m，最大填深为 10.51m。主体设计在道路标高设定时充分结合了周边现有地形地貌、当前路段的地质情况、现有道路标高及沿线关键控制点标高的对接，在充分考虑满足道路设计纵坡标准的条件下，优化了道路竖向设计。主体设计同时通过合理的规划纵向设计，尽可能减少土石方的开挖回填量，并将开挖的土石方用于路基回填，减少余（弃）方的产生，符合水土保持要求。

项目建设对周边必然会造成一定不利影响，施工过程中建设单位需加强对项目的施工管理，优化施工工艺，严格按照主体设计进行施工。施工过程采取必要的围挡、排水、沉沙池、遮盖等设施，车辆运输过程按指定时间和路线运输，并做好拦挡、遮盖等临时防护措施，避免人为因素带来新增水土流失对周边敏感目标造成不利影响。

因此,从水土保持角度分析,本项目道路走向、布局和建设方案合理,从水土保持角度分析,本项目建设方案符合水土保持相关规定。

1.7 水土流失预测结果

工程预测时段内可能产生的水土流失总量为 364.81t,新增水土流失量 348.67t。

边坡工程防治区是工程重点水土流失部位,水土流失防治应针对重点流失区的特点进行有针对性的采取相应的水土保持防治措施。结合主体已有的水土保持防治措施,对施工期间加强临时防护措施的布设,工程完工后对主体已有的永久措施进行维护,对破损或防护能力不足的部位进行补充,对本项目已实施的绿化植被加强管护,对未成活的植被及时更换,保证成活率。

项目建设可能带来的水土流失危害主要有:一方面工程建设过程中占用土地,扰动地表,损坏原有土层结构和地表植被,使其原有的水土保持功能降低或丧失,在短期内难以恢复到原有水平;另一方面在施工中挖填形成的裸露坡面、松散的表土临时堆放,极易造成水土流失,使项目区土壤侵蚀模数远远超过容许范围,从而加剧原有的水土流失,若不采取水土保持措施将影响区域生态环境,甚至产生滑坡、塌方等严重的地质灾害。

1.8 水土保持措施布设成果

本项目主要水土保持措施如下:

工程措施: C20 砼边沟 1675m; C20 砼排水沟 255m; C20 砼截水沟 96m; 表土剥离 0.28 万 m^3 ; 回填覆土 0.28 万 m^3 ; 土地整治 1.14 hm^2 。

植物措施: 种植灌木 2000 株、喷撒草(灌)籽 1.14 hm^2 。

临时措施: M10 砂浆抹面临时排水沟 2145m; M10 砂浆抹面土质沉沙池 13 口; 土袋挡墙 181m; 密目网遮盖 10400 m^2 。

本项目于 2023 年 9 月份开工,于 2024 年 4 月完工,工期为 8 个月。本方案确定的水土保持措施实施进度见表 1.8-1:

表 1.8-1 水土保持措施实施进度表

序号	建设内容	年	2023				2024			
		月	9	10	11	12	1	2	3	4
1	道路工程	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
2	边坡工程	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
3	施工场地	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
4	临时堆土场	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								

注： 工程措施  植物措施  临时措施 

1.9 水土保持监测

监测范围：监测分区的划分根据水体流失防治分区进行划分，即分为道路工程监测区、边坡工程监测区。施工场地监测区及临时堆土场监测区 4 个监测分区进行监测。本项目监测范围为项目水土流失防治责任范围，监测面积为 3.46hm²。

监测方法：水土保持监测采取采用调查监测与定位观测相结合的方法。

监测点位：根据工程特点及水土流失防治分区结果，本方案在 4 个监测区设置 9 个监测点位。具体监测点位布设位置详见表 1.9-1。

表 1.9-1 水土保持监测点位布设表

监测时段	监测分区	监测点位			监测 点位号
		植物措施 监测点位	工程措施 监测点位	土壤流失量 监测点位	
2023 年 9 月 — 2024 年 12 月	道路工程监测区	3#	2#	1#	1-3#
	边坡工程监测区	6#	5#	4#	4-6#
	施工场地监测区	8#	/	7#	7-8#
	临时堆土场监测区	9#	/	/	9#
	小计	4	2	3	9

监测时段：本项目于 2023 年 9 月进行施工，于 2024 年 4 月完工，设计水平年为 2024 年。水土保持监测从施工准备期开始进行监测，即从 2023 年 9 月至 2024 年 12 月结束，共监测 1.33 年。

监测内容：主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等。

监测频次：调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；取土(石、砂)量、弃土(石、渣)面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。定位监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

1.10.1 水土保持投资估算

本项目水土保持总投资为 90.26 万元(主体已有 39.56 万元,方案新增 27.21 万元),其中水土保持工程措施投资为 24.85 万元,植物措施投 14.71 万元,临时措施投资为

23.49 万元，监测费 13.19 万元，独立费用 6.43 万元（其中监理 3.00 万元），基本预备费 4.13 万元，水土保持补偿费 3.4602 万元。

1.10.2 水土保持效益分析

本工程实施各项水土保持措施后，可以有效控制新增水土流失数量，工程区原地貌、植被、生态环境也将逐渐得到恢复；植物措施的实施可以提高项目区植被覆盖度，改善项目建设区的生态环境。项目水土保持措施实施并发挥效益后，项目水土流失治理度可达 99.42%，土壤流失控制比为 1.43，渣土防护率可达 98.54%，表土保护率可达 96.43%，林草植被恢复率可达 98.25%，林草覆盖率可达 32.41%，各项指标均能满足防治目标的要求。因此，本项目水土保持方案的实施具有显著的生态效益。

1.11 结论

综上所述，本方案从水土保持角度考虑，项目主体工程选址、建设方案符合水土保持法律法规、技术标准的规定，不存在水土保持制约性因素。主体设计并界定为水土保持工程的防治措施和方案补充的各项水土流失防治措施符合水土保持相关技术标准的要求。项目的建设不存在不可恢复的因水土流失而产生的重大影响和制约项目的重大影响因素。项目建设所引发的水土流失，可以通过各种水土保持防治措施加以减缓或消除，把项目建设造成的水土流失降低到最小。在工程建设过程中，建设单位在完成主体设计的各项措施并进一步落实好本方案补充的水土保持措施后，能够很好的控制水土流失，保护生态环境，从水土保持防治效果分析，项目六项指标均达到目标值，因此从水土保持角度论证，项目建设是可行的。

为保证本项目水土保持方案顺利实施，工程新增水土流失得到有效控制，项目工程区及周边生态环境良性发展，项目建设单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保证措施。此外，本方案将对后续设计、施工、验收等问题提出以下建议：

（1）主体工程若出现重大变更的，需重新编报水土保持方案进行审批或进行水土保持变更手续。

（2）业主单位在后续应将批复的水保方案中确定的水土保持措施按要求落实，在施工时要加强施工管理，采取相应的防护措施，尽量减少项目建设所造成的水土流失量。

(3) 项目投产使用前, 应当开展水土保持设施自主验收, 并按规定向相应水行政主管部门报备。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)》等有关规定, 实行承诺制(备案制)管理的建设项目水土保持设施验收报备材料只需要提交该项目水土保持设施验收鉴定书, 并需由省级水土保持专家参与验收及签字。水土保持工程未经验收或者验收不合格的, 主体工程不得竣工验收, 项目不得投产使用。

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：白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程
- 建设单位：福安市穆云畲族乡人民政府
- 建设地点：福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村
- 项目性质：新建建设类项目
- 道路等级：三级公路
- 设计速度：30km/h
- 道路长度：1.25km
- 道路用地红线面积：3.46hm²（其中永久用地面积 3.16hm²，临时用地面积 0.30hm²）
- 道路标准路基宽度：7.5m
- 路面类型：水泥混凝土路面
- 设计荷载：标准轴载 BZZ-100kN
- 总 投 资：本项目总投资约为 898.42 万元，其中土建投资约 539.00 万元，资金来源为财政补贴及自筹解决。
- 建设工期：本项目已于 2023 年 9 月开工，于 2024 年 4 月完工，工期为 8 个月

项目的主要工程技术指标见表 2.1-1。

表 2.1-1 主要工程技术指标表

序号	指标名称	单位	采用值	备注
1	公路等级		三级	
2	设计速度	km/h	30	回头曲线
3	路基宽度	m	7.5	
4	圆曲线最小半径	m	30	回头曲线
5	最小坡长	m	100	
6	最大纵坡	%	7.682	回头曲线
8	回旋线最小长度	m	25	

6	凸形竖曲线最小半径	m	900	
7	凹形竖曲线最小半径	m	950	
8	竖曲线最小长度	m	30	

2.1.2 项目组成及工程布置

本项目主体工程主要包括道路工程、边坡工程两大部分组成，其中道路工程主要包括路基工程、路面工程、排水工程、涵洞工程、交叉工程、交通工程及沿线设施等组成；边坡工程主要为路基开挖回填产生的边坡。主体工程项目组成及工程布置如下：

2.1.2.1 道路工程

根据主体设计，道路工程占地面积 0.94hm^2 ，主要包括路基工程、路面工程、排水工程、涵洞工程、交叉工程、交通工程及沿线设施等组成，具体如下：

一、路基工程

（一）道路平面布置

根据沿线地形、地质条件、社会环境、原有道路周边敏感目标及地方政府的意见主体设计对道路路线进行了优化，完善了路线方案。本项目道路平面布置如下：

1、路线走向及起讫点

白云山风景区至横一线（和平洋村）公路（龟凤村内段）道路工程基本为南北走向。项目起点接白云山风景区至横一线（和平洋村）公路（下南溪村～龟凤村）工程终点，起点桩号 $K0+000$ ，沿老路拓宽改造后，于 $K0+394.679$ 至 $K0+473.185$ 处设回头弯，经龟凤村口后顺接老路，终点桩号 $K1+251.178$ ，路线全长 1.251km 。

2、主要控制点

起点、龟凤村、路线终点等。



图 2.1-1 项目线路走向

(二) 路基横断面布置

本项目按《公路工程技术标准》(JTGB01—2014)有关规定执行。

1、路基标准断面组成

路基型式：参照《公路工程技术标准》JTGB01-2014。本项目按三级公路标准设计，主线及支线路基标准横断面布置如下：7.5m=0.25m 硬路肩+7.0m 行车道+0.25m 硬路肩。

路面横坡：道路横坡均采用 2.0%，采用双向坡。

(三) 纵断面

道路纵断设计最大纵坡 8%；最小坡长 100m，最小凸形竖曲线半径 900m，最小凹曲线半径为 950m，各项参数均满足《公路工程技术标准》(JTGB01—2014)及《小交通量农村公路工程技术标准》(JTGB01—2014)的要求。

根据道路纵断面设计，最大挖高为 13.83m，位于 K0+230-K0+367；最大填深为 10.51m，位于 K0+040-K0+097。

(四) 路基设计

1、一般路基设计

(1) 填方路基设计

根据沿线岩土工程特性,参照《公路工程技术标准》(JTGB01-2014)及《公路路基设计规范》(JTGD30-2014),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,经水文地质及工程地质勘察,本路段路基无大的不良地质病害。一般路堤边坡坡率如下:

(1) 地基表层处理

①地面横坡为 1: 5~1: 2.5,当基岩面上的覆盖层较薄时,应先清除覆盖层再挖台阶。

②填筑前,路基中有杂物、有机质时,应先清除表层土(厚 0.3m)。

③填筑路堤前,应将地基表层碾压密实。在一般土质地段基底的压实度(重型)不应小于 90%。路基填土高度小于路面和路床总厚度时,应将地基表层土进行超挖并分层回填压实,其处理深度不应小于重型汽车荷载作用的工作区深度。

④清表土应结合附近地形进行集中堆放,以便今后绿化使用。

(2) 路基填方路段

填方路基边坡采用台阶式,并以 8m 高度一阶作为坡率变化,本次设计路基边坡第一阶采用 1: 1.5,第二阶采用 1: 1.75,每层之间设置 2.0m 平台,平台坡向外 4.0% 倾斜。部分坡段若坡脚较远,可采用挖方石料做码砌挡墙,坡度可采用 1:1。

(3) 路基挖方路段

为了减少征地拆迁,同时缩小工程规模,降低工程造价,根据地质资料,本项目所经挖方均为较硬岩层, $h \leq 8m$ 边坡坡率采用 1: 0.5; $h > 8m$ 时,采用二级边坡,边坡第一级坡率采用 1: 0.33,第二级坡率采用 1:0.5,两级边坡之间设置 2.0m 碎落台。

2、路基特殊设计

(1) 山坳水田处不良地基处理:山坳水田路段、地表土质湿软,在填筑前应先进行开沟、拦截、引排地表水疏干和晾晒后进行填前压实及路堤填筑。因引排有困难路段而增设积水坑的,应定期将积水坑内水抽取,使之有良好的施工场地。

(2) 纵横向填挖交界处、天然地面横坡陡于 1: 5,应按要求挖台阶,台阶宽度 2.0m,并按要求对台阶进行填筑压实,达到规范要求压实度,保证填挖交界面有良好

结合。对石方路段填挖交界处，由于沉降差异较明显，所以开挖台阶应注意从填方至挖方的刚柔缓和过渡，避免产生纵横向路面裂缝。

由于填挖交界处结合处的土质，密实度不同，填方部分沉降以及地下水的影响，如处理不当使路基沉陷不均，路面变形开裂，甚至还会造成路基失稳。总结已有的经验，对填挖交界处的设计，提出如下设计原则：

①在填方和挖方结合部的纵向在挖方段内设置过渡段，长 10m，高 0.3~0.8m，然后与填方段一起分层填筑，分层碾压，达到要求的压实度。

②在填方和挖方结合部的横向必须加强结合部之间的整体性，主要措施是：在挖方的边坡上挖成宽度 2.0m 的台阶，阶面呈 4% 向内倾斜的横坡，以加强挖填面之间的衔接；在路基填挖交界处设土工格栅加固，以增强填挖间的路基整体性和强度，避免路基裂缝；在路基的坡脚要填筑一层透水性材料，以利路基内的水排出，并视开挖后坡面地下水或地面表水情况，应设置盲沟或渗沟（或截水渗沟），将水引至路基外。

③当填挖交界处填方区边坡高度大于 8m 的，为了减小路基填挖间的差异变形，采用冲击碾压等进行增强补压。

④当挖方区为土质时，应优先采用渗水性好的材料填筑。同时对挖方区路床 0.8m 范围内土体进行超挖回填碾压；当填挖交界处挖方区为坚硬岩石时，宜采用填石路堤。

二、路面工程

根据《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTGD40-2011）及主体设计，路面设计采用 BZ-100 标准轴载进行计算，路面设计使用年限 10 年，路拱横坡度为 2%。

①22cm 厚水泥混凝土面层

②1cm 厚热沥青表处下封层

③15cm 厚 5%水泥稳定碎石基层

④20cm 厚填隙碎石底基层

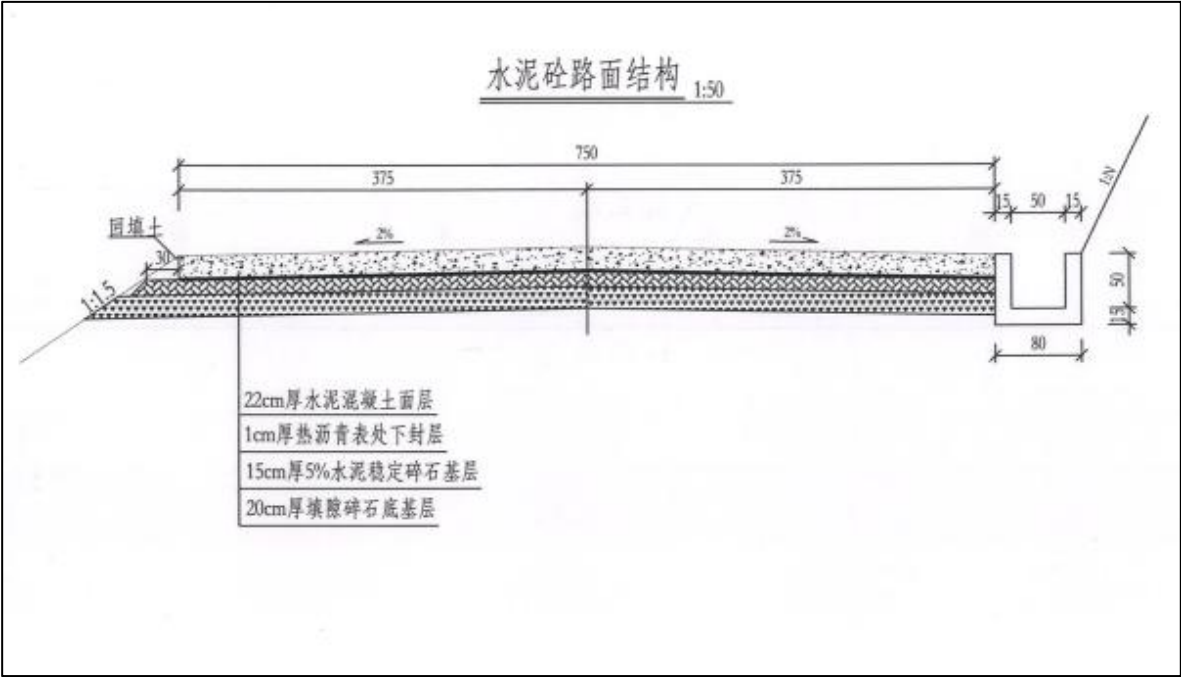


图 2.1-3 主线路面结构示意图

三、排水工程

根据主体设计，路基地下排水有盲沟、渗沟、管式渗沟、截水管式渗沟等地下排水设施。盲沟、渗沟、管式渗沟、截水管式渗沟用于降低地下水位或排除路基范围内地下水或渗水，施工时应根据现场地下水情况酌情设置。路基地上排水工程主要为路面排水及道路内侧边沟，具体如下：

①路面排水：主要采用路面漫流分散排水方式先排至道路边沟，由边沟引至路基外侧或涵洞进口排出。

②边沟：根据主体设计，在道路内侧布设边沟，总长 2137m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.01。

四、涵洞工程

涵洞类型的选择根据本地的地形、水文、材料和施工条件，按照因地制宜、就地取材、便于施工和养护的原则来进行。涵洞主要形式有钢筋混凝土盖板涵、钢筋混凝土圆管涵，涵台基础视地基土质情况、涵顶填土高度，分别采用整体式或分离式基础。

根据主体设计，本项目共设置涵洞4道/97.90米，其中钢筋混凝土圆管涵3道/62.53米，其中钢筋混凝土盖板涵1道/35.37米。

表 2.1-2 涵洞布置一览表

序号	中心桩号	结构型式	孔数 - 跨径(n-m)	斜交 角度(度)	涵洞长度 (m)	进出口型式	
						进口	出口
1	K0+525.00	圆管涵	1*1.5	90°	35.50	排水管	八字翼墙
2	K0+930.00	圆管涵	1*1.5	90°	10.50	八字翼墙	挡墙
3	K1+082.98	盖板涵	1-2*2	119°	35.37	接旧涵	八字翼墙
4	K1+241.68	圆管涵	1-1.5	120°	16.53	边沟跌井	八字翼墙

五、交叉工程

为照顾沿线群众利益，方便当地居民的生产、生活需要，本段路线路段沿线共有交叉 1 处，为 T 型交叉。

六、交通工程及沿线设施

交通工程及沿线设施主要包括标志、标线、护栏、防眩设施、视线诱导设施、防落网、界碑、百米牌、照明设施、限速标志等。

七、绿化工程

根据主体设计，本项目绿化主要在道路沿线裸露地表设置绿化带，绿化面积为 0.15hm²，主要采取撒播草（灌）籽防护。本项目绿化尽可能以生态防护为主，接近自然，融入自然，与当地自然生态相协调，选择适合当地生长的、维护成本较低的、品种多样的植物种类。

2.1.2.2 边坡工程

根据主体设计，边坡工程占地 2.2182hm²，本项目边坡工程主要包含边坡防护工程、排水工程、景观绿化工程等组成具体如下：

一、边坡防护工程

1、边坡设计

(1) 填方边坡

根据主体设计，填土路基边坡每 8m 为一阶，填方边坡率分别采用 1:1.5、1:1.75，在边坡稳定的前提下对单级或末级填方高度小于 10m 的采用一坡到顶设计，本项目填方高度最高为 10.51m，最多设置二级边坡。

(2) 挖方边坡

根据主体设计，本项目挖方边坡最大高度为 13.83m，最多设置二级边坡，挖方边坡率视地质情况分别采用 1:0.33、1:0.5。

2、边坡防护设计

(1) 挡土墙防护

根据主体设计，视边坡高度情况，挡土墙主要设置于地形较陡的斜坡地段，用于收缩边坡坡脚。挡土墙主要采取衡重式挡墙、仰斜式挡墙等两种形式，其中衡重式挡墙总长 70.50m，采用 M7.5 浆砌片石，挡墙平均高度为 2.0-4.5m；仰斜式挡墙总长 75.00m，采用 M7.5 浆砌片石，挡墙平均高度为 2.0-8.0m。

(2) 植草防护

根据主体设计，对边坡坡面采取喷播植草的方式进行绿化防护，边坡总绿化面积约 0.63hm²，开挖边坡及回填边坡均采用喷播草（灌）籽防护。

二、排水工程

根据主体设计，边坡排水主要为边坡坡脚排水沟、边坡坡顶截水沟等，具体如下：

①排水沟：根据主体设计，在回填边坡坡脚布置排水沟，总长 255m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.03。

②截水沟（主设待实施）：根据主体设计，在开挖边坡上方具有较大汇水区的路段布置截水沟，用于拦截边坡上部的坡面汇水，总长 96m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.05。

三、景观绿化工程

根据主体设计，本项目主要在边坡坡面设置绿化带，总绿化面积为 0.63hm²，其中开挖边坡喷播草（灌）籽绿化 0.27hm²；回填边坡喷播草（灌）籽绿化 0.36hm²。本项目绿化尽可能以生态防护为主，接近自然，融入自然，与当地自然生态相协调，选择适合当地生长的、维护成本较低的、品种多样的植物种类。

2.2 施工组织

2.2.1 施工组织管理

本项目由建设单位负责工程建设的组织管理，同时负责对工程建设进行控制与引导，工程施工采取招投标形式确定。施工管理贯穿施工全过程，通过计划、组织、协调、检查等手段，调动一切有利因素，努力实现各阶段的目标，减小对周边生产和环境造成影响。

2.2.2 施工条件

(1) 施工交通

本项目位于福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村，本项目路段部分沿原有道路裁弯取直进行布线，起终点及道路路线沿途均有原有道路可直通场地，道路沿途已完成路基可作为施工车辆通行便道，本工程不再布置红线外施工便道。

(2) 临时工程用地

1) 施工场地

根据现场调查，本项目在工程施工期间已在 K1+050 右侧闲置空地布置 1 处施工场地，占地面积 0.10hm^2 。施工场地主要作为搅拌站布置、施工机械和建筑材料的临时堆放等。根据现场调查，该场地原状为闲置平整空地，可直接利用。施工期间施工场地已布设相应的拦挡、排水、沉沙、遮盖等防护措施，截止本方案编制，施工场地已拆除并按主体设计进行回填覆土、土地整治及播撒草（灌）籽绿化，本方案不再补充其他临时防护措施。

2) 临时堆土场

根据现场调查，本项目在工程施工期间已在 K1+050 右侧闲置空地布置 1 处临时堆土场，占地面积约 0.20hm^2 ，按最大堆高不超过 3m，外侧边坡按 1:1.5 放坡堆置，可满足表土的临时堆放需求。施工期间临时堆土场已布设相应的拦挡、排水、沉沙、遮盖等防护措施，截止本方案编制，临时堆土场已拆除并按主体设计进行回填覆土、土地整治及播撒草（灌）籽绿化，本方案不再补充其他临时防护措施。

(3) 施工水电

本工程用水包括生产用水和生活用水，生产用水由乡镇供水管网提供或周边溪流水源接入，生活用水由周边泉水或外购饮用水解决。施工用电由周边乡镇电网提供，部分路段无电力供应由施工单位自行架设动力电或自备发电机发电。

(4) 建筑材料

施工所用的“三材”均从当地及周边建材市场购买。

(5) 通讯系统

项目所在地已拥有线、无线、光缆、卫生等通行网络及电脑信息网络，可接入为本项目提供有效的现代化信息服务。

2.2.3 施工工艺及方法

1、一般路基处理

(1) 全线路基土石方采用机械化施工。路基清表土、非适应性材料等应结合附近地形进行集中堆放，以便今后绿化、复垦利用。

(2) 填筑路堤前，应先清除表层土将地基表层碾压密实。在一般土质地段，基底的压实度（重型）不应小于 90%，低洼、水田含水量较大的路段不应小于 85%。

(3) 路堤坡脚的排水沟或改沟置于路堤边坡上的，应先随路基夯填后然后反开槽施工并铺砌。

(4) 为提高路床强度和水稳性，延长路面使用寿命，在填方路基及土质路堑的路基工作区应认真按设计要求及优先采用物理力学性能好的填料填筑或处理。

(5) 路床顶面横坡应与路拱横坡一致。

(6) 对于设计要求动态监控的工点，在施工前应及时布设监控系统，施工时应及时监测。若有异常现象，及时反馈设计单位。

(7) 浸水路堤、桥涵台背和挡土墙墙背应优先选用渗水性良好的填料填筑。

(8) 路基的填方与挖方土石方施工至路面底面标高，如遇地下水位较高时，采用碎石盲沟或换填透水性材料处理，换填厚度应满足路基工作区深度的设计要求。

(9) 以下情况禁止采用冲击碾压：

①当通道顶填土高度 $\leq 5\text{m}$ 时，构造物台背外 6m 范围内；

②构造物台背外 6m 范围内；

③当路堤为填筑三类泥岩、泥质粉沙岩和泥质砂砾岩时，应对填料解小处理后采用加大吨位的压路机碾压对路堤进行补强压实处理。

2、填石路基处理

填石路基施工中采取横断面全宽、纵向分层填筑方法施工。填方路堤按路基平行线分层控制填土、石标高，分层进行平行摊铺，压实方法、虚铺厚度按照试验段确定的参数进行控制。

(1) 填料要求

膨胀性岩石、易溶性岩石、崩解性岩石、和盐化岩石等不能作为填石路基填料。

(2) 填石路基施工顺序：

石料检测合格→运料→推料→边坡码砌→大粒径料破碎→人工局部找平→补充细料→碾压→质量检查→对不合格路段进行整改→下一层施工。

(3) 施工方法

①填方路堤基底及路堤每一层施工完成后,应检查该层宽度,填筑厚度压实厚度,逐桩标高和压实度等经检查质量合格后,才能进行下一层施工;

②填方路堤基底承受的荷载较大,施工前对路基进行稳定性验算和基底承压强度验算检查。对于软弱地基如常规压实仍不能满足要求,应对地基进行地基加固处理。

③填方路堤的地基土体,由于填筑体对其施加了较大的压力会产生压缩变形,填筑体在自重的作用下也会压密变形,这两个变形的完成都需要较长时间才能完成,并逐步达到稳定。因此为保证高填方路堤的工程质量,必须优先施工。

3、特殊路段软基处理

高液限土等不良地基挖方路段的路基工作区范围内,设计采用换填透水性材料措施进行处理。实施时,应根据路基工作区实际情况,铺筑换填实验段,取得实验数据后方可大面积实施。

4、主体施工

为了保证工程工期和质量,施工采用机械化作业,按进度实施,避免抢工期、拖时间。主要材料集中供应,混合料和稳定料集中厂拌。

(1) 路基工程

①土方调配:路基土方考虑在施工沿线就近借土和利用挖方。施工时根据现场的实际情况及监理工程师的指定,确定合理的运距。

②路基填筑:本工程路基填筑拟采用挖掘机取土→自卸车运输→推土机摊铺、整平→压路机压实的施工流程,采用机械化一条龙作业,挖、装、运、摊、平、压、检测全部采用机械化和先进仪器进行。填土时一定要根据设计要求控制土路基纵坡、横坡、平整度及标高,用推土机平整,填土层再用人工以路中、路拱处加密放置样桩高度为标准进行修正补缺至要求的填筑厚度,接着用压路机对土层进行碾压密实,达到设计标准。

③摊铺方式:填方作业水平分层、平行摊铺,并在铺下一层之前,按规范要求的压实度压实,且在其顶面预留2~4%的双向横坡,每填一层,用平地机整平到逐步平行于最终的路基表面后,方可开始碾压。

④路基碾压：选用压实机械：15t~25t 振动式压路机。路基碾压前应先请试验单位对现场原有土、借土进行最佳含水量和最大干密度试验作为压实度对比标准。路基采用轻、重型压路机结合进行碾压，采用重型压实标准。碾压时，压路机不能碾压地段必须采取蛙式打夯机或人工夯实，路基压实时，应遵循先轻后重、先稳后振、先慢后快、先边后中、先高后低，以及轮迹要重叠等原则，路基压实后，不得有松散、弹簧、翻浆及表面不平整等现象。碾压后对土路基标高、纵横坡度和平整度再进行调整，然后再填筑下一层直至回填到路基标高。

(2) 路面工程：路面铺筑需在路基稳定后进行，路面采用混凝土路面。主要材料集中供应，水泥砼、水泥稳定碎石混合料应集中搅拌，经拌和后运输至工地，采用人工与机械配合铺筑。

(3) 碎石加工：本工程将开挖产生部分多余土石方进行加工成碎石骨料，用于路基碎石稳定层、路基挡墙、截排水沟等工程的建设利用。堆渣场石料生产线采用挖机挖、自卸车运输至给料仓→粗碎机→重型反击锤式破碎机或圆锥机→振动筛→整形机→振动筛→成品，其中间的机器之间用输送机相接。

2.3 工程占地

本项目总占地面积为 3.46hm²，按占地性质划分，永久占地 3.16hm²，临时占地 0.30hm²；按分区划分，道路工程 0.94hm²、边坡工程 2.22hm²、施工场地 0.10hm²（红线外）、临时堆土场 0.20hm²（红线外）；按占地类型分，其中林地 2.60hm²、耕地 0.03hm²、草地 0.11hm²、交通运输用地 0.40hm²、其它用地 0.32hm²。详见表 2.3-1。

表 2.3-1 项目区占地面积及类型（单位：hm²）

项目区	性质及面积（hm ² ）			类型及面积（hm ² ）				
	小计	永久	临时	林地	耕地	草地	交通运输用地	其它用地
道路工程	0.94	0.94		0.65	0.01		0.25	0.03
边坡工程	2.22	2.22		1.95	0.02	0.02	0.15	0.08
施工场地	0.10		0.10					0.10
临时堆土场	0.20		0.20			0.09		0.11
合计	3.46	3.16	0.30	2.60	0.03	0.11	0.40	0.32

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡计算

根据现场调查,本项目占地类型及占地面积分别为林地 2.60hm²、耕地 0.03hm²、草地 0.11hm²、交通运输用地 0.40hm²、其他用地 0.32hm²,据调查,本项目对含有表土的林地按平均厚度 0.10m 进行表土剥离、耕地按平均厚度 0.20m 进行表土剥离,草地按平均厚度 0.10m 进行表土剥离,可剥离表土总量约 0.28 万 m³。

根据主体设计,本项目道路绿化面积为 0.21hm²,平均按 0.30m 厚进行覆土;边坡绿化面积为 0.63hm²,平均按 0.20m 厚进行覆土;施工场地绿化面积为 0.10hm²,平均按 0.30m 厚进行覆土;临时堆土场绿化面积为 0.20hm²,平均按 0.30m 厚进行覆土,需回填覆土量为 0.28 万 m³。

2.4.2 土石方平衡计算

(1) 路基工程

根据主体设计每公里土石方数量表,本项目路基开挖土石方 1.58 万 m³(土方 1.10 万 m³、石方 0.48 万 m³),路基回填土石方 2.67 万 m³(土方 1.81 万 m³、石方 0.86 万 m³),最终路基工程回填不足土石方 1.09 万 m³(土方 0.71 万 m³、石方 0.38 万 m³)全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

(2) 施工场地

根据主体设计及现场调查,本项目布置施工场地原状均为闲置平整空地,无需进行大的土石方开挖回填。

(3) 临时堆土场

根据主体设计及现场调查,本项目布置临时堆土场原状均为闲置平整空地,无需进行大的土石方开挖回填。

合计,工程开挖土石方 1.58 万 m³(土方 1.10 万 m³、石方 0.48 万 m³),路基回填土石方 2.67 万 m³(土方 1.81 万 m³、石方 0.86 万 m³),回填不足土石方 1.09 万 m³(土方 0.71 万 m³、石方 0.38 万 m³)全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。具体详见表 2.4-1 土石方平衡及流向表和图 2.4-1 土石方平衡流向框图。

表 2.4-1 土石方平衡及流向表 单位: 万 m³ (自然方)

编号	项目		挖方			填方			调入		调出		外借	
			土方	石方	小计	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源
A	路基工程	K0+000-K1+000	0.98	0.41	1.39	1.13	0.52	1.65					0.26	
B		K1+000-K1+251.178	0.12	0.07	0.19	0.68	0.34	1.02					0.83	
G		小计	1.10	0.48	1.58	1.81	0.86	2.67					1.09	
I	施工场地													
J	临时堆土场													
合 计			1.10	0.48	1.58	1.81	0.86	2.67					1.09	

2.4.3 总土石方平衡概述

综上所述，本项目总计开挖土石方 1.86 万 m³（表土 0.28m³、土方 1.10 万 m³、石方 0.48 万 m³），回填土石方 2.95 万 m³（表土 0.28m³、土方 1.81 万 m³、石方 0.86 万 m³），回填不足土石方 1.09 万 m³（土方 0.71 万 m³、石方 0.38 万 m³）全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

2.4.4 外借来源

本项目总计开挖土方 1.86 万 m³（表土 0.28m³、土方 1.10 万 m³、石方 0.48 万 m³），回填土方 2.95 万 m³（表土 0.28m³、土方 1.81 万 m³、石方 0.86 万 m³），回填不足土方 1.09 万 m³（土方 0.71 万 m³、石方 0.38 万 m³）。

本项目外借土石方 1.09 万 m³（土方 0.71 万 m³、石方 0.38 万 m³）全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供，项目土石方开挖的水土流失责任由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场建设单位穆云畲族乡龟凤村村民委员会负责，堆放后水土流失防治责任由建设单位福安市穆云畲族乡人民政府负责。运输过程中已做好运输车辆进出场地的车辆清洗及运输过程中的苫盖工作，减小土石方转运过程中水土流失。

本项目向穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场外借土方进行场地路基回填利用，既解决了本项目外借来源的问题，同时也解决了外运方土石方余方去向的问题。

因此，本项目向穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场外借土方进行场地路基回填利用，是合理可行的，满足水土保持要求。

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目用地范围不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

2.6 施工进度

本项目于 2023 年 9 月开工，2024 年 4 月完工，工期为 8 个月。其中因征地问题，2023 年 10 月~2023 年 12 月、2024 年 1 月~2024 年 3 月处于停工状态。本工程建设施工进度表见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目施工进度表

序号	建设内容	年	2023				2024			
		月	9	10	11	12	1	2	3	4
1	施工准备		→							
2	路基工程		→	→	→	→	→			
3	涵洞工程					→	→			
4	路面工程					→	→	→		
5	附属设施								→	→
6	景观绿化						→	→	→	→
7	完工									→

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

本项目路段位于龟凤村内段，线路总体走向近南北向。区内以中低山地貌为主，间夹溪谷与山间盆地。中低山地为该路段经过的主要地貌形态，山体陡峭峰峦叠嶂，地形起伏较大。沿线山丘天然坡度为 0-80°，丘顶最高海拔 872m，最低海拔 680m，相对高差约 192m，天然山坡稳定，山间沟谷地貌呈条带状分布于山丘之间。

2.7.2 地质条件

本项目区域上处在闽东燕山火山断拗带，测区附近有屏南—梅林断隆带、周宁—华安断隆带、福安—南靖深大断裂带，测区内主要为福鼎—福清断裂带，控制了区内大部分北北东向构造发育，北西向政和—宁德断裂和路线近平行，对线路影响较少。构造运动及火山岩浆活动造就沿线地层岩性较为复杂，构造断裂发育一般，第四系以来构造运动趋于稳定。根据测区地层接触、岩浆活动、沉积建造、变质作用及构造变动等划分为燕山及喜马拉雅 2 个构造发展时期。根据钻孔、静探、标贯和现场工程地质调绘，各地层分布特征及性质分述如下：

1. 第四系地层

①第四系人工填土（Q4ml）：仅局部分布。

②第四系冲淤积层（Q4al）：主要分布于 K1+870~910；K2+010~050 段山间溪流及凹地中。主要为深灰、灰黑色淤泥质土，富含有机质，含水量高，软~流塑，饱和状态。第四系冲洪积层（Q4al+pl）：主要分布于溪流及其阶地、山间溪流、山麓冲沟。表层为耕植土，上部主要为灰黄色粉质粘土，其下为浅灰、杂色的冲积积的含泥质砂砾层，均匀性差，在狭窄的沟谷段及沟口主要为卵砾石夹砂。

③第四系坡积层（Q4dl）：主要为灰黄色的粉质粘土；浅灰、灰白色的坡积碎石土。坡积粉质粘土主要分布在较平缓的阳坡面，厚度多在 1~3m 之间，可~硬塑状态。坡积碎石土主要分布在较为陡峭的坡面，碎石多呈强~中风化状，棱角~次棱角状，碎石间常呈中空状，无粘结性，厚度及分布均匀性差，呈稍湿、松散~稍密状态。

④第四系残积层（Q4ei）：主要分布于山地、山坡斜坡、溪流及河谷的底部。呈灰白~浅灰色，分布及厚度的均匀性均极差。在山间风化盆地中厚度较大，在位于坡面风化残积层厚度多小于 1m，局部缺失，呈稍湿~很湿，可~硬塑状态。

2. 前第四系地层

①侏罗系鹅宅组（Je2）：主要分布线路起点至终点路段，主要岩性为流纹质熔结凝灰岩。灰白色～浅灰色，呈块状～似层（巨厚）状，岩体呈隐晶质，可见少量晶屑和玻屑，凝灰质胶结，致密坚硬。

本线路主要经过线路低山丘陵地貌为主，间夹溪谷与山间盆地。沿线路起点至K0+600路段，主要为山间冲洪积盆地，地表发育多条沿沟谷流出的山间溪流，地下水主要为第四系沉积砂砾及碎石层及风化残积层中的孔隙型潜水，地下水埋深为0.80～2.60m，水位标高为688.48～693.52m，其下为风化基岩裂隙中的裂隙型潜水，地下水的补给主要为上流的地表水及大气降水，水量随季节性变化有一定影响。其它路段地下水主要为山体坡面的坡残积层的孔隙型潜水，水量小，主要受大气降水补给，水量随季节性变化大，沿坡面向下渗流以下降泉的形式汇入山间沟谷。

本路段沿线未见泥石流、地面塌陷等其他不良地质现象。本路段特殊性岩土为软土。1-2层淤泥质冲填土（Q4al）：深灰、灰黑色淤泥质黏土，富含有机质，含水量高，软～流塑状态，夹杂碎石和砾石。

2.7.3 气象

福安白云山风景名胜区属亚热带海洋性季风气候，全年温暖湿润，夏季多雨多台风，冬季较为寒冷潮湿。年平均气温19.3℃，1月份气温最低13℃，历年最低气温为9.7℃，7月份最高气温39.5℃，无霜期330天左右。年均降雨量1646mm，7～9月份为多台风季节，多见暴雨出现，其中5～8月为雨季，12月至次年2月为旱季。

根据福安市气象站观测资料，结合省水文局短历时暴雨图集分析，项目区不同频率的短历时降雨强度详见表2.7-1。

表 2.7-1 项目区短历时暴雨统计成果表

时段	统计参数			设计频率暴雨值(mm)			
	均值(mm)	变差系数 Cv	Cs/Cv	20%	10%	5%	2%
1h	50	0.40	3.5	58.15	71.02	83.45	99.87
6h	90	0.45	3.5	117.90	144.00	169.20	202.50
24h	135	0.50	3.5	176.85	216.00	253.80	303.75

2.7.4 水文

本项目连通白云山风景区以及周边乡镇，路线沿线经过龟凤村。根据现场调查，

在本项目西侧最短直线距离约 95m 为秀溪，秀溪为穆阳溪支流，发源于白云山一带，沿白云山东侧山谷自上而下流至双溪村附近汇为集，然后沿西北向东南方向流经穆云畚族乡双溪村、溪塔村、虎头村，于桂林村汇入穆阳溪干流。秀溪流域涉及穆云畚族乡、穆阳镇、晓阳镇，流域面积 50.1km²，河道全长 18.9km。根据福建省水功能区划，项目所在地河段不涉及水功能一级区保护区及保留区。

2.7.5 土壤、植被

（一）土壤

福安市土壤分为 6 个土类：即砖红壤性红壤、黄壤、红壤、黄红壤、冲积土、风沙土、盐土、水稻土，19 个亚类，50 个土属，51 个土种。其中，砖红壤性红壤所占面积最大，其次红壤土类，以及水稻土类等。土壤类型随海拔升高有规律地组成垂直带谱，红壤土类分布海拔 0~900m，其中 300m 以下为红泥土和水稻土；黄红壤亚类分布海拔 500~900m，黄壤土类分布海拔 700~1440m 之间，山地草甸土分布在海拔 1400m 白云山顶。

（二）植被

福安市森林植被以中亚热带常绿阔叶林为主，山体植被以常绿阔叶林占优势，其次是常绿针叶林、针阔混交林和次生灌丛，森林植被覆盖率为 60.5%。项目区北西部局部及外围为山坡地，地表植被发育，主要是马尾松、杉木、灌木、五节芒、茅草等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)以及水土保持规范性文件等要求及项目建设区周边情况,本方案逐一对照分析各制约性因素分析。确认本项目工程范围内以下情况:

(1)项目所在地福安市不属于国家级水土流失重点防治区,穆云乡属于省级水土流失重点治理区内,本方案水土流失防治标准按南方红壤区一级标准进行执行,符合水土保持要求。

(2)项目建设不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、森林公园、重要湿地;项目建设不在当地饮用水水源保护区和水功能一级保护区范围内;项目建设范围内不在河流两岸、湖泊和水库周边的植被保护带。本项目建设位于白云山风景区,该景区为国家级风景名胜区、国家地质公园,世界地质公园,本方案拟对该工程水土流失防治措施提高防治标准及工程等级,减小工程施工对周边敏感目标的影响。

(3)项目建设范围内不存在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,国家确定的水土保持长期定位观测站,符合水土保持要求。同意其使用林地 2.2819 公顷,其中国有林地 0 公顷、集体林地 2.2819 公顷。涉及生态公益林 0.3167 公顷(其中省级 0.3167 公顷)

(4)根据现场调查,本项目道路红线内占用林地 2.2819hm²,其中国有林地 0hm²,集体林地 2.2819hm²,涉及重点生态公益林 0.3167hm²。根据《福建省生态公益林管理办法》相关规定,对占用林地应经省林业主管部门审核同意获批准,对占用的生态公益林实行“占一补一”,确保生态公益林的数量不减少。本项目建设单位已于 2023 年 3 月 30 日取得福建省林业局出具的《使用林地审核同意书》(闽林地审(2023)60 号)。本项目涉及占用林地和生态公益林,建设单位已办理相关手续。本项目线路经比选后,无法避开上述生态保护区。本方案要求建设单位在施工过程对涉及上述生态公益林路段加强施工管理和优化施工工艺,严格控制施工红线,不越界开挖扰动地表和破坏植被。本方案拟对该工程水土流失防治措施提高防治标准,减小工程施工对周边敏感目

标的影响。

通过以上分析，本工程选线除不能避让省级水土流失重点预防区以外，不存在其它水土保持制约性因素。本方案对水土流失防治标准按南方红壤区一级标准执行，对水土保持截排水工程、拦挡工程等工程级别和防洪标准提升一级进行复核及设计；从水土保持的角度分析，项目是可行的。

主体工程选址（线）应遵循的约束性规定详见表 3.1-1。

表 3.1-1 主体工程选址（线）应遵循的约束性规定

制约性要求	要求内容	分析意见	解决办法
《中华人民共和国水土保持法》	第十七条，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不属于上述区域	/
	第十八条，水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不属于上述区域	/
《生产建设项目水土保持技术标准》	选线应避让水土流失重点预防区和重点治理区；	无法避让省级水土流失重点治理区	本方案执行南方红壤区一级标准，并提高工程等级及防洪标准，优化施工工艺
	选线应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	不涉及	/
	选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。	不涉及	/
	选线应避开饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区和地质公园、森林公园、重要湿地。	不涉及	/

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

在线路走向和总体布局方面，工程充分考虑道路沿线居民住宅、农田、溪流、生态公益林等敏感目标的存在，对于无法避让而占用的部分生态公益林等敏感目标，建设单位已取得相关部门出具的使用林地手续。本项目无法避让以上敏感目标和省级水土流失重点治理区的，本方案对此应提高防治标准，按南方红壤区一级防治标准治理，优化施工工艺，截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准均都提高一级，防洪标

准从十年一遇提高为二十年一遇，在工程施工期间对沿线的临时防排水措施应重点落实。因此，建设单位在办理完上述相关手续下，严格按主体设计及本方案补充要求进行施工，工程建设符合水土保持相关规定。

本项目最大挖高为 13.83m，最大填深为 10.51m。主体设计在道路标高设定时充分结合了周边现有地形地貌、当前路段的地质情况、现有道路标高及沿线关键控制点标高的对接，在充分考虑满足道路设计纵坡标准的条件下，优化了道路竖向设计。主体设计同时通过合理的规划纵向设计，尽可能减少土石方的开挖回填量，并将开挖的土石方用于路基回填，减少余（弃）方的产生，符合水土保持要求。

项目建设对周边必然会造成一定不利影响，施工过程中建设单位需加强对项目的施工管理，优化施工工艺，严格按照主体设计进行施工。施工过程采取必要的围挡、排水、沉沙池、遮盖等设施，车辆运输过程按指定时间和路线运输，并做好拦挡、遮盖等临时防护措施，避免人为因素带来新增水土流失对周边敏感目标造成不利影响。

因此，从水土保持角度分析，本项目道路走向、布局和建设方案合理，从水土保持角度分析，本项目建设方案符合水土保持相关规定。

3.2.2 工程占地分析评价

本项目总占地面积为 3.46hm²，按占地性质划分，永久占地 3.16hm²，临时占地 0.30hm²；按分区划分，道路工程 0.94hm²、边坡工程 2.22hm²、施工场地 0.10hm²（红线外）、临时堆土场 0.20hm²（红线外）；按占地类型分，其中林地 2.60hm²、耕地 0.03hm²、草地 0.11hm²、交通运输用地 0.40hm²、其它用地 0.32hm²。

本项目通过合理规划线路布设，充分结合原有地形及现有道路进行建设，严格按照施工红线进行施工，控制施工扰动范围，禁止越界扰动地表，尽可能减少了新增扰动地表面积。

经现场调查，本项目施工场地、临时堆土场均布置在道路沿线空地，道路红线范围外的临时工程占地均未占用永久基本农田、生态公益林等敏感区域，尽可能的避免了农田以及植被良好区域，在施工结束后，主体设计已对施工临时占地按占地类型进行恢复。

经调查本项目所在景区为国家地质公园、国家级风景名胜区；本项目占地主要为林地、耕地、草地、交通运输用地、其它用地。本项目主体工程沿线部分路段无法避

让的生态公益林和基本农田，建设单位已办理相关用地手续。

综上所述，本项目工程占地基本符合福安市城市总体规划和土地利用规划，从水土保持角度分析，项目的占地是可行的。

3.2.3 土石方平衡分析评价

(1) 土石方平衡分析评价

本项目总计开挖土石方 1.86 万 m^3 （表土 0.28 m^3 、土方 1.10 万 m^3 、石方 0.48 万 m^3 ），回填土石方 2.95 万 m^3 （表土 0.28 m^3 、土方 1.81 万 m^3 、石方 0.86 万 m^3 ），回填不足土石方 1.09 万 m^3 （土方 0.71 万 m^3 、石方 0.38 万 m^3 ）全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

主体工程在纵向设计上，充分结合沿线地形地貌，利用现有的旧路进行线路布设，并通过截弯取直，沿等高线就势布设等方式，尽可能的减少了路基土石方开挖量，在满足纵向坡度的前提下，提高设计高程，增加路基回填量，来达到减少余方量。根据设计计算，本工程施工回填不足土方 1.09 万 m^3 ，全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供，符合水土保持要求。

综上所述，从水土保持角度分析，主体工程土石方开挖、回填、调配合理，对开挖的石方进行了本工程的综合利用，工程回填不足土方全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供，符合水土保持建设要求。

3.2.4 取土场设置评价

本项目未布设取土场。

3.2.5 弃土场设置评价

本项目最终不产生弃方，不设置弃土场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

1、施工组织分析与评价

1)施工进度安排

项目建设区全年降雨集中在 3~10 月，本项目于 2023 年 9 月份开工，于 2024 年 4 月完工，工期为 8 个月。工程施工过程应合理组织安排施工进度，避开雨季进行土石方工程，并采取有效的临时防护措施，避免雨水的冲刷造成严重的水土流失。

2)施工力能

①用水：本工程施工用水包括生产用水和生活用水，本工程用水由村庄自来水管网对接。

②电力：工程用电由城市供电网提供。

③通讯：项目区有电信、联通、移动的无线通信网络。施工期通讯靠无线通讯工具完成，不需建设通讯电缆，不会对水土流失造成不利影响。

3)施工临时工程区

根据主体设计，本工程将施工场地、临时堆土场设置在沿线闲置空地，尽可能的避开了农田以及植被良好区域，符合水土保持要求。

通过上述分析认为，项目施工组织合理，满足水土保持建设要求。

4)施工道路

本项目位于福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村，本项目路段部分沿原有道路裁弯取直进行布线，起终点及道路路线沿途均有原有道路可直通场地，道路沿途已完成路基可作为施工车辆通行便道，本工程不再布置红线外施工便道。

通过上述分析认为，项目施工组织合理，满足水土保持建设要求。

2、施工工艺、方法分析与评价

本工程主要采用机械化施工，便于加快施工进度，但是会增加扰动面积，造成水土流失影响范围较大。施工过程中机械来回运输也会增加地表的扰动频次和扰动范围，对占地造成水土流失影响。

主体工程设计与水土流失有关的施工环节包括项目路基工程、路面工程、边坡工程、景观绿化工程等。虽然这些工程建设中采取了一定的水土保持措施，但道路建设必然会改变环境，本项目多为山区布线，涉及高填深挖，路线经过的区域植被覆盖较好，线路的开发会破坏大量的植被。工程建设过程中大面积开挖、回填仍然会给项目区原地形地貌造成较大的改变，产生大量裸露地表，这将使得坡面径流速度加大，冲刷力增强，由此造成坡面植被恢复困难。同时，施工直接导致地表原始植被的丧失和土壤结构的破坏，地表土壤的抗冲蚀能力降低，影响生态环境。填方路段单调的边坡设计及雷同的防护工程设施很难与环境相协调，使得原本生动的自然风光黯然失色，降低景观的观赏性。

本项目土石方的挖填采用机械和人工相结合的方法；道路路基施工已按分区、分段进行开挖、回填施工，未进行全面铺开施工；防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填的边坡处理完毕，及时设置排水沟及截水沟。项目分期合理安排，有利于减少局部地块的裸露时间，减少水土流失。本项目部分路段涉及深挖段，严格控制工程开挖量，应符合图纸要求，高出部分应辅以人工凿平，超挖部分用石渣填平分层压实。将开挖的土石方用于路基回填，减少弃方的产生，符合水土保持建设要求。

总的来说，主体工程施工组织合理、施工方法及工艺简单成熟，主体工程施工组织及施工方法、工艺满足规范约束之规定。主体工程施工过程已布设相应的临时排水等临时防护措施，可以有效的避免项目建设因施工过程造成大量的水土流失，避免项目的建设对周边敏感目标带来不利影响。因此，本项目主体工程施工组织及施工基本不涉及水土保持制约性因素。

表 3.2-1 施工方法与工艺评价

标准	约束性规定	分析意见	解决方案
《生产建设项目水土保持方案审查要点》 水保监〔2020〕63号	施工方法是否符合减少水土流失的要求	本项目均采取尽量减少水土流失的方法进行施工，符合要求。	/
	施工场地是否避开植被相对良好的区域和基本农田区	工程临时施工场地布设不占用基本农田，已避开植被相对良好的区域，符合要求。	/
	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其它重要基础设施时，是否设计渣石渡槽、溜渣洞等专门导渣或防护设施。	本项目不涉及河岸陡坡开挖土石方，在沿线涉及公路路段已在路基外侧设置有挡墙等防护措施，符合要求。	/
	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本项目不涉及大型料场，符合要求	/
	土石方在运输是否采取防止沿途散溢等保护措施。	本项目土石方运输已要求运输车辆采取冲洗、拦挡、遮盖等临时防护措施，符合要求	/
	是否采取表土剥离或保护措施及具体施工方法。	本项目已于 2024 年 4 月完工，截止本方案编制时，已完成表土剥离利用，施工期间已集中堆放在临时堆土场内，并采取排水、沉沙、拦挡、遮盖等临时防护措施，符合要求。	/
	裸露地表是否及时采取防护措施，填筑土方是否做到随挖、随运、随填、随压。	本项目对裸露地表布设绿化带，填筑土方要求做到随挖、随运、随填、随压，不能及时绿化的裸露地表及边坡采取临时遮盖，符合要求	/
	临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、	本工程临时堆土场采取拦挡、遮盖、排水、沉沙及绿化等防护措施，符合要求	/

标准	约束性规定	分析意见	解决方案
	泥沙等措施。		
	施工产生的泥浆是否设置泥浆沉淀池，泥浆沉淀后的处置措施是否明确。	本项目施工不产生泥浆，符合要求	/
	围堰填筑、拆除是否采取减少流失的有效措施。	本项目不涉及围堰填筑、拆除，符合要求	/
	弃土（渣）场是否满足“先拦后弃”原则。	本项目不设置弃土（渣）场，符合要求	/
	取土场开挖前是否按要求设置截（排、挡）水、泥沙等措施。	本项目不设置取土场，符合要求	/

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

1、路面硬化工程

根据主体设计，本项目道路路面采用混凝土路面，路面硬化工程主要是为了行车通行需要，同时提高了道路建设区土体的抗侵蚀能力，起到一定的水土保持作用。

2、路基防护工程

根据主体设计，视边坡高度情况，挡土墙主要设置于地形较陡的斜坡地段，用于收缩边坡坡脚。挡土墙主要采取衡重式挡墙、仰斜式挡墙等两种形式，其中衡重式挡墙总长 70.50m，采用 M7.5 浆砌片石，挡墙平均高度为 2.0-4.5m；仰斜式挡墙总长 75.00m，采用 M7.5 浆砌片石，挡墙平均高度为 2.0-8.0m。上述主体设计挡土墙防护工程起到了很好的水土保持效果，但其主要为起到路基安全稳定运行服务。

3、绿化工程

根据主体设计，本项目绿化主要在道路沿线裸露地表、边坡坡面、施工场地及临时堆土场设置绿化带，总绿化面积为 1.15hm²，采取种植行道树、地被植被的绿化方式。上述绿化措施不仅能有效防止雨水直接冲刷地表，同时具有较好的蓄水保土作用，具有水土保持功能。

5、表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，施工前对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，道路工程防治区可剥离表土 0.07 万 m³、边坡工程防治区可剥离表土 0.20 万 m³、临时堆土场防治区可剥离表土 0.01 万 m³，共剥离表土 0.28 万 m³。

6、回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对道路工程、边坡工程、施工场地及临时堆土场绿化区进行回填覆土、土地整治，整治后进行绿化。土地

整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等。共需土地整治面积为 1.14hm^2 ，回填覆土 0.28万 m^3 。

7、土袋挡墙（主设已实施）：根据主体设计，在道路沿线布置的临时堆土场四周布设土袋挡墙对临时堆放的表土进行拦挡，需布设土袋挡墙 181m ，断面为梯形断面，顶宽 0.5m ，高 1m ，两侧坡比 $1:0.5$ 。

8、密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在植物措施发挥作用前及临时堆土场堆放表土期间，采取密目网进行临时遮盖，共布设密目网 10400m^2 。

1) 道路工程

①边沟（主设已实施）：根据主体设计，在道路内侧布设边沟，总长 1675m ，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m （底宽） $\times 0.5\text{m}$ （沟深），壁厚 0.15m ，沟底比降 0.01 。

②临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在道路内侧布设临时排水沟，以便排除施工过程中路面汇水。临时排水沟总长 1675m ，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m （底宽） $\times 0.5\text{m}$ （沟深），边坡坡比为 $1:0.5$ ，沟底比降为 0.01 。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。

③临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 8 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 $1:0.5$ ，尺寸为 $2\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1\text{m}$ ，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

2) 边坡工程

①排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在回填边坡坡脚布置排水沟，总长 255m ，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m （底宽） $\times 0.5\text{m}$ （沟深），壁厚 0.15m ，沟底比降 0.03 。

②截水沟（主设已实施）：根据主体设计，在开挖边坡上方具有较大汇水区的路段布置截水沟，用于拦截边坡上部的坡面汇水，总长 96m ，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m （底宽） $\times 0.5\text{m}$ （沟深），壁厚 0.15m ，沟底比降为 0.05 。

③临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在边坡坡脚处布设临时排水沟，总长 255m ，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m （底宽） $\times 0.5\text{m}$

(沟深)，边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.03。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。

④临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 3 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

3) 施工场地

①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在场地四周布置临时排水沟，长约 98m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，0.3m（底宽）×0.3m（沟深），边坡坡比 1:0.5，沟底比降 0.003。

②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在施工场地排水沟口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

4) 临时堆土场

①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场外围布设临时排水，总长 117m，采用土质排水沟，断面为梯形断面，断面尺寸为 0.3m（底宽）×0.3m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.01。

②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场的临时排水沟出口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

1、不界定为水土保持工程分析

不界定为水土保持工程为主体设计中主要出于工程设计的合理性、工程安全性、施工难易程度等原因设置的工程措施，虽其部分工程兼有一定的水土保持功能，但依据水土保持界定原则，不界定为水土保持工程。本工程不界定为水土保持工程有路面硬化工程、路基防护工程等，上述工程主要为了确保工程的安全稳定运行服务，是道

路工程及边坡工程必不可少的组成部分，因此不界定为水土保持工程。

2、界定为水土保持工程分析

根据对主体工程的分析评价，结合水土保持界定原则，界定为水土保持工程的措施如下：

(1) 道路工程：表土剥离、回填覆土、土地整治、边沟、临时排水沟、临时沉沙池、密目网遮盖、景观绿化；

(2) 边坡工程：表土剥离、回填覆土、土地整治、排水沟、截水沟、临时排水沟、临时沉沙池、密目网遮盖、景观绿化；

(3) 施工场地：表土剥离、回填覆土、土地整治、临时排水沟、临时沉沙池、景观绿化；

(4) 临时堆土场：表土剥离、回填覆土、土地整治、土袋挡墙、密目网遮盖、临时排水沟、临时沉沙池、景观绿化。

上述主体设计的各项措施起到了很好的水土保持效果，根据水土保持界定原则界定为水土保持工程，将主体设计或已实施的上述工程措施量纳入水土保持防治措施体系，并将其投资纳入本方案。本项目主体设计的水土保持措施工程量及投资详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程已有的水土保持措施

序号	防治分区及防治措施	单位	数量	主体投资（元）	备注
主体已有水保措施总投资				622698.23	
一	道路工程防治区			341324.07	
1	边沟	m	1675	127929.81	
2	表土剥离	万 m ³	0.07	1750.00	
3	回填覆土	万 m ³	0.06	11538.00	
4	土地整治	hm ²	0.21	6068.86	
5	景观绿化	hm ²	0.21	81693.00	
6	临时排水沟	m	1675	96635.24	
7	临时沉沙池	口	8	2458.16	
8	密目网遮盖	m ²	2100	13251.00	
二	边坡工程防治区			193589.04	
1	排水沟	m	255	19475.89	
2	截水沟	m	96	7332.10	
3	表土剥离	万 m ³	0.20	5000.00	
4	回填覆土	万 m ³	0.13	24999.00	

5	土地整治	hm ²	0.63	18206.58	
6	景观绿化	hm ²	0.63	63189.00	
7	临时排水沟	m	255	14711.59	
8	临时沉沙池	口	3	921.88	
9	密目网遮盖	m ²	6300	39753.00	
三	施工场地防治区			12931.43	
1	回填覆土	万 m ³	0.03	5769.00	
2	土地整治	hm ²	0.10	2889.93	
3	景观绿化	hm ²	0.10	745.50	
4	临时排水沟	m	98	3219.79	
5	临时沉沙池	口	1	307.21	
四	临时堆土场防治区			74853.69	
1	表土剥离	万 m ³	0.01	250.00	
2	回填覆土	万 m ³	0.06	11538.00	
3	土地整治	hm ²	0.20	5779.87	
4	景观绿化	hm ²	0.20	1491.00	
5	临时排水沟	m	117	3844.01	
6	临时沉沙池	口	1	307.21	
7	土袋挡墙	m	181	39023.60	
8	密目网遮盖	m ²	2000	12620.00	

上述表土剥离、回填覆土、土地整治、边沟、排水沟、截水沟、临时排水沟、临时沉沙池、土袋挡墙、密目网遮盖、景观绿化起到了很好的水土保持效果，本方案将主体设计的上述工程措施量纳入水土保持防治措施体系，并将其投资纳入本方案。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据福建省水土保持公报 2023，福安市总土地面积为 188000hm²，水土流失面积为 14873hm²，占土地面积 7.91%，其中轻度水土流失面积 13488hm²，占流失面积 90.69%；中度水土流失面积 960hm²，占流失面积 6.45%；强烈水土流失面积为 320hm²，占流失面积 2.15%；极强烈流失面积 70hm²，占流失面积 0.47%；剧烈流失面积 35hm²，占流失面积 0.24%。水土流失情况统计见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土流失情况统计表

地区	土地面积 (hm ²)	土壤侵蚀面积		土壤侵蚀强度 (hm ²)				
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
		(hm ²)	%	面积	面积	面积	面积	面积
福安市	188000	14873	7.91	13488	960	320	70	35

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目所在地区属水力侵蚀一级类型区中的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 500t/km²•a。根据现场勘察，项目区水土流失以水蚀为主，属微度流失区。针对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子，计算确定项目区原生地貌土壤侵蚀模数为 350t/(km²•a)。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失影响因素分析

可能造成水土流失的因素包括自然因素和人为因素。自然因素包括地形地貌、地质、降雨、台风、土壤、植被等，人为因素包括工程开挖、回填、取土、弃土等。由于项目所在区域年均降雨量大，时段集中，工程建设易造成大面积的水土流失。工程建设过程中，一方面扰动了项目工程区域的地形、地貌，损坏了原来的植被，使其原来的水土保持设施功能降低或完全丧失。

施工期的土石方开挖、回填、土地占用、施工临时设施布置等施工环节均存在损坏或压埋原有植被、地貌，将不同程度地对原有水土保持设施造成破坏，可能降低其水土保持功能。施工开挖、填方等工作主要集中在施工期，将使原地表植被、地面组成物质以及地形地貌受到扰动。也使其自然稳定状态受到破坏，增加新的水土流失。

4.2.2 扰动地表、损毁植被的面积

根据工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，结合实地勘察，对工程建设开挖扰动、压占地表和损坏植被面积进行量测统计。经确认本项目扰动地表面积为3.46hm²，损毁植被的面积为2.74hm²。

4.2.3 废弃土（石、渣）量

本项目总计开挖土石方1.86万m³（表土0.28m³、土方1.10万m³、石方0.48万m³），回填土石方2.95万m³（表土0.28m³、土方1.81万m³、石方0.86万m³），回填不足土石方1.09万m³（土方0.71万m³、石方0.38万m³）全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

项目区水土流失预测的范围即为各水土流失防治分区的扰动面积，包括所有永久占地和临时占地，总面积为3.46hm²，本项目预测单元划分为道路工程防治区、边坡工程防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区。

4.3.2 预测时段

本项目为建设类项目，其水土流失预测时段分为施工期和自然恢复期。本项目于2023年9月份开工，于2024年4月完工，工期为8个月。本工程建设水土流失主要发生在施工期的土石方开挖、回填过程。施工期按各自期限进行预测，自然恢复期按2年进行预测。各分区的水土流失预测年限详见表表4.3-1。

表 4.3-1 各水土保持区水土流失预测范围及时段统计表

项目名称	工程占地面积	施工期		自然恢复期	
	(hm ²)	面积 (hm ²)	时间 (a)	面积 (hm ²)	时间 (a)
道路工程	0.94	0.94	0.67	0.21	2.00
边坡工程	2.22	2.22	0.67	0.63	2.00
施工场地	0.10	0.10	0.67	0.10	2.00
临时堆土场	0.20	0.20	0.67	0.20	2.00
合计	3.46	3.46	/	1.15	/

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌侵蚀模数

水土流失背景值，即在不建工程的情况下的原生地貌水土流失量。根据福安市水土流失监测和水土保持资料，针对当地的地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性及预测对象受扰动情况，确定本工程区域土壤侵蚀模数背景值。根据实地调查，本项目区原地貌主要为城村及工矿用地，其原地貌土壤侵蚀模数为350t/(km²·a)，小于南方红壤丘陵区土壤容许侵蚀模数 500t/（km²·a）。

(2) 扰动后侵蚀模数的确定

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本项目地表扰动类型包括上方有来水工程开挖面、地表翻扰型一般扰动地表、上方无来水工程堆积体三种主要的土壤侵蚀类型，不同地表扰动类型下的土壤侵蚀模数按以下公式计算。

1) 上方有来水工程开挖面

$$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw} \dots\dots\dots (4-1)$$

M_{ky} —上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

F_{ky} —上方有来水工程开挖面径流冲蚀因子，MJ/hm²（ $F_{ky}=10000W^{0.95}$ ，W 为上方单宽次来水总量，m³/m）；

G_{ky} —上方有来水工程开挖面土质因子，t·hm²·h/（hm²·MJ）；

L_{ky} —上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{ky} —上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

A —计算单元的水平投影因子，hm²。

M_{kw} —上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量，t；

上方无来水工程开挖面的参数取值详见表 4.3-2。

表 4.3-2 上方有来水工程开挖面参数汇总表

序号	名称	因子	公式	施工期	
				道路工程	边坡工程
1	上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子(MJ/hm²)	Fky	$Fky=10000W^{0.95}$	5666.89	5666.89
1.1	上方单宽次来水总量(m³/m)	W		0.55	0.55
2	上方有来水工程开挖面土质因子	Gky	$Gky=0.004*2.72^{(4.28*SIL*(1-CLA)\rho)}$	0.0079	0.0079
2.1	土体密度	ρ		2	2

2.2	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL		0.4	0.4
2.3	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.2	0.2
3	上方有来水工程开挖面坡长因子	Lky	$Lky = (\lambda/5)^{-0.73}$	0.6062	1.4209
3.1	计算单元水平投影坡长	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	9.93	3.09
3.2	坡长	λ_x		10	10
3.3	宽度	ω		10	10
4	上方有来水工程开挖面坡度因子	Sky	$Sky = 1.18 \sin \theta + 0.10$	0.2438	1.2222
4.1	坡度	θ		7	72
5	计算单元的水平投影因子	A	$A = 10 - 4(\omega \lambda) \cos \theta$	1.00	1.00
6	上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量	Mkw		64.20	78.88
7	上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量	Mky	$Mky = Fky Gky Lky Sky A + Mkw$	70.85	156.99

2) 地表翻扰型一般扰动地表:

$$M_{yd} = RK_{yd}L_yS_yBETA \quad \dots\dots\dots (4-2)$$

$$K_{yd} = NK \quad \dots\dots\dots (4-3)$$

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

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

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

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

L_y ——坡长因子, 无量纲;

S_y ——坡度因子, 无量纲;

B——植被因子, 无量纲。

E——工程措施因子, 无量纲;

T——耕作因子, 无量纲;

A——计算单元的水平投影面积, hm^2 ;

$$\text{式中: } L_y = (\lambda/20)^m \dots\dots\dots (4-4)$$

$$\lambda = \lambda_x \cos \theta$$

λ ——计算单元水平投影坡长, m;

θ ——计算单元坡度, ($^\circ$)。

M——坡长指数;

λ_x ——计算单元斜坡长度，m；

$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.3\sin\theta)}]$

e 为自然对数的底，取值 2.72

$T=T_1\cdot T_2$

T1-----整地及种植方式因子，无量纲；

T2-----轮作制度因子，无量纲；

地表翻扰型的参数取值详见表 4.3-3。

表 4.3-3 地表翻扰型参数汇总表

序号	名称	因子	公式	施工期	自然恢复期			
				施工 场地	道路 工程	边坡 工程	施工 场地	临时 堆土场
1	降雨侵蚀力因子	R		11460.57	11460.57	11460.57	11460.57	11460.57
2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K _{yd}	K _{yd} =NK	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2.1	地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
2.2	土壤可蚀性因子	K		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	坡长因子	L _y	L _y = 0.20) m	1.62	2.24	2.24	1.62	1.62
3.1	水平投影长度 (m)	λ		10000	10000	10000	10000	10000
3.2	坡长指数	m		0.30	0.50	0.50	0.30	0.30
4	坡度因子	S _y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.3\sin\theta)}]$	0.56	1.46	15.00	0.56	2.31
4.1	坡度 (°)	θ (°)		3.00	7.00	72.00	3.00	10.00
5	植被覆盖因子	B		0.61	0.18	0.01	0.18	0.18
6	工程措施因子	E		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	耕作措施因子	T		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	计算单元的水平投影因子	A		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	M _{yd} =R·K _{yd} ·L _y ·S _y ·B·E·T·A			4208	4441	1523	1234	51.01

3) 上方无来水工程堆积体

$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$ (4-5)

式中：

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，侵蚀面为斜坡面的堆积体形态因子取 1；

R——降雨侵蚀因子，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)

$G_{dw}=a_1e^{b_1\sigma}$ (4-6)

σ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数（0.1,0.2---）；

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数；

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$ (4-7)

f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数，无量纲；

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$ (4-8)

d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数，无量纲；

A ——计算单元的水平投影面积， hm^2 ；

上方无来水工程堆积体参数取值详见表 4.3-4。

表 4.3-4 上方无来水工程堆积体参数汇总表

序号	名称	因子	公式	施工期
				临时堆土场
1	降雨侵蚀力因子	R		11460.57
2	工程堆积体形态因子	X		0.92
3	上方无来水工程堆积体土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b_1\sigma}$	0.0167
3.1	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	a_1		0.046
3.2	上方无来水工程堆积体土石质因子系数	b_1		-3.379
3.3	计算单元侵蚀面土体砾石含量，重量百分数，取小数（0.1,0.2---）	σ		0.3
4	上方无来水工程堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	2.0024
4.1	上方无来水工程堆积体坡长因子系数	f_1		0.632
4.2	水平投影长度（m）	λ		15
5	上方无来水工程堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	0.3196
5.1	上方无来水工程堆积体坡度因子系数	d_1		1.245
5.2	坡度（°）	$\theta（^{\circ}）$		10
6	计算单元的水平投影因子	A		1
7	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$			112.55

根据上述数学模型计算，各分区地表扰动后土壤侵蚀模数取值见表 4.3-5。

表 4.3-5 扰动后平均土壤侵蚀模数表 单位：t/（ $km^2\cdot a$ ）

项目名称	侵蚀模取值	
	施工期	自然恢复期
道路工程	7085	4441

边坡工程	15699	1523
施工场地	4208	5101
临时堆土场	11255	5101

4.3.4 预测结果

(1) 扰动地表面积预测方法

根据实地调查和图面量测相结合的方法进行，对工程实际占用土地、扰动地表面积进行量测计算。开挖扰动原地貌造成原地表的抗蚀能力减弱，加剧区域内的水土流失来确定和预测扰动地表面积。工程建设过程中原地貌、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估算的基础。

(2) 损坏水土保持设施预测方法

采用实地调查和图面量测相结合的方法进行。首先采用实地调查法获得不同地貌单元、不同施工工艺损坏水土保持设施面积或数量的背景值，然后测算项目工程可能损坏水土保持设施的情况。

(3) 水土流失量预测方法

水土流失量的预测是在以上预测基础上进行的，本项目水土流失量预测拟采用侵蚀模数法进行预测。

土壤侵蚀量采用类比法进行。本方案中所取的侵蚀模数为该区域水蚀侵蚀模数的综合值。水土流失量计算公式：

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i M_{ik} T_{ik} \dots\dots\dots (4-5)$$

新增土壤流失量计算公式：

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \Delta M_{ik} T_{ik} \dots\dots\dots (4-6)$$

$$\Delta M_{ik} = \frac{(M_{ik} - M_{i0}) + |M_{ik} - M_{i0}|}{2} \dots\dots\dots (4-7)$$

式中：W——扰动地表土壤流失量，t；

ΔW——扰动地表新增土壤流失量，t；

i——预测单元，1，2，3，……，n-1，n；

- k ——预测时段，1，2，3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；
- F_i ——第 i 个预测单元的面积， km^2 ；
- M_{ik} ——扰动后不同预测单元不同时段 的土壤侵蚀模数， $(\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- ΔM_{ik} ——不同预测单元各时段新增土壤侵蚀模数， $(\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- M_{i0} ——扰动前不同预测单元的土壤侵蚀模数， $(\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ ；
- T_i ——预测时段(扰动时段)， a 。

经预测，工程预测时段内可能产生的水土流失总量为 364.81t，新增水土流失量 348.67t。各分区水土流失预测详见表 4.3-4。

表 4.3-4 水土流失量测算表

分区	预测时段	土壤侵蚀背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)
道路工程	施工期	350	7085	0.94	0.67	2.20	44.62	42.42
	自然恢复期	350	4441	0.21	2.00	1.48	18.83	17.34
小计		/	/	/	/	3.69	63.45	59.76
边坡工程	施工期	350	15699	2.22	0.67	5.21	233.53	228.32
	自然恢复期	350	1523	0.63	2.00	4.44	19.32	14.88
小计		/	/	/	/	9.65	252.85	243.21
施工场地	施工期	350	4208	0.10	0.67	0.23	2.82	2.58
	自然恢复期	350	5101	0.10	2.00	0.70	10.20	9.50
小计		/	/	/	/	0.93	13.02	12.09
临时堆土场	施工期	350	11255	0.20	0.67	0.47	15.08	14.61
	自然恢复期	350	5101	0.20	2.00	1.40	20.41	19.01
小计		/	/	/	/	1.87	35.49	33.62
合计		/	/	/	/	16.14	364.81	348.67

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，而且治理难度大费用高。因此必须吸取以往的经验教训，综合分析水土流失预测结果，对项目可能造成 的水土流失危害进行预测，根据预测结果采取相应防治措施。工程在建设过程中可能造成 的水土流失危害主要在以下几个方面。

1、影响周边生态环境及设施，加剧原有的水土流失

一方面工程建设过程中占用土地，扰动地表，损坏原有土层结构和地表植被，使

其原有的水土保持功能降低或丧失，在短期内难以恢复到原有水平；另一方面在施工中挖填形成的裸露坡面、松散的土方临时堆放，极易造成水土流失，使项目区土壤侵蚀模数远远超过容许范围，从而加剧原有的水土流失，若不采取水土保持措施将对本项目沿线左侧的秀溪等带来不利影响。

2、对生态公益林及风景区的影响

工程施工期间对地表进行剧烈扰动，场地的土石方开挖与回填若未严格按红线施工并且采取相应的拦挡、排水等措施，将对道路红线范围外的生态公益林造成压占及破坏；天气干燥时施工产生的扬尘对白云山景区的环境及空气质量造成不良影响，遇降雨冲刷水土流失进入白云山景区，对景区的美观造成破坏，并增加景区的清理难度。

3、对项目本身工程可能造成的危害

在施工期间及运行期，由于降雨地表径流的作用，路基开挖、回填形成的坡面以及地质条件较差的地段，如果防护措施不到位，则潜在着崩塌等安全隐患。一旦发生，将给工程本身带来经济损失。

5、影响土地生产力

工程施工时间长，施工直接造成对原地表的扰动，使表层土和植被遭到破坏，生态系统的稳定性和承载力就会减弱，形成了生态环境系统的脆弱性，易发生自然灾害。裸露的地面在雨水的冲刷下会形成面蚀或沟蚀，从而带走表层土的营养元素，破坏土壤团粒结构，降低土壤肥力，使土地退化。

6、对周边农田的影响

本项目沿线分布有农田，本工程施工过程中，若不做好防护措施，松散的土方进入周边的农田内，有可能造成农作物的埋压等，并且影响农田肥力，影响周边百姓的生产，造成不必要的纠纷，进而影响项目的顺利建设。一旦遇到强降雨，部分泥沙随水土流失进入周边农田的灌溉渠道，造成灌溉渠道的淤积或堵塞，影响农业生产。

7、已造成的水土流失危害调查

根据对现场已实施工程水土流失危害的调查，在施工期间未造成塌方、滑坡、泥石流等严重的水土流失事件，主要对周边土地和植被造成一定的压占和破坏，工程施工期间已采取了部分水土保持临时措施，起到了很好的水土保持效果。

4.5 指导性意见

综合分析就是通过对预测结果的分析，指导防治措施的选择、布设和防治措施的进度安排，指导水土保持监测，可以有效的减少新增水土流失量，也有利于区域生态环境的良性循环和企业的安全运营，以实现当地生态、经济的可持续发展。

新增水土流失量大的时段为重点防治时段：根据项目水土流失预测结果，其中新增水土流失量按预测时段进行比较分析，项目新增水土流失均发生在施工期，因此本项目水土流失重点防治时段为施工期。

新增水土流失量大的单元为重点防治区：根据水土流失预测结果，其中新增水土流失量按预测分区进行比较分析，项目新增水土流失量最大的部分是边坡工程防治区 243.21t，占比为 69.75%，因而本方案的重点防治部位为边坡工程防治区。

综上所述，在本项目建设过程中，水土流失的防治工作应给以足够重视，采取切实可行的防治措施，有效控制因工程建设而引起的水土流失，将项目建设对区域产生的负面影响降到最低，以实现工程建设与水土保持及环境建设双赢。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据项目区水土流失类型、强度、危害程度、治理难度及措施类型，结合本工程组成、特点及建设时序，将本工程划分为主体工程防治区和施工场地防治区。

5.2 措施总体布局

本项目在施工过程中根据工程自身特点进行合理布置水土保持防护措施，将工程措施与植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，做到“点、线、面”结合，形成完整的水土保持防治体系。本方案将本工程主体设计的永久和临时措施的工程量及投资均纳入本方案。按照水土流失防治措施布设原则，根据项目建设水土流失的特点，结合项目所在区域的自然和社会经济条件，在水土流失防治分区的基础上，对本项目区的水土流失防治总体布局进行安排，本工程水土流失防治总体布局见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治总体布局表

分区	措施类型	主体已有	方案新增
道路工程防治区	工程措施	边沟、表土剥离、回填覆土、土地整治	/
	植物措施	景观绿化	
	临时措施	临时排水沟、临时沉沙池、密目网遮盖	/
边坡工程防治区	工程措施	排水沟、截水沟、表土剥离、回填覆土、土地整治	/
	植物措施	景观绿化	/
	临时措施	临时排水沟、临时沉沙池、密目网遮盖	/
施工场地防治区	工程措施	回填覆土、土地整治	/
	植物措施	景观绿化	/
	临时措施	临时排水沟、沉沙池	/
临时堆土场防治区	工程措施	回填覆土、土地整治	/
	植物措施	景观绿化	/
	临时措施	土袋挡墙、临时排水沟、沉沙池、密目网遮盖	/

5.3 分区措施布设

5.3.1 道路工程防治区

1、工程措施

①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥离表土 0.07 万 m^3 。

②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对道路工程绿化区域进行回填覆土、土地整治，整治后进行绿化。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等。本区需土地整治面积为 0.21 hm^2 ，回填覆土 0.06 万 m^3 。

③边沟（主设已实施）：根据主体设计，在道路内侧布设边沟，总长 1675m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽） $\times$ 0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.01。

2、植物措施

（1）绿化布置

根据主体设计，本防治区主要在道路沿线裸露地表设置绿化带，种植行道树、地被植被。

（2）整地方式及要求：本项目绿化主要采用播撒的方式，在绿植实施前先进行坡面修整处理，再进行绿化土回填、整平、耕翻、耙耱。

乔木：采用穴状整地，乔木栽植坑规格按 1.0m(长) $\times$ 1.0m(宽) $\times$ 0.8m(坑深)，采用植苗造林的方式，行株距 6m $\times$ 6m。

灌木：采用穴状整地，灌木栽植坑规格按 0.6m(长) $\times$ 0.6m(宽) $\times$ 0.4m(坑深)，株距 1m $\times$ 1m。

②植草

本工程在道路沿线裸露地表采取播撒草籽进行绿化。

（3）苗木选择

本项目行道树选用乔木香樟、小叶榕、山樱花米径为 4cm，高 2m 左右苗木；灌木黄金榕、黄心梅选用冠幅 100cm，高 100cm 苗木；红叶石楠、红花继木选用冠幅 30cm，高 50cm 苗木。本方案要求用于水土保持植物措施的苗木、种子要求一级苗、

一级种，并且要有“一签、三证”，即要有标签、经营许可证、合格证和检疫证。

(4) 工程量

根据主体设计，根据主体设计，经计算，种植金叶女贞、红叶石楠各 1000 株，喷撒（灌）草籽 0.21hm²。

3、临时措施

①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在道路内侧布设临时排水沟，以便排除施工过程中路面汇水。临时排水沟总长 1675m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.01。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。

②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 8 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

③密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在沿线道路外侧植物措施发挥作用前采取密目网临时遮盖，经计算，本防治区需布设密目网约 2100m²。

主体工程防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-1。

表 5.3-1 主体工程防治区水土保持措施工程量表

序号	措施名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	边沟	m	1675	主体已有
	开挖土方	m ³	586.25	
	C20 砼浇筑	m ³	167.50	
4	表土剥离	万 m ³	0.07	主体已有
5	回填覆土	万 m ³	0.06	主体已有
6	土地整治	hm ²	0.21	主体已有
二	植物措施			
1	栽植灌木	株	2000	主体已有
	金叶女贞	株	1000	
	红叶石楠	株	1000	
2	喷播草（灌）籽	hm ²	0.21	主体已有
	草灌混合种子	kg	21.00	
三	临时措施			

1	临时排水沟	m	1675	主体已有
	开挖土方	m ³	837.50	
	M10 砂浆抹面	m ³	3206.29	
2	临时沉沙池	口	8	主体已有
	开挖土方	m ³	28.00	
	M10 砂浆抹面	m ³	80.50	
3	密目网遮盖	m ²	2100	主体已有

5.3.2 边坡工程防治区

1、工程措施

①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥离表土 0.20 万 m³。

②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对边坡工程绿化区域进行回填覆土、土地整治，整治后进行绿化。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等。本区需土地整治面积为 0.63hm²，回填覆土 0.13 万 m³。

③排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在回填边坡坡脚布置排水沟，总长 255m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降 0.03。

④截水沟（主设已实施）：根据主体设计，在开挖边坡上方具有较大汇水区的路段布置截水沟，用于拦截边坡上部的坡面汇水，总长 96m，采用 C20 砼浇筑，矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），壁厚 0.15m，沟底比降为 0.05。

2、植物措施（主设已实施）

根据主体设计，本区植物措施主要对边坡坡面采喷播草（灌）籽进行绿化。经计算，本区喷播草（灌）籽绿化面积 0.63hm²。

3、临时措施

①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在边坡坡脚处布设临时排水沟，总长 255m，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.03。汇水经排水沟末端涵洞的沉沙池沉淀后排入下游水系。

②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时排水沟出口处布设临时沉沙池，共布设 3 口，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 2m×1.5m×1m，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

③密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在边坡坡面植物措施发挥作用前采取密目网临时遮盖，需密目网约 6300m²。

边坡工程防治区水土保持措施工程量见表 5.3-2。

表 5.3-2 边坡工程防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	排水沟	m	255	主体已有
	开挖土方	m ³	89.25	
	C20 砼浇筑	m ³	25.50	
2	截水沟	m	96	主体已有
	开挖土方	m ³	33.60	
	C20 砼浇筑	m ²	9.60	
3	表土剥离	万 m ³	0.2	主体已有
4	回填覆土	万 m ³	0.13	主体已有
5	土地整治	hm ²	0.63	主体已有
二	植物措施			
1	喷播草（灌）籽	hm ²	0.63	主体已有
	草灌混合种子	kg	63.00	
三	临时措施			
1	临时排水沟	m	255	主体已有
	开挖土方	m ³	127.50	
	M10 砂浆抹面	m ²	488.12	
2	临时沉沙池	口	3	主体已有
	开挖土方	m ³	10.50	
	M10 砂浆抹面	m ²	30.19	
3	密目网遮盖	m ²	6300	主体已有

5.3.3 施工场地防治区

1、工程措施

①回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对施工场地拆除后进行回填覆土、土地整治，并种植绿植进行恢复。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、

碎土等，整地力求平整。本区需土地整治面积为 0.10hm^2 ，回填覆土 0.03 万 m^3 。

2、植物措施

①播撒草籽（主设已实施）：根据主体设计，在施工结束后对施工场地进行撒播草（灌）籽绿化恢复，撒播草（灌）籽面积 0.10hm^2 。

3、临时措施

①临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，施工期间在场地四周布置临时排水沟，长约 98m ，采用 M10 砂浆抹面，梯形断面， 0.3m （底宽） $\times 0.3\text{m}$ （沟深），边坡坡比 1:0.5，沟底比降 0.003。

②临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在施工场地排水沟口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 $2\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1\text{m}$ ，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

施工场地防治区水土保持措施工程量详见表 5.3-3。

表 5.3-3 施工场地防治区水土保持措施工程量表

序号	措施名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	回填覆土	万 m^3	0.03	主体已有
2	土地整治	hm^2	0.10	主体已有
二	植物措施			
1	播撒草籽	hm^2	0.10	主体已有
	草灌混合种子	Kg	10.00	
一	临时措施			
1	临时排水沟	m	98	主体已有
	开挖土方	m^3	17.64	
	M10 砂浆抹面	m^2	112.55	
2	临时沉沙池	口	1	主体已有
	开挖土方	m^3	3.50	
	M10 砂浆抹面	m^2	10.06	

5.3.4 临时堆土场防治区

1、工程措施

①表土剥离（主设已实施）：根据主体设计，本项目对占用林地、耕地、草地部分进行表土剥离利用，用于场地景观绿化区域进行覆土回填，经计算，本防治区可剥

离表土 0.01 万 m^3 。

②回填覆土、土地整治（主设已实施）：根据主体设计，对临时堆土场拆除后进行回填覆土、土地整治，并种植绿植进行恢复。土地整治包括平整土地、施肥、翻地、碎土等，整地力求平整。本区需土地整治面积为 $0.20hm^2$ ，回填覆土 0.06 万 m^3 。

2、植物措施

①播撒草籽（主设已实施）：根据主体设计，在施工结束后对施工场地进行撒播草（灌）籽绿化恢复，撒播草（灌）籽面积 $0.20hm^2$ 。

3、临时措施

①土袋挡墙（主设已实施）：根据主体设计，在道路沿线布置的临时堆土场四周布设土袋挡墙对临时堆放的表土进行拦挡，需布设土袋挡墙 181m，断面为梯形断面，顶宽 0.5m，高 1m，两侧坡比 1: 0.5。

②临时排水沟（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场外围布设临时排水，总长 117m，采用土质排水沟，断面为梯形断面，断面尺寸为 0.3m（底宽） $\times$ 0.3m（沟深），边坡坡比为 1:0.5，沟底比降为 0.01。

③临时沉沙池（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场的临时排水沟出口处布设 1 口沉沙池，采用简易土质沉沙池，并采取 M10 砂浆抹面，沉沙池断面为梯形断面，坡比 1:0.5，尺寸为 $2m \times 1.5m \times 1m$ ，在沉沙池四周做好临时拦挡防护及警示牌，避免带来安全隐患。

④密目网遮盖（主设已实施）：根据主体设计，在临时堆土场堆放表土期间，在堆体表面采取密目网进行临时遮盖，共布设密目网 $2000m^2$ 。

临时堆土场防治区水土保持措施工程量见表 5.3-4。

表 5.3-4 临时堆土场防治区水土保持措施工程量

序号	措施名称	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	表土剥离	万 m^3	0.01	主体已有
2	回填覆土	万 m^3	0.06	主体已有
3	土地整治	hm^2	0.20	主体已有
二	植物措施			
1	播撒草籽	hm^2	0.20	主体已有
	草灌混合种子	kg	20.00	
三	临时措施			

1	临时排水沟	m	117	主体已有
	开挖土方	m ³	21.06	
	M10 砂浆抹面	m ²	134.37	
2	临时沉沙池	口	1	主体已有
	开挖土方	m ³	3.50	
	M10 砂浆抹面	m ²	10.06	
3	土袋挡墙	m	181	主体已有
	填筑	m ³	181.00	
	拆除	m ³	181.00	
4	密目网遮盖	m ²	2000	主体已有

5.3.5 水土保持工程量汇总

本项目主要水土保持措施如下：

工程措施：C20 砼边沟 1675m；C20 砼排水沟 255m；C20 砼截水沟 96m；表土剥离 0.28 万 m³；回填覆土 0.28 万 m³；土地整治 1.14hm²。

植物措施：种植灌木 2000 株、喷撒草（灌）籽 1.14hm²。

临时措施：M10 砂浆抹面临时排水沟 2145m；M10 砂浆抹面土质沉沙池 13 口；土袋挡墙 181m；密目网遮盖 10400m²。

工程量详见汇总表 5.3-5。

表 5.3-5 水土保持措施工程量汇总表

序号	措施名称	单位	工程量				合计
			道路工程防治区	边坡工程防治区	施工场地防治区	临时堆土场防治区	
一	工程措施						
1	边沟	m	1675				1675.00
	开挖土方	m ³	586.25				586.25
	C20 砼浇筑	m ³	167.50				167.50
2	排水沟	m		255			255.00
	开挖土方	m ³		89.25			89.25
	C20 砼浇筑	m ³		25.50			25.50
3	截水沟	m		96			96.00
	开挖土方	m ³		33.60			33.60
	C20 砼浇筑	m ²		9.60			9.60
4	表土剥离	万 m ³	0.07	0.2		0.01	0.28
5	回填覆土	万 m ³	0.06	0.13	0.03	0.06	0.28
6	土地整治	hm ²	0.21	0.63	0.10	0.20	1.14
二	植物措施						
2	栽植灌木	株	2000				2000.00
	金叶女贞	株	1000				1000.00
	红叶石楠	株	1000				1000.00
3	喷播草(灌)籽	hm ²	0.21	0.63	0.10	0.20	1.14
	草灌混合种子	kg	21.00	63.00	10.00	20.00	114.00
三	临时措施						

1	临时排水沟	m	1675	255	98	117	2145
	开挖土方	m ³	837.50	127.50	17.64	21.06	1003.70
	M10 砂浆抹面	m ³	3206.29	488.12	112.55	134.37	3941.33
2	临时沉沙池	口	8	3	1	1	13
	开挖土方	m ³	28.00	10.50	3.50	3.50	45.50
	M10 砂浆抹面	m ³	80.50	30.19	10.06	10.06	130.81
3	土袋挡墙	m				181	181
	填筑	m ³				181.00	181.00
	拆除	m ³				181.00	181.00
4	密目网遮盖	m ²	2100	6300		2000	10400

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

1、工程措施

(1)土方工程

土方开挖工程可采用机械施工或人工开挖，胶轮车运输。土方填筑采用人工或机械夯实，土地平整使用推土机。

(2)砼现浇排水工程施工工艺：

①施工放样：排水沟分段施工，分段放样，根据路基中线放出两侧坡角线，再根据边沟流水高程坡比放出沟、渠中线及边线。

②沟槽开挖：放好边沟沟底、沟沿边线，并用白灰在地上画出，采用人工开挖。人工修整至设计尺寸，不能扰动沟底及坡面原土层，不允许超挖。

③砼浇筑：砼浇筑前，应先将模板清理干净，浇筑砼时应分段、分层连续进行浇筑，并辅以人工振捣压实。

④伸缩缝的设置：现浇沟、渠每隔 10m 设伸缩缝一道，缝宽 2cm，期内填满沥青麻丝或其它防水材料填充。

⑤养护：浇筑好的混凝土，终凝后一般都要养护 7 天。如果比较冷要适当增加养护天数，一般养护 14 天。

(3)浆砌石挡土墙具体施工工艺如下：

①测量放线：根据设计定出挡土墙中心及外边缘线。

②墙体砌筑：浆砌石底面应卧浆铺砌，立缝填浆捣实，不得有空缝和贯通立缝。砌筑中断时，应将砌好的石层空隙用砂浆填满。再砌筑时石层表面应清扫干净，洒水湿润。工作缝应留斜茬。挡土墙外露面应留深 1cm~2cm 的勾缝槽，按设计要求勾缝。砌筑挡墙保证砌体宽（厚）度符合设计要求，砌筑中应经常校正挂线位置。宜以 2~3 层石块组成一工作层，每工作层的水平缝应大致找平。

③勾缝：勾缝前应将石面清理干净，勾缝宽度应均匀美观，勾缝完成后注意浇水养生。勾缝均匀整齐，缝宽应符合要求，不得有脱落、漏勾。

2、植物措施

对植物措施，应加强日常养护管理，尤其在工程建成初期，养护管理更为重要，

主要养护措施有：旱季或栽种后按需浇水，保证苗木成活率；定期检查苗木生长情况，对未成活的苗木要及时补种；对采取植物措施的地段加强管理。

3、临时措施

(1) M10 抹面临时排水沟：

①施工放样：排水沟分段施工，分段放样，根据路基中线放出两侧坡角线，再根据边沟流水高程坡比放出沟、渠中线及边线。

②沟槽开挖：放好边沟沟底、沟沿边线，并用白灰在地上画出，采用人工开挖。人工修整至设计尺寸，不能扰动沟底及坡面原土层，不允许超挖。

(2) 密目网遮盖施工：将两块密目网平铺开，短边与短边，长边与长边进行搭接，然后用 32 号镀锌铁丝将两边缝合在一起，缝合要密布进行，搭接长度 10-15cm，把缝合好的密目网依次按顺序苫盖，场区边缘位置用铁锹挖出一条 20cm×15cm 的小沟，将密目网边角深入小沟内 15cm，将其填平压实。在密目网表面上用石块进行压铺，防止被风吹起，间距一般为 3-5m，间距不宜过大。

5.4.2 进度安排

本项目于 2023 年 9 月进行施工，于 2024 年 4 月完工，建设工期约为 8 个月。各项水土保持工程措施、植物措施实施进度安排见表 5.4-1

表 5.4-1 水土保持措施实施进度表

序号	建设内容	年	2023				2024			
		月	9	10	11	12	1	2	3	4
1	道路工程	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
2	边坡工程	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
3	施工场地	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								
4	临时堆土场	工程措施								
		植物措施								
		临时措施								

注： 工程措施  植物措施  临时措施 

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

一、监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土保持监测范围为水土流失防治责任范围。生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。监测分区的划分根据水体流失防治分区进行划分，即分为道路工程监测区、边坡工程监测区。施工场地监测区及临时堆土场监测区4个监测分区进行监测。本项目监测范围为项目水土流失防治责任范围，监测面积为 3.46hm²。

监测范围及监测分区详见表 6.1-1。

表 6.1-1 监测分区及范围

项目区	监测范围（hm ² ）
道路工程监测区	0.94
边坡工程监测区	2.22
施工场地监测区	0.10
临时堆土场监测区	0.20
合计	3.46

6.1.2 监测时段

本工程属于建设类项目，依据《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433-2018 中 4.7.3 条：建设项目，监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。

本项目于 2023 年 9 月进行施工，于 2024 年 4 月完工，设计水平年为 2024 年。水土保持监测从施工准备期开始进行监测，即从 2023 年 9 月至 2024 年 12 月结束，共监测 1.33 年。

6.2 监测内容、方法和频次

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240—2018），生产建设项目水土保持监测的内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等。

1) 水土流失影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；项目取土（石、料）的扰动面积及取料方式。

2) 水土流失状况监测

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

3) 水土流失危害监测

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。主要包括：

- （1）水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- （2）水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- （3）生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- （4）对穆阳溪溪的危害，有可能直接进入阳溪溪或产生行洪安全影响的弃渣情况。

4) 水土保持措施

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

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

(6) 水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018),水土保持监测采用调查监测与定位观测相结合的方法。

根据本工程的设计资料和施工情况,采用实地调查、地面观测、无人机遥感等方法开展水土保持监测,包括项目区环境状况监测、水土流失调查、水土保持设施监测和水土保持效益监测,对效益效果如植被覆盖率及林草生长情况采用实地调查法,对水土保持设施的保存情况采用巡视、观察、记录的方法,确定防护效果及稳定性。

(1)调查监测与定位观测

地表植被及水土保持设施破坏程度、面积的变化等采用普查法,水土保持林草成活率、保存率采用典型调查和标准地抽样调查法。各项工程措施实施的质量和效果采用实地调查、巡查监测、定位观测相结合的方法。

①水土流失状况及危害监测:监测水土流失面积变化、水土流失量变化、水土流失程度变化、对下游沟道泥沙淤积、自然生态环境、植被破坏等危害及其趋势。

②水土保持设施效益监测:主要对截排水设施等防护措施的防治效果,控制水土流失,设施的完好率等进行监测。

③对各类水保措施的运行情况、苗木的生活长势和边坡稳定状况等进行监测检查。

④定位观测采用连续观测或定期观测方法进行,排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

(3)遥感监测

监测区域的土壤侵蚀背景数据及施工前后扰动、治理效果主要通过遥感调查与典型调查相结合的途径获得。

以遥感影像为数据源,按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)文件规定,对监测区域进行外业调查,监理遥感解译标志,通过解译,获得监测区域在施工前后各种土地利用类型、土壤侵蚀类型和侵蚀强度的分布、面积和空间特征数据。

6.2.3 监测频次

监测频次据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）执行。

表 6.2-1 水土保持监测频次表

监测内容		监测方法	监测频次
水土流失影响因素监测	降雨和风力等气象资料	气象站、水文站收集	/
	地形地貌状况	实地调查和查阅资料	整个监测期应监测一次
	地表组成物质	实地调查	施工准备期和试运行期各监测 1 次
	植被状况	实地调查	施工准备期前测定 1 次
	地表扰动情况	实地调查并结合查阅资料	每个月监测 1 次
水土流失状况监测	水土流失类型及形式	实地调查	每年不少于 1 次
	水土流失面积	普查法	每季度不少于 1 次
水土流失危害监测	水土流失危害面积	实测法	危害事件发生后一周内完成监测工作
水土保持措施监测	植被类型和面积	实地调查确定	每季度调查 1 次
	成活率、保存率和生长状况	抽样调查	每年 1 次
	郁密度	实地调查	每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次
	工程措施	实地勘测与全面巡查确定	/
	临时措施	实地调查	/
	措施实施情况	调查询问与实地调查	每季度统计 1 次
	水土保持措施作用	巡查为主	每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查

本项目工程水土保持监测频次：调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；取土(石、砂)量、弃土(石、渣)面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。定位监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

6.3 监测点位布设

(1) 布点原则

- ①监测点能控制本项目水土流失防治责任范围整体区域，使监测成果具有说服力；
- ②监测点具有代表性，使不同施工活动、不同监测因子都有相应的监测成果。
- ③按各施工区可能造成水土流失大小的原则布设监测点；
- ④在施工准备期首先进行一次全面的本底值监测。

(2) 点位布设

根据工程水土流失影响分析和工程布局，结合工程建设水土流失预测结果，本方

案对各个区域的监测采用调查、巡查相结合的方法，并考虑观测与管理的方便性。根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）以及项目工程特点和水土流失特征，以整个项目水土保持防治责任范围为监测区域进行布点监测。根据以上原则确定监测点布设如下：

a、道路工程监测区：在沿线绿化集中区域布设 1 个监测点位，在排水工程出口处布设 1 个监测点位，在临时沉沙池处布设 1 个监测点位；共 3 个监测点位；

b、边坡工程监测区：在边坡绿化集中区域布设 1 个监测点位，在排水工程出口处布设 1 个监测点位，在临时沉沙池处布设 1 个监测点位；共 3 个监测点位；

c、施工场地监测区：在绿化集中区域布设 1 个监测点位，在沉沙池处布设 1 个监测点位；共 2 个监测点位；

d、临时堆土场监测区：在绿化集中区域布设 1 个监测点位；共 1 个监测点位。

本方案在 4 监测区设置 9 个监测点位。具体监测点位布设位置详见表 6.3-1。

表 6.3-1 水土保持监测点位布设表

监测时段	监测分区	监测点位			监测 点位号
		植物措施 监测点位	工程措施 监测点位	土壤流失量 监测点位	
2023 年 9 月 — 2024 年 12 月	道路工程监测区	3#	2#	1#	1-3#
	边坡工程监测区	6#	5#	4#	4-6#
	施工场地监测区	8#	/	7#	7-8#
	临时堆土场监测区	9#	/	/	9#
	小计	4	2	3	9

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

（一）监测设施设备

根据工程建设水土保持监测内容和方法的要求，水土保持监测所需的设备主要为消耗性材料、损耗性设备以及监测设施等。具体参见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设施及设备一览表

类 形	序 号	监测设施及设备名称	单 位	数 量	备 注
测量设备	1	皮尺(100m)	件	2	消耗性材料
	2	测 绳	件	5	消耗性材料
	3	钢卷尺(3m)	件	3	消耗性材料
	4	手持 GPS	台	1	折旧率 20%/年
	5	电子坡度仪	台	1	折旧率 20%/年

类 形	序 号	监测设施及设备名称	单 位	数 量	备 注
采样器	1	采样器	件	5	折旧率 20%/年
	2	土样盒	件	50	消耗性材料
分析设备	1	烧 杯	件	20	消耗性材料
	2	电子天平	台	1	折旧率 20%/年
其他设备	1	数码相机	台	1	折旧率 20%/年
	2	笔记本电脑	台	1	折旧率 20%/年
	3	无人机	台	1	折旧率 20%/年

监测设施：可利用本项目已设置的沉沙池等设施进行观测，不另行建设土建设施。

监测设备折旧费：用于监测的设备主要有：手持 GPS、电子坡度仪、电子天平、数码相机、笔记本电脑、无人机等，监测 1.33 年，按折旧率进行计算，为 0.33 万元/年，本项目监测设备折旧费共计 0.44 万元。

消耗性材料费：消耗的材料主要有 PH 试纸、称量纸、带盖塑料瓶、铝盒等。按每个监测点消耗 200 元计算，共需 0.18 万元。

合计监测设施设备费用为 0.62 万元。

（二）监测人员安排

根据本项目工程特点及水土流失特征，本项目以调查和定位监测方法为主，因此本项目拟配置 1 名监测员进行监测工作。

（三）观测费用

根据水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》及水利工程系列定额的通知（水总〔2024〕323 号），建设期观测费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，可在具体监测范围、监测内容、监测方法及监测时段的基础上分项计算或按主体工程土建投资合计为基数按收费标准计列。经计算，本方案观测费为 12.57 万元。

6.4.2 监测成果

在开展监测过程中，监测单位应向主管部门定期报送监测成果。依法报批水土保持方案报告表的生产建设项目，在项目建设过程中，生产建设单位应当自行对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况每年两次报送当地县级人民政府水行政主管部门。在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的未“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色（生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表、赋

分方法见《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)。生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论,不断优化水土保持设计,加强施工组织管理,对监测发现的问题监理台账,及时组织有关参建单位整改措施,有效控制新增水土流失。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

一、编制原则

(1) 水土保持投资估算编制的主要工程单价、材料预算价、机械台时费等与主体工程一致，采用主体工程的单价分析，不足部分采用水利部《水利工程设计概(估)算编制规定》及水利工程系列定额(水总〔2024〕323号)进行编制；

(2) 主体工程中界定为水土保持功能的工程措施列入本报告的投资估算，但不作为的基准值进行独立费用和预备费的计算。

(3) 建设期融资利息暂不考虑，按水土保持投资的静态投资计列。

二、编制依据

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

(2) 福建省水利厅关于颁布《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定》等造价文件的通知(闽水建设〔2021〕2号文)；

(3) 福建省水利厅关于颁布《福建省水利水电建筑工程概算定额》等造价文件的通知(闽水建设〔2021〕5号)；

(4) 《福建省发展和改革委员会福建省财政厅关于定制我省水土保持补偿费收费标准等有关事项的函》(闽发改价格函〔2023〕199号)。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、估算价格水平年

水土保持投资估算水平年应为主体施工开始的当年或上一年度列为投资估算水平年，本项目水土保持方案投资估算的价格水平年定为2023年第二季度。

2、费用组成及取费费率

根据水利部《水利工程设计概(估)算编制规定》及水利工程系列定额(水总〔2024〕323号)规定，生产建设项目水土保持工程划分为工程措施、植物措施、监

测措施、施工临时工程和独立费用共五部分。

(1) 工程措施及植物措施费用

工程措施及植物措施费用是按工程量乘以工程单价进行编制的，工程措施和植物措施单价由直接费、间接费、利润、税金、扩大系数等五部分组成。

1) 直接费：包括基本直接费和其他直接费。

①基本直接费：包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=人工预算单价(元/工时)×定额劳动量(工时)。人工预算单价根据《福建省水利水电工程设计概(估)算编制规定(工程部分)》(闽水建设[2021]2号文)，人工预算单价为技工 120 元/工日，合 15.00 元/工时；普工 85 元/工日，合 10.625 元/工时。

材料费=材料预算单价×定额材料用量。材料预算价格包括材料原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。材料预算价格直接采用主体工程所列、不足部分采用当地市场价格。

施工机械使用费=施工机械台时费(元/台时)×定额机械使用量(台时)。施工机械使用费包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费等。机械台时费采用主体工程机械台时费，不足部分按照《水土保持工程概(估)算定额》。

②其他直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、临时设施费及其他。

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率。本工程工程措施的其他直接费率按 2.5%计取，植物措施其它直接率按 2.0%计取。

2) 间接费：包括规费和企业管理费。

间接费=直接费×间接费费率。本工程土方工程间接费费率为 5%，石方工程间接费费率为 8%，混凝土工程间接费费率为 7%，钢筋制安工程间接费费率为 5%，基础处理工程间接费费率为 10%，其他工程间接费费率为 7%，植物措施间接费费率为 6%。

3) 利润：利润=(直接费+间接费)×7%计算。

4) 税金：税金=(直接费+间接费+利润+材料补差)×9%计算

5) 扩大系数：取 10%。

表 7.1-1 本项目费率取值

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表 7 水土保持投资估算及效益分析

费率	项 目	土方工程	石方工程	混凝土工程	其他工程	植物措施
1	其他直接费	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.0%
2	间接费	5.0%	8.0%	7.0%	7.0%	6.0%
3	企业利润	7%	7%	7%	7%	7%
4	税 金	9%	9%	9%	9%	9%
5	扩大系数	10%	10%	10%	10%	10%

(2) 监测措施费用

监测措施费用为水土保持监测。水土保持监测主要包括水土保持监测设施修筑、设备仪器购置及安装,以及建设期间的水土流失观测等费用,监测费用详见第六章水土保持监测章节。

(3) 施工临时工程费用

- ①临时防护工程:按设计方案的工程量乘以单价编制。
- ②其他临时工程:其他临时工程按一至三部分投资合计的 1.0%-2.0%计算。
- ③施工安全生产专项:按一至四部分投资合计的 2.5%计算。

(4) 独立费用

①建设管理费:包括项目经常费和技术咨询费两部分。项目经常费按一至四部分投资合计的 0.6%-2.5%计算,技术咨询费按一至四部分投资合计的 0.4%-1.5%计算。

②工程建设监理费用

参照国家发展改革委、建设部以发改价格[2007]670 号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算。

③科研勘察设计费:工程科研费本项目不计;勘测设计费包括方案编制费和水土保持工程勘测设计费两部分。水土保持方案编制可按市场调节价计列或根据实际计算。

(5) 预备费

- ①基本预备费按一至五部分之和的 3%-5%计取。投资规模大的工程取中值或小值,反之取大值。
- ②本方案不计价差预备费。

(6) 水土保持补偿费

收费标准:按照《福建省发展和改革委员会福建省财政厅关于定制我省水土保持补偿费收费标准等有关事项的函》(闽发改价格函〔2023〕199 号)的有关规定计算。

7.1.2.2 估算成果

一、水土保持总投资

本项目水土保持总投资为 90.26 万元（主体已有 39.56 万元，方案新增 27.21 万元），其中水土保持工程措施投资为 24.85 万元，植物措施投 14.71 万元，临时措施投资为 23.49 万元，监测费 13.19 万元，独立费用 6.43 万元（其中监理 3.00 万元），基本预备费 4.13 万元，水土保持补偿费 3.4602 万元。

二、水土保持投资估算表

（1）水土保持方案投资估算总表：详见表 7.1-2。

表 7.1-2 水土保持投资估算汇总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	独立费用	合计	主体已有	方案补充
一	第一部分 工程措施	24.85			24.85	24.85	
(一)	道路工程防治区	14.73			14.73	14.73	
1	边沟	12.79			12.79	12.79	
2	表土剥离	0.18			0.18	0.18	
3	回填覆土	1.15			1.15	1.15	
4	土地整治	0.61			0.61	0.61	
(二)	边坡工程防治区	7.50			7.50	7.5	
1	排水沟	1.95			1.95	1.95	
2	截水沟	0.73			0.73	0.73	
3	表土剥离	0.50			0.50	0.5	
4	回填覆土	2.50			2.50	2.5	
5	土地整治	1.82			1.82	1.82	
(三)	施工场地防治区	0.86			0.86	0.86	
1	回填覆土	0.57			0.57	0.57	
2	土地整治	0.29			0.29	0.29	
(四)	临时堆土场防治区	1.76			1.76	1.76	
1	表土剥离	0.03			0.03	0.03	
2	回填覆土	1.15			1.15	1.15	
3	土地整治	0.58			0.58	0.58	
二	第二部分 植物措施	14.71			14.71	14.71	
(一)	道路工程防治区	8.17			8.17	8.17	
1	栽植灌木	6.06			6.06	6.06	
2	喷播草(灌)籽	2.11			2.11	2.11	
(二)	边坡工程防治区	6.32			6.32	6.32	

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表 7 水土保持投资估算及效益分析

1	喷播草(灌)籽	6.32			6.32	6.32	
(三)	施工场地防治区	0.07			0.07	0.07	
1	播撒草籽	0.07			0.07	0.07	
(四)	临时堆土场防治区	0.15			0.15	0.15	
1	播撒草籽	0.15			0.15	0.15	
三	第三部分 监测措施	13.19			13.19		13.19
(一)	水土保持监测	0.62			0.62		0.62
1	土建设施						
2	设备及安装	0.62			0.62		0.62
(二)	建设期观测费	12.57			12.57		
四	第四部分 临时措施	23.49			23.49	23.49	
(一)	道路工程防治区	11.24			11.24	11.24	
1	临时排水沟	9.66			9.66	9.66	
2	临时沉沙池	0.25			0.25	0.25	
3	密目网遮盖	1.33			1.33	1.33	
(二)	边坡工程防治区	5.54			5.54	5.54	
1	临时排水沟	1.47			1.47	1.47	
2	临时沉沙池	0.09			0.09	0.09	
3	密目网遮盖	3.98			3.98	3.98	
(三)	施工场地防治区	0.35			0.35	0.35	
1	临时排水沟	0.32			0.32	0.32	
2	临时沉沙池	0.03			0.03	0.03	
(四)	临时堆土场防治区	5.57			5.57	5.57	
1	临时排水沟	0.38			0.38	0.38	
2	临时沉沙池	0.03			0.03	0.03	
3	土袋挡墙	3.90			3.90	3.90	
4	密目网遮盖	1.26			1.26	1.26	
(五)	其他临时工程	0.79			0.79		0.79
五	第五部分 独立费用			6.43	6.43		6.43
1	建设管理费			3.05	3.05		3.05
2	工程建设监理费			3.00	3.00		3.00
3	科研勘测设计费 (一至四部分之和的 0.5%)			0.38	0.38		0.38
	一至五部分之和				82.67	39.56	19.62
六	预备费 (一至五部分之和的 5%)				4.13		4.13
七	水土保持补偿费				3.4602		3.4602
八	水土保持总投资				90.26	39.56	27.21

(2) 水土保持工程措施投资估算表：详见表 7.1-3。

表 7.1-3 水土保持工程措施投资估算表 单 位：元

序号	防治分区及防治措施	单位	数量	单价	总价	备注
	工程或费用名称				248527.04	
一	道路工程防治区				147286.67	
1	边沟	m	1675		127929.81	主体已有
	开挖土方	m ³	586.25	14.66	8594.43	
	C20 砼浇筑	m ³	167.50	712.45	119335.38	
2	表土剥离	万 m ³	0.07	25000.00	1750.00	主体已有
3	回填覆土	万 m ³	0.06	192300.00	11538.00	主体已有
4	土地整治	hm ²	0.21	28899.33	6068.86	主体已有
二	边坡工程防治区				75013.57	
1	排水沟	m	255		19475.89	主体已有
	开挖土方	m ³	89.25	14.66	1308.41	
	C20 砼浇筑	m ³	25.50	712.45	18167.48	
2	截水沟	m	96		7332.10	主体已有
	开挖土方	m ³	33.60	14.66	492.58	
	C20 砼浇筑	m ²	9.60	712.45	6839.52	
3	表土剥离	万 m ³	0.20	25000.00	5000.00	主体已有
4	回填覆土	万 m ³	0.13	192300.00	24999.00	主体已有
5	土地整治	hm ²	0.63	28899.33	18206.58	主体已有
三	施工场地防治区				8658.93	
1	回填覆土	万 m ³	0.03	192300.00	5769.00	主体已有
2	土地整治	hm ²	0.10	28899.33	2889.93	主体已有
四	临时堆土场防治区				17567.87	
1	表土剥离	万 m ³	0.01	25000.00	250.00	主体已有
2	回填覆土	万 m ³	0.06	192300.00	11538.00	主体已有
3	土地整治	hm ²	0.20	28899.33	5779.87	主体已有

(3) 水土保持植物措施投资估算表：详见表 7.1-4。

7.1-4 水土保持植物措施投资估算表 单 位：元

序号	防治分区及防治措施	单位	数量	单价	总价	备注
	第二部分 植物措施投资				147118.50	
一	道路工程防治区				81693.00	
1	栽植灌木	株	2000		60630.00	主体已有
①	金叶女贞	株	1000		32890.00	
	穴状整地	株	1000	1.14	1140.00	
	栽植费	株	1000	1.75	1750.00	
	苗木费	株	1000	30.00	30000.00	
②	红叶石楠	株	1000		27740.00	

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表 7 水土保持投资估算及效益分析

	穴状整地	株	1000	1.14	1140.00	
	栽植费	株	1000	1.60	1600.00	
	苗木费	株	1000	25.00	25000.00	
2	喷播草(灌)籽	hm ²	0.21		21063.00	主体已有
	喷播费	hm ²	0.21	90300.00	18963.00	
	草灌混合种子	kg	21.00	100.00	2100.00	
二	边坡工程防治区				63189.00	
1	喷播草(灌)籽	hm ²	0.63		63189.00	主体已有
	喷播费	hm ²	0.63	90300.00	56889.00	
	草灌混合种子	kg	63.00	100.00	6300.00	
三	施工场地防治区	株			745.50	
1	播撒草籽	hm ²	0.10		745.50	主体已有
	播撒费	hm ²	0.10	954.98	95.50	
	草籽费	kg	10.00	65.00	650.00	
四	临时堆土场防治区	株			1491.00	
1	播撒草籽	hm ²	0.20		1491.00	主体已有
	播撒费	hm ²	0.20	954.98	191.00	
	草籽费	kg	20.00	65.00	1300.00	

(4) 水土保持监测措施投资估算表：详见表 7.1-5。

7.1-5 水土保持监测措施投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	总价	备注
	第三部分 监测措施	13.19	
一	水土保持监测	0.62	
1	土建设施	/	可利用本项目已设置的沉沙池等设施进行观测，不另行建设土建设施
2	设备及安装	0.62	
二	建设期观测费	12.57	按主体工程土建投资合计为基数按收费标准计列

(5) 水土保持临时措施投资估算表：详见表 7.1-6。

7.1-6 水土保持临时措施投资估算表 单位：元

序号	防治分区及防治措施	单位	数量	单价	总价	备注
	第三部分 临时措施				234965.60	
一	道路工程防治区				112344.40	
1	临时排水沟	m	1675		96635.24	主体已有
	开挖土方	m ³	837.50	14.66	12277.75	
	M10 砂浆抹面	m ³	3206.29	26.31	84357.49	
2	临时沉沙池	口	8		2458.16	主体已有
	开挖土方	m ³	28.00	12.15	340.20	

	M10 砂浆抹面	m ³	80.50	26.31	2117.96	
3	密目网遮盖	m ²	2100	6.31	13251.00	主体已有
二	边坡工程防治区				55386.47	
1	临时排水沟	m	255		14711.59	主体已有
	开挖土方	m ³	127.50	14.66	1869.15	
	M10 砂浆抹面	m ³	488.12	26.31	12842.44	
2	临时沉沙池	□	3		921.88	主体已有
	开挖土方	m ³	10.50	12.15	127.58	
	M10 砂浆抹面	m ³	30.19	26.31	794.30	
3	密目网遮盖	m ²	6300	6.31	39753.00	主体已有
三	施工场地防治区				3527.00	
1	临时排水沟	m	98		3219.79	主体已有
	开挖土方	m ³	17.64	14.66	258.60	
	M10 砂浆抹面	m ³	112.55	26.31	2961.19	
2	临时沉沙池	□	1		307.21	主体已有
	开挖土方	m ³	3.50	12.15	42.53	
	M10 砂浆抹面	m ³	10.06	26.31	264.68	
四	临时堆土场防治区				55794.82	
1	临时排水沟	m	117		3844.01	主体已有
	开挖土方	m ³	21.06	14.66	308.74	
	M10 砂浆抹面	m ³	134.37	26.31	3535.27	
2	临时沉沙池	□	1		307.21	主体已有
	开挖土方	m ³	3.5	12.15	42.53	
	M10 砂浆抹面	m ³	10.06	26.31	264.68	
3	土袋挡墙	m	181		39023.60	主体已有
	填筑	m ³	181.00	190.13	34413.53	
	拆除	m ³	181.00	25.47	4610.07	
4	密目网遮盖	m ²	2000	6.31	12620.00	主体已有
五	其它临时工程	%	395645.54	2	7912.91	方案新增

(6) 水土保持独立费用估算表：详见表 7.1-7。

表 7.1-7 独立费用估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	合 计	备注
一	第四部分 独立费用	6.43	
二	建设管理费	3.05	项目经常费按一至四部分投资合计的 2.5%加上技术咨询费根据工作内容，按一至四部分投资合计的 1.5%
三	工程建设监理费	3.00	
四	科研勘测设计费	0.38	按工程措施、植物措施、监测措施及临时措施四部分投资合计的 0.5%

(6) 水土保持基本预备费估算表：详见表 7.1-8。

表 7.1-8 基本预备费用估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	数量	单价	合 计	备注
一	第五部分 预备费			4.13	
二	基本预备费	82.67	5%	4.13	按工程措施、植物措施、监测措施、临时措施及独立费用五部分投资合计的 5%

(7) 水土保持补偿费估算：详见表 7.1-9。

表 7.1-9 水土保持补偿费估算表 单位：元

序号	工程名称及费用		单位	数量	单价	合价
一	水土保持补偿费					34602
1	工程总占地		m ²	34602.00	1	34602
	其中	永久占地	m ²	31602.00	1	31602
		临时占地	m ²	3000.00	1	3000

根据《关于印发<福建省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》闽财综〔2014〕54 号和《福建省发展和改革委员会福建省财政厅关于制定我省水土保持补偿费收费标准等有关事项的函》（闽发改价格函〔2023〕199 号）的有关规定计算。本项目不产生弃方，故按工程永久占地及红线外临时占地征收水土保持补偿费，每平方米 1 元，本项目用地面积 34602.00m²，需缴纳水土保持补偿费 34602 万元。

(8) 分年度投资估算表：详见表 7.1-10。

表 7.1-10 项目水土保持分年度投资表 单位：万元

序号	项目	合计	2023	2024
一	第一部分 工程措施	24.85	5.86	18.99
(一)	道路工程防治区	14.73	4.44	10.29
1	边沟	12.79	4.26	8.53
2	表土剥离	0.18	0.18	
3	回填覆土	1.15		1.15
4	土地整治	0.61		0.61
(二)	边坡工程防治区	7.50	1.39	6.11
1	排水沟	1.95	0.65	1.30
2	截水沟	0.73	0.24	0.49
3	表土剥离	0.50	0.50	
4	回填覆土	2.50		2.50
5	土地整治	1.82		1.82
(三)	施工场地防治区	0.86		0.86
1	回填覆土	0.57		0.57

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表 7 水土保持投资估算及效益分析

2	土地整治	0.29		0.29
(四)	临时堆土场防治区	1.76	0.03	1.73
1	表土剥离	0.03	0.03	
2	回填覆土	1.15		1.15
3	土地整治	0.58		0.58
二	第二部分 植物措施	14.71		14.71
(一)	道路工程防治区	8.17		8.17
1	栽植灌木	6.06		6.06
2	喷播草(灌)籽	2.11		2.11
(二)	边坡工程防治区	6.32		6.32
1	喷播草(灌)籽	6.32		6.32
(三)	施工场地防治区	0.07		0.07
1	播撒草籽	0.07		0.07
(四)	临时堆土场防治区	0.15		0.15
1	播撒草籽	0.15		0.15
三	第三部分 监测措施	13.19	3.30	9.89
(一)	水土保持监测			
1	土建设施			
2	设备及安装	0.62	0.16	0.46
(二)	建设期观测费	12.57	3.14	9.43
四	第四部分 临时措施	23.49	22.70	0.79
(一)	道路工程防治区	11.24	11.24	
1	临时排水沟	9.66	9.66	
2	临时沉沙池	0.25	0.25	
3	密目网遮盖	1.33	1.33	
(二)	边坡工程防治区	5.54	5.54	
1	临时排水沟	1.47	1.47	
2	临时沉沙池	0.09	0.09	
3	密目网遮盖	3.98	3.98	
(三)	施工场地防治区	0.35	0.35	
1	临时排水沟	0.32	0.32	
2	临时沉沙池	0.03	0.03	
(四)	临时堆土场防治区	5.57	5.57	
1	临时排水沟	0.38	0.38	
2	临时沉沙池	0.03	0.03	
3	土袋挡墙	3.90	3.90	
4	密目网遮盖	1.26	1.26	
(五)	其他临时工程	0.79		0.79
五	第五部分 独立费用	6.43	3.41	3.02

白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表 7 水土保持投资估算及效益分析

1	建设管理费	3.05	1.53	1.52
2	工程建设监理费	3.00	1.50	1.50
3	科研勘测设计费（一至四部分之和的 0.5%）	0.38	0.38	
一至五部分之和		82.67	35.27	47.40
预备费		4.13	4.13	
水土保持补偿费		3.4602	3.4602	
水土保持总投资		90.26	42.86	47.40

7.2 效益分析

本工程实施各项水土保持措施后，可以有效控制新增水土流失数量，工程区原地貌、植被、生态环境也将逐渐得到恢复。经计算，本项目水土保持措施实施完成后可治理水土流失面积 3.46hm²，林草植被建设面积 1.14hm²，可减少水土流失量 345.19t。

项目设计水平年水土保持措施面积统计见表 8.3-1。

表 8.2-2 设计水平年水土保持面积统计表 单位：hm²

序号	项 目	扰动地表面积	永久建筑物面积	建设区水土流失面积	植物措施面积	工程措施面积	水土保持达标面积
1	道路工程	0.94	0.70	0.24	0.21	0.03	0.94
2	边坡工程	2.22	1.54	0.68	0.61	0.05	2.20
3	施工场地	0.10		0.10	0.10		0.10
4	临时堆土场	0.20		0.20	0.20		0.20
5	合计	3.46	2.24	1.22	1.12	0.08	3.44

根据水土流失现状调查及项目水土流失防治方案工程量的计算，项目水土保持措施实施并发挥效益后，项目水土流失治理度可达 99.42%，土壤流失控制比为 1.43，渣土防护率可达 98.54%，表土保护率可达 96.43%，林草植被恢复率可达 98.25%，林草覆盖率可达 32.41%，各项指标均能满足防治目标的要求。

本项目水土流失防治效果指标计算表 7.2-3。

表 7.2-3 水土流失防治效果指标计算表

评估项目	目标值	评估依据	单位	数量	评估结果 可达值
水土流失治理度 (%)	98	水土流失治理达标面积	hm ²	3.44	99.42
		建设区水土流失面积	hm ²	3.46	
土壤流失控制比	1	项目区土壤侵蚀容许值	t/(km ² ·a)	500.00	1.43
		方案实施后土壤的侵蚀强度	t/(km ² ·a)	350.00	
渣土防护率 (%)	98	实际挡护永久（临时）弃渣总量	万 m ³	1.35	98.54
		永久（临时）弃渣总量	万 m ³	1.37	
表土保护率 (%)	92	保护利用的表土量	万 m ³	0.27	96.43
		可剥离的表土总量	万 m ³	0.28	
林草植被恢复率 (%)	98	林草植被面积	hm ²	1.12	98.25
		可恢复林草植被面积	hm ²	1.14	
林草覆盖率 (%)	27	林草类植被面积	hm ²	1.12	32.41
		项目总面积	hm ²	3.46	

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 组织领导

①组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位负责组织实施。结合本工程特点，为保证水土保持方案的顺利实施，成立由建设单位、设计单位、施工单位及监理单位组成的水土保持管理机构，由建设单位负责统筹各单位实施水土保持工作。为保证水土保持管理落到实处，建设单位应成立水土保持管理机构领导小组。

②认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

③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，每年定期向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

④工程施工期间，建设单位负责与设计、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。

⑤深入工程现场进行检查和观测，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基础资料。

⑥建立、健全各项档案，积累分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位应承诺主要采取以下管理措施，以保证水土保持方案的顺利实施。

①水土保持措施是生态建设的重要内容，把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

②加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员以及工程附近村民的水土保持意识。

③将水土保持措施与相应的主体工程一起参与招投标工作，对参与项目投标的施工单位，进行严格的资质审查，确保施工队伍的技术素质。

④制定详细的水土保持方案施工进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施。

8.2 后续设计

水土流失防治应贯穿于项目设计的全过程，应认真落实经水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，并送有关水行政主管部门备案。

在水土保持方案实施过程中，如果由于水土保持方案工程设计的位置或工程数量发生较大变更时，应进行变更设计，并按规定重新报批。

8.3 水土保持监测

根据《福建省水土保持条例（2022 修正）》第三十五条规定：依法报批水土保持方案报告表的生产建设项目，在项目建设过程中，生产建设单位应当自行对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况每年两次报送当地县级人民政府水行政主管部门。

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，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20 公顷以上或者挖填土石方总量在 20 万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200 公顷以上或者挖填土石方总量在 200 万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本项目征占地面积 3.46 公顷，

挖填土石方总量 4.81 万立方米，本项目水土保持监理工作可纳入主体监理。

8.5 水土保持施工

(1) 水土保持工程施工过程中，建设单位须对施工单位提出具体的水土保持施工要求，并要求施工单位对其施工责任范围内的水土流失负责。

(2) 施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度的要求。

(3) 施工过程中应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，防止对其占用地范围外土地的侵占及植被的破坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。

(4) 施工期间，应对防洪、排涝设施进行经常性的检查维护，保证其防洪、排涝通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方对沟渠的淤积。

(5) 植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，计算测定每道工序，同时还要加强乔灌木种植后的抚育管理工作，确保其成活率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

(6) 水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受当地水行政主管部门的监督检查。在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施工单位须及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

(7) 要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度的落实。加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，确保水土保持工程质量。

8.6 水土保持设施验收

根据水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保[2017]365号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保[2018]133号）和《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日，水利部令第53号）的要求，主体工程建设完工后，建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收。具体要求如下：

(1) 本项目属于实行承诺制管理的项目，只需要提交水土保持设施验收鉴定书，其水土保持设施验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家。

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

(3) 公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

(4) 报备验收材料。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料主要是水土保持设施验收鉴定书。生产建设单位对水土保持设施验收鉴定书等材料的真实性负责。

(5) 公示期及申报期限

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，及时在其官网或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料，公示时间不得少于 20 个工作日。生产建设单位应当在水土保持设施验收通过 3 个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

根据《中华人民共和国水土保持法》第五十四条水土保持设施未经验收或者验收不合格将生产建设项目投产使用的，由县级以上人民政府水行政主管部门责令停止生产或者使用，直至验收合格，并处五万元以上五十万元以下的罚款。

附件

附件 01 委托书

附件 02 法人证书

附件 03 福安市交通运输局关于白云山风景区至横一线(和平洋村)公路
(龟风村内段)道路工程施工图设计文件的批复

附件 04 使用林地审核同意书

附件 05 红线图

附件 06 借方承诺函

附件 07 项目现场照片

附件 08 专家初审意见

附件 09 专家复审意见

附件 1 委托书

委 托 书

福州晟华生态环境有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》和《福建省水土保持条例》等法律法规要求，兹委托贵单位编制《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程水土保持方案报告表》。

特此委托！

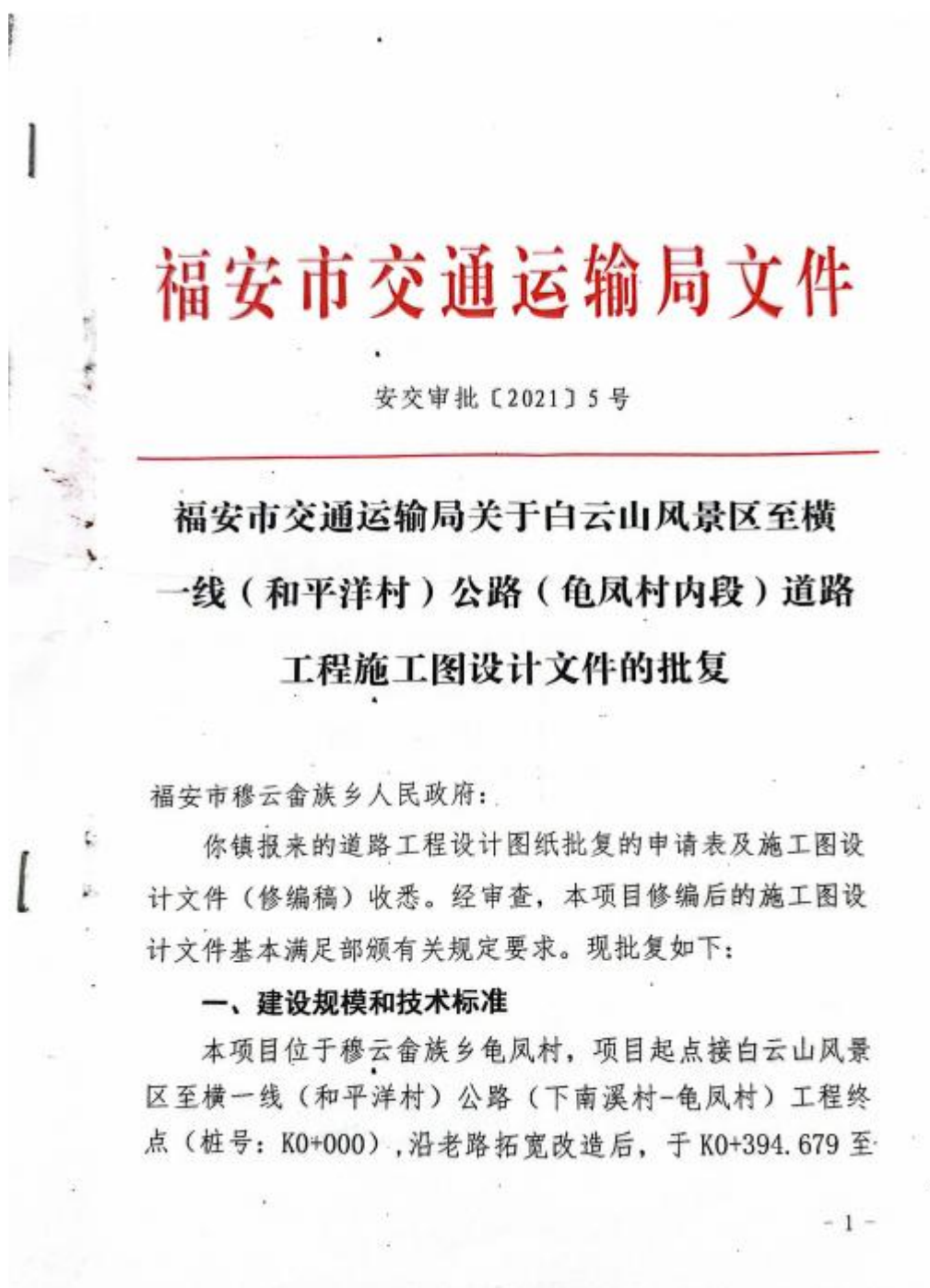
福安市穆云畬族乡人民政府（盖章）

2025 年 6 月 4 日

附件2 法人证书

统一社会信用代码证书	机 构 名 称福安市穆云畚族乡人民政府
统一社会信用代码11352202004029636M	机 构 性 质机关
	机 构 地 址福安市穆阳镇东旭街77号
	负 责 人钟成华
	赋 码 机 关 
颁发日期 2023年03月23日	注：以上信息如发生变化，应到赋码机关更新信息，换领新证。因不及时更新造成二维码失效等信息错误，责任自负。
	中央机构编制委员会办公室监制

附件3 福安市交通运输局关于白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程施工图设计文件的批复



K0+473.185 处设回头弯,经龟凤村口后顺接老路(终点桩号:K1+256.149),路线全长 1.256 公里。原则同意本项目采用《公路工程技术标准》(JTJ B01-2014)规定的三级公路标准建设,设计行车速度 30km/h,路基宽度 7.5 米。其余技术指标按部颁《公路工程技术标准》执行。

二、路线线形设计

本项目路线设计基本满足部颁《路线设计规范》要求,线型比较顺畅,平纵线型布置合理协调,原则同意施工图路线设计方案。下一步施工阶段加强沿线交通安全设施,确保行车安全。

三、路基、路面设计

原则同意路基宽度及标准横断面组成形式:7.5 米=0.5m 路肩+行车道宽度 3.25m+行车道宽度 3.25m+0.5m 路肩。

路面结构形式为:1.采用 22cm 厚 4.5MPa 水泥砼面层+1cm 厚热沥青表处下封层+15cm 厚 5%水泥稳定碎石基层+20cm 厚填隙碎石底基层;2.采用 22cm 厚 4.5MPa 水泥砼面层+1cm 厚热沥青表处下封层+15cm 厚 5%水泥稳定碎石底基层+15-20cm 厚填隙碎石调整层。路基、路面结构设计符合实际情况,排水系统、防护工程基本完善,原则同意设计单位提出的设计方案。

四、桥梁涵洞设计

本项目共设计涵洞 4 道/86.9 米,原则同意设计单位提出的涵洞所采用的结构型式。

五、交叉口设计

本项目设置 2 个交叉口,原则同意施工图设计方案。施

工阶段应结合现场实际情况进一步完善平面交叉设计，并加强交叉口附近交通安全设施设计，确保行车安全。

六、交通工程及沿线设施设计

本工程设计能按照《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)及《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81—2017)的要求设置交通标志、标线和护栏。共计设置了护栏862米，各类道路标志22套，各类标线750平方米。原则同意设计单位提出的交通工程及沿线设施设计方案；交通安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。施工过程中，应在村镇、学校路段根据实际设置必要的安全设施。

七、设计预算

根据调整后的工程数量，经审查，核定本项目预算总金额898.42万元，其中建安费为659.62万元。本项目总投资应控制在施工图设计批复预算范围之内，最终工程造价以竣工决算为准。

八、施工组织

本项目应按照《公路工程项目招标投标管理办法》(交通运输部令2015年第24号)及相关规定公开、公平、公正原则依法通过招标确定施工单位。同时，应加强工程建设全过程管理，确保工程质量，动工前并应落实好计划申报、交通工程质量监督申请工作。



抄送：计建股、质监所、审批股

福安市交通运输局

2021年3月1日印发

- 4 -

附件 4 使用林地审核同意书

福建省林业局

使用林地审核同意书

闽林地审〔2023〕60号

福安市穆云畲族乡人民政府：

你单位上报的白云山风景区至横一线（和平洋村）公路（龟凤村内段）道路工程建设项目（项目代码：2108-350981-04-01-607224）申请材料收悉。根据《森林法》及其实施条例和《建设项目使用林地审核审批管理办法》的规定，现批复如下：

一、白云山风景区至横一线（和平洋村）公路（龟凤村内段）道路工程建设项目涉及福安市土地3.1602公顷，同意其使用林地2.2819公顷，其中国有林地0公顷、集体林地2.2819公顷。涉及生态公益林0.3167公顷（其中省级0.3167公顷）。如涉及生态保护红线的，应按其相关管控要求予以保护。

二、需要办理建设用地审批手续的，你单位要按照有关规定办理。需要采伐被使用林地上的林木，可依据本批文（需要办理建设用地审批手续的，还应提供建设用地批准文件或建设用地预审意见），申请办理林木采伐许可证。

三、你单位要做好生态保护工作，采取有效措施，加强施工管理，严禁超范围使用林地，杜绝非法采伐、破坏植被等行为，严防森林火灾。

四、项目所在地的县级林业主管部门要对项目使用林地实施情况进行监督检查。

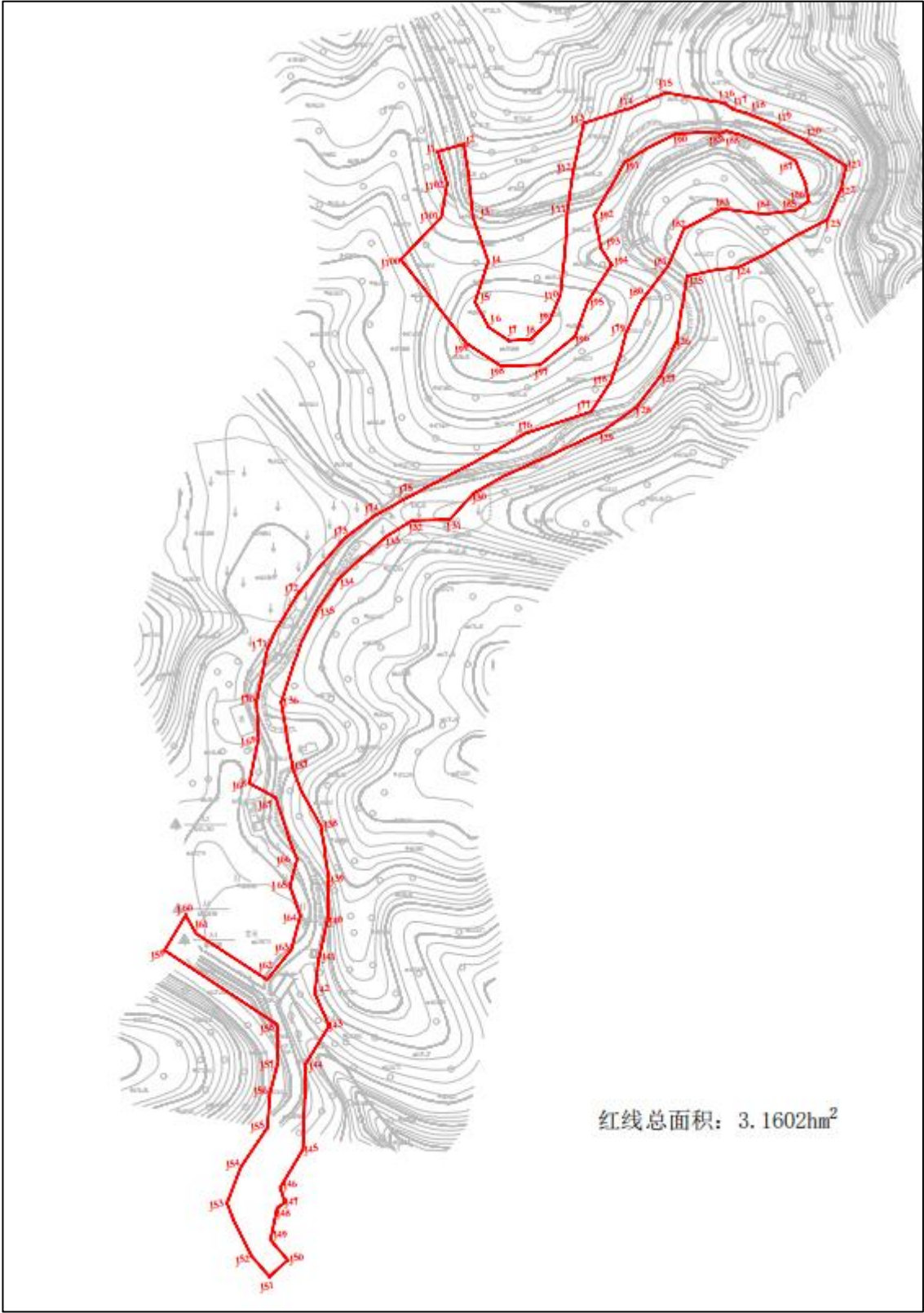
五、本批文有效期为2年，自核发之日起计算。需要办理建设用地审批手续且在有效期内未取得建设用地批准文件的，应当在有效期届满前3个月向我局申请延期。在有效期内未取得建设用地批准文件也未申请延期的，本批文自动失效。



第五联 用地单位

No. 00008600

附件 5 红线图



附件 6 借方承诺函

关于白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程借方承诺函

福安市水利局：

由我单位建设的白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(龟凤村内段)道路工程位于福建省宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村，项目施工工期为 2023 年 9 月至 2024 年 4 月，项目需外借土石方 1.09 万 m³ 全部由穆云畲族乡龟凤村农业设施加工场地开挖土石方提供进行路基回填利用。

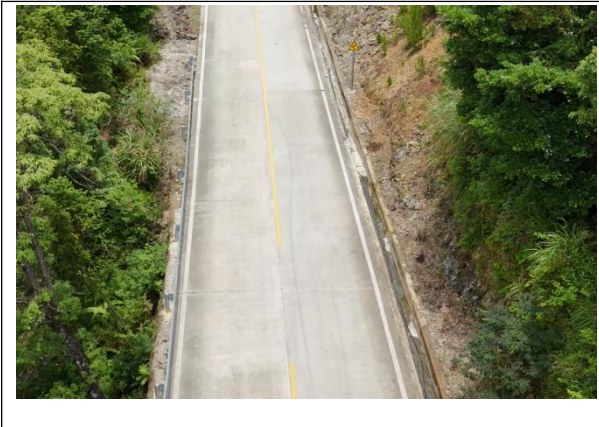
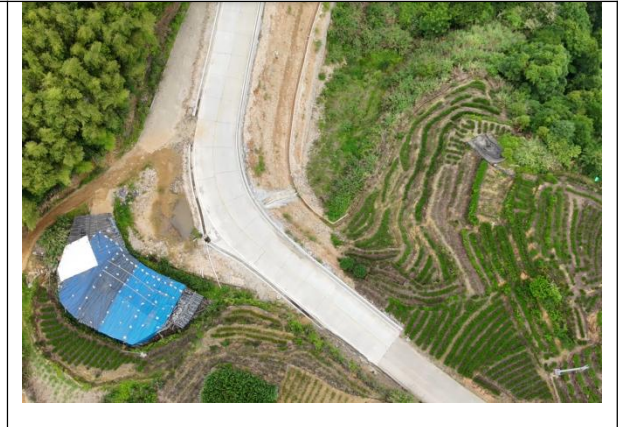
在此我单位承诺，在土石方运输过程中做好水土保持防治措施，在工程施工过程中明确我单位及施工单位的水上保持责任，做好运输过程中遮盖和车辆清洗等工作，防止沿途洒落造成水土流失，并承担相应的水土流失防止责任。

特此承诺！

福安市穆云畲族乡人民政府

2023年6月24日

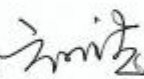
附件 7 项目现场照片

	
道路起点	道路终点
	
截排水沟、边沟	施工场地、临时堆土场绿化恢复

附件 8 专家初审意见

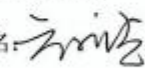
生产建设项目水土保持方案报告表专家评审意见

建设项目	白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程
建设单位	福安市穆云畲族乡人民政府
方案编制单位	福州晟华生态环境有限公司
评审意见	白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程位于宁德市福安市穆云畲族乡龟凤村。建设总征占地面积 3.4602hm² (其中永久占地 3.1602hm² 临时占地 0.03 hm²)和土石方挖方量 1.86 万 m³, 填方量 2.95 万 m³, 借方量 1.09m³, 无余(弃)土石方。本项目从总征占地面积和挖、填土石方考量均适用于水利部 53 号令中生产建设项目水土保持方案承诺制管理。 本项目建设性质为新建建设类工程,道路全长度 1.25km;道路用地红线面积 3.46hm²。工程总投资 898.42 万元;已于 2023 年 9 月开工,2024 年 4 月完工,建设工期为 12 个月。属已完工项目补报水土保持方案。 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等相关规定,对福州晟华生态环境有限公司送交的福安市《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程方案报告表》进行了审阅并提出以下修改意见: 1、补充完善综合说明和方案特性表。进一步复核并完善已完工项目在施工建设过程中的土石方开挖回填量。复核道路边坡开挖、边坡支护等土石方量及工程措施量;完善各分区防治措施布设等情况;重点是已完工的建设项目当前是否存在水土流失的情况。 2、完善项目区土壤侵蚀模数背景值取值依据;复核损毁植被、扰动地表面积和新增的水土流失量。 3、完善各防治分区中的工程措施、植物措施和临时措施。根据项目实际现状,复核排水沟和沉沙池设计尺寸、布设位置及个数。重点是边坡坡面、临时占地区的水土流失防治措施。 4、完善行道树和挖填边坡植物布设和绿化面积;复核防治目标值中的林草

	覆盖率及植物措施面积。 5、完善投资估算和效益分析；复核六项防治目标可达值。复核水土保持补偿费计征(包含永久、临时占地面积)。 6、建议根据水利部 53 号令和(2019) 160 文规定和要求完善水土保持管理章节的内容。 7、补充完善水土流失防治分区措施设计图(包括图例比例尺指北针以及图中的备注说明)。 综上所述,评审认为:《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程水土保持方案报告表》基本符合生产建设项目水土保持技术标准,补充、完善后可上报审批。 评审专家: 方祖光  (签名) 单位名称: 福州市水利局 (退休) 加入专家库时间及文号: 2020 年 8 月 25 日闽水函(2020) 535 号 评审时间: 2025.6.15
--	---

附件 9 专家复审意见

水土保持方案报告表(含承诺制项目)专家评审意见

项目名称	白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程	
建设单位	福安市穆云畲族乡人民政府	
方案编制单位	福州晟华生态环境有限公司	
省级水土保持专家库 专家信息	姓名: 方祖光	联系方式: 13509387628
	单位名称: 福州市水利局 (退休)	
	证件类型和号码: 闽 LXXG-F1097	
	加入专家库时间及文号: 闽水函(2020)535 号	
专 家 审 核 意 见	主体工程水土保持评价	项目区无水土保持制约性因素。
	防治责任范围和防治分区	同意防治责任范围和防治分区。
	水土流失预测内容、方法和结论	基本同意流失预测方法和结论。
	防治标准及防治目标	同意执行 1 级防治标准和目标。
	措施体系及分区防治措施布设	同意防治体系和分区措施布设。
	施工组织管理	方案实施和施工组织管理可行。
	投资估算及效益分析	基本同意投资估算及效益分析; 征收水土保持补偿费 3.4602 元。
	《白云山风景区至横一线(和平洋村)公路(凤村内段)道路工程水土保持方案报告表》(修编稿), 根据专家初审意见和建议进行了比较认真的补充修改和完善。专家复审后认为: 该项目水土保持方案基本符合生产建设项目水土保持技术标准, 同意通过技术评审, 可上报福安市水行政主管部门审批。 专家签名:  2024年6月19日	

备注: 专家应对该方案是否同意通过及其他意见和建议。