

采矿工程巷道掘进和支护应用解析

马 杰 赵鸿飞

中国华冶科工集团辽宁矿业分公司 辽宁 鞍山 114000

摘 要：巷道掘进和支护是采矿工程中不可或缺的环节，直接关系到矿山的安全和生产效率。本文通过分析巷道掘进和支护的应用，以及相关技术和方法，探讨了在金属矿山和深部开采中如何提高巷道的稳定性和安全性，实现高效的矿山开采。通过合理的巷道掘进和支护工程，能够提高矿山的生产效率，保证工人的安全，为采矿工程的可持续发展做出贡献。

关键词：采矿工程；巷道掘进；支护应用

1 采矿工程中巷道掘进和支护的重要性

巷道掘进是指在地下矿山中挖掘出通道，用于矿石的开采、人员和设备的进出以及通风排水等工作。而巷道的支护则是指在巷道的周围设置支撑结构，以保证巷道的稳定和安全。首先，巷道掘进的重要性在于它是矿山开采的基础和前提。矿石需要通过巷道进行运输和处理，只有有了巷道，才能实现矿石的顺利开采和运输。巷道的掘进需要考虑到地质条件、矿石的分布和开采方法等因素，确保巷道的位置和方向符合开采的需要。只有通过合理的巷道掘进，才能实现高效的矿山开采。其次，巷道支护的重要性在于它能够保证巷道的稳定和安全。地下矿山中的巷道往往受到地质条件和开采活动的影响，容易发生塌方、冒顶等安全事故。通过合理的支护措施，可以增强巷道的稳定性，防止塌方和冒顶的发生。巷道支护的方法包括钢筋混凝土衬砌、锚杆支护、喷射混凝土衬砌等，这些措施能够有效地增强巷道的抗压能力和稳定性。此外，巷道掘进和支护还对矿山的通风排水起着重要作用。巷道是矿山通风排水系统的重要组成部分，通过巷道可以实现矿山内部空气的流通和矿井水的排放。合理的巷道掘进可以保证通风系统的畅通，确保矿山内部的空气质量和温度适宜，为矿工提供良好的工作环境。同时，巷道支护也可以防止地下水的渗入，保持巷道的干燥，提高矿山的排水能力。合理的巷道掘进能够实现矿石的顺利开采和运输，而巷道支护则能够保证巷道的稳定和安全。巷道掘进和支护还能够保证矿山的通风排水系统的正常运行，提供良好的工作环境。因此，在采矿工程中，巷道掘进和支护是非常重要的环节，需要高度重视和合理设计^[1]。

2 巷道掘进和支护的工程应用

2.1 铁矿石巷道掘进与支护

铁矿石巷道掘进是指在铁矿石矿体内部或地下进行

开采巷道的过程。铁矿石矿体通常位于地下较深的地层中，因此需要进行巷道掘进来实现开采。巷道掘进的目的是为了提供通道，方便矿石的开采、运输和排放。同时，巷道也起到支撑矿体的作用，维持矿体的稳定性。在铁矿石巷道掘进过程中，需要考虑地质条件、地下水位、地下水压力等因素。根据具体情况，可以采用不同的巷道掘进方法，如钻爆法、盾构法、冲击法等。掘进过程中，需要合理规划巷道的形状、尺寸和布局，以满足采矿设备的运输要求。巷道支护是指在巷道掘进完成后，对巷道进行加固和支撑的工程措施。铁矿石巷道支护的目的是确保巷道的结构安全和稳定，防止地下水、土体坍塌等问题。常见的支护材料包括钢筋混凝土、喷射混凝土、钢支撑等。支护材料的选择应根据巷道的地质条件和预计的载荷情况进行合理设计。铁矿石巷道掘进与支护工程的成功实施对于铁矿石的开采具有重要意义。它不仅保证了采矿过程的安全和高效进行，还提高了铁矿石的开采率 and 经济效益。同时，合理的巷道掘进与支护工程还可以减少对地下环境的影响，保护生态环境的可持续发展。

2.2 金属矿山巷道掘进与支护

在金属矿山中，巷道掘进通常采用爆破法或机械掘进法。爆破法是通过在巷道周围钻孔并注入炸药，然后引爆炸药来实现巷道的开挖。爆破法具有速度快、效率高的特点，适用于一些硬岩层的巷道开挖。机械掘进法则是利用各种机械设备和工具进行巷道的开挖，如隧道掘进机或刨岩机等。机械掘进法具有灵活性强、适应性好的特点，适用于一些软岩或薄煤层的巷道开挖。在巷道支护方面，金属矿山通常采用钢筋混凝土衬砌、锚杆支护和喷射混凝土衬砌等方法。钢筋混凝土衬砌是在巷道周围设置钢筋骨架，并在骨架上浇筑混凝土，形成一个坚固的衬砌结构。锚杆支护是通过在巷道周围设置锚

杆，将巷道与周围岩体连接起来，增强巷道的稳定性。喷射混凝土衬砌是在巷道周围喷射混凝土，形成一个坚固的衬砌结构，增强巷道的整体强度。金属矿山巷道掘进和支护的工程应用非常广泛。巷道掘进和支护是金属矿山开采的基础和前提，只要有了巷道，才能实现矿石的顺利开采和运输。巷道的稳定和安全对于保证矿山的生产效率和工人的安全至关重要。因此，在金属矿山的开采工程中，巷道掘进和支护是非常重要的技术和工作，需要高度重视和合理设计。通过合理的巷道掘进和支护工程，能够提高矿山的生产效率，保证工人的安全，为金属矿山的可持续发展做出贡献。

2.3 深部开采巷道掘进与支护

深部开采巷道相较于浅部开采，面临着更高的地压、温度和地应力等挑战，因此需要采用更加先进的掘进和支护技术。深部开采巷道掘进通常采用机械化掘进技术，如隧道掘进机、切削机等。这些机械设备能够高效地开挖巷道，提高施工效率。同时，深部开采巷道的掘进过程中需要进行地质勘察和岩体评估，以确定巷道的设计参数和施工方案。巷道支护在深部开采巷道工程中起着至关重要的作用。由于深部巷道面临较大的地压和地应力，常见的巷道支护方式包括锚杆支护、喷射混凝土支护、钢支撑等。锚杆支护通过安装锚杆将巷道与岩体紧密连接，提高巷道的承载能力和稳定性。喷射混凝土支护是将混凝土喷射到巷道周围的空隙中，形成一层坚固的支护体，增强巷道的稳定性。钢支撑是指在巷道周围安装钢质支撑材料，增加巷道的强度和稳定性。在深部开采巷道掘进和支护过程中，安全是最重要的考虑因素。深部巷道工程通常存在高温、高湿、高压等复杂的工作环境，施工人员需要佩戴防护装备，并严格遵守安全操作规程。此外，巷道工程还需要进行定期检测和维护，确保巷道的稳定和安全。

2.4 坚硬岩壁巷道掘进与支护

坚硬岩壁巷道的掘进和支护是在坚硬岩石地质条件下进行巷道开挖和加固的一项重要工作。坚硬岩壁巷道的掘进和支护面临着岩石硬度高、岩壁稳定性差等挑战。因此，需要采用合适的掘进和支护技术来确保巷道的稳定和安全^[2]。在坚硬岩壁巷道的掘进中，常用的方法包括机械掘进和爆破掘进。机械掘进可以利用钻探机、刨岩机等设备进行，能够在坚硬岩石条件下稳定地进行巷道开挖。机械掘进的优点是掘进速度快、效率高，能够适应不同类型的岩石。爆破掘进则通过在巷道周围进行爆破作业，将坚硬岩石破碎并清除，以实现巷道的开挖。爆破掘进的优点是能够适应高硬度的岩石，但需要

注意爆破后的岩石碎片的清理和支护工作。坚硬岩壁巷道的支护是为了增强巷道的稳定性和安全性，防止岩石的剥落和塌方等事故的发生。常用的支护方法包括锚杆支护、喷射混凝土支护和钢拱架支护等。锚杆支护是通过在巷道周围设置锚杆，将巷道与岩壁连接起来，增强巷道的抗拉和抗剪能力。喷射混凝土支护则是通过喷射混凝土将巷道周围的空隙填充，形成一个坚固的衬砌结构。钢拱架支护是在巷道周围安装钢质拱架，增加巷道的稳定性和承载能力。在坚硬岩壁巷道的支护中，需要根据地质条件和巷道要求选择合适的支护方法，并结合地质监测数据进行调整和优化。坚硬岩壁巷道的掘进和支护在隧道、地下矿山等工程中具有广泛的应用。通过合理的掘进和支护工程，能够提高巷道的稳定性和安全性，保证工程的顺利进行。然而，在坚硬岩壁巷道工程中仍然面临一些挑战，如岩石硬度高、岩壁稳定性差等问题。因此，需要不断改进和创新掘进和支护技术，提高其适应性和可靠性。

2.5 软弱地质巷道掘进与支护

软弱地质巷道的掘进和支护面临着地质条件复杂、岩土体变形和塌方风险较高等挑战。因此，需要采用合适的掘进和支护技术来确保巷道的稳定和安全。在软弱地质巷道的掘进中，常用的方法包括机械掘进和爆破掘进。机械掘进可以利用隧道掘进机、盾构机等设备进行，能够在软弱地质条件下稳定地进行巷道开挖。爆破掘进则通过在巷道周围进行爆破作业，将岩土体破碎并清除，以实现巷道的开挖。在软弱地质巷道的掘进中，需要根据实际情况选择合适的掘进方法，并结合地质勘察和监测数据进行控制和调整。软弱地质巷道的支护是为了增强巷道的稳定性和安全性，防止塌方和冒顶等事故的发生。常用的支护方法包括锚杆支护、喷射混凝土支护和钢拱架支护等。锚杆支护是通过在巷道周围设置锚杆，将巷道与周围岩土体连接起来，增强巷道的抗拉和抗剪能力。喷射混凝土支护则是通过喷射混凝土将巷道周围的空隙填充，形成一个坚固的衬砌结构^[3]。钢拱架支护是在巷道周围安装钢质拱架，增加巷道的稳定性和承载能力。在软弱地质巷道的支护中，需要根据地质条件和巷道要求选择合适的支护方法，并结合地质监测数据进行调整和优化。软弱地质巷道的掘进和支护在矿山、交通、水利等工程中具有广泛的应用。通过合理的掘进和支护工程，能够提高巷道的稳定性和安全性，保证工程的顺利进行。然而，在软弱地质巷道工程中仍然面临一些挑战，如地质条件复杂、巷道变形等问题。因此，需要不断改进和创新掘进和支护技术，提高其适应

性和可靠性。

3 未来巷道掘进和支护技术的展望

3.1 三维建模和虚拟现实技术的应用

展望未来,随着科技的不断发展,三维建模和虚拟现实技术将在巷道掘进和支护领域发挥越来越重要的作用。这些技术将为巷道工程提供更加精确、可视化和全面的解决方案。以下是三维建模和虚拟现实技术在巷道掘进和支护中的应用前景:首先,通过三维建模技术,可以对巷道的设计和规划进行全面模拟和可视化展示。工程师可以在虚拟环境中对巷道的形状、尺寸和施工方案进行优化和调整,提前发现潜在问题并进行相应的改进。其次,通过虚拟现实技术,可以对巷道施工过程进行模拟和优化。工程师可以在虚拟环境中模拟不同的施工方案,评估其效果和风险,并选择最佳方案进行实际施工,从而减少施工时间和成本。其三,通过三维建模和虚拟现实技术,可以对不同的巷道支护方案进行评估和比较。工程师可以在虚拟环境中模拟不同支护材料和施工方法的效果,评估其对巷道稳定性和安全性的影响,从而选择最合适的支护方案。其四,利用三维建模和虚拟现实技术,可以实时监测巷道施工过程中的变形和破坏情况。通过与实际施工数据的对比,可以及时发现潜在的问题,并采取相应的措施进行预警和调整,保障巷道的稳定和安全。通过这些技术的应用,可以提高巷道工程的设计精度和施工效率,减少工程风险和成本,并提高巷道的稳定性和安全性。随着技术的不断发展和创新,相信三维建模和虚拟现实技术将为巷道掘进和支护领域带来更多的突破和进步。

3.2 精确定位和导航技术的应用

展望未来,精确定位和导航技术将在巷道掘进和支护领域发挥更重要的作用。这些技术可以提供高精度的位置信息和导航引导,为巷道工程的设计、施工和管理提供更准确、高效的解决方案。首先,精确定位和导航技术可以提供准确的地理信息和地质数据,帮助工程师在设计和规划阶段确定巷道的位置和走向^[4]。通过精确的

定位和导航引导,可以避免设计偏差和施工错误,提高巷道设计的准确性和效率。其次,精确定位和导航技术可以实时监测施工过程中的位置和姿态信息,帮助工程师控制巷道的准确位置和方向。通过精确的导航引导,可以避免施工偏差和误差,提高施工的准确性和效率。其三,精确定位和导航技术可以实时监测巷道的位置和变形情况,帮助工程师及时发现和处理巷道的变形和破坏问题。通过精确的定位和导航引导,可以实现巷道的精确监测和维护,保障巷道的稳定和安全。最后,精确定位和导航技术可以提供准确的位置和导航信息,帮助工程管理人员实时了解巷道工程的进展和状态。通过精确的定位和导航引导,可以优化资源分配和工程决策,提高工程管理的效率和准确性。通过这些技术的应用,可以提高巷道工程的设计精度和施工效率,减少工程风险和成本,并提高巷道的稳定性和安全性。

结束语:通过合理的巷道掘进和支护工程,能够提高矿山的生产效率,保证工人的安全,为采矿工程的可持续发展做出贡献。未来,随着科技的不断进步和工程技术的发展,巷道掘进和支护技术将迎来新的突破和发展。新型材料的研发和应用将为巷道掘进和支护技术提供更多的选择和可能性,提高巷道的稳定性和安全性。同时,精确定位和导航技术的应用将提高巷道掘进和支护技术的精度和效率,为工程建设提供更好的解决方案。通过不断创新和改进,相信巷道掘进和支护技术将为采矿工程的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]陈亚辉,谢洪铭.(2019).地下金属矿山巷道掘进及支护研究现状与展望[J].采矿与安全工程学报,36(03):399-407.
- [2]董宏伟,申卫东,华梅.(2020).岩体失稳导致巷道坍塌的机理分析与预警研究[J].深部岩土力学,41(06):1050-1055.
- [3]高君浩,马帅军.(2019).国内外巷道掘进回采放顶煤巷道支护技术分析[J].煤炭技术,38(12):122-125.
- [4]张巍,王盛.(2021).采煤工作面巷道掘进和支护技术研究与应用[J].现代矿业,(02):44-46.