

doi: 10.7690/bgzdh.2014.08.003

# 便携式火控计算机综合检测设备设计

郑丽娅<sup>1</sup>, 康林<sup>2</sup>, 刘瑶华<sup>3</sup>

(1. 中国兵器工业第五八研究所科研处, 四川 绵阳 621000; 2. 总装备部重庆军代局驻绵阳地区军代室, 四川 绵阳 621000; 3. 中国人民解放军驻二九六厂军代室, 重庆 400054)

**摘要:** 针对采用常用仪器仪表测量火控计算机存在维护效率低、对维护人员的技能与知识要求高等缺陷, 提出一种便携式火控计算机综合检测设备的设计思路。从便携式火控计算机综合检测设备的系统设计、软件设计和流程控制等方面, 逐项分析和阐释设备的设计过程和要点, 在实现火控计算机各项检测功能的基础上, 兼顾设备的便携性和通用性要求。该方法可为相关研究提供参考。

**关键词:** 火控计算机; 综合检测; 流程控制**中图分类号:** TJ02 **文献标志码:** A

## Portable Comprehensive Testing Equipment Design of Fire Control Computer

Zheng Liya<sup>1</sup>, Kang Lin<sup>2</sup>, Liu Yaohua<sup>3</sup>

(1. Management Office of Scientific Research, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China; 2. PLA Presentation Office in Mianyang District, PLA Military Representation Bureau of General Equipment Headquarters in Chongqing, Mianyang 621000, China; 3. Military Representative Office in No. 296 Factory, Chongqing 400054, China)

**Abstractor:** According to the common instrument measuring the fire control computer has low efficiency, and needs more skills and knowledge for the maintenance personnel, put forward a portable design ideas of the fire control computer comprehensive testing equipment. Based on system design, software design and process control, analyzes and interprets design process and key points of the portable comprehensive testing equipment of fire control computer, and realizes all tests function of the fire control computer, and meets the requirement of equipment of portability and versatility at the same time. The method can provide reference for related research.

**Keywords:** fire control computer; comprehensive testing; process control

### 0 前言

随着我国军用火炮武器系统的发展, 装备部队的高炮和地炮武器系统智能化程度越来越高, 火控计算机作为大部分防空火炮和地面压制火炮的信息与控制核心, 对其可靠性和可维护性要求也越来越高。但是, 火控计算机构造精密复杂, 维护检修难度大, 通常采用示波器、万用表和逻辑分析仪等通用仪器仪表测量火控计算机接口的各种电信号参数, 并由人工对测量参数进行分析得出检测结果, 这个过程需要多种辅助检测设备的支持, 对维护人员的技能与知识要求也比较高, 维护效率极低; 而且当前火炮的维修保障设备主要装备在营级单位, 而作为基层使用单位的连级, 亟需能够在野外环境使用的便携式火控计算机检测维修装置; 因此, 针对特定型号的火控计算机, 需要设计专用的便携式检测设备, 用以对火控计算机的日常巡检和管理, 还可配备于部队维修站和基层连队, 对火控计算机产品或备件进行检测和保养; 同时检测设备应具备

一定通用性, 通过简单扩展, 即能够对同系列或架构的火炮火控计算机进行检测。基于此, 笔者在兼顾设备的便携性和通用性要求的基础上, 对便携式火控计算机综合检测设备的设计思路进行分析。

### 1 系统概述

文中所述便携式火控计算机综合检测设备, 主要针对我军某型火炮火控计算机实现功能和性能测试, 并对检测数据进行分析, 给出可指导维修的方法提示, 从而实现该型号火控计算机的维修保养, 主要具备以下检测功能:

- 1) 检测火控计算机的 RS232、RS422、RS485 串口通信功能;
- 2) 检测火控计算机的 CAN 总线、以太网的通信功能;
- 3) 检测火控计算机数字 I/O 接口信号;
- 4) 检测火控计算机的电压输出功能;
- 5) 检测火控计算机矩阵键盘功能;
- 6) 检测火控计算机的屏幕显示性能。

收稿日期: 2014-04-11; 修回日期: 2014-05-26

作者简介: 郑丽娅(1980—), 女, 四川人, 工程师, 从事电气自动化及科研管理研究。

### 2 硬件设计

便携式火控计算机综合检测设备系统组成如图 1 所示，其以低功耗嵌入式工控机主板为处理核心，采用大屏幕 TFT-LCD 显示屏和矩阵键盘作为交互媒介，以大容量锂聚合物电池作为供电电源，并基于嵌入式主板提供的各种接口，在接口底板上实现高速 A/D、数字 I/O、串口、CAN 口、以太网和 USB 等接口电路，来实现对某型号系列的火控计算机的高速 A/D、数字 I/O、串口通信、CAN 通信、网络通信、工作电压等功能和性能检测<sup>[1]</sup>。

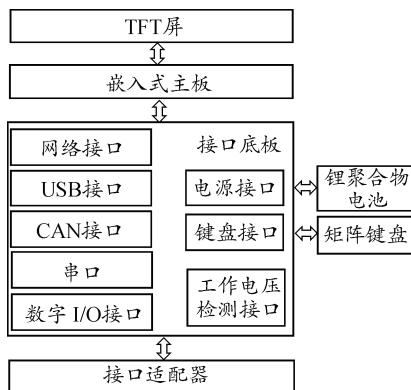


图 1 系统组成示意图

便携式检测设备的检测接口全部由接口底板或接口适配器引出，并提供有效(如光藕)隔离措施，以防接口损坏。在接口底板的基础上，通过研制相应的火控计算机接口适配器，可扩展检测接口种类和数目，实现对其他同系列或架构的被测机型的检测，从而补充和完善设备的检测能力<sup>[2]</sup>。

由于便携式检测设备检测功能众多，此处不一一赘述，现以电压输出接口检测和 CAN 通信检测为例，说明检测电路的原理和设计。

#### 1) 电压输出接口检测。

某型火控计算机具备 DC24 V、DC12 V 和 DC5 V 等三路电压输出接口，要求检测相应输出接口的电压正确性，因此在接口底板设计实现电压测试电路，其电路原理如图 2 所示。

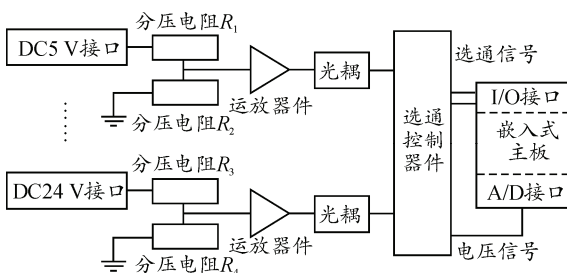


图 2 电压输出接口检测原理

便携式检测设备嵌入式主板的 A/D 口模拟输入幅度为 0~3.3 V，因此需要将火控计算机输出的 DC24 V、DC12 V 和 DC5 V 电压信号进行预处理，通过精密电阻分压网络转为 0~3.3 V 模拟信号，再通过高精度运放实现信号的线性处理和阻抗调整，并通过线性光藕隔离干扰信号后，送入嵌入式主板的 A/D 接口，然后检测软件通过 A/D 驱动读取、计算和显示电压值。同时，由于嵌入式主板只有 2 路 A/D 接口，一路已用于设备电池电量检测，另一路由 DC24 V、DC12 V 和 DC5 V 等几路电压检测接口共用。若采用同一分压和运放电路对 3 路电压进行检测，则达不到检测精度要求。因此设计 3 路分压和运放单元电路，通过选通控制器件，每次选通其中一路电压信号接入到嵌入式主板的 A/D 接口，检测其相应的电压输出值，并自动判断检测结果<sup>[3]</sup>。

#### 2) CAN 通信检测。

CAN 通信检测主要用于某型火控计算机两路 CAN 接口的测试，同样是在接口底板设计实现通信测试电路，其电路原理如图 3 所示。

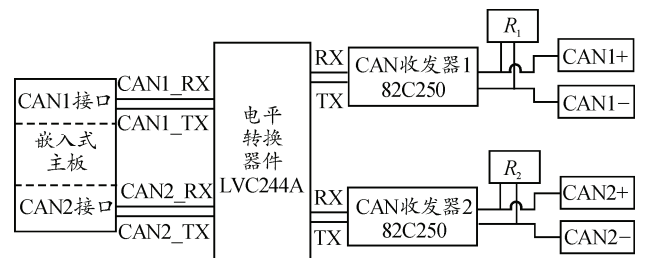


图 3 CAN 通信接口检测原理

CAN 通信检测电路有 CAN1 和 CAN2 2 条测试通道， $R_1$  和  $R_2$  为通道匹配电阻。由于嵌入式主板的数字 I/O 端口输入幅度为 0~3.3 V，而 CAN 收发器 82C250 的电平为 0~5 V，因此设置电平转换芯片 LVC244A 实现电平转换功能。火控计算机 CAN 接口信号通过 CAN1+/- 或 CAN2+/- 接入便携式检测设备，通过 CAN 收发器和电平转换芯片后，进入嵌入式主板系统，由检测设备软件自动获取和判断 CAN 通信是否正常。

### 3 软件设计

便携式火控计算机综合检测设备采用低功耗嵌入式主板，预装微软 Windows CE 多任务操作系统。因此，采用 Microsoft Visual Studio 2008 进行检测设备软件的编程和部署，基于标准 Windows API 操作各检测接口，并使用微软工具链中所提供的远程维护工具或 ActiveSync 直接对编程程序进行调试以及

后续维护。

检测软件部署在设备嵌入式主板的 Windows CE 系统上, 针对不同的被测火控计算机, 实现诸如 CAN 通信、串口通信、I/O 检测和电压检测等各项检测功能, 同时具备设备自检、人机交互、数据存储和回访等功能, 软件功能如图 4 所示。

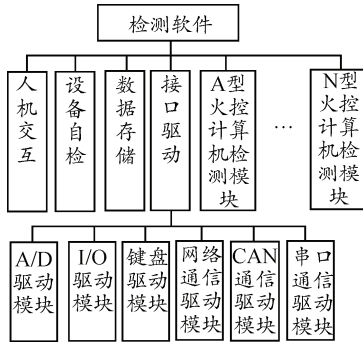


图 4 检测软件功能框图

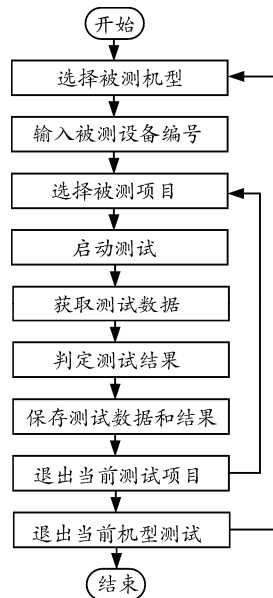


图 5 检测软件工作流程

检测软件工作流程如图 5 所示。首先选择被测机型和被测项目, 检测软件执行相应的检测流程,

与被测火控计算机之间交换数据和信号, 从而实现所选机型相应项目的测试; 同时, 在检测过程中记录被测火控计算机编号、检测数据和检测结果, 并输出故障提示和维修意见, 实现被测设备检测过程的数据记录和回放<sup>[4]</sup>。

检测软件需要在同一软件系统中实现多个型号火控计算机的多种检测功能, 既要实现检测机型和项目的多样性, 又要兼顾检测设备的易用性和扩展性; 因此, 检测软件应采用统一的界面风格和操作模式, 在人机交互设计上, 通过分析各火控计算机的检测项目、检测流程和检测结果, 抽取其中相似的部分建立系统模型, 统一检测项目的选择方式、操作方式和检测结果输出样式; 在数据结构设计上采用结构化设计, 将每种火控计算机的基本信息、检测流程、检测指标和检测数据分项保存在本地数据文件中, 便于调用和自动生成检测流程<sup>[5]</sup>。

#### 4 结束语

笔者从便携式火控计算机综合检测设备的系统设计、软件设计和流程控制等方面, 逐项分析和阐释设备的设计过程和要点, 在实现火控计算机各项检测功能的基础上, 兼顾了设备的便携性和通用性要求。

#### 参考文献:

- [1] 陈军伟, 常天庆, 马殿哲. 基于相关性矩阵的火控计算机测试平台设计[J]. 计算机测量与控制, 2011(12): 2-4.
- [2] 李杰仁, 李伟, 吴涛. 某型高炮自动机质量性能评估[J]. 兵工自动化, 2013, 32(5): 13-15.
- [3] 经威. 某型高炮火控系统故障诊断平台设计[D]. 南京: 南京理工大学, 2010.
- [4] 廖熹, 易克非. 基于嵌入式 Linux 系统下的 Qt 测试软件开发[J]. 兵工自动化, 2013, 32(8): 94-96.
- [5] 张振友, 姜暄民, 赵勇. 某型高炮瞄准训练器的设计与实现[J]. 兵工自动化, 2013, 32(5): 71-73.