

巷道布置和采煤工艺对煤矿开采中的影响及对策

白文秀¹ 曹蓓²

1. 汇能控股集团有限公司, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000
2. 鄂尔多斯职业学院, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 在煤矿开采过程当中, 巷道布置与采煤工艺是两个至关重要的环节, 这两者对于矿井的生产效果、安全性以及资源回收的效率都有明显的影响。因此, 在煤矿的开采每一个步骤中, 这两个重要任务都需要精心设计。通过精心策划的巷道布置方案, 可以降低矿山开采阶段的压力积聚现象, 从而提高矿井内的通风效率, 以及降低瓦斯、煤气和煤尘等有害气体累积的可能性和风险。论文分析了巷道的布置与采煤工艺在煤矿采掘中的角色, 然后提出了一套关于优化巷道布置及优化采煤过程的建议。

关键词: 煤矿开采; 巷道布置; 采煤工艺; 安全生产

The Influence of Roadway Layout and Coal Mining Technology on Coal Mining and Its Countermeasures

Wenxiu Bai¹ Bei Cao²

1. Huineng Holding Group Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China
2. Ordos Vocational College, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract: In the process of coal mining, roadway layout and coal mining technology are two crucial links, which have obvious influence on the production effect, safety and the efficiency of resource recovery. Therefore, in each step of coal mining, these two important tasks need careful design. Through the carefully planned roadway layout scheme, the pressure agglomeration phenomenon in the mining stage can be reduced, so that the ventilation efficiency in the mine can be enhanced, and the possibility and risk of harmful gas accumulation such as gas, gas and coal dust can be reduced. This paper analyzes the role of roadway layout and coal mining technology in coal mining, and then puts forward a set of suggestions on optimizing roadway layout and coal mining process.

Keywords: coal mining; roadway layout; coal mining technology; safe production

0 前言

在实际的煤矿开采过程中, 因为巷道的不均匀布置和滞后的采煤技术, 常常会触发瓦斯爆炸、道路坍塌、矿井涌水等安全隐患, 这都会对矿工的生命和煤矿企业的经济效益带来了巨大风险。科学地规划巷道布置并优化采煤工艺是确保煤矿安全和高效运行的重要因素之一。此研究旨在深刻探讨巷道布置与采煤工艺在煤矿开采中的核心地位及其所带来的影响, 并据此提出切实的改进策略与方法。

1 巷道布置和采煤工艺对煤矿开采的影响

1.1 巷道布置: 结构设计与开采规划的基本原则

巷道布置的主导思路最早是在其构建过程中显现出来的。隧道大多数位于煤层的上部或与煤层气相通, 它们都有特定的倾斜角度, 同时其围岩比较碎裂, 容易遭受形状的伤害和变形。巷道是矿井内部的关键链接, 它不仅要应对地下岩层和运输设备的压力, 还要确保工作人员在日常任务和突发紧急状况下得到充足的支持。巷道同样充当着井下工作面与地面操作之间的关键纽带, 作用是向地表传递煤和矸石。

因此, 在隧道结构设计阶段, 必须全方位地考量矿井的开采深度、岩石的状态、矿山压力分布等多个要素, 合理地分配支撑设备, 并根据实际情况实施加固措施, 确保隧道在所有开采阶段都能保持稳定性。此外, 在隧道布置设计上, 一个核心的原则是确保采矿策划的统一性和协同性。在煤矿的生产活动中, 确保每一个工序与它之间, 以及所有环节和外部环境都达到一致性是至关重要的。

1.2 采煤工艺: 主要工艺类型及适用条件

煤矿生产的关键在于采煤的技术手段, 这项技术对煤炭的开发速度、资源的再收益以及矿山的安全情况都有明确的影响。现阶段, 中国主要依赖于通过挖掘煤层来获取煤炭资源, 这也意味着不同的采煤方法直接关联到该资源的产出量和质量。伴随技术的持续进步, 现代煤炭开采技术已从传统的手动开采方法逐渐演变为更为机械化和自动化的方式。在当代的煤炭采掘实践中, 自动化采煤技术已逐渐成为主导的煤矿开采手段。借助采煤机、输送带和各种支护设备的机械设备, 煤矿的生产效率得到了显著提高, 并且工人在危险环境下的暴露周期也有所减少。此外, 机械化煤矿因其较高

的安全指数，越来越受到煤炭行业企业的偏爱。对于煤炭开采相对稳固，厚度也更大的矿区，采用机械化采煤方式尤为合适。这是因为在这些具体区域内，机械设备的操作空间异常宽裕，从而有助于实现更高的生产盈利（见图 1）。

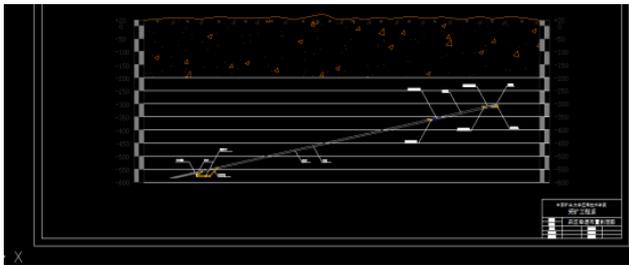


图 1 采取巷道布置剖面图

2 巷道布置和采煤工艺的优化策略

2.1 巷道布置的优化对策

2.1.1 结合地质条件合理设计巷道：应力分布优化与支护技术改进

为了最小化巷道布置的复杂性，首先要考虑地质条件，这涉及煤层的稳定性、岩石内部应力的分布以及地下水的存在情况。考虑到上述因素，制定恰当的巷道布置图形是关键。巷道所采用的结构和支撑技术是直接受地质环境因素影响的。在对围岩进行深入的评估前，施工的成本可能会攀升或达不到预期的成果，这样可能最终使项目的整体失败。借助现代地质探查手段，如地震侦查和地质雷达扫描，我们能够更加准确地理解岩层内的应力分布情况。这样的信息能助力我们精心规划巷道布置，避免在某些特定区域内应力过于集中，从而降低坍塌或顶盖发生的可能性。在设计巷道布置时，优化支护方式也被看作是策略优化的中心步骤。随着中国经济的持续增长，煤炭的使用需求也持续上升。这对矿井的开采效益提出了更高的标准，因此需加快巷道的挖掘速度并减少施工开销。这种趋势为新型巷道的支持工作打开了新的可能性。即使传统的巷道支撑系统大多依赖木料或钢质，并能在一定程度上维持巷道顶端的稳定，这些技术方法仍然很难适应具有复杂地质条件的场所^[1]。因此，探索一种创新的巷道支撑方法具有不可忽视的重要性。

2.1.2 完善矿井通风系统：提升瓦斯排放与煤尘控制能力

煤矿内部的通风机制在保证煤矿作业安全性方面具有不可替代的关键作用。在中国的煤炭开发流程中，矿井的通风是核心的一环。通风系统的主要任务是向地下隧道供应新鲜空气，并且保证瓦斯和煤尘的排放不受影响，这有助于预防矿井内可能出现的瓦斯爆炸或煤尘积聚等风险。在确保井下员工生活安全的基础上，我们可以通过科学且高效的通风系统来合理地调节矿井内的环境条件。为了提高矿井的安全水平，设计更优化的通风系统已经成为核心的策略手段之一（见图 2）。

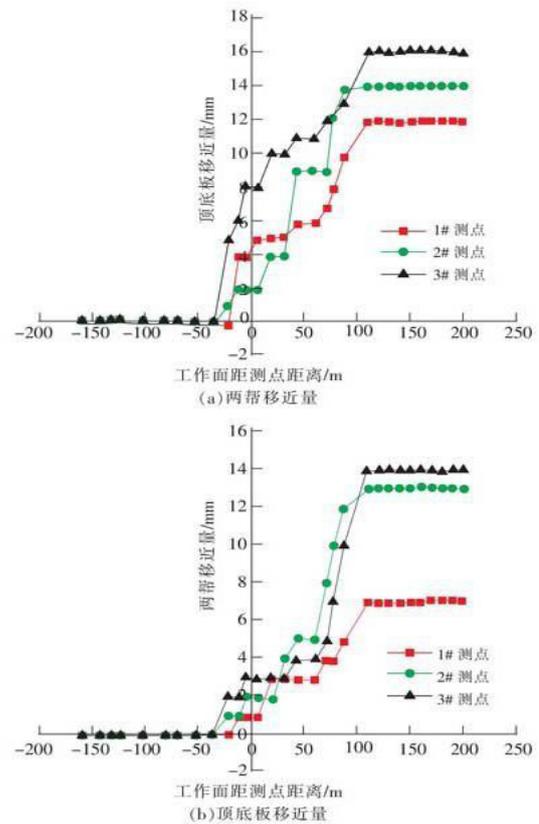


图 2 工作面回风顺槽变量

2.1.3 加强巷道支护技术：采用新型支护材料与技术，提升安全性

随着煤矿深度的持续挖掘，隧道面对的岩石压力也不断加大，导致传统的支持技术逐渐不能达到现今的安全要求。为了克服这个瓶颈问题，对现存的巷道结构进行稳固的设计支持是至关重要的，以此确保煤矿能够安全而高效地进行生产活动。对巷道的支护技术进行改进的目标在于增加巷道的承受力，提高其抵抗压力和形变的实力，确保其长期稳定。在改善隧道支撑技术的过程中，采纳新型的支撑材料被认为是最关键的研究趋势之一。伴随着社会经济的持续壮大，对于煤炭的开采也设定了更高的标准。传统的煤矿井下的支护方法已经难以适应现代生产的要求，因此，对新型材料和新的工艺手段的研发和研究显得尤为重要，从而提升支护的有效性^[2]。利用高强度钢纤维混凝土结合喷射混凝土的支护技术，不仅能够应对更大的岩层压力，同时也具备优越的柔韧性与耐用性，从而能够满足各种地质环境下巷道结构的具体要求。随着高强度钢纤维混凝土和喷锚网联合支护系统的广泛推行，与周围岩石的互动明显增强，进而减少了对岩体强度要求的程度。

2.2 采煤工艺的改进对策

2.2.1 推广机械化与自动化采煤技术：提高采煤效率与安全性

随着技术日益进步，煤炭的自动化和机械化技术逐步

变成了煤矿制造的关键发展趋势。机械化的煤炭采集方法既高效又安全，它主要依赖综合采集工具来对煤矿进行采集，以此来达到煤炭资源的高效利用。运用机械化的煤炭开采手法不仅有助于显著提高生产效率，同时也能减少人为的干预工作，因此可以减少工人在高风险环境中暴露的时间周期，并且也能降低安全事故发生的概率。在机械化煤炭采集的过程中，多种机械设备如采煤设备、液压支架及传输设备等得到了广泛采用，这样实现了煤炭的开采、运输及支撑工作的综合运作，大幅度地缩短了煤炭采掘的工作时间。伴随科技的日新月异，煤炭开采的装备也随之进步并变得更为完备。另外，该项机械装置的智能控制系统具备在采煤操作过程中进行实时监控各种相关参数的功能，这包括设备的实时工作状态、工作区域内的煤层厚度及顶部压力，以确保采煤作业流程的精确性和安全性^[3]。

2.2.2 改善顶板管理与瓦斯治理技术，降低生产事故风险

在煤矿的日常生产活动中，会频繁地碰到像顶板崩溃和瓦斯爆炸这样的意外，对于矿工的生命安全带来了很大威胁。如今，在中国的大部分矿井中，开采过程常常面临着不同程度的顶板崩塌和瓦斯排放问题，这些问题大大限制了煤炭产业的健康和持续发展潜力。因此，在改进煤炭开采流程的环节，对顶板的优化管理和瓦斯整治技术的改进尤为重要。瓦斯管理科技的发展在很大程度上取决于瓦斯抽取出的效率和通风系统的持续更新^[4]。在评价瓦斯综合治理成果的众多关键指数中，瓦斯抽采率无疑是至关重要的一项。通过提高瓦斯提取效能，减少瓦斯在地下巷道的堆积，并提升通风系统的排气效率，我们有望大幅降低瓦斯引发爆炸的风险。为了确保井下工作人员的生命安全，我们应该科学地检查瓦斯的质量。此外，矿井瓦斯的监测系统已经得到更新，这使得矿井管理层能够及时地采集瓦斯的浓度信息。如果检测到瓦斯浓度存在异常，他们可以迅速行动，确保煤矿的工作安全。

2.3 巷道布置与采煤工艺的协同优化

2.3.1 巷道设计与采煤工艺的同步优化：根据工艺需求调整巷道设计

为了确保采煤设备在巷道中能顺畅运行，巷道的设计必须根据实际的采煤技术需要做出适当的调整。综合开采区域采掘以后，由于地质状况的复杂性和煤层分布的多样性，采矿区的支撑结构参数会有所不同，这进一步会对矿井的布置及煤炭开采技术产生影响^[5]。例如，对于机械化挖掘的煤

炭，巷道的宽与高都有一个非常严格的标准，因此巷道的设计和布置确实需要给予机械器械足够的操作余地。此外，工作区的尺寸也会对巷道的布置是否合适性产生影响。此外，伴随采煤技术的不断进步，隧道的通风、排水以及支撑结构或许都会遭遇前所未有的考验。因此，在设计巷道时，我们务必要深刻理解采煤技术的独特之处以及其未来的发展趋势，确保整体巷道布置与采煤技术的和谐统一^[6]。

2.3.2 应用智能化系统进行矿井的整体优化和安全管理

随着智能科技持续地向前发展，矿井质量和安全管理也逐渐进入到一个崭新的发展时期。在煤矿的生产流程中，智慧的管理系统已逐渐转变为煤矿安全管理的核心组成部分，并已展现出相当积极的成果。利用智能系统的技术，可以对巷道的布置、煤矿开采技术及通风排水设备进行全面和深入的管理与改进。在煤矿的生产活动中，智能管理系统占据了关键位置，它是增强企业经济和社会效应的核心元素之一。该智能系统能够在矿井内实时收集各种数据，如巷道内的压力、顶部应力以及瓦斯浓度等，对这些建议的数据进行详尽的分析和预测，进而为管理人员提供更加准确和科学的决策支撑。

3 结语

综上所述，技术持续进步与管理策略持续进化会使煤矿的采矿安全性、自动化程度及资源的利用效率获得更为显著的提升。煤矿企业应该不断地调整巷道配置与优化采煤技术，这样可以显著地提升其生产效益，同时还能确保矿井运行更加安全与长久。

参考文献：

- [1] 苏彦桃.煤矿巷道布置和采煤工艺的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2017(24):1.
- [2] 史开泰.煤矿开采巷道布置与采煤工艺技术的应用分析[J].石油石化物资采购,2024(1):82-84.
- [3] 杨欢.浅析煤矿开采中的巷道布置及采煤工艺[J].工程建设(2630-5283),2022(7):5.
- [4] 刘晓明.煤矿开采巷道布置与采煤工艺技术的应用研究[J].2021.
- [5] 李丰领.煤矿开采中的巷道布置及采煤技术分析[J].山西能源学院学报,2018(1):3-5.
- [6] 李文文.浅谈煤矿开采中的巷道布置和采煤工艺[J].能源与节能,2017(11):2.

作者简介：白文秀(1975-),男,中国陕西榆林人,本科,中级工程师,从事煤矿开采技术及安全管理方面研究。