

# 煤矿机电设备的节能优化技术探讨

杨帆

国能神东煤炭集团石圪台煤矿 陕西神木 719315

DOI:10.12238/ems.v7i9.15219

**[摘要]** 随着世界范围内对可持续发展的关注不断升温,能源利用率已成为衡量各个产业发展水平的重要指标。煤矿产业是国民经济的重要组成部分,但其机电设备耗能巨大,已成为行业绿色转型的瓶颈。当前,科学技术的浪潮汹涌澎湃,给煤矿机电设备节能优化带来了希望。因此,对节能优化技术进行深入研究,不仅可以帮助煤矿企业降低运营成本,提升市场竞争力,还可以顺应时代需要,为保护地球生态做出贡献,从而开创煤矿节能减排的新篇章。

**[关键词]** 煤矿; 机电设备; 节能优化技术

## 引言

随着时代的不断发展,能源危机和环境问题越来越突出,给传统煤矿产业敲响了警钟。机电设备是煤矿生产的核心力量,长时间处于高能耗状态,造成了大量的能源浪费,加剧了资源紧张的局面。在这种严峻的现实面前,煤矿企业迫切需要进行改革。因此,机电设备节能优化技术研究是实现可持续发展的必然选择。这意味着要突破煤矿行业固有的能耗模式,挖掘其技术根源,推动煤矿企业在保证产能的前提下,大幅降低能耗,促进全行业向绿色高效的方向迈进。

## 1 煤矿机电设备概述

煤矿机电设备种类繁多,根据其用途和功能,大致可分为采煤设备、运输设备、通风设备、排水设备以及安全监测设备等。这些设备在煤矿生产的各个环节中发挥着不可替代的作用,确保了煤矿开采的高效与安全。

## 2 煤矿机电设备节能优化的意义

### 2.1 提高能源利用效率

煤矿生产过程中的机电设备种类多、能耗大,因此,对其进行研究具有重要的现实意义。在传统运行方式下,由于设备低效率运行,部分能源白白浪费。通过对通风机、起重机等关键设备的节能优化,根据实际工况智能匹配功率,避免了设备长时间处于高负荷、低效率运行状态,充分利用每一度电,可实现对能源的精细利用,从源头减少浪费,保证有限能源准确投放到煤矿开采的各个环节,并为能源可持续供应做出贡献<sup>[1]</sup>。

### 2.2 降低运营成本

电费在煤矿企业生产成本中占有很大的比重。以大型综采工作面的机电设备为例,昼夜不停地工作,用电量非常惊人。通过节能优化,大大减少了设备耗电量,降低了每月的电费支出。资金可以被释放出来,用在技术研发和人才引进等重要方面,在市场竞争中,企业成本优势得到了凸显,产品具有了更加灵活的价格,扩大了利润空间,为长期稳定发展打下了坚实的基础,提高了对市场波动的适应能力。

### 2.3 提升设备性能与可靠性

节能优化推动了机电设备的深层次技术改造,如液压系统的优化和电控设备的升级。一方面,提高了采煤机的切割速度,增加了运输皮带的输送量;另一方面,提高了系统的稳定性,减少了关键零部件的磨损,降低了故障发生率。以某矿主通风系统为例,通过对其进行改造,连续工作时间大大延长,故障停机的次数少之又少,大大降低了维护费用,保证了生产的连续性,全面提高了煤矿的生产效率和效益<sup>[2]</sup>。

## 3 煤矿机电设备节能优化的关键技术

### 3.1 空压机节能改造技术

在煤矿机电设备节能优化技术研究中,空压机节能改造技术占有举足轻重的地位。首先,更换空压机类型是实现高效节能的关键步骤。长期以来,我国一些煤矿所采用的活塞式空压机,由于机械结构特点,在工作过程中存在着摩擦损失大,生产效率低的问题,但如果用先进的离心式空压机或螺杆式空压机来代替,则会大大改善这一状况。离心式空

机是利用叶轮的高速旋转,通过离心力将燃气加速,并将其转化为高压燃气,具有产量大、效率高等显著优势,可快速满足煤矿大规模的燃气需求。通过阴阳螺杆的精密啮合,螺杆式空压机能够顺利完成气体压缩,具有低噪声和高稳定性的特点,为煤矿安全生产提供了可靠的气源保证,这两种方式都能大大提高空压机的工作效率。其次,对压风管系统进行优化设计,对于节约能源、提高经济效益具有不可替代的意义。矿下环境复杂,压风管铺设线路较长,容易发生管道断裂和连接处松动,造成管道阻力增加和漏风频繁发生。通过定期巡视,对破损部位进行及时修补,选择阻力小的管材,对管道走向进行合理的规划,可以有效降低管道的阻力和漏风量,使压风管系统能够在最好的状态下运行,避免能源的浪费。

### 3.2 井下带式输送机控制系统改造技术

井下带式输送机控制系统改造技术是煤矿机电设备节能优化技术的重要组成部分。首先,顺煤流方向启动这一方式具有很大的节能潜力。传统的逆煤流启动方式需同时启动多个设备,在启动前准备阶段,下游设备闲置等待上游送煤,导致大量电能不合理消耗。相反,采用顺煤流方向启动,可以根据实际煤流的流动情况,按顺序依次启动各条输送机,准确地把握好启动时间,使每个设备在收到煤流后立即高效运转,避免设备过早空转造成的电能浪费,大大提高了能源利用率。其次,将无料延迟停车传感器与井下皮带输送机综合保护装置相结合,实现对井下皮带输送机综合保护装置的集中监测,为节能优化带来了创新性突破。井下运输线路复杂,皮带输送机分布广,传统固定停车方式很难适应煤流量实时变化的特点。安装该传感器后,可以对皮带上有无物料进行实时监控,当判断无煤时,启动延时停车程序,实现了单台设备有煤和无煤停机的随机控制。这种智能化的管控模式,有效缩短了电机的空运时间,保证了设备只有在有实际运输任务的情况下才能运转,从微观上杜绝了无煤运输造成的电能浪费,让能耗更符合实际生产需要。最后,两者相互补充,促进井下皮带输送机控制系统节能升级。顺煤流启动优化了启动流程,降低了初期空耗,无料延迟停车传感器加强了操作过程的精确控制,避免无效操作<sup>[3]</sup>。二者相结合,

全面提高了带式输送机的节能效能,为实现煤矿机电设备节能优化,降低生产成本,实现可持续发展打下了良好的基础。

### 3.3 变压器容量选择与配置技术

在煤矿机电设备节能优化技术的探讨中,不能忽视变压器容量的选择与配置问题。首先,变压器效率优化是一项基本而关键的措施。在井下掘进机电设备设计及配套设备配置规划阶段,应着眼于其核心要素——变压器效率。变压器在额定容量的55%~75%范围内工作,可使能源转化效率达到最大值。这是因为,在这个范围内,铁芯损耗、绕组铜损等各种损耗都是比较平衡的,它们一起工作,就能使变压器的输出功率和输入功率比值达到最理想的程度,这样才能最大限度为井下机电设备提供最有效的电力供应,避免因效率低下而导致的能源浪费,为煤矿节能奠定基础。其次,负载控制对变压器是否合理使用起着决定性的作用。井下生产工况复杂多变,机电设备频繁启停,使得变压器功率因数不断波动,导致其承载负荷难以稳定。当负载过大时,不仅会影响到变压器本身的使用寿命,而且可能造成供电不稳定,甚至跳闸等安全问题,同时也会导致大量的电能损耗,如发热等。因此,在前期准备阶段,一定要根据煤矿机电设备的最大工作功率指标,对变压器的额定容量进行严格选择,以保证其有“余力”来应对峰值负荷。同时,持续不断地对相关配置技术进行改进,如优化进线回路,合理配置无功补偿装置等,确保变压器在复杂工况下仍能安全高效地承载负荷。最后,这两项技术紧密关联,共同为煤矿机电设备的节能优化赋能。优化变压器效率,实现了日常节能高效运行;承载负荷控制,保证了复杂多变工况下变压器可靠运行和节能效果持续,两者相辅相成,将推动煤矿机电设备节能优化提升到一个新高度,促进煤矿行业的绿色可持续发展<sup>[4]</sup>。

### 3.4 控制系统节能技术

在煤矿机电设备节能优化技术的探讨中,控制系统节能技术中的集中控制手段极具价值。首先,传统的分散控制模式在长距离、多设备的煤矿运输系统中表现出了明显弊端。由于设备各自独立操作,相互之间缺少协调联动,在启动过程中经常发生重复启动现象。例如,如果一个地方的运输要求发生了细微变化,相关操作人员无法准确沟通,那么很可

能会导致上下游设备在短时间内多次重复开启,大量电力消耗在设备的频繁预热和初始化过程中。另外,在日常运行中,分散控制容易导致空车运行,当某一段输送线暂无煤时,相应设备可能因不能及时关闭而闲置,增加能源消耗。其次,采用集中式控制方法可以有效解决上述问题。通过建立智能化集中控制系统,把煤矿运输线路上的各种设备统一纳入到一个统一管理系统中,实现了实时的信息共享和互动。在中控室,操作人员可以根据运输过程的实时动态,准确判断出每一台设备的启动和关闭时间。在有输送任务的情况下,按煤流方向依次启动设备,避免重复启动,当监测到某一段无煤运输时,立即远距离关闭相应的设备,避免空车运行。这样一来,既能减少不必要的能源浪费,又能提高运输效率,保证整个系统的运行效率。最后,集中控制作为控制系统节能技术的关键一环,为煤矿机电设备节能优化注入强大动力。它突破了传统控制模式的限制,发挥智能协同优势,减少重复启动和空载运行的能源损耗,全面提升了煤矿运输系统的整体节能效益,为煤矿可持续发展奠定了坚实的基础,促进煤矿企业在节能增效的道路上大步前进。

### 3.5 废物管理和回收技术

在煤矿机电设备节能优化技术研究中,废物管理与回收技术是不可缺少的,特别是废物处理环节尤为重要。首先,不能低估废弃设备的处理能力。在煤矿生产过程中,由于技术和设备升级,会有大量机电设备被废弃,虽然它们已经不能满足目前的高强度生产需要,但是许多部件还是有一定价值的。比如,一些老旧的采煤机机身骨架,通过专业检测、维修和翻新,可以将其应用到对设备精度要求较低的辅助工作场景中,或者高质量的齿轮、轴承等拆卸下来的关键零件,通过清洗和调试,可以为其他设备“续命”,避免直接报废造成资源浪费,达到最大程度的物尽其用。其次,对润滑油进行再利用是非常重要的。机电设备的润滑、冷却和保护必不可少,如果将其直接丢弃,既污染环境又浪费资源。经过专业回收处理,可以将润滑油中的杂质除去,然后通过蒸馏、加氢等技术使其部分性能恢复,让它重新投入到对润滑油质量要求较低的设备润滑部分,如井下通风机、输送带托

辊等,延长润滑油使用寿命,减少新油采购成本,减轻环保压力。最后,对废旧电子产品的合理处理也是至关重要的<sup>[5]</sup>。随着煤矿智能化建设的不断推进,电子设备的更新换代越来越快,产生了大量含有各种贵金属和可再生材料的废旧电子产品。采用细拆、物理分选和化学萃取等方法,分离回收金、银和铜等重金属,应用于电子元器件制造及其他工业领域,而废旧电路板和塑料盒等材料,经过无害化处理,可以成为可再生材料,再次进入生产循环。因此,通过对废物的合理处理,从废弃设备、润滑油到电子设备各个环节进行全方位的努力,可将资源浪费降到最低,为煤矿机电设备节能优化探索出一条新途径,促进煤矿行业的绿色可持续发展。

### 结束语

总之,煤矿机电设备节能优化技术的研究,对提高煤矿资源利用率,降低运行成本,减少环境污染,提高设备性能和可靠性具有重要意义。本文在前期研究的基础上,重点开展了空压机节能改造、煤矿带式输送机控制系统改造、变压器容量选型及配置、控制系统节能等关键技术的研究,在实现煤矿行业能耗控制的前提下,提高了设备性能,降低了环境污染。同时,废物处理与回收技术的推行,对资源回收与环境保护起到了积极的推动作用。这些技术的融合应用,不仅能支持煤矿企业经济效益,还能促进全球可持续发展,体现出新时期煤矿产业转型升级与绿色发展的良好态势。

### [参考文献]

- [1]刘龙龙.煤矿机电设备节能降耗技术研究[J].矿业装备, 2024, (07): 147-149.
- [2]王晓芸.煤矿机电设备能效管理与节能优化策略分析[J].冶金与材料, 2024, 44 (01): 190-192.
- [3]狄玮.煤矿井下机电设备节能策略[J].能源与节能, 2023, (09): 82-84.
- [4]薛治全.煤矿机电设备节能管理策略研究[J].能源与节能, 2023, (01): 60-62+86.
- [5]梁广.优化煤矿机电设备设计标准实现机电节能[J].中国石油和化工标准与质量, 2021, 41 (06): 140-142.