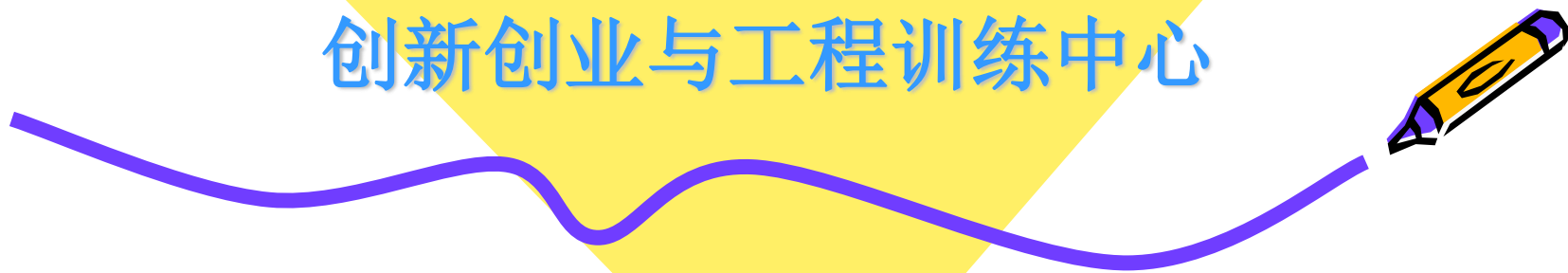


数控车床加工与编程实训

辽宁科技大学
创新创业与工程训练中心



课堂要求



1. 上课时间：上午8：00~11:30 下午13:30~16:00。
2. 按号入座，爱护设备及桌椅，如有缺损，按价赔偿。
3. 端正态度，关掉手机，禁止从事与课堂无关的内容。
4. 认真记录笔记，课程结束后按时上交实习报告。
5. 迟到、早退按旷课处理，实习脱岗成绩按零分计。
6. 严谨带食品进入教室，更不允许穿拖鞋进出教室。
7. 按照教学铃声上下课，课堂中禁止离开教室，听从老师安排。
8. 如有特殊情况需课前请假
9. 爱护计算机，发现问题及时报告，禁止设密码，修改设置及使用计算机进行游戏等与学习无关的活动。
10. 教学楼内禁止吸烟。
11. 车间内禁止来回打闹跑跳。



安全与动员

领口紧、袖口紧、下摆紧、裤腿紧和鞋带紧。

一、着装安全

- 一定要穿劳动服，要做到“五紧”。
- 不许带手套、围巾、项链、手链等随意飘荡、易松离的物品。
- 女生应束发、带帽子，并将头发盘在帽子内。

千万不允许将长发置于帽外

二、现场安全

- 未经老师允许，禁止触碰现场任意物品，以免发生意外。
- 现场演示时，能看清的前提下，要距离设备一定距离。
- 设备运转时，不要俯身、仰视、指手画脚，应保持常态观看。
- 设备开机使用前，应首先检查设备是否损坏，能否正常工作。
- 数控设备运转前，应检查夹盘、坯料、刀架是否夹紧、安全。





主轴旋转前，应防护门关闭；主轴旋转后，防护门不能开；
若没有防护门的设备，操作人员应处于安全区域。

加工结束后，主轴完全停止，才可以用专用厚手套取下工件。

旋紧夹盘时，应保证胳膊肘不碰到刀架，不要用力过大。

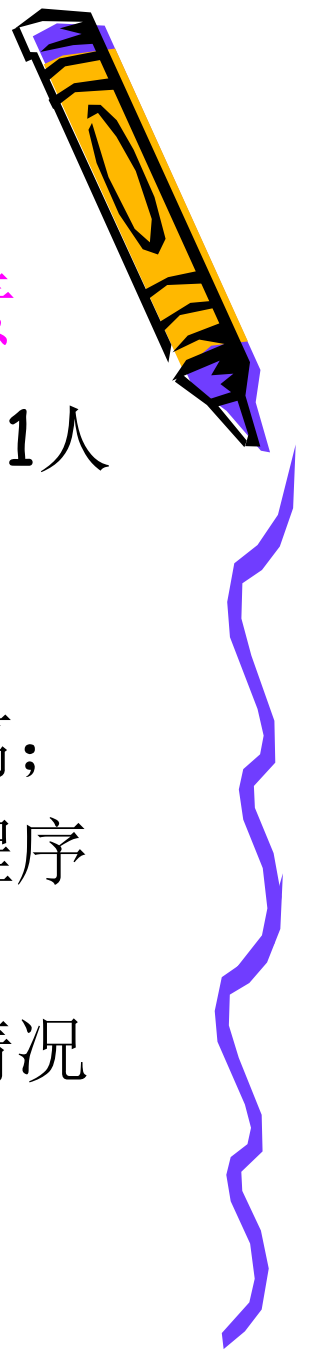


三、其它注意事项



- 现场讲解演示时，应自觉成队，禁止拥挤、喧哗、打闹。
- 保证随身物品、测量工具、夹盘扳手等处于设备之外。
- 准备加工前，应认真对刀并仔细检查输入程序。
- 工件加工过程中，应观察走刀路线是否正确，一旦发现走刀路线与数控程序不符立即拍按急停按钮减少损失。





四、数控车床操作需要考虑的安全因素

- 1、正确穿戴劳保用品，车床前，保证仅有1人操作；
- 2、不准带手套操作；
- 3、主轴转动前，卡盘扳手必须与卡盘脱离；
- 4、程序运行前，应反复检查程序或进行程序校验；
- 5、程序运行前，需关闭防护门，有紧急情况，第一时间按下急停按钮。

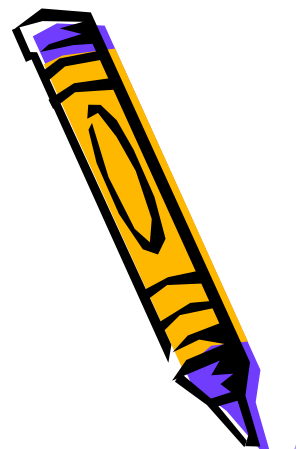




目 录

- 第一部分 数控机床基础知识
- 第二部分 数控车床加工步骤与程序分析

第一部分 数控机床基础知识





一、数控机床的概念

- 数控机床的概念
- 是一类装有数字控制系统的自动加工机床。

二、数控机床的组成

由数控装置，床身，主轴箱，刀架进给系统，尾座，冷却系统，润滑系统等部分组成。



CKA6763、CKA6780数控车



四、数控机床的特点

■ 特点：

- 1) • 适合于复杂异型零件的加工
- 2) • 加工精度高、质量稳定可靠
- 3) • 高柔性
- 4) • 高生产率
- 5) • 劳动条件好
- 6) • 有利于管理现代化
- 7) • 投资大，使用费用高
- 8) • 生产准备工作复杂
- 9) • 维修困难



五、数控车床的用途

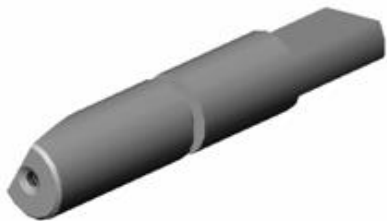
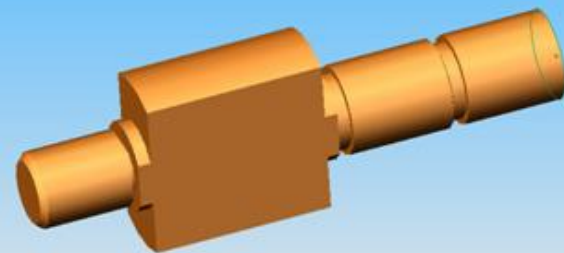
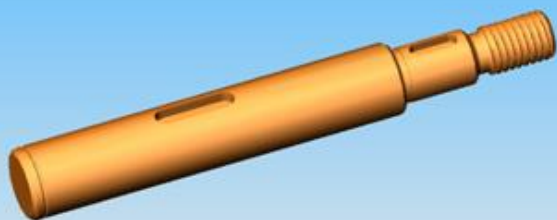
- 数控车床主要用于加工精度高，表面粗糙度好，轮廓形状复杂的轴类、盘类、带特殊螺纹等的回转体零件，能够通过程序控制自动完成圆柱面、圆锥面、圆弧面、成形表面及各种螺纹的切削加工。
-



■ 数控车床可以实现的加工方法

平端面，车内外圆，切槽，车内外螺纹，
车内孔，钻孔，滚花等。

轴套类零件成品



轴类零件毛坯



六、数控车床与普通车床结构上的差别

右图是同一品牌的数控车床与普通车床。结构上具有明显差异——

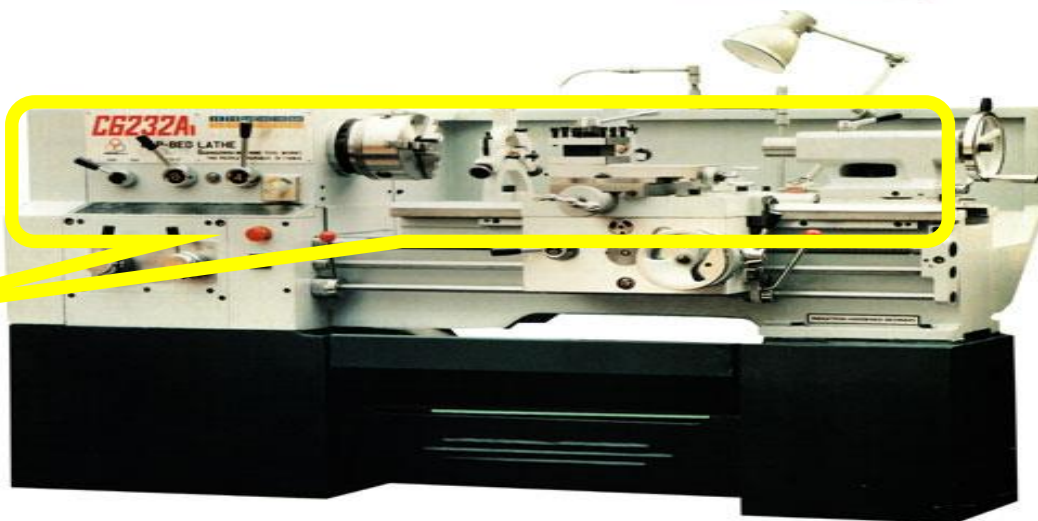
- ☑ 数控系统;
- ☑ 伺服系统;
- ☑ 床身稳固 装有防护门;

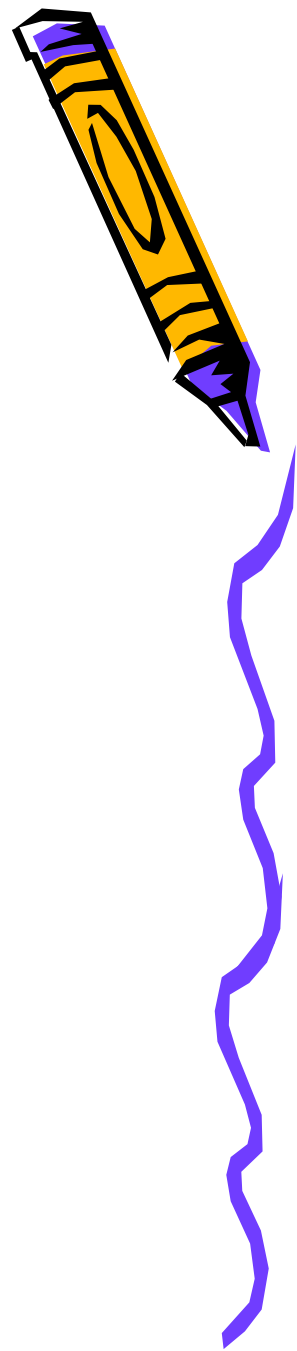
数控车床与普通车床结构差别

☑ 配备自动刀架\对刀仪\自动排屑等辅助设备。

☑ 保留主轴箱、尾座;

☒ 取消挂轮箱、进给箱、溜板箱、光杆、丝杆等;



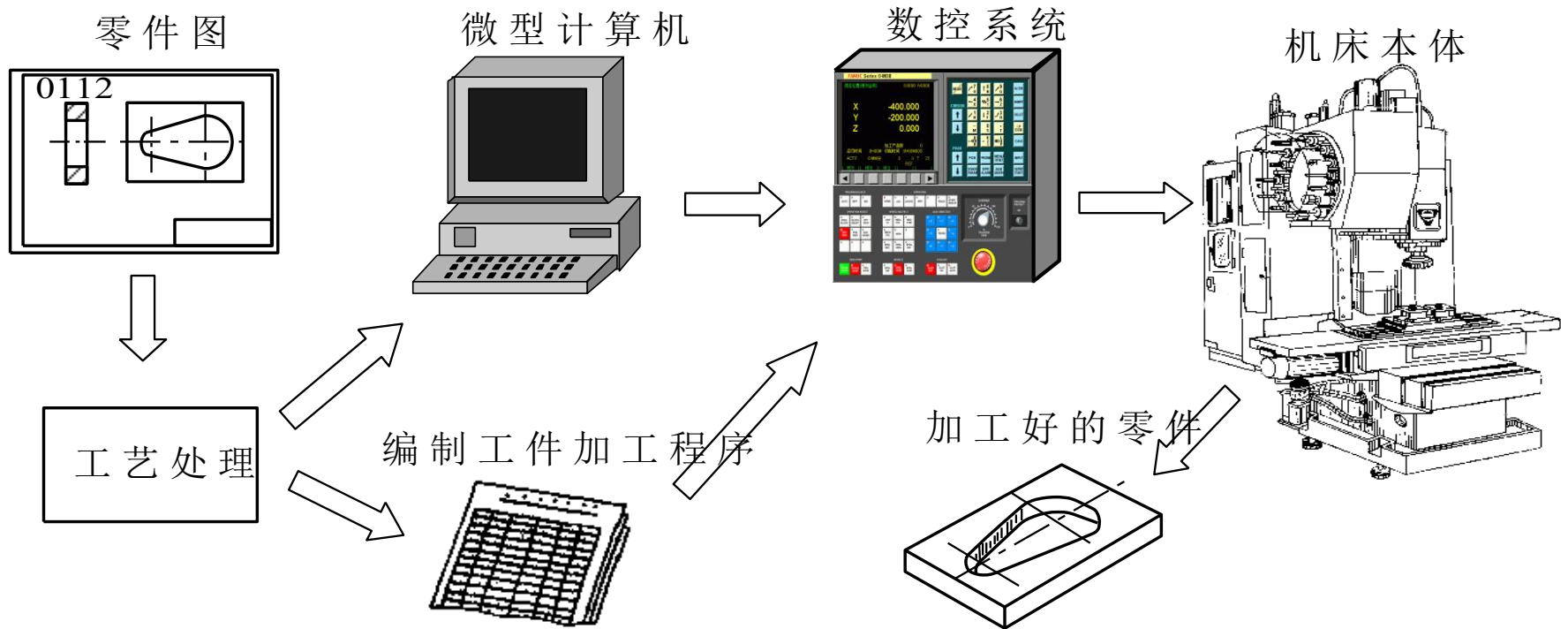


第二部分

数控车床加工步骤与程序分析



一、数控加工的步骤



❖ **1、阅读零件图纸：**

- ❖ 充分了解图纸的技术要求，如尺寸精度、形位公差、表面粗糙度、工件的材料、硬度、加工性能以及工件数量等；



❖ **2、工艺分析：**

- ❖ 根据零件图纸的要求进行工艺分析，其中包括零件的结构工艺性分析、材料 and 设计精度合理性分析、大致工艺步骤等；



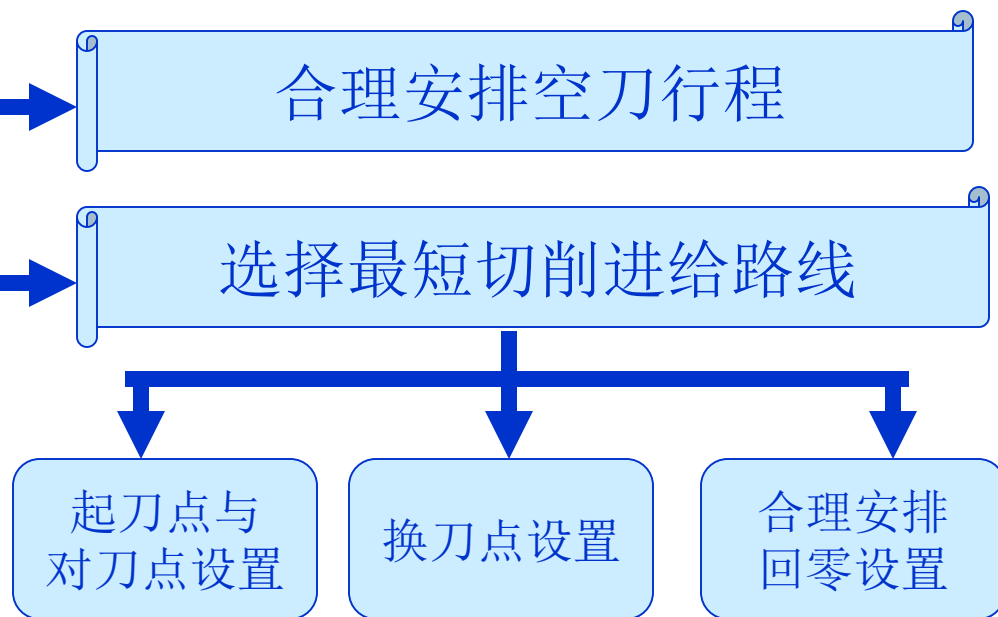
3、制定工艺：

根据工艺分析制定出加工所需要的一切工艺信息如：加工工艺路线、工艺要求、刀具的运动轨迹、位移量、切削用量（主轴转速、进给量、吃刀深度）以及辅助功能（换刀、主轴正转或反转、切削液开或关）等，并填写加工工序卡和工艺过程卡；

要遵循一些原则和方法：

1) 最短的进给路线

进给路线是指刀具从对刀点或机床固定原点开始加工运动，直到加工结束返回该点经过的路径，包括切削与刀具切入和切出的空行程



工序集中原则

主要表面和装配基准一般面积较大加工要求高，作为定位精基准，先加工出来，而键槽、螺纹等表面积较小，位置又与主要表面关联，应后加工；

(2) 先主后次

(3) 基面先行
应首先加工出精基准

一般先加工表面，并作为下一工序的精基准，加工其上的孔，才可以、保证形位精度；交叉进行。

(4) 先面后孔

(5) 热处理工序的安排

2) 工序划分与安排原则

(1) 先粗后精

4、 数控编程：

根据零件图和制定的工艺内容，再按照所用数控系统规定的指令代码及程序格式进行数控编程；

5、 程序传输：

将编写好的程序通过传输接口，输入到数控机床的数控装置中。调整好机床并调用该程序后，就可以加工出符合图纸要求的零件。



二、数控编程分类

- 1、自动编程

- 即计算机编程，将工件的信息输入到计算机内，经后置处理可生成加工程序。

- 适合于几何形状复杂，手工编程难度大的零件。

- (1)语言式自动编程(2)图形交互式自动编程

- 2、手工编程

- 适合几何形状简单，计算节间坐标容易，程序段不多的零件。



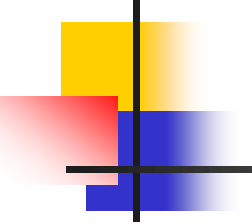
三、数控机床的坐标系

■ 1、机床坐标系

- 即基本坐标系，出厂时定下来。
- 机床原点：机械原点。厂家不同，位置也不同。

■ 2、工件坐标系

- 编程人员使用，便于编程就可以。
- 工件原点：可任意选定。一般设在右端面中心点。



数控车床的机床坐标系坐标轴及其方向的判定方法

以与主轴轴线平行的方向为Z轴，并规定从卡盘中心至尾座顶尖中心的方向为正方向；在水平面内与车床主轴轴线垂直的方向为X轴，并规定刀具远离主轴旋转中心的方向为正方向。



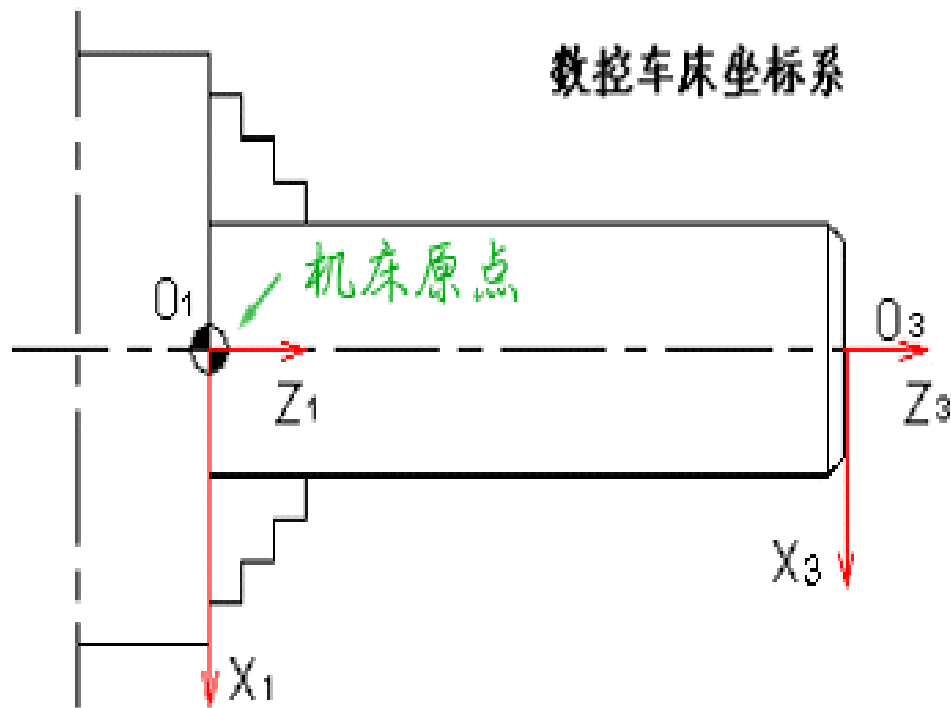
在数控车床数控编程过程中，如何建立工件坐标系

原点设置在工件的设计基准和工艺基准上，工件坐标系的坐标轴方向与机床坐标系的坐标轴方向保持一致。

坐标系的原点

机床原点：

是指在机床上设置的一个固定点，即机床坐标系的原点。它在机床装配、调试时就已确定下来，是数控机床进行加工运动的基准参考点。

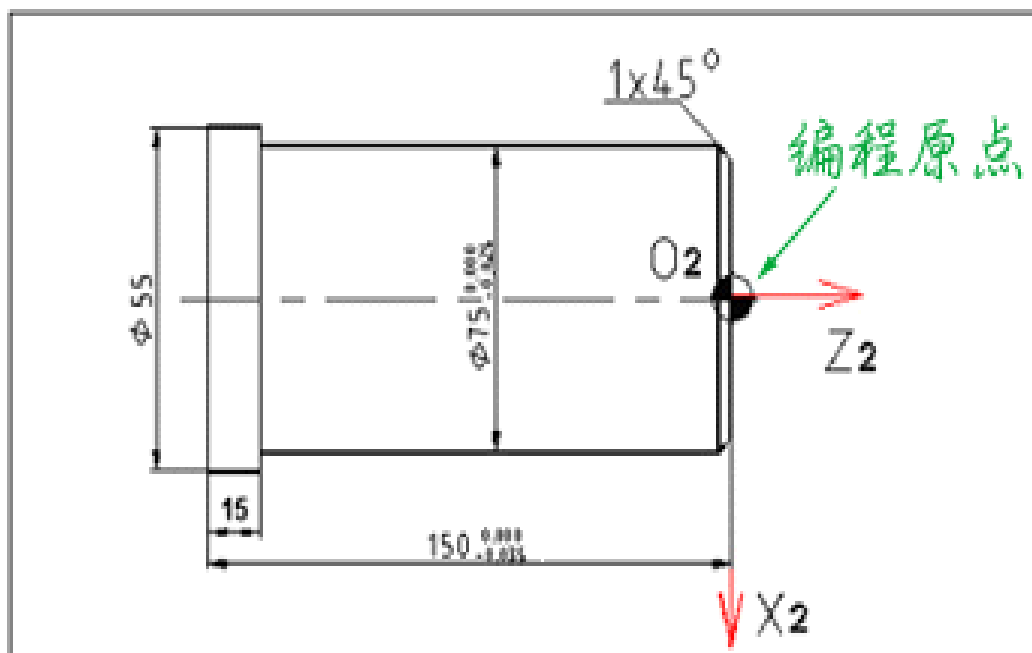


车床原点
通常取在
主轴回转
中心线与
卡盘端面
的交点处

编制程序的原点

在编程时，根据零件图样选定的尺寸参考坐标起点

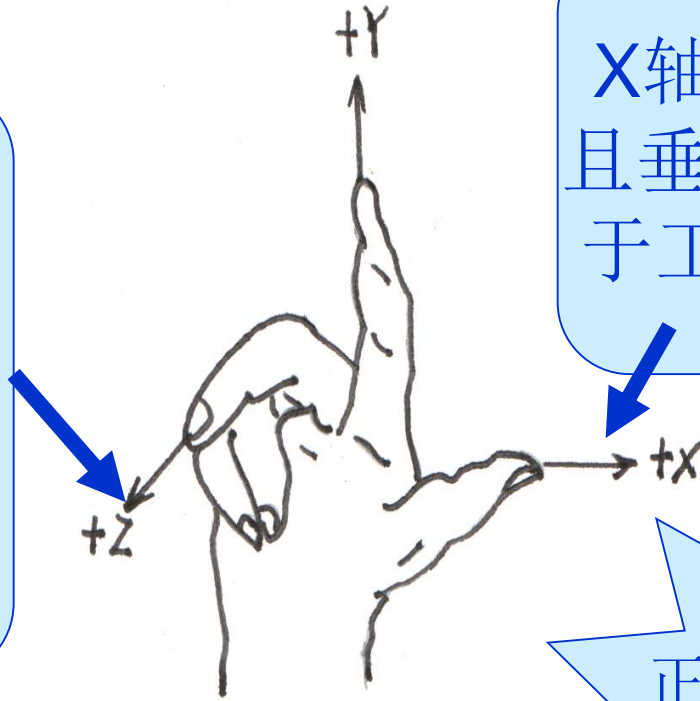
编程
原点



标准笛卡尔直角坐标系

坐标系和运动方向

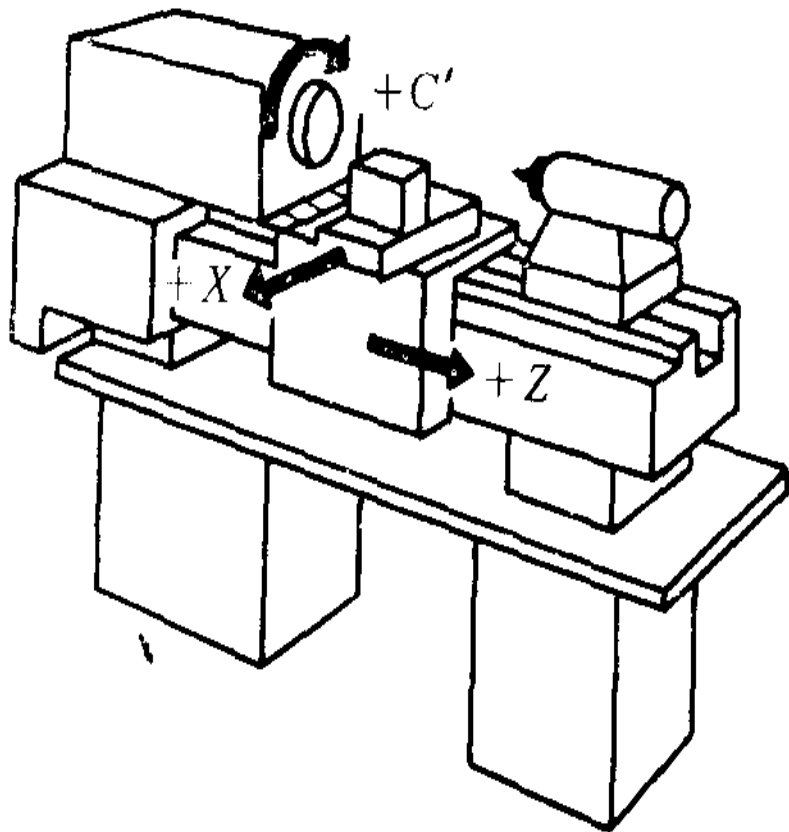
Z轴：由传递切削动力的主轴所决定的，即平行于主轴轴线的坐标轴即为**Z轴**



X轴为水平方向，且垂直于**Z轴**并平行于工件的装夹面。

正方向为远离工件的方向

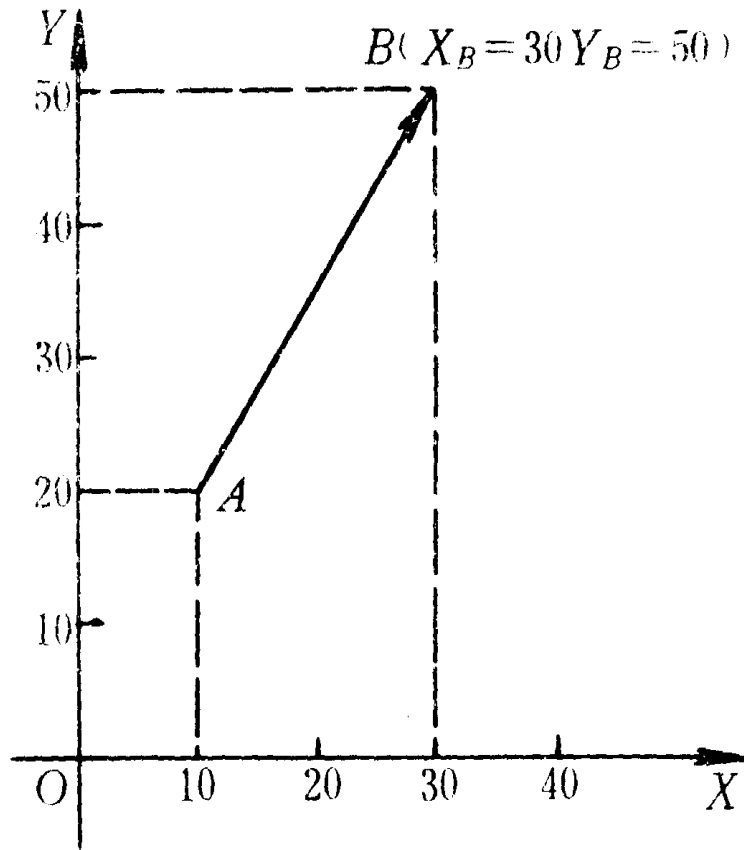
卧式车床



对于工件旋转的机床（如车床、磨床），取平行于横向滑座的方向（工件的径向）为刀具运动的X轴坐标。

正方向为远离工件的方向

绝对坐标系与相对坐标系

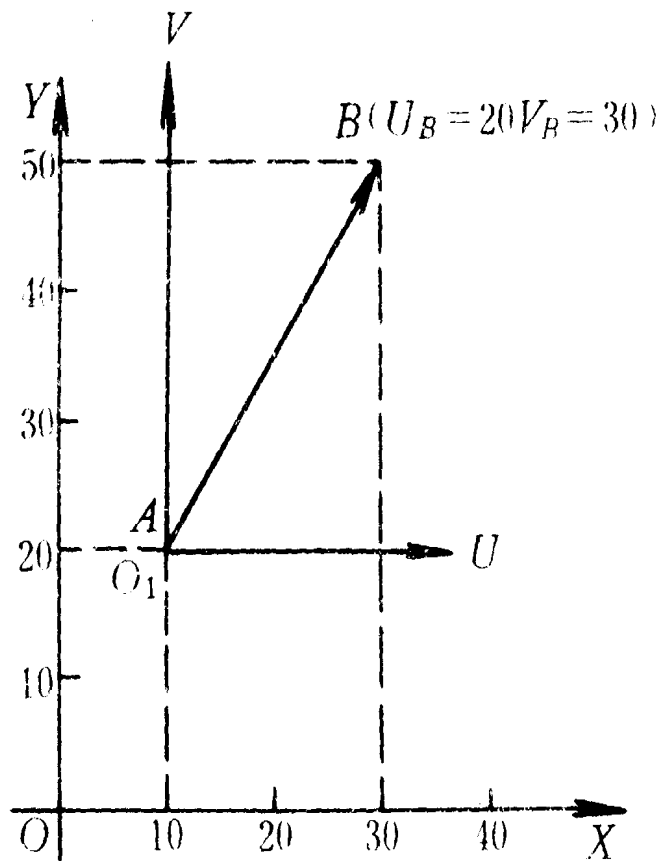


绝对坐标尺寸 a)

绝对坐标系

刀具或机床运动位置的坐标值是相对于机床参考点给出的，称为绝对坐标，机床参考点坐标系为绝对坐标系。代码以 x 、 y 、 z 表示。

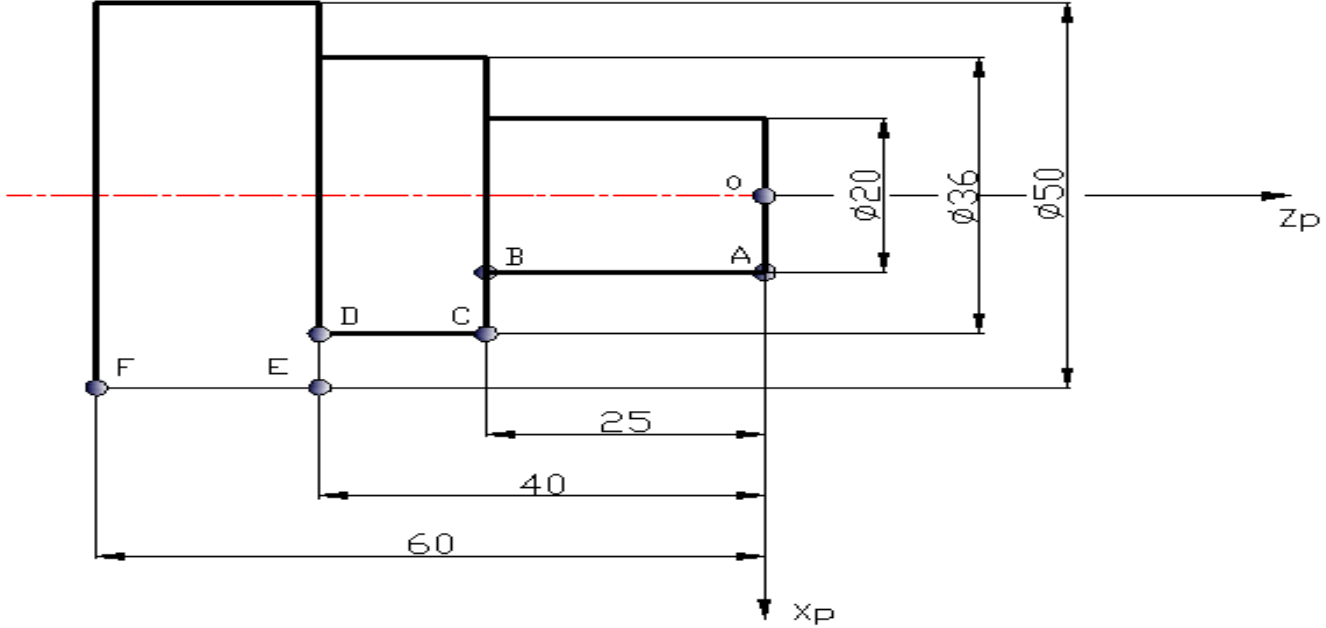
相对（增量）坐标系



刀具或机床运动位置的坐标值是相对于前一位置坐标点给出的，称为相对坐标，可以理解为轨迹终点坐标是以前一位置坐标计量的，代码常用U、V、W表示。

相对坐标尺寸 b)

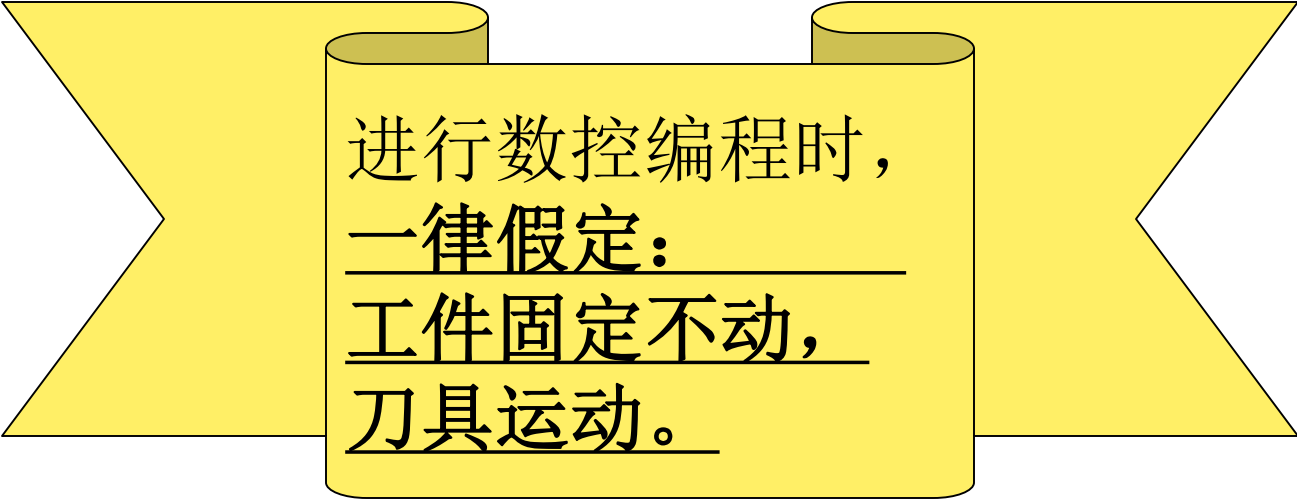
加工路线: $O \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$



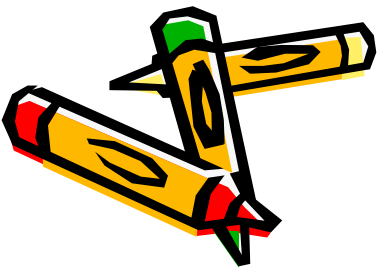
点编号	绝对坐标	相对坐标
O	X0Z0	U0W0
A	X20Z0	U20W0
B	X20Z-25	U0W-25
C	X36Z-25	U16W0
D	X36Z-40	U0W-15
E	X50Z-40	U14W0
F	X50Z-60	U0W-20



温馨提示



进行数控编程时，
一律假定：
工件固定不动，
刀具运动。





四、数控加工程序格式

■ 1、数控加工程序结构

- 1) 程序号：又叫程序名，放在程序最前端。
- 2) 程序段：控制机床运行的指令。
- 3) 程序结束指令。

程序名

O0001

M03S500T0101

G00X35.Z0

G01X0Z0F0.1

G00X29.Z5.

G01X29.Z-44.8

G00X32.Z5.

G00X23.Z5.

G01X23.Z-34.8

G00X26.Z5.

G00X20.Z5.

G01X20.Z-34.8

G00X23.Z5.

G01X14.

G01Z-24.8

G00X17.Z5.

G00X11.Z5.

G01X11.Z-24.8

G00X14.Z5

G00X4.71Z5.

G01X4.71Z0

G01X10.Z-15.

G01X10.Z-25.

G01X13.

G01X19.Z-28.

G01Z-35.

G01X22.

G03X28.Z-38.R3.

G01Z-45.

G00X100.Z100.

T0202

G00X35.Z-49.

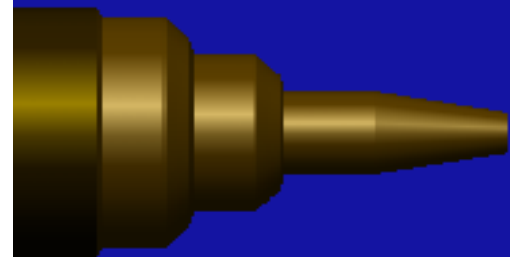
G01X0

G00X35.

X100.Z100.

M05

M30



程序主体

程序主体

程序结束指令

数控程序结构

程序的开始符

%

程序名

O+数/文字

程序主体

M03 S40000 T0101
G00X56.Z0

.....

G90X51.Z-95.

程序结束指令

M05、M30

程序的结束符

% 其他系统还有 LF、*

程序主体是由若干个程序段组成的每个程序段一般占一行

2、程序段的格式

■ N ___ G ___ X ___ Y ___ Z ___ F ___ S ___ T ___ M ___

■ N ~ 程序段地址码 (段号)

■ G ~ 准备功能地址 (操作指令)

■ X、Y、Z ~ 坐标轴地址，后面跟刀具移动目标点坐标值

■ F ~ 进给量字

■ S ~ 主轴转速字

■ T ~ 刀具地址

■ M ~ 辅助功能字

3、编程常用基本指令

- 手工编程中使用的工艺指令，大体上分为两类。
- 一类是准备性工艺指令，是在数控系统插补运算之前需要预先规定，为插补运算作好准备的工艺指令。
- 另一类是辅助性工艺指令，这类指令与数控系统插补无关，而是根据操作机床的需要予以规定的工艺指令。

4、编程指令及编程实例

■ (一) 快速定位 (G00)

■ G00常用来作快速接近工件切削起点或快速返回换刀点等

■ 1、编程格式：

■ N10 G00 X (U) __ Z(W)__;

■ 式中： X、Z的值是快速点定位的终点绝对值坐标；

■ U、W的值是快速点定位的终点相对坐标

■ 2、例：

■ 从 A点到B点快速移动的程序段为：

■ N10 G00 X20 Y30或是 N10 G00 U-20 W-10;

■ 3、注意：

■ 刀具在快速接近定位点时，避免与工件等发生碰撞。

■ G00不进行切削加工，速度、轨迹由制造厂确定。

(二) 直线插补G01

- G01是使刀具以指令的进给速度沿直线移动到目标点

- 1、编程格式为：**G01 X__Z__F__**；

- 其中：X__Z__ 目标终点坐标值；
- F__ 为进给功能指令。

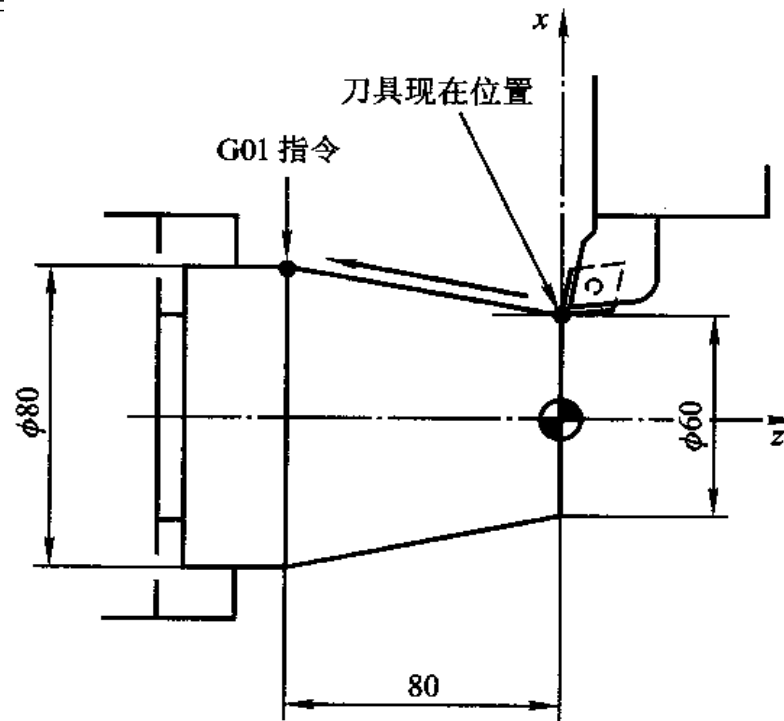
- 2、例：

- 绝对坐标编程方式：

- **G01 X80.0 Z-80.0F0.25**

- 增量坐标编程方式：

- **G01 U20.0 W-80.0F0.25**



(三) 圆弧插补指令G02、G03

- G02、G03是使刀具以指定的进给速度从给定半径圆弧的起点移动到终标点的指令。

- 编程格式为： G02 【顺时针】 X__Z__ R__ F

- G03 【逆时针】

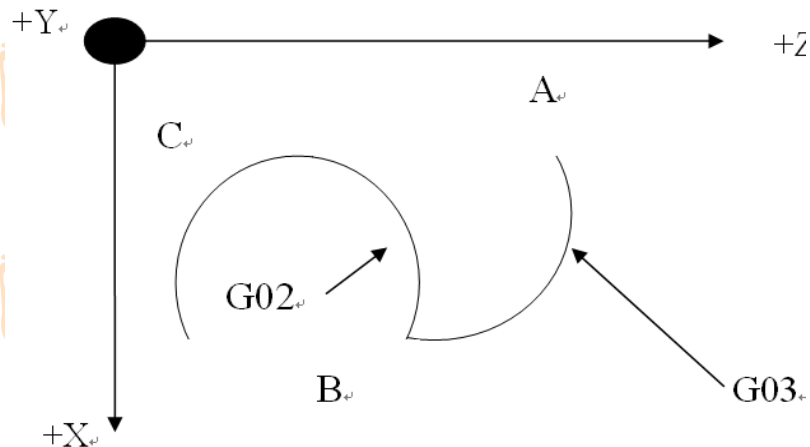
- 其中： X，Z 圆弧的终点坐标值；

- R圆弧的半径；

- F为进给功能指令；

- ★ 顺时针与逆时针的判别：

- 沿Y轴，从Y轴的正方向向负方向看为准，顺时针用G02，逆时针用G03。

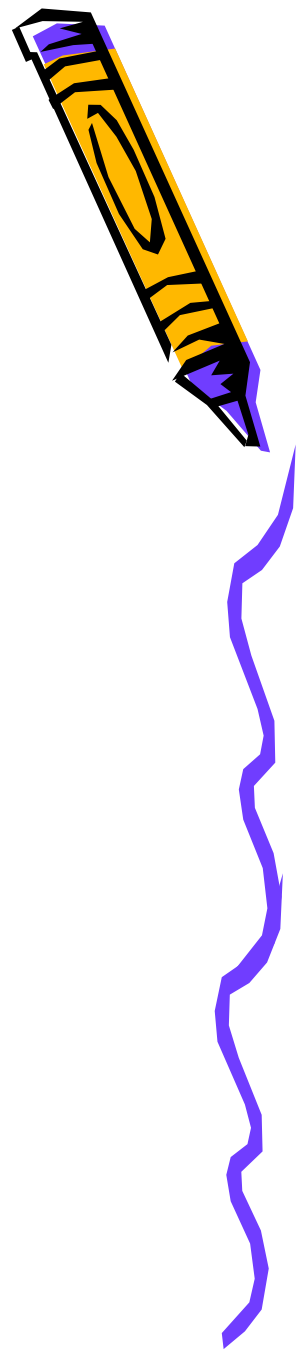


5、内外径切削循环指令G90

- 该指令可实现车削内、外圆柱面和圆锥面的自动固定循环。

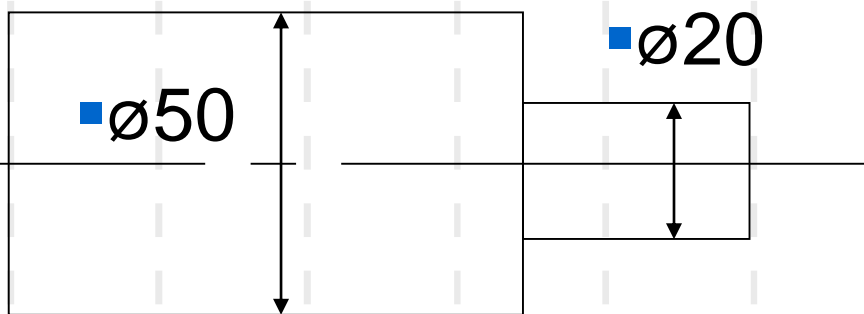
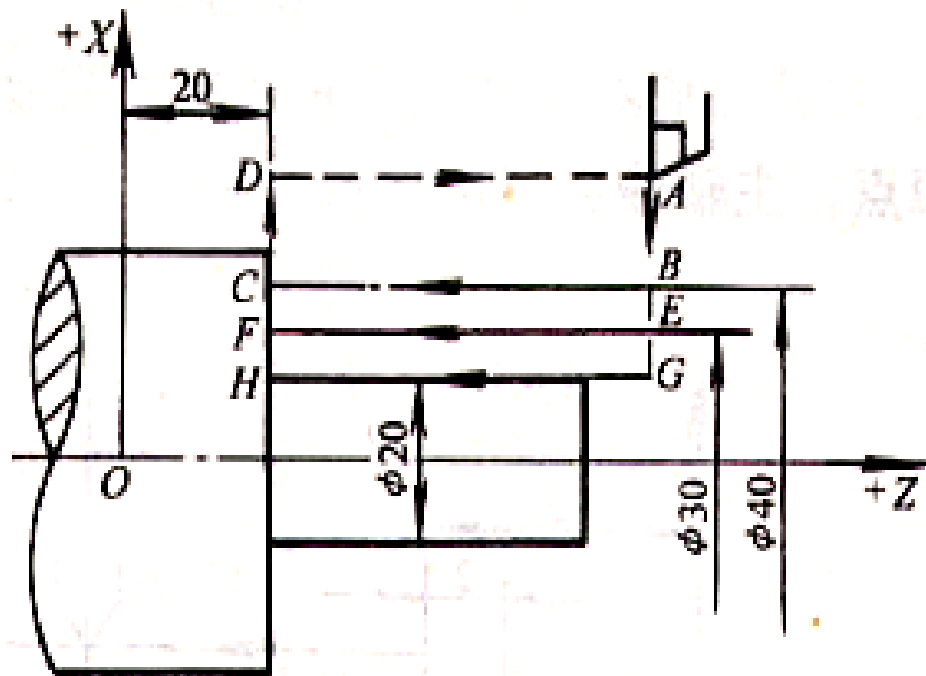
- 格式：

- G90 X__Z__F__;



■ 例如:

- G00 X55 Z63;
- G90 X40 Z20 F0.3;
- G90 X30 Z20;
- G90 X20 Z20;



6、辅助功能指令

(1) 主轴控制指令M03, M04, M05

M03: 控制主轴正向转动;

M04: 控制主轴逆时针方向转动;

M05: 控制主轴停止。

- **程序结束指令M02和M30**
- M02表明主程序结束，是在完成程序段的所有指令后，使主轴、进给和冷却液停止。
- M30与M02都是表示主程序结束，区别是
- M30执行后使程序返回到开始状态； M02
- 表示加工结束，但该指令并不返回程序起
- 始位置。

7、进给功能指令F

进给功能字的地址符是F，又称为F功能或F指令，用于指定切削的进给速度。

对于车床，F可分为每分钟进给和主轴每转进给两种，对于其它数控机床，一般只用每分钟进给。

F指令在螺纹切削程序段中常用来指令螺纹的导程。

8、主轴转速功能指令 S

- 主轴转速功能字的地址符是**S**，又称为**S**功能或**S**指令，用于指定主轴转速。单位为r/min。
- 对于具有恒线速度功能的数控车床，程序中的**S**指令用来指定车削加工的线速度数。
- 有恒线速度和恒转速两种指令。

9、刀具功能指令T

刀具功能字的地址符是T，又称为T功能或T指令，用于指定加工时所用刀具的编号。

对于数控车床，其后的数字还兼作指定刀具长度补偿和刀尖半径补偿用。

指令格式：T ~，前两位代表刀具号，后两位代表刀具补偿号。

例如：**T0801**指选择**8**号刀具，用**1**号刀具补偿。

刀具补偿包括长度补偿和半径补偿两部分。

以华中系统为例，简述数控车床调用与运行程序的过程

- ❖ 调用：主菜单---程序---选择程序----上下移动光标选择目标程序---ENTER
- ❖ 观察程序是否为所用程序
- ❖ 运行：在调用程序后进行程序校验，在程序无误情况下进行加工，点击自动---循环

两种不同数控系统 程序上的异同点

	法那克系统	华中系统
程序名	OXXXX	%XXXX
进给量	F0.1	F50
	G90	G80
	;	

