干熄焦提升机电气控制系统*[1]

李洪春[1,2], 刘慧博[1]

(1. 内蒙古科技大学信息工程学院, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司煤焦化工分公司, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 干熄焦提升机电气控制系统的稳定和高效运行, 有助于推进干法熄焦技术的发展, 为电气设备的稳定运行提供可靠条件。文章就提升机电气控制系统进行简要介绍, 从控制原理和发展趋势这两个角度来对提升机电气控制原理进行分析, 进一步探讨提升机控制系统在工业控制和工业生产中的应用, 旨在推进干熄焦提升机电气自动控制项目的高效完成, 仅供相关人员参考。

关键词: 提升机; 控制原理; 发展趋势
中图分类号: TQ520.5 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2019)01 - 0084 - 03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.021

Electrical Control System for Hoister of Dry Coke Quenching

Li Hong - chun[1,2], *Liu Hui - bo*[1]

(1. *School of Information Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The stable and high efficient operations of the electric control system for hoister of dry coke quenching is helpful to promoting the development of dry coke quenching technology and could provide reliable conditions for the stable operations of electrical equipment. In this paper, it is briefly introduced the electrical control system for hoister, analyzed the electrical control principles from such two points of view as the control principle and development trend as well as further discussed the applications of control system of hoister in the industrial control and industrial productions aiming at promoting the efficient completion of the electric automatic control project for hoister of dry coke quenching, which are for reference only for the related personnel.

Key words: hoister; control principle; development trend

PLC 及变频器技术在社会各领域内都扮演着重要的角色, 对于电气行业来说, PLC 及变频器技术的应用, 为电气工程自动化技术的应用和发展都提供可靠的支持。现如今, 电气控制水平明显提升, 有效改善了生产效率, 为现代工业发展指明了方向, 在一定程度上推动了社会进步, 因此探讨电气控制技术在干熄焦提升机系统的设计和应用, 具有一定现实意义。

* 收稿日期: 2018 - 10 - 08
作者简介: 李洪春(1988 -), 男, 内蒙古包头市人, 硕士, 工程师, 主要从事电气自动化方面的工作。

中国知网 https://www.cnki.net

1　干熄焦提升机电气系统简介

干法熄焦技术的出现，使得湿法熄焦被取而代之，不但改变了熄焦技术的工作原理，也改变了工作方式。干法熄焦技术的发展水平，是一个国家煤焦化工领域技术水平的重要指标，而作为干法熄焦的重要环节，提升机系统的高效稳定运行，是整个系统稳定运行的前提和保证。电气自动化技术用于提升机控制系统中，通过相应的设备和控制系统，能够让生产线自动运行，最大程度减少人为的因素。影响提升机电气自动化系统稳定运行的主要因素有 PLC 控制系统和变频驱动系统，其中 PLC 控制系统主要用于整个系统的信号采集、处理和输出，而变频驱动系统主要用于对提升和走行动力设备的驱动和控制[1]。

2　提升机电气控制系统设计

2.1　提升机系统概述

作为干熄焦的重要组成部分，提升机系统需要保证连续不断地向干熄焦炉提供红热的焦炭。装满红焦的焦罐台车由电机车牵引至干熄焦提升装置下，并与 APS 定位装置对正，定位装置将焦罐台车固定在提升塔侧的中心线上，由提升机将焦罐提升并送到干熄塔侧，通过炉顶装入装置将焦炭装入干熄炉，完成装焦作业后，提升装置自动返回提升井架待机位处，等待电机车接焦罐，待电机车完成接焦罐作业后，重新在 APS 定位装置处对位并送下一罐红焦(见图 1)。

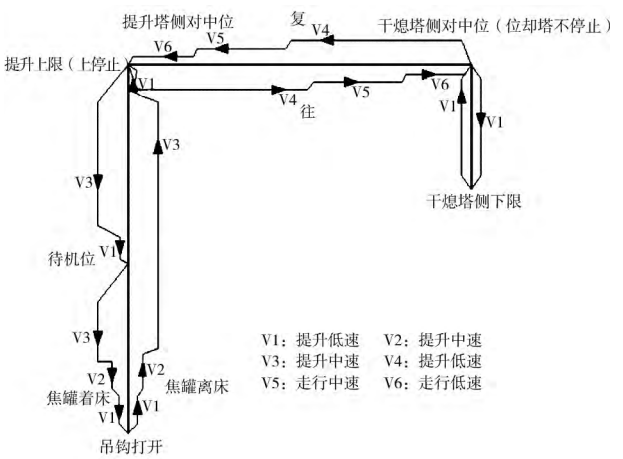


图 1　提升机运行轨迹图

2.2　电气控制系统设计原则

(1) 满足工艺要求。由于对提升机作业连续性要求较高，而提升机连续、稳定运行也为整个系统稳定运行提供了有力保障。因此，提升机控制系统采用现在较为成熟的西门子 PLC 作为控制系统[2]。由于信息传输频率较高，采用西门子 400 型 PLC，保证数据传输的实时性和准确性；为了保证系统连续稳定运行，采用双 CPU 冗余的运行方式，容错性较高；保证设计方案的经济性、快捷性与实用性，系统子站采用西门子 300 型 PLC，并且采用双通讯接口模块，通过 PROFIBUS DP 通讯协议，采用串级通讯方式将远程 I/O、编码器和变频器信息传输给 CPU。

(2) 保证系统兼容性和稳定性。由于控制系统采用西门子系列 PLC，并且目前驱动设备中西门子系列变频器应用较为广泛，因此驱动设备采用西门子 S120 型变频器。由于系统运行对精度和响应速度要求较高，所以采用矢量控制方式完成驱动作业，做到高速弱磁，低速点动，停车时强制制动[3]。

(3) 保证系统安全运行。由于提升机属于特种起重设备，它的位置检测系统对其安全稳定运行起到非常重要的作用。位置检测系统的主要功能是检测提升机运行过程中的减速、停止、定位、超行程等位置信号。提升机正常运行过程中的位置检测由电感式接近开关完成，超行程的位置检测由旋转限位、行程开关、重锤限位等完成。其中，编码器位置检测系统由绝对值编码器、高速计数器、Profibus Dp 通讯网络，PLC 等组成。安装在传动轴上的绝对值编码器将位置信号转换为电信号后传送给高速计数器，PLC 再通过 Profibus Dp 通讯网络读取高速计数器中的码值。在 PLC 程序中，通过实数比较功能将码值转换为中间变量，再通过对中间变量的运算来完成对提升机的加速、减速、停止以及相关的联锁等控制功能。由于编码器的检测精度高，其对提升机的精确对位、稳定运行起到重要作用。异步电动机编码器主要完成对提升机当前位置数据的实时检测和传输，变频器通过编码器反馈数据对当前电机运行状态加以判断，在事故状态下紧急停车，同时用于上位机显示提升机位置信息。

(4) 满足软硬件支持。由于整体性特征，兼顾软件与硬件需求，保证系统适用性与经济性，提升机控制系统软件方面采用 Step 7 编程工具和 Wincc 组态软件。由于下位机采用西门子系列 PLC，而 Step 7 编程工具和 Wincc 组态软件同为德国西门子公司

中国知网　https://www.cnki.net

产品，Wincc 本身提供西门子 PLC 的驱动软件，因此使 PLC 与上位机的联接可以变得非常容易，便于使用和维护。

(5) 满足岗位人员操作要求。由于提升机采用全自动运行模式，正常运行时无需人为操作，最大限度地降低了人为因素的影响。而在有特殊作业要求和事故状态下，需要在作业现场手动操作，并且通过上位机故障显示信息判断故障原因。通过上位机画面和现场手动操作控制柜完成上述作业，上位机画面能准确、实时地反映当前提升机运行状态和故障指示，现场控制柜能安全、稳定地完成提升机应急作业，保证系统稳定运行和故障的迅速排查[4]。

3 提升机控制系统完善与改进

3.1 位置检测系统完善与改进

提升机位置检测系统存在缺陷。提升机系统属于移动设备，运行过程中控制系统 Profibus Dp 通讯网络有瞬间中断的情况发生，导致提升机在自动运行过程中意外停机，降低了提升机的运行效率和安全性能。此外，提升机在现场手动控制时，编码器位置检测系统不起作用，只有接近开关控制提升机的加速、减速、停止以及相关的联锁等，如果负责位置检测的接近开关失灵，提升机就会出现超行程故障，从而引发事故。

针对以上缺陷，对硬件设计和软件编程分别做了改进。硬件方面，由于位置检测系统是通过 Profibus Dp 通讯网络与地面控制系统 CPU 完成通讯连接，提升机由提升塔侧向干熄塔侧移动过程中，Dp 通讯线缆也需要往返移动，期间线缆也需要不断的伸直和弯曲，普通的 Dp 双绞线不仅容易被干扰，而且易发生信号衰减，甚至线缆断线，这些都会造成通讯中断。而光缆传输则可以克服以上问题，并且将需要反复弯曲的这一段光缆更换为特质的柔性光缆，这样做不仅克服了线缆断线的问题，而且提高了通讯系统的传输速率和抗干扰性能。软件方面，在手动操作程序中，增加了编码器控制。分别在吊钩打开、待机位、上限位、走行往定位、走行复定位和干熄塔侧下限位处加设了编码器控制，在现场接近开关失灵时，编码器通过位置检测和判断，及时停止设备运行，避免事故的发生，提高了系统的稳定性和安全性。

3.2 中控停机系统的完善和改进

在提升井架底部向上提升焦罐的过程中，由于定位开关或机械变形等原因，有时会造成焦罐吊偏的情况发生。由于圆形焦罐在装焦过程中底闸门是由重力挤压而打开的。焦罐吊偏时，焦罐底闸门会受到四周提升井架力的作用而打开，造成红焦落地的重大事故。

针对以上问题，在中央控制室上位机画面和操作台均添加了紧急停止提升机的操作按钮。上位机画面上紧急停止操作按钮是通过在程序中添加中间变量，并将此变量添加到提升机允许运行的主控制回路中，并建立画面和程序的连接实现的。而操作台紧急停止操作按钮是通过敷设电缆，在 PLC 控制系统中增加一个数字量输入点，并将数字量输入点添加到提升机允许运行的主控制回路中实现的。增加紧急停止操作按钮的意义在于中控室操作人员可以通过高清摄像头观察到焦罐从提升塔底部运行到顶部的全部过程，若发现问题可以第一时间停止提升机，有效防治事故的发生，提高了系统的安全性。

4 结束语

通过对干熄焦提升机电气控制原理的介绍，能够较完整的说明整个控制系统软硬件的组成、结构和工作方式。同时，通过对控制系统软硬件改善和优化方式的介绍，能够进一步提高整个控制系统的稳定性和准确性。

参 考 文 献

[1] 宋德玉. 可编程序控制器原理及应用系统设计技术 [M]. 北京: 冶金工业出版社，1999.

[2] 浙江大学罗克韦尔自动化技术中心. 可编程控制器系统 [M]. 杭州: 浙江大学出版社，1999.

[3] 毛燕. 电气工程及其自动化技术的设计与应用分析 [J]. 科技风，2018，(01)：108.

[4] 齐从谦，王士兰. plc 技术及应用 [M]. 北京: 机械工业出版社，2000.

中国知网 https://www.cnki.net