

煤矿水文地质勘探现状及新的勘探技术分析

郑计矿

平顶山天安煤业股份有限公司六矿 河南平顶山 467091

摘要: 随着我国能源工业的快速发展和煤矿安全生产形势的不断严峻,对煤田水资源的利用程度也日益提高。随着煤炭开采深度的增加,对矿井充水性、含水层分布规律和含水层厚度等的要求越来越迫切。如何寻找与评价具有良好开发条件的含水岩系成为现代煤矿生产所面临的主要课题之一。本文就目前我国主要产煤地区的水文地质条件进行总结分析,并针对不同类型矿区提出了相应的找水思路及方法。

关键词: 煤矿;水文地质;勘探技术

Analysis of hydrogeological exploration status and new exploration technology in coal mines

Jiite Zheng

Pingdingshan Tianan Coal Industry Co., LTD. Six mine Henan Pingdingshan 467091

Abstract: With the rapid development of China's energy industry and the continuous severity of coal mine safety production, the utilization of coalfield water resources has been increasing. As the depth of coal mining increases, there is a growing demand for understanding the aquifer characteristics, distribution patterns, and thickness. Finding and evaluating aquifers with favorable development conditions has become one of the main challenges in modern coal mine production. This paper summarizes and analyzes the hydrogeological conditions in the main coal-producing regions of China and proposes corresponding approaches and methods for water exploration based on the different types of mining areas.

Keywords: coal mine; Hydrogeology; exploration engineering

水文地质工作对煤矿开采有重要影响,在煤矿生产中起着重要作用。由于我国煤炭资源分布广泛且煤质复杂多样,因此需要通过合理的水文地质勘查方法进行综合研究,从而为科学、合理的开发提供依据。随着现代科学技术的不断发展进步,传统的钻井法、物探法和测井法等已经无法满足当前矿井水害预测与防治的要求。近年来随着数字技术的不断进步和计算机处理能力的大幅提高,基于地理信息系统的数字地面模型技术逐渐成为解决煤矿水害预测与防治问题的主要手段之一。

一、煤矿水文地质勘探特点及目的

1. 煤矿水文地质勘探的特点

工作面广: 由于煤矿生产具有点多、面广、线长的特点,因此,在煤田地质调查阶段就要进行区域性的详细调查和重点矿区的详查,以查明各区段的水文地质条件和含水层分布规律;在开采阶段,还要对整个井田内的各个采掘工作面进行全面系统的探索。

工程量大: 为了保证煤炭资源的合理开发,必须掌握全矿区或一个采区范围内地下水的赋存条件,了解地下水的动态变化情况,为设计提供可靠依据^[1]。

技术复杂: 随着科学技术的发展,现代矿井的开采深度不断增加,巷道长度不断延长。同时,随着现代化水平的提高,要求井下使用的各种设备(如钻机、铲运机、运输机械等)能适应不同的施工条件。因此,对地面及井下各种设备设施的位置和走向,以及与相邻建筑物的关系,都必须事先做出正确的判断。

时间性强: 根据我国能源工业发展现状,目前全国年产量超过10万吨的国有重点煤矿有300余处,其中大型国有重点煤矿就有120余座。这些大型国有重点煤矿大多分布在山区,其地理位置偏僻,交通不便;加之,大多数大矿都采用露天开采,受气候影响较大,因而,对其周围环境,特别是地表水和地下水,必须采取有效的措施,以便及时掌握其分布状况,并作出相应的处理

意见。

涉及范围广：我国幅员辽阔，地形复杂，各地自然地理环境差异很大，尤其是北方地区，冬季寒冷漫长，夏季高温多雨，给水文地质勘探带来很大的困难。

2. 煤矿水文地质勘探的目的

查明煤矿赋存条件：一是查明煤炭资源赋存情况，即通过分析研究地下水的类型和分布，结合地面调查资料，对煤矿的埋藏深度，煤层层数，含水层厚度，各含水层的岩性、结构及构造，断层的位置，走向，规模，倾向等，进行综合分析，确定其赋存条件和空间位置。二是查明矿井的水文地质特征，即通过对矿井内主要供水系统（井筒，巷道，采空区，排水沟等）的水文地质特征，结合地面工程物探成果，对水源，水量，水质，水温，矿化度，涌水量，涌砂量以及排水的途径，方式，排出速度，排放量等进行综合分析，掌握其动态变化情况，为设计合理布置生产系统，制定合理的开采技术措施^[2]，提供可靠依据。三是了解地下水与煤田的关系，即通过分析研究，掌握不同类型，不同厚度的承压含水层，孔隙介质性质，透水性，饱和度，渗透系数，渗流阻力，排泄条件，补给关系，运动规律，为防治突水和预测未来突水的发生发展规律，提供科学依据。

评价煤炭资源质量：一是评价煤炭资源的质量，即根据各种因素的影响，在全面了解矿区水资源状况，充分考虑地表径流的调节作用的基础上，运用数学模型，对所查得的各项数据进行计算，对比，判断，以得出结论。二是评价煤炭资源的数量，即根据所查得的有关资料，运用数学模式，从总体上、宏观上和微观上，对已查得的各种数据进行分析，对比，计算，得出结论。

二、我国煤炭行业的水文地质勘探现状

人员素质不高：目前，从事煤田水工环专业的队伍，大部分来自原煤田地质队，少数来自其他部门。由于长期在野外作业，部分人员缺乏基本的理论知识，缺乏必要的实践锻炼，难以适应现代水工环工作的需要。此外，一些单位的技术力量分散，没有形成合力。因此，要提高我国的煤田水工环工作水平，必须加强队伍建设，培养一支具有较高理论水平和丰富实践经验的队伍。

投入不足：由于受到资金限制，多数单位都只能开展简单的常规项目。近年来，国家加大了对水利建设的投入，但由于经费有限，许多地区仍然无法开展复杂的水文工程^[3]。同时，由于缺少先进设备的支撑，许多单位的装备落后，难以满足当前生产的要求。

手段单一：从目前来看，大多数单位的手段还停留

在传统的钻探方法上，不能充分利用现代化的监测仪器和设备，从而影响了工作效率。

三、煤炭资源与煤矿地质勘探技术

1. 钻孔透视仪勘探技术

钻孔透视仪勘探技术是煤矿地质勘查中的一种新方法，它利用钻探机在地下一定深度（一般小于100m）的岩层内，通过安装有专用孔内窥镜、能观察地下地质构造和矿物分布情况的设备，进行对地下含水层、含煤层的详细调查，从而获得有关地下情况的信息，以供进一步分析研究。目前，我国已广泛使用该技术。

钻孔透视仪勘探技术的原理：钻孔透视仪勘探技术的原理，是在地面用钻机或潜孔钻进到一定深度的岩层后，在孔底安装有专门用来检查井壁及井下地温变化状况的探头，并在其周围放置可旋转的摄像头，由操作人员根据摄像画面，判断出井下所发生的各种变化^[4]，如：有无冒顶、片帮等异常现象；有无涌水；是否有断层；有无裂隙；是否有破碎带；是否含有油污；是否有泥浆等。然后，再结合其它手段，综合分析，得出相应的结论。

钻孔透视术探测技术的特点：钻孔透射法与传统的地质找矿方法相比，具有许多优点。首先，它不需要像其他方法那样，先确定矿体的产状，然后再采用不同的采样方式，分别采取样品的不同部分，最后经过化验分析，才能确定其种类。因此，它可以节省大量的时间，提高工作效率；其次，由于它在整个工作过程中，都是直接深入到井下的，所以，可以避免因采样的不完整而造成误判；第三，由于它是利用电视镜头来观察井下情况，所以，它的信息量要比其他方法的采集量大得多。第四，因为它是利用电子仪器来观察井下的各种变化，所以，它的可靠性要比其他方法的高^[5]。第五，因为它是一种无损伤性检测，所以在工作中，不会造成人员伤亡事故。第六，由于它能直观地看到井下的各种情况，因而，对于那些需要了解深部地质构造的情况，则显得尤为重要。

应用范围及效果：钻孔透射法适用于煤炭资源开发中的各个领域。例如：用于寻找隐伏矿体，评价老空区；用于预测未来开采条件；作为区域找矿的方法之一，为区域成矿远景评价提供依据；用于巷道掘进过程中的监测；用于地表沉陷观测；可用于边角废石的回收。

2. 瞬变电磁法勘探技术

瞬变电磁法勘探技术是20世纪70年代发展起来的一种新型地球物理方法，其应用领域非常广泛，包括石油、天然气、煤炭等能源资源以及金属矿藏、工程地质等领

域。在煤矿水文地质勘探方面，瞬变电磁法可以用于煤田地下水的赋存状态和分布规律研究，评价地下含水层的水文地质条件，确定矿井的开采深度和可采储量。

瞬变电磁法的基本原理与特点：瞬间产生强磁场，利用感应电流或导电流体产生的感应磁场进行探测，从而获得有关地下信息的方法称为瞬间产生磁场。由于该方法的频率很高^[6]，故又称为超短频（UHF）、高频（HPF）或极高场强（EHF），简称UHP/EHF。瞬间产生磁场的主要特点是：能量高，即当发生地震时，震源处会产生一个很强的交变的电场，而由地面向震源发射出的电磁波，也会因受到地球表面曲率的影响，使传播速度逐渐减慢，最后达到一种稳定的状态。频率高，即一般采用30–50兆赫的频率，即相当于3千兆赫以上，甚至可达10万兆赫。幅度小，即通常只有几毫伏到几十微伏，最大不超过1V，因此，它具有灵敏度高，定位准确，抗干扰能力强，不受外界环境的影响等特点。

3. 流量测井法勘探技术

流量测井法勘探技术是指利用井下钻探、地面钻机及地球物理方法，在煤矿地质构造复杂区段，以地下含水层为对象，通过测量地下水流速，确定其埋深，从而了解该区的岩性、结构、厚度等参数，以及地下水赋存的规律和分布情况。

流量测井法具有以下特点：一是准确度高误差小，即由于使用专用设备，可对不同类型的水流进行测量，因此，能精确地测定出各类型水的速度，并可以自动消除因仪器故障造成的误差的累积。同时，采用数字处理系统，使数据更加准确可靠，提高了数据的重复性和再现性。二是速度快周期短，即采用专用的取样器，可在短时间内获得足够量的样品；而用普通工具采样，需较长的时间才能得到足够的量。因此，在相同条件下，用流量测井法获得的资料比常规方法快得多，且所需时间也较短。三是适应性强，应用广泛，即根据不同的目的和要求，可以采用不同的取样方式；对于不同性质（如砂土或黏土）的岩层，也可采取相应的措施，以便获取更丰富的资料。四是成本低，效果好，即与传统的地质调查方法相比，成本相对较低，但效果却明显提高。例

如，当煤层的厚度小于100m时，一般不需要做全覆盖，只需对部分区域作重点调查即可。五是灵活方便，不受限制，即由于采样的数量大，因而可以在任何地点，任何时刻采集到大量的样本；而且，还可以根据需要，随时改变采样点的位置^[7]。六是可用于各种类型的煤矿。无论从理论上讲，还是从实践上分析，都证明流量测井法的适用条件十分宽泛，几乎适用于所有类型的煤矿^[8]。七是便于实现自动化，即随着计算机技术的飞速发展，特别是电子计算机的出现，使自动化程度有了很大的提高，使得人们能够将复杂的操作变得简单化。

四、结束语

水文地质学在煤矿生产中具有重要的地位，随着现代科学技术的发展，许多新的探测技术、手段不断出现。如地震法、磁法等。但无论采用何种方法或手段进行水文地质调查和评价，其目的都是为了寻找含水层并了解含水层的性质和分布规律以及地下水的赋存状态。因此，必须坚持“全面调查、综合分析、重点研究”的方针；同时应加强基础性工作建设与科学研究工作相结合的原则。

参考文献：

- [1] 范升升. 水文地质勘察在煤矿地质工程勘察中的重要性[J]. 能源与节能, 2023 (04): 186–188.
- [2] 杨寰. 试论水文地质问题在煤矿地质工程勘察中的重要性及优化方法[J]. 矿业装备, 2023 (02): 101–103.
- [3] 丁湘, 李兆扬, 刘溪, 李梅, 张海龙. 大海则煤矿透明矿井地质水文模型构建与应用[J]. 智能矿山, 2023, 4 (01): 41–49.
- [4] 刘伟. 水文地质勘探在煤矿地质工程勘察中的应用[J]. 矿业装备, 2022 (04): 111–113.
- [5] 赵继邓. 煤矿开采后水文地质特征分析与水害防治技术研究[J]. 西部探矿工程, 2022, 34 (07): 153–154.
- [6] 刘晓斌. 浅析煤矿开采水文地质条件及防治水技术研究[J]. 当代化工研究, 2022 (13): 129–131.
- [7] 崔剑. 水文地质问题在煤矿地质勘察中的重要性分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12 (06): 249–250.
- [8] 张尚旺. 煤矿水文地质灾害的防治技术与措施[J]. 科技资讯, 2022, 20 (09): 71–73.