

S203 线枫香湾至岑巩县思阳公路长坳至思阳段工程

水土保持监测总结报告

建设单位：贵州省凯里公路管理局

监测单位：贵州天保生态股份有限公司


2021年10月


责任页

贵州天保生态股份有限公司


批准：  (总经理)


核定：  (副总经理)


审查：  (技术总工)

校核：  (技术总工)

项目负责人：  (工程师)

编写：  (第一章、第二章、负责确定项目情况和监测开展工作)

 (第三章、第四章、第五章，负责调查监测水土流失情况和水土措施效果)

 (第六章、第七章、收集资料计算六大指标得出结论)

目 录

综合说明.....	3
1 建设项目及水土保持工作概况.....	7
1.1 项目概况.....	7
1.2 水土保持工作情况.....	10
2 监测内容与方法及过程.....	16
2.1 监测内容.....	16
2.2 监测方法.....	18
2.3 监测过程.....	错误！未定义书签。
3 重点对象水土流失动态监测.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取料监测结果.....	23
3.3 弃土监测结果.....	23
3.4 土石方流向情况监测结果.....	错误！未定义书签。
4 水土流失防治措施监测结果.....	25
4.1 工程措施监测结果.....	25
4.2 植物措施监测结果.....	25
4.3 临时防护措施监测结果.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	26
5 土壤流失情况监测.....	27
5.1 水土流失面积.....	27
5.2 土壤流失量.....	27
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	29
5.4 水土流失危害.....	29
6 水土流失防治效果监测结果.....	30
6.1 水土流失总治理度.....	错误！未定义书签。

6.2 土壤流失控制比.....	错误！未定义书签。
6.3 渣土防护率.....	错误！未定义书签。
6.4 表土保护率.....	错误！未定义书签。
6.5 林草植被恢复率.....	错误！未定义书签。
6.6 林草覆盖率.....	错误！未定义书签。
7 结论.....	33
7.1 水土流失动态变化.....	33
7.2 水土保持措施评价.....	33
7.3 存在问题及建议.....	34
7.4 综合结论.....	35

综合说明

S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程位于黔东南自治州岑巩县境内。路线起于 S203 岑巩县于石阡县交界处，路线西南而行，途径客楼乡、龙田镇、注溪乡和思旸镇，于岑巩县城东南凉水井处接思旸至新兴公路，路线全长 60.03km，项目全线沿老路进行改造，交通便利。

该项目乡镇段路基宽度 16/23m，其它路段路基宽 8.5m，设计速度 $V=60\text{km/h}$ 。总投资 5.46 亿元，其中土建投资 1.57 亿元。项目于 2013 年 10 月初动工，至 2015 年 7 月底完工，工期 22 个月。全路段路面采用沥青混凝土路面。项目由公路区、料场区、弃渣场区等 3 部分组成。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律、法规的要求，2013 年 3 月，岑巩县交通运输局（项目建设期建设单位，建设完成后由贵州省凯里公路管理局负责管理）委托贵州华水建设项目管理有限公司编制《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程工程水土保持方案报告书》。2013 年 4 月 15 日，黔东南州水利局以“州水保[2013]4 号”对该项目水土保持方案进行了批复。

根据《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程工程水土保持方案报告书》报批稿，结合项目竣工验收资料与现场实际建设情况，截止 2021 年 8 月，本工程建设实际征占地面积 73.85hm^2 。建设实际挖方总量 265.39 万 m^3 ，填方总 257.01 万 m^3 ，弃渣 8.38 万 m^3 ，弃渣已于 2015 年全部运往本项目设置的 3 处弃渣场堆渣完毕。

本项目建设总投资 5.46 亿元，其中土建投资 1.57 亿元。主体建设工期为 2013 年 10 月至 2015 年 7 月，总工期为 22 个月；水土保持工期与主体建设工期一致。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律法规的规定，开发建设单位和管理单位应设立专项监测设施对项目建设引起的水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地水行政主管部门通报本单位水土流失防治工作的情况；工程竣工验收时应提交水土保持监测报告。为落实上述法律法规的规定，切实做好 S203

线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区生态环境，贵州省凯里公路管理局于2021年1月委托我公司承担S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测调查工作，直至工程完工。

2021年1月，贵州天保生态股份有限公司成立了S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测小组，组织相关管理技术人员进行现场踏勘，采用调查监测的监测方法，对项目建设区内的水土流失影响因子、水土流失状况及防治效果开展监测。

通过监测人员现场收集的数据、资料的整理、分析、总结，并结合工程建设实际情况，依据相关水土保持监测技术规范，于2021年9月编制完成了《S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测总结报告》。

据监测显示，S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持总投资为847.77万元。其中工程措施总投资646.7万元，占水土保持总投资的76.29%；植物措施投资为74.15万元，占水保总投资的8.73%；独立费用62.51万元、水土保持补偿费0万元、后期管护费64.41万元。

本项目水土保持工程各项指标评价如下：扰动土地整治率达到99.98%，水土流失总治理度达到99.96%，土壤流失控制比为1.38，拦渣率达到99.04%，林草植被恢复率达到99.96%，林草覆盖率达到34.23%。监测结果表明，截止至2021年9月，水土流失六项指标均已达到并超过《S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书（报批稿）》的防治目标值。

附表一 生产建设项目水土保持监测特性表

填表时间：2021 年 10 月

主体工程主要技术指标											
项目名称	S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程										
建设概况	路线起于 S203 岑巩县于石阡县交界处，路线西南而行，途径客楼乡、龙田镇、注溪乡和思旸镇，于岑巩县城东南凉水井处接思旸至新兴公路，路线全长 60.03km，项目全线沿老路进行改造。 乡镇段路基宽度 16/23m，其它路段路基宽 8.5m，设计速度 V=60km/h。			建设单位、联系人		贵州省凯里公路管理局/潘主任					
				建设地点		贵州省黔东南自治州岑巩县					
				所在流域		长江流域					
				工程总投资		5.46 亿元，其中土建投资 1.57 亿元					
				建设总工期		22 个月					
水土保持监测主要技术指标											
监测单位全称		贵州天保生态股份有限公司			联系人及电话		朱波/13765124637				
自然地理类型		中山、低中山地貌			防治标准		建设类一级标准				
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1.水土流失状况监测		调查			2.防治责任范围监测		调查			
	3.水土保持措施情况监测		调查			4.防治措施效果监测		调查			
	5、水土流失危害监测		调查			水土流失背景值		1600t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		318.93hm ²			土壤容许流失量		500t/km ² ·a				
水土保持投资		847.77 万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a				
防治措施		工程措施：表土剥离 10.24 万 m ³ ，路基边沟 36777.53m，急流槽 17 处（98m），土地整治 12.69hm ² ； 植物措施：植物措施面积 25.28hm ² 。其中栽植乔木 9305 株，综合护坡植草 12.59hm ² ，撒播草籽 12.69hm ² 。									
监测结论	效 果 治	分类分级指标	目 标 值 (%)	达 到 值 (%)	实际监测数量						
	扰动土地整治率		95	99.98	防治措施面积	28.08hm ²	永久建筑物及硬化面积	47.94hm ²	扰动土地总面积	73.85hm ²	
	水土流失总治理度		97	99.96	防治责任范围		73.85hm ²	水土流失面积		28.09hm ²	
	土壤流失控制比		1.0	1.38	工程措施面积		2.76hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² ·a	
	林草覆盖率		27	34.23	植物措施面积		25.28hm ²	监测土壤流失情况		362.81t/km ² ·a	
	林草植被恢复率		99	99.96	可恢复林草植被面积		25.29hm ²	林草类植被面积		25.28hm ²	
	拦渣率		95	99.04	实际拦渣量		8.30 万 m ³	总弃渣量		8.38 万 m ³	
	水土保持治理达标评价		根据监测结果，六项指标均达到方案设计目标。								
总体结论		建设单位高度重视水土保持工作，已实施的水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了积极的作用，并不存在明显的水土流失现象。									

主要建议	建设单位一要加强工程措施的维护，二要加强植物措施的后续抚育管理。
------	----------------------------------

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程位于黔东南自治州岑巩县境内。路线起于S203岑巩县于石阡县交界处，路线西南而行，途径客楼乡、龙田镇、注溪乡和思旸镇，于岑巩县城东南凉水井处接思旸至新兴公路，路线全长60.03km，项目全线沿老路进行改造，交通便利。

1.1.2 建设性质、工程规模与等级

S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程由贵州省凯里公路管理局投资建设，工程性质为新建，审批制项目。

项目规模与特性如下：

工程名称：S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程

建设地点：贵州省黔东南自治州岑巩县

建设单位：贵州省凯里公路管理局

建设性质：改扩建

工程规模：线路全长60.03km

建设标准：乡镇段路基宽度16/23m，其它路段路基宽8.5m，设计速度V=60km/h，总投资：5.46亿元，其中土建投资1.57亿元

建设工期：2013年10月初至2015年7月底，工期个22月

1.1.3 项目组成及分区

本项目由路基工程区、料场区及弃渣场区等3部分组成。

一、公路区

S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程位于黔东南自治州岑巩县境内。路线起于距岑巩县思旸镇，终点位于石阡县客楼镇，路线全长60.03km。乡镇段路基宽度16/23m，其它路段路基宽8.5m，设计速度V=60km/h，桥涵设计汽车荷载采用公路I级。

1.路基排水

路基排水系统由截水沟、排水沟、边沟、涵洞及天然沟渠等组成。在路堤坡脚设置 50×50cm 的 M_{7.5} 浆砌片石梯形排水沟。

2. 路基边坡及防护

边坡防护以因地质宜、经济合理和环境保护为原则，根据气候条件、地形、地质条件和边坡高度差别，分别采取不同的防护型式。

①草灌混植护坡：填方边坡高度小于等于 3.0m，采用草灌混植护坡，树种可选用适合当地气候植物，草种可选用狗牙根，灌木可选用胡枝子、紫穗槐。路堑边坡高度小于等于 3m 时边坡采用草灌混植防护。

②工程护坡：路堤高度大于 3.0m 时，采用 M₁₀ 浆砌片石拱型骨架防护，骨架内草灌混植，骨架厚度 30cm，基础高 60cm，拱圈高 2m，在拱圈及肋柱上采用 C₂₀ 混凝土预制块镶边，以拦截水流，使路面雨水及坡面雨水在边坡上集中排除。土质挖方边坡高度大于 3m 时，对挖方边坡坡率不陡于 1:0.75 的挖方坡面采用拱型骨架防护，骨架内均采用植草灌绿化。

③路堑墙：当路堑边坡土质松散，开挖后边坡不稳定或者山体边坡开挖形成“剥山皮”时采用路堑墙防护，路堑墙身采用 M₁₀ 浆砌片石砌筑，局部高边坡路段边坡高度对坡率比较敏感地段一级采用路堑墙防护。

二、渣场区

本项目建设实际挖方总量 265.39 万 m³，填方总 257.01 万 m³，弃渣 8.38 万 m³，弃渣已于 2015 年全部运往本项目设置的 3 处弃渣场堆渣完毕。经现场调查，建设单位已对弃渣场进行了较为完善的水保措施实施，覆土整治、植树种草恢复植被等措施实施效果较好。

三、料场区

工程建设实际设置取料场 1 处，征占地面积 2.06hm²。

1.1.4 项目占地面积及土石方数量

本工程建设实际征占地面积 73.85hm²。建设实际挖方总量 265.39 万 m³，填方总 257.01 万 m³，弃渣 8.38 万 m³，弃渣已于 2015 年全部运往本项目设置的 3 处弃渣场堆渣完毕。

1.1.5 工程投资及建设工期

本项目建设总投资 5.46 亿元，其中土建投资 1.57 亿元。主体建设工期为 2013 年 10 月至 2015 年 7 月，总工期为 22 个月；水土保持工期与主体建设工期一致。

1.1.6 项目区自然概况

1、地形地貌

项目区处于云贵高原向湘西丘陵过渡的斜坡地段，地势自东南向西北逐渐降低倾斜，地貌类型为河谷阶地残丘，属于低山地貌。

2、地层岩性

项目区域主要出露地层为：

上统庐山组（ $\in 31$ ）：岩性主要为浅灰、灰白色块状细至中粒白云岩，重结晶显著。

中统高台组（ $\in 2g$ ）：岩性主要为灰、深灰色薄层细粒白云岩和泥质白云岩。

下统杷榔组（ $\in 1p$ ）：岩性主要为灰色钙质页岩、粉砂质页岩及黏土页岩，间夹薄层泥质灰岩，厚度 500m 左右。

下统清虚洞组（ $\in 1q$ ）：岩性主要为上部灰色薄层白云岩夹砂质白云岩，中部为灰色中厚层泥质白云岩，下部为灰绿色页岩与薄层石灰岩互层。

3、地质构造

项目区域属扬子准台地与华南褶皱带的过度地段。地质构造线呈北东向、北西向以及东西向、南北向，褶皱断裂发育良好，无断裂、塌陷、滑坡等不良地质现象发生。

4、水文地质特征

项目区内河流众多，均属于雨源型河流，河水径流量的变化与降水量相一致。属长江流域沅江水系，项目沿沅江一级支流龙江河展布。大气降水是地下水补给的主要来源；其补给受地质构造、地层岩性、地貌、岩石风化程度等因素的影响。根据地下水的赋存条件，项目区地下水类型可分为松散岩类孔隙水，碳酸盐岩类裂隙溶洞水、基岩裂隙水。

项目区域属构造侵蚀地貌和构造剥蚀、溶蚀低山地貌类型。水质类型多为低矿化度的 $\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水及 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 。矿化度 0.10–0.30 克/升，总硬度一般为 7.0–12.0 德度，PH 值 7.0–7.8，主要为中性水。

5、地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306–2015），区内地震动反应频谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度系数小于 0.05g，相似地震烈度为小于 VI 度。

6、土壤

项目区土壤以黄壤和水稻土为主。

根据现场调查，项目所在地土壤以黄壤为主，黄壤是在亚热带生物气候条件下，在温度较高、雨量较多的常绿阔叶或针阔叶混交林下形成的土壤，生物循环比较强烈，土层厚度 20~100cm，pH 值在 5.5~6.5 之间，偏酸性，抗蚀力较弱。黄壤具有明显的发生层次，其农业土壤剖面构型为耕作层—心土层—母质层。自然土表层有 10~30cm 的未分解或半分解枯枝落叶腐殖质层，其下为粘重、紧实的淀积层，颜色为黄至棕黄色。黄壤的有机质随植被类型而异。在自然土中，有机质由于腐殖质层存在，可高达 5% 以上，但心土层则迅速降低，耕作黄壤随熟化程度提高而增加。氮、钾含量均属中等水平。

7、植被

路线经过黔南地区的岑巩县位于贵州省的东南部，属中亚热带季风湿润气候区，根据《贵州植被》的划分，评价区域内植被区划属于水热条件相对良好的贵州高原湿润常绿阔叶林地带，属常绿栎林、马尾松林、柏木林地区，独山、平塘灰岩峰丛山地常绿栎林、柏木林及石灰岩植被小区。

八、水土流失重点防治区划分情况

根据《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保[2015]82 号）本项目所在区域属于失重点治理区；根据国家水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果，本项目所在区域属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编报情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律、法规的要求，2013年3月，岑巩县交通运输局（项目建设期建设单位，建设完成后由贵州省凯里公路管理局负责管理）委托贵州华水建设项目管理有限公司编制《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》。2013年4月15日，黔东南州水利局以“州水保[2013]4号”对该项目水土保持方案进行了批复。

1.2.2 水土保持工作组织开展情况

建设单位在工程建设过程中高度重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，工程部详细地安排各单位工程的施工顺序，为项目建设的各单位开工做好准备，并为其连续快速施工做好周密安排。本项目建设过程中，水土保持措施由中国五冶集团有限公司、贵州路桥集团有限公司负责施工。

2021年1月，建设单位委托贵州天保生态股份有限公司承担该项目水土保持监测调查工作。项目动工前、施工期的水土流失、防治效果及危害的监测记录与资料全部通过监测人员现场监测得出。

1.2.3 水土保持工程实施概况

监测结果显示，建设单位在建设过程中，各防治分区均采取了适宜的水土保持工程措施或植物措施，水土保持措施的总体布局较为合理，防治效果比较明显，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，基本达到了《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》（报批稿）的设计要求。

截止2021年9月，项目建设区实施的水土保持措施如下：

工程措施：表土剥离 10.24 万 m³，路基边沟 36777.53m，急流槽 17 处(98m)，土地整治 12.69hm²；

植物措施：植物措施面积 25.28hm²。其中栽植乔木 9305 株，综合护坡植草 12.59hm²，撒播草籽 12.69hm²。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测目的

(1) 施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控。了解项目建设中水土保持方案实施情况，掌握水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施。

(2) 为项目的水土流失预测和制定防治方案提供依据。积累水土流失预测的实测资料和数据，为确定预测参数、预测模型等服务。

(3) 为项目的水土保持专项验收提供依据。通过对项目建设全过程的监测说明施工、建设、生产运行中防治水土流失效果。

1.3.2 监测原则

(1) 全面调查与重点观测相结合。全面调查即对本项目水土流失防治责任范围进行核实，并对水土流失及其防治状况进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失及其防治效果监测的重点区域，并确定相应的观测方法。

(2) 定期调查和动态观测相结合。对水土流失防治分区、地形地貌、地面组成物质、植被种类、覆盖度等变化随主体工程总体布局与施工进度变化而变化，需通过定期调查获取。

对土壤侵蚀形式、降水量、径流量、泥沙量、工程实施进展与防治效果等因子，根据项目不同阶段地面变化情况，采用不同的观测方式进行动态观测。

(3) 调查、观测与巡查相结合。随着工程施工进度变化，场地水土流失存在的问题和隐患也在不断的变化。为了及时掌握各种可能出现的水土流失问题，现场隐患。除了调查与观测外，必须进行不断的巡查，制定巡查计划和工作表格，现场填写表格，并定期向水行政主管部门和建设单位汇报和提出相应的处理意见。建设单位在当地水行政主管部门的监督下，根据情况制定相应的处理方案，以保证水土保持监测的时效。

(4) 项目水土保持监测费用应纳入水土保持方案，建设期监测费用应由建设费列支，生产期的监测费用应由生产费用列支。

(5) 结合项目建设特点和新增水土流失预测结果，以项目弃渣场区、公路区和取料场区作为监测重点；监测方法力求经济、适用和可操作；监测成果客观、及时、准确。

1.3.3 任务委托及监测工作组织

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律法规的规定，开发建设单位和管理单位应设立专项监测设施对项目建设引起的水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地水行政主管部门通报本单位水土流失防治工作的情况；工程竣工验收时应提交水土保持监测报告。为落实上述法律法规的规定，切实做好 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程建设过程中的水土流失防治工作，保护项目区生态环境，贵州省凯里公路管理局于 2021 年 1 月委托贵州天保生态股份有限公司承担 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测调查工作。

接受委托之后，我公司即成立了 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测项目部，负责该项目的水土保持监测工作。项目部成员共 4 名，工程师 2 名，助理工程师 2 名，具有水土保持监测上岗证书人员 3 名，专业涉及水土保持、水文水资源、林学等领域。

1.3.4 监测点布设

（一）监测点布设原则

（1）建设类项目监测设施按临时监测设施设置，具体数量根据具体项目及其要求确定。

（2）监测设施应对开发建设类项目具有整体控制性，重点地段实施重点监测。

（3）按照项目的实际情况，监测的目的，监测设施的使用状况可临时增加布设监测设施。

（4）根据项目建设的实际情况可增设临时监测点，监测内容、方法与成果组织形式尽量与以上所提监测点的内容、方法与成果保持一致，有利于为项目监测服务。

（5）每个监测点都应有较强的代表性，对所在水土流失类型区和监测重点要有代表意义，原地表与扰动地表具有一定的可比性，选择宜避免人为活动的干扰，交通方面，便于监测管理的场地。

（6）各种观测场地应适当集中，不同的监测项目宜相互结合。

(二) 监测点分布情况

根据已确定的水土流失监测范围及其分区,水土流失防治措施监测的重点地段和重点对象,并结合《方案(报批稿)》及实地调查得出在项目建设区内共布设监测点6个(处),布设情况具体如下:

(1) 公路区设置3个监测点,本区监测重点为路基挖方、填方区域排水、工程护坡的实施完成情况及植物措施的生长情况与管护情况。

(2) 渣场区布设2个监测点,本区监测重点为弃渣场弃渣量、堆渣高度、挡渣墙、截排水措施的实施情况及后期弃渣场植被恢复过程中植被的生长情况。

(3) 料场区布设1个监测点,主要监测料场后期植被恢复过程中植被的生长情况。

监测点分布情况详见表1-2。

表 1-2 水土保监测点布设位置

序号	监测项目	数量	监测位置	
1	工程占地、扰动地表面积	无	工程征地范围、扰动地表范围	
2	降雨监测	无	利用项目区气象站资料	
3	地形地貌变化情况	1	全线路基、水箐服务区	
4	植被生长状况监测样方	3	2#、4#、6#、7#、8#、11#、13#、14#弃渣场、水箐互通至青场互通路基中央隔离带、施工便道、大寨隧道出口施工营地	
5	坡面水土流失量及其强度(包括测桩、侵蚀沟样方)	1	挖方边坡	高开挖区域
			填方边坡	高填方区域
6	边坡稳定情况	1	2#弃渣场	
7	水土流失危害	不定点	场区内调查统计水土流失危害情况	
8	工程措施的运行情况	不定点	调查统计弃渣场及公路区的护坡、排水、覆土整治等工程措施的运行情况	
9	植物成活率、保存率	不定点	调查统计项目区水土保持植物措施面积及生长情况	

1.3.5 监测设施设备

根据确定的监测点分布及监测重点,对监测点的监测方法、设施进行典型设计。本工程水土保持监测设施以监测时段和监测分区的划分为基础,根据监测点布设的原则来布设。共布设监测点6个,主要为调查的方法。主要的监测设施设备如下:手持水准仪1台、GPS仪2套、皮尺1具、钢尺1具、数码相机2部、激光测距仪1台、罗盘仪1台。

1.3.6 监测技术方法

依据《水土保持监测技术规程》,结合《方案(报批稿)》和项目区的实际情况,确定本项目采用调查的方法对各项指标实施监测。植物措施实施区采用植

物样方调查其植被状况。选择有代表性的植物样方分乔、灌、草三层调查，测量相关指标。

1.3.7 监测成果提交情况

2021 年 1 月贵州省凯里公路管理局委托贵州天保生态股份有限公司承担 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程的水土保持监测调查工作，贵州天保生态股份有限公司于 2021 年 1 月编制完成了《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测实施方案》，根据《监测实施方案》，多次对项目建设区实施了全面的监测，并于 2021 年 9 月编制完成了《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容与方法及过程

2.1 监测内容

本项目水土保持监测主要包括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。

2.1.1 扰动土地监测

在开发建设过程中对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为，扰动地表水土保持监测内容主要有项目建设永久占地和临时占地，永久扰动地表植被面积，永久和临时弃渣量积极变化等情况。

2.1.2 防治责任范围监测

水土流失防治责任范围包括项目建设区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积和临时占地面积均在本项目水土保持监测工程开展时确定，故没有防治责任范围动态监测内容。

1) 永久占地

永久占地是工程建设单位为工程建设永久征地区域，水土保持监测过程中复核工程建设是否在红线范围内施工。

2) 临时占地

复核临时占地使用情况及扰动面积情况，是否合法租用，租用后是否恢复原地貌状况及原土地使用功能状况，临时性占地面积有否超范围使用。

2.1.3 取土（石、料）弃土（石、渣）监测

主要监测土石方开挖、回填利用情况，以及土石方堆放于弃渣场后弃渣场设置的水土保持措施和拦渣率。

2.1.4 水土流失防治监测

水土流失防治监测主要是运行期开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。水土流失防治监测主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。

(1) 水土流失状况监测

主要监测项目建设区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀

形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

A 水力侵蚀：面蚀-降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀-坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

B 重力侵蚀：坡地表层土石物质，主要由于受到重力作用，失去平衡，发生位移和堆积的现象，称为重力侵蚀。

C 水土流失面积：除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积统称为水土流失面积。

建设期的水土流失状况监测的重点主要是路基开挖回填区域、弃渣场边坡的护坡、排水及裸露地表植被恢复。

(2) 运行期水土保持措施防治效果监测

A 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；

B 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；

C 林草的生长发育情况（树高、乔木胸径、灌木冠幅）、成活率、保存率、抗性及植被覆盖率；

D 各种已实施的水土保持措施的拦沙（渣）保土效果监测，包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等。

E 防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况。

F 监督、管理措施的落实情况

运行期水土保持措施防治效果的监测是针对整个项目的全部区域开展的。

(3) 水土流失危害监测

A 对周边或下游河道、天然排水通道的影响情况：监测水土流失是否流入项目建设区周边或下游河道、天然排水通道，是否对其产生严重危害等影响。

B 对周边影响情况：根据项目实际情况，监测项目建设是否对周边产生影响或危害。

C 其他水土流失危害：除上述几类危害外，监测项目建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个项目的全部区域开展的，主要包括：

A 项目建设造成水土流失对周边农田、河流、水库、乡村道路及植被的危害；

B 项目建设造成水土流失对周边居民造成的影响状况；

C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；

D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；

E 项目建设过程重大水土流失事件监测。

2.1.5 土壤流失量监测

土壤流失量监测主要包括水土流失面积监测、土壤流失量监测、场内潜在土壤流失量监测、水土流失危害监测，运行期重点监测区域是场内道路开挖回填边坡、弃渣场的拦挡、排水及裸露地表植被恢复的水土流失危害监测。各监测时段监测内容详见表 2-1。

表 2-1 项目各监测时段监测内容

监测时段	监测分区	监测内容	
施工期	整个项目建设区	防治责任范围监测	复核项目建设区实际面积
			项目建设期间防治责任范围变化情况
		弃土弃渣动态监测	监测弃渣量、岩土类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度、堆渣量等）、防护措施进展情况及拦渣率
			水土流失防治动态监测
		水土流失面积	
		实施的水土保持措施数量及质量	
		水土保持措施完好性、运行情况	
		防治要求及管理措施实施情况监测	
		对周边河道及水利设施的影响情况	
		施工期土壤流失量动态监测	造成的其他水土流失危害
项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查			
土壤侵蚀强度			
土壤侵蚀模数			
重大水土流失事件动态监测	及时反映重大水土流失事件，并上报监测管理机构		
水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）	整个项目建设区	水土保持措施防治效果	实施的水土保持措施数量及质量
			水土保持措施完好性、运行情况
			林草的生长发育情况
			各种已实施的措施的拦沙（渣）保土效果
			防治目标监测
	监督、管理措施的落实情况		
临时占地区	土壤流失量动态监测	土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤侵蚀量	
	水土流失状况监测	对水土流失状况的监测实施情况及效果的监测	
	水土保持措施防治效果	防治措施实施情况及效果的监测	

2.2 监测方法

本项目水土保持监测工作主要采用了卫星遥感监测、无人机遥感监测、地面观测、实地调查量测的监测方法，并在监测过程中综合利用上述方法形成掌握项目建设区水土流失及防治状况的监测体系。

2.2.1 实地调查量测

实地调查量测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、尺子等工具，测定不同分区的的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是渣场）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

(1) 面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如渣场、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

(2) 植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在运行期开展监测工作，针对整个项目的全部区域进行监测。

(3) 水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行期开展监测工作。

对于项目建设区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》（报批稿）等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤容重、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

A 土壤类型及地面组成物质识别：监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行，因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准。

B 土壤含水率测定：用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率。

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

C 孔隙度、容重测定：用环刀法在土壤剖面上取土，带回室内称重，在进行浸泡后，计算土壤的毛管孔隙度、非毛管孔隙度、总孔隙度、田间持水量和容重。

D 土壤抗蚀性测定：土壤抗蚀性指单位面积上表土层抵抗水力冲刷的能力，

值越大抵抗能力越强，值越小抵抗能力越弱。土壤抗性指标采用土壤袖珍剪力仪现场测定。

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在项目的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

(4) 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和运行期开展监测工作。

A 水土流失状况监测：主要调查的监测指标为项目建设区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B 水土保持措施防治效果：包括防治措施的数量与质量。本项目整个项目建设区水土保持措施的数量主要由业主及施工单位提供，项目的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施项目量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

C 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况：本项目的防护工程主要指挡土墙、护坡、排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

D 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测：主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

E 林草植被恢复：包括水土流失状况监测和林草措施防治效果监测。

2.2.2 卫星及无人机遥感监测

利用卫星拍摄的假彩遥感影像，通过人工解译，明确项目建设各区域的地表扰动情况，各区域建设的动态监测。

2.2.3 地面观测

通过采用土壤侵蚀量标桩定位法观测土壤侵蚀模数。利用治理后的土壤侵蚀模数与未治理区域的土壤侵蚀模数对比分析。使用钢钎、水泥桩、竹木棍等材料制作成标桩，标记刻度，布设在项目区内土壤侵蚀典型地段，通过标桩量测该地

段的土壤侵蚀或泥沙淤积强度。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

一、方案设计的水土保持防治责任范围

根据贵黔东南州水利局厅批复的《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》（报批稿），本项目水土流失防治责任范围为 318.93hm²，其项目建设区 266.69，直接影响区 52.24hm²。

表 3-1 水土保持方案设计水土流失防治责任范围表

分区	合计	项目建设区			直接影响区
		小计	永久占地	临时占地	
公路区	241.59	200.05	200.05		41.54
弃渣场区	34.46	30.86		30.86	3.6
料场区	11.9	9.79		9.79	2.11
施工营地区	26.43	24.04		24.04	2.39
施工便道区	4.55	1.95		1.95	2.6
合计	318.93	266.69	200.05	66.64	52.24

二、实际监测期间的防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）的有关规定，结合业主提供的项目建设区实测图，经监测人员进行现场复核，项目建设区实际水土流失防治责任范围面积为 73.85hm²，其中项目建设区实际征占地面积 73.85hm²。水土流失防治责任范围变化情况如下：

（1）公路区

公路长度 60.03km。断面具体布置为：0.75 米（路肩）+3.50 米（行车道）+×3.50 米（行车道）+0.75 米（硬路肩）。整体式路基宽度 8.5m，分离式路基宽度路基工程用地 69.26hm²。

（2）弃渣场区

全线共设弃渣场 3 处，弃渣 8.38 万 m³，弃渣场区占地面积 1.57hm²。

（3）料场区

全线设置取料场 1 处，取料约 35 万 m³，取料场区占地面积 2.06hm²。

（4）施工营地区

工程建设实际设置施工营地 3 处，征占地面积 20.96hm²。

(5) 施工便道区

经现场调查，本项目施工便道均已用作其他道路使用。

表 3-3 监测认定的水土流失防治责任范围表

序号	分区	占地		
		小计	永久	临时
1	公路区	69.26	69.26	
2	弃渣场区	1.57	1.57	
3	料场区	2.06	2.06	
4	施工营地区	0.96	0.96	
合计		73.85	73.85	

3.1.2 建设期扰动土地面积

本项目在建设过程中扰动地表方式主要为场地平整、修建道路以及修建附属设施时破坏地表植被和土壤；扰动地表区域主要分布在路基工程区、互通工程区、桥涵工程区、弃渣场区、施工便道区、附属工程区和施工生产生活区，通过对项目的监测调查统计，项目建设区实际占地面积为 73.85hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 73.85hm²。

3.2 取料监测结果

根据《两阶段施工图设计》、驻地办实地勘测并结合现场实际复核情况，项目建设实际使用取料场 1 处，取料总量 35 万 m³，取料场区占地面积 2.06hm²。

3.3 弃土监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》及施工图设计资料，项目挖方总量 270.94 万 m³，填方总 198.31 万 m³，弃渣自然方 43.34 万 m³，弃渣运往 17 弃渣场堆放。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据施工图设计资料与项目交工验收证书，并结合现场实际土石方开挖回填情况，本项目建设实际挖方总量 265.39 万 m³，填方总 257.01 万 m³，弃渣 8.38 万 m³，弃渣已于 2015 年全部运往本项目设置的 3 处弃渣场堆渣完毕。

表 3-4 弃渣场特性表

渣场编号	弃渣场类型	桩号	占地面积 (hm ²)	实际堆渣 高度 (m)	汇水面积 (km ²)	弃渣数量 (万 m ³)	渣场等级	渣场失事 对主体工程或环境 危害程度
						自然方		
Z1	平地型	K8+250	0.46	2.5	0.02	2.49	5	无危害
Z2	坡地型	K15+200	0.75	3.3	0.001	4.43	5	无危害
Z3	平地型	K22+600	0.36	2.6	0.001	1.46	5	无危害
合计			1.57			8.38		无危害

4 水土流失防治措施监测结果

根据建设单位、监理单位提供资料及我公司技术人员现场复核，综合主体工程设计中具有水土保持功能工程项目的建设，S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程建立了以水土保持工程措施和植物措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。项目在建设期间，充分顺应地形，分台阶布置，有效减少了项目场平期间的土石方开挖量；项目区设置有排水沟、截水沟、工程护坡、土地整治、覆土绿化等措施，既能保障工程的安全性，又对水土保持工作起到了积极有效的作用；

项目水土保持工程措施量根据主体监理资料为主要依据；林草措施以《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程绿化工程量清单》等资料为主要依据，在此基础上进行现场调查复核相关工程布置及工程量，分析整理获得相关数据。

4.1 工程措施监测结果

根据年度监测报告、现场调查以及结合《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程结算报告》，截至 2021 年 9 月，项目建设区已经实施的水土保持工程措施主要有：表土剥离 10.24 万 m³，路基边沟 36777.53m，急流槽 17 处（98m），土地整治 12.69hm²。

4.2 植物措施监测结果

根据年度监测报告、现场调查以及结合《贵州 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程绿化工程量清单》，截至 2021 年 9 月，本项目实施的植物措施有：植物措施面积 25.28hm²。其中栽植乔木 9305 株，综合护坡植草 12.59hm²，撒播草籽 12.69hm²。

4.3 临时防护措施监测结果

根据年度监测报告、现场调查以及结合建设单位提供的《S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程结算报告》，截止2021年9月，项目建设区未实施水土保持临时措施。

4.4 水土保持措施防治效果

项目在建设过程中以《方案（报批稿）》为依据，将重点治理和综合防治、植被恢复与工程防护、防治水土流失与治理土壤侵蚀和提高土地生产力有机结合起来，统筹安排各类水土保持措施，以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性；加强点、线、面林草建设，改善和恢复水土流失防治责任范围内的生态环境，发挥项目区生态自我恢复能力和生物措施的后效性，促进建设区可持续发展，形成较为完整的水土流失防治体系。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目主体建设工期为 2013 年 10 月至 2015 年 7 月，总工期为 22 个月（水土保持工期与主体工程工期一致），根据监测结果，项目建设区实际占地面积为 73.85hm²，已全部扰动。建设期水土流失面积为 73.85hm²，试运行期水土流失面积 25.29hm²。详见表 5-1。

表 5-1 项目建设区水土流失面积表 单位：hm²

防治分区	扰动地表面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)	建筑物及场地道路 (hm ²)	水土流失面积 (hm ²)
公路区	69.26	21.31	47.94	21.32
渣场区	1.57	1.57	0	1.57
料场区	2.06	2.06	0	2.06
施工营地区	0.96	0.96	0	0.96
合计	73.85	25.9	47.94	25.91

5.2 土壤流失量

5.2.1 原地貌土壤流失量

根据贵州华水建设项目管理有限公司提交的《S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》（报批稿），工程所在地属于西南土石山区，项目监测开始时，本项目已开工建设，因此，原地貌土壤流失量直接应用水土保持方案报告书计算结果。根据水土保持方案计算结果，项目建设区年均原地表土壤侵蚀模数为1100t/（km².a），年均土壤侵蚀量836.33t。

5.2.2 建设期土壤流失量

项目建设区扰动地表区域通过建立遥感数据解译标志、从遥感数据上提取该区域林草覆盖度结合项目建设区地形图综合分析，参照《土壤侵蚀分级分类标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准（表 5-2）和面蚀分级指标（表 5-3）

等规定，确定水土流失等级。

表 5-2 土壤侵蚀强度分级标准表

侵蚀级别	平均侵蚀模数 t/(Km ² ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<500	<0.37
轻度侵蚀	500-2500	0.37-1.9
中度侵蚀	2500-5000	1.9-3.7
强烈侵蚀	5000-8000	3.7-5.9
极强烈侵蚀	8000-15000	5.9-11.1
剧烈侵蚀	>15000	>11.1

表 5-3 面蚀分级指标表

地面坡度 地类		5°-8°	8°-15°	15°-25°	25°-35°	>35°
		度				
非耕地 林草覆盖度 (%)	60-75	轻		中	度	强烈
	45-60					
	30-45					
	<30					
坡耕地		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈

主体工程建设期自 2013 年 10 月至 2015 年 7 月，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区扰动地表面积为 73.85hm²，扰动区域平均土壤侵蚀模数 4437t/km²·a，扰动地表水土流失总量为 72510.58t。扰动地表土壤流失量详见表 5-4。

表 5-4 项目建设期土壤流失量计算表

防治分区	扰动地表面 积 (hm ²)	水土保持措 施面积 (hm ²)	建筑物及场 地道路 (hm ²)	水土流失面 积 (hm ²)
公路区	69.26	21.31	47.94	21.32
渣场区	1.57	1.57	0	1.57
料场区	2.06	2.06	0	2.06
施工营地区	0.96	0.96	0	0.96
合计	73.85	25.9	47.94	25.91

5.2.3 试运行期土壤流失量

主体工程于 2015 年 8 月建设完工进入试运行期，根据监测结果显示，项目开展水土保持监测期间，项目建设区已扰动地表面积为 73.85hm²，试运行期水土流失面积为 215.41hm²，平均土壤侵蚀模数 362.81t/km²·a，试运行期土壤流失量为 1392.25t。试运行期土壤流失量详见表 5-5。

表 5-5 项目试运行期土壤流失量计算表

防治分区	扰动面积(hm ²)	监测时段	强度级别	土壤侵蚀面积(hm ²)	土壤侵蚀模数 t/(km ² ·a)	土壤流失量(t)
一级分区						
公路区	69.26	2015.08~2021.7	微度	69.26	50	207.78
渣场区	1.57	2015.08~2021.7	微度	1.57	40	6.312
料场区	2.06	2015.08~2021.7	轻度	2.06	350	60.69
施工营地区	0.96	0.96	0	0.96	430	3.001
合计	73.85		微度	73.85	350	277.782

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据监测结果显示，项目建设实际使用取料场 1 处，取料总量 35 万 m³，取料场区占地面积 2.06hm²。本项目建设实际挖方总量 265.39 万 m³，填方总 257.01 万 m³，弃渣 8.38 万 m³，弃渣场占地面积 1.57hm²。

目前弃渣场已采取了覆土绿化等措施进行治理，目前该区域的土壤侵蚀模数为 460t/(km²·a)，年均土壤流失量约为 16.69/a。

5.4 水土流失危害

根据现场调查，本项目在建设过程中，实施了完善的水土流失危害防治措施及应急预案，通过监测人员对项目建设区造成的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害调查、对周边民房、居民造成的影响状况、水土流失危害趋势以及可能发生灾害现象、造成水土流失对区域生态环境影响状况等的现场调查结果显示，本项目建设期间没有水土流失危害事件的发生。

6 水土流失防治效果监测结果

根据调查，本项目已经于 2015 年 7 月全部建设完工，项目运行期间，主要进行场内水土保持工程措施的完善工作，未产生水土流失事件。

根据调查结果显示，项目建设区实际征占地面积为 73.85hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 73.85hm²，因此，本项目六项指标值计算采用扰动地表占地面积 73.85hm² 进行计算。

6.1 水土流失总治理度

水土流失治理度——项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，即：

$$\text{水土流失总治理度} = \frac{\text{水土保持防治措施面积}}{\text{造成水土流失面积}} = \frac{25.9}{25.91} \times 100\% = 99.96\%$$

项目建设区水土流失面积为 25.91hm²，措施后治理水土流失的面积为 25.9hm²（其中：工程措施面积 0.62hm²，植物措施面积 25.28hm²，永久建筑物硬化面积 47.94hm²，经计算得水土流失总治理度为 99.96%。

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比——项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比，即：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{500}{362.81} = 1.38 > 1.0$$

土壤容许侵蚀模数为 500t/(km²·a)；工程各建设区大部分地表已硬化和绿化，水土流失基本得到了控制，经分析计算，得出项目区治理后土壤侵蚀模数为 362.81t/(km²·a)。

6.3 拦渣率

根据施工图设计资料与项目交工验收证书，并结合现场实际土石方开挖回填情况，建设挖方总量 265.39 万 m³，填方总 257.01 万 m³，弃渣自然方 8.38 万

m³，弃渣已于 2015 年全部运往本项目设置的 3 处弃渣场堆渣完毕。实际拦渣率超过 95%。

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{土(石、渣)总量}} \times 100\% = \frac{8.30}{8.38} \times 100\% = 99.04\%$$

项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的弃渣数量 8.30 万 m³，临时堆渣总量 8.38 万 m³，经计算得渣土保护率为 99.04%。

6.4 扰动土地整治率

根据主体设计资料结合现场实际调查情况，本项目施工扰动面积 73.85hm²中仍有约 0.01hm²的水保措施未能正常发挥水土保持功能，能发挥水土保持功能的措施中建筑物及硬化面积 47.94hm²，水土保持措施面积 28.08hm²，扰动土地整治率为 99.98%。

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{\text{水保措施面积} + \text{永久建筑面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\% = \frac{47.94 + 25.9}{73.85} \times 100\% = 99.98\%$$

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率——项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比，即：

$$\text{林草植被恢复率} = \frac{\text{林草措施面积}}{\text{可绿化面积}} = \frac{25.28}{25.29} \times 100\% = 99.96\%$$

项目建设区可绿化面积 25.29hm²，林草植物措施面积 25.28hm²，经计算得林草植被恢复率 99.96%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率——项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比，即：

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草覆盖面积}}{\text{建设区总面积}} = \frac{25.28}{73.85} \times 100\% = 34.23\%$$

项目建设区植物措施面积 25.28hm²，建设区面积 73.85hm²，计算得林草

覆盖率为 34.23%。

监测结果表明，截止至 2021 年 9 月，水土流失六项指标均已达到并超过《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中建设类一级标准目标值及《S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》（报批稿）的防治目标值。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设前：根据《关于 S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程(兼并重组)水土保持方案报告书(报批稿)》，项目建设区征占地面积 73.85hm²，本项目年均土壤侵蚀量 836.33t，本项目区域属轻度侵蚀区，年平均土壤侵蚀模数约为 1100t/km²·a。

项目建设中：监测结果显示，截止 2015 年 7 月项目施工建设及投产运行期间，项目建设区实际征占地面积为 73.85hm²，项目区水土流失状况为：土壤侵蚀模数为 4700t/km²·a，年均水土流失总量 6602.87t。

项目建成后：监测结果显示，截止 2021 年 7 月，项目建设区已扰动地面积为 73.85hm²，平均土壤侵蚀模数 362.81t/km²·a，试运行期土壤流失量为 277.78t。

根据监测点观测数据，结合实地调查所得资料分析，在建设期内（2013 年 10 月~2015 年 7 月），本工程扰动区域共产生土壤流失量 277.78t，在项目正式投产运行之后的监测时段内（2015 年 8 月~2021 年 7 月），本工程扰动区域共产生土壤流失量 277.78t。

通过监测实地调查，结合建设单位提供资料，在工程施工过程中，建设单位实施了一系列的水土流失防治措施，有效减轻了因施工建设造成的水土流失。结合水土流失防治指标动态监测结果的对比分析，可以看出，随着项目区水土保持工程措施的逐步完善，项目建设区无水土流失面积及微度流失面积大幅增加，轻度、强烈水土流失面积大幅减少。从项目建设区现状来看，尚有部分区域存在水土流失，主要位于弃渣场区，因个别弃渣场局部区域绿化措施效果不理想，存在一定的水土流失，以上区域是后续运行过程中，建设单位需要重视及完善的区域。

7.2 水土保持措施评价

S203 线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程在工程建设过程中较为重视水土保持工作，指定工程部全面负责落实工程建设过程中的水土保持工作，在项目建设过程中因害设防，与主体工程同步实施完成大部分主体设计中的

水保工程措施，并根据需要及时实施了部分拦挡及植被绿化等措施，这些水土保持措施对建设过程中的水土流失防治发挥了较为明显的作用。

监测结果显示，建设单位在项目建设过程中，针对各防治分区水土流失特点分别采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，水土保持措施总体布局较为合理，防治效果显著，有效地减少了项目建设过程中造成的水土流失，工程基本达到本项目《水土保持方案报告书》（报批稿）的设计要求。

根据《贵州省水利厅关于印发贵州省水土流失重点预防区和重点治理区划分成果的通知》（黔水保[2015]82号）本项目所在区域属于失重点治理区；根据国家水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果，本项目所在区域属于湘资沅上游国家级水土流失重点预防区，土壤容许流失量为500t/km²·a。

因此水土保持方案采用《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）建设类一级标准对项目建设区的水土保持治理作定量达标评价。具体详见表7-1

表 7-1 水土保持措施分类分级评价

治标名称	方案设计标准	实际达到值	达标情况
水土流失治理度	>97%	99.96	达标
扰动土地整治率	>95%	99.98	达标
土壤流失控制比	>1.0	1.38	达标
拦渣率	>905%	99.04	达标
林草植被恢复率	>99%	99.96	达标
林草覆盖率	>27%	34.23	达标

综上所述，本项目建设区水土保持措施总体布局合理，已实施治理区域效果较为明显，充分发挥了防治水土流失的效果。监测结果表明，截止至2021年9月，水土流失六项指标中均已达到并超过《S203线枫香湾至岑巩县思旸公路长坳至思旸段工程水土保持方案报告书》设计目标值。

7.3 存在问题及建议

本项目水土保持工作还存在一些问题和不足，具体问题和建议如下：

- (1) 项目建设区的排水措施在运行过程中，极易被堵塞，建设单位应安排

专人加强排水沟的清理、管护工作，保持道路排水沟畅通，避免排水沟堵塞后地表径流直接冲刷边坡，造成水土流失。

(2) 建设单位在后期的项目建设过程中严格执行水土保持“三同时”制度，加强施工过程中各项临时措施的计量、影像等资料的收集和保存。

(3) 项目建设过程中，建设单位虽实施了覆土绿化，但 1#取料场部分区域植被长势较差，建设单位应进行定期的养护和补植补种，以提高林草植被覆盖率。

7.4 综合结论

(1) 监测结果显示，方案设计项目建设区征占地面积 266.69hm²，截止 2015 年 7 月项目施工建设及投产运行期间，项目建设区实际征占地面积为 73.85hm²，项目建设过程中，扰动土地面积为 73.85hm²，扰动面积中已经治理面积为 73.84hm²，未治理面积 0.01hm²。

根据监测点观测数据，结合实地调查所得资料分析，在建设期内（2013 年 10 月~2015 年 7 月），本工程扰动区域共产生土壤流失量 6602.87t，在项目正式投产运行之后的运行时段内（2015 年 8 月~2021 年 7 月），本工程扰动区域共产生土壤流失量 277.78t。

(2) 项目建设区实际发生的扰动地表面积为 73.85hm²，未超过水土保持方案设计扰动范围。

(3) 项目区现有水土流失防治措施体系较好地控制了项目建设区的水土流失，工程建设中产生的弃渣得到有效拦挡。据调查，项目建设施工活动没有对周边产生不良影响。

(4) 建设单位基本按照水土保持方案报告书（报批稿）的设计要求，并结合工程建设特点合理布设水土保持措施，施工符合要求。已完成的水土保持措施在有效防治水土流失的同时能与环境美化有机结合，改善了生态环境。