

# 煤矿机电运输能耗分析与节能降耗技术探讨

李鹏军 裴昊卓 贾正杰 石小亮  
华亭煤业集团华亭煤矿 甘肃 平凉 744100

**摘要:** 煤矿生产中, 机电运输发挥着重要作用, 其关系着煤矿生产活动的顺利推进。但是从目前来看, 不少运输设备都存在有能源消耗巨大、运输效率低下以及污染严重的问题, 无法很好地适应绿色发展的要求, 做好煤矿机电运输节能降耗十分必要。文章从煤矿机电运输节能降耗的意义着眼, 分析了煤矿机电运输的能耗, 探讨了节能降耗技术在煤矿机电运输中的应用策略, 旨在提高煤矿运输效率, 降低运输成本。

**关键词:** 煤矿; 机电运输; 能耗分析; 节能降耗技术

**前言:** 现阶段, 全球能源结构转型不断深入, 节能降耗被一再提及, 煤炭行业在传统能源产业中, 占据了极其重要的位置, 而想要更好地适应新环境下的新要求, 煤炭行业发展中必需做好节能降耗工作。煤矿生产中, 机电运输系统发挥着重要作用, 其能效对于煤矿生产整体的能源消耗以及经济效益都有着直接影响。基于此, 做好煤矿机电运输能耗分析, 引入节能降耗技术, 对于煤矿企业乃至煤炭行业的发展都是非常重要的。

## 1 煤矿机电运输节能降耗的意义

煤矿机电运输指在煤矿生产中, 借助专业化的机电设备, 如货梯、皮带输送机、提升机等, 进行物料的运输, 与采矿效率以及采矿安全性存在紧密联系。伴随着技术的发展, 越来越多先进的机电设备在煤矿生产中得到了应用, 带动了煤矿产量的提高, 也很好保障了煤矿开采的安全性, 但是与此同时, 大量机电设备的应用也带来了不少问题, 如能耗的增大、环境污染等。从顺应绿色发展要求的角度, 煤矿企业在生产中, 应该注重机电设备的节能降耗, 积极引入先进的技术手段, 在保障生产效率和生产安全的前提下, 减少机电运输设备的运行能耗。<sup>[1]</sup>

煤矿机电运输节能降耗对于煤矿企业乃至区域经济的发展有着十分积极意义: 第一, 机电运输节能降耗可以显著降低机电运输设备在运行过程中的能源消耗, 提高煤矿企业综合效益。第二, 节能降耗可以减少污染物的排放, 降低煤矿生产对于环境的负面影响, 很好地迎合了绿色发展和可持续发展的要求, 对于区域经济的发展也有着良好的推动作用, 同时也是促进人与自然和谐发展, 转变企业经济增长方式的根本要求。第三, 节能降耗能够降低煤矿企业的生产成本, 过量的能源消耗会带来巨大的经济浪费, 以先进的节能设备和技术为支撑, 优化能源利用, 可以减少煤矿生产中的能源

浪费问题, 提高能源资源利用效率, 降低煤矿企业的生产成本。

## 2 煤矿机电运输能耗分析

机电运输是煤矿采矿、煤炭运输的关键环节, 其会对煤矿运行的效率和安全产生直接影响。煤矿生产中, 机电运输常见的设备有很多, 如矿用车、立式皮带输送机、大倾角胶带机等, 这些设备在运行中, 需要消耗大量的能源, 而且可能存在能源浪费的问题, 因此, 想要实现节能降耗, 煤矿企业必须先做好对机电运输设备的能耗分析, 了解能耗的具体体现, 找出可以实施节能降耗的部分。考虑到不同煤矿使用的机电运输设备规格型号不同, 这里以皮带输送机为例, 对其能耗进行简单分析。

皮带输送机在运输过程中的能耗主要来自两个方面:

- (1) 电动机启停控制能耗;
- (2) 系统功能平衡控制能耗。

煤矿生产中, 皮带输送机的运行频率一般都是50Hz, 很多都无法根据运输物料的重点实现自适应调节, 这种情况下, 如果皮带上的物料过少, 电机效率偏低, 会造成能源的浪费, 过载运行或长时间连续运行时, 也容易引发皮带断裂等故障, 影响煤矿生产的顺利进行。基于此, 技术人员需要加强对煤矿机电运输能耗的分析和研究, 引入先进的节能降耗技术, 在保障机电运输效率和安全性的基础上, 实现节能降耗<sup>[2]</sup>。

## 3 煤矿机电运输节能降耗技术

### 3.1 设备选型技术

选择节能型运输设备是实现煤矿机电运输节能的重要举措, 节能型运输设备的优势十分明显, 如高效节能、低排放、高稳定性、智能化管理等, 能够切实提高设备运行的效率以及安全性, 降低煤矿企业的生产成本。从煤矿企业的角度, 在选择节能型运输设备时, 应该关注几个方面:

(1) 查看设备的能耗指标,包括功率消耗、燃料消耗等,根据煤矿生产需求做出合理选择。一般来讲,设备的能耗指标越低,表明其在运行中需要消耗的能源越少,节能效果越好。例如,对比IE1级标准电机,IE3乃至IE4级电机的运行效率更高,能效更强,节能效果十分显著。

(2) 关注设备效率,设备效率与能源利用效益存在直接关联,在工作条件相同的情况下,设备效率越高,产出越高,能耗越低。因此,在选择运输设备时,应该关注设备效率表,当价格相差不大时,优先选择高效率设备<sup>[3]</sup>。

(3) 考虑技术创新,对于现代节能设备而言,一般都会引入最新的节能降耗技术,如变频控制技术、自适应调节技术等,这些技术的应用可以显著降低设备的运行能耗,促进设备使用效率的提高。例如,在皮带输送机中,可以选择新材料(尼龙、聚酯等)制作成的输送带,这些由新材料制作而成的输送带有着更高的强度和更轻的重量,能够有效降低摩擦引发的损耗。

(4) 某煤矿在运输设备选型方面,综合考虑了自身的生产需求以及设备效率、能源指标等,最终选择了IE4级高效电机搭配尼龙输送带的形式,经过估算,对比常规的运输设备,每年能够节约电费、材料费支出约320万元。

### 3.2 引入软启动技术

常规运输设备采用的多是直接启动,设备启动瞬间产生的瞬时电流十分巨大,这样不仅会带来更大的能耗,也容易对电动机以及传动系统产生冲击。为了解决这一问题,可以将直接启动方式替换为软启动,利用软启动柜控制器,做好设备启动瞬间的电压电流控制,从而降低瞬时电流引发的冲击。电动机电流与电压的关系表达式为

$$I = \frac{V}{Z} \quad (1)$$

其中, $I$ 表示电流, $V$ 表示电压, $Z$ 表示电动机阻抗。

在合理应用软启动技术的情况下,设备启动电压的增长是逐步实现的,结合公式可以明确,电流的增长范围能够得到有效控制。

依照软启动限制电流,利用好软启动器设备,可以实现对系统应力的有效控制,最大限度的降低传动系统在启动时需要承受的冲击<sup>[4]</sup>,降低故障发生高概率的同时,也能够延长设备使用寿命高。通过软启动技术的应用,运输设备启动环节的瞬时能耗会大幅降低,如果设备本身需要频繁启动和停止,软启动技术所能够带来的节能效果也会不断增强。不仅如此,软启动器本身设置有相应的保护该功能,可以保障系统的安全稳定运行。

例如,某煤矿从降低能耗的角度,将软启动技术应用到了运输设备中,设备启动引发的冲击负载明显减小,避免了过度磨损的问题,经过计算,软启动技术的应用,每年可以节约电费约20万元,节约零部件更换费用约80万元。

### 3.3 应用变频控制技术

变频控制技术的基本原理,是通过电机运行电压、工作频率等参数的调整,控制电机运行的速度,从而满足煤矿生产中的运输需求。对于电器控制而言,变频控制技术的应用十分广泛,其在煤矿机电运输中主要被应用在皮带输送设备中,可以通过电源频率的改变来调节电动机的事迹运行速度。电动机运行中,转速与各种参数的关系表达式为

$$N = \frac{120 \times f}{P} \times (1-s) \quad (2)$$

公式中, $N$ 表示电动机转速, $f$ 表示供电频率, $P$ 表示极数, $s$ 表示滑差。

相比常规控制手段,变频控制最为突出的优势,是其可以依照实际负载需求,实时调整电动机运行状态,实现能耗控制。这一点完美契合了煤矿生产运输中负载量频繁变化的要求。当检测到皮带上的负载量发生变化时,变频器可以自动做出调整,在满足实际运输需求的同时,避免额外消耗<sup>[5]</sup>。

### 3.4 能源管理技术

能源管理技术可以实现对能源的有效管理和监控,从而避免能源浪费问题。

(1) 完善能源管理制度体系。能源管理制度体系的主要作用,是规范能源管理活动,为管理行为提供制度支持,提高能源利用效率,减少能源浪费问题。在推进煤矿机电运输节能降耗的过程中,能源管理制度体系的建设和完善至关重要。具体来讲,煤矿企业需要加强对运输设备能耗情况的调研分析,确定好能耗的具体情况和特点,推动节能降耗工作的顺利展开。煤矿企业在构建能源管理制度体系时,应该立足自身的运营情况,引入先进的管理理念,持续优化制度规范,为节能降耗提供可靠支撑。

(2) 设置能源分析监控杆系统。从节能降耗的角度,煤矿企业可以考虑引入相应的能源分析监控系统,以先进的系统为依托,实时监测分析运输设备的能源消耗情况。以系统为支撑,管理人员可以准确把握煤矿运输设备能耗情况,找出能源浪费原因并做好处理和应对。以能源分析监控系统为支撑,工作人员能够精准把握设备的能耗信息,并且开展信息的深度挖掘与分析,

确认设备在不同运行工况下的能耗情况,及时找出其中存在的异常和问题,确定好有效的问题解决方案,实现设备的节能降耗。与此同时,能源分析监控系统也能够监测设备运行中各类参数的变化,包括负载、转速等,对比标准数据,若发现数据异常,会自动做出调整,实现设备的高效稳定运行<sup>[6]</sup>。

### 3.5 减电机运行节能技术

以皮带输送机为例,其传动功率会受到输送长度、输送量等因素的影响,若输送机运行的实际传动功率和设计功率差距较大,会引发能源的浪费问题。减电机运行可以提高电动机的功率因素,在不改变电机配置的情况下,保障输送机的额定作业能力,同时依照系统需要调整运行电机数量,使得驱动功率可以适应实际负载需求,这样能够最大限度地避免能源浪费问题。

减电机运行技术在实际应用中,需要确认运行电机数量调整的时机,这也是发挥技术优势的关键。煤矿生产中,一般是通过计算电机运行功率或者检测其运行电流的方式来选择调节时点,这些方法的本质是判断运输设备的实际负荷情况。煤矿生产中,皮带输送机在启动后会全部电机去哪不投入运行,而在运行过程中,则会检测输送机的实际负荷,若检测到的实际负荷小于预设值,可以实施减电机运行。为了避免直接断电可能引发的驱动装置空转问题,需要使用超越离合器替换驱动装置对应减速器与滚动间的联轴器,这样当电机断电时,驱动装置会自动停止运转,从而实现节能降耗的目的。

### 3.6 余热回收技术

对于煤矿运输机械而言,在运行环节会大量生热,很多时候这些热量都被白白浪费了,甚至还可能需要借助额外的设备和能耗来散热。借助余热回收技术,能够实现热量的回收利用,降低能耗的同时,控制生产成本。例如,可以利用余热发电技术,将运输机械发动机运行中产生的废热回收后,转化为电能提供给其他机械设备使用,以此来减少外部电能的消耗。另外,也可以借助热交换器完成设备余热回收,将回收的热量再次应用到系统循环,这样同样可以起到节能降耗的作用。在

合理利用余热回收技术的情况下,能源利用率可以得到显著提升,运输设备的运行能耗降低,污染物的排放也能够大幅减少,从而帮助煤矿企业节约能源,降低成本<sup>[7]</sup>。例如,某煤矿在生产中,引入了余热回收技术,将回收的热量应用到了发电中,再用生产的电能驱动设备运行,减少了对于外部电能的需求,每年可以节约电费约15万元。

## 4 结束语

总而言之,煤矿生产中,机电运输系统发挥着至关重要的作用,其同时也是煤矿生产的能耗大户,在运行中消耗的能源巨大。以往煤矿企业在生产中不重视节能降耗,导致机电运输系统存在着运输效率低下、能源浪费严重的问题,影响企业经济效益的同时,也带来了较为严重的环境污染问题。新形势下,为了更好地适应绿色发展要求,煤矿企业需要将节能降耗技术引入到机电运输系统中,通过相应的技术改造提高运输设备的能效,减少能源浪费问题,降低煤矿生产中的能源成本,为煤炭行业乃至整个能源行业的绿色发展做出相应贡献。

## 参考文献

- [1]陈一兵,李匡正,刘姣,等.基于模型预测的矿用带式输送机节能优化控制[J].煤炭技术,2024,43(09):255-259.
- [2]罗涛.皮带输送机的节能控制系统设计[J].机械管理开发,2024,39(09):241-243.
- [3]王宁.煤矿运输机械的优化与节能策略研究[J].当代化工研究,2024,(17):110-112.
- [4]席志杰.矿井带式输送机变频节能与设计研究[J].石化技术,2024,31(08):355-356,338.
- [5]蒋习伟,郭靖,郭世永,等.煤矿机电皮带运输系统节能技术研究[J].电气技术与经济,2024,(08):239-241.
- [6]张军飞.基于变频节能技术的煤矿机电设备运行优化方法[J].电工技术,2024,(15):133-136.
- [7]冯丽.煤矿胶带运输机械的维修和保养[J].煤,2022,31(11):84-86.