

文章编号:1673-9469(2009)03-0078-03

## 软启动器在矿井带式输送机中的应用分析

杜淑萍

(金牛能源股份有限公司 机电科,河北 邢台 054000)

**摘要:**分析了KDK4型电机软启动器的工作原理,介绍了KDK4型电机软启动器在煤矿井下带式输送机中的应用,在此基础上并对其应用优势和特性进行了研究。结果表明KDK4型电机软启动器可以最大限度消除机械及电气冲击,延长了设备使用寿命。

**关键词:**煤矿设备;电动机;软启动器

**中图分类号:**

**文献标识码:**A

### Analysis of KDK4 motor soft starter in the coal mine belt conveyor application

DU Shu-ping

(Jinniu Energy Co., Ltd., Electrical Engineering Department, Hebei Xingtai, 054000, China)

**Abstract:** This paper analyzes the operational principle of KDK4 motor soft-starter, and introduces its application to the belt conveyor in the coal mines, finally summarizes its working characteristics and advantage accordingly. It can be indicated that the KDK4 motor soft starter can avoid the mechanical and electrical shocks to extend the equipment life in the utmost degree.

**Key words:** coal mining; equipment motor; soft starter

电动机作为煤矿企业重要的动力装置,由于其具有制造方便、结构简单、坚固耐用,运行可靠等优势,被广泛应用于煤矿的各种机械驱动,特别是井下带式输送机的驱动。但是异步电机在起动过程中存在许多问题,一方面,起动时过高的电流(比正常运行大6倍~7倍)会对电网造成严重的冲击,降低电网电能质量,给电网造成过大的电压降落,影响到电网内其它电气设备的正常运转,造成电动机本身无法正常起动,严重时甚至会造成电动机的烧毁。另一方面,电机启动时过大的转矩冲击又将造成机械应力冲击,严重影响电动机本身及其拖动设备的使用寿命。因此,为了解决电机启动时存在的上述问题,在传统电机软启动概念的基础上提出了电机智能软启动的概念,许多文献从不同方面对矿用电机的软启动方式和关键技术进行了较为深入和系统的研究。同时,也从具体应用的角度,对软启动技术在矿井设备上的应用进行了研究。

KDK4型矿用隔爆型电机软启动器是一款适用于煤矿电机设备的软启动设备,作为液力耦合器及其它电机启动设备理想的更新换代产品,具备性能稳定,抗干扰能力强,运行可靠的特性。通过控制其内部晶闸管的导通角,使电机输入电压从零以预设函数关系逐渐上升,直至起动结束,赋予电机全电压,实现交流电机的智能软启动。

### 1 系统分析

目前,煤矿井下应用的软启动主要有两种:机械软启动和电气软启动。机械软启动是通过机械设备实现带式输送机软启动的启动方式,如:液力耦合器。由于机械软启动方式能耗较大,电气软启动方式成为研究热点。

KDK4型电机软启动器是一种集电机软启动、软停车、轻载节能和多种保护功能于一体的新颖电机控制装置,采用微电脑代替模拟控制电路,主

要包括控制模块、电源组件,如图 1 所示。软启动器的控制模块主要包括:可控硅整流器、微处理器、内部连锁继电器、选择开关、电位器等。电源组件主要包括:三对反并联安装的可控硅整流器并带有保护电路、测量用电流互感器和控制电路电源、以及其它安全电路。

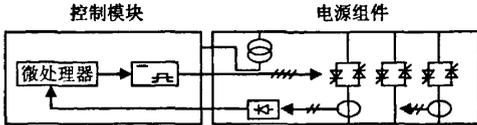


图1 KDK4型电机软启动器工作原理

Fig.1 Operational principle of KDK4 motor soft-starter

同时,KDK4 软启动系统采用了微机控制方式如图 2 所示,启动器的核心控制功能由微处理器完成,可以实现在线控制,可在启动前对主回路进行有效的故障诊断,并具有软启动器自身的自诊断和保护功能,启动、停止过程中具有温度、过流、过载、缺相、过负荷、线路故障、电机失速、晶闸管故障等保护,且数字化的控制具有较稳定的静态特性,不易受温度、电源电压及时间变化等因素的影响,因此提高了系统的可靠性,有助于系统维护。过载能力强,允许额定电流 115% 长期运行,频率范围 45 Hz ~ 66Hz,允许电压波动范围为 +10%、-25%。报警指示功能与故障类型一一对应,并能通过可编程控制器或其它设备对其进行远方控制。

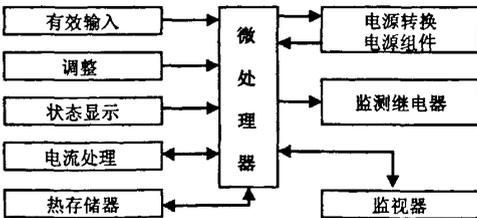


图2 KDK4型电机软启动器的控制原理简图

Fig.2 Control principle of KDK4 motor soft-starter

由于电动机的转矩与加在定子端的电压平方成正比,而电动机电流与定子端的电压成正比,因此,该软启动系统可以通过控制电压对加速转矩和启动电流进行限制,电压的控制是通过控制系统的可控硅相位角实现的。通过推移相位角,直到电动机电流为零以后,再触发可控硅,这样可以保证电动机在启动完成后连续平稳转动,微处理

机控制启动单元和电动机的主要参数,并不断进行优化。工作时,软启动器接收到控制信号后,由微处理器根据面板设定的参数或通过 PC 口输入的数据,控制三相可控硅的导通角,使得电机按设定的值平滑启动,开始时软启动器输出一个初始电压,使电动机产生足以克服机械设备的静摩擦的初始转矩,拖动设备开始转动,启动电流在微处理器的控制下,继续增加输出电压使电动机加速。当软启动器的输出电压接近额定电压时,电动机就已达额定转速,启动电流降为负荷电流。启动结束后,由控制器发出信号,使旁路真空接触器进入正常工作后,可控硅暂停工作,软启动器停止输出电压,电动机转入正常运行。需要停车时,给出停车信号,真空接触器断开,停止工作,然后由可控硅完成全部停车过程。

## 2 应用分析

KDK4 型电机软启动器系统通过采用先进的电力电子器件和全数字无速度传感器矢量控制技术,实现了电流、速度的双闭环控制,使电动机在启动过程中保持恒流,确保电动机平稳启动。在启动电动机时,通过逐渐增大晶闸管的导通角,控制电动机的端电压,使电机启动电流限制在设定值以内,避免了高启动转矩和启动电流的峰值,一方面可以使工作设备不受三相交流电机启动过程中过大的加速转矩作用,另一方面也使供电系统免受过大启动电流的冲击。

KDK4 软启动器的上述特性使得其适应于胶带输送机等大惯量重负载煤矿设备。在金牛能源股份有限公司没有使用 KDK4 型软启动器之前,强力皮带机的驱动系统是采用液力耦合器作为软启动装置,虽然液力耦合器可以使输送机的驱动装置的特性变软,实现软启动,但是由于液力耦合器的输出转速和输入转速之比通常不能高于 97%,无法实现输入输出轴的同步运行,因而存在较大的功率损失,设备发热十分严重,传动系统效率显著降低。对于长期运行的皮带输送机来说,这种功率损失必然会增加生产成本,降低经济效益,带来了巨大的经济损失;同时由于液力耦合器在启动过程中不易控制,启动平稳性差,冲击大,输送带横向裂纹多,易出现断带事故,设备维护率较高。

在运行过程中,KDK4 型电机软启动器常见故

障主要有以下几类:

电源故障。电源电压丢失、1相或2相丢失、电源电压太低、负载丢失等问题。

可控硅故障。单个或多个可控硅击穿、旁路接触器没有正确闭合等问题。

过载故障。系统散热片过热、工作电流或启动电流太大、负载侧短路。

综合故障。旁路接触器闭合后马上断开、旁路接触器没有分断、可控硅导通故障、EEPROM故障、热敏电阻短路或断路。

邢台矿自2006年引入了该设备,通过设备的现场实际运行,在软启动过程中,较好地实现了电机启动转矩和转速的逐渐增加,有效地消除了传统启动方式的电气及机械冲击,延长了设备使用寿命,并且和同类型设备相比,重载启动方面具有更好的性能。

#### 4 结语

通过研究分析发现, KDK4型矿用隔爆型电机软启动器,具有性能稳定,抗干扰能力强,运行可靠,实现电流、速度的双闭环控制等特点,有助于系统维护,可以最大限度消除胶带输送机等大惯量重负载煤矿设备的机械及电气冲击,延长设备使用寿命,在煤矿电机设备中具有良好的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 党铁果,李建华,柏志海.智能软启动器在煤矿企业中的应用[J].煤炭技术,2004(8):24-25.
- [2] 钟兆华.软启动工作原理及其在煤矿的应用[J].硅谷,2009(14):73.
- [3] 张菊标,李楠.可控电抗式高压软启动在煤矿中的应用[J].煤炭科学技术,2005(9):1-5.
- [4] 马自玫.隔爆高压软启动设备在煤矿井下的应用[J].煤炭科学技术,2004(5):25-27.
- [5] 刘正坤,藏晶.浅谈煤矿机械设备软启动技术[J].煤炭科学技术,2008,(12):3-6.
- [6] 何术利,周海燕,洪厚胜.智能模糊自调整PID控制器在发酵过程PH值控制中的应用[J].河北科技大学学报,2008,29(1):36-39.
- [7] 李阳星,郝双双,周广林.带式输送机制动阶段的动态特性[J].黑龙江科技学院学报,2008,18(3):192-194.
- [8] 张秋富,常迎春,张建刚,等.永磁同步电机的混沌控制与同步[J].黑龙江科技学院学报,2008,18(3):209-212.
- [9] 卜树坡.新型实时操作系统在继电保护装置中的应用[J].黑龙江科技学院学报,2008,18(6):422-425.
- [10] 杨发长.煤矿用电气软启动方式的探讨[J].中国煤炭,2005(2):45-46,70.
- [11] 王仲民,罗文.煤矿胶带输送机常用机械软启动装置[J].煤炭工程,2007(3):14-16.
- [12] 薛海荣.关于胶带输送机软启动装置在煤矿中的应用比较[J].科技情报开发与经济,2008(13):223-224.

(责任编辑 刘存英)

# 软启动器在矿井带式输送机中的应用分析

作者: [杜淑萍](#), [DU Shu-ping](#)  
作者单位: [金牛能源股份有限公司机电科, 河北, 邢台, 054000](#)  
刊名: [河北工程大学学报\(自然科学版\)](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)  
年, 卷(期): 2009, 26 (3)

## 参考文献(12条)

1. [党铁果; 李建华; 柏志海](#) [智能软启动器在煤矿企业中的应用](#) [期刊论文] - [煤炭技术](#) 2004 (08)
2. [钟兆华](#) [软启动工作原理及其在煤矿的应用](#) [期刊论文] - [硅谷](#) 2009 (14)
3. [张菊标; 李楠](#) [可控电抗式高压软启动在煤矿中的应用](#) [期刊论文] - [煤炭科学技术](#) 2005 (09)
4. [马自致](#) [隔爆高压软启动设备在煤矿井下的应用](#) [期刊论文] - [煤炭科学技术](#) 2004 (05)
5. [刘正坤; 藏晶](#) [浅谈煤矿机械设备软启动技术](#) [期刊论文] - [煤炭科学技术](#) 2008 (12)
6. [何术利; 周海燕; 洪厚胜](#) [智能模糊自调整PID控制器在发酵过程PH值控制中的应用](#) [期刊论文] - [河北科技大学学报](#) 2008 (01)
7. [李阳星; 郝双双; 周广林](#) [带式输送机制动阶段的动态特性](#) [期刊论文] - [黑龙江科技学院学报](#) 2008 (03)
8. [张秋富; 常迎春; 张建刚](#) [永磁同步电机的混沌控制与同步](#) [期刊论文] - [黑龙江科技学院学报](#) 2008 (03)
9. [卜树坡](#) [新型实时操作系统在继电保护装置中的应用](#) [期刊论文] - [黑龙江科技学院学报](#) 2008 (06)
10. [杨发长](#) [煤矿用电气软启动方式的探讨](#) [期刊论文] - [中国煤炭](#) 2005 (02)
11. [王仲民; 罗文](#) [煤矿胶带输送机常用机械软启动装置](#) [期刊论文] - [煤炭工程](#) 2007 (03)
12. [薛海荣](#) [关于胶带输送机软启动装置在煤矿中的应用比较](#) [期刊论文] - [科技情报开发与经济](#) 2008 (13)

## 本文读者也读过(10条)

1. [戴英慧; 李志](#) [大中型电动机软启动器的应用及改进](#) [期刊论文] - [电工文摘](#) 2009 (6)
2. [朱泽君; 陆鸣; 曹长远. ZHU Ze-jun, LU Ming, CAO Da-yuan](#) [软启动器软启时间不一致性的分析与研究](#) [期刊论文] - [煤矿开采](#) 2009, 14 (1)
3. [陈晓东; 邹芳. Cheng Xiaodong, Zou Fang](#) [软启动器在高压水泵控制中的应用](#) [期刊论文] - [甘肃科技](#) 2009, 25 (7)
4. [刘长水. LIU Chang-shui](#) [磁共振制冷系统电动机软启动器的作用与工作原理](#) [期刊论文] - [中国医疗设备](#) 2009, 24 (12)
5. [曹金霞. CAO Jin-xia](#) [JJR2000型软启动器在低压大功率盐水泵控制中的应用](#) [期刊论文] - [河北煤炭](#) 2009 (3)
6. [张贞一. ZHANG Zhen-yi](#) [电动机的软启动技术及在煤矿的应用](#) [期刊论文] - [山西煤炭](#) 2010, 30 (8)
7. [李晓红. LI Xiao-hong](#) [软启动器在余吾煤业选煤厂的应用](#) [期刊论文] - [煤](#) 2009, 18 (12)
8. [程友明; 黄乐见; 陆峰. CHENG You-ming, HUANG Le-jian, LU Feng](#) [煤矿掘进机用隔爆型电动机的现状及展望](#) [期刊论文] - [电气防爆](#) 2006 (1)
9. [范三柱. Fan Sanzhu](#) [煤矿生产中电动机事故原因分析及预防措施](#) [期刊论文] - [山西科技](#) 2009 (4)
10. [赵华](#) [煤矿电动机常见故障分析及预防的技术措施](#) [期刊论文] - [中国新技术新产品](#) 2009 (14)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hbjzkjxyxb200903019.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjzkjxyxb200903019.aspx)