

任务3 阶梯轴车削编程与加工

学习目标

素质目标

- 1. 具备安全文明生产、安全操作意识。
- 2. 具备良好的职业习惯，严谨踏实的工作作风。
- 3. 具备良好的职业道德和团队精神。

知识目标

- 1. 能描述G90、G94指令格式及应用注意事项。
- 2. 能按要求应用G90、G94指令编制数控加工程序。

技能目标

- 1. 能对圆柱阶梯轴进行车削编程。
- 2. 能对圆柱阶梯轴进行车削仿真加工。

学习导读

本任务聚焦阶梯轴车削的核心编程与操作技能。将学习使用G90、G94指令编写圆柱阶梯轴车削程序，熟悉单一循环指令的格式及使用技巧。根据车间具体生产条件、毛坯尺寸等要求，确定阶梯轴加工三要素，编写数控车削加工程序；选用合理的工量器具、刀具，完成阶梯轴的数控车削与质量检测，使其符合图纸要求。

任务导入

在FANUC 0i数控车床上，完成如图2-25所示阶梯轴的加工，工件材料为45钢，生产规模单件，毛坯尺寸为 $\Phi 50\text{mm} \times 70\text{mm}$ 。要求选择工件右端面中心为编程原点编写零件加工程序，其中设定主轴转速为350r/min，进给量 f 为0.25mm/r，背吃刀量 a_p 不大于3mm。

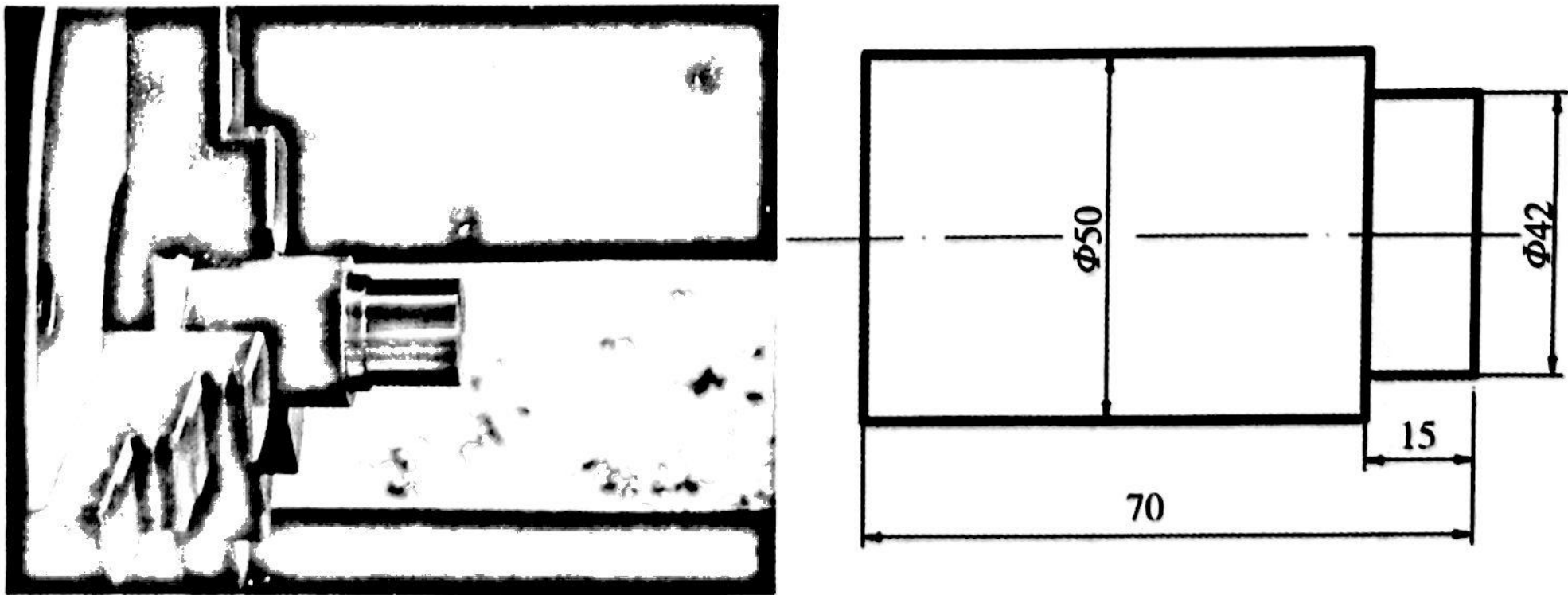


图 2-25 阶梯轴

阶梯轴车削编程——单一固定循环指令G90/G94



阶梯轴车削编程
指令讲解视频

前面的课程中，我们知道，要完成外圆柱的切削，需要经过“切入→切削→退刀→返回”四个动作过程，当外圆的切削余量过大，不能一次走刀完成时，需要重复这四个动作多次走刀完成。这样一来，用G00、G01指令编程时，程序就会变得很长。如果采用固定循环指令，则可以按系统预先给定的一系列操作，控制机床运动以完成各项加工任务，有效地缩短了程序段的长度。固定循环指令分为单一固定循环指令和复合固定循环指令两种。单一固定循环指令G90/G94，是指一个循环切削指令可使刀具产生四个动作，即单一固定循环指令可使刀具完成“切入→切削→退刀→返回”一个循环动作，由此简化编程。

一、轴向单一固定循环指令G90的使用

圆柱面切削循环指令格式：G90 X(U) _ Z(W) _ F _ ；

其中：

X(U)、Z(W)——切削终点坐标值；

F——进给量。

指令功能：如图2-26所示，车削循环指令G90适用于在零件的内、外圆柱面（圆锥面）上去除大部分毛坯余量或直接从棒料车削零件时进行精车前的粗车。

使用注意事项如下。

- ①G90指令有续效性，且指令中必须指定进给速度F值。
- ②每执行一段G90指令，刀具从循环起点开始按矩形A-B-C-D循环，最后回到循环起点，其中虚线表示快速运动，实线表示按F指定的进给速度运动。
- ③编程终点坐标指C点坐标。

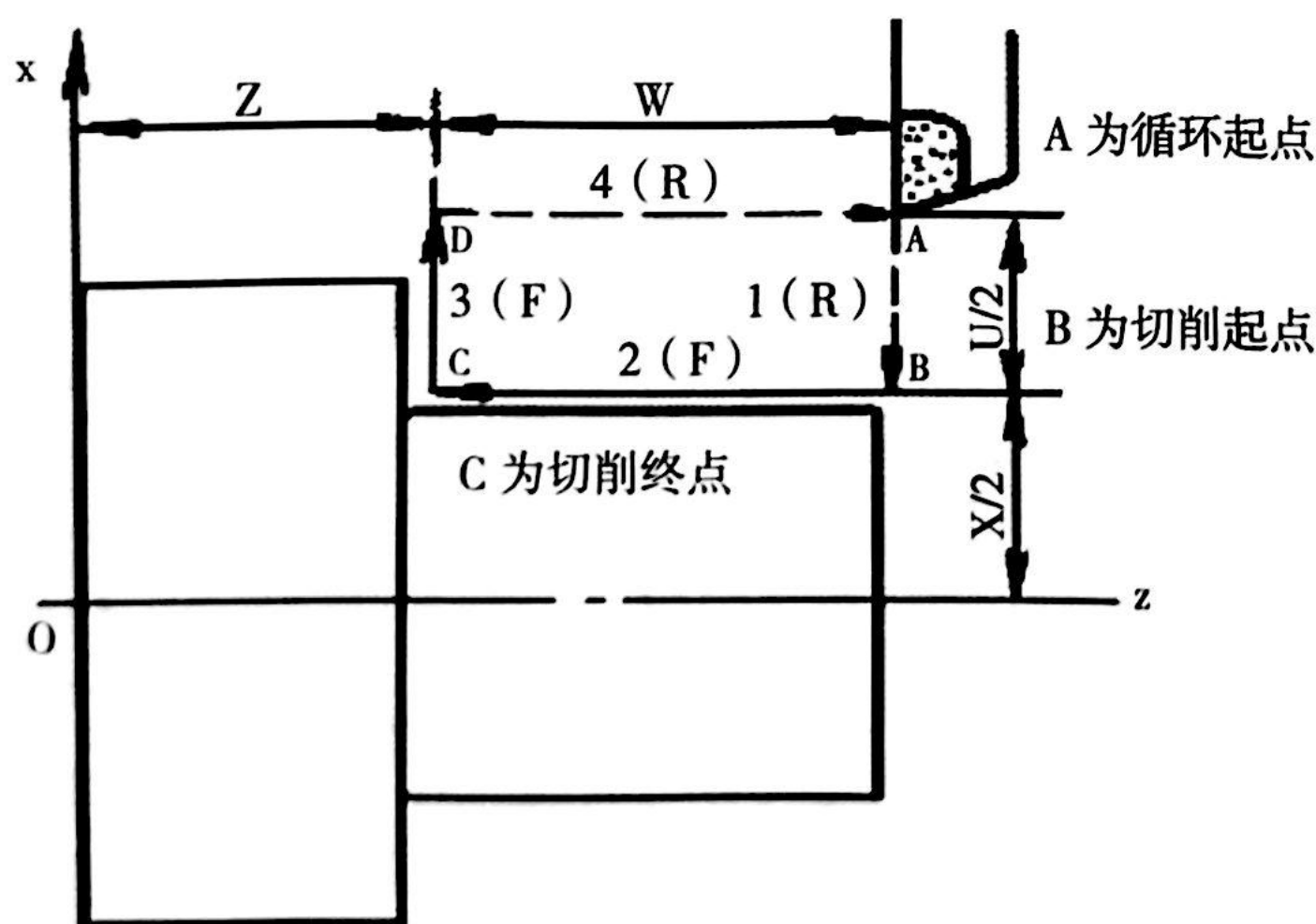


图 2-26 固定循环指令 G90 轨迹

二、端面车削循环指令G94

端面切削循环指令格式：G94 X (U) _ Z (W) _ F _；

其中：

X (U)、Z (W) ——切削终点坐标值；

F——进给量。

指令功能：如图2-27所示，该指令适用于在零件的端面上毛坯余量较大时进行精车前的粗车，以去除大部分毛坯余量的场合。

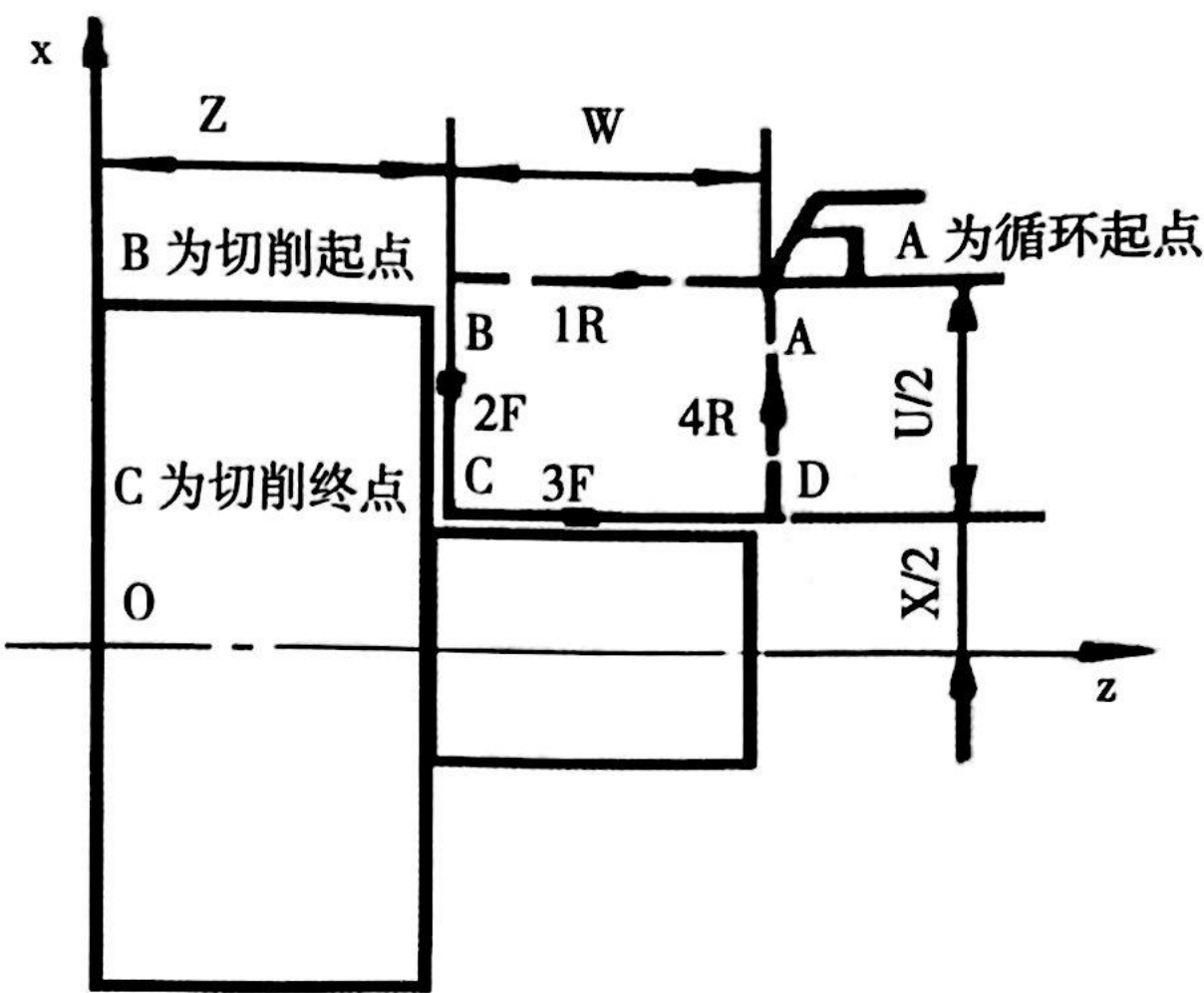


图 2-27 固定循环指令 G94 轨迹

使用注意事项如下。

- ①G94指令有续效性，且指令中必须指定进给速度F值。
- ②每执行一段G94指令，刀具从循环起点开始按箭头所示循环，最后回到循环起点，其中虚线表示快速运动，实线表示按F指定的进给速度运动。

技能跟练

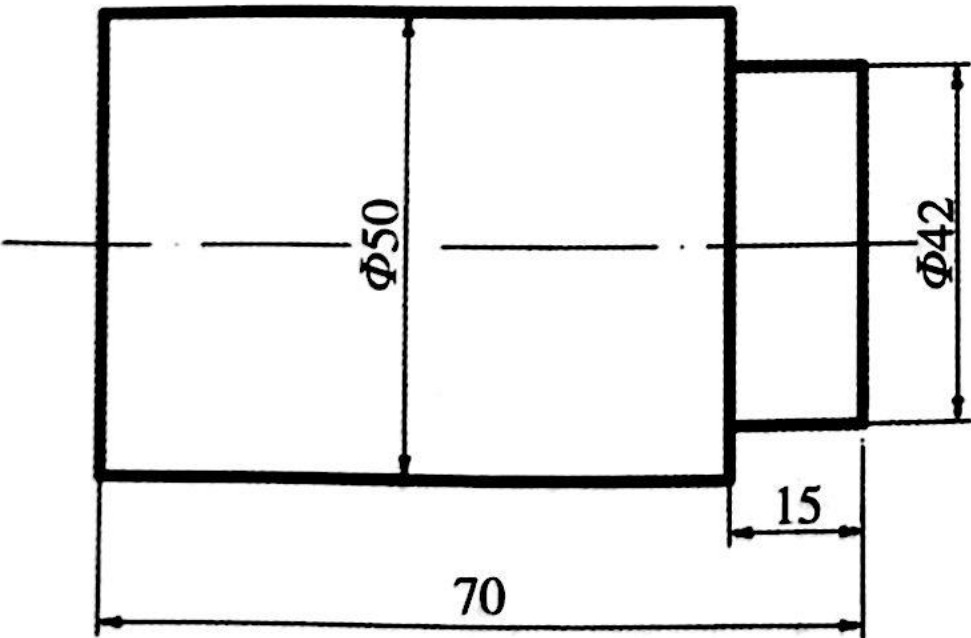
G90/G94编程指令在圆柱阶梯轴加工中的应用

一、案例

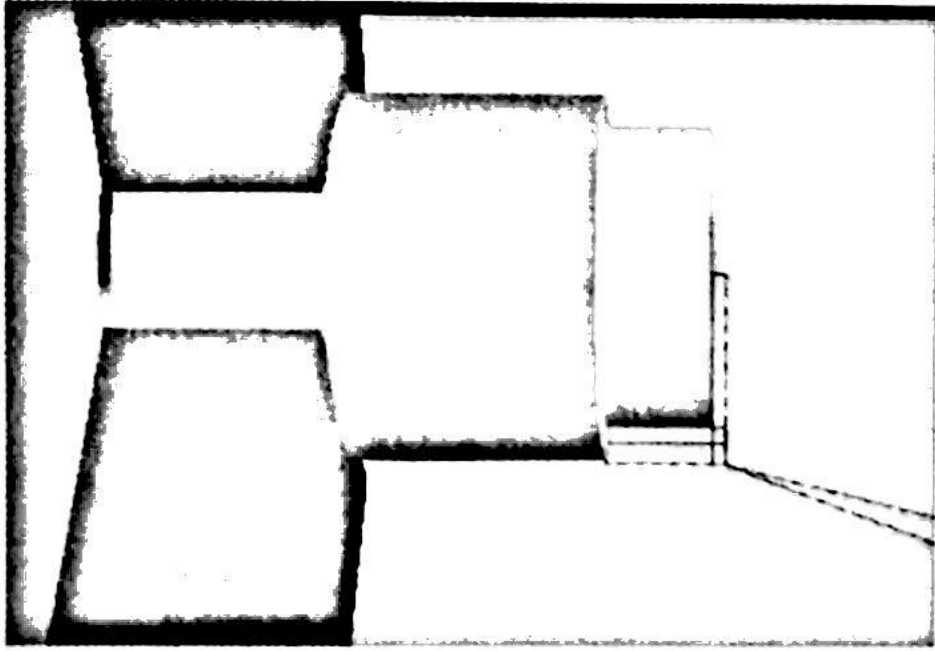
工件材料为45钢，生产规模单件，毛坯尺寸为 $\Phi 50\text{mm} \times 70\text{mm}$ 。要求选择工件右端面中心为编程原点编写零件加工程序，其中设定主轴转速为350r/min，进给量f为0.25mm/r，背吃刀量 a_p 不大于3mm。



零件图



仿真图



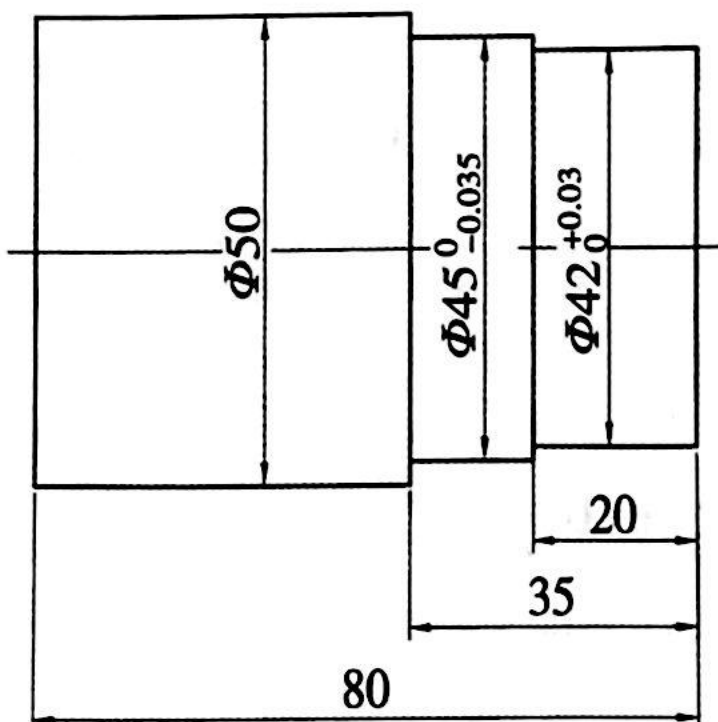
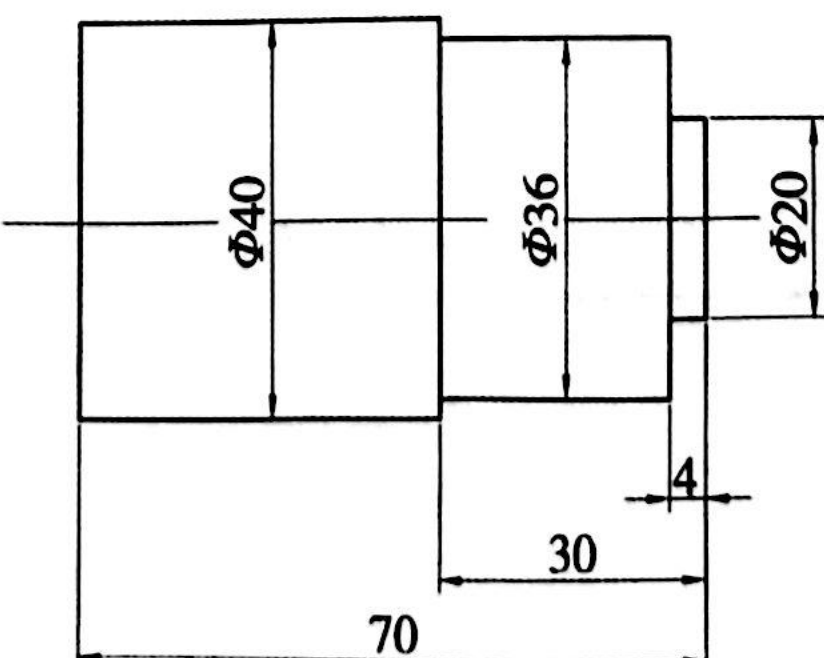
参考程序

O0001;	程序名
N10 G97 G99;	主轴速度单位定义、刀具进给单位定义

续表

N20 M03 S350;	主轴转向、转速定义
N30 G00 X100. Z100;	安全换刀点
N40 T0101;	选择1号刀具
N50 G00 X52 Z2;	加工循环起点
N60 G94 X0 Z0 F0.15;	车削端面
N70 G90 X46 Z-15 F0.25;	第一次切削
N80 X42 Z-15	第二次切削
N90 G00 X100 Z100;	返回安全起刀点
N100 M30;	程序结束

二、任务实施

项目二	任务 3				日期	
班级		姓名		学号	小组	
团队成员						
一、基本任务	仿真练习：完成如图2-28所示阶梯轴的程序编制与仿真加工，工件材料为45钢，生产规模单件，毛坯尺寸为$\Phi 50\text{mm} \times 80\text{mm}$。编写零件加工程序，其中设定主轴转速为350r/min，进给量<i>f</i>为0.25mm/r，背吃刀量a_p不大于3mm  图 2-28 阶梯轴 (1)					
二、拓展任务	加工练习：完成图2-29所示阶梯轴的机床加工，记录数控程序并进行机床加工注意事项分析  图 2-29 阶梯轴 (2)					

续表

三、基本任务完成情况记录						
1. 检查刀具选择与安装是否正确	是 ☐	否 ☐				
2. 检查指令选择是否合理	是 ☐	否 ☐				
3. 检查指令格式是否正确	是 ☐	否 ☐				
4. 检查切削参数是否合理	是 ☐	否 ☐				
5. 检查程序格式是否正确	是 ☐	否 ☐				
6. 检查程序是否完整	是 ☐	否 ☐				
7. 检查工艺是否合理	是 ☐	否 ☐				
四、拓展任务完成情况记录						
1. 检查刀具选择与安装是否正确	是 ☐	否 ☐				
2. 检查刀具安装是否合理	是 ☐	否 ☐				
3. 检查毛坯安装是否合理	是 ☐	否 ☐				
4. 检查对刀是否正确	是 ☐	否 ☐				
5. 检查程序是否正确	是 ☐	否 ☐				
6. 检查尺寸是否正确	是 ☐	否 ☐				
7. 检查操作是否规范	是 ☐	否 ☐				
五、操作展示与汇报						
1. 小组成员自查和互查进行学习资料完善；整理学习要点						
2. 各小组推荐成员进行汇报展示						
六、总结评价						
序号	评价项目	配分	自评分	组长评分	教师评分	备注
1	刀具安装	10				
2	操作规范	20				
3	基本任务	15				
4	拓展任务	25				
5	操作展示	10				
6	劳动纪律	5				
7	积极主动	5				
8	钻研精神	5				
9	团结协作	5				
合计		100				
综合得分=自评分×20%+组长评分×20%+教师评分×60%=						
七、学习反思						
(这次学习中,你掌握得最好的是哪项技能或知识点?在编程、仿真或者实际操作机器时,你遇到的主要困难是什么?后来是怎么解决的?关于操作规范和安全方面,有哪些地方你需要特别注意或者下次做得更好?通过小组合作,你有什么收获?)						

知识检测

一、多选题

1. 仔细读图2-30，选择关于车削循环指令G90指令，描述正确的选项有（ ）。
- A. 编程格式为“G94 X(U) _ Z(W) _ F_；”，其中X、Z——切削终点绝对坐标
 - B. 适用于在零件上毛坯余量较大或直接从棒料车削零件时进行精车前的粗车，以去除大部分毛坯余量
 - C. G90是轴向切削循环指令
 - D. 使用一次G90可使刀具产生“切入→切削→退刀→返回”的一个循环动作

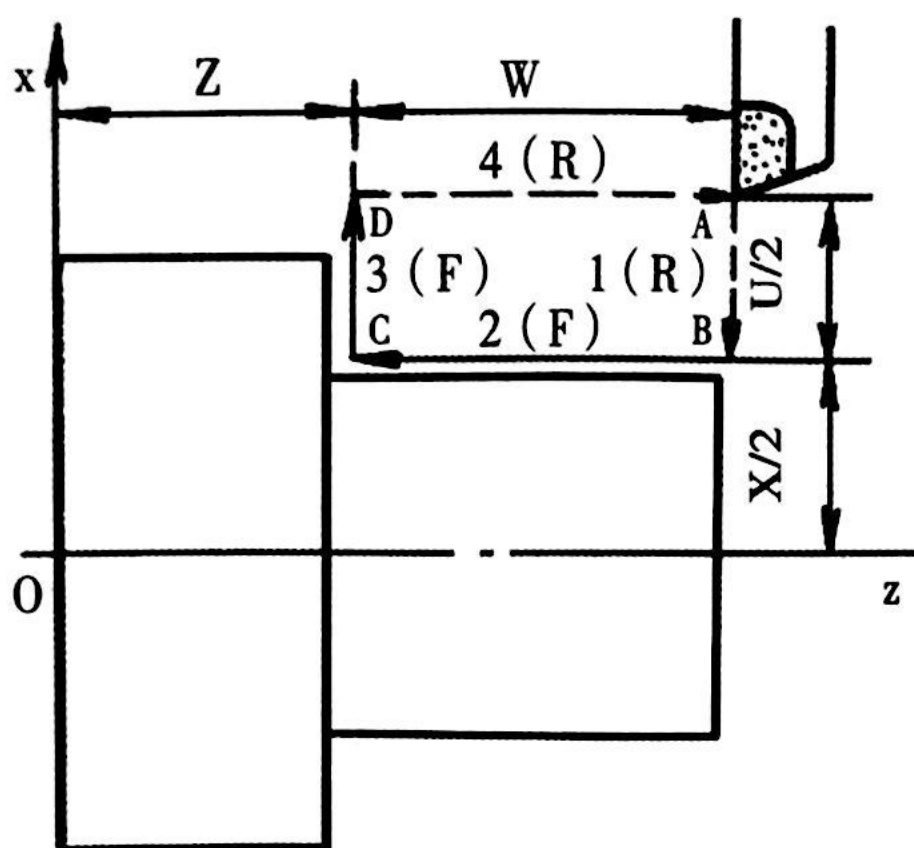


图 2-30 习题图

2. 关于端面车削循环指令G94指令，描述正确的是（ ）。
- A. 适用于在零件的端面上毛坯余量较大时进行精车前的粗车，以去除大部分毛坯余量
 - B. 编程格式为“G94 X(U) _ Z(W) _ F_；”
 - C. U, W为相对坐标编程
 - D. G94与G90的车削轨迹相同

二、判断题

1. FANUC 0i数控车床中，G94 端面车削固定循环指令可实现工件端面的单次或多次车削，编程时需指定切削深度、退刀量等参数。（ ）
2. FANUC 0i数控车床中，执行G94端面车削固定循环时，刀具的运动轨迹仅包含切削进给和快速退刀两个阶段，无须指定循环起点。（ ）

学习拓展

为什么需要固定循环？

数控车床中的单一固定循环指令G90（外圆/内孔切削循环）和G94（端面切削循环）是简化编程、提高效率的重要工具。使用单一循环指令，一是避免了重复编写多个G01/

G00指令（如“切入→切削→退刀→返回”的重复动作）；二是标准化循环流程，降低编程失误率；三是适合形状规则的阶梯轴、孔、端面或锥面的粗加工。

单一循环指令没有精加工环节，使用该指令加工零件时，可以在最后一刀留0.2~0.5mm余量，再用G01精修。但是初学者常会忽略起点直径、G94的退刀参数设定，导致撞刀。使用过程中要注意循环起点的重要性，起点过远会空行程过多，影响效率，过近可能干涉。起点X值需大于毛坯直径（G90），Z值需在端面外侧（G94），要有安全高度，避免撞刀。