

水保监测（桂）字第 0012 号

归档号：4.1.1-0131/GH1

工程咨询甲 91450000198226573F-18ZYJ18

广西沿海高速公路改扩建一期工程

(K1993+932-K2039+256 段)

水土保持监测总结报告

建设单位：广西北部湾投资集团有限公司

监测单位：广西交通设计集团有限公司

2019 年 7 月



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：广西交通设计集团有限公司

法定代表人：周铮

单位等级：★★★★ (3星)

证书编号：水保监测(桂)字第0012号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年10月08日



广西沿海高速公路改扩建一期工程
(K1993+932-K2039+256 段)

水土保持监测总结报告
责任页

(广西交通设计集团有限公司)

批准：刘 涛 (院长, 高级工程师) 刘涛

核定：杨以翠 (副院长, 高级工程师) 杨以翠

审查：黄启亮 (副总工, 高级工程师) 黄启亮

校核：袁永慧 (高级工程师) 袁永慧

项目负责人：莫斌 (工程师) 莫斌

编写：郑腾辉 (助理工程师) (第一、三章) 郑腾辉

兰海霞 (工程师) (第二章) 兰海霞

林天生 (助理工程师) (第四章) 林天生

杨灼萍 (工程师) (第五章) 杨灼萍

李 进 (工程师) (第六章) 李进

银 奕 (工程师) (第七章) 银奕

莫绍德 (助理工程师) (外业勘察) 莫绍德

前 言

沿海高速公路是广西公路网中南北向纵贯广西北部湾经济区的主要交通干线，为我国西南出海大通道的主要路段，是广西高速公路网规划“纵 4”南丹（六寨）至东兴、“横 6”合浦（山口）至那坡（弄内）公路的组成路段。本项目的实施必将促进沿线中心城市和公路两侧行程经济带，大大改善投资环境，对完善沿海港口高速公路网，增强沿海港口集疏运能力，加大区域内路网的密度，行程较为完善的连接国内周边地区公路出海通道网络和通往东盟地区的国际大通道有着重要意义。

广西沿海高速公路改扩建工程一期工程位于南宁市良庆区境内，由主线段和预留起点路段及主线收费站工程组成。路线起点位于南宁新外环高速公路与南宁至北海高速公路相交的那马北互通附近（那马镇新丁村附近），起点桩号 K1990+532，终点位于南宁市与钦州市交界处，终点桩号 K2039+256，路线全长 48.724km。其中：K1990+532 至 K1993+932 为预留起点路段及主线收费站工程，长度 3.4km；K1993+932 至 K2039+256 段为主线段，长 45.324km。本监测合同只包含 K1993+932 至 K2039+256 段。

主线采用双向八车道高速公路标准建设，设计速度 120 公里/小时，利用原有公路（33.5 米）两侧加宽，路基扩宽至 42.0 米，局部采用新建方案。

本项目为改扩建，总占地 443.45hm²，其中永久占地 407.17hm²，临时占地 36.28hm²。工程挖方总量 607.59 万 m³，填方总量 306.23 万 m³，借方总量 16.00 万 m³，弃方总量 317.36 万 m³。项目主线（含桥梁、互通等）从 2012 年 12 月开工，2015 年 8 月完工；沿线服务设施（含那马服务区、大塘服务区下行线）2016 年 6 月开工，2018 年 1 月完工；目前大塘服务区上行线（属于原址改建）正在施工中，计划 2020 年 5 月完工。总投资为 224984.89 万元元，其中土建投资 177688.50 万元。建设单位为广西北部湾投资集团有限公司。

2010 年 10 月，业主委托广西交通科学研究院有限公司开展广西沿海高速公路改扩建工程一期工程水土保持方案编制工作，广西交通科学研究院有限公司于 2010 年 11 月下旬编制完成了《广西沿海高速公路改扩建工程一期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2010 年 11 月底，自治区水利厅以桂水水保函[2010]88 号《关于广西沿海高速公路改扩建一期工程水土保持方案的函》对该项目方案报告书批复。

2011 年 1 月 10 日，广西壮族自治区发展和改革委员会以《关于沿海高速公路改扩

建一期工程可行性研究报告的批复》(桂发改交通[2011]30号),同意项目建设;2012年4月20日,自治区交通运输厅以《关于沿海高速公路改扩建一期工程初步设计的批复》(桂交行审[2012]12号),批复了沿海高速公路改扩建一期工程初步设计;2013年1月5日,自治区交通运输厅以《关于沿海高速公路改扩建一期工程两阶段施工图设计的批复》(桂交行审[2013]2号),批准沿海高速公路改扩建一期工程两阶段施工图设计及预算;2016年4月7日,广西壮族自治区发展和改革委员会以《关于兰州至海口高速公路广西南宁经钦州至防城港段改扩建项目可行性研究报告的批复》(桂发改交通[2016]401号),同意兰州至海口高速公路广西南宁经钦州至防城港段改扩建项目建设。

2013年3月,建设单位委托广西交通设计集团有限公司进行本项目的水土保持监测。接受委托后,我单位根据主体工程的实际情况,查阅了水土保持方案、主体工程设计文件、监理月报等资料,及时组织人员进行了现场勘查,于2013年8月完成《广西沿海高速公路改扩建一期工程水土保持监测实施方案》,并提交水行政主管部门备案。施工期间,监测单位通过实地监测,重点勘查了工程建设扰动地表面积、取土场、弃渣场情况及植被恢复情况,项目区内绿化、排水、护坡等水土保持措施防治效果情况,并选择典型样地断面,测定了坡面侵蚀情况等,并对项目区内扰动地表的恢复情况、水土保持措施落实情况,以及植被恢复情况实施定时观测。监测期内定期向水行政主管部门及业主提交水土保持监测季报。

2015年8月,主体工程完成。2015年9月进入植被恢复期后进行观测记录,至2017年9月主线植被恢复监测中止。因沿线服务设施(含那马服务区、大塘服务区下行线)2016年6月开工,2018年1月完工,因此2016年6月至2018年1月进行沿线服务设施的监测,2018年1月至2019年7月完成沿线服务设施植被恢复的水土保持监测,并经过分析于2019年7月份完成《广西沿海高速公路改扩建一期工程(K1993+932-K2039+256段)水土保持监测总结报告》。

在现场勘查、资料收集、过程监测等过程中,得到了地方水利局、建设单位以及各建设监理单位和各合同段施工单位大力的支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

表 1 开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		广西沿海高速公路改扩建一期工程 (K1993+932-K2039+256 段)									
建设规模		建设单位		广西北部湾投资集团有限公司							
		建设地点		南宁市良庆区							
		所在流域		珠江流域							
		工程总投资		224984.89 万元元							
		工程总工期		项目主线 (含桥梁、互通等) 从 2012 年 12 月开工, 2015 年 8 月完工; 沿线服务设施 (含那马服务区、大塘服务区下行线) 2016 年 6 月开工, 2018 年 1 月完工; 目前大塘服务区上行线 (属于原址改建) 正在施工中, 计划 2020 年 5 月完工。							
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		莫斌/18697996149					
自然地理类型		丘陵地貌		防治标准		建设类一级标准					
监测指标		监测方法 (设施)		监测指标		监测方法 (设施)					
监测内容		1. 水土流失状况监测		标桩法、侵蚀沟样法		2. 防治责任范围监测		调查监测、巡查监测			
		3. 水土保持措施监测		调查监测、巡查监测		4. 防治措施效果监测		调查监测、巡查监测			
		5. 水土流失危害监测		调查监测、巡查监测		水土流失背景值		687t/(km ² ·a)			
方案设计防治责任范围面积		508.06hm ²		容许土壤流失值		500t/(km ² ·a)					
水土保持实际投资		14515.12 万元		水土流失目标值		500t/(km ² ·a)					
防治措施		工程措施				植物措施		临时措施			
		表土剥离 242948m ³ , 各类 (浆砌石、现浇或预制砼) 截排水沟、边沟、急流槽等 92728m; 浆砌石骨架综合护坡 182659m ² ; 浆砌石挡渣墙 148m; 表土回覆 166666m ³ , 土地整治场地平整 30.11hm ² 。				公路沿线绿化 58.73hm ² (其中中央分隔带绿化 13.33hm ²), 沿线设施场地景观绿化 6.91hm ² , 喷播植草 887534m ² , 三维植被网防护 72015m ² ; 直播种草 29.63hm ² , 植乔木 6355 株		编织袋 (麻袋) 土临时拦挡 1951m; 密目网临时覆盖 7899m ² , 无纺布临时覆盖 880288m ² , 彩条布临时覆盖 11119m ² ; 临时排水沟 584m, 沉淀池 9 个; 围堰拆除 312m ³ 。			
监测结论		分类指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率		95%	98.99	防治措施面积	213.09hm ²	永久建筑物及硬化面积	225.88hm ²	扰动土地面积	443.45hm ²
		水土流失治理度		97%	97.94	防治责任范围	443.45hm ²	水土流失总面积		438.97hm ²	
		土壤流失控制比		1.20	1.2	工程措施面积	18.30hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)	
		拦渣率		95%	99.93	植物措施面积	194.79hm ²	监测土壤流失情况		116505t	
		林草植被恢复率		99%	99.34	可恢复林草植被面积	196.08hm ²	林草类植被面积		194.79hm ²	
		林草覆盖率		27%	43.92	实际拦挡弃土 (石、渣) 量	32.19 万 m ³	总弃土 (石、渣) 量		317.36 万 m ³	

	水土保持治理达标评价	<p>注：本项目水土流失防治在路段内采取 I 级防治标准。</p> <p>(1)扰动土地整治率：方案目标值为 95%，实现值为 98.99%，达到预定目标。</p> <p>(2)水土流失治理度：方案目标值为 97%，实现值为 97.94%，达到预定目标。</p> <p>(3)土壤流失控制比：方案目标值为 1.2，实现值为 1.2，达到预定目标。</p> <p>(4)拦渣率：方案目标值为 95%，实现值为 99.93%，达到预定目标。</p> <p>(5)植被恢复率：方案目标值为 99%，实现值为 99.34%，达到预定目标。</p> <p>(6)林草覆盖率：方案目标值为 27%，实现值为 43.92%，达到预定目标。</p>
	总体结论	<p>广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。通过采取工程措施、植物措施使工程扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标达到方案预定目标，符合工程实际，水土保持措施总体上稳定完好。</p>
主要建议	<p>建议建设单位认真作好经常性的水保措施管护工作，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。</p>	

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	- 1 -
1.1 项目基本情况	- 1 -
1.2 项目区概况	- 11 -
1.3 水土保持工作情况	- 14 -
1.4 监测工作实施情况	- 17 -
2 监测内容与方法	- 18 -
2.1 监测内容	- 18 -
2.2 监测时段	- 18 -
2.3 监测方法	- 18 -
2.4 监测频次	- 21 -
3 重点部位水土流失监测结果	- 24 -
3.1 防治责任范围监测结果	- 24 -
3.2 取土监测结果	- 26 -
3.3 弃渣监测结果	- 27 -
3.4 土石方监测结果	- 30 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 33 -
4.1 工程措施及实施进度	- 33 -
4.2 植物措施及实施进度	- 35 -
4.3 临时措施及实施进度	- 37 -
4.4 水土保持措施工程量汇总	- 39 -
5 土壤流失量分析	- 43 -
5.1 水土流失面积	- 43 -
5.2 土壤流失强度监测	- 44 -

5.3 水土流失危害	- 52 -
6 水土流失防治效果监测结果.....	- 53 -
6.1 扰动土地整治率	- 53 -
6.2 水土流失总治理度	- 53 -
6.3 土壤流失控制比	- 54 -
6.4 拦渣率	- 55 -
6.5 林草植被恢复率	- 55 -
6.6 林草覆盖率	- 55 -
6.7 运行期水土流失分析	- 56 -
7 结论.....	- 57 -
7.1 水土流失动态变化	- 57 -
7.2 水土保持措施评价	- 57 -
7.3 存在问题及建议	- 58 -
7.4 综合结论	- 59 -
8 附图及有关资料.....	- 60 -

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 地理位置

广西沿海高速公路改扩建工程一期工程（K1993+932-K2039+256 段）位于广西南部南宁市良庆区境内，沿现有高速公路进行改扩建，项目路线总体为南北走向。地理位置详见附图 1。

1.1.2 建设性质

本项目为改扩建高速公路。

1.1.3 工程规模与等级

广西沿海高速公路改扩建工程一期工程是《广西高速公路网规划修编（2010-2020）》“六横七纵八支线”中“纵四”南丹（六寨）至东兴、“横六”合浦（山口）至那坡（弄内）公路的重要组成部分，本项目的实施必将促进沿线中心城市和公路两侧形成经济带，大大改善投资环境，对完善沿海港口高速公路网，增强沿线港口集疏运能力，加大区域内路网的密度，形成较为完善的连接国内周边地区公路出海通道网络和通往东盟地区的国际大通道。

路线起点位于南宁新外环高速公路与南宁至北海高速公路相交的那马北互通附近，起点桩号 K1993+932（地理坐标北纬 22° 39'27.00"，东经 108° 24'18.37"），线路向南经那马互通、南防铁路、在建的大塘至浦北高速、大塘互通，南终于钦州市钦北区大寺镇南间村附近南宁市与钦州市交界处（终点桩号 K2039+256.137，地理坐标为北纬 22° 15'、东经 108° 25'），路线全长 45.324km。全线按双向八车道高速公路标准建设，设计速度 120km/h，路基宽 42m。全线按双向八车道高速公路建设，设计速度 120km/h，路基宽 42m。

工程预算总投资 224984.89 万元元。项目主线（含桥梁、互通等）从 2012 年 12 月开工，2015 年 8 月完工，工期 32 个月；沿线服务设施（含那马服务区、大塘服务区下行线）2016 年 6 月开工，2018 年 1 月完工，工期 19 个月；目前大塘服务区上行线（属于原址改建）正在施工中，计划 2020 年 5 月完工。

1.1.4 项目组成

本项目建设内容主要由路基工程、桥涵工程、交叉工程、沿线附属设施工程、改沟改路工程、绿化工程等组成。

1.1.4.1 路基工程

1. 路基横断面

原路基宽度 33.5m，改扩建后路基宽 42m，相应形式：行车道 2-4×3.75m，左侧路缘带 2×0.75m，硬路肩 2×3.0m，土路肩为 2×0.75m，中央分隔带宽 3m。行车道、硬路肩横坡为 2%，土路肩为 3%。

2. 路基设计

(1) 路基高度

路基设计标高为中央分隔带外侧边缘处路面标高，按百年一遇洪水位+0.5m 安全高+路拱高进行控制。受地下水和地表水影响的路段，路槽底面应高出地下水位和地表积水位 2m，使路面处于干燥状态。

本项目改扩建工程不改变现有高速公路的平、纵面，在现有水泥混凝土路面基础上加铺沥青混凝土层，路基高度满足设计水位要求。

(2) 路基填方边坡

路基填方高度 $H < 12.0\text{m}$ 时，填方路基边坡采用直线形，边坡坡率采用 1:1.5；路基填方边坡高度当边坡高度 $12.0\text{m} < H \leq 20.0\text{m}$ 时，上部边坡 8.0m 采用 1:1.5，下部边坡采用 1:1.75，并在边坡高度为 8.0m 处设置 1.5m 的平台。填方坡脚与排水沟内边缘设宽 1.10m 的护坡道。对于地面横坡为 1:5~1:1.25 时，在原地面应开挖宽度不小于 2.0m 的台阶，并在台阶底部开挖向内测倾斜 4%反坡。

(3) 路基挖方边坡

挖方边坡采用 1:0.5~1:1.75。在挖方边坡边沟旁设 1~2m 宽的碎落台，当挖方边坡距碎落台高度小于 12m 时，不设平台，高度大于 12m 时，在距碎落台 10m 高度处设一道 1.5~2m 宽的平台，大于 20m 时再增设一级。

(4) 路基拼宽设计

本工程扩建方案主要是采用两侧拼接加宽，由 33.5m 拼宽到 42m。为使新旧路基拼接能达到上述控制标准，同时加强路基的整体稳定性，在路基拼接处主要

采取开挖台阶、铺土工格栅、控制新填路基填料、加强路堤压实等措施。

(5) 旧路基病害处理

针对路基沉陷、桥头台背沉陷、差异沉降、路基土蠕变、滑移等，工程采取了注浆法处理。

(6) 路基边坡防护

路基边坡防护主要采取了浆砌片石、浆砌石骨架、三维植被网和喷播植草护坡。

(7) 路基排水工程

路基设置边沟、截排水沟（含平台沟）、急流槽等一系列排水措施，各种排水设施形成一个功能齐全并有足够排水能力的完整排水系统，以实现迅速排除路基、路面范围内的地表水和地下水，将路基、路面、边坡及地下水排至路基外，避免冲刷路基，污染农田，并与自然河沟连接，避免雨水冲刷路基及减少沿线水土流失。排水设施根据不同的地形、地质条件及有关规范进行选择布置。排水设施包括现浇砼矩形盖板边沟、浆砌片石或混凝土预制块（梯形、矩形）截排水沟、现浇砼（或浆砌片石）急流槽、预制块坡面平台排水沟等。其中坡面平台排水沟（矩形）规格为 40cm×30cm；截排水沟（梯形或矩形）尺寸规格 60cm×60cm、60cm×80cm、50cm×50cm；现浇砼矩形盖板边沟尺寸为 60cm×110cm、60cm×150cm；现浇砼急流槽（矩形）尺寸为 60cm×60cm。

3.路面工程

挖除原水泥砼面板，处治基层病害；加宽部分采用级配碎石垫层+水泥稳定碎石底基层铺筑至原路面基层顶面，然后一起连续施工以上各基层和沥青面层。破除后的旧砼板加工成碎石后用于旧路基层处治、第一、第二车道下路面底基层，硬路肩的基层及底基层挖除破碎后用于加宽路床的回填。

一般路面结构由上到下依次为改性沥青 SMA-13 表面层 4cm+改性沥青 AC-20C 中面层 6cm+70 号沥青 AC-25C 下面层 8cm+同步沥青碎石封层+透层 1cm+5.0%水泥稳定碎石基层 36cm+4.5%水泥稳定碎石底基层 20cm+级配碎石垫层 20cm=95cm。

1.1.4.2 桥梁工程区

1、扩建方案

改扩建桥是由原桥宽的 33.5m 扩建成桥宽 42m，对原桥上部铺装桥面前拆除原建桥两侧的防撞墙和桥面铺装构造，再按增加桥面铺装的厚度及结构和扩建部分统一铺装。下部构造根据原建的墩、台结构布局及地质情况，为了不扰动原设置的明挖扩大基础，并在外观上基本保持原有景观及原桥墩的受力状况，在原桥墩的两侧统一设置单柱式墩，桩基础，墩身尺寸及桩基础与原柱式墩身一样。拆除锥坡及土方，两侧另加宽埋基础，同时对原桥台裂缝进行灌浆，基础混凝土修补处理。

沿线各道涵洞扩建时是在原建涵洞构造的基础上，拆除原建路基两侧洞口建筑，根据地质、地形情况按原涵洞结构形式与扩建后的路基宽度及边坡要求相应接长。另外，根据实际情况新增部分涵洞。

2、桥涵结构

桥梁上部构造采用标准跨径的空心板、小箱梁为主，采用 16、20m 标准跨径。下部构造桥墩以柱式桥墩为主，桥台以柱式桥台和 U 型桥台为主，桥墩基础采用柱基础。涵洞采用钢筋混凝土圆管涵（1- Φ 1.5m）和钢筋混凝土盖板涵（2 \times 2m、2 \times 2.5m、2.5 \times 2.5m、3 \times 3m、3 \times 4m、3.5 \times 4m、4 \times 4m、4.5 \times 6m）。

3、设计标准

汽车设计荷载：公路-I级；

净空：跨线桥净高不小于 5m，桥面外缘与路基同宽；

设计洪水频率：大、中、涵洞 1/100

4、桥涵概况

全线共设置桥梁 4 座，全长 444m，其中大桥 276m/2 座，中桥 168m/2 座；涵洞及通道 3346.56m/198 道。桥梁设置情况见表 1.1-1。

表 1.1-1 桥梁设置一览表

序号	名称	中心桩号	孔数及跨径 (孔-m)	桥长 (m)	结构类型		上跨或下穿	备注
					上部	下部		
一	大桥							
1	八尺江大桥	K1995+490.2	7 \times 20	147	先简支后连续预应力砼空心板	柱式墩、U型台	上跨八尺江	涉水桥

序号	名称	中心桩号	孔数及跨径	桥长 (m)	结构类型		上跨或下穿	备注
			(孔-m)		上部	下部		
2	南晓大桥	K2034+374.9	6×20	129	先简支后连续预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	南晓河	涉水桥
	小计			276				
二	中桥							
1	思灵江中桥	K2000+445.94	6×16	108	先简支后连续预应力砼空心板	柱式墩、U型台	上跨思灵江	涉水桥
2	莲花江中桥	K2016+624.91	3×16	60	先简支后连续预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	上跨莲花江	涉水桥
	小计			168				
	合计			444				

1.1.4.4 互通工程区

工程沿线互通式立交共有 2 处，包括改扩建 1 处，新建 1 处。分离式立交共设置 7 处，均与原有铁路和县乡公路交叉。

① 那马互通式立交（K1997+433）：那马互通原为单喇叭 A 型互通，由于那马至吴圩一级公路建成，现状互通型式已无法满足现有交通量，将那马单喇叭型互通拆除，新建半定向 T 型互通式立体交叉。

② 大塘互通式立交（K2023+535）：为新建互通，采用单喇叭 A 型，各方向匝道均采用双车道，收费集散道采用双向四车道。

表 1.1-2 互通式立交设置一览表

序号	互通名称	中心桩号	起始桩号	连接道路	互通型式	原互通型式
1	那马互通	K1997+433	K1996+300~K1998+200	那马至吴圩一级公路	半定向 T 型	单喇叭 A 型
2	大塘互通	K2023+535	K2023+000~K2024+200	南宁至北海二级公路	单喇叭 A 型	新增

2. 分离式立交

共设置 7 处，均与原有铁路和县乡公路交叉，详见下表 1.1-3。

表 1.1-3 分离式立交桥设置表

序号	名称	中心桩号	孔数及跨径	桥长 (m)	结构类型	上跨或下穿
			(孔-m)			
1	冲敏分离式立交桥	K1995+005	2×30	70	先简支后连续预应力砼 T 梁	下穿村道
2	正上分离式立交桥	K1996+630	2×30	73	先简支后连续预应力砼 T 梁	下穿县道
3	宁屋分离式立交桥	K1999+831.2	1×10	22.22	先简支后连续预应力砼空心板	上跨村道
4	上跨铁路分离式立交桥	K2021+626.078	16-20-16	64.02	先简支后连续预应力砼空心板	上跨铁路

序号	名称	中心桩号	孔数及跨径	桥长	结构类型	上跨 或下穿
			(孔-m)	(m)		
5	那坎分离式立交桥	K2026+560.5	1×16	23.02	先简支后连续预应力砼空心板	上跨村道
6	南晓分离式立交桥	K2033+614.1	1×13	25.08	先简支后连续预应力砼空心板	上跨乡道
7	分离式立交桥	K2038+650	2×30	70	先简支后连续预应力砼 T 梁	下穿村道
		合计		347.34		

1.1.4.5 沿线设施区

沿线设置服务区 2 处，收费站 2 座，共占地面积 21.85hm²（含边坡等在内），那马服务区、大塘服务区、那马收费站、大塘收费站。

表 1.1-4 沿线附属设施工程统计表

序号	名称	桩号	总用地 (hm ²)	红线净用地 (hm ²)	备注
1	那马服务区	K1998+100 右侧	9.69	8.87	新建
		K1999+700 左侧	3.35	3.14	新建
		小计	13.04	12.01	
2	大塘服务区	K2017+800 左侧	5.72	5.63	新建
		K2018+600 两侧	2.38	2.38	原址改建，不新增
		小计	8.10	8.01	
3	那马收费站	K1997+433 右侧	-	-	改建(占地计列在那马互通内)
4	大塘收费站	K2023+535 右侧	0.71	0.60	新建
	小计		21.85	20.62	

1.1.5 施工组织

1.1.5.1 施工生产生活区

施工生产生活区

本项目布设拌和站、堆料场、项目部及实验室等，大部分在主体永久用地范围内结合建设时序进行布设（如结合大塘服务区、那马服务区、大塘收费站等建设进行布设），个别租用已有的企业场地（如北投公司自有场地、当地企业用地等）进行布设。实际新增施工生产生活区 1 处/4.29hm²，详见表 1.1-7。该场地原作为预制场、拌和场使用，后期建设单位复耕、部分绿化恢复后交由当地村委；目前为其他企业使用，建设厂房、地表硬化等。

表 1.1.5 施工生产生活区一览表

位置	地形	占地类型及面积 (hm ²)				备注
		旱地	灌木林地	其他草地	小计	
K2038+600 右侧	平缓地	0.52	0.69	3.08	4.29	已交由当地使用

1.1.5.2 取土（石）场区

工程实际设置取土场 1 处，占地 1.05hm²，取土量 16.00 万 m³，取土场详细信息见下表 1.1.6。

表 1.1.6 取土场一览表

桩号	取土量 (万 m ³)	汇水面积 (hm ²)	最大挖深 (m)	平均挖深 (m)	最大遗留边坡高 (m)	用地类型及面积				地形地貌
						乔木林地	灌木林地	草地	小计	
K1996+550 右侧 50m	16.00	1.18	23.4	18.05	23.4	0.88	0.07	0.10	1.05	土丘

1.1.5.3 弃渣场区

项目实际弃渣 317.36 万 m³，使用弃渣场 28 处，共堆渣 332.72 万 m³，（注：与本项目相邻的预留起点及主线收费站路段 K1990+532- K1993+932 弃渣量 15.36 万 m³ 与本项目共用 1#、2#、3#弃渣场进行堆放，一并纳入本项目中统计，故弃渣总量为 332.72 万 m³），占地 27.51hm²。其中 4 级渣场 3 个（4#、27#、28#），5 级渣场 25 个。弃渣场详细信息见下表 1.1.7。

表 1.1.7 弃渣场一览表

序号	桩号	桩号及位置			占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	用地类型及面积					地形地貌	弃渣场等级
		左 (m)	右 (m)	GOOGLE 中心坐标				旱地	乔木林地	灌木林地	草地	小计		
1	K1994+600		20	E108°24'15.3282" N22°39'04.2400"	0.42	3.0	7.6			0.18	0.24	0.42	凹地	5
2	K1996+850	100		E108°24'01.9966" N22°37'52.7881"	0.88	4.8	6.1	0.37	0.05	0.25	0.21	0.88	沟谷地	5
3	K1997+650		200	E108°23'47.2583" N22°37'33.1402"	1.89	21.0	13.8	0.73	0.11	0.56	0.49	1.89	沟谷地	5
4	K1998+200		600	E108°23'34.6205" N22°37'14.190"	4.02	68.0	27		0.11	0.73	3.18	4.02	沟谷地	4
5	K1999+400	100		E108°24'01.7308" N22°36'25.7003"	0.26	1.00	13.3		0.17	0.09		0.26	缓坡地	5

序号	桩号	桩号及位置			占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万m ³)	最大堆高 (m)	用地类型及面积					地形地貌	弃渣等级
		左 (m)	右 (m)	GOOGLE 中心坐标				旱地	乔木 林地	灌木 林地	草地	小计		
6	K2003+250	50		E108°24'07.7237" N22°34'24.2534"	0.56	5.5	11.3		0.17	0.33	0.06	0.56	沟谷地	5
7	K2003+970		100	E108°24'00.4923" N22°34'11.6293"	0.79	3.0	4.8		0.63	0.16		0.79	沟谷地	5
8	K2006+100	路侧		E108°24'18.7758" N22°32'55.7678"	0.58	3.0	6.2	0.24			0.34	0.58	缓坡地	5
9	K2008+400		20	E108°24'14.9843" N22°31'41.5776"	0.59	2.0	4.4	0.47			0.12	0.59	沟谷地	5
10	K2012+500		10	E108°24'18.1782" N22°29'28.0407"	1.00	5.0	5.8	0.73		0.12	0.15	1.00	缓坡地	5
11	K2012+500	100		E108°24'25.5471" N22°29'28.5773"	1.00	7.5	8.4	0.28	0.47	0.11	0.14	1.00	沟谷地	5
12	K2015+850	路侧		E108°24'21.7278" N22°27'46.3122"	0.66	5.4	8.8	0.28	0.07		0.31	0.66	沟谷地	5
13	K2017+200		30	E108°24'12.7105" N22°26'56.9235"	0.24	1.5	6.8	0.11		0.06	0.07	0.24	沟谷地	5
14	K2017+850		60	E108°24'03.6926" N22°26'36.3956"	0.70	7.1	11.02		0.16	0.33	0.21	0.7	缓坡地	5
15	K2018+150	路侧		E108°24'06.7444" N22°26'26.4346"	0.35	1.2	4.6			0.22	0.13	0.35	沟谷地	5
16	K2021+200		50	E108°23'45.4705" N22°24'48.1020"	0.5	3.88	8.3	0.17		0.08	0.25	0.5	缓坡地	5
17	K2021+600	20		E108°23'44.1488" N22°24'31.5501"	0.37	2.0	6.1		0.11	0.11	0.15	0.37	缓坡地	5
18	K2023+530	50		E108°23'15.6695" N22°23'39.7951"	1.33	12.0	9.8	0.43	0.26	0.18	0.46	1.33	沟谷地	5
19	K2028+000		100	E108°23'34.7761" N22°21'22.7821"	1.17	8.0	8.3	0.42	0.37	0.38		1.17	沟谷地	5
20	K2028+800		路侧	E108°23'46.6408" N22°20'58.8845"	0.88	11.1	13.2	0.31	0.48		0.09	0.88	沟谷地	5
21	K2028+850	10		E108°23'53.2776" N22°20'57.8195"	0.82	9.4	12.5		0.58	0.07	0.17	0.82	凹地	5
22	K2030+100	50		E108°24'09.6602" N22°20'21.3637"	0.40	3.9	10.6	0.11		0.05	0.24	0.40	沟谷地	5
23	K2030+460	30		E108°24'12.5191" N22°20'09.4288"	0.15	0.9	6.5			0.04	0.11	0.15	缓坡地	5
24	K2032+050		20	E108°24'25.2195" N22°19'18.4516"	0.2	2.6	13.8			0.08	0.12	0.2	沟谷地	5
25	K2032+950	30		E108°24'44.1166" N22°18'57.2435"	0.13	0.4	3.6	0.07		0.02	0.04	0.13	沟谷地	5
26	K2036+160		40	E108°25'44.9401" N22°17'29.7622"	0.72	8.54	12.6	0.11		0.47	0.14	0.72	凹地	5
27	K2037+350	10		E108°25'47.3203" N22°16'56.7871"	3.25	60	37	0.35	2.17		0.73	3.25	沟谷地	4
28	K2038+400	200		E108°25'45.0597" N22°16'21.8194"	3.65	70	38	1.04	0.88	0.37	1.36	3.65	沟谷地	4
	小计				27.51	332.72		6.22	6.79	4.99	9.51	27.51		

1.1.5.4 临时堆土场

本项目实际临时堆土场布设在主体工程占地范围内，后期临时堆土场做为公路的永久占地，因此实际无新增临时堆土场。

1.1.5.5 施工便道区

实际中利用现有道路、利用已施工路基运输，局部主线路基施工、弃渣运输设置施工便道，合计 5.71km，占地面积 3.43hm²。施工结束后便道大部分留给当地群众使用。

1.1.6 投资

工程总投资为 224984.89 万元元，其中土建投资 177688.50 万元。

1.1.7 建设工期

项目主线（含桥梁、互通等）从 2012 年 12 月开工，2015 年 8 月完工，工期 32 个月；沿线服务设施（含那马服务区、大塘服务区下行线）2016 年 6 月开工，2018 年 1 月完工，工期 19 个月；目前大塘服务区上行线（属于原址改建）正在施工中，计划 2020 年 5 月完工。

1.1.8 占地面积

本工程建设占地在南宁市良庆区境内。工程建设共征（占）用土地面积 443.45hm²，其中永久占地 407.17hm²，临时占地 36.28hm²。占地类型主要为公路用地、旱地、园地、乔木林地、灌木林地、水田等，占地面积详见下表 1.1.8。

表 1.1.8 工程占地表

项目	水田	旱地	园地	乔木林地	灌木林地	其他草地	坑塘水面	宅基地	公路	农村道路	河流	合计
路基工程	3.27	3.30	16.87	22.09	5.51	8.31	0.36	0.08	266.42	0.65	0.12	326.98
桥梁工程		0.45		0.12		0.07					0.01	0.65
互通工程	3.59	0.18	8.12	4.18	3.21	1.19		0.02	37.04	0.16		57.69
附属设施工程	1.78	0.72	9.70	1.60	1.94	1.85			4.12	0.14		21.85
弃渣场		6.22		6.79	4.99	9.51						27.51
取土场				0.88	0.07	0.10						1.05
施工生产生活区		0.52			0.69	3.08						4.29
施工便道	0.00	0.35		1.07	0.33	1.52			0.00	0.16		3.43
合计	8.64	11.74	34.69	36.73	16.74	25.63	0.36	0.10	307.58	1.11	0.13	443.45

项目	水田	旱地	园地	乔木林地	灌木林地	其他草地	坑塘水面	宅基地	公路	农村道路	河流	合计
其中												
临时占地		7.09		8.74	6.08	14.21				0.16		36.28
永久占地	8.64	4.65	34.69	27.99	10.66	11.42	0.36	0.10	307.58	0.95	0.13	407.17

1.1.9 土石方量

项目实际产生土石方开挖量 607.59 万 m³，回填土石方 306.23 万 m³，外借土方 16.00 万 m³，产生弃渣 317.36 万 m³，永久弃渣全部堆放于 28 处弃渣场内，剥离表土部分堆放于互通或新建服务区内、部分跟弃渣一并运往弃渣场。各分区土石方平衡情况如下。各分区土石方平衡详见表 1.1-9。

表 1.1.9 工程土石方平衡表

合同段	起讫桩号	挖方						回填				外借		弃渣总量 永久弃渣	去向
		表土	土方	石方	建筑垃圾	土、淤泥	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源		
№.1	K1993+931.906~K2014+000	10.92	143.29	69.29	0.36	6.62	230.48	7.81	92.04	38.81	138.66	16		107.84	弃渣场
№.2	K2014+000~K2039+256.137	13.37	220.95	117.52	1.13	24.14	377.11	8.86	110.63	48.08	167.57		场	209.52	
合计		24.29	364.24	186.81	1.49	30.76	607.59	16.67	202.67	86.89	306.23	16		317.36	

注:以上土石方数量未包括预留起点及主线收费站路段在内。

1.1.10 参建单位

本工程建设单位广西北部湾投资集团有限公司对工程设计、监理和施工等单位通过公开招标择优选取。

本工程水土保持方案编制单位为广西交通科学研究院有限公司，水土保持监测单位为广西交通设计集团有限公司。水土保持工程设计自初步设计阶段由主体设计单位纳入总体设计。

表 1.1.10 设计、监理单位一览表

设计单位	监理单位	监理工作内容
广西壮族自治区交通规划勘察设计研究院	广西桂通工程咨询有限公司	全线路基工程、桥涵工程、交叉工程、环境保护配套工程及其工程设计变更等监理工作

表 1.1.11 标段施工单位一览表

合同标段	施工单位	施工里程及内容
№1 标	广西路建工程集团有限公司	K1993+931.906~K2014+000 主线及连接线的路基、桥梁、涵洞、防护排水、路面、交安等工程

合同标段	施工单位	施工里程及内容
№2 标	广西路桥工程集团有限公司	K2014+000~K2039+256.137 主线及连接线的路基、桥梁、涵洞、防护排水、路面、交安等工程
	江苏山水环境建设集团股份有限公司	绿化等工程
	深圳市艺园园林绿化有限公司	绿化等工程

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

项目位于广西南部南宁市良庆区境内，路线总体为南北走向。路线沿线地形地貌主要为丘陵地貌，其中部分路段为低丘陵地貌，高程一般在 65~250m 之间，山坡普遍为缓坡，一般在 20°以下，丘陵之间距离宽阔，有小面积平原，丘陵浑圆；部分路段为高丘陵地貌，海拔高程一般在 250~400m 之间，山峦重叠，连绵不绝，坡度 10~40°。

1.2.2 地质及地震

(1) 地质构造及地层岩性

建设项目所在区域位于南华准地台（一级）钦州残余地槽（二级）的中部，主要跨越期间的六万大山隆起，钦州坳陷和十万大山断陷三个三级构造单元。区内构造线总体为北东向，局部为东西向或北东东向，部分后期断裂为北西向。

沿线地层有志留系、泥盆系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系及第四系覆盖层。沿线地层岩性覆盖层多以黄色中液限粘土为主，下伏多见紫苏辉石花岗斑岩、泥质砂岩、泥质粉砂岩、页岩等。

区内不良地质类型有：软土、淤泥质粘土、淤泥质砂土等。以上不良地质现象，通过采取必要的工程措施，均可消除其产生的危险。

(2) 地震

根据《中国地震动参数区划图(GB18306—2001)》，本项目所在区域地震动峰值加速度小于 0.05g，地震动反映谱特征周期为 0.35s。根据《公路工程技术标准》，地震动峰值加速度等于或小于 0.05g 的地区的公路工程，构造物可采用简易设防。

1.2.3 气象

项目所在地区属亚热带季风气候区，气候温和，雨量充沛，冬短夏长，年平

均温度 21.6℃，最高气温 40.4℃，最低气温-2.18℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 有效积温值 7329℃；历年平均风速 1.8m/s，主导风向 ENE；平均无霜期 360 天，多年平均降雨量约为 1304.2mm，多年平均蒸发量为 1736.6mm；雨季主要集中在 4~9 月，每年从 10 月至次年的 3 月为旱季，是工程施工的黄金季节。

1.2.4 水文

项目沿线地表水属珠江流域，所跨主要地表水体为八尺江、思灵江、南晓河等。

(1) 八尺江：位于南宁市东南部，属邕江南岸的一级支流，发源于大王滩水库上游上思县那琴乡，在南宁市内流经的良庆区、邕宁区的大塘、那陈、吴圩、那马、新兰、孟莲、梁村、蒲庙镇，在邕江蒲庙大桥上游 200m 处注入邕江，流域面积 2144km²，河流长度 126.5km，天然落差 442.6m，平均坡降 0.069%，最小流量 0.35m³/s，多年平均流量 27.65m³/s。项目所设八尺江大桥（桩号 K1994+490）跨八尺江。

(2) 思灵江：河长 34km，流域面积 150.42 km²；流入良庆区那马局慕，流经那马、大塘两镇境内。项目设思灵江中桥（桩号 K2000+446）跨思灵江。

(3) 南晓河：河流长 23.4km，流域面积 126.01km²；源头为良庆区大塘镇那梨村那徐屯东，流经南宁市区大塘镇那梨村，南晓镇那排、大满村。项目所设南晓大桥（桩号 K2034+375）跨南晓河。

1.2.5 土壤

项目区土壤类型主要有红壤、紫色土、水稻土等几个类别，成土母质主要有第四纪红土、页岩、砂页岩、河流冲积物等。其中红壤主要分布在丘陵、谷地，土壤肥力较高，透水性好，宜种性广，适于多种林木、果树和农作物生长；水稻土是自然土经过开垦淹水耕作过程发育而成的耕作土类，主要分布在河谷及有利灌溉条件的坡脚台地，腐殖质较多，土壤肥沃。

1.2.6、植被

根据中国植被分区图，项目区位于南亚热带季雨林植被区。拟改扩建公路沿线植被包括自然植被和人工植被等。自然植被主要有马尾松次生林和竹林、桃金

娘、黄牛木、野牡丹、岗松、类芦、白茅、狗牙根、五节芒、铁芒箕等。项目区人工植被包括人工林、农作物和公路绿化等。人工林主要有大叶桉、马占相思、台湾相思、湿地松等用材林，还有荔枝和龙眼等经济林。农作物种类有水稻、玉米、甘蔗、木薯、香蕉等。公路绿化乔木树种有马占相思、台湾相思、羊蹄甲及观赏树种大王椰子、木棉、小叶榕、扁桃、南洋楹等，灌木树种有勒篱树、夹竹桃、朱槿花、美蕊花等，草种有狗牙根、马尼拉草等。

根据调查，南宁市良庆区林草覆盖率为 46.6%。

1.2.7 水土流失现状

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保[2013]188 号）、《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失预防区和重点防治区的通告》（桂政发[2017]5 号），项目所在的良庆区不涉及国家级或自治区级水土流失重点治理区。

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型区 II 级区划的南方红壤丘陵区，属广西水土保持区划的桂南沿海丘陵台地人居环境维护区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。根据 2018 年广西壮族自治区水土保持公报，南宁市良庆区水力侵蚀分级面积统计见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目所在区域土壤侵蚀分级面积统计表 **单位：km²**

行政区	水土流失面积	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
南宁市良庆区	239.73	73.13	43.49	34.77	42.93	45.41

经现场实地勘察，项目建设区内植被覆盖度大，目前水土流失不明显，现状侵蚀强度以微度、轻度侵蚀为主，土壤侵蚀危害较小。经统计，广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）项目范围内平均土壤侵蚀模数是 687t/(km².a)，属轻度侵蚀。

表 1.2.8-2 项目区土壤侵蚀模数背景值

序号	分区	占地面积(hm ²)	土壤侵蚀模数背景值[t/(km ² .a)]
1	路基工程区	326.98	633
2	互通工程区	57.69	1014
3	桥梁工程区	0.65	379
4	沿线设施区	21.85	867

序号	分区	占地面积(hm ²)	土壤侵蚀模数背景值[t/(km ² .a)]
5	取土场区	27.51	571
6	弃渣场区	1.05	567
7	施工生产生活区	4.29	398
8	施工便道区	3.43	532
	合计	443.45	687

项目所在地区水土流失影响因素可以分为自然因素和人为因素两个方面，自然因素是发生水土流失的前提条件，而人为因素则对水土流失发生和发展起着主导性的作用。

自然因素主要表现为以下几个方面：

① 气候

项目区年降雨量大、雨量分布集中、强度大，是造成项目建设区水土流失的主要动力。土壤侵蚀量随着降雨量和地表径流的增大而加大。

② 地貌

项目沿线地貌丘陵地貌，地形起伏大，增大了地表径流速度，使地表径流的冲刷侵蚀力大大增强，加剧了对地表的冲蚀作用。

③ 土壤及其母质

拟建公路沿线所经地区从成土母质上分析主要有残积物、坡积物、洪积物、河积物、红土物质等。沿线的土壤类型在土山区为红壤、黄红壤、赤红壤，石山区为硅质土、棕色石灰土等。在耕作土壤中，主要有赤红壤、红壤、黄壤、水稻土等。这些土壤抗蚀能力差，极易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，土壤侵蚀会明显加剧，导致土壤中大量的有机、无机肥料被水带走，且不利于植被恢复。

1.3 水土保持工作情况

(1) 建设单位水土保持管理

广西北部湾投资集团有限公司作为建设单位，负责本工程水土保持措施的落实和完善，并成立了本项目的水保管理工作领导小组和办公室，对工程水土保持方案的实施进行督促。本工程全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。

为了作好水土保持工程的质量、进度、投资控制，本工程将水土保持方案措

施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理中，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。施工单位、监理单位严把材料和施工质量关，严格执行合同文件，注重措施成果的检查验收，保障了工程质量。

（2）“三同时”制度落实

本公路水土保持方案的组织实施方式为：由项目业主自己组织实施，要求业主承诺和落实具体的实施保证措施，并报经方案批准机关审查同意。业主在实施审定的水土保持方案过程中，采取公平、公开、公正的原则实行招投标制，把水土保持工程纳入到主体工程实施的施工中。

在水土保持工程的实施过程中，建设单位、施工单位、水土保持管理部门加强协作，共同协调各方面的关系。严格按照《水土保持法》规定的“三同时”制度和“谁开发、谁破坏，谁保护”的原则，全面认真的实施水土保持方案，根据公路主体施工进度安排，统一规划，统一部署，统一实施。

（3）水土保持方案编报

2010年10月，业主委托广西交通科学研究院有限公司开展广西沿海高速公路改扩建工程一期工程水土保持方案编制工作，广西交通科学研究院有限公司于2010年11月下旬编制完成了《广西沿海高速公路改扩建工程一期工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2010年11月底，自治区水利厅以桂水水保函[2010]88号《关于广西沿海高速公路改扩建一期工程水土保持方案的函》对该项目方案报告书批复。

2014年，广西北部湾投资集团公司重新向国家发改委申报沿海高速公路改扩建项目，组织编制的《兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港改扩建工程可行性研究报告》将广西沿海高速公路改扩建工程一期工程（K1990+532-K2039+256）纳入其中。兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港改扩建工程根据施工时序分为三个不同路段，分别为先期实施路段、试验路段、主体路段。广西沿海高速公路改扩建工程一期工程（K1990+532-K2039+256）对应由当时正在实施的试验路段南宁至南间段（K1993+932-K2039+256）和部分主体路段（K1990+532-K1993+932），即后期建设的预留起点路段及主线收费站工程构成。

2014 年 1 月，建设单位委托广西交通科学研究院有限公司开展兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港段改扩建工程水土保持方案的编制工作。

2014 年 10 月，广西交通科学研究院有限公司依据修编后的可行性研究报告完成了《兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港段改扩建工程水土保持方案报告书〈送审稿〉》；同月，水利部水土保持监测中心在南宁组织开展了《兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港段改扩建工程水土保持方案报告书》技术评审工作；2014 年 12 月，广西交通科学研究院有限公司完成了《兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港段改扩建工程水土保持方案报告书〈报批稿〉》并报送审批。

2015 年 1 月 26 日，中华人民共和国水利部以《关于兰州至海口高速公路广西南宁至钦州、钦州至防城港段改扩建工程水土保持方案的批复》（水保函[2015]32 号），同意该水土保持方案。由于在实际施工中，方案确定的取土场、弃渣场大部分发生了变更（位置、规模等），为完善本项目水土保持工作，请业主单位在验收前完善变更手续。

批复的方案报告中试验路段、主体路段相对分列，体现分期、分段建设的原则，由此可作为此次广西沿海高速公路改扩建工程一期工程水土保持设施验收的依据。

（4）水土保持监测意见的落实情况

监测过程中，我单位提出水土保持监测意见主要有：

1)、部分弃渣场边坡高陡，建议放缓边坡，坡脚修建挡墙，受汇水冲刷的修建截排水沟，坡面加强防护、绿化，台面根据立地条件复耕或绿化。

2)、部分取土场边坡高陡，裸露明显，应加强防治力度，土地整治后灌草结合绿化。

3)、少数临时工区未拆除构造物，建议及时拆除，清理地面废渣，平整后覆土复耕或绿化。

4)、少数路堤、路堑、桥梁边坡区域地表裸露，骨架破损，排水不畅，绿化成活率低，每逢降雨水流冲刷侵蚀明显，水土流失严重，建议及时修复骨架、清除淤塞，补植绿化。

5)、本项目取弃渣场工程量等方面与批复的方案报告发生较大变化情况，应

及时完善水土保持方案变更手续。

建设单位根据水土保持监测意见，责成施工单位作补充防护措施，目前已达到水土保持要求。

1.4 监测工作实施情况

2013 年 3 月，广西北部湾投资集团有限公司委托广西交通设计集团有限公司承担该项目的水土保持监测工作。接受委托后，广西交通设计集团有限公司根据主体工程的施工进度情况，查阅了水土保持方案、主体工程设计等资料，并于 2013 年 3 月组织水保监测技术人员对路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。并对沿线各个标段施工情况进行了解，选取有代表性和关键性的场地布设监测点，开始了水土保持监测工作。

2013 年 3 月广西交通设计集团有限公司根据现场调查情况，编制完成《广西沿海高速公路改扩建一期工程水土保持监测实施方案》，后续的监测工作，主要依据实施方案开展，并结合实际情况调整监测点布设、监测重要区域等。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。2019 年 7 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《广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）水土保持监测总结报告》。

本项目总工期为 51 个月，项目主线（含桥梁、互通等）从 2012 年 12 月开工，2015 年 8 月完工；沿线服务设施（含那马服务区、大塘服务区下行线）2016 年 6 月开工，2018 年 1 月完工；目前大塘服务区上行线（属于原址改建）正在施工中，计划 2020 年 5 月完工。

结合工程进展的实际情况，进行现场勘测和资料收集，监测时段从 2013 年 3 月开始，至 2019 年 7 月结束，共计 72 个月。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

(1) 造成水土流失的主要影响因子的监测。

监测项目：降雨、水位、地形、边坡稳定、植被类型及覆盖率等。

(2) 对水土流失防治范围的动态监测。

主要是对目前工程永久和临时征地范围的调查核实。

(3) 对工程施工扰动土地面积的监测。

主要是工程建设开挖和占压的土地面积。

(4) 对施工过程中采取的临时防护措施的监测。

(5) 水土保持工程效果的监测。水土保持防治工程控制水土流失的效果，改善生态环境的作用、效益等。

2.2 监测时段

项目主线（含桥梁、互通等）从 2012 年 12 月开工，2015 年 8 月完工，工期 32 个月；沿线服务设施（含那马服务区、大塘服务区下行线）2016 年 6 月开工，2018 年 1 月完工，工期 19 个月；目前大塘服务区上行线（属于原址改建）正在施工中，计划 2020 年 5 月完工。根据业主委托，监测时段从 2016 年 4 月开始，至 2019 年 7 月结束，共计 72 个月。

2.3 监测方法

水土保持监测方法按水利部《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139 号）等文件要求进行，根据公路工程施工的特征和实际经济技术水平，本项目为线性生产建设项目，水土保持监测以调查监测为主，辅以必要的定位监测。

(1) 调查监测

调查监测指定期或不定期对全线路进行调查，通过现场实地勘测，采用 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

别是堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦挡工程、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。

1) 面积监测

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 GPS、现场勾绘等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:树高、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、成活率、保存率及植物种类等。

选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 10m×10m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。计算公式为:

$$D = fe / fd \quad C = f/F \times 100\%$$

式中: D---林地的郁闭度(或草地的盖度);

C---林草覆盖度;

fd---样方面积, m²;

fe---样方内树冠(草冠)垂直投影面积, m²;

f---林地(或草地)面积, hm²;

F---类型区总面积, hm²。

(2) 地面定点监测法

1) 简易径流小区法

在选定的监测点,根据坡面长度,布置宽 5~10m,沿坡面长 10~22m 的径流小区,每处平行布置两个,在径流小区底端设急流槽,急流槽采用矩形断面,底宽 20cm,深 20cm,采用浆砌石或砖砌,砂浆抹面,并通过导流槽连接径流池,径流池长 3m,深 1.5m,宽 1.5m,浆砌石或砖砌,砂浆抹面,顶部加混凝土盖板,

底部开孔，孔口安装纱网过滤。在径流小区边界设边墙，边墙采用矩形断面，宽 30cm，高 40cm，埋深 20cm，采用浆砌石或砖砌，砂浆抹面。计算公式采用：

$$ST=R\alpha$$

式中： ST ——小区侵蚀泥沙总量（kg）；

R ——径流量（ m^3 ）；

α ——径流含沙量（ kg/m^3 ）。

2) 沉沙池法

在区域排水沟末端建沉沙池，通过测出沉沙池内的淤积量，从而推算出该区域的土壤流失量。

3) 标桩法

在汛期前将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。

每次大暴雨之后和汛期終了，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。计算公式采用：

$$A = ZS / 1000\cos\theta$$

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。

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式为：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中： Z ——实际侵蚀厚度(mm)；

Z_0 ——观测值(mm)；

β ——沉降高度(mm)。

4) 现场巡查法

在实际监测中，始终坚持以调查监测和地面定位观测法相结合的原则进行监测，突出重点，除对选取的监测点定时监测外，还要对公路沿线的高填深挖路段、其它表土堆放场、不良地质路段、施工便道及施工生产生活区和施工直接影响区采取随机、不定期现场巡查的方法，能较为全面准确地掌握该公路工程各阶段、各扰动分区内的水土流失及防治情况。

对排水沟的尺寸、长度，用皮尺和钢卷尺进行量测。并察看挡土墙墙体是否顺直，有无挤裂、裂缝、垮塌，排水管是否有阻塞现象，外观看工程质量较好。浆砌石截（排）水沟水泥砂浆抹面有无鼓起、断裂现象，断面有无堵塞情况。排水管有无破裂情况，透水砖是否有挤裂、裂缝情况。护坡坡体砌面是否整齐，有无挤裂、裂缝、垮塌和排水管阻塞现象。

2.4 监测频次

监测频次根据相关技术规范执行，建设类项目在整个建设期（含施工准备期）内必须全程开展监测。正在使用的取土场、弃渣场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 3 个月监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 3 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。24h 降雨 $\geq 50\text{mm}$ 或大风天气时需要进行加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。各监测点的监测项目和监测频次见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土保持监测点监测内容表

监测区域	监测内容	监测方法	频 次	监测点位及时间
路基工程区、 互通工程区、 施工便道区	项目区施工前水土流失情况及背景值	调查监测	正在实施的水土保持措施建设情况，至少每 3 个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测 1 次。水土流失灾害发生后一周内完成监测。	2013 年 3 月~2017 年 12 月
	水土流失量变化情况	沉沙池法、标桩法		
	水土流失程度变化情况			
	水土流失面积变化情况	调查监测		
	对周边地区造成的危害	调查监测		
	水土保持措施防治面积变化情况	调查监测		
	永久建筑物和水面面积变化情况	调查监测		
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况	调查监测		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度	调查监测		
	防护工程的稳定性、完好程度	调查监测		

广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）水土保持监测总结报告

监测区域	监测内容	监测方法	频 次	监测点位及时间
桥梁工程区	项目区施工前水土流失情况	调查监测	正在实施的水土保持措施建设情况应至少每3个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测1次。水土流失灾害发生后一周内完成监测。	2013年3月~2017年12月
	水土流失程度变化情况	调查监测		
	水土流失面积变化情况	调查监测		
	对周边地区、下游水体造成的危害	调查监测		
	水土保持措施防治面积变化情况	调查监测		
	永久建筑物和水面面积变化情况	调查监测		
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
桥台、桩基础开挖情况、弃土弃渣情况、围堰处理	调查监测			
施工生产生活区	项目区施工前水土流失情况	调查监测	正在实施的水土保持措施建设情况应至少每3个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测1次。水土流失灾害发生后一周内完成监测。	2013年3月~2017年12月
	水土流失程度变化情况	调查监测		
	水土流失面积变化情况	调查监测		
	对周边地区造成的危害	调查监测		
	水保措施防治面积变化情况	调查监测		
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况	调查监测		
植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度	调查监测			
弃渣场	项目区施工前水土流失情况及背景值	调查监测	正在进行弃渣和堆土时，应至少每3个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测1次。水土流失灾害发生后一周内完成监测。	2013年3月~2017年12月
	水土流失量变化情况	径流小区		
	水土流失程度变化情况			
	弃土、弃石、弃渣数量	调查监测		
	水土流失面积变化情况	调查监测		
	对周边地区造成的危害	调查监测		
	水土保持措施防治面积变化情况	调查监测		
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况	调查监测		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度	调查监测		
防护工程的稳定性、完好程度	调查监测			
拦渣效果	调查监测			
取土场区	项目区施工前水土流失情况及背景值	调查监测	正在实施的水土保持措施建设情况应至少每3个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测1次。水土流失灾害发生后一周内完成监测。	2013年3月~2017年12月
	水土流失量变化情况	调查监测		
	水土流失程度变化情况			
	取土数量	调查监测		
	水土流失面积变化情况	调查监测		
	对周边地区造成的危害	调查监测		
	水土保持措施防治面积变化情况	调查监测		
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
可恢复植被面积和植物措施面积变化情况	调查监测			
植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度	调查监测			
沿线设施区	项目区施工前水土流失情况	调查监测	正在实施的水土保持措施建设情况应至少每3个月监测一次；暴雨以上强降雨过程加测1次。水土流	2016年4月~2019年7月
	水土流失量变化情况	调查监测		
	水土流失程度变化情况			
	水土流失面积变化情况	调查监测		
对周边地区造成的危害	调查监测			

广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）水土保持监测总结报告

监测区域	监测内容	监测方法	频 次	监测点位及时间
	水土保持措施防治面积变化情况	调查监测	失灾害发生后一周内完成监测。	
	防治责任范围面积变化情况	调查监测		
	可恢复植被面积和植物措施面积变化情况	调查监测		
	植物措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度	调查监测		
	防护工程的稳定性、完好程度	调查监测		

3 重点部位水土流失监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据本项目的批复报告，水土流失防治责任范围为 508.06hm²，其中项目建设区 376.24hm²，直接影响区 131.82hm²，方案设计水土流失防治责任范围面积见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案设计水土流失防治责任范围面积表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)
一	项目建设区	376.24
1	路基工程区	232.25
2	桥梁工程区	2.18
3	互通工程区	70.33
4	沿线设施区	20.84
5	弃渣场区	19.23
6	施工生产生活区	28.84
7	施工便道区	2.57
二	直接影响区	131.82
	合计	508.06

3.1.2 监测的水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围为项目建设区。根据本工程的特点，项目建设区包括工程永久性占地、施工期间的各种临时征、租地范围和土地使用管辖范围。根据现场监测，本项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 443.45hm²。工程水土流失防治责任范围主要包括路基工程区、互通工程区、桥梁工程区、沿线设施区、取土场区、弃渣场区、施工生产生活区、施工便道区等。监测的水土保持防治责任范围面积见表 3.1-2。

表 3.1-2 监测的水土流失防治责任范围面积表

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)
一	项目建设区	443.45
1	路基工程区	326.98
2	桥梁工程区	0.65
3	互通工程区	57.69

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²)
4	沿线设施区	21.85
5	弃渣场区	27.51
6	取土场区	1.05
7	施工生产生活区	4.29
8	施工便道区	3.43
二	直接影响区	-
	合计	443.45

(3) 防治责任范围面积变化情况及原因

本项目水土流失防治责任范围面积变化情况详见下表 3.1-3。

表 3.1-3 防治责任范围面积变化

序号	防治分区	防治责任范围 (hm ²) (方案批复)	防治责任范围 (hm ²) (实际)	变化情况 (hm ²)	备注
一	项目建设区	376.24	443.45	67.21	
1	路基工程区	232.25	326.98	94.73	永久
2	桥梁工程区	2.18	0.65	-1.53	
3	互通工程区	70.33	57.69	-12.64	
4	沿线设施工程区	20.84	21.85	1.01	
5	取土场区		1.05	1.05	临时
6	弃渣场区	19.23	27.51	8.28	
7	施工生产生活区	28.84	4.29	-24.55	
8	施工便道区	2.57	3.43	0.86	
二	直接影响区	131.82		-131.82	
	合计	508.06	443.45	-64.61	

本项目与批复的水土保持方案相比，水土流失防治责任范围减少了 64.61hm²，其中项目建设区面积增加了 67.21hm²，直接影响区面积减少 131.82hm²。其变化主要原因为：

1、路基工程区增加了 94.73hm²，主要原因是水土保持方案所处可研阶段，鉴于设计深度等原因，对占地数量估算较为粗略，而在后期设计中增加。

2、桥梁工程区减少了 1.53hm²，主要原因是方案阶段计列了原桥未扰动的既有面积（属公路用地，实际未扰动），实际仅计列两侧扩建占压扰动的面积，导致该区防治责任范围面积减少。

3、互通工程区减少了 12.64hm²，主要原因是后期设计变更，龙象谷互通未实施，导致该区防治责任范围面积减少。

4、沿线设施工程增加了 1.01hm²，主要原因是水土保持方案所处可研阶段，鉴于设计深度等原因，对占地数量估算较为粗略（方案编制时，那马服务区、大塘服务区等专项设计尚未完成，后期选址设计进行了规模调整，整体面积增加），导致该区防治责任范围面积增加。

5、取土场区增加了 1.05hm²，变化的主要原因是水土保持方案处于可行性研究阶段，对土石方的估算较为粗略，如对不良地质换填数量估算不足等；项目在后续的设计和施工过程中，实际增加了取土场 1 处。

6、弃渣场区增加了 8.28hm²，变化的主要原因是方案阶段估算弃渣量较粗略，实际中弃渣数量较大，渣场规模较大。

8、施工生产生活区减少了 24.55hm²，变化主要原因是主体施工过程中根据实际情况布设施工生产生活区，很多为租用性质（施工后交还，不计入新增），个别为新增临时用地，该区防治范围面积减少。

9、施工便道增加 0.86hm²，在施工中，根据实际情况布设施工便道，主体工程路基等施工中尽量利用已有旧路、已建成路基，通往取土场、弃渣场施工便道数量有所增加，该区防治责任范围面积增加。

10、根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，直接影响区面积不再计入防治责任范围，故其面积减小。

3.2 取土监测结果

3.2.1 设计取土情况

根据水土保持方案报告书，方案阶段未设置取土场。

3.2.2 监测取土情况

通过查阅工程资料并结合实地调查监测，工程实际设置取土场 1 处，占地 1.05hm²，取土量 16.00 万 m³，见表 3.3-1。

表 3.3-1 取土场一览表

桩号	取土量(万 m ³)	最大挖深(m)	平均挖深(m)	最大遗留边坡高(m)	用地类型及面积				地形地貌	借土去向(路段)
					乔木林地	灌木林地	草地	小计		
K1996+550 右侧 50m	16.00	23.4	18.05	23.4	0.88	0.07	0.10	1.05	土丘	K1993+931.906~K2014+000

3.2.3 取土对比分析

根据本项目批复的报告，工程不需要借方，未设置取土场。根据监测结果，工程共借方 16.00 万 m³，共设置了 1 处取土（石）场，占地 1.05hm²。

表 3.2-3 取土对比分析表

序号	指标	单位	方案设计	监测结果	增 (+) 减 (-)
1	借方量	万 m ³	0	16.00	+16.00
2	个数	处	0	1	+1
3	占地	hm ²	0	1.05	+1.05

因工可阶段与施工图阶段及实际施工变化较大，工可阶段估算无借方，未设置取土场，而实际存在借方量，增设一处取土场，实际借方量较方案增加 16 万 m³，个数增加 1 处，占地面积增加 1.05hm²，符合实际情况，有利于防治水土流失。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据水土保持方案报告书，项目弃渣 163.34 万 m³，设置弃渣场 11 处，占地 19.23hm²。详见下表 3.3-1。

表 3.3-1 方案弃渣场设置一览表

序号	桩号	位置		最大容渣量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³)		最大堆高 (m)	面积 (hm ²)	地形地貌
		左 (m)	右 (m)		自然方	松散方			
1	K1998+200		605	43.67	34.1	40.58	23.8	3.67	沟谷地
2	K2001+600	相邻		2.56	2.08	2.48	8.5	0.58	沟谷地
3	K2001+800		相邻	5.31	4.35	5.18	14	0.73	沟谷地
4	K2006+100	相邻		11.03	8.6	10.23	11.5	1.81	沟谷地
5	K2009+100		相邻	2.85	2.24	2.67	6.2	1.07	沟谷地
6	K2012+500		相邻	5.14	4.08	4.86	11.5	1.04	沟谷地
7	K2017+750		相邻	3.76	2.99	3.56	8.5	1.03	沟谷地
8	K2024+060	190		15.88	12.99	15.46	16.8	1.75	沟谷地
9	K2028+850	相邻		7.78	6.26	7.45	11.5	1.23	凹地
10	K2037+300	相邻		52.88	43.53	51.8	32	3.24	沟谷地
11	K2038+500	相邻		51.28	42.12	50.12	37	3.08	沟谷地
合计				202.14	163.34	194.39		19.23	

3.3.2 监测弃渣情况

通过查阅工程资料并结合实地调查监测，项目实施过程弃渣 317.36 万 m³，实际使用弃渣场 28 处，占地 27.51hm²（注：与本项目相邻的预留起点及主线收费站路段 K1990+532- K1993+932 弃渣量 15.36 万 m³ 与本项目共用 1#、2#、3#弃渣场进行堆放，一并纳入本项目中统计，故弃渣总量为 332.72 万 m³）。按等级分类，其中 4 级渣场 3 个（4#、27#、28#），5 级渣场 25 个。相对于方案阶段，由于弃渣数量和征地原因，实际新选取弃渣场 23 处，利用原水保方案 5 处（4#、8#、10#、21#、27#选址基本与方案一致）。

表 3.3-2 监测弃渣场设置一览表

序号	桩号	桩号及位置			占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	用地类型及面积					地形地貌	弃渣场等级
		左 (m)	右 (m)	GOOGLE 中心坐标				旱地	乔木 林地	灌木 林地	草地	小计		
1	K1994+600		20	E108°24'15.3282" N22°39'04.2400"	0.42	3.0	7.6			0.18	0.24	0.42	凹地	5
2	K1996+850	100		E108°24'01.9966" N22°37'52.7881"	0.88	4.8	6.1	0.37	0.05	0.25	0.21	0.88	沟谷	5
3	K1997+650		200	E108°23'47.2583" N22°37'33.1402"	1.89	21.0	13.8	0.73	0.11	0.56	0.49	1.89	沟谷	5
4	K1998+200		600	E108°23'34.6205" N22°37'14.190"	4.02	68.0	27		0.11	0.73	3.18	4.02	沟谷	4
5	K1999+400	100		E108°24'01.7308" N22°36'25.7003"	0.26	1.00	13.3		0.17	0.09		0.26	缓坡	5
6	K2003+250	50		E108°24'07.7237" N22°34'24.2534"	0.56	5.5	11.3		0.17	0.33	0.06	0.56	沟谷	5
7	K2003+970		100	E108°24'00.4923" N22°34'11.6293"	0.79	3.0	4.8		0.63	0.16		0.79	沟谷	5
8	K2006+100	路侧		E108°24'18.7758" N22°32'55.7678"	0.58	3.0	6.2	0.24			0.34	0.58	缓坡	5
9	K2008+400		20	E108°24'14.9843" N22°31'41.5776"	0.59	2.0	4.4	0.47			0.12	0.59	沟谷	5
10	K2012+500		10	E108°24'18.1782" N22°29'28.0407"	1.00	5.0	5.8	0.73		0.12	0.15	1.00	缓坡	5
11	K2012+500	100		E108°24'25.5471" N22°29'28.5773"	1.00	7.5	8.4	0.28	0.47	0.11	0.14	1.00	沟谷	5
12	K2015+850	路侧		E108°24'21.7278" N22°27'46.3122"	0.66	5.4	8.8	0.28	0.07		0.31	0.66	沟谷	5
13	K2017+200		30	E108°24'12.7105" N22°26'56.9235"	0.24	1.5	6.8	0.11		0.06	0.07	0.24	沟谷	5
14	K2017+850		60	E108°24'03.6926" N22°26'36.3956"	0.70	7.1	11.02		0.16	0.33	0.21	0.7	缓坡	5
15	K2018+150	路侧		E108°24'06.7444" N22°26'26.4346"	0.35	1.2	4.6			0.22	0.13	0.35	沟谷	5
16	K2021+200		50	E108°23'45.4705" N22°24'48.1020"	0.5	3.88	8.3	0.17		0.08	0.25	0.5	缓坡	5

序号	桩号	桩号及位置			占地面积 (hm ²)	弃渣量 (万 m ³)	最大堆高 (m)	用地类型及面积					地形地貌	弃渣场等级
		左 (m)	右 (m)	GOOGLE 中心坐标				旱地	乔木 林地	灌木 林地	草地	小计		
17	K2021+600	20		E108°23'44.1488" N22°24'31.5501"	0.37	2.0	6.1		0.11	0.11	0.15	0.37	缓坡	5
18	K2023+530	50		E108°23'15.6695" N22°23'39.7951"	1.33	12.0	9.8	0.43	0.26	0.18	0.46	1.33	沟谷	5
19	K2028+000		100	E108°23'34.7761" N22°21'22.7821"	1.17	8.0	8.3	0.42	0.37	0.38		1.17	沟谷	5
20	K2028+800		路侧	E108°23'46.6408" N22°20'58.8845"	0.88	11.1	13.2	0.31	0.48		0.09	0.88	沟谷	5
21	K2028+850	10		E108°23'53.2776" N22°20'57.8195"	0.82	9.4	12.5		0.58	0.07	0.17	0.82	凹地	5
22	K2030+100	50		E108°24'09.6602" N22°20'21.3637"	0.40	3.9	10.6	0.11		0.05	0.24	0.40	沟谷	5
23	K2030+460	30		E108°24'12.5191" N22°20'09.4288"	0.15	0.9	6.5			0.04	0.11	0.15	缓坡	5
24	K2032+050		20	E108°24'25.2195" N22°19'18.4516"	0.2	2.6	13.8			0.08	0.12	0.2	沟谷	5
25	K2032+950	30		E108°24'44.1166" N22°18'57.2435"	0.13	0.4	3.6	0.07		0.02	0.04	0.13	沟谷	5
26	K2036+160		40	E108°25'44.9401" N22°17'29.7622"	0.72	8.54	12.6	0.11		0.47	0.14	0.72	凹地	5
27	K2037+350	10		E108°25'47.3203" N22°16'56.7871"	3.25	60	37	0.35	2.17		0.73	3.25	沟谷	4
28	K2038+400	200		E108°25'45.0597" N22°16'21.8194"	3.65	70	38	1.04	0.88	0.37	1.36	3.65	沟谷	4
小计					27.51	332.72		6.22	6.79	4.99	9.51	27.51		

3.3.3 弃渣对比分析

根据本项目报批稿，工程总弃方量为 163.34 万 m³，共设置 11 处弃渣场，占地 19.23hm²。根据现场监测，本工程总弃方量 332.72 万 m³，共设置 28 处弃渣场，占地 27.51hm²。

表 3.3-3 弃渣对比分析表

序号	指标	单位	方案设计	监测结果	增 (+) 减 (-)
1	弃渣量	万 m ³	163.34	332.72	+169.38
2	个数	处	11	28	+17
3	占地	hm ²	19.23	27.51	+8.28

本项目源于线路开挖土石方充分利用，但不可避免的增加了土石方，实际弃渣量较方案增加了 169.38 万 m³，随之场地数增加了 17 个，占地增加了 8.28hm²。符合实际情况。

3.4 土石方监测结果

3.4.1 设计土石方情况

根据本项目报批稿,工程总挖方量为 448.47 万 m^3 ,总填方量为 142.61 万 m^3 ,无借方,总弃方量为 307.36 万 m^3 (包含表土 48.49 万 m^3)。详见下表 3.4-1。

表 3.4-1 方案设计土石方情况表

序号	项目	挖方						填方	调入方		调出方		外借方		弃渣		
		土方	表土	石方	建筑弃渣	软土淤泥	小计	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	土石方	表土	去向
1	路基工程区	89.87	30.36	151.15	12.09	3.02	286.49	103.55			7.22	桥涵立交工程			145.36	30.36	弃渣场
2	桥涵立交工程	10.01	3.71	16.46	1.32	0.33	31.83	35.19	7.22	路基工程区			1.50	取土场	1.65	3.71	
3	附属设施工程	86.84	9.87	6.12	1.02	0.31	104.16	0.68							93.61	9.87	
4	施工生产生活区	1.32	1.50				2.82								1.32	1.50	
5	施工便道区	15.48	3.05	4.64			23.17	3.19							16.93	3.05	
合计		203.52	48.49	178.37	14.43	3.66	448.47	142.61	7.22		7.22		1.50		258.87	48.49	

3.4.2 监测土石方情况

根据现场监测，本工程总挖方量为 607.59 万 m³，填方总量 306.23 万 m³，借方总量 16.00 万 m³，弃方总量 317.36 万 m³。详见下表 3.4-2

表 3.4-2 监测土石方情况表

合同段	起讫桩号	挖方						回填				外借		弃渣总量	去向
		表土	土方	石方	建筑垃圾	软土、淤泥	小计	表土	土方	石方	小计	数量	来源	永久弃渣	
№.1	K1993+931.906~K2014+000	10.92	143.29	69.29	0.36	6.62	230.48	7.81	92.04	38.81	138.66	16	取土场	107.84	弃渣场
№.2	K2014+000~K2039+256.137	13.37	220.95	117.52	1.13	24.14	377.11	8.86	110.63	48.08	167.57			209.52	
合计		24.29	364.24	186.81	1.49	30.76	607.59	16.67	202.67	86.89	306.23	16		317.36	

3.4.3 土石方对比分析

本项目土石方在方案设计与实际监测中有较大变化，对比详见下表 3.4-3。

表 3.4-3 土石方对比分析表

序号	名称	原方案	实际	变化量	变化情况	主要原因
1	挖方	448.47	607.59	159.12	变大	设计标高优化，挖方增加
2	填方	142.61	306.23	163.62	变大	设计标高优化，填方增加
3	借方	1.5	16	14.5	变大	填方量增加，有取土增加
4	弃方	307.36	317.36	10	变大	弃方增加

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

建设单位根据项目水土保持方案报告书及方案的批复，结合工程建设技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程施工体系，水土保持工程措施与主体工程建设同步进行施工。

根据施工报表和现场检查情况，建设单位基本落实了水土保持方案确定的各项防治措施，实施了浆砌石、现浇砼、预制块截排水沟、边沟，浆砌石骨架植草综合护坡、浆砌石挡墙、土地整治、表土回覆等措施。由于分段分期施工，路基、互通、取弃渣场、施工生产生活区、施工便道区工程措施主要在2013年3月~2015年7月；沿线设施区工程措施主要集中在2016年6月~2017年12月实施。实际工程措施主要有：表土剥离 242948m^3 ，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 92728m ；浆砌石骨架综合护坡 182659m^2 ；浆砌石挡渣墙 148m ；表土回覆 166666m^3 ，土地整治场地平整 30.11hm^2 。完成工程措施工程量详见表3.5-1，各防治区工程措施完成情况如下：

1、路基工程区

表土剥离 143414m^3 ，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 82105m ；浆砌石骨架综合护坡 147620m^2 ；绿化表土回覆 94594m^3 。

2、互通工程区

表土剥离 63790m^3 ，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 8245m ；浆砌石骨架综合护坡 34713m^2 ；表土回覆 63790m^3 。

3、沿线设施区

表土剥离 28034m^3 ，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 2129m ；浆砌石骨架综合护坡 326m^2 ；表土回覆 8282m^3 。

4、取土场区

土地整治场地平整 0.94hm^2 。

5、弃渣场区

浆砌石挡墙 148m ，浆砌石截排水沟 249m ，土地整治场地平整 24.58hm^2 。

6、施工生产生活区

表土剥离 7710m³，土地整治场地平整 4.29hm²。

7、施工便道区

土地整治场地平整 0.30hm²。

表 3.5-1 施工实际水土保持工程措施工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	备注
一	工程措施			
1	路基工程区			
1.1	表土剥离	m ³	143414	
1.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	82105	
其中	边沟	m	43170	
	截排水沟	m	34537	
	急流槽	m	4398	
1.3	护坡工程	m ²	147620	
	浆砌石骨架	m ³	22495	
	混凝土	m ³	2250	
1.4	表土回覆	m ³	94594	
2	互通工程区			
2.1	表土剥离	m ³	63790	
2.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	8245	
其中	边沟	m	4676	
	截排水沟	m	3100	
	急流槽	m	469	
2.3	护坡工程	m ²	34713	
	浆砌石骨架	m ³	5989	
	混凝土	m ³	599	
2.4	表土回覆	m ³	63790	
3	沿线设施区			
3.1	表土剥离	m ³	28034	
3.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	2129	
3.3	护坡工程	m ²	326	
	浆砌石骨架	m ³	17	
	混凝土	m ³	3	

序号	项目	单位	工程量	备注
3.4	表土回覆	m ³	8282	
4	取土场区			
4.1	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.94	
5	弃渣场区			
5.1	排水工程			
	浆砌片石截、排水沟	m	249	
5.2	拦挡工程			
	浆砌石挡墙工程	m	148	
5.3	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	24.58	
6	施工生产生活区			
6.1	表土剥离	m ³	7710	
6.2	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	4.29	
7	施工便道区			
7.1	土地整治工程			
	场地平整	hm ²	0.30	

4.2 植物措施及实施进度

本工程水土保持植物措施基本按照水土保持方案与水土植物措施设计进行施工。由于分段分期施工，路基、互通、桥梁植物措施主要集中在2013年9月~2015年7月；取弃渣场、施工生产生活区、施工便道区水土保持植物措施主要在2015年4月~2015年7月实施；沿线设施区植物措施主要集中在2017年9月~2017年12月实施。工程实施的水土保持植物措施有：公路沿线绿化58.73hm²（其中中央分隔带绿化13.33hm²），沿线设施场地景观绿化6.91hm²，喷播植草887534m²，三维植被网防护72015m²；直播种草29.63hm²，植乔木6355株。完成植物措施工程量详见表3.5-2。各防治区完成情况如下：

1、路基工程区

公路两侧绿化21.67hm²，中央分隔带绿化13.02hm²，喷播植草789280m²，三维植被网防护72015m²。

2、桥梁工程区

直播种草 0.45hm²。

3、互通工程区

环岛及道路两侧绿化 23.73hm²，中央分隔带绿化 0.31hm²，喷播植草 86116m²。

4、沿线设施区

场区景观绿化 6.91hm²，喷播植草 11038m²。

5、取土场区

植物防护边坡喷播植草 1100m²；植物恢复直播种草 0.94hm²。

6、弃渣场区

植物防护直播种草 1.63hm²；植物恢复植乔木 6355 株，直播种草 24.84hm²。

7、施工生产生活区

植物恢复直播种草 1.47hm²。

8、施工便道区

植物恢复直播种草 0.30hm²。

表 3.5-2 施工实际水土保持植物措施工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	备注
二	植物措施			
1	路基工程区			
1.1	公路两侧绿化	hm ²	21.67	
1.2	中央分隔带绿化	hm ²	13.02	
1.3	喷播植草	m ²	789280	
1.4	三维植被网防护	m ²	72015	
2	桥梁工程区			
	直播种草	hm ²	0.45	
3	互通工程区			
3.1	环岛及道路两侧绿化	hm ²	23.73	
3.2	中央分隔带绿化	hm ²	0.31	
3.3	喷播植草	m ²	86116	
4	沿线设施工程区			
4.1	场区景观绿化	hm ²	6.91	
4.2	喷播植草	m ²	11038	

序号	项目	单位	工程量	备注
5	取土场区			
5.1	植物防护			
	边坡植草	m ²	1100	
5.2	植物恢复			
	直播种草	hm ²	0.94	
6	弃渣场区			
6.1	植物防护			
	直播种草	hm ²	1.63	
6.2	植物恢复			
	直播种草	hm ²	24.84	
	植乔木	株	6355	
7	施工生产生活区			
7.1	植物恢复			
	直播种草	hm ²	1.47	
8	施工便道区			
8.1	植物恢复			
	直播种草	hm ²	0.30	

4.3 临时措施及实施进度

工程在建设过程中采取了相应的临时防护措施，有效的控制了水土流失。工程在建设过程中采取的临时措施主要为临时拦挡、临时排水、沉沙、临时苫盖工程等。由于分段分期施工，路基、互通、取弃渣场、施工生产生活区、施工便道区临时措施主要在2013年4月~2015年7月实施；沿线设施区临时措施主要在2016年6月~2017年9月实施。实施的临时措施主要有：编织袋（麻袋）土临时拦挡1951m；密目网临时覆盖7899m²，无纺布临时覆盖880288m²，彩条布临时覆盖11119m²；临时排水沟584m，沉淀池9个；围堰拆除312m³。完成临时措施工程量详见表3.5-3。各防治区临时措施完成情况如下：

1、路基工程区

编织袋土临时拦挡1137m，密目网临时覆盖2125m²，无纺布临时覆盖861200m²，彩条布临时覆盖10859m²。

2、桥梁工程区

密目网临时覆盖 235m²，临时排水沟 40m，沉淀池 9 个，围堰拆除 312m³。

3、互通工程区

编织袋土临时拦挡 127m，密目网临时覆盖 1770m²。

4、沿线设施区

密目网临时覆盖 300m²，彩条布临时覆盖 260m²。

5、取土场区

密目网临时覆盖 2100m²，无纺布临时覆盖 1208m²。

6、弃渣场区

无纺布临时覆盖 17880m²，密目网临时覆盖 1369m²，装土麻袋拦挡 687m。

7、施工生产生活区

临时排水沟 544m。

表 3.5-3 施工实际水土保持临时措施工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	备注
三	临时措施			
1	路基工程区			
1.1	编织袋土临时拦挡	m	1137	
1.2	密目网临时覆盖	m ²	2125	
1.3	无纺布临时覆盖	m ²	861200	
1.4	彩条布临时覆盖	m ²	10859	
2	桥梁工程区			
2.1	沉淀池	个	9	
2.2	围堰拆除	m ³	312	
2.3	密目网临时覆盖	m ²	235	
2.4	临时排水沟	m	40	
3	互通工程区			
3.1	编织袋临时挡墙	m	127	
3.2	密目网临时覆盖	m ²	1770	
4	沿线设施工程区			
4.1	密目网临时覆盖	m ²	300	
4.2	彩条布临时覆盖	m ²	260	
5	弃渣场区			
5.1	无纺布覆盖	m ²	17880	

序号	项目	单位	工程量	备注
5.2	密目网覆盖	m ²	1369	
5.3	装土麻袋临时拦挡	m	687	
6	取土场区			
6.1	无纺布覆盖	m ²	1208	
6.2	密目网覆盖	m ²	2100	
7	施工生产生活区			
7.1	临时排水沟	m	544	

4.4 水土保持措施工程量汇总

通过汇总，本工程实施的水土保持措施工程量有：

①工程措施：表土剥离 242948m³，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 92728m；浆砌石骨架综合护坡 182659m²；浆砌石挡渣墙 148m；表土回覆 166666m³，土地整治场地平整 30.11hm²。

②植物措施：公路沿线绿化 58.73hm²（其中中央分隔带绿化 13.33hm²），沿线设施场地景观绿化 6.91hm²，喷播植草 887534m²，三维植被网防护 72015m²；直播种草 29.63hm²，植乔木 6355 株。

③临时措施：编织袋（麻袋）土临时拦挡 1951m；密目网临时覆盖 7899m²，无纺布临时覆盖 880288m²，彩条布临时覆盖 11119m²；临时排水沟 584m，沉淀池 9 个；围堰拆除 312m³。

通过以上水土保持措施的实施，各水土流失防治分区的水土流失已得到有效的控制，无明显的水土流失发生，没有产生水土流失危害。本工程实施的水土措施已逐渐发挥水土保持防治效益，基本满足防治水土流失的需要。

工程实际实施的水土保持措施工程量较批复的水土保持方案有一定的变化，其原因主要是：水土保持方案处于可研阶段，但后期设计和建设根据工程实际情况对水土保持措施及工程量进行调整，基本上仍按照水土保持方案设计的措施和防治体系开展。本工程完成的水土保持措施见下表 4.4-1~3。

表 4.4-1 实际完成水土保持工程措施工程量汇总表

序号	项目	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	措施增减
一	工程措施				
1	路基工程区				
1.1	表土剥离	m ³		143414	143414

序号	项目	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	措施增减
1.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	123060	82105	-40955
其中	边沟	m	25200	43170	17970
	截排水沟	m	96595	34537	-62058
	坡面排水沟	m	1265		-1265
	急流槽	m		4398	4398
1.3	护坡工程	m ²	8368	147620	139252
	浆砌石骨架	m ³	502	22495	21993
	混凝土	m ³	84	2250	2166
1.4	表土回覆	m ³		94594	94594
2	桥梁工程区				
2.1	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	410		-410
2.2	浆砌石护堤	m ³	19		-19
3	互通工程区				
3.1	表土剥离	m ³		63790	63790
3.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	9592	8245	-1347
其中	边沟	m	282	4676	4394
	截排水沟	m	9240	3100	-6140
	坡面排水沟	m	70		-70
	急流槽	m		469	469
3.3	护坡工程	m ²	1820	34713	32893
	浆砌石骨架	m ³	109	5989	5880
	混凝土	m ³	18	599	581
3.4	表土回覆	m ³		63790	63790
4	沿线设施区				
4.1	表土剥离	m ³		28034	28034
4.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	6395	2129	-4266
4.3	护坡工程	m ²	372	326	-46
	浆砌石骨架	m ³	22	17	-5
	混凝土	m ³	4	3	-1
4.4	表土回覆	m ³		8282	8282
5	取土场区				
5.1	土地整治工程				
	场地平整	hm ²		0.94	0.94
6	弃渣场区				
6.1	边坡处理	项			
	机械土方	m ³	29170		-29170
	平台修整	m ²	1208		-1208
6.2	排水工程				
	浆砌片石截、排水沟	m	5338	249	-5089
	急流槽	m	980		-980
	沉沙池	个	18		-18
6.3	拦挡工程				
	浆砌石挡墙工程	m	493	148	-345
6.4	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	16.14	24.58	8.44
7	施工生产生活区				
7.1	表土剥离	m ³		7710	7710
7.2	排水工程				
	浆砌片石截、排水沟	m	760		-760
7.3	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	6.13	4.29	-1.84
8	施工便道区				
8.1	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	0.9	0.3	-0.6

表 4.4-2 实际完成水土保持植物措施工程量汇总表

序号	项目	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	措施增减
二	植物措施				
1	路基工程区				
	道路两侧绿化	hm ²	16.09	21.67	5.58
	中央分隔带绿化	hm ²	12.31	13.02	0.71
	喷播灌草	m ²	866775	789280	-77495
	三维植被网防护	m ²		72015	72015
2	桥梁工程区				
	喷播灌草	m ²	1100		-1100
	直播种草	hm ²		0.45	0.45
3	互通工程区				
	环岛及道路两侧绿化	hm ²	34.71	23.73	-10.98
	中央分隔带绿化	hm ²	1.22	0.31	-0.91
	喷播灌草	m ²	59261	86116	26855
4	沿线设施工程区				
	场区景观绿化	hm ²	8.08	6.91	-1.17
	喷播灌草	m ²	15049	11038	-4011
5	取土场区				
5.1	植物防护				
	边坡植草	m ²		1100	1100
5.2	植物恢复				
	直播种草	hm ²		0.94	0.94
6	弃渣场区				
6.1	植物防护				
	直播种草	hm ²	2.61	1.63	-0.98
	植灌木	株	6525		-6525
6.2	植物恢复				
	直播种草	hm ²	8.54	24.84	16.3
	植灌木	株	21350		-21350
	植乔木	株	21350	6355	-14995
7	施工生产生活区				
7.1	植物防护				
	直播种草	hm ²	0.31		-0.31
7.2	植物恢复				
	直播种草	hm ²	6.13	1.47	-4.66
	植灌木	株	15325		-15325
	植乔木	株	15325		-15325
8	施工便道区				
8.1	植物防护				
	直播种草	hm ²	0.81		-0.81
8.2	植物恢复				
	直播种草	hm ²	0.58	0.3	-0.28
	植灌木	株	1450		-1450
	植乔木	株	1450		-1450

表 4.4-3 实际完成水土保持临时措施工程量汇总表

序号	项目	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	措施增减
三	临时措施				
1	路基工程区				

序号	项目	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	措施增减
	编织袋土临时拦挡	m	6350	1137	-5213
	临时排水沟	m	7810		-7810
	密目网临时覆盖	m ²		2125	2125
	无纺布临时覆盖	m ²		861200	861200
	彩条布临时覆盖	m ²	2600	10859	8259
2	桥梁工程区				
	沉淀池	个	12	9	-3
	编织袋临时挡墙	m	480		-480
	围堰拆除	m ³	1740	312	-1428
	密目网临时覆盖	m ²		235	235
	临时排水沟	m	150	40	-110
3	互通工程区				
	编织袋临时挡墙	m	1250	127	-1123
	临时排水沟	m	680		-680
	密目网临时覆盖	m ²		1770	1770
	彩条布临时覆盖	m ²	650		-650
4	沿线设施工程区				
	临时排水沟	m	1330		-1330
	密目网临时覆盖	m ²		300	300
	彩条布临时覆盖	m ²	660	260	-400
5	弃渣场区				
	无纺布覆盖	m ²		17880	17880
	密目网覆盖	m ²		1369	1369
	装土麻袋临时拦挡	m		687	687
6	取土场区				
	无纺布覆盖	m ²		1208	1208
	密目网覆盖	m ²		2100	2100
7	施工生产生活区				
	临时排水沟	m	610	544	-66
8	施工便道区				
	临时排水沟	m	2940		-2940

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

5.1.1 水土保持监测分区

根据项目施工特点，结合建设活动类别和水土流失的类型等，为了便于分析确定本项目工程施工期间各施工区的土壤侵蚀模数和土壤流失量，对工程水土流失防治责任范围内的相同或相类似的占地区域划分成不同的侵蚀单元。

a) 原地貌侵蚀单元划分

本工程水土流失防治具体分区为：路基工程区、桥梁工程区、互通工程区、沿线设施区、弃渣场区、取土场区、施工生产生活区和施工便道区。

b) 地表扰动类型划分

本项目工程地表扰动类型主要为挖损和占压两种类型。挖损和占压类型区域主要是路基工程区、桥梁工程区、互通工程区、沿线设施区、施工便道区，挖损类型区域主要取土场区，是占压类型区域主要是弃渣场区、施工生产生活区。

c) 防治措施分类

根据各水土流失防治分区的特点、危害程度、防治目标和批复的水土保持方案报告书，本项目水土保持措施措施类型主要包括工程措施、植物措施、临时措施。

5.1.2 水土流失面积监测

(1) 施工准备期水土流失面积监测

因监测组对本工程开始监测时工程已进入施工期，对于施工准备期水土流失面积监测主要通过调查工程周边未被扰动区域土壤侵蚀情况进行分析。

通过分析发现本工程沿线扰动前以林草地、园地为主，沿线的植被状况良好，水土流失强度处于容许值以内。

(2) 施工期水土流失面积监测

通过实地调查，随着本工程土建施工，路基开挖、回填、取土场、弃渣场施工对地表造成扰动，从而形成开挖边坡、填方边坡、堆渣面等极易产生水土流失的流失，在降雨径流的冲刷下，水土流失面积不断增大，具体变化过程如下：

表 5.1-1 工程水土流失面积变化情况表

分区	施工期水土流失面积（取第三季度累计值，含硬化部分）					自然恢复期（含硬化部分）	
	2013年	2014年	2015年	2016年及路基自然恢复期	2017年及路基自然恢复期	2018年	2019年
路基工程	65.40	228.89	326.98	143.79	143.79		
互通工程	11.54	40.38	57.69	36.95	36.95		
桥梁工程	0.13	0.46	0.65	0.45	0.45		
附属设施工程				4.37	21.85	21.85	21.85
弃渣场	5.50	19.26	27.51	26.47	26.47		
取土场	0.21	0.74	1.05	1.05	1.05		
施工生产生活区	0.86	3.00	4.29	1.47	1.47		
施工便道	0.69	2.40	3.43	0.30	0.30		
合计	84.32	295.12	421.60	214.85	232.33	21.85	21.85

(3) 试运行期水土流失面积监测

通过实地调查，工程完工后进入自然恢复期，随着沿线各项水土保持措施不断发挥水土保持效益，沿线扰动地表或被硬化或采取乔灌草绿化，除个别取、弃渣场外水土流失强度均处于容许值以内。

5.2 土壤流失强度监测

5.2.1 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 5-2、表 5-3)，调查项目区土壤侵蚀背景值。

表 5.2-1 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	轻度	轻度	中度	中度
	45~60			中度		强度
	30~45	中度	中度	强度	极强度	
	<30			极强度	剧烈	
坡耕地		轻度		强度	极强度	剧烈

表 5.2-2 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/cm³折算，各地可按当地土壤干密度计算。

本项目路线较长。项目区。路线沿线地形地貌主要为丘陵地貌，其中部分路段为低丘陵地貌，高程一般在 65~250m 之间，山坡普遍为缓坡，一般在 20° 以下，丘陵之间距离宽阔，有小面积平原，丘陵浑圆；部分路段为高丘陵地貌，海拔高程一般在 250~400m 之间，山峦重叠，连绵不绝，坡度 10~40°。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。项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 678t/km²·a。

表 5.2-3 项目区土壤侵蚀模数背景值

序号	分区	土壤侵蚀模数背景值[t/(km ² ·a)]
1	路基工程区	633
2	互通工程区	1014
3	桥梁工程区	379
4	沿线设施区	867
5	弃渣场区	571
6	取土场区	567
7	施工生产生活区	398
8	施工便道区	532
加权平均		687

5.2.2 降雨量监测

监测区域内影响水土流失的主要因素是人为作用和降雨，人为活动为水土流失提供搬运物质的条件，而降雨为水土流失提供搬运载体。

因而水土流失是人为作用和降雨交互作用的结果，科学准确的记录降雨时情是本次监测的重要内容，本项目降水量资料是从广西水利信息网水情信息、广西

气象监测中心收集并结合实地监测收集整理。本工程各季度降雨量详见表 5.2.2-1。

表 5.2-4 项目区降雨情况监测记录表

序号		季节降雨总量	年度累计降雨量	最大 24 小时降雨量
		(mm)	(mm)	(mm)
2013 年	第一季度	426.3	426.3	31.6
	第二季度	501.6	927.9	47.7
	第三季度	520.1	1448	57.9
	第四季度	354.6	1802.6	36.0
2014 年	第一季度	413.6	413.6	32.2
	第二季度	499.5	913.1	46.4
	第三季度	542.8	1455.9	59.9
	第四季度	375.2	1831.1	35.0
2015 年	第一季度	461.4	461.4	33.2
	第二季度	487.0	948.4	47.7
	第三季度	510.2	1458.6	61.6
	第四季度	316.5	1775.1	36.0
2016 年	第一季度	458.1	458.1	31.2
	第二季度	468.2	926.3	53.6
	第三季度	493.6	1419.9	47.3
	第四季度	408.2	1828.1	39.7
2017 年	第一季度	446.9	458.1	32.5
	第二季度	498.2	956.3	46.8
	第三季度	550.6	1506.9	60.4
	第四季度	389.5	1896.4	35.3
2018 年	第一季度	355.7	355.7	32.2
	第二季度	398.5	754.2	49.2
	第三季度	526.4	1280.6	52.8
	第四季度	389.5	1670.1	45.3
2019 年	第一季度	278.5	278.5	29.5
	第二季度	389.4	667.9	32.1

5.2.3 土壤侵蚀强度的确定

工程自 2013 年 3 月开始监测，根据工程的扰动形式，我公司根据工程监测分区，然后采取桩钉法、沉沙池法、侵蚀沟样法和巡查监测法对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。具体定位监测点布设情况如下表 5.2.3-1。

表 5.2-5 监测点布设表

序号	桩号	所属区 位	监测 方法	规格宽×长 (m)	坡度(°)	坡向(°)	纬度 (°'")	经度(°'")	高程(m)
1	K2006+500	路堑边坡	桩钉法	4*11	41.6	南偏东 15°	22°32'09. 47"	108°24'31. 89"	133
2	K2012+040	路堑边坡	桩钉法	4*10	47.4	南偏东 9°	22°29'58. 75"	108°24'38. 88"	128
3	K2038+480	路堑边坡	桩钉法	4*11	35.5	北偏西 18°	22°16'04. 16"	108°25'47. 86"	125
4	K2038+450	28#弃渣场	径流小区	6*16	36.5	北偏东 12°	22°16'10. 70"	108°26'01. 35"	117

我公司自 2013 年 3 月开始监测以来，本工程共设置长期监测点 4 处，监测方法为桩钉法。侵蚀强度的测定结果见下：

1) 2013 年 4 月~2013 年 12 月，我公司技术人员对 4 个监测点及其他巡查点进行测定，并根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正，得出本工程监测期（2013 年 3 月至 2013 年 12 月）各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度和侵蚀面积。监测结果见下表 5.2-6。

表 5.2-6 2013 年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位：t/km².a

序号	扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区	14102	65.40
2	互通工程区	12692	0.13
4	桥梁工程区	14601	11.54
5	沿线设施区	5990	0.00
6	弃渣场区	12554	5.50
7	取土场区	6528	0.21
8	施工生产生活区	7449	0.86
9	施工便道区	7864	0.69

2) 2014 年 4 月~2014 年 12 月，我公司技术人员对 4 个监测点及其他巡查点进行测定，并根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正，得出本工程监测期（2014 年 1 月至 2014 年 12 月）各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度和侵蚀面积。监测结果见下表 5.2-6。

表 5.2-6 2014 年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位：t/km².a

序号	扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区	12692	228.89
2	互通工程区	11423	0.46
3	桥梁工程区	13141	40.38
4	沿线设施区		
5	弃渣场区	11299	19.26
6	取土场区	5875	0.74
7	施工生产生活区	6704	3.00
8	施工便道区	7078	2.40

3) 2015 年 4 月~2015 年 12 月, 我公司技术人员对 4 个监测点及其他巡查点进行测定, 并根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期 (2015 年 1 月至 2015 年 12 月) 各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度和侵蚀面积。监测结果见下表 5.2-7。

表 5.2-7 2015 年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位：t/km².a

序号	扰动类型	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区	10153	326.98
2	互通工程区	9138	0.65
3	桥梁工程区	10513	57.69
4	沿线设施区		
5	弃渣场区	9039	27.51
6	取土场区	4700	1.05
7	施工生产生活区	5363	4.29
8	施工便道区	5662	3.43

4) 2016 年 1 月至 2016 年 12 月, 我公司技术人员对 4 个监测点及其他巡查点进行测定, 并根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期 (2016 年 1 月至 2016 年 12 月) 各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度和侵蚀面积, 监测结果见下表 5.2-7。

表 5.2-7 2016 年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位：t/km².a

序号	扰动类型	裸露边坡部分		未硬化平台、绿化部分	
		侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区			1200	143.79
3	互通工程区			1360	36.95
4	桥梁工程区			960	0.45

序号	扰动类型	裸露边坡部分		未硬化平台、绿化部分	
		侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
5	沿线设施区	6500	0.51	960	1.75
6	弃土场区			1280	26.47
7	取土场区			1120	1.05
8	施工生产生活区			1040	1.47
9	施工便道区			1120	0.30

5) 2017年1月至2017年12月, 我公司技术人员对4个监测点及其他巡查点进行测定, 并根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正, 得出本工程监测期(2017年1月至2017年12月)各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度和侵蚀面积, 监测结果见下表 5.2-8。

表 5.2-8 2017年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位: t/km².a

序号	扰动类型	裸露边坡部分		未硬化平台、绿化部分	
		侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区			950	143.79
2	互通工程区			1020	36.95
3	桥梁工程区			820	0.45
4	沿线设施区	6500	1.05	950	5.50
5	弃土场区			1000	26.47
6	取土场区			930	1.05
7	施工生产生活区			790	1.47
8	施工便道区			900	0.30

6) 2018年1月~2019年7月为自然恢复期阶段, 该阶段大部分监测点已被植物覆盖或在施工阶段遭到破坏, 无法测量取值和估算土壤侵蚀模数。我公司根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和监测经验估算土壤侵蚀模数。估算结果见下表 5.2-9。

表 5.2-9 2018~2019年施工期平均土壤侵蚀强度及面积统计 单位: t/km².a

序号	扰动类型	裸露边坡部分		未硬化平台、绿化部分	
		侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积 (hm ²)
1	路基工程区				
2	互通工程区				
3	桥梁工程区				
4	沿线设施区			950	8.01
5	弃土场区				
6	取土场区				
7	施工生产生活区				
8	施工便道区				

5.2.4 土壤流失量

根据 2013 年 3 月~2019 年 7 月监测所得的工程建设扰动地表面积及计算所得平均土壤侵蚀强度, 估算土壤流失量。施工及自然恢复期阶段 (2015 年 8 月~2017 年 12 月及 2018 年 1 月~2019 年 7 月), 因建设产生土壤流失总量 116505t, 新增土壤流失量 108684t, 详见表 5.2.4-1~7。

表 5.2.4-1 2013 年度施工期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
施工区	路基工程区	633	14102	65.40	1	414	9222	8808
	互通工程区	1014	12692	0.13	1	1	16	15
	桥梁工程区	379	14601	11.54	1	44	1685	1641
	沿线设施区	867	5990	0.00	1	0	0	0
	弃土场区	571	12554	5.50	1	31	691	659
	取土场区	567	6528	0.21	1	1	14	13
	施工生产生活区	398	7449	0.86	1	3	64	60
	施工便道区	532	7864	0.69	1	4	54	50
	合计				84.32		499	11746

表 5.2.4-2 2014 年度施工期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
施工区	路基工程区	633	14102	228.89	1	1449	32278	30829
	互通工程区	1014	12692	0.46	1	5	58	53
	桥梁工程区	379	14601	40.38	1	153	5896	5743
	沿线设施区	867	5990	0.00	1	0	0	0
	弃土场区	571	12554	19.26	1	110	2418	2308
	取土场区	567	6528	0.74	1	4	48	44
	施工生产生活区	398	7449	3.00	1	12	224	212
	施工便道区	532	7864	2.40	1	13	189	176
	合计				295.12		1745	41110

表 5.2.4-3 2015 年度施工期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 $t/(km^2 \cdot a)$	扰动后侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
施工	路基工程区	633	14102	326.98	1	2070	46111	44041
	互通工程区	1014	12692	0.65	1	7	82	76

区域	分区	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
区	桥梁工程区	379	14601	57.69	1	219	8423	8205
	沿线设施区	867	5990	0.00	1	0	0	0
	弃土场区	571	12554	27.51	1	157	3454	3297
	取土场区	567	6528	1.05	1	6	69	63
	施工生产生活区	398	7449	4.29	1	17	320	302
	施工便道区	532	7864	3.43	1	18	270	251
	合计			421.60		2493	58728	56235

表 5.2.4-4 2016 年度施工期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
裸露边坡部分	路基工程区							
	互通工程区							
	桥梁工程区							
	沿线设施区	867	6500	0.51	1	4	33	29
	弃土场区							
	取土场区							
	施工生产生活区							
	施工便道区							
	小计			0.51		4	33	29
平台、绿化部分	路基工程区	633	1200	143.79	1	910	1726	815
	互通工程区	1014	1360	36.95	1	375	502	128
	桥梁工程区	379	960	0.45	1	2	4	3
	沿线设施区	867	960	1.75	1	15	17	2
	弃土场区	571	1280	26.47	1	151	339	188
	取土场区	567	1120	1.05	1	6	12	6
	施工生产生活区	398	1040	1.47	1	6	15	9
	施工便道区	532	1120	0.30	1	2	3	2
	小计			212.23		1466	2618	1152
合计			212.74		1471	2651	1181	

表 5.2.4-5 2017 年度施工期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
裸露边坡部分	路基工程区							
	互通工程区							
	桥梁工程区							
	沿线设施区	867	6500	1.05	1	9	68	59
	弃土场区							
	取土场区							
	施工生产生活区							

区域	分区	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
	施工便道区							
	小计			1.05		9	68	59
平台、绿化部分	路基工程区	633	950	143.79	1	910	1366	456
	互通工程区	1014	1020	36.95	1	375	377	2
	桥梁工程区	379	820	0.45	1	2	4	2
	沿线设施区	867	950	5.50	1	48	52	5
	弃土场区	571	1000	26.47	1	151	265	114
	取土场区	567	930	1.05	1	6	10	4
	施工生产生活区	398	790	1.47	1	6	12	6
	施工便道区	532	900	0.30	1	2	3	1
	小计			215.98		1499	2088	589
合计			217.03		1508	2156	648	

表 5.2.4-6 2018~2019 年度自然恢复期土壤流失量

区域	分区	土壤侵蚀背景值 t/(km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 t/(km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
平台、绿化部分	路基工程区							
	互通工程区							
	桥梁工程区							
	沿线设施区	867	950	8.01	1.5	104	114	10
	弃土场区							
	取土场区							
	施工生产生活区							
	施工便道区							
	小计			8.01		104	114	10

表 5.2.4-7 本项目建设产生土壤流失量计算结果

分区	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
路基工程区	5753	90702	84949
互通工程区	762	1036	274
桥梁工程区	419	16012	15593
沿线设施区	181	285	104
弃土场区	601	7165	6565
取土场区	23	152	129
施工生产生活区	44	634	590
施工便道区	38	519	481
合计	7820	116505	108684

5.3 水土流失危害

根据监测组现场监测，工程在施工监测过程中发生水土流失危害主要有增加

塌方、水毁、增加河道水体泥沙含量等，其危害程度相对较轻，建设单位已妥善处理，目前已恢复正常。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目建设区内扰动土地面积共 443.45hm²，水土保持措施防治面积 213.09hm²，永久建筑物面积 225.88hm²，扰动土地整治率为 98.99%，达到方案制定的目标要求和评估合格标准，具体计算见表 6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地治理情况统计表

分区	扰动地表面积	扰动土地整治面积				方案目标值 (%)	实际值 (%)
		工程措施面积	植物措施面积	永久建筑物面积	小计		
路基工程区	326.98	16.15	124.18	182.95	323.28	95	98.86
桥梁工程区	0.65	-	0.45	0.19	0.64		98.46
互通工程区	57.69	1.80	32.43	23.16	57.39		99.48
沿线设施区	21.85	0.29	7.72	13.80	21.81		99.81
弃渣场区	27.51	0.06	27.20		27.26		99.09
取土场区	1.05		1.04		1.04		99.04
施工生产生活区	4.29		1.47	2.72	4.19		97.66
施工便道区	3.43		0.30	3.06	3.36		97.96
合计	443.45	18.30	194.79	225.88	438.97		98.99

6.2 水土流失总治理度

项目建设区水土流失面积共 217.57hm²（不包括永久建筑物占地），水土保持措施面积为 213.09hm²，水土流失总治理度为 97.94%，达到方案制定的目标和评估合格标准，具体计算见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

分区	扰动面积	造成水土流失面积（不含永久建筑物）	水土保持措施面积			方案目标值（%）	实际值（%）
			工程措施面积	植物措施面积	小计		
路基工程区	326.98	144.03	16.15	124.18	140.33	97	97.43
桥梁工程区	0.65	0.46	-	0.45	0.45		97.82
互通工程区	57.69	34.53	1.80	32.43	34.23		99.13
沿线设施区	21.85	8.05	0.29	7.72	8.01		99.50
弃渣场区	27.51	27.51	0.06	27.20	27.26		99.09
取土场区	1.05	1.05		1.04	1.04		99.04
施工生产生活区	4.29	1.57		1.47	1.47		93.63
施工便道区	3.43	0.37		0.30	0.30		81.08
合计	443.45	217.57	18.30	194.79	213.09		97.94

6.3 土壤流失控制比

广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）建设区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据本项目水土保持监测报告，到 2018 年 12 月，项目建设区基本无明显水土流失现象，平均土壤侵蚀强度达到 $415 (\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比达到 1.20，达到水保方案设计目标值。计算过程详见表 6.3-1。

表 6.3-1 土壤流失控制比计算表

分区	项目区总面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}\cdot\text{a}$)	容许土壤流失量 ($\text{t}/\text{km}\cdot\text{a}$)	土壤流失控制比
路基工程区	326.98	410	500	1.22
桥梁工程区	0.65	490	500	1.02
互通工程区	57.69	400	500	1.25
沿线设施区	21.85	400	500	1.25
弃渣场区	27.51	510	500	0.98
取土场区	1.05	550	500	0.90
施工生产生活区	4.29	510	500	0.98
施工便道区	3.43	500	500	1.00
合计	443.45	415	500	1.20

6.4 拦渣率

弃渣场堆放永久弃渣 332.72 万 m³（含预留起点及主线收费站工程弃渣 15.36 万 m³ 在内），按 1.35t/m³ 计算，弃渣量 449.17 万 t。在综合考虑弃渣成分、性质，堆放方式及地点，防护措施等因素情况下，根据现场监测测算，弃渣场区的实际可能的水土流失量约为 0.31 万 t，计算得实际拦渣量为 448.46 万 t，拦渣率为 99.93%。

6.5 林草植被恢复率

项目建设区可恢复林草植被面积 196.08hm²，林草面积 194.79hm²，林草植被恢复率为 99.34%，达到方案制定的目标和评估合格标准，具体计算见表 6.6-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表 面积单位：hm²

分区	扰动面积	可恢复林草植被面积	林草植被面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	326.98	125.06	124.18	99	99.29
桥梁工程区	0.65	0.46	0.45		97.82
互通工程区	57.69	32.56	32.43		99.60
沿线设施区	21.85	7.74	7.72		99.74
弃渣场区	27.51	27.40	27.20		99.27
取土场区	1.05	1.05	1.04		99.04
施工生产生活区	4.29	1.50	1.47		98.00
施工便道区	3.43	0.31	0.30		96.77
合计	443.45	196.08	194.79		99.34

6.6 林草覆盖率

项目区总占地 443.45hm²，项目区已实施林草面积 194.79hm²，项目区的林草覆盖率为 43.92%。达到方案制定的目标和评估合格标准，具体计算见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率计算表 面积单位：hm²

分区	占地面积	林草植被面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
路基工程区	326.98	124.18	27	37.97
桥梁工程区	0.65	0.45		69.23
互通工程区	57.69	32.43		56.21
沿线设施区	21.85	7.72		35.33

分区	占地面积	林草植被面积	方案目标值 (%)	实际值 (%)
弃渣场区	27.51	27.20		98.87
取土场区	1.05	1.04		99.04
施工生产生活区	4.29	1.47		34.26
施工便道区	3.43	0.30		8.74
合计	443.45	194.79		43.92

6.7 运行期水土流失分析

工程运行期无大量土方挖填、弃土等建设活动，局部高陡挖方边坡雨季出现小的滑塌现象，施工方已采取加固防护处理。总体上各项工程措施和植物措施质量优良，管护措施到位，运行状态良好。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据实际调查监测，广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256段）施工期特别是路基土石方挖填期间扰动地表强度剧烈，土壤侵蚀强度大，但是通过采取挡墙、排水、护面、绿化等措施，有效减少了水土流失；进入路面施工后，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；进入试运营期后，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。

本项目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》(SL 190-2007)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，施工期内主要进行路基、桥梁、站台开挖、回填，形成填筑、开挖、临时堆土、弃渣等裸露边坡，受雨季降水的冲刷，造成大量土壤流失。沿线开挖、回填边坡、弃渣场由于开挖、回填破坏地表面积较大，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、拦挡、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以内。

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 242948m³，各类（浆砌石、现浇或预制砼）截排水沟、边沟、急流槽等 92728m；浆砌石骨架综合护坡 182659m²；浆砌石挡渣墙 148m；表土回覆 166666m³，土地整治场地平整 30.11hm²。

②植物措施：公路沿线绿化 58.73hm²（其中中央分隔带绿化 13.33hm²），沿线设施场地景观绿化 6.91hm²，喷播植草 887534m²，三维植被网防护 72015m²；直播种草 29.63hm²，植乔木 6355 株。

③临时措施：编织袋（麻袋）土临时拦挡 1951m；密目网临时覆盖 7899m²，无纺布临时覆盖 880288m²，彩条布临时覆盖 11119m²；临时排水沟 584m，沉淀池 9 个；围堰拆除 312m³。

各项工程措施和植物措施质量优良，管护措施落实，运行状态良好，有效地维护了项目区良好的生态环境，为安全文明生产创造了有利条件。

本工程建设单位及施工单位，在工程建设过程中，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，施工过程中部分植物措施实施稍晚，临时措施量相对较少，以致路基施工阶段水土流失情况时有发生，临时场地的恢复措施实施与主体施工稍微滞后。

7.3 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，现就下一阶段水保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，在运营期，由于强降雨，有可能产生堵塞截、排水沟现象。建议业主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。

（2）由于工程个别取、弃渣场边坡存在裸露现象，造成一定的水土流失。建议业主加强对取、弃渣场裸露区域绿化的整治工作以及边坡稳定防护，以防治水土流失。

（3）本工程业主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，但在部分水保措施的实施方面仍存在管理和施工不同步的问题，临时措施实施较少。建议建设单位总结经验，提高水土保持预防意识，水保工作做到“三同时”，在下次生产建设活动

中学以致用。

（4）建议运营管理机构组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然的和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

7.4 综合结论

广西沿海高速公路改扩建一期工程（K1993+932-K2039+256 段）在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。施工期通过实施工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治方案，使工程建设引起的水土流失得到了有效控制；植被恢复期进一步加强工程措施和林草恢复措施，使扰动范围内的水土流失得到全面治理，水土流失强度大为减小，各项防治指标总体上达到了方案预定目标。水土保持工程质量合格。目前，本项目水土流失防治体系已建成，为防治水土流失和保护工程的安全运行发挥了积极作用。

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 98.99%，水土流失总治理度 97.94%，土壤流失控制比 1.20，拦渣率 99.93%，林草植被恢复率 99.34%，林草覆盖率 43.92%。所有防治指标都达到方案目标值标准。

（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、堆渣、施工场地等基本整治完毕，项目区内水土流失得到有效控制。

8 附图及有关资料

附件 1 监测影像资料（监测点位、取土场、弃渣场、施工生产生活区等）；

附图 1 工程地理位置图；

附图 2 水土流失防治责任范围及监测点布设图；

现场照片



1#定位监测点 K2012+040 右侧



2#定位监测点 K2038+480 右侧



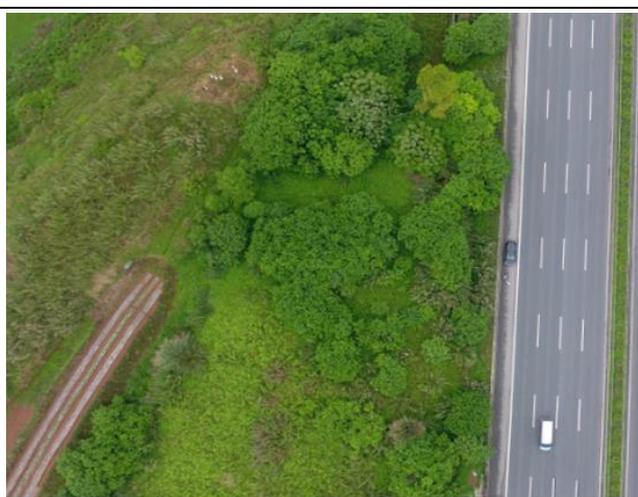
3#定位监测点 K2038+480 右侧



K2038+450 径流小区



K1994+600 处正在堆放的 1#弃渣场(2014 年 1 月)



K1994+600 处已经恢复植被的 1#弃渣场(2019 年 6 月)



K1996+850 处正在堆放的 2#弃渣场(2014 年 1 月)



K1996+850 处已经恢复植被的 2#弃渣场(2019 年 6 月)



K1997+650 处正在堆放的 3#弃渣场(2014 年 1 月)



K1997+650 处已经恢复植被的 3#弃渣场(2019 年 6 月)



K1998+200 处正在堆放的 4#弃渣场(2014 年 1 月)



K1998+200 处已经恢复植被的 4#弃渣场(2019 年 6 月)



K1999+400 处正在堆放的 5#弃渣场(2014 年 1 月)



K1999+400 处已经恢复植被的 5#弃渣场(2019 年 6 月)



K2003+250 处正在堆放的 6#弃渣场(2014 年 1 月)



K2003+250 处已经恢复植被的 6#弃渣场(2019 年 6 月)



K2003+970 处正在堆放的 7#弃渣场(2014 年 1 月)



K2003+970 处已经恢复植被的 7#弃渣场(2019 年 6 月)



K2006+100 处正在堆放的 8#弃渣场(2014 年 1 月)



K2006+100 处已经恢复植被的 8#弃渣场(2019 年 6 月)



K2008+400 处正在堆放的 9#弃渣场(2014 年 1 月)



K2008+400 处已经恢复植被的 9#弃渣场(2019 年 6 月)



K2012+500 处正在堆放的 10#弃渣场(2014 年 1 月)



K2012+500 处已经恢复植被的 10#弃渣场(2019 年 6 月)



K2012+500 处正在堆放的 11#弃渣场(2014 年 1 月)



K2012+500 处已经恢复植被的 11#弃渣场(2019 年 6 月)



K2015+850 处正在堆放的 12#弃渣场(2014 年 1 月)



K2015+850 处已经恢复植被的 12#弃渣场(2019 年 6 月)



K2017+200 处正在堆放的 13#弃渣场(2014 年 1 月)



K2017+200 处已经恢复植被的 13#弃渣场(2019 年 6 月)



K2017+850 处正在堆放的 14#弃渣场(2014 年 1 月)



K2017+850 处已经恢复植被的 14#弃渣场(2019 年 6 月)



K2018+150 处正在堆放的 15#弃渣场(2014 年 1 月)



K2018+150 处已经恢复植被的 15#弃渣场(2019 年 6 月)



K2021+200 处正在堆放的 16#弃渣场(2014 年 1 月)



K2021+200 处已经恢复植被的 16#弃渣场(2019 年 6 月)



K2021+600 处正在堆放的 17#弃渣场(2014 年 1 月)



K2021+600 处已经恢复植被的 17#弃渣场(2019 年 6 月)



K2023+530 处正在堆放的 18#弃渣场(2014 年 1 月)



K2023+530 处已经恢复植被的 18#弃渣场(2019 年 6 月)



K2028+000 处正在堆放的 19#弃渣场(2014 年 1 月)



K2028+000 处已经恢复植被的 19#弃渣场(2019 年 6 月)



K2028+800 处正在堆放的 20#弃渣场(2014 年 1 月)



K2028+800 处已经恢复植被的 20#弃渣场(2019 年 6 月)



K2028+850 处正在堆放的 21#弃渣场(2014 年 1 月)



K2028+850 处已经恢复植被的 21#弃渣场(2019 年 6 月)



K2030+100 处已经恢复植被的 22#弃渣场(2015年 10 月)



K2030+100 处已经恢复植被的 22#弃渣场(2019年 6 月)



K2030+460 处已经恢复植被的 23#弃渣场(2015年 10 月)



K2030+460 处已经恢复植被的 23#弃渣场(2019年 6 月)



K2032+050 处已经恢复植被的 24#弃渣场(2015年 10 月)



K2032+050 处已经恢复植被的 24#弃渣场(2019年 6 月)



K2032+950 处已经恢复植被的 25#弃渣场(2015年 10 月)



K2032+950 处已经恢复植被的 25#弃渣场(2019年 6 月)



K2036+160 处已经恢复植被的 26#弃渣场(2015年 10 月)



K2036+160 处已经恢复植被的 26#弃渣场(2019年 6 月)



K2037+350 处已经恢复植被的 27#弃渣场(2015年 10 月)



K2037+350 处已经恢复植被的 27#弃渣场(2019年 6 月)



K2038+400 处已经恢复植被的 28#弃渣场(2015 年 10 月)



K2038+400 处已经恢复植被的 28#弃渣场(2019 年 6 月)



K1996+550 处已经恢复植被的 1#取土场(2019 年 1 月)



K1996+550 处已经恢复植被的 1#取土场(2019 年 6 月)



拌合站 K1996+850 左 100m(2015 年 12 月)



拌合站 K1996+850 左 100m(2019 年 6 月)



拌合站 K2018+000 左侧(2015 年 12 月)



拌合站 K2018+000 左侧(2019 年 6 月)



拌合站 K2023+500 右 300m(2015 年 12 月)



拌合站 K2023+500 右 300m(2019 年 6 月)



拌合站 K2040+800 右侧(2015 年 12 月)



拌合站 K2040+800 右侧(2019 年 6 月)



预制场 K2038+600(2019 年 1 月)



预制场 K2038+600(2019 年 6 月)



K2012+500 右 30m 挡土墙(2019 年 1 月)



K2017+200 右侧排水沟(2019 年 1 月)



K2017+200 右 30m 撒播灌草绿化(2019 年 1 月)



K2028+000 右 100m 乔灌草绿化(2019 年 1 月)



K1999+400 左 100m 挡土墙(2019 年 6 月)



K2012+650 右侧排水沟(2019 年 6 月)



K2017+200 右 30m 撒播灌草绿化(2019 年 6 月)



K2028+000 右 100m 乔灌草绿化(2019 年 6 月)



路线起点附近 (K1990+532)



路线起点附近 (K1990+532)



路线终点附近 (K2039+256)



路线终点附近 (K2039+256)



那马服务区 (K1998+100 右侧) 绿化及边坡防护



那马服务区 (K1998+100 右侧) 绿化及边坡防护



大塘互通及收费站 (K2023+535) (现状)



大塘互通及收费站 (K2023+535) (现状)



八尺江大桥 (K1995+490) (现状)



八尺江大桥 (K1995+490) (现状)



南晓大桥 (K2034+375) (现状)



南晓大桥 (K2034+375) (现状)



大塘服务区 (K2017+800 左侧) (现状)



大塘服务区 (K2017+800 左侧) (现状)



路基浆砌石骨架植草护坡（现状）



路基挖方段喷播植草护坡（现状）



路基挖方段喷播植草护坡（现状）



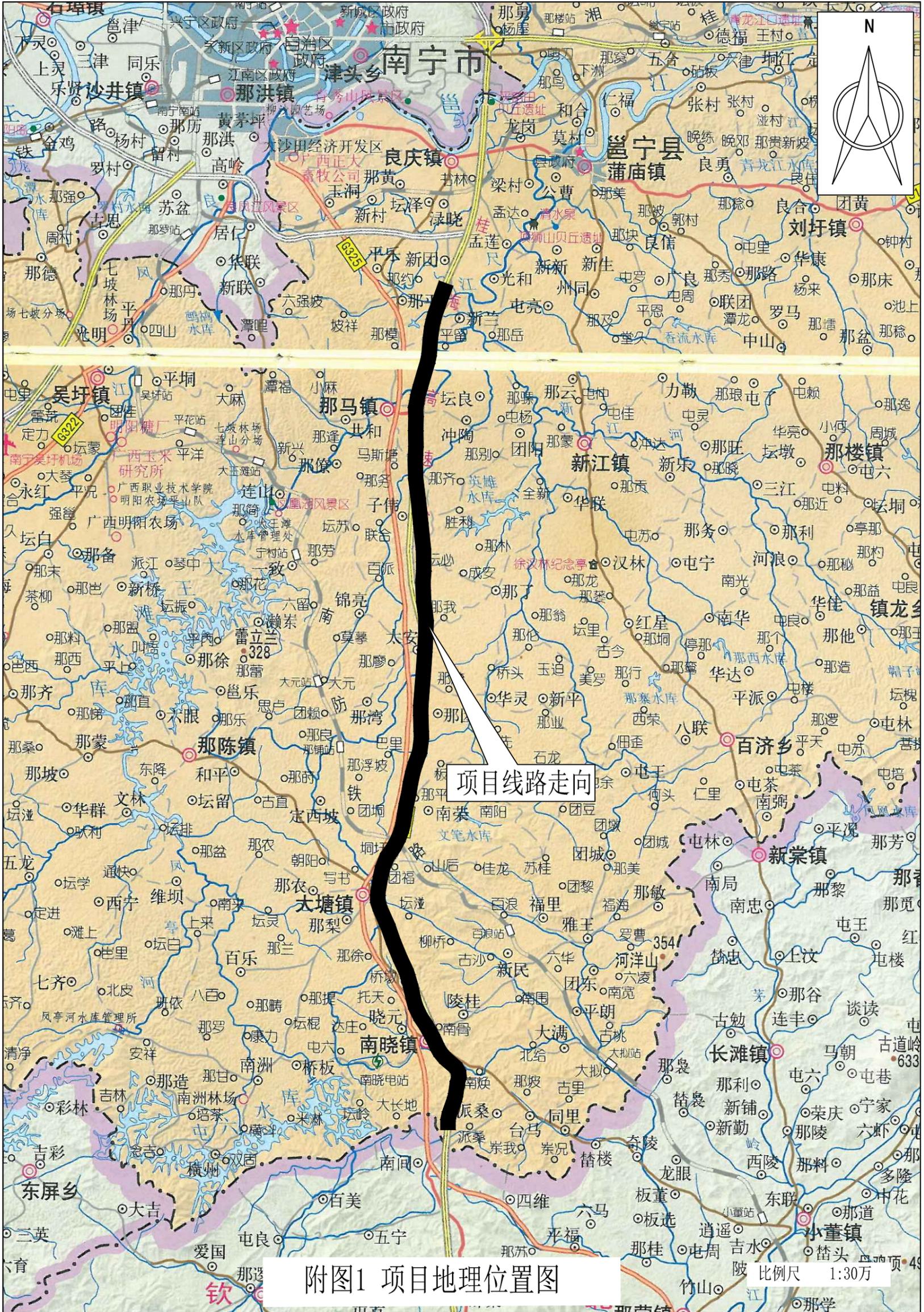
路基填方段植草护坡（现状）



沿线中央分隔带绿化（现状）



沿线中央分隔带绿化（现状）



附图1 项目地理位置图

附图5 水土流失防治责任范围及水土保持措施总体布置图 (1:7.5万)

实际水土流失防治责任范围 单位: hm²

序号	防治分区	防治责任范围		小计
		预留起点路段及主线收费站工程	试验段(主线段)	
项目建设区				
1	路基工程区	34.89	326.98	361.87
2	桥梁工程区	0.07	0.65	0.72
3	互通工程区		57.69	57.69
4	沿线设施区	6.9	21.85	28.75
5	弃渣场区		27.51	27.51
6	取土场区		1.05	1.05
7	施工生产生活区	4.29	4.29	4.29
8	施工便道区		3.43	3.43
合计		41.86	443.45	485.31

施工实际水土保持工程措施工程量汇总表

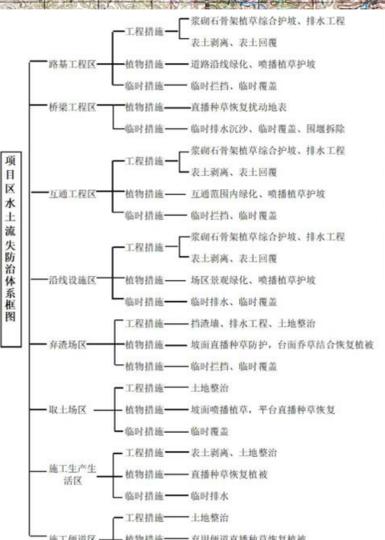
序号	项目	单位	工程量	备注
一 工程措施				
1.1	路基工程区			
1.1.1	表土剥离	m ³	163210	
1.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	89182	
1.2.1	边沟	m	45664	
1.2.2	截排水沟	m	39100	
1.2.3	急流槽	m	4418	
1.3	护坡工程	m ²	152343	
1.3.1	浆砌石骨架	m ³	23291	
1.3.2	混凝土	m ³	2328	
1.3.3	表土回覆	m ³	106952	
二 互通工程区				
2.1	表土剥离	m ³	63790	
2.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	8245	
2.2.1	边沟	m	4676	
2.2.2	截排水沟	m	3100	
2.2.3	急流槽	m	469	
2.3	护坡工程	m ²	34713	
2.3.1	浆砌石骨架	m ³	5989	
2.3.2	混凝土	m ³	599	
2.3.3	表土回覆	m ³	63790	
三 沿线设施区				
3.1	表土剥离	m ³	37594	
3.2	各类截排水沟、边沟、急流槽	m	3091	
3.2.1	边沟	m	326	
3.2.2	截排水沟	m	17	
3.2.3	急流槽	m	3	
3.4	表土回覆	m ³	11531	
四 取土场区				
4.1	土地整治工程			
4.1.1	场地平整	hm ²	0.94	
五 弃渣场区				
5.1	排水工程			
5.1.1	浆砌片石截、排水沟	m	249	
5.2	拦挡工程			
5.2.1	浆砌石挡墙工程	m	148	
5.3	土地整治工程			
5.3.1	场地平整	hm ²	24.58	
六 施工生产生活区				
6.1	表土剥离	m ³	7710	
6.2	土地整治工程			
6.2.1	场地平整	hm ²	4.29	
七 施工便道区				
7.1	土地整治工程			
7.1.1	场地平整	hm ²	0.3	

施工实际水土保持植物措施工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	备注
二 植物措施				
1 路基工程区				
1.1	公路两侧绿化	hm ²	25.24	
1.2	中央分隔带绿化	hm ²	13.64	
1.3	喷播植草	m ²	863251	
1.4	三维植被网防护	m ²	72015	
2 桥梁工程区				
2.1	密目网临时覆盖	hm ²	0.5	
3 互通工程区				
3.1	环岛及道路两侧绿化	hm ²	23.73	
3.2	中央分隔带绿化	hm ²	0.31	
3.3	喷播植草	m ²	86116	
4 沿线设施工程区				
4.1	场区景观绿化	hm ²	9.48	
4.2	喷播植草	m ²	20160	
5 取土场区				
5.1	植物防护			
5.1.1	边坡植草	m ²	1100	
5.2	植物恢复			
5.2.1	直播种草	hm ²	0.94	
6 弃渣场区				
6.1	植物防护			
6.1.1	彩条布临时覆盖	hm ²	1.63	
6.2	植物恢复			
6.2.1	直播种草	hm ²	24.84	
6.2.2	植乔木	株	6355	
7 施工生产生活区				
7.1	植物恢复			
7.1.1	直播种草	hm ²	1.47	
8 施工便道区				
8.1	植物恢复			
8.1.1	直播种草	hm ²	0.30	

施工实际水土保持临时措施工程量汇总表

序号	项目	单位	工程量	备注
三 临时措施				
1 路基工程区				
1.1	编织袋临时拦挡	m	1137	
1.2	密目网临时覆盖	m ²	2655	
1.3	无纺布临时覆盖	m ²	935200	
1.4	彩条布临时覆盖	m ²	11059	
2 桥梁工程区				
2.1	沉淀池	个	10	
2.2	围堰拆除	m ³	312	
2.3	密目网临时覆盖	m ²	305	
2.4	临时排水沟	m	40	
3 互通工程区				
3.1	编织袋临时拦挡	m	127	
3.2	密目网临时覆盖	m ²	1770	
4 沿线设施工程区				
4.1	临时排水沟	m	130	
4.2	无纺布临时覆盖	m ²	9200	
4.3	密目网临时覆盖	m ²	300	
4.4	彩条布临时覆盖	m ²	670	
5 弃渣场区				
5.1	无纺布覆盖	m ²	17880	
5.2	密目网覆盖	m ²	1369	
5.3	装土麻袋临时拦挡	m	687	
6 取土场区				
6.1	无纺布覆盖	m ²	1208	
6.2	密目网覆盖	m ²	2100	
7 施工生产生活区				
7.1	临时排水沟	m	544	



弃渣场地理位置坐标一览表

序号	桩号	左(m)		右(m)		桩号及位置	渣场等级
		左	右	左	右		
1	K1994+600		20			E108°24'15.3282" N22°39'04.2400"	5
2	K1996+850	100				E108°24'01.9966" N22°37'52.7881"	5
3	K1997+650	200				E108°23'47.2583" N22°37'33.1402"	5
4	K1998+200	600				E108°23'34.6205" N22°37'14.1900"	4
5	K1999+400	100				E108°24'01.7308" N22°36'25.7003"	5
6	K2003+250	50				E108°24'07.7237" N22°34'24.2534"	5
7	K2003+970		100			E108°24'00.4923" N22°34'11.6293"	5
8	K2006+100		弃渣			E108°24'18.7758" N22°32'55.7678"	5
9	K2008+400		20			E108°24'14.9843" N22°31'41.5776"	5
10	K2012+500		10			E108°24'18.1782" N22°29'28.0407"	5
11	K2012+500		100			E108°24'25.5471" N22°29'28.5773"	5
12	K2015+850		弃渣			E108°24'21.7278" N22°27'46.3122"	5
13	K2017+200		30			E108°24'12.7105" N22°26'56.9235"	5
14	K2017+850		60			E108°24'03.6926" N22°26'36.3956"	5
15	K2018+150		弃渣			E108°24'06.7444" N22°26'26.4346"	5
16	K2021+200		50			E108°23'45.4705" N22°24'48.1020"	5
17	K2021+600		20			E108°23'44.1488" N22°24'31.5501"	5
18	K2023+530		50			E108°23'15.6695" N22°23'39.7951"	5
19	K2028+000		100			E108°23'34.7761" N22°21'22.7821"	5
20	K2028+800		弃渣			E108°23'46.6408" N22°20'58.8845"	5
21	K2028+850		10			E108°23'53.2776" N22°20'57.8195"	5
22	K2030+100		50			E108°24'09.6602" N22°20'21.3637"	5
23	K2030+460		30			E108°24'12.5191" N22°20'09.4288"	5
24	K2032+050		20			E108°24'25.2195" N22°19'18.4516"	5
25	K2032+950		30			E108°24'44.1166" N22°18'57.2435"	5
26	K2036+160		40			E108°25'44.9401" N22°17'29.7622"	5
27	K2037+350		10			E108°25'47.3203" N22°16'56.7871"	4
28	K2038+400		200			E108°25'45.0597" N22°16'21.8194"	4
小计							

广西交通设计集团有限公司

核定: 杨以军 总工程师 工可阶段
 审查: 袁启亮 总工程师 设计阶段
 设计: 袁永慧 设计员 设计阶段
 制图: 郑传辉 设计员 设计阶段
 绘图: 郑传辉 设计员 设计阶段

AutoCAD

设计号: A145002873 比例: 1:7.5万 日期: 2019.6
 证书编号: 桂交规设[2019]第008号 图号: 附图2