

基于“柔性测试”技术的防夹电机自动化装配及测试设备

摘要:近年来汽车市场的飞速发展对汽车零部件厂商的生产效率和质量提出了新的要求。防夹电机是汽车电动车窗的核心控制模块，其产量和性能都在逐年提升。由泛华测控设计的防夹电机自动化装配及测试设备，基于“柔性测试”技术，结合机器人辅助生产理念及模拟仿真测试技术，将防夹电机装配和出厂测试融为一体，简化了生产管理流程，提高了生产效率，并为产品的质量提供了可靠保证。

关键词：防夹电机；摇窗电机；机器人辅助生产

Abstract: Recent years, the rapid development of automobile market requires higher production efficiency and quality to auto-parts manufactures. As the core control part of auto electric windows, the production and function of Anti-pinch motor are increasing year by year. The automatic assembling and testing equipment for Anti-pinch motor is designed and produced by Pansino Company based on “flexible testing” technology, which combines robot assisted product concept and simulation testing technology, to integrate anti-pinch motor assembling and end-of-line testing, simplify the production management process and improve production efficiency, in order to guarantee the products’ quality.

Keyword: Anti-pinch motor; Auto electric windows; Robot assisted product

0 引言

随着汽车市场的飞速发展，整车厂对汽车零配件厂商的生产效率和质量提出了更高要求，防夹电机是汽车电动车窗的核心控制模块，其需求量在逐年提升，对防夹电机的性能要求也在不断提高。传统的生产过程过多的依赖人工，组装完成后还要进行终检测试，生产周期长、测试功能有限，已经很难满足生产需求。

为此，本文介绍我公司基于机器人辅助生产理论设计的防夹电机自动化装配及测试设备，详细描述其如何模拟防夹过程进行防夹电机综合测试，及测试过程中的数据管理技术。同时也为其他类似产品的生产和测试提供了可以借鉴的方法。

1 设备概述

1.1 设备功能概述

防夹电机自动化装配及测试设备实现了防夹电机装配、终检测试及下料过程一体化，简化了生产管理流程，提高了生产效率，并为产品的质量提供了可靠保证。装配过程包括：上料扫码，PCBA 子板烧写，子板与电机装配，烧写程序版本确认。终检测试包括：电机性能测试，标定数据写入，生产信息写入，气密性测试，防夹功能综合测试。下料过程包含：标签打印粘贴及自动装箱功能。机械手用于衔接各个环节，并辅助完成贴标过程中的复杂机械动作。

1.2 设备构成

设备结构上是由左右两个装盘加中间搬运工位组成，如图 1 所示。左转盘完成上料，烧写，装配和性能测试功能。右转盘完成设备气密测试、综检测试及贴标功能。中间工位由机器人辅助完成物料搬运及装箱下料功能。各个工位独立完成各自的功能需求，由转盘及机械手统一调配生产节拍。

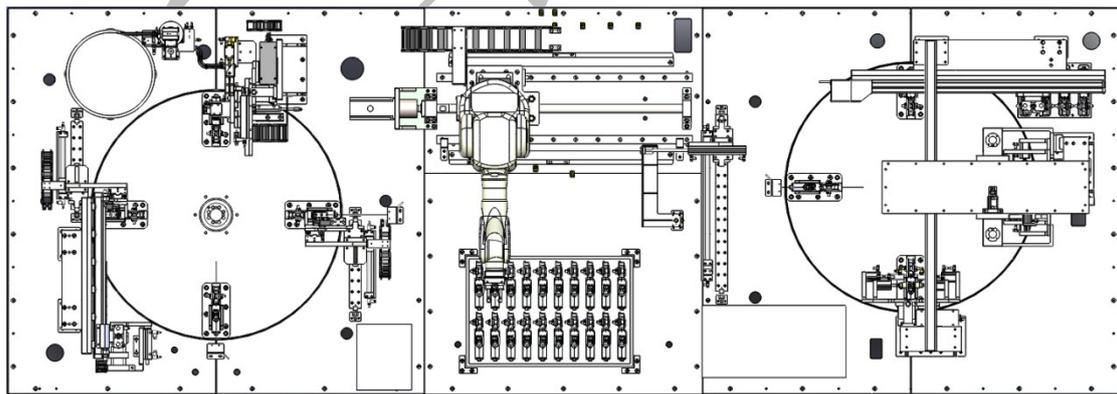


图 1 系统结构示意图

设备电气部分采用模块化设计，以高性能工业计算机为核心，灵活应用模块化仪器设备，将复杂的系统按照区域和功能逐一分割。如图 2 所示，通过 PCI 总线链接 LIN 通信卡、CAN 通信卡及数据采集卡，通过 UART 或 USB 链接泄露仪、万用表、程控电源、打码机等仪器，通过网线链接烧写器、智能相机、PLC 等模块。

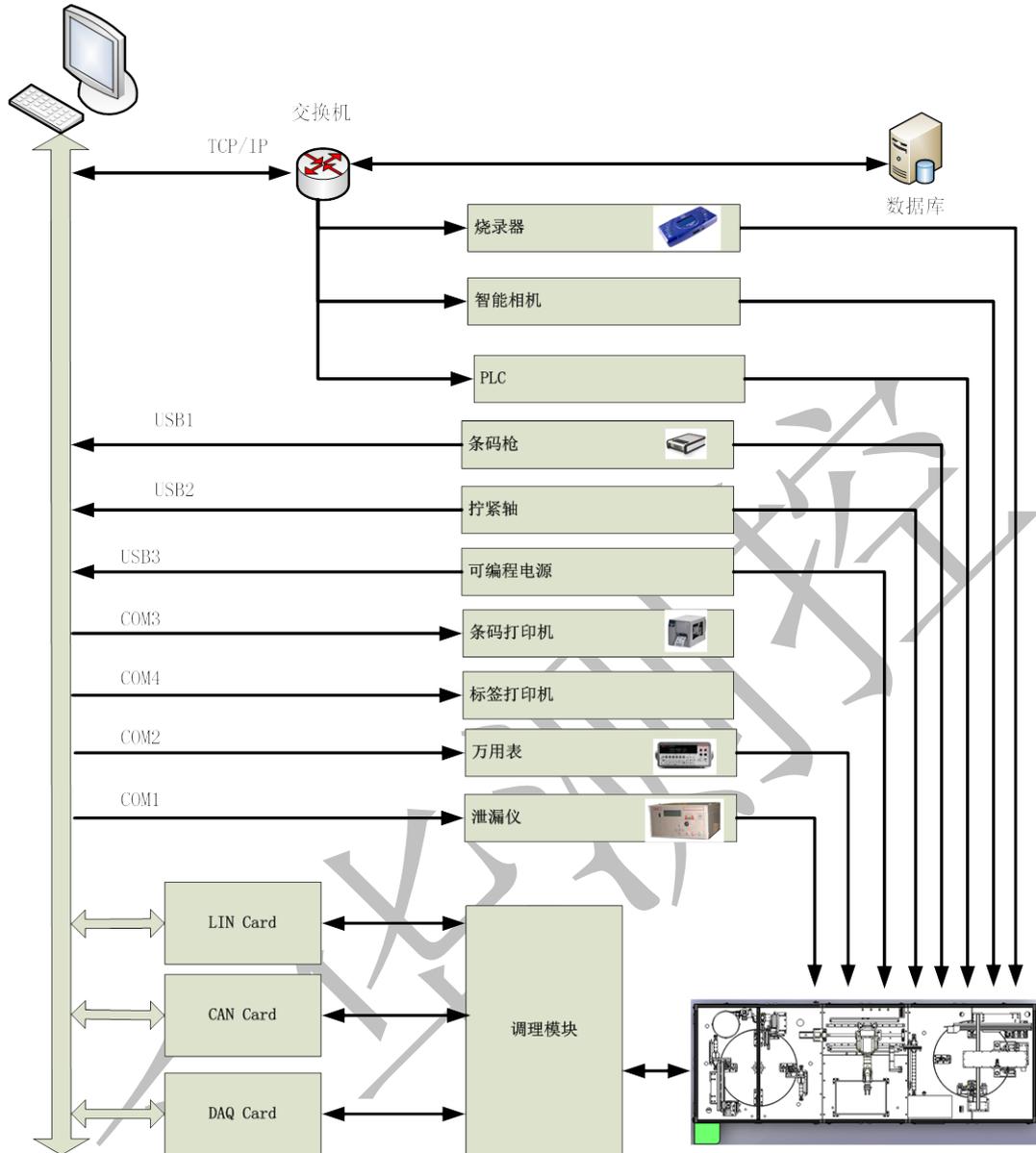
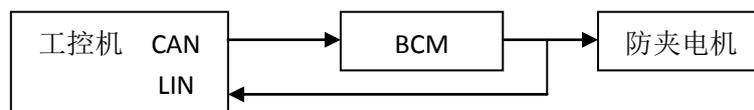


图 2 系统原理示意图

2 性能测试

本文中设计的性能测试为防夹电机的一般项测试，其中包括 PCBA 子板的通信测试，防夹电机转动过程测试，电机电流测试等。

通信测试项通过 CAN 总线与防夹电机控制盒（BCM）通信，BCM 与防夹电机之间采用 LIN 总线通信，设备通过 LIN 卡监控 BCM 与防夹盒之间通信数据。



电机电流测试包括静态电流测试和工作电流测试，设备采用 uA 级电流表，在测试过程中自动切换量程。

静态电流测量静态电流测量范围： $10\mu\text{A} < I_{\text{quiescent}} < 100\mu\text{A}@13.5\text{V}, 23 \pm 5^\circ\text{C}$ ；

工作电流测量范围： $5\text{mA} < \text{电机未运行时} < 35\text{mA}@13.5\text{V}, 23 \pm 5^\circ\text{C}$ ；

电机转动过程测试时使能电机控制信号的 En + UP / DOWN ，通过霍尔电流传感器及电机 LIN 诊断通信获取电机转动过程中的转动电流及运行状态。

3 防夹功能测试

电动车窗在自动上升过程中遇到手或其他物体时,会对人身和电机造成一定的伤害,因此需要引入防夹保护。防夹保护功能是防夹电机测试过程中的一项综合性测试,其测试结果直接决定防夹电机性能的优劣。传统的测试方法大多是通过信号模拟和抽样检测来判断产品的防夹功能,在一定几率上存在遗漏风险,无法保证出厂产品的合格率。

本文介绍的设备中针对防夹功能测试项搭建了专用的仿真测试环境,通过机械动作模拟防夹电机的防夹启动条件,并通过对实际动作的监测来判断防夹电机的工作情况以及防夹性能参数。防夹性能项包括:堵转电流、防夹响应时间以及防夹力。防夹功能模拟测试过程包括防夹模块自适应学习过程、防夹功能测试过程及断电复位过程。

自适应学习过程,即为了让防夹电机知道其处于何种位置,需要在上、下顶点各进行一次堵转,让防夹电机内部模块记住电机位置,一般将此过程定义为防夹初始化。在完成一个周期的学习过程后,可以进行防夹功能测试,即在防夹电机上升过程中伸出防夹阻挡气缸,模拟人手进入电机车窗的过程。在此过程中通过在阻挡气缸中设置的力传感器,以及在电机供电回路中设置的霍尔传感器,检测当防夹功能启用时的防夹力曲线以及防夹电机电流变化曲线。经过数据计算获得防夹电机的堵转电流,防夹响应时间和防夹力,如图 3 所示。测试完成后,为保证出厂电机的一致性,需要将模拟测试过程中的学习结果清除,即防夹电机的复位过程。本文适用的防夹电机产品的复位操作是在电机运转过程中断开电机供电电源,控制器会清除当前的防夹校准记录数据,这样在电机装箱出场后可以确保测试过程的校准数据。

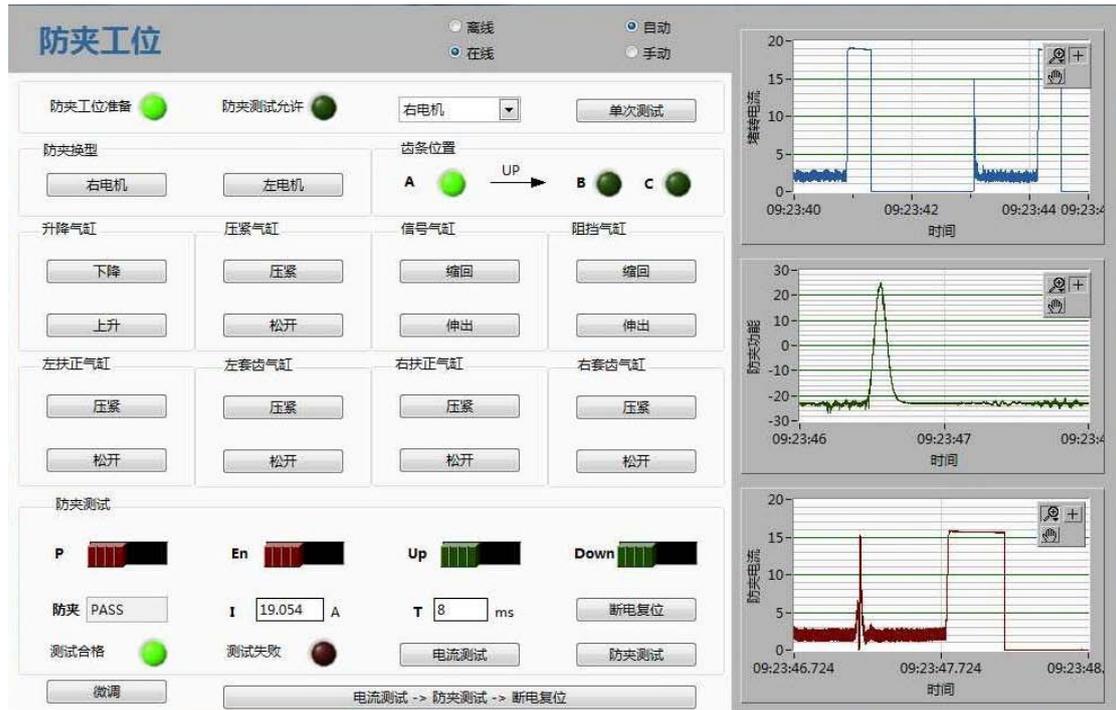


图3 防夹功能测试

4 测试过程数据管理

本文介绍的防夹电机自动化装配及测试设备在测试过程中各个工位独立运行，由计算机根据各工位运行情况统一协调。同时在生产的产品数量最多情况下为 8 件，由于每件产品的标识唯一性以及整个产线的流水运行，需要对测试过程中的数据进行全生产周期的跟踪记录。

从生产工艺的第一步，来料电机条形码扫描开始。依据系统中配置的该型号产品 BOM 信息判断物料信息是否匹配，正确后建立一个新的产品数据对象加入测试数据队列中，之后 PCBA 条码扫描、烧写程序版本、软硬件版本号、各个工位测试结果及过程数据全部记录在这个产品数据对象中。在转盘转动及机械手搬运过程中，此数据对象按照工位移动跟踪移位，当完成设备装箱后将此产品的数据对象从队列中移除，并将其记录到数据库服务器中，以便后续的查询和统计。



图 4 自动测试数据管理

5 总结

本设备综合泛华测控自动测试技术与防夹电机测试经验的积累,在设计开发过程中综合运用了多项技术,包括:机器人应用的自动化生产设备、汽车总线通讯的技术应用、自动锁螺钉技术应用,打码贴标技术应用、密封泄漏检测技术应用、防夹功能检测技术应用、机器人码垛技术应用、多工位并行测试技术应用;优化的机械结构、电气结构、软件功能,提高了设备自动化程度与功能集成度,便于生产质量管理、节约生产成本。作为汽车防夹电机生产装配及测试设备,具有较高的行业适应性与推广性。