

Design and Implementation of Aviation Instrument Testing Software Based on MFC

Yichao Chen

Aviation Industry Qingyun, Beijing, 100000, China

Abstract

With the upgrading and replacement of aviation instruments, their functions have become increasingly rich, and the amount of data has also become larger. Ordinary testing software has begun to meet the testing needs of instruments. In order to solve this problem, this paper designs a functionally rich and data cross-linked stable aviation instrument testing software. The development platform is MFC, and the design model is MVC three-layer software architecture. The testing software mainly needs to simulate the function of sending data from the upper computer to the instrument, receive, display and store the output data of instrument maintenance self-test, provide data calibration auxiliary light prompt function, calculate instrument calibration parameters function, and read and write instrument EEPROM calibration parameters function; The testing software needs to achieve efficient data transmission and provide more convenient and efficient auxiliary functions to the testing workers.

Keywords

testing software; aeronautical instrument; MFC; reliable; high-efficient

基于 MFC 的航空仪表测试软件的设计与实现

陈懿超

航空工业青云, 中国·北京 100000

摘要

随着航空仪表的更新换代, 其功能变得越来越丰富, 数据量也越来越庞大, 普通的测试软件已经开始满足不了仪表的测试需求, 为了解决这个问题, 论文设计了一款功能丰富且数据交联稳定的航空仪表测试软件。其开发平台为MFC, 设计模型为MVC三层软件架构, 该测试软件主要需要完成模拟上位机向仪表发数的功能, 接收、显示并存储仪表维修自检的输出数据功能, 数据标定辅助灯提示功能, 计算仪表标定参数功能, 读写仪表EEPROM标定参数功能; 测试软件需要完成高效率的数据传输, 以及提供给试验工人师傅们更加方便、高效的辅助功能。

关键词

测试软件; 航空仪表; MFC; 可靠; 高效

1 引言

普遍的测试软件经常存在, 当 RS-422 串口通信数据传输速度过快且数据量庞大时, 测试软件运行处理数据总是出现数据包间断性的丢失, 导致仪表的输出数据样本有所缺损, 而在本次课题的研究中, 这个问题将会是第一个需要攻克的难点。

产品在进行高低温标定并计算标定参数这一过程通常过于烦琐及复杂, 而通过测试软件来完成这项工作, 将极大提高其可靠性及高效性, 这个问题也需要在本课题中深入研究。

为了提高航空仪表试验的高效性, 设计一套能够减轻仪表测试的繁重工作、缩短仪表试验周期和减少大量不必要

的人工误差的测试软件将是非常有必要的。

2 功能结构设计

航空仪表测试系统功能分为四大模块, 分别为数据发送模块、维修自检数据显示模块、数据标定处理模块以及 EEPROM 处理模块。

数据发送模块, 该模块包含了 ARINC429 数据和 1553B 数据发送模块, 用户可以通过测试软件模拟上位机发送的数据观测仪表的显示情况, 以此测试、分析仪表的运行状态。

维修自检数据显示模块, 该模块需要根据数据总线信号传输帧格式对仪表 RS-422 维修自检的输出数据进行解析并显示, 其目的就是要将仪表详细的数据参数在测试软件上实时显示出来, 以便观测仪表的运行状态。

数据标定处理模块, 该模块包含了加表、陀螺标定辅助管理模块, 在进行加表、陀螺标定时, 测试软件通过信号

【作者简介】陈懿超(1991-), 男, 中国江西抚州人, 本科, 工程师, 从事飞控软件设计研究。

灯的闪烁和不同颜色的显示来提示仪表处于的位置以及存储状态,用以辅助仪表进行标定。标定原始数据导入模块将标定数据导入测试系统,为标定参数计算模块提供标定数据。标定参数计算模块根据标定数据和其对应的逻辑算法自动计算得出相应的标定参数。存储数据模块中分为标定数据存储模块和标定参数数据存储模块,两个模块分别实现了不同类型的数据存储。

EEPROM 处理模块,该模块主要包含了标定参数数据导入模块、读 EEPROM 模块和写 EEPROM 模块。标定参数数据导入模块将标定参数数据文件导入到测试软件中,为写 EEPROM 模块提供需要写入的数据内容。读 EEPROM 模块分为 EEPROM 数据显示模块和 EEPROM 数据存储模块,分别需要完成将存储在 EEPROM 中的标定参数数据读出并显示在测试软件界面上以及将显示在界面上的标定参数数据按一定格式进行存储的功能。写 EEPROM 模块分为标定参数写入模块和标定参数写入校验模块,分别需实现将标定参数写入仪表的 EEPROM 中以及校验标定参数是否成功写入的功能^[1]。

测试软件系统功能结构图如图 1 所示。

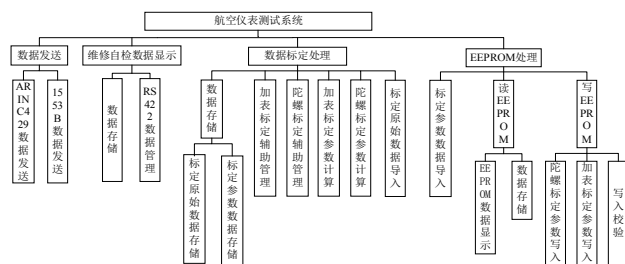


图 1 系统功能结构图

3 详细设计

3.1 数据发送模块详细设计

数据发送模块包含了 1553B 数据发送和 ARINC429 数据发送,设计时将两种不同的数据类型分别用不同的发送界面实现。1553B 数据发送模块启动后,软件进行初始化,初始测试软件发送的数据内容,点击打开板卡按钮进入打开 1553B 数据板卡控制单元,若打开成功,则启动定时器,循环定时执行数据封装与发送单元,其间可以通过下拉列表来选择各组不同的数据并触发发送数据组选择单元进行不同发送数据组的更换,点击关闭板卡则再次触发 1553B 数据板卡控制单元,关闭定时器退出数据封装与发送单元停止发送数据,并关闭 1553B 板卡。若打开失败,则提示打开板卡失败^[2]。

ARINC429 数据发送模块启动后,软件进行初始化,初始测试软件发送的数据内容,通过下拉列表触发通道选择单元进行 ARINC429 发送通道的选择,点击开始发送按钮用以触发数据发送控制单元,然后进行 ARINC429 通道的配置,设置 ARINC429 通道,最后封装消息开始发送,其中任一配置错误都将启动获取消息失败结果函数,提示数据发送失败。

在数据发送期间,可以通过下拉列表来选择各组不同的数据并触发发送数据组选择单元进行不同发送数据组的更换。点击停止发送则再次触发数据发送控制单元,并启动板卡关闭函数进行 ARINC429 板卡的关闭,停止发数^[3,4]。

3.2 维修自检数据显示模块详细设计

维修自检数据显示模块启动后,软件进行初始化,自动搜寻计算机的串口号以及启动线程函数,点击打开串口按钮用以触发串口打开控制单元,若打开成功,则开始执行线程中的捕捉数据包函数,数据接收单元自动被执行,数据接收并显示期间,可以通过点击存储数据按钮来触发数据存储控制单元进行关键数据的 TXT 文件存储,存储完毕后点击停止存储按钮再次触发数据存储控制单元进行存储的停止及 TXT 文件的关闭,通过点击关闭串口按钮触发串口打开控制单元进行停止线程中捕捉数据包函数的执行并关闭串口。若串口打开失败,则提示失败消息。该模块的流程图如图 2 所示^[5]。

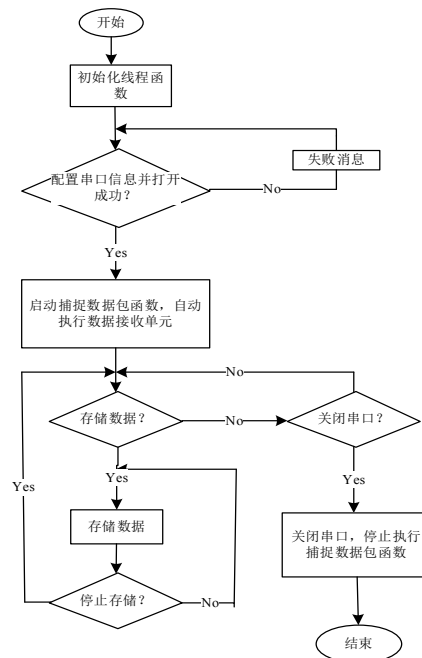


图 2 维修自检数据显示模块流程图

3.3 数据标定处理模块详细设计

数据标定处理模块启动后,软件进行初始化,对标定参数等数据进行初始化,并自动搜寻计算机的串口号以及启动线程函数。点击单选按钮来触发选择的标定的模式以及标定的温度,点击打开串口按钮用以触发串口打开控制单元,若串口打开失败,则提示失败消息。若打开成功,则开始执行线程中的捕捉数据包函数,数据接收单元自动被执行。数据接收并显示期间,通过点击按钮触发标定原始数据存储路径导入单元。确定标定原始数据的存储路径后,点击存储数据按钮进行标定原始数据的 TXT 文件定时存储,或点击停止存储按钮对数据进行手动停止存储并关闭 TXT 文件。所有标定原始数据文件都存储完毕后,点击按钮触发标定原始

数据文件导入单元将标定原始数据文件路径导入系统中,点击标定参数计算按钮对文件中的数据进行读取并根据标定模式进行相应的标定参数计算。计算结果显示后,通过点击标定参数存储按钮触发标定参数存储单元,根据标定模式及温度模式进行标定参数的TXT文件存储。待标定数据均已存储完毕后,点击按钮触发温度拟合路径导入单元,将标定参数文件路径导入系统中,点击开始拟合按钮触发标定参数温度拟合单元,根据标定模式拟合出相对应模式下的其他三个温度点的标定参数文件。当所有标定参数文件均齐备后,点击按钮触发标定参数文件导入单元,将这些文件的路径导入系统中,点击合并按钮将这些标定参数文件合而为一。该模块的流程图如图3所示。

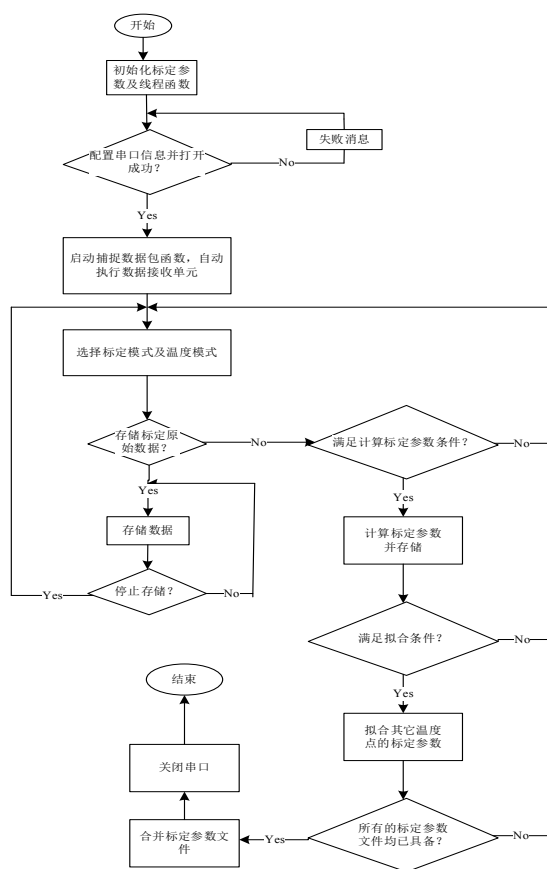


图3 数据标定处理模块流程图

3.4 EEPROM 处理模块详细设计

EEPROM 处理模块启动后,软件进行初始化,初始化标定参数数据,搜寻计算机的串口号和启动线程函数,点击打开串口按钮触发串口打开控制单元,若串口打开失败,则提示失败消息,若打开成功,则标定参数导入按钮被激活。点击标定参数导入按钮触发标定参数文件导入单元,将标定参数数据文件导入系统中并激活所有按键。点击加表标定参数录入和陀螺标定参数录入,开始往仪表中以 RS-422 数据通信的方式写入标定参数,同时开始执行线程中的捕捉数据包函数,消息接收单元自动被执行,并反馈参数录入的结果。标定参数录入完毕后,点击开始校验对刚写入的标定参数进

行数据校验,并反馈校验结果。点击读 EEPROM 按钮对仪表 EEPROM 中的标定参数进行读取并显示。点击存储数据将仪表中读出的 EEPROM 数据写入 TXT 文件中进行数据存储。点击关闭串口按钮停止线程中捕捉数据包函数的执行。该模块的流程图如图4所示^[6]。

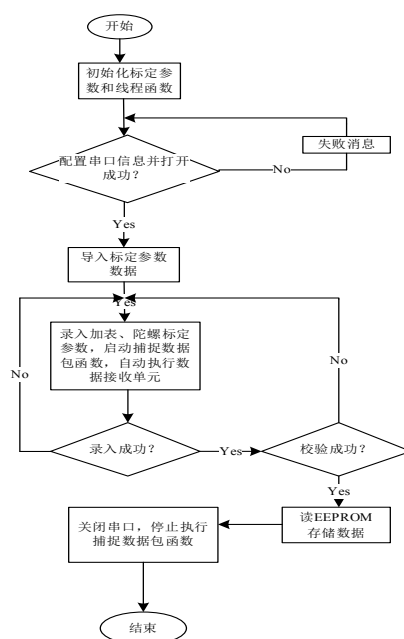


图4 EEPROM 处理模块流程图

4 总结

测试软件的开发平台为 MFC, 利用其宏观框架的体系进行可视化系统设计。针对 ARINC429 和 1553B 的数据交联, 引用了第三方的设计文件 1553USBDLL.dll、1553USBDLL.lib、rtxms.lib、wdapi1010.dll 和 wdapi1010.lib, 使测试软件的后台数据通讯程序能够方便地使用已封装好的函数进行 ARINC429 和 1553B 数据通信设计。

在设计过程中,为了解决维修自检数据显示模块丢失数据包的问题,本文采用了显示和存储分离的设计方法,降低 CPU 的处理、运行负担,使数据得以稳定接收,从而解决了丢数的问题。

参考文献

- [1] 吕鑫.VC++就业培训宝典之MFC视频教程[M].北京:机械工业出版社,2014.
- [2] 张又又.MTL-STD-1553B通信系统的软件设计[J].航空计算技术,1994,24(3):45-53.
- [3] 田立强,曾祥焯,苏彦莽,等.基于FPGA的ARINC429接口设计[J].测控技术,2015.
- [4] John E.Swanke.VC++ MFC Extensions by Example[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [5] 王俊超,王恒亮.基于FPGA的参数可调RS422接口电路设计实现[J].电子科技,2015,28(2):5.
- [6] JEFF P.MFC Windows程序设计[M].北京:清华大学出版社,2002.