

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 金工实训二

专业班级 数字化设计与制造基础

总学时数 36 学时

任课教师 申利凤、王宏、林博

课程基本信息

课程名称	金工实训二			
课程性质	专业基础课	学分		
学时	总学时：36 学时。其中：课堂讲授 0 学时；实训/实验 36 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	申利凤、王宏、林博	
授课专业、班级	数字化设计与制造专业技术 251 班	开课学期	2025-2026 学年第二学期	
成绩评定	平时成绩占 100%；期末成绩占 0%	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	机械制造基础			
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>《金工实训二》课程在数字化设计与制造专业中扮演着关键的角色，它旨在通过实践性的学习，帮助学生深入了解金工加工过程中的材料特性、设计原理和工艺技术。通过实习，学生可以在真实的工作环境中应用所学知识，提升实际操作能力和解决问题的能力，从而更好地适应未来的工作需求。</p>			
本课程教学目标	<ol style="list-style-type: none"> 1. 深入理解金工加工材料特性与设计原理：通过实践学习，学生将深入了解金工加工过程中所涉及的材料特性和设计原理，从而为未来的工作奠定坚实的理论基础。 2. 掌握金工加工的工艺技术：学生将通过实习掌握金工加工的实际操作技能，包括各种加工工艺和技术方法，为日后的职业发展提供有力支持。 3. 提升解决问题的能力：实习过程中，学生将面对各种实际挑战和问题，通过解决这些问题，他们将提升自己的问题解决能力和应变能力。 			
素质(思政)内容	<p>本课程立足金工加工实践教学，深挖专业课程中的思政内涵，将价值引领贯穿于知识传授和能力培养全过程，引导学生树立科技报国志向，培养严谨求实的科学态度。在工艺技术实训环节，以大国工匠精神为引领，强调精益求精的职业操守，使学生在机加工中感悟“劳动创造价值”的真理；在解决复杂工程问题时，融入系统思维和辩证方法，鼓励学生以创新突破技术瓶颈，培养“敢为人先、攻坚克难”的担当精神。课程注重将马克思主义实践观融入金工实习，通过“理论-实践-再理论”的循环提升，塑造学生“知行合一”</p>			

	<p>的品格，使专业技能培养与社会主义核心价值观培育同频共振，为锻造具有家国情怀、国际视野的新时代工程师奠定坚实基础。</p>
<p>学生用主要 参考资料</p>	<p>《机械制造基础》</p>

项目一：车工

实训一 操作车床

一、教学目标：

1. 学习车床的操作过程，了解车床型号及其配件知识。

二、教学重点

- 1、车床的结构组成及各结构的作用；
- 2、车床的工作原理及示教。

三、教学难点

- 1、车床的结构组成及各结构的作用；
- 2、车床的工作原理及示教。

四、素质(思政)内容与要求

本课程有机融入车床技术教学，通过机床认知与操作实践培育工匠精神与责任意识。在解析 CA6140 型车床国家标准型号体系时，结合中国机床工业标准化发展历程，强化学生“规范即质量”的职业认知；讲授主轴箱与尾座精密结构时，以国产数控机床打破国外垄断的案例，激发科技自立自强的民族自豪感。操作实训中强调“毫米级精度决定大国重器品质”，通过光杠刻度盘微调实践，培育精益求精的工匠态度；在滑板联动训练中融入系统思维，使学生体会“部件协同方成整体效能”的辩证哲理。维护环节注重培养“设备如手足”的责任意识，通过润滑油注入与积屑清理的规范操作，塑造爱护国家资产的职业操守。将安全规程作为职业道德教育的切入点，严格执行主轴变速前停车、机动进给确认等操作纪律，深化“安全即生命线”的工程伦理观，为培养兼具精湛技艺与家国情怀的现代工匠筑牢思想根基。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

4 学时。

七、教学内容

（一）认识车床与车床分类

1. 普通车床的型号及主要技术规格

车床的种类很多，有卧式车床、立式车床、仪表车床、单轴自动车床、多轴自动 / 半自动车床、转塔车床、落地车床、仿形及多刀车床等。其中应用最广泛的是卧式车床。

机床型号是机床产品的代号，用以简明地表示机床的类别、主要技术参数、结构特征等。国家标准 GB/T 15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》规定，机床的型号由大写的汉语拼音字母和阿拉伯数字组成。

2. 普通车床的组成部分及其作用

CA6140 型车床由床身、主轴箱、交换齿轮箱、进给箱、光杠、丝杠、溜板箱、刀架和尾座等部分组成。

1) 床身

床身是车床的基础零件，用来支撑和安装车床的各部件，保证其相对位置，如主轴箱、进给箱、溜板箱等。

2) 主轴箱

主轴箱用以支撑主轴并使之旋转。主轴为空心结构，其前端外锥面用来安装三爪自定心卡盘等附件以夹持工件，前端内锥面用来安装顶尖，细长孔可穿入长棒料。

3) 交换齿轮箱

交换齿轮箱又称挂轮箱，它把主轴的旋转运动传递给进给箱，必要时更换箱内齿轮，可以车出各种不同螺距的螺纹，还能满足车削时对不同进给量的要求。

4) 进给箱

进给箱内装有进行进给运动的变速齿轮，可调整进给量和螺距，并将运动传至光杠或丝杠。

5) 光杠、丝杠

光杠、丝杠用于将进给箱的运动传给溜板箱。光杠用于一般车削的自动进给，丝杠用于车削螺纹。

6) 溜板箱

溜板箱是车床进给运动的操纵箱。它可将光杠传来的旋转运动变为床鞍、中滑板的纵向、横向的直线进给运动；可将丝杠传来的旋转运动通过“开合螺母”直接变为车刀的纵向移动，用以车削螺纹。

7) 刀架

刀架固定在小滑板上，可同时安装四把车刀，松开手柄即可转动刀架，把所需要的车刀转到工作位置上。

8) 尾座

尾座安装在床身导轨上，在尾座的套筒内装有顶尖，以支撑工件；也可安装钻头、铰刀等刀具，在工件上进行孔加工；将尾座偏移，还可车削圆锥体。

3. 普通车床的传动系统

为把电动机的旋转运动转化为工件和车刀的运动，所通过的一系列复杂的传动机构称为车床的传动路线。

（二）车床的实训操作

1. 手动移动床鞍、中滑板、小滑板

1) 移动床鞍

床鞍的纵向移动由溜板箱正面左侧的大手轮控制。顺时针方向转动手轮时，床鞍向右运动；逆时针方向转动手轮时，床鞍向左运动。手轮轴上的刻度盘圆周等分为 300 格，手轮每转过 1 格，纵向移动 1 mm。

2) 移动中滑板

中滑板的横向移动由中滑板手柄控制。顺时针方向转动手轮时，中滑板向前运动横向进刀；逆时针方向转动手轮时，中滑板向操作者运动横向退刀。手轮轴上的刻度盘圆周等分为 100 格，手轮每转过 1 格，纵向移动 0.05 mm。

3) 移动小滑板

小滑板的原理与使用方法与中滑板相同。小滑板可做短距离的纵向移动。小滑板手柄顺时针方向转动时，小滑板向左运动；逆时针方向转动手柄时，小滑板向右运动。小滑板手轮轴上的刻度盘圆周等分为 100 格，手轮每转过 1 格，纵向或斜向移动 0.05 mm。

4) 摇曲线

卡盘装夹一块木板，木板上画一条曲线，刀架上固定一根细铁丝，用铁丝模仿车刀，双手控制滑板使铁丝沿曲线运动以熟悉滑板的移动方向。

2. 车床的启动与停止操作

（1）检查车床各变速手柄是否处于空挡位置，离合器是否处于正确位置，操纵杆是否处于停止状态，确认无误后，合上车床电源总开关。

（2）按下床鞍上的绿色启动按钮，电动机启动。

（3）向上提起溜板箱右侧的操纵杆手柄，主轴正转；操纵杆手柄

回到中间位置，主轴停止转动；操纵杆向下压，主轴反转。

(4) 按下床鞍上的红色停止按钮，电动机停止工作。

3. 主轴箱的变速操作

调整主轴转速分别为 16 r/min、450 r/min、1 400 r/min，确认后启动车床并观察。每次进行主轴转速调整时必须停车。

4. 进给箱的变速操作

调整纵向进给量为 0.35 mm/r、0.08 mm/r，横向进给量为 0.20 mm/r、0.45 mm/r。CA6140 型车床上进给箱正面左侧有一个手轮，手轮有 8 个挡位；右侧有前、后叠装的两个手柄，前面的手柄是丝杠、光杠变换手柄，后面的手柄有 I、II、III、IV 共 4 个挡位，与手轮配合，用以调整螺距或进给量。

5. 机动移动床鞍和中滑板

机动纵向、横向移动床鞍和中滑板，能在指定的位置停止机动，并手动向相反方向摇床鞍和滑板。CA6140 型车床的纵、横向机动进给采用单手柄操纵。自动进给手柄在溜板箱右侧，可沿十字槽纵、横向扳动，手柄扳动方向与刀架运动方向一致，操作简单、方便。手柄在十字槽中央位置时，停止进给运动。在自动进给手柄顶部有一个快进按钮，按下此按钮，快速电动机工作，床鞍或中滑板手柄扳动的方向与其纵向或横向快速移动的方向相同；松开按钮，快速电动机停止转动，快速移动停止。

6. 手动切削工件操作练习

卡盘装夹一台阶轴，用铁丝模仿车刀进行手动进给操作练习。

7. 机动切削工件操作练习

在手动的基础上进行机动切削练习。机动时，使铁丝接近台阶轴端面脱开机动进给，用手动进给使得铁丝和端面接触，熟练后用车刀进行

车削。

8. 维护机床

(1) 清除各部位积屑，擦拭床身各滑板导轨面及尾座套筒滑动面。

(2) 向导轨面、尾座套筒面及其他部位的油嘴、油槽内加注润滑油，向黄油杯中加入黄油。

(3) 将床鞍移动到机床尾部，中滑板移动到靠近操作者的一方。

实训二 装夹工件与安装车刀

一、教学目标：

1、学习毛坯料的装配，把 35 mm×1000mm 毛坯料安装在三爪自定心卡盘上，伸出长度为 20 cm。

2、学习车刀的装配，把 90° 外圆车刀、切槽刀、螺纹刀正确地安装在刀架上。

二、教学重点

1、装夹的结构组成及各结构的作用；

2、车刀的工作原理及安装。

三、教学难点

1、装夹的结构组成及各结构的作用；

2、车刀的工作原理及安装。

四、素质(思政)内容与要求

本实训将思政教育深度融入车床工艺教学，通过规范操作锤炼职业

品格。在讲解工件装夹“定位准确、装夹牢固”原则时，诠释“毫厘之差定成败”的质量意识，培育严谨求实的工匠精神；解析三爪卡盘自定心原理时，关联我国机床附件标准化体系建设成就，强化“守正创新”的科技伦理观。车刀装夹实训中强调“刀尖对准中心”的核心要求，通过钢直尺测量、尾座对刀等标准化操作，深化“细节决定品质”的职业认知，以航天发动机叶片车削工艺为范例，展现精益求精的大国制造追求。在切削刃角度调整环节融入“刚柔并济”的辩证思维，引导学生理解技术参数与材料特性的内在关联。操作训练中突出“规范即安全”理念，严格执行夹紧力检测、刀具伸出长度控制等规程，培养敬畏生命的工程伦理观。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

2 学时。

七、教学内容

（一）工艺知识

在车床上装夹工件的基本要求是定位准确、装夹牢固。定位准确是指工件加工表面回转中心和车床主轴的中心重合。装夹牢固是指工件夹紧后在切削力的作用下不改变定位，并保证安全，且夹紧力适度以防工件变形，能保证工件加工质量和生产效率。车床上常用的装夹附件有三爪自定心卡盘、四爪单动卡盘、顶尖、中心架、跟刀架、心轴、花盘等。在成批大量生产中还可以用专用夹具装夹工件。

1. 用三爪自定心卡盘装夹工件

三爪自定心卡盘是车床上最常用的附件。将方头扳手插入卡盘三个方孔中的任意一个转动时，小锥齿轮带动大锥齿轮转动，它背面的平面螺纹使三个卡爪同时作径向移动，从而夹紧或松开工件。

2. 常用车刀种类及用途

1) 车刀的种类

按用途的不同，车刀可分为外圆车刀、端面车刀、切断刀、内孔车刀、成形车刀和螺纹车刀等。按结构形式的不同，车刀可分为整体车刀、焊接车刀、可转位车刀。车刀由刀体和刀头组成，刀体用来装夹车刀，刀头是刀具上夹持或焊接的刀片部分，形成刀具的切削刃。

整体车刀的刀头和刀体为整体同质材料（通常为高速钢），刀头的切削部分是经刃磨而获得的，切削刃用钝后可经刃磨而重新变得锋利。

2) 车刀的用途

(1) 90° 偏刀。90° 偏刀主要用于车削外圆、台阶、外圆锥和端面。

(2) 45° 车刀。45° 车刀主要用来车削外圆、端面和倒角。

(3) 切断刀。切断刀用于切断或车槽。

(4) 内孔车刀。内孔车刀用于车削内孔。

(5) 成形车刀。成形车刀用于车削成形面。

(6) 螺纹车刀。螺纹车刀用于车削螺纹。

3. 车刀切削部分的组成

车刀切削部分主要由面、刃、尖组成，即前刀面、后刀面、副后刀面、主切削刃、副切削刃、刀尖。任何车刀都由上述几个部分组成，但数量不完全一样。

4. 车刀装夹的具体要求

(1) 将刀架安装面、车刀及垫片用棉纱擦净，把车刀安装在刀架上，车刀垫片应平整，无毛刺，厚度均匀，车刀下面的垫片应尽量少，垫片应与刀架的边缘对齐，且至少要用两个螺钉压紧，在不影响观察的前提下，车刀伸出部分的长度尽量短些，以增强其刚度。

(2) 车刀刀杆中心线应与进给方向垂直，保证车刀有合理的主、副偏角。

(3) 车刀的刀尖应装得与工件回转中心等高。

车刀刀尖对准工件回转中心的方法主要有以下几种。

①根据车床中心高，用钢直尺测量装刀。

②利用车床尾座后顶尖对刀，装夹车刀。

(二)、用三爪自定心卡盘装夹工件实训操作

1、调整卡盘的三个卡爪，三个卡爪张开形成的圆大于工件直径。

2、把 35 mm×1000mm 毛坯料放入卡盘，夹持长度为 20 mm，并稍夹紧。

3、调整工件使工件没有明显跳动。

4、用加力杆夹紧工件。

(三) 安装车刀实训操作

1. 选择车刀，并把车刀、刀片及刀架擦干净。

2. 调整车刀刀尖的高度使其对准工件回转中心。

3. 调整车刀伸出长度。

4. 适当夹紧车刀，调整车刀主偏角。

实训三 车削端面

一、教学目标：

车削工件的端面。

二、教学重点

- 1、车削的结构组成及各结构的作用；
- 2、车削的工作原理及示教。

三、教学难点

- 1、车削的结构组成及各结构的作用；
- 2、车削的工作原理及示教。

四、素质(思政)内容与要求

本实训将思政元素深度融合入切削工艺教学，以技术规范为载体培养职业素养。在解析切削用量三要素时，阐释“参数毫厘必较”的科学精神，培育严谨求实的工程态度；讲授端面车削基准作用时，强化“标准即生命”的质量意识。实训操作要求：1. 切削参数计算需融入系统思维，通过公式推导理解各变量间辩证关系，培养工程逻辑；2. 端面对刀环节践行“基准先行”原则，要求严格执行三步校验法，塑造标准化作业习惯；3. 背吃刀量控制环节设置精度挑战任务，以 $\pm 0.01\text{mm}$ 公差训练精益求精的工匠品格；4. 进给操作贯彻“安全红线”意识，规定必须执行二次确认制度，培育敬畏生命的工程伦理。通过工艺参数优化与刀具路径规划实践，引导学生理解“效率与质量统一”的辩证法则，为锻造兼具精密技艺

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

2 学时。

七、教学内容

一、工艺知识

1. 切削用量

切削用量是度量主运动和进给运动大小的参数。它包括背吃刀量、进给量和切削速度。

1) 背吃刀量 a_p

工件上已加工表面与待加工表面之间的垂直距离称为背吃刀量。

车外圆时的背吃刀量的计算公式为 $a_p = d_w - d_m$ (5-1)

式中, a_p 为背吃刀量, mm; d_w 为待加工表面直径, mm; d_m 为已加工表面直径, mm。

2) 进给量 f

工件每转一圈, 车刀沿进给方向移动的距离称为进给量。它是衡量进给运动大小的参数, 其单位为 mm/r。

3) 切削速度 v_c

切削刃某选定点相对于工件的主运动的瞬时速度称为切削速度, 它是衡量主运动大小的参数。车削时切削速度的计算公式为 $v_c = \pi d n / 1000$ (5-2)

式中, v_c 为切削速度, m/min; d 为工件待加工表面直径, mm; n 为主轴转速, r/min。

2. 切削端面的方法

端面是长度尺寸的基准, 在车削中通常首先要车削端面。

二、车削端面实训操作

1. 根据车削对象调整车削端面的切削用量。
2. 开动机床使工件旋转。
3. 移动小滑板或床鞍使刀具触碰到工件端面进行对刀。
4. 车刀横向退出后，控制背吃刀量。
5. 手动或机动作横向进给车削端面。

实训四 车削外圆与台阶

一、教学目标：

- 1、车削外圆与台阶。

二、教学重点

- 1、车削外圆与台阶的结构组成及各结构的作用；
- 2、车削外圆与台阶的工作原理及示教。

三、教学难点

- 1、车削外圆与台阶的结构组成及各结构的作用；
- 2、车削外圆与台阶的工作原理及示教。

四、素质(思政)内容与要求

本实训融入精密加工技术教学，通过工艺规范培养职业精神。在讲解粗车与精车工序时，诠释“粗砺筑基、精微铸魂”的工匠哲学，强化“质量强国”使命担当；解析台阶车削分层法时，培育“毫米级精度成就世纪工程”的质量意识。实训要求：1. 使用游标卡尺测量时严格执行“三读法”（整数读、小数读、综合读），培养数据严谨性，通过长征火箭涡轮叶片检测案例强化“失之毫厘，谬以千里”的科学精神；2. 千分尺操作需体

现“螺旋微进”的辩证思维，在微分筒与固定套筒协同读数中感悟“整体与局部统一”的工程哲学；3. 百分表找正训练需融入“系统观”，理解“微观跳动影响宏观性能”的技术伦理。操作规范要求：背吃刀量计算必须双重验算，台阶长度控制实施“基准-划线-刻度”三重校验，切削过程贯彻“进三退一”安全法则，通过工序标准化训练塑造“中国制造 2025”需要的精密素质与职业操守。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

4 学时。

七、教学内容

（一）工艺知识

1. 车削外圆

将工件车削成圆柱形外表面的方法称为车削外圆，车削外圆是车削加工中最基本、最常见的工序。

车削方法一般采用粗车和精车两个步骤。

1) 粗车

粗车的目的是尽快从工件上切去大部分加工余量，使工件接近图样要求的形状和尺寸。粗车要给精车留有适当的加工余量，其精度和表面粗糙度要求并不高，因此，粗车的目的之一是提高生产率。

2) 精车

精车的目的是切去粗车给精车留下的加工余量，以保证零件的尺寸精度和表面粗糙度。在选择精车切削用量时，首先应选取合适的切削速

度，再选取进给量，最后根据工件尺寸来确定背吃刀量。

2. 车削台阶

台阶是有一定长度的圆柱面和端面的组合，很多轴、盘、套类零件上都有台阶。在车削外圆的同时需车出台阶端面，车台阶常用主偏角大于 90° 的偏刀。粗车时，若台阶高度小于 5 mm，可一次车出；若高度大于 5 mm，可用分层法多次走刀完成。

通常控制台阶长度尺寸有以下几种方法。

1) 用划线法控制台阶长度

先用钢直尺或样板量出台阶的长度尺寸，用车刀刀尖在台阶的所在位置处车出细线，车削时刀具走到划线处即可。

2) 用挡铁控制台阶长度

在成批生产台阶轴时，可用挡铁定位来控制。

3) 用床鞍纵向进给刻度盘控制台阶长度

一般车削都可用此方法。车削时需要确定长度基准，床鞍进给刻度盘的增量即为车削长度，具体方法如下：用手摇动床鞍和中滑板的进给手柄，使车刀刀尖靠近工件的右端面，床鞍刻度近似于对准“0”，反摇床鞍使刀尖离开工件 2~3 mm，正摇床鞍精确对准“0”，摇动小滑板使刀尖和工件端面接触，长度基准即确定，但小滑板不能再进行移动。

3. 常用量具

1) 游标卡尺

游标卡尺是机械加工中使用最广泛的量具之一，是由毫米分度值的尺身和一段能滑动的游标构成，它能够把毫米位下一位的估读数较准确地读出来，因而是比钢直尺更准确的测量仪器。

(1) 刻度原理。游标卡尺是由尺身、游标、尺框组成的。尺身每

小格为 1 mm，每大格为 10 mm。只是游标与尺身刻线宽度相对应的关系不同。

(2) 读数方法。使用游标卡尺测量工件时，读数可分为下面 3 个步骤（以 0.02 mm 游标卡尺为例）。

①读整数。读出游标零线左边最靠近零线的尺身刻度值，该数值就是被测件的整数值。

②读小数。找出与尺身刻线对准的游标刻线，将其数值乘以游标分度值 0.02 mm 所得的积，即为被测件的小数值。

③整个读数。把整数和小数两次读数值相加，就是被测工件的整个读数值。

2) 千分尺

千分尺是示值为 0.01 mm 的量尺，按用途可分为外径千分尺、内径千分尺和深度千分尺三种类型。

(1) 刻度原理。外径千分尺是利用螺旋传动原理，将角位移变成直线位移来进行长度测量的。

(2) 读数方法。千分尺的读数机构是由固定套筒和微分筒组成的。固定套筒上的纵向刻线是微分筒读数值的基准线，而微分筒锥面的端面是固定套筒读数值的指示线。固定套筒纵刻线的两侧各有一排均匀刻线，刻线的间距都是 1 mm，且相互错开 0.5 mm，标出数字的一侧表示毫米数，未标数字的一侧即为 0.5 mm。用千分尺进行测量时，其读数也可分为以下三个步骤。

①读整数。读出微分筒锥面的端面左边固定套筒露出来的刻线数值，即被测件的整数或 0.5 mm。

②读小数。找出与基准线对准的微分筒上的刻线数值，如果此时

整数部分的读数值为整数，那么该刻线数值就是被测件的小数值；如果此时整数部分的读数值为 0.5 mm，则该刻线数值还要加上 0.5 mm 后才是被测件的小数值。

③整个读数。将整数和小数两次读数值相加，就是被测件的整个读数值。

3) 百分表

百分表是刻度值为 0.01 mm、指针可转一周以上的机械式量表。它只能测出相对数值，不能测出绝对数值。百分表主要用来检查工件的尺寸、形状和位置误差（如圆度、平面度、垂直度、跳动等），也常用于工件的精密找正。

当测量杆向上或向下移动 1 mm 时，通过齿轮传动系统带动大指针转一圈，小指针转一格。刻度盘在圆周上有 100 等分的刻度线，其每格的读数为 $1/100=0.01$ mm。常用百分表小指针刻度盘的圆周上有 10 个等分格，每格为 1 mm。用百分表测量时，大小指针所示读数之和即为尺寸变化量。也就是说，先读小指针转过的刻度值（即毫米的整数），再读大指针转过的刻度值（即小数部分），并乘以 0.01，然后两者相加，即可得到所测量的数值。

（二）车削外圆与台阶实训操作

车削外圆，可分多次从大到小进行车削。

（1）开车使工件旋转，使刀具刀尖和工件外圆表面接触对刀。

（2）刀尖和工件外圆接触后刀具向右退出。

（3）调整背吃刀量 a_{p1} ， a_{p1} 根据需去除的余量来计算。

（4）自动进给车削工件 3~5 mm，停止自动进给。

（5）中滑板不动，向右退出车刀，并停车，用游标卡尺测量工件，

判断是否符合尺寸要求。

(6) 如果未达到要求尺寸，调整背吃刀量 a_{p2} ， a_{p2} 为测量的外圆直径尺寸减去所要加工的外圆直径尺寸的一半，重复 (4) 和 (5) 的操作步骤，直至工件符合尺寸。

实训五 加工螺纹、切槽与切断

一、教学目标：

- 1、加工螺纹及退刀槽。

二、教学重点

- 1、加工螺纹退刀槽的结构组成及各结构的作用；
- 2、加工螺纹退刀槽的工作原理及示教。

三、教学难点

- 1、加工螺纹退刀槽的结构组成及各结构的作用；
- 2、加工螺纹退刀槽的工作原理及示教。

四、素质(思政)内容与要求

本实训融入切槽工艺教学，通过精密操作培育职业素养。解析退刀槽功能时，阐释质量意识；切断操作训练强调“规范即安全”，培养“失之毫厘则危及生命”的工程伦理。实训要求：1. 切槽定位需执行“双校验”制度；2. 槽宽控制采用“粗分精整”法，在分层切削中体会“渐进突破”的创新思维；3. 切断工序落实“三查”规范（查刀具刚度、查进给量、查余量），培养风险预判能力。通过退刀槽几何精度与装配性能关联分析，

引导学生树立“小部件关乎大系统”的全局观，为锻造具有精密技艺与安全意识的现代工匠筑基。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

6 学时。

七、教学内容

（一）工艺知识

1. 切槽

在工件表面上车削沟槽的方法称为切槽。用车削加工的方法加工出的槽有外槽、内槽和端面槽等。

轴上的外槽和孔的内槽均属退刀槽。退刀槽的作用是车削螺纹或进行磨削时便于退刀，否则该工件将无法加工。同时，在轴上或孔内装配其他零件时，也便于确定其轴向位置。端面槽的主要作用是减轻结构重量。有些槽还可以安装弹簧或垫圈等。

切削宽度 5 mm 以下的窄槽时，可采用主切削刃的宽度等于槽宽的切槽刀在一次横向进给中切出。切削宽度 5 mm 以上的宽槽时，一般采用先分段横向粗车，最后一次横向切削后，再进行纵向精车的方法。

2. 切断

切断是将坯料或工件从夹持端上分离下来，主要用于圆棒料按尺寸要求下料或把加工完毕的工件从坯料上切下来。常用的切断方法有直进法和左右借刀法两种。

切断要选用切断刀，切断刀的形状与切槽刀相似，只是刀头更加

窄长，所以刚度也更差，容易折断。

（二）加工螺纹退刀槽实训操作

用直进法加工螺纹退刀槽的步骤如下。

- （1）选择切削用量。
- （2）选择切槽位置。
- （3）外圆表面对刀，中滑板刻度对“零”。
- （4）切槽保证槽底直径。
- （5）横向移动车刀切槽，保证槽宽尺寸。
- （6）工件加工完毕后切断工件。

项目二：钳工

实训一 概论和划线

一、教学目标：

1. 钳工的设备及常用工具

钳台、台虎钳、砂轮机、钻床、划针、划规、样冲、锉刀、手锯、钢直尺、游标卡尺等

2. 钳工的安全操作规程

3. 划线作用、种类

二、教学重点

1、划线的作用和种类；

2、划线的操作方法。

三、教学难点

- 1、划线的作用和种类；
- 2、划线的操作方法。

四、素质(思政)内容与要求

在学习划线技术的过程中，学生应培养精益求精的工匠精神，对待每一个细节都要严谨认真，确保划线准确无误。同时，要树立质量意识，认识到划线工作对于产品质量的重要性，严格遵守划线操作的规范和流程。此外，还需培养创新意识和实践能力，不断探索新的划线方法和技巧，提高划线效率和准确性。在学习过程中，还应注重团队协作，共同解决划线过程中遇到的问题，培养团队精神和沟通能力。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

2 学时。

七、教学内容

（一）划线作用、种类

1. 划线作用：

- （1）、确定工件上各加工面的加工位置和余量。
- （2）、全面检查毛坯的形状和尺寸是否符合图样，是否满足加工要求。
- （3）、当坯料上出现某些缺陷的情况下，常通过借料来达到一定的补就。

(4)、在板料上按划线下料，可做到正确排料。

2. 种类：

a. 平面划线 b. 立体划线

3. 划线工具及其使用方法

(1)、钢直尺：用来做导向工具，和量取尺寸。

(2)、划线平台：作为划线基准平面。注意保护基准面。

(3)、划针：用来在工件上划线条，由高速钢制成。

(4)、划线盘：用来在划线平台上对工件进行划线或找正工件在平台上的正确安放位置。划针的直头端用来划线，弯头端用于对工件放置位置的找正。

(5)、高度尺：用划针盘划线时量取尺寸的专用量具。

(6)、划规：用来划圆和圆弧、等分线段、等分角度以及量取尺寸。

(7)、样冲：用于在工件划线处打样冲眼、做加工界线、钻孔时定位中心。

(8)、90度角尺：用来划平行线，或垂直线用。

4. 划线基准

(1)、定义：

是在某些攻坚的毛坯或半成品上按所要求的尺寸划出加工界限的一种操作。

(2)、平面划线时基准线的确定：

①平面划线时的基准形式

有以下三种形式：两条互相垂直的中心线；两互相垂直的平面投影；一条中心线和与它垂直的平面投影线。

②基准线的确定

划线基准与设计基准相一致。

5. 涂料：

毛坯表面一般用石灰水涂在划线部位

已加工表面用酒精溶液和硫酸铜溶液。

6. 划线方法及冲眼要求

a. 划线方法及步骤

b. 样冲的使用及冲眼要求

实训二 锯割

一、教学目标：

1. 锯削材料的一个面。

二、教学重点

- 1、锯削的作用和种类；
- 2、锯削的操作方法。

三、教学难点

- 1、锯削的作用和种类；
- 2、锯削的操作方法。

四、素质(思政)内容与要求

本实训通过基础操作锤炼职业品格。强调“规范即质量”的工程伦理，以锯条安装方向与张紧度控制培养标准化意识；工件装夹要求体现“基准思维”，通过台虎钳定位训练强化空间方位把控能力。素质要求：1.

锯削姿势遵循人体工学原理，在身体角度与施力协调中培育科学劳动观；2. 起锯角度控制需精准执行 15° 阈值，培养“细节决定成败”的精密制造理念；3. 切削速度调节需平衡效率与质量，践行“急缓有度”的辩证思维。操作规范：必须执行“双校验”制度（划线复核+装夹检测），锯痕整齐度纳入质量评价体系；锯条更换实施“三查流程”（查磨损、查张紧、查方向），强化工具管理责任；速度控制采用“节奏感知法”，通过动作频率监测培养自我调控能力。通过锯削平面度与尺寸公差控制训练，塑造“毫米级精度”的职业追求，为培养兼具规范意识与工匠精神的技术人才奠定基础。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

8 学时。

七、教学内容

（一）工艺知识

1. 锯削的特点

锯削是钳工使用手锯切断工件材料、切割成形和在工件上锯槽的工作。锯削具有操作方便、简单、灵活的特点，但加工精度较低，常需进一步后续加工。

2. 锯削工具

1) 钳台

钳台也称为钳工台或钳桌，主要作用是安装台虎钳，摆放工具、量具和图样等。

2) 台虎钳

台虎钳是专门用来夹持工件的。台虎钳的规格指钳口的宽度，常用的有 100 mm、125 mm、150 mm 等。其类型有固定式和回转式两种，两者的主要构造和工作原理基本相同。

3) 锯弓

锯弓是用来夹持和拉紧锯条的工具，有固定式和可调节式两种。固定式锯弓只能安装一种长度的锯条。可调节式锯弓则通过调整可以安装几种长度的锯条。

4) 锯条

锯条由碳素工具钢经淬硬制成，其规格以两端安装孔的中心距表示。常用锯条的长度为 300 mm，宽度为 12~13 mm，厚度为 0.6 mm。

3. 锯削的基本操作

1) 正确安装锯条

(1) 锯条的安装方向。

(2) 锯条的松紧

2) 工件装夹

把工件装夹在台虎钳上，工件伸出钳口不应过长，防止锯削时产生振动。锯条应和钳口边缘平行，并夹在台虎钳的左边，以便操作。工件要夹紧，并应防止变形和夹坏已加工表面。

3) 锯削姿势

锯削时站立姿势为身体正前方与锯削方向大约成 45° 角，右脚与锯削方向成 75° 角，左脚与锯削方向成 30° 角。握锯时右手握锯柄，左手控制锯弓方向。推力和压力的大小主要由右手掌握，左手压力不要太大。

锯削的操作方式有两种：一种是直线往复运动，适用于锯薄形工

件和直槽；另一种是摆动式，锯削时锯弓做类似顺锉外圆弧面时锉刀的摆动。摆动式锯削动作自然，不易疲劳，切削效率较高。

4) 起锯方法

起锯的方法有两种，一种是从工件远离自己的一端起锯，称为远起锯；另一种是从工件上靠近操作者身体的一端起锯，称为近起锯。

一般情况下采用远起锯较好。无论用哪一种起锯方法，都要有起锯角度，但不要超过 15° 。为使起锯的位置准确和平稳，起锯时可用左手拇指挡住锯条来定位。

5) 锯削速度

锯削速度以往复 20~40 次/min 为宜。锯削速度过快，锯条容易磨钝，反而会降低切削效率；锯削速度太慢，切削效率不高。

(二) 锯削实训操作

1. 锯削实例

锯削工件的上平面。

2. 锯削步骤

(1) 在工件上划线。

(2) 锯削尺寸：平面尺寸为 30 mm×25 mm（要求纵向锯）。

(3) 锯削前要认真检查划线情况，确认无误后再进行锯削加工。

(4) 要求锯削姿势正确、协调，及时克服和纠正不正确的姿势。

(5) 要符合尺寸、形位公差要求，并保证锯痕整齐。

实训三 锉削

一、教学目标：

1. 锉削操作训练。

二、教学重点

- 1、锉削的作用和种类；
- 2、锉削的操作方法。

三、教学难点

- 1、锉削的作用和种类；
- 2、锉削的操作方法。

四、素质(思政)内容与要求

本课程将思政教育融入锉削工艺教学，通过精密操作锤炼职业素养。强调“基准即标准”的工程伦理，以基准面平面度控制培养质量意识；锉刀选用要求体现“因材施艺”的辩证思维，通过锉纹参数匹配训练强化工艺适配能力。素质要求：1. 锉削姿势遵循人体工学原理，在身体角度与施力协调中培育科学劳动观；2. 锉削力度控制需平衡效率与精度，践行“刚柔相济”的操作理念；3. 工件装夹落实“稳固精准”原则，在夹持力与变形控制中培养工程责任感。操作规范：必须执行“双基准”制度（平面基准+尺寸基准），平行度与垂直度纳入质量评价体系；锉削顺序遵循“先外后内、先大后小”原则，强化工序逻辑思维；精度控制采用“渐进逼近法”，通过微量调整培养耐心与专注力。通过平面度与尺寸公差控制训练，塑造“微米级精度”的职业追求，为培养兼具规范意识与工匠精神的技术人才奠定基础。

五、教学手段：

1. 原理讲解；
2. 实操演练。

六、学时数

8 学时。

七、教学内容

（一）工艺知识

1. 锉削的特点

锉削用于工件的修整加工，它是最基本的钳工工作之一。锉削加工的操作简单，但工作范围广，操作技艺高，需要长期严格训练才能掌握好。

2. 锉刀

1) 锉刀的基本知识

锉刀是锉削的刀具，用高碳工具钢(T12、T12A)制成，并经热处理，其硬度达 62 HRC 以上。

(1) 锉身。锉梢端至锉肩之间所包含的部分称为锉身。

(2) 锉柄。锉身以外的部分称为锉柄。

(3) 锉身平行部分。锉身中与母线互相平行的部分称为锉身平行部分。

(4) 梢部。锉身截面尺寸开始逐渐缩小的始点到锉梢端之间的部分称为梢部。

(5) 主锉纹。在锉刀工作面上两个方向排列的深浅不同的锉纹中起主要锉削作用的锉纹为主锉纹。

(6) 辅锉纹。主锉纹覆盖的锉纹是辅锉纹，起分屑作用。

(7) 边锉纹。锉刀窄边或窄面上的锉纹称为边锉纹。

(8) 主锉纹斜角 λ 。主锉纹与锉身轴线的最小夹角称为主锉纹斜角。

(9) 辅锉纹斜角 ω 。辅锉纹与锉身轴线的最小夹角称为辅锉纹斜角。

(10) 边锉纹斜角 θ 。边锉纹与锉身轴线的最小夹角称为边锉纹斜角。

(11) 锉纹条数。锉刀轴向上单位长度(以每 10 mm 计)内的锉纹数为锉纹条数。

(12) 齿底连线。在主锉纹法向垂直剖面上, 过相邻两齿底的直线称为齿底连线。

(13) 齿高。齿尖至齿底连线的距离称为齿高。

(14) 齿前角。在主锉纹过齿尖的法面上, 锉齿切削刃面与法面的交线和齿底连线的垂直线的夹角称为齿前角。

2) 锉刀的种类

常用的锉刀有钳工锉、异形锉和整形锉三类。

钳工锉按其断面形状不同, 分为平锉(板锉)、半圆锉、三角锉、方锉和圆锉五种。异形锉是用来锉削工件特殊表面的, 有刀形锉、菱形锉、扁三角锉、椭圆锉等。整形锉又称什锦锉或组锉, 因分组配备各种断面形状的小锉而得名, 主要用于修整工件上的细小部分, 通常以 5 把、6 把、8 把、10 把或 12 把为一组。

3) 锉刀的规格

锉刀的规格分尺寸规格和齿纹的粗细规格。不同锉刀的尺寸规格用不同的参数表示。圆锉刀的尺寸规格以直径来表示, 方锉刀的尺寸规格以方形尺寸来表示, 其他锉刀则以锉身长度表示其尺寸规格。锉刀齿纹的

粗细规格以锉刀每 10 mm 轴向长度内的主锉纹条数来表示，见表 6-1。

4) 锉刀的选择

- (1) 锉齿粗细的选择。
- (2) 按工件表面形状选择锉刀。
- (3) 按工件材质选用锉刀。
- (4) 按工件加工面和加工余量选择锉刀。

3. 锉削方法

1) 锉刀的握法

较大锉刀用右手握着锉刀柄，柄端顶住拇指根部的手掌，拇指放在锉刀柄上，其余手指由下而上地握着锉刀柄。左手在锉刀上的放法有三种。

(1) 左手掌斜放在锉梢上方，拇指根部肌肉轻压在锉刀刀头上，中指和无名指抵住梢部右下方。

(2) 左手掌斜放在锉梢部，拇指自然伸出，其余各指自然卷曲，小指、无名指、中指抵住锉刀前下方。

(3) 左手掌斜放在锉梢上，各指自然平放。

握持中型锉刀时，右手的握法与握大锉刀一样，左手只需拇指和食指轻轻扶住锉刀前端。小型锉刀用右手食指压放在锉刀柄的侧面，其他手指自然握住锉刀柄，而左手只用手指压在锉刀中部即可。使用整形锉时，一般只用右手拿着锉刀，食指放在上面，拇指放在左侧。

2) 锉削姿势

起锉时，身体向前倾 10° 左右；锉至 $1/3$ 行程时，身体随之倾至 15° 左右；在锉削 $2/3$ 行程时，右肘向前推进锉刀，身体逐渐向前倾至 18° 左右后停止向前；锉刀推出全程时，身体随着锉刀的反作用力退回到 15°

位置。行程结束后，把锉刀略提起，使手和身体回到最初位置。

为了保证锉削表面平直，锉削时必须掌握好锉削力的平衡。

3) 工件的装夹

锉削时工件装夹得正确与否将直接影响到锉削的质量。因此，在装夹工件时要注意以下几点要求。

(1) 工件应夹紧在台虎钳的中间。装夹要牢固，在锉削过程中不能松动，也不能使工件发生变形。

(2) 工件伸出钳口不要太高，以免在锉削时工件产生弹跳。

(3) 工件形状不规则时，要加适宜的衬垫再夹紧。

(4) 夹持圆柱形工件时应用三角槽垫铁。

(5) 夹持薄板形工件时应用钉子将工件固定在木块上，然后再夹紧木块。

(6) 装夹精加工表面时，钳口应衬以软钳口(铜或其他较软材料)，以防把表面夹坏。

(二) 锉削平面实训操作

1. 锉削直角形工件

直角形工件各面已全部粗加工，现在只需锉削 A、B、C、D 面。

2. 锉削步骤

(1) 首先检查工件尺寸，确定各加工面的加工余量。

(2) 锉削基准平面 A(有几个平面同时要锉削时，应先选大的平面或长的平面作为基准)，这时应考虑到平行度与垂直度的公差值都为 0.02 mm，所以基准面的平面度必须小于 0.02 mm 才能符合基准的要求，绝不允许未达到上述要求时就急于去锉削其他平面。

(3) 锉削平面 B(外表面和内表面都要锉削时，尽量先锉好外表面，

这样内表面的检查测量也就容易了), 并保证该面与基准平面 A 的垂直度公差为 0.02 mm。

(4) 镗削平面 C, 保证 (20 ± 0.1) mm 的尺寸要求, 以及该面与基准平面 A 的平行度公差为 0.02 mm。

(5) 镗削平面 D, 保证 (20 ± 0.1) mm 的尺寸要求, 保证该面与基准平面 B 的平行度公差为 0.02 mm。镗削该表面时要特别小心, 以防镗坏 C 面。

附件：1

车床加工图形如下：

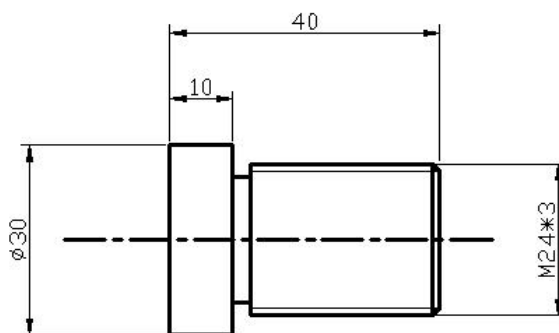


图 1

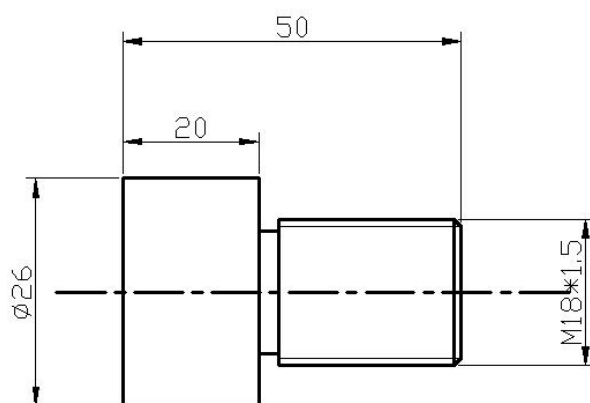


图 2

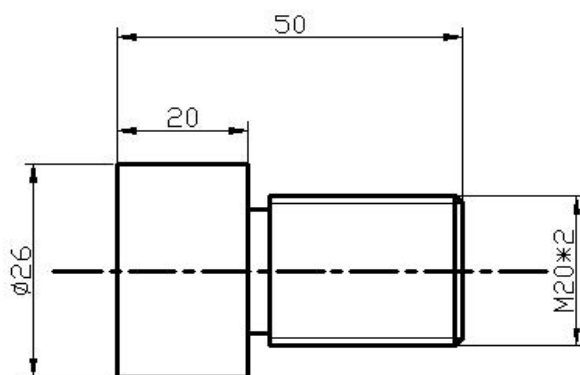


图 3

