SM—BR系列动力伺服刀架的调试及应用

沈阳机床股份有限公司 （辽宁 110142） 张秀印 关百军

HTC系列车铣中心是我事业部自行开发设计的具有国际先进水平的产品，刀架的转位换刀和动力头的旋转是靠一个伺服电动机驱动的，刀架的转位换刀工作方式与动力头的旋转工作方式是通过液压控制来实现的。为了能合理的调试出刀架动作并正确应用，对刀架的控制原理及动作时序进行了深入研究，并编制出了PLC控制程序与用户循环。

在动力伺服刀架调试应用过程中，我们遇到了困难。由于刀架的转位换刀和动力头的旋转是靠一个伺服电动机驱动的，没有刀架编码器，但刀架既要实现自动换刀，又要实现手动换刀，如何记忆刀位是解决问题的关键。刀架说明书中要求伺服电动机为增量编码器，每次送电都要返回参考点，参考点作为第一号刀位。由于实际使用的编码器为绝对编码器，为了发挥绝对编码器的性能并提高机床利用效率，经过不懈调试，我们编制出了一套易于理解的PLC程序与用户循环，可实现刀架的自动、手动换刀，记忆刀位并显示正确刀号，且每次机床断电后上电刀架不必重新返回参考点即可正常工作。

下面结合西门子840D系统为例详细说明调试应用过程及问题的解决方法。

1. 动力伺服刀架说明

刀架的转位换刀和动力头的旋转是靠一个伺服电动机驱动的，刀架的转位换刀工作方式与动力头的旋转工作方式是通过液压控制来实现的。

检测拉刀力的大小理论推导如下：在拉刀力作用下，压力油产生的压强可由压力表读出，那么

$$F = PS \tag{3}$$

$$S = \pi (D_1 - D_2) /4 \tag{4}$$

式中，F为拉刀力（N）；P为液压油腔产生的压强（MPa）；S为活塞有效作用面积（cm^2）；D_1、D_2为压力油腔活塞的大、小直径（mm）。

其中，活塞的有效作用面积S为一个常数，将此常数设为系数k，则式（3）可转化为

$$F = kP \tag{5}$$

式中，常数k为该检测装置的刚度系数。式（5）即为主轴拉刀力与压力表压强测试值间的线性方程，根据此式便可计算得出所要测的拉刀力F的大小。

三、结语

本新型主轴气液增压式浮动打刀装置具有如下特点：①工作状态下不产生附加力。②主轴轴承、主轴能保持回转精度。③结构简单紧凑，成本低廉，安全可靠。④可控性好，操作方便，很容易实现自动化。

本装置能很好的满足工艺实施要求，同时使得主轴轴承的精度和寿命得以大大延长，保证了加工精度，减少了维修的成本，进而提高生产效益。

本装置在工作的过程中，对主轴没有任何冲击，在主轴旋转的过程中，与主轴脱离，能很好保证主轴轴承的精度，特别是在精密主轴上的应用，更是显示其优势。

每一个配动力卡盘的机床都要配动力装置，因此本装置具有很大的市场前景，现已广泛应用于敏嘉公司的机床产品中，装机台数达数百台，为公司创造了上千万的产值，使得机床的附加值大幅提升，经济效益明显。MW

（收稿日期：20130902）

接线图表如图 1 所示。控制时序图如图 2 所示。回零时序图如图 3 所示。

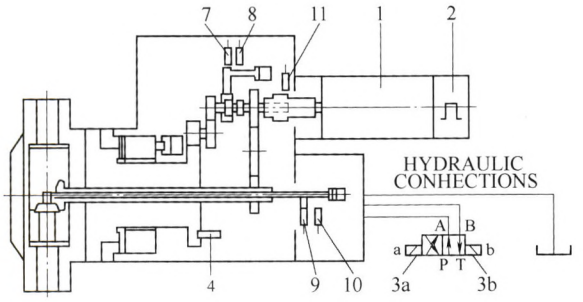


图 1

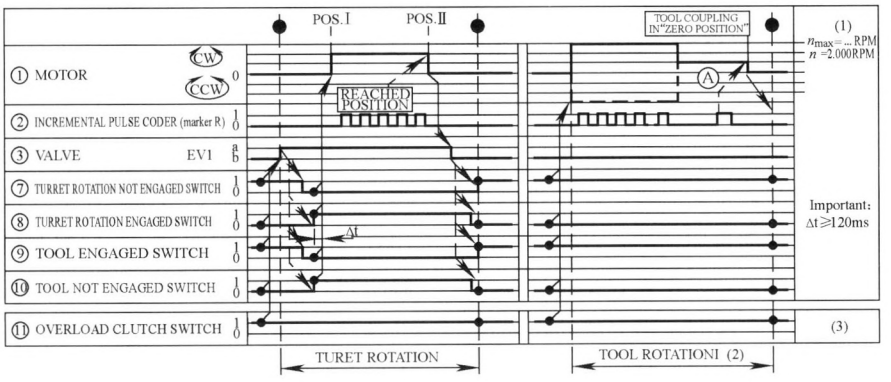


图 2

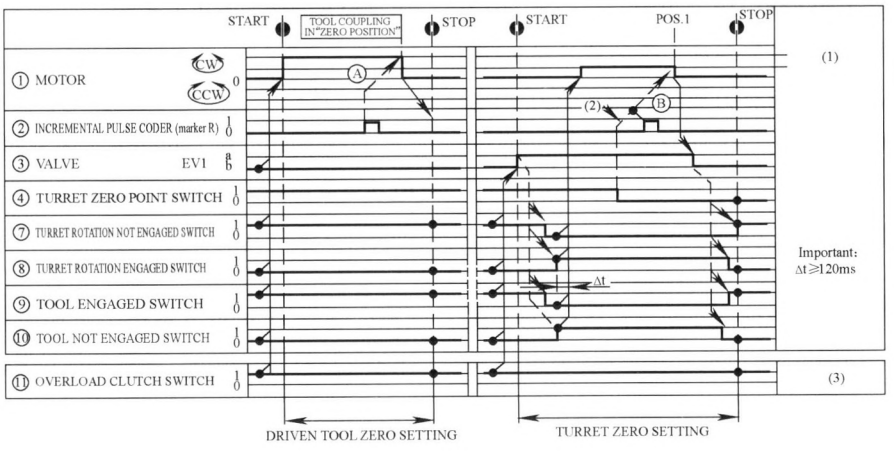


图 3

2. 机床说明

（1）数控系统及伺服电动机：① 数控系统采用西门子 840D 数控系统。② 动力伺服刀架控制伺服电动机为西门子伺服电动机，型号为 1FT60861 AF711EG1，电动机内装绝对编码器。

（2）控制要求：① 刀架的转位换刀工作方式与动力头的旋转工作方式可自由切换。② 手动换刀与自动换刀及刀号显示。③ 动力头手动、手摇、自动控制。

3. 调试应用

刀架由伺服电动机控制，没有刀架编码器，只能用固定角度来分辨刀位，由于刀架为 12 工位，将刀盘一周 360°等分为 12 等份，每份 30°，即刀盘每转动 30°，相当于换一次相临刀位。因为伺服电动机为绝对编码器，反一次参考点即可。我们作了如下规定（见附表）：

刀盘角度与刀位号对照表

刀盘角度	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
刀位号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

（1）刀架的转位换刀工作方式与动力头的旋转工作方式切换　通过 M 代码指令实现：

M80：刀架转位换刀工作方式

M81：动力头旋转工作方式

（2）手动换刀　通过西门子系统功能块 FC18 中的主轴定位功能实现，简述如下

L　3.000000e +001；

T　MD 230；

```
L  2.000000e+001;
T  MD 234;
CALL  FC  18 (
Start: =M 88.5, (启动条件)
Stop: =FALSE, (停止条件)
Funct: =B#16#1, (定位功能)
Mode: =B#16#1, (增量方式)
AxisNo: =6, (机床轴号)
Pos: =MD 230, (旋转角度, 单位: (°))
FRate: =MD 234, (旋转速度, 单位: r/min)
InPos: =M 40.1, (到位信号)
Error: =M 40.0, (错误信号)
State: =MB 41); (状态信号)
```

(3) 自动换刀　通过 M6 调用编制的用户循环 TC_ UC_ M6 来实现，原理是，先读取实际刀号，将其转换为角度值，再将目标刀号转换为角度值，然后进行比较，旋转差额角度值即可实现自动换刀。

全局变量定义：

```
%_N_MGUD_DEF
; $PATH=/_N_DEF_DIR
N10 DEF CHAN INT CUR_T_NO (当前刀位)
N20 DEF CHAN INT ACT_T_NO (实际刀位)
N99 M02
```

宏定义：

```
%_N_SMAC_DEF
; $PATH=/_N_DEF_DIR
N10 DEFINE M6 AS TC_UC_M6 (用 M6 可调用用户循环 TC_UC_M6)
N99 M02
```

用户循环 (摘取部分程序)：

```
(1)%_N_TC_UC_M6_SPF
; $PATH=/_N_CUS_DIR
N1 PROC TC_UC_M6 SAVE DISPLOF
N3 IF ( ($A_IN[1]==FALSE) AND ($A_IN[2]==FALSE) AND ($A_IN[3]==FALSE) AND ($A_IN[4]==FALSE))  GOTOF  AAA
N5 IF ($A_IN[1]==FALSE)
N7 R91=0
N9 ELSE
N11 R91=1
N13 ENDIF
N15 IF ($A_IN[2]==FALSE)
N17 R92=0
N19 ELSE
N21 R92=2
N23 ENDIF
...
N123 ALARM3:
N125 MSG (" TURRET OUT OF POSITION!")
N127 DO RDISABLE
N129 GOTOB AL2
N131 FINISH:
N133 M17
```

(4) 刀位记忆与刀号显示　通过系统变量 $A_IN[1] ~ $A_IN[4] 与系统接口信号 DB10.DBB1 在 PLC 程序块 FC42 与用户循环 TC_ UC_ M6 中的关联应用来记忆当前刀位，从而可以方便的进行手动与自动换刀，并能正确显示刀号。PLC 程序块 FC42 如下 (摘取部分程序)：

```
FUNCTION FC 42: VOID
TITLE =
//TURRET AND T_SPINDLE
VERSION: 0.1
VAR_TEMP
  TEMP1: BOOL;
  TEMP2: BOOL;
  TEMP3: BOOL;
END_VAR
BEGIN
NETWORK
TITLE =
  L 3.000000e+001;
  T MD 230;
  L 2.000000e+001;
  T MD  234;
  L 1.500000e+001;
  T MD  220;
NETWORK
...
TITLE =
  A M 40.2;
  A DB11.DBX 6.2;
  A Q 53.4;
  =M 88.5;
  CALL FC 18 (
Start: =M 88.5,
Stop: =FALSE,
  Funct: =B#16#1,
Mode: =B#16#1,
  AxisNo: =6,
Pos: =MD 230,
FRate: =MD 234,
InPos: =M 40.1,
Error: =M 40.0,
State: =MB 41);
NETWORK
TITLE =
  A M 40.1;
  CU C 4;
  BLD 101;
  AN M 40.4;
  L C#0;
  S C 4;
  A (;
  O M 40.5;
  O;
  A M 40.6;
  AN DB36.DBX 60.4;
```

```
);                          T MW 280;
  R C 4;                    L MW 280;
  L C 4;                    ITB;
  T MW 200;                 T MW 290;
  LC C 4;                   A M 291.0;
  T MW 204;                  =Q 56.0;
  NOP 0;                    A M 291.1;
NETWORK                      =Q 56.1;
…                           A M 291.2;
TITLE =                      =Q 56.2;
  L DB21.DBW 118;           A M 291.3;
  T MW 280;                  =Q 56.3;
  L MW 280;                 A M 291.4;
  L MW 200;                  =Q 56.4;
  +D;                   END_ FUNCTION
```

（5）刀架调整　由于刀架为伺服刀架，没有刀架编码器，在换刀过程中若出现报警或中断换刀过程，刀架将停在错误位置，为了便于调整，我们编制了刀架调整 PLC 程序块 FC43，通过手摇方式，可以将刀架归位，并结合实际刀位调整全局变量 ACT_T_NO。PLC 程序块 FC43 如下：

```
FUNCTION FC 43: VOID        AUTHOR: ZXY
TITLE =                     FAMILY: SHENYANG
//TURRET_ ADJUST            NAME: CX6154
VERSION: 0.1                A M 86.3;
BEGIN                        =M 86.1;
NETWORK                     A M 86.0;
TITLE =                     AN M 86.2;
//TURRET_ ADJUST_ 1          O;
  A I 7.3;                  AN M 86.0;
  A I 36.1;                 A M 86.2;
  A Q 3.1;                   =M 86.2;
  A I 44.7;                 A M 86.2;
  A I 44.6;                  =M 86.4;
  AN I 44.5;            NETWORK
  A DB11.DBX 6.2;       TITLE =
  A Q 5.6;              //TURRET_ ADJUST_ 2
   =M 86.3;               A Q 57.5;
  A M 86.3;               A M 86.4;
  AN M 86.1;               =Q 5.3;
   =M 86.0;             END_ FUNCTION
```

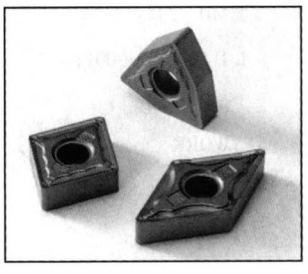
4. 结语

上述方法是调试应用动力伺服刀架的一些心得体会，实现了自动、手动换刀及刀位记忆功能，愿其能在同类产品应用中起到抛砖引玉的效果。**MW**

（收稿日期：20131101）

京瓷新材质 CA510/CA530、新 PG 断屑槽发售

京瓷株式会社（以下简称“京瓷”）开发出钢车削加工用切削工具（刀片）2 种新材质 CA510/CA530 以及新 PG 断屑槽，于今年 12 月在中国市场陆续展开销售。自此钢车削加工用 CVD 涂层的主力产品 CA5 系列全线汇集，可对应广泛的加工条件。



CA510/CA530 材质，在其各自专用的硬质合金母材上施加独特的 CVD 涂层，此涂层采用本公司多年积累的材料技术，对涂层成分以及成膜方法加以改良，将专用母材与涂层的密着性比以往提高 1.4 倍，从而改善了耐磨损性以及抗崩损性。今年春季，采用此涂层的 CA5 系列已投放市场，为对应更广泛的钢加工需求，本次又将 2 种材质系列化。CA5 系列，即汇聚最适合高速加工的 CA510、强化抗崩损性的 CA530，可多方面满足客户的加工需求。

PG 断屑槽是为对应钢的半精加工～粗加工而开发的断屑槽。通过在刀尖上新设计凸起以及平面、段差等，保障顺利的切屑处理以及高抗崩损性，满足半精加工～粗加工中高效率、稳定加工的需求。

作为金属零部件主要材料，钢在汽车以及产业设备上被广泛应用，能为钢加工生产效率做出贡献的刀片成为刚性需求。本公司本次的新产品投入，汇聚了从粗加工到精加工的全线产品，可对应各种加工条件，以最适合的刀片提案，致力于为用户生产效率的提高做出贡献。