广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目

水土保持监测总结报告

建设单位：广东省南粤交通潮漳高速管理中心

监测单位：珠江水利委员会珠江水利科学研究院

2020 年 8 月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（副本）

单 位 名 称： 珠江水利委员会珠江水利科学研究院

法定代表人： 陈文龙

单 位 等 级： ★★★★★（5 星）

证 书 编 号： 水保监测（粤）字第 0023 号

有 效 期： 自 2018 年 1 月 1 日 至 2020 年 12 月 31 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2019 年 7 月 4 日

单位地址：广州市天河区天寿路 105 号天寿大厦 1903 室

邮政编码：510611

联 系 人：高俊

联系电话：020-87117164

传　　真：020-87117150

项目名称		广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目	
建设单位		广东省南粤交通潮漳高速管理中心	
监测单位		珠江水利委员会珠江水利科学研究院	
审　　定		李岚斌	李岚斌
审　　查		张金瑞	张金瑞
监测项目部	总监测工程师	李岚斌	李岚斌
	监测工程师	高　俊	高俊
	监测员	吴光艳	吴光艳
校核		吴逸琳	吴逸琳
报告编写		高　俊	高俊
		杨　敏	杨敏
		郭炫均	郭炫均
		牛文鹏	牛文鹏

目 录

前言

广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程位于广东省潮州市境内，路线全长64.561km，路线起于广东省潮州市饶平县东山镇（闽粤界），接福建省已建成通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，途经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于潮安区古巷镇，接已建成通车的潮州至惠州高速公路。工程采用双向四车道高速公路技术标准，设计行车速度100km/h，路基宽度26m，均为沥青砼路面。全线设特大桥6374.4m/4座、大桥8662.5m/30座、中桥526.8m/8座、通道桥268.9m/8座，隧道4438m（单洞）/3座，桥隧比为28.1%；互通立交6处，服务区1对，停车区1对，管理中心1处，主线收费站1处，治超站1处。工程于2014年10月开工、2017年12月全线通车，概算总投资72.79亿元。

受建设单位的委托，中水珠江规划勘测设计有限公司（以下简称“方案编制单位”）于2013年12月编制完成了《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段工程水土保持方案报告书》，2013年12月26日，水利部以水保函〔2013〕452号文对项目水土保持方案报告书予以批复。

因项目弃渣场存在重大变更，2020年6月，受建设单位委托，广东省交通规划设计研究院股份有限公司承担本项目的水土保持方案(弃渣场补充)编制工作。2020年8月5日，广东省水利厅以粤水许决字〔2020〕79号文准予变更行政许可。

2016 年 5 月，建设单位委托珠江水利委员会珠江水利科学研究院（以下简称“我院”）承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我院成立分工明确、管理制度完善、质量控制程序规范、成果审核严格的水土保持监测工作组。2016 年 5 月，接到建设单位进场通知后，我院监测工作组在建设单位现场负责人的协助下，对本项目进行了实地调查，并在对收集数据分析、研究的基础上，于 2016 年 6 月编制完成了《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监测实施方案》。2016 年 7 月至 2020 年 7 月期间，我院按照相关规范及技术要求组织技术组对本项目进行了 16 个季度的监测，对监测重点区域进行了重点监测，并对存在问题提出建议，累计编写了项目水土保持监测季度报告 16 期，年度报告 4 期。2018 年 1 月，工程全部完工，至 2020 年 7 月已经达到竣工验收要求，我院在对收集的数据进行分析、研究的基础上结合实际调查监测情况，于 2020 年 8 月编制完成《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监测总结报

告》，顺利完成了本项目的水土保持监测工作。

本项目水土保持监测的主要目标是：了解水土流失时段、强度等情况；对水土保持措施及其效果进行评价，为水土保持管护提供依据；对水土流失防治效果进行评价，为项目管理运行提供依据。

本项目监测内容包括影响水土流失及其防治的主要因子、水土流失现状、水土流失危害、水土保持工程防治效果；监测方法主要采取地面观测、地面观测、巡查监测和遥感监测相结合。

通过查阅建设单位、监理单位提供的资料及对项目区的实地监测，确定了项目建设区实际的扰动面积为542.60hm²，本项目水土流失防治责任范围为542.60hm²。项目土石方挖方约1483.70万m^3；填方约1341.30万m^3；施工期间土石方调配后，产生借方约47.40万m^3，来源于项目沿线布置的6个取土场；共产生弃方约189.80万m^3，其中184.80万m^3弃置于项目沿线设置的20处弃渣场，另有5.00万m^3弃渣外运至潮州市潮安区登塘镇白水村填筑废弃鱼塘进行综合利用。

本项目的六项防治指标分别为：扰动土地整治率98.0%，水土流失总治理度95.5%，土壤流失控制比1.0，拦渣率95.0%，林草植被恢复率97.2%，林草覆盖率33.3%。

在监测期间，得到水利部珠江水利委员会、广东省水利厅、潮州市水务局、潮安县水务局、湘桥区水务局、饶平县水务局、广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心等相关单位的大力支持，在此谨表谢意！

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="5">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="3">广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">路线全长64.561km，征占地面积542.60hm^2。</td><td>建设单位、联系人</td><td>广东省南粤交通潮漳高速管理中心、李克俭</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td>潮州市潮安区、湘桥区、饶平县</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td>珠江流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td>72.79 亿元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td>2014 年 10 月~2017 年 12 月，总工期 39 个月</td></tr>
<tr><td colspan="5">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td>珠江水利委员会珠江水利科学研究院</td><td>联系人及电话</td><td>高俊/13922161837</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td>低山丘陵</td><td>防治标准</td><td>一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法(设施)</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td>遥感监测、实地量测、资料分析</td><td>2.防治责任范围监测</td><td>遥感监测、实地量测、资料分析</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td>遥感监测、实地量测、资料分析</td><td>4.防治措施效果监测</td><td>遥感监测、地面观测、资料分析</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td>遥感监测、地面观测、资料分析</td><td>水土流失背景值</td><td>500t/(km^2·a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td>635.90hm^2</td><td>土壤容许流失量</td><td>500t/(km^2·a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案水土保持投资</td><td>21721.96 万元</td><td>水土流失目标值</td><td>500t/(km^2·a)</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治措施</td><td colspan="3">主体工程区：工程措施：C20 预制砼边沟 1.49 万 m^3、M7.5 浆砌片石排水沟 7.28 万 m^3、C20 预制砼排水沟 6.24 万 m^3、C20 预制砼截水沟 1.52 万 m^3、C20 预制砼急流槽 3.21 万 m^3、碎石盲沟 3.59 万 m^3、M7.5 浆砌片石护面墙 0.28 万 m^3、C15 预制砼人字形骨架（或六棱砖）6.95 万 m^3、、表土剥离及回填 67.50 万 m^3；植物措施：绿化美化工程 54.65hm^2（包括隔离带绿化 9.35hm^2、附属设施绿化 1.80hm^2 和互通立交绿化 43.50hm^2）、植草护坡工程 99.58hm^2（包括喷播草灌护坡 76.50hm^2 和三维网植被网护坡 23.08hm^2）；临时措施：编织土袋拦挡 1.62 万 m^3、无纺布覆盖 1.80hm^2、临时排水沟挖土 400m^3。
弃渣场区：工程措施：M7.5 浆砌石挡渣墙 0.84 万 m^3、M7.5 浆砌石排水沟 0.58 万 m^3；植物措施：撒播草籽 15.90hm^2、栽植灌木 2245 株；无纺布覆盖 1.30hm^2。
取土场区：植物措施：撒播草籽 2.15hm^2、喷播植草 3.83hm^2；临时措施：临时排水沟 1849m、塑料薄膜覆盖 79799m^2。
施工道路区：植物措施：撒播草籽 2.10hm^2、栽植灌木 860 株。
施工生产生活区：植物措施：撒播草籽 1.96hm^2、栽植灌木 4900 株。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="8">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值</td><td>达到值</td><td colspan="6">实际监测数值</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率（%）</td><td>95</td><td>98.0</td><td>防治措施面积(hm^2)</td><td>226.56</td><td>建筑物、场地道路硬化及复耕面积（hm^2）</td><td>305.42</td><td>扰动土地总面积(hm^2)</td><td>542.60</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度（%）</td><td>87</td><td>95.5</td><td colspan="2">防治责任范围面积（hm^2）</td><td>542.60</td><td colspan="2">水土流失总面积（hm^2）</td><td>237.18</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td colspan="2">工程措施面积（hm^2）</td><td>45.82</td><td colspan="2">容许土壤流失量($t/(km^2·a)$)</td><td>500</td></tr>
<tr><td>拦渣率（%）</td><td>95</td><td>95.0</td><td colspan="2">植物措施面积（hm^2）</td><td>180.74</td><td colspan="2">监测土壤流失情况($t/(km^2·a)$)</td><td>500</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率（%）</td><td>97</td><td>97.2</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积（hm^2）</td><td>185.96</td><td colspan="2">林草类植被面积（hm^2）</td><td>180.74</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率（%）</td><td>22</td><td>33.3</td><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量（万 m^3）</td><td>176.20</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量（万 m^3）</td><td>184.80</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">本项目水土保持设施布局合理，水土流失防治指标达到方案设定目标值，基本实现控制水土流失、恢复和改善生态环境的目的。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="8">本工程各项水土保持措施落实到位，并有效地发挥了水土保持作用，水土保持措施运行正常，六项指标达到了水土保持方案确定的目标值。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="8">（1）建议建设单位在以后的项目中，及时开展水土保持监测工作。
（2）建议加强项目竣工后植物措施的养护，对林草措施及时进行抚育、补植、更新，巩固林草成活率和保存率，使其持续发挥效益。</td></tr>
</table>

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

◆项目名称：广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目

◆建设单位：广东省南粤交通潮漳高速管理中心

◆地理位置：路线位于广东省潮州市境内，起于广东省潮州市饶平县东山镇（闽粤界），接福建省已建成通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，途经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于潮安区古巷镇，接已建成通车的潮州至惠州高速公路。

◆项目性质：新建项目

◆工程规模：路线全长 64.561km，起讫桩号 K0+000~K64+561.232。工程采用双向四车道高速公路技术标准，设计行车速度 100km/h，路基宽度 26m，均为沥青砼路面。

◆项目组成：全线设特大桥 6374.4m/4 座、大桥 8662.5m/30 座、中桥 526.8m/8 座、通道桥 268.9m/8 座，隧道 4438m（单洞）/3 座，桥隧比为 28.1%；互通立交 6 处，服务区 1 对，停车区 1 对，管理中心 1 处，主线收费站 1 处，治超站 1 处。

◆项目投资：工程批复概算总投资 72.79 亿元。广东省南粤交通投资建设有限公司和潮州市潮大交通投资建设有限公司按 7：3 的比例共同投资建设。项目以收费权及项目项下全部收益作质押向交通银行股份有限公司广东省分行、上海浦东发展银行股份有限公司广州西关支行、中国工商银行股份有限公司广州大德支行、中信银行股份有限公司广州分行组成的银团贷款 43.8 亿元。项目剩余资金由中央专项资金、省级财政资金以及地方财政资金共同出资解决。

◆建设工期：工程于 2014 年 10 月开工，2017 年 12 月全线通车。

◆工程占地：项目建设区实际的征占地面积为 542.60hm²。

◆工程土石方量：本项目实际土石方挖方约 1483.70 万 m^3；填方约 1341.30 万 m^3；施工期间土石方调配后，产生借方约 47.40 万 m^3，来源于项目沿线布置

的 6 个取土场；共产生弃方约 189.80 万 m^3，其中 184.80 万 m^3 弃置于项目沿线设置的 20 处弃渣场，另有 5.00 万 m^3 弃渣外运至潮州市潮安区登塘镇白水村填筑废弃鱼塘进行综合利用。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

工程沿线地貌以构造剥蚀丘陵、低山为主，次为河流冲洪积平原地貌及盆地貌区，自然地面海拔高程一般为 2~50m。

（2）气象水文

项目区气候类型为亚热带海洋性季风气候，受海洋季风的影响明显，年平均气温 21.4℃，多年平均年降水量为 856.53~1604.99mm，但分配不匀，每年 4~9 月雨量占全年的 84%；多年平均风速 2.0m/s，每年的 4~9 月常受台风侵袭。项目区域内常见的灾害天气有低温阴雨、暴雨、台风、低温霜冻和寒露风；也有龙卷风、冰雹等。

项目区域内属于韩江、黄冈河水系，山间小溪、河流交错发育，路线跨越的主流为黄冈河和韩江。

（3）土壤植被

工程沿线山丘区土壤以红壤为主，土壤有机质含量较低；河流和宽谷冲积平原区多砂泥田、菜园土、基水地，土壤肥力较高，是主要耕作土壤；韩江三角洲平原、黄冈河下游三角洲平原主要土壤类型为水稻土及滨海砂质土，是主要的商品农业生产基地。

项目区植被类型为南亚热带季风常绿阔叶林分布地带，热带和亚热带林木混生，树种组成复杂，林下灌木、草本和蕨类植被繁多。

（4）水土流失情况

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，项目所在地位于南方红壤丘陵区。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区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号）以及《广东省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），项目所在的潮州市不涉及国家或省级水土流失预防区和治理区。土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，属微度侵蚀，水土流失容许值 500t/(km^2·a)。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理情况

为确保水土保持方案的顺利实施，更好地把水土保持方案落到实处，建设单位为加强水保工作管理，实现工程总体目标，监理、施工单位成立了水土保持工作协调小组，并指派专人予以负责。制定了一系列管理制度，明确质量责任，防范建设中不规范行为，自觉接受各级水行政主管部门和水土保持监督管理部门的监督检查，对项目建设过程中造成的水土流失进行及时、有效地防治。

1.2.2“三同时”制度落实情况

在项目建设过程中，建设单位将水土保持工程纳入到主体工程建设内容进行了招标，与主体工程一起捆绑实施。主体工程设计单位在主体施工图中一并进行水土保持工程措施和植物措施设计，结合当地自然条件确定植物措施品种配置。

在项目建设前期，建设单位成立了专门的管理部门，负责工程监理工作管理，本项目水土保持设施监理纳入主体工程监理中，与主体工程同步进行。监理单位负责对水土保持工程的质量、进度、投资进行控制，并按时向建设单位提交监理报告。项目各施工单位高度重视水土保持工作，各施工单位结合工程特点建立健全工程质量保证体系，成立以项目经理为组长，项目部总工程师为副组长，有关部室负责人为成员的质量管理领导小组。根据工程规模，制定详细的质量保证措施，不断提高工程质量。组织专业施工队、施工班组进场施工，科学组织、合理配置资源，强化质量标准化工地建设，实行现场标准化管理，做到文明施工。

1.2.3 水土保持方案编制及变更情况

2013 年 8 月，受广东省南粤交通投资建设有限公司委托，中水珠江规划勘测设计有限公司承担本项目的水土保持方案编制工作，并编写了《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案书（报批稿）》，2013 年 12 月水利部以水保函〔2013〕452 号文对该方案报告书进行了批复。

本项目后续设计及施工过程中，实际设置弃渣场 20 处，均为新选地点设置，根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保〔2016〕65 号）规定中第五条“在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地外（以下简称“弃渣场”）新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆

渣量达到20%以上的，生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充），报水利部审批……”。本项目符合变更要求（项目具体变更情况见表2-1），需要补充弃渣场变更报告。故2020年6月，受建设单位委托，广东省交通规划设计研究院股份有限公司承担本项目的水土保持方案（弃渣场补充）编制工作。

2020年6月13~14日，建设单位在潮州市组织召开了《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程水土保持方案（弃渣场补充）报告书》技术评审会，与会专家对报告书提出了技术评审意见； 2020年7月，广东省交通规划设计研究院股份有限公司根据技术评审意见完善了报告；2020年8月5日，广东省水利厅以粤水许决字〔2020〕79号文准予变更行政许可，同意项目变更设置弃渣场20处，弃渣场水土流失防治责任范围为25.37hm^2。

表1-1 工程水土保持方案变更对照表

序号	办水保〔2016〕65号文件规定	原水保方案	水保方案变更	项目变更情况对比	是否符合变更条件
1	第三条：方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化，有下列情形之一的，生产建设单位应补充或者修改水土保持方案，报水利部审批	/	/	/	/
1.1	涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区的	按三区划分：饶平县属于广东省水土流失重点治理区，湘桥区、潮安县属于广东省水土流失重点监督区	按两区划分：不涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者水土流失重点治理区	无新增国家级和省级水土流失重点预防区或者水土流失重点治理区	否
1.2	水土流失防治责任范围增加30%以上的	水土流失防治责任范围635.90公顷，包括项目建设区538.4公顷、直接影响区97.5公顷	水土流失防治责任范围542.60公顷，包括永久占地面积457.38公顷，临时占地面积85.22公顷	实际直接影响区未发生，项目建设区面积增加约4.20公顷，增加比例1.06%	否
1.3	开挖填筑土石方总量增加30%以上的	土石方总量2652.30万立方米，其中挖方总量为1584.77万立方米，填方总量为1067.49万立方米。	土石方总量2825.00万立方米，其中挖方总量为1483.70万立方米，填方总量为1341.30万立方米	开挖填筑土石方量增加172.7万立方米，增加比例6.51%;。	是
1.4	线型工程山区、丘陵区部分横向位移超过300m 的长度累计 达到该部分线路长度的20%以上的。	道路总长度64.30千米，其中穿越山区、丘陵线路长度约36.5km	道路总长度64.56千米，其中穿越山区、丘陵线路长度约32.0km	超过300米横向位移约为3.8千米，约为穿越山区、丘陵线路长度的11.9%	/
1.5	施工道路或者伴行道路等长度增加20%以上的。	施工道路长度42千米	施工道路长度17.72千米	施工便道减少24.28千米	否

序号	办水保〔2016〕65号文件规定	原水保方案	水保方案变更	项目变更情况对比	是否符合变更条件
1.6	桥梁改路堤或者隧道改路堑累计长度20 公里以上的	桥梁总长21032米，隧道总长2207米，桥隧占比36.14%	桥梁总长9189.3米，隧道总长4438米，桥隧占比28.10%	桥隧改路累计长度约9611.7千米，桥隧比例减少8.04%	否
2	第四条：水土保持方案实施过中，水土保持措施发生下列重大变更之一的，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批	/	/	/	/
2.1	表土剥离量减少30%以上的	表土剥离量78.80万立方米	表土剥离量67.50万立方米	表土剥离量减少11.30万立方米，减少比例约14.3%	否
2.2	植物措施面积减少30%以上的	植物措施面积212.20公顷	植物措施面积187.26公顷	植物措施面积减少约24.94公顷，减少比例11.75%	否
3	第五条：在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地（以下简称“弃渣场”）外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20%以上的，生产建设单位应当编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报水利部审批	本工程批复水土保持方案中设置弃渣场 7 处，堆渣量 438.5 万立方米，占地面积 21.96 公顷	设置弃渣场20处，堆渣量约184.80万立方米，占地面积25.37公顷	实际20处弃渣场均是在水保方案确定弃渣场外新设	是

1.2.4 水土保持监测成果报送情况

自 2016 年 5 月接受建设单位委托，我院于 2016 年 6 月编制完成了《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监测实施方案》。2016 年 7 月至 2020 年 7 月期间，我院按照相关规范及技术要求组织技术组对本项目进行了 16 个季度的监测，累计编写了项目水土保持监测季度报告 16 期，年度报告 4 期，全部按时报送至各级水行政主管部门。

1.2.5 水行政主管部门监督检查意见落实情况

（1）水利部珠江水利委员会监督检查意见及落实情况

1）监督检查意见

2015 年 7 月 27 日，水利部珠江水利委员会联合广东省水利厅，在潮州市水务局、饶平县水务局的配合下，采取现场查看、听取汇报与座谈交流的形式，对本工程水土保持方案落实情况进行了监督检查，以珠水水保函（2015）359 号文提出以下整改意见：

①按水土保持方案要求做好全线的表土剥离、堆放和防护措施；

②尽快委托开展水土保持监测工作；

③按规定向广东省水利厅缴纳水土保持补偿费；

④每年 3 月底前，向我委和广东省水利厅报送上一年度水土保持方案实施情况，按时提交水土保持监测实施方案、季度报告及年度总结报告。

2）监督检查意见落实

①对剥离表土做好堆放和防护工作；

②委托珠江流域水土保持监测中心站开展水土保持监测工作；

③足额缴纳水土保持补偿费 70.54 万元；

④形成定期报告制度，向珠江水利委员会和广东省水利厅报告水土保持工作开展情况。

（2）广东省水利厅监督检查意见及落实情况

1）监督检查意见

2017 年 3 月 8 日，广东省水利厅会同潮州市水务局等单位组成检查组，对本工程水土保持方案水土保持工作进行了监督检查，以粤水水保函（2017）494 号文提出以下整改意见。

①强化主体责任意识。项目法人是落实水土保持工作的责任主体，应督促项目建设管理单位完善水土保持工作管理制度；进一步落实各施工单位的职责，强化水土保持日常工作管理，定期对照检查，把水土保持主体责任落到实处。

②强化“三同时”制度。完善截、排水和临时覆盖、拦挡等措施，及时清运临时堆土，减轻水土流失影响。

③清理违法违规设置的弃渣场。应立即清理现场检查发现的 TJ6 标段路线桩号 K53+960 附近路基右侧设置的弃渣场。对全线设置的弃渣场进行全面排查，对违法违规渣场尽快进行整改。

④全面排查工程水土流失隐患。按照批复的水土保持方案对全线水土保持工作落实情况进行全面排查，督促各施工单位落实水土流失防治措施，消除隐患，确保永久性水土保持工程安全稳固，临时性水土保持措施布设及时和有效。

⑤做好水土保持设施验收的准备工作。水土保持分部工程和单位工程验收是办理水土保持设施验收的前提，请按相关要求做好水土保持工程的质量评定和验收工作。项目验收前，应在每年的 3 月底前向我厅报告上一年度水土保持方案实

施情况。

2）监督检查意见落实

①建设单位依据水利部批复的《水土保持方案》具体开展水土保持工作，将水土保持工作同主体工程一起纳入管理体系之中，为确保各项水土保持措施落实到实处，将水保监理列入了土建工程监理服务内容，以及在施工承包合同中明确了施工承包人的水土保持责任和义务，明确项目第一负责人同时也是水保工作负责人。工程开工后成立了由建设单位、主体工程监理、水土保持监测、各施工单位项目负责人组成的水土保持管理领导小组，下设办公室，配备专职管理人员。在施工过程中，会同主体监理单位一起定期开展水土保持工作检查，督促施工单位落实水土保持工作职责。

②建设单位在省水利厅水保监督检查后进一步强化落实了水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度。在主体工程施工过程中，要求施工单位根据设计和施工进度，及时实施表土剥离、拦渣、斜坡防护、土地整治、防洪排导、降水蓄渗等工程措施，及时对取、弃土场和施工裸露场地等采取种植乔灌草等植物恢复措施，对于路基挖方段做到开挖一级防护一级，填方段及时跟进排水防护工程及绿化工程施工，防止水土流失。

③建设单位收到省水利厅水保监督检查意见后，立即要求潮漳高速 J1 总监办组织开展一次弃土场专项检查，对全线设置的弃土场进行了一次全面排查。针对 TJ6 合同段 K53+960 附近路基右侧设置的弃土场存在问题，建设单位立即组织设计单位对弃土场防护方案进行了补充完善设计，TJ6 合同段依据设计方案重新编制了弃土场施工方案上报总监办批复后实施。TJ6 合同段对临坡面较松散土体进行了卸载，降低了弃土高度，对弃土场顶面进行平整、碾压，边坡重新刷坡并设置平台（4m 宽），施工急流槽、环向排水沟，坡面施工人字骨架，在坡脚处施工挡土墙，弃土场绿化全覆盖等措施对弃土场进行加固、绿化。

④建设单位组织总监办在 2017 年 3 月底开展了水土保持专项检查，按照批复的水土保持方案对全线水土保持工作落实情况进行了全面排查，督促各施工单位落实水土流失防治措施，消除隐患，确保永久性水土保持工程安全稳固，临时性水土保持工作措施布设及时有效。

⑤建设单位认真整理水土保持资料，并按档案管理规定存档处理，做好水土

保持验收准备工作。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施情况

2016 年 5 月，受广东省南粤交通潮漳高速管理中心委托，我院承担本项目水土保持监测工作。接受委托后，我院成立了本项目水土保持监测项目组，在 2016 年 6 月收到广东省南粤交通投资建设有限公司进场通知后，项目组组织监测人员对项目现场进行了全面的调查，并结合项目水土保持方案报告书及施工图，于 2016 年 6 月编制完成了《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监测实施方案》，确定项目水土保持监测的内容和方法。

2016 年 7 月至 2020 年 7 月期间，我院水土保持监测技术人员按照相关规范及技术要求，组织技术组采取遥感监测、地面观测、地面观测和巡查监测相结合的监测方法，对本项目扰动土地情况、土石方情况、水土流失情况及水土保持措施情况等进行了 16 个季度的监测，累计编写了项目水土保持监测季度报告 16 期，年度报告 4 期，已定期上报至各级水行政主管部门。监测过程中就现场发现的水土流失问题，及时向建设单位提出整改建议，并在后期监测过程中对其整改情况进行跟踪监测，确保各项防护措施及时实施，避免水土流失现象发生。

2018 年 1 月，工程全部完工，至 2020 年 7 月已经达到竣工验收要求，我院在对收集的数据进行分析、研究的基础上结合实际调查监测情况，于 2020 年 8 月编制完成《广东省东山(闽粤界)至潮州古巷公路项目水土保持监测总结报告》，顺利完成了本项目的水土保持监测工作。

1.3.2 监测项目部设置

2016 年 5 月，广东省南粤交通潮漳高速管理中心委托我院对本项目进行水土保持监测后，我站立即成立了以项目负责人牵头、技术负责人做技术总监、监测工程师做具体工作的监测项目部。监测项目部人员配备详见表 1-2

表 1-2 水土保持监测人员配备

编号	人员	专业	职务	监测证书编号
1	高俊	水土保持	项目负责人	水保监岗证第 7121 号
2	李岚斌	水土保持	技术负责人	水保监岗证第 5065 号
3	吴光艳	水土保持	监测工程师	水保监岗证第 7029 号
4	吴逸琳	水土保持	监测工程师	SBJ20170430
5	杨敏	水土保持	监测工程师	
6	郭炫均	水土保持	监测工程师	
7	林景鹏	水土保持	监测工程师	

1.3.3 监测点布设

根据工程特点、扰动地表面积及特征、水土流失特点及水土保持措施布局等条件确定水土保持监测点的布设。本项目监测过程中主要采用遥感监测、地面观测、实地量测和资料分析的方法，在项目区主体工程区、取土场区及弃渣场区共设置 15 个监测点，对项目建设区内各个防治分区施工期和自然恢复期的扰动土地情况、水土流失情况及水土保持措施情况进行监测。监测点布设详见表 1-3 和附图 2。

表 1- 3 监测点布设、监测内容和方法一览表

监测点编号	监测点位置	监测方法	监测项目
1#	K3+480 右侧弃渣场	遥感监测、实地量测、资料分析	扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
2#	K4+200 右侧弃渣场	遥感监测、实地量测、资料分析	扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
3#	K39+050 左侧弃渣场	遥感监测、地面观测、资料分析	扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
4#	K47+750 左侧弃渣场	遥感监测、地面观测、资料分析	扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
5#	K49+500 左侧临时堆场	遥感监测、地面观测、资料分析	扰动土地情况、堆土情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测

监测点编号	监测点位置	监测方法	监测项目
6#	K54+000 右侧堆体	遥感监测、地面观测、资料分析	扰动土地情况、堆土情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
7#	K22+400 右侧取土场	遥感监测、实地量测、资料分析	扰动土地情况、取土情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
8#	K37+100 右侧取土场	遥感监测、实地量测、资料分析	扰动土地情况、取土情况、水土流失情况及水土保持措施情况监测
9#	黄冈河大桥	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
10#	韩江特大桥	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
11#	K11+500 左侧填方边坡	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
12#	K23+300 左侧挖方边坡	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
13#	K25+230 左侧填方边坡	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
14#	K46+800～K47+900 右侧挖方边坡	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测
15#	K53+300 左侧填方边坡	遥感监测、实地量测、资料分析	水土流失情况及水土保持措施情况监测

1.3.4 监测设施设备

针对项目实际情况及具体的监测指标，选用不同的监测仪器设备，主要有：无人机、全球定位仪（GPS）、激光测距仪、数码摄像机、笔记本电脑、坡度仪、100m 测绳、5m 卷尺、钢钎及现场记录设备等。本工程采取的监测方法有遥感监测、地面观测和资料分析的方法。对工程扰动土地情况、水土流失情况及水土保持措施情况进行监测。具体见表 1-4。

表 1-4 监测主要设施设备一览表

序号	监测设施设备	单位	数量
1	无人机	套	1
2	GPS 定位仪	套	1
3	激光测距仪	台	1
4	数码摄像机	台	1
5	笔记本电脑	台	1
6	坡度仪	台	1
7	测绳、钢钎、卷尺、记录设备等	套	1

1.3.5 监测意见整改情况

我院在提交监测成果报告中，对项目建设中水土保持措施不足区域提出整改意见，建设单位根据报告中提出的监测意见完善了项目区的水土保持措施，取得了较好的防治效果。

监测过程中未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

依据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）及“水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知”（办水保〔2015〕139 号）的要求，结合本工程施工特点，确定水土保持监测的主要内容为主体工程建设过程中的扰动土地情况、取土弃渣情况、水土流失情况、水土保持情况等。

本工程 2014 年 10 月开工建设，2017 年 12 月全线通车，项目水土保持监测工作接受委托时间为 2016 年 5 月。监测接受委托时，项目已开工，本项目监测工作主要包含项目建设期及试运行期两个阶段。

2.1 监测内容

2.1.1 工程建设期

（1）扰动土地情况监测

包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

（2）弃土（石、渣）监测

弃土（石、渣）场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防护措施落实情况等。

（3）水土流失情况监测

土壤流失面积、土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

a）土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。

b）弃土（石、渣）潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃土（石、渣）数量。

c）水土流失危害是指项目建设引发的基础设施和民工设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

（4）水土保持措施监测

措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

2.1.2 试运行期

包括项目区内各项水土保持措施的稳定性、完好程度、运行情况、植被成活率、植被生长情况及各项措施的拦渣保土效果等。

2.2 监测方法

（1）扰动土地情况监测

扰动土地情况监测采取遥感监测、实地测量和资料分析的方法。

每年采用遥感监测1次。遥感影像空间分辨率应不低于2.5m，线型扰动面积监测精度不小于90%。

具体方法：2016年至2019年，每年获取覆盖项目全线的遥感影像，解译处理后，采用Arcgis图像处理软件进行量测，初步判定项目区扰动土地面积；根据批复水土保持方案、后续设计资料、施工资料、监理资料进行现场复核，确定项目建设的基本扰动情况，依据施工图，采用无人机低空航拍技术、GPS、激光测距仪等仪器实地量测和地形图量算相结合的方法，确定项目区扰动土地面积。

（2）弃土（石、渣）监测

弃土（石、渣）情况监测采取遥感监测、地面观测和资料分析方法，核实弃土（石、渣）场数量、位置、面积及方量等。

具体方法：通过根据施工、监理资料，结合现场监测，对比已批复水土保持方案，核实弃土（石、渣）场数量、位置。采用无人机低空航拍技术、GPS、激光测距仪等仪器实地量测与Arcgis图像处理软件计算相结合的方法，确定弃渣场占地面积及方量等。

（3）水土流失情况监测

水土流失情况监测采取遥感监测、地面观测、实地测量及资料分析的方法。

具体方法：通过无人机航拍技术及地面调查观测项目区的土壤流失面积、水土流失隐患及水土流失灾害情况等；通过在项目区设置的简易测钎小区，测量计算项目区土壤流失量；通过地面调查及资料分析，观测取土场潜在土壤流失量等。

测钎法：主要布设于项目区挖填方边坡，布设样地规格为1×1m。在每个选取的小区坡面打入监测钎（钎长30~50cm）以测定土壤侵蚀厚度，样地内按50×50cm规格等距排列的钢钎，测钎沿垂直方向打入坡面，地面外保留10~15cm，

编号登记上册。

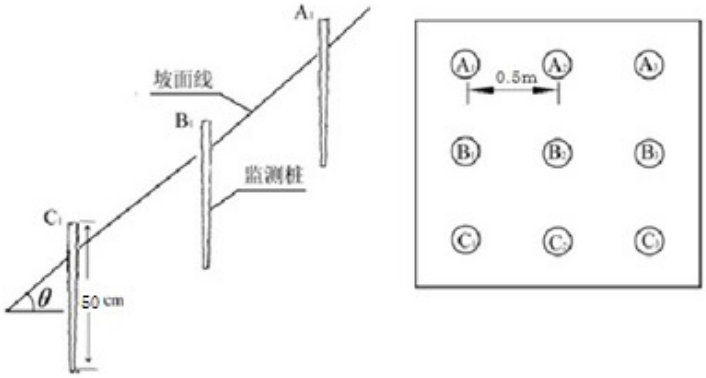


图 2-1 测钎法布设示意图

每次降雨后监测测钎露出地面的高度，记录下来，用后一次测量结果减去前一次测量结果，得出差值，采用算术平均法计算测钎的平均出露高度Z，再乘以小区面积，即得出侵蚀量，再乘以土（岩体）容重计算每平方米水平面积侵蚀量。采用以下公式计算：

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

式中：A—土壤侵蚀量（m3）；

Z—侵蚀厚度（mm）；

S—水平投影面积（m²）；

θ—斜坡坡度值（°）。

测钎小区应考虑沉降产生的影响，可在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若测钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀厚度计算公式如下：

$$Z=Z0-\beta$$

式中：Z—侵蚀厚度（mm）；

Z0—观测值（mm）；

β—沉降高度（mm）。

（4）水土保持措施监测

水土保持措施监测采用遥感监测、地面观测和资料分析的方法。

具体方法：根据批复水土保持方案、施工、监理资料，结合现场调查和遥感手段，在不同监测单元内抽样测定水土保持措施，如绿化的数量、位置、防护效果、运行情况等。

3.重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

（1）方案确定的水土流失防治责任范围

根据《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目水土流失防治责任范围为635.89hm^2，其中项目建设区538.36hm^2、直接影响区97.53hm^2。本工程项目建设区主要包括路基工程区299.78hm^2、桥梁工程区 43.30hm^2、附属设施区 34.34hm^2、隧道工程区 3.60hm^2、互通立交区108.76hm^2、施工道路区5.60hm^2、施工生产生活区21.02hm^{2}和弃渣场区21.96hm^2；直接影响区为项目影响范围外扩区域。

表 3-1 方案设计水土流失防治责任范围（单位：hm^2）

水土流失防治分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围
路基工程区	299.78	15.57	315.35
桥梁工程区	43.30	71.28	114.58
附属设施区	34.34	2.00	36.34
隧道工程区	3.60	0.40	4.00
互通立交区	108.76	3.85	112.61
施工道路区	5.60	1.40	7.00
施工生产生活区	21.02	2.53	23.55
弃渣场区	21.96	0.50	22.46
合计	538.36	97.53	635.89

（2）施工期实际水土流失防治责任范围

通过卫星遥感解译，结合现场调查及收集分析监理、施工征占地资料，确定工程的施工期实际防治责任范围为542.60hm^2，全部为项目建设区，无直接影响区。较水保方案批复确定的防治责任范围面积减少 22.03hm^2，其中建设区面积较方案减少15.71hm^2，直接影响区面积较方案减少6.32hm^2。

表 3-2 项目水土流失防治责任范围监测表（单位：hm^2）

项目名称	水保方案设计面积（hm^2）			实际面积（hm^2）			较方案增(+)减(-)变化(hm^2)		
	建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	小计
路基工程区	299.78	15.57	315.35	279.95	0	279.95	-19.83	-15.57	-35.40
桥梁工程区	43.30	71.28	114.58	40.42	0	40.42	-2.88	-71.28	-74.16
附属设施区	34.34	2.00	36.34	32.07	0	32.07	-2.27	-2.00	-4.27
隧道工程区	3.60	0.40	4.00	3.36	0	3.36	-0.24	-0.40	-0.64
互通立交区	108.76	3.85	112.61	101.58	0	101.58	-7.18	-3.85	-11.03
施工道路区	5.60	1.40	7.00	3.40	0	3.40	-2.20	-1.40	-3.60
施工生产生活区	21.02	2.53	23.55	49.50	0	49.50	+28.48	-2.53	+25.95
弃渣场区	21.96	0.50	22.46	25.37	0	25.37	+3.41	-0.50	+2.91
取土场区	0	0	0	6.95	0	6.95	+6.95	0	+6.95
合计	538.36	97.53	635.89	542.60	0	542.60	+4.24	-97.53	-93.29

实际较方案设计水土流失防治责任范围存在变化的原因如下：

（1）路基工程区

路基工程区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 35.40hm^2，包括项目建设区减少 19.83hm^2，直接影响区减少 15.57hm^2。由于水土保持方案编制于工可阶段，路基两侧边坡用地根据同类项目估算占地；实际施工中挖填边坡根据地质条件优化边坡，路基纵向设计根据地形条件进一步完善，减少了边坡挖填，从而进一步减少占地面积。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（2）桥梁工程区

桥梁工程区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 74.16hm^2，包括项目建设区减少 2.88hm^2，直接影响区减少 71.28hm^2。水土保持方案对桥梁建设区面积根据桥面宽度、桥长及上、下游护岸等进行计列，实际桥梁用地主要根据桥面投影面积计算，两侧桥台占地计入路基工程，故项目建设区面积减少。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（3）附属工程区

附属工程区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 4.27hm^2，包括项目建设区减少 2.27hm^2，直接影响区减少 2.00hm^2。水土保持方案编制期间附属工

程区的服务区、停车场尚未征地，其占地面积根据设计要求计列，实际的服务区、停车场根据周边地形地貌结合场地建设要求进行征占地，占地面积较水保方案减少。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（4）隧道工程区

隧道工程区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 0.64hm^2，包括项目建设区减少 0.24hm^2，直接影响区减少 0.40hm^2。项目建设区减少原因未隧道口洞脸占地减少，另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（5）互通立交区

互通立交区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 11.03hm^2，包括项目建设区减少 7.18hm^2，直接影响区减少 3.85hm^2。水土保持方案编制于工可阶段，施工图阶段互通立交形式布置进一步完善，匝道边坡进一步优化，减少占地面积。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（6）施工道路区

施工道路区实际水土流失防治责任范围较水保方案减少 3.60hm^2，包括项目建设区减少 2.20hm^2，直接影响区减少 1.40hm^2。水土保持方案编制阶段施工道路布置长度约 42.0km、路面宽度 8m；实际布置施工道路布置长度约 7.72km，平均路面宽度 4~6m，优化减少了占地范围。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（7）施工生产生活区

施工生产生活区实际水土流失防治责任范围较水保方案增加 25.94hm^2，包含项目建设区增加 28.48hm^2，直接影响区减少 2.54hm^2。水土保持方案编制阶段尚未划定施工标段，施工营地、拌合站、加工厂等场地根据同类项目按 6 个土建施工标段计算，实际施工中为 9 个土建施工标段，各工区占地范围也根据实际情况布置。另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

（8）取土场区

取土场区实际水土流失防治责任范围较水保方案增加 6.95hm^2，水土保持方案设计未布设取土场，实际施工阶段沿线布设 6 个取土场开挖取土，主要为坡面取土。

（9）弃渣场区

弃渣场区实际水土流失防治责任范围较水保方案增加 2.91hm^2，包含项目建设区增加 3.41hm^2，直接影响区减少 0.50hm^2。水土保持方案设计 7 个弃渣场，实际施工阶段沿线布设 20 个弃渣场堆渣，总堆渣量约为 184.80hm^2，均是在水保方案确定弃渣场外新设。由于弃渣场位置和堆渣形式、堆渣高度发生变化，导致取土场占地面积发生变化，另外水土方案计列的直接影响区实际未发生水土流失影响，不涉及占地。

3.1.2 建设期扰动土地面积

通过对项目竣工资料、监测资料、历史影像等调查，工程建设实际扰动面积为 542.60hm^2，包括永久占地 457.38hm^2，临时占地 85.22hm^2。项目建设期实际水土流失防治范围详见表 3-3。

表 3-3 项目实际扰动土地面积统计表（单位：hm^2）

序号	项目分区	占地面积	占地性质	
			永久占地	临时占地
1	路基工程区	279.95	279.95	
2	桥梁工程区	40.42	40.42	
3	附属设施区	32.07	32.07	
4	隧道工程区	3.36	3.36	
5	互通立交区	101.58	101.58	
6	施工道路区	3.40		3.40
7	施工生产生活区	49.50		49.50
8	弃渣场区	25.37		25.37
9	取土场区	6.95		6.95
合计		542.60	457.38	85.22

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 方案设计取土（石、料）情况

根据《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目无需借土，不设置取土（石、料）场。

3.2.2 实际取土（石、料）监测结果

根据监理资料、工程竣工资料、监测资料和现场调查，工程实际共需取土量47.40 万 m^3，来源于项目设置的 6 处取土场。详见表 3-4，取土场卫星影像及现状见图 3-1。

表 3-4 取土场设置情况表

编号	标段	位置桩号	面积（hm^2）	取土量（万 m^3）	后续恢复情况
1#取土场	TJ2	K7+900 右侧（互通匝道旁）	1.20	6.43	已复绿，林草覆盖率偏低
2#取土场	TJ3	K22+400 右侧	1.95	16.98	已复绿，林草覆盖率偏低
3#取土场	TJ3	K28+400 右侧	0.40	0.71	已复绿，林草覆盖率偏低
4#取土场	TJ3	K28+780 右侧	0.90	3.62	已复绿，林草覆盖率偏低
5#取土场	TJ4	K35+750 右侧	0.45	0.90	已复绿，林草覆盖率偏低
6#取土场	TJ4	K37+100 右侧	2.05	18.76	已复绿，林草覆盖率偏低
合 计			6.95	47.40	


K7+900 右侧取土场


K22+400 右侧取土场

K28+400 右侧取土场

K28+780 右侧取土场

K35+700 右侧取土场

K37+100 右侧取土场

图 3-1 取土场卫星影像及现状图

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 方案设计弃土（石、渣）情况

根据《广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目弃方总量为 517.28 万 m^3，其中表土 78.28 万 m^3，表土用于后期中央绿化带、互通立交区域绿化及边坡防护绿化覆土用，施工期间集中临时堆放。438.46 万 m^3 为永久弃方，其中拆迁废料 1.41 万 m^3 由当地政府统一弃置与当地指定的建筑垃圾存放场，剩余 437.05 万 m^3 弃方集中堆置于规划的 7 处弃渣场。

3.3.2 实际弃土（石、渣）量监测结果

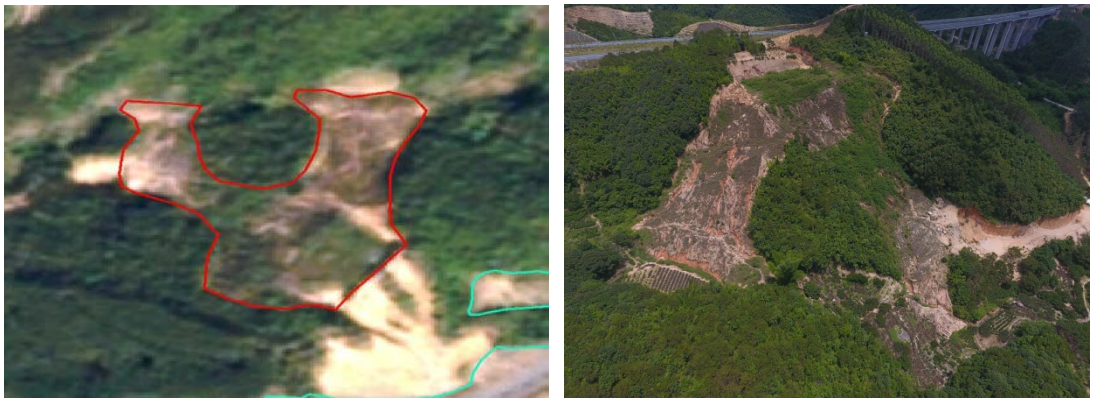
通过对监理资料、工程竣工资料、监测资料和现场调查，工程建设实际总弃渣量约 189.80 万 m^3，其中约 5.00 万 m^3 弃渣运至潮州市潮安区登塘镇白水村填筑废弃鱼塘进行综合利用，其余约 184.80 万 m^3 弃渣堆放在沿线布置的 20 处弃渣场。目前有 13 处弃渣场已进行林草地复绿，另 7 处弃渣场已由当地接收并进行综合利用，均已提供接收书面协议。弃渣场情况详见表 3-5，弃渣场卫星影像及现状见图 3-2。

表 3-5 土石方情况监测表

序号	标段	位置桩号	占地面积（hm^2）	最大堆高（m）	堆渣量（万 m^3）	后续恢复情况
1 #弃渣场	TJ1	K1+314 左侧 260m	3.89	8.0	19.74	已复绿
2#弃渣场	TJ1	K1+400 左侧 270m	0.69	14.2	9.74	当地村民利用开采石料。现场裸露。
3#弃渣场	TJ1	K3+480 右侧 150m	3.06	33.0	13.91	已复绿
4#弃渣场	TJ1	K4+200 右侧河西大桥底	1.07	41.0	8.55	当地村民利用开采砂料。现场裸露。
5#弃渣场	TJ2	K6+000 右侧 100m	1.19	13.7	7.58	已复绿
6#弃渣场	TJ2	K6+900 左侧 950m（县道旁）	0.85	6.0	5.10	已复绿
7#弃渣场	TJ2	K8+546 左侧 100m	1.62	5.5	8.89	已复绿
8#弃渣场	TJ2	K10+500 右侧 150m	0.73	5.5	3.98	已复绿
9#弃渣场	TJ2	K16+090 左侧（互通匝道旁）	0.73	4.9	3.58	堆渣顶面及坡面较裸露
10#弃渣场	TJ3	K18+770 右侧 70m	0.24	7.5	1.79	已复绿
11#弃渣场	TJ3	K19+200 左侧 30m	0.26	7.2	1.85	已复绿
12#弃渣场	TJ3	K27+500 左侧 70m	0.98	8.5	8.34	当地村民利用开采石料。现场裸露。
13#弃渣场	TJ3	K31+350 右侧（樟溪服务区旁）	1.09	8.6	9.34	目前被当地村民利用开采石料。现场裸露。
14#弃渣场	TJ3	K34+100 右侧 60m	0.40	6.5	2.58	已复绿
15#弃渣场	TJ4	K39+050 左侧 200m	2.27	16.0	19.98	当地村民利用开采砂料，现场裸露。
16#弃渣场	TJ4	K42+100 左侧（互通匝道旁）	0.40	6.0	1.98	已复绿
17#弃渣场	TJ5	K47+750 左侧 50m	4.08	16.0	38.86	下游已经被当地村民开挖采砂。
18#弃渣场	TJ6	K52+800 右侧 600m（线外鱼塘）	0.31	2.4	1.03	已复绿
19#弃渣场	TJ6	K54+050 左侧 60m	0.64	2.6	3.49	当地村民利用复耕种植果树。
20#弃渣场	TJ7	K58+600 左侧 50m	0.87	18.0	14.50	已复绿
合 计		13 处	13.82		82.92	已复绿
		7 处	11.55		101.88	综合利用（已提供书面协议）
		20 处	25.37		184.80	

K1+314 左侧弃渣场

K1+400 左侧弃渣场



K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧弃渣场


K6+000 右侧弃渣场


K6+900 左侧弃渣场


K8+546 左侧弃渣场


K10+500 右侧弃渣场


K16+090 左侧弃渣场


K18+770 右侧弃渣场


K19+200 左侧弃渣场


K27+500 左侧弃渣场


K31+350 右侧弃渣场


K34+100 右侧弃渣场


K39+050 左侧弃渣场


K42+100 左侧弃渣场


K47+750 左侧弃渣场


K52+800 右侧弃渣场


K54+050 左侧弃渣场


K58+600 左侧弃渣场

图 3-2 弃渣场卫星影像及现状图

3.4 其他重点部位监测结果

经过现场监测，项目各区已经完成各项水土保持措施，现场各水土保持措施运行正常，植被生长良好。未发现水土流失的危害事件。

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 方案设计工程措施工程量

项目水保方案设计的水土保持工程措施包括主体工程区的 M7.5 浆砌片石排水沟 10.69 万 m^3、M7.5 浆砌片石截水沟 1.11 万 m^3、M7.5 浆砌片石急流槽 5.77 万 m^3、混凝土骨架 5.82 万 m^3、浆砌片石骨架 8.70 万 m^3、表土剥离及回填 61.67 万 m^3、场地平整 4.68hm^2；施工道路区的表土剥离及回填 1.68 万 m^3，场地平整 5.60hm^2；施工生产生活区的表土剥离及回填 6.31 万 m^3，场地平整 21.02hm^2；弃渣场区的截水沟土方开挖 2.85 万 m^3，截水沟浆砌石衬砌量 0.96 万 m^3，急流槽土方开挖 0.52 万 m^3，急流槽 C20 砼衬砌 0.22 万 m^3，消力池土方开挖 0.33 万 m^3，消力池浆砌石衬砌 0.06 万 m^3，消力池碎石垫层 0.01 万 m^3，浆砌石挡土墙土方开挖 0.17 万 m^3，M7.5 挡渣墙浆砌石量 0.64 万 m^3，表土剥离及回填 6.59 万 m^3，场地平整 20.86hm^2。

4.1.2 实际完成工程措施工程量

据统计，本项目实际实施的工程措施包括主体工程区的 M7.5 浆砌片石排水沟 7.28 万 m^3、C20 预制砼边沟 1.49 万 m^3、C20 预制砼排水沟 6.24 万 m^3、C20 预制砼截水沟 1.52 万 m^3、C20 预制砼急流槽 3.21 万 m^3、碎石盲沟 3.59 万 m^3、M7.5 浆砌片石护面墙 0.28 万 m^3、C15 预制砼人字形骨架（或六棱砖）6.95 万 m^3、表土剥离及回填 67.50 万 m^3；弃渣场区的 M7.5 浆砌石排水沟 0.58 万 m^3、M7.5 浆砌石挡渣墙 0.84 万 m^3。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 方案设计植物措施工程量

项目水保方案设计的水土保持植物措施包括主体工程区的绿化美化工程 69.35hm^2、植草护坡工程 95.38hm^2；施工道路区的草皮护坡 0.50hm^2、撒播草籽

5.60hm^2、栽植灌木 7000 株；施工生产生活区的撒播草籽 21.02hm^2、栽植乔木 26275 株、栽植灌木 26275 株。弃渣场区的喷播植草 4.17hm^2、撒播草籽 16.69hm^2、栽植灌木 20862 株。

4.2.2 实际完成植物措施工程量

据统计，本项目实际实施的植物措施包括主体工程区的绿化美化工程 54.65hm^2、植草护坡工程 99.58hm^2；施工道路区的撒播草籽 2.10hm^2、栽植灌木 860 株；施工生产生活区的撒播草籽 1.96hm^2、栽植灌木 4900 株；取土场的植被恢复工程 5.98hm^2；弃渣场区的植被恢复工程共撒播草籽 15.90hm^2、栽植灌木 2245 株。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 方案设计临时措施工程量

项目水保方案设计的水土保持临时措施包括主体工程的编织土袋拦挡 16400m^3、无纺布覆盖 9.50hm^2、临时沉沙池土方开挖 250m^3、临时土埂 2471m^3、临时排水沟土方开挖 400m^3、泥浆沉淀池 26000m^3；施工道路区的编织土袋拦挡 16800m^3、临时沉沙池土方开挖 50m^3、截排水沟土方开挖 6310m^3；施工生产生活区的编织土袋拦挡 7200m^3、无纺布覆盖 1.05hm^2、临时沉沙池土方开挖 100m^3、截排水沟土方开挖 8450m^3；弃渣场区的编织土袋拦挡 960m^3、无纺布覆盖 1.30hm^2。

4.3.2 实际完成临时措施工程量

据统计，本项目实际实施的临时措施包括主体工程的编织土袋拦挡 1.62 万 m^3、无纺布覆盖 1.80hm^2、临时排水沟土方开挖 400m^3；弃渣场区的无纺布覆盖 1.30hm^2。

4.4 水土保持措施防治效果

根据查阅资料及现场监测，本工程实施各项工程和植物措施，包括排水措施、坡面防护、拦挡工程、植被建设工程等，能很好的控制了建设区水土流失，防治效果较好，恢复了扰动区域的生态环境。各监测分区水土保持措施实施情况见监测表4-1。

表 4-1 水土保持措施监测表

序号	工程名称	单位	方案设计工程量	实际工程量	较方案增(+)减（-）变化
	第一部分工程措施				
一	主体工程				
（一）	截排水措施				
1	M7.5 浆砌片石排水沟	万 m^3	10.69	7.28	-3.41
2	M7.5 浆砌片石截水沟	万 m^3	1.11		-1.11
3	M7.5 浆砌片石急流槽	万 m^3	5.77		-5.77
	C20 砼预制块边沟	万 m^3		1.49	+1.49
	C20 砼预制块排水沟	万 m^3		6.24	+6.24
	C20 砼预制块截水沟	万 m^3		1.54	+1.54
	C20 砼预制块急流槽	万 m^3		3.21	+3.21
	碎石路基盲沟	万 m^3		3.59	+3.59
（二）	护坡工程				0
1	混凝土骨架	万 m^3	5.82	6.95	+1.13
2	浆砌片石骨架	万 m^3	8.70	0.28	-8.42
（三）	土地整治工程				
1	表土剥离	万 m^3	61.67	67.50	+5.83
2	场地平整	hm^2	4.68		-4.68
3	表土回填	万 m^3	61.67	67.50	+5.83
	施工道路区				
（一）	土地整治工程				
1	场地平整	hm^2	5.60		-5.60
	施工生产生活区				
（一）	土地整治工程				
1	场地平整	hm^2	21.02		-21.02
二	弃渣场区				
（一）	截排水工程				
1	截水沟土方开挖	万 m^3	2.85		-2.85
2	截水沟浆砌石衬砌	万 m^3	0.96	0.58	-0.38
3	急流槽土方开挖	万 m^3	0.52		-0.52
4	急流槽 C20 砼衬砌	万 m^3	0.22		-0.22
5	急流槽碎石垫层	万 m^3	0.02		-0.02

序号	工程名称	单位	方案设计工程量	实际工程量	较方案增（+）减（-）变化
6	消力池土方开挖	万 m^3	0.33		-0.33
7	消力池浆砌石衬砌	万 m^3	0.06		-0.06
8	消力池碎石垫层	万 m^3	0.01		-0.01
（二）	拦挡工程				
1	浆砌石挡墙土方开挖	万 m^3	0.17		-0.17
2	M7.5 挡渣墙浆砌石量	万 m^3	0.64	0.84	+0.20
	第二部分植物措施				
一	主体工程				
（一）	绿化美化工程				
1	隔离带绿化	hm^2	11.78	9.35	-2.43
2	铺植草皮	hm^2	4.68		-4.68
3	栽植灌木	株	15675		-15675
4	附属设施绿化	hm^2	2.12	1.80	-0.32
5	互通立交绿化	hm^2	50.77	43.50	-7.27
（二）	护坡工程				
1	草皮护坡	hm^2	25.64		-25.64
2	喷播植草	hm^2	3.41	76.50	+73.09
3	三维网喷播植草	hm^2	42.16	23.08	-19.08
4	喷混植生	hm^2	24.17		-24.17
二	施工道路区				
（一）	护坡工程				
1	草皮护坡	hm^2	0.50		-0.50
（二）	植被恢复工程				
1	撒播草籽	hm^2	5.6	2.10	-3.50
2	栽植乔木	株	7000	860	-6140
三	施工生产生活区				
（一）	植被恢复工程				
1	撒播草籽	hm^2	21.02	1.96	-19.06
2	栽植乔木	株	26275		-26275
3	栽植灌木	株	26275	4900	-21375
四	取土场区				
（一）	植被恢复工程				

序号	工程名称	单位	方案设计工程量	实际工程量	较方案增（+）减（-）变化
1	撒播草籽	hm^2	0	2.15	+2.15
2	喷播植草	hm^2	0	3.83	+3.83
五	弃渣场区				
（一）	护坡工程				
1	喷播植草	hm^2	4.17		-4.17
（二）	植被恢复工程				
1	撒播草籽	hm^2	16.69	15.90	-0.79
2	栽植乔灌	株	20862	2245	-18617
	第三部分临时措施				
一	主体工程				
1	编织土袋拦挡	m^3	16400	16200	-200
2	无纺布覆盖	hm^2	9.50	1.80	-7.70
3	临时沉沙池土方开挖	m^3	250		-250
4	临时挡土埂	m^3	2471		-2471
5	临时排水土方开挖	m^3	3840	400	-3440
6	泥浆沉淀池	m^3	26000		-26000
二	施工道路区				
1	编织土袋拦挡	m3	16800		-16800
2	临时沉沙池土方开挖	m^3	50		-50
3	截排水沟土方开挖	m^3	6310		-6310
三	施工生产生活区				
1	编织土袋拦挡	m^3	7200		-7200
2	无纺布覆盖	hm^2	1.05		-1.05
3	临时沉沙池土方开挖	m^3	100		-100
4	截排水沟土方开挖	m^3	8450		-8450
四	弃渣场区				
1	编织土袋拦挡	m^3	960		-960
2	无纺布覆盖	hm^2	4.17	1.30	-2.87

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

我院收到建设单位进场通知时，本项目已开工建设，施工准备期水土流失情况主要通过查阅资料获取；施工期水土流失发生区域主要为主体工程区、弃渣场及取土场等施工区域；随着主体工程施工进度，整体水土流失面积增加至542.60hm^2，施工后期，随着主体工程区路面硬化，整体水土流失面积相应减少至237.18hm^2。

5.2 土壤流失量

5.2.1 项目区水土流失背景值

土壤侵蚀背景值通过实地调查地面坡度、林草覆盖率等水土流失主要因子，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中面蚀（片蚀）分级标准（见表5-1和表5-2），调查项目区土壤侵蚀背景值。

表 5-1 面蚀分级指标表

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">地类</td><td colspan="5">地面坡度（°）</td></tr>
<tr><td>5～8</td><td>8～15</td><td>15～25</td><td>25～35</td><td>>35</td></tr>
<tr><td rowspan="4">非耕地林草覆盖度（%）</td><td>60～75</td><td colspan="2" rowspan="2">轻度</td><td>轻度</td><td colspan="2">中度</td></tr>
<tr><td>45～60</td><td rowspan="2">中度</td><td>中度</td><td>强度</td></tr>
<tr><td>30～45</td><td>轻度</td><td>中度</td><td>强度</td><td>极强度</td></tr>
<tr><td><30</td><td colspan="2">中度</td><td rowspan="2">强度</td><td rowspan="2">极强度</td><td rowspan="2">剧烈</td></tr>
<tr><td colspan="2">坡耕地</td><td>轻度</td><td>中度</td></tr>
</table>

表 5-2 水力侵蚀强度分级表

级别	平均侵蚀模数[t/(km^2.a)]	平均流失厚度（mm/a）
微度	<200，<500，<1000	<0.138，<0.345，<0.690
轻度	200，500，1000～2500	0.138，0.345，0.690～1.724
中度	2500～5000	1.724～3.448
强烈	5000～8000	3.448～5.517
极强烈	8000～15000	5.517～10.345
剧烈	>15000	>10.345
注：本表流失厚度系按广东省当地平均土壤干容重 1.45g/cm^3 折算。		

根据现场调查，结合项目区水土流失现状情况，对项目区地形地貌、植被及水土流失情况分述如下：

本工程原状主要为林地和园地，水土流失较小。经过建设扰动，现状为硬化路面、绿化地等，植被长势较好，覆盖度较高，裸露地表较小，在监测期间，项目区水土流失强度已恢复到微度侵蚀，即平均土壤侵蚀模数达到500t/(km^2•a)。

5.2.2 气象条件监测

本项目位于南方红壤丘陵水力侵蚀区，降雨因素是该区域水土流失的主导因子，因此在水土保持监测中降雨因子监测至关重要。本项目利用广东省水利厅汛情系统每日发布的柏坑及厂埔站点降雨量数据，跟踪监测项目区降雨因子的变化情况。

表 5-3 项目区降雨量统计分析表

序号	时间	月平均降雨量（mm）
1	2016.07	208.8
2	2016.08	595.8
3	2016.09	238.8
4	2016.10	152.3
5	2016.11	115.0
6	2016.12	36.8
7	2017.01	14.3
8	2017.02	59.0
9	2017.03	37.5
10	2017.04	185.5
11	2017.05	35.0
12	2017.06	494.8
13	2017.07	344.5
14	2017.08	283.5
15	2017.09	23.8
16	2017.10	21.8
17	2017.11	41.0
18	2017.12	0.8
19	2018.01	111.8
20	2018.02	12.0
21	2018.03	46.8
22	2018.04	20.3
23	2018.05	88.5
24	2018.06	341.8
25	2018.07	109.3
26	2018.08	371.3
27	2018.09	256.5
28	2018.10	47.0
29	2018.11	113.5
30	2018.12	16.3
31	2019.01	4.0
32	2019.02	28.0
33	2019.03	230.0
34	2019.04	177.3
35	2019.05	333.3
36	2019.06	255.8
37	2019.07	236.3
38	2019.08	255.5

序号	时间	月平均降雨量（mm）
39	2019.09	25.5
40	2019.10	6.3
41	2019.11	0.0
42	2019.12	63.3
43	2020.01	69.5
44	2020.02	66.3
45	2020.03	50.5
46	2020.04	105.8
47	2020.05	157.8
48	2020.06	206.3

5.2.3 监测期间土壤流失量

本工程水土保持监测时段为 2016 年 5 月至 2020 年 7 月，根据工程建设实际情况以及现场监测得到的扰动面积等资料，结合《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》（2013 年 8 月）综合分析项目建设期的水土流失情况，得出不同阶段项目各分区水土流失强度。经过计算，项目监测期土壤流失量为 39458t。项目监测期土壤侵蚀情况见表 5-4。

表 5-4 工程监测期土壤流失统计表

时段	监测期																合计
年份	2016		2017				2018				2019				2020		
季度	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
土壤流失量（t）	7754	6297	3865	4296	3644	1976	1621	1801	1377	1160	1256	1112	1058	844	719	678	39458
平均侵蚀模数（t/(km^2.a)）	5716	4642	2849	3167	2686	1457	1195	1328	1015	855	926	820	780	622	530	500	1818
比例（%）	19.7	16.0	9.8	10.9	9.2	5.0	4.1	4.6	3.5	2.9	3.2	2.8	2.7	2.1	1.8	1.7	100

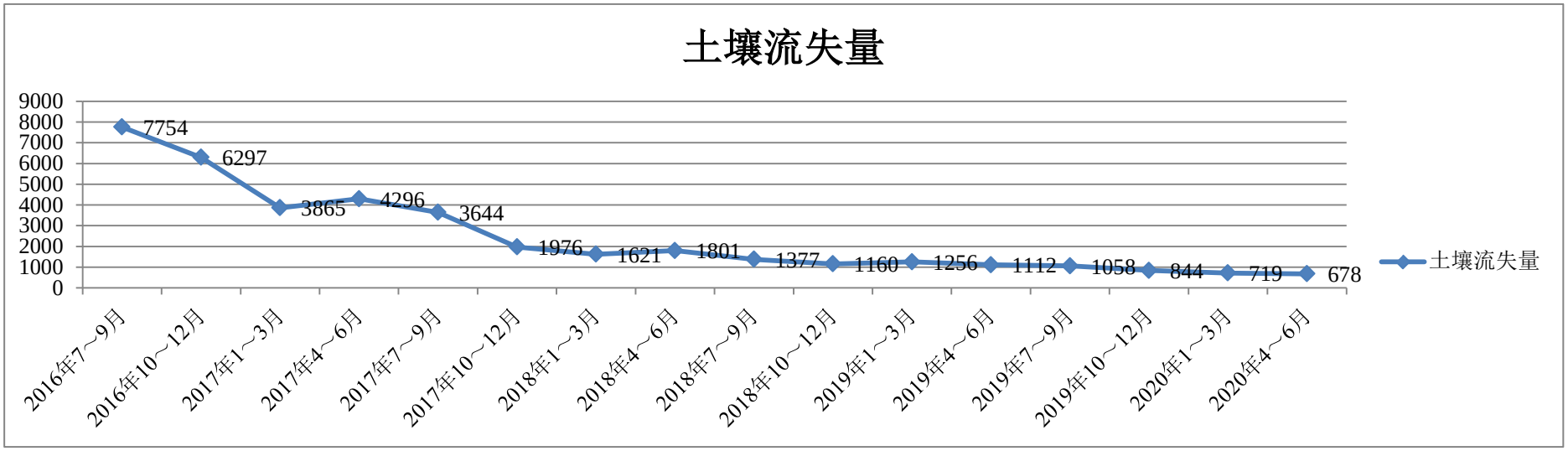


图 5-1 工程监测期土壤流失量折线图

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程建设中，实际土石方挖方约 1483.70 万 m^3；填方约 1341.30 万 m^3；施工期间土石方调配后，产生借方约 47.40 万 m^3，来源于项目沿线布置的 6 个取土场；共产生弃方约 189.80 万 m^3，其中 184.80 万 m^3 弃置于项目沿线设置的 20 处弃渣场，另有 5.00 万 m^3 弃渣外运至潮州市潮安区登塘镇白水村填筑废弃鱼塘进行综合利用。

项目土石方施工阶段，取土场取土后即用于场地回填，不存在过程堆放，故取土潜在土壤流失量为 0；弃渣中有 5.00 万 m^3 弃渣外运至潮州市潮安区登塘镇白水村填筑废弃鱼塘进行综合利用，另有约 35.62 万 m^3 弃渣为石渣，不纳入潜在土壤流失量计算，故项目弃土潜在土壤流失量为 149.18 万 m^3。

5.4 水土流失危害

根据查阅相关施工、监理资料及现场的调查，本工程建设过程中未发生水土流失危害事件。

本工程在建设过程中基本能按照各分区的施工进度情况及时实施各项工程、植物、临时措施，工程完工后及时对扰动区域进行硬化、植被恢复，有效的控制了项目建设区水土流失，恢复了项目区生态环境。现状调查未发现工程施工造成的水土流失对黄冈河、韩江、周围道路、村庄等生态环境的危害影响，项目区目前植被恢复情况良好，无水土流失事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

本项目建设已全部结束，项目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，各项措施现已发挥效益，总体看该工程施工单位对水土保持工作比较重视，项目区六项防治指标均达到方案确定目标值，满足当地防治水土流失的标准，达到了预防和治理水土流失的效果。

表 6-1 水土流失防治指标汇总表

项目	扰动土地整治率（%）	水土流失总治理度（%）	土壤流失控制比	拦渣率（%）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
验收前实际达到	98.0	95.5	1.0	95.0	97.2	33.3
方案确定目标	95	87	1.0	95.0	97	22
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动总面积的百分比。通过统计分析监测数据，工程实际扰动土地面积为 542.60hm^2，总计扰动土地整治面积 542.60hm^2，其中包括工程措施占地面积 45.82hm^2，植物绿化措施面积 180.74hm^2，硬化路面、复耕占地面积 305.42hm^2，计算项目区扰动土地整治率为 98.0%，达到防治目标要求。各防治区扰动土地面积及扰动土地整治率计算见表 6-2。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。根据施工记录资料及现场调查核实，工程实际水土流失面积为 237.18hm^2，水土流失防治面积 226.56hm^2，其中包括工程措施占地面积 45.82hm^2，植物绿化措施面积 180.74hm^2，计算项目区水土流失总治理度为 95.5%，达到防治目标要求。各防治区水土流失面积及水土流失总治理度计算见表 6-3。

表 6-2 扰动土地整治率统计表

分区	项目建设区面积（hm^2）	扰动面积（hm^2）	构筑物及场地道路硬化（hm^2）	水土流失治理面积（hm^2）			土地整治面积（hm^2）			扰动土地整治面积（hm^2）	扰动土地整治率（%）
				工程措施	植物措施	小计	恢复农地	土地整平	小计		
路基工程区	279.95	279.95	162.48	27.42	85.85	113.27	0	0	0	275.75	98.5
桥梁工程区	40.42	40.42	37.44	1.80	0.49	2.29	0	0	0	39.73	98.3
附属设施区	32.07	32.07	29.06	0.41	1.80	2.21	0	0	0	31.27	97.5
隧道工程区	3.36	3.36	3.12	0.12	0.08	0.2	0	0	0	3.32	98.8
互通立交区	101.58	101.58	21.65	11.72	66.58	78.3	0	0	0	99.95	98.4
施工道路区	3.40	3.40	1.22	0.00	2.10	2.1	0	0	0	3.32	97.6
施工生产生活区	49.50	49.50	45.76	0.00	1.96	1.96	0	0	0	47.72	96.4
弃渣场区	25.37	25.37	4.05	4.35	15.90	20.25	0	0	0	24.30	95.8
取土场区	6.95	6.95	0.64	0.00	5.98	5.98	0	0	0	6.62	95.2
合计	542.60	542.60	305.42	45.82	180.74	226.56	0	0	0	531.98	98.0

表 6-3 水土流失总治理度统计表

分区	项目建设区面积（hm^2）	扰动面积（hm^2）	构筑物及场地道路硬化（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土流失治理面积（hm^2）			土地整治面积（hm^2）			水土流失治理度（%）
					工程措施	植物措施	小计	恢复农地	土地整平	小计	
路基工程区	279.95	279.95	162.48	117.47	27.42	85.85	113.27	0	0	0	96.4
桥梁工程区	40.42	40.42	37.44	2.98	1.80	0.49	2.29	0	0	0	76.8
附属设施区	32.07	32.07	29.06	3.01	0.41	1.80	2.21	0	0	0	73.4
隧道工程区	3.36	3.36	3.12	0.24	0.12	0.08	0.2	0	0	0	83.3
互通立交区	101.58	101.58	21.65	79.93	11.72	66.58	78.3	0	0	0	98.0
施工道路区	3.40	3.40	1.22	2.18	0.00	2.10	2.1	0	0	0	96.3
施工生产生活区	49.50	49.50	45.76	3.74	0.00	1.96	1.96	0	0	0	52.4
弃渣场区	25.37	25.37	4.05	21.32	4.35	15.90	20.25	0	0	0	95.0
取土场区	6.95	6.95	0.64	6.31	0.00	5.98	5.98	0	0	0	94.8
合计	542.60	542.60	305.42	237.18	45.82	180.74	226.56	0	0	0	95.5

6.3 拦渣率

渣土防护率指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。根据施工总结报告，本项目挖方约 1483.70 万 m^3；填方 1341.30 万 m^3；借方约 47.40 万 m^3；弃方约 189.80 万 m^3， 布置 20 处弃渣场堆放弃渣 184.80 万 m^3、另有 5.00 万 m^3 弃渣外运综合利用。弃渣场弃方现场复核保存量约为 176.20 万 m^3，拦渣率为 95.0%，达到防治目标要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。经过现场调查及核实，经过建设单位的不断修复和完善，项目区现场植被生长良好，覆盖度高，各种水土保持设施已发挥水土保持功能，项目区与周边环境浑然一体，项目区内平均土壤侵蚀模数已达到 500t/(km^2·a)。项目区土壤流失的允许值为 500t/(km^2·a)，因此，本项目的土壤流失控制比为 1.0，达到防治目标要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。根据植物措施的调查及抽样监测，结合查阅项目绿化等有关资料得知，项目区可绿化面积为 185.96hm^2，林草植被面积 180.74hm^2，计算项目区林草植被恢复率为 97.2%，，达到防治目标要求，各防治区林草植被面积及林草植被恢复率详见表 6-4。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。根据植物措施的调查及抽样监测，项目建设区面积 542.60hm^2，已恢复植被面积 180.74hm^2，林草覆盖率为 33.3%，达到防治目标要求，各防治区林草覆盖率计算详见表 6-5。

表 6-4 林草植被恢复率计算表

防治分区	可绿化面积（hm^2）	林草植被面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）
路基工程区	87.60	85.85	98.0
桥梁工程区	0.50	0.49	97.6
附属设施区	1.85	1.80	97.5
隧道工程区	0.08	0.08	98.6
互通立交区	68.08	66.58	97.8
施工道路区	2.18	2.10	96.2
施工生产生活区	1.98	1.96	97.8
弃渣场区	17.15	15.90	92.7
取土场区	6.54	5.98	91.5
合计	185.96	180.74	97.2

表 6-5 林草覆盖率计算表

防治分区	防治责任范围（hm^2）	林草植被面积（hm^2）	林草覆盖率（%）
路基工程区	279.95	85.85	30.7
桥梁工程区	40.42	0.49	1.2
附属设施区	32.07	1.80	5.6
隧道工程区	3.36	0.08	2.4
互通立交区	101.58	66.58	65.5
施工道路区	3.40	2.10	61.8
施工生产生活区	49.50	1.96	4.0
弃渣场区	25.37	15.90	62.7
取土场区	6.95	5.98	86.0
合计	542.60	180.74	33.3

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据土壤流失动态监测结果分析，本项目水土流失主要发生在施工建设期，雨季为水土流失重点时段。经过对建设区域采取适宜的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，水土保持工程的总体布局较为合理，效果比较明显，有效地减轻了建设过程中造成的水土流失，目前平均侵蚀模数已达 500t/（km^2·a），达到了水土保持方案的设计要求。

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施评价

总体来看本项目的工程措施满足批准的水土保持方案要求，综合分析得出如下评价结论：

（1）项目建设区各扰动场地已完成了排水、坡面防护、拦挡等设施，已实施的工程措施整体实施情况良好，运行稳定，保存完整，无人为破坏迹象，能发挥良好的水土保持作用；

（2）通过查阅监理资料，水土保持措施修建所需原材料、中间产品等质量合格，外形整齐，符合设计要求。

7.2.2 植物措施评价

总体来看本项目的植物措施满足批准的水土保持方案要求。综合分析得出如下评价结论：

（1）项目建设用地范围内未硬化用地基本以乔灌草的方式进行立体绿化，植被生长情况较好，能有效保持水土；

（2）目前项目区植被恢复情况较好，林草植被恢复率达 97.2%，林草覆盖率达 33. %，均满足一级防治标准。

7.2.3 临时措施评价

项目在建设过程中，建设单位比较重视水土保持工作，严格按照获批的水土保持方案的设计，依照“三同时”制度布设临时防护措施，实施临时排水沟、编织袋拦挡、防尘网覆盖、临时沉沙池等措施，弥补建设施工过程排水系统不完善的不足，增加拦挡、覆盖措施，减轻雨水对场地裸露区域的侵蚀和冲刷。

通过临时措施的实施，有效减少了工程施工过程中水土流失的发生，减轻了工程施工对项目区及周边生态环境的影响。

7.2.4 整体评价

本项目水土保持措施布局合理，措施体系完善，保存完好，外形美观，具备水土保持功能。

7.3 存在问题及建议

（1）加强对已建排水、绿化等水保设施的运行维护工作，确保其发挥应有的防护作用。

（2）建设单位进行其他项目建设中，严格按照相关法律法规要求，按“三同时”的要求及时开展水土保持工作。

7.4 综合结论

截止到 2020 年 7 月，本项目建设已全部结束。通过自然恢复期水土保持监测，结果表明：各项措施运行良好，六项防治指标已符合要求，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；通过项目区周边调查，未发生土方（泥浆）侵占道路、掩埋农田、淤塞河道等现象。

项目建设过程中，采取了一系列行之有效的水土保持措施，完成工程措施包括主体工程区的 M7.5 浆砌片石排水沟 7.28 万 m^3、C20 预制砼边沟 1.49 万 m^3、C20 预制砼排水沟 6.24 万 m^3、C20 预制砼截水沟 1.52 万 m^3、C20 预制砼急流槽 3.21 万 m^3、碎石盲沟 3.59 万 m^3、M7.5 浆砌片石护面墙 0.28 万 m^3、C15 预制砼人字形骨架（或六棱砖）6.95 万 m^3、表土剥离及回填 67.50 万 m^3；弃渣场区的

M7.5 浆砌石挡渣墙 0.84 万 m^3、M7.5 浆砌石排水沟 0.58 万 m^3。植物措施包括主体工程区的绿化美化工程 54.65hm^2、植草护坡工程 99.58hm^2；施工道路区的撒播草籽 2.10hm^2、栽植灌木 860 株；施工生产生活区的撒播草籽 1.96hm^2、栽植灌木 4900 株；取土场的植被恢复工程 5.98hm^2；弃渣场区的植被恢复工程共撒播草籽 15.90hm^2、栽植灌木 2245 株。临时措施包括主体工程的编织土袋拦挡 1.62 万 m^3、无纺布覆盖 1.80hm^2、临时排水沟土方开挖 400m^3；弃渣场区的无纺布覆盖 1.30hm^2。。

项目建设全部结束，六项指标均达到方案确定目标值，其中，扰动土地整治率达 98.0%，水土流失总治理度达 95.5%，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率达 95.0%，林草植被恢复率达 97.2%，林草覆盖率达 33.3%。。

综上所述，工程各项水土保持措施落实到位，并有效地发挥了水土保持作用，水土保持措施运行正常，六项指标达到了水土保持方案确定的目标值。

8 附件与附图

8.1 附件

（1）水土保持方案批复文件

（2）珠江委关于宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持监督检查意见的函（珠水水保函〔2015〕359 号）

（3）广东省水利厅关于广东省东山（粤闽界）至潮州古巷公路项目水土保持监督检查意见的函（粤水水保函〔2017〕494 号）

（4）潮漳管理中心关于对省水利厅水土保持监督检查发现存在问题的整改报告（粤潮漳（2017）263 号）

（5）弃渣场的综合利用协议和证明

（6）弃渣场稳定性评价报告

（7）项目过程照片

8.2 附图

（1）项目区地理位置图

（2）防治责任范围图及水土保持监测点分布图

中华人民共和国水利部

水保函〔2013〕452号

水利部关于宁(波)(东)莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案的批复

广东省南粤交通投资建设有限公司：

你公司《关于报送宁(波)(东)莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书的请示》(粤交建投〔2013〕613号)收悉。我部水土保持监测中心对《宁(波)(东)莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》进行了技术审查，提出了审查意见(详见附件)。经研究，我部基本同意该水土保持方案。现批复如下：

一、项目概况

宁(波)(东)莞高速公路粤闽界至潮州古巷段位于广东省潮州市饶平县、湘桥区、潮安县境内。线路全长64.3公里，采用双向四车道高速公路标准。工程总占地面积538.4公顷，土石方挖填总量2652.3万立方米，估算总投资71.5亿元，总工期36个月。

二、项目建设总体要求

（一）基本同意主体工程水土保持评价。

（二）同意本工程水土流失防治执行建设类项目二级标准。

（三）基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为635.9公顷。

（四）原则同意弃渣场场地选取。

（五）基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。鉴于项目区涉及广东省水土流失重点治理区，下阶段应进一步优化主体工程设计和施工组织，努力减少地表扰动和植被损坏。

（六）基本同意水土保持估算总投资为21722.0万元，其中水土保持补偿费70.5万元。

（七）基本同意水土保持方案实施进度安排。

（八）基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

三、建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计等后续设计，加强施工组织和管理工作，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。各类施工活动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。做好表土的剥离和弃渣综合利用，施工过程中产生的弃渣要及时运至方案确定的弃渣场并进行防护。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

（三）切实做好水土保持监测工作，并按规定向水利部珠江水利委员会及广东省水利厅提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

（四）落实并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）采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土流失防治责任，并向县级水行政主管部门备案。

（六）每年3月底前向水利部珠江水利委员会及广东省水利厅报告上一年度水土保持方案实施情况，并接受水行政主管部门的监督检查。

（七）本项目的地点、规模如发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我部审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需作出重大变更的，也须报我部批准。

四、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，本项目在投产使用前应通过我部组织的水土保持设施验收。

附件：关于报送《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术审查意见的报告（水保监方案〔2013〕233号）

水利部

2013年12月26日

水　利　部

水土保持监测中心文件

水保监方案〔2013〕233号　　签发人：姜德文

关于报送《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术审查意见的报告

水利部：

2013年11月29～30日，我中心在广东省潮州市召开了《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术评审会。会后，建设单位广东省南粤交通投资建设有限公司组织编制单位中水珠江规划勘测设计有限公司，对报告书进行了修改。经我中心审查，基本同意该报告书，现将技术审查意见报部。

附件：《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术审查意见

水利部水土保持监测中心

2013 年 12 月 15 日

附件：

《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术审查意见

宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段工程位于广东省潮州市，是《国家公路网规划（2013年～2030年）》（发改基础[2013]980号）路网规划中的重要组成部分。线路起点为饶平县东山镇粤闽省界，与在建的宁莞高速公路漳州至诏安段相接，沿线经过饶平县、湘桥区、潮安县，终点为潮安县古巷镇横溪村，与在建的宁莞高速潮州至惠州段相接，全长64.3公里。全线按双向四车道高速公路标准设计，设计行车速度100公里/小时，整体式路基宽26米，分离式路基宽13米，设桥梁21032米/59座（含主线上跨分离式立交），其中特大桥4526米/3座、大桥16018米/49座、中小桥488米/7座）、隧道2207米/3座（其中长隧道1060米/1座、中隧道766米/1座、短隧道381米/1座）、涵洞162道、互通立交7处（1处预留）、服务区2处、项目管理中心1处。工程施工设施工生产生活区17处，新建施工道路7公里。沿线拆除各类建筑物5664平方米，搬迁人口约300户，拆迁电力通信线路总长7034米，采用货币补偿方式，由地方政府负责实施。

工程总占地538.4公顷，其中永久占地489.8公顷，临时占

地48.6公顷；土石方挖方1584.8万立方米，填方1067.5万立方米，弃方517.3万立方米（含表土剥离临时堆放78.8万立方米，其余弃至7处弃渣场）。工程估算总投资71.5亿元，其中土建投资47.0亿元；计划于2014年12月开工，2017年12月完工，总工期36个月。

项目区地貌类型属低山丘陵；气候类型属亚热带海洋季风气候，年降水量1605.0～1856.5毫米，年蒸发量997.7～1078.2毫米，年均风速2.0米/秒；土壤类型主要为赤红壤和红壤；植被类型属亚热带常绿阔叶林，林草覆盖率约60%；水土流失以轻度水力侵蚀为主，属广东省水土流失重点治理区和重点监督区。

2013年11月29～30日，我中心在广东省潮州市主持召开了《宁（波）（东）莞高速公路粤闽界至潮州古巷段水土保持方案报告书》技术评审会。参加会议的有水利部珠江水利委员会、广东省水利厅、潮州市水务局、饶平县水务局、湘桥区水务局、潮安县水务局，建设单位广东省南粤交通投资建设有限公司，主体设计单位广东公路勘察规划设计院股份有限公司和方案编制单位中水珠江规划勘测设计有限公司等单位的代表，会议邀请了5名水利部水土保持方案技术评审专家。与会代表和专家查看了工程现场，观看了项目区影像资料，听取了建设单位关于项目前期工作进展情况、主体设计单位关于设计思路和工程概况的介绍，以及报告书编制单位关于报告书内容的汇报，经认真讨论，

形成了评审意见。会后，建设单位组织编制单位根据评审意见对报告书进行了修改。经审查，我中心基本同意修改后的报告书，提出技术审查意见如下:

一、主体工程水土保持分析与评价

（一）基本同意水土保持制约性因素分析与评价结论，工程建设基本不存在水土保持制约性因素。

（二）同意从水土保持角度对主体工程比选方案的分析与评价，基本同意本阶段主体设计的推荐方案。

（三）基本同意从水土保持角度对工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法等的分析与评价。

（四）基本同意对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定。

二、水土流失防治责任范围

基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为 635.9 公顷，其中项目建设区 538.4 公顷，直接影响区 97.5 公顷。

三、水土流失预测

同意水土流失预测内容和方法。经预测，本工程建设损坏水土保持设施面积 481.3 公顷，可能造成新增水土流失量为 16.3 万吨；路基工程区和弃渣场区是本项目水土流失防治的重点区域。

四、水土流失防治目标

鉴于项目区属广东省水土流失重点治理区和重点监督区，同意水土流失防治执行建设类项目二级标准。设计水平年水土流失综合防治目标确定为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 87%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。

五、防治分区及措施总体布局

（一）同意水土流失防治分区划分为路基工程区、桥梁工程区、附属设施区、隧道工程区、互通立交区、施工道路区、施工生产生活区、弃渣场区等 8 个区。

（二）基本同意水土流失防治措施体系及总体布局。

六、分区防治措施布设

基本同意各分区防治措施布设，各分区主要防治措施为：

（一） 路基工程区

施工前剥离表土，集中堆放在互通立交区，并采取编织袋装土拦挡。施工过程中，雨季对临时堆放表土采用彩条布覆盖。路基两侧布设截（排）水沟、急流槽和沉沙池，边坡采用三维网植草、喷播植草以及骨架内植草等综合防护措施，中央分隔带进行绿化；部分边沟采用生态排水沟。施工结束后，路基两侧扰动区进行土地整治，回覆表土，植乔灌草绿化。

（二）桥梁工程区

施工前剥离表土，集中堆放，并采取编织袋装土拦挡。施工

过程中，施工区周边布设土质临时排水沟、沉淀池和泥浆池。雨季桥头边坡采用彩条布覆盖。施工结束后，施工扰动区进行土地整治，回覆表土，植灌草绿化。

（三 附属设施区

施工前剥离表土，集中堆放，并采取编织袋装土拦挡。边坡及平台布设浆砌石截（排）水沟、急流槽和消力池，坡面采用植草浆砌片石骨架或格构梁植草护坡。施工结束后，扰动区进行土地整治，回覆表土，园林式绿化。

（四）隧道工程区

隧道进出口布设截水沟，坡面布设置网格植草护坡。

（五）互通立交区

施工前剥离表土，集中堆放，并采用装土编织袋拦挡。边坡及平台布设浆砌石截（排）水沟、急流槽。雨季对临时堆放表土采用彩条布覆盖。路基两侧布设截（排）水沟，急流槽和沉沙池。施工结束后，扰动区进行土地整治，回填表土，植乔灌草绿化。

（六）施工道路区

施工前剥离表土，集中堆放，并采取编织袋装土拦挡。路基两侧修建临时排水沟，出口设沉沙池，路基边坡植草防护。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，植树种草恢复植被。

（七） 施工生产生活区

施工前剥离表土，集中堆放，表土和砂石料堆放区四周采取

编织袋装土拦挡。周边开挖排水沟，出口设沉沙池。施工结束后，扰动区进行土地整治，回覆表土，占用园地区进行复耕，其他区域种植乔、灌、草恢复植被。

（八） 弃渣场区

施工前剥离表土，集中堆放，并采取装土编织袋拦挡、彩条布覆盖。堆渣前，渣场下游修建浆砌石挡墙，堆渣顶高程外设置截排水沟，陡坡段设急流槽，末端设消力池，并与下游沟道顺接。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，坡面植草，其他区域植乔、灌、草恢复植被。

七、水土保持施工组织设计

基本同意水土保持工程施工组织及进度安排。

八、水土保持监测

基本同意水土保持监测时段、内容和方法。本工程主要采用定位监测和实地调查相结合的方法进行监测，重点监测区域为路基工程区和弃渣场区。

九、水土保持投资估算

同意水土保持投资估算编制依据和方法。基本同意水土保持估算总投资 21722.0 万元，其中工程措施 12477.9 万元，植物措施 5408.8 万元，临时措施 1638.3 万元，独立费用 900.8 万元（含水土保持监理费 135.0 万元，水土保持监测费 144.9 万元），水土保持补偿费 70.5 万元。

十、水土保持效益分析

基本同意水土保持效益分析。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

抄送：国家发展和改革委员会、环境保护部、交通运输部，中国国际工程咨询公司，水利部水土保持监测中心、水利部珠江水利委员会，广东省水利厅，中水珠江规划勘测设计有限公司。

广 东 省 水 利 厅

粤水许决字〔2020〕79号

广东省水利厅准予变更行政许可决定书

广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心:

我厅收到你中心关于广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程水土保持方案（弃渣场补充）报告的申请材料（包括项目水土保持方案审批申请、项目水土保持方案报告书技术审查意见及项目水土保持方案审批承诺书），并于2020年8月3日受理你中心提出的申请。经程序性审查，我厅认为你中心提交的申请材料符合法定条件。根据《中华人民共和国行政许可法》第四十九条、《水行政许可实施办法》第三十九条第二款的规定，我厅作出准予变更行政许可决定如下:

（一）同意工程弃渣场水土流失防治责任范围为25.37公顷。

（二）原则同意弃渣场设置评价及水土流失防治措施安排。

（三）其他内容仍按水保函〔2013〕452号要求执行。

附件: 实施广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程水土

保持方案告知书

广东省水利厅

2020 年 8 月 5 日

附件

实施广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程水土保持方案告知书

我厅对你中心提出的关于广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程水土保持方案（弃渣场补充）报告申请作出准予变更行政许可决定。为依法实施该项目的水土保持方案，依据《中华人民共和国水土保持法》《广东省水土保持条例》的相关规定，告知如下：

一、请按照批准的水土保持方案，落实水土保持措施，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、请严格按方案要求落实各项水土保持措施。各项施工活动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。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期可能造成的水土流失。

三、请切实做好水土保持监测工作，加强水土流失动态监控。按时向项目所涉及的市、县（区）水行政主管部门提交水土保持监测报告。

四、请做好水土保持监理工作，确保水土保持工程质量。

五、如项目建设的地点、规模发生重大变化，或者水土保持方案实施过程中措施发生重大变更，应当补充或者修改水土保持

方案，报我厅审批。在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的，应当在弃渣前编制水土保持方案（弃渣场补充）报告书，报我厅审批。

六、项目在竣工验收和投产使用前，你中心应对广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路工程整体水土保持设施进行自主验收。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

七、请配合做好监督检查工作。我厅以及项目所涉及的市、县（区）水行政主管部门将对水土保持方案的实施情况进行监督检查时，你中心应配合做好相关工作。

如违反上述告知事项，将承担相应的法律责任。

公开方式： 主动公开

抄送：省交通运输厅，厅水政处，潮州市水务局，饶平县水务局，湘桥区、潮安区水务局，广东省交通规划设计研究院股份有限公司。

水利部珠江水利委员会

珠水水保函〔2015〕359号

珠江委关于宁（波）（东）莞高速粤闽界至潮州古巷段水土保持监督检查意见的函

广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心:

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》，进一步推进珠江流域大型生产建设项目水土保持工作，规范生产建设活动，有效减少建设过程中的水土流失及其危害，2015年7月27日，我委联合广东省水利厅，在潮州市水务局、饶平县水务局的配合下，采取现场查看、听取汇报与座谈交流的形式，对你单位建设的宁莞高速粤闽界至潮州古巷段水土保持方案落实情况进行了监督检查。检查意见如下:

一、水土保持工作开展情况

宁（波）（东）莞高速粤闽界至潮州古巷段是宁波至东莞国家高速公路的重要组成部分，位于粤东地区的潮州市境内，起点与宁莞高速公路漳州至诏安段对接，终点与宁莞高速公路潮州至惠州段相接，是连结闽粤两省的重要高速公路通道，路线全长64.56公里。先行工程于2014年10月开工建设，计划于2017年底全线建成通车。

建设单位重视水土保持工作，潮漳高速公路工程管理中心成立了水土保持领导机构，由项目部负责日常管理工作，并安排专人负责水土保持工作；各施工单位专门成立水土保持办公室，并设专人管理，确保水土保持方案实施；水土保持监理与主体工程监理结合在一起开展。目前，全线仅有先行标段进行施工，其余标段正在开展征地拆迁工作，尚不具备全面开工建设的条件。先行标已全面清表，隧道桥梁已全面开工建设，施工过程中已实施了拦挡、排水措施，施工生产生活区实施了标准化、规范化建设，对防治工程建设中产生的水土流失起到了较好作用。

二、存在的主要问题及整改意见、建议

㈠ 存在的主要问题

1. 表土剥离、堆放和防护措施不到位。

2. 未按要求开展水土保持监测工作。

3. 未按规定向我委和广东省水利厅报送水土保持实施情况。

4. 尚未缴纳水土保持补偿费。

㈡ 整改意见、建议

1. 按水土保持方案要求做好全线的表土剥离、堆放和防护措施。

2. 尽快委托开展水土保持监测工作。

3. 按规定向广东省水利厅缴纳水土保持补偿费。

4. 每年 3 月底前，向我委和广东省水利厅报送上一年度水土保持方案实施情况，按时提交水土保持监测实施方案、季度报告及年度总结报告。

请你单位针对上述问题及时整改，我委和广东省各级水行政主管部门今后将继续关注整改意见的落实情况。

水利部珠江水利委员会

2015 年 8 月 12 日

抄送：水利部水土保持司，广东省水利厅。

广东省水利厅

粤水水保函〔2017〕494号

广东省水利厅关于广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监督检查意见的函

广东省南粤交通潮樟高速公路管理中心:

为监督检查生产建设项目水土保持工作落实情况，2017年3月8日，我厅会同潮州市水务局等单位组成检查组，对你中心在建的广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持工作进行了监督检查。检查组查看了部分施工现场，听取了建设单位关于水土保持工作的情况汇报，同与会代表进行了座谈。现将现场检查及有关工作意见反馈如下:

一、项目基本情况

广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目位于潮州市境内，线路起于饶平县东山镇粤闽省界，接在建的宁莞高速公路漳州至诏安段，终于潮安县古巷镇横溪村，接在建的宁莞高速潮州至惠州段，全长64.561公里。2013年12月，水利部以水保函〔2013〕452号文批复该工程水土保持方案。工程于2014年12月开工，计划于2017年建成通车。

二、存在的主要问题

（一）个别弃渣场设置不合法。TJ-6 标段在路线桩号 K53+960 附近路基右侧设置了一个大型弃渣场，该渣场选址不符合《广东省水土保持条例》第二十一条的有关规定。

（二）水土保持“三同时”制度有待进一步加强。该项目对路基边坡、排水等采取了一定的防护措施，部分路堤和路堑边坡提前进行了防护和绿化，起到了较好的水土流失防治效果。但临时防护措施不够完善，施工区的临时截排水、拦挡、覆盖等措施不足，存在一定的水土流失隐患。

三、整改意见

（一）强化主体责任意识。项目法人是落实水土保持工作的责任主体，应督促项目建设管理单位完善水土保持工作管理制度；进一步落实各施工单位的职责，强化水土保持日常工作管理，定期对照检查，把水土保持主体责任落到实处。

（二）强化“三同时”制度。完善截、排水和临时覆盖、拦挡等措施，及时清运临时堆土，减轻水土流失影响。

（三）清理违法违规设置的弃渣场。应立即清理现场检查发现的 TJ-6 标段路线桩号 K53+960 附近路基右侧设置的弃渣场。对全线设置的弃渣场进行全面排查，对违法违规渣场尽快进行整改。

（四）全面排查工程水土流失隐患。按照批复的水土保持方案对全线水土保持工作落实情况进行全面排查，督促各施工单位落实水土流失防治措施，消除隐患，确保永久性水土保持工程安

全稳固，临时性水土保持措施布设及时和有效。

（五）做好水土保持设施验收的准备工作。水土保持分部工程和单位工程验收是办理水土保持设施验收的前提，请按相关要求做好水土保持工程的质量评定和验收工作。项目验收前，应在每年的3月底前向我厅报告上一年度水土保持方案实施情况。

请根据上述意见进行整改。整改结果于2017年4月底前以书面形式报送我厅以及潮州市水务局。

广东省水利厅

2017年3月15日

（联系人：耿海波，联系电话：020-38356158）

公开方式：依申请公开

抄送：省南粤交通投资建设有限公司，厅水利水政监察局，潮州市水务局，饶平、潮安、湘桥区（县）水务局。

广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心文件

粤潮漳〔2017〕263号　　签发人：邱新林

潮漳管理中心关于对省水利厅水土保持监督检查发现存在问题的整改报告

省水利厅：

为监督检查生产建设项目水土保持工作情况，贵厅牵头组织潮州市水务局等单位组成检查组，对广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目进行了水土保持专项监督检查。根据贵厅下发的《广东省水利厅关于广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路水土保持监督检查意见的函》（粤水水保函〔2017〕494号）文件要求，针对此次检查中发现的问题，我中心立即组织各相关单位进行整改，现将检查发现的问题及整改情况报告如下：

一、强化主体责任

我中心依据水利部批复的《水土保持方案》具体开展水土保持工作，将水土保持工作同主体工程一起纳入管理体系之中，为确保各项水土保持措施落实到实处，将水保监理列入了土建工程监理服务内容，以及在施工承包合同中明确了施工承包人的水土保持责任和义务，明确项目第一负责人同时也是水保工作负责人。

工程开工后成立了由我中心、主体工程监理、水土保持监测、各施工单位项目负责人组成的水土保持管理领导小组，下设办公室，配备专职管理人员。在施工过程中，会同主体监理单位一起定期开展水土保持工作检查，督促施工单位落实水土保持工作职责。

二、强化“三同时”制度，完善截、排水和临时覆盖、拦挡等措施，及时清运临时堆土，减轻水土流失影响

我中心在贵厅水保监督检查后进一步强化落实了水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和同时投产使用的“三同时”制度。在主体工程施工过程中，要求施工单位根据设计和施工进度，及时实施表土剥离、拦渣、斜坡防护、土地整治、防洪排导、降水蓄渗等工程措施，及时对取、弃土场和施工裸露场地等采取种植乔灌草等植物恢复措施，对于路基挖方段做到开挖一级防护一级，填方段及时跟进排水防护工程及绿化工程施工，防止水土流失。

三、清理违法违规设置的弃渣场

收到贵厅水保监督检查意见后，我中心立即要求潮漳高速 J1

总监办组织开展一次弃土场专项检查，对全线设置的弃土场进行了一次全面排查，详见附件 1《关于要求开展弃土场专项安全检查的通知》。针对我项目 TJ6 合同段 K53+960 附近路基右侧设置的弃土场存在问题，我中心在此次水保监督检查后，立即组织设计单位对弃土场防护方案进行了补充完善设计，TJ6 合同段依据设计方案重新编制了弃土场施工方案上报总监办批复后实施。TJ6 合同段对临坡面较松散土体进行了卸载，降低了弃土高度，对弃土场顶面进行平整、碾压，边坡重新刷坡并设置平台（4m 宽），施工急流槽、环向排水沟，坡面施工人字骨架，在坡脚处施工挡土墙，弃土场绿化全覆盖等措施对弃土场进行加固、绿化。整改具体情况详见附件 2《关于对总监办组织的弃土场专项检查情况的通报的回复》。

四、全面排查工程水土流失隐患

收到贵厅水保监督检查意见后，我管理中心立即组织总监办在 3 月底开展了水土保持专项检查，按照批复的水土保持方案对全线水土保持工作落实情况进行了全面排查，督促各施工单位落实水土流失防治措施，消除隐患，确保永久性水土保持工程安全稳固，临时性水土保持工作措施布设及时有效，详见附件 3《关于转发<广东省水利厅关于广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路项目水土保持监督检查意见的函>的通知》（粤潮漳函〔2017〕92 号）、附件 4《关于组织开展 2017 年第一季度关于施工环保及水保检查的通知》（潮漳 J1 监字[2017]51 号）

五、做好水土保持验收准备工作

我中心将按相关要求做好水土保持工程的质量评定和验收工作。

特此报告。

附件：1. 关于要求开展弃土场专项安全检查的通知

2. 关于对总监办组织的弃土场专项检查情况的通报的回复

3. 关于转发《广东省水利厅关于广东省东山(闽粤界)至潮州古巷公路项目水土保持监督检查意见的函的通知(粤潮漳函〔2017〕92 号)

4. 关于组织开展 2017 年第一季度关于施工环保及水保检查的通知(潮漳 J1 监字[2017]51 号)

广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心

2017 年 8 月 25 日

（联系人：刘思草，联系电话：13926230316）

公开方式：不公开

抄送：潮州市水务局

广东省南粤交通潮漳高速公路管理中心　　2017年8月25日印发

（1）K1+400 左侧 270m 弃渣场利用协议

弃渣场弃渣利用协议书

因潮漳高速公路 TJ1 项目部驻地租用到期，经甲乙双方协商达成如下协议：

一、协议：

1、甲方提供位于 K1+400 左侧处一块荒地作为乙方弃渣场使用。

2、经双方协商，乙方弃渣弃至 K1+400 弃渣场指定部位，弃渣归甲方所有，由甲方进行后期开发利用。

二、责任与义务：

1、甲方提供场地给乙方作为弃渣场进行使用。

2、甲方对弃渣进行再次利用，乙方无权利再次使用弃渣。

三、协议生效

本协议经双方协商达成对以上约定事宜均无争议，双方签字盖章之日起生效。

四、其他

1、本合同一式四份，甲方一份，乙方三份，具有同等法律效力。

甲方：饶平县东山镇水美村民委员会　　乙方：中铁十八局集团有限公司潮漳高速公路第 TJ1 合同段项目经理部

签订日期：2015.4.13

（2）K4+200 右侧河西大桥底弃渣场交地协议

证明

中铁十八局集团有限公司潮漳高速公路 TJ1 标项目部租用我村临时用地，用地位置为广东省潮州市饶平县东山镇水美村，用地面积为 3.001 亩，用于灯芯红线外用地、河西右侧新增用地、河西左侧四号墩用地、上坑尾左侧 13-15 号墩淤泥临时用地，用地时间为 2016 年 1 月 4 日至 2018 年 1 月 3 日，该单位已按合同约定履行完成全部义务（平整、复垦等），我村同意接收该临时用地。

特此证明

饶平县东山镇东山村民委员会

2018 年　　月　　日

（3）K31+350 右侧（樟溪服务区旁）弃渣场交地协议

接收文件

潮漳高速第 TJ3 标项目部：

关于贵部于 2017 年 3 月份于我村洽谈在樟溪服务区右侧征用土地一块用于弃渣，该土地已于 2017 年 12 月份正式移交给我村，复耕费用已付，由村民自行进行复耕工作。

现因你部需要出具证明材料，特此证明。

饶平县樟溪镇青岚村委员会

2020.07.08

（4）K39+050 左侧 200m 弃渣场交地协议

接 收 证 明

潮漳高速 TJ4 标项目部：

关于贵部在我单位潮漳主线 K39+100 段左侧临时征用地一块用于弃土，该地已于 2017 年 7 月份正式归还移交给我村，复垦费用包含在征地费用内，由我村民自行复垦。

现因你部需要出具证明材料，特此证明。

磷溪镇西坑村村民委员会

2020 年 8 月 3 日

（5）K47+750 左侧 50m 弃渣场交地协议

临时用地移交确认单

因文祠镇银潭村综合开发需要，中铁隧道局潮漳高速TJ5 标项目部在银潭村修建的临时道路、弃土场现使用完成恢复种植功能并移交给银潭村委，所涉临时用地复垦工作由文祠镇银潭村负责。

中铁隧道局潮漳高速TJ5 项目部不再承担上述临时用地复垦所涉及的全部责任，特此移交说明。

本移交确认单一式三份，移交方中铁隧道局潮漳高速TJ5 标项目部两份，接收方银潭村一份。

移交方：刘全生

（签章）

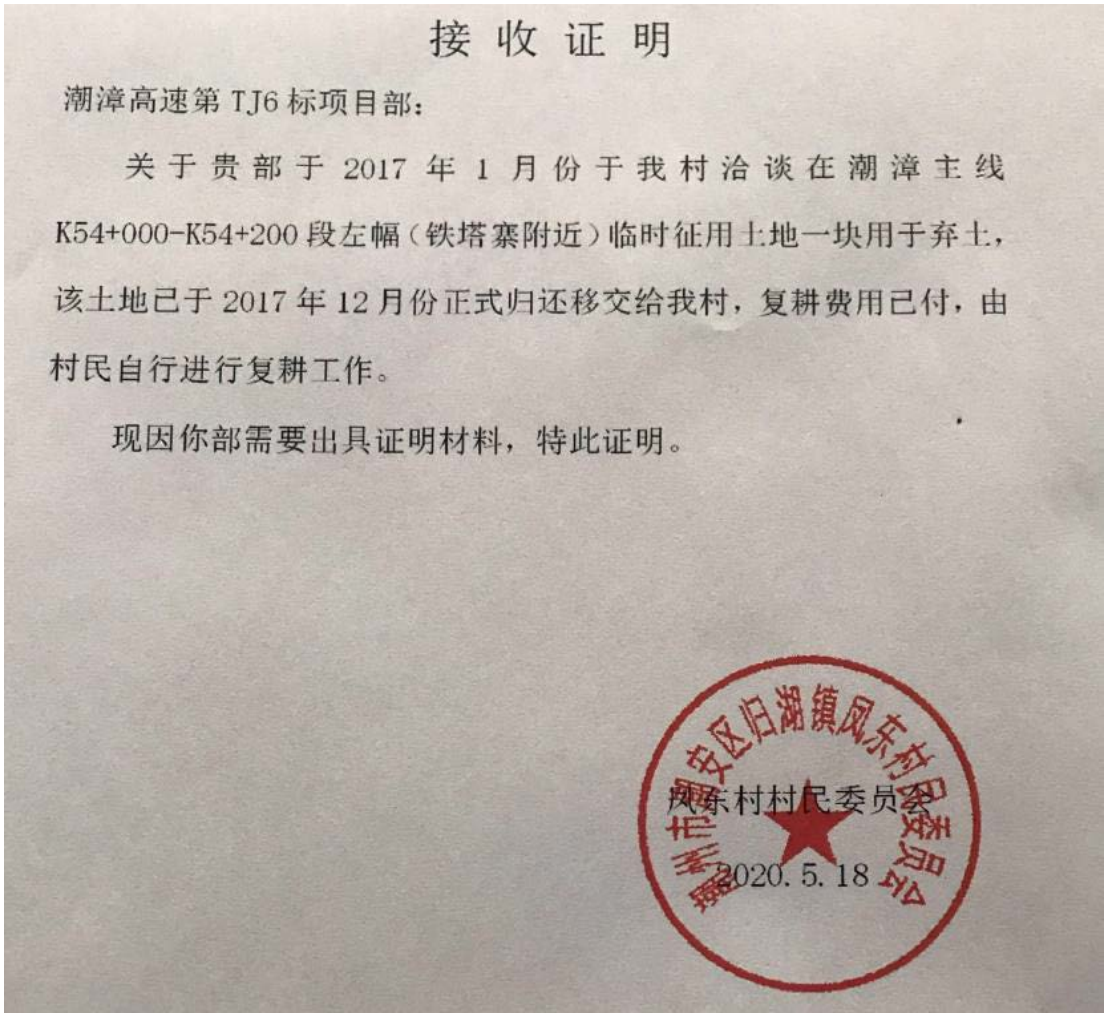
日期：2018.5.6

接收方：董启武

（签章）

日期：2018.5.6

（6）K54+050 左侧 60m 弃渣场交地协议



接 收 证 明

潮漳高速第 TJ6 标项目部：

关于贵部于 2017 年 1 月份于我村洽谈在潮漳主线 K54+000-K54+200 段左幅（铁塔寨附近）临时征用土地一块用于弃土，该土地已于 2017 年 12 月份正式归还移交给我村，复耕费用已付，由村民自行进行复耕工作。

现因你部需要出具证明材料，特此证明。

风东村村民委员会

2020. 5. 18

广东省东山至潮州古巷公路 TJ1 标段
K3+600 线路左侧灯芯弃渣场
稳定性评估报告

内蒙古吉安劳动安全评价有限责任公司

APJ-（国）-564

2018 年 12 月

目录

1 概述

1.1 项目简述

1.1.1 工程概况

广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路 ，又称潮漳高速公路，简称潮漳高速，起自漳州市县东山县（闽粤界），止于古巷镇。潮漳高速公路全长 64 公里，起自饶平县东山镇（闽粤界），经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于古巷镇。该项目建成后，起点将接驳福建省已通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，终点将接潮州至惠州高速公路，潮漳高速是宁波至东莞国家高速公路的重要组成部分。项目估算总投资为 74.2 亿元，双向四车道，设计速度 100 公里/小时，路基宽度 26 米。该工程于 2014 年 12 月 28 日立项开工，并于 2016 年 12 月全线顺利通车。

潮漳高速公路路段位于粤闽交界处，处于莲花山脉北东和潮汕平原的北缘，在大地构造上属华南褶皱系粤东隆起区，处于粤东地区潮安-汕尾深断裂带与北西向断裂带交汇地带。区域范围经历了多项构造运动，形成了一系列北东向、北西向断裂。总体而言，规模宏大、平行排列、略作等距的北东向构造带构成了本区的主体构造格局。

本高速公路路段受地形地质复杂影响，施工条件差，施工难度大；本项目桥隧比占比高，高墩桥梁多，有中长隧道，高填深挖路基多，导致工程建成后，留下高速公路高填斜坡弃渣场存在。因沿线地质条件较复杂，地质构造较发育，工程地质条件较为复杂，沿线高填斜坡弃渣场存在可能发生滑坡、泥石流、崩塌地质灾害危害及次生地质灾

害，可能对高速公路工程及斜坡下游人民的生命和财产可能造成重大损失，故需要对高速公路沿线高填斜坡弃渣场的安全稳定性进行评估及采取处置边坡失稳措施。

1.1.2 项目来源

为了更好的弄清沿线弃渣场边坡工程的稳定性情况，以做好高速公路工程竣工后地质灾害防治和验收评估工作，依据水利部 2016 年 3 月印发的《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（水保监便字［2015］20 号），对堆渣量超过 50 万 m^3 或者最大堆渣高度超过 20m 的弃渣场，在水土保持验收前应提供弃渣场稳定性评估报告。受中铁十八局集团第一工程有限公司委托内蒙古吉安劳动安全评价有限责任公司南昌分公司对潮漳高速公路沿线工后高填斜坡弃渣场稳定性进行评估，因 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场堆渣高度为 33m，故对该弃渣场开展稳定性评估的工作。

1. 2 评估目的任务

1.2.1 评估目的

通过开展潮漳高速公路高填斜坡弃渣场工后稳定性评估，对弃渣场的稳定性现状做出评估，及时准确地把握其稳定状况与发展趋势，必要时实施补强加固措施，为保障高速公路“生命线”的畅通及运营安全具有重要的指导意义和实用价值。

1.2.2 评估任务

1、查明 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场的地质环境条件，进行地质勘察工作，掌握弃渣场地质工程条件，现场测量调查弃渣场现状情

况调查；

2、计算 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场在正常情况下和各种极端情况条件下的稳定性系数，评价其稳定性状况；

3、根据 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场的稳定性评估及现状情况，提出弃渣场补强措施建议。

1.3 评价基本结论及建议

(1)K3+600 线路左侧灯芯弃渣场涉及新建高速公路，建议采取措施，确保弃渣场整体稳定，保证弃渣场坡脚距离周边敏感设施的安全距离，做好保护措施，确保弃渣场整体稳定性。

2 评估依据与技术路线

2.1 评估依据

2.1.1 法律法规及规范文件

（1）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（2）《水利部办公厅关于贯彻落实国发［2015］58 号文件进一步做好行政审批工作的通知》（办水保［2015］247 号）；

（3）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持设施验收工作的通知》（办水保［2016］227 号）；

（4）《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（办水保水保监便字［2015］20 号）；

（5）《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保［2017］365 号）；

2.1.2 主要技术规范与标准

（1）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（2）《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；

（3）《公路工程地质勘查规范》（JTC C20-2011）；

（4）《岩土工程勘察安全规范》（GB50021-2017）；

（5）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）；

（6）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

（7）《有色金属矿山排土场设计规范》（GB 50421-2007；

（8）《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）；

(9)《土工试验方法标准》（GB/T 50123-1999）；

（10）《水利水电工程测量规范》（GB51018-2014）；

2.2 评估技术路线

2.2.1 评估对象

本报告的评估范围为潮漳高速公路 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场稳定性评估。

2.2.2 技术评价方法

本次弃渣场稳定性评估工作采取资料收集、现场调查、工程勘测和分析计算等方法。首先收集弃渣场及水土保持工程设计、施工、监理和监测相关资料：熟悉相关资料后前往现场进行实地调查和地质勘察、看侧，采用无人机获取弃渣场航拍影像资料、识别周边重要防护措施、分析弃渣场及周边场地工程地质资料，复核弃渣场规模级别和防洪标准；根据现场调查、勘测成果，对各弃渣场整体稳定性、截排水设施规模和安全结构进行分析复核，得出个弃渣场稳定性评估结论，提出相应对策措施；编写本项目弃渣场稳定性评估成果报告。

2.3 弃渣场级别及设计标准界定

2.3.1 弃渣场级别确定

（1）弃渣场级别界定

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定，弃渣场级别应综合考虑弃渣场的堆渣量、最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度因素，按表 2.3-1 确定。

表 2.3-1　　弃渣场级别划分表

弃渣场级别	堆渣量（万 m^3）	最大堆渣高度（m）	弃渣场失事对主体或环境造成的危害程度
1	2000≥V≥1000	200≥H≥150	严重
2	2000≥V≥1500	150>H≥100	较严重
3	500≥V≥100	100>H≥60	不严重
4	100≥V≥50	60>H≥20	较轻
5	V<50	H<20	无危害

注：按堆渣量、堆渣最大高度、弃渣失事对主体工程造成危害程度确定的弃渣量不一致时，按最高级别执行。

（2）弃渣场级别确定

本标段初步设计在《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）发布前审批，但本稳定性评估弃渣场级别按本规范进行执行。

K3+600 线路左侧灯芯弃渣场因高度为 33m，弃渣场失稳危害程度较轻，故判定为四级弃渣场，坡地类型，危害程度较低轻。

2.3.2 弃渣场防护措施设计标准界定

（1）防洪排导工程设计标准

水土保持工程一般按 4~5 级建筑物设计，防洪标准为 5~20 年一遇洪水标准，对特别重要的工程（挡渣墙），可适当提高工程等级和防洪标准，对次要建筑可适当降低工程等级和防洪标准。截排水工程设计与施工参照国家标准《开发建设项目水土保持技术规范》

（GB/T50443-2008），防护标准按 10 年一遇洪水设计。

（2）设计允许值

1）弃渣场抗滑稳定安全系数

采用简化毕肖普法、摩根斯顿法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 2.3-2 中数值；采用瑞典圆弧滑动法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 2.3-3 中数值。非常运用工况包括地震工况和连续降雨工况。

表 2.3-2　　弃渣场抗滑稳定性安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.35	1.3	1.25	1.20
非常运用	1.15	1.15	1.10	1.05

表 2.3-3　　弃渣场抗滑稳定性安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.25	1.2	1.20	1.15
非常运用	1.10	1.10	1.05	1.05

2）拦渣工程稳定性安全系数

挡渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底抗滑稳定性安全系数不应小于表 2.3-4 规定的允许值

表 2.3-4　　挡渣墙基底抗滑稳定安全系数

计算工况	土质地基					岩石地基					
	挡渣墙级别					挡渣墙级别					抗剪断公式计算时
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.10	1.08		1.05		3.00
非常运用	1.10			1.05		1.00					2.30

土质地基上挡渣墙的抗倾覆安全系数不应小于表 2.3-5 规定的允许值。

表 2.3-5　　土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.6	1.5	1.45	1.40
非常运用	1.5	1.4	1.3	1.30

在各种计算情况下，挡渣墙基底压力应满足下列要求：

1）土质地基和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底压力不应大于地基允许承载力允许值；最大基底压力不应大于地基允许承载力的 1.2 倍。　2）挡渣墙基底压力的最大值和最小值之比：对于松软地基应小于 1.5~2.0；对于中等坚硬，密实的地基应小于 2.0~3.0。

综上所述，本弃渣场级别为四级、设计标准为坡地型，堆渣最大高度为 63.3m，渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度较轻，设计防洪标准为 5~20 年一遇洪水标准），弃渣场边坡抗滑稳定安全系数正常运用工况为 1.20、非常运用工况为 1.10。

2.3.3 弃渣场安全防护距离

弃渣场与工程基础设施之间应留有安全防护距离，安全防护距离可按表 2.3-6 中的规定确定。

表 2.3-6　　最终坡底线与保护对象之间的安全防护距离

保护对象	安全防护距离
国家及省级铁（公）路干线、航道、高压输变线路、铁塔等重要设施	1.0H~1.5H
工业区管理区、居住区、城镇、工矿企业	≥2.0H
水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠	不应小于1.0H
注 1：表中 H 值为弃渣场堆置总高度。 2：安全防护距离：铁路、公路、道路建构筑物由其边缘算起，航道由设计水位线岸边算起，工矿企业由其边缘或围墙算起。 3：规模较大的居住区（人口 0.5 万人以上）和有建制的城镇应按表中的数据适当加大。	

3、工程概况

3.1 区域位置

潮州—漳州高速公路，又称潮漳高速公路，简称潮漳高速，起自漳州市县东山县（闽粤界），止于古巷镇。潮漳高速公路全长 64 公里，起自饶平县东山镇（闽粤界），经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于古巷镇。该项目建成后，起点将接驳福建省已通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，终点将接潮州至惠州高速公路，潮漳高速是宁波至东莞国家高速公路的重要组成部分。该工程于 2014 年 12 月 28 日立项开工，并于 2015 年 12 月全线顺利通车。

K3+600 线路左侧灯芯弃渣场位于广东省潮州市饶平县东山镇新光村附件，区内公路纵横交错，交通较为便利。地理位置见图 3.1-1。

图 3.1-1　　弃渣场位置

3.2 自然气象

项目区域处于粤东丘陵、低山与平原，盆地相间地貌区，由于近临南海，太平洋和山地的特定地形影响，形成夏日长，冬日短，气温高、冷热悬殊、光照充足、气流闭塞，雨水丰盈且集中的气候。年平均气温 21.4℃，常年最热月是 7 月，平均气温 33.5℃。平均年雨量达到 1688.3mm，但分配不匀，每年 4～9 月雨量占全年的 84%，10 月至次年 3 月只占 16%；一年中雨量以 6 月上旬为最高峰。年平均日照时数 1996.6 小时。季风盛行，东南季风为主，春、夏、秋三季盛行东南风，夏季更盛，冬季盛行偏北风。每年的 4～9 月常受台风侵袭，风力达 6-9 级，最大风速达 31.3m/s。项目区域内常见的灾害天气有低温阴雨、暴雨、台风、低温霜冻和寒露风；也有龙卷风、冰雹等。

3.3 土壤植被

项目区所在地区属山间坡地，植被以野生植物为主，其中苔藓类 463 类，蕨类 335 类，裸子植被物 12 种，被子植物 3154 种。绝大部分为天然植被，常见植物有如马尾松、湿地松、油茶、樟树、茶梨、猴欢喜、杜英、薯豆、紫薇、罗汉松等，农作物主要为水稻。

3.4 地形地貌

项目所在区域为粤东丘陵、低山、盆地与平原相间地貌，地形复杂多变，地势总体为北东高，南西低；山体走向受构造和岩性控制，北部多为北东向和北北东向，主要由火山岩、花岗岩组成，山坡自然坡度 20°～35°，地面海拔高程一般 260～550m，路线穿越的饶平县

与潮安区交界的笔架山和暗寮山为最高处，海拔 800m。山体上植被较发育，第四系覆盖层相对较厚，基岩零星出露农田广泛分布，山地则多为林地，以松木、杉树、桉树、灌木为主，少量为果树种植基地；西南部为潮汕平原及低矮平缓的丘陵，山坡平缓，地形平坦、开阔，河网密布。自然地面海拔高程一般为 2～50m。

沿线地貌以构造剥蚀丘陵、低山为主，次为河流冲洪积平原地貌及盆地貌区。其中低山、丘陵间沟谷地貌单元地形起伏大，山坡陡峻，树木较多，山间沟谷内水源丰富，多已形成农田种植地山塘、水库较多；盆地单元则地形较为平坦，视野开阔，村庄、农田密集；平原地貌地形平坦、开 五、沿线自然地理特征及其与公路建设的关系阔，一望无际，地面海拔高程小，农田、工业区、村庄密集。

3. 5 地层与岩浆岩

3.5.1 区域地质构造

选线区域位于粤闽交界处，处于莲花山脉北东段和潮汕平原的北缘，在大地构造上属华南褶皱，系粤东隆起区，处于粤东地区潮安-汕尾深断裂带与北西向断裂带交汇地带。区域范围经历了多期构造运动，形成了一系列北东向、北西向断裂。总体而言，规模宏大，平行排列的北东向构造带构成本区的主体构造格局。

3.5.2 地层

本路线带内地层出露较齐全(表 2-3)，出露最老地层为长城系桃溪组斜长片麻岩、变粒岩夹片岩，分布于路线起点段，与元古代、早古生代地层共同组成区域褶皱基底。

元古代震旦系为变余长石石英砂岩夹板岩，局部含砾砂岩、砂砾岩、绢云片岩、片麻岩、变粒岩，是一套浅海相复理石、类复理石建造。

古生代地层出露不全，路线带内及两侧 1-3 公里范围内下古生代地层仅见寒武系(∈)，为泻湖相炭质、泥质沉积。

早三叠世大治群为泥砂质—碳酸盐岩建造，为浅水环境。本路线带中未见中三叠世。从区域资料知，本区中三叠世为滨岸平原带，其分布不连续，局部未见之。晚三叠世，在印支运动影响下，形成了我国南方主要的以陆相为主、海陆交互相含煤地层

中一新生代地层广布，陆相沉积为主。侏罗系地层中、下统为河流相堆积为主，上统为火山—沉积建造。白垩系地层为一套巨厚的陆相红色碎屑岩建造，下部以杂色沉积层为主，上部为棕红、砖红色碎屑岩，夹膏盐层。

第四系沉积主要发育在水系河谷及沟谷地带，为松散堆积

3.5.3 第四系

区内第四系地层分布广泛，沉积类型齐全，以河湖相沉积为主。其堆积物主要为发育在水系河谷，以及低山丘陵区的残、坡堆积。主要为松散堆积 砾、砂砾石层、砂、粘土、砂质粘土等。

第四系地层划分为更新统和全新统二个统。

1、更新统

更新统地层在路线带内未见分布

2、全新统联圩组（Qh1）

全新统地层积为联圩组，分为上下两段。下段主要发育于各入湖河口地段及各大水系河谷，前者组成河口三角洲，后者构成河漫滩或I级阶地。河口三角洲，岩性可分为上、中、下三部；上部为浅黄色夹棕褐色粘土质粉砂，含铁锰质结核，向上渐变为浅黄色亚粘土，厚3-8米；中部为灰黑色淤泥质粉砂，厚24米；下部为灰白色粗砂砾石层，其上有薄层灰黑色粘土砂砾石层，厚2.2米。

在河谷地带，联圩组下段岩性变化不大，仅厚度随地而异。上部以黄褐色为主，次为浅褐、浅黄、棕黄等色亚粘土、或亚砂土和粉砂土，局部含腐植物，厚0.5-10米；中部以灰黑色、黑色淤泥质粉砂、淤泥质亚砂土为主，有垢地段为黄褐色砂，厚 0.9—7 米；下部为灰白或黄白、浅灰、灰黄色砂砾（卵）石层，时夹砂层，局部夹淤泥质亚粘土透镜体，厚1-13米。

3.5.4 岩浆岩

路线带区岩浆岩发育，侵入岩形成时代以燕山期为主，加里东期次之。火山岩形成时代以侏罗纪为主。以酸性岩为主，次为碱性岩，基性岩。岩性主要有黑云母（二云母）花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩、玄武岩、流纹岩、安山岩、熔结凝灰岩等。岩体为块状构造，岩体总体较完整，风化强烈，花岗岩风化层厚度一般为10-15m。

3.6 新构造运动及地震

（一）新构造运动

粤东地区在新构造时期的构造活动性较强烈。该区断裂主要有北东向和北西向两组，此外还有近东西向断裂。这些断裂均形成于前第

四纪，在第四纪时期主要以正断层方式活动。活动的最明显标志是控制不同地貌类型的分界线，往往是断裂上盘下降成为三角洲平原，下盘上升成为丘陵。基底的网格状断裂构造格局，奠定了潮汕平原第四纪块断运动的基础。中更新世末～晚更新世初以来上升断块发展成为剥蚀区，下降断块变为沉积区，从而导致了潮汕平原的逐渐形成。

项目所在区域的新构造运动类型主要表现为区域性间歇升降运动，本区的区域间歇升降运动总体上以上升趋势为主。

（二）地震

区域内自 1067 年以来的 900 多年间，潮汕平原共发生过 5 次 M>5 级的地震。该区发生的破坏性地震的强度比珠江三角洲和雷州半岛均要大。其中有 1067 年潮州江东的 6 级地震。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306－2001 及本项目地震安评报告，项目区基本地震烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.15g。因此，区内在进行地质灾害防治时，应注意地震的不良影响

3.7 岩土体工程地质特征

根据不同时代地层的岩性、结构、物理力学性质、水文地质特征等差异与共性，将岩性组合相同、物理力学性质、水文地质特征相似及产生地质灾害的类型、易发程度相近的岩土体归并成同一种岩土体类型。软土分布情况及其特征：在沟谷的开阔地段、山间洼地、支沟与河流交汇处、河流弯曲地段及河漫滩地段有软土分布，一般表层为 0.5-2 米的淤泥质土。可能发生路基不均匀沉降。

3.8 水文地质条件

根据地下水的赋存特征与条件，拟建公路沿线主要有以下几种地下水

3.8.1 第四系松散岩类孔隙潜水

高速路线带以全新统冲积层孔隙潜水为主，主要分布在支流水系的山间河谷地带。河谷一般较窄，含水岩组以全新统冲积砂砾卵石组成，分选差，夹杂粘土质较多。地下水位埋深因地形起伏而异，一般近河床部位及地形低洼处水位浅，地下水位埋深 0.57-4.15m，水力特征为潜水，局部具微承压孔隙水。

3.8.2 红色碎屑岩孔隙裂隙水

高速路线带红色碎屑岩溶蚀孔隙不太发育，连通性较差，富水等级为贫乏，含水层厚度 68.2-71.6m，水力特征为承压水，水位埋深一般为 0.0-3.75m。

3.8.3 基岩裂隙水

高速路线带部分地带，岩性有火山岩、变质岩、花岗岩。变质细砂岩、绢云母板岩为主，地下径流模数一般 6.12—11.30L/s.Km2，泉流量 0.018-0.8691L/s。花岗岩风化网状裂隙较发育，地下径流模数 1.82-4.24L/s.Km2。泉流量 0.014-0.361/s。

4．K3+600 线路左侧灯芯弃渣场基本情况

4.1 弃渣场设计及实施情况

根据建设单位自查结果、设计单位施工图阶段设计资料及现场查勘结果，K3+600线路左侧灯芯弃渣场类型为坡地型，堆渣最大高度为63.3m，坡度为24°，渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度为较轻，渣场级别为4类。潮漳高速TJ1合同段的K3+600线路左侧灯芯弃渣场均已依据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）进行水土保持设计。

4.2 弃渣场及周边状况

根据现场查堪成果，K3+600线路左侧灯芯弃渣场地形图4.2-1所示。从图中可以看出，弃渣场弃渣前占地范围内及周边地类主要以山地为主，位于山坡脚下。弃渣后，弃渣场顶部和边坡没有采取植被恢复措施，弃渣场周边地类主要山地，少部分林地等。

图4.2-1弃渣场位置及原地形图

K3+600线路左侧灯芯弃渣场经现场查勘，弃渣场最大堆渣高度约为33m，坡比约为1：2.23。弃渣场场地已平整，但水土保持措施如挡水土埂、排水沟、灌木植被及撒播植草等措施均未实施，渣场顶部及边坡有植被。

渣场轴向坡面倾向于东南侧，渣场东、西两侧为山林地，北侧方向平行漳潮高速走向，与高速公路所在地形原有林地山脊隔离。渣场坡面的坡底主要为林地， 渣场坡面方向分布有林地间隔，其2Km距离内无居民区、厂房、水域等重要构筑物；渣场东西两侧标高低于两侧的原山地标高，其两侧外无重要构筑物。故K3+600线路左侧灯芯弃渣场周边环境简单，无隐患敏感点区域存在。

经现场查勘，K3+600线路左侧灯芯弃渣场防护措施情况如下图4.3-1所示。工程措施中的防护措施部分已实施，其中挡渣墙已施工完成，无破坏，允许良好；挡水土埂、排水沟尺寸以及边坡的植被恢复措施都已实施。渣场表面植被覆盖发育茂盛。

图4.2-2 K3+600线路左侧灯芯弃渣场现场查勘图

5、弃渣场地质勘察

5.1 工作概述

潮漳高速公路第TJ1合同段K3+600弃渣场，因其最大堆渣高度超过20m，我单位承担地质勘察任务后，迅速组织人力、物力开展勘察工作。

工作过程;主要工作工程如下：勘察任务书下达→ 工程地质勘察大纲→工程地质调查 →优化工程工程地质勘察大纲→岩土取样→地形图及断面测量→工程地质测绘及断面测绘 → 工程地质测绘及断面测绘→ 室内工作整理 → 提交岩土勘察报告及附图。

工作方法：

1）测量：本工程采用RTK、卷尺、罗盘等开展了平面地形测量及断面测量，并对勘测点进行了收测工作，测量精度满足《水利水电工程测量规范》（SL197-2013）要求。

2）地质：依据《工程地质勘察大纲》，确定勘探点位置。弃渣场均设置勘探线进行严密测量，并进行岩土取样。

3）地勘：土样的采集，取土样的位置、间距，按照每层土的实验项目及数量按规程的要求进行采样。

4）实验：弃渣场现场进行了动力触探实验，并取样在室内进行实验。测量出土样的密度、测定土样中不同粒径的分布，对土样进行颗粒分析，用于土样的定名。

5.2 渣体及场地地质概况

地形地貌：

本路段地处丘陵，地形起伏大，局部陡峭，坡体地面标高约为50m~130m，自然坡角最大约25，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植被。

地质构造：

根据工程地质调查测绘成果，坡体第四系覆盖层及全-强风化层较厚，植被较发育，坡体范围来测得地层结构面产状，但钻孔揭示坡体范围内有一隐状断层通过，对边坡的稳定性有一定影响，设计施工时需注意。

不良地质及孤石

根据勘探及调绘成果，边坡范围内发育有孤石及不良地质发育，其特征类型为崩塌，岩性为中粒钾长花岗岩，崩塌原因陡坡及风化、雨水冲蚀造成的，但规模较小，对工程影响小。同时，边坡范围内存在强风化花岗岩孤石，厚度5m左右。

地质地层

根据地质调绘、钻探资料，弃渣场区内覆盖层为第四系人工填土，第四系冲积层粉质粘土，下伏岩层为燕山期花岗岩（γ5）、辉长岩、变质石英岩及风化层组成，各岩土层分述如下：

1、第四系填土层（Qml4 ）

杂填土①：灰褐色、浅黄色为主，稍湿，稍密，由粘性土、混凝土、砖块及中风化岩块等组成，块径约 0.2-1.5cm，为新近回填，欠固结。厚度为12.5-23.6m，平均厚度18.05m。

2、粉质粘土

粉质粘土夹碎石，黄褐色、稍湿、硬塑，不均等夹杂少量碎石，碎石粒径1-5cm不等，土质不均，堆积成因，大部分分布厚度0.5-3.6m，其重度及抗剪强度

指标建议值 γ=18KN/m3,内聚力C=18KPa，内摩擦角 φ=15°

砂质粉质粘土：黄褐色、稍湿，硬塑状，粘性较差，残迹成因，含较多石英中粗砂，局部分布，厚度0.7-2.7m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=19KN/m3,内聚力C=20KPa，内摩擦角 φ=22°。

粉质粘土②：红黄色，硬塑，稍有光泽，刀切面光滑，主要由粉粒及粘粒组成，干强度较高，韧性较高，无摇振反应。厚度为6.2~8.2m，平均厚度7.03m。

全风化花岗岩：灰黄色，岩芯呈坚硬砂土状，手捏易散，泡水软化，崩解呈砂状，大部分分布，厚度 2.4-12.2m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=21KN/m3,内聚力C=28KPa，内摩擦角 φ=28°.

强风化花岗岩： 黄褐色混黑色，岩芯呈半岩半土桩，岩质极软，锤击易碎，节理裂隙发育，裂面见铁锰质侵染，局部分布，厚度15.4-39.1m,其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=22KN/m3,内聚力C=30KPa，内摩擦角 φ=30°.

强风化辉长岩：红色，岩芯呈半岩半土桩，岩质极软，泡水软化，零星分布，厚度 1.9m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=21KN/m3,内聚力C=28KPa，内摩擦角 φ=28°.

中风化石英岩：白色夹红褐色，粒状变晶结构，块状构造，节理裂隙发育，岩芯破碎，呈3-18cm的碎块状，块状，少量短柱状，岩

质较硬，锤击声脆，局部呈短柱状，局部岩芯有细小孔洞，红色粉质粘土充填，零星分布，厚度 8.7-9.8m。

地震

根据《中国地震动参数区划图》GB18306－2001 及本项目地震安评报告，项目区基本地震烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.15g，地震加速度反应谱特征周期区划图 0.35s,所属的设计地震分组为第一组。

通过地表调查和勘探工作，弃渣场渣体基本情况如下：

① 弃渣场按照原地形类别进行归类，属于坡地型，弃渣场地形起较大。场地基础大多为全风化及强风化花岗岩，及粉质黏土；弃渣场场地均为临时占地。

②弃渣场坡顶基本平坦，渣体坡比1:1.25-1:1.5，弃渣体坡顶杂草及沿渠道侧坡面的羊茅草及连翘、火莉、胡枝子生长，但覆盖率较低。坡面设置有防护措施（排水沟、挡水埂、混凝土块格），保持完好；弃渣场坡面两侧设置有排水沟及坡顶排水沟。

③弃渣场地处丘陵山区地区地带，弃渣场场地未发现泥石流等不良地质现象，弃渣场发现小型坡面碎屑流和小型的土质体脱壳失稳，但弃渣场坡顶面未见裂缝，保持稳定状态。

弃渣场地基现场地质勘察钻孔柱状图5.2-1、图5.2-2

图5.2-1　里程桩号K3+600左侧钻孔地质柱状图图5

.2-2　里程桩号K3+600右侧钻孔地质柱状图

力学参数建议值

弃渣场主要为碎石土，大部分由风化花岗岩及粉质黏土组成。技术人员在现场进行现场和实验室岩土力学参数实验，依据临近工程类似经验及《工程地质手册》，弃渣体的力学参数建议值见表5.2-1

表 5.2-1　　场区各岩土层的设计力学参数建议值表

岩土层	重力密度 γ（kN/m³）	快剪		压缩系数 $a_{1\sim2}$（MPa^{-1}）	压缩模量 E_s（MPa）	地基土承载力特征值 f_{ak}（kPa）	桩侧摩阻力标准值 qik (kPa)	基地摩擦系数
		内摩擦角 φ(°)	粘聚力 c（kPa）					
杂填土①	20	19.0	20.8	—	2.60	70	20	0.2
粉质粘土②	22.0	22.7	28.5	0.335	5.316	140	70	0.25
全风化花岗岩③	23.3	31.5	35.5	0.273	8.301	200	120	0.4

5.3 弃渣场场地稳定性初步评价

（1）弃渣场场地稳定性评价

K3+600弃渣场原地形区为低丘陵山区，起伏较大，地形坡度陡，弃渣场场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降等不良地质作用，地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，地震反应谱特征周期 0.35s，地震活动不强，原弃渣场场址区上无显著差异性新构造运动，主要以断裂的继承性和断块的差异性活动为基本特征，大部分盆地因断块差异活动小，转以大面积的间歇上升运动为主。尽管受断裂影响，所处区域并无大的破坏性影响的构造运动，故原弃渣场场址总体动力地质作用影响不强，依据 5.3-1 判别，原场地稳定性类别属于稳定区域。

表 5.3-1　　场地稳定性分类

场地稳定性分类	动力地质作用的影响程度
稳定	（1）　无动力地质作用的破坏影响； （2）　环境工程地质条件简单；
稳定性较差	（1）动力地质作用影响较弱； （2）环境工程地质条件较简单，易于整治；
稳定性差	（1）动力地质作用影响较强； （2）环境工程地质条件较复杂，较难整治；
不稳定	（1）动力地质作用作用强烈； （2）环境工程地质条件较恶化，不易整治；

（2）弃渣场场地堆渣后稳定性初步评价

K3+600弃渣场，渣场顶部平坦，区域地质及地震条件未发生变化，动力地质作用影响不强；弃渣场顶部未发现张拉裂缝，环境工程地质条件较简单，弃渣场边坡坡面未见滑坡或坍塌，边坡稳定性较好，不良地质体体积较小；依据表 5.3-1 综合判别该弃渣场场地稳定性较好。

5.4 弃渣场场地适宜性评价

根据现场地质调查、实验、勘察成果，综合上一阶段成果资料分析，K39+140弃渣场区域内务动力地质作用影响，环境地质条件简单，弃渣场总体属于场地稳定区域。

弃渣场土质较为均匀的碎石土，下伏风化花岗岩，节理裂隙较发育，岩体破碎厚度较大，地基基础稳定；弃渣场原地形位于相邻山间的山谷，地形起伏较大，场地地下水位贫乏，地下水对弃渣体稳定影响较小；弃渣体渣顶地形平坦，坡缘周边设置有挡水土埂，坡体及坡脚边缘设置集中排水沟，排水条件较好，依据5.4-1综合判别K39+140

弃渣场场地工程建设适宜。依据地表调查的成果及上阶段设计资料分析，渣场的适宜性初步评价较适宜。

表5.4-1　　场地工程建设适宜性分类

场地工程建设适宜性分类	工程地质条件
适宜	（1）场地稳定； （2）土质均匀，地基稳定‘ （3）地下水对工程建设无影响； （4）地形平坦，排水条件良好；
较适宜	（1）场地稳定性较差； （2）土质不很均匀，密实，地基较稳定‘ （3）地下水对工程建设影响较小； （4）地形起伏较大，排水条件尚可；
适宜性差	（1）场地稳定性较差； （2）土质较弱或不均匀，地基不稳定； （3）地下水对工程建设影响较大影响； （4）地形起伏大，易形成内涝；
不适宜	（1）场地不稳定； （2）土质极差，地基严重失稳； （3）工程建筑抗震不利和危险的场地； （4）洪水或地下水对工程建设与严重影响； （5）地形起伏大，易形成内涝地下埋藏有待开发的矿藏资源或不稳定的地下采空区；

6 弃渣场稳定性评估

6.1 评估方法

6.1.1 弃渣场稳定计算方法

弃渣场稳定计算包括堆渣体边坡及其他地基的抗滑稳定计算。抗滑稳定计算需根据弃渣场级别、地形地貌和地质条件，并结合弃渣堆置形式、堆置高度、弃渣组成、弃渣物理力学参数等选个有代表性的断面进行计算。

在现场调查和初步记得基础上，对弃渣场稳定性进行分析和判断。根据弃渣场类型、稳定隐患情况、弃渣场现状等因素选择适合的计算方法：

（1）对可能存在稳定隐患的弃渣场开展地质勘察，确定弃渣场场地及渣体的物理力学参数，采用不计条块间作用力的瑞典圆弧滑动法进行弃渣场稳定性分析。

（2）对于堆高不高于地面的填坑型弃渣场及弃渣已被综合利用，渣顶现状不高于地面的弃渣场只进行定性分析，不进行稳定计算。

瑞典圆弧滑动法计算公式如下：

$$k=\frac{\sum\{[(W\pm V)\cos a-ub\,seca-Qsina]tan\emptyset'+C'b\,seca\}}{\sum[(W\pm V)sina+{}^{Mc}/_{R}]}$$

式中：b---条块宽度（m）；

W---条块重力（KN）；

W_1---在边坡外水位以上的条块重力（KN）；

W_2---在边坡外水位以下的条块重力（KN）；

Q、V---水平和垂直地震惯性力（向上为负、向下为正）（KN）；

u---作（KN）用于土条底面的孔隙压力（kPa）；

a---跳快的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角（º）；

c'、 φ'----土条底面的有效应力抗剪强度指标；

Mc---水平地震惯性力对圆心的力矩（KN.m）；

R---圆弧半径（m）；

K---安全系数；

经分析，本弃渣场稳定性计算方法采用瑞典圆弧滑动法。

6.1.2 弃渣场防护措施评价方法

弃渣场防护措施主要包括拦渣工程、防洪排导工程、斜坡防护工程、土地整治工程、植被恢复与建设工程等。

（1）拦渣工程

本标段弃渣场均设计了拦渣工程，设计了 2m 左右的挡土墙，本次评估对拦渣工程进行定性评价。

（2）防洪排导工程

本标段弃渣场实施的防洪排导工程主要为排水孔、排水沟。采用现场调查的方法核查防洪排导工程的外观质量，实地测量其几盒尺寸，评价其是否满足设计要求，对于周边汇水面积较大、可能危机弃渣场稳定的防洪排导措施，复核其设计标准、流量、断面及结构稳定性。

（3）斜坡防护工程

本标段斜坡防护工程主要为植草护坡，本次仅对斜坡防护工程

的现状、管护等进行定性评价。

（4）土地整治工程

本次报告仅对弃渣场顶面和坡面现状、平整度等进行定性评价。

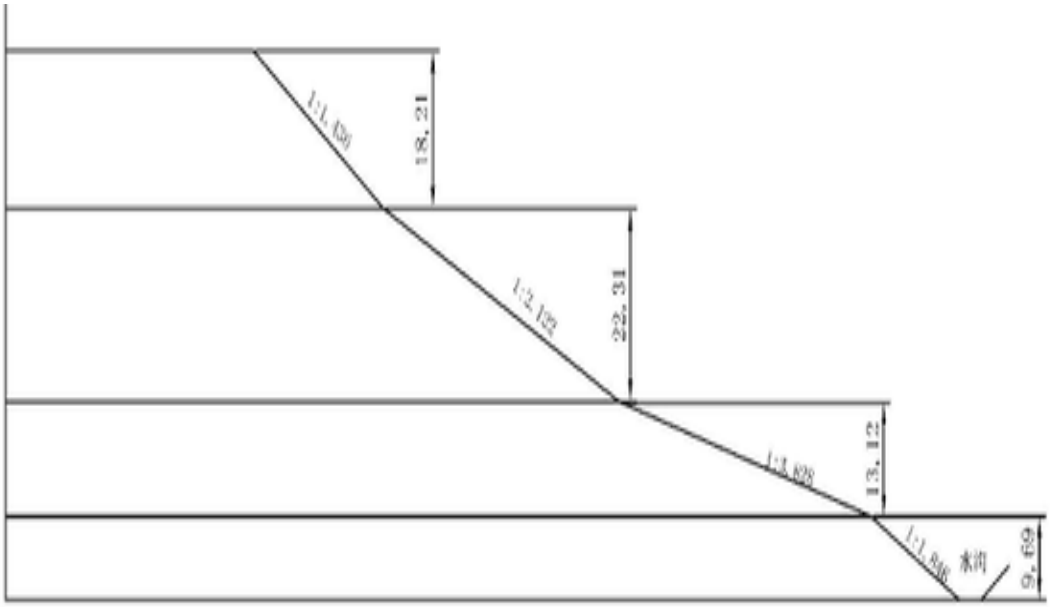
（5）植被恢复与建设工程

本次报告仅对弃渣场顶面和坡面植被现状、覆盖度等进行定性评价。

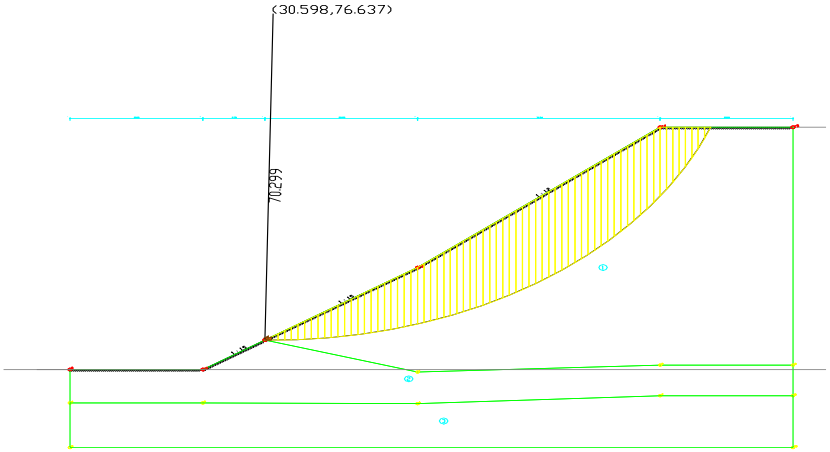
6.2 K3+600 线路左侧灯芯弃渣场稳定性分析

采用理正边坡稳定性分析软件Bishop圆弧条分法对斜坡稳定性分析，斜坡参数的选取如表2场区各岩土层的设计力学参数建议值；分别按天然工况、暴雨工况及地震工况对该工程点的潜在深层滑面进行自动搜索计算，计算出边坡安全系数.

6.2.1 一般情况（天然状态）



灯芯弃渣场坡面横剖面图



计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.598,76.637)(m)

滑动半径 = 70.299(m)

总的下滑力 = 8089.758(kN)

总的抗滑力 = 9868.682(kN)

滑动安全系数 Fs = 1.25

6.2.2 降水情况

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.278,76.877)(m)

滑动半径 = 70.534(m)

总的下滑力 = 8442.276(kN)

总的抗滑力 = 9370.980(kN)

滑动安全系数Fs =1.11

6.2.3 地震作用

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.15

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 0.010

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型：矩形

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.478,77.240)(m)

滑动半径 = 70.901(m)

总的下滑力 = 8412.818(kN)

总的抗滑力 = 9673.356(kN)

滑动安全系数Fs =1.15

6.2.4 计算结果

边坡稳定性在工况条件下的稳定性计算结果见表 6.2.4-1，由计算结果可知，在天然工况下，该弃渣场填筑体内部的潜在滑体处于稳定状态；在暴雨工况下，弃渣场土体内部潜在滑体稳定性较差，局部处于基本稳定状态，但安全储备较低的状态；而在地震工况下，填筑体内部浅层潜在滑体处于稳定状态。计算结果与斜坡弃渣场实际运行工况情况比较符合，保证了弃渣场边坡自施工以后的时间里保持稳定的现状。

斜坡弃渣场稳定性计算参数及结果表 6.2.4-1

滑面	设计工况	设计参数				稳定系数 Fs
		重度	粘聚力	内摩擦角	地震动峰值加速度 g	
		KN/m^3	KPa	°		
潜在滑面	天然工况	20	22.7	25.8		1.25
	暴雨工况	22	20.5	22		1.15
	地震工况	20	22.7	25.8	0.15	1.11

根据K3+600线路左侧灯芯弃渣场斜坡属于四级弃渣场，根据《水利水电工程水土保持技术规范》要求，斜坡安全系数稳定性评价标准(见表1-2、1-3)，其一般工况稳定性安全系数要求Fst=1.2，地震工况稳定性安全系数要求Fst=1.1。根据弃渣场斜坡稳定性安全系数计算结果，可以判断各种工况条件下Fs≥Fst，可以基本评定K3+600线路右侧灯芯弃渣场斜坡整体是处于稳定性安全状态；不会发生整体性破坏，但是坡顶局部区域因工程施工及雨水冲刷改造导致坡型状态变化，坡顶局部区域会出现张拉裂缝，局部坍塌破坏，局部区域需要采取相关措施改善。

6.3 弃渣场堆渣高度的验证

《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定：最大堆渣高度按弃渣初期基底压实到最大承载能力控制，可依据下式计算：

$$H=\pi c\cot\varphi[\gamma(\cot\varphi+\frac{\pi\varphi}{180}-\frac{\pi}{2})]^{-1}$$

(1) 式中 H------弃渣场的最大堆渣高度，m；

c------弃渣场基底岩土的粘聚力，kPa；

φ-------弃渣场基地岩土的内摩擦角，（0）；

γ-------弃渣场弃渣的容重，kN/m^3

K3+600 线路左侧灯芯弃渣场计算最大高度如下：

弃渣场的参数为：C=160kPa, φ= 40^0，γ=25.5kN/m^3 。根据式（1）可得

$$H=\pi c\cot\varphi[\gamma(\cot\varphi+\frac{\pi\varphi}{180}-\frac{\pi}{2})]^{-1}=\frac{\pi C\cot\varphi}{\gamma(\cot\varphi+\frac{\pi\varphi}{180}-\frac{\pi}{2})}=67.5m$$

由结果可知，弃渣场算得最大高度大于现堆砌高度 63.3m，即满足高度要求。

6.4 弃渣场防护工程稳定性分析

《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定：弃渣场防护工程建筑级别应根据渣场级别分为 5 级，按下表的规定确定，并应符合下列要求：

1.拦渣堤、拦渣坝、拉渣墙、排洪工程建筑物级别应按渣场级确定。

2.当渣墙工程高度不小于 15m,弃渣场等级为 1 级、2 级时，拦渣墙建筑物级别可提高 1 级。

表 6.4-1　　弃渣场拦挡工程建筑物级别

渣场级别	拦渣工程			排洪工程
	拉渣堤工程	拦渣坝工程	拉渣墙工程	
1	1	1	2	1
2	2	2	3	2
3	3	3	4	3
4	4	4	5	4
5	5	5	5	5

弃渣场拦挡工程安全稳定应符合下列要求

（1）拦渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底抗滑稳定安全系数不应小于下表规定的允许值。

表 6.4-2　　拦渣墙基底抗滑稳定安全系数

<table>
<tr><td rowspan="3">计算工况</td><td colspan="5">土质地基</td><td colspan="5">岩石地基</td><td rowspan="3">按抗剪断公式计算时</td></tr>
<tr><td colspan="5">拦渣墙级别</td><td colspan="5">拦渣墙级别</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>正常运用</td><td>1.35</td><td>1.30</td><td>1.25</td><td>1.20</td><td>1.20</td><td>1.10</td><td colspan="2">1.08</td><td colspan="2">1.05</td><td>3.00</td></tr>
<tr><td>非常运用</td><td colspan="3">1.10</td><td colspan="2">1.05</td><td colspan="5">1.00</td><td>2.30</td></tr>
</table>

（2）土质地基上挡渣墙的抗倾覆安全系数不应小于表中规定的允许值。

表 6.4-3　　土质地基拦渣墙抗倾覆安全系数

计算工况	挡渣墙级别			
	1	2	3	4.5
正常运用	1.60	1.50	1.45	1.40
非常运用	1.50	1.40	1.35	1.30

（3）岩石地基上 1 级-2 级挡渣墙，在基本荷载组合条件下，抗倾覆安全系数不应小于 1.45，3 级-5 级挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40；在特殊荷载组合条件下，不论挡渣墙的级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30.

按上述规范计算拦渣墙的抗滑以及抗倾覆稳定性。

K3+600 线路左侧灯芯弃渣场

（一）滑动稳定性验算

基底摩擦系数=0.500

滑移力=12.485（KN）　抗滑力=60.722（kN）

滑移验算满足：Kc=4.864>1.300

（二）倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw=0.975（m）

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx=1.950（m）

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy=0.803(m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩=10.025（kN-m）　抗倾覆力矩=122.246（kN-m）

倾覆验算满足；K0=12.194>1.500

该弃渣场拦渣墙级别为3级，查表可知抗滑稳定安全系数为1.25，抗倾覆安全系数为1.45，按上述计算书可知，该挡渣墙满足规范要求。

6.5 弃渣场安全防护距离评估

K3+600 线路左侧灯芯弃渣场因斜坡破面倾向林地，周边环境简单，无居住区、城镇及无重要工程敏感点，安全距离满足规范要求。

6.6 弃渣场建议处置措施

针对山区公路弃渣场岩体类型及其破坏模式应相对采用不同的治理措施。为了体现协调性原则，稳态坡形的选择或补强方案的制定必须考虑山区公路弃渣场的稳态或被加固体的稳态要同自然坡体的稳态相互协调。治理病害山区公路弃渣场的方法种类很多，就其所起的作用来说，原则上可分为2种：一种是当山区公路弃渣场整体稳定无问题，仅对表部或局部出现的变形破坏而采取的防护措施，例如为防止山区公路弃渣场冲刷、侵蚀、风化或局部崩塌的防护措施；另一种则是山区公路弃渣场本身不能保持稳定，为清除或减少各种不稳定因素，增强山区公路弃渣场稳定性的整治工程措施。

综合现场调查与计算结果，针对弃渣场边坡处于野外发生失稳的严重程度不大，安全等级不大的特征，以及边坡保持基本稳定实际现状，本评估建议采取得补强措施主要为防止山区公路弃渣场冲刷、侵蚀、风化或局部崩塌的防护措施。如下：

(1)排水工程：应设置地表排水设施，消除或减轻水对山区公路弃渣场稳定性的影响。

该边坡坡顶平台设置有截水沟，但未形成闭合通道，增加连接

截水沟与坡脚排水沟相通。

(2)绿化工程：防止坡面风化，水土流失，脱落，需对弃渣场坡面进行绿地整理，增强弃渣场坡体稳定性，同时可以改观弃渣场与周围环境的协调性。绿化工程主要有：树木栽植、草坪、花卉种植和复耕工程(复耕还林和复耕还农)等。

该边坡坡面表土光秃裸露，未种植草坪或种植草坪不成功，故建议边坡坡面增设矩形骨架植草防护，防止坡面水土流失及减少雨水渗入弃土体；坡顶平台裸露土体需增植草坪。

(3)拦挡工程：

对有潜在滑动面的弃渣场坡体，拦挡工程的修建是必不可少的。拦挡工程可以改善山区公路弃渣场的力学平衡条件。拦挡措施主要有：设置抗滑挡墙如：重力式挡土墙、锚索挡墙、土钉墙、薄壁式挡墙、加筋土挡土墙、锚定板挡土墙)、抗滑桩、锚固或预应力锚固等。

本弃渣场斜坡坡脚已采用挡土墙抗滑拦挡措施，挡土墙稳定性保持较好。

6.7 评估结论

按建议处置措施完善，我公司重新对K3+600线路左侧灯芯弃渣场进行了分析评价，结论如下：

（1）弃渣场对居民点及建筑物影响情况

经过对弃渣场的数值分析得出弃渣场在自重作用下及考虑地震作用下边坡均处于基本稳定状态，周围无居民点设施和重要建筑物，无此影响。

（2）弃渣场的支档、截排水及水土保持措施情况

该弃渣场采取处置措施后边坡处于稳定状态、挡墙的滑动稳定性、倾覆稳定性、地基承载力、墙底界面强度等各项验算均满足要求。在各项措施落实后，该弃渣场不会对周围重要设施造成影响，渣场选址合理。

（3）弃渣场安全距离设置合理，满足安全条件设置。

广东省东山至潮州古巷公路 TJ1 标段

K4+200 线路右侧河西弃渣场
稳定性评估报告

内蒙古吉安劳动安全评价有限责任公司

APJ-（国）-565

2018 年 12 月

目录

1 概述

1.1 项目简述

1.1.1 工程概况

广东省东山（闽粤界）至潮州古巷公路 ，又称潮漳高速公路，简称潮漳高速，起自漳州市县东山县（闽粤界），止于古巷镇。潮漳高速公路全长 64 公里，起自饶平县东山镇（闽粤界），经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于古巷镇。该项目建成后，起点将接驳福建省已通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，终点将接潮州至惠州高速公路，潮漳高速是宁波至东莞国家高速公路的重要组成部分。项目估算总投资为 74.2 亿元，双向四车道，设计速度 100 公里/小时，路基宽度 26 米。该工程于 2014 年 12 月 28 日立项开工，并于 2015 年 12 月全线顺利通车。

潮漳高速公路路段位于粤闽交界处，处于莲花山脉北东和潮汕平原的北缘，在大地构造上属华南褶皱系粤东隆起区，处于粤东地区潮安-汕尾深断裂带与北西向断裂带交汇地带。区域范围经历了多项构造运动，形成了一系列北东向、北西向断裂。总体而言，规模宏大、平行排列、略作等距的北东向构造带构成了本区的主体构造格局。

本高速公路路段受地形地质复杂影响，施工条件差，施工难度大；本项目桥隧比占比高，高墩桥梁多，有特长隧道，高填深挖路基多，导致工程建成后，留下大量的高速公路高填斜坡弃渣场存在。因沿线地质条件较复杂，地质构造较发育，工程地质条件较为复杂，沿线高填斜坡弃渣场存在可能发生滑坡、泥石流、崩塌地质灾害危害及次生

地质灾害，可能对高速公路工程及斜坡下游人民的生命和财产可能造成重大损失，故需要对高速公路沿线高填斜坡弃渣场的安全稳定性进行评估及采取处置边坡失稳措施。

1.1.2 项目来源

为了更好的弄清沿线弃渣场边坡工程的稳定性情况，以做好高速公路工程竣工后地质灾害防治和验收评估工作，依据水利部 2016 年 3 月印发的《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（水保监便字［2015］20 号），对堆渣量超过 50 万 m^3 或者最大堆渣高度超过 20m 的弃渣场，在水土保持验收前应提供弃渣场稳定性评估报告。受中铁十八局集团第一工程有限公司委托内蒙古吉安劳动安全评价有限责任公司南昌分公司对潮漳高速公路沿线工后高填斜坡弃渣场稳定性进行评估，因 K4+200 线路右侧河西弃渣场堆渣高度为 41m，故对该弃渣场开展稳定性评估的工作。

1.2 评估目的任务

1.2.1 评估目的

通过开展潮漳高速公路高填斜坡弃渣场工后稳定性评估，对弃渣场的稳定性现状做出评估，及时准确地把握其稳定状况与发展趋势，必要时实施补强加固措施，为保障高速公路“生命线”的畅通及运营安全具有重要的指导意义和实用价值。

1.2.2 评估任务

1、查明 K4+200 线路右侧河西弃渣场的地质环境条件，进行地质勘察工作，掌握弃渣场地质工程条件，现场测量调查弃渣场现状情

况调查；

2、计算 K4+200 线路右侧河西弃渣场在正常情况下和各种极端情况条件下的稳定性系数，评价其稳定性状况；

3、根据 K4+200 线路右侧河西弃渣场的稳定性评估及现状情况，提出弃渣场补强措施建议。

1.3 评价基本结论及建议

(1)K4+200 线路右侧河西弃渣场涉及新建高速公路，建议采取措施，确保弃渣场整体稳定，保证弃渣场坡脚距离周边敏感设施的安全距离，做好保护措施，确保弃渣场整体稳定性。

2 评估依据与技术路线

2.1 评估依据

2.1.1 法律法规及规范文件

（1）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（2）《水利部办公厅关于贯彻落实国发［2015］58 号文件进一步做好行政审批工作的通知》（办水保［2015］247 号）；

（3）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持设施验收工作的通知》（办水保［2016］227 号）；

（4）《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（办水保水保监便字［2015］20 号）；

（5）《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保［2017］365 号）；

2.1.2 主要技术规范与标准

（1）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；

（2）《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；

（3）《公路工程地质勘查规范》（JTC C20-2011）；

（4）《岩土工程勘察安全规范》（GB50021-2017）；

（5）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）；

（6）《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

（7）《有色金属矿山排土场设计规范》（GB 50421-2007；

（8）《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T87-2012）；

(9)《土工试验方法标准》（GB/T 50123-1999）；

（10）《水利水电工程测量规范》（GB51018-2014）；

2.2 评估技术路线

2.2.1 评估对象

本报告的评估范围为潮漳高速公路 K4+200 线路右侧河西弃渣场稳定性评估。

2.2.2 技术评价方法

本次弃渣场稳定性评估工作采取资料收集、现场调查、工程勘测和分析计算等方法。首先收集弃渣场及水土保持工程设计、施工、监理和监测相关资料：熟悉相关资料后前往现场进行实地调查和地质勘察、看侧，采用无人机获取弃渣场航拍影像资料、识别周边重要防护措施、分析弃渣场及周边场地工程地质资料，复核弃渣场规模级别和防洪标准；根据现场调查、勘测成果，对各弃渣场整体稳定性、截排水设施规模和安全结构进行分析复核，得出个弃渣场稳定性评估结论，提出相应对策措施；编写本项目弃渣场稳定性评估成果报告。

2.3 弃渣场级别及设计标准界定

2.3.1 弃渣场级别确定

（1）弃渣场级别界定

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定，弃渣场级别应综合考虑弃渣场的堆渣量、最大高度及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度因素，按表 2.3-1 确定。

表 2.3-1　　弃渣场级别划分表

弃渣场级别	堆渣量（万 m^3）	最大堆渣高度（m）	弃渣场失事对主体或环境造成的危害程度
1	2000≥V≥1000	200≥H≥150	严重
2	2000≥V≥1500	150>H≥100	较严重
3	500≥V≥100	100>H≥60	不严重
4	100≥V≥50	60>H≥20	较轻
5	V<50	H<20	无危害

注：按堆渣量、堆渣最大高度、弃渣失事对主体工程造成危害程度确定的弃渣量不一致时，按最高级别执行。

（2）弃渣场级别确定

本标段初步设计在《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）发布前审批，但本稳定性评估弃渣场级别按本规范进行执行。

K4+200 线路右侧河西弃渣场因高度为 41m，弃渣场失稳危害程度较轻，故判定为四级弃渣场，坡地类型，危害程度较低轻。

2.3.2 弃渣场防护措施设计标准界定

（1）防洪排导工程设计标准

水土保持工程一般按 4~5 级建筑物设计，防洪标准为 5~20 年一遇洪水标准，对特别重要的工程（挡渣墙），可适当提高工程等级和防洪标准，对次要建筑可适当降低工程等级和防洪标准。截排水工程设计与施工参照国家标准《开发建设项目水土保持技术规范》

（GB/T50443-2008），防护标准按 10 年一遇洪水设计。

（2）设计允许值

1）弃渣场抗滑稳定安全系数

采用简化毕肖普法、摩根斯顿法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 2.3-2 中数值；采用瑞典圆弧滑动法计算时，抗滑稳定安全系数不应小于表 2.3-3 中数值。非常运用工况包括地震工况和连续降雨工况。

表 2.3-2　　弃渣场抗滑稳定性安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.35	1.3	1.25	1.20
非常运用	1.15	1.15	1.10	1.05

表 2.3-3　　弃渣场抗滑稳定性安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.25	1.2	1.20	1.15
非常运用	1.10	1.10	1.05	1.05

2）拦渣工程稳定性安全系数

挡渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底抗滑稳定性安全系数不应小于表 2.3-4 规定的允许值

表 2.3-4　　挡渣墙基底抗滑稳定安全系数

计算工况	土质地基					岩石地基					
	挡渣墙级别					挡渣墙级别					抗剪断公式计算时
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.10	1.08		1.05		3.00
非常运用	1.10			1.05		1.00					2.30

土质地基上挡渣墙的抗倾覆安全系数不应小于表2.3-5规定的允许值。

表 2.3-5　　土质地基挡渣墙抗倾覆安全系数

应用情况	弃渣场级别			
	1	2	3	4、5
正常运用	1.6	1.5	1.45	1.40
非常运用	1.5	1.4	1.3	1.30

在各种计算情况下，挡渣墙基底压力应满足下列要求：

1）土质地基和软质岩石地基上的挡渣墙平均基底压力不应大于地基允许承载力允许值；最大基底压力不应大于地基允许承载力的1.2倍。　2）挡渣墙基底压力的最大值和最小值之比：对于松软地基应小于1.5~2.0；对于中等坚硬，密实的地基应小于2.0~3.0。

综上所述，本弃渣场级别为三级、设计标准为坡地型，堆渣最大高度为63.3m，渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度较轻，设计防洪标准为5~20年一遇洪水标准），弃渣场边坡抗滑稳定安全系数正常运用工况为1.20、非常运用工况为1.10。

2.3.3 弃渣场安全防护距离

弃渣场与工程基础设施之间应留有安全防护距离，安全防护距离可按表 2.3-6 中的规定确定。

表 2.3-6　　最终坡底线与保护对象之间的安全防护距离

保护对象	安全防护距离
国家及省级铁（公）路干线、航道、高压输变线路、铁塔等重要设施	1.0H~1.5H
工业区管理区、居住区、城镇、工矿企业	≥2.0H
水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠	不应小于1.0H
注 1：表中 H 值为弃渣场堆置总高度。 2：安全防护距离：铁路、公路、道路建构筑物由其边缘算起，航道由设计水位线岸边算起，工矿企业由其边缘或围墙算起。 3：规模较大的居住区（人口 0.5 万人以上）和有建制的城镇应按表中的数据适当加大。	

3、工程概况

3.1 区域位置

潮州—漳州高速公路，又称潮漳高速公路，简称潮漳高速，起自漳州市县东山县（闽粤界），止于古巷镇。潮漳高速公路全长 64 公里，起自饶平县东山镇（闽粤界），经浮山、浮滨、樟溪、磷溪、意溪、文祠、归湖镇，止于古巷镇。该项目建成后，起点将接驳福建省已通车的漳州至诏安（闽粤界）高速公路，终点将接潮州至惠州高速公路，潮漳高速是宁波至东莞国家高速公路的重要组成部分。于 2017 年 12 月全线顺利通车。

K4+200 线路右侧河西弃渣场位于广东省潮州市饶平县东山镇新光村附件，区内公路纵横交错，交通较为便利。地理位置见图 3.1-1。

图 3.1-1　　弃渣场位置

3.2 自然气象

项目区域处于粤东丘陵、低山与平原，盆地相间地貌区，由于近临南海，太平洋和山地的特定地形影响，形成夏日长，冬日短，

气温高、冷热悬殊、光照充足、气流闭塞，雨水丰盈且集中的气候。年平均气温 21.4℃，常年最热月是 7 月，平均气温 33.5℃。平均年雨量达到 1688.3mm，但分配不匀，每年 4～9 月雨量占全年的 84%，10 月至次年 3 月只占 16%；一年中雨量以 6 月上旬为最高峰。年平均日照时数 1996.6 小时。季风盛行，东南季风为主，春、夏、秋三季盛行东南风，夏季更盛，冬季盛行偏北风。每年的 4～9 月常受台风侵袭，风力达 6-9 级，最大风速达 31.3m/s。项目区域内常见的灾害天气有低温阴雨、暴雨、台风、低温霜冻和寒露风；也有龙卷风、冰雹等。

3.3 土壤植被

项目区所在地区属山间坡地，植被以野生植物为主，其中苔藓类 463 类，蕨类 335 类，裸子植被物 12 种，被子植物 3154 种。绝大部分为天然植被，常见植物有如马尾松、湿地松、油茶、樟树、茶梨等，农作物主要为橄榄、茶叶、桂圆。

3.4 地形地貌

项目所在区域为粤东丘陵、低山、盆地与平原相间地貌，地形复杂多变，地势总体为北东高，南西低；山体走向受构造和岩性控制，北部多为北东向和北北东向，主要由火山岩、花岗岩组成，山坡自然坡度 20°～35°，地面海拔高程一般 260～550m，路线穿越的饶平县与潮安区交界的笔架山和暗寮山为最高处，海拔 800m。山体上植被较发育，第四系覆盖层相对较厚，基岩零星出露农田广泛分布，山地则多为林地，以松木、杉树、桉树、灌木为主，少量为果树种植基地；

西南部为潮汕平原及低矮平缓的丘陵，山坡平缓，地形平坦、开阔，河网密布。自然地面海拔高程一般为 2～50m。

沿线地貌以构造剥蚀丘陵、低山为主，次为河流冲洪积平原地貌及盆地貌区。其中低山、丘陵间沟谷地貌单元地形起伏大，山坡陡峻，树木较多，山间沟谷内水源丰富，多已形成农田种植地山塘、水库较多；盆地单元则地形较为平坦，视野开阔，村庄、农田密集；平原地貌地形平坦、开 五、沿线自然地理特征及其与公路建设的关系阔，一望无际，地面海拔高程小，农田、工业区、村庄密集。

3.5 地层与岩浆岩

3.5.1 区域地质构造

选线区域位于粤闽交界处，处于莲花山脉北东段和潮汕平原的北缘，在大地构造上属华南褶皱，系粤东隆起区，处于粤东地区潮安-汕尾深断裂带与北西向断裂带交汇地带。区域范围经历了多期构造运动，形成了一系列北东向、北西向断裂。总体而言，规模宏大，平行排列的北东向构造带构成本区的主体构造格局。

3.5.2 地层

本路线带内地层出露较齐全(表 2-3)，出露最老地层为长城系桃溪组斜长片麻岩、变粒岩夹片岩，分布于路线起点段，与元古代、早古生代地层共同组成区域褶皱基底。

元古代震旦系为变余长石石英砂岩夹板岩，局部含砾砂岩、砂砾岩、绢云片岩、片麻岩、变粒岩，是一套浅海相复理石、类复理石建造。

古生代地层出露不全，路线带内及两侧 1-3 公里范围内下古生代地层仅见寒武系(∈)，为泻湖相炭质、泥质沉积。

早三叠世大治群为泥砂质—碳酸盐岩建造，为浅水环境。本路线带中未见中三叠世。从区域资料知，本区中三叠世为滨岸平原带，其分布不连续，局部未见之。晚三叠世，在印支运动影响下，形成了我国南方主要的以陆相为主、海陆交互相含煤地层

中一新生代地层广布，陆相沉积为主。侏罗系地层中、下统为河流相堆积为主，上统为火山—沉积建造。白垩系地层为一套巨厚的陆相红色碎屑岩建造，下部以杂色沉积层为主，上部为棕红、砖红色碎屑岩，夹膏盐层。

第四系沉积主要发育在水系河谷及沟谷地带，为松散堆积

3.5.3 第四系

区内第四系地层分布广泛，沉积类型齐全，以河湖相沉积为主。其堆积物主要为发育在水系河谷，以及低山丘陵区的残、坡堆积。主要为松散堆积 砾、砂砾石层、砂、粘土、砂质粘土等。

第四系地层划分为更新统和全新统二个统。

1、更新统

更新统地层在路线带内未见分布

2、全新统联圩组（Qh1）

全新统地层积为联圩组，分为上下两段。下段主要发育于各入湖河口地段及各大水系河谷，前者组成河口三角洲，后者构成河漫滩或 I 级阶地。河口三角洲，岩性可分为上、中、下三部；上部为浅黄色

夹棕褐色粘土质粉砂，含铁锰质结核，向上渐变为浅黄色亚粘土，厚3-8米；中部为灰黑色淤泥质粉砂，厚24米；下部为灰白色粗砂砾石层，其上有薄层灰黑色粘土砂砾石层，厚2.2米。

在河谷地带，联圩组下段岩性变化不大，仅厚度随地而异。上部以黄褐色为主，次为浅褐、浅黄、棕黄等色亚粘土、或亚砂土和粉砂土，局部含腐植物，厚0.5-10米；中部以灰黑色、黑色淤泥质粉砂、淤泥质亚砂土为主，有垢地段为黄褐色砂，厚 0.9—7 米；下部为灰白或黄白、浅灰、灰黄色砂砾（卵）石层，时夹砂层，局部夹淤泥质亚粘土透镜体，厚1-13米。

3.5.4 岩浆岩

路线带区岩浆岩发育，侵入岩形成时代以燕山期为主，加里东期次之。火山岩形成时代以侏罗纪为主。以酸性岩为主，次为碱性岩，基性岩。岩性主要有黑云母（二云母）花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩、玄武岩、流纹岩、安山岩、熔结凝灰岩等。岩体为块状构造，岩体总体较完整，风化强烈，花岗岩风化层厚度一般为10-15m。

3.6 新构造运动及地震

（一）新构造运动

粤东地区在新构造时期的构造活动性较强烈。该区断裂主要有北东向和北西向两组，此外还有近东西向断裂。这些断裂均形成于前第四纪，在第四纪时期主要以正断层方式活动。活动的最明显标志是控制不同地貌类型的分界线，往往是断裂上盘下降成为三角洲平原，下盘上升成为丘陵。基底的网格状断裂构造格局，奠定了潮汕平原第四

纪块断运动的基础。中更新世末～晚更新世初以来上升断块发展成为剥蚀区，下降断块变为沉积区，从而导致了潮汕平原的逐渐形成。

项目所在区域的新构造运动类型主要表现为区域性间歇升降运动，本区的区域间歇升降运动总体上以上升趋势为主。

（二）地震

区域内自 1067 年以来的 900 多年间，潮汕平原共发生过 5 次 M>5 级的地震。该区发生的破坏性地震的强度比珠江三角洲和雷州半岛均要大。其中有 1067 年潮州江东的 6 级地震。

根据《中国地震动参数区划图》GB18306－2001 及本项目地震安评报告，项目区基本地震烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.15g。因此，区内在进行地质灾害防治时，应注意地震的不良影响

3.7 岩土体工程地质特征

根据不同时代地层的岩性、结构、物理力学性质、水文地质特征等差异与共性，将岩性组合相同、物理力学性质、水文地质特征相似及产生地质灾害的类型、易发程度相近的岩土体归并成同一种岩土体类型。软土分布情况及其特征：在沟谷的开阔地段、山间洼地、支沟与河流交汇处、河流弯曲地段及河漫滩地段有软土分布，一般表层为 0.5-2 米的淤泥质土。可能发生路基不均匀沉降。

3.8 水文地质条件

根据地下水的赋存特征与条件，拟建公路沿线主要有以下几种地下水

3.8.1 第四系松散岩类孔隙潜水

高速路线带以全新统冲积层孔隙潜水为主，主要分布在支流水系的山间河谷地带。河谷一般较窄，含水岩组以全新统冲积砂砾卵石组成，分选差，夹杂粘土质较多。地下水位埋深因地形起伏而异，一般近河床部位及地形低洼处水位浅，地下水位埋深 0.57-4.15m，水力特征为潜水，局部具微承压孔隙水。

3.8.2 红色碎屑岩孔隙裂隙水

高速路线带红色碎屑岩溶蚀孔隙不太发育，连通性较差，富水等级为贫乏，含水层厚度 68.2-71.6m，水力特征为承压水，水位埋深一般为 0.0-3.75m。

3.8.3 基岩裂隙水

高速路线带部分地带，岩性有火山岩、变质岩、花岗岩。变质细砂岩、绢云母板岩为主，地下径流模数一般 6.12—11.30L/s.Km2，泉流量 0.018-0.8691L/s。花岗岩风化网状裂隙较发育，地下径流模数 1.82-4.24L/s.Km2。泉流量 0.014-0.361/s。

4．K4+200 线路右侧河西弃渣场基本情况

4.1 弃渣场设计及实施情况

根据建设单位自查结果、设计单位施工图阶段设计资料及现场查勘结果，K4+200线路右侧河西弃渣场类型为坡地型，堆渣最大高度为63.3m，坡度为24°，渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度为较轻，渣场级别为4类。潮漳高速TJ1合同段的K4+200线路右侧河西弃渣场均已依据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）进行水土保持设计。

4.2 弃渣场及周边状况

根据现场查堪成果，K4+200线路右侧河西弃渣场地形图4.2-1所示。从图中可以看出，弃渣场弃渣前占地范围内及周边地类主要以山地为主，位于山坡脚下。弃渣后，弃渣场顶部和边坡没有采取植被恢复措施，弃渣场周边地类主要山地，少部分林地等。

图4.2-1弃渣场位置及原地形图

K4+200线路右侧河西弃渣场经现场查勘，弃渣场最大堆渣高度约为41m，坡比约为1：2.2。弃渣场场地已平整，但水土保持措施如挡水土埂、排水沟、灌木植被及撒播植草等措施均未实施，渣场顶部及边坡有植被。

渣场轴向坡面倾向于东南侧，渣场东、西两侧为山林地，北侧方向平行漳潮高速走向，与高速公路所在地形原有林地山脊隔离。渣场坡面的坡底主要为林地， 渣场坡面方向分布有林地间隔，其2Km距离内无居民区、厂房、水域等重要构筑物；渣场东西两侧标高低于两侧的原山地标高，其两侧外无重要构筑物。故K4+200线路右侧河西弃渣场周边环境简单，无隐患敏感点区域存在。

经现场查勘，K4+200线路右侧河西弃渣场防护措施情况如下图4.3-1所示。工程措施中的防护措施部分已实施，其中挡渣墙已施工完成，无破坏，允许良好；挡水土埂、排水沟尺寸以及边坡的植被恢复措施都已实施。渣场表面植被覆盖发育茂盛。

图4.2-2 K4+200线路右侧河西弃渣场现场查勘图

5、弃渣场地质勘察

5.1 工作概述

潮漳高速公路第TJ1合同段K4+200弃渣场，因其最大堆渣高度超过20m，我单位承担地质勘察任务后，迅速组织人力、物力开展勘察工作。

工作过程;主要工作工程如下：勘察任务书下达→ 工程地质勘察大纲→工程地质调查 →优化工程工程地质勘察大纲→岩土取样→地形图及断面测量→工程地质测绘及断面测绘 → 工程地质测绘及断面测绘→ 室内工作整理 → 提交岩土勘察报告及附图。

工作方法：

1）测量：本工程采用RTK、卷尺、罗盘等开展了平面地形测量及断面测量，并对勘测点进行了收测工作，测量精度满足《水利水电工程测量规范》（SL197-2013）要求。

2）地质：依据《工程地质勘察大纲》，确定勘探点位置。弃渣场均设置勘探线进行严密测量，并进行岩土取样。

3）地勘：土样的采集，取土样的位置、间距，按照每层土的实验项目及数量按规程的要求进行采样。

4）实验：弃渣场现场进行了动力触探实验，并取样在室内进行实验。测量出土样的密度、测定土样中不同粒径的分布，对土样进行颗粒分析，用于土样的定名。

5.2 渣体及场地地质概况

地形地貌：

本路段地处丘陵，地形起伏大，局部陡峭，坡体地面标高约为50m~130m，自然坡角最大约25，山体植被发育，生长松树及各种灌木、蕨类植被。

地质构造：

根据工程地质调查测绘成果，坡体第四系覆盖层及全-强风化层较厚，植被较发育，坡体范围来测得地层结构面产状，但钻孔揭示坡体范围内有一隐状断层通过，对边坡的稳定性有一定影响，设计施工时需注意。

不良地质及孤石

根据勘探及调绘成果，边坡范围内发育有孤石及不良地质发育，其特征类型为崩塌，岩性为中粒钾长花岗岩，崩塌原因陡坡及风化、雨水冲蚀造成的，但规模较小，对工程影响小。同时，边坡范围内存在强风化花岗岩孤石，厚度5m左右。

地质地层

根据地质调绘、钻探资料，弃渣场区内覆盖层为第四系人工填土，第四系冲积层粉质粘土，下伏岩层为燕山期花岗岩（γ5）、辉长岩、变质石英岩及风化层组成，各岩土层分述如下：

1、第四系填土层（Qml4 ）

杂填土①：灰褐色、浅黄色为主，稍湿，稍密，由粘性土、混凝土、砖块及中风化岩块等组成，块径约 0.2-1.5cm，为新近回填，欠固结。厚度为12.5-23.6m，平均厚度18.05m。

2、粉质粘土

粉质粘土夹碎石，黄褐色、稍湿、硬塑，不均等夹杂少量碎石，碎石粒径1-5cm不等，土质不均，堆积成因，大部分分布厚度0.5-3.6m，其重度及抗剪强度

指标建议值 γ=18KN/m3,内聚力C=18KPa，内摩擦角 φ=15°

砂质粉质粘土：黄褐色、稍湿，硬塑状，粘性较差，残迹成因，含较多石英中粗砂，局部分布，厚度0.7-2.7m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=19KN/m3,内聚力C=20KPa，内摩擦角 φ=22°。

粉质粘土②：红黄色，硬塑，稍有光泽，刀切面光滑，主要由粉粒及粘粒组成，干强度较高，韧性较高，无摇振反应。厚度为6.2~8.2m，平均厚度7.03m。

全风化花岗岩：灰黄色，岩芯呈坚硬砂土状，手捏易散，泡水软化，崩解呈砂状，大部分分布，厚度 2.4-12.2m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=21KN/m3,内聚力C=28KPa，内摩擦角 φ=28°.

强风化花岗岩： 黄褐色混黑色，岩芯呈半岩半土桩，岩质极软，锤击易碎，节理裂隙发育，裂面见铁锰质侵染，局部分布，厚度15.4-39.1m,其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=22KN/m3,内聚力C=30KPa，内摩擦角 φ=30°.

强风化辉长岩：红色，岩芯呈半岩半土桩，岩质极软，泡水软化，零星分布，厚度 1.9m，其重度及抗剪强度指标建议值为 γ=21KN/m3,内聚力C=28KPa，内摩擦角 φ=28°.

中风化石英岩：白色夹红褐色，粒状变晶结构，块状构造，节理裂隙发育，岩芯破碎，呈3-18cm的碎块状，块状，少量短柱状，岩

质较硬，锤击声脆，局部呈短柱状，局部岩芯有细小孔洞，红色粉质粘土充填，零星分布，厚度 8.7-9.8m。

地震

根据《中国地震动参数区划图》GB18306－2001 及本项目地震安评报告，项目区基本地震烈度为 7 度，地震动峰值加速度为 0.15g，地震加速度反应谱特征周期区划图 0.35s,所属的设计地震分组为第一组。

通过地表调查和勘探工作，弃渣场渣体基本情况如下：

① 弃渣场按照原地形类别进行归类，属于坡地型，弃渣场地形起较大。场地基础大多为全风化及强风化花岗岩，及粉质黏土；弃渣场场地均为临时占地。

②弃渣场坡顶基本平坦，渣体坡比1:1.25-1:1.5，弃渣体坡顶杂草及沿渠道侧坡面的羊茅草及连翘、火莉、胡枝子生长，但覆盖率较低。坡面设置有防护措施（排水沟、挡水埂、混凝土块格），保持完好；弃渣场坡面两侧设置有排水沟及坡顶排水沟。

③弃渣场地处丘陵山区地区地带，弃渣场场地未发现泥石流等不良地质现象，弃渣场发现小型坡面碎屑流和小型的土质体脱壳失稳，但弃渣场坡顶面未见裂缝，保持稳定状态。

弃渣场地基现场地质勘察钻孔柱状图5.2-1、图5.2-2

图5.2-1　里程桩号K4+180右侧钻孔地质柱状图

图5.2-2　里程桩号K4+200右侧钻孔地质柱状图

力学参数建议值

弃渣场主要为碎石土，大部分由风化花岗岩及粉质黏土组成。技术人员在现场进行现场和实验室岩土力学参数实验，依据临近工程类似经验及《工程地质手册》，弃渣体的力学参数建议值见表5.2-1

表 5.2-1　　场区各岩土层的设计力学参数建议值表

岩土层	重力密度 γ（kN/m³）	快剪		压缩系数 $a_{1\sim2}$（MPa^{-1}）	压缩模量 E_s（MPa）	地基土承载力特征值 f_{ak}（kPa）	桩侧摩阻力标准值 qik (kPa)	基地摩擦系数
		内摩擦角 φ(°)	粘聚力 c（kPa）					
杂填土①	20	19.0	20.8	—	2.60	70	20	0.2
粉质粘土②	22.0	22.7	28.5	0.335	5.316	140	70	0.25
全风化花岗岩③	23.3	31.5	35.5	0.273	8.301	200	120	0.4

5.3 弃渣场场地稳定性初步评价

（1）弃渣场场地稳定性评价

K4+200 弃渣场原地形区为低丘陵山区，起伏较大，地形坡度陡，弃渣场场地内未发现滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降等不良地质作用，地震基本烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g，地震反应谱特征周期 0.35s，地震活动不强，原弃渣场场址区上无显著差异性新构造运动，主要以断裂的继承性和断块的差异性活动为基本特征，大部分盆地因断块差异活动小，转以大面积的间歇上升运动为主。尽管受断裂影响，所处区域并无大的破坏性影响的构造运动，故原弃渣场场址总体动力地质作用影响不强，依据 5.3-1 判别，原场地稳定性类别属于稳定区域。

表 5.3-1　　场地稳定性分类

场地稳定性分类	动力地质作用的影响程度
稳定	（1） 无动力地质作用的破坏影响； （2） 环境工程地质条件简单；
稳定性较差	（1）动力地质作用影响较弱； （2）环境工程地质条件较简单，易于整治；
稳定性差	（1）动力地质作用影响较强； （2）环境工程地质条件较复杂，较难整治；
不稳定	（1）动力地质作用作用强烈； （2）环境工程地质条件较恶化，不易整治；

（2）弃渣场场地堆渣后稳定性初步评价

K4+200 弃渣场，渣场顶部平坦，区域地质及地震条件未发生变化，动力地质作用影响不强；弃渣场顶部未发现张拉裂缝，环境工程地质条件较简单，弃渣场边坡坡面未见滑坡或坍塌，边坡稳定性较好，不良地质体体积较小；依据表 5.3-1 综合判别该弃渣场场地稳定性较好。

5.4 弃渣场场地适宜性评价

根据现场地质调查、实验、勘察成果，综合上一阶段成果资料分析，K4+200弃渣场区域内务动力地质作用影响，环境地质条件简单，弃渣场总体属于场地稳定区域。

弃渣场土质较为均匀的碎石土，下伏风化花岗岩，节理裂隙较发育，岩体破碎厚度较大，地基基础稳定；弃渣场原地形位于相邻山间的山谷，地形起伏较大，场地地下水位贫乏，地下水对弃渣体稳定影响较小；弃渣体渣顶地形平坦，坡缘周边设置有挡水土埂，坡体及坡脚边缘设置集中排水沟，排水条件较好，依据5.4-1综合判别K4+200

弃渣场场地工程建设适宜。依据地表调查的成果及上阶段设计资料分析，渣场的适宜性初步评价较适宜。

表5.4-1　　场地工程建设适宜性分类

场地工程建设适宜性分类	工程地质条件
适宜	（1）场地稳定； （2）土质均匀，地基稳定‘ （3）地下水对工程建设无影响； （4）地形平坦，排水条件良好；
较适宜	（1）场地稳定性较差； （2）土质不很均匀，密实，地基较稳定‘ （3）地下水对工程建设影响较小； （4）地形起伏较大，排水条件尚可；
适宜性差	（1）场地稳定性较差； （2）土质较弱或不均匀，地基不稳定； （3）地下水对工程建设影响较大影响； （4）地形起伏大，易形成内涝；
不适宜	（1）场地不稳定； （2）土质极差，地基严重失稳； （3）工程建筑抗震不利和危险的场地； （4）洪水或地下水对工程建设与严重影响； （5）地形起伏大，易形成内涝地下埋藏有待开发的矿藏资源或不稳定的地下采空区；

6 弃渣场稳定性评估

6.1 评估方法

6.1.1 弃渣场稳定计算方法

弃渣场稳定计算包括堆渣体边坡及其他地基的抗滑稳定计算。抗滑稳定计算需根据弃渣场级别、地形地貌和地质条件，并结合弃渣堆置形式、堆置高度、弃渣组成、弃渣物理力学参数等选个有代表性的断面进行计算。

在现场调查和初步记得基础上，对弃渣场稳定性进行分析和判断。根据弃渣场类型、稳定隐患情况、弃渣场现状等因素选择适合的计算方法：

（1）对可能存在稳定隐患的弃渣场开展地质勘察，确定弃渣场场地及渣体的物理力学参数，采用不计条块间作用力的瑞典圆弧滑动法进行弃渣场稳定性分析。

（2）对于堆高不高于地面的填坑型弃渣场及弃渣已被综合利用，渣顶现状不高于地面的弃渣场只进行定性分析，不进行稳定计算。

瑞典圆弧滑动法计算公式如下：

$$k=\frac{\sum\{[(W\pm V)\cos a-ub\,seca-Qsina]tan\emptyset'+C'b\,seca\}}{\sum[(W\pm V)sina+{}^{Mc}/_{R}]}$$

式中：b---条块宽度（m）；

W---条块重力（KN）；

W_1---在边坡外水位以上的条块重力（KN）；

W_2---在边坡外水位以下的条块重力（KN）；

Q、V---水平和垂直地震惯性力（向上为负、向下为正）（KN）；

u---作（KN）用于土条底面的孔隙压力（kPa）；

a---跳快的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角（°）；

c'、φ'----土条底面的有效应力抗剪强度指标；

Mc---水平地震惯性力对圆心的力矩（KN.m）；

R---圆弧半径（m）；

K---安全系数；

经分析，本弃渣场稳定性计算方法采用瑞典圆弧滑动法。

6.1.2 弃渣场防护措施评价方法

弃渣场防护措施主要包括拦渣工程、防洪排导工程、斜坡防护工程、土地整治工程、植被恢复与建设工程等。

（1）拦渣工程

本标段弃渣场均设计了拦渣工程，设计了 2m 左右的挡土墙，本次评估对拦渣工程进行定性评价。

（2）防洪排导工程

本标段弃渣场实施的防洪排导工程主要为排水孔、排水沟。采用现场调查的方法核查防洪排导工程的外观质量，实地测量其几盒尺寸，评价其是否满足设计要求，对于周边汇水面积较大、可能危机弃渣场稳定的防洪排导措施，复核其设计标准、流量、断面及结构稳定性。

（3）斜坡防护工程

本标段斜坡防护工程主要为植草护坡，本次仅对斜坡防护工程

的现状、管护等进行定性评价。

（4）土地整治工程

本次报告仅对弃渣场顶面和坡面现状、平整度等进行定性评价。

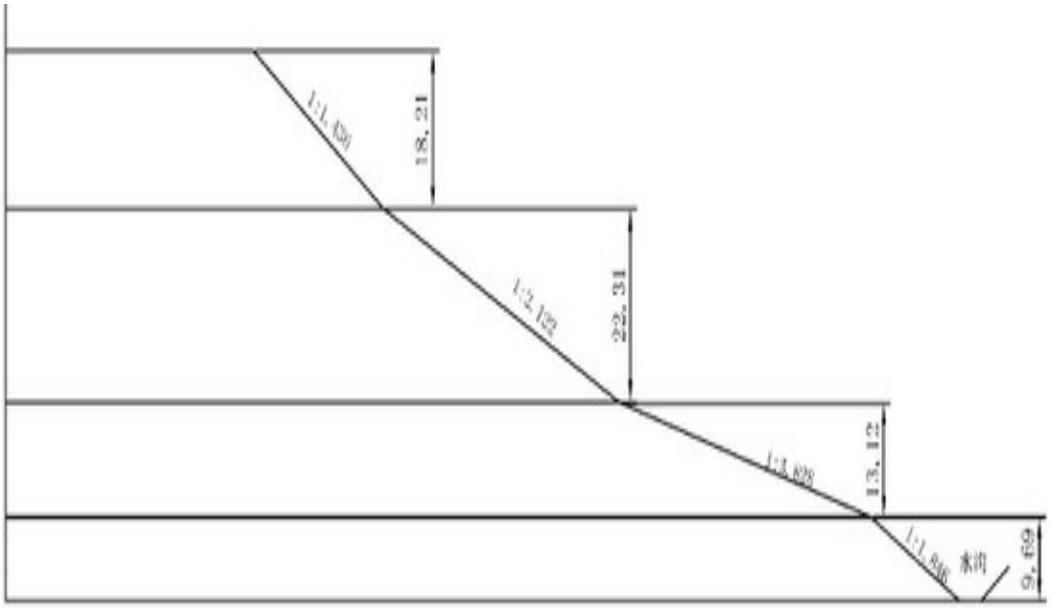
（5）植被恢复与建设工程

本次报告仅对弃渣场顶面和坡面植被现状、覆盖度等进行定性评价。

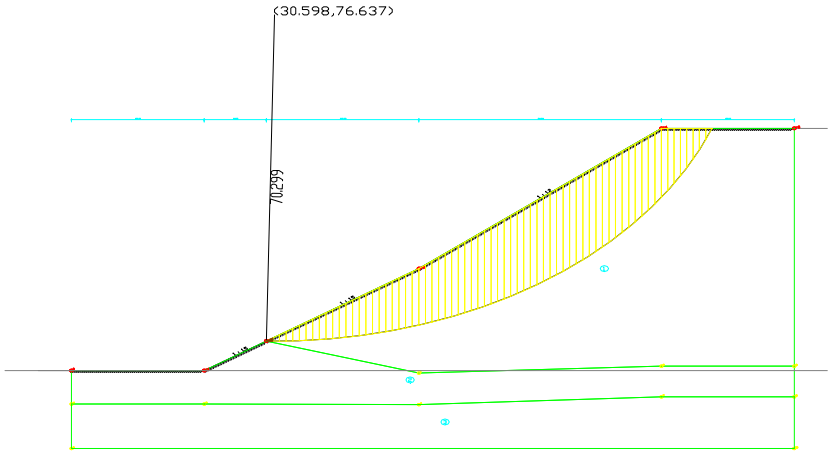
6.2 K4+200 线路右侧河西弃渣场稳定性分析

采用理正边坡稳定性分析软件Bishop圆弧条分法对斜坡稳定性分析，斜坡参数的选取如表2场区各岩土层的设计力学参数建议值；分别按天然工况、暴雨工况及地震工况对该工程点的潜在深层滑面进行自动搜索计算，计算出边坡安全系数.

6.2.1 一般情况（天然状态）



河西弃渣场坡面横剖面图



计算结果:

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.598,76.637)(m)

滑动半径 = 70.299(m)

总的下滑力 = 8089.758(kN)

总的抗滑力 = 9868.682(kN)

滑动安全系数 Fs = 1.25

6.2.2 降水情况

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.278,76.877)(m)

滑动半径 = 70.534(m)

总的下滑力 = 8442.276(kN)

总的抗滑力 = 9370.980(kN)

滑动安全系数 Fs =1.11

6.2.3 地震作用

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.15

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 0.010

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型：矩形

最不利滑动面:

滑动圆心 = (30.478,77.240)(m)

滑动半径 = 70.901(m)

总的下滑力 = 8412.818(kN)

总的抗滑力 = 9673.356(kN)

滑动安全系数Fs =1.15

6.2.4 计算结果

边坡稳定性在工况条件下的稳定性计算结果见表 6.2.4-1，由计算结果可知，在天然工况下，该弃渣场填筑体内部的潜在滑体处于稳定状态；在暴雨工况下，弃渣场土体内部潜在滑体稳定性较差，局部处于基本稳定状态，但安全储备较低的状态；而在地震工况下，填筑体内部浅层潜在滑体处于稳定状态。计算结果与斜坡弃渣场实际运行工况情况比较符合，保证了弃渣场边坡自施工以后的时间里保持稳定的现状。

斜坡弃渣场稳定性计算参数及结果表 6.2.4-1

滑面	设计工况	设计参数				稳定系数 Fs
		重度	粘聚力	内摩擦角	地震动峰值加速度 g	
		KN/m^3	KPa	°		
潜在滑面	天然工况	20	22.7	25.8		1.25
	暴雨工况	22	20.5	22		1.15
	地震工况	20	22.7	25.8	0.15	1.11

根据K4+200线路右侧河西弃渣场斜坡属于三级弃渣场，根据《水利水电工程水土保持技术规范》要求，斜坡安全系数稳定性评价标准(见表1-2、1-3)，其一般工况稳定性安全系数要求Fst=1.2，地震工况稳定性安全系数要求Fst=1.1。根据弃渣场斜坡稳定性安全系数计算结果，可以判断各种工况条件下Fs≥Fst，可以基本评定K4+200线路右侧河西弃渣场斜坡整体是处于稳定性安全状态；不会发生整体性破坏，但是坡顶局部区域因工程施工及雨水冲刷改造导致坡型状态变化，坡顶局部区域会出现张拉裂缝，局部坍塌破坏，局部区域需要采取相关措施改善。

6.3 弃渣场堆渣高度的验证

《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定：最大堆渣高度按弃渣初期基底压实到最大承载能力控制，可依据下式计算：

$$H = \pi c \cot\varphi[\gamma(\cot\varphi + \frac{\pi\varphi}{180} - \frac{\pi}{2})]^{-1}$$

(1) 式中 H------弃渣场的最大堆渣高度，m；

c------弃渣场基底岩土的粘聚力，kPa；

φ-------弃渣场基地岩土的内摩擦角，（0）；

γ-------弃渣场弃渣的容重，kN/m^3

K4+200 线路右侧河西弃渣场计算最大高度如下：

弃渣场的参数为：C=160kPa, φ= 40^0，γ=25.5kN/m^3 。根据式（1）可得

$$H=\pi c\cot\varphi[\gamma(\cot\varphi+\frac{\pi\varphi}{180}-\frac{\pi}{2})]^{-1}=\frac{\pi C\cot\varphi}{\gamma(\cot\varphi+\frac{\pi\varphi}{180}-\frac{\pi}{2})}=67.5m$$

由结果可知，弃渣场算得最大高度大于现堆砌高度 63.3m，即满足高度要求。

6.4 弃渣场防护工程稳定性分析

《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）规定：弃渣场防护工程建筑级别应根据渣场级别分为 5 级，按下表的规定确定，并应符合下列要求：

1.拦渣堤、拦渣坝、拉渣墙、排洪工程建筑物级别应按渣场级确定。

2.当渣墙工程高度不小于 15m,弃渣场等级为 1 级、2 级时，拦渣墙建筑物级别可提高 1 级。

表 6.4-1　　弃渣场拦挡工程建筑物级别

渣场级别	拦渣工程			排洪工程
	拉渣堤工程	拦渣坝工程	拉渣墙工程	
1	1	1	2	1
2	2	2	3	2
3	3	3	4	3
4	4	4	5	4
5	5	5	5	5

弃渣场拦挡工程安全稳定应符合下列要求

（1）拦渣墙（浆砌石、混凝土、钢筋混凝土）基底抗滑稳定安全系数不应小于下表规定的允许值。

表 6.4-2　　拦渣墙基底抗滑稳定安全系数

计算工况	土质地基					岩石地基					
	拦渣墙级别					拦渣墙级别					按抗剪断公式计算时
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
正常运用	1.35	1.30	1.25	1.20	1.20	1.10	1.08		1.05		3.00
非常运用	1.10			1.05		1.00					2.30

（2）土质地基上挡渣墙的抗倾覆安全系数不应小于表中规定的允许值。

表 6.4-3　　土质地基拦渣墙抗倾覆安全系数

计算工况	挡渣墙级别			
	1	2	3	4.5
正常运用	1.60	1.50	1.45	1.40
非常运用	1.50	1.40	1.35	1.30

（3）岩石地基上 1 级-2 级挡渣墙，在基本荷载组合条件下，抗倾覆安全系数不应小于 1.45，3 级-5 级挡渣墙抗倾覆安全系数不应小于 1.40；在特殊荷载组合条件下，不论挡渣墙的级别，抗倾覆安全系数均不应小于 1.30.

按上述规范计算拦渣墙的抗滑以及抗倾覆稳定性。

K4+200 线路右侧河西弃渣场

（一）滑动稳定性验算

基底摩擦系数=0.500

滑移力=12.485（KN）　抗滑力=60.722（kN）

滑移验算满足：Kc=4.864>1.300

（二）倾覆稳定性验算

相对于墙趾点，墙身重力的力臂 Zw=0.975（m）

相对于墙趾点，Ey 的力臂 Zx=1.951（m）

相对于墙趾点，Ex 的力臂 Zy=0.805(m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩=10.024（kN-m）　抗倾覆力矩=122.247（kN-m）

倾覆验算满足；K0=12.204>1.500

该弃渣场拦渣墙级别为3级，查表可知抗滑稳定安全系数为1.25，抗倾覆安全系数为1.45，按上述计算书可知，该挡渣墙满足规范要求。

6.5 弃渣场安全防护距离评估

K4+200 线路右侧河西弃渣场因斜坡破面倾向林地，周边环境简单，无居住区、城镇及无重要工程敏感点，安全距离满足规范要求。

6.6 弃渣场建议处置措施

针对山区公路弃渣场岩体类型及其破坏模式应相对采用不同的治理措施。为了体现协调性原则，稳态坡形的选择或补强方案的制定必须考虑山区公路弃渣场的稳态或被加固体的稳态要同自然坡体的稳态相互协调。治理病害山区公路弃渣场的方法种类很多，就其所起的作用来说，原则上可分为2种：一种是当山区公路弃渣场整体稳定无问题，仅对表部或局部出现的变形破坏而采取的防护措施，例如为防止山区公路弃渣场冲刷、侵蚀、风化或局部崩塌的防护措施；另一种则是山区公路弃渣场本身不能保持稳定，为清除或减少各种不稳定因素，增强山区公路弃渣场稳定性的整治工程措施。

综合现场调查与计算结果，针对弃渣场边坡处于野外发生失稳的严重程度不大，安全等级不大的特征，以及边坡保持基本稳定实际现状，本评估建议采取得补强措施主要为防止山区公路弃渣场冲刷、侵蚀、风化或局部崩塌的防护措施。如下：

(1)排水工程：应设置地表排水设施，消除或减轻水对山区公路弃渣场稳定性的影响。

该边坡坡顶平台设置有截水沟，但未形成闭合通道，增加连接

截水沟与坡脚排水沟相通。

(2)绿化工程：防止坡面风化，水土流失，脱落，需对弃渣场坡面进行绿地整理，增强弃渣场坡体稳定性，同时可以改观弃渣场与周围环境的协调性。绿化工程主要有：树木栽植、草坪、花卉种植和复耕工程(复耕还林和复耕还农)等。

该边坡坡面表土光秃裸露，未种植草坪或种植草坪不成功，故建议边坡坡面增设矩形骨架植草防护，防止坡面水土流失及减少雨水渗入弃土体；坡顶平台裸露土体需增植草坪。

(3)拦挡工程：

对有潜在滑动面的弃渣场坡体，拦挡工程的修建是必不可少的。拦挡工程可以改善山区公路弃渣场的力学平衡条件。拦挡措施主要有：设置抗滑挡墙如：重力式挡土墙、锚索挡墙、土钉墙、薄壁式挡墙、加筋土挡土墙、锚定板挡土墙)、抗滑桩、锚固或预应力锚固等。

本弃渣场斜坡坡脚已采用挡土墙抗滑拦挡措施，挡土墙稳定性保持较好。

6.7 评估结论

按建议处置措施完善，我公司重新对K4+200线路右侧河西弃渣场进行了分析评价，结论如下：

（1）弃渣场对居民点及建筑物影响情况

经过对弃渣场的数值分析得出弃渣场在自重作用下及考虑地震作用下边坡均处于基本稳定状态，周围无居民点设施和重要建筑物，无此影响。

（2）弃渣场的支档、截排水及水土保持措施情况

该弃渣场采取处置措施后边坡处于稳定状态、挡墙的滑动稳定性、倾覆稳定性、地基承载力、墙底界面强度等各项验算均满足要求。在各项措施落实后，该弃渣场不会对周围重要设施造成影响，渣场选址合理。

（3）弃渣场安全距离设置合理，满足安全条件设置。

附件 7 项目过程照片

（1）无人机航测照片

（2）地面观测照片

（3）工程施工照片

黄冈河大桥

韩江特大桥

路基边坡

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

2016 年 6 月现场照片

黄冈河大桥

韩江特大桥

K11+400~K13+300 段填方边坡

K23+300 左侧挖方边坡

K25+230 左侧填方边坡

K46+800～K47+900 右侧挖方边坡

K53+300 左侧填方边坡

K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

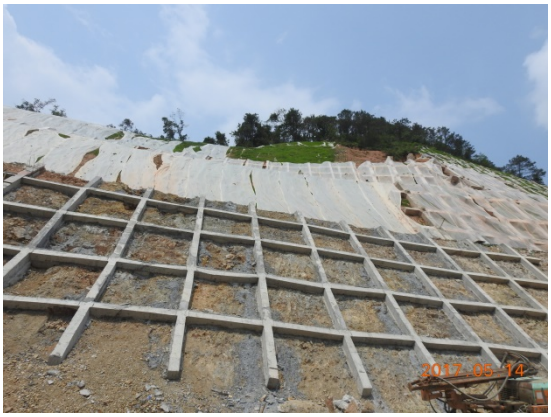
K54+000 右侧堆体

2016 年 12 月现场照片

K10+900 填方边坡

K23+300 左侧挖方边坡

K25+230 左侧填方边坡



K46+800～K47+900 右侧挖方边坡

K53+300 左侧填方边坡

K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

K54+000 右侧堆体

2017 年 5 月现场照片

K22+400 右侧取土场

K37+100 右侧取土场

K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

K49+500 左侧临时堆场

K54+000 右侧堆体

2017 年 12 月现场照片

K22+400 右侧取土场

K37+100 右侧取土场

K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

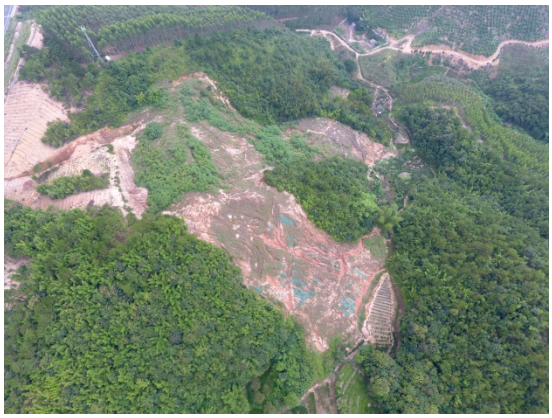
K49+500 左侧临时堆场

K54+000 右侧堆体

2018 年 12 月现场照片

K22+400 右侧取土场

K37+100 右侧取土场



K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

K49+500 左侧临时堆场

K54+000 右侧堆体

2019 年 8 月现场照片

K22+400 右侧取土场

K37+100 右侧取土场

K3+480 右侧弃渣场

K4+200 右侧河西大桥底弃渣场

K39+050 左侧弃渣场

K47+750 左侧弃渣场

K49+500 左侧临时堆场

K54+000 右侧堆体

2020 年 6 月现场照片