

小硐室爆破在湘中紫色页岩生态建设中的应用研究

唐益群^{1,2}, 崔振东¹, 闫春岭³, 郭长青⁴

(1. 同济大学 地下建筑与工程系, 上海 200092; 2. 同济大学 岩土工程重点实验室, 上海 200092;
3. 南华大学 建筑工程与资源环境学院, 湖南 衡阳 421001; 4. 南华大学 数理学院, 湖南 衡阳 421001)

摘要: 在衡阳地区紫色页岩分布较广, 由于历史原因, 生态环境受到破坏, 水土流失严重。为了尽快恢复生态结构, 开发紫色页岩的经济前景、进行景观地貌改造、建设与利用, 文中采用爆破小硐室方法, 在紫色岩中产生深 1.8 m、直径 1.6 m 左右的圆柱形坑体。通过水土保持、土体改良等措施, 并优选出树(草)种, 加快湘中紫色页岩的生态建设。与此同时, 通过特殊爆破与山体造型, 结合自然景观的特色进行人工景观的设计与造型, 加快湘中紫色页岩景观建设。

关键词: 爆破; 紫色岩; 生态建设; 景观恢复

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2006)02-0081-04

中图分类号: S157

Application of Little Cavity Blasting in Purple Shale Ecology Construction of Central Hunan Province

TANG Yi-qun^{1,2}, CUI Zhen-dong¹, YAN Chun-ling³, GUO Chang-qing⁴

(1. Department of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Key Laboratory of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

3. School of Architectural Engineering, Resource and Environment, Nanhua University, Hengyang 421001, Hu'nan Province, China; 4. School of Mathematics and Physics, Nanhua University, Hengyang 421001, Hu'nan Province, China)

Abstract: Purple shale is distributed widely in the Hengyang region. Because of historical causes, ecology of the region has been destroyed and soil has been lost seriously. In order to renew the structure of ecology, to exploit the economic perspective of the shale, to transform the scenery and topography and to utilize the shale, some 1.8-metre-depth and 1.6-metre-diameter cavities were created using the blasting method. Then, through conserving soil and water, improving soil and choosing suitable trees and grasses, ecology of the shale may be constructed rapidly in central Hunan Province. In the mean time, by special blasting, shaping the mountains and designing the man-made scenery with natural scenery combined, scenery of the shale may be constructed rapidly.

Keywords: blasting; purple shale; ecology construction; scenery resumption

衡阳市全境处于湖南省凹形面的轴带部分, 周围环绕着古老岩层形成的断续带状的岭脊山地, 内镶大面积白垩系和下第三系红色丘陵台地, 构成典型的盆地形势。全市地貌类型多样, 以岗、丘为主, 按形态分类, 丘岗地貌约占总面积的 53.8%, 且地质情况复杂, 地表组成物质以花岗岩、变质岩、沉积岩和第四纪松散堆积物为主, 其中紫色岩约占总面积的 30.4%, 多分布在丘岗地类。由于该市人口密度大, 且多从事农业耕作活动, 丘岗地区人为活动影响较大, 不合理的农耕行为造成了紫色岩及其发育土壤紫色土的大量流失, 不仅破坏了自然植被, 而且造成大面积母质或基岩裸露, 坡面侵蚀沟发育, 形成了具有“红色沙

漠”之称的侵蚀地貌, 恢复治理难度相当大。

20 世纪 60、70 年代开始, 当地人们开展了几次紫色岩流失地区的治理工作, 但是成效不显著, 造林成活率和保存率不到 10%。究其原因, 除较低的投入和低水平的技术措施外, 最主要的原因是造林目的的局限性, 片面追求经济效益, 发展经济林种, 与紫色岩地区的立地条件、自然规律相悖。同时, 由于治理成效不显著, 在一定程度上挫伤了群众的积极性, 影响了紫色岩地区的植被恢复。在大面积母质或基岩裸露地带或紫色页岩土层较薄地带, 进行生态建设和植被恢复, 更加困难, 人们并感到束手无策。文中采用爆破小硐室方法, 在紫色岩中产生深 1.8 m、直径

收稿日期: 2005-10-24

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40372124)

作者简介: 唐益群(1952-), 男(汉族), 江苏常熟人, 教授, 博士生导师, 主要从事岩土工程及工程地质, 环境地质方面研究。E-mail: czdjiaozuo@163.com。

1.6 m 左右的圆柱形坑体。通过水土保持、土体改良等措施,并优选出树种和草种,加快了湘中紫色页岩的生态建设和植被恢复。

1 生态建设与景观恢复

1.1 需要解决的问题

1.1.1 控制水土流失 最主要的是提高植被覆盖率,通过植物根系的固结作用,有效控制紫色页岩地区的水土流失。水土保持林必须优化配置结构,达到综合治理水土流失的目的。

1.1.2 实现土体改良 由于水土流失,致使土壤土层变薄或基岩裸露,土地资源成为土地利用与开发的“瓶颈”,有效解决土壤条件,加速土体的成土速度和熟化过程,是进行治理开发的前提。

1.1.3 构筑紫色岩地区坡面稳定的优势种群 优势种群的构筑有利于稳定紫色岩地区的植被环境。但由于紫色岩坡面立地条件差,必须借助各种手段,实现坡面植物种群的良性更替,最终达到生态环境良性发展的目的。

1.2 水土保持林配置

1.2.1 水土保持林配置原则

(1) 坚持水土保持生态、社会、经济三大效益的综合,因地制宜,实现坡面治理综合效益的最优化,并优先注重生态效益,在改造、改良的基础上,注重经济效益。

(2) 坚持乔灌草结合,构建生态复合林层。乔灌草相结合,有利于构筑紫色岩地区初级植物种群,实现坡面的快速绿化与覆盖,形成局部的生态小环境。同时为实现植物种群的良性更替创造条件。

(3) 坚持乡土树种与适当引种相结合。通过同类型地区的植被调查,选取适生能力强,在当地有较强的繁殖能力的树种(草种)进行种植;同时适当引进外来树种,开展有针对性的试验,确定引用品种。

(4) 坚持大力发展固氮植物与水土保持先锋树种相结合。发展固氮植物,其主要目的要通过其根系的固氮作用,提高土体的 N 素含量,或作为绿肥植物,提高土壤(土体)的有机质含量。发展水土保持先锋树种是针对紫色岩地区恶劣的立地条件,必须选择耐贫瘠、耐旱、喜阳等抗逆性强的树(草)种,以保证成活率与保存率。

(5) 坚持与工程治理相结合。通过工程整地,拓展植物根系的生长空间,创造有利的生长、生存立地环境。同时通过工程措施,拦蓄径流下泄泥砂,增加土体厚度和土体含水量,为植物生长创造土壤(土体)条件。

1.2.2 选择树(草)种

(1) 乔木。针叶树:侧柏、墨西哥柏、马尾松、湿地松等;阔叶树:枣、酸枣、刺槐、油桐、乌桕、三倍体毛白杨等^[1-2]。特别推荐三倍体毛白杨,三倍体毛白杨是中国工程院院士、北京林业大学朱之悌教授培育的毛白杨杂交新品种,具有速生、材质好,抗性强等特点。三倍体毛白杨的造林成活率 100%,保存率 98%;生长良好。

(2) 灌木及草种。紫穗槐、胡枝子、马桑、紫葳、六月雪、黄荆条、黄檀、芦竹、狗牙根、三节芒、野艾蒿、火棘、葛藤、常春藤等。

1.3 植被配置模式

1.3.1 乔+灌+草模式 以梨枣+紫穗槐+芦竹为例,在水平沟或撩壕沟内,种植枣树,树苗采用大苗,其株行距为 4 m × 4 m。同时在梨枣株间间植紫穗槐,紫穗槐宜采用小苗密植,在梨枣未成熟挂果前,采用平茬等方法,保持紫穗槐低矮形态,并用作绿肥,敷土淤埋于枣树树盘,以便改良土壤;在枣、紫穗槐种植带间,种植水土保持先锋植物芦竹,其株距为 1.5 m × 1.5 m,扦插苗,主要用来增加坡面的覆盖度,实现快速郁闭。

1.3.2 乔+草模式 以枣槐+芦竹为例,采用撩壕或鱼鳞坑等整地方式,选用固氮植物刺槐作为优势树种,采用带状或点状形式,株行距为 2 m × 3 m,同时在刺槐间隔中种植芦竹,芦竹宜密植,利用芦竹根系固结土壤,提高坡面郁闭度。

1.3.3 灌+草或乔+灌+草模式 以紫穗槐+芦竹为例,在紫色岩坡面土层较薄,坡度较陡,立地条件较差的地方,采用撩壕或水平沟等形式整地,壕间或沟内,密植紫穗槐,平茬,并借用降雨,温差等因素,加速紫色岩母质或基岩的风化成土过程,同时将平茬的紫穗槐就地淤埋分解,以改良土体,增加土体有机质含量。并在紫穗带间间植芦竹,以便达到加速地面覆盖的目的。

在经过 2~3 个雨季之后,对紫穗槐带进行改造,间伐稀植,在经改良的土体内种植枣类或其它大乔木,形成乔+灌+草复合形态。这样不仅可提高乔木的生存生长环境,同时可实现坡面植物种群的良性更替,营造坡面稳定的水土保持林。

1.3.4 其它模式 如乔+草或乔+灌+草模式等,应根据坡面立地条件,因地制宜;同时通过大量的试验和尝试,选取对紫色岩坡面有较强改造,改良功能,能形成坡面稳定的植被覆盖方式,具有最佳生态、社会、经济综合效益的水土保持林配置形式。

1.4 整地措施

1.4.1 水平沟整地 在紫色岩土层较厚、坡度较缓的地区,沿坡面水平等高,根据造林密度,合理设计水平沟间距,水平沟宽度宜 1.0~1.5 m,深 1.2~1.8 m,沟底施底肥或有机垃圾。

1.4.2 谷坊拦蓄与鱼鳞坑整地 在紫色岩侵蚀沟道,因地制宜,因害设防,修筑土、石谷坊,以抬高侵蚀基准,控制沟底纵深下切;同时,拦蓄泥砂下泻物和径流,培植土体,增加土体含水量,为植物生长创造条件。在局部浅沟区,就坡势修筑鱼鳞坑,就地聚集土体,栽植水土保持树(草)种。鱼鳞坑易采用砌石形式,以避免径流冲刷。

1.4.3 光面爆破打小硐室或集中装药爆破小漏斗打穴 在紫色岩土层较薄、立地条件好的地方,采用光面爆破出小硐室,小硐室的直径 1.6 m,深 1.8 m 左右。采用光面爆破的目的是为了减小对硐室周边紫色页岩的破坏作用。硐室底部施有机底肥或敷客土,栽种根系发达,树冠大,生长快的植物(例如三倍体毛白杨)。在立地条件差处,采用集中装药爆破小漏斗打穴。

2 小硐室光面爆破

2.1 小硐室爆破方案

为了减小对硐室周边紫色页岩的破坏作用,在进行小硐室爆破时,采用光面爆破。硐室直径 1.6 m,深 1.8 m。采用 YTP-26 型高频凿岩机,长 1.8~2.2 m, B22 中空六角杆杆 $\Phi 36$ mm“一”字型小钻头, $\Phi 32$ 200 mm 150 g 型水胶炸药,5 段毫秒延期电雷管,电容式发爆器。

掏槽眼采用四角柱掏槽^[3],如图 1 所示。四周眼为空眼,中间一个眼为实眼。采用空眼的目的是为了增大自由面,自由面越大、越多,越有利于爆破的破坏作用。因此,爆破工程中要充分利用岩体的自由面,或者人为地创造自由面,以此提高炸药能量的利用率,改善爆破效果。由于自由面的增多,岩石的夹制作用减弱,有利于岩石爆破破碎,从而可减小单位耗药量。

周边眼^[4]布置在设计轮廓线以内 50 mm,眼间距 E 取 460 mm,最小抵抗线 W 取 480 mm。周边眼采用标准药径($\Phi 32$ mm)的空气间隔装药结构,如图 2 所示。空气间隔装药可以使炸药在炮眼全长上分布的更均匀,使岩石破碎块度均匀,还可以增加用于破碎和抛掷岩石的爆炸能量,提高炸药能量的有效利用率,降低炸药消耗量。

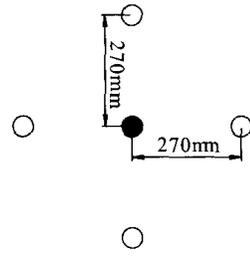


图 1 掏槽眼布置图

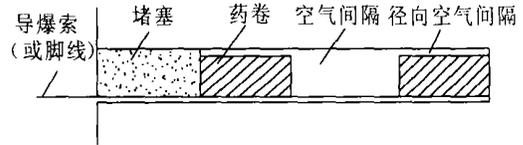


图 2 装药结构

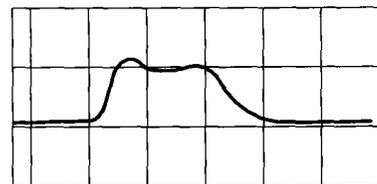
其作用原理是:(1) 降低了作用于炮眼上的冲击压力峰值。若冲击压力过高,在岩体内激起冲击波,产生压碎区,使炮眼附近岩石过度粉碎,就会消耗大量能量,影响压碎区以外岩石的破碎效果,对于周边眼,还会造成围岩破坏。

(2) 增加了应力波作用时间。原因有 2 个:其一,由于降低了冲击压力,减小或消除了冲击波作用,相应地增大了应力波能量,从而能够增大应力波作用时间;其二,当两段装药间存在空气柱时,装药爆炸后,首先在空气柱内激起相向传播的空气冲击波,并在空气柱中心发生碰撞,使压力增高,同时产生反射冲击波于相反方向传播,其后又发生反射和碰撞。炮眼内空气冲击波往返传播,发生多次碰撞,增加了冲击压力及其激起的应力波作用时间。

图 3 为在相同试验条件下测得的连续装药和空气间隔装药的应力波形。图中,空气柱间隔装药时,应力峰值减小,但作用时间加大。又由于间隔装药的连续爆炸,从波形上可以看到有 2 个峰值压力。



(a) 连续装药



(b) 空气柱间隔装药

图 3 连续装药和空气柱间隔装药激起应力波波形的比较

2.2 小硐室爆破的相关参数

小硐室爆破的原始条件如表 1 所示。小硐室爆破炮眼装药结构参数见表 2。图 4 为小硐室爆破示意图。

表 1 爆破原始条件

名称	数量
掘进断面/ m^2	2.01
岩石普氏系数	4~6
工作面涌水情况/ $(m^3 \cdot h^{-1})$	无涌水
炸药及雷管类型	水胶炸药、V 段毫秒雷管
炮眼个数/个	15(4 个空眼)
总装药量/kg	3.75
雷管个数/个	11

3 结论

衡阳地区水土流失分布广,危害十分严重,制约了当地农业生产和社会经济的健康发展,已成为实现区域资源可持续利用和社会经济可持续发展的“瓶颈”。文中通过小硐室光面爆破进行植树造林,不但减小对紫色页岩土体的破坏作用、降低水土流失,而

且加快了生态建设与景观恢复。只有坚持人与自然和谐相处的观念,紧紧围绕水土保持和生态建设,不断加大工作力度,与时俱进,开拓进取,才能实现水土保持工作新的跨越。

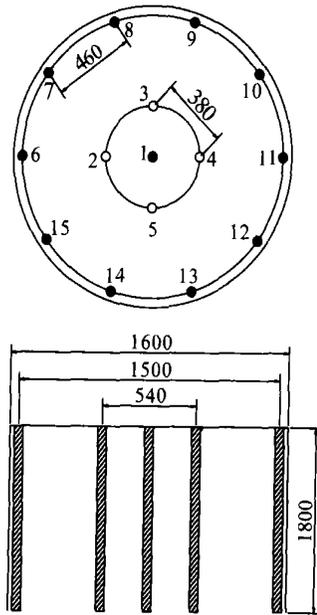


图 4 小硐室爆破图

表 2 炮眼装药结构参数表

眼号	炮眼名称	炮眼数/个	炮眼深/m	炮眼角度	每孔装药量		同类孔装药量		雷管段数	联线方式
					卷	重量/kg	卷	重量/kg		
1-5	掏槽眼	5	1.8	90	5	0.75	5	0.75	1	串联
6-15	周边眼	10	1.8	90	2	0.3	20	3	2	
合计		15					25	3.75		

[参 考 文 献]

- [1] 何秀伟. 三倍体毛白杨引种育苗试验研究[J]. 湖南省环境生物职业技术学院学报, 2002, 8(2): 93-97.
 [2] 万福军, 袁胜尧. 三倍体毛白杨育苗与造林[J]. 湖南林

业, 2002(3): 20.

- [3] 高尔新, 杨仁树. 爆破工程[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 1999.
 [4] 马芹永. 光面爆破炮眼间距及光面层厚度的确定[J]. 岩石力学与工程学报, 1997, 16(6): 590-594.

(上接第 68 页)

- [6] 朱瑜馨, 赵军, 曹静. 祁连山山地生态系统稳定性评估模型[J]. 干旱区研究, 2002, 19(4): 33-37.
 [7] 蒙吉军, 刘家明. 绿洲土地利用评价[J]. 中国土地科学, 1998, 12(5): 13-17.
 [8] 岳健, 杨发相, 罗格平, 等. 农用地评价参评因子的权重问题[J]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 55-58.
 [9] 李孝芳. 土地资源评价的基本原理和方法[M]. 长沙: 湖

南科学技术出版社, 1989. 79-90.

- [10] 王铁成, 周生路, 王杰臣, 等. 基于 GIS 的农用地质量综合评价方法研究—以无锡市马山区为例[J]. 干旱区地理, 2001, 24(2): 118-122.
 [11] 赵雪雁. 绿洲持续利用评价[J]. 干旱区地理, 2001, 24(1): 86-89.
 [12] 刘玉平. 干旱区土地退化生态系统的评价方法[J]. 干旱区研究, 1996, 13(1): 72-75.