

基于多线程技术的转向柱锁动态特性检测系统

吴秋芹, 朱 芳*
(无锡科技职业学院, 江苏 无锡 214028)

摘要: 针对汽车用转向柱锁性能检测过程中多任务并行执行的要求, 系统采用了多线程技术, 在驱动待测产品运动到各数据采集点以实现精确定位的同时, 对所采集的各项数据进行实时处理并实时地显示运行结果。介绍了系统的硬件构成和软件设计流程, 并详细阐述了多线程技术的实现。现场运行结果证明该系统使用方便, 性能可靠, 能满足检测系统对实时性、可靠性和运行效率的要求, 实现了汽车用转向柱锁动态特性的自动精确测量, 并取得较好的经济效益。

关键词: 动态特性; 转向柱锁; 运动控制卡; 实时多线程

中图分类号: TH39; TH13; TP273

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)10-0106-03

Test system of dynamic characteristics of steering column lock based on multithread technology

WU Qiu-qin, ZHU Fang
(Wuxi Professional College of Science and Technology, Wuxi 214028, China)

Abstract: Aiming at the request of synchronization existing in the test system of dynamic characteristics of steering column lock, the problem of synchronization between motion control, data acquisition and results display was successfully solved by using the multithread technology. The hardware structure and the software design were introduced, and the multithread technology was described in detail. The results show that: the system can meet the need of real-time, reliability and efficiency of guidance. The precise parameter testing technology in course of the system is greatly improved and remarkable economy benefit is gained.

Key words: dynamic characteristics; steering column lock; motion control card; real-time multithread

0 引 言

在产品性能测试过程中, 经常会遇到多任务同时执行的情况, 如需要测试产品运动过程中的动态特性(位置-频率特性、位置-开关特性等), 这就需要在产品测试过程中, 实现运动控制的同时, 对产品各性能参数进行实时采集。

本研究利用多线程^[1]技术以及运动控制技术^[2], 结合工厂实际需要, 研制了汽车转向柱锁检测系统。通过多线程技术, 很好地实现系统各功能模块协调运行, 满足了产品检测过程中对实时性的要求。整个系

统操作简单、稳定性好、自动化程度高, 大大提高了工作效率和测试质量, 对提高汽车用转向柱锁制造技术和检测技术的发展具有积极的作用。

1 Windows 多任务环境下的多线程技术

Windows98/2000 是一个抢先式多任务系统^[3], 可以同时运行多个进程, 每个进程又可以同时执行多个线程, 每个进程除了有一个主线程, 还可以建立其他辅助线程。操作系统内部的抢先调度程序按线程优先级, 在活动线程之间分配 CPU 占用时间, 优先级高的线程先执行, 优先级低的线程后执行。对于同一优先

级的线程,操作系统均匀分配 CPU 处理时间,在各个线程中轮换执行,可实现并行执行的效果。

设计实时多线程软件时,将不同任务放在特定线程中执行,对系统的实时性和稳定性有极大影响。合理的任务分配和调度可以确保系统并行高效地运行,反之,系统就会因为任务的频繁切换而响应迟缓,甚至由于时序问题面临崩溃。

基于多线程技术的测控系统中,任务分配和线程选择原则:

(1) 用户界面线程:响应用户的输入,提供前端的人机交互界面;完成资源的打开、参数设置、关闭;其他线程的创建、关闭和协调运行;接收监听线程发来的消息,并调用相应的线程处理程序。

(2) 工作线程:完成不需要用户输入的后台任务,如运动控制、计算、调度、外部设备通讯等工作。

2 汽车转向柱锁动态特性检测系统

2.1 性能要求

测试系统要求准确测量出锁芯在不同旋转角度时所需的扭矩、对应各开关信号的开关状况以及门闩高度,根据设置参数自动判断所检测产品是否合格,控制打标机在产品上打印相应的标签,实时绘制所测试产品的位置-扭矩特性以及位置-开关特性曲线,实现产品性能参数的查询及报表打印功能,并对系统的整体工作进程进行实时监控。

2.2 系统测控原理

系统选用研华工控公司的基于 PC 总线的工控机 IPC610,配置研华工控公司的三轴步进控制卡 PCL-839^[4],控制步进电动机实现夹具在水平方向和旋转角度的精确定位。

电机的输出通过减速机构与执行机构相连,最后驱动夹具做水平以及旋转运动。夹具的旋转角度通过编码器进行检测,PCI-1716L(研华工控公司 16 位高分辨率多功能数据采集卡)计数器通道对编码器脉冲信号进行实时计数,经过计算转换成夹具旋转角度。扭矩和门闩高度的测量通过 PCI-1716L 的模拟量输入通道完成,待测产品开关信号则由 PCI-1716L 的开关量输入通道进行检测。系统原理框图如图 1 所示。

PCI-1756(研华工控公司 64 路隔离数字量输入/输出卡)实现系统各开关量信号的检测和驱动,包括按钮的输入以及执行机构(系统工作指示灯、待测产品固定、待测产品螺栓检测、开关特性检测探针、产品打标等)驱动信号的输出和限位信号的输入。

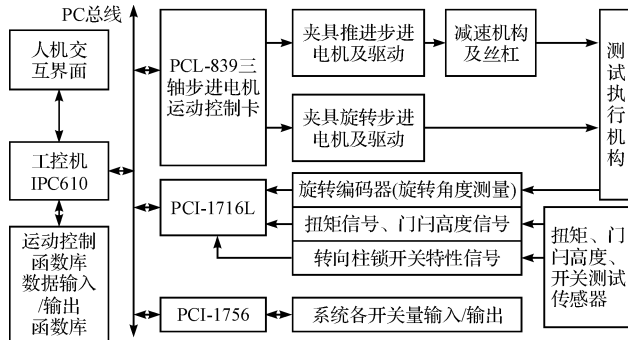


图 1 测试系统原理框图

2.3 系统监控软件设计

本研究基于 VC++6.0 平台^[5]开发了系统的监控软件,并采用了实时多线程技术。系统包含用户界面线程和工作线程两种类型的线程。

2.3.1 用户界面线程

用户界面^[6-7]线程作为系统的主线程,用于处理用户的输入、对用户生成的事件和消息作出响应、对系统的工作进程进行实时监控,其包含以下各模块:

(1) 运动控制参数设置:设定步进电机在各测试环节的速度,如图 2 所示。



图 2 夹具旋转速度设置

(2) 产品性能参数设置:设定合格产品的性能参数,包括各测试点的扭矩以及开关特性,系统根据该参数判断产品是否合格。

(3) 系统运行状态显示:显示系统当前的运行状态(复位中、运行中、停止),实时绘制相关特性曲线。

(4) 产品性能参数查询及报表:按产品标签号或测试日期,查询所测试产品的各项性能参数,并生成相应的报表。

2.3.2 工作线程

工作线程作为系统的辅助线程,用于完成不需要与用户进行交互的后台任务,包括夹具直线(推进)运动控制线程、夹具旋转运动控制线程、产品参数(位置-扭矩特性、位置-门闩高度以及产品位置-开关特性)测试线程、产品标签打印线程以及数据库^[8]管理线程。

根据本系统的特性,将夹具的旋转运动控制线程作为测试的核心线程^[9],其他各工作线程由其协调运行。夹具的旋转运动控制线程与其他各工作线程之间通过系统运行标志进行同步及状态转换,其流程图如图 3 所示。

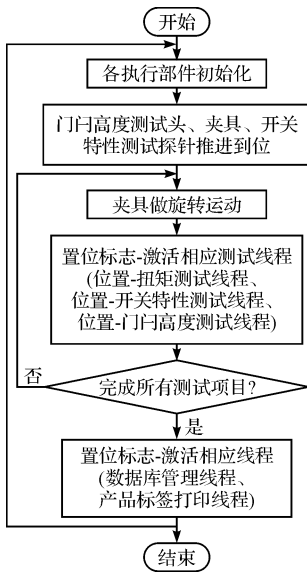


图 3 运动控制线程流程图

为保证测试的实时性,系统利用 6 个独立工作线程,同时测量待测产品的 6 个开关信号($R-1 \sim R-6$)的位置-开关特性,其流程图如图 4 所示。

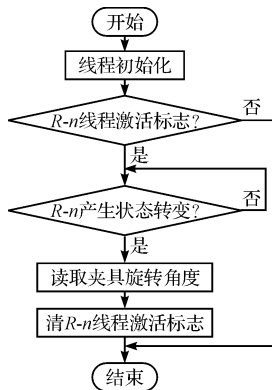


图 4 位置-开关特性测试线程流程图($n=1 \sim 6$)

夹具旋转过程中,通过置位相应的标志,激活各开关测试线程,对所测产品的开关信号通断情况进行检测,读取开关信号状态产生变化时夹具的旋转角度,判断其通断特性是否合格,并通过发送自定义消息通知用户界面线程绘制其位置-开关特性曲线,如图 5 所示。

位置-扭矩特性、位置-门闩高度测试线程:夹具旋转过程中,对应线程若检测到自身激活标志,则开始采集相关特性参数(扭矩、门闩高度),并通过发送自定义消息,通知用户界面线程实时显示数值、绘制其特性曲线。

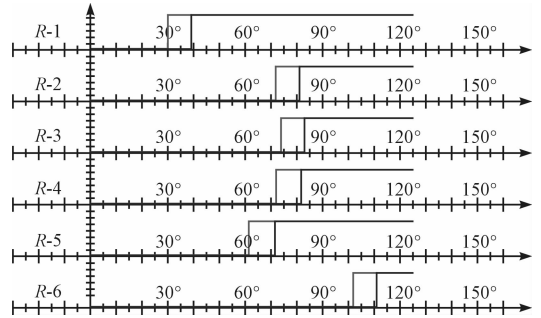


图 5 位置-开关特性曲线

产品标签打印线程:实现打标机头的驱动以及主机与打标机的串口通讯^[10],控制打标机根据测试结果,在所测试的产品上打印相应的标签。

3 结束语

将运动控制技术以及实时多线程的软件设计技术应用转向柱锁动态特性检测系统,极大地提高了转向柱锁检测的实时性、可靠性和工作效率。本系统自成功开发以来,已在汽车用转向柱锁生产厂家投入使用,系统稳定可靠,经济效益十分明显,同时,因其操作简单、测试效率高,且具有测试数据精确等特点,受到用户的好评。

参考文献 (References):

- [1] BEVERIDGE J, WIENER R. Win32 多线程程序设计 [M]. 武汉:华中科技大学出版社,2002,98-362.
- [2] 肖亮亮,李晓明,胡一帆. 基于 CAN 总线的多轴同步运动控制系统[J]. 机电工程,2009,26(11):9-12.
- [3] RICHER J. Windows 核心编程[M]. 北京:机械工业出版社,2000:102-259.
- [4] 党澎湃. 步进电动机控制卡 PCL-839 的应用[J]. 微特电机,2005,3(1):32-33.
- [5] 杨永刚,张建新,常卫,等. 基于 VC 的 ADAM 数据采集管理系统[J]. 机电工程,2010,27(2):71-74.
- [6] MEMON A M, POLLACK M E, SOFFA M L. Hierarchical GUI test case generation using automated planning [J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2001, 27(2):144-155.
- [7] VIEIRA M, LEAUC J, HASLING B. Automating of GUI Testing using a Model-driven Approach [C]//Proceedings of AST'06, Shanghai: [s. n.], 2006: [s. n.].
- [8] 张峻,徐卫东,钟华. 数据库应用系统的层次化设计方法与实现[J]. 计算机工程与设计,2004,25(9):1557-1559.
- [9] SUN Ning, LIU Jie-yu, QIAN Pei-xian. Implementation of multi-thread technology in data acquisition of accelerometer [J]. Foreign Electronic Measurement Technology, 2006,25(5):37-42.
- [10] 王伟,王敏. 多线程技术在串口通信中的应用及实现[J]. 计算机应用与软件,2004,21(2):47-49.