

# Research on the Application of Fault Crossing Construction Technology in Tunneling Tunnels in Complex Geological Conditions Areas

Jun Zhu

Yijin Horuo Banner Energy Development Center, Erdos, Inner Mongolia, 017000, China

## Abstract

Fault problems are often encountered in coal mining engineering, which is also one of the important factors leading to safety accidents. Therefore, in the construction of specific projects, coal mining enterprises need to strengthen the research of tunneling construction technology, select the appropriate technology, master the key points of construction technology, and prepare a reasonable construction plan. In the construction, we should pay more attention to the fault, optimize the working environment, so as to effectively avoid the safety risk, smoothly promote the process of excavation, and improve the efficiency of construction production. In view of this, the research work of this paper is carried out to briefly outline the formation and influence of faults, analyze the method selection and specific construction technology of excavation roadway crossing faults, and put forward several safety measures to provide reference for coal mine safety production under similar geological conditions.

## Keywords

tunneling through faults; construction technology; application research

# 掘进巷道过断层施工技术在复杂地质条件区域的应用研究

朱军

伊金霍洛旗能源事业发展中心, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 017000

## 摘 要

煤矿采矿工程中经常会遇到断层问题, 这也是引发安全事故的重要因素之一。因此在具体的项目施工中, 煤矿企业需要加强对掘进巷道过断层施工技术研究, 选择合适的技术工艺, 掌握施工技术的要点, 编制合理的施工计划。在施工中提高对断层的重视, 优化工作环境, 从而有效规避安全风险, 顺利推进掘进的进程, 提高施工生产的效率。鉴于此, 开展论文的研究工作, 简单概述断层的形成和影响, 分析掘进巷道过断层的方法选择和具体的施工技术, 提出几点安全保障措施, 为类似地质条件下煤矿安全生产提供借鉴。

## 关键词

掘进巷道过断层; 施工技术; 应用研究

## 1 引言

煤矿巷道掘进的过程中, 经常会遇到断层这一地质结构形态, 这些地质构造分布地区的煤体往往比较破碎, 会出现冒顶等情况, 影响掘进的效率, 带来安全隐患。因此在掘进的过程中, 要采取适当的过断层施工技术, 加强防护, 改善巷道围岩的稳定性, 从而提高施工效率。常见的巷道过断层方法有平巷过断层技术、倾斜巷道过断层技术和过大断层技术, 在掘进前和掘进中选择合适的技术, 加强控制工作, 做好支护作业, 并明确各项注意事项, 实现安全高效地穿越断层区域, 保障巷道的稳定性与后续使用功能, 减少因断层

带来的安全隐患与施工阻碍。

## 2 断层的形成和影响

### 2.1 形成

断层是构造运动过程中广泛发育的构造形式, 它主要是由于地壳运动产生了强大的压力和张力, 比煤岩层自身承受力大, 导致煤岩层出现裂挫的现象, 沿着破裂面产生相互的运动<sup>[1]</sup>。如果上盘下降, 下盘上升会形成正断层, 相反的情况下会形成逆断层, 如果两盘沿破裂面水平移动, 会形成平推断层。

### 2.2 影响

在巷道掘进的过程中, 遇到断层会带来一定的负面影响, 一方面影响掘进的速度和质量, 另一方面会增加巷道掘进的风险。因此, 相关人员需要提高对断层情况的重视, 尤

【作者简介】朱军 (1977-), 男, 中国内蒙古鄂尔多斯人, 本科, 工程师, 从事煤和非煤矿山开采相关研究。

其要分析断层带来的具体影响,有效应对。大多数情况下,常见的是多种断层交织的情况,增加了巷道掘进的难度和速度,需要投入大量的成本,这一情况影响到企业的经济效益。而且复杂的断层会导致煤层出现破裂带与疏水通道,掘进的过程会产生透水,带来了一定的安全隐患,如果断层面的附近有很多的空隙,在高瓦斯矿井的过程中,可能会出现高浓度瓦斯涌现的情况。严重威胁到巷道掘进的安全性。而且由于断层属于破裂带,在掘进的过程中会出现冒顶情况。

### 2.3 巷道过断层掘进的影响因素

地质因素是影响巷道掘进的一大主要因素。如果地质条件不稳定,会影响到过断层掘进的速度。施工工艺也是很大的影响因素之一。在掘进的过程中,大部分的时间用于巷道支护上,当遇到断层的破碎带时,要设计合适的支护措施,优化作业环境。这一过程需要耗费大量的时间,对施工工艺有较高的要求。而且要根据断层的情况,引进更加先进的掘进设备,设备的装备水平也会影响到巷道掘进的效率。

## 3 煤矿采矿工程掘进巷道过断层的方法选择

### 3.1 针对平巷地过断层技术

在水平巷道挖掘的过程中,如果发现煤矿有断层的情况及时判断,结合经验分析属于倾向断层,需要及时处理。若平巷到断层内没有积水,且周围的岩体压力比较小,可以继续掘进,如果岩体的压力增大则立即停止掘进<sup>[2]</sup>。转换方向,避免造成较大影响。

### 3.2 倾斜巷道过断层技术

应用倾斜巷道过断层技术,借助相关设备检测断层的实际情况,判断断层的走向和倾向。如果落差比较小,可以通过挑顶等方式。如果断层的实际落差比较大,要在断层石门位置更换掘进的方向<sup>[3]</sup>。在具体的应用中为了确保更加准确,通过卧底和调整结合的方式迅速判断。

### 3.3 过大断层技术

在巷道掘进的过程中,施工人员要根据不同的断层选择不同的挖掘地点和方式,如果有较大断层时,工作人员需要提高警惕,分析较大断层附近的具体情况。如果岩石比较分散,可能会出现脱落的安全事故。因此,需要采取适当的安全防护措施,通过较大断层的区域,可以对断层附近的岩石进行注浆,起到加固作用。可先导硐后再注浆,提高顶板和周围围岩的承载力。

## 4 煤矿采矿工程掘进巷道过断层的施工技术

### 4.1 巷道掘进前的技术

掘进前做好准备,通过现场勘察了解实际情况,便于编制完善方案,有效应对其中问题。安排专业人员到现场进行勘察作业,了解地质情况,获得基础信息,优化选择过断层的方法。分析断层的特点和实际落差,了解其中变厚或者变薄的具体情况以及原因,开展巷道内的实际探测工作,可以编制详细的方案。督促施工班组进行技术交底,了

解过断层的具体特点,提高重视。如果钻孔内有涌水,需要及时记录涌出水的深度。如果预测前方有断层,至少要预留5m预测钻孔<sup>[4]</sup>。实际落差高于煤层的厚度,使用液压钻机进行钻探,了解煤层的具体层位情况。掘进前的工作主要是精准地预测断层与煤层的构造特点,编制详细的方案,选择合适的技术,确保巷道掘进能够顺利进行。

### 4.2 巷道掘进中的技术

巷道掘进的过程中,技术人员做好分析判断。在先进设备的支持下,获取实时数据,解决煤层情况,确定设备的各项参数,持续推进掘进的过程。要根据断层的类型规格,选择合适的过断层技术。在过多断层时需要掌握几项技术要点,调整割煤高度,按照断层的走向掘进巷道,割顶底煤过断层、跳采法,顺利过断层。

①调整割煤高度。实际情况不同,割煤的高度也有一定的差异。在前期勘测工作中已经掌握了实际的数据,对这些数据进行处理分析计算断层与工作面之间的过渡段距离。根据落差大小的情况合理选择。如果落差比较小,可以通过预留顶煤或者底煤的方式过断层。关注断层周围的煤层厚度,煤层厚度大于液压支架的高度,才能降低掘进的开采风险<sup>[5]</sup>。

②按照断层走向掘进巷道。工作人员确定决定的具体方向,可以根据设备采集分析断层情况,及时清理断层附近的破碎岩石,可以按照新开发的无煤带掘进巷道。在巷道中加入通风与支护措施,与掘进技术相结合,为工作人员提供一个良好的环境。应用该方法可以提高工作效率,不需要对岩石进行切割,较好地完成挖掘工作。

③割顶底煤过断层。掘进的过程中要先清除障碍,为掘进设备的行进提供条件。在先进技术设备的支持下勘探断层的情况,获得基本信息,选择合适的方式清除破碎岩石。使用割顶底煤过断层的方法成功过断层,提高工作效率。

④跳采法。跳采法可以确保掘进工作顺利进行,这也是一种十分有效的过断层方式。设计材料巷道和全煤巷道,平行设置,选择合适的掘进技术方法。该方法只适合两侧断层倾斜距离小于30m的工作面,要时刻监测断层面压力的变化情况,避免出现坍塌事故。

### 4.3 支护技术

在应用反掘法时,应用支护技术,有效规避巷道内的风险隐患,为工作人员提供安全的作业环境。现阶段常用的支护技术有多种类型,可以根据煤矿掘进的实际情况,选择合适的支护方法,或者多种方法联合应用提高效果。由工作人员判断现场情况,合理地设计钻孔的位置和数量,进行注浆支护。可以使用高压注浆设备向钻孔内注入混合液,控制好注浆的压力。进行人工假顶施工,也能有效预防瓦斯聚集爆炸。可以在巷道距离断层位置的4.5m处设计锚索吊棚,结合现场情况,确定锚索吊棚的数量,保持吊棚与巷道垂直布局<sup>[6]</sup>。将相邻两架钢棚固定,防止在倾斜巷道中出现侧翻

的情况。使用水泥背板填充顶板和钢棚之间的间隙。某项目过断层联合支护如图1所示。

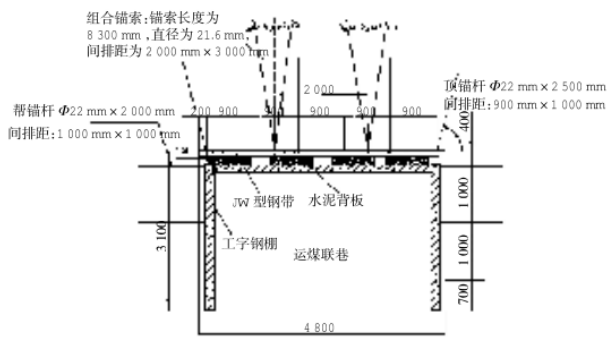


图1 某项目过断层联合支护示意图

#### 4.4 施工注意事项

施工过程中会遇到多种影响因素，增加施工阻碍，引发安全事故，并不利于煤矿开采工作的顺利推进。考虑到断层的影响，需要综合分析过断层技术的特点，明确施工过程中的各种注意事项，编制详细的方案，确保施工设计进行。在具体的项目工程中，工作团队需要综合分析巷道顶板的状况、围岩的特性、机械设备的安设等多种因素，选择合适地过断层方法。根据断层的落差情况，设计不同的等级梯度，当超过5m时，存在很大难度，因此要避免该区域。注重与支护技术相结合，合理支护有效应对破碎围岩的情况，避免引发安全事故。如果断层落差大于15m，小于35m，可以通过导洞注浆的方式过断层。

### 5 煤矿采矿工程中掘进巷道过断层施工的安全措施

煤矿掘进中过断层，存在一定的安全隐患，因此采取适当的安全措施，可以为工作人员提供良好的作业环境，提高施工效率。第一，顶板安装时也需要加强安全控制工作，确定组合锚索及锚杆的预紧力达到相关要求，其中锚索大于24MPa，锚杆大于200N·m，锚杆的锚固长度大于900mm。锚索的锚固长度大于1500mm，从而增加支护的悬吊效果。第二，制定完善的规章制度。煤矿企业要制定严格的安全管理制度，增强施工人员的安全意识，严格规范自身操作。如果有违规操作，应当加大处罚力度，形成一定的警示作用，可以保证现场作业更加安全规范。做好内部宣传教育工作，增强施工人员的安全意识。演示技术规范，进行培训，重视对过断层施工技术的合理应用，明确各项要点，做

好把控工作，有效规避风险。第三，加强爆破管理。爆破时要严格控制好每个爆破孔内的药量，一次性爆破的数量最多为五个，填充完毕后使用水炮泥，将孔口封死。爆破后顶板出现空顶时要及时支护，派专人观察顶板的离层情况，控制掘进的尺度。第四，做好超前支护，确保后续所有作业在超前支护的掩护下进行，提供更加安全的作业环境。巷道推进过程中，分析顶板情况，必要时进行安全支护，采取多元化方法，优化支护，能够充分发挥作用，加强安全管控，确保巷道掘进顺利进行。第五，加强安全监测。在先进技术设备的支持下，合理布控井下网络，开展实时检测工作。大数据、物联网等应用，各传感器合理布设，实时感知技术和图像识别技术应用，可以掌握井下环境参数、设备运行状态等，收集全面数据分析，及时发现异常情况和故障问题，做好应对。可以减少事故的发生概率，保障作业环境的安全性，提高生产效率。

### 6 结语

综上所述，煤矿采矿过程中遇到断层会增加施工的难度。考虑到巷道掘进的情况，选择合适地过断层技术。这就需要工作人员加强现场调研，结合专业经验进行分析，判断了解断层的类型。通过选择合适的工艺，尽可能地控制掘进过程对断层的影响，避免引发安全事故。加强支护措施，根据掘进过程的要求，严格落实过断层的施工技术要点。重视安全管理工作的建设，明确要点和隐患，做好防范工作，发挥过断层技术的优势，实现预期的目标。也能积累更多的经验，更好地应对掘进过程中的断层情况，提高煤矿开采的水平。

#### 参考文献

- [1] 王晓斌.掘进巷道过断层施工技术应用研究[J].山西冶金,2023,46(3):211-213.
- [2] 李波.煤矿巷道掘进过断层方法及技术措施探析[J].山西化工,2020,40(4):131-133.
- [3] 郭鑫煜.掘进巷道过断层施工技术应用[J].江西煤炭科技,2021(2):94-95+98.
- [4] 苗慧明.浅析煤矿巷道过断层掘进施工的影响因素与关键技术[J].建筑工程技术与设计,2020(6):4230.
- [5] 王泽.掘进巷道过断层构造地区施工技术研究[J].山东煤炭科技,2020(2):7-8+11.
- [6] 靳勇强.掘进巷道快速过断层施工技术应用[J].山东煤炭科技,2020(5):79-80+83+91.