

地下水开采引发的地质灾害及防治策略探讨

Discussion on the Geological Disasters Caused by Groundwater Exploitation and Their Prevention Strategies

段中满 张莉华 陈吉祥 陈婧

Zhongman Duan Lihua Zhang Jixiang Chen Jing Chen

湖南省自然资源事务中心 中国·湖南长沙 410118

Natural Resources Affairs Center of Hunan Province, Changsha, Hunan, 410118, China

摘要: 地下水作为重要的水资源之一,其开采在满足人类生产和生活需求的同时,也带来了一系列地质灾害问题。特别是在岩溶区矿山开采过程中,因抽排地下水活动引发的地质灾害尤为突出。论文简要介绍了矿山地质概况,重点分析了岩溶区矿山开采期间因抽排地下水活动引发的地质灾害类型,包括地面变形、岩溶地面塌陷和地下水位下降等。针对这些问题,提出了相应的防治措施,以期为实现地下水资源的可持续利用和矿山安全生产提供有益参考。

Abstract: As one of the important water resources, the exploitation of groundwater not only meets the needs of human production and life, but also brings a series of geological disasters. Especially in the process of mining in karst areas, the geological disasters caused by groundwater pumping activities are particularly prominent. This paper first briefly introduces the geological situation of mines, and then focuses on the types of geological disasters caused by groundwater extraction during mining in karst areas, including ground deformation, karst ground collapse and groundwater level decline. In view of these problems, the corresponding prevention and control measures are put forward to provide useful reference for the sustainable utilization of groundwater resources and safe production in mine.

关键词: 地下水开采; 地质灾害; 岩溶区; 矿山开采; 防治策略

Keywords: groundwater exploitation; geological disaster; karst area; mining operations; prevention and control strategies

DOI: 10.12346/se.v5i3.9173

1 引言

随着社会经济的快速发展,地下水开采量逐年增加,满足了人们生活和工农业生产的需求。然而,过度开采地下水往往引发一系列严重的地质灾害,如地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷等,这些灾害不仅威胁着人民群众的生命财产安全,还制约着社会经济的可持续发展。因此,探讨地下水开采引发的地质灾害及其防治策略显得尤为重要。论文旨在分析地下水开采过程中可能出现的地质灾害类型、成因及影响,并在此基础上提出针对性的防治策略。通过深入研究和实践应用,期望为地下水资源的合理开发利用和地质灾害的有效防治提供科学依据,从而保障人民群众的生命财产安全,促进社会经济与生态环境的协调发展^[1]。

2 矿山地质概况

某岩溶区矿山所处地质背景尤为复杂,岩溶作用活跃,使得地下溶洞、暗河等岩溶形态广泛分布。这一区域内,地下水资源尤为丰富,为矿山开采提供了必要的条件,但同时也带来了诸多挑战。为了满足矿山生产和安全的需求,地下水抽排活动成为常态。然而,这种大规模的抽排不可避免地破坏了原有的地质平衡,使得上覆土层失去了原有的支撑力,从而导致地面出现沉降、开裂等现象。地下水位的下降还可能引发岩溶空间的失稳,导致地面塌陷等突发性地质灾害的发生。这些灾害不仅威胁到矿山生产的安全,还可能对周边居民的生活构成严重威胁。因此,在岩溶区矿山开采过

【作者简介】段中满(1975-),男,中国湖南溆浦人,硕士,高级工程师,从事地质灾害防治研究。

程中,必须高度重视地下水抽排对地质环境的影响,采取科学有效的措施,确保矿山生产的安全进行,同时最大程度地保护周边生态环境的稳定。

3 岩溶区矿山开采期间因抽排地下水活动引发的地质灾害

在岩溶区矿山开采过程中,因抽排地下水活动引发的地质灾害主要包括以下几种类型:

3.1 地面变形

地面变形是岩溶区矿山开采过程中极为常见的地质灾害之一,其产生的主要原因在于地下水的大量抽排。在岩溶地区,地下水常常充盈在溶洞、裂隙以及其他岩层空间中,为上覆土层提供着必要的支撑力。然而,随着矿山开采的推进,为了满足生产和安全的需求,地下水被源源不断地抽排出来,导致地下水位迅速下降^[2]。当地下水位降至某一临界值时,原本由上覆土层和地下水共同构成的平衡状态被打破,土层失去了有效的支撑,从而发生沉降、开裂等变形现象。这种地面变形通常呈现出不均匀分布的特点,即在某些区域变形严重,而在其他区域则相对较轻。这种不均匀变形往往会对地面建筑物和基础设施造成不同程度的破坏。例如,建筑物的地基下沉、墙体开裂、道路塌陷等问题屡见不鲜。更为严重的是,地面变形还可能对周边居民的生命财产安全构成严重威胁。当变形严重到一定程度时,可能导致房屋倒塌、道路阻断等后果,给人们的生活带来极大的不便和危险。除了对建筑物和基础设施的破坏外,地面变形还可能对矿山生产本身造成不利影响。例如,地面变形可能导致矿山井巷的变形、损坏甚至坍塌,给矿山生产带来极大的安全隐患。此外,地面变形还可能改变地下水的流向和流速,进而影响矿山的排水系统和生产环境。因此,在岩溶区矿山开采过程中,必须高度重视地面变形问题,采取有效的措施进行预防和治理。

3.2 岩溶地面塌陷

岩溶地面塌陷是岩溶区矿山开采过程中另一种常见的地质灾害。与地面变形相比,岩溶地面塌陷具有更为明显的突发性和隐蔽性,因此给矿山生产和周边居民生活带来的安全隐患也更为突出。岩溶地面塌陷的产生与地下水位下降有着密切的关系。在岩溶地区,溶洞、暗河等岩溶空间是地下水的主要赋存场所。这些岩溶空间在地下水的作用下维持着相对稳定的形态和结构。然而,随着地下水位的不断下降,溶洞、暗河等岩溶空间逐渐失去了水压力的支撑,其形态和结构也随之发生变化。当这种变化达到一定程度时,上覆土层无法继续承受其上方的重力作用,于是发生坍塌,形成地面塌陷。岩溶地面塌陷通常具有较大的规模和较深的塌陷深度,因此其破坏性和危险性也更为严重。地面塌陷不仅可能导致建筑物和基础设施的损毁,还可能造成人员伤亡和财产损失。此外,岩溶地面塌陷还可能改变地下水的流向和流速,

进而影响周边生态环境和地质结构的稳定。由于岩溶地面塌陷具有突发性和隐蔽性的特点,因此在矿山开采过程中很难对其进行有效的预测和防范。这就要求矿山企业在开采过程中必须加强对地质环境的监测和预警工作,及时发现并处理潜在的安全隐患。同时,还需要采取有效的措施对已经发生的地面塌陷进行治理和修复,以减轻其对矿山生产和周边居民生活的影响^[3]。

3.3 地下水位下降

地下水位下降是岩溶区矿山开采过程中最直接的地质灾害表现之一。在矿山开采过程中,为了满足生产和安全的需求,通常需要大量抽排地下水。这种抽排活动导致地下水位持续下降,进而对周边生态环境和地质结构产生一系列不利影响。

首先,地下水位下降会破坏周边生态环境的稳定。地下水是维持生态环境平衡的重要因素之一,它为植被生长提供必要的水分条件。当地下水位下降时,植被根系无法吸收到足够的水分,从而导致植被退化、土壤盐碱化等现象。这些现象进一步加剧了生态环境的恶化,对周边居民的生产和生活带来极大的不便。其次,地下水位下降还可能引发其他一系列地质灾害问题。例如,当地下水位降至某一临界值时,溶洞、暗河等岩溶空间可能失去稳定性,从而发生地面塌陷等灾害^[4]。此外,地下水位下降还可能导致土壤固结、地面沉降等问题,给建筑物和基础设施带来破坏和安全隐患。最后,地下水位下降还会对矿山生产本身产生不利影响。例如,当地下水位降至井巷以下时,井巷将面临涌水、透水等安全风险。这些风险不仅可能威胁到矿工的生命安全,还可能对矿山生产造成严重的干扰和损失。因此,在岩溶区矿山开采过程中,必须高度重视地下水位下降问题,采取有效的措施进行预防和治理。

4 防治措施

针对岩溶区矿山开采过程中因抽排地下水活动引发的地质灾害问题,可以从以下几个方面采取防治措施:

4.1 地面变形问题的防治措施

地面变形作为岩溶区矿山开采中常见的地质灾害,其防治工作至关重要。为了有效应对这一问题,可以从以下几个方面着手:首先,加强地下水动态监测是预防地面变形的关键。通过建立全面的地下水动态监测系统,能够实时掌握地下水位的变化情况,从而及时发现潜在的地面变形风险。这种监测系统应包括对地下水位的定期测量、数据分析和预警机制。通过对监测数据的分析,可以了解地下水的补给、径流和排泄条件,为制定合理的抽水方案提供科学依据。同时,预警机制能够在地下水位异常下降时及时发出警报,提醒相关人员采取应对措施,从而避免地面变形的发生。其次,控制抽水量和抽水速率也是防止地面变形的重要措施。在矿山开采过程中,应根据生产需要和地质环境条件,合理确定抽

水量和抽水速率。通过科学规划抽水方案,可以避免过量抽排导致地下水位迅速下降,从而减少地面变形的风险。再次,还应定期对抽水设施进行检查和维护,确保其正常运行,防止因设备故障导致抽水失控。最后,采取回灌措施也是防止地面变形的有效途径。在条件允许的情况下,可以将经过处理的废水或雨水回灌到地下含水层中,以补充地下水储量,维持地下水位稳定。通过回灌措施的实施,不仅可以减少地面变形的风险,还可以提高水资源的利用效率,实现水资源的可持续利用。同时,回灌过程中应注意防止水质污染和地面返水等问题的发生,确保回灌效果和环境安全。

4.2 岩溶地面塌陷问题的防治措施

岩溶地面塌陷是岩溶区矿山开采过程中另一种常见的地质灾害,其防治工作同样具有重要意义。为了防止岩溶地面塌陷的发生,可以从以下几个方面采取措施:首先,加强地质勘察工作是预防岩溶地面塌陷的基础。在矿山开采前,应进行详细的地质勘察,查明岩溶发育情况和溶洞、暗河等岩溶空间的分布特征。通过对地质条件的深入了解,可以评估岩溶地面塌陷的风险,为制定针对性的防治措施提供依据。同时,地质勘察还可以为矿山开采提供重要的地质资料,指导开采过程中的安全生产。其次,采取注浆加固措施是防止岩溶地面塌陷的有效手段。对于发现的溶洞、暗河等岩溶空间,可以采取注浆加固措施提高其稳定性。注浆加固是指通过向岩溶空间内注入水泥浆、化学浆液等材料,填充溶洞、裂隙等空间,增加岩体的强度和稳定性。通过注浆加固措施的实施,可以有效防止岩溶地面的塌陷,保障矿山开采的安全进行。最后,设置安全监测预警系统是预防岩溶地面塌陷的重要保障。在矿山开采过程中,应设置安全监测预警系统,实时监测地面变形和岩溶空间的变化情况。通过对监测数据的分析处理,可以及时发现潜在的岩溶地面塌陷风险,并采取相应的应对措施。同时,预警系统还可以在发生岩溶地面塌陷时及时发出警报,提醒相关人员撤离危险区域,避免人员伤亡和财产损失。

4.3 地下水位下降问题的防治措施

地下水位下降是岩溶区矿山开采过程中最直接的地质灾害表现,其防治工作同样不容忽视。为了防止地下水位下降带来的不利影响,可以从以下几个方面采取措施:首先,推广节水技术是降低地下水消耗的重要途径。在矿山生产过程中,应积极推广节水技术,减少生产用水量和废水排放量。

例如,可以改进生产工艺和设备,提高水资源利用效率;采用循环水系统,实现废水的再利用;加强用水管理,避免浪费现象的发生。通过推广节水技术,可以有效降低对地下水资源的消耗,从而减缓地下水位下降的速度。其次,实施水资源综合利用是减少地下水开采需求的有效手段。对于矿山生产过程中产生的废水,可以进行处理后回用,实现水资源的综合利用。例如,可以将经过处理的废水用于冲洗巷道、降尘洒水等生产环节;将生活污水进行生物处理后用于绿化灌溉等。通过水资源综合利用的实施,不仅可以减少对地下水资源的开采需求,还可以降低生产成本,提高经济效益。最后,加强生态环境保护是维护地下水位稳定的重要措施。在矿山开采过程中,应加大对周边生态环境的保护力度,采取植树种草、恢复植被等措施提高土壤保水能力和生态环境稳定性。通过增加植被覆盖面积和提高土壤有机质含量等措施,可以改善土壤结构,提高土壤蓄水能力;同时还可以减少水土流失和地表径流等现象的发生,有利于地下水的补给和储存。通过加强生态环境保护工作,可以维护地下水位的稳定,减少地下水位下降带来的不利影响。

5 结语

综上所述,岩溶区矿山开采过程中因抽排地下水活动引发的地质灾害问题严重制约了矿山安全生产和周边生态环境的稳定发展。针对这些问题,需要从多个方面采取综合性的防治措施,包括加强地下水动态监测、控制抽水量和抽水速率、采取回灌措施、加强地质勘察工作、采取注浆加固措施、设置安全监测预警系统以及推广节水技术、实施水资源综合利用和加强生态环境保护等。通过这些措施的实施,可以有效地减少地质灾害的发生概率和影响程度,为实现地下水资源的可持续利用和矿山安全生产提供有力保障。

参考文献

- [1] 杨锐,于春勇,汪洋.山西省榆社县地质灾害风险性评估及防治分析[J].人民长江,2022(S1).
- [2] 张斌,王标,胡蕾,等.山东省枣庄市地质灾害现状研究及防治建议[J].山东国土资源,2022(1).
- [3] 李惠,滕宏泉.基于DEA模型的陕西省地质灾害防治投入效果评价[J].人民长江,2021(11).
- [4] 宫凤强,潘俊锋,江权.岩爆和冲击地压的差异解析及深部工程地质灾害关键机理问题[J].工程地质学报,2021(4).