

New Ideas on Design of Soil and Water Conservation Measures for Small Open Quarry in Yunnan Province

Yanqin Liu, Yuyou Zou, Zhenghua Zhu

Kunming Rui-Qing Soil Water Conservation Consulting Co., Ltd., Kunming Yunnan
Email: 16258437@qq.com

Received: Apr. 7th, 2017; accepted: Apr. 27th, 2017; published: Apr. 30th, 2017

Abstract

Small open quarry is very common in Yunnan Province with serious soil erosion and hardly soil & water conservation control. Duplication and omission often are found in control measures by using the traditional functional zoning, and complex measures system makes the construction units hard to implement. The basic starting point on the principle of soil erosion is proposed in this article with the primary goal of soil erosion control. According to the design idea of "erosion force eliminated, soil surface material fixed, soil and water resources protected and ecological restoration, and management strengthen", drainage design was taken as the primary focus, then the other soil & water conservation measures was designed item by item. Design ideas and measures could be reference for similar projects.

Keywords

Small Open Quarry, Soil and Water Conservation Measures, Erosion Power

云南小型露天采石场水土保持措施设计新思路

刘艳琴, 邹玉友, 朱正华

昆明睿清水土保持咨询有限公司, 云南 昆明
Email: 16258437@qq.com

收稿日期: 2017年4月7日; 录用日期: 2017年4月27日; 发布日期: 2017年4月30日

摘 要

云南省的小型露天采石场数量多、水土流失严重、水土保持难度大, 传统的以功能分区进行防治措施设

计容易出现重复和遗漏,措施体系复杂使得建设单位难以掌握落实。本文提出以土壤侵蚀原理为基本出发点,以防治水土流失为首要目标,按照“消除侵蚀营力、稳固地表物质、保护水土资源、恢复生态、加强管理”的设计思路,以排水设计为首要重点,逐项设计水土保持措施。设计思路和设计措施供同类项目参考使用。

关键词

小型露天采石场,水土保持措施,侵蚀营力

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,国家众多的基础设施开工建设,随之对石料的需求量急剧增加,使得采石场的数量增加、规模扩大。采石场在满足基本建设项目需求的同时,带来了一系列环境问题,如水土流失日益严重、生态环境及下游水环境遭到破坏等。根据国家安全生产监督管理总局令(第39号)《小型露天采石场安全管理与监督检查规定》:年生产规模不超过50万t的山坡型露天采石作业单位,统称为“小型露天采石场”。据云南省国土部门不完全统计,近五年在云南省,有开采手续的每年有超过约1500个小型采石场在运行,如果估算上不合法的采石场大约有2000个左右,总扰动面积超过30 km²。

小型采石场一般由自然人开采,经营者往往缺乏生态保护思想和技术,也缺乏具有“环境保护制度”的企业进行带领监管,以追求短期利益为主,水土保持工作不受重视,并且如果水土保持措施设计的较为复杂或是成本较高,开采方也难以落实,反而影响了水土流失的防治。因此,小型采石场的水土保持措施设计不仅要科学合理、充分设计,更要符合操作性和高效性原则。本文结合在工作中的实践认识,统计分析了西南地区26个小型采石场资料,就如何才能有效的做好小型露天采石场水土保持措施设计进行探讨,提出几点新思路,以更好的完成此类项目的水土流失防治工作和相关的治理方案及工程实施。

2. 小型采石场的分布、功能布局及地形特点

2.1. 分布特点

云南山地地形较为复杂,交通条件差,因此大部分的小型采石场分布于村镇附近,笔者统计分析的采石场,距离邻近村镇中心直线平均为1.9 km,路面距离3.5 km。按照开采区域所处山坡的位置,小型露天采石场主要以独头山型和傍山型两种类型为主。独头山型采石场是指所开采矿山位于一个相对独立的山堡或山头或山峰,矿山开采可包括从山顶到山脚的区域。傍山型采石场是指所开采资源位于一座大山或几座连绵起伏山脉某一个区域,如某山一侧或山坡某一区域,根据其位置可分为坡脚型、坡腰型、坡顶型终于山坡中部[1]。

2.2. 采区地形及功能区布局特点

大部分小型采石场不按照开采设计进行有序开采,多采用1-3个开采工作区和1-2个开采台阶进行开采,其地形及其功能布局具有以下特点。

(1) 各种功能区布局紧凑。小型采石场一般都由采场、加工场地及堆料场、废石场和生活区组成,各个部分往往都紧凑地布局在一起。这样便于开采活动的开展,同时也造成连续的面状地表扰动;各个功

能区相互影响显著,增强了扰动强度和防治难度;各个扰动面的水分容易向废石场或是低洼处统一汇集;废石及石料堆护不易等等。

(2) 开采面高陡、破碎。由于界桩、资源、资金以及地形限制,很多采石场每一个工作面均是一采到底,而且超采超挖现象明显。据笔者统计调查,开采期工作面开采坡度在 $69^{\circ}\sim 84^{\circ}$ 之间,平均为 78° ,超过一般台阶坡度设计值(65° 以下) [2],部分出现“掏采”现象。平均最大高差 26 m。由于矿石稳定性差以及开采造成地质结构变化,在震动、水热等外力作用下,岩体破碎,各种土石掉落和上边坡裂缝普遍存在。

(3) 围椅状地形较多。开采面及其下部平台通常都形成围椅状地形,部分采石场形成下凹地形,造成集水显著、排水不畅等现象。很多生活区和废石场均位于采场底部平台的外侧,很容易受到上部集水的冲刷。

3. 水土流失影响要素及特点

3.1. 水土流失特点

(1) 流失面积比例高。露天采石场由于开采剥离、碾压破坏、石料堆积等原因,往往容易破坏划定的用地范围外围区域,造成额外水土流失区。受采石影响而被破坏的植被面积比采石口的面积大许多,常常是采石口面积的 5 倍[3]。另外从功能组成上,除了生活区外,采石场道路、各种场地和采掘面都是强烈扰动区,容易裸露松散,形成水土流失区。根据统计,这类采石场运行期的水土流失面积平均都超过了总占地面积的 75%,造成的水土流失面积比例非常高。

(2) 水土流失形式多样。由于西南地区雨旱分明,旱季风多风大,加之采石场地形地貌和土石松散等特性,采石场区域风力侵蚀、水力侵蚀、重力侵蚀普遍发生,如果废石及石料堆放不当还有发生泥石流的危险[3] [4]。

(3) 流失强度大、潜在灾害性强。由于松散物质多,地表径流系数大,水分容易集中汇集冲刷等。采石场各种裸露面的侵蚀强度都达到强烈以上级别,根据有监测资料的 12 个采石场分析,运行期侵蚀模数平均为 $8700\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。根据 3 个修建了拦沙谷坊的项目现场调查分析,在开采期间的侵蚀模数达到了 $13200\text{ t/km}^2\cdot\text{a}$ 。

采石场开采产生的弃土(石)渣往往随意堆放,堆体挡护不到位时,受到雨水冲蚀后极易造成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害,对下游公共设施造成潜在的危害。有些将弃土(石)渣堆置在河道,不仅影响河道行洪能力,增加河流输沙量,而且极易增加山洪灾害发生的几率和威胁。

3.2. 水土流失影响要素分析

小型采石场水土流失主要是具有大量的可蚀物质、容易汇集大量雨水、坡面稳定性差三个主要方面。

(1) 可蚀物质多,抗蚀能力弱。各种石料、石粉、开采面破碎物质、废弃土石体、裸露土壤等等,在不断地开采扰动下,形成大量的松散物,这些物质结构性差,颗粒细小,无任何胶结[5],很容易被侵蚀。

(2) 径流系数大、易汇集。采石场各个区域要么被硬化,要么石质表层,要么频繁碾压下形成表层松散而下伏土层紧实的状况,这些地表只有浸湿耗水,而几乎无渗透能力。各个采石场项目的水土保持方案报告、监测报告和环评报告,所取的采石场综合径流系数都超过 0.6,20 年一遇 1h 降雨条件下的径流系数均超过 0.8。

(3) 坡陡高差大,稳定性差。单个开采工作面高差和坡度均超过稳定要求设计值,易发生崩塌滑坡等危害[2]。同时由于新鲜岩面出露,受到外部环境综合影响,表面也是破碎松散,容易发生各种掉落等

失稳岩土块。

4. 水土保持工作重点及措施设计

4.1. 水土保持工作重点

根据水土流失影响要素和特点分析可知，小型露天采石场堆积的各类松散物质是侵蚀物源，不良的地形条件和大量的汇水是诱发要素。因此，各类松散物质堆放场地、水分来源以及聚集外排区域、高陡开采面是水土保持的重点区域，如堆料场、废石场、采掘面等，而做好分流防冲、围挡防护、削坡分台、土地整治等是主要的水土保持内容。

4.2. 水土保持措施设计

4.2.1. 措施设计的基本原则

生产建设项目水土保持措施设计理念普遍是“保护生态、控制扰动范围、减少植被破坏和水土流失、快速有效修复生态系统，并在更高层次上达到工程、生态、景观的协调，达到人与工程、人与自然和谐”[6]。然而针对西南山地小型露天采石场，只有在正确的、现实的设计思路下才能做好水土保持的首要任务即“防治水土流失”，其次才能达到深层次目标即“发挥水土资源效益”。

(1) 以开发建设项目水土流失防治标准为首要设计目标

严格执行开发建设项目水土流失防治标准要求，实现水土流失防治的基本责任和义务。

(2) 预防为主，统筹兼顾为基本原则

将已经发生与潜在的水土流失风险共同设计治理措施，同时将整个项目的侵蚀营力和其它不良水土流失影响因素统一分析，统筹布设水保措施。

(3) 简单有效，维护方便的操作性原则

措施应尽量做到易施工、易管护，有效且不会受到开采活动的破坏影响。

4.2.2. 措施体系布局与设计

采石场由于各功能区的联通和紧凑性较强，在水保方案中往往采用分区防治的形式进行措施设计，这样容易造成措施体系性不强，水土流失责任范围内的水土流失治理不全面且措施比较繁琐。笔者根据采石场的水土流失特点和功能布局特点，从以下几方面进行措施布局和设计，以便于更为简便有效地防治水土流失，恢复生态功能，也作为思考和检验各类项目水土保持措施体系完整性的要点供参考。

(1) 侵蚀营力消减措施

采石场侵蚀营力主要包括旱季风力、地表径流和重力。风力主要是在旱季，一般采石场均能形成明显的扬尘；地表径流主要包括外部截流和内部排水，根据调查，外部天然坡面一般都有较好的植被或是土地利用，产流要比预测值低很多，而内部产流量一般较大，是造成场地冲刷的主要原因；重力侵蚀主要表现在开采面高陡、堆体高陡等方面。具体侵蚀营力措施见表1。

(2) 被侵蚀地表物质稳定措施

可蚀物质主要是地表浮土、各种松散堆体等，这些物质的裸露、无挡护、堆放位置处于水流集中处等位置不合理等等是侵蚀进一步发生发展的主因所在。具体措施见表2。

(3) 资源保护及生态恢复措施

要充分保护并利用水土资源，对于扰动后不使用的场地或者封场区域要尽早有效进行土地整治和生态恢复，实现水土保持工作的核心目的。具体见表3。

(4) 水土保持管理措施

Table 1. Reduction measures of erosion force
表 1. 侵蚀营力消减措施

侵蚀营力	消减措施	基本设计	设计思路及说明
风力	防护林	乔灌混交林带, 乔木不少于 3 行, 林带宽度不小于 5 m, 成林高度不小于 6 m。	利用已有林分和人工栽植形成, 在上风向和下风向分别栽植。
地表径流	外部汇流	“U”型截水沟 过流尺寸由计算确定, 水泥砂浆砌护。	截排外部来水, 施工维护简单、成本低, 布置在来水的项目区周界。
	消能池	矩形开挖, 宽深均为 1 m, 粒径 20 cm 左右毛块石填充。	截水沟末端或是陡坡处, 施工及维护方便、稳定好, 缓流及沉沙效果好。
	场内集流	矩形砖砌排水沟 过流尺寸由计算确定, 适当增加超高, 砖砌防护。	严格按照标准设计及施工, 做好排水出口及防治二次侵蚀规划设计, 布设在场内汇流边界。
重力	放坡、分台	完整采面坡度不大于 70°, 破碎采面不大于 65°; 最大分台高度不应超过 10 m。堆体放坡按照不大于 1:1 坡比实施。	应严格按照主设规格实施, 确保稳定安全。

Table 2. Stability measures of erodibility material
表 2. 可蚀物质稳定措施

可蚀物质	措施类型	基本设计	设计思路及说明
地表浮土	碎石铺垫、清除浮土、洒水	碎石厚度约 10 cm, 旱季每天 10 时和 15 时各洒水 1 次	压埋裸露地表及浮土, 抑尘并润湿地表; 措施材料设备等方便易行、成本低, 但水资源需要合理规划。
石料、石粉等	周边围挡、顶部及边坡遮蔽	开采块石堆砌高 0.5~1.0 m 稳定挡体, 使用水泥砂浆填缝; 土工布遮蔽。	各种采出料等堆体四周砌筑, 防止滑塌、散落, 大风天气扬尘。材料方便、施工维护容易。
废弃渣体	拦渣坝、堆体放坡、拦渣坝稳定设计、放坡小于 1:1, 渣面防护	拦渣坝稳定符合设计要求, 渣面植被恢复。	拦渣坝稳定符合设计要求, 渣面坡度小于自然安息角。

Table 3. Resource protection and ecological restoration measures
表 3. 资源保护及生态恢复措施

资源类型	措施类型	基本设计	设计思路及说明
土壤资源	表土剥离、挡护措施	按照实际可剥离厚度剥离, 拦挡以堆土容量为设计依据。	熟土资源要有效保护利用, 并堆存于便于取用的位置。
水资源	蓄水池、水窖	蓄水池容积 50 m ³ 左右, 水窖 30 m ³ 左右, 石料砌护为主。	充分集水用水, 用于洒水抑尘, 生态养护等。
土地资源	土地整治、复耕复绿	清除石块, 覆土复耕; 植被以乔灌草结合为主。	复耕以土地复垦方案为准, 水保不易深入设计; 复绿以水土保持林为主。

有效的管理会起到事半功倍的效果, 实现有效管理不仅需要水土保持生态思想, 更要有水土保持基本知识。因此在传统的水土保持管理及措施管护制度下, 应该进行补充和加强。

① 向建设单位宣讲水土保持方案的核心内容, 增强其对水土保持方案的认识。可以由水土保持工作的技术部门向建设单位进行专门的水土保持工作宣讲和答疑, 并由建设单位签字认可, 进一步增强水土保持方案的社会认可和知识宣传, 同时使水土保持措施更加实际可行。

② 认真落实水土保持“三同时”和监测制度。一是地方水行政主管部门及时掌握管辖区域的小型采石场动态并开展水土保持监督检查, 可以联合相关行业业主、水土保持技术部门共同执行; 二是应严格落实水土保持监测制度, 以便于水行政主管部门能实时掌握项目水土保持工作。

③ 项目水土保持工作开展应由专人负责。在以水行政主管部门为监督检查的主力 and 引导的前提下,

可以由水行政主管部门委托专门的水土保持技术部门实施巡查；每一个建设单位应有水土保持技术人员，学习项目水土保持的相关制度和基本技能，使水土保持工作日常化、制度化、专业化。

5. 结论及建议

小型露天采石场是城镇基础设施建设的产物，然而其对环境的破坏和影响是不容忽视的，需要引起有关部门的高度重视。随着设计理念的不断深化和发展，小型露天采石场的水土保持措施设计应综合考虑水土保持工作的主次关系，将各种水土流失影响要素加以消减，同时兼顾生态恢复等资源利用措施，加强水土保持管理要求，在全面消除水土流失的基础上，再综合考虑水土资源的利用和综合效益的发挥。

参考文献 (References)

- [1] 陈绍清, 曹延龙, 靳晓光. 小型露天采石场安全技术条件研究[J]. 非金属矿, 2011, 34(6): 77-79.
- [2] 姜海雷, 吕天玲. 小型露天采石场边坡稳定性分析[J]. 林业劳动安全, 2006, 19(3): 32-33.
- [3] 陈涛. 采石场水土流失防治方法研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2001, 40(增刊 2): 89-90.
- [4] 吴丛, 欧阳菊耿, 欧阳毅. 采石场水土流失防治探讨[J]. 水土保持研究, 1997, 4(1): 22-26.
- [5] 聂国朝. 采石场大气污染物源强分析研究[J]. 资源调查与环境, 2003(4): 287-294.
- [6] 王治国, 李世锋, 陈宗伟. 生产建设项目水土保持设计理念与原则[J]. 中国水土保持科学, 2011, 9(6): 27-31.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ojswc@hanspub.org