

省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：湛江新区投资发展有限公司

监测单位：中山市农水源工程咨询有限公司

2024 年 1 月

省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程

水土保持监测总结报告

责任页

中山市农水源工程咨询有限公司

审 核：钱刚 高级工程师  钱刚

校 对：陈旭 工程师 陈旭

项目负责人：陈志景 工程师 陈志景

编写人员：陈志景 工程师（第 1~5 章、制图） 陈志景

邹胜强 工程师（第 6~8 章） 邹胜强

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程								
建设规模		本项目全线全长 16.748km，起讫桩号为 K0+000.00 ~ K16+748.68。	建设单位、联系人			湛江新区投资发展有限公司，陈工				
			建设地点			广东省湛江市南三岛				
			所属流域			珠江流域				
			工程总投资			7.745 亿元				
			工程总工期			2020 年 7 月开工~2023 年 12 月完工				
水土保持监测指标										
监测单位		中山市农水源工程咨询有限公司			联系人及电话			陈志景 15113336104		
自然地理类型		低山丘陵			防治标准			三级标准		
监测内容		监测指标	监测方法（设施）			监测指标			监测方法（设施）	
	1.水土流失状况监测	定点定位监测（侵蚀沟法、桩钉法、淤积法）			2.防治责任范围监测			现场调查并结合地形图		
	3.水土保持措施情况监测	现场调查法			4.防治措施效果监测			现场调查法、影像对比法		
	5.水土流失危害监测	巡查法			水土流失背景值			500t/k m ² •a		
方案设计防治责任范围		86.48hm ²			土壤容许流失量			500t/k m ² •a		
监测防治责任范围		71.08hm ²			水土流失目标值			500t/k m ² •a		
防治措施		工程措施：边沟、截水沟砌石 2066m ³ ，排水沟砌石 21986m ³ ，急流槽砌石 2562m ³ ，其他排水工程 15.5km，表土剥离 7.5hm ² 。								
		植物措施：坡面植物护坡 13.2hm ² ，绿化工程 16.7km，全面整地 2.9hm ² ，撒播草籽 2.5hm ² 。								
		临时措施：临时排水沟 18300m，泥浆池及沉淀池 45 个，沉沙池 110 个，编织袋拦挡 5000m，薄膜覆盖 3.25hm ² 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		扰动土地整治率	90	99.1	防治措施面积	15.12hm ²	永久建筑物及硬化面积	55.3hm ²	扰动土地总面积	71.08hm ²
		水土流失治理度	82	95.8	防治责任范围面积	71.08hm ²	水土流失总面积		15.78hm ²	
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	2.32hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² •a	
		林草覆盖率	17	18.0	植物措施面积	12.8hm ²	监测土壤流失情况		500t/km ² •a	

	林草植被恢复率	92	95.1	可恢复林草植被面积	13.46hm ²	林草类植被面积	12.8hm ²
	拦渣率	90	90	实际拦挡弃土（石、渣）量	/	总弃土（石、渣）量	/
水土保持治理达标评价		六项指标均达到方案设定的目标值。					
总结及建议		水土保持设施的管护、维护措施落实到位；建议加强植被养护，提高林草植被成活率。					

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工程概况.....	4
1.1 建设项目概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	12
1.3 监测工作实施概况.....	20
2 监测内容和方法	23
2.1 监测内容.....	23
2.2 监测方法.....	24
3 重点对象水土流失动态监测.....	26
3.1 防治责任范围监测结果.....	26
3.2 取土监测结果.....	28
3.3 弃土弃渣监测结果.....	28
3.4 其他重点部位监测结果.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	30
4.1 工程措施及实施进度.....	30
4.2 植物措施及实施进度.....	30
4.3 临时防治措施及实施进度.....	31
4.4 水土保持措施防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测.....	34

5.1 水土流失面积.....	34
5.2 各阶段土壤流失量分析.....	34
5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量.....	36
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 扰动土地整治率.....	38
6.2 水土流失总治理度.....	39
6.3 拦渣率.....	39
6.4 土壤流失控制比.....	39
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率.....	39
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.....	41
7.3 存在问题及建议.....	43
7.4 综合结论.....	43
8 附件及附图.....	44

前 言

南三岛位于湛江市东南海面上,东临南海,西临湛江港,南濒广州湾航道,北靠南三河,总面积123.4 平方公里,海岸线长107 公里,是我国第七大岛,也是广东省第二大岛。在湛江市实施“工业立市、以港兴市”战略以来,港口建设与临港工业已成为全市经济发展的两大支柱,有力地推动了社会经济的全面发展。

随着南三岛滨海旅游规划,南三岛将与赤坎、霞山、坡头、麻章和临港工业组团一起成为湛江市经济核心的重要组成部分,因此南三岛的战略地位越来越重要突出。目前,南三岛对外陆路交通只有海东快线通过南三大桥与湛江市坡头区连接,

南三岛内仅有双向两车道的X666,其余均为村路,交通十分落后。根据《广东省普通省道网规划(2015 年-2030 年)》送审稿南三岛内县道666 线将升级为省道286线,但现状县道666 线为双车道三级公路,技术标准较低,随着南三岛和内陆的联系越来越紧密,以及南三岛资源的进一步利用开发,现有的岛内道路已远不能满足交通量增长的需求,也不能适应南三岛当前经济发展的需要。

为此在新的社会、经济背景下,在省市政府对南三岛提出新的发展要求下,省道286 南三岛北涯至南三林场段的建设工作已十分必要。

本项目建设地点位于湛江市东南海面上,东临南海,西临湛江港,南濒广州湾航道,北靠南三河。路线起点位于南三大桥南侧桥头处,路线自北向南,与北涯平交,路线转向东沿南三岛规划贯岛中路布线,依次经过调安南、淡水冲北、其黄北、上木历北、风撵北、谢桐北、田头横南、上木渭南、南六北、山塘北、终点 K16+748.68。位于南三林场与规划坦汀中路平交。本项目全线全长 16.748km,起讫桩号为 K0+000.00 ~ K16+748.68。

本工程投资估算总金额为 7.745 亿元,其中建安费 43565.284 万元。本工程 2020 年 7 月开工,2023 年 12 月竣工,总工期 42 个月。

2017 年,受广东南三岛投资开发有限公司委托湛江市水利水电勘测设计院开展本工程水土保持方案编制工作,其组织技术人员进行了现场勘察、区域背景调查、资料收集和项目分析等工作,在此基础上,依据提供的主体相关资料,2017 年 5 月编制完成了《省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》,湛江市水务局于 2017 年 6 月 9 日取得《关于省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案的批复》(湛水水保安监[2017]56 号)。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等规定和要求，2020年7月，建设单位委托中山市农水源工程咨询有限公司(以下简称“我司”)开展水土保持监测工作。监测委托合同签订后，我公司抽调水土保持监测技术人员成立了工作组，及时安排技术人员进行实地勘察。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，结合批复的水土保持方案、本工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局，对本工程水土保持进行了总体规划。施工期监测工作主要针对水土流失严重地段、存在水土流失隐患及正在实施的水土保持工程(措施)开展监测。自然恢复期重点勘查了项目区内裸露地面植被恢复、项目区绿化等水土保持措施运行情况，并选取典型样地测定了植被的覆盖度、成活率和生长状况。

根据工程初步设计、施工图、监理月报、工程量签证单和现场监测实际情况，2024年1月，编制完成《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持监测总结报告》。

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、扰动原地面面积的变化、损坏土地和植被数量、弃土弃渣量、防护措施是否到位、施工过程中是否设有临时防护措施，项目区及周边区域生态环境变化等情况；二是监测工程建设期和植被恢复期两个时段内项目区的水土流失面积、土壤侵蚀强度和土壤流失量等情况；三是监测水土流失防治责任范围内的水土保持措施落实、防治效果及维护和工程运行等情况。2024年1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《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持监测总结报告》。

结合项目区水土流失特点和施工工艺，依据批复的水土保持方案，本工程实际施工未涉及取土场、弃渣场。监测过程中共布设5个监测点。采用施工区巡查、重点抽样调查和咨询建设相关人员相结合的方法进行监测。监测期间对项目区的踏勘及调查，监测面积为防治责任范围面积：71.08hm²。本工程实际挖方总量15.53万m³，其中表土8.53万m³，一般土方7万m³；填方总量168.53万m³，其中表土8.53万m³，一般土方160万m³；外购土方153万m³；弃方0。未设取土弃渣场。

本工程总的水土流失量为4483.8t，新增水土流失量为3275.9t，其中以施工期水土流失量最大，是监测的重点时期。本工程自2020年第四季度至2023年第四季度总体三色评价分值为85.8分，可判断本工程总体评价为“绿色”。

结合本工程水土保持方案设计要求，本工程执行三级防治标准。本工程扰动土地

整治率 99.1%，水土流失治理度 95.8%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 90%，林草植被恢复率 95.1%，林草覆盖率 18.0%，本项目六项指标均达到生产建设类项目三级标准。项目区布设的各项工程、植物措施满足生产建设项目要求。

在现场勘查、资料收集等过程中，建设单位、监理单位及施工单位等予以积极配合，在此表示感谢。

1 建设项目及水土保持工程概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程

建设单位：湛江新区投资发展有限公司

建设性质：新建

建设规模：本项目起点位于南三大桥南侧桥头处，路线自北向南，与北涯平交后路线转向东沿南三岛规划贯岛中路布线，终点位于南三林场与规划坦汀中路平交。

省道 286 线公路建设工程路线全长 16.748km，全线征用土地 1022.6 亩，主线桥梁总长 1220m/8 座(占路线总长的 7.28 %)，其中大桥 1000m/5 座，涵洞 96 道，平交 5 处。

总投资：投资估算总金额为 7.745 亿元，其中建安费 43565.284 万元。

建设工期：2020 年 7 月开工，2023 年 12 月竣工，总工期 42 个月。

地理位置：本项目建设地点位于湛江市东南海面上,东临南海,西临湛江港,南濒广州湾航道,北靠南三河。路线起点位于南三大桥南侧桥头处，路线自北向南，与北涯平交，路线转向东沿南三岛规划贯岛中路布线，依次经过调安南、淡水冲北、其黄北、上木历北、风撵北、谢桐北、田头横南、上木渭南、南六北、山塘北、终点 K16+748.68。位于南三林场与规划坦汀中路平交。K 线全长 16.748km，起讫桩号为 K0+000.00 ~ K16+748.68。

项目区地理位置见图 1-1:



图 1-1 项目地理位置示意图

1.1.2 项目组成

本项目工程主要包括路基、路面、桥涵、线路交叉工程、通道及服务设施等项目，另外公路施工过程中还建设有取土场、施工便道及施工场地等工程，由此形成了以路基为中心左右布设工程的线型工程总体布局。

1、路基工程

(1) 路基宽度

本项目采用双向四车道一级公路标准，路基宽度 24.5m，路基各部分组成：行车道宽 $2 \times 2 \times 3.75\text{m}$ 、硬路肩宽 $2 \times 2.5\text{m}$ (含右侧路缘带宽 $2 \times 0.5\text{m}$)、中间带宽 3.0m (中央分隔带 2.0m、左侧路缘带宽 $2 \times 0.5\text{m}$)、土路肩宽 $2 \times 0.75\text{m}$ 。

(2) 路基设计

1) 挖方路段

由于南三岛总体地势平坦，本项目推荐方案挖方路段较少，基本上是浅挖方，该路段的边坡防护采用植草防护。

2) 填方路基

路基填方边坡坡率是根据沿线地形地貌，结合路基填料种类、边坡高度和基底工程地质条件、水文条件等确定。一般路基（边坡高度 $<20\text{m}$ ）边坡坡率如下：路堑边坡坡度为 $1:1$ ，路堤边坡坡度为 $1:1.5$ 。路基边坡采用植草皮护坡路基防护工程是防止路基损坏、保证路基稳定、改善环境景观、保护生态平衡的重要设施。

（3）特殊路基设计

本路段存在的特殊性岩土主要为软土路基。本公路项目地处滨海地带，软土分布较为广泛。根据邻近类似的工程实践经验，考虑到本项目特点，一般道路路段工后沉降 $\leq 30\text{cm}$ ，桥台及引道相连处 $\leq 10\text{cm}$ ，涵洞 $\leq 20\text{cm}$ ，道路的差异沉降宜控制在 2‰ 左右。对软土路基可根据实际情况采用袋装砂井、CFG 桩等处理方案进行处理。

（4）路基、路面排水工程

1) 路基排水

挖方路段路基两侧设 $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ 矩形边沟，部分路段采用浅蝶形、隐藏式、弧形边沟。当自然坡面有水流向路堑边坡时，路堑坡顶 5m 以外设置截水沟，以拦截地面水，并采用急流槽等设施把水排至路基范围之外。填方路基坡脚设 1m 宽护坡道，护坡道外侧设 $60\text{cm}\times 80\text{cm}$ 或 $80\text{cm}\times 80\text{cm}$ 的矩形排水沟，将路面水排至沿线沟渠、河流中。路基路面排水自成体系，并与当地排灌系统有机结合起来，既保证了路基路面排水的需要，又不影响农田排灌，更不能将水流排入农田或造成水土流失。

2) 路面排水

路面排水包括路面表面排水、中央分隔带排水、路面结构内部排水，其设计原则是将降落在路面表面范围内的表面水和渗入路面结构内部的滞留水通过有效、合理的措施排出路界外，以减少水对路基和路面的危害以及对行车安全的威胁。路面表面水采用漫流形式排入排水沟中；中央分隔带设置排水盲沟将中央分隔带的渗水排至路基之外；在路面边缘设置边缘排水系统，以排除路面结构内的自由水；在低填或挖方路段设置排水垫层和纵向渗沟，将路面结构内的自由水或地下渗水排出。

（5）路基防护工程

本工程边坡设计应“灵活自然、因地制宜、顺势而为”。挖方边坡的坡脚、坡顶

及填方坡脚，采用贴切自然的圆弧过渡；低填路段应尽量将边坡放缓，与原地貌融为一体。

1) 路拱坡度

行车道和硬路肩横坡为 2%，土路肩横坡为 4%。土路肩采用植草培土处理。

2) 路堤边坡

当路堤边坡高度不超过 4m 时，边坡防护采用植草或铺草皮等合理的型式。当路堤边坡高度超过 4m 时，边坡防护采用三维网植草、骨架防护等多方案比较，在选择合理型式的同时，力求自然、美观、多样化，并与沿线的自然景观协调。

(6) 路基取土、弃土

由于本项目地处滨海平原地带，填方远多于挖方，项目地处南三岛上，取土较难，本项目挖方均用作利用方。为了使取土坑不至于产生新的水土流失和环境污染问题，沿线在周密调查的基础上统筹安排和规划，原则上做到开挖一处绿化一片，占用一块开发一片。

路基用土来源于边坡开挖土方、沿线山麓坡脚以及阶地、坡地和荒地以及从外输入土方。本工程需尽量利用填挖平衡，尽量减少占地，减少环境污染。

2、路面工程

(1) 路面结构类型

根据沥青混凝土路面和水泥混凝土路面均适用于一级公路的特点，从二者的舒适性、养护、使用、施工、材料来源等方面进行比较。

(2) 基层类型、路面厚度

根据项目实际情况，按《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2002) 进行设计，拟定的路面结构方案如图 3-3。

③ 路面基层、底基层

基层、底基层的选择应以结构层具有足够的强度和稳定性为基本原则，结合路段内建筑材料供应的实际情况以及当地的经验进行综合比选确定。水泥稳定碎石是理想的半刚性基层材料，在广东被广泛使用，作为路面基层具有强度高、稳定性好的优点。因此建议本项目采用水泥稳定碎石作为基层、底基层。

3、桥涵工程

(1) 设计标准

桥涵设计采用的主要技术标准如下：

设计荷载：公路— I 级。

设计洪水频率：特大桥 1/300，其余 1/100。

地震作用：地震动峰值加速度 0.1g，按地震烈度 VII 度构造设防。

（2）结构型式

推荐 K 线方案共设置桥梁 1220m/8 座。一般桥梁上部结构选用宽幅小箱梁，以减少小箱梁片数，减少湿接缝道数和减少结构暴露面。下部结构采用板墩或桩柱式，以减小承台体量。采用预应力盖梁，避免结构开裂，增强结构的耐久性。钢结构预留维修养护通道。优先采用标准跨径的预制宽幅小箱梁。

4、路线交叉工程

本项目交叉工程全部为平面交叉，为了充分发挥拟建公路的作用和效益，促进区域经济的发展，在布设平面立交时，除遵循一般的布设要求和原则外，应尽量结合地方公路网规划和城镇发展规划，不破坏原有交通系统，充分考虑沿线群众的生产和生活方便。本项目共设置 5 处平面交叉。

5、交通工程及沿线设施

工程按一级公路标准建设，为了发挥其快速、舒适、安全、必须配备相应的技术先进、功能齐全的交通管理设施及安全设施等，其建设标准和实施步骤，其建设标准和实施步骤按《公路交通安全设施施工技术规范》(JTGF71-2006)执行。

6、景观绿化设计

（1）公路考虑乘车人的视觉要求，做到景观通透、统一完整、简洁、具导向性。交通组织设施及地面标识清晰、醒目、简洁。机动车道两侧绿化配置不宜琐碎、繁杂，主要以乔木、灌木为主，辅以草坪；

（2）道路两侧的绿化带为过渡性绿化空间，综合考虑人与车视觉要求，主要以遮荫树为主，内部设有林荫道。道路两侧建筑后退绿化带一定距离，形成建筑物内外的缓冲及联系的空间；

（3）内部道路宽度以满足步行及自行车、点拼车行驶需求为本，不宜过宽。

（4）停车场、机动车用地应布置适宜的绿化形式，美化相邻绿化区域的景观，在满足停车需求的同时，应尽可能减少机动车辆出入口的数量，合理组织停车方式和路径，减少对人行空间的干扰。

1.1.3 项目区概况

(1) 地理位置

本项目建设地点位于湛江市东南海面上,东临南海,西临湛江港,南濒广州湾航道,北靠南三河。路线起点位于南三大桥南侧桥头处,路线自北向南,与北涯平交,路线转向东沿南三岛规划贯岛中路布线,依次经过调安南、淡水冲北、其黄北、上木历北、风撵北、谢桐北、田头横南、上木渭南、南六北、山塘北、终点 K16+748.68。位于南三林场与规划坦汀中路平交。K 线全长 16.748km,起讫桩号为 K0+000.00 ~ K16+748.68。

(2) 地形地貌

项目地处于湛江组台地地貌,部分地段穿越耕地、鱼塘及海堤等,整体地形相对较为平坦。线位沿线主要为滨海滩涂地貌和海面,区内地形较平缓,海拔在 2~8m 之间,多为滩涂与低矮台地,整体呈现中部略高、两侧略低的地形地貌特征。以河流冲积的滨海平原为主,部分为滨海台地,地势平缓,起伏极微,坡度 1~4 度。滨海平原海拔 0.8~3 米。区内河流纵横交错。

(3) 地质概况

湛江地区在大地构造位置上处于我国南岭纬向构造带的南缘,新华夏系第二隆起带与第二沉降带交界地带的西南端。该区发育了深厚的新生界地层,地表露出的主要是晚更新统玄武岩、中更新统北海组及早更新统湛江组地层,其下还有未出露的深层第三系地层。根据区域地质资料,场区内第四纪地层发育,厚度达数百米,区域稳定性较好。现场地质调查,勘察场区及附近均为第四系松散沉积层覆盖,地形平坦,地表未发现明显的构造形迹出露。该区的新构造运动主要表现为块断差异运动和火山活动特点,第四纪以来,地壳以不均衡上升为主,伴随有较频繁而见歇性的火山喷发。本区位于北东向吴川-四会地震带向南西延伸部分,历史上不断发生破坏性地震,现今地震活动仍相当频繁。本场区上部为人工填土和全新统海相沉积的淤泥质粉质粘土及砂土,下部为中更新统北海组的地层及下更新统湛江组的地层。

钻探揭露深度内,主要有砂土含孔隙地下水,以及,淤泥质粉质粘土弱含水层;本场地属湿润区,环境类型为 II 类。根据水质分析结果,对拟建道路,钻探期间测得钻孔内综合稳定地下水位埋深约为 0.30~5.00m(高程为-0.35~4.26m),地下水位随季节的变化而升降。沿线混合地下水的腐蚀性分析评价如下:对混凝土结构具有微腐蚀

性，主要腐蚀介质为：侵蚀性 CO_2 ；在长期浸水环境下，地下水对混凝土结构中的钢筋为微腐蚀性；在干湿交替环境下，地下水对混凝土结构中的钢筋为中等腐蚀性，主要腐蚀介质为：水中的 Cl 。

(1) 工程区域地势总体平缓，没有高边坡，不存在大面积滑坡体，不存在强透水地基。根据现场调查和地质勘察成果，工程区域地质条件为一般~较好。

(2) 项目沿线主要的不良地质为饱和砂土的地震液化，特殊性岩土主要为软土。

(3) 根据《广东省地震动峰值加速度区划图》，该项目所在区域的地震峰值加速度为小于或等于 $0.10g$ 。

(4) 气象

本路段所经地区属热带季风性气候，常年受海洋气候调节，夏季高温多雨，冬季低温干旱。年平均气温为 23.1°C ，最高气温为 38.7°C ，最低气温为 2.1°C 。年平均湿度 $82\sim 84\%$ ，最高气温大于 30°C 的天数为 132 天，每年 5~10 月为雨季，年降雨量 1575mm ，且多为 6~9 月间台风型暴雨，日最大暴雨量 385.8mm ，全区日平均最大暴雨量 282mm ，小时最大暴雨强度为 99.4mm 。常年主导风向为东南风，平均每年受热带气旋(台风)影响 4~5 次。由于地理位置特殊，气象灾害频繁。

(5) 水文

1) 区域水文概况

(1) 地下水

湛江市北部为基岩隔水边界，其余三面环海，构成了一个独立的水文地质单元，地下水的补给、排泄自成体系。以降雨入渗和地表水体，含库、渠、渗漏补给为主的地下水比较丰富。埋深小于 30m 的浅层地下水约为 29.34 亿 m^3 ，埋深 $30\sim 200\text{m}$ 和 $200\sim 500\text{m}$ 的分别为中、深层地下水约为 9.96 亿 m^3 ，故地下水总量为 39.30 亿 m^3 。

(2) 径流量

径流量全市多年平均径流量约为 168.86 亿 m^3 。径流的时空分布与降水的时空分布大体一致，东北部山区明显大于西南部地区，如东北部地区的吴川、廉江多年平均径流量分别为 80.76 亿 m^3 、 34.48 亿 m^3 ，而西南部地区的徐闻、雷州多年平均径流量分别为 9.88 亿 m^3 、 21.27 亿 m^3 。地表径流量年际、年内分配极不均匀，径流量主要集中在汛期 6~9 月，占全年平均径流量的 70%，4~5 月经流量占年平均径流量的 26%；秋冬季 10 月以后至次年 3 月经流量占年平均径流量的 4%，最大

月份径流量占年径流量的 24%。年径流量的年际变化大，且枯水年连续发生，如 1954~1960 年连续 7 年为枯水年，1955 年径流量为正常年份的 28%，7 年平均径流量为正常年份的 21%。据统计计算，变差系数 C_v 值为 0.38，最大年径流量为 266 亿 m^3 ，最小年径流量为 50.6 亿 m^3 。

(3) 潮汐

该区处浅海潮汐带，本区潮汐属不规则半日潮，每日有两次涨退潮，有时出现一次大潮和一次小潮，一般在 5~6 月内，最大潮出现在白天，其它月份出在夜间。

海湾内潮流基本沿航道方向往复流动，最大涨潮流速为 1.02m/s，一般退潮流速大于涨潮流速。历史最高潮位（风瀑潮）6.26m，最低潮位-2.49m，年平均潮差 2.16~2.60m；十年一遇高潮位 3.80m，五十年一遇高潮位 4.75m。最大潮差 5.13m，平均潮差 2.14m，平均海面 2.20m。

2) 工程区水文概况

本工程位于南三岛上，而南三岛四面环海，北有南三河，南靠湛江港，西接麻斜海，东望南海，有鲜明的岛屿水文特点。

南三岛上水系、滩涂河流较多，由于四面环海，以降雨入渗和地表水体，含库、渠、渗漏补给为主的地下水比较丰富，形成了地下水补给、排泄自成体系；岛上主要的河流、水库有谢桐江、北灶、光明水库等。

(6) 土壤植被

A、土壤

项目区土层结构特征，主要以砖红壤性土壤为主，厚度可在 15~30cm 以上，有机质含量达 8~10%。但矿化作用也强烈，形成的腐殖质，分子结构比较简单，大部分为富铝酸型和简单形态的胡敏酸。其特点是分散性大，絮固作用小，形成的团聚体不稳固。

B、植被

工程位于湛江市“一湾两岸”的西海岸，区域属热带季风性气候区，地带性植被类型属于热带常绿阔叶林。但历史上破坏严重，现多以护村林、风水林等次生形式零星分布于村庄周围。项目区现以灌木草被、农田作物植被、人工林为主。主要乔木树种有：木麻黄、椰子树、桉树、香蕉树以及灌木主要为一些藿香蓟天然杂草。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 项目区水土流失及水土保持情况

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》（广东省水利厅，珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2013年8月1日），湛江市水土流失面积共125.63km²，其中自然侵蚀面积约33.20km²，人为侵蚀面积92.43km²。

项目所在地不涉及国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的划分，项目土壤侵蚀类型为I4南方红壤丘陵区中的岭南平原丘陵区，土壤侵蚀的主要外营力是降雨及降雨形成的径流，侵蚀形式以水力侵蚀为主，侵蚀强度为轻度，土壤容许流失量为500t/km²·a。

1.2.2 方案编制情况

2017年，受广东南三岛投资开发有限公司委托湛江市水利水电勘测设计院开展本工程水土保持方案编制工作，其组织技术人员进行了现场勘察、区域背景调查、资料收集和项目分析等工作，在此基础上，依据提供的主体相关资料，2017年5月编制完成了《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》。湛江市水务局于2017年6月9日取得《关于省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案的批复》（湛水水保安监[2017]56号）。

1.2.3 水土保持方案设计概况

根据《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》，项目水土保持防治责任范围如下：

根据批复的水土保持方案，本工程水土流失防治责任范围面积为86.48hm²，其中项目建设区71.08hm²，直接影响区15.4hm²。水土流失防治责任范围统计表见表1-2。

表 1-2 水土流失防治责任范围统计表 单位：hm²

分区		面积	直接影响区		防治责任面积
			界定范围	面积	
主体工程区	填方路段	34.39	填方边坡坡脚外扩5~10m	7.5	41.89
	挖方路段	33.49	两侧边坡各外扩2~5m	7.3	40.79
	桥涵区	0.3	两侧各外扩5m，河道上下游10m	0.1	0.4

施工营地区	2.4	四周外扩 1~2m	0.4	2.8
施工便道区	0.5	两侧各外扩 1m	0.4	0.6
项目建设区	71.08		15.4	86.48

(2) 防治目标

本项目位于湛江市坡头区，属南方红壤丘陵区，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土流失规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知（办水保[2013]188 号）》和《广东水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2015 年 10 月 13 日），本区不属于国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区。按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中防治标准等级与使用范围的规定，本工程水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。

方案中确定的防治目标值见表 1-3。

表 1-3 方案确定的水土流失防治目标

防治标准	防治标准	标准规定		按降水量修正	按土壤侵蚀强度修正	采用标准	
		施工建设期	试运行期			施工建设期	
三级	扰动土地整治率（%）	*	90	0	0	*	90
	水土流失总治理度	*	80	+2	0	*	82
	土壤流失控制比	0.4	0.4	0	+0.6	0.6	1.0
	拦渣率（%）	85	90	0	0	85	90
	林草植被恢复率（%）	*	90	+2	0	*	92
	林草覆盖率（%）	*	15	+2	0	*	17

(3) 防治分区

结合主体工程各分项单位工程施工建设活动类别，建设时序，各施工区施工扰动的特点，水土流失及防治方法的相似性，防治责任范围等主导因素，进行水土流失防治分区，根据本工程的施工特点和平面布置将项目水土流失防治分区划分为主体建设区、施工营地区和施工便道区 3 个一级分区，其中主体建设区分为填方路段、挖方路段和桥涵区 3 个二级分区。

(4) 水土流失防治体系布局

根据本工程建设特点，在水土流失防治方面，应合理安排施工工序、施工时间，

制定周密的施工措施方案和科学的管理方法，遵从以上原则。方案拟定本项目水土流失防治思路：

a.遵循国家和地方法律、法规、政策、标准对水土保持、环境保护的总体要求。

b.贯彻执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针。水土保持方案是工程设计的组成部分，服务于项目主体工程建设；通过工程措施、植物措施及临时防护措施相结合，形成有效的水土流失防治体系。

c.水土保持设计与主体工程设计相结合的原则：对主体工程设计中具有水土保持功能的工程进行分析和评价，充分利用主体工程自身具备的水土保持功能，避免重复设计。

d.分区治理原则：考虑项目区地形地貌、施工方法等因素，在水土流失分区的基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目；布设分区防治措施时，既要注重各自分区的水土流失特点以及相应的防治措施、防治重点和要求，又要注重各防治分区的关联性、连续性、整体性、系统性和科学性。

e.坚持“先挡后弃、先排水后开挖”的原则，对挖填边坡、水土流失敏感区等重点治理区，提出切实可行的预防治理措施，有效控制水土流失。

f.绿化美化原则：在不影响项目正常建设的基础上，尽快对空闲地实施绿化美化，使其与周围环境相协调；植物措施应在对立地条件的分析基础上，推荐多树种和多草种供设计时进一步优化。

g.突出重点原则：对重点部位的措施布设方案、防护工程类型和形式进行比选，推荐优选方案和措施。

h.可操作性原则：设计的工程措施、植物措施要因地制宜，并考虑现有技术水平等因素的影响，具有可操作性。

根据本项目的水土保持方案批复可知，主体已有和新增的水保措施如下：

一、主体已列水保措施

1、雨水管道措施

主体工程设计中填方路段道路及临时路线两边布设雨水管道，有效收集道路路面雨水，减少雨水冲刷地表产生的水土流失，具有很好的水土保持作用和防治效果，纳入水土保持功能体系。

2、绿化美化

主体工程设计中对路基两侧植被绿化，道路沿线规划采取乔、灌、草相结合的植被措施，这些景观绿化措施不仅可以起到美化环境、减轻并防治污染、净化和改善大气的环境质量等作用，还可以改善气候，减轻了路面老化，延长公路使用寿命。植物体通过根系对土壤的固着作用，以及植物枝叶和地被植物作用能达到涵养水源的目的，并能阻止或减少地表径流，降低和防止雨水冲刷，避免水土流失。纳入水土保持功能体系。

3、边坡防护

主体设计中对边坡采取了植草皮、三维网草皮工程等植物护坡措施，既满足路堤、路堑边坡稳定又能防止地表径流对新生裸露面的冲刷，维护边坡稳定，预防崩塌和滑坡的发生，有利于防止水土流失，对维护公路建设、运行安全也有着十分重要的作用。纳入水土保持功能体系。

二、方案新增水保措施

1、主体建设区

(1) 填方路段区

本项目填方路段土建施工期路基填筑，会形成大面积的裸露边坡，是造成水土流失的主要单元之一。

(1) 临时拦挡

为防治水土流失，拟在路基靠近水田、水塘、居民点、交叉公路等环境敏感点沿线填方边坡坡脚处用编织袋砌成拦挡墙，拦挡断面采用宽 $\times$ 高=1.0m $\times$ 1.0m。

经计算，挡墙防护长度约 10km，需要装袋土方 10000m³。

(2) 临时排水及沉砂池

拦挡墙外侧布设简易排水沟；同时在填方边坡路段每隔 30m 设置一条路面纵向排水沟或临时急流槽，坡顶设置土埂，将路面积水引至挡墙外侧路基排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1:0.5，沟壁进行夯实。为减少泥沙对周边的淤积，排水沟每隔 400m 或地势低洼处设置 1 个矩形沉砂池，其内侧设计尺寸为：长 $\times$ 宽 $\times$ 深=3.0 $\times$ 1.0 $\times$ 1.5，砖砌断面，衬砌厚度 24cm，砌砖外露面 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm。

经计算需布设排水沟总长度约 13.4km，开挖土方量 3216m³；需设置沉砂池 50 个，沉砂池开挖土方约 300m³，砖砌工程 150m³，抹面工程 750m²。

(3) 临时覆盖

遇降雨时，为防止雨水对裸露边坡的冲刷，应用塑料薄膜自下而上覆盖大于 2m 的高填方路基边坡，以减少施工期的水土流失。根据填方路基边坡分布情况计算，需塑料薄膜覆盖面积约 6.4hm^2 。

（4）植物措施

对于裸露的边坡，应播撒草籽，以减少施工期的水土流失，播撒草籽面积为 3.5hm^2 。

（2）挖方路段区

（1）临时排水及沉砂池

土建施工期路堑边坡开挖前，拟在边界 5m，外布设简易截水沟，拦截坡面径流以保证施工安全，截水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1:0.5，沟壁进行夯实，后期结合主体工程设计做成浆砌石排水沟（此部分投资主体已列入）。经计算，需布设简易截水沟约 5km，开挖土方量 1200m^3 。

为减少泥沙对周边的淤积，排水沟地势低洼处设置 1 个矩形沉砂池，其内侧设计尺寸为：长×宽×深= $3.0\times 1.0\times 1.5$ ，砖砌断面，衬砌厚度 24cm，砌砖外露面 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm。需设置沉砂池 10 个，沉砂池开挖土方约 60m^3 ，砖砌工程 30m^3 ，抹面工程 150m^2 。

（2）临时覆盖

在公路建设过程中，挖方边坡裸露不利于水土保持，为防止雨水对裸露边坡的冲刷，遇降雨时，应用塑料薄膜自下而上覆盖开挖的高路堑边坡，以减少施工期的水土流失。根据挖方路基边坡分布情况计算，需塑料薄膜覆盖面积约 0.56hm^2 。

（3）植物措施

对于裸露的边坡，应播撒草籽，以减少施工期的水土流失，播撒草籽面积为 1.5hm^2 。

（4）临时拦挡

为防治水土流失，拟在路基靠近水田、水塘、居民点、交叉公路等环境敏感点沿线挖方边坡坡脚处用编织袋砌成拦挡墙，拦挡断面采用宽×高= $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ 。经计算，挡墙防护长度约 5km，需要装袋土方 5000m^3 。

（3）桥涵区

（1）泥浆固化

本项目桥梁基础采用钻孔灌注桩基础，钻孔施工时将产生大量泥浆，除部分用于

泥浆护壁外，其余将从孔口外溢，为了减少粘土（或膨润土）的流失量，建议对外溢泥浆回收利用。因此，桥墩施工前每组桥墩应修建泥浆池 1 个，并设 2 个沉淀池（串联使用），每个泥浆池容积 8m^3 （长、宽、深均为 2m），每个沉淀池容积 6m^3 （长、均为 2m，深 1.5m），泥浆池及沉淀池开挖后采用 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm，经核算，本项目共有 69 个桥墩，需要修建 69 个泥浆池及 69 个沉淀池，泥浆池及沉淀池土方开挖量为 1380m^3 ，抹面工程 2100m^2 ，开挖土方及钻渣应堆放至附近空地，待施工结束后回填泥浆池、沉淀池和桥墩基础。

（2）临时排水及沉砂

为了疏导桥墩钻孔施工过程中产生的废水及降水，减轻项目建设对周边耕地的影响，施工期沿桥梁征地线两侧需修临时排水沟，排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1:0.5，沟壁进行夯实，排水沟与周边排水系统形成统一整体；为了减少泥沙对周边的淤积，在每个排水出口设置 1 个沉砂池，沉砂池内设计尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 深= $3.0\times 1.0\times 1.5$ ，砖砌断面，衬砌厚度 24cm，砌砖外露面 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm。

（3）临时拦挡

为防治水土流失，拟在靠近水田、水塘、居民点、交叉公路等环境敏感点沿线坡脚处用编织袋砌成拦挡墙，拦挡断面采用宽 $\times$ 高= $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ 。经计算，挡墙防护长度约 5km，需要装袋土方 5000m^3 。

2、施工营地区

根据公路沿线情况及工程施工要求，从节约占地角度出发，施工营地区按 0.4hm^2 估算，每 3.5km 设置一处，本项目共设置施工营地区约 6 处，总占地约 2.4hm^2 。施工营地布置相对较分散，对地表扰动大，本方案将依据水土流失特点及占地情况制定本区的防治措施。

1、临时排水及沉砂池

施工准备期场地平整后，应先在场内四周布置排水沟，拦截周边来水及收集施工布置区内降雨，将其排入附近沟道中，排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1:0.5。排水沟每隔 400m 或地势低洼处设置 1 个矩形沉砂池，其内侧设计尺寸为：长 $\times$ 宽 $\times$ 深= $3.0\times 1.0\times 1.5$ ，砖砌断面，衬砌厚度 24cm，砌砖外露面 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm。经计算，需布设排水沟总长度约 1.3km，开挖土方量 312m^3 。需布设沉砂池 10 个，开挖土方 60m^3 ，砌砖工程 30m^3 ，M10 水泥砂浆抹面 150m^2 。

2、土地整治及绿化工程

施工结束后应尽快进行植被恢复，占用耕地、林地的，进行土地整治后还给当地农民；占用林地及旱地的，采用中置乔木和林下撒播草籽的形式进行绿化。乔木可选用大叶桉、大叶相思等，本方案推荐种植大叶相思作为绿化树种，株距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ；草种选择百喜草、狗牙根等。经计算，工程量为土地整治 2.4hm^2 ，种植乔木 1590 株，撒播草籽 2.4hm^2 。

3、施工便道区

本项目部分路线位于交通不路段，尚需要修建施工便道约 1km 连接在建主线道路和已建公路，占地包括耕地、菜地、林地等，面积约 0.5hm^2 ，沿线拆迁建筑垃圾可就近用于施工临时道路填筑。

（1）临时排水及沉砂池

为了防止雨水冲刷，保证施工道路正常运行，减小水土流失，拟在施工便道两侧设置临时排水沟，将径流引入路旁天然沟道，。排水沟采用梯形断面，底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比 1:0.5。排水沟每隔 400m 或地势低洼处设置 1 个矩形沉砂池，其内侧设计尺寸为：长 $\times$ 宽 $\times$ 深= $3.0 \times 1.0 \times 1.5$ ，砖砌断面，衬砌厚度 24cm，砌砖外露面 M10 水泥砂浆抹面厚 20mm。经计算需布设排水沟总长度约 2.5km，开挖土方量 600m^3 。需布设沉砂池 10 个，开挖土方 60m^3 ，砌砖工程 30m^3 ，M10 水泥砂浆抹面 150m^2 。

（2）临时拦挡

为防治水土流失，拟在临时路基周边用编织袋砌成拦挡墙，拦挡断面采用宽 $\times$ 高= $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 。经计算，挡墙防护长度约 2km，需要装袋土方 2000m^3 。

（3）土地整治及绿化工程

施工结束后，应尽快拆除泥结石地面，占用耕地、菜地的，进行土地整治后还给当地农民；占用林地的，进行土地整治后开始植被恢复，采用中置乔木和林下撒播草籽的形式进行绿化。乔木可选用大叶桉、榕树、大叶相思等，本方案推荐种植大叶相思作为绿化树种，株距 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ；草种选择百喜草、狗牙根等。经计算，工程量为土地整治 0.5hm^2 ，种植乔木 140 株，撒播草籽 0.50hm^2 （ $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ）。

根据水土流失的危害和拟采取的防治措施的特点，结合项目实际，采取“因地制宜、因害设防”的防治思路进行水土保持措施布设，有效防治工程建设可能产生的水土流失及其危害。

方案设计的水土保持防治措施体系框图见图 1-2。



图 1-2 水土保持防治体系框图（水保方案设计）

（5）水土保持措施工程量及水土保持投资

主体设计及方案新增水土保持工程量及投资见表 1-3~1-5。

表 1-3 主体工程设计中具有水土保持功能的工程汇总表

序号	工程名称	单位	数量	合计（元）
一	排水工程	km/m³	15.529	
1	边沟、截水沟砌石	m³	2066.4	782384
2	排水沟砌石	m³	21986	8325991
3	急流槽砌石	m³	2562	970215
4	其他排水工程	km	15.529	4099236
二	路基防护与加固工程	km	15.529	
1	坡面植物防护	m²	166443	5445928
三	绿化及环境保护工程			
1	绿化工程	km	16.749	50247
	合计			19674001

表 1-4 水土保持方案新增工程量汇总表

序号	项目名称	单位	分区工程量			合计
			主体建设区	施工营地区	施工便道区	
一	工程措施					

1	表土剥离	hm ²	7.5			7.5
二	植物措施					
1	全面整地	hm ²		2.4	0.5	2.9
2	撒播草籽	hm ²	11	2.4	0.5	13.9
3	种植乔木	株		1590	140	1730
三	临时措施					
1	临时排水沟	m	21800	1300	2500	25600
2	泥浆池及沉淀池	个	69			69
3	沉沙池	个	140	10	10	160
4	编织袋拦挡	m	20950		2000	22950
5	薄膜覆盖	hm ²	6.96			6.96

1.2.4 水土保持工程建设情况

在水土保持措施建设过程管理中,建设单位根据水土保持工程和主体工程相辅相成的特点,将水土保持设施作为主体工程的一部分,纳入主体工程一并管理实施,在设计、施工招标文件中明确提出水土保持要求。水土保持措施与主体工程同时开工,水土保持措施由各标段施工单位承建,措施质量、进度及投资由主体工程监理单位一并承担。

本工程水土保持工程由建设单位进行统一管理。水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工,同时进行管理监督。水土保持工程监理由主体监理单位实施。

本工程水土保持工程建设管理通过日常监督检查,加强对各标段施工管理,严格控制弃土弃渣去向实施。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2020年7月建设单位委托我司开展本工程水土保持监测工作。监测委托合同签订后,自项目开工后,我公司及时安排技术人员进行实地勘察,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,结合本工程的施工任务安排、施工工艺及总体布局,对本项目水土保持进行了总体规划,对具有代表性的监测点进行比选确定,并按监测方案进行现场布点,成立监测组启动监测工作。

施工期监测工作主要针对水土流失严重区域、存在水土流失隐患及正在实施的水土保持工程(措施)开展监测。自然恢复期重点勘查了可绿化空地植被恢复,项目区内水土保持措施运行情况,并选取典型样地测定了植被的覆盖度、成活率和生长状况。

实际完成监测实施方案1份,监测季度报告书13份,监测总结1份。

1.3.2 监测时段及监测分区

(1) 监测时段

本工程监测时段主要为施工期。

施工期监测：2020 年 7 月-2023 年 12 月。

(2) 监测分区

根据本工程的施工特点和平面布置将项目水土流失防治分区划分为主体建设区、施工营地区和施工便道区 3 个一级分区，其中主体建设区分为填方路段、挖方路段和桥涵区 3 个二级分区。

1.3.3 监测项目部设置

本项目水土保持监测工作投入外业专业技术人员 2 人，综合数据处理及报告编制若干人，项目监测日常工作人员安排由项目负责人统一调度。项目负责人定期检查协调，解决存在的问题，按时保质完成监测工作。

表 1-6 监测人员情况表

姓名	在本项目中分工	职称
陈志景	项目负责人，现场监测、报告编写	工程师
邹胜强	现场监测、数据记录	工程师

1.3.4 监测设施设备

本项目水土保持监测施工期主要通过调查法进行监测，自然恢复期对植物措施主要通过调查法监测，主要投入使用的监测设备有皮尺、钢卷尺、数码照相机等。

1.3.5 监测技术方法

本项目水土保持监测主要采用调查法监测，监测重点主要为扰动地表面积、水土保持措施实施情况等，具体方法为：

① 扰动地表面积

扰动地表面积主要采用查阅设计文件资料、施工资料，实地量测等综合确定。

② 防治责任范围监测方法

主要采用查阅施工资料、现场调查结合实地量测获得。

③ 水土保持措施监测方法

水土保持工程措施数量主要采用现场量测、查阅施工资料获得，植物措施主要采用抽样统计、调查和测量等方法。

④水土流失状况监测方法

项目主体施工过程中，根据主体布设的沉沙池布设监测点位进行测定。

1.3.6 监测频次

施工期的常规监测频次为：雨季每季度不少于2次，非雨季每季度不少于1次，遇暴雨进行加测。在施工过程中，我公司严格按照方案设计，实地量测每季度1次；水土保持措施每季度不少于2次，土壤流失面积每季度1次，遇暴雨、大风天气加测1次；工程措施及防治效果每月监测1次；临时措施及防治效果每月监测记录1次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录1次，项目土建施工期间，雨季（4月至9月）每季度监测不少于2次，旱季（10月至3月）每季度监测不少于1次。

1.3.7 重点监测部位及监测点位

根据《水土保持监测技术规程》7.1.2条“建设性项目的水土保持监测点应按临时点设置。生产性项目应根据基本建设与生产运行的联系，设置临时点和固定点”的规定，本项目设置的监测点为临时监测点。本项目施工过程中新建塔基区建设扰动剧烈，水土流失量较大，为水土保持监测的重点区域。

结合项目区水土流失特点和施工工艺，依据批复的水土保持方案，本工程实际施工未涉及取土场、弃渣场，实际主要通过查阅资料及现场调查等方法进行监测，本工程共布设监测点4个，分别位于挖方边坡、填方边坡、施工营地区和施工便道区。

1.3.8 监测成果提交

我公司自接受监测委托后，于2020年7月编制完成《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持监测实施方案》。施工期监测工作主要针对水土流失严重地段、存在水土流失隐患及正在实施的水土保持工程（措施）开展监测。自然恢复期重点勘查了项目区内裸露地面植被恢复、项目区绿化等水土保持措施运行情况，并选取典型样地测定了植被的覆盖度、成活率和生长状况。实际完成监测季度报告13份。根据工程初步设计、施工图、监理月报、工程量签证单和现场监测实际情况，2024年1月，编制完成《省道286线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

① 水土流失现状

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久占地和临时占地，占地面积及直接影响区面积随着工程进展有一定的变化，防治责任范围监测主要是对工程永久和临时征地范围的调查核实，确定施工期水土保持防治责任范围面积。

② 扰动、破坏地表和植被面积

工程建设中扰动、损坏地表和植被面积的过程也是一个动态过程，是随着工程的进展逐步进行的，对该项内容的监测就是为了掌握水土流失面积变化的动态过程。本项内容包括两个方面：

a) 扰动、损坏地表植被的面积及过程。

b) 项目区挖方、填方数量，堆放、运移情况以及回填、表土处置、体积、形态变化情况。

③ 弃土弃渣监测

监测施工过程中弃土弃渣数量、堆放位置、是否位于指定地点以及采取的防治水土流失措施。

④ 土壤流失量监测

土壤流失量监测包括地表扰动类型监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段土壤流失量。地表扰动类型监测包括扰动类型判断与面积监测。不同扰动类型其侵蚀强度不同，在监测过程中，必须认真调查扰动的实际情况并进行适当的归类，在此基础上进行面积监测然后根据侵蚀强度计算土壤侵蚀量。

⑤ 水土流失防治措施及防治效果监测

水土流失防治措施及防治效果监测包括水土保持工程措施和植物措施的监测。工程措施（包括临时防护措施）主要监测实施数量、完好程度、运行情况、措施的拦渣保土效果。林草措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖率等。

⑥ 水土流失危害

根据项目区地形条件和周围环境，通过调查分析，确定水土流失去向，监测项目

区内水土流失对周边地区生态环境的影响。

2.2 监测方法

本工程采用施工区巡查、重点抽样调查和咨询建设相关人员相结合的方法进行监测。

① 调查监测

1) 水土流失现状调查

主要是开工以来水土流失量的调查。通过对项目区现有水土保持措施以及排水沟、周边环境或工程建设区下游沟道淤积的调查,查阅相关资料,咨询周边群众,对开工以来产生的水土流失量有个基本的了解。

2) 水土流失防治责任范围

根据主体工程施工图,通过现场实地勘测,采用测尺、大比例尺地形图、摄像机、照相机等工具,按不同防治分区测定不同地表扰动类型的面积,同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。

3) 水土流失防治措施

A、防治措施实施情况

包括措施的实施数量和完成情况。通过查阅主体工程施工图、监理月报、工程量签证单、施工中影像资料等,实地抽样调查防治措施数量和保存情况,监测和验证防治措施实施数量,了解实施情况。

B、防治效果情况

在工程措施布设区,主要调查措施的稳定情况、完好程度和运行情况。通过查看工程措施是否出现明显的裂痕,是否存在滑落或掉块,措施布设区是否存在坡面侵蚀沟、滑坡等威胁项目建设区的水土流失隐患,排水沟是否淤塞、对防治效果进行评价,提出存在的问题和改进建议。

在植物措施布设区,选有代表性的地块作为标准地,要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m,测定林草的成活率、保存率和林草植被覆盖度等,评价植物防治措施效果。

对水土保持措施实施进度的监测,同时采用影像对比监测法。通过不同时期影像的对比,监测措施的实施进度、完好程度、运行情况等。

② 咨询调查

通过咨询周边群众、建设单位、施工单位，了解建设过程中有无土方(泥浆)侵占道路、掩埋农田、淤塞河道等现象。

③侵蚀沟样方法

在暂不扰动的临时开挖面或堆填坡面，能够表现整个区域水土流失状况的区域，在已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（沟宽 > 30cm）、中（沟宽 10~20cm）、小（沟宽 < 10cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下一定位的多边形面积，通过侵蚀沟的体积推算流失量。

当坡面下游淤积堆保存完好时，可以同时监测淤积体的体积，通过综合分析确定侵蚀量。

本工程水土流失主要调查、监测方法见表 2-1。

表 2-1 水土流失主要调查、监测方法一览表

序号	监测项目	主要调查和监测方法
1	降雨强度降雨量	收集附近气象站多年观测资料，主要包括年降水量、年降水量的季节分配和暴雨情况；记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年雨量的比例。
2	水蚀量	地面监测法：采用定位插钎法、侵蚀沟样方法。
3	堆土场	坡度、堆高、体积采用地形测量法。
4	植物防护措施监测	植物措施和管护情况监测：绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法（样线法），植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查访问方法。
5	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。 拦渣工程效果：主要记录临时拦挡工程拦渣量、雨季后拦护效果； 排水工程效果：排水系统、防护措施的实施效果及稳定性；

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

(1) 方案批复的水土流失防治责任范围

根据已批复的《省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》，本项目防治责任范围 86.48hm²。

(2) 建设期水土保持防治责任范围

在施工过程中，建设单位对工程各项占地进行严格控制，根据征地资料、征地协议、工程图纸和现场调查情况，分析、统计工程施工期防治责任范围总面积为 71.08hm²，其中填方路段区 34.391hm²，挖方路段区 33.49hm²，桥涵区 0.3hm²，施工营地区 2.4hm²，施工便道区 0.5hm²。

实际防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 施工期水土保持防治责任范围 单位：hm²

项目分区		防治责任范围
主体工程区	填方路段	34.39
	挖方路段	33.49
	桥涵区	0.3
施工营地区		2.4
施工便道区		0.5
合计		71.08

(2) 运行期水土保持防治责任范围

工程施工完成后，运行期本项目水土保持防治责任范围不包含直接影响区和项目建设区中的临时用地。本工程永久占地 68.18hm²，临时占地 2.9hm²，因而其运行期的水土保持防治责任范围为 68.18hm²。

(3) 防治责任范围变化情况

本项目防治责任范围在实际建设过程中发生了变化，与水保方案中防治责任范围预测值有所减少。防治责任范围变化情况详见表 3-2。

本工程实际水土流失防治责任范围与方案设计对比如下：

1) 项目建设区

本工程项目建设区实际施工扰动严格按照方案要求，控制在红线范围内，其扰动

面积均为 71.08hm²，与方案设计一致，未发生变化。

2) 直接影响区

本区实际扰动均控制在红线范围内，未对周边环境产生影响，因而实际不计直接影响区，实际较方案设计减少了 15.4hm²。

监测期间对项目区的踏勘及调查，未发现项目区周边出现明显的水土流失影响痕迹，项目区施工产生的水土流失基本全部控制于项目建设区范围内。

综上所述，本项目施工期实际防治责任范围面积为 71.08hm²，较方案设计减少了 15.4hm²。

表 3-2 水土保持防治责任范围监测对照表 单位: hm²

项目分区		方案设计的责任范围 (hm ²)	实际防治责任范围 (hm ²)	增加+/减少-
主体工程区	填方路段	34.39	34.39	0
	挖方路段	33.49	33.49	0
	桥涵区	0.3	0.3	0
施工营地区		2.4	2.4	0
施工便道区		0.5	0.5	0
小计		71.08	71.08	0
直接影响区		15.4	0	-15.4
合计		86.48	71.08	-15.4

备注：“+”表示面积增加，“-”表示面积减少。

3.1.2 背景值监测

本工程于 2020 年 7 月开工，根据有关设计资料、图纸，按照本项目水土保持监测实施方案，对项目区内植被现状、林草覆盖度、水土流失背景值进行调查监测。项目区内水土流失背景值为 500t/km²·a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

经统计，本项目实际扰动地表面积为 71.08hm²，其中项目区永久占地 68.18hm²，临时占地 2.9hm²。具体占地面积详见表 3-3。

表 3-3

工程建设扰动地表面积统计表

单位: hm^2

项目分区		永久 (hm^2)	临时 (hm^2)	合计 (hm^2)
主体工程区	填方路段	34.39		34.39
	挖方路段	33.49		33.49
	桥涵区	0.3		0.3
施工营地区			2.40	2.4
施工便道区			0.50	0.5
合计		68.18	2.9	71.08

3.2 取土监测结果

3.2.1 设计取土(石)情况

根据已批复的《省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》，本工程未设置取土场。

3.2.2 取土(石)量监测结果

根据有关施工、监理和竣工资料以及对现场的勘查，本项目实际建设过程中，所需的砂石料均从合法料场购买，未设置取土场，取土(石)量为 0。

3.3 弃土弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据已批复的《省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》，方案设计项目总挖方 16.02 万 m^3 (含 8.53 万 m^3 表土)，总填方 172.75 万 m^3 ，总借方 160.23 万 m^3 ，弃方 3.5 万 m^3 (其中填方段建筑垃圾 0.7 万 m^3 ；挖方段建筑垃圾 1.2 万 m^3 ；桥涵段钻孔泥浆 1.6 万 m^3)，弃方主要用于做临时施工道路的路基被利用掉。主体剥离的 8.53 万 m^3 表土用于后期绿化。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据工程监理资料及施工方提供资料进行统计，结合现场的勘查了解，本工程实际挖方总量 15.53 万 m^3 ，其中表土 8.53 万 m^3 ，一般土方 7 万 m^3 ；填方总量 168.53 万 m^3 ，其中表土 8.53 万 m^3 ，一般土方 160 万 m^3 ；外购土方 153 万 m^3 ；弃方 0。本工程土石方开挖回填平衡，本项目无弃土。未设取土弃渣场。

实际土石方量表详见表 3-4。

表 3-4

实际土石方开挖回填量表

单位: 万 m³

项目组成		挖方	填方	外购	弃方
主体建设区	填方路段	0.5	105	104.5	0
	挖方路段	5	55	48.5	0
	桥涵区	1.5			0
表土		8.53	8.53	0	
合计		15.53	168.53	153	0

3.3.3 弃渣对比分析

本项目实际施工中产生的弃土比方案批复的减少了 3.5 万 m³, 主要是因为实际建设的土石方全部回填利用, 无弃方, 因而实际较方案设计减少了 3.5 万 m³。

3.3.4 土石方流向情况监测结果

本项目监测结果显示土石方挖方总量较方案设计减少了 0.49 万 m³, 填方总量较方案设计的减少了 4.22 万 m³, 弃渣较方案设计减少了 3.5 万 m³。

本项目实际发生的土石方数量与方案设计的土石方数量对比分析表见表 3-5。

表 3-5

实际与方案设计土石方数量对比分析表

单位: 万 m³

项目分区	方案设计			实际施工			增加+/减少-		
	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方	挖方	填方	弃方
填方路段	0.7	106.6	0.7	0.5	105	0	-0.2	-1.6	-0.7
挖方路段	5.19	57.62	1.2	5	55	0	-0.19	-2.62	-1.2
桥涵区	1.6	0	1.6	1.5	0	0	-0.1	0	-1.6
表土	8.53	8.53	0	8.53	8.53	0	0	0	0
合计	16.02	172.75	3.5	15.53	168.53	0	-0.49	-4.22	-3.5

3.4 其他重点部位监测结果

根据现场调查发现, 本项目已全部完工, 项目建设区内的扰动区域已全部建设完成。监测中未发现裸露地表现象, 项目施工过程中布设了排水和拦挡等工程, 能有效防止项目区降雨冲刷, 施工结束后项目区植物措施成活率高、生长状况良好, 各项水土保持措施完好, 发挥了较好的水土保持防护作用, 项目建设区基本无水土流失现象。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

本工程水土保持工程措施主要在 2020 年 8 月至 2023 年 8 月期间实施,主要为边沟、截水沟、排水沟、急流槽表土剥离等。监测方法采用现场调查法,实时监测工程措施实施数量、完好程度、运行情况、措施的拦渣保土效果。

各防治区工程设施完成情况如下:

(1) 主体工程区水土保持工程措施完成情况

主体工程区实施的工程措施包括边沟、截水沟砌石 2066m³,排水沟砌石 21986m³,急流槽砌石 2562m³,其他排水工程 15.5km,表土剥离 7.5hm²。

具体水土保持工程措施详见表 4-1。

表 4-1 实际完成的水土保持工程措施及措施量

序号	措施类型	单位	工程量	实施时间
1	主体工程区			
1.1	边沟、截水沟砌石	m ³	2066	2021.5-2023.8
1.1	排水沟砌石	m ³	21986	
1.3	急流槽砌石	m ³	2562	
1.4	其他排水工程	km	15.5	
1.5	表土剥离	hm ²	7.5	2020.8-2021.3

4.2 植物措施及实施进度

本工程水土保持植物措施主要在 2022 年 6 月~2023 年 12 月实施。已完成水土保持植物措施主要为坡面植物护坡、绿化工程、全面整地和撒播草籽等。监测方法采用现场调查法,实时监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖率、防治效果等。

完成植物设施工程量详见表 4-2。各防治区工程设施完成情况如下:

(1) 主体工程区水土保持植物措施完成情况

主体工程区主要布设的植物措施包括坡面植物护坡 13.2hm²,绿化工程 16.7hm²,撒播草籽 8.65hm²。

(2) 施工营造区水土保持植物措施完成情况

施工营造区布设的植物措施主要包括全面整地 2.4hm²,撒播草籽 2.3hm²。

(3) 施工便道区水土保持植物措施完成情况

施工便道区布设的植物措施主要包括全面整地 2.4hm^2 ，撒播草籽 2.3hm^2 。

本工程主要完成的措施及措施量见表 4-2。

表 4-2 实际完成的水土保持植物措施及措施量

序号	措施类型	单位	工程量	实施时间
1	主体工程区			
1.1	坡面植物防护	hm^2	13.2	2022.6-2023.12
1.2	绿化工程	km	16.7	
1.3	撒播草籽	hm^2	8.65	
2	施工营地区			
2.1	全面整地	hm^2	2.4	2023.8-2023.12
2.2	撒播草籽	hm^2	2.3	
3	施工便道区			
3.1	全面整地	hm^2	0.5	2023.8-2023.12
3.2	撒播草籽	hm^2	0.2	

根据现场实际监测，本工程实际实施的植物措施能满足项目要求，减少地表裸露，能有效拦截降雨，缓解地面冲刷，减少水土流失。

4.3 临时防治措施及实施进度

本工程水土保持临时措施主要在 2020 年 8 月~2023 年 6 月期间实施。已完成水土保持临时措施包括编织土袋挡墙、临时排水沟、沉沙池、薄膜覆盖、泥浆池及沉淀池等。采用的监测方法主要采用现场调查法，实时监测临时防护数量、防治效果等等。

(1) 主体工程区水土保持临时措施完成情况

主体工程区完成的临时措施包括临时排水沟 15000m，泥浆池及沉淀池 45 个，沉沙池 100 个，编织袋拦挡 5000m，薄膜覆盖 3.25hm^2 。

(2) 施工营地区水土保持临时措施完成情况

施工营地区完成的临时措施包括临时排水沟 1300m，，沉沙池 5 个。

(3) 施工便道区水土保持临时措施完成情况

施工便道区完成的临时措施包括临时排水沟 1300m，，沉沙池 5 个。

本工程主要完成的措施及措施量见表 4-3。

表 4-3 实际完成的水土保持临时措施及措施量

序号	措施类型	单位	工程量	实施时间
1	主体工程区			
1.1	临时排水沟	m	15000	2021.4-2022.9
1.2	泥浆池及沉淀池	个	45	
1.3	沉沙池	个	100	
1.4	编织袋拦挡	m	5000	2020.8-2021.3
1.5	薄膜覆盖	hm ²	3.25	2021.4-2023.6
2	施工营地区			
2.1	临时排水沟	m	1300	2020.8-2020.12
2.2	沉沙池	个	5	
3	施工便道区			
3.1	临时排水沟	m	2000	2021.4-2022.3
3.2	沉沙池	个	5	

4.4 水土保持措施防治效果

根据现场监测情况,本项目实施的各项工程措施外观良好、无损毁现象,项目区实施的排水、护坡及场地平整等起到良好的拦护和排水功能。植物措施即植草护坡和撒播草籽等不仅美化了环境,也覆盖了裸露地表,避免降雨和径流直接冲刷地表,具有良好水土保持功能;工程实施的临时措施主要是施工期间的临时排水和编织袋土拦挡等,这些临时措施具有排除施工期间的排水及对临时堆土的拦挡等作用,具有良好的水土保持功能。

本工程主要完成的措施及措施量见表 4-4。

表 4-4 实际完成的水土保持措施及措施量

项目分区	措施类型	单位	工程量
主体工程区	工程措施	边沟、截水沟砌石	m ³
		排水沟砌石	m ³
		急流槽砌石	m ³
		其他排水工程	km
		表土剥离	hm ²
	植物措施	坡面植物防护	hm ²
		绿化工程	km
		撒播草籽	hm ²
	临时措施	临时排水沟	m
		泥浆池及沉淀池	个
		沉沙池	个
		编织袋拦挡	m
		薄膜覆盖	hm ²

4 水土流失防治措施监测结果

施工营地区	植物措施	全面整地	hm ²	2.4
		撒播草籽	hm ²	2.3
	临时措施	临时排水沟	m	1300
		沉沙池	个	5
施工便道区	植物措施	全面整地	hm ²	0.5
		撒播草籽	hm ²	0.2
	临时措施	临时排水沟	m	2000
		沉沙池	个	5

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

(1) 施工期

通过实地调查,随着本工程土建施工,项目开挖、回填及施工对地表造成扰动,从而极易产生水土流失的流失源,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 施工期水土流失面积变化情况 单位: hm^2

扰动类型	施工期水土流失面积			
	2020 年第四季度	2021 年	2022 年	2023 年
主体工程区	13.26	47.37	68.18	10.56
施工营地区	0.6	2.4	2.4	2.4
施工便道区	0.1	0.4	0.5	0.5
合计	13.96	50.17	71.08	13.46

(2) 自然恢复期

通过实地调查,工程于 2023 年 12 月完工,完工后各项工程及植物措施恢复较好,本工程自然恢复期水土流失面积为 13.46hm^2 。

5.2 各阶段土壤流失量分析

5.2.1 土壤流失背景值

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》(SL 190-2007)中面蚀(片蚀)分级标准(见表 5-2),调查项目区土壤侵蚀背景值。

根据施工期的照片和工程监理报告,采用土壤侵蚀分级分类法按标准对各地类进行推测,其中,各种类型的土壤侵蚀容许量和相应的地质条件有关,南方降雨量大,水力侵蚀强。本项目位于南方红壤丘陵区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,即为轻度范围内,具体的分级和指标见表 5-2。

表5-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数 $[\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})]$	平均流失厚度 (mm/a)
微度	$<200, <500, <1000$	$<0.15, <0.37, <0.74$
轻度	$200, 500, 1000 \sim 2500$	$0.15, 0.37, 0.74 \sim 1.9$

中度	2500 ~ 5000	1.9 ~ 3.7
强烈	5000 ~ 8000	3.7 ~ 5.9
极强烈	8000 ~ 15000	5.9 ~ 11.1
剧烈	>15000	>11.1
注：本表流失厚度系按干密度 1.35g/cm ³ 折算，各地可按当地土壤干密度计算。		

本工程水土流失量主要采用侵蚀沟法和调查法等进行预测，根据工程特性、施工工艺、项目区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土保持状况等进行比较分析，确定项目区的土壤侵蚀模数。结合表 5-2，项目区原地貌水土流失强度属轻度范围，无明显侵蚀现象，土壤侵蚀模数背景值取 500t/km².a。

5.2.2 施工期土壤侵蚀强度分析

工程自 2020 年 7 月开始施工，我司接受监测委托开展监测工作，根据工程的扰动形式，我司技术人员将工程划分各防治分区，然后采取侵蚀沟法和调查法对其水土流失侵蚀强度进行动态监测。

在对各个监测样方实际观测成果的基础上，根据地形条件、降雨情况对各个扰动形式进行修正，得出本工程施工期各个扰动形式水土流失平均侵蚀强度，监测结果如下表 5-3：

表 5-3 施工期平均土壤侵蚀强度监测值 单位：t/km².a

扰动类型	施工期平均土壤侵蚀模数			
	2020 年第四季度	2021 年	2022 年	2023 年
主体工程区	3500	3500	3500	1500
施工营地区	2000			1000
施工便道区	1800	1800	1800	1000

5.2.3 施工期土壤流失量

根据 2020 年 7 月至 2023 年 12 月监测所得的工程建设扰动地表面积及各季度监测所得平均土壤侵蚀强度，工程施工监测期因建设产生土壤流失总量 4483.8t，新增土壤流失量 3275.9t，详见表 5-4。

表 5-4 施工期土壤侵蚀量

扰动类型	施工期土壤流失量				总的水土流失量	新增水土流失量
	2020 年第四季度	2021 年	2022 年	2023 年		
主体工程区	232.1	1658.0	2386.3	158.4	4434.7	3241.6
施工营地	3.0	0.0	0.0	24.0	27.0	21.0

区						
施工便道区	0.9	7.2	9.0	5.0	22.1	13.4
合计	236.0	1665.2	2395.3	187.4	4483.8	3275.9

5.2.4 自然恢复期土壤流失量

通过实地调查，工程于 2023 年 12 月完工，完工后各项工程及植物措施恢复较好，水土保持防护作用良好，不再计算其流失量。

5.2.5 土壤流失量分析

本项目监测期水土流失总量 4483.8t，新增水土流失总量为 3275.9t，主要为施工期。施工建设期水土流失量以主体工程区最多，是水土流失重点监测区域，主要由于其扰动面积最大。具体详见表 5-5 及图 5-2。

表 5-5土壤侵蚀量单位：t

项目分区		水土流失面积	总水土流失量	新增水土流失量
施工期	主体工程区	34.39	4434.7	3241.6
	施工营地区	2.4	27.0	21.0
	施工便道区	0.5	22.1	13.4
	小计	37.29	4483.8	3275.9
合计			4483.8	3275.9

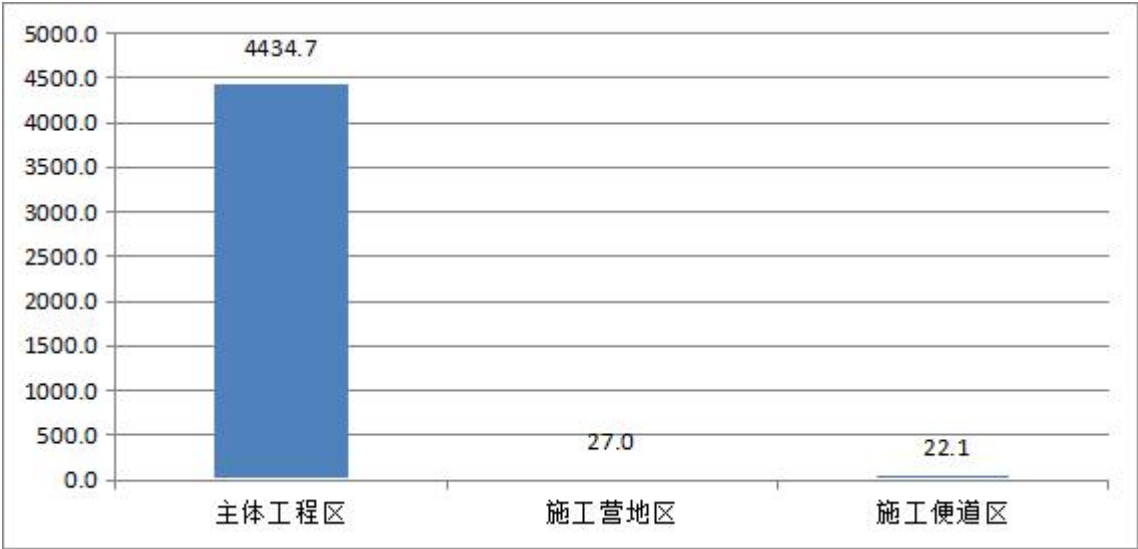


图 5-2 施工期各防治分区水土流失量比例图

5.3 取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量

本项目施工开挖土石方避开雨季，临时堆土堆放时间较短，后期均用于项目区回

填，本项目无弃方，因此不存在取土（石、料）弃土（石、料）潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

通过调查，本项目施工对周边环境未造成任何水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

2017 年，受广东南三岛投资开发有限公司委托湛江市水利水电勘测设计院开展本工程水土保持方案编制工作，其组织技术人员进行了现场勘察、区域背景调查、资料收集和项目分析等工作，在此基础上，依据提供的主体相关资料，2017 年 5 月编制完成了《省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案报告书》。湛江市水务局于 2017 年 6 月 9 日取得《关于省道 286 线南三岛北涯至南三林场段改建工程水土保持方案的批复》（湛水水保安监[2017]56 号）。

水土流失防治效益监测指实施水土保持措施后，水土流失控制和景观改善的效果，是否满足开发建设项目水土流失防治标准的要求。主要通过随机抽取样方实施调查监测，根据监测数据计算工程的扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率等防治指标，是否达到已批复的水保方案和批复文件要求以及国家和地方的有关技术标准。已批复的水土保持方案中确定的防治目标值见表 6-1。

表 6-1 水土流失防治指标标准值

指标名称	扰动土地整治率（%）	水土流失治理度（%）	土壤流失控制比	拦渣率（%）	林草覆盖率（%）	林草植被恢复率（%）
综合指标	90	82	1.0	90	17	92

6.1 扰动土地整治率

本工程实际发生扰动面积 71.08hm²。采取各项措施后，各分区水保措施基本达到设计要求，扰动土地治理面积为 70.42hm²，扰动土地整治率为 99.1%。水土流失总治理度计算见表 6-2。

表 6-2 扰动土地整治率计算表

项目分区	扰动面积（hm ² ）	扰动土地治理面积（hm ² ）				扰动土地整治率（%）
		工程措施	林草植被	建（构）筑物及硬化	小计	
主体工程区	68.18	2.32	10.30	55.30	67.92	99.6%
施工营地区	2.40		2.30		2.30	95.8%
施工便道区	0.50		0.20		0.20	40.0%
合计	71.08	2.32	12.80	55.30	70.42	99.1%

6.2 水土流失总治理度

本工程实际发生水土流失面积 15.78hm^2 。采取各项措施后，各分区水保措施基本达到设计要求，水土保持治理达标面积为 15.12hm^2 ，水土流失总治理度 95.8%。水土流失总治理度计算见表 6-3。

表 6-3 水土流失治理度计算表

项目分区	扰动面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理达标面积 (hm^2)			水土流失治理度 (%)
			工程措施	植物措施	小计	
主体工程区	68.18	12.88	2.32	10.30	12.62	98.0%
施工营地区	2.40	2.40	0.00	2.30	2.30	95.8%
施工便道区	0.50	0.50	0.00	0.20	0.20	40.0%
合计	71.08	15.78	2.32	12.80	15.12	95.8%

6.3 拦渣率

本工程实际挖方总量 15.53 万 m^3 ，其中表土 8.53 万 m^3 ，一般土方 7 万 m^3 ；填方总量 168.53 万 m^3 ，其中表土 8.53 万 m^3 ，一般土方 160 万 m^3 ；外购土方 153 万 m^3 ；弃方 0 。本工程土石方开挖回填平衡，本项目无弃土。未设取土弃渣场。

工程施工过程中对临时开挖土方进行了有效拦挡，其拦挡效果较好，可认为拦渣率达 90%，达到了方案确定的目标值。

6.4 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；通过对水土保持情况的监测，采取水土保持防治措施后，各防治分区年平均土壤流失量均达到区域容许值 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比可达到 1.0。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

通过查阅工程设计资料及现场巡查，工程总占地 71.08hm^2 ，其中可绿化面积 13.46hm^2 ，实际绿化达标面积 12.80hm^2 ，林草植被恢复率 95.1%，林草覆盖率 18.0%。林草植被恢复率、林草覆盖率计算见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

防治分区	防治责任范围 (hm^2)	恢复植物面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------	-----------

主体工程区	68.18	10.30	10.56	97.5%	15.1%
施工营地区	2.40	2.30	2.40	95.8%	95.8%
施工便道区	0.50	0.20	0.50	40.0%	40.0%
合计	71.08	12.80	13.46	95.1%	18.0%

水土流失防治指标达标情况对比分析见表 6-5。

表 6-5 水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	防治目标值	实际达到值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	90	99.1	达标
水土流失治理度 (%)	82	95.8	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率 (%)	90	90	达标
林草植被恢复率 (%)	92	95.1	达标
林草覆盖率 (%)	17	18.0	达标

通过表 5-5 可以看出，本项目的六项指标都达到生产建设类项目三级标准，根据现场监测，项目区布设的各项工程、植物措施满足生产建设项目要求。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

土壤侵蚀背景值通过实地调查得出；施工期的土壤侵蚀模数现场调查及侵蚀沟法得出。运行期土壤侵蚀模数通过现场调查实测得出。

建设过程中工程的开挖、土方临时堆放、施工机械碾压等，增加了地表起伏，植被覆盖度降为零，土壤流失量剧增；项目建成后，人为扰动停止，各项水土保持措施逐步发挥效益，土壤流失量降低至原地貌程度。

水土流失动态变化说明项目建设过程中，人为扰动将各项土壤侵蚀因子叠加，在降雨、重力等外营力作用下，土壤流失量将剧增；同时，在采取各项水土保持措施后，土壤流失量可控制在允许的范围内。

本工程水土流失动态变化同时也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水土流失的必要手段。

7.2 水土保持措施评价

（1）工程措施

本工程涉及的工程措施主要有排水、护坡和表土剥离。通过现场勘查各项措施运行效果、量测外观尺寸，项目区经过土地平整后大部分地势平坦，无明显人工堆体及开挖洼地，基本能满足后期绿化措施的要求。各项工程措施等能根据实际情况进行调整施工，无出现坍塌、裂缝，发挥了良好的水土保持作用。

（2）植物措施

水土保持植物措施主要为边坡绿化和撒播草籽。通过巡视以及典型样地调查，施工扰动区域可绿化部分植被恢复良好，植物措施成活率 90%以上，林草覆盖率达 18%以上，土壤活土层保存完整，水土保持作用明显。

（3）临时措施

本工程临时措施要包括临时排水沟、沉沙池、编织袋土拦挡和临时覆盖等，工程建设完毕后基本拆除完毕。通过施工期现场勘查，各项措施运行效果良好，临时排水及拦挡措施数量基本满足排水要求，场地内排水较为通畅，各项措施合理，有效防止了降雨冲刷造成水土流失，影响已建地面建筑安全。

(4) 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2016]161号), 本项目于2020年第4季度~2023年第4季度对项目监测情况进行三色评价, 监测季度报告“三色”评价结果均为“绿色”。通过整理监理资料及监测季报, 认定本项目水土流失在合理范围内, 水土保持防治措施基本有效实施, 本项目总体三色评价分值为85.8分, 可判断本工程总体评价为“绿色”。

具体详见表7-1。

表 7-1 生产建设项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

监测时段	赋分分值		三色评价结论
2020年第4季度	91		绿色
2021年第1季度	87		绿色
2021年第2季度	85		绿色
2021年第3季度	84		绿色
2021年第4季度	81		绿色
2022年第1季度	81		绿色
2022年第2季度	81		绿色
2022年第3季度	82		绿色
2022年第4季度	84		绿色
2023年第1季度	86		绿色
2023年第2季度	88		绿色
2023年第3季度	87		绿色
2023年第4季度	98		绿色
监测期	各季度平均分	85.8	绿色
备注: 1.监测季报三色评价得分为各项评价指标得分之和, 满分为100分。			
2.发生严重水土流失危害事件, 或者拒不落实水行政主管部门跟进整改要求的生产建设项目, 实行“一票否决”, 三色评价结论为红色, 总得分为0。			

3.上述扣分规则适用超过 100 公顷的生产建设项目；不超过 100 公顷的生产建设项目，各项评价指标（除“水土流失危害”）按上述扣分规则的两倍扣分。

（5）整体评价

本工程水土保持措施布局合理、措施体系完善、各项设施保存完好、外型美观，工程措施与植物措施相结合，景观效果与生态效益良好，具备良好的水土保持功能。各分区的各项水土保持措施已经基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项措施水土保持效益发挥得当，扰动地表经治理后防治水土流失功能基本得以恢复。

7.3 存在问题及建议

- 1、项目区植被尚未完全恢复，建议加强植被养护，提高林草植被成活率。
- 2、由于植物的生长特性，在运行管护过程中，应加强巡查力度，发现枯死、病死植株应立即采取措施，防病治虫、补植补种、更新草种。

7.4 综合结论

通过监测结果表明：各项措施运行良好，六项防治指标全部达标，土壤流失量控制在允许的范围内，水土保持措施布局合理，发挥了水土保持作用，建设单位水土流失防治责任落实到位；通过走访周边群众，未发生由于施工带来水土流失造成危害的现象。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内认真履行了水土流失的防治责任，水土保持设施具备正常运行条件，且持续、安全、有效运行，符合交付使用的要求，水土保持设施的管护、维护措施落实到位。

8 附件及附图

附件:

附件 1 水土保持方案的批复;

附件 2 监测现场照片。

附图:

附图 1 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。

附件 1: 水土保持方案的批复

湛江市水务局文件

湛水水保安监〔2017〕56 号

关于省道 286 线南三岛北涯至南三林场段 改建工程水土保持方案的批复

广东南三岛投资开发有限公司:

你公司《关于要求审批省道 286 线南三岛北涯至南三林场改建工程水土保持方案的请示》及有关材料收悉。经组织专家进行技术评审,根据审查意见并经研究,我局基本同意该水土保持方案,现批复如下:

一、项目建设内容和组成

本项目建设地点位于湛江市南三岛。路线起点位于南三大桥南侧桥头处,终点位于南三林场与规划坦汀中路平交。全长 16.748 公里,本项目建设采用设计速度 80 公里/小时的双向四车道一级公路标准,路基宽度 24.5 米,桥梁宽度 24.5 米。全

— 1 —

线设置桥梁 1220 米/8 座，大桥 5 座、中桥 3 座；平交 8 处。

工程总占地面积 71.08 公顷，其中永久占地 68.18 公顷，临时占地 2.90 公顷。工程土石方挖方 16.02 立方米，填方 172.75 万立方米，表土剥离 8.53 万立方米（临时堆放用于工程后期道路绿化履土），无弃渣。工程估算总投资 7.745 亿元。计划于 2018 年 1 月底开工，总工期 24 个月。项目区不属于国家和广东省划定的水土流失重点预防区和重点治理区。

二、项目水土保持方案总体意见

（一）同意建设期水土流失防治责任范围为 86.48 公顷，其中项目建设区为 71.08 公顷，直接影响区为 15.40 公顷。

（二）同意水土流失防治执行建设类项目三级标准。

（三）同意设计水平年水土流失防治目标为：扰动土地整治率 90%，水土流失总治理度 82%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 90%，林草植被恢复率 92%，林草覆盖率 17%。

（四）基本同意水土流失预测的内容和方法。预测工程建设将扰动地表面积 71.08 公顷，其中损坏水土保持设施面积 13.76 公顷，需缴纳水土保持补偿费面积 13.76 公顷，项目可能产生水土流失总量 26654 吨，其中新增水土流失总量 25944 吨。

（五）基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。对临时堆放土方应做好拦挡、覆盖等措施，防止造成危害。

（六）基本同意水土保持监测的内容和方法。

（七）基本同意水土保持投资编制的原则、依据和方法。核定项目水土保持估算总投资为 2634.08 万元，其中主体工程

— 2 —

已列投资 1967.40 万元，方案新增水土保持投资 666.68 万元。按粤发改价格〔2016〕180 号文规定，该项目符合免征部分涉企行政事业性收费地方收入条件，核定应缴纳水土保持补偿费 4128 元（代缴中央部分）。

三、建设单位在工程建设管理中应重点做好的工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持后续设计，将水土保持方案落实到主体工程设计、施工图设计中。加强施工组织等管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。借土来源必须合法，并按规范做好取土场的水土流失防治措施。

（三）按规定，建设单位应当自行或委托相关机构对水土流失进行监测，并按规定向我局提交监测季度报告及总结报告。

（四）做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

（五）按规定，项目开工建设后 15 个工作日内，建设单位应向我局书面报告开工信息，同时缴纳水土保持补偿费（代缴中央部分）。

（六）水土保持方案在实施过程中需要变更的，应按相关规定办理变更手续。

（七）项目主体工程竣工验收时，应按照有关法规的规定同时办理水土保持设施验收手续。水土保持设施未经验收或者

验收不合格的，不得通过项目竣工验收。



抄送：湛江市水务水政监察支监，湛江市水利水电勘测设计院。

湛江市水务局办公室

2017年6月9日印发

附件 2：监测现场照片

