

## 矿山工程井下巷道掘进顶板支护技术

于琅

陕西陕煤榆北煤业有限公司, 陕西 榆林 719000

**[摘要]**随着新时代经济建设不断发展,我国工业也逐渐地上升了新的台阶,也正是由于工业化生产速度加快,我国对煤矿资源的需求也日益增长。在国家建设各个领域,煤矿资源均体现了非常重要的价值,正是有了这种需求,煤矿开采速度大于从前。但在矿井开挖阶段,要针对矿井下巷道掘进的方式及现场特征进行充足的掌握与学习,结合错综复杂的地质条件选择适合使用的支护方式,在挖掘的同时也要注重安全措施的建立,将安全意识放在首位,只有在技术与观念双重保证下,才能更有效地挖掘出有价值的煤矿物资。将挖掘技术与安全意识相结合,为促进矿产资源产量奠定坚实基础,因此文章简洁概述矿山工程间井下巷道掘进顶板的几种支护技术,为后续煤矿物资的开采提供参考价值。

**[关键词]** 矿山工程; 井下巷道; 支护技术

DOI: 10.33142/ect.v1i4.9333

中图分类号: TD353

文献标识码: A

## Roof Support Technology for Underground Tunnel Excavation in Mining Engineering

YU Lang

Shaanxi Coal Yubei Coal Industry Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719000, China

**Abstract:** With the continuous development of economic construction in the new era, Chinese industry has gradually risen to a new level. It is precisely due to the accelerated pace of industrial production that Chinese demand for coal resources is also increasing. In various regions of national construction, coal resources have demonstrated very important value, and it is with this demand that coal mining speed is faster than before. In the excavation stage of the mine, it is necessary to have sufficient mastery and learning about the excavation methods and on-site characteristics of the underground tunnels, and select suitable support methods based on the complex geological conditions. At the same time, attention should be paid to the establishment of safety measures during excavation, and safety awareness should be given priority. Only with the dual guarantee of technology and concept can valuable coal mine materials be more effectively excavated. The combination of excavation technology and safety awareness lays a solid foundation for promoting the production of mineral resources. Therefore, the article briefly outlines several support technologies for underground tunnel excavation roof in mining engineering, providing reference value for the subsequent mining of coal mine materials.

**Keywords:** mining engineering; underground tunnels; support technology

现阶段,煤矿开采频率逐步上升,安全隐患也因此增多,矿井顶板事故属于安全事故中比较常见的煤矿事故,此类的安全事故是由多方面因素造成,最主要的是,一旦有危险因素威胁,就会对矿井中的工作人员生命造成直接威胁,煤矿开采工作也会因此强制停滞,长期下去对矿山工程行业的发展非常不利。由此造成的一系列连锁反应,更加印证了安全在煤矿开采工作中的重要性。为了进一步提升煤矿开采过程中的安全性,由此开拓出多种合理方式,其中包括对巷道顶板进行支护的方式,只要合理地对其进行支配,将塌方问题融入措施中深入研究,就可以对其进行采纳并不断优化。在实际开采过程中,要针对地质实地考察报告与现地环境等多种参考要点进行选择。由此可以得出通常巷道掘进中支护方式基本上可以分为:锚杆式支护、铁柱式支护、锚喷式支护等,<sup>[1]</sup>每种支护方式优缺点各异,因此专业人员更需要针对现场情况进行合理的选择,才能挖掘出更加优质的矿产资源。

### 1 煤矿巷道掘进顶板支护技术概述及特征

煤矿工程中巷道掘进技术相对复杂,在施工过程中潜

藏着很多不确定因子,使得采矿工作变得非常困难,包括周边地质环境、岩体自身结构特征的不稳定性、岩体内部结构等均会对施工进度造成影响。现阶段,我国经济建设发展的各个领域对煤矿开采要求日益提升,需求量也逐步提高,随之而来的煤矿掘进作业也相继增多,顶板支护等技术方式慢慢地走进了大众的视野。在井下巷道掘进作业中,对顶板的保护尤为重要,否则会直接影响到井下巷道的围岩,围岩一旦被破坏,就会严重影响掘进进度,安全也不能被保障。还有一项复杂的工程就是基坑开挖过程,基坑开挖得有很大的不确定性,即便有一定的勘探资料但也无法确保开挖条件是否科学,因为很多资料是离散性质,与此同时,实际情况错综复杂会受到多种因素的影响,而设计方案和监测方式也会随之发生改变,由此严重影响井下巷道的稳定性。

现代科学发展十分迅速,地质资源开发也不断加深,使用频率也在逐步扩大,所以科学家们不但要对整个地球表面的外部资源进行了解,也要重视内部结构的充分探究。

<sup>[2]</sup>这样的方式运用钻探技术去考察错综复杂的地质结构,丰富了信息强化,对其星体结构也有充分的认识,在这个过程中取样,为科研活动提供更有利的价值信息,对社会经济的发展起到了促进作用,资源利用率也相应的提高了。在实际工程建设中,为了能够确保各阶段的作业顺利进行,因此要对不同的施工条件进行掌握,并做好相应的应急措施。与此同时施工环境相对恶劣以及施工工艺也较为落后会直接造成安全事故的发生。井下巷道开挖支护较为复杂,需要综合性为准的技术手段,并且加上其施工周期较长,在煤矿建设工程中涉及到的专业知识也较多,加上一些施工环境的不确定性使得施工变得非常困难。

## 2 井下巷道掘进的几种支护方法

### 2.1 锚喷支护

在进行煤矿挖掘生产工作中,利用光面爆破以及锚喷支护的原理进行掘进施工越来越普遍。但是无论以怎样的方式都要对围岩性质展开研究,不同的围岩性质对应的支护方式也各不相同。针对这种理念,可以将锚喷支护方式分为锚喷、锚网喷加浅孔注浆等。无论是以哪种形式进行支护,其原理都是延伸巷道的长度进而增大其压力。已经进行施工的巷道会由于压力过大而出现开裂与变形的情况,为了防止施工过程中出现事故危及生命安全,就需要提前规划预防措施,用不同方式对巷道进行加固与修复,进一步加大矿井运营成本。<sup>[3]</sup>除此压力无法避免之外,还有一个影响巷道支护质量的重要原因,就是锚喷支护施工质量,为了能够进一步提升巷道掘进的施工质量,就需要工作人员严格对待施工管理规定,将锚喷技术规则铭记于心,不断发掘与改进锚喷技术工艺,促进其在巷道矿山压力与围岩不确定性的双重因素下的适应能力,只有这样才能进一步对巷道安全性能进行特殊保障,进而使使用寿命延长。

### 2.2 预留柱支护

这种方式相对传统一些,在实际应用中显现着一定的经验,这种支护方式指的是在某段时间内将上下部之间的宽度慢慢增大直至一定距离,留出空余间隙,利用这种方式可以将整体的压力进行有效分散,进而进行减压作用,所造成的负荷也大大降低。预留柱支护方式运用原理相对简单,没有过于复杂的步骤,虽是如此,但起到的保护作用很高,而预留柱支护方式难以维持的主要原因还是在于使用成本较高,相关工作人员以及研究者们也正积极寻找其他可代替方案来降低消耗成本。

### 2.3 棚式支护

棚式支护即矿用支护型钢方式,它以很多不同的应用形式贯穿于施工人员的掘进工作中,煤矿井下环境较为恶劣,因此在选择棚式支护方式进行掘进时,要将其延展性和抗压性质考虑在内。与此同时,这种支架通常会受不同方向给予的压力作用,所以还应该具备良好的承载能力。

### 2.4 锚杆支护

锚杆支护是一种以钢带、托盘、锚杆体等组成的结构形式,这也在煤矿巷道支护中常见,当巷道面与岩体发生接触并受到挤压作用时,利用金属托盘的优势可以阻止围岩发生脱位,锚杆支护具备抗拉、抗剪的优势,正是由于这种特征的存在,接头在进行舒张时可以有效控制结构面的移动。<sup>[4]</sup>采用锚杆支护方式,可以进一步将巷道结构进行充分改善,进一步提升矿物采集率,对周围岩石的洒落隐患也进行有效的抑制,这种支护方式可用于煤矿的快速施工专项计划,既方便又快捷,同时使用这种锚杆支护方式时监管方式较为严格,劳动强度增强,进而减少安全事故的发生。

### 2.5 矿用型钢支护

LT 型钢与工字钢是煤矿掘进顶板支护项目中最常见的两种支护方式,选择这两种类型的钢种在于其具备良好的抗拉和抗压性能,在实际应用过程中,要考虑现场的水平方向和垂直方向的压力,所以选择支架需要在纵横两方同时满足载重需求。除此之外,在实际应用中,支护型钢更应该考虑其自身实际情况,将伸缩延展性归纳其中进行考量。

### 2.6 钢格栅支护技术

这种支护技术在巷道支护中也较为常见,其优势是加工操纵方便,无须大型器械,在质量上易于安装,总体造价成本较低,其更加适用于巷道施工,因为它的抗弯与抗扭性较高。钢格栅在一定条件下也会呈出一定的柔软性,当其具备这种特征时可以适用于表面不平整的巷道,在巷道中发生改变时,钢格栅能够与巷道顶板进行紧密贴合,使支护作用进一步加强,因此在实际掘进支护方式中,这种支护技术展现出了较强的支护效果,对整体的稳定性起到保护作用,安全性能也因此提高。但是钢格栅支护技术也有一定的缺点,比如其对整体的承载力很低,不适合一些顶板承载力较大的巷道,所以综上可得对钢格栅支护技术进行创新和优化同样非常重要。

## 3 探究影响支护技术稳定性的原因

不同的地质条件与周边环境的变化均可能影响煤矿开采进程,要根据实际情况对顶板支护技术进行合理的采取,对各种影响顶板支护稳定性的因素进行研究,结合实际施工情况进行最优方案的制定,以此来保证顶板及周边质量的稳定性能,进而使煤矿开采过程更加具备安全性。

### 3.1 巷道地质环境条件

煤矿物质的形成非一朝一夕,因此地质情况相对复杂的区域更容易采集更加丰富的煤矿,而在矿井巷道中实施掘进工程也进一步使采矿难度提升,一方面在开采过程中会遇到坚固的岩层,这种岩层趋于风化,在掘进过程中坚硬无比,不易摧毁,开采效率则大打折扣。如果在掘进过程中遇到软土层或者某块土层区域含水量过高,其开采难度将会更进一步。此时此刻锚喷支护是最佳选择,还可以

在巷道中设置排水沟渠,让地下水形成优质水循环系统。通过这种支护方式将软土层设置成一个整体,使巷道顶板提高承载能力,因此在进行巷道掘进施工时要以现场实际环境作为主要参考点进行支护方式的选取,将不利于开采工作的各种影响进行消除。<sup>[5]</sup>

### 3.2 施工工艺的选择

除此之外,在煤矿开挖过程中进行支护方式的选择需要考虑支护稳定性的影响力。现阶段煤矿中的钻孔爆破方式应用最多变,不但有利于掘进速度的促进,其稳定性也能相对提升。但是在现实生活中火药安装位置会对锚网喷支护的质量造成影响。一旦工作人员出现操作错误,就会对巷道支护的稳定性造成破坏,意外也会随之而来。所以完善施工工艺,强化施工责任意识,严格遵守施工相关规范,才能在保障支护稳定性的同时提升采矿质量。

### 3.3 人为介入

施工人员的安全责任意识与施工技能直接可以对支护工作造成影响,如果在支护工作中,相关单位从业人员没有安全忧患意识,缺乏认真负责的态度,对支护方式没有做到完全掌握,就会使支护工作处置不当,进而造成支护效果的差异性较大。

## 4 顶板支护作业过程中遇到的问题

### 4.1 采空区周边作业影响岩体本身的稳定性

在进行巷道掘进过程中,采动方式会对软体岩石造成影响,从微观上进行观察,岩石会因此受到过度破坏,严重的话会形成顶板破碎的状态,甚至出现区域崩塌,如果不加以遏制,矿层和岩石旁壁也会出现塌顶的危险。

### 4.2 巷道受到二次开采影响

对某一区域进行二次采动,会逐步形成堆叠问题,第一次对其进行采动时,底板早已形成了一种力学现象,即反拱形传力结构,这种结构能够对二次采动进行有效控制,使其底鼓不再变形,但是如果第二次对其进行采动,整体就会变得非常不均衡。

### 4.3 过地质构造带

在矿区存在的岩体会因为独特的地质构造,并且伴随着应力的作用下出现断裂的情况,慢慢地形成断层的岩层。类似构造岩层具有两种类型,节理和岩层。这种构造带降低了地层结构的稳定性,对外力的承载能力大大降低,岩石的硬度相对较低。

## 5 掘进作业中顶板支护技术应用策略

### 5.1 合理规范施工作业

对施工前期作业进行合理安排,严格保证井下巷道的顶板支护质量。首先在进行掘进支护之前,要认真严谨地调查其水文环境,为后续论证提供有力论据。与此同时,在进行巷道支护方式方案规划后,要结合实际对设计方案进行优化,在这个过程中会遇到很多问题,对存在的问题进行完善和改善,使工程质量得到有效保障。还需要

注意使用支护材料的重点,尤其是进行支护材料之前,要对支护材料的质量和规格进行审查,才能更好地做好支架技术,为后期支护工作奠定基础。

### 5.2 合理设计巷道支架结构

煤矿的安全运行离不开支架结构的科学设计,要注重实际工作中的规范性,提高责任意识,才能进一步保障支架的稳定性。在实际工作中要选择不同的支护方式进行预案设计,利用分析比较法确定最好的支护方式。<sup>[6]</sup>除此之外,还需要注重支架材料的强度,根据实际工作环境严格控制材料使用途径,进一步提升施工质量。

### 5.3 加强新技术的应用

随着经济建设不断发展,煤矿企业的自动化、智能化管理水平在安全生产技术的背景下逐步提高,这为企业各个阶段的运行建设带来有利的影响,也进一步优化了煤矿企业发展生产新模式。在井下巷道的施工中,逐步采用新工艺流程、挖掘新型设备矿区,极大地提高了整体支护的效率。

### 5.4 支护施工地加强管理

在进行井下巷道掘进作业过程中,顶板的支护稳定性会受到各种因素的影响进而造成坍塌的危险,想要控制这种情况发生就要在安全技术方面加强监督监管力度,培养安全监督人员,提升支护人员的技能,从根本上提高安全意识。

## 6 结语

综上所述,我国物产丰富,但对于煤矿的需求量在近几年发展的情况来看一直处于上升趋势,为了满足其开采条件,要进行多种方案的研究,从根本上提升煤矿开采量。安全意识一直属于巷道掘进技术中的“红线”,因此煤矿企业想要持续发展就需要在开采过程中针对矿井周边的实际环境,结合上文中提到的各种支护方式的特征来制定更加合适的支护方案。

### [参考文献]

- [1]张旭飞.煤矿井下巷道掘进顶板支护技术研究[J].能源与节能,2019(3):144-145.
- [2]曹华.浅谈煤矿井下巷道掘进顶板支护技术[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(10):209-210.
- [3]牛云飞.煤矿井下巷道掘进顶板支护技术研究[J].机械管理开发,2019,34(2):193-194.
- [4]李世鹏.复杂地质条件下巷道支护技术研究[J].科技情报开发与经济,2019,21(30):191-193.
- [5]刘世吉.提高金属矿地下开采的开采效率分析[J].建筑工程技术与设计,2019(16):4756.
- [6]孙光文.金属矿地下连续开采技术探讨[J].百科论坛电子杂志,2019(5):333.

作者简介:于琅(1988.3—),男,单位名称:陕西陕煤榆北煤业有限公司,毕业学校:中国矿业大学。