

# 煤矿地质类型划分若干问题研究

邹 军

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

**摘要:** 煤矿地质类型划分是煤矿勘查、生产及安全管理的基础,直接影响开采方案优化与安全风险防控。本文阐述煤矿地质类型划分的基础理论与核心原则,系统分析当前划分工作中指标体系适配性不足、方法滞后、实践与生产脱节等核心问题,针对性提出指标、方法、实践应用全维度优化方案,并探讨智能化技术的实操应用路径。研究可为煤矿地质类型科学划分提供实操指导,助力提升煤矿地质管理水平,保障煤矿安全生产有序推进。

**关键词:** 煤矿;地质类型划分;问题;优化方案

引言:煤炭作为我国核心能源,其安全高效开采离不开科学的煤矿地质类型划分。当前,我国煤矿地质条件复杂多样,不同区域、不同矿种的地质特征差异显著,现有划分工作存在诸多与现场实操脱节的问题,制约了划分结果的应用价值。基于此,结合山西省煤炭地质勘查实践,本文聚焦煤矿地质类型划分的基础理论、核心问题、优化方案及智能化应用,开展系统性研究,破解划分工作中的实操难题,为煤矿地质类型划分的规范化、科学化发展提供支撑。

## 1 煤矿地质类型划分相关基础理论

### 1.1 煤矿地质类型核心概念界定

煤矿地质类型是基于煤矿床形成环境、地质构造特征、煤层赋存条件及开采影响因素,对煤矿地质条件进行的系统性分类与归纳,是指导煤矿勘查、设计、生产及安全管理的基础。其核心内涵涵盖地层特征、构造形态、煤层稳定性、水文地质条件、瓦斯赋存等关键要素,不同要素的组合的差异,决定了煤矿地质类型的多样性。明确煤矿地质类型的概念,需区分其与煤田地质类型、矿床地质类型的差异,突出其针对性——聚焦煤矿开采全过程,兼顾理论分类的科学性与生产应用的实用性,为后续划分工作奠定统一的概念基础。

### 1.2 煤矿地质类型划分的理论与原则

煤矿地质类型划分的理论支撑主要源于地层学、构造地质学及煤田地质学三大核心学科,地层学为煤层时代划分、地层对比提供依据,构造地质学支撑地质构造类型判定,煤田地质学指导煤层、瓦斯等核心要素的分类研究,三者有机融合构成划分工作的理论体系。划分过程需遵循三大核心原则:科学性原则,确保划分指标、方法符合地质演化规律及学科理论;实用性原则,划分结果需适配煤矿生产实际,能为开采方案制定、安全风险防控提供直接指导;系统性原则,全面考量各类

地质要素,避免单一指标片面划分,确保分类结果全面、客观,为后续煤矿地质类型划分研究及实践应用提供规范指引<sup>[1]</sup>。

## 2 煤矿地质类型划分存在的核心问题

### 2.1 划分指标体系适配性不足

当前煤矿地质类型划分指标多为通用规范设定,与不同区域、矿种的实际地质条件适配性差。(1)指标选取笼统,未充分结合开采核心风险要素,如小断层发育密度、煤层顶底板软岩厚度等影响开采安全的关键指标,未被纳入核心划分范围,导致划分结果无法反映现场真实地质风险。(2)指标量化标准模糊,缺乏明确实操阈值,如“构造复杂程度”划分中,断层落差、褶皱幅度界定宽泛,易造成勘查人员判定偏差;且部分指标需高精度数据支撑,中小型煤矿受资金、技术限制,无法完成精准检测,导致指标落地困难,划分结果流于形式。

### 2.2 划分方法滞后,新技术应用不足

煤矿地质类型划分仍以传统人工判定、经验分析为主,滞后于勘查技术发展。(1)多数中小型煤矿依赖勘查人员经验,通过人工整理钻孔数据、绘制地质剖面图完成划分,主观性强,易受人员专业水平、从业经验影响,出现划分偏差,实操效率和准确性偏低。(2)GIS地理信息系统、大数据分析、三维地质建模等新技术应用范围有限,仅少数大型煤矿尝试使用,多数煤矿未实现地质数据数字化、智能化处理,无法快速整合多源地质数据,难以精准识别复杂地质类型特征,无法适配开采中地质条件的动态变化。

### 2.3 划分实践与生产脱节,应用价值低

划分工作与煤矿生产实践脱节,导致其指导作用难以发挥。(1)划分多集中于勘查初期,开采过程中未根据地质条件变化及时更新,如揭露新断层、瓦斯异常区后,未重新划分,原有结果无法指导后期安全管理。

(2) 划分人员未深入生产一线, 不了解开采工艺和生产难点, 划分指标、等级设定不贴合实际, 无法为开采方案优化、风险防控提供有效支撑。(3) 部分煤矿对划分结果重视不足, 仅将其作为合规备案要求, 未与安全生产责任制、风险管控措施结合, 进一步降低了划分工作的实际应用价值<sup>[2]</sup>。

### 3 煤矿地质类型划分优化方案

#### 3.1 划分指标体系优化

针对当前划分指标适配性差、实操性不足的问题, 结合不同区域、不同矿种实际地质条件, 从指标筛选、量化标准、权重分配三方面进行优化, 确保指标贴合现场、便于落地。(1) 精准筛选核心划分指标, 兼顾通用性与针对性。通用指标保留地层时代、煤层厚度稳定性、水文地质条件、瓦斯赋存状况等核心要素, 确保划分的统一性; 针对性补充区域特色指标, 如华北矿区补充小断层发育密度、顶底板软岩厚度指标, 西南矿区补充岩溶发育程度、煤层倾向变化幅度指标, 西北矿区补充黄土覆盖厚度、裂隙发育特征指标, 同时剔除与现场开采关联度低、难以检测的冗余指标。针对中小型煤矿, 筛选低成本、易检测的核心指标, 避免过度追求高精度指标导致无法落地。(2) 明确指标量化标准, 制定可实操阈值。结合煤矿现场勘查数据和生产实践, 对模糊指标进行量化界定, 例如“构造复杂程度”划分中, 明确断层落差  $< 5\text{m}$ 、褶皱幅度  $< 10\text{m}$  为简单构造,  $5\text{-}15\text{m}$  断层、 $10\text{-}20\text{m}$  褶皱为中等复杂构造,  $> 15\text{m}$  断层、 $> 20\text{m}$  褶皱为复杂构造; 对瓦斯赋存状况, 按瓦斯含量  $\leq 8\text{m}^3/\text{t}$ 、 $8\text{-}16\text{m}^3/\text{t}$ 、 $> 16\text{m}^3/\text{t}$  划分为低、中、高瓦斯类型, 每个量化标准配套简单易懂的检测方法说明, 确保不同专业水平的勘查人员均能准确判定。(3) 合理分配指标权重, 贴合生产重点。采用层次分析法, 结合煤矿生产安全优先级, 分配指标权重: 瓦斯赋存状况、水文地质条件权重各占25%, 地质构造复杂程度权重占20%, 煤层稳定性权重占15%, 区域特色指标权重占15%; 中小型煤矿可适当提高煤层顶底板条件、断层发育情况的权重, 降低高精度指标权重, 确保权重分配符合现场生产需求, 避免权重失衡导致划分结果偏离实际<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 划分方法优化

立足煤矿一线实操能力, 改进传统划分方法, 推动新技术普及应用, 实现划分效率与准确性双提升, 兼顾大型煤矿与中小型煤矿的实操可行性。(1) 改进传统划分方法, 降低主观性。规范人工判定流程, 制定统一的勘查数据整理标准, 明确钻孔数据、地质剖面图的整理要求和判定步骤, 减少勘查人员个人经验的影响; 建立

双人复核机制, 划分结果需由两名具备相应资质的勘查人员共同复核, 确保判定偏差降至最低。针对中小型煤矿, 编制简易划分操作手册, 明确不同地质条件下的划分要点、判定标准和操作步骤, 简化复杂流程, 确保一线人员能够快速掌握、规范操作。(2) 推动新技术普及应用, 分层次适配不同煤矿。大型煤矿全面推广GIS地理信息系统、三维地质建模、大数据分析技术, 搭建地质数据数字化管理平台, 整合地层、构造、水文、瓦斯等多源勘查数据, 实现数据实时更新、智能化分析, 通过三维建模直观呈现煤矿地质特征, 精准识别复杂地质类型, 及时适配开采过程中地质条件的动态变化; 同时引入机器学习算法, 基于历史划分数据和现场地质数据, 构建智能化划分模型, 提高划分效率和准确性。中小型煤矿结合资金、技术实际, 推广低成本数字化技术, 如简易地质数据录入系统、基础GIS绘图工具, 替代传统人工整理方式, 降低劳动强度, 提高数据整理和划分的准确性; 鼓励中小型煤矿抱团合作, 共享高精度勘查设备和技术服务, 降低新技术应用成本。(3) 建立差异化划分方法体系, 适配不同地质条件。根据不同区域、不同矿种的地质特征, 制定差异化的划分方法, 如岩溶发育矿区重点采用水文地质探测技术结合三维建模划分, 断层密集矿区重点采用断层探测技术结合人工复核划分, 确保划分方法与现场地质条件精准适配。

#### 3.3 划分实践流程与应用机制优化

聚焦划分实践与生产脱节的问题, 优化划分全流程, 完善应用机制, 确保划分结果能够真正落地应用, 贴合煤矿生产实际需求。(1) 优化划分全流程, 实现动态更新。将划分工作贯穿煤矿勘查、建设、生产全过程, 勘查初期完成基础划分, 明确煤矿初始地质类型; 建设和生产阶段, 每半年开展一次复核, 若开采过程中揭露新的断层、瓦斯异常区、水文异常区等, 及时补充勘查数据, 重新开展划分工作, 更新地质类型判定结果; 煤矿开采后期, 结合剩余煤层地质条件, 开展最终复核, 为闭矿工作提供支撑。建立地质条件动态监测机制, 在关键区域设置监测点, 实时监测地质条件变化, 及时反馈至划分工作中, 确保划分结果与现场实际保持一致。(2) 加强划分人员与生产一线的衔接。建立划分人员驻矿制度, 要求勘查人员定期深入生产一线, 了解煤矿开采工艺、生产难点、安全风险重点, 参与生产现场地质勘查和问题处置, 确保划分指标、量化标准、划分等级的设定贴合生产实际; 定期组织划分人员与一线采煤、安全管理人员开展交流培训, 共享现场地质信息和生产需求, 提高划分人员的现场实操能力和对生产需

求的把握度。(3)完善划分结果应用机制,强化落地执行。明确煤矿企业主体责任,将划分结果纳入煤矿安全生产责任制,要求企业根据划分结果,制定针对性的开采方案、安全风险防控措施,如复杂构造矿区优化采煤方法、高瓦斯矿区强化瓦斯治理、水文复杂矿区加强防治水工作;监管部门加强监督检查,将划分结果应用情况纳入煤矿安全生产检查重点,对未按划分结果制定防控措施、未开展动态更新的煤矿,责令限期整改。建立划分结果应用考核机制,将划分结果应用成效与煤矿企业安全考核、划分人员工作考核挂钩,倒逼企业及相关人员重视划分工作;定期收集划分结果应用过程中的问题和建议,及时优化划分方案和应用机制,确保划分结果能够真正指导生产、防范安全风险。简化划分结果备案流程,优化备案资料要求,避免形式主义,让煤矿企业能够将更多精力放在划分结果的落地应用上<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 划分优化保障措施

为确保煤矿地质类型划分优化方案落地见效,规避优化措施流于形式,结合一线实操实际,补充针对性保障措施。(1)建立技术保障体系,组建专业技术指导小组,针对不同区域煤矿优化过程中出现的问题,提供现场技术支持,帮助煤矿解决指标筛选、方法应用中的难点。(2)完善资金与设备保障,引导煤矿合理分配资金,优先投入指标检测、新技术应用等关键环节,鼓励企业更新简易检测设备,保障指标量化、数据采集的准确性。(3)强化培训保障,定期开展划分优化方案、新技术应用、指标量化标准等相关培训,覆盖勘查人员、一线管理人员,提升其专业能力,确保优化方案规范执行,切实发挥优化成效。

#### 4 智能化技术在地质类型划分中的应用

结合煤矿一线实操实际,智能化技术主要用于解决传统划分中效率低、偏差大、数据整合难等问题,应用场景贴合勘查、生产全流程,无需复杂操作,易落地推广,核心应用如下:(1)三维地质建模技术的应用,依托煤矿现场钻孔、物探、巷道揭露等基础数据,通过简易智能化建模工具,快速构建三维地质模型,直观呈

现煤层厚度、断层分布、顶底板条件等核心要素,精准判定地质构造复杂程度,替代传统人工绘图,减少人为偏差,尤其适配复杂构造矿区,一线人员可通过模型快速掌握地质特征,辅助完成类型划分。(2)GIS地理信息系统的应用,整合不同阶段、不同区域的地质勘查数据,实现数据数字化归档、快速检索与比对,系统可自动匹配划分指标与量化标准,辅助勘查人员完成初步划分,同时支持数据实时更新,开采中揭露新地质异常时,可快速补充数据、重新判定,适配地质条件动态变化需求。(3)大数据与简易智能化判定技术的应用,收集各类煤矿历史划分数据、现场实测数据,搭建低成本数据模型,通过简单算法自动比对指标阈值,快速输出划分结果并完成初步复核,降低人工判定误差,适配中小型煤矿资金、技术现状,无需专业技术团队,一线人员经简单培训即可操作,有效提升划分效率与准确性,真正服务于现场划分实操<sup>[5]</sup>。

结束语:本文围绕煤矿地质类型划分若干问题,从基础理论、现存问题、优化方案及智能化应用四个方面开展研究,结合一线勘查与生产实际,提出了贴合不同规模、不同区域煤矿的实操性解决方案,有效破解了传统划分工作中的核心痛点。期望本文研究能为煤矿地质类型划分实践提供参考,推动煤炭行业地质管理水平持续提升。

#### 参考文献

- [1]郭风文.煤矿地质类型划分若干问题研究[J].山西冶金,2022,45(1):176-178.
- [2]翟勇.黔金煤矿水文地质类型划分与灾害防治探究[J].矿业装备,2025(5):111-113.
- [3]汪传吉.曹家滩煤矿矿井水文地质类型划分研究[J].内蒙古煤炭经济,2023(13):175-177.
- [4]盛乃富.煤矿水文地质类型的划分及防治水工作意见研究[J].石油石化物资采购,2024(3):157-159.
- [5]武利超.煤矿水文地质类型的划分及防治水工作建议[J].内蒙古煤炭经济,2023(5):190-192.