

基于 PC/104 的某型飞机发射回路信号检测

郝晓辉, 李永宾, 刘占辰

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:某型飞机发射回路是武器控制系统的一部分,必须定期对其进行检测。为改进原检测设备的技术水平,本文利用 PC/104 总线技术,设计了飞机发射回路自动测试系统。文中对发射回路信号及检测原理进行了分析,对测试系统的软硬件进行了设计。实际应用表明:该系统具有易于操作,测量迅速准确,可扩展性强等特点。

关键词:PC/104 总线;自动测试系统;发射回路

中图分类号:V263;TP274 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2002)03-0012-04

某型飞机的发射回路是其非制导武器控制系统的一部分,它主要用于产生不同型号的火箭弹、子母弹箱的发射投放信号,完成非制导武器的发射与投放。所以,必须定期对发射回路及其所属设备进行检测,检查回路线路是否完好,各发射信号参数是否满足要求。由于原检测设备的技术水平的限制,造成检测方法复杂,检测周期长,劳动强度大,检测结果判读困难,给日常维护带来很大不便。PC/104 为 IEEE 在 1992 年颁布的嵌入式计算机的国际标准,它以计算机技术为中心,具有自动化程度高,扩展性强,可靠性高等特点。以 PC/104 为基础构筑发射回路检测系统,可以对被检信号进行自动化检测,向用户提供友好的检测向导及大量的帮助功能,实现检测过程的无手册操作,大大缩短检测时间,提高工作效率和快速反应能力。

1 系统基本功能及检测原理

该系统可对不同状态下的发射回路的性能进行检测,主要功能有:1) 检查发射回路通断;2) 检查各型武器标志信号是否正确;3) 在装挂装备状态下,检查各武器的发射信号参数是否符合发射要求;4) 在模拟状态下,检测发射回路机上电路是否正常;5) 供在线帮助、检测向导、故障诊断及数据文件存储功能,并有高可靠性和抗干扰能力以适应内场、外场各种检测环境。

各型火箭弹及子母弹箱的发射信号多为直流脉冲信号,检测系统主要测量信号的幅值、脉宽、周期及脉冲产生的顺序。在检测系统中,以 PC/104 标准的中央处理器为中心,利用 PC/104 数据采集卡完成对被检信号的数字滤波,A/D 转换;对可编程定时计数器编程,完成对脉冲信号脉宽与周期的检测;并将检测结果以数据文件的形式存储下来,通过显示部分直观的显示给工作人员,整个检测过程均在 PC/104 中心计算机的控制下,检测迅速、可靠、简单易行。

2 发射回路信号分析

各型火箭弹及子母弹箱是该型飞机对地攻击的主要武器,在某种装挂方案下,武器控制系统根据标志信号,完成信息编码,准备发射该武器。飞行员在按下发射按钮后,机上 27 V 电源经火箭弹壳体上的两电接点供向火箭弹电点火器,点火器启动,发射火箭弹。

2.1 发射信号基本参数

由于各型武器的发射条件不尽相同,因此发射各型武器信号的参数是不同的。各型对地攻击武器的发

射信号多为脉冲直流信号,各种发射信号的区别主要在于脉冲信号的幅值、脉宽、周期的差异及各脉冲信号的发射顺序的不同。以某型火箭弹为例,该火箭发射器可携带 20 枚火箭弹,在某种发射方式下,其发射脉冲的波形如图 1。发射该型火箭弹共需 20 个点火脉冲,就单个发射脉冲而言,其基本参数为幅值 $27\text{ V} \pm 10\%$ 、脉冲宽度 15 ms 、最大输出电流大于 5 A 。相邻脉冲间的间隔即脉冲产生周期为 80 ms 。对于其它型号的武器,它们的发射信号参数会有所不同。本测试系统的基本任务就是对上述参数进行测量。

2.2 不同发射方式下的信号特征

根据各种攻击目标的不同性质,对于一种型号火箭弹,武器控制系统提供了多种作战方式,以完成不同的作战任务。仍以图 1 所示火箭弹为例,发射该型火箭弹共有 12 种发射方式。各种发射方式下,信号的参数将发生变化。例如在“连续”和“单发”两种发射方式下,信号的幅值、脉宽没有发生变化,但信号的周期及发射顺序有所不同。在“连续”发射方式下,脉冲周期是“单发”发射方式下的 0.5 倍,而且在“连续”发射方式下,装挂在飞机挂架上的内、外火箭发射器中的火箭弹间隔发射,在“单发”方式下则按先外后内的顺序依次发射火箭弹。另外,在“训练”方式下,每按下发射按钮发射两枚火箭弹,这时脉冲周期只考虑相邻脉冲之间的间隔。对于不同的发射方式,要采用不同的方法进行检测。

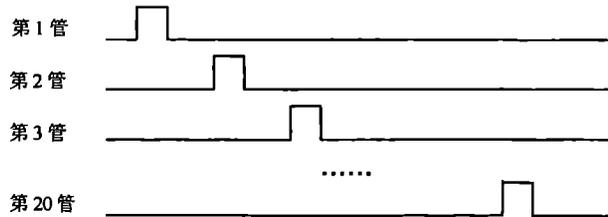


图 1 某型火箭弹脉冲发射波形

在模拟状态下,用模拟堵盖模拟装挂方案,可对机上电路进行检测。但对于某型火箭弹,由于火箭发射器内部的特殊构造,在不装挂火箭发射器对机上电路进行检测时,必须将其通道装换电路进行模拟,否则就会造成信号检测失真。

2.3 标志位信号

当不同类型的火箭发射器挂在飞机的通用挂架上并装有火箭弹时,火箭发射器会产生“有非制导武器”信号经插头送至非制导武器控制部件、控制转换部件,由火控中心计算机进行信息编码,形成标志信号并产生相应的控制信号,控制发射控制盒发出脉冲。因此,标志信号的形成对于武器系统的作战使用极为重要,必须对其相应电路进行检测。

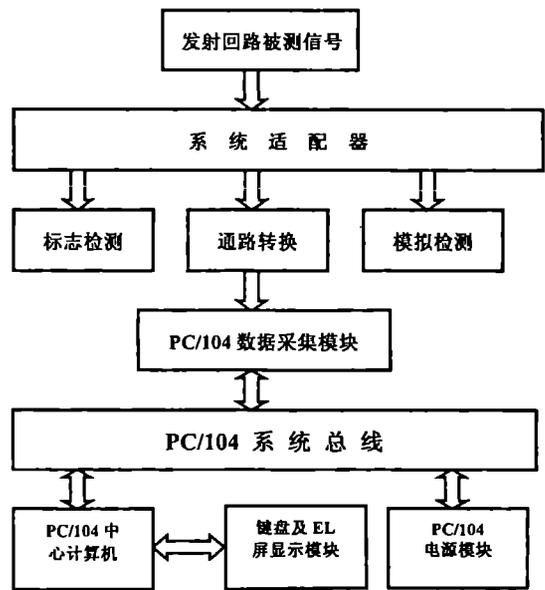


图 2 系统硬件结构原理图

3 系统硬件设计

整个测试系统(原理结构见图 2)是基于 PC/104 军用总线设计的,PC/AT 结构一套完整的微机系统集成在 $12.4 \times 4.8 \times 0.6$ (英寸)的尺寸中,其扩展模块具有强大的功能和可扩展性。

3.1 模拟检测模块

模拟检测模块包括:模拟通路检测电路、标志信号检测电路、通路转换电路。模拟通路检测电路,电路原理如图 3(a)。它的基本原理是:发射或投放脉冲经系统适配器,触发双向可控硅(SCR),使发光二极管导通发光,显示通路工作正常。这种方法能简单可靠迅速的检测脉冲信号有无及回路通断。标志信号检测电路原理图如图 3(b),它由 PC/104 电源模块提供电源,当图中标志位电路正常时,发光二极管导通发光,显示电路工作正常。通路转换电路是模拟某型火发器内部结构,依靠火发器第 10 管脉冲触发继电器,完成某型火箭弹后 4 发火箭弹的电路通路转换。

3.2 PC/104 中心计算机

本测试系统采用 MSM-486SV 为中央处理芯片,依靠它完成系统控制,编程控制数据采集卡完成脉冲信号的采集测量,数据的计算处理,检测结果的存储,显示输出。本测试系统利用 MSM-486SV 扩展支持 EL 显示屏、PC/104 非标键盘,FlashDisk 电磁盘等构筑测试系统的基本框架。

3.3 PC/104 数据采集模块

在本测试系统中采用了符合 PC/104 标准的数据采集模块 DIMMOND - MM,它向系统提供了 16 个单通道或 8 个双通道的模拟输入通道,并将模拟量进行 12 位精度的 A/D 转换。在检测过程中系统利用了它前 10 个模拟输入通道可对发射回路的 20 个脉冲信号进行检测,A/D 转换,通过 PC/104 总线提供给中心计算机进行处理,从而得到被检信号的幅值。对信号周期的测量是依靠集成于数据采集卡上的可编程定时计数器 82C54 来完成的,可对其编程,是其工作在模式 0,中心计算机在脉冲的上升沿和下降沿分别读取计数器的计数值,通过计算得到脉宽和周期值。DIMMOND - MM 数据采集模块向用户提供了丰富的函数库,模拟输入的 A/D 转换,定时计数器的开启、停止,状态读取都可调用函数控制实现。

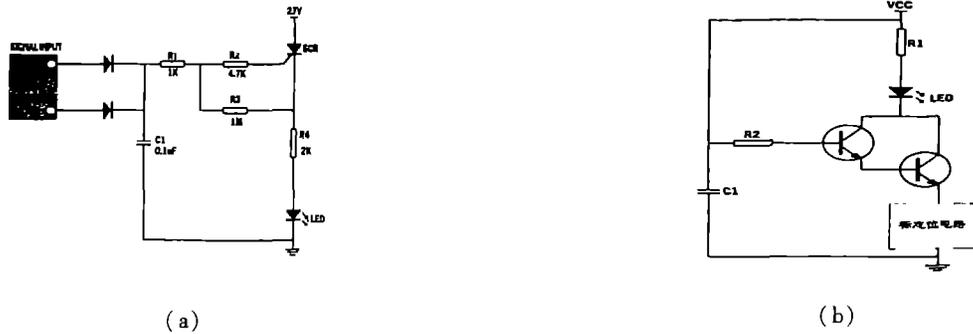


图 3 模拟检测模块电路原理图

3.4 键盘及 EL 显示屏

EL 场致发光平板显示器是一种高效、宽温、可靠的显示模块,它是测试系统的主要输出模块,由它提供仪器的测试界面,引导工作人员进行检测,显示检测结果,进行故障分析。键盘是测试系统的输入接口,是人机交流的主要工具,它是自定义的 3×4 标准矩阵键盘,依靠它完成各种操作,控制整个测试系统工作。

3.5 PC/104 电源模块

PC/104 电源模块输入 18 ~ 36 V,输出为 ± 12 V, ± 5 V。它为 PC/104 中心计算机,数据采集卡,EL 显示屏等供电。

4 系统软件设计

该测试系统是基于 PC/104 总线的嵌入式计算机应用系统,其本质是一种虚拟仪器,在基本硬件确定以后,软件是整个测试系统的核心。本测试系统在 Bland C++ 编程环境下,用 C++ 语言进行编程。流程图见图 4。

4.1 软件总体设计思想

软件总体设计思想具有以下特点:

- 1) 软件流程清晰合理,可靠性高;
- 2) 各功能子程序设计模块化,可扩展性强;
- 3) 程序存储区,数据存储区规划合理,易于数据的文件处理;
- 4) 运行状态实行标志化管理,程序可维护性强;
- 5) 人机界面友好,易于操作使用。

4.2 功能检测模块的设计

功能检测模块是整个软件系统的核心,它完成了对各种类型的非制导武器在不同发射方式下发射信号的检测、数据处理、结果的输出显示。PC/104 DIMMOND - MM 数据采集模块向用户提供了一个丰富的函数库,用户可以在 Bland C++ 的编程环境中,用 C 语言直接调用函数完成系统初始化、A/D 转换、启动定时计数器、读取 A/D 转换值、读定时计数器的计数值、直接 DMA 操作等。系统常采用的函数有:

- Function 0 系统初始化
- Function 1 单通道 A/D 转换
- Function 2 多通道 A/D 扫描转换
- Function 20 单通道 D/A 转换输出

Function 21 双通道 D/A 转换输出
 Function 61 写定时计数器状态值
 Function 25 读定时计数器计数值
 调用这些模块函数,编程检测脉冲信号的幅值、脉宽、周期。

4.3 抗干扰设计

在外场条件下,测试环境恶劣,常使被检信号受到噪声干扰,在硬件设计中常采用 RC 低通滤波器,测试系统屏蔽接地,信号传输线使用双绞线或金属屏蔽线等方法来抑制噪声。在软件设计中,可通过软件滤波(数字滤波技术),将信号中幅值太低或过高,脉宽太短的信号认为是杂波信号加以滤除,并采用算术平均法将连续取得的 N 个采样值加以算术平均,这种方法经常适用于对具有随机干扰的信号进行滤波。

5 结束语

本系统完成了对某型飞机发射回路发射信号幅值、脉宽、周期及发射方式的检测。该系统以计算机为核心,自动化程度高、工作稳定可靠、操作简便,很好的体现了虚拟仪器的设计思想,符合测试仪器的发展潮流。

参考文献:

[1] 杨军锋. 航空测试仪器中的 PC/104 总线技术[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2000,1(4):13-16.
 [2] WALTERA T. 80x86/Pentium 处理器软件、硬件及接口技术[M]. 北京:清华大学出版社,1998.
 [3] BLANCHARD B S. System Engineering Management[M]. New York:Wiley,1991.

(编辑:姚树峰)

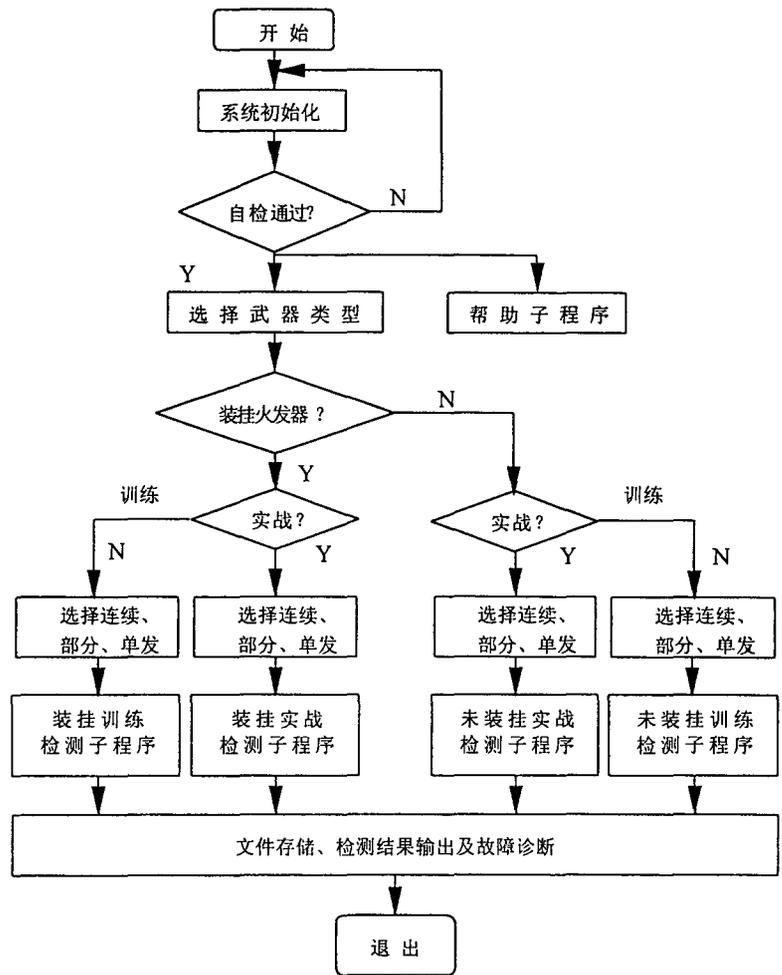


图4 系统软件流程图

Signal Testing Research of Aircraft Launching Circuit Based on PC/104

HAO Xiao-hui, LI Yong-bin, LIU Zhan-chen

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

Abstract: The launching circuit of certain type of aircraft is a component of weapon control system and it needs testing regularly. To improve the technical levels of the original testing equipment, this paper presents the design of the aircraft launching circuit automatic testing system by adopting the technique of PC/104 Bus. In this paper, the signal of launching circuit and the testing theory are analyzed, and both software and hardware of the testing system are designed. Practical application shows that the system is easy to operate, quick and accurate in testing and provided with potential expansibility.

Key words: PC/104 Bus; automatic testing system; launching circuit