

煤田地质勘查工作中应注意的问题研究

马进云

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 煤田地质勘查是煤炭资源开发的基础,其工作质量影响资源利用与生态安全。本文围绕勘查核心流程与理论展开分析,指出地质条件复杂、技术适用性、数据精度、生态保护及安全成本等关键问题。通过技术、管理、政策及可持续发展视角提出优化对策,强调技术创新融合、规范流程管理、完善法规保障及绿色勘查理念,旨在提升勘查科学性与系统性,为煤炭资源合理开发及生态保护提供理论支撑与实践指导。

关键词: 煤田地质勘查; 勘查技术; 问题分析; 质量控制

引言: 煤炭作为我国主体能源,其资源开发依赖科学的地质勘查工作。煤田地质勘查通过系统查明煤层赋存条件、资源储量及开采技术条件,为矿井设计、安全生产及区域能源规划提供基础数据。然而,受地质条件复杂性、技术局限性及生态保护要求提升等因素影响,勘查工作面临精度控制、成本优化及环境协调等多重挑战。本文聚焦勘查核心流程与关键问题,提出针对性优化策略,以期推动勘查技术升级与管理模式创新,实现资源开发与生态保护的协同发展。

1 煤田地质勘查核心流程与基础理论

1.1 煤田地质勘查核心流程

煤田地质勘查是煤炭资源开发的前提,核心流程遵循“由浅入深、循序渐进”的原则,整体可分为四个关键阶段。首先是预查阶段,通过区域地质调查、遥感解译等手段,初步圈定含煤远景区,分析成煤可能性,为后续工作奠定基础。其次是普查阶段,在预查基础上开展地面地质测量、物探及少量钻探工程,查明含煤地层分布、煤层厚度及埋藏深度,估算煤炭资源量,确定是否具备进一步勘查价值。随后是详查阶段,加密勘查工程密度,精准查明煤层赋存条件、煤质特征及构造发育情况,划分勘探区边界,为矿井建设总体规划提供依据^[1]。最后是勘探阶段,通过系统的钻探、测井等工程,精确计算可采储量,详细分析开采技术条件,提交符合规范的勘查报告,作为矿井设计和建设的直接依据。各阶段环环相扣,确保勘查工作的科学性和系统性。

1.2 基础理论支撑

煤田地质勘查工作的开展离不开多学科基础理论的支撑,核心理论体系涵盖地质、地球物理、地球化学等多个领域。成煤理论是核心基础,主要研究成煤物质来源、成煤环境、成煤作用及煤化程度,明确不同地质时期含煤地层的分布规律,为圈定含煤区域提供理论依

据。构造地质学理论用于分析区域地质构造格局、褶皱和断裂的发育特征,明确构造对煤层赋存的控制作用,避免因构造破坏导致煤层缺失或变形,影响勘查精度。地球物理勘探理论为物探技术提供支撑,包括地震勘探、电法勘探等技术的原理及应用,通过分析地下介质的物理性质差异,间接查明煤层分布及构造形态。煤质学理论用于研究煤的化学组成、工业用途及加工利用特性,指导煤质评价工作;沉积学理论则帮助分析含煤地层的沉积环境及垂向演化规律,为精准找煤提供理论保障。

1.3 勘查工作核心目标与质量要求

煤田地质勘查的核心目标是全面、精准查明煤田的资源状况及开采条件,为煤炭资源的合理开发利用提供可靠地质依据,实现资源开发与生态保护、安全开采的统筹兼顾。具体目标包括查明含煤地层及煤层特征、确定煤炭资源储量及品位、分析地质构造及水文地质条件、评估开采过程中的安全风险及环境影响等,为矿井设计、建设及生产提供完整的地质资料。同时,需兼顾资源合理配置,避免资源浪费,为区域能源规划提供数据支撑。质量要求是勘查工作的生命线,核心要求包括准确性、完整性、规范性和可靠性。准确性要求勘查数据真实反映地质实际,煤层厚度、煤质指标、构造位置等关键数据误差控制在规范允许范围内;完整性要求全面覆盖勘查区域,不遗漏重要地质现象及资源分布区;规范性要求勘查工作严格遵循行业标准及技术规范,从工程设计、施工到报告编制全程合规;可靠性要求勘查成果经多方验证,能够为后续开采工作提供稳定支撑,避免因数据偏差导致开采安全事故或资源损失。

2 煤田地质勘查中需注意的关键问题

2.1 地质条件复杂性问题

地质条件复杂性是煤田地质勘查过程中面临的首要

关键问题,直接影响勘查工作的难度、精度及成本。不同区域煤田受地质构造演化影响,地质条件差异显著,常见复杂情况包括构造发育强烈、含煤地层相变明显、水文地质条件复杂等。构造方面,褶皱、断裂密集分布会导致煤层连续性破坏,出现煤层变薄、缺失、错动等现象,增加煤层追踪及储量计算的难度,若断裂带发育导水构造,还会引发水文地质风险^[2]。含煤地层相变问题表现为地层厚度不稳定、岩性交替频繁,导致煤层赋存规律复杂,难以精准圈定煤层边界。另外,部分煤田存在岩浆侵入现象,岩浆与煤层发生接触变质作用,改变煤质特征及煤层结构,影响煤炭开采及利用价值。水文地质条件复杂的煤田,地下水赋存类型多、水量大,勘查过程中易发生涌水事故。

2.2 勘查技术选择与适用性

勘查技术的合理选择及适用性直接决定勘查工作的效率和质量,不同勘查阶段、地质条件需匹配对应的技术手段,避免技术选择不当导致勘查效果不佳。预查、普查阶段常用遥感、地面地质测量、物探等非接触式技术,此类技术覆盖范围广、成本较低,适合大面积初步勘查,但在构造复杂区域精度有限。详查、勘探阶段需结合钻探、测井等精准技术,钻探可直接获取煤层芯样,明确煤质及赋存情况,测井能补充分析地层岩性、煤层厚度及物性参数,但钻探成本高、施工周期长,盲目加密钻孔会增加成本。同时,技术适用性需结合区域实际,例如在地形复杂、交通不便区域,大型钻探设备难以进场,需选用轻便型勘查设备;在地下水丰富区域,需避免钻探过程中引发涌水,可采用定向钻探技术。

2.3 数据精度与解释误差

数据精度是煤田地质勘查的核心要求,而解释误差则是影响数据应用的关键因素,两者直接决定勘查成果的可信度及后续工作的科学性。数据精度受勘查设备、施工工艺、人员操作等多方面影响,例如钻探过程中钻孔偏斜、取样不规范,会导致煤层厚度、煤质数据偏差;物探设备分辨率不足,会遗漏小型构造或煤层薄化区域。解释误差主要源于地质条件复杂性及人为判断偏差,勘查数据需结合地质理论进行解读,若地质人员对区域构造演化认识不足,易对数据产生误判,例如将断层导致的煤层缺失解读为地层相变,或将岩浆侵入体误判为煤层。此外,数据处理方法不当也会引发误差。误差累积会导致资源储量计算偏差、开采条件评估失真,进而引发矿井设计不合理、安全风险增加等问题,需通过规范操作、优化处理方法、多方验证等方式控制误差。

2.4 环境与生态保护问题

煤田地质勘查过程中需高度重视环境与生态保护问题,避免勘查活动对周边生态环境造成破坏,实现勘查与生态保护协同推进。勘查施工环节易产生多种生态影响,例如钻探工程会破坏地表植被,导致水土流失,尤其是在山区、生态脆弱区域,植被破坏后恢复难度大;勘查过程中产生的废渣、废液若随意排放,会污染土壤、地下水及地表水,影响周边居民生产生活及生态系统稳定。部分勘查区域涉及耕地、林地、自然保护区等敏感区域,施工不当会违反生态保护相关规定,面临合规风险。勘查过程中可能引发地质灾害,例如在边坡区域施工会诱发滑坡、崩塌,在地下水位较高区域钻探可能导致地下水位下降,影响周边植被生长。

2.5 安全与成本控制问题

安全与成本控制是煤田地质勘查工作的重要保障,两者需统筹兼顾,避免顾此失彼。安全问题主要体现在勘查施工环节,钻探、物探等工程存在多种安全风险,例如钻探过程中钻孔坍塌、涌水、瓦斯泄漏等,若防护措施不到位,易引发安全事故,威胁施工人员生命安全;在地形复杂、气候恶劣区域施工,还可能面临滑坡、泥石流、极端天气等自然风险^[3]。成本控制则贯穿勘查全流程,勘查设备购置、施工人员薪酬、工程耗材、数据处理等均需投入大量资金,若前期规划不合理、技术选择不当,会导致成本超支。例如盲目加密钻探钻孔、重复施工,会增加不必要的费用;设备闲置、施工效率低下,会提升单位勘查成本。地质条件突变可能导致勘查方案调整,进而增加额外成本。需通过完善安全管理制度、优化勘查方案、提升施工效率、加强成本核算等方式,实现安全施工与成本合理控制的双重目标。

3 煤田地质勘查工作的优化对策与建议

3.1 技术层面

技术层面的优化是提升煤田地质勘查质量与效率的核心手段,需聚焦技术创新、多技术融合及设备升级。一方面,加强勘查技术创新研发,推广应用高精度勘查技术,例如三维地震勘探技术,可提升复杂构造及薄煤层的识别精度;定向钻探技术可减少钻孔偏斜,提高芯样获取率,适配复杂地形及水文条件。另一方面,推动多技术融合应用,将遥感、物探、钻探、测井等技术有机结合,实现数据互补验证。同时,加快勘查设备升级,引进智能化、自动化设备,例如智能钻探平台、高精度测井仪器,减少人为操作误差,提升施工效率;利用大数据、人工智能技术处理勘查数据,实现地质特征的快速解读及误差分析,优化勘查方案。

3.2 管理层面

管理层面的优化需围绕流程规范、人员管理及质量管控,构建科学高效的勘查管理体系。首先,规范勘查全流程管理,制定标准化的勘查工作流程,从前期规划、方案设计、施工实施到成果验收,明确各环节的责任分工、技术要求及时间节点,避免流程混乱导致的工作延误及质量问题。其次,加强人员队伍建设,培养兼具地质理论知识与实操能力的专业人才,定期开展技术培训及安全演练,提升勘查人员对新技术、新设备的应用能力及安全防范意识;建立健全人才激励机制,吸引高素质人才加入勘查队伍,优化人员结构。最后,强化质量管控与监督,建立全过程质量监督体系,对勘查设备、施工工艺、数据采集、成果解读等环节进行严格审核,引入第三方检测机构进行成果验证,及时发现并整改问题;完善质量责任追究制度,确保勘查工作全程合规,提升勘查成果质量。

3.3 政策与法规层面

政策与法规层面的完善为煤田地质勘查工作提供制度保障,需构建健全的政策法规体系,引导勘查工作规范化、有序化开展。一方面,完善煤田地质勘查相关法律法规,明确勘查单位的资质要求、勘查范围界定、生态保护责任及成果提交标准,加大对违法勘查、数据造假、生态破坏等行为的处罚力度,强化法律约束力,规范勘查市场秩序。另一方面,出台针对性扶持政策,鼓励勘查单位开展技术创新及绿色勘查,对采用环保技术、实现生态修复的勘查项目给予资金补贴或税收优惠;建立勘查成果共享机制,推动勘查数据跨区域、跨部门共享,避免重复勘查,节约资源及成本。另外,加强政策执行监督,明确监管部门的职责分工,构建常态化监管机制,对勘查项目的合规性、生态保护措施落实情况、成果质量等进行全程监管,确保政策法规落地见效,为煤田地质勘查工作营造良好的制度环境。

3.4 可持续发展视角

从可持续发展视角优化煤田地质勘查工作,需统筹

资源开发、生态保护与长远发展,实现勘查工作与生态环境、社会经济的协调发展。首先,推行绿色勘查理念,将生态保护要求贯穿勘查全流程,优化施工方案,减少地表扰动,选用环保型设备及耗材,对勘查产生的废渣、废液进行无害化处理,施工完成后及时开展生态修复,恢复地表植被及生态功能^[4]。其次,注重资源高效利用,通过精准勘查提升资源储量计算精度,明确可采资源范围,避免资源浪费;结合煤质特征及市场需求,开展煤炭资源综合利用勘查,为煤炭清洁利用、深加工提供地质依据,延伸产业链条。最后,兼顾长远发展需求,勘查工作需结合区域能源规划及生态保护红线,合理划定勘查区域,避免在生态敏感区、核心保护区开展勘查活动;提前预判勘查过程及后续开采可能引发的生态环境问题,制定长远防控方案,实现煤炭资源开发与生态保护的可持续发展。

结束语

煤田地质勘查需兼顾资源开发效率与生态保护责任,其优化需依托技术创新、管理规范及政策引导的协同作用。未来应持续推进高精度勘查技术研发,完善全流程质量管控体系,强化绿色勘查理念落实,并通过政策扶持与数据共享机制降低重复勘查成本。同时,需将可持续发展理念贯穿勘查全周期,平衡短期经济利益与长期生态安全,为煤炭行业高质量发展及国家能源战略实施提供坚实的地质保障。

参考文献

- [1]李伟.关于煤田地质勘查工作的合理配置研究[J].现代盐化工, 2021, 48(3):92-93.
- [2]李奕卓,徐晓强.煤田地质勘查工作的合理配置分析[J].中国设备工程, 2021(3): 52-54.
- [3]蔺永红.煤田地质勘查技术与地质环境综合治理研究[J].内蒙古煤炭经济,2025(16):184-186.
- [4]王志刚.煤田地质勘查抽水试验的水文地质与资源评估[J].内蒙古煤炭经济,2024(6):181-183.