

重型机床断屑加工功能实现

■ 成都天翔环境股份有限公司 （四川 610300） 安保钢

摘要：断屑加工功能的实现，有利于大型工件实现切削断屑要求，能够满足用户对特定功能的需求，还能使系统功能多样化，易于提高产品附加值。

重型卧车断屑加工，需编制特殊程序使主轴转速采用正弦方式变化，幅度最高达 $\pm 15\%$ ，由操作者根据实际需要进行调整，按西门子S120变频调速方式控制主轴转速，编制PLC程序在主给定上叠加正弦波，调整的正弦波实现控制要求。

1. S7300 PLC电压处理

为了实现由操作者调整正弦波形幅度和频率的需要，安

装两个电位器，电压从0V到10V可调，分别调整波形的幅度和频率。增加一个选择开关，选择主轴运行采用平稳波形或正弦波形。

具体方法是通过编制S7-300 PLC程序来控制波形给定，程序编写在OB35的块中。如图1所示，在PLC硬件配置的“循环中断”页面对话框中设置OB35的扫描周期为10ms。加工程序给

出的转速（M3 S $\times\times\times$ ）转换成模拟电压输入S7-300作为基准值，利用S7-300正弦运算得出正弦波形。调幅电位器调整振幅，通过乘一个系数使幅度限制在给定的正负15%范围内。调频电位器调整频率，通过乘一个系数可达到用户所需的频率段。电位器调整到不同位置，在PLC的模拟板得到电压值也不同，经过PLC程序转换为相应的值，正弦波形

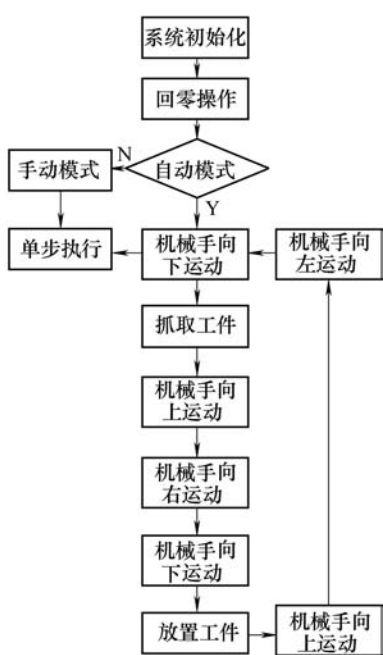


图5 机械手控制流程图



图6 状态显示界面

5. 结语

随着工业控制的不断发展，新的控制方式不断出现，相应的数控系统也需要与时俱进。采用运动控制器作为数控系统的核心具有系统简单灵活、硬件少且开放性好的优点。实验结果达到了预期设想，完成了相应功能，证明了系统的可行性。基于运动控

制器的数控系统，既可以应用于新数控系统的开发，又可以应用于传统机床的数控化改造，是数控系统发展的新方向。

参考文献：

- [1] 黄仁杰，陈凌清，郑霁. 基于嵌入式机器码的软件PLC系统研究[J]. 工业控制计算机，2008，21（3）：40-41.
- [2] 徐慧君，李亚芬，王普. 单片机的抗干扰技术[J]. 电子产品世界，2004（2a）：46-47.
- [3] 宓方伟，陈功福. PMAC多轴运动控制器应用研究[J]. 机床与液压，2004（12）：129-131.

MW（收稿日期：20170613）

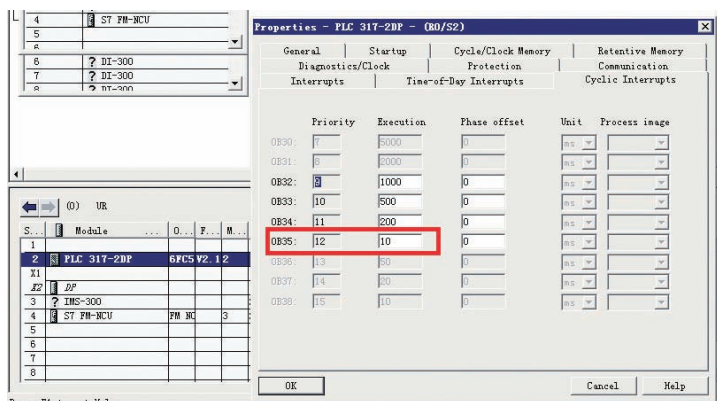


图 1

函数的自变量每个程序扫描周期（10ms）自身累加一次，通过PLC运算得出正弦波形。

2. 控制方式计算与分析

从模拟板输出连续的可调振幅和频率的正弦波形给定，正弦波形公式

$$Y = A \sin(\omega X + \phi) + K$$

式中， A 是振幅； $(\omega X + \phi)$ 是相位，自变量； ϕ 是初相，这里设初相为0； K 是偏距，这里是系统给定值； ω 是角速度，决定波形周期。

从公式可看出波形 Y 是随振幅 A 和相位 ωX 而改变的，只要在PLC控制中找到能运行上述公式的方法，就能达到调整电压波形 Y 的目的。西门子S7-300程序可执行正弦运算，但是必须在浮点状态下运算。

定义如下，双字MD1010为PLC计算给定值公式中的 Y ；双字MD1030为PLC正弦波振幅公式中的 A ；双字MD1070为PLC正弦波基准值公式中的 K ；双字MD1020为PLC正弦波自变量公式中的 ωX （相位）。借鉴正弦波形公式得出西门子S7-300 PLC程序能运算的正弦波形公式

$$MD1010 = MD1030 \times \sin(MD1020) + MD1070$$

MD1070由用户加工程序中主轴转速转换得出 $M3 S \times \times \times$ 。MD1030由调幅电位器调整，MD1004由调频电位器调整，通过MD1004每个扫描周期（10ms）累加一次可得出不同时刻的MD1020。下面部分PLC程序说明MD1004与MD1020关系：

```

L   MD 1004           调频电位器电压值转换相应的浮点数
L   1.000000e+001     系数（本次为1，可根据需要调整）
*R                      相乘
L   MD 1020
+R
T   MD 1020           累加
L   MD 1020
L   6.283185e+000     2π
<R
JC  MX2               继续扫描
L   0.000000e+000
T   MD 1020           大于2π
清零
JU  MX2               继续扫描
MX1:L 10000
T   PQW 480
L   0.000000e+000
T   MD 1020

```

MX2:NOP 0

上面程序是先把MD1020清0，PLC每个扫描周期都把MD1004值累加送入MD1020（如果系数为0.1，则每个扫描周期把MD1004值的1/10累加送入MD1020，波形周期因此放大10倍）。MD1020的值在0和 2π 之间，当它因累加超过 2π 时PLC程序会把MD1020清0并重新累加以保证MD1020不会出错溢出。MD $\times \times \times \times$ 是指储存在MD $\times \times \times \times$ 存储双字中浮点数。

调幅电位器和调频电位器调整的电压值是以整数的形式通过模拟板进入PLC运算的。必须首先转化为双整数，再由双整数转化为浮点数才能进行正弦运算，运算的结果也要由浮点数转化为整数才能从PLC模拟板输出到西门子S120。

整数值27 400加到PWQ输出口时测得电压值是10V，这个数值当作系数在PLC程序中使用。

3. PLC程序编制

在编程器上编制PLC程序，修改程序并调试后，运行程序在840D监控画面观察MD1010有周期性波动。把MD1010中的数值转化成双整数MD1060，取其中低字MW1062的值赋予PQW 480。具体程序请扫描图2二维码。



图 2

4. 功能检测

万用表测出S7-300 PLC模拟板的PQW 480输出口有直流电压,电压值不断变化。调整调幅电位器测出电压幅值有变化,调整调频电位器测出波形周期有改变。示波器监控PQW 480输出口,在示波器上显示出正弦波形,其振幅和频率可由外接的电位器调整。如图3所示,调频电位器电压为5V时拍到的波形,组成正弦所取点较少。如图4所示,调频电位器电压为2.5V拍到的波形,组成正弦所取点较多。

从模拟板输出平稳给定与可调振幅、频率的正弦波形给定交错出现的可调波形。在PLC程序中加入定时器调整时间周期,在DB20.DBW10设置平稳时间,在DB20.DBW12设置正弦波动时间。DB20.DBW10和DB20.DBW12为4位数值,在840D系统的PLC监控画面进行设置。数值首位是单位,0代表单位是

10ms,1代表单位是100ms,2代表单位是1s,3代表单位是10s。

后三位是10进制数值。范围从0到999。最大能设定的时间是9990s,即2h46min30s,完全能满足机床波形调整需要。如图5所示,设定平稳时间是 $500 \times 10\text{ms}$,即5s;正弦波形时间是 $100 \times 100\text{ms}$,即10s。

如图6所示,设定平稳时间是100ms,即10s;正弦波形时间是 $500 \times 10\text{ms}$,即5s。

5. 结语

利用840D中S7-300 PLC进行正弦运算,通过编制PLC程序能得到想要的波形,并且可通过两个电位器调整波形的频率和振幅,达到加工要求需要的主轴变化。S7-300 PLC把从模拟板接收的模拟量转化为能进行正弦运算的浮点数,运算后再转化成模拟量从模拟板输出给S120装置。主轴转速变化幅度最高达正负15%,通过调整振幅和比例系数

很容易达到。调频电位器调为5V时,在示波器能观察到一个周期130ms的正弦波形(MD1004的系数为0.1)。调频电位器调为是2.5V时,在示波器能观察到一个周期260ms的波形。

由此类推调频电位器调到0.1V得到6.5s的波动周期。调整MD1004的系数为0.1能得到周期65s的波动周期,MD1004的系数还可以调小为0.01达到用户所需的频率。通过在西门子840D的S7-300 PLC编制程序能得到用户加工需要的正弦变化波形给定,并且可通过电位器调整波形的频率和振幅。

参考文献:

- [1] 盛超丰,赵丽荣,徐田龙,等.数控机床西门子840Dsl系统外置编码器调试[J].制造技术与机床,2014(9):191-192.
 - [2] 王丹娜,李剑雄.西门子840Dsl在数控机床改造中的应用[J].科技与生活,2012(9):95-95.
 - [3] 潘承相.西门子840Dsl系统车床调试[J].城市建设理论研究:电子版,2016(11):37-37.
 - [4] 张泰华,张海斌.SINUMERIK 840Dsl数控系统调试与应用[M].北京:机械工业出版社,2015.
- MW (收稿日期:20170603)



图 3



图 5



图 4



图 6



温馨提示:了解金属加工APP,可以扫描二维码下载。