

湖南九嶷职业技术学院
湖南潇湘技师学院

教
案
本

授课教师：_____高老师_____

授课课程：_____数铣编程与操作_____

授课班级：_____15 级中数班_____

二〇一六——二〇一七学年 第二学期

目 录

理论 1	复习上期所学内容	2
理论 2	变量编程概述	8
理论 3	变量 Z 向分层	12
理论 4	椭圆编程	16
理论 5	椭圆弧编程	19
理论 6	局部坐标系	25
理论 7	坐标系旋转 1	30
理论 8	坐标系旋转 1	35

课程章节 及 主 题	理论 1	授 课 教 师 <u>高老师</u> 签字
	复习上期所学内容	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、巩固上期的基本指令；
2、总结上期的编程思路；
3、总结机床的操作技巧；
4、了解本期的学习内容及学生情况；

教学重点： 1、巩固上期的基本指令；
2、总结上期的编程思路；
教学难点： 1、总结上期的编程思路；
解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教 材 和 参 考 书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记： 大部分同学能够回忆起所学的知识,达到教学效果。

教 案 纸

<p>● 说明介绍</p>	<p style="text-align: center;">理论 1 复习上期所学内容</p> <p>I 组织教学</p> <p>1、集中学生注意力；</p> <p>2、清查学生人数；</p> <p>3、维持课堂纪律；</p> <p>II 复习导入及主要内容</p> <p>1、上学期期末考试讲评；</p> <p>2、了解学生情况；</p> <p>III 教学内容及过程</p> <p>一、 本期教学安排</p> <p>1、 理论教学计划：</p> <ul style="list-style-type: none">● 复习导入● 变量编程概述● 变量 Z 向分层● 椭圆编程● 椭圆弧编程● 局部坐标系● 坐标系旋转(一)● 坐标系旋转(二)● 极坐标指令● 期中测试● 试卷讲解● 孔系变量编程● 变量周边导圆角● 自动编程● 综合练习● 期末复习
---------------	---

教 案 纸

<ul style="list-style-type: none">● 互动提问● 说明介绍说明介绍说明介绍说明介绍说明介绍● 说明介绍说明介绍说明介绍说明介绍说明介绍	<p>2、 实习教学计划</p> <ul style="list-style-type: none">● 六面四方体加工● 六面圆槽加工● 椭圆加工● 薄壁配合加工 <p>二、 手工编程复习</p> <p>如下面的思维导图 1</p> <p>三、 数控机床的操作</p> <p>如下面的思维导图 2</p> <p>四、 数控机床指令</p> <p>1、 G 指令</p> <ul style="list-style-type: none">● G0 G1 G2 G3● G17 G18 G19● G9 G61 G62 G63 G64● G4● G20 G21● G40 G41 G42● G43 G44 G49● G90 G91● G98 G99● G81 G82 G83 G84 G85 G86 G87 G88 G89 G80 G73 G74 G76 <p>2、 M 指令</p> <ul style="list-style-type: none">● M0 M1 M2 M30● M3 M4 M5 M19● M6 M7 M8 M9● M98 M99
--	---

教 案 纸

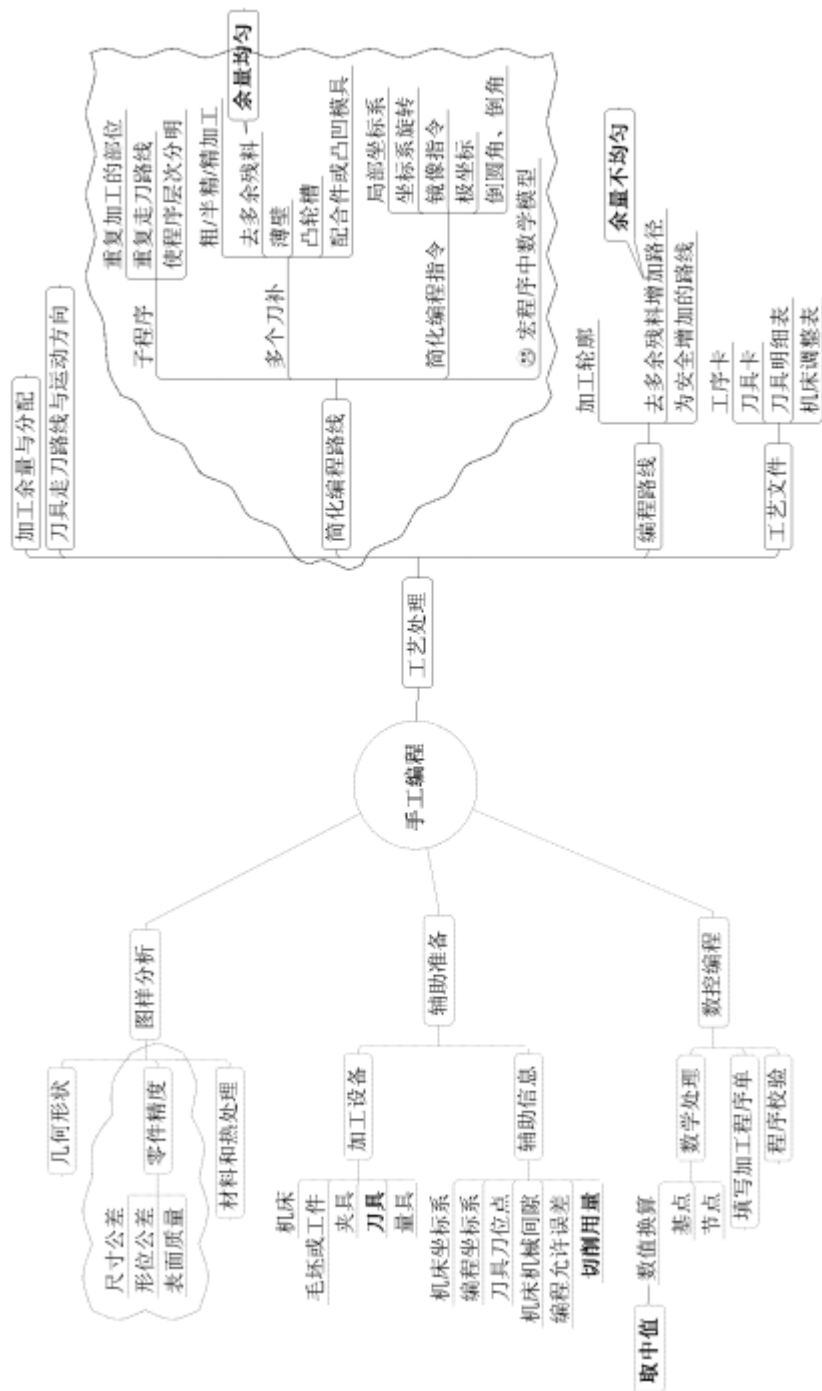


图 1: 手工编程思维导图

教 案 纸

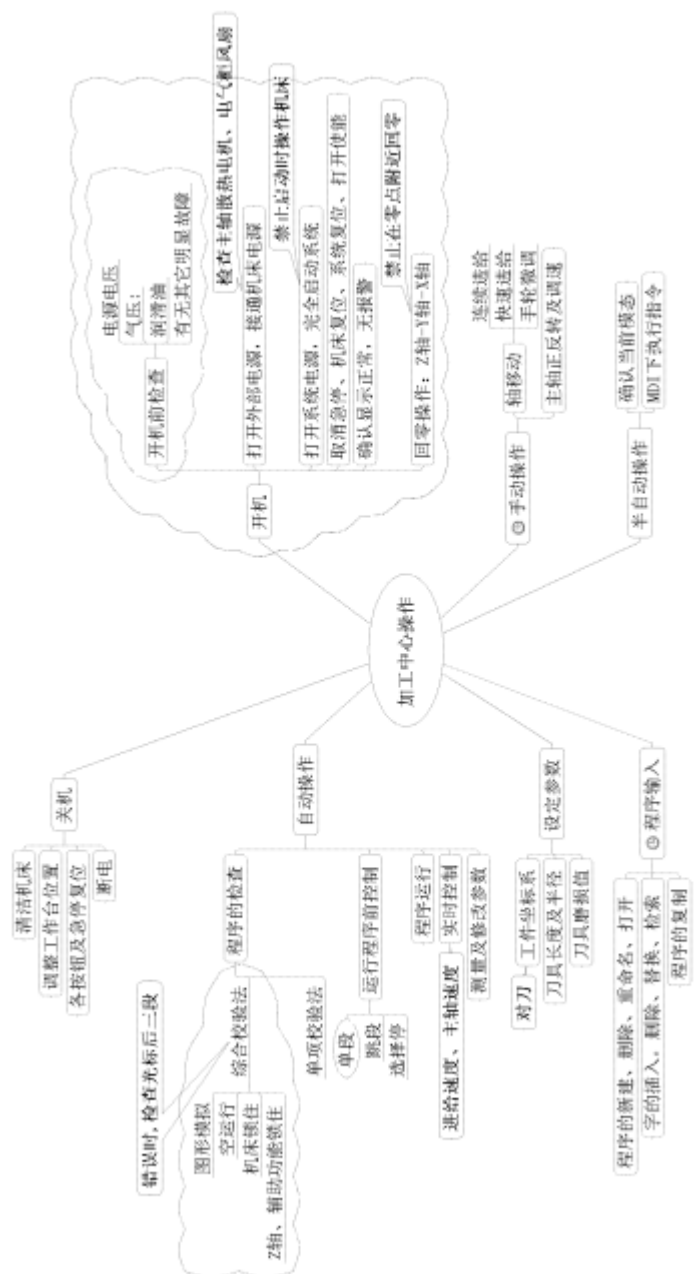


图 2：数控机床的操作思维导图

教 案 纸

3、 其它指令

五、 常见加工结构

- 平面
- 外轮廓
- (岛屿)
- 孔
- 凸轮槽
- 复杂零件
- 配合零件
- CAD/CAM
- 宏程序
- 其它

六、 上学期期末试卷分析

IV 课堂小结

主要复习了数控方面的基本知识。

V 布置作业

- 1、自选一零件图,写出其工艺与程序;
- 2、写出如图所示零件的程序及与工艺;

课程章节 及主题	理论 2	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	变量编程概述	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握变量的概念；
2、掌握变量的赋值与引用；
3、掌握表达式的使用；
4、会用变量编程；

教学重点： 1、变量的概念；
2、表达式的使用；

教学难点： 1、用变量编程；

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 2 变量编程概述

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、复习;
- 2、了解学生情况;

III 教学内容及过程

一、 变量与常量

常量:指其值不变的量。如数值:1、4、6

字符:“A”、“b”

布尔值:“TURE”、“FALSE”

变量:由变量名(变量号)和变量值组成,其值可以改变,
变量就是指其值可以改变的量。

分析:程序结构相同,如果使用变量,则两个程序可以合为一个程序。

长宽圆弧半径深度等都可以使用变量

可以用表达式来指定变量。

二、 Fanuc 上的变量

1、变量号(变量名)

#1-#33

#100-#199

#500-#999

#1000 以上

由变量符号“#”和后面的变量号组成。

2、变量的赋值:

赋值是指将一个数据赋予一个变量

● 举例说明

教 案 纸

(1) 在程序中赋值:

#1=10 #2=5+5 #3=#3+1 #5=#7

注意: “=”为赋值号, 并等于号

赋值号“=”两内容不能随意互换, 左边只能是变量, 而右边可有是表达式, 数值或变量.

一个赋值语句只能给一个变量赋值.

可以多次给一个变量赋值, 新变量值将取代原变量值.

赋值表达式的运算顺序与数学运算顺序相同

(2) 在宏程序调用指令中赋值:(不讲)

如 **G66 P5000 A10.0 B11.0**

A10.0 B11.0 会给 5000 号宏程序中的 **#1, #2** 赋值

宏调用中的 **A B C** 与 **#1 #2...#20** 有一种绑定关系.

(3) 在系统参数中设定变量的值:

Fanuc 中操作如下:

Offset—[下一页]——[Macro]

#1-#33 #100-#199 #500-#999

3、变量值的范围及小数点

定义变量时, 整数值的小数点可以省略。

如: **# 100 = 123** 变量 **#100** 的值为 123.000

4、变量值的引用

在程序中使用变量时, 在相应的字后跟上变量号即可. 当用表达式指定变量时, 必须把表达式放在括号中, 如:

G1 X# 1 Y#2

G1 X[-#1-10]

改变变量的符号, 可直接在 **#** 前面加“-”, 如 **G1 X-#1**

注意: **O N G L P /** 后不能使用变量.

程序的修改。

三、 变量的分类

系统变量, 用于系统内部运算时各种数据的存储. **#1000** 以上, 如刀具当前位置和补偿值等.

用户变量, 包括局部变量与公共变量, 用户可以单独使用, 系统作为处理资料的一部分.

教 案 纸

局部变量: #1-#33, 只能在宏程序中存储数据, 例如运算结果, 断电时, 局部变量清除 (初始值为空)

公共变量: #100-#199(数据断电清除)

#500-#999(数据断电时也不会清除)

公共变量在不同的宏程序中意义相同 (即公共变量对于主程序和从这些主程序调用的每一个宏程序来说是公用的.)

举例说明: 个人的钱包局部的

班上的班费公共的

实例程序的修改: 讲解

四、 算术

1. 加减乘除:

#i=#j+#k #i=#j-#k

#i=#j*#k #i=#j/#k

2. 三角函数:

#i=SIN[#j] #i=COS[#j]

#i=ASIN[#j] #i=ACOS[#j]

#i=TAN[#j] #i=ATAN[#j]/[#k] (可理解为对边/邻边)

注意: 三角函数及反三角函数的数值均以度为单位来指定

如 90 度 30 分应表示为 90.5 度

3. 开平方根, 舍入, 绝对值:

#i=SQRT[#j] #i=ABS[#j]

#i=ROUND[#j]

4. 指数对数

#i=EXP[#j]

#i=LN[#j]

5. 取整

上取整 #i=FIX[#j]

下取整 #i=FUP[#j]

五、 运算顺序与括号

IV 课堂小结

V 布置作业

1、自选一零件图, 写出其工艺与程序.

2、写出如图所示零件的程序及与工艺.

课程章节 及 主 题	理论 3	授 课 教 师 <u>高老师</u> 签字
	变量 Z 向分层	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握用循环来实现 Z 向分层；
2、掌握条件表达式的确定（加不加“=”）；
3、掌握 if then 的使用；

教学重点： 1、循环来实现 Z 向分层；
2、条件表达式的确定（加不加“=”）

教学难点： 1、条件表达式的确定（加不加“=”）

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教 材 和 参 考 书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 3 变量 Z 向分层

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、变量与常量;
- 2、Fanuc 上的变量;
- 3、变量的分类;
- 4、运算;
- 5、运算顺序与括号

III 教学内容及过程

一、Z 向分层

1、基本思路

以前 G91+ 子程序。

G90 深度用变量,每个深度进行计算。

G91 次数用变量,次数递增记数。

2、形成循环:

```
#1=0  
N10  
#1=#1+4  
G90 G1 z-#1  
... ..  
If [#1lt12] goto10
```

```
#1=0  
N10  
#1=#1+1  
G91 g1 z-4.0  
... ..  
If [#1lt3] goto10
```

● 举例说明

教 案 纸

尽量用 G90。

3、 思考一

如果初始值为 4,侧程序怎么改

```
#1=4  
N10  
G90 G1 z-#1  
... ..  
#1=#1+4  
If [#1 12] goto10
```

讨论分析:

用 LE

结论:

#1=#1+4 放在执行之前,判断的量是当前位置值,当前值为终点是,应结束循环,条件判断用 GT 或 LT

#4=#4+4 放在执行之后,判断的量是下一个位置的值,下一点为终止值时,应走到终点后结束循环,条件判断应用 GE 或 LE。

4、 思考二

当加工深度为 13mm 时怎么改程序。

方法一:等分每层加工 $13/4=3.25\text{mm}$

方法二:第一层加工 1mm 其余 $12/4=3\text{mm}$

```
#1=2 #1=#1-3
```

注意初始值的更换。

方法三:每层 4mm 最后一层 1mm

怎么实现?

```
#1=0 #1=#1-4 到了 16?
```

二、 IF Then 指令

格式: if [条件] THEN [指令]

功能:条件成立时执行 THEN 后的指令

条件不成立时,跳过后面的指令。

如 if [#1GT13] THEN #1=13

教 案 纸

不适合判断的是下一个值,会干涉判断。

三、 Z 向分层的应用

```
#1=0
N10
#1=#1+4
If [#1 GT 13] then #1=13
G90 G1 z-#1
... ..
If [#1lt13] goto10
写成while就是：
#1=0
While [#1 lt 13] D01
#1=#1+4
If [#1 GT 13] then #1=13
G90 G1 z-#1
... ..
END1
```

实例：深度 13

IV 课堂小结

- 1、Z 向分层
- 2、IF Then
- 3、应用

V 布置作业

- 1、自选 1 个图进行 Z 向分层应用。

课程章节 及主题	理论 4	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	椭圆编程	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握用循环来实现 Z 向分层；
2、掌握椭圆的宏程序思路；
3、掌握椭圆的宏程序。

教学重点： 1、循环来实现 Z 向分层；
2、椭圆的宏程序思路。

教学难点： 1、椭圆的宏程序思路。

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 4 椭圆编程

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、Z 向分层;
- 2、IF THEN 指令;
- 3、Z 向分层的应用;

III 教学内容及过程

一、非圆曲线的拟合加工

数控机床一般中能作直线插补和圆弧插补. 遇到工件轮廓是非圆曲线的零件时. 常用直线段或圆弧去逼近非圆曲线. 即拟合加工. 只要拟合误差在允许的范围内就行了.

1、分段

等插补段法 (求最小曲率半径 R_{min} , 求在允许插补误差时的弦长, 求坐标)

等插补误差法 (以起点建立误差圆, 求该圆与曲线的公切线的斜率, 以起点作公切线的平行线, 计算坐标.)

其它方法: (等角度)

2、用直线拟合

弦线, 割线, 切线

3、圆弧逼近法

通过三点作圆 (这三点是上面分段中的三个点)

计算圆心

计算坐标

二、椭圆的数学模型

1、参数方程

$$X = A * \cos(a)$$

教 案 纸

$$Y = B * \sin(a)$$

使用角度控制

2、 普通方程

$$\frac{X^2}{A^2} + \frac{Y^2}{B^2} = 1$$

可使用 X 控制, 常用于车床

三、 流程控制

四、 椭圆的宏程序

N100 #3=#3-1

G1 X[#1*COS[#3]] Y[#1*SIN[#3]]

IF [#1 GT -180] GOTO100

五、 **GOTO** 指令

无条件转移。

IV 课堂小结

1、非圆曲线的拟合加工;

2、椭圆的数学模型;

3、流程控制

4、椭圆的宏程序

V 布置作业

1、编写一个比较通用的外圆加工轮廓。。

课程章节 及主题	理论 5	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	椭圆弧编程	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握 siemens 上的变量；
2、掌握 Siemens 上的 if goto 指令；
3、掌握 Siemens 上 while endwhile 指令
4、会用 if then 对变量进行修正。

教学重点： 1、Siemens 上变量、if GOTO；
2、对变量进行修正。

教学难点： 1、对变量进行修正。

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 5 椭圆弧编程

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、Z 向分层;
- 2、IF THEN 指令;
- 3、Z 向分层的应用;

III 教学内容及过程

一、 相关内容

1、 变量

Fanuc: #1 – #33#100 – #199#500 – #999#1000 以上

Seimens: R1 – R299 开头的系统变量

赋值: Fanuc: #101 = 50

Seimens: #100 = 50

引用: Fanuc $X\#101X[\#101 * 50]$

Siemens $X = R101X = R101 * 50$

2、 运算

加减乘除

三角函数 $Sin[]Sin()Cos[]cos()tan[]tan()$

单位: 度

反三角函数: $Asin[]Acos[]ATan[]/[]$

$Asin()Acos()Atan2(,)$

$ASin/ACOS$ 不能大于 1 其他函数:

平方根: $SQRT[]SQRT()$ 为正

绝对值: $ABS[]ABS()$

舍入: $Round[]Round()$ 四舍五入

指数: $EXP[]exp()A \times 10^m$

教 案 纸

对数: $LN[] \ln() \log e A$

取整: 上取整 $Fix[]$ 无条件去小数

Siemens 去小数取整 $Trunc()$

下取整 $Fup[]$ 进位取整

3、 条件表达式

等于: $EQ =$ 小于: $LT <$ 大于 $GT >$ 不等于 $NE <>$ 小于等于 $LE \leq$ 大于等于 $GE \geq$

4、 流程控制

A、无条件转移

Fanuc: $GOTO \underline{\hspace{1cm}}$

Siemens: $GOTO/GOTOB/GOTOF AA$

B、有条件转移

Fanuc: if

□□□□□

GOTO

Siemens: IF 条件表达式 $GOTO/GOTOB/GOTOF BB$

C、循环

Fanuc: $while$ [条件表达式] DOm

$ENDm$ m 只能为 1、2、3

Siemens: $while$ 条件

$Endwhile$

5、 值的修正

Fanuc: if [条件表达式] $then$

Siemens: if 条件

$Endif$

二、 椭圆弧加工

参考程序:

零件图如图 3 所示:

GX01

G54G17G40G90G64

教 案 纸

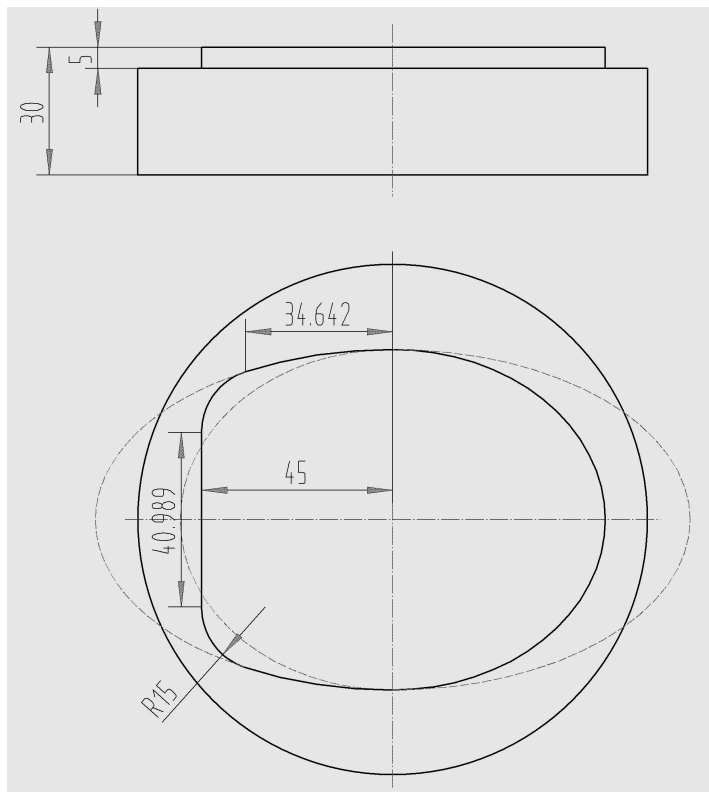


图 3: 椭圆弧加工

```

CFC
T1D1
M3S500
G1Z30.F2000
X-70.Y0
Z5.0
Z-5.0F200
G1G41X-60.0Y-15.D1
G3X-45.Y0R15.
G1Y20.495
R1=ACOS(-34.642/70)
R2=-R1
G2 X-34.642 Y=40*SIN(R1) CR=15.
WHILE R1 >90
R1=R1-1
G1 X=70*COS(R1) Y=40*SIN(R1)
ENDWHILE
WHILE R1>-90

```

教 案 纸

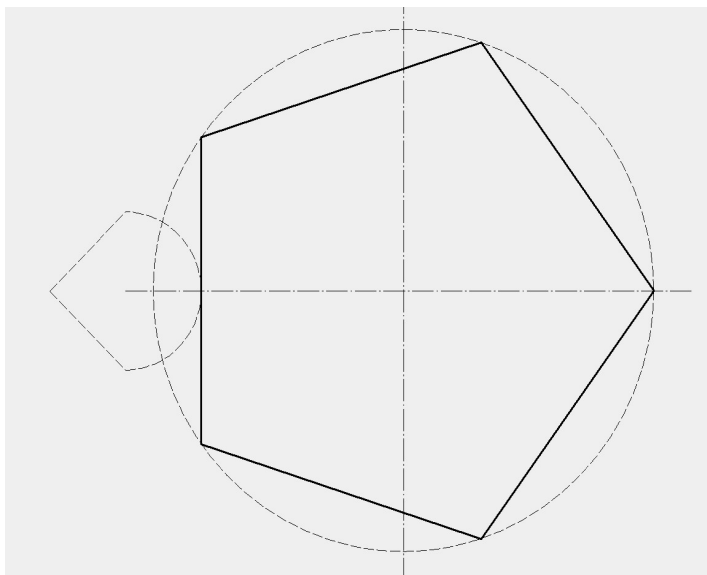


图 4: 正多边形加工

```
R1=R1-1 G1 X=50*COS(R1) Y=40*SIN(R1)
ENDWHILE
WHILE R1>R2
R1=R1-1
G1 X=70*COS(R1) Y=40*SIN(R1)
ENDWHILE
G2 X-45. Y20.495 R15.
G1 Y0
G3X-60.Y15.R15.
G1G40X-70.Y0
Z30.F2000
M5
M2
```

三、 应用实例

正多边形加工思路

IV 课堂小结

- 1、非圆曲线的拟合加工;
- 2、椭圆的数学模型;
- 3、流程控制

教 案 纸

4、椭圆的宏程序

V 布置作业

- 1、编写一个比较通用的外圆加工轮廓。

课程章节 及主题	理论 6	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	局部坐标系	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握 Fanuc 上 G52 指令的格式；
2、掌握 Siemens 上 Trans 指令的格式；
3、掌握用局部坐标系指令编程。

教学重点： 1、Fanuc 上 G52 指令的格式；
2、用局部坐标系指令编程。

教学难点： 1、用局部坐标系指令编程。

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 6 局部坐标系

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、相关内容;
- 2、椭圆弧加工;
- 3、应用实例;

III 教学内容及过程

一、 几种坐标系

1、 工件坐标系

G54-G59、G92

G54-G59 是在机床参数中以机床坐标为基准设定工件坐标系

G92 是在程序中以刀具当前位置为基准设定工件坐标系

一般使用 G54 ~ G59 指令后,就不再使用 G92 指令。

2、 机床坐标系

G53

当需要用机床坐标系编程时,用 G53 指令。

机床坐标系通过回零(回参考点)建立。

如坐标系不对,可通过回零重新建立机床坐标系,机床坐标系原点在机床上是固定的一个点,这个点不会变的。

3、 局部坐标系

G52、Trans

在工件坐标上建立一个子工件坐标系。即局部坐标系。

二、 **Fanuc** 上局部坐标系

指令格式:G52 X_ Y_ Z_;建立局部坐标系

G52 X0 Y0 Z0 ;取消局部坐标系。

教 案 纸

说明：其 X、Y 的定义是原坐标系的程序原点到子坐标系的程序原点之向量值。

G52 X0 Y0; =>表示回复到原坐标系。

注意：

- A、局部坐标系设定不改变工件和机床坐标系。
- B、当用 G50 定义工件坐标系时，如果没有对局部坐标系中的所有轴指定坐标值，局部坐标系保持不变。如果没有为局部坐标系中的任何轴指定坐标值，局部坐标系被取消。
- C、G52 暂时取消刀尖半径补偿中的偏移。
- D、在绝对方式紧跟 G52 之后指令一个运动指令。
- E、复位时是否取消局部坐标系取决于参数的设定。当 3402 号参数的第 6 位 (CLR) 或者 1202 号参数 3 位 (RLC) 设为 1 时，局部坐标系在复位状态被取消。
- F、手动返回参考点是否取消局部坐标系取决于 ZCL 的设定(参数 1201 的第 2 位)。

三、 Siemens 上的局部坐标系

指令格式：

TRANS X_ Y_ Z_ ; 可编程的偏移，清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

ATRANS X_ Y_ Z_ ; 可编程的偏移，附加于当前的指令

TRANS; 不带数值清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

TRANS/ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

四、 编程实例

在数控机床上加工如图5所示的零件，完成工艺分析及加工程序的编写。

- 1、 工件坐标系
- 2、 装夹
- 3、 刀具

φ12 立铣刀

教 案 纸

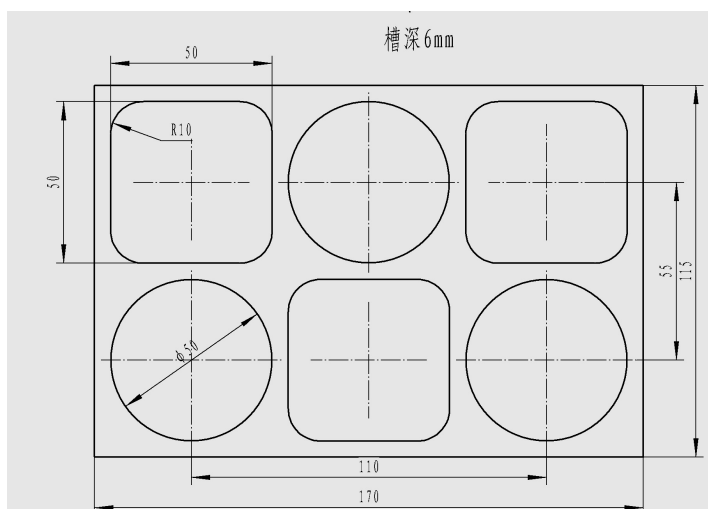


图 5: 局部坐标系

φ8 立铣刀

4、 加工顺序

五、 应用实例 2

如图6所示,加工 40*40 矩形凸台,高 3mm,刀具为 Φ14 的平底刀。

分析:

- 凸台为倾斜形式,可以使用旋转指令编程。
- 凸台四角带圆角,可以使用倒圆角指令编程。
- 使用局部坐标系,将当前工件坐标系移至凸台的中心处。

加工程序如下:

O1 (FANUC)

G54G17G90G40

G01Z100F2000

M03S500

G52X100Y80 当前工件坐标系移至凸台的中心处

G68X0Y0R-30 当前工件坐标系顺时针旋转30度

G00X-35Y0

G01Z-3F1000

G01G41X-30Y-10D01

G03X-20Y0R10

教 案 纸

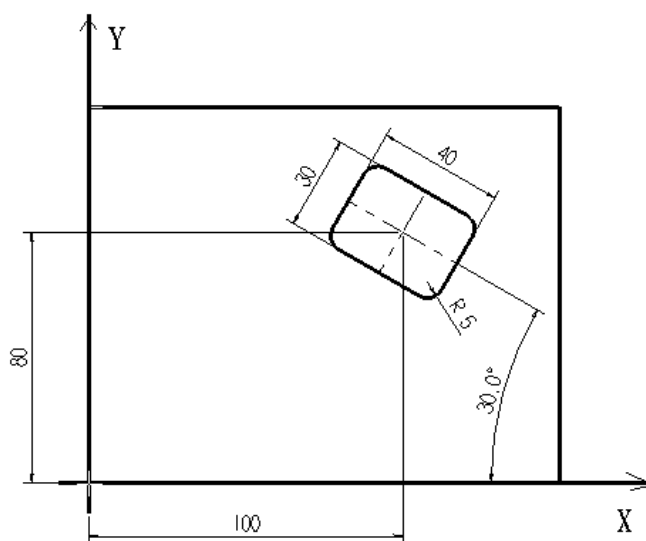


图 6: 局部坐标系 2

G01Y15,R5 倒圆角R5
X20,R5
Y-15,R5
X-20,R2
Y0
G03X-30Y10R10
G01G40X-35Y0
G01Z100F2000
G69 取消坐标系旋转
G52X0Y0 取消坐标系平移
M05
M30

IV 课堂小结

- 1、几种坐标系;
- 2、Fanuc 上的局部坐标系;
- 3、Siemens 上的局部坐标系;
- 4、编程实例。

V 布置作业

- ### 1、综合习题一。

课程章节 及主题	理论 7	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	坐标系旋转 1	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握 Fanuc 上的坐标系旋转指令；
2、掌握 Siemens 上的坐标系旋转指令；
3、会使用旋转指令编程。

教学重点： 1、Fanuc 上的坐标系旋转指令；
2、Siemens 上的坐标系旋转指令。

教学难点： 1、使用旋转指令编程。

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 7 坐标系旋转 1

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、几种坐标系;
- 2、Fanuc 上的局部坐标系;
- 3、Siemens 上的局部坐标系;
- 4、应用实例;

III 教学内容及过程

一、 旋转可用于以下几种情况

- 编程轮廓与工件安装面成一定角度。
- 有多个旋转的相同轮廓。
- 同一轮廓上有多个旋转的要素。
- 其它简化程序的地方。

二、 要素及原理

1、 旋转指令的要素

- 旋转平面
- 旋转中心
- 旋转角度

2、 原理

在 CNC 内部对目标点进行转换 (我们不用管它)

$$X' = X * \cos A + Y * \sin A$$

$$Y' = Y * \cos A - X * \sin A$$

上图中的 A 为-45 度(即从 X ————X' 的方向)

教 案 纸

三、 Fanuc 指令格式

G17

G18 G68 α β R ; 坐标系旋转开始

G19

: 坐标系旋转模式

: (坐标系被旋转)

G69; 坐标系旋转取消模式

说明:

G17(G18 或 G19): 选择包含有被旋转图形的平面

α β : 对应当前平面指令 (G17,G18 或 G19) 中的两个轴的绝对指令。

此指令指定了 G68 后面指定旋转中心的坐标。

R : 正值为逆时针方向的角度位移。参数 5400Bit0 指定角度位移是绝对值位移或者由 G 码 (G90 或 G91) 来决定绝对值或相对值。

最小输入增量: 0.001 度

有效数据范围: -360.000 360.000

注意事项:

A、 α β 省略时, 默认的旋转中心为刀具当前位置。

B、程序的开头要加上 G69 安全取消指令。

C、在坐标系旋转后, 执行刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具偏置和其它补偿等, 要在坐标系旋转取消前取消补偿。

D、在坐标系旋转中, 不得执行与坐标系有关的指令。如: G27、G28、G29、G30、G52-G59。

E、坐标系旋转取消 (G69) 后的第一个指令必须用绝对值编程。用增量值则不能正确的执行。

F、坐标系 G68 后的第一个指令应用绝对值编程, 用增量值编程, 则会以刀具当前为中心进行第二次旋转, 如图9所示:

G、有多个旋转时, 旋转中的终点应与下一个旋转的启点重合。或者另外增加路径定位。

四、 Siemes 指令格式

功能: 在当前的平面 G17 或 G18 或 G19 中执行旋转, 值为 $RPL=$, 单位为度。

教 案 纸

```

N1 G92 X-5000 Y-5000 G69 G17;
N2 G68 X7000 Y3000 R60000;
N3 G90 G01 X0 Y0 F200;
  (G91 X5000 Y5000)
N4 G91 X10000;
N5 G02 Y10000 R10000;
N6 G03 X-10000 I-5000 J-5000;
N7 G01 Y-10000;
N8 G69 G90 X-5000 Y-5000 M02;
  
```

当在N3程序段中指令增量值时的刀具轨迹:
(在括号中)

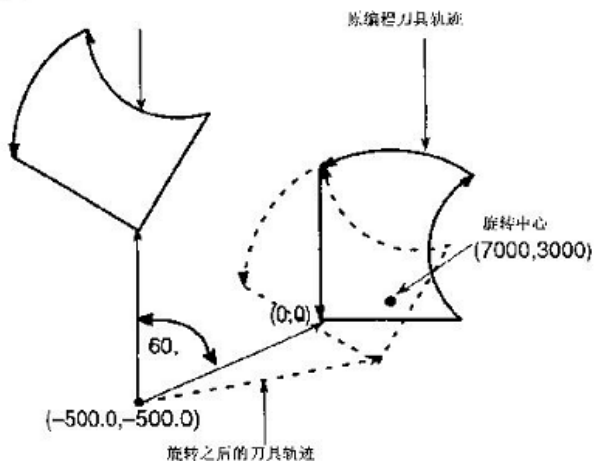


图 7: 旋转

编程: ROT RPL=_ 可编程旋转, 删除以前的偏移, 旋转, 比例系数和镜像指令。

AROT RPL=_; 可编程旋转, 附加于当前的指令

ROT 没有设定值: 删除以前的偏移, 旋转, 比例系数和镜像
ROT/AROT 指令要求一个独立的程序段。

注意: 旋转中心始终在工件坐标系原点
工件坐标系原点可以通过 TRANS X_ Y_ 进行平移。

五、 加工实例

在数控机床上加工如图10所示的零件, 完成加工工艺及加工程序的编写: 参考程序:

```

02
G54G17G40G49G90
M3S500
G43H1G1Z100.F2000;
G1X40.Y40.
Z5.0
  
```

教 案 纸

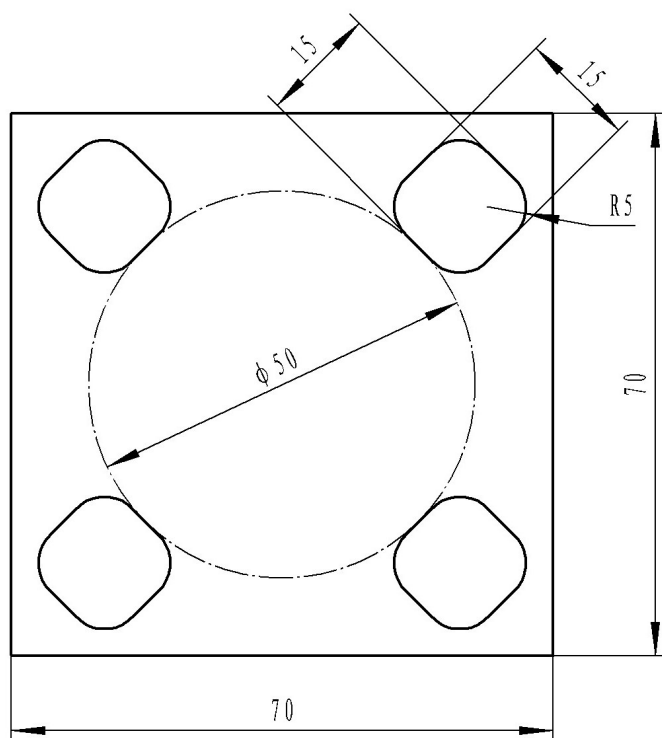


图 8: 坐标系旋转

Z0F2000
G68X0Y0R45.
M98P221
G69

IV 课堂小结

- 1、旋转可应用场合;
- 2、要素及原理;
- 3、Fanuc 旋转指令格式;
- 4、Siemens 旋转指令格式;
- 5、编程实例。

V 布置作业

- 1、综合习题一。

课程章节 及主题	理论 8	授课教师 <u>高老师</u> 签字
	坐标系旋转 1	教研室主任 <u>高星</u> 签字

教学目标： 1、掌握 Fanuc 上的坐标系旋转指令；
2、掌握 Siemens 上的坐标系旋转指令；
3、会使用旋转指令编程。

教学重点： 1、Fanuc 上的坐标系旋转指令；
2、Siemens 上的坐标系旋转指令。

教学难点： 1、使用旋转指令编程。

解决方法： 通过讲述、举例、演示法来说明；

教材和 参考书	《加工中心编程与操作》刘加孝主编
授课班次 授课日期	15 级中数班

教学后记：

教 案 纸

理论 8 坐标系旋转 1

I 组织教学

- 1、集中学生注意力;
- 2、清查学生人数;
- 3、维持课堂纪律;

II 复习导入及主要内容

- 1、几种坐标系;
- 2、Fanuc 上的局部坐标系;
- 3、Siemens 上的局部坐标系;
- 4、应用实例;

III 教学内容及过程

一、 旋转可用于以下几种情况

- 编程轮廓与工件安装面成一定角度。
- 有多个旋转的相同轮廓。
- 同一轮廓上有多个旋转的要素。
- 其它简化程序的地方。

二、 要素及原理

1、 旋转指令的要素

- 旋转平面
- 旋转中心
- 旋转角度

2、 原理

在 CNC 内部对目标点进行转换 (我们不用管它)

$$X' = X * \cos A + Y * \sin A$$

$$Y' = Y * \cos A - X * \sin A$$

上图中的 A 为-45 度(即从 X ————X' 的方向)

教 案 纸

三、 Fanuc 指令格式

G17

G18 G68 α β R ; 坐标系旋转开始

G19

: 坐标系旋转模式

: (坐标系被旋转)

G69; 坐标系旋转取消模式

说明:

G17(G18 或 G19): 选择包含有被旋转图形的平面

α β : 对应当前平面指令 (G17,G18 或 G19) 中的两个轴的绝对指令。

此指令指定了 G68 后面指定旋转中心的坐标。

R : 正值为逆时针方向的角度位移。参数 5400Bit0 指定角度位移是绝对值位移或者由 G 码 (G90 或 G91) 来决定绝对值或相对值。

最小输入增量: 0.001 度

有效数据范围: -360.000 360.000

注意事项:

A、 α β 省略时, 默认的旋转中心为刀具当前位置。

B、程序的开头要加上 G69 安全取消指令。

C、在坐标系旋转后, 执行刀具半径补偿、刀具长度补偿、刀具偏置和其它补偿等, 要在坐标系旋转取消前取消补偿。

D、在坐标系旋转中, 不得执行与坐标系有关的指令。如: G27、G28、G29、G30、G52-G59。

E、坐标系旋转取消 (G69) 后的第一个指令必须用绝对值编程。用增量值则不能正确的执行。

F、坐标系 G68 后的第一个指令应用绝对值编程, 用增量值编程, 则会以刀具当前为中心进行第二次旋转, 如图9所示:

G、有多个旋转时, 旋转中的终点应与下一个旋转的启点重合。或者另外增加路径定位。

四、 Siemes 指令格式

功能: 在当前的平面 G17 或 G18 或 G19 中执行旋转, 值为 $RPL=$, 单位为度。

教 案 纸

```

N1 G92 X-5000 Y-5000 G69 G17;
N2 G68 X7000 Y3000 R60000;
N3 G90 G01 X0 Y0 F200;
  (G91 X5000 Y5000)
N4 G91 X10000;
N5 G02 Y10000 R10000;
N6 G03 X-10000 I-5000 J-5000;
N7 G01 Y-10000;
N8 G69 G90 X-5000 Y-5000 M02;

```

当在N3程序段中指令增量值时的刀具轨迹:

(在括号中)

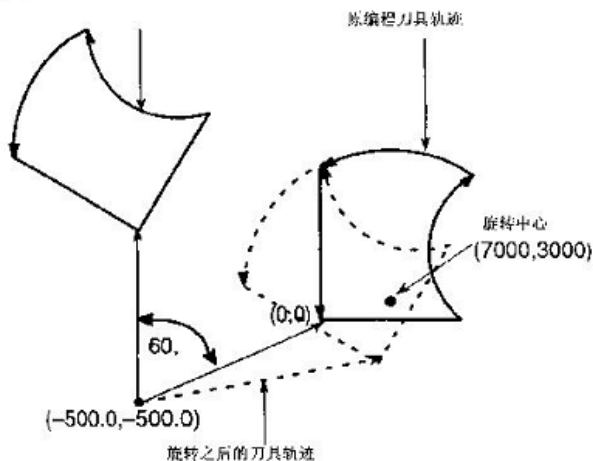


图 9: 旋转

编程: ROT RPL=_ 可编程旋转, 删除以前的偏移, 旋转, 比例系数和镜像指令。

AROT RPL=_; 可编程旋转, 附加于当前的指令

ROT 没有设定值: 删除以前的偏移, 旋转, 比例系数和镜像
ROT/AROT 指令要求一个独立的程序段。

注意: 旋转中心始终在工件坐标系原点

工件坐标系原点可以通过 TRANS X_ Y_ 进行平移。

五、 加工实例

在数控机床上加工如图10所示的零件, 完成加工工艺及加工程序的编写: 参考程序:

```

02
G54G17G40G49G90
M3S500
G43H1G1Z100.F2000;
G1X40.Y40.
Z5.0

```

教 案 纸

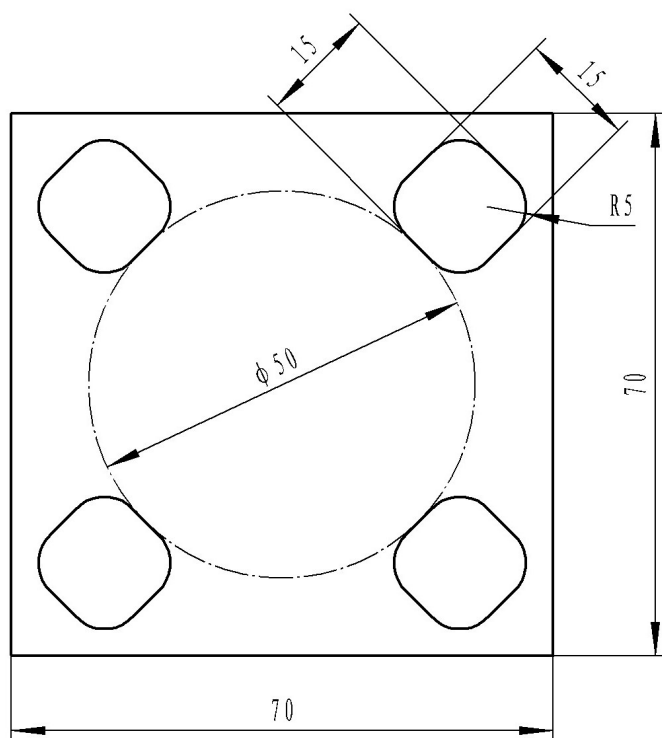


图 10: 坐标系旋转

Z0F2000
G68X0Y0R45.
M98P221
G69

IV 课堂小结

- 1、旋转可应用场合;
- 2、要素及原理;
- 3、Fanuc 旋转指令格式;
- 4、Siemens 旋转指令格式;
- 5、编程实例。

V 布置作业

- 1、综合习题一。