

石灰石矿山终采边坡地质环境问题 治理及效果分析

付宁宁*, 杨静东, 赵冬冬

(北京市地质调查研究院, 北京 102206)

摘要:针对矿山开采导致的山体崩塌地质灾害隐患及地形地貌景观破坏等地质环境问题,结合凤山石灰岩矿矿区中 3 个终采边坡地质环境实际情况,分析了采坡面地层岩性、坡度和坡面松散程度以及开采引起的次生地质灾害和地形地貌景观破坏等特征,在此基础上采用坡面治理、植被恢复等工程措施对其进行生态性治理.经过恢复治理后的 3 个终采边坡坡面生态恢复治理获得良好的效果.

关键词:石灰岩;地质环境;边坡生态恢复;团粒喷播

中图分类号:X37 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2017)01-0050-05

The Geological Environment Governance and Effect Analysis of Excavation Side-Slope of Limestone Mine

FU Ningning, YANG Jingdong, ZHAO Dongdong
(Beijing Institute of Geological Survey, Beijing 102206, China)

Abstract: Based on the geological environment problem such as massive collapse and landforms and landscape devastation caused by mine exploiting, and on the geological environment situation of the three final excavation side-slopes of Fengshan limestone mine, this paper attempts to analyze the formation lithology, gradient and loose degree of mined slope, features of the secondary geological disaster and landforms and landscape devastation caused by mine exploiting. Based on the above analysis, the engineering measures of slope treatment and vegetation recovery have been adopted to control the geological environment of the three final excavation side-slopes, and the geological governance has achieved a good effect.

Key words: limestone; geologic environment; vegetation recovery of side-slope; crumb spray-seeding

随着我国经济的高速增长,大规模的基础设施建设的展开,矿山开采规模也在不断扩大.但矿山开采过程中始终伴随着生态环境和自然景观的破坏.开采结束后,大部分遗留下的废弃采场边坡得不到及时的修复治理,往往引发一系列地质环境问题,滋生滑坡、崩塌、滚石等安全隐患^[1].如何在合理地开发矿产资源,同时不造成矿山地质和生态环境恶化以及重大地质灾害事故发生,是实现绿色和谐矿山发展的重要研究课题.

英美等西方发达国家在矿山恢复生态学方面研究较早,我国对矿山废弃地生态恢复恢复研究始于 20 世纪 90 年代初,并取得了卓有成效的成果^[2-4].目前,对于矿山边坡的恢复治理通常先采用锚杆-混凝土浇筑等方法保障边坡得稳定性,并通过后期坡面铺植草皮,或移种攀爬藤蔓等植物防止水土流失,这种方法存在生态防护持续性不良的问题^[5-7].本文结合凤山石灰岩矿矿区中 3 个终采边坡地质环境实际情况,采用青岛高次团粒公司自主研发的植被恢复技术,探讨分析了其恢复治理施工过程,分析研究结果旨在为

类似工程的安全性评价以及设计施工等相关工作提供参考.

1 矿山概况及地质地理环境

1.1 矿山概况

凤山矿区位于北京市昌平区崔村镇附近,该矿权面积为 5.771 6 km².本次治理的 3 个终采边坡位于矿区北部,治理面积为 23 159.0 m².

1.2 矿山地质环境

1)气象、水文地质条件:矿区属于大陆性半干旱季风气候,春季干旱多风、夏季酷热,秋季气候较温和,冬季受北方冷空气影响较大.年平均气温 11.5~11.8 ℃,该地区春秋季节结霜频繁,年平均无霜期约 200 d,年平均降水 584.2 mm,年内降水分布不均匀,雨量集中在 6~8 月,降雨量 443 mm,占降雨量全年的 76%.治理区内的地下水以第四系孔隙水和岩浆岩裂隙水,补给来源主要为大气降水垂直入渗补给,地表渗漏补给,及周围岩层裂隙水的侧向径流补给.区内地下水流向总体由北向南流动,区内地下水的排泄方式主要为人工开采和自然排泄.

2)区域地质构造:矿区为向南东倾斜的单斜构造.断裂构造较为发育,大的方面受 NE25°走向的逆掩断层控制,整个寒武系掩覆于侏罗系之上.矿区本身即为断层上盘的一部分,而矿区内一系列小断层构造均受其控制.治理区内无深大断裂发育,发育有小断层,以及节理裂隙,对边坡的稳定起一定的控制作用.根据历史地震分布资料,该区虽然没有发生过强震,但是也有微震记录.

3)地层岩性:矿区出露地层为寒武系中上统昌平组、馒头组及张夏组.底板为寒武系中统下段底部毛庄组,顶板为侏罗系中统髫髻山组,自北西方向向南东方向顺序分布.岩层总体走向 NE36°,向南东方向倾斜,倾角 25°~35°,自南西向北东向逐渐变缓.矿区岩性为寒武系昌平组深灰色细粒结晶似豹皮状灰岩、白云质灰岩,馒头组、张夏组青灰色-灰黑色,厚层状鲕状灰岩.

4)地形地貌:治理区位于北京北部山地,属中低山丘陵地貌,区内有低山、丘陵、台地、河谷等几大型的地貌单元.地势总体上北高南低,地形向南切割较大,北部最高海拔 199.0 m,南部最低海拔 90.0 m,相对高差约 109 m.由于地质构造作用,差异风化及暴雨冲刷作用,常形成悬崖陡壁.

2 矿山地质环境问题

凤山矿经过多年的露天开采,历史上为国家经济建设做出了重大贡献的同时,采矿也造成了一系列较为严重的矿山地质环境问题.经实地调查,矿区现状条件下存在的主要地质环境问题有:采矿引起的次生地质灾害和地形地貌景观破坏^[8].

2.1 次生地质灾害

矿山开采主要集中在 20 世纪八九十年代,露天开采造成大量山体挖损,形成裸露的高陡不稳定斜坡,在强风化作用下,产生表层崩滑塌现象.

需治理的 3 条终采边坡(见图 1).A 采面、B 采面、C 采面为早期开采形成,边坡岩石风化作用强烈节理裂隙发育,岩体较为破碎,坡面上嶙峋密布有大量的危岩、浮石(见表 1).

表 1 终采边坡特征统计表

位置	坡底长度/m	高度/m	坡度/(°)	面积/m ²	危石方量/m ³	稳定状态
A 采面	145	57.5	50~60	9 955	996	不稳定
B 采面	130	53.0	40~50	7 556	756	不稳定
C 采面	106	52.5	50~65	5 648	882	不稳定

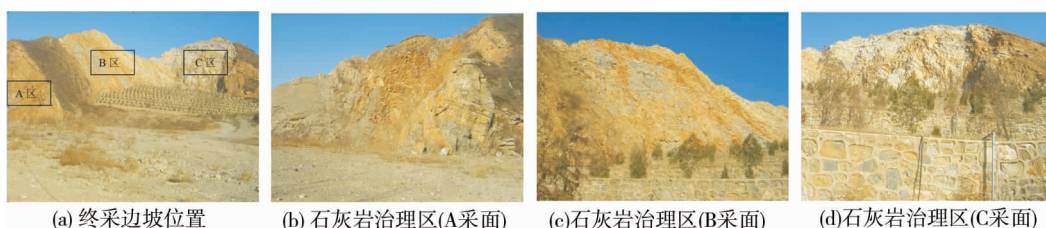


图 1 终采边坡位置与治理区位置

2.2 地形地貌景观破坏

矿山开采改变了山体的完整性^[9],采面地段变成了悬崖峭壁,同时造成了山体植被的大量破坏,山体固土保水能力下降.治理区土地及其临近地区的生物生存条件恶化,生物量减少,生态系统结构受损、功能及稳定性下降.

3 矿山地质环境治理

由于受到人类采石的强烈干预,自然山体的原有植被和土壤层遭到彻底清除,导致山体残缺及功能缺失.原有的山体岩石应力系统平衡受到破坏,增加了山体岩崩机率,加大了创面周围特别是表层的不稳定性,极易发生滑坡并形成安全隐患.大量的裸岩坡面破坏自然景观的同时,已对生态环境构成严重威胁.经过多年的生态恢复治理,B 采面和 C 采面坡下平台已经治理完成,而坡上由于坡体风化严重,岩体破碎,一直未进行治理.本次治理只需对“高、陡”的坡面进行坡面治理及植被恢复治理^[10,11].

3.1 坡面治理

A 采面、B 采面、C 采面岩性主要为石灰岩,边坡岩石风化作用强烈节理裂隙发育,岩体较为破碎,坡面上嶙峋密布有大量的危岩、浮石,为避免因大规模爆破刷坡所产生的二次扰动,本次施工不再使用炸药爆破得方法刷坡,只需人工将采面上存在的危石清理即可,施工过程中应特别注意受 123° ∠24°, 200° ∠80°, 300° ∠50° 这 3 组结构面控制的危岩、浮石.

3.2 植被恢复

通常遭到严重破坏的残损山体通常不具备植被赖以生长的土壤环境及养分条件,且山体极易受到雨水冲刷而加速水土流失.自然条件下,裸露山体、岩石风化的速度非常缓慢,要形成 10 cm 的土壤要经历上万年的时间^[12].此外,在陡峭的岩石坡面上直接铺土,难以克服土层重力下滑和雨水冲刷导致的水土流失问题,因此要创造植物生长的土壤条件,就要采取特殊的技术措施,制备结构稳定的人工土壤,然后在此基础上进行植被恢复.本次治理采用青岛高次团粒公司自主研发的植被恢复技术,使用富含有机质和黏粒的客土材料,采用专用喷播设备(喷播设备容量为 5.0 m³,水平杨程为 300~400 m,垂直杨程为 80 m),将泥状材料从喷枪喷出的瞬间与团粒剂混合发生反应,并瞬间形成吸附性、稳定性强的土壤培养基,将土壤培养基牢固地吸附于坡面上,为植物生长提供条件.采用团粒喷播施工后,能形成耐侵蚀能力强的土壤培养基,既能防止水土流失,又适合植物生长.

根据本区气象、水文、土地资源环境特点,本次治理选用火炬树、臭椿、盐肤木等耐旱、耐瘠薄、生命力顽强、综合抗性较强的荒山造林先锋植物,将一定比例的种子与土壤培养基混合,均匀喷播在土壤培养基表层,喷播厚度为 6~8 cm.喷播施工结束后,对坡面植物的发芽、生长、防治病虫害等工作进行实施管理,养护管理期为一年,喷播工程剖面图如图 2~图 4 所示.

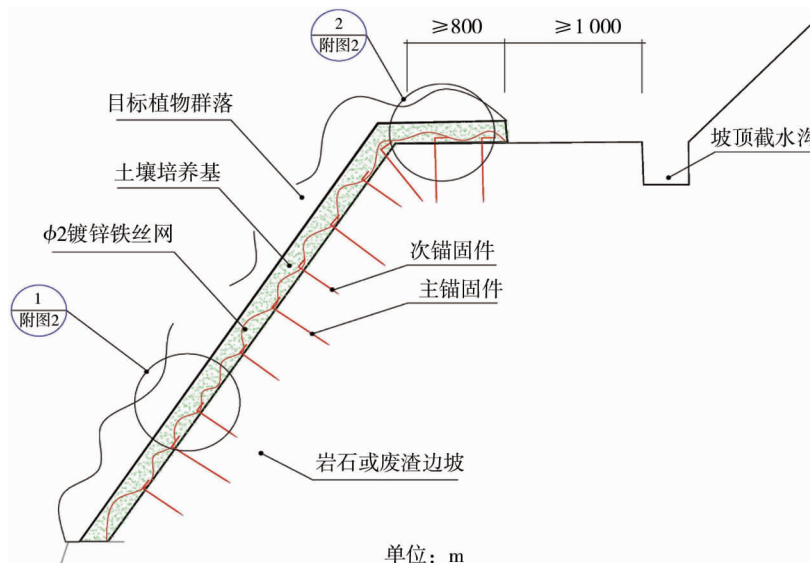


图 2 喷播工程剖面图

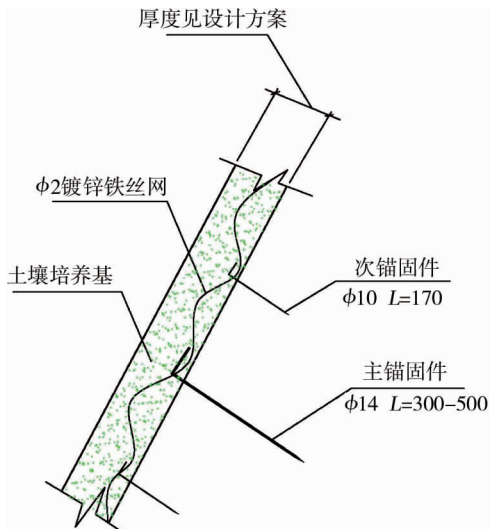


图 3 喷播工程坡面部分剖面图

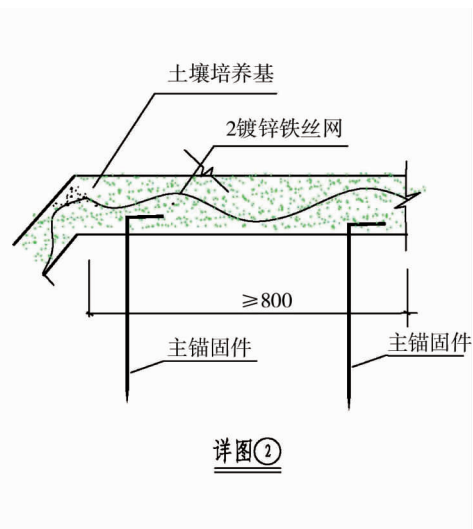


图 4 喷播工程坡顶部分剖面图

3.3 排水沟及围挡设置

为了避免夏季集中降雨时山体汇水形成的水头对喷播土壤冲刷而导致的土壤流失问题,在山顶顶部构筑截水沟,将夏秋季因集中降雨而形成的汇水排离坡体,增加边坡的安全性。A、B 采面坡顶没有较大的汇水点,不要砌筑截水沟。而 C 采面坡顶左侧有汇水量较大,应砌筑截水沟,将坡顶汇水有组织的引排至坡下,避免水头对坡面的冲刷。B、C 采面坡下平台已经治理完成,施工时需对挡墙及已栽植苗木进行防护,可在坡下侧设置钢板或木板围挡,围挡设置必须牢固,高度不小于 2 m,避免坡面上清理下的石块对坡下挡墙及苗木造成毁坏,排水沟剖面图如图 5 所示。

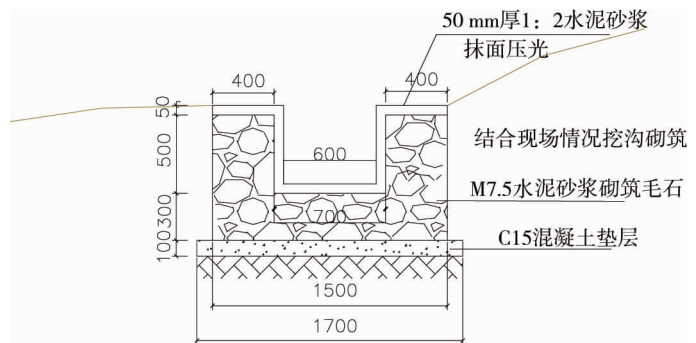


图 5 排水沟剖面图

4 预期成效

1) 通过清理危岩、浮石, A、B、C 这 3 个终采边坡地质环境得到了较大提高,能有效地消除地质灾害隐患,消除视觉污染,改善居民的生活居住环境,促进经济社会可持续发展,具有较好的减灾效益。

2) 通过采用青岛高次团粒公司自主研发的“团粒喷播”植被恢复技术,石灰岩边坡植被覆盖率达到 90% 以上,数次大雨未出现水土流失现象,植被与周边自然植被相融合,提高了边坡生态质量,治理后的 A、B、C 终采边坡如图 6 所示。



图 6 治理后的 A、B、C 终采边坡

5 结论

1) 凤山矿山露天开采造成大量山体挖损,石灰岩边坡风化作用强烈、节理裂隙发育,表层崩滑塌现象严重,为避免爆破导致的二次扰动,人工清理危石效果较好。

2) 采用泥状材料与团粒剂混合反应技术形成土壤培养基,为植物生长提供了载体。该土壤培养基具有吸附性强、稳定性好、耐侵蚀能力强等特征,可广泛应用于石灰岩质边坡生态恢复治理。

3)将一定比例的火炬树、臭椿、盐肤木等植物种子均匀喷播在土壤培养基表层(厚度为6~8 cm),经过定期管理并加工程防护措施(排水沟+围挡墙)后,植被长势良好,覆盖率达到90%以上,数次大雨未出现水土流失现象,护坡效果显著.

参考文献:

- [1] 陈继强,黄土龙,王杰,等.某废弃采石场地质环境治理方案的探讨[J].现代矿业,2015(8):48-50.
- [2] 张启文,黄克斌,揣新.凹山采场高陡边坡生态再造实践[J].现代矿业,2015(10):154-157.
- [3] 张世雄.露天矿开采的快速排土护坡与生态恢复技术[J].中国矿业,2009,18(9):87-89.
- [4] 丰瞻,许文年,李少丽,等.基于恢复生态学理论的裸露山体生态修复模式研究[J].中国水土保持,2008(4):23-26.
- [5] 刘刚,郝名震.废弃矿山喷混植生生态恢复技术初探[J].西部探矿工程,2011(2):153-157.
- [6] 刘刚,郝名震.废弃矿山喷混植生生态恢复技术初探[J].西部探矿工程,2011(2):153-157.
- [7] 时伟,刘通,戚铎钟,等.岩质生态边坡稳定性影响因素权重分析[J].青岛理工大学学报,2015,36(2):14-18.
- [8] 杨静东,付宁宁,胡燕青.北京水泥厂有限责任公司凤山矿矿山地质环境治理项目可行性研究报告[R].2011.
- [9] 李向前,王莹莹,夏继忠,等.安徽省萧县牛头山水泥用石灰岩矿矿山地质环境治理方案[J].安徽地质,2011,3(21):222-225.
- [10] 赵冬冬,杨静东,付宁宁,等.北京水泥厂有限责任公司凤山矿矿山地质环境治理项目凤山矿石灰石治理区设计方案[R].2011.
- [11] 付方华,胡艳青,李玉倩.北京市昌平区凤山石灰石矿矿山地质环境保护与治理恢复工程设计(2010年~2011年)[R].2010.
- [12] 李春林,许剑平,吴刚,等.团粒喷播在废弃采石场生态恢复方面的应用[J].环境工程,2011(s1):278-281.