

阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿
水土保持监测总结报告

建设单位：阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司

监测单位：广州穗水工程咨询有限公司

二〇一八年十一月

阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿
水土保持监测总结报告

建设单位：阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司

监测单位：广州穗水工程咨询有限公司

二〇一八年十一月



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: 广州穗水工程咨询有限公司

法定代表人: 吴锐辉

单位等级: ★(1星)

证书编号: 水保监测(粤)字第0040号

有效期: 自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构:

发证时间: 2018年6月14日



监测单位: 广州穗水工程咨询有限公司

单位地址: 广州市天河区天源路401号之三A1栋222B房

邮政编码: 510650

联系人: 吴锐辉

联系电话: 020-29886745 15876510838

传真电话: 020-29886475

电子邮箱: 584953187@qq.com

阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿

水土保持监测总结报告

责任页

(广州穗水工程咨询有限公司)

批准：吴锐辉（总经理）

核定：柳京安（高级工程师）

审查：杨 帆（高级工程师）

校核：常新民（工程师）

项目负责人：吴锐辉（总经理）

编写：邓家炜（工程师，前言）

罗海玲（工程师，第1、8章）

陈 强（工程师，第2章）

邓婷婷（工程师，第3章）

韦丽彬（工程师，第4章）

胡佩璇（工程师，第5章）

陈培育（工程师，第6章）

梁添华（工程师，第7章）

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 建设项目概况	4
1.2 水土保持工作情况	8
1.3 监测工作实施情况	9
2 监测内容和方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	15
2.3 水土保持措施	15
2.4 水土流失情况	16
3 重点对象水土流失动态监测	17
3.1 防治责任范围监测	17
3.2 取料监测结果	18
3.3 弃渣监测结果	18
3.4 土石方流向情况监测结果	18
3.5 其他重要部位监测结果	19
4 水土流失防治措施监测结果	20
4.1 工程措施监测结果	20
4.2 植物措施监测结果	20
4.3 临时防护措施监测结果	21
4.4 水土保持措施防治效果	21
5 土壤流失情况监测	23
5.1 水土流失面积	23
5.2 土壤流失量	23

5.3 取料, 弃渣潜在土壤流失量.....	24
5.4 水土流失危害.....	24
6 水土流失防治效果监测结果.....	25
6.1 扰动土地整治率	25
6.2 水土流失总治理度	25
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	26
6.4 土壤流失控制比	26
6.5 林草植被恢复率	26
6.6 林草覆盖率	27
7 结论.....	28
7.1 水土流失动态变化.....	28
7.2 水土保持措施评价	28
7.3 存在问题及建议	29
7.4 综合结论.....	30
8 附图及有关资料.....	31
8.1 附图	31
8.2 有关资料.....	31

前言

阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿位于阳江市阳东区北惯镇马含山背，北惯镇中心 150° 方向，直距 4km 处，行政区域隶属阳东区北惯镇管辖，中心地理坐标：东经 112° 01′ 30″，北纬 21° 56′ 44″。本项目建设单位为阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司，开发利用方案设计单位为湖北中陆设计研究院有限公司，施工单位及监理单位均为阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司。工程建设过程中，采矿施工造成的地表裸露、水土保持措施破坏、土石方挖填等在降雨情况下产生一定量的水土流失，项目建设区西北侧水力发电站，东北侧五稔山石场，马含水库，进矿道路及周边环境等为主要敏感点。

建设单位于 2009 年 7 月 1 日有偿取得由阳江市国土资源局颁发的《采矿许可证》（证号 C4417002009077120026209，有效期为 2009 年 7 月至 2017 年 7 月止），开采矿种为建筑用花岗岩，生产规模为 10 万 m^3 /年，矿区面积 0.0363 km^2 ，开采标高 +176~+120m。

矿区经 2009 年全国矿业权核查，发现矿区有超层越界开采情况。因此，建设单位主动向阳东县国土资源局（阳江市国土资源局阳东分局）申请变更矿区范围、开采标高及扩大生产规模。根据 2015 年取得的由阳江市国土资源局颁发的《采矿许可证》（证号 C4417002009077120026209，有效期为 2015 年 11 月至 2021 年 12 月止），矿区开采范围为阳江市国土资源局批复的矿区范围，由 4 个拐点圈定，矿区面积 0.0505 km^2 ，生产规模 20 万 m^3 /年，开采方式为露天采矿，开采标高为 +176m~+40m。设计利用的矿产资源储量（122b）308.44 万 m^3 ，确定开采的矿产资源储量 257.82 万 m^3 ，回采率 95%，贫化率 5%。

阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿占地总面积 11.50 hm^2 ，全部为永久占地。本项目总投资 600.00 万元，土建投资 90.00 万元。本项目于 2011 年 12 月开始扩建施工，2013 年 12 月完成扩建施工进入正常开采阶段，计划 2021 年 12 月结束采矿施工进行闭坑整治。截至 2018 年 11 月，监测范围内水土保持设施阶段性完工，阶段性工期共 84 个月。

2011 年 11 月，建设单位委托阳江市水利水电勘测设计有限公司编制完成了《阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案报告书》，2011 年 11 月 14 日，阳东县水利局以《关于阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案的批复》（东

水复[2011]31号文)予以批复。

2016年1月至2017年12月,建设单位自行开展了水土保持监测工作,并向阳东区水务局递交了监测成果报告;2018年01月,建设单位委托广州穗水工程咨询有限公司(以下简称“我司”)开展水土保持监测工作,我司在施工期间结合工程建设特点,采用实地测量、地面观测和资料分析、巡查相结合的方法进行水土保持动态监测,并及时向水行政主管部门提交监测成果。

2018年11月,我司经现场勘查及查阅本工程施工日志、监测资料及观测记录、影像照片等资料,对水土流失防治责任范围内的水土流失现状,水土保持措施防治效果进行了认真分析。根据《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》(2015年06月)等文件要求及建设单位委托进行水土保持设施阶段性验收提供的材料,编制完成了《阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持监测总结报告》。

本监测时段内,现场监测发现矿区实际扰动面积较批复的水土保持方案变化较大,建议建设单位根据水土保持相关法律法规进行水土保持变更或重新编报水土保持方案,明确新增扰动用地水土流失防治责任权属问题,本次监测仅对批复方案中划定的水土流失责任范围及实际排土场进行监测,共计 11.50hm^2 。完成主要水土保持措施工程量:浆砌石排水沟1390m、栽植乔木2860株、栽植灌木720株、攀缘植物400株、撒播草籽 0.11hm^2 。

工程运行期6项指标完成情况:扰动土地整治率90.78%,水土流失总治理度84.48%,拦渣率90%,土壤流失控制比1.0,林草植被恢复率90.21%,林草覆盖率48.09%,各项指标均达到方案目标值,满足水土保持设施验收要求。

在资料收集、现场勘察等工作过程中,得到了建设单位、设计单位等相关人员的积极配合和帮助,在此表示由衷的感谢。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标

主体工程主要技术指标											
项目名称		阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿									
建设规模		矿区面积0.0505km ² ,生产规模20万m ³ /年,开采方式为露天采矿,开采标高为+176m~+40m,设计利用的矿产资源储量(122b)308.44万m ³ ,确定开采的矿产资源储量257.82万m ³ 。		建设单位、联系人			阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司 沙文礼 18719236888				
				建设地点			阳江市阳东区北惯镇				
				所属流域			珠江流域				
				工程总投资			600.00万元				
				工程总工期			84个月				
水土保持监测指标											
监测单位			广州穗水工程咨询有限公司			联系人及电话		吴锐辉 15876510838			
自然地理类型			丘陵平原地貌			防治标准		三级			
监测内容	监测指标		监测方法(设施)			监测指标		监测方法(设施)			
	1.水土流失状况监测		调查法、分析施工资料			2.防治责任范围监测		调查法、分析施工资料			
	3.水土保持措施情况监测		调查法、分析施工资料			4.防治措施效果监测		调查法、分析施工资料			
	5.水土流失危害监测		调查法、分析施工资料			水土流失背景值		500t/km ² ·a			
	方案设计防治责任范围		9.54hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² ·a			
水土保持投资			146.00万元			水土流失目标值		500t/km ² ·a			
防治措施			采剥区: 栽种乔木1900株、栽种灌木400株、栽植攀缘植物200株 工业场地: 菜场石排水沟400m 办公生活区: 栽种乔木20株、栽种灌木20株、撒播草籽0.05hm ² 矿山道路: 菜场石排水沟990m、撒播草籽0.06hm ² 排土场: 栽种乔木940株、栽种灌木300株、栽植攀缘植物200株								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	90%	90.78%	防治措施面积	5.77hm ²	永久建筑物及硬化面积	5.37hm ²	扰动土地总面积	11.50hm ²	
		水土流失总治理度	80%	84.48%	防治责任范围面积	11.50hm ²	水土流失总面积	6.83hm ²			
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	/	容许土壤流失量	500t/km ² ·a			
		拦渣率	85%	90%	植物措施面积	5.53hm ²	监测土壤流失情况	763.07t			
		林草植被恢复率	90%	90.21%	可恢复林草植被面积	6.13hm ²	林草类植被面积	5.53hm ²			
		林草覆盖率	15%	48.09%	实际拦挡弃渣量	16.92万m ³	总弃渣量	18.80万m ³			
	水土保持治理达标评价		通过对工程施工期间的水土保持相关资料分析,项目建设区域没有产生严重的水土流失危害,工程的截排水设施、植物绿化等各类措施都已基本落实,较为有效的控制了水土流失。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、林草植被恢复率以及林草覆盖率均达到水土保持方案目标值。								
	总体结论		本项目水土保持措施已实施且运行稳定,水土保持效果良好;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、林草植被恢复率以及林草覆盖率均达到水土保持方案目标值,水土保持方案基本得到落实。监测结果表明,该工程在批复的水土流失防治责任范围已基本达到了本阶段水土保持设施验收标准,建设单位可及时开展本阶段的水土保持设施验收,并及时落实工程下一步的防治任务。								
	主要建议		接下来的工作中,建设单位应加强对已落实设施的管理和维护工作,定期检查各项工程是否有损毁,及时清沟排水、沉沙设施,对枯死植被及时补植等。此外,本工程距离闭坑修复还有较长一段时间,建设单位应充分认识水土保持监测对于矿区整体水土保持的工作的重要性。此外,2011年编制的水土保持方案已不满足矿区后续水土流失防治要求,建议待本阶段水土保持设施验收工作结束后,建设单位应及时变更水土保持方案报告或重新编报水土保持方案,并报水行政主管部门审批。								

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) 地理位置: 阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿位于阳江市阳东区北惯镇马舍山背, 北惯镇中心 150° 方向, 直距 4km 处, 行政区域隶属阳东区北惯镇管辖, 中心地理坐标: 东经 $112^{\circ}01'30''$, 北纬 $21^{\circ}56'44''$ 。

(2) 建设性质: 改扩建矿山

(3) 建设规模: 矿区面积 0.0505km^2 , 生产规模 20 万 $\text{m}^3/\text{年}$, 开采方式为露天采矿, 开采标高为 $+176\text{m} \sim +40\text{m}$ 。设计利用的矿产资源储量 (122b) 308.44 万 m^3 , 确定开采的矿产资源储量 257.82 万 m^3 , 回采率 95%, 贫化率 5%。

(4) 项目组成: 本工程由采矿区、工业场地区、办公生活区、矿山道路区及排土场五部分组成。

1) 采矿区

采矿区面积 5.05hm^2 , 主要进行穿孔、爆破、采装、运输、破碎等采矿施工, 由于本矿山开采矿体在地表出露, 其最低开采面为 40m, 矿体开采起止标高为 $40\text{m} \sim 176\text{m}$, 开采矿体在当地的侵蚀基准面 25m 以上, 矿体上部基本覆盖层较薄, 适宜于露天开采。因此矿山开采方式为露天开采, 开拓方式为从矿体顶部至最低开采底面的由上至下的分阶段台阶开采。

2) 工业场地区

工业场地区布设于采矿区南侧, 占地面积 3.20hm^2 , 矿山采用 $1060 \times 750\text{mm}$ 鄂式破碎机、 $\Phi 1200\text{mm}$ 圆锥破碎机、 $\Phi 1200\text{mm}$ 复式圆锥破碎机进行三级破碎和 SSZ $3000 \times 3000\text{mm}$ 振动筛自动筛分产品粒径分为四个规格产品, 粒径范围为: ① $20 \sim 40\text{mm}$; ② $10 \sim 20\text{mm}$; ③ $5 \sim 10\text{mm}$; ④ 小于 5mm 。

3) 办公生活区

办公生活区设置在矿区东面进入矿区的主运输道路北侧, 距离矿区开采范围最近点约 400m。办公生活区主要作为施工人员生活办公场所及施工车辆机械停放用地, 办公生活用综合楼为框架结构砖房, 占地共 0.16hm^2 。

4) 矿山道路区

本项目的矿山道路区主要为矿区内部生产生活运输道路, 即连接采矿区、办公生

活区和工业场地区等的泥结碎石路，总占地面积约 0.20hm^2 。

5) 排土场

排土场为堆放剥离岩土的地方，位于采矿区北侧，占地约 2.89hm^2 ，设计堆放土方 18.80万 m^3 ，待矿山闭坑后，宜对排土场压实土地进行土地翻耕，之后植树种草。

(5) 工程投资：工程总投资 600.00 万元，其中土建投资 90.00 万元，本项目建设资金全部由阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司自筹解决。

(6) 建设工期：本工程于 2011 年 12 月开始扩建施工，2013 年 12 月完成扩建施工进入正常开采阶段，计划 2021 年 12 月结束采矿施工进行闭坑整治。截至 2018 年 11 月，监测范围内水土保持设施阶段性完工，阶段性工期共 84 个月。

(7) 占地面积：阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿总用地面积 11.50hm^2 ，全部为永久占地，占地类型全部均为林地。

(8) 土石方量：实际采矿施工过程中，土石方挖方总量为 19.94万 m^3 ，填方总量 1.14万 m^3 ，借方总量 0.00万 m^3 ，弃方总量 18.80万 m^3 ，弃方全部堆放在排土场。排土场已于 2016 年结束排土，目前已基本复绿。

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

根据《阳东年鉴·2017》，阳东区境东部、北部和西部多为山地环抱，地势为周高中低，向海倾斜，从山地、丘陵（包括台地）过渡到漠阳江冲积平原和滨海平原。

山地主要分布于东北部。东部山地，多呈南北走向，范围主要在新洲、东平等镇，最高峰是新洲镇的紫罗山，海拔 762 米。北部山地，位于大八镇绵延阳春、恩平，习惯称珠环山，其中与恩平市那吉镇交界的烂头岭最高，海拔为 1014.6 米。中部山地是东岸山，位于境内中心偏北地区，最高峰为东岸岭，海拔 584 米。山地的分布，因在区境内东部，北部边界地区，故形成阳东区的天然屏障，这种三面环山，向南开口的“马蹄状”地形，对冬季冷空气的入侵，起到一定的防御作用。夏季，随南风入来的暖湿气流，随着地形的抬高，容易成云致雨，使北部和西部山区成为阳东多雨中心。但这些高矮不一的山地，其中有不少缺口，如漠阳江，那龙河谷地，便成为冬季冷空气入侵的主要通道。丘陵（含台地）县境内从东、北、西三面山地往中往南，东起新洲、合山经北惯，西北至红丰、塘坪，都是比高（高差）100—500 米的丘陵与台地相间地区，面积较为广阔。海拔 100 米以下的平原多是河流冲积平原，主要分布在漠阳江中下游的红丰镇以及那龙河中下游的北惯、雅韶镇等地，以漠阳江和那龙河合力

冲积而成的漠阳江三角洲面积最大。河流冲积平原的地势较平坦，土层深厚，土质肥沃，适宜发展牧、渔业生产。滨海平原分布在沿海一带，东起东平镇，西至雅韶镇，面积数十平方公里。滨海平原多为近代海相沉积和泻湖地形。

本项目场地原始地貌属于低山丘陵~残山地貌，根据原始地形，原始标高基本在 32.83~159.82m 之间，整体呈西北高东南低。

（2）气象

项目所在区域阳东区属亚热带海洋季风气候，季风明显，冬季盛吹东北与北风，夏季盛吹东南风，台风活动期在夏秋季，冬春季常遇冷空气侵袭。光照时间长，热量丰富，通常年均日照约 2012 小时，无霜期长，区境内北部的珠环、太洞、罗田年均大于 350 天，其余地区大于 360 天，或全年无霜。阳东区年均气温为摄氏 22.3℃ 左右，年均降雨量为 2300 毫米左右，无霜期限为 350 天左右；年雨季是 4~9 月；年主导风向是东北风，夏季主导风向是东南风。常见的气候灾害频繁，尤以台风、旱涝为主。（资料来源：《阳东年鉴·2017》）

（3）水文

阳东区水系比较发达，主要河流有漠阳江、那龙河、大八河、寿长河（又名三合河）等。

漠阳江发源于广东云浮市西南大云雾山南侧，初向西南行，流经阳春市马南山后，转 90°折向东南，在阳江市的北津流入南海。漠阳江干流长 169 公里，流域面积 6042 平方公里。流域面积在 100 平方公里以上的支流有 20 条。那龙河发源于恩平市那吉镇狗头岭，全流域集雨面积 945 平方公里，全长 67 公里，河面宽 150~300 米，在阳江市岗列村与漠阳江干流汇合。大八河发源于大八镇珠环山烂头岭，集雨面积 278 平方公里，全长 42 公里，在塘坪镇大朗洞汇入漠阳江干流。寿长河为独流入海河流。发源于紫罗山沙帽顶，流经新洲、东平、大沟 3 镇，在三丫港出南海。寿长河全长 29.5 公里，集雨面积 271 平方公里。

矿区南侧、东侧靠近马含水库，马含水库总库容为 605 万 m^3 ，功能为“饮农”，马含水库不属于阳江市市区，阳东县饮用水源或备用水源，不作饮用水源使用，主要用于农用灌溉。

（4）土壤

阳东区地质以寒武系和第四纪地层为主，土壤风化土层深厚，土壤以赤红壤与水稻土为主。境内土壤主要有八大类，分别为水稻土、黄壤、赤红壤、潮沙泥土、滨海

盐渍土、滨海沙土，沼泽土和石质土。由于地形、母质、水文和人为活动等成土条件地区性不同，辖区土壤随地域及海拔变化，赤红壤主要分布在海拔 600 米以下地区，黄壤则多分布在海拔 600 米以上地区，沿海地区以滨海沙土和盐渍土为主，石灰岩地区以石质土为主，平原地区多以水稻土为主，还有冲积平原则以潮沙土泥土为主。

项目建设区土壤主要以赤红壤为主。

(5) 植被

阳东区地处亚热带气候条件，植被为常绿阔叶林，季雨林，有热带、亚热带植物混生，原始植被已经消失，主要的次生植被有松科、杉科、豆科等。农作物有水稻、甘蔗、木薯、花生等，水果有香蕉、龙眼、荔枝、番石榴、黄皮、菠萝蜜、木瓜、杨桃等。

经查看历史卫星影像图及实地勘察，矿区已开采多年，项目建设区开采前原始场地主要为林地，原始植被覆盖率较好，林草覆盖率达 80%。前期采矿施工已对矿区全部用地进行扰动，现状植被覆盖率较低。

(6) 容许土壤流失量

通过调查并结合《广东省土壤侵蚀图》和我国《土壤侵蚀强度分级标准》分析，项目建设区容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

(7) 侵蚀类型与强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，阳江市阳东区属于水力侵蚀为主的南方红壤丘陵区，水力侵蚀以面蚀为主。根据《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》(广东省水利厅、珠江水利委员会珠江水利科学研究院，2013 年)，阳江市总侵蚀面积为 $767.99km^2$ ，其中，自然侵蚀面积 $564.29km^2$ ，人为侵蚀面积 $203.69km^2$ 。自然侵蚀中，轻度侵蚀面积最大，为 $448.68km^2$ ，占自然侵蚀总面积的 79.51%；中度侵蚀次之，占自然侵蚀总面积的 17.01%，强烈、极强烈和剧烈的面积依次递减，分别占自然侵蚀总面积的 3.01%、0.44%和 0.02%。人为侵蚀中，坡耕地侵蚀面积较大，为 $101.26km^2$ ，火烧迹地和生产建设用地面积分别为 $68.30km^2$ 和 $34.13km^2$ 。坡耕地侵蚀中，面积最大的侵蚀强度为中度侵蚀，面积为 $37.72km^2$ ，占坡耕地总面积的 37.25%；其次为强烈侵蚀，面积为 $32.69km^2$ ，占 32.29%；轻度侵蚀面积为 $19.28km^2$ ，占坡耕地总侵蚀面积的 19.04%；极强烈侵蚀面积为 $10.59km^2$ ，占坡耕地总侵蚀面积的 10.46%；剧烈侵蚀面积为 $0.98km^2$ ，占坡耕地总侵蚀面积的 0.97%。

(8) 水土流失重点防治区划

根据 2011 年 11 月批复的水土保持方案，项目区属广东省水土流失重点监督区；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（办水土保持[2013]188 号）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 13 日），本项目区不属于国家级或省级水土流失重点预防区和重点治理区。

1.2 水土保持工作情况

本项目水土保持工程建设管理由阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司项目经理部进行统一管理，水土保持实施主体单位为阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司。项目水土保持工程施工及监理工作由建设单位自行负责开展。建设单位已于 2011 年 12 月委托阳江市水利水电勘测设计有限公司编制完成本项目水土保持方案，且已取得阳东县水利局的批复文件。建设单位于 2016 年 1 月至 2017 年 12 月自行开展矿区水土保持监测工作，2018 年 1 月委托我司承担本项目后续水土保持监测工作。水土保持工程建设管理通过日常观测检查、记录，加强施工管理，控制弃土、排泥。项目部与监理部通过定期监督检查，要求各施工队伍对施工现场产生的建筑垃圾及时进行清理，特别是已经完工的部位，要求及时土地整治并恢复植被，防治水土流失。

（1）参建单位

表 1-1 水土保持工程参建单位一览表

责任单位	单位名称
建设单位	阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司
监理单位	阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司
设计单位	湖北中陆设计研究院有限公司
水土保持方案编制	阳江市水利水电勘测设计有限公司
施工单位	阳江市阳东区北惯镇兴安矿业有限公司

（2）主要建设过程

本项目于 2011 年 12 月开工建设，水土保持工程施工与土建工程同时开展，2018 年 11 月本项目水土保持设施建设完工，各项水土保持措施基本得到落实，开始初步发挥效益，由建设单位自行承建。项目完工至今，各分区水土保持工程措施完善，质量良好，无损坏现象；植物措施生长情况良好，对项目水土保持生态效益发挥起到重要作用。

（3）水土保持方案编报及变更

2011 年 11 月，受建设单位委托，阳江市水利水电勘测设计有限公司编制完成了《阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案报告书（报批稿）》。2011 年

11月14日，阳东区水务局对本项目水土保持方案给予批复《阳东县水利局关于阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案的批复》（东水复[2011]31号）。监测时段内项目实际扰动情况较原方案设计变化较大，本次监测范围内未发生水土保持变更情况，新增扰动用地未计入本次监测范围。综合分析，原水土保持方案已不满足矿区后续水土流失防治要求，建议待本阶段水土保持设施验收工作结束后，建设单位应及时变更水土保持方案报告或重新编报水土保持方案报告，并报水行政主管部门审批，以适应矿区后续生产过程的水土流失防治要求。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2016年1月~2017年12月，建设单位自行开展本项目水土保持监测工作，组建了项目监测组，并制定了监测实施方案，按照方案既定实施路线，主要通过现场监测及内业分析的方法，将监测成果记录成表，并向阳东区水务局递交了监测成果报告。

2018年1月，我司受建设单位委托，承担本项目水土保持监测工作，随即成立了监测项目组，进行初步资料收集，根据批复的水土保持方案及主体设计资料，分析项目水土流失特性后制定了监测实施方案，确定项目采取全面调查结合地面定位监测及巡查相结合的监测方法，监测的主要内容是工程防治责任范围内水土保持措施的落实及运行情况，水土流失防治效果以及项目建设区植被恢复情况，其中施工期为重点监测时段，排土场为重点监测区域。实地开展监测工作后，及时总结监测过程中出现的水土流失问题，每季度第一个月提交上季度监测成果。在监测过程中基本按照水土保持监测实施方案的技术路线开展监测工作。监测技术路线图见图1-1。

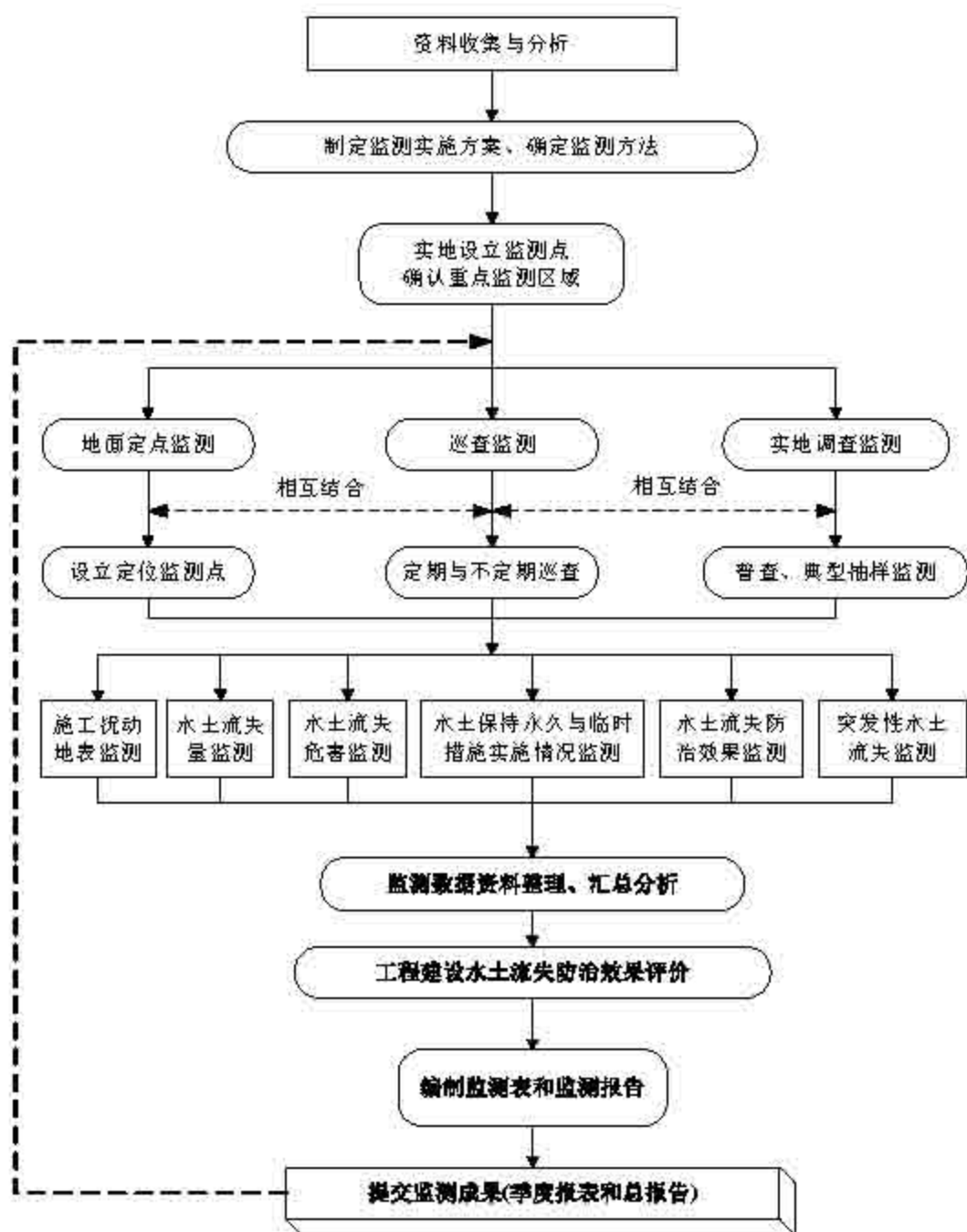


图 1-1 水土保持监测技术路线图

1.3.2 监测项目部设置

2016 年 1 月至 2017 年 12 月，建设单位自行承担了本项目水土保持监测工作，并成立了水土保持监测项目组。项目组组成人员详见表 1-2。

我司于 2018 年 1 月接受本项目水土保持监测委托任务后，于 2018 年 2 月进场，建设单位于监测人员进场后组织召开了监测技术交底会议，随后我司成立了阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持监测项目组。项目组以总工为技术把关，由监测经验丰富，具有工程学、植物学相关专业背景知识的成员组成，查阅历史文件、影像，

整合数据、总结分析、报告编写等各项工作分工明确，监测项目部人员组成详见表 1-3。

表 1-2 建设单位水土保持监测项目组组成人员

姓名	在本工程中的分工	职务
沙文礼	项目负责人、监测报告校核	经理
利仕宝	现场观测人员、报告编写人员	监测员

表 1-3 我司水土保持监测项目组组成人员

姓名	在本工程中的分工	职称
柳京安	监测报告校核、内业分析	高级工程师
吴锐辉	项目负责人、报告编写人员	工程师
邓家伟	现场观测人员	工程师
罗海玲	数据整合、分析人员	工程师
邓婷婷	数据整合、分析人员	工程师

项目组成后及时安排工作人员向现场负责人员进行实地了解，并详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状，认真查阅、整合、分析历史资料等。

1.3.3 监测点布设

本项目水土保持监测点的布局按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部，水保[2015]139号）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，考虑观测与管理的方便性进行设置。

根据《水土保持监测技术规程》7.1.2条“建设性项目的水土保持监测点应按临时点设置。生产性项目应根据基本建设与生产运行的联系，设置临时点和固定点”的规定，本项目设置的监测点为临时监测点。根据各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，结合本工程的特点，建设单位前期自行监测过程中及我司工作人员在监测时段内，均在水土保持方案布设的监测点基础上，选择了具有代表性、可比性的工程部位进行监测点位的布设，共布设 4 个监测点：采矿区排水沟汇水口处布设 1#监测点；工业场地区排水沟出水口处布设 2#监测点；矿山道路区排水沟出水口处布设 3#监测点；排土场坡面布设 4#监测点。调查主要内容包括水土流失情况、水土保持措施实施情况及植被现状。

表 1-4 水土保持监测点位影像资料



1.3.4 监测设施设备

项目监测过程中未建设固定监测设施，布设的监测点类型均为临时监测点，结合确定的监测方法，配套使用了无人机，手持式 GPS，数码相机，烘箱，卷尺等监测设备。监测设备使用情况见表 1-5。

表 1-5 监测设备作用情况表

监测设备及消耗性材料		单位	数量
类别	名称		
监测设备	无人机	台	1
	手持式 GPS	套	1
	数码相机	台	1
	烘箱	台	1
	机械天平	台	1
消耗性材料	铝盒 QL1 (φ55×28)	个	50
	三角瓶	个	80
	量筒	只	10
	记录夹	个	20
	办公消耗材料	套	5
	皮尺、钢卷尺等其它消耗性材料	套	5

1.3.5 监测技术方法

本工程水土流失监测方法采用实地测量、地面观测及资料分析。

①调查监测

通过现场实地测量，采用测尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施实施情况。

1) 面积监测

根据主体工程建设进度，对抗动和破坏区采用全面监测与随机抽样调查监测相结合的方法，首先对抗动类型进行分区，如填方边坡、开挖面等，然后采用实地量测的方式确定扰动面积后进行记录。

2) 植被监测

根据建设单位记录的植物种植面积、生长情况、存活率等数据，我司工作人员在水土保持林草措施布设区随机选定适当面积，测定林草的成活率、生长量、保存率等。林地郁闭度和林草覆盖度的测算方法是：选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D=f_d/f_e \quad C=f/F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_e —样方面积， m^2 ；

f_d —样方内树冠（草）冠垂直投影面积， m^2 ；

f —林地（或草地）面积， hm^2 ；

F —类型区总面积， hm^2 。

②地面监测

在全面调查的基础上，我司根据水土保持方案划分的不同水土流失区，对不同地表扰动进行相应影像拍摄，我司工作人员根据影像记录对项目建设区采用影像对比监测法等进行水土流失情况分析。

1) 沉沙池法

利用修建的沉沙池定期观测泥沙淤积深度，测算土壤侵蚀量。用钢筋插进淤泥量测淤积深度，用尺子量面积，推求体积，然后利用土壤容重换算土壤淤积量。

2) 沟道淤积泥沙法

类似于沉沙池法，在排水沟下游有泥沙淤积的沟段，量测泥沙淤积的厚度，根据排水沟底面面积和淤积泥沙的容重，计算沟道汇水区域内土壤流失量。

3) 影像对比监测法

在进行水土流失防治动态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。即使用高分辨率的数码相机对水土保持措施（包括临时措施）进行定点、定期拍摄，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段的影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

④资料分析

资料分析工作必须以准确可靠的观测资料为基础，在计算分析之前，必须对实测资料进行校核检验，对观测系统和原始资料进行考证。这样才能得到正确的分析成果，发挥应有的作用。常用的资料分析方法如下：

1) 作图分析：将观测资料绘制成各种曲线，常用的是将观测资料按时间顺序绘制成过程线。通过观测物理量的过程线，分析其变化规律，研究相互影响关系。也可以绘制不同观测物理量的相关曲线，研究其相互关系。

2) 统计分析：用数理统计方法分析计算各种观测物理量的变化规律和变化特征，分析观测物理量的周期性、相关性和发展趋势。这种方法具有定量的概念，使分析成果更具实用性。

3) 对比分析：将各种观测物理量的实测值与设计计算值或模型试验值进行比较，相互验证，寻找异常原因，探讨改进运行和设计、施工方法的途径。

1.3.6 监测成果提交情况

建设单位于 2016 年 1 月至 2017 年 12 月自行开展水土保持监测工作以来，共向阳东区水务局提交本项目 2016 年第 1 季度至 2017 年第 4 季度共 8 期水土保持监测季度报告以及 2016 年、2017 年年度报告。

自我司承担本项目水土保持监测工作以来，建设单位于 2018 年 04 月至 2018 年 10 月共向阳东区水务局提交本项目 2018 年第 1 季度至 2018 年第 3 季度共 3 期水土保持监测季度报告。

2 监测内容和方法

2016 年 1 月~2017 年 12 月，建设单位自行开展了本项目水土保持监测工作，自主监测中主要采取的监测方法为巡查法。

2018 年 1 月，我司开展监测工作后，各项水土流失因子的监测内容和方法如下：

2.1 扰动土地情况

项目组对扰动面积数量变化情况，植被覆盖度，现有水土保持设施及其土壤侵蚀背景值，植被恢复情况采用普查和抽样调查相结合的方法进行监测，并通过实地监测，及时掌握不同阶段水土流失防治责任范围的变化情况。扰动土地情况监测频次与方法见表 2-1。

表 2-1 扰动土地情况监测频次与方法

监测内容	监测频次	监测方法
扰动范围	每季度一次	全面调查、GPS 测量
扰动面积	每季度一次	GPS 测量、卷尺测量
土地利用类型及其变化情况	每季度一次	全面调查、GPS 测量

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

通过查阅施工日志、监测资料及监测记录等资料，本项目区内取土全部从利用矿区开挖土方，弃方全部运至排土场内堆放。

表 2-2 弃渣监测频次与方法

监测内容	监测频次	监测方法
弃渣场数量	不少于每月监测记录 1 次	现场调查
弃渣场位置	每季度一次	现场调查
方量	不少于每 10 天监测记录一次	查阅施工日志和监理资料
表土剥离	每季度一次	查阅施工日志和监理资料
防治措施落实情况	不少于每月监测记录 1 次	现场调查

2.3 水土保持措施

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监测和植物措施监测。工程措施（含临时措施）主要监测实施数量、完好程度、运行情况和水土流失防治效

果等。植物措施主要监测不同阶段林草植被种植面积,成活率,生长情况和覆盖率等。水土保持措施巡查监测频次与方法见表 2-3。

表 2-3 水土保持措施监测频次与方法

监测内容	监测频次	监测方法
水土保持措施类型	每个月一次	现场调查
开工与完工日期	开工和完工后各监测一次	查阅施工日志和监理资料
水土保持措施位置、数量	每个月一次	现场调查
工程措施规格、尺寸	每个月一次	卷尺测量、现场调查
植物措施林草覆盖度	试运行期每季度一次	卷尺测量、现场调查
临时措施规格、尺寸	每个月一次	现场调查、卷尺测量
水土保持措施防治效果	每季度一次	现场调查
水土保持措施运行状况	每季度一次	现场调查

2.4 水土流失情况

对水土流失面积、土壤流失量和水土流失危害等进行监测记录,土壤流失量监测主要包括地表扰动类型监测、不同扰动类型侵蚀强度及土方开挖情况监测;水土流失危害监测主要包括工程建设和周边环境的影响及治理情况的监测;本工程所需材料均来自外购,未另设取料场。弃土全部运至排土场堆放。水土流失情况监测频次与方法见表 2-4。

表 2-4 水土流失情况监测频次与方法

监测内容	监测频次	监测方法
土壤流失面积	每季度一次	GPS测量、皮尺测量
土壤流失量	每个月一次,遇暴雨加测	沉沙池法
弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害	每个月一次,遇暴雨加测	沉沙池法
水土流失危害	每个月一次	现场调查,查阅监理资料

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 防治责任范围面积

本项目水土保持方案批复的防治责任范围为 9.54hm^2 ，其中项目建设区 9.54hm^2 ，直接影响区 0.00hm^2 ，位于阳江市阳东区北惯镇内。

工程实际水土流失防治责任范围为 11.50hm^2 ，其中项目建设区 11.50hm^2 ，直接影响区 0.00hm^2 。详见表 3-1。

表 3-1 实际防治责任范围面积表 单位: hm^2

项目名称	占地性质	方案计列		实际发生		实际-方案
		项目建设区	直接影响区	项目建设区	直接影响区	
采矿区	永久占地	5.05	0.00	5.05	0.00	0.00
工业场地区	永久占地	3.20	0.00	3.20	0.00	0.00
办公生活区	永久占地	0.16	0.00	0.16	0.00	0.00
矿山道路区	永久占地	0.20	0.00	0.20	0.00	0.00
排土场	永久占地	0.93	0.00	2.89	0.00	+1.96
合计		9.54	0.00	11.50	0.00	+1.96

(2) 防治责任范围变化情况

实际建设中，工程水土流失防治责任范围比方案批复的水土流失责任范围增加 1.96hm^2 ，工程水土流失防治责任范围变化的原因主要为方案设计排土场位于矿区南侧，占地 0.93hm^2 ，实际采矿施工过程中，建设单位实际将排土场布设于矿区北侧，占地 2.89hm^2 ，较原方案设计增加了 1.96hm^2 。实际监测过程中发现，原水土保持方案已不满足矿区后续水土流失防治要求，建议待本阶段水土保持设施验收工作结束后，建设单位应及时变更水土保持方案报告或重新编报水土保持方案报告，并报水行政主管部门审批，以适应矿区后续生产过程的水土流失防治要求。

3.1.2 背景值监测

本项目为点型工程，项目建设区位于阳江市阳东区北惯镇内，属于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。通过查看项目建设区的原始地形资料，项目建设区用地范围原为林地，总体上水土流失属于微度侵蚀，项目背景值结合《广东省土壤侵蚀图》和我国《土壤侵蚀强度分级标准》分析取值，为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场实地勘察,结合工程竣工图及征占地资料查阅,工程建设期间实际扰动面积 11.50hm^2 ,全部为永久占地。

3.2 取料监测结果

根据调查结果,在工程实际建设中,本项目所需填土均利用矿区开挖土方,无专用取土场地,未涉及取土场监测。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的水土保持方案,矿区设计排土场基本情况如下表:

表 3-1 设计排土场基本情况

项目	单位	备注
弃渣场数量	处	1
位置		矿区南侧
占地面积	hm^2	0.93
弃渣量	万 m^3	18.80

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据实际监测结果,矿区实际排土场基本情况如下表:

表 3-1 实际排土场基本情况

项目	单位	备注
弃渣场数量	处	1
位置		矿区北侧
占地类型		林地
占地面积	hm^2	2.89
弃渣量	万 m^3	18.80

3.3.3 弃渣对比分析

方案设计排土场位于矿区南侧,占地 0.93hm^2 ,实际采矿施工过程中,建设单位根据矿区地形等因素综合考虑,实际将排土场布设于矿区北侧,占地 2.89hm^2 ,较原方案设计增加了 1.96hm^2 。矿区多余土方全部作为弃方堆放在矿区北侧排土场,监测时段内排土场未发生重大水土流失危害,排土场已于 2016 年结束排土施工,目前基本已复绿,坡体稳定。

3.4 土石方流向情况监测结果

(1) 批复的水土保持方案土石方情况

本工程土石方挖方总量为 18.80 万 m^3 ，填方总量 0.00 万 m^3 ，借方总量 0.00 万 m^3 ，弃方总量 18.80 万 m^3 ，弃方全部堆放在排土场。

(2) 实际建设过程中的土石方情况

本项目建设以来，实际土石方挖方总量为 19.94 万 m^3 ，填方总量 1.14 万 m^3 ，借方总量 0.00 万 m^3 ，弃方总量 18.80 万 m^3 ，弃方全部堆放在排土场。

(3) 土石方变化情况

本项目实际施工过程中，土石方挖方总量及填方总量较方案设计增加了 1.14 万 m^3 ，挖填方量变化的主要原因是建设单位对区内部分高陡边坡进行了削坡开级处理，并将该部分土方用于区内矿山道路填筑，土方开挖回填过程基本遵循随挖、随运、随填、随压原则，土石方流向合理，弃方全部运至排土场。目前排土场已结束排土，排土场已基本复绿，土石方调配安排基本合理。

3.5 其他重要部位监测结果

其他重要部位如施工场地对外道路，目前矿区仍存在部分土质路面，降雨作用下形成较大范围泥泞路面，不利于水土保持，建议建设单位及时将矿区内施工道路进行临时硬化，确保水土流失得到进一步控制。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本项目实际完成的水土保持工程措施主要为浆砌石排水沟 1390m。区内水土保持工程措施实施情况统计见表 4-1。

表 4-1 水土保持工程措施情况统计表

时段	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		实施年度	变化情况
						方案设计	实际实施		
建设期	采矿区	防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	m	1911	0	/	-1911
		防洪排导工程	沉沙	浆砌石沉沙池	座	1	0	/	-1
	工业场地区	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石挡土墙	m	511	0	/	-511
		防洪排导工程	沉沙	浆砌石沉沙池	座	1	0	/	-1
		防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	m	0	400	2016~2018	+400
	矿山道路区	防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	m	106	990	2016~2018	+990
	排土场	防洪排导工程	排洪导流设施	浆砌石排水沟	m	378	0	/	-378
		斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石挡土墙	m	104	0	/	-104

4.2 植物措施监测结果

本项目水土保持植物措施主要有栽种乔木、栽种灌木、栽植攀缘植物及撒播草籽等。各区实施的植物措施工程量见表 4-2。

本工程实际实施的水土保持植物措施主要为栽植乔木 2860 株、栽植灌木 720 株、攀缘植物 400 株、撒播草籽 0.11hm²。

表 4-2 各区实施的植物措施情况表

时段	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		实施年度	变化情况
						方案设计	实际实施		
建设期	采矿区	植被建设工程	点片状植被	栽种乔木	株	6056	1900	2016~2018	-4156
		植被建设工程	点片状植被	栽种灌木	株	1726	400	2018	-1326
		植被建设工程	点片状植被	栽植攀缘植物	株	1726	200	2016~2018	-1526

		植被建设工程	点片状植被	撒播草籽	hm ²	2.64	0	/	-2.64
	工业场地区	植被建设工程	点片状植被	栽种灌木	株	1094	0	/	-1094
		植被建设工程	点片状植被	栽植攀缘植物	株	1094	0	/	-1094
		植被建设工程	点片状植被	撒播草籽	hm ²	1.67	0	/	-1.67
	办公生活区	植被建设工程	点片状植被	栽种乔木	株	0	20	2016	+20
		植被建设工程	点片状植被	栽种灌木	株	0	20	2016	+20
		植被建设工程	点片状植被	撒播草籽	hm ²	0	0.05	2016	+0.05
	矿山道路区	植被建设工程	点片状植被	撒播草籽	hm ²	0	0.06	2018	+0.06
	排土场	植被建设工程	点片状植被	栽种乔木	株	1199	940	2016~2018	-259
		植被建设工程	点片状植被	栽种灌木	株	342	300	2016~2018	-42
		植被建设工程	点片状植被	栽植攀缘植物	株	342	200	2016~2018	-142
		植被建设工程	点片状植被	撒播草籽	hm ²	0.52	0	/	-0.52

4.3 临时防护措施监测结果

本项目水土保持方案中设计的水土保持临时措施主要为编织土袋拦挡,采矿施工过程中未落实编织土袋拦挡措施,主要完成的措施及工程量见表 4-1。

表 4.3 临时防护措施完成量情况表

时段	防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		实施年度	变化情况
						方案设计	实际实施		
建设期	工业场地区	临时防护工程	拦挡	编织土袋拦挡	m ³	506.25	0	/	-506.25

4.4 水土保持措施防治效果

经查阅施工日志、监理资料及监测记录,并通过现场监测统计,过程施工过程中所实施的工程措施主要有浆砌石排水沟 1390m,较方案设计值略有减少,基本能有效排导疏通区内积水,沉沙池未落实主要是因为利用了矿区周边的天然水塘进行沉沙,挡土墙未落实主要是因为实际排土场位置发生了变化,堆土采取了分层堆放的形式,大大减少了高陡边坡的形成;植物措施主要为栽植乔木 2860 株、栽植灌木 720 株、攀缘植物 400 株,撒播草籽 0.11hm²,较批复的水土保持方案有所减少,主要为目前

属阶段性完工，采矿区及工业场地仍正常开采运行，部分地块采取了硬化处理措施，排土场绿化植被长势良好，水土保持作用明显；临时防护措施主要为编织土袋拦挡，施工过程中未落实该部分拦挡措施，排土场现状坡体稳定，绿化效果较好，未发生重大水土流失危害事件。

2018年11月，通过现场勘查，本项目排土场绿化区域植被生长良好，区内浆砌石排水沟规格尺寸符合设计要求，无明显缺陷，排水出口无堵塞及泥沙沉积，水土保持设施已发挥控制水土流失的作用。



浆砌石排水沟



办公生活区植物措施



排土场植物措施

图 4-1 水土保持措施防治效果

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据施工资料、监理资料，结合实地调查，本项目建设区总面积 11.50hm²，其中施工期扰动土地面积为 11.50hm²。

水土流失面积监测通过 GPS、皮尺、卷尺等工具测量，详见表 5-1。

表 5-1 施工期扰动土地面积及水土流失面积统计表 单位: hm²

防治分区	项目建设区面积	扰动土地面积	水土流失面积
采矿区	5.05	5.05	5.05
工业场地区	3.20	3.20	3.20
办公生活区	0.16	0.16	0.16
矿山道路区	0.20	0.20	0.20
排土场	2.89	2.89	2.89
合计	11.50	11.50	11.50

5.2 土壤流失量

本工程于 2011 年 12 月入场施工，2018 年 11 月水土保持设施阶段性完工。2016 年 1 月至 2017 年 12 月，建设单位已自行开展水土保持监测。2018 年 1 月，建设单位委托我司开展水土保持监测工作，我司通过查阅前期监测资料，观测、拍摄影像照片及实地监测等方式对工程水土保持措施进行监测记录。各阶段土壤流失量根据相应扰动类型面积、土壤侵蚀模数及侵蚀持续时间进行计算。

土壤流失量计算公式为：

$$W = \sum (Fi \times Mi \times Ti)$$

式中： W ——项目区施工扰动期土壤流失总量，t；

Fi ——扰动类型分布面积，km²；

Mi ——扰动类型土壤侵蚀模数，t/(km²·a)；

Ti ——侵蚀持续时间，a。

本工程施工内容主要包括土石方开挖，排土作业，矿区岩体穿孔，爆破，采装，运输，破碎，施工道路铺筑等。监测将其划分为施工期监测和试运行期监测两个时段，施工期主要为矿区扩建施工至阶段性完工（2011 年 12 月~2018 年 11 月），主体工程

完工后第一年为水土保持设施试运行监测期（2018年12月~2019年11月）。本项目施工过程的土方开挖、填筑等施工破坏原有地形地貌，造成大面积地表裸露，是产生水土流失的重点时段。2018年11月以后，地表已基本实现水泥硬化或植被覆盖，裸露地表面积大大减小，区内水土流失基本得到有效控制。因此，2018年11月为两个时段的分界点。

施工期土壤流失量:

本项目施工期从2011年12月项目开工至2018年11月水土保持设施阶段性完工，我司监测人员通过查阅前期建设单位自主开展监测记录资料、现场调查、沉沙池法测算项目减少区施工期土壤侵蚀强度，水土流失量根据当地降雨情况并结合项目区扰动地表面积、扰动类型等计算确定。

表 5-2 施工期（2011.12~2018.11）土壤流失量及平均侵蚀模数计算表

项目分区	扰动面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	平均侵蚀模数 $t(km^2 \cdot a)$	侵蚀量 (t)
采矿区	5.05	7.0	1123	396.98
工业场地区	3.20	7.0	756	169.34
办公生活区	0.16	7.0	432	4.84
矿山道路区	0.20	7.0	659	9.23
排土场	2.89	7.0	903	182.68
合计	11.50	7.0		763.07

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

1、取料场潜在土壤流失量

本工程未设取料场，不存在潜在水土流失。

2、弃渣场潜在土壤流失量

本工程排土场位于矿区北侧，裸露堆放土方在降雨作用下极易受到冲刷从而产生水土流失，建设单位根据排土场实际情况，于2016年度开展排土场复绿施工工作，减少了土方裸露面，采用植物防护措施缓解了降雨对地表的冲溅力，减弱了地表径流对排土场的冲刷力，排土场潜在土壤流失量得到有效防护。

5.4 水土流失危害

在本项目的工程施工过程中，未发生重大水土流失危害事件。通过巡查监测，项目建设区在施工期内的水土流失防治体系基本完善，且各项措施基本发挥效益，土壤侵蚀能得到有效控制，水土保持措施发挥良好效果，对周边未造成重大水土流失影响。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果监测主要为了监测实施水土保持措施后,项目建设区水土流失控制和景观改善的效果能否满足开发建设项目水土流失防治标准要求。经实地调查,通过监测数据计算工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等防治指标,是否达到了批复的水土保持方案和批复文件要求,以及国家和地方的有关技术标准。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比,扰动土地指生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地,以垂直投影面积计;扰动土地整治面积指采取各类整治措施的面积,包括永久建筑物面积,不扰动的土地面积不计算在内。

建设单位在工程建设过程中,实施了工程、植物等各项水土保持措施,对各分区的水土流失进行了有效防治。本工程扰动土地面积 11.50hm^2 , 扰动土地整治面积 10.44hm^2 , 扰动土地整治率为 90.78%, 详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率监测结果

防治分区	扰动地表面积 (hm^2)	扰动土地整治面积 (hm^2)				综合计算值 (%)	方案目标值 (%)	达标情况
		小计	场地硬化	工程措施	植物措施			
采矿区	5.05	4.67	2.12	/	2.55	92.48	90	达标
工业场地区	3.20	2.65	2.48	0.17	/	82.81		
办公生活区	0.16	0.16	0.04	/	0.12	100		
矿山道路区	0.20	0.16	0.03	0.07	0.06	80.00		
排土场	2.89	2.80	/	/	2.80	96.89		
合计	11.50	10.44	4.67	0.24	5.53	90.78	90	

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是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。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;水土流失防治面积指采取水土流失防治措施,使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积。

本工程水土流失总面积 6.83hm^2 ，水土流失治理达标面积 5.77hm^2 ，水土流失总治理度为 84.48%，达到方案确定的目标值的要求。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度监测结果

防治分区	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理达标面积 (hm^2)			综合计算值 (%)	方案目标值 (%)	达标情况
		工程措施	植物措施	小计			
采矿区	2.93	/	2.55	2.55	87.03	80	达标
工业场地区	0.72	0.17	/	0.17	23.61		
办公生活区	0.12	/	0.12	0.12	100		
矿山道路区	0.17	0.07	0.06	0.13	76.47		
排土场	2.89	/	2.80	2.80	96.89		
合计	6.83	0.24	5.53	5.77	84.48	80	

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是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。

工程实际建设中，本项目土石方挖方总量为 19.94万m^3 ，填方总量 1.14万m^3 ，借方总量 0.00万m^3 ，弃方总量 18.80万m^3 ，弃方全部堆放在排土场。拦渣率达 90%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内，治理后的容许土壤流失量与平均土壤流失强度之比。

项目区所处区域容许土壤流失量为 $500\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ ，采取水土流失防治措施后，防治责任范围内的平均土壤侵蚀强度可降低至 $500\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ 或以下，土壤流失控制比为 1.0，达到方案目标值要求。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被(目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

现场调查表明，项目建设区采取植物措施绿化后，裸露土质地表大大减少，不仅有效地保持了区域水土资源，而且改善了生态环境。本工程实际扰动面积为 11.50hm^2 ，可恢复林草植被面积为 6.13hm^2 ，实际恢复林草植被面积 5.53hm^2 ，林草植被恢复率

达到 90.21%。详见表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复率监测结果

防治分区	项目建设区扰动面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	方案目标值 (%)	达标情况
采矿区	5.05	2.55	2.73	93.41	90	达标
工业场地区	3.20	/	0.32	/		
办公生活区	0.16	0.12	0.12	100		
矿山道路区	0.20	0.06	0.07	85.71		
排土场	2.89	2.80	2.89	96.89		
合计	11.50	5.53	6.13	90.21	90	

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。本工程项目建设区面积 11.50hm²，林草植被种植面积 5.53hm²，植被覆盖率约为 48.09%。详见表 6-4。

表 6-4 林草覆盖率监测结果

防治分区	项目建设区占地面积 (hm ²)	植被覆盖面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)	方案目标值 (%)	达标情况
采矿区	5.05	2.55	50.50	15	达标
工业场地区	3.20	/	/		
办公生活区	0.16	0.12	75.00		
矿山道路区	0.20	0.06	30.00		
排土场	2.89	2.80	96.89		
合计	11.50	5.53	48.09	15	

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

本项目总占地面积 11.50hm^2 ，排土场位置及面积较原方案设计有所变化，扰动面积 11.50hm^2 ，直接影响区为 0.00hm^2 ，由此，实际水土流失防治责任范围为 11.50hm^2 。

(2) 土石方变化

本项目建设以来，实际土石方挖方总量为 19.94万 m^3 ，填方总量 1.14万 m^3 ，借方总量 0.00万 m^3 ，弃方总量 18.80万 m^3 ，弃方全部堆放在排土场。实际施工过程中，土石方挖方总量及填方总量较方案设计有所增加，主要原因是建设单位对区内部分高陡边坡进行了削坡开级处理，并将该部分土方用于区内矿山道路填筑，土方开挖回填过程基本遵循随挖、随运、随填、随压原则，土石方流向合理，弃方全部运至排土场。目前排土场已结束排土，排土场已基本复绿，土石方调配安排基本合理。

(3) 六项指标达标情况

本项目水土流失主要发生在施工建设期，经过对建设区域采取适宜的水土保持工程措施和植物措施，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，达到了水土保持方案的设计要求。水土保持六项指标达标情况详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治目标值达标情况

项目	方案确定目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治率 (%)	90	90.78	达标
水土流失总治理度 (%)	80	84.48	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率 (%)	85	90	达标
林草植被恢复率 (%)	90	90.21	达标
林草覆盖率 (%)	15	48.09	达标

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施

本工程实施的水土保持工程措施主要为浆砌石排水沟。

通过现场勘查，矿区内浆砌石排水沟已完成建设，设施质量完好，无明显破损，区内排水系统正常运行，能及时疏通排导区内积水，发挥了良好的水土保持作用。

7.2.2 植物措施

本项目已实施的水土保持植物措施包括栽种乔木、栽种灌木、栽植攀缘植物及撒播草籽等措施。

通过矿区巡视调查，项目建设区内可绿化区域均已基本完成绿化，植被生长良好，林草植被恢复率达90.21%，林草覆盖率达到48.09%，均达到方案制定的目标值。

7.2.3 临时措施

本项目施工过程中实际采矿施工过程中未落实水土保持方案设计的编织土袋拦挡措施。虽目前矿区未因缺乏临时拦挡措施产生重大水土流失危害，但在以后的矿山开采工作中，建设单位应加强对裸露地表、边坡等水土流失易发区域的临时拦挡、覆盖等防护措施。

7.2.4 整体评价

项目建设区水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保存完好，植物措施与主体工程具有水土保持功能的各种措施相结合，景观效果与生态效益良好，具备良好的水土保持功能。本项目各项水土保持措施已基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项措施水土保持效益发挥得当，扰动地表经治理后防治水土流失的功能基本得以恢复。

7.3 存在问题及建议

通过对项目区的全面调查监测，本项目水土流失在试运行期可得到有效控制，但仍存在少量遗留问题，亟待进一步改进：

(1) 本项目的水土保持监测工作开展相对滞后，不能达到水土保持工作“三同时”的要求，建设单位应在其它建设项目中引起注意，在项目施工时按照水土保持相关法律法规要求，同步开展监测工作。

(2) 建设单位应落实运行期间水土流失治理及管护责任，做好水土保持措施的管理工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

(3) 本次监测范围仅为批复方案中划定的水土流失责任范围及实际排土场占地范围，共计11.50hm²。实际监测过程中，发现矿区外存在新增扰动用地，暂未纳入本次监测范围中。原水土保持方案已不满足矿区后续水土流失防治要求，建议待本阶段水土保持设施验收工作结束后，建设单位应及时变更水土保持方案报告或重新编报水土保持方案报告，并报水行政主管部门审批，以适应矿区后续生产过程的水土流失防治要求。

7.4 综合结论

本项目水土保持监测综合结论主要如下:

(1) 项目防治责任范围总面积为 11.50hm^2 , 其中项目建设区 11.50hm^2 , 直接影响区 0.00hm^2 。

(2) 项目水土流失防治六项指标为: 扰动土地整治率 90.78%, 水土流失总治理度为 84.48%, 土壤流失控制比 1.0, 拦渣率 90%, 林草植被恢复率 90.21%, 林草覆盖率达 48.09%, 均高于方案制定目标值。

(3) 工程实际建设中, 本项目土石方开挖量 19.94万 m^3 , 回填总量 1.14万 m^3 , 借方总量 0.00万 m^3 , 弃方总量 18.80万 m^3 。弃方全部堆放在排土场, 排土场已于 2016 年结束排土, 目前已基本复绿。

(4) 至施工期末, 项目区土壤侵蚀强度已降至区域土壤流失量容许值范围 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 内。

(5) 项目建设区采用植物措施与主体工程具有水土保持功能的各种措施相结合的综合防治体系, 不仅具有良好的水土保持作用, 而且具有良好的景观效果及生态效益, 有效控制了因工程建设造成的水土流失。

(6) 建设单位认真履行了水土流失的防治责任, 区内已实施的各项水土保持设施具备正常运行条件, 且能持续、安全、有效运行, 水土保持设施的管护、维护措施基本落实到位, 该部分基本符合交付使用的要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 水土流失防治责任范围图
- (4) 弃渣场分布图

8.2 有关资料

- (1) 监测影像资料
- (2) 监测季度报告
- (3) 阳东县水利局关于阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案的批复

(1) 监测影像照片



矿区采坑 (2016.04)



矿区工业场地 (2016.04)



排土场裸露地表 (2016.04)



矿区道路 (2016.04)



矿区采坑 (2016.07)



矿区办公生活区 (2016.07)



矿区办公生活区 (2016.07)



矿区采坑 (2016.10)



矿区采坑 (2016.10)



矿区道路 (2017.01)



矿区采坑 (2017.01)



排土场复绿 (2017.01)



排土场复绿 (2017.04)



排土场复绿 (2017.04)



矿区办公生活区 (2017.07)



排土场复绿 (2017.10)



矿区开采台阶 (2018.01)



排土场复绿 (2018.01)



矿区采坑 (2018.04)



矿区道路旁排水沟 (2018.04)



矿区采坑 (2018.07)



矿区办公生活区 (2018.07)



办公生活区绿化 (2018.10)



浆砌石排水沟 (2018.10)

(2) 监测季度报告

序号	项目	时间
1	水土保持监测季度报告表（2016 年第 1 季度）	2016.04
2	水土保持监测季度报告表（2016 年第 2 季度）	2016.07
3	水土保持监测季度报告表（2016 年第 3 季度）	2016.10
4	水土保持监测季度报告表（2016 年第 4 季度）	2017.01
5	水土保持监测季度报告表（2017 年第 1 季度）	2017.04
6	水土保持监测季度报告表（2017 年第 2 季度）	2017.07
7	水土保持监测季度报告表（2017 年第 3 季度）	2017.10
8	水土保持监测季度报告表（2017 年第 4 季度）	2018.01
9	水土保持监测季度报告表（2018 年第 1 季度）	2018.04
10	水土保持监测季度报告表（2018 年第 2 季度）	2018.07
11	水土保持监测季度报告表（2018 年第 3 季度）	2018.10

(3) 阳东县水利局关于阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案的批复

阳 东 县 水 利 局

东水复〔2011〕31号

关于阳东县北惯镇兴安石场花岗岩 碎石矿水土保持方案的批复

阳东县北惯镇兴安石场：

你单位报送的《阳东县北惯镇兴安石场花岗岩碎石矿水土保持方案的报告书》（报批稿）收悉。经研究，批复如下：

一、阳东县北惯镇兴安石场矿区位于广东省阳东县北惯镇那霍管理区，开发产品为花岗岩碎石料，矿区总储量为 3084400m^3 ，可采储量为 2578200m^3 ，总投资为600万元，工程计划2011年12月开始建设，2023年5月竣工，计划总工期为11.5年。

矿区属滨海丘陵地貌，区内海拔标高38m—165m，最高为176.5m。属亚热带季风气候，夏热多雨，冬暖无霜，年平均降雨量2345mm，年平均气温 23°C ；土壤类型以红壤为主，山体天然植被较为发育。项目区现状水土流失轻微，属广东省水土流失重点监督区。

二、报告书编制的依据较充分，水土流失防治目标和防治责任范围明确，水土流失预防和治理措施基本可行。同意

该水土保持方案报告书作为该项目开展水土保持工作的主要依据。

三、基本同意水土流失预测的内容。项目建设扰动的土地面积 91876m²，预测工程造成水土流失面积共 95386m²。

四、基本同意报告书的水土流失防治目标及防治措施，这一目标应作为水土保持设施评估及工程验收等的主要参考指标。

五、同意水土保持监测内容，请根据项目的实际情况进一步明确监测重点，并请按照广东省水利厅《转发水利部关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见的通知》（粤水保[2009]115 号）做好建设期（包括施工准备期）的水土保持监测工作。

六、基本同意水土保持投资估算编制的原则、依据和方法。水土保持估算投资为 353.31 万元，其中水土保持补偿费 7.6308 万元。

七、建设生产单位在工程建设和生产管理中要重点做好以下工作：

- 1、落实水土保持专项资金，按水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的要求，落实好各项水土保持措施。

- 2、加强水土保持日常工作管理，将水土流失防治责任落实到各施工生产单位。

3、委托有相应水土保持监测资质的机构承担水土保持监测任务，并及时向水行政主管部门提交监测报告。

4、落实水土保持的监理任务，以保证水土工程的施工进度与质量。

5、定期向水行政主管部门通报水土保持工作情况，接受水行政主管部门的监督检查。

八、你单位应按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，在项目投入生产之前，及时向我局申请水土保持验收，你单位应配合我局做好相关工作。

