

矿山水文地质与水害防治

慕宸瑞¹ 郇恒恒²

1. 焦作市神龙水文地质工程有限公司 河南 焦作 454000

2. 焦作煤业(集团)新乡能源有限公司 河南 焦作 454000

摘要: 本文综述了矿山水文地质研究的主要内容和方法,分析了矿山水害的主要类型和成因,并详细介绍了排水系统建设、帷幕注浆技术、水文地质探查以及防水煤(岩)柱留设等水害防治技术手段。通过本文的研究,旨在为矿山水文地质与水害防治提供理论支持和实践指导,促进矿山安全生产的可持续发展。

关键词: 煤矿;水文地质;水害;防治对策

引言

矿山作为重要的资源开采基地,其安全生产一直备受关注。在矿山开采过程中,水患问题往往成为制约生产效率和安全的重要因素。矿山水文地质研究是预防和治理水患的基础,通过对地下水赋存状态、运移规律的研究,可以深入了解矿山的水文地质条件,为水害防治提供科学依据。同时,随着科技的进步和矿山开采技术的不断发展,水害防治技术也在不断创新和完善。

1 矿山水文地质条件分析

1.1 矿区地质构造

在矿山的开采与生产过程中,水文地质条件的分析是至关重要的环节。它不仅关系到矿山的安全生产,也影响着矿山的经济效益和可持续发展。因此,深入研究和理解矿区的地质构造与水文地质条件,对于预防和治理矿山水害,保障矿山安全生产具有重大意义。一方面,矿区的地质构造是矿山形成和演化的基础,也是影响水文地质条件的关键因素。矿区的地质构造特征主要包括褶皱、断裂、岩浆活动等。这些地质构造活动不仅塑造了矿区的地形地貌,也控制着地下水的赋存和运移^[1]。例如,褶皱构造会导致岩层发生弯曲变形,形成背斜和向斜。背斜顶部往往形成张性裂隙,有利于地下水的补给和排泄;而向斜则容易形成汇水盆地,是地下水富集有利部位。断裂构造则会造成岩层的错断和位移,形成断裂带或破碎带。这些断裂带往往是地下水运移的通道,也是矿山水害发生的重要场所。此外,岩浆活动也会对矿区的水文地质条件产生重要影响。岩浆侵入或喷发会改变岩层的物理性质和化学成分,从而影响地下水的赋存和运移。同时,岩浆活动还会形成一系列与岩浆作用有关的热液矿床,这些矿床往往与地下水系统密切相关。

1.2 水文地质条件

矿区的水文地质条件是指地下水的赋存状态、运移规律以及与矿山开采的关系。它受到地质构造、岩性、地貌等多种因素的影响。首先,岩性是决定地下水赋存状态的重要因素。不同岩性的岩石具有不同的孔隙度和渗透率,从而影响着地下水的赋存能力和运移速度。例如,砂岩、石灰岩等岩石具有较高的孔隙度和渗透率,是地下水赋存和运移的主要场所;而粘土岩、页岩等岩石则具有较低的孔隙度和渗透率,对地下水的赋存和运移起到了一定的阻隔作用。其次,地貌条件也对矿区的水文地质条件产生重要影响。地貌形态控制着地下水的补给、径流和排泄条件。例如,山区地形高差大,有利于地下水的补给和径流;而平原地区则容易形成地下水滞留区,是地下水富集的有利部位。此外,河流、湖泊等地表水体与地下水之间也存在着密切的水力联系,它们之间的相互作用也影响着矿区的水文地质条件。最后,矿山的开采活动也会对水文地质条件产生显著影响。矿山开采会导致岩层的破坏和变形,从而改变地下水的赋存和运移条件。同时,矿山开采还会产生大量废石和废水,这些废石和废水占据和污染地下水空间,对地下水环境造成破坏。

1.3 矿区地下水类型与分布

一方面,矿区地下水的类型主要根据赋存介质、水力性质以及形成条件来划分。按照赋存介质的不同,地下水可分为孔隙水、裂隙水和岩溶水。孔隙水主要赋存于松散沉积物的孔隙中,如砂层、砾石层等;裂隙水则赋存于坚硬岩石的裂隙中,如石英岩、花岗岩等;岩溶水则存在于可溶性岩石的溶蚀孔洞中,如石灰岩、白云岩等^[2]。这些不同类型的地下水在矿区内的分布和发育程度,受到地层岩性、地质构造、地形地貌等多种因素的共同影响。另一方面,孔隙水在矿区中分布较为广泛,特别是在沉积岩分布的地区。这些地区由于沉积作用形

成的松散沉积物具有较好的储水性能，是孔隙水发育的有利场所。裂隙水则主要分布在构造发育的山区或断裂带附近，这些地区的岩石经过长期的构造运动，形成了丰富的裂隙系统，为裂隙水的赋存和运移提供了条件。岩溶水则多见于石灰岩等可溶性岩石分布的地区，这些岩石经过长期的溶蚀作用，形成了大量的溶洞、暗河等岩溶空间，为岩溶水的储存和运移提供了场所。

1.4 矿区水文地质参数的测定

在矿区的开发与运营过程中，水文地质参数的测定与分析是一项至关重要的工作。这些参数不仅关系到矿区的安全生产，还对环境保护和资源的可持续利用产生深远影响。首先，地下水位是矿区水文地质研究的基础数据之一。通过水位观测井的设置和定期观测，可以获得地下水位的动态变化信息，进而分析矿区的水文地质条件。同时，地下水的水质也是必须关注的重点。通过对地下水的化学成分、细菌含量等指标进行分析，可以评估地下水的状况，为矿区的用水安全提供依据。其次，渗透系数是反映含水层透水性能的重要参数。通过渗透试验，可以确定含水层的渗透系数，从而评估含水层的富水性和透水性。这对于矿区的排水设计和地下水资源的开发利用具有重要意义。此外，含水层厚度的测定也是矿区水文地质研究的重要内容。通过地质钻探、地球物理勘探等手段，可以获得含水层的厚度信息，为矿区的工程设计和安全生产提供参考。

2 矿山水害防治技术与方法

2.1 排水系统建设

排水系统建设是矿山水害防治工作中不可或缺的一环，它直接关系到矿山生产的安全与稳定。一个完善、高效的排水系统，不仅能够及时将矿山内的积水排出，防止水患的发生，还能为矿山生产提供有力的保障。

(1) 排水系统的建设需要充分考虑矿山的实际情况。这包括矿山的地质构造、地形地貌、气候条件以及生产规模等因素。通过深入了解和分析这些因素，我们可以确定排水系统的规模、布局以及排水能力，从而确保排水系统能够满足矿山生产的需求。

(2) 排水系统的设计和建设需要遵循一定的原则和规范。在排水沟的设计上，我们需要考虑其宽度、深度以及坡度等因素，以确保排水沟能够顺畅地排出积水。排水井的建设则需要考虑其位置、数量和容量，以确保积水能够及时被收集和处理。排水泵的选择和安装也需要根据排水量、扬程以及工作环境等因素进行综合考虑。

(3) 在排水系统的建设过程中，我们还需要注重施工质量和安全^[1]。施工前应制定详细的施工方案和安全措施，确保施工过程中

的安全。同时，施工过程中应严格按照设计要求进行施工，确保排水系统的质量和性能。

(4) 此外，排水系统的日常维护和检修也是至关重要的。我们应定期对排水沟、排水井以及排水泵等设施进行检查和维修，确保其正常运行。对于发现的问题和隐患，应及时进行处理和修复，防止其影响排水系统的正常运行。

(5) 在排水系统的运行过程中，我们还需要注意其节能减排和环保问题。通过采用先进的排水技术和设备，我们可以降低排水系统的能耗和排放，实现绿色、环保的排水。

(6) 随着科技的不断发展，越来越多的新技术和新材料被应用于排水系统的建设中。例如，智能化排水系统、生态排水沟等新型排水技术的应用，不仅提高了排水系统的效率和性能，还降低了建设和维护成本。因此，我们应积极引进和应用这些新技术和新材料，推动排水系统的升级和改造。

2.2 帷幕注浆技术

帷幕注浆技术是矿山水害防治中极为重要的一项技术手段。其核心理念在于通过注浆材料在岩层中形成一道致密的隔水帷幕，从而有效地阻隔地下水的补给通道，降低矿山开采过程中水患的风险。该技术具有施工简便、成本相对较低且效果明显的优点，因此在矿山生产中得到了广泛应用。首先，需要对矿山的地质构造、岩性、地下水赋存状态等进行深入的分析和探测，以确定注浆的范围、深度以及注浆材料的配比。其次，根据分析结果制定详细的注浆方案，包括注浆孔的布置、注浆材料的选择、注浆压力的控制等。接着，按照方案进行注浆施工，确保注浆材料能够均匀、充分地填充到岩层中的空隙和裂缝中，形成有效的隔水帷幕。最后，对注浆效果进行评估和监测，以确保帷幕的隔水性能达到预期目标。同时，帷幕注浆技术的成功应用，关键在于对注浆材料的选择和使用。注浆材料应具有良好的流动性和渗透性，能够充分填充岩层中的空隙和裂缝；同时，注浆材料还应具备较高的强度和稳定性，以确保形成的隔水帷幕能够长期有效地阻隔地下水。在实际应用中，常用的注浆材料包括水泥浆、化学浆液等，具体选择应根据矿山的地质条件和注浆要求来确定。此外，帷幕注浆技术的施工质量和效果还受到多种因素的影响。例如，注浆孔的布置和密度直接影响到注浆材料的分布和隔水帷幕的形成；注浆压力的控制则关系到注浆材料能否充分渗透到岩层的深层结构中；而注浆速度的控制则可以避免因注浆过快而导致的注浆材料流失和浪费。因此，在帷幕注浆技术的实施过程中，需要严格控制各项施工参数，确保施工质量和效果。

2.3 水文地质探查

水文地质探查是矿山水害防治中至关重要的一个环节，它是预防和治理水害的前提和基础。通过水文地质探查，我们可以深入了解矿山的水文地质条件，掌握地下水的赋存状态、运移规律，以及潜在的突水风险，从而为矿山的安全生产提供有力保障。第一，水文地质探查的目的是为了获取矿山地下水的全面信息。这包括地下水的类型、分布、补给来源、排泄途径等。这些信息不仅有助于我们认识矿山地下水的形成和演化过程，还能为后续的防治工作提供科学依据。通过探查，我们可以发现可能存在的含水层、隔水层、断层等地质构造，以及它们对地下水赋存和运移的影响。第二，水文地质探查的方法多种多样，包括钻探、物探、化探等。钻探是获取地下水最直接的方法，通过钻探可以获取岩芯样品，了解岩层的性质、结构以及地下水的赋存情况。物探则是一种非侵入式的探查方法，通过地球物理场的测量和分析，可以推断出地下地质构造和地下水的分布情况。化探则是通过采集水样进行化学分析，了解地下水的化学成分、水质状况等^[4]。在实际应用中，我们需要根据矿山的实际情况和探查需求，选择合适的方法进行组合应用，以获得最全面、最准确的信息。第三，水文地质探查还需要结合矿山的地质背景、开采方式等因素进行综合分析。不同的矿山由于其地质构造、岩性、气候条件等差异，其水文地质条件也会有所不同。因此，在进行水文地质探查时，我们需要充分考虑这些因素，制定合理的探查方案，确保探查结果的准确性和可靠性。

2.4 防水煤（岩）柱留设

防水煤（岩）柱留设是矿山开采中一项至关重要的水害预防措施。在矿山生产中，由于地下水的存在和地质构造的复杂性，突水事故时有发生，给矿山的安全生产带来了严重威胁。为了有效预防突水事故的发生，防水煤（岩）柱的留设显得尤为重要。（1）防水煤（岩）柱的留设主要是基于矿山地质和水文地质条件的分析和判断。在矿山开采前，需要对矿区的水文地质条件进行详细的勘探和研究，了解地下水的赋存状态、补给来

源、运移规律等。同时，还需要对矿区的地质构造、岩层性质、断层分布等进行深入分析，确定潜在的突水风险区域。基于这些分析和判断，防水煤（岩）柱的留设应遵循一定的原则和标准。首先，防水煤（岩）柱的留设位置应选择突水风险较高的区域，如断层、含水层、隔水层交界处等。其次，防水煤（岩）柱的宽度和高度应根据地下水的压力、岩层的力学性质等因素进行合理计算和设计，以确保其能够有效阻隔地下水。此外，防水煤（岩）柱的留设还应考虑矿山开采的实际情况，避免对生产造成过大的影响。（2）通过合理留设防水煤（岩）柱，可以阻隔地下水进入采掘工作面，降低矿山开采过程中的水害风险。同时，防水煤（岩）柱的留设还可以为矿山生产提供稳定的支撑作用，防止因地质构造变动而引发的安全事故。（3）随着矿山开采的进行和地质环境的变化，防水煤（岩）柱的性能可能会逐渐降低。因此，定期对防水煤（岩）柱进行检查和维护是必要的。通过定期检查防水煤（岩）柱的完整性、稳定性和隔水性能等，可以及时发现并处理潜在的安全隐患，确保防水煤（岩）柱的长期有效性。

结语

综上所述，矿山水文地质与水害防治是矿山安全生产的重要组成部分，其研究和实践对于保障矿山生产安全、提高生产效率具有重要意义。通过排水系统建设、帷幕注浆技术、水文地质探查以及防水煤（岩）柱留设等手段的综合应用，可以有效地预防和治理水患，确保矿山生产的顺利进行。

参考文献

- [1]贾佳.煤矿防治水工作面临的困境及对策[J].矿业装备,2021,(5):128-129.
- [2]郭中平.冷坪煤矿矿井水害类型及防治措施[J].陕西煤炭,2021,40(5):68-71.
- [3]高建峰.矿井水文地质特征及水害防治技术研究[J].西部探矿工程,2021,33(9):179-181.
- [4]惠鹏,赵卫军.矿井水文地质类型划分及防治水工作建议[J].陕西矿产,2019,38(04):123-126.