

煤矿掘进支护中常见问题及解决措施分析

张永

(山东能源枣庄矿业<集团>公司田陈煤矿, 山东 枣庄 277500)

【摘要】煤矿掘进作业是煤矿开采过程中的关键环节, 其安全性直接关系到矿工的生命安全和矿山的经济效益。本文对煤矿掘进支护过程中常见的问题进行了全面分析, 并提出了相应的解决措施。通过对国内外煤矿掘进支护技术的研究, 本文发现支护结构不合理、材料性能不稳定、施工技术落后等是导致支护失败的主要原因。针对这些问题, 本文提出了优化支护设计、选用高性能材料、采用先进施工技术等解决策略。研究结果旨在为煤矿掘进安全提供理论指导和实践参考, 以减少事故发生, 保障矿工安全, 提高煤矿经济效益。

【关键词】煤矿掘进; 支护问题; 解决措施; 安全生产

一、引言

煤矿掘进作业作为煤炭生产的重要环节, 其安全性对矿工的生命安全和矿山的经济效益至关重要。在煤矿开采过程中, 掘进支护工作的重要性不言而喻, 它直接关系到矿井的稳定性和安全生产。但实际工作中常常出现各种支护问题, 如支护结构设计不合理、支护材料性能不稳定以及施工技术落后等, 这些问题严重威胁着矿井的安全运营和矿工的生命安全。鉴于此, 本文旨在深入分析煤矿掘进支护中的常见问题, 并探讨有效的解决措施。通过对现有支护技术的研究, 分析其存在的问题, 提出改进措施, 本文期望为煤矿掘进支护工作提供实用的参考和指导, 以促进煤矿安全生产, 减少事故发生率, 保障矿工的生命安全。

二、煤矿掘进支护的常见问题

(一) 支护结构设计不合理

在煤矿掘进工作中, 支护结构设计的合理性是保证安全的重要因素。当前, 许多矿区的支护结构设计存在着显著的不足, 这主要表现在设计标准的滞后、对地质条件评估不准确以及设计方案缺乏灵活性等方面。在进行煤矿开采的过程中, 支护结构的设计不仅需要考虑到矿区的具体地质条件, 还要充分考虑到采矿方法、工作面的大小以及矿工的安全等因素。很多时候, 由于设计人员对矿区地质情况的了解不足, 或者是对现有技术标准的理解有误, 导致支护结构设计不能满足实际需要。

第一, 在设计标准方面, 由于缺乏有效的设计指导和标准, 许多支护结构不能适应复杂多变的地下环境。特别是在地质条件复杂或者不稳定的区域,

支护结构往往无法提供足够的稳定性和安全性。这种情况下, 即使采用了最先进的材料和技术, 也很难确保工作面的稳定性和矿工的安全。

第二, 在地质条件评估方面, 由于评估不准确, 设计人员往往无法准确把握矿区的实际情况, 导致设计出的支护方案与实际需求存在较大差异。这不仅增加了开采成本, 还可能因为支护结构的不稳定而导致安全事故的发生。

第三, 现有的支护设计往往缺乏必要的灵活性, 不能根据掘进过程中的实际情况进行及时调整。在矿山开采过程中, 由于地质条件的不断变化, 原有的支护方案可能很快就不再适用。如果设计方案缺乏必要的调整能力, 就可能导致支护结构在实际应用中效果不佳, 甚至出现危及矿工安全的情况。因此, 矿区支护设计的灵活性和适应性是保证矿工安全和提高开采效率的关键。

(二) 材料性能不稳定

支护材料的性能稳定性是确保支护效果的关键。目前, 煤矿掘进支护中常用的材料如钢筋、锚杆、喷射混凝土等, 在质量控制和性能稳定性方面存在不少问题。一方面, 部分支护材料的质量参差不齐, 尤其是一些低质量材料的使用, 严重影响了支护结构的整体稳定性和安全性。材料质量的不稳定不仅增加了支护结构的维护成本, 还可能导致支护失败, 增加安全风险。另一方面, 随着煤矿开采技术的发展, 对支护材料的性能要求也越来越高, 传统材料往往难以满足新的工作条件要求。例如, 在高应力环境或者极端地质条件下, 传统支护材料可能无法提供足够的支撑力和适应性。

（三）施工技术落后

煤矿掘进支护的施工技术直接关系到支护效果的实现。但在实际操作中，许多矿区的支护施工技术相对落后，无法满足现代矿业发展的需求。第一，传统的支护施工方法效率低下，无法适应快速掘进的需要，这在一定程度上限制了矿山生产的效率和效益。第二，由于施工技术和设备的局限，使得支护工作难以精确实施，导致支护结构无法严密贴合地层，降低了支护的可靠性和有效性。第三，施工人员的技术水平参差不齐，缺乏有效的培训和技能提升，也是导致支护施工质量不稳定的重要因素。在现代矿业生产中，高效、精准的施工技术日益成为提高支护效果的关键，因此，提升施工技术，引进先进设备和培训专业技术人员显得尤为重要。

三、解决措施及策略

（一）优化支护设计

在煤矿掘进工作中，优化支护设计的重要性不容忽视，它直接关系到矿工的生命安全和矿山生产的高效运行。为了解决支护结构设计不合理的问题，第一，需要进行详尽的地质勘察和分析。这一步骤至关重要，因为只有准确地了解和评估煤层的地质条件，才能设计出既安全又有效的支护结构。地质勘察包括对矿区地层的岩石类型、地层结构、水文地质条件以及地下压力等多种因素的综合分析，这些信息对于后续的支护设计至关重要。通过详细的勘察和分析，可以确保所设计的支护结构能够适应各种复杂多变的地质环境。第二，引入现代设计理念和计算模型至关重要，它可以显著提高设计的科学性和准确性。现代设计理念强调根据具体的矿山条件，采用个性化和灵活的设计方案，以应对各种不确定和复杂的地质条件。同时，计算模型的使用可以帮助工程师模拟和预测支护结构在不同条件下的性能，从而使设计更加科学和合理。利用先进的计算工具和软件，可以对支护结构进行精确的力学计算和稳定性分析，确保设计的准确性和可靠性。第三，在设计过程中，考虑支护结构的力学特性和环境适应性也非常重要。支护结构需要有足够的强度和稳定性来抵抗地下压力，同时也需要有一定的灵活性来适应地质环境的变化。例如，在断层和软弱地层等特殊地质条件下，支护结构可能需要更高的强度和更好的适应性。第四，考虑施工的可行性和经济性也是优化设计的关键部分。设计方案应既实用又经济，以确保支护工作既高效又经济。在经济性方面，设计方案不仅要考虑初始建设成本，

还要考虑长期运行和维护成本。第五，对于特殊和复杂的地质条件，定制化的设计方案是解决问题的有效方法。定制化的设计方案能够根据具体的地质条件和矿山需求，设计出更加合适的支护结构。例如，在高应力或者高地温的矿区，支护结构需要具有更高的强度和耐温性能。在这些情况下，标准的支护设计方案可能无法满足需求，因此需要进行定制化设计。

（二）选用高性能材料

在煤矿掘进工作中，支护材料的选择是影响支护结构稳定性和安全性的重要因素。高性能的支护材料可以显著提升支护效果，保障矿工的安全和矿山的稳定运营。因此，在选择支护材料时，需要特别注重其质量稳定性和性能可靠性。

优先选择高强度钢材和高性能混凝土等传统材料仍然是支护工作的基础。这些材料经过长期的实践检验，具有良好的力学性能和稳定性，能够在各种复杂的地质环境中提供坚固的支撑。高强度钢材以其优异的承载能力和良好的抗变形能力，在支撑重负荷和复杂应力条件下表现出色。高性能混凝土则以其优越的抗压强度和耐久性，在支护结构中发挥着至关重要的作用。这些材料在恶劣环境下，如高湿度、高温、化学侵蚀等条件下仍能保持性能稳定，确保支护结构的长期稳定性。

同时，鼓励使用新型材料和技术是提升煤矿掘进支护效果的另一重要途径。随着材料科学和工程技术的发展，一些新型材料如纤维增强材料、智能感应材料等开始被应用于矿山支护领域。纤维增强材料以其高强度和良好的韧性，能够在极端环境下提供可靠的支撑力，同时其轻质性能也有利于降低施工难度和成本。智能感应材料则可以实时监测支护结构的状态，如应力、温度、湿度等，及时发现潜在的安全隐患，为矿山安全提供更多的保障。这些新型材料不仅提供了更好的支撑效果，而且提高了支护结构的耐久性和适应性。

在实际应用中，根据矿山的具體条件优化材料组合和使用方式也至关重要。不同的地质条件和掘进环境对支护材料的要求各不相同，因此，选择合适的材料组合，能够最大限度地发挥各种材料的优势，提高支护效果。例如，在高应力环境中，可能需要更高强度的钢材和混凝土；而在易变形的软岩地层中，则可能需要更具韧性和柔韧性的材料组合。此外，新型复合材料的应用也是一个值得探索的方向。复合材料通过结合多种材料的优点，可以在保持高强度的同

时提供更好的韧性和耐久性，适应更复杂和苛刻的地质环境。

支护材料的研发和创新也是提升矿山支护效果的关键。随着科技的进步和工程技术的发展，不断有新材料和新技术被开发出来。这些新材料和技术往往具有更优越的性能，如更高的强度、更好的适应性和更长的耐久期。因此，煤矿企业和研究机构需要密切关注材料科学的最新发展，积极开展新材料的研发工作，不断探索和尝试新型支护材料的应用。

在选择和应用高性能支护材料时，还需要考虑材料的环境友好性和可持续性。随着环境保护意识的提高和绿色矿山建设的推进，环保型材料的选择变得越来越重要。这不仅涉及到材料生产过程中的环境影响，还包括材料使用过程中的环境友好性和对周围环境的影响。选择那些可回收利用或对环境影响小的材料，有助于减少矿山开采活动对环境的影响，实现可持续发展。

（三）采用先进施工技术

在煤矿掘进支护工作中，采用先进施工技术是提升支护效果的关键。随着科技的发展，一系列现代化的施工设备和技术已经应运而生，它们在提高施工效率和安全性方面发挥着重要作用。

第一，引进如自动化钻孔设备、远程控制系统等现代化施工设备，能够大幅度提高施工速度和精度。自动化钻孔设备能够在短时间内高效率地完成钻孔作业，减少了人工操作的误差和劳动强度。远程控制系统则允许操作人员在安全区域远程操控设备，大大降低了施工过程中的安全风险。这些现代化设备和技术不仅提升了施工效率，也大幅度提高了施工环节的安全性。

第二，采用先进的施工方法，如机械化施工、模块化组装等，也是提高施工效果的重要手段。机械化施工可以有效减少人力的使用，提高施工速度和质量。例如，使用机械化设备进行钻孔、切割和装载作业，不仅提高了作业效率，也降低了工人的劳动强度。模块化组装技术则使得支护结构的安装更加迅速和准确，提高了整体工程的施工效率和质量。这些先进的施工方法不仅加快了施工进度，也提高了施工质量，为矿山安全生产提供了有力的技术支持。

第三，施工过程中的监控和质量控制同样至关重要。加强施工监控可以及时发现施工过程中的问题和潜在的风险，确保施工安全和质量。例如，通过安装视频监控系统和传感器，施工现场的工作状况和设

备运行状态可以实时监控，及时调整施工方案或采取措施解决问题。此外，对施工质量进行严格控制，确保每一步施工都严格遵循设计方案和安全标准，对于保障工程质量和工人安全至关重要。通过实施严格的质量控制措施，可以有效避免施工过程中的失误和事故，保证支护结构的质量和安全性。

第四，对施工人员进行专业培训，提升他们的技术水平和操作技能，是提高施工质量的另一个重要环节。通过定期的培训和考核，可以确保施工人员掌握最新的施工技术和方法，提高他们的专业技能和安全意识。例如，对施工人员进行现代化设备操作培训，使他们能够熟练使用各种高科技施工设备；对施工安全知识进行培训，提高他们对安全风险的识别和应对能力。

四、结论

本文通过对煤矿掘进支护中常见问题的深入分析，提出了一系列切实可行的解决策略，对于提升煤矿掘进支护工作的安全性和效率具有重要意义。通过优化支护设计、选用高性能材料和采用先进施工技术，可以有效地解决支护结构不合理、材料性能不稳定和施工技术落后等问题，进而提高煤矿掘进的安全性和效率。未来的研究应进一步探索更为高效和安全的支护技术，结合现代化管理手段和信息技术，实现对煤矿掘进过程的精细化管理。

参考文献：

- [1] 窦艳东,秦伟,齐伟.复杂地质条件下采矿掘进支护技术的应用策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(12):0311-0311.
- [2] 杨建国.煤矿采煤掘进工作中高强支护技术的特点及应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(12):0041-0042.
- [3] 丁珩根.刍议现代化采矿工艺技术在采矿工程中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(2):0293-0293.
- [4] 田野,张攀.复杂地质条件下桩基施工技术与质量控制[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(3):0190-0191.
- [5] 王彤.研究采矿工程中现代化采矿技术的应用[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(1):0195-0195.
- [6] 孙紫阳.采矿工程采空区巷道掘进支护技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(10):0292-0292.