

防城港站增加 4 股到发线工程
水土保持设施验收报告

建设单位：广西沿海铁路股份有限公司

编制单位：广西交科集团有限公司

2024 年 01 月

目 录

综合说明.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 项目基本情况.....	5
1.2 项目区概况.....	12
1.3 水土保持工作情况.....	15
1.4 监测工作实施情况.....	16
2 监测内容与方法.....	20
2.1 监测内容.....	20
2.2 监测时段.....	21
2.3 监测频次.....	21
2.4 监测方法.....	21
3 重点对象水土流失动态监测.....	24
3.1 防治责任范围监测结果.....	24
3.2 取土、弃渣监测结果.....	26
3.3 土石方施工情况监测结果.....	27
3.4 水土流失危害监测结果.....	28
4 水土流失防治措施监测结果.....	29
4.1 工程措施监测结果.....	29
4.2 植物措施监测结果.....	31
4.3 临时防护措施监测结果.....	32
4.4 水土保持措施防治效果.....	34

5 土壤流失情况监测	35
5.1 水土流失面积.....	35
5.2 土壤流失量.....	35
5.3 取土、弃土潜在土壤流失量.....	37
5.4 水土流失危害.....	37
6 水土流失防治效果监测结果	38
6.1 水土流失治理度.....	38
6.2 土壤流失控制比.....	38
6.3 渣土防护率计算.....	38
6.4 表土保护率计算.....	39
6.5 林草植被恢复率.....	39
6.6 林草覆盖率.....	39
6.7 水土流失防治效果分析.....	40
7 结论	41
7.1 水土流失动态变化.....	41
7.2 水土保持措施评价.....	42
7.3 存在问题及建议.....	42
7.4 综合结论.....	43
8 附件、附图	44
8.1 附件.....	44
8.2 附图.....	44

综合说明

防城港站位于防城港市港口区东兴大道，钦防线的终点，隶属广西沿海铁路股份有限公司防城港车站管辖，为防城港渔漓港区服务的港前站。防城港站增加4股到发线工程位于防城港站内，其建设可以提高防城港港口后方铁路集疏运能力，降低物流成本，促进港口持续发展，对提高铁路的市场竞争力以及实现路企双赢具有积极的作用。因此实施防城港站增加4股到发线工程是必要的，也是迫切的。

防城港站增加4股到发线工程设计起点于防城港站内桩号K59+000(钦防线里程桩，地理坐标N21°38'31.24"，E108°21'53.86"；终点雨桩号K62+100(地理坐标N21°37'03.69"，E108°21'01.31")，建设性质为扩建。主要建设内容为新建4股到发线，有效长度905m-965m；车站北端咽喉改造增设两条安4、安5线，有效长50m；新建1条机待2线，有效长70m；延长既有牵出线175m，有效长514m；车站南端咽喉改造增加146#~148#渡线，改造边修线有效长187m，增设1条安3线有效长50m；增加130#~132#渡线；改移道路1038m，改移消防给水管1104m；涵洞接长2座/59.51m；沿线配套相应电气化、通信、电力、房屋建筑及给排水、既有平过道接长等附属设施。

项目建设过程中占地面积17.28hm²，永久占地面积16.48hm²，临时占地面积0.80hm²。工程挖方总量为6.50万m³，填方总量5.70万m³，外借方1.64万m³(外购片碎石、砂砾填料)，永久弃渣2.44万m³，全部运往当地政府指定的项目地北面10.0km处港口区东盟智慧城以北地块回填综合利用。

项目于2021年10月开工，但中途受疫情影响、建设计划调整、现有铁路运营干扰等多方面原因，采取间断零散式施工，施工进度较慢，主体于2023年6月左右通车试运营，工程整体于2024年1月完工，项目总工期为27个月。工程预算总投资15694.48万元，其中土建投资9529.78万元。建设单位广西沿海铁路股份有限公司。

2021年11月，广西交科集团有限公司完成本项目水土保持方案报告书

(报批稿)。2021年11月,防城港市大数据和行政审批局以防审批农林水[2021]85号《关于防城港站增加4股到发线工程水土保持方案报告书行政许可决定书》对项目水土保持方案予以批复。

根据签订的水土保持监测合同,2021年11月广西交科集团有限公司(下称“我公司”)开展本项目的水土保持监测工作。我公司组成监测项目组,结合项目的实际建设情况,于2021年12月完成该项目监测实施方案,并提交报送建设单位和防城港市水利局。2021年11月至2024年12月监测期间,我公司累计已完成9期监测季度报告表,并提出监测意见。2024年01月,我公司完成了《防城港站增加4股到发线工程水土保持监测总结报告》。

根据监测结果,本工程实际发生的水土流失防治责任范围为17.28hm²。水土流失防治六项指标的完成情况:工程水土流失治理度99.75%,土壤流失控制比1.51,渣土防护率98.33%,表土保护率98.33%,林草植被恢复率98.53%,林草覆盖率11.70%。通过采取水土保持措施,有效地控制工程建设造成的水土流失。水土保持工程基本完好,发挥了较好的水土保持作用。水土流失防治六项指标均达到防治目标值。

根据现场监测情况,本工程在实施过程中提交的监测季度报告表中三色评价情况如下表,平均得分为86.0分,三色指标综合为绿色。

表1 三色评价结果一览表

序号	监测时段	三色评价结果
1	2021.11~2021.12	88分/绿色
2	2022.1~2022.3	86分/绿色
3	2022.4~2022.6	72分/黄色
4	2022.7~2022.9	82分/绿色
5	2022.10~2022.12	88分/绿色
6	2023.1~2023.3	88分/绿色
7	2023.4~2023.6	90分/绿色
8	2023.7~2023.9	90分/绿色
9	2023.10~2023.12	90分/绿色

在现场勘查、资料收集、开展监测等过程中，得到防城港市水利局、建设单位、施工单位和监理单位的大力支持与协助，在此表示衷心的感谢！

表 2 水土保持监测特性表

综合说明

主体工程主要技术指标										
项目名称		防城港站增加 4 股到发线工程								
建设规模	新建 4 股到发线，有效长度 905m-965m；延长既有牵出线 175m，有效长 514m；改移道路 1038m，改移消防给水管 1104m；涵洞接长 2 座/59.51m；沿线配套相应附属设施。	建设单位		广西沿海铁路股份有限公司						
		联系人		陈春 15007772046						
		建设地点		防城港站						
		所属流域		桂南沿海诸河流域						
		工程总投资		15694.48 万元						
		工程总工期		2021 年 10 月~2024 年 1 月，27 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		广西交科集团有限公司		联系人及电话		马晓强 13788682760				
自然地理类型		滨海丘陵		防治标准		南方红壤区一级标准				
监测内容	监测指标		监测方法（调查）		监测指标		监测方法（调查）			
	1、水土流失状况监测		调查监测		2、防治责任范围监测		调查监测			
	3、水土保持措施情况监测		调查监测		4、防治措施效果监测		调查监测			
	5、水土流失危害监测		调查监测		水土流失背景值		255t/（km ² ·a）			
方案设计防治责任范围		17.49hm ²		土壤容许流失量		500t/（km ² ·a）				
水土保持投资		537.95 万元		水土流失目标值		500t/（km ² ·a）				
防治措施	工程措施		表土剥离 3600 m ³ ；各类混凝土排水沟槽等 4505m；表土回覆 3540m ³							
	植物措施		路基边坡防护喷播植草（灌）2230m ² ，直播种草 1.82hm ²							
	临时措施		密目网临时覆盖 400m ² ，临时排水沟 130m							
监测结论	分类指标		目标值（%）	达标值（%）	实际监测数量					
	水土流失治理度		98	99.75	防治措施面积	2.48 hm ²	永久建筑物面积	13.46 hm ²	扰动土地总面积	15.98 hm ²
	土壤流失控制比		1.0	1.51	防治责任范围面积	17.28hm ²	水土流失总面积	15.98hm ²		
	渣土防护率		98	98.33	工程措施面积	0.46hm ²	容许土壤流失量	500（t/km ² ·a）		
	表土保护率		92	98.33	植物措施面积	2.02hm ²	监测土壤流失情况	314（t）		
	林草植被恢复率		98	98.53	可恢复林草植被面积	2.05hm ²	林草类植被面积	2.02hm ²		
	林草覆盖率		11	11.7	实际拦挡弃土（石、渣）量	0.35 万 m ³	总弃土（渣）量	2.44 万 m ³		
水土保持治理达标评价		水土保持措施实施后，防治范围内扰动地表植被得到了有效的恢复，项目区水土流失得到基本控制，六项指标均达到了本项目水土保持方案确定的防治目标。								
总体结论		本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治的任务，水土保持设施工程质量合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。								
主要建议		加强对排水工程等措施的维护管理，加强林草植被的养护，完善局部可绿化区域林草植被								

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

防城港站位于防城港市港口区东兴大道，钦防线的终点，隶属广西沿海铁路股份有限公司防城港车站管辖。防城港站增加 4 股到发线工程位于防城港站站内，设计起点 K59+000（钦防线里程桩，地理坐标 N21°38'31.24"，E108°21'53.86"；终点 K62+100（地理坐标 N21°37'03.69"，E108°21'01.31"）。项目位置见地理位置示意图。

1.1.2 项目特性及主要经济技术指标

项目名称：防城港站增加 4 股到发线工程

建设单位：广西沿海铁路股份有限公司

建设地点：防城港市港口区防城港站

建设性质：扩建

建设工期：2021 年 10 月至 2024 年 1 月，工期 27 个月

工程投资：项目预算总投资 15694.48 万元，其中土建投资 9529.78 万元

建设规模及内容：新建 4 股到发线，有效长度 905m-965m；车站北端咽喉改造增设两条安 4、安 5 线，有效长 50m；新建 1 条机待 2 线，有效长 70m；延长既有牵出线 175m，有效长 514m；车站南端咽喉改造增加 146#~148#渡线，改造边修线有效长 187m，增设 1 条安 3 线有效长 50m；增加 130#~132#渡线；改移道路 1038m，改移消防给水管 1104m；涵洞接长 2 座/59.51m；沿线配套相应电气化、通信、电力、房屋建筑及给排水、既有平过道接长等附属设施。

工程特性见表 1.1-1。

表 1.1-1 本项目主要技术经济指标表

一、项目的基本情况				
项目名称	防城港站增加 4 股到发线工程			
建设地点	防城港市港口区防城港站			
建设单位	广西沿海铁路股份有限公司			
项目规模	新建 4 股到发线，有效长分别为 905-965m；车站南北端咽喉改造：还建站内道路 1038m，改移消防水管 1104m；接长既有涵洞 59.51m；沿线配套相应附属设施等。			
总投资	15694.48 万元	土建投资	9529.78 万元	
建设期	2021 年 10 月至 2024 年 1 月			
二、主要参建单位				
主体设计单位	中铁四院集团南宁勘察设计院有限公司			
水土保持方案编制单位	广西交投集团有限公司			
施工单位	广西沿海铁路建设有限公司			
监理单位	北京铁研建设监理有限责任公司			
三、项目组成及占地				
项目组成	总面积 (hm ²)	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	用地类型
主体工程区	17.28	16.48	0.80	铁路用地、林草地等
四、项目土石方量 (单位: 万 m ³)				
项目组成	挖方	填方	借方	弃方
主体工程	6.50	5.70	1.64	2.44
注：其中借方为外购碎石、砂砾料等。				

1.1.3 项目组成

项目由路基工程、涵洞工程、附属设施工程、改移工程等组成。

1.1.3.1 路基工程

1. 平面设计

(1) 到发线有效长按不小于 850m 设计。

(2) 到发线岔后连接曲线半径一般情况不小于 300m，通行普通货物列车时不小于 250m，不通行列车时不小于 200m。牵出线应设在直线上，在困难条件下，可设在半径不小于 1000m 的曲线上，特别困难条件下，可设在半径不小于 600m

的曲线上；其他站线、次要站线曲线半径不小于 200m。

平面布置如下：

① 在防城港站站房对侧既有 25 道外侧新建 4 股到发线，有效长分别为 955m、909m、905m、965m。

② 车站北端咽喉改造：改建机车整备场出入库进路，形成平行进路，并增设 2 条安全线，安 4、安 5 线有效长 50m；15~21 道线束与 23~33 道线束有同时接发列车的平行进路；新建 1 条机待线，机待 2 线有效长 70m；在既有用地界范围内延长牵出线 175m，有效长 514m。

③ 车站南端咽喉改造：增加 146#~148#渡线，改造边修线，使其与新建到发线具有平行进路，并增设 1 条安全线，边修线、安 3 线有效长分别为 187m、50m；增加 130#~132#渡线，使中外运专用线与第二轨道衡有连接进路。

2. 纵断面设计

到发线设在平坡道上，困难条件下不大于 1‰；牵出线设在不大于 2.5‰的面向调车线的下坡道上或平坡道上；段所工区内线路宜设在平坡道上，困难条件下不大于 1‰；建筑物内的线路设在平坡道上。

正线相邻坡度差大于 3‰时，采用 10000m 半径的竖曲线；到发线和通行列车的站线，相邻坡度差大于 4‰时，采用 5000m 半径的竖曲线；不通行列车的站线，相邻坡度差大于 5‰时，采用 3000m 半径的竖曲线。

本项目路基沿线现状地面高程一般为 5.30~6.50m 左右，设计高程为 5.90~6.69m 左右，相对平缓。

3. 路基设计

(1) 路基面形状

路基面采用单斜面或双斜面，横向排水坡度为 2%。

(2) 路基面宽度

路肩宽度不小于 0.8m；牵出线、最外侧梯线及有调车人员上下作业一侧路基半宽不小于 3.5m，其他线路最外侧路基半宽采用 3.0m；直线地段车场最外侧

(6) 路基排水

路基工程设置完善的排水设施，以汇集路外雨水，防止冲刷，浸泡路基，结合本项目所在地排水地形情况，水就近排入附近既有站场排水系统内。

排水沟槽断面按 1/25 洪水频率的流量进行设计。各股道之间设置盖板纵向排水槽、跨股道设置横向排水槽等。排水槽采用矩形断面，尺寸（底宽×深）主要有 0.5m×（0.5~1.10）m、0.6m×（0.60~1.40）m，沟槽采用 C25/C30 混凝土现浇，盖板采用 C30 混凝土预制。

4. 轨道

钢轨、轨枕及扣件：正线采用 60kg/m 新轨，III C 型有挡肩混凝土轨枕 1667 根/km，弹条 V 型扣件。到发线及其他站线均采用 50kg/m 新轨，XII 型混凝土枕 1600 根/km，弹条 I 型扣件。

道床：正线上铺一级碎石道碴，道床顶宽 3.6m，最小厚度为 0.35m，道床边坡坡度均为 1 :1.75，砟肩堆高 0.15m。到发线上铺 I 级碎石道碴，道床顶宽 2.9m，最小厚度为 0.35m，道床边坡坡度均为 1 : 1.5，砟肩堆高 0.15m。其余站线道床顶宽为 2.9m，道床最小厚度 0.25m，道床边坡坡度为 1:1.5。

道岔：北端咽喉正线、站线与正线连接形成渡线的道岔均采用 60kg/m - 1/12 号混凝土枕道岔，其余均到发线径路采用 60kg/m - 1/9 号砼枕道岔。南端咽喉正线采用 60kg/m - 1/9 号混凝土枕道岔，其余均采用 60kg/m - 1/9 号砼枕道岔。

1.1.3.2 涵洞工程

沿线接长涵洞 2 座/59.51m，桩号分别为 K60+462、K61+061。采用钢筋混凝土盖板箱涵或框架涵。设计洪水频率采用 1/100，设计活载为铁路中-活载。

1.1.3.3 附属设施工程

附属设施建设包括线路电气化、通信、电力、房屋建筑（工具房、储气罐存放棚）及给排水、既有平过道接长等。由于分布较为分散，规模较小，附属设施占地全部包括在路基工程占地中。

1.1.3.4 改移工程

1. 改移道路（还建道路）

因新增 4 股道与既有站内道路冲突，在 33 股道左侧还建站内道路 1 条，桩号 K60+072.53-K61+107.44，长 1038m。改移道路最大纵坡 0.24%，路面宽 3.5m，采用水泥混凝土路面。改移道路排水与临近股道排水共用。

2. 改移消防给水管

既有室外消防给水 PE 管 DN150 位于 25 道外侧，因与新增 4 股道冲突，在改移道路左侧重建，埋设 DN100（1.0Mpa）规格球墨铸铁管 1104m。

1.1.4 施工组织及建设工期

1、土建施工标段划分

共划分为 1 个土建标段，施工单位为广西沿海铁路建设有限公司、监理单位为北京铁研建设监理有限责任公司

2、施工场地布置

(1) 施工生产生活区

工程土建施工所需沥青混凝土、砂石料等材料均外购，施工机械等放置在主体工程征地范围内，因此本工程未布设专门新增的施工生产区。

(2) 弃渣场

本项目实际弃土弃渣量 2.44 万 m³，实际由施工单位办理手续后运往当地政府指定的项目地北面约 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块（地理坐标：108°22'31.5556"；21°41'02.8066"）回填。该地块后期将规划为公园用地，用于绿化等。本项目未设置弃渣场。

(3) 施工道路

实际中利用现有道路、利用已施工路基运输，未专门设置便道。

3、建设工期

项目于 2021 年 10 月开工，但中途受疫情影响、建设计划调整、受现

有铁路运营干扰等多方面原因，间断、零散施工，主体工程于 2023 年 6 月左右通车试运营后，后续零散附属设施工程才陆续完成，整体于 2024 年 1 月完工，项目总工期为 27 个月。

1.1.5 工程投资

项目预算总投资 15694.48 万元，其中土建投资 9529.78 万元。

1.1.6 工程占地

工程占地共 17.28hm²，其中永久占地 16.48hm²，临时占地 0.80hm²。工程占地情况见表 1.1-2。

表 1.1-2 工程占地类型及数量表

行政区	项目组成	占地性质	用地类型及数量 (hm ²)								
			铁路用地						乔木林地	其他草地	小计
			旱地	灌木林地	其他草地	裸土地	绿化用地	硬化站场			
防城港市港口区	主体工程	永久占地	0.24	0.22	3.20	0.15	0.32	12.13	0.12	0.10	16.48
		临时占地			0.33					0.47	0.80
	小计		0.24	0.22	3.53	0.15	0.32	12.13	0.12	0.57	17.28

1.1.7 土石方量

项目土石方工程量主要体现在路基工程土石方开挖回填、其次为涵洞工程基础施工、房建基础施工、改移工程等产生的土石方。经统计，挖方总量为 6.50 万 m³，填方总量 5.70 万 m³，外借方 1.64 万 m³（外购片碎石、砂砾填料），永久弃渣 2.44 万 m³，全部运往当地政府指定的项目地北面 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块回填综合利用。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1、地形地貌

项目区地貌以滨海丘陵为主。

防城港站所在地形起伏相对较小，地势开阔，用地范围内地面高程一般为 5.30~6.50m，地面自然坡度小于 10°，地表覆盖以第四系填土、站场设施及硬化面等为主。

2、地质

(1) 地质构造及地层岩性

根据 1: 20 万《中华人民共和国地质图（钦州幅）》（1975 年，广西壮族自治区区域地质测量队），场地西侧约 3km 处有一正断层，断层走向为南北走向，倾角 70°。场地范围内无构造断裂通过，区域稳定性较好。

根据地质钻探揭示及区域地质，场地覆盖层主要为第四系全新统人工填土层 (Q_4^{ml})，揭示厚度 1.0~7.30m；第四系全新统海相沉积(Q_h^{bm})淤泥、中细砂，揭示厚度 0.20~4.50m；下伏基岩为中生界侏罗系上统 (J_3) 的砂岩，揭示厚度 0.10~4.30m。

(2) 工程地质

工程占地范围内地下水主要为第四系土层中的上层滞水、基岩裂隙水。其中，上层滞水水位埋深 5.0m-6.0m，水量小，不具有统一的稳定水位；基岩裂隙水水位埋深 2.9m-10.0m，水量小，埋深深。路基开挖深度对地下水影响较小。占地范围内无崩塌、滑坡和泥石流易发区等不良地质情况。

3、气象

项目区属亚热带海洋性季风气候区。年平均温度 22.4°C，最高气温 37.4°C，最低气温 2.8°C， $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温值 8261°C；历年平均风速 3.9m/s，常年主导风向 NNE；平均无霜期 346 天，多年平均降雨量 2787.30mm，雨季主要集中 4~9

月，多年平均蒸发量为 1706.7mm，多年平均大风日数 31.7d。热带气旋一般每年 4~6 次，多发生在 6~9 月。项目区主要气象特征如下表 1.2-1。

表 1.2-1 项目区主要气象特征值表

气象特征指标		单位	防城港市港口区
气温	多年平均气温	°C	22.4
	多年极端最高气温	°C	37.4
	多年极端最低气温	°C	2.8
降雨	多年平均降水量	mm	2787.30
	多年最大年降雨量	mm	3111.9
	多年最大日降雨量	mm	426.3
	10 年一遇 1h 最大降雨量	mm	114
暴雨日数	多年平均雷暴日数	d	85.2
风速	主导风向	方位	NNE
	多年平均风速	m/s	3.9
大风日数	多年平均大风日数	d	31.7
蒸发量	多年平均蒸发量	mm	1706.7
积温	≥10°C 有效积温	°C	8261
无霜期	多年平均无霜期	d	346

注：以上主要气象资料主要来源于当地气象部门，统计资料系列长度 60 年（1959-2019）。

4、河流、水文

项目所在区域属于华南沿海诸河流域之桂南沿海诸河水系。

防城港站周边无其他较大的地表河流、水体。防城港为混合潮港，每月小潮汛有 6~8 天。最高潮位 5.54m（潮高基准面为防城港平均海面 2.35m，下同），平均高潮位 3.82m，最大潮差 5.39m，平均潮差大于 4.5m，涨潮延时 15h，落潮延时 9h。

榕木江位于项目东面约 8km，为海湾，连接近岸海域，榕木江长约 4.5km，宽度约 1000~1500m。本项目对其无直接影响。

5、土壤

项目区土壤类型主要是红壤和水稻土，成土岩及母质岩有砂页岩、滨海沉积物、河流冲积物和第四纪红土。水稻土主要分布在河流两岸、山间谷地及其他地势较低的地方，红壤主要分布在丘陵、台地中，冲积土分布在河流

两岸的阶地和山前冲积扇上。项目区土壤土层深厚不一，呈酸性至强酸性反应，PH值4.3-5.5之间，有机质含量随植被情况而异。项目区表层土厚度一般在0.10-0.20m之间，质地较肥沃，淋溶作用强，可蚀性强，遇暴雨极易造成水土流失。

6、植被

项目区植被类型属亚热带季雨林植被，典型代表植被为常绿阔叶雨林和季雨林。区域内常见的乔木有马尾松、桉树、杉木、相思、木麻黄、红椎、竹类等；经果林主要有荔枝、龙眼、杨桃等；常见的灌木有岗松、桃金娘、盐肤木、含羞草、野牡丹等；常见禾本科有五节芒、黄茅、飞机草、鬼针草等；蕨类主要有铁芒箕、东方乌毛蕨、凤尾蕨等。

项目用地范围内植被主要以桉树林、乡土灌草为主，项目建设区原地貌林草覆盖率约为24%。

7、涉及环境敏感区情况

项目建设区不涉及饮用水水源保护区，自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感区。

1.2.2 水土流失现状

1、项目区水土流失现状

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），项目区防城港市港口区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《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），项目所涉及的港口区不在以上两区划分内。

项目区现状土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，属全国土壤侵蚀类型II级区划的南方红壤区，土壤容许流失量为500t/(km²·a)。土壤侵蚀形态以面蚀为主，侵蚀轻度以轻度为主，引起侵蚀的主要原因是雨水的冲刷、击溅等。根据广西壮族自治区土壤侵蚀强度分级统计资料，项目区所在地港口区土壤侵蚀分级面积统计见

表 1.2-2。

表 1.2-2 项目区土壤侵蚀分级面积统计表 单位: km²

行政区	项目	水力侵蚀					
		轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
港口区	面积	46.98	6.93	2.26	1.3	0.5	57.97
	比例	81.04%	11.95%	3.90%	2.24%	0.86%	100.00%

注：此表数据来源于广西壮族自治区水土保持公报（2022）。

1.3 水土保持工作情况

1. 建设单位水土保持管理

广西沿海铁路股份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，并由指挥部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。

为了切实做好本项目水土流失防治工作，建设单位加强领导和组织管理，落实施工单位的水土流失防治责任；与地方水行政主管部门保持联系，积极配合其监督检查，确保水土保持工作落到实处。本项目建设过程中，基本按照“三同时”原则进行水土保持工程的建设，施工过程中，建设单位向各施工单位提出了文明施工和环境保护的相关要求，土建施工单位按照文明施工和水土保持要求，采取了一系列水土保持措施，例如排水沟、边坡绿化等水土保持措施，有效保障了主体工程安全和水土流失防治。

2. “三同时”制度落实

本项目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、水土保持监管

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

广西交投集团有限公司于 2021 年 11 月完成本项目水土保持方案报告书（报批稿），2021 年 11 月，防城港市大数据和行政审批局以防审批农林水〔2021〕85 号《关于防城港站增加 4 股到发线工程水土保持方案报告书行政许可决定书》对项目水土保持方案予以批复。项目建设过程中，按照水土保持方案要求基本落实了各项水土保持措施。

4. 水土保持监测成果报送

2021 年 11 月，广西交投集团有限公司开展本项目的水土保持监测。我公司组成监测项目组，结合项目的实际建设情况，于 2021 年 12 月完成该项目监测实施方案，并提交报送建设单位和防城港市水利局。

在监测期间，在每季度的第一个月完成监测季报，同时提交报送建设单位和防城港市水利局，累计已完成 9 期监测季度报告表。并根据现场监测情况提出监测意见，要求施工单位及时落实整改现场存在的问题，并不定期检查。2024 年 1 月，完成了《防城港站增加 4 股到发线工程水土保持监测总结报告》。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测项目部设置

接到任务委托后，我公司立即成立监测项目部，项目部共 6 人，专业涵盖了水土保持、环境工程、工程造价等人员。水土保持监测项目实行监测项目组长负责制，项目组成员根据分工履行职责。项目组成员及分工见表 1.4-1。

表 1.4-1 项目组成员及分工表

分工	姓名	职称	专业	分工
批准	陆王焯	高级工程师	环境工程	管理
审查	吴雪娟	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	审查
校核	王锋	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	校核
项目负责人	马晓强	高级工程师	水土保持	综合
成员	刘祥	高级工程师	水土保持与荒漠化防治	现场、工程、植物
	覃欣雅	工程师	水土保持与荒漠化防治	现场、造价及其他

1.4.2 监测点布设

结合水土保持方案中的防治分区的水土流失特点，为充分掌握各种侵蚀类型的水土流失情况，了解水土保持设施的防治效果，按照“典型监测、便于监测”的原则，确定监测点位。

本项目未布设水土保持固定监测点，结合现场的实际情况，采取现场巡查、调查的监测方法进行监测为主。主要原因一是本项目站场平整、回填等主要的土方工程分区域、分区段零散施工；二是主体的铁路路基建设等以低填为主且施工进度较快，边坡形成后及时铺道砟硬化，无法布设监测点；三是施工时段处于防城港疫情管控时段，间断式施工，不便设观测点。

1.4.3 监测设施设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。监测设备除常规的皮尺、钢尺、坡度仪、rtk 等设备外，本项目水土保持监测还采用了无人机、手持式 GPS 定位仪等先进仪器。投入的主要监测设备如下。

表 1.4-2 项目水土保持监测设备表

分类	监测设施和设备	单位	数量
1	皮尺	把	1
2	钢卷尺	把	3
3	手持 GPS	台	1
4	RTK	套	1
5	摄像设备	台	1
6	笔记本电脑	台	1
7	无人机	台	1

1.4.4 监测技术方法

本项目水土保持监测内容主要包括：工程建设前后土地利用变化，工程建设期扰动土地面积，损坏水土保持设施数量，植被破坏面积、数量、质量，植物措施成活率、生长恢复情况，工程措施防治水土流失效益等。

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，为达到监测目的，本监测工作将采用调查监测和巡查监测的方法进行。调查监测主要是对项目区进行调查，通过现场实地勘测，采用 RTK、GPS 定位仪，结合 1: 2000 地形图、项目建设区历史卫星影像等，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。巡查监测主要是对项目采取的水保措施运行情况、取弃土及其他扰动情况等进行现场巡查。

1.4.5 水土保持监测意见及落实情况

1. 水土保持监测意见的落实情况

监测过程中，我公司提出水土保持监测意见主要有：

- (1) 整个建设过程中施工作业面（场地、路基等）大部分地表裸露，临时防护措施不足；
- (2) 主体工程区用地范围内空置地、裸露地表等及时采取绿化措施；
- (3) 本工程弃土运往港区政府指定的地块回填，建议施工方保留相关的

土方弃运支撑性文件资料，厘清水土流失防治责任，以备后期验收阶段完善手续需要。

建设单位在施工过程中已根据水土保持监测意见，敦促施工单位落实相关意见，目前工程已完工，现状基本达到水土保持要求。

2. 监督检查意见落实情况

根据水土保持方案报告书批复，防城港市水利局于 2023 年 11 月对本项目开展了水土保持监督检查工作（书面检查），建设单位 2023 年 12 月按要求提交了《防城港站增加 4 股到发线工程水土保持方案实施情况报告》。

现阶段本项目已完工，现场水土保持设施完善，前期编制了水土保持方案，施工期开展了水土保持监测，各项程序符合水土保持要求，后续尽快开展水土保持设施验收。

1.4.6 重大水土流失危害事件处理

本项目施工过程中及时采取了各项水土保持防护措施，未发生重大水土危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

1、影响水土流失的主要因子监测

影响土壤侵蚀的降雨、地形、地貌、土壤、植被等自然因子；工程建设对这些因子人为的影响，包括：项目占地面积、扰动地表面积、挖方、填方、借方、弃方、工程建设破坏水土保持设施的种类与面积等；土壤侵蚀背景值；其中降雨情况的监测主要包括项目区最大 1h 降雨量、最大 24h 降雨量等。

2、水土流失动态变化监测

工程建设引起的项目区径流量的变化；工程建设引起的土壤侵蚀量、水土流失量的变化；工程建设引起的占地面积、扰动面积、挖方、填方等面积和数量的变化、破坏水土保持设施的种类与面积；施工建设期和运行期的水土流失面积、分布、强度、流失量及其变化情况。

3、水土保持防治措施效果监测

主要对本方案中确定的水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项量化指标，分别进行测定，包括：水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度、防护效能、运行情况及存在问题；林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率；实施防治工程后，各项防治措施的拦渣保土效果等。

4、水土流失危害监测

主要包括周边泥沙淤积、洪涝灾害、植被及生态环境变化，对项目区及周边地区经济和社会发展的影响等。

5、重大水土流失事件监测

因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应及时进行监测，并于事件发生后 1 周内向有关水行政主管部门报送有关情况。

2.2 监测时段

结合实际施工情况及监测单位进场时间，本项目水土保持监测时段为 2021 年 11 月至 2024 年 12 月。

2.3 监测频次

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量，临时占地区潜在土壤流失量和水土流失危害。采用监测方法为实地量测法、资料分析法、调查监测法。监测频次为每 3 个月监测 1 次。监测区的监测内容与方法规划见表 2.3-1。

表 2.3-1 监测内容与方法规划一览表

序号	监测区域	监测内容及监测方法
1	主体工程区（含路基、涵洞、其他扰动地、附属设施、改移工程等扰动地表）	① 调查现状水土流失情况，对沿线进行土壤侵蚀背景值监测； ② 采用调查监测法监测地形地貌变化情况、扰动地表及植被面积、损坏水土保持设施数量以及工建设程进度； ③ 采用调查监测法监测工程挖方、填方、调运数量、弃土数量等； ④ 采用调查估算法监测水土流失量； ⑤ 采用调查监测法监测水土保持措施防护状况及运行效果，水土保持林草成活率、覆盖度、生长情况等。

2.4 监测方法

2.4.1 调查监测

1、面积监测

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

（1）水土流失防治责任范围监测

监测指标为永久占地和临时占地。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

（2）水土流失面积监测

对于扰动地表和水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。

(3) 其他面积监测

其他面积主要包括植物措施面积等，通过分析工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

2、植被监测

(1) 存活率和保存率

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m²以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(2) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。

计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C_i为林地、草地郁闭度或盖度；A_i为相应郁闭度、盖度的面积；A为总面积。

3、水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程水土保持措施的数量主要通过现场监测、查阅项目施工、监理资料获取，工程的施工质量主要通过查阅监理资料确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要为排水沟等工程，通过查阅监理资料，结合现场查看其是否存在损坏或砼裂缝、断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

2.4.2 定位监测

定位监测主要针对项目重点地段和重点对象, 布设固定的定位监测点进行监测。本项目未布设水土保持固定监测点, 主要原因一是本项目站场平整、回填等主要的土方工程分区域、分区段零散施工; 二是主体的铁路路基建设等以低填为主且施工进度较快, 边坡形成后及时铺道砟硬化, 无法布设监测点; 三是施工时段处于防城港疫情管控时段, 间断式施工, 不便设置观测点。综上, 结合现场的实际情况, 仅采取现场巡查、调查的监测方法进行监测。

2.4.3 巡查

巡查主要是针对整个工程的全部区域所采用的监测方法, 主要巡查对象:

- (1) 巡查项目实施的各项水土保持设施的完整性、完好性、成活率等;
- (2) 巡查项目区内是否存在水土流失隐患, 是否存在尚未治理的区域等;
- (3) 巡查项目建设造成的水土流失对周边地块、道路及植被的危害等。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《方案》和防审批农林水〔2021〕85号《防城港市大数据和行政审批局关于防城港站增加4股到发线工程水土保持方案报告书行政许可决定书》，本项目水土流失防治责任范围总面积为17.49hm²。详见表3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	防治分区	防治责任范围（方案批复）	备注
1	主体工程区	16.48	永久占地
2	临时堆土场区	0.26	临时占地
3	施工生产生活区	0.75	
	合计	17.49	

3.1.1.2 实际防治责任范围监测结果

1、实际防治责任范围监测范围

通过现场监测、查阅施工资料，实际防治责任范围监测范围包括以下区域：

- （1）主体工程区：包括路基、涵洞、附属设施、改移工程等施工扰动占地；
- （2）临时堆土场区、施工生产生活区：直接利用主体征占地范围布设。

2、施工过程中实际防治责任范围监测结果

通过调查本工程土地征用资料和实地调查、测量，确定在工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围为17.28hm²，详见表3.1-2。

表 3.1-2 施工实际水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

序号	防治分区	防治责任范围 (实际)	备注
1	主体工程区	16.48	永久占地
		0.80	临时占地
合计		17.28	

3.1.1.3 项目防治责任范围变化及其原因分析

施工中实际水土流失防治责任范围较方案设计水土流失防治责任范围减少 0.21hm^2 , 详见表 3.1-3。

表 3.1-3 实际监测与方案批复水土流失防治责任范围对比表 单位: hm^2

序号	防治分区	防治责任范围 (方案批复)	防治责任范围 (实际)	变化情况	备注
1	主体工程区	16.48	16.48	-	永久占地
			0.80	0.8	临时占地
2	临时堆土场区	0.26		-0.26	临时占地
3	施工生产生活区	0.75		-0.75	
合计		17.49	17.28	-0.21	

由上表可知, 防城港站增加 4 股到发线工程防治责任范围与水土保持方案报告书设计面积相比, 产生了一定的差异, 工程施工建设期实际发生的水土流失防治范围比批复的防治责任范围减少了 0.21hm^2 。

在工程施工建设期建设区水土流失防治责任范围变化的主要原因有:

1、主体工程区永久占地前后防治责任范围不变, 主要是因为方案设计阶段为施工图阶段, 永久用地规模及面积已确定; 主体工程区增加临时用地部分, 该部分用地集中在场地东侧带状区域, 主要为施工过程中施工超挖范围、布设小型场地、堆放建材区域等。

2、实际表土等在主体占地范围内就地堆置, 数量较少, 未设置专门的临时堆土场。

3、施工生产生活区在主体征占地范围内布设, 不重复计列。

3.1.2 建设期扰动土地面积

工程占地共 17.28hm²，其中永久占地 16.48hm²，临时占地 0.80hm²，工程占地情况见表 3.1-4。

表 3.1-4 工程实际土地面积监测结果表

项目组成	占地性质	用地类型及数量 (hm ²)								
		铁路用地						乔木林地	其他草地	小计
		旱地	灌木林地	其他草地	裸土地	绿化用地	硬化站场			
主体工程	永久占地	0.24	0.22	3.20	0.15	0.32	12.13	0.12	0.10	16.48
	临时占地			0.33					0.47	0.80
小计		0.24	0.22	3.53	0.15	0.32	12.13	0.12	0.57	17.28

3.2 取土、弃渣监测结果

3.2.1 方案设计取土、弃渣情况

3.2.1.1 方案确定弃渣场

根据批复的水土保持方案，弃渣全部运往项目地附近的房地产项目回填综合利用，未设置弃渣场。

3.2.1.2 方案确定取土场

根据批复的水土保持方案，方案未设置取土场，借方（砂石料等）外购。

3.2.2 取土、弃渣监测结果

3.2.2.1 弃渣去向监测结果

本工程施工过程中弃渣量 2.44 万 m³，实际弃土弃渣由施工单位办理手续后运往当地政府指定的项目地北面约 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块（地理

坐标: 108°22'31.5556"; 21°41'02.8066") 回填, 该场地的防治责任不属于本项目。周边其他项目也在此回填, 该地块后期将规划为公园用地, 用于绿化等。

3.2.2.2 取土场监测结果

实际未设置取土场, 借方(砂石料等)外购。

3.3 土石方施工情况监测结果

3.3.1 方案设计土石方情况

《方案》设计中工程挖方总量为 5.54 万 m³, 填方总量 6.36 万 m³, 借方 3.03 万 m³ (外购碎石、AB 组填料等砂石料), 余方即永久弃方 2.21 万 m³。

3.3.2 土石方监测结果

项目土石方工程量主要体现在路基工程土石方开挖回填、其次为涵洞工程基础施工、房建基础施工、改移工程等产生的土石方。工程挖方总量为 6.50 万 m³, 填方总量 5.70 万 m³, 外借方 1.64 万 m³ (外购片碎石、砂砾填料), 永久弃渣 2.44 万 m³, 全部运往当地政府指定的项目地北面 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块回填利用。

3.3.3 土石方对比分析

本项目实际监测土石方与方案设计土石方对比见表 3.3-1。

表 3.3-1 实际监测与方案设计土石方对比表

项目	单位	设计阶段工程量	实际完成工程量	工程量增、减
工程挖方	万 m ³	5.54	6.5	0.96
工程填方	万 m ³	6.36	5.7	-0.66
工程借方	万 m ³	3.03	1.64	-1.39
永久弃方	万 m ³	2.21	2.44	0.23

通过上表可以知道，本项目实际挖方较设计阶段增加 0.96 万 m³，实际填方较设计阶段减少 0.66 万 m³；实际借方较设计阶段减少 1.39 万 m³。主要原因是方案设计阶段土石方量估算较为粗略，同时施工阶段调整优化了改移工程、涵洞等土石方挖填数量，同时采用了先进施工工艺，回填料减少，借方（外购砂石料）规模减少，故工程施工过程中实际土石方工程量发生变化。

3.4 水土流失危害监测结果

水土流失危害调查内容包括：项目施工过程中是否占压扰动未征土地、是否破坏原有的排水设施、是否影响河道行洪、破坏农田、是否发生过严重的水土流失等。

监测组在监测的过程中，通过实地调查及对附近群众的走访，本项目在施工期间场地平整、路基建设工造成的水土流失对周围环境造成的影响较小，未发生过严重的水土流失等。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据《防城港站增加 4 股到发线工程项目水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计的工程措施及数量如下所示：

1、主体工程区

表土剥离 4500m³；各类混凝土排水槽 4534m；表土回覆 3000m³。

2、临时堆土场区

全面整地 0.26hm²；

3、施工生产生活区

表土剥离 340m³；表土回覆 1840m³，全面整地 0.45hm²。

4.1.2 工程措施实施及监测情况

根据施工资料和现场调查情况，建设单位基本落实了水土保持方案确定的各项防治措施，实施了各类混凝土排水沟槽，绿化表土回覆等措施。工程措施主要集中在 2021 年 11 月~2023 年 5 月实施，主要在主体工程区占地范围内实施。实际措施主要有：表土剥离 3600 m³；各类混凝土排水沟槽等 4505m；表土回覆 3540m³。

方案设计工程量与实际完成工程量变化情况详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施变化情况一览表

编号	工程或费用名称	单位	方案设计数量	实际实施数量	措施数量变化
一	主体工程区				
1	表土剥离	m ³	4500	3600	-900
2	排水工程（各类排水槽）	m	4534	4505	-29
3	土地整治工程				
	表土回覆	m ³	3000	3540	540
二	临时堆土场区				
1	土地整治工程				
	全面整地	hm ²	0.26		-0.26
三	施工生产生活区				
1	表土剥离	m ³	340		-340
2	土地整治工程				
	表土回覆	m ³	1840		-1840
	全面整地	hm ²	0.45		-0.45

方案设计阶段与实际实施阶段发生了一定变化，具体表现及原因为：

(1) 主体工程区

方案阶段采用的资料为施工图设计，对于路基排水等永久性工程变化量不大；表土根据现场实际土壤土质、地类进行剥离，数量减少，部分表土剥离后与弃土混堆运走，但实际回覆数量较原设计增加，主要用于植物措施区域。

(2) 临时堆土场区、施工生产生活区

施工涉及的临时用地在主体工程区占地范围内进行，实际未单独设置临时堆土场、施工生产生活区

监测结果表明，水土保持工程措施对保护表土资源、防止降雨径流对施工作业区的冲刷、控制和减轻扰动范围内的水土流失发挥了较好的水土保持作用。水土保持工程措施（如排水槽）经过试运行，未发现异常情况，大部分仍保持安全稳定、完好无破损，总体上工程质量良好，满足水土流失防治要求；覆土数量满足边坡及地表植物生长需求。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据《防城港站增加4股到发线工程项目水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计的植物措施及数量如下所示：

1、主体工程区

喷播植草护坡 3052m²，植灌木 763 株；直播种草 1.51hm²。

2、施工生产生活区

植植物恢复工程直播种草 0.45hm²。

4.2.2 植物措施实施及监测情况

根据施工资料和现场调查情况，建设单位实施了路基喷播植草（灌）、地表直播种草等植物措施。主要集中在2023年3月~2023年5月实施。实施的植物措施有：路基边坡防护喷播植草（灌）2230m²，直播种草 1.82hm²。

方案设计工程量与实际完成工程量变化情况详见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持植物措施变化情况一览表

编号	工程或费用名称	单位	方案设计数量	实际实施数量	措施数量变化
一	主体工程区				
1.1	护坡工程				
	喷播植草（灌）	m ²	3052	2230	-822
	植灌木	株	763		-763
1.2	直播种草	hm ²	1.51	1.82	0.31
二	施工生产生活区				
1	直播种草（混合草籽）	hm ²	0.45		-0.45

变化原因主要是：

(1) 主体工程区

路基沿线边坡较缓，且后期施工中边坡部分采用道砟进行覆盖，可实施护坡面积减少，同时植物措施配置调整，仅为边坡喷播植草（灌），数量减少；施工中主体临时占用股道东侧带状用地，扰动区域扩大，后期进行了种草绿化恢复，整体上种草面积增加。

(2) 施工生产生活区

施工涉及的临时用地在主体工程区占地范围内进行,实际未单独设置施工生产生活区

通过项目实施植物措施(以喷播植草灌、直播种草为主),不仅增加项目区的植被覆盖度,美化项目区的景观,同时植物根系的固持、截留作用,都可减弱雨水对挖填方边坡和地面的冲刷,起到涵养径流,防止水土流失,调节项目区生态环境的作用。调查监测结果表明,主体工程范围内虽实施了植物措施,但是部分临时用地可绿化区域植被稀疏,长势不好(可能为土质、养护问题),验收前需要进行整改,以满足水土流失防治要求。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据《防城港站增加4股到发线工程项目水土保持方案报告书》(报批稿),方案设计的临时措施及数量如下所示:

1、主体工程区

涵洞施工临时排水沟 82m; 编织袋装土临时挡墙 320m; 临时土质排水沟 1400m, 沉沙池 8 个; 临时覆盖铺密目网 27340m²。

2、临时堆土场区

编织袋土临时挡墙 208m; 砖砌临时排水沟 215m, 砖砌沉沙池 1 个; 临时覆盖铺密目网 2700m²。

3、施工生产生活区

编织袋土临时挡墙 93m; 砖砌临时排水沟 395m, 砖砌临时沉沙池 2 个, 临时覆盖铺彩条布 400m², 铺密目网 320m²。

4.3.2 临时措施实施及监测情况

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。

本工程建设完工后，临时措施大部分已拆除。工程在建设过程中采取的临时措施主要为临时排水、临时苫盖工程等，主要集中在 2022 年 6 月~2022 年 8 月实施。实施的临时措施主要有：密目网临时覆盖 400m²；临时土质排水沟 130m。

方案设计工程量与实际完成工程量变化情况详见表 4.2-1。

表 4.3-1 水土保持临时措施变化情况一览表

编号	工程或费用名称	单位	方案设计数量	实际实施数量	措施数量变化
一	主体工程区				
1	临时挡土墙	m	320		-320
2	临时排水沟	m	1482	130	-1352
3	沉沙池	个	8		-8
4	铺密目网临时覆盖	m ²	27340	400	-26940
二	临时堆土场区				
1	临时挡土墙	m	208		-208
2	临时排水沟	m	215		-215
3	沉沙池	个	1		-1
4	铺密目网临时覆盖	m ²	2700		-2700
三	施工生产生活区				
1	临时挡土墙	m	93		-93
2	临时排水沟	m	395		-395
3	沉沙池	个	2		-2
4	铺彩条布临时覆盖	m ²	400		-400
5	铺密目网临时覆盖	m ²	320		-320
四	其他临时工程	项	1		-1

变化原因主要是：

(1) 主体工程区

站场场地平整、路基填筑施工时间相对较短，施工中根据实际需要布设临时措施，与方案设计出入较大。

(2) 临时堆土场区、施工生产生活区

施工涉及的临时用地在主体工程区占地范围内进行，实际未单独设置临时堆土场、施工生产生活区

调查结果表明，工程建设期采取了相应的临时措施，主要集中在主体涵洞施工、临时路基边坡等部位，有效的控制了地表的水土流失，对项目自身运行以及周边环境均未造成较大的水土流失危害；但临时措施实施数量不足，且多数偏于滞后。

4.4 水土保持措施防治效果

(1) 工程措施防治效果

水土保持工程措施可以硬化稳定裸露面、排导周边雨水、提高植被存活率，对防止降雨径流对坡面及地面的冲刷、迅速控制和减轻扰动范围内的水土流失发挥了巨大的作用。同时由于水土保持工程措施的实施，保护了项目安全运行，具有良好的社会效益。水土保持工程措施经历了雨季的考验，大部分仍保持稳定完好，总体上工程质量良好。

(2) 植物措施防治效果

通过项目实施的种草绿化，不仅增加项目区的植被覆盖度，美化项目区的景观，同时植物根系的固持作用和树冠的拦挡、截留作用，都可减弱雨水对边坡和地面的冲刷，起到涵养径流，防止水土流失，调节项目区生态环境的作用。

调查监测结果表明，主体工程范围内虽实施了植物措施，但是部分可绿化区域植被稀疏，验收前需要进行整改，以满足水土流失防治要求。

(3) 临时措施防治效果

施工过程中采取临时排水、临时覆盖等措施，可以有效减弱雨水对挖填方边坡和裸露地面的冲刷，起到了很好的水土保持效果，减少施工期水土流失。但总体来看，本项目的临时措施实施数量偏少，且多数偏于滞后。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本工程水土保持监测区域为主体工程区。地表扰动类型主要为挖损和占压两种类型。根据调查，施工期水土流失面积随着施工面的扩大而增加。施工初期，水土流失主要发生在站场平整、路基开挖填筑等剧烈扰动区域。随着工程的完工，项目水土流失面积逐渐减少，调查时场区基本上无明显的水土流失现象。

1. 施工期（含施工准备期）

本工程实际占地 17.28hm²，其中 1.30hm² 为不扰动的原有场站硬化面积，施工期水土流失面积即为建设期实际扰动土地面积 15.98hm²，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 施工期水土流失面积统计表 单位：hm²

序号	防治分区	水土流失面积
1	主体工程区	15.98

2. 试运行期

通过实地调查，工程完工后进入植被恢复期，随着各项水土保持措施不断发挥水土保持效益，项目区扰动地表或被硬化或采取绿化措施，水土流失强度基本处于容许值以内。本项目试运行期水土流失面积为可恢复植被面积。经统计为 2.05hm²，详见表 5.1-2。

表 5.1-2 试运行期水土流失面积统计表 单位：hm²

序号	防治分区	水土流失面积
1	主体工程区	2.05

5.2 土壤流失量

由于本工程水土保持监测进场滞后，项目区原地貌模数已无法通过监测获得，本报告通过对项目建设区历史影像、原用地类型进行调查，同时结合施工和监理记录等，分析原地貌和施工期的土壤侵蚀情况，自然恢复期土壤侵蚀模数通过调查监测获得。

1、原地貌土壤侵蚀情况

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。工程所处区域属于滨海丘陵地貌，属南方红壤区，土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，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，用地类型以铁路已有硬化站场、其他林草地等为主，水土流失轻微，综合确定原地貌土壤侵蚀模数为 $255t/(km^2 \cdot a)$ 。

2、施工期土壤侵蚀情况

根据工程实际情况，项目水土保持监测时段为 2021 年 11 月至 2024 年 12 月。

结合现场施工进度、铁路路基施工工艺特点、受既有铁路运行影响等实际情况，本工程土壤流失量不便采取定点监测，故施工期土壤侵蚀模数主要基于调查的方式取得，主要通过类比开展过水土保持监测的同类建设项目，同时结合项目区场地与周边排水沟街接口及场地内低洼区的泥沙淤积情况，从汇水面积、泥沙淤积厚度等大致推算项目建设过程中产生的土壤流失量。进而确定各防治分区土壤侵蚀模数，防城港站增加 4 股到发线工程施工期土壤流失量均值为 $1500t/(km^2 \cdot a)$ 。

表 5.2-1 防城港站增加 4 股到发线工程施工期平均土壤侵蚀模数分析表

防治区	实际扰动面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 $t/(km^2 \cdot a)$	备注
主体工程区	15.98	1500	调查监测结合广西钦州临海园区地方铁路支线大榄坪至保税港区段工程监测结果分析

3、自然恢复期土壤侵蚀模数

本工程的水土保持植物防治措施主要有喷播植草（灌）、直播种草等措施。通过监测期调查监测结果，结合铁路场站及路建设的特点，并参考同类建设项目自然恢复期的侵蚀模数，自然恢复期内工程建设区域各项水土流失防治措施实施后的土壤侵蚀模数约 $330t/(km^2 \cdot a)$ 。

4、各阶段土壤流失量

通过对调查收集到的监测数据按防治分区进行分类、汇总、整理，利用水土

流失面积、侵蚀模数和实际发生的侵蚀时段（注：路基建设进度较快，实际的侵蚀时间较短，按 16 个月计）计算出各区水土流失量。根据计算，建设期产生土壤流失总量为 314t，其中施工期已发生土壤流失量为 311t，自然恢复期产生土壤流失量为 3t。计算结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 土壤流失量计算表

序号	分区	施工期				自然恢复期			
		水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	时段 (a)	土壤流失量 (t)	水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	监测时段 (a)	土壤流失量 (t)
1	主体工程区	15.98	1500	1.30	311	2.05	330	0.50	3

5.3 取土、弃土潜在土壤流失量

根据本项目实际情况，工程外借方主要为砂石料等 1.64 万 m³，采取外购形式；弃土实际 2.44 万 m³，弃土弃渣由施工单位办理手续后运往当地政府指定的项目地北面约 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块回填综合利用，该场地的防治责任不属于本项目。因此潜在土壤流失量不在计列。

5.4 水土流失危害

通过项目区监测调查、巡查，走访当地群众的过程中，未发现与本工程相关的水土流失危害，工程水土流失防治责任范围均在可控制范围内，不对周边环境有直接的水土流失危害，项目总体水土保持情况良好。

6 水土流失防治效果监测结果

工程目前处于运行期，水土流失防治措施已全部实施完成，通过六项水土流失量化指标（工程水土流失治理度，土壤流失控制比，渣土防护率，表土保护率，林草植被恢复率，林草覆盖率）与方案目标值对比分析，可对项目建设期末水土保持措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价，以总结项目建设期的水土流失防治状况，评定项目防治目标达标情况。

6.1 水土流失治理度

工程建设中实际扰动土地面积 15.98hm²（不含部分占地范围内未扰动铁路硬化站场用地面积 1.30hm²），水土保持措施防治面积 2.48hm²，永久建筑物面积 13.46hm²，扰动土地整治率为 99.75%，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 水土流失治理度计算表 单位：hm²

分区	扰动地表面积	水土流失治理面积			方案目标值 (%)	实际值 (%)
		水土保持措施防治面积	永久建筑物面积	小计		
主体工程区	15.98	2.48	13.46	15.94	98	99.75

6.2 土壤流失控制比

项目建设区容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。根据本项目水土保持监测情况，到 2023 年 12 月，在经历了植被恢复期后，项目建设区基本无明显水土流失现象，平均土壤侵蚀强度约 330t/(km²·a) 左右，土壤流失控制比达到 1.51，达到水保方案设计目标值。计算过程详见表 6.2-1。

表 6.2-1 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 (t/km.a)	容许土壤流失量 (t/km.a)	土壤流失控制比
主体工程区	17.28	330	500	1.51

6.3 渣土防护率计算

渣土防护率 = [采取措施后实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和

临时堆土总量] $\times 100\%$

本项目永久弃渣由施工单位办理手续后运往当地政府指定的项目地北面约 10.0km 处港口区东盟智慧城以北地块回填，该场地的防治责任不属于本项目，故不再计该部分渣土防护率。场地内临时堆放表土 3600m³，估算可能损失的量为 60m³（部分与弃土混堆，后期运走流失），实际保存量 3540m³，计算渣土防护率为 98.33%。

6.4 表土保护率计算

考虑到实际地形条件、施工方法、表土层厚度等因素，本项目共计剥离表土 3600m³，实际保存和利用表土数量 3540m³（部分与弃土混堆，后期运走流失），表土保护率 98.33%，达到水土流失防治目标要求。

6.5 林草植被恢复率

项目建设区可恢复林草植被面积 2.05hm²，已恢复林草面积 2.02hm²，林草植被恢复率为 98.53%，达到方案制定的目标，具体计算见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表 单位: hm²

分区	已恢复面积	可恢复面积	方案目标值(%)	实际值(%)
主体工程区	2.02	2.05	98	98.53

6.6 林草覆盖率

项目区总占地 17.28hm²，项目区已实施林草面积 2.02hm²，项目区的林草覆盖率为 11.70%。达到方案制定的目标，具体计算见表 6.6-1。结合铁路站场路基建设的特殊性，其对绿化指标无具体行业要求；同时场地实际大部分以硬化或（股道间）充填道砟为主，故林草覆盖率一般较低，符合实际情况。

表 6.6-1 林草覆盖率计算表 单位: hm²

分区	项目总面积	林草植被面积	方案目标值(%)	实际值(%)
主体工程区	17.28	2.02	11	11.7

6.7 水土流失防治效果分析

根据上述计算结果得知，水土保持措施实施后，各防治区地表植被得到了有效的恢复，项目区水土流失得到基本控制，各项指标达到了本项目水土保持方案确定的防治目标，详见表 6.7-1。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，建设区域生态环境将会发生明显改善，达到水土保持方案设计要求和治理目标。

表 6.7-1 水土流失防治指标实现情况表

序号	防治指标	目标值	实现情况	达标情况
1	水土流失治理度	98%	99.75%	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.51	达标
3	渣土防护率	98%	98.33%	达标
4	表土保护率	92%	98.33%	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.53%	达标
6	林草覆盖率	11%	11.70%	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设引起的水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的。

根据调查监测结果：本项目随着施工建设的开始，地表扰动强度增大，水土流失强度增强；随着土建工程的结束，水土保持措施的实施，水土保持措施效益发挥，水土流失强度减小；施工过程中土壤流失强度决定性因素为降雨以及人为扰动，因此在雨季的流失强度远大于旱季流失强度，同地类扰动区的流失强度远大于未扰动区水土流失强度。

综上所述项目区水土流失强度变化决定于降雨情况及人为扰动，随着雨季旱季的更替增大减小，项目基建施工期的水土流失强度同比运行期的水土流失强度有明显较大。项目运行期水土流失强度因措施效益发挥而明显下降。

防城港站增加 4 股到发线工程从 2021 年 10 月开工，2024 年 1 月工程建设完工。项目在施工过程中已经采取了水土保持措施，水土保持工程质量良好，各项措施现已发挥效益，总体看该工程建设单位对水土保持工程比较重视，按照批复的水土保持方案的要求施工，方案落实较好。

根据调查监测结果，防城港站增加 4 股到发线工程水土流失防治六项指标的达标情况如下：

- (1) 水土流失总治理度：方案目标值为 98%，实现值为 99.75%；
- (2) 土壤流失控制比：方案目标值为 1.0，实现值为 1.51；
- (3) 渣土防护率：方案目标值为 98%，实现值为 98.33%；
- (4) 表土保护率：方案目标值为 92%，实现值为 98.33%；
- (5) 林草恢复率与林草覆盖率：方案目标值为 98%和 11%，林草恢复率实现值为 98.53%，林草覆盖率实现值为 11.70%。

防城港站增加 4 股到发线工程在施工期间因工程建设大面积扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。施工过程中通过实施工程措施、植物恢

复措施和临时措施相结合的水土流失防治方案,使因工程建设引起的水土流失得到了一定的控制;施工后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的防治目标。建议建设单位验收前,对存在的植物措施不足之处进行整改完善,并保证成活率指标,以满足水土保持验收要求。

7.2 水土保持措施评价

本工程已实施水土保持工程措施主要有各类排水沟槽、绿化覆土等措施。通过现场勘查各项措施运行效果、量测外观尺寸,项目区内各项工程措施实施情况良好,运行稳定。场内排水沟槽按设计尺寸进行施工,覆土后便于植被恢复,有利于植被生长,扰动地表基本得到恢复治理,各项工程措施的有效实施对项目区内土体的保护及为后续植物措施的落实发挥了良好的水土保持作用。

水土保持植物措施为路基边坡防护植草、占地范围内种草恢复绿化等。通过巡视以及典型植被样地调查,扰动地表基本完成植被绿化工作,局部需要进一步完善。

水土保持临时措施主要为临时覆盖、排水,针对各防治分区易发流失部位等布设了施工期有效临时防护措施,减轻了项目工程施工扰动对外界造成的影响,有效减轻了项目水土流失。

防城港站增加4股到发线工程在施工过程中已经采取了大量的水土保持措施,水土保持工程质量良好,各项措施现已初步发挥效益,总体看该工程建设单位、施工单位结合施工实际情况,基本按照批复的《防城港站增加4股到发线工程项目水土保持方案报告书》要求施工,基本达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

根据监测过程中掌握的情况,监测单位从项目治理的实际出发,总结出几点存在的问题,同时提出相应的改进建议供建设单位和其他相关部门参考。具体如

下:

(1) 建议在项目验收后,建设单位应总结经验,在后续项目的建设过程中,加强施工中的临时防护措施的投入,做好施工期间的水土流失防治。

(2) 应加强对已实施的水土保持措施(工程、植物)的管理和维护工作,定期安排巡视检查,及时排查水土流失隐患。

(3) 对已实施植物措施加强养护管理,对项目建设区可绿化区域及时进行完善,提高植被覆盖效果。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理,完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失防治的任务,水土保持设施工程质量合格,水土流失得到有效控制,项目区生态环境得到根本改善。项目未发现重大质量缺陷,水土保持工程运行情况良好,达到了防治水土流失的目的,整体上已具备较强的水土保持功能,能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。通过对本工程进行水土保持监测工作,现得出如下结论:

(1) 本工程建设期内未造成的大面积水土流失现象,也未发生严重的水土流失危害事件。

(2) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草恢复率与林草覆盖率 6 项指标,基本上达到了方案预定的防治目标。

(3) 在工程建设过程中,按照本项目水土保持方案要求,对防治区采取水土保持措施,使工程建设中的水土流失总体得到有效控制。通过对工程建设区水土保持措施的逐步实施和完善,使水土流失得到治理,水土流失强度明显减小。

8 附件、附图

8.1 附件

附件 1: 水土保持监测合同;

附件 2 备案登记信息表;

附件 3 可行性研究报告批复;

附件 4 防城港市大数据和行政审批局关于防城港站增加 4 股到发线工程水土保持方案报告书行政许可决定书（防审批农林水〔2021〕85 号）

8.2 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图

附图 3: 项目建设区卫星影像前后对比图

附图 4: 水土保持监测现场照片