

基于PLC实现激光打标时流水线的全自动控制

李永刚

摘要: 本文介绍了一种将激光打标机与工业现场的流水线设备PLC进行互联互通,实现自动控制的一种方法。这种方法充分利用了打标软件对外部动态库插件的支持功能,通过动态库实现打标软件对Excel文件的读取与RS232串口通讯功能的实现,PLC通过串口通讯功能,实现了对PC机数据的实时读取,实现了对流水线移动距离的实时控制,很好地满足了工业生产现场的自动化控制要求,达到了增产增效,降低成本的目的。

关键词: 激光打标 动态库 Excel 串口通讯 PLC

一、概述

激光打标是一种利用激光的高能量在物体上进行烧蚀,从而在物体表面上刻画出各种文字、符号及各种各样的图案。它的特点是:字迹清晰、不易擦除,标刻时工作速度快,一致性好,而且是非接触的工作方式,可保证工件不会被损坏。振镜式激光打标的基本工作原理是,激光通过X、Y振镜镜片的反射,经平场透镜聚焦后在工件表面形成高能量激光点,通过控制X、Y振镜的不同位置及激光的开关,实现激光点在工件表面上的移动,从而形成图案。X、Y振镜的运动及激光的开关,都是通过计算机上的

激光打标控制软件进行控制的。

本次流水线的控制采用三菱FX2N系列PLC,流水线上的控制功能包括:①一个伺服电动机及伺服电动机驱动器,用于控制流水线的运动。②三个电磁阀,其中两个电磁阀用于控制两个汽缸,一个电磁阀用于控制切割吹气。③两个汽缸,每个汽缸上各有2个位置传感器,用于检测汽缸伸出到位与缩回到位信号。④流水线位置传感器有位置传感器1,用于检测流水线上是否有工件(纸带),若是从无到有,则说明有工件上了流水线,若是从有到无,则说明流水线上没有工件,当最后一个工件完成后,需要发出警示。

“临”是学习,“思”是“吸收”,在学习书法的艺术生活中,“临”好比“吃喝”,“思”则需要很好地把所“吃喝”的东西消化变成自己的血和肉,达到“待用”,为“创作”作准备。

路”或“让路”,悟出字的偏旁结构的要求一样,要大让小、宽让窄、长让短、密让疏(见图4)。

悟出“气势”的,怀素说“吾观夏云多奇峰,辄尝师之”。

四、“悟”,也称“顿悟”

书法教学中的“看”“临”“思”都是“悟”的基础。从书法史来看,有悟出“笔法”的,有悟出“结构”的,有悟出“气势”的,也有悟出“创新”的。下面笔者分别举例阐述,书家是如何由“物理”而悟出“书理”,以至提高自己书法水平的。

五、“创”,也称“创作”

综上所述,“看”“临”“思”“悟”四个问题中几乎都涉及“创”。创造了条件,打下了基础。学习书法,不同于一般写字,它的目的是要发展书法艺术,要有创新。“创”,第一要处理好古与今的关系,继承传统的用笔和章法,揣摩开头怎么写,结尾怎样写,中断(术语?)怎样写,开头和结尾怎样呼应,下段和上段怎样衔接。如天地左右,分行布白、应接、连断、节奏、墨化、幅式、落款、盖章等。其次采用“集古字”与“古衲碑”等方法,经过“集合”,呈现个人的风貌,达到“总成”的境界。左思《魏都赋》中云“一方面混同,构风采之异观”。再次,处理欣赏与创作的关系,摒弃一切外来干扰,全神贯注,尽兴挥洒,创作精品。

悟“笔法”,如黄庭坚说他自己“元祐间书,笔意痴钝,用笔多不到,晚入峡见长年荡桨,乃悟出笔法‘荡桨’”,是要把桨推出和挽回的动作做到与人身前俯后仰的一定限度的,由这种动作的“到”悟及用笔要“到”。如鲜于枢的悟“笔法”：“用笔遒劲,烂泥里拉车”；悟出“结构”的,如李肇《唐图史补》说：“旭(张旭)尝言‘始吾见公主担夫争路,而见笔法之意’”,即“争

参考文献:

- [1]蒋高军.书法艺术学习与欣赏[M].兰州:甘肃人民出版社,2011.
- [2]陈党生.儿童书法入门[M].沈阳:沈阳出版社,1989.
- [3]邱振中.书法七个问题[M].北京:中国人民大学出版社,2011.



图4

(作者单位:浙江省宁海县第一职业中学)

本次系统要将两个设备联动起来，控制过程为：当用户选用不同打标数据后，打标机开始打标，完成后流水线自动移动与打标数据相对应的距离，到位后，自动切断工件（纸带），开始下次打标数据选择。要实现打标工件与流水线的全自动控制，关键要解决的问题包括：①打标软件对不同打标数据的动态读取，②打标软件与PLC之间的数据通信。

二、上位PC机中标打软件对不同打标数据的读取

根据打标要求，要实现的打标数据与流水线移动距离的关系可用表1所示的方式来建立数据关系，打标图形的中心距离前端指定的距离为B，总字带的长度为A。

A和B值由客户自己填写，相对应的打标文件内容由客户自己定义。当客户要做1号产品时，点击1号后，相对应的A、B以及文件内容都传送给PLC和打标机，完成1号的产品。当客户要做3号产品时，点击3号后，相对应的A、B以及文件内容都传送给PLC和打标机，完成3号的产品。

表1 流水线移动距离与打标数据之间的对应关系表

序号	A	B	打标数据文件
1			
2			
2			

为了实现这样的要求，这个数据关系采用Excel格式来存放，并编写一个动态链接库，以插件的形式嵌入到打标软件中，实现对Excel文件的读取。

动态库采用VC6.0作为开发工具，Excel文件的读取过程如下：

①利用VC6.0中类向导中的自动化工具（Automation）加载一个新类，指向Microsoft Office的安装目录中的excel.exe，然后从列表中选择_Application、_Workbook、_Worksheet、Range、Workbooks、Worksheets共6项。

②直接在类函数里定义Excel表格操作所需要的上步加载的六个函数变量：

```
Application ExcelApp; Workbooks wbsMybooks;
_workbook wbMyBook;
Worksheets wssMySheets; Worksheet wsMySheet;
Range MyRange
```

③实现对Excel文件读取的主要操作：

```
CoUninitialize();//初始化COM支持库
ExcelApp.CreateDispatch("Excel.Application", NULL)///启动EXCELL
ExcelApp.SetVisible(FALSE);
///利用模板文件建立新文档
strPath1.Format("%s\\11.xls", strPath);///要操作的EXCEL文件名11.xls
wbsMybooks.AttachDispatch(ExcelApp.GetWorkbooks(), TRUE);
wbMyBook.AttachDispatch(wbsMybooks.Add(_variant_t(strPath1)));
wssMySheets.AttachDispatch(wbMyBook.GetWorksheets(), true);
```

```
wsMySheet.AttachDispatch(wssMySheets.GetItem(_variant_t("sheet1")), true);
MyRange.AttachDispatch(wsMySheet.GetCells(), true);
CString sMsg;
ExcelToString(row, 1, sMsg);///读取Row行Column列的数据到 sMsg中。
```

此时，sMsg中的数据即为指定行列中的数据，可由打标软件使用，实现指定数据的读取调用。

三、PC机与PLC之间的通讯实现

打标软件读取Excel文件中指定数据后，要实现打标机与PLC之间的联动，就要实时进行相互通讯。在本系统中，PLC采用FX2N-232-DB通讯模块与PC机的串口通过RS232C协议进行通讯。

PC机上的串口通讯采用调用Windows的API函数的方式通过四个步骤来实现通讯。

1. 打开串口

```
用API函数CreateFile来打开串口COM1;
mCOM1=CreateFile ("COM1, GENERIC_READ|GENERIC_WRITE, 0, NULL, OPEN_EXISTING, 0, NULL);
if (hCom== INVALID_HANDLE_VALUE)
{AfxMessageBox("打开COM失败!"); return FALSE; }
```

2. 配置串口

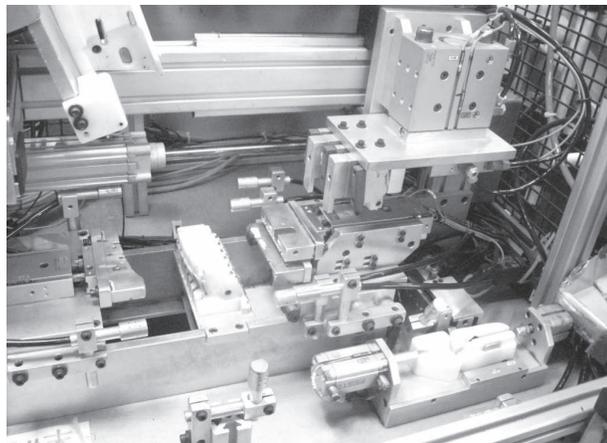
在打开通讯设备句柄后，需要通过一个DCB结构对串口进行一些初始化配置工作。DCB结构包含了诸如波特率、数据位数、奇偶校验和停止位数等信息。同时还需设置I/O缓冲区的大小和超时。Windows用I/O缓冲区来暂存串口输入和输出的数据。主要实现函数如下：

```
SetupComm(hCom, 1024, 1024); //输入输出缓冲区大小都是1024
SetCommTimeouts(hCom, &TimeOuts); //设置超时
SetCommState(hCom, &dcb); //设置BCD结构
PurgeComm(hCom, PURGE_TXCLEAR|PURGE_RXCLEAR); //清空缓冲区，准备读写
```

3. 读写串口

使用API函数ReadFile和WriteFile读写串口：

(1) 串口读函数主要实现如下所示。



```

char str[100];
DWORD wCount;//读取的字节数
BOOL bReadStat;
bReadStat=ReadFile(hCom, str, 100, &wCount, NULL);
if(!bReadStat)
{AfxMessageBox("读串口失败!");return FALSE;}
(2) 串口写函数的主要实现如下所示。
char lpBuffer[100];
DWORD dwBytesWrite=100;
COMSTAT ComStat;
DWORD dwErrorFlags;
BOOL bWriteStat;
ClearCommError(hCom, &dwErrorFlags, &ComStat);
bWriteStat=WriteFile(hCom, lpOutBuffer, dwBytesWrite, & dwBytesWrite, NULL);
if(!bWriteStat)
{ AfxMessageBox("写串口失败!"); }
PurgeComm(hCom, PURGE_TXABORT|PURGE_RXABORT|PURGE_TXCLEAR|PURGE_RXCLEAR);
    
```

4. 关闭串口

当整个程序退出使用时，要关闭打开的串口，串口关闭通过调用CloseHandle来实现：

```

if(mCOM1) CloseHandle(mCOM1); //如串口COM1打开，则关闭。
    
```

四、PLC串口的通讯命令及设置

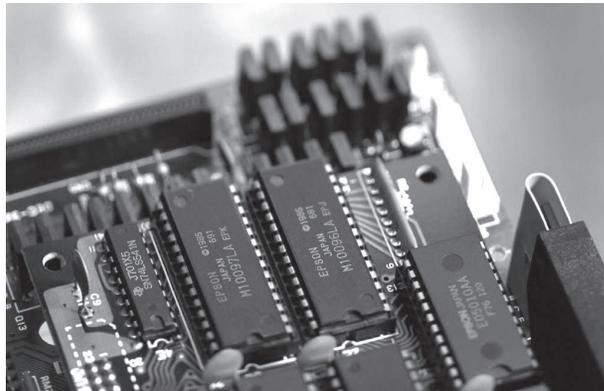
FX2N系列PLC中，对于串口通讯的设定有专门的数据寄存器D8120—D8129，其中需要用户设定的寄存器有：D8120用于设定通信形式，D8121用于设定局号，D8129用于设定超时时间。PLC对于通讯的数据格式也有严格的要求，PC向PLC进行数据的读写要严格按照其要求进行。

1. 4个通信命令

FX系列PLC有4个通信命令，它们是读命令（30H）、写命令（31H）、强制通命令（37H）、强制断命令（38H）。

2. 5个通信控制字符

FX系列PLC采用面向字符的传输规程，常用的5个通信控制字符为：STX（02H）为数据块的起始标志，ETX（03H）为数据块的结束标志，ENQ（05H）为计算机的查询信号，ACK（06H）为无校验错误时的应答信号，NAK



（15H）为有校验错误时的应答信号。

3. 地址初始值分配

PLC中各软元件地址在读写状态时地址初始值分配为：输入继电器X：0080H；输出继电器Y：00A0H；状态寄存器S：0000H；辅助继电器M：0100H；数据寄存器D：1000H。此地址就是PC机要通过串口进行数据读取或写入时的入口。

4. 报文格式

PC机向PLC发送信息必须按照PLC所规定的格式发送，PLC才可以接收，PC机发送信息的报文格式为：STX+CMD+数据+ETX+SUMH+SURL，其中数据段的格式为：字节1~4表示软继电器首地址，字节5~6表示读写的字节数，后面接要收发的数据位，高位在前，低位在后。当写命令时数据段中的数据位有数据，当读命令时数据段的数据位则无数据；读写字节数最大为40H(64)个。

根据如上所述FX2N的命令格式，PC机要写数据给PLC，则按通讯格式及写命令格式调用串口写函数，即可将数据放入指定PLC地址。

如要读取PLC数据，则按通讯格式及读命令调用串口读命令，则会触发PLC向PC发送数据，实现PC机对PLC数据的读取。

五、PLC对流水线的控制编程

PLC对流水线的控制有严格的顺序要求，所以在编程方面采用步进顺序控制指令STL来实现编程，由于篇幅所限，在此仅列出主要PLC控制程序的状态流程图，如图1所示。

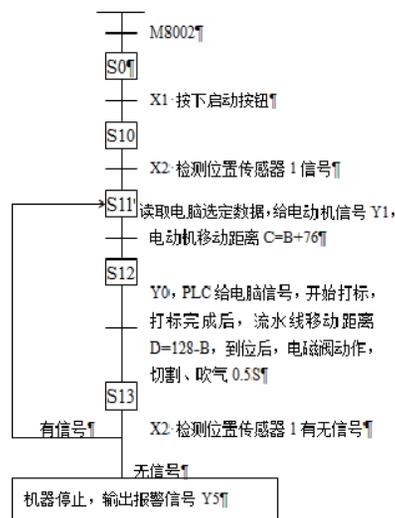


图1 PLC程序状态流程图

六、结论

以上介绍的控制系统，充分利用了PC机与PLC的串口通讯功能，实现了上位主控PC机打标软件与下位PLC之间的数据传递，达到了对工件的智能化、自动化的控制要求。两个系统的完善融合，在实际生产过程中，极大提高了生产效率，产生了极好的经济效益。

（作者单位：广东省机械技师学院）