

矿用提升机变频调速系统研究

赵鹏飞 (汾西矿业集团双柳煤矿, 山西 柳林 033300)

摘要: 针对现阶段矿用提升机运行控制中存在能耗大、平稳性差等问题, 提出一种基于 DSP 的变频调速控制系统。该系统结构包括有 DSP、变频器、通信系统以及控制软件等, 可实现提升机的变频调速控制, 以及提升机运行参数监控。现场应用表明, 该系统运行平稳, 可提高提升机运行平稳性并降低设备运行能耗, 现场应用表现出一定的技术优势。

关键词: 提升机; DSP; 变频调速; 控制系统; 自动化

提升机是实现矿井地面、井下物料、设备、人员等运输的主要设备, 提升机运行安全性、可靠性以及能耗直接关系矿井生产^[1-2]。现阶段部分矿井提升机运行控制仍采用人工控制启停的工频控制方式, 存在平稳性差、自动化程度低、可靠性不足等问题, 已经不能满足矿井自动化、智能化建设需要^[3-5]。采用 PLC+ 变频器控制方式虽然可满足提升机变频控制需要, 但是受到 PLC 运算速度慢、智能化程度低等因素影响, 存在一定的应用局限性^[6]。为此, 文中提出采用 DSP (数字信号处理器) 对矿用提升机变频调速系统进行控制, 以期能在一定程度上增加提升机运行保障能力以及效率。

1 变频调速系统整体结构

矿用提升机在高粉尘、高湿度等环境中运行, 工作环境相对恶劣, 具体工作时一般通过电控柜控制提升机运行。提升机使用的电动机普遍为异步交流电机, 电动机转速 n 与接入的电流频率 f 有下述关系^[7]:

$$n = \frac{60f(1-s)}{p} \quad (1)$$

其中: s —转差率; p —电机极数。通过公式 (1) 看出, 通过改变接入到异步交流电机电流频率 f 即可改变电机转速。传统采用户转子串联电阻方式进行调速, 该种调速方式为有级调速, 调速精度降低、范围有限, 同时会造成大量的电能消耗。此外, 提升机随着使用时间增加, 特别是在服役后期故障发生率有所增加, 设备维护工作量大、可靠性有所降低。为此, 文中经过综合分析并结合前人研究成果, 将技术先进的 DSP 与变频器相互配合, 实现对矿用提升机变频调速控制。控制系统整体结构包括有监控层、控制层以及应用层, 可实现变频 / 工频运行, 通过电源输入、开关以及电磁阀运行控制, 实现提升机可靠性运行。具体变频调速系统整体结构见图 1 所示。

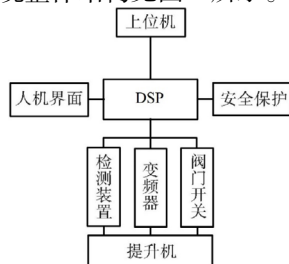


图 1 变频调速系统整体结构

2 变频调速系统硬件及软件结构

2.1 硬件结构

文中使用的 DSP (型号 TMS320F2808) 运算能力强,

在交流电机运行速度控制方面具有显著优势, 可实现对电动机运行的有效控制。使用光电码盘监测电动机转速, 光电码盘监测得到电动机转速以数字脉冲信号方式监测结果传输给控制电路, 并经整流后获取到电动机转速数据。在与 DSP 相连的液晶屏上显示转速值。DSP 控制器与触发器直接连接, 实现对电动机的调速控制。

变频调速控制电路分为控制电路、主电路两部分, 控制电路主要用以提供控制信号, 主电路用以整流。主电路主要设备包括有滤波器、逆变器、继电器等, 主电路首先将交流电转换成直流电, 随后通过滤波器对逆变器与整流器传输信号进行过滤, 最后通过逆变器将直流电转换成交流电; 控制电路可提供电压、频率、电流等作用信号, 变将采集得到的信号传输给 DSP, DSP 对信号处理并依据处理结果控制电动机运行。

2.2 软件结构

变频调速系统软件采用 CCS3.3 系统软件编制, 该软件使用模块化设计, 变成更为灵活以及运行效率更高, 可有效避免程序占用过多内存问题。通过控制系统主程度调用各子程序实现变频调速系统高效运行。主程序运行时首先进行初始化处理 (包括数 / 模转换模块、输入 / 输出模块), 在完成初始化处理后, 主程序开始调用各自程序进行改造。各子程序包括有中断子程序、数据采集子程序、控制子程序、故障保护子程序等, 其中控制子程序运行以提升信号为基础, 采用形影的工作面方式控制变频器实现对电动机转速以及转矩等参数控制, 实现提升机提升、下放等操作。

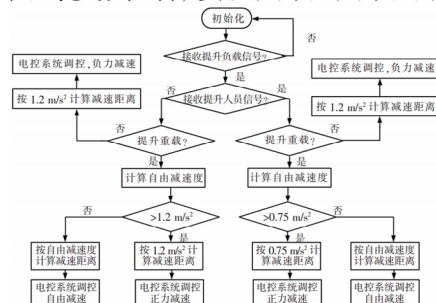


图 2 控制子程序运行流程

在提升机运行过程中物料、设备以及人员提升最大加速度存在一定差异, 在提升机运行时应根据是否提升人员对提升机运行方式进行调整。提升机工作方式有手动、自动、应急以及检修等 4 种工作模式。一般情况下提升机运行采用自动 / 手动控制模式; 当需要对设备进行检修时提升机运行速度降低至 0.3m/s; 当提升机运行出现故障时需要提升机紧急停止运行, 则提升机运行采 (下转第 210 页)

4.3 加强安全管理体系的制定和实施

压力容器的检查和管理已成为压力容器用户的主要关注问题,吸引了相关人员和输油管道部门的关注,并结合了几种安全管理措施进行了科学的管理和控制。但是,压力容器的安全管理仍有发展和改进的空间,为了改善和有效实施压力容器的安全管理体系,有关压力容器管理人员必须严格遵守管理制度,根据系统的主要作用展示安全性,有效减少发生腐蚀和危险事故的可能性。同时,在安全管理体系实施过程中,有必要为全体员工分配责任和管理责任,增强员工的责任感,提高管理效率。因此,加强安全管理体系的制定和实施是压力容器管理的主要目标。

4.4 科学有效地使用先进的管理技术

过去,压力容器的安全管理问题大多是人工的,不仅管理效率低下,而且容易出现不必要的问题和腐蚀事故。随着最新信息技术和科学设备的发展,相关的压力容器管理人员可以使用先进的管理技术来提高管理效率,同时减少人工成本、事故成本和其他基本成本。在这方面,相关技术人员应继续增强其专业能力,善于学习和探索相对新颖、有效的压力容器管理方法,并在实际工作中充分利用它们,以促进压力容器防腐性能的提高,通过先进的管理技术提高管理工作效率。

4.5 避免过度应力集中和有害离子积累的结构

避免缝隙和死角并改善应力分布。具体措施包括采用

正确的焊接方法,防止凹入的零件和未充满溶液的空间,保留腐蚀性液体、蒸汽冷凝、腐蚀产物和有害离子集中,防止灰尘积聚,设计易于清洁,方便的污水处理方案,增加排污结构和危险区域的大小,使用膨胀系数类似的材料进行组装,精心设计处理方法,并最大程度地减少设备的残余应力。

5 结语

简而言之,防止压力容器中的应力腐蚀是一项全面的系统工程,不仅关系到工作质量和正常程序的进展,而且对环境安全也有重大影响。防止压力容器中的应力腐蚀不仅是一项任务,而且还是环境和安全问题。在设计和制造阶段,必须控制产品质量,维护使用中的设备并加强人员培训,正确使用和维护设备,以尽可能避免压力容器的应力腐蚀。

参考文献:

- [1] 沈书乾,郭福平,李海三,齐洪洋,李程.化工压力容器腐蚀影响因素及防腐策略[J].石油化工设备,2017(02):59-63.
- [2] 连静毅.论压力容器的应力腐蚀及防护策略[J].科技资讯,2012(13):103.
- [3] 凌旻.压力容器监督检验及腐蚀问题梳理与分析[J].化工管理,2019(35):151-152.

(上接第 208 页)用应急模式。具体控制子程序运行流程见图 2 所示。

为了确保提升机可平稳、安全运行,控制程序增加有超速保护、自动减速、溜车保护、错向保护以及变频故障保护等功能。

3 变频调速控制系统应用分析

在山西某矿副井对文中提出的提升机变频调速系统进行现场应用,结果表明该系统可实现提升机的平稳调速控制,同时通过各类传感器对提升机运行参数(包括电动机工作温度、振动等)进行监测。提升机在正常运行下功率为 260kW,具体监测获取到的提升机运行参数见表 1 所示。变频调速系统现场应用后,在相同工况下提升能耗较应用前降低 8%,取得较为显著的节能降耗效果。

表 1 提升机运行参数

主轴温度 /℃	液压油压 / MPa	电动机振动值 / (mm/s)	减速器振动值 / (mm/s)	提升滚筒振动值 / (mm/s)
34	2.8	1.31	2.13	0.22

4 总结

①提升机是矿井井下与地面设备、材料以及人员运输的主要设备,在矿井正常生产时提升机需频繁正、反转调整。为了确保提升机可高效、平稳运行,文中采用计算速度更快、智能化程度更高的 DSP 对提升机变频调速进行控制。对变频调速系统总体结构、硬件以及软件等进行阐述;②变频调速控制系统在山西某矿副井提升机进行工业应用,

结果表明该系统可平稳运行,整个调速过程运行平稳,具备较好的抗干扰能力。同时控制系统可通过布置的各类传感器对电动机、滚筒、液压系统等各环节设备运行情况进行监测,并在显示屏上实时显示监测结果,可在一定程度上增加提升机运行安全保障能力。

参考文献:

- [1] 马晓峰.矿井提升机变频控制分析[J].能源与节能,2020(02):114-115.
- [2] 武进.矿井提升机变频调速控制系统研究[J].自动化应用,2020(01):32-33+36.
- [3] 徐大利,谢青海,崔巍.基于 DSP 的矿用提升机变频调速系统应用研究[J].煤矿机械,2020,41(10):159-161.
- [4] 姚金星,臧宗强,何芳红.有色金属矿用提升机罐道钢丝绳脱落分析及对策[J].中国矿山工程,2020,49(01):52-54.
- [5] 王立男.浅析矿用提升机变频调速系统[J].科技创新与应用,2015(14):108.
- [6] 高昌兴,任一峰,赵敏.基于 TMS320F2808 矿用提升机矢量控制变频调速系统的研究[J].煤矿机械,2014,35(04):120-123.
- [7] 李生军.矿井提升机液压制动系统可靠性分析与探讨[J].中国矿山工程,2013,42(04):55-58.

作者简介:

赵鹏飞(1987-),男,山西原平人,2012 年 7 月毕业于山西大同大学煤炭工程学院,机械设计制造及其自动化专业,本科,现为助理工程师。