

煤矿机电设备的变频节能技术研究

白雪

1. 中煤科工集团沈阳研究院有限公司, 辽宁 抚顺 113122

2. 沈阳煤炭科学研究所有限公司, 辽宁 沈阳 110015

摘要： 煤矿开采期间需使用各类机电设备，这些机电设备在运行时具有高能耗、高负荷等特点，容易产生较高的成本，耗费较多资源。为减少能源消耗，应加强运用变频节能技术，这样不仅可提高煤矿机电设备的运行效率，还能节约资源，提升煤炭资源利用水平。所以现阶段应充分了解变频节能技术的优势特点，结合煤矿机电设备运行需求和实际情况，制定有效的应用对策，以实现变频节能技术在煤矿机电设备中的高效应用，为煤矿行业可持续发展提供推力。本文就煤矿机电设备的变频节能技术作出分析，提出几点建议，以供参考。

关键词： 煤矿机电设备；变频节能技术；技术应用

Research on Frequency Conversion and Energy Saving Technology of Coal Mine Mechanical and Electrical Equipment

Bai Xue

1. Shenyang Research Institute Co., Ltd. Fushun, Liaoning 113122

2. Shenyang Coal Research Institute Co., Ltd. Shenyang, Liaoning 110015

Abstract： During coal mining, all kinds of mechanical and electrical equipment should be used. These mechanical and electrical equipment has the characteristics of high energy consumption and high load, which is easy to produce high cost and consume more resources. In order to reduce energy consumption, the use of frequency conversion and energy saving technology should be strengthened, which can not only improve the operation efficiency of mechanical and electrical equipment in coal mines, but also save resources and improve the utilization level of coal resources. Therefore, at the present stage, we should fully understand the advantages and characteristics of frequency conversion energy saving technology, and formulate effective application countermeasures according to the operation demand and actual situation of coal mine mechanical and electrical equipment, so as to realize the efficient application of frequency conversion energy saving technology in coal mine mechanical and electrical equipment, and provide thrust for the sustainable development of the coal mine industry. This paper analyzes the frequency conversion and energy saving technology of coal mine electromechanical equipment, and puts forward some suggestions for its reference.

Keywords： coal mine mechanical and electrical equipment; frequency conversion and energy saving technology; technology application

随着煤矿开采规模不断扩大，煤矿行业发展水平快速提高，对应的资源消耗速度也在加快，目前煤炭资源较为紧缺，而想要更好地节约能源，提高资源利用率，还需要优化改进煤矿机电设备，采用变频节能技术以进一步减少资源浪费问题，同时节省成本，更好地推动煤矿行业实现可持续发展目标^[1]。所以在此情况下应加大重视变频节能技术，对技术特点及原理加以了解，并根据煤矿开采需求和机电设备运行情况，采取有效措施，将变频节能技术应用于煤矿机电设备中，发挥其作用，降低能源消耗，为煤矿行业可持续发展提供动力与保障。

一、煤矿机电设备应用存在的问题

煤炭是我国重要资源，煤矿行业的发展在国民经济中起到重要作用，但目前很多煤矿机电设备应用实效性偏低，在选型、能耗等方面存在不足，对煤矿行业的可持续发展产生负面影响，同

时也不满足新时期节能减排理念。首先，煤矿开采生产过程中所需的煤矿机电设备数量较多，电机负荷较大，这种情况下不仅启动时间长，还会产生较高的电量消耗。同时，冷启动矿井机电设备存在一定困难，易对设备造成损伤，使得维护费用增多。其次，很多煤矿企业对机电设备选型缺少重视，不合理的选型下导

作者简介：白雪（1985.01—），女，满族，硕士研究生，辽宁抚顺人，副研究员，研究方向：煤矿机电设备研究开发与应用。

致电能浪费较为严重,运行效率低。在煤矿开采生产中排水、通风、压气等方面都需使用相应的机电设备,若采用挡风板、阀门等设备,则需消耗较多电能才能进行调节,而采取变频节能技术可节省约20~50%的调节电能,既节约成本,又可实现节能环保目标。最后,故障问题也较为重要,由于煤炭资源需求量在不断增加,使得很多煤矿开采生产需24小时进行,而在这种情况下很多煤矿机电设备也需24小时不间断运行,这样不仅增加能耗,也会加大设备磨损程度,引发更多隐患风险,一旦煤矿机电设备出现故障问题,则会消耗更多的电量,也会降低煤矿开采生产效率,无法提高煤矿企业的经济效益水平。

二、变频节能技术概述分析

变频节能技术指实际运行时,借助电力半导体器件的优势作用实现涌流,进而使工频电源转变为其他频率进行电能控制的过程,而将其用于煤矿机电设备中,可在一定程度上降低能源消耗量^[2]。运用变频节能技术,能够将机电设备的交流电转为直流电,调整电压频率,还可用于信息化手段,更高效地开展变频操作,在保证煤矿机电设备正常运转的同时实现节能目的,该技术的构成原理如图1所示。

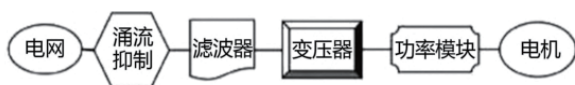


图1 变频节能技术构成原理

依据图1所示内容可知,变频节能技术的运行有序性较强,在实际运行时遵循的原理是通过涌流抑制操作对电网输出的电压进行处理,利用滤波器对电力进行调整,通过变压设备的处理使电流达到功率模块,进而实现变频调整,提供适合机电设备运行的电力。

煤矿机电设备在长时间高负荷的运转之下,无法对转数进行调整,因此,机电设备在运行期间对于能源的损耗是极大的,机电设备的使用寿命可能也会因此而缩短。对于变频节能技术来说,将其用于煤矿机电设备中,可提高设备运行节能性,与节能减排、绿色环保的总体发展趋势及政策发展方向不谋而合,且煤矿作为重要的能源类型,该技术的有效运用也能进一步降低煤矿开采过程中的浪费^[3]。同时,能源整体结构在转型,为更好地顺应时代发展需求,促进煤矿开采发展更加先进有效,也应积极将变频节能技术等更为高新的技术手段应用其中,更好地推动煤矿行业转型升级,提高整体发展水平。

三、煤矿机电设备中变频节能技术的应用

(一) 变频节能技术在提升机中的应用

提升机是煤矿开采生产过程中较为常见的机电设备,在实际开采生产期间提升机并不是时刻都需运作,但目前很多煤矿开采生产中提升机设备还是长期处于空载状态,导致能源消耗较多,且提升控制系统较为复杂,容易发生故障问题,影响其整体运行安全稳定性。比如煤矿开采后,提升机会处于满载状态运输煤

矿,而运输结束后提升机会在空载状态下再次运行,为下一次煤矿资源的运输做准备。但对于提升机的运行状态来说,满载状态下与空载状态下所产生的能源消耗量是一致的,这样就会出现严重的资源浪费问题。所以工作人员可运用变频节能技术,根据煤矿开采运输需求,结合提升机的运行情况,对提升机空载状态的工作频率做出调节,以进一步降低能源消耗。

(二) 变频节能技术在胶带输送机中的应用

胶带输送机也是煤矿开采生产过程中较为常见的机电设备,胶带输送机在运行时主要借助胶带本身的强大摩擦力对煤炭产生牵引作用,在摩擦力和张力作用下,将煤炭快速输送至指定位置^[4]。以往胶带输送机在启动运行时通常需借助液力耦合器,而该模式长期运行下容易引发胶带老化、设备性能降低等情况,不仅会使煤炭输送效率下降,还会增加维护成本。所以为优化胶带输送机,工作人员可进一步分析不同运输频率下设备的耗电及节电情况,进而把握设备运输频率与耗电量的关系,以结合实际需求运用变频节能技术进行调节,促进胶带输送机得到优化升级,而对于运输频率和耗电量之间的关系具体如表1所示。经表中数据所示,可知耗电量会随运行频率的提升呈现出正向增长趋势,节电量与运行频率变化的关系曲线呈现出反向增长关系^[5]。

表1 不同运输频率下的耗电量与节电量

运行频率 / (Hz)	耗电量 (kw · h)	节电量 (kw · h)
工频	3133678.75	-
20	1292238.65	1841440.20
30	1938357.98	1195320.76
40	2584477.75	549201.43

(三) 变频节能技术在流体负荷设备中的应用

目前变频节能技术在流体负荷设备中的应用效果更为显著,风机和泵机设备具有变频调速功能,风机运行过程中变频调速功能的应用效果更佳^[6]。运用变频节能技术可有效降低流体负荷设备运行转速,以实现对其输出功率的有效控制,进而减少流体负荷设备的运行消耗。而从设备工艺转变角度分析,通过应用该技术可降低流体负荷设备运行时产生的冲击力,还可更好地增强设备运行的灵敏度。比如在抽水泵机电设备运转时,工作人员采用变频节能技术,可更好地稳定煤矿井下液位,以此达到节约能耗,提高运行效率的效果。

(四) 变频节能技术在空气压缩机中的应用

煤矿开采生产过程中井下作业数量较多,整体占比较大,为保证开采安全,促进井下作业的顺利进行,通常需要使用空气压缩机,该设备运行存在长期性、持续性等特点,整体使用频率较高,所以也会产生较多的能源消耗量,运行成本较高。所以对于空气压缩机来说,也可使用变频节能技术对设备的运行状况进行优化调整。如采用变频节能技术,工作人员可使用变频器调整该机电设备的回路,将其运行期间的电压控制在恒定范围,这样既能提高设备运行稳定性,又可减少电力消耗,以达到节能的目的。

(五) 变频节能技术在水泵中的应用

根据煤矿实际开采生产情况来看,水泵在运行期间工作人员

需调节管网闸阀的开合度，达到控制水泵的流量，以此保证其他相关设备的正常运转，但很多煤矿开采生产中未对水泵设备多加控制，容易造成水资源浪费问题。所以工作人员可运用变频节能技术根据水泵实际运行需求合理控制水流量，既满足运行需求，又能避免过多水资源浪费，以达到节能环保的效果。

（六）变频节能技术在斗提机中的应用

在斗提机中应用变频节能技术，主要可选用高压变频变速自动控制系统与 PLC 控制系统。以 PLC 控制系统来说，将其用于斗提机电气设备，可提高整个过程的部分操纵、速率操纵、动态性界面监控和提升绞车系统的各类维护作用，达到电磁兼容测试性的技术标准^[7]。这样可进一步对斗提机进行优化升级，提升其运行水平。

（七）变频节能技术在排风机中的应用

煤矿开采生产中主扇风机也是较为常见的机电设备，该设备的运行能够起到通风作用，且该设备需不间断运行，进而也会产生较高的电能消耗。而针对该设备运用变频节能技术，可对离心风机进行优化改造，实现变频软启动，可降低启动电流的冲击力，还能实现随地启动或停机^[8]。这种方式能够让设备在更多情况下保持低速率运行，既节约能耗，又可延长设备的使用寿命。

四、变频节能技术应用于煤矿机电设备的相关建议

虽然变频节能技术用于煤矿机电设备中能够更好地降低设备运行产生的能耗，提升设备运行效率，但很多煤矿开采生产实际过程中并未对变频节能技术有较高的关注度，导致变频节能技术应用程度不足，应用水平偏低。如未能设计合理的技术应用方案，难以全面考虑技术应用的安全问题，设备质量监测与维护工作开展不到位。这些都会降低变频节能技术的应用效果，同时还会引发相关隐患风险，影响煤矿机电设备整体运行水平。

所以现阶段及未来发展过程中，还应加大对变频节能技术的重视度，综合考虑各方面因素，做好相关工作，以提高变频节能

技术的应用效果。首先，工作人员应对煤矿开采生产中涉及的各种机电设备运行情况、运行特点等进行了解分析，结合煤矿开采生产实际需求，设计科学有效的变频节能技术应用方案，选择更合适的材料、技术及设备。同时，为提高变频节能技术的设计效果，还需对工作人员开展相应的培训，提高工作人员的设计能力，以及提高人才准入门槛，确保变频节能技术的应用更加合理有效。其次，落实开展系统故障监测与管控工作，可使用编辑器、触摸显示屏等方法，借助信息化手段，加强对系统故障的排查力度，解决机电设备存在的故障隐患^[9]。工作人员需根据实际情况，合理调节设备的运行操作模式，不断优化设备性能，才能更好地发挥变频节能技术的应用效果。最后，社会快速发展中对能源的需求量越来越大，在未来想要更好地提高煤矿开采生产效率，还需加大技术与资金投入力度，能够对变频节能技术进行深入优化升级，进一步提高变频节能技术的有效性，最大化发挥其优势作用，促进电机供电模式更加灵活多变，电能消耗更加合理，为社会整体节能环保和煤矿行业长效发展提供推力。

五、结语

综上所述，煤矿开采生产中需使用多种机电设备，也会产生较高的能耗，为实现节能环保目标，提高煤矿开采生产效率，推动煤矿行业可持续发展，还应进一步对机电设备进行优化改进。工作人员应了解变频节能技术的原理及优势，根据煤矿开采生产需求，将变频节能技术有效应用，对提升机、胶带输送机、流体负荷设备、空气压缩机、水泵、排风机等不同机电设备进行升级调整，促进其性能提升，运行稳定性增强，同时又可更好地节约能耗，降低成本，切实提升整体运行效率。在此基础上意识到现有变频节能技术应用存在的问题不足，并加强研发升级，采取有效优化对策，促进变频节能技术在现阶段及未来发展中不断提高应用效果，为煤矿行业的可持续发展提供动力和保障。

参考文献

- [1] 范玉聘. 我国煤矿机电设备中变频节能技术的应用研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(22):521.
- [2] 张倩. 煤矿机电设备中变频节能技术的应用研究[J]. 设备管理与维修, 2019(12):244-245.
- [3] 张顺. 新技术与新设备在新街台格庙矿区新建煤矿机电系统中的应用研究[J]. 中国矿业, 2024, 33(2):194-199.
- [4] 李成. 永磁变频节能技术要点及其在煤矿机电设备中的应用分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023(13):139-141.
- [5] 赵勇. 变频节能技术在煤矿机电设备中的应用[J]. 矿业装备, 2023(7):203-205.
- [6] 李祥千, 吴昊. 变频节能技术在煤矿机电设备中的应用探讨[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(24):136-138.
- [7] 王宇伟. 探讨我国煤矿机电设备中变频节能技术的应用[J]. 矿业装备, 2021(5):280-281.
- [8] 侯相杰, 姜振通, 盛春雷. 煤矿机电设备中变频节能技术的应用研究[J]. 中国科技投资, 2023(22):110-112.
- [9] 张新齐. 煤矿机电设备变频节能技术的应用探讨[J]. 当代化工研究, 2022(11):154-156.