

大苏计钼矿露天矿山地质环境恢复治理措施和方法

张 慧¹, 胡子勤¹, 姚苏红²

(1.内蒙古地质矿产(集团)有限责任公司,内蒙古 呼和浩特 010011; 2.内蒙古自治区第三地质矿产勘查开发院,内蒙古 呼和浩特 010011)

摘要:以内蒙古卓资县大苏计钼矿为例,在矿山开采现状的基础上,分析露天矿山地质环境的破坏形式及地质灾害类型,预测生产活动可能对矿山地质环境造成的进一步危害,提出矿山地质环境恢复治理方案。重点描述了防洪堤坝从方案设计到具体施工的全过程,以及露天采场的恢复与治理、排土场治理、尾矿库治理等技术措施。

关键词:露天矿山;地质环境;地质灾害;防洪堤;恢复治理

中图分类号:P66 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2018)07-0070-03

Measures for Restoration and Treatment of Geological Environment in Dasuji Open-pit Molybdenum Mine/ZHANG Hui¹, HU Zi-qin¹, YAO Su-hong² (1.Inner Mongolia Geological and Mineral (Group) Co., Ltd., Huhhot Inner Mongolia 010011, China; 2.Inner Mongolia Autonomous Region Third Institute of Geology and Mineral Exploration and Development, Huhhot Inner Mongolia 010011, China)

Abstract: Take the example of Dasuji molybdenum mine in Inner Mongolia, the analysis is made on the forms of damage and types of geological hazards in the geological environment of open pit mine on the basis of the present mining situation, the further harm to the mine geological environment by the production activities are predicted and the restoration and treatment plan of the mine geological environment is put forward. This paper mainly describes the whole process of flood control dam completion from its design to the concrete construction, as well as the technical measures such as the restoration and control of the open pit and treatment of dump and tailing pond.

Key words: open pit mine; geological environment; geological hazard; flood control dam; restoration and treatment

矿产资源是国家经济社会可持续发展的重要战略资源和基础性的自然资源,合理开发利用矿产资源是现代化建设的必然要求^[1]。随着社会经济的不断发展,矿产资源的需求量也在不断上升,加剧了人们对矿产资源的过度开采,这给我国的自然环境带来了极大的影响,造成地质环境水平的日益下降^[2]。矿山在开采资源的同时,不仅有诱发崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害的可能,而且有诱发地面沉降、土壤荒漠化、水环境恶化、生态环境恶化等缓变性地质灾害的可能性^[3]。我国因采矿活动造成采空塌陷、地下水疏干、地质地貌景观破坏等问题,已严重危害矿区人民正常的生产生活,制约了当地经济社会的可持续发展。因此,加强矿山地质环境恢复与治理、实行合理开采和综合利用已成为我国经济社会发展的战略问题。

1 大苏计矿山开采现状

内蒙古卓资县大苏计钼矿位于内蒙古自治区乌兰察布市卓资县城南东 26 km 处,如图 1 所示。现

状条件下在矿区范围内已形成露天采场、尾矿库、排土场、工业场地、表土堆放区及矿区道路。

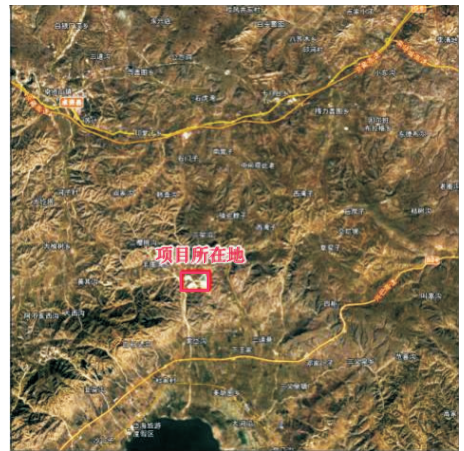


图 1 研究区位置图

1.1 露天采场

露天采场规模较大,在开采过程中,运输加载振动等露天作业活动,有地面塌陷灾害痕迹。露天采场对地形、地貌的挖损使周围地形地貌发生变化,原

生地貌遭到较为严重的影响和破坏。

边坡存在风化破碎带,而边坡的稳定性主要受风化破碎面控制,采剥作业开挖后,工程边坡破坏了原有的应力平衡;同时,在采矿地下水疏干的情况下,使风化破碎带的岩土体等膨胀、收缩,破坏了原有的结构及稳定性,易形成不稳定斜坡。随着开采的增加,可能产生的崩塌(滑坡)规模也会增大。

1.2 排土场、表土堆放区

排土场采用自上而下逐层放缓台阶堆置废石;表土堆放场堆积物为第四系松散残坡积物,有崩塌、滑坡地质灾害痕迹。

随着堆砌高度的逐渐增高,堆体下部坡体负荷逐渐增大,堆体边坡稳定性逐渐减弱;加之降水渗漏,以及爆破和机械的振动,使边坡坍塌,排弃物顺坡向下滑动,从而产生崩塌(滑塌)地质灾害。

1.3 尾矿库

尾矿库坝体采用碾压废石筑坝,现状无地质灾害痕迹。

随着尾矿堆积高度的逐渐增加,下部坡体负荷逐渐增大,边坡稳定性逐渐减弱;加之降水渗漏,易使边坡坍塌,顺坡向下滑动。

1.4 工业场地、矿区道路

工业场地及矿区道路的建设占用了土地、破坏了植被资源,不发生地质灾害。

2 矿山地质灾害预测

通过对矿山开采方案和露天采场地层、地质构造以及采空区分布范围的分析,露采时可能引发采

空区地面塌陷及坑壁崩塌(滑坡)地质灾害。

排土场、表土堆放场可能引发滑坡地质灾害。

尾矿库周边无居民及建筑物分布,引发的滑坡地质灾害可能对采矿运输人员形成威胁。

3 治理措施与方法

3.1 防洪堤坝

根据占补平衡的原则,在矿山外围南部小苏计村设置造田区,由于造田区靠近索代沟,为防止造田区遭受洪水侵害,在造田范围区邻近索代沟侧设置防洪堤坝。

防洪堤坝总长度 913.83 m,坝顶标高 1380.15 m,坝面高度为 1.35~1.6 m,顶宽 0.6 m,底宽 0.9 m,基础深 1.8~2.82 m,坝面坡比 1:0.2。其平面布置及不同位置剖面如图 2、图 3 所示。

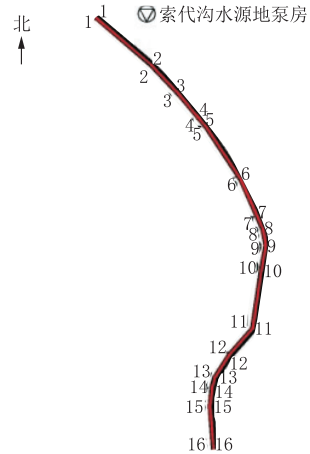


图 2 小苏计造田防洪堤坝平面图

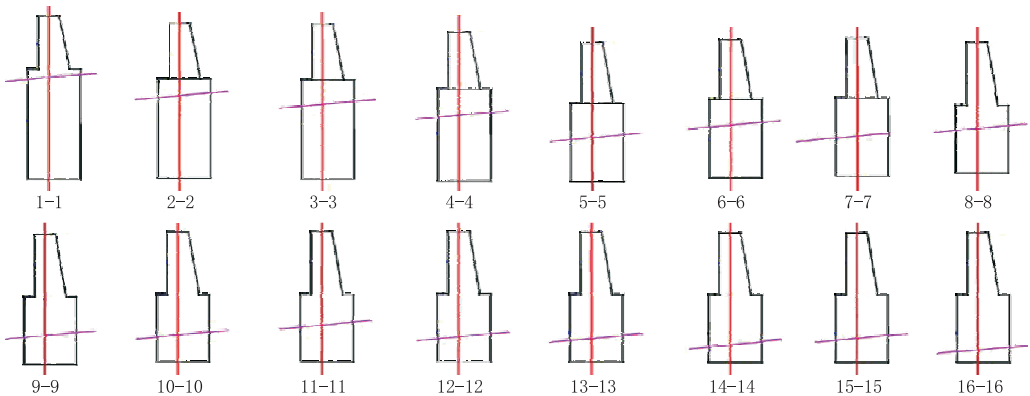


图 3 小苏计造田防洪堤坝剖面图

防洪堤坝为毛石砌筑坝,选用 C10 细石砼坐浆法砌筑,要求浆体饱满。筑坝石料选用结构密实均匀、不易风化、无裂缝的硬质石料。砌筑前石块表面的污物整体清除,基础砌筑时采用分层搭砌的方法,

切记不可采用先砌外皮后填中心的砌法,灰缝厚度 20 mm,石块间较大的空隙先填塞砂浆后用碎石块嵌实。夏季施工时,对刚砌完的砌体,浇水湿润并用草袋覆盖养护 7 d。工程量统计见表 1。

表1 小苏计造田防洪堤坝工程量

剖面 编号	挖方面积/ m ²	填方面积/ m ²	剖面间距/ m	挖方体积/ m ³	砌筑体积/ m ³
1-1	3.92	5.24	132.55	470.72	670.54
2-2	3.19	4.88	64.19	195.22	312.93
3-3	2.90	4.88	60.94	165.68	289.54
4-4	2.54	4.63	19.39	41.01	85.07
5-5	1.69	4.15	117.08	216.89	485.59
6-6	2.02	4.15	75.64	155.44	313.72
7-7	2.09	4.15	23.89	45.51	96.13
8-8	1.72	3.90	27.26	38.95	106.31
9-9	1.14	3.90	45.75	50.10	178.43
10-10	1.05	3.90	102.25	126.53	398.78
11-11	1.43	3.90	67.30	80.51	262.47
12-12	0.97	3.90	48.29	45.27	188.33
13-13	0.91	3.90	16.53	13.27	64.47
14-14	0.70	3.90	36.41	30.04	142.00
15-15	0.95	3.90	76.36	55.27	297.80
16-16	0.50	3.90			
合计				1730.39	3892.10

3.2 露天采场的恢复与治理

露天矿在采坑达产后逐步实现内排,将生产中产生的废石、废土,通过内排回填部分露天采坑,达到边生产、边治理的目的。回填后的采坑及排土场通过机械和人工相结合的方法进行整平、覆土,覆盖土采用矿山采掘前剥离的表土,厚度0.3~0.4 m。

露天采场外围设置网围栏,网围栏必须呈一条直线布设,每条直线的中离 ≤ 54 m,坡度 $\geq 25^\circ$ 。

整平、覆土后的露天采坑底部平盘及剩余台阶上进行植被恢复,种植适合当地的植物群落。

3.3 排土场治理

排土场应采取工程治理与恢复植被措施。

工程措施主要为边坡衬砌,利用废石中的大块石按堆放高度衬砌成石级台阶,台阶面及排土场顶部整平、覆盖表土、压实。

恢复植被措施主要为植树造林。苗木根系需沾上泥浆,保持苗根湿润,不受风吹日晒。

3.4 尾矿库治理技术方法

尾矿砂及废石中含有极少量的重金属元素和有害物质(见表2),尾矿砂及废石长期堆放于地表,

表2 尾矿多元素分析结果

元素	含量/%	元素	含量/%	元素	含量/%
Mo	0.020	S	0.79	Al ₂ O ₃	9.860
Cu	0.011	As	0.011	P	0.034
Pb	0.005	Cp	0.34	CaO	0.70
Zn	0.07	MgO	1.20		
Fe	1.50	SiO ₂	62.87		

经降水淋滤,将有害物质通过地表渗入地下,对周边地下水引起污染。

因此,尾矿库底必须做防渗处理,严禁尾矿(浆)水外排,同时在尾矿库及排土场上、下游设置观测井,定期对地下水水质进行监测。

同时还应做好坝面外侧的护坡,防止尾矿坝土体被雨水冲走,尾矿流出形成泥石流。尾矿库服役期满后,采用废石覆压、整平、覆土、压实,栽种乔灌木防护林,以最大限度减小暴雨对边坡的冲刷,防止水土流失。

4 结语

矿山地质环境治理应当注重矿区废弃物的合理利用,通过对废弃物的治理,可以减少土地资源的占用及新土石方的开发,提高废弃物回用率。同时应当加强矿区水资源的污染防治,做好水质、水量监测工作,对于已遭受污染的水资源按照相关治理方法进行深度治理后回用,节约水资源。

对于不同矿山,治理措施及方法取决于矿石类型、赋存条件、开采方式等,不可一概而论,应与当地实际情况结合考虑。

小苏计防洪堤坝的建设,表明矿山地质环境治理不仅仅限于矿山开采活动范围内,还包括矿山周边所有可能造成破坏的地质单元。因矿山生产活动形成的排土场、尾矿库、露天采坑等地质灾害易发地,经过一系列工程及生物措施,可有效缓解生态环境压力,维持地区生态平衡。对已遭到破坏的土地进行复垦造田、绿化植被,加大土地利用效率,使社会经济效益最大化。

参考文献:

- [1] 曾培炎.加强矿产资源合理利用和保护管理为科学发展提供稳定安全资源保障[R].国土资源部.2016-03-09.
- [2] 任军旗.矿山地质环境治理[J].中国地质灾害与防治学报,2008,19(3),160-162.
- [3] 刘起霞,李清波.环境工程地质[M].河南郑州:黄河水利出版社,2001.
- [4] 宋国龙.露天煤矿边坡稳定性实例分析及优化设计[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2016,43(10):30-35.
- [5] 汪拾金.榆木沟尾矿库自流式辐射井排渗系统施工关键技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(4):56-60.
- [6] 王新建,闫新亮,李锋.狮尾河流域地质灾害治理防护堤工程施工设计问题讨论[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(6):69-73.
- [7] 张朋辉,韩赛超,李晓帅,等.砂砾石大坝填筑碾压的相关试验与研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(5):72-77.
- [8] 孙廷仁,张闻璟.破损山体治理新思路[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(3):53-57.