

文章编号: 1671- 251X(2011) 03- 0005- 05

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20110226. 1614. 010

带式输送机可控变速装置电气控制系统的设计

张宏伟, 王新环, 余发山

(河南理工大学电气工程与自动化学院, 河南 焦作 454003)

摘要: 针对带式输送机 CST 软启动装置存在初期投资大、结构复杂的问题, 提出了一种带式输送机可控变速装置的设计方案; 简单介绍了该装置的组成及工作原理, 给出了带式输送机软启动功能及多机驱动功率平衡控制策略的实现, 详细介绍了该装置电气控制系统的硬件及软件设计。实验测试结果表明, 该装置性能优良, 性价比高, 是大运量、长距离带式输送机比较理想的驱动装置。

关键词: 带式输送机; 软启动; 变速装置; 电气控制系统; PLC; 功率平衡

中图分类号: TD634.1

文献标识码: B

网络出版时间:2011- 02- 26 16:14

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110226.1614.010.html>

收稿日期: 2010- 11- 26

基金项目: 河南理工大学横向科研项目(124095)

作者简介: 张宏伟(1980-),男,安徽宿州人,讲师,博士研究生。

主要研究方向为工业过程控制。E-mail: zhanghw@hpu.edu.cn

表2 煤层瓦斯压力间接计算结果

采样地点	$X_0/$ ($\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$)	$a/$ ($\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$)	$b/$ MPa^{-1}	$M_{ad}/$ %	$A_f/$ %	$p/$ MPa
G23 点	39.25	48.274	1.73	5.14	20.13	2.60
G23 点 前 40 m	40.07	49.139	1.84	6.22	21.07	2.61

从表 2 可看出,煤层瓦斯压力在 2.60~2.61 MPa 之间,与 M-II 型瓦斯压力测定仪+套管法所测得煤层瓦斯压力(2.58~2.60 MPa)基本相符,即所测煤层瓦斯压力为戊₁₀煤层原始瓦斯压力,不含有其它干扰因素。

5 结论

(1) 通过应用 M- II 型瓦斯压力测定仪+ 套管法, 排除了穿多煤层测压时钻孔封孔段的密闭问题、所穿多煤层段松软孔壁垮塌问题等客观因素对测压钻孔施工过程造成的干扰, 能够快速准确地测得煤层瓦斯压力。

(2) 利用 M-II 型瓦斯压力测定仪+ 套管法注浆封孔工艺能够彻底封堵多煤层复杂围岩裂隙, 加固煤层段钻孔孔壁的稳定性能, 隔绝瓦斯气室与围岩顶(底)板裂隙的连通, 消除因不能严密封闭钻孔周边的裂隙而易于漏气等问题的干扰, 实现对目标煤层原始瓦斯压力的准确测定。

(3) 该技术稳定、可靠,可避免在松软煤层段、围岩段测压过程可能造成的钻孔因煤层间隔性交替导致的稳定性不均一、阶段性塌孔等导致测压设备埋入孔中而无法回收的问题,降低了突出危险性预测的资金投入。

(4) 利用 M-II 型瓦斯压力测定仪+套管法可精确定位测压仪、及时封孔。若在此基础上采用煤层瓦斯压力间接计算法结合补充气体压力法测定瓦斯压力,则瓦斯表压力上升速度将会非常快,从而大大缩短测压时间。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国煤炭工业部. 防治煤与瓦斯突出细则[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1995.
- [2] 何书建, 张仁贵, 王凯, 等. 新型封孔技术在煤层瓦斯压力测定中的应用[J]. 煤炭科学技术, 2003(10): 33-35.
- [3] 俞启香. 矿井瓦斯防治[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1992.
- [4] 王轶波, 陈彦飞, 王凯, 等. 煤层瓦斯压力测定钻孔新型封孔技术[J]. 煤炭科技, 2003(2): 17-19.
- [5] AQ 1047—2007 煤矿井下煤层瓦斯压力的直接测定方法[S/OL]. [2010-09-20]. <http://wenku.baidu.com/view/170d2b22aaea998fcc220ed4.html>.
- [6] 唐本东. 煤层瓦斯压力计算[J]. 煤炭工程师, 1997(1): 45-48.

Design of Electrical Control System of Controllable Speeder of Belt Conveyor

ZHANG Hong-wei, WANG Xin-huan, YU Fa-shan

(School of Electrical Engineering and Automation of Henan Polytechnic University,
Jiaozuo 454003, China)

Abstract: In view of problems of great investment at early stage and complex structure of CST soft start device of belt conveyor, the paper proposed a design scheme of controllable speeder of belt conveyor. It briefly introduced composition and working principle of the device and gave implementation of soft start function and control strategy of power balance with multi-motor driving, and detailedly introduced hardware and software design of electrical control system of the device. The result of experiment test showed that the device has good performance and high performance-price ratio, which is ideal driving device for belt conveyor with large-capacity and long-distance.

Key words: belt conveyor, soft start, speeder, electrical control system, PLC, power balance

0 引言

随着现代化矿井及煤矿采煤技术的发展,长运距、大运量带式输送机的应用越来越普遍。如何合理地确定大型带式输送机的驱动方式,已成为其推广应用的关键技术之一。为了减小电动机启动时输送带的动张力,改善输送带和整机的受力状况,避免电网免受大启动电流的冲击,要求大型带式输送机的驱动系统能够提供可调的、平滑而无冲击的启动力矩;在驱动多台电动机的情况下,希望各驱动装置之间能够做到功率基本平衡,即具有合理分配驱动功率的能力。近几年,国内外相继开发了多种形式的软启动装置,主要有液力型软启动装置;液黏性软启动装置,如美国的 CST;电气型软启动装置,如直流调速、交流变频调速系统等^[1]。

CST 软启动装置作为液黏性软启动装置的代表,与另外 2 种软启动装置相比,具有功率平稳、反应时间快、带速调节范围广、传动效率高等优点。尤其是目前在长运距、大运量、高带速的大型带式输送机上选用者更多,能实现低扭矩输送带预紧及可控启、停车功能。CST 软启动装置虽然具有许多优越的性能,但其初期投资远远高于其它类型驱动系统,另外,其机械部分零件加工精度要求高,结构较复杂,国产化较低。针对这一问题,笔者开展了带式输送机可控变速装置产业化与关键技术研究工作,本文主要介绍带式输送机可控变速装置电气控制系统的设计。

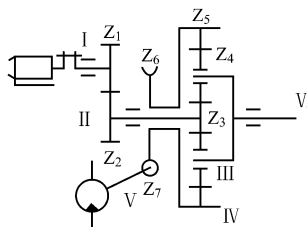
1 可控变速装置整体结构

带式输送机可控变速装置是典型的机电液一体化产品,它由机械系统、液压系统和电气控制系统

三大部分组成,机电液有机结合,布局合理。

1.1 机械系统结构及工作原理

机械系统由一级齿轮减速机构和一级 2K-H 行星传动机构组成,如图 1 所示。齿轮减速机构起到降速和初步扩大力矩的作用,2K-H 行星传动机构不仅可以进一步扩大力矩、降低转速,而且能够实现运动合成,实现过载保护功能。



Z₁—主动齿轮; Z₂—从动齿轮; Z₃—中心轮; Z₄—行星齿轮;
Z₅—内齿圈; Z₆—蜗杆; Z₇—蜗轮

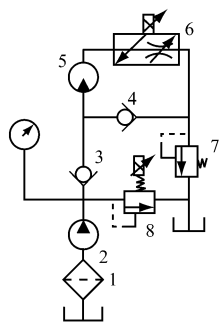
图 1 机械系统结构

当带式输送机启动时,如果先使液压马达带动内齿圈转动,且其转速达到一定的数值,根据行星传动机构工作原理可知,输出轴 VI 和输入轴 II 都有可能转动。但由于输出轴 VI 与滚筒联接,其阻力矩很大,而输入轴 II 阻力矩较小,因此,主电动机的转子就会随输入轴 II 转动,适当调整液压系统,使输入轴 II 的转向与主电动机工作时的转向一致,然后再启动主电动机,从而实现主电动机空载启动的目的。当主电动机转速达到额定转速后,液压马达就成为主电动机的一个负载,使液压马达按照一定规律降速,可使输出轴 VI 按照相应规律升速启动,从而实现主电动机先空载启动,再使滚筒均匀、平稳升速到额定转速的软启动的目的^[2]。

1.2 液压系统结构及工作原理

考虑内齿圈载荷小、要求无级变速等具体情况,

带式输送机可控变速装置采用电液比例阀组成的液压系统作为内齿圈的动力源。液压系统结构如图 2 所示。其中液压马达 5 是机械系统中蜗杆的动力源,它通过电液比例节流阀 6 调节流量,从而使胶带输送机的转速实现无级变化。电液比例溢流阀 8 用于调整液压系统的工作压力,通过电气控制系统设定液压系统不同工作状态下的压力,使液压系统始终工作在最优状态,从而实现效率最高、油温最低的设计目标。



1- 吸油滤清器; 2- 液压泵; 3、4- 单向阀; 5- 液压马达;
6- 电液比例节流阀; 7- 溢流阀; 8- 电液比例溢流阀

图 2 液压系统结构

1.3 带式输送机软启动功能及多机驱动功率平衡控制策略

(1) 带式输送机软启动

电气控制系统将电液比例溢流阀 8 的压力调节到额定值,并向液压马达 5 供油,当主电动机启动并达到额定转速后,使电液比例节流阀 6 的开口量由最大值按照设定的规律减小,直到完全关闭,从而实现滚筒的转速由零逐渐达到正常值,即完成带式输送机软启动任务。

(2) 多机驱动功率平衡

对于多个软启动单元驱动的带式输送机,由于电动机的外特性的差异、设备制造和安装的误差、胶带弹性伸长率的不同以及载荷变化等因素的影响,造成电动机负载功率的失衡,从而引起带式输送机功率不平衡现象^[3-5]。带式输送机可控变速装置采用电流控制功率平衡法解决该问题。电流控制功率平衡法原理:当电动机参数相同、在同一电网供电的情况下,在其负载范围内,电动机电流的大小直接反映了电动机功率的大小。因此,通过采集各个驱动电动机的电流值作为功率平衡的控制依据,若载荷偏差不在设定值以内,通过控制电液比例节流阀 6 的开口量来控制液压马达 5 的供油量,从而控制机械系统的输出轴 VI 的转速,实现多机或多点驱动功率平衡。

2 可控变速装置电气控制系统设计

2.1 硬件设计

带式输送机可控变速装置电气控制系统(以下简称电气控制系统)结构如图 3 所示,主要由 PLC (含 PLC 基本模块、高速计数模块、AD 转换模块、DA 转换模块)、传感器、人机界面和液压控制阀驱动模块组成。PLC 选用 FX2N 32MT,它采用光电隔离技术,抗干扰能力强,具有较高的可靠性和性价比。电气控制系统通过采集压力变送器、速度传感器、电流传感器输出的信号,经过 PLC 运算处理后,控制主电动机和液压系统电动机的启停以及比例阀开口的大小,从而实现带式输送机的软启动、软停车和电动机的功率平衡功能。电气控制系统放置于防爆箱内,以满足矿井对控制设备安全性的要求,在防爆箱正面开设玻璃窗,安装触摸屏,便于操作员查看带式输送机的运行参数、执行故障报警和修改系统参数。

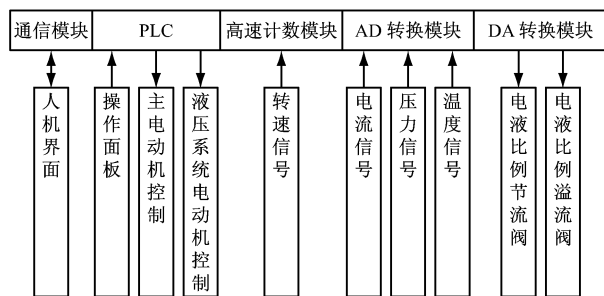


图 3 带式输送机可控变速装置电气控制系统结构

2.1.1 信号检测电路

信号检测电路(AD 转换模块)把电流传感器、压力传感器和温度传感器传送来的模拟信号转换为数字信号。传感器为本质安全防爆型,输出 4~20 mA 的标准电流信号。为满足井下安全要求,模拟信号经检测端隔离式安全栅后再进入 AD 转换模块。图 4 给出了信号检测电路的接线方式。

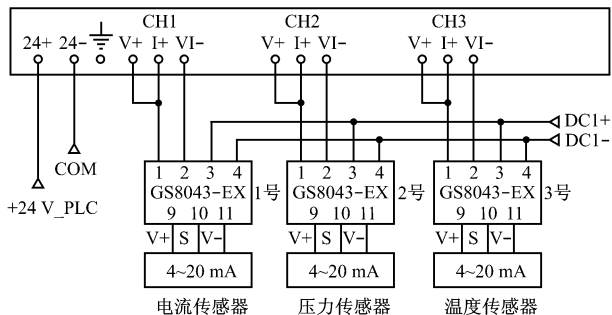


图 4 信号检测电路的接线方式

2.1.2 液压控制阀驱动电路

液压控制阀的驱动是电气控制系统的关键部

分。为满足系统控制要求,采用 ATOS 生产的电子放大器驱动液压控制阀。液压控制阀驱动电路如图 5 所示。

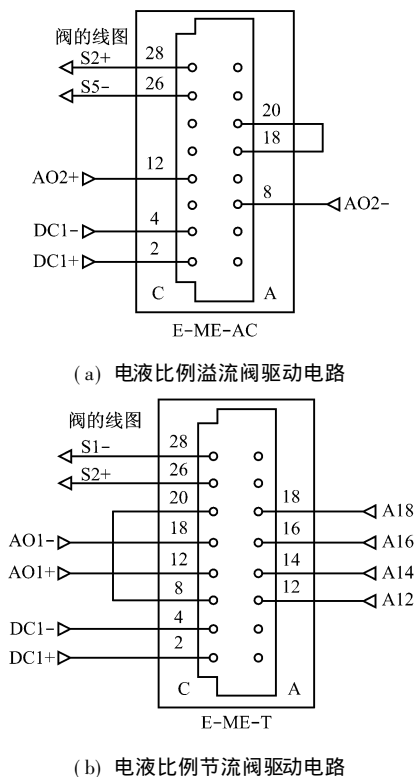


图 5 液压控制阀驱动电路

电液比例溢流阀的驱动采用 E-ME-AC 型电子放大器,该放大器对电磁铁提供一个切换电流,阀口的大小与输入电流信号成正比,通过改变阀口的大小可以控制回路压力。电液比例节流阀的驱动采用 E-ME-T 型电子放大器,该类放大器用于带阀芯位置反馈的比例阀,按输入信号的变化成比例地控制阀芯位置,通过对电磁铁提供适当的电流调整液压马达的流量。

2.2 软件设计

为了保证电气控制系统的可维护性、可扩展性以及安全性,PLC 控制程序采用模块化设计模式,各模块之间相互独立。PLC 控制程序分为初始化程序和功能模块程序。通电时,系统自动进入初始化程序,对现场设备状态进行检测、按预设的状态进行设定,初始化程序完成后进入正常运行状态。带式输送机的运行状态分为停止、启动、匀速连续运行、功率平衡、停车和检带运行等状态。PLC 控制程序根据带式输送机的运行状态分别编写相应的子程序,其中主程序流程如图 6 所示,软启动子程序流程如图 7 所示。软启动时要求完成以下动作:使电液比例节流阀 6 的阀口开至最大;电液比例溢流

阀 8 调到设定压力;启动液压泵,当液压马达 5 转速达到设定值时,启动主电动机;主电动机达到额定转速后,电液比例节流阀 6 按一定规律关闭阀口;当输出轴 VI 转速达到额定值时,使电液比例溢流阀 8 压力线性下降到最小值(1.0 MPa),实现泄荷功能。

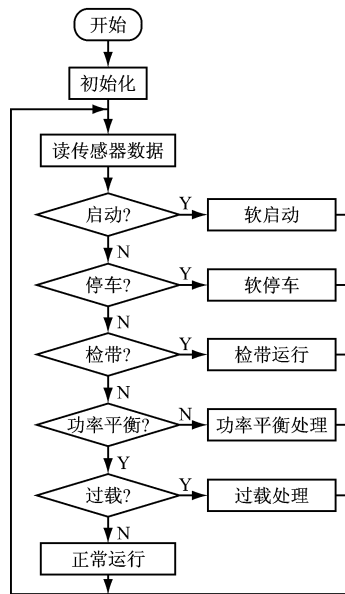


图 6 主程序流程

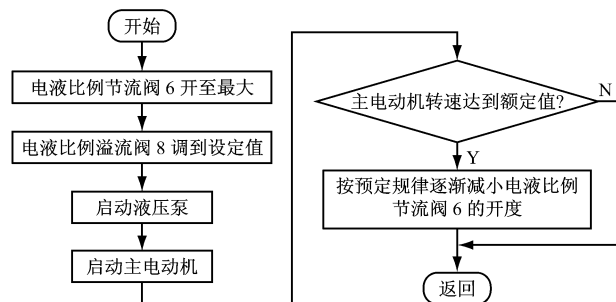


图 7 软启动子程序流程

3 结语

带式输送机可控变速装置是机电液有机结合的机电一体化产品,其电气控制系统以先进的 PLC 及其配套模块作为主控元件,具有功能完善、制造成本低等特点。实验测试结果表明,该电气控制系统能够准确控制机械传动及液压装置,可实现带式输送机软启动、软停车等功能,带式输送机功率平稳、反应时间快、带速调节范围广、传动效率高,能够满足我国煤炭生产的需要,是大运量、长距离带式输送机比较理想的驱动装置。

参考文献:

- [1] 王福忠,王晓丹,王珊. 基于 PLC 的多机驱动带式输送机控制系统的硬件设计[J]. 工矿自动化, 2007(1):

文章编号: 1671- 251X(2011)03- 0009- 04

基于 SVG 的 Web 煤矿地图应用

王丽丽, 白晓波

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要: 针对 Web 地图应用需要借助第三方提供的工具绘制图形而存在的扩展性和兼容性受到限制的问题, 提出了一种基于 SVG 的 Web 煤矿地图应用方案; 以煤矿井下人员定位系统数据 Web 全局联网为例, 介绍了基于 SVG 的 Web 地图在该系统中的应用。实际应用表明, 该方案效果较好, 突破了 Web 图形绘制技术在扩展性和兼容性上的限制, 改变了 Web 图形绘制必须借助第三方提供工具的模式。

关键词: 煤矿; Web 地图; 应用; SVG; XML

中图分类号: TD672 **文献标识码:** B

Application of Web Map of Coal Mine Based on SVG

WANG Lili, BAI Xiaobo

(Changzhou Automation Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation, Changzhou 213015, China)

Abstract: For problem of limitation of expansibility and compatibility of Web map because that application of Web map need use some tool provided by the third party to realize graph drawing, the paper proposed an application scheme of Web map of coal mine based on SVG. Taking Web global networking of data of underground personnel position system as example, it introduced application of Web map based on SVG in the system. The actual application showed that the scheme has good effect, which breakthroughs limitation of expansibility and compatibility of Web graph drawing technology and makes Web graph drawing needn't use tool of the third party.

Key words: coal mine, Web map, application, SVG, XML

0 引言

Web 煤矿地图数据服务一般是以煤矿井下区域、巷道、设备安装位置点等为基础的煤矿地图数据服务。通过煤矿地图的呈现, 可使相关人员对煤矿

井下作业情况有更直观的了解与掌控。Web 煤矿地图数据与井下人员监测、安全监控等各大系统的数据相结合, 使其应用更为广泛。

目前, Web 地图应用必须借助第三方提供一些工具来实现图形绘制。由于各提供商之间没有统一的规范, 使得 Web 地图的可扩展性和兼容性受到限制。针对该问题, 提出了一种基于 SVG (Scalable Vector Graphics, 可缩放矢量图形) 的 Web 煤矿地图应用方案。该方案中 Web 地图绘制直接采用 SVG 规范定义的图形对象来描述, 且描述

收稿日期: 2010- 12- 03

科研项目: “十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAK23B03)

作者简介: 王丽丽(1983-), 女, 湖北鄂州人, 工程师, 现主要从事煤矿相关系统软件开发工作。E-mail: heblinlili@163.com

3740.

- [2] 王光炳. 带式输送机可控软起动装置的研究[J]. 煤炭学报, 2003, 28(3): 316-319.
- [3] 付周兴, 赵峻岭, 郝帅. 多电机驱动带式输送机系统的功率平衡控制[J]. 西安科技大学学报, 2009, 29(4): 478-481.

- [4] 王仲根, 欧阳名三, 聂文艳. 基于 DSP 的带式输送机多机功率平衡控制器研究[J]. 煤矿机械, 2006, 27(4): 654-656.
- [5] 韩东劲, 梁平, 蒋卫良. 带式输送机差动液黏调速器多机功率平衡的研究[J]. 煤炭学报, 2006, 31(6): 829-832.