

矿井运输机中变频调速技术的应用

闫春斌（山西西山晋兴能源有限公司斜沟煤矿，山西 吕梁 033602）

摘要：在现今的煤矿运输机中，对变频调速技术的应用已经非常普遍。本文首先对变频调速技术进行了简介，其次阐明了煤矿运输机中变频调速技术的应用优势，再则介绍了煤矿运输机中变频调速技术的应用步骤，之后分析了煤矿运输机中变频调速技术的具体应用，最后探讨了煤矿运输机中变频调速技术应用常出现的故障及措施，希望有助于促进我国变频调速技术的发展及其在煤矿运输机中的应用进步。

关键词：煤矿运输机；变频调速技术

0 引言

当前，随着我国煤矿业的飞速发展以及社会对煤矿需求的不断增加，煤矿开采量正呈逐年上升趋势，在此背景下，对煤矿运输机的各项性能也提出了更高的要求。煤矿运输机是煤矿生产中的重要运输设备，变频调速技术则是一种先进的设备运行辅助技术，将变频调速技术应用到煤矿运输机中，能够有效提升效率和降低能耗。

1 变频调速技术简介



图1 一种常见的变频器

图1所示就是一种常见的变频器，图2为其系统通讯网络图。变频器的主要组成包括：整流、滤波、逆变、驱动单元、制动单元、检测单元以及微处理单元等。组成。变频调速技术对设备的调速功能正是通过变频器来实现的。借助变频器，可以灵活地根据实际作业需求对设备的运行状态进行调节，从而既降低设备运行能耗、又提高设备运行效率。变频调速技术中应用了智能功率模块IPM，基于它可以有效实现功率变频；还应用了人工神经网络与模糊自适应控制，基于它们可以有效形成集成系统及专用集成电路。

2 煤矿运输机中变频调速技术的应用优势

2.1 控制精确

煤矿运输机对控制精准性的要求极高，但过去在没有应用变频调速技术时，煤矿运输机设备控制的精准性是较低的。而通过在煤矿运输机中应用变频调速技术，可以大大提高其控制的精确性。由于一般变频器的主体都是采取的磁通矢量控制模式，所以通过在煤矿运输机中应用变频调速技术，可以有效保障控制的精确性，提升整流模块的性能，并同时促进功率平衡，从而保证煤矿运输机设备内部的同步性能，确保交、直流电机的调速性能相一致，减少电机故障问题。

2.2 灵活性强

煤矿运输机在运行过程中，对于设备控制的灵活性具有一定要求，而以往只是依靠传统经验加上繁琐复杂的相关行业控制模型来对煤矿运输机的运行状态控制进行设计计算，其对模型和数据过于依赖，但这两者都难免会存在一些误差和不确定性，因此实际设备控制的灵活性较低。但若应用变频调速技术的话，则能够有效摆脱对模型和数据的依赖，从而从根本上规避设备控制灵活性低的问题。

2.3 可靠性高

变频器中应用的是电子器件，其是依靠IGBT功率器件来调整输出电源的电压及频率，因此可以通过软启动来提高煤矿运输机的运行可靠性，且电子器件本身拥有较长的使用寿命，维护和更换均非常方便，能够更好地保证煤矿运输机的连续运行。

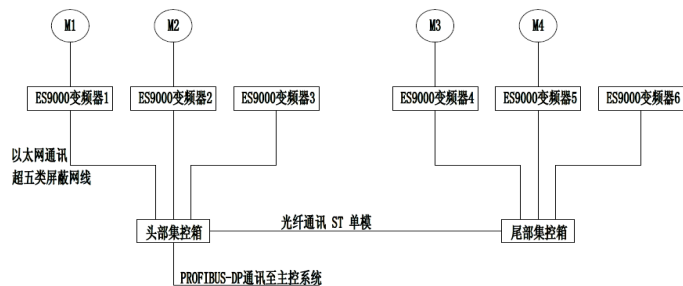


图2 一种变频器的系统通讯网络图

变频调速技术是一种通过改变设备的电流频率对设备进行调速节能的技术。

变频调速技术应用的核心关键在于安装变频器，如

2.4 维护工作量少

变频调速技术可对煤矿运输机起到良好的平衡功率作用,使煤矿运输机在运行过程中随时均能调整电动机的速度,并还能有效确保重载启动的平稳性,减少输送带和电机故障问题;再者,依靠变频调速技术还能够一定程度上降低启、停车对设备造成的负载冲击。基于这些优势,在煤矿运输机中应用变频调速技术的设备维护工作量较少,不必再如过去那般浪费大量的人力、物力及成本去开展设备维护工作。

2.5 节能降耗效果好

在可持续发展观下,任何行业、任何工作的开展均应尽可能追求节能降耗,煤矿行业及煤矿运输工作也不例外。之所以要在煤矿运输机中应用变频调速技术,最主要就是为了降低煤矿运输机的运行能耗,实现煤矿运输工作的节能。变频器中包含有滤波电容器,通过它可以实现设备的自动调速,以减少不必要的能耗,获得良好的节能降耗效果。

2.6 占地空间小

与传统的电动拖动机相比,变频器的体积较小,相应的占地空间也较小,在电控室中安装不会占用较大的地方;同时,占地空间小也更加方便维护、检查及维修。

3 煤矿运输机中变频调速技术的应用步骤

总的来说,煤矿运输机中变频调速技术的应用步骤可分为三个阶段,即初始阶段、运行阶段和控制阶段。在不同阶段中,所需重点研究和控制的问题也各不相同。

3.1 初始阶段

在初始阶段,主要需研究辊传动滑轮的静态电阻问题,因为该静态电阻直接关系着初始阶段的时间长短。在煤矿运输机进行启动的时候,其阻力会发生明显的变化,即由原本的静阻力转变成动阻力,正是这种变化推动着煤矿运输机的输送带产生振动,并促使其截面内的动张力逐渐增大,最终带动煤矿运输机实现运转。由于煤矿运输机在启动过程中所发生的张力增大主要是受输送带初始张力的增大所形成的,所以可通过利用变频调速技术将动力传送带输入的切入点返回到输送带的方式来平衡输送带的张力。

3.2 运行阶段

在运行阶段,重点需控制好煤矿运输机从开始启动至到达额定转速这期间的过渡。由于煤矿运输机的输送带在运行阶段开始启动之时,其交流电机会形成十分巨大的动态张力,且输送带上各部位的静阻力均各不相同,所以煤矿运输机的整体运行稳定性是较差的。

3.3 控制阶段

在控制阶段,煤矿运输机的电机在运转过程中,通

过改变其的供电电压及频率,即能够实现改变其启动转速的目的;并且,在启动转速之时,是在设计允许范围内以非常可靠、平稳的速度来逐渐增大的,一直到达到额定转速期间都可以保证煤矿运输机的可靠、平稳运行。这种利用变频调速技术对煤矿运输机进行调速的方式,最大的优点就在于能够大大减少启动时对电机造成的损耗,从而降低成本、延长煤矿运输机的使用寿命以及提高经济效益。

4 煤矿运输机中变频调速技术的具体应用

煤矿运输机是一种复杂集成的设备,其中的两大主体构成是机械和电气。在实际作业中发现,煤矿运输机在运行过程中很容易发生输送带滑动的问题,尤其是当煤矿运输机在进行运输、启动及制动之时,由于其输送带会处于一种重载高速与动态大张力的状态,所以输送带滑动的问题非常常见。

其次,随着煤矿运输机的运行使用,输送带的表面还会发生一定的磨损,如果运行时间较长的话更会在表面产生一定的热量,这会对输送带与辊之间的黏合造成严重不良影响,乃至导致整个煤矿运输机无法进行正常启动及运行。

总的来说,当煤矿运输机的输送带处于张拉状态下进行移动之时,其整体安全系数会大大降低,而且还会对煤矿运输机本身造成一定的损坏。鉴于此,有必要通过在煤矿运输机中应用变频调速技术来解决相关问题。

4.1 实现煤矿运输机的功率平衡

一般情况下,当煤矿运输机在非稳定状态下时,其张力的大小会受到组转矩的传输速度的影响,基于此,必须要设法有效控制好煤矿运输机的附加动张力。

在实践中,首先,应对煤矿运输机的运行属性进行适当更改,使其动张力与静张力进行叠加,目的是确保煤矿运输机可以稳定可靠运行。而当在煤矿运输机中应用变频调速技术后,设备在电机运转期间,即可以利用变频调速技术来使输送带按照事先设定好的时间进行缓慢增速,从而大大提高煤矿运输机启动过程的平稳性,减少电机在转运过程中发生的磨损,以及延长煤矿运输机的使用寿命。同时,基于变频调速技术所提供的速度调整功能,可以根据煤矿运输机上的荷载量大小来合理确定设备是进行慢速启动或者快速启动,以增加煤矿运输机的电机运行时间,实现煤矿运输机的功率平衡。

4.2 实现煤矿运输机的智能调速

将变频调速技术应用于煤矿运输机中后,能够有效实现煤矿运输机的智能调速。变频调速技术的一项重要功能就是智能调速,具体来说,其智能调速的主要原理是:通过实时监控煤矿运输机的运行情况,借助感应技术、通讯技术等高新技术,对煤矿运输机的运行速度进行智能化调节和控制。

并且,应用变频调速技术来对煤矿运输机进行智能调速的同时,还能够在很大程度上减少其输送带在工作运行期间形成的张力和能量,从而进一步增强设备的整体运行稳定性、提高设备的工作能力和效率、减轻对设备造成的摩擦损坏,进而促进煤矿生产经济效益的提升和成本的降低。

再者,当在煤矿运输机中应用变频调速技术后,由于实现了智能调速、提升了煤矿运输机运行的稳定性,因此一些输送带断裂问题及其所引起安全事故发生率也得以明显降低。此外,现在的变频调速技术在应用中都同时附带矢量控制与异步控制,因此可以有效改变过去输入电源的频率,而大大减少煤矿运输机的运行能耗及提升煤矿运输机的运行效率和安全。

5 煤矿运输机中变频调速技术应用常出现的故障及措施

5.1 主回路电解电容故障

变频器的主回路构成主要为:平滑电容器、滤波电容器以及接触器等。在煤矿运输机的运行过程中,很容易受由电解电容的影响而发生主回路电解电容故障。电容器的型号都是固定的,但其内部温度与两端直流电压,均直接影响着主回路电解电容的使用寿命。当温度提升至一个很高的水平之时,整个变频器的使用寿命都会受到影响。

鉴于此,在煤矿运输机中应用变频调速技术时,需充分考虑到温度情况,在适宜的温度环境下安装变频器;其次,也可以通过减少脉动电流的方式来减少主回路电解电容故障的发生。

5.2 主回路过电流跳闸故障

主回路过电流跳闸故障是煤矿运输机运行期间的一种常见故障,当线路负荷较大时,或者变频器本身发生了故障时,即会引起该故障。其中,针对由变频器本身的故障所引起的主回路过电流跳闸故障,需要先通过查阅历史记录来明确跳闸时的电流情况;如若负载惯性较大的话,则还需适当地延长加速时间。对具体故障情况的判断需结合具体部位来进行,先明晰了故障发生的原因后,再采取具有针对性的解决措施,以最大化减小故障所带来的损失。当发现跳闸时的电流是处于变频器的额定范围内时,即可判断可能是智能功率模块 IPM 或相关部分发生了故障;若进一步发现智能功率模块 IPM 也未发生损坏的话,则可能就是驱动电路出现了问题。当在减速期间变频器对地短路发生了跳闸时,一般多是因逆变器发生了故障所引起的,且故障的根本原因可能是变频器里进去了灰尘。

5.3 控制回路故障

控制回路主要包括了平滑电容器与 IPM 电路板中的缓冲电容器。由于电容器中通过的脉动电流值是固定的,

所以主回路的负载不会对其产生影响。通常可以依据电容器的环境温度及使用时间等因素来对使用寿命进行估算。

电源电路的主要作用是为控制回路、风扇等提供电源,其电压为直流电压;因此当某一电源发生了短路后,不仅会影响到本路的整条电流,更会对其他部分电源也产生影响,乃至引起各个元件的损坏。但控制回路故障的预防比较简单,一般只需多注意观察电源电路板的情况即可提早发现,然后再采取针对性措施进行解决。

6 结语

综上所述,通过在煤矿运输机中应用变频调速技术,可以有效保障控制的精确性、灵活性、提高煤矿运输机的运行可靠性、减少设备维护工作量、获得良好的节能降耗效果以及减小占地空间。煤矿运输机中变频调速技术的应用步骤可分为初始、运行、控制这三个阶段,其在具体应用中主要是可以实现煤矿运输机的功率平衡和智能调速。不过,变频调速技术实际在煤矿运输机中应用期间可能会出现一些故障,如主回路电解电容故障、主回路过电流跳闸故障、控制回路故障等,必须要提早预防和及时发现解决这些故障,以确保变频调速技术优势的有效发挥。

参考文献:

- [1] 石元铎. 煤矿用带式输送机变频调速控制技术改造及其效果 [J]. 机械管理开发, 2021, 36(10): 222-223.
- [2] 黄安庭. 浅谈煤矿机电设备变频节能技术的应用 [J]. 电子世界, 2021(14): 152-153.
- [3] 方世巍. 胶带机视频智能变频调速技术在煤矿的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(11): 138-139.
- [4] 李锐锋. 煤矿胶带输送机变频调速技术改造应用 [J]. 能源与节能, 2021(02): 208-210.
- [5] 谭晓峰. 变频技术在煤矿节能中的应用探讨 [J]. 中国设备工程, 2021(04): 194-196.
- [6] 蒿宇升. 变频调速节能技术在带式输送机上的应用 [J]. 机械工程与自动化, 2020(06): 200-201+204.
- [7] 吴洁瑞. 煤矿运输机中变频调速技术的应用 [J]. 矿业装备, 2020(05): 160-161.
- [8] 苗立伟. 电机拖动中变频调速技术的实际应用分析 [J]. 教育教学论坛, 2020(08): 168-169.
- [9] 李敏. 浅谈变频调速技术在煤矿皮带运输机中的应用 [J]. 机电信息, 2019(17): 68-69.
- [10] 艾永泰. 煤矿运输机中变频调速技术的应用分析 [J]. 能源与节能, 2019(01): 149-150.

作者简介:

闫春斌 (1988-), 男, 山西祁县人, 机电助理工程师, 主要从事工作: 综采工作面机电技术员。