

文章编号: 1000-5013(2011)01-0018-04

# 多通道锁具性能测试系统的设计与开发

李夏河, 张认成, 蔡钟山

(华侨大学 机电与自动化学院, 福建 泉州 362021)

**摘要:** 研制一种基于可编程逻辑控制器(PLC)与虚拟仪器的多功能、多通道锁具测试系统. 该系统由 PLC 主控制器、力与扭矩测量装置及工控机构成. 工控机通过 PLC 对 3 台测试机进行协同控制, 实现对门锁耐用度、抗拔插性及扭矩等参数的在线测试、采样数据分析与处理、查询及存储. 测试结果表明, 系统自动化程度高、性能稳定、操作简单, 能很好地满足门锁测试实验的需求.

**关键词:** 锁具; 可编程逻辑控制器; 虚拟仪器; 测试系统

**中图分类号:** TS9 14.211<sup>+</sup>.1; TP 216

**文献标识码:** A

门锁测试实验是门锁的设计与生产过程中的重要环节. 目前, 国内的锁具耐用度测试仪多数只能测试锁具的使用寿命<sup>[1]</sup>, 而多功能锁具测试系统多依赖于进口, 不仅成本高, 功能扩展也不方便. 因此, 开发具有自主知识产权的多功能锁具测试系统是国内制锁行业的迫切需求. 本文根据某锁具制造厂的要求, 在吸取国内现有锁具耐用度测试仪设计特点的基础上, 研制了多通道锁具性能测试系统.

## 1 硬件设计

### 1.1 系统结构

测试系统主要由测试仪、PLC 控制器、传感器、工控机等组成, 如图 1 所示. PLC 控制测试仪模拟锁具工作过程, 再通过用扭矩、拉压力传感器把实验过程扭矩及拔插力传到工控机, 并利用工控机实现对数据的实时处理. 工控机利用 3 台由 PLC 控制的测试仪进行拔插力、扭矩数据的采样分析, 当数据超限时可实现超限处理.

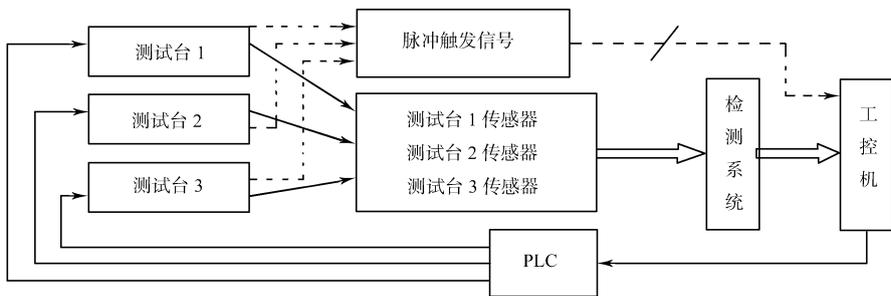


图 1 系统结构原理图

Fig. 1 System structure diagram

### 1.2 测试平台

锁具的测试实验过程中, 需要实现钥匙拔插和钥匙旋转. 当遇到钥匙卡滞没办法正常拔插时, 需要抖动插入、拔出; 而当钥匙旋转时扭矩过限, 则停止转动<sup>[2-3]</sup>. 根据这些要求功能, 设计实验台如图 2 所示. 由 PLC 控制步进电机带动轴的前后运动实现钥匙的拔插, 当钥匙无法正常拔插的时候, 控制伺服电

收稿日期: 2010-07-11

通信作者: 张认成(1961-), 男, 教授, 主要从事现代检测技术、机电系统状态监测与安全保障技术等的研究. E-mail: phzzrc@hqu.edu.cn.

基金项目: 福建省科技计划重点项目(2009J01290)

机带动钥匙抖动;当钥匙到达指定位置时,伺服电机转动钥匙。

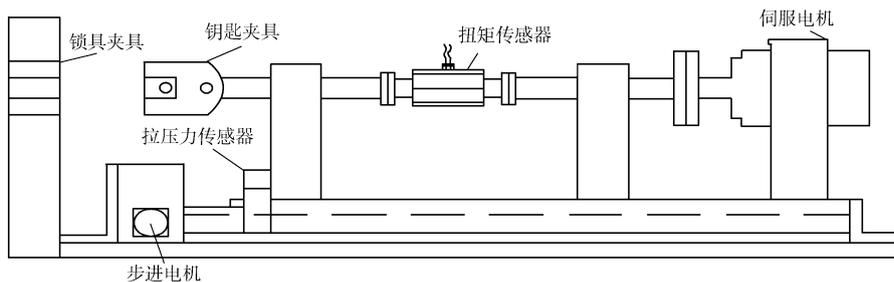


图 2 测试平台

Fig. 2 Testing platform

### 1.3 检测系统

测试系统数据采集原理框图,如图 3 所示. 首先,3 台测试台的多路扭矩、拉压力传感器信号经过多通道数据采集卡接到工控机;然后,工控机对数据进行实时处理,并及时反馈报警情况,并通过 PLC 实现对测试台的控制。

根据 QB/T 2473—2000《外装门锁》标准中规定,多排弹子锁拔出力不超过 14 N,标准扭矩也在 50 N·m 之内<sup>[4]</sup>. 因此,检测系统选用 WMC-52 型力传感器(美国 Interface 公司),其测量精度可达 0.15%,最大量程为 50 N,输出电压为±5 V;扭矩传感器选用 0180 系列动态扭矩传感器(德国劳恩-梅斯泰克公司),其最大量程为 50 N·m,测量精度为 0.25%,输出电压为±5 V. 各种现场信号利用 PLC 高速计数端子进行脉冲计数,PLC 与计算机采用 RS485 通讯接口. 传感器信号通过数据采集卡连接到计算机,选用具有 8 路差动模拟量输入,12 位模拟量输入分辨率,最高采样频率为 110 kHz 的 PCI-9112 数据采集卡(凌华科技有限公司)。

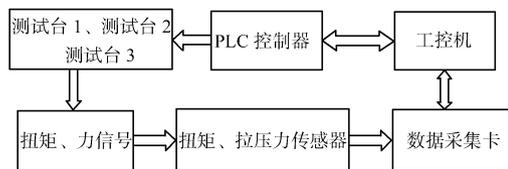


图 3 测试系统数据采集原理框图

Fig. 3 Data acquisition block diagram of testing system

## 2 软件设计

### 2.1 PLC 控制软件

选用的 S7-200 系列 PLC(德国西门子公司),具有结果紧凑、扩展性良好、指令功能强大等特点,既能完成控制功能,又具有输入和输出功能,而且其价格低廉,非常适合各种小型控制工程的开发。

锁具测试的 PLC 控制软件框图,如图 4 所示. 当钥匙插入到限位 L1 时,停止并开始旋转钥匙. 旋转分两次进行,即首先正向旋转到 L3,接着反向旋转到 L4,旋转完毕拔出钥匙;当钥匙插入到限位 L2 时停止. 如此循环,遇到钥匙卡滞则抖动拔插钥匙,锁具劳损或钥匙断裂导致扭矩超限时停机。

### 2.2 计算机测试软件

采用 Lab VIEW 编程,主要功能包括系统参数设置、数据采集与处理、数据回放. 由于有多个连续任务必须并行执行,在软件的开发过程中运用了 Lab VIEW 所支持的生产者/消费者、状态机、队列和通知器等编程样式<sup>[5]</sup>. 软件采用模块化编程,单独编写、调试各个功能模块,最后再将各个模块整合为一套系统. 其上位机程序流程,如图 5 所示。

程序经过初始化后,3 个模块都进入等待按键状态. 当数据采集键按下并接收到外部触发信号时,开始进行数据采集并把数据放入队列中;数据处理和参数设置在一个模块里面. 当参数设置完毕后,数

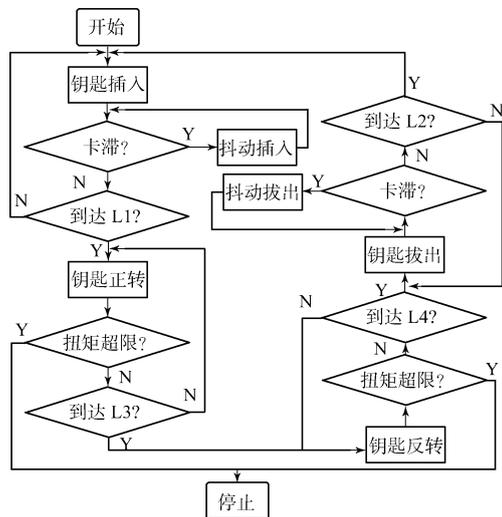


图 4 可编程逻辑控制流程图

Fig. 4 PLC control flowchart

据处理模块开始查看队列,如队列中有数据就开始处理;数据回放模块始终处于等待按键状态,当有键按下时,进行数据回放;当数据采集循环停止时,发出停止通知;其余两个模块在接收到停止通知时,也停止运行并关闭程序。

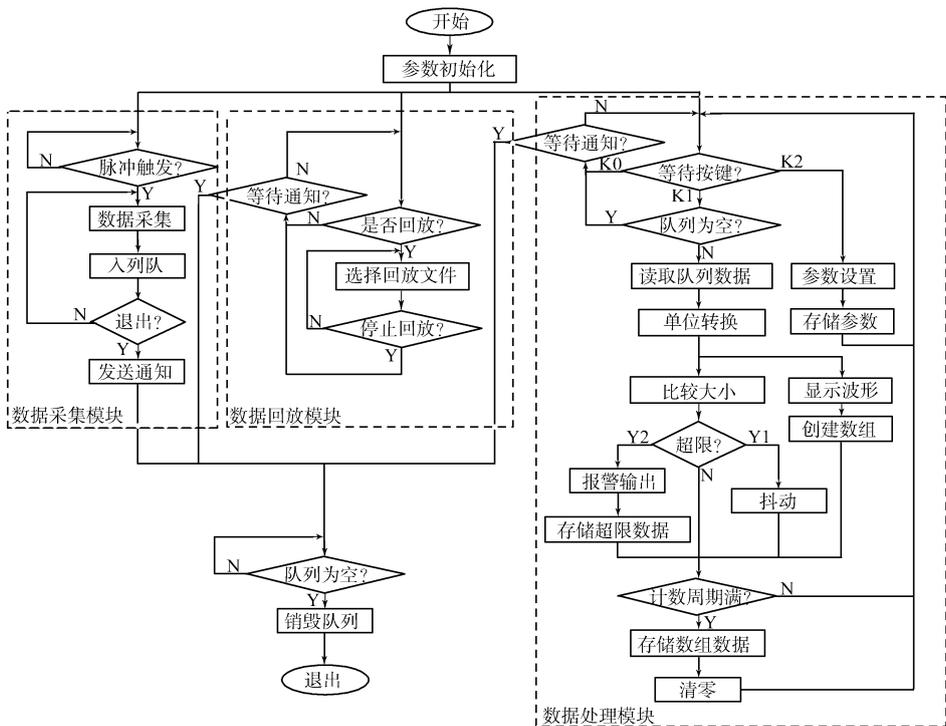


图5 上位机程序流程图

Fig. 5 PC program flowchart

2.2.1 参数设置模块 (1) 采样参数设置. 包括采样频率、采样信号上、下限的设置;(2) 数据存储设置. 包括数据存储路径、被测锁具型号、数据存储计数周期设置;(3) 报警限度设置. 包括超限报警和抖动报警;(4) 传感器标定设置. 对传感器使用一段时间后可能出现的测量误差进行标定,有零点漂移和灵敏度设置. 系统参数在测试开始后不能再被改动,以免影响数据采集的正确性;同时,应该具有保存设置参数的功能,避免重复设置参数的麻烦。

2.2.2 数据处理模块 数据处理流程,如图5所示. 锁具测试实验要求对数据进行实时的分析,以实现实时报价输出. 数据处理程序在查看到队列中有数据时,首先进行单位转换,并发送显示;其次,进入数据比较环节,当数据超限时做以下两种处理:(1) 数据大于抖动报警限度而小于超限报警限度时,软件发出一个抖动报警信号;(2) 当数据大于超限报警值时,则发出超限报警并存储超限数据。

对于数据存储,为了避免频繁对工控机硬盘进行写操作,采用计数周期存储法,当设定的计数周期满时,才把存放在数组里面的数据存储盘并清零数组. 考虑到数据处理工序多,六通道同时采集数据量大,故采用生产者/消费者设计模式,既保证了数据采集与数据处理分别在各自所需的速率下运行,也确保了报警输出的实时性<sup>[5]</sup>. 在数据处理环节采用了状态机设计模式,使程序具有很好的可扩展性,便于程序的升级与维护<sup>[6]</sup>.

### 3 结果与分析

测试实验是针对某一型号门锁进行的,设定的扭矩上限为  $3.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ , 拔插力上限为  $14 \text{ N}$ , 钥匙旋转与拔插交替进行. 经过现场安装与调试,设备正常运行的调试结果如图6所示. 图6(c)表明,当扭矩超限时,钥匙旋转异常,这可能由于锁芯劳损变形或钥匙变形引起. 图6(d)的超限数据表明,钥匙无法顺畅拔插出现卡滞现象. 实验结果表明,测试系统取得了较好的设计效果。

通过对实验数据及超限报警数据分别存储,检测人员能够方便地对实验数据进行回放分析. 实验过

程只要正确安装要测试的锁具及钥匙,其余过程都将自动完成,操作简单,节省了检测人员的劳动量。

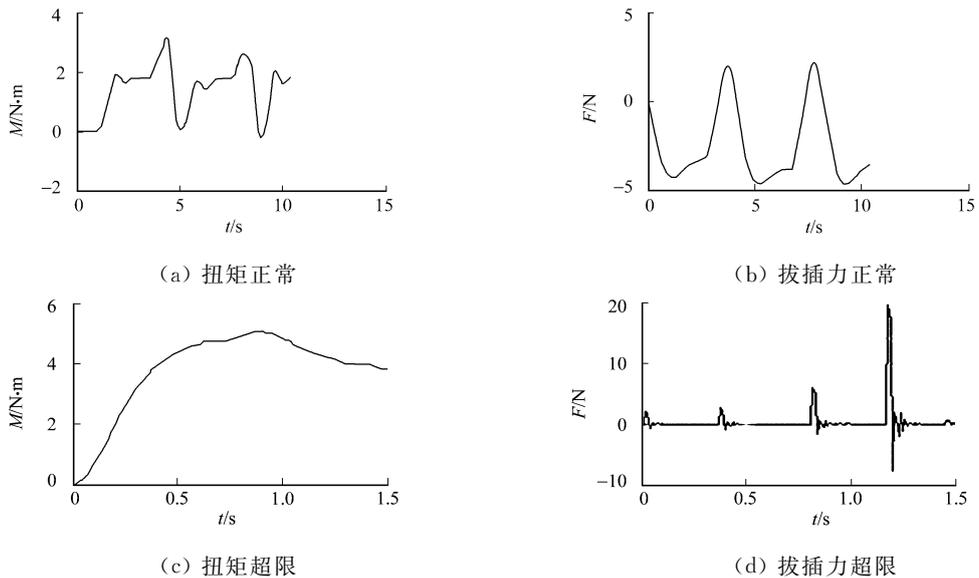


图 6 测试系统的调试结果

Fig. 6 Debugging results of testing system

## 4 结束语

研制的多通道门锁性能测试系统,集门锁耐久度、抗拔插性能及扭矩测试于一身,解决了以往测试仪功能单一的缺点.经委托企业实际使用,表明该系统自动化程度高、性能稳定、操作简单,很好地满足了门锁测试实验的需求,为企业保证锁具质量、提高锁具技术水平提供了良好的实验手段。

### 参考文献:

- [1] 鲁墨武,蒋玉洁,曾小凡.新型锁具耐用度测试仪的研究[J].微型机与应用,2000,19(6):53-54.
- [2] 王存孝,沈涛.QB/T 3836-1999 锁具测试方法[M].北京:中国轻工业出版社,1999.
- [3] 李海鹏,杨根科,牟晓生,等.用于机械防盗锁检测的锁具耐久性测试仪设计[J].仪表技术,2006(3):50-51.
- [4] 李小民,江延军,王国娟,等.QB/T 2473-2000 外装门锁[M].北京:中国轻工业出版社,2004.
- [5] BLUME P A. Lab VIEW 编程样式[M].刘章发,等译.北京:电子工业出版社,1997.
- [6] 王维喜,李智.基于生产者/消费者设计模式的连续音频信号采集系统[J].现代电子技术,2009(7):129-130.

## Development of Multi-Channel Locks Performance Testing System

LI Xia-he, ZHANG Ren-cheng, CAI Zhong-shan

(College of Mechanical Engineering and Automation, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

**Abstract:** A multi-channel multifunctional lock testing system based on programmable logic controller (PLC) and virtual instrument was developed. The system consists of PLC, force sensors, torque sensors and industrial personal computer (IPC). Three testing equipments are controlled synchronously through PLC by the computer to realize online data acquisition, data analysis and processing, data playback and storage. The test result shown that the system is highly automatic, stable and easy to operate which provides a good experimental tool in locks quality control.

**Keywords:** lock; programmable logic controller; virtual instrument; performance test