

基于 PC/104 总线的飞机综合告警系统自动测试设备

吕永健, 谢文俊, 王瑾
(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:分析了某型飞机综合告警系统的工作原理和测试需求。在此基础上,综合运用系统集成思想和现代测控技术,对该系统的测试方法进行了总体设计,构建了基于 PC/104 总线的自动测试系统,并给出了系统的硬件结构和测试软件流程。使用结果表明该系统运行稳定可靠,测试结果准确可信。

关键词:系统集成;PC/104 总线;综合告警系统;自动测试设备(ATE)

中图分类号:V21.07 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2002)02-0024-03

随着航空新装备的发展,便携式、智能化、通用化的内、外场自动测试设备(ATE)已成为发展的主要方向之一。PC/104 总线测试系统是一种新型的计算机测控平台,具有体积小、功能强、通用性好、采用自堆叠方式安装的特点,是目前航空自动测试设备的理想测试平台之一。因其开发平台与 PC 机、工控机完全相同,常用的系统软件及开发软件均可使用,开发极为方便。因此,运用系统集成的思想和方法构建基于 PC/104 总线的航空机载设备的地面 ATE 已成为国、内外军用测试技术发展的主要方向之一。

1 系统测试需求分析

综合告警系统是关系飞机飞行安全的飞机各系统工作状态实时监测与告警系统,用于把飞机各系统和设备的故障、失效和正常情况用灯光信号通知给飞行员。该系统主要由飞机各系统和设备的传感器、灯光信号器核心控制部件以及亮度调节器组成。该系统的结构简图如图 1 所示。该系统主要实现接收由传感器发出的高电平信号,并使相应的信号灯工作在“常亮”状态或“闪亮”状态;通过亮度调节器,实现信号灯的亮度调节;通过按钮或波段开关使信号灯由“闪亮”转换为“常亮”状态;通过检查按钮可实现对核心控制部件及信号灯的集中检查等功能。综合告警系统的测试设备,能根据该系统不同工作情况及相互之间的转换要求,检测所有通道工作性能,并对该系统的进行总体性能测试及故障诊断。

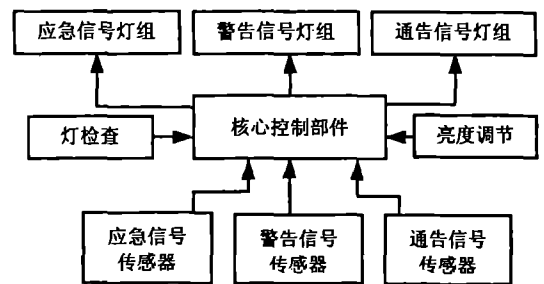


图 1 综合告警系统原理框图

2 系统集成的思想方法

2.1 测控系统概念的形成

在设计测控系统时,要把需要完成的测试功能内容以及设计该过程中应注意的问题加以分析归纳,从而确定测试需求和技术指标,在此基础上形成测控系统的概念。例如所测试的物理量是数字量还是模拟量、是 DC 信号还是 AC 信号,其频率如何,通道数量等;为进行测量应注意那些问题,应做那些准备;被测信号的精度如何,数据量大小;测量结果要进行那些处理;测试深度问题,故障定位在外场可更换部件还是内场可更换功能模块;被测设备工作环境如何,电磁兼容性问题等。应该将这些参数和问题进行认真分析,找出理想的

收稿日期:2001-06-01

作者简介:吕永健(1970-),男,陕西泾阳人,讲师,硕士,主要从事飞机电气工程及其自动化研究。

解决办法。

2.2 可行性论证

根据被测对象的测控要求以及测控设备的工作环境等,来进行方案的可行性论证,此时就应对系统配置有一个初步的设想。在了解了 PC/104 总线方案及其它总线方案各自的特点后,针对航空机载设备地面 ATE 要求体积小、重量轻、集成度高、模块化维修、应用于环境恶劣等军用领域特点,最终确定选用基于 PC/104 总线的测试方案。

2.3 需求分析

根据被测对象的测试需求来确定完成测试功能所需模块,再根据 PC/104 总线模块能够提供的功能加以分析,最终确定整个系统规模和所需模块的种类、数量。决定哪些模块需要外购,哪些需要自研,自研的模块与外购的模块在信号交联及安装等方面的配合问题。在弄清被测对象测试需求的基础上进行软件平台的配置和应用软件的开发,另外还要考虑测试系统的显示、通讯、人机接口等配置问题。

2.4 软硬件设计和调试运行

在确定了硬件方案,即可向供货厂家定货,编制系统工作流程,进一步检查技术指标能否满足任务书要求,复核所需资金是否在预算范围之内。设计需自研模块或非标产品。设备到货、自研模块齐备的条件下,进行测试验收、联调。为应用软件提供可靠平台,在此基础上开展应用软件的设计调试、系统联调及运行。

上述几个步骤是一个由粗到细的过程,并且在实施过程中需要不断反复修改,最后才能完成,这就是系统集成思想方法^[1]。

3 基于 PC/104 总线的测试系统集成

综合告警系统测试设备,需要完成大量的电气信号的测试、判断及控制,主要包括 DCV(直流电压)、ACV(交流电压)、R、T 及频率特性等。该测试设备的系统结构框图如图 2 所示。

3.1 硬件方案

在选择硬件核心模块时,主要考虑系统最优配置、安装及价格等因素,CPU 采用 MSM486SV,66MHz、板内配置有 Disk On Chip 电子盘、并行接口、串行接口、矩阵键盘接口、VGA 及 LCD 接口;数采模块选用 DIAMOND - MM - 32,32 路 A/D 并带有 24 路 DIO 通道及 4 路 D/A。另外还有 IR104

继电器模块及 JMM - 12 电源模块等。选择这些模块时充分考虑到性能最优配置,充分利用模块自身高度集成的特点,使得使用最少的模块完成所需功能,节省了安装空间和资金等。

3.2 自研模块设计

该系统自研模块主要是控制信号产生和信号调理两部分,在设计过程中主要考虑功能齐全及信号调理电阻与 A/D 或 DIO 通道输出电阻的匹配计算问题。设计电路板时考虑到与 PC/104 总线模块的配合、安装等问题,将设计的电路板完全按照 PC/104 总线规范来设计,与 PC/104 总线模块一同采用自堆叠的方式进行安装,从而解决了系统的安装、可维护性问题。

3.3 系统外设选择

为了满足系统工作环境要求,显示器选用 10.4 寸 EL 单色显示屏,该显示屏可在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内可靠工作,强烈阳光下仍然显示清晰。检测结果可通过 RS232 串行口下载,需要进行系统软件维护或更新升级时,也可通过该串行口实现。人机接口通过 4×4 矩阵键盘实现。

3.4 为满足军用环境所采取的若干措施

本测试设备使用于恶劣的军用环境,由于计算机系统是数字系统,工程上抗干扰设计也是必须的^[2],为此我们主要采取了以下措施:

- 1) 采用加固技术来防止使用中损坏显示屏、保证模块安装稳固及电气连接可靠性;
- 2) 设计良好的通风及散热通道,保证系统工作于高温环境;
- 3) 采用电磁屏蔽及外壳接地等抗干扰设计,保证系统在机场强电磁干扰环境下工作;

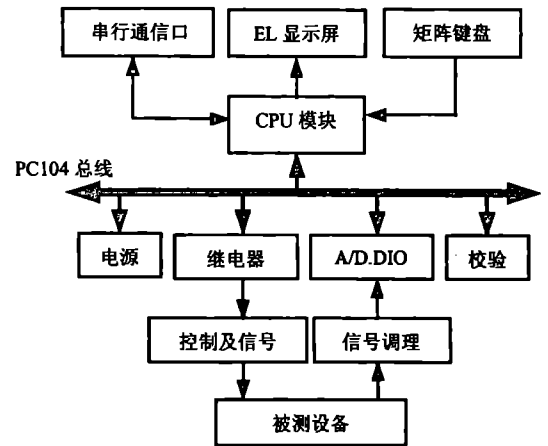


图2 测试系统结构简图

4) 采用防尘、防水、防烟雾的三防处理,保证核心模块的使用寿命;

3.5 系统软件结构

该测试设备为便携式设备,要求操作直观简便,操作平台为 DOS6.22,软件开发环境为 BorlandC++3.1。对系统的全部检测工作都通过测试软件实现,采用自动测试、故障诊断等手段,使系统具备智能化的测试能力。测试系统软件结构如图 3 所示。

1) 检测功能。对综合告警系统的核心控制部件的检测是整个软件的核心,为了更好的完成检测要求,主要设置三种功能。

全自动检测:提供自动识别硬件设备功能,自动调用所连接设备的测试程序,进行全自动、全方位检测并将检测结果即时显示。

单步检测:提供对测试过程的单步控制,以利于测试者对每一测试过程的有效控制,增强对测试过程的监控。

单通道检测:为了更准确的对故障进行定位,为维修提供准确依据,根据每一路信号控制的各自特点进行单独细致的测试。测试者可根据系统提供的操作软面板进行选择。

2) 分组件检测。针对系统不同组件完成的功能不同,测试者可根据需要自行选择测试设备进行测试。

3) 系统管理。根据系统要求设立测试数据管理、密码修改等功能。测试数据管理包括最新测试数据的屏幕显示保存、测试的历史数据文件查询显示并可根据需要通过串行通讯口进行下载等功能。

4) 设备自检。测试者每次在使用测试设备之前可对其进行全面的自检,以确保测试设备是否完好,提高测试结果的可信度。为此设备配有自检电缆和校验接口,自检程序可自动对设备的每一模块的每一通道进行检测,并将检测结果报告给测试者。

5) 系统在线帮助。该设备的帮助系统分为两部分,一部分为实时提示帮助系统,在测试者进行的每一步操作中都进行操作说明;一部分为帮助文件系统,对整个系统进行全方位的说明和帮助。

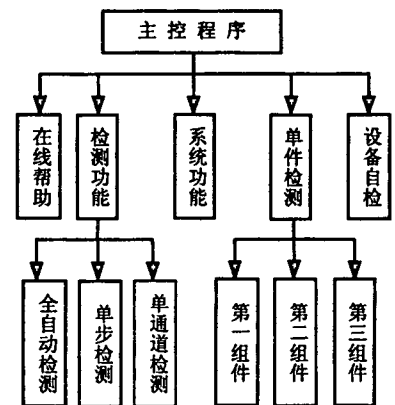


图3 系统软件结构

4 结束语

基于 PC104 总线系统的某型飞机内、外场通用综合告警系统测试设备完全满足用户提出的技术指标,携带和操作方便,测试时间比原来缩短 50% 以上。从该测试设备开发过程中,我们体会到,PC104 总线测试系统因其功能集成度高、体积小、功耗低、通用性强等特点,在航空、航天及工业测试领域的应用将会越来越广泛。

参考文献:

- [1] 张 佐. 系统集成的概念、方法与实践[J]. 测控技术,1999,18(9):3-6.
- [2] 曾天翔. 电子设备测试性及诊断技术[M]. 北京:航空工业出版社,1996.

(编辑:姚树峰)

The ATE Based on PC/104 Bus of the Aero Integrated Alarm System

LV Yong-jian, XIE Wen-jun, WANG Jin

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, China)

Abstract: This paper presents an analysis of the operating principle and testing requirement of the aero integrated alarm system of a certain type of aircraft. Based on this, a general design of the system testing method is made by integration of modern measure-control technology and the idea of systemic integration. Also, the ATE based on PC/104 bus is designed, simultaneously the system hardware structure and the testing software flow chart are provided. The status in application shows that the system can run stably and reliably, the testing result is accurate and believable.

Keywords: systemic integration; PC/104 bus; integrated alarm system; automatic test equipment (ATE)