

DOI:10.19651/j.cnki.emt.1802172

VB6.0 与 MATLAB 混合编程的记录仪上位机软件设计

张皓威 孟令军

(中北大学 电子测试技术国家重点实验室 太原 030051)

摘要: 针对某弹载记录仪的工作需求,结合 VB6.0 图形用户界面(GUI)开发简单、编程高效与 MATLAB R2016a 强大的数据处理功能的特点,通过混合编程设计并实现了一款集指令下发、信息解析、数据回读及处理于一体的上位机软件。软件包括地面模拟源测试、数据回读和数据处理 3 部分。指令通过串口发出,数据由以太百兆网口回读,按各通道分离与解析,输出数据源码和对应的物理量文件。经测试,软件能准确下达指令,在飞行实验结束后及时得到各参数信息,满足工作需求。

关键词: 上位机;VB6.0;MATLAB;数据处理;混合编程

中图分类号: TN209 文献标识码: A 国家标准学科分类代码: 510.1050

Design of recorder software by mix programming with VB6.0 and MATLAB

Zhang Haowei Meng Lingjun

(State Key Laboratory of Science and Technology of Electronic Testing Technology, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: According to the requirements of a recorder mounted on the shell, combined with VB6.0 GUI which has the characteristics of simple development and efficient programming, and the powerful data processing ability of MATLAB R2016a, designed and implemented a PC software which include instructions issued, information analysis, reading data back and data processing based on the mixed programming. The software includes ground simulation source testing, data read back and data processing. Instructions are issued through a serial port, and read back dates by the 100M EMAC, separated and parsed by channel, output source data and the corresponding physical quantity file. After testing, the software can give precise instructions, and get the parameter information in time after the flight test to meet the work requirements.

Keywords: upper computer; VB6.0; MATLAB; data processing; mix programming

0 引言

在现代控制系统中,上位机负责管理整个系统及各部分功能的实现、调节调度和信息处理等工作,相当于整个系统的大脑^[1]。弹载记录仪是广泛应用于导弹、炮弹、火箭弹和机载系统等发射前后及飞行中各种信号实时调理、采集、处理和记录并在飞行结束后回收内部数据的动态存储测试设备^[2],在飞行实验后,读取并解析其中记录的数据是研究该飞行系统的主要方式。无论在飞行作业开始的指令下达,还是在飞行任务结束后读取其中存储的数据进行分析,上位机都扮演着至关重要的角色。

VisualBasic6.0 软件是一款常用的基于图形用户接口的 Windows 环境下的开发工具^[3],VB 语言具有编程简单,高效的特点,可以使用 MSComm 和 Winsock 等控件与外

部进行通信^[4]。MATLAB R2016a 是美国 MathWorks 公司出品的商用数学软件^[5],用于算法开发、数据可视化对、数据分析等方面^[6]。利用 VB 语言中的 shell 函数调用 MATLAB 生成的.exe 文件实现功能的集成^[7]。本文通过 VB 与 MATLAB 混合编程,充分利用两种编程语言的优势,设计并实现操作简单、界面友好、运行速度快的上位机数据处理软件。混编后目标机上只需安装 MATLAB 的 MCRInstaller.exe 组件即可运行,极大地减少了软件正常运行所需要的内存占用^[8-9]。

1 基本通信原理

1.1 通信接口

通信接口分别采用串口和网口两种方式进行指令收发和数据回读。工作流程如图 1 所示。

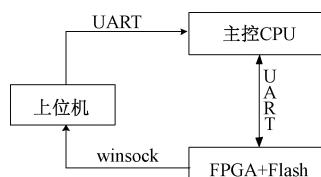


图 1 通信接口方式

指令收发采用 VB6.0 中的 MSComm 控件通过通用串行总线(universal serial bus, USB)转串口芯片 FT232, 与主控 CPU 进行通信^[10]; FT232 是一款常用的 USB 到通用异步收发器(universal asynchronous receiver/transmitter, UART)的转换芯片, 其功能足以满足上位机与下位机的基本串口通信^[11]。

数据回读采用 VB6.0 中的 Winsock 控件^[12]通过百兆以太网接口芯片 w5300 在用户数据报(user datagram protocol, UDP)协议下与现场可编程门阵列(field-programmable gate array, FPGA)外部 Flash 存储器连接。w5300 在高性能的嵌入式领域^[13], 如多媒体数据流服务应用广泛, 不论是传输速率还是内存空间都能满足需求, 其最大数据传输速率在理想状况下可达 10 MB/s。

1.2 通信协议

上位机与主控 CPU 之间采用发送+反馈的方式进行指令收发。指令包括帧头+帧计数+指令码+校验和, 下位机收到以后给予反馈。当上位机发送数据回读指令时, FPGA 存储器会将已存到 Flash 中的数据传回上位机并储存。数据包格式为帧头+帧计数+数据+校验和。

建立好通信协议后, 当主控 CPU 和 FPGA 存储器收到上位机下发的指令, 便执行相应的操作, 否则一直处于等待状态。

2 VB 界面设计及工作流程

上位机设计为 3 个主要功能窗口。分别是模拟源控制窗口、数据回读窗口和数据解析窗口。串口号可点击<设备管理器>进行查询。开机界面如图 2 所示。3 个 button 控件分别控制 3 个窗口: 1) 模拟源模式; 2) 数据回读模式; 3) 数据解析。

2.1 模拟源窗口

模拟源控制窗口的主要功能是控制主控 CPU 芯片产生模拟数据, 用来验证飞行实验之前整个系统的功能。同时将模拟数据存到 Flash 存储器中。窗口界面如图 3 所示。其中<系统上电>和<自动模式>均为复用按钮, 点击之后会变成<系统断电>和<停止>。每一步操作信息均可显示到界面窗口。



图 3 模拟源窗口

模拟源窗口包括自动和手动两种工作模式。手动模式需手动点击<系统上电>按钮。依次点选每个 option 控件, 控制 CPU 开启继电器; 自动模式只需要点击<自动模式>按钮即可。

2.2 数据回读窗口

数据回读窗口是整个软件的核心部分, 主要功能是读取已存在存储器中的数据。界面如图 4 所示, 右上角窗口为操作流程提示窗口。

在这个过程中, 串口主要用于接收 Flash 存储器的自检信息。通过 Mscomm 控件延时接收实现部分代码如下:

```
Private Sub MSComm1_OnComm()
Select Case MSComm1.CommEvent
Case comEvReceive
time_out_cnt=0
'计时标志位置 0
Timer1.Enabled=True
End Select
End Sub
```

然后在事件 Timer1_Timer() 中对已接收的数据进行解析并显示到图 4<记录器信息>框中。部分代码如下:

```
Private Sub Timer1_Timer()
On Error Resume Next
time_out_cnt=time_out_cnt + 1
If time_out_cnt > 3 Then
'延时 3 秒, 保证完全接收
Timer1.Enabled=False
time_out_cnt=0
'关闭计时器, 标志位重置为 0
```



图 2 上位机开机界面

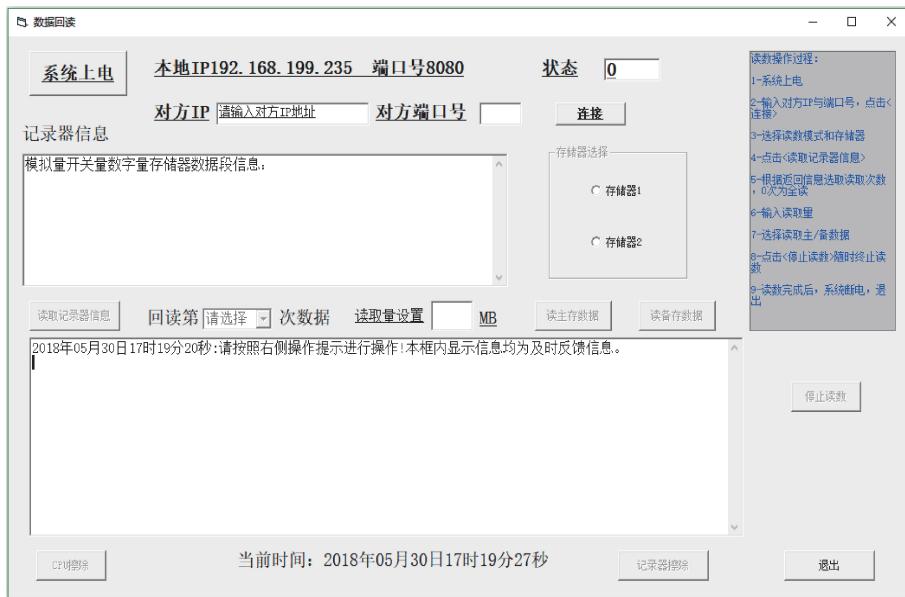


图 4 数据回读窗口界面

(信息处理过程代码略)

End If

End Sub

收到 Flash 存储器的当前存储信息之后,就可以根据上位机显示的信息设置读取次数,数据量等参数,通过 Winsock 控件进行网络数据回读。网络数据回读采用 UDP 协议,部分代码如下:

```
Private Sub rcvbutton_Click()
    file_name=App.Path + "\\" + Format(Now, "yyyy
    年 mm 月 dd 日 hh 时 mm 分 ss 秒") + ".hex"
    '创建以时间命名的.hex文件
    End Sub
```

‘网络接收部分代码:

```
Private Sub winsock1_DataArrival
    (ByVal bytesTotal As Long)
    Dim data() As Byte
    Dim piclen As Long
    If bytesTotal=8192 Then
        winsock1.GetData data vbByte
        Open file_name For Binary Access Write As #1
        piclen=LOF(1)
        Seek #1, piclen + 1
        Put #1,, data
        Close #1
    End If
End Sub
```

2.3 数据解析窗口

数据解析窗口是将已经回读并存储的文件分离并解析,最终输出为.txt 格式的文档,可以直接拖入 Origin 等

绘图软件中直观的查看各个参数曲线。界面如图 5 所示。



图 5 数据解析窗口

数据解析分为 3 步:1)点击第 1 行<分离原始数据>按钮,选择已经回读并存储到本地计算机的数据文件进行第一次分离,脱离 FPGA 在数据接收时添加的帧头,得到初始源码;2)然后对源码文件按各通道进行二次分离,如图 5 第 2 行的 button 控件所示,得到各通道源码;3)最后将各个通道源码解析为相应的物理量,如图 5 第 3 行 button 控件。基本步骤是:回读数据→原始数据→某一路源码(.hex 文件)→相应物理量(.txt 文件)。

界面中每个 button 控件对应一个 MATLAB 文件。通过 VB6.0 中的 Shell 函数调用 MATALB 生成的.exe 文件,实现功能集成。以调用‘spe_data.exe’为例,代码如下:

```
Private Sub Command1_Click()
    Shell(App.path & ".sep_data.exe")
    End sub
```

3 MATLAB 数据解析程序

MATLAB 主要完成数据分离和解析工作。每个功能程序可单独执行。程序开头使用 uigetfile 函数,被调用后会自动弹出文件索引窗口,选择需要处理的数据文件即可。文件索引窗口如图 6 所示。

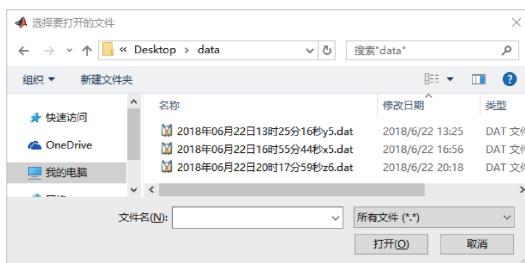


图 6 文件索引窗口

3.1 数据分离

数据分离基本思路是按照不同通道数据的帧头进行分离。每个通道的数据都是固定格式,即帧头+帧计数+数据。首先将整个文件读入数组中,然后循环判断帧头,将数据写入文件。数据分离工作流程如图 7 所示。

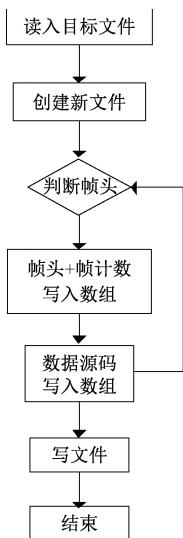


图 7 数据分离流程

先将数据循环写入数组,循环结束后一并写入文件,避免了在 for 循环中使用 fwrite,大大缩短了程序运行时间^[14]。需要注意的是, MATLAB 虽然可以不定义数组直接使用,但程序会在 for、while 循环的过程中每次不断的增加数据结构的大小,影响了性能和内存的使用。重复的调整数据的大小需要 MATLAB 花费额外的时间寻找更大的连续内存块,并且将现在的数组移动到连续的内存块中^[15]。

为了提高数据处理速度,通常使用预分配数组所需的最大内存来改善代码的执行时间。由于数组需要存放非 double 类型的数据,需要使用 repmat 函数进行预分配,提前定义数组。函数如下:

```
A=repmat(uint8(0),1,1);
```

3.2 数据解析

得到各个通道源码之后,下一步要将源码通过特定的

格式转换成相应的物理量,存放到.txt 文件中。数据解析程序工作流程如图 8 所示。

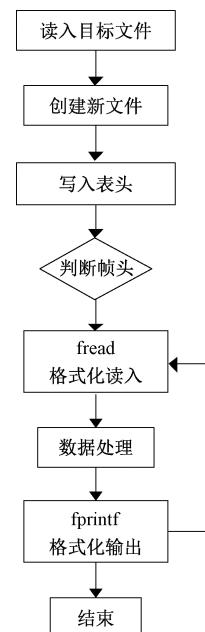


图 8 数据分解流程

最后将编译通过的.m 文件生成为.exe 文件以便 VB 程序调用。首先将 MATLAB 的工作路径设定为.m 文件所在的文件夹,然后在 command window 中输入:

```
-mcc-m.m 文件名
```

执行后,便可在.m 文件所在的文件夹内生成相应的.exe 文件。生成的.exe 文件比.m 文件运行速度更快,操作更方便,可移植性强。

4 结果与分析

搭建整个系统并连接上位机。通过软件下达指令,记录仪开始工作,采集数据并存到 Flash 中。实验结束后,由网络回读并存储。分离、解析数据,最终可得到每个通道的数据源码和对应的物理量参数。整个软件文件输入输出如表 1 所示。

表 1 数据输入输出表

输入文件	输出文件		
	序号	源文件	物理量文件
	1	CPU 源码	CPU 物理量
	2	422 数据源码	422 数据物理量
	3	网络数据 1 源码	网络数据 1 物理量
回读文件	4	网络数据 2 源码	网络数据 2 物理量
	5	网络数据 3 源码	网络数据 3 物理量
	6	网络数据 4 源码	网络数据 4 物理量
	7	网络数据 5 源码	网络数据 5 物理量

以某一次实验数据中的 CPU 数据为例, 得到的 txt 文件可以直接用 Origin 软件打开, 显示结果如图 9 所示。以时间指针为横坐标, 以所有开关量模拟量为纵坐标, 即可得到每一路开关量模拟量随时间的变化曲线。CPU 数据曲线如图 10 所示。

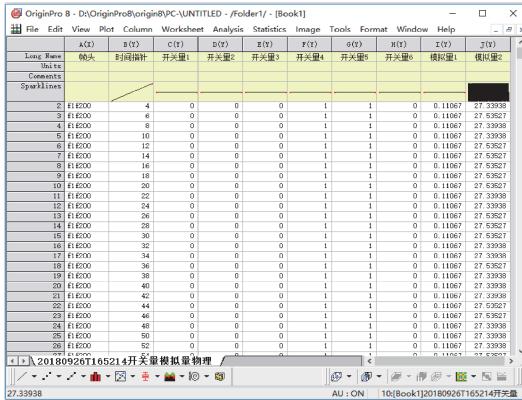


图 9 CPU 数据 Origin 中显示

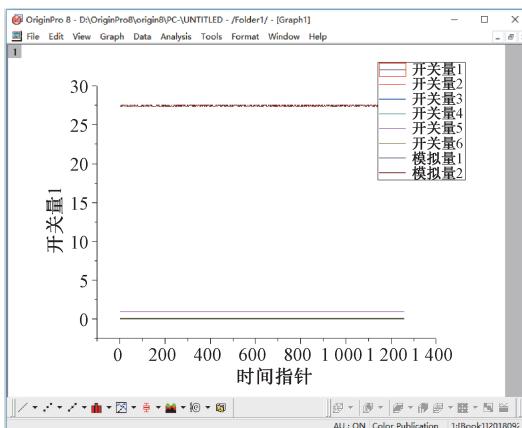


图 10 CPU 数据曲线

分析表明, 在这次实验中, 开关量 1、2、3、6 在整个实验过程中一直处于关闭状态, 开关量 4、5 处于开启状态。模拟量 1 和 2 一直处于相对稳定的状态, 且数值与标准值基本吻合, 表明整个系统状态稳定。其余各路网络数据均可得到类似曲线, 然后由各个专业人员检查数据正确与否, 从而得出进一步结论。

5 结 论

经测试, 上位机软件可以准确配合记录仪完成以下相关工作:

- 1) 可以在地面模拟阶段准确收发指令。通过上位机控制各路模拟数据开关和整个系统的上电。
- 2) 实验结束后可以通过 FPGA 返回的存储信息自动解析出当前 Flash 存储状态并显示, 测试人员可自由选择回读任意一次数据并保存到本地 PC 机中, 生成按测试时

间命名的.hex 文件。

3) 任意一路数据均可单独解析, 输出指定格式的文件。输出到制定文件夹中。

软件实现了功能的完备性, 整个流程一次性完成。编程上选择将 VB 语言编程简洁、界面搭建便捷与 MATALB 强大的数据处理功能结合, 集指令下发、数据回读、分离、解析等功能于一体。软件界面友好, 操作简单, 运算速度快, 且具有较强的可移植性, 可在飞行实验结束后及时得到相应的参数, 为下一步研究提供了数据支撑。

参考文献

- [1] 周军, 尹岗. 在 VB 中对数据库和串口操作的实现 [J]. 电子测量技术, 2010, 33(5): 93-95.
- [2] 蔡德胜, 方寿海. 一种高可靠性的计算机与 FPGA 串行通信的实现 [J]. 现代电子技术, 2011, 34(19): 84-86, 90.
- [3] 李长林, 黄雷, 苏泽朗, 等. 基于 VB 实现上位机与 FPGA 的串口通信程序设计 [J]. 工业控制计算机, 2014(8): 86-87.
- [4] 张宗飞. VB 中基于 TCP 和 UDP 协议的通信编程技术 [J]. 计算机与现代化, 2008(4): 48-50.
- [5] 周红进, 王秀森. 基于 MATLAB 的海量数据处理方法 [J]. 计算机与数字工程, 2012, 40(5): 89-90, 103.
- [6] 徐海云, 涂雄苓. 海量数据导入与导出 MATLAB 的有效方法 [J]. 数理统计与管理, 2007(4): 649-655.
- [7] 蒙冠杰, 蔡益舟, 柯年杭. VB 与 Matlab 混合编程的实用方法 [J]. 电脑编程技巧与维护, 2014(12): 11-12, 24.
- [8] 魏燕琳, 陈进明. 基于 VB 与 Matlab 的混合编程方法 [J]. 计算机与数字工程, 2013, 41(8): 1388-1390.
- [9] 姚尚锋, 刘长江, 唐正华, 等. MATLAB 并行计算解决方案 [J]. 计算机时代, 2016(9): 73-75.
- [10] 付兴, 任焕新. 基于 VB 的串口通信及其在工业上的应用 [J]. 信息系统工程, 2010(9): 71-72.
- [11] 景杨, 余超, 陈艳, 等. MATLAB 中海量数据的存储技巧 [J]. 信息系统工程, 2014(4): 143-144.
- [12] 铁锐. 浅谈 VB 中 Winsock 控件的使用 [J]. 科技传播, 2010(21): 236-237.
- [13] 李满昌, 石伟, 孙健, 等. 基于以太网的高速数据采集系统设计 [J]. 工程与试验, 2010, 50(2): 46-48.
- [14] 李冰, 周德亮, 邢泽宁. MATLAB 编程避免使用循环语句的方法 [J]. 软件导刊, 2017, 16(3): 15-17.
- [15] 邓昌瑞, 周小红, 周木兰, 等. 基于 MATLAB 的常用数据处理系统设计及实现 [J]. 电子技术与软件工程, 2017(2): 188-190.

作者简介

张皓威, 硕士研究生, 主要研究方向为数据存储与处理。E-mail: zhanghaowei9527@163.com

孟令军, 副教授、硕士生导师, 主要研究方向为集成测量系统及仪器、微纳仪器及测试技术。