SWAI BKC2－A 数控系统

使用手册

西 南 自 动 化 研 究 所

目　　录

第一章　系统介绍 1
1-1　SWAI BKC2-A 简介 1
1-2　系统结构 2
1-3　系统软件结构 2
1-4　技术指标 3
1-5　系统指令代码 4
1-5-1　准备功能（G 代码） 4
1-5-2　辅助功能（M 代码） 5
1-5-3　主轴功能（S 代码） 6
1-5-4　刀具功能（T 代码） 6
1-6　系统主要功能表 7
第二章　编程 8
2-1 加工程序结构 8
2-1-1 程序号 8
2-1-2 程序段 8
2-1-3 指令字 8
2-1-4 程序结构示例 10
2-2 坐标系和坐标字 10
2-2-1 坐标系设定（G50） 10
2-2-2 坐标绝对编程和增量编程 14
2-2-3　直径编程和直径输入 15
2-2-4 符号和小数点编程 16
2-3 进给速度约定 17
2-3-1 快移速度 17
2-3-2 工进速度 17
2-3-3 速度倍率选择 17
2-3-4 自动升降速 17
2-4 准备功能 G 代码 17
2-4-1 快速定位指令 G00 18
2-4-2 直线插补指令 G01 18
2-4-3 圆弧插补指令 G02、G03 20
2-4-4 公英制螺纹插补指令 G32、G33 24
2-4-5 工件坐标系设定 G50(详见 2-2-1) 25
2-4-6 回参考点(回零)指令 G28 及手动回零 26
2-4-7 回机床零指令 G29 及手动回机床零点 28
2-4-8 延时指令 G04 29
2-4-9 循环加工指令 29
2-5 辅助功能 M 代码 33
2-5-1 程序段停 M00 33
2-5-2 程序往复执行 M02 33
2-5-3 程序结束 M30 33

2-5-4 主轴启停控制 M03、M04、M05 33
2-5-5 冷却液控制 M08、M09 34
2-5-6 工件夹具夹紧松开 M10、M11 34
2-5-7 子程序调用 M98、M99 34
2-6 主轴功能 36
2-7 刀具功能 36
2-7-1 “自动方式”刀具指令 T×× 36
2-7-2 “手动方式”换刀操作 37
2-7-3 刀具补偿功能 37
2-7-4 换刀的动作过程 37
2-7-5 手动对刀原理和步骤 38
2-8 编程实例 41
2-8-1 有关编程的几点说明 41
2-8-2 编程实例 42
第三章 操作使用 44
3-1 控制面板 44
3-1-1 面板结构图 44
3-1-2 键盘和开关 46
3-2 有关显示的说明 49
3-2-1 LED 数码管显示 49
3-2-2 菜单显示说明 52
3-3 系统开机和关机的操作 53
3-4 编辑功能 53
3-4-1 编程 53
3-4-2 程序检索 55
3-4-3 程序拷贝 55
3-4-4 程序删除 56
3-4-5 清程序区 56
3-4-6 返回主菜单 57
3-5 通讯功能 57
3-6 参数设置 59
3-6-1 参数设置方法 59
3-6-2 间隙补偿含义及设置方法 60
3-7 自动方式 61
3-7-1 操作方法 61
3-7-2 暂停功能 62
3-7-3 段停功能 62
3-7-4 切换显示功能 63
3-7-5 速度倍率修调 63
3-8 空载方式 63
3-9 手动方式 64
3-9-1 手动连续进给 64
3-9-2 手动回参考点（回零） 65

3-9-3 手动回机床零点 65
3-9-4 手动换刀操作 66
3-9-5 主轴启停和冷却液控制 66
3-9-6 当前显示坐标清零 66
3-10 手动增量方式 66
3-11 监控功能 67
3-12 自保护和自诊断功能 68
3-12-1 限位保护 68
3-12-2 过流保护 69
3-12-3 用户程序区自检 69

SWAI BKC2-A 车床数控系统

第一章　系统介绍

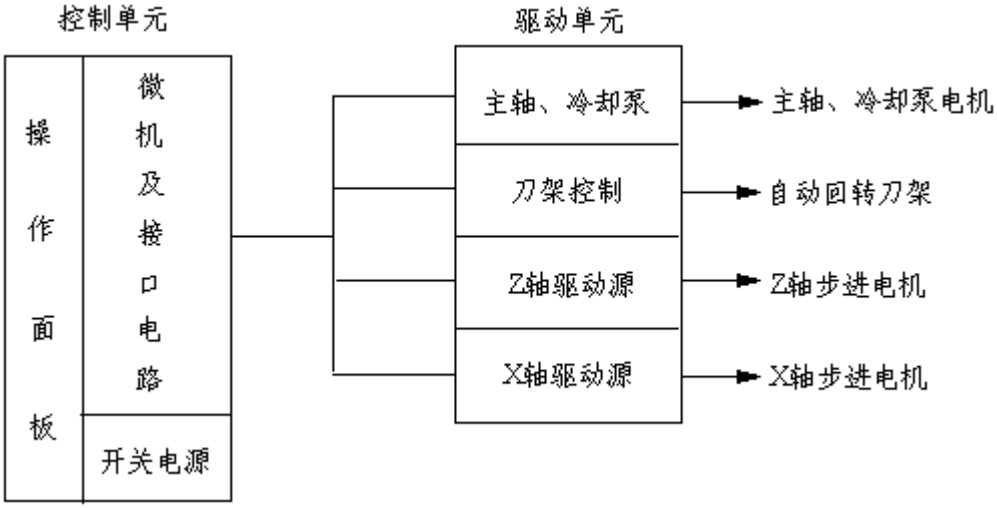
1-1　SWAI BKC2-A简介

SWAI BKC2-A 型数控系统，控制器以电机和轴控系统的理想控制器件N80C196KC-20高性能单片微机为核心，存储数据量大，运算速度快，集成度高。其驱动器采用先进的VMOS器件和恒流斩波加调宽驱动电路。适配三相步进电机。适用于C615、C616、C618、C620等多种型号的车床或改型车床、钻床、摇臂钻床等设备的数控化改造；还可以与机床厂家的机床产品进行配套。

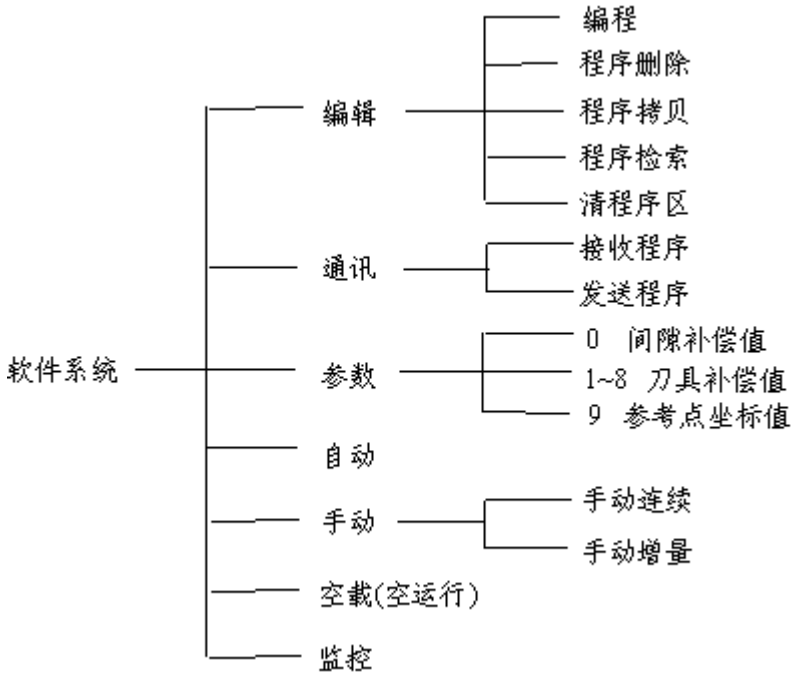
BKC2-A系统结构简单，性能稳定可靠，驱动功率大，维护方便。控制面板采用国内外流行的薄膜覆盖全封闭式微动键盘，美观大方，经济实用。系统补偿能力强，具有刀具补偿和反向间隙补偿功能；加工指令丰富，有直线插补、圆弧插补、公/英制螺纹插补指令，以及柱面、端面、锥面、球面等多种循环加工指令，指令代码符合ISO国际标准；系统具有自动、空载、手动连续、手动增量等多种工作方式。此外，BKC2-A系统还具有很强的通讯功能，可实现BKC2-A数控系统之间或BKC2-A与PC机之间加工程序的双向传输，减轻用户输入加工程序的劳动量，尤其为多机用户提供极大方便。

应当指出：SWAI BKC2-A 数控系统在我所生产调试完成后，均要通过质量管理部门的严格测试和检验，同时要经过４０℃～４５℃环境温度下、电压拉偏－１５％～＋１０％，４８小时无故障连续运行考机实验。

1-2 系统结构



1-3 系统软件结构



1-4 技术指标

名　　称	指　　标
控制轴数	2轴：Z轴　X轴
最小输出当量	X轴：0.01mm(直径编程)　　Z轴：0.01mm
最大编程尺寸	±9999.99mm
速度范围	10~5000mm/分
速度倍率	1%　2%　5%　25%　50%　75%　100%
控制程序容量	32K B　ROM
用户程序容量	32KB　RAM
程序号	P0～P99 (100个)
程序段号	N0～N9999 (10000个)
显示方式	LED显示(两排)
小数点最小单位	±0.01mm
编程格式	绝对编程和增量编程可以混用
直径编程	X轴坐标字X、U；循环加工X向总进给量A
系统编码	符合ISO-840标准
编程坐标系规定	符合ISO-841标准
程序记忆方式	用户程序可以在连续断电75天内不丢失

1-5 系统指令代码

1-5-1 准备功能（G代码）

G代码	功　　能	参考章节
G00	快速定位。先走X轴，后走Z轴	2-4-1
G01	直线插补。单轴移动速度10~5000mm/分；两轴联动速度10~2500mm/分	2-4-2
G02/G03	顺/逆时针圆弧插补。自动过象限，可以用R或I、K编程，速度10~500mm/分	2-4-3
G32	公制螺纹插补。螺距范围0.01～24mm	2-4-4
G33	英制螺纹插补。螺距范围2~99牙/英寸	2-4-4
G50	工件坐标系设定	2-4-5
G28	回参考点（回零）。可以选择坐标轴回零次序	2-4-6
G29	回机床零点。可以选择坐标轴回机床零次序	2-4-7
G04	延时功能。延时时间0.01~9999.99秒	2-4-8
G70	柱面/端面循环加工	2-4-9
G71	锥面循环加工。可以选择不同的切削方向(X方向或Z方向)	2-4-9
G72/G73	顺/逆时针球面循环加工。可选择不同的切削方向	2-4-9

插补是指数控装置根据用户输入的指令和数据进行计算，并根据计算结果向两个坐标方向分配进给脉冲，驱动电机运转，电机带动拖板运行，实现不同类型的曲线加工。

1-5-2 辅助功能（M代码）

M代码	功　　能	参考章节
M00	程序段停。用于程序段尾，实现段停功能	2-5-1
M02	程序往复执行。用于程序尾，反复执行程序	2-5-2
M30	程序结束。用于程序尾，表示程序结束	2-5-3
M03	主轴正转	2-5-4
M04	主轴反转	2-5-4
M05	主轴停止	2-5-4
M08	冷却液开	2-5-5
M09	冷却液关	2-5-5
M10	夹紧工件夹具	2-5-6
M11	松开工件夹具	2-5-6
M98	主程序调用子程序	2-5-7
M99	子程序返回主程序	2-5-7

1-5-3 主轴功能（S代码）

系统提供“有级调速”和“无级调速”两种主轴调速功能。

无级调速指令格式:S1～S9999 （最高转速由变频器决定）

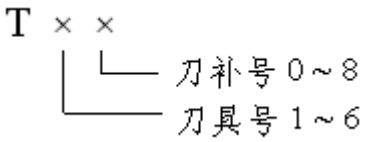
有级调速指令格式：S0～S13

参考章节：2-6

1-5-4 刀具功能（T代码）

系统可控制4工位或6工位自动回转刀架，可使用9组刀补值。

指令格式：



参考章节：2-7

1-6 系统主要功能表

名称	功能	参考章节
编辑	用于编辑加工程序。包括：编程、程序检索、程序拷贝、程序删除及清程序区	3 - 4
通讯	BKC2-A 数控系统之间或BKC2-A 与PC机之间传输用户加工程序。通讯接口：RS-232C、RS-485(选件)、电流环(选件)	3 - 5
参数	可以设置及查询反向间隙补偿值、1~8号刀具补偿值、参考点坐标值	3 - 6
自动	自动执行加工程序。自动过程中可以暂停、段停；用速度倍率开关调节进给速度；切换显示坐标和程序段号、速度值；系统自动记忆所执行的程序号	3 - 7
空载	空运行程序，不拖动电机。用于空运行编辑好的加工程序	3 - 8
手动	手动连续进给；手动回参考点、回机床零点；手动控制主轴启停及冷却液开关；手动换刀操作	3 - 9
增量	手动增量进给。可实现0.01~9999.99mm范围内任意长度的进给。手动增量过程可以暂停	3 - 10
监控	用于查询程序存储区内容。地址8000~FFF7H为用户加工程序区,可以修改	3 - 11
报警功能	系统有多种自检及报警功能。包括拖板超程限位报警；用户程序区自检报警；用户加工程序编译出错报警；过流报警；I/O口出错报警；CPU异常中断报警;通讯数据传输错误报警等	3 - 12
坐标自动保存功能	系统正常断电情况下可以自动保存参考点坐标及当前坐标。若在坐标轴进给时按“急停”开关或突然断电，系统不能正确记录和保存当前坐标	

第二章　编程

数控机床的运行受加工指令的控制，使用数控机床加工工件时，刀具的运行轨迹及加工条件依据加工程序。因此，加工工件之前，必须先按工件加工的工艺过程和要求编制好加工程序。而要编制加工程序必须首先了解数控系统的各种功能和各种代码定义，指令之间的相互关系及编程要求。

2-1 加工程序结构

一个完整的加工程序是由**程序号**和**程序段**组成的。

2-1-1 程序号

本系统允许输入的程序号范围是P0～P99（共100个）。用户在编制好一个加工程序后，向BKC2-A数控系统输入时，应该在系统提示下首先输入程序号(P0～P99)及程序段号间隔值(详见3-4-1)，然后再输入程序内容（加工指令）。系统自动执行一个已输入的加工程序时，就是通过程序号识别的。

2-1-2 程序段

程序是由若干程序段组成的。程序段由**程序段号**和**指令字**组成。系统允许的程序段号是N0～N9999,并且能够自动按顺序生成程序段号，无需用户输入。

2-1-3 指令字

指令字是由一个**地址码**和一串数字（包括符号和数值）组成的，地址码表示其后数字的意义。

如：X-250.37为X坐标字，其中X为地址码，-250.37是坐标值。

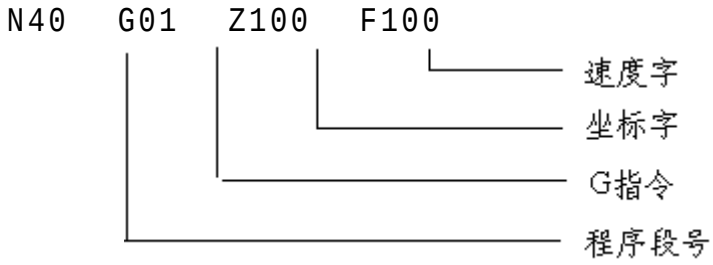
BKC2-A系统指令字表

地址码	意　　义	范　　围
G	准备功能。动作方式指令	00~99
M	辅助功能。主轴、冷却液等控制	00~99
T	刀具功能。换刀操作及进行刀具补偿	刀具号1~6　刀补号0~8
S	主轴功能。实现主轴调速	1~9999或0~13
X、Z	绝对坐标(X向为直径编程)	±9999.99mm
U、W	增量坐标(X向为直径编程)	±9999.99mm
I、K	圆弧插补起点相对于圆心坐标	±9999.99mm
A	循环加工总进给量(X向直径编程)	±9999.99mm
R	圆弧半径	0.01~655.35mm
I	螺纹加工退刀长度(半径编程)	0~327.67mm
C	循环加工的循环次数	1~99
N	程序段号	0~9999
D	调用子程序段号	0~9999
H	回（机床）零退刀方式	10，11，20，21
H	螺纹退刀方式	30，40
F	进给速度	10~5000mm/分
F	延时时间	0.01~9999.99秒
F	螺距	公制　0.01~24mm 英制　2~99牙/英寸

2-1-4 程序结构示例

```
P12                          ；程序号为P12
N10    T11                   ；程序段号N10，换刀
N20    M03                   ；程序段号N20，主轴正转
N30    G00   X100            ；程序段号N30，快速定位
N40    G01   Z100   F100     ；程序段号N40，直线插补
...
...
N100   M30                   ;程序结束
```

下面以程序段N40为例说明程序段组成：



2-2 坐标系和坐标字

2-2-1 坐标系设定（G50）

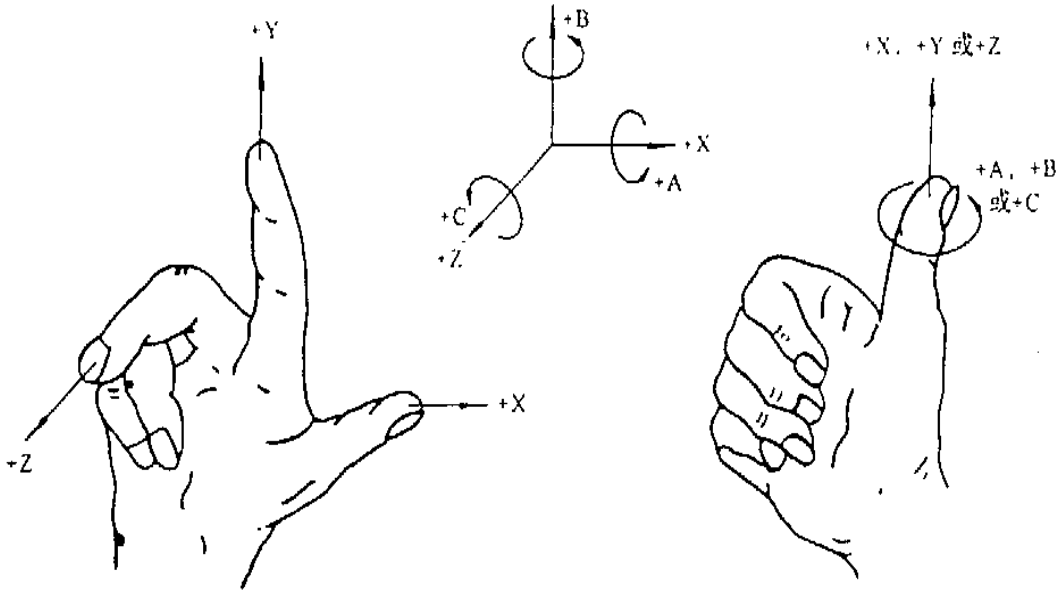
1、笛卡儿直角坐标系

坐标轴和其运动方向的符号随机床的不同而不同，为避免编程上的混乱，国际标准化组织在ISO－841中规定了确认方法。即：以右手法则确定的**笛卡尔直角坐标系**（the Right-handed Rectanglar Cartesian Coordinate System)作为编程的标准坐标系，它对应于安装在机床上，并按机床的主要直线导轨找准的工件。编程时假设刀具相对于静止的工件坐标系运动，机床某一部件运动的正方向是使工件的正尺寸增加的方向。

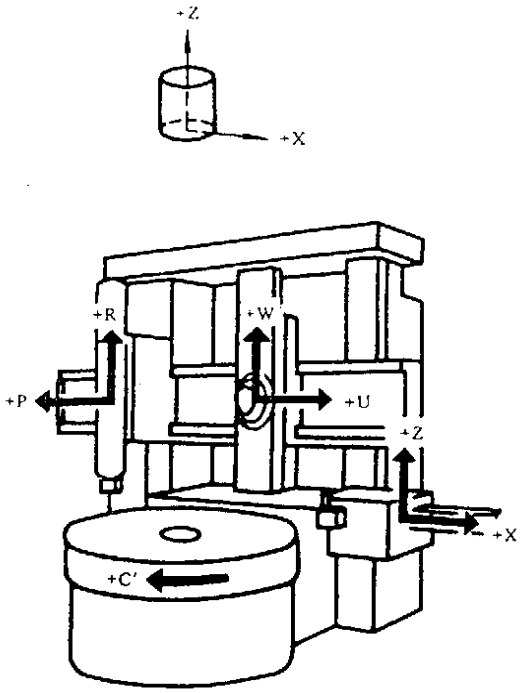
根据ISO-841标准，对于普通车床，规定以主轴中心线为坐

标系的Z轴，以指向台尾的方向为Z轴的正向；以平行于横拖板的坐标轴为X轴，由右手法则可以确定X轴正向，即：面向机床时，指向操作者的方向为X轴正向。

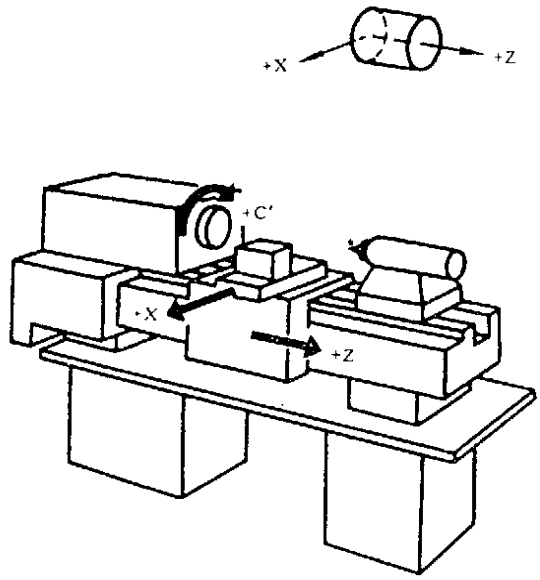
普通车床坐标系规定



右手直角笛卡儿坐标系



双柱立式车床



普通车床

2、工件坐标系设定指令G50

编程时，工件坐标系应首先设定。一般情况，坐标原点可以选在任意位置，例如可以选主轴中心线和卡盘基面的交点为坐标原点。选择原点的原则是方便编程。

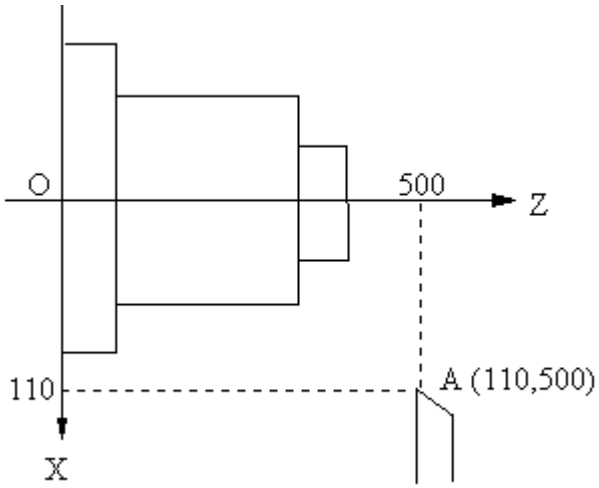
本系统用G50指令设定工件坐标系。指令格式：

G50　X_　Z_

G50指令是一条不运动的指令，它设定刀具起始点在工件坐标系中的坐标，即起始点相对于坐标原点的绝对坐标，由此确定坐标原点，建立起工件坐标系。因此，在执行加工程序前，应根据G50设定的坐标值调整好刀具起始点的位置。G50设定的刀具起始点的坐标值称为**参考点**。

若不用G50设定工件坐标系，则在自动加工开始时，刀具的起始点既是坐标原点，又是参考点，坐标值为（0，0）。

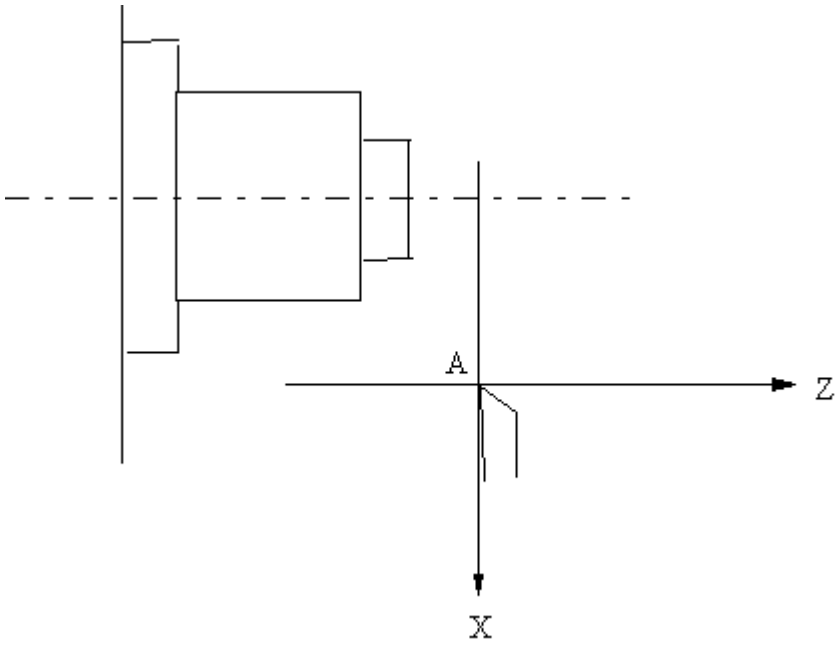
例：



N10 G50 X220 Z500 ；设定坐标系

用G50设定刀具起始位置A点坐标为（110，500），由此确定坐标原点在O点，建立如图所示的坐标系XOZ。刀具起始点A点为**参考点**。

若不用G50设定A点坐标，则自动加工开始时，系统默认刀具起始点A点为坐标原点，也是参考点，A点坐标为（0，0），相当于系统自动执行了G50 X0 Z0。如下图所示：



注：

①程序在执行G50指令后，参考点坐标值自动存入“参数设置”中的9号参数，以备回参考点时使用。此参数可以在“参数设置”中查询或修改。

②除非重新执行G50指令或在“参数设置”方式下对9号参数进行修改，否则参考点坐标值不变。

2-2-2 坐标绝对编程和增量编程

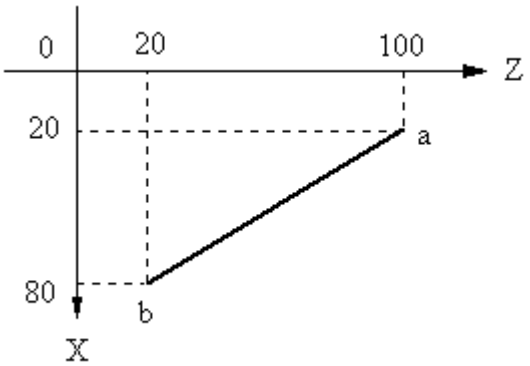
本系统可以用绝对编程（X，Z）和增量编程（U，W），也可以两者混合使用。

绝对编程：用X、Z给出加工曲线终点在工件坐标系中的坐标值（绝对坐标）编程。用G50指令设定工件坐标系，确定坐标原点，刀具运动到某一点时，就用这点距离坐标原点的绝对坐标值进行编程。因此，绝对坐标值的符号应和坐标轴方向一致。

增量编程：用U、W给出加工曲线终点相对于加工曲线起点的位移量（增量坐标）编程。刀具的移动方向与坐标轴的方向

相同时，增量坐标为正值；移动方向与坐标轴方向相反时，增量坐标为负值。

例：要求刀具从a点运动到b点，运行轨迹如下图所示。



编程时坐标有下列四种表示方法：

①绝对编程 X160 Z20；加工曲线终点是b点,其坐标值为（80，20）。X向用直径编程。

②增量编程 U120 W-80；刀具从a点运动到b点，X轴正向移动60（直径为120），Z 轴负向移动80。

③混合编程 X160 W-80；X用绝对编程，Z用增量编程

④混合编程 U120 Z20 ；X用增量编程，Z用绝对编程

2-2-3 直径编程和直径输入

直径编程（输入）是指用实际进给尺寸乘以2编程（输入）。

系统有关X方向的部分指令字需要用直径编程，有关X方向的参数需要用直径值输入。具体如下：

①本系统中X方向坐标字X和U采用直径编程；在循环加工指令中使用的总进给量A为X方向时，也用直径编程；其它有关坐标或尺寸长度的指令字（R、I、K、F等），无论是X方向或是Z方向，一律不用直径编程。

②在“参数设置”方式下，输入间隙补偿值和刀补值时，X方向一律采用直径值输入。

③在“手动增量”方式下，输入进给增量时，X方向采用直径值输入。

2-2-4 符号和小数点编程

表示长度的指令字,其前面无符号时为正值;有符号“-”时为负值。例如：X500为正值；X-500为负值。

程序和坐标系中，长度单位规定为mm(毫米），系统可以输入和显示小数点。规定小数点后面最多保留两位(0.01mm=1丝)。例如:坐标字可以是X199、X199.2、X199.25,不可以是X199.256。

2-3 进给速度约定

2-3-1 快移速度

快移速度主要用于快速定位指令G00、回参考点、回机床零点、手动连续进给和手动增量进给等。快移速度由系统自动设置，无须用户设定。本系统最大快移速度为5000mm/分。

2-3-2 工进速度

工进速度是指执行插补指令的速度。直线插补的速度范围是10～2500mm/分。圆弧插补速度范围是10～500mm/分。螺纹插补速度不超过1500mm/分。

2-3-3 速度倍率选择

坐标轴进给时，可以用速度倍率开关修调进给速度。速度倍率开关共分七档，即：1%，2%，5%，25%，50%，75%，100%。

实际进给速度=倍率×设定速度

注：

①当倍率和设定速度的乘积小于10mm/分时，程序将按照10mm/分的速度运行。

②当倍率和设定速度的乘积大于1200mm/分时，系统在当前程序段内（自动方式）或本次操作中（手动方式）不识别倍率开关。

2-3-4 自动升降速

坐标轴运行开始和结束均有自动升降速过程，以保证运行平稳。

2-4 准备功能G代码

地址码G和其后的两位数字组成G指令，所有G指令构成系统的准备功能（G代码表1-5-1）。

G指令分为两种类型，即：模态G指令和非模态G指令。

模态G指令：该G指令出现后，在无其它G指令或放在程序段首位的M、S、T指令出现之前一直有效，不必重新输入。

模态G指令包括：G00、G01、G02、G03、G32、G33、G50、G70、G71、G72、G73。

非模态G指令：也称一次性G指令。该G指令只在其所在的程序段内有效，其后的程序段中使用该指令必须重新输入。

非模态G指令包括：G04、G28、G29。

注：在一个程序段中只允许使用一个G指令。

2-4-1 快速定位指令G00

指令格式：G00　X(U)_　Z(W)_

其中，X、Z是绝对坐标；U、W是增量坐标。

X(U)和Z(W)表示既可以用绝对坐标X、Z编程，也可以用增量坐标U、W编程，两者任选其一。以下的指令格式均是如此表示。

G00指令使刀具从当前位置快速移动到指定位置，它不作插补，只完成定位。执行G00指令时，先单独走X轴，然后再单独走Z轴。G00指令不能通过速度字F设定速度，其进给速度由系统自动设定。

2-4-2 直线插补指令G01

指令格式：G01　X(U)_　Z(W)_　F_

G01指令实现直线插补，由F代码设定刀具进给速度。G01可以单轴运动(只输入一个方向的坐标字),速度范围10～5000mm/分；也可以两轴联动(输入两个方向的坐标字)，速度范围10～2500mm/分。

注：

速度指令字F具有模态性。指令字F出现后，在新的F指令字出现之前、或使用默认速度的G指令出现之前，或在程序段首位

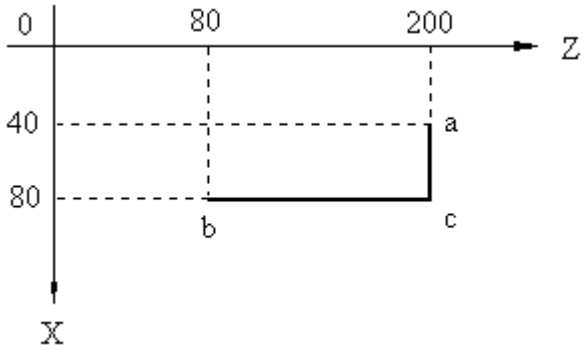
的M、S、T指令出现之前一直有效，不必重新输入。

G00和G01指令对照表

项　目	G00	G01
功　能	只用于快速移动定位	主要用于直线的加工切削,也可用于快速移动定位
速　度	系统自动设定，无须用户输入	编程时输入速度指令字F设定
运行轨迹	先单独走X轴，再单独走Z轴	连接起点和终点的直线
坐标轴	不联动	可以联动

下面列举两个例子说明G00和G01的用法及区别。

例1：



要求刀具按照上图中所示轨迹（a→c→b），从当前位置a点快速移动到b点。

使用G00指令，编程如下：

```
N10   G00   X160   Z80        ；绝对编程
N10   G00   U80    W-120      ；增量编程
N10   G00   U80    Z80        ；混合编程
N10   G00   X160   W-120      ；混合编程
```

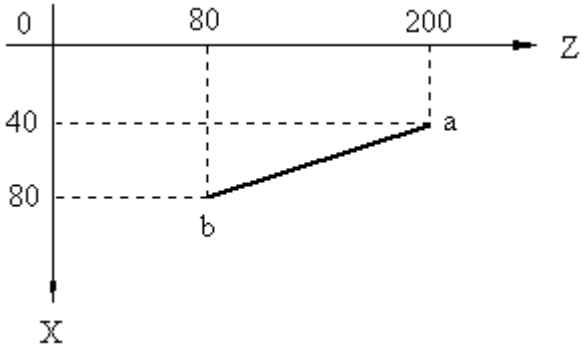
也可以使用G01指令，速度设定为3000mm/分，绝对编程如

下：

N10　G01 X160 F3000；a→c

N20　Z80　　；c→b，G01和F有模态性，可省略

例2：



要求刀具按照上图中所示轨迹（a→b），从当前位置a点插补到b点，插补速度为150mm/分。

只能使用G01指令，编程如下：

N10　G01　X160　Z80　　F150　　；绝对编程

N10　G01　U80　　W-120　F150　　；增量编程

N10　G01　U80　　Z80　　F150　　；混合编程

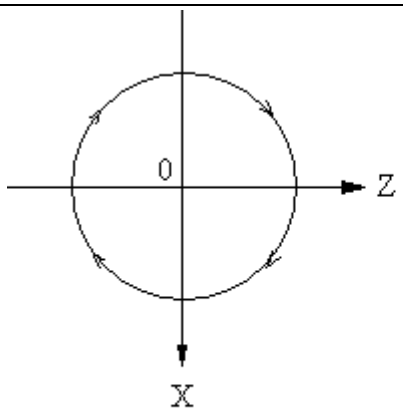
N10　G01　X160　W-120　F150　　；混合编程

2-4-3 圆弧插补指令G02、G03

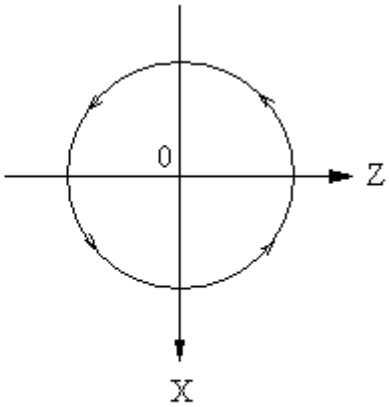
G02 顺时针方向圆弧插补，刀具相对于工件的运动轨迹是顺时针方向。

G03 逆时针方向圆弧插补，刀具相对于工件的运动轨迹是逆时针方向。

G02和G03均能自动过象限。圆弧在坐标系中四个象限内的走向如下图所示：



G02 顺圆



G03 逆圆

指令格式：G02 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_　　；顺圆插补

G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_　　；逆圆插补

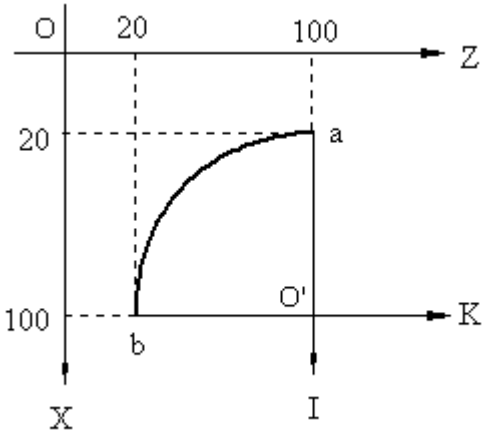
X(U)、Z(W):圆弧终点坐标。无论X和Z向坐标是否变化，编程时必须输入X(U)和Z(W)。

I、K:圆弧起点在参考坐标系中的坐标（I用半径编程）。**参考坐标系**是指以圆弧圆心为坐标原点的坐标系。

F：圆弧插补的速度，要求**F的范围是10～500mm/分**。

对于圆弧编程，应首先确定圆弧终点的坐标，它由X(U)和Z(W)给出；然后确定圆弧起点在参考坐标系中的坐标I，K。

例1：



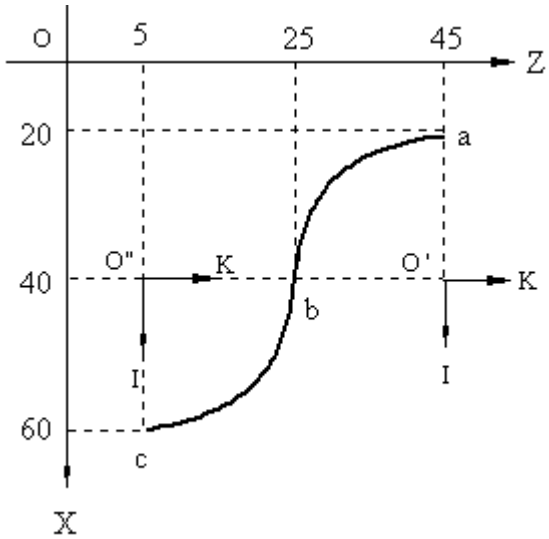
要求刀具按照上图中所示轨迹（a→b），从当前位置a点插

补到b点，四分之一圆弧ab半径是80，插补速度为200mm/分。

图中XOZ为**工件坐标系**，IO'K为**参考坐标系**。起点a在参考坐标系中的坐标是（-80,0）；终点b在工件坐标系中的坐标是（100，20）。从a点到b点是逆时针圆弧，用G03指令。编程如下：

```
N10   G03 X200 Z20   I-80 K0 F200     ；绝对编程
N10   G03 U160 W-80 I-80 K0 F200     ；增量编程
N10   G03 X200 W-80 I-80 K0 F200     ；混合编程
```

例2：下图是逆时针圆弧ab和顺时针圆弧bc相切的一条加工轨迹，两段圆弧的半径均为20。要求从起点a插补到终点c（a→b→c），插补速度为150mm/分。

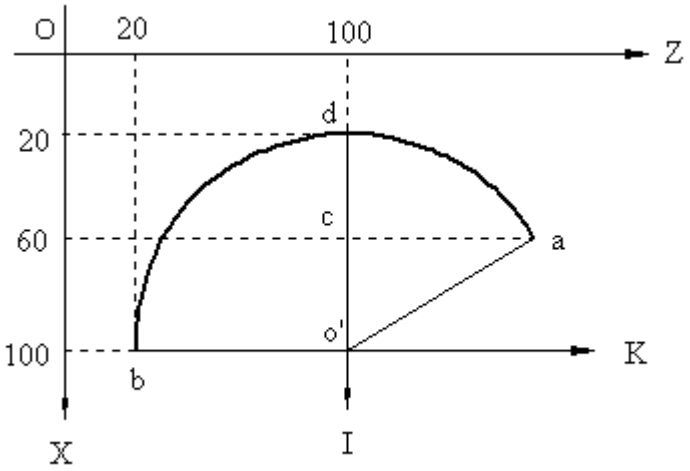


图中XOZ为工件坐标系，IO'K为圆弧ab的参考坐标系，IO"K为圆弧bc的参考坐标系。加工轨迹由两段圆弧相切而成，应分别编程。

编程如下：

```
N10   G03 X80 Z25   I-20 K0 F150；a→b   绝对编程
N20   G02 U40 W-20 I0    K20     ；b→c   增量编程
```

例3：



G02、G03指令均可自动过象限。图中从当前位置a点到终点b点的圆弧是过象限圆弧，可以用一条G03指令编写。

半径R=|o'a|=|o'd|=80　　I= -|o'c|= -40

求得k=|ca|=69.28

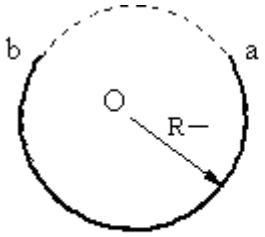
N10　G03 X200 Z20 I-40 K69.28 F200　　；绝对编程

本系统中，半径小的圆弧还可以用圆弧半径R编程。

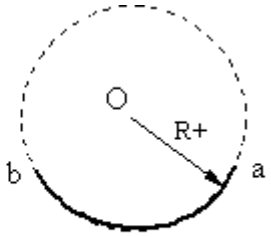
指令格式：G02 X(U)_ Z(W)_ R_ F_　　；顺圆插补

G03 X(U)_ Z(W)_ R_ F_　　；逆圆插补

R：圆弧半径。轨迹大于半圆时，R为负值（图1）；小于半圆时，R为正值（图2）。**在车床上，R均为正值。**



(图1)



(图2)

要求：①|R|≤655.35mm　　F≤500mm/分

②加工轨迹为整圆时不能用R编程，只能用I、K编程。

例1中加工轨迹用R编程如下：

N10 G03 X200 Z20 R80 F200 ；绝对编程

N10 G03 U160 W-80 R80 F200 ；增量编程

N10 G03 U160 Z20 R80 F200 ；混合编程

2-4-4 公英制螺纹插补指令G32、G33

1.公制螺纹插补G32

①直螺纹 G32 Z(W)_ H_ I_ F_

②锥螺纹 G32 X(U)_ Z(W)_ H_ I_ F_

H：切削结束后退刀方式。

H30—外螺纹，X+向退刀 H40—内螺纹，X-向退刀

I：切削结束后退刀长度(半径值)。要求0≤I≤327.67mm。

I缺省时，系统默认为I=螺距+0.64（单位：mm）。

F: 螺距(单位:mm)。要求0.01≤F≤24。

2.英制螺纹插补G33

①直螺纹 G33 Z(W)_ H_ I_ F_

②锥螺纹 G33 X(U)_ Z(W)_ H_ I_ F_

F:螺距(单位:牙/英寸)。要求2≤F≤99。

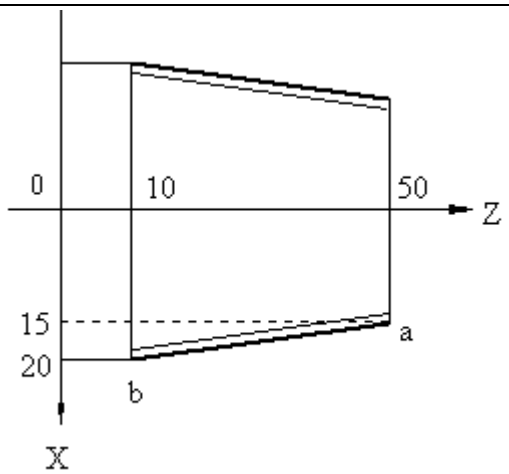
注：

进行**螺纹加工规定最大切削速度为1500mm/分**。

$$\text{主轴转速（转/分）} \leqslant \frac{\text{螺纹最大切削速度（1500mm/分）}}{\text{螺距 F（mm）}}$$

所以，**切削螺纹时主轴转速不能超过1500÷F（F单位为mm）**，否则加工出的螺距不准确。例如，公制螺纹F=2mm时，主轴转速不能超过750转/分。

例：下图中公制锥螺纹ab，螺距F=2mm。

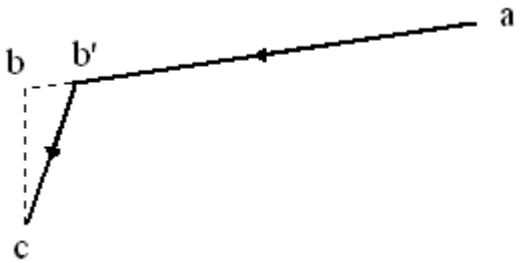


公制螺纹用G32指令，外螺纹加工用H30退刀，退刀长度为3（半径值）。

编程如下：

```
N10   G32   X40   Z10    H30   I3   F2      ；绝对编程
N10   G32   U10   W-40   H30   I3   F2      ；增量编程
```

切削轨迹如下图所示：



图中a→b'→c为实际加工轨迹。切削螺纹时，刀具在距离终点b小于1mm的b'处开始退刀(b'b的长度和切削速度成正比)。b'c是退刀轨迹，退刀长度由I决定。

2-4-5 工件坐标系设定G50(详见2-2-1)

指令格式:G50　X_　Z_

G50指令设定刀具起始点在工件坐标系中的坐标,这个刀具起始点称为**参考点**。通常将参考点设在远离工件处，以免进行

换刀操作时撞到工件。

2-4-6 回参考点(回零)指令G28及手动回零

前面介绍过，用G50设定工件坐标系，刀具起始点称为**参考点**。刀具返回参考点也称**回零**。系统可以在“自动方式”下执行G28指令回零，也可以在“手动方式”下通过按键回零。

1、回零指令G28

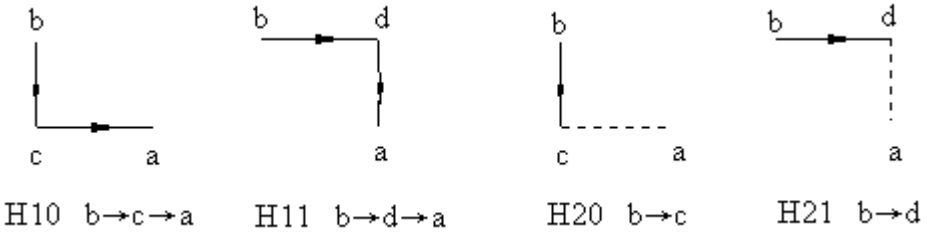
指令格式：G28　H_

H：指定坐标轴回零次序。

H10—先X轴后Z轴回零　　H20—X轴单方向回零

H11—先Z轴后X轴回零　　H21—Z轴单方向回零

如图所示，b为刀具当前所在位置，a为参考点。



2、手动回零操作

在“手动方式”下，可以操作〈DEL〉键，使X、Z轴分别回零。具体操作详见3-9-2。

注：

①应正确选择坐标轴回零次序，以免刀具撞到工件发生意外。

②无论是“自动方式”还是“手动方式”，无论是“单轴回零”还是“两轴分别回零”，**系统都自动清除X、Z两个方向的刀补值。**

③G28指令用法：

a、一个工件的加工过程中使用几把刀，G28指令可用于换刀指令之前，使刀架远离工件退回到参考点处再进行换刀操作。

b、加工程序结束，用于程序尾M30之前，使刀具返回参考点。

例：

```
N10    G50   X100   Z100      ；工件坐标系设定
N20    T11                    ；换1号刀
N30    G00   X50              ；快速定位
...
N100   G28   H10              ；回零
N110   T22                    ；换2号刀
...
N200   G28   H10              ；回零
N210   M30                    ；程序结束
```

④手动回零用处：

自动加工过程中使用暂停、段停，或系统正常断电后再加电，可以用手动回零使刀具准确回到参考点，即刀具起始点，避免重新对刀的麻烦。

注：

以下几种情况，由于系统不能准确记录当前坐标，所以直接用手动回零**不能**使系统准确回到参考点。

a、坐标轴进给时系统突然断电。

b、坐标轴进给时按下“急停”开关。

c、坐标轴进给时按“复位”键

d、系统断电后旋转丝杠。

e、在手动方式下用〈CTRL〉+〈C〉清除过显示坐标。

在上述几种情况下，应借助下面将要介绍的“机床零点”，使系统回参考点。

2-4-7 回机床零指令G29及手动回机床零点

机床零点是机床上一个固定的基准点。对于车床，这个**基准点位于X轴和Z轴的正方向最大行程之内。**回机床零点就是使刀具返回到这个固定基准点。

1、回机床零点指令G29

指令格式：G29　H_

H:指定坐标轴回零次序。

H10—先X轴后Z轴回零　　H20—X轴单方向回零

H11—先Z轴后X轴回零　　H21—Z轴单方向回零

2、手动回机床零点

在“手动方式”下，可以操作 键，使X、Z轴分别回机床零。具体操作详见3-9-3。

注：

①无论是“自动方式”还是“手动方式”，无论是“单轴回机床零”还是“两轴分别回机床零”，**系统都自动清除X、Z两个方向的刀补值。**

②手动回机床零的用处：

在加工前对刀完成后，将刀具停在G50设定的参考点位置上，记录下显示坐标X_1、Z_1；然后用手动方式回机床零点，记录下显示坐标X_2、Z_2；计算两点间的坐标增量$\triangle X = X_2 - X_1$和$\triangle Z = Z_2 - Z_1$，并记录下来。增量△X、△Z就是刀具起始点（参考点）相对于机床上一个固定基准点（机床零点）的距离。

当系统有突然断电或急停等情况发生时，不能直接手动回参考点。此时，先手动回机床零点，然后在“手动增量”方式下走增量值△X、△Z，使刀具回到参考点。这种操作方式，只要没有重新装夹刀具，都可以准确回参考点，而无须重新对刀。

2-4-8 延时指令G04

指令格式：G04　F_

F：延时时间。范围0.01～9999.99秒。

执行G04指令时,系统第二排显示延时时间，当时间F倒计时到0后,继续执行下一条指令.

例：

G04　F5.5　　;延时5.5秒

2-4-9 循环加工指令

当工件切削余量较大时，可以使用循环加工指令，通过多次进刀完成切削，每一次进刀称为一个**循环**。

系统提供的循环加工指令有：

①柱面/端面循环G70

②锥面循环G71

③球面循环G72、G73

注：

在所有循环加工指令中，使用的指令字意义如下：

C：循环次数（1～99）

A：总进刀量。进给方向与坐标轴方向相同时，A为正值；进给方向与坐标轴方向相反时，A为负值。 **当A为X方向总进刀量时，使用直径编程。**

F：切削速度。对于循环过程中的空走刀，系统使用快移速度。

Z(W)：循环加工终点Z向坐标。

X(U)：循环加工终点X向坐标。

1、柱面/端面循环指令G70

指令格式：

柱面循环　　G70　Z(W)_　A_　C_　F_

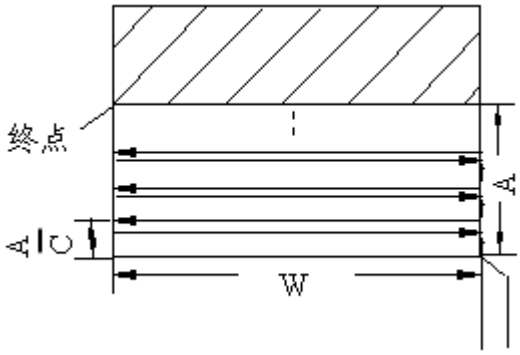
；Z向切削，A为X方向总进刀量，用直径编程

端面循环　G70　X(U)_　A_　C_　F_

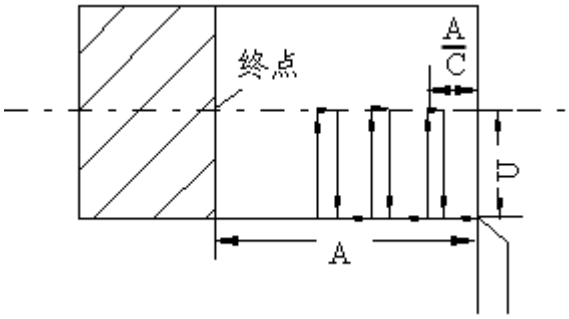
；X向切削，A为Z方向总进刀量，不用直径编程

下面举例说明柱面和端面循环加工的切削轨迹。

例1：当W和A（A为X向总进刀量,直径编程）都为负值时，**柱面**循环加工切削轨迹如下图所示：



例2：当U和A（A为Z向总进刀量，不用直径编程）都为负值时，**端面**循环加工切削轨迹如下图所示：



2、锥面循环指令G71

指令格式：

G71　Z(W)_　A_　C_　F_

；Z向切削，A为X方向总进刀量，用直径编程

G71　X(U)_　A_　C_　F_

；X向切削，A为Z方向总进刀量，不用直径编程

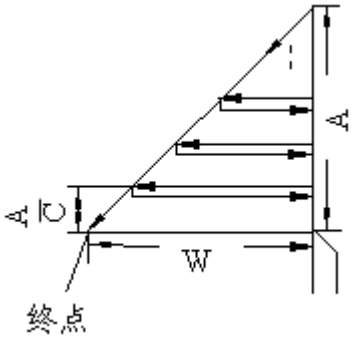
注：

锥面循环既可以Z向切削，也可以X向切削，都能达到同样

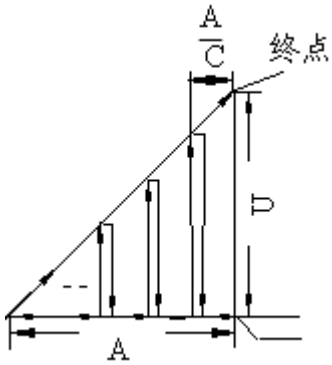
效果。编程时应根据刀具实际装夹情况进行选择。

下面举例说明锥面循环加工的切削轨迹。

例1：当Z向切削，W和A（直径编程）都为负值时，锥面循环加工切削轨迹如下图所示：



例2：当X向切削，U和A（不用直径编程）都为负值时，锥面循环加工切削轨迹如下图所示：



3、球面循环指令G72、G73

G72：顺时针圆弧循环加工

G73：逆时针圆弧循环加工

指令格式：

G72(G73)　Z(W)_　A_　C_　R(I、K)_　F_

；Z向切削，A为X方向总进刀量，用直径编程

G72(G73)　X(U)_　A_　C_　R(I、K)_　F_

；X向切削，A为Z方向总进刀量，不用直径编程

注：

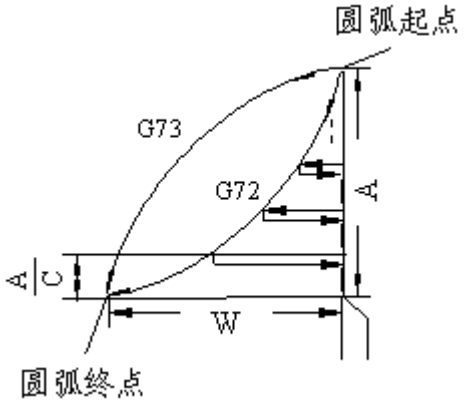
①球面循环不能过象限。

②R为圆弧半径，要求|R|≤655.35mm。速度F≤500mm/分。

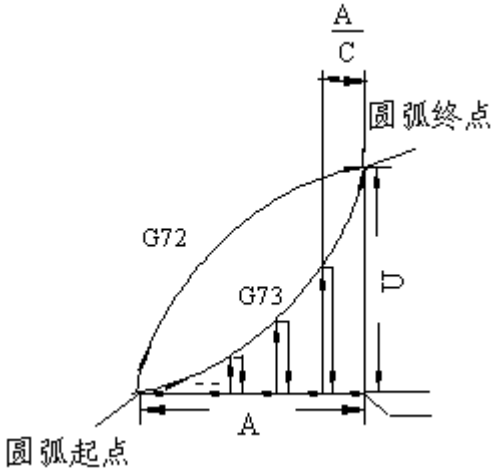
③球面循环既可以Z向切削，也可以X向切削，都能达到同样效果。编程时应根据刀具实际装夹情况进行选择。

下面举例说明球面循环加工的切削轨迹。

例1：当Z向切削，W和A（直径编程）都为负值时，球面循环加工切削轨迹如下图所示：



例2：当X向切削，U和A（不用直径编程）都为负值时，锥面循环加工切削轨迹如下图所示：



2-5 辅助功能M代码

地址码M和其后的两位数字组成M指令，所有M指令构成系统的辅助功能（M代码表1-5-2）。辅助功能主要用于机床的动作控制（I/O功能）及程序的运行控制。

2-5-1 程序段停M00

M00用于**程序段尾**。当系统执行M00指令后暂停，并显示：

此时按〈ENTER〉键继续执行下面程序段；按〈ESC〉键退出。

2-5-2 程序往复执行M02

当系统执行M02指令后，程序指针重新指向起始程序段，反复执行。M02通常用于**程序尾**。

例： N10 ＿＿＿＿＿＿＿＿

N20 ＿＿＿＿＿＿＿＿

N80 ＿＿＿＿＿＿＿＿ M02

程序从N10开始执行，执行完N80后返回到N10，反复执行。

2-5-3 程序结束M30

M30用于**程序尾**，表示加工程序结束。执行M30指令后，程序停止运行，并显示：

此时，若直接按〈ENTER〉键可以再次启动刚刚执行的程序；按〈ESC〉键退出。

2-5-4 主轴启停控制M03、M04、M05

指令格式： 主轴正转 M03 F＿

主轴反转 M04 F＿

主轴停止　M05 F__

F：范围0～9.99（单位：秒）。

0—控制信号为长信号

0.01～9.99—控制信号为脉冲信号，脉冲宽度由F决定。执行M03/M04/M05指令时，系统先使主轴正转/反转/停止，经过时间F后，撤除主轴正转/反转/停止信号，继续执行下一条指令。

F缺省或F设定值超过9.99秒时，系统自动设置为1秒。

系统还可以在“手动方式”下，通过按键 控制主轴反转/停止/正转，控制信号延时时间为1秒（详见3-9-5）。

2-5-5 冷却液控制M08、M09

M08：冷却液开

M09：冷却液关

系统还可以在“手动方式”下，通过按键 控制冷却液关/开（详见3-9-5）。

2-5-6 工件夹具夹紧松开M10、M11

指令格式：　夹紧工件夹具　M10 F__

松开工件夹具　M11 F__

F：范围0～9.99（单位：秒）。

0—控制信号为长信号

0.01～9.99—控制信号为脉冲信号，脉冲宽度由F决定。执行M10/M11指令时，系统先使夹具夹紧/松开，经过时间F后，撤除夹具夹紧/松开信号，继续执行下一条指令。

F缺省或F设定值超过9.99秒时，系统自动设置为1秒。

2-5-7 子程序调用M98、M99

M98 主程序调用子程序　　M99 子程序返回主程序

对于加工程序中需要多次重复使用的部分程序，可以分离出来，作为**子程序**，剩余的部分称为**主程序**。当用到子程序时，只需在主程序中使用指令调用即可，这样可以简化程序结构。

M98、M99配合使用完成子程序调用功能。

指令格式： 主程序调用子程序：D__ M98

子程序返回主程序：M99

D：被调用的子程序起始段号（范围0～9999）。

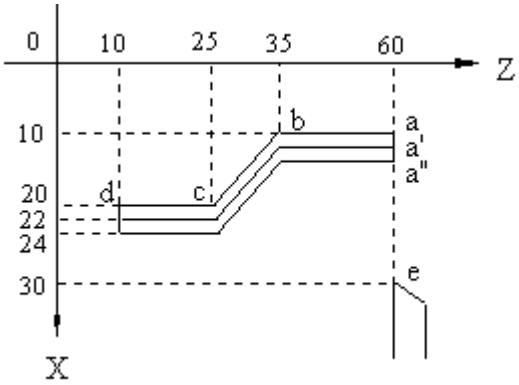
D输入有两种格式：无效零省略或输满四位。

例如:调用子程序号可以是D30或D0030，不可以是D030。

注：

被调用的子程序必须和主程序在同一程序号下，子程序放在主程序之后。主程序以M30结尾，子程序以M99结尾。

例：如下图所示，刀具起始点为e点。分三次进刀切削，每次进刀量为2mm，最后一刀切削轨迹为a→b→c→d。



由于三次切削轨迹相同，直线切削可以编成一个子程序。

主程序：

```
N10   G50   X60   Z60      ;设定工件坐标系，e为参考点
N20   G00   X28            ; e→a"
N30   D800   M98           ;调用子程序
N40   G00   X24            ; e→a'
```

```
N50   D800   M98          ；调用子程序
N60   G00   X20           ；e→a
N70   D800   M98          ；调用子程序
N80   M30
```

子程序：

```
N800   G01   W-25   F150  ；直线切削
N810   U20   W-10
N820   W-15
N830   G28   H10          ；返回参考点
N840   M99                ；返回主程序
```

2-6 主轴功能

系统提供“有级调速”和“无级调速”两种主轴调速功能。

无级调速：直接用S给出主轴转速，转速范围是1～9999转/分。

指令格式：S1～S9999　（最高转速由变频器决定）

有级调速：共分14档，每一档对应一个转速，用S给出档数。

指令格式：S0～S13

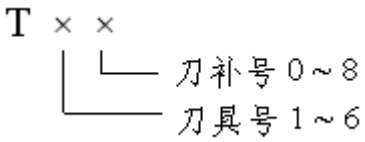
2-7 刀具功能

系统可以在“自动方式”和“手动方式”下进行换刀操作。

2-7-1 “自动方式”刀具指令T××

地址码T及其后的两位数字组成T指令，所有T指令构成系统的刀具功能。

指令格式：



注：

①系统可以控制四工位或六工位自动回转刀架，可以使用9组刀补值。刀补号1～8对应于“参数设置”中的1～8号参数，可以在参数设置方式下输入或修改。

②刀具号和刀补号可以任意搭配使用，如T11、T13、T26等。习惯上刀具号和刀补号一致，以免混淆。同一把刀如果有两个刀刃，可以分别使用两个刀补号，如T22、T28。

③T×0表示清除刀补。

2-7-2 “手动方式”换刀操作

在“手动方式”下输入指令T×0，然后按〈ENTER〉确认，可以进行换刀操作（详见3-9-4）。

2-7-3 刀具补偿功能

在一个工件的加工过程中，可能要使用几把刀，计算编程尺寸时，总是假定换刀后刀尖在同一位置上。而事实上，当从一把刀换成另一把刀时，由于每把刀装夹时伸出的长度不同，刀尖并不在同一位置上。每把刀的刀尖伸出长度的偏差称作**刀补值**。用户在刀具装夹完毕后测量出刀补值，并在“参数设置”方式下输入到系统中。系统换刀后根据刀补值自动进行补偿，使得每把刀的刀尖都走到同一位置，这就是**刀具补偿功能**。

2-7-4 换刀的动作过程

第一步：换刀操作时，系统首先判断本次刀具号和上次刀具号是否相同，若相同转第三步执行；若不同执行第二步。

第二步：系统输出刀架正转信号，刀架向上抬起并开始正转，直到系统检测到所需刀号后，系统输出刀架反转信号，刀架落下，停在指定刀位上。

第三步：系统判断本次刀补号和上次刀补号是否相同，若相同转第五步执行；若不同执行第四步。

第四步：系统根据两个刀补号对应的刀补值进行刀具补偿。刀具补偿进给速度为3000mm/分。

第五步：换刀操作结束。

注：

当本次刀具号和上次刀具号相同时，不换刀，只进行刀具补偿；当本次刀补号和上次刀补号相同时，只换刀，不进行刀具补偿；若刀具号和刀补号都相同时，不进行任何操作。

2-7-5 手动对刀原理和步骤

手动对刀的目的是测量刀补值。

1、手动对刀原理

测量刀补值，实际上是测量每一把刀相对于同一个**基准点**的位置偏差。

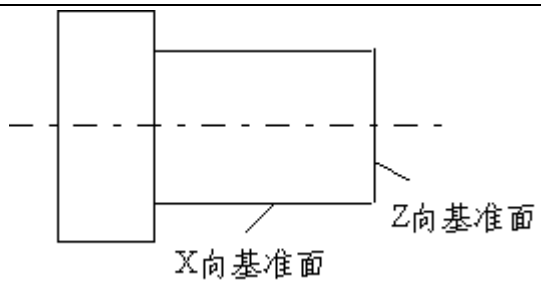
通常在机床上装夹一个工件，在工件上任选一个点作为**基准点**；选择一把刀作为**基准刀**。先将基准刀对准基准点，记录下X和Z向显示坐标；然后依次将其它几把刀分别对准基准点，并记录显示坐标。分别计算每一把刀与基准刀X、Z两个方向的坐标差值就是这把刀的刀补值。对于基准刀来说，差值为0，也就是刀补值为0。

事实上，实际操作中要将每把刀都对准同一个基准点是很困难的，所以通常选择一个光洁度较好的柱面作为**X向基准面**，选择一个光洁度较好的端面作为**Z向基准面**，每把刀通过对两个基准面来计算刀补值。

2、手动对刀步骤

以下对刀过程是在“手动方式”下进行的，手动连续进给及手动换刀操作详见3-9。

第一步：如图，装夹一个工件，先用手动切削柱面和端面，使光洁度较好，作为X和Z向基准面。



第二步：选择m号刀（m=1～6）作为**基准刀**。用Tm0指令将m号刀换到当前刀位，用手动连续进给（注：可用速度倍率开关调节进给速度)将m号刀对准X向基准面,记录下显示的X向坐标；然后再将m号刀对准Z向基准面，记录下显示的Z向坐标。用手动连续进给将m号刀退出，远离装夹的工件。

第三步：用Tn0指令将另一把n号刀（n=1～6）换到当前刀位。将n号刀分别对准X和Z向基准面，并记录两个方向坐标。然后将n号刀退出，远离装夹的工件。

第四步：若要对多把刀，可以重复第二步的操作，直到所有刀对刀完毕。

第五步：求刀补值。用记录的任意一把刀的坐标值减去基准刀的坐标值，差值（有符号）即为这把刀的刀补值。基准刀的刀补值X、Z方向都为0。

例：下表中给出记录坐标及计算所得刀补值。**1号刀为基准刀**。

刀具号	X向记录坐标	Z向记录坐标	X向刀补值	Z向刀补值
1	－10	20	0	0
2	5.5	－13	15.5	－33
3	－20	35	－10	15

第五步：刀补值输入。在“参数设置”方式下将每把刀的刀补值输入对应的参数号中（1～8）。**X向刀补值用直径值输入。**

注：

①输入刀补值时，参数号必须与编程中使用的刀补号一致。例如：编程中使用指令T22，则应将2号刀刀补值输入2号参数；若编程中使用指令T28，则应将2号刀刀补值输入8号参数。

②若一把刀只有一个刀尖，只使用一个刀补号，编程时应尽量使刀具号和刀补号一致，以免混淆。若一把刀有两个刀尖，每个刀尖应分别对刀，并使用不同的刀补号，将刀补值输入刀补号对应的参数号中。

3、有关对刀及刀补的几点说明

①基准刀的选择。理论上讲，基准刀的选择是任意的。**要求：开始加工前，必须用基准刀来对参考点（加工起始点）。**实际操作中，通常以加工工序中使用的第一把刀作为基准刀，对参考点也用这把刀。

②加工前，将基准刀调整到G50指令设置的参考点位置，记录下显示坐标；然后用手动方式使两个坐标轴分别回机床零点，记录下显示坐标；求出机床零点处坐标和参考点处坐标差值，记录下来，以便使用（具体用法详见2-4-7）。

③系统在**回参考点和回机床零点后，自动清除刀补值。**

④通过手动对刀得到刀补值，肯定会有一定的误差；批量加工时，由于刀具磨损也会造成微小尺寸偏差，此时可通过修改刀补值进行调整。**哪把刀的加工尺寸有偏差，只需修改这把刀的刀补值即可；当修改某一把刀的刀补值时，对其它刀的加工尺寸无影响。**

例：用1号刀、1号刀补值（T11）加工直径为30的外柱面。

	X向刀补值为正	X向刀补值为负
1号刀原来刀补值	10	－10
直径大0.05修改后刀补值	9.95	－10.05
直径小0.05修改后刀补值	10.05	－9.95

2-8 编程实例

2-8-1 有关编程的几点说明

1、模态性G指令和具有模态性的速度字F的用法。

①模态G指令出现后，在无其他G指令或放在程序段首位的M、S、T指令出现之前一直有效，不必重新输入。

②速度指令字F具有模态性。指令字F出现后，在无新的F指令字（包括使用默认速度的G指令）或在程序段首位的M、S、T指令出现之前一直有效，不必重新输入。

例：

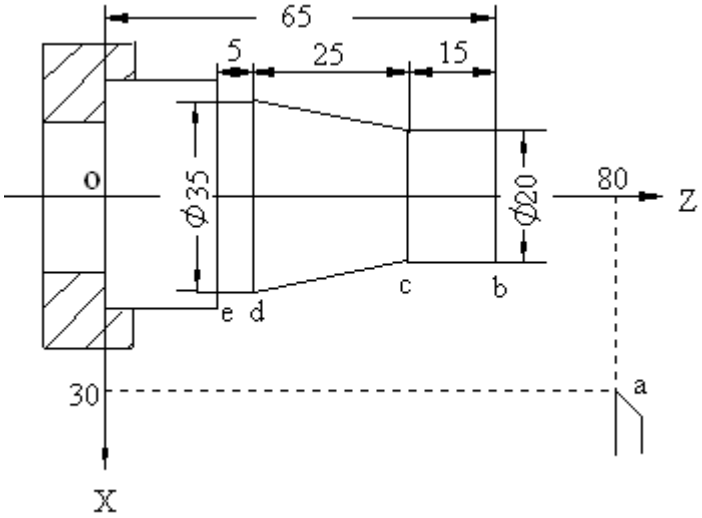
```
N10   G01   W-10   F150
N20   U20   W-20          ；G01和F具有模态性，可省略
N30   G00   U10           ；G00取消F和G01模态性
N40   G01   W-5    F150
N50   G00   U20
N60   M05                 ；M05取消G00模态性
N70   G00   W100
N80   M30
```

2、如果在一个程序段中同时有G、M、S、T指令，执行的先后顺序为G→S→T→M。

3、程序的执行顺序只和程序段在程序中排列的先后顺序有关，和程序段号无关。

2-8-2 编程实例

例1：下图工件已粗车完毕，现在我们来完成最后一刀的精车。刀具起始点为a点，坐标系原点设在卡盘中心的o点。刀具运动轨迹：a→b→c→d→e→a。



绝对坐标编程：

```
N10  G50  X60  Z80          ；工件坐标系设定
N20  G00  X20  Z65          ；a→b
N30  G01  Z50  F150         ；b→c
N40  X35  Z25               ；c→d
N50  Z20                    ；d→e
N60  G28  H10               ；e→a 返回参考点
N70  M30                    ；程序结束
```

增量坐标编程：

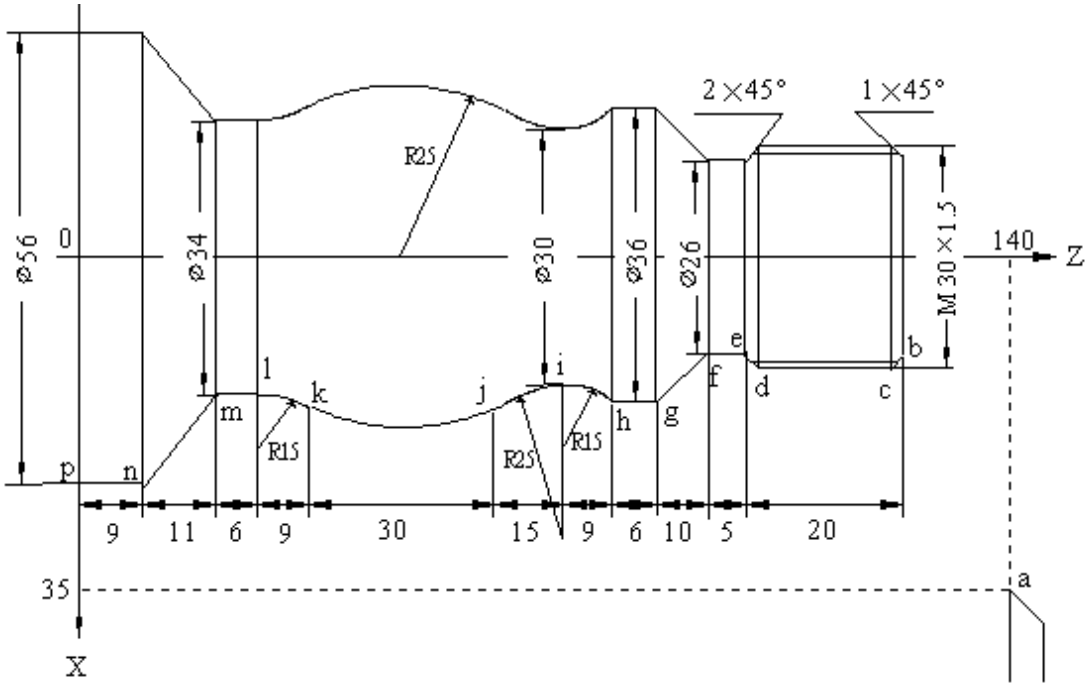
```
N10  G50  X60  Z80          ；工件坐标系设定
N20  G00  U-40 W-15         ；a→b
N30  G01  W-15 F150         ；b→c
N40  U15  W-25              ；c→d
```

```
N50   W-5                    ；d→e
N60   G28   H10              ；e→a 返回参考点
N70   M30                    ；程序结束
```

例2：为了阅读方便，我们还是进行最后一次精车。

程序中采用绝对坐标和增量坐标混合编程方式。

刀具选用：精车用1号刀，螺纹加工用2号刀。当前刀具为1号刀，刀具起始点a点坐标为（35，140）。




```
N10    G50   X70   Z140          ；工件坐标系设定
N20    T11   M03                 ；换1号刀，主轴正转
N30    G00   X28   Z130          ；a→b
N40    G01   X30   W-1   F150    ；b→c
N50    W-17                      ；c→d
N60    X26   W-2                 ；d→e
```

```
N70    W-5                          ;e→f
N80    X36   W-10                   ;f→g
N90    W-6                          ;g→h
N100   G03   U-6   W-9   R15   F80   ;h→i
N110   U10   W-15   R25             ;i→j
N120   G02   U0   W-30   R25         ;j→k
N130   G03   U-6   W-9   R15         ;k→l
N140   G01   W-6   F150              ;l→m
N150   X56   W-11                    ;m→n
N160   W-9                           ;n→p
N170   G28   H10                     ;返回参考点a
N180   T22                           ;换2号刀
N190   G00   X30   Z130              ;进刀靠近工件
N200   U-1.62                        ;螺纹深度进给
N210   G32   W-20   H30   I2   F1.5  ;公制螺纹切削
N220   M05                           ;主轴停止
N230   G28   H10                     ;返回参考点a
N240   M30                           ;程序结束
```

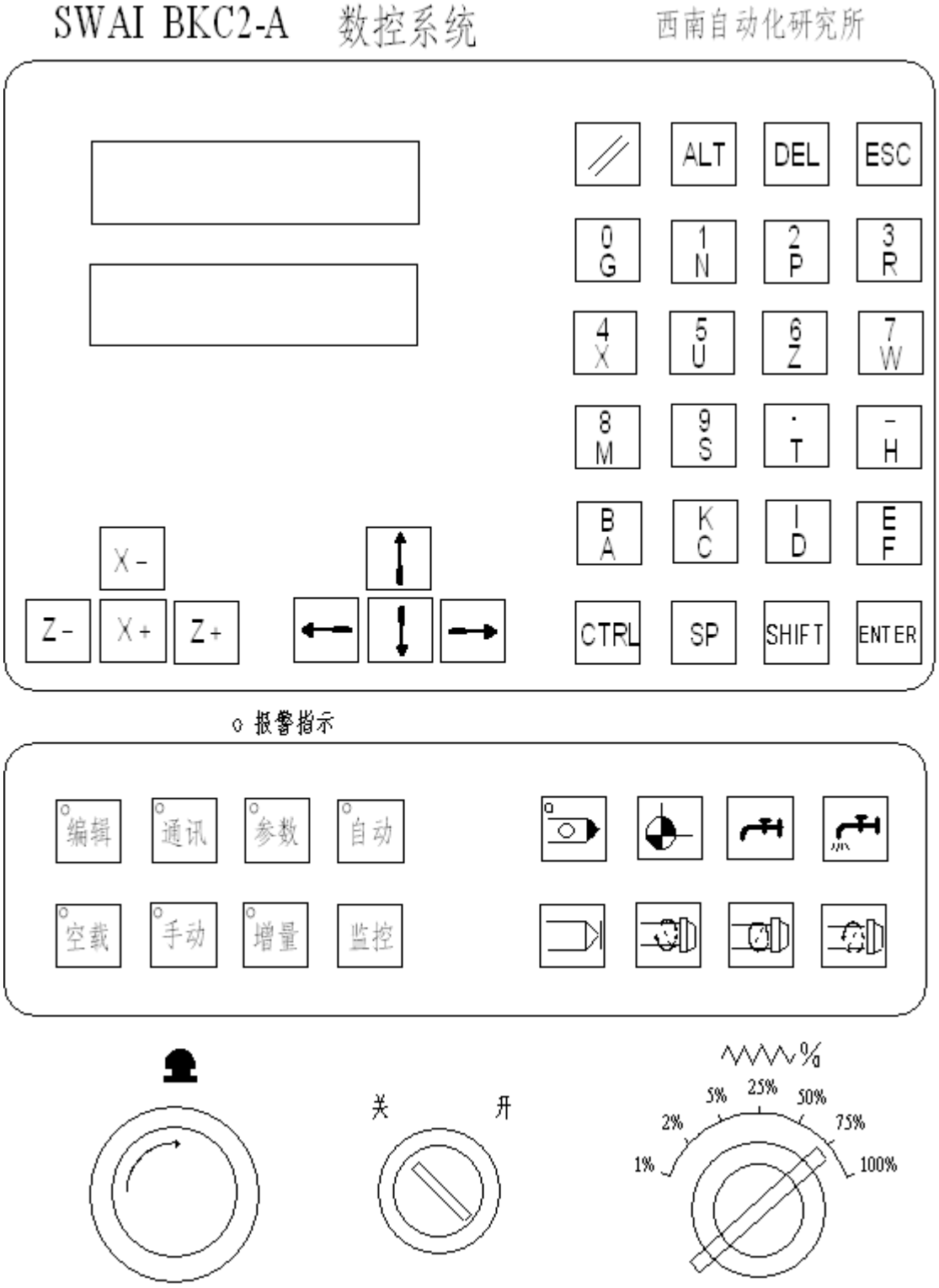
第三章 操作使用

3-1 控制面板

3-1-1 面板结构图

本系统的控制面板由两排LED、键盘、电源钥匙开关、速度倍率开关、急停开关等组成。

下图为SWAI BKC2-A数控系统控制面板示意图。



3-1-2 键盘和开关

按　　键	名 称	功　　能
0 G　1 N　2 P　3 R 4 X　5 U　6 Z　7 W 8 M　9 S　. T　- H B A　K C　I D　E F	字符/数字键	编程时输入字符和数字；在监控状态下输入地址；参数设置时输入系统参数，手动增量方式下输入增量值等。 注： 上面三排按键，输入字符或数字时，直接按即可，系统会自动区分是字符还是数字；第四排按键直接按下时，识别下面的字符（A、C、D、F），输入上面的字符（B、K、I、E）时用“〈SHIFT〉+字符键”，即：先按下〈SHIFT〉键不松手，然后按字符键。 如：输字符B用〈SHIFT〉+ B A
↑ ← ↓ →	方向键	编辑程序时用来向前、向后查询程序内容；自动及手动方式下用来切换显示坐标等
X－　Z－　X＋　Z＋	手动进给方向键	手动连续或手动增量方式下，选择进给方向
//	复位键	使系统复位
ALT	清除键	清除报警号显示；参数设置方式下清除原来参数，以便重新输入；手动增量方式清除原来增量值
DEL	删除键	编程时删除一个指令字或一个程序段；手动下回参考点

按　　键	名 称	功　　能
ESC	退出键	退出当前状态，返回上一层菜单
CTRL	组合键	“〈CTRL〉+C”组合，编辑方式下清程序区；手动方式下清零当前显示坐标
SHIFT	组合键	“〈SHIFT〉+字符键”组合，编程或监控方式下输入上档字符
SP	空格键	编程时，输入完一个指令字后按空格键，然后再输入下一个指令字
ENTER	启动键	确认输入的内容；自动方式下启动加工程序
	段停键	自动加工时按段停键，可实现“单段运行”和“连续加工”的切换
	暂停键	自动加工或手动增量进给时，按此键使系统暂时停止运行
	回机床零键	手动方式下实现回机床零点的操作
	冷却液控制键	手动方式下冷却液关/开控制键
	主轴启停控制键	手动操作主轴反转/停止/正转控制键
编辑　通讯　参数　自动 空载　手动　增量　监控	功能键	主菜单下选择不同的功能

开　　关	名 称	功　　能
关　　开	电源钥匙开关	开：接通电源 关：切断电源
	急停开关	系统运行出现紧急情况时，应立即按下此键，解除“急停”状态只需按照开关上箭头方向右旋，使开关旋起 注：系统正常运行时，急停开关应旋起
1% 2% 5% 25% 50% 75% 100% %	速度倍率开关	坐标轴进给时，调节进给速度 实际进给速度=倍率×设定速度

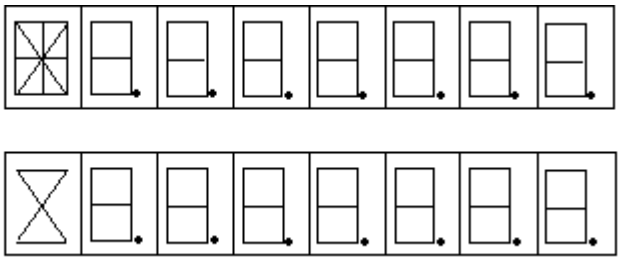
3-2 有关显示的说明

3-2-1 LED数码管显示

本系统采用两排LED数码管显示，如下图所示：

第一排

第二排



1、**第一排首位**采用16段数码管显示，用来显示字符A～Z和暂停、段停、报警、程序结束等信息。如下表所示：

显　示	意　义	显　示	意　义
A	A	C	C
d	d	E	E
F	F	G	G
H	H	I	I
K	K	L	L
M	M	N	N
P	P	R	R
S	S	T	T

显　示	意　义	显　示	意　义
	U		W
	X		Y
	Z		o K
	1		2
	暂停符号		段停符号
	程序结束符号		报警符号

2、第二排首位只使用8段，显示X、Y、Z 和△。如下表所示：

显　示	意　义	显　示	意　义
	X		Y
	Z		△

3、其它显示位采用8段数码管，用来显示菜单、数字和小数点；在监控状态下显示十六进制地址0～FFFF。如下表所示：

显　示	意　义	显　示	意　义
0	0	1	1
2	2	3	3
4	4	5	5
6	6	7	7
8	8	9	9
–	–	P	P
A	A	b	b
C	C	d	d
E	E	F	F

3-2-2 菜单显示说明

名称	显　　示
主菜单	MENU
编辑菜单	E_____
参数设置菜单	S_____
自动菜单	R_____
空载菜单	I_____
手动菜单	H_____
增量菜单	H_____h
监控菜单	Mon_
通讯菜单	_ 1-RECE 2-SEND

注：

在进入“自动”、“空载”、“手动”和“增量”菜单时，第一排LED显示菜单，第二排LED显示X或Z向坐标。

3-3 系统开机和关机的操作

开机：系统接线完毕并仔细检查后，将面板上的电源钥匙开关打到“开”状态，接通电源。系统上电后自检，两排数码管及面板上的指示灯全亮，数秒钟后熄灭，系统进入主菜单，显示如下：

M	E	N	U				

此时，用“功能键”选择所需的功能，包括：编辑、通讯、参数设置、自动、空载、手动、增量、监控等。**在任何菜单下，按〈ESC〉键都可以返回上一层菜单。**

关机：将电源钥匙开关打到“关”状态，切断电源。将钥匙拔下，由专人妥善保管。

3-4 编辑功能

编辑功能用来编辑用户加工程序。

在主菜单下按功 编辑 能键，进入编辑菜单，系统显示：

E	_	_	_	_	_	_	_

此时，键入不同的字符键，可以选择编程、程序检索、程序拷贝、程序删除、清程序区等功能。

3-4-1 编程

“编程”用来输入和修改用户加工程序。

1、向系统输入新程序

第一步：输入程序号。

在编辑菜单下，输入程序号P××（范围P0～P99）。若程序号输错，按〈ALT〉键清除，重新输入；输入正确后，按〈ENTER〉键确认。

第二步：输入程序段号间隔值。本系统有自动生成程序段号的功能，程序段号间隔值由用户输入。

输完程序号，按〈ENTER〉键确认后，第二排显示“△__”，此时输入程序段号间隔值（范围1～9）。若输错，按〈ALT〉键清除，重新输入；输入正确后，按〈ENTER〉键确认。若不输入间隔值，而直接按〈ENTER〉键，则系统默认间隔值是10。

第三步：输入程序内容。

输完程序段间隔值（假设使用系统默认值10），按〈ENTER〉键确认后，系统根据间隔值自动生成第一个程序段号N0010，“N”闪烁显示。此时，直接输入程序段内容（加工指令字）即可。**每输完一个指令字后按〈SP〉键**，然后再输入下一个指令字；**输完一个程序段后按〈ENTER〉键，**系统自动生成下一程序段号N0020，然后输入程序段内容...

第四步：退出编程功能。

当输完程序最后一个指令字后，不要按〈ENTER〉键，应直接按〈ESC〉键退出。

2、修改已存储在程序区中的程序

假设程序Pm（m=0～99）已经存于程序区中。在编辑菜单下输入Pm，按〈ENTER〉键确认后，系统显示Pm的第一个指令字。此时可进行下列操作：

①**查询**程序内容。用〈←→↑↓〉方向键可以查询Pm的内容。

〈←〉 查询并显示前一个指令字

〈→〉 查询并显示后一个指令字

〈↑〉 查询并显示前一个程序段号

〈↓〉 查询并显示后一个程序段号

②**删除**指令字或程序段。若当前显示为程序段号N××××时，按〈DEL〉键删除整个程序段内容；若当前显示为其它指令字时，按〈DEL〉键只删除这个指令字。

③**插入**指令字。若要在某个指令字前面插入另外一个指令字，应该先用〈←→↑↓〉方向键查询，使这个指令字显示出来，然后直接输入要插入的指令字，按〈SP〉键即可。

注：只有系统自动生成程序段号N××××，并且字符“N”闪烁显示时，输入的指令字存于该程序段号后；否则，输入的指令字一律插入在当前显示指令字之前。

④**修改**指令字。修改某个指令字，应该先用〈DEL〉键删除这个指令字，然后再输入修改的指令字。如果要修改程序段号，又不想删除程序段内容，应该先在程序段内容的第一个指令字前插入修改的程序段号，然后再用〈DEL〉键删除原来程序段号。

注：程序执行的顺序只由程序段排列的先后顺序决定，和程序段号的大小无关。用户输入程序时应注意程序段顺序。

3-4-2 程序检索

“程序检索”用来查询程序区中的程序。“程序检索”只能查询，不能修改。

在编辑菜单下，输入〈S〉，按〈ENTER〉键确认，进入程序检索功能。系统显示程序区中已存储的第一个程序号P××，此时可以进行下列操作：

①用〈↑↓〉方向键查询显示程序区中所有程序号。程序号显示顺序也就是程序存储的先后顺序。

②按〈ESC〉键退回到编辑菜单。

③当显示某个程序号Pm（m=0～99）时，按〈ENTER〉键，系统显示Pm的第一个指令字，此时用〈←→↑↓〉方向键可查询Pm的所有指令字，按〈ESC〉键退出。

3-4-3 程序拷贝

若程序区中已存有程序Pm（m=0～99），用“拷贝功能”可以生成一个和Pm内容完全相同，但程序号不同的程序Pn（n=0～

99），而原有程序Pm不变，这个过程称为**拷贝**。被拷贝的程序Pm称为**源程序**；拷贝生成的程序Pn称为**目标程序**。

在编辑菜单下，输入〈C〉，按〈ENTER〉键确认 ，进入程序拷贝功能。操作步骤如下：

第一步：在系统提示下输入源程序号Pm。若输入错误，按〈ALT〉清除后重新输入；输入正确后按〈ENTER〉键确认。系统自动检查程序区中是否有此源程序，若没有则显示报警号“ 3-04 ”。用〈ALT〉键清除报警号后，重新输入源程序号。

第二步：若源程序存在，则在系统提示下输入目标程序号Pn。系统仍自动检查，若程序区中已经有此程序号，则系统显示报警号“ 3-05 ”。用〈ALT〉键清除报警号后，重新输入目标程序号。

第三步：拷贝完成后，系统显示“ OK ”，按〈ESC〉键退出。

3-4-4 程序删除

“ 程序删除 ”用来删除没有用的加工程序。

在编辑菜单下，输入〈D〉，按〈ENTER〉键确认后，进入程序删除功能。在系统提示下输入要删除的程序号，若输入错误，用〈ALT〉键清除后重新输入；输入正确，按〈ENTER〉键确认。删除完成后，系统显示“ OK ”，按〈ESC〉退出。

3-4-5 清程序区

“ 清程序区 ”用来清除程序区中所有程序。

在编辑菜单下，用组合键<CTRL>+<C>，可以清除程序区中所有程序，清除完成后系统显示“ OK ”，按〈ESC〉键退出。

注：

①清程序区后，程序区中所有程序都将丢失，请用户慎用。

②组合键<CTRL>+<C>表示先按下〈CTRL〉键不松开，然后按字符键〈C〉。

3-4-6 返回主菜单

在编辑菜单下，按〈ESC〉键，返回系统主菜单MENU。

3-5 通讯功能

本系统具有通讯功能，既可以在两台BKC2-A数控系统间传输程序，也可以在BKC2-A和PC机之间传输程序。程序可以双向传输，也就是说，任何通讯一方既可以发送程序给对方，也可以从对方接收程序。发送程序的称为**发送方**，接收程序的称为**接收方**。程序传输相当于把发送方的源程序拷贝到接收方。

通讯配置：

①用串行通讯电缆连接通讯双方的串行口。

BKC2-A提供的通讯接口有：RS-232C，RS-485(选件)，电流环(选件)。

②配给用户的PC机应用软件(选件)。

通讯软件：COM.EXE

程序编辑软件：Q.EXE

以下仅以BKC2-A和PC机之间的通讯为例说明。两台BKC2-A系统之间通讯的操作方法类似。注意，**通讯双方必须都处在通讯菜单下**，然后再由任意一方操作传输程序。

具体操作步骤：

第一步：通讯双方进入通讯菜单

1、BKC2-A数控系统

在BKC2-A系统主菜单下，按 通讯 键进入通讯菜单，系统显示：

_		1	—	R	E	C	E	1 — 接收程序
		2	—	S	E	N	D	2 — 发送程序

第一排首位光标闪烁显示，提示输入选项〈1〉或〈2〉，若按〈ESC〉键则退出通讯菜单。

2、PC机

在PC机上运行配给用户的程序COM.EXE，进入通讯菜单后显示：

```
I/O Select
********

0     Exit to Dos          （退回Dos）
1     Receive File         （接收程序）
2     Send File            （发送程序）
Select（0/1/2）：__
```

第二步：由任意一方操作传输程序

BKC2-A和PC机在进入通讯菜单后，有光标闪烁显示，提示输入选项。选项〈1〉是接收程序，选项〈2〉是发送程序。可以由任意一方操作传输程序。

程序号规定：BKC2-A数控系统程序号为P0～P99；PC机程序号为00.CNC～99.CNC（扩展名CNC）。操作过程中，只需根据系统提示输入程序号数字0～99即可。

假设BKC2-A系统存有程序P10，PC机存有程序99.CNC。

1、操作BKC2-A系统，将PC机中源程序99.CNC接收过来，在BKC2-A中存为P99。操作如下：

①在BKC2-A通讯菜单下输入〈1〉，选择“接收程序”。

②在系统提示输入源程序号99.CNC，按〈ENTER〉键确认。

③在系统提示输入目标程序号P99（在BKC2-A中存储的程序号),按〈ENTER〉键确认。

④程序传输完成后，BKC2-A显示“ok”，按〈ESC〉键退出。

2、操作BKC2-A系统，将BKC2-A中源程序P10发送到PC机，在PC机中存为10.CNC。操作如下：

①在BKC2-A通讯菜单下输入〈2〉，选择“发送程序”。

②在系统提示输入源程序号P10，按〈ENTER〉键确认。

③在系统提示输入目标程序号10.CNC（在PC机中存储的程序号),按〈ENTER〉键确认。

④程序传输完成后，BKC2-A显示“ok”，按〈ESC〉键退出。

注：当发送方的源程序不存在，或者接收方的目标程序号已经存在，系统会自动显示报警号。可以用〈ALT〉键清除报警号后，重新输入正确的程序号。

以上操作过程也可以在PC机上进行,操作过程类似。

3-6 参数设置

“参数设置”功能用来设置及查询系统所需的参数，包括：间隙补偿值、1～8号刀具补偿值和参考点坐标值。

3-6-1 参数设置方法

在主菜单下按 参数 键，进入参数设置功能，系统显示：

S _ _ _ _ _ _ _

最后一位光标闪烁，提示输入选项0～9，设置相应参数。

0～9对应参数为： 0 — 间隙补偿值

1～8 — 1～8号刀补值

9 — 参考点坐标值

注：

①间隙补偿值和刀具补偿值，X方向用直径值输入。

②9号参数是G50指令设定的参考点坐标，每次执行加工程序时，系统自动将G50指令设定的坐标值存于9号参数中；若程序中没有G50指令，则设置为X=0，Z=0。**9号参数不需要修改**，用户在进行回零操作时可以进行查询，以便判断参考点大致位置，避免操作失误。

具体操作方法：

当输入“0～9”时，第二排显示X方向参数值，可以用“↑

↓”键切换显示X、Z向参数值。如果要修改某个方向参数值，应该先按〈ALT〉键清除原来参数值，然后再输入新数值，**输入正确后必须按〈ENTER〉键确认**，然后再按〈ESC〉键退出。若按〈ALT〉键清除后直接按〈ESC〉键退出，则仍保留原来参数值。

3-6-2 间隙补偿含义及设置方法

1、间隙补偿含义

由于机床滚珠丝杠和齿轮反向传动时均存在间隙，为消除间隙带来的误差，当拖板反向移动时，系统自动补偿间隙值。

2、间隙补偿值范围

范围0～9999.99mm。间隙补偿值没有符号，系统会根据拖板移动方向自动选择间隙补偿的方向。

3、间隙补偿值测量方法

第一步：在“参数设置”方式下将X和Z两个方向的间隙补偿值都设置为0。

第二步：在X轴（或Z轴）导轨上放置一个百分表，测量自动回转刀架的光滑面（注意：吃入量不宜过大）。

第三步：进入”手动增量“方式，设置增量值为1mm。用手动方向键在X+、X-（或Z+、Z-）方向上反复进给，正负方向上百分表指针相差的刻度值就是间隙补偿值。

第四步：在“参数设置”方式下，将测得的间隙补偿值输入到0号参数中(注意：X方向用直径值输入,应将测量值乘以2)。

第五步：重复第二步和第三步，检查补偿值是否准确。如果在正负方向上，百分表指针位置基本不变（在1丝以内），则认为补偿值准确；否则应进行调整。

3-7 自动方式

“自动方式”用来自动执行编辑好的用户加工程序。

3-7-1 操作方法

1、启动加工程序

在系统主菜单下按自动键进入自动菜单，系统显示上一次执行的程序号；如果上一次执行的程序已经被删除，不在程序区内，则不显示程序号。

假设上一次执行的程序号为P4。

①进入自动菜单后，若P4仍在程序区内，则系统显示：

R _ _ _ _ _ P 4

此时可以直接按〈ENTER〉键执行程序P4。如果要执行其它程序，只需直接输入程序号P××，按〈ENTER〉键确认即可。

②进入自动菜单后，若P4已经不在程序区内，则系统显示：

R _ _ _ _ _ _ _

此时，必须输入要执行的程序号P××，按〈ENTER〉确认。

2、程序运行结束后，系统显示：

/ . . . .

此时，若直接按〈ENTER〉键可以再次启动刚刚执行的程序；按〈ESC〉键退回自动菜单。

注：

程序执行过程中，系统自动检查是否有指令格式错误，并显示报警信息。建议用户在编好一个程序后，应该先空运行一次，运行通过后再实际加工。**加工过程中出现紧急情况，应及时按下“急停开关”，使系统停止运行。**

3-7-2 暂停功能

在自动加工过程中，可以按暂停键，使程序暂时停止执行，暂停后系统显示：

此时可以进行下列操作：

1、按〈ENTER〉键启动程序，自暂停处继续向下执行。

2、按〈ESC〉键退出程序执行状态，退回到自动菜单。

3、操作按键控制主轴启停；操作按键控制冷却液开关。操作主轴和冷却液按键后，仍可操作〈ENTER〉键和〈ESC〉键。

用处：程序开始执行后，如果发现主轴没有挂好档，可以暂停，操作主轴控制键使主轴停止，重新挂好档后启动主轴，然后再按〈ENTER〉键继续执行程序。

注：系统在执行M、S、T指令时不识别暂停键。

3-7-3 段停功能

段停是指系统执行完一个程序段后自动暂停。

在自动加工过程中，可以按段停键实现段停，系统显示：

此时可以操作〈ENTER〉〈ESC〉及主轴、冷却液控制键（参考3-7-2）。

前面介绍的M00指令也有段停功能，两者的区别是：

1、M00指令只能编在加工程序中，用在一个程序段尾。只有在该程序段执行完时段停，对它前面和后面的程序段不起作用。

2、段停键是手动操作按键。第一次按段停键时，按键

上指示灯亮，表示段停有效，此后每执行完一个程序段都段停。再次按段停键，按键上指示灯熄灭，表示段停无效，此后程序连续执行。也就是说，操作段停键可以实现程序**连续执行**和**单段执行**的转换。

3-7-4 切换显示功能

在自动加工过程中，可以用〈↑ ↓〉方向键切换显示内容。

1、按〈↑〉键显示X和Z向坐标。

例如当前坐标为X=56.25　Z=-13.5,系统显示如下:

X		0	0	5	6.	2	5
Z	-	0	0	1	3.	5	0

2、按〈↓〉键显示当前执行的程序段号和进给速度F。

例如当前执行程序段N10，速度F=3000mm/分，系统显示如下：

N	0	0	1	0			
			F	3	0	0	0

3-7-5 速度倍率修调

在自动加工过程中，可以用速度倍率开关调节进给速度。

实际进给速度=倍率×设定速度

3-8 空载方式

“空载方式”用来执行编好的加工程序，检查是否有编程错误。

在主菜单下按空载键进入空载菜单，系统显示：

I	_	_	_	_	_	_	_

此时，输入要执行的程序号P××，按〈ENTER〉键确认即可。

空载方式(即空运行)执行加工程序时，不转动电机（即拖

板不移动）；不执行S、T指令；不执行主轴启停指令（M03/M04/M05）、冷却液开关控制指令（M08/M09）和工件夹具夹紧松开指令(M10/M11)。空载运行过程中识别暂停键、段停键和〈↑↓〉方向键切换显示的内容；可以用倍率开关调节进给速度。

注：只有主轴上连接编码器并且主轴转动时，才能执行螺纹加工指令。空载方式下不执行主轴启停指令，程序中的M03、M04、M05不起作用，因此若程序中有螺纹加工指令，应该先在”手动方式”下启动主轴，然后再空载运行程序。

3-9 手动方式

在主菜单下按手动键进入手动菜单，系统显示：

H_ _ _ _ _ _ _

第二排显示坐标，可以用〈↑↓〉键切换显示X、Z向坐标。

在手动方式下可以进行下列操作：

①手动连续进给

②回参考点

③回机床零点

④换刀操作

⑤主轴启停及冷却液开关控制

⑥当前显示坐标清零

3-9-1 手动连续进给

在手动菜单下，按X+ X- Z+ Z-手动方向键，可实现相应方向进给。若按键时间不超过0.2秒，则在相应方向走1丝；若超过0.2秒则连续进给，直到松开按键才停止。手动连续的进给速度由系统自动设置为3000mm/分。可以用速度倍率开关调节进给速度，尤其是手动对刀过程中，当刀具靠近工件时，应将

倍率开关打到低档位。

3-9-2 手动回参考点（回零）

在手动菜单下按〈DEL〉键，系统显示：

X . . . . . .

“X”闪烁显示，直接按〈ENTER〉键，系统回X方向参考点。

如果输入〈Z〉，则系统显示：

Z . . . . . .

“Z”闪烁显示，直接按〈ENTER〉键，系统回Z方向参考点。

也就是说，在手动菜单下按〈DEL〉键，输入〈X〉或〈Z〉，然后按〈ENTER〉键确认，可以使X或Z方向回参考点。

注：手动回参考点后，系统自动清除刀补。

3-9-3 手动回机床零点

在手动菜单下按键，系统显示：

X 0

“X”闪烁显示，直接按〈ENTER〉键，系统回X方向机床零点。

如果输入〈Z〉，则系统显示：

Z 0

“Z”闪烁显示，直接按〈ENTER〉键，系统回Z方向机床零点。

也就是说，在手动菜单下按键，输入〈X〉或〈Z〉，然后按〈ENTER〉键确认，可以使X或Z方向回机床零点。

注：

①手动回机床零点后，系统自动清除刀补。

②在机床X、Z轴正方向上安装“接近开关”确定机床零点。

如果拖板上的撞块已经停在接近开关上，或者在正方向上超过接近开关，则应该先将拖板向负方向退回一段距离，使撞块在负方向上离开接近开关，然后再进行回机床零点的操作。

3-9-4 手动换刀操作

在手动菜单下，输入Tm0（m=1～6），然后按〈ENTER〉键确认，实现换刀操作。例如T10、T20...

3-9-5 主轴启停和冷却液控制

在手动菜单下，用面板上的按键可以控制主轴启停和冷却液开关。如下所示：

主轴正转

冷却液开

主轴停止

冷却液关

主轴反转

3-9-6 当前显示坐标清零

在手动菜单下，按组合键<CTRL>+<C>，可使当前显示坐标X和Z同时清零。

注：清零当前显示坐标将使系统不能正确回参考点，用户慎用。

3-10 手动增量方式

“手动增量方式”可以实现0.01～9999.99mm范围内任意长度增量的进给。

在主菜单下增量按键，进入增量菜单，系统显示：

H_ _ _ _ _ _ h

第二排显示坐标，可以用〈↑ ↓〉键切换显示X、Z向坐标。

1、查询及修改增量值

在增量菜单下，按〈→〉或〈←〉键，第二排显示上一次输入的增量值。假设上一次输入增量值为10mm，则系统显示：

△		0	0	1	0.	0	0

如果要修改增量值，先用〈ALT〉键清除原增量值，然后再输入新增量值，**按〈ENTER〉键确认**。

注：增量值没有符号，进给方向由手动方向键决定。

2、增量进给

增量值设置好后，按手动方向键 X+ X- Z+ Z- 实现相应方向进给，进给量为增量值。

3-11 监控功能

监控功能用于检查存储器内容；检查和修改用户程序区。

在主菜单下按 监控 键进入监控菜单，系统显示：

M	o	n		_			

输入16进制地址（范围0000～FFFF），按〈ENTER〉键确认，第二排以16进制显示相应地址单元的内容。用〈↑↓〉键可查询相邻地址单元的内容。

8000～FFF7为用户程序区，加工程序以ASCⅡ码形式存储。这部分地址的内容可以改写，先按〈ALT〉键清除原来内容，然后输入16进制数，按〈ENTER〉键确认即可。按〈ESC〉键退出。

3-12 自保护和自诊断功能

系统有错误自检及报警功能。报警号如下表所示：

报警号	说　明	报警号	说　明
00	过流报警	01	I/O口错误
02	加工程序错误	03	程序区已满
04	该程序不在程序区	05	该程序已在程序区
06	G指令错误	07	M指令错误
08	T指令错误	09	X轴限位
10	Z轴限位	11	通讯数据传输错误
12	用户程序区自检错误	80～95	CPU异常中断错误

报警号显示格式为∃－××，其中“∃”闪烁显示。

当系统报警后，除“过流”报警∃-00以外，其它报警号都可以用〈ALT〉键清除，然后做相应处理。

3-12-1 限位保护

1、限位报警

在机床轴向正方向和负方向最大行程处安装限位开关，当任何一个方向拖板运行超程时，系统会自动停止主轴及两个轴向进给，并显示报警号。X轴限位报警号为∃－09，Z轴限位报警号为∃－10。

2、限位报警清除

系统限位报警后，按〈ALT〉键清除报警号。清除限位报警号后，系统显示：

X . . . . . .　　或　　Z . . . . . .

X轴限位　　Z轴限位

首位X或Z闪烁显示。此时，系统**仅识别与限位方向相反的手动方向键**X+ X-或Z+ Z-。按手动方向键退出拖板，直到松开按键后系统显示“ ok ”，说明已经退出限位状态，按〈ESC〉键退出即可。

如果按〈ALT〉键清除报警号后，再按〈DEL〉键，系统显示：

X . . . . . h　　或　　Z . . . . . h

X轴限位　　Z轴限位

此时，系统**识别任意方向手动方向键**X+ X- Z+ Z-，按手动方向键也可以退出限位状态。这种退出方法，请用户慎用。

3-12-2 过流保护

当系统驱动板出现故障，导致电机电流不正常增大，超过一定范围时，系统自动产生过流保护动作，停止主轴和两个轴向进给，显示ɜ-00报警号，并且报警扬声器发声报警。此时，**操作人员应该关机**，等待系统维修人员检修故障后方可继续使用。

3-12-3 用户程序区自检

系统加电后自动检测用户程序区（地址8000H～FFF7H），若用户程序区有问题则显示ɜ-12报警信息。

地址：四川省绵阳市仙人路二段七号
通讯地址: 四川省绵阳市207信箱
邮政编码：621000
电话：(0816)2275205 2278138
传真：(0816)2278139-800
电报：绵阳2076