

文章编号:1673-9468(2008)04-0077-05

泰安市矿山地质环境问题及其治理对策研究

赵新卓¹,焦玉国²,杨仁忠²,翟代延²,张颖¹

(1.河北工程大学资源学院,河北邯郸 056038;2.山东省第五地质矿产勘查院,山东泰安 271021)

摘要:针对泰安市矿产资源开发利用导致地质灾害、地质地貌景观破坏和水土流失等一系列地质环境问题,本文提出了对损毁山体进行客土喷播、生物治理,避免了崩塌等地质灾害的发生;对地面塌陷进行矸石回填、生物复垦,使矸石、尾矿占用面积减少,避免了矿区土地荒漠化的进一步发展。上述措施在泰安矿区的推广,既节约了大量土地,又大大改善了矿区生态环境质量,取得了良好的社会、经济、环境效益。

关键词:矿山;地质环境问题;恢复治理;泰安

中图分类号: TD88

文献标识码: A

Study on the problems and governance countermeasures of mine geological environment in Tai'an City

ZHAO Xin-zhuo¹, JIAO Yu-guo², YANG Ren-zhong², ZHAI Dai-yan², ZHANG Ying¹

(1. College of Natural Resource, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China; 2. The Fifth Geology and Mineral Resources Prospecting Institute of Shandong Province, Tai'an 271021, China)

Abstract: The exploitation and utilization of mineral resources have geological disasters, geological landscape destruction and water loss and soil erosion, as also as other geological environment problems of Tai'an City. The paper raised spraying with new soil and biological treatment to the damaged mountains, a landslide and other geological disasters is avoided. Dirt backfill and biological reclamation on the collapsed ground, the area occupied by dirt and tailings are reduced, it avoid the further development of desertification on the mining soil. These measures are popularized in Tai'an City mining area, which saves a lot of lands, greatly improves ecologic - environment quality in mining areas and gains well benefit of society, economy and environment.

Key words: mine; geological environment problem; restoration and governance; Tai'an City

泰安地区矿产资源丰富,近年来,随着经济的迅速发展及人类工程活动日益频繁,矿业开发活动引发的一系列矿山地质环境问题日渐突出^[1],矿山地质灾害频发,地质地貌景观遭到破坏,水土资源流失,部分地区闭坑矿山已采取相应的保护和治理措施,但由于经验少,效果不甚明显。2007年国土资源部发布了《矿山环境保护与综合治理方案编制规范》^[2],矿山环境保护和治理对策研究发展迅速,泰安市各矿山均制定了适合本矿山的环境保护和治理方案,将矿山环境保护纳入生产

之中,矿区环境得到了有效改善。矿山地质环境问题及其治理对策研究对全市的经济、社会和环境协调发展具有重要意义,本文对此进行了有益的探讨。

1 矿山地质环境问题^[1]

泰安市矿山地质环境问题主要有3类:矿山地质灾害、地质地貌景观的破坏和对水土资源的影响。

1.1 矿山地质灾害

矿山地质灾害主要指由矿山开采活动引发或加剧的地质灾害。泰安市矿山地质灾害主要包括采空塌陷、岩溶塌陷等。

1) 采空塌陷:目前,全市已发生采空塌陷(沉陷)31处,塌陷(沉陷)总面积 57.98km^2 。肥城煤田采空塌陷区是泰安市最大的煤矿采空塌陷区,采空塌陷总面积已达 43.35km^2 ,塌陷深度一般为 $1\text{m}\sim 5\text{m}$,大者在 7m 以上,形成了名副其实的人工塌陷盆地。该塌陷区以大面积地面沉陷为主,个别表现为地面裂缝。采空塌陷使肥城市北部4个乡镇近10万人受害,破坏房屋10万余间,造成大面积地面积水、良田失耕。塌陷区常年积水面积已超过 10km^2 ,雨季水面面积在 20km^2 以上,最大水深已超过 6m 。

新泰市采空塌陷总面积为 10.50km^2 ,塌陷深度 $1.1\text{m}\sim 4.4\text{m}$ 。12个乡镇(办事处)72个村庄的2.5万余间房屋发生不同程度开裂(部分倒塌),影响居民近1万户,直接经济损失近亿元。

宁阳县采空塌陷总面积为 4.13km^2 ,塌陷坑最大直径 300m ,深 4.4m 。

2) 岩溶塌陷:岩溶塌陷主要分布于泰安市所辖的泰山区、新泰市和东平县。目前全市已发生岩溶塌陷41处,塌陷总面积约 1.20km^2 。泰山区岩溶塌陷坑最大直径 35m ,深 26m (东羊娄塌陷)。岩溶塌陷在东羊娄村、管家灌庄等地段引起部分房屋开裂、下沉。

新泰市岩溶塌陷坑最大直径 9m ,深 6m 。岩溶塌陷使部分农田被破坏,部分房屋开裂、下沉,局部伴有地裂缝,造成经济损失约80万元,未造成人员伤亡。

东平县大羊乡西王庄岩溶塌陷坑直径 6m ,深 8m ,对附近农田和公路造成一定程度的破坏。

1.2 破坏地质地貌景观

泰安市损毁山体数量较多,对地质地貌景观破坏较严重。目前,全市各风景区、自然保护区边缘和高速公路、国道、一级路、省道两侧及城市周边共有损毁山体188处,破损总面积 $395\ 138.52\text{m}^2$ 。

露天采石形成的废弃采石坑及废石堆改变了原始地形地貌特征,原始地质地貌景观遭受破坏。主要表现:①区内地质地貌、地质遗迹等自然景

观、人文景点遭到不同程度破坏。例如在新泰市青云山国家地质公园保护区内,由于开采石材,使一些旅游景观受到影响和破坏。②山体植被遭到破坏,使自然景观受到较大影响,尤其是在规划城区、公路干线及旅游区附近影响更为显著。

1.3 对水土资源的影响

地下开采矿山产生的矸石、尾矿等露天堆放占用和破坏了大量的土地资源,矿坑排水、选矿废水等又对周边水环境产生较大影响。

1) 占用和破坏土地:截至到2007年底,全市共有煤矸石堆(山)63处,历年累计积存量 $4\ 577.79$ 万t,占地面积 129.9ha 。尾矿共有尾矿池15处,历年累计积存量 $1\ 545.63$ 万t,占地面积 91.89ha 。

2) 矿坑排水、选矿废水对水环境的影响:矿坑排水、选矿废水未经处理或处理不达标即向下游排放,不仅造成水土污染,而且极大地危害下游居民饮用水环境和身体健康。其次,矿山尾矿由于雨水淋滤、侵蚀,酸(碱)废水及各种有毒有害金属离子和杂质不断渗出,也会对水土造成污染。

据统计,全市多年平均矿坑水产出量为 $4.602\ 98 \times 10^7\text{m}^3$,处理量 $3.357\ 18 \times 10^7\text{m}^3$,循环利用量 $1.778\ 51 \times 10^7\text{m}^3$,达标排放量 $2.794\ 07 \times 10^7\text{m}^3$,处理投入资金 618.69 万元。

目前,全市矿业生产活动对地下水、地表水、土壤造成污染的主要为煤矿、铁矿等矿山企业,主要污染组分为 SO_4^{2-} 、 NO_2^- 、Fe、Cu、Zn、Cd、Mn、总硬度和矿化度等。

2 恢复治理措施

2.1 恢复治理措施

1) 损毁山体的治理:根据损毁山体的不同特点,可分别采取以下不同治理方法。

陡崖下方有较大空间的箕形采石坑。此类采石坑崖壁高度一般 $10\text{m}\sim 30\text{m}$,少数较大采石坑高达 50m 以上,坡度为 $70^\circ\sim 80^\circ$,峭壁顶部略有植被分布。崖底多分布有凹凸不平的废石和岩粉,粉尘污染较为严重。受开采期间爆破震动和后期风化作用影响,基岩崖壁局部松散易崩落,整个陡崖多无植物生长,从而构成最为严重的视觉污染,应是治理的重点与难点。对于崖壁高度不大于 15m 的,可直接回填绿化(图1)。对于崖壁高度大于 15m 的,应在崖壁上部危岩体清理后,对坡面整形

绿化,下部回填绿化,修建排水系统,并种植攀爬植物(图2)。

陡崖下方有较小回填空间的采石坑,即在采石坑距离道路、居民点和其它工程设施较近的情况下,需修建挡土墙,然后回填绿化。高于回填土层上部裸露岩体采用锚杆加固岩体,并种植攀援植物遮挡(图3)。具备条件时,可采取在石坑后壁开凿出台阶,然后在各级台阶上回填绿化(图4)。对于坡度较陡,高度较低的岩面可采用乔木遮挡等方法。

城市建设规划区内的损毁山体,在国家土地政策许可的情况下,通过一定的治理工程措施,消除地质灾害隐患后,改造为建设用地或绿化用地。

2)已闭坑矿山采空塌陷的治理:治理方法根据采空塌陷地的面积、深度及当地城镇建设规划等因素的不同有所区别^[7]。

平整复耕:在浅塌陷区将略有起伏的土地整平,复垦为耕地,坡地种树种草。

挖深垫浅:“挖深”是指在“水浅不能养鱼,地涝不易耕种”的塌陷区,将较深的塌陷区再深挖,使其适合养鱼或从事其它淡水养殖;“垫浅”是指用挖出的泥土垫到浅的沉陷区,使其地势增高,改造成为水田或旱田。

挖塘造地:对于深度较大的塌陷区再挖深,发展名优水产养殖,扩大经济作物及经济林面积,创造种、养、加工相结合的立体高效治理模式。

矸石回填:是将煤炭矿山自身的产物重新填充到塌陷区,一般适用于塌陷深度较大的地区。可用矸石填充到一定厚度时,上覆耕土,进行平整复耕。

3)岩溶塌陷:由于全市岩溶塌陷面积小,分布零散的特点,主要采取跨越法、灌注填充法、清除填堵法、强夯法等避让或工程措施治理^[3-6]。

跨越法:在岩溶塌陷地基上从事工程建设,对于规模范围不大的塌陷,工程设计人员经常采用梁、板跨越的处理措施,并同时适当加大梁或板的强度或刚度。设计梁、板的基础底面面积一般

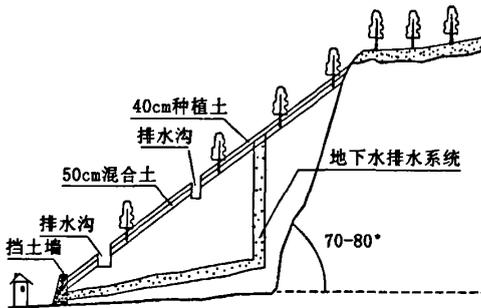


图1 损毁山体回填绿化示意图

Fig.1 The sketch of backfilling and greening to damaged mountain

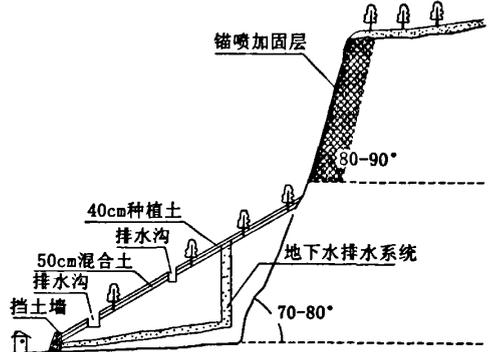


图3 下部回填上部锚喷加固示意图

Fig.3 The sketch of backfill on the lower part, anchor spraying to reinforcement on the top

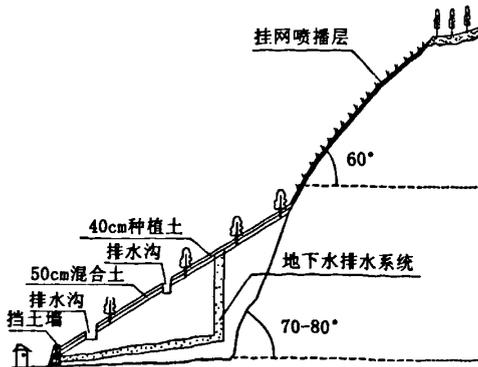


图2 下部回填上部挂网喷播示意图

Fig.2 The sketch of backfilling and sowing on the top

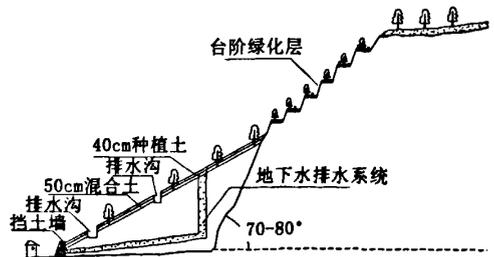


图4 下部回填上部开凿台阶绿化示意图

Fig.4 The sketch of backfilling on the lower part, digging steps on the top

要比无塌陷地段大,以达到降低基底压力,满足地基承载力和变形的设计要求。主要用于较深大的塌坑、土洞。

灌注填充法:通过钻孔填充空洞或加固扰动土层,并灌浆封盖下面的岩溶管道开口。主要用于埋深较深的溶洞。

清除填堵法:及时回填新、老地面塌陷,避免陷坑对周边地面的牵连性变形破坏。首先清除塌陷土层直至基岩,然后自下而上地回填块石、碎石、粗砂、粘土,做成反滤层,再进行灌浆固结。如在上部建筑房屋时,一般还需用梁板跨越,同时加强上部结构的整体刚度。主要用于相对较浅的塌坑、土洞。

强夯法:用强夯法加固土层。表土经过强力夯实后,降低压缩性,增加密实度,提高土层的强度,有利于拱的平衡,进而增加了稳定土层的厚度,能减少或避免塌陷的发生。强夯法还可以破坏土层中尚未发展到地面的洞穴,消除隐患,达到处理的目的。主要用于消除土体厚度小,地形平坦的土洞。

4) 废弃矿渣堆、尾矿库的治理。

废弃矿渣堆、尾矿库,通过坡面整形,使其达到能够长期稳定的要求,回填不小于0.5m厚的种植土(以粘性土为主)进行复垦或植树造林。

正在生产的矿山,禁止在行洪的滩地、岸坡堆放或者贮存矿石、废渣、尾矿,禁止露天存放放射性固体矿石和富含放射性物质的废渣。已经停止使用的尾矿库由矿山企业及时治理。

5) 水土污染的防治: 矿山开采引起的水土污染主要有两种方式,分别是矿渣堆、尾矿库的淋滤作用和矿山企业生产过程中废水不达标排放。针对不同情况分别采用如下治理措施:

对金属矿山、非金属矿山产生的矿渣堆、尾矿库通过放坡加固达到边坡稳定后,覆盖粘性土0.5m进行防渗处理,然后覆盖0.5m种植土进行复垦绿化。

对矿山企业废水排放加大监测力度,支持其废水处理和循环利用技术改造,控制污染物排放总量,实现达标排放。

2.2 治理措施适用范围

对于稳定性较差的边坡应在施工支挡结构加固岩体后再进行其它工作。

回填绿化:在采石坑内进行回填,底部回填建

筑垃圾、建筑基坑开挖的风化砂、上部回填0.5m三类种植土,顶部回填0.4m营养土。该方法适用于陡崖下方有较大空间的“箕”形采石坑和周边残留山体的负地形采石坑。此类治理方法具有造价低、施工难度小、后期养护费用低的优点,缺点为需要大量的客土。

坡面整形回填绿化:首先对采石坑陡崖进行坡面整形,修整为台阶状,台阶宽度3m-4m,高度5m-8m,在台阶前缘修建高1m的挡土墙,墙后回填种植土,种植根系发达、固土效果良好的植物和攀爬植物。该方法适用于采石陡崖下方可用于回填土的空间较小的采石坑恢复治理。

挡土墙后回填绿化:在采石坑距离道路、居民点和其它工程设施较近的情况下,需修建挡土墙,墙高一般1.0m-2.0m,然后回填绿化。

挂网喷播:在采石陡崖下方没有回填空间,且没有削坡整形空间的采石坑,采用锚喷加固和挂网喷播的方法进行绿化恢复。此法适用于坡度角小于60度的边坡。

支挡结构加固:在边坡稳定性较差,坡度较大时可以采用混合支挡结构加固岩体,包括锚杆、抗滑桩等。此法工艺简单,效果明显,但仅适用于岩质边坡。

危岩体清理:在岩块松动、陡崖后缘裂缝和孤立危岩体的采石坑治理前期,需清理采石陡崖上的危岩体,保证施工安全,并消除崩塌隐患。

修建排水系统:以回填为主要治理措施的采石坑,当坡顶至坡脚距离大于20m时,须修建地表排水系统;当坡顶至坡脚距离大于40m时,须修建地下水排水系统。

3 效果

泰安市政府自2004年起开始对城市规划区、重要交通线两侧可视范围内的矿山企业进行了全面关停,随之陆续开展了恢复治理工作。其中较有代表性的治理工程有新泰市千佛山文化广场和肥城市通过招商项目进行山体改造等。

新泰市千佛文化广场山体改造工程:该广场位于新泰市新汶办事处黄山村南,紧邻新汶矿业集团公司住宅区,面积约 $1.1 \times 10^6 \text{ m}^2$,广场总投资1800万元,由新汶城建处承建,是一个集文化展览、健身娱乐于一体的多功能大型广场。广场占地原是由4个大小不等的采石坑组成的废弃地,

采坑最深处15m,坑内常年积水、垃圾遍地,环境破坏严重。为彻底治理环境,节约耕地,变废为宝,市委市政府决定利用废弃地修建千佛文化广场。该工程于2004年5月开始动工,充分利用了原地形地貌,主要采取矿渣回填、栽植树木、修建园林公园等方式进行综合治理,经一年多建设,该广场于2005年10月正式投入使用。

肥城市通过招商项目进行山体改造:肥城市委市政府针对本市内损毁山体数量较多、破坏程度不一、治理难度较大的实际情况,采取“宜工则工,宜林则林,宜耕则耕”的原则,针对不同损毁山体,采取不同对策。其中,将不能复垦的面积较大的场地作为项目建设用地,通过招商引资上项目,再由项目单位治理场地。目前,肥城市石横镇通过采取上述措施,已复垦耕地300多亩,引进建设项目3个,让企业参与治理山体。肥城市张袁村对难以回复的山体,通过招商引资,投资1500万元建成搅拌站,年销售收入3000万元,同时也安排了农村富余劳动力。

4 结束语

通过采取客土喷播、生物治理等措施对损毁山体进行治理,可有效改善矿山的生态环境,避免

了崩塌等地质灾害的发生,为当地经济发展提供强有力的保障。而通过采取生物复垦、矸石回填等生物工程措施对矿区地面塌陷进行综合治理,一方面可恢复耕地,实现土地价值;另一方面也可以为当地创造经济效益;其次,通过对矸石、尾矿进行塌陷地回填,可使矸石、尾矿占用面积减少,避免了矿区土地荒漠化的进一步发展,为经济、社会、环境协调发展提供保障。

参考文献:

- [1] 泰安市矿山地质环境保护与治理方案[R].泰安:山东省第五地质矿产勘查院,2007.
- [2] DZ/T 223-2007.矿山环境保护与综合治理方案规范[S].
- [3] 刘之葵,梁金城.梁板跨越处理岩溶塌陷时的地基极限承载力[J].工程勘察,2004,(3):19-21.
- [4] 曹剑峰.专门水文地质学[M].吉林:科学出版社,2006.
- [5] 钱建平.桂林市岩溶塌陷的基本特征和防治对策[J].矿产与地质,2007,21(2):203-206.
- [6] 马彩霞.填海工程中的强夯试验及其机理研究[J].河北工程大学学报(自然科学版),2007,24(2):23-26.
- [7] 李本军,陈峰,刘海新.老采空区上建设项目地质灾害危险性评估[J].河北工程大学学报(自然科学版),2007,24(1):80-82.

(责任编辑 闫纯有)

泰安市矿山地质环境问题及其治理对策研究

作者: 赵新卓, 焦玉国, 杨仁忠, 翟代延, 张颖, ZHAO Xin-zhuo, JIAO Yu-guo, YANG Ren-zhong, ZHAI Dai-yan, ZHANG Ying
作者单位: 赵新卓, 张颖, ZHAO Xin-zhuo, ZHANG Ying(河北工程大学, 资源学院, 河北, 邯郸, 056038), 焦玉国, 杨仁忠, 翟代延, JIAO Yu-guo, YANG Ren-zhong, ZHAI Dai-yan(山东省第五地质矿产勘查院, 山东, 泰安, 271021)
刊名: 河北工程大学学报(自然科学版) 
英文刊名: JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING (NATURAL SCIENCE EDITION)
年, 卷(期): 2008, 25(4)
被引用次数: 2次

参考文献(7条)

1. 泰安市矿山地质环境保护与治理方案 2007
2. DZ/T 223-2007. 矿山环境保护与综合治理方案规范
3. 刘之葵;梁金城 梁板跨越处理岩溶陷时的地基极限承载力[期刊论文]-工程勘察 2004(03)
4. 曹剑峰 专门水文地质学 2006
5. 钱建平 桂林市岩溶陷的基本特征和防治对策[期刊论文]-矿产与地质 2007(02)
6. 马彩霞 填海工程中的强夯试验及其机理研究[期刊论文]-河北工程大学学报(自然科学版) 2007(02)
7. 李本军;陈峰;刘海新 老采空区上建设项目地质灾害危险性评估[期刊论文]-河北工程大学学报(自然科学版) 2007(01)

本文读者也读过(10条)

1. 廖建文. 陈三雄. 丁凤玲. LIAO Jian-wen. CHEN San-xiong. DING Feng-ling 广东省大宝山矿区水土流失综合防治措施探讨[期刊论文]-人民珠江2010, 31(2)
2. 魏金发. Wei Jinfa 福建省矿山地质环境现状与治理恢复的思考[期刊论文]-亚热带水土保持2010, 22(3)
3. 李石桥 浅析西部大开发中矿山环境地质问题及防治[期刊论文]-采矿技术2006, 6(2)
4. 杨培奇. 刘淑梅. 何芳军. 张建华. 石磊 基于水土保持工程措施的煤矿生态恢复研究[期刊论文]-黑龙江科技信息 2011(3)
5. 王立勇. 董学良. 李楠. 陈兴国 大庆及周边地区地质环境问题现状及防治对策[期刊论文]-黑龙江水利科技 2010, 38(1)
6. 杨金明 论矿产资源开发利用中的环境保护[期刊论文]-建材发展导向2007, 5(6)
7. 郑敏. 谭文兵 我国矿产资源开发对环境的破坏及对策研究[会议论文]-2004
8. 方祖光. Fang Zuguang 福州市采矿废弃地水土保持与生态恢复研究[期刊论文]-亚热带水土保持2005, 17(2)
9. 杨敏. 陈华清. 张江华. 徐冬寅. 乔彦军. 王显炜. Yang Min. Chen Huaqing. Zhang Jianghua. Xu Dongyin. Qiao Yanjun. Wang Xianwei 某金矿区地质环境问题及其对策[期刊论文]-黄金2011, 32(1)
10. 高忠咏. 赵爱军. 郭小花. 李小林. 郭延锋. 张树恒. 白刚刚 青海东部矿山地质环境问题及治理对策[期刊论文]-中国地质灾害与防治学报2010, 21(3)

引证文献(2条)

1. 张立钊. 关英斌. 许道军. 周倩羽. 程召禄 矿山地质环境承载力与压力定量评价[期刊论文]-河北工程大学学报(自然科学版) 2012(3)
2. 李树文. 李少雄. 刘嘉玮. 武毅冰 五家子铁矿生态恢复的植物种类选择[期刊论文]-河北工程大学学报(自然科学版) 2009(3)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjkjxyxb200804021.aspx