

水保监测（桂）字第 20230003 号

浦北石埭至钦州公路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

编制单位：广西交通设计集团有限公司

2024 年 11 月 南 宁

目录

前言	1
水土保持监测特性表	3
1 建设项目及水土保持工作概况	5
1.1 项目概况	5
1.2 水土流失防治工作情况	22
1.3 监测工作实施情况	24
2 监测内容与方法	27
2.1 监测内容	27
2.2 监测方法	28
3 重点部位水土流失动态监测	33
3.1 防治责任范围监测结果	33
3.2 取土、弃渣监测结果	38
3.3 其他重点监测情况	41
4 水土流失防治措施监测结果	42
4.1 工程措施监测结果	42
4.2 植物措施监测结果	42
4.3 临时防治措施监测结果	43
4.4 实际实施水土保持措施工程量及变化情况	44
4.5 水土保持措施防治效果	46
5 土壤流失情况监测	48
5.1 水土流失面积	48
5.2 土壤流失量	48
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	51
5.4 水土流失危害	51
6 水土流失防治效果监测结果	53
6.1 扰动土地整治率、水土流失总治理度	53
6.2 土壤流失控制比	53
6.3 拦渣率	54

6.4 林草植被恢复率、林草覆盖率	54
7 结论	55
7.1 水土流失动态变化	55
7.2 水土保持措施评价	55
7.3 存在问题及建议	56
7.4 综合评价	57

附件:

附件 1 广西壮族自治区国土资源厅关于浦北石埭至钦州公路项目建设用地预审的批复（桂国土资预审〔2016〕57 号）；

附件 2 广西壮族自治区水利厅《水利厅关于浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案的批复》（桂水水保函[2016]62 号）；

附件 3 广西壮族自治区发展和改革委员会关于浦北石埭至钦州公路项目可行性研究报告的批复（桂发改交通〔2016〕887 号）；

附件 4 广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段初步设计及概算的批复（桂交行审〔2016〕125 号）；

附件 5 广西壮族自治区交通运输厅《广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段施工图设计的批复》（桂交行审〔2018〕87 号）；

附件 6 钦州市水利局关于反馈浦北石埭至钦州公路工程水土保持监督检查意见的函；

附件 7 检查意见的复函；

附件 8 浦北石埭至钦州公路工程项目前期工作移交三方协议；

附件 9 关于浦北石埭至钦州公路弃渣场报备的函；

附件 10 县水利局关于浦北石埭至钦州公路弃渣场报备的复函；

附件 11 水土保持补偿费发票；

附件 12 项目现场照片。

附图:

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 水土流失防治责任范围及监测点位图

前言

浦北石埭至钦州公路位于广西南部钦州境内。属新建工程项目。

浦北石埭至钦州公路是《广西普通公路省道网规划》规划“横 13”陆川（清湖）至龙州（科甲）的组成路段，属省道 S313 线。该公路是贯通我区东西的运输通道，也是我区通往广东省以及连接中越边境的横向通道之一。

项目起于（起点桩号 K0+000）浦北县石埭镇石埭大桥西岸桥头，终于国道 G242 钦州至灵山公路 K4+500 处，终点桩号 K111+051.796。路线全长 111.052393Km，改造利用旧路 2.379158Km，实际建设长度 108.673235Km。

主要控制点：石埭镇、安石镇、张黄镇，大成镇；灵山县文利镇；钦南区那思镇，华侨投资区，钦州。

本项目按双车道二级公路标准建设，其中 K0+000 ~ K17+381.159 段采用设计速度 60 公里/小时，路基宽度 8.5 米，K17+381.159 ~ K111+051.796（终点）段采用设计速度 80 公里/小时，路基宽度 12 米，汽车荷载级采用公路—I级。

本项目新建大桥 292.22 米/2 座、中桥 1147.96 米/20 座、涵洞 10099m/390 道，其中盖板涵 3029m/97 道，圆管涵 7070m/293 道，全线共设置交叉 44 处，其中分离式立体交叉 2 处(完全利用)，渠化交叉 11 处，平面交叉 31 处，简易改路 101 处，共设养护站 3 处，候车亭 20 处。全线设置了完善的交通标志、标线等安全设施。

本项目主要包含路基工程（路线全长 111.05km）、桥梁工程、附属设施工程等。项目施工组织包括取土场（2 处）、弃渣场（14 处）、临时堆土场区（21 处）、施工生产生活区（10 处）、施工便道区（12.50km）。

本工程总挖方量为 422.97 万 m^3 （含剥离表土 29.01 万 m^3 ），总填方量为 401.12 万 m^3 （含回覆表土 29.01 万 m^3 ），借方 7.41 万 m^3 （来源于取土场），永久弃方 29.26 万 m^3 （运至弃渣场堆放）。项目占地面积为 331.79 hm^2 ，其中永久占地 302.03 hm^2 ，临时占地 29.76 hm^2 。项目全线位于钦州市辖的浦北县、灵山县和钦南区境内。项目总投资 10.2369 亿元，其中土建投资 6.7172 亿元，建设资金由上级部门补助和本级贷款解决。本项目开工日期为 2020 年 5 月 12 日，完工日期为 2022 年 12 月。总工期 31 个月。

2016 年 7 月 6 日，广西壮族自治区国土资源厅以《关于浦北石埭至钦州公路项目建设用地预审的批复》（桂国土资预审〔2016〕57 号）批复了本项目用地预审。2016 年 7

月 25 日，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改交通〔2016〕887 号文对本项目可行性研究报告进行批复，2016 年 12 月 28 日，广西壮族自治区交通运输厅发文《广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段初步设计及概算的批复》（桂交行审〔2016〕125 号）对本项目初步设计进行了批复，2018 年 10 月 30 日，广西壮族自治区交通运输厅发文《广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段施工图设计的批复》（桂交行审〔2018〕87 号）批复了本项目两阶段施工图设计。

2016 年 6 月 8 日，项目获得广西壮族自治区水利厅《水利厅关于浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案的批复》（桂水水保函〔2016〕62 号）。

2020 年 7 月，建设单位委托我公司承担了本工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司组织水保监测技术人员，对公路沿线进行了全面的踏勘调查，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，结合工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，重点调查防治措施实施情况，于 2020 年 8 月编制完成了水土保持监测实施方案，并按监测方案进行现场布点，启动监测工作。具体监测内容为：一是重点监测项目区水土流失防治责任范围的变化、扰动原地表面积的变化、损坏土地和植被数量、弃土弃渣量、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况，三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2024 年 11 月，我公司技术人员对监测期数据和资料进行了整理、汇总和分析，编写完成《浦北石埭至钦州公路工程水土保持监测总结报告》。

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）、《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）以及方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，浦北石埭至钦州公路工程水土保持监测“绿黄红”三色评价得分为 78.69 分，三色评价为“黄”色，满足水土保持法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标						
项目名称		浦北石埭至钦州公路工程				
建设规模	本项目为新建建设类二级公路项目，采用双向两车道二级公路，设计速度为60km/h、80km/h，路线全长111.052393Km，改造利用旧路2.379158Km，实际建设长度108.673235Km。	建设单位、联系人	广西北投公路建设投资集团有限公司 梁兆/18269018889			
		建设地点	钦州市浦北县、灵山县、钦南区			
		所属流域	珠江流域西江水系			
		工程总投资	10.2369 亿元			
		工程总工期	31 个月（2020 年 5 月~2022 年 12 月）			
水土保持监测指标						
监测单位		广西交通设计集团有限公司	联系人及电话		申云康、18078150923	
自然地貌类型		低山丘陵地貌	防治标准		建设类 I 级	
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	观测桩法，巡查监测	2.防治责任范围监测		巡查监测，影像对比	
	3.水土保持措施情况监测	巡查监测	4.防治措施效果监测		巡查监测	
	5.水土流失危害监测	巡查监测	土壤容许流失量		500t/km ² •a	
防治责任范围		331.79hm ² （项目建设区）	水土流失背景值		468/km ² •a	
水土保持投资		6619.66 万元	水土流失目标值		500t/km ² •a	
水土保持防治措施	措施名称		布设位置		内容	工程量
	工程措施	混凝土截排水沟、边沟、急流槽（m）	路基两侧、坡顶、坡脚、周边		截排水沟	110703
	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	耕地、园地、林地、草地		表土剥离	29.01
	工程措施	土地整治（hm ² ）	复耕或绿化区域		复耕、绿化整地	26.46
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	绿化区域		覆种植土	29.01
	工程措施	生态停车场（m ² ）	附属设施停车区		生态停车场	260
	工程措施	浆砌石挡土墙（m）	弃渣场坡脚		浆砌石挡土墙	10
	植物措施	边坡植草（hm ² ）	两侧边坡		边坡植草	92.36
	植物措施	植乔木（株）	绿化场地		种植乔木	13811
	植物措施	植爬山虎（株）	绿化场地		种植爬山虎	5825
	植物措施	喷播植草（hm ² ）	挖方边坡		喷播植草	0.19

	植物措施	灌草混播（hm ² ）	绿化场地	灌草混播	72.34			
	临时措施	临时挡土墙（m）	弃渣场坡脚	袋装土挡墙	10			
	临时措施	临时排水沟（m）	汇水较大处	临时排水沟	20530			
	临时措施	临时沉沙池（个）	排水沟出口	土质沉沙池	28			
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）	边坡、裸露区域	密目网临时苫盖	988950			
	临时措施	泥浆池（个）	排水沟出口	泥浆池	20			
监测结论	防治效果	分类指标	目标值%	达到值%	实际监测数量（不计直接影响区）			
		扰动土地整治率	95	97.42	防治责任范围面积	331.79hm ²	水土流失总面积	187.56hm ²
		水土流失总治理度	87	94.53	扰动土地总面积	331.79hm ²	工程措施面积	12.76hm ²
		土壤流失控制比	1.0	1.07	水保措施防治面积	177.30hm ²	永久建筑物及硬化面积	145.92hm ²
		拦渣率	95	98.51	植物措施面积	164.54hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² •a
		林草植被恢复率	97	99.47	可恢复林草植被面积	165.41hm ²	平均土壤流失情况	468t/km ² •a
		林草覆盖率	22	49.59	实际拦挡土（石、渣）量	38.91 万 t		
	水土保持治理达标评价		所有指标均达到或超过目标值，水土保持措施实施到位，满足需求					
	总体结论		浦北石埭至钦州公路工程施工期间因工程建设扰动和破坏原地表和植被，加剧了水土流失。通过工程措施、植物措施和临时措施等水土保持措施的实施，使水土流失得到有效控制，各项防治指标均达到了方案既定目标。					
	主要建议		建议项目建设单位认真作好经常性的水土保持措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，防止新的水土流失发生，并加强对绿化工作的管理和技术指导，加强后期的常规性巡查和管理维护工作。					

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

浦北石埭至钦州公路位于广西壮族自治区钦州市辖的浦北县、灵山县和钦南区境内，该公路是《广西普通公路省道网规划》规划“横 13”陆川（清湖）至龙州（科甲）的组成路段，属省道 S313 线。该公路是贯通我区东西的运输通道，也是我区通往广东省以及连接中越边境的横向通道之一。

浦北石埭至钦州公路位于广西南部钦州境内，路线起点于（起点桩号 K0+000）浦北县石埭镇石埭大桥西岸桥头，经安石镇、张黄镇，下穿贵港至合浦高速公路新桥村立交桥、大成镇；灵山县文利镇；钦南区那思镇，华侨投资区，六景至钦州港高速公路大坡坪村立交桥，终点国道 G242 钦州至灵山公路 K4+500，终点桩号 K111+051.796。路线全长 111.052393Km，改造利用旧路 2.379158Km，实际建设长度 108.673235Km。

主要控制点：石埭镇、安石镇、张黄镇，大成镇；灵山县文利镇；钦南区那思镇，华侨投资区，钦州。

地理位置详见附图 1。

1.1.2 建设性质及规模

本项目为新建工程，路线全长 111.052393Km，改造利用旧路 2.379158Km，实际建设长度 108.673235Km，按双车道二级公路标准建设，其中 K0+000 ~ K17+381.159 段采用设计速度 60 公里/小时，路基宽度 8.5 米，K17+381.159 ~ K111+051.796（终点）段采用设计速度 80 公里/小时，路基宽度 12 米，汽车荷载级采用公路—I级。本项目设置大桥 292.22 米/2 座、中桥 1147.96 米/20 座、涵洞 10099m/390 道，其中盖板涵 3029m/97 道，圆管涵 7070m/293 道，全线共设置交叉 44 处，其中分离式立体交叉 2 处(完全利用)，渠化交叉 11 处，平面交叉 31 处，简易改路 101 处，共设养护站 3 处，候车亭 20 处。

1.1.3 工程主要技术指标

本项目为新建建设类项目，按二级公路技术标准建设，设计速度 60km/h、80km/h，路基宽 8.5m、12m。主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术指标表

指标名称	单位	主线	备注
公路等级		二级	
路线长度	km	111.052	
设计速度	km/h	60/80	K0+000 ~ K17+381.159 段设计速度 60km/h, K17+381.159 ~ K111+051.796 段设计速度 80km/h
路基宽度	m	8.5/12	K0+000 ~ K17+381.159 段路基宽度 8.5m, K17+381.159 ~ K111+051.796 段路基宽度 12m
工程占地	公顷	302.03	永久占地
平曲线最小半径	m/处	125/1、250.258/1	K0+000 ~ K17+381.159 段平曲线最小半径 125/1, K17+381.159 ~ K111+051.796 段平曲线最小半径 250.258/1
最大纵坡	%/处	3.639/1、3.667/1	K0+000 ~ K17+381.159 段最大纵坡 3.639/1, K17+381.159 ~ K111+051.796 段最大纵坡 3.667/1
汽车荷载	等级	公路—I 级	
估算总金额	亿元	10.2369	
平均每公里造价	万元	922.24	
路基排水及防护工程	m ³	142457.4	
水泥混凝土路面	m ³	1069055	
大桥	m/座	292.22/2	
中桥	m/座	1147.96/20	
小桥	m/座	-	
涵洞	m/道	10099/390	
平面交叉	处	42	
简易改路	处	101	
分离式立体交叉	处	2	
养护站	处	3	
便民候车亭	处	20	

表 1-2 工程特性表

一、项目基本情况				
项目名称	浦北石埭至钦州公路工程			
建设地点	广西壮族自治区钦州市浦北县、灵山县与钦南区			
建设单位	广西北投公路建设投资集团有限公司			
主要技术指标	道路等级	二级	工程性质	新建
	设计速度	60、80km/h	路线长度	111.052km
	桥梁	1440.18m/22 座	路基宽度	8.5m/12m
	涵洞	10099m/390 道	分离式立体交叉	2 处
	养护站	3 处	便民候车亭	20
总投资	10.2369 亿元		土建投资	6.7172 亿元
建设期	2020 年 5 月 12 日至 2022 年 12 月底，总工期 31 个月。			

二、项目组成及占地（单位：hm²）										
项目组成	总面积	永久占地	临时占地	占地类型						
路基工程区	298.38	298.38		水田、旱地、乔木林地、其他园地、其他草地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、公路用地						
桥梁工程区	1.85	1.21	0.64	旱地、灌木林地、其他草地、河流水面、其他园地						
附属设施工程区	2.44	2.44		旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地						
弃渣场区	7.60		7.60	坑塘水面、乔木林地、水田、旱地						
取土场区	1.54		1.54	其他园地						
临时堆土场区	7.82		7.82	旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、灌木林地						
施工生产生活区	5.91		5.91	旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、灌木林地						
施工便道区	6.25		6.25	水田、旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、农村道路						
合计	331.79	302.03	29.76							
三、项目土石方量（单位：万 m³）										
项目组成	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	土石方	来源	弃方	去向
路基工程区	414.57	391.97			1.80	附属设施工程区	7.41	取土场	28.21	弃渣场
桥梁工程区	0.75	0.25							0.50	
附属设施工程区	3.48	5.28	1.80	路基工程区						
施工生产生活区	2.07	1.52							0.55	
施工便道区	2.10	2.10								
合计	422.97	401.12	1.80		1.80		7.41		29.26	

1.1.4 项目投资

本工程投资总金额为 10.2369 亿元，其中土建投资为 6.7172 亿元，建设资金由上级部门补助和本级贷款解决。

1.1.5 项目组成及布置

本项目主要包含一条主线，总长 111.052km。工程组成包括路基工程（路线全长 111.05km）、桥梁工程、附属设施工程等。项目施工组织包括取土场（2 处）、弃渣场（14 处）、临时堆土场区（21 处）、施工生产生活区（10 处）、施工便道区（12.50km）。

1.1.5.1 路基工程区

本项目公路等级为二级公路，采用整体式路基横断面型式，其中 K0+000 ~ K17+381.159 标准路段路基宽度为 8.5 米，横断面组成为：土路肩宽 0.5m+硬路肩

0.25m+行车道宽 2×3.5m，+硬路肩 0.25m，+土路肩宽 0.5m；K17+381.159 ~ K111+051.796 标准路段路基宽度为 12 米，横断面组成：土路肩宽 0.75m+硬路肩宽 1.5m+行车道宽 2×3.75m+硬路肩宽 1.5m+土路肩宽 0.75m，车道采用向外倾斜 2.0%的横坡，土路肩采用向外倾斜 3.0%的横坡。

路面采用水泥混凝土路面。

路基横断面详见图 1-1~1-2。

(1) K0+000 ~ K17+381.159 段

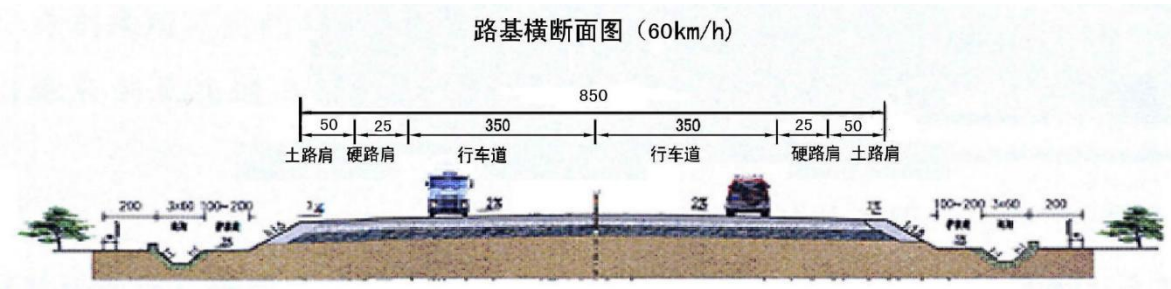


图 1-1 K0+000 ~ K17+381.159 段路基标准横断面图（单位：cm）

(2) K17+381.159 ~ K111+051.796 段

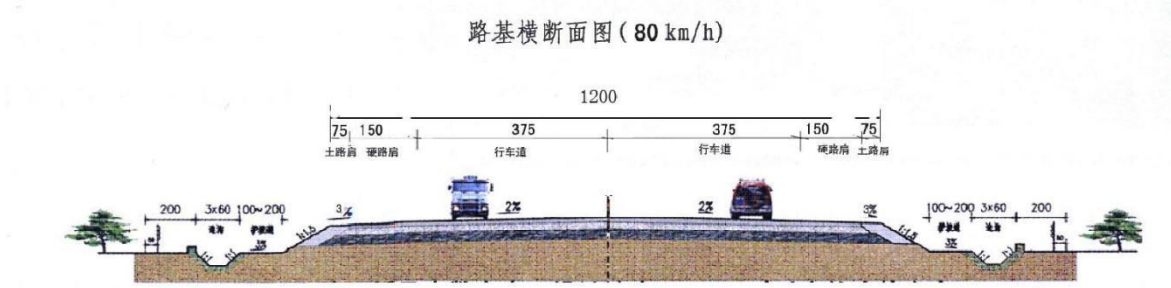


图 1-2 K17+381.159 ~ K111+051.796 段路基标准横断面图（单位：cm）

1.1.5.2 桥梁工程区

本项目共设大中桥梁 1440.18m/22 座，其中大桥 292.22 米/2 座，中桥 1147.96 米/20 座（新建中桥 949.76m/15 座，拆除重建 198.20m/5 座）。涵洞 10099m/390 道，其中盖板涵 3029m/97 道，圆管涵 7070m/293 道。桥梁工程信息如下表。

表 1-3 桥梁工程信息表

序号	中心桩号及桥名	结构情况	长度（m）
1	K7+016.00 大石麓中桥	预应力砼（后张）简支小箱梁	30.04
2	K17+910.00 田子背中桥	预应力砼（后张）简支小箱梁	86.08
3	K20+622.825 车边坝中桥	预应力砼(后张)简支小箱梁	26.04
4	K25+18.50 邓平中桥	预应力砼(后张)简支小箱梁	45.04
5	K25+890.50 旱冲尾中桥	预应力砼（后张）简支小箱梁	26.04
6	K26+644.00 新屋面中桥	预应力砼(后张)简支小箱梁	29.04

序号	中心桩号及桥名	结构情况	长度 (m)
7	K42+052.00 武利江大桥	预应力砼(后张) 简支小箱梁	126.1
8	K47+232.00 甲叉田中桥	预应力砼(后张) 简支小箱梁	66.04
9	K54+195.00 松木岭中桥	预应力砼(后张)简支小箱梁	45.04
10	K62+743.00 山塘中桥	预应力砼简支箱梁	71.04
11	K66+215.00 大松沟中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	51.04
12	K66+894.00 糯米坪中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	68.04
13	K68+325.00 大碑中桥	预应力砼(后张)简支小箱梁	95.08
14	K72+718.00 根竹坪中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	66.04
15	K83+616.00 扁旭江中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	47.04
16	K87+495.00 长冲中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	45.04
17	K90+338.00 黄毛窝中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	45.04
18	K95+521.00 那彭大桥	预应力砼(后张) 简支小箱梁	166.12
19	K98+711.00 黄水江中桥	预应力砼 (后张) 简支箱梁	86.08
20	K100+438.00 那包中桥	预应力砼(后张) 简支小箱梁	66.04
21	K104+057.00 老虎滩中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	66.04
22	K108+121.00 大坡坪中桥	预应力砼 (后张) 简支小箱梁	88.08
合计			1440.18

1.1.5.3 附属设施工程区

本项目全线共设养护站 3 处，分别为大坡脚、文利、大成镇养护站，设置候车亭 20 处。

1.1.6 施工组织及建设工期

1.1.6.1 弃渣场区

本项目工程建设实际使用的弃渣场数量为 14 处。弃渣场占地面积 7.60hm^2 ，弃渣量 29.26 万 m^3 。弃渣场占地类型为乔木林地、坑塘水面和水田等，使用结束后植被恢复后交权属人种木或复耕。弃渣场情况详见表 1-4。

表 1-4 弃渣场设置一览表

序号	桩号	占地类型及面积（hm ² ）					经纬度（E/N）	类型	等级	汇水面积 （hm ² ）	弃土量(万 m ³)	起点高 程（m）	最大 堆高 （m）	边坡高 度（m）	边坡情况	便道情况	水土保持现状	下游环境
		乔木 林地	旱地	水田	坑塘 水面	小计												
一	浦北县																	
1	K31+300 右侧弃渣场	0.09		0.05	0.33	0.47	109°21'0.739" 、22°2'34.456"	坡地型	5 级	1.50	1.17	66.1	4.0	4.0	2 级边坡，边坡高 4.0m，整体坡比约 1:1.6。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人复耕，弃渣场恢复良好。	下游为林地、旱地、居民区，无公共设施、基础设施、工业企业等重要设施。居民区距离弃渣下游约 95m，大于 2H 距离，渣场沟底平缓，且居民区不正对弃渣场下游，居民区位于坡上，弃渣场位于沟内，不会对周边造成影响。
2	K36+240 左侧弃渣场	1.10				1.10	109°18'40.969" 、22°1'40.788"	坡地型	5 级	3.14	3.94	53.2	6.8	6.8	1 级边坡，边坡高 6.8m，整体坡比约 1:2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人复耕，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、园地及林地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
3	K38+000 右 150 米弃渣场	0.59				0.59	109°17'45.949" 、22°2'7.130"	坡地型	5 级	2.00	1.44	44.0	4.0	4.0	1 级边坡，边坡高 4.0m，整体坡比约 1:6。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 140m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
4	K40+200 左 100 米弃渣场	0.59				0.59	109°16'43.089" 、22°1'43.627"	坡地型	5 级	1.93	1.78	38.2	4.8	4.8	1 级边坡，边坡高 4.8m，整体坡比约 1:1.6。	利用村道，无	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 150m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
5	K41+660 右 100 米弃渣场	0.60				0.60	109°15'53.284" 、22°1'41.174"	沟道型	5 级	3.78	2.23	37.0	6.0	6.0	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:2。	新建施工便道 125m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 125m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
二	灵山县																	
6	K53+650 左侧弃渣场		0.47			0.47	109°10'34.792" 、22°1'17.179"	坡地型	5 级	0.75	0.97	44.1	3.4	3.4	1 级边坡，边坡高 3.4m，整体坡比约 1:2.。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人。	下游为农田，旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
7	K62+600 右侧弃渣场	0.36				0.36	109°6'29.791" 、21°59'22.988"	沟道型	5 级	0.61	1.79	35.0	8.0	8.0	1 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.75。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现弃渣场恢复良好。	下游为河流，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣渣体稳定，边坡已绿化，对河流影响较小。
8	K64+000 左侧弃渣场	0.63				0.63	109°5'45.683" 、21°59'25.363"	沟道型	5 级	2.89	2.55	39.2	9.0	9.0	1 级边坡，边坡高 9.0m，整体坡比约 1:2。	新建施工便道 129m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地与路基填方边坡，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，距离路基填方边坡约 25m，对路基边坡影响较小。
三	钦南区																	
9	K70+800 右侧弃渣场	0.38				0.38	109°3'2.516" 、21°57'21.632"	沟道型	5 级	2.49	2.09	44.0	9.0	9.0	2 级边坡，边坡高 9.0m，整体坡比约 1:3。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地、旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
10	K74+500 右侧弃渣场	0.96			0.24	1.20	109°1'35.678" 、21°56'12.783"	坡地型	5 级	3.15	4.17	39.0	8.0	8.0	2 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.5~3。	位于路基一侧，新建施工便道 150m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人做场地出租。	下游为林地、旱地、养猪场，无公共设施、基础设施、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对养猪场影响较小。
11	K84+900 左侧弃渣场	0.41				0.41	108°56'19.542" 、21°57'14.948"	坡地型	5 级	1.30	2.07	32.3	8.0	8.0	2 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.8~2。	利用林道，新建施工便道 27m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现弃渣场恢复良好。	下游为林地、林道与本项目路基，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对本项目主线和林道影响较小。
12	K87+650 左侧弃渣场	0.38				0.38	108°54'48.763" 、21°57'19.549"	坡地型	5 级	2.09	1.39	20.0	6.0	6.0	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:1.5~2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、林地及项目施工生产区，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，施工生产区位于山坡上，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对本项目施工生产区影响较小。
13	K87+900 右侧弃渣场	0.20				0.20	108°54'41.405" 、21°57'22.484"	坡地型	5 级	0.27	0.74	21.5	6.0	6.0	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:1.5~2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
14	K109+400 左 300 米弃渣场	0.64				0.64	108°43'43.188" 、21°58'12.338"	坡地型	5 级	4.00	2.93	9.5	7.5	7.5	2 级边坡，边坡高 7.5m，整体坡比约 1:1.5~2。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、居民点及六钦高速，无其他公共设施、基础设施、工业企业、等重要设施。居民点位于弃渣场边上，且不正对弃渣场下游，距离六钦高速约 90m，大于 2H 距离，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对居民点和六钦高速影响较小。
合计		6.75	0.47	0.05	0.33	7.60					29.26							

1.1.6.2 临时堆土场区

本项目施工前剥离表土 29.01 万 m^3 ，剥离后堆放在项目沿线缓坡地上，实际使用的临时堆土场共计 21 处，占地面积 7.82hm^2 。临时堆土场占地类型为旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、灌木林地等，使用结束后已植被恢复或复耕。

临时堆土场情况详见表 1-5。

表 1-5 临时堆土场设置一览表

序号	行政区划	位置桩号	经纬度坐标	占地面积 (hm^2)	堆土量 (m^3)	现状
1	浦北县	K8+100 左侧	N21° 57' 59" ,E109° 31' 54"	0.27	1.14	已平整绿化
2	浦北县	K12+150 两侧	N21° 58' 48" ,E109° 30' 11"	0.64	1.98	已平整绿化
3	浦北县	K14+700 左侧	N21° 58' 44" ,E109° 28' 48"	0.2	0.6	已平整绿化
4	浦北县	K16+800 右侧	N21° 59' 05" ,E109° 27' 46"	0.33	1.32	已平整绿化
5	浦北县	K17+350 左侧	N21° 59' 04" ,E109° 27' 29"	0.66	2.28	已平整绿化
6	浦北县	K33+480 右侧	N22° 01' 58" ,E109° 20' 08"	0.36	1.23	已平整绿化
7	浦北县	K38+980 左侧	N22° 01' 42" ,E109° 17' 33"	0.26	0.92	已平整绿化
8	浦北县	K39+850 右侧	N22° 01' 46" ,E109° 17' 04"	0.22	0.89	已平整绿化
9	浦北县	K41+250 左侧	N22° 01' 23" ,E109° 16' 23"	0.25	0.86	已平整绿化
10	灵山县	K50+380 左侧	N22° 02' 30" ,E109° 13' 47"	0.18	0.53	已平整绿化
11	灵山县	K52+600 右侧	N21° 01' 34" ,E109° 11' 08"	0.44	1.28	已平整绿化
12	灵山县	K54+500 左侧	N22° 00' 11" ,E109° 09' 18"	0.15	0.41	已平整绿化
13	灵山县	K67+180 右侧	N21° 57' 57" ,E109° 05' 09"	0.71	2.63	已平整绿化
14	钦南区	K69+800 左侧	N21° 57' 28" ,E109° 03' 48"	0.34	1.32	已平整绿化
15	钦南区	K72+620 左侧	N21° 56' 15" ,E109° 02' 54"	0.26	0.94	已平整绿化
16	钦南区	K73+200 右侧	N21° 56' 09" ,E109° 02' 35"	0.63	3.52	已平整绿化
17	钦南区	K74+360 左侧	N21° 55' 59" ,E109° 01' 59"	0.37	1.13	已平整绿化
18	钦南区	K76+700 右侧	N21° 56' 03" ,E109° 00' 41"	0.22	0.73	已平整绿化
19	钦南区	K82+300 右侧	N21° 57' 09" ,E108° 57' 59"	0.46	1.57	已平整绿化
20	钦南区	K83+400 左侧	N21° 57' 02" ,E108° 57' 23"	0.65	2.88	已平整绿化
21	钦南区	K93+400 左侧	N21° 56' 58" ,E108° 51' 53"	0.22	0.85	已平整绿化
合计				7.82	29.01	

1.1.6.3 施工生产生活区

本项目施工共设 3 个土建标段，项目建设过程中共布设施工生产生活区 10 处，占地面积 5.91hm²。施工生产生活区占地类型为旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、灌木林地等，使用结束后已植被恢复或复耕移交。

施工生产生活区情况详见

表 1-6。

表 1-6 施工生产生活区设置一览表

序号	行政区划	位置桩号	占地面积 (hm ²)	用地属性	经纬度坐标	场地现状
1	浦北县	K13+100 右侧	0.27	1 标 1 工区料场	N21° 58′ 50″ ,E109° 29′ 38″	已恢复移交
2	浦北县	K14+300 左侧	0.63	1 标 1 工区拌合站	N21° 58′ 45″ ,E109° 29′ 02″	已恢复移交
3	浦北县	K26+500 右侧	0.64	1 标 2 工区拌合站	N22° 01′ 59″ ,E109° 23′ 42″	已恢复移交
4	浦北县	K33+750 左侧	0.69	1 标 3 工区拌合站	N22° 01′ 50″ ,E109° 20′ 03″	已恢复移交
5	灵山县	K46+900 右侧	0.56	1 标 4 工区拌合站	N22° 02′ 31″ ,E109° 13′ 54″	已恢复移交
6	灵山县	K47+100 左侧	0.3	1 标 4 工区水稳站	N22° 02′ 30″ ,E109° 13′ 47″	已恢复移交
7	灵山县	K61+950 左侧	0.62	1 标 5 工区拌合站	N21° 59′ 09″ ,E109° 07′ 07″	已恢复移交
8	钦南区	K85+600 右 1200 米	1.06	2 标拌合站及水稳站	N21° 57′ 53″ ,E108° 56′ 10″	已恢复移交
9	钦南区	K99+150 右侧	0.63	3 标水稳站	N21° 58′ 33″ ,E108° 49′ 10″	已恢复移交
10	钦南区	K103+450 左侧	0.51	3 标拌合站	N21° 57′ 48″ ,E108° 46′ 58″	已恢复移交
合计			5.91			

1.1.6.4 施工便道区

本项目为新建二级公路，施工过程中新建及改扩建的主要施工便道路线长度约 12.50km，施工便道宽度为 5.0m，占地面积 6.25hm²。施工便道占地类型为水田、旱地、其他园地、乔木林地、其他草地、农村道路等，使用结束后改扩建部分便道继续留用，其余部分已植被恢复或复耕。

1.1.6.5 取土场区

本项目实际使用取土场 2 处，取土场占地面积 1.54hm²，取土 7.41 万 m³。取土场占地类型为其他园地等，使用结束后撒播草灌绿化后交权属人。

取土场一览表见表 1-7。

表 1-7 实际使用的取土场一览表

序号	桩号	占地类型及面积 (HM ²)		经纬度 (E/N)	开采类型	汇水面积 (HM ²)	取土量 (万 M ³)	开挖点最大高程 (M)	开挖点最低高程 (M)	最大开挖 (M)	边坡高度 (M)	地形情况	便道情况	水土保持现状	周边情况
一	浦北县	其他园地	小计												
1	K15+400 右侧	0.66	0.66	109°28'10.506", 21°58'49.163"	取土	1.02	2.54	57.2	46.5	10.7	9.7	原始地貌为土丘, 开采后边坡最大高度为 9.7m, 一级边坡, 坡率 1:0.3~0.8	位于路基一侧, 无新建便道	已复绿, 平台存在部分裸露	场地与主线相邻, 场地标高 49m, 主线标高约 48m, 边坡坡脚距离主线约 50m, 对主线无安全影响
2	K19+300 右侧	0.88	0.88	109°26'8.358", 21°59'30.858"	取土	1.22	4.87	60.0	45.8	14.2	14.0	原始地貌为土丘, 开采后边坡最大高度为 14m, 一级边坡, 坡率 1:0.5~0.8	位于路基一侧, 无新建便道	已复绿, 现已移交做石料厂	场地与主线相邻, 场地标高 47m, 主线标高约 46m, 边坡坡脚距离主线约 40m, 对主线无安全影响
合计		1.54	1.54				7.41								

1.1.6.6 标段划分及工期

本项目开工日期为 2020 年 5 月 12 日，完工日期为 2022 年 12 月。总工期 31 个月。

本项目分 3 个施工标段。

项目主要参建单位如下：

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

设计单位：广西交通设计集团有限公司

监理单位：广西交科工程咨询有限公司、广西桂通工程管理集团有限公司

No1 标段施工单位：湖南常德路桥建设集团有限公司

No2 标段施工单位：广西路建工程集团有限公司

No3 标段施工单位：四川公路桥梁建设集团有限公司

1.1.7 项目占地

项目永久用地包括路基工程区、桥梁工程区与附属设施工程区；临时用地包括弃渣场区、取土场区、临时堆土场区、施工便道区、施工生产生活区等。

项目用地总面积为 331.79hm²，其中永久用地面积 302.03hm²，临时用地面积 29.76hm²。项目全位于钦州市辖的浦北县、灵山县和钦南区境内。路基工程区 298.38hm²、桥梁工程区 1.85hm²、附属设施工程区 2.44hm²、弃渣场区 7.60hm²、取土场区 1.54hm²、临时堆土场区 7.82hm²、施工便道区 6.25hm²、施工生产生活区 5.91hm²。

表 1-8 项目占地情况表 单位: hm²

行政区	项目组成		占地性质	占地类型及数量										
				水田	旱地	乔木林地	其他园地	其他草地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	坑塘水面	公路用地
浦北县	路基工程区	永久	6.22	10.80	33.89	13.69	0.54	20.96	0.62	0.35	0.42	0.39	14.38	102.26
	桥梁工程区	永久		0.03		0.01	0.04	0.05			0.34			0.47
		临时					0.12	0.06						0.18
		小计		0.03		0.01	0.16	0.11			0.34			0.65
	附属设施工程区	永久		0.15	0.19		0.29	0.12						0.75
	弃渣场区	临时	0.05		2.79							0.33		3.17
	取土场区	临时				1.54								1.54
	临时堆土场区	临时		0.32	0.96	0.64	1.27							3.19
	施工生产生活区	临时		0.22	0.67	0.45	0.89							2.23
	施工便道区	临时	0.08	0.04	0.78	0.08	0.22			0.99				2.19
	小计			6.35	11.56	39.28	16.41	3.37	21.19	0.62	1.34	0.76	0.72	14.38
灵山县	路基工程区	永久	12.01	3.12	49.27	0.71	0.90	0.79	0.03	0.01	0.57	0.05	4.88	72.34
	桥梁工程区	永久		0.02			0.03	0.04			0.25			0.34
		临时					0.14	0.12						0.26
		小计		0.02			0.17	0.16			0.25			0.60
	附属设施工程区	永久		0.08	0.11		0.32	0.29						0.80
	弃渣场区	临时		0.47	0.99									1.46
	取土场区	临时												
	临时堆土场区	临时		0.15	0.44	0.30	0.59							1.48
	施工生产生活区	临时		0.15	0.44	0.30	0.59							1.48
	施工便道区	临时	0.06	0.03	0.54	0.06	0.16			0.71				1.56
	小计			12.07	4.02	51.79	1.37	2.73	1.24	0.03	0.72	0.82	0.05	4.88
钦南区	路基工程区	永久	18.25	8.15	75.06	2.30	0.61	5.37	0.42		0.29	0.21	13.12	123.78

行政区	项目组成	占地性质	占地类型及数量											
			水田	旱地	乔木林地	其他园地	其他草地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	坑塘水面	公路用地	小计
	桥梁工程区	永久		0.03		0.01	0.04	0.05			0.27			0.40
		临时					0.09	0.11						0.20
		小计		0.03		0.01	0.13	0.16			0.27			0.60
	附属设施工程区	永久		0.09	0.12		0.23	0.45						0.89
	弃渣场区	临时			2.97									2.97
	取土场区	临时												
	临时堆土场区	临时		0.32	0.95	0.63	1.25							3.15
	施工生产生活区	临时		0.22	0.66	0.44	0.88							2.20
	施工便道区	临时	0.09	0.05	0.89	0.09	0.25			1.13				2.50
	小计			18.34	8.86	80.65	3.47	3.35	5.98	0.42	1.13	0.56	0.21	13.12
合计	路基工程区	永久	36.48	22.07	158.22	16.70	2.05	27.12	1.07	0.36	1.28	0.65	32.38	298.38
	桥梁工程区	永久		0.08		0.02	0.11	0.14			0.86			1.21
		临时					0.35	0.29						0.64
		小计		0.08		0.02	0.46	0.43			0.86			1.85
	附属设施工程区	永久		0.32	0.42		0.84	0.86						2.44
	弃渣场区	临时	0.05	0.47	6.75							0.33		7.60
	取土场区	临时				1.54								1.54
	临时堆土场区	临时		0.79	2.35	1.57	3.11							7.82
	施工生产生活区	临时		0.59	1.77	1.19	2.36							5.91
	施工便道区	临时	0.23	0.12	2.21	0.23	0.63			2.83				6.25
永久			36.48	22.47	158.64	16.72	3.00	28.12	1.07	0.36	2.14	0.65	32.38	302.03
临时			0.28	1.97	13.08	4.53	6.45	0.29		2.83		0.33		29.76
合计			36.76	24.44	171.72	21.25	9.45	28.41	1.07	3.19	2.14	0.98	32.38	331.79

1.1.8 项目土石方平衡

本项目土石方包括路基工程清表土、土石方挖填、桥梁挖填挖填、不良地质清淤换填土、施工便道区清表土及施工后期清理废渣等。

经查阅本项目竣工等相关资料，经初步踏勘现场调查，本工程实际施工过程中，工程总挖方 422.97 万 m^3 ，总填方 401.12 万 m^3 ，借方 7.41 万 m^3 ，借方来源于取土场，弃方 29.26 万 m^3 ，弃方全部弃往弃渣场。

表 1-7 项目土石方挖填平衡一览表 单位: 万 m^3

项目组成	挖方	填方	调入		调出		借方		弃方	
			数量	来源	数量	去向	土石方	来源	弃方	去向
路基工程区	414.57	391.97			1.80	附属设施工程区	7.41	取土场	28.21	弃渣场
桥梁工程区	0.75	0.25							0.50	
附属设施工程区	3.48	5.28	1.80	路基工程区					0.55	
施工生产生活区	2.07	1.52								
施工便道区	2.10	2.10								
合计	422.97	401.12	1.80		1.80		7.41		29.26	

1.1.9 工程进展情况

浦北石埭至钦州公路工程位于广西钦州市浦北县、灵山县、钦南区境内。属新建建设类二级公路项目，是《广西普通公路省道网规划》规划“横 13”陆川（清湖）至龙州（科甲）的组成路段，属省道 S313 线。该公路是贯通我区东西的运输通道，也是我区通往广东省以及连接中越边境的横向通道之一。

2016 年 7 月 25 日，广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改交通〔2016〕887 号文对本项目可行性研究报告进行批复，见附件 3。2016 年 12 月 28 日，广西壮族自治区交通运输厅发文《广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段初步设计及概算的批复》（桂交行审〔2016〕125 号）对本项目初步设计进行了批复，见附件 4。2018 年 10 月 30 日，广西壮族自治区交通运输厅发文《广西壮族自治区交通运输厅关于浦北石埭至钦州公路工程两阶段施工图设计的批复》（桂交行审〔2018〕87 号）批复了本项目两阶段施工图设计，见附件 5。

2016 年 6 月 8 日，项目获得广西壮族自治区水利厅《水利厅关于浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案的批复》（桂水水保函[2016]62 号），见附件 2。

本项目开工日期为 2020 年 5 月 12 日，完工日期为 2022 年 12 月。总工期 31 个月。

目前，工程处于试运营阶段。全线路基、路面工程已全部具备使用功能，路基边坡稳定，排水设施齐全；道路线形顺畅，路面平整度好，抗滑力强，行车舒适；桥涵结构稳固，混凝土外观良好；各项配套和附属设施完善，同步使用，功能齐全，充分体现了“人本化”和“使用者优先”的理念。

1.1.10 工程参建单位

本项目分 3 个施工标段。

项目主要参建单位如下：

建设单位：广西北投公路建设投资集团有限公司

设计单位：广西交通设计集团有限公司

监理单位：广西交科工程咨询有限公司、广西桂通工程管理集团有限公司

N₀1 标段施工单位：湖南常德路桥建设集团有限公司

N₀2 标段施工单位：广西路建工程集团有限公司

N₀3 标段施工单位：四川公路桥梁建设集团有限公司

1.1.11 项目区概况及工程水土流失特点

1.1.11.1 地质、地貌

浦北县境地貌以丘陵为主，其次有台地，山地。北部属山地高丘陵地区。六万山及其余脉自东北走向西南，花岗岩构造，地形外貌雄伟，海拔高度在六万山、官垌境内，一般海拔 600~700 米，与玉林市、博白县交界处，山峰林立。山岭最大坡度 60°，一般是 25° 以上。中部属丘陵地区。山头呈馒头状，海拔 200~500 米之间居多，均属花岗岩建造。南部属低山丘陵地区。一般海拔 150 米以下，地势较为平坦，出现小平原。

灵山县境全县地势东北略高，西南部略低。地形东北部为山地，中部平原，西南部丘陵。丘陵多为土质小山包，平均相对高差在 30 米以内。一般海拔 150 米以下，地势较为平坦。

钦南区境内地貌多属低丘陵区，全由馒头形山岗所组成，山体浑圆，略似龟形，相对高度不超过 50 米，坡度在 10° 左右。一般海拔 100 米以下，地势较为平坦。

本项目路线走廊带多属南部低山丘陵地貌。项目沿线地势相对较缓，海拔在 30~80 米之间。局部受河流冲刷切割，形成典型的河流阶地，逐步侵蚀成河谷。

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306—2015），项目所在区域地震动峰值

加速度为 0.1g，反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为Ⅶ度。

1.1.11.2 气象

钦州市地处低纬地区，属亚热带季风气候区，年平均气温 21.4℃，极端最高气温达 38.6℃，极端最低气温达-1.9℃，≥10℃积温 7862.6℃。年均降雨量达 1797.2mm，最大实测 1 小时降雨量 99.6mm。雨季集中在 4~9 月。多年平均无霜期 360d，平均相对湿度 85%，主要气候特点是炎热潮湿。多年平均蒸发量 1708mm，最大蒸发量 1492.2mm，最少蒸发量 344.3mm。年平均风速 2.6m/s，极端风速达 30m/s。

表 1-10 浦北县主要气象指标统计表

项 目		单 位	气象特征值
气 温	多年平均气温	℃	21.4
	多年极端最高气温	℃	38.6（1958 年）
	多年极端最低气温	℃	-1.9（1955 年）
	≥10℃年积温	℃	7862.6
风 速	多年平均风速	m/s	2.6
降雨量	多年平均降雨量	mm	1797.2
	10 年一遇最大 24h 降雨量	mm	188
	10 年一遇最大 6h 降雨量	mm	125
	10 年一遇最大 1h 降雨量	mm	99.6
蒸发量	多年平均蒸发量	mm	1708
	年最大蒸发量	mm	1492.2mm
	年最小蒸发量	mm	344.3mm
相对湿度	平均相对湿度	%	85
无霜期	多年平均无霜期	d	360

注：以上资料来源于钦州市气象局，统计长度为 1975~2022 年。

1.1.11.3 水文

路线位于桂东南地区，项目拟建区域地表水系发育，项目区地表水体较发育，沿线主要河流有大风江、南流江及其支流张黄江和武利江、洪潮江水库支流，均属桂南沿海独流入海水系，自东北流向西南，最后注入钦州湾。

大风江又名平银江，发源于灵山县伯劳乡淡屋村，流经灵山县万利、伯劳，于羊咩坡入钦州市境，再经那彭、平银、东场等地，于犀牛角乡沙角村注入钦州湾。干流全长 158 公里，流域面积 1927 平方公里，其中钦州市境内河长 105 公里，流域面积 1339 平方公里。流域面积 50 平方公里以上的一级支流有白鹤江、丹竹江、关塘河三条。河流平均高程为 43.2 米，总落差 45.8 米，干流坡降为 0.16‰，河流弯曲系数为 1.56。大风江上游（灵山伯劳河段）河面宽约 40 米，平常水深 0.8 米；中游（那彭河

段)河面宽约 70 米,平常水深 1.0 米左右;下游(平银河段)河面宽约 100 米,平常水深 1.5 米。钦州市境内河段属中、下游,沙质河床,洪水期略有冲淤变化,沿河两岸较稳定。平银以下河段河槽较深,海潮可上溯至平银附近。其水文特征是:洪水陡涨陡落,最大水位变幅近 14 米,一般变幅约 7 米左右;洪水历时约 2 天,涨、退水历时各一天左右。据坡朗坪水文站观测,大风江多年平均流量为 58.98 立方米每秒,多年平均年径流量为 18.6 亿立方米,年径流深 1100 毫米。根据广西壮族自治区人民政府文件《广西壮族自治区人民政府关于印发广西壮族自治区内河水运发展规划的通知》(桂政发〔2007〕39 号),大风江平银~东场段为规划 VI 级航道。

南流江位于浦北县南部,发源于北流市大容山,流入钦州湾。河流全长 274 公里,流域面积 9704 平方公里。流经北流、玉林、博白境内,从大小马口入县境,收纳县内的小江(1958 年已在马口建合浦水库)。纳流后经百岁滩、石埭、油滩、县境与合浦之间的冲积平原,到泉水乡的江口收纳张黄江,汇后流至合浦石湾洪潮江分三支流汇合入海。浦北县境内的石埭百岁滩至泉水江口干流河段长 35.3 公里,河床宽 200~250 米,水深 1.5 米,落差 24.31 米,平均坡降 6.9%,集雨面积 559.3 平方公里。常乐水文站 1967 年实测,最大洪峰流量 4860 立方米每秒,相应水位 13.14 米。沙质河床,水流湍急,河岸两旁均是冲积平原沙质土层旱水田和坡地。根据广西壮族自治区人民政府文件《广西壮族自治区人民政府关于印发广西壮族自治区内河水运发展规划的通知》(桂政发〔2007〕39 号),南流江博白~水儿段为规划 VI 级航道。

武利江属南流江一级支流,发源于福旺乡境内的蛇儿岭,自北向南经福旺古立流经三合、北通、白石水、灵山县的武利、文利和浦北县境内的大成乡,于合浦多蕉汇入南流江。浦北县境河流长 112 公里,在浦北县的羊角滩以上,集雨面积 1222.5 平方公里,河流平均宽度 78 米,天然落差 374 米,平均坡降 3.34%。实测最大流量为 690 立方米每秒。

张黄江属南流江一级支流,发源于浦北县境龙镇乡的大坡、新田的大漏岭。两源头合流后汇成上游龙门江,流经龙门到连塘合江口纳入茅家江,汇后流入低洼的盆地江埠,再流入张黄境的庙背收纳马兰江,到龙湾又有六罗江水汇入,经张黄到泉水的旧州江口注入南流江。河流全长 54 公里,天然落差 84.3 米,平均坡降 1.21%。张黄江最大流量 313 立方米每秒。

项目拟建区域沿线水库主要有洪潮江水库等。洪潮江水库始建于 1959 年,1964 年竣工蓄水运行。灌区土地面积 778.8km²,人口 25.6 万人,设计灌溉面积 30.4 万

亩，有效灌溉面积 16.8 万亩。有主干渠 3 条，长 71.98km，其中东干渠 9.68km，西干渠 29.93km，北干渠 23.64km；有支渠 58 条，长 282.22km；有干渠输水渡槽 12 座，总长 2500m，支渠涵闸 265 座；有电站 3 座，总装机容量 1150kw。灌区主要水源是洪潮江不库及其结瓜工程，集雨面积 400km²，总库容 7.03 亿 m³，有效库容 3 亿 m³，水利工程多年平均供水量 3.28 亿 m³。灌区主要提供合浦县西部地区的西场、沙岗、星岛湖、乌家、石湾等乡镇，合浦县西场糖厂、香港利添生物科技（合浦）有限公司等的工农业生产用水及流域的人畜饮水。

沿线地下水较丰富，主要是松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水。松散堆积层孔隙潜水分布于条带状的河谷一、二级阶地，除受大气降水补给外，在大部分地段与河流呈互补关系，局部还有地下水的补给。该类潜水主要分布在沿线河流、河谷阶地。基岩裂隙水，分布广泛，主要贮存于砂岩、泥岩、硅质岩构造裂隙中，基本以潜水为主，在断裂发育及有利构造部位为脉网状承压水，主要富集于岩体的外接触带、脉岩接触带及缓坡地带等部位。从地质构造及地貌来看，主要分布在背斜及向斜翼部经溶蚀的构造裂隙中，局部受相对隔水层的影响为承压水，大部分为潜水，水量 0.022-0.955m³/s，水位埋深 1~27 米。本区域地下水水质良好，以中性水为主，PH 值在 5~7 之间，多为淡水和软水，属于重碳酸钙型和碳酸镁型水，无有害元素，适合工程用水。

1.1.11.4 土壤

路线在所经各县区境内的土壤类型主要是砂岩、砂页岩、页岩、花岗岩、第四纪红土、河流冲积物和洪积物等成土母质发育而成的红壤、黄壤、水稻土。

表 1-8 项目区主要土壤类型及特性一览表

序号	土壤类型	土层厚度 (cm)	土壤特性
1	红壤	> 100	结构疏松，土壤淋溶作用强，故钾、钠、钙、镁积存少，而铁、铝的氧化物较丰富，故土壤颜色呈红色，一般酸性较强，土性较粘。
2	黄壤	> 100	亚热带湿润气候条件下形成的富含水合氧化铁（针铁矿）的黄色土壤，与红壤分布于同一气候类型区，但其分布区年均温稍低而年雨量稍高。黄壤的土壤富铝化程度低于红壤，而酸度通常略大于红壤。正常发育的黄壤，腐殖质含量较高。
3	水稻土	12~18	这种土壤由于长期处于水淹的缺氧状态，土壤中的氧化铁被还原成易溶于水的氧化亚铁，并随水在土壤中移动，当土壤排水后或受稻根的影响（水稻有通气组织为根部提供氧气），氧化亚铁又被氧化成氧化铁沉淀，形成锈斑、锈线，土壤下层较为粘重。

1.1.11.5 植被

钦州市内用材树种有 180 多种，较为常见的主要有湿地松、杉木、红椎、细枝栲、樟木、荷木、火力楠等种类。珍贵植物有 11 种，其中属国家一级保护植物有桫欏（树蕨）；国家二级保护植物有银杏、格木、紫荆木、荔枝、香花木；国家三级保护植物有见血封喉、龙眼、蝴蝶果、锯叶竹节树、自木香等。经济林树种主要有：苦丁茶、油茶、油桐、玉桂、八角、黄榄、乌榄、柑桔、荔枝、龙眼、黄皮、芒果、扁桃、杨桃、沙梨、柿子、木菠萝以及李、枣、梅、栗等。

本项目原地貌主要为水田、旱地、乔木林地、其他园地、其他草地、灌木林地、农村宅基地、农村道路、河流水面、坑塘水面、公路用地等，项目林草覆盖率为 69.57%。

1.1.11.6 其他

本项目不涉及自然保护区、水源保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园等。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

项目实施过程中，建设单位成立了水土保持领导小组，专门配置水土保持人员，加强对施工过程中水土保持工作的管理；施工单位配备水土保持负责人，各作业工班配备水土保持人员，负责本工程施工中的施工水土保持监督和管理；监理单位配备水土保持监察员，监督施工单位在工程施工中的施工水土保持工作。我公司和建设办在各级水行政主管部门的指导和监督下，依据水土保持的法律法规及《水土保持方案》的要求，做好工程建设中的水土流失防治工作。

1.2.2 三同时落实情况

项目在工程可行性研究阶段委托广西交科集团有限公司承担了浦北石埭至钦州公路工程的水土保持方案编制工作，在施工过程中水土保持工程与主体工程基本同步施工并投入使用。

1.2.3 水土保持方案设计概况

（1）水土保持方案编制过程

《浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案报告书》于 2016 年 5 月编制完成。2016 年 6 月 8 日，项目获得广西壮族自治区水利厅《水利厅关于浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案的批复》（桂水水保函[2016]62 号），见附件 2。

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65号）第三条、第四条、第五条规定，结合本工程变化情况对工程是否构成重大变更进行了逐一核对。根据对比结果，本项目地点、规模变更、水土保持措施变化不构成重大变化。

（2）防治责任范围

根据批复的《浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案报告书》，工程的水土流失防治责任范围总面积为 498.06hm²，其中项目建设区面积 375.30hm²，直接影响区面积 122.76hm²。

1、项目建设区：即工程永久性占地、施工期间的各种临时征、租地范围和土地使用管辖范围。项目建设区总占地范围 375.30hm²，包括路基工程区 304.54hm²、桥梁工程区 1.85hm²、附属设施工程区 3.60hm²、取土场区 5.51hm²、弃渣场区 18.57hm²、临时堆土场区 10.37hm²、施工便道区 26.28hm²、施工生产生活区 4.58hm²。

2、直接影响区：通过调查分析，本项目的建设可能在以下区域产生水土流失影响：旧路改建段起伏变化较小路段按路基单侧或两侧各 3.0m 计，起伏较大路段及新建路段按挖方路段上边坡 5m，填方路段下边坡 10m；跨河桥梁桥墩上游 5m，下游 20m；场地周边 2m，遇边坡扩大至 5m；采挖区上边坡 2-3m，下游及周边外侧 5m；上游及周边边坡 2m，堆渣边坡下游 20m；堆土场下游挡墙外侧 20m，上游及周边 2m；半挖半填路段上边坡 2m，下边坡 5m，填方路段两侧各 2m；场地周边 2m，遇边坡扩大至 5m；拆迁安置区等，总面积为 122.76hm²。

（3）防治目标

根据本项目批复的水土保持方案报告，本项目水土流失防治标准采用二级防治标准。工程水土流失防治目标为：扰动土地整治率达到 95，水土流失总治理度达 87，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95%，林草植被恢复率达 97%，林草覆盖率达 22%。

（4）水土保持投资

根据本项目批复的水土保持方案报告书，本项目水土保持工程总投资为 7545.70 万元（其中主体工程已列 5744.28 万元，方案新增 1801.42 万元），其中工程措施 5741.39 万元，植物措施 1109.39 万元，临时措施投资 282.95 万元，独立费用 180.01 万元（其中水土保持监测费为 52.24 万元，水土保持监理费为 30.18 万元），水土保持补偿费为 137.79 万元，基本预备费 94.17 万元。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测工作概况

本项目开工日期为 2020 年 5 月 12 日，完工日期为 2022 年 12 月。总工期 31 个月。

建设单位于 2020 年 7 月委托我公司对本项目开展水土保持监测。

我公司参照项目水土保持方案，进行现场勘测和资料收集，于 2020 年 8 月制定了水土保持监测实施方案。自接受监测工作以来，我公司每季度均组织了水保监测技术人员对路线进行了全面的监测。从监测情况来看，水土保持监测工作基本按实施方案制定的计划开展，至 2023 年 10 月较好的完成了监测任务。我公司提交了 2020 年第 3 季度至 2023 年第 3 季度共计 13 期监测季度报告；于 2024 年 11 月份完成《浦北石埭至钦州公路水土保持监测总结报告》。

1.3.2 监测时段

本项目开工日期为 2020 年 5 月 12 日，完工日期为 2022 年 12 月。总工期 31 个月。

建设单位于 2020 年 7 月委托我公司对本项目开展水土保持监测。根据工程工期以及水土保持措施效益达标情况，监测时段从 2020 年 8 月开始，至 2023 年 10 月结束，共计 41 个月。

1.3.3 监测分区

根据本工程的工程特点和水土流失特征，确定整个工程的水土流失防治责任范围均为工程监测区域，共 331.79hm²，其中项目建设区 331.79hm²，不计直接影响区。根据工程的水土流失特点，将水土保持监测区域划分为路基工程区、桥梁工程区、附属设施工程区、取土场区、弃渣场区、临时堆土场区、施工便道区、施工生产生活区等 8 个防治分区。

1.3.4 监测重点、难点

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，路基工程区、取土场、临时堆土场、弃渣场区 4 个防治分区水土流失较大，是本项目水土保持监测的重点区域。

本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一

体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

1.3.5 监测点布置

本项目区水土流失形式有溅蚀、面蚀和沟蚀。溅蚀和面蚀分布最广，但流失强度相对较低，危害较小，沟蚀流失强度较大，是水土流失问题严重的表现。以沟蚀方式流失的土壤占流失土壤中的绝大部分。

沟蚀主要发生于边坡区，由于表面裸露，土壤原状结构受到破坏，因坡面产流，导致水土流失。根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》办水保〔2015〕139号文和本工程的水土保持方案，在项目建设区设10个监测点，即：填方路基边坡1个，路堑边坡1个，桥梁基础1个，附属设施工程1个，取土场1个，弃渣场1个，临时堆土场1个，施工便道1个，施工生产生活区1个。其他区域采取巡查监测的方式进行监测。

表 1-9 监测布点一览表

监测点			桩号	特性	监测方法
浦北石埭至钦州公路	1	路堑边坡	K38+000 边坡	挖方边坡，平均挖深 14m	测钎法
	2	路堤边坡	K58+700 边坡	连续填方边坡，平均填高 10m	简易径流小区法
	3	桥梁基础	K95+521	那彭大桥，大桥两侧边坡、桩基及桥台	现场巡查
	4	养护站	K41+850 左侧	文利镇养护站，边坡高度较大	侵蚀沟量测法
	5	取土场	K19+300 右侧	位于土丘，形成边坡 14m	测钎法
	6	弃渣场	K36+240 左侧	位于沟谷地，取土量较大	测钎法
	7	弃渣场	K74+500 右侧	位于沟谷地，占地面积较大	测钎法
	8	临时堆土场	K83+400 左侧	位于沟谷地，堆土量较大	测钎法
	9	施工生产生活区	K85+600 右 1200 米	位于缓坡地，占地面积较大	侵蚀沟量测法
	10	施工便道	K63+000	施工临时便道	现场巡查

1.3.6 监测设施设备

表 1-13 水土保持监测设备和材料一览表

序号	费用名称	单位	数量
一	消耗性材料		
1	1L 量筒	个	5
2	比重计	支	5
3	取样仪器（三角瓶）	个	5
4	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	批	1
5	皮尺	批	2
6	钢尺	批	2
7	计算器	台	1
8	测绳、剪刀、滤纸等	批	1
9	2m 抽式标杆	根	2
10	1.5mSPOT6 卫星图像		30
二	监测设备		

1	电子天平	台	1
2	烘箱及配套	台	1
3	坡度仪	台	1
4	数码照相机	台	1
5	计算机	台	2
6	自记雨量计	件	1
7	全站仪	台	1

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据报告书的有关要求，并结合实地考察，浦北石埭至钦州公路工程水土保持监测的主要内容包括项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等方面。其中：

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

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

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实际水土保持措施前后的防治效果对比情况等；

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

除此，还应对主体工程建设进度、水土保持工程设计、水土保持工程管理、项目区降雨量进行监测，对项目区地形地貌、水文气象要素和地面组成物质等调查。

2.1.1 工程建设期间

工程建设期间监测内容主要为水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害和水土保持工程建设情况。

（1）水土流失灾害隐患

主要包括：降雨、坡面坡度、水位、植被类型及覆盖度，水土保持设施数量和质量等，对水土流失产生的背景进行调查。

（2）水土流失及造成的危害

主要包括：工程建设扰动地貌、损坏土地和植被造成的水土流失量的监测；项目建设造成临时弃土增加的水土流失量的监测。

（3）水土保持工程建设情况

主要包括：施工期临时防护实施情况监测，边坡防护稳定情况。

主体工程具有水土保持功能设施的实施数量、质量、稳定性及防护和治理效果情况监测。

水土保持方案新增水土保持措施实施数量、质量、稳定性及防护和治理效果监

测。

2.1.2 水土保持试运行期

水土保持试运行期监测内容主要为水土保持效益。

(1) 水土保持效益

①水土流失防治效果

主要包括水土保持工程的实施情况、控制水土流失程度、改善生态环境的作用、效益等。地形、地貌、植被恢复情况监测。植物措施成活率、保存率、覆盖度监测。防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和拦土保土效果；边坡等防护对象的稳定情况；耕地恢复面积和恢复质量情况。

②社会效益

通过向社会发放问卷进行调查。

③经济效益

对项目实施水土保持带来的经济效益进行定性评估。

2.2 监测方法

根据监测任务要求及《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》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）等法律、法规和技术规范文件的规定，为达到监测目的，本监测工作将采用遥感监测（卫星、无人机）、地面监测（简易径流小区法、测钎法）、调查监测和巡查监测的方法进行。

2.2.1 遥感监测

本项目主要通过卫星或无人机成像数据进行分析处理。

无人机搭载自动驾驶仪、GPS接收机、高分辨率专用数码相机等专业设备结合地面控制系统，能够对项目区内地表扰动情况、弃土堆放情况、水土保持工程、林草、临时措施实施情况等进行全方位拍摄。拍摄完成后，应用地理信息软件 ArcGIS 对数据进行处理分析，解译出土壤侵蚀、地表扰动、防治责任范围等数据，通过与过去同期数据的对比分析，获取相关信息的变化数据，大大提升水土保持监测工作的科技含量和精准度。

无人机监测的主要技术路线是：

a、航摄方案设计：以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

b、外业工作：在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

c、数据预处理及格式标准化：整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

d、数据处理及解译校对：利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

e、分析比对叠加及成果输出：结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。

利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测期末的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果；通过弃渣场控制点进行空间插值可以获得弃渣场的 DEM，通过与原地形对比分析，计算弃渣量。

2.2.2 地面监测

（1）简易径流小区法

在选定的监测点，根据坡面长度，布置宽 3~10m，沿坡面长 10~22m 的径流小区，每处平行布置两个，在径流小区边界设边墙，边墙采用矩形断面，高 40cm，埋深 20cm，采用浆砖砌，砂浆抹面。每组小区设置宽度 1~2m 保护带，用水泥沙浆抹面砖砌墙把保护带与小区隔开。径流小区顶部设计截水沟，防止上部区域汇水流入小区。底端设集流槽，集流槽采用矩形断面，底宽 20cm，深 20cm，采用砖砌，砂浆抹面，并通过导流槽连接集流池，集流池设两个，并排连接，集流池长 1m，深 1.2~1.5m，宽 1m，砖砌，砂浆抹面，边壁设水位尺，顶部加盖石棉瓦，底部开孔。简易径流小区为雨后总量径流和泥沙观测，连接导流槽的集流池在底部约 1m 处设分水孔，分水孔水平均匀排列，孔径 2~6cm。无论连接导流槽的集水池的分水孔有几个，仅收集中间一孔至另一个集流池。计算公式采用：

$$ST=R1\times\alpha1+n\times R2\times\alpha2$$

式中：ST——小区侵蚀泥沙总量（kg）；

R1——连接导流槽的集水池径流量（m³）；

α_1 ——连接导流槽的集水池径流含沙量 (kg/m^3)

n ——分水孔个数

R_2 ——连接分水孔集水池径流量 (m^3);

α_2 ——连接分水孔径流含沙量 (kg/m^3)

(2) 测钎法

汛期前将直径 0.5~1cm、长 50~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离(间距 1m 左右)分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。观测桩应沿坡面垂直方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。

每次降雨之后和汛期，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。计算公式为：

$$A=Z \cdot S / 1000 \cos \theta$$

式中 A - 土壤侵蚀量 (m^3);

Z - 侵蚀厚度 (mm);

S - 水平投影面积 (m^2);

θ - 斜坡坡度值。

对于新堆放的弃土还要进行土壤沉降量观测：在插钎同时用 0.5m×0.5m×1m (高) 的木箱装满新堆土放置在室内观测其沉降高度，观测时间与钉帽高度观测同步。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度为：

$$Z=Z_0-\beta$$

式中 Z - 实际侵蚀厚度 (mm);

Z_0 - 观测值 (mm);

β - 沉降高度 (mm)。

(3) 侵蚀沟量测法

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

侵蚀沟量测法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、

确认水土流失的实际发生过程。

2.2.3 调查监测

调查监测指定期或不定期对全路线进行调查,通过现场实地勘测,采用全站仪、GPS 定位仪,结合 1:1000 地形图,按行政区或标段测定不同地表扰动类型的面积;对破坏水土保持设施数量进行调查和核实。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦渣工程、护坡工程、土地整治等)实施情况。掌握新建水土保持设施的质量和使用情况,调查水土保持设施的保土效益、拦渣效益,扰动土地的再利用、生态效益等。下面针对调查监测中的面积监测和植被监测方法作具体介绍:

(1) 面积监测

面积监测可采用全站仪定位仪进行。先记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。利用全站仪测出测区边界点坐标,将监测结果转入计算机,通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量,把堆积物近似看成多面体,通过测一些特征点的坐标,再模拟原地面形态,即可求出堆积物。

(2) 植被监测

对项目区的水土保持植物措施应设立固定标准地,每年 10 月定期对标准地进行调查,植被调查的主要内容为:生物量、盖度、成活率、保存率及植物种类等。

选择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 5m×5m、灌木林 3m×3m、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的植被覆盖度(纳入计算的林地或草地面积,其林地的郁闭度或草地的盖度应分别大于 20%和 40%)。计算公式为:

$$D=f_e/f_d \times 100\% \quad C=f/F \times 100\%$$

式中: D——林地的郁闭度(或草地的盖度);

C——林(或草)植被覆盖度(%) ;

f_d ——样方面积(m^2) ;

f_e ——样方内树冠(草冠)垂直投影面积(m^2) ;

f ——林地(或草地)面积(hm^2) ;

F ——类型区总面积(hm^2)。

(3) 相对固定的临时监测点

此外,设置相对固定的临时监测点,监测水土流失状况、水保措施效果,林草措

施面积等，作为六项防治目标的辅助资料。

2.2.4 巡查监测

在实际监测中，始终坚持以地面地面监测和调查法相结合的原则进行监测，突出重点，除了对选取的监测点定时监测外，还要对项目区内其它的路堤路堑边坡、取土场、弃土场、施工便道、施工生产生活区、不良地质路段等采取随机、不定期现场巡查的方法，现场填写表格，及时掌握该工程各个阶段、各个扰动分区内各种可能出现的水土流失问题及水土保持防治状况。

巡查方法采取定期或不定期的方式，但汛期应该增加巡查次数。

表 2-1 监测内容与方法一览表

监测区域	监测内容	监测方法	监测时段
路基工程区、桥梁工程区、附属设施工程区、施工便道区、施工生产生活区等	项目区施工前水土流失情况及背景值	实地量测法 (简易坡面量测法、简易水土流失观测场法、遥感)	监测时段: 2020年7月,建设单位广西北投公路建设投资集团有限公司委托广西交通设计集团有限公司开展水土保持监测工作。广西交通设计集团有限公司于2024年11月份完成《浦北石埭至钦州公路工程水土保持监测总结报告》。监测时段自2020年8月至2023年10月,共41个月。
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	工程建设进度	资料分析法、调查监测	
	工程建设扰动土地面积、水土流失面积变化情况		
	对周边地区造成的危害		
	水土保持措施防治面积变化情况		
	永久建筑物和水面面积变化情况		
	防治责任范围面积变化情况		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度		
防护工程的稳定性、完好程度			
取土场、弃渣场、临时堆土场	项目区施工前水土流失情况及背景值	实地量测法 (简易坡面量测法、遥感)	
	水土流失影响因子		
	水土流失量、水土流失程度变化情况		
	取土、弃土、弃渣数量、堆放情况	资料分析法、调查监测	
	水土流失面积变化情况、对周边地区造成的危害		
	水土保持措施防治面积变化情况		
	防治责任范围面积变化情况		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度		
防护工程的稳定性、完好程度,拦渣效果			

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 方案确定的防治责任范围

根据批复的《浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案报告书》，工程的水土流失防治责任范围总面积为 498.06hm^2 ，其中项目建设区面积 375.30hm^2 ，直接影响区面积 122.76hm^2 。具体见表 3-1。

1、项目建设区：即工程永久性占地、施工期间的各种临时征、租地范围和土地使用管辖范围。项目建设区总占地范围 375.30hm^2 ，包括路基工程区 304.54hm^2 、桥梁工程区 1.85hm^2 、附属设施工程区 3.60hm^2 、取土场区 5.51hm^2 、弃渣场区 18.57hm^2 、临时堆土场区 10.37hm^2 、施工便道区 26.28hm^2 、施工生产生活区 4.58hm^2 。

2、直接影响区：通过调查分析，本项目的建设可能在以下区域产生水土流失影响：旧路改建段起伏变化较小路段按路基单侧或两侧各 3.0m 计，起伏较大路段及新建路段按挖方路段上边坡 5m ，填方路段下边坡 10m ；跨河桥梁桥墩上游 5m ，下游 20m ；场地周边 2m ，遇边坡扩大至 5m ；采挖区上边坡 $2-3\text{m}$ ，下游及周边外侧 5m ；上游及周边边坡 2m ，堆渣边坡下游 20m ；堆土场下游挡墙外侧 20m ，上游及周边 2m ；半挖半填路段上边坡 2m ，下边坡 5m ，填方路段两侧各 2m ；场地周边 2m ，遇边坡扩大至 5m ；拆迁安置区等，总面积为 122.76hm^2 。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围面积表 单位: hm^2

序号	工程单元		浦北县	灵山县	钦南区	合计	备注
1	路基工程区	建设区	108.78	74.75	121.01	304.54	
		直接影响区	32.72	22.48	36.39	91.59	旧路改建段起伏变化较小路按路基单侧或两侧各 3.0m 计, 起伏较大路段及新建路段按挖方路段上边坡 5m, 填方路段下边坡 10m 计列
		小计	141.50	97.23	157.40	396.13	
2	桥梁工程区	建设区	0.61	0.45	0.79	1.85	
		直接影响区	0.42	0.31	0.54	1.27	跨河桥梁桥墩上游 5m, 下游 20m
		小计	1.03	0.76	1.33	3.12	
3	附属设施工程区	建设区	1.20	1.20	1.20	3.60	
		直接影响区	0.15	0.13	0.14	0.42	场地周边 2m, 遇边坡扩大至 5m
		小计	1.35	1.33	1.34	4.02	
4	取土场区	建设区		4.24	1.27	5.51	采挖区上边坡 2-3m, 下游及周边外侧 5m
		直接影响区		0.53	0.21	0.74	
		小计		4.24	1.27	5.51	
5	弃渣场区	建设区	7.70	3.54	7.33	18.57	
		直接影响区	1.35	0.67	1.19	3.21	上游及周边边坡 2m, 堆渣边坡下游 20m
		小计	9.05	4.21	8.52	21.78	
6	临时堆土场区	建设区	2.76	3.48	4.13	10.37	
		直接影响区	0.83	0.98	1.16	2.97	堆土场下游挡墙外侧 20m, 上游及周边 2m
		小计	3.59	4.46	5.29	13.34	
7	施工便道区	建设区	7.44	9.79	9.05	26.28	
		直接影响区	5.66	7.41	6.26	19.33	半挖半填路段上边坡 2m, 下边坡 5m, 填方路段两侧各 2m
		小计	13.10	17.20	15.31	45.61	
8	施工生产生活区	建设区	1.77	1.39	1.42	4.58	
		直接影响区	0.35	0.28	0.26	0.89	场地周边 2m, 遇边坡扩大至 5m
		小计	2.12	1.67	1.68	5.47	
9	拆迁安置区	建设区	-	-	-	-	
		直接影响区	1.47	0.32	0.55	2.34	拆迁安置用地面积 (S) = 安置用房建筑面积 / 安置房容积率 = 安置用房建筑面积 / 原拆迁建筑物面积 $\times (1.3-1.5)$ (取 1.4) (其中: 安置房容积率取 1.2, 原拆迁建筑物共计 20090 m^2) 由以上计算得 $S = 20090 \times 1.4 / 1.2 = 2.34\text{hm}^2$
		小计	1.47	0.32	0.55	2.34	
合计		建设区	130.26	98.84	146.20	375.30	
		直接影响区	42.94	33.11	46.71	122.76	
		小计	173.20	131.95	192.91	498.06	

3.1.2 建设期扰动土地面积

本项目实际扰动地表主要是路基工程区、桥梁工程区、附属设施工程区、取土场区、弃渣场区、临时堆土场区、施工便道区、施工生产生活区等 8 个防治分区。通过

查阅工程的设计图纸，并结合 GPS 等仪器实地测量、遥感影像图像量测确定，本项目实际扰动面积为 331.79hm^2 ，其中永久性占地 302.03hm^2 ，临时性占地 29.76hm^2 。项目位于钦州市浦北县、灵山县、钦南区境内。其中路基工程区 298.38hm^2 、桥梁工程区 1.85hm^2 、附属设施工程区 2.44hm^2 、弃渣场区 7.60hm^2 、取土场区 1.54hm^2 、临时堆土场区 7.82hm^2 、施工便道区 6.25hm^2 、施工生产生活区 5.91hm^2 。

表 3-2 建设区扰动土地面积统计表

行政区	项目组成	占地性质	占地类型及数量											
			水田	旱地	乔木林地	其他园地	其他草地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	坑塘水面	公路用地	小计
浦北县	路基工程区	永久	6.22	10.80	33.89	13.69	0.54	20.96	0.62	0.35	0.42	0.39	14.38	102.26
	桥梁工程区	永久		0.03		0.01	0.04	0.05			0.34			0.47
		临时					0.12	0.06						0.18
		小计		0.03		0.01	0.16	0.11			0.34			0.65
	附属设施工程区	永久		0.15	0.19		0.29	0.12						0.75
	弃渣场区	临时	0.05		2.79							0.33		3.17
	取土场区	临时				1.54								1.54
	临时堆土场区	临时		0.32	0.96	0.64	1.27							3.19
	施工生产生活区	临时		0.22	0.67	0.45	0.89							2.23
	施工便道区	临时	0.08	0.04	0.78	0.08	0.22			0.99				2.19
	小计		6.35	11.56	39.28	16.41	3.37	21.19	0.62	1.34	0.76	0.72	14.38	115.98
灵山县	路基工程区	永久	12.01	3.12	49.27	0.71	0.90	0.79	0.03	0.01	0.57	0.05	4.88	72.34
	桥梁工程区	永久		0.02			0.03	0.04			0.25			0.34
		临时					0.14	0.12						0.26
		小计		0.02			0.17	0.16			0.25			0.60
	附属设施工程区	永久		0.08	0.11		0.32	0.29						0.80
	弃渣场区	临时		0.47	0.99									1.46
	取土场区	临时												
	临时堆土场区	临时		0.15	0.44	0.30	0.59							1.48
	施工生产生活区	临时		0.15	0.44	0.30	0.59							1.48
钦南区	施工便道区	临时	0.06	0.03	0.54	0.06	0.16			0.71				1.56
	小计		12.07	4.02	51.79	1.37	2.73	1.24	0.03	0.72	0.82	0.05	4.88	79.72
钦南区	路基工程区	永久	18.25	8.15	75.06	2.30	0.61	5.37	0.42		0.29	0.21	13.12	123.78

行政区	项目组成	占地性质	占地类型及数量											
			水田	旱地	乔木林地	其他园地	其他草地	灌木林地	农村宅基地	农村道路	河流水面	坑塘水面	公路用地	小计
	桥梁工程区	永久		0.03		0.01	0.04	0.05			0.27			0.40
		临时					0.09	0.11						0.20
		小计		0.03		0.01	0.13	0.16			0.27			0.60
	附属设施工程区	永久		0.09	0.12		0.23	0.45						0.89
	弃渣场区	临时			2.97									2.97
	取土场区	临时												
	临时堆土场区	临时		0.32	0.95	0.63	1.25							3.15
	施工生产生活区	临时		0.22	0.66	0.44	0.88							2.20
	施工便道区	临时	0.09	0.05	0.89	0.09	0.25			1.13				2.50
	小计		18.34	8.86	80.65	3.47	3.35	5.98	0.42	1.13	0.56	0.21	13.12	136.09
合计	路基工程区	永久	36.48	22.07	158.22	16.70	2.05	27.12	1.07	0.36	1.28	0.65	32.38	298.38
	桥梁工程区	永久		0.08		0.02	0.11	0.14			0.86			1.21
		临时					0.35	0.29						0.64
		小计		0.08		0.02	0.46	0.43			0.86			1.85
	附属设施工程区	永久		0.32	0.42		0.84	0.86						2.44
	弃渣场区	临时	0.05	0.47	6.75							0.33		7.60
	取土场区	临时				1.54								1.54
	临时堆土场区	临时		0.79	2.35	1.57	3.11							7.82
	施工生产生活区	临时		0.59	1.77	1.19	2.36							5.91
	施工便道区	临时	0.23	0.12	2.21	0.23	0.63			2.83				6.25
永久			36.48	22.47	158.64	16.72	3.00	28.12	1.07	0.36	2.14	0.65	32.38	302.03
临时			0.28	1.97	13.08	4.53	6.45	0.29		2.83		0.33		29.76
合计			36.76	24.44	171.72	21.25	9.45	28.41	1.07	3.19	2.14	0.98	32.38	331.79

3.2 取土、弃渣监测结果

3.2.1 方案确定取土、弃渣情况

根据《浦北石埭至钦州公路工程水土保持方案（报批稿）》，工可阶段工程建设需借土方 42.37 万 m^3 。根据公路沿线地质情况、地形地貌等，拟设置 3 处取土场，占用土地面积 5.51 hm^2 。

根据批复水土保持方案，方案需弃渣 88.25 万 m^3 ，设置弃渣场 12 处，分布于沿线两侧的沟谷地。占地面积共 18.57 hm^2 ，用地类型属梯地、坡耕地、有林地、灌木林地与其他草地。渣场容量 122.87 万 m^3 ，共堆渣 88.25 万 m^3 。

3.2.2 实际监测取土、弃渣情况

工程实际使用取土场 2 个，取土量 7.41 万 m^3 ，占地面积 1.54 hm^2 ，为方案时期取土场。取土场特性见表 3-3。

项目实际使用的弃渣场为 14 个，其中 1 处位置一致，13 处为批复方案选址外新增弃渣场。根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》(办水保〔2016〕65号)：项目新设弃渣场占地面积不足 1 公顷且最大堆渣高度不高于 10 米的，生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意，并纳入验收管理。

变更使用的弃渣场位于浦北县、灵山县与钦南区，按照水土保持法律法规的相关规定，建设单位已就变更使用的弃渣场报备至浦北县水利局、灵山县水利局与钦州市钦南区水利局，见附件 9，项目变更使用的弃渣场已获得浦北县水利局、灵山县水利局与钦州市钦南区水利局对项目弃渣场报备的复函，见附件 10。

弃渣场占地面积 7.60 hm^2 ，弃渣量 29.26 万 m^3 。弃渣场占地类型为乔木林地、坑塘水面和水田等，使用结束后植被恢复后交权属人种木或复耕。

弃渣场特性情况详见表 3-3。

表 3-3 取土场设置一览表

序号	桩号	占地面积 (hm²)	经纬度（E/N）	开采 类型	汇水面积 (hm²)	取土量 (万 m³)	开挖点最大 高程（m）	开挖点最低高 程（m）	最大 开挖（m）	边坡高度（m）	地形情况	便道情况	水土保持现状	周边情况
一	浦北县													
1	K15+400 右侧	0.66	109°28′10.506″,21°58′49.163″	取土	1.02	2.54	57.2	46.5	10.7	9.7	原始地貌为土丘，开采后边坡最大高度为 9.7m，一级边坡，坡率 1:0.3~0.8	位于路基一侧，无新建便道	已对边坡喷播灌草，平台灌草混播，现取土场恢复良好	场地与主线相邻，场地标高 49m，主线标高约 48m，边坡坡脚距离主线约 50m，对主线无安全影响
2	K19+300 右侧	0.88	109°26′8.358″,21°59′30.858″	取土	1.22	4.87	60.0	45.8	14.2	14.0	原始地貌为土丘，开采后边坡最大高度为 14m，一级边坡，坡率 1:0.5~0.8	位于路基一侧，无新建便道	已对边坡喷播灌草，平台灌草混播，现取土场已移交权属人做石料厂	场地与主线相邻，场地标高 47m，主线标高约 46m，边坡坡脚距离主线约 40m，对主线无安全影响
合计		1.54				7.41								

表 3-4 弃渣场设置一览表

序号	桩号	占地面积 (hm²)	经纬度（E/N）	类型	等级	汇水面积 (hm²)	弃土量(万 m³)	起点高程 (m)	最大堆 高 (m)	边坡情况	便道情况	水土保持现状	下游环境
一	浦北县												
1	K31+300 右侧弃渣场	0.47	109°21′0.739″、22°2′34.456″	坡地型	5 级	1.50	1.17	66.1	4	2 级边坡，边坡高 4.0m，整体坡比约 1:1.6。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人复耕，弃渣场恢复良好。	下游为林地、旱地、居民区，无公共设施、基础设施、工业企业等重要设施。居民区距离弃渣下游约 95m，大于 2H 距离，渣场沟底平缓，且居民区不正对弃渣场下游，居民区位于坡上，弃渣场位于沟内，不会对周边造成影响。
2	K36+240 左侧弃渣场	0.92	109°18′40.969″、22°1′40.788″	坡地型	5 级	3.14	3.94	53.2	6.8	1 级边坡，边坡高 6.8m，整体坡比约 1:2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人复耕，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、园地及林地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
3	K38+000 右 150 米弃渣场	0.59	109°17′45.949″、22°2′7.130″	坡地型	5 级	2.00	1.44	44.0	4	1 级边坡，边坡高 4.0m，整体坡比约 1:6。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 140m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
4	K40+200 左 100 米弃渣场	0.59	109°16′43.089″、22°1′43.627″	坡地型	5 级	1.93	1.78	38.2	4.8	1 级边坡，边坡高 4.8m，整体坡比约 1:1.6。	利用村道，无	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 150m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
5	K41+660 右 100 米弃渣场	0.6	109°15′53.284″、22°1′41.174″	沟道型	5 级	3.78	2.23	37.0	6	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:2。	新建施工便道 125m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地与本项目路基，无其他公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施弃渣场渣体稳定，坡度较缓，且距路基约 125m，大于 2H 距离，对本项目主线影响较小。
二	灵山县												
6	K53+650 左侧弃渣场	0.47	109°10′34.792″、22°1′17.179″	坡地型	5 级	0.75	0.97	44.1	3.4	1 级边坡，边坡高 3.4m，整体坡比约 1:2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人。	下游为农田，旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
7	K62+600 右侧弃渣场	0.36	109°6′29.791″、21°59′22.988″	沟道型	5 级	0.61	1.79	35.0	8	1 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.75。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现弃渣场恢复良好。	下游为河流，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣渣体稳定，边坡已绿化，对河流影响较小。
8	K64+000 左侧弃渣场	0.63	109°5′45.683″、21°59′25.363″	沟道型	5 级	2.89	2.55	39.2	9	1 级边坡，边坡高 9.0m，整体坡比约 1:2。	新建施工便道 129m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地与路基填方边坡，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，距离路基填方边坡约 25m，对路基边坡影响较小。
三	钦南区												
9	K70+800 右侧弃渣场	0.38	109°3′2.516″、21°57′21.632″	沟道型	5 级	2.49	2.09	44.0	9	2 级边坡，边坡高 9.0m，整体坡比约 1:3。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为林地、旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
10	K74+500 右侧弃渣场	0.96	109°1′35.678″、21°56′12.783″	坡地型	5 级	3.15	4.17	39.0	8	2 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.5~3。	位于路基一侧，新建施工便道 150m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人做场地出租。	下游为林地、旱地、养猪场，无公共设施、基础设施、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对养猪场影响较小。
11	K84+900 左侧弃渣场	0.41	108°56′19.542″、21°57′14.948″	坡地型	5 级	1.30	2.07	32.3	8	2 级边坡，边坡高 8.0m，整体坡比约 1:1.8~2。	利用林道，新建施工便道 27m	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现弃渣场恢复良好。	下游为林地、林道与本项目路基，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对本项目主线和林道影响较小。

序号	桩号	占地面积 (hm²)	经纬度（E/N）	类型	等级	汇水面积 (hm²)	弃土量(万 m³)	起点高程 (m)	最大堆 高 (m)	边坡情况	便道情况	水土保持现状	下游环境
12	K87+650 左侧弃渣场	0.38	108°54'48.763" 、21°57'19.549"	坡地型	5 级	2.09	1.39	20.0	6	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:1.5~2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、林地及项目施工生产区，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施，施工生产区位于山坡上，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对本项目施工生产区影响较小。
13	K87+900 右侧弃渣场	0.2	108°54'41.405" 、21°57'22.484"	坡地型	5 级	0.27	0.74	21.5	6	1 级边坡，边坡高 6.0m，整体坡比约 1:1.5~2。	位于路基一侧，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地，无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等重要设施。
14	K109+400 左 300 米弃渣场	0.64	108°43'43.188" 、21°58'12.338"	坡地型	5 级	4.00	2.93	9.5	7.5	2 级边坡，边坡高 7.5m，整体坡比约 1:1.5~2。	利用村道，无需新建施工便道	堆渣平台与边坡已实施撒播草灌，现已移交权属人种林，弃渣场恢复良好。	下游为旱地、居民点及六钦高速，无其他公共设施、基础设施、工业企业、等重要设施。居民点位于弃渣场边上，且不正对弃渣场下游，距离六钦高速约 90m，大于 2H 距离，弃渣场渣体稳定，坡度较缓，对居民点和六钦高速影响较小。
合计		7.60					29.26						

3.3 其他重点监测情况

按照《水土保持监测技术规程》，在重点破坏区布设典型监测点，在一般扰动区布设临时监测点的方式，全面掌握本项目防治责任范围内的水土流失变化的情况。根据现场查看到的情况分析，路基工程区、取土场区、临时堆土场区和弃渣场区 4 个防治分区水土流失较大，是本项目水土保持监测的重点区域。

本项目属于线状工程，项目区扰动全部集中在一定区域内，各类扰动混合为一体，实地测算各分区的土壤侵蚀强度是监测的难点。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

工程实施的水土保持工程措施主要有：

工程措施：表土剥离 29.01 万 m³，覆种植土 29.01 万 m³，土地整治 26.46hm²，排水工程 110703m、浆砌石挡土墙 10m，生态停车场 260m²。

表 4-1 水土保持工程措施工程量汇总表

分区	措施名称		内容	实际完成量
路基工程区	工程措施	排水工程（m）	混凝土截排水沟、边沟、急流槽	110103
	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	25.44
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	20.47
桥梁工程区	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	0.23
附属设施工程区	工程措施	排水工程（m）	盖板边沟	600
	工程措施	生态停车场（m ² ）	生态停车场	260
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	0.32
	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	0.32
取土场区	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	0.92
	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	0.39
	工程措施	土地整治（hm ² ）	土地整治	1.54
弃渣场区	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	1.80
	工程措施	土地整治（hm ² ）	土地整治	7.54
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	4.23
	工程措施	拦挡工程（m）	浆砌石挡墙	10
临时堆土场区	工程措施	土地整治（hm ² ）	土地整治	7.82
施工便道区	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	2.45
	工程措施	土地整治（hm ² ）	土地整治	3.65
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	2.45
施工生产生活区	工程措施	表土剥离（万 m ³ ）	表土剥离	0.32
	工程措施	土地整治（hm ² ）	土地整治	5.91
	工程措施	绿化覆土（万 m ³ ）	覆种植土	2.33

4.2 植物措施监测结果

本工程水土保持植物措施与主体工程建设同步进行，按照水土保持方案与水土植物措施设计进行施工。工程实施的水土保持植物措施主要有：

边坡植草 92.36hm²，喷播植草 0.19hm²，植乔木 13811 株，植爬山虎 5825 株，灌木混播 72.34hm²。

完成植物设施工程量详见表 4-2。

表 4-2 水土保持植物措施工程量汇总表

分区	措施名称		内容	实际完成量
路基工程区	工程措施	排水工程 (m)	混凝土截排水沟、边沟、急流槽	110103
	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	25.44
	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	20.47
桥梁工程区	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	0.23
附属设施工程区	工程措施	排水工程 (m)	盖板边沟	600
	工程措施	生态停车场 (m ²)	生态停车场	260
	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	0.32
	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	0.32
取土场区	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	0.92
	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	0.39
	工程措施	土地整治 (hm ²)	土地整治	1.54
弃渣场区	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	1.80
	工程措施	土地整治 (hm ²)	土地整治	7.54
	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	4.23
	工程措施	拦挡工程 (m)	浆砌石挡墙	10
临时堆土场区	工程措施	土地整治 (hm ²)	土地整治	7.82
施工便道区	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	2.45
	工程措施	土地整治 (hm ²)	土地整治	3.65
	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	2.45
施工生产生活区	工程措施	表土剥离 (万 m ³)	表土剥离	0.32
	工程措施	土地整治 (hm ²)	土地整治	5.91
	工程措施	绿化覆土 (万 m ³)	覆种植土	2.33

4.3 临时防治措施监测结果

本工程水土保持临时措施包括裸露地表及边坡的临时覆盖措施。工程实施的水土保持临时措施主要有：

临时挡土墙 10m，临时排水沟 20530m，临时沉沙池 28 个，密目网覆盖 988950m²，泥浆池 20 个。完成临时防治措施工程量详见表 4-3。

表 4-3 水土保持临时措施工程量汇总表

分区	措施名称		内容	实际完成量
路基工程区	临时措施	临时排水沟 (m)	临时排水沟	10560
	临时措施	临时沉沙池 (个)	土质沉沙池	23
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)	密目网临时苫盖	823400
桥梁工程区	临时措施	临时排水沟 (m)	临时排水沟	1020
	临时措施	泥浆池 (个)	泥浆池	20
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)	密目网临时苫盖	850
附属设施工程区	临时措施	临时排水沟 (m)	临时排水沟	900
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)	密目网临时苫盖	2400

分区	措施名称		内容	实际完成量
取土场区	临时措施	临时排水沟（m）	临时排水沟	1030
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）	密目网临时苫盖	20100
弃渣场区	临时措施	临时排水沟（m）	临时排水沟	1320
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）	密目网临时苫盖	73400
	临时措施	临时挡土墙（m）	袋装土挡墙	10
临时堆土场区	临时措施	临时排水沟（m）	临时排水沟	3520
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）	密目网临时苫盖	65000
施工便道区	临时措施	临时排水沟（m）	临时排水沟	1200
施工生产生活区	临时措施	临时排水沟（m）	临时排水沟	980
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）	密目网临时苫盖	3800
	临时措施	临时沉沙池（个）	土质沉沙池	5

4.4 实际实施水土保持措施工程量及变化情况

据调查，实际实施水土保持措施工程量及变化情况详见表 4-4。

表 4-4 水土保持措施实施情况对比表

分区	措施名称		设计	实际完成量	工程量增减	变化原因
路基工程区	工程措施	表土剥离（m ³ ）	287200	254400	-32800	根据实际需要布置，砌石骨架护坡优化为边坡植草
	工程措施	浆砌石截排水沟、边沟、急流槽（m）	116895		-116895	
	工程措施	浅碟形土质（m）	58368		-58368	
	工程措施	衬砌拱、窗孔式等砌石骨架护坡（m ² ）	54722		-54722	
	工程措施	混凝土截排水沟、边沟、急流槽（m）		110103	110103	
	工程措施	覆种植土（m ³ ）	155000	204700	49700	
	植物措施	边坡植草（m ² ）	1185933	923600	-262333	根据实际需要布置，砌石骨架护坡优化为边坡植草，属于优化设计
	植物措施	沿线绿化（hm ² ）	26.24		-26.24	
	植物措施	灌草混播（hm ² ）		45.26	45.26	
	植物措施	种植爬山虎（株）		5825	5825	
	植物措施	种植乔木（株）		10211	10211	
	临时措施	编织袋土临时挡墙（m）	5470		-5470	根据实际需要布置，属于设计优化
	临时措施	临时截排水沟（m）	4632	10560	5928	
	临时措施	临时沉沙池（个）	48	23	-25	
	临时措施	临时覆盖铺彩条布（m ² ）	187950		-187950	
	临时措施	密目网覆盖（m ² ）		823400	823400	
桥梁工程区	工程措施	表土剥离（m ³ ）	1800	2300	500	根据实际情况未设置截排水沟
	工程措施	浆砌石截排水沟（m）	1780		-1780	
	植物措施	草皮护坡（m ² ）	1180		-1180	草皮护坡优化为浆砌石护坡
	植物措施	植物恢复工程直播种草（hm ² ）	1.06		-1.06	
	植物措施	灌草混播（hm ² ）		0.64	0.64	
	临时措施	临时挡土墙（m）	476		-476	根据场地实际，

分区	措施名称		设计	实际完成量	工程量增减	变化原因
	临时措施	临时排水沟 (m)	648	1020	372	边坡较缓, 取消临时拦挡与沉沙池
	临时措施	泥浆池 (个)	26	20	-6	
	临时措施	彩条布覆盖 (m ²)	2350		-2350	
	临时措施	沉沙池 (个)	28		-28	
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)		850	850	
附属设施工程区	工程措施	表土剥离 (m ³)	5100	3200	-1900	根据实际需要布置, 属于设计优化
	工程措施	浆砌石截排水沟 (m)	1052		-1052	
	工程措施	盖板边沟 (m)		600	600	
	工程措施	生态停车场 (m ²)		260	260	
	工程措施	覆种植土 (m ³)	5100	3200	-1900	根据实际需要布置, 属于设计优化
	植物措施	草皮护坡 (m ²)	1940		-1940	
	植物措施	场地绿化美化 (hm ²)	0.81		-0.81	
	植物措施	灌草混播 (hm ²)		0.72	0.72	根据场地实际, 边坡较缓, 取消临时拦挡、临时沉沙池与临时撒草籽
	临时措施	临时挡土墙 (m)	489		-489	
	临时措施	临时排水沟 (m)	680	900	220	
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)		2400	2400	
	临时措施	临时沉沙池 (个)	6		-6	
	临时措施	临时覆盖直播种草 (hm ²)	0.32		-0.32	
	临时措施	铺彩条布 (m ²)	1350		-1350	
取土场区	工程措施	表土剥离 (m ³)	8300	3900	-4400	取土场边坡高度较低, 且已进行喷播植草防护, 取土场临近道路路基, 可与路基共用截水沟, 无需截水沟措施
	工程措施	浆砌石截排水沟 (m)	502		-502	
	工程措施	沉沙池 (个)	3		-3	
	工程措施	土地整治 (hm ²)	4.99	1.54	-3.45	
	工程措施	覆种植土 (m ³)	26200	9200	-17000	
	植物措施	灌草混播 (hm ²)	0.41	1.55	1.14	根据实际情况优化
	植物措施	喷播植草 (hm ²)		0.19	0.19	
	植物措施	植物恢复工程 (hm ²)	4.99		-4.99	
	临时措施	临时排水沟 (m)	1333	1030	-303	根据场地实际, 取消临时沉沙池
	临时措施	临时沉沙池 (个)	6		-6	
	临时措施	密目网覆盖 (m ²)		20100	20100	
弃渣场区	工程措施	排水工程 (m)	11318		-11318	渣场规模较小, 边坡平缓, 部分弃渣场取消坡脚拦挡, 周边汇水较小, 无须截排水措施等
	工程措施	急流槽 (m)	579		-579	
	工程措施	沉沙池 (个)	20		-20	
	工程措施	拦挡工程 (m)	648	10	-638	
	工程措施	表土剥离 (m ³)	29200	18000	-11200	
	工程措施	土地整治 (hm ²)	16.23	7.54	-8.69	
	工程措施	绿化覆土 (m ³)	88300	42300	-46000	
	植物措施	灌草混播 (hm ²)	0.62	7.75	7.13	根据实际情况优化
	植物措施	植乔木 (株)		3600	3600	
	植物措施	植物恢复工程 (hm ²)	10.12		-10.12	
	临时措施	临时挡土墙 (m)	324	10	-314	根据实际需要布置, 属于设计优化
	临时措施	临时覆盖直播种草	1.61		-1.61	

分区	措施名称		设计	实际完成量	工程量增减	变化原因
		(hm^2)				
	临时措施	临时排水沟 (m)		1320	1320	
	临时措施	密目网覆盖 (m^2)		73400	73400	
临时堆土场区	工程措施	土地整治 (hm^2)	10.37	7.82	-2.55	根据实际情况优化
	植物措施	植物恢复工程 (hm^2)	7.19		-7.19	根据实际情况优化
	植物措施	灌草混播 (hm^2)		7.82	7.82	
	临时措施	临时挡土墙 (m)	871		-871	根据实际需要布置,属于设计优化
	临时措施	临时排水沟 (m)	7597	3520	-4077	
	临时措施	临时沉沙池 (个)	34		-34	
	临时措施	密目网覆盖 (m^2)		65000	65000	
	临时措施	临时覆盖直播种草 (hm^2)	10.37		-10.37	
施工生产生活区	工程措施	表土剥离 (m^3)	7100	3200	-3900	面积减少引起,属于施工优化
	工程措施	土地整治 (hm^2)	4.23	5.91	1.68	
	工程措施	绿化覆土 (m^3)	22500	23300	800	
	植物措施	植物恢复工程 (hm^2)	2.83		-2.83	根据实际情况优化
	植物措施	灌草混播 (hm^2)	0.35	5.91	5.56	
	临时措施	临时排水沟 (m)	2695	980	-1715	
	临时措施	彩条布覆盖 (m^2)	6140		-6140	根据实际情况优化
	临时措施	密目网覆盖 (m^2)		3800	3800	
	临时措施	临时挡土墙 (m)	810		-810	
	临时措施	临时沉沙池 (个)	20	5	-15	
施工便道区	工程措施	表土剥离 (m^3)	34800	24500	-10300	面积减少引起,属于施工优化
	工程措施	土地整治 (hm^2)	13.45	3.65	-9.8	
	工程措施	绿化覆土 (m^3)	76400	24500	-51900	
	植物措施	植物防护工程 (直播种草) (hm^2)	2.85		-2.85	根据实际情况优化
	植物措施	灌草混播 (hm^2)	7.78	2.69	-5.09	
	临时措施	临时排水沟 (m)	9485	1200	-8285	根据实际需要布置,属于设计优化
	临时措施	临时沉沙池 (个)	60		-60	

4.5 水土保持措施防治效果

浦北石埭至钦州公路工程施工过程中实行项目法人责任制、招标投标制和工程监理制,建立健全“项目法人负责,监理单位控制,施工单位保证,政府监督”的质量保证体系。水土保持工程的建设和管理亦纳入整个工程的建设管理体系。工程措施施工质量检验和质量评定资料齐全,程序完善。

经过现场检查,核实有关设计成果和完工验收资料,浦北石埭至钦州公路工程从建筑材料、中间产品至成品的质量均合格,建筑物结构尺寸,外表美观质量符合设计要求,工程措施质量总体合格。

在植物措施建设过程中,各项质量控制和管理措施得到了严格落实。绿化设计文

件、招标合同、苗木（种籽）进货单据、质量检验证、施工监理及验收签认材料详实，后期管护措施到位。

各项质量控制和管理措施的严格实施，保证了植物措施的施工质量。草、灌木的成活率大于 99%，植树成活率达到 99%。草坪无杂草，无枯黄、无病虫害，覆盖度达到 100%。项目植被建设总体情况良好，植物措施质量总体合格。

浦北石埭至钦州公路工程施工过程中实行项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全“项目法人负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量保证体系。水土保持工程的建设和管理亦纳入整个工程的建设管理体系。水土保持措施施工质量检验和质量评定资料齐全，程序完善。水土保持完整、水土保持效果明显。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目水土流失面积根据资料统计及现场量测，浦北石埭至钦州公路工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 331.79hm²，不计直接影响区。项目全线位于钦州市浦北县、灵山县、钦南区境内。

工程水土流失防治责任范围主要包括以下几个部分：

路基工程区 298.38hm²、桥梁工程区 1.85hm²、附属设施工程区 2.44hm²、弃渣场区 7.60hm²、取土场区 1.54hm²、临时堆土场区 7.82hm²、施工便道区 6.25hm²、施工生产生活区 5.91hm²。

表 5-1 各阶段水土流失面积 单位：hm²

序号	项目	施工期扰动面积	植被恢复期面积
1	路基工程区	298.38	138.36
2	桥梁工程区	1.85	0.70
3	附属设施工程区	2.44	0.78
4	弃渣场区	7.60	7.60
5	取土场区	1.54	1.54
6	临时堆土场区	7.82	7.82
7	施工生产生活区	5.91	5.91
8	施工便道区	6.25	2.70
合计		331.79	165.41

工程建设过程中，水土流失的主要形式是水力侵蚀。施工准备期各工程区未进行大规模的开挖回填土石方，只利用部分施工生产生活区，水土流失面积最小。水土流失的主要时段在土建施工期，公路工程全面开始路基施工，土石方开挖回填量大，弃渣场全部利用，水土流失面积大，强度大，水土流失量大；施工中后期，开始路面施工，同时排水工程、边坡防护工程等开始施工，水土流失面积减小，强度降低，水土流失量逐渐减小。自然恢复期由于路面硬化，水土保持工程已完善，水土保持植物措施开始发挥作用，水土流失趋于轻微。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀单元划分

根据水土流失特点，将施工期前土壤侵蚀单元划分为原地貌侵蚀单元（未施工地段）、扰动地表侵蚀单元（各施工地段）和实施防治措施单元等三大类侵蚀单元。施工初期原地貌单元面积所占比例较高，随着施工进展，扰动地表单元的面积逐渐增

大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌全部被扰动地表单元和防治单元取代，随水土流失防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表单元比例大增。

1、原地表侵蚀单元划分

依据本工程建设区域的地貌类型和水土流失侵蚀类型区，将原地貌侵蚀单元划分为丘陵区。

2、地表扰动类型划分

根据本工程特点可能造成水土流失情况，并结合本工程建设区域的地貌类型、地面组成物质和新增水土流失的特点，为了客观地反映建设项目的水土流失特点，在监测中，对建设项目的地表扰动进行分类。施工过程中对地表的扰动主要表现为路基、桥梁、沿线设施工程开挖回填施工活动、弃渣及临时堆土的堆放等。

3、防治措施分类

本工程水土流失防治分区为：路基工程区、桥梁工程区、附属设施区、取土场区、弃渣场区、临时堆土场区、施工便道区、施工生产生活区等 8 个防治分区。防治措施主要有截、排水工程、植树种草绿化工程、土地整治、临时覆盖、排水等。

5.2.2 项目区水土流失背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中面蚀（片蚀）分级标准（见表 5-3、表 5-4），调查项目区土壤侵蚀背景值。

注：本表流失厚度系按广西当地平均土壤干密度 1.45g/cm³折算，各地可按当地土壤干密度计算。

表 5-2 面蚀（片蚀）分级指标

地类		地面坡度（°）				
		5 ~ 8	8 ~ 15	15 ~ 25	25 ~ 35	>35
非耕地林草覆盖度（%）	60 ~ 75		轻度			
	45 ~ 60					强度
	30 ~ 45		中度		强度	极强度
	<30			强度	极强度	剧烈
坡耕地		轻度	中度			

表 5-3 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数 [t/(km ² a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.138, <0.345, <0.690
轻度	200, 500, 1000 ~ 2500	0.138, 0.345, 0.690 ~ 1.724
中度	2500 ~ 5000	1.724 ~ 3.448
强烈	5000 ~ 8000	3.448 ~ 5.517
极强烈	8000 ~ 15000	5.517 ~ 10.345
剧烈	>15000	>10.345
注：本表流失厚度系按广西壮族自治区当地平均土壤干密度 1.45g/cm ³ 折算，各地可按当地土壤干密度计算。		

工程区地貌类型主要为低山丘陵地貌。项目沿线地势相对较缓，海拔在 30~80 米之间。局部受河流冲刷切割，形成典型的河流阶地，逐步侵蚀成河谷。本工程沿线林草覆盖率比较高，项目建设区域现状土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度以微度、轻度侵蚀为主。

根据工程的施工工艺和时序、扰动方式和强度、地面组成物质等确定扰动后土壤侵蚀模数。工程所处区域属于低山丘陵地貌，属南方红壤区，土壤容许流失量为 500t/(km²·a)，本项目水土流失背景值根据项目区植被覆盖度、坡度、地面组成物质、地貌类型等综合分析确定。项目所处地段主要为丘陵区，水土流失以轻度水力侵蚀为主，植被相对良好，根据原批复的水土保持方案，确定原地貌土壤侵蚀模数为 556t/(km²·a)。

5.2.3 施工期土壤侵蚀强度的确定

工程自 2020 年 8 月开始监测，根据工程的扰动形式，将工程划分为路基工程区、桥梁工程区、附属设施区、取土场区、弃渣场区、临时堆土场区、施工便道区、施工生产生活区等 8 个防治分区。

本项目未开展施工期水土保持监测。工程建设期间的水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害和水土保持工程建设情况通过资料查询的方式，对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。

5.2.3.1 施工期平均土壤侵蚀强度

在对各个监测点及调查监测实际观测成果的基础上，根据旧路改扩建的施工工艺（原路基路面改造部分虽扰动但不计土壤流失）、监测时段、地形条件、降雨情况对

各个扰动形式进行修正，得出本工程监测期各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度，监测结果如下：

表 54 施工期平均土壤侵蚀强度监测值

序号	项目防治分区	扰动面积 (hm^2)	修正后平均土壤侵蚀 模数 ($\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)	备注
1	路基工程区	298.38	2580	按边坡面积和路基面积加权修正
2	桥梁工程区	1.85	1360	按边坡面积和平台面积加权修正
3	附属设施区	2.44	1750	按边坡面积和平台面积加权修正
4	取土场区	7.60	5840	按边坡面积和平台面积加权修正
5	弃渣场区	1.54	6580	按边坡面积和平台面积加权修正
6	临时堆土场区	7.82	3690	按边坡面积和平台面积加权修正
7	施工便道区	5.91	2700	按边坡面积和平台面积加权修正
8	施工生产生活区	6.25	1460	按边坡面积和平台面积加权修正
	合计	331.79		

5.2.4 自然恢复期土壤侵蚀强度的确定

自然恢复期土壤流失量主要通过选取样地调查林草覆盖度和样方内土壤流失情况推算流失量。本项目施工完毕后，硬化工程和绿化工程已施工结束。

通过样地调查和沿线巡查，项目区内水土保持防治措施体系基本完善、且各项措施已发挥效益，自然恢复期内的土壤侵蚀将会得到有效控制，整个项目区的土壤侵蚀强度将降至 $468\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以内，土壤侵蚀强度将达到水土保持方案设计的目标，水土保持措施发挥了良好的效果。

5.2.5 土壤流失量统计

根据监测结果统计，监测时段工程防治责任范围内累计土壤侵蚀总量为 8840t。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

取土场、弃渣场已经复耕、植被恢复，植被覆盖率高。未发现由本项目施工而引起的潜在水土流失危害。

5.4 水土流失危害

针对本工程特点，在水土保持监测过程中主要围绕公路建设对沿线河道、道路、村庄和农田的影响及危害情况进行了监测。

（1）对河流的影响

桥梁基础施工期间选择在枯水期，对河流的影响较小，且多为临时性的，施工结束后自然消除。

（2）对周边道路、村庄的影响

本工程施工过程中主体工程工序衔接良好，临时用地大多采取了切实有效的水土流失防治措施，水土保持监测过程中未发生滑坡、泥石流等严重危害周边道路、村庄和居民安全的水土流失现象。

（3）对周边环境的影响

工程施工过程中占压了部分耕地及林草地，同时工程进行过程中可能对征地范围界限外一定区域内的植被产生影响，施工单位基本按照划定的占地范围线内施工，尽可能的避免对周边地表的扰动。

本工程按照水土保持方案设计的水土流失防治措施体系开展水土流失治理工作，采取各项水土保持措施，施工过程中水土流失得到有效控制，对施工周边影响较小。随着工程完工，各项水土保持措施落实到位，水土流失减弱，对周边的影响较小。本工程建设过程中没有发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率、水土流失总治理度

根据监测结果，项目区内扰动土地面积共 331.79hm²，水土保持措施防治面积为 177.30hm²，水土流失总面积 187.56hm²，水土流失总治理度为 94.53%，扰动土地整治率为 97.42%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准。扰动土地整治率及水土流失总治理具体情况详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地治理、水土流失总治理情况统计表

序号	防治分区	扰动面积 (hm ²)	水保措施防 治面积 (hm ²)	永久建筑物 面积(hm ²)	水土流失总 面积 (hm ²)	扰动土地 整治率 (%)	水土流失总 治理度 (%)
1	路基工程区	298.38	150.32	140.85	160.32	97.58	93.76
2	桥梁工程区	1.85	0.64	1.13	0.75	95.68	85.33
3	附属设施工程区	2.44	0.78	0.43	0.82	49.59	95.12
4	弃渣场区	7.60	7.60		7.60	100.00	100.00
5	取土场区	1.54	1.54		1.54	100.00	100.00
6	临时堆土场区	7.82	7.82		7.82	100.00	100.00
7	施工生产生活区	5.91	5.91		5.91	100.00	100.00
8	施工便道区	6.25	2.69	3.51	2.80	99.20	96.07
	合计	331.79	177.30	145.92	187.56	97.42	94.53

6.2 土壤流失控制比

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013]188 号)和《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》(桂政发[2017]5 号)，项目所在的钦州市钦南区不属于国家级、自治区级水土流失重点预防区和重点治理区，钦州市浦北县与灵山县属于桂南沿海丘陵台地自治区级水土流失重点治理区。根据全国土壤侵蚀类型区划，项目区属于南方红壤区，土壤容许流失量为 500t/（km²•a）。根据现场监测结果，项目区水土保持措施均已发挥功效，裸露面得到治理，增加土壤入渗，减少地表径流，减轻土壤侵蚀，有效地控制防治责任范围内的水土流失，使土壤流失控制比达到 1.07，达到水土保持方案设计的目标。项目区土壤流失控制比具体计算见表 6-2 所示。

表 6-2 土壤流失控制比计算表

平均侵蚀模数 (t/km ² a)	容许侵蚀模数 (t/km ² a)	目标值	实现值
468	500	1.0	1.07 (加权)

6.3 拦渣率

根据水土保持监测调查，项目建设使用的 14 个弃渣场，共有弃渣 29.26 万 m³。按 1.35t/m³ 计算，弃渣量为 39.50 万 t。在综合考虑弃渣成分、性质，堆放方式及地点，防护措施等因素的情况下，估算弃渣场区的水土流失量为 0.59 万 t，计算得实际拦渣量为 38.91 万 t，拦渣率为 98.51%。

6.4 林草植被恢复率、林草覆盖率

本项目项目建设区面积为 331.79hm²，可绿化面积为 165.41hm²，实际绿化面积为 164.54hm²，林草植被恢复率为 99.47%，林草覆盖率达到 49.59%，达到水土保持方案设计的目标。

林草植被恢复率和林草覆盖率具体情况详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率和林草覆盖率统计表

序号	防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	林草面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	路基工程区	298.38	138.36	137.62	99.47	46.12
2	桥梁工程区	1.85	0.70	0.64	91.43	34.59
3	附属设施工程区	2.44	0.78	0.72	92.31	29.51
4	弃渣场区	7.60	7.60	7.60	100.00	100.00
5	取土场区	1.54	1.54	1.54	100.00	100.00
6	临时堆土场区	7.82	7.82	7.82	100.00	100.00
7	施工生产生活区	5.91	5.91	5.91	100.00	100.00
8	施工便道区	6.25	2.70	2.69	99.63	43.04
	合计	331.79	165.41	164.54	99.47	49.59

通过以上计算分析，本项目的水土流失防治指标值均好于目标值，能有效控制防治责任范围内的水土流失。各水土流失防治指标的目标值和计算值对比详见表 -4。

表 6-4 水土流失防治指标实现情况表

项目	扰动土地整治率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
水土流失防治指标目标值	95	87	1	95	97	22
水土流失防治指标实现值	97.42	94.53	1.07	98.51	99.47	49.59

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据实际调查监测,本项目施工期特别是土方挖填施工期间扰动地表强度剧烈,土壤侵蚀强度大,但是通过采取排水、护坡、绿化等措施,有效减少了水土流失;进入施工后期后,由于边坡防护、绿化及地面硬化,土壤侵蚀得到控制,水土流失进一步降低;进入自然恢复期后,各项措施均已发挥水土保持功能,水土流失轻微。纵观工程建设全过程,其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

土壤侵蚀背景值通过实地调查并结合《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准确定,施工期土壤侵蚀模数通过地面定位观测及调查确定,自然恢复期土壤侵蚀模数通过现场调查确定。

施工期土壤侵蚀强度与流失量远大于施工前及自然恢复期。施工前原地貌土壤流失轻微,施工期内主要进行项目内的开挖和回填,以及生态护坡、航标工程等裸露边坡,受雨季降水的冲刷,造成大量土壤流失。开挖、回填边坡由于破坏地表面积较大,重塑地表所需的土石方量大,且存在较多易受扰动产生流失的颗粒物,为水土流失的发生的重点部位。随着工程推进,相应的边坡防护、截排水工程及排绿化工程等水土保持措施的陆续开展,使得项目区内产生的土壤流失得到有效控制。进入自然恢复期后,植物措施及水土保持工程措施进一步发挥功效,项目区土壤侵蚀强度降至容许值范围以内,项目区土壤流失量可控制在允许的范围内。

水土流失动态变化过程印证了人为扰动是开发建设项目的主要水土流失因素,采取防治措施是控制因工程建设引起的水土流失的必要手段。

7.2 水土保持措施评价

本项目建设过程中,对水土保持工作十分重视,实施了护坡工程、排水工程、绿化工程等一系列水土保持措施。累计完成的工程量为:

(1) 工程措施:表土剥离 29.01 万 m^3 ,覆种植土 29.01 万 m^3 ,土地整治 26.46 hm^2 ,排水工程 110703m、浆砌石挡土墙 10m,生态停车场 260 m^2 。

(2) 植物措施:边坡植草 92.36 hm^2 ,喷播植草 0.19 hm^2 ,植乔木 13811 株,植爬山虎 5825 株,灌草混播 72.34 hm^2 。

(3) 临时措施:临时挡土墙 10m,临时排水沟 20530m,临时沉沙池 28 个,密目网覆盖 988950 m^2 ,泥浆池 20 个。

本项目实施的水土保持措施可分：工程措施、植物措施和临时措施。通过对该项目的全程水土保持监测可以看出，临时措施对土建施工期的水土流失，具有很强的预防和治理作用。本工程建设单位及施工单位，在工程建设过程中，需要不断提高水土流失防治意识，重视水土流失防治工程，实现了良好的防止水土流失效果。不足之处在于，施工过程中临时措施量相对较少，以致挖填边坡区域有轻微水土流失情况发生。

7.3 水土保持监测三色评价结论

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）文件要求，监测项目组对本项目进行三色评价打分，综合各季度打分，本项目最终三色评价平均得分为 78.69 分，故本项目水土保持监测三色评价结论为黄色。

表 7-1 水土保持监测三色评价得分表

序号	季度	得分
1	2020 年第三季度	84
2	2020 年第四季度	84
3	2021 年第一季度	84
4	2021 年第二季度	82
5	2021 年第三季度	66
6	2021 年第四季度	71
7	2022 年第一季度	72
8	2022 年第二季度	73
9	2022 年第三季度	71
10	2022 年第四季度	79
11	2023 年第一季度	79
12	2022 年第二季度	91
13	2022 年第三季度	87
	监测总结报告	78.69

7.4 存在问题及建议

为更好发挥水土保持效益，针对现场监测中发现的问题，现就下一阶段水土保持工程需要加强的工作，提出以下几点建议：

（1）由于工程挖填边坡较多，在自然恢复期，由于强降雨，有可能产生边坡水土流失现象。建议建设单位加强水土保持措施的管理与维护，提高水土保持措施的防治功能，同时加强水土流失状况监测。

(2) 本工程建设单位按照水土保持法律法规的规定, 实行“项目法人负责, 监理单位控制, 施工单位保证, 政府监督”的质量管理体系, 但在部分水土保持措施的实施方面仍存在管理和施工不同步的问题。建议针对水土保持工作, 要贯彻“项目法人负责, 监理单位控制, 施工单位保证, 政府监督”的质量管理体系。

7.5 综合评价

根据监测结果分析, 得出以下结论:

(1) 监测期内未观测到本工程建设造成的大面积水土流失危害情况, 施工期未发现严重水土流失危害事件发生。

(2) 现阶段, 项目区水土流失防治六项指标为: 扰动土地整治率为 97.42%, 水土流失总治理度为 94.53%, 土壤流失控制比达到 1.07, 拦渣率为 98.51%, 林草植被恢复率为 99.47%, 林草覆盖率为 49.59%, 各项指标均达到方案制定的防治目标。

(3) 水土流失防治责任区内的水土流失得到了全面、系统的整治。工程的各种开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治, 项目区内水土流失得到有效控制。