

煤矿井下掘进存在的安全隐患和措施探讨

李鑫¹ 韩正展²

(1. 枣庄矿业<集团>有限责任公司柴里煤矿, 山东 枣庄 277000;

2. 枣庄矿业<集团>有限责任公司田陈煤矿, 山东 枣庄 277000)

【摘要】在煤炭行业,安全永远是首要任务,必须时刻警惕,不断改进工作流程和安全标准,以确保工人的生命和矿井的设施免受威胁,只有通过坚定的承诺和不懈的努力,才能实现井下煤矿的安全掘进,为工人和行业的可持续发展提供坚实的基础。本文旨在全面分析井下掘进中的安全问题,包括可能导致事故和伤害的因素,如顶板垮落、瓦斯(煤尘)爆炸、冲击地压等。同时将探讨采取的各种措施,以确保井下掘进的安全性,包括监测技术、培训和教育、安全标准的制定以及新技术的应用。

【关键词】煤炭行业;井下掘进;安全隐患;防范措施

在井工煤矿生产中,井下掘进是一项至关重要的活动,没有掘进就没有生产活动,然而随着煤矿开采深度的日益增加和资源的日益枯竭,井下掘进所面临的安全隐患也日益突出,安全问题不仅威胁着工人的生命,还可能对矿井接续造成严重破坏,因此相关工作人员有必要深入探讨井下掘进存在的安全隐患以及应对这些隐患的措施,通过深入了解存在的安全隐患及问题,可以更好地理解煤矿井下掘进的安全挑战,并寻找创新的解决方案,以确保工人的安全,减少事故发生的可能性,及提高生产效率。

一、煤矿井下掘进环节的特点以及发展模式

煤矿井下掘进是煤矿开采的重要环节,具有自身特点和多种发展模式。首先,井下掘进通常进行在地下深处,矿井的环境复杂,地质条件多变,这使得井下掘进面临高温、高湿、高压等极端条件,同时地质构造的不稳定性和煤层的不均匀性增加了掘进难度,因此安全问题一直是井下掘进的首要关切点。其次,井下掘进通常需要面对瓦斯、煤尘、冲击地压等多种危险因素,瓦斯爆炸和煤尘爆炸是煤矿井下最常见的事故类型。此外,冲击地压也可能对井下掘进造成破坏,所以地震监测和灾害预警系统也是必需的。第三,井下掘进的施工工艺涉及到破岩(煤)、支护、运输等多个环节,每个环节都需要高度协同,譬如掘进机械、支护设备和运输系统的运行需要精密的配合,以确保高效率的掘进,同时保障工人的安全。至于发展模式,煤矿井下掘进有不同的方法和策略,包括传统的炮掘、综掘以及现代的盾构机掘进等,每

种模式都有其适用的条件,选择合适的模式对于煤矿的生产和安全都至关重要。同时,随着技术的不断进步,新的井下掘进技术和机械设备的引入也在不断改变传统的发展模式,提高了生产效率和安全性。



二、目前煤矿井下掘进存在的安全隐患要素分析

(一) 顶板垮落及瓦斯(煤尘)爆炸隐患

在煤矿井下的掘进作业中,存在两个主要的安全隐患要素,分别是顶板垮落和瓦斯爆炸。首先,顶板垮落是一种常见的安全风险,主要因为煤矿井下的地质条件通常不稳定,在井下掘进过程中,地下岩层和煤层顶板可能会出现断裂和位移,导致顶板垮落的风险增加,或是因为掘进工作面支护不及时、不到位导致顶板垮落的风险增加,等其他一些情况可能对掘进工作面产生直接影响,可能导致工人被困、工作区域封闭,矿井封闭,甚至造成人员受伤或丧生。其次,瓦斯(煤尘)爆炸是另一个严重的威胁,掘进工作面如果通风、防尘管理不当或煤层瓦斯异常可导致局部

瓦斯（煤尘）积聚，如果这些瓦斯（煤尘）在氧气充足的情况下遇到火源，就可能引发爆炸，对工人的生命安全构成严重威胁，还可能引发次生事故，如冒顶、通风系统的失效、火灾等，使得有效的瓦斯监测、通风煤尘治理成为井下掘进工作的必要组成部分。

（二）地质不稳及设备故障隐患

在煤矿井下掘进工作中，地质不稳和设备故障是两个关键的安全隐患要素。首先，井下掘进作业依赖于各种设备，包括掘进机、支护设备等。这些设备可能因为故障、不当操作或维护不善而引发事故，设备故障可能不仅危及工人的安全，还可能导致设备的破坏，影响工作进程，甚至引发次生事故。其次，部分煤矿地质构造不稳定，地震和岩层移动等地质事件可能对井下掘进作业造成严重破坏，导致冒顶等，这种情况会对工人的安全产生直接威胁，同时也会影响井下设施的稳定性。

（三）人为因素

在煤矿井下掘进工作中，人为因素往往时事故发生的直接根源，据统计人为因素导致的事故在引起事故的原因中占 80%，因此控制人的行为是解决事故发生的有效手段。首先，人为因素主要是违章作业，有的是因为图省事怕麻烦走捷径，有的是因为无知，缺乏必要的教育培训，不遵守作业规程、操作规程、使用说明书等，还有些是因为被迫的接受别人的违章指挥，这些因素都可能引发事故，因为即使在矿井中使用高度先进的设备，操作不当或不遵循安全程序仍然会增加风险。其次，井下工作通常需要长时间的劳动和高强度的体力投入，这可能导致工人疲劳，疲劳会降低警觉性和反应速度，从而增加操作失误和事故的可能性，因此，理解和应对人为因素这一安全隐患对于确保井下掘进作业的安全至关重要。

（四）冲击地压及通风不畅隐患

在煤矿井下掘进工作中，另外两个主要的安全隐患要素分别是冲击地压和通风不畅，这些因素会增加工作环境的危险性。首先，地下采矿活动可能触发冲击地压，这种冲击地压可能引发冒顶和其它灾害，这种情况对井下掘进作业的稳定性构成直接威胁，可能导致掘进巷道的垮塌，造成工人被困、工作区域封闭，甚至出现伤亡事故。其次，不足的通风会导致空气中瓦斯浓度升高，从而增加瓦斯爆炸的风险。此外，通风不良还可能导致工作区域内的缺氧问题，威胁工人的生命安全。因此，保证通风系统的平稳运

行至关重要，以维持空气质量，降低瓦斯爆炸风险，同时防止缺氧事件的发生，确保安全生产。

三、针对煤矿井下掘进安全隐患的优化措施

（一）采用适当支护及瓦斯检测

针对顶板垮落和瓦斯爆炸这两大安全隐患，煤矿行业需要采取一系列有效的解决措施，以降低风险并确保煤矿井下掘进工作的安全性。解决措施包括地质勘探，以提前了解地质条件和顶板的稳定性；采用适当的支护设备，如支柱、支架锚杆钻机，以加强和稳定顶板；以及实施定期的巡查和检查制度，以及时发现和处理顶板不稳定的情况。对于瓦斯爆炸，解决措施包括建立合理的通风系统，以维持瓦斯浓度在安全范围内；严格控制火源进入工作区域，确保设备符合防爆标准，避免火花产生；以及安装和维护瓦斯监测系统，及时检测瓦斯浓度，以便采取紧急措施。这些解决措施需要结合煤矿的具体情况和地质特点来制定和执行，以确保工人的安全，减少事故发生的概率，并保护煤矿设施的稳定性。



（二）有效控制煤尘爆炸危险

针对煤尘爆炸这一严重的安全隐患，煤矿行业需要采取一系列有效的解决措施，以降低风险并确保煤矿井下掘进工作的安全性。首先，必须采取煤尘控制措施，以减少煤尘的产生和扩散，包括使用喷雾系统或添加化学抑尘剂来降低煤尘浓度，或使用机械辅助系统对煤尘进行收集，确保煤尘不会在巷道内大规模积聚。其次，需要严格控制火源的进入工作区域，涵盖了确保设备符合防爆标准、避免火花产生，以及限制明火的使用。此外，保持通风系统的有效运行，以及对通风设备的定期检查和维修，有助于及时排除潜在的煤尘和瓦斯，减少爆炸的风险。最后，工人需要接受培训，了解如何正确处理煤尘和火源，以及如何应对潜在的煤尘爆炸危险，培训可提高工人的安全意识，减少错误操作的可能性。采用综合的解决措施

需要根据煤矿的具体情况和地质特点来制定和执行,以确保工人的安全,减少事故发生的概率,并保护煤矿设施的稳定性^[4]。

(三) 注重设备故障及地质稳定

针对地质不稳和设备故障这两大安全隐患,需要采取一系列有效的解决措施,以降低风险并确保煤矿井下掘进工作的安全性。首先,对于设备故障问题。第一,实施定期设备检查和维护,以确保设备处于良好工作状态,包括检查机械部件、电气系统和液压系统,及时更换磨损部件,以减少设备故障的风险。第二,提供工人必要的设备操作培训,确保其了解设备的正确使用方法和安全程序,操作错误是导致设备故障的常见原因,适当的培训有助于减少这些错误。第三,确保有备用设备,以应对设备故障时的紧急情况,备用设备的及时替换可以减少生产中断时间和风险。其次,对于地质不稳问题。第一,进行详尽的地质勘探,以了解地下岩层的特性和稳定性,有助于提前识别潜在的地质风险区域。第二,根据井下现场条件配合科研单位,制定合适的支护参数,不断优化支护设计,采取合理的支护方式,适当增加支护强度,确保支护及时有效,这对掘进巷道的顶板安全至关重要。第三,实施定期地质监测,包括地震监测和岩层位移监测,以及及时发现地质活动的迹象,并采取必要的预防措施。由上可知,综合决策需要结合煤矿的具体情况和地质特点来制定和执行,以确保工人的安全,减少事故发生的概率,并保护煤矿设施的稳定性。

(四) 降低人为影响及工作压力

首先,对于人为因素。第一,提供全面的培训和教育,确保工人了解操作规程和安全程序,培训还应包括紧急情况下的正确行为,以提高工人的应对能力。第二,强调规程的遵守,确保操作按照标准进行,减少操作错误的可能性,设立监督和反馈机制,以便检测和纠正违规行为。第三,建立和推动安全文化,鼓励工人积极参与安全管理,报告潜在危险和提出改进建议。其次,对于工作压力问题。第一,合理的轮班安排可以减轻工人的疲劳,确保轮班安排充分考虑休息时间和工作负荷。第二,提供工人心理健康支持,包括心理辅导和应对工作压力的培训,有助于工人更好地应对工作压力和紧急情况。第三,确保工人有足够的休息时间和休假,以帮助其恢复体力和精力,减少疲劳带来的风险。解决措施需要结合煤矿的具体情况和 workflows 来制定和执行,以确保工人的安全,

减少事故发生的概率,并提高工作环境的安全性^[6]。

(五) 关注冲击地压及通风不畅问题

首先,对于冲击地压问题。第一,建立微震监测系统,能够及时检测并记录地震活动,预警系统可用于向工人发出警报,以便其能够采取必要的安全措施,如暂时撤离危险区域。第二,进行地质勘探和风险评估,以了解地下岩层的特性和潜在危险性,有助于选择安全的掘进位置和采取适当的支护措施,以降低地震对掘进工作面的影响。其次,对于通风不畅问题。第一,定期维护和改进通风系统,以确保其有效运行,包括清洁和更换通风风机、排除通风管道中的障碍物,以及调整通风系统以满足变化的工作需求。第二,安装并维护通风设备的监测系统,以实时监测空气质量和瓦斯浓度,有助于及早发现通风不畅问题并采取措​​施来改善。第三,培训工人,使其了解通风系统的重要性,以及如何应对通风问题和紧急情况。以提高工人对通风安全的意识。解决措施需要结合煤矿的具体情况和地质特点来制定和执行,以确保工人的安全,减少事故发生的概率,并保护煤矿设施的稳定性。

结语:综上所述,在煤矿井下掘进作业中,安全一直是至关重要的议题。本文探讨了掘进作业中存在的多个安全隐患要素,这些隐患来源于煤矿地下环境的特殊性质,对工人的生命安全和矿井的稳定性构成直接威胁。然而,通过采取适当的预防和控制措施,可以显著降低这些风险。只有通过综合考虑这些安全隐患要素,并采取相应的措施,才能确保煤矿井下掘进作业的安全性。

参考文献:

- [1] 祁寒.煤矿井下掘进存在的安全隐患和措施探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2018(30):1954.
- [2] 王卫东.煤矿井下掘进存在的安全隐患和措施探究[J]. 中国高新技术企业,2017(7):218-219.
- [3] 高伟.煤矿井下掘进存在的安全隐患和措施探究[J]. 建筑工程技术与设计,2017(20):4283-4283.
- [4] 张然.巷道锚杆支护在煤矿井下掘进过程中的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济,2023(6):168-170.
- [5] 刘森.煤矿井下掘进过程中巷道锚杆支护的应用[J]. 矿业装备,2022(1):36-37.
- [6] 任运涛.煤矿井下综合机械化掘进系统智能化建设探讨[J]. 内蒙古煤炭经济,2021(6):134-135.