

矿山提升机电控系统运用高压变频器的价值及技术策略

● 袁茂涛



[摘要] 随着我国经济的快速发展,电控系统的使用日益增多,如矿山企业对电控系统的使用频率就很高。为确保工作效率和质量,高压变频技术应运而生,最大程度保障了矿井生产的安全性。基于此,文章简要分析了矿山提升设备对电控系统的安全和性能要求,探究高压变频器在矿山提升设备电控系统中的应用策略,希望能提高矿山提升机的工作效率及安全性,为工作人员的安全提供有效保障。

[关键词] 矿山提升机;电控系统;高压变频器;运用策略

随着科学技术的发展,传统的电控系统显得愈加落后,不利于矿山企业的发展。高压变频技术能快速调节电动机转速,并在实际运行时,随时了解电动机的负载情况,让其始终处于最大的运行状态。随着电压变频器的应用,矿山提升机得以有效应用,并在提升机调速系统中有着非常广阔的应用前景。通过对系统进行有效改善,可以为企业带来更大的经济效益。

高压变频器在矿山提升机电控系统中的应用价值

传统的机电设备不再满足现阶段的发展需求,结合我国现代科技技术对矿山提升机电控系统进行创新和优化,能最大程度提高电控设备的操作水平。传统的提升机电控系统只有一种内部运转方式,难以达到多功能操作的效果,甚至会出现系统故障,增加电能损耗量,严重时还会影响矿山的生产经营成本。因此,在矿山作业中借助高压变频器的优势,利用高压变频技术可以确保工作的安全,保证矿山企业的经济效益,将其控制在合理的范围内。

矿山提升机电控系统的性能要求

随着社会经济的发展和技术的不断更新,提升机被应用于较多领域,能最大程度发挥出其应用价值。合理使用提升机,可使企业形成全新的工作模式,提高工作效率。作为矿井操作中的关键设备,若在运行阶段出现故障,将会阻碍工作的正常运行。因此,对提升机电控系统有着非常严格的要求,其需要体现设备运行的安全性。由于矿山作业具有复杂性,要求在使用高压变频器时,借助现代技术确保

设备操作的稳定性、协调性。主井提升是矿石运输的重要环节,必须考虑其安全性及高效运行。但是目前提升机电控系统操作的智能化程度偏低,多是采用人工操作的方式。随着企业的高效发展,人员参与度增加,矿井提升机的更新速度也在加快,意味着提升机传动控制系统、信号操作系统的稳定性也在提升。例如,某企业矿井提升机,每年的提升能力是180万吨,工作达到8千小时以上。经过多年的系统改造和优化升级,每年的生产能力可以达到250万吨以上,提升机的性能参数如表1所示。

表1 某企业提升机性能

项目	参数	
多绳摩擦提升机	型号	JKM-3.5(Ⅲ)×6
	盘形制动器	TP1-63
	制动液压站	TE161M
主导轮/nm		3500
首绳型号		6×(37)-35-170
电动机	型号	ZKTD285/50-P
	功率/kW	2000
	额定电压/V	DC800
	额定电流/A	2760
最大提升速度		10.99
箕斗	载质量/kg	2600
	斗箱容积/m ³	15
	自身质量/t	17566
	最大外形尺寸/mm	1830×2356×11650
平衡锤/t		34.5
提升高度/m		599

该提升机电控设备选择采用德国西门子 S7-400，编程操作，使用软件、硬件等多线制安全回路。随着科技水平的有效应用，西门子直流传动装置向着智能化、信息化的方向发展，有效降低工作人员的操作强度，也能严格把控各个操作环节，净负损耗，最大程度提升工作生产的效率和质量，最终实现无人把控的结果。

Q 高压变频器在矿山提升机电控系统运用中的技术分析

(一) 高压变频技术

操作和利用高压变频器时，可串联多级高压变频器，让其有非常好的调速功能。高压变频器的有效应用，可以顺利实现电机转子的无机调速，确保提升机的运行更和谐、稳定。当提升机在稳定状态下时，没有换向装置也能实现对电机转子的正向、反向制动，只需要在变频器内输入对应的电压。图 1 是变频器调速的电控示意图，该系统的运行程序体现在两个方面。一方面，提升机的发电过程。通常采用整流系统、滤波系统和正常的逆变系统，其中逆变是核心，不仅能有效改变电子的供电频率，还能有调节正输出电压，从而达到负载的目的，让提速点区间和减速区间在正常范围内。另一方面，能量回馈。主要涉及整流系统，通过输出滤波的方式，以及逆变系统完成回馈逆变工作，要求输入电压的相位和电网电压的相位一致，以减少对电网系统的影响，确保机械操作更为协同、稳定。

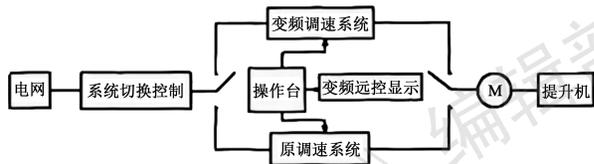


图 1 电控过程

(二) 矢量控制技术

有效应用矢量控制技术，能对转子转动速度进行反馈、控制，提高系统操作的速度。高压变频器主要负责系统控制要素，为达到动态控制的效果，需要借助矢量技术进行完善和优化，提高变频器的巩固率，保证服务质量，有效克服传统电控系统中存在的问题，让提升机能处于更为稳定的状态。随着矢量控制技术的有效应用，技术人员需要充分熟悉电力电子方面的知识，结合机电系统的运行情况，提高自身的系统操作的水平。基于 PLC 的矢量控制系统，包含了主控制、上位机和推动控制系统，三个系统相互配合。主控制系统作为核心，结合转子磁场定向、矢量控制原理而定，一般采用双闭环控制的方式，主要作用是实现安全回路双限制。上位机控制系统能对整个监控过程进行合理分析，结合系统运行中的基本情况，以画图的方式显示，所以当系统出现故障时，通过声光警报的方式，确保系统运行的稳定、安全。最后是推动系统，矿井提升机变频系统包含

动力站、变频器等多个部分，为确保系统的完整性，依靠变频柜的相关功能，为变频器的持续运转提供保障。控制台则是在接收、回馈信息时，让矿井提升机能稳定运行，确保检测提升机运行时不会出现任何问题。

(三) 功率单元同步整流技术

矢量控制技术的有效应用，其中包含功率单元元件，可以在提升机电控系统中达到同步整流的效果，借助专门的控制器进行合理配置，提高控制效果。功率单元同步整流技术的有效应用，能让系统的运行状态更为精准，让电压相位设置符合系统要求。应用提升机电控系统时，需结合功率单位的基本情况适当调整，实现电功率和电压相互的有效结合，二者始终是正向变化关系，能最大程度提高电能资源的使用效率。

Q 高压变频器在矿山提升机电控系统运用中的运用策略

(一) 变频器和 PLC 电控的连接

矿山中提升机电控系统的改造和优化，可以发挥出变频器控制的作用，实现高压变频器和 PLC 控制台的有效衔接。开关量联机的有效应用，这种方式简单、便捷，抗干扰的能力强，还可以实现比较复杂的控制操作，如变频器的操作启动、停止，正反转便捷。但是在操作的时候需要注意，开关量联机只能优先调速，难以实现连续调速。连接的时候，PLC 开关输入量一般可以直接和变频器开关量输入端衔接，确保 PLC 的输入端口和变频器的输入端口顺利匹配，避免出现设备损坏的情况。

(二) 变频器中矢量控制和能力反馈

矿山提升机电控系统的有效应用，具体的操作流程以电子磁通等效为控制基础。通过对三相坐标系的分析，实现静止坐标系下两相电流相互结合、同步转化，或者是将其分解为励磁电流，使电流之间可以相互垂直、转化。矿井生产作业操作的时候采用直流电机的方式进行控制操作，结合坐标变化情况，选择带速度传感器进行适量控制，最大程度发挥出控制系统的优势。接着根据矿山作业中提升机的运行情况，按照四象限运行的原则，让提升机处于最佳运行状态。因此，在高压变频器的选择中，选择具备额定输出功率的设备，可保障高压变频器的稳定操作，提高设备运行效率的时候，从根本上预防出现电压故障的现象。变频器中的功率单元，经过综合对比选择 PWM 全控技术，利用 IGBT 进行同步调整。系统中配备同步整流控制器，这样在系统自动运行时，也能实现对功率单元的全过程监控，完成对电压相位的精准操作，从而保持电能传输的稳定性、高效性，让电能传输方向更为精准。矿山提升机在正常状态下运行时，功率电网可自动将机械能、电能顺利回馈给电网。

(三) PLC 控制系统

矿井中 PLC 系统的有效应用,可以提高系统控制的精度,降低故障出现的概率。PLC 作为微型的处理设备,包含计算机处理器和自动控制技术,其自动装置设备结构完整,可靠性极强。对于控制对象的复杂性及环境特殊性,让 PLC 在设计结构上更为完整。PLC 一般不需要专门的机房,也能在各种工业环境下进行和操作,使用时只需要将现场的设备和 PLC 的端口相连接,系统便能自动投入运行。由于系统本身出现故障的概率偏低,且有完善的自我诊断功能,一旦发生故障,系统的发光二极管会自动提供信息,快速找出原因。若 PLC 本身出现故障,可采用更换模块的方式快速排除故障,提高设备维护的效率,确保矿山作业的正常生产。

若采用双套 PLC,结合软硬件的操作情况,对其进行系统监测,达到动态控制的目的。这种动态控制模式下,PLC 系统的运行若出现故障也能快速进行处理,减少故障出现的概率,快速恢复到比较正常的状态。主控 PLC 中有 CPU 板、通信板、高速计数器等元器件,在输入、出口的控制中有缓冲的余量。经过相应软件的配置,要求主控 PLC 控制装置使用时,确保系统的多样化。而且其中还有手动、半自动控制设备,通过换层、慢动的方式进行紧急制动,区别于一般的运行模式,让提升机电控系统运行时,每个环节都可以实现闭环控制。辅助的 PLC 中利用电子监控设备,只需要再输入、出口接线,就能确保设备和主控网络的顺利连接,为自动化操作构建良好环境。

(四)保护功能设置

高压变频器中的保护设置有多种功能,如紧急制动故障,主要是高低压电源,可提升容器过卷,制动系统油压故障。参考某铜矿井的提升机改造,随着高压变频器的有效应用,有效提高了系统工作的效率,减少了能源损耗,最大程度确保设备生产的效率和质量。此外,高压变频器中也存在接地保护、防雷电保护等功能,这些措施能最大程度提升设备安全运行和操作的效率。

Q 高压变频器在矿山提升机电控系统中的应用趋势

(一)提升环境的适应性

矿山环境比较复杂,存在高温、尘埃等情况,对设备环境的适应性非常强。高压变频想要在这样的环境下运行,

必须抵御低温、腐蚀等因素带来的恶劣影响。因此,高压变频器在操作和使用时,要做好防尘、防腐、防低温等工作,使设备能正常运行。

(二)智能化的需求

矿山提升机设备对智能化、自动化的要求比较高。此时使用变频控制技术,可实现智能化的有效控制和诊断。而在未来的发展趋势中,需要将变频器和传感器相结合,使变频器向着自动化、智能化的方向发展,及时做好相关的故障诊断工作,提升矿山设备的远程监控水平。

(三)新材料的使用

为满足矿山设备对于高性能的基本要求,需要使用新材料、新工艺,采用高温、抗震等高性能的材料,更好应对恶劣环境下的工作要求。结合新工艺的发展要求,需要做好表面涂层,以提高变频器的散热水平和设备的使用寿命。

Q 结束语

由此可见,矿山提升机电控系统中高压变频器的有效应用,可通过对电机转速、输入功率的适当调整,稳定提升变频控制技术,达到节能减排的效果。而且变频控制技术的有效应用,还能提高设备的使用效率,减少故障发生的概率。在信息技术快速发展的当下,应该结合提升机电控系统的基本情况,按照因地制宜的原则,配备合适的高压变频器,弥补传统矿山企业提升机控制系统操作中的不足,确保企业生产的高效和安全。

Q 参考文献

- [1]李艺涛.高压变频器在矿山提升机电控系统中的应用之探讨[J].建筑工程技术与设计,2018(03):23-24.
- [2]白宁.煤矿提升机电控系统智能化设计与应用[J].煤矿现代化,2023,32(03):70-73.
- [3]杨建国.高压变频器在矿山提升机电控系统中的应用解析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2020(03):93-94.

作者简介:

袁茂涛(1987-),男,汉族,山东临沂人,本科,山东黄金矿业(莱州)有限公司三山岛金矿,研究方向:矿山电气自动化技术、高压变频器应用。