

采用比例方向阀实现液压机底缸精确定位

乔礼惠, 徐路, 夏煜昊

(扬力集团 江苏国力锻压机床有限公司, 江苏 扬州 225009)

摘要: 此套控制系统采用可编程控制器根据磁致伸缩位移传感器反馈的位置信息实现对比比例方向阀的控制, 从而满足液压机底缸顶出位置的精确控制, 确保制件批量制作的质量。通过触摸屏数据采集功能, 可对每种工件的位置等实际参数进行存储, 并可形成报表输出。

关键词: 机械设计; 液压机; 底缸定位; 比例阀; 数据采集

中图分类号: TG315.4 **文献标识码:** A

0 引言

液压机是利用液压传动技术进行压力加工的设备, 除了具有压力、速度可在广泛的范围内无级调整外, 还可在任意位置输出全部功率和保持所需压力, 因而与机械压力机相比, 更适合应用于工件的深拉伸工艺。通常对液压机底缸的顶出控制采用的是通断式液压阀结合接近开关的方式实现的, 但此控制方式受外围因素影响较大, 很难满足客户对底缸顶出位置的重定位精度要求。解决方法一是在底缸顶出要求位置处设置机械死挡块, 但在实际应用中存在运动碰撞及回落现象, 长时间使用还会因机械磨损造成产品质量不稳定。也可采用伺服阀方案, 伺服阀响应速度快, 可实现闭环控制, 实现精确定位控制, 但其制造精度要求非常高, 价位也较高, 同时对液压油的清洁度要求也高, 导致机床制造成本居高不下, 客户很难接受。针对以上问题, 我公司设计开发了一套采用比例方向阀作为主控的控制系统, 既满足了客户要求, 也控制了制造成本。

1 系统构成

如图 1 所示, 该液压机的主要控制系统由五部分组成: Rexroth 公司 4WRA 型比例方向阀(属于直控式比例阀, 不带位移电反馈, 带集成式放大板)、欧姆龙 CP1H 系列 PLC、Pro-face GC 系列触摸屏、巴鲁夫 BTL5 系列磁致伸缩尺、济宁泰丰公司的插装阀液压系统。此液压机底缸顶出动作时先通过插装阀液压系统供油实现快速顶出, 待顶出到达触摸屏中设置位置时改用比例阀供油以实现慢速顶出, 并通过流量的实时控制保证底缸精确定位, 通过先快

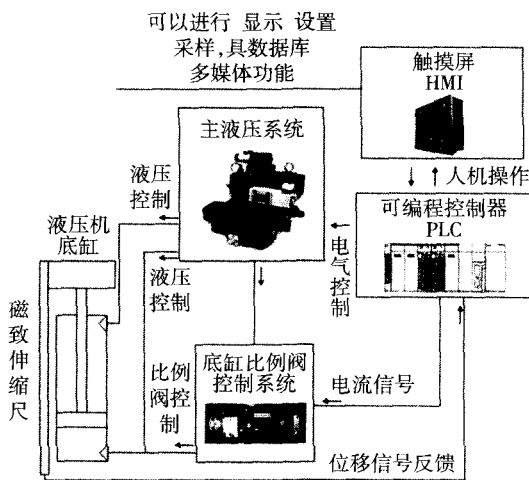


图1 液压机控制系统配置图

顶后慢顶的运动控制方式缩短了顶出时间, 极大地提高了生产效率。

1.1 液压机拉伸工艺

该液压机拉伸工艺动作流程如图 2 所示。因客户的工件和模具的特殊性对底缸的顶出重复定位精度要求控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 范围内, 在机床每次动作时对

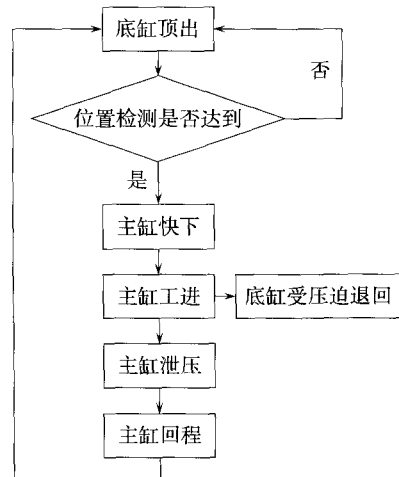


图2 拉伸工艺动作流程图

底缸顶出后的实际位置都进行比较判断, 如位置出现偏差将发出报警信号, 所以在设计时增加了顶出位置检测判断功能。

1.2 比例阀

比例阀是在通断式液压元件和伺服元件的基础上发展起来的

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 乔礼惠(1979-), 男, 工程师, 从事锻压设备电气设计研究

一种新型的电液控制元件,从阀的基本结构和动作原理看,与通断式液压阀更接近或相同;但比例阀输入的是电流信号、输出的是液压参数,只要改变输入电流的大小,就能实现连续比例地改变输出的流量和压力,因而其控制原理与伺服控制阀是相同的。特别是它将通断式控制元件和伺服控制元件的优点综合起来,避开了某些缺点,使两类元件相互渗透。所以比例阀适用于控制精度和速度响应要求不太高、油液污染要求不太高且使用维护不难、造价明显低于伺服阀的液压控制系统,因而近些年来,比例阀得到了越来越广泛的应用。

2 采样功能的应用

Pro-face 触摸屏可以对实际顶出位置进行采集并记录在触摸屏的 CF 卡上(图 3),具体应用是通过某个位地址触发相应的功能键,将数据以 CSV 格式存储在触摸屏的 CF 卡中,并在触摸屏画面上以曲线的形式反映出来(图 4)。



图3 数据采集显示画面图

而对于底缸的定位控制,通过触摸屏中的特殊内部功能地址读取 CF 卡里的数值,同时触摸屏通过曲线分析和脚本处理分析得出相应的控制要求,并传送到 PLC 中,PLC 根据控制要求实现对比例阀的控制。这样做的目的一方面因为未使用 PLC 内部存储器,所以对 PLC 的运算速度无影响,另一方面



图4 采集数据曲线显示画面

使得保证在相应的位置点达到相近的速度,满足最终的精确定位要求。

3 结束语

此套控制系统在控制要求上不但能缩短底缸顶出到位的时间,还具有底缸顶出位置满足客户 $\pm 0.5\text{mm}$ 偏差的要求,在制作成本上相对伺服元件控制要便宜,具有较高的性价比。特别采用了数据采样功能,对采集的数据可使用常见的电子表格软件(如 Excel)在计算机上对其进行分析或将其用于数据库中,极大方便了客户的实时数据管理和分析,也一定程度地提升了生产效率。通过机床在客户处的稳定运行情况来看,这种控制系统的设计是合理的。相信这种性价比较高的控制系统会被更多的机床制造厂商应用,并将推动整个产业的变革。

【参考文献】

- [1] 俞新陆. 液压机的设计与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [2] 陆望龙. 液压维修 1000 问[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [3] 贾铭新. 液压传动与控制[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.
- [4] 乔礼惠, 赵雪松, 吴国健. 基于 CAN 总线技术的混合伺服压机控制系统[J]. 锻压装备与制造技术, 2012, 47(3): 35-36.
- [5] 夏卫明, 骆桂林, 等. 一种无级可调恒压控制液压系统及其应用[J]. 锻压装备与制造技术, 2010, 45(5): 39-40.

Accurate positioning of bottom cylinder for hydraulic press by aids of proportional direction valve

QIAO Lihui, XU Lu, XIA Yuhao

(Jiangsu Guoli Forging Machine Tool Co., Ltd., Yangli Group, Yangzhou 225009, Jiangsu China)

Abstract: The programmable controller has been adopted in this set of control system to realize the control of proportional direction valve according to the feedback position information by magnetostrictive displacement sensor. Thus in this way, the accurate control of ejection position of bottom cylinder for hydraulic press has been satisfied, which ensures the quality of batch production. The data sampling function in touch screen has been applied to store the actual position of each kind of workpiece and output data report.

Keywords: Hydraulic press; Drawing process; Proportional valve, Data sampling