西门子 802C 配超同步主轴驱动器实现刚性攻螺纹功能

深圳市捷甬达实业有限公司 （广东 518111） 罗勇刚 陈 浩

西门子 802C 数控系统和超同步主轴伺服驱动器在经济型数控机床上有着广泛的应用，一般用于简单的铣削和车削加工。随着用户对经济型数控机床功能要求的提升，越来越多的客户要求实现刚性攻螺纹、主轴分度等特殊功能，本文介绍了西门子 802C 数控系统和超同步主轴伺服驱动器在数控铣床上实现刚性攻螺纹功能的方法。

1. 硬件连接

系统与主轴驱动器硬件连接如图 1 所示，西门子 802C 输出信号控制主轴伺服驱动的运转使能、运转方向、刚性攻螺纹、准停、外部报警输入等信号，驱动器发出的驱动器准备就绪信号、准停完成、驱动器故障等信号通过接口 X101 输入系统，主轴转速由 -10V ~ +10V 模拟电压控制。

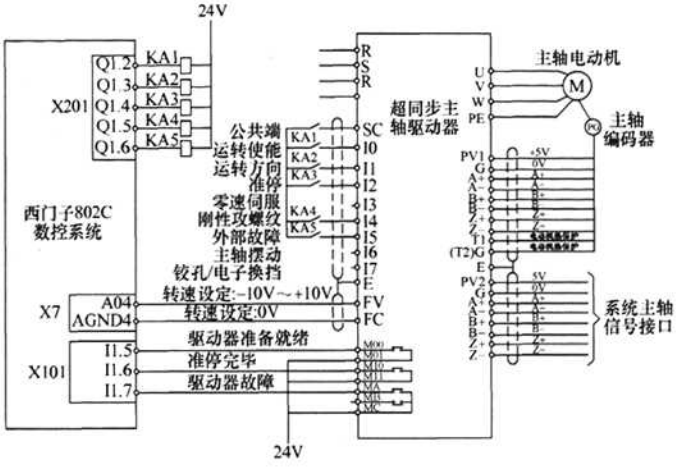


图 1

2. 功能实现

普及型数控系统配通用性伺服主轴实现刚性攻螺纹还需修改：①首末层间 Z 向距离（如R11 = 10 + R7 * SIN（R20/2）/2 - R7/2，下划线部分意为与粗加工不同之处，其中相关参量计算可参照图 5，下同）。②径向加工层数R21 = 10）。③轴向加工刀数（R23 = 2）。④球刀参与切削的实际 X 向直径（如R107 = R7 * COS（R20/2））。⑤径向分层加工时各层的 Z 坐标（如 R100 = R3/2 - R22 * R1 + R7 * SIN（R20/2）/2）。⑥各刀切削起点的 X 坐标［如 R101 = R106 + R26 -（R7 - R107）/2］。

（5）精加工及清根可参照粗加工程序及以上参量（具体程序略）。

四、结语

（1）在实际加工时，与 X 轴联动的第四轴可能出现断续转动现象（如使用西门子 SINUMERIK 802D 系统加工时会出现），使用连续切削指令 G64 可有效解决这一现象。

（2）因四轴加工是工件旋转会产生较大背向顶力，加工中可用两刃铣刀开粗，避免旋转的背向刀顶崩刀具；也可以编程时让刀具在 Y 向偏移一个刀具半径，但这样会影响加工精度。

（3）加工梯形螺纹牙时，可先选择大直径刀开粗到一定直径，后选择小直径刀开粗到牙底部，此法可适当提高加工效率。

（4）使用此程序虽可顺利完成试切削，但在实际加工中还有很多工艺问题值得进一步探讨和实践。**MW**

（收稿日期：20100910）

一般有两种方式：第一种方式是主轴电动机通过脉冲信号进行位置控制，当执行攻螺纹命令时，主轴的控制模式由模拟信号调速的速度控制模式切换至由脉冲信号控制的位置控制模式，主轴进入位置控制模式后，主轴转动和进给轴进给进行插补运动实现刚性攻螺纹；另一种方式是主轴转速由模拟电压控制，当执行攻螺纹命令时，接通主轴驱动刚性攻螺纹模式信号，系统处于位置控制状态，用模拟信号控制主轴进行攻螺纹。本方案就是用第二种方式实现刚性攻螺纹功能。攻螺纹程序开始后，系统执行 M29，通过系统 IO 接口 Q1.5 输出控制信号，使主轴驱动器处于刚性攻螺纹模式；执行 SPOS 指令使系统处于位置控制并输出 Q1.2 使驱动器运转有效，执行 G331、G332 指令实现攻螺纹和回退动作，程序格式详见下文。

3. 刚性攻螺纹的 PLC 程序

为实现刚性攻螺纹功能 PLC 程序作修改如下：

（1）刚性攻螺纹模式下主轴使能信号有效修改目的主轴使能信号（V3803 0002.1）原先只有当接收到主轴正转（V39030004.7）、主轴反转（V3903 0004.6）命令时才被激活。增加位置环生效时（V39030001.5 = 1）的情况，位置环有效时主轴使能信号接通。当编写程序“spos”并且激活时，信号 V39030001.5 置为 1（见图 2）。

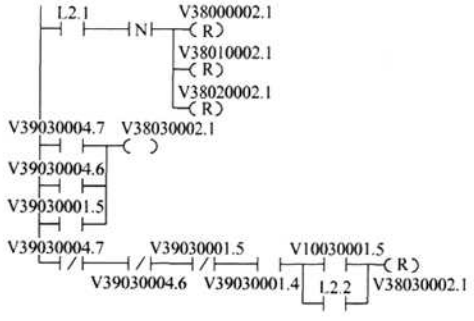


图 2

（2）攻螺纹启动信号 Q1.5 输出 V25001003.5 为 M29 信号，V25001003.4 为 M28 信号，V30000000.7 为复位信号。系统执行刚性攻螺纹指令 M29 后，刚性攻螺纹信号有效（Q1.5 = 1）；系统执行刚性攻螺纹取消指令 M28 或按复位键后，刚性攻螺纹信号取消（Q1.5 = 0），如图 3 所示。

（3）齿轮换挡 V25001005.2 为 M42 信号，V25001005.1 为 M41 信号，V38032000.0 ~ 2 为实际齿轮级 A ~ C 信号，驱动器设置的最高攻螺纹转速为

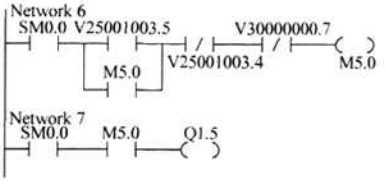


图 3

1 500r/min，此时对应的转速模拟量为 10V。因此在刚性攻螺纹有效时执行 M42 指令，虚拟换挡至第二挡位（即第二挡位参数有效），设置的第二挡位转速与驱动器的刚性攻螺纹转速参数相匹配，刚性攻螺纹完成后执行 M41 指令，第一挡位参数有效，主轴返回普通工作状态，如图 4、图 5 所示。

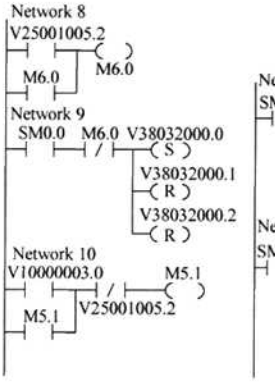


图 4

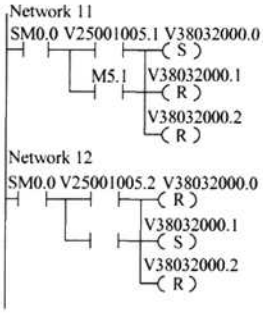


图 5

4. 调整 NC、驱动器参数

（1）NC 侧需要调整的一些参数（部分见表 1）。本次试验机床主轴端带轮齿数为 36，电动机端带轮齿数为 40，如果传动比不同，应调整相关参数。

表 1

参数号码	参数名称	设定数值
N31020	$ MA_ ENC_ RESOL [0, AX3]	1 024
N35300	$ MA_ SPIND_ POSCTRL_ VELO [AX3]	200
N36000	$ MA_ STOP_ LIMIT_ COARSE [AX3]	20
N36010	$ MA_ STOP_ LIMIT_ FINE [AX3]	10
N36020	$ MA_ POSITIONING_ TIME [AX3]	10
N36030	$ MA_ STANDSTILL_ POS_ TOL [AX3]	10
N36040	$ MA_ STANDSTILL_ DELAY_ TIME [AX3]	5
N36300	$ MA_ ENC_ FREQ_ LIMIT [0, AX3]	102 400
N36400	$ MA_ CONTOUR_ TOL [AX3]	200
N32200	$ MA_ POSCTRL_ GAIN [0, AX3]	3
N32200	$ MA_ POSCTRL_ GAIN [1, AX3]	1.5
N32260	$ MA_ RATED_ VELO [0, AX3]	1 500

（2）驱动器侧参数调整说明如表 2 所示。Cn01、Cn02、Cn21 根据实际情况进行设定。

表 2

功能码	名　称	设定范围	出厂设定
Cn01	模拟量零点正向偏移（0.024V）	0～100	0
Cn02	模拟量零点负向偏移（0.024V）		0
Cn03	模拟量增益（0.1%）	1～1 500	1 000
Cn10	最高输出转速（10V 模拟电压对应的转速）/（$r \cdot min^{-1}$）	0～8 000	6 000
Cn20	刚性攻螺纹最高转速/（$r \cdot min^{-1}$）	0～1 500	1 000
Cn21	刚性攻螺纹时的零漂	0～100	0
Cn22	刚性攻螺纹时的加速度（0.05Hz/s）	0～30 000	5 000

5. 调试

（1）调整系统和主轴驱动器参数，在调试刚性攻螺纹之前必须保证主轴转速给定值和反馈值在 5r/min 内。

（2）在验证主轴转速后，需要先进行主轴定向（spos =）功能的调试。必须保证主轴可以任意角度定向，而且定向后没有任何报警或提示（有时会出现“等待：主轴没有到达准停位置”的提示）。

（3）刚性攻螺纹时，数控系统的最高转速与驱动器的最高转速必须一致。因此模拟量电压要通过驱动器或数控系统调整到与 0V 对应。

6. 编写刚性攻螺纹测试程序

完成以上修改、设定和调整后，可进行攻螺纹程序测试，空转通过后进行实际加工试验（程序仅供参考）。

```
%_ N_ AA_ MPF
; $ PATH =/_ N_ MPF_ DIR
M29；（激活刚性攻螺纹的输出信号）
M42；（激活刚性攻螺纹的主轴电子挡位，第二挡）
SPOS = 30；（主轴进入位置环控制）
G331Z - 25K0. 8S200；（刚性攻螺纹命令 G331，螺纹长度 25mm，螺距 0. 8mm，主轴转速 200r/min，进给方式 0. 8mm/r）
G332Z5K0. 8；（刚性攻螺纹反向回退命令 G332）
M28；（取消刚性攻螺纹的输出信号）
G1；（主轴进入速度环）
S100M3；
M5；
M41；（激活速度环控制的主轴电子挡位，第一挡）
M2；（程序结束）
```

在实际使用中，客户可以按照以上的程序进行刚性攻螺纹加工。有兴趣的读者还可以自己编写刚性攻螺纹宏程序，将安全高度、攻进距离、螺距、攻进速度等设为宏变量，使用时变得更加方便和灵活。**MW**

（收稿日期：20100915）

（上接第 52 页）

4. 设计要点

（1）由于 3 个腰形孔距离筒体底部仅 0.5mm，材料厚度相对较厚，选用强度好、硬度高，具有耐冲击力的 Cr12 作为凹模的材料。

（2）为了保证 3 处腰形凸模较顺利地进入凹模腔内，装配时，导向座上孔要与凹模孔保持一致。

（3）由于该模具结构紧凑，腰形凸模的长度设计要确保冲孔时进入凹模腔内，退出时确保腰形凸模在导向座腰形孔内，因此设计时，导向板带有限位装置。

5. 结语

经过大批量的冲压件生产实践证明，该模具结构是实现此类工件冲裁的一种行之有效的办法。**MW**

（收稿日期：20100906）

硬质合金滚压工具

本单位生产硬质合金滚压工具已有 30 余年历史。滚压加工广泛运用于机械加工、液压、重型机械等行业，是一种对机械零件表面进行光整和强化的工艺，它利用硬质合金滚轮对工件表面施加压力，使其表面产生塑性变形，达到修整表面微观几何形状、降低表面粗糙度值的目的，同时可提高表面硬度。滚压后，使零件表面粗糙度值从 R_a = 6.3～1.6μm 降低到 R_a = 0.8～0.1μm，实现以滚代磨。本单位还可根据用户要求，生产、加工各类异型硬质合金制品及硬质合金模具。

靖江市城北合力滚压技术服务部（原国营靖江汽车修造厂）

地　址：江苏靖江市真武河北路 47 号

联系人：蒋文宏　　手机：13327780598

邮　编：214500　　电话：0523－84832767

传　真：0523－82853000　E-mail：jwh@sina.com

广告查询编号：1008