

文章编号 :1007-649X(2000)02-0051-03

# 步进式加热炉液压及电控系统研制

郝用兴

( 华北水利水电学院机械工程系 河南 郑州 450045 )

摘 要 :在步进式加热炉液压驱动及电控系统中采用独特的油路设计 ,减少了运动部件因惯性对固定炉床的冲击 ,解决了炉床抖动问题 ,将可编程控制器、继电器、电磁阀相结合 ,实现了机电液计算机一体化 ,控制系统可靠性高 ,可扩展性与柔性强 ,对同类系统的开发具有一定的参考价值。

关键词 :步进炉 ; 液压驱动 ; 电控系统

中图分类号 :TH 705 ; TP 271.4 文献标识码 :A

## 0 引言

大中型步进式钢坯加热炉产品质量好、热效率高、操作灵活 ,适用于多种型材坯料的连续式加热。研制加热炉液压电控系统需解决的关键问题是 ( 1 ) 提高步进速度 ,同时减少惯性冲击引起的炉床抖动 ( 2 ) 电控系统柔性性与可靠性高 ,故障诊断与显示等功能完善。

## 1 步进式加热炉简介

步进式加热炉长约 25 m ,由固定炉床和活动炉床构成 ,固定炉床和活动炉床分别由两个固定梁和两个活动梁组成。活动炉床的两个活动梁由液压驱动 ,作“后退—上升—前进—下降”4 个动作 ,形成箱形运动轨迹 ,循环周期为 32~34 s。活动炉床 ( 重量 140 t )、钢坯 ( 重量 66 t ) 和其他运动部件重量很大 ,速度较高 ,惯性也很大。为了减小惯性对固定炉床的冲击 ,活动炉床运动通过固定炉床线时必须减速。步进炉活动炉床运动速度示意图见图 1。上升与下降速度曲线为马鞍型 ,前进与后退速度曲线为梯形。工作时钢坯由进料辊道经炉门进入加热炉横跨在固定炉床上 ,并随活动炉床作步进移动。活动炉床升降运动和前后移动由油缸驱动。液压系统安装在液压站内 ,站内有 3 台主油泵、1 台换油泵、1 台风机、1 套油箱电加热器、11 个油液电磁阀、1 个冷却水电磁阀。另安装强电控制柜 1DX、弱电控制柜 2DX 各一套。

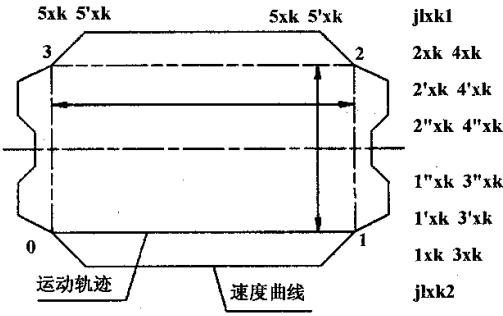


图 1 活动炉床运动轨迹与速度曲线图

## 2 液压系统主要液压回路设计

本液压系统油压采用双压制 ,炉床上升为高压供油 ,炉床下降为低压供油 ,使液压系统大部分时间处于低压工作状态<sup>[1]</sup>。

### 2.1 压力调节回路

压力调节回路由溢流阀、换向阀及单向阀组成 ,如图 2 所示。

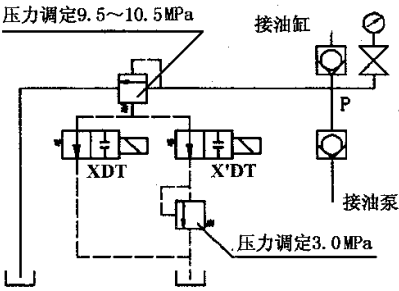


图 2 压力卸荷回路

收稿日期 :1999-12-21 ; 修订日期 :2000-02-20

基金项目 河南省科技攻关项目 ( 961110433 )

作者简介 郝用兴 ( 1964- ) 男 , 河南省林州市人 , 华北水利水电学院讲师 , 硕士 , 主要从事机电一体化方面的研究。

万方数据

通过控制电磁阀 XDT, X'DT, 可使 P 点工作压力在活动炉床上升时为 10.5 MPa, 下降时为 3.0 MPa, 减速时由本阀组控制部分油泵卸荷。

### 2.2 炉床升降回路

炉床升降回路由电液换向阀、单向阀、背压阀组成, 如图 3 所示。炉床上升时, 油液经电液换向阀、单向阀直接进入油缸左腔。炉床下降时, 在炉床自重及钢坯重量作用下单向阀关闭, 左腔高压油经背压阀和电液换向阀与由电液换向阀 P 口送入的 3.0 MPa 低压主压力油一起进入右腔, 系统主油路只需补充活塞杆体积的那部分流量。左腔油压高于右腔, 两腔压差由背压阀调定, 一般取 4.5~5.0 MPa, 使活动炉床平稳下降。

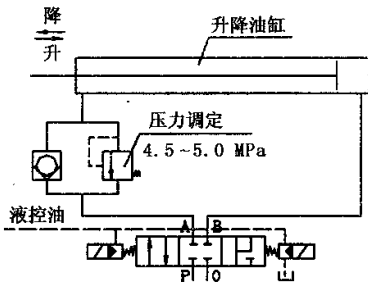


图 3 炉床升降回路

### 2.3 炉床移动回路

炉床移动回路由单向阀、调速阀、电液换向阀组成, 如图 4 所示。在移动油缸活塞进退的回油路中, 均安装调速阀对流量进行精调。调速阀确保移动速度不受负载影响。

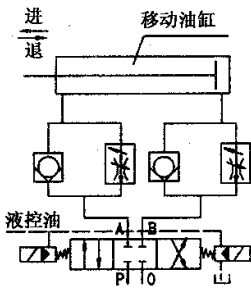


图 4 炉床移动回路

### 2.4 制动回路

制动回路为与升降油缸和移动油缸左右两腔并联的一套回路, 如图 5 所示。其作用在于实现安全保护, 防止因液压系统压力突然增高而损坏液压元件。例如, 当活动炉床水平后退到停止位置时, 电液阀切换到中位, 炉床运行的巨大惯性必然使右腔油路的压力突然增高。此时, 溢流阀 19 自动打开, 油缸右腔压力油从单向阀 15 经溢流阀 19 回到油箱, 同时左腔经单向阀 16 从油箱吸油。

系统安全保护压力参数值由溢流阀 19 调定。

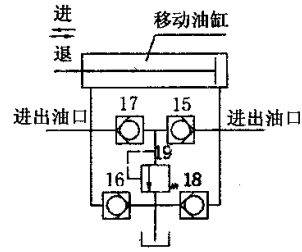


图 5 制动回路

## 3 电控系统

电控系统的控制对象包括液压系统及其辅助装置, 电控系统还实现炉床动作与进料辊道和炉门电机的联锁控制, 显示一系列指示报警信号等, 控制系统组成如图 6 所示。

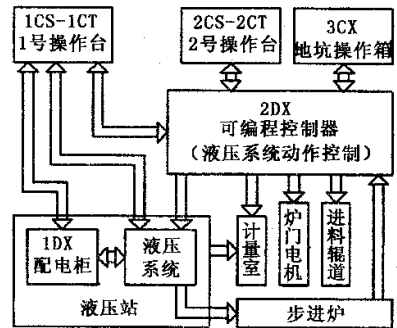


图 6 控制系统组成图

### 3.1 1 号电控柜 (1DX) 设计

1 号电控柜连接 1 号操作台、液压站, 并且显示一系列指示信号和报警信号。主要控制功能包括: ①三相交流供电与电压、电流显示; ②1~3 号泵启停与电机过热保护; ③风机、换油泵启停与电机过热保护; ④油温电加热器与冷却水开关自动控制。其主要指示信号和报警信号包括: ①液压站正常工作指示灯 1CS, 1DX 各一套, 包括电源指示、各电机运转指示、温度调节运转指示; ②液压站故障指示 1CS, 1DX、计量室各一套, 包括油压油位反常、进油口和过滤器堵塞等; ③报警电笛 1CS、液压站、计量室各一套, 包括油压、油位反常和紧急事故停车等。

1 号电控柜内电路与信号的特点是: ①电压高电流大, 如电机控制、油温控制等。②信号处理与变换逻辑简单, 如液压站正常工作指示、故障指示、报警电笛控制等。因而, 采用接触器继电器组成系统。系统共有 8 个回路: 主回路、电机控制回路、油温控制回路、故障信号回路、集中指示回路、

报警电笛控制回路.在故障信号回路中,采用油压继电器、液位继电器采集油压和油位反常信号,采用真空继电器、带报警装置的纸质滤油器采集主油泵进油口堵塞和油路过滤器堵塞信号<sup>[2]</sup>.油压超限报警指示回路如图 7 所示.

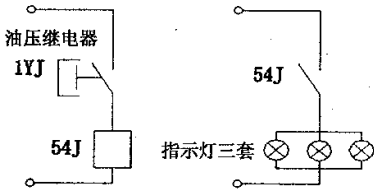


图 7 油压超限报警与指示回路

3.2 2 号电控柜( 2DX )设计

2 号电控柜是整个控制系统的核心,它接收操作命令、采集运行信号、控制步进炉运转、控制炉床动作与进料辊道和炉门电机的联锁,输出运转指示信号.系统采用三菱 FX2-80MR 可编程控制器( PLC )基本单元一台作为控制中心,简化了设计,提高了可靠性、可扩展性以及柔性.2 号电控柜接收输入信号共 48 个,采用输入口扩展技术占用输入口 36 个,这样既减少了系统开销,又满足了工艺所要求的两地操作互锁.输入口信号连线如图 8 所示.输出信号共 54 个,占用输出口 30 个.36 个指示灯信号仅占用 12 个输出口,指示

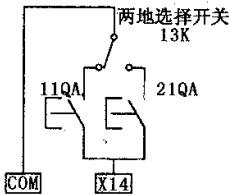


图 8 输入口扩展方法

灯显示采用选通法,4 个输出口 Y10~Y13 除控制

4 个指示灯外,还能选通 Y0~Y7 的 8 个指示灯控制口.图 9 为 Y10~Y13 选通 Y6,Y7 示意图.

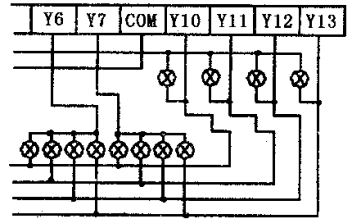


图 9 Y10~Y13 选通 Y6,Y7 示意图

3.3 程序设计

程序设计采用模块化设计方法,以梯形图语言编制.开关与灯测试逻辑模块检测测试开关信号,根据被检开关状态变化暂停或循环显示各指示灯.状态运行时间超与逻辑故障诊断模块检测设备运行故障并显示故障信号.回零控制模块使设备自动以逆循环方式回到零位.运行状态逻辑控制模块完成运转方式开关、行程开关等运转控制信号向电磁阀动作信号的变化.电磁阀控制模块控制电磁阀动作.指示灯控制模块根据运行状态、故障信号等控制指示灯点亮.系统联锁控制模块控制步进炉与进料辊道和炉门电机的联锁.

4 结束语

本文介绍了步进式加热炉液压驱动及其电控系统的结构.将该系统应用于实际,取得了良好效益,对同类系统的开发与研究具有重要参考价值.

参考文献：

[1] 章宏甲,周邦俊.金属切削机床液压传动[M].南京:江苏科学技术出版社,1980.218-242.  
[2] 齐占庆.机床电器自动控制[M].北京.机械工业出版社,1980.5-48.

Development of Hydraulic and Electric Systems of Step Furnace

HAO Yong-xing

(Department of Mechanical Engineering ,North China Institute of Water Conservancy & Hydroelectric Power ,Zhengzhou 450045 ,China )

**Abstract :** This paper introduces achievement in the development of hydraulic and electric systems for step furnaces. A series of problems about furnace body shaking are solved with special hydraulic circuit. The system has higher reliability, expandability and flexibility. Integration of mechanics, electricity, hydraulics and computer is realized through the combination of PLC, relay and electro-hydraulic valve. It has important reference value for the development of similar systems.

**Key words** 步进式加热炉; 液压驱动; 电控系统