

矿山水文地质环境特征及防治措施研究

王 喆

唐山中地地质工程有限公司 河北 唐山 063000

摘 要：矿山水文地质环境特征复杂多变，包括地下水系统复杂、地表水与地下水联系紧密、含水层与隔水层交错分布等特点。这些特征对矿山开采活动产生了重要影响，如突水、淹井、地面塌陷等水害频发。深入研究了矿山水文地质环境的特征及其成因，提出针对性的防治措施，包括地面防治水、井下防治水以及综合防治策略。通过实施这些措施，旨在降低矿山开采过程中的水害风险，保障矿山安全生产和可持续发展，为矿山水文地质环境的科学管理和保护提供理论依据和实践指导。

关键词：矿山；水文地质；环境特征；防治措施

1 矿山水文地质环境特征

1.1 矿山地质构造特征

矿山地质构造特征是指矿区内岩石圈发生的各种褶皱、断裂等构造变形，以及火山活动、变质作用等地质过程形成的地质结构。地质构造具有复杂性、多样性和层次性，是一个有机的整体，显示出明显的区域性和时间演化特点。地壳中的各种褶皱、断裂、变形等构造元素，构成了地质构造的综合体系，是地球内部动力作用的产物。地壳的缩短区域常见褶皱构造，如背斜和向斜，它们是由岩石层在挤压作用下产生的波浪状弯曲形态。背斜是岩层向上弯曲的部分，中间部分岩层较老，两侧岩层较新；向斜则是岩层向下弯曲的部分，中间部分岩层较新，两侧岩层较老。这些褶皱构造的形成和发展与地球内部板块运动、火山活动和变质作用等密切相关。地壳内部应力作用产生的断裂面，形成了断层构造，是地质构造的一种重要类型。断层可以是正断层、逆断层或平移断层，反映了地球内部复杂的构造运动过程。正断层是岩层沿垂直或近于垂直的断裂面发生上盘相对下降、下盘相对上升的位移；逆断层则是岩层沿断裂面发生上盘相对上升、下盘相对下降的位移；平移断层则是岩层沿断裂面发生水平方向的位移。断层构造对矿床的形成和分布具有重要影响，了解断层特征对矿产资源勘探和采矿具有指导意义。岩浆活动和变质作用也形成了岩浆构造和变质构造，岩浆构造包括火山口、岩脉和岩柱等，它们反映了地球内部复杂的热动力学过程，对矿床的成因和分布具有重要影响。变质构造则是在高温高压条件下，岩石中的矿物会发生重结晶和变形，形成富有特色的变质构造，如片理和叠层。这些构造特征的研究有助于揭示地球内部动力学过程及其后果，预测和应对开采过程中的地质风险。

1.2 含水层与隔水层特征

含水层具有良好的给水性 and 强透水性，根据含水空隙的特征，可以分为孔隙含水层、裂隙含水层和岩溶含水层。孔隙含水层主要存在于松散沉积物和某些岩石的孔隙中，地下水主要赋存和运动于这些孔隙之中。裂隙含水层则存在于比较坚硬的岩层中，地下水主要赋存和运动于裂隙之中^[1]。岩溶含水层则是由溶蚀作用形成的各种通道，如溶洞、溶蚀裂隙、暗河等，地下水赋存和运动于这些通道之中。含水层的分布有一定的范围，在平面上和剖面上与其他含水层、隔水层及地表水体间具有一定的组合关系，形成了一些自然边界。隔水层则具有良好的持水性，但给水性 and 透水性均不良。根据研究的目的和实际用途，隔水层可以进一步分为隔水层、相对隔水层、半隔水层和局部隔水层等。相对隔水层是指水量较小、透水能力弱的含水层，当它们位于煤层或其他矿层的顶、底部时，能阻止或限制其上部或下部的强含水层向矿坑充水。半隔水层是指透水性能虽然很差，但在较大的水头压力作用下可以让水缓慢通过的岩层。局部隔水层则是暂时滞留于包气带中的局部隔水层以上的潜水含水层，它与下部潜水含水层脱节，分布不广，水量很小且多为季节性存在。含水层和隔水层的边界条件决定了它们与其他含水层及地表水体间的关系。含水层的边界依据性质区分，包括补给边界、泄水边界及隔水边界。补给边界指的是能够从外部得到水源补充的边界，通常由相邻含水层、地表水体或特定导水断层构成；泄水边界指的是含水层内的地下水向外界流失的边界；隔水边界则是分隔含水层与隔水层或具有隔水功能的断层的界线。

1.3 地下水动态特征

地下水的动态深受降水与季节的影响，呈现显著波

动。雨季期间,地下水位攀升,泉水流量增加,迎来丰水阶段;相反,旱季降雨稀缺,井水位大幅下降,泉水流量减少,进入枯水阶段。另外,地下水动态亦与地形地貌紧密相关,通常沟谷低处水位变动较小,而沟谷两侧高地水位变动较大。地下水受区域补给条件的支配,展现出鲜明的季节性与多年周期性变化规律。一年之中,涌水量高峰往往出现在融雪及雨季,而低谷则对应于旱季。分析多年涌水动态曲线,可以看出矿井最大涌水量出现在丰水年,干旱年则为最小。突水事故则多发生在丰水年的丰水期。地下水的动态变化还与降水性质、强度、连续时间及入渗条件有密切关系。长时间连续降雨对入渗有利,汇水条件好、充水层裸露、地表渗透性大的矿区矿井涌水量大,反之则小。在进行矿床水文地质调查时,要对矿井涌水与降水的动态特征、降水特征和人渗条件等作全面研究,寻找其规律性,以指导采矿工作。

1.4 矿井涌水特征

矿井涌水特征受多种因素影响,包括充水水源、涌水通道、矿井开采条件等。以大气降水为主要充水水源的矿井涌水,具有明显的季节性和多年周期性的变化规律。矿井涌水的动态变化与当地降水动态相吻合,一年中涌水量的最大值出现在融雪期和雨季,而最小值则出现在旱季。随着开采深度的增加,多数矿床的矿井涌水量逐渐减少,且涌水高峰值的出现时间有所延迟。矿井涌水量的大小还受到降水性质、强度、持续时间以及入渗条件的深刻影响。以地表水为主要充水水源的矿井涌水,根据地表水进入井巷的方式和强弱,可以分为地表水不补给者、地表水微弱补给者、地表水渗入式补给者和地表水灌入式补给者四种情况。矿井涌水强度还与井巷到地表水体间的距离、岩性与构造条件有关。以地下水为主要充水水源的矿井涌水,矿井涌水强度与充水层的空隙情况及富水程度、充水层厚度和分布面积、充水层水量组成有关。当地下水成为主要涌水水源时,矿井涌水强度与充水层的空隙情况及富水程度密切相关。一般裂隙水的充水强度小,孔隙水中等,岩溶水最大^[2]。井巷位于富水地段者涌水量大,处于弱含水地段者小。若现在的生产井巷接近或崩落带达到老采空区,便会造成突水。老空水突水时,水量大、来势猛、破坏性大,但突水量会急剧减少。矿井涌水通道包括地层的空隙、断裂带等自然形成的通道,以及人为因素造成的通道。这些通道的存在使得地下水能够进入井巷形成涌水或突水。在矿井开采过程中,必须加强对矿井涌水特征的监测和研究,采取相应的防治措施,确保矿井安全生产。

2 矿山水文地质问题及其成因

2.1 地面塌陷与地裂缝

地面塌陷是矿山水文地质问题中常见的一种现象,它通常是由于地下采矿活动导致岩层失去支撑,进而引起地表或浅层岩体的陷落。当矿山开采过程中,地下空间逐渐被挖空,原本由岩石支撑的上方地层失去了支撑力,加上地下水位的变动和岩石风化的影响,地表或浅层岩体开始发生下沉,最终形成塌陷坑或塌陷盆地。这种塌陷不仅破坏了地面的自然景观和生态环境,还可能对周边居民的生命财产安全构成威胁。地裂缝则是地面塌陷的另一种表现形式,它通常是由于地下岩层受到采矿活动或地下水流动的影响,产生不均匀的沉降或位移,导致地表岩层发生断裂。地裂缝的出现往往伴随着地表土壤的松动和位移,严重时可能导致建筑物损坏、道路开裂等后果,地裂缝还可能成为地下水渗漏的通道,进一步加剧矿山的水文地质问题。

2.2 地下水污染与水质恶化

地下水污染是矿山水文地质问题中的另一个重要方面。矿山开采过程中,往往会产生大量的废水、废渣和尾矿等废弃物,这些废弃物中含有大量的有害物质,如重金属、酸碱物质、有机物等。如果处理不当或排放不当,这些有害物质很容易通过地下水流动和渗透作用进入地下水系统,造成地下水污染。地下水污染不仅影响地下水的正常使用和供水安全,还可能对生态环境和人类健康造成严重影响。受污染的地下水往往含有超标的有害物质,这些物质在人体内积累到一定程度后,可能引发各种疾病和健康问题,地下水污染还可能破坏地下水系统的生态平衡,影响地下水的自然循环和更新能力。

2.3 矿井突水与淹井事故

矿井突水是矿山水文地质问题中最为严重的一种灾害。它通常发生在采矿过程中,由于地下水位突然上升或地下水流动突然加剧,导致矿井内的水位迅速上升,甚至淹没整个矿井。矿井突水不仅会造成巨大的经济损失,还可能对矿工的生命安全构成严重威胁。矿井突水的成因多种多样,包括地质构造复杂、地下水流动异常、采矿活动破坏隔水层等。在地质构造复杂的地区,地下水往往受到多种因素的影响,如断层、褶皱等地质构造的存在,使得地下水的流动和分布变得复杂多变。一旦采矿活动破坏了这些地质构造的稳定性,就可能导致地下水突然涌入矿井。采矿活动本身也可能对地下水系统造成破坏。采矿过程中产生的废渣和尾矿也可能堵塞地下水流动通道,使得地下水在矿井内积聚,最终引发突水事故^[3]。

3 矿山水文地质环境防治措施

3.1 地面防治水措施

地表水防控的首要任务是构建有效的排水系统。在矿区周边,应修建排水沟、截水沟等设施,以拦截和引导地表径流,防止其直接涌入矿井。这些设施的设计需充分考虑降雨强度、地形地貌以及汇水面积等因素,确保排水能力满足实际需求。同时应定期对排水系统进行维护,清理堵塞物,保持其畅通无阻。对于存在潜在滑坡、泥石流等地质灾害风险的区域,应采取工程措施进行加固和防护。还应加强矿区周边的植被恢复和绿化工作,提高地表的保水能力,减少水土流失。地下水管理方面,需对矿区地下水进行动态监测。通过设立观测井、水位计等设备,实时监测地下水位的变化,掌握地下水的动态特征。在此基础上,可以制定针对性的地下水开采和回灌计划,避免过度开采导致的地下水位下降和地质灾害的发生,应加强对地下水水质的监测,确保地下水资源的可持续利用。在矿区周边,还应修建地下水防渗墙或帷幕灌浆等工程,以阻隔地下水与矿井之间的水力联系。这些工程措施可以有效地减少地下水对矿井的威胁,保障矿山的安全生产。

3.2 井下防治水措施

井下防治水措施是矿山安全生产的重要保障。首先,应加强矿井水文地质勘探工作,通过详细的勘探和调查,了解矿井的水文地质条件,包括含水层的分布、隔水层的性质以及地下水的流动规律等。在此基础上,可以制定针对性的防治水方案,确保矿井的安全生产。在矿井内部,应修建完善的排水系统,包括水泵房、水仓、排水管道等设施,确保矿井内的积水能够及时排出。应定期对排水系统进行维护和检修,确保其正常运行。对于存在突水风险的区域,还应设置防水闸门等应急设施,以便在突发情况下迅速切断水源。在采矿过程中,应采取合理的采矿方法和工艺,减少对隔水层的破坏。应加强矿井通风和防尘工作,保持矿井内的空气流通和清洁,降低矿井内的湿度和温度,减少水害的发生^[4]。还应加强对矿井工作人员的培训和教育,提高他们的安全意识和防水技能,确保在突发情况下能够迅速应对和处理。建立完善的应急预案和救援机制,以便在发生水害

时能够迅速组织救援和抢险工作。

3.3 综合防治措施

矿山水文地质环境的综合防治措施需要综合考虑地面和井下的防治水措施,形成一套完整的防治体系。加强矿山的水文地质研究和监测工作,通过详细的水文地质勘探和监测,了解矿山的水文地质条件和水害类型,为制定防治水措施提供科学依据。建立完善的防治水管理制度和体系,明确各部门的职责和分工,加强协调和配合,确保防治水工作的顺利开展。应加强对防治水工作的监督和检查,确保各项措施得到有效落实。在防治水技术的应用方面,应积极推广先进的防治水技术和设备。应加强对新技术和新设备的研究和开发,推动防治水技术的不断创新和进步。在矿区生态恢复和环境保护方面,应加强对矿区周边生态环境的监测和保护工作。通过植树造林、恢复植被等措施,提高矿区的生态恢复能力,减少水土流失和地质灾害的发生。同时加强对矿区废弃物的处理和利用工作,降低对环境的污染和破坏。

结束语

综上所述,矿山水文地质环境的特征及防治措施研究对于矿山安全生产和环境保护具有重要意义。本文在深入分析矿山水文地质环境特征的基础上,提出针对性的防治措施,并强调综合防治策略的重要性。未来,随着科技的进步和矿山开采技术的不断发展,应进一步加强矿山水文地质环境的研究和监测工作,不断完善防治措施,为矿山的安全生产和可持续发展提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]李永金,陈思伶.废弃矿井巷资源的旅游开发方案比选[J].煤炭技术,2021,40(06):26-29.DOI:10.13301/j.cnki.ct.2021.06.007.
- [2]卢晓光.煤炭矿山地质环境监测设计技术方法探讨[J].能源技术与管理,2021,46(02):124-125.
- [3]马相霞.矿山水文地质勘探现状及新的勘探技术探讨[J].世界有色金属,2021(08):207-208.
- [4]孙豫陇.水文地质特征与矿井水害防治对策[J].中国金属通报,2022(3):121-123.