

煤田地质构造特征及其对煤炭开采的影响研究

李佳欣

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 煤田地质构造是影响煤炭资源分布、开采的关键因素, 关乎开采难度、效率与安全。本文聚焦煤田地质构造, 阐述其主要类型、分布及形成机制, 结合开采实践, 分析褶皱、断层等构造对开采工艺、效率、安全及资源回收率的影响, 梳理应对复杂构造的现存问题并提出防控优化措施。因此, 合理研判构造特征、优化开采方案, 可降低不利影响, 提升安全性与资源利用率, 为煤炭开采提供科学参考。

关键词: 煤田地质构造; 煤炭开采; 褶皱构造; 断层构造; 开采影响

引言: 煤炭是我国重要基础能源, 在工业和民生领域作用关键。随着开采深度与范围扩大, 煤田地质构造复杂性对开采的影响愈发显著, 引发的安全隐患和资源浪费问题制约着行业高质量发展。煤田地质构造经长期地质演化形成, 不同构造使煤炭资源赋存、煤层厚度及稳定性差异大, 影响开采工艺、效率与安全防控。深入研究其特征及影响, 探索应对策略, 对煤炭行业发展意义重大。

1 煤田地质构造概述

1.1 煤田地质构造的定义与形成机制

煤田地质构造是煤田在漫长地质演化中, 受地壳运动等多种因素影响, 形成的岩层与煤层空间形态变化及组合特征。其形成核心驱动力是地壳运动产生的构造应力, 板块运动的挤压、拉伸等作用为主要原因, 岩浆活动改变煤层性质与赋存状态, 外力作用修饰其形态。其形成长期复杂, 不同地质时期构造运动叠加, 使煤田地质构造多样复杂, 直接影响煤炭资源分布与赋存规律。

1.2 煤田地质构造的主要类型及特征

煤田地质构造类型多样, 按岩层变形与受力性质, 分褶皱、断层、节理三类。褶皱构造由水平挤压形成, 分背斜和向斜, 背斜煤层易破碎, 向斜煤层稳定但透气差。断层构造岩层断裂位移, 分正、逆、平推断层, 各影响开采难度与安全。节理构造是细微断裂无位移, 广泛分布, 其发育程度影响煤层完整性与稳定性, 密集节理易引发安全隐患。

1.3 煤田地质构造的分布规律

煤田地质构造分布具区域性与规律性, 和区域地质构造背景相关。板块交界等地壳运动活跃区, 构造复杂, 断层、褶皱密集; 稳定地块区构造简单, 多平缓褶皱。此外, 其分布还与煤层形成时期有关, 不同时期煤层受构造运动影响不同。总体呈现“区域集中、类型多样”特

点, 褶皱、断层、节理相互叠加, 影响煤炭资源赋存与开采^[1]。

2 煤田主要地质构造对煤炭开采的影响

2.1 褶皱构造对煤炭开采的影响

褶皱构造作为煤田最常见的地质构造之一, 其形态、规模直接影响煤炭开采工艺选择、开采效率及安全管理。背斜构造区域, 煤层受张力作用易破碎, 开采过程中易出现片帮、冒顶等安全隐患, 增加顶板管理难度; 同时, 背斜两翼煤层倾角较大, 会影响采煤工作面的布置, 增加开采机械的作业难度, 降低开采效率。向斜构造区域, 煤层受挤压作用致密, 稳定性较强, 顶板管理相对容易, 但向斜核部易积水、积气, 开采过程中需加强排水、通风措施, 否则易引发水害、瓦斯爆炸等安全事故。另外, 褶皱构造会导致煤层厚度发生变化, 背斜两翼煤层厚度变薄, 向斜核部煤层厚度增厚, 这种厚度不均会影响开采计划的制定, 导致资源回收率降低, 同时增加开采成本。对于大型褶皱构造, 开采过程中需根据褶皱形态分区制定开采方案, 优化工作面布置, 才能有效降低褶皱构造的不利影响。

2.2 断层构造对煤炭开采的影响

断层构造是影响煤炭开采最主要的不利因素之一, 其对煤炭开采的影响贯穿开采全过程, 涉及开采布局、工艺选择、安全防控等多个方面。断层会导致煤层断失、位移, 使原本连续的煤层被分割成多个独立块段, 增加开采布局的难度, 需设置断层保护煤柱, 导致煤炭资源浪费, 降低资源回收率。不同类型的断层对开采的影响存在差异, 正断层会导致煤层下降, 开采过程中需挖掘下山巷道, 增加巷道施工难度与成本; 逆断层会导致煤层重叠, 易形成“上压下采”的局面, 增加顶板压力, 易引发顶板垮落事故; 平推断层会导致煤层走向偏移, 使采煤工作面布置偏离设计方案, 影响开采进度。断层破

碎带易积水、瓦斯富集,开采过程中若防控不当,易引发水害、瓦斯突出等安全事故,威胁施工人员人身安全,同时断层破碎带的稳定性差,会增加巷道支护难度,延长施工工期,降低开采效率。

2.3 节理构造对煤炭开采的影响

节理构造虽未导致岩层发生明显位移,但密集发育的节理会破坏煤层的完整性与稳定性,对煤炭开采产生显著影响。节理的发育程度直接决定煤层的破碎程度,密集节理会使煤层呈现块状、碎块状,开采过程中易出现片帮、冒顶等隐患,增加顶板管理难度,同时破碎的煤层会增加采煤机械的磨损,降低开采效率。节理还会成为地下水、瓦斯的渗透通道,加速地下水涌入工作面,增加排水压力,同时瓦斯易通过节理扩散,增加瓦斯爆炸的风险^[2]。另外,节理构造会影响巷道支护效果,密集节理会导致巷道围岩稳定性差,支护材料消耗增加,支护成本上升,同时易出现支护失效的情况,引发巷道坍塌事故。在节理发育密集区域,需加强地质勘察,优化支护方案,采用高强度支护材料,才能有效防范节理构造带来的不利影响,保障开采安全。

2.4 其他地质构造对煤炭开采的影响

除褶皱、断层、节理三大主要构造外,煤田中的岩浆侵入构造、岩溶构造等也会对煤炭开采产生一定影响。岩浆侵入构造是岩浆活动形成的地质构造,岩浆侵入煤层后,会破坏煤层的连续性,形成岩浆岩脉,导致煤层变薄、变质,降低煤炭质量,同时岩浆岩脉的硬度较大,会增加开采难度,磨损开采设备,提高开采成本。岩溶构造主要分布在碳酸盐岩地层发育的煤田,岩溶洞穴易积水,开采过程中若揭露岩溶洞穴,会引发突水事故,威胁开采安全;同时岩溶构造会导致煤层赋存不稳定,增加开采布局的难度。地层倾角变化、煤层冲刷等地质构造现象,也会影响煤炭开采工艺选择与开采效率,需在开采前进行详细的地质勘察,针对性制定应对措施。

3 煤田地质构造影响下煤炭开采的现存问题

3.1 地质勘察精度不足

地质勘察是掌握煤田地质构造特征、制定开采方案的基础,当前部分煤炭开采企业对地质勘察重视不足,勘察投入不够,导致地质勘察精度不足。部分企业采用传统的勘察方法,勘察手段单一,无法全面、精准地掌握煤田地质构造的分布、形态及规模,尤其是对隐蔽性较强的断层、节理构造,勘察不到位,导致开采过程中突然揭露未探明的地质构造,引发安全隐患,同时影响开采计划的顺利推进。此外,地质勘察数据的分析与运用不够充分,未能结合开采实际对勘察数据进行深入解读,

无法为开采方案优化提供科学依据,导致开采方案与实际地质条件不符,增加开采难度与成本。

3.2 开采方案适配性较差

针对不同类型的煤田地质构造,需制定针对性的开采方案,但当前部分煤炭开采企业缺乏对地质构造的深入研判,开采方案制定较为粗放,适配性较差。在褶皱、断层发育密集区域,仍采用常规的开采工艺与工作面布置方式,未根据地质构造特征优化开采方案,导致开采效率低下,安全隐患突出。例如,在断层密集区域,未合理设置保护煤柱,未优化巷道布置,易引发顶板垮落、水害等事故;在节理密集区域,未加强支护措施,导致片帮、冒顶事故频发。开采过程中未根据地质构造的实际变化及时调整开采方案,导致开采过程中出现诸多问题,影响开采进度与安全^[3]。

3.3 安全防控措施不完善

煤田地质构造引发的安全隐患是煤炭开采过程中的主要安全威胁,但当前部分煤炭开采企业的安全防控措施不完善,无法有效防范地质构造带来的安全风险。在断层、岩溶等易积水区域,排水系统不完善,排水能力不足,易引发突水事故;在瓦斯富集的褶皱、节理区域,通风系统不合理,瓦斯检测不到位,易引发瓦斯爆炸事故。此外,顶板管理措施不完善,在褶皱、节理发育区域,未采用针对性的顶板支护方案,支护强度不足,易引发顶板垮落事故。施工人员的安全意识薄弱,缺乏对地质构造风险的认知,违规操作现象时有发生,进一步增加了安全事故发生的概率。

3.4 资源回收率偏低

煤田地质构造的复杂性导致煤炭资源回收率偏低,成为当前煤炭开采过程中的突出问题。断层、褶皱等构造会导致煤层断失、厚度不均,开采过程中为防范安全隐患,需设置大量保护煤柱,导致部分煤炭资源无法开采,造成资源浪费;在破碎煤层区域,开采过程中煤炭损失较多,进一步降低资源回收率。此外,部分开采企业缺乏科学的资源回收理念,开采工艺落后,在复杂地质构造区域,无法实现对煤炭资源的高效回收,同时对边角煤、薄煤层的开采重视不足,导致资源浪费严重。资源回收率偏低不仅降低了煤炭开采的经济效益,也不符合煤炭行业绿色、可持续发展的要求。

4 应对煤田地质构造影响的煤炭开采优化措施

4.1 提高地质勘察精度

提高地质勘察精度是应对煤田地质构造影响的基础,需加大地质勘察投入,完善勘察手段,提升勘察质量。采用“传统勘察+现代技术”相结合的方式,整合钻探、物

探、遥感等多种勘察手段,全面、精准地掌握煤田地质构造的分布、形态、规模及赋存特征,重点排查隐蔽性较强的断层、节理、岩溶等构造,建立详细的地质构造数据库。加强地质勘察数据的分析与应用,组织专业技术人员对勘察数据进行深入解读,结合开采实际,预判地质构造对煤炭开采的影响,为开采方案制定与优化提供科学依据。同时建立地质勘察动态更新机制,在开采过程中,实时补充勘察数据,及时掌握地质构造的变化情况,为开采方案的调整提供支撑。

4.2 优化开采方案,提升适配性

结合煤田地质构造特征,优化开采方案,提升方案的适配性,是降低地质构造不利影响的关键。针对不同类型的地质构造,制定针对性的开采方案,在褶皱构造区域,根据背斜、向斜的形态特征,优化工作面布置与开采工艺,背斜区域加强顶板支护,向斜区域强化排水、通风措施;在断层密集区域,合理设置保护煤柱,优化巷道布置,采用跳采、分层开采等工艺,降低断层对开采的影响;在节理密集区域,采用高强度支护材料,优化支护方案,减少片帮、冒顶隐患。建立开采方案动态调整机制,在开采过程中,根据地质构造的实际变化,及时调整开采工艺与工作面布置,确保开采方案与地质条件相适配,提升开采效率与安全性。

4.3 完善安全防控措施,防范地质风险

针对地质构造引发的安全隐患,完善安全防控措施,构建全方位、全流程的安全防控体系。在易积水的断层、岩溶区域,完善排水系统,提升排水能力,加强地下水监测,及时预警突水风险;在瓦斯富集的褶皱、节理区域,优化通风系统,确保通风顺畅,加强瓦斯实时监测,严格落实瓦斯防治措施,防范瓦斯爆炸事故。加强顶板管理,根据不同地质构造区域的顶板特征,采用针对性的支护方案,提升支护强度,定期开展顶板隐患排查,及时整改问题;加强施工人员安全培训,提升安全意识与应急

处置能力,规范操作流程,杜绝违规操作^[4]。建立地质风险预警机制,结合地质勘察数据与开采实际,预判地质风险,提前采取防控措施,防范安全事故发生。

4.4 提升资源回收率,实现绿色开采

树立绿色开采理念,采取有效措施,提升煤炭资源回收率,减少资源浪费。优化保护煤柱设置,在确保安全的前提下,合理缩小保护煤柱尺寸,采用充填开采、条带开采等先进开采工艺,回收原本无法开采的煤炭资源;在破碎煤层区域,采用综采放顶煤、薄煤层开采等工艺,减少煤炭损失,提升资源回收率。加强对边角煤、薄煤层的开采,加大技术研发投入,推广适合边角煤、薄煤层开采的设备与工艺,提高资源利用率。加强煤炭资源回收管理,建立资源回收考核机制,明确资源回收目标,推动煤炭开采向绿色、高效、可持续方向发展。

结束语

煤田地质构造复杂,关乎煤炭开采安全、效率与资源回收率,是开采核心关注点。本文阐述其定义、形成机制、类型及分布,分析不同构造对开采的影响,梳理出地质勘察精度低、开采方案适配差等问题并提出优化措施。合理研判构造、提升勘察精度、优化方案和完善防控,可降低不利影响。未来,要随技术发展加强研究,探索更优策略,推动煤炭行业安全绿色发展,保障能源安全。

参考文献

- [1]郭曼,杜少鹏,左兆龙,等.槽波地震技术在大同煤田地质构造探测中的应用[J].陕西煤炭,2024,43(7):147-151.
- [2]宋正钊.贵州月亮田煤矿地质构造特征及煤层标志层[J].西部探矿工程,2025,37(8):186-190.
- [3]段永强,倪柯强.浅析地质构造对煤炭开采的影响[J].内蒙古煤炭经济,2024(4):172-174.
- [4]张方树.煤矿地质构造对煤炭开采的影响及防范策略分析[J].煤炭新视界,2025(2):316-318.