

## 深部巷道围岩变形及支护技术研究

王 冲

山东新巨龙能源有限责任公司, 山东 菏泽 274900

[摘要] 作为社会发展所依托的主要能源, 开采煤炭是一项无法停止的工作, 只有不断增加开采深度, 才能避免由于能源不足导致社会发展停滞的情况出现。文章以深部巷道为研究对象, 首先概括了某矿的巷道支护情况, 然后又简单介绍了巷道围岩的变形情况, 最后提出了适用于深部巷道的支护技术, 供相关人员参考。

[关键词] 深部巷道; 围岩变形; 巷道支护

DOI: 10.33142/aem.v1i4.1024

中图分类号: TD353

文献标识码: A

## Study on Surrounding Rock Deformation and Support Technology of Deep Roadway

WANG Chong

Shandong New Julong Energy Co., Ltd., Heze, Shandong, 274900, China

**Abstract:** Coal mining is an unstoppable work as energy for social development. We can avoid stagnation of social development caused by the lack of energy through increasing mining depth. Taking deep roadway as the research object, firstly this paper summarizes roadway support situation of a mine, then introduces deformation of roadway surrounding rock briefly and finally puts forward support technology of deep roadway for reference by relevant personnel.

**Keywords:** deep roadway; surrounding rock deformation; roadway support

### 引言

不断增加的煤炭开采深度, 使深部巷道围岩的不稳定性更加突出, 具体表现为巷道位移量增加、岩层压力过大等, 巷道支护的难度也变得更大, 仅仅利用普通的高强度锚杆进行支护, 无法避免巷道围岩出现变形的问题, 巷道的稳定性也难以长期保持, 基于此, 根据深部巷道的特点对支护技术进行研究很有必要。

### 1 深部巷道支护概况

本文讨论的对象是某年产量约为 500 万 t 的现代化煤矿, 该煤矿具有长达数十年被开采的历史, 面临浅部资源回采完毕的困境, 加深开采深度的工作被提上日程。该煤矿主要开采 10 号, 10 号煤层直接顶是砂岩、顶板是泥岩、直接底是砂质泥岩, 全岩巷道的断面较大, 岩性主要为砂岩和砂质泥岩, 具有遇水变形的特点。现阶段, 巷道变形较为严重, 支护难度大, 矿井生产的安全性难以得到保障, 原支护方案以普通锚杆、锚索为主要工具, 在此基础上, 对混凝土进行了喷射, 喷射厚度约为 100mm, 巷道布置图见图 1。通过实地考察可以发现, 该支护技术无法起到应有的作用, 围岩严重变形, 需要相关人员不断修正巷道, 矿井生产的效率自然受到影响。

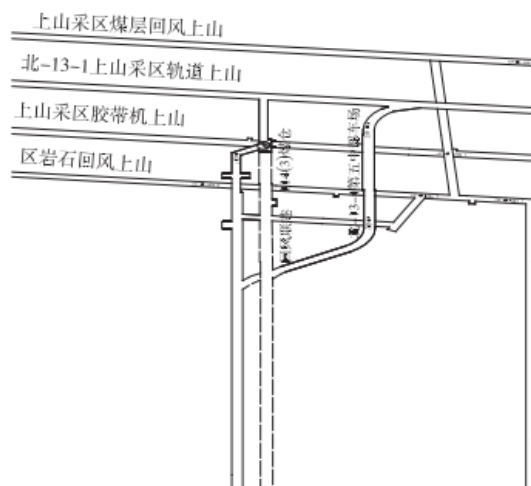


图 1 巷道布置图

## 2 深部巷道围岩变形情况

对处于无支护条件下的深部巷道而言,围岩变形首先发生在顶板被破坏的方面,冒落拱随之形成,另外,局部还存在出现剪切裂隙的可能,围岩膨胀底鼓、出现滑移面。

### 2.1 岩层变形明显

在进行锚喷支护的工作时,发现喷射在巷道表面的混凝土,开裂问题十分严重,局部区间甚至存在混凝土掉落的情况,巷道变形严重,由此而带来的影响,还包括巷道断面大幅缩小。

### 2.2 较易受到水的影响

受到邻水影响的巷道顶板,周边围岩出现收敛现象的可行性更大,粘聚力和抗剪强度均有所下降,种种因素交织在一起,给支护结构带来了严重的影响,巷道变形量自然随之增加。

### 2.3 变形速度较快

通过检测巷道围岩的变形情况能够发现,在完成开挖、支护巷道的工作后,巷道围岩在短时间内出现了明显的变形,底板、两帮和顶板均出现了位移的情况(如图2),深埋小则顶底板位移量小,反之亦然,收敛则发生在位移之后,收敛速度也相对较快<sup>[1]</sup>。



图2 巷道围岩变形剧烈

### 2.4 不对称性较为明显

由于水平主应力和巷道轴线的方向间,存在一定角度,所以作用于巷道的应力,具有一定的不对称性,不仅各层岩层具有不同的力学性质,即使同一岩层也存在不均质的可能,这是导致岩性、强度无法对称分布的主要原因,另外,围岩层理、节理和裂隙,也具有不对称的特点。无论是结构、应力还是强度不对称,都会使巷道围岩变形存在较大差异。

## 3 深部巷道所适用的支护技术

近几年,围绕巷道支护技术展开的研究,其方向主要集中在锚注支护的方面,通过对围岩岩性在支护前后发生的变化进行对比能够发现,锚注支护使围岩强度增加约1倍,以深部巷道支护的理念为依据,先将巷道支护流程确定如下:首先挖掘巷道并进行喷浆,然后应用锚杆和锚索完成联合支护,接下来完成反底拱支护的环节,最后通过锚注注浆支护的方式,提高深部巷道的强度和稳定性。希望下文讨论的内容可以在某些方面给人以启发,使煤炭开采工作变得更加安全。

### 3.1 巷道支护的注意事项

我国开采煤矿的方式主要是地下开采,需要开掘大量的巷道,巷道支护的作用是保持巷道畅通、提高围岩的稳定性,为煤矿建设、生产等工作的顺利开展奠定基础。巷道支护的目的是减少围岩移动,避免巷道断面过度缩小的情况出现,在此基础上,防治已经被破坏或离散的围岩,出现冒落的情况,相关人员应明确一点,对支护结果具有决定作用的因素,除支架承载力外,还包括支架可缩性、围岩性质、接触方式等,一般来说,要想使巷道支架对围岩变形具有的调节、控制等作用,得到最大程度的发挥,施工人员应在围岩松动或被破坏前,完成安设支架的工作,对围岩的自承力进行充分利用,如果围岩已经出现松散或是被破坏的情况,自承力完全丧失,此时再利用支架对岩块重量进行承担,自然无法取得良好的效果。

### 3.2 巷道支护原则

首先,锚杆、锚索支护优先,在条件允许的前提下,施工人员应将锚杆、锚索支护技术视为第一选择;其次,主动、及时进行支护,在开挖巷道时,一旦将围岩揭露,应立即对其进行支护,根据实际情况确定需要施加的预紧力,利用钢带、托板等构件,将锚杆预紧力向围岩中进行有效扩散;接下来,全断面支护,深部巷道的支护对象,除顶板和两帮外,还包括底板,支护的目的是避免底板变形或被破坏;最后,将注浆加固和锚固进行结合,如果巷道围岩存在较为破碎的情况,施工人员可以将注浆加固、锚固相结合,在保证围岩具备应有完整性的基础上,提高整体的强度<sup>[2]</sup>。除此之外,在选择支护构件时,相关人员应重点考虑构件的力学性能,遵循相互匹配的原则,使整体支护作用得到最大限度的发挥。

### 3.3 初次支护技术与参数

巷道支护技术经历了漫长的发展过程,实践证明,在多种支护技术中,锚杆支护在经济性、有效性等方面,均具有突出的表现,该支护技术的优势主要体现在降低支护成本、提高支护效果、减轻劳动强度的方面,另外,锚杆支护还对超前支护工艺进行了简化,使生产的安全性得到了保障。巷道锚杆支护应选择高强度锚杆,利用树脂型锚固剂对锚杆进行加固;锚杆的间排距以  $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$  为最佳,锚索间排距则应当被控制在  $2000\text{mm} \times 2000\text{mm}$  左右,利用槽钢连接相邻锚索;喷浆需要应用到的材料,包括混凝土和硅酸盐水泥,其中,混凝土的喷射厚度应为  $100\text{mm}$ ;利用槽钢对反底拱梁进行制作,预留锚杆施工所需孔洞,为后续施工提供便利。

### 3.4 锚注支护技术与参数

选择中空的高强注浆锚杆,完成注浆,间排距应严格控制在  $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ,间隔对初次支护锚杆和注浆锚杆进行施工;根据巷道围岩变形情况,确定注浆时间,本文所讨论工程的注浆时间参数为初次支护后  $20\text{d}$  左右,施工人员需要在特定时间内,完成注浆的工作,保证其作用可以得到充分发挥。

### 3.5 实际应用效果

分别检验初次支护的效果与注浆支护的效果,在试验段内布设多个测站,用来观测底板、两帮和顶板位移的情况,以观测数据为依据展开分析能够发现,巷道围岩变形的情况得到了控制,顶板最大下沉量为  $250\text{mm}$ ,仅为原下沉量的  $25\%$ ,巷道最大底鼓量也得到了了一定的控制,由此可见,文中讨论的支护技术,在控制巷道围岩变形方面,具有较为突出的作用。对于变形量较大且难以对周边围岩进行控制的深部巷道而言,除了应用常规的锚杆、锚索和喷浆支护技术外,还可以根据实际情况,对注浆锚杆、锚网喷支护等技术加以应用,通过控制巷道围岩变形,提高矿井生产的安全性。

## 结论

综上所述,加深矿浆开采深度的目的是为社会输送所需煤炭资源,可以将其视为社会发展的必然结果,由此而引发的问题,主要体现在巷道掘进、支护需要面临较高地应力的方面,复杂的地质构造也给相关工作的开展带来了困难,只有制定有效的巷道支护技术,才能降低开采的难度,为工作人员的安全提供保证。

### 【参考文献】

- [1]徐广荣.李更川.深部工程软岩巷道变形破坏机理及控制技术[J].中国新技术新产品,2018,09(10):107.
  - [2]徐光,徐斌,曲延伦,等.深部大变形巷道应力缓释与围岩加固联合支护技术研究[J].煤矿现代化,2018(03):93-96.
- 作者简介:王冲(1990-),男,助理工程师,本科,专业方向:采矿工程.