

煤矿地质钻探技术的应用研究

张 扬 王 明 王 勇

陕西省煤层气开发利用有限公司榆林分公司 陕西 榆林 719000

摘 要：煤矿地质钻探技术是煤炭资源勘探与开发的重要手段。目前，我国煤炭工业正处在深度调整、转型升级的关键时期，因此，优化钻探技术，提高资源利用率，已成为煤炭企业可持续发展的重要课题之一。

关键词：煤矿地质；钻探技术；应用；方法

引言

煤矿地质钻探技术是一种用于煤矿勘探、煤田地质调查、煤炭储量估算、煤炭开采等工作的重要手段。本文将从地质钻探技术的原理、应用、方法等方面展开，探讨煤矿地质钻探技术的应用研究。

1 地质钻探技术的原理

地质钻探技术是指通过钻探钻头、取芯设备等工具，钻入地下岩土体，获取地下矿产资源、构造体系、地层结构、工程地质及水文地质等资源环境资料，以实现地下非常规资源探测、勘探和评价工程的目的。地质钻探常用的技术包括钻探、震源勘探、雷达法勘探、测量核磁共振法等等，其中钻探是目前最普遍和成熟的技术之一。

钻探是一种常见的地质勘探方法，通过钻探钻头等设备，实现了对地下岩土体的探测与分析。地质钻探技术的原理主要涉及到钻井工艺、取芯设备、岩芯分析仪等多方面的因素，下面我们分别来介绍^[1]。

1.1 钻井工艺

钻探钻头是地质钻探技术中的重要组成部分，它主要负责钻进地下岩体，获取岩芯样品。因此，钻头的设计与选用是很关键的。目前常见的钻头主要分为肘型钻头、锥齿轮钻头、三角形平齿钻头等，各种钻头有不同的应用场合。例如，对于较坚硬的岩体，一般会采用肘型钻头，而对于较软的岩体，则应选择三角形平齿钻头。除了设计后的钻头，钻井液的选择也非常重要。通常情况下，钻井液的组成包括水、泥浆、杨二酸钾等，钻井液具有降低钻头磨损，冷却钻头，保持井壁稳定等作用。此外，钻井时的旋转速度和钻头推力的大小等也会影响钻头的进展速度和钻孔的质量。

1.2 取芯设备

钻探过程中获取的岩芯样品，可以在岩芯分析仪上对测量各种物理性质。因此，取芯设备的设计与选用也是很关键的。目前常用的取芯设备包括旋转式取芯器、

非旋转式取芯器、压力式取芯器等多种型号。在实际应用中，非旋转式取芯器具有取芯速度快、噪音较小等优点，常用于野外取芯^[2]。压力式取芯器则可以获取更长的岩芯样品，但使用过程中需要特别注意取芯器与岩体的粘附情况。

1.3 岩芯分析仪

岩芯分析是地质钻探技术中非常重要的环节，通过对岩芯样品的物理与化学性质的测试，可以推断地下岩土体的构造、结构、物性特征等，便于岩土体的力学分析和工程设计等。目前，常用的岩芯分析仪包括X射线衍射仪、岩芯扫描仪、EDS分析仪、岩芯物理性质测试仪等等。这些仪器装置主要作用是分析岩芯特性并提取相应的数据，利用数据提取岩体结构、物性等特性，以产生更多关于岩土体的信息。

地质钻探操作的流程大致可以分为：建井工程、钻井工程、钻井液工程、取芯工程、岩芯分析工程和录井工程。具体流程包括：确定井位、设计并施工井口设施、钻孔前地表勘测、钻头选用、钻井液准备、起钻、取芯、打捞岩芯等多个工序。在实际应用过程中，需要根据不同的工程要求，合理地设计相应的流程。

2 煤炭资源勘探的重要性

煤炭资源是人类能源的重要组成部分，是造福人民、保障国家能源安全的基础性资源。煤炭开采业的发展离不开勘探工作的持续推进与突破。在煤炭资源勘探的基础上，才能准确掌握煤层的空间信息和资源开采信息，为后续的采矿设计、煤炭生产和加工利用提供及时、有效的依据和支撑^[3]。

2.1 保障国家能源安全

保障国家能源安全是一个国家的基本任务之一，而煤炭资源作为我国主要能源之一，在能源安全保障方面具有不可替代的重要作用。我国拥有丰富的煤炭资源储量，但是随着经济的持续发展，煤炭的消耗量也在不断增加。如果我们不能对这些煤炭资源进行探测和开发，

我们将无法充分利用它们，而这也将对我们的能源安全带来很大的风险。因此，煤炭资源的充分探测和开发是保障国家能源安全的重要举措，这有助于确保我国在能源领域的可持续发展和对外依存度的降低。同时，加强煤炭资源的探测和开发还可以为国家提供更多的经济和社会发展动力。

2.2 发挥经济发展的作用

煤炭作为我国主要能源之一，在经济发展中具有不可替代的作用。只有保证煤炭资源的充足供应，才能确保国内产业的稳定运行和经济的持续发展。煤炭资源的探测和开发可以促进煤炭产业的发展，增加就业机会，带动多个相关产业的发展，提升区域经济发展水平。同时，发挥煤炭资源的作用还可以加快新能源的发展和转型，促进经济的可持续发展。如果我们不能对这些煤炭资源进行适当的探测和开发，将无法在各个领域中提供足够的能源，这将对我国的经济发展带来巨大影响，因此，加强对煤炭资源的开发和利用，具有重要的意义^[4]。

2.3 创建绿色能源

我国的煤炭储量虽然丰富，但大量的煤炭开采对环境带来了非常大的影响。此外，随着技术的发展，新能源逐渐成为替代传统能源的重要选择。太阳能、风能、水能等绿色能源的开发和利用，对有效地减缓我们对传统煤炭等能源的依赖，降低能源消耗的影响，实现环境与经济的双重收益具有重要的意义。因此，积极推广绿色能源的利用，加大对新能源科技的研究和发展力度，坚定转型发展绿色能源产业，是创建绿色能源的重要手段。

3 地质钻探技术的方法

3.1 摩擦钻探法

摩擦钻探法是一种高效、快速、经济的地质探测手段，适用于煤田勘探、地热勘探、土层结构调查等领域。在使用该方法进行钻探时，首先需要进行钻孔定位和选址，然后进行钻杆组装和上下地层连接。钻杆下端的钻头通过钻杆上端的旋转和下压力的作用摩擦钻进岩土层，同时进行取心取样。摩擦钻探法因钻进速度快、毁损率低等特点被广泛应用于各种地质探测场合^[5]。

3.2 循环钻探法

循环钻探法也被称为液压循环钻探法。该方法使用压缩空气注入钻孔中，通过对岩土层的冲击和旋转作用将泥浆从钻孔底部排出。循环钻探法常用于岩土工程勘察、地质灾害研究和矿产资源勘探等领域。该方法操作简单、效率高，可以获取可靠的土层、岩层和矿层的地质信息。该方法还具有较好的适应性，可应用于不同

地形、地质环境和难以触及的地方。循环钻探法在煤炭勘探中也有一定的应用，可以获取煤层的厚度、延伸方向、倾角、结构形态等地质信息，为煤矿开发提供科学依据。

3.3 挤压钻探法

挤压钻探法是指通过钢管在岩土层中推进并捆绑岩土颗粒，形成孔壁支护和钻屑固结。在钢管达到设定深度后，通过形成的空心钢管向钻孔中注水，再通过马达的作用使钢管转动，形成钻进作用力。这种方法具有钻孔速度快、钻屑排出方便等优点，可以适用于不同深度、不同性质的岩土层。同时，挤压钻探法还能获取较为准确的岩土层结构信息，为岩土工程勘察提供科学依据。在煤炭沉陷区勘测和煤层综放采矿中也有一定的应用，可以获取煤层、煤柱、岩层界线位置、裂隙带、水文地质构造等重要的地质信息^[1]。

4 地质钻探技术的应用

4.1 煤田地质勘探

煤炭储量评价是在煤田地质勘探的基础上进行的。煤炭储量的评价需要通过一系列的资料检查、基本勘探和详细勘探的工作，来获取煤田的地质构造、煤层地质参数、煤层结构、煤层厚度、煤层产状及煤的品质等信息。这些信息是了解煤田内部构造、煤层赋存情况和煤储量的重要依据。

在进行煤炭储量评价前，首先需要对煤田进行详细的地质勘探。地质勘探主要分为底部勘探、分段勘探和探空勘探。底部勘探是在地表上进行的，主要是通过不同区域放置的底部钻孔，掌握地层岩性、厚度及倾角等资料，为确定地下钻孔勘探的位置提供依据。分段勘探的目的是掌握岩层储层的储量及产层厚度等信息，同时可采集岩心样品进行物性实验。而探空勘探则是主要针对对煤矿开采中的瓦斯、煤尘等危害因素的调查，以便更好地防范矿井安全事故的发生。

在地质勘探之后，煤炭储量的评价主要通过岩心分析方法进行。岩心分析是指通过钻探采集的煤样切片或正反面照片及物性试验等数据，通过煤层性质参数的统计分析，对采煤区域进行储量预测^[2]。岩心分析主要依据煤层物性参数，如灰份、硫份、挥发分和固定碳等来对煤层的煤质进行划分。同时，还需结合煤层的产状、覆岩厚度及含煤面积等数据进行煤储量的计算和评价。

4.2 煤炭储量评价

煤炭储量评价是指通过对煤矿区域内煤炭的物质性质、孔隙结构、原料分布范围以及地质条件等因素的详尽分析研究，准确计算出煤炭储量和质量等有关指标的

一个工程方法。

煤炭储量评价的主要目的是为煤炭的开采提供科学依据,由于煤炭是非可再生资源,其储量的准确评价对于做好能源规划,协调利益关系,避免资源浪费和污染具有重要意义。通过煤炭储量评价,可以清晰地划分煤层的储量、质量、采掘难度、技术要求等因素,从而为煤炭开采提供最优方案和科学指导。

煤炭储量评价一般通过钻孔取样、煤矿地质调查、现场勘探、煤质分析、地质成像技术等方式进行。其中,钻孔取样是煤炭储量评价的主要方法之一。通过现场采集的煤样进行煤质分析,分析煤的物理性质、化学性质、旋回率、气体含量、灰分、硫分、水分等指标,可以进一步分析煤炭的好坏、储量的大小和采掘难度等因素,为煤炭开采和利用提供最佳建议。

4.3 地下水位勘探

在煤炭开采过程中,地下水位的勘探和控制尤其重要^[3]。地下水是煤矿开采过程中最重要的地质因素之一,它涉及到巷道和煤壁上的渗透流通以及煤矿安全生产的稳定性。

地下水位勘探是指在煤矿开采之前通过地下水的勘探来确定地下水位(水位高程),以便进行合理的煤矿区域划分、煤层注水量控制等工作。地下水位勘探的常用方法一般有采用井水位测定法和地质勘探与水文测量相结合的方法。其中,应用井水位测定法对地下水位进行测量是一种常见、简单、快捷的方法,但需要选取大地测量基准点和测量现场拱形误差的修正等一系列复杂操作。而地质勘探与水文测量相结合的方法则包括:采集水样进行分析、测量地面河川、湖泊水位和测量不同季节、不同时间的地下水位等方法。地下水位勘探的主要目的是确保安全开采排水、给井工作水源、保证平面排水正常运行以及活动放炮的安全。同时,还可以为煤炭开采区域的水封封堵工作、煤层注水量控制和污水集中处理等工作提供必要的基础数据。地下水位勘探也是对煤矿安全生产的保障措施之一,可以判断不同煤层水文地质条件的差异,为煤矿安全生产提供了重要的数据支持和依据。

4.4 岩土工程勘察

岩土工程勘察是指对于岩石或土壤达到一定的深度,以获取地下大地结构体系、水文地质和岩土力学信息等工程地质学知识,进而为土方工程、基础工程、水

利工程等的设计和施工提供必要的技术支持^[4]。在煤炭勘探领域中,岩土工程勘察是煤炭地质钻探技术中的一个重要应用领域。

利用岩石或土壤的钻探技术,可以有效地获取地下深部隐蔽地质结构和岩土力学参数值等资料。这些信息可以用于压力灾害、冲击灾害、顶板事故等灾害的防范和控制,同时还可以为道路、隧道、铁路、城市地下工程及大型深基础工程等工程的设计和施工提供必要的技术依据。具体而言,岩土工程勘察可以提供以下信息:

岩土地质信息,包括土层和岩层分布、岩性划分等,以确定工程施工方式和工程实施方案;地下水文地质信息,包括水位、水质、补给源、排泄方向等,以确定工程施工方案和控制地下水对工程的影响;岩土工程力学参数,包括岩石应力、岩石应变、岩石均匀系数、岩石蠕变等等,以确定开挖深度及保护层厚度;地下钻探数据分析,包括工作性质、钻探方案,钻探设备的使用情况等,以优化土方工程设计方案和工程实施方案^[5]。

结语

煤矿地质钻探技术是煤炭资源勘探和开采领域最为常用的地质勘探手段之一。通过地质钻探获取地下煤层结构特征和岩土力学特性等基础数据,有助于优化煤炭开采方案、确保煤矿安全生产以及保障环保要求。煤矿地质钻探技术应用研究现状尚可,但仍需要面临一系列的技术瓶颈和挑战。因此,我们需要不断完善和创新技术手段,提高钻探效率和数据准确性,为煤炭资源的勘探和开采提供更加可靠的科技支撑。

参考文献

- [1]何春辉,周玉轩,张甜,刘振中. 矿山地质钻探中探针对定向技术研究及应用[J]. 现代矿业, 2021(01): 149-153.
- [2]吴建新,杨晓英,谢长生,赵志勇. 岩石断裂带地质钻探技术的研究与应用[J]. 煤矿安全, 2020, 51(11): 156-159.
- [3]程燕燕,张敬伟,胡艳峰. 基于GIS的煤炭地质钻探数据管理系统研究与应用[J]. 科技资讯, 2020(02): 68-69.
- [4]刘志庆,王冠宇. 全自动矿山地质钻探机的研究与应用[J]. 采矿与安全工程学报, 2019, 36(05): 930-935.
- [5]贺蓓蓓,黄兴双,邓建华. 基于光纤传感技术的煤矿地质钻探仪器研究[J]. 煤炭科学技术, 2018, 46(03): 192-195.