

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿
闭坑矿山恢复治理方案

提交单位：湛江市东海岛东简镇建南石料场

编制单位：广东省地质局第四地质大队

提交时间：二〇一八年七月

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿 闭坑矿山恢复治理方案

职 责	姓 名	签 名
报告编写	郭 志	郭志
	罗兴桓	罗兴桓
	陈丰光	陈丰光
项目负责	曾土荣	曾土荣
审 核	叶国杨	叶国杨
队 长	艾康洪	艾康洪

提交单位：湛江市东海岛东简镇建南石料场

编制单位：广东省地质局第四地质大队

提交时间：二〇一八年七月



目 录

前 言	1
一、任务的由来	1
二、方案编制主要任务	1
三、方案编制的依据	2
四、方案编制工作情况	5
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山地理位置和社会经济概况	8
二、矿山开采历史及现状	10
第二章 矿山地质环境背景	12
一、自然地理	12
二、地形地貌	14
三、地层岩性与地质构造	14
四、水文地质条件	15
五、工程地质条件	17
六、矿体地质特征	18
七、矿山周边其他人类工程活动情况	19
第三章 矿山地质环境问题	20
一、土地资源影响	20
二、地形地貌景观影响	20
三、含水层影响	21
四、矿山地质灾害及其隐患	21
五、已采取的治理措施及其效果	22
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	23
一、土地复垦适宜性评价	23
二、土地复垦质量要求	28
第五章 矿山地质环境恢复治理设计	30
一、矿山地质环境恢复治理的目标及原则	30
二、矿山地质环境恢复治理范围	30
三、矿山地质灾害治理	30
四、矿区土地复垦	33
五、含水层破坏修复	39
六、矿区土地复垦监测和管护	39

七、工程量测算	40
第六章 治理施工组织设计	41
一、治理施工部署	41
二、施工方法和技术要求	42
三、质量保证措施	42
四、应急抢险措施	44
第七章 安全文明施工与环境保护	46
一、安全生产保证措施	46
二、文明施工保证措施	47
三、环境保护措施	48
第八章 恢复治理工程质量检验、监测及验收	50
一、质量检验	50
二、监测	50
三、验收	50
第八章 经费预算及进度安排	51
一、经费预算	51
二、进度安排	51
第九章 效益分析	54
一、社会效益	54
二、环境效益	54
三、经济效益	54
四、公共参与	54
第十章 结论和与建议	56
一、结论	56
二、建议	56

附件:

- 1、图版
- 2、水质分析报告
- 3、矿山地质环境现状调查表
- 4、编制单位资质证书

附图：

1、广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山地质环境现状评估图（1：2000）

2、广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理工程设计平面图（1：2000）

3、广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理工程设计剖面图（1：200 和 1：50）

前 言

一、任务的由来

为保护和改善矿山地质环境，防治矿山地质灾害、环境污染和生态破坏，切实做好矿山地质环境保护工作，最终恢复（重建）矿山地质环境，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》（国土资厅发〔2009〕61号）等规定，2017年9月湛江市东海岛东简镇建南石料场委托广东省地质局第四地质大队开展广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案编制工作。

广东省地质局第四地质大队接受委托后，组织技术人员成立项目工作组，及时开展资料收集、野外实地矿山地质环境调查等各项工作，经室内资料分析、综合整理，编制了《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案》。

二、方案编制主要任务

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》以及本矿山的实际情况，本矿山方案编制主要任务如下：

- 1、充分收集矿山地质环境相关资料，进行矿山地质环境综合调查。查明矿山地质环境条件和现状，查明主要的地质环境问题。
- 2、根据综合调查成果，结合《开发利用方案》和矿床地质环境条件特征等，对开采活动及其影响范围内地质环境现状进行评估。
- 3、根据现状评估的结果，进行矿山地质环境恢复治理分区。
- 4、针对矿山地质环境恢复治理分区，提出适宜的矿山地质环境恢复治理方案。
- 5、根据矿山地质环境恢复治理工程部署、工程量及工程技术手段，保

障措施，计算矿山地质环境恢复治理经费。

三、方案编制的依据

（一）相关的法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》第八届全国人民代表大会常务委员会第 21 次会议于 1996 年 8 月 29 日通过，1997 年 1 月 1 日起施行；

2、《地质灾害防治条例》国务院令 第 394 号 2003 年 11 月 24 日公布，2004 年 3 月 1 日起施行；

3、《中华人民共和国土地管理法》第十届全国人民代表大会常务委员会第 11 次会议于 2004 年 8 月 28 日通过，自公布之日起施行；

4、《中华人民共和国水土保持法》第七届全国人民代表大会常委会第 20 次会议于 1991 年 6 月 29 日通过，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常委会第十八次会议于 2010 年 12 月 25 日修订通过，修订后的《中华人民共和国水土保持法》自 2011 年 3 月 1 日起施行；

5、《中华人民共和国环境保护法》（自 2015 年 1 月 1 日起施行）（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常委会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常委会第八次会议修订）；

6、《中华人民共和国矿山安全法》第七届全国人民代表大会常委会第 28 次会议于 1992 年 11 月 7 日通过，1993 年 5 月 1 日起施行；

7、《广东省矿产资源管理条例》广东省第九届人民代表大会常委会第十二次会议通过，1999 年 9 月 24 日；

8、《广东省地质环境管理条例》广东省第十届人民代表大会常委会第五次会议通过，2003 年 7 月 25 日；

9、《土地复垦条例》国务院第 145 次常务会议通过，2011 年 2 月 22 日。

（二）有关政策性文件

1、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》国发[2005]28号文件；

2、《矿山地质环境保护规定》（修订版）国土资源部令第44号，2016年；

3、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》国土资部发[2009]61号；

4、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》国土资发[2004]69号，2004年3月25日；

5、《关于印发〈矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查工作的实施意见〉的通知》（粤国土资地发[2009]458号）；

6、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（试行）广东省国土资源厅，2004年10月10日；

7、《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》粤国土资地环发[2007]137号，2007年6月26日；

8、广东省国土资源厅《转发国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》（粤国土资地环发[2009]379号）；

9、关于印发《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查工作的实施意见的通知》（粤国土资地环发[2009]458号）。

（三）规程、规范

1、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

2、《水土保持综合治理规划通则》（GB / T15772-1995）；

3、《水土保持综合治理技术规范》（GB / T16453-2008）；

4、《土地利用现状分类》（GB / T21010-2017）；

5、《生态公益林建设技术规程》（GB / T18337. 2-2001）；

6、《岩土工程勘察规范》（GB50201-2010）；

- 7、《工程岩体分级标准》(GB50218-94);
- 8、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010);
- 9、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-91);
- 10、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2002);
- 11、《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- 12、《地下水质量标准》(GB/T 14848-93);
- 13、《综合工程地质图图例及色标》(GB/T12328-1990);
- 14、《综合水文地质图图例及色标》(GB/T14538-1993);
- 15、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制技术规范》(DZ/T223-2009)
(修订版);
- 16、《1: 50000 地质图地理底图编绘规范》(DZ/T0157-1995);
- 17、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- 18、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000);
- 19、《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T 0218-2006);
- 20、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006);
- 21、《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T 0220-2006);
- 22、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006);
- 23、《地下水监测规范》(SL/T 183-2005);
- 24、《地下水动态监测规程》(DZ/T0133-1994);
- 25、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013) 国土资源部, 2013;
- 26、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》;
- 27、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T 0223-2011);
- 28、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范》(试行)(HJ651-2013);
- 29、《矿山生态环境保护与恢复治理方案(规划)编制规范》(试行)
(HJ652-2013);
- 30、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》, 2016;

- 31、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）；
- 32、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 33、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；
- 34、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337. 2-2001）；
- 35、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-1996）。

（四）编制基础资料

- 1、《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿产资源开发利用方案》（广东省地质物探工程勘察院，2006 年 12 月）；
- 2、《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿资源储量核实报告》（广东省地质物探工程勘察院，2006 年 11 月）；
- 3、《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿资源储量报告核实报告评审意见书》（许剑超，2006 年 11 月）；
- 4、《湛江市地质灾害防治规划（2005—2015 年）》（广东省湛江市规划国土资源局，2004 年）；
- 5、《湛江市矿产资源规划》（2001-2010）（广东省地质勘查局水文工程地质一大队，2005 年 3 月）；
- 6、《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（阳江市地质环境监测站，2010 年 3 月）。

（五）其他依据

- 1、闭坑矿山地质环境恢复治理方案编制合同书。

四、方案编制工作情况

（一）工作方法

在充分收集有关气象、水文、矿产地质、水工环地质、地质灾害等资料的基础上，进行野外现场调查。主要调查人类工程活动特征，地质灾害迹象、土地资源开发利用现状、水环境质量状况、地下水水位及其季节性

变化情况。野外工作采用 1：2000 地形底图作为工作手图，各类野外调查点均采用 GPS 卫星定位仪（西安 1980 坐标系）辅助地形地貌进行定位。通过观察、访问、测量、记录等多种方法，对地质环境条件和人类工程活动特征等进行了调查研究。室内工作利用 CAD、MAPGIS 平台进行多信息数据处理。

（二）编制工作程序

本方案编制工作程序见图 0-1。

项目组针对矿区及周边的地质环境条件，以及矿区生产活动可能引发地质环境问题，确定调查范围，并在此范围内进行野外调查等工作。在对收集的资料进行分析研究的基础上，结合野外调查成果，系统分析工作区地质环境条件基本特征和矿山工程活动对地质环境的影响，进行了矿山地质环境现状评估，编制方案及各种图件。提出了矿山地质环境保护对策与综合恢复方案。

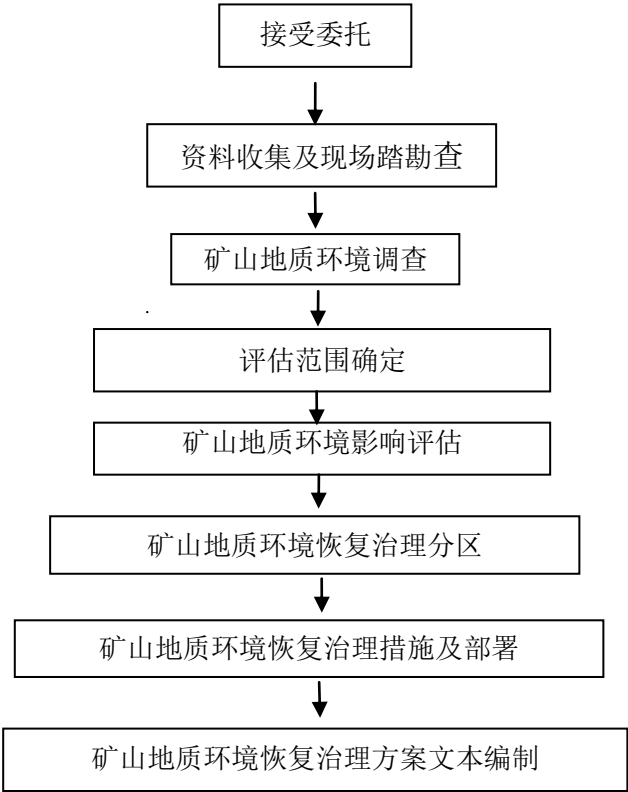


图 0-1 工作程序框图

（三）主要实物工作量

本次闭坑矿山恢复治理方案工作完成的主要实物工作量详见表 0-1。

表 0-1 完成主要实物工作量一览表

工作内容	单 位	工 作 量	备 注
调查面积	km ²	0.3064	超过方案编制区面积
评估面积	km ²	0.3064	
调查路线	m	3418	贯穿整个方案编制区
调 查 点	个	27	
水 样	件	1	全分析
收集资料	份	6	包括开发利用方案及储量核实报告
照 片	张	80	
文字报告	份	1	
报告附图	幅	3	

在整个方案编制过程中，力求把野外调查与室内综合研究、方案编制、图件编绘紧密地结合起来。在此基础上编制完成了《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案》1份，附图3张。

第一章 矿山基本情况

一、矿山地理位置和社会经济概况

（一）矿山地理位置

矿山位于湛江市南东 145° 方位，直距约 28.8 km 处。属湛江市东简镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 $110^{\circ} 30' 12.79''$ ；北纬 $21^{\circ} 02' 23.10''$ ，矿区有简易公路与镇公路相连，交通便利（见图 1-1）。

（二）矿区范围

矿区范围（即采矿许可证界定的范围）由 7 个拐点连线圈定（表 1-1），面积 0.0837km^2 。开采标高为 $+24\text{m}\sim+10\text{m}$ 。生产规模为 10 万 m^3/a 。原采矿许可证范围拐点直角坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿许可证范围拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	2327810.00	37448350.00	5	2327401.00	37448243.00
2	2327810.00	37448560.00	6	2327619.00	37448238.00
3	2327720.00	37448560.00	7	2327742.00	37448272.00
4	2327586.00	37448491.00			

面积约 0.0837km^2 ，开采标高为 $+24\text{m}\sim+10\text{m}$ 。1980 西安坐标系

（三）矿区及周围经济社会概况

东简镇隶属湛江市东海岛经济开发区。1950 年属东硇特区，同年属湛江市东海区，1952 年划入雷东县，1958 年撤县并入郊区，与东山、民安合为东海公社，1959 年析建东简公社，1983 年改区，1987 年撤区建镇。位于东海岛东部。面积 128.3 平方公里，人口 4.3 万。东海中线公路过境。辖蔚律、龙水、东南、青南、东简、庵里、龙腾 7 个村委会。

全镇资源丰富，东简镇是全区的主要林产区，盐业生产久负盛名。农业主产水稻、甘蔗、花生、香蕉，养殖业以培育虾苗、珍珠为主。



图 1-1 矿区交通位置图

矿山外部供电较方便，距离东简镇较近，矿山周边电力充足，可满足生产生活用电需要足。

经调查，矿区和周边范围内没有文物古迹、地质遗迹、景区或自然保护区及居民居住区。

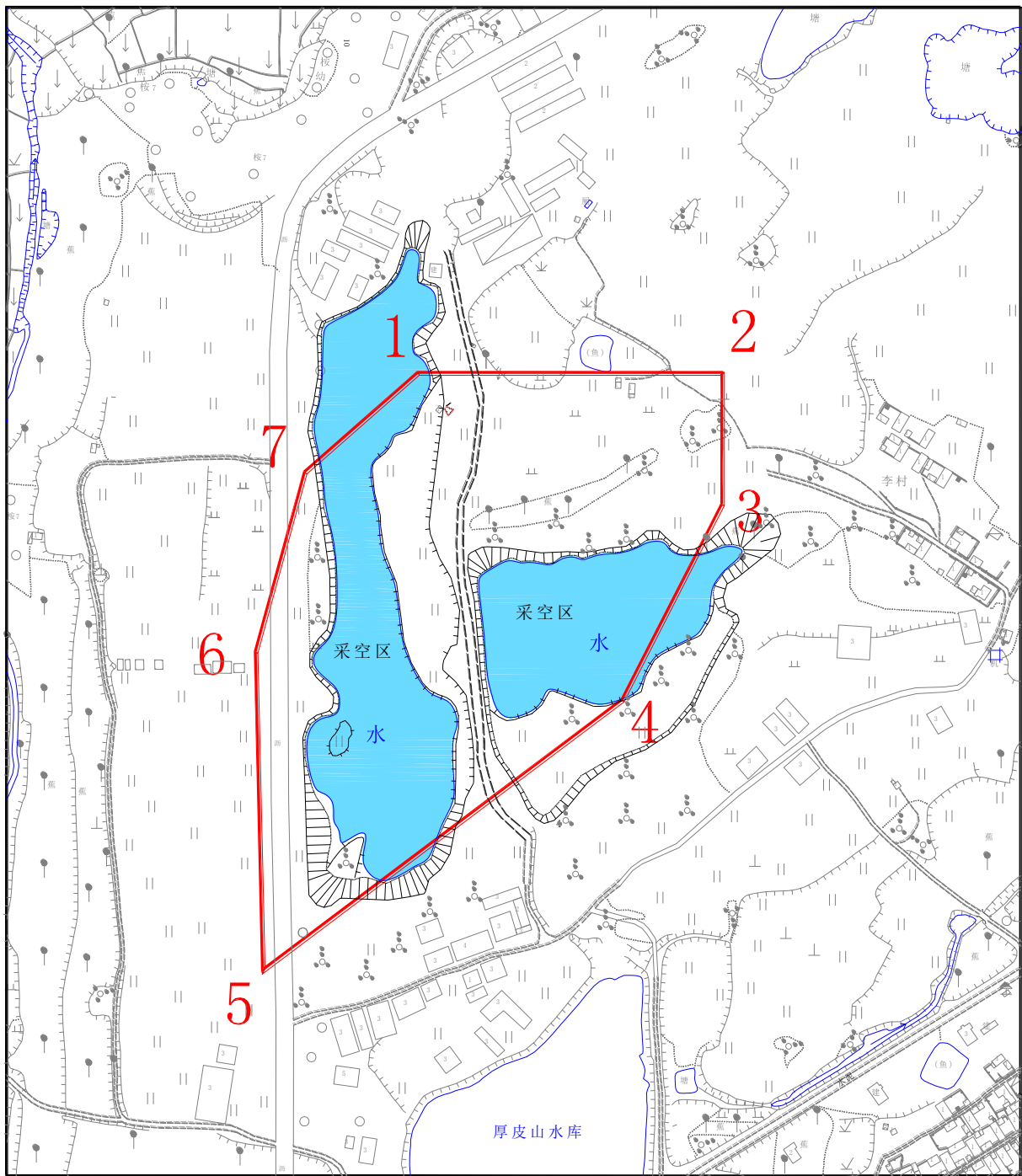
总之矿区交通、自然地理及经济条件可为矿山开发提供理想的发展条件。

二、矿山开采历史及现状

矿区为已开采矿山，采掘方式为露天开采、阶梯式崩落法开拓，汽车运输。矿业权人于 2007 年对该矿权进行了申请，确定了开采范围。2007 年 5 月由湛江市国土资源局颁发了《采矿许可证》（证号：4408000720008），有效期：2007 年 5 月至 2013 年 10 月，矿区面积为 0.0837 km^2 ，开采深度： $+24 \sim +10 \text{ m}$ ，开采规模 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

矿山现已闭坑，实际开采范围已超出矿区拐点范围，矿山采坑分东西两块，西边采坑面积较大，呈南北向分布，南北最大长约 448m，东西宽约 117m，面积约 0.0384 km^2 ；东侧采坑面积略小，呈不规则椭圆形，东西略长，南北稍窄，东西长约 215m，南北宽约 185m，面积约 0.0261 km^2 ；采坑总面积为 0.0645 km^2 （图 1-2）。

矿山开采现状对地质环境的影响主要表现为对地下水资源影响、对土地资源影响、对地形地貌景观影响。其中对地下水资源影响轻微，对土地资源影响较严重，对地形地貌景观影响严重。



0 20 40 60 80m

图 例



矿区积水



矿区范围



矿区范围拐点编号

图 1-2 矿山现状简图

第二章 矿山地质环境背景

一、自然地理

(一) 气象

评估区属雷州半岛,处于我国大陆的最南端,位于热带北缘,属热带季风气候,具有风多、雷暴频、雨量集中、夏长冬短、气候温和、冰霜罕见的特点。

据湛江市气象统计资料(1987~2017年),评估区气象参数如下:

年平均气温	23.5℃
年极端最高气温	38.9℃(1994年5月)
年极端最低气温	3.5℃(1999年2月)
年平均蒸发量	1529.4mm
年平均降水量	1596.4mm
年最大降水量	2656.3mm(2002年)
年最小降雨量	769.7mm(2005年)
月最大降水量	862.1mm(1994年7月)
日最大降水量	523.5 mm(1994年6月)
年平均降雨日	133天

降水分配:降水多集中在4~9月,约占全年82%,有雨季、旱季之分。

雾况:雾日多集中于1~4月,约占全年雾日的83%,多于午夜形成,次日10时后渐散,多为平流雾。多年平均雾日25.9天,年最多雾日为52天,年最少雾日11天。

雷暴:年平均雷暴日100天,主要发生在3~11月。

风况:4~9月多东及东南风,10月~次年3月盛行北及东北风,一般3~4级,最大达6~7级。热带风暴一般发生于5~11月,以7~9月居多,平均每年5~6次波及该市,风力大于8级以上的出现天数平均每年7天。个

别年份会受强台风袭击，1954 年 8 月 29 日曾遇 12 级以上大风。1996 年 9 月 9 日受到特大台风袭击，中心附近瞬时极大风速高达 57 m / s。

（二）水文

矿区南面约 150m 处有厚皮山水库。矿坑见有积水，主要是石场开挖造成地势较低洼，降雨时四周汇流所致，以及地下水渗流汇集所致。

大气降水主要以面流方式沿地表自然排泄；部分渗入地下补给地下水，以泉水方式排泄于邻近沟谷，或向深部运移，成为区域性地下水的组成部分。

（三）植被

湛江市境内有野生植物 100 余种，栽培植物 60 余种，矿区内未分布有国家级生态保护的野生植物。市境内与矿区植被恢复关系较大植物种类分述如下：

粮食作物：水稻、玉米等。

经济作物：万寿果、香荔枝、杨桃、木菠萝、黄皮果、蛋黄果、甘蔗、龙眼、荔枝、芒果、鸡蛋果、金丝李等。

林木主要有：桉树、毛冬青、樟木、岗松、桃金娘、鼠刺等。

草类有：芒箕、野苦草、黄草、小芒等。

矿区一带主要分布有按树林，矿区周边主要分布的草地、林地发育甚好。

（四）土壤

东简镇土壤分类以成土条件、成土过程以及土壤剖面形态特征、主要理化性状为依据，采用土类、亚类、土属、土种和亚种五级分类制。共 7 个土类、11 个亚类、30 个土属，43 个土种。其中，水稻土 6 个亚类，12 个土属，32 个土种。

区内土壤划分为 3 个土类，即：水稻土、旱地土和自然土三个种类，

共 20 余个亚类。

地表土主要为砂质粘性土，为第四系残坡积层，厚度为 1.8~2.2 m，以黄色、棕红、褐红色为主，粉粒含量较高，持水性能强。土壤含铁较高，一般在 10%以上，有机质含量一般为 2%~3%，植被覆盖较好地段可达 5%，适宜种植各类经济作物，特别是热带作物。

（五）土地类型

矿区原为园地和林地，外围主要为林地和果园，属东简镇的集体用地。

二、地形地貌

矿区属玄武岩台地地貌，总体上东高，西低，最高海拔 24.4 m，地形切割较少地形较平缓，地面高程一般为 17.2~24.4 m，相对高差 7.2m，坡面多在 5°~15°。地表多为第四系和冲洪积层覆盖，植被较发育。但在矿山开采过程中，由于开挖造成了对周围生态环境、植被、地质地貌景观的破坏。从采石场的现场可以看到，停采矿坑基本都已积水，石场现在的开采深度约 16m，开采的边坡角在 70°~80°，局部直立为单一陡峭面，潜在不稳定斜坡，从而引发崩塌等地质灾害和水土流失、地质地貌景观破坏等环境地质问题。总体上认为，矿区地形地貌条件简单。

三、地层岩性与地质构造

（一）区域地质构造

据野外地质调查，矿区附近未发现较大的断裂通过，构造不发育。岩体节理裂隙发育一般。矿区内及附近未发现较大的不良地质构造现象。

（二）矿区地质特征

1、地层

矿区内出露地层简单，第四系主要为残坡积土层 (Q^{dl+el})，整个矿区地表上均有分布，土性为亚粘土、粘土，呈浅灰色、灰褐色，硬塑状，稍湿。

层厚一般 1.0~4.0m，平均约 2.0m。

2、构造

矿区内无大的断裂构造，但节理裂隙较发育，主要为竖向节理，其延伸 1~3m，密度 0.5~1 条/m，节理面光滑平直且致密。

3、岩浆岩

矿区岩石为中更新统喜马拉雅期喷出型玄武岩（ $\beta 6$ ），在整个矿区均有分布，其上伏地层为第四系覆盖层。岩性主要为玄武岩、橄榄玄武岩，深灰色、灰色，斑状结构，气孔状构造，呈中、微风化状，局部顶部岩石见厚约 0.4~0.6m 强风化岩，岩层厚度不祥。

四、水文地质条件

（一）地下水类型及富水性特征

矿区根据地下水含水介质特征，评估区内地下水类型主要可划分为松散岩类孔隙水、火山岩孔洞裂隙水两大类。

1、松散岩类孔隙水

根据该矿床特征和开采技术条件，区内松散岩类孔隙水可能对矿山开采有影响的只有浅层潜水。该地下水主要赋存在第四系中，含水层主要由含砂（砾）粘性土组成。含水层在场内均有分布，厚度 1.0~4.0m，土层粘性含量高，孔隙度小，透水性差，含水量小，水量贫乏，为弱含水层。由于土层较薄，蒸发量大，储水不多，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Ca-Na}$ 型。

2、火山岩孔洞裂隙水

含水层岩性为玄武岩，地下水主要赋存于玄武岩风化裂隙和孔洞裂隙中。水量贫乏，富水性差。根据区域水文地质资料，民井在基岩中单位涌水量约为 0.025~0.561L/（s.m），水量贫乏，水化学类型 $\text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度 $< 0.5\text{g/L}$ 。

（二）地下水补给、径流和排泄条件

区内地下水以大气降雨补给为主，也接受周边裂隙水的侧向补给。大气降水大部分以地表径流形式排出区外，部分通过裂隙下渗，在沟底以潜流状态向沟谷低洼处排泄，区内沟谷为本区地下水的主要排泄通道。

评价区内第四系松散岩类孔隙水顺地势由高处往低处流动；火山岩孔隙裂隙含水岩组中地下水沿节理裂隙下渗、径流，在地形低洼处渗出。

（三）矿床充水条件及因素

矿体开采标高为+24~+10m，矿区最低开采标高低于当地排泄基准面（约为+5m），采矿活动在矿体风化裂隙含水层中进行。野外调查以及根据以往勘探成果表明，矿体及围岩中发育有节理裂隙，但发育不均匀，根据孔隙裂隙水可直接对采矿工作面进行充水，故属直接充水矿床。

1、大气降雨对矿床充水

大气降水可直接渗入岩石风化裂隙含水层内或排泄到地势低洼的沟谷地段，风化裂隙含水层富水性不均匀，对采矿工作面充水量较小。风化裂隙水、雨季地表水可直接涌入采矿工作面，是采矿面的直接充水水源。充水途径主要为风化裂隙。

2、地下水对矿床充水

矿体上部第四系松散层较薄，且其含水极弱且受降雨及地形的控制，对矿床充水影响不大。

3、地表水对矿床充水

矿区内地表水不发育，根据调查，矿体围岩及底板均为玄武岩，所以地表水对矿床充水影响很小。

因此，矿床充水因素主要为大气降水，其次为火山岩孔洞裂隙水。

（四）水文地质条件评价

矿区含水层富水性弱，含水贫乏，含水层补给水源主要为降雨。区内地形地貌为丘陵，沟谷较发育，地形地貌有利于地表水外排，矿体围岩及

底板均为玄武岩，所以地表水对矿床充水影响很小。但本矿是露天凹陷式开采，雨水不能自然排出，降雨会使矿坑积水。

综上所述，判定矿区水文地质条件复杂程度为中等。

五、工程地质条件

（一）工程地质特征

根据岩石土成因类型、岩性岩相变化及其物理力学性质差异程度将其划分为岩体和土体两大类，具体又分为三种工程地质岩组

1、第四系松散土类

松散土体分布于矿区的周围及矿山地表，由第四系玄武岩坡积组成，层厚一般 1.0~4.0m，平均约 2.0m，呈浅灰色、灰褐色砂质粘土。

2、强风化-中风化玄武岩

强风化玄武岩岩层一般分布在第四系风化残积层之下，深灰色、灰色。岩石已强烈风化，岩石呈半岩半土状，吸水易软化或崩解。坚硬状，厚度 0.4~0.6 m，岩石的抗压强度在 8.2~30.5MPa。

3、微风化-未风化玄武岩

微风化-未风化玄武岩位于中风化玄武岩之下，灰白色，岩质新鲜，裂隙较发育，节理面的主要走向 45°，倾角 85°~90°，局部直立，斑状结构，气孔状构造，厚度大，岩石饱和抗压强度一般大于 80MPa。

目前矿山采坑深约 16m，矿坑边坡岩层基本稳定。总体上认为矿区工程地质条件良好。

（二）工程地质条件评价

矿体及围岩岩体为厚层、块状微风化-未风化玄武岩，岩石强度高，岩质边坡稳固。矿体几乎全部为残坡积土覆盖，覆盖厚度较小，平均约 2m。根据野外调查，现时矿坑边坡岩层基本稳定。但由于边坡陡立，上部残积土层稳定性较差，易受雨水冲刷，引发水土流失，以及降雨后土体自重增

加，力学性质变差，边坡稳定性降低，可能引发边坡失稳地质灾害。

综上所述，判定矿区工程地质条件复杂程度为中等类型。

六、矿体地质特征

（一）矿体特征

矿体为玄武岩岩体，属中更新统喜马拉雅期岩浆喷出型矿床。矿体呈岩被、岩流产出。根据地质调查，矿区内上部为剥蚀风化土层，厚度平均厚度约 2.0m，下部为玄武岩矿体，矿体连续分布，厚度大，构成矿体的主要岩性为玄武岩、橄榄玄武岩。

（二）矿石质量

1、矿石矿物组成

矿石为玄武岩，橄榄玄武岩，颜色呈灰色，斑状结构，气孔状构造。主要矿物为板状或针状斜长石、辉石，次要矿物为橄榄石、角闪石和黑云母。

2、矿石结构构造

矿石为斑状结构，气孔状构造。

3、矿石放射性

根据放射性测试结果为：内照射指数 IRa 为 0.017，外照射指数 I_r 为 0.189。

根据国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2001）和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2001）判定，该矿石可作为 A 类建筑材料，适用于建筑物的内、外饰面及室外其他用途，使用和销售不受限制。

（三）矿石类型

矿石自然类型为玄武岩，工业类型为建筑用玄武岩。

（四）矿体围岩与夹石

矿石的底板、围岩均为玄武岩。

（五）共（伴）生矿产

本矿为单一建筑用玄武岩矿山，无其他伴生矿种。

七、矿山周边其他人类工程活动情况

本矿山位置较为偏僻，矿山周边植被发育，矿区附近无其它工矿企业、无废气、污水排放。矿区内原先的人为工程活动主要为采矿活动，如地表剥土，堆填弃土、修路、搭建加工厂等，目前采矿活动已停止。地表剥土破坏了原有植被及生态环境，使地形地貌景观造成了破坏，并潜在不稳定斜坡及一定水土流失现象；矿石的加工采取相应的防尘措施后，未对地质环境产生明显的影响或危害；修建的道路主要限于矿场内，是用采矿弃土堆填起来的简易的临时道路，对周围地质环境影响小。据野外调查，采矿活动对矿场附近的林地、果园有一定的影响。区内现有新建零星居民点，距离采坑较近，约 10~50m。矿区内人工工程活动较轻，对矿山环境影响一般。

第三章 矿山地质环境问题

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿山地质环境较差，矿山闭坑后，遗留下来的地质环境问题主要有土地资源问题、地下水资源问题、地形地貌景观资源问题、矿坑边坡失稳等地质灾害问题。

一、土地资源影响

建南石料场玄武岩矿山位于玄武岩台地区，地形较平缓，矿山为露天凹式开采。矿山采坑分东西两块，西边采坑面积较大，呈南北向分布，南北最大长约 448m，东西宽约 117m，面积约 0.0384km^2 ；东侧采坑面积略小，呈不规则椭圆形，东西略长，南北稍窄，东西长约 215m，南北宽约 185m，面积约 0.0261km^2 ；采坑总面积为 0.0645km^2 ；采坑外围矿山公路长约 583m，平均宽约 6m，道路及周边占地面积 0.0068km^2 ；矿山共破坏土地面积 0.0713km^2 。

其中采坑区为土地挖损，完全破坏原有土地结构以及地表原有植被；矿山公路属于土地压占，主要为暂时性占用为主占用，完全破坏地表植被；评估外围区域受采矿活动的影响较小，土地、植被受到轻微影响；由于占用、破坏的自然土地类型为林地和园地，破坏植被类型为桉树及果树等。矿坑占地面积大，对土地资源的影响程度严重。

二、地形地貌景观影响

地质地貌景观资源问题主要表现为采矿等活动破坏了部分植被，造成土体裸露，损坏了周边生态地质环境，并对地质地貌景观的破坏。

矿区周边无自然保护区、人文景观、风景旅游区，远离城市和主要交通干线，也不在主要交通干线两侧可视范围内。

现状下，矿山开采已形成两个规模的采坑，西部采坑开采面积 0.0384km^2 ，东部采坑开采面积 0.0261km^2 ，矿坑总面积约 0.0645km^2 ；采坑

区对土地的破坏属于挖损，已基本改变原有地形地貌。因此，已采矿坑对地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较严重。

三、含水层影响

矿山现状下采坑内有积水，多为大气降雨充水。由于矿区含水层的含水量极有限、富水性弱，地下水的补给条件较差，矿床又采用露天方式开采，矿坑的涌水量很小，矿山未造成矿区周围含水层水位下降及地表水体漏失；矿山未对周围生产、生活用水构成影响。矿山开采对地下水资源破坏小，影响程度较轻。

四、矿山地质灾害及其隐患

闭坑后，矿山开采形成巨大凹坑两处，总面积为 0.0645km^2 ，由于地下水排泄渗出和大气降水汇集，形成水塘；边坡表层覆盖厚度 $1.0\sim 4.0\text{m}$ 的风化残积层，岩性为粉质黏土，较松散，粘聚力低，遇水易软化崩解；强风化玄武岩厚 $0.4\sim 0.6\text{m}$ ，节理裂隙发育，局部较破碎。根据现场调查，采坑边坡未出现边坡滑坡、崩塌地质灾害，但在特殊天气下有发生局部崩塌、滑坡等地质灾害可能。目前，下部中～微风化岩坡度为 70° ，根据《工程地质》（第四版）岩石边坡度与高度参考数值可知（表 3-1），坡度在允许范围（ $73\sim 63^\circ$ ）内，属基本稳定；上部强风化岩及风化残积土坡度 $40\sim 45^\circ$ ，根据《工程地质》（第四版）土质边坡坡率允许值可知（表 3-2），坡度在允许范围（ 63° ）内，属基本稳定。

依据野外地质灾害调查访问资料及对历史、区域资料进行分析研究，考虑区内边坡高度较小等特点，发生滑坡、崩塌的可能性小，发生滑坡、崩塌的规模小，产生的危害亦小。

表 3-1 岩石边坡度与高度参考数值

岩石类别	风化程度	岩石的破碎程度	边坡坡度与高度值		
			高 15m 以内	高 30m 以内	高 40m 以内
玄武岩	微风化~中等风化	节理弱发育至节理较多	1: 0.2~1: 0.3 (78~73°)	1: 0.3~1: 0.5 (73~63°)	1: 0.5 (63°)
		节理发育	1: 0.3~1: 0.5 (73~63°)		1: 0.75 (53°)
		节理极发育	1: 0.5 (63°)	1: 0.75 (53°)	
	强风化	节理弱发育至节理较多	1: 0.2~1: 0.3 (78~73°)	1: 0.3~1: 0.5 (73~63°)	1: 0.75~1: 1 (53~45°)
		节理发育	1: 0.5 (63°)	1: 0.75 (53°)	
		节理极发育	1: 0.5 (53°)	1: 1 (45°)	

表 3-2 土质边坡坡率允许值

土地综合密实度	密实度	边坡高度		
		10m 以内	20m 以内	30m 以内
碎石土	胶结	1: 0.30 (73°)	1: 0.3~1: 0.5 (73~63°)	1: 0.5 (63°)
	密实	1: 0.5 (63°)	1: 0.5~1: 0.75 (63~53°)	1: 0.75~1: 1 (53~45°)
	中密	1: 0.75~1: 1 (53~45°)	1: 1 (45°)	1.25~1: 1.5 (38~33°)

五、已采取的治理措施及其效果

矿山现状复绿情况较好，边坡大部分区域有草覆盖，局部种植有棕榈树、鸭脚树、桉树、蕉树等，起到一定的保护水土及复绿的作用。开采过程中有大量弃土，为了节约土地，已将大部分渣土回填至历史采坑中。矿坑周边仅局部设置有隔离措施，但效果不明显。总体上，矿山隔离措施不足，尚无安全警示措施，需加强设置。

第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价是针对复垦区的土地资源（主要是被损毁的土地）进行的潜在适宜性评价，即根据被损毁土地的自然属性和损毁状况，在当前经济技术条件下评定未来土地复垦后对农、林、牧、渔及建设等利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价，是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求逐个与土地资源类型的性质相匹配并确认其适宜性的过程。

（一）评价原则及依据

根据矿山现状和《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》等资料，科学实施复垦方案以达到治理的目的。

待复垦土地适宜性评价的原则是：

- 1、符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2、因地制宜、最佳效益原则；
- 3、主导性限制因素与综合平衡原则；
- 4、复垦后土地可持续利用原则；
- 5、经济可行、技术合理性原则；
- 6、社会因素和经济因素相结合原则。

待复垦土地适宜性评价的主要依据是：

- 1、湛江市东海岛东简镇土地利用总体规划及国家有关政策和法规，确定待复垦土地的利用方向；
- 2、以矿区土地损毁结果，确定待复垦土地的数量和质量；
- 3、主要技术标准：

- （1）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

- (2)《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T 1007-2003);
- (3)《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013);
- (4)《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);
- (5)《生态公益林建设技术规程》(GB/T18337. 2-2001);
- (6)《水土保持综合治理技术规范 坡耕地治理技术》(GB/T16453. 1-2008)。

(二) 土地复垦评价范围及单元划分

该项目开采方式为露天开采，矿种为建筑用玄武岩矿。其评价范围为复垦责任范围，面积为 0.0713km²。

划分土地评价单元时除考虑划分的总体标准外，还结合了广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿的实际情况，根据损毁土地范围和类型，考虑各个损毁单位的独立性和损毁性质程度的差异性及其关联性，将该矿山需要复垦的土地评价单元划分为：露天采场平台及坑底、露天采场边坡、运输道路及周边。

(三) 土地复垦适宜性等级评定方法与标准

1、评价方法的选择

采用指数法和极限条件法对各评价单元进行宜耕、宜林和宜草适宜性评价。

具体评价方法如下：

设每一评价单元有 n 个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

式中：R_j—第 j 个评价单元最后所得到的评价分数；

a_i—表示该评价单元在第 i 个评价因素中所得到的分值；

b_i—表示第 i 个评价因素所占的权重。

在评价时，首先分别按耕、林、草等各类土地选定 n 个可行性评价因

子并按照不同等级赋予其不同的权重 (b_i)；然后对于每一评价因子，分别按不同等级赋予其评价分数 (a_i)；最后将评价单元某一因子的权重与该单元相应等级因子分数相乘，计算加权因子分数 $a_i \cdot b_i$ 并累加得到评价单元最后的分数 R_j 。

2、评价体系

采用二级评价体系，分为适宜类和适宜等，适宜类分适宜和不适宜，适宜等再续分为一等地、二等地和三等地。

3、指标的选择

各评价单元指标选择为地形坡度、地表组成物质、土壤质地、(土源)土壤有机质含量、土源保证率。

4、评价因素等级标准的确定

根据相关规程和标准，结合建南石料场的实际情况，制定适宜性评价标准，见表 4-1。

(四) 评价单元等级评定结果及分析

上述评价单元主要限制因子为地表物质组成和土层厚度，如果不辅助一定的工程技术措施，基本上均不适宜直接复垦。结合可行的工程措施，将评价单元与限制因素的等级标准进行对比分析，结合各单元损毁土地情况得到各参评单元的土地复垦适宜性评价结果。见表 4-2~4-4。

表 4-1 土地复垦主要限制因素的等级标准表

地类及等级		参评因素及分级										
类型	适宜等级	地形坡度 权重 0.25		地表物质组成 权重 0.2		土层厚度 权重 0.2		土壤质地 权重 0.2		土壤有机物 权重 0.2		综合评分
		分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	分级	分值	
耕地	一等	<3 度	100	壤土、砂壤土	100	>80	100	壤土	100	3-2%	100	>80
	二等	3~6 度	80	岩土混合物	80	50~80	80	粘壤土、粘土	80	2-1%	80	80~60
	三等	6~15 度	60	砂土	60	30~50	60	砂土	60	1-0.6%	60	60~40
	N(不适宜)	>15 度	40	砾质	40	<30	40	-	0	<0.6%	40	≤40
林地	一等	5~15 度	100	壤土、砂壤土	100	>50	100	壤土	100	3-1%	100	>80
	二等	15~30 度	80	岩土混合物	80	30~50	80	粘壤土、粘土	80	1-0.6%	80	80~60
	三等	>30 度	60	砂土	60	30	60	砂土	60	<0.6%	60	60~40
	N(不适宜)	-	0	砾质	40	<30	0	-	0	-	0	≤40
草地	一等	5~15 度	100	壤土、砂壤土	100	>50	100	壤土	100	3-1%	100	>80
	二等	15~30 度	80	岩土混合物	80	30~50	80	粘壤土、粘土	80	1-0.6%	80	80~60
	三等	>30 度	60	砂土	60	30	60	砂土	60	<0.6%	60	60~40
	N(不适宜)	-	0	砾质	40	<30	0	-	0	-	0	≤40

表 4-2 露天采场平台及坑底适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地表物质组成、土层厚度	原有地类为有林地，土地地表组成物质为裸露基岩，不适宜复垦为耕地
林地评价	适宜	地表组成物质、土层厚度	原有地类为有林地，土地地表组成物质为裸露基岩，坡度满足林地复垦要求，覆土后，种植树木，适宜复垦为林地
草地评价	适宜	地表组成物质	覆土后，选择绿肥牧草，可复垦为草地

表 4-3 露天采场边坡适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地形坡度	由于边坡区域地形坡度较大,因此边坡清理危岩,不适宜复垦为耕地
林地评价	不适宜	地形坡度	由于边坡区域地形坡度较大,因此边坡清理危岩,不适宜复垦为林地
草地评价	不适宜	地形坡度	由于边坡区域地形坡度较大,因此边坡清理危岩,不适宜复垦为草地

表 4-4 运输道路及周边适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	不适宜	地表物质组成、土层厚度	原有地类为有林地,土地地表组成物质为压实的岩土混合物,土质为硬化物和砂砾质,不适宜复垦为耕地
林地评价	适宜	地表组成物质	土地地表组成物质为压实的岩土混合物,土质为硬化物和砂砾质,周边为林地,坡度满足林地复垦要求,清理地表硬化质,覆土后,种植树木,适宜复垦为林地
草地评价	适宜	地表组成物质	清理地表硬化质,覆土后,选择绿肥牧草,可复垦为草地

结合前文评价过程,各评价单元的适宜性评价结果汇总见表 4-5。

表 4-5 待复垦土地适宜性评价等级结果表

评价单元	适宜性等级		
	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场平台及坑底	N	三等	三等
露天采场边坡	N	N	N
运输道路及周边	N	二等	二等

(五) 最终复垦方向

复垦土地适宜性评价结果显示待复垦土地存在多种适宜性,最终复垦方向的确定需要综合考虑多方面的因素。本着符合土地利用总体规划及土地复垦规划,依据技术经济合理的原则,兼顾自然条件与土地类型,选择复垦土地的用途,因地制宜,综合治理。复垦后地形地貌与当地自然环境

和景观协调，保护土壤、水源和环境质量，保护生态，防止水土流失，防止次生污染。坚持经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则，确定矿区各单元土地复垦的最终方向：

由于露天采场边坡地形坡度较大，地形条件很难克服，因此不对露天采场边坡进行复垦，仅清理边坡危岩，在边缘种植攀爬植物，对边坡进行简单遮盖。

闭坑后，露天采场平台及坑底积水较深，水位深已达 8~13m，依据当地条件，因地制宜，可保留水面，复垦为蓄水池，供周边农田灌溉使用。

根据当前自然复绿效果显示，矿区内草地生长情况良好，经济合理，因此运输道路复垦为草地。

各评价单元复垦方向及面积见表 4-6。

表 4-6 复垦单元可行性评价结果表

复垦单元	损毁前地类	损毁面积 (km ²)	复垦方向	复垦面积 (km ²)
露天采场平台及坑底	有林地	0.0535	蓄水池	0.0535
露天采场边坡	有林地	0.0110	不复垦	0
运输道路及周边	有林地	0.0068	草地	0.0068
合计		0.0713		0.0603

二、土地复垦质量要求

根据矿山土地复垦可行性分析结果，依据土地复垦质量控制标准（TD/T1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）等土地复垦相关技术标准，结合复垦区实际情况，确定复垦土地单元应达到土地复垦质量要求如下：

1、矿区复垦工程质量要求通则

- (1) 复垦工程符合《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）
- (2) 复垦后的土地利用类型应与地形、地貌及周围环境相协调。
- (3) 复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证。

- (4) 复垦应充分利用原有的表土作为复垦土地的覆盖层。
- (5) 用于覆盖的材料应当无毒无害，对复垦土地无潜在的污染风险。
- (6) 复垦场地有控制水土流失的措施和污染控制措施。
- (7) 充分利用复垦场地已有的或主体工程设计的道路、供排水措施。

2、复垦单元的土地复垦质量要求

根据《土地复垦质量控制标准》的规定，再根据矿区的实际情况，结合土地复垦适宜性评价分析，本复垦方案确定采用土地平整等工程技术措施和播种草籽等生物措施，达到与周边环境相匹配的状况，复垦方向为蓄水池及草地。

第五章 矿山地质环境恢复治理设计

一、矿山地质环境恢复治理的目标及原则

（一）原则

矿山地质环境恢复治理主要遵循“安全可靠、技术可行、经济合理，经济效益服从社会效益与环境效益，因地制宜，先设计后施工”的原则。

（二）目标

在矿山闭坑停采后，采空区要及时有效治理，使矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。通过治理，既能有效地恢复矿山地质环境，又能取得良好的经济效益。

二、矿山地质环境恢复治理范围

根据前述矿山地质环境背景、矿山开采历史和闭坑现状情况、及湛江市东海岛东简镇建南石料场的要求，建南石料场玄武岩矿闭坑矿山地质环境恢复治理范围为实际开采区范围，总面积约 0.1260km²，见附图 2。

三、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

最大限度的避免或减轻矿山环境地质问题和地质灾害危害，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

（二）工程设计

1、矿山地质灾害防治

调查期间矿坑内积水水面标高约 16m，矿坑周边地面标高一般大于 20m，高差约 5m，为了避免附近活动人员跌落采石坑及溺水，必须在采石坑周边设置隔离措施。主要采取生物隔离及铁丝栅栏隔离，在矿坑周边设置生物隔离带（见图 5-1），种植刺篱植物（三角梅、火棘、黄杨等），一方面可以防止人员误入，另一方面可以有效防止边坡水土流失，植物带长度 1508m，

宽度 1.5m，养护期 4 个月；在生物隔离带外围设置荷兰网铁丝栅栏（见图 5-2），总长度约 1508m，以 2.0m 高荷兰网立柱为支撑，用螺栓将其固定在一起拧紧，立柱以 3m 为间隔设置，柱子地面以上高度 1.5m，埋深 0.5m，采用混凝土浇筑固定。并设置警示牌 6 块，在隔离网外围等距布设。采坑西面距公路 10~30m，距离较近，为了防止汽车误入，以 1.5m 为间隔北南向设置 42 根反光防撞柱。目前，下部中~微风化岩坡度为 70° ，在允许范围（ $73^{\circ}\sim 63^{\circ}$ ）内，属基本稳定；上部强风化岩及风化残积土坡度 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，在允许范围（ 63° ）内，属基本稳定（见图 5-3，图 5-4），因此，设置隔离措施、种植植物隔离带防止边坡水土流失可满足灾害防治需求。共治理面积 0.0721km^2 。

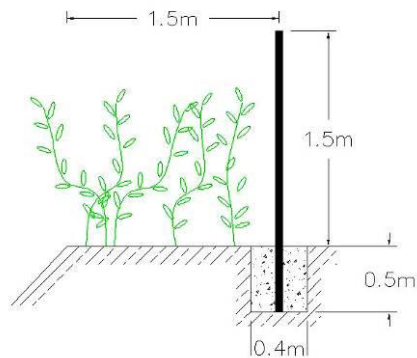


图 5-1 生物隔离带示意图

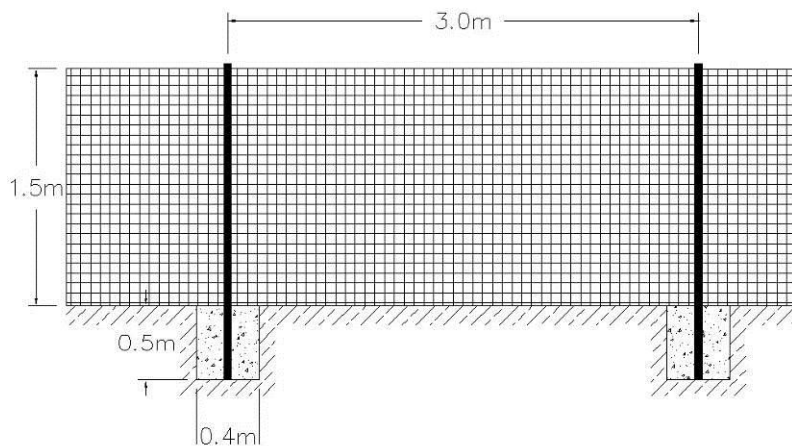
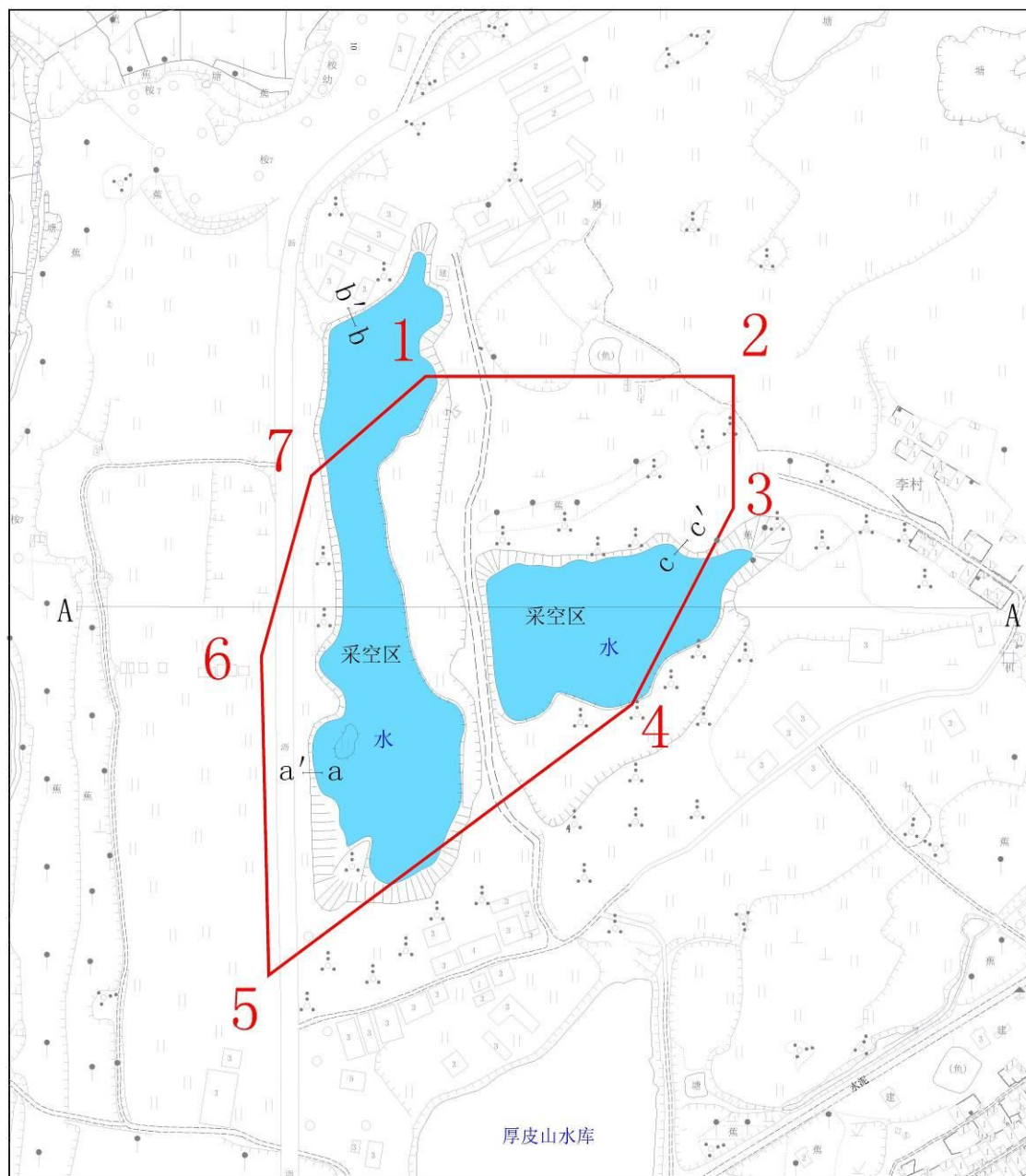


图 5-2 铁丝网示意图



0 20 40 60 80m

- 矿区积水
 矿区范围
 2 矿区范围拐点编号
- a'-a 剖面位置及编号

图 5-3 剖面位置图

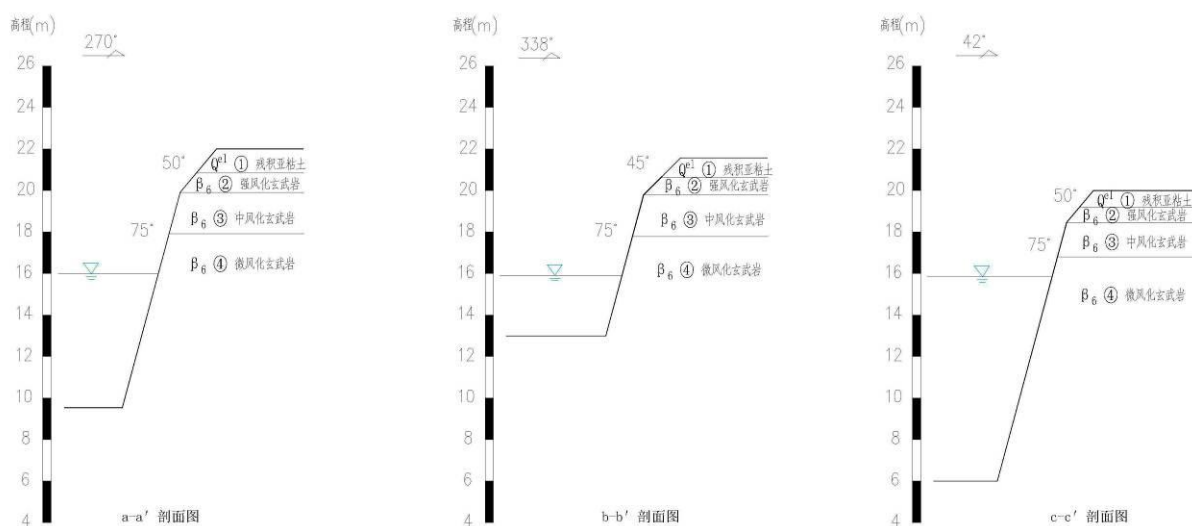


图 5-4 边坡剖面图

(三) 治理工作量

主要治理工作量见下表 5-1。

表 5-1 主要实物工作量表

序号	项目	分项	单位	数量
1	隔离措施	隔离植物带灌木（片栽绿篱）	m ²	2262
2		隔离铁丝网长度	m	1508
3		支撑铁丝网立柱	根	504
4		设置警示牌	块	6
5		反光防撞柱	根	42

四、矿区土地复垦

(一) 目标任务

通过对复垦单元的适宜性分析可以确定，东简镇建南石料场玄武岩矿土地损毁面积 0.0713km²，复垦面积 0.0603km²，复垦方向为蓄水池及草地，复垦率为 84.57%。

(二) 工程设计

1、露天采场平台及坑底复垦工程设计

考虑到矿坑开采深度大，全面回填恢复难度大，成本高，经济上不可

行，因此，借助当地经验，将矿坑改造成为蓄水池，可为附近部分农田提供灌溉水源。因露天矿坑为负地形开采，标高低于周边，具有纳水功能，对防洪防涝也有着积极意义。

(1) 水质指标

在矿坑中取水样一件，做水质分析实验，根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)，实验结果（见附表 2）表明，现矿坑内积水水质正常，符合 V 类标准, 可适用于农业用水（表 5-2）。为保持灌溉水质，需严防垃圾、污水等排入其中。

表 5-2 地表水环境质量标准与水质分析结果对照表 单位: mg/L

序号	项目	地表水环境质量标准基本项目标准限值(V类)	水质分析结果
1	水温(℃)	周平均最大温升 ≤ 1 , 周平均最大温降 ≤ 2	25
2	pH 值	6~9	7.8
3	溶解氧	≥ 2	5.75
4	高锰酸盐指数	≤ 15	2.42
5	化学需氧量(COD)	≤ 40	12.57
6	五日生化需氧量(BOD ₅)	≤ 10	-
7	氨氮(NH ₃ -N)	≤ 2	<0.02
8	总磷(以 P 计)	≤ 0.4	0.04
9	总氮(以 N 计)	≤ 2	0.45
10	铜	≤ 1	0.001
11	锌	≤ 2	0.006
12	氟化物(以 F-计)	≤ 1.5	0.17
13	硒	≤ 0.02	<0.001
14	砷	≤ 0.1	<0.001
15	汞	≤ 0.001	<0.0001
16	镉	≤ 0.01	<0.001
17	铬(六价)	≤ 0.1	<0.002
18	铅	≤ 0.1	0.011
19	氰化物	≤ 0.2	<0.001
20	挥发酚	≤ 0.1	<0.002
21	石油类	≤ 1	<0.005
22	阴离子表面活性剂	≤ 0.3	<0.05
23	硫化物	≤ 1	<0.02
24	粪大肠菌群(个/L)	≤ 40000	-

(2) 防洪要求

建南石料厂矿坑总容积可按下式确定：

$$V_{\text{建}} = V_{\text{西}} + V_{\text{东}}$$

式中： $V_{\text{西}}$ —西面采坑容积, 包括采坑及台阶；

$V_{\text{东}}$ —东面采坑容积, 包括采坑及台阶；

西面采坑面积 24279m^2 ，坑底至地面高差 11.5m ；西面采坑台阶面积 7596m^2 ，阶底至地面高差 1.0m ；东面采坑面积 14063m^2 ，坑底至地面高差 12.6m ；东面采坑台阶面积 7577m^2 ，阶底至地面高差 1.1m 。算得总容积 472327m^3 ，按正常蓄水位 16m 算，现已库容 303547m^3 积水，尚可容纳 168780m^3 水量。

设计频率暴雨时，流入采矿场的水量可按下式确定：

$$Q = FA_{\text{暴}}\phi \quad (\text{m}^3/\text{d})$$

式中： F —采矿场的汇水面积；

$A_{\text{暴}}$ —设计频率的雨量， m/d ；

ϕ —地表径流系数，实测或查地表径流系数表可得。

采矿场的汇水面积 F 为 146019m^2 ；根据湛江市气象局统计资料，1987-2017 年湛江市日最大降水量 0.5235m ，2007-2017 年东海岛日最大降水量 0.1876m ，设计频率的雨量 $A_{\text{暴}}$ 以湛江市 30 年内日最大降水量 0.5235m 为参照；中等裂隙玄武岩地表径流系数 ϕ 取值 0.6 。

得出流入矿坑水量 Q 为 $49598\text{m}^3/\text{d}$ ，三天最大水量为 148795m^3 ，未达到 203293m^3 ，仍在矿坑可容纳范围，极限值最大水位 18.8m （图 5-3，图 5-5），周边民房最低标高 20.6m ，防洪标准满足要求。

(3) 取水方案

于隔离铁丝网南北面各开 1 个门口，平时上锁，取水时可出入用清水泵抽水。抽水应注意科学有序，避免集中过量开采而导致水位急剧下降，不利于边坡稳定。

2、运输道路及周边复垦工程设计

复垦单元包括：原矿山运输道路及周边 6845m²

复垦方向：草地 6845m²

第一部分为土壤重构工程，包括表土剥离、覆土工程、场地平整、翻松工程、清理工程；

第二部分为植被重建工程；

第三部分为监护及管护工程。

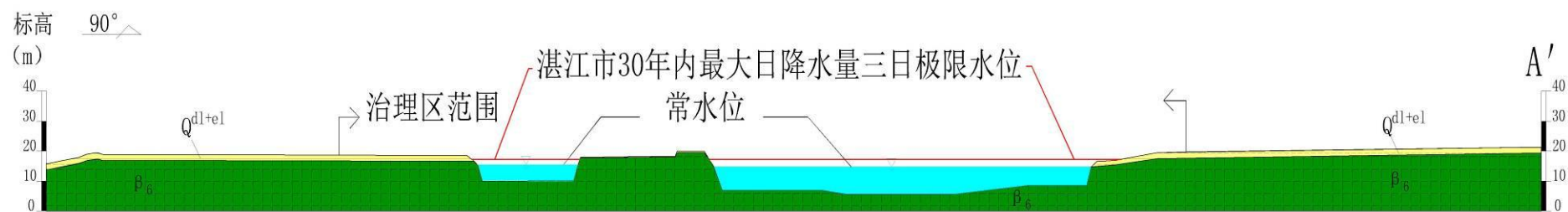


图 5-5 矿山地质环境现状 A-A' 剖面图

（三）技术措施

1、工程技术措施

对采场周边松动岩石进行清理，对原矿山运输道路及周边水泥地面进行挖除、平整、翻松，平整后对该区域栽种草籽

2、生物措施

喷播植草面积 6845m²

3、监测措施

对矿区内地质灾害、含水层、地形地貌景观、治理复垦效果进行监测，设计每月进行 1 次监测巡视。

4、管护措施

土地复垦后植被的管护直接影响到土地复垦的效果，因此管护措施是一项不可或缺的环节，设计监测管护期为 1 年。

矿山损毁土地持水力弱，含水量低，植被可利用的水分少，通过人工补充水分，在苗木栽植、播种初期，可以保证苗木成活。

设专人看管，防止人畜损毁，防止牲畜啃食和践踏复垦区植被，防止病虫害的危害，在高温和湿热季节，应定期观察有无病虫害发生情况，确保做到早发现、早防治、保证复垦区植物的健康成长。

（四）治理工作量

主要治理工作量见下表 5-3。

表 5-3 主要实物工作量表

序号	项目	分项	单位	工程量
1	工程措施	土壤剥离	m ³	2054
2		场地平整	m ²	6845
3		翻松	m ²	6845
4	生物措施	喷播植草	m ²	6845

五、含水层破坏修复

（一）目标任务

采矿活动对含水层影响较轻，未对含水层造成破坏，后期采取主要措施为对地下水进行动态监测。

（二）工程设计

监测内容：地下水水位等。

调查访问周边地下水水位变化情况。枯水期、丰水期、平水期各一次。

六、矿区土地复垦监测和管护

（一）矿区土地复垦监测

监测内容：复垦植被及隔离植物带监测，包括植物的生长势、高度、种植密度、成活率、单位面积蓄积量等。

监测方法：样点随机调查法，监测频率为每季度 1 次，样点持续监测时间为 1 年。

监测点布设：主要布置在治理复垦后的场地内。

（二）矿区土地复垦管护

根据矿区实际情况，计划管护员 2 名，负责浇水、施肥、防虫和修剪等工作，确保治理复垦标准中提出的栽植草木当年成活率 85%以上。

（三）管护措施工程设计

管护对象：运输道路及周边的植被 6845m²，隔离植物带灌木 2262m²。

管护年限：植被种植结束起 1 年。

管护目的：设管护员 2 名，负责浇水、施肥、防虫和修剪等工作，确保治理复垦标准中提出的栽植草木当年成活率 85%以上。

管护工作内容：栽上草木后，要及时浇水，并防止人畜损毁，发现病虫害及时防治，勿使其蔓延，做好防火工作管理，认真治理水土流失现象，雨季出现冲蚀沟要及时填埋。

七、工程量测算

该项目复垦工程包括：设置隔离措施工程、土壤剥离工程、平整工程、清理工程、生物工程、监测和管护等。该项目复垦工程量见表 5-4。

表 5-4 矿山环境保护、土地复垦工程量汇总表

工程措施	单位	工程量
隔离植物带灌木（片栽绿篱）	m ²	2262
隔离铁丝网长度	m	1508
支撑铁丝网立柱	根	504
设置警示牌	块	6
反光防撞柱	根	42
水质分析	份	1
土壤剥离	m ³	2054
场地平整	m ²	6845
翻松	m ²	6845
喷播植草	m ²	6845

第六章 治理施工组织设计

一、治理施工部署

1、地质环境恢复治理工程目标

(1) 质量目标

在所有部位的工序质量评定为合格的基础上，工程质量目标力争优良工程。

(2) 安全目标

杜绝因工死亡，不发生重伤事故，不发生边坡坍塌的责任事故，不发生重大设备操作事故，不发生重大交通事故，不发生重大火灾事故。

(3) 文明施工与环境保护目标

工程弃渣、污水排放、机械噪音控制及生活垃圾处理等均按照地方文明施工与环保管理办法要求执行，创建“文明施工样板工地”。

2、施工顺序总体安排

(1) 施工准备

项目部进驻场地后，立即做好现场的“三通一平”工作，划分作业区，设置临时设施，开挖施工便道，对施工场地统筹规划，创造良好的施工条件准备施工。

根据工程的地形特点和现场的条件，在矿区生活场地设置临时设施，便于工程施工。

按设计要求和国家标准联系拟采用材料品种和供应商，严把材料质量关。

开工前进入工地人员应做好各项技术准备工作：

- ①接受测量控制点：接受已有坐标点及其坐标和高程，准备测量；
- ②修改完善施工组织设计；
- ③做好图纸会审和技术交底；

- ④组织内部技术交底和岗位培训。
- ⑤熟悉图纸，准确理解设计意图。
- ⑥编制各项质量管理和技术管理办法。

（2）施工顺序总体安排

为确保工程尽早完成，根据场地现状、地形条件和治理项目组成，施工顺序总体安排如下：

- ①协助建设单位做好治理区内原搭建物（构筑物）的清拆工作，确保人员及机械操作要求。
- ②保障通往矿区（坑）的施工便道畅通，做好材料进场准备。
- ③矿坑周围植物隔离带种植。
- ④矿坑周围铁丝网隔离栅栏施工。
- ⑤充分利用当地资源和场地可用材料，合理调配人力材料和机械，做到科学管理、科学施工。

二、施工方法和技术要求

由于边坡高度大，不慎跌落危害极大，因此在坡顶外围设置隔离带，主要由隔离植物及隔离铁丝网构成，隔离带宽 1.5m，种植带刺的植物，隔离带外侧设置 1.5m 高隔离铁丝网，铁丝网网孔 $6\times 6\text{cm}$ 、丝径 3mm，采用荷兰网立柱支撑，柱截面 $4.8\times 4.8\text{cm}$ ，柱高 2.0m，预埋 0.5m，基槽 $0.4\times 0.4\text{m}$ ，C15 混凝土浇筑，立柱间隔 3.0m，并设置警示牌 6 块。在采坑西面，以 1.5m 为间隔设置 42 根反光防撞柱。在矿山运输道路及周边 2054m^3 进行土壤剥离，场地平整，翻松，喷播植草。

三、质量保证措施

1、质量目标

本地质环境恢复治理工程的质量目标为：材料、设备进场合格率为

100%；产品合格率 100%，竣工验收合格率 100%。

2、质量管理保证措施

(1) 以加强施工项目质量控制为主要目标，以人为核心，坚持严把质量关，一切用数据说话。

(2) 项目部专设质量监督小组，质量管理坚持事前控制、事中控制、事后验收，经常检查工作质量、工序质量和中间过程质量。

(3) 要求参加施工的管理人员必须熟悉图纸，充分理解设计，掌握关键部位的质量要求和施工工艺。

(4) 分部、分项工程均应制定相应的质量目标和质量管理工作方法，做好质量交底工作。

(5) 加强材料的检查、验收工作，不合格的材料不准进入工地，严禁使用。

(6) 严格按图纸施工，按工艺流程施工，按规范施工。

(7) 做好质量管理的书面记录，各道工序严格验收制度，未经验收的工序不允许转入下道工序施工，不合格的工程坚决返工。

(8) 按信息法组织施工，监测工作要起到指导施工的作用。

(9) 坚持质量否决制。质量不合格的工作不予验收，并采取必要的处罚手段，要奖优罚劣。

(10) 施工中应对关键部位和关键项目的质量进行重点管理，经常检查，严格验收。

3、施工环节质量控制措施

(1) 施工准备

全面认真审阅设计资料和当地行政部门有关文件、法规；确定施工总体部署，制定施工方案、工艺规程有质量控制计划；选定机械设备，对现场进行复核与控制测量，完成临时设施，作好“三通一平”。

(2) 材料设备采购

明确材料、设备、器具的规格型号、卖方信誉及检测试验的资料，严格按质量标准订货、采购、包装和运输，按照程序文件中的有关程序进行检验和控制，选用合格的供货方，把好材料关，对工程上使用的所有材料进行质量检查，杜绝不合格材料和半成品进入工地。

（3）过程控制

施工过程的控制主要通过质量体系的正常运行，按照程序文件中的有关过程控制程序进行质量控制，根据设计及规范要求、工艺标准和验收标准，对各分项、分部工程进行延续性检验与评价。

（4）试验与检验

按照质量体系程序文件中的有关检验和试验控制程序进行进货检、工序检、分项分部检和分项工程质量评定、阶段检、设备安装检、预检、隐检、功能检和终检等，并采用工序检验记录、质量评定记录、工序交接记录、工程摄影、竣工验收文件、现场标记等方式进行标识，作到及时、准确、完整、可靠。

发生质量事故，马上向质量监督机构和建设主管部门报告，并做好事故现场检验及保护工作，根据事故等级逐级上报，同时按照“三不放过”的原则，负责配合事故的调查及处理工作。对事故上报不及时或隐瞒不报的要追究有关人员责任。

四、应急抢险措施

施工期间，为充分保证安全作业，必须设立应急抢险措施。具体包括：

①施工及监测人员应加强气象监测，准确掌握气象情况，预先通知有关人员提高警惕，作好防暴雨措施；

②工地预备足够的彩条塑料布，在暴雨来临前覆盖施工材料、设备及作业面，尽可能防止降雨浸湿施工材料设备及渗入施工场地；

③暴雨期间，项目部领导带队巡查工区情况，组织排水泄洪；

④暴雨期间，应停止作业，防止出现施工及交通安全事故。

第七章 安全文明施工与环境保护

一、安全生产保证措施

1、安全操作规程

(1) 个人防护：作业人员须戴安全帽，不得穿凉鞋、赤脚、赤身作业，从事粉尘操作应戴口罩、手套。不得在作业区内闲逛、逗留；

(2) 机械安全操作

①设备操作人员应对机械设备进行经常维修，操作人员持证上岗；

②必须按照机械使用说明正确进行机械装拆，一切机械必须稳固、放置和移动时应防止失稳引起倾斜、倾倒；

③各种机电设备开动前必须进行全面检查，合格后方可起动，调试正常后才能进行工作，必须具有可行防护和接地装置。

(3) 电气防护

①工地接电、用电应由持证人员上岗；

②施工现场须采用三相五线制，并按规范要求使用一电网一闸一漏电制，严禁一闸多机；

③工程中需用电焊和乙炔，必须采取有效防火措施，操作人员必须持操作证；

(4) 设备机械运输进入施工现场必须遵守建筑施工现场纪律及工程操作规程的规定；施工现场应有醒目的安全警示牌。

2、安全生产管理措施

(1) 工地成立以项目经理为组长的安全领导小组，设质安员，制定安全管理制度，严格执行国家有关安全操作规程。开工前进行安全交底，每周开展一次安全活动；

(2) 进入施工现场人员须遵守工地安全管理制度，严禁赤脚及穿拖鞋上班，进工地必须戴安全帽；严禁酒后上岗；

(3) 特殊工种必须持证上岗，机械设备移动由专人负责指挥，指挥员要注意地面及空中情况，确保安全；

(4) 施工现场严禁闲杂人员出入，周围竖立安全警示牌，夜间施工须有充足照明；

(5) 电器线路与设备定期检修，检修时要切断电源；所有电器须按“五级保护”安装漏电保护装置和接零接地装置，工地用电必须符合安全用电的各项规程。

二、文明施工保证措施

1、文明施工管理组织机构

文明施工管理组织机构以项目部相关机构为框架，组成文明施工管理小组。同时每个管理人员、劳务人员均有责任和义务自觉地文明施工。

2、文明施工保证措施

(1) 建立健全文明施工责任制度、检查考评及奖罚制度，项目部每周进行一次自检，同时要配合监理部门对文明施工的检查。项目经理部指派项目副经理主抓文明施工及环境保护工作，并将文明施工和环境保护工作开展的成效优劣与否与各专业班组和管理人员效益挂钩。设安全生产和文明施工记录档案，记录各阶段检查情况。

(2) 场地内的管线应严格按设计和安全规定架设，并严加管理，杜绝乱搭乱接。建立工地文明施工、卫生、防火责任制，落实到人。施工人员及管理人员均应佩戴胸卡上岗，上岗时必须戴安全帽，并做好施工现场的安全保卫工作，采取必要的防盗措施，建立门卫值班制度并设专职保安值勤，非施工人员不得擅自进入施工现场。

(3) 现场弃土及施工垃圾及时清除，注意搞好工地及四周的环境卫生，创造良好的生活、施工卫生条件。

(4) 工地现场机具设备及材料堆放合理有序，现场的废料应及时清运。

(5) 将日常整理列入文明施工管理的日常工作中，做到作业人员离开，作业面干净整洁。

(6) 做好施工现场的卫生管理工作，环境应经常保持卫生整洁。生活垃圾要在指定地点倒放，生活废水通过指定的污水沟排放，不准随地大小便，不准乱扔脏物，保持现场的卫生和清洁，建立文明、卫生、防水责任制，责任落实到人。

(7) 工地饭堂与工棚应分开，厨房必须保持卫生、通风、明亮，房内安装排气扇，以保证房内通风良好。炊事员上岗应持有有效的健康合格证和岗位培训合格证，生熟品严格分开，餐具用后应立即洗刷干净并按规定消毒。

工程完工后，按要求及时拆除所有围蔽及临时建筑设施、安全防护设施和其他临时工程，并将工地周围环境清理整洁，做到工料清、场地净。

(8) 主动协调好周边关系，减少因施工造成不便而产生的各种纠纷。

(9) 积极开展文明施工窗口达标活动，做到“两通、三无、五必须、便民利民不扰民”。

(10) 施工现场道路整洁畅通，排水设施齐全有效，场内无积水，保持干燥。

(11) 施工时同有关的环卫和交管部门联系，服从其规定，争取地方政府的支持。

(12) 施工人员上班统一着装，管理人员配带岗位工作卡进工地。

(13) 对居民投诉和有关部门的管理要认真友善对待，不得抵制。

三、环境保护措施

1、场地污水、废气环保措施

(1) 工地排水实行雨水、污水分流排放制度。施工产生的废水要注意控制流向，在合理的位置设置沉淀池，经沉淀后方可排入污水管线。施工

污水严禁流入工地，污染环境。

（2）对工程车辆和燃油机械等设备的废气采取净化措施，尽量减少污染程度。

（3）施工用的废液（油）、废水要集中排放在指定的位置。现场存放油料的库房，必须进行防渗漏处理。

（4）现场临时道路面层采用碎石渣等铺设，并经常洒水，防止道路扬尘。

2、防尘措施

对水泥等有粉尘的材料，尽量采取室内（或封闭）存放或覆盖，卸运时采取有效措施，减少粉尘对周围环境的污染。

3、其它环保措施

（1）对施工影响环境内的树木及植被尽量做到少破坏，避免不必要的损失，防止区域内出现大面积水土流失。

（2）遵守国家和地方有关环境保护的法令，在规定的施工界限之外的植物、树木尽力维持原状，严防有害物质污染工地。

（3）及时清理施工现场垃圾，不得在场内焚烧垃圾，保持施工区周围的环境卫生。

（4）搞好与当地居民的关系，树立良好的企业形象，不打架斗殴、不聚众赌博，遵章守纪，尊重当地乡风民俗。树立良好的道德风尚，形成良好的社会治安风气。

第八章 恢复治理工程质量检验、监测及验收

一、质量检验

本地质环境恢复治理工程质量检验包括对原材料质量检验、绿化工程质量检验等，编写质量检测报告。

原材料质量检验包括对水泥等材料出厂合格证检查，对水泥、砂、石等材料现场抽检，对混凝土配合比试验和强度等级检验等。

绿化工程质量检验包括对绿化苗木质量、草皮质量和生长及护理情况等方面的质量检验。

二、监测

根据本工程实际情况，监测项目包括边坡坡顶及边坡位移监测，可采用每 1 月 1 次的定期巡查和目视监测方法，特别在每次强降雨时须加强巡查。工程竣工后的监测时间为 1 年。由土地权属人进行监测，一旦发现问题迅速向设计施工单位和有关部门报告，以便及时采取处理措施。

三、验收

根据《矿山地质环境保护规定》第十九条：采矿人按照矿山地质环境保护与治理恢复方案的要求履行了矿山地质环境治理恢复义务，经有关国土资源行政主管部门组织验收合格的，按义务履行情况返还相应额度的矿山地质环境治理恢复保证金及利息。采矿权人未履行矿山地质环境治理恢复义务，或者未达到矿山地质环境保护与治理恢复方案要求，经验收不合格的，有关国土资源行政主管部门应当责令采矿权人限期履行矿山地质环境治理恢复义务。

第八章 经费预算及进度安排

一、经费预算

（一）预算编制依据

- 1、《土地开发整理项目预算定额标准》；
- 2、《土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》；
- 3、在预算编制过程中，相关原材料在定额和造价信息中没有的部分，以市场价为参考依据。

（二）治理工程预算

本矿山地质环境治理总费用为治理施工费、治理设计费及其它费用之和，详见恢复治理工程费用预算表（表 8-1），治理费用总计为人民币 298,672.54 元。

二、进度安排

1、工期目标

为确保整个工程的尽快完成，应在施工前依据各分项工程施工特点，充分考虑各分项工程之间的施工衔接，尤其是对关键工序施工段的安排与控制，在保证工程质量和施工安全的前提下，编制好施工总进度计划，施工中按实际情况对施工组织安排进行适当调整，以便解决施工中存在的困难和问题。

恢复治理工程的工期目标是：40 个日历天。

2、进度计划

详见表 8-2。

表8-1 恢复治理工程费用预算表

工程名称		单位	数量	单价 (元)	合计 (元)	备注
施工费	一、治理施工费				213127.22	
	1、隔离植物带灌木 (片栽绿篱)	m ²	2262	50.00	113100.00	1. 植物带长度 1508m; 宽度 1.5m 2. 养护期:4 个月 3. 种类:高绿篱
	2、挖栏杆土方	m ³	40.32	48.17	1942.21	1. 土壤类别:三类土 2. 挖土深度:0.5m
	3、栏杆水泥筑底	m ³	40.32	154.71	6237.91	1. 混凝土强度等级:C15 2. 混凝土类型:预制混凝土 3. 规格尺寸:0.4m×0.4m×0.5m
	4、支撑铁丝网立柱	根	504	35	17640	1. 材质: 热镀锌 2. 柱高 2.0m
	5、铁丝网	m	1508	19.17	28908.36	1. 材质: 包塑低碳铁丝 2. 网高 1.5m 3. 丝径 3mm 4. 网孔 6×6cm
	6、警示牌	块	6	100	600	
	7、反光防撞柱	根	42	50	2100	
	8、土壤剥离	100m ³	20.54	483.5	9931.09	
	9、场地平整	100m ²	68.45	391.6	26805.02	
	10、翻松	hm ²	0.6845	2319.4	1587.63	
	11、喷播植草	kg	171	25	4275	1. 草籽 25g/m ³
监测和管护费	二、监测和管护费				13120.00	
	1、地下水监测	点次	6	120	720	
	2、土地复垦监测	次	4	100	400	
	3、土地复垦管护	年	1	12000	12000	
治理设计费	二、治理设计费(包括测量费用)				60000.00	
	1、地质环境恢复治理方案	份	1	60000	60000	
其它费用	三、其它费用				12425.32	
	1、业主管理费				4262.54	施工费×2%
	2、监理费				5328.18	施工费×2.5%
	3、竣工验收费				2131.27	施工费×1%
	4、财政预算审核费				703.32	施工费×0.33%

工程名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)	备注
治理费用合计: [一]+[二]+[三]+[四]				298,672.54	

表 8-2 恢复治理施工计划进度表

项目 \ 时间(天)	10	20	30	40
栽植灌木				
隔离带施工				
运输道路及周边进行土壤剥离、 场地平整、喷播植草				
验收、清理场地、设备退场				

第九章 效益分析

闭坑矿山恢复治理项目的实施，保证了治理区及周边居民的生命财产安全，消除了可能直接造成人员伤亡事故的地质灾害隐患，体现了“以人为本”的原则，是一件利国、利民、利企的好事。

一、社会效益

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案的实施，将会改善矿区的生存条件、生活空间和生活环境，提高生活质量，同时也将改善本区域的经济发展、经济投资的外部环境；矿山地质环境的良好恢复，将有力促进当地社会经济的发展和谐社会的构建；广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案的实施，将使湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿成为真正的绿色矿山，社会效益明显。

二、环境效益

方案的实施，可有效保护和改善矿区生态环境，在发展矿业生产的同时，避免或减少对生态环境的破坏，改善了矿区生态环境，促进和保持当地生态系统的良性循环，为人民生产生活提供良好的空间，环境效益显著。

三、经济效益

在本矿山最终闭坑后，通过矿山地质环境保护与综合治理工程实施，可以治理土地 0.0713km^2 ，采坑区恢复为蓄水池，在最终治理结束后将产生良好的经济效益。

四、公共参与

公众参与的对象包括本生产项目的土地权利人、行政主管部门、复垦义务人及其他社会人等，体现全面参与。公众参与的内容包括土地恢复治

理方案，土地复垦质量要求、复垦工程技术措施适宜物种等。

参与形式主要采取在矿山土地所属权厚皮山村公示栏张贴《广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理方案》的公示，并听取当地居民的反馈意见和建议。（见图 9-1~9-3）

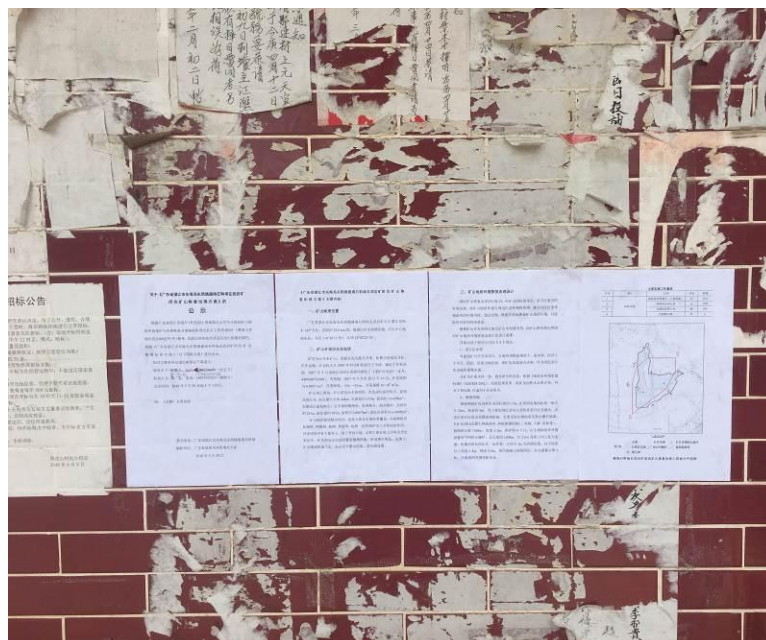


图9-1



图9-2



图9-3

第十章 结论和与建议

一、结论

1、湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿位于湛江市东简镇，矿区面积 0.0837km^2 ，露天开采建筑用玄武岩矿资源，原产量达 10 万 m^3/a ，经湛江经济技术开发区管理委员会于 2013 年 12 月 20 日发出《关于整顿关闭非煤矿山企业的通告》（湛开管[2013]160 号），现矿山已关闭。

2、本次工作对此闭坑矿山地质环境现状进行评估。现状下：采矿活动已对土地资源占用、破坏影响严重；采坑区内对地貌景观影响较严重，评估区内采坑区外的其他区域对地貌景观影响较轻；矿山开采对含水层影响较轻；矿山地质灾害不发育。划定矿山地质环境现状影响严重区 1 处，面积为 0.0713km^2 ，矿山地质环境现状影响一般区 1 处，面积为 0.3064km^2 。

3、闭坑矿山恢复治理的目标为：在矿山闭坑停采后，采空区要及时有效治理，使矿山地质环境与周边生态环境相协调，建立与区位条件相适应的环境功能。通过治理，既能有效地恢复矿山地质环境，又能取得良好的经济效益。

4、建南石料场玄武岩矿闭坑矿山地质环境恢复治理范围为实际开采区范围，总面积约 0.1260km^2 。部署恢复治理工程 2 个，其中，采坑区土地复垦工程 1 个，安全隔离工程 1 个。

5、对防治费用进行了预算。治理费用总计为人民币 298,672.54 元。

二、建议

1、预测矿区内矿山地质灾害及其它矿山地质环境问题的发育程度一般，但仍应引起高度重视，建议由湛江市东简镇建南石料场成立由有关部门和人员参加湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿矿山地质环境治理领导小组，严格按照本方案制定的目标、任务分期分批进行矿山地质环境

保护与综合治理，将矿山地质环境治理目标纳入年度考核指标，建立矿山地质环境治理年度考核制度。

2、加强安全防护措施及周边居民安全教育，避免发生在采空区坠落或溺水等事故。

附件 1

图版 1



照片 1 矿山西面采坑
(镜头向 N)



照片 2 车道位于矿区西侧
(镜头向 N)



照片 3 矿坑西侧原耕地现暂荒芜
(镜头向 W)



照片 4 矿山西面采坑边坡
(镜头向 S)

图版 2



照片 5 矿山东面采坑
(镜头向 W)



照片 6 矿山东面采坑
(镜头向 NW)



照片 7 矿区玄武岩节理发育
(镜头向 W)



照片 8 矿区边坡表层风化残积层
(镜头向 S)

附件 2

水质分析报告



报告编号:S2017- 833-2

测 试 报 告

委托单位: 广东省地质局第四地质大队

样品类别: 水 样

样品数量: 1

报告页数: 1



湛江粤西地质工程勘察院

地址: 湛江市赤坎椹川大道北88号

2017年11月9日





湛江粤西地质工程勘察院
水质分析报告



委托单位: 广东省地质局第四地质大队

报告编号: S2017-833-2

化验编号: 1758 取样日期: 2017年10月24日
送样编号: JN01 送样日期: 2017年10月24日
取样地点: 东海岛东简镇建南石场 化验日期: 2017年10月24日
取样深度: 0-1.0 m 报告日期: 2017年11月9日

分析结果

项 目	含 量	项 目	含 量
pH 值 (无量纲)	7.80	铜 (Cu)	0.001 mg/L
水温	25.0 °C	铅 (Pb)	0.011 mg/L
溶解氧	5.75 mg/L	锌 (Zn)	0.006 mg/L
高锰酸盐指数 (COD _{Mn})	2.42 mg/L	镉 (Cd)	<0.001 mg/L
化学需氧量 (COD _{Cr})	12.57 mg/L	六价铬 (Cr ⁶⁺)	<0.002 mg/L
氨氮 (NH ₃ -N)	<0.02 mg/L	砷 (As)	<0.001 mg/L
总磷 (以P计)	0.04 mg/L	汞 (Hg)	<0.0001 mg/L
总氮 (以N计)	0.45 mg/L	硒 (Se)	<0.001 mg/L
石油类	<0.005 mg/L	硫化物	<0.02 mg/L
氟化物 (以F计)	0.17 mg/L	阴离子表面活性剂	<0.05 mg/L
挥发酚	<0.002 mg/L	氰化物	<0.001 mg/L

备注: 1.执行标准:《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750-2006)、《地下水水质检验方法》(DZ/T 0064-93)。
2.报告只对送检样品负责。
3.如有疑问请于一个月内提出,样品只保留10天。
4.报告所附标准:《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)。
5.未经本院书面批准,不得复制本报告(完整复印除外)。
*单位地址:湛江市赤坎湛川大道北88号。联系电话:0759-3363540

制表: 于云江

校对: 马强

批准人: 钟志文

职称: 高级工程师

签发日期: 2017.11.9



附件 3

矿山地质环境现状调查表

矿山 基本 概况	企业名称		湛江市东海岛东简镇建南石料场				通讯地址	广东湛江市东简镇				邮编		法人代表	李建南	
	电 话		13902506669	传 真		中心点地理坐标	东经 110° 30′ 13″ ； 北纬 21° 02′ 23″					矿类	建筑用石料	矿 种	玄武岩	
	企业规模		大型		设计生产能力		10 万 m³/a		剩余服务年限		0 年					
	经济类型		私营													
	矿山面积/km²		0.0837		实际生产能力		10 万 m³/a		已服务年限		5 年	开 采 深 度/m		+10m		
	建矿时间		2007 年 5 月		生产现状		已闭坑		采空区面积/m²		64450					
					采矿方式		露天开采		开采层位		中更新统喜马拉雅期玄武岩（β6）					
采矿 占用 破坏 土地	露采场		排土场				固体废弃物堆				地面塌陷			总计		已治理面积/m²
	数量/个	面积/m²	数量/个		面积/m²		数量/个		面积/m²		数量/个	面积/m²		面积/m²		
	2	64495	0		0		0		0		0	0		64495	0	
	占用土地情况/m²		占用土地情况/m²				占用土地情况/m²			破坏土地情况/m²						
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田		0	耕地	基本农田		0	耕地	基本农田	0	0	0
		其它耕地	0		其它耕地		0		其它耕地		0		其它耕地	0	0	0
		小计/m²	0		小计/m²		0		小计/m²		0		小计/m²	0	0	0
	林地		64495	林地		0	林地		0	林地		0	64495	0		
	其它土地		0	其它土地		0	其它土地		0	其它土地		0	0	0		
	合计/m²		64495	合计/m²		0	合计/m²		0	合计/m²		0	64495	0		
采矿固 体废弃 物排放	类 型		年排放量/10 ⁴ m ³				年综合利用量/10 ⁴ m ³			累计积存量/10 ⁴ m ³			主要利用方式			
	废石（土）		0				0			0						
	煤矸石		0				0			0						
	合计		0				0			0						

续表

含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积/ km ²			地下水位最大下降幅度/m		含水层被疏干的面积/m ²			受影响的对象			
	松散岩类孔隙水、火山岩裂隙水			0			0		0			当地植被			
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型			被破坏的面积/m ²			破坏程度					修复的难易程度			
	丘陵			64495			严重					难			
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
							死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m2	直接经济损失/万元				
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大宽度/m	最大深度/m	走向	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m ²
								死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	毁坏土地/m ²	直接经济损失/万元			

填表单位：广东省地质局第四地质大队

填表人：郭志

填表日期：2017 年 9 月 27 日

附件 4

编制单位资质证书



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称: 广东省地质局第四地质大队 (广东省湛江地质灾害应急抢险技术中心)

资质证书类别: 勘查

资质证书等级: 甲级

证书编号: 442018120991

有效期至: 2021 年 07 月 23 日



发证机关: 

发证日期: 2018 年 07 月 23 日



中华人民共和国
地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称：广东省地质局第四地质大队（广东省湛江地质灾害应急抢险技术中心）

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

证书编号：442018110061

有效期至：2021 年 02 月 28 日



发证机关：

发证日期：



2018 02 28



中华人民共和国
地质灾害防治单位资质证书

(正本)

单位名称：广东省地质局第四地质大队（广东省湛江地质灾害应急抢险技术中心）

资质类别：设计

资质等级：甲级

证书编号：442018130511

有效期至：2021年 02月 28日



发证机关：

发证日期：

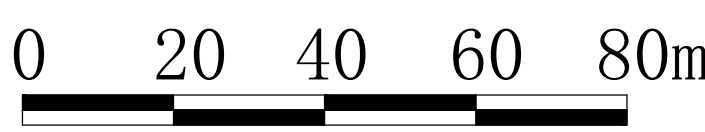


2018 02 28

中华人民共和国国土资源部监制

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山地质环境现状评估图

比例尺1：2000



现状矿山地质环境影响程度说明表

土地资源	矿山采坑分东西两块，西边采坑面积较大，呈南北向分布，南北最大长约448m，东西宽约117m，面积约0.0384km²；东侧采坑面积略小，呈不规则椭圆形，东西略长，南北稍窄，东西长约215m，南北宽约185m，面积约0.0261km²；采坑总面积为0.0645km²；采坑外围矿山公路长约583m，平均宽约6m，道路及周边占地面积0.0068km²；矿山共破坏土地面积0.0713km²。 其中采坑区为土地挖损，完全破坏原有土地结构以及地表原有植被；矿山公路属于土地压占，主要为暂时性占用为主占用，完全破坏地表植被；评估外围区域受采矿活动的影响较小，土地、植被受到轻微影响；由于占用、破坏的自然土地类型为林地和园地，破坏植被类型为桉树及果树等。矿坑占地面积大，对土地资源的影响程度严重。
地形地貌景观	地质地貌景观资源问题主要表现为采矿等活动破坏了部分植被，造成土体裸露，损坏了周边生态地质环境，并对地质地貌景观的破坏。采坑区对土地的破坏属于挖损，已基本改变原有地形地貌，因此，已采矿坑对地形地貌景观破坏程度较大，影响程度较严重。
含水层	矿山现状下采坑内有积水，多为大气降雨充水，由于矿区内含水层的含水量极有限、富水性弱，地下水的补给条件较差，矿床又采用露天方式开采，矿坑的涌水量很小，矿山未造成矿区内周围含水层水位下降及地表水体漏失；矿山未对周围生产、生活用水构成影响。矿山开采对地下水资源破坏小，影响程度较轻。
地质灾害及其隐患	闭坑后，矿山开采形成巨大凹坑两处，总面积为0.0645km²，由于地下水排泄渗出和大气降水汇集，形成水塘；边坡表层覆盖厚度1.0~4.0m的风化残积层，岩性为粉质黏土，较松散，粘聚力低，遇水易软化崩解；强风玄武岩厚0.4~0.6m，节理裂隙发育，局部较破碎。根据现场调查，采坑边坡未出现边坡滑坡、崩塌地质灾害，但在特殊天气下有发生局部崩塌、滑坡等地质灾害可能。依据野外地质灾害调查访问资料及对历史、区域资料进行分析研究，考虑区内边坡高度较小等特点，发生滑坡、崩塌的可能性小，发生滑坡、崩塌的规模小，产生的危害亦小。

评估区综合地层柱状图

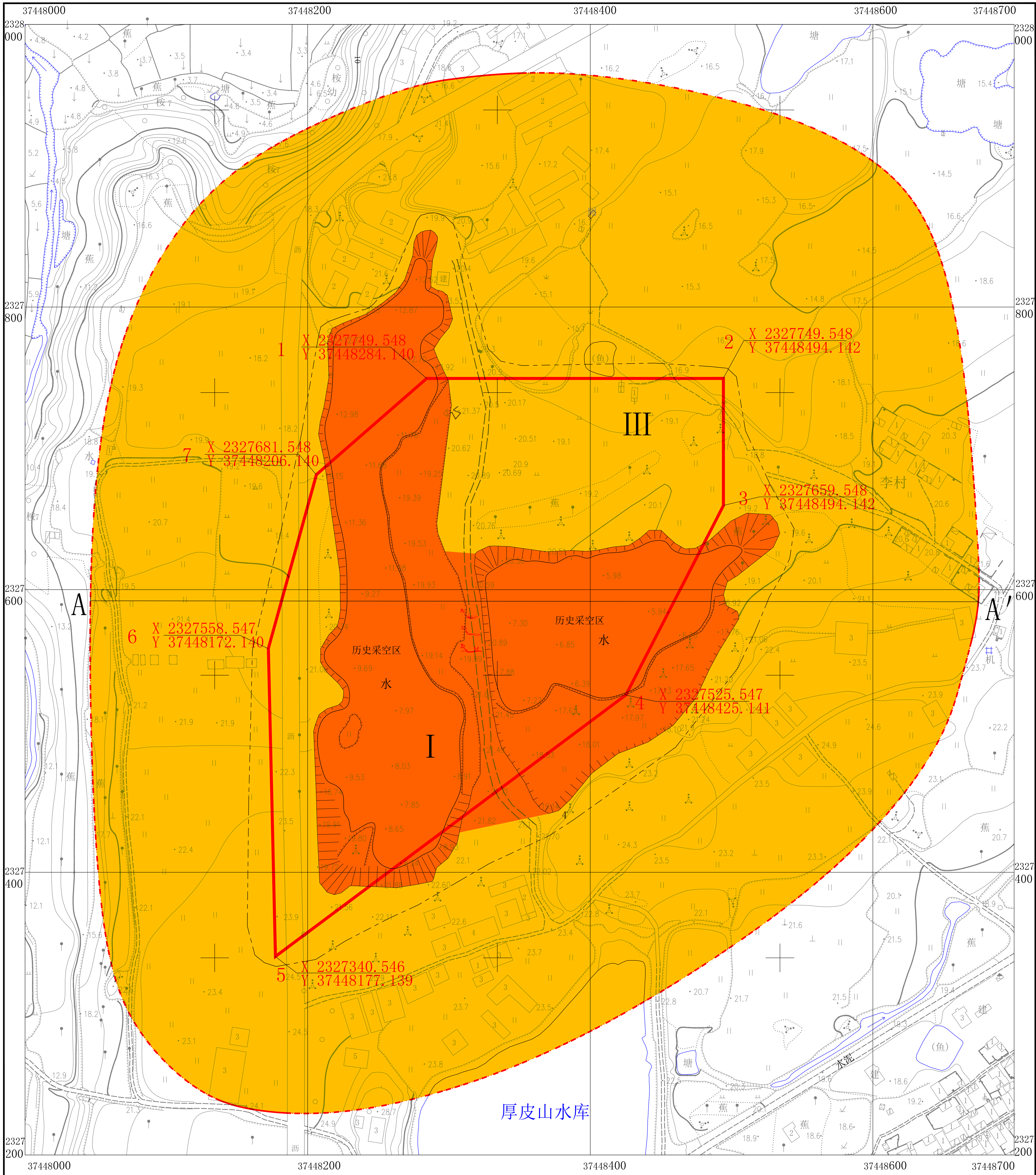
界	系	统	组	代号	地层柱状	厚度(m)	岩性简述
新生界	第四系	-	-	Q ^{d1+e1}		1.0~4.0	第四系主要为残坡积土层，整个矿区地表上均有分布，土性为亚粘土、粘土，呈浅灰色、灰褐色，硬塑状，稍湿。

岩石柱状图

界	系	统	组	代号	地层柱状	厚度(m)	岩性简述
-	-	中更新统	-	β ₆		-	矿区岩石为中更新统喜馬拉雅期噴出型玄武岩，在整个矿区均有分布，其上伏地层为第四系覆盖层。岩性主要为玄武岩、橄榄玄武岩，深灰色、灰色，斑状结构，气孔状构造，呈中、微风化状，局部顶部岩石见厚约0.4~0.6m强风化岩，岩层厚度不祥。

矿山地质环境影响评估分区说明表

评估分区	面积(km ²)	地质环境问题	地质灾害发育程度	影响程度
采坑区矿山地质环境影响严重区(I)	0.0685	该区可能会产生边坡崩塌、滑坡等地质灾害，该区土地资源遭到挖损，地表植被资源遭到破坏，微地貌景观发生改变。	不发育	危害较大，防治难度较大
外围矿山地质环境影响较轻区(III)	0.3064	主要地质环境问题为地表区域植被资源遭到破坏，微地貌景观发生改变等。		危害较小，防治难度较小



1980西安坐标系，1985国家高程基准。

一、矿山地质环境影响程度现状评估分级

I	地质环境影响严重及编号
III	地质环境影响较轻及编号

二、现状地质环境问题

	对土地资源的影响
	对地质地貌景观的影响
	对含水层的影响

三、地层与岩浆岩

Q ^{d1+e1}	第四系残坡积层
β ₆	玄武岩

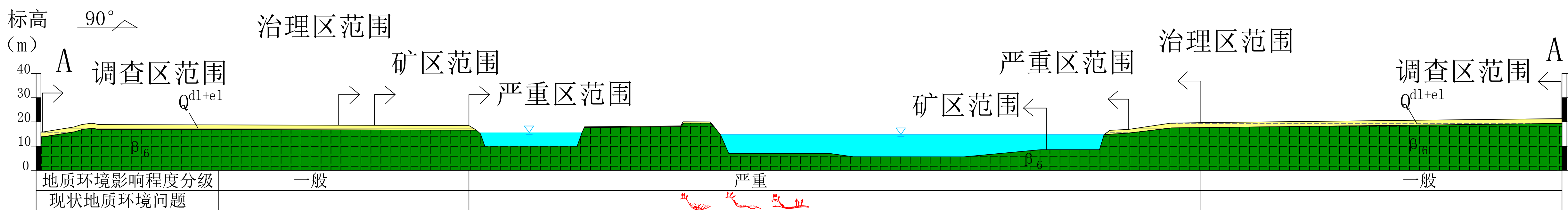
四、岩土体类型（剖面图）

Q ^{d1+e1}	第四系残坡积层
β ₆	玄武岩

五、其他

	调查区界线
	矿区范围
	治理区范围
	剖面位置及编号
	矿区范围拐点坐标及编号
	陡坎
	高程点
	房屋
	矿区道路

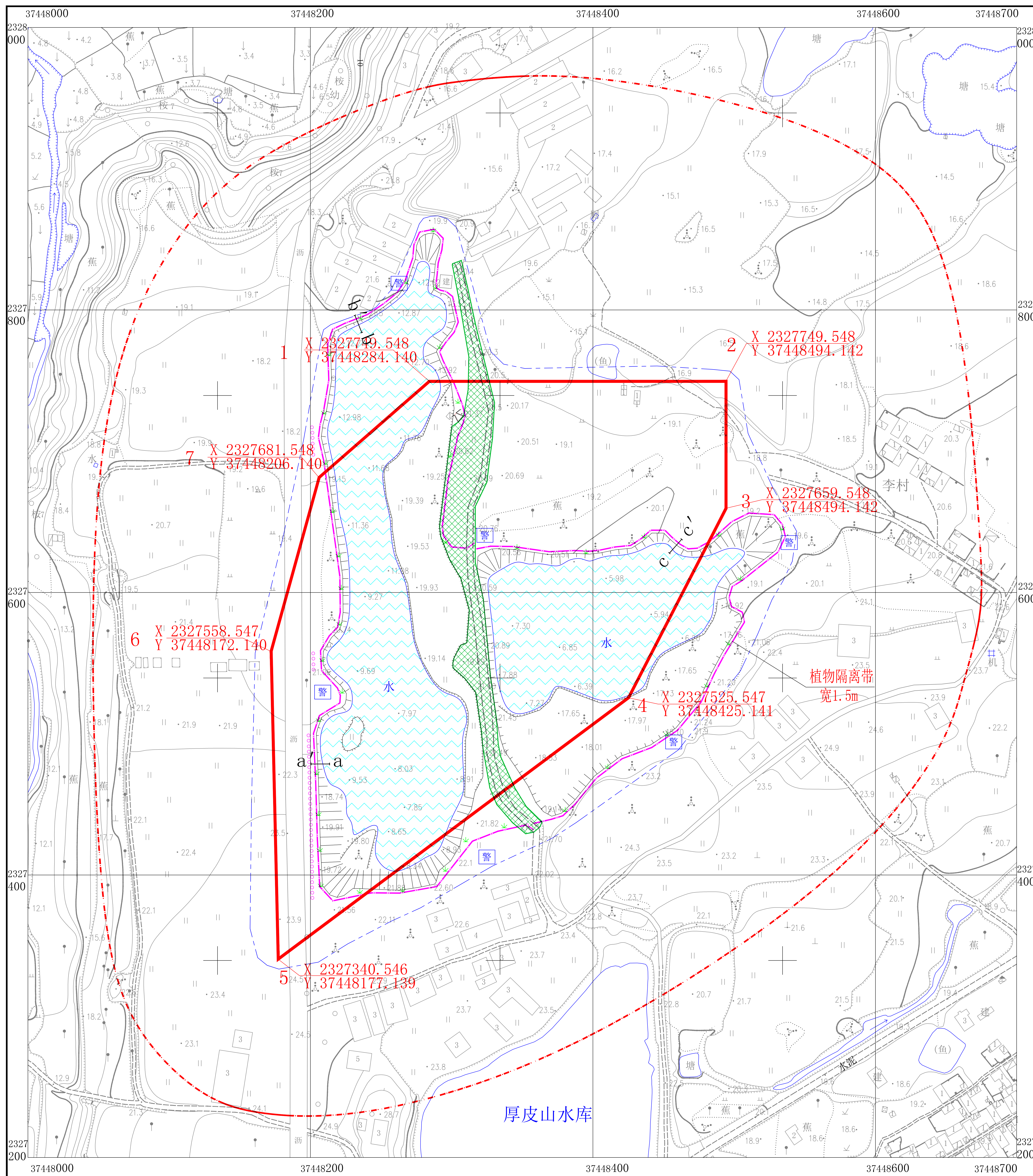
矿山地质环境现状评估A-A'剖面图

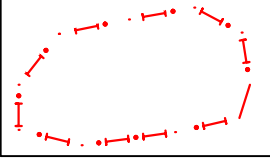
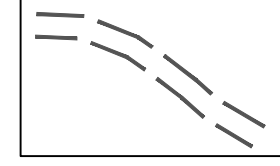
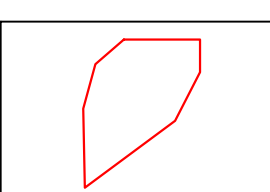
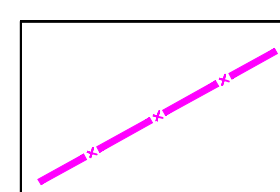
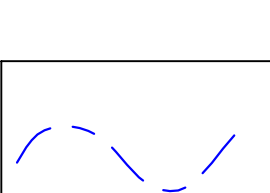
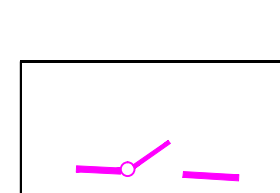
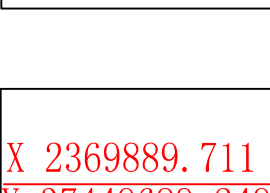
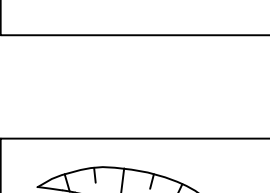
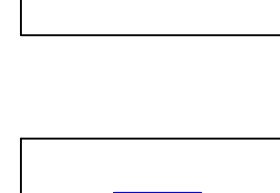
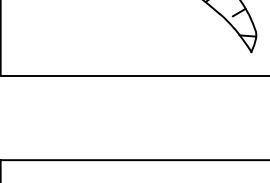
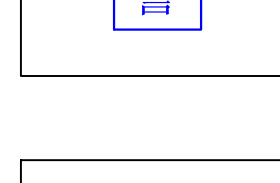
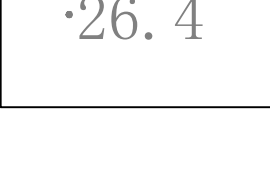
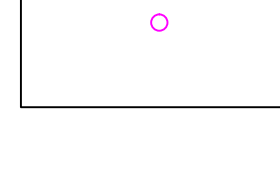
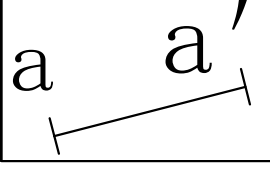
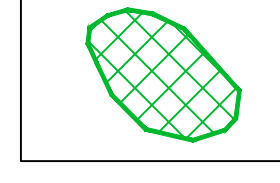


广东省地质局第四地质大队			
广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山地质环境现状评估图			
拟 编	郭 志	顺 序 号	1
审 核	叶国杨	图 号	1
电脑制图	郭 志	比 例 尺	1:2000
项目负责	曾士荣	日 期	2018年7月
队 长	艾康洪	资料来源	综合

广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿闭坑矿山恢复治理工程设计平面图

比例尺 1 : 2000



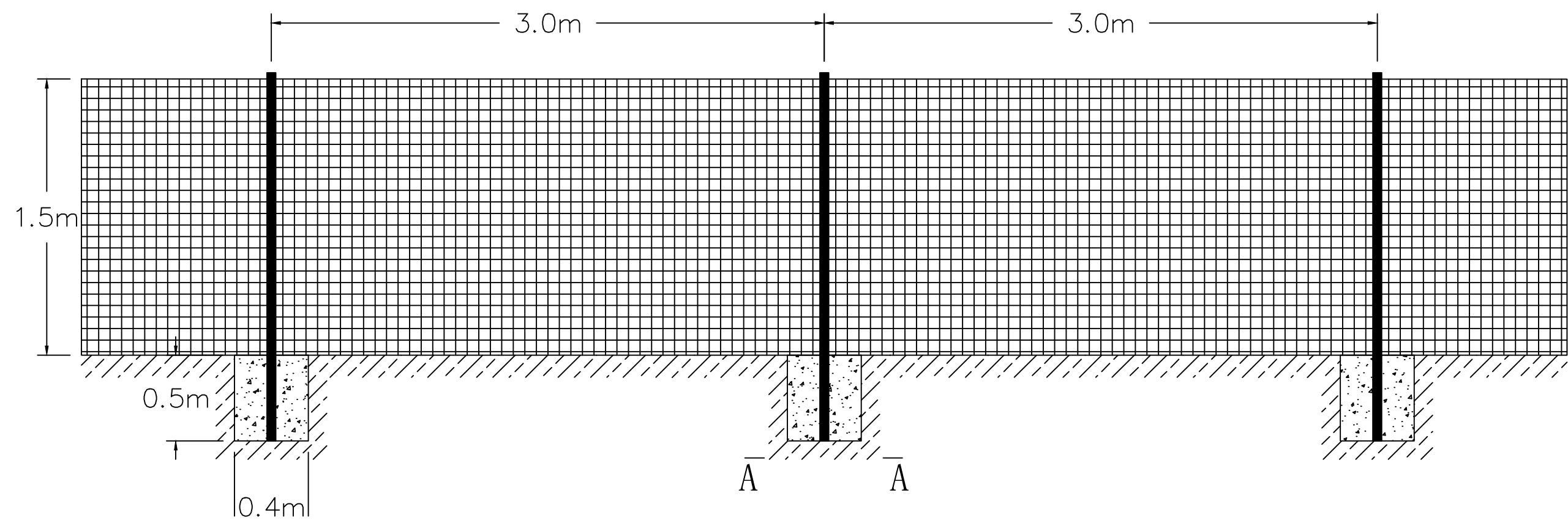
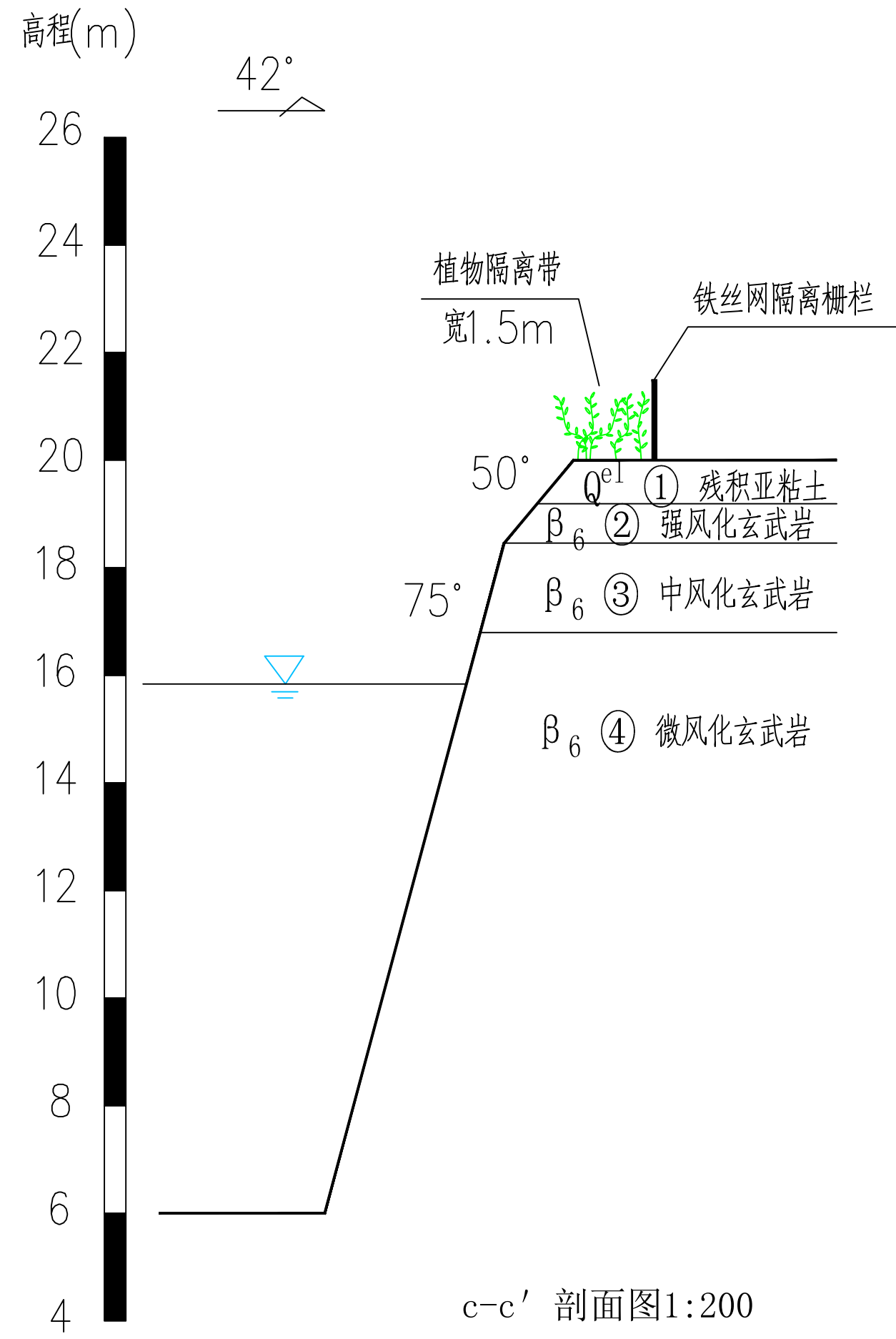
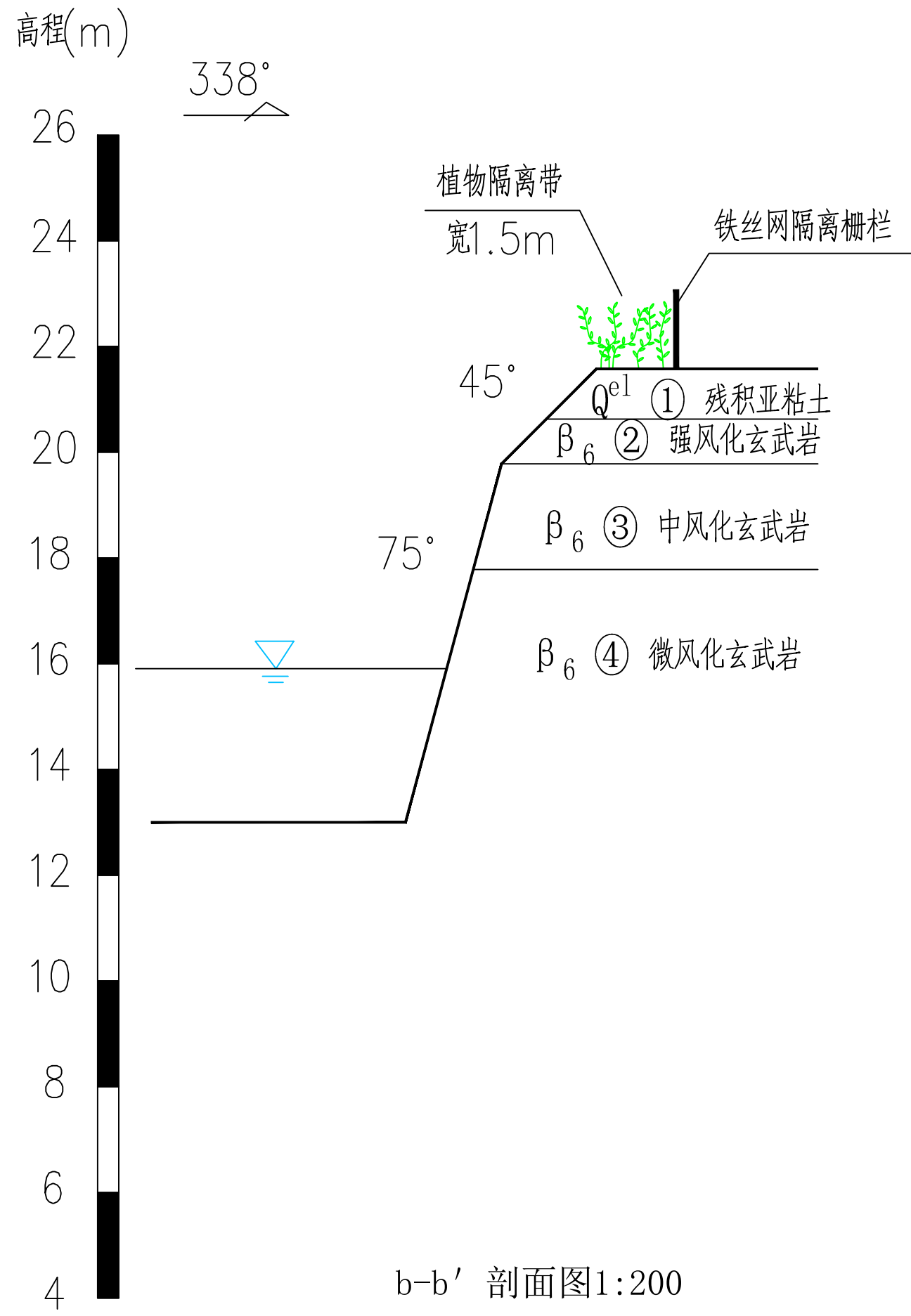
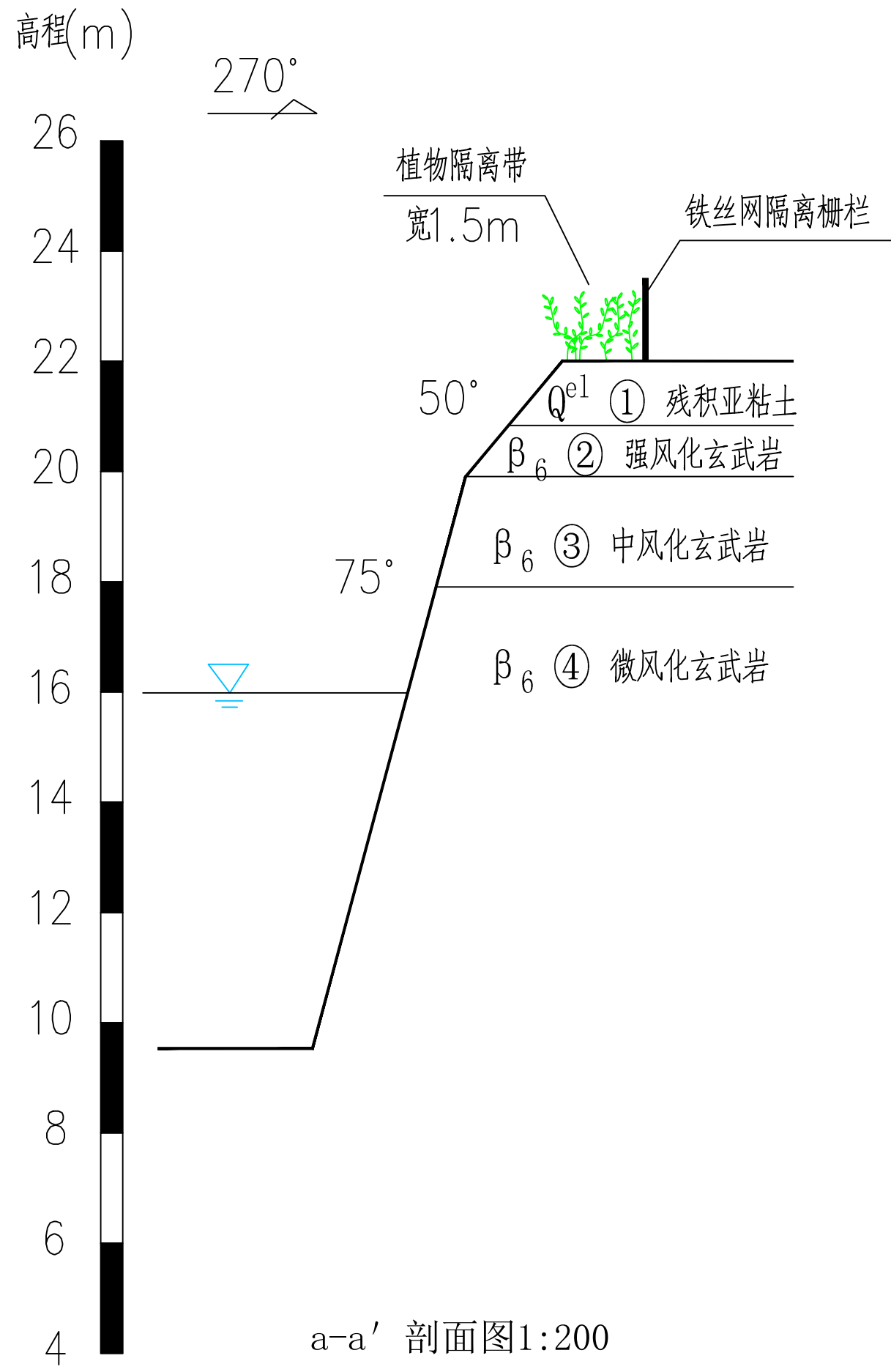
- | | | | |
|---|-----------------|---|-------|
|  | 调查区界线 |  | 矿区道路 |
|  | 矿区范围 |  | 铁丝网栅栏 |
|  | 治理区范围 |  | 栅栏门口 |
|  | 矿区范围拐点
坐标及编号 |  | 植物隔离带 |
|  | 陡坎 |  | 警示牌 |
|  | 高程点 |  | 反光防撞柱 |
|  | 剖面位置及编号 |  | 复绿区 |
|  | 房屋 |  | 水塘 |

主要实物工作量表

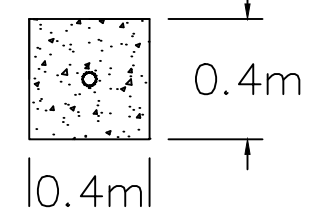
项目	分项	单位	数量
隔离措施	隔离植物带灌木（片栽绿篱）	m²	2262
	隔离铁丝网长度	m	1508
	支撑铁丝网立柱	根	504
	设置警示牌	块	6
	反光防撞柱	根	42
复垦措施	水质分析	份	1
	土壤剥离	m³	2054
	场地平整	m²	6845
	翻松	m²	6845
	喷播植草	m²	6845

广东省地质局第四地质大队			
广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿 闭坑矿山恢复治理工程设计平面图			
拟 编	郭 志	顺 序 号	2
审 核	叶国杨	图 号	2
电脑制图	郭 志	比 例 尺	1:2000
项目负责	曾土荣	日 期	2018年7月
队 长	艾康洪	资料来源	综合

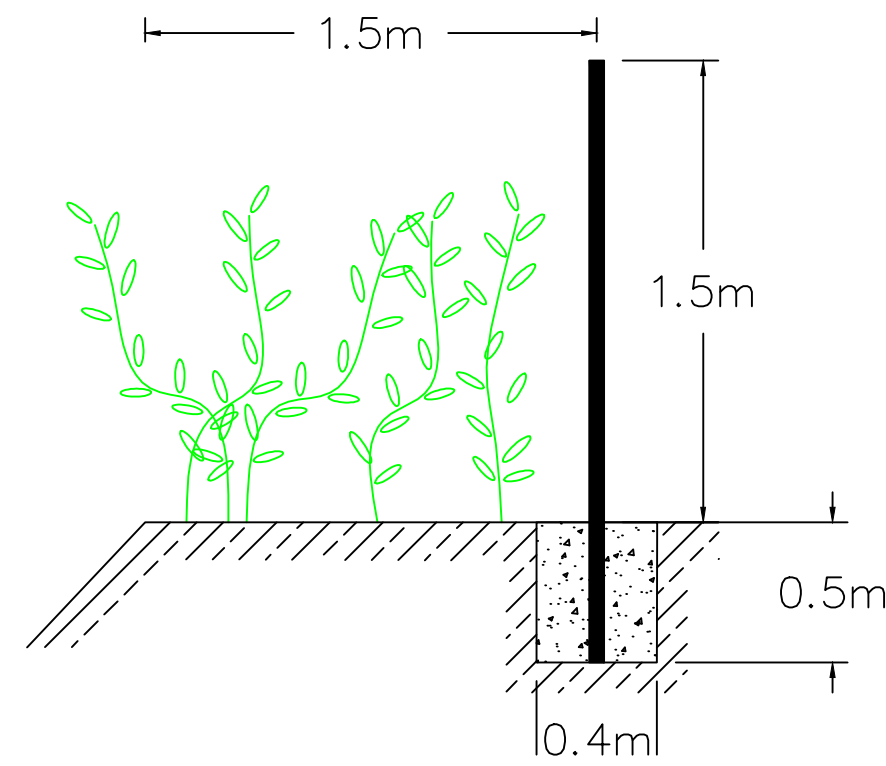
1980西安坐标系, 1985国家高程基准。



铁丝网隔离栅栏立面图1:50



A-A截面图1:50



隔离带截面图1:50

广东省地质局第四地质大队			
广东省湛江市东海岛东简镇建南石料场玄武岩矿 闭坑矿山恢复治理工程设计剖面图			
拟 编	郭 志	顺 序 号	3
审 核	叶国杨	图 号	3
电脑制图	郭 志	比 例 尺	1:200、1:50
项目负责	曾土荣	日 期	2018年7月
队 长	艾康洪	资料来源	综合