

# 基于 VB 的线性摩擦焊机上位机监控系统\*

## Linear Friction Welding Host Computer Control System Based on Visual Basic

中航工业北京航空制造工程研究所 郭海萍 周梦慰 江乐天 张田仓

[摘要] 利用 Visual Basic 开发了线性摩擦焊机上位机监控系统。该系统实现了对下位机的监控和对焊接过程的自动控制,界面友好、操作简便、运行稳定。

关键词: 线性摩擦焊 上位机 VB

[ABSTRACT] A linear friction welding (LFW) host computer control system based on visual basic (VB) is developed. It realizes the monitoring and control of console machines, and the autocontrol of linear friction welding process. This control system provides user with friendly interfaces, can be easily manipulated, and can stably run.

Keywords: Linear friction welding Host computer VB

线性摩擦焊(Linear Friction Welding, LFW)是 20 世纪 80 年代末出现的一种新型焊接方法,用来焊接非圆截面的同种或异种材料构件,目前主要应用于航空发动机整体叶盘的制造中<sup>[1]</sup>。这种焊接方法涉及的工艺参数众多,焊接过程高度自动化,因此,对过程监控和人机交互性方面有较高的要求。

Visual Basic (简称 VB)功能强大,开发速度快,既能实现与不同下位机的通讯和完成过程监控,在数据处理和界面开发方面,又较一般的工业组态软件灵活。本文就基于 VB 开发了上位机监控系统,以实现线性摩擦焊过程监控的功能。

### 1 系统总体结构

监控系统硬件结构如图 1 所示。上位机系统由一台研华工控计算机和 PCI-1710 数据采集卡、PC/MPI 适配器等组成。油源和装夹子系统由西门子 S7-300 PLC 控制,通过 PC/MPI 适配器与上位机通信;振动伺服和顶锻伺服子系统由工控计算机控制,通过以太网与上位机通讯。

线性摩擦焊上位机系统主要有以下功能:

(1) 与 PLC 通信,实现对装夹系统旋转伺服电机的

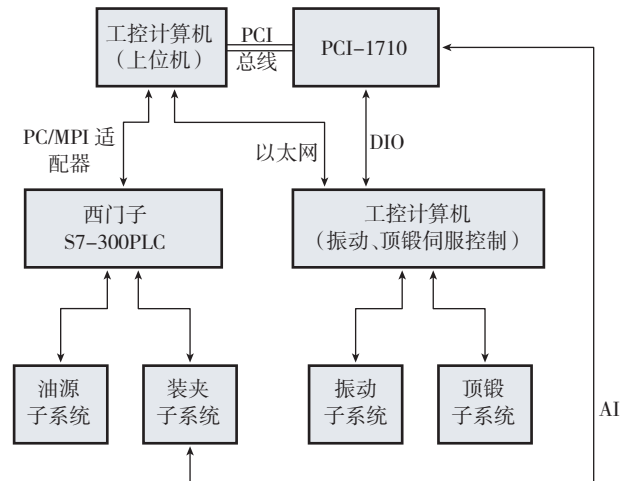


图1 监控系统硬件结构

Fig.1 Hardware structure of control system

监控以及对装夹系统各油缸的控制;

(2) 与振动伺服和顶锻伺服控制系统通讯,实现振幅、频率、摩擦压力、顶锻压力等焊接参数的设置,读取并保存下位机记录的实测焊接参数;

(3) 采集装夹系统各油路压力;

(4) 实现线性摩擦焊过程的自动循环控制;

(5) 绘制实测工艺曲线。

### 2 上位机软件的设计实现

#### 2.1 主程序结构

上位机软件基于 VB 6.0 开发。为方便软件维护和扩展软件功能,上位机软件采用模块化设计,分为报警处理、油源监控、装夹系统监控、焊接监控、焊后数据处理等程序模块。

主程序结构如图 2 所示。

#### 2.2 与 PLC 通信

上位机软件通过 PC/MPI 适配器,使用 PRODAVE\_S7 V5.5 软件包与西门子 S7-300 PLC 通信。PRODAVE 软件包的动态链接库(DLL)提供了大量的基于 Windows 操作系统的动态链接库(DLL)函数,供开发者解决 PLC 与 PC 之间的数据交换和数据处理问题,这样,

\* “高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项“先进焊接技术与装备创新能力平台”(2011ZX04016-061)项目资助。

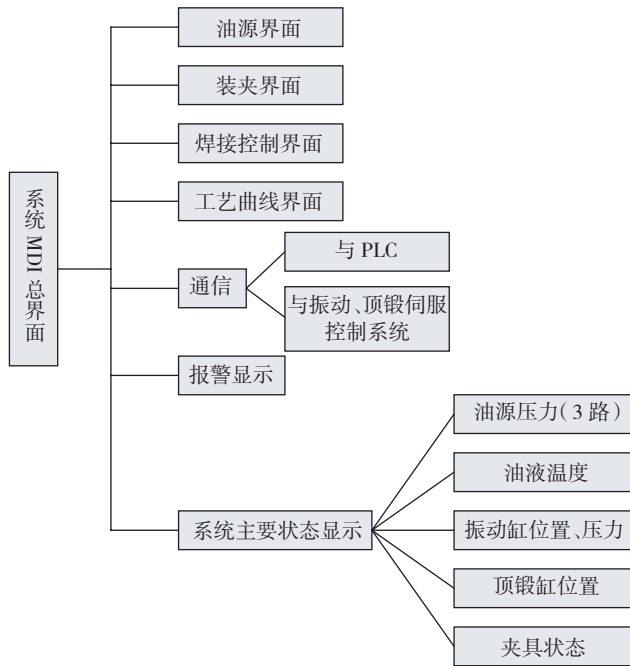


图2 上位机软件主程序结构

Fig.2 Overall structure of host computer software

开发人员不需要熟悉复杂的通讯协议,也不需要编写 PLC 一侧的通信程序,只需要调用相应的 DLL 函数即可以实现通信<sup>[2]</sup>。

在本系统中, PLC 程序所有供上位机监控的参数变量都置于同一个 DB 数据块中,以便上位机软件可以用一条指令全部一次性读取;上位机软件将所有要写入 PLC 的控制变量写入一个 DB 数据块中, PLC 程序以这个 DB 数据块中的变量作为控制条件。

### 2.2.1 安装和配置 PRODAVE

安装 PRODAVE\_S7 软件包和 STEP 7 后,在桌面执行菜单命令“开始”——“程序”——“PRODAVE\_S7”——“PG-PC Interface”打开 PG/PC 接口配置对话框,在接口参数列表框中选择“PCAdapter(MPI)”,在应用程序访问点列表框内选择“S7ONLINE(STEP7)”;点击【属性...】打开属性对话框将“MPI”栏中的传输速率设为 187.5kbit/s,其他参数采用默认设置,在“Local Connection”选项卡的“COMPort”选择框中设置实际使用的 PC 串口的编号,传输速率设置为 19.2kbit/s。

### 2.2.2 声明所需的 DLL 函数和数据结构

(1) 在 VB 程序的标准模块中添加对 PRODAVE\_S7 软件包 DLL 函数的声明,代码如下:

```
' 基本功能
Declare Function load_tool Lib "w95_s7.dll" (ByVal nr
As Byte, ByVal dev As String, adr As plcadrtype) As Long
Declare Function new_ss Lib "w95_s7.dll" (ByVal nr
As Byte) As Long
```

```
Declare Function unload_tool Lib "w95_s7.dll" () As
Long
```

```
' 数据读写
```

```
Declare Function db_read Lib "w95_s7.dll" (ByVal db
As Long, ByVal dw As Long, anz As Long, value As Long)
As Long
```

```
Declare Function db_write Lib "w95_s7.dll" (ByVal db
As Long, ByVal dw As Long, anz As Long, value As Long)
As Long
```

```
Declare Function d_field_read Lib "w95_s7.dll" (ByVal
db As Long, ByVal nr As Long, ByVal anz As Long, value
As Byte) As Long
```

```
Declare Function d_field_write Lib "w95_s7.dll" (ByVal
db As Long, ByVal nr As Long, ByVal anz As Long, value
As Byte) As Long
```

```
' 扩展功能
```

```
Declare Function error_message Lib "komfort.dll"
(ByVal nr As Long, ByVal value$) As Long
```

```
Declare Sub byte_boolean Lib "komfort.dll" (ByVal
wert As Byte, buffer As Byte)
```

(2) 在 VB 程序的标准模块中添加对 PLC 地址列表所要求的数据结构的声明:

```
Public Type plcadrtype
    adr As Byte
    SEGMENTID As Byte
    SLOTNO As Byte
    RACKNO As Byte
End Type
```

### 2.2.3 通信初始化

(1) 在 MDI 窗体模块中声明一个私有变量作为 PRPDAVE\_S7 软件包连接的 PLC 地址列表: Private mudtPLCAdr(1) As plcadrtype。

(2) 在 MDI 窗体模块的 Initialize 事件过程中初始化 PLC 连接,代码如下:

```
Private Sub MDIForm_Initialize()
' 初始化 PLC 地址列表
mudtPLCAdr(0).adr = 2
mudtPLCAdr(0).SEGMENTID = 0
mudtPLCAdr(0).RACKNO = 0
mudtPLCAdr(0).SLOTNO = 2
' 连接 PLC
i = load_tool(1, "S7ONLINE", mudtPLCAdr(0))
If i <> 0 Then
    error_message i, str
    str = "No.Hex" & Hex(i) & vbCrLf & str
```

```

MsgBox str, vbOKOnly, "PLC 通讯错误 "
End If
End Sub
    
```

2.2.4 参数的读取和写入

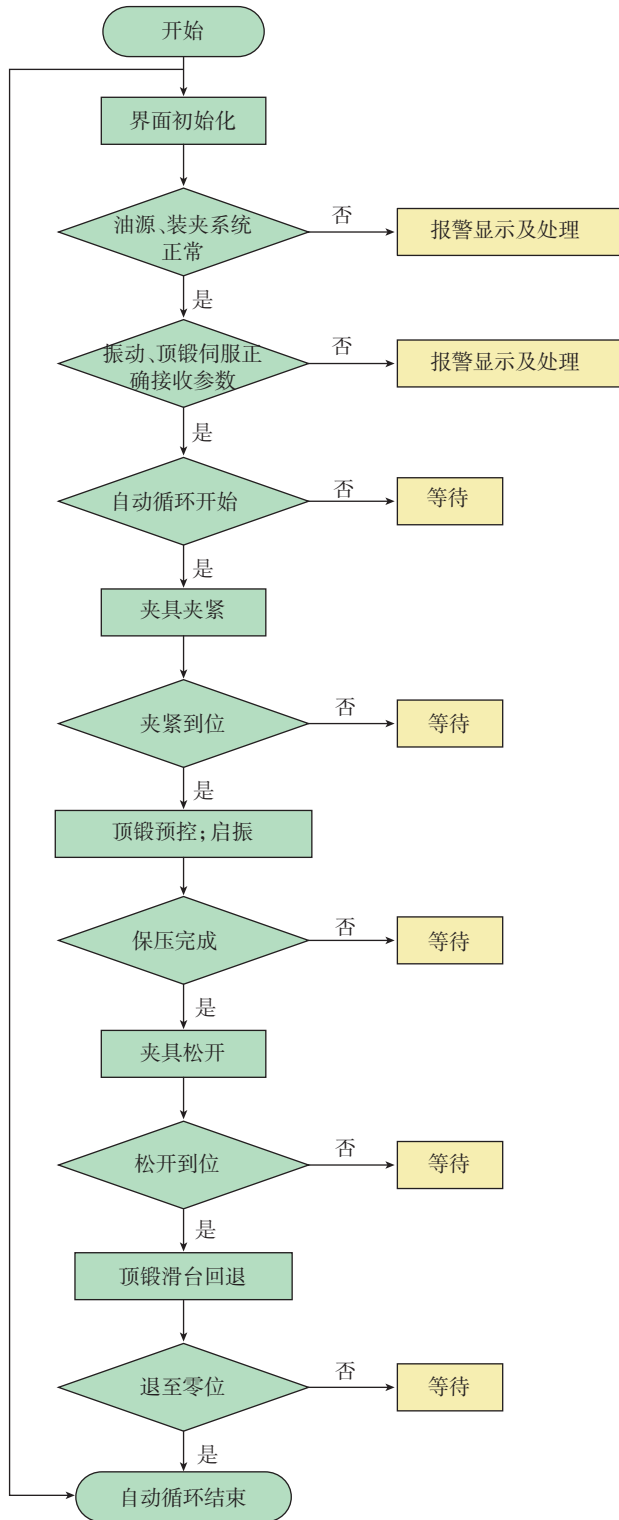


图3 自动焊接过程控制流程  
Fig.3 Flow chart of auto-welding

以上的通信初始化完成后,就可以在 MDI 窗体模块中定时器控件的 Timer 事件响应程序中调用 d\_field\_read 函数读取 PLC 中 DB 数据块的参数了。在需要向 PLC 中写入数据处,可以随时调用 db\_write 或 d\_field\_write 函数进行数据的写入。

2.3 焊接过程的自动循环控制

这部分是整个上位机软件的核心。它的功能主要是执行线性摩擦焊的自动循环控制程序,显示振动滑台位置、顶锻滑台位置、顶锻压力等主要设备状态,同时监控各个子系统的运行状况,以及提供自动焊接的不同运行方式。

自动焊接过程开始前,检查油源、装夹系统运行是否正常,判断振动、顶锻伺服控制系统是否已正确接收工艺参数。自动焊接过程开始后,首先向装夹系统发出夹紧指令。待收到装夹系统夹紧到位信号后,向振动、顶锻伺服控制系统发送启动信号。待接收到顶锻保压完成的信号后,松开焊接夹具,根据回退方式控制顶锻滑台回退。待顶锻滑台回退到零位后,自动焊接过程结束。

控制流程如 3 图所示。

2.4 人机交互界面的设计

软件采用 MDI 窗体结构,下设油源、装夹、焊接控制、工艺曲线、报警显示和主要状态显示等子窗体。MDI 窗体模块是软件主界面,主要进行与各下位机的通信和各个子窗体模块之间的动态数据交换,并给用户提提供各子窗体的切换,以及通信设置的选择菜单;报警显示和系统主要状态显示窗体与 MDI 窗体同时加载和显示,供用户了解当前系统主要状态;油源、装夹和焊接控制窗体为各个子系统的监控界面;工艺曲线界面供用户调取历史数据,并绘制工艺曲线。

3 结束语

本文基于 VB 开发了线性摩擦焊上位机监控系统,该系统实现了对上位机的监控和对线性摩擦焊过程的自动循环控制,以及对工艺数据的记录和处理,使用方便,人机交互界面友好、美观。在现场工作近两年,实践证明该系统设计合理,运行稳定可靠,能够满足焊接工艺的需要。

参考文献

[1] 张田仓, 韦依, 周梦慰, 等. 线性摩擦焊在整体叶盘制造中的应用. 航空制造技术, 2004(11): 56-58.  
 [2] 杨艳霞. 在 Labview 环境下利用 PRODAVE 实现 PC 与 PLC 数据通信. 中国高新技术企业, 2010(25): 91-93.

(责编 小城)