

# 矿山掘进工程技术要点的分析

孙亚军 (晋能控股煤业集团宏泰矿山工程建设大同有限公司, 山西 大同 037000)

**摘要:** 在我国的能源结构中, 煤炭占有的比例非常大, 虽然近年新能源的开发工作进展速度比较快, 但煤炭仍然是我国开展经济建设主要依赖的资源, 而且需求量还在逐渐提升。在这样的背景下, 需要继续大力发展煤矿行业, 做好和煤炭生产有关的各项工作。在煤炭生产中, 掘进工程是影响开采效率的主要因素, 同时煤矿掘进工程也伴随着很高的风险, 这个新时期的煤炭企业, 应不断加强对煤矿掘进工程的研究, 促进煤矿掘进工程效率及安全性的不断提升。以此为出发点, 本文针对煤矿掘进工程技术要点做了简要分析。

**关键词:** 煤矿掘进; 技术要点; 管理技术; 策略

井工开采是我国开采煤炭资源的主要方式, 因此煤矿掘进工程可直接影响井工开采的质量和效率。尤其在煤矿产业不断发展的今天, 开采数量、深度相较过去都有了很大提升, 但相关影响因素也越来越多, 比如煤层和地质条件更加复杂, 而且随着机械化采煤的普及, 井下设备增多令相关管理工作的难度也在提升。另外, 虽然我国煤炭产业的发展态势十分良好, 但和西方发达国家相比仍然有较大的提升空间, 因此必须明确当前在煤矿掘进工程总的技术要点, 然后做好相关管理, 接下来思考如何提升煤矿掘进工程效率, 以此才能保障我国煤炭产业在新时期的才良好发展。

## 1 煤矿掘进技术要点

### 1.1 综合机械化掘进技术要点

综合机械化掘进指的就是在煤矿掘进工程中使用综掘机, 这项技术的特点是掘进速度较快, 可显著提升作业效率, 成本比较低, 而且在掘进过程中不会产生有的有害气体, 另外综合机械化掘进能够有效降低安全事故的发生率, 在煤巷、半煤岩巷和岩石等下抗压强度 85MPa 以下的巷道掘进中可以应用, 其工艺流程如图 1 所示, 操作要点如下<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.1 做好设备的检查工作

这项工作内容有电源电压、紧急制动系统、液压系统、油管、油温、抗磨液压油的数量, 行走、运输、星轮、截割等部位的磨损情况, 皮带运转是否正常等。

#### 1.1.2 测量放线

将已经布置好的激光线或者中腰线作为基础, 然后结合设计坡度、开挖断面尺寸标记轮廓线, 标记过程中可使用颜色醒目的油漆。

#### 1.1.3 截割岩石

这一步操作是利用综掘机的截割头破碎岩石, 通常在截割过程中需要从巷道的左下部开始进刀, 深度为切割头的 2/3, 比如某煤矿企业在一次综合机械化掘进中使用的综掘机切割头长度为 1200mm, 每次都进刀深度为 800mm, 进刀之后缓缓向右侧移动, 截割头到达右侧轮廓线以后向上进刀, 然后再向左侧移动截割头, 整体截割方法如图 2 所示。截割过程中剥落的岩石首先会进入第 1 运输系统, 然后到达第二运输系统的皮带, 接

来到达和俄第二运输系统皮带相连的皮带或者梭车, 最后运输到排渣场。

#### 1.1.4 检查断面

利用工作面中腰线或激光光线检查断面, 并修整已完成的巷道, 注意可以超挖但不能欠挖, 同时保证超挖深度不应超过 100mm。

#### 1.1.5 锚网支护

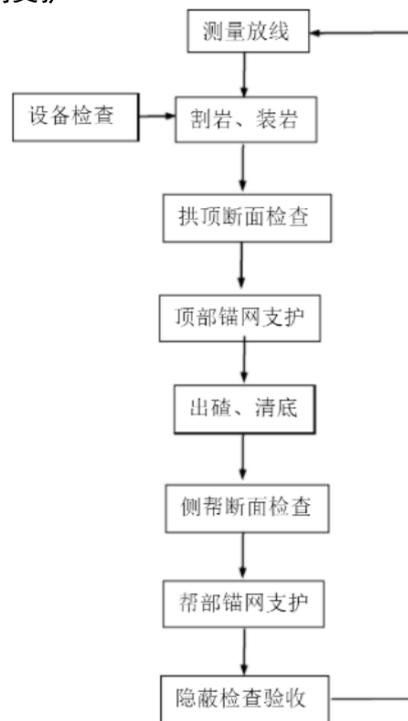


图 1 综合机械化掘进流程

断面检查工作结束以后, 将浮石完全清理, 然后开始锚网支护。工艺流程如下, 在顶板钻孔, 然后清理钻孔, 安装钢带, 注入锚固剂, 插入锚杆并搅拌, 这里要注意为了提升支护效果, 搅拌时间不得低于 30s, 搅拌结束之后安装托盘, 并将螺母拧紧, 随后在安装其他的锚杆。钻孔的深度必须等于锚杆长度, 比如某煤矿选用的是无纵筋螺纹钢树脂锚杆, 长度为 2.2m, 那么钻孔深度也因为 2.2m。布置锚杆过程中要注意, 应和巷道的轮廓线保持垂直, 墙下部的锚杆可以向下 20 度。顶部的锚杆安装完毕以后需要将底板的渣石清除, 然后检查侧帮断面, 如果检查过程中发现断面尺寸不合格要及时修整, 验收

合格之后可以结束本环节施工并继续向前掘进。

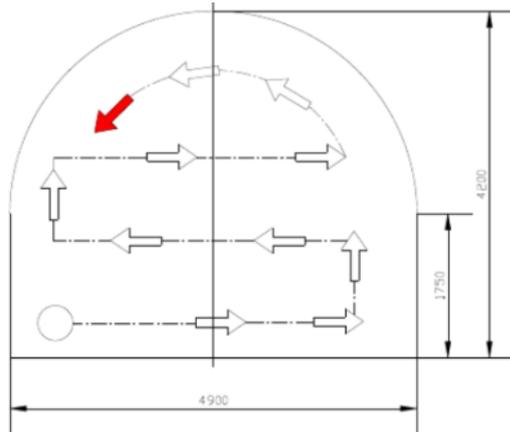


图2 截割方式

### 1.2 大断面煤巷快速掘进

大断面煤巷对掘进速度具有一定影响,为了提高大断面煤巷的掘进效率,需要从以下几方面入手。

#### 1.2.1 匹配掘进设备

正式开始掘进作业之前,需要检查并评估相关设备的匹配性,主要内容有产能、故障率、参数、工序衔接、生产效率等,然后充分结合岩层条件、地质条件调整设备参数。关于设备的选择应以经济适用为主,并且要参考断面选择设备规格。为了保证设备运行的可靠性,一方面要做好确定设备的检修维护工作,另一方面要准备一些常用零部件,同时配合使用有毒有害气体检测系统、降尘降噪系统,以此营造一个良好的绝境工作环境。

#### 1.2.2 掘进施工工艺的合理编制

通常来讲,由于大断面煤巷具备复杂多变的构造应力,因此掘进过程中通常需要先保证围岩稳定,施工过程中需要以岩层的实际情况为基础选择掘进工艺<sup>[2]</sup>。具体有以下两种方法,如果围岩稳定性较好,可以采用图3的方法,从断面的中部开始进刀,然后向四周缓缓扩展。如果围岩稳定性不是特别理想,可以采用图4的方法,在围岩1/3处进刀,然后再从2/3处进刀,整体呈现之字形。

#### 1.2.3 平行作业

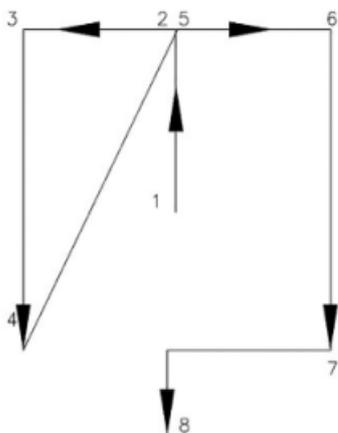


图3 断面中部进刀

平行作业是提升煤矿掘进效率的有效手段,指的是在掘进过程中同时进行其他工序。但有些工序无法实现

真正的平行作业,比如锚网支护和锚杆支护无法和掘进同时进行,因此在掘进之后可以采用滞后作业的方法,通过迎头弱化支护缩短支护时间,并在掘进机通过后立即开始正式支护,由此实现了前后平行作业。

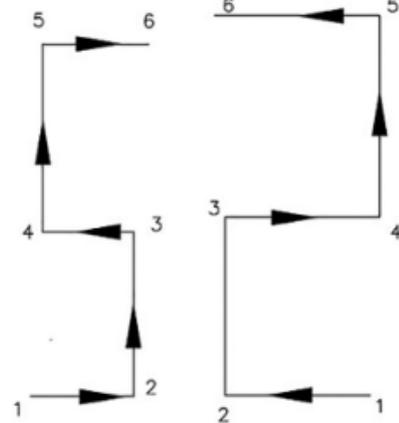


图4 之字形进刀

### 1.3 掘锚一体化掘进

掘锚一体化掘进的目的是实现掘机和锚杆支护的平行作业,且同时开展截割、装载以及临时支护。某煤矿企业为了达成这一目标改装了掘锚机,在掘锚机底部安装了可滑动底盘,为了增加底盘的灵活性,在其中加入了能够相对滑动的主副机架。副机架的作用是通过油缸为切割系统操场提供动力,同时带动铲板和运输机,主机架的作用是和机载钻机同步支护。为了避免临时支护不能满足要求,该煤矿企业应在掘锚机中加入前探式临时支护系统,极大缩减了临时空顶距离,令锚杆的支护能力得到了显著提升,增强了主动支护效果。该设备集成了截割、锚杆支护等多项功能,因此其较大的重量,这就决定这种设备不能在软底板的煤巷中应用,为了扩大应用范围,要尽量减轻设备重量,同时加宽履带,以达到降低接地比压的目的。

## 2 煤矿掘进工程管理

### 2.1 管理掘进效率

为了切实提升煤矿掘进效率,相关企业应充分利用现代信息技术,全面收集和整理相关仪器设备的一些信息,为用户清晰展示煤炭需求量、价格和煤矿掘进工程之间的关系。应了解和煤炭生产有关的最新政策,然后在政策的指导下科学开展各项煤矿工程。明确相关信息以后就可以科学制定煤炭的开采量,从而更轻松地参与市场竞争,而且有利于国家全面把握煤炭市场,引导煤炭经济的良性发展<sup>[3]</sup>。另外还用科学规划煤炭的运输成本,这是因为运输成本也是导致煤炭价格变动的主要因素,在煤矿企业从掘进开采到运输、销售等一系列过程都会对自身参与市场竞争产生一定影响,由此也就决定了管理掘进效率、合理调整资源开采量的同时,应综合考虑全部影响因素,这样企业在制定煤矿决定工程计划时才会得到正确的参考。

### 2.2 做好安全管理

安全管理是煤矿井下作业非常重要的内容,如果不

重视安全管理，或者是安全管理上存在疏忽，很容易导致点井下安全事故，不仅会为企业带来极为严重的经济损失，同时也会造成十分恶劣的社会影响。经过对众多煤矿安全事故的统计和分析可以得知，人为原因是导致安全事故的主要因素，尤其是一些危险性比较高的煤矿，比如高瓦斯煤矿或者存在漏水风险的煤矿，开展安全管理工作过程中对类似的风险因素一定要提高重视。一方面通过强化管理掘进设备定期排查危险因素，比如瓦斯浓度监控和排水管道等，将安全事故发生率控制到最低，另一方面针对掘进设备等井下电气设备要定期检查和维修，确保不存在任何故障因素，以及要保证当发生危险时这些设备能够及时关停，如果在安全管理工作中发现了危险因素必须及时排除，同时详细记录排除危险因素的全过程。

### 2.3 人员管理

在煤矿掘进工程管理中，人员管理是非常重要的内容，同时前文也提到了煤矿安全事故的发生通常都和人员有关，另外为了提升掘进工程效率也要做好人员管理。因此，作为煤矿企业的管理人员，对人员管理工作必须提高重视，一方面要不断加强技术人员对先进掘进技术的掌握，另一方面要加强对井下相关人员的控制，从而在提升掘进工程效率的同时避免发生安全事故，或者在发生安全事故时能够采取最有效的方式加以解决。煤矿企业应定期针对井下人员开展培训考核，确保其能够完全满足掘进工程的相关要求，如果通过考核发现人员的综合素质并不能满足这项工作的要求，那么要立即作出调整。同时在人员管理中还应提出一定奖励和处罚制度，对于能够主动遵守相关管理规定的人员可以适当奖励，对不遵守管理规定，或者存在违规行为的人员要严厉处罚。

## 3 提升决定工程效率的策略

### 3.1 开展技术研发

经过分析之后可以发现，巷道掘进技术在掘进效率终究有直接影响，因此呵作为煤炭企业若想进一步提升煤矿掘进工程效率，就必须积极开展技术研发。一方面可以借鉴国外的先进技术，然后结合我国实际情况，对现有的煤矿掘进技术做出调整，另一方面煤矿企业之间可以针对技术研发进行合作。新技术研发成功后可在小范围内示范应用，接下来再大范围推广。在煤矿掘进工程中最重要两项内容就是掘进和支护，因此可以从掘进与支护一体化进行的角度入手深入研究，当前我国大部分煤矿已经在掘进工程中应用了掘锚一体机，但前文也提到了掘锚一体机自身重量较大，并不适合全部煤矿的巷道掘进，因此可以根据掘锚一体机的特性调整相关技术，使之应用范围不断拓展。

### 3.2 对做好设备的检修与维护

井下设备长时间在恶劣的环境中使用，而且需要持续运行，难以避免会发生各种故障，而一旦设备发生故障不仅会严重影响工程效率，而且还容易引发安全事故，

这决定了必须做好设备的检修和维护。在掘进工程中应针对相关设备的常见故障开展检修和维护工作，同时作为技术人员对设备也要有深入了解，比如设备的运行原理、常见故障、维修和维护方法等。还要关注设备和工程的匹配性，选择和工程匹配度最高的设备，在设备的检修和维护中还可以运用现代信息技术，通过现代信息技术对井下各种生活设备进行实时定位与在线监控，及时了解设备的真实工作状态，这样就能在发生异常时立即开展检修与维护。

### 3.3 加强地质勘探

地质条件也是影响煤矿掘进工程效率的一个关键因素，因此若想提升煤矿掘进工程效率必须做好对着勘探工作。加强对各种先进勘探技术的应用，以此为后续的煤矿掘进工程提供有效参考，帮助相关人员制定最科学合理的解决方案，从而既能保证掘进工程效率，也能提升安全性。当前的煤矿掘进工程中钻探技术、巷探技术、物探技术等勘探技术的应用比较普遍，应用各种煤矿勘探技术之前相关人员应以开采需求、开采地点等为基础进行勘探，接下来才能明确地质构造、水温条件、岩层情况等信息，从而提升煤矿地质勘探的准确率。

### 3.4 井下管线和运输设施的合理布置

井下管线有相关设备的电缆、防尘和防火管道等，设备有掘进机、输送机等，这些设备必须做到合理布置，互相之间既要协同匹配，合同时不能发生冲突。其中一些需要吊挂的管道要保证稳固、整齐，并做好管道的防火、防尘处理。如果在同一条巷道内敷设电缆和水管，必须保证在线路顶部排线，并且在巷道两侧布置通信电缆和电缆。关于井下的通风设施，应在非行人一侧布置风筒，而且要与电缆保持一定距离，必须使用电缆挂钩，并保证每个挂钩上的电缆都是单独的。

## 4 结束语

综上所述，煤矿是我国经济建设中不可缺少的资源，做好煤矿的工程，促进资源开发是相关企业应重视的。开展煤矿掘进工程应做好对相关技术的应用和各项管理工作，以此充分保障工程效率和安全性，并且减少资源浪费。本文对此做了简要阐述，以期可为相关人员提供一些有价值的参考，最终推动煤矿企业在新时期的良好发展，同时也为我国煤炭行业在新时期的发展作出贡献。

### 参考文献：

- [1] 肖勇. 探析煤矿采矿工程巷道掘进和支护技术的应用[J]. 百科论坛电子杂志期刊, 2020, 11(6): 178-178.
- [2] 李存敬. 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(2): 2.
- [3] 马敏. 煤矿开拓掘进工程快速施工技术分析[J]. 山西冶金, 2021, 15(21): 65-66.

### 作者简介：

孙亚军(1990-), 男, 汉族, 本科, 山西大同灵丘人, 助理工程师, 研究方向: 煤矿掘进工程技术质量技术要点分析。