

# 复杂水文地质条件下的矿井防治水技术应用

董启明

山东招金地质勘查有限公司 山东招远 265400

**摘要:**我国信息技术和我国资源的快速发展,金属资源在中国的能源框架中处于战略性位置,在推动中国经济发展及提升人民生活水平等方面发挥着不可替代的作用。但长期以来,金属矿生产过程中一直存在着安全问题。随着近地面的金属资源逐渐开采殆尽,生产作业向地下较深的位置推进,但由于井下水文地质条件的不可控性,开采过程中时常会出现各类水害,严重影响着开采过程的安全性及开采进度。针对此问题,对防治水技术进行深入研究,尽可能降低水害事故的发生概率,这对金属矿生产安全性及生产效率的提升有着重要意义。

**关键词:** 矿井; 复杂水文地质条件; 防治水

## Application of mine water control technology under complex hydrogeological conditions

Qiming Dong

Shandong Zhaojin Geological Exploration Co., LTD. Shandong Zhaoyuan 265400

**Abstract:** The rapid development of information technology and abundant resources in China has positioned metal resources strategically within China's energy framework. They play an irreplaceable role in driving China's economic development and improving the standard of living for its people. However, safety issues have persisted in the production of metal ores over the long term. As mining operations move deeper underground due to the gradual depletion of near-surface metal resources, uncontrollable hydrogeological conditions in underground mines often lead to various water-related hazards, significantly affecting both the safety and progress of mining operations. In response to this issue, in-depth research into water prevention and control technologies is conducted to minimize the probability of water-related accidents. This is of paramount importance for enhancing the safety and production efficiency in metal ore mining.

**Keywords:** Mine; Complex Hydrogeological Conditions; Water Prevention and Control

### 引言:

加强防治水工作的处理已经成为金属矿生产中的重要工作内容。在金属矿实际的生产工作中应该切实提升防治水工作的质量,加强对安全施工的宣传,保障企业全体员工能够在实际的工作中意识到安全生产的重要性,根据安全生产的实际要求和地质条件的实际情况综合分析,制定针对性的管理制度。另外,在实际发展的过程中需要对工作进行定期培训,保障工作人员掌握更新颖的知识内容,加强资金的投入力度来优化机械设备,保障矿区生产工作能够顺利进行,促使金属矿防治水工作能够科学合理的推进。

#### 一、复杂水文地质条件下矿井防治水的必要性

金属开采过程会受到各类灾害的影响,其中水害是

较为常见的一种。水害的存在对金属矿开采进度有着重要影响,威胁生产安全,因此防治水工作的实施有着重要意义。对于中国大多数金属矿企业来说,水文地质对开采效果的影响较为明显,特别是开采规模也受到了极大限制,要想进一步提升金属开采效率和质量,水害防治相关研究必不可少。通过有效的防治水技术能尽可能降低水害对金属矿开采带来的危害,推进开采工作的顺利进行,使金属矿开采能适应更多水文地质条件。就目前大多数金属矿的开采状况而言,井下水文地质条件具有较强的隐蔽性,因此需要加大重视程度,充分关注井下的水害防治工作,进而提升金属矿开采水平。

#### 二、水文地质条件对金属矿安全生产的影响分析

1.老空水及其成因

在进行金属矿开采时，往往会产生一定的采空区，如果岩层地下水对采空区进行补充渗透，再加上排水受阻等问题，就会在采空区内形成大量的积水，这就是老空水形成的原因。老空水是一种危险程度高、危害性强的矿井水害，相当于形成了一个大型地下水库。当采掘工作面靠近老空水区域时，为防止透水，需要将老空水的积水范围、标高、积水量等标注在采掘图上，划分出积水线、探水线和警戒线（见图1）。在矿井作业期间，如果出现了失误操作，就会导致大量的水体流通进入作业面，形成规模极大的矿井水害，不仅会对矿井内的设备产生浸泡，甚至会出现坍塌的风险，为工程施工带来严重的威胁。另外，由于老空水所处层位不同，在形成水害时，往往会携带、夹杂大量的有毒气体，从而威胁矿井人员的呼吸与安全，从而造成人员伤亡。



图1 积水线探水线和警戒线示意图  
(1. 积水线; 2. 探水线; 3. 警戒线)

### 2. 防治水工作难易程度

合理配置排水系统，加强日常防治水管理和排水维护，保证矿井的正常排水。雨季来临前，加强矿坑及地表巡查，减少降水入渗。在生产过程中重视采空积水，严格执行“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的防治水原则，保证矿井安全生产。该项工作目前技术水平完全可以满足需要，技术难度不大，较易进行。依据本项指标，防治水工作难易程度为“中等”类型。

### 3. 技术因素

深部金属层开采前，相关技术人员需勘察开采区域，并依据勘察结果确定适宜的探水钻孔位置，制定合理的矿井防治水方案，以预防矿井水害。部分矿井进行深部金属层开采前未进行详细地址勘察，未准确评估开采金属层与水层间关系，仍采用过往数据资料制定开采方案及矿井防治水方案，导致开采期间地下岩层支持结构受损，进而导致矿井水害发生。

### 4. 金属矿开采深度不断增加

老空水、采空积水现象频出，形势严峻。这种形势下应更加强调防治水技术的合理应用，但目前防治水技

术无法精确预测、勘探井下水情变化，无法根据水文地质数据进行分析处理。这种局势的形成是因为部分矿区服务年限较长，受老空水影响墙体腐蚀老化严重，另外一方面则是采矿企业不注重防治水工作，只关注短期开采利益，对出现的问题简单随意化处理，进而不能有效应对各类水患、水灾。

## 三、矿井防治水技术在复杂水文地质条件下的应用

### 1. 水文地质条件的勘探

井下水文地质条件勘探对工作人员了解井下条件有很好的帮助，特别是在井下较为复杂的水文地质条件下，进行水文地质勘探有很大的必要性。相关工作人员应当采取多种勘探技术对井下状况进行综合了解，掌握地下岩层的含水状况及突水方式，采取相应的措施进行预防，以降低水害所造成的影响。在具体的水文地质条件勘探工作中，采用传统单一的勘探手段具有一定的限制性，因此通常结合物探技术与钻探技术，利用目前最先进的电磁检测技术，对井下不同位置的含水层进行探测。通过钻探手段对井下具体富水区域的面积和位置等相关的信息进行收集，并整理为具体的地下含水层分布图和涌水关系图等，对各水体之间的连通关系及井下水分的特性等进行了解，制定对应的解决方案进行水害预防，防止突水涌水，为后续生产工作提供数据支撑。金属矿水文地质勘探一般分阶段循序进行。矿井水文地质勘探为矿井建设、采掘、开拓延深、改扩建提供了所需的水文地质资料，是矿井防治水工作的主要水文地质理论依据，它是在金属水文地质勘探的基础上进行的。矿井水文地质勘探贯穿于金属矿的整个建设生产过程，它可以验证和深化金属水文地质勘探对矿井水文地质条件的认识，同时，又可根据矿井建设生产过程中遇到的水文地质问题，充分利用矿井的有利条件，进行针对性的矿井水文地质勘探，为矿井建设生产和矿井防治水工作提供依据。

### 2. 矿井水害防治管理

(1) 建立健全防治水机构，完善矿井水害防治管理制度，建立矿区动态监测网，形成动态观测系统。

(2) 制定矿井防治水规划，完善相关水文地质基础资料台帐，编制防治水图纸，装备防治水抢险救灾的配套设备，搞好矿井水害水情预测预报和水害隐患排查工作。搞好干部职工防治水知识宣传、培训工作。增强一线工人识别水害预兆和避险逃生的技能。不断在全矿开展金属矿安全教育工作，牢固树立水害防治意识，全员防范。

(3) 在矿井生产过程中，健全班报表制度，进一步

加强地质及水文地质资料的收集整理工作，总结矿区内构造发育、矿井涌水规律及经验，适时进行补充勘查，以便有效指导金属矿防治水工作。

### 3. 防水闸门

部分深部金属层开采区域周边为水体及穿透性较强的含水层。水文地质条件适中，金属层底板与顶板区域岩层富水性偏低，无大量涌水风险，矿井水害发生率较低，施工前期无需设置防水闸门。为有效预防矿井水害，相关技术人员需详细勘察周边水文地质条件，施工人员需加强监测，重点监测矿井用水量等指标，如发生突水等问题，需第一时间在矿井底部设置防水闸门，如深部金属层水压高于5MPa，需设置高压防水闸门，与预防矿井水害。

### 4. 全面加强相关人员的专业能力培训

加强相关工作人员的专业能力培训，不断提高工作人员的专业能力，提升预测预报技术应用的有效性，保证预测预报结果的精准性。企业应积极开展相关专题培训工作，让相关工作人员了解《金属矿防治水细则》的内容，特别要对其中修改、新增的相关条例进行解读。同时要加强预测预报理论知识培训。为实现对理论知识的掌握，还需结合相关案例进行培训，有效提升相关工作人员的专业能力。培训形式上，尽量避免灌输式与填鸭式培训，这样的培训只是流于形式，不会取得好的培训效果。可举办座谈会、讲座及交流会等，邀请相关技术专家或有相关经验的技术人员进行提升地测防治水专业素质的培训，可有效帮助相关人员提高地测防治水预测预报的精准性。

### 5. 提高金属矿地测防治水预报的准确性

重视与应用先进的金属矿地测防治水技术可以提高防治水预报的准确性，采矿企业应在该方面加强投入与应用，对金属矿地质条件有一个清晰准确的认知，从而为后续工作的安排做好调度。另外，金属矿企业要结合新时期发展形式，积极应用高新信息技术，借助高效的计算机技术、监控技术等分析和汇总地测数据信息，随时监控工作面动向，真正实现智能化和自动化管理，根据实际动态变化制订相应的措施来消除矿井中存在的安全隐患。比如金属矿企业可借助高新信息技术做好超前探放水处理工作，地测防治水工作团队将采掘平面图设定为1:2000及1:500，将可疑积水体的外边缘作为圆心，半径控制在30m之上，并划出水警戒线。之后利用监测技术及网络技术等进行探放水，保证技术管理体系更为完善。最后，金属矿企业要重视对水文地质条件

的勘察，出具详细的调研报告，对比验证勘察数据和实际情况，了解金属矿区域的水文地质状况，有效预防水害的发生。同时应在矿井采掘工程图上按照预报表上的项目在可能发生水害的部位标上水害类型图例，从而最大程度保障整个金属矿开采工作的顺利进行。

### 6. 落实勘查数据整理工作

矿山地质勘查数据，具有重要的参考价值，因此在完成矿山地质勘查作业后，要认真做好对各项数据的整理工作。首先，应撰写地质勘查报告，认真归纳分析各项勘查数据，结合勘查数据编制科学可行的矿山开发方案。其次，撰写地质勘查报告时，要重点标注具有特殊性、关键性的勘查数据，并做好勘查数据讲解工作，明确各项数据的价值，收集可能诱发瓦斯事故的相关资料，绘制金属矿开采区域的瓦斯地质图，为开采作业提供参考，防止发生危险事故。再次，获得勘查数据后，仍要密切监测矿山地质变动情况，并对勘查数据进行修改和更新，保证数据的真实有效性。最后，矿山地质勘查工作及矿山开发建设作业完成后，可应用现代信息技术、网络技术，搭建核查数据整理数据库建设，统一化整理、归纳相关信息，为其他矿山地质勘查工作的开展提供更加丰富的经验。

### 7. 注浆堵水技术

注浆堵水技术是井下防治水害的一项重要技术，它主要是通过注浆对水体位置进行封堵，以降低水害所产生的危害。在注浆堵水工作之前，应进行充分的水文地质勘探工作，结合所探测到的富水性基本信息与井下岩层的受力分析，对工作面采掘过程中可能产生的突水进行预判。若岩层含水量较高，则不能在短期内对水进行疏通，应采取注浆堵水技术进行治疗，有效预防突水的发生。在对井下水文地质情况进行了解之后，确定突水风险较高的位置，从工作面和地面同时施工进行封堵作业，将积水控制在确定区域内，以免对开采过程造成突水影响。

### 8. 在思想方面加强对防治水工作的重视

为了保障防治水工作在金属矿生产中能够稳定推进，在实际的工作中需要加强对这项工作内容的宣传，保障企业的领导和工作人员能够从根本思想方面加强对防治水工作的重视。同时，领导层在实际的工作中应该具备带头作用，将防治水工作落实到工作中的每一处细节中，为金属矿工程制定科学合理的施工方案，利用责任制的方式将具体的岗位责任落实到个人，通过合理的奖惩机制激发工作人员的积极性，通过相关制度的有效开

展可以保障各项工作得到有效落实。在实际工作中,需要充分考虑水害频发的地区,加强对矿井实际情况的调查分析,为水质勘探工作配备专业技术过硬的技术人员,促使防治水工作能够更专业、更有效,保障矿井生产工作的安全性。

#### 四、结语

深部金属层开采期间极易发生矿井水害,如未能及时有效处理可危及金属矿生产人员生命安全。为确保深部金属层开采安全,降低矿井水害发生率,相关人员需采取适宜的技术对深部金属层地质条件进行检测评估,并结合实际情况采取适宜的防治技术,以实现金属矿安全生产。矿井开采工作特别容易受到地质、水文条件的制约,进而引发各种安全事故。因此,为保障矿井开采

工作的安全,有效提升开采效率,提升地测防治水预测预报的精准性十分必要。但就目前地测防治水预测预报工作的实际情形来看,还有很多需改进的地方。应通过采取针对性措施,做好地测防治水预测预报工作,不断提高其精准性,进而保障矿井作业的正常开展,全面提升矿井开采工作质量,提升矿井开采安全性。

#### 参考文献:

- [1]樊建伟.水文地质工作在地测防治水中的重要性[J].矿业装备,2021(6):122-123.
- [2]刘博志.金属矿地测防治水如何开展质量标准化工作初探[J].矿业装备,2019(4):124-125.
- [3]郭磊.试析提高矿井地测防治水预测预报精准性的技术创新[J].山东工业技术,2017(11):270.

