

# 采矿工程巷道掘进技术与支护技术分析

赵鸿飞 马杰

中国华冶科工集团辽宁矿业分公司 辽宁 鞍山 114000

**摘要:** 本文对巷道掘进技术与支护技术进行了全面分析,探讨了其在采矿工程中的背景和重要性。针对巷道掘进技术,通过比较不同的方法,包括钻爆法、机械掘进法、液压冲击法以及其他方法,分析了它们的工作原理、适用情况以及特点。此外,结合巷道施工的实际需求,探讨了巷道掘进参数与工艺的优化,包括掘进速度对施工的影响、温度和湿度的控制策略,以及巷道掘进工艺的优化措施。

**关键词:** 采矿工程;巷道掘进技术;支护技术分析

**引言:** 随着采矿工程规模的不断增大和深度的不断扩展,巷道掘进技术与支护技术在保证施工质量、提高施工效率以及确保工人安全方面变得越发重要。巷道掘进技术的选择对于工程的顺利进行至关重要,而支护技术则保证了巷道的稳定性和安全性。

## 1 巷道掘进技术与支护技术的背景和重要性

巷道掘进技术与支护技术是地下工程施工中的重要组成部分,主要用于地铁、矿山、隧道等地下空间的开挖和支护。以下是巷道掘进技术与支护技术的背景的介绍:随着城市化进程的加快和交通网络的扩展,地下空间的利用日益广泛。巷道掘进技术和支护技术的发展,为地下工程的建设提供了可行的技术手段。这些技术的发展得益于工程机械、材料科学、数值模拟等多个领域的进步,使得地下工程的施工更加高效、安全和可控。

### 1.1 巷道掘进技术与支护技术的重要性

#### 1.1.1 提高施工效率

巷道掘进技术可以实现快速、连续的地下空间开挖,大大提高了施工效率。相比传统的手工开挖和爆破开挖,巷道掘进技术可以大幅缩短施工周期,减少施工期间对交通和环境的影响。

#### 1.1.2 保障施工安全

巷道掘进技术和支护技术可以提供稳定的施工环境,减少地下工程施工过程中的事故风险。通过合理的工程设计和支护措施,可以保证地下空间的稳定性和安全性,防止地面沉陷、塌方等事故的发生。

#### 1.1.3 优化工程质量

巷道掘进技术和支护技术可以实现对地下空间的精确控制和优化设计。通过精确的测量和控制,可以保证巷道的几何形状和尺寸的精度,提高工程质量和可靠性。

#### 1.1.4 降低施工成本

巷道掘进技术和支护技术可以降低地下工程的施工

成本。相比传统的开挖方法,巷道掘进技术可以减少人力和物力资源的消耗,降低施工成本。此外,支护技术的应用可以减少对支护材料和设备的需求,进一步降低施工成本。它们提高了施工效率,保障了施工安全,优化了工程质量,并降低了施工成本。随着技术的不断发展和创新,巷道掘进技术与支护技术将继续发挥重要作用,推动地下工程的发展和进步。

## 2 巷道掘进技术

### 2.1 机械化巷道掘进技术

机械化巷道掘进技术是指利用各种机械设备和工具进行巷道开挖的方法。相比传统的人工开挖方法,机械化巷道掘进技术具有效率高、安全性好、成本低等优点,因此在采矿工程中得到了广泛应用。首先,机械化巷道掘进技术能够提高开挖效率。传统的人工开挖巷道需要大量的人力和时间,而机械化巷道掘进技术能够利用各种机械设备和工具,自动化地进行开挖作业,大大提高了开挖的速度和效率。例如,使用隧道掘进机可以实现连续、高效的巷道掘进作业,大大缩短了工期。其次,机械化巷道掘进技术能够提高开挖的安全性。传统的人工开挖巷道容易发生塌方、冒顶等安全事故,而机械化巷道掘进技术可以通过合理的支护措施和自动化控制系统,降低事故的发生概率。例如,使用隧道掘进机进行掘进作业时,可以通过实时监测和控制系统来保证巷道的稳定和安全。此外,机械化巷道掘进技术还可以降低开挖成本。例如,使用隧道掘进机进行掘进作业时,可以减少人工劳动和能源消耗,从而降低开挖成本<sup>[1]</sup>。最后,机械化巷道掘进技术还具有灵活性和适应性强的特点。不同的巷道开挖项目可能面临不同的地质条件和开挖要求,而机械化巷道掘进技术可以根据实际情况进行调整和优化,以适应不同的开挖需求。例如,可以根据地质条件选择不同类型的隧道掘进机,以实现最佳的开挖效果。

## 2.2 液压劈裂技术

液压劈裂技术是一种利用液压力将岩石裂开的巷道掘进技术。相比传统的爆破技术，液压劈裂技术具有环保、安全、高效的特点，被广泛应用于隧道、矿山、地下工程等领域。液压劈裂技术主要包括以下几个步骤：首先，通过钻孔将液压劈裂器安装在岩石中。钻孔的位置和数量根据巷道的设计要求确定。然后，将液压劈裂器中的高压液体注入到钻孔中。高压液体的注入会产生巨大的液压力，使岩石发生裂纹。接下来，通过控制液压劈裂器的压力和流量，调节液压力的大小和作用时间，使岩石裂开。裂纹的形成和扩展会使岩石发生破碎和脱落，从而实现巷道的掘进。最后，清理掉裂开的岩石碎片，为下一步的巷道掘进做好准备。液压劈裂技术的优势主要体现在这几个方面：首先，液压劈裂技术无需使用爆破药物，避免了爆破带来的噪音、震动和空气污染等问题，对周围环境和人员的安全性更高。其次，液压劈裂技术具有较高的控制性和可操作性。通过调节液压劈裂器的参数，可以精确控制岩石的裂纹形成和扩展，从而实现对巷道掘进的控制。此外，液压劈裂技术适用于各种类型的岩石，包括硬岩、软岩和混凝土等。无论是巷道掘进还是岩石拆除，都能够得到良好的效果。它的应用不仅提高了施工效率，降低了施工成本，还能够保证施工质量和工人安全。

## 2.3 盾构掘进技术

盾构掘进技术是一种先进的巷道掘进方法，它利用盾构机在地下挖掘巷道，适用于各种地质条件和巷道类型。盾构机是一种大型的机械设备，由盾构壳体、刀盘、推进系统、土压平衡系统等组成。在盾构掘进过程中，盾构机通过推进系统推动刀盘旋转，同时通过土压平衡系统控制土层的压力，以确保巷道的稳定和安全。

### 2.4 盾构掘进技术具有以下几个优点

#### 2.4.1 高效快速

盾构机能够连续、高效地进行掘进作业，大大缩短了工期。相比传统的人工开挖方法，盾构掘进技术的速度更快、效率更高。

#### 2.4.2 安全环保

盾构机在掘进过程中，可以通过土压平衡系统控制土层的压力，减少地面沉降和对周围建筑物的影响。同时，盾构掘进技术避免了爆破作业，减少了噪音、震动和空气污染等对环境 and 人员的影响。

#### 2.4.3 适应性强

盾构机可以根据地质条件和巷道要求进行调整和优化。不同类型的盾构机可以适应不同的地质条件和巷道

类型，如硬岩、软岩、土层等。

#### 2.4.4 自动化控制

盾构机通过自动化控制系统实现对掘进过程的监测和控制。可以实时监测刀盘的转速、推进速度、土压平衡系统的压力等参数，确保巷道的稳定和安全。盾构掘进技术在城市地下工程和交通隧道等领域得到了广泛应用。它可以用于地铁、隧道、水利工程、矿山等巷道的掘进。通过合理的盾构掘进技术，能够提高巷道的开挖效率、保证巷道的稳定和安全，为城市建设和交通运输提供便利和保障。它通过盾构机的运行和土压平衡系统的控制，实现巷道的快速、稳定的开挖。盾构掘进技术在城市地下工程和交通隧道等领域具有广泛的应用前景。

## 3 巷道支护技术

### 3.1 锚杆支护技术

锚杆支护技术通过在巷道周围设置锚杆，将巷道与周围岩体连接起来，增强巷道的抗拉和抗剪能力，提高巷道的稳定性。首先，锚杆支护技术具有施工简单、操作方便的特点。锚杆支护的施工过程相对简单，只需要在巷道周围预先钻孔，然后将锚杆插入孔内，并注入固化材料，即可完成锚杆的固定。这种施工方式不需要大量的人力和设备投入，操作简便，适用于不同类型的巷道支护工程。其次，锚杆支护技术能够提高巷道的稳定性和安全性。巷道在开挖过程中会受到地质条件和开挖活动的影响，容易发生塌方和冒顶等安全事故。通过设置锚杆，可以将巷道与周围岩体连接起来，增加巷道的抗拉和抗剪能力，提高巷道的稳定性。锚杆支护还可以减少巷道的变形和沉降，保持巷道的形状和尺寸稳定。此外，锚杆支护技术还具有适应性强的特点。不同的巷道工程可能面临不同的地质条件和开挖要求，而锚杆支护技术可以根据实际情况进行调整和优化，以适应不同的支护需求<sup>[2]</sup>。可以根据巷道的尺寸和岩体的性质选择不同类型的锚杆，以实现最佳的支护效果。

### 3.2 喷射灌浆技术

喷射灌浆技术是一种常用的巷道支护技术，通过喷射灌浆材料填充巷道周围的空隙，增强岩体的稳定性和承载能力，提高巷道的安全性和稳定性。喷射灌浆技术主要包括以下几个步骤：首先，对巷道周围的岩体进行勘察和评估，确定灌浆材料的种类和使用量。常用的灌浆材料包括水泥浆、聚合物浆料等。然后，通过喷射设备将灌浆材料喷射到巷道周围的空隙中。喷射设备可以根据需要进行调整，控制喷射的压力和流量，确保灌浆材料充分填充空隙。接下来，灌浆材料在巷道周围形成一层坚固的灌浆体，增强了巷道的稳定性。灌浆体能够

填充岩体的裂缝和孔隙,增加岩体的强度和抗压能力<sup>[2]</sup>。最后,对灌浆体进行检测和评估,确保其质量和效果。可以通过超声波、钻孔取样等方法对灌浆体进行检测,评估其强度和重量。喷射灌浆技术的优势主要体现在以下几个方面:首先,喷射灌浆技术能够快速、高效地完成巷道的支护工作。喷射设备可以迅速将灌浆材料喷射到巷道周围的空隙中,填充岩体的裂缝和孔隙,提高巷道的稳定性。其次,喷射灌浆技术适用于各种类型的岩体,包括软岩、硬岩和混凝土等。不同类型的灌浆材料可以根据岩体的特性进行选择,确保支护效果的最佳化。此外,喷射灌浆技术具有灵活性和可控性。喷射设备可以根据需要进行调整,控制喷射的压力和流量,适应不同巷道的需求。

### 3.3 软岩巷道支护技术

软岩地层具有较低的强度和较高的变形性,巷道在开挖过程中容易发生塌方、冒顶等安全事故。因此,软岩巷道支护技术的目标是增强巷道的稳定性,防止岩体的变形和破坏。首先,软岩巷道支护技术常用的方法之一是锚杆网支护。锚杆网支护是在巷道周围设置锚杆,并在锚杆之间布设网片,形成一个整体的支护结构。锚杆能够将巷道与周围岩体连接起来,增强巷道的抗拉和抗剪能力,而网片则能够分散岩体的应力,减少岩体的变形和破坏。通过锚杆网支护,能够有效地提高软岩巷道的稳定性。其次,软岩巷道支护技术还可以采用喷射混凝土支护。喷射混凝土支护是指在巷道周围喷射混凝土,形成一个坚固的衬砌结构。喷射混凝土能够填充巷道周围的裂隙和空隙,增强巷道的整体强度,防止岩体的变形和破坏。喷射混凝土支护还可以提高巷道的密封性,防止地下水和泥沙的渗入,保持巷道的干燥和稳定。最后,软岩巷道支护技术还可以采用钢拱架支护。钢拱架是一种由钢材制成的强度高、刚度大的结构,能够承受较大的荷载和变形。在软岩巷道中设置钢拱架,可以增加巷道的稳定性和承载能力,防止巷道的变形和塌方。钢拱架支护还具有施工方便、适应性强的特点,适用于不同类型的软岩巷道。

### 3.4 钢筋网片支护技术

钢筋网片支护技术具有施工简便、支护效果好、适应性强等优点,被广泛应用于矿山、隧道和地铁等巷道工程中。钢筋网片支护技术的主要步骤如下:

#### 3.4.1 钢筋网片的制作

根据巷道的设计要求和地质条件,制作适当尺寸的

钢筋网片。钢筋网片通常由高强度钢筋经过焊接或绑扎而成,具有较高的抗拉和抗压能力。

#### 3.4.2 巷道表面的准备

在巷道开挖后,对巷道表面进行清理和处理,确保表面平整、干燥,并清除松散的岩屑和泥土。

#### 3.4.3 钢筋网片的安装

将预制好的钢筋网片按照设计要求固定在巷道表面。通常采用螺栓、焊接或绑扎等方式将钢筋网片与巷道墙面连接,确保其牢固和稳定<sup>[3]</sup>。

#### 3.4.4 补强支护

根据巷道的具体情况,可以在钢筋网片支护的基础上进行补强。常用的补强方法包括喷射混凝土、灌浆等,以提高巷道的整体稳定性和承载能力。钢筋网片支护技术的优点主要体现在这几个方面:首先,钢筋网片支护技术不需要大量的施工设备和工艺,施工过程相对简单,能够快速完成巷道支护工作。然后,钢筋网片具有较高的抗拉和抗压能力,能够有效增加巷道的强度和稳定性,保护巷道免受岩体的破坏和滑坡。其三,钢筋网片支护技术适用于各种地质条件下的巷道工程,如软岩、褶皱带和断层带等。钢筋网片可以根据巷道的形状和尺寸进行定制,适应不同巷道的需求。最后,相比于传统的巷道支护方法,钢筋网片支护技术成本较低,能够在保证支护效果的同时降低工程成本。

### 结束语

巷道掘进技术与支护技术的研究对于采矿工程项目的成功实施至关重要。通过比较不同的巷道掘进方法和支护方式,我们可以根据具体情况选择最合适的技术方案。同时,优化巷道掘进参数和工艺,以及合理选择支护材料和设计支护结构,可以提高施工效率和保证施工质量。巷道掘进技术与支护技术在采矿工程中的协调与应用是整个项目成功的关键所在,它们的相互配合可以确保施工过程的顺利进行,并为工人提供安全的工作环境。

### 参考文献

- [1]李伟,宋鹏飞,赵晓东等.巷道掘进施工技术与工艺优化研究.煤炭学报,(2020).45(3),112-119.
- [2]刘建康,杨扬,郭树城等.巷道掘进方法与支护技术对比研究.中国矿业大学学报,(2019).48(5),1044-1050.
- [3]李国华,李建军,吴平等.复杂条件下巷道掘进技术与支护技术研究进展.中国矿业大学学报,(2019).48(6),1476-1485.