

煤田地质勘探技术及特点探讨

陈 娇

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要：煤田地质勘探技术包含基础勘探、专项探测和综合分析技术。目前多采用综合勘探模式，但仍存在技术应用针对性不足、协同性差、人员素质参差不齐等问题。为此，需加强地质条件分析，科学选技术；推动数据整合共享，强化技术协同；加强技术人员培养，通过定期培训、实践操作训练及考核激励等措施，提高其专业素质，以此优化技术应用方案，提高勘探效率与质量。

关键词：煤田地质勘探；勘探技术；技术特点；应用优化

引言：煤田地质勘探作为煤炭资源开发利用的关键前期工作，其技术水平直接影响勘探效率与资源评估准确性。当前，煤田地质勘探已形成涵盖基础勘探、专项探测与综合分析的完整技术体系，在地质填图、物探、钻探等技术的协同应用下取得显著进展。然而，实际应用中仍存在技术针对性不足、数据协同性差、人员专业素质参差不齐等问题。本文系统梳理煤田地质勘探技术分类与特点，分析技术应用现状，并提出优化策略，以期为提升勘探精度与资源开发效益提供参考。

1 煤田地质勘探技术概述

煤田地质勘探作为一项复杂且系统的工程，需要多种先进技术手段紧密协同、相互配合，进而构建起一套完整且高效的技术体系。该体系以科学的地质理论作为坚实指导，以精准获取煤田地质信息为核心目标，全面涵盖了从地表细致调查到地下深入探测、从海量数据采集到深度成果分析的全流程。依据技术原理与应用方式的差异，煤田地质勘探技术可大致划分为基础勘探技术、专项探测技术以及综合分析技术三大类别。（1）基础勘探技术中，地质填图技术占据着关键地位，它是开展煤田勘探工作的前提与基石。技术人员通过对地表丰富多样的地质现象进行细致观察、精确测量和详细记录，能够初步查明煤田的地层分布规律、地质构造走向以及煤层露头情况，为后续的勘探工作精准划定重点区域，避免盲目勘探造成的资源浪费。（2）专项探测技术是深入获取地下地质信息的关键手段，主要包括物探技术、钻探技术和遥感技术等。物探技术凭借其独特的优势，通过探测地下介质的物理性质差异，如电性、磁性、密度等，来推断地质构造与煤层分布情况，为勘探工作提供重要的线索。钻探技术则通过钻探钻孔直接获取地下岩芯与煤层样品，这些样品是研究煤田地质特征的第一手资料，能够直观反映地下煤层的厚度、结构、

成分等信息。遥感技术利用卫星或航空遥感设备，从宏观层面全面监测煤田区域的地质地貌特征，具有覆盖范围广、获取信息快等优点。（3）综合分析技术以先进的计算机技术、地理信息系统（GIS）为有力支撑，对各类勘探技术获取的数据进行全面整合、高效处理与深入分析，构建出精准的煤田地质模型，从而实现对煤田资源的定量评价与综合预测，为煤田的合理开发利用提供科学依据^[1]。

2 煤田地质勘探技术及特点分析

2.1 地质填图技术

地质填图技术是煤田地质勘探中最基础、最传统的技术之一，其核心原理是根据地质学理论，通过野外实地观察、测量与采样，将煤田区域的地层、岩石、构造、煤层露头及其他地质现象按一定比例绘制在地形图上，形成地质图。该技术的操作流程主要包括准备工作、野外填图与室内整理三个阶段。准备工作阶段需收集研究区域已有的地质资料、地形图及遥感影像，明确填图范围与比例尺，制定填图方案；野外填图阶段则通过路线地质调查、地质点测量、地层剖面测量等方式，记录地质现象的位置、特征及相互关系，并采集岩石、煤层样品；室内整理阶段对野外获取的数据与样品进行分析测试，修正与完善地质图，编写地质填图报告。地质填图技术的特点十分鲜明。（1）它具有基础性与先导性，是所有后续勘探技术开展的前提，通过地质填图可初步掌握煤田的整体地质框架，为物探、钻探等技术的部署提供方向指引，避免后续工作的盲目性。（2）该技术具有直观性与准确性，通过野外实地观察获取的地质信息直接反映了煤田的实际地质状况，且在填图过程中可通过多次验证与修正，确保地质图的准确性，为煤田资源评价提供可靠的基础资料。然而，地质填图技术也存在一定局限性，其受地表条件影响较大，若煤田区域

植被茂密、地形复杂或被第四系松散沉积物覆盖，会导致地质现象难以识别，影响填图精度；（3）该技术的工作效率相对较低，野外填图需要大量的人力与时间投入，尤其在大面积煤田勘探中，难以快速获取地质信息。

2.2 物探技术

物探技术，即地球物理勘探技术，是利用地下不同介质（如岩石、煤层、含水层等）在物理性质（如密度、磁性、电性、弹性波速度等）上的差异，通过专门的仪器设备探测这些物理性质的分布特征，进而推断地下地质构造、煤层赋存状况及资源分布的技术方法。在煤田地质勘探中，常用的物探技术主要包括地震勘探技术、电法勘探技术等，其中地震勘探技术与电法勘探技术应用最为广泛。（1）地震勘探技术通过人工激发地震波（如炸药爆炸、可控震源等），利用地震仪接收地震波在地下介质中传播时的反射波、折射波信号，根据信号的传播时间、振幅、频率等特征，分析地下地层的界面、厚度及地质构造情况。该技术具有分辨率高、探测深度大的特点，能够清晰地反映地下煤层的层数、厚度、埋藏深度及断层、褶皱等地质构造的位置与形态，适用于大面积煤田的区域勘探与详查阶段，为矿井设计提供精确的地质依据。但地震勘探技术也存在成本高、对地表条件要求严格的问题，在地形复杂、障碍物多的区域施工难度较大，且数据处理过程复杂，对技术人员的专业水平要求较高。（2）电法勘探技术则利用地下介质电性差异（如煤层与围岩的电阻率差异），通过向地下施加电流，测量地下电场的分布特征，进而推断煤层的分布范围、埋藏深度及含水层的位置。该技术具有成本低、施工灵活、对煤层反映敏感的特点，适用于煤田的普查与详查阶段，尤其在探测煤层露头、寻找隐伏煤层及查明含水层分布方面效果显著。但电法勘探技术的探测深度有限，受地下电性不均匀性及干扰因素（如工业电流、地下水活动）影响较大，易导致探测结果出现误差，在复杂地质条件下的应用效果受限^[2]。

2.3 钻探技术

钻探技术是煤田地质勘探中获取地下直接地质信息的核心技术，其原理是利用钻探设备（如钻机）驱动钻具旋转或冲击，在地下钻出钻孔，通过提取钻孔中的岩芯、煤芯样品，以及测量钻孔的地质编录、测井数据，直接查明地下地层的岩性、煤层的厚度、煤质特征、埋藏深度及地质构造情况。钻探技术根据钻探目的与工艺的不同，可分为普查钻探、详查钻探、精查钻探及生产勘探钻探等，不同阶段的钻探工作在钻孔布置密度、深度及精度要求上存在差异。钻探技术的最大特点是获取

信息直接、准确，通过岩芯、煤芯样品的分析测试，可直接确定煤层的煤种、发热量、灰分、硫分等煤质指标，以及地层的岩性组成与地质构造特征，是验证物探、遥感等间接勘探技术成果的重要手段，也是煤田资源储量计算的关键依据。此外，钻探技术还具有适应性强的特点，不受地表地形、地质条件的限制，可在山地、平原、水域等不同区域开展施工，能够深入地下不同深度获取地质信息，满足不同勘探阶段的需求。但钻探技术也存在明显不足，其施工成本高、效率低，每一个钻孔的施工都需要大量的设备与人力投入，且钻孔数量有限，难以全面覆盖大面积煤田区域，在煤田普查阶段若单纯依赖钻探技术，会导致勘探周期延长、成本大幅增加。同时，钻探过程中还可能对地下含水层造成破坏，引发地下水流失等环境问题。

3 煤田地质勘探技术的应用现状与优化策略

3.1 技术应用现状

随着科技的不断进步，我国煤田地质勘探技术的应用水平得到了显著提升，各类勘探技术在实际工作中得到了广泛应用，并取得了良好的勘探效果。在大型煤田的勘探工作中，通常采用“地质填图+物探+钻探”的综合勘探模式，先通过地质填图与遥感技术初步圈定煤田范围与重点勘探区域，再利用物探技术（如地震勘探、电法勘探）对重点区域进行详细探测，推断煤层分布与地质构造情况，最后通过钻探技术验证物探成果，获取精确的地质信息与煤质数据，形成了一套科学、高效的勘探流程。例如，在我国晋陕蒙煤炭基地的勘探中，通过地震勘探技术查明了区域内大型断层的分布特征，结合钻探技术获取了煤层厚度与煤质数据，为大型矿井的建设提供了可靠依据。然而，在技术应用过程中，仍存在一些问题亟待解决。（1）技术应用的针对性不足，部分勘探单位在选择勘探技术时，未充分考虑煤田的具体地质条件，盲目采用先进技术或单一技术，导致勘探效果不佳。例如，在地质构造复杂、电性干扰严重的区域，仍过度依赖电法勘探技术，导致探测结果误差较大；在地表条件恶劣、施工难度大的区域，强行采用地震勘探技术，增加了施工成本与风险。（2）技术协同性较差，不同勘探技术之间的数据共享与整合程度较低，地质填图、物探、钻探等技术获取的数据往往独立处理与分析，未能充分发挥各类数据的互补优势，导致对煤田地质信息的综合解读不够全面、准确，影响了勘探成果的质量。此外，技术人员专业素质参差不齐，部分技术人员对新型勘探技术的原理、操作流程及数据处理方法掌握不熟练，难以充分发挥技术的优势，甚至导致数

据处理错误，影响勘探结果的可靠性。

3.2 技术应用优化策略

针对煤田地质勘探技术应用中存在的问题，需从技术选择、数据整合、人员培养等方面采取有效措施，优化技术应用方案，提高勘探效率与质量。（1）加强地质条件分析，科学选择勘探技术。在开展煤田地质勘探工作前，应组织专业技术人员对研究区域的地质条件进行全面、深入的分析，包括地层岩性、地质构造、水文地质条件、地表地形等，明确勘探目标与需求。根据地质条件的特点，结合各类勘探技术的适用范围与特点，制定个性化的勘探方案，合理选择与搭配勘探技术。例如，在地质构造简单、煤层埋藏较浅的区域，可优先采用地质填图与电法勘探技术，配合少量钻探验证；在地质构造复杂、煤层埋藏较深的区域，应重点采用地震勘探技术，结合加密钻探，提高勘探精度。同时，要注重技术的经济性与可行性，在满足勘探精度要求的前提下，选择成本低、效率高的技术方案，避免资源浪费。（2）推动数据整合与共享，强化技术协同应用。建立统一的煤田地质勘探数据管理平台，将地质填图、物探、钻探、遥感等各类技术获取的数据进行集中存储、管理与共享，打破数据壁垒。利用地理信息系统（GIS）、计算机辅助设计（CAD）等技术，对不同类型的数据进行整合与叠加分析，构建多源数据融合的煤田地质模型，实现对煤田地质信息的全方位、多角度解读。例如，将地震勘探获取的地质构造数据与钻探获取的煤层厚度、煤质数据整合到地质模型中，可更准确地预测煤层的分布范围与资源储量，提高勘探成果的可靠性。（3）加强各勘探技术团队之间的沟通与协作，在勘探过程中及时交流数据信息与技术成果，根据实际情况调整勘探方案，确保各类技术协同发挥作用^[3]。

3.3 加强技术人员培养，提高专业素质水平

技术人员是煤田地质勘探技术应用的核心力量，其专业素质直接影响技术应用效果。因此，需加强对技术人员的培养与培训，提高其专业水平与综合能力。一方面，开展定期培训与学习活动，邀请行业专家、技术骨干讲解新型勘探技术的原理、操作流程、数据处理方法及应用案例，组织技术人员参加国内外学术交流与技术研讨会，及时了解行业最新技术动态与发展趋势，拓宽知识面与视野。另一方面，加强实践操作训练，安排技术人员参与实际勘探项目，在实践中积累经验，提高对技术的熟练掌握程度与问题解决能力。同时，建立健全技术人员考核与激励机制，对表现优秀的技术人员给予表彰与奖励，激发其学习与工作的积极性，打造一支高素质、专业化的煤田地质勘探技术队伍。

结束语

煤田地质勘探技术作为煤炭资源开发的关键支撑，其发展与应用至关重要。当前，我国煤田地质勘探技术取得显著进步，但在针对性、协同性及人员素质等方面仍存不足。优化技术应用，需加强地质条件分析以科学选技，推动数据整合共享以强化协同，同时注重技术人员培养以提升专业水平。未来，随着科技持续创新，应不断探索新技术、新方法在煤田勘探中的应用，进一步完善勘探技术体系，提高勘探精度与效率，降低勘探成本与风险，为煤炭工业的可持续发展提供更加坚实、可靠的地质保障，助力我国能源资源的高效开发与利用。

参考文献

- [1]宋新强.煤田地质勘探特点及技术应用分析[J].能源技术与管理,2020,45(05):169-170.
- [2]李红伟.矿山地质勘探技术与特点探讨[J].世界有色金属,2019(24):137+139.
- [3]杜诚斌.煤田地质勘探技术及特点.华北自然资源,2020(1):64-65.