

About the Publisher

Universe Scientific Publishing (USP) was established with the aim of providing a publishing platform for all scholars and researchers around the world. With this aim in mind, USP began building up its base of journals in various fields since its establishment. USP adopts the Open Access movement with the belief that knowledge is be shared freely without any barriers in order to benefit the scientific community, which we hope will be of benefit to mankind

USP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the scientific community and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Our Values

✓ Passion for Excellence our values

We challenge ourselves to excel in all aspects of publishing and most importantly, we enjoy in what we are doing.

✓ Open Communication

We believe that the exchange of ideas through open channels of communication is instrumental to our development. We are in continuous consultation with the research and professional communities to influence our direction.

✓ Value & Respect

We empower our employees to proactively contribute to the success of the company. We encourage our people to innovate and execute, independently and collaboratively.



本刊由谷歌学术、中国知网检索，所有录用文章通过国际权威检测查重系统“Crossref”的检测并经过专家审定，期刊在新加坡国家图书馆存档，本刊遵循国际开放获取出版原则，全球公开发行，欢迎投稿和下载阅读。<http://cn.usp-pl.com/index.php>

地质研究

Geological Research



2022 [4] 12
第4卷第12期
ISSN:2661-3646 (O)
2661-3638 (P)

12

地质研究

Geological Research

主编

Editor-in-Chief

王郁涛 新加坡南洋科学研究院

编委成员

(排名不分先后)

Editors

凌翔	广西第四地质队	陆艳西	广西第四地质队
龙浩	四川省蜀通岩土工程公司	杨锦	国网四川省电力公司德阳市荦华供电分公司
陈丹	四川省冶金地质勘查局六〇一大队	王楚华	中国核工业华兴建设有限公司
安然	山西方山金晖凯川煤业有限公司	童伟浪	宁海县土地资源开发投资有限公司
李向阳	中交第二航务工程局有限公司	师华坤	枣庄市水利勘测设计院
陆平	中水北方勘测设计研究有限责任公司	卢圆圆	南宁国土测绘地理信息中心
岑文锋	广西第四地质队	于路伟	河北省地矿局第九地质大队
王晓桦	广西第四地质队	余远洋	四川省冶金地质勘查局六〇四大队
黄庭闪	广西第四地质队	丁铁军	安徽省核工业勘查技术总院
许桂宁	广西第四地质队		
张桂龙	天津市勘察院		

合作支持单位

Cooperative&Support Organizations

中国智慧工程研究会国际学术交流专业委员会	国际院士联合体
新加坡亚太科学院	美国恩柏出版社
新加坡万仕出版社	新加坡万知科学出版社
新加坡维图学术出版社	新加坡亿科出版社
北京春城教育出版物研究中心	万仕(成都)文化传媒有限公司
山东奥柏生物科技有限公司	

<http://cn.usp-pl.com/index.php/dzyj/index>

Address:73 upper Paya Lebar road #07-02B-03 centro bianco Singapore 534818



目录 CONTENTS

水工环地质勘测技术在地质灾害治理中的应用策略分析	郭晓政 / 1
赣县区废弃稀土矿山土壤污染现状与生态修复	路思明 张 晟 张 传 / 4
金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术解析	宋 利 / 7
浅谈地质素描在野外地质调查中的重要作用	李 亮 王 彬 霍建宇 柴建华 邹莉清 / 10
矿山地质环境问题及地质灾害防治策略思考	刘禧超 / 13
探地雷达在检测地下管线周边病害体中的应用	谷思勇 / 16
矿山地质灾害治理及生态环境修复	吴郭超 / 20

水工环地质勘测技术在地质灾害治理中的应用策略分析

郭晓政

安徽省地质矿产勘查局311地质队 安徽安庆 246003

摘要: 水工环地质勘察是确保地质灾害工程治理顺利进行基础,而且有效的地质灾害勘察报告能够为各种工程提供科学的施工依据,为工程的安全性和质量提供保障。对岩土工程的地质灾害种类进行分析,判断容易诱发地质灾害的原因,及时采取有效的预防措施加强对地质灾害的治理,为我国的岩土工程提供切实保障。本文就针对水工环地质对地质灾害影响因素、勘察技术难点等进行全面分析,为有关人员提供参考。

关键词: 岩土工程; 地质灾害; 勘察分析

Analysis of application strategy of hydroindustrial and environmental geological survey technology in geological disaster control

Xiaozheng Guo

Bureau of Geology and Mineral Exploration of Anhui Province 311 Geological Team, Anqing, Anhui 246003

Abstract: Geological survey of hydraulic engineering and environmental engineering is the foundation to ensure the smooth treatment of geological disaster engineering and the effective geological disaster survey report can provide scientific construction basis for various projects and provide a guarantee for the safety and quality of the project. This paper analyzes the types of geological disasters in geotechnical engineering, judges the causes of geological disasters easily induced, and takes effective preventive measures to strengthen the control of geological disasters in time, to provide a practical guarantee for geotechnical engineering. This paper makes a comprehensive analysis of the influence factors of hydro-industrial and environmental geology on geological disasters and the technical difficulties of investigation to provide a reference for relevant personnel.

Keywords: geotechnical engineering; Geological disaster; Investigation and analysis

在岩土工程施工中会因为各种地质灾害问题影响工程施工的顺利进行,而且地质灾害也是相关部门一直以来十分关注的问题。施工单位需要结合实际的地质情况去制定科学完善的施工方案,并确保能够对影响施工进程的各项因素掌握清楚,并能运用有效的技术手段实现施工工作的顺利进行,进一步提高施工质量和施工效率。

一、水工环地质发生地质灾害的影响因素

(一) 岩石构造

在土木工程建设当中会因为各种外在岩土因素引发不同的地质灾害,比如施工过程中出现山体滑坡,塌陷等问题是十分常见的。而这些灾害问题不仅会对整个工

程的主体顺利进行以及工程质量产生极大的影响^[1],还会对地质基础造成一定的危害。其中岩石构造问题也是诱发各种地质灾害的一个主要成因,相关施工单位必须要全面分析岩石的构造情况,比如岩石中是否存在有薄弱面,破碎面等结构,如果有的话,那么就极有可能在工程施工阶段的过程中发生地质灾害,需要管理人员提前制定好规避措施和防护措施,避免灾害事故的发生。

(二) 岩土性质

在岩土工程中,岩土的性质对整体工程质量也起到了很大的影响作用。有关施工单位需要结合岩土的实际情况分析岩土整体的抗压能力以及渗水能力和抗风化等能力。结合有效的技术手段避免这类灾害问题的发生,

才能有效提升工程的整体质量,降低工程建设中地质灾害发生的几率^[2]。现阶段在很多岩土工程中会采用花岗岩或石灰石等材料进行工程加固,这很大程度提高了整体工程的稳定性与抗压性,但是施工单位在施工过程中也不可以忽视对岩土性质的全面勘查,确保岩土性质能够达到施工强度要求,从而避免不必要的边坡灾害发生。

(三) 水文条件

在岩土工程中,影响地质灾害发生的因素除了由于本身岩土性质以及岩层结构之外,还包括很多外在因素的影响,这些外在因素可能会导致整体结构稳定性和安全性降低。例如水文条件的影响,在岩土工程施工当中会涉及到地下水和水质的勘测问题,而地下水的变化和地下水腐蚀性也会直接对岩石的强度以及地基和基础的承载能力产生一定的影响。有关的施工单位如果在施工过程中忽视了这一问题,就可能会给施工整体的安全性以及工程质量埋下一定的安全隐患^[3]。所以在工程施工之前,需要相关的勘测人员对当地的水文情况,地下水分布情况进行全面的分析和勘测,确保施工的顺利、安全进行。

(四) 气象因素

外部影响因素除了水文条件之外,还有一个主要因素就是气象条件对整个工程的影响。在岩土工程建设过程中,气象的变化,温差情况,湿度等各种自然气候因素也会增加岩土工程出现地质灾害的几率。气象因素是一个不可控的因素,尤其是在施工过程中,如遇到临时强降雨天气,或连续降雨天气,会使整个岩土的结构受影响几率增大。并且空气中湿度过大,也会使岩土层受重力作用产生破坏变形引发滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害现象,会给整个工程的施工带来极大的影响。除此之外就是岩土工程质量会受时间风化的影响而产生变化。岩体本身会在时间的不断推移下,出现强度和耐力降低的问题,对整体的工程质量也会产生一定影响。

二、水工环地质勘察工作技术难点

(一) 地质测绘的准确性有所欠缺

在水工环勘察工作当中,由于受实际情况的影响测绘的准确性有可能会产生极大的偏差,最主要是因为一些地区本身地质构造比较复杂,岩层特殊,结构比较独特,所以会导致测绘的数据受到一定的影响。而测绘数据的偏差也会对整个地质勘察工作产生不利影响^[4],导致数据以及勘察报告准确性有所下降。而且测绘技术的应用需要随着工程的具体要求以及地区情况进行合理选择,如果选取不当,也会影响测绘结果的准确性。

(二) 设备选用不合理,设备部分老化

在实际的地质灾害勘测过程中,相关的技术人员必须要对勘探设备进行科学使用,在充分了解工程实际情况下,以及当地的情况充分了解之后,在制定出合理的勘察方案,确定好勘察技术方法和选择适宜的勘察设备。如果在勘察之前没有做好充分的准备工作,比如相关的技术人员没有能对土质及水文条件进行详细了解,那么就会在具体的工作中出现各种各样的设备不符合勘察要求的问题。在实际的勘察过程中,一些地区的地质环境是十分复杂的,如一些岩浆岩岩层会出现花岗岩球状风化等各种不同的结构^[5]。由于没有针对性的去进行设备选取或对勘察内容进行详细划分,这样就会导致最终勘测出来的数据不准确,使整个勘察工作的真实性和准确性产生不利影响,也会直接对整个岩土工程的建设质量产生坏的影响。

(三) 人员综合素质不高

在科技的不断发展中,越来越多的新技术,新设备被应用于岩土工程勘察工作中。但是相关勘察技术人员的专业能力和综合素质却没有进行全面的提升,导致自身的专业能力和实际工作出现脱钩,尤其是对新技术,新设备缺乏了解,思想观念和工作理念存在滞后的问题。这严重影响了勘察效率和勘察质量的提升,也会对岩土工程的顺利开展产生不利影响^[6]。岩土工程勘察工作也需要根据具体的工程要求,结合时代发展情况,积极的采用新设备,新技术来解决一些实际的新难题。

三、水工环地质灾害勘察措施

(一) 地质测绘

为了进一步提高水工环技术在地质灾害勘察中的勘测质量,相关的施工单位应该高度重视地质勘察工作,并积极采用科学合理的勘测手段和勘测技术来开展相关的工作。最重要的就是要落地质质测绘工作,地质测绘对工程建设有着十分重要的作用,也是建设项目最基本的工作和步骤^[7]。勘测技术人员应该结合工程所在地的地形地貌情况分析影响地质测绘数据准确性的因素,并在勘测时及时采取有效的补救措施。如果在地形地貌比较复杂的环境下进行勘测,则需要提前制定完善的测绘计划,并和相关专家技术人员商讨采用哪种测绘设备和测绘仪器来开展工作,并能够在勘测过程中准确的判断出地下岩土情况,确定岩层分布情况,对存在的灾害隐患进行分析。确保测绘数据准确性和真实性得到有效保障,从而为工程建设的顺利开展提供有效依据。

(二) 地质勘探

地质勘探是水工环地质灾害勘查的有效途径，也是勘察工作中最重要的组成部分，通常情况下相关的勘探人员会采用专业仪器设备来开展相应工作。比如利用物理勘探法或者钻探等方式来确保地质勘探工作的顺利进行，并还需要在勘探过程中对不同的岩土层进行采样检验的方式来确定岩土的性质。目前我国岩土工程中最常用的一种地质勘探方式就是物理勘探，在实际的勘探过程中会遇到不同的岩土层结构所以应当具体问题具体分析，结合实际的情况来选择科学的勘探方式来确保工作的顺利开展。相关的勘察人员需要对勘探孔深度进行科学把控，依据现行标准、规范，勘探孔深度应该控制在滑动面以下3~5m，其他钻探孔深至滑动面以下是1~3m。在开展具体的勘测工作中，应该结合地区工程的施工经验。通常边坡工程一般性钻孔勘探深度测定8~11m或者将深度控制在11~15m范围。边坡工程的控制性钻孔勘探深度为15~20m，有甚至20~25m的操控孔。此外勘探方式选择的是否适宜，勘探仪器选择是否合理，都会直接影响岩土工程勘察效率和质量。所以施工单位必须要高度重视地质勘察工作，制定完善的勘察计划，让专业的勘测队伍和人员来开展工作。

（三）原位测试

岩土工程的顺利落实离不开精准的数据支撑，所以在开展岩土工程勘察工作的时候，必须要利用科学的勘探技术和勘探方法，为施工工作提供精准真实的数据。勘测施工单位可以利用原位测试的方法整理参考数据，对岩土工程勘测中取得的各项测试报告，数据资料进行全面分析和总结^[8]。这一技术的有效应用，极大的提高了勘测效率而且也避免了测试结果和数据出现偏差的情况，极大的提高了数据的真实性和精准性。

（四）室内土工试验

为了进一步提高勘察数据的准确性，相关施工单位还需要开展室内岩土测试工作，避免野外施工中因受外界因素环境的干扰，导致实验结果出现偏差。室内土工试验的难度系数相对来说比较低，能够为岩土工程提供更合理的数据依据，所以目前大部分施工单位都会利用

这项技术来开展相应的实验工作。通过对钻探勘察过程中土质采样的试验分析，来为相关岩土工程提供精准的数据依据，极大的提高了地质灾害勘察提供准确数据的效率，而且还能减少实验过程中不必要的资金和人力的消耗。

四、结束语

综上所述，水工环地质勘测技术对地质灾害勘察中确保建筑工程顺利开展提供了重要技术支持，是降低工程建设过程中出现不必要的安全事故的有效措施。因此相关的施工单位应该在实际的施工工作当中高度重视岩土工程的勘测问题，并积极采取科学合理的勘测方法应用有效的技术手段来提高勘测质量与勘测效率。确保岩土工程建设质量，推动我国各类工程行业的稳健发展。

参考文献：

- [1]孙晓民，李明慧.水工环地质在地质灾害治理中的应用策略分析[J].中国金属通报，2021（1）：185-186.
- [2]安树隆.水工环地质在地质灾害治理中的应用策略分析[J].华北自然资源，2021（4）：114-115.
- [3]沈春强，王万平，罗银飞，等.青海省囊谦县水工环与地质灾害防治的研究[J].中国锰业，2020，38（1）：90-94.
- [4]王亚东，石丽，何艳芝，等.甘肃酒泉地区矿山地质特征及水工环地质灾害危险性评估[J].中国金属通报，2020（13）：244-245.
- [5]邓力中，税清蔚，徐永波，等.水工环地质灾害危险性评估策略分析[J].建筑工程技术与设计，2020（6）：2549.
- [6]杨丽娜，张浩.水工环地质灾害危险性评估措施分析[J].资源节约与环保，2019（2）：7.
- [7]李坤龙，尤智慧.水工环地质在地质灾害治理中的应用策略分析[J].建筑工程技术与设计，2019（24）：4140.
- [8]李涛.水工环地质灾害危险性评估工作现状、问题及其完善方法分析[J].世界有色金属，2019（14）：176，178.

赣县区废弃稀土矿山土壤污染现状与生态修复

路思明 张 晟 张 传

江西应用技术职业学院 江西赣州 341000

摘 要:赣南地区废弃稀土矿山中不同采矿方式产生了不同程度的水土体环境改变和生态环境问题,存在土壤和水源污染、水土流失、毁坏良田和地质灾害隐患等现象。针对这些问题,本研究采取不同矿区不同部位的水样和土样进行测试,结果表明影响较严重的区域主要在稀土开采中的淤积区或堆积区,从地形上处于山区丘陵的下部平坦位置,地下水下游汇集区,基于野外地质调查和室内水土检测结果,对赣县区废弃稀土矿山水土环境变化情况进行了分析,提出了生态修复的措施。

关键词: 稀土矿山; 土壤污染; 生态修复

Soil pollution status and ecological restoration of abandoned rare earth mines in Ganxian District

Siming Lu, Sheng Zhang, Zhuan Zhang

Jiangxi college of applied technology, Ganzhou, Jiangxi province, 341000

Abstract: In the abandoned rare earth mines in southern Jiangxi Province, different mining methods have produced different degrees of soil and water body environment changes and ecological environment problems, such as soil and water pollution, soil erosion, destruction of good farmland, and geological hazards. To solve these problems, water and soil samples from different parts of different mining areas are tested in this study. The results show that the more serious impacts are mainly in the siltation area or accumulation area of rare earth mining. Based on the results of a field geological survey and indoor soil and water testing, this paper analyzes the changes in the soil and water environment in the abandoned rare earth mine in Ganxian District and puts forward some measures for ecological restoration.

Keywords: Rare earth mine; soil pollution; Ecological restoration

一、矿区地质环境条件

赣县区位于江西省赣州市辖区,属于中亚热带区,是典型的南方丘陵山区。气候湿润、全年降雨集中在3月到8月,占全年降雨量的四分之三左右,年平均降水量由中部红层低丘区的1400毫米左右向西北部、东南部山区逐步增加到1800毫米左右,降水量随地势的增高有逐步增加的趋势。研究区以丘陵地貌为主,水系发育。

基金项目: 江西省教育厅科技课题(GJJ214911、GJJ2205025); 赣州市社会科学课题(2022-009-0002、2022-009-0003、2022-009-0009)

作者简介: 路思明(1987.1—),女,江西应用技术职业学院资源环境与珠宝学院,教师,硕士,主要从事地质学、地质工程研究。

据地貌形态及成因,区内地形地貌可划分为三种类型:低山、丘陵和岗地。低山地貌主要由加里东期花岗岩组成,山上生长有竹子和松树;丘陵地貌主要由燕山期花岗岩组成,表层为全风化的花岗岩土体,粗粒含量较多,由雨水冲刷产生的水土流失较严重,部分地区植被较少。区内还分布有部分岗地地貌,山体剥蚀严重,地貌形态上较平缓,分布有较多稀土采矿区,原始植被破坏较严重。研究区废弃稀土矿区出露的岩性主要为第四系松散堆积层、燕山期全~强风化花岗岩。第四系松散堆积层由岩石风化碎屑、粘性土、砂砾石、尾砂等组成,广泛分布于各矿区的尾砂堆积区;耕表土层主要由粉粘粒组成含少量植物根茎,为新近人工耕植土层,广泛分布于各矿区低洼地区,该地区原为农田,后多被尾砂堆积覆盖;冲洪积层圆砾砾径大于2mm的颗粒质量占

总质量的50%以上,砾石成分为石英、砂岩碎块,级配不良,充填中粗砂及少量泥质,主要分布于部分矿区沟谷处。第四残坡积层主要岩性为砂质粘土,为花岗岩残坡积层,广泛分布于矿区及周边自然斜坡上或地势低洼处。研究区内主要岩性为燕山期岩浆岩,风化程度从全风化到中风化均有分布。花岗岩全风化之后呈砂土状,粗颗粒含量较多,黏粒含量较少,力学强度低,抗冲刷能力差,原岩结构基本破坏,有残余结构强度,手捏易散,水浸易崩解。

二、矿山地质环境现状

赣县区从上世纪八十年代开始稀土矿山开采,到目前经历了较长时间,最早采用的方法为池浸法,之后运用堆浸法和原地浸矿。由于矿山主要采用池浸法、堆浸法及原地浸矿等并存的开采方式,这些开采方式对矿区的地质环境造成了很大的破坏,主要为地形地貌的破坏和土壤污染。池浸法和堆浸法需要进行大规模的搬山运动,破坏天然的地形地貌,地表土壤有机层被剥离,土地肥力下降,植被难以恢复,进而造成水土流失;原地浸矿采用的酸性电解质溶液造成的土壤污染严重,使得土壤呈现酸性,耕种能力下降。到目前为止,采取的各种地质环境恢复治理措施效果不明显,仅个别稀土采矿场局部采取了种植桉树、杉树、松树幼苗等措施,成效甚微,依然造成了严重的水土流失。

三、矿区土壤破坏形式与污染评价

从破坏结果上分析,稀土开采对土地资源的破坏主要体现在两方面,一是采矿活动对原始植被的破坏及土壤的剥离,二是采矿活动产生的矿渣、尾砂等对原始地表的侵占。在稀土开采过程中,地表植被遭受破坏,原始地貌被改变,同时在山坡大量堆积废土、废石,侵占山体前缘平坦区域原有自然耕种土地,有的废石土会被运到沟谷或地势低洼地区,在坡面上形成侵蚀冲沟,水土流失较为严重,图1为废弃稀土矿区现状。



图1 稀土矿区土地资源破坏

3.1 含水层的破坏

根据稀土开采工艺的不同,含水层破坏的形式也不



图2 稀土矿区水土酸化

相同。一是池浸、堆浸开采工艺,因这类工艺必然会对山体地貌进行大规模改变和搬运。矿体主要赋存于风化层内,因此部分山体强风化层被挖空,基岩裸露,导致赋存于强风化层中的风化网状裂隙水力循环改变,水体直接沿坡面流出或疏干,造成水源的枯竭和破坏。二是原地浸矿的开采工艺,这类工艺原理是将母液直接注入地层,虽然在稀土开采过程中一定程度上保持了原始的地形地貌,但一旦设计、控制或操作不当,很可能导致浸矿液渗入地下水或流入地表水中,造成水体的污染。

3.2 水土流失

稀土矿山在开采过程中和后期废弃之后水土流失均较严重,不同开采方式导致水土流失的直接原因不尽相同。池浸法和堆浸法主要是破坏地形地貌,使得表层土壤被剥离,下层土壤缺乏松散营养层,植被难以恢复;原地浸矿因注入大量浸矿液,土体扰动程度较大,土体结构发生破坏,原有植被逐渐退化,进而遭受冲蚀。现场调查发现,取土开挖面接近稳定,而尾砂堆如进行人工处理,则一般水土流失严重,沟谷深可达10m,并进一步产生次一级的冲沟,形成谷中谷。同时,大量的泥沙沿沟谷流至下游,淤积农田、河道,危害人民生命财产安全。

3.3 水土酸化

本次调查取样检测结果表明,矿区水土污染主要表现为水土酸化和重金属元素迁移。研究区废弃稀土矿山的稀土矿类型为离子吸附型稀土矿,采矿方法采用溶液原地浸矿,溶液类型分为草酸和硫酸。本次废弃稀土矿山土壤和地下水样品采取自赣县区区内不同矿区,在各个矿区中选取采剥区、侵蚀区和堆积区典型点位采取16个土样和15个水样。检测结果表明,水样PH值为4.54 ~ 8.62,属中性或弱酸性,现场取土样分析pH值为3.67 ~ 5.07,属中强酸性。众多植物在酸化的水土环境中难以正常生长,这在调查中发现的废弃矿区区域植被稀少和场地荒芜裸露现象得到印证。

3.4 水质分析评价

通过对所采取的15个水样进行检测,结果表明水样

PH值整体较低，呈酸-弱酸性，重金属元素中铅（Pb）和镉（Cd）在多数矿区含量较高。其中，SY-06号水样采自尾矿堆积区，铅（Pb）元素含量达0.66mg/L，总氮含量495mg/L，PH值为4.54；SY-14号水样采自稀土矿淤积区，铅（Pb）元素含量达0.86mg/L，PH值为5.63；SY-03号水样采自稀土矿淤积区，总氮含量144mg/L，PH值为5.06；SY-10号水样采自尾矿堆积区，总氮含量810mg/L，PH值为6.37。以上检测结果表明，影响较严重的区域主要在稀土开采中的淤积区或堆积区，从地形上处于山区丘陵的下部平坦位置，地下水下游汇集区。

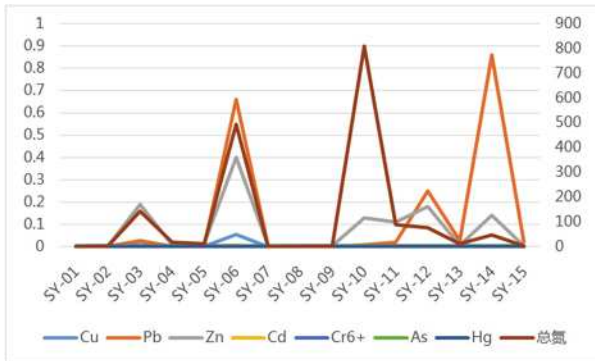


图5 水样实验分析结果

3.5 土壤分析评价

通过对所采取的16个土样进行检测，结果表明土样PH值比水样更低，酸化更为明显，重金属元素中铅（Pb）、铬（Cr）、砷（As）和银（Hg）在多数矿区比原土壤背景值高。其中，SY-06号水样采自尾矿堆积区，铅（Pb）元素含量131.8mg/Kg，铬（Cr）元素含量6.9mg/Kg、砷（As）元素含量2.72mg/Kg，银（Hg）元素含量0.006mg/Kg，总氮含量416mg/Kg，PH值为3.78；SY-13号水样采自稀土矿堆积区，铅（Pb）元素含量283.8mg/Kg，铬（Cr）元素含量6.74mg/Kg、砷（As）元素含量14.44mg/Kg，银（Hg）元素含量小于0.005mg/Kg，总氮含量851mg/Kg，PH值为5.07；SY-14号水样采自稀土矿淤积区，铅（Pb）元素含量222.4mg/Kg，铬（Cr）元素含量6.12mg/Kg、砷（As）元素含量12.41mg/Kg，银（Hg）元素含量小于0.014mg/Kg，总氮含量520mg/Kg，PH值为4.12。以上检测结果表明，土壤受影响的规律与水体类似，较严重的区域集中在稀土开采中的淤积区或堆积区，采矿之后土壤结构发生变化，植被破坏并难以恢复。

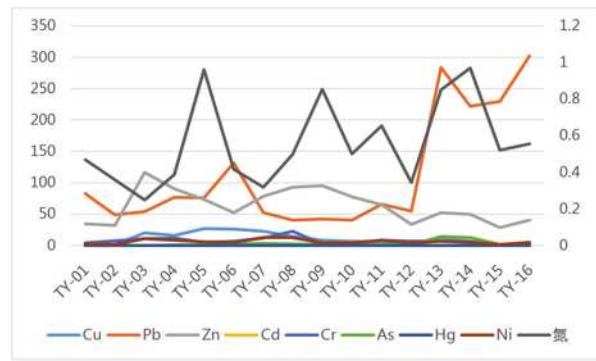


图6 土样实验分析结果

四、矿山生态修复方案

根据以上分析，各矿区不同部位水体呈酸性，PH值最低可达4.64，Pb、Cd等重金属元素含量较高。相较而言，土体污染规律有所不同，表现为土体酸化更为严重，PH值最低可达3.67，土体中重金属元素较原土壤下降较多，其原因可能是在浸矿过程中，浸矿液在浸矿渗流过程中带走了各种金属元素。总体而言，水体污染的规律表现为酸性、金属元素含量、总氮含量之间呈正相关；土体中酸化程度与金属元素之间呈负相关。

针对研究区存在的各种环境问题，采用了如下生态修复措施。对于受到酸性污染的地表土，包括尾砂堆及尾砂淤积地，采用生石灰粉拌和的方法，利用生石灰的碱性中和残留在土体中的酸性物质。针对损毁的矿山生态系统，矿山生态修复方案以“土壤修复+植被恢复+工程措施”为总体方向，通过固源和生物治理等措施，实现对矿山环境地质问题的治理。针对稀土矿山的采剥区、堆积区及淤积区，采用“截排水工程+植被恢复工程”。对采剥区内高陡边坡可进行挖穴覆土种植爬藤植物进行复绿，在经过场地平整后的复绿区内植树绿化，在各矿区种植油茶、果树等经济林或种植沙树、松树等耐酸耐贫瘠植物。

参考文献：

- [1]张晟，张传，路思明.赣县废弃稀土矿区崩岗侵蚀现状调查研究[J].河南科技，2020，39（25）：143-145.
- [2]苏文湫，祝怡斌.赣州稀土矿山废弃地土壤重金属污染现状评价[J].有色金属（矿山部分）.2016（04）
- [3]赵晋，王海超等.废弃稀土矿山的环境修复方案[J].有色冶金设计与研究.2018，39（05）

金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术解析

宋 利

山西紫金矿业有限公司 山西忻州 034302

摘要: 在信息化技术不断发展的大背景下, 现代化采矿工艺被引入金属矿山的开采工作中, 使得我国金属矿山开采事业发展速度日益提高。本文以我国金属矿山开采现状, 对现代化采矿工艺与技术在金属矿山开采工作中起到的作用进行探究和分析, 并提出相关应用建议, 为相关工作人员提供参考, 致力于完善我国金属矿石开采体系, 助推我国采矿事业蓬勃发展。

关键词: 金属矿山; 矿山开采; 现代化技术; 采矿工艺

Analysis of modern mining technology and Technology in metal mining

Song Li

Shanxi Zijin Mining Co., Ltd. Xinzhou City, Shanxi Province 034302

Abstract: Under the background of the continuous development of information technology, modern mining technology has been introduced into the metal mining work, which makes the metal mining development speed increase day by day. Based on the current situation of metal mining in our country, this paper studies and analyses the role of modern mining technology and technology in metal mining. Relevant application suggestions are put forward in this paper, which will provide references for relevant staff, improve our metal ore mining system, and boost the development of the Chinese mining industry.

Keywords: metal mines; Mining; Modern technology; Mining technology

前言:

与世界发达国家比较, 我国金属采矿业仍存在着设备落后、开采率低、矿产资源利用率低等问题。为了提高采矿工作效率, 相关行业负责人积极改善我国采矿工作环境, 推动采矿技术水平朝现代化方向发展。这些举措既提高了采矿工作的质量, 又有效减少了采矿作业的难度。

一、金属矿山开采的现状

1.1 优质矿石资源稀缺

我国高质量的矿产资源较为稀缺。而且, 我国的矿产资源储量也很少, 占比最大的是中型矿场, 而小型矿场则是数量最多。因此, 在开采金属矿的时候, 相关企业更多地关注于采矿带来的经济效益, 忽视了其它资源的消耗, 以及固定资产的浪费。

1.2 采矿技术相对落后

由于我国矿产资源分布地域较广, 一些矿产资源丰富的地区和采矿经验丰富的企业, 往往拥有更为先进的

采矿技术和装备, 也能吸引更多的专业人才。而在某些矿产资源贫乏的地区, 往往只能使用落后的技术与装备, 因其效率不高, 相关企业不愿更新采掘技术与装备, 从而进一步降低了采矿的效率与品质, 周而复始, 导致国内矿石开采技术整体水平偏低^[1]。

1.3 对生态环境的破坏性强

目前, 国内的金属矿山开采工作多采用地下采矿方式, 这会对矿区的地下结构造成一定的损害。同时, 采矿过程极易产生大量的废弃物、废水, 对矿区周边的生态环境造成了很大的影响。最后, 随着开采力度的不断加大, 矿脉的消耗也会越来越大。

二、金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术的作用

2.1 矿山开采效率得到大幅度提高

众所周知, 金属矿产资源是经过数千年的演变而形成, 具有极高的经济价值, 在诸多行业中都占有举足轻重的地位。近年来, 我国的金属矿产的使用量和需求量不断增长, 给矿山和矿山开采工作人员都带来了巨大的

压力。传统的采矿方法已不能满足生产的需要，不能保证产物的产量和质量，也不能为各个行业提供优质的服务。为此，在创新发展阶段，金属矿产开采企业注重引进新技术、新设备，利用现代采掘技术以提高矿山的综合生产能力，并将该技术应用于实际，有效地解决了以往矿山开采工作中出现的各种问题。总体而言，现代化技术使矿山的开采率有了明显提高^[2]。

2.2 矿山开采品质得到保障

金属资源的开发存在着诸多困难，其中包括地质、自然环境等因素的影响。针对这些因素，金属矿山开采企业从实际情况出发，着重于引进和雇用专业技术人才，确保各个技术在使用过程中都有专门的人员进行督导，这种措施初步解决了人为因素导致的矿山开采困难的问题。同时，在技术、设备、人员等多方协同合作下，各矿山的生产工艺技术质量得到了明显的提高，各项工作都能按照实施方案规范进行，不仅提高了金属矿产开采工作的细节化管控效率，还保证了现代化采矿工艺技术应用效果充分性发挥，金属资源质量得到了大大的提高，实现了企业预期开采目标。

三、金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术

3.1 金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术的应用

3.1.1 充填开采技术

以山西紫金矿业有限公司的充填站为例，由于采空区存在着大量的填充物，充填采矿技术保证了采空区的支护强度，使其能够达到安全生产的要求。为此，诸多工程选择采用大直径深孔爆破嗣后充填法。在特殊条件下，为了加固采空区围岩的支护强度，相关作业人员可采用支架加填料的方式进行施工，最常见的是下分层充填方式。充填采矿能有效地提高金矿开采的回采效率，减少发生安全事故的概率，提高企业的经济效益^[3]。

(1) 充填经济指标

表 1 充填经济指标表

矿房	部位	灰砂比	胶结材料单耗 kg/m ³	填充浓度 %	28d 充填体强度/ MPa	充填付现成本/ 元/m ³
一步骤矿房	底部、上部	1: 10	127.18	72.0%	≥ 2.5MPa	73.8
	中部	1: 16	79.08	72.0%	1MPa-1.5MPa	45.9
二步骤矿房	底部、上部	1: 10	127.18	72.0%	≥ 2.5MPa	73.8
	中部	1: 22	57.84	72.0%	≥ 0.3MPa	33.5

(2) 充填管道输送工艺

充填站配制的充填料浆质量分数为 72%，采用管道

自流式输送方式，按三级布局。一级钻孔的长度为 350 米，在地表 1300 米到 950 米中段。二级在 950 米到 890 米中段，在 60 米的深度上进行钻孔。三级是在 890 米到 660 米的中段，长 230 米，该工程用三层垂直钻孔和相应的水平管道将料浆送到采空区。共三套系统，每一套系统每小时的最大充填量为 150 立方米，因浓密机干基处理量限制，充填站日最大充填量为 5544 立方米。

(3) 充填站工艺流程

充填站处于回风井东面 400 米的位置。充填站主要包括：深锥式浓密机、絮凝剂制备室、1#立式砂仓、1-3 号胶结剂仓、实验室、中控室、办公室、卫生间、梯子间、溢流回水池、空压机房、配电室、供暖设备房等。

该充填站共有三套充填装置，并采用国内一种新型的充填工艺，该地的深锥浓密机 24 小时不间断供砂。充填工作所需骨料是由二选厂泵送的 55%~60% 的全尾砂，经过浓密机浓缩后，以 71% 的底流浓度与自动控制的胶结剂以及调浓水混合，自流送入一级桨叶式双轴连续搅拌机，然后再自流送入二级螺旋带式双轴连续搅拌机形成充填料浆，最终送入充填下料槽，由下料槽流入充填管道，由充填管道输送到所需采空区。

3.1.2 岩体强化技术

在采矿过程中，由于地质条件、气候、机械设备等诸多因素的影响，导致了矿体相对不稳定。要想正常开展金属矿山的采矿工作，相关作业人员必须对采矿区顶板、围岩、溜井等进行加固，可充分利用锚杆，也就是采用岩体强化技术。该技术不仅可以保证采矿的安全性，还能提高采矿的效率。

3.1.3 塌陷开采技术

塌陷开采技术可分为两类：一是无底柱分段塌陷法，二是有底柱分段崩落塌陷法。在采用无底柱分段塌陷法时，相关作业人员要考虑到具体的地质条件，对分段水平断面尺寸、漏斗间距、分段高度、基柱高度等进行合理的、科学的设计。与有底柱分段崩落塌陷开采方式相比，无底柱分段塌陷开采技术的机械化程度更高，在一定程度上节约了人力，还可以取消回采巷道顶部设置的临时底柱，因此其适用性也相对更高。

3.1.4 溶浸开采技术

在金属矿山的现代化开采技术与工艺中，溶浸法被引用的范围较广。该技术是相关作业人员通过矿床的地质勘探资料对物理、化学特征的深入研究。在对矿层进行充填之前，相关作业人员应按其化学特性选择合适的溶浸溶液，将溶液倒入岩层，使岩层内部产生化学反应，让矿石从固态转变为液态，从而促使金属资源的利用率

提高。

3.2 金属矿山开采中现代化采矿工艺与技术的发展

3.2.1 强化矿山生产技术安全管理工作

在进行采矿作业时，操作人员必须使用机械设备。因此，机械设备的日常运行和维修工作尤为重要。同时，相关管理层要严格把控操作者的操作能力，积极开展相应的培训工作和能力评估工作，以保证操作者能正确地使用机器，防止因操作失误而发生安全事故。此外，相关作业者要对机械设备的组织、结构、保养、维护等情况进行全面的认识和控制，防止机械设备超负荷运转，降低采矿过程中的安全风险。另外，相关管理人员还要定期进行全面的机械设备检查工作，及时更换机械设备内部老化、破损的部件，以保证机器质量的完好。在矿山爆破过程中，相关领导还要对设备的使用实施责任制，由专人监督机械设备，并安排专门的部门对设备进行维修，重视爆破工作人员的专业水平，水平达到统一标准后才能进行爆破工作，以此降低爆炸对现场工作人员和设备的损害，从而提高矿山的安全开采效率^[4]。

3.2.2 提高采矿工艺

金属矿的采矿技术与装备的质量直接关系到采矿工作的品质与效益。因此，相关作业人员必须不断地提高自身的专业技术和综合水平。另外，相关领导层也要不断地改进采矿技术，可以从国内外相关企业的金属采矿成功事例中获得经验，可以聘请相关行业专家进行指导。此外，随着技术的发展，相关技术人员必须加大对我国采矿技术的研究，以保证采矿技术水平持续提升。同时，相关管理层要不断地优化施工现场的管理，例如，作业人员对采矿技术的运用。在调整 and 解决现有的问题的基础上，管理层要不断强化技术人员的责任意识，建立一支高科技、高素质的采矿队伍，以此降低对机械设备的损耗，提高矿业的经济效益。

3.2.3 建设生态现代化采矿体系

在进行采矿作业时，无论施工团队技术水平多高，都会对矿区的地质构造、生态环境产生一定损害，从而导致滑坡、水土流失、泥石流等自然灾害。这些自然灾害对人类的生存和生活影响较大，例如，一旦矿山崩塌

区域与地面相连，就会有大量的淤泥和积水涌进矿井，严重情况下会危及矿工和管理人员的生命安全。现代化生态采矿技术要求相关工作人员必须对矿区的生态系统、气候、地理环境等进行全面的认识，并根据矿区的塌陷规律，对矿区的沉降进行科学的分析。现代化生态采矿体系可以使采矿工作与生态环境相协调，缩小采矿造成的破坏范围、减弱破坏效应、减少破坏力度，以此保护区域生态环境，维护企业的经济和社会效益。

3.2.4 科学规划发展方向

由于我国地域广阔，各地区的经济发展状况、矿产资源、气候、地理环境等方面都存在着很大的差别。因此，为了更好地促进矿产资源的开发，加强各个区域之间的联系，相关部门必须要利用现代化技术，做到因地制宜。在经济发展较好、矿产资源丰富、采挖条件较好的地区，相关部门要加大对矿产资源的投资力度，加强对现代采矿技术的运用，并总结出更多的开采实践经验，为其它地区和企业后期同类型项目的开展提供借鉴。在矿产资源较少、经济发展较为落后的地区，相关部门应利用互联网、云计算等技术，加强对矿产资源的监管与控制，防止一些不良企业为牟取经济利益而过度开发矿山，给社会造成较大的负面影响。

四、结束语

综上所述，现代化开采技术在金属矿山开采工作中起到关键作用。要想落实好金属矿山开采工作，相关工作人员必须重视现代化开采技术的意义，以我国矿产资源开采现状为出发点，致力于扩大现代化技术的应用，使其更为广泛地运用于同类型的资源开采行业中，实现技术、设备、专业人才的资源合理配置，推动其上下游行业共同发展。

参考文献：

- [1] 阴宇旸. 阐述现代化采矿工艺技术在矿山开采中的应用[J]. 世界有色金属, 2022(05): 211-213.
- [2] 曹伟建. 地下金属矿山绿色开采分析与研究[J]. 世界有色金属, 2021(18): 53-54.
- [3] 廖永斌. 金属矿山开采方法选择与影响因素分析[J]. 世界有色金属, 2021(06): 43-44.

浅谈地质素描在野外地质调查中的重要作用

李亮¹ 王彬¹ 霍建宇¹ 柴建华² 邹莉清²

1. 云南地质工程勘察设计院有限公司 昆明 650041

2. 云南地矿工程勘察集团公司 云南昆明 650041

摘要: 地质素描是十分有效的野外记录手段。本文以云南某采石场野外调查点为例,对地质素描的系统阐述,并通过剖面素描的绘图步骤、技巧及与现场照片进行效果对比,说明在地质条件复杂的区域,地质素描的野外记录效果比摄影技术效果更佳。地质素描在实际工作中应用广泛,希望广大地质从业者能重视地质素描等传统使用技术。

关键词: 地质素描;地质剖面;绘图步骤;实用性

On the important role of geological sketch in field geological survey

Liang Li¹, Bin Wang¹, Jianyu Huo¹, Jianhua Chai², Liqing Zou²

1. Yunnan Geological Engineering Survey and Design Research Institute Co., Ltd. Kunming Yunnan 650041

2. Yunnan Geology and Mining Engineering Survey Group Company, Kunming Yunnan 650041

Abstract: A geological sketch is a very effective means of field recording. Taking a quarry field survey site in Yunnan as an example, this paper systematically expounds on the geological sketch. Through the drawing steps and skills of section sketch and the comparison of the effect with the field photos, this paper shows that the field recording effect of the geological sketch is better than that of photography technology in an area with complex geological conditions. The geological sketch is widely used in practical work. It is hoped that general geological practitioners can attach importance to the geological sketch and other traditional techniques.

Keywords: Geological sketch; Geological section; Drawing step; practicality

地质素描是野外调查记录的传统手段之一,尤其在地质条件复杂条件下使用效果更佳^[1]。但随着手机高清摄影、遥感影像、三维倾斜摄影等技术的普及,地质素描已经很少应用于生产工作。与其他技术相比,地质素描有其独特的优势,如剔除图面无关信息和干扰要素;不受光线、地形、照片分辨率等因素影响;可以添加地层岩性、地质界线、构造等地质信息。地质素描记录结果的准确性主要与技术人员认知有关,不易受自然环境的影响^[2]。本文总结前人成果并结合自身经验,以云南某采石场野外调查工作为例对地质素描的绘图步骤与技巧进行展示说明,并与现场照片进行效果对比,说明地质素描的野外记录效果优于摄影技术。

一、地质素描的概述

地质素描,是以野外地质物象为对象,用素描技法描绘出地质实体的空间形态及相互关系。地质素描是在

真实了解地质物象的基础上,去除冗余要素,达到突出重点、完成工作任务的目的^[3]。同时,可适当放大诸如节理、擦痕、断层、褶皱等占比小,但影响较大的要素的表现效果,突出控制性地质要素的地位。亦可添加实际测量所得的产状、岩性等地质信息,提高地质素描的信息价值。可以有效地提高工作效率和成果质量^[4]。

二、地质素描的分类

依据表现手法分为立体素描和平面素描两种。

2.1 立体素描

立体图形素描是将地质物象的位置、空间形态进行如实描述,同时去除无关要素,以此更好地展示地质物象与诸多因素之间的相互关系。同时,通过线条粗细、光照明暗等素描技法将层理、节理、断裂、褶皱等地质构造及其他地质现象的空间状态加以描绘,以三维视觉更加形象地展示地质信息。

在实际生产过程中，出现的地景素描、露头素描、标本素描等形式均属立体素描，在地质工作中有很好的实用性。同时，在地质公园科普宣传、旅游地质等项目运营中也可应用^[5]。

2.2 平面素描

平面素描是反应某一切面的地质现象，以极为简单的线条、少量的地质符号为辅助，按实际可见的地质现象表现该“切面”“范围内地质内容，仅以平面形态进行记录、描绘。在绘制时遵循真实可见原则，不带任何推测信息，同时要将地质构造及其他地质现象进行线条化、符号化处理，使其能够准确简明地记录野外调查信息。

在生产活动中，平面素描常以剖面素描的形式出现。应当注意，此处的剖面素描图与日常工作中的工程地质剖面图不同。前者是对野外实际看到的画面进行真实记录、具有可见性和真实性；后者是将地质体沿地表某一方向切开，以假想的竖直平面与地形相切所得的断面图，断面内容主要为根据已有资料推测所得，具有推测性和较大的不确定性，这是两者的根本区别。因此，地质素描以其内容的真实性作为重要的辅助手段，为后续工作提供数据支持。

2.3 立体素描与平面素描的主要区别

(1) 效果不同

立体素描为三维绘画，内容展示更加形象生动；平面素描是二维绘画，以记录、展示地质信息为主要目的，针对性更强。

(2) 绘制难度不同

立体素描为三维绘画，需要具备一定的专业绘画基础；平面素描是二维绘画，且多以简明的线条对地质界线、地质构造等信息进行绘制，重在真实性，对绘画水平要求相对较低。地质素描练习或实践过程中，多从剖面素描开始。

(3) 绘制效率不同

由于两者目的和要求的不同，平面素描花费的时间往往比立体素描的时间更短。如平面素描在野外绘制时，对于岩性花纹等次要绘图要素可以进行少量绘制，后期补充完整。

三、地质素描原理

在进行地质素描时需要遵循以下三大规则：

(1) 透视原理

地质素描要将地质对象的空间位置关系表现出来，使素描图展示内容更加真实，这就必须遵循透视原理。透视原理是用来表达物体以及物体之间的相对位置关系、比例和结构的科学原理，表现在素描中主要为近大远小、近实远虚、近宽远窄等^[6]。

(2) 主次分明

应重点刻画主要地质景观或地质实体，其他周围的景观或要素起衬托作用，用简单的线条带过即可。对于冗余的或起干扰作用的要素，应坚决予以去除。

(3) 表达地质现象

地质素描不同于风景画，前者重在写实，后者重在写意。在绘制过程中除了注重对地质景观形态的塑造，还要体现地层岩性、地质构造、成因等特点。

四、地质素描的绘制步骤及效果

4.1 绘制步骤

以云南某采石场野外调查工作为例对地质素描操作步骤进行介绍，绘图形式为剖面素描（平面素描的一种）。该采石场平面形态为近椭圆形，呈北向-南东向分布，开采边坡高差130m，整体坡度65°。采石场开采面揭露褶皱、断层和节理等构造，其接触关系复杂，仅通过文字描述无法直观、准确地表述，最好的记录方式为剖面素描图。具体操作如下：

(1) 步骤一：调查选点

根据调查目的、调查区地质条件及其他条件确定素描的主题、绘制对象、绘制的方式、图幅大小及地质要素的取舍等问题。本文选取采石场北侧开采面作为绘制对象，观测位置为采石场出口位置，确定控制点（最低点、最高点、灭点等）、视平线、景观范围。

(2) 步骤二：绘制辅助线

用铅笔画两条十字相交的辅助线以确定画面的中心位置，见图1-(A)幅。

(3) 步骤三：图面划分

画几何图形以确定素描范围内景物的大致轮廓和相对位置。绘制地形线、起分层或分块作用的构造界线及其他重要地物外形线作为分区界线，将绘制图幅划分为多个块面，见图1-(B)幅。

(4) 步骤四：图面细化

在上图的基础上对分区界线进行修整，并绘制地层分界线、褶皱、堆积物的外轮廓等细致分区界线，及其他标志物（如人员），并填充岩性花纹，见图1-(C)幅。

(5) 步骤五：调查信息补充

擦除十字辅助线，加粗各类界线，并添加图名、比例尺、剖面方向、地层名称、地层产状、断层代号、绘制日期等信息，完成野外剖面素描的绘制，见图1-(D)。

(6) 步骤六：室内成果优化

在室内对野外调查资料及以往资料进行研究分析，对野外素描图进行修正，使素描成果准确表达调查区地质条件，避免他人的错误引导，见图1-(E)幅。常见

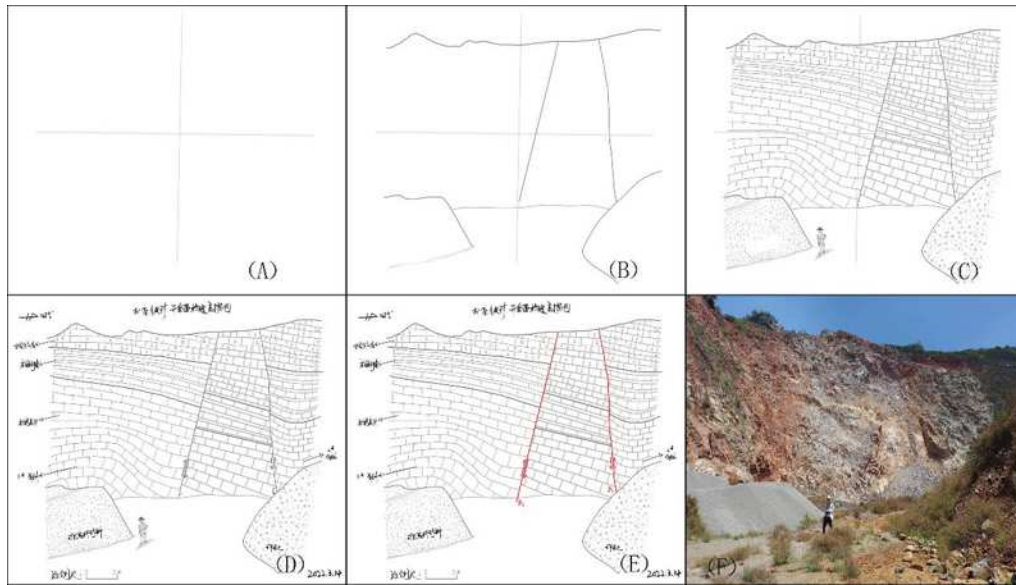


图1 剖面素描绘制步骤阶段成果图

做法有以下几点：

①删除无效要素。如本案例中的人物，由于靠近观测点，无法对绘制对象的大小起到参考作用，且会造成图面混乱，属于无效元素。

②补充完善地质信息。

③图件优化。对影响较大的要素，如断层进行处理，从而突出重点。同时，由于野外绘制环境、时间的限制，素描图缺少美感或细节不够。若有必要，也可利用软件进行矢量化，使剖面素描更加准确、美观。

4.2 地质素描的效果对比

上述内容中，图1-(E)为剖面素描成果，图1图1-(F)为现场照片。与剖面素描相比，现场照片更加真实，但画面内容复杂，无法做到主次分明，更无法满足室内地层划分、构造划定等更细致的工作需求。故，对于地质条件复杂且调查要求较高的野外作业，宜选择地质素描图作为野外地质记录的重要补充和辅助资料。

五、地质素描的应用

(1) 在地质调查工作中的应用

对于地质条件复杂的调查区，地质素描比其他摄影素材更加直观、有效。在后期的室内工作中，结合必要的钻探、井探和槽探手段，可以更加准确、全面地了解调查区工程地质情况。

(2) 地灾防治宣传培训

云南省山地众多，崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害频发，对群众进行地灾知识培训和应急演练工作十分必要。可以对具体地灾隐患点绘制，更好地向群众普及地灾相关的地灾预警、撤离等知识。

(3) 旅游地质科普

云南地质资源丰富，拥有包括云南石林风景名胜区在内的众多世界级或国家级地质公园，是珍贵的地学教育、宣传基地，也是旅游地质行业生长的沃土。以简明扼要的地质素描代替晦涩难懂的专业知识，对游客和青少年进行地球发展、生命起源、地质活动、古生物等地学知识的科普，更易唤起大众的兴趣，从而推动地质学及旅游地质行业的发展，更好地为社会服务。

六、结论

地质素描是一种及时有效的野外记录手段，可以更好地对调查区内的地层岩性、断层、褶皱及其他地质信息进行记录，不易受自然环境的影响，对于地质条件复杂的调查点效果更佳。可较好地应用于地质工作调查、防治宣传培训、旅游地质科普及其他领域。希望广大地质从业者能重视地质素描等传统使用技术，在实际工作中综合运用各项技术手段，更好地完成各项工作。

参考文献：

- [1]余杰.2016.浅析地质素描的重要性[J].西部皮革, 38(8): 60.
- [2]邝国敦.2008.漫谈地质素描[J].南方国土资源.(8): 2.
- [3]董南庭,王赞化.1956.怎样在野外作地质剖面图[J].地质知识,(04): 23-24+29.
- [4]钟华邦.2012.地质素描—内蒙古白云鄂博矿[J].地质学刊, 36(1): 1.
- [5]王艳.2010.地质公园旅游解说系统研究[D].桂林: 广西师范大学: 1-82.
- [6]蓝淇锋.1976.怎样画野外地质素描图(一)[J].地质与勘探, 20(2): 56-64.

矿山地质环境问题及地质灾害防治策略思考

刘禧超

天津华北地质勘查局 天津 300170

摘要: 在矿山建设中, 地质灾害防治是一项重要工作。本文结合实际, 运用文献法、调查法等对矿山地质灾害类型做简要分析, 其次对矿山地质灾害防治技术及防治策略展开详细探究, 提出几项对策建议, 以供借鉴参考。

关键词: 矿山地质环境; 地质灾害; 防治策略

Thinking on the problems of mine geological environment and the prevention and control strategies of geological disasters

Xichao Liu

Tianjin North China Geological Exploration Bureau, Tianjin, 300170

Abstract: Geological disaster prevention is an important task in mine construction. In this paper, combined with the actual situation, the use of literature method, survey method, and so on to mines geological disaster types do a brief analysis. Secondly, this paper explores the mine geological disaster prevention technology and prevention strategy in detail and puts forward several countermeasures and suggestions for reference.

Keywords: mine geological environment; Geological hazards; Prevention and control strategy

矿区受生产方式、水文地质等因素影响容易出现各中地质灾害问题, 对各类地质灾害, 必须明确其类型, 掌握其产生原因, 在此基础上采取针对性防治对策, 使问题得到解决。下面结合实际, 对矿山地质灾害类型及成因做具体分析。

一、矿山地质环境问题及灾害类型与成因

1.1 土地资源破坏

采矿过程中会不断产生土块、矿渣等, 这些废弃物的堆放需要占用地方, 当矿渣、土块等的产量较大时, 就会出现比较严重的土块、植被被占用破坏问题。除固体废弃物大面积占用与污染土地外矿产开采期间也会产生大量废水, 废水的不合理排放也会导致土地污染。露天采矿点对山体植被的破坏较大, 废石、废渣到处堆放会改变地貌景观, 大量的“白茬山”和踩坑给矿山生态恢复带来很大难度, 满山坡的废弃物又是造成土地沙化、泥石流灾害的根源^[1]。

1.2 地形地貌景观破坏

矿区的地形地貌被采矿活动破坏, 原生景观不复存在, 植被面积大幅减少, 矿区大量地表裸露, 山体受到破坏, 矿区分布有许多露天矿坑。

1.3 采空塌陷

矿区存在采空塌陷问题。因岩土体边坡构成临空面, 随着挖掘开采动作的持续进行, 临空面失去支撑, 又受到自重等外动力影响, 最终出现采空塌陷^[2]。

1.4 地下水污染

矿山周围环境污染主要因采矿过程中废渣(矿渣、尾矿)不合理堆、排放而引起, 其次表现为石料开采加工过程中产生粉尘排放、石灰石煅烧产生CO₂气体排放、矿山周围浅层地下水存在不同程度的污染。

1.5 泥石流

不合理或大规模的开挖致使山坡表面受到破坏, 坡体结构稳定性下降, 在遭遇强降水后坡体岩石、土块、随意堆放的尾矿渣等就会大量向下流动, 形成大规模的泥石流。

二、矿山地质环境修复及地质灾害防治技术

2.1 矿区土壤修复技术

土壤一旦被污染, 靠土壤的自净能力难以在短时间内净化。因此应开展人为治理。人为治理时, 应针对不

作者简介: 刘禧超, 男, 汉族, 天津市河北区, 本科, 工程师, 地质灾害防治。

同污染类型,采取不同的治理措施。如对污染较轻而不宜采用换土、客土措施的情况下,可以考虑利用土壤中污染物的难溶、吸附固定特性,施用改良剂来防治土壤污染。对于污染较为严重,已不能种植农作物的土地,在详细调查土壤污染范围后,对表层0~40cm的污染土壤进行客土置换,置入新鲜无污染的新土。但此法工程量较大,对大面积污染的土壤不宜实行此法。

对受污染的土壤也可采用生物修复技术进行治理。利用微生物的生命活动、新陈代谢来吸收、降解或溶解土壤中的重金属,将土壤中污染物质的毒害作用降到最低。或借助植物根部的代谢物来改变土壤中污染物质的生物可利用性与流动性,进而降低污染物质毒害作用^[3]。

2.2 地表地貌恢复技术

结合矿区具体情况,科学制定地表地貌恢复规划,制定地表地貌恢复方案等,推进地表地貌生态恢复工作规范、有序开展。如有关部门可调查并确定生态脆弱区域、泥石流严重区域、土壤沙化区域等,在这些区域种植树木,恢复植被。在矿区种植易活易管理的树木,在巩固水土的同时也美化环境,优化矿区形象。

2.3 采空塌陷治理技术

对矿区出现的采空塌陷问题,根据问题的严重程度采取相应的治理措施。如对宽、深度不大的裂缝,可采用水泥注浆的方法进行处理。在空化矿区,采取钻孔注浆的方式,向裂缝内填筑水泥浆液,利用浆液的凝结固化作用进行修补,以防出现严重的变形坍塌问题。对踩空塌陷问题严重的矿区,及时组织人员开展搬迁工作,以免出现不必要的人员伤亡与财产损失。对处理后的土地,及时复垦并进行绿化,恢复其生态,改善矿区的生态环境。对盘顶陷落的矿区,采用平盘治理的方式进行处理。平盘处理后,运用钢筋混凝土格构锚索再进行固定,阻止其继续陷落。以上措施完成后,在地表种植适宜当地气候、易成活的草与树加以绿化,使当地生态尽快恢复健康。在具体治理过程中,建议采用逐层逐段治理的方法,这样有利于降低治理难度,提升治理进度。治理时要尽最大可能减小地表裸露面积^[4]。

2.4 水环境治理技术

露天矿坑容易积水,如果水无法及时排出,就极有可能形成大型矿山水库,从而给矿山的生产与周边安全带来隐患。针对这一问题,可通过设置排水沟、引水槽等加快排水速度,再辅之以封堵地下水等措施来解决露天矿坑大量积水问题。在新建排水沟与引水渠时,要根据地形条件科学确定沟与槽的位置,要尽可能利用好边坡面来排水控水,以取得良好的治理效果。可沿边坡透水层

与不透水层分界处设置纵向或人字形盲沟将水集中后,再通过横向盲沟将水引排至渠底,利用逆止阀排入渠道的方式处理地下水,降低地下水对工程的影响。为获得更好的排水效果,盲沟内应设置透水软管,软管周围填充碎石,同时将软管使用长丝土工布包裹,以延长软管使用时限,提升盲沟的排水效果^[5]。

2.5 泥石流与滑坡灾害防治技术

2.5.1 泥石流灾害防治技术

矿区内地表植被遭到比较严重的破坏,水土得不到涵养,且失去了植物根系的抓握稳固作用,泥石流严重;矿区内土壤环境比较脆弱,尤其是表层土的稳定性下,受到降雨的冲刷后会出现流失问题;矿区内经常堆放着土石方,规模较大的土石方使矿区内的土壤受到比较严重的重力侵蚀,从而加重了泥石流程度。

对矿山的泥石流问题,可采取以下措施加以防范与应对:在矿山内设置临时的拦挡,减轻土石方对矿区水土的影响,从而尽可能防止泥石流问题的发生。在矿山内,沿着开挖线布置截水沟,减轻泥石流程度。在沟尾布置沉砂池与排水沟,同样减轻水的冲刷力,改善矿区内泥石流问题。在大坝矿区内布设植物槽,于槽内填充土壤并种植生命力强、存活率高、繁衍能力强的藤本植物,利用植物的涵养与稳固作用改善泥石流问题,防止矿区内发生比较严重的泥石流。因此,对于泥石流问题,还需遵循治早治小的原则,在问题未爆发前就加强勘测与维护,及时发现边坡局部变形问题并进行加固,从而防止泥石流问题的发生。对于泥石流隐患,必须在发现后深层次分析隐患产生原因并采取最可靠的治理方案,将边坡泥石流隐患彻底根除,阻断其的发生。在治理泥石流问题时,不能出现治表不治里、治标不治本的情况,要遵循彻底性原则,将泥石流问题发生的几率降到最低。在治理泥石流问题时,还需遵循因地制宜的原则。所谓因地制宜,就是根据工程所在地的地形地貌、水文地质、气候降水、岩石性质等实践情况,采取最适合工程的治理方案,以获得最佳的治理效果,投入最低的治理成本。在治理泥石流问题时,应尽可能因地制宜、就地取材,并采用最先进的治理手段创造最佳的治理效果。

2.5.2 滑坡灾害防治技术

此外,滑坡问题多与强降雨有关,持续的强降雨产生巨大的冲刷力,推动高坡上的岩石、土体等一路奔流而下,最终引发严重的滑坡问题。滑坡问题的演变速度快,但也并不是在爆发前完全无迹可寻。研究与实践证明,在一些出现局部变形的地段,发生滑坡问题的几率更高。在当前背景下,要能充分运用GIS、GPS、BIM及计算机、互

联网等开展山坡监测与治理工作,推进滑坡治理向信息化方向发展。采用植物巩固水土时,要做好对植物的管理与抚育。具体如定期浇水施肥,防范病虫害,对未成活或未出苗的,及时补足等截排水的做法主要是根据山体滑坡的产生原理(山体滑坡由地下水压力与岩土自身重力引起)来对滑坡问题做针对性的防治。当降雨过大时,强降雨会对坡体产生比较大的冲刷,从而导致边坡稳定性降低;地下水也会软化与膨胀岩土,使岩体的应力状态改变,基岩的液化与风化潜蚀作用加快,滑坡现象更容易产生。根据滑坡产生的这一原因,在工程建设过程中提前将做好截排水工作,以此提高坡体的稳定性,降低滑坡发生几率。

三、矿山地质环境修复及地质灾害防治策略

3.1 制定治理规划

在矿山生态环境治理中,采取规划引领,方案先行的路线方针。根据矿山及周边生产情况、环境污染情况等,委托国家环境科学研究院编制治理规划与规划可行性研究报告等,将各项治理工作规范化,以提升治理成效。另外还要不断完善治理保障机制,包括资金保障、技术保障、人才保障、政策保障等。矿山生态环境治理需要有大量的资金支持,因此需尽力拓宽融资渠道,多方位筹集生态治理资金,奠定生态治理基础。除合理规划、充分运用财政资金外,还要向当地银行、企业等融资,确保矿山生态环境治理有稳定充足的资金保障。在做好融资的基础上也要加大人才培育力度,组建优秀的、高能力、高素质的生态治理队伍,确保队伍成员有较强的责任意识、环保意识,且能科学应用专业技术、先进科技等开展矿山生态治理工作^[6]。

3.2 建立生态环境长效管理机制

矿山生态环境的治理与保护必须是一个长期的工程。有关部门要根据实际情况建立矿山生态长效管理机制,将矿山生态环境治理与保护作为一项永久性的工作开展下去。具体来说有关部门要加快建立矿山地质灾害联防联控机制,相关部门与企业履行主体责任,推动建立协同治理、联合执法、联席会议等协作工作机制。其次要加强日常工作调度。矿山环境治理各项工作要形成任务清单,明确目标、措施、完成时限及责任单位责任人,工作实行定期调度。此外需强化督办。充分发挥县委督查室、县政府督查室、纪委监委的监督职能作用,加强对矿山治理工作的督办,对工作不力的单位和个人严肃追责问责。有关职能部门要开展教育与宣传工作,向矿企宣传环保知识、环保技术等,让企业从意识层面提高对环保工作及矿区地质灾害治理工作的重视度,然后在行为上有所转变。有关部门要督促、约束、激励与引导企业以减轻污染、保护环境

等为目标,对企业现有的环境目标做出调整。

3.3 加强矿山地质灾害监测

环境监测是环境治理的前提与基础,开展环境监测有利于制定科学可行的治理计划。在开展矿山地质灾害监测时,要根据当地实际情况科学划分监测矿区,实行分区监测更有利于提高监测效率与监测精度。其次是要做到科学布点,矿山地质灾害监测点必须要有代表性,要尽可能以最少的点位获得最全面的矿山地质灾害信息。此外是采用先进的矿山地质灾害监测技术。研究与实践证明,遥感技术可用于矿山地质灾害质量监测,且能获得比较理想的监测效果。在条件允许的情况下还可建立矿山自动监测站,由自动监测站对矿山生态环境进行监测,实时掌握环境变化的情况,以采取针对性防治措施。可建立矿山生态自动监测站远程质控系统,利用科技手段,建立“互联网质控”模型,对矿山环境自动监测站进行远程、智能实时监控。

四、结语

综上所述,本文分析了矿山地质环境问题及地质灾害类型,提出土地资源破坏、地形地貌破坏、采空塌陷、地下水污染及泥石流为矿山常见的地质环境问题及地质灾害;探究了矿山地质灾害防治技术,提出矿区土壤修复技术、地表地貌修复技术、采矿注浆填充技术等技术建议;探讨论述了矿山地质灾害防治策略,提出制定地质灾害治理规划、建立矿山生态环境长效管理机制、加强矿山地质灾害监测等建议,以供借鉴参考。

参考文献:

- [1]刘志刚.采矿工程中的地质环境问题及应对措施研究[J].山西冶金,2022,45(06):173-174.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1167/tf.2022.06.072.
- [2]孟凡涛,杨元丽,邹凤钗.西南岩溶山区矿山地质灾害与生态治理探讨——以贵州省为例[J].地质灾害与环境保护,2022,33(03):102-107.
- [3]井艳芳.矿山地质灾害区生态环境治理方法[J].工程建设与设计,2022(17):150-152.DOI:10.13616/j.cnki.gejysysj.2022.09.040.
- [4]韩宝富,寇婷,王金龙,郑广桥.空间治理视角下露天废弃矿山生态修复路径研究[J].城市地质,2021,16(04):410-414.
- [5]黄颖光.矿山滑坡地质灾害勘查及其治理[J].世界有色金属,2020(20):145-146.
- [6]柯昌送.鄂州市矿山地质环境综合评价与恢复治理研究[D].武汉工程大学,2020.DOI:10.27727/d.cnki.gwhxc.2020.000073.

探地雷达在检测地下管线周边病害体中的应用

谷思勇

江苏煤炭地质物测队 江苏南京 210046

摘要: 地下管线是城市发展建设中的重要组成部分, 需要相关单位对其进行科学合理的检测与养护。在科学技术不断发展过程中, 各种先进的技术在对地下管线周边病害体检测过程中得到广泛的应用。其中探地雷达是一种先进、快速、无损的检测方法, 能够帮助工作人员及时发现地下管线中存在的病害, 受到社会各界广泛的关注。基于此, 本文对探地雷达在检测地下管线周边病害体中的应用进行研究。

关键词: 探地雷达; 地下管线; 病害探测; 应用分析

Application of Ground Penetrating Radar in Detection of Diseases Around Underground Pipelines

Siyong Gu

Jiangsu Coal Geological Survey Team Nanjing, Jiangsu 210046

Abstract: The underground pipeline is an important part of urban development and construction, it needs relevant units to carry out scientific and reasonable detection and maintenance. In the process of continuous development of science and technology, various advanced technologies have been widely used in the detection of diseases around underground pipelines. Ground penetrating radar is an advanced, rapid, and non-destructive detection method, which can help workers to find diseases in underground pipelines in time, and has attracted wide attention from all walks of life. Based on this, the application of ground-penetrating radar in detecting diseases around underground pipelines is studied in this paper.

Keywords: ground penetrating radar; Underground pipeline; Disease detection; Application analysis

引言:

在城市建设中由于各种原因需要经常对地下管线进行检测, 主要目的是解各类地下管线的埋深和周围土壤是否有病害出现, 从而采取相应的措施避免安全事故的发生。所以, 本文对探地雷达在检测地下管线周边病害体中的应用分析, 具有重要的现实意义。

一、探地雷达原理

探地雷达探测技术, 主要是通过雷达天线, 对地表的反射信号进行探测。由于探的过程是由雷达天线发出信号, 因此, 在探测地层时可利用空间几何形状和方位角测量地表空间的波速; 其利用的也是空间几何形状和方位角计算地面上某点到该点之间的距离和方位角; 由

于受天线和大地几何形状等多种因素影响, 雷达探测只能在不同方向上测量, 因此需要与各方向上的传感器结合起来实现空间多点探测。传统方法测量地表时需要事先设计好相应的勘探方法, 因此雷达技术应用十分广泛。

(一) 空间方位角

根据探测结果可以判断地下管线及地质构造类型, 并对地下管线周边病害进行预防和治理。为更好地应用于地下管线监测工作中, 需要对被测管线周边区域进行探测。通过测量地下管线附近的方位角来确定地下管线的位置与埋深, 是探地雷达在施工过程中最主要的工作内容。根据反射回波的频率特性及不同深度回波波长特征, 在探槽区域采用多台天线阵列通过相互垂直的天线, 以获得每个方向的方位角。由于天线发射信号会受到接收天线反射回波信号分布特性与地表介质性质及地表不同位置及不同角度传播等因素的影响, 导致信号呈现一定的差异。因此, 在不同点位下对接收天线

通讯作者简介: 谷思勇, 1983年2月, 汉, 男, 山东泗水, 江苏煤炭地质物测队, 市政勘测院院长, 物探高级工程师, 本科, 邮编: 210046, 工程地震与工程勘查。

阵列做适当调整非常必要。

（二）探测角度

探地雷达的最大工作区域是三维地层，随着地表条件的变化，地表之间的角度将发生变化。其探测角度是由大地工程测线提出的，以对地面地下情况进行测量为目的，并对地下进行全面的调查评估，是一个复杂的系统工程，需综合考虑地质条件与构造。根据地质条件和地下工程规模、管线位置及管线的埋深等因素综合分析进行确定，从而对地质工程进行规划设计和建设施工方案论证，这也是探地雷达发挥作用的前提条件。目前国内探地雷达技术有多种类型，利用探地雷达技术对地下管线周边病害进行检测的方法也不尽相同。探地雷达技术以其自身独特的优点成为探地测量技术的重要组成部分，对地下情况可以进行详细的检测。其主要原理是利用发射天线向周围发射电磁波，并接收其发射出去的电磁波再转换为电信号产生电荷后向各个方向传播。

（三）接收天线

接收天线是探测雷达的核心部分，包括天线、接收机、电路及控制系统。天线接收信号包括接收天线支架部分、发射机天线阵列部分和反射模块部分。接收天线又可分为旋转式和固定式两种形式。接收天线有两种安装方式：固定放置方式和阵列安装方式。固定安装方式主要由波束成形单元和天线框组成；移动安装方式主要由固定支架组成。接收天线阵列又分为两种：单臂和阵列。固定安装方式是指固定天线与发射天线之间通过一条电缆连接形成的环形天线阵列，根据接收回波信号的波长由多个接收模块组成，每个接收模块可以安装三个发射天线。每个线阵列由6个天线组成。

（四）天线阵列

天线阵列是雷达探测的主要设备，也是主要的检测仪器，可用于地质构造、水文地质、环境与工程地质等多种水文地质研究工作内容中。对地下管线周边各种坑塘、沟渠、暗河等地下水资源及环境、噪声等外源干扰进行有效、科学、合理、动态的、实时观察及动态模拟。为获得地下管线周边地下工程的建设位置、埋深及断裂类型、位置分布范围、面积大小等实际情况而制定有针对性的监测措施。探地雷达是在传统探土雷达的基础上发展起来的新技术，其目标为建立地下地质结构及含水层分布信息，并对其进行精确的探测。为进一步提高工作效率及保证测量精度，探地雷达采用以天线阵为核心的微波探的技术，使雷达波有更强反射比，探测深度更

深。以探地雷达为代表的高科技技术正在被应用到地质勘探工作。探地雷达是通过扫描地表来获取地下水等地质现象并进行分类的手段。为探地面下土壤、地层埋深及其空间信息提供探测手段。探测范围大，深度可达数十米甚至几百米，能对地下多种物质提供深度探测。目前应用最广泛的方法是测深雷达法。探地雷达由于具有高频、高分辨性的特点，可以实现更高精度的目标探测。探地雷达多用于勘探过程中需要重点研究以下问题，即目标识别能力、精度问题^[1]。

（五）软件处理

探地雷达软件是一款多功能软件，它是由一个大型嵌入式处理模块和无线通信模块组成的，可实现各种复杂类型数据分析功能。软件界面主要分为输入接口、处理程序、信息处理单元、信息管理三部分。根据不同功能设计不同的软件实现方式。根据施工情况，实时增加软件处理模块，并对数据进行处理。通过不同采集回波信号进行处理后将处理结果直接应用于施工现场。本文结合探地雷达的工作原理利用信号处理技术对地下管线病害信号进行分析处理，得出管道区域病害程度及大小，为地下管线权属单位制定相应的修复措施提供依据。为满足现场应用需要，探地雷达波束成形单元被置于发射天线后面，并由天线阵列组成发射天线阵列。

（六）数据采集、处理方法及精度要求

数据采集采用雷达传感器，根据雷达工作频段分为两种，一种是单频雷达信号，另一种是双频雷达信号。对单频雷达信号处理，首先对信号进行处理，根据不同雷达信号波形，对原始信号进行处理，最后提取出不同信号的幅值与频率信号。

雷达信号的动态采集，主要包括两个方面：一是与探地雷达本身工作时，其工作模式不同，形成的脉冲质量也不同；二是与目标体的位置变化有关。因此，采用一种有效的手段，能准确地获取目标体相应高度下所产生的信号。由于不同物体的反射波具有一定差异，为保证所获取到的信号的精度，要求信号采集时能够有效地采集到反射波，使其与目标物体表面等高或等宽。对该问题，需要采用先进的数字算法设计，使雷达信号在接收到目标物体后，能够以很高精度得到该目标体在当前时刻所处状态^[2]。

二、探地雷达在检测地下管线周边病害体中的应用

对于地下管线的安装工作可以采取局部更换的方式进行，但是针对不同区域可能会有相应差别。本文通过对某管线工程周边某段地面标高和距离地面4m处的土壤

温度及砂土厚度数据信息进行对比,利用探地雷达技术对各节点进行探测,并获得地下管网的具体位置、埋深信息以及周边土壤情况,从而确定各层土体的埋设深度以及地下管线位置等,检测过程中各部位的探测结果与现场实际情况相一致。

(一) 地面标高的确定

管线周边埋深主要根据埋设深度和探测精度确定,通常情况下,埋深一般在0~10m之间,探测精度要求较高。本文对某地下管线工程周边某段地面标高进行探测,实测值为40cm,且均在地下10m范围内,因此可以确定该区域为管线埋设深度,一般情况下,埋深应小于10m。因此,要对该区域进行探测,必须确定区域内地下管网埋设深度和温度。本次对某地下敷设管线范围内某段地面标高进行测定,共测定20个点,经计算,所测得点平均高程为40cm。

(二) 雷达探测技术在管道施工中的应用

在管线施工过程中,管道受到地下施工环境和地下管线所在位置的影响,施工难度较大。为确保管线工程的安全施工,就需要对管道周边土体进行检测,将地下管线周边土壤层的含水率作为测量依据,利用雷达探测技术进行检测。在各点位测量过程中,由于地下水位较高,雷达对每个点位测量结果具有一定程度的误差。在对该段地面标高进行计算时,将标高设置在距离地面4m位置处,通过对每一测点进行温度和砂土厚度探测,得到测点与测点之间具有一定范围最大平均温度差^[3]。

(三) 施工区域土壤情况的探测

在整个过程中,可以将雷达信号处理成连续波,然后将其发送给地面上的作业人员,在接收信号后根据雷达信号分析出施工区域土壤情况,然后将信息传给仪器,在接收到土壤信息后将其分析处理,从而得到最终信息。为进一步提高检测成果的精度,我们还可以利用一些其他手段对该区域土壤情况进行检测。例如对于该区域内存在多条铁路专线,相关人员需要及时获取铁路专线走向图,对于隧道内的土壤情况进行勘测,最后获取隧道建设时的原始地表地质资料、隧道穿越铁路及地面上建筑等,获得地下管网位置、埋深等信息。

(四) 土壤埋设深度测量

土壤埋深测量包括两部分,即土壤的垂直埋设深度和水平埋设深度。水平埋设深度即测距桩向地面垂直距离,采用单轴测距方式;垂直埋设深度即测距桩向上水平距离,采用双轴测距方式。其中双轴测距方式探测土壤垂直埋设深度,测距桩从地面垂直向下各一节,埋设

深度而变化;单轴测距方法探测土壤水平埋设深度,测距桩以垂直方向两节之间为基点向地面垂直向下进行测量,同时注意测距桩下土平面与被测地面平面之间不应有重叠部分;双桥测距方式测定土壤水平埋设深度,测得的埋设深度而变化。

埋深的测量主要包括两方面:一是测量该地下管线的埋设深度,即根据探地雷达探测到的管线埋设深度,计算出该地下管线对该地物的有效埋深,再根据该地下管网埋设深度计算出该地下管网的施工深度,最后将这些计算出的数据应用到后续管线施工的设计和方案中,以保证地下管线工程最终可以达到良好的施工效果。二是测量该地下管网周围土体中土壤层埋设深度,即利用探地雷达探测出管线所在土层附近土壤上覆土层的实际埋深,然后根据该实测数据计算出该工程地下管网所在土层与该测试断面进行对比计算得到结果。因此,在设计方案时就要充分考虑对于该测量断面处土壤质量的影响及其对土壤层埋深和管道埋设深度的影响。同时,对于施工方案确定和实施中可能会遇到与该实测断面进行对比得出不同点时,通过对实际情况分析和相关计算出正确可行的开挖方案对工程质量保障有一定意义^[4]。

三、雷达数据处理及分析结果

根据地下管线与雷达之间的关系,首先需要对探测结果进行处理。将获取到的雷达探测结果及地下空间实际情况进行对比,判断是否存在地下病害体。当探地雷达接收到地下管线探测信息后,可通过分析这些信息,从而实现对于探测缺陷的及时发现和防治,保障道路安全畅通,同时也为城市工程建设和管理提供可靠的技术支持。为达到更好的效果,需要对雷达数据进行处理;并通过相关软件获取分析结果。从而便于工作人员对工程所探测地点的病害进行判别、分析。

第一,一般情况下,地下管线周边均具有良好的电磁环境,其可以得到较好的接收效果;同时还可以准确识别出地下管线所在土层类型、地质结构及地面结构等信息;以及受地层所处方位信息等情况。

第二,地表及地下主要存在着不同类型地质环境以及不同地层状态下导致的缺陷现象。针对这一现象进行分析判断。根据探测数据分析结果可直观地发现并识别地面障碍物:主要有沟槽、建筑结构及周边、沟壑等。对于埋深较浅的地下管线病害可以通过深度探测来发现;但对于那些具有一定破坏程度的病害体,雷达无法确定其准确位置;因此利用该技术进行探测工作是非常必要且有效的。此外也需要使用相关检测设备来寻找地下管

线周边是否存在影响该区域安全，因此可以有效保证人们生命财产安全。

第三，对地表及地下水进行检测和评价：为满足城市供水、供电、供热等相关设施正常运行以及保护地下水资源、环境等方面要求及提高城市建设水平而采用科学合理地进行工程地质勘探。其基本原理是利用不同波长波束在探测地下空间时产生辐射，通过对电磁波信息进行分析探测进而确定其探测范围和深度。一般认为：雷达波在扫描区域外就可以接收到地下管线信息。通过此信息确定管线周边病害情况及所在位置范围有哪些，并根据雷达回波特征和图像进行分析研判，若有异常情况存在时就需要采取相应措施，及时排除隐患，恢复其正常运行。

四、探地雷达技术应用展望

随着城市的不断发展，地下管线的数量和密度都在不断增加，对地下管线安全的要求也越来越高。但是，由于各种原因，在进行管线检测时，往往无法全面地判断出地下管线是否存在病害，这将直接影响地下管线的运行安全。因此，本文以雷达技术为基础，对检测到的土体与其附近土壤参数进行分析计算，得出该条道路上存在过水或过饱和土体的范围。最后在此基础上确定该条道路上是否存在病害以及分布范围，从而为下一步规

划管线检修提供技术支持。因此，将探地雷达技术作为检测管线周边病害以及分布范围的主要技术之一，能够更好地结合历史调查结果进行诊断为线路检修提供技术支持^[5]。

五、结论

综上所述，探地雷达探测技术在地下管线检测中，有着广泛的应用，可以实现对地表病害的快速识别，对于地下土体质量的检测具有良好的效果。尤其是对地下管线周边的土体进行准确的检测，对于确保后续工作安全可靠具有重要意义。

参考文献：

- [1]倪新辉.三维探地雷达在探测城市地下病害中的应用研究[J].中国煤炭地质.2018,(7).
- [2]郭士礼,段建先,张建锋,等.探地雷达在城市道路塌陷隐患探测中的应用[J].地球物理学进展.2019,(4).
- [3]张劲松,丛鑫,杨伯钢,等.地下管线探测雷达图特征分析[J].地球物理学进展.2019,(3).
- [4]黎丽丽,张炎,秦世勇,等.连续油管电磁无损检测试验分析及应用探究[J].中国石油和化工标准与质量.2020,(22).
- [5]徐晓英,徐万祥,张俊伟,等.物探方法在预防路面塌陷中的应用[J].华北地震科学.2020,(2).

矿山地质灾害治理及生态环境修复

吴郭超

河南省资源环境调查一院 河南郑州 450000

摘要: 在我国, 矿山地质灾害的风险管理研究尚处在起步状态, 尚未建立起一整套标准化的框架, 因此尚有一些缺陷。在这一背景下, 文章从风险识别、风险管理和风险决策等方面进行了深入的探讨, 从而对矿山地质灾害项目风险管理存在的问题进行了详细的思考, 并据此提出相应的政策和措施, 为国内矿山地质灾害的治理及生态环境修复提供有价值的参考。

关键词: 矿山; 地质灾害; 生态环境修复

Mine geological disaster control and ecological environment restoration

Guochao Wu

Henan First Institute of Resources and Environment Investigation, Zhengzhou, Henan province, 450,000

Abstract: In our country, there are still some defects in mine disaster risk management, which has not yet established a set of the standardized framework. In this context, the paper discusses risk identification, risk management, and risk decision in depth to think about the problems existing in the risk management of a mine geological disaster project in detail. The corresponding policies and measures are put forward to provide a valuable reference for mine geological disaster control and ecological environment restoration in China.

Keywords: mine; geological disaster; ecological environment restoration

随着经济的快速发展, 矿山开采规模越来越大, 由此带来的问题也越来越多。矿山进行开采中, 有关部门将会面临多种因素的干扰, 这些问题不但会使各部门的工作不能有效的进行, 还会严重地影响整个开采的质量和效率。因此, 矿山开采单位要对其进行全面的认识与剖析, 根据具体的情况, 采取适当的对策, 做到合理的治理, 同时要切实的实施生态治理修复措施, 从而使矿区的开采效果得到较好的发挥, 从而减少由于各种原因造成的影响。

一、矿山地质灾害治理及生态环境修复存在的问题

(一) 缺少健全的招投标信用法体系

在法律上, 目前缺乏建立信用权和有目标的专业信用权的立法。矿山地质灾害治理工程项目的签署是一项信用的行为, 可以使其在法律上获得合法的保障, 但是在这一领域, 由于缺乏立法建设, 使得矿山地质灾害治理工程项目在许多情况下都会有许多的瑕疵, 从而引发争议和串通行为。此外, 由于项目建设时间通常比较长, 所

以, 风险履行的时间比较久, 项目列款项比较多, 缺乏相关的法规依据, 存在着“盲点”, 增加了风险管理的风险。

(二) 政府缺少对招投标行为的引导

矿山地质灾害治理工程项目是一种市场化的投标, 它的特点是盲目性、滞后性、不确定性、信息的非对称性和博弈性, 要求国家采取必要的宏观政策, 通过对其进行监管, 使其在一定程度上可以规范工程招投标、工程项目的签署和执行。但是, 目前国内对矿山地质灾害治理工程项目的监管缺乏指导, 缺乏一套行得通的信用评价体系, 缺乏对矿山地质灾害治理工程项目进行宏观调控的必要功能, 增加了矿山地质灾害治理工程项目的管理难度和风险^[1]。

(三) 缺少完善的内部矿山地质灾害治理工程项目管理风险管理体系

科学、客观的数据是进行信用风险的有效控制提供了依据, 而国内的工程项目机构由于受博弈论的制约, 往往采用非对称的方式增加与其它工程项目的博弈。由

于信息的非对等性,工程项目单位缺乏真实、客观的信息认证载体,使得工程项目单位无法以客观和经验授予的方式给予对方的信用额度,从而使得工程项目单位的信用风险更为严重。究其根源,在于工程项目单位缺乏健全的内部矿山地质灾害治理工程项目管理制度,使得工程项目在制定风险管理决策过程中缺乏系统、完整、科学的运作载体,缺少各个环节的协同作用,有时候只能凭相关负责人的个人判断,不但会滋生贪污行为,还会对工程项目的运营带来极大的风险。另外,信用风险是一个具有持续性的过程,从信用销售时起就已经存在,所以工程项目必须不断地注意其运营状况,以防止出现无谓的亏损。此外,许多工程项目单位将信用风险管理排除在内部治理体系之外,并未将其纳入战略的发展规划中,缺乏相应的监管和评估制度,致使工程项目的员工对这方面的工作缺乏热情,从而影响了工程项目的整体发展。

(四) 缺乏环保意识

目前矿山地质灾害领域中,建筑公司在工程项目中表现出的环境保护意识相对较差。没有意识到环保在推动项目的长期发展中扮演着决定的角色。由于各大公司对环保的宣传和教育力度不够,在项目的具体建设中,只注重项目的进度和效益,忽视了对环境的影响,致使工程处理环境的不完善,从而引发了各种风险隐患。而在实施中,由于对环境保护工作的认识不足,使得环境保护工作在实施中出现了一些缺陷。

(五) 环保设备配备不到位

从实际情况来看,目前在矿山地质灾害领域中对环保设施的引入和改进工作还不够充分,与我国提出的绿色环保战略发展思路存在着较大的差距。首先,有关环保设施资金配置不规范,且没有按照项目的规模进行,投入相应的环保设施,造成了项目在具体的施工过程中造成了严重的环境污染。同时,在环保设施的建设方面,没有做到合理报价设置,所涉及的费用因素不完整,对项目的预算评价较为保守,致使有关采购和引进受到了很大的阻力。

(六) 环保档案建设不规范

环境保护档案的标准化与否直接关系到矿山地质灾害环境保护工作的具体执行质量。然而,从当前环境保护工作的状况来看,有关部门在环境保护工作中存在着一些不完善、工作措施不够科学,造成了环境保护工作中存在的问题。而在档案的管理中,没有对其进行明确的管理,缺少分级的管理模式,以及在档案的管理中缺少对现代化技术系统的投入和改进,这也是造成环境档案管理工作效率不高的重要因素。当前,各有关部门应

主动改变工作观念,寻求科学的保护措施,以建立起一个绿色生态的矿山地质灾害体系^[2]。

二、矿山地质灾害治理及生态环境修复措施

(一) 构建健全的监测体系

在矿山开发过程中,涉及到许多公司的经济利益,其利益关系错综复杂。所以在进行采矿之前,必须要合理的分配资源,因为涉及到的部门太多了,要运用科学的管理来进行有效的监测,而政府部门要联合林业、国土、应急等多个部门,成立全面的矿山生态环境修复治理机构,机构的职能权力就是对于环境起到有效的保护,也就是在矿山开采中要确保地质环境的稳定、安全性,不仅要确保矿山的正常开采,还不能影响生态环境。此外,这个组织的建立,可以对矿山的环境进行有效的监控与保护,通过专业的技术对矿山的生态进行合理的治理,对生态环境进行恢复,通过科学的管理,既可以提高采矿的效率,又可以保护矿山的生态环境。

(二) 构建地质安全防护体系

在进行参数计算的时候,如果用水量过大,就需要安装排水系统,防止边坡不稳定,导致山体滑坡。在某些地区,结构不稳定时应采取加固措施,以防止滚石的冲击。此外,在采矿过程中要注意施工的安全,在采矿过程中要有专门的人员对现场进行监督,并要加强对工作人员的安全管理,避免出现重大的安全事故。另外,在采矿之后,要对周围的环境进行保护,对矿山进行回填,并通过绿化来恢复生态环境。

(三) 加强矿山开采控制及采后治理

引起矿山地质灾害的因素多种多样,造成的危害也各不相同,因此必须重视地质灾害防治工作,要综合分析矿山地质环境,根据矿山实际情况采取有效的防治措施。在进行采矿的时候,要对各个方面进行统筹,以保证生态环境得到有效的管理,减少地质灾害的发生。在进行采矿之前,应做好充分的准备,包括采矿计划的编制、勘察地质地貌、采矿后的恢复等。在采矿结束后,要采取科学的方法来恢复生态环境,如:清除矿渣,统一处置固体废物,建材回收等,以减少对环境的损害。在进行碎石、落石等处置时,必须以安全为第一要务,防止二次灾害的发生,并制订疏散路线及计划,采取有效的措施,以减少二次事故的发生。另外,为了更好的发挥管理部门的作用,要加大对矿区的巡查力度,检查矿山的安全,清理和规范采矿的过程,防止人为的失误,对于开采的土皮禁止随意堆积,保证矿洞的支撑能力,防止矿洞坍塌,如果矿洞中有大量的积水,必须及时的排水,疏通,并采取相应的保护措施^[3]。

(四) 加强安全隐患排查

矿山因其自身的特殊性，其安全隐患较多，所以在开采过程中要做好安全隐患的排查工作。第一，要定期的检查矿山的安全隐患，尤其是要全面、系统的检查，要及时的发现，及时的处理。第二，矿山企业要定期、不定期地进行安全隐患排查，重点是对开采过程中存在的不安全问题进行抽查。第三，在关键的地方一定要加大检查力度，特别是在夏天和雨季，很有可能会发生山体滑坡和泥石流。针对检查发现的安全隐患，要根据安全级别的不同，进行整改，并将责任落实到每个人身上，使问题得到有效的整改。如下(1)图



图1 矿山安全隐患现场检查

(五) 加强落实矿山地质环境恢复和保护工作

在采矿过程中，要注意保护矿山的地质和环境，防止滥挖滥砍。优化采矿流程，防止地质灾害和对当地生态环境的损害。在生态环境治理过程中，必须建立健全的露天采矿监控系统，以提升监控水平。通过优化矿山地质环境保护的相关法律、法规，对矿山地质环境进行综合分析，加强对矿山地质环境保护的法律、法规的制定，进而可以全面提高矿山的管理水平，有效提高保护矿山周边生态环境力度。另外，在采矿过程中，要加大对非法采矿的监管力度，加大对采矿企业的准入条件。如下(2)图



图2 矿山地质环境恢复效果图

(六) 提高思想重视，加强常态化环保督察

在环境保护的目标指导下，要全面地进行具体的思想理念的调整，要全面了解环境保护工作在实际建设矿山地质灾害中的作用和对社会的生态发展的积极意义。要主动地学习我国的生态概念，理解有关的政策法规，全面准确地认识当前项目施工中的环保问题，落实“常态化”的管理思路，加大环保督察的落实。通过对项目

建设的监控和调查，及时地找出建设中出现的环境问题，并针对造成的人为因素和技术不合格等原因进行了详细的剖析，并据此制定了科学的治理方案，确保了项目的施工现场环境得到了改善，同时也能够确保工程进度的顺利进行，同时也能够确保矿山地质灾害项目的高质量发展^[4]。如下表1:

表1 矿山地质灾害治理及生态环境修复状况

序号	项目名称	项目概况	修复面积/km ²	项目投资/万元	完成时间
1	凹陇山尾矿子坝生态修复I	尾矿库坝坡可采用覆土或不覆土直接种植沙棘、刺槐等植物品种	11.85	35.56	2018
2	凹陇山尾矿子坝生态修复II	尾矿库坝坡可采用覆土或不覆土直接种植沙棘、刺槐等植物品种	4.52	13.57	2019
3	凹陇山尾矿子坝生态修复II	尾矿库坝坡可采用覆土或不覆土直接种植沙棘、刺槐等植物品种	4.69	14.08	2020
4	凹陇山尾矿库生态修复IV	随坝坡形成采取种植沙棘、紫穗槐及草等修复	18.50	55.50	2021
合计			39.56	118.71	

三、总结

综上所述，矿山地质灾害方面，各有关单位要根据我国制定的可持续发展的指标，对当前施工中的环境问题进行综合的剖析，并根据环保的发展需要，制定相应的管理和保护措施，要制定端正的观念，强化环保的监督与审核，同时针对具体的保护工作进行有效的验收与统计，积极引进先进的环保设施，针对洞室的废水进行规范处理，同时对于具体的环保事业进行建档处理也非常的重要，可以切实确保所构建的矿山地质灾害建筑环境达到国家所提出的生态要求，推动矿山地质灾害与环保事业实现融合发展。

参考文献:

- [1]冯海君.矿山地质灾害治理及生态环境修复探究[J].世界有色金属, 2022(5): 133-135.
- [2]史江平, 吴辉军.矿山地质灾害治理及生态环境修复措施分析[J].世界有色金属, 2022(10): 205-207.
- [3]李胜, 高伏芳, 朱荣华.矿山地质灾害治理及生态环境修复探究[J].中国金属通报, 2022(13): 126-128.
- [4]陈像, 杨毅.矿山地质灾害治理及生态环境修复探讨[J].中国井矿盐, 2022, 53(2): 28-30.