

山东梁山石灰岩矿区矿山地质 环境保护与恢复治理

刘文峰¹, 肖卫国²

(1.山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2.山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014)

摘要:以青龙山石灰岩矿区为例,从矿山地质环境问题、边坡稳定性分析、恢复治理方案、工程施工等方面对矿山地质环境保护与恢复治理进行分析探讨,总结经验,旨在最大限度的恢复原有生态环境和地形地貌景观,为同类型的矿山地质环境问题提供借鉴作用。

关键词:矿山地质环境;边坡稳定性;石灰岩矿区;恢复治理;山东梁山

中图分类号:TD167 **文献标识码:**B

引文格式:刘文峰,肖卫国,山东梁山石灰岩矿区矿山地质环境保护与恢复治理[J].山东国土资源,2015,31(5):44-48. LIU Wenfeng, XIAO Weiguo. Protection Restoration and Management of Geological Environment in Limestone Mines in Liangshan County of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(5): 44-48.

青龙山石灰岩矿区位于山东省梁山县城东南梁山风景区主景区范围内,在通往梁山风景区主干道北侧。矿区呈不规则的长方形,东西长约1 800 m,南北宽30~200 m,开采方式为露天开采。20世纪60年代矿区内长期处于群采乱采状态,严重地破坏了山体的地质地貌景观。无序的开采形成了大量的采石陡崖和采石平台,采石陡崖坡度一般75°以上,有部分区域坡度大于80°,局部形成悬空危岩。

1 矿区地质环境条件

梁山县在大地构造上属于中朝地台(I级)、鲁西台隆(II级)、济宁-成武凹陷(III级)的一部分;以SN向巨野断裂为界,横跨巨野凹陷和东平凸起2个IV级构造单元。矿区周边构造发育,以近EW向和近SN向的2组断裂为主。SN向的巨野断裂,EW向的汶泗断裂,以及NW-SE的韩岗断裂构成该区的主要格局。梁山县新构造运动表现比较明显,其表现形式,主要是升降运动,其次是地震。

梁山属于鲁西北黄泛平原工程地质区,矿区内基岩经人类生产活动后大面积出露,出露地层主要为坚硬、较坚硬的中厚-厚层状灰岩岩组,岩性为寒

武纪张夏组灰岩、白云质灰岩、鲕状灰岩夹泥灰岩^[1]。岩石坚硬、致密,岩溶发育不均一,力学强度差异较大,灰岩强度高,泥灰岩遇水软化,强度低。

矿区地下水类型为碳酸盐岩夹碎屑岩岩溶裂隙水,含水岩组由张夏组厚层状鲕状灰岩、薄层竹叶状灰岩、灰岩间夹页岩组成,裂隙岩溶较发育,含水性尚好,水位埋深<50 m。

2 矿区地质环境现状与稳定性分析

2.1 矿区地质环境现状

该石灰岩矿属于梁山石灰岩露天采场区(停采)^[2],经过多年的开采,严重破坏了原有的生态环境,形成了大量的采石陡崖和采石平台。采石平台宽30~200 m,采石陡崖高4~50 m。根据该矿区卫星遥感影像资料结合现场勘查分析,矿区矿山地质环境问题主要为崩塌灾害^[3]、水土流失以及地质地貌景观破坏等。

2.1.1 崩塌地质灾害特征及危害

矿区采石陡崖均为崩塌地质灾害隐患区(图1),从已崩落的岩体及坡面危岩体的体积看,崩塌体的大小差异较大,最大的直径可达2 m以上,而大

收稿日期:2014-08-05;修订日期:2014-09-11;编辑:陶卫卫

作者简介:刘文峰(1977—),男,山东济南人,工程师,主要从事水工环技术工作;E-mail:wwwwhyliu@yeah.net

多数崩塌体直径一般小于 0.5 m,且在外力作用下群体产生崩塌的可能性较小。因此,治理区内崩塌地质灾害规模一般较小,但其处于风景区内,游客行人较多,因此其地质灾害危险性相对较大。

治理区破损面既高且陡,破损立面岩体裂隙发育,突出的块状岩石随处可见,山坡上风化层结构极为松散,在降雨、震动等外力作用下,岩土体在重力作用下突然脱离母体,迅速崩落滚动,发生崩塌灾害,造成人民生命财产损失。

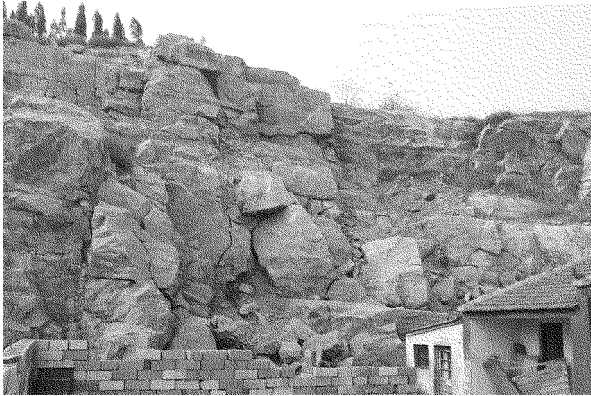


图 1 崩塌地质灾害隐患点

2.1.2 水土流失特征及其危害

石灰岩矿开采,破坏了大量的土地和植被。特别是露天开采矿山,对土地资源及地形地貌景观造成的影响和破坏更为严重^[4],造成了矿山荒漠化,加速水土流失,山体遗留土壤因长期淋滤,土壤有机质流失严重,土壤团粒结构差,造成土壤肥力严重下降,使治理区植被难以生长,形成了大量裸露的山体,对地质环境的生态功能造成了极大的负面效应。

2.1.3 地质地貌景观破坏

无序的矿山开采过程形成了大量的采石陡崖和采石平台,面积较大;主要矿山地质环境问题是岩质高陡边坡寸草不生影响地貌景观,可能引发崩塌灾害^[5];开采过后废弃的石灰窑依山靠岭、占用土地资源,且由于下方紧临居民住房(图 2),存在较大的安全隐患;这些都与风景名胜区的优美景色形成强烈的反差,严重影响景区形象。

2.2 稳定性分析

2.2.1 边坡整体稳定性分析

岩质边坡整体稳定性取决于岩层岩性及结构、岩层产状与斜坡面的关系、断裂构造以及地下水影响等。

治理边坡坡面岩性均为寒武纪张夏组中厚层灰

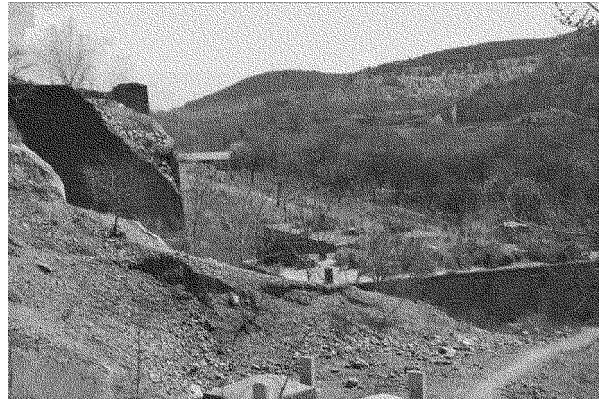


图 2 废弃的石灰窑下方紧临住户

岩,此类岩石致密、坚硬,抗风化能力强,区内为中—微风化,坡面岩性均一,无软弱夹层,从边坡岩性及结构方面分析,边坡整体稳定性强,处于稳定状态。

根据地质调查,治理区域岩层倾角一般 $8^{\circ} \sim 10^{\circ}$,倾向 NNW,边坡倾向为南,岩层倾向与边坡倾向相反,治理的边坡为反向坡,属稳定性边坡。

通过调查以及资料分析,治理区内无大的区域性断裂构造,亦无平行于治理边坡的小型断裂构造,不会对边坡整体稳定性构成影响。

区内裂隙岩溶水水位低于斜坡坡脚标高约 30 m,水位年最大变幅小于 10 m,始终处于该斜坡坡脚 20 m 以下波动,因此地下水不会对斜坡整体稳定性构成影响。综上所述:治理边坡整体稳定性好,不易形成滑坡灾害。

2.2.2 边坡局部稳定性分析

据地质灾害调查,治理区边坡坡面处岩石较为破碎,部分岩石已脱离母岩,形成危石、孤石,局部岩体稳定性差,为崩塌灾害隐患。

无序开采后残留的较大体积的危石、孤石、高陡边坡加剧了崩塌灾害的危害性;治理区内虽无大的断裂构造,但一些小型断裂与边坡相交处岩石格外破碎,崩塌灾害较为发育,宜形成较大的崩塌体;此外昼夜的温差、季节的温度变化,促使岩石风化;地表水的冲刷、溶解和软化裂隙充填物形成软弱面,水的渗透及短时富存会增加静水压力,强烈地震以及人类的工程活动都会促使崩塌的发生,对景区内游人及附近居民安全构成威胁。

3 工程治理方案与分析探讨

根据石灰岩矿区的地质环境条件、突出的地质灾害类型、特征及其危害性,结合稳定性分析结果,

确定对破损山体,采取危岩卸载、边坡放缓等措施消除地质灾害隐患;运用客土回填,修筑排水沟、挡土墙、覆土绿化等成熟的破损山体修复技术,治理恢复破损山体的生态环境,消除视觉污染,并使之与周围景区景色相协调。

根据治理区坡体高度结合山势分别制定治理措施,坡高小于 8 m 的区域采用断崖底部砌垒围堰成种植池的方式;坡高 8~15 m,采用放缓边坡覆土绿化的方式,局部利用已有平台植树绿化;坡高 15~30 m 且顶部无植被,在断崖底部砌垒围堰形成种植池,植树绿化,断崖上部边缘爆破清理成二层平台空间的治理措施。

3.1 危岩体卸载工程

危岩体主要存在于治理区的采石陡崖,是由于风化或受开采爆破影响而脱离母岩,危岩体破碎松散且不平整。治理措施主要采用人工卸载的办法,对于体积较大的岩石,先采用静态爆破的方法将岩石解小,然后分块卸载。卸载的岩石就近用于挡土墙、台阶式围堰、种植池围堰、截排水沟等的建设和渣土回填。

危岩体卸载方法:在山顶做固定锚或利用已有的固定物固定工作绳索和安全绳索,施工人员佩戴安全带沿工作绳索及安全绳索下放到施工位置使用撬棍、千斤顶等工具将危岩剥落。对于大块岩石,先用铁索、倒链进行固定,防止其直接下落。之后用静态爆破的方式将其破碎,使之变成小的岩块后下放到山下。

静态爆破是一种新型爆破施工技术,由于它可在无振动、无飞石、无噪音、无污染的条件下破碎或切割岩石,而且爆破时不会损坏周围的任何物体,又能达到破碎的目的,因此,对体积较大的危岩体可选择采用静态爆破的方法处理,然后对爆破之后的小块危岩体进行人工清除^[6]。由于治理区内有些崩塌隐患点距离民房较近,为保证建筑物的安全,选择使用静态爆破技术施工无疑是最佳的,并且药剂反应的时间可以通过温度和外加剂等方法控制,施工现场可根据实际情况灵活掌握,以利于施工。

静态爆破的施工工艺流程:施工准备→布设孔位→钻孔→装药→药剂反应→岩石开裂,对已经产生裂缝的岩石,再用风镐解小、清除,达到卸载的效果。

3.2 “废石—客土”回填工程

采石平台及陡崖坡底采用“废石—客土”的工艺进行回填,分层回填压实,回填区下层就地取材回填废石渣土,上层回填种植土。肥沃的表土是复垦时再种植成功的关键要素^[7],因此上层种植土应选用附近较肥沃的表层土或耕植土。

回填前清理基底上的树墩及主根,清除坑穴积水和杂物;填土过程中,对填方基底和已完隐蔽工程进行检查和中间验收。底层渣土铺土分层厚度一般为 0.5 m,碾压时,夯迹相互搭接,防止漏压。回填种植土时,应考虑土方的沉实度,防止发生缺土二次回填现象。回填完成后进行注水沉实,对塌陷部位及时补方,避免出现压实度不够,栽植苗木后土内现漏斗现象,影响苗木成活及美观。

3.3 挡土墙工程

治理区采石陡崖坡度较大,采石平台较宽。采用覆土把边坡改造成平缓地带,坡脚和平台外沿设置挡土墙防止水土流失,并配合景观功能需要,栽植园林景观植物。

挡土墙设计使用 M7.5 浆砌石结构,根据各施工段陡崖高度、坡度等实际情况设置墙体高度和宽带,一般墙体高度 1.5 m,底面宽 1.1 m,顶面宽 0.4 m,挡土墙基础入岩 0.1 m。地表以上 0.2 m 设泄水孔,孔径 100 mm,间距 5 m,泄水孔向外坡度为 8%,泄水孔周围填放厚 200~500 mm,直径 5~25 mm 的砾石做滤水层,泄水孔行间距 1.0 m,呈梅花状分布。

设计要求挡土墙基础落在基岩上,沉降缝每 15 m 设置一道,实际施工中发生基槽开挖后,地层变化较大,有些部位基底为土层,如要到达基岩,还需开挖将近 2 m,开挖量大,对于较矮的挡土墙来说其工程意义不大。通过与设计的沟通协商,施工中采用超挖 60 cm,基底夯实,用浆砌石做基础,同时在岩石与土层交界处增设沉降缝,防止不均匀沉降拉裂墙身,较好地解决了问题。

3.4 截排水工程

边坡易受上方坡面汇水冲刷,对此应着重加强坡顶、坡面的截水防渗工作^[8]。为减少降雨汇流对治理工程的影响,防止因坡面地表径流入渗冲刷降低回填土体的稳定性,设置地表排水系统拦截、输导坡面汇流。横向截水沟沿地形等高线布置,这样既

可以使地表径流顺利入沟又不造成沟道外侧的冲刷破坏,还可以尽量减少开挖量并保证水沟的稳定性。纵向排水沟的设置沿垂直等高线最大坡降方向布置,从而保证排水沟置于局部地形的最低部位,易于排水,同时也对沟道的稳定性有利。

排水沟沟口宽 450 mm,沟底宽 300 mm,沟深 300 mm,所有排水沟都进行衬护处理。衬砌材料为浆砌石,沟底浆砌厚度 20 cm,侧墙浆砌厚度 20 cm,砌筑用砂浆采用 M15 水泥砂浆,用 C15 混凝土压顶。开挖深度大于沟底厚度和侧墙高度之和,衬砌两侧进行回填和夯实处理。

3.5 绿化工程

园林绿化的基本思路是从生态和经济原则出发,植物种植以自然态为主,减少种植后的人工养护和管理,在现有树种的基础上,选择适合土质的乡土树种,充分考虑植物多样性以乔、灌、草三者相结合形成的植物群落,以不同花期的花木分层配置即满足植物的季向变化又符合当地文化,体现植物群落的整体美,突出区域内植物层次的丰富感,同时达到园林景观绿化的最佳效果。

该次治理工程选用的适合于石灰岩地区的绿化植被:侧柏、毛白杨、国槐、合欢、刺槐、山杏、垂丝海棠、迎春、连翘等。对于原有野生荒山上的乔、灌木,尽量予以保留。

对较高的采石陡崖,采用在断崖底部砌垒围堰形成种植池,种植毛白杨、侧柏等苗木;断崖下部种植爬山虎,上部种植蔷薇和迎春。在坡顶断崖上部边缘爆破清理出二层平台空间,种植侧柏、黄栌、蔷薇、迎春等苗木。

在开采平台及外围坡体覆盖种植土,在平台均匀自然的栽植侧柏、山杏、毛白杨、刺槐、火炬等。平台周围种植藤蔓植物,然后周围喷播草种,满足绿化植物种类多样性原则。

3.6 治理效果

工程施工完成后(图 3),从根本上改善了当地因矿山开采活动而造成的环境破坏现状,保护梁山风景名胜区可视范围内生态环境的同时也为当地居民改善了居住环境,使风景名胜区石灰岩矿区生态系统更加健康稳定,生态功能得到恢复和加强,整体提升了梁山风景区的环境层次。



图 3 治理后的边坡(局部)

4 结论

(1)石灰岩矿区矿山地质环境问题主要为崩塌地质灾害、水土流失以及地质地貌景观破坏。消除崩塌地质灾害的重点是危岩体卸载,在治理过程中,尤其是矿区临近生产居住区时,建议采用人工或静态爆破的方法卸载危岩体。

(2)岩石边坡的稳定性分析应首先进行整体性稳定性判别,分析其是否有整体滑动的可能,是否会形成滑坡地质灾害;然后再进行局部稳定性分析,综合考虑各种自然和人为因素,对崩塌隐患点进行判别,确定需要卸载的危岩体。

(3)绿化工程是矿山地质环境恢复生态功能的重点,绿化方案应以乡土树种为基调,配以抗旱性强、与周围景观相一致的优势树种,体现生物多样性。绿化物种的选择应根据当地的自然环境,结合气候条件,在美观、经济的原则下,符合当地文化,体现植物群落的整体美,突出区域内植物层次的丰富感。

(4)因石灰岩矿区隐伏地质情况变化较大,治理施工过程中不能一味简单机械的按照设计施工,应根据揭露的地质情况调整治理方案,以保证治理工程的质量。

参考文献:

- [1] 何进,星玉才,岳辉.洛阳非金属矿山地质环境恢复治理探讨[J].地质灾害与环境保护,2013,24(4):41-42.
- [2] 高彦生,崔瑞芹.济宁市露天矿山开采现状及保护治理措施[J].山东国土资源,2010,26(3):24-27.
- [3] 中国地质调查局.滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(DD 2008—02)[S].
- [4] 刘超良,孙涛,魏增超,等.露天矿山地质环境保护与恢复治理[J].地质灾害与环境保护,2013,24(2):34-36.

- [5] 李辉,李永红,康金栓,等. 陕西省韩城市西山灰岩群采区矿山地质环境问题及恢复治理探讨[J].灾害学,2014,29(3):139—143.
- [6] 王仁刚,袁西龙,吕沛才.静态爆破技术在青岛市崩塌治理中的应用[J].中国地质灾害与环防治学报,2007,18(4):123—124.
- [7] 林碧华,马晓轩,陶波.石灰石矿山地质环境保护与恢复治理探讨[J].地质灾害与环境保护,2012,23(2):48—52.
- [8] 韦银泽.广西荔浦石灰岩矿山地质环境保护与恢复治理[J].山东国土资源,2013,29(3):28—30.

Protection Restoration and Managment of Geological Environment in Limestone Mines in Liangshan County of Shandong Province

LIU Wenfeng¹, XIAO Weigu²

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Insitute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract:Setting Qinglong limestone mining area as an example, from the aspects of geological environment problems in mines, slope stability, restoration scheme, engineer construction, protection and restoration of mine geological environment have been analyzed and discussed, experiences have been summarized in order to recover the original ecological environment and topography of the landscape maxmiumly. It also will provide some references for managing geological environment in other mines.

Key words: Geological environment of mines; slope stability; limestone mines; restoration and management; Liangshan county in Shandong province