

# 煤矿地质构造特征及其对煤矿开采的影响

苑成群

乌海市裕隆利胜矿业有限公司 内蒙古 乌海 016000

**摘要:** 煤矿地质构造特征多样,对开采影响显著。褶皱构造有背斜、向斜,形态和规模差异大,影响煤层厚度与开采安全;断裂构造包括正、逆、平移断层,断层面、规模及组合形式复杂,破坏煤层连续性;单斜构造岩层倾向单一,产状变化影响开采条件。这些构造威胁开采安全,引发瓦斯、顶板等事故,降低开采效率,增加开采成本。应对时可加强地质勘探,精准掌握构造情况;优化开采设计,合理规划布局;强化安全管理,降低事故风险;推进技术创新与应用,提升开采应对能力。

**关键词:** 煤矿地质构造;特征;煤矿开采影响

**引言:** 煤炭作为重要能源,在经济发展中占据关键地位。煤矿开采过程中,地质构造是不可忽视的重要因素。不同的地质构造特征,如褶皱、断裂、单斜等,会对煤矿开采产生多方面的影响。它既关系到开采工作能否安全、高效地进行,也与开采成本的控制密切相关。深入了解煤矿地质构造特征及其对开采的影响,有助于提前制定科学合理的开采方案,采取有效的应对措施,保障煤矿生产的顺利开展,提高煤矿企业的经济效益和社会效益。

## 1 煤矿地质构造特征

### 1.1 褶皱构造特征

褶皱构造是煤矿常见的地质构造,其特征显著且对煤矿开采影响深远。从形态上看,褶皱构造具有多样化的表现。有呈舒缓波状的褶皱,其起伏较为和缓,规模相对较大,延伸可达数公里甚至数十公里;也有紧密的褶皱,岩层弯曲程度大,褶皱间距小,形态复杂。褶皱的类型主要包括背斜和向斜,背斜是岩层向上弯拱的褶曲,核部为老岩层,两侧新岩层对称重复出现。在煤矿中,背斜的存在可能使煤层在顶部相对变薄,且因顶部受张力作用,岩石破碎,易出现冒顶等安全隐患<sup>[1]</sup>。向斜则是岩层向下弯拱的褶曲,核部是新岩层,两侧老岩层对称分布。向斜区域往往容易积聚地下水,增加煤矿开采中的水患风险。褶皱的规模差异悬殊,大型褶皱可影响整个井田的布局和开采规划,而小型褶皱可能仅在局部区域对煤层的连续性和开采造成影响。同时,褶皱的枢纽产状也各不相同,有水平的、倾伏的等,这进一步增加了煤矿地质条件的复杂性。

### 1.2 断裂构造特征

断裂构造是煤矿地质构造的重要组成部分,其特征对煤矿开采有着重要影响,具体表现如下:(1)断层类

型多样:煤矿中常见正断层、逆断层和平移断层。正断层上盘相对下降,下盘相对上升;逆断层上盘相对上升,下盘相对下降;平移断层两盘沿水平方向移动。不同类型的断层在煤矿中呈现出不同的力学特征和分布规律。(2)断层面特征各异:断层面的形态有平整的,也有弯曲的。其倾角大小不一,有的近乎直立,有的则较为平缓。断层面上还可能存在擦痕、阶步等痕迹,这些痕迹记录了断层活动时的运动方向和方式。(3)断层规模差异大:大型断层延伸长度可达数千米甚至数十千米,影响范围广,会对整个煤矿的地质结构和开采布局产生重大影响;小型断层则可能仅在局部区域出现,对煤层的连续性和开采造成一定干扰。(4)断层破碎带特性复杂:断层破碎带内岩石破碎,裂隙发育,其宽度和岩石破碎程度因断层规模 and 活动强度而异。破碎带的存在会降低岩石的稳定性,增加煤矿开采中的冒顶、片帮等安全风险。(5)断层组合形式丰富:断层之间可能相互交叉、切割,形成复杂的断层组合。这种组合形式会进一步改变煤矿的地质应力分布,增加开采的难度和复杂性。

### 1.3 单斜构造特征

单斜构造是煤矿中常见的地质构造形态,具有独特的特征。从岩层产状来看,单斜构造的岩层呈现出向一个方向倾斜的状态。其走向较为稳定,倾向明确,倾角大小不一,可能是缓倾斜,也可能是急倾斜。在煤矿区域内,单斜构造的岩层产状变化会影响到煤层的赋存状态和开采条件。在地形地质图上,单斜构造有明显的表现。当岩层倾向与地面坡向相反时,穿越沟谷的地质界线“V”字形尖端指向沟谷上游,即岩层的倾向;穿越山脊处,“V”字形尖端指向下坡,即岩层倾向相反的方向,且地质界线的“V”字形弯曲较等高线开阔。当岩层倾向与地面坡向一致且岩层倾角大于地面坡角时,穿越沟谷

的地质界线“V”字形尖端指向沟谷下游；山脊处的地质界线“V”字形尖端指向山脊上坡。当岩层倾向与地面坡向一致但倾角小于地面坡角时，地质界线“V”字形尖端在沟谷处指向上游，在山脊处指向下坡，且“V”字形的弯曲较等高线紧闭。

## 2 煤矿地质构造对煤矿开采的影响

### 2.1 对煤矿开采安全的影响

煤矿地质构造对煤矿开采安全影响显著，具体体现在以下几个方面：（1）瓦斯事故风险：地质构造中的断层、褶皱等会使煤层中的瓦斯分布不均，增加瓦斯局部聚集的可能性。当开采过程中遇到这些构造时，瓦斯容易突然涌出，引发瓦斯爆炸或窒息等事故，严重威胁矿工生命安全。（2）顶板冒落隐患：如断层破碎带、褶皱的轴部等区域，岩石破碎、稳定性差，顶板管理难度增大。在开采过程中，顶板容易发生冒落，导致巷道堵塞、设备损坏，甚至造成人员伤亡。（3）矿井水灾威胁：煤矿开采破坏地质构造可能引出地下水，当遇到导水断层、岩溶陷落柱等构造时，容易引发矿井水灾。水灾不仅会影响生产，还可能将井下作业人员围困，造成重大人员伤亡和财产损失。（4）煤与瓦斯突出：在地质构造应力集中的部位，煤层的原始结构遭到破坏，应力分布失衡，容易发生煤与瓦斯突出事故。突出的煤和瓦斯瞬间喷出，具有强大的冲击力，对矿井安全危害极大。（5）巷道变形破坏：复杂地质构造会使巷道围岩受力不均，导致巷道出现变形、底鼓等情况，影响巷道的正常使用和通风、运输等系统的安全运行。

### 2.2 对煤矿开采效率的影响

煤矿地质构造对煤矿开采效率影响显著。在巷道掘进环节，复杂地质构造是“绊脚石”。断层会切断煤层，掘进时不得不改变方向或绕道，增加了工程量和时间成本；褶皱让煤层形态复杂，掘进设备要不断调整参数，掘进速度大幅降低。

采煤工作面布置也因此受限，地质构造导致煤层厚度、倾角变化大，难以进行标准化、规模化布置，先进的采煤设备难以充分发挥效能。比如在煤层倾角过大区域，设备运行不稳定，只能依靠人工开采，效率极低。开采过程中，设备损耗加剧。在地质条件复杂处，岩石坚硬且破碎，设备磨损严重，维修和更换频繁，开采作业常因设备问题中断。运输系统也受影响，煤层起伏、断层等使运输巷道坡度和方向多变，煤炭运输难度增加，运输效率大打折扣，最终影响整个煤矿开采效率。

### 2.3 对煤矿开采成本的影响

煤矿地质构造会显著增加煤矿开采成本。在前期勘

探阶段，复杂地质构造要求运用先进且多样的勘探技术，像三维地震勘探、高精度钻探等，以准确掌握煤层分布和地质构造情况。这些技术的使用不仅需要购置昂贵的设备，还需专业技术人员操作，勘探成本大幅提高。开采过程中，地质构造带来诸多难题。断层、褶皱等会使煤层连续性被破坏，开采难度加大，需要采用特殊的开采工艺和设备<sup>[2]</sup>。例如，在断层区域，可能要使用定向钻进技术，这增加了设备和技术成本。而且，复杂地质条件下，开采效率降低，单位时间内煤炭产量减少，分摊到每吨煤的成本相应增加。巷道维护方面，地质构造导致围岩稳定性变差，巷道容易变形、坍塌。为保证安全生产，需要加强支护，使用高强度的支护材料，如锚索、钢梁等，并且要频繁进行巷道修复，这无疑增加了材料和人工成本。

## 3 应对煤矿地质构造影响的措施

### 3.1 加强地质勘探

加强地质勘探是应对煤矿地质构造影响的重要基础，能为后续开采工作提供可靠依据。（1）多元勘探结合：将地质调查、地球物理勘探、钻探等方法有机结合，发挥各自优势。地质调查可了解地表地质特征，地球物理勘探能探测地下地质结构，钻探则能获取深部岩芯样本，综合运用可全面掌握地质构造。（2）引入先进技术：积极采用高精度三维地震勘探、遥感地质调查等先进技术，提升勘探的准确性和效率。高精度三维地震勘探能清晰呈现地下地质构造形态，遥感地质调查可快速获取大面积地质信息。（3）构建数据体系：建立完善的地质数据管理体系，对勘探数据进行系统整理和分析。通过数据挖掘和建模，深入了解地质构造规律，为开采方案制定提供科学支撑。（4）实施动态监测：在煤矿开采过程中持续开展地质监测，及时发现地质构造的变化。根据监测结果调整开采策略，确保开采安全和高效。（5）培养专业团队：加强对地质勘探人员的培训，提高其专业技能和综合素质。打造一支经验丰富、技术精湛的勘探团队，保障勘探工作质量。

### 3.2 优化开采设计

优化开采设计是应对煤矿地质构造影响的关键环节，能有效提升开采效率与安全性。依据地质构造特征，精准确定巷道走向与位置，尽量避开断层、褶皱等复杂构造区域。若无法避开，需提前制定特殊支护方案，确保巷道稳定性，减少冒顶、片帮等事故发生。对于地质条件简单区域，可采用高效的综合机械化采煤法；而在地质构造复杂地带，如煤层倾角大、厚度变化大的区域，则应选用适应性强的采煤方法，如伪倾斜柔性掩护支架

采煤法等,以提高煤炭回收率。根据煤层赋存条件和地质构造情况,合理确定工作面长度、推进方向等参数。使工作面尽量与地质构造走向平行或垂直,减少构造对开采的影响,提高开采效率。在开采过程中,根据实际揭露的地质情况,及时调整开采设计方案,确保开采工作始终适应地质构造变化。

### 3.3 强化安全管理

强化安全管理是应对煤矿地质构造影响、保障煤矿安全生产的重要保障。(1)完善安全制度:建立健全涵盖煤矿开采全流程的安全管理制度,明确各岗位安全职责,规范操作流程,确保各项安全工作有章可循,从制度层面筑牢安全防线。(2)加强人员培训:定期组织矿工开展安全知识和技能培训,提高他们对地质构造危害的认识和应对能力。培训内容应包括地质构造识别、灾害预防和应急处理等方面,增强矿工的安全意识和自我保护能力。(3)落实安全检查:增加安全检查的频率和力度,对井下作业环境、设备设施等进行全面细致的检查。重点检查地质构造复杂区域的支护情况、瓦斯浓度等,及时发现并消除安全隐患,做到防患于未然。(4)建立预警机制:运用先进的监测技术和设备,对地质构造变化、瓦斯涌出、水害等进行实时监测。一旦监测数据异常,及时发出预警信号,启动应急预案,采取有效措施避免事故发生。(5)加强应急演练:定期组织应急演练,提高矿工在面对突发安全事故时的应急反应能力和协同作战能力。演练内容应包括瓦斯爆炸、透水等常见事故的应急处理,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行救援。

### 3.4 技术创新与应用

技术创新与应用是应对煤矿地质构造影响的有力武器。在地质探测技术上,可引入人工智能与地质大数据分析。利用人工智能算法对海量地质数据进行快速处理和精准分析,能更准确地预测地质构造的分布和变化,提前

发现潜在的安全隐患。同时,采用高精度的遥感技术和三维激光扫描技术,能生成更精确的地质模型,为开采方案的制定提供可靠依据。开采设备方面,研发适应复杂地质构造的新型设备<sup>[1]</sup>。比如,设计具有更强适应性和稳定性的采煤机,能在断层、褶皱等复杂区域高效作业;制造智能化的巷道支护设备,可根据地质条件自动调整支护参数,提高支护效果和效率。灾害防治技术上,创新瓦斯抽采和水害治理技术。采用新型的瓦斯抽采工艺和设备,提高瓦斯抽采效率,降低瓦斯事故风险;研发先进的水害探测和治理技术,准确探测水源和导水通道,及时采取有效的治理措施。通过这些技术创新与应用,能显著提升煤矿应对地质构造影响的能力。

### 结语:

未来,煤矿地质构造研究与应对策略完善刻不容缓,这是保障煤矿开采可持续发展的关键。随着煤矿开采不断向深部和复杂区域拓展,地质构造的复杂性和不确定性将进一步增加。一方面,需借助大数据、人工智能等新兴技术,建立更精准的地质构造预测模型,提前预判潜在风险。另一方面,要持续优化开采工艺和安全管理体系统,使其更好地适应复杂地质条件。此外,还应加强国际合作与交流,借鉴先进经验,不断提升我国煤矿应对地质构造影响的能力,实现煤矿产业的绿色、高效、可持续发展。

### 参考文献:

- [1]杜剑斌,梁鹏,张启.煤矿地质构造对煤层开采的影响[J].能源与节能,2025(8):53-55+119.
- [2]陈丽.地质构造对煤矿开采安全性的影响及应对策略[J].内蒙古煤炭经济,2025(8):178-180.
- [3]张贵鑫.煤矿地质构造对开采的影响及应对措施探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(4):085-088.