

Technical Measures of Roadway Excavation and Support in Coal Mine Mining Engineering

Xiaohu Pan

Shanxi Province Lu'an Chemical Industry Group Guozhuang Coal Industry, Changzhi, Shanxi, 046100, China

Abstract

Nowadays, China's economy is booming, and the demand for resources and energy in various industries continues to rise, which has brought development opportunities for China's energy mining and other industries. In particular, mining engineering, as an important resource mining mode, faces structural stability challenges in the construction process. In order to ensure the safety and stability of the mining engineering in the roadway tunneling stage, it is particularly important to adopt the support technology reasonably. This technology can not only effectively ensure the safety and stability of mining operations, but also help to promote the prosperity of the entire industry.

Keywords

coal mine and mining engineering; roadway excavation; support technology

煤矿采矿工程巷道掘进与支护技术措施

潘小虎

山西省潞安化工集团郭庄煤业, 中国 · 山西 长治 046100

摘 要

现今, 中国经济正蓬勃发展, 各行业对资源与能源的需求持续攀升, 这为中国能源开采等产业带来了发展契机。特别是矿山采矿工程, 作为重要的资源开采方式, 其施工过程中面临结构稳定性挑战。为了确保巷道掘进阶段采矿工程的安全稳定, 合理采用支护技术显得尤为重要。该技术不仅能有效确保采矿作业的安全稳定, 还有助于推动整个行业的繁荣发展。

关键词

煤矿采矿工程; 巷道掘进; 支护技术

1 引言

巷道掘进技术, 涉及岩石破碎、运输、通风等多个环节, 是煤矿开采中的关键环节之一。随着科技的进步和工程实践的需求, 巷道掘进技术也在不断更新换代, 从传统的炮掘、机掘, 到现代的综掘、盾构掘进等, 每一种技术都有其独特的优势和适用范围。然而, 无论采用哪种掘进技术, 都需要在保证掘进效率的同时, 充分考虑地质条件、巷道稳定性、作业环境等多方面的因素, 确保掘进作业的安全性和经济性。同时, 支护技术的选择和应用还需要考虑成本效益, 力求在保证安全的前提下, 降低支护成本, 提高采矿工程的经济效益。

2 煤矿巷道掘进支护技术的具体应用

2.1 永久性支护技术

鉴于其出色的抗压与耐久特性, 高强度材料如混凝土,

能够很好地适应隧道围岩的应力变化及变形需求, 因此在巷道支护中得到了广泛应用。实施这一技术时, 首要步骤是对巷道围岩进行彻底的清理与预处理, 随后在其表面喷射水泥浆或浇筑混凝土, 以此构建一个稳固的支护体系。该体系在确保巷道结构稳定的同时, 还能有效防止侧壁坍塌, 为矿井的安全生产提供坚实保障。

永久支护技术的运用, 进一步增强了围岩的防护效能。凭借其坚固耐用的优势, 该技术不仅能有效抵御采动压力及地质变动对围岩的侵袭, 还能显著降低围岩的受损程度与位移风险, 从而减少地质灾害的潜在威胁。此外, 它还能延长巷道的使用寿命, 并降低后续对支护结构的维护与修缮需求, 进而为矿山企业带来更为显著的经济效益。

2.2 锚杆支护技术

锚杆支护技术作为现代煤矿巷道掘进支护中的重要手段, 以其高效、经济、适应性强的特点, 在煤矿工程中得到了广泛应用。锚杆支护技术主要是利用特定材料(如金属、木质或复合材料等)制成的杆状物, 通过钻孔、注浆等安装方式, 将其牢固地插入围岩中, 与围岩紧密结合, 形成一个

【作者简介】潘小虎(1993-), 男, 中国山西长治人, 本科, 助理工程师, 从事煤矿安全生产研究。

整体承载结构。这种支护方式能够显著提高围岩的整体性，充分利用围岩自身的承载能力，实现主动支护，减少支护材料的消耗，降低支护成本。锚杆支护的作用机理复杂多样，主要包括悬吊作用、组合梁作用、挤压加固作用以及三向应力平衡作用等。这些作用机理共同作用于围岩，形成稳定的支护体系，有效防止围岩变形和破坏，维护巷道的稳定性。

在矿山巷道掘进过程中，锚杆支护技术被广泛应用于巷道顶板、两帮等关键部位的支护。通过合理设计和布置锚杆，形成稳定的承载结构，有效防止巷道顶板冒落和两帮片帮等安全隐患。

2.3 棚式支护技术

棚式支护通常采用的是金属材料作为支撑结构，这一设计旨在确保巷道的稳固与安全。它充分利用了金属材料出色的力学性能和卓越的稳定性，能够有效地抵御巷道围岩因受力而产生的变形，从而有力地维持了巷道的整体完整性和稳定性。棚式支护的这一特性，使得它在应对大面积采煤作业中的巷道高、跨度大等挑战时，展现出了非凡的适应性。其支护效果可靠，能够充分满足高难度采煤作业对巷道稳定性的严格要求，为煤炭资源的安全高效开采提供了坚实的保障。

2.4 全螺纹锚杆支护技术

全螺纹锚杆是一种由钢筋和耐蚀钢管构成的锚固杆，其主要特点是杆体采用热轧全长连续螺纹，生产工艺简单，所需费用较低。相较于传统锚杆，全螺纹锚杆不需要对杆体上的螺纹进行二次加工紧固，从而避免了常规锚杆因受到帮部侧的巨大压力而发生断裂的现象。此外，全螺纹锚杆可根据具体需求截取相应的杆体长度，灵活性较高。

全螺纹锚杆支护技术能够显著提高围岩的整体性和承载能力，形成稳定的支护体系，有效防止围岩变形和破坏。全螺纹锚杆支护技术适用于各种复杂的地质条件，包括软岩、硬岩、断层破碎带等，具有较强的适应性。在煤矿巷道掘进过程中，全螺纹锚杆支护技术被广泛应用于巷道顶板、两帮等关键部位的支护。通过合理设计和布置全螺纹锚杆，可以形成稳定的承载结构，有效防止巷道顶板落和两帮片帮等安全隐患。

3 采矿工程掘进技术的应用要点

3.1 常用掘进技术

目前，中国地下金属矿开采的机械化水平已经明显提高。但是，在开挖过程中，还需要把施工环境和装备密切联系起来，才能保证施工的安全和效率。矿山需要的主要机械设备有供电、输送、钻孔、装岩和支撑设备。所以，在大断面掘进过程中，爆破是非常重要的环节。在工程实践中，应对围岩特征进行综合分析，以提高施工效率和质量。光面爆破在国内得到广泛应用，是一种有效的控制巷道断面形状的方法。本发明采用了一种新的爆破方式，它能使工作面变得

规则化，大大降低了超前掘进的现象，从而降低了震动对巷道围岩的损伤，为巷道的支护提供了更好的条件^[1]。

3.2 掘进水害的预防与治理

在巷道掘进作业中，将水灾的预防与控制作为安全管理的核心环节，其重要性不容忽视，必须给予高度重视。为此，掘进作业启动之前，需深入细致地进行水文地质勘查，并精心策划完备的水灾应急处理预案。为确保掘进作业的安全平稳，一旦发现疑似出水迹象，必须立即启动超前探水程序。在掘进过程中，若遭遇微量渗水情况，则需持续监控涌水量，确保其始终处在安全阈值之内。鉴于矿井水文地质环境的错综复杂性，中国已构建起一套涵盖“查、探、防、堵、截、排”六方面内容的矿井水害综合治理体系。

鉴于矿井水文地质环境的错综复杂性，以及水灾对煤矿安全的严重威胁，我国已构建起一套科学完善的矿井水害综合治理体系。这一体系涵盖了“查、探、防、堵、截、排”六方面内容，旨在通过全面系统的手段，实现对矿井水害的有效防控。其中，“查”指水文地质勘查，“探”指超前探水，“防”指预防措施的制定与实施，“堵”指通过注浆等方式封堵出水通道，“截”指设置防水墙等构筑物进行拦截，“排”指通过排水系统将矿井内的积水及时排出。这一体系的建立与实施，为煤矿的安全生产提供了有力保障。

3.3 通风防尘

随着矿井开采深度的增加和地质条件的复杂化，矿井内部温度增高、风路延长、阻力增大，同时伴随有毒有害物质和热湿排除受阻等问题。在采矿过程中，凿岩、装卸矿等工序会产生大量微细粉尘，这些粉尘具有很大的危害性，不仅影响作业人员的身体健康，还可能引发安全事故。因此，通风防尘成为保障采矿工程安全生产的必要措施。

通风防尘要有一定的风速，以排除粉尘。试验观测表明，在巷道中风速达到0.15m/s时，5 μ m以下的悬浮尘粒会随空气运动。在风速增大至1.5~2.0m/s时，作业地点的矿尘浓度会降到最低值，此时的风速即最优排尘风速。风速再增大时会把沉降的积尘扬起，浓度增高。因此，需要合理选择通风方式，确保风速在最优排尘范围内。所以，巷道的通风问题就变得非常重要。同时，在进行矿井通风时，要根据工程实际情况，对风机和风筒的布局进行适当的选择，保证在复杂的环境中，通风系统仍能有效地工作。在制订矿井通风和防治工程的总体计划时，必须从全局出发，以保证矿井的安全和高效。

3.4 选择合适的巷道掘进设备

矿山的开采过程涵盖钻孔、爆破、通风、物料运输、巷道支护等一系列作业。在矿山作业环境中，钻机、凿岩机和潜孔钻机对于煤矿的安全生产至关重要。这些设备通过传动系统驱动钻杆和钻头高速旋转，高效完成钻孔任务。因此，科学、合理地选择凿岩设备，不仅能提升钻探作业的效率，确保钻探质量，还能有效节省建设成本。在隧道施工中，

爆破作业相对简便,但技术性强且风险较高。在矿山环境中,为确保空气流通,通常采用离心式和轴流式通风机。而在开挖作业中,装岩环节耗时最长且最具挑战性。引入先进设备,合理规划作业时间,能够提升采掘效率,缩短生产周期,减轻劳动强度。目前,我国主要使用的装岩设备包括装岩机、装卸机、耙渣机和电耙机等^[2]。

4 煤矿采矿工程巷道掘进和支护应用措施分析

4.1 建立临时支护体系

巷道掘进过程中,由于地质条件复杂多变,巷道围岩可能受到不同程度的破坏,导致巷道稳定性下降。因此,建立临时支护体系可以确保巷道在掘进过程中的安全稳定,为后续的永久支护提供有力保障。临时支护体系的选择应根据巷道的地质条件、掘进方式、支护材料等因素进行综合考虑。常见的临时支护方式包括木方支护、钢架支护、锚杆支护等。在选择临时支护方式时,应充分考虑其支护效果、施工难度、成本等因素。

①明确支护材料:不同的支护材料具有不同的优缺点,应根据实际情况选择合适的支护材料。例如,木支架具有质量轻、安装方便等优点,但防火性能、强度性能较差;金属支架强度高,拆装方便,能重复使用,但成本较高。

②落实支护作业细节:施工人员应严格按照支护工序及要求作业,确保支护质量。在支护过程中,应加强对支护材料的检查,禁止使用损坏的支护材料。同时,应做好支护质量的监测和记录工作,以便及时发现并处理支护体系中的安全隐患。

③加强支护体系的稳定性:在建立临时支护体系时,应确保支护体系的稳定性。可以通过增加支护材料的数量、提高支护材料的强度、优化支护结构等方式来增强支护体系的稳定性。

在巷道掘进过程中,应加强对临时支护体系的监测与维护工作。通过定期检查和监测支护体系的变形情况、裂缝情况等指标,及时发现并处理支护体系中的安全隐患。同时,应根据实际情况对支护体系进行必要的加固和修复工作,确保其始终保持良好的支护效果^[3]。

4.2 临时支护措施

在矿山开采作业中,临时支护发挥着举足轻重的作用。对于顶板破碎较为严重的场景,超前支护与机械临时支护则更为适用。前探支架通常由两个长杆组件构成,前后各设置一根梁与一个支柱,以此实现对顶板的有效支承与稳定。机械临时支架则可通过液压或气动方式驱动,根据实际需求调节支撑强度与高度。

在进行临时支护作业前,必须全面、细致地检测与分

析周围岩体的状况,以便合理选择支护方式与参数。同时,在临时支护施工过程中,需确保支架的稳定性与可靠性,从而真正实现对顶板的有效支撑与稳定。

4.3 采用信息反馈法进行支护设计

在以往的支护工作中,主要依靠工程类比、理论分析等方法来确定支护参数,而在实际的施工过程中,往往是按照预先确定的方案来进行。但是,这样的计算方法并没有考虑到工程中的支撑效果。同时,需要加强巷道的支护强度;当变形在规定的范围之内时,不需要调节。采用该技术可以更好地控制巷道的变形状况。

4.4 加强掘进区域地质勘探

在煤矿巷道支护施工中,其支护效果很大程度上受到顶板结构特征的影响。只有在详细的地质勘察基础上,才能明确隧道开挖区的地质情况、围岩特征和地质结构,从而为隧道的施工和支护设计提供可靠的科学依据。为了加强开挖地段的地质勘查工作,可以采取如下对策:

一是要选择合适的方法和手段。根据开挖地段的地质情况和工程需要,选择适合的探测方法和探测工具。在此基础上,利用三维地质建模、数值模拟等方法,对复杂的地质结构、矿体形态等进行深入分析,提高地质勘查的精度与可靠性。

二是要制定出一套科学、合理的勘探方案和施工方案,对勘探方案和实施方案进行细致的设计,确定勘探位置、深度和数量等关键参数,保证勘探成果的完整性和准确性。同时,要考虑到经济和效率,对勘探次序和进度进行科学的安排^[4]。

5 结语

综上,鉴于煤矿开采环境复杂多变且风险较高,巷道掘进与支护技术常被应用于施工过程中。实践中,首要任务是充分准备,随后,需对矿区的地质条件进行详细勘探,并根据勘探结果及现场实际情况,精心设计一套切实可行的实施方案。此方案旨在充分发挥巷道掘进与支护技术的优势,从而有效增强煤矿开采作业的安全性。

参考文献

- [1] 李德均,董岩,孙计云,等.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术研究[J].矿业装备,2022(5):57-59.
- [2] 郭晓辉.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术研究[J].当代化工研究,2022(7):108-110.
- [3] 李鹏.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的运用分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(24):145-146.
- [4] 陆伟田.煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的应用分析[J].当代化工研究,2021(9):73-74.