

水保监测乙字第 326 号

# 南平至顺昌高速公路工程 水土保持监测总结报告



福建八闽水保生态工程咨询有限公司

2018 年 9 月

水保监测乙字第 326 号

南平至顺昌高速公路工程  
水土保持监测总结报告

福建八闽水保生态工程咨询有限公司

2018 年 9 月

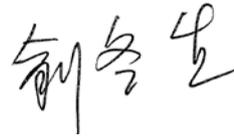
# 南平至顺昌高速公路工程项目水土保持监测总结 报告

## 责任页

(福建八闽水保生态工程咨询有限公司)

批 准：杨惠荣（总经理）

核 定：俞冬生（高级工程师）



审 查：马茂贵（工程师）



校 核：陈明学（工程师）

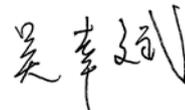


项目负责人：王晓彤（工程师）



编 写：

吴幸斌（工程师）



陈锦春（工程师）



# 目 录

<b>1</b>	<b>建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>1</b>
1.1	项目概况 .....	1
1.2	水土流失防治工作情况 .....	5
1.3	监测工作实施情况 .....	6
<b>2</b>	<b>监测内容与方法 .....</b>	<b>7</b>
2.1	监测内容 .....	7
2.2	监测方法和频次 .....	8
2.3	监测时段 .....	10
2.4	监测点布设 .....	10
<b>3</b>	<b>重点部位水土流失动态监测 .....</b>	<b>11</b>
3.1	防治责任范围监测 .....	11
3.2	弃土（渣）动态监测结果 .....	12
<b>4</b>	<b>水土流失防治动态监测结果 .....</b>	<b>15</b>
4.1	工程措施监测结果 .....	15
4.2	植物措施监测结果 .....	18
4.3	临时防治措施监测结果 .....	19
<b>5</b>	<b>土壤流失情况监测 .....</b>	<b>22</b>
5.1	水土流失面积 .....	22
5.2	土壤流失量 .....	22
<b>6</b>	<b>水土流失防治效果监测结果 .....</b>	<b>26</b>
6.1	扰动土地整治率 .....	26

6.2 水土流失总治理度 .....	26
6.3 拦渣率 .....	27
6.4 土壤流失控制比 .....	27
6.5 林草植被恢复率 .....	27
6.6 林草覆盖率 .....	27
6.7 运行初期水土流失分析 .....	28
<b>7 结 论 .....</b>	<b>29</b>
7.1 水土流失动态变化 .....	29
7.2 水土保持措施评价 .....	30
7.3 存在问题及建议 .....	30
7.4 综合结论 .....	30

**附图：**

南平至顺昌高速公路工程水土保持措施实施相片

## 工程水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		南平至顺昌高速公路工程								
建设规模	本工程路线全长 47.36km, 全线采用双向四车道高速公路标准, 路基宽度 24.5m, 设计速度 80km/h。	建设单位全称		南平延顺高速公路有限责任公司						
		建设地点		福建省南平市延平区、顺昌县						
		流域管理机构		太湖流域局						
		工程总投资		41.33 亿元 (未决算)						
		工程总工期		29 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		福建八闽水保生态工程咨询有限公司			联系人及电话		杨玉清/0591-87843339			
自然地理类型		以丘陵地貌为主			防治标准		建设类一级			
监测内容	监测指标	监测方法 (设施)			监测指标		监测方法 (设施)			
	1.水土流失状况监测	调查、巡查监测			2.防治责任范围监测		调查监测			
	3.水土保持措施情况监测	巡查、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		500t/km <sup>2</sup> ·a			
方案设计防治责任范围		442.17hm <sup>2</sup>			土壤容许流失量		400t/km <sup>2</sup> ·a			
水土保持投资		9569.23 万元			水土流失目标值		390t/km <sup>2</sup> ·a			
防治措施		<p>工程措施: 主体工程区: 砌挡石挡墙、护坡等防护工程 201420m<sup>3</sup>, 浆砌石边沟、砼边沟、浆砌石截排水沟、砼截水沟等 77909.0m, 表土剥离 42.32 万 m<sup>3</sup>, 表土回填 42.32 万 m<sup>3</sup>; 施工生产生活区: 表土剥离 0.27 万 m<sup>3</sup>, 表土回填 0.27 万 m<sup>3</sup>, 场地整治 2.53hm<sup>2</sup>, 沉沙池 3 个; 施工便道区: 表土剥离 1.25 万 m<sup>3</sup>, 表土回填 1.25 万 m<sup>3</sup>, 场地整治 0.83hm<sup>2</sup>, 挡墙、护墙 460m<sup>3</sup>, 土方开挖 0.17 万 m<sup>3</sup>; 弃渣场: 表土剥离 2.71 万 m<sup>3</sup>, 表土回填 2.71 万 m<sup>3</sup>, 场地整治 12.67hm<sup>2</sup>, 挡墙、护脚 360m<sup>3</sup>, 沉沙池 17 个, 土方开挖 0.15 万 m<sup>3</sup>, 拦渣墙 3360m<sup>3</sup>, 截 (排) 水沟 4260m, 反滤层 830m<sup>3</sup>。</p> <p>植物措施: 主体工程区: 完成主体工程区喷播草籽、满铺草皮、液压客土喷播植草灌、液压客土喷播 CF 网植草灌、液压喷播 TBS 镀锌网植草灌(有系统锚杆)等 133.38hm<sup>2</sup>; 施工便道区: 种草 0.44hm<sup>2</sup>; 施工生产生活区: 种草 2.38hm<sup>2</sup>; 弃渣场: 种草 11.57hm<sup>2</sup>。</p> <p>临时措施: 主体工程区: 袋装土挡墙 4560m<sup>3</sup>, 土质排水沟挖方 4463m<sup>3</sup>, 塑料薄膜 66.75hm<sup>2</sup>; 施工生产生活区: 袋装土挡墙 197m<sup>3</sup>, 土质排水沟挖方 1089m<sup>3</sup>, 塑料薄膜 0.14hm<sup>2</sup>; 施工便道区: 袋装土挡墙 881m<sup>3</sup>, 土质排水沟挖方 1137m<sup>3</sup>, 塑料薄膜 3.24hm<sup>2</sup>; 弃渣场: 袋装土挡墙 203m<sup>3</sup>, 土质排水沟挖方 2183m<sup>3</sup>, 塑料薄膜 0.78hm<sup>2</sup>。</p>								
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	96	98.95	防治措施面积	347.127hm <sup>2</sup>	永久建筑物及硬化面积	3.67hm <sup>2</sup>	扰动土地总面积	350.803hm <sup>2</sup>
		水土流失总治理度	98	98.68	防治责任范围面积	442.17hm <sup>2</sup>	水土流失总面积	278.31hm <sup>2</sup>		
		土壤流失控制比	1.2	1.33	工程措施面积	139.16hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量	500t/km <sup>2</sup> ·a		
		拦渣率	96	96.31	植物措施面积	147.77hm <sup>2</sup>	监测土壤流失情况	390t/km <sup>2</sup> ·a		
		林草植被恢复率	99	99.36	可恢复林草植被面积	148.72hm <sup>2</sup>	林草类植被面积	147.77hm <sup>2</sup>		

南平至顺昌高速公路工程水土保持监测总结报告

	林草覆盖率	36	42.12	实际拦挡弃土 (石、渣)量	31.35 万 m <sup>3</sup>	总弃土(石、 渣)量	32.55 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理达标评价	工程设施外观平整, 稳固牢靠, 质量合格, 达设计要求, 植物措施林草长势良好, 质量合格, 达设计要求。六项水土流失防治指标均达到水土保持方案设计目标值。					
	总体结论	项目建设区内水土保持措施布局合理, 数量和质量达到了方案设计要求, 林草植物生长良好, 工程措施无损坏, 能起到较好的防治作用。项目区植被覆盖率得到提高, 社会经济、生态效益明显, 初步达到预期效果。					
主要建议	<p>1、弃渣场及部分施工便道局部地表裸露, 应进一步采取林草植物措施, 尽快提高植被覆盖率。</p> <p>2、运营期应加强对路基边坡、砌石挡墙、截洪排水设施等的管理维护和植物措施的管护, 确保其正常发挥水土保持效益。</p>						



# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目概况

### 1.1.1 地理位置

南平至顺昌高速公路是海西高速公路网联络线项目，是海峡西岸门户连接内陆省份最便捷的快速通道（闽赣通道）的重要组成部分，路线起于国高网长春—深圳线延平区西芹下马石枢纽互通，经延平区西芹、来舟、王台、峡阳，顺昌县洋口，终于顺昌县井垄。

### 1.1.2 建设规模及内容

南平至顺昌高速公路采用双向四车道高速公路标准，设计速度 80km/h，路基宽度 24.5m。全线桥涵设计车辆荷载为公路 I 级；路面为沥青混凝土路面，标准轴载 100KN；路基、桥涵洪水设计频率为特大桥 1/300，其余均为 1/100。

全线建设里程 47.36km，双向四车道，设计速度 80km/h，路基宽 24.5m，新建桥梁总长度为 6179.4m/24 座（其中大桥 5870.4m/18 座，中桥 309m/6 座），隧道总长 14385m/12 座（其中特长隧道 1 座/4699.5m，长隧道 2 座/4279.5m，中隧道 4 座/3258m，短隧道 5 座/2149.5m），桥隧比为 42.42%。

全线设 1 处枢纽互通（西芹枢纽）、3 处一般互通立交（来舟、峡阳、顺昌）、1 处服务区（安窠服务区，原名下际服务区）、3 处收费站（来舟收费站、峡阳收费站、顺昌收费站）。

工程主要特性见表 1-1。

## 南平至顺昌高速公路工程主要特性见表

表 1-1

项目名称	南平至顺昌高速公路工程		建设单位	南平延顺高速公路有限责任公司	
工程性质	新建	建设地点	南平市延平区、顺昌县	建设工期	29 个月
工程投资	41.33 亿（未决算）		建设标准	高速公路	
一、主要经济技术指标					
公路等级	高速	车道数	4 道	设计速度	80km/h
路基宽度	24.5m	车道宽度	4*3.75		
路面标准轴载	BZZ-100	汽车荷载	I 级	地震设防	7 度
路面结构	沥青混凝土	最大纵坡	4%		
设计洪水频率	特大桥 1/300，大桥 1/100，中小桥 1/00，路基 1/100				
二、主体工程建设规模					
线路全长	全长 47.36km				
桥梁	6179.4m/24 座		隧道	14385m/12 座	
互通立交	4 处		收费站/服务区	3/1 处	
三、项目组成及占地情况					
占地情况					
	项目组成		占地面积 (hm <sup>2</sup> )		
永久占地	公路主线		330.74		
临时占地	施工便道		0.94		
	施工生产生活		6.45		
	弃渣场		12.67		
	合计		350.80		
四、项目土石方工程量					
	挖方量		798.28 万 m <sup>3</sup>		
	填方量		689.18 万 m <sup>3</sup>		
	综合利用		76.55 万 m <sup>3</sup>		
	弃方量		32.55 万 m <sup>3</sup>		
	弃渣场 12 处，占地面积 12.67hm <sup>2</sup>				

## 1.1.3 工程占地及土石方平衡情况

工程实际总占地 350.80hm<sup>2</sup>，其中永久征占地面积 330.74hm<sup>2</sup>，临时征占地面积 20.06hm<sup>2</sup>，临时占地包括施工便道 0.94hm<sup>2</sup>、施工生产生活

6.45hm<sup>2</sup>、弃渣场 12.67hm<sup>2</sup>，占地类型主要是耕地、林地、建设用地、未利用地等。

本工程实际土石方开挖量 798.28 万 m<sup>3</sup>，填筑量 689.18 万 m<sup>3</sup>，综合利用 76.55 万 m<sup>3</sup>，弃渣量 32.55 万 m<sup>3</sup>（实际使用弃渣场 12 处，总占地面积 12.67hm<sup>2</sup>，弃渣减少的主要原因是各区域各标段相互调配利用及隧道弃渣破碎利用等，减少弃渣场 8 处）。

#### 1.1.4 工程工期及投资

工程于 2013 年 8 月开工，2015 年 12 月完工试运营，总工期 29 个月。

工程实际完成总投资 41.33 亿元（未决算）。工程建设单位为南平延顺高速公路有限责任公司。

#### 1.1.5 地形地貌

项目位于福建省北部南平市延平区及顺昌县境内，路线总体走向由东向西北，处于武夷山脉东麓的低山、丘陵地带，主干山脉总体呈北西—南东走向。沿线穿越的地貌单元有构造侵蚀低山、侵蚀剥蚀丘陵地貌、河谷及阶地、山间凹地。

沿线以侵蚀剥蚀地貌为主，为早期受构造作用形成的地形受风化剥蚀作用和流水的侵蚀作用形成，侵蚀剥蚀丘陵地貌标高以 150~300m 为主，相对高度 50~100m，丘陵区沟谷呈“U”型；仅黄墩与茫荡镇内标高 200~900m，相对高度 100~500m，为低山坡地。侵蚀剥蚀丘陵地貌区山坡坡度 15~30°，低山区山坡坡度 20~40°，少量可达 60°，沟谷呈“V”型。

沿线河谷、阶地多分布于富屯溪及沙溪两岸，标高 70~130m，地形起伏较小，在凸岸多以堆积作用为主、在凹岸多以侵蚀作用为主。

#### 1.1.6 气象

工程线路区属亚热带季风湿润气候区，气温北低南高，年平均气温 17.4~19.3℃，年平均降水量 1669~1906mm，全年雨日 164~177 天，3~4 月为春雨季，雨量约占 23~24%，10 月至次年 2 月为少雨期，约占全年 20%，降雨分布不均匀，变化很大。夏季多偏南风，冬季多偏北风，最大风速 24m/s。

### 1.1.7 水文

区内树枝状水系发育，主干溪流为闽江西溪、富屯溪。河流、溪谷受降雨影响较大，雨季水量大，旱季河水较为干涸。流域范围森林茂密，植被发育，地表迳流常年不断，自然蓄水能力较强。

闽江是福建省最大河流，主流总长度 541km，干流长 213km，干支流共流经 38 个县市，流域总面积 60992km<sup>2</sup>，上游有三大支流，分别为沙溪、富屯溪、建溪。

富屯溪发源于武夷山脉北段，其上源分为富屯溪干流和金溪两大支流，干流源自邵武桂林乡，经光泽、邵武、顺昌，至沙溪口与沙溪相汇，全长 285km，沙溪口以上集水面积 13733km<sup>2</sup>，河道平均坡降 1.2‰；富屯溪至沙溪口与沙溪相汇，相汇后称西溪。

### 1.1.8 土壤

根据土壤普查，项目区土壤主要有红壤、黄壤、紫色土、山地草甸土、水稻土、冲积土、石灰性土等，其中红壤分布在海拔 850m 以下的低山、丘陵，土层深厚，酸性强，质地粘重，易于冲刷；黄壤分布在红壤土类之上，海拔 850m 以上的中山，土层深厚，肥力较好。

### 1.1.9 植被

森林植被垂直分布较明显，大致海拔 600m 以下为丘陵人工植被带，主要植被类型为针叶林和经济林，主要植物区系成分为山茶科、杉科、大戟科等；灌木为冬青科、山矾科、山茶科等。海拔 500~900m 间为亚热带常绿阔叶林带，主要有丝栗栲、米槠、毛栲、格栲、闽粤栲等，并混生有

落叶阔叶林树种和禾本科树种如拟赤杨、毛竹等；海拔 900~1300m 之间为稀树灌丛带，主要有蔷薇科、杜鹃科、山茶科和禾本科及散生的马尾松、杨梅等耐瘠薄的树种；海拔 1300m 以上为中山草坡，以禾本科为主，杂生有石斑木、叶柃木、高山杜鹃等灌木。

## 1.2 水土流失防治工作情况

### 1.2.1 工程水土流失特点

工程涉及南平市，按照全国土壤侵蚀类型区划，项目区属南方红壤丘陵区，水土流失以水力侵蚀为主，其侵蚀形态以面蚀为主，间有沟蚀发生。

根据《全国水土保持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》(办水保[2013]188 号)和《福建省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》(闽政发〔1999〕205 号)，工程所在延平区王台镇、峡阳镇和顺昌县羊口镇列入闽中省级水土流失重点治理区，工程所在地容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀模数背景值为  $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 1.2.2 工程建设的水土流失问题

工程在建设过程中，由于开挖和填筑形成了裸露边坡等，扰动、占压了原地貌，原有植被遭受破坏，土体抗侵蚀能力降低。工程建设产生的大量弃渣在搬运、堆置过程中，在降水、重力等外营力的作用下，产生水土流失，对周边环境造成影响。

工程建设过程中实施了主体工程斜坡防护和植被建设工程、临时拦挡工程、土地整治工程，弃渣场土地整治工程和植被建设工程，施工生产生活区植被建设工程土地整治工程，以及施工过程中的临时防护措施等水土保持措施，较好的防治了由于工程建设可能造成水土流失。

在工程建设过程中，福建省水土保持监督站、南平市水利局、延平区水利局和顺昌县水利局等各级水行政主管部门多次到工程现场指导工

程建设，监督检查水土保持“三同时”制度的落实情况，有力地促进了工程建设任务的顺利完成和水土保持“三同时”制度的落实。

### 1.3 监测工作实施情况

2013 年 10 月，南平延顺高速公路有限责任公司委托我公司开展本工程水土保持监测任务。

我公司接受任务后，及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《南平至顺昌高速公路工程水土保持方案报告》（报批稿）及福建省水利厅闽水保监[2009]39 号文要求，于 2013 年 10 月编写完成《南平至顺昌高速公路工程水土保持监测实施方案》。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于 2014 年 1 月布置了地面固定监测点 10 处，开展了南平至顺昌高速公路工程的水土保持地面观测工作。

地面观测的同时，还采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映工程建设中的水土流失状况和对周围环境的水土流失影响等。

工程于 2013 年 8 月开工建设，2015 年 11 月工程完工。2013 年 10 月水土保持监测委托后，监测人员先后走访了建设单位、施工单位、建设监理单位、当地水行政主管部门，同时对正在建设的施工现场进行水土保持调查监测。共完成项目水土保持阶段性监测报告 13 份。

根据水土保持监测合同要求，现场水土保持监测工作于 2018 年 5 月基本结束。2018 年 7 月编制完成《南平至顺昌高速公路工程水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

#### 2.1.1 防治责任范围动态监测

工程水土流失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征地和临时占地，工程永久征地主要通过国土部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化。因此防治责任范围动态监测主要通过监测临时占地和直接影响区的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与批复的防治责任范围相比较，分析变化原因。

#### 2.1.2 弃土弃渣动态监测

主要通过调查监测，确定工程弃渣量、弃渣组成特点、弃土弃渣堆放情况、占地面积、防治措施和拦渣情况等。

#### 2.1.3 水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时工程。调查内容包括水土保持工程措施和临时工程的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况、后期养护情况等。

#### 2.1.4 施工期土壤流失量动态监测

施工期土壤流失量动态，监测工作主要是针对防治责任范围内不同扰动地表类型的特点开展的按季度监测记录的动态数据，经综合分析得出不同扰动类型不同时段土壤侵蚀强度及土壤流失量。同时结合《开发建设项目水土流失防治标准》以及报批的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土保持防治措施实施后，土壤流失量的变化情况，工程是否达到了方案设计的防治目标要求。

## 2.2 监测方法和频次

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为 1 次/季，调查监测以不定期调查巡查为主。

### 2.2.1 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

#### (1) 外业调查

外业调查采用定期与不定期现场巡查法，动态监测工程措施、植物措施以及临时工程实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡墙、截排水沟等防治措施的断面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地布设样方，计算林草覆盖度、成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动和弃土弃渣也以现场动态调查监测为主。

#### (2) 内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积，防治措施工程量等。

### 2.2.2 定位监测

在施工建设及运行初期形成的松散临时堆土和扰动后的裸露地面，采用定位观测方法对其产生的水土流失量进行监测、具体包括桩钉法及侵蚀沟样方测量法等。

桩钉法用于坡面水蚀监测。将直径 0.6cm、长 30cm、类似桩钉形状的竹钎，相距 0.5×0.5m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入坡面，形成 1m<sup>2</sup>的 1 个小区方阵。

钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。共布设 5-6 个。具体分布成旋转 90°的正方形分布+一个圆心，再考虑在顶上布设一个。

计算公式：体积法确定土壤侵蚀量如下：

$$A=(Z \cdot S/10^3) \cdot r$$

式中：A-土壤侵蚀量（g）；Z-侵蚀深度（mm）；S-侵蚀面积（m<sup>2</sup>）；r-土体容重。

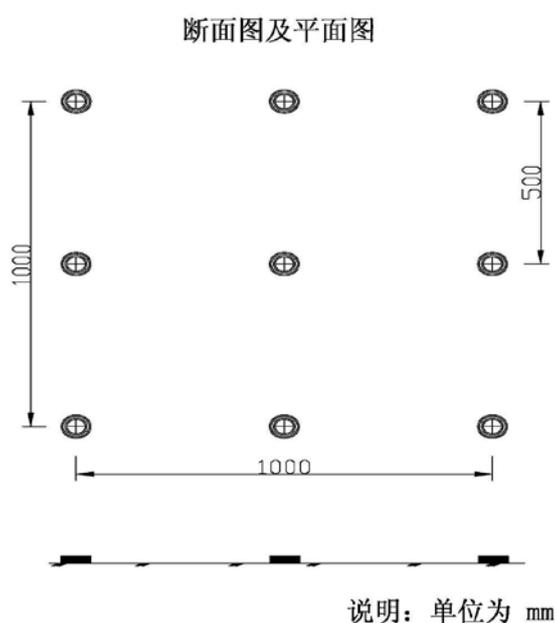


图 2-1 水蚀桩钉法布设竹钎示意图

### 2.2.3 临时监测

在土质开挖面或临时堆土（石）区域，通过量测坡面形成初期的坡度、坡长、坡面组成物质的物理性状，并定期记录坡面侵蚀沟的发育情况，包括侵蚀沟的密度、长度、侵蚀沟体积等，从而得出坡面沟蚀量。

### 2.2.4 现场巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行定期巡查，一般为 1 次/季，现场调

查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

### 2.3 监测时段

工程水土保持监测时段包括施工期和运行初期两个时段，其中施工期为水土流失发生的重点时段，亦是水土保持监测工作的重点时段，水土保持监测时段为施工期和运行初期监测。

水土保持监测时段为 2013 年 10 月至 2018 年 5 月。主要是对项目建设区施工期和试运行期水土流失状况及水土流失防治情况进行了调查监测。

### 2.4 监测点布设

根据施工总平面布置和可能造成水土流失部位特点，本项目建设区共布设 10 个监测点。其中：建立原地貌固定监测点 2 处，扰动地貌固定监测点 8 处。

工程水土保持监测点布设及监测频次详见表 2-1。

水土保持监测点布设及监测频次汇总表

表 2-1

监测分区	监测点数	监测点位布设	监测频次
一、主体工程	4	原地貌固定监测点 1 处,坡度 10°、20°; 扰动地貌固定监测点 1 处,路基上边坡坡度 15°、20°各 1 处,路基下边坡 1 处。	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测
二、施工便道	2	施工便道 2 处。	
三、施工生产生活区	2	选取 I 标、VI、标段各 1 处	
四、弃渣场	2	选取 1#、3#弃渣场各 1 处	
小 计	10	/	

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《南平至顺昌高速公路工程水土保持方案报告书》（报批稿）及福建省水利厅闽水保监[2009]39号文，工程水土流失防治责任范围为460.06hm<sup>2</sup>，其中项目建设区289.45hm<sup>2</sup>，直接影响区170.61hm<sup>2</sup>。

方案批复水土流失防治责任范围表

表 5-1

单位：hm<sup>2</sup>

责任范围	防治分区	批复方案范围	备注
项目建设区	主体工程区	239.00	包括路基、桥梁、隧道、互通及服务区占地
	施工便道区	9.75	
	施工生产生活区	9.11	
	取土场区	10.21	
	弃渣场区	21.37	
	小计	289.45	
直接影响区		170.61	
总计		460.06	

##### 3.1.2 实际防治责任范围监测结果

根据现场调查监测结果，工程实际扰水土流失防治责任范围为442.17hm<sup>2</sup>，其中项目建设区350.80hm<sup>2</sup>，直接影响区91.37hm<sup>2</sup>。

工程实际防治责任范围表

表 3-2

单位：hm<sup>2</sup>

责任范围	防治分区	实际防治责任范围	备注
项目建设区	主体工程区	330.74	包括路基、桥梁、隧道、互通及服务区占地
	施工便道区	0.94	
	施工生产生活区	6.45	
	弃渣场区	12.67	
	小计	350.80	
直接影响区		91.37	
总计		442.17	

### 3.1.3 水土流失防治责任范围变化情况

工程实际扰动影响范围与批复的防治责任范围对比情况详见表 3-3。

工程实际水土流失防治责任范围变化情况表

表 3-3

单位:  $\text{hm}^2$

责任范围	防治分区	批复方案范围	实际扰动面积	变化情况
项目建设区	主体工程区	239.00	330.74	+91.74
	施工便道区	9.75	0.94	-8.81
	施工生产生活区	9.11	6.45	-2.66
	取土场区	10.21	0	-10.21
	弃渣场区	21.37	12.67	-8.70
项目建设区		289.45	350.80	+61.35
直接影响区		170.61	91.37	-79.24
总计		460.06	442.17	-17.89

经调查,工程实际扰动地表和影响范围发生变化的主要有:

(1)水土保持方案编制阶段为主体工程可研阶段,设计线路长度为 46.15km,主体工程经初步设计和施工图设计,实际建设线路长度为 47.36km。线路变长以及增加服务区一处等原因,使得主体工程区占地面积较原方案设计增加  $91.74\text{hm}^2$ 。

(2)本工程原方案设计弃渣场 20 处,总占地面积  $21.38\text{hm}^2$ ,实际使用弃渣场 12 处,总占地面积  $12.67\text{hm}^2$  (其中使用原方案设计弃渣场 6 处,占地面积  $4.67\text{hm}^2$ ,调整弃渣场 6 处,占地面积  $8.00\text{hm}^2$ ),弃渣场数量较原方案设计减少 8 处,面积较原设计减少  $8.70\text{hm}^2$ 。

## 3.2 弃土(渣)动态监测结果

### 3.2.1 方案阶段弃土(渣)场

批复的水土保持方案中,工程土石方开挖总量  $639.34\text{万 m}^3$ ,填方总量  $596.87\text{万 m}^3$ ,外借土方量  $107.94\text{万 m}^3$ ,弃方  $150.41\text{万 m}^3$ 。

方案报告书设计全线共设置 20 处弃渣场,占地  $21.38\text{hm}^2$ ,堆渣量

150.41 万 m<sup>3</sup>。

### 3.2.2 弃土（渣）场及占地监测结果

经查阅工程设计、施工资料和现场调查监测，本工程实际土石方开挖量 1237.39 万 m<sup>3</sup>，填筑量 1128.29 万 m<sup>3</sup>，综合利用 76.55 万 m<sup>3</sup>，弃渣量 32.55 万 m<sup>3</sup>（实际使用弃渣场 12 处，总占地面积 12.67hm<sup>2</sup>，弃渣减少的主要原因是各区域各标段相互调配利用及隧道弃渣破碎利用等，减少弃渣场 8 处）。

工程方案设计、实际弃渣场、占地面积及弃渣量详见表 3-6。

实际使用弃渣场面积与原方案设计对比表

表 3-6

方案设计弃渣场				
序号	位置	占地 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	对应实际使用渣场
1#	开平隧道入口渣场	0.41	3.93	K31+400
2#	开平隧道出口渣场	0.97	3.93	未启用
3#	黄坑弃渣场	0.58	4.61	未启用
4#	大窠山隧道入口渣场	0.92	9.34	未启用
5#	大窠山隧道出口渣场	1.22	9.34	未启用
6#	岩仔头隧道弃渣场	3.13	31.46	K60+000 岩仔头隧道进口
7#	北山隧道弃渣场	0.71	3.93	瓜仔陇隧道进口
8#	鸡公山隧道入口渣场	2.06	13.01	未启用
9#	鸡公山隧道出口渣场	0.9	4.84	未启用
10#	岭根隧道入口渣场	0.93	2.98	未启用
11#	岭根隧道出口渣场	0.43	2.98	K72+600 埂头大桥右侧
12#	皂树隧道入口渣场	0.83	2.65	未启用
13#	皂树隧道出口渣场	0.71	2.64	皂树隧道出口左侧
14#	大源隧道入口渣场	0.63	5.48	未启用
15#	大源隧道出口渣场	1.12	5.48	大源隧道出口
16#	洋口隧道入口渣场	0.7	2.84	未启用
17#	洋口隧道出口渣场	0.59	2.83	未启用
18#	白沙弃渣场	0.83	4.76	未启用

19#	竹蒿隧道入口渣场	1.6	16.68	未启用
20#	竹蒿隧道出口渣场	2.11	16.68	未启用
小计		<b>21.38</b>	<b>150.41</b>	
<b>实际使用弃渣场</b>				
序号	位置	实际占地 (hm <sup>2</sup> )	弃渣量 (万 m <sup>3</sup> )	水土保持落实情况
1	K31+400	0.84	0.10	已恢复
2	K41+470 右侧	0.87	1.66	已恢复
3	K60+000 岩仔头隧道进口	1.42	4.36	(移交协议)
4	岩仔头隧道出口	1.16	2.97	(移交协议)
5	瓜仔陇隧道进口	0.69	3.11	已恢复
6	来舟互通右侧匝道	1.35	0.82	已恢复
7	K72+600 埂头大桥右侧	1.21	0.39	已恢复
8	皂树隧道出口左侧	0.51	2.73	已恢复
9	大源隧道出口	0.8 2	1.36	已恢复
10	K80+000 右侧	0.29	0.26	已恢复
11	K83+400	0.80	2.17	已恢复
12	将军隧道出口左侧	3.53	12.62	已恢复
小计		<b>12.67</b>	<b>32.55</b>	

## 4 水土流失防治动态监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

通过现场调查量测和查阅资料，本工程结合主体工程施工进度和水土保持进度要求，分阶段实施了主体工程区的土地整治、截（排）水沟，弃渣场区的土地整治、挡渣墙、截（排）水沟，施工便道、施工营地区的土地整治等措施。

本工程共完成工程量为：

主体工程区：砌挡石挡墙、护坡等防护工程201420m<sup>3</sup>，浆砌石边沟、砼边沟、浆砌石截排水沟、砼截水沟等77909.0m，表土剥离42.32万m<sup>3</sup>，表土回填42.32万m<sup>3</sup>；施工生产生活区：表土剥离0.27万m<sup>3</sup>，表土回填0.27万m<sup>3</sup>，场地整治2.53hm<sup>2</sup>，沉沙池3个；施工便道区：表土剥离1.25万m<sup>3</sup>，表土回填1.25万m<sup>3</sup>，场地整治0.83hm<sup>2</sup>，挡墙、护墙460m<sup>3</sup>，土方开挖0.17万m<sup>3</sup>；弃渣场：表土剥离2.71万m<sup>3</sup>，表土回填2.71万m<sup>3</sup>，场地整治12.67hm<sup>2</sup>，挡墙、护脚360m<sup>3</sup>，沉沙池17个，土方开挖0.15万m<sup>3</sup>，拦渣墙3360m<sup>3</sup>，截（排）水沟4260m，反滤层830m<sup>3</sup>。

工程措施实施时间（2013年8月-2015年10月）。

#### 4.1.1 主体工程区水土保持工程措施实施情况及工程量

工程的截排水沟实施了浆砌石边沟、砼边沟、浆砌石截排水沟、砼截水沟等。

工程施工前对永久征地范围内的耕地实施了表土剥离，剥离的表土被地方用于造地等。施工结束后，对局部绿化条件不好的区域实施场地清理，并覆土，为后期绿化创造有利条件。

水土保持工程措施有：砌挡石挡墙、护坡等防护工程 201420m<sup>3</sup>，浆砌石边沟、砼边沟、浆砌石截排水沟、砼截水沟等 77909.0m，表土剥离 42.32 万 m<sup>3</sup>，表土回填 42.32 万 m<sup>3</sup>。

主体工程防治区水土保持工程措施实施工程量详见表 4-1。

主体工程区水土保持工程措施实施情况表

表 4-1

防治分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
主体工程区	防护工程	m <sup>3</sup>	201420	2013.10-2015.10
	排水工程	m	77909.0	2013.9-2015.8
	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	42.32	2013.8-2014.5
	表土回填	万 m <sup>3</sup>	42.32	

#### 4.1.2 施工便道防治区水土保持工程措施实施情况及工程量

施工便道施工区施工结束后，各施工便道进行了整地、覆土，并移交当地村庄继续利用。

水土保持工程措施有：表土剥离 1.25 万 m<sup>3</sup>，表土回填 1.25 万 m<sup>3</sup>，场地整治 0.83hm<sup>2</sup>，挡墙、护墙 460 m<sup>3</sup>，土方开挖 0.17 万 m<sup>3</sup>。

施工便道防治区水土保持工程措施实施工程量详见表 4-2。

施工便道水土保持工程措施实施情况表

表 4-2

防治分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
施工便道防治区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.25	2013.8-2014.1
	表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.25	
	场地整治	hm <sup>2</sup>	0.83	
	挡墙、护脚	m <sup>3</sup>	460	
	土方开挖	万 m <sup>3</sup>	0.17	

#### 4.1.3 施工生产生活防治区水土保持工程措施实施情况及工程量

施工生产生活区场施工完毕后进行场地清理，位于永久征地范围内施工生产生活区进行了整地、覆土。

水土保持工程措施有：表土剥离 0.27 万 m<sup>3</sup>，表土回填 0.27 万 m<sup>3</sup>，场地整治 2.53hm<sup>2</sup>，沉沙池 3 个。

施工生产生活区防治区水土保持工程措施实施工程量详见表 6-3。

### 施工生产生活区水土保持工程措施实施情况表

表 4-3

防治分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
施工生产生活区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.27	2013.10-2014.2
	表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.27	
	场地整治	hm <sup>2</sup>	2.53	
	沉沙池	个	3	

#### 4.1.4 弃渣场水土保持工程措施实施情况及工程量

工程实际设弃渣场 12 个，占地面积 12.67hm<sup>2</sup>，根据地形条件和堆渣高度，工程采取了 M7.5 浆砌石挡墙、M7.5 浆砌片石截水沟，部分弃渣场截（排）水利用主体工程截（排）水系统，弃渣结束后实施了场地平整和表土回填。

水土保持工程措施有：表土剥离 2.71 万 m<sup>3</sup>，表土回填 2.71 万 m<sup>3</sup>，场地整治 12.67hm<sup>2</sup>，挡墙、护脚 360m<sup>3</sup>，沉沙池 17 个，土方开挖 0.15 万 m<sup>3</sup>，拦渣墙 3360m<sup>3</sup>，截（排）水沟 4260m，反滤层 830m<sup>3</sup>。

弃渣场防治区水土保持工程措施实施工程量详见表 4-4。

#### 弃渣场水土保持工程措施实施情况表

表 4-4

分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
弃渣场区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.71	2013.8-2015.7
	表土回填	万 m <sup>3</sup>	2.71	
	场地整治	hm <sup>2</sup>	12.67	
	沉沙池	个	17	
	土方开挖	万 m <sup>3</sup>	0.15	
	拦渣墙	m <sup>3</sup>	3360	
	截（排）水沟	m	4260	
	反滤层	m <sup>3</sup>	830	

#### 4.1.5 水土保持工程措施实施进度

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。主体工程于2013年8月开工建设，2015年12月建成运营。实际实施的

水土保持工程措施在主体工程建设期内，于2015年10月前实施完成，进度满足主体工程和水土保持要求。试运行期间，建设单位根据运行情况，于2016年1月~2017年12月期间及时对局部护坡、拦挡和截排水措施进行了补充完善，满足水土保持方案设计要求。

水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

## 4.2 植物措施监测结果

水土保持植物措施实施了主体工程防治区的植物护坡、沿线设施植被建设，弃土场防治区植被建设，施工营地区的植被恢复等。

主体工程区：喷播草籽、满铺草皮、液压客土喷播植草灌、液压客土喷播CF网植草灌、液压喷播TBS镀锌网植草灌（有系统锚杆）等  
133.38hm<sup>2</sup>；

施工生产生活区：种草2.38hm<sup>2</sup>；

施工便道区：种草0.44hm<sup>2</sup>；

弃渣场：种草11.57hm<sup>2</sup>。

植物措施实施时间（2014年2月~2015年10月）。

### 水土保持植物措施实施情况表

表 4-6

序号	分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
1	主体工程区	绿化工程	hm <sup>2</sup>	133.38	2015.2-2015.7
2	施工生产生活区	种草	hm <sup>2</sup>	2.38	2014.2-2014.4
3	施工便道区	种草	hm <sup>2</sup>	0.44	2014.3-2014.4
4	弃渣场区	种草	hm <sup>2</sup>	11.57	2015.5-2015.10

### 4.2.1 水土保持植物措施实施进度

主体工程防治区的植物护坡、沿线设施植被建设等与主体工程同步落实，于2014年2月~2015年10月期间随主体工程同步落实。

综上所述，水土保持植物措施实际实施进度基本与主体工程施工进度同步，满足水土保持方案设计要求。

### 4.3 临时防治措施监测结果

#### 4.3.1 水土保持临时措施实施工程量

水土保持临时措施实施了主体工程防治区的临时拦挡、临时覆盖、临时沉沙等措施；取土场区的表土剥离、临时拦挡措施；弃渣场区的表土剥离、临时拦挡措施；施工便道两侧采取了临时排水、临时沉沙等措施；施工生产生活区采取了临时排水沟、临时排水沉沙等措施。

完成的临时措施有：

主体工程区：表土剥离 42.32 万 m<sup>3</sup>，表土回填 42.32 万 m<sup>3</sup>；

施工生产生活区：表土剥离 0.27 万 m<sup>3</sup>，表土回填 0.27 万 m<sup>3</sup>，场地整治 2.53hm<sup>2</sup>，沉沙池 3 个；

施工便道区：表土剥离 1.25 万 m<sup>3</sup>，表土回填 1.25 万 m<sup>3</sup>，场地整治 0.83hm<sup>2</sup>，挡墙、护墙 460m<sup>3</sup>，土方开挖 0.17 万 m<sup>3</sup>；

弃渣场：表土剥离 2.71 万 m<sup>3</sup>，表土回填 2.71 万 m<sup>3</sup>，场地整治 12.67hm<sup>2</sup>，挡墙、护脚 360m<sup>3</sup>，沉沙池 17 个，土方开挖 0.15 万 m<sup>3</sup>，拦渣墙 3360m<sup>3</sup>，截（排）水沟 4260m，反滤层 830m<sup>3</sup>。

水土保持临时措施水土保持工程措施实施工程量详见表 4-7。

#### 水土保持临时措施实施情况表

表 4-7

序号	分区	单元工程	单位	实际完成工程量	实施时间
1	主体工程区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	42.32	2013.8-2014.5
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	42.32	
2	施工生产生活区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.27	2013.10-2014.2
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	0.27	
		场地整治	hm <sup>2</sup>	2.53	
		沉沙池	个	3	
3	施工便道区	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.25	2013.8-2014.1
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.25	
		场地整治	hm <sup>2</sup>	0.83	

		挡墙、护脚	m <sup>3</sup>	460	
		土方开挖	万 m <sup>3</sup>	0.17	
4	弃渣场	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.71	2013.8-2015.7
		表土回填	万 m <sup>3</sup>	2.71	
		场地整治	hm <sup>2</sup>	12.67	
		沉沙池	个	17	
		土方开挖	万 m <sup>3</sup>	0.15	
		拦渣墙	m <sup>3</sup>	3360	
		截(排)水沟	m	4260	
		反滤层	m <sup>3</sup>	830	

#### 4.3.2 水土保持临时措施实施进度

主体工程防治区的临时拦挡、临时覆盖、临时沉沙等与主体工程同步落实，主体工程防治区、取土场区、弃渣场区、施工道路区、施工生产生活区及临时堆土场措施于 2013 年 8 月~2015 年 7 月期间实施完成。

综上所述，水土保持临时措施实际实施进度基本与主体工程施工进度同步，满足水土保持方案设计要求。



## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本工程由主体工程、施工生产生活区、施工便道、弃渣场等组成。土建工程于 2013 年 8 月开工建设，2015 年 12 月建成试运行。建设单位于 2013 年 3 月委托我公司承担本工程水土保持监测任务，我公司监测技术人员按要求开展水土保持监测工作。

根据根据查阅相关资料统计分析，工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 350.80hm<sup>2</sup>；损坏的水土保持设施类型主要为耕地、建设用地、未利用地等。

施工期工程扰动面积监测情况如表 5-1。

工程扰动面积监测情况表

表 5-1

单位：hm<sup>2</sup>

工程划分	扰动地表面积	备注
主体工程	330.74	损坏的水土保持设施类型主要为耕地、建设用地、未利用地等。
施工便道	0.94	
施工生产生活区	6.45	
弃渣场	12.67	
合计	350.80	

### 5.2 土壤流失量

该工程从开工至试运行期 2013 年 8 月~2015 年 12 月（总计 29 个月）时段内，各防治分区的土壤侵蚀量约为 310856.30t。

本工程通过设置固定监测点，并与同类已验收工程监测进行类比。通过本项目与同类项目各项条件类比、分析、修正，确定本项目施工前、施工中、施工后各项水土保持相关指标。类比工程选择福建省邵武至光泽（闽赣界）高速公路工程（2017 年 9 月通过福建省水利厅验收），详见表 3-9。

## 水土保持监测类比工程表

表 5-2

类目条件	本项目	类比项目（福建省邵武至光泽（闽赣界）高速公路工程）		
工程概况	全长 47.36km, 2013 年 8 月开工, 2015 年 12 月完工。	全长 66.22km, 2013 年 3 月开工, 2015 年 12 月完工。		
地形、地貌	沿线主要的地貌单元有山岭（低山）、丘陵、残积台地、河床阶地、山间盆地。构造侵蚀中-低山地形等。	沿线主要有中低山地、丘陵坡地、残坡积台地、冲洪积阶地、河流阶地。		
水文、气象	属中南、中亚热带气候区, 年平均气温在 17.4-19.3℃, 多年平均降水量 1669~1906mm。	属亚热带气候区, 年平均气温在 17.6-17.7℃, 多年平均降水量 1770-1864mm。		
土壤、植被	土壤类型以红壤和水稻土为主, 典型植被类型有: 常绿针叶林、灌木林、常绿阔叶林、混交林、竹林、草坡。	土壤类型以红壤为主, 沿线主要的植被类型有杉木、毛竹林、人工林、果林等		
高程、坡度	项目区自然高程 150-300m, 山坡坡度 15-30°。	项目区自然高程 270-420m, 山坡坡度 15-35°。		
施工工艺	土石方机械化施工为主, 人工辅助。	土石方机械化施工为主, 人工辅助。		
土壤侵蚀特征	土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)		土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a)	
	背景值	460	背景值	562
	施工期	2894.26	施工期	1797.73
	试运行期	390	试运行期	394

根据查阅相关资料与同类项目背景值及施工期各项条件进行类比、分析、修正, 确定本项目施工前、施工中、施工后各项水土保持监测指标。

### 5.2.1 各阶段土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计, 施工期实际于 2013 年 8 月开工, 2015 年 12 月完工, 该工程土壤侵蚀量约为 294438.86t, 占总量的 94.72%, 平均土壤侵蚀模数为 2894.26t/km<sup>2</sup>.a; 运行初期 12 个月(2016 年 1 月-2016 年 12 月), 土壤侵蚀量约为 16417.44t, 占总量的 5.28%, 平均土壤侵蚀模数为 390t/km<sup>2</sup>.a。

### 5.2.2 各扰动地表类型土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计, 堆土石坡面的土壤侵蚀量约为 37068.09t, 占总量的 11.92%, 平均土壤侵蚀模数为 3329.15t/km<sup>2</sup>.a; 土石质边坡的土壤侵蚀量约为 114334.55t, 占总量的 36.78%, 平均土壤侵蚀模数为

6703.48t/km<sup>2</sup>.a；施工平台的土壤侵蚀量约为 159453.66t，占总量的 51.29%，平均土壤侵蚀模数为 2806.31t/km<sup>2</sup>.a。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-10。

### 5.2.3 各防治分区土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，主体工程区土壤侵蚀量约为 286562.13t，占总量的 92.18%，平均土壤侵蚀模数为 2987.68t/km<sup>2</sup>.a；施工便道区土壤侵蚀量约为 1011.14t，占总量的 0.33%，平均土壤侵蚀模数为 3709.24t/km<sup>2</sup>；施工生产生活区土壤侵蚀量约为 6378.35t，占总量的 2.05%，平均土壤侵蚀模数为 3409.97t/km<sup>2</sup>.a；弃渣场区土壤侵蚀量约为 16904.68t，占总量的 5.44%，平均土壤侵蚀模数为 4600.79t/km<sup>2</sup>.a。工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5-3。

工程土壤侵蚀量动态监测情况表

表 5-3

分类	项目	土壤侵蚀总量 (t)	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	时间 (月)	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀量占总量
防治分区	主体工程区	286562.13	330.74	29	2987.68	92.18%
	施工便道区	1011.14	0.94	29	3709.24	0.33%
	施工生产生活区	6378.35	6.45	29	3409.97	2.05%
	弃渣场区	16904.68	12.67	29	4600.79	5.44%
	合计	310856.30	350.8	—	—	100%
扰动地表类型	堆土石坡面	37068.09	69.59	16	3329.15	11.92%
	土石质边坡	114334.55	85.28	20	6703.48	36.78%
	施工平台	159453.66	195.93	29	2806.31	51.29%
	合计	310856.30	350.8	—	—	100%
时段	施工期 (2013 年 8 月 -2015 年 12 月)	294438.86	350.8	29	2894.26	94.72%
	运行期 (2016 年 1 月 -2016 年 12 月)	16417.44	350.8	12	390	5.28%
	合计	310856.30	—	—	—	100%

### 5.3 弃土（石、渣）潜在土壤流失量

根据查阅相关资料统计，施工期实际于 2013 年 8 月开工，2015 年

12月完工，该工程弃渣场土壤侵蚀量约为16904.68t，占总量的5.44%，平均土壤侵蚀模数为4600.79t/km<sup>2</sup>.a

#### 5.4 水土流失危害

根据查阅相关资料所知，土壤侵蚀量集中在工程施工期（施工期为2013年8月至2015年12月），且主要集中在土石方开挖及弃渣堆放高峰期。各年度土壤侵蚀量大小变化趋势分析如下：

2013年8月工程全面开工，土石方挖填施工逐步频繁，地表扰动破坏面积急骤扩大，水土保持措施虽有部分实施，但大范围地表裸露和大面积的扰动破坏，水土流失严重，水土流失量呈急骤上升趋势。

2013年12月至2015年11月工程进入施工高峰期，土石方开挖与填筑施工量最大，主体工程中具有水土保持功能的措施虽有同步实施完成，但由于林草生长尚需恢复期，地表仍明显大面积裸露，因此土壤侵蚀量呈最大。

2015年12月工程完工投入运营。主体工程中具有水土保持功能的措施虽然同步实施完成，但由于林草生长尚需恢复期，部分地表仍有明显裸露，水土流失开始得到有效控制，土壤侵蚀量开始呈明显下降趋势。

2015年12月工程进入运行期。工程实施的水土保持措施基本完成，采取的各项水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到有效治理，土壤侵蚀模数已开始在容许土壤侵蚀模数内。随着扰动地表各项防护措施实施、完善，并开始发挥保土效果，土壤侵蚀强度呈明显下降趋势，至2018年7月，项目区平均土壤侵蚀强度降至390t/km<sup>2</sup>.a，项目区的生态环境得到明显改善。

## 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350.80hm<sup>2</sup>，扰动土地整治面积347.13hm<sup>2</sup>，扰动土地整治率为98.95%。扰动土地整治未达标面积3.67hm<sup>2</sup>，主要包括主体工程区、弃渣场区局部整治未达标区域。

经计算，本工程项目建设区内扰动土地整治率为98.95%，满足方案防治目标96%的要求。扰动土地整治情况如表6-1。

扰动土地整治率计算表

表 6-1

监测分区	主体工程区	施工便道	施工生产生活区	弃渣场	合计
实际扰动面积	330.74	0.94	6.45	12.67	350.8
扰动整治面积	327.71	0.94	6.45	12.03	347.13
扰动土地整治率(%)	99.08	100	100	94.95	98.95

### 6.2 水土流失总治理度

项目建设区除路面和建筑物面积，工程水土流失面积278.31hm<sup>2</sup>，水土流失治理达标面积274.64hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为98.68%。水土流失治理未达标面积3.67hm<sup>2</sup>，主要包括主体工程区、弃渣场区局部治理未达标区域。

经计算，项目建设区水土流失总治理度 98.68%，满足方案防治目标 98%的要求。总治理度计算详见表 6-2。

水土流失总治理度计算表

表 6-2

监测分区	主体工程区	施工便道	施工生产生活区	弃渣场	合计
项目建设区面积	330.74	0.94	6.45	12.67	350.8
水土流失面积	266.68	-	-	11.63	278.31
治理达标面积	263.68	-	-	10.96	274.64
水土流失总治理度(%)	98.88	-	-	94.24	98.68

### 6.3 拦渣率

本工程实际土石方开挖量1237.39万 $m^3$ ，填筑量1128.29万 $m^3$ ，综合利用76.55万 $m^3$ ，弃渣量32.55万 $m^3$ ，弃渣拦蓄量31.35万 $m^3$ 。

工程弃渣通过加工综合利用或设弃渣场集中堆放，弃渣场选址合理，未发现明显的水土流失现象。工程拦渣率 96.31%，达到方案确定的 96%防治目标。

### 6.4 土壤流失控制比

经综合治理后，运行初期该工程土壤侵蚀模数为 390t/ $km^2$ ·a。工程土壤流失控制比为 1.33，满足方案防治目标 1.0 的要求。

### 6.5 林草植被恢复率

根据监测成果，项目建设区可恢复林草植被面积 148.72 $hm^2$ ，林草类植被恢复面积 147.77 $hm^2$ ，林草植被恢复率 99.36%。林草植被治理未达标面积 0.95 $hm^2$ ，主要包括主体工程区、弃渣场区局部裸露区域面积。

经计算，项目区林草植被恢复率为 99.36%，达到方案确定的 99%防治目标。林草植被恢复率计算详见表 6-3。

林草植被恢复率计算表

表 6-3

单位： $hm^2$

监测分区	主体工程区	施工便道	施工生产生活区	弃渣场	合计
实际扰动面积	330.74	0.94	6.45	12.67	350.8
可恢复植被面积	141.11	-	-	7.61	148.72
林草植被面积	140.55	-	-	7.22	147.77
林草植被恢复率 (%)	99.60	-	-	94.88	99.36

### 6.6 林草覆盖率

经调查监测，项目建设区面积 350.80 $hm^2$ ，项目建设区内林草植被面积 147.77 $hm^2$ 。

经计算，项目区林草覆盖率达到 42.12%，达到水土保持方案 36%的目标要求。林草植被覆盖率计算详见表 6-4。

林草覆盖率计算表

表 6-4

单位:  $\text{hm}^2$ 

监测分区	主体工程区	施工便道	施工生产生活	弃渣场	合计
实际扰动面积	330.74	0.94	6.45	12.67	350.8
林草植被面积	140.55	-	-	7.22	147.77
林草覆盖率 (%)	42.50	-	-	56.99	42.12

## 6.7 运行初期水土流失分析

工程运行初期,水土保持各项措施已大部分建成,主体工程区实施了的路基防护、浆砌护坡、浆砌截排水沟、砼边沟等措施;弃渣场区域实施了挡渣墙和截排水;施工营地、施工便道区实施了场地清理等水土保持工程措施。

水土保持植物措施实施了主体工程防治区的路基边坡植被防护、护坡道植被建设、中央分隔带绿化、沿线设施植被建设,弃土场防治区植被建设与恢复;临时工程防治区内施工场地及施工便道植被恢复等。

经调查监测,试运行期间,建设单位根据运行情况,于2017年1月-2017年12月期间及时对局部护坡、拦挡和截排水措施进行了补充完善,对弃土场实施植物措施。近期调查监测显示,至2018年7月项目区平均土壤侵蚀模数已降为 $390\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ,在项目区土壤容许侵蚀模数内,水土流失轻微,工程区生态环境已得到明显改善。

## 7 结 论

### 7.1 水土流失动态变化

#### 7.1.1 防治责任范围

根据工程实际征占地面积，并结合水土保持方案报告书及现场调查监测，本工程施工期实际水土流失扰动范围为 442.17hm<sup>2</sup>，较水土保持方案确定的水土流失扰动范围为 460.06hm<sup>2</sup>，减少 17.89hm<sup>2</sup>。

#### 7.1.2 各年度土壤侵蚀模数

施工期实际于 2013 年 8 月开工，2015 年 12 月完工，该工程土壤侵蚀量约为 294438.86t，占总量的 94.72%，平均土壤侵蚀模数为 2894.26t/km<sup>2</sup>.a；运行初期 12 个月(2016 年 1 月-2016 年 12 月)，土壤侵蚀量约为 16417.44t，占总量的 5.28%，平均土壤侵蚀模数为 390t/km<sup>2</sup>.a。平均土壤侵蚀模数为 390t/km<sup>2</sup>.a，土壤流失控制比 1.33。

#### 7.1.3 水土保持治理达标评价

经监测计算，截至 2018 年 5 月，工程扰动土地整治率为 98.95%，水土流失总治理度为 98.68%，土壤流失控制比为 1.33，拦渣率为 96.31%，林草植被恢复率为 99.36%，林草覆盖率为 42.12%，均达到了方案设计防治目标要求，工程建设水土流失得到了有效控制，项目区的生态环境得到进一步改善。

水土流失防治目标评价见表 7-1。

水土流失防治目标评价表

表 7-1

防治指标	方案防治目标	监测值	备注
扰动土地整治率(%)	96	98.95	达方案目标值
水土流失总治理度(%)	98	98.68	达方案目标值
土壤流失控制比	1.2	1.33	达方案目标值
拦渣率(%)	96	96.31	达方案目标值
林草植被恢复率(%)	99	99.36	达方案目标值
林草覆盖率(%)	36	42.12	达方案目标值

## 7.2 水土保持措施评价

工程在建设过程中，按照水土保持方案和专项设计要求，各防治分区结合各自特点，实施了一系列水土流失防治措施，并取得了较好的防治效果。

水土保持工程措施实施了主体工程防治区的路基防护、路基截排水，弃渣场防治区内挡渣墙、截排水等。水土保持植物措施实施了主体工程防治区的路基边坡植被防护、护坡道植被建设、中央分隔带绿化、沿线设施植被建设，弃渣场防治区植被建设与恢复；施工临建工程防治区内施工场地及施工便道植被恢复等。

各防治区实施的水土保持措施完善，布局合理，满足水土保持方案要求。

## 7.3 存在问题及建议

1、弃渣场及施工便道部分区域地表覆盖度低，应进一步采取人工促育植物措施，尽快提高植被覆盖率。

2、运营期应加强对路基边坡、砌石挡墙、截洪排水设施等的管理维护和植物措施的管护，确保其正常发挥水土保持效益。

## 7.4 综合结论

该工程建设单位和施工单位十分重视水土保持工作。在项目立项过程中，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案，报水行政主管部门批准；在施工建设过程中，认真落实方案设计的水土保持防治措施，委托了我公司进行工程建设的水土保持监测。

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了较好的水土流失防治效果。监测结果表明：各防治区实施的水土保持措施完善，布局合理，满足水土保持方案设计要求。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降

趋势，至 2018 年 7 月项目区平均土壤侵蚀模数达到  $390\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，工程建设新增水土流失得到控制，六项水土流失防治指标均达方案设计要求。

综上所述，监测单位认为：该工程建成并经历试运行期，完成的水土保持设施运行正常，发挥了较好的保持水土，改善生态环境作用，较好地控制了开发建设中的水土流失，具备了水土保持设施竣工验收条件。



岩仔头隧道口排水边沟



大窠山一号隧道出口弃渣利用完毕



埂头大桥右侧弃渣场恢复现状



路基边坡防护与绿化恢复



皂树隧道出口弃渣场绿化现状



皂树隧道隧道口绿化恢复



来舟互通匝道弃渣场恢复现状



将军隧道出口弃渣场恢复现状



来舟互通收费站一侧边坡绿化



安窠服务区边坡绿化恢复



K80+000 弃渣场恢复现状



路基中央分离带绿化现状