

教 案

授课 班级		授课 日期		授课 时数	6	审核盖章
授课 标题	机床操作					
教学 目标	能力（技能）目标	知识目标			素质目标	
	1、能够完成机床的开关机顺序； 2、对机床各种工作模式熟练应用。	1、掌握机床开关机顺序的要点； 2、熟悉机床各种工作模式的按键及各种模式所能完成的工作。			树立安全生产意识，正确使用设备，爱护设备，加强理论和实践的联系。	
教学 重点 教学 难点 与 解决 方法	1. 熟悉机床的操作过程； 2. 操作面板上各功能按钮的含义与用途； 3 解决方法：讲解、示范、练习、纠错、巩固。					
参考资 料与工 具材料	FANU 系统立式数控铣床、加工中心； 平口钳、平面铣刀、各种规格立铣刀； 游标卡尺、深度尺、千分尺；					
补充\ 删节内 容	无					
作业 布置	机床操作步骤，各种工作模式的应用。					
课后 体会						

教 案

板书设计：

机床操作

一、知识回顾

数控车床是如何操作的？

二、实训内容

数控铣床操作

三、内容讲解

1、开关机顺序

2、开机后的首要工作

3、数控铣床操作面板上的各种工作模式

4、系统面板的操作

四、巡回指导

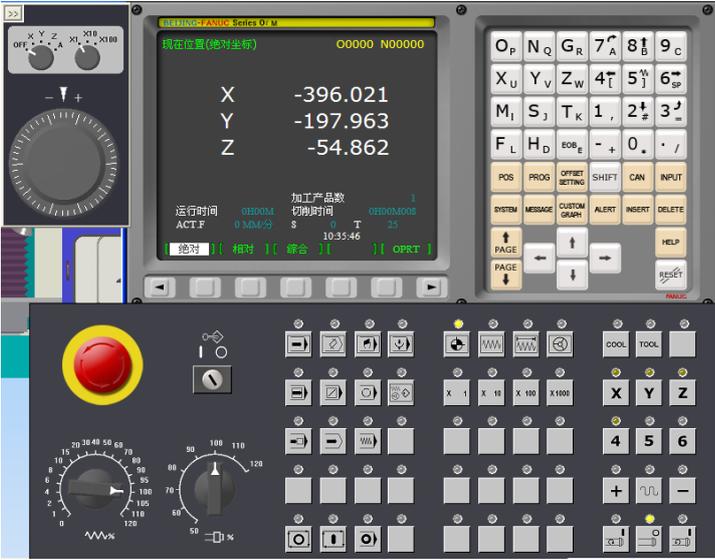
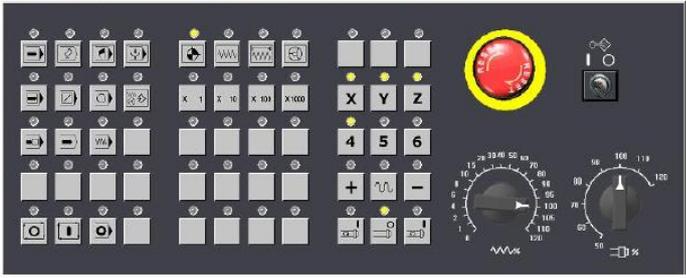
练习过程中出现的问题

五、小结

操作机床的时候注意要熟悉各个键的功能

六、布置作业

教 案

教学内容	教师教学活动	学生活动
<p>一、知识回顾：</p> <p> 数控车床的操作方法？</p> <p> 数控车床加工实习的需要哪几个步骤？</p> <p>二、实训内容：</p> <p> 独立操作数控铣床，能够完成对刀，简单零件的加工。</p> <p>三、相关知识讲解：</p> <p> 讲解数控机床操作。</p>  <p>1) 机床控制面板按钮</p> <p> 机床操作面板位于窗口的右下侧，如下图所示，主要用于控制机床运行状态，由模式选择按钮、运行控制开关等多个部分组成，每一部分的详细说明如下：</p>  <p>  AUTO：自动加工模式。  EDIT：用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。 </p>	<p>1. 相关知识讲解</p> <p>2. 示范讲解</p> <p>3. 巡回指导学生熟悉机床，练习机床的操作，发现学生不规范的操作进行及时纠正。</p> <p>4. 小结</p>	<p>1. 学生听课</p> <p>2. 学生练习</p>

教 案

 MDI: 手动数据输入。

 INC: 增量进给。

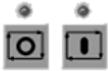
 HND: 手轮模式移动台面或刀具。

 JOG: 手动模式, 手动连续移动台面和刀具。

 DNC: 用 232 电缆线连接 PC 机和数控机床, 选择程序传输加工。

 REF: 回参考点。

数控程序运行控制开关



 程序运行开始; 模式选择旋钮在“**AUTO**”和“**MDI**”位置时按下有效, 其余时间按下无效。

 程序运行停止; 在程序运行中, 按下此按钮停止程序运行。

机床主轴手动控制开关

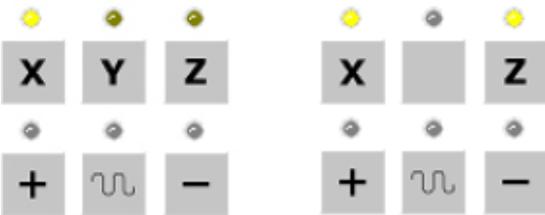


 手动开机床主轴正转

 手动开机床主轴反转

 手动停止主轴

手动移动机床台面



铣床按钮

车床按钮

单步进给倍率选择按钮



选择移动机床轴时, 每一步的距离: $\times 1$ 为 0.001 毫米, $\times 10$ 为 0.01 毫米, $\times 100$ 为 0.1 毫米, $\times 1000$ 为 1 毫米。置光标于按钮上, 点击鼠标左键选择。

教 案

进给速度(F)调节旋钮



调节程序运行中的进给速度，调节范围从0~120%。置光标于旋钮上，点击鼠标左键转动。

主轴转速度调节旋钮



调节主轴转速，调节范围从0~120%。



把光标置于手轮上，选择轴向，按鼠标左键，移动鼠标，手轮顺时针转，相应轴往正方向移动，手轮逆时针转，相应轴往负方向移动。

机床空运行



按下此键，各轴以固定的速度运动。

手动示教



在刀库中选刀



按下此键，刀库中选刀。

程序编辑锁定开关



置于“○”位置，可编辑或修改程序。

教 案

程序重新启动



由于刀具破损等原因自动停止后，程序可以从指定的程序段重新启动。

机床锁定开关



按下此键，机床各轴被锁住，只能程序运行。

M00 程序停止



程序运行中，M00 停止。

紧急停止旋钮

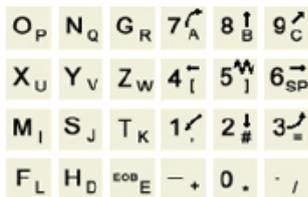


数控系统操作面板



按键介绍

数字/字母键



数字/字母键用于输入数据到输入区域，系统自动判别取字母还是取数字。

每个键中的小字通过 shift 键切换输入，如 O--P

编辑键

ALTER 替换键 用输入的数据替换光标所在的数据。

DELTE 删除键 删除光标所在的数据；或者删除一个程序或者删除全部程序。

INSERT 插入键 把输入区之中的数据插入到当前光标之后的位置。

教 案

 参数输入页面。按第一次进入坐标系设置页面，按第二次进入刀具补偿参数页面。
进入不同的页面以后，用 PAGE 按钮切换。

 系统参数页面

 信息页面，如“报警”

 图形参数设置页面

 系统帮助页面

 复位键

翻页按钮 (PAGE)

 向上翻页。

 向下翻页。

光标移动 (CURSOR)

 向上移动光标。

 向左移动光标。

 向下移动光标。

 向右移动光标。

输入键

 输入键 把输入区内的数据输入参数页面。

(2) MDI 功能按钮 (P9 表 1-2)

(3) CRT 屏幕下的软件

四、巡回指导:

主要针对学生操作过程中存在的问题，纠正学生不好的操作习惯；检查学生编程中出现的问题等。

五、实习总结:

操作机床的时候注意要数铣各个键的功能。

六、实习报告:

1. 机床操作的步骤。
2. 编程的步骤

教

案

--	--	--

教 案

授课 班级		授课 日期		授课 时数	6	审核盖章
授课 标题	对刀操作					
教学 目标	能力（技能）目标	知识目标			素质目标	
	1. 掌握对刀的步骤； 2. 能够独立完成对刀操作；	1. 掌握对刀的原理； 2. 对不同类型的零件掌握对刀方法。			按照安全操作规程操作；加强理论和实践的联系。	
教学 重点 教学 难点 与 解决 方法	实际对刀操作过程中，注意手轮的速率； 操作过程中的安全问题；					
参考资 料与工 具材料	FANU 系统立式数控铣床、加工中心； 平口钳、平面铣刀、各种规格立铣刀； 游标卡尺、深度尺、千分尺；					
补充\ 删节内 容	无					
作业 布置	1. 数控铣床工件坐标系的找正主要分哪几步？ 2. 为什么数控机床必须找正（或对刀）？ 3. 写出圆棒料和方料找正的步骤。					
课后 体会						

教 案

板书设计：

对刀操作

一、知识回顾

数控车床是如何操作的？

二、实训内容

数控铣床操作

三、内容讲解

1. 开关机顺序
2. 开机后的首要工作
3. 数控铣床操作面板上的各种工作模式
4. 系统面板的操作

四、巡回指导

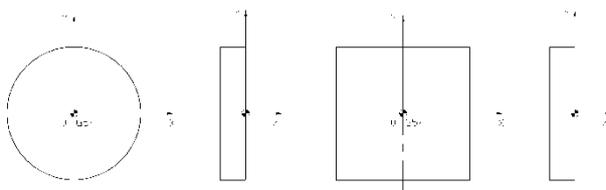
练习过程中出现的问题

五、小结

操作机床的时候注意要熟悉各个键的功能

六、布置作业

教 案

教学内容	教师教学活动	学生活动
<p>一、知识回顾：</p> <p>1. 机床操作过程</p> <p>2. 强调安全问题</p> <p>二、实训内容：</p> <div style="text-align: center;">  <p>a) 圆料 b) 方料找正</p> </div> <p>工件坐标系找正</p> <p>任务分析：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装夹工具：平口钳装夹，工件找正，夹紧 2. 完成对刀操作 3. 应根据不同几何轮廓、加工精度要求合理选择不同的找正方式。 4. 找正应分哪几部分. 5. 上机操作找出上图所示工件坐标系，并输入相应数控系统偏置中。 6. 用 MDI 功能控制机床运行（程序指令，G90G54G00X0Y0Z50），校验找正是否正确。 <p>三、知识讲解：</p> <p>零件装夹后，必须正确的找出工件的工件坐标，输入给机床控制系统，这样工件才能与机床建立起运动关系。测定的工件坐标系的坐标值，就是程序中给出的编程原点（即 G54~G59）。</p> <p>编程原点的确定可以通过相应刀具来找出工件的原点。下面介绍几种常见寻找程序原点的方法。</p> <p>（一）XY 平面找正</p> <p>使用刀具进行找正</p> <p>当零件的几何形状为矩形或回转体，可采用刀具来进行程</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相关知识讲解 2. 示范讲解 3. 巡回指导学生熟悉机床，练习机床的操作，发现学生不规范的操作进行及时纠正。 4. 小结 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学生听课并记录操作步骤 2 学生进行操作练习

教 案

序原点的找正。

找正方法：

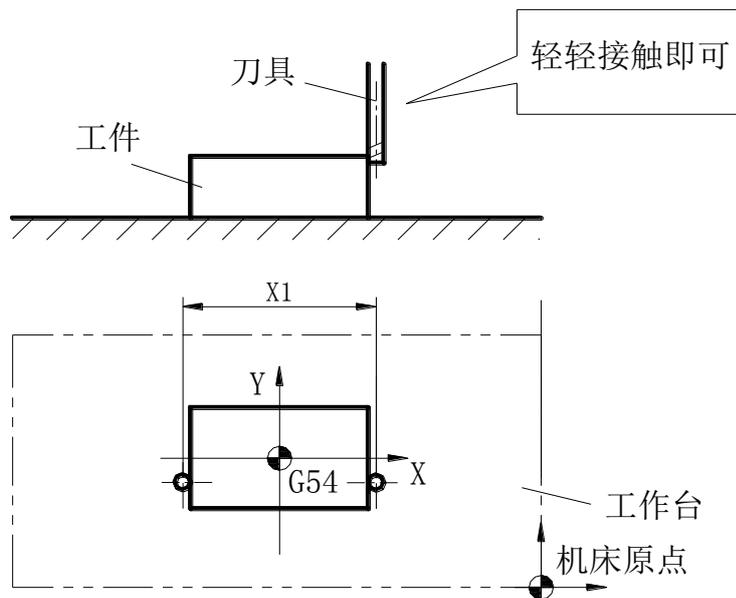
(1) 在半自动 (MDI) 模式下输入以下程序：

M03 S600； → 循环启动

(2) 运行该程序，使刀具旋转起来，转数为 600r/min

(3) 进入手轮模式，把屏幕切换到机械坐标显示状态；

(4) 找正方法如图所示，但应注意以下几点：



① 主轴转速在 600 ~ 660 r/min；

② 刀具接触工件时机床的手轮进给倍率应由快到慢；

③ 当接触到左端时，在相对坐标系 X 归零，Z 轴抬刀。

④ 当刀具接触到右端时，Z 轴抬刀，记录 X1 的机械位置坐标，刀具向左移动 (X1/2)。

⑤ 在工件坐标系 G54 (01) 里输入 X0.0 → 测量。

⑥ 找 Y 轴坐标。方法与 X 轴找正一致。

⑦ Z 轴当刀具底平面接触到工件上平面时在坐标系 G54 (01) 里输入 Z0.0

备注：

机床坐标系工有 6 个可以使用：G54 G55 G56 G57 G58 G59

四、巡回指导：

数控机床工件坐标系的找正，直接影响到工件加工质量的好坏。

教 案

<p>不同的加工零工件坐标系的设置也不同，应合理的选择，便于对刀和程序的编制。</p> <p>五、实习总结：</p> <p> 旋转指令在使用过程中出现忘记取消指令的现象，使用刀具半径补偿的时候要注意设置合理的下到点。</p> <p>六、实习报告：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 数控铣床工件坐标系的找正主要分哪几步？2. 为什么数控机床必须找正（或对刀）？3. 写出圆棒料和方料找正的步骤。		
--	--	--

教 案

授课 班级		授课 日期		授课 时数	6	审核盖章
授课 标题	槽加工（一）					
教学 目标	能力（技能）目标	知识目标			素质目标	
	1. 能够根据加工要求合理选择所用刀具； 2. 能够根据图纸进行独立编程。	1. 掌握各种刀具的性能和应用的场合； 2. 掌握常用加工指令的含义和使用注意事项。			合理选用并爱护各种工量具，培养学生的团进合作能力。	
教学 重点 教学 难点 与 解决 方法	重点：对刀的精度，； 难点：程序编制的正确性； 解决方法：通过练习进行巩固。					
参考资 料与工 具材料	FANU 系统立式数控铣床、加工中心； 平口钳、平面铣刀、各种规格立铣刀； 游标卡尺、深度尺、千分尺。					
补充\ 删节内 容	无					
作业 布置	实习报告：根据图纸进行编程。					
课后 体会						

教 案

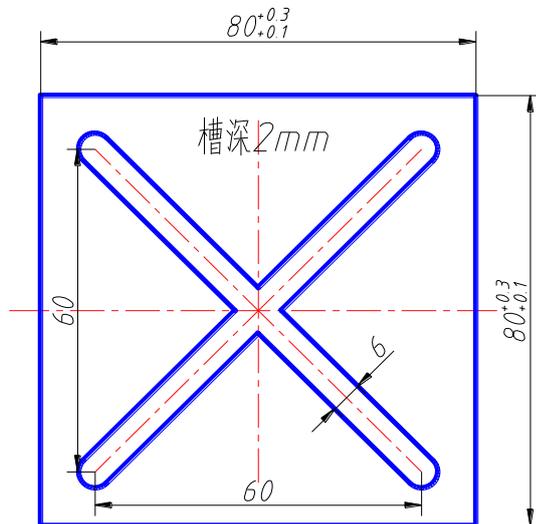
板书设计：

槽加工（一）

一、知识回顾

对刀的步骤？

二、实训内容



三、内容讲解

任务分析：

1. 装夹工具：
2. 计算出点坐标
3. 刀具选择
4. 指令
5. 确定工件坐标系原点

四、巡回指导

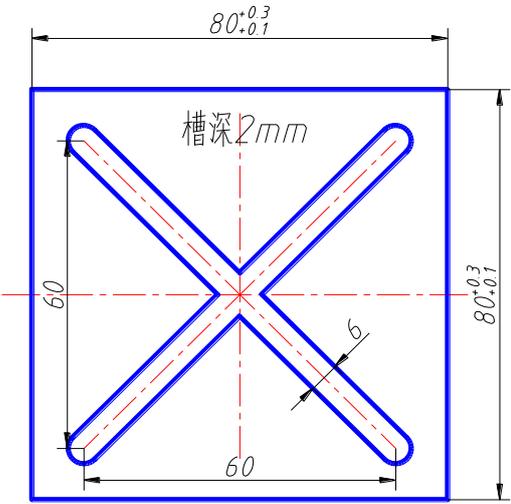
练习过程中出现的问题

五、小结

注意各个点坐标的计算是否正确，发现图形不是要求的形状时检查坐标，同时检查输入的程序是否正确。

六、布置作业

教 案

教学内容	教师教学活动	学生活动
<p>二、实训内容：</p>  <p>三、知识讲解：</p> <p>任务分析：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装夹工具：平口钳装夹，工件找正，夹紧 2. 计算出点坐标 3. 使用 G00、G01 指令进行编程，下刀深度 2mm 4. 刀具选择 5. 确定工件坐标系原点：工件上表面中心处，分中对刀 <p>根据图纸选择好刀具的直径，控制好进给的速度，检查程序的正确性。</p> <p>四、巡回指导：</p> <p>主要针对学生操作过程中存在的问题，纠正学生不好的操作习惯；检查学生编程中出现的问题等。</p> <p>五、实习总结：</p> <p>注意各个点坐标的计算是否正确，发现图形不是要求的形状时检查坐标，同时检查输入的程序是否正确。</p> <p>六、实习报告：</p> <p>按照图纸尺寸进行编程。</p>	<p>引导学生回到零件有哪些装夹工具？</p> <p>提问学生有哪几个特征点？</p> <p>巡回指导，检查学生的程序以及操作规范程度。</p>	<p>回答认知中的装夹工具</p> <p>学生说出特征点的数量和位置</p> <p>学生修改错误的程序和不规范的操作</p>

教 案

授课 班级		授课 日期		授课 时数	6	审核盖章
授课 标题	槽加工（二）					
教学 目标	能力（技能）目标	知识目标			素质目标	
	1. 熟练进行编程并进行检查； 2. 加工零件，并进行测量尺寸。	1. 掌握各个加工指令的使用方法和注意事项； 2. 掌握常用量具的读数方法。			合理选用并爱护各种工量具，培养学生的团进合作能力。	
教学 重点 教学 难点 与 解决 方法	重点：编程的正确性； 难点：加工零件并控制尺寸； 解决方法：巩固练习					
参考资 料与工 具材料	FANU 系统立式数控铣床、加工中心； 平口钳、平面铣刀、各种规格立铣刀； 游标卡尺、深度尺、千分尺；					
补充\ 删节内 容	无					
作业 布置	实习报告：根据图纸进行编程。					
课后 体会						

教 案

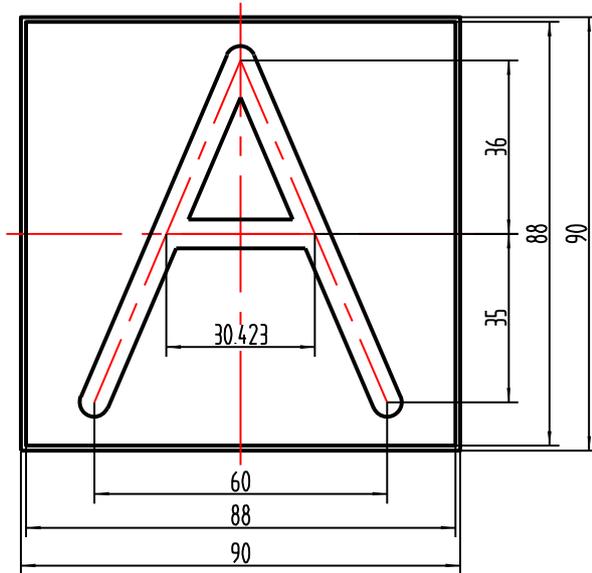
板书设计：

槽加工（二）

一、知识回顾

编程中出现的问题？

二、实训内容



三、内容讲解

任务分析：

1. 装夹工具：
2. 计算出点坐标
3. 刀具选择
4. 指令
5. 确定工件坐标系原点

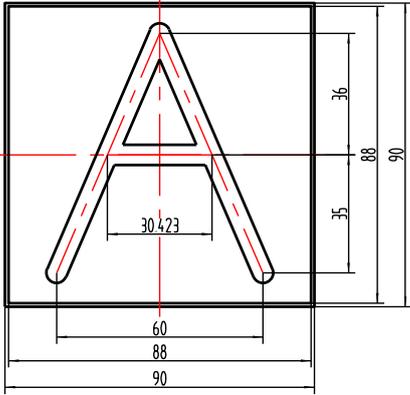
四、巡回指导

练习过程中出现的问题

五、小结

六、布置作业

教 案

教学内容	教师教学活动	学生活动																																											
<p>实训内容：</p>  <p style="margin-left: 40px;">切削深度 Z-2mm</p> <p>三、知识讲解：</p> <p>任务分析：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装夹工具：平口钳装夹，工件找正，夹紧 2. 计算出点坐标 3. 使用 G00、G01 指令进行编程，下刀深度 2mm 4. 刀具选择 5. 确定工件坐标系原点：工件上表面中心处，分中对刀 <p>根据图纸选择好刀具的直径，控制好进给的速度，检查程序的正确性。</p> <p style="text-align: center;">数控铣床加工工艺卡片</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>设备名称</th> <th>夹具名称</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th>加工材料</th> <th>材料规格</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th>序号</th> <th>程序号</th> <th>加工内容</th> <th>刀具名称及规格</th> <th>刀具半径补偿号及补偿值</th> <th>主轴转速 (r/min)</th> <th>进给速度 (mm/min)</th> <th>切深 (ap)</th> <th>切宽 (ae)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>四、巡回指导：</p> <p>主要针对学生操作过程中存在的问题，纠正学生不好的操作习惯；检查学生编程中出现的问题等。</p> <p>五、实习总结：</p> <p>注意各个点坐标的计算是否正确，发现图形不是要求的形状时检查坐标，同时检查输入的程序是否正确。</p> <p>六、实习报告：</p> <p>按照图纸尺寸进行编程。</p>	设备名称	夹具名称							加工材料	材料规格							序号	程序号	加工内容	刀具名称及规格	刀具半径补偿号及补偿值	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切深 (ap)	切宽 (ae)																			<ol style="list-style-type: none"> 1. 相关知识讲解 2. 示范讲解 3. 巡回指导学生熟悉机床，练习机床的操作，发现学生不规范的操作进行及时纠正。 4. 小结 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学生听课并记录操作步骤 2. 学生进行操作练习
设备名称	夹具名称																																												
加工材料	材料规格																																												
序号	程序号	加工内容	刀具名称及规格	刀具半径补偿号及补偿值	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切深 (ap)	切宽 (ae)																																					

教 案

授课 班级		授课 日期		授课 时数	6	审核盖章
授课 标题	刀具半径补偿的应用					
教学 目标	能力（技能）目标	知识目标			素质目标	
	1. 能够根据实际的加工情况判断出刀具半径补偿； 2. 能够根据图纸进行编程；	1. 掌握刀具半径补偿的判断； 2. 能够独立判断刀具半径补偿，并建立刀补；			合理选用并爱护各种工量具，培养学生的团进合作能力。	
教学 重点 教学 难点 与 解决 方法	重点：刀补的判断； 难点：刀具半径补偿的报警的解除； 解决方法：对编程多练习，巩固。					
参考资 料与工 具材料	FANU 系统立式数控铣床、加工中心； 平口钳、平面铣刀、各种规格立铣刀； 游标卡尺、深度尺、千分尺；					
补充\ 删节内 容	无					
作业 布置	实习报告：根据图纸进行编程。					
课后 体会						

教 案

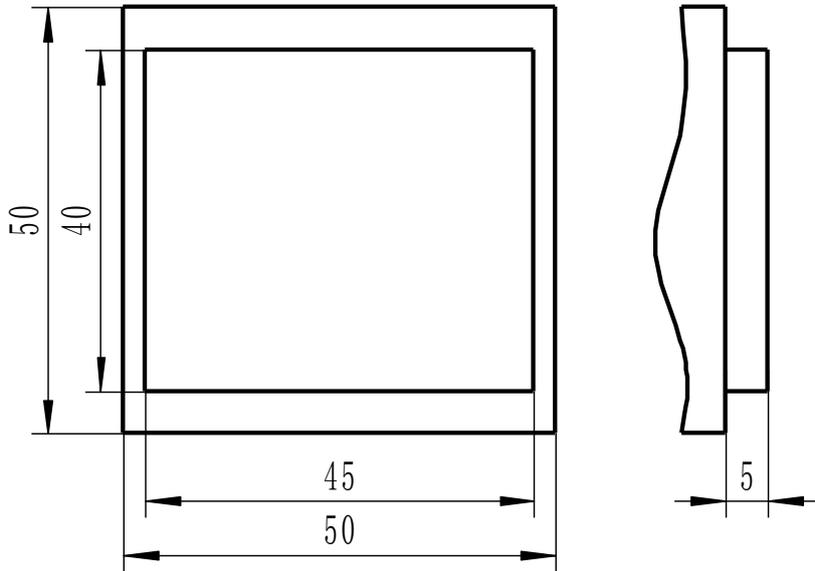
板书设计：

刀具半径补偿的应用

一、知识回顾

编程中出现的问题？

二、实训内容



三、内容讲解

任务分析：

1. 装夹工具：
2. 计算出点坐标
3. 刀具选择
4. 指令
5. 确定工件坐标系原点

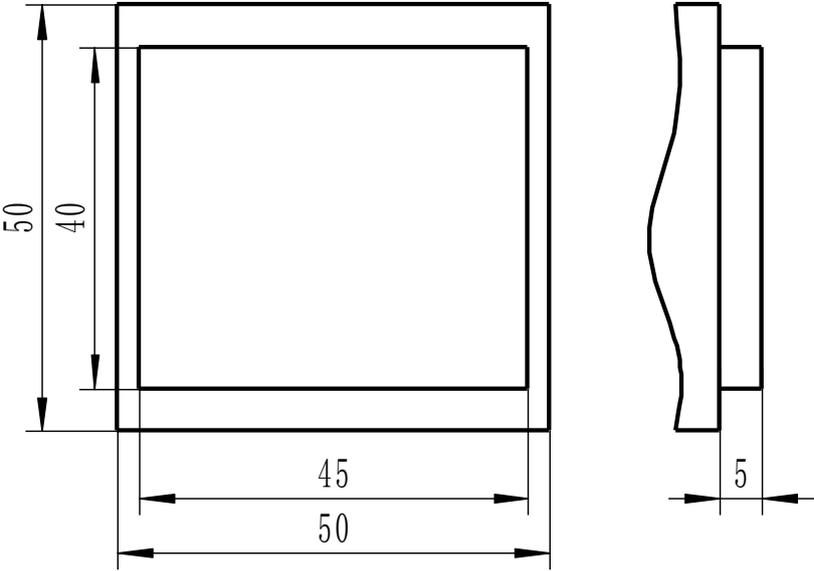
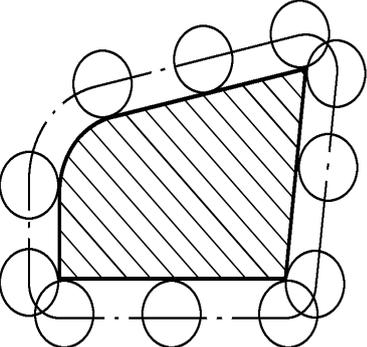
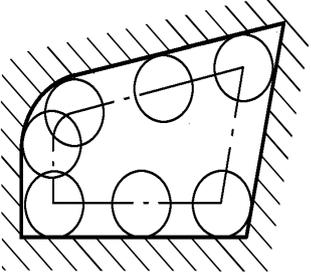
四、巡回指导

练习过程中出现的问题

五、小结

六、布置作业

教 案

教学内容	教师教学活动	学生活动
<p>二、实训内容：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>任务分析：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 装夹工具：平口钳装夹，工件找正，夹紧 2. 计算出点坐标 3. 使用 G00、G01 指令进行编程，下刀深度 2mm 4. 刀具选择 5. 确定工件坐标系原点：工件上表面中心处，分中对刀 <p>三、知识讲解：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 刀具半径补偿，G41, G42, G40 <ol style="list-style-type: none"> (1) 刀具半径补偿含义 <p>用铣刀铣削工件的轮廓时，由于刀具总有一定的半径（如铣刀半径或线切割机的钼丝半径等），刀具中心的运动轨迹与所需加工零件的实际轮廓并不重合。如在图中，粗实线为所需加工的零件轮廓，点划线为刀具中心轨迹。由图可见在进行内轮廓加工时，刀具中心偏离零件的内轮廓表面一个刀具半径值。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<p>先进性理论讲解，然后用图纸引导学生判断刀具半径补偿的方向。</p>	<p>学生对图纸中的刀具补偿方向进行判断</p>

教 案

(a) 外轮廓补偿

(b) 内轮廓补偿

(2) 编程格式

执行刀补:

G17	}	G41G00	{	X-Y-D-
G18			X-Z-D-	
G19			Y-Z-D-	

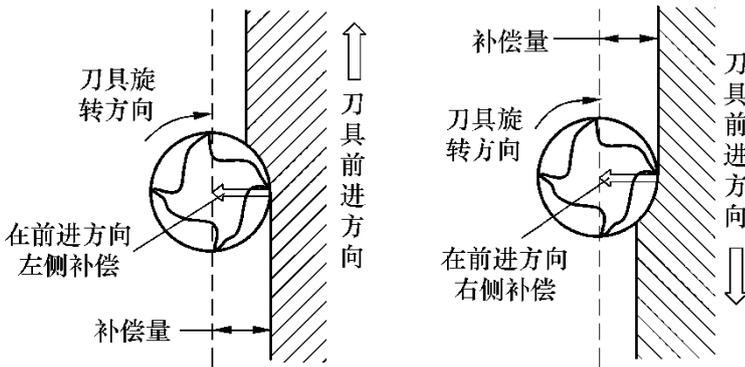
取消刀补:

G40	}	G00	X-Y-
			X-Z-
		G01	Y-Z-

(3) 刀具半径补偿的判断

在刀具的后面进行判断，刀具在工件的左侧为刀具半径左补偿，刀具在工件的右侧刀具半径由补偿

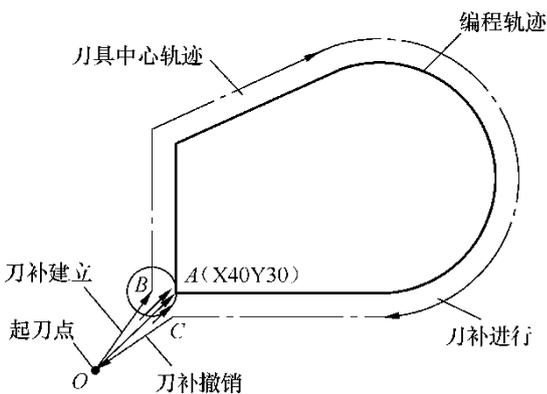
使用刀具半径左补偿为顺铣，使用刀具右补偿为逆铣
顺铣可以很好的保护刀具，延长刀具的使用寿命。



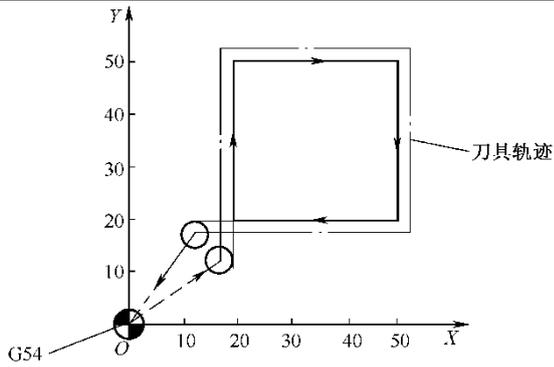
(a) 左刀补

(b) 右刀补

(4) 刀具半径补偿过程



教 案

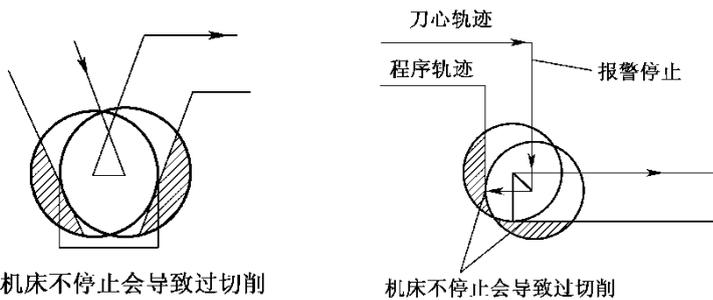


刀具半径补偿轨迹图

(5) 使用刀具半径补偿注意事项

① 使用刀具半径补偿时应避免过切削现象，如下图 a 所示。启用刀具半径补偿和取消刀具半径补偿时，刀具必须在所补偿的平面内移动，移动距离应大于刀具补偿值。加工半径小于刀具半径的内圆弧时，进行半径补偿将产生过切削。只有过渡圆角尺寸 $>$ 刀具半径 r + 精加工余量的情况下才能正常切削。被铣削槽底宽小于刀具直径时将产生过切削，如图 b 所示。

② D00~D99 为刀具补偿号，D00 意味着取消刀具补偿。刀具补偿值在加工或试运行之前须设定在补偿存储器中。



机床不停止会导致过切削

机床不停止会导致过切削

图 a

图 b

(6) 刀具半径补偿的其他应用

① 刀具半径补偿除方便编程外，还可灵活运用。在实际加工中，如果工件的加工余量比较大，利用刀具半径补偿，可以实现利用同一程序进行粗、精加工。即：

粗加工刀具半径补偿 = 刀具半径 + 精加工余量

精加工刀具半径补偿 = 刀具半径 + 修正量，刀具半径补偿

例：如下图所示，刀具为 20mm 立铣刀，现零件粗加工后给精加工留余量单边 1.0 mm，则粗加工刀具半径补偿 D01 的值为

$R_{补} = R_{刀} + 1.0 = 10.0 + 1.0 = 11.0$ (mm)

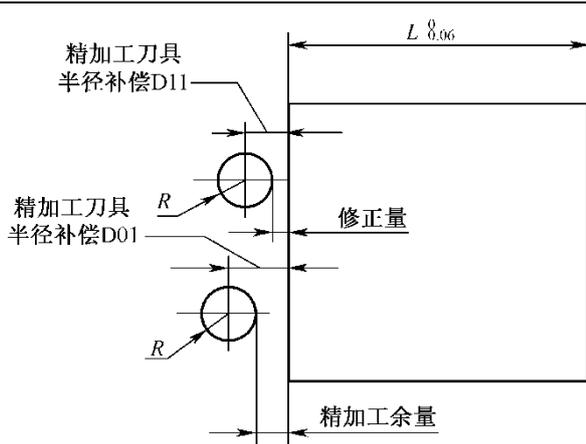
粗加工后实测 L 尺寸为 $L + 1.98$ ，则精加工刀具半径补偿 D11 值应为 R

补 = $11.0 - (1.98 + 0.03) / 2 = 9.995$ (mm)

则加工后工件实际 L 值为 $L - 0.03$ 。

② 刀具因磨损、重磨、换新刀而引起刀具直径改变后，不必修改程序，只需在刀具参数设置中输入变化后的刀具半径即可。

教 案



四、巡回指导：

主要针对学生操作过程中存在的问题，纠正学生不好的操作习惯；检查学生编程中出现的问题等。

五、实习总结：

使用相对坐标时候，要计算好极坐标中的角度

极坐标指令属于模态指令生效之后，一直有效，所以使用完成之后一定要进行取消。

六、实习报告：

按照图纸尺寸进行编程

写出假想尺寸让学生计算刀具半径尝试

学生能够根据公式进行计算出正确的刀补值