

文章编号:1672-6413(2011)01-0192-03

# 浅析高炉卷扬系统中变频器的使用

许晓

(太原钢铁(集团)设计院(有限公司), 山西 太原 030009)

**摘要:**对高炉卷扬上料系统的控制方式作了简单分析,介绍了基于Siemens PLC的控制系统的思路以及变频器重要参数的设定;叙述了在施工期间遇到的问题并提出了解决办法。该系统的应用,提高了高炉上料系统的稳定性,降低了上料系统的故障率。

**关键词:**高炉;上料系统;变频器;MM440

**中图分类号:**TF542+.5 **文献标识码:**B

## 1 高炉上料工艺过程简介

上料系统是高炉炼铁生产中的关键部分,其可靠性直接影响到高炉的生产效率及企业的经济效益。

高炉上料的形式主要有两种:料车卷扬上料和胶带上料。超过1 000 m<sup>3</sup>的大型高炉普遍使用胶带上料,在中小型高炉中广泛采用料车卷扬上料。料车卷扬上料结构紧凑,占地面积小,有足够的上料能力,能实现自动控制,并且运转可靠。

### 1.1 高炉卷扬上料工作过程

矿仓内的原料经过振动筛或振动给料机按料制规定送称量料斗称量以后放料,由相应的皮带送到地坑内的料车上;料车经过启动、加速、稳速运行、减速、倾翻和制动6个阶段到达炉顶。在工作过程中,两个料车交替上料,把原料沿斜桥提升到炉顶,经过上密封阀、储料阀、下密封阀、布料溜槽等设备将物料送入炉内。当一个料车在料坑内时,另一个料车就在炉顶上处于翻倒位置。如卷筒顺时针旋转,则右方钢绳将绕上,而左方钢绳则松下,两料车开始运动,并当右料车到达炉顶上的终端位置时,左料车就降到料车坑并停下装载。装完料后,卷扬机向反方向启动,左料车升到炉顶,右料车降到料车坑,如此循环送料。料车上料机械传动系统原理如图1所示。

### 1.2 料车卷扬机的工作特点

料车卷扬机是料车上料机的拖动设备,其工作特点为:①系统频繁启动、制动、停车;②系统能正、反双向控制;③系统采用无极调速,调速范围大,平滑性较高,能做到平稳启动—加速—稳定运行—减速—平稳停车;④系统停车时能稳定、精确定位;⑤在低

速时维持大转矩输出,防止料车启动和停车时下滑。

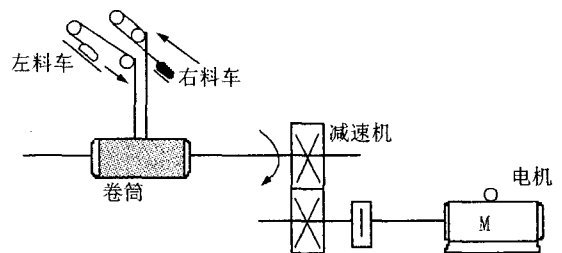


图1 料车上料机械传动系统原理图

## 2 上料系统的常见型式

### 2.1 卷扬电机为绕线式电机

保留原来电机,将其转子滑环短接,拆除调速电阻,把它当作鼠笼型电机控制。

### 2.2 卷扬电机为鼠笼型电机

有单料车和双料车两种情况。

(1) 单车时,当料车上行时,处于电动状态,工作在第1象限;当料车下降时,电机处于发电状态,工作在第4象限。料车上行减速或下行运行时,产生制动能量,需按计算选配制动单元和制动电阻。这种情况多用于较小的高炉,目前已经不多见。

(2) 双车时,两台料车的自重互相抵消,电动机始终处在电动状态,工作在1象限、3象限。当装满炉料的料车上行时,空料车下行,空车质量相当于一个平衡锤,平衡了重料车的车箱自重。这样当上行或下行的2个料车用1个卷扬机拖动时,不但节省了电动机的功率,而且电动机运行时总有一个重料车上行,没有空行程。考虑到在料车定位停车和紧急停车时,电机的再生能量会回馈到变频器的直流端,导致变频器

收稿日期:2010-05-27;修回日期:2010-09-21

作者简介:许晓(1978-),男,山东淄博人,工程师,本科,主要从事电气传动、自动化系统的设计、调试。

内部直流电压过高,容易导致变频器发生过电压保护,所以有必要按照重载频繁运行工况选配制动单元和制动电阻。另外在实际操作中或设备调试时,有可能出现重料车或单料车向下运行的情况,此时变频器工作在第2象限、4象限,很大的回馈能量须由制动电阻消耗掉。

### 3 高炉卷扬系统中变频器的应用实例

下面以山西某铁厂新建311 m<sup>3</sup>高炉(双车)为例详细介绍卷扬系统的控制方案。该厂高炉主卷扬电动机为交流异步变频专用电动机,三相380 V,160 kW,10极,50 Hz,工作制S1。主卷扬变频系统设计有4台控制柜,2台变频器柜(一用一备),1台变频切换柜,1台制动电阻柜。根据成本控制需要,选用西门子经济型的变频器MM440系列,型号为6SE6440-2UD42-0GB1。该变频器具有较强的过载能力,能提供136%过载持续时间57 s、160%过载持续时间3 s的过载能力,并配套进线和出线电抗器、制动单元和制动电阻。设置集中操作台以实现手动控制,自动控制(包括其他设备)由一套S7-300 PLC完成。

主卷扬变频系统的主回路原理图如图2所示。

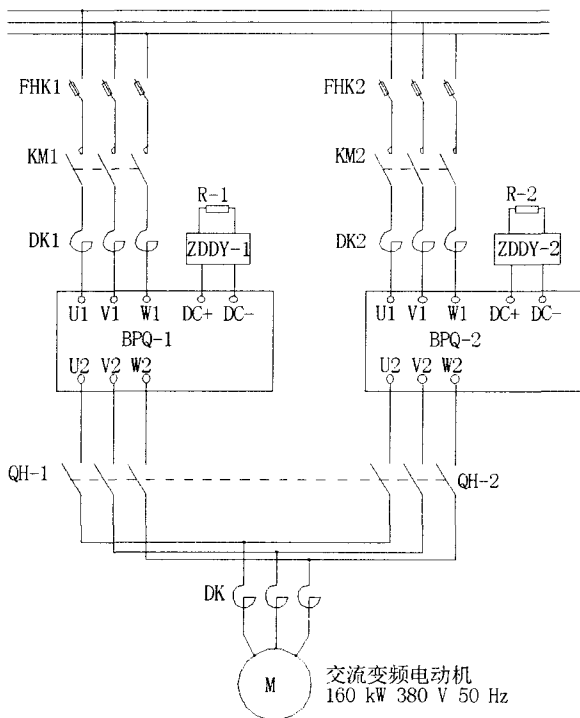


图2 主卷扬变频系统主回路原理图

根据用户要求,料车上行需要3级加速,达到预定速度后平稳运行,然后2级减速停车。料车运行中的抱闸控制由MM440变频器中的抱闸专用控制功能来实现。料车定位系统由主令控制器来实现,主令控制器分别检测料车在上行和下行过程中的特定位置(如加速点、减速点、低速检测点等),并将这些位置信号以开关量的形式传送至主控柜内参与控制。变频器控制端子如图3所示。料车变频器频率(对应料车速

度)变化如图4所示。

料车动作过程及主要参数设定如下:

(1) 开始上料时一个料车在料坑底部,已经装好料(矿石或焦炭),另一料车在斜桥顶部。收到允许上料信号后,传送启动命令至变频器,MM440在接到启动命令后系统解封。由于在低频时变频器所出力矩还未达到要求值,所以有可能发生溜车现象。为了防止溜车现象的发生,使用了变频器内的抱闸控制参数以使变频器达到一定的出力矩后再打开抱闸,具体方法如下:使能抱闸控制功能(P1215=1),且在变频器运行1 s后(P1216=1)再输出打开抱闸命令,使抱闸打开。

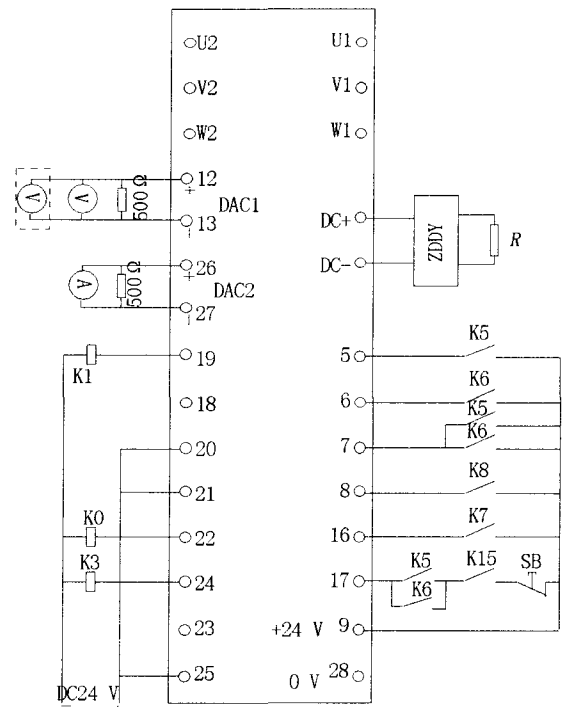


图3 变频器控制端子图

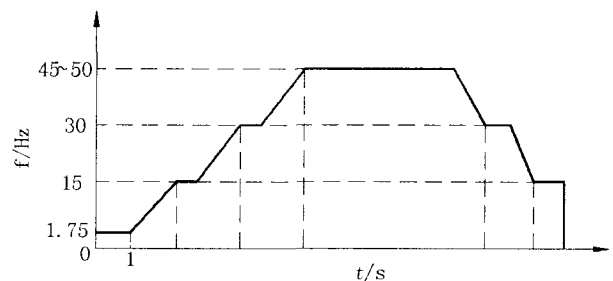


图4 料车变频器频率变化曲线

(2) 料车开始一级加速,选择固定频率输入(P1000=3),电机频率运行至15 Hz(P1003=15),斜坡上升时间设为15 s(P1120=15);料车到达二级加速点时,开始二级加速,电机频率运行至30 Hz(P1004=15);料车到达三级加速点时,开始三级加速,电机频率运行至45 Hz~50 Hz(P1005=15~20),料车达到最大速度稳定运行。

(3) 料车在运行至第一减速点时, 斜坡下降时间设为10 s( $P1121=10$ ), 此时电动机开始减速运行并继续提升负载, 频率降至30 Hz。料车继续上行, 当通过第二减速点时, MM440变频器开始二级减速至15 Hz。当料车通过低速检测点时, 变频器在内部将实际速度值与此位置的设定低速值(25 Hz)进行比较, 如果实际速度大于设定值, 则变频器输出一个开关量信号, 封锁变频器输出停车, 以防发生挂顶事故。

(4) 料车到达轨顶的停车点时, 主令开关发送停车指令至变频器, 变频器开始停车, 抱闸闭合, 停车为OFF2方式( $P0706=3$ )。料车开始倒料, 倒完料后返回。

#### 4 施工期间遇到的问题及解决办法

在项目调试期间碰到的主要问题是变频器的干扰问题, 当变频器启动时, 称重仪表显示的数字跳动。解决的办法如下: 从变频器到卷扬电机使用了变频器3+

3芯专用屏蔽电缆, 并把屏蔽层和电缆中的3芯接地线接地; 把卷扬电机动力电缆和其他控制电缆分层敷设; 把桥架加盖作良好接地。采用以上多项措施处理后, 不再发生称重仪表显示数字的跳动现象。

#### 5 结束语

该变频调速系统已于2009年10月投入运行, 目前设备运行平稳, 料车停车位置准确, 未出现料车挂顶、下滑等事故, 达到了设计要求。该系统提高了生产效率, 降低了设备维护、运行费用, 系统可靠性高, 控制方便, 值得在相关行业推广应用。

#### 参考文献:

- [1] 张燕宾. 变频调速的应用实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 马竹梧. 炼铁生产自动化技术[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005.

## Application of Frequency Converter in Charging System of Blast Furnace

XU Xiao

(Taiyuan Iron & Steel (Group) Design Institute Company Ltd., Taiyuan 030009, China)

**Abstract:** This paper simply analyzed the control ways for the charging system of a blast furnace in general. Then introduced the design idea of the control system based on Siemens PLC for the charging system as well as the parameter setting of the frequency converter, described the question and resolvent in construction period. The application of this system improved the stability and reduced the trouble rate of the charging system.

**Key words:** blast furnace; charging system; frequency converter; MM440

(上接第191页)

#### 3 结束语

紧密结合机械制图课程特点, 通过对 AutoCAD 菜单的二次开发, 建立了三维实体模型库, 定制出了专用于机械制图课程的教学环境, 形成以“体”为核心的教学方法。实践证明, 在机械制图课程的教学过程中, 借助三维实体模型图库的帮助, 使截交线、相贯线、组合体、剖视图等一些重点、难点问题以形象逼真、直观可视的形象展示在学生面前, 使难点问题简单化, 使学生在增强感性认识的同时获得了较多的直观三维实体信息量, 使得他们能够更快、更好地掌握这门实践性

很强的课程。可以预想, 三维实体模型图形库的创建和逐步完善必将有利于推动机械制图教学方法的改革与创新。

#### 参考文献:

- [1] 徐建平, 马利涛. 精通 AutoCAD 2007 中文版[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [2] Sham Tickoo. AutoCAD 2000 高级定制[M]. 辛洪兵, 译. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [3] 曾立星, 何庆应. 基于三维 CAD 环境下的组合体构型设计[J]. 中国科技信息, 2008(6): 86-87.

## Building the Teaching Environment of Mechanical Drawing Course by AutoCAD

Ji Li, HUANG Xiang-yu

(Shanxi Institute of Mechanical & Electrical Engineering, Changzhi 046011, China)

**Abstract:** Based on the characteristics of mechanical drawing course, a graphic library of three-dimensional models is set up by the secondary development of AutoCAD 2007, in order to achieve the transformation between three-dimensional solid models and two-dimensional drawings. The key points of mechanical drawing course are directly displayed, which may effectively improve the reading and drawing ability of students.

**Key words:** AutoCAD; mechanical drawing; three-dimensional model; teaching environment