

# 复合顶板巷道快速掘进技术实践分析

Practice and analysis of rapid excavation technology in compound roof roadway

孙 辉(山西省长治市山西潞安工程有限公司, 山西 长治 046000)

**摘要:**本文选取复合顶板巷道快速掘进技术实践分析作为研究题目,结合日常工作经验,简要说明了掘进巷道的概况,分析了复合顶板巷道快速掘进技术的工艺优化,并以此为基础,对其保障机制进行了讨论。

**关键词:**巷道掘进; 工艺优化; 复合顶板

**Abstract:**This paper selects the practice analysis of rapid excavation technology of composite roof roadway as the research topic, combined with daily work experience, this paper briefly describes the general situation of driving roadway; analyzes the process optimization of rapid excavation technology of composite roof roadway, and on this basis, discusses its guarantee mechanism.

**Key words:**tunnel excavation; process optimization; compound roof

## 1 前言

进入总体经济体系建设新阶段后,我国金融体制与制造业形成了紧密联动,由此推进了我国在国际市场与国内市场的工业竞争优势。与此同时,对于能源的需求量也随之增加,以煤炭能源为例,近年来开采的新巷道正在以每年大于1.2万km的速度增长。然而,在开采量逐渐增大的条件下,巷道掘进开采的阻碍因素也同步增大。为了确保煤炭能源生产与供给满足能源市场的有效需求,在新时期有必要加强对复合顶板巷道快速掘进技术实践的分析,进而通过对其工艺的优化,提升其开采效率。

## 2 复合顶板巷道掘进概况

### 2.1 巷道掘进概况

以某煤矿掘进巷道为例,该巷道属于南翼中组,在其胶带巷掘进中,沿着6#煤顶板进行施工作业。根据勘测报告,其中煤层厚度约1.8~6.6m,平均煤层厚度为3.47m。该区域的煤层结构相对复杂,以砂质泥岩为主,夹杂有夹矸,其厚度约为0.1~0.6m,层数为1~2层。在煤层南西向,转向南东向的限定条件下,倾角 $1^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ ,平均倾角 $5^{\circ}$ 。地质构造方面包括陷落柱和断层及节理,该施工区域的构造属于整体呈现、背斜组合,其中1176#陷落柱位于施工位置到开口前360m附近,1253#陷落柱位于815m附近,1371#陷落柱位于910m附近,三个陷落柱的预计分别穿越38m、36m、21m,不排除隐伏陷落柱的存在。巷道掘进过程中,存在7条断层,其落差范围1~4.5m,不排除隐伏断层的存在。巷道施工区域的

文章编号:

1672-609X(2021)01-0065-03

中图分类号: TD263

文献标志码: A

作者简介: 孙辉(1989-),男,四川省成都市金堂县,西南科技大学采矿专业,本科,从事采矿工程方面研究。

节理发育方面,北东向为主节理。

## 2.2 巷道掘进地质特征

从地质表现方面分析,主要体现在五大方面:一是直接顶属于砂质泥岩,平均厚度为8.71m(厚度约为6.81~10.85m),由于岩石特征以黑灰色泥岩为主,水平层理含有大量云母碎片黄铁矿与菱铁矿结核,以团块形态为主,因此,在实际巷道掘进中,泥岩结构会造成一定程度的风险,可能引发冒落。二是巷道掘进区域的地质构造决定了其地质条件的复杂性,加之复合顶板结构的存在,不排除较大可能的围岩破碎问题。三是基本顶、直接顶、直接底、基本底围岩特性存在差异,煤层厚度也不相同,变化相对较大,因此当断层数量较多的条件下,岩石量也会增加,从而对巷道掘进作业造成较大阻碍。四是根据实地勘测煤层结构中存在裂隙发育,因而当富水性较强的情况下,易发生涌水现象。五是该区域的煤层瓦斯含量测定结果表明,在含量相对较高的条件下,必须配套相应的瓦斯治理方案。由以上五个方面的因素,极大的降低了巷道掘进速率,增加了巷道掘进风险,因此,需要采取针对复合顶板巷道快速掘进技术的改进方案,利用工艺优化的办法,提高掘进效率。

## 3 复合顶板巷道快速掘进工艺优化

在复合顶板巷道快速掘进技术实践中,需要按照系统作业的基本要求,配置配套的掘进设备、截割设备;设计与掘进作业密切关联的施工工序与作业方式,以及支护方案等。因此,从设备选型、截割工艺、掘进工序、支护工艺、作业方式五个工艺优化层面展开具体讨论。

### 3.1 设备选型优化

在复合顶板巷道掘进中的主要问题集中于巷道掘进速率方面,因此,为了确保掘进速率的有效性,以及配合其他设备进行协同作业,建议以运转速率相对较高的掘进设备为主,根据本区域的施工需求,可以选用EBZ-200型掘进设备,由于该设备的爬行性能较好、发热量低,且具备智能操作功能;因此,在配套进行常态化维护管理措施的前提下,可以较好的规避掘进停机与掘进速率较慢的问题。

### 3.2 截割工艺优化

在本次巷道掘进过程中,为了满足其截割工艺需求,以配套设备为基础,选用了EBZ-260型掘进

截割设备,其功率为200kW,能够保障截割的有效性与可靠性。由于存在地质情况产生的阻碍因素与困难,在组织专家组进行分析讨论后,决定按照“之”型移动路线,设计由上到下、由中间向两帮的操作工序,提高截割效率<sup>[1-2]</sup>。

### 3.3 掘进工序优化

在巷道掘进作业中,由于要进行煤巷与半煤巷作业,因此,在本次巷道掘进中,配套应用了锚梁网支护、锚喷支护、锚杆支护,简化了巷道支护施工(掘进施工与支护施工分别实施)。当前的支护数据库统计分析结果表明,支护施工的时间约占到总施工的70%,因而为了提高掘进效率与掘进安全,建议在掘进工序方面进行一些优化。采用交叉平行施工作业方案,开展多工序平行作业,这样就能够有效的优化巷道作业环境、降低掘进成本、确保掘进质量<sup>[3-4]</sup>。

### 3.4 支护工艺优化

为了巷道掘进的安全性,需要在巷道支护施工方面进行一些支护工艺优化。根据本次掘进情况,顶板结构方面存在一定的相对差,因此,在限定区域内,可以结合锚索支护、锚杆支护,为巷道成型提供有效保障。同时,利用支护工艺的优化节约支护成本。具体操作:一是在顶板结构打入7根锚杆进行支护,确保其顶距在2.0m范围以内;可以在巷道两帮位置,配套应用8根锚杆进行支护,其距离以10m为宜。二是在完成锚杆支护后,通过1根锚索进行支护,其距离控制在20m为宜,此根锚索应用位置以顶板中部为准;然后,从顶板结构两边,分别设置1根锚索进行支护,其距离控制在25m为宜。三是为了保障支护作业的有效性,结合顶板结构松动范围检测报告提供的参考数据,配套选择迎头安装方式,保障巷道顶板支护的安全性与可靠性。

### 3.5 作业方式优化

本次巷道掘进施工中,主要按照系统性的思路,按照现场调查、勘测报告分析、掘进工艺优化、掘进保障机制设置等环节设计了针对复合顶板巷道快速掘进技术实践方案。因此,在作业方式方面,根据作业数据库统计分析结果,掘进作业时间递增,人员作业的效率随之递减,二者之间存在一定限定范围外的反比例关系。主要是因为掘进作业工作量较大,在长时间作业后,作业人员的体力随之下降,间接造成了作业效率降低问题。为了化解作业效率不高的问

题,经过专家小组研讨,设计了“四六制循环作业方式”,按照“三掘一检修”的交叉施工方案,形成了平行施工作业方式,并且在交班重合时间中,通过锚杆补打与掘进作业准备,提升了作业效率。

## 4 复合顶板巷道快速掘进保障机制

在对复合顶板巷道快速掘进技术实践进行工艺优化的同时,需要配套的做好保障机制建设,进而确保技术实践中的安全性、有效性、可靠性。结合本次掘进作业经验,分别从质量管理机制、现场约束机制进行具体说明。

### 4.1 质量管理机制

一是针对支护施工质量控制,将巷道中线误差控制 100mm 以内;并且选择了左旋螺纹钢高强锚杆作为顶帮部锚杆支护材料;严格设置了锚杆的间距、排距等。二是在顶部打眼过程中,选用的锚索机与钻头直径为 27mm;同时,顶板管理中禁止了空顶施工。三是针对煤层瓦斯问题,制定了专门的治理方案,增加了瓦斯与二氧化碳智能监控检测设备,配置了消防设施,包括灭火器、沙子、黄泥等;在通风区域,若测定的瓦斯浓度小于 0.8%,巷道掘进开始施工。四是针对断层破碎问题,配套增加了常态化巡检以外的随机检查,既确保了常态化的“敲帮问顶”检查效果,也提升了监督检查的力度。五是将质量管理、安全管理,统一到了评估机制、监督机制之中,通过细致的指标考核方案,保障了全过程管理的科学性与合理性,预防了风险的发生。

### 4.2 现场约束机制

在作业方式与施工工序优化之后,配套设置了现场约束机制,按照管理职能与管理责任的明确对应,使现场安全管理、现场施工作业管理得到了有效

保障。

首先,按照总项目、分项目、子项目、施工要素,构建了可以应用到每一个项目内容的现场约束机制。即通过项目对应的岗位,划分了每个人的职能,对应的进行了技术交底与责任交底,因而形成了项目管理体系方案,并且将每一个项目生产要素,对接到了具体的岗位,确保了“各司其职”。其次,运用现代人力资源管理方案,分别从安全管理、质量控制、业务技能、知识结构等方面,进行了专门化培训,使管理人员与作业人员对各项生产要素进行了全面的理解,为协同作业打下了坚实基础,并在此基础上,提高了现场作业与考核指标之间的对应,细化了交班内容。

## 5 结论

针对煤炭能源的巷道掘进技术,加大在其“工业设计”方面的研发投入,利用生产要素中的技术要素创新与工艺优化方案,配套设置合理的保障机制,进而提升煤炭生产制造中的巷道掘进效率,为我国制造业的全面升级供给充足的煤炭能源及动力支持。

### [参考文献]

- [1] 李爱军. 深部厚层软弱复合顶板巷道支护技术研究[J]. 煤炭科学技术, 2019, 43(8): 29-33.
- [2] 翟永强. 复合顶板巷道控制技术研究与应用[J]. 山东煤炭科技, 2018, 15(12): 15-17.
- [3] 王陈真. 复合顶板巷道冒顶机理分析与控制技术研究[J]. 山西焦煤科技, 2018, 14(9): 16-19.
- [4] 张俊文, 袁瑞甫, 李玉琳. 厚泥岩复合顶板煤巷围岩控制技术研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2020, 36(1): 152-158.