

Exploration and management design measures of landslide geological disasters in historical mines

Xiaokang Sheng Tao Wang

Surveying and Mapping Geographic Information Center of Sichuan Geological Survey Institute, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

With the development of social economy, the demand for mineral resources is increasing day by day, and it also puts forward higher requirements for mineral mining work. Under this background, the need to effective disposal of historic mine ecological environment problems, especially to scientific management design historical mine landslide geological disasters, reduce the chance of landslide, collapse disaster, lay a good foundation for mine development and utilization, to improve the utilization of mineral resources, reduce the waste of resources, provide a driving force for social and economic development. This paper mainly optimizes and analyzes the exploration and design scheme of landslide geological disasters in the historical mines, and improves the design measures of landslide geological disasters, so as to further enhance the treatment effect of landslide geological disasters, so as to improve the ecological environment of the historical mines and create good conditions for the development and utilization of the historical mines.

Keywords

historical legacy mines; Landslide geological hazards; prospecting; governance design

历史遗留矿山滑坡地质灾害勘查及治理设计措施阐述

盛孝康 王桃

四川省地质调查研究院测绘地理信息中心, 中国·四川成都 610000

摘要

随着社会经济的发展, 矿产资源需求量日益增加, 同时对矿产开采工作提出了更高的要求。在此背景下, 需要对历史遗留矿山生态环境问题进行有效处置, 尤其要科学治理设计历史遗留矿山滑坡地质灾害, 减少滑坡、崩塌灾害的出现概率, 为矿山开发利用奠定良好的基础, 从而提高矿产资源利用率, 减少资源浪费, 为社会经济发展提供推动力量。文章主要对历史遗留矿山滑坡地质灾害的勘查设计方案进行优化分析, 并完善滑坡地质灾害治理设计措施, 从而进一步提升滑坡地质灾害处理效果, 从而改善历史遗留矿山生态环境, 为历史遗留矿山开发利用创建良好条件。

关键词

历史遗留矿山; 滑坡地质灾害; 勘查; 治理设计

1 引言

历史遗留矿山滑坡地质灾害不仅危害周边生态环境平衡性, 且会对矿产资源开发利用带来极大的安全隐患, 危害周边居民生命财产安全。因此, 为了减少滑坡地质灾害的危害性, 需要选择合适的勘查方式, 优化滑坡地质灾害治理设计方案, 采取科学合理的治理方法, 修复被破坏的自然环境, 确保历史遗留矿山能够进行有效开发利用, 提高资源利用率, 并确保周边生态环境的平衡发展, 为社会经济可持续发展奠定良好的基础。

2 历史遗留矿山基本情况

环境问题是影响矿产资源开发的重要因素, 再加上历史遗留矿山的开发活动对周边生态环境造成极大的影响, 且缺乏科学合理的土地修复、环境恢复措施, 加大了地质灾害出现概率较大, 非常不利于历史遗留矿产的持续开发和利用, 因此要结合实际情况, 做好历史遗留矿山地质灾害的勘查工作, 尤其要结合相关技术规范要求, 对矿山环境类型进行合理划分, 明确矿物开发可能引起的后果和危害, 具体如表1所示, 为后续地质灾害治理提供依据^[1]。

【作者简介】盛孝康(1989-), 男, 中国四川彭州人, 本科, 高级工程师, 从事水文地质、工程地质和环境地质研究。

表 1 历史遗留矿山主要环境问题

矿山环境问题类型	具体环境问题
自然资源、土地占用破坏	煤矸石、废土石等对土地占用；采矿区塌陷等灾害引发的土地损毁；土地沙化以及水土流失等
水资源破坏	地表径流出现中断、地下水位严重下降、地下含水层受到破坏等
其他资源的破坏	植被、草原、自然景观、生物多样性等
潜在地质灾害	地面沉降、滑坡、塌陷、泥石流等
水土环境污染	地表以及地下水污染、土壤污染

3 历史遗留矿山滑坡地质灾害危害及形成过程

3.1 滑坡地质灾害形成过程

为了提升滑坡地质灾害的治理效果，需要对灾害形成过程进行全面分析，即：孕育期，也是蠕变变形阶段，在岩体重力作用下产生微量变形。且变形速度较为缓慢，在此过程中会出现剪切破坏问题，因此部分地方发生地表裂缝问题，然后变形速度加快，进而产生前缘隆起、后缘拉裂面深宽增加的现象^[2]；之后进入滑动阶段，当滑动面全面连通后，会产生较大的阻滑力，进而引起滑动面沉降现象，在这种情况下滑动面上的岩体就会顺着滑动面出现向下滑动的问题；在稳定阶段，滑动能量逐渐降低，直至消失没有，这种情况下滑坡停止且呈现全新平衡状态。在滑坡地质灾害的形成过程中，不同阶段受到不同因素的影响，如岩体属性、促滑力大小、运动方式、滑移体位能大小，因此不同时期的具体表现也有所差异。

3.2 滑坡地质灾害性

历史遗留矿山滑坡地质灾害的危害性较大，如对矿山开采设备造成极大的破坏，尤其是滑坡地质灾害的冲击力较强，很容易破坏矿山开采设备，加大设备故障率，甚至难以正常使用；此外，还会对矿山工作人员、周边居民生命财产安全造成一定的威胁，尤其是滑坡地质灾害具有一定的突发性，难以提前预警，不能采取及时的防护措施，容易对工作人员、周边居民造成被困、被埋等危险；如果历史遗留矿山距离周边城镇较近，一旦出现滑坡地质灾害，很有可能严重冲击周边城镇建筑物，对人们生命财产安全造成极大威胁^[3]。

4 历史遗留矿山滑坡地质灾害勘查设计

对历史遗留矿山滑坡地质灾害勘查设计工作的开展，能够对矿山滑坡地质灾害的诱发原因、影响范围、覆盖范围等进行详细了解，并探查对周边居民、生态环境的影响程度，为后续滑坡地质灾害治理工作提供依据。在具体的勘查设计作业中，需要对相关信息资料进行全面收集，如矿山开发、运营文件、图纸、技术报告等，结合这些资料分析矿山基本情况，并对可能存在的滑坡风险展开精准分析预测。在实地勘察作业中，需要对地质、土壤、水文、植被等内容进行全

方位勘测，以此判断滑坡形态、滑动面、滑坡体内部结构等情况。随着信息技术的发展，矿山滑坡地质灾害勘查方法逐渐向信息化、数字化方向发展。遥感技术应用中，能够采集矿山区域高分辨率的影像数据，同时对不同时期影像数据结果进行比较分析，以便对矿山地表变形、裂缝等迹象进行判断分析，以便对可能出现滑坡体的位置进行精准预测和定位，在此基础上提出可行性的滑坡灾害预防和控制措施，有效减少灾害出现率，把滑坡灾害危害性控制在最小化^[4]。通过遥感技术的使用，能够保障滑坡地质灾害的高效化勘查，同时采集分辨率较高的遥感影像数据，同时联合 GPS、激光扫描技术等，在显示器上对矿山区域地表特征进行可视化、清晰化显示，帮助工作人员了解矿山滑坡地质灾害的可能性，保障勘查精度和效率。为了对滑坡体的构造特性、岩性、强度等指标进行全方位了解，需要对钻孔取样、地球物理勘探技术进行优化应用。在钻孔取样技术应用中，需要利用专业钻孔方式，采集岩土深处的样品，以便综合性分析样品物理、化学特性，并掌握场地水文地质参数，确保工作人员能够详细了解地下盐层、滑坡体的详细数据。此外，常见的地球物理勘探方法包含地震勘探、电磁法、重力法、磁法等。其中地震勘探技术主要是通过测量地震波等指标参数，尤其要对地震波在地下传播速度、反射特征进行测量，以便对地下岩层的构造、性质进行分析判断；电磁法，主要对地下电阻率、电导率等指标参数的差异性进行分析，从而帮助工作人员详细了解地下岩石、土壤、水的具体分布情况；重力法，即探测地下物质的密度、重力场的差异性，以便对地下结构、岩层运动状态进行分析测量；磁法，对地下岩石磁性进行探测，结合不同时期岩石磁性的差异性，对地磁场变化进行分析，以便推测地下岩层、矿体的具体位置。通过以上不同勘探技术的优化应用，能够对滑坡的岩体性质、滑坡变形情况等信息进行详细了解，为滑坡的全方位研究提供依据，尤其可以精准判断滑坡地质灾害的出现可能性，并分析其危害程度、发展变化趋势等，为地质灾害风险评定创建良好条件，精准预判滑坡产生规模、范围、影响程度等，才能以此为依据制定可行性、有效性的防范措施。其中，历史遗留矿山滑坡地质灾害监测流程如图 1 所示。



图 1 历史遗留矿山滑坡地质灾害监测流程

5 历史遗留矿山滑坡地质灾害治理设计

为了提升历史遗留矿山滑坡地质灾害的治理效果，强化治理方案的可行性和有效性，需要提前展开全方位、多角度的评估工作，以便对滑坡地质灾害的规模、滑坡体稳定性、影响范围进行全面性分析，从而明确灾害治理优先级。在实际操作中，要结合滑坡地质灾害的特点、危害程度，编制针对性、可行性的治理目标，优化防治计划，从而有效恢复历史遗留矿山生态环境，保障地质环境稳定性，保障人民生命财产安全。在滑坡地质灾害治理作业中，土体加固、建设排水系统、岩体爆破等方式得到广泛应用。在岩体爆破技术应用中，要结合实际情况，优化制定治理技术方案，明确工程设计，选择合适的材料和施工方案，此外还需要保障施工设计方案的可行性、经济性和环保性，进一步提升施工质量。此外，还需要做好滑坡体变形情况的动态监测工作，结合实际情况，灵活调整防治措施。尤其要建立完善的滑坡地质灾害监测体系，进一步提高灾害治理效果，保障滑坡体稳定性和可靠性。在矿山滑坡地质灾害治理作业中，需要结合实际情况，选择合适的治理方法，如抗滑桩施工技术应用中，要对抗滑桩相关参数进行合理分析，并将桩体嵌入到矿山坡体滑动位置，以便形成阻力，从而减少滑坡体的下滑力，降低该类灾害的危害性^[5]。在具体应用中，需要提前做好现场勘察和测量工作，采集详细的勘察资料信息，以便对抗滑桩设置位置进行精准定位，且保障勘察数据的完整性和准确性；要做好抗滑桩测量放线工作，对抗滑桩交错设置，强化彼此之间的关联性，为抗滑桩功能作用的高效发挥创建良好条件。抗滑桩成型后需要做好监督检查工作，针对不符合要求的桩体要采取科学合理的修复方法，进一步提高施工效果。在滑坡地质灾害治理工作中，需要对回填护坡施工技术进行优化应用，在实际操作中，要做好回填层表面的处理工作，确保回填表面的平整性和均匀性，做好测量放线工作，进一步提升回填可靠性。在选择回填材料时，一般需要选择

超过两种的填料，并保障填料具有较强的透水性，之后通过分层回填方式进行操作，进而增加回填密实性，强化滑坡治理效果。一般情况下，不同层次的回填材料类型不同，上层为低渗透系数的填料，下层为高渗透系数的填料。在回填作业中，需要做好排水工作，优化排水边坡设置，进一步提高边坡稳定性，强化滑坡地质灾害治理效果，减少对周边环境、周边居民生命财产安全的危害性，实现矿山资源的可靠性开发利用。此外要对治理后的风险进行全面性评估，完善预警机制，及时发现潜在问题，保障滑坡地质灾害治理效果。

6 结语

综上所述，为了提高矿产资源开发率，为社会经济发展提供更多的动力支持，需要对历史遗留矿山进行积极勘查和开发，尤其要做好矿山滑坡地质灾害的勘查设计工作，并采取科学合理的灾害治理措施，进一步提升滑坡地质灾害治理效果，改善矿山生态环境质量，为矿产资源开发利用创建良好条件。

参考文献

- [1] 代思学. 历史遗留矿山滑坡地质灾害勘查及其治理设计研究[J]. 中国水土保持, 2023(11): 144-146.
- [2] 吕俊娥;朱刚;王书青;邓锐;强建华. 渭北旱腰带历史遗留废弃矿山生态现状与生态修复模式研究[J]. 中国煤炭地质, 2023(09): 32-35.
- [3] 李鑫宇;孙士伟;师廷兴;吴爽;周铭明;刘乃彬;周媛. 临沂历史遗留废弃矿山地质环境现状及治理规划研究[J]. 山东国土资源, 2023(07):88-91.
- [4] 钱卫明;李明和;闫晓波;戴启. 云南星云湖径流区西部修复区历史遗留矿山生态修复研究[J]. 工程技术研究, 2023(03): 112-115.
- [5] 茹昭华. 矿山地质灾害中滑坡的勘察策略及防治措施阐述[J]. 中国金属通报, 2023,(09):179-181.