

水保监测（粤）字第 0004 号

# 广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目 水土保持监测总结报告

建设单位：广东省连平县大尖山铅锌矿

监测单位：广东建科水利水电咨询有限公司

2017 年 12 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (正本)

单位名称：广东建科水利水电咨询有限公司  
法定代表人：张细良  
单位等级：★(1星)  
证书编号：水保监测(粤)字第0004号  
有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



单位名称：广东建科水利水电咨询有限公司  
地址：广州市天河区燕岭路89号燕侨大厦2712房  
联系人：张细良  
电话：13560215936

水土保持监测

项目名称		广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目	
建设单位		广东省连平县大尖山铅锌矿	
监测单位		广东建科水利水电咨询有限公司	
审定		洪 杰	
监测项目 部	监测总工程师	欧又铭	
	监测工程师	李碧豪	
	监测员	李 宁	
校核		樊晓利	
报告编写		欧又铭	
		李 宁	
		郭宏冲	
参加监测人员		欧又铭	
		李 宁	
		郭宏冲	

# 目 录

前 言.....	1
<b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b>	<b>6</b>
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土保持工作概况.....	17
1.3 监测工作实施情况.....	17
<b>2 监测内容与方法 .....</b>	<b>20</b>
2.1 扰动地表情况.....	20
2.2 监测内容.....	21
2.3 监测方法.....	22
<b>3 重点对象水土流失动态监测 .....</b>	<b>27</b>
3.1 防治责任范围监测结果.....	27
3.2 取土（石、料）监测结果.....	30
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	31
3.4 土石方流向情况监测结果.....	31
3.5 其他重点部位监测结果.....	32
<b>4 水土流失防治措施监测结果 .....</b>	<b>34</b>
4.1 工程措施监测情况.....	34
4.2 植物措施监测情况.....	38
4.3 临时措施监测情况.....	41
<b>5 土壤流失情况监测 .....</b>	<b>45</b>
5.1 水土流失面积.....	45
5.2 土壤侵蚀强度.....	45
5.3 各阶段土壤流失量分析.....	48
5.4 水土流失危害.....	48
<b>6 水土流失防治效果监测结果 .....</b>	<b>50</b>
6.1 扰动土地整治率.....	50

---

6.2 水土流失总治理度.....	50
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	51
6.4 土壤流失控制比.....	51
6.5 林草植被恢复率.....	51
6.6 林草覆盖率.....	52
<b>7 结论.....</b>	<b>54</b>
7.1 水土流失动态变化.....	54
7.2 水土保持措施评价.....	54
7.3 存在问题及建议.....	55
7.4 综合结论.....	55
<b>8 附图及有关资料 .....</b>	<b>56</b>
8.1 附件.....	56
8.2 附图.....	56

水土保持验收报告

# 前 言

本矿山在清朝年间已进行开采，1970年12月由三级办矿转为县地方国营；1983年，由广东省冶金厅接管；1997年3月，矿山下方地方政府接管，称为广东省连平县大尖山铅锌矿；1997年9月~2005年8月，矿山租给广东省连平县大尖山铅锌矿开发有限公司开采，开采规模为7.5万t/a；2005年7月，由于开采范围超出相关批准，河源市政府收回矿区经营权；2007年3月，河源市政府对大尖山铅锌矿进行公开拍卖，连平县裕邦矿业有限公司通过拍卖取得矿区经营权，矿山服务期19年。

连平县裕邦矿业有限公司通过拍卖取得矿区经营权后，矿山生产经营使用“广东省连平县大尖山铅锌矿”作为建设单位名称，采矿许可证和安全生产许可证和营业执照等单位名称均采用“广东省连平县大尖山铅锌矿”。

本项目位于广东省河源市连平县元善镇的西北方向，直线距离县城中心约11km，乡道112穿越矿区。

本项目为续建工程，属老矿续建铅锌矿采选项目，年采选铅锌矿7.5万t，采用浮选法年产铅精矿0.27万t，锌精矿0.39万t，矿山服务年限19年。项目开采标高590~200m，采矿方式为地下开采。本项目续建于2013年9月开工建设，2015年12月全面完工，总工期28个月。工程总投资8641万元，土建投资为3728万元。

本项目总占地面积19.28hm<sup>2</sup>，全部为临时占地。建设期实际挖方为1.89万m<sup>3</sup>，填方总量为8.04万m<sup>3</sup>，借方6.45万m<sup>3</sup>，弃方0.30万m<sup>3</sup>。借方6.45万m<sup>3</sup>，其中利用采矿过程中开挖出来的废石1.88万m<sup>3</sup>，绿化覆土4.57万m<sup>3</sup>（利用建设单位在4#尾矿库外北侧单独立项修建厂房开挖出来的土方）；弃方0.30万m<sup>3</sup>，弃于本项目设置的废石场。

2006年6月，建设单位委托广东省地质勘查七五六地质大队完成了

《广东省连平县大尖山矿区铅锌矿资源储量核实报告》；2007年12月，建设单位委托广州瀚贤矿产业技术咨询有限公司完成了《广东省连平县大尖山铅锌矿矿产资源开发利用方案》；2012年11月，连平县发改局以《关于〈广东省连平县大尖山铅锌矿项目报告〉的批复》（连发改〔2012〕198号）批复了该项目；2012年11月，广东省国土资源厅以（〔2012〕第0109号）同意颁发本项目的采矿权延续变更采矿许可证；2013年11月，连平县安全生产监督管理局以《关于广东省连平县大尖山铅锌矿扩建年产7.5万吨铅锌矿地下开采建设项目初步设计审查的批复》（连安监函〔2013〕17号）批复了该项目的初步设计。

2007年7月，建设单位委托中国水电顾问集团中南勘测设计研究院进行水土保持方案编制工作；2009年1月，方案编制单位修改完成了《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）；2009年2月8日，广东省水利厅以《关于连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案的批复》（粤水保〔2009〕41号）批复了该项目的水土保持方案。

本工程施工期间没有进行专门的水土保持监测工作。2017年10月，建设单位委托我公司对本工程进行水土保持监测。我公司于2017年10月18日深入项目现场进行调查监测，监测成果主要为《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持监测总结报告》。

为较好地完成监测工作，我公司抽调相关技术人员成立了工作组，依据批复的水土保持方案和工程实际情况，查阅工程施工图、监理报告和建设过程中的影像照片等，进行现场调查、走访沿线群众，重点勘查了项目区植被恢复及各防治区的水土保持措施运行情况，并选取典型样地测定了植被的覆盖度、成活率和生长状况。

2017年12月，经过现场勘查和内业分析总结，我公司编写完成《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持监测总结报告》。

本工程的主要监测成果为：工程占地面积  $19.28\text{hm}^2$ ，建设过程中实际扰动地表面积  $19.28\text{hm}^2$ 。本工程完成的水土保持措施为表土剥离  $430\text{m}^3$ ，回填表土  $430\text{m}^3$ ，排水沟  $8642.36\text{ m}^3$ ，挡土墙  $4257\text{m}^3$ ，引水渠  $396.3\text{ m}^3$ ，砼骨架  $307\text{m}^3$ ，土地整治  $16.19\text{hm}^2$ ，覆土  $4.57\text{万 m}^3$ ；植物措施为种植乔木 1040 株，种植灌木 4438 株，植草  $5.54\text{hm}^2$ ，草皮  $3.79\text{hm}^2$ ；临时措施为编织土袋拦挡  $15\text{m}^3$ 。

水土保持验收公示

### 水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标			
项目名称	广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目		
建设规模	年采选铅锌矿 7.5 万 t	建设单位、联系人	广东省连平县大尖山铅锌矿/林志标 /18023128044
		建设地点	河源市连平县元善镇
		所属流域	珠江流域
		工程总投资	8641 万元
		工程总工期	2013 年 10 月~2015 年 12 月
水土保持监测指标			
监测单位	广东建科水利水电咨询有限公司		联系人及电话 欧又铭 /020-87020723
自然地理类型	亚热带季风气候区/山地、丘陵	防治标准	按批复方案标准
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标 监测方法（设施）
	1.水土流失状况监测	调查法、无人机	2.防治责任范围监测 调查法、无人机
	3.水土保持措施情况监测	影像对比监测法、调查法	4.防治措施效果监测 影像对比监测法、调查法
	5.水土流失危害监测	调查法	水土流失背景值 500t/km <sup>2</sup> ·a
方案设计防治责任范围		97.58hm <sup>2</sup>	容许土壤流失量 500t/km <sup>2</sup> ·a
水土保持投资		879.43 万元	水土流失目标值 ≤500t/km <sup>2</sup> ·a
防治措施	分区	工程措施	植物措施 临时措施
	采矿工业场地区	表土剥离 430 m <sup>3</sup> 、回填表土 430 m <sup>3</sup> 、排水沟 288.2m <sup>3</sup> 、浆砌石挡土墙 126 m <sup>3</sup>	种植乔木 287 株、种植灌木 1230 株、植草 1.43 hm <sup>2</sup> 编织土袋临时挡墙 15 m <sup>3</sup>
	选矿厂区	排水沟 266 m <sup>3</sup> 、引水渠 396.3 m <sup>3</sup> 、沉沙池 8.2 m <sup>3</sup>	种植乔木 112 株、植草 0.29hm <sup>2</sup> /
	废石场区	排水沟 499.7m <sup>3</sup> 、浆砌石挡土墙 3874.5m <sup>3</sup> 、覆土 1.81 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 7.23 hm <sup>2</sup>	种植乔木 336 株、种植灌木 794 株、植草 0.91hm <sup>2</sup> /
	尾矿库区	排水沟 6510.36m <sup>3</sup> 、覆土 2.76 万 m <sup>3</sup> 、土地整治 8.96 hm <sup>2</sup>	种植乔木 260 株、种植灌木 1866 株、植草 2.49hm <sup>2</sup> 、铺草皮 3.79 hm <sup>2</sup> /
	辅助设施区	道路运输区 排水沟 1037.2m <sup>3</sup> 、浆砌石挡土墙 256.5m <sup>3</sup> 、砼骨架 307	种植灌木 436 株、植草 0.31hm <sup>2</sup> /

		生产 生活 区	排水沟 40.9m <sup>3</sup>		种植乔木 45 株、种植 灌木 112 株、植草 0.11hm <sup>2</sup>		/			
监测 结论	防治 效果	分类指标	目标 值(%)	达到 值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整 治率	98	99.06	防治 措施 面积	10.55 hm <sup>2</sup>	永久建筑 物及硬 化、水域 面积	5.07h m <sup>2</sup>	扰动土 地总面 积	15.77 hm <sup>2</sup>
		水土流失总 治理度	95	98.60	防治责任范围 面积		95.63hm <sup>2</sup>	水土流失 总面积		10.70hm <sup>2</sup>
		土壤流失控 制比	1.0	1.0	工程措施面积		1.18h m <sup>2</sup>	容许土壤 流失量		500t/km <sup>2</sup> · a
		林草覆盖率	32	59.01	植物措施面积		9.37hm <sup>2</sup>	监测土壤 流失情况		500t/km <sup>2</sup> · a
		林草植被恢 复率	94	98.42	可恢复林草 植被面积		9.52hm <sup>2</sup>	林草类植 被面积		9.37hm <sup>2</sup>
		拦渣率	96	96.2	实际拦挡弃渣 量		0.2886 万 m <sup>3</sup>	总弃渣量		0.30 万 m <sup>3</sup>
	水土保持治理 达标评价	项目各项水土保持措施布局合理,对防治责任范围内的水土流失进行了较好的治理,各项防治指标均达到方案设计的目标值。								
	总体结论	本项目各项措施运行良好,各项防治指标达标,土壤流失量控制在允许范围内,水土保持措施布局基本合理,发挥了水土保持作用,建设单位水土流失防治责任基本落实到位。建设单位在水土流失防治责任范围内,认真履行了防治责任,水土保持设施基本具备正常运行条件,基本满足水土保持要求。								
	主要建议		应加强水土保持设施的管理和维护							

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 建设项目概况

### 1.1.1 项目基本情况

#### 1.1.1.1 项目名称、建设单位及项目性质等

项目名称：广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目

建设单位：广东省连平县大尖山铅锌矿

项目性质：续建

建设工期：本项目续建实际于 2013 年 9 月开工建设，2015 年 12 月全面完工，总工期 28 个月。

地理位置：项目位于广东省河源市连平县元善镇的西北方向，直线距离县城中心约 11km。具体位置详见附图 1。

#### 1.1.1.2 项目规模及组成

广东省连平县大尖山矿区 1970 年已开发利用。2007 年，广东省连平县大尖山铅锌矿充分利用现有的设施和设备续建矿山。

2007 年，广东省连平县大尖山铅锌矿利用现有的设施和设备续建矿山，工程利用原有选矿厂、废石堆场、炸药库、井下开采的主平窿、尾矿库等，新建中段井底停车场、水仓、水泵房和运输坪巷，尾矿库等，修缮原开采区主平窿、选矿厂等，清理和整治废石场、尾矿库等。

本项目为续建工程，属老矿续建铅锌矿采选项目，年采选铅锌矿 7.5 万 t，采用浮选法年产铅精矿 0.27 万 t，锌精矿 0.39 万 t，矿山服务年限 19 年。项目开采标高 590~200m，采矿方式为地下开采。

#### 1.1.1.3 建筑材料及运输条件

##### (1) 建筑材料

工程建设所需的砂、石、骨料均从当地具有合法供应手续的供应商采购，相应的水土流失防治责任由供应商负责。绿化覆土利用建设单位

在 4#尾矿库外北侧单独立项修建厂房开挖出来的土方，不设取土场。

## (2) 运输条件

本工程位于河源市连平县元善镇的西北方向，直线距离县城中心约 11km，乡道 112 穿越矿区。施工运输主要利用乡道 112，基本能够满足施工要求。

### 1.1.1.4 工程布局及建设情况

#### 1、工程布局

##### (1) 采矿工业场地

###### ①矿区范围

本项目矿区范围面积为 1.0105km<sup>2</sup>，有效期为 2012 年 11 月 19 日至 2022 年 11 月 19 日。

###### ②场地布置

本项目原有 5 个窿口，分别为 9#窿口、445 窿口、490 窿口、540 窿口、590 窿口，均为历史遗留窿口。目前，主要在使用的窿口为 445 窿口和 490 窿口，其他窿口已基本不进行使用。

##### (2) 选矿厂

本矿区历年来建有两个选矿厂，老选矿厂位于主平窿西偏北约 600m 左右，老选矿厂早年已被拆除；新选矿厂目前有原矿仓、破碎车间、球磨车间、浮选车间、浓密脱水车间、成品堆场，主要设备有破碎机、筛分机、球磨机、浮选机、浓密机和过滤机、化验室、机修车间、供水设施，变压器。

##### (3) 废石场

矿井产生的废石约 75t/d，年废石量 22500t，矿山在服务年限内产生废石 69.75 万 t，折算为 37 万 m<sup>3</sup>，废石堆放在废石场，部分废石用于矿区部分挡渣墙和尾矿库护坡修建，部分废石已进行回填采空区。

本项目共有 4 个废石场，分别为 445 废石场、490 废石场、540 废石场、590 废石场，废石场占地面积为  $1.32\text{hm}^2$ ，废石场现存废石量约为 7.75 万  $\text{m}^3$ 。

#### (4) 尾矿库

矿山有四个尾矿库，其中 1#、2#和 3#尾矿库已经进行了闭库整治复绿，4#尾矿库于 2010 年建设投入试运行，运行状态正常，目前可以正常使用。

选矿过程年产生的尾矿量约为 68360t，尾矿堆积容重  $1.40\text{t}/\text{m}^3$ ，尾矿体积 4.88 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，自流排入尾矿库内堆存。选矿产生的尾矿 53%用于回填坑道，47%堆存于尾矿库。

##### ①1#尾矿库

1#尾矿库位于选矿厂和 3#尾矿库的西侧，1#尾矿库已进行闭坑整治复绿，底部设有初期坝，坝面设截排水沟。1#尾矿库等级为四级，现存堆渣 30.2 万  $\text{m}^3$ ，目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基本无水土流失。

##### ②2#尾矿库

2#尾矿库位于选矿厂和 3#尾矿库的西侧，2#尾矿库紧邻 1#尾矿库，位于 1#尾矿库的北侧，部分渣体与 1#尾矿库堆在一起，2#尾矿库已进行闭坑整治复绿，底部设有初期坝，坝面设截排水沟，西侧设有截洪沟。2#尾矿库等级为五级，现存堆渣 2.40 万  $\text{m}^3$ ，目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基本无水土流失。

##### ③3#尾矿库

3#尾矿库位于选矿厂的西侧，紧邻选矿厂，3#尾矿库已进行闭坑整治复绿，3#尾矿库采取坝上放矿方式，有效库容 70.0 万  $\text{m}^3$ ，3#尾矿库等级为四级，现存堆渣 61.0 万  $\text{m}^3$ ，目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基本无水土流失。

3#尾矿库初期坝为浆砌石坝，由于未按尾矿设施设计规范进行设计，初期坝高较矮，库长较短，使前期粘土大量堆积于坝前，排洪结构断面不能满足泄洪要求，浆砌块石结构不能满足排洪水流抗冲刷要求，导致在 1995 年与 1997 年均发生垮坝事故，第一次垮坝因堆积边坡过陡，尾矿堆积坝发生整体边坡滑动；第二次垮坝因尾矿库防洪能力不足，尾矿库发生洪水漫坝而垮塌，冲毁段约占 2/3，业主方对其进行了重新修筑。冲毁段改为堆石坝，初期坝坝顶标高 450m，坝底标高 438m，坝高 12m，坝顶宽 2.0m，下游坡比 1: 1.4。由于沟谷与初期坝轴线成 60°偏角，尾矿堆积至初期坝顶后平推约 30m，转向后起坡堆积，目前已堆至标高约 511m，总坝高 73.0m。2007 年 10 月 1 日，因排洪系统结构破坏导致大量尾矿外泄，目前的尾矿库为垮坝后重新堆积而成。尾矿库堆积坝坡度较陡，堆积坝总体坡比为 1: 2.4。在 465~480m 标高区段平均坡度为 33°，3 号尾矿库的尾矿堆积坝体边坡稳定安全系数  $K=0.58$ ，小于《尾矿库安全技术规程》中规定值，该尾矿堆积坝也处于稳定的临界状态。

#### ④4#尾矿库

4#尾矿库于 2010 年建成并投入试运行。4#尾矿库采用上游法尾矿堆坝，初期坝坝顶标高为 525.0m，最终堆积坝标高 560.0m，总坝高 55.0m，尾矿库总库容 94.8 万  $m^3$ ，有效库容 90.0 万  $m^3$ ，现存堆渣 30.37 万  $m^3$ ，尾矿库等级为四级，可服务 44 年，尾矿库排洪系统采用 4 座排水井一排水隧洞，排水隧洞为圆拱直墙型，总长度约 1070m。该库属四等库，初期按 50 年一遇设防；中、后期按 200 年一遇设防。

坝外坡采用干砌石块护坡。上游 515m 标高处设置 1.5m 宽的土工布（膜）嵌固平台。坝体上游由坡脚至坝顶沿线山坡设置土工布（膜）嵌固齿槽，宽 3.0m，深 2.0m，内用粘土填筑密实。下游坝坡铺设 30cm 厚干砌块石护坡，在 515m 标高处设 1.5m 宽的马道。下游由坡脚至初期坝

坝顶沿线设浆砌石排水沟。

#### (5) 道路及辅助生活区

结合矿山实际地表地形条件，生活行政及辅助设施区布置在矿区主平窿东北面的山坡上。主要包括矿综合办公室、仓库、化验室等设施。由于至连平县城的乡道 X112 的水泥路已至矿区，矿区内部已有路相通，本工程不再进行道路建设。

### 2、建设情况

本项目矿山在清朝年间已进行开采，1970 年 12 月由三级办矿转为县地方国营；1983 年，由省冶金厅接管；1997 年 3 月，矿山下方地方政府接管，称为广东省连平县大尖山铅锌矿；1997 年 9 月~2005 年 8 月，矿山租给广东省连平县大尖山铅锌矿开发有限公司开采，开采规模为 7.5 万 t/a；2005 年 7 月，由于开采范围超出相关批准，河源市政府收回矿区经营权；2007 年 3 月，河源市政府对大尖山铅锌矿进行公开拍卖，连平县裕邦矿业有限公司通过拍卖取得矿区经营权，矿山服务期 19 年。

4#尾矿库于 2008 年 10 月开工，2009 年 12 月完工。

由于前期工作进展中的各种原因，本项目基建实际于 2013 年 9 月开工建设，2015 年 12 月全面完工，总工期 28 个月。

#### 1.1.1.5 工程占地

本工程实际总占地 19.28hm<sup>2</sup>，全部为临时占地，占地类型主要为林地、草地、工矿用地。具体各区的占地情况见表 1-1。

表 1-1

实际工程占地情况表

单位:  $\text{hm}^2$ 

防治区		林地	荒草地	工矿用地	小计	性质
采矿工业场地区		0.11		2.05	2.16	临时占地
选矿场区			0.52	0.82	1.34	
废石场区			1.32		1.32	
尾矿库区			8.23	2.47	10.70	
辅助设施区	运输道路区	0.04	0.07	1.08	1.19	
	生产生活区		0.64	1.93	2.57	
	小计	0.04	0.71	3.01	3.76	
合计		0.15	10.78	8.35	19.28	

### 1.1.1.6 土石方情况

#### (1) 基建期的土石方

基建期实际挖方为  $1.89 \text{ 万 m}^3$ ，填方总量为  $8.04 \text{ 万 m}^3$ ，借方  $6.45 \text{ 万 m}^3$ ，弃方  $0.30 \text{ 万 m}^3$ 。借方  $6.45 \text{ 万 m}^3$ ，其中利用采矿过程中开挖出来的废石  $1.88 \text{ 万 m}^3$ ，绿化覆土  $4.57 \text{ 万 m}^3$ （利用建设单位在 4#尾矿库外北侧单独立项修建厂房开挖出来的土方）；弃方  $0.30 \text{ 万 m}^3$ ，弃于本项目的废石场。实际土石方数量情况表见表 1-2。

表 1-2 基建期实际土石方数量情况表

单位:  $\text{万 m}^3$ 

防治区		挖方	填方	借方	弃方
采矿工业场地区		0.19	0.08		0.11
废石场区		0.02	1.83	1.81	0
选矿厂区		0.14	0.14		0
尾矿库区		1.21	5.85	4.64	0
辅助设施区	生产生活区	0.15	0.02		0.13
	运输道路	0.18	0.12		0.06
小计		1.89	8.04	6.45	0.30

#### (2) 试生产期

试生产期，矿井产生的废石约  $75\text{t/d}$ ，年废石量约  $2.25 \text{ 万 t}$ ，折算为  $1.19 \text{ 万 m}^3$ ；选矿过程年产生的尾矿量约为  $68360\text{t}$ ，尾矿堆积容重  $1.40\text{t/m}^3$ ，尾矿体积  $4.88 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ，自流排入尾矿库内堆存。选矿产生的尾矿 53%用于回填坑道，47%堆存于尾矿库。

目前，现存废石量为7.75万m<sup>3</sup>，部分历史遗留废石已用于回填采空区回填，部分废石堆放在废石场。选矿过程产生的尾矿量约为123.97万m<sup>3</sup>，尾矿渣堆放于本项目设置的4个尾矿库，其中1、2、3#尾矿库已闭库，堆放量约为93.6万m<sup>3</sup>，4#尾矿库正在使用，堆放尾矿30.37万m<sup>3</sup>。

## 1.1.2 项目区概况

### 1.1.2.1 地形地貌

本项目位于河源市连平县大尖山。河源地形以山地、丘陵为主，其中山地占53%，丘陵占36%，谷地和平原占11%。全市山势分别向东江、新丰江倾斜，罗浮山脉呈现东北—西南方向斜贯本境，九连山脉由和平、连平向西南延伸至广州白云山。紫金东南部山地属莲花山支脉。连平县的黄牛石，海拔1340m，是全市最高峰。河源山地、丘陵大部分海拔较低，坡度在30°以下，宜植面积90%以上。

连平县地处粤北九连山区，地形复杂，起伏较大，地势自北向东南和西南方向倾斜，平均海拔为693.5m。九连山脉在境内自北分别向西和西南方向延伸，两大水系（东江水系、北江水系）六条主要河流（连平河、大席河、忠信河、大湖河、陂头河、贵东河）纵横全境，北、中部多为中、低山，西南部大多是丘陵地带，东南部以谷底盆地为主。

根据地貌形态特征，县内地貌大致可分为北、中部山地区、西南部丘陵区及东南部盆地区及陂头、内莞喀斯特地形区。

### 1.1.2.2 气候特征

项目所在连平县属中亚热带季风气候，四季分明，光照充足，热量丰富，雨量充沛，降水季节明显，年平均气温20.2℃；年均降雨量为1779.7mm，4~9月为雨季；多年平均湿度为79%，年均蒸发量为1393.6mm，年均风速为1.4m/s，瞬间极大风速为20m/s，年均日照总时数为1659.8h。

### 1.1.2.3 河流水系

连平县境内的河流分属东江水系及北江水系。

东江水系：主要河流有连平河、大席河、忠信河及大湖河。流域面积 1965.5 km<sup>2</sup>，占全县土地总面积的 83.11%，大小支流 57 条，其中集雨面积在 10km<sup>2</sup> 以上支流 42 条。

连平河：发源于元善镇的黄牛石山麓，往西南流经元善、溪山、隆街，至隆街镇塘河口汇入新丰江。全长 71km，河宽平均 28m，流域面积 589 km<sup>2</sup>，河道平均比降 0.0078，天然落差 818m，多年平均径流量 18.28m<sup>3</sup>/s。大小支流 18 条。

矿区内沟谷众多，但流量一般小于 10L/S，区内最大地表水系为锅洞河和大尖河，均发源于大尖山，锅洞河向东北转向东南，大尖沟河自西北流向东南，合水汇合后称麻陂河，经九丰南下，流经连平县城，经连平河流入新丰江，矿区排污口距新丰江约 60km，距新丰江水库约 80km。大尖沟是矿区的水源也是受纳水体，位于矿区南面，流量 0.066~4.43m<sup>3</sup>/s，最高洪水位距河床 3m 左右。

大尖山水电在矿区排污口上游约 300m 的大尖沟上截流，于排污口下游约 2km 处再汇入大尖河。

#### 1.1.2.4 土壤植被

##### (1) 土壤

项目区土壤多为山地红壤、黄壤。

##### (2) 植被

矿区内林地类型为乔木林和经济林。乔木层树种种类不多，组成简单，林层单一，林相较为单调，林下植被均为当地常见的杂灌和杂草，覆盖度在 40~60%之间，主要灌木种类有黄牛木、桃金娘、银柴、地桃花、酸藤子，草本有芒箕、鸭咀草、狼尾草、小芒、蕨类等。

#### 1.1.2.5 区域水土流失概况

根据的《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》(2013年1月25日,办水保[2013]188号),项目所在河源市连平县属于国家级水土流失重点预防保护区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区属于水力侵蚀为主的南方红壤丘陵区,水力侵蚀以面蚀、沟蚀为主。

根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》(2013年,珠江水利委员会珠江水利科学研究院),河源市总侵蚀面积为 $3254.39\text{km}^2$ ,其中,自然侵蚀面积 $2328.97\text{km}^2$ ,人为侵蚀面积 $925.42\text{km}^2$ 。人为侵蚀中,生产建设用地侵蚀面积为 $76.06\text{km}^2$ ,火烧迹地侵蚀面积为 $5.51\text{km}^2$ ,坡耕地侵蚀面积为 $843.85\text{km}^2$ 。河源市在工程侵蚀以开发区和采矿为主,其中,开发区建设侵蚀面积为 $32.42\text{km}^2$ ,采矿侵蚀面积为 $27.73\text{km}^2$ ,采石取土侵蚀面积为 $14.72\text{km}^2$ ,交通运输工程侵蚀面积为 $0.52\text{km}^2$ ,水利水电工程侵蚀面积为 $0.68\text{km}^2$ 。

连平县工程侵蚀面积为 $8.68\text{km}^2$ ,在工程侵蚀以采矿为主,其中,采矿侵蚀面积为 $6.70\text{km}^2$ ,开发区建设侵蚀面积为 $1.61\text{km}^2$ ,采石取土侵蚀面积为 $0.37\text{km}^2$ 。

表 1-3 河源市和连平县工程侵蚀面积统计表

单位: km<sup>2</sup>

县(市、区)	自然侵蚀	人为侵蚀				总侵蚀
		生产建设	火烧迹地	坡耕地	合计	
东源县	392.69	25.09	3.03	210.36	238.49	631.18
和平县	594.55	11.08	2.47	144.94	158.49	753.04
河源市辖区	29.50	11.99	0.00	13.12	25.11	54.61
紫金县	336.38	7.56	0.00	133.87	141.42	477.80
连平县	153.83	8.68	0.00	84.62	93.30	247.12
龙川县	822.03	11.66	0.00	256.95	268.61	1090.64
合计	2328.97	76.06	5.51	843.85	925.42	3254.39

#### 1.1.2.6 项目区水土流失及水土保持概况

本工程为续建项目，项目建设区占地主要为工矿用地、林地、荒草地，容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>.a。

根据施工资料、监理资料等调查分析，本工程建设造成水土流失的主要为采矿工业场地、选矿厂房、道路施工、尾矿库等施工以及弃渣堆放，损坏或占压地表植被、破坏土壤结构，形成新的挖损地貌，在雨水等外营力作用下产生面蚀现象。



图 1-1 广东省水土流失重点防治区划分图

## 1.2 水土保持工作概况

本工程为矿山续建项目，2007年7月，建设单位委托中国水电顾问集团中南勘测设计研究院进行水土保持方案编制工作，2009年2月8日，广东省水利厅以《关于连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案的批复》（粤水保〔2009〕41号）批复了该项目的水土保持方案。

水土保持方案根据工程建设特点，对工程建设区域可能产生的水土流失情况进行分析、评价，并提出了完善的水土流失防治措施体系，为工程建设过程中实施水土流失防治工作提供了重要的依据。对此，建设单位强化了水土保持方案的组织实施管理，全面实行项目法人责任制、工程招投标制、工程监理制和合同管理制，保障了水土保持方案的落实。

设计单位将部分水土保持设施纳入主体工程。

施工单位在工程实际施工建设过程中，基本按照方案设计布设了较为完善的水土流失防治措施。

总体来说，在工程实际施工建设过程中，建设单位及施工单位根据批复的水土保持方案报告书并结合现场实际情况，布设了相对完善的水土流失防护措施，使项目区因工程建设的水土流失得到了有效控制。工程完工后，本工程占地范围内植被恢复良好，生态环境得到了很大改善，水土流失得到有效控制。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

本工程在施工期间没有开展水土保持监测工作。建设单位于2017年10月委托我公司开展本工程试运行期的水土保持监测，重点是进行本工程各防治分区的水土保持设施运行情况的监测，并依据批复的

水土保持方案和工程实际情况，通过查阅工程设计资料、施工资料、监理资料和建设过程中的影像照片等，结合现场调查、走访沿线群众，综合分析工程前期施工过程中的水土保持及水土流失情况。

根据本工程水土保持方案，结合工程实际情况，本工程监测方法主要为影像对比分析监测法、调查监测法和无人机调查。对各水土流失敏感位置采用影像对比分析法进行监测，对工程扰动区域内其他一些易发生水土流失的区域进行随机调查监测，对主体工程中具有水土保持功能的措施种类及数量、项目建设扰动区域的治理情况，水保措施运行情况以及植被恢复情况采用调查监测。

在此基础上，于 2017 年 12 月完成了《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持监测总结报告》。

### 1.3.2 监测项目部设置

2017 年 10 月，我单位接受监测任务后，组织专人负责整个项目水土保持监测工作，明确了项目负责人、参加人员及各自分工，配备了 3 名监测人员。

监测项目部设置监测负责人和监测员等岗位，监测负责人对项目实施计划、成果进行具体负责，组织编制或汇编项目成果报告；监测员负责现场调查和资料收集等工作。项目部监测人员情况表见表 1-4。

表 1-4 项目测人员情况表

姓名	在本项目中分工	备注
欧又铭	项目负责人	监测、报告编写
李 宁	现场监测、数据记录	监测、报告编写
郭宏冲	现场监测、数据记录	监测、报告编写

### 1.3.3 监测点布设

根据施工现场实际情况，本项目设置 3 个监测点，监测点分别位于 3#尾矿库、490 废石场和上 2#尾矿库道路边坡，主要进行林草植被恢复率、覆盖率和水土保持措施防治效果的监测。

### 1.3.4 监测设施设备

本项目监测主要采用调查监测和影像对比分析监测，监测设备主要有 GPS 定位仪、照相机、尺子、无人机、电脑等设备。

### 1.3.5 监测技术方法

根据实际情况，我单位采用重点抽样调查、施工影像对比和咨询建设相关人员相结合的方法。

### 1.3.5 监测成果及提交情况

2017 年 10 月，建设单位委托我公司开展水土保持监测工作。由于接受委托时，本项目施工已完工，监测成果主要为《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持监测总结报告》。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 扰动地表情况

本项目主要采用全面调查与重点普查的方式，利用 GPS 定位仪、照相机、尺子、无人机等设备，实地监测项目的土地扰动情况；结合奥维卫星地图及项目地形图量算主体工程与临建设施扰动土地范围、面积及变化情况、占地性质与土地利用类型等内容，提出切实可行的意见与建议。具体监测内容、频次与方法详见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测内容、频次和方法一览表

序号	监测内容	监测频次	监测方法	备注
1	扰动土地范围与面积	监测一次	采用 GPS 定位仪、照相机、尺子、无人机等设备现场监测，结合奥维卫星图、项目区地形图量算确定。	项目试运行期
2	施工占地性质	监测一次	通过资料汇总，项目区地形图确定。	项目试运行期
3	土地利用类型及其变化情况	监测一次	通过现场监测与项目征地红线图、项目区地形图确定。	项目试运行期
4	施工期水土流失现状，包括土壤侵蚀型式、土壤流失量与流失强度	监测一次	调查资料监测、无人机监测等监测	项目试运行期
5	施工期水土流失危害与隐患	监测一次	调查监测与无人机监测、咨询监测	项目试运行期
6	林草措施成活率、生长状况、郁闭度与覆盖率	不少于一次，根据植物措施生长状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
7	工程措施的稳定性与完好程度	不少于一次，根据工程措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
8	水土保持措施实施类型与工程量汇总	不少于一次	资料收集与现场调查	项目试运行期
9	试运行期水土保持措施运行状况与防护效果	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
10	试运行期土壤侵蚀型式、流失量与强度等	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与侵蚀沟法监测、钉桩法监测、无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期
11	试运行期水土流失危害与隐患	不少于一次，根据水土保持措施运行状况与防护效果，判定是否增加频次	调查监测与无人机监测、巡查监测等地面定位监测	项目试运行期

## 2.2 监测内容

### (1) 扰动地表情况监测

工程建设中扰动、损坏地表和植被面积的过程是一个动态过程，随着工程进展逐步进行的，对该项内容的监测是为了掌握水土流失面积变化的动态过程。施工扰动地表主要包括主体工程扰动、破坏地表和植被的面积、强度、类型的监测；挖方、填方数量，弃土（渣）量及堆放位置，是否位于指定地点等。

由于本工程已完工，扰动地表及挖填方情况只能通过相关施工资料及监理资料调查。

### (2) 土壤流失量监测

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

根据本工程实际情况，由于工程已完工，施工期的土壤流失量已无法采取实测的方式获得，经监测组研究分析，施工期的土壤流失量采用类比估算的方式进行弥补，所估算的施工期侵蚀模数及侵蚀量仅作参考。

### (3) 弃土弃渣监测

监测弃土（渣）量、土石方堆放情况（面积、高度、坡长、坡度等）、防护措施，根据调查数据，计算工程拦渣率。

### (4) 水土流失危害

通过收集资料结合调查分析监测项目区内的水土流失对周边生态环境及群众生产生活的影

### （5）水土流失防治措施及防治效果监测

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

## 2.3 监测方法

根据实际情况，监测组主要采用沿线巡查、重点抽样调查、无人机航拍调查、施工影像对比和咨询相关建设人员相结合的方法。

### （1）调查监测

调查监测是通过现场实地勘测，采用测量尺、大比例地形图、数码照相机、无人机、GPS 定位仪等工具和卫星地图测定不同类型的地表扰动面积、植被覆盖率等。调查监测也包括搜集查阅相关资料，例如查阅工程监理报告、施工报告等，然后详细记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施实施情况。



3#尾矿库航拍图（2017.10.18 摄）

3#尾矿库卫星地图（2017.11 截图）

图 2-1 部分调查监测资料图

### 2) 扰动面积和防治责任范围监测

主要是对工程建设开挖和占压的土地面积进行调查核实，首先对调查点按扰动类型进行分类，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型等，按不同防治分区抽样测定不同地表扰动类型的面积，然后

采用实地量测、无人机航拍和图上量算相结合的方式确定。

### 3) 水土流失防治措施监测

#### ①防治措施实施情况

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

#### ②防治效果情况

在工程措施布设区，主要调查措施的完好程度和运行情况。通过查看是否存在坡面侵蚀沟等项目建设区的水土流失隐患，排水沟及挡墙等排水、拦挡设施质量情况、规格外观，是否存在淤塞，并对措施的防治效果进行分析评价。

对于实施植物措施的防治区，选择具有代表性的样地。要求灌木林 5m×5m、草地 2m×2m，测定林草的成活率、覆盖度、生长势等，评价植物防治措施效果。

#### (2) 影像对比监测法

在进行水土流失防治监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测，采用影像对比作为辅助的监测方法。主要是查阅工程监理资料、施工资料等相关资料中的工程施工过程图片，对相应地点进行现场监测、核实，通过施工时期影像的对比，监测工程措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等；通过对比施工过程中的图片，可以了解施工期间施工的扰动情况。



道路边坡裸露 (2012.3.28 摄)



道路边坡治理效果 (2017.10.18 摄)



道路边坡底部边坡及挡墙 (2012.3.28 摄)



道路边坡底部治理效果 (2017.10.18 摄)



490 废石场地表及下游挡墙 (2015.3.31 摄)



490 废石场治理效果 (2017.10.18 摄)



490 废石场下游挡墙及排水沟（2015.3.31 摄） 490 废石场治理效果（2017.10.18 摄）



540 废石场（2015.3.31 摄） 490 废石场治理效果（2017.10.18 摄）



445 废石场（2015.3.31 摄） 445 废石场治理效果（2017.10.18 摄）



4#尾矿库库面铺草皮（2015.7.10 摄）

4#尾矿库库面治理效果（2017.10.18 摄）

图 2-2 影像对比监测图

### （3）咨询调查

通过咨询建设相关单位、周边群众，了解建设过程中有无土方(泥浆)侵占周边环境和污染河道等现象。



建设区下游排水出口（2017.10.18 摄）

咨询建设单位水土保持情况（2017.10.18 摄）

图 2-3 咨询调查监测图

各项水土保持监测内容对应的监测方法见表 2-2。

表 2-2 监测内容及监测方法表

监测时段	监测范围	监测内容	监测方法
试运行期	水土流失防治责任范围	工程建设扰动地表情况监测	实地调查、无人机量测用地红线图
		弃土弃渣监测	调查法
		水土流失危害监测	调查法、咨询调查
		水土流失防治措施及防治效果监测	无人机航拍、实地抽样调查法、影像对比监测法

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测结果

##### 3.1.1 水土保持防治责任范围

###### (1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》(报批稿)及其批复,水土保持方案中的防治责任范围面积为 $97.58\text{hm}^2$ ,其中建设区 $17.13\text{hm}^2$ ,直接影响区 $80.45\text{hm}^2$ 。

###### (2) 实际防治责任范围监测结果

通过调查监测,本项目实际水土流失防治责任范围面积为 $95.63\text{hm}^2$ ,项目建设区为 $19.28\text{hm}^2$ ;其中采矿工业场地区 $2.16\text{hm}^2$ ;选矿场区 $1.34\text{hm}^2$ ;废石场区 $1.32\text{hm}^2$ ;尾矿库区 $10.70\text{hm}^2$ ;辅助设施区 $3.76\text{hm}^2$ ;直接影响区为 $76.35\text{hm}^2$ ;主要为铅锌矿开采区矿床控制范围。防治责任范围变化对比情况详见表3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围变化情况对比表 单位:  $\text{hm}^2$

防治分区	方案设计防治责任范围	建设期实际防治责任范围	防治责任范围增(+)-减(-)变化	运行期防治责任范围
采矿工业场地区	2.16	2.16	0	2.16
选矿场区	1.34	1.34	0	1.34
废石场区	0.56	1.32	+0.76	1.32
尾矿库区	9.47	10.7	+1.23	10.7
辅助设施区	运输道路区	1.08	+0.11	1.19
	生产生活区	2.57	0	2.57
	小计	3.65	+0.11	3.76
合计	17.18	19.28	+2.21	19.28
直接影响区	80.40	76.35	-4.1	76.35
综合	97.58	95.63	-1.89	95.63

注:实际扰动土地造成的直接影响区为铅锌矿开采区矿床控制范围 $76.35\text{hm}^2$ 。

防治责任范围面积变化分析如下：

①采矿工业场地区

采矿工业场地区主要进行部分设施的修建和地下开采，地面部分严格按照设计施工，占地面积没有变化，防治责任范围与方案对比没有变化。

②选矿厂区

选矿厂主要是少量设施及厂房扩建，扰动面积不大，施工控制在红线范围内，防治责任范围没有变化。

③废石场区

本项目为续建工程，在原矿区的基础上继续生产。原方案中有 4 个废石场，继续生产过程中，废石场基本保留使用，同时对个别废石场进行了废石清理，各个废石场进行覆土复绿。490 废石作为现在主要使用的废石场，在原有的基础上进行修整扩大，在其周围修建了截水沟，下游设浆砌石挡墙，其他在整治过程中扰动面积较原面积增加，因此废石场扰动面积较方案设计增加  $0.76\text{hm}^2$ 。

④尾矿库区

本区实际防治责任范围面积  $10.70\text{hm}^2$ ，扰动面积较方案设计增加  $1.23\text{hm}^2$ 。主要原因是，方案设计中有 4 个尾矿库，即现在的 1#、2#、3#、4#尾矿库，实际施工过程中设置了 4 个尾矿库，即在方案中的位置布设尾矿库，其中 1、2、3#尾矿库为原来已有，4#尾矿库为新建库，实际堆放过程中，1、2#尾矿库扰动面积有所增加，4#尾矿库实际面积较方案有所增加，因此，尾矿库扰动面积增加了  $1.23\text{hm}^2$ 。

⑤辅助设施区

运输道路在沿用原来已有道路的基础上，新增通往 1#、2#尾矿库和废石场的运输道路，增加扰动面积为  $0.11\text{hm}^2$ ，所以防治责任范围面积增

加了。

生产生活区基本沿用原来已有设施，并对其简单修缮，占地面积没有发生变化，防治责任范围不变。

#### ⑥直接影响区

直接影响区面积较方案设计减少 4.10hm<sup>2</sup>，主要原因是方案编制阶段矿区范围面积为 1.1211km<sup>2</sup>，2012 年经调整后矿区范围面积为 1.0105 km<sup>2</sup>，方案设计阶段直接影响区包括铅锌矿开采区矿床控制范围的沉陷区、尾矿库下游 20m 范围，项目实际建设期间铅锌矿开采区矿床控制范围减小，直接影响区面积减小。

生产期防治责任范围为矿区范围及矿床控制范围 95.63hm<sup>2</sup>。

### 3.1.2 背景值监测

水土保持方案编制单位在项目施工前对建设区的背景值进行了调查，本报告的背景值采用批复水土保持方案中的背景值。建设区背景侵蚀模数见表 3-2。

表 3-2 建设区背景侵蚀模数

序号	建设区	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a)	
1	采矿工业场地区	600	
2	选矿场区	600	
3	废石场区	700	
4	尾矿库区	500	
5	辅助设施区	运输道路区	500
		生产生活区	800

### 3.1.2 基建期扰动地表面积

通过资料汇总、现场监测与地形图量算，本项目建设累计扰动地表 19.28hm<sup>2</sup>，全部为临时占地。扰动土地情况详见表 3-3。

表 3-3 实际扰动土地面积一览表

单位: hm<sup>2</sup>

监测分区	原水土保持方案计列面积	累计扰动土地面积与变化情况					按占地性质累计	
		截止 2008 年 12 月	截止 2009 年 12 月	截止 2013 年 12 月	截止 2014 年 12 月	截止 2015 年 12 月	临时占地	
采矿工业场地区	2.16	1.76	1.76	2.12	2.15	2.16	临时占地	
选矿场区	1.34	1.32	1.32	1.32	1.34	1.34		
废石场区	0.56	0.56	0.56	1.32	1.32	1.32		
尾矿库区	9.47	4.96	7.65	9.87	9.87	10.7		
辅助设施区	运输道路区	1.08	1.08	1.08	1.12	1.19		1.19
	生产生活区	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57		2.57
	小计	3.65	3.65	3.65	3.69	3.76		3.76
合计	17.18	12.25	14.94	18.32	18.44	19.28		

目前, 工程已建成并投入试运行, 水土保持措施基本落实, 建设区内建构物建成及地面硬化, 植被恢复良好, 植物生长旺盛, 水土流失得到有效控制。

### 3.2 取土(石、料)监测结果

#### 3.2.1 设计取土(石、料)情况

原水土保持方案未计列外借土方, 无取料场。

#### 3.2.2 取土(石、料)量场监测结果

本项目续建所需填方均利用开挖土石方, 后期尾矿库和废石场等的绿化覆土利用建设单位在 4#尾矿库外北侧单独立项修建厂房开挖出来的土方, 不另行布设取土(石、料)场地。

### 3.3 弃土（石、渣）监测结果

#### 3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

根据《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》（报批稿）及其批复，本项目设计弃方量为 0.48 万 m<sup>3</sup>，方案服务期（至 2018 年）产生尾矿量为 87.17 万 m<sup>3</sup>。

#### 3.3.2 弃土（石、渣）量场监测结果

（1）建设期实际挖方为 1.89 万 m<sup>3</sup>，填方总量为 8.04 万 m<sup>3</sup>，借方 6.45 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>。借方 6.45 万 m<sup>3</sup>，其中利用采矿过程中开挖出来的废石 1.88 万 m<sup>3</sup>，绿化覆土 4.57 万 m<sup>3</sup>（利用建设单位在 4#尾矿库外北侧单独立项修建厂房开挖出来的土方）；弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>，弃于本项目的废石场。

（2）目前，现存废石量为 7.75 万 m<sup>3</sup>，部分历史遗留废石已用于回填采空区回填，部分废石堆放在废石场。选矿过程产生的尾矿量约为 123.97 万 m<sup>3</sup>，尾矿渣堆放于本项目设置的 4 个尾矿库，其中 1、2、3#尾矿库已闭库，堆放量约为 93.6 万 m<sup>3</sup>，4#尾矿库正在使用，堆放尾矿 30.37 万 m<sup>3</sup>。

### 3.4 土石方流向情况监测结果

经资料汇总与现场监测，建设期土石方情况，详见表 3-4。

表 0-4 建设期土石方情况表

单位：万 m<sup>3</sup>

防治区		挖方	填方	借方	弃方
采矿工业场地区		0.19	0.08		0.11
废石场区		0.02	1.83	1.81	0
选矿厂区		0.14	0.14		0
尾矿库区		1.21	5.85	4.64	0
辅助设施区	生产生活区	0.15	0.02		0.13
	运输道路	0.18	0.12		0.06
小计		1.89	8.04	6.45	0.30

### 3.5 其他重点部位监测结果

本项目设有四个尾矿库，其中 1#、2#和 3#尾矿库已经进行了闭库整治复绿，4#尾矿库于 2010 年建设投入试运行，运行状态正常，目前可以正常使用。

#### ①1#尾矿库

1#尾矿库位于选矿厂和 3#尾矿库的西侧，1#尾矿库已进行闭坑整治复绿，底部设有初期坝，坝面设截排水沟。目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基本无水土流失。

#### ②2#尾矿库

2#尾矿库位于选矿厂和 3#尾矿库的西侧，2#尾矿库紧邻 1#尾矿库，位于 1#尾矿库的北侧，部分渣体与 1#尾矿库堆在一起，2#尾矿库已进行闭坑整治复绿，底部设有初期坝，坝面设截排水沟，西侧设有截洪沟。目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基本无水土流失。

#### ③3#尾矿库

3#尾矿库位于选矿厂的西侧，紧邻选矿厂，3#尾矿库已进行闭坑整治复绿，库区设有截排水沟。目前，已停止堆渣，并进行恢复植被，基

本无水土流失。

④4#尾矿库

4#尾矿库位于建设区的西南侧，4#尾矿库正在使用，尚未闭库。库面设截排水沟和草皮防护，水土流失得到一定的控制。

本项目各项水土保持措施均已发挥作用，工程建设扰动地表得到了治理，运行中造成的水土流失基本上得到了有效控制。

水土保持验收公示

## 4 水土流失防治措施监测结果

根据资料汇总及现场监测，本项目采用排水工程、土地整治工程、复绿工程、临时拦挡工程系统的防护矿区、道路、工业场地区、辅助设施区、废石场区、尾矿库区，在一定程度上控制了新增水土流失。

### 4.1 工程措施监测情况

#### (1) 设计情况

方案批复的水土保持工程措施：采矿工业场地设计挡土墙、排水沟、表土剥离和回填；选矿厂设计挡土墙、排水沟和多级沉淀池；废石场设计挡土墙、排水沟、消力池和沉沙池等；尾矿库设计排水沟、堆石坝等；辅助设施区设计道路两侧的挡土墙、浆砌石护坡、排水边沟和截水沟，厂房设计排水沟和挡土墙。

表 4-1 方案设计水土保持工程措施量

分区		工程名称	单位	方案计划工程量
采矿工业场地区		表土剥离	m <sup>3</sup>	430
		回填表土	m <sup>3</sup>	430
		挡土墙	m <sup>3</sup>	466
		排水沟	m <sup>3</sup>	128
选矿厂区		挡土墙	m <sup>3</sup>	184
		排水沟	m <sup>3</sup>	415
		多级沉淀池	m <sup>3</sup>	528
废石场区		挡土墙	m <sup>3</sup>	928
		排水沟	m <sup>3</sup>	347
		消力池	m <sup>3</sup>	9
		沉沙池	m <sup>3</sup>	21
尾矿库区		堆石坝	m <sup>3</sup>	47511
		排水沟	m <sup>3</sup>	4504
		表土剥离	m <sup>3</sup>	37350
		回填表土	m <sup>3</sup>	37350
辅助设施区	道路运输区	排水沟	m <sup>3</sup>	318
		浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	399
	生产生活区	排水沟	m <sup>3</sup>	230
		浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	101

## (2) 监测结果

通过工程资料整理统计以及现场调查核查，本项目采取的工程措施为采矿工业场地区布设有排水沟和挡土墙，实施了表土剥离和回填表土；选矿厂设有排水沟、引水渠和沉沙池；废石场区设有挡土墙、排水沟，并进行覆土和土地整治；尾矿库设有排水沟，并对库区进行覆土和土地整治；辅助设施区设有排水沟、挡土墙、砼骨架护坡等。工程措施完成情况见表 4-2。

表 4-2 实际完成水土保持工程措施量

分区	工程名称	单位	实际完成工程量	
采矿工业场地区	表土剥离	m <sup>3</sup>	430	
	回填表土	m <sup>3</sup>	430	
	排水沟	m <sup>3</sup>	266	
	浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	126	
选矿厂区	排水沟	m <sup>3</sup>	288.2	
	引水渠	m <sup>3</sup>	396.3	
	沉沙池	m <sup>3</sup>	8.2	
废石场区	挡土墙	m <sup>3</sup>	3874.5	
	排水沟	m <sup>3</sup>	499.7	
	覆土	万 m <sup>3</sup>	1.81	
	土地整治	hm <sup>2</sup>	7.23	
尾矿库区	排水沟	m <sup>3</sup>	6510.36	
	覆土	万 m <sup>3</sup>	2.76	
	土地整治	hm <sup>2</sup>	8.96	
辅助设施区	道路运输区	排水沟	m <sup>3</sup>	1037.2
		浆砌石挡土墙	m <sup>3</sup>	256.5
	生产生活区	砼骨架	m <sup>3</sup>	307
		排水沟	m <sup>3</sup>	40.9

本工程水土保持植物措施实施情况详见下图。



矿坪下游引水渠（2017.10 摄）



矿坪排水沟（2017.10 摄）



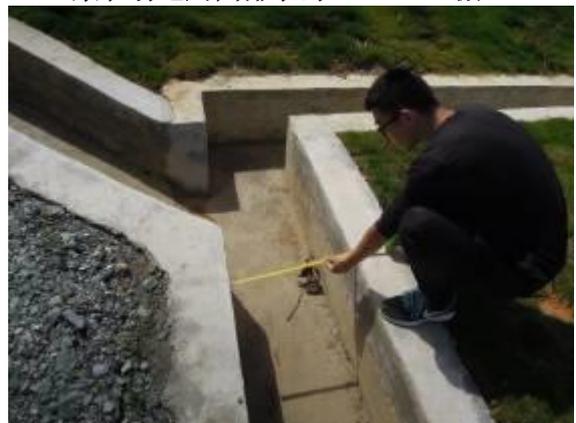
选矿厂周围排水沟（2017.10 摄）



采矿场地周围排水沟（2017.10 摄）



4#尾矿库排水沟（2017.10 摄）



4#尾矿库排水沟（2017.10 摄）



4#尾矿库排水沟 (2017.10 摄)



3#尾矿库中部排水沟 (2017.10 摄)



3#尾矿库排水沟 (2017.10 摄)



3#尾矿库排水沟 (2017.10 摄)



2#尾矿库排洪沟 (2017.10 摄)



540 废石场挡墙 (2017.10 摄)



540 废石场挡墙 (2017.10 摄)



道路边坡砼骨架护坡 (2017.10 摄)

图 4-1 水土保持工程措施照片

## 4.2 植物措施监测情况

### (1) 设计情况

方案批复的水土保持植物措施：采矿工业场地设计种植乔木、灌木、幼林抚育和撒播草籽；选矿厂设计种植乔木、灌木、幼林抚育和撒播草籽；废石场区设计种植乔木、灌木、幼林抚育和撒播草籽；尾矿库区设计种植乔木、灌木、幼林抚育和撒播草籽；辅助设施区设计废石场区设计种植乔木、灌木、幼林抚育和撒播草籽。

表 4-3 方案设计水土保持植物措施量

分区		工程名称	单位	方案计列工程量
采矿工业场地区		种植乔木	株	540
		种植灌木	株	1620
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.86
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.86
选矿厂		种植乔木	株	168
		种植灌木	株	503
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.27
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.27
废石场区		种植乔木	株	150
		种植灌木	株	450
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.21
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.21
尾矿库区		种植乔木	株	4669
		种植灌木	株	14006
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.27
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	3.27
辅助设施区	道路运输区	种植乔木	株	270
		种植灌木	株	810
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.43
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.43
	生产生活区	种植乔木	株	643
		种植灌木	株	1928
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.03
		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	1.03

## (2) 监测结果

通过工程资料整理统计以及现场调查核查，本项目采取的植物措施为采矿工业场地区布设有种植乔木、灌木和植草复绿；选矿厂设有种植乔木和植草复绿；废石场区设有种植乔木、灌木和植草复绿；尾矿库设有种植乔木、灌木、植草和铺设草皮复绿；辅助设施区设有种植乔木、灌木和植草复绿等。植物措施完成情况见表 4-4。

表 4-4 实际完成水土保持工程措施量

分区		工程名称	单位	实际完成工程量
采矿工业场地区		种植乔木	株	287
		种植灌木	株	1230
		植草	hm <sup>2</sup>	1.43
选矿厂		种植乔木	株	112
		植草	hm <sup>2</sup>	0.29
废石场区		种植乔木	株	336
		种植灌木	株	794
		植草	hm <sup>2</sup>	0.91
尾矿库区		种植乔木	株	260
		种植灌木	株	1866
		植草	hm <sup>2</sup>	2.49
		铺草皮	hm <sup>2</sup>	3.79
辅助设施区	道路运输区	种植灌木	株	436
		植草	hm <sup>2</sup>	0.31
	生产生活区	种植乔木	株	45
		种植灌木	株	112
		植草	hm <sup>2</sup>	0.11

本工程水土保持植物措施实施情况详见下图。



矿综合办公房周围绿化（2017.10 摄）



选矿厂周围绿化（2017.10 摄）



矿坪及辅助设施用房周围绿化（2017.10 摄）



运输道路周围绿化（2017.10 摄）



道路及边坡绿化（2017.10 摄）



1、2#尾矿库复绿（2017.10 摄）



4#尾矿库复绿（2017.10 摄）



3#尾矿库复绿（2017.10 摄）



445 废石场复绿（2017.10 摄）



490 废石场复绿（2017.10 摄）

图 4-2 水土保持植物措施照片

### 4.3 临时措施监测情况

#### （1）设计情况

方案批复的水土保持植物措施：采矿工业场地设计对表土进行临时拦挡、撒播草籽以及临时排水沟防护；废石场区设计对表土进行临时拦挡、撒播草籽以及临时排水沟防护；尾矿库区设计对表土进行临时拦挡、撒播草籽以及临时排水沟防护。

表 4-5 方案设计水土保持临时措施量

分区	工程名称	单位	方案计列工程量
采矿工业场地区	编织袋临时拦挡墙	m <sup>3</sup>	194
	简易排水沟	m <sup>3</sup>	46
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.13
废石场区	编织袋临时拦挡墙	m <sup>3</sup>	121
	简易排水沟	m <sup>3</sup>	29
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.05
尾矿库区	编织袋临时拦挡墙	m <sup>3</sup>	467
	简易排水沟	m <sup>3</sup>	111
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.75

(3) 监测结果

通过工程资料整理统计以及现场调查核查，本项目采取的临时措施为 4#边坡尾矿库设有编织土袋临时挡墙等。临时措施完成情况见表 4-6。

表 4-6 临时措施实际完成量汇总表

项目	工程名称	单位	实际完成工程量
尾矿库区	编织土袋临时挡墙	m <sup>3</sup>	15



4#尾矿库边坡编织袋拦挡（2017.10 摄）



4#尾矿库边坡编织袋拦挡（2017.10 摄）

图 4-3 水土保持临时措施照片

#### 4.4.2 水土保持措施防护效果

总的看来，工程实现了控制和减少水土流失、恢复和改善生态环境的目的。至试生产期，水土保持六项防治指标分别为：扰动土地整治率 99.05%，水土流失总治理度 98.60%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 96.2%，林草植被恢复率 98.42%，林草覆盖率 59.42%，各项指标均达到方案设计目标值。

建设单位较为重视建设区的水土流失防治工作，工程建设过程中采取大量的水土保持设施进行防护，水土保持措施布局基本合理、防护效果显著，基本符合水土保持方案设计要求。目前，各防治区的水土流失得到有效控制，场地基本无水土流失，水土保持效果明显。



矿坪及运输道路防护效果（2017.10 摄）



矿坪及辅助房防护效果（2017.10 摄）



4#尾矿库下游防护效果（2017.10 摄）



4#尾矿库上游防护效果（2017.10 摄）



3#尾矿库防护效果 (2017.10 摄)



1、2#尾矿库防护效果 (2017.10 摄)



540 废石场下游防护效果 (2017.10 摄)



490 废石场防护效果 (2017.10 摄)



445 废石场防护效果 (2017.10 摄)



建设区防护效果 (2017.10 摄)

图 4-4 水土保持措施防护效果照片

## 5 土壤流失情况监测

由于本工程施工期没有开展水土保持监测工作，本次监测报告主要针对试生产期的水土保持情况进行分析。因此，对于施工过程的水土流失情况，只能通过查阅有关监理资料、施工资料及相关施工影像等进行综合分析。

### 5.1 水土流失面积

施工期间，工程用地范围内用地均进行了扰动，施工扰动水土流失面积为 19.28hm<sup>2</sup>，主体工程基建期于 2015 年全面完工，施工扰动面积达到最大值，随后陆续进行废水、边坡、废石场和尾矿库等治理，水土流失面积逐渐减小，目前，建设区的水土流失已得到有效控制。水土流失面积统计表见表 5-1。

表0-1 水土流失面积统计表

项目分区		截止 2008 年 12 月	截止 2009 年 12 月	截止 2013 年 12 月	截止 2014 年 12 月	截止 2015 年 12 月
采矿工业场地区		1.76	1.76	2.12	2.15	2.16
选矿场区		1.32	1.32	1.32	1.34	1.34
废石场区		0.56	0.56	1.32	1.32	1.32
尾矿库区		4.96	7.65	9.87	9.87	10.7
辅助设施区	运输道路区	1.08	1.08	1.12	1.19	1.19
	生产生活区	2.57	2.57	2.57	2.57	2.57
	小计	3.65	3.65	3.69	3.76	3.76
合计		12.25	14.94	18.32	18.44	19.28

注：本项目为老矿区续建工程，2008年10月进行4#尾矿库修建，2013年9月基建开工，2015年全面完工。

### 5.2 土壤侵蚀强度

土壤侵蚀强度是土壤流失的速度指标，即单位时间单位面积的土壤流失量，用侵蚀模数表示，时间单位为年，也就是单位面积的年流失量。由于降雨的年际、年内变化，侵蚀模数往往需要通过多年监测

才能确定。

建设生产类项目的水土保持监测，重点是基建期的监测，要通过多年监测才能获得某种扰动类型的侵蚀模数。但是直接应用自然土壤的侵蚀模数也存在一定的困难，因为对自然土壤来说，地表状况是相对稳定的，流失速度的年内变化只取决于降雨及地表植被等的变化；而建设生产类项目在施工过程中对地表扰动的程度和范围是不断变化的，项目区某一区域的地表扰动类型在一年内的不同时段往往是不一样的，因此，其流失速度主要是由降雨和地表状况两方面因素决定的。另一方面，扰动后的地表状况与自然土壤明显不同，其流失速度也与自然土壤存在很大差异。

### 5.2.1 土壤流失背景值

土壤侵蚀背景值是通过实地调查地面坡度、植被覆盖度等水土流失主要因子。

根据批复的《广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》中的调查值，本工程的土壤侵蚀模数背景值见表 5-2。

表 5-2 建设区背景侵蚀模数

序号	建设区	土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a)	
1	采矿工业场地区	600	
2	选矿场区	600	
3	废石场区	700	
4	尾矿库区	500	
5	辅助设施区	运输道路区	500
		生产生活区	800

### 5.2.2 基建期土壤侵蚀强度

由于工程已建成并投入试运行，已无法对工程施工全程土壤流失情况进行监测，施工期土壤侵蚀强度主要根据施工实际情况、批复方案并结合扰动地表类型及《土壤侵蚀分类分级标准》进行简单描述分

析，无法准确确定施工期的土壤侵蚀强度。

### （1）开挖面及堆渣

根据分析，本工程开挖面及堆渣扰动区域为废石场、尾矿库的开挖、堆渣等区域。结合本工程施工现场照片，尾矿库、废石场占地面积较大，而且堆放渣土，容易产生较大的水土流失。

### （2）平台

平台包括各种施工场地、施工过程中开挖或堆填形成的比较平坦的地面，其特点是地面平坦、地表比较紧实，降雨入渗很少，容易形成地表径流，造成土壤向平台外流失，但因地表密实、地面平坦，一般很少形成侵蚀细沟，流失相对较小。在地面有零星堆渣时，流失会加剧。

本工程中，平台扰动是主要为生产生活区和选矿厂区，根据工程施工现场照片，平台施工对地表的扰动相对较轻，水土流失相对较小。

### （3）开挖面

开挖面的存在时间（裸露时间）一般不会太长，侵蚀强度较强，开挖面在修筑截水沟并对坡面采取植物措施等水保措施后，正常情况下基本没有水土流失或只有轻微流失

本工程中，平台扰动是主要为采矿工业场地区、道路运输区，根据工程施工现场照片，开挖面施工对地表的扰动相对较强，容易产生水土流失。

经过工程施工建设，原地貌发生了改变，工程占地中大部分地面被覆盖或硬化，其余区域均进行了植被防护，各工程区域占地经过植物措施的治理，其水土保持功能将逐渐发挥作用，地表植被的水土保持功能逐渐恢复，由施工建设引起的水土流失大大降低。

### 5.2.3 试生产期土壤侵蚀强度

本项目基建完工后，多次进行建设区内的污水、边坡、矿坪和尾矿库进行治理，于2015年10月完工。工程试运行至今，工程区内除建构筑物及硬化区域以外，区内空闲地已基本实施绿化，除在使用的4#尾矿库外无较大明显的裸露地表，绿化植被长势良好，覆盖度较高。总的来说，建设区内的水土流失得到有效控制，区内水土保持情况良好，水土流失属微度级。

## 5.3 各阶段土壤流失量分析

### (1) 施工期

本项目施工期没有进行水土保持监测，无法获得较为准确的土壤流失量，不计算施工期的土壤流失量。

### (2) 试生产期

工程施工完工后，进入试生产期，实施的植物措施进入自然恢复期，并且逐步发挥水土保持作用，绝大部分扰动区域逐渐转为无危害扰动类型。目前，建设区的水土流失得到有效控制，水土保持情况良好。前期的试生产期已过，无法获得较为准确的土壤流失量，不计算前期试生产期的土壤流失量。

## 5.4 水土流失危害

经调查并走访周边群众，本工程续建施工过程中没有产生较大的水土流失危害。

经调查相关资料，本项目续建开采前，3#尾矿库出现过垮坝事故。

根据《广东省连平县大尖山铅锌矿选矿废水回用及环境综合治理工程实施设计方案》（广东省冶金建筑设计研究院，2013年12月）：3#尾矿库初期坝为浆砌石坝，由于未按尾矿设施设计规范进行设计，初期坝高较矮，库长较短，使前期粘土大量堆积于坝前，排洪结构断

面不能满足泄洪要求，浆砌块石结构不能满足排洪水流抗冲刷要求，导致在 1995 年与 1997 年均发生垮坝事故，第一次垮坝因堆积边坡过陡，尾矿堆积坝发生整体边坡滑动；第二次垮坝因尾矿库防洪能力不足，尾矿库发生洪水漫坝而垮塌，冲毁段约占 2/3，业主方对其进行了重新修筑。冲毁段改为堆石坝，初期坝坝顶标高 450m，坝底标高 438m，坝高 12m，坝顶宽 2.0m，下游坡比 1: 1.4。由于沟谷与初期坝轴线成 60°偏角，尾矿堆积至初期坝顶后平推约 30m，转向后起坡堆积，目前已堆至标高约 511m，总坝高 73.0m。2007 年 10 月 1 日，因排洪系统结构破坏导致大量尾矿外泄，目前的尾矿库为垮坝后重新堆积而成。尾矿库堆积坝坡度较陡，堆积坝总体坡比为 1: 2.4。在 465~480m 标高区段平均坡度为 33°，3#尾矿库的尾矿堆积坝体边坡稳定安全系数  $K=0.58$ ，小于《尾矿库安全技术规程》中规定值，该尾矿堆积坝也处于稳定的临界状态。

根据《关于继续深入开展尾矿库安全专项整治的通知》（粤安监办〔2010〕13 号），本项目的 1#、2#尾矿库为不纳入矿山生产管理的场所，3#尾矿库属于病库，责任单位属于连平县人民政府；根据《广东省尾矿库综合治理行动方案》（2013-2015 年），1#、2#、3#尾矿库属于无主尾矿库，治理责任单位为连平县人民政府；2015 年 5 月 28 日，河源市安全生产监督管理局就 1~3#尾矿库对连平县人民政府提出《关于按时完成连平县大尖山铅锌矿 1-3 号尾矿库安全隐患治理任务的督办函》。

3#尾矿库于 2015 年 12 月完成闭库治理工作，并获得连平县人民政府的批复《关于广东省连平县大尖山铅锌矿 3#尾矿库闭库治理工作完成情况的批复》（连府函〔2015〕105 号）。

## 6 水土流失防治效果监测结果

经查阅资料及现场抽样调查,对本工程的水土保持效果各项防治指标进行了分析计算。

### 6.1 扰动土地整治率

根据查阅资料和调查结果,本项目实际扰动地表面积为 $19.28\text{hm}^2$ ,由于490废石场(扰动面积 $0.53\text{hm}^2$ ,目前治理扰动面积 $0.37\text{hm}^2$ )、4#尾矿库(扰动面积 $6.25\text{hm}^2$ ,目前治理扰动面积 $3.01\text{hm}^2$ )在生产期继续使用,六项防治指标不计入暂时在使用不可治理扰动面积,因此,用于计算六项指标的扰动地表面积为 $15.88\text{hm}^2$ ,实际治理扰动面积 $15.73\text{hm}^2$ ,其中完成工程措施面积 $1.18\text{hm}^2$ ,植物措施面积 $9.37\text{hm}^2$ ,建构筑物及硬化固化面积 $5.18\text{hm}^2$ ,项目建设区扰动土地整治率为99.06%,各分区扰动土地整治率详见表6-1。

表 6-1 扰动土地整治率统计表 单位:  $\text{hm}^2$

防治分区	扰动面积 ( $\text{hm}^2$ )	扰动土地面积整治面积 ( $\text{hm}^2$ )				扰动土地整 治率 (%)	
		工程措施	植物措施	永久建构 筑物及地 面硬化	小计		
采矿工业场地区	2.16	0.07	1.43	0.62	2.12	98.15	
选矿场区	1.34	0.32	0.29	0.71	1.32	98.51	
废石场区	1.16	0.21	0.93		1.14	98.28	
尾矿库区	7.46	0.41	6.28	0.74	7.43	99.60	
辅助设施 区	运输道路区	1.19	0.16	0.33	0.68	1.17	98.32
	生产生活区	2.57	0.01	0.11	2.43	2.55	99.22
	小计	3.76	0.17	0.44	3.11	3.72	98.94
合计	15.88	1.18	9.37	5.18	15.73	99.06	

### 6.2 水土流失总治理度

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,水土流失面积指生产建设活动导致或诱发的水土流失面积,以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。

本工程实际水土流失面积 10.70hm<sup>2</sup>，截至目前，完成水土流失治理达标面积 10.55hm<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 98.60%，各分区水土流失总治理度详见表 6-2。

**表 6-2 水土保持治理情况统计表** 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	永久构筑物及地面 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> )			水土流失总治理度 (%)	
				工程措施	植物措施	小计		
采矿工业场地区	2.16	1.54	0.62	0.07	1.43	1.5	97.40	
选矿场区	1.34	0.63	0.71	0.32	0.29	0.61	96.83	
废石场区	1.16	1.16	0	0.21	0.93	1.14	98.28	
尾矿库区	7.46	6.72	0.74	0.41	6.28	6.69	99.55	
辅助设施区	运输道路区	1.19	0.51	0.68	0.16	0.33	0.49	96.08
	生产生活区	2.57	0.14	2.43	0.01	0.11	0.12	85.71
	小计	3.76	0.65	3.11	0.17	0.44	0.61	93.85
合计	15.88	10.70	5.18	1.18	9.37	10.55	98.60	

### 6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣。

实际挖方为 1.89 万 m<sup>3</sup>，填方总量为 8.04 万 m<sup>3</sup>，借方 6.45 万 m<sup>3</sup>，弃方 0.30 万 m<sup>3</sup>。施工过程中，施工期的拦渣率为 96.2%。

### 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比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。

随着各项植物措施发挥效益，运行期侵蚀模数可降低至 500t/(km<sup>2</sup>·a) 及以下，土壤流失控制比为 1.0 达到了批复方案目标值。

### 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复植被

面积百分比。根据调查，建设范围面积为 15.88hm<sup>2</sup>，其中可绿化面积 9.52hm<sup>2</sup>，实际治理达标面积的绿化面积 9.37hm<sup>2</sup>，因此，林草植被恢复率为 98.42%，详见表 6-3。

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率指林草类植被面积占建设区面积的百分比。本工程露天开采区正在进行开采生产，不进行六项指标计算，闭坑整治复绿后另需验收。根据调查，计入六项指标建设范围面积为 15.88hm<sup>2</sup>，其中可绿化面积 9.52hm<sup>2</sup>，实际治理达标面积的绿化面积 9.37hm<sup>2</sup>。经计算，林草覆盖率为 59.01%。

表 6-3 林草植被恢复率及林草覆盖率计算表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区	建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	植物治理达 标面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖率 (%)	
采矿工业场地区	2.16	1.47	1.43	97.28	66.20	
选矿场区	1.34	0.31	0.29	93.55	21.64	
废石场区	1.16	0.95	0.93	97.89	80.17	
尾矿库区	7.46	6.31	6.28	99.52	84.18	
辅助设 施区	运输道路区	1.19	0.35	0.33	94.29	27.73
	生产生活区	2.57	0.13	0.11	84.62	4.28
	小计	3.76	0.48	0.44	91.67	11.70
合计	15.88	9.52	9.37	98.42	59.01	

综上，本工程各项指标均达到了水土保持方案确定的防治目标值，详见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治指标对比分析表

水土流失防治目标	方案值	实际达到值	达标情况	计算公式
扰动土地整治率	98%	99.06%	达标	$(\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑面积}) \div \text{扰动地表面积}$
水土流失总治理度	95%	98.60%	达标	$\text{水土保持措施治理达标面积} \div \text{造成水土流失面积}$
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标	$\text{项目区容许值} \div \text{实测平均值}$
拦渣率	96%	96.2%	达标	$\text{实际拦渣量} \div \text{总弃渣量}$
林草植被恢复率	94%	98.42%	达标	$\text{植物措施面积} \div \text{可绿化面积}$
林草覆盖率	32%	59.01%	达标	$\text{林草植被面积} \div \text{项目建设区面积}$

# 7 结论

## 7.1 水土流失动态变化

本工程主要采用调查及影像对比分析法进行监测，调查显示：工程建设过程中水土流失呈动态变化，过程线呈单峰型。施工前地貌土壤流失相对较轻度；建设过程中厂房设施建筑基础开挖、弃渣堆放、施工机械碾压等，增加了地表起伏，植被覆盖度基本降为零，遇到强降雨，土壤侵蚀强度大，土壤流失量剧增，但是随着厂房等设施的建成、地面硬化等，建设区内土壤侵蚀强度明显下降，土壤流失量减少；施工收尾阶段，项目区已基本按照施工图纸设计施工完成，场区内裸露区域已基本实施了绿化，建设区内土壤侵蚀强度明显下降，土壤流失量减少。项目建成后，人为扰动停止，各项水土保持措施逐步发挥效益，土壤流失量降低至可容许的范围值，属于微度侵蚀，各项防治指标均达到方案设计的防治目标值。

## 7.2 水土保持措施评价

工程实施的绿化恢复措施较为合理，目前项目区植被生长情况良好，植被覆盖度较高，发挥了良好的水土保持效益。

### 1、工程措施

本工程涉及的工程措施主要为截排水沟、挡土墙和骨架护坡。

通过调查，截排水沟能够有效排出项目区内的降雨，减少雨水和径流冲刷地表；挡土墙能够对渣体继续拦挡，骨架和挡墙加强边坡防护。截排水沟、骨架和挡墙等工程措施具有很好的水土保持功能，基本满足水土保持要求。

### 2、植物措施

水土保持植物措施主要是建设区的乔木、灌木、草皮和草被。

通过现场核实以及典型样地调查，施工扰动土地内可绿化的区域

基本进行了绿化，植物的成活率和覆盖率较高，未发现较大面积的裸露地表，水土流失得到有效控制，水土保持效果明显。

### 3、整体评价

本工程水土保持措施布局基本合理、措施体系较为完善、外型美观，具备水土保持功能，满足水土保持要求。

## 7.3 存在问题及建议

(1) 由于委托开展监测时间较晚，进场实地监测频次不足，造成监测数据的精度较差，以后在同类生产建设项目中，建议建设单位要尽早开展水土保持监测。

(2) 应加强水土保持设施的管理和维护，在运行管护过程中，应认真做好运行期的植被管养工作，发现枯死、病死植株应及时采取措施，补植补种，防病治虫。

(3) 在日常生产中应加强生态环境保护和生产安全管理。矿山开采完成闭坑后，及时进行土地复垦，恢复植被，并进行相关验收工作。

## 7.4 综合结论

本项目各项措施运行良好，各项防治指标达标，土壤流失量控制在允许的范围内，水土保持措施布局基本合理，发挥了水土保持作用，建设单位水土流失防治责任基本落实到位。建设单位在水土流失防治责任范围内，认真履行了防治责任，水土保持设施基本具备正常运行条件，基本满足水土保持要求。

## 8 附图及有关资料

### 8.1 附件

附件 1：《关于连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案的批复》（粤水保〔2009〕41 号）

### 8.2 附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：水土流失防治责任范围及监测点位布设图

# 广东省水利厅文件

粤水保〔2009〕41 号

## 关于连平县大尖山铅锌矿建设项目 水土保持方案的批复

广东省连平县大尖山铅锌矿:

你单位《关于报送广东省连平县大尖山铅锌矿建设项目水土保持方案报告书的函》收悉。经研究,现批复如下:

一、连平县大尖山铅锌矿建设项目位于广东省连平县元善镇。该矿已开采 35 年,采取地下开采方式,工程规模为采选铅锌矿 7.5 万 t/a。工程利用原有选矿厂、废石堆场、炸药库、井下开采的主平窿等,新建中段井底车场、水仓、水泵房和运输平巷,一座尾矿库等,修缮原有开采区主平窿、选矿厂等,清理原有废石场、尾矿库等。项目占地面积 17.18hm<sup>2</sup>,均为永久占地;工程土石方挖方总量 139.81 万 m<sup>3</sup>,填方量 41.16 万 m<sup>3</sup>,利用方量 98.17 万 m<sup>3</sup>,弃方量 0.48 万 m<sup>3</sup>,方案服务期产生尾矿量 87.17 万 m<sup>3</sup>。

-1-

项目估算总投资为 4852.7 万元，计划于 2009 年 1 月开工建设，2009 年 12 月完成土建工程，2010 年 1 月投产，2029 年开采结束。方案服务期限 10 年即至 2018 年。

二、报告书编制依据充分，内容较全面，项目概况介绍基本清楚。方案编制深度为可行性研究阶段，土建期设计水平年为工程完工后的第一年即 2011 年，生产期设计水平年为 2019 年合理。方案服务年限期满后，若矿山仍需继续开采，须重新编报水土保持方案。

三、同意项目区的基本情况分析，基本同意水土流失现状分析。项目区地处低山与丘陵区过渡带，属亚热带温暖、潮湿季风气候，多年平均降水量 1695mm，地带性土壤主要为红壤、黄壤等，植被为南亚热带常绿阔叶林，水土流失以水力侵蚀为主，属广东省水土流失重点预防保护区和重点治理区。

四、同意水土流失预测内容和预测方法。预测项目建设、生产损坏水土保持设施面积  $6\text{hm}^2$  和新增水土流失量基本准确。

五、同意该项目水土流失防治责任范围面积界定为  $97.58\text{hm}^2$ 。同意水土流失防治标准执行生产建设类项目二级标准，同意报告书确定的水土流失防治目标。

六、同意主体工程水土保持的分析与评价。

七、基本同意水土流失防治分区及各分区所采取的防治措施。

(一) 采矿防治区：开采之前须做好场地的边坡防护，排水沟、沉砂池设施建设，完善截排水系统；做好剥离表土集中堆放、保护和利用；落实场地绿化措施。加紧对矿区范围内现有水土流失进行综合治理。

(二) 选矿场防治区：生产之前须做好场地的拦挡防护，完善截排水系统，做好矿土（石）料堆放的临时防护，落实场地植被恢复绿化措施。

(三) 废石场防治区：生产产生的废石应尽量考虑综合利用，其余须集中堆放至废石场，禁止随意堆放。堆放废石之前须做好场地拦挡、边坡防护、截排水设施和防护林建设。废石堆放时须分段分区有序集中堆放，确保稳定的高度和坡度。堆放结束后要及时进行土地平整、表土覆盖和场地绿化植物防护措施。

(四) 尾矿库防治区：生产产生的尾矿须集中堆放至尾矿库，禁止随意倾倒、排放。尾矿坝拦挡工程须稳定安全可靠。倾倒、排放尾矿之前要做好场地清理，做好截水沟、排水沟和临时防护措施，完善防洪、排水系统。倾倒、排放尾矿结束后要及时进行场地清理、土地整治和采取植物防护等措施。

(五) 辅助设施防治区：须完善截、排水系统，做好场地的拦挡、边坡防护和绿化植物措施。

各类施工活动要严格控制在地用范围内，减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，严格控制工程建设和生产可能造成水土流失对周边环境的不利影响。

八、同意水土保持措施实施进度安排。

九、基本同意水土保持监测内容和方法。

十、同意水土保持投资估算编制的原则、依据和方法。该项目水土保持总投资 843.42 万元（主体工程已列投资 559.42 万元，水保方案新增投资 284 万元），其中水土保持监测费 30 万元。

水土保持补偿费 4.2 万元。

十一、建设管理单位在工程建设和生产管理中须做好以下工作：

（一）落实水土保持投资，将水土保持方案落实到主体工程设计、生产和施工组织中，按照批复的水土保持方案组织实施水土保持工程，切实落实水土保持“三同时”制度，并做到边生产边防治水土流失。

（二）委托有水土保持监测资质的监测单位承担水土保持监测任务，及时向有关水行政主管部门提交监测报告。

（三）加强水土保持施工管理力度，确保水土保持工程进度安排和建设质量。

（四）定期向有关水行政主管部门通报水土保持方案的实施情况，并接受有关水行政主管部门的监督和检查。

十二、建设单位要按照水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，及时申请并配合我厅做好水土保持设施验收工作。



二〇〇九年二月八日

**主题词：水土保持 矿产 方案 批复**

抄送：水利部，省发展改革委，省环保局，省国土资源厅，河源市水务局，连平县水利局，中国水电顾问集团中南勘测设计研究院。

广东省水利厅办公室

2009年2月9日印发