

doi: 10.7690/bgzdh.2014.08.019

某型火箭炮数据采集设备的设计与实现

邢立新, 沈中卿

(陆军军官学院远程火箭炮系, 合肥 230031)

摘要: 针对传统的人工采集手段和操纵计算机界面已不能满足某型火箭炮数据采集和保存的问题, 设计一套基于嵌入式系统的数据采集设备。介绍火箭炮已有的系统组成及工作流程, 根据数据采集设备的系统组成绘制其原理框图, 并对各模块功能进行分析; 在不影响火箭炮射击精度的前提下获取采集数据, 通过循环主程序软件设计实现 ARM 芯片对工况数据的采集、存储及输出。分析表明结果: 该设计大大缩短了火箭炮技术状态检测时间, 为装备的自动化、智能化管理提供了可能。

关键词: 数据采集; ARM; 循环主程序; 火箭炮

中图分类号: TJ393 **文献标志码:** A

Design and Implementation of Date Collection in Certain Type Artillery Rocket

Xing Lixin, Shen Zhongqing

(Department of Long Range Rocket Launcher, Army Officer Academy of PLA, Hefei 230031, China)

Abstract: For solving the problem that traditional means of artificial collection and operating computer interface can't meet the needs of date collection and save of some artillery rocket, the thesis designs a date collection equipment based on embedded system. Exited system composition and workflow of the artillery rocket are introduced, and according to the system composition the thesis draws functional block diagram and analyses the function of each module. Under the circumstance of keeping the firing accuracy the equipment can collect date and make it come true that ARM chips collect, save and output working state date of the artillery rocket through the software design of circulatory main program. The analysis result indicates that the design greatly shorten the detection time of the artillery rocket technical condition and provide the possibility of automation and intelligent management of the equipment.

Keywords: date collection; ARM; circulatory main program; artillery rocket

0 引言

某型火箭炮作为陆军远程精确打击的主要装备, 具有射程远, 自动化、智能化程度高等特点。该系统结构复杂, 采用传统的人工采集手段和操纵计算机界面显示手段, 不仅操作人员的工作量大, 而且存在数据采集困难、数据种类单一、数据无法自动保存等缺点, 使得我军官兵难以准确掌握火箭炮技术状态。针对上述情况, 笔者研制该型火箭炮的数据采集设备, 对远程火箭炮火力、火控和底盘 3 个系统的工作状况数据, 即工况数据, 进行采集、储存和分析研究, 实现火箭炮超限报警、故障诊断、预测寿命等功能, 最终达到促进火箭炮科学化、精确化管理的目的。

1 系统组成及工作流程

该型火箭炮数据采集设备主要由数据采集终端和手持数据处理终端 2 部分组成。数据采集终端主要完成对火箭炮工况数据的采集和存储工作, 其结

构组成主要包括机箱、嵌入式计算机系统、数据采集记录模块、接口适配器、采集终端系统软件。手持数据处理终端通过对采集终端存储的数据进行处理, 从而准确得出火箭炮的技术状态, 其结构组成主要包括手持终端和手持终端软件。

数据采集设备可以对火箭炮的火力系统数据、火控系统数据和火箭炮底盘数据进行采集并存储, 由手持数据处理终端通过 USB 接口接收并处理, 显示存储的数据和处理结果。其中火力系统数据采集通过三通接口复制 BCK 与火力系统之间的传输数据, 由接口适配器传输至记录仪内部数据总线, 通过内核 ARM 处理, 将需要记录的数据配以时钟存储至 SD 卡。火控系统数据通过 RS232 串行通信进行原代码接收并存储。底盘系统数据通过串口将火箭炮底盘固有传感器感知的数据模拟量, 通过信号调理、A/D 转换送至数据总线。

2 硬件结构

根据数据采集设备的系统组成, 可以绘制其原

收稿日期: 2014-02-20; 修回日期: 2014-03-31

作者简介: 邢立新(1964—), 男, 安徽人, 军事硕士, 教授, 从事目标毁伤与终点效应研究。

理框图，如图 1 所示。

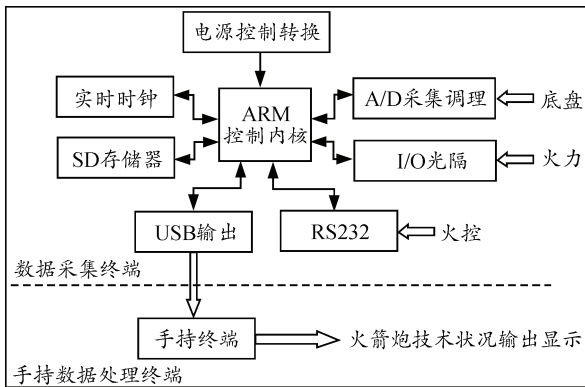


图 1 数据采集装备原理框图

如图 1 所示，该设备主要由微处理器模块、RS232 通信接口模块、SD 卡存储模块、USB 接口模块、手持数据处理终端模块、模拟信号调理输入模块以及控制电源模块组成。

1) 微处理器模块。采用基于 ARM 的 LPC2378 芯片，主要用于控制火力系统、火控系统、底盘系统数据的接收与处理；控制用 SD 卡对处理数据进行保存以及通过 USB 接口控制 SD 存储数据的输出。该芯片数据接口丰富，主要包括 10/100 Ethernet MAC、USB2.0 全速接口、4 个 UART、2 路 CAN 通道、1 个 SPI 接口、2 个同步串行端口 (SSP)、3 个 I2C 接口、1 个 I2S 接口和 MiniBus^[1]。

2) RS232 通信接口模块。基于 ARM 提供了 2 个独立的异步串行 I/O 口。采用 MAX3232 电平转换芯片将 RS232 接口数据模式转化成 TTL 数据模式，从而便于 lpc2378 芯片对火箭炮数据的采集与处理^[2]。

3) SD 卡存储模块。采用工业级 SD 卡，并由微处理器控制对处理数据进行保存。

4) USB 接口模块。基于微处理器的 USB2.0 全速接口，其 USB 设备控制器使数据采集终端能与数据处理终端之间的数据通信速率达到 12 Mb/s，从而实现了嵌入式计算机与手持式记录仪采集装置之间数据处理交换的实时有效性。

5) 手持数据处理终端模块。采用符合军用标准的平板电脑，由数据转换卡和终端计算机组成，人机交互界面为 7 寸 16:9TFT 液晶触摸显示屏(带虚拟键盘及手写功能)。

6) 模拟信号调理输入模块。信号调理电路选中了低失调、低温漂、低噪声和高增益的运算放大器 TLV2721，其失调电压和失调电流比通用型运放

小 2 个数量级，且开环差模增益和共模抑制比均大于 100 dB，有效地保证了模拟信号检测的精度，提高了检测工作的准确性和可靠性。

7) 控制电源模块。该模块主要用于为系统提供稳定的电源，采用 COSEL 的 SUS32405 型号 DC/DC 电源模块进行控制电源电气隔离。

3 软件设计

3.1 采集终端软件设计

数据采集设备软件采用 C 语言编写，开发环境为 KEIL-ARM，主体思路是采用模块化、智能化程序设计方法，具有易于扩展、易于维护等优点^[3]。主程序主要分为 2 个方面。

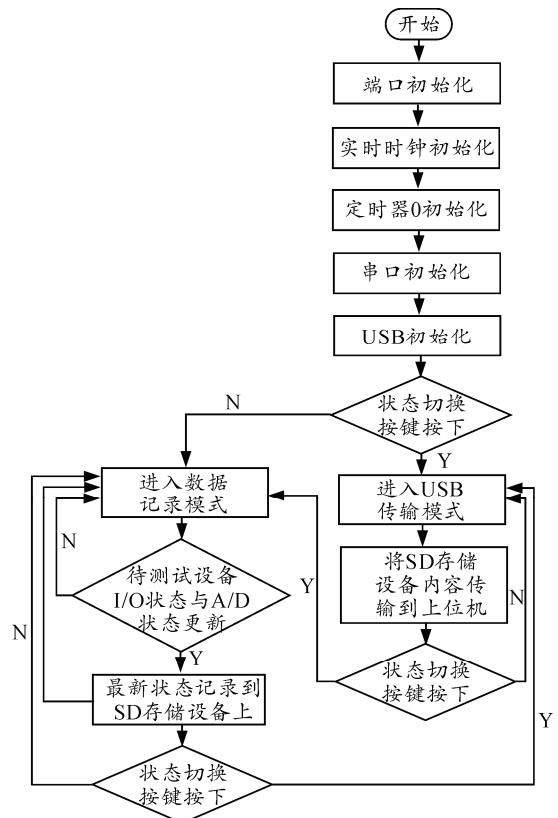


图 2 控制软件流程

1) 初始化：初始化模块包括串口初始化、端口初始化、实时时钟初始化、定时器初始化、USB 初始化。

2) 循环扫描：循环扫描模块为子任务、子程序的调用提供了可能。根据状态切换按键是否按下，决定系统处于 USB 传输状态还是数据存储状态。

当查询到状态切换按键未按下，程序调用数据记录子程序，启动循环扫描 I/O 检测端口和 A/D 采集端口，屏蔽 USB 数据传输端口，同时比较、更新

每次的检测数据，如果与前一次检测数据一致，则对该次检测数据不做任何处理；如果不一致，则将该次检测数据存储至数字存储卡内。若查询到状态切换按键按下，程序进入 USB 传输模式。

USB 传输模式下，用户可通过嵌入式计算机的 USB 端口与手持式记录仪采集装置相连，并将数字存储卡内的检测信息传输至手持式记录仪采集装置，在此过程中，将屏蔽状态切换按键功能，直至数据传输完成。当数据传输完成后，程序将重新开启按键中断功能，如果状态切换按键未按下，程序继续处于 USB 传输模式。具体步骤如图 2 所示。

3.2 手持数据处理终端软件设计

根据研究任务的需要，手持终端数据处理子系统的功能模块划分为 7 个大的功能模块：信息查询模块、故障诊断模块、工况监控模块、预防性维修检测模块、帮助学习模块、知识学习与管理模块和基础数据管理模块。其中，信息查询模块、故障诊断模块、工况监控模块、预防性维修检测模块是系统的核心功能模块，能够帮助操作人员快速准确地查阅到相关的火箭炮操作记录，实时监控火箭炮工作状况，快速确定火箭炮故障部位和故障诊断方法。信息查询模块可以根据数据文件存储的时间提供 3 种查询方式：指定时间段查询、指定时间点查询和指定数目的最近文件查询；故障诊断运用基于故障树的专家系统对装备已经出现的故障进行诊断^[4-5]；工况监控和预防性维修检测模块主要根据装备的工作寿命与装备的工作时间之间的差值确定该火箭炮的工作状况和可能出现的维修项目；知识学习与管理模块和基础数据管理模块是系统运行模块，为核心功能模块提供支持支持服务，并负责维持系统正常运行。帮助学习模块是系统辅助模块，其结构框图如图 3^[6]所示。

另外，为保证数据文件的安全和共享，本系统采用 VMD 三层架构，分为表示层 (View)、功能层 (Module) 和数据层 (Data)。各层之间的数据处理流程如图 4 所示。

4 结束语

某型火箭炮数据采集设备对于火箭炮智能检测

和故障诊断具有重要意义，也为装备的自动化、智能化管理提供了可能。将循环主程序与 ARM 微处理器相结合，使得该设备具有实时性强、可靠性高、误码率低等特点，大大缩短了火箭炮技术状态检测时间。该设计与实现方法已在该型火箭炮上得到了应用，并取得了很好的效果。

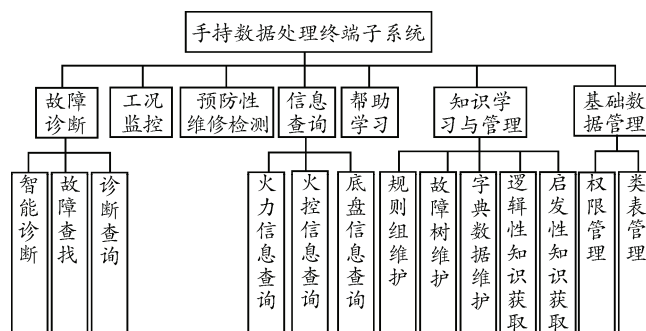


图 3 手持终端数据处理子系统结构框图

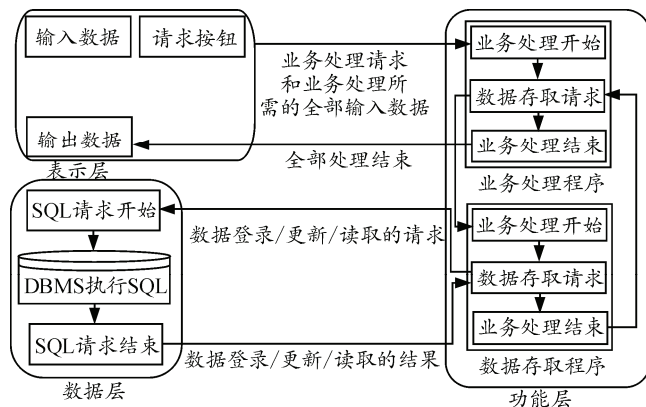


图 4 VMD 三层架构的一般处理流程

参考文献：

- [1] 邱铁. ARM 嵌入式系统结构与编程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 225-289.
- [2] 张筠莉, 刘书智. Visual C++实践与提高—串口通信与工程应用篇[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006: 196-205.
- [3] 罗秋风, 李勇, 高振. 双核 DSP28335 飞控计算机的抗干扰设计[J]. 机电工程, 2013, 31(10): 1273-1276.
- [4] 侯青剑, 王宏力. 基于计算机智能的故障诊断方法综述[J]. 战术导弹技术, 2009(1): 12-15.
- [5] 胡俊文. 远程电机状态监测与故障诊断系统研究与实现[D]. 长沙: 中南大学, 2010: 22-34.
- [6] 宋国合, 陈同军. 某远程火箭炮火控系统仿真训练平台[J]. 兵工自动化, 2013, 32(3): 21-23.