



水保监测（贵）字第 0020 号

贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：贵州岳阳路桥黎靖高速公路有限公司

编制单位：贵州长阳生态工程咨询有限公司

2022年10月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：贵州长阳生态工程咨询有限公司

法定代表人：曹平

单位等级：★★(2星)

证书编号：水保监测(贵)字第0020号

有效期：自2020年10月01日至2023年09月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020年11月12日

地址：贵阳市南明区花果园中央商务区2号楼1单元1802号

联系人：张海彬

电话：18684102545

邮箱：393454673@qq.com

传真：0851—85273658

网址：<http://www.gzcyst.net>

贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持监测总
结报告责任页

（贵阳长阳生态工程咨询有限公司）

批 准： 曹 宏 高级工程师

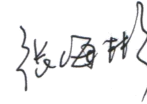


核 定： 曹 宏 高级工程师

审 查： 吴登送 工程师



校 核： 张海彬 工程师



项目负责人： 周白云 工程师



编 写： 杜红松 （初级工程师） （第一、二章节编写及汇总）

曾光星 （初级工程师） （第三、四、五章编写）

付 平 （初级工程师） （第七章编写、图纸制作）

王荣鑫 （初级工程师） （现场调查以及数据统计）

前 言

黎平至靖州高速公路的建设打通了我省东南部地区通往长株潭城市群的又一条省际通道,推进贵州与湖南两省高速公路网络互联互通,同时本项目起点连接已建的黎平机场,黎平南部有建成通车的贵广高铁洛香站,项目实施有利于构建长江经济带综合交通运输体系。项目的建设是构建“长江经济带”综合交通运输体系的需要;也是加快推进“5个100工程”,实现贵州后发赶超、同步小康的战略需要;是深度开发黎平旅游资源,推动我省东线旅游业发展的需要;加快滇桂黔集中连片特困地区脱贫致富的需要。本项目实施将极大的改善当地群众的出行条件,推动沿线的资源开发、引资开放和区域合作,对促进滇黔桂石漠化区经济社会发展和脱贫致富,构建和谐社会具有重大意义。

贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路地处贵州省黔东南黎平县。项目起于贵州省黎平县城北部的信团,与三黎高速交叉,止于贵州省黎平县与湖南省交界的界牌,与湖南省靖州至黎平(黔湘界)高速公路相接。本项目包括主线及连接线两个部分,主线路线全长16.096km,主线起点坐标东经 $109^{\circ}07'44.56''$,北纬 $26^{\circ}21'16.35''$,终点坐标东经 $109^{\circ}16'16.37''$,北纬 $26^{\circ}19'29.19''$,为封闭式双向四车道高速公路,设计行车速度为80km/h,路基宽度24.5m。全线共设桥梁2773.2m/8座,隧道3042.114m/4座,设互通立交2处,1处服务区、收费站2处;连接线长度8.363km,连接线为双向两车道三级公路,设计行车速度40km/h,路基宽度8.5m,共有桥梁187.0m/4座。

本项目主要由路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、互通立交区、沿线设施区、施工生产生活区、施工便道区、弃渣场区、料场区9部分组成。项目占地面积 135.28hm^2 ,其中永久占地 115.94hm^2 ,临时占地 19.34hm^2 。项目建设共开挖土石方622.33万 m^3 、回填土石方533.60万 m^3 ,废弃土石方88.73万 m^3 。项目于2017年8月开工建设,2022年3月完工,建设期56个月。项目建设总投资为22.45亿元,其中土建投资17.54亿元。

为有效对项目建设所产生的水土流失进行治理,2017年12月,项目建设单位委托贵州省交通科学研究院有限责任公司开展该项目水土保持方案补编补报

工作，贵州省水利厅以《关于贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持方案的批复》（黔水保函[2017]163号）对该方案进行了批复。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《贵州省水土保持条例》和《关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保【2020】161号）等法律、法规的有关要求，2017年12月，建设单位委托贵州长阳生态工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）开展该项目的水土保持监测工作，我公司专门成立了贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持监测项目部（以下简称“监测项目部”）对该项目开展调查监测工作。主要采用调查监测的方法对该项目的扰动土地面积、水土流失量、水土保持措施实施及防治效果等进行监测，共布设水土保持监测点位15个（处）。

监测项目部在监测时段内共对项目现场开展5次全面调查。监测结果显示：项目水土流失防治责任范围面积共计135.28hm²；单位面积土壤流失总量4.5t/a，年均土壤侵蚀量为636.03t/a；项目建设区扰动土地整治率98.82%，水土流失治理度达到97.86%，土壤流失控制比为1.06，拦渣率达92.55%以上，林草植被恢复率达到99.08%，林草覆盖率达到46.73%，各项水土流失防治指标均已达标。

本项目水土保持监测工作开展过程中得到了建设单位、监理单位及施工单位的大力支持和协助，在此表示真挚的感谢！

水土保持监测项目部

2022年7月

水土保持监测特性表

填表时间：2022 年 7 月

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程								
建设规模	主线路线全长 16.096km，为封闭式双向四车道高速公路，设计行车速度为 80km/h，路基宽度 24.5m，全线共设桥梁 2773.2m/8 座，隧道 3042.114m/4 座，设互通立交 2 处，1 处服务区、收费站 2 处；连接线长度 8.363km，连接线为双向两车道三级公路，设计行车速度 40km/h，路基宽度 8.5m，共有桥梁 187.0m/4 座。			建设单位		贵州岳阳路桥黎靖高速公路有限公司				
				建设地点		黎平县				
				所在流域		长江流域乌江水系				
				工程工期		2017 年 8 月至 2022 年 3 月				
				项目占地		135.28hm ²				
建设项目水土保持工程主要技术指标										
地貌类型		中低山地貌		水土流失公告		沅江中上游国家级水土流失重点预防区				
土壤流失预测总量 (t)		42268.91		方案目标值 (t/km ² ·a)		500				
方案设计防治责任范围面积 (hm ²)		197.49		水土流失容许值 (t/km ² ·a)		500				
项目实际建设区面积 (hm ²)		135.28		主要防治措施		排水沟、排水管；乔木栽植、灌木移栽、地被植物栽植；临时土袋拦挡、临时排水沟、洗车池				
水土流失背景值 (t/km ² ·a)		232		水土流失防治标准		建设类一级				
水土保持监测主要技术指标										
监测单位		贵州长阳生态工程咨询有限公司			联系人及电话		张海彬/18684102545			
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、扰动土地整治率		调查		4、拦渣率		调查			
	2、水土流失治理度		调查		5、林草植被恢复率		调查（植物样方）			
	3、土壤流失控制比		调查（沟蚀样方）		6、林草覆盖率		调查（植物样方）			
监测结论	分类分级指标		目标值	达到值	监测数量					
	扰动土地整治率(%)		95	98.82	措施面积 (hm ²)	72.57	硬化面积 (hm ²)	61.12	扰动地表面积 (hm ²)	135.28
	水土流失总治理度 (%)		97	97.86	工程措施面积 (hm ²)	9.36	水土流失面积 (hm ²)	74.16		
	土壤流失控制比		1.0	1.06	土壤流失实际值 t/ (hm ² ·a)	4.5	项目区土壤流失容许值 t/ (hm ² ·a)	5.0		
	拦渣率(%)		90	92.55	有效拦挡 (万 m ³)	82.12	总弃渣 (万 m ³)	88.73		
	林草植被恢复率(%)		99	99.08	植物措施面积 (hm ²)	72.57	可绿化面积 (hm ²)	/		
	林草覆盖率(%)		27	46.73	林草植被面积 (hm ²)	63.21	防治责任范围面积 (hm ²)	135.28		
	水土保持治理达标评价			各项指标均已达到防治标准						
总体结论			已实施水土保持措施总体布局合理，已治理区域效果较为明显							
主要建议		加强各项措施后期管护，确保各项水土保持措施正常运行								

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土保持工作情况.....	5
1.3 监测工作实施情况.....	6
2 监测内容和方法	1
2.1 扰动土地情况.....	1
2.2 取土（石、料）弃土（石、渣）.....	1
2.3 水土保持措施.....	1
2.4 水土流失情况.....	2
3 重点对象水土流失动态监测	3
3.1 防治责任范围监测.....	3
3.2 取土（石、料）监测结果.....	7
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	7
3.4 土石方流向情况监测结果.....	9
4 水土流失防治措施监测结果	12
4.1 工程措施监测结果.....	12
4.2 植物措施监测结果.....	18
4.3 临时措施监测结果.....	22
5 土壤流失情况监测	26
5.1 水土流失面积.....	26
5.2 土壤流失量.....	26

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量.....	28
5.4 水土流失危害.....	28
6 水土流失防治效果动态监测结果.....	30
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 遗留问题及建议.....	34
8 附图及有关资料.....	35
8.1 附图.....	35
8.2 有关资料.....	35

附件

附件 1、规划文件

附件 2、可行性研究报告的批复；

附件 3、初步设计的批复；

附件 4、建设用地预审批复；

附件 5、施工图设计的批复；

附件 6、省林业厅关于黎平至靖州（黔湘界）高速公路跨越八舟河国家湿地公园选线方案的批复；

附件 7、水土保持方案批复；

附件 8、水土保持措施治理前后对比效果。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路地处贵州省黔东南黎平县。项目起于贵州省黎平县城北部的信团，与三黎高速交叉，止于贵州省黎平县与湖南省交界的界牌，与湖南省靖州至黎平（黔湘界）高速公路相接，路线全长 16.096km。起点坐标东经 $109^{\circ} 07' 44.56''$ ，北纬 $26^{\circ} 21' 16.35''$ ，终点坐标东经 $109^{\circ} 16' 16.37''$ ，北纬 $26^{\circ} 19' 29.19''$ 。

本项目属于新建项目，建设单位为贵州岳阳路桥黎靖高速公路有限公司。本项目包括主线及连接线两个部分，主线路线全长 16.096km，主线起点坐标东经 $109^{\circ} 07' 44.56''$ ，北纬 $26^{\circ} 21' 16.35''$ ，终点坐标东经 $109^{\circ} 16' 16.37''$ ，北纬 $26^{\circ} 19' 29.19''$ ，为封闭式双向四车道高速公路，设计行车速度为 80km/h，路基宽度 24.5m；连接线长度 8.363km，连接线为双向两车道三级公路，设计行车速度 40km/h，路基宽度 8.5m，共有桥梁 187.0m/4 座。全线共设桥梁 2773.2m/8 座，隧道 3042.114m/4 座，设互通立交 2 处，1 处服务区、收费站 2 处。

项目总挖方 622.33 万 m^3 、回填土石方 533.60 万 m^3 ，弃方 88.73 万 m^3 。项目已于 2017 年 8 月开工建设，2022 年 3 月完工，建设期 56 个月。项目建设总投资为 22.45 亿元，其中土建投资 17.54 亿元。

1.1.2 项目区概况

（1）地质构造

项目位于贵州省黔东南黎平县境内，项目区域处于新华夏系雪峰山褶皱隆起带南端，构造形迹主要呈北北东～北东方向展布。根据贵州四级构造单元，项目区属于华南（PZt）褶皱带。

1) 褶皱

项目区主要以加里东期褶皱为主，多呈线状或长轴状背向斜，背斜多数被断裂破坏。

①新化向斜：位于新团、高屯、洪家庄、新化一带，轴向北 40° 东，轴长约 16 公里，宽 7 公里，核部为三迭系下统地层，两翼为二迭系、石炭系地层，两

端于敦寨、高屯附近翘起，地层倾角一般为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 左右，局部受断层影响，倾角较陡。

②包仰背斜：位于潭溪、包仰一带，轴向北 40° 东，轴长约36公里，核部为板溪群清水江地层，两翼为震旦系下统长安组、板溪群隆里组地层，地层倾角一般为 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 左右，两端略有翘起之势，为一宽缓，近似对称背斜。

③洛寨向斜：位于洛寨、三龙一带，轴向北 40° 东，轴长约50公里，核部为震旦系富禄组地层，两翼为震旦系下统长安组、板溪群隆里组、拱洞组地层，两翼地层倾角一般为 20° 左右，核部约 10° ，是一线性向斜。

④谭溪向斜：位于谭溪、丘团一带，轴向北 50° 东，轴长约13公里，其核部为主要板溪群隆里组地层，两翼为震旦系长安组地层；地层倾角 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，是一线性向斜。

2) 断层

①黎平断层：该断层位于黎平、倒龙榜、九坡一线，长度约80公里，呈北 40° 东方向展布，北段倾向北西，倾角 $55^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，上、下盘均为板溪群隆里组；南段倾向南东，倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，上盘为板溪群隆里组，下盘为清水江组、隆里组和震旦系长安组。主断裂带宽0.28~20米，破碎带宽20~25米，此断裂带南端被三什江断层错移。为北东向压性断层。

②三什江断层：该断层位于三什江、平茶一线，长度约60公里，呈北 70° 东方向展布，断面倾向南东，局部倾向北西，倾角 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。横切了包仰背斜、黎平断层、平茶等断层，切割板溪群、震旦系、石炭系、二迭系等地层。作左行扭动。断层上盘相对由西南向北东位移，并产生左旋扭动上升，表现了平移逆断层性质，其水平断距为0.5~2公里，主断裂带宽3~15米，破碎带宽30~40米，影响带宽约200米。在地貌上常形成断崖、鞍沟。该断裂为北东东向扭性断层。

③花桥断层：该断层位于花桥、谭溪一线，本区长度约50公里，呈北 20° 东方向展布，倾向北西，倾角 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，上、下盘均为板溪群隆里组第二段、震旦系长安组及不整合其上的石炭系、二迭系，主断带宽17米，破碎带宽8~12米，该断层为多期活动性断层，为压性断层。

(2) 地震

根据国家地震局2015年发布的《中国地震动参数区划图》GB18306-2015，项目区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VI度，属基本稳定至稳定型。

(3) 地形地貌

项目区域位于雪峰山脉西南端与云贵高原的东缘,属浅切中低山侵蚀、剥蚀地貌类型,地形标高400~700m,相对高差约100~300m。根据《贵州省农业地貌区划》及参照水保相关技术规范,拟建公路沿线属于低山地貌类型区。

(4) 气象

根据资料和调查,本项目公路所在的黎平县属于中亚热带季风湿润气候,季风气候明显,四季分明、气候温和、雨量适中、梅雨显著、夏雨充沛等特征。根据沿线调查及气象资料,项目区气候气象特征如下:

根据黎平县1979-2007年气象数据,项目区年均气温15.8℃,最冷月一月平均气候4.5℃,极端最低气温-9.3℃,最热月七月平均气温25.8℃,极端最高气温36.5℃,≥10℃积温在5360.2℃,冬冷夏热。无霜期290天,热量资源较丰富,大部份地区能满足农作物一年两熟的热量要求。年降水量1419.6毫米,降水充沛。每年四月中旬进入雨季,十月结束,雨季开始早,春雨多于秋雨。年平均日照1318小时。年均蒸发量1255.9mm,灾害性天气有干旱、冰雹和春秋寒冷。

(5) 水文

(1) 河流水系

项目经过区域河流属于长江流域的沅江水系,地表水系较发育,项目跨越的主要河流有亮江(K5+411八州河大桥)、潭溪河(K10+627大桥)。

亮江、潭溪河:清水江的一级支流亮江及八舟河、潭溪河等小支流,亮江水系流域的两条主干全长共约110km,源于黎平县境内,流经黎平县新化、敦寨、铜鼓、中林、大同、三江7个乡镇与清水江融合注入湖南洞庭湖。

(2) 水文地质

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、碎屑岩类基岩裂隙水。

松散岩类孔隙水:主要分布于高屯河、潭溪河一、二级阶地。由于岩土松散,干缩后较硬,易产生龟裂,水饱和或过饱和后松软膨胀,呈塑流、液化状态。此类工程地质岩组承载力较低,易产生不均匀沉降。

松散岩类地下水主要赋存于砂、砂砾石层的孔隙中,富水性与含水层岩性厚度以及所处的地貌部位有关,一级阶地地势平坦、宽阔,砂、砂砾石层连续分布,除接受大气补给外,还接受河水的季节性补给;二级阶地地势也较平坦,砂、砂

砾石层厚度较小，其补给来源主要为大气降水。碳酸盐岩类裂隙溶洞水：主要分布于起点段。该段落碳酸盐岩发育，由于碳酸盐岩类与地下水长期作用，岩溶强烈发育，易产生岩溶塌陷。碳酸盐岩含水岩组有石炭系中统黄龙群的白云岩、生物碎屑灰岩；二迭系上栖霞组的灰色中厚层至块状生物碎屑灰岩。由于碳酸盐类与地下水长期作用，岩溶洼地、漏斗、落水洞发育，但岩溶发育不均匀，富水性差异较大，岩溶水根据岩性及所处构造部位的不同，而具不同的赋存特征，在背斜核部构成散流型水文地质特征，在向斜核部构成汇流型水文地质特征。

碎屑岩类基岩裂隙水：项目区广泛发育，由于岩石裂隙较发育，透水层与隔水层交错分布，地表水通过风化渗透至隔水岩层后，阻断了渗透通道，易造成边坡沿层面滑动。碎屑岩含水岩组有前震旦系板溪群隆里组变余砂岩、粉砂岩、砂质板岩组成；拱洞组绢云母板岩、砂质板岩、石英砂岩、粉砂岩；震旦系长安组的变余砂岩、砾砂质板岩；二迭系下统梁山组粘土岩、砂质粘土岩，块状砾岩、砂岩。在断裂发育带附近，岩石破碎，裂隙密集，有利于地下水赋存运移，在断裂、裂隙不发育地带附近，地下水赋存条件差。

项目区域属侵蚀、剥蚀地貌类型。松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水，其介质中富含碳酸盐矿物，水化学类型简单，水质类型多为低矿化度的 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型水为主，其次为 $\text{HCO}_3\text{—Ca·Mg}$ 型水；基岩裂隙水，其岩石成份复杂，水中各离子含量百分比变化较大，水化学类型较复杂，水质类型多为 $\text{HCO}_3\text{—Ca·Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{·Cl—Na·Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型水为主，其次为 $\text{HCO}_3\text{—Na·Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{—Ca·Mg}$ 、 $\text{HCO}_3\text{·Cl—Na}$ 型水。矿化度多小于 0.1 克/升，总硬度一般为 4.2 德度，PH 值 5.0-7.0，属低矿化度弱酸-中性软水。

(6) 土壤

本项目公路区土壤类型主要有黄壤、红壤和水稻土等 3 个土类。其中以红壤、水稻土为主。沿线成土母质主要以石灰岩、砂页岩、白云岩等的分化物及第四系沉积物。

红壤，主要分布于拟建公路海拔 500m 以下的低山河谷和低山狭谷地带。成土母质主要为页岩、夹粉砂岩、轻变质板岩、余变质砂岩和燧石灰岩等风化物组成的残积物和坡积物。土壤表面常带灰色或褐色，剖面呈红棕色或棕色，层次分化明显，土层厚度一般为 50~100cm。质地较粘重。淋溶作用强烈，土壤呈酸性反应，PH 值为 4.5~6.5，土壤肥力较高。植被主要为杉、松、农作物及亚热带经济作物。土壤抗侵蚀能力较强。

水稻土一般分布在低洼路段，土壤有机质含量一般在 2%~5%，多为中性，一般厚度为 60~150cm，土壤肥力较高，多为水田，植被主要为农作物，较为平坦，抗侵蚀能力较强。适宜多种植物生长。

(7) 植被

项目区植被属于中亚热带常绿阔叶林，但因本区农业开发程度较高，目前这类森林已经很少，仅在偏远闭塞的山区才有小块分布。其组成种类以壳斗科、樟科、山茶科、杜鹃花科、灰木科、冬青科等为主要成分，以壳斗科最为重要，常为群落的建群种，如白锥、丝栗栲、甜槠、峨眉栲、青冈栋、包石栋等等，在本区广大地区，由于常绿林被破坏，而常有针叶树种马尾松、柏木等进入而形成针阔叶混交林。主要的经济林木有漆树、乌桕、杜仲、油桐、茶、柑桔等；拟建公路沿线常见农作物有：水稻、玉米、西瓜、土豆以及时令蔬菜等。拟建公路沿线林草覆盖率为 59.22%。

(9) 水土流失防治分区

本项目地处西南山区，主要侵蚀类型为水力及重力侵蚀，容许土壤流失量为 $500t/(a \cdot km^2)$ 。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），项目在沅江上游国家级水土流失重点预防区内。

1.2 水土保持工作情况

(1) 水土保持管理

为了确保项目水土保持工程的工程质量，建设单位特别成立了“贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程建设指挥部”，建立了健全的质量管理体系，并使之有效运转，对工程从原材料到现场施工质量做出统计，及时发现质量隐患和质量问题，并采取对策，质量控制组始终牢牢把握工程质量控制的主动权。

项目开工前建设单位已委托贵州长阳生态工程咨询有限公司编报了水土保持方案，并委托了贵州陆通公路工程监理有限责任公司开展本项目水土保持监理工作，水土保持监理纳入主体工程监理一并开展，依据《建设工程质量管理条例》的要求，通过质量控制、进度控制、投资控制、合同管理、信息管理以及组织协调等方面对本项目进行进行监理。但本项目未按相关法律法规要求及时开展水土保持监测工作，2017年12月，建设单位委托贵州长阳生态工程咨询有限公司开展水土保持监测工作。

(2) 水土保持方案编报情况

2017年12月，受建设单位委托贵州省交通科学研究院有限责任公司开展本项目水土保持方案的补编补报工作，设计单位于同月编制完成了《贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持方案报告书（报批稿）》。2017年12月21日，贵州省水利厅以《关于贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持方案的批复》（黔水保函[2017]163号）对该方案进行了批复。

(3) 水土保持方案变更情况

根据《贵州省生产建设项目水土保持管理办法》（黔水办[2018]19号）对项目进行筛查，项目建设的地点、规模、两区划分情况与批复的水土保持方案一致；水土流失防治责任范围未增加；项目土石方总量未增加。水土保持植物措施面积、水土保持措施布局等均未超过黔水办[2018]19号第十条、第十一条、第十二条以及第十三条的变更界限。但项目建设过程中，部分弃渣未堆放在水土保持方案设置的弃渣场内，2020年9月，建设单位委托我公司开展了取（弃）土方方案变更补充报告的编制工作，贵州省水利厅以《省水利厅关于贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程取（弃）土方变更水土保持方案补充报告书的批复》（黔水保函【2020】107号）对该方案进行了批复。

原水土保持方案设计弃渣场9处，总弃渣量176.53万 m^3 ，总占地面积24.43 hm^2 ；料场2处，总占地面积1.33 hm^2 。变更后批复的弃渣场共12处，总弃渣量88.73万 m^3 ，总占地面积12.73 hm^2 ；料场1处，开采量58万 m^3 ，总占地面积1.47 hm^2 。

(4) 水土保持监测工作概况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《贵州省生产建设项目水土保持监测技术规范》及相关法律法规，建设单位于2017年12月委托我公司开展本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我公司随即组织相关人员成立“贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持监测项目部”对该项目进行水土保持监测调查，我监测项目部在开展野外调查、收集相关资料并结合工程建设具体情况，依据相关水土保持监测技术规范以及对项目现场情况进行详细调查的基础上，于2022年7月编制完成了《贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持监测总结报告》。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

由于工程完工较早,我公司结合项目实际情况,开展水土保持监测调查工作,未编制《贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路工程水土保持监测实施方案》。

1.3.2 监测项目部设置

受委托后,我公司立即组建了“贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路工程水土保持监测项目部”并于当月进场开展现场调查工作。

根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)>的通知》(办水保[2015]139号)及《贵州省生产建设项目水土保持监测技术规范》规定,结合工程实际建设情况,初步确定本项目水土保持的监测时段从工程开工至项目水土保持专项验收结束,即2017年8月开始到2022年6月止。

监测项目部设置由总监测工程师、监测工程师、监测员三级岗位级别,人员组成及技术人员配备情况详见表1-1。

表 1-1 监测项目部组成一览表

姓名	职称	专业	分工任务
曹 宏	高级工程师	农业水利	总负责人、监测成果最终审定
张海彬	工程师	环境工程	监测技术体系确定、监测
吴登送	工程师	环境工程	地面观测技术、调查监测技术应用
周白云	工程师	水土保持与荒漠化防治	野外调查,监测设计与实施计划、报告编制
杜红松	助理工程师	水利水电工程	野外调查及调查技术在项目监测中的运用、报告编制
曾光星	助理工程师	水土保持与荒漠化防治	野外调查及调查技术在项目监测中的运用

1.3.3 监测点布设

根据《方案(报批稿)》的水土流失预测和水土保持工程总体布局及监测工作安排,结合监测范围内的实际情况,按照《贵州省生产建设项目水土保持监测技术规范》的规定与要求,共在本项目监测范围内布设监测点15个(处),其中,观测样点2个,调查样点13个。调查样点中沟蚀样方2个,植物样方7个,其他调查样点4个。详见表1-2。

表 1-2 监测点布设情况统计一览表

编号	位置	监测点类型	设施种类	备注
LT-01	路基工程区	调查样点	植物样方	乔+草
LT-02	弃渣场区	调查样点	植物样方	草
LT-03	桥梁工程区	调查样点	插桩法	排水沟
LT-04	隧道工程区	调查样点		工程措施
LT-05	路基工程区	调查样点	植物样方	灌+草
LT-06	路基工程区	观测样点	插桩法水土流失观测场	
LT-07	弃渣场区	调查样点	植物样方	草
LT-08	弃渣场区	观测样点	插桩法水土流失观测场	
LT-09	路基工程区	调查样点	植物样方	草
LT-10	料场区	调查样点	植物样方	乔+草
LT-11	施工便道区	调查样点	植物样方	草
LT-12	弃渣场区	调查样点		乔+草
LT-13	弃渣场区	调查样点		工程措施
LT-14	施工生产生活区	调查样点	植物样方	草
LT-15	弃渣场区	调查样点	植物样方	乔+草

通过对各个监测点的现场调查,掌握了建设区内不同水土流失类型区的水土流失、措施实施等情况。

1.3.4 监测设施设备

结合本项目采用的监测方法以及监测点布设情况,本项目监测点类型主要以放弃样地为主,采用手持 GPS 仪、地质罗盘仪、皮尺、卷尺等设备进行测量,未修筑用于长期观测的监测设施。而根据监测点类型的布设情况,本项目采用的监测设备主要包括数据采集设备和数据分析设备。数据采集设备包括手持 GPS 仪、地质罗盘仪等,数据分析设备主要为笔记本电脑,监测过程中实际使用的监测设备详见表 1-3。

表 1-3 实际使用的监测设备统计一览表

设备类型	设备名称	规格型号	单位	数量
数据采集设备	手持 GPS	集思宝	台	1
	地质罗盘仪	DQY-1	个	1
	皮尺	50m	套	1
	卷尺	5m	个	1
	相机	佳能 60D	台	1
	无人机	悟 2	台	1
数据分析设备	笔记本电脑	联想 Y700-17	台	1

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测工作主要采用了遥感监测、重点定位观测和调查监测的方法,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。

本项目水土保持监测在监测时段内共实施 5 次全面调查,填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩石类型)、植被状况及水土保持措施(防洪排导工程、土地整治工程)的实施情况。

1.3.6 监测成果资料

自 2017 年 12 月中旬受建设单位委托后,我单位随即开展水土保持监测工作,组织相关人员成立“贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路工程水土保持监测项目部”开展调查工作。

2018 年 1 月,监测项目部在收集相关资料,对项目现场进行实地踏勘的基础上完成了《贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路工程水土保持监测实施方案》。

2018 年 1 月至 2022 年 6 月,期间共提交上报水土保持监测季度报告表 18 期。

根据项目建设情况、水土保持措施实施情况、项目植被恢复情况等,本项目监测期截至 2022 年 6 月底准备开展本项目水土保持工作验收工作。

工程全部建设完工后,建设单位要求我单位汇总监测数据资料,编制监测总结报告。我单位在监测合同基础上,应建设单位要求,依据相关水土保持监测技术规范,于 2022 年 7 月编制完成《贵州省黎平至靖州(黔湘界)高速公路工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

监测时段内对项目建设区扰动土地情况,包括扰动土地范围、扰动土地面积、土地利用类型及变化情况等内容进行动态监测,其中扰动范围主要采用卫星影片识别、实地测量、资料分析及现场调查的方法。而扰动面积则采用现场测量的方法进行监测,监测频次为每季度1次;土地利用类型及变化情况主要采用现场调查的方法,监测频次为每年1次,监测频次及方法详见表2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	扰动范围	资料分析法、现场调查法	每季度一次	18
2	扰动面积	现场测量	每季度一次	18
3	土地利用类型及变化情况	现场调查	每年一次	5

2.2 取土(石、料)弃土(石、渣)

本项目为房地产开发类建设项目,属点型项目,结合本项目建设特点,监测时段内对停靠点开展调查监测。监测内容包括土石方数量、位置、弃渣情况及其防治措施落实情况等方面进行监测,主要采取资料分析、现场调查和现场测量的方法进行监测。监测方法及频次详见表2-2。

表 2-2 取土(石、料)弃土(石、渣)监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	取料场数量、位置	现场调查法	每季度1次	18
2	弃渣场数量、位置	现场调查法	每季度1次	18
3	弃土弃渣量	资料分析法、现场测量法	每季度1-2次	24
4	表土剥离堆存量	资料分析法、现场测量法	每季度1-2次	15
5	防治措施落实情况	现场调查法	每季度1-2次	24

2.3 水土保持措施

本项目水土保持措施防治体系由工程措施、植物措施及临时措施构成,监测部主要对实施的措施类型、实施时间、位置、规格、尺寸、数量以及防治效果、运行情况进行监测。措施类型采用的方法主要为现场调查方法,频次为每季度1次;实施时间、位置、规格、尺寸、数量等采用现场测量及资料分析法,频次为

每季度 1-2 次；防治效果及运行情况采用定位观测及现场调查法，频次为季度 1 次。监测方法及频次详见表 2-3。

表 2-3 水土保持措施监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	水土保持措施类型	现场调查法	每季度 1 次	18
2	措施实施时间	现场调查法	每季度 1-2 次	24
3	措施尺寸、规格	现场调查法	每季度 1-2 次	24
4	措施数量	资料分析、现场调查法	每季度 1-2 次	24
5	措施防治效果	现场调查法	每季度 1 次	18
6	运行情况	现场调查法	每季度 1 次	18

2.4 水土流失情况

针对本项目建设特点及现状情况，水土流失主要体现在道路工程区，我监测部进场后主要对该区域水土流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容进行监测，采用的方法主要为调查监测方法。频次为每季度 1 次。取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量、水土流失危害情况采用资料分析法、现场调查法，频次为每季度 1 次。监测方法及频次详见表 2-4。

表 2-4 水土流失情况监测方法及频次表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	监测时段内监测次数
1	水土流失面积	现场调查法	每季度 1 次	18
2	土壤流失量	现场调查法	每季度 1 次	18
3	取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	资料分析法、现场调查法	每季度 1 次	18
4	水土流失危害	资料分析、现场调查法	每季度 1 次	18

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

(1) 方案设计的水土流失防治责任范围

项目原《方案》设计的水土流失防治责任范围总面积 197.49hm²，其中永久征地 180.01hm²，临时占地及其他使用与管辖区域 19.48hm²。详见表 3-1。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围 单位：hm²

序号	建设区		项目建设区	直接影响区	小计
1	路基工程区	挖方路基区	37.35	2.68	40.03
		填方路基区	30.56	3.52	34.08
2	桥梁工程区		10.4	1.14	11.54
3	隧道工程区		0.83	0.37	1.2
4	互通(立交)工程区		50.88	3.58	54.46
5	沿线设施区		4.03	0.24	4.27
小计			134.05	11.53	145.58
6	施工便道区		14.4	5.76	20.16
7	施工生产生活区		5.85	0.89	6.74
8	弃渣场区		24.38	1.22	25.6
9	料场区		1.33	0.08	1.41
小计			45.96	7.95	53.91
合计			180.01	19.48	197.49

(2) 监测的水土流失防治责任范围

通过监测人员现场测量，结合遥感影像解译，通过项目实际征占地面积和扰动面积来确定本项目在建设过程中的水土流失防治责任范围。监测结果显示本项目在工程实际建设中水土流失防治责任范围为 135.28hm²。详见表 3-2。

表 3-2 项目实际发生水土流失防治责任范围统计一览表 单位: hm^2

序号	建设区		方案设计防治责任范围	实际发生防治责任范围	增减情况
1	路基工程区	挖方路基区	40.03	35.43	-4.6
		填方路基区	34.08	29.52	-4.56
2	桥梁工程区		11.54	7.68	-3.86
3	隧道工程区		1.2	0.86	-0.34
4	互通(立交)工程区		54.46	36.87	-17.59
5	沿线设施区		4.27	4.08	-0.19
6	施工便道区		20.16	2.03	-18.13
7	施工生产生活区		6.74	4.62	-2.12
8	弃渣场区		25.6	12.72	-12.88
9	料场区		1.41	1.47	0.06
合计			197.49	135.28	-62.21

(3) 水土流失防治责任范围变化情况及原因

项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围面积较《方案(报批稿)》设计共减少了 62.21hm^2 , 其中路基工程区减少 9.16hm^2 , 桥梁工程区减少 3.86hm^2 , 隧道工程区减少 0.34hm^2 , 互通立交工程区减少 17.59hm^2 , 沿线设施区减少 0.19hm^2 , 施工便道区减少 18.13hm^2 , 施工生产生活区增加 2.12hm^2 , 弃渣场减少 12.88hm^2 , 料场区增 0.06hm^2 。主要变化情况及原因如下:

①方案设计阶段线路总长 16.19km , 全线共设桥梁 $3393.0\text{m}/11$ 座, 隧道 $3029.1\text{m}/3$ 座, 设互通立交 2 处, 1 处服务区、收费站 2 处。连接线为 8.363km , 桥梁 $187.0\text{m}/4$ 座。工程施工阶段对项目部分路段进行了优化设计, 实际完成主线长度 16.096km , 桥梁 $2773.2\text{m}/8$ 座, 隧道 $3042.114\text{m}/4$ 座, 设互通立交 2 处, 1 处服务区、收费站 2 处, 连接线为 8.363km , 桥梁 $187.0\text{m}/4$ 座。建设内容中总线路长度减少了约 0.1km , 其中, 桥梁减少了 3 座, 桥梁长度累计减少 619.8m ; 隧道增加了 1 座, 长度增加了 13m , 因此, 路基工程区、桥梁工程区、互通(立交)工程区防治责任范围均有所减少。

②由于路基工程区道路与三黎高速交汇往敖市镇方向月 130 互通立交及路基未修建, 导致路基区占地减少 8.58hm^2 , 但 K7+600 处道路左侧因开挖时开挖较大, 回填高度较高, 为保证回填边坡稳定, 将坡脚向外延伸, 导致该区域占地增加 1.39hm^2 。在工程建设过程中, 建设单位要求施工单位严格按照设计征地红

线, 按需征地, 将建设范围严格控制在所设计征地范围内, 因此道路工程区除了以上两处变化, 其余区域基本按照设计施工, 无明显变化, 以外为对直接影响区造成明显影响, 因此, 减少了部分直接影响区。路基工程区累计减少水土流失防治责任范围为 9.16hm^2 。

③由于近年来加快了村村通道路的建设, 项目建设区同村公路四通八达, 完全满足项目建设进场的基本条件, 大大减少了进场道路的修建, 从而导致进场道路征占地的减少; 且项目建设中为减少征地成本, 减少施工对地面的扰动, 施工中较多施工便道为前期主线占地, 占地与道路工程区重叠, 其占地列入道路工程区, 不重新列计。项目累计设置施工便道 7 条, 总长 3.18km , 相对方案设计长度减少了 28.82km , 导致施工便道区最终水土流失防治责任范围为 2.03hm^2 , 较方案设计减少了 18.13hm^2 。

④施工生产生活区原设计征占地为估算面积, 估计值为 5.85hm^2 。项目实际施工管理过程中优化了临时设施布置, 共设置项目部 2 处, 占地 1.08hm^2 ; 钢筋加工场 2 处, 占地 0.68hm^2 ; 拌合站 2 处, 占地 1.55hm^2 ; T 梁预制场 1 处, 占地 1.12hm^2 ; 型钢加工场 1 处, 占地 0.19hm^2 , 实际水土流失防治责任范围 4.62hm^2 , 相对方案设计减少了 2.12hm^2 。

⑤因施工中土石方调配发生了变化, 导致开挖量和回填量均有增加, 但土石方回填增幅大于开挖增幅, 导致弃渣量减少, 虽弃渣场数量较原方案设计有所增加, 但由于弃渣量的减少, 各个弃渣场所堆放渣土量较原方案设计大幅减少, 占地也随之减少。渣场区最终水土流失防治责任范围为 12.72hm^2 , 较方案设计减少了 12.88hm^2 。

⑥料场区。原方案设计本项目共设置石料场 2 个, 分别位于道路起点和 K7+300 处, 总防治责任范围为 1.41hm^2 , 但实际建设过程中仅开采 K7+300 处石料场, 单个取料场取料量增大, 所扰动区域也增大, 最终料场区水土流失防治责任范围为 1.47hm^2 , 总的水土流失防治责任范围较原方案设计无明显变化, 仅增加 0.06hm^2 。

3.1.2 背景值监测

本项目已于 2017 年 8 月开工建设, 监测项目部进场时项目已开工建设, 部分区域已扰动。因此, 未扰动区域通过现场调查收集建设区域的土地利用现状、

植被盖度、地面组成物质等水土流失影响因子，综合计算得出该部分区域的土壤侵蚀背景值；已扰动区域土壤侵蚀背景值通过收集扰动前卫星影像、项目主体工程设计资料、水土保持方案设计资料中的数据分析处理而来。经调查分析得出，建设区土壤侵蚀背景值为 232t/（km².a）。

3.1.3 建设期扰动土地面积

项目建设区内各类工程建设造成的扰动地表主要表现为建筑基坑开挖、施工营地和、场内临时交通道路修建等造成地形改变及地表植被毁坏。通过统计，截至 2022 年 6 月，项目共扰动土地面积 135.28hm²，方案设计扰动土地面积 180.01hm²，扰动面积和原设计扰动面积共减少了 44.73hm²。扰动情况详见表 3-4。

表 3-4 项目扰动土地面积统计一览表

序号	建设区		永久占地	临时占地	小计
1	路基工程区	挖方路基区	35.43	0	35.43
		填方路基区	27.24	2.28	29.52
2	桥梁工程区		7.68	0	7.68
3	隧道工程区		0.86	0	0.86
4	互通(立交)工程区		36.87	0	36.87
5	沿线设施区		4.08	0	4.08
6	施工便道区		0	2.03	2.03
7	施工生产生活区		0	4.62	4.62
8	弃渣场区		3.78	8.94	12.72
9	料场区		0	1.47	1.47
合计			115.94	19.34	135.28

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据《贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程水土保持方案报告书（报批稿）》，项目共设置取料场 2 个，分别位于主线 K0+000 左侧 900m 和 K7+400 左侧 300m，占地约 1.33hm²。开采石料 63.89 万 m³。

3.2.2 取土（石、料）量监测结果

截至 2022 年 6 月，项目土建工程已全部完工，路面已建成通车，本项目共设置取料场 1 个，以开采块片石、碎石、砂为主，料场位于主线 K7+650 南侧，紧邻主线道路，占地面积 1.47hm²，开采量 58 万 m³，占用地类主要为林地。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

2017 年 12 月，本项目《方案（报批稿）》获得批复，方案设计总挖方 579.1 万 m³，其中土方 212.08 万 m³（含剥离表土 49.33 万 m³），石方 302.79 万 m³，淤泥 62.46 万 m³；总填方 402.57 万 m³，其中土方 121.63 万 m³，石方 216.71 万 m³，换土填石 62.43 万 m³；弃方 176.53 万 m³，其中土方 90.45 万 m³（含剥离表土 49.33 万 m³），石方 21.84 万 m³，淤泥 62.46 万 m³。详见下表：

表 3-5 原方案设计弃渣场情况一览表

渣场编号	位置	占地 (hm ²)	库容 (10 ⁴ m ³)	堆渣 (10 ⁴ m ³)	渣场类型
1	K1+400 右侧 200m	6.83	28.02	27.97	坡地型
2	K6+200 右侧 50m	5.86	53.88	49.00	坡地型
3	K8+650 右侧 50m	3.12	44.75	32.38	坡地型
4	SK6+600 左侧 100m	1.19	43.24	6.03	坡地型
5	SK4+940 右侧 300m	2.33	11.08	8.61	坡地型
6	K10+400 右侧 20m	0.93	9.74	8.40	平地型
7	K14+000 右侧 180m	2.17	18.50	14.33	平地型
8	K15+600 左侧 100m	1.33	17.10	16.12	坡地型
9	SK2+700 右侧 220m	0.67	7.08	6.75	坡地型
合计		24.43	233.39	176.53	

2020年9月,项目建设过程中对取料场和弃渣场进行了一定程度的调整,并对其进行方案变更补充设计且获得批复,批复的项目共设置弃渣场12处,占地面积12.72hm²,共计堆放弃渣88.73万m³,渣场等级主要为4、5级。详见下表:

表 3-6 设计变更弃渣场情况一览表

渣场编号	位置	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (10 ⁴ m ³)	渣场类型
1	AK0+500 匝道东面紧邻道路	1.41	13.82	坡地型
2	K1+400 主线南侧约 200m	0.68	1.76	坡地型
3	K3+000 道路南面紧邻道路	0.94	9.5	坡地型
4	K3+400 道路南面紧邻道路	1.87	9.8	坡地型
5	K3+660 道路北面紧邻道路	0.72	5.82	坡地型
6	K3+820 道路南面紧邻道路	0.59	6.25	坡地型
7	K4+300 道路南面约 200m	1.37	7.18	坡地型
8	K6+000 道路北面紧邻道路	1.15	9.54	坡地型
9	K6+140 道路南面紧邻道路	1.21	9.76	坡地型
10	K10+400 主线南侧约 300m	0.66	2.33	平地型
11	ZK13+600 主线东侧约 50m	0.93	2.58	坡地型
12	YK14+000 主线南侧约 300m	1.19	10.39	沟道型
合计		12.72	88.73	

3.3.2 弃土（石、渣）监测结果

根据水土保持监理单位及施工单位相关记录资料，并结合评估小组现场实地勘查，本项目对取料场和弃渣场进行方案变更补充设计时，弃渣场已基本完成弃渣，后续施工过程中实际并未再进行堆弃。因此，实际使用弃渣场 12 处，累计占地面积 12.72hm²，堆放弃渣 88.73 万 m³，渣场等级主要为 4、5 级。详见下表：

表 3-7 实际使用弃渣场情况一览表

渣场编号	位置	占地面积 (hm ²)	弃渣量 (10 ⁴ m ³)	渣场类型
1	AK0+500 匝道东面紧邻道路	1.41	13.82	坡地型
2	K1+400 主线南侧约 200m	0.68	1.76	坡地型
3	K3+000 道路南面紧邻道路	0.94	9.5	坡地型
4	K3+400 道路南面紧邻道路	1.87	9.8	坡地型
5	K3+660 道路北面紧邻道路	0.72	5.82	坡地型
6	K3+820 道路南面紧邻道路	0.59	6.25	坡地型
7	K4+300 道路南面约 200m	1.37	7.18	坡地型
8	K6+000 道路备面紧邻道路	1.15	9.54	坡地型
9	K6+140 道路南面紧邻道路	1.21	9.76	坡地型
10	K10+400 主线南侧约 300m	0.66	2.33	平地型
11	ZK13+600 主线东侧约 50m	0.93	2.58	坡地型
12	YK14+000 主线南侧约 300m	1.19	10.39	沟道型
合计		12.72	88.73	

3.3.3 弃土（石、渣）对比分析

本项目对取料场和弃渣场进行方案变更补充设计时，弃渣场已基本完成弃渣，后续施工过程中实际并未再进行堆弃，因此，实际废弃土石方量相对方案设计未有增减。

3.4 土石方流向情况监测结果

通过查阅后续设计及监理监测资料，本项目总挖方 622.33 万 m³，填方土石方 533.60 万 m³，弃方 88.73 万 m³，废弃土石方全部堆放于弃渣场，本项目无外借方量。

①道路工程区

本区域实际开挖土石方量为 553.46 万 m³，填方量 465.80 万 m³，弃方 71.07 万 m³。本区域调用为路段间的调用，总体调出调入基本保持平衡，废弃土石方全部堆放于弃渣场。

②施工便道区

本区域实际开挖土石方量为 23.56 万 m³，回填土石方 26.92 万 m³，调入 3.36 万 m³，无废弃土石方，本区域调入方量主要为表土，表土来源为前期主体道路工程区所剥离表土。

③施工生产生活区

本区域实际开挖土石方量为 3.15 万 m³，回填土石方 4.00 万 m³，调入 0.85 万 m³，无废弃土石方，本区域调入方量主要为表土，表土来源为前期主体道路工程区所剥离表土。

④弃渣场区

本区域实际开挖土石方量为 11.38 万 m³，回填土石方 5.81 万 m³，无调入土石方，调出 5.57 万 m³，本区域主要为表土剥离，所剥离表土处本区域后期覆土整治使用以外，其余的用于渣场周边临时道路和道路工程区土地整治。

⑤连接线

本区域实际开挖土石方量为 30.78 万 m³，回填土石方 30.78 万 m³，无调入和调出土石方，由于本区域为对原有道路提高标准建设，因此单位里程挖填方量较小，采取挖填平衡的方案进行挖填处理。

土石方具体调运情况详见表 3-8。

表 3-8

土石方流向表

单位: 万 m³

项目组成	序号	起止桩号及组成	挖方					填方				调入			调出			弃方			
			总量	土方	石方	表土	淤泥	总量	土方	石方	表土	土方	石方	表土	土方	石方	表土	总量	土方	石方	淤泥
主体工程	1	K0+000-K2+851.822	87.84	51.41	32.13	2.15	2.15	55.59	40.86	12.99	1.74				6.86	19.14	0.41	5.84	3.69		2.15
	2	K2+900-K3+900	43.72	26.34	12.32	3.20	1.86	60.48	42.56	13.07	4.85	16.22	0.75	1.65				1.86			1.86
	3	K3+900-K5+000	14.28	6.27	2.69	5.32		45.14	31.28	10.92	2.94	25.01	8.23				2.38				
	4	K5+000-K6+600	99.27	81.82	13.54	3.91		52.48	26.80	25.27	0.41		11.73		34.66		3.50	20.36	20.36		
	5	K6+600-K8+000	84.07	53.63	18.15	1.57	10.73	43.14	27.89	14.12	1.13				14.91		0.44	22.33	10.83	0.77	10.73
	6	K8+000-K10+289	105.87	71.46	31.75	2.66		63.12	42.55	15.41	5.16			2.50	23.39	19.59		5.52	5.52		
	7	K10+289-K11+000	6.04	4.11	1.93	0.00		39.06	10.72	22.41	5.93	6.61	20.48	5.93							
	8	K11+000-K14+000	14.25	6.36	2.72	5.17		22.69	15.96	2.40	4.33	9.60				0.32	0.84				
		草江坝隧道	40.50	0.81	39.69			0.00								39.69		0.81	0.81		
		小计	54.75	7.17	42.41	5.17	0.00	22.69	15.96	2.40	4.33	9.60				40.01	0.84	0.81	0.81		
	9	K14+000-K15+160	4.35	2.07	2.28			19.69	2.83	15.69	1.17	0.76	13.41	1.17							
		枫木冲隧道	12.20		12.20																12.20
		小计	16.55	2.07	14.48		0.00	19.69	2.83	15.69	1.17	0.76	13.41								12.20
	10	K15+160-K15+800	26.94	3.25	6.12	3.22	14.35	53.19	20.15	32.43	0.61	16.90	26.31				2.61	14.35			14.35
	11	K15+800-K16+096	8.67	4.12	4.55			11.22	8.83	2.39		4.71				2.16		0.00			
		界碑隧道	5.46		5.46																5.46
小计		14.13	4.12	10.01		0.00	11.22	8.83	2.39		4.71				2.16		5.46			5.46	
连接线	12	潭溪连接线	30.78	17.24	13.54			30.78	17.24	13.54											
临时工程	13	弃渣场区	11.38			11.38		5.81			5.81						5.57				
	14	料场区	0.00					0.29			0.29			0.29							
	15	施工便道区	23.56	17.67	5.89			26.92	17.67	5.89	3.36			3.36							
	16	施工生产生活区	3.15	2.68	0.47			4.00	2.68	0.47	0.85			0.85				0.00			
合计			622.33	349.23	205.43	38.58	29.09	533.60	308.02	187.00	38.58	79.82	80.91	15.75	79.82	80.91	15.75	88.73	41.21	18.43	29.09

4 水土流失防治措施监测结果

本项目在建设过程中采取了水土保持工程措施、植物措施、临时措施相结合的水土流失治理方式。监测项目部对项目建设过程水土保持防治措施实施了动态监测，对项目现场进行了充分调查、测量，监测结果显示，本项目累计完成的水土保持措施有：

工程措施：道路边沟 13636.26m³、排水沟 25407.29m³、截水沟 1699.8m³、急流槽 1294.8m³、集水井 116m³、沉沙池 19 座、挡土墙 17488.2m³、土地整治 63.21hm²、覆土量 16.10 万 m³、表土剥离 426385m³。

植物措施：挂网植草 27000.00m²、路侧面护坡景观绿化 9.10km、截水沟景观绿化 1.38km、路侧碎落台景观绿化 19.70km、中央绿化带景观绿化 9.10km、隧道出入口景观绿化 2.35km、景观绿化 90000 m²、撒播草籽 25.3hm²、栽植乔木 235 株、栽植灌木 2521 株。

临时措施：临时苫盖 8.72hm²、临时拦挡 2306.2m³、临时排水沟 18621m、临时截水沟 150m、临时沉沙池 35 座、临时撒播 1.59hm²。

项目工程措施、植物措施和临时措施数量较方案设计有一定程度的调整，施工过程中根据项目实际情况减少了综合护坡、截水沟、排水沟、土地整治、表土剥离等措施量，增加了沉沙池、集水井等措施量；减少了挂网植草、乔灌木的栽植；减少了临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟、临时撒播等措施数量。

4.1 工程措施监测结果

监测结果显示，本项目累计完成的水土保持措施有：道路边沟 13636.26m³、排水沟 25407.29m³、截水沟 1699.8m³、急流槽 1294.8m³、集水井 116m³、沉沙池 19 座、挡土墙 17488.2m³、土地整治 63.21hm²、覆土量 16.10 万 m³、表土剥离 426385m³。

各防治分区水土保持工程措施设计情况、变化情况及原因具体如下：

1、道路工程区

1) 路基工程区

设计情况：方案设计衬砌拱护坡 18436.46m³、菱形方格护坡 1288.26m³、拱形骨架护坡 12931.51m³、道路边沟 12338.54m³、排水沟 5519.12m³、截水沟

1097.58m³、急流槽 252.88m³、土地整治 28.38hm²、覆土量 3.91 万 m³、表土剥离 378569m³。

实际完成：衬砌拱护坡 18230.3m³、菱形方格护坡 1265.4m³、拱形骨架护坡 12598.5m³、道路边沟 6985.25 m³、排水沟 16212.32 m³、截水沟 1294.80 m³、急流槽 154.80m³、集水井 116m³、沉沙池 10 座、挡土墙 3682m³、土地整治 29.23hm²、覆土量 3.21 万 m³、表土剥离 383460m³。

变化情况及原因：增加排水沟 10693.20 m³、截水沟 197.22m³、集水井 116m³、沉沙池 10.00 座、挡土墙 3682m³、土地整治 0.85 hm²、表土剥离 4891m³，减少衬砌拱护坡 206.16m³、菱形方格护坡 22.86 m³、拱形骨架护坡 333.01m³、道路边沟 5353.29 m³、急流槽 98.08m³、覆土量 0.70 万 m³。道路在建设过程中，原方案设计部分路边沟实际为排水沟，因此减少了路边沟，且部分排水沟路段未填方路段，为保证排水沟稳定，将排水沟基础下挖至稳定基础层，导致排水沟砌筑工程量增加；原方案设计无集水井和沉沙池，但在后期建设中，为避免泥沙冲入下游沟渠及农田，因此在部分道路边沟及排水沟末端增加了集水井和沉沙池；为尽量减少建设扰动面积，部分边坡下部开挖较陡，若采取放坡开挖，在保证边坡稳定的情况下会导致开挖面积远远超出项目用地红线，占用较多林地，为避免因超红线带来不必要的麻烦，建设中对该类路段直接采用挡土墙进行治理，上部再采用拱形护坡或砌筑工护坡，因此减少了护坡工程量，增加了挡土墙。

2) 桥梁工程区

设计情况：方案设计土地整治 1.58hm²、覆土量 0.32 万 m³。

实际完成：排水沟 200m³、土地整治 1.39hm²、覆土量 0.32 万 m³。

变化情况及原因：增加了排水沟 200m³，减少土地整治 0.19hm²。原方案设计未考虑到山体汇水以及部分路段道路排水沟排水直接排到桥梁工程区，会对桥梁工程区扰动区域地面造成冲刷，为避免来水对桥梁工程区造成冲刷，因此在该区域增加了排水沟，将山体汇水以及上游排水沟来水引排至下游河流或自然冲沟中，因此增量了排水沟。

3) 隧道工程区

设计情况：方案设计洞门坡面排水沟 1416m³、截水沟 405m³、土地整治 0.19hm²、覆土量 0.04 万 m³。

实际完成：洞门坡面排水沟 1416m³、截水沟 405m³、土地整治 0.19hm²、覆土量 0.03 万 m³。

变化情况及原因：该区域水土保持工程措施无明显变化。

4) 互通工程区

设计情况：方案设计衬砌拱护坡 549.36m³、路边沟 13600.46m³、排水沟 2864.88m³、急流槽 83.94m³、整地 17.3hm²、覆土 8.56 万 m³。

实际完成：衬砌拱护坡 510m³、路边沟 5726.35m³、排水沟 2302.92m³、整地 13.41hm²、覆土 7.1 万 m³。

变化情况及原因：减少路边沟 7874.11m³、排水沟 561.96m³、急流槽 83m³、整地 3.89hm²、覆土 1.46m³。互通工程区主要为桥梁匝道，其排水主要为路面排水，积水通过桥梁护栏底部排水孔排至桥梁外侧，再有桥梁外侧的排水管引排至下游沟渠或河道中，实际地实际道路排水沟及路边沟长度较原方案设计减少，因此其工程量也相应减少；道路坡度较缓，因此取消了急流槽。

5) 沿线设施区

设计情况：方案设计拱形骨架护坡 1615.9m³、衬砌拱护坡 406.79m³、路边沟 1109.2m³、排水沟 399m³、整地 0.47hm²、覆土 0.25 万 m³。

实际完成：拱形骨架护坡 870m³、衬砌拱护坡 260m³、路边沟 924.66m³、排水沟 350.6m³、整地 0.4hm²、覆土 0.21 万 m³。

变化情况及原因：减少拱形骨架护坡 745.90m³、衬砌拱护坡 146.79m³、路边沟 184.54m³、排水沟 48.40m³。原设计服务区有回填边坡，需修建骨架护坡进行防护，但实际回填边坡处设置了 4#弃渣场，因此未修建骨架护坡，导致骨架护坡减少，因服务区地面汇水面比较小，取消了部分道路边沟及排水沟，导致边沟和排水沟工程量减少。

2、施工便道区

设计情况：方案设计土地整治 9.73hm²、覆土量 3.89 万 m³、表土剥离 28000m³。

实际完成：土地整治 2.01hm²、覆土量 0.41 万 m³、表土剥离 5025m³。

变化情况及原因：减少表土剥离 22975m³、土地整治 7.72hm²。由于实际施工临时便道占用面积比原方案设计占地面积明显减少，因此各项水土保持措施工程量均有所减少。

3、施工生产生活区

设计情况：方案设计土地整治 5.85hm²、覆土量 2.34 万 m³、表土剥离 17500m³。

实际完成：排水沟 671.14m³、沉沙池 9 座、土地整治 4.62hm²、覆土量 1.25 万 m³、表土剥离 12500m³。

变化情况及原因：增加排水沟 671.14m³、沉沙池 9 座，减少土地整治 1.53hm²、表土剥离 5000m³。因部分施工生活区上游汇水面较大，在项目建设中，为避免上游来水对生活区造成冲刷，因此在生活区边缘修建了排水沟和沉沙池，将来水引排至下游沉淀后直接排入自然冲沟中；施工生产生活区总体面积减少，导致表土剥离量也相应减少，加上部分生活区在项目完工后将永久保留，因此未进行拆除进行覆土绿化，导致土地整治面积减少。

4、弃渣场区

设计情况：方案设计排水沟 4389.79m³、沉沙池 82.98 m³、挡土墙 15660.35m³、土地整治 24.38hm²、覆土量 14.63 万 m³、表土剥离 69100m³。

补充方案设计情况：方案设计挡渣墙 1532.90m、土地整治 9.33hm²、拱形护坡 5893m²、截水沟 609.27m、排水沟 1780m、排洪渠 375m

实际完成：排水沟 4254.31m³、挡土墙 13806.20m³、拱形护坡 5893m²、截水沟 219.34m³、排洪渠 540 m³、土地整治 11.95hm²、覆土量 3.59 万 m³、表土剥离 25400 m³。

与原方案设计相比，变化情况及原因：减少了排水沟 135.48m³、沉沙池 82.98m³、挡土墙 1854.15m³、土地整治 12.43hm²、覆土量 11.04 万 m³、表土剥离 43700m³；增加拱形护坡 5893m²、截水沟 291.34m³、排洪渠 540m³。各项水土保持措施均有所减少是由于弃渣场区占地减少，增加拱形护坡、截水沟以及排洪渠是由于部分渣场为方案设计外新增渣场，因此在实际施工中对新增渣场的各项措施根据其所处位置的地形、上游汇水面以及周边环境进行调整。

与补充方案设计相比，变化情况及原因：增加了土地整治 2.62hm²、表土剥离 25400m³。以上两项措施在补充方案编制前实际已经实施，补充方案编制时统计有遗漏，导致实际实施量较补充方案设计量有所增加。

5、料场区

设计情况：方案设计土地整治 1.33hm²、覆土量 0.53 万 m³、挡土墙 244m³。

补充方案设计情况：方案设计排水毛沟 307m、边坡挂网 680m²、土地整治 0.75hm²。

实际完成：土地整治 1.31 hm²、覆土量 0.26 万 m³、排水毛沟 307m、边坡挂网 680m²。

与原方案设计相比,变化情况及原因:减少土地整治 0.02hm²、挡土墙 244m³;增加排水毛沟 307m、边坡挂网 680m²。原方案工设计取料场 2 个,开采后开采高程高于地面,因此在平台进行平整时需在开采平台边缘修建挡土墙,实际建设中只设置了 1 个,因开总采量变化不大,因此最终形成了一个凹地,开采面低于周边地面,在进行回填平整时土石方不会散落到周边区域,因此取消了挡土墙。因料场开采低洼处有一落水洞,料场上游来水主要经该落水洞排走,为减少上游来水对回填坡面的冲刷,因此在料场边缘设置了排水沟,由于上游来水量较小,因此只设计为毛沟而未设计成浆砌石排水沟;因料场开采时未按照设计的分阶梯开采,导致边坡不能进行分台阶覆土绿化,因此改为了挂仿生藤,并在下方栽植爬藤植物。

与补充方案设计相比,变化情况及原因:增加土地整治 0.56hm²。由于补充方案设计时部分区域已进行覆土绿化,补充方案未对该部分措施进行统计,导致实际实施量较补充方案设计量有所增加。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下:

表 4-1 方案设计与实际完成水土保持工程措施工程量对比统计表

项目分区		措施	单位	方案 设计数量	实际 完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
道路工程 区	路基工程 区	衬砌拱护坡	m ³	18436.46	18230.3	-206.16
		菱形方格护坡	m ³	1288.26	1265.4	-22.86
		拱形骨架护坡	m ³	12931.51	12598.5	-333.01
		道路边沟	m ³	12338.54	6985.25	-5353.29
		排水沟	m ³	5519.12	16212.32	10693.20
		截水沟	m ³	1097.58	1294.80	197.22
		急流槽	m ³	252.88	154.80	-98.08
		集水井	m ³		116.00	116.00
		沉沙池	座		10.00	10.00

项目分区		措施	单位	方案 设计数量	实际 完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
		挡土墙	m ³		3682.00	3682.00
		土地整治	hm ²	28.38	28.23	-0.15
		覆土量	万 m ³	3.91	3.21	-0.70
		表土剥离	m ³	378569	383460.00	4891.00
	桥梁工程 区	排水沟	m		200	200.00
		整地	hm ²	1.58	1.39	-0.19
		覆土量	万 m ³	0.32	0.31	-0.01
	隧道工程 区	洞门坡面排水	m ³	1416	1416	0.00
		洞门坡面截水	m ³	405	405	0.00
		整地	hm ²	0.19	0.19	0.00
		覆土	万 m ³	0.04	0.03	-0.01
	互通工程 区	衬砌拱护坡	m ³	549.36	510	-39.36
		路边沟	m ³	13600.46	5726.35	-7874.11
		排水沟	m ³	2864.88	2302.92	-561.96
		急流槽	m ³	83.94	0	-83.94
		整地	hm ²	17.3	13.41	-3.89
		覆土	万 m ³	8.56	7.1	-1.46
	沿线设施 区	拱形骨架护坡	m ³	1615.9	870	-745.90
		衬砌拱护坡	m ³	406.79	260	-146.79
		路边沟	m ³	1109.2	924.66	-184.54
		排水沟	m ³	399	350.6	-48.40
		整地	hm ²	0.47	0.4	-0.07
		覆土	万 m ³	0.25	0.21	-0.04
	施工便道区	土地整治	hm ²	9.73	2.01	-7.72
覆土量		万 m ³	3.89	0.40	-3.49	
表土剥离		m ³	28000	5025.00	-22975.00	
施工生产生活区	排水沟	m ³	0	671.14	671.14	
	沉沙池	座	0	9.00	9.00	
	土地整治	hm ²	5.85	4.32	-1.53	
	覆土量	万 m ³	2.34	1.25	-1.09	

项目分区		措施	单位	方案 设计数量	实际 完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
		表土剥离	m ³	17500	12500.00	-5000.00
弃渣场区		排水沟	m ³	4389.79	4254.31	-135.48
		沉沙池	m ³	82.98	0.00	-82.98
		挡土墙	m ³	15660.35	13806.20	-1854.15
		拱形护坡	m ²		5893.00	5893.00
		截水沟	m ³		219.34	219.34
		排洪渠	m		540.00	540.00
		土地整治	hm ²	24.38	11.95	-12.43
		覆土量	10 ⁴ m ³	14.63	3.59	-11.04
		表土剥离	m ³	69100.00	25400.00	-43700.00
料场区		土地整治	hm ²	1.33	1.31	-0.02
		覆土量	10 ⁴ m ³	0.53	0.26	-0.27
		排水毛沟	m		307.00	307.00
		边坡挂网	m ²		680.00	680.00
		挡土墙	m ³	244.00	0.00	-244.00

注：“+”表示增加，“-”表示减少

4.2 植物措施监测结果

监测结果显示，本项目完成的水土保持植物措施主要类型为植被建设工程，主要包括道路两侧扰动区域（包括路基边坡）绿化。主要完成的水土保持植物措施有：挂网植草 27000 m²、路侧面护坡景观绿化 9.10km、截水沟景观绿化 1.38 km、路侧碎落台景观绿化 19.70 km、中央绿化带景观绿化 1.49 km、隧道出入口景观绿化 2.35km、景观绿化 90000m²、植物防护 1.54hm²、栽植乔木 287 株、栽植灌木 2796 株、撒播草籽 23.76hm²。

各防治分区水土保持植物措施设计情况、变化情况及原因具体如下：

1、道路工程区

1) 路基工程区

设计情况：方案设计挂网植草 67018m²、路侧面护坡景观绿化 12.01km、截水沟景观绿化 1.66km、路侧碎落台景观绿化 22.43km、中央绿化带景观绿化 10.17km、隧道出入口景观绿化 3km。

实际完成：路侧面护坡景观绿化 9.10 km、截水沟景观绿化 1.38 km、路侧碎落台景观绿化 19.70 km、中央绿化带景观绿化 1.49km、隧道出入口景观绿化 2.35km。

变化情况及原因：减少挂网植草 67018m²、路侧面护坡景观绿化 2.91km，截水沟景观绿化 0.28km、中央绿化带 8.68km、隧道出入口景观绿化 0.65km。因考虑到挂网植草后期保存情况不佳，因此将挂网植草直接改为综合护坡；建设中大奖中央绿化带区域直接改为了遮光牌，导致中央绿化带长度减少。

2) 桥梁工程区

设计情况：方案设计植物防护 1.58hm²。

实际完成：植物防护 1.39hm²。

变化情况及原因：减少植物防护 0.19hm²。因桥梁工程区增加了排水沟，且桥墩基础实际硬化占地较方案设计也略有增加，因此绿化面积减少。

3) 隧道工程区

设计情况：方案设计植物防护 0.19hm²。

实际完成：植物防护 0.15hm²。

变化情况及原因：该区域水土保持植物措施无明显变化。

4) 互通工程区

设计情况：方案设计挂网植草 67018m²、景观绿化 141966.9m²。

实际完成：挂网植草 24300m²、景观绿化 90000m²。

变化情况及原因：减少挂网植草 6688m²、景观绿化 51966.90m²。由于互通工程区原设计部分边坡实际开挖时高度较小，施工时直接将其坡度进一步放缓，直接采取景观绿化，又由于实际施工时互通工程区实际扰动面积远远小于原方案设计面积，因此景观绿化面积也相应减少。

5) 沿线设施区

设计情况：方案设计挂网植草 4691m²。

实际完成：挂网植草 2700m²。

变化情况及原因：减少挂网植草 1991m²。因原设计挂网区域部分边坡开挖较矮，为节约建设成本，因此未进行挂网植草。

2、施工便道区

设计情况：方案设计栽植灌木 43244 株、撒播草籽 9.73hm²。

实际完成：撒播草籽 2.01hm²。

变化情况及原因：减少灌木栽植 43244 株、撒播草籽 7.72hm²。由于实际施工临时便道占用面积比原方案设计占地面积明显减少，因此各项水土保持措施工程量均有所减少。

3、施工生产生活区

设计情况：方案设计灌木 2600 株、撒播草籽 5.85hm²。

实际完成：乔木 235 株、灌木 2360 株、撒播草籽 4.32hm²。

变化情况及原因：增加乔木 235 株、减少灌木 240 株、撒播草籽 1.53hm²、为改善施工生活区居住环境，施工单位在前期施工营地增加了乔木的栽植，但由于施工生产生活区总体面积减少，因此最终绿化面积也相应减少。

4、弃渣场区

原方案设计情况：方案设计栽植灌木 38400 株、撒播草籽 23.28hm²。

补充方案设计情况：栽植灌木 5684 株、撒播草籽 10.82hm²。

实际完成：灌木 436 株、撒播草籽 11.95hm²。

与原方案设计相比，变化情况及原因：减少了灌木 37964 株、撒播草籽 11.43hm²。由于最终渣场占地相较于原方案设计大大减少，因此草籽撒播面积也大大减少；又因为渣场治理相对滞后，本项目资金也相对紧张，因此减少了大量灌木的栽植。

与补充方案设计相比，变化情况及原因：增加了撒播草籽 1.13hm²、减少灌木栽植 5248 株。因为渣场治理相对滞后，本项目资金也相对紧张，因此减少了大量灌木的栽植。

5、料场区

设计情况：方案设计栽植乔木 5911 株、撒播草籽 1.33hm²。

补充方案设计情况：方案设计栽植灌木 531 株、栽植爬藤 97 株、撒播草籽 1.60hm²。

实际完成：栽植乔木 52 株、撒播草籽 1.31 hm²。

与原方案设计相比，变化情况及原因：减少乔木 5859 株。料场区面积较小，不能容纳原方案设计的乔木数量。

与补充方案设计相比，变化情况及原因：减少灌木 479 株，减少草籽撒播 0.29hm²。料场区面积有限，不能容纳方案设计的灌木数量，变更方案对一实施的草籽撒播重复列计，导致设计撒播草籽面积大于实际料场区占地面积，导致实际实施撒播草籽面积较方案设计面积有所减少。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下：

表 4-2 方案设计与实际完成水土保持植物措施工程量对比统计表

项目分区		措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
道路工程区	路基工程区	挂网植草	m ²	67018	0.00	-67018
		路侧面护坡景观绿化	km	12.01	9.10	-2.91
		截水沟景观绿化	km	1.66	1.38	-0.28
		路侧碎落台景观绿化	km	22.43	19.70	-2.73
		中央绿化带景观绿化	km	10.17	1.49	-8.68
		隧道出入口景观绿化	km	3	2.35	-0.65
	桥梁工程区	植物防护	hm ²	1.58	1.39	-0.19
	隧道工程区	植物防护	hm ²	0.19	0.15	-0.04
	互通工程区	挂网植草	m ²	30988	24300	-6688
		景观绿化	m ²	141966.90	90000	-51966.90
	沿线设施区	挂网植草	m ²	4691	2700	-1991
	施工便道区		栽植灌木	株	43244	0
撒播草籽			hm ²	9.73	2.01	-7.72
施工生产生活区		栽植乔木	株		235	235
		栽植灌木	株	2600	2360	-240
		撒播草籽	hm ²	5.85	4.32	-1.53

项目分区		措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
弃渣场区		栽植灌木	株	38400	436	-37964
		撒播草籽	hm ²	23.38	11.95	-11.43
料场区		植紫穗槐	株	5911	0	-5911
		栽植杉木	株		52	52
		撒播草籽	hm ²	1.33	1.31	-0.02

注：“+”表示增加，“-”表示减少

4.3 临时措施监测结果

监测结果显示，本项目累计完成的水土保持临时措施有：临时苫盖 8.72hm²、临时拦挡 2306.2m³、临时排水沟 18621m、临时截水沟 150m、临时沉沙池 35 座、临时撒播 1.59hm²。

各防治分区水土保持临时措施设计情况、变化情况及原因具体如下：

1、道路工程区

1) 路基工程区

设计情况：方案设计临时苫盖 5.68hm²。

实际完成：临时苫盖 4.40hm²、临时拦挡 35m³、临时排水沟 971m、临时沉沙池 4 座。

变化情况及原因：减少了临时苫盖 1.28hm²，增加临时拦挡 35m³、临时排水沟 971m，临时沉沙池 4 座。原因：因施工中部分表土临时堆放于路基工程区，为避免表土散落，因此部分表土周边增加了临时拦挡，施工期为避免山体来水刘到施工区域对施工造成影响，因此增加了临时排水沟将来水引排至自然冲沟中，相应也增加了沉沙池。

1) 路基工程区

设计情况：方案设计临时苫盖 5.68hm²。

实际完成：临时苫盖 4.40hm²、临时拦挡 35m³、临时排水沟 971m、临时沉沙池 4 座。

变化情况及原因：减少了临时苫盖 1.28hm²，增加临时拦挡 35m³、临时排水沟 971m，临时沉沙池 4 座。原因：因施工中部分表土临时堆放于路基工程区，为避免表土散落，因此部分表土周边增加了临时拦挡，施工期为避免山体来水刘到施工区域对施工造成影响，因此增加了临时排水沟将来水引排至自然冲沟中，相应也增加了沉沙池。

到施工区域对施工造成影响，因此增加了临时排水沟将来水引排至自然冲沟中，相应也增加了沉沙池。

1) 路基工程区

设计情况：方案设计临时苫盖 5.68hm^2 。

实际完成：临时苫盖 4.40hm^2 、临时拦挡 35m^3 、临时排水沟 971m 、临时沉沙池 4 座。

变化情况及原因：减少了临时苫盖 1.28hm^2 ，增加临时拦挡 35m^3 、临时排水沟 971m ，临时沉沙池 4 座。原因：因施工中部分表土临时堆放于路基工程区，为避免表土散落，因此部分表土周边增加了临时拦挡，施工期为避免山体来水冲刷到施工区域对施工造成影响，因此增加了临时排水沟将来水引排至自然冲沟中，相应也增加了沉沙池。

2) 桥梁工程区

设计情况：方案设计临时沉沙池 22 座。

实际完成：临时沉沙池 20 座。

变化情况及原因：无明显变化。

3) 隧道工程区

设计情况：方案设计临时临时拦挡 300m^3 、临时沉沙池 5 座。

实际完成：临时排水沟 150m 、临时沉沙池 4 座。

变化情况及原因：减少了临时拦挡 300m^3 、临时沉沙池 1 座，增加临时排水沟 150m 。原因：因隧道工程区开挖土石方直接回填或运往弃渣场，因此未实施临时拦挡；为使山体来水不从洞顶留下影响施工，在洞顶设置了临时截排水沟，将水引排至周边冲沟中。

4) 互通工程区

设计情况：方案设计临时苫盖 4.33hm^2 。

实际完成：临时苫盖 3.17hm^2 。

变化情况及原因：减少了临时苫盖 1.16hm^2 。原因：由于部分区域一直处于施工状态，而在施工完成后立即进行了覆土绿化，因此未进行临时苫盖，导致临时苫盖工程量减少。

2、施工便道区

设计情况：方案设计临时拦挡 28000m³、临时排水沟 32000m。

实际完成：临时拦挡 1500m³、临时苫盖 1.15hm²、临时排水沟 13500m。

变化情况及原因：减少了临时拦挡 26500m³、临时排水沟 18500m，增加临时苫盖 1.15hm²。原因：因临时施工便道相较于方案设计大大减少，表土剥离量也大大减少，因此临时拦挡和临时排水沟也相应减少。

3、施工生产生活区

设计情况：方案设计临时拦挡 954m³、临时撒播 0.44hm²、临时排水沟 3484m、临时沉沙池 7 座。

实际完成：临时拦挡 552m³、临时撒播 0.39hm²、临时排水沟 3400m、临时沉沙池 13 座。

变化情况及原因：减少临时拦挡 402m、临时沉沙池 6m；部分施工生活区原设计的临时拦挡边坡在实际建设中直接采用浆砌石砌筑，修剪成永久平台，因此减少了临时拦挡，部分施工生活区较为平坦，周边积雨面较小，水量也较小，因此临时排水沟末端未修建沉沙池。

4、弃渣场区

设计情况：方案设计临时拦挡 1454.7m³、临时撒播 1.73hm²。

补充方案设计情况：方案设计临时苫盖 3.37hm²。

实际完成：临时拦挡 167.20m³、临时苫盖 3.37hm²、临时撒播 1.20hm²。

与原方案对比：变化情况及原因：减少了临时拦挡 1287.50m³、临时撒播 0.53hm²。由于渣场区大部分渣场在弃渣前直接先修建了挡土墙，因此未实施临时拦挡，部分渣场在完成弃渣后由于气候较为适宜，植被生长效果较好，因此取消了临时撒播。

与补充方案对比：无变化。

5、料场区

原设计情况：方案设计临时排水沟 720m、临时沉沙池 2 座。

补充方案设计情况：无。

实际完成：临时排水沟 330m、临时沉沙池 0 座、临时苫盖 3.37hm²。

与原方案对比：变化情况及原因：减少了临时排水沟 390m、临时沉沙池 2 座，增加临时苫盖 3.37hm²。原设计有 2 个取料场 实际只设置了 1 个，因此临

时排水沟减少，因临时排水沟末端直接接入道路临时排水沟，因此未实施临时沉沙池。

方案设计与实际完成工程量对比统计表如下：

表 4-3 方案设计与实际完成水土保持临时措施工程量对比统计表

项目分区		措施	单位	方案设计数量	实际完成数量	变化情况
一级分区	二级分区					
道路工程区	路基区	临时苫盖	hm ²	5.68	4.40	-1.28
		临时拦挡	m ³	0	35	+35
		临时排水沟	m	0	971	+971
		临时沉沙池	座	0	4	+4
	桥梁工程区	临时拦挡	m ³	0	52.	+52
		临时排水沟	m	0.00	420	+420
		临时沉淀池	座	22	20	-2
		临时沉沙池	座	6	0	-6
	隧道工程区	临时挡墙	m ³	300	0	-300
		临时截水沟	m	0	150	15
		沉沙池	座	5	4.00	-1
	互通工程区	临时苫盖	hm ²	4.33	3.17	-1.16
	施工便道区	装土编织袋	m ³	28000	1500	-26500
临时苫盖		hm ²	0	1.15	1.15	
临时排水沟		km	32000	13500	-18500	
施工生产生活区	临时挡墙	m ³	954	552	-402	
	临时撒播	hm ²	0.44	0.39	-0.05	
	临时排水沟	m	3484	3400	-84	
	临时沉沙池	个	13	7	-6	
弃渣场区	临时挡墙	m ³	1454.7	167.20	-1287.50	
	临时苫盖	hm ²	3.37	3.37	0	
	临时撒播	hm ²	1.73	1.20	-0.53	
料场区	临时排水沟	m	720	330	-390	
	临时沉沙池	个	2	0	-2	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程建设过程中对原地貌产生了扰动，项目建设区内植被破坏、地形改变区域较多，造成水土流失。

监测结果显示：监测项目部进场前，本项目建设区域已被扰动，即至2022年6月扰动土地面积已达135.28hm²，项目已进行了场地平整、施工道路恢复等；主体施工期结束至监测期结束，项目各防治区域已得到治理，交通道路路面及建筑物周边也进行了硬化，同时实施排水沟、植物措施等水土保持措施也相继实施。

施工期和试运行期水土流失面积统计情况详见表5-1。

表 5-1 扰动造成水土流失面积统计情况表 单位：hm²

监测分区	施工期		试运行期	
	扰动面积	水土流失面积	扰动面积	水土流失面积
路基工程区	64.95	64.95	64.95	34.32
桥梁工程区	7.68	7.68	7.68	0
隧道工程区	0.86	0.86	0.86	0
互通(立交)工程区	36.87	36.87	36.87	16.23
沿线设施区	4.08	4.08	4.08	1.04
施工便道区	2.03	2.03	2.03	2.03
施工生产生活区	4.62	4.62	4.62	4.62
弃渣场区	12.72	12.72	12.72	10.16
料场区	1.47	1.47	1.47	1.47
合计	135.28	135.28	135.28	74.16

5.2 土壤流失量

一、侵蚀单元划分

根据项目区的地表扰动和水土流失治理情况，将项目建设区划分为无危害扰动区域及扰动治理未达标区域。贵州省黎平至靖州（黔湘界）高速公路工程侵蚀单元划分见表5-2。

表 5-2 侵蚀单元划分

扰动区域			
无危害扰动区域			扰动治理未达标区域
永久建筑物及地表硬化区域	水土保持工程措施	水土保持植物措施	局部裸露、植被盖度不足区域或未达到防护要求的区域

各侵蚀单元现场照片详见下图。



图 1 硬化地面属无危害扰动区域



图 2 道路路面属无危害扰动区域



图 3 工程措施属无危害扰动区域



图 4 工程措施属无危害扰动区域



图 3 水土保持植物措施属无危害扰动区域



图 4 局部裸露属治理未达到防护要求的区域

根据以上各侵蚀单元特点分析得出,水土流失量主要源于扰动治理未达标区域、已实施植物措施尚未达到容许土壤侵蚀模数以下的无危害扰动区域。

二、侵蚀量计算

地表扰动监测结果显示,无危害扰动区域包括项目建设区永久建筑物及地表硬化区域、水土保持工程措施占地区域、植物措施占地区域共计 133.69hm²,其中永久建筑物及地表硬化区域占地 62.12hm²,水土保持治理面积 72.57hm²;扰动治理未达标区域指项目各区扰动后未实施任何防护措施或植被盖度不足的区域,共计 1.59hm²。

(1) 无危害扰动区域土壤流失量

根据现场调查,无危害扰动区域共计 133.69hm²,结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),确定无危害扰动区域的土壤侵蚀模数为 4.5t/hm²·a,土壤流失总量为 601.61t/a。

(2) 扰动治理未达标区域土壤流失量

根据现场调查,扰动未治理或治理未达标区域共计 1.59hm²。根据监测项目部对该区域的水土流失因子现场调查,各监测点流失调查数据,结合同类项目同类区域内的土壤侵蚀模数,测算出该区域内土壤侵蚀模数为 21.65t/hm²·a,因此,计算得该区域土壤流失量为 34.42t/a。

(3) 年土壤流失总量

根据以上各类型区的监测结果,项目建设区无危害扰动区域土壤流失量为 601.61t/a,扰动治理未达标区域土壤流失量 34.42t/a。项目建设年度流失总量为 636.03t/a,单位面积平均土壤流失量 4.7t/hm²·a。

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

我监测项目部在监测时段内对项目各区取土(石、料)弃土(石、渣)情况进行了调查监测,监测结果显示,本项目建设期内未设置取石料场。建设施工区域已实施表土剥离、表土回填、土地整治、挡渣墙、护坡、排水沟、排水管等防护措施,现场工程措施整治情况及植被恢复情况良好,几乎不存在潜在土壤流失量。因此,本项目无取土(石、料)潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

我对各个工程点水土流失危害情况进行调查监测，在项目建设过程中，各开挖及回填边坡相继得到治理，对边坡坡脚实施挡土墙进行拦挡，并在坡面实施植物措施进行坡面防护，监测期内未发生水土流失灾害事故。

6 水土流失防治效果动态监测结果

生产建设项目水土流失防治指标包括扰动土地整治率、水土流失治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率。监测结果如下：

(1) 扰动土地整治率

$$\text{扰动土地整治率} = \frac{\text{永久建筑物} + \text{水土保持防治面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} = \frac{62.12 + 72.57}{135.28} \times 100\% = 98.82\%$$

根据主体设计资料和《方案（报批稿）》，结合项目实际情况，建设区水土保持措施防治面积为72.57hm²，其中：植物措施面积63.21hm²，工程措施面积9.26hm²。

永久建筑面积为62.12hm²，扰动地表面积135.28hm²，经计算得扰动土地整治98.82%。

(2) 水土流失治理度

$$\text{水土流失总治理度} (\%) = \frac{\text{工程措施面积} + \text{植物措施面积}}{\text{建设区水土流失面积}} = \frac{9.26 + 63.21}{74.16} \times 100\% = 97.86\%$$

根据主体设计资料和《方案（报批稿）》，结合项目实际情况，建设区水土保持措施防治面积为72.57hm²，其中：植物措施面积63.21hm²，工程措施面积9.26hm²。

造成水土流失的面积为74.16hm²，经计算得水土流失治理度为97.86%。

(3) 土壤流失控制比

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{容许的土壤流失量}}{\text{治理后平均土壤流失量}} = \frac{676.4}{636.03} \times 100\% = 1.06\%$$

容许土壤流失量：容许侵蚀模数值为500t/（km².a），计算得容许土壤流失量676.4t/a。

治理后平均土壤流失量：636.03t/a。因为场地已平整，挡墙、排水沟和植被开始发挥作用，水土流失基本得到控制。经计算，得出土壤流失治控制比为1.06。

(4) 拦渣率

工程建设弃渣基本堆放于弃渣场内，底部均设有挡渣墙和排水沟等防护措施，渣场整体经削坡分级后覆土绿化，在措施实施后，建设期累计共弃渣88.73万 m³，建设期有效拦挡82.12万 m³，经计算，得出该项目拦渣率92.55%，达到并高于防治标准值。

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的土石(石、渣)量}}{\text{土石(石、渣)总量}} \times 100\% = \frac{82.12}{88.73} = 92.55\%$$

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指防治责任范围内林草植被恢复面积占防治责任范围可恢复植被面积百分比。

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% = \frac{63.21}{63.8} \times 100\% = 99.08\%$$

根据主体设计资料和《方案(报批稿)》，结合项目实际情况，建设区建设区内可恢复植被面积63.8hm²，植物措施面积63.21hm²，经计算得林草植被恢复率99.08%。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率是指项目建设区内的林草面积占项目建设区总面积的百分比。

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{林草措施面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\% = \frac{63.21}{135.28} \times 100\% = 46.73\%$$

根据主体设计资料和《方案(报批稿)》，结合项目实际情况，建设区建设区植物措施总面积63.21hm²，建设区建设区面积135.28hm²，林草覆盖率为46.73%。

经现场调查，项目情况符合《方案（报批稿）》设计情况，同意该项目《方案（报批稿）》设计不计林草覆盖率。

综上所述，项目建设区各项水土流失防治指标均已达到一级标准值，各项水土保持措施的实施均能有效防止项目建设区内的水土流失。对比分析情况见表6-1。

表 6-1 防治目标与实际完成值对照表

指标	防治标准目标值	方案设计目标值	实际完成值	分析结果
扰动覆土整治率（%）	>95	99.68	98.82	达到防治标准
水土流失总治理度（%）	>97	99.34	97.86	达到防治标准
土壤流失控制比	>1.0	>1.0	1.06	达到防治标准
拦渣率（%）	>90	>95	92.55	达到防治标准
林草植被恢复率（%）	>99	99.21	99.08	达到防治标准
林草覆盖率（%）	>27	40.49	46.73	达到防治标准

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 防治责任范围变化分析评价

变化情况：根据水土流失防治责任范围监测结果，实际发生的水土流失防治责任范围 135.28hm²，建设区征占地面积 135.28hm²，相对方案设计水土流失防治责任范围较少了 62.21hm²，征占地面积减少了 44.9hm²。

变化原因：一是项目施工中严格制度管理，严格监控制约施工单位的施工扰动，减少了部分直接影响区的发生；二是线路部分路段建设内容进行了优化调整，增加了隧道长度，减少了桥梁数量和长度，道路长度略有减少。同时，优化了土石方挖填量，减少了弃渣量。因此，总体占地面积减少。

分析评价：项目水土流失防治责任范围较方案设计未有增加，符合水土保持要求。

(2) 土石方变化分析评价

变化情况：工程实际总挖方 622.33 万 m³，总填方 533.60 万 m³，弃方 88.73 万 m³。对比水土保持方案，挖填方量均有增加，但弃渣量减少了 87.8 万 m³。

分析评价：项目挖填土石方总量均有所增加，开挖土石方更加有效地得到回填和综合利用，弃方得到优化处置，减少了水土流失的发生，符合水土保持要求。

(3) 防治指标达标分析评价

本项目监测期结束，水土保持措施实施完毕，扰动造成的水土流失面积基本得到治理，裸露区域植被基本得到恢复。水土流失防治指标中，扰动土地整治率 98.82%，水土流失治理度达到 97.86%，土壤流失控制比为 1.06，拦渣率达 92.55%，林草植被恢复率达到 99.08%，林草覆盖率达到 46.73%。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434），本项目水土流失防治指标全部达到建设类一级标准，满足水土保持防治要求。

7.2 水土保持措施评价

项目建设区内的水土保持措施布局相对方案设计有所调整，实施的工程措施、植物措施和临时措施类型及数量与《方案（报批稿）》均有所增减，但整体的实施数量和面积不变，总绿化面积有所减少，但由于项目整体征占地面积和防

治责任范围大大减少，使得整体上的水土保持防治效果未有减少。实施的植物措施在保水保土的前提下，也美化了建设区内部环境。

根据项目现场实际调查来看，项目建设区各项水土保持措施施工进度基本合理，运行正常，保证了项目的安全进行；实施的水土保持措施总体布局基本合理，实施的措施工程质量合格、效果明显。

7.3 遗留问题及建议

项目专项治理工程实施过程中，各参见单位均成立专门机构，落实具体人员，制定了有效制度，有效控制了区域水土流失，较大改善了项目区生态环境，取得了较为明显的治理效果。但项目水土流失防治工作尚不足，项目建设区局部区域仍存在问题。根据项目建设过程，结合现场调查结果，提出以下建议：

1、建议建设单位在今后的项目中增强水土流失防治的法律意识，优化施工组织，及时开展水土保持监测、监理工作，进一步加强履行水土流失防治义务。

2、建议在水土保持措施实施后，针对实施的水土保持措施制定经常性的巡查及后期管护制度，对植被恢复效果较差的区域进行补植补种，确保水土保持措施效益正常发挥。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- 1、地理位置图
- 2、水土保持监测分区及监测点布置图
- 3、水土流失防治责任范围图。

8.2 有关资料

1、监测影像资料

本项目监测影像资料包括建筑区、道路及绿化等建设区域现场调查照片。



图1 建设区工程措施实施效果



图2 建设区工程措施实施效果



图3 建设区工程措施实施效果



图4 建设区工程措施实施效果



图5 建设区工程措施实施效果



图6 建设区工程措施实施效果



图7 建设区工程措施实施效果



图8 建设区工程措施实施效果



图9 建设区工程措施实施效果



图 10 建设区植物措施实施效果



图 11 建设区植物措施实施效果



图 12 建设区植物措施实施效果



图 13 建设区植物措施实施效果



图 14 建设区植物措施实施效果



图 15 建设区植物措施实施效果



图 16 建设区植物措施实施效果



图 17 建设区植物措施实施效果



图 18 临时施工营地治理航拍效果

2、其他资料

监测过程中，我监测项目部布设相应的监测点，并采集相应的数据进行统计分析，得出土壤流失结论等过程记录及计算资料。