

矿山电气的节能措施探讨

王 洪

山西北方铜业有限公司铜矿峪矿 山西 运城 043700

摘 要: 在当今社会, 能源问题日益凸显, 节能降耗成为各行业可持续发展的关键任务。本文围绕矿山电气节能措施展开探讨。首先点明矿山电气节能的重要性, 涵盖降低运营成本、提升企业竞争力及助力环境保护等方面。接着剖析当下矿山电气能耗现状, 如大功率设备耗能大、设备老化低效、供配电系统存在损耗等问题。随后着重阐述多项节能措施, 包括电力变压器、电动机、照明系统、供配电网络以及智能控制与无功补偿技术等各环节的具体节能办法, 旨在为矿山企业实现高效节能、可持续发展提供有益参考。

关键词: 矿山电气; 节能措施; 探讨

引言: 在能源资源愈发珍贵、环保要求日益严格的当下, 矿山行业作为能源消耗的重要领域, 其电气节能成为亟待解决的关键问题。矿山电气节能有着重要意义, 从经济角度看, 能降低运营成本, 让企业有更多资金用于发展; 从竞争角度讲, 有助于提高企业竞争力, 使其在行业中脱颖而出。同时, 节能利于减少能源消耗带来的环境压力, 符合绿色发展理念。鉴于此, 深入探讨矿山电气节能措施十分必要且紧迫。

1 矿山电气节能的重要性

1.1 降低运营成本

在矿山企业的运营成本构成中, 电力费用占据了相当大的比重。通过实施电气节能措施, 例如选用节能型的电气设备、优化供配电系统等, 可以有效降低电力消耗。如高效电动机相较于普通电动机, 在相同的工作任务下能显著减少电能的使用量。随着时间的推移, 持续降低的电力消耗将直接转化为企业运营成本的大幅减少, 使得企业在原材料采购、设备维护更新、人力资源等其他方面拥有更充裕的资金, 增强企业资金的流动性和抗风险能力, 为企业的稳定运营和持续发展提供有力的经济保障。

1.2 提高企业竞争力

矿山企业通过成功实施电气节能措施, 能够降低自身的生产成本, 从而在产品价格上拥有更大的调整空间。这不仅可以在市场定价中占据主动地位, 吸引更多的客户, 扩大市场份额, 还能在与供应商的谈判中拥有更强的议价能力, 进一步降低原材料等成本。此外, 节能举措也反映了企业的现代化管理水平和技术创新能力, 有助于提升企业的品牌形象和社会声誉, 使企业在市场竞争中更具吸引力, 从多个维度增强企业的综合竞争力, 在行业内树立良好的标杆形象。

1.3 环境保护

矿山企业的大规模电气设备运行需要消耗大量的电力, 而我国目前的电力供应很大程度上仍依赖于煤炭等化石能源的燃烧发电。电气节能意味着减少电力的消耗, 从而间接降低了因发电而产生的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等温室气体和污染物的排放。这对于缓解全球气候变暖、减少酸雨等环境问题有着积极的贡献。从矿山周边环境来看, 减少电气设备的能耗也有助于降低局部地区的热岛效应、噪声污染(部分电气设备运行时产生)以及电磁辐射等环境影响, 保护矿山区域的生态平衡, 为周边居民创造更健康、更宜居的生活环境, 促进企业与社会、环境的和谐共生^[1]。

2 矿山电气能耗现状

2.1 大功率设备能耗高

矿山生产流程中存在诸多大功率设备, 如通风机、压缩机等。通风机为保障井下空气质量与通风安全, 需持续运转, 其功率亦不容小觑, 在一些大型矿山中可达数兆瓦。压缩机为各类气动设备提供动力源, 同样耗能巨大。这些大功率设备由于其固有工作特性与高功率需求, 在矿山整体能耗中占比颇高, 成为矿山电气能耗居高不下的关键因素之一, 且随着矿山开采规模的扩大与深度的增加, 其能耗问题愈发凸显, 给矿山能源管理带来严峻挑战。

2.2 设备老化与低效运行

部分矿山企业运营时间较长, 电气设备老化现象严重。许多电动机因长时间使用, 内部绕组绝缘老化、铁芯磁性能衰退, 致使其电能转化为机械能的效率降低, 运行时产生更多的热量与能量损耗。一些老旧的变压器, 其铁心损耗与绕组损耗因材料老化与技术落后而增大, 空载与负载损耗均高于新型节能变压器。再者, 部

分设备的选型与矿山实际生产工况适配性不佳,例如排水泵的流量与扬程在矿山开采后期与前期需求差异大,导致设备长期偏离高效运行区间,无法充分发挥其性能,额外的能量损耗在这种低效运行状态下不断累积,进一步加重了矿山电气系统的能耗负担,也影响了矿山生产的整体效益与稳定性。

2.3 供配电系统损耗

矿山的供配电网络通常较为复杂且线路漫长,这为电能的传输损耗创造了条件。一方面,电缆截面选择不合理的情况时有发生,若截面过小,根据电阻计算公式,线路电阻会增大,在电流通过时,电能会以热的形式大量损耗在线路上;反之,截面过大则会造成初期投资成本的浪费。另一方面,线路老化问题不容忽视,长期运行的电缆可能出现绝缘性能下降、接头松动等情况,这些都会增加线路电阻,导致电能损耗上升。此外,矿山中大量感性负载的存在使得功率因数偏低,无功电流在电网中循环流动,既占用了电网容量,又增大了线路的有功损耗,降低了供配电系统的电能传输效率,影响了整个矿山电气系统的供电质量与经济性^[2]。

3 矿山电气节能措施

3.1 电力变压器节能

3.1.1 合理选型

首先,应根据矿山的长期和短期负荷预测来确定变压器的容量。若容量选择过大,变压器将长期处于轻载运行状态,空载损耗会显著增加;反之,容量过小则可能导致过载,影响设备寿命和供电可靠性。其次,要优先选用新型节能变压器,如S13及以上系列。这些变压器采用了优质的硅钢片作为铁芯材料,其磁滞损耗和涡流损耗大大降低。

3.1.2 优化运行方式

对于有多台变压器的矿山变电站,可根据负荷变化情况优化运行方式以实现节能。在低负荷时段,如矿山夜间休息或节假日期间,可通过智能监控系统自动判断并停运部分变压器,减少空载损耗。例如,一台1600kVA的变压器,其空载损耗约为2kW,若每天低负荷时段停运10小时,每年可节省电能约7300kWh。此外,采用有载调压变压器能够实时跟踪电网电压波动,自动调整变压器的输出电压,使矿山电气设备工作在额定电压附近,避免因电压过高或过低导致的额外损耗。

3.2 电动机节能

3.2.1 选用高效电动机

高效电动机在设计和制造工艺上具有显著优势,其采用高导磁率的优质铁芯材料,有效降低了铁芯损耗;

同时,使用优质的绕组铜材并优化绕组设计,减少了绕组电阻,从而提高了电动机的效率。例如YE3系列高效电动机,相较于普通Y系列电动机,效率可提高3% - 5%。以一台500kW的电动机为例,如果使用普通电动机,其年耗电量约为4380000kWh(假设年运行时间为8760小时,功率因数为0.85),而使用YE3系列高效电动机,年耗电量约为4203000kWh,每年可节省电能约177000kWh。

3.2.2 电动机调速节能

矿山中的许多设备,如通风机、水泵等,其负荷需求随生产工况不断变化。采用调速技术,如变频调速,可根据实际负荷调节电动机转速。以通风机为例,其风量与电动机转速成正比,风压与转速的平方成正比,而轴功率与转速的立方成正比。当通风需求减少时,通过降低电动机转速,可使轴功率大幅下降。例如,一台800kW的通风机,若将转速从额定转速降低30%,其轴功率将降低约65.7%。此外,软启动技术也是电动机调速节能的重要组成部分。软启动器可限制电动机启动电流,避免对电网造成冲击,减少电动机启动时的机械磨损,延长电动机使用寿命,同时降低启动过程中的电能损耗,进一步提升了电动机在整个运行周期内的节能效果。

3.3 照明系统节能

3.3.1 采用节能灯具

传统的白炽灯在矿山照明应用中,发光效率极低,大部分电能都转化为热能而非光能,其电能转化为可见光的效率仅约5% - 10%。而新型的LED节能灯具具有卓越的性能优势,其发光效率可高达20% - 30%以上。例如,在相同照度要求下,若使用100W的白炽灯,替换为LED灯可能仅需20W左右。对于矿山井下大面积的照明区域以及地面的各类工作场所,如车间、仓库、办公室等,全面推广使用LED灯具,能够大幅降低照明系统的总功率。以一个拥有500盏照明灯具的矿山区域为例,如果将原来的白炽灯全部更换为LED灯,假设每盏灯功率降低80W,每天照明12小时,每年可节省电能约1752000kWh,这不仅减少了电费支出,还降低了因发电产生的碳排放,对环境保护也有着积极意义。

3.3.2 智能照明控制

通过在矿山照明系统中安装智能传感器和控制器,能够根据不同区域的实际光照条件、人员活动情况以及工作任务需求,自动调节照明亮度和开关状态。在矿山井下的运输巷道,当有车辆或人员通过时,智能照明系统可自动将该区域的照明亮度调至最高,确保通行安全;而在没有人员和车辆活动的时段,可将亮度降低至

最低限度甚至关闭部分灯具,节约电能。在地面的办公区域,可利用自然光传感器,当自然光照度充足时,自动关闭部分或全部人工照明灯具。例如,一个 1000 平方米的办公区域,采用智能照明控制后,与传统照明控制方式相比,每天可节省电能约 200 - 300kWh,一年下来可节省大量电能,同时也延长了灯具的使用寿命,减少了灯具更换的频率和成本。

3.4 供配电网络节能

3.4.1 优化线路设计

线路布局应结合矿山地形地貌与开采区域分布精心规划。比如,将配电室建于靠近主要采掘与选矿设备集中区域,缩短供电半径,减少电能在线路中的传输损耗。对于线路走向,尽量沿地势平坦、施工便捷之处铺设,避免过多迂回与爬坡,降低线路电阻,精准计算并合理选择导线截面,依据各区域用电设备的功率、数量与运行时长等因素综合确定,确保导线能承载负荷且不过大造成资源浪费与额外损耗。此外,在多水平开采的矿山,可分层设置变电设施,实现分区供电,减少长距离高压输电的能量损失,提高供配电效率,从线路设计根源上降低矿山电气能耗,提升能源利用率。

3.4.2 提高功率因数

首先,加装无功补偿设备,如静止无功补偿器(SVC)或静止无功发生器(SVG),它们能根据系统无功需求动态补偿,快速响应矿山复杂多变的用电工况,平衡无功功率,降低线路电流,减少线路发热损耗。其次,对矿山大量的异步电动机等感性负载进行优化管理。通过采用变频调速技术,使电动机在不同工况下能灵活调整转速与功率,避免长时间低功率因数运行,提高运行效率与功率因数。再者,合理规划与调配矿山各用电设备的运行时间与负荷,避免同时启动或集中在高峰时段运行导致的无功功率骤增,使功率因数保持在较高水平,减轻电网无功传输压力,从而有效节约电能,降低矿山运营成本并提高供配电系统的稳定性与可靠性。

3.5 智能控制与无功补偿技术

3.5.1 智能控制系统应用

智能控制系统在供配电领域的应用带来了诸多优势。它能够实时监测供配电网络的各项参数,如电压、

电流、功率等,通过高精度传感器将数据快速传输至控制中心。控制中心的智能算法对这些数据进行分析处理,及时发现潜在故障隐患或异常能耗情况。例如,在用电高峰时,智能系统可自动调整负荷分配,优先保障关键设备的电力供应,同时对非关键设备进行有序降载,避免因过载导致的能源浪费与设备损坏。并且,它还能实现远程操作与自动化控制,运维人员无需到现场即可对供配电设备进行开关、参数调节等操作,极大提高了工作效率与响应速度。

3.5.2 无功补偿技术优化

传统的无功补偿方式往往存在补偿精度不高、响应速度慢等问题。如今,采用先进的数字化无功补偿技术可有效解决这些弊端。例如,基于电力电子器件的智能无功补偿装置能够快速精确地跟踪系统无功需求变化,实现动态补偿。它可以根据不同时段、不同负荷的无功功率波动情况,自动调整补偿容量与投切策略,使功率因数始终保持在理想范围内,优化无功补偿的控制策略,采用模糊控制、神经网络控制等智能算法,提高补偿装置对复杂工况的适应性^[3]。

结束语

在矿山电气节能的探索之路上,我们已剖析多种关键措施。从供配电网络的精心优化,到智能控制与无功补偿技术的巧妙运用,再到照明与设备节能的深入挖掘,每一步都旨在降低能耗、提升效率。矿山企业应深刻认识到电气节能不仅关乎成本控制,更是对可持续发展理念的有力践行。积极采用这些节能措施,将助力矿山在环保与经济双赢的轨道上稳健前行,为行业的绿色转型树立典范,也为后代子孙守护好珍贵的自然资源与生态环境。

参考文献

- [1]牟曙光.有色矿山电气节能措施的探讨[J].有色矿冶,2019(2):89-91,101.
- [2]陈婷.浅谈大型矿山电气节能措施[J].现代矿业,2019,(3):197-198.
- [3]段锦勇,张荣,洪武辉.低碳经济时代矿山电气节能措施初探[J].低碳世界,2019,(25):166-167.