

飞机定时机构自动测试系统的设计与实现

刘英华
中国青年政治学院, 北京 100089
2008-07-22

摘要: 针对多种不同型号定时机构的测试问题, 研制了通用的自动测试系统。采用PCI、GPIB和RS-232等多种总线仪器设计了具有标准化、模块化结构的硬件平台。在满足测试技术指标的前提下, 能够完成对13种定时机构产品的电压、电流、时间和绝缘阻抗等性能的测试, 取代了原有的13个不同的测试仪器。

关键词: 定时机构 自动测试系统 绝缘阻抗

定时机构是飞机发动机启动系统的控制核心。飞机按照定时机构规定的时间控制发动机启动系统的工作, 其时间是否准确直接影响到飞机的启动, 因而需要定时对定时机构进行检测, 以便于及时进行时间校准。目前军航及民航主要利用电秒表进行检测, 每一个定时机构产品各需一个测试操纵箱, 并且由工人纯手工操作, 检测误差较大且操作不方便, 因此, 需要一种操作简单、测量精度高、可靠性高、并且通用的自动测试系统。本文介绍针对多种型号定时机构的通用测试系统的设计与实现。

系统采用PCI总线、GPIB总线和RS-232总线仪器设计具有模块化结构的硬件测试系统平台, 以VISA、DLL技术设计层次化的软件底层结构, 采用VC++开发具有方便集成、可操作性好的应用程序。系统可完成对13种产品的自动测试, 并可以方便地对其他类似产品进行扩展。

1 系统功能及设计

1.1 系统功能

在满足各种类型自动定时机构的技术条件下, 完成对各产品的电压、电流、时间、绝缘阻抗等性能的测试工作。系统具有以下功能:

- (1) 工作电压可编程调节, 工作电压电流的实时监控, 电压的超限保护;
- (2) 各时间输出触点时序测试, 时间的实时监控, 绝缘阻抗测试, 测试时间间隔的调整;
- (3) 测试数据的保存、打印, 测试波形的显示、打印, 系统的自检和修正, 系统自校接口。

1.2 系统设计

系统根据指定自动定时装置的测试需要, 遵循相关国军标和先进的检测设计思路, 按照可靠性、适用性、先进性、通用性的设计原则, 研制自动测试系统。使系统满足自动定时设备的检测, 提高检测的效率和可靠性。系统总体结构如图1所示。

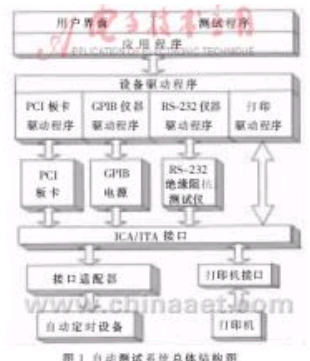


图1 自动测试系统总体结构图

自动测试系统由硬件子系统和软件子系统两大部分组成。

硬件子系统由PCI计算机系统、电源系统、测试仪器、开关模块和系统接口五部分组成。

- (1) 计算机系统: 包括PCI机箱、显示器。主要提供PCI模块硬件平台, 运行系统软件。
- (2) 电源系统: 提供被测设备需要的电源, 并可以通过总线进行程控。
- (3) 测试仪器: 包括基于PCI总线的数字I/O、A/D卡、D/A卡、数字多用表等卡式仪器和基于RS-232的绝缘阻抗测试仪, 用来完成时间、电压、电流、阻抗等参数的测量。
- (4) 开关模块: 包括小电流开关模块和大电流开关模块。小电流开关模块用来完成测量点不同测量参数的切换; 大电流开关模块用来为被测设备提供激励电流。
- (5) 系统接口: 提供系统的公共测试端口和被测设备接口的互联, 包括接口连接适配器ICA(Interface Connect Adapter)设计和接口测试适配器ITA(Interface Test Adapter)设计。

热点专题

- 信心09, 冬天来了, 春天还会远吗?
- 低功耗技术, 是鸡还是蛋?
- 华北计算机系统工程研究所(电子六所)总结表彰暨春节联欢会
- Powerwise高效能解决方案
- 2008Security China中国国际社会公共安全产品博览会
- 视频信号处理技术
- 2008嵌入式技术创新及...
- 2008飞思卡尔技术论坛
- Altera公司SOPC...
- 第十届高交会电子展
- 科技闪耀北京奥运
- ADLINK DAY—2008年量测与自动化技术国际高峰论坛
- 中国电子学会Xilinx杯开放源码硬件创新大赛
- 赛灵思公司Virtex-5系列FPGA
- 3G知识
- IPTV
- 触摸屏技术
- RoHS

杂志精华

- 基于CC2430的无线传感器...
- 无线传感器网络应用系统综述
- 无线传感器网络在野外测量中的...
- 基于竞争的无线传感器网络
- 用于矿井环境监测的无线传感器...
- 具有自适应通信能力的无线传感...
- 基于传感器网络技术的深孔测径...
- 基于无线传感器网络的家庭安防...
- 基于ATmega128L与C...
- 无线传感器网络中移动节点设备...

软件子系统包括系统人机接口软件、自动定时设备工作规范测试软件、系统管理软件、系统自检自校软件四部分。

(1) 人机接口软件：为系统操作提供可视化的操作界面，实现测试数据图形的可视化及测试数据的管理(保存、打开和打印)。

(2) 工作规范测试软件：完成自动定时设备在不同工作电压下的工作流程的控制和各被测点时间的采集、处理。

(3) 系统管理软件：包括用户权限管理和自动定时设备参数添加、保存和修改等。

(4) 系统自检自校软件：为系统提供自检和自校的操作程序和相应的接口，保证系统测试的精度和系统的故障定位。

2 系统硬件设计

在要求自动检测系统测量的13种自动定时机构产品中，有些需要工作在不同电压模式下，考虑到实现自动检测的方便性，这里采用程控电源模块为自动定时机构提供启动和工作电压。这样不同工作电压的切换完全由系统的程控软件实现，避免了测试人员手动改变的麻烦，大大加强了该自动测试仪器的可操作性。

2.1 硬件平台设计

通过对自动定时设备、测试功能需求及自动测试技术的研究，综合考虑各个因素，设计出如图2所示的自动测试系统结构。

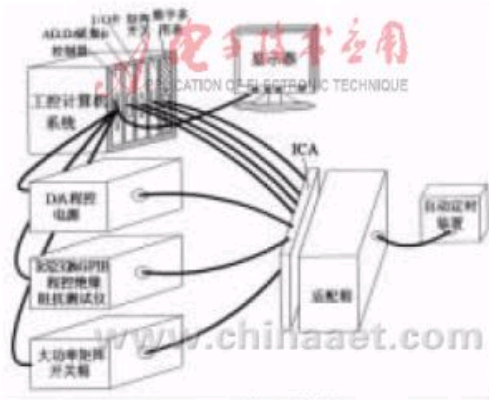


图2 通用硬件平台结构图

通用的硬件平台主要由计算机系统、绝缘阻抗测试仪、适配器组成。

(1) 计算机系统：包括计算机主机、打印机、显示器等外设。计算机主机内插有A/D采集卡、D/A变换器、多路开关、数字I/O卡，完成对测试控制箱内的通道转换、通道控制、数据采集、并行通讯等功能；串口与控制箱内系统进行通讯，控制测试箱动作，将测试数据传入计算机系统。

(2) 绝缘阻抗测试仪：对产品的绝缘阻抗进行测试。

(3) ICA/适配器：ICA是所有仪器资源接口的集合，为被测设备提供所有系统资源，实现通用性；适配器是完成不同被测设备与ICA之间的连接、阻抗匹配、电压电流匹配等功能，针对被测的13种产品，考虑其通用性，采用同一适配器，可以同时兼容多种产品的适配功能。

2.2 测试功能的硬件实现

硬件系统完成的主要功能有：不同工作电压下工作规范的测试、绝缘阻抗测试。

2.2.1 工作规范测试

完成短时重复工作的电源加载和被测设备各个接口点的时间、电压测试。需完成的测试过程有：

(1) 额定工作规范：供电电压为被测设备的额定电压，周围介质温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 条件下的一个循环的总时间；高压可欠压条件下的测试：在额定电压 $\times 125\% \sim$ 额定电压 $\times 75\%$ 范围内，周围介质温度为 $-10^\circ\text{C} \sim +100^\circ\text{C}$ 条件下的一个循环的总时间。

(2) 自动定时机构的启动：使用程控开关仿真自动定时机构的启动按钮，启动自动定时机构；系统由程控电源提供自动定时机构的启动电压，选用Good Will公司PSH-3620型号的程控电源。

(3) 不同的工作方式控制：使用程控开关和D/A变换器完成左发动机单台启动、右发动机单台启动、双发动机同时启动的不同状态的工作；对于电源的切换开关，由于电流比较大，系统中选用功率足够大的继电器开关。

(4) 时间的测试：包括自动定时机构总时间的测试和不同电压、不同工作方式下，各个时间点的测试。时间的测试使用高速I/O和A/D采集卡配合完成。通过具有PCI扩展插槽的30路高速串行A/D采集卡，将被测自动定时机构的各个需要测量的端点的电压值传送给计算机，经软件处理得到各个端点电平跳变时间，并且绘制出自动定时机构的各个端点的时序图，让检测人员很方便地获得所需要的数据。时间波形采集连接示意图如图3所示。

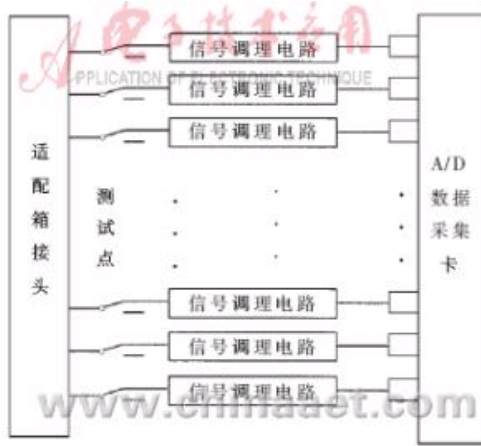


图3 时间波形采集连接示意图

(5) 工作状态的监控：通过矩阵开关和数字多用表选择自动定时机构不同的接口，进行电压、电流的监控，保证系统安全稳定地运行。

2.2.2 绝缘阻抗测试

完成不同工作状态下的自动定时机构接口的各个点和机壳之间绝缘阻抗的测试，本系统由RS232总线控制的程控绝缘阻抗测试仪和开关板卡组成，通过开关选择不同的测点，利用程控绝缘阻抗测试仪完成相应阻抗的测试。测试过程连接如图4所示。

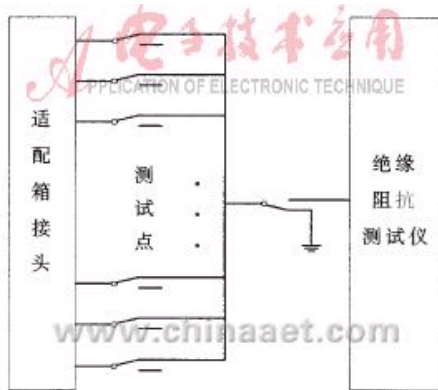


图4 绝缘阻抗测试示意图

这种方式的优点是实现了通用检测模块、激励模块和被测设备信号的灵活连接，具有硬件功能的通用性。

系统需完成的绝缘阻抗的测试状态包括：

- (1) 冷态下绝缘阻抗的测试；
- (2) 额定工作规范后绝缘阻抗的测试；
- (3) 耐潮试验后绝缘阻抗的测试。

2.3 自检自校硬件设计

系统的自检、自校以校验的方式分类有以下3种情况：

- (1) 仪器的自检：通过仪器本身的上电自检、相应的校验驱动函数、标准电缆进行自检、自校；
- (2) 互连互校：利用激励源和测量仪器之间的互连对仪器的基本功能和基本精度进行校验；
- (3) 外部基准源校正：利用比系统仪器精度高的外部基准源进行校准。

系统自检原理如图5所示。

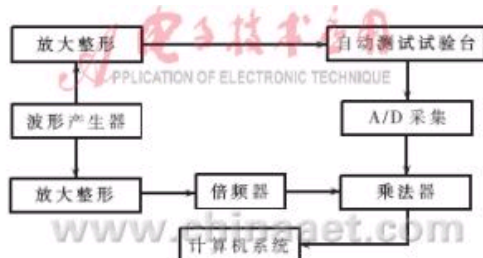


图5 系统自检

3 系统软件平台的设计

软件系统在Windows2000系统下运行；软件平台开发在Visual C++下运行。软件平台系统主要包括测试软件、数据处理软件、系统管理软件、界面管理软件、自检/自校软件、打印报表软件。系统软件层次结构如图6所示。



图6 测试系统软件层次结构图

测试软件主要完成对硬件的控制和数据的采集，包括：PCI卡驱动软件（A/D采集卡、D/A转换器、数字I/O卡、多路开关）；串口通讯软件，负责PCI系统与测试控制箱通讯，将测试数据采集入PCI计算机系统；控制箱控制软件，完成对测试控制箱的状态转换、状态检测等。

数据处理软件完成对采集数据的后续处理，得到所需参数，并存储处理得到的参数，包括参数计算软件和数据存储软件。

系统管理软件完成对测试系统数据、硬件、软件等的管理。

界面管理软件对配置、校验、数据、图形等进行显示，包括数据显示软件、图形显示软件、执行过程显示软件。自检自校软件对自检自校的方法、过程、结果、修正参数等进行管理。打印报表软件完成对测试数据的打印。

该系统已在实际中应用，能够对13种定时机构进行不同工作电压和启动方式下的时间测试、绝缘阻抗测试，符合测试规范，并且在软硬件上都做了防止误操作的设计。本系统的成功研制，使原有的手工测试变为自动化测试，用一台仪器完成了原来13台操纵箱所完成的工作，测试误差由原来的0.1s降低到1ms以下。实践表明此自动测试系统可靠性高，通用性强，操作方便，大大节约了人力资源和测试成本，并具有对类似产品的较强扩展能力。

参考文献

- [1] 肖建来, 周杰, 栾宝宽, 等. 智能型飞机波道定式机构检测仪的开发与应用[J]. 仪器仪表用户, 2002, 9(2): 23-25.
- [2] 张昱, 田翔. 基于PCI总线的空调电控自动测试系统[J]. 计算机测量与控制, 2005, 13(12): 1318-1319.
- [3] 李永健. 基于PCI总线的指纹采集卡[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(3): 487-489.
- [4] 周绍磊, 周正. 一种通用自动测试系统软件平台的设计与实现[J]. 计算机测量与控制, 2003, 11(7): 525-527.
- [5] TOAL R J, HAYES R G. ATS software design patterns[A]. AUTOTESTCON 2001[C]. 2001:649-657.

在线联系

[添加到收藏夹](#)

关于“飞机定时机构自动测试系统的设计与实现”，我有如下需求或意向：

用户名: 密码: 验证码:  [欢迎注册](#)

相关应用

- 基于虚拟仪器的网络化自动测试系统的构架及实现
- ATS软件模型研究