

安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿 矿山地质环境恢复治理设计

安徽省地质矿产勘查局 332 地质队

二〇一九年六月

安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿 矿山地质环境恢复治理设计

委 托 单 位：绩溪县龙川基础建筑材料有限公司

承 担 单 位：安徽省地质矿产勘查局 332 地质队

队 长：黄作辉

总 工 程 师：王德恩

项 目 负 责：方 斌

设 计 编 写：宋宝业 方 斌

审 核：唐道华

日 期：二〇一九年六月

目录

目录.....1

前 言.....1

第一章 工程概况.....1

 第一节 交通位置.....1

 第二节 矿山开采现状.....2

 第三节 工作方法及其完成工作量.....2

第二章 矿区地质环境条件.....3

 第一节 地形、地貌.....3

 第二节 气象水文.....3

 第三节 矿区地质条件概况.....4

 第四节 矿区水文、工程地质条件概况.....4

 第五节 区域地壳稳定性.....5

第三章 矿区主要环境地质问题及危害.....5

第四章 矿山环境治理工程恢复治理设计.....8

 第一节 设计的原则.....8

 第二节 设计依据.....8

 第三节 设计的技术路线.....8

 第四节 主要地质灾害隐患的评价及分析.....9

 第五节 治理工程设计.....11

 第六节 治理工程实施说明.....12

第五章 治理工程施工费用概算.....13

第六章 治理工程实施效益分析.....13

 第一节 经济效益分析.....13

 第二节 社会效益分析.....14

 第三节 环境效益分析.....14

第七章 施工程序及关键工序说明.....14

 第一节 主要工程总体施工要求.....14

 第二节 主要工程施工要点.....14

 第三节 施工中应注意的有关质量安全问题.....15

第八章 结论与建议.....16

 第一节 结论.....16

 第二节 建议.....16

附件

1、采矿许可证

附图

前 言

一、任务来源

由于采矿许可证到期不再延续，依据《安徽省矿山地质环境保护条例》等文件规定,绩溪县龙川基础建筑材料有限公司着手恢复祥坞采石场的矿山地质环境和生态环境。因此，绩溪县龙川基础建筑材料有限公司于 2019 年 4 月，委托安徽省地质矿产勘查局 332 地质队开展安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿矿山地质环境恢复治理设计工作。

二、目的任务

（一）目的

治理安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿的矿山地质环境问题，恢复矿山的生态地质环境，整修露天采矿的边坡、断面并实施绿化，消除滑坡、崩塌、泥石流等安全隐患，整治被破坏或者废弃的土地，使之恢复到适宜植物生长或其他可供利用状态，并消除其视觉污染。

（二）任务

- 1、在充分收集前人资料的基础上，通过现场调查，基本查明矿山的地质环境条件。
- 2、查明矿山开采产生的矿山地质环境问题及矿山地质灾害隐患的分布、规模及特征，并对矿山地质灾害隐患的稳定性进行分析。
- 3、根据矿山存在的矿山地质环境问题及矿山地质灾害隐患的规模、特征，在分析论证的基础上，进行矿山地质环境恢复治理工程设计。

三、治理工程区范围的确定

根据矿区的影响范围、矿山地质环境条件及业主的委托，本次治理工程内容为开采边坡以及弃渣堆积体等，拐点坐标如下（2000 坐标系）：

X=356865.4641	Y=3327881.3881	X=356743.1856	Y=3327763.3795
X=356789.9067	Y=3327500.0000	X=356643.7933	Y=3327428.6330
X=356476.2780	Y=3327428.6330	X=356348.8556	Y=3327491.8773
X=356338.7909	Y=3327655.6264	X=356765.6011	Y=3327948.6330
X=356906.5338	Y=3327921.0237	X=356950.0000	Y=3327852.5000
X=356924.5236	Y=3327833.4575		

第一章 工程概况

第一节 交通位置

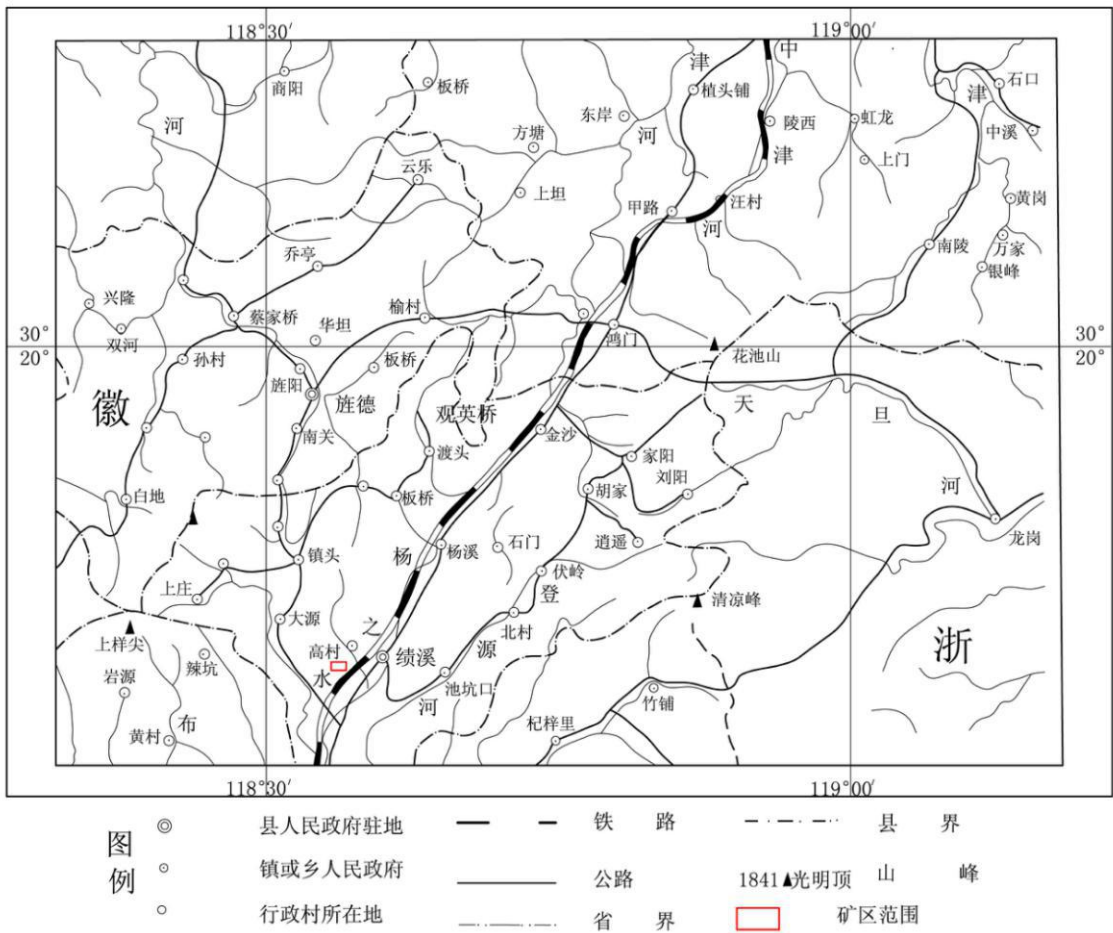
矿区位于绩溪县县城 250° 方向 4 公里处，行政区划隶属绩溪县临溪镇管辖。属 1: 50000 地形图绩溪幅（H50G047073）。矿区中心地理坐标：

东经：118° 30′ 39″，北纬：30° 03′ 30″。

矿区距 S217 省道 2.0 公里左右，有简易公路与之相连，距绩溪火车站约 6km，交通较方便。

交通位置图

插图1



交通位置图

第二节 矿山开采现状

业主于 2016 年 3 月获得由绩溪县国土资源局颁发的采矿许可证延续：

采矿权人：绩溪县龙川基础建筑材料有限公司。

采矿许可证证号：C3418242009077130028377；

经济类型：有限责任公司；

开采矿种：建筑石料用灰岩矿；

开采方式：露天开采；

生产规模：13.00 万 t/年；

有效期限：叁个月，自 2016 年 3 月 11 日至 2018 年 3 月 11 日。

采矿许可证矿权范围由 5 个拐点圈定，各拐点坐标(80 坐标系)如下：

1: 3327750.40 40356580.89 2: 3327650.40 40356250.89

3: 3327470.40 40356210.89 4: 3327450.40 40356525.89

5: 3327580.40 40356790.89

矿区面积：0.1116km²。

矿山目前有两个采坑，其中较低的为老采场，呈条带状，已停产，作为矿山生产用地，面积 31761 m²，另一个采坑呈椭圆形，采场最大宽度 383m，面积 65246 m²，底板面积 29789 m²，分 3-5 个台阶，单台阶最大高度 15m，边坡角 45-55°。基本符合开采设计要求。

(为保证与采矿权证一致性，本段采用 80 坐标系进行描述，报告其余部分及图纸均采用 2000 坐标系。)

第三节 工作方法及完成工作量

一、工作方法

(一) 搜集资料

全面搜集工作区已有的气象、水文及区域地质、水文地质、工程地质资料，并对资料进行了系统的分析研究。

(二) 1/500 的矿山地形图补测

对矿山开采现状进行测量，重点是露采坑、露采边坡段的形态特征，测量面积为 0.05km²。

(三) 1/1000 的专项地质灾害及矿山地质环境调查

对工作区开展专项地质灾害及矿山地质环境问题调查，主要查明治理工程区地质灾害隐患的分布及特征；地形、地貌特征；岩、土体类型、风化程度；裂隙的分布、发育程度及特征；岩土体工程地质条件、水文地质条件、人类工程活动影响等；查明岩石结构、坡体类型、裂隙发育程度之间的关系，实地测量危岩体的分布、几何形态及其规模，调查裂隙、裂缝分布的位置、长度、宽度及深度。

调查工作采用纵向及横向调查相结合的方法进行。根据地质灾害及矿山地质环境问题的分布，调查路线 5 条，总长度 1380m。

（四）矿山土地利用及植被现状调查

由于矿山面积相对较大，挖损破坏土地面积及破坏植被较严重，为了使恢复治理设计更符合矿山的实际情况，本次对治理区范围及周边的土地利用现状及矿山土地恢复治理的可行性进行调查，初步确定土地复垦的类型为旱地，同时，对矿区的植被及矿山种植的树木品种、适应性进行了调查。

（五）综合研究

根据调查成果资料，进行室内综合研究。

（六）治理工程设计

根据综合研究结果，提出矿山开采产生的矿山地质灾害及矿山地质环境问题，设计矿山地质环境治理工程及复绿工程。

三、完成的实物工作量

完成的实物工作量见下表。

实物工作量统计一览表

勘查工作内容		单 位	完成工作量
矿山地形图补测（1/500）		km ²	0.15
地质灾害及矿山地质	调查面积	km ²	0.2

	观测路线	m/条	1380/5
	观测点	点	26
土地利用及植被现状	面积	km ²	0.2

第二章 矿区地质环境条件

第一节 地形、地貌

勘查区内属皖南山区低山丘陵地貌，最高海拔高度 350.7m，最低海拔高度 150.5m。相对高差为 200m。地形切割一般，山势较缓，北低南高。区内植被发育。浮土掩盖面积较小，岩石露头相对较多。

第二节 气象水文

一、气象

区内属北亚热带湿润季风气候区，气候特征是：温和湿润、四季分明、雨量充沛、日照充足。

根据宣城市气象局 1975—2013 年资料：区内无霜期 230—240 天，年平均气温 15.0℃—16.0℃，极端最高气温 41.0℃（1988 年 7 月 8 日），年极端最低气温-12.0℃（1 月）。多年平均降水量 1400—1500mm，最大降水量为 2906.0mm（1977 年），最小降水量为 827.7mm（1978 年），日最大降水量达 167.3mm；年降雨天数为 140—160 天，连续最长降雨期达 25 天。降雨年际、年内分配不均，每年的 5—8 月份为汛期，雨量集中，约占全年降雨量的 60%—70%，1 月和 12 月份雨量最少，仅占全年降雨量的 2%—3%，汛期一般以 6 月份雨量最大，约占全年总降雨量的 20%。多年平均蒸发量为 1143.6mm，年最大蒸发量为 1423.6mm，年最小蒸发量为 813.8mm。多年积雪天数

15—28 天，积雪深度 15cm。多年平均相对湿度 80%—85%。全年主导风向，春夏多东及东南风，秋冬多北西及北风，风速 1—6m/s，最大风速大于 40m/s。

二、水文

矿区开采矿体处在当地侵蚀基准面以上，地下水主要接受大气降雨入渗补给，下渗至残坡积层，继而下渗至基岩风化裂隙及构造裂隙及节理裂隙中，最终沿裂隙面汇入地表径流形成山溪。地下水类型为基岩裂隙潜水，矿区水文地质条件简单，开采后矿区水文地质条件基本无变化。

矿区主要受大气降水补给，大气降水主要以面流方式排泄。

第三节 矿区地质条件概况

一、地层

矿区出露地层有寒武系荷塘组（ ϵ_1h ）、杨柳岗组（ ϵ_2y ）和华严寺组（ ϵ_3h ）。

寒武系下统荷塘组（ ϵ_1h ）：分布在矿区北西侧，由炭质板岩和硅质板岩交互组成韵律层序，岩石为灰黑色，中薄层状，发育水平纹层构造。岩层中见重晶石和星点状黄铁矿发育，含海绵骨针和放射虫，为陆棚或盆地相沉积，地层产状 $310^\circ \angle 42^\circ$ 。

寒武系中统杨柳岗组（ ϵ_2y ）：分布在矿区北西侧，下部为灰色薄层炭硅质板岩与钙质板岩互层，中上部为灰黑色中薄层炭硅质板岩、钙质板岩夹透镜状灰岩，厚度 121.71m，地层产状 $320^\circ \angle 35^\circ$ 。该地层是本区开采石料矿的主要对象。

寒武系上统华严寺组（ ϵ_3h ）：岩性为灰黑色中薄层亮晶灰岩夹薄层状泥晶灰岩或钙质泥岩，发育水平层理。灰岩单层厚一般为 5cm ~30cm，泥质灰岩和钙质泥岩层厚 2cm ~5cm，为台缘斜坡沉积。地层产状 $45^\circ \angle 62^\circ$ 。

二、地质构造

矿区周边没有大型构造，但可见节理裂隙较发育，主要有三组节理裂隙构造，产状分别为 $270^\circ \angle 58^\circ$ ， $216^\circ \angle 50^\circ$ ， $165^\circ \angle 65^\circ$ ，节理面平直，间距 0.5-0.7m，长度大于 10m，部分被石英脉填充，脉宽 0.02m。

矿区内岩浆活动微弱，未见岩浆出露。

第四节 矿区水文、工程地质条件概况

一、水文地质条件

（一）地下水类型及含水岩组

根据本区的地层岩性、含水层分布、地下水赋存特征、富水情况等，可将本区的地下水划分为两种类型：

1、松散岩类孔隙水

水量贫乏的松散岩类孔隙含水岩组（单井涌水量 10~100 m³/d）

分布于治理工程区的外围，含水层岩性为第四系全新统残坡积（Q4ap1）的粉质粘土，含砾卵石及岩屑碎块，厚度 0~9.0m。地下水富水性差。

2、裂隙水

主要由杨柳岗组（ ϵ_2y ）灰色薄层炭硅质板岩与钙质板岩组成，地表裂隙较发育，见方解石脉及少量石英脉充填。据区域水文地质资料，泉水流量一般 0.1~1.0L/s，单井涌水量一般小于 100m³/d，水化学类型主要为 HCO₃~Ca•Mg 型。本含水岩组与大气降水水力联系密切，富水性受大气降水影响明显。

（二）地下水的补给、径流与排泄

治理工程区内含水岩组主要接受大气降水垂直入渗补给，地下水的径流受地形条件控制，水力坡度及所处地形的坡度和坡向基本一致，降水通过岩溶裂隙渗入地下，

顺裂隙向地势低洼处运移，一部分在山坡坡脚处渗出地表，另一部分则沿深部裂隙向深部径流。区内地下水大致自系向东径流，蒸发是地下水的主要排泄方式之一。

二、工程地质条件

矿区内工程地质条件中等，依据岩土体工程地质特性，矿区内可划分为两个工程地质岩组。

松散破碎的软弱岩组：主要为分布于地表、近地表的残坡积层、风化溶蚀残留物、剥离堆积土，主要为含碎石粉土、碎石土、风化粘土等。岩体结构呈散体及碎裂状，该岩组工程地质性能较差，厚度 2—15m 不等。

坚硬微晶灰岩岩组：为矿区出露的灰黑色的中薄层状微晶灰岩，沿走向延伸稳定，较致密坚硬，岩溶发育较弱，裂隙多短小而闭合，连贯性差，岩石完整性、稳定性较好，属稳定工程地质体。该岩组是开采的主要对象。

第五节 区域地壳稳定性

(1) 新构造运动

本区位于江南台陆的东端，第四纪以来呈整体间歇性上升，全新世以来上升运动仍未停止。

(2) 地震

本区属华南地震区中的铜陵——扬州地震带，根据 2016 年 6 月 1 日实施的中华人民共和国国家标准《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，本区地震动反应谱特征周期分区为 I 区（0.35S），地震动峰值加速度分区为 0.05g（相当于原地震烈度 VI 度区）（见图 2-2：地震动值加速度区划图）。

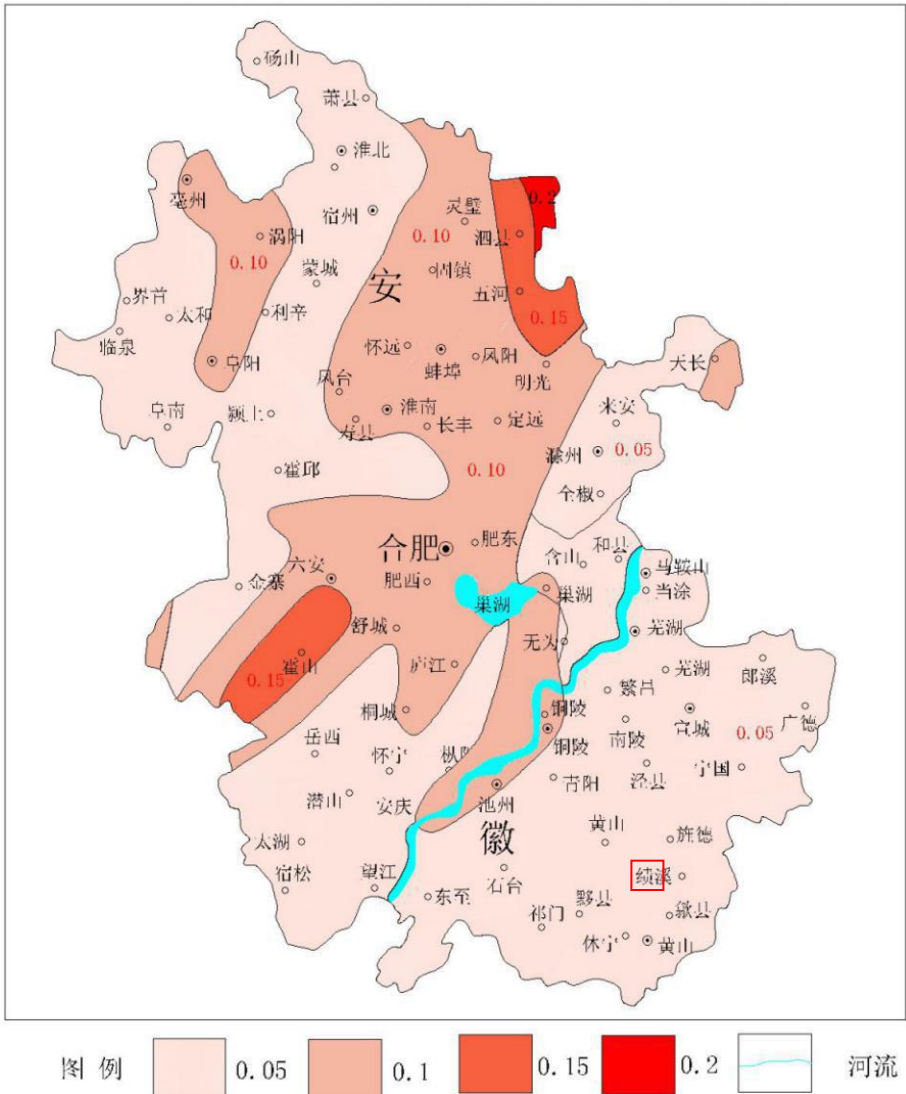


图 2-2：地震动值加速度区划图

自有资料记载以来，本区与周边地区地震活动的强度、频率比较低，属弱发震区。区内未发生破坏性地震，主要是受邻近地区地震的波及影响。最近 2 次有感地震为：2017 年 4 月 12 日，震中位于浙江省杭州市临安市，震级 4.2 级；2018 年 07 月 02 日，震中位于江西省景德镇浮梁县，震级 3.6 级。上述 2 次地震均未对本区造成破坏。

第三章 矿区主要环境地质问题及危害

矿山经过多年的开采,形成了一定规模的露天采场,治理区内产生了一处废渣堆,引发了诸多的矿山地质环境问题,主要表现为地貌景观的破坏、土地资源的毁损等。

一、地貌景观、生态环境破坏

采矿活动破坏了自然地貌景观和生态环境,改变了原有的地形地貌,使原正地形变成了负地形,使原本青翠的林地寸草不生,对周围景观的整体性造成了影响,地质环境破坏程度较严重,形成了一定的视觉污染。

二、土地资源毁坏

矿区露天开采,对表土的剥离,破坏了原有林地,使岩石直接裸露,形成了凹凸不平的岩石坡面,使原本的林地、耕地遭到损坏。损毁土地面积达 97007 m²。

三、地质灾害

1、露采边坡崩、滑地质灾害隐患

根据现场调查:矿山目前有两个采坑,其中较低的为老采场,呈条带状,已停产,作为矿山生产用地,两侧边坡或低矮或平缓,另一个采坑呈椭圆形,采场最大宽度 383m,分 3-5 个台阶,单台阶最大高度 15m,边坡角 45-55°。主要为中风化岩质边坡,仅顶部覆盖 0.5-2m 不等的覆盖层,局部顺向节理发育,存在小规模崩、滑的可能。

其中 2 剖面节理裂隙发育,尤其是顺向节理发育,有崩塌的可能,5 剖面顶部覆盖层厚,坡度陡,有滑坡的可能。其余剖面均存在零星碎石、浮石,受暴雨冲刷可能产生坠落或滚落。

2、废渣堆崩塌地质灾害隐患

矿山开采产生的废弃土石堆积于矿区西侧及东南侧,其中西侧占用土地 3454 m²,平均堆土厚度 5m,约堆放 17000m³,堆积坡角较缓,东南侧占用土地 3179 m²,平均

堆土厚度 6m,约堆放 18000m³,堆积坡角较缓,表面已种植灌木,成活率高,绿化效果良好,崩塌滑坡的可能性小,受暴雨冲刷可能造成一定的水土流失。



图片 1 矿山全貌



图片 2 采坑全貌



图片 3 生产用地全貌



图片 5 北侧高边坡



图片 4 南侧高边坡



图片 5 东南侧堆土区



图片 5 西侧堆土区

第四章 矿山环境治理工程恢复治理设计

利用已有资料并采用工程地质类比法进行计算分析并设计，根据现场情况及时进行修正并用于工程实际。

第一节 设计的原则

矿山环境工程恢复治理的主要目的是通过综合的整治措施，治理矿山目前存在的地质环境问题，消除地质灾害隐患，为矿山生态环境的恢复提供一个安全环保的工程场地。

恢复治理设计的总体原则，是在目前状况下提出在安全上可靠、技术上可行、经济上合理的治理方案，具体原则为：

- 1、工程治理措施与生物工程措施相结合，治理的同时恢复自然生态环境。
- 2、治理后保证在设计条件下工程场地的安全。

3、经济效益、环境效益与社会效益相结合，在符合设计并保证安全的前提下，力求工艺可靠，投资节省。

第二节 设计依据

采用现行有关矿山地质灾害治理、滑坡崩塌防治等专业规范，有关岩土工程及结构设计规范，加固处理相关规范和手册，已有资料进行设计：

- 一、《滑坡防治工程勘查规范（DZ/T0218-2006）》中华人民共和国地质矿产行业标准；
- 二、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330—2002）；
- 三、《岩土工程勘察设计手册》林宗元 辽宁科学技术出版社 1996 年 2 月；
- 四、《岩土工程治理手册》林宗元 辽宁科学技术出版社 1993 年 9 月；
- 五、《注册岩土工程师必备规范规程汇编》中国建筑工程出版社 2003 年 4 月；
- 六、《工程地质手册》（第四版）中国建筑工业出版社 2007 年 2 月；
- 七、《安徽省矿山地质环境保护技术规程汇编（试行）》安徽省国土资源厅 2008 年 5 月；
- 八、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》；
- 九、《土地复垦技术规范》。

第三节 设计的技术路线

按照矿山地质环境恢复及地质灾害勘查、设计的一般程序，设计是在充分掌握第一手勘查资料及分析、计算的基础上开展的。

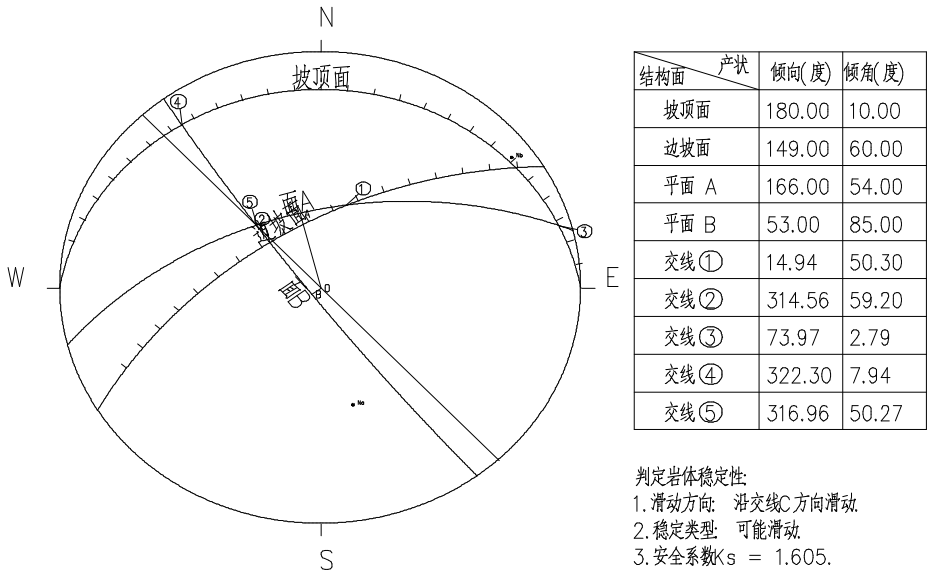
由于矿山地质环境问题具有复杂性和不确定性，因此，矿山恢复恢复治理设计是一次完成的，细部设计则需要在施工过程中不断完善和修正，即所谓“动态设计法”——信息法施工，当施工过程中揭示出的地质条件与设计时有出入时，要及时反馈设计，从而调整设计，确保设计意图的准确落实。

第四节 主要地质灾害隐患的评价及分析

一、工程治理所涉及到的地质灾害类型主要有崩塌（危岩）。

采取赤平极射投影分析法对边坡进行逐段的定性分析与定量计算，以确定边坡的稳定性。利用赤平投影进行失稳模式判断是建立在结构面综合分析的基础上的。利用边坡面在各个方向的视倾角投影点，连接成坡面正负 20° 的范围区域，由摩擦圆与外弧线所围成的封闭区域即为滑动区。当某组结构面落入该区域切倾角大于摩擦角时，即认为有可能发生沿该组结构面的滑动破坏；若两组结构面交线的赤平投影点落在滑动区，则有可能发生楔形体滑动；倾倒区定义在与边坡面相反方向正负 20° 范围内，倾角通常在 90° ～70° 之间，同理，若结构面或结构面交线赤平投影点落在倾倒区，将有可能产生倾倒破坏。

计算项目	判定岩体稳定性
投影方式	上半球投影
是否显示经纬网	√
是否考虑水的作用	√
边坡高度H(m)	60.000
岩体容重(kN/m ³)	26.00
水容重(kN/m ³)	10.00
坡顶面┘倾向(度)	342.00
└倾角(度)	33.00
边坡面┘倾向(度)	55.00
└倾角(度)	60.00
平面A┘倾向(度)	166.00
┘倾角(度)	54.00
┘粘结强度(kPa)	80.00
└内摩擦角(度)	20.00
平面B┘倾向(度)	53.00
┘倾角(度)	85.00
┘粘结强度(kPa)	50.00
└内摩擦角(度)	10.00



代入各项参数计算可知，各类结构面组合产生大规模崩塌的可能性较小，仅 2 剖面可能产生小规模崩塌。

二、工程治理所涉及到的地质灾害类型其次有滑坡。

根据现场勘查，若产生滑动，滑面基本上为沿着弃渣层与原始坡积层接触面形成的折线形滑动。

根据确定的滑面形状，计算方法采用传递系数法（剩余推力法）。

传递系数法是国内工程界普通采用的计算折线滑面边坡稳定性的方法，虽然其力学平衡条件不十分严格，但直观且与工程实践吻合较好，现行的《滑坡防治工程设计与施工技术规范》、《岩土工程勘察规范》、《建筑边坡工程技术规范》均推荐采用此种计算方法计算滑坡或边坡稳定性。

计算公式如下：

$$Kf = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (((W_i \cos \alpha_i - A \sin \alpha_i) - R_{Di}) \tan \phi_i + C_i L_i) \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} ((W_i (\sin \alpha_i + A \cos \alpha_i) + T_{Di}) \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + T_n}$$

式中: $R_n = (W_n ((1 - r_U) \cos \alpha_n - A \sin \alpha_n) - R_{Dn}) \tan \phi_n + C_n L_n$

$$T_n = W_n (\sin \alpha_n + A \cos \alpha_n) + T_{Dn}$$

$$\prod_{j=i}^{n-1} \psi_j = \psi_i \psi_{i+1} \psi_{i+2} \dots \psi_{n-1}$$

ψ_j - 第 i 块段的剩余下滑力传递至第 i+1 块段时的传递系数 (j=i), 即

$$\psi_j = \cos(\alpha_i - \alpha_{i+1}) - \sin(\alpha_i - \alpha_{i+1}) \tan \phi_{i+1}$$

W_i - 第 i 条块的重量

C_i - 第 i 条块的内聚力 (Kpa)

ϕ_i - 第 i 条块的内摩擦角 (°)

L_i - 第 i 条块滑面长度 (m)

α_i - 第 i 条块滑面倾角 (°)

β_i - 第 i 条块地下水流向 (°)

A - 地震加速度 (重力加速度 g)

K_f - 稳定性系数

渗透压力平行滑面分力

$$T_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \sin \beta_i \cos(\alpha_i - \beta_i)$$

渗透压力垂直滑面分力

$$R_{Di} = \gamma_w h_{iw} L_i \sin \beta_i \sin(\alpha_i - \beta_i)$$

假定有效应力 $N_i = (1 - \gamma_U) W_i \cos \alpha_i$

则孔隙压力比 γ_U 可表示为

$$\gamma_U = \text{滑坡水下面积} / (\text{滑坡总面积} \times 2)$$

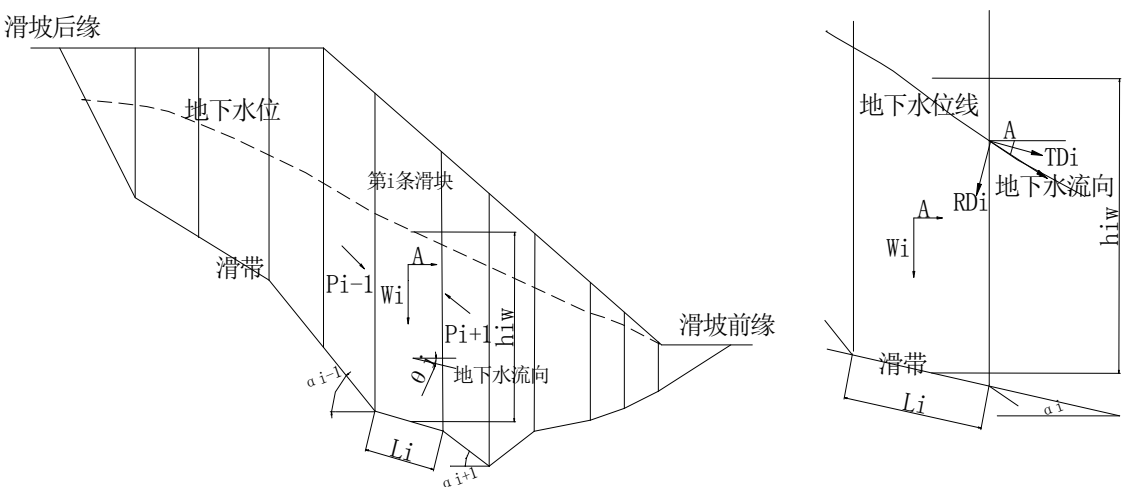


图 3-2 折线形滑面传递系数法计算示意图

相应的滑坡推力为:

$$P_i = P_{i-1} \times \psi + K_s \times T_i - R_i$$

其中下滑力 $T_i = W_i \sin \alpha_i + A \cos \alpha_i + \gamma_w h_{iw} L_i \sin \beta_i \cos(\alpha_i - \beta_i)$

抗滑力 $R_i = (W_i (\cos \alpha_i - A \cos \alpha_i) - N_{wi} - \gamma_w h_{iw} L_i \sin \beta_i \sin(\alpha_i - \beta_i)) \tan \phi_i + C_i L_i$

传递系数 $\psi = \cos(\alpha_{i-1} - \alpha_i) - \sin(\alpha_{i-1} - \alpha_i) \tan \phi_i$

孔隙水压力 $N_{wi} = \gamma_w h_{iw} L_i$, 即近似等于浸润面以下土体的面积 $h_{iw} L_i$ 乘以水的容重 γ_w 。

上式中 K_s 为设计的安全系数。

代入各项参数计算可知, 5 剖面坡积层稳定系数小于允许安全系数, 是不稳定的。

三、工程治理所涉及到的地质灾害类型还可能有泥石流。

该矿区位于丘陵地带, 开采面已经接近山脊, 附近无高山沟谷, 分水岭不高, 汇水面积小, 根据泥石流评定标准, 该区为不易发。

第五节 治理工程设计

一、治理方案的总体原则和选择

由于矿山地质环境的复杂性和特殊性，决定其治理不同于一般的地质灾害治理和工程建设场地的治理，因而除了前述的设计原则外，还主要考虑了下列原则：

1、治理工程易简不易繁

由于需要治理的矿山为复杂的地质灾害隐患或矿山地质环境问题。场地内地形高差较大，岩体工程地质条件中等，治理的范围不大，因而应根据具体的条件，采取简单易行的处理措施，只要保证场地的隐患消除，又有利于生态环境的恢复即可。

2、治理与恢复并举

需要治理的矿山地质环境往往位于原本自然环境良好，生态平衡的地质环境中，由于矿山的开采破坏了这种地质环境，因而在治理的同时要考虑环境的保护与恢复，尽最大限度的还原生态环境。

3、场地的适宜性

在矿山现有植被调查基础上，矿山地质环境的恢复治理尽可能选择本地的物种，一方面可以使物种适宜当地的种植环境；二是使治理效果达至最佳状态。

根据《安徽省矿山地质环境保护条例》及矿区的地质环境条件，并结合场地具体条件设计本次治理工程处理措施。

对于采场采取“坡面适当植被”的处理措施。

对于被采矿破坏及影响范围内的山坡均采取植被工程进行恢复治理。

4、与地方规划及政策要求相符合

矿山环境恢复治理方案的提出在技术可行的前提下需要符合地方政府的有关政策规定，适应地方经济发展规划，例如《宣城市矿山地质环境保护规划》，本次设计综合考虑了业主需求以及地方国土资源主管部门的要求。

二、矿山环境治理工程

1、局部放坡及浮石清理

对坡体表面浮石进行清理，对 2 剖面进行局部放坡，使边坡满足 1:1 坡比要求，对 5 剖面进行局部放坡，使边坡满足 1:2 坡比要求。

设计工程量：削坡 1500m³，其中土方 800m³，石方 700m³，并清理浮石 200m³。

2、覆土绿化

（1）边坡平台

在各级平台覆土 50cm，种植小灌木以及攀援类植物，对矿山开采边坡进行复绿。

（2）生产用地及采坑底板

在生产用地及采坑底板上覆土 50cm，播撒草籽实现复绿。

设计工作量：复绿面积 97007 m²，其中覆土植草面积 61550 m²，需覆土 30800m³，边坡平台覆土面积 8000 m²，需土 4000m³。

3、截排水系统

因矿山开采已过脊，顶部不设截水沟，在采坑底板外围及生产用地一侧设置截排水沟，以减少水流对坡面的冲刷，避免水土流失，因采坑底板至生产用地为陡坡连接，设跌水及消力池一个，内长 1m，内宽 1m，内深 1.5m。在生产用地中部设置沉淀池一个，水流沉淀后方可排出。沉淀池内长 3m，内宽 2m，内深 2m，进水口应高于溢水口，做法同消力池。

设计工作量：截排水沟 1450m，消力池一个，沉淀池一个。

三、矿山生态恢复工程

（一）生态恢复总体方向

矿山环境的生态恢复依赖于工程治理措施，当采取工程治理措施奏效后，可以对生态环境进行恢复，包括土地的恢复使用，林地的种植等。矿山环境工程治理范围应包括受其影响的周边环境的恢复和整治。

治理原则是生态环境恢复与土地资源利用并举。

- 1、场地修整覆土：结合前述的矿山治理工程，整平场地。
- 2、绿植：按照 1.0m 株距种植灌木及攀援类植物或播撒草籽。

（二）土石方平衡

矿山地质环境治理工程共需土方量约 34800m³，本次治理工程削坡方量为 1700m³，其中土方 800m³，石方 900m³。缺少土方 34000m³，需外购，多余石方较少，平铺于采坑底板。

（三）生态恢复

矿山环境的生态恢复依赖于工程治理措施，当采取工程治理措施奏效后，可以对生态环境进行恢复，包括土地的恢复使用，林地的种植等。矿山环境工程治理范围应包括受其影响的周边环境的恢复和整治。

治理原则是生态环境恢复与土地资源利用并举。

- 1、土壤的适宜性评价
- 由于本次矿山地质环境恢复工程所需土方主要为外运粘土并进行培肥，因此，土壤的特性适宜于生态环境恢复工程的需要。

2、生态恢复工程

在边坡平台上种植灌木类或攀援类均可。

3、养护工程

平台回填熟土，覆土一定要压实。苗木栽植后，应及时浇透一次定根水，确保苗木成活。以后根据天气状况，适时浇水。

同时，还应根据各树种特点，注意监测病虫害发生状况，及时采取防治措施。

设计养护周期为 1 年。

四、矿山视觉污染消除方案

在绿化完成以后，视觉污染即可消除。

五、监测工程

- 1、监测内容：边坡变形和植物生长。
- 2、监测方式：各边坡随机设置监测点 11 个，观测点 2 个，植被监测点 4 个，安排专人定期对边坡进行巡查，注意坡体开裂情况，块石崩落等情况，以及植被成活率，并进行记录。
- 3、监测频率：每 30 天一次，遇降雨需加密监测。

六、治理工作量

序号	项目	单位	工程量
1	削坡土方	m³	800
2	削坡石方	m³	700
3	清理浮石	m³	200
4	覆土	m³	34800
5	培肥	kg	1000
6	灌木	株	3000
7	攀援类植物	株	3000
8	截排水沟	m	1450
9	沉淀池	个	1
10	监测点	个	17

第六节 治理工程实施说明

上述恢复治理设计是将工程治理和生态治理纳入为一个整体考虑的，两种措施同时开展的前提下，实施步骤如下：

第一步重点解决采场的安全问题，即为场地的利用创造一个安全的环境；

第二步重点解决环境的恢复和整治问题，即为场地的使用创造一个良好的自然生态环境。

按照这个原则，治理工程按下述顺序进行：

工程治理措施：

- 1、坡面修整或清理浮石
- 2、平台平整覆土

生态治理措施：

对治理范围内进行复绿。

第五章 治理工程施工费用概算

一、概算依据

本概算参照《安徽省地质灾害治理工程定额》（2016）、市场价格调整体系共同编制。

(1)人工费：根据《安徽省最低工资保障规定》和地质行业的工资制度改革方法；并结合地质灾害治理工程特点分别确定了地质灾害治理工程工资标准，考虑到定额的综合水平其中高级工的基本工资按 1250 元计算，工长、中级工、初级工分别按照最低工资标准的 1.1 倍、0.8 倍、0.54 倍计算。

基本工资（元/工日）=基本工资标准（元/月）×12 月÷年应工作天数×1.068

(2)材料价格：依据定额量，使用当地材料现行价格。

(3)施工机械台班费：参照定额价；

本概算施工时需根据具体施工投标报价调整。

二、概算结果

根据矿山地质环境治理工程量，概算安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿矿山地质环境治理费用为人民币 178.2 万元整。

治理工程概算费用一览表

序号	项目	单位	工程量	综合单价	合计(元)
一	直接费				
1	削坡土方	m ³	800	10	8000
2	削坡石方	m ³	700	348	243600
3	清理浮石	m ³	200	200	40000
4	覆土	m ³	34800	15	522000
5	培肥	kg	1000	30	30000
6	灌木	株	3000	50	150000
7	攀援类植物	株	3000	14	42000
8	截排水沟	m	1450	250	362500
9	沉淀池	个	1	5000	5000
10	监测点	个	17	100	1700
总计					1404800
二	间接费				
11	安全措施费	%	5	1	70240
12	业主管理费	%	2	1	28096
13	税费	%	11	1	154528
三	其他				
14	监理费	%	2	1	33153.28
15	勘查设计费	%	3	1	49729.92
16	工程验收费	%	1	1	16576.64
17	不可预见费	%	1.5	1	24864.96
总计					1781988.8

第六章 治理工程实施效益分析

从经济效益、社会效益、环境效益三个方面进行阐述。

第一节 经济效益分析

通过矿山环境保护与治理后，按照宜林、宜垦、宜景、宜渔、宜房等原则，选择最佳方案，不仅有利于生态地质环境的保护，而且给当地村民带来一定的经济效益，因此，矿山地质环境的治理经济效益明显可见。

通过整治后，可新增绿地面积 97007 m²，其中采坑底板及生产用地大部分为矿山生产建设用地，暂时复绿，可以规划利用，将带来较大的经济效益。

本次治理可以采取不同的植被措施，山坡绿地主要用于林木的种植，坡前的缓坡地段，可用于种植即适宜生长的、而且具有美观效果的不同类型经果林，直接经济效益与间接经济效益则更加明显。

有效地治理矿山地质灾害、消除地质灾害隐患，有利于矿区经济的发展及良性循环。

第二节 社会效益分析

矿山地质环境的恢复治理，体现了党和政府致力于树立和落实科学发展观、实现以人为本、全面协调地可持续发展战略，是建设资源节约型、环境友好型社会的有力体现。通过对矿山地质环境治理恢复，能有效地消除地质灾害隐患与矿山地质灾害、恢复生态环境，防止水土流失。

另外，通过矿山地质环境治理恢复，使之成为一个示范性的工程，能增强市民、企业的地质环境保护意识，普及地质环境知识，改变地质环境治理观念。

通过治理，可使遭到破坏的生态环境得到恢复，区域景观有明显的改观，生态环境质量有所提高，矿山环境的治理恢复，有助于改善当地的整体自然环境，从根本上改善人民的生产、生活环境，水土流失及地质灾害隐患被消除，人与环境和谐发展。

另外，治理工程的实施可以增加当地群众的经济收入，对和谐社会的构建和稳定起到了积极作用。社会效益显著。

第三节 环境效益分析

通过矿山环境保护与治理工程的综合治理，不仅使生态环境得到恢复，还促进了土地资源的再利用，可提高矿山土地的利用价值，并与周围环境和谐共存，创造良好的生态环境。

矿山地质环境的治理恢复，可改善矿区及其附近的地质环境状况，减少污染源，进而改善生态环境，使区内生态环境趋于平衡。

通过对矿区的治理，水土流失将得到有效控制，绿化林地明显增加，美化了当地环境，恢复了当地的生态环境，环境效益显著。植被的恢复，使山林变得青翠，实现“青山绿水”，向生态目标迈进。

第七章 施工程序及关键工序说明

第一节 主要工程总体施工要求

一、削坡

削坡是最先实施的工程，并应自上而下进行，注意施工安全。

二、回填

回填土石方必须严格按照设计标高执行，并分层压实。

三、坡面绿化工程

上述工程基本完工后，再选择与周围整个绿色景观相协调的植被种植，改善坡面景观，尽量恢复原绿色外观。

第二节 主要工程施工要点

1、削坡总体原则是削去滑坡及崩塌体上部岩土，减小下滑力。施工时如发现勘察揭示的界限有出入时，应按实调整，并应通知设计。

2、自上而下，分台阶，严禁先削坡脚。

3、削坡严格按设计的台阶坡面角、高度、平台宽度控制放样，坡面要顺直平整，平台要按设计留好排水坡度。

4、施工时严禁掏扣坡脚，形成陡坡。

5、使用爆破工艺降坡时应当严格按照国家有关安全标准执行。

第三节 施工中应注意的有关质量问题

除上述关于工程施工要点控制外，对于承担施工的单位还应按照国家颁发的相关工程质量检验验收标准控制工程质量，按照相关安全规程制定安全保证措施保证安全，并应在下述几方面做好工作。

一、工程质量控制

1、做好施工组织设计

对于施工组织设计中的技术方案、质量控制手段与措施要进行仔细论证，并按照相关程序报批报审。

2、做好并完善质量保证体系

包括质量控制人员的责任划分及职责、建筑材料的检验验收程序及使用要求及施工关键工序的事前、事中及事后的把关验收等，都应该做好相关技术文件的编制和报审工作，并严格执行。

3、做好施工所用材料的检验工作

对于水泥、块石等主要建筑材料，要使用正规厂家生产的合格产品，同时按照验收要求，做好见证取样送检及复检工作，确保原材料关。

4、做好检验验收工作

1) 削坡坡面要满足设计要求并验收后才可进行下一道工序。

2) 坡面种植爬山虎前坡面清理要到位。

5、严格工程验收程序

对关键程序：坡面、建材的使用；上、下道施工程序的把关验收等关键工序，要求施工单位要在监理单位的严格监督管理下完成，严禁自行完成。

二、安全控制

矿山治理工程不仅是一项环境恢复治理工程，还是一个保障人民财产及人身安全的安全工程，所以在施工的时候，施工单位本身更要做好自身和周围居民的安全防护工作。

1、做好安全培训工作

要求对参加施工的人员做好安全教育工作，明确安全责任划分，做到“我不伤害别人，我不被人伤害”，加强安全意识。

2、做好防护工作

由于在边坡地段施工，除加强安全教育工作外，还要做好防护工作，必要时可设防护网或防护栏。对于下边坡一侧要按照安全规程的要求，采用牢靠的拦石网，拦石网设置要经过技术论证方可使用。

3、做好自身的安全防护工作

包括工人自身的安全防护，施工中的自身安全，用电安全，防火安全等均应按照相关规程要求严格执行。

4、完善安全保障体系

从班组、专职安全员、安全分管领导到单位负责，层层分解到人，明确安全责任。一旦出现安全事故，要严格追究责任。

5、保护好周围群众的安全

治理工程的目的本身是为了保护周围群众的生命及财产安全，改善其居住环境，故施工过程中更要做好周围群众的安全工作。

对于周围居民，要提前告知工程的重要性及可能的安全问题，凡是工程可能涉及到的场地要做好明确的警示标志，夜间施工时必须安装符合安全要求的照明设施，同时要有专人看守，防止发生周围居民的人身伤亡事故。

6、施工中要严格按照国家相关规范要求控制，遇到特殊情况要及时和设计单位进行联系，确保设计意图的落实。

三、施工进度安排

安徽省绩溪县祥坞建筑石料用灰岩矿矿山地质环境治理工程施工周期确定为六个月，具体安排如下。

- 1、设计阶段：2019 年 6 月；
- 2、施工阶段：2019 年 7 月-2019 年 11 月；
- 3、验收阶段：2019 年 12 月。

第八章 结论与建议

第一节 结论

一、矿山环境工程治理是一项复杂的系统工程，不但涉及到地质灾害及环境的工程治理，还涉及到自然地理地质环境的生态恢复。两者是一个整体，不可分开实施。

二、根据工程的性质，将治理工程分了两个部分。第一个部分为工程治理措施，重点解决地质环境问题及地质灾害整治；第二个部分为生态工程治理措施，重点解决整个环境的恢复问题。

本项目实施的主要为工程治理措施，治理成功后可改善矿区的地质环境，消除视觉污染，实现矿区的生态恢复恢复。

治理工程施工总费用概算为 178.2 万元整。

三、切实做好施工阶段的地质及监测工作，反馈设计，动态调整设计，准确落实治理思想。

四、本次设计不替代矿山闭坑报告。

第二节 建议

- 一、恢复治理设计批复后，尽快组织治理工程的实施。
- 二、做好治理工程区的植被养护工作。
- 三、采坑底板及生产用地大部分为矿山生产建设用地，暂时复绿，可以规划利用。