

# 地质构造对煤矿安全生产的影响

刘景雨

河北冀中邯峰矿业有限公司 河北 邯郸 056000

**摘要:** 地质构造对煤矿安全生产有着重要影响。复杂的地质构造可能导致煤层赋存不稳定,增加开采难度。因此,本文探讨了地质构造对煤矿安全生产的影响。首先概述了地质构造的主要类型及形成机制,包括褶皱、断层等类型及地壳运动等形成原因。接着详细阐述了其对煤矿安全生产的具体影响,涵盖煤层稳定性、瓦斯赋存与突出、矿井水害及矿山压力显现等方面。最后提出了应对策略,如地质勘查与探测、瓦斯治理、水害防治、矿山压力控制及强化地质勘查与分析,以提升煤矿生产安全性,减少地质构造带来的安全隐患。

**关键词:** 地质构造; 煤矿安全; 生产影响

引言: 煤炭在能源领域占据重要地位,而煤矿安全生产至关重要。地质构造作为影响煤矿安全的关键因素之一,其复杂性给煤矿生产带来诸多挑战。了解地质构造的类型和形成机制,分析其对煤矿安全生产的具体影响,并制定有效的应对策略,对于保障矿工生命安全、提高煤矿生产效率意义重大。通过深入研究地质构造与煤矿安全的关系,可为煤矿行业的可持续发展提供有力支撑。

## 1 地质构造概述

### 1.1 地质构造的主要类型

地质构造是岩层在构造运动作用下产生的连续弯曲变形。背斜是岩层向上拱起的部分,其核部岩层较老,两翼岩层较新。背斜的存在可能使煤层在其顶部受到拉伸,影响煤层的稳定性和连续性。向斜则是岩层向下凹的部分,核部岩层较新,两翼岩层较老。向斜构造有利于瓦斯的储存,可能增加瓦斯突出的风险。断层构造是岩层受力发生断裂并沿断裂面有明显位移的地质构造。正断层是上盘相对下降、下盘相对上升的断层。正断层可能导致煤层的错断,影响采掘布局。逆断层是上盘相对上升、下盘相对下降的断层,逆断层附近岩石破碎程度高,容易引发矿山压力显现问题。平移断层是两盘沿断层面走向相对移动的断层,对煤层的破坏作用也较为明显。节理构造是岩石中的裂隙,没有明显的位移。节理的存在会降低岩体的强度,增加矿井水害发生的可能性,同时也会影响矿山压力的分布。

### 1.2 地质构造的形成机制

地壳运动是地质构造形成的主要动力。板块构造运动使得地球表面的岩石圈不断发生挤压、拉伸和剪切等作用。在挤压作用下,岩层容易形成褶皱构造;在拉伸作用下,岩层可能发生断裂形成断层构造。地应力的长

期作用也会导致岩层发生变形,形成各种地质构造。岩石力学性质对地质构造的形成也有重要影响<sup>[1]</sup>。不同岩石的强度、弹性模量、泊松比等参数不同,在受力时的变形方式也不同。例如,软弱岩层容易发生塑性变形,形成褶皱;坚硬岩层则容易发生脆性断裂,形成断层。

## 2 地质构造对煤矿安全生产的具体影响

### 2.1 对煤层稳定性的影响

地质构造深刻影响着煤层的稳定状态。背斜构造使得煤层在顶部承受拉伸力,这可能导致煤层变薄、出现裂隙甚至局部缺失。拉伸作用产生的裂隙不仅破坏了煤层的连续性,还为瓦斯的逸散创造了条件,使瓦斯治理面临更大挑战。而向斜构造中,煤层在底部受到挤压,虽有可能使煤层变厚,但过度挤压也会让煤层变得破碎不堪。这种破碎的煤层在开采过程中容易引发坍塌等问题,极大地降低了开采的安全性和效率。同时,向斜轴部通常会聚集地下水,增加了矿井水害发生的风险。断层构造对煤层稳定性的破坏更为明显。正断层会使煤层发生错断,导致煤层不再连续。这使得采掘规划需要重新调整,一些原本可开采的区域可能因断层的出现而无法进行有效开采。逆断层附近,强烈的挤压作用使得煤层和顶底板岩层破碎程度加剧。这种破碎的岩层不仅难以支护,还容易在矿山压力的作用下发生垮落,给井下作业人员带来严重的安全威胁。

### 2.2 对瓦斯赋存与突出的影响

在瓦斯赋存方面,地质构造起到重要作用。背斜构造处,顶部岩层受拉伸产生裂隙,瓦斯易逸散,导致瓦斯含量相对较低。而向斜构造轴部岩层受挤压,孔隙和裂隙变小,阻碍瓦斯运移,使得瓦斯易在此处富集。断层构造同样影响显著。正断层附近,瓦斯可能沿断层裂隙逸散,降低局部瓦斯含量。逆断层因挤压作用封闭

性好,易造成瓦斯大量积聚。对于瓦斯突出,地质构造复杂区域如褶皱轴部和断层附近,地应力集中,瓦斯压力增大。这些区域煤体结构被破坏,变得松软破碎,为瓦斯突出创造了条件。地质构造变化会改变瓦斯流动状态,当瓦斯压力突然释放时,极易引发瓦斯突出事故。不同地质构造组合也会增加瓦斯突出风险,如背斜与逆断层组合,使瓦斯赋存和突出可能性进一步增大。

### 2.3 对矿井水害的影响

地质构造对矿井水害的影响较为明显。背斜构造一般不利于地下水的聚集,但如果背斜轴部的岩层存在导水裂隙,就可能使地表水或其他含水层的水渗入矿井,增加水害风险。向斜构造则容易成为地下水的汇聚区域,向斜轴部的含水层往往富水性较强,在采掘过程中如果不慎揭露这些含水层,就会引发大量涌水<sup>[2]</sup>。断层构造是引发矿井水害的重要因素之一。正断层可能成为地下水的导水通道,使不同含水层之间发生水力联系,导致矿井涌水量增大。逆断层由于其挤压作用,通常具有一定的隔水性能,但如果断层带受到后期破坏,也可能成为导水通道。而且,断层的存在还会使岩层的完整性遭到破坏,降低岩层的隔水能力。

### 2.4 对矿山压力显现的影响

地质构造会改变矿山压力的分布。在背斜构造区域,顶部岩层受拉伸,应力相对较小,而两翼岩层受压,应力较大。这使得在背斜两翼进行采掘作业时,矿山压力显现更为明显,容易出现巷道变形、顶板下沉等问题。向斜构造则相反,轴部受压应力集中,两翼相对应力较小。在向斜轴部进行开采时,面临的矿山压力更大,支护难度增加。断层构造对矿山压力显现的影响也十分突出。正断层附近,上盘下降、下盘上升,导致断层带附近的岩层稳定性降低,矿山压力容易集中释放,引发顶板垮落等事故。逆断层由于挤压作用,周围岩层应力高度集中,采掘过程中矿山压力显现剧烈,可能导致巷道难以维护,甚至出现大面积的岩体失稳。

## 3 煤矿安全生产中应对地质构造影响的策略

### 3.1 地质勘查与探测

(1) 地质勘查能够全面了解煤矿区域的地质构造情况。通过对地层、岩石、构造等方面的详细勘查,可以准确把握褶皱、断层、节理等地质构造的分布、规模和特征。这为煤矿的规划设计、采掘布局提供了重要的基础依据,避免在地质构造复杂区域盲目施工,降低安全风险。(2) 先进的探测技术能够实现对隐蔽地质构造的精准定位。例如,地球物理勘探方法可以利用地震波、电磁波等手段,探测地下岩层的结构和异常情况,及时

发现潜在的断层、陷落柱等危险构造。钻探技术可以直接获取岩心样本,分析地层的物理力学性质和含水性,为水害防治和瓦斯治理提供准确的数据。(3) 地质勘查与探测还有助于评估地质灾害的风险。通过对矿区的地质环境进行综合分析,可以预测可能发生的矿井水害、瓦斯突出、顶板垮落等灾害,并制定相应的预防措施。例如,在水害风险高的区域提前进行疏水降压、加固防水煤柱;在瓦斯富集区加强瓦斯抽采和监测。(4) 持续的地质勘查与探测工作可以实时监测地质构造的变化。随着煤矿开采的进行,地下应力场不断调整,地质构造可能发生动态变化。及时掌握这些变化,能够及时调整采掘方案,确保煤矿生产的安全进行。

### 3.2 瓦斯治理策略

(1) 加强地质勘探。在采掘前,利用先进的物探、钻探技术,详细了解矿区内的地质构造分布,尤其是断层、褶皱等可能影响瓦斯赋存和运移的构造。准确掌握瓦斯富集区域,为后续的瓦斯治理提供科学依据。(2) 优化通风系统。根据地质构造和采掘布局,设计合理的通风网络,确保通风顺畅,有效降低瓦斯浓度。在地质构造复杂区域,增加通风设备和通风量,提高瓦斯排放效率,加强通风系统的监测和维护,确保其稳定运行。(3) 实施瓦斯抽采。对于瓦斯含量高的区域,采用钻孔抽采、巷道预抽等方法,提前将瓦斯抽出,降低煤层中的瓦斯压力和含量。针对地质构造附近的瓦斯富集区,可采用定向钻孔等技术,提高抽采效果。(4) 强化瓦斯监测监控。在采掘过程中,安装先进的瓦斯监测设备,实时监测瓦斯浓度变化。特别是在地质构造影响区域,加密监测点,提高监测频率。一旦发现瓦斯异常,立即采取措施,如停止作业、加强通风等,确保安全生产。

### 3.3 水害防治措施

(1) 强化水文地质勘查。在煤矿开采前,应全面、深入地进行水文地质勘查工作,准确掌握矿区的含水层分布、地下水径流方向、水量大小以及与地表水的联系等情况。通过物探、钻探等多种勘查手段,查明可能存在的导水通道和富水区域,为水害防治提供科学依据。(2) 建立完善的排水系统。根据矿区水文地质条件和矿井涌水量,设计并建设可靠的排水设施,包括水泵、排水管道、水仓等。确保排水系统的能力能够满足矿井最大涌水量的排放需求,并且定期对排水设备进行维护和检修,保证其在关键时刻能够正常运行。(3) 实施超前探放水。在采掘过程中,对可能受水害威胁的区域进行超前探放水。采用钻探等方法,提前探明前方的含水层、积水区等情况,并及时进行疏放,消除水害隐患,

严格按照探放水设计和操作规程进行作业,确保探放水工作的安全有效<sup>[3]</sup>。(4)加强地面防治水。对矿区内的地表河流、湖泊、水库等进行监测和治理,防止地表水溃入井下。修筑防洪堤坝、排水沟等设施,确保地面水能够顺利排放。对可能存在的地表塌陷区进行充填和治理,防止地表水通过塌陷区渗入井下。

### 3.4 矿山压力控制

(1)优化采掘布局是控制矿山压力的重要举措。合理规划巷道的布置和开采顺序,避免在地质构造复杂区域集中开采,减少应力集中现象。例如,采用错层位开采等方式,可以降低相邻采区之间的相互影响,使矿山压力分布更加均匀,根据地质条件和煤层厚度等因素,确定合适的采高和采宽,避免因过度开采而引发剧烈的矿山压力显现。(2)加强支护技术是控制矿山压力的关键手段。采用高强度的锚杆、锚索等支护材料,提高支护的强度和稳定性。针对不同的地质条件和矿山压力情况,选择合适的支护方式,如联合支护、锚网喷支护等。在巷道交叉点、断层附近等应力集中区域,进行重点支护,增强巷道的抗变形能力。(3)实施卸压措施可以有效地降低矿山压力。采用钻孔卸压、爆破卸压等方法,在煤岩体中形成卸压区域,释放积聚的应力。例如,在巷道两帮进行钻孔卸压,可以降低煤壁的支撑压力,减少片帮和冒顶事故的发生,利用水力压裂等技术对坚硬顶板进行处理,促使顶板及时垮落,避免大面积悬顶带来的安全隐患。(4)加强监测监控也是矿山压力控制的重要环节。在矿井内安装应力传感器、位移传感器等监测设备,实时监测矿山压力的变化情况。通过对监测数据的分析,及时发现矿山压力异常区域,采取相应的控制措施。建立矿山压力预警机制,当监测数据超过预警值时,立即发出警报,提醒工作人员采取紧急避险措施。

### 3.5 强化地质勘查与分析

专业的地质勘查团队如同煤矿的“侦察兵”,运用先进的勘查技术和设备,对矿区进行全面而细致的探

测。通过地质钻探,深入地下获取岩心样本,分析地层结构、岩石性质和煤层分布。地球物理勘探技术,如地震勘探、电法勘探等,可以探测地下的地质构造、断层和含水层等隐蔽信息。这些勘查工作为煤矿的规划、设计和生产提供了准确的地质依据。深入的地质分析则是对勘查结果的进一步解读和应用。地质学家们如同“解码者”,仔细分析地质勘查数据,揭示地质构造与煤矿安全生产的内在联系<sup>[4]</sup>。对煤层稳定性的分析,有助于确定合理的开采方法和支护措施,避免因煤层不稳定而引发的顶板事故。分析瓦斯赋存与地质构造的关系,可以准确预测瓦斯富集区域,为瓦斯治理提供科学指导,对矿井水害的地质分析,能够识别潜在的水源和导水通道,制定有效的水害防治方案。通过对矿山压力显现与地质构造的关联分析,优化采掘布局,降低矿山压力带来的安全风险,强化地质勘查与分析还能为煤矿的长期发展提供战略支持。

### 结束语

总之,地质构造对煤矿安全生产的影响广泛而深刻。从煤层稳定性到瓦斯赋存、水害隐患以及矿山压力显现,无不与地质构造紧密相关。我们必须充分认识到地质构造的重要性,加大地质勘查与分析力度,采取针对性的安全措施。只有这样,才能有效降低地质构造带来的风险,确保煤矿安全生产,为煤炭行业的稳定发展提供坚实保障,让煤矿工人在更加安全的环境中工作,为国家能源供应和经济建设贡献力量。

### 参考文献

- [1]李国栋.煤矿地质构造对安全生产的影响[J].当代化工研究,2020(16):37-38.
- [2]李宏伟.煤矿地质构造对安全生产的影响[J].中国新技术新产品,2019(3):137-138.
- [3]闫斌.煤矿地质构造对安全生产的影响分析[J].中国战略新兴产业,2019(32):72-88
- [4]李永强,地质构造对煤矿开采的影响研究[J].内蒙古煤炭经济,2019(18):93+114