

矿山开采工程水土保持方案及其特点

邹战强 陈子平 郭新波

(广东省水利水电科学研究院, 广州, 510610)

摘 要: 根据新广州水泥厂石灰石矿开采工程的实际情况和水土保持法的要求, 编制了石灰石矿山开采工程水土保持方案, 分析了矿山开采工程水土流失防治的特点, 通过实施水土保持方案, 项目建设区水土流失治理度达到 95% 以上, 土壤侵蚀模数降到 $0.05 \text{ 万 t/km}^2 \cdot \text{a}$ 以下, 水土流失控制比为 100%, 工程弃渣拦渣率 98% 以上, 扰动土地整治率达到 95% 以上, 植被恢复系数达到 95% 以上, 林草植被覆盖率 30% 以上。

关键词: 石灰石矿 开采工程 水土保持 方案 水土流失 防治 特点

随着广东省经济建设的发展, 以及广东省建材工业“九五”规划和广州市水泥工业结构调整计划, 规划建设新广州水泥厂。水泥厂石灰石矿开采区位于广州市花都区境内, 属《广东省人民政府授权发布全省水土流失重点防治区的通告》公布的水土流失重点监督区。

水土保持法以及相关法规明确规定, 一切可能引起水土流失的开发建设项目, 必须编制水土保持方案, 做好水土流失的防治工作。目的是控制和避免因矿山开采引起的水土流失, 是改善和美化矿山生态环境的有效措施之一, 同时, 实事求是地界定建设单位所应承担的水土流失防治责任范围, 为水土保持主管部门的监督、验收等工作提供科学依据。水土保持方案的实施, 一方面可以确保主体工程的安全; 另一方面可以有效控制施工造成的水土流失, 减少对下游地区河道、灌(排)水沟、鱼塘以及农田等造成不良影响, 同时可以避免潜在的水土流失发生。

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

新广州水泥厂厂址位于广州市花都区新华镇马溪村, 本项目建设一条 6000 t/d 熟料新型干法预分解窑水泥生产线及相关配套设施, 预计新广州水泥厂于 2005 年 5 月左右投产, 年产水泥 227.4 万 t, 本项目投资总额为 182195.71 万元。其中石灰石矿开采区计划投产时间为 2005 年 1 月, 年产石灰石 276 万 t, 年产硅质、硅铝质原料 46 万 t, 总投资为 10562.9 万元。石灰石矿开采工程位于广州市花都区炭步镇乌茶布石灰石矿区青龙岗矿段, 距离厂址约 9km, 距离广州市区约 33km。开采境界北起 8 勘探线, 南至 18 勘探线, 长 2012m, 宽 288~682m, 最低开采标高 -135m。开采境界内共有矿量 10935 万吨/ 4065.07 万 m^3 (其中包括矿体夹层), 可满足工厂生产需要。第四系覆盖层剥离量为 2803.8 万吨/ 1947.2 万 m^3 , 该剥离物可作为硅铝质原料加以利用, 可满足工厂生产需要。

1.2 矿山开采工程概况

矿山工程: 包括北采矿场和南采矿场, 北采矿场开采面积 44.15 hm^2 , 南采矿场开采面积 68.05 hm^2 , 北采矿场施工开采期为 10 年, 南采矿场施工开采期为 40 年。

矿山工厂: 布置在搬迁后的江下村原址上。矿山工厂内设有矿山综合办公室、矿山材料库、矿山机修、汽车库、汽车临时维修车间、桶装油库、汽车洗车台、加油站、爆破材料库等生产设施及生活配套的设施。

防洪堤: 位于开采区边界周边, 防洪堤采用粘土碾压, 堤顶标高 +4.5m, 堤顶宽 3m。堤体与外部水系相通的涵洞设置电动闸门。

堆料场: 堆放粘土原料 136.25 万 m^3 , 本项目设置三个堆料场, 堆料场的面积共 21.10 hm^2 , 设置在南采矿场内。

运矿道路：按露天矿 级运输道路标准考虑，双车道，本项目新建运矿道路 3 条，为进矿坑运矿石到破碎站道路和运粘土到堆料场道路，总长 1.81km，路面宽度为 17.5m，路基宽度为 21m，采用泥结碎石路面。

2 项目区水土流失特点及预测

2.1 项目区水土流失现状

矿区地貌属低山丘陵，多为剥蚀残丘及洪冲积平地，由砂页岩赤红壤组成。区域植被长势良好，主要是人工种植植被及经济作物植被等，种类主要有荔枝、龙眼、柑、橙、木麻黄、小叶榕、马尾松、青皮竹、橄榄、香蕉、菠萝、水稻及蔬菜等。植被生长茂盛，植被覆盖率达 80%以上。本区域水土流失状况主要是平原区，部分微丘区。平原区水土流失轻微，主要由于农业耕作造成水土流失，处于允许侵蚀范围之内；微丘区由于当地政府对水土保持生态环境的重视，采取封禁等行政手段，以及大力种树植草绿化，植被茂盛，水土流失轻微。

2.2 项目区水土流失特点

(1) 水土流失集中分布

水土流失主要集中在开采区内及附近。本项目建设区总面积为 121.47hm²，由于矿石开采时间长，水土流失治理时间也长。

(2) 工程开挖量大，施工开采期长，存在人为水土流失隐患

石灰石矿石每年开采 276 万吨，硅质、硅铝质原料每年开采 46 万吨，按 50 年开采期计算，本项目主体工程石灰石矿石开采 13780 万吨 (5122.7 万 m³)，硅质、硅铝质原料开采 2295 万吨 (1593.8 万 m³)。防洪堤工程土石方填筑 4.76 万 m³，程量大而且集中，同时由于部分硅质、硅铝质原料裸露堆放时间长，容易形成二次水土流失。在本区降雨量大、持续时间长的气候条件下，经过暴雨径流冲刷，存在水土流失隐患。

(3) 水土流失发生在施工建设期和开采期全过程

水土流失发生在施工和开采阶段全过程。

2.3 水土流失预测内容与方法

水土流失预测包括以下内容：(1) 工程施工过程中扰动原地貌、破坏土地和植被的面积预测；(2) 工程施工过程中弃土、弃石、弃渣量预测；(3) 工程施工过程中损坏水土保持设施的面积和数量预测；(4) 工程施工过程中可能造成水土流失面积和流失总量预测；(5) 工程施工过程中可能造成水土流失危害预测。

水土流失预测采用定性和定量相结合的方式进行。以实地调查确定水土流失背景值，以类比预测法来确定预测值。

2.4 预测分区

预测分区主要分为：主体工程开采区、防洪堤、堆料场、矿山工厂、临建施工区等。

2.5 新增水土流失量的预测

通过矿山建设项目主体工程设计要求的施工计划和施工区地质、地形、地貌、植被、降雨等因子综合判定，确定项目施工建设各区的水土流失量，来估算新增水土流失总量。根据以上各水土流失区的水土流失量预测，本项目水土流失背景值为 15876t，预测新增水土流失总量可达 86349t。如表 2-1。

3 水土流失防治方案

3.1 方案编制的原则和目标

方案编制贯彻“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜，加强管理，注重效益”水土保持方针。本方案是新广州水泥厂石灰石矿开采工程的组成部分，它从属于主体工程，是对主体工程的修正、补充与完善。方案的编制要符合国家对水土保持、环境保护的总体要求，与主体工程及当地水土保持规划相协调，并且水土保持工程必须遵从“三同时”原则。

表 2-1 预测新增水土流失总量统计表

序号	项 目	水土流失面积 (hm ²)	水土流失量		备 注
			t	%	
1	主体工程	112.20	32855	32.7	
2	防洪堤	5.19	1408	1.4	
3	堆料场	21.10	65539	65.3	
4	矿山工厂	2.72	371	0.4	
5	临建施工区	1.36	185	0.2	
6	合 计	121.47	100358	100	
7	预测新增水土流失总量		84482		水土流失背景值为 15876t

通过方案实施，达到以下目标：

(1) 实施水土保持措施后逐步达到无明显水土流失的要求，项目建设区水土流失治理度达到 95%以上。

(2) 实施水土保持植物措施后土壤侵蚀模数降到 0.05 万 t/km²·a 以下，水土流失控制比为 100%。

(3) 工程弃渣拦渣率目标值为预测流失总量的 98%以上。

(4) 扰动土地整治率达到 95%以上。

(5) 植被恢复系数达到可绿化面积 95%以上；林草植被覆盖率 30%以上。

3.2 水土流失防治责任范围

根据“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则划定水土流失防治责任范围。防治责任范围主要包括项目建设区和直接影响区两部分，项目建设区包括北采矿场、南采矿场、防洪堤、堆料场、矿山工厂、临建施工区等范围，总面积 121.47hm²。直接影响区主要包括主体工程施工区周围、防洪堤周围、堆料场周边、临建施工区周边及附属建筑物周边等区域，面积为 3.93hm²。本项目的防治责任范围面积为 125.40hm²。

3.3 水土流失防治分区

根据项目建设工程施工特点、施工区水土流失类型和强度来划分水土流失防治区域，本项目水土保持划分以下区域：(1) 主体工程防治区；(2) 防洪堤防治区；(3) 堆料场防治区；(4) 矿山工厂防治区；(5) 临建施工防治区。

3.4 水土保持防治体系

水土保持措施是由工程措施和非工程措施组成。

工程措施包括土建工程措施和植物工程措施。土建工程措施有临时工程措施和永久工程措施，主要包括挡土墙、护坡工程、截排水工程、土地整理、临时拦渣排水沙包工程、临时土工薄膜覆盖等；植物工程措施主要针对施工后期，包括对矿山工厂、堆料场、防洪堤边坡、开挖边坡、临建区的绿化及场地清理后的生态恢复工程。

水土保持的非工程措施主要通过科学的施工设计、严格的施工管理、合理的施工工序和先进的施工工艺，避免不合理的施工方法，减少土石方量以及人为的土石资源浪费，从而避免水土流失。

3.5 防治分区水土保持工程措施

防治分区水土保持工程措施包括排水沟土方开挖、沙包填筑、拆除、铺塑料薄膜、土地整治等，经过计算，水土保持工程措施工程量如表 3-1。

3.6 防治分区水土保持植物措施

水土保持植物措施实施原则是“保护水土资源，美化环境”。在实施中采取乔灌木相结合，选择采取本地乡土树种以及混交方式造林。

石灰石矿开采区水土保持植物措施工程量详见表 3-2。

4 水土流失监测

4.1 监测项目、方法

表 3-1 水土保持工程措施工程量统计表

	项 目	单 位	数 量
1	排水沟土方开挖	m ³	22501
2	沙包填筑	m ³	589
3	沙包拆除	m ³	589
4	挖掘机挖土	m ³	19440
5	铺塑料薄膜	m ²	45873
6	土地整治	hm ²	1.36

表 3-2 水土保持植物措施工程量统计表

植物措施项目	单位	数量	规格 (cm × cm)	推荐苗木品种	种植方式	备注
优质草皮	hm ²	1.0	件装式 30 × 30	结缕草、百慕达	人工铺草皮	矿山工厂
普通植草	hm ²	32.37 (3237kg 草籽)		糖蜜草、地毯草、 狗牙根	人工撒播	采矿场、堆料 场、防洪堤、 临建区
绿化树、 行道树	株	2921	地径 × 苗高 1 × 60	小叶榕、肯氏相 思、尾叶桉	人工 挖坑种植	矿山工厂、道路
水土保持 防护林	株	789	地径 × 苗高 1 × 60	绢毛相思、大叶 相思、尾叶桉	人工 挖坑种植	临建区

监测的项目主要是对防治责任区范围内的降雨量、水土流失面积、土壤流失量、植被覆盖率、水土保持措施与水土保持治理恢复、矿区排水水土流失量及危害等情况进行监测。

监测方法主要采用定位监测及巡视法进行，以项目施工建设期监测为主。

4.2 监测点的布设

1[#]监测点：北采矿场；2[#]监测点：南采矿场；3[#]监测点：北采矿场北端防洪堤；4[#]监测点：南采矿场南端防洪堤（包括观察矿区排水情况）；5[#]监测点：堆料场。

4.3 监测实施

对水土流失进行监测，可以为水土保持方案的制定和实施提供科学依据。要委托有专业技术水平的单位及具有水土保持生态建设监测资格的单位承担。

5 水土保持投资估算及效益分析

5.1 水土保持投资估算

投资估算主要依据水利部水总 [2003]67 号文等，以及主体工程的人工及单价和其它有关技术资料。

水土保持工程估算总投资 1593.24 万元，其中：主体工程具有水保功能投资部分为 1500 万元，新增水土保持工程投资部分为 93.24 万元。新增水土保持工程投资中：工程措施费 28.71 万元，植物措施费 23.06 万元，临时措施费 12.1 万元，独立费用 23.36 万元，基本预备费 0.7 万元，水土保持补偿费 5.31 万元，水土保持监测费 3.96 万元。

5.2 效益分析

水土保持综合效益包括生态效益、社会和经济效益，主要以生态效益为主。

(1) 生态效益

水土保持方案实施后，减少水土流失量达 95%以上，可有效拦截 8.03 万 t 泥沙，项目区内 80%

以上的裸露地得到绿化和植被恢复，开采区内和周围得到绿化、美化，改善了开采区的环境景观。

(2) 社会效益

水土保持方案实施后，工程弃渣得到全面治理，扰动的原地貌得以恢复，保水保土的功能有所提高。一方面，防止因水土流失危害下游水工厂、村庄、周围农田等；另一方面，可改善当地景观，促进当地经济发展。

(3) 经济效益

水土保持方案对采矿场开采的粘土等原材料提出了充分保护的要求，开采区建设过程中产生的“弃渣、弃土、弃石”等不能象其他工程那样作为弃渣、弃土处理，它们是水泥厂生产水泥所必需的原材料之一，变废为宝，做到一举两得，发挥水土保持综合利用功能，增加经济效益。营造优美的环境景观，改善了当地的投资环境，吸引更多的投资，带动当地的经济发展，促进广州市的经济发展。

6 水土流失防治特点

(1) 水土流失集中分布，水土流失主要集中在开采区内及附近，由于矿石开采时间长，水土流失治理时间也长。

(2) 工程开挖量大，存在水土流失隐患，由于部分硅质、硅铝质原料裸露堆放时间长，容易形成二次水土流失，需要采取防治措施。

(3) 水土流失发生在施工建设期和开采期全过程，治理也发生在施工建设期和开采期全过程。

(4) 水土保持方案对采矿场开采的粘土等提出了充分保护的要求，开采区建设过程中产生的“弃渣、弃土、弃石”等不能象其他工程那样作为弃渣、弃土处理，它们是水泥厂生产水泥所必需的原材料之一。