

基于 PLC控制的某全自动装填电液比例控制系统设计*

朱玉川, 李志刚, 马大为

(南京理工大学机械工程学院, 江苏南京 210094)

摘要: 利用电液比例方向阀实现了某自动装填装置的快速装填和精确定位, 利用气动系统实现装填弹箱的可靠锁紧。整个系统采用 PLC和触摸屏实现了装填系统的程序化动作以及运行状态的可视化。

关键词: 电液比例控制; 自动装填; 制动控制

中图分类号: TP332 文献标识码: B 文章编号: 1001-3881 (2007) 3-128-2

Design of Electro-hydraulic Proportional Control System for Certain Full Automatic Loading Mechanism Based on PLC

ZHU Yuchuan LI Zhigang MA Dawei

(Nanjing University of Science & Technology Nanjing Jiangsu 210094 China)

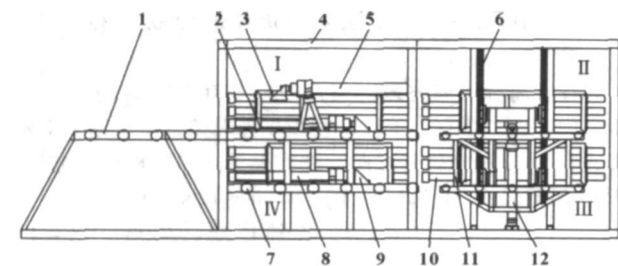
Abstract: Quick loading and exact location of certain automatic loading mechanism were achieved by taking advantage of electro-hydraulic proportional direction valve and the clamping was measured by making use of pneumatic system. The system adopted PLC and touch screen which carry out practice procedure action and running state indication of loading system.

Keywords: Electro-hydraulic proportional control; Automatic loading; Braking control

0 引言

某武器系统采用将多个发射管集束为一发射箱式结构, 具有系统可靠性高、维护使用方便、设备通用性好、作战功能较强等特点。这种箱式发射技术可以提高该武器系统快速反应能力, 改善了其发射、存储和运输条件^[1,2]。其再装填以发射箱为单位整体装填, 这比传统的单管人工装填速度快, 同时为其全自动化装填提供了条件。但由于将多个发射管定向器组合成束, 这样其尺寸和重量必然很大, 在这种情况下对其快速准确的装填所带来的有关强度、定位、对中等关键问题有待解决。本文采用电液比例方向阀为控制元件, 结合气动定位锁紧系统, 由 PLC和触摸屏实现了整个装填系统的程序化控制和自动化装填动作以及运行状态的可视化。

1 自动装填装置机械结构及其工作流程



1—发射平台 2—弹箱 3—上推弹油缸 4—装填框架
5—输弹油缸 6—扬弹导轨 7—滚轮 8—下推弹油缸
9—气缸轴 10—定向器 11—扬弹框架 12—扬弹油缸

图1 某自动装填装置结构示意图

自动装填装置机械结构设计主要满足满载时承载的刚度和强度要求。结构示意图如图1所示。

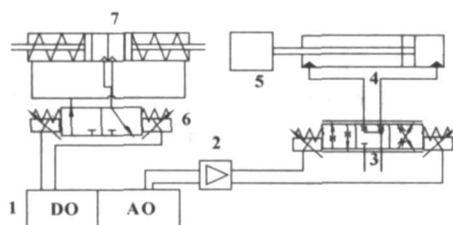
该自动装填装置分上下两层结构共有4个位置, 依次为I、II、III、IV。每个位置对称放置2组弹箱, 4个位置满载时共装有8组弹箱, 其中II号位置为装弹位置, 系统工程流程分为装弹流程(空载时)、推弹流程(满箱时)、退弹流程。装弹时从II位置依次将弹箱转运至其它3个位置装满, 推弹时将4个位置弹箱顺序转运至发射平台, 退弹时将发射平台弹箱退回原位置。弹箱在两个位置之间的移动到位依靠液压缸的2个工作行程完成。其中弹箱在液压缸工作换接过程中依靠气缸实现弹箱的定位和锁紧。

2 自动装填装置电液比例及其气动系统设计

无论是装弹流程、推弹流程还是退弹流程弹箱的运动都是依靠液压系统实现, 即通过液压缸实现弹箱在4个位置及发射平台之间的移动, 从而实现自动化装填。该系统要求液压缸驱动2组弹箱以较快的运行速度平稳运行并且能够准确停止于确定位置, 考虑到弹箱质量较大, 运行速度较快, 为了获得较高的位置定位精度及减缓启动和制动时的惯性冲击, 这里采用电液比例阀实现液压缸位置开环定位控制, 电液比例阀开环位置控制可以获得较高的定位控制精度和缩短定位时间, 其中位置反馈信号利用电磁接近开关和行程开关来触发。利用斜坡函数来调节电液比例阀的流量大小进行制动控制^[3]。弹箱运行的加减速时间也由比例放大器预调, 靠放大器内部的斜坡发生器方便地实现要求的加减速过程。这样不仅降低了液压缸制动

* 基金项目: 国防科工委“十五”211建设资金资助

时的惯性冲击;同时保证了液压缸运行的位置精度。如图 2 所示为应用电液比例阀开环定位控制及其气缸锁紧回路的系统原理图。



1—PLC 控制器 2—比例放大器 3—比例方向阀

4—液压缸 5—弹箱 6—电磁阀 7—气缸

图 2 PLC 控制的电液比例定位及气缸锁紧回路

根据 PLC 模拟量输出模块的控制指令控制比例放大器根据调定的设定值去控制比例方向阀,比例方向阀阀口打开,液压缸的活塞杆开始运动,比例方向阀的阀口开度是随着预先形成的时间信号曲线而变化的。当液压缸运行至预定位置停止后,由 PLC 数字量输出模块直接控制气缸电磁阀锁紧弹箱,保证液压缸下一行程的顺利进行。为了获得较高的位置定位精度,本系统采用在较低的速度下进行制动的方法。首先由第一个行程开关制动到较低的速度下,然后由第二个行程开关触发而使液压缸停止运动。如图 3 所示。

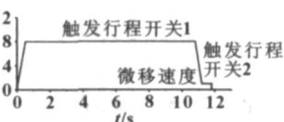


图 3 电液比例阀二次减速制动示意图

3 基于 PLC 控制的电控系统设计

3.1 硬件组成及其工作原理

电气控制系统控制整个装填系统的运行状态,包括液压站、气站的启停操作,各运发油缸和气缸的手动单独动作以及整个系统装弹、扬弹和退弹的自动动作等。电控系统的硬件配置主要包括 PLC 控制器、触摸屏、工控机、若干行程开关、交流接触器及中间继电器等。本系统主要采用了高可靠性的 SIEMENS PLC (S7-300) 以保证整个系统能长期稳定的工作^[4],为了方便操作,提供良好的人机界面,系统采用了 SIEMENS 26cm 大型触摸屏。

系统的油缸通过电液比例阀可以实现无级调速以满足不同驱动速度的要求。PLC 系统通过模拟量输出模块输出 0~10V 模拟电压,此模拟电压送给与电液比例阀相配套的伺服放大板,伺服放大板通过对模拟电压放大后形成恒流源控制直接驱动阀两端的控制线圈。当 PLC 系统给出的模拟电压在 0~10V 之间变化时,伺服放大板的输出电流也在 0~2A 之间相应变化,这样就改变了电液比例阀阀芯的开口度大小,进一步控制了流入油缸的流量大小,从而实现速度的无

级调整。气缸的动作控制可以采用 PLC 数字量输出模块的晶体管输出直接控制电磁阀驱动气缸。

3.2 软件设计

电控系统软件的开发主要基于与 SIEMENS 公司的 PLC 和触摸屏配套的 STEP7 V5.2 和 PLOT 6.0 软件。软件编程采用了主程序循环调用子程序模块化结构,并具有一定的开放性,以方便用户扩充自己需要的功能。软件部分由两个大部分组成,第一部分为 PLC 的程序,第二部分为触摸屏组态界面。软件部分实现的主要功能是利用触摸屏进行整个运发系统的操作和系统各个执行元件的手动操作以及实现整个系统的装弹、推弹和退弹时程序化可靠自动运行。

3.2.1 PLC 程序设计

PLC 程序设计采用了模块化的方法,主要包括主程序和子程序。当 PLC 上电后,系统加载初始化程序 (OB100),系统初始化后进入正常的循环工作,及反复扫描主程序 (OB1),当调用某个子程序 (FC) 的条件满足时,系统调用子程序完成相应的功能。整个 PLC 的结构图如图 4 所示。



图 4 PLC 程序结构图

3.2.2 触摸屏操作界面设计

当触摸屏上电并与 PLC 系统建立了通讯关系后,触摸屏上出现初始界面,然后进入模式选择界面,模式选择界面分为系统复位模式、自动循环模式、手动模式三种操作方式。系统复位模式完成系统的复位,主要包括各油缸、气缸归位,清除 PLC 的寄存器位、各模拟量及数字量输出位。通过复位监控界面可以观察到系统各个执行元件当前所处的状态(当油缸或气缸处于某个位置时,该位置的检测开关将信息反馈到 PLC,触摸屏读取到该信号时将监控界面中相应的位置进行置“1”或“0”),同时触摸屏给 PLC 系统发出复位指令。自动循环模式包括 I、II、III、IV 号位的自动装弹循环、自动扬弹循环和自动退弹循环。手动模式包括油缸控制界面和气缸控制界面,油缸控制界面中通过油缸速度选择开关可以使油缸以快速和慢速两种速度进行运行,气缸控制界面中使用 9 个双向开关分别对应了系统的 9 对气缸,切换其中某个开

CSP生产线油样分析诊断系统。结合液压 LP 系统的油液理化性能指标,并将这些指标综合为系统综合相对劣化度,通过相对劣化度在各个时段的变化曲线及其三限值法来定性和定量判断设备磨损状态和油品质理化性能的好坏。

轧机异常振动分析诊断系统。通过对现场振动数据的分析,判断振动的形式以及振动发生的部位,通过对振动原因的分析,提出了抑止振动的措施。

张力控制系统的远程故障诊断系统。张力是引起生产堆钢、拉钢等事故的主要原因,系统通过对张力系统信号的分析,判断引起张力异常的设备故障。

3.3 开发与运行环境

整个系统的开发环境在 Windows 2000 或 Windows XP 操作系统下进行,使用 Windows 2000 信息服务器 IIS 5.0 作为应用服务器,易于配置,简单适用;数据库使用大型数据库管理系统 MS SQL Server 2000 它与 Windows 操作系统有很好的兼容性;开发平台采用 Microsoft 公司最新推出的基于通用语言编程的 .NET 开发平台。它是新一代编制企业级网络程序优秀平台,使用 .NET 开发有很多优点:灵活、效率高、易于开发、易于配置管理、易于扩展、更加安全和具有更强大的 IDE 支持等。

由于使用的是 .NET 开发环境,系统的运行环境要求也比较高,需要 Windows 2000 或以上操作系统,安装 IIS 5.0 信息服务器,并且要安装 .NET 框架 SDK 包,它包括了 .NET 的公共语言运行时 CLR 和基础类库。

4 系统特点

本系统集成大数据量传输、特征参数提取、智能诊断、油液状态与磨损影射等高新技术,实现了从动力到每个轧制机架、输送装置、乃至成品等全部生产环节的监测。其特点包括如下 6 个部分:

(1) 针对大型薄板连轧机组整条生产线展开全方位的在线连续监测,能以彩色图形、多种曲线、数字和文字动态反映全部设备的状态;

(2) 建立起了较为完善的知识库数据库,并使其具有了一定的自学习功能;

(3) 采用双向推理、神经元网络、模糊专家系统相融合的人工智能方法对大型热连轧机组的各种故障进行诊断和预测;

(4) 对张力控制装置进行系统辨识,并建立其动态模型,通过仿真进行故障分类,并建立故障树;

(5) 将分形维数、小波变换等分析技术应用故障特征提取,提高了故障诊断的精确;

(6) 通过铁谱、光谱等分析方法,经模糊评判和预测,全面系统地监测轧机液压润滑系统油品质量和装置的磨损状态。

5 结论

工业生产过程的远程检测与故障诊断是企业信息化的基础和重要组成部分。将检测系统同生产管理和设备管理以及产品的管理结合起来,可以实现整个企业的生产过程的信息化。对于提高企业的管理水平和生产效益都有重大的意义。目前该系统已经过测试和试运行,并通过了专家组的验收和鉴定。

参考文献

- 【1】李广鑫,等.基于 B/S 结构的远程实时检测系统[J].计算机应用研究,2003(10).
- 【2】钱坤,等.基于 Intranet 的生产实时监测和管理系统的设计[J].石油化工自动化,2004(2).
- 【3】吕琛,等.基于 Web 的远程设备状态检测与交互式维护[J].振动与冲击,2002(3).
- 【4】张建宇,等.故障诊断技术在轧机维护中的应用[J].轧钢,2005(4).
- 【5】陈士昂,等.数据库及其相关技术在故障诊断专家系统中的应用[J].机电工程,2004(3).

作者简介:任勇,男,1980 年出生,硕士,广东工业大学机电学院研究生,主要研究方向为计算机集成制造及数据库软件开发。电话:13450359247 E-mail:rysg2000@16.com.

收稿日期:2006-02-21

(上接第 129 页)

关的状态,其对应的气缸会产生相应的动作。

4 结束语

本文基于某箱式弹箱整体装填的思想,设计了一套全自动装填机构。由于弹箱质量较大,速度较快,故采用 PLC 控制比例方向阀二次减速制动控制实现液压缸的准确定位,通过气动系统实现了液压缸运行过程换接时的可靠锁紧,同时利用触摸屏实现了系统运行状态的可视化和可靠操作。

参考文献

- 【1】姚昌仁,张波.火箭导弹发射装置设计[M].北京:北京理工大学出版社,1998.9.
- 【2】刘广璞,潘宏侠,姚竹亭.某火炮自动装填机构动作性能试验[J].太原师范学院学报,2004(6).
- 【3】许益民.电液比例控制系统分析与设计[M].北京:机械工业出版社,2005.10.
- 【4】廖常初.S7-300/400 PLC 应用技术[M].北京:机械工业出版社,2005.1.

作者简介:朱玉川,男,1974 年 10 月出生,博士研究生,研究方向为火箭发射装置伺服控制技术。电话:025-52977102(小灵通),E-mail:zyc_good@yahoo.com.cn.

收稿日期:2006-03-17