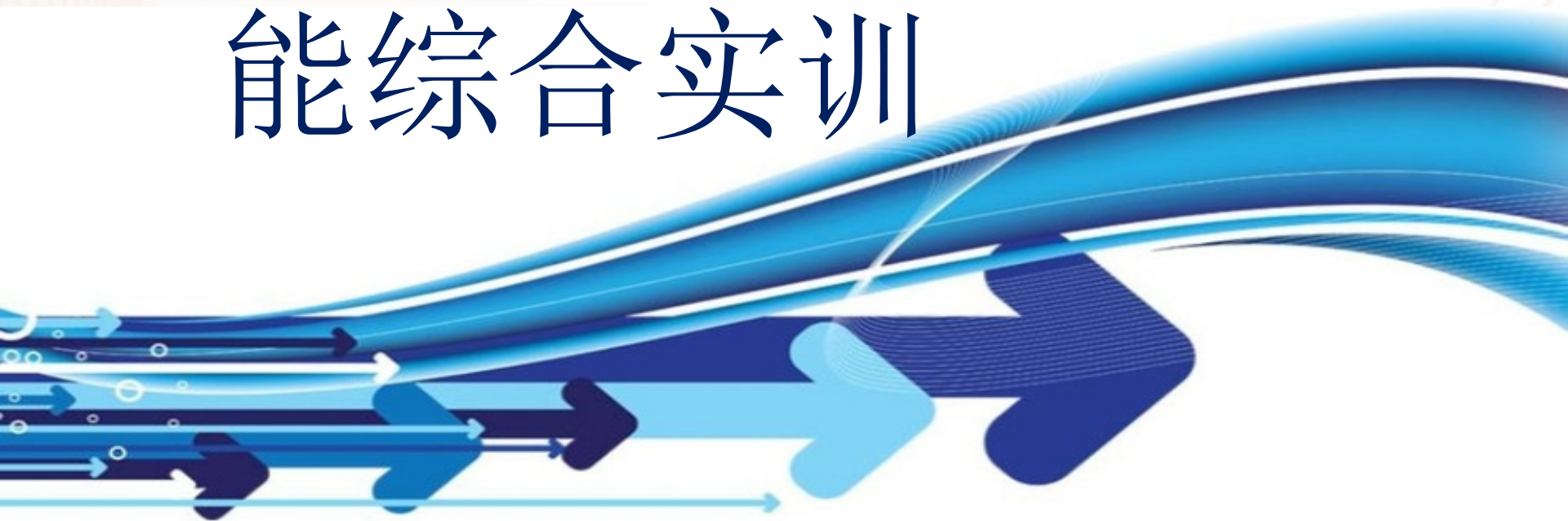


“十三五”职业教育规划教材



# 数控车床加工技能综合实训





# 录

- 单元一 数控机床与数控编程概述
- 单元二 数控加工工艺及工序
- 单元三 数控车床操作
- 单元四 数控车床FANUC 0I系统编程指令及应用
- 单元五 Unigraphics NX8.0 造型及加工应用
- 单元六 数控车床常见故障及处理方法

# 单元四 数控车床FANUC 0I 系统编程指令及应用



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令 介绍



- **【任务描述】**
- 本任务以数控车床编程指令为主要内容，对常用编程指令和编程技巧进行详细的讲解与演示，要求在学习过程中，能够根据实际加工需求，选择合理的加工刀具、运用正确的对刀方法，合适的加工参数，以达到图纸所要求的技术需求。

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- **【任务目标】**
- (1) 了解数控车床编程指令的含义；
- (2) 掌握数控车床常用指令的编程方法；
- (3) 根据加工需求，能够合理的选择编程指令；
- (4) 熟练掌握数控车床编程指令在复杂零件加工中的应用；

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 一、FANUC 0i系统数控车床指令含义
- 程序名：O（字母）---- 后面可由4位数指定（0~9999），如：O0102
- 程序段：N---G---X---Z---M---S---T---F---
- N：顺序号，为了识别各程序段所加的编号，如：N10、N20、N30
- G：准备功能，反映了刀具的移动加工等功能，如：G01、G02、G03
- X、Z：坐标，刀具在坐标系中的坐标。如：X100 Z100、
- M：辅助功能，主轴、冷却等。如：M08、M06、M00
- T：刀具功能。如：T01、T02
- S：主轴功能。如：S600、S1200
- F：进给速度。如：F100、F50



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



表 4.1 FANUC 0i 系统数控车床常用指令表

序号	代码	含义	代码	含义
1	G00	快速定位	G72	横向粗车复循环
2	G01	直线插补	G73	仿形车削复循环
3	G02	顺时针插补	G74	端面切槽循环
4	G03	逆时针插补	G75	径向切槽循环
5	G04	暂停	G76	螺纹加工循环
6	G32	螺纹切削	G90	内外圆车削单循环
7	G70	精加工循环	G92	螺纹切削单循环

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 二、FANUC 0i系统数控车床指令说明
- 1. 快速定位指令 G00
- 定义：G00指令表示刀具或工作台以最快速度运动到下一个目标位置，运动过程中可通过系统上的按键档位控制加速和减速，该指令对刀具或工作台的运动轨迹不做要求。其指令格式：指令格式：G00 X (U) \_ Z (W) \_；



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 当用绝对值编程时，X、Z后面的数值是刀具刀位点在工件坐标系的坐标如图4-1。当用相对值编程时，U、W后面的数值则是现在点与目标点之间的距离与方向。 例：G00 U10 W20；
- 注意：因为X轴和Z轴的进给速率不同，因此数控机床执行快速运动指令时两个轴的合成运动轨迹有可能不是直线，所以在应用G00指令时，操作者一定要注意避免刀具和工件及夹具发生碰撞。

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍

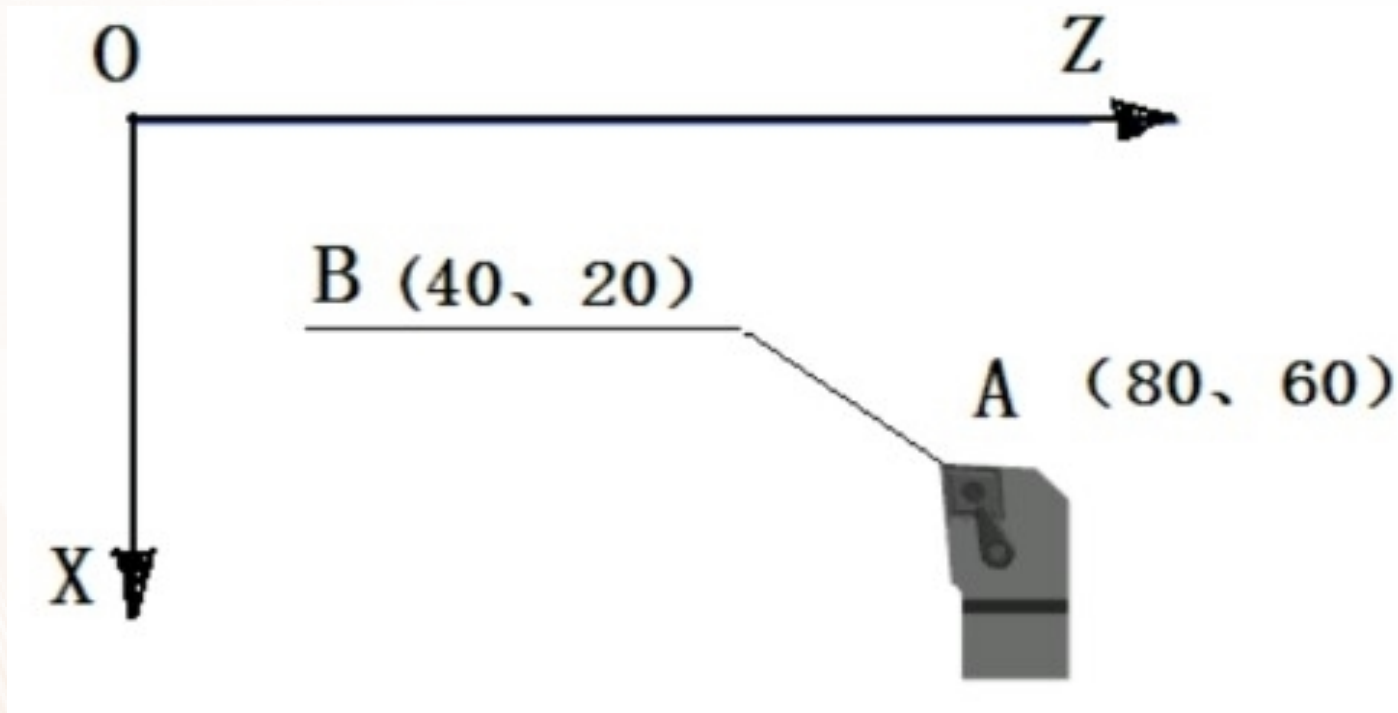


图4-1 G00定位示意图

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 2. 直线插补指令G01
- 定义：G01指令表示机床刀具以一定的进给速度沿直线从当前所在的坐标位置移动到指定的坐标位置。
- 指令格式：G01 X (U) \_ Z(W)\_ F ;
- X (U) --X轴终点的绝对（相对）坐标
- Z(W) --Z轴终点的绝对（相对）坐标

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 其中F是切削进给率或进给速度，单位为mm/r或mm/min，即每转进给量和每分钟进给量。选用何种进给量取决于该指令前面的设置。使用G01指令时可以采用绝对坐标编程，也可采用相对坐标编程。当采用绝对坐标编程时，数控系统在接受G01指令后，刀具将移至坐标值为X、Z的点上如图4-2；当采用相对坐标编程时，刀具移至距当前点的距离为U、W值的点上。

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 例:
- G01 X60.0 Z7.0; (绝对编程)
- G01 U20.0 W-25.0 (相对编程)

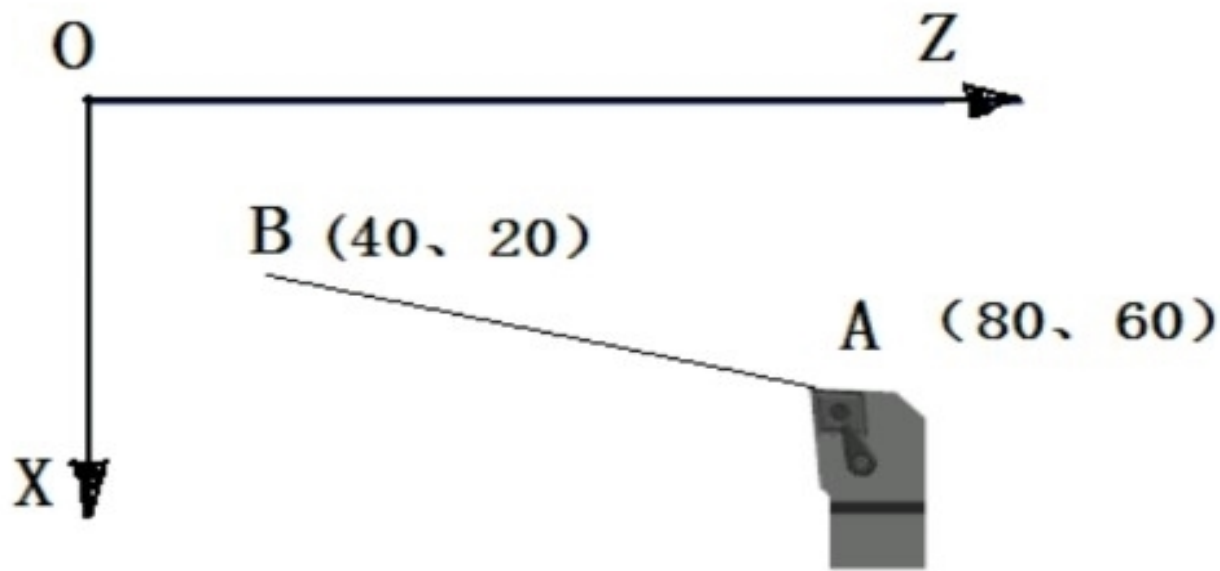


图 4-2 G01 轨迹示意图

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令 介绍



- 3. 圆弧插补指令G02
- 圆弧顺时针插补指令是指刀具在平面内按给定的F进给速度作顺时针圆弧插补运动，用于加工零件的圆弧轮廓如图4-3。
- 顺时针圆弧插补的指令格式： $G02\ X(U)\ \_\_\ Z(W)\ \_\_\ R\ \_\_\ F\ \_\_\ ;$
- $G02\ X(U)\ \_\_\ Z(W)\ \_\_\ I\ \_\_\ K\ \_\_\ F\ \_\_\ ;$
- G02—顺时针圆弧插补指令
- X(U)—X轴终点的绝对（相对）坐标
- Z(W)—Z轴终点的绝对（相对）坐标
- R—圆弧半径
- I—圆心与圆弧起点 X 轴坐标值的差值
- K—圆心与圆弧起点 Z 轴坐标值的差值
- F—切削进给速度



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 程序： G02 X60 Z-20.0 R20 F300 ； 或 G02 X60 Z-20.0 I35 K-6 F300;

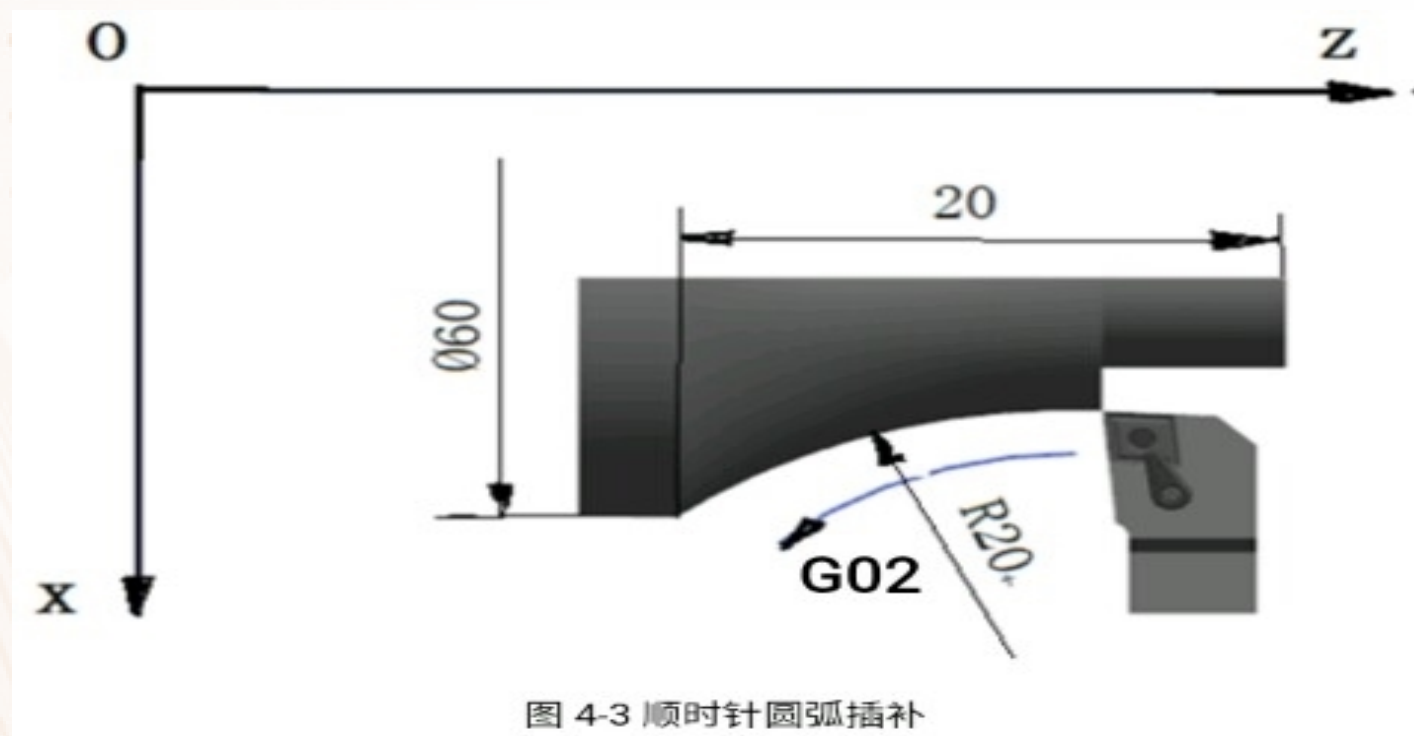


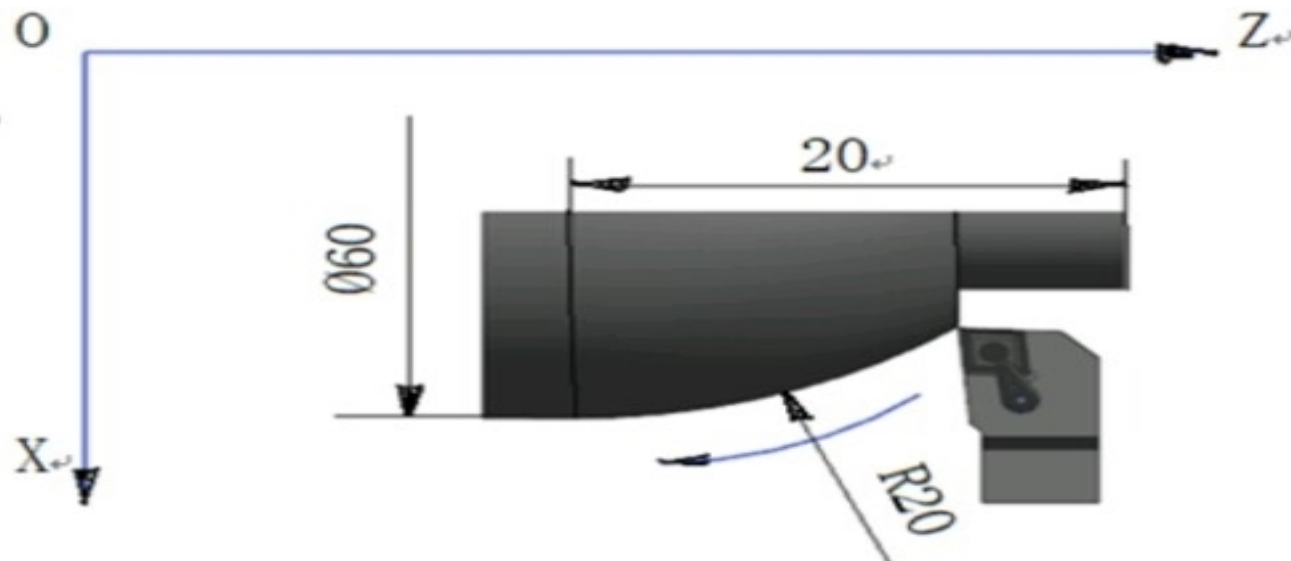
图 4-3 顺时针圆弧插补

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令 介绍



- 4. 圆弧插补指令G03
- G03—逆时针圆弧插补指令（圆弧的起点到终点刀具运动轨迹与顺时针方向相反）
- X(U)—X方向切削终点的绝对（相对）坐标
- Z(W)—Z方向切削终点的绝对（相对）坐标
- R—圆弧半径
- I—圆心与圆弧起点 X 轴坐标的差值
- K—圆心与圆弧起点 Z 轴坐标的差值
- F—切削进给速度
- 逆时针圆弧插补的指令格式：G03 X(U)\_\_\_Z(W)\_\_\_ R\_\_\_ F\_\_\_  
\_;
- 程序： G02 X60 Z-20.0 R20 F300 ; 如图4-4

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



G03

图 4-4 逆时针圆弧插补

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 5. 暂停指令G04
- G04指令用于暂停进给。
- 格式：G04 P或G04 X(U)
- G04—暂停进给，该指令可以使刀具作短时间的无进给加工，在设置的时间过后，自行启动加工。常在镗孔时使用，也可用刀具加工拐角轨迹的控制。
- P—P后用整数表示，单位：毫秒
- X(U)—X后用整数表示，单位：秒（注：此处的X表示的是时间值）
- 例：利用暂停G04进行切槽加工。对槽的外圆柱面粗糙度有要求，编写加工程序如下。
- N060 G00 X16                   快速定位
- N070 G01 X20 F80;           以进给速度切削到X20处
- N080 G04 X0.24;               暂停0.24s
- N090 G00 X16                   快速定位
- :G04为非模态指令，只在本程序段中才有效。

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 6. 回机械零点 G28
- 指令功能：从起点开始，以快速定位速度到达X (U)、Z (W) 指定的机械零点。
- 指令格式：G28 X (U)  
Z (W)
- 其中 X (U) 为二轴坐标，Z (W) 为二轴坐标
- 回原点指令：G28 X(U)\_0\_ Z(W)\_0\_ 坐标
-

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 7. 刀尖半径补偿 G40, G41, G42
- 一般数控装置都有刀具半径补偿功能，为编制程序提供了方便。有刀具半径补偿功能的数控系统编制零件加工程序时，不需要计算刀具中心运动轨迹，而只按零件轮廓编程。使用刀具半径补偿指令，并在控制面板上手工输入刀尖圆弧半径，数控装置便能自动地计算出刀具中心轨迹，并按刀具中心轨迹运动。即执行刀具半径补偿后，刀具自动偏离工件轮廓一个刀具半径值，从而加工出所要求的工件轮廓。
- 刀尖圆弧半径补偿是通过G41、G42、G40代码及T代码指定的刀尖圆弧半径补偿号，加入或取消半径补偿。



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- G41: 刀具半径左补偿, 即站在第三轴指向上, 沿刀具运动方向看, 刀具位于工件左侧时的刀具半径补偿。

- G42: 刀具半径右补偿, 即站在第三轴指向上, 沿刀具运动方向看, 刀具位于工件右侧时的刀具半径补偿。

- G40: 刀具半径补偿取消, 即使用该指令后, 使G41、G42指令无效

指令格式:  $\left. \begin{array}{l} G41 \\ G42 \\ G40 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} G00 \\ G01 \end{array} \right\} X (U) \text{ — } Z (W) \text{ —}$

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令 介绍



- 8. MSFT 指令
- M 是数控车床机床编程时的准备功能指令。
- M00 程序暂停 执行M00后，机床所有动作均被切断，重新按程序启动按键后，再继续执行后面的程序段。
- M03 主轴正转启动
- M04 主轴反转启动
- M05 主轴停止转动
- M07 切削液打开
- M08 切削液打开
- M09 切削液停止
- M30程序结束并返回程原点
- M02 程序结束
- M98 调用子程序
- M99 子程序结束

# 任务1 FANUC 0I系统编程指令 介绍



# 任务1 FANUC 0I系统编程指令介绍



- 例：G50 S3000 表示最高转速限制为3000r/min。
- b、恒线速控制
- 编程格式 G96 S~
- S后面的数字表示的是恒定的线速度：m/min。
- 例：G96 S150 表示切削点线速度控制在150 m/min。
- c、恒线速取消
- 编程格式 G97 S~
- S后面的数字表示恒线速度控制取消后的主轴转速，如S未指定，将保留G96的最终值。
- 例：G97 S3000 表示恒线速控制取消后主轴转速3000 r/min。

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- **【任务描述】**
- 本任务以数控车床编程指令应用为主要内容，对常用编程指令和编程技巧进行详细的讲解与演示，要求在学习过程中，能够根据实际加工需求，选择合理的加工刀具、运用正确的对刀方法，合适的加工参数，编制合理的加工程序，以达到图纸所要求的技术需求。

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- **【任务目标】**
- (1) 理解数控车床编程指令的技巧；
- (2) 掌握数控车床常用指令的编程方法；
- (3) 根据加工需求，能够合理的编制出加工程序。；
- (4) 熟练掌握数控车床编程指令在复杂零件加工中的应用；



# 任务2 FANUC 0i系统编程指令应用



- 一、轴向切削循环G90
- 定义：为了简化编程，FANUC 0i系统提供了只用一个程序段完成快速移动定位、直线，最后快速移动返回起点的单次加工循环的G指令：
- 加工一个轮廓需要四个动作：
  - (1) 快速进刀（相当于G00指令）
  - (2) 切削进给（相当于G01指令）
  - (3) 退刀（相当于G01指令）
  - (4) 快速返回（相当于G00指令）
- 单一形状固定循环指令用一个程序段完成上述 ① ~ ④的加工操作。如图4-5。

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



例题 1

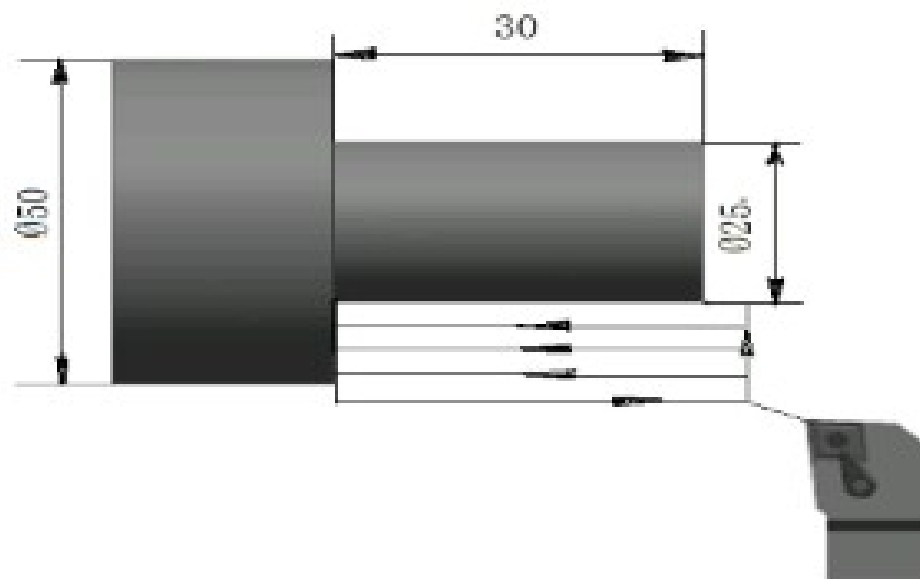


图4-5 G90轨迹示意图

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



**指令格式:**

圆柱面车削循环: G90 X (U) \_\_\_ Z (W) \_\_\_ F\_\_\_

圆锥面车削循环: G90 X (U) \_\_\_ Z (W) \_\_\_ R\_\_\_ F\_\_\_

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



例题 2

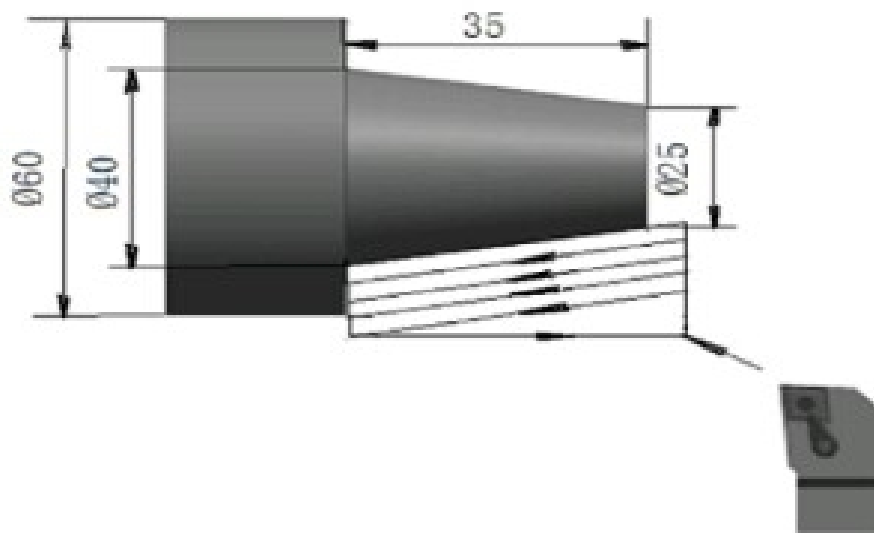


图4-6 G90圆锥轨迹示意图

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



## • 加工程序：

O0010;	程序名	N50 G90 X42.0 Z-30.0 F0.2;	循环第一刀
N10 G40 G97 G99 M03 S500;	取消刀补、 恒转速切削、每转进给量、正传每分钟 500	N60 X34.0;	循环第二刀
N20 T0101;	调用 1 号刀具	N70 X28.0;	循环第三刀
N30 M08;	打开切削液	N80 X26.	循环第四刀
N40 G42 G00 X51.0 Z2.0;	到第一个刀补点	N90 G90 X25.0 Z-30.0 F0.1 S800;	精加工
		N110 G40 G00 X51.0;	取消刀补
		N120 G00 X200.0 Z100.0;	返回安全点
		N130 M30;	程序结束 ---

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 二、端面切削循环 G94
- 格式：G94 X(U) \_ Z(W) \_ F\_；（端面切削）  
如图4-7
- G94 X(U) \_\_\_ Z(W) \_\_\_ R\_\_\_ F\_\_\_；（锥度端面切削） 如图4-8
- X：切削终点 X 轴绝对坐标；
- U：切削终点与起点 X 轴绝对坐标的差值；
- Z：切削终点 Z 轴绝对坐标；
- W：切削终点与起点 Z 轴绝对坐标的差值；



# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 循环过程：
  - (1)、Z 轴从起点快速移动到切削起点；
  - (2)、从切削起点直线插补（切削进给）到切削终点；
  - (3)、Z 轴以切削进给速度退刀（与①方向相反），返回到 Z 轴绝对坐标与起点相同处；
- (1)、X 轴快速移动返回到起点，循环结束。
- G94 为模态指令，指令的起点和终点相同，轴向（Z 轴）进刀、径向（X 轴或 X、Z 轴同时）切削，实现端面或锥面切削循环。

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 编制程序：以图4-7为例

```
00012      程序名
N10  G40 G97 G98; 取消刀补、恒转速、
每分钟进给量、
N20  M03  S500; 主轴正传、每分钟 500
转
N30  G00  X65.0 Z5.0 M08;确定毛坯
尺寸
N40  G94  X40.0 Z-5.0 F200;端面切
```

削第一刀

```
N50  Z-10.0; 端面切削第二刀
```

```
N60  Z-15.0; 端面切削第三刀
```

```
N70  Z-20.0; 端面切削第四刀
```

```
N80  G00  X100.0 Z100.0 M09; 退到
安全点, 关闭切削液
```

```
N90  M05; 主轴停止旋转
```

```
N100 M30; 程序结束 ----分节符 (连续)----
```

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用

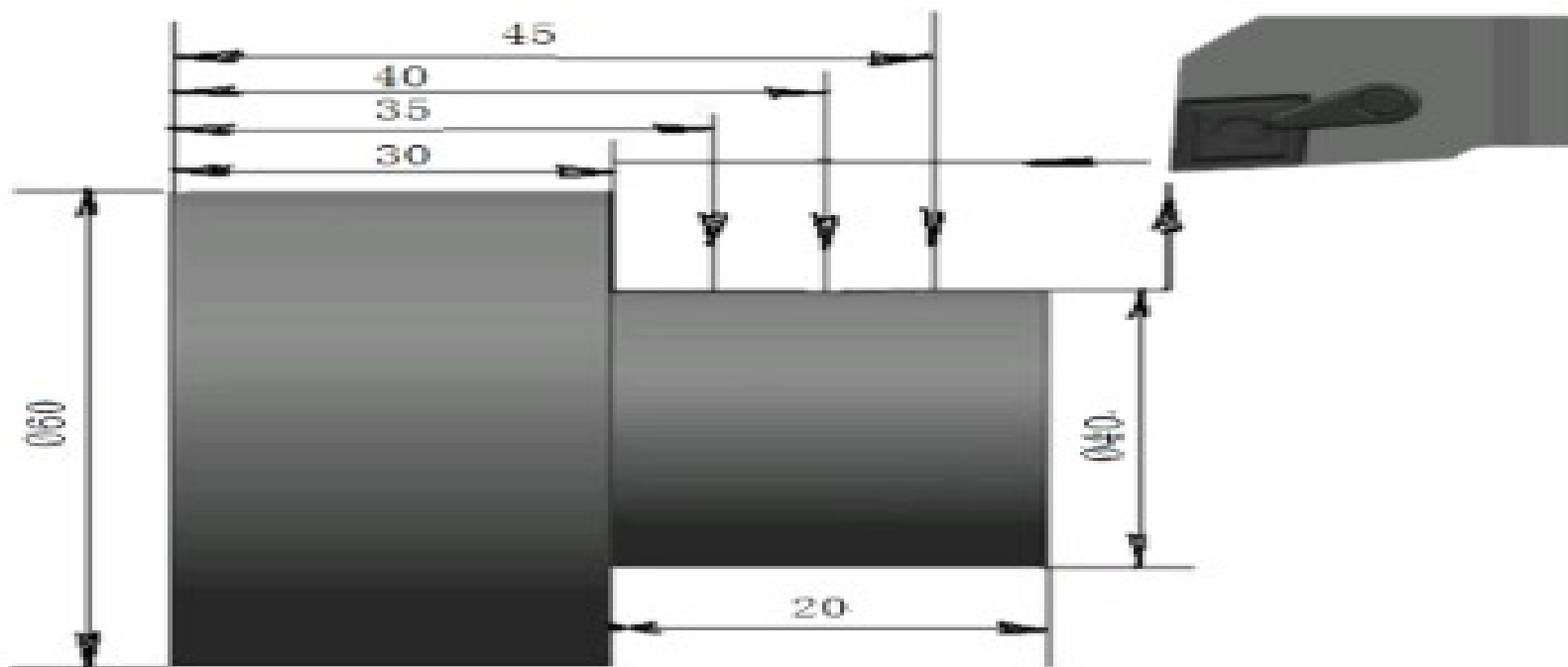


图 4-7 端面轨迹示意图

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 编制程序：以图4-8为例

00013          程序名

N10 G40 G97 G98 取消刀补、恒转速、  
每分钟进给量、

N20 M03 S600; 主轴正传、每分钟 600  
转

N30 G00 X85.0 Z5.0 M08; 确定毛坯  
尺寸

N40 G94 X20.0 Z0 R-15 F200; 锥  
面切削第一刀

N50 Z-5.0; 锥面切削第二刀

N60 Z-10.0; 锥面切削第三刀

N70 Z-15.0; 锥面切削第四刀

N80 Z-20.0 锥面切削第五刀

G00 X100.0 Z100.0 M09; 退到安全  
点, 关闭切削液

N90 M05; 主轴停止旋转

N100 M30; 程序结束 ----分节符 (连续)----

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用

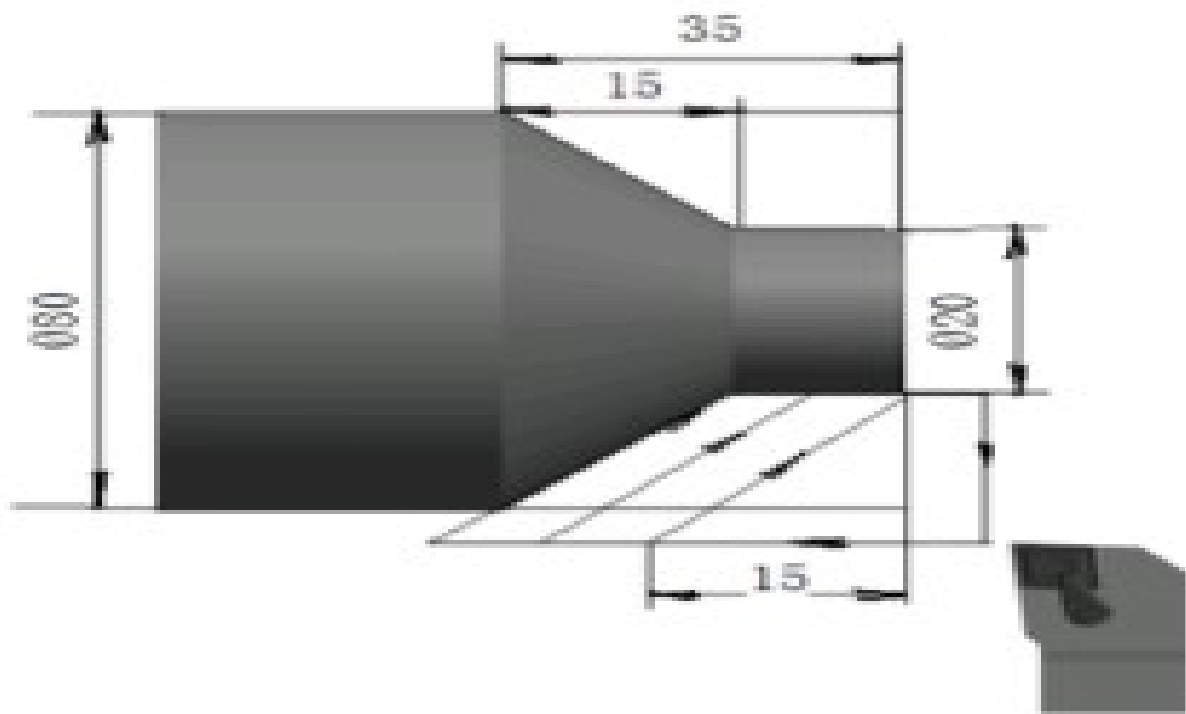


图 4-8 端面圆锥轨迹示意图

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 三、径向切槽加工 G75
- G75指令是径向切槽的循环指令，是G00，G01指令的综合应用，虽然G01、G00指令也可以切槽，但是加工槽的时候，用G00和G01指令太过烦琐，容易出错，修改不方便，G75指令的运用减少了G00、G01编程的不足，大大缩短数控程序的步骤，提高了编程效率。
- （1）指令格式：
- 外径切削循环功能适合于在外圆面上切削沟槽或切断加工如图4-9
- 格式： G75 R （退刀量）
- G75X（槽深）P（每次循环削量）F-表示进给量
- 以此图为例：当刀具选用标准切槽车刀车宽4mm切槽时。



# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 例题1 切槽刀宽5mm如图4-9
- 00003
- T0101
- M03 S600
- G00 X55. Z-100.
- G75 R2.
- G75 X40. P2. F0.1
- G00 X100. Z100.
- M30

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用

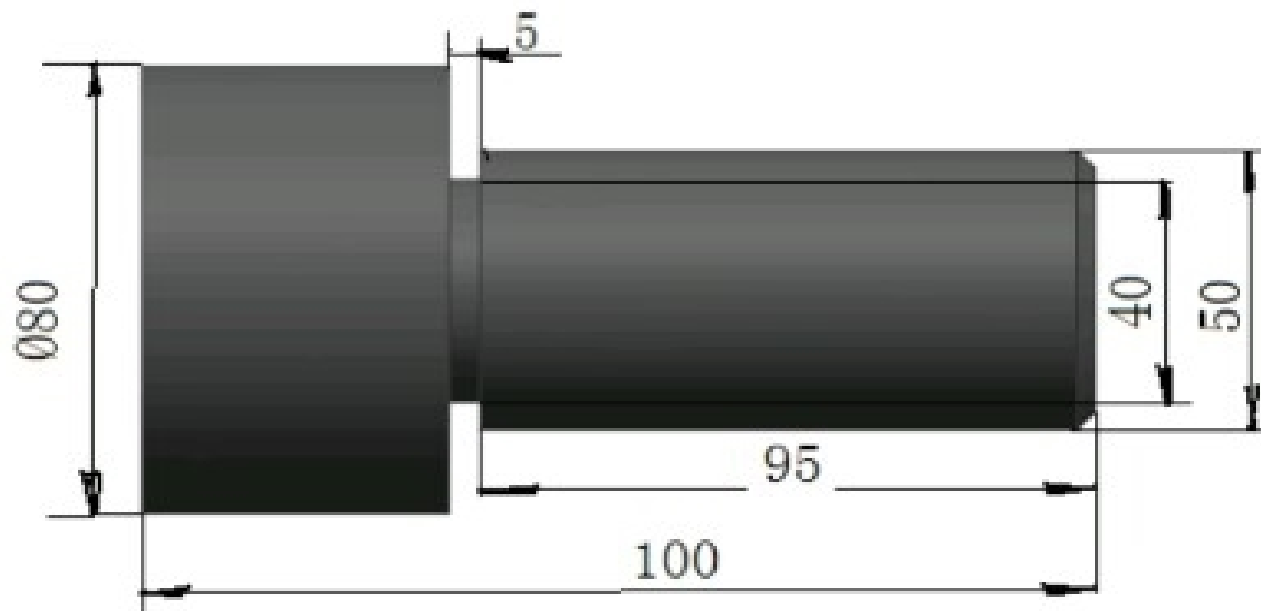


图4-9 切槽

- 零件图

# 任务2 FANUC 0I系统编程指令应用



- 应用说明：
- 当切槽刀宽和被加工的槽宽一致时且槽的精度要求不高是，用上述G75指令加工外圆面的沟槽和切断时比较方便，如被加工槽宽比切槽刀宽时，就需要应用另一种G75指令比较方便。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/217161023162006146>