煤矿采矿工程巷道支护技术的应用研究

王培花
内蒙古伊泰煤炭股份有限公司，内蒙古 鄂尔多斯 017099

[摘要]煤矿产业为我国提供了大部分的能源，是我国社会发展的重要支柱，在采矿的过程中，随着挖掘工作的不断深入，矿底周围的巷道围岩和周围的环境会变得十分的复杂。为了保证采矿的安全性，施工时都会对矿底的煤壁和顶板通过使用支护技术进行加固。加固的合理性会直接影响到施工的安全性，一旦在掘进的过程当中支护不到位将会造成大面积的坍塌事故，不仅为施工单位造成了严重的经济损失，还影响到施工人员的生命安全。本论文主要是对巷道掘进和支护技术的应用进行论述。
[关键词]煤矿采矿工程；巷道掘进；支护技术；技术应用
DOI：10.33142/ec.v7i11.14237 中图分类号：TD353 文献标识码：A

Application Research on Roadway Support Technology in Coal Mining Engineering

WANG Peihua
Inner Mongolia Yitai Coal Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017099, China

Abstract: The coal mining industry provides most of the energy for China and is an important pillar of social development. In the process of mining, with the continuous deepening of excavation work, the surrounding rock and environment of the tunnels around the mine bottom will become very complex. In order to ensure the safety of mining, the coal walls and roof at the bottom of the mine are reinforced using support technology during construction. The rationality of reinforcement will directly affect the safety of construction. Once the support is not in place during excavation, it will cause large-scale collapse accidents, which not only cause serious economic losses to the construction unit, but also affect the safety of the construction personnel. This paper mainly discusses the application of tunnel excavation and support technology.
Keywords: coal mining engineering; tunnel excavation; support technology; technical application

引言

煤矿采矿工程作为国家能源供应的重要支柱，巷道支护技术在保障安全生产中的关键作用不容忽视。随着开采深度的增加及矿山技术的不断革新，诸多挑战被巷道支护所面临，包括复杂的地质条件与恶劣的开采环境。保持巷道的稳定性并预防坍塌等安全事故，是有效支护措施能够实现的目标。此外，采矿效率与资源回收率的提升，也依赖于此类措施的实施。因此，巷道支护技术及其应用的深入研究，显得尤为重要。近年来，随着新材料、新工艺和新技术的迅速发展，传统的支护方式逐渐被智能化、系统化的手段所替代，推动了煤矿行业整体技术的进步。本文将着重探讨巷道支护技术在煤矿采矿工程中的应用现状、面临的难题与未来发展方向，以期为煤矿的安全生产提供坚实的技术支持与理论依据。

1 巷道掘进与支护技术应用的重要性

在煤矿采矿工程中，巷道掘进与支护技术的关键作用不容忽视，其重要性直接关系到矿井的安全性与生产效率。掘进技术的合理应用，不仅能加快煤矿的开采速度，还能有效降低生产成本，同时确保矿山资源的高效利用。至于支护技术，其有效性是保障矿井稳定性与安全性的核心，能够防止坍塌、滑坡等地质灾害的发生，从而保护作业人员的生命安全。随着矿山开采深度的不断增加，地质条件愈加复杂，支护技术的要求变得更加严格。因此，科学合理的支护方案必须根据具体的地质条件制定，以确保巷道的稳定性与安全性。此外，掘进与支护技术的不断引进与更新，有助于矿井自动化与智能化水平的提升，推动煤矿行业的现代化转型，为安全、高效、绿色的矿山生产奠定坚实的基础。

2 煤矿采矿工程巷道掘进施工技术要点

2.1 做好地质条件勘察

做好地质条件的勘察，作为煤矿采矿工程中巷道掘进施工的关键要点之一，不容忽视。通过准确的地质勘察，施工方案的科学依据得以提供，同时施工过程中面临的风险与不确定性也能得到有效降低。勘察过程中，矿区的地质构造、岩层分布以及地质灾害等情况必须全面了解。钻探、取样与测量等手段被用来获取详细数据，而地质雷达、声波测井等先进技术则被应用于对地质条件的深入分析，从而确保矿体形态、强度及稳定性能够被全面认知。在充分掌握这些地质信息的基础上，才能制定出具有较强适应性并且操作性高的施工方案，确保巷道掘进得以顺利进行。与此同时，勘察数据的及时跟踪和更新，用于应对施工过程中可能发生的地质变化，成为了保障巷道掘进安全的重要措施之一。

2.2 制定科学可行的施工方案

制定科学合理的施工方案，作为煤矿采矿工程中巷道掘进施工的关键环节，其重要性不可忽视。该方案直接影响工程的进度、安全性及经济效益。在方案的制定过程中，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

地质勘察结果、矿山设计要求及施工现场的实际情况必须得到充分考虑，以确保方案既科学又可操作。巷道的开挖方式及支护技术需被明确，适合的掘进设备与工具则应根据矿体特性及开采方法来选择，从而提升作业效率。在此基础上，详细的施工步骤及工艺流程应被制定，内容涵盖施工进度安排、人员分工以及材料采购与运输等，以确保各个环节的协调与衔接。此外，施工方案中还需包括应急预案，以便应对可能出现的突发情况，如地质灾害或设备故障，确保施工过程的安全以及作业人员的生命安全[1]。在方案实施阶段，施工进度与效果的定期评估是必不可少的，依据实际情况及时调整方案，从而保障施工目标的顺利达成。

2.3 加强对施工作业设施的科学管理

加强施工作业设施的科学管理，作为确保煤矿采矿工程巷道掘进施工顺利进行的重要因素，必须得到重视。各类施工作业设施需全面登记与备案，以确保所有设备的规格、性能及使用状况一目了然。定期进行设备检查与维护，可以及时发现潜在故障，避免因设备失效而引起施工延误或安全事故。制定详尽的设备使用规范与操作流程，并对操作人员进行系统培训，确保其熟练掌握设备操作技能及相关安全知识，显得尤为关键。合理安排设备的使用时间与作业流程，能够有效防止资源冲突，从而提升工作效率。在安全管理方面，完善的安全操作规程应被建立，以确保施工过程中严格遵守相关安全标准，降低事故发生的风险。信息化管理手段的引入，使得设备运行状态能够被实时监测与数据分析，从而优化设备管理，提升设备利用率，保障施工作业的安全与高效运行。

2.4 做好通风降尘

做好通风降尘工作，作为煤矿采矿工程巷道掘进施工中不可或缺的一环，对保障矿工的安全与健康、提高施工效率起着至关重要的作用。通风系统的设计，需依据巷道的规模、形状及地质条件进行合理规划，以确保空气流通畅通无阻。通过设置适当的风机与风道，有害气体、粉尘及热量得以及时排出巷道，从而保证矿井内的空气质量。定期检查与维护通风设备是必要之举，以确保其正常运作，一旦发现故障，应及时更换设备，避免通风不畅的情况出现。此外，完善的通风监测体系应被建立，通过安装传感器，实现对巷道内气体成分及浓度的实时监测，以确保在出现异常时能迅速采取相应的措施。在巷道掘进过程中，多种降尘措施的实施，如喷雾、洒水等，能有效降低作业中产生的粉尘浓度，进而减少对矿工健康的危害。

3 煤矿采矿工程巷道具体支护技术

3.1 锚杆支护技术

锚杆支护技术在煤矿采矿工程的巷道支护中被广泛应用。该技术通过将锚杆插入岩层，利用岩层本身的承载力对巷道壁进行加固，从而有效防止岩石塌陷并增强巷道的稳定性。其主要优点在于施工相对简单、成本较低且施工速度较快，尤其适合地质条件相对稳定的巷道区域。通过锚杆的使用，岩层的变形能够有效控制，从而维持巷道的长期稳定，并减少对周围岩石的扰动，避免了大规模支护结构建设所需的空间与资源。然而，支护效果往往依赖于对地质条件的准确评估及锚杆施工质量的严格控制。如果岩层较为破碎或地质结构复杂，预期的支护效果可能未能达到。此外，锚杆支护的长期维护同样至关重要。若不定期进行检查与更换锚杆，支护系统的有效性将可能下降，从而增加潜在的安全隐患。

3.2 永久性支护技术

永久性支护技术在煤矿采矿工程中扮演着至关重要的角色，主要用于保障巷道的长期稳定性与安全性。该技术通常采用混凝土、钢材或其他高强度材料构建支护结构，以承受巷道内的静态与动态荷载，从而有效防止岩层的坍塌与变形。

在设计永久性支护时，必须充分考虑巷道的地质条件、矿体特征及开采工艺，以确定支护结构的类型与尺寸。常见的支护形式包括混凝土拱形支护、钢拱架支护及组合式支护等，每种形式都具备其独特的优点及适用范围。由于永久性支护具备较高的结构稳定性，巷道的使用寿命得以有效延长，安全隐患也随之降低。

此外，通过应用永久性支护技术，巷道的整体通行能力能够得到提升，便利后续的作业与运输[2]。在实施该技术时，施工质量需严格控制，确保所用材料的强度与耐久性，以实现预期的支护效果。

3.3 临时性支护技术

临时性支护技术在煤矿采矿工程中具有重要意义，主要用于巷道的初期支护与短期稳定，以保障施工过程中的安全。该技术通常应用于新开巷道或掘进作业中，能够迅速提供必要的支撑，以防止岩层的坍塌及变形。常见的临时性支护形式包括木支撑、钢支撑与锚杆支护等，这些支护结构不仅具备良好的承载能力，而且便于快速安装与拆除，适应性较强，能够根据不同地质条件与施工进度灵活调整。在设计临时性支护时，巷道的施工条件、开采方式及周围岩层的性质需考虑，以确保其在支撑期间的安全与有效。在实施过程中，施工质量必须严格把控，以确保支护材料的强度与可靠性。此外，临时性支护还应与通风、排水等工程措施相结合，以降低巷道内的水害与气害风险。尽管临时性支护主要用于短期支撑，但其合理应用与有效管理对巷道的整体安全至关重要，能够为后续的永久性支护创造良好的施工环境，并为矿工的安全作业提供必要保障。

3.4 棚式支护技术

棚式支护技术在煤矿采矿工程中的应用广泛，主要用于巷道的支护与保护，尤其适用于岩层松散或不稳定的区域。通过设置水平与垂直支撑，该技术构建的稳定支护体系能够有效抵抗地层的侧压力与顶板的坍塌。通常，棚式支护由钢材或木材构成，结构形式多样，常见的有单层棚、双层棚及三层棚，具体选择依据巷道的高度、宽度和地质条件。在施工过程中，需综合考虑支撑点的承载能力及其分布，以确保整体结构的稳定性。其优势在于搭建速度快，对施工空间的要求较低，适合狭窄巷道的支护。此外，棚式支护的灵活性较高，能

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

够根据地质条件的变化及时调整支撑结构的布局，进一步提高支护效果。对于巷道的安全保障，其有效性不可小觑。

3.5 U型钢支护技术

U型钢支护技术是一种新型的巷道支护方式，广泛应用于煤矿采矿工程中，特别适合对高强度和高稳定性有较高要求的场合。通过将U型钢支撑件固定在巷道内，形成稳固的支护体系，此技术有效提升了支护的可靠性。凭借其优越的抗压和抗弯性能，U型钢能够有效抵御地层压力及水侵蚀，预防巷道顶板和侧壁的坍塌。相较于传统支护方式，U型钢支护不仅具备更强的支撑力，还因其重量较轻而在运输与安装过程中变得更加便捷。此外，短施工周期使其可迅速投入使用，减少了施工对矿井生产的干扰。在安装过程中，通常会使用机械设备进行辅助，以确保支撑件的精准定位与角度，从而提升支护效果。为确保整体结构的稳定性，支护件的间距与锚固强度必须严格控制。与此同时，为了保持长期的支护效果，定期检查和维护也至关重要，损坏或变形的支撑件应及时更换，以确保支护系统的有效性。

4 提高巷道掘进和支护技术水平的对策

4.1 对工艺流程进行优化

优化工艺流程是提升巷道掘进与支护技术水平的关键措施之一。通过对现有工艺流程的全面分析，各环节的瓶颈与不足得以识别，从而制定出更加科学高效的作业方案。明确每个作业环节的职责与任务，有助于加强环节间的协调配合，进而减少时间与资源的浪费。在此过程中，先进技术手段的利用，特别是信息化管理系统，使作业进度能够实时监控与调整，从而显著提升整体效率。同时，施工设备与工具的引入，不仅能够提升作业的精度与安全性，也有效减少了人为操作失误。针对不同地质条件与施工环境，工艺参数需要灵活调整，以更好地适应现场的实际情况。在优化工艺的同时，加强员工培训与技术交流，确保操作人员能够更好地掌握新技术与新设备，以便优化方案得以顺利实施并取得预期效果。

4.2 对支护技术运用加强管理

加强对支护技术的管理，是提升巷道掘进及支护技术水平的重要举措之一。必须建立完善的管理体系，明确各类支护技术的操作规范与流程，以确保施工中严格遵守相关标准。通过对施工人员进行系统培训，其对支护技术的理解与应用能力得以提升，熟悉不同技术的特点及适用条件。定期组织现场技术交底，以确保各项支护措施在实施前经过充分讨论与准备。根据地质条件的变化，支护方案需要及时调整，以灵活应对突发状况[3]。同时，信息化手段的利用，使支护技术的应用能够进行实时监控与记录，确保问题能够被及时发现并调整，从而提升支护效果的可靠性。定期开展技术评估，总结支护技术的实际应用效果，以分析改进方向及创新机会，进而进一步提升管理水平。

4.3 合理选用妥善的支护方法

合理选择合适的支护方法，成为提升巷道掘进及支护技术水平的重要途径之一。依据巷道区域的地质条件、煤层特性以及矿井开采深度等因素，对各类支护技术的适用性与效果进行科学评估，是至关重要的。在地质条件复杂的巷道中，锚杆支护与喷射混凝土结合使用，能够显著提升支护结构的稳定性及承载力。而对于需要长期使用的巷道，建议采用棚式支护或U型钢支护等永久性支护技术，以保证支撑效果的长期性。短期施工及特殊情况，则需灵活运用临时支护技术，以确保施工过程的安全。在选择支护方法时，施工的经济性及效率也应被充分考虑，材料的浪费应尽可能减少，成本也需严格控制。

4.4 对临时支护进行更新

对临时支护进行改进，被视为提升巷道掘进及支护技术水平的关键举措之一。随着矿山开采条件的不断变化，原有的支护结构可能无法继续满足当前的安全要求，因此，定期评估与改进其重要性不容忽视。在改进过程中，应详细检测临时支护的稳定性与有效性，深入分析其在实际应用中存在的缺陷与潜在风险，以确保通过引入新技术与新材料，支护的安全性与可靠性得以增强。在选择改进方案时，施工进度、经济效益及环境适应性需综合考虑，轻质高强材料与先进工艺的优先采用，有助于提升支护系统的承载能力[4]。同时，改进后的支护方案应适应周边的地质条件，以确保巷道的有效支撑与长效稳定性。

5 结语

在煤矿采矿工程中，巷道支护技术的有效应用，被视为确保安全生产与提升作业效率的基础。本文对多种支护技术进行了探讨，充分展现了其在应对复杂地质环境与保障矿井安全方面的关键作用。随着科技的不断发展，智能化与自动化技术的引入，将进一步增强支护技术的可靠性与灵活性，为矿山作业的高效推进提供有力支持。针对当前支护技术应用中的不足，企业应加强对支护方案的科学管理与优化，定期组织技术培训与更新，以确保操作人员具备应对突发情况的能力。未来，巷道支护技术的深入研究与新材料、新工艺的推动，将为煤矿的可持续发展注入新的动力。通过各方共同努力，煤矿行业的安全与稳定发展，将得到更有力的保障。

[参考文献]

[1]赵连欢.煤炭采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2024(12):136-138.
[2]张晓刚.煤矿采矿工程巷道支护技术的应用研究[J].自动化应用,2024,65(10):140-142.
[3]徐世华.煤矿采矿工程巷道掘进与支护技术策略探讨[J].当代化工研究,2024(1):113-115.
[4]孙保财.采矿工程巷道掘进和支护技术的应用研究[J].当代化工研究,2021(13):78-79.

作者简介：王培花（1981.1—），男，毕业院校：西安科技大学，所学专业:采矿工程专业，单位：内蒙古伊泰煤炭股份有限公司，职务：主任级工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.