

《普通车床》实训指导书

前言

车工实习是一门实践性课程，是高等院校工科学生学习机械制造的重要工艺方法和技术，它不仅可以让学生获得机械制造基础知识，了解机械制造的一般操作，提高学生自己操作技能和动手能力，而且加强理论联系实践训练，提高工程实践能力，培养工程素质。车削是机械制造中最基本、最常用的加工方法。其基本包括：车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、车孔、车螺纹等。通常情况下，在机械制造企业中，车床占机床总数的30%~50%。车削在机械制造中占有举足轻重的地位。车削与机械制造业中的钻削、铣削、刨削和磨削等加工方式相比较，具有以下特点：1. 适应性强，应用广泛，适用于车型不同材料，不同精度要求的工件。2. 所用刀具的结构相对简单，制造、刃磨和装夹都比较方便。3. 撤销一般是等截面连续性地进行的，因此，切削力变化小，车削过程中相对平稳，生产率较高。4. 车削可以加工出尺寸精度和表面质量较高的工件。

指导老师：焦菱

目录

第一节 安全教

育.....

..4页（2学时）

第二节 车削概述

任务一认识普通车	
床.....	5 页(4
学时)	
第三节 车刀的基础知识	
任务二车刀的刃	
磨.....	1
1页 (6学时)	
任务三外圆加	
工.....	
.. 15页 (8学时)	
任务四车锥	
体.....	
..... 20页 (8学时)	
任务五车螺	
纹.....	
..... 25页 (8学时)	
任务六车特形面和滚	
花.....	28页 (10
学时)	
任务七圆柱孔的加	
工.....	31页
(8学时)	

任务八偏心工件的加 工.....	38页（8学 时）
第四节 机械加工工艺知识	
任务九工艺卡片的编 制.....	40页（8学 时）
任务十综合类零件车削实 训.....	47页（10学时）

第一节安全教育

1. 进入车间须穿好工作服（或军训服），扣扎好袖口，衬衫要扎入裤内，不得穿颈部有松紧带的卫衣。上衣的扣子扣好，男女生长发必须戴好工作帽，并将头发纳入帽内。严禁戴手套操作车床。
2. 工作前要认真察看机床有无异常，在规定的加油部位加注润滑油。在检查无误时启动机床试运转，再查看油窗是否有油液喷出，油路是否通畅，试运转时间一般2~5分钟，夏季可短些，冬季宜长些。
3. 工件、刀具和使用中的夹具必须夹持牢固，但也不得超载夹持，以防损坏其它机件。工、量具使用后不能随意摆放，必须摆放在指定位置。
4. 主轴变速必须停车，严禁在运转中变速。变速手柄必须到位，以防松动脱位。
5. 操作中必须精力集中，要注意纵、横行程的极限位置，机床在走刀运行中不得擅离机床或东张西望和其他人员说东道西，不允许坐在凳子上操作，不得委托他人看管机床。
6. 运行中的机床，不得用手摸转动的工件，不得用棉纱等物擦拭工件或用量具测量工件。
7. 工作时，不得将身体和手脚依靠或放在机床上，不要站在切屑飞出的方向，不要将头部靠近工件，以免伤人。
8. 清除切屑必须用铁钩和毛刷，严禁用手清除或用嘴吹除。
9. 中途停车，在惯性运转中的工件不得用手强行刹车。
10. 在实习中统一安排的时间里，不准私自开动机床，也不得随意开动其它机床和扳动机床手柄，不得随便动他人已调整好的工件、夹具和量具。
11. 工作结束，应切断电源。
12. 下班前，必须认真清扫机床，在各外露导轨面上加注防锈油，并把大刀架、尾座移至床尾。

13. 打扫工作场地，将切屑倒入规定地点。
14. 认真清理所用的工、夹、刀、量具，整齐有序地摆入工具箱柜中，以防丢失。

第二节车削概述

任务一认识普通车床

一. 实训目的：

1. 了解普通车床的安全操作规程
2. 掌握普通车床的基本操作及步骤
3. 对操作者的有关要求
4. 掌握车削加工中的基本操作技能
5. 培养良好的职业道德

二. 实训内容：

1. 安全技术
2. 熟悉普通车床的结构组成及功用
3. 熟悉普通车床的基本操作
 - ① 车床的启动和停止
 - ② 车床转速、进给量、进给方向、光丝杠转换
 - ③ 车床手动进给控制

三. 实训设备：

CA6140 车床 6 台

四. 实训步骤：

（一）熟悉车工基本概念及其加工范围

车工是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的移动来改变毛坯形状和尺寸，将其加工成所需零件的一种切削加工方法。其中工件的旋转为主运动，刀具的移动为进给运动（图 1-1）。

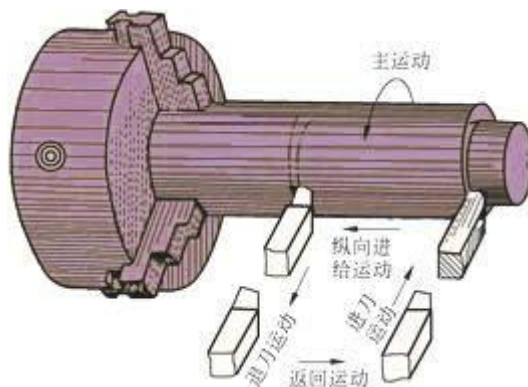


图 1-1 车削运动车床主要用于加工回转体表面（图 1-2），加工的尺寸公差等级为 IT11~IT6，表面粗糙度 Ra 值为 12.5~0.8 μm 。车床种类很多，其中卧式车床应用最为广泛。

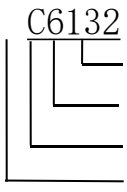
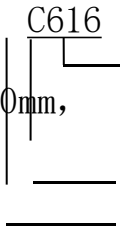
图 1-2 普通车床所能加工的典型表面

a) 车外园 b) 车端面 C) 车锥面 d) 切槽、切断 e) 切内槽 f) 钻中心孔

g) 钻孔 h) 镗孔 i) 铰孔 j) 车成形面 k) 车外螺纹 l) 滚花

(二) 学习卧式车床型号及结构组成

I、机床的型号

	<p>C6132</p> <p>主参数代号 (最大车削直径的 1/10, 即 320mm)</p> <p>机床型别代号 (普通车床型)</p> <p>机床组别代号 (普通车床组)</p> <p>机床类别代号 (车床类)</p>
	<p>C616</p> <p>主参数的 1/10, 即车床主轴轴线到导轨面的尺寸为 160mm,</p> <p>(其车削工件最大直径为 320mm)。</p> <p>组别 (普通车床)</p> <p>类别 (车床类)</p>

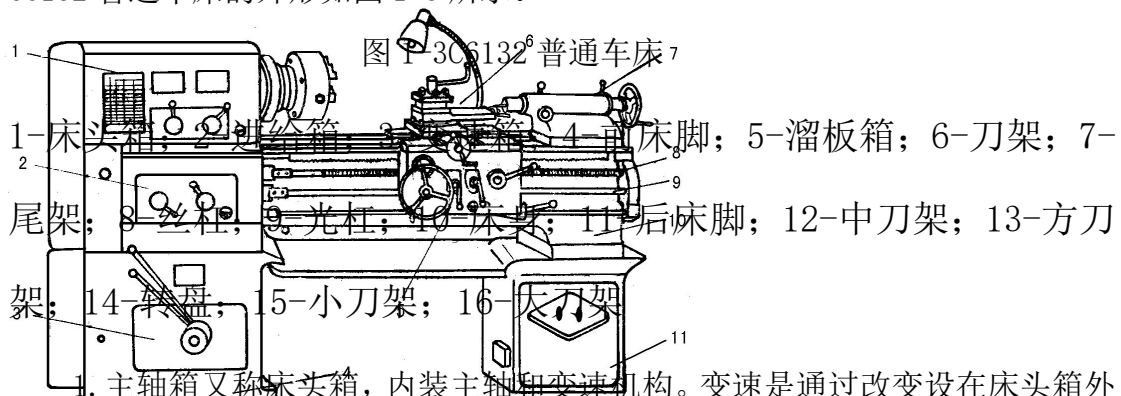
II、卧式车床的结构

1. 卧式车床的型号

卧式车床用 C61××× 来表示, 其中 C 为机床分类号, 表示车床类机床; 61 为组系代号, 表示卧式。其它表示车床的有关参数和改进号。

2. 卧式车床各部分的名称和用途

C6132 普通车床的外形如图 1-3 所示。



1. 主轴箱又称床头箱, 内装主轴和变速机构。变速是通过改变设在床头箱外面的手柄位置, 可使主轴获得 12 种不同的转速 (45~1980r/min)。主轴是空心结构, 能通过长棒料, 棒料能通过主轴孔的最大直径是 29mm。主轴的右端有外螺纹, 用以连接卡盘、拨盘等附件。主轴右端的内表面是莫氏 5 号的锥孔, 可插入锥套和顶尖, 当采用顶尖并与尾架中的顶尖同时使用安装轴类工件时, 其两顶尖之间的最大距离为 750mm。床头箱的另一重要作用是将运动传给进给箱, 并可改变进给方向。

2. 进给箱又称走刀箱，它是进给运动的变速机构。它固定在床头箱下部的床身前侧面。变换进给箱外面的手柄位置，可将床头箱内主轴传递下来的运动，转为进给箱输出的光杠或丝杠获得不同的转速，以改变进给量的大小或车削不同螺距的螺纹。其纵向进给量为 $0.06\sim 0.83\text{mm/r}$ ；横向进给量为 $0.04\sim 0.78\text{mm/r}$ ；可车削 17 种公制螺纹（螺距为 $0.5\sim 9\text{mm}$ ）和 32 种英制螺纹（每英寸 2~38 牙）。

3. 变速箱安装在车床前床脚的内腔中，并由电动机通过联轴器直接驱动变速箱中齿轮传动轴。变速箱外设有两个长的手柄，是分别移动传动轴上的双联滑移齿轮和三联滑移齿轮，可共获 6 种转速，通过皮带传动至床头箱。

4. 溜板箱又称拖板箱，溜板箱是进给运动的操纵机构。它使光杠或丝杠的旋转运动，通过齿轮和齿条或丝杠和开合螺母，推动车刀作进给运动。溜板箱上有三层滑板，当接通光杠时，可使床鞍带动中滑板、小滑板及刀架沿床身导轨作纵向移动；中滑板可带动小滑板及刀架沿床鞍上的导轨作横向移动。故刀架可作纵向或横向直线进给运动。当接通丝杠并闭合开合螺母时可车削螺纹。溜板箱内设有互锁机构，使光杠、丝杠两者不能同时使用。

5. 刀架它是用来装夹车刀，并可作纵向、横向及斜向运动。刀架是多层结构，它由下列组成。（见图 1-4）

(1) 床鞍它与溜板箱牢固相连，可沿床身导轨作纵向移动。

(2) 中滑板它装置在床鞍顶面的横向导轨上，可作横向移动。

(3) 转盘它固定在中滑板上，松开紧固螺母后，可转动转盘，使它和床身导轨成一个所需要的角度，而后再拧紧螺母，以加工圆锥面等。

(4) 小滑板它装在转盘上面的燕尾槽内，可作短距离的进给移动。

(5) 方刀架它固定在小滑板上，可同时装夹四把车刀。松开锁紧手柄，即可转动方刀架，把所需要的车刀更换到工作位置上。

6. 尾座它用于安装后顶尖，以支持较长工件进行加工，或安装钻头、铰刀等刀具进行孔加工。偏移尾架可以车出长工件的锥体。尾架的结构由下列部分组成。（见图 1-5）

(1) 套筒其左端有锥孔，用以安装顶尖或锥柄刀具。套筒在尾架体内的轴向位置可用手轮调节，并可用锁紧手柄固定。将套筒退至极右位置时，即可卸出顶尖或刀具。

(2) 尾座体它与底座相连，当松开固定螺钉，拧动螺杆可使尾架体在底板上作微量横向移动，以便使前后顶尖对准中心或偏移一定距离车削长锥面。

(3) 底座它直接安装于床身导轨上，用以支承尾座体。

7. 光杠与丝杠将进给箱的运动传至溜板箱。光杠用于一般车削，丝杠用于车螺纹。

8. 床身它是车床的基础件，用来连接各主要部件并保证各部件在运动时有正确的相对位置。在床身上有供溜板箱和尾座移动用的导轨。

9 操纵杆操纵杆是车床的控制机构，在操纵杆左端和拖板箱右侧各装有一个手柄，操作工人可以很方便地操纵手柄以控制车床主轴正转、反转或停车。

10 操纵杆操纵杆是车床的控制机构，在操纵杆左端和拖板箱右侧各装有一个手柄，操作工人可以很方便地操纵手柄以控制车床主轴正转、反转或停车。

图 1-4 刀架

图 1-5 尾座

1 顶尖 2 套筒锁紧手柄 3 顶尖套筒 4 丝杆 5 螺母 6 尾座锁紧手柄 7 手
轮 8 尾座体 9 底座

(三) 卧式车床的传动系统

电动机输出的动力，经变速箱通过带传动传给主轴，更换变速箱和主轴箱外的
手柄位置，得到不同的齿轮组啮合，从而得到不同的主轴转速。主轴通过卡盘
带动工件作旋转运动。同时，主轴的旋转运动通过换向机构、交换齿轮、进给箱、
光杠（或丝杠）传给溜板箱，使溜板箱带动刀架沿床身作直线进给运动。

(四) 卧式车床的各种手柄和基本操作

1. 卧式车床的调整及手柄的使用

C6132 车床的调整主要是通过变换各自相应的手柄位置进行的，详见图 1-6。

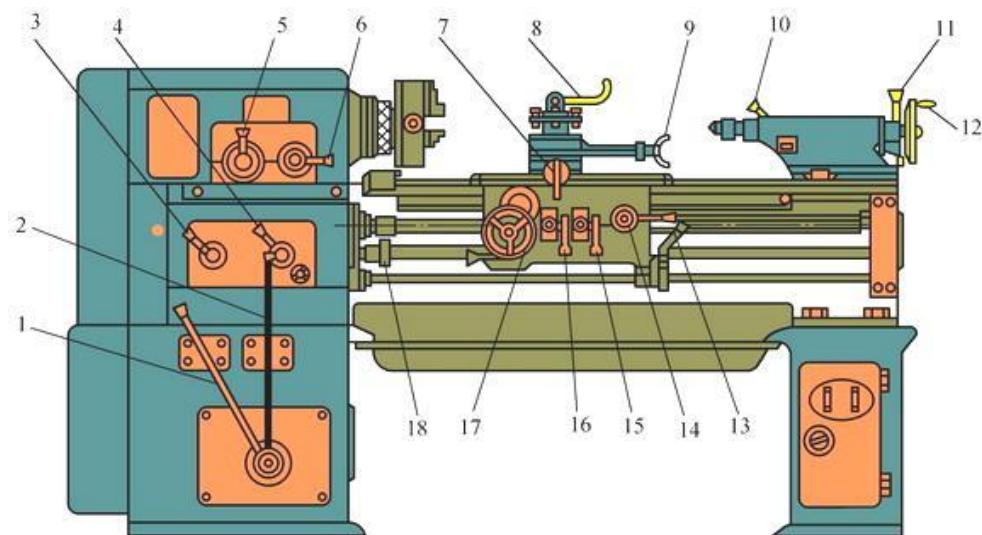


图 1-6C6132 车床的调整手柄

1、2、6—主运动变速手柄 3、4—进给运动变速手柄 5—刀架左右移
动的换向手柄 7—刀架横向手动手柄 8—方刀架锁紧手柄 9—小刀架
移动手柄 10—尾座套筒锁紧手柄 11—尾座锁紧手柄 12—尾座套筒移

动手轮 13—主轴正反转及停止手柄 14—“开合螺母”开合手柄 15—
刀架横向自动手柄 16—刀架纵向自动手柄 17—刀架纵向手动手轮
18—光杠、丝杠更换使用的离合器

2. 卧式车床的基本操作

(1) 停车练习(主轴正反转及停止手柄 13 在停止位置)

- 1) 正确变换主轴转速。变动变速箱和主轴箱外面的变速手柄 1、2 或 6，可得到各种相对应的主轴转速。当手柄拨动不顺利时，可用手稍转动卡盘即可。
- 2) 正确变换进给量。按所选的进给量查看进给箱上的标牌，再按标牌上进给变换手柄位置来变换手柄 3 和 4 的位置，即得到所选定的进给量。
- 3) 熟悉掌握纵向和横向手动进给手柄的转动方向。左手握纵向进给手动手轮 17，右手握横向进给手动手柄 7。分别顺时针和逆时针旋转手轮，操纵刀架和溜板箱的移动方向。
- 4) 熟悉掌握纵向或横向机动进给的操作。光杠或丝杠接通手柄 18 位于光杠接通位置上，将纵向机动进给手柄 16 提起即可纵向进给，如将横向机动进给手柄 15 向上提起即可横向机动进给。分别向下扳动则可停止纵、横机动进给。
- 5) 尾座的操作。尾座靠手动移动，其固定靠紧固螺栓螺母。转动尾座移动套筒手轮 12，可使套筒在尾架内移动，转动尾座锁紧手柄 11，可将套筒固定在尾座内。

(2) 低速开车练习练习前应先检查各手柄位置是否处于正确的位置，无误后进行开车练习。

- 1) 主轴启动——电动机启动——操纵主轴转动——停止主轴转动——关闭电动机
- 2) 机动进给——电动机启动——操纵主轴转动——手动纵横进给——机动纵横进给——手动退回——机动横向进给——手动退回——停止主轴转动——关闭电动机

特别注意：

- 1) 机床未完全停止严禁变换主轴转速，否则发生严重的主轴箱内齿轮打齿现象甚至发生机床事故。开车前要检查各手柄是否处于正确位置。
- 2) 纵向和横向手柄进退方向不能摇错，尤其是快速进退刀时要千万注意，否则会发生工件报废和安全事故。
- 3) 横向进给手动手柄每转一格时，刀具横向吃刀为 0.02mm，其圆柱体直径方向切削量为 0.04mm。

五. 复习思考题

1. 车削加工时，工件和刀具需作哪些运动？车削要素的名称、符号和单位是什么？解释 C6132A 的含义。

2. 卧式车床有哪些主要组成部分？各有何功用？
3. 卧式车床的结构有哪些特点？主要应用在什么场合

第三节车刀的基础知识

任务二车刀的刃磨

一、实训目的

- (一)初步掌握车刀的基本知识
- (二)了解车刀的角度对车削加工的影响

二、实训内容

- (一)了解车刀的构造，种类
- (二)了解车刀的几何角度及特点
- (三)车刀的刃磨

三、实训要求

- (一)了解车刀所必须具备的基本性能
- (二)了解车刀的基本知识
- (三)学会刃磨车刀

四、重点与难点

- (一)针对不同的被加工材料选用不同类型的车刀
- (二)不同的切削用量对车刀在切削中所产生的不同影响
- (三)刃磨车刀的方法及安全注意事项

了解车刀的切削角度，合理地刃磨车刀。正确地选择和使用车刀，对保证产品的质量，提高生产效率有着及其重要的意义，也是车工技术的重要内容之一。

五、车刀的组成及切削部分的名称

(一)车刀的组成：

车刀由刀尖与刀体两个部分组成，刀头用来切削又称切削部分，刀体是用来将车刀夹固在刀架上的部分

(二)车刀的切削部分对于90° 外圆车刀来讲主要有三面两刃一刀尖组成

三面：前面一切削时切屑沿前它流出的那个面

后面一切削时刀具上与工件被加工表面相对的表面

副后面一切削时刀具上与工件已加工表面相对的表面

两刃：主刀刃一前面和主后面相交的线，担任主要切削任务

副刀刃一前面和副后面相交的线，副刀刃也参加切削工作

一刀尖：刀尖一主刀刃与副刀刃的交点，相交部分也可以是一小段过渡圆弧，也可以磨成一小段直线过渡刃

六、车刀的辅助平面及几何角度

(一). 设想中的三个辅助平面：

主要用于确定车刀的几何角度和确定车刀切削角度的位置

1. 基面—过工件轴线的水平面（过刀尖的水平面）

2. 切削平面—主切削平面：过主刀刃的铅垂面

a). 副切削平面：过副刀刃的铅垂面

3. 正交平面—垂直于基面和主切削平面的铅垂剖面

(二)、在辅助平面内测量的角度

1. 在基面内测量的角度

主偏角—主切削刃与走刀方向的夹角：常用 45° ， 75° ， 90° 它可以改变主刀。刃与刀头的受力与散热情况。

副偏角—副切削刃与走刀方向的夹角： $5^\circ \sim 15^\circ$

减小副刀刃与工件已加工表面的摩擦，降低已加工的粗糙度

2. 在切削平面内测量的角度

副后角—副后面与副切削平面的夹角 $3^\circ \sim 12^\circ$ 减小副后面与已加工表面的摩擦

刃倾角—又称主切削刃倾角,主切削刃与基面的夹角

0° ：当主切削刃与基面平行时,切屑向垂直于主切削刃方向排出

正值：当刀尖于主切削刃上的最高点时,切屑排向工件的待加工表面，不易拉伤已加工表面

负值：当刀尖位于主切削刃上的最低点时,切削排向已加工表面容易拉伤已加工表面

3. 在正交平面内测量的角度

4. 前角—前面与基面的夹角 $-5^\circ \sim 20^\circ$

5. 当前角为正时使车刀刃口锋利，减少切削变形使切削沿前刀面排出

6. 当前角为负时，刀刃强度增加，用于加工具有不规则表面的工件能经

受冲击

7. 主后角—主后角与主切削平面的夹角 $3^\circ \sim 12^\circ$

8. 减少主后角与工件之间的摩擦，提高工件表面加工质

(三)、在车刀的三个面上都具有两个角度

1、在车刀的前面上有：前角刃倾角

2、在车刀的主后面上有：主后面主偏角

3、在车刀的副后面上有：副后角副偏角

七、常用车刀的刀具材料

(一) 对刀具材料的基本要求

车刀的切削部分是在很高的切削温度下工作要承受很大的切削力和冲击，并连续经受强烈的摩擦所以车刀的切削部分必须具备：硬度高、强度好、耐磨、耐高温也就是通常所讲的。

冷硬性（高硬度）：至少要高于被加工材料硬度的几倍 $HRC \geq 60$

红硬性（高耐热性）：刀具材料在高温下仍能保持硬度、强度、韧性和耐磨的性能

坚韧性：能承受较高的切削力和冲击力（主要检验刀具材料的抗弯强度和冲击韧性）

(二) 常用的刀具材料有高速钢和硬质合金两大类

1、高速钢是一种含有钨铬钒等元素的合金钢，它具有制造简单，刃磨方便，

刃口锋利能承受较大的冲击力,适合加工形状不规则的工件和用于精加工的成形刀螺纹刀。

其缺点是:不耐高温在 $500^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 是就会失去切削性能,因此不宜用于高速切削

2、硬质合金是用钨和钛的炭化物粉末加钴作结合剂,经高压压制后再高温烧结而成它分为两大类:

一类是钨钴类硬质合金,是由炭化钨和钴组成代号YG它坚韧性较好,适合加工脆性材料(如铸铁,铸铜等)或冲击性较大的工件,YG3粗YG6YG8精

另一类是钨钴钛类硬质合金,是由炭化钛和钴组成代号为YT,它耐磨性较好,能承受较高的切削温度,适合加工塑性材料(如钢件)或其它韧性较大的塑性材料,其缺点是有脆性,不耐冲击不宜加工脆性材料(如铸铁铸铜)YT5粗YT15YT30精。硬质合金能耐高温在 1000°C 时仍能保持良好的切削性能,耐磨性也很好,硬质高,具有一定的使用强度,其缺点是韧性较差,性能脆怕冲击等,可以通过刃磨合理的切削角度以及选择合理的切削用量来弥补

八、常用车刀的种类和用途

- 1、 90° , 75° 外圆车刀
- 2、 45° 端面车刀
- 3、切断刀
- 4、各种角度的镗孔刀
- 5、成形车刀
- 6、螺纹车刀

九、车刀的刃磨

车刀可分为重磨和不重磨两种,一般来讲在普通车床上常用的高速钢车刀与焊接式硬质合金刀在使用前都需要刃磨,并且可以多次修磨,对于数控机床所使用的机械夹固式刀具,为了提高生产效率减少刃磨及刀具安装的辅助时间,再加上数控机床所特有的两轴或多轴联动的加工方式,基本上都采用了不重磨车刀,目前这种机械夹固式不重磨车刀也普遍的应用在普通车床上(主要用于工件的粗加工)

(一) 砂轮的选择:

一种是白色或灰色的氧化铝砂轮,它韧性好,比较锋利它主要用于刃磨高速钢和普通钢(因高速钢不耐高温因此在刃磨时应经常冷却)

一种是绿色的炭化硅砂轮,它硬质高,磨削性能好,但性能脆,用来刃磨硬质合金车刀(因为硬质合金材料脆所以在刃磨时一定不能冷却否则刀头部分会开裂),砂轮的粗细是根据单位面积是砂子的粒数来确定的,砂粒的粒数越多越多表明砂轮越细反之砂粒的粒数越少砂轮就越粗我们粗磨刀具时选用粒数少的粗砂轮,砂轮的粒数一般有 m/m^2 236粒46粒60粒70粒80粒等

粗磨时一般选用 m/m^2 46粒~60粒

精磨时一般选用 m/m^2 70粒~80粒

(二) 刃磨的步骤

车刀有机械刃磨和手工刃磨两种方式

机械刃磨:效率高,质量好,操作方便

手工刃磨:比较灵活,对设备要求低目前仍普遍使用以 90° 外圆车刀为例:

- 1、磨主后面:把主后面和主偏角磨好(主刀刃)
- 2、磨副后面:把副后面和副后角磨好(副刀刃)

- 3、磨前面：把前角和刃倾角磨好
- 4、磨刀尖圆弧或倒0.2~0.3角

十、磨刀时的注意事项：

- 1、砂轮机必须装有防护罩。
- 2、磨刀时操作者要站在砂轮侧面，头不要靠砂轮太近防止砂粒飞入眼内，必要时要戴防护眼镜。
- 3、磨刀大刀具应处于砂轮中心位置，并将车刀沿水平移动，以免砂轮出现凹槽。注意移动时幅度不能过大防止手滑向砂轮造成事故。
- 4、磨刀时刀杆要握稳，不能抖动，并尽量不使用砂轮侧面，磨刀结束后应随手关闭砂轮机电源。

复习思考题

- 1、常用的车刀材料有哪几种？它们的用途如何？
- 2、车刀有哪几个主要角度？分别在哪几个切削平面内测量？
- 3、工厂中常用的磨刀材料有哪几种？分别适合刃磨何种材料的车刀？

任务三外圆加工

一、实训内容：

- (一)在普通车床上进行外圆表面的粗精车削加工
- (二)工件上的台阶，沟槽，切断的操作

二、实训目的：

- (一)了解在普通车床上加工外圆的工艺过程及特点
- (二)初步掌握外圆，端面，台阶，切槽，切断的基本操作方法

三、实训要求：

- (一)了解三爪卡盘的构造及装夹方法
- (二)了解外圆车刀的种类及正确安装
- (三)车削加工时，合理的选择切削用量
- (四)正确使用量具
- (五)独立完成实习作业

四、重点和难点

- (一)工件的装夹方法
- (二)外圆刀和切断刀的正确安装
- (三)切削用量的灵活应用
- (四)外圆，端面，台阶，切槽，切断的加工

五、三爪自动定心卡盘结构

三爪自动定心卡盘俗称“三爪卡盘”是车床上运用最广的通用夹具。常用的三爪自动定心卡盘规格有：150mm，200mm，250mm三种。

六、用途：

三爪自动定心卡盘用来装夹工件，并带动工件随主轴一起旋转，实现主运动，三爪自动定心卡盘能自动定心，安装工件，快捷方便，但夹紧，不如单动四爪卡盘，一般用于精密要求不高，形状规则的中小工件安装

七、卡盘安装：

由于三爪自动定心卡盘是通过连接与车床主轴连为一体，所以连接盘与车床主轴，三爪自动定心卡盘之间的同轴度要求很高

八、外圆车刀的种类：

根据不同的车削加工内容常用的车刀有：外圆车刀，端面车刀，切断刀，内孔刀，圆头刀和螺纹车刀等。

九、车刀的用途：

- 1、90° 车刀主要用于车削外圆台阶等
- 2、45° 车刀主要用于端面，倒角等
- 3、切断用于车削沟槽或切断

十、车刀的结构：

外圆车刀有三个刀面，两条切削刃，一个刀尖组成

(一)、车刀有哪三个面

切削平面：通过切削刃上某选定点，切于工件过渡表面的平面

基面：通过切削刃上某选定点，垂直于该点切削速度方向的平面

截面：通过切削刃上某选定点，对于车削基面一般是通过工件轴线

(二)、车刀有哪两切削刃：

主偏角：主切削刃在基面上的投影与进给运动方向的夹角，主偏角的主要作用是改变主切削刃和刀头的受力及散热情况

副偏角：副切削刃，在基面上的投影与背离进给运动方向的夹角，副偏角的主要作用是减少副切削刃与工件已加工表面的摩擦

(三)、车刀的刀尖角：

刀尖角是主切削刃和副切削刃在基面上的投影间的夹角，它影响刀尖强度和散热性能

车刀切削部分常用材料有两种：1硬质合金2高速钢（通称白钢刀）

十一、车刀的安装：

(一)、外圆车刀的装夹：

在卡盘上装夹前顶尖，把90° 车刀装夹在车床刀架上，刀尖必须对准顶尖及工件的旋转中心，否则在车外圆时刀尖高于工件旋转中心会使车刀的实际后角减小，切削阻力增大，刀尖伸出长度为杆厚度1~2倍

(二)、切断刀的装夹

切断刀安装时应垂直于工件中心线，以保证车削质量。安装时切断刀不宜伸出过长，同时切断刀的中心线，必须装得与中心线垂直，以保证两个副偏角对称，切断实心工件时，易折断，切断刀的底平面应平整，以保证两副后角对称

十二、车削工件分为粗车和精车：

(一)、粗车：在车床启动后，转速不宜过快，一般左右，刀具采用强度较大的刀具进行车削

(二)、精车：一般采用高速车削C6140A车床，最高速度980转/分钟，刀具选择较锋利的刀具进行车削

十三、如何合理的选择切削用量

切削用量表示主运动及进给运动大小的参数，它包括切削深度，进给量和切削速度，三要素

(一)切削深度：工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离公式：

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (\text{mm})$$

a_p — 切削深度 d_w — 工件待加工表面 d_m — 工件已加工表面

(二)进给量：工件每转一周，车刀沿进给方向移动的距离

(三)切削速度：在进行切削加工时，刀具切削刃上的某一点相对于待加工表面在主运动方向的瞬时速度公式：

v_c — 切削速度 d — 工件直径 n — 车床主轴转速

十四、检测工件

有两种量具：游标卡尺和千分尺

十五、检测方法：

(一) 游标卡尺

它分为两种（1）两用游标卡尺（2）双面游标卡尺

直接测量零件的外径、内径、长度、宽度、深度、孔距等。

常用游标卡尺测量范围为0~125mm 0~200mm 0~300mm等。

游标卡尺结构如下图所示

1-尺身 2-游标 3-辅助游标 4-螺钉 5-螺钉 6-微调螺母 7-螺杆 8-上量爪 9-下量爪

1) 游标卡尺读数值：0.1mm、0.05mm、0.02mm三种。

2) 游标卡尺的读数精度是利用尺身和游标刻线间距离之差来确定的，它是以0.02mm精度游标卡尺，尺身每小格为1mm，游标刻线总长为49mm，并均分为50格。因此每格为 $49/50=0.98\text{mm}$ ，则尺身和游标相对一格之差为

$1-0.98=0.02\text{mm}$ ，所以它的测量精度为0.02mm

3) 读数步骤：

第一步读出尺身上的整数尺寸。尺身零线左侧，尺身上的毫米整数值。

第二步读出游标上的小数尺寸，找出游标上哪一条刻线与尺身上刻线对齐，该游标刻度的次序数乘以该游标卡尺的读数值，得到毫米内小数值。

第三步把尺身上和游标上的两个数值相加。

4) 使用注意事项

①按工件的尺寸大小和尺寸精度要求，选用合适的游标卡尺。适用中等公差等级IT10~IT16。

②使用前对游标卡尺要进行检查，擦净量爪，检查量爪测量面是否平直无损，尺身和游标的零线要对齐。

③测量内径两测量爪应在孔的直径上，不能偏歪。

④测量外尺寸卡尺测量面连线应垂直于被测量表面，不能歪斜。

⑤读数时，游标卡尺置于水平位置，使人的视线尽可能与游标卡尺的刻度线表面垂直，以免视线歪斜造成读数误差。

(二)千分尺是一种精密量具

1、分类外径千分尺、内径千分尺、高度千分尺

2、测量范围500mm之间，每25mm为一种规格。0~25mm, 25~50mm, ……

3、千分尺的外型和结构

1-尺架2-砧座3-固定套杆4-轴套5-衬套6-微分筒7-测微螺杆
8-罩壳9-弹簧10-棘爪销11-棘轮盘12-螺钉13-手柄

4、千分尺读数

测微杆右端螺纹的螺距为0.5mm，微分筒前端圆锥面的圆周上共刻50格，因此当微分筒转一格时，测微螺杆就移动0.01mm。

即 $0.5\text{mm} \div 50 = 0.01\text{mm}$

固定套管上刻有间距为0.5mm的刻度线。

5、千分尺的读数方法可分为三步

(一)先读出固定套管上露出刻线的整毫米和半毫米数

(二)看准微分筒上哪一格与固定套管基准对准，读出小数部分

(三)将整数和小数部分相加，即为被测工件的尺寸

6、千分尺的使用方法单手使用外径千分尺

双手使用外径千分尺

7、使用千分尺注意点

(1)测量面保持干净，应校准尺寸，零线应与固定套管上的基准线对齐。

(2)先转动微分筒，当测量面将接近工件时，改用棘轮，直到棘轮发出吱吱的声音为止。

(3)测量时，最好双手掌握千分尺，左手握住弓架，用右手旋转活动套筒，千分尺要放正，注意温度影响。

(4)千分尺适合用于测量精确较高的尺寸，不能测毛坯，工件转动时不能测量。

(5)从千分尺上读取尺寸，可在工件未取下进行，读后松开千分尺，再取下工件

(6)测量完毕，保持干净，0~25mm测量面之间保持间距。

十六、外圆加工方法：

(一)先端面，对零线

(二)先大圆，后小圆

(三)先粗车，后精车

(四)先检查，后倒角

十七、外圆的车削步骤：

(一)把工件和车刀安装合理，正确后便可开动车床，使工件旋转

(二)摇动大拖板，中拖板手柄使车刀刀尖将接触工件右端外圆表面

(三)不动中拖板受柄，摇动大拖板使车刀向尾座方向移动

(四)按选定的吃刀深度，摇动中拖板使车刀作横向进刀

(五)纵向车削工件3~5毫米，有动中拖板手柄，纵向退出车刀，停车测量工件

(六)在车削到需要长度时，即停止走刀，然后停车

复习思考题

- 1.三爪卡盘的工作原理是什么？适合装夹什么样的零件？
- 2.外圆车刀的安装要点是什么？
- 3.开车对刀和停车对刀有什么区别？

任务四车锥体

一、实训内容：

- (一)在普通车床上加工锥度的方法和检测方法
- (二)锥度的计算及标准圆锥的种类和规格

二、实训目的：

- (一)了解锥体的配合特点
- (二)了解锥体的加工方法

三、实训要求：

- (一)一般圆锥的计算方法
- (二)掌握转动小滑板车削圆锥的方法

四、重点与难点：

- (一)了解圆锥表面与圆柱表面的区别
- (二)能根据产品不同的精度要求和产量选择不同的加工方法
- (三)了解掌握锥体的几种检测方法

五、了解锥体的配合特点：

在机床车工具中，圆锥面结合应用得很广泛，车床主轴孔跟顶针的结合，车床尾座锥孔跟麻花钻柄的结合，磨床主轴跟砂轮法兰的结合，铣床主轴孔跟刀杆锥体的结合等等，都是圆锥面结合，圆锥面结合之所以应用得这样广泛，主要有以下几个原因：

- (一)当圆锥面的锥角较小时，手传递很大的扭矩
- (二)装拆方便虽经多次装拆，方能保证精确的定心作用
- (三)圆锥面结合同轴度较高

六、圆锥斜角与大端面直径，小端直径和长度的关系

在图纸上一般注明D、d、L这三个量，但是在车削圆锥时，往往需要转动小拖板的角

度，所以必须计算出圆锥斜角

$$\operatorname{tg} a = (D - d) / 2L$$

当圆锥斜角 $a < 6^\circ$ 时，可用近似公式来计算 $a \approx 28.7 \times (D - d) / L$

七、圆锥的种类

为了降低生产成本和使用方便，常用的工具，刀具圆锥都已标准化常用的圆锥有下列三种

(一)莫氏圆锥

莫氏圆锥是机械制造业中应用最广泛的一种，如车床主轴孔，顶尖，钻头柄，绞刀柄等都用莫氏圆锥，莫氏圆锥分成个号码，即0、1、2、3、4、5、6。最小的是6号，当号数不同时，圆锥斜角也不同。

(二)公制圆锥

公制圆锥有8个号码，即4、6、80、100、120、140、160和200号，它的号码是指大端的直径，锥度固定不变，即 $K=1:20$

(三)专用标准锥度

除了常用的莫氏锥度以外，还经常遇到各种专用的标准锥度如：
车床主轴法兰及轴头 $7^{\circ}7'30''$
管件的开关塞阀 $4^{\circ}5'8''$
部分滚刀轴承内环锥孔 $2^{\circ}5'45''$

八、在车床上加工圆锥体主要有四种方法

(一)移动小拖板法

(二)偏移尾座法

(三)靠模法

(四)宽刃刀车削法

无论用哪一种方法，都是为了使刀具的运动轨迹跟零件轴心线成圆锥斜角 α ，从而加工出所需要的圆锥零件。

1.移动小拖板法

车削较短的圆锥体时，可以用转动小拖板的方法。这种方法操作简单，调整范围大，能保证一定精度。

如果图纸上没有注明圆锥斜角 α ，那么可根据公式计算出圆锥斜角 α ，算出的角度如果不是整数。

例如： $\alpha=3^{\circ}35'$ ，那么只能在 $3^{\circ}\sim4^{\circ}$ 之间进行估计大约在3度半多一点，试切后逐步校正

转动小滑板车锥体的特点如下：

- (1) 能车圆锥角度较大的工件
- (2) 能车出圆锥体和圆锥体孔，并且操作简单
- (3) 只能手动进给，若用此法成批生产，则劳动强度大，工件表面粗糙度较难控制。
- (4) 因受小滑板行程的限制，只能加工锥面不长的工件。

2.偏移尾座法

在两顶针之间车削圆锥面时，采用偏移尾座的方法，车削圆锥体，但要注意尾座的偏移量不仅和圆锥体长度 L 有关而且还和两顶针之间的距离有关

3. 靠模法

对于长度较长，精度要求很高的锥体，一般都用靠模法车削，靠模法装置能使车刀在做纵向走刀的同时，还做横向走刀，从而使车刀的移动轨迹与被加工零件的圆锥母线平行。

这种方法调整方便，准确，可采用自动进刀车削圆锥体或圆锥孔，质量很高，但靠模装置的角度调整范围较小一般在 12° 以下。

4. 宽刃刀车削法

在车削较短的圆锥面时，也可以用宽刃刀直接车出，宽刃刀的刀刃必须平直，刀刃与主轴轴线的夹角应等于工件圆锥斜角 α ，使用宽刃刀车圆锥面时，车床必须具有很好的刚性，否则易引起振动。

九、检验圆锥的方法

(一)用万能角度尺法

(二)用游标卡尺测量大小端直径法

(三)用锥形套规或塞规法（涂色法）

1.在工件表面顺着母线，相隔约 120° 薄而均匀地涂上三条示剂。

2.把塞规或套规顺工件转动半圆之内。

3.取小塞规或套规，观察显剂擦去的情况，鉴别小滑板应转动方向以找正角度。

十、容易产生的问题和注意事项

(一)车刀必须对准工件旋转中心，避免产生双曲线（母线不直）误差

(二)车圆锥体前对圆柱直径的要求，一般应按圆锥体大端直径放余量 1mm 左右

(三)车刀刀刃要始终保持锋利，工件表面应一刀车出

(四)应两手握小滑板手柄，均匀移动小滑板

(五)粗车时，进刀量不宜过大，应先找正锥度，以防工件车小而报废，一般留精车余量

0.5mm

(六)用量角器检查锥度时，测量边应通过工件中心。用套规检查，工件表面粗糙度要小，涂色要薄而均匀，转动一般在半圆之内，多则易造成误判

(七)在转动小滑板不宜过松，以防工件表面车削痕迹粗细不一

(八)当车刀在中途刃磨以后装夹时，必须重新调整，使刀尖严格对准工件中心

十一、加工外圆锥实例：

十二、加工步骤：

- (一)用三爪联动卡盘夹住工件外圆长20mm左右，并找正夹紧
- (二)粗车平面及外圆 $\Phi 51\text{mm}$ ，长度为36mm
- (三)在端面上加工中心孔
- (四)精车平面及外圆 $\Phi 50 \pm 0.50\text{mm}$ ，长度为36mm
- (五)修正中心孔
- (六)调头夹住外圆 $\Phi 50\text{mm}$ 一端，长20mm左右，找正夹紧
- (七)粗车平面及外圆 $\Phi 30\text{mm}$ ，长度为30mm
- (八)在端面上加工中心孔
- (九)精车平面及外圆 $\Phi 28 \pm 0.50\text{mm}$ ，长度为30mm，60mm
- (十)修正中心孔
- (十一)逆时针扳转小滑板 $2^{\circ} 51' 45''$
- (十二)对刀后用手动摇动小滑板进给，控制尺寸 $\Phi 28\text{mm}$ ，30mm和60mm
- (十三)用角度尺检查
- (十四)去毛刺

十三、练习图（加工外圆锥）

复习思考题：

- 1、锥体的加工方法有哪几种？各有什么优缺点？
- 2、标准圆锥的配合特点是什么？
- 3、锥体的测量方法有哪几种？

任务五车螺纹

一、实训内容

了解三角螺纹的加工方法和加工步骤

二、了解螺纹的形式，种类，螺纹三要素等基本概念。掌握车削螺纹的

基本方法，步骤，操作要领。

三、正确安装螺纹车刀能独立完成三角螺纹的车削加工

四、重点与难点

(一)控制螺纹牙深高度

(二)乱扣及其防止方法

车床除了进行端面、外圆、内孔、锥面等型面加工外，还可进行各种螺纹的加工，在机械工业中螺纹的用途很广泛，仅这台车床上就有许多零部件上就使用了螺纹。床头箱上固定盖板的螺钉、刀架固紧螺钉、大拖板依靠丝杠带动作螺纹切削加工、中拖板进给运动就是靠丝杆和螺母配合、卡盘与主轴连接的螺纹等，

所以螺纹有联结、紧固、传动、测量（分厘卡利用螺纹转动测量工作）这四种用途。同时螺纹的种也很多，主要分标准螺纹、特殊螺纹（非标螺纹）两大类，标准螺纹有较高的通用性和互换性，应用比较普遍，虽然种类很多，但加工的方法基本相同，只是刀具的形状随所需螺纹的牙形状变化罢了。

如：M16——普通螺纹、牙型角 60° ，M24X1.5——细牙螺纹、牙型角 60°

T32×12/3——左，梯形螺纹、牙型角 30° 多线螺纹、旋向为“左”旋

G3/4"——圆柱管螺纹、牙型角 55° ，ZG1"——圆锥管螺纹、牙型角 55°

1/2"——英制螺纹、牙型角 55° ，2"——英制细牙螺纹、牙型角 55°

五、什么是螺纹

沿着螺旋线形成，具有相同剖面的连续凸起的沟槽称为螺纹

六、螺纹的用途

(一)连接螺纹a、普通螺纹b、管螺纹

(二)传动螺纹a、梯形螺纹b、方形螺纹c、锯齿形螺纹

七、螺纹的基本要素

(一)大、中、小径；

(二)牙型角；

牙型：普通螺纹，牙型角 60° ，首先把刀具磨成 60° 成型刀，然后装刀（这时刀架固定，调整螺纹刀）。将对刀板（中心规）的一边靠平在工件表面，使之于工件轴线平行，另一边的 60° 成型槽对准刀具，根据偏斜程度来调整刀子的位置，同时，刀尖必须与工件中心等高。

(三)螺距；

螺距：即相邻二牙之间的距离，机床生产时通过搭配挂轮的传动比设计而成。按进给箱

上铭牌表调整手柄，其目的是保证工件转一转，刀具移动一个螺距。

C618车床现搭配挂轮的传动比为1:8所以只要变动诺顿手柄和移动手柄即可车出螺距为1-2.5mm的螺纹，螺距用“P表示。

P=1 II 1，P=1.25 II 2，P=1.5 II 3，P=1.75 II 4，P=2 II 5，P=2.5 II 6

(五)、线数；

线数即一个螺纹螺旋线的根数，由于我们现在加工普通外螺纹，不再详细介绍多线螺纹及分线方法，只告诉大家线数的判断可从螺纹端面上观察螺旋线起始的根数，即可判断出有几条螺旋线。

(六)、旋向；

旋向：螺旋线的旋转方向，C618是通过三星齿轮的调整C616是通过正反行程手柄，

当丝杆旋转方向和工件旋转方向一致，则车出右旋，反之为左旋。

(七)、操作方法（边示范边讲解）

1. 降低转速，转换光、丝手柄位置，将手柄放在丝杆定位上，使丝杆作圆周旋转运动，并根据加工螺距大小，按照铭牌列出调整各手柄位置。

2. 开车使车刀与工件轻微接触，记下刻度读数向右方向退出车刀，然后适当进刀（切削深度）。

3. 合上开合螺母，在工件表面车出一螺旋线，当螺纹车刀快要车削到螺纹根部或退刀槽时，可提前关车，然后在惯性作用下前进至根部，随即横向退刀。

4. 开反车使车刀退到工件右端处停车，用钢尺检查螺距是否正确。（方法：螺距累计法，如 $P=2$ ，可用钢尺测量10mm中是不是5个牙来判别正确与否。

5. 继续车削螺纹，利用刻度盘分次递进切削深度，每次进刀约0.05-0.2不等（根据切削情况而定）并加冷却液。进刀时，请注意勿可多摇多或少摇一圈。

6. 为了解决刀子强度不高且想提高螺纹光洁程度，在横向进刀到一定程度时可采用左右借刀切削法，直至加工完毕，进刀总深度约为螺距(P)的 $0.55 \times 2 = 1.1$ 倍。

车削螺纹时总结为三点：

- 1、提前关车；
- 2、适时退刀；
- 3、迅速倒车。

车螺纹时，一般靠中拖板作横向进给来加深吃刀深度，这种方法叫直进法，由于这种方法车刀的二刃都参加切削工作，车刀所受的总切削力较大，力尖易磨损，排屑困难，当进刀量大时，还会出现“阻力现象”（刻度进的很少，切削量不少）为减少这种现象，可在中拖板作横向进给的同时，使小拖板向左或向右作少量借刀，这样使二刃切削改成一刃切削，这种方法称为左、右切削法，车螺纹时，这两种方法皆可交替使用。

(八)、测量

螺纹要求不高时，可用螺纹环规或螺帽配车，螺纹的配合要求松紧适中，不宜太紧也不宜太松。

(九)、注意事项

1、防止乱扣

乱扣就是第二次切削与第一次切削的螺旋线不重合，原因是切削过程中刀具的位置移动了，在这种情况下必须重新对刀，对刀方法是：先按下开合螺母后开车，待车刀沿切削方向移到工件表面时再停车，移动小拖板，使车刀刀尖对准原来的螺旋槽。另外车螺纹除采用正反车法外，还可以采用提开合螺母法，但要记住，只有所车零件的螺距能被丝杆螺距整除或是丝杆螺距的整倍数时，才可采用这种方法，否则会乱扣，今天我们加工螺纹不采用这种方法。如已发生乱扣现象，要快速退刀，并立即停车。

2、注意安全

螺纹车好后，必须立即抬起开合螺母，然后脱开丝杆传动。

八、其它

螺纹除用车刀在车床上加工外，还可以用板牙套放在尾架套筒套外螺纹，用丝锥攻内螺纹（用于大径较小的联接螺纹约M16以下作示范操作）。

内螺纹孔径计算

孔径=基本尺寸—1.08×P（螺距）

下面同学们就可练习车螺纹，首先空车练习，切记“提前关车，适时退刀，迅速倒车”这三句话。

复习思考题：

- 1、螺纹的三要素是什么？
- 2、加工螺纹必须满足的运动关系是什么？如何满足这个运动？
- 3、抬闸法和正反发车螺纹的步骤是什么？两者在操作上有什么不同？

课题六车特形面和滚花

一、实训内容

了解成形面的各种加工方法和加工步骤
了解花纹的种类及加工方法

二、实训目的

掌握车削成形面的基本方法，步骤，操作要领
掌握滚花的基本方法，步骤及操作要领

三、实训要求

会用双手操作法车成形面
会正确安装滚花刀并加工花纹

四、重点和难点

- 1、双手协调的控制纵向，横向，两个方向的拖板并能车出圆球
- 2、滚花时不能乱扣

（一）、什么是成形面

在机器上有些零件表面的母线不是直线，而是一种曲线型，还有的零件表面滚压成很有规则的花纹，如大、中、小拖板摇手柄尾架手轮边缘，园球、凸轮等，又如刻度盘上的花纹，千分尺的套管、铰手、板手、塞规、量规等，在我们日常生活中也经常运用到特形面和滚花，为什么特形面、滚花应用如此广泛呢？主要因为它们有二个共同的优点：一是外表面形状美观、好看；二是比较实用，使用方便。例如：有的零件表面奇形奇异、曲面联连煞是美观好看，再如：已经滚好花纹的表面可增大磨擦力，使用时特别方便。特形面大致可分为二类，一类是属配合特形面，如车床转动部位的滚珠轴承（实物）自行车的钢珠与钢碗的配合，这类特形面精度，表面粗糙度要求较高，另一类是属使用特形面，如手柄、手轮等。这类特形面比较普遍，精度要求低（主要以美观为主）特形面在机械零件制造中应用很广泛，所以每个同学要力求掌握它。

（二）、车特形面的几种方法

1、双手控制法

这种方法是加工特形面最常用，最基本的方法，使用双手左右配合，左手摇动中拖板，右手摇动小拖板或者左手摇动大拖板，右手摇动中拖板。粗车时可采用左手操纵大拖板，右手操纵中拖板，精车时采用左手操纵中拖板，右手操纵小拖板，两手密切配合使刀刀尖所移动的运动轨迹与需要的特形面的曲线相同与吻合，此种双手控制方法关键是配合得当，摇动手柄要熟练（可反复练习）。这种方法操作简单，适合单件生产而且经济、方便、不需要其它附加设备，但生产效率较低，表面粗糙度差（一般要反复多次车削，修整才能得到所需要的粗糙度和精度，零件曲

面误差较大，每件不可能车的完全一样。

2、样板刀法

数量较多的特形面零件，可以采用样板刀法车削，把车刀刃口磨的与所需工件表面形状相同，做为样板刀来加工零件，这种方法生产率高，适合批量生产，加工精度高，表面粗糙度较好，是值得提醒的是样板刀加工特形面，一般不可直接使用样板刀去加工零件，因为这样会降低样板刀的耐用度（刀具寿命），所以在加工成批量特形面时需采用双手控制法先粗车，样板刀法精车的交替加工方法。方能显现出样板法车削特形面的优越性。

3、靠模法

数量较多，精度高，形面又复杂的特形面零件可采用靠模法来车削，靠模法车削的基本

原理与靠模法车削锥体的原理相同，它除正常走刀运动外还要加一个辅助运行，这里不作详细介绍。

（三）、特形面零件的检验

同学们都知道特形面是特殊形面的组合，检验方法是根据形状复杂程度和精度要求面确

定的，一般有以下二种常用的方法。

1、游标卡尺测量法：对精度低形状简单，要求不严格的零件需采用这种方法，它可以根据图纸要求用卡尺对照所加工的零件进行测量，来确定零件是否合格，这种方法比较粗糙，不精确，所以一般只适用于测量美观特形面。

2、样板测量法：用样板规检验，主要方法是使用时必须使样板的方向与工件中心线一致，特形面是否正确可以从样板与工件之间的缝隙大小来测定，这种方法测量简单，对于形状较复杂，大批量生产是最为合适的。

（四）、特形面的车削步骤

- 1、根据零件图选择那种方法加工（双手控制法）；
- 2、用双手控制车刀运动轨迹并产生所需要的形面（对照图纸）；
- 3、精、细修整形面，用锉刀或砂布抛光（型面要成形）；
- 4、用游标卡尺和半径规（即R规）测量，检验特形面是否合格。

（五）、滚花

前面已经讲了滚花的目的和作用，下面重点讲一下花纹的种类，规格和加工方法

1、种类：花纹分二类，直纹（斜纹、单轮）和网纹（双轮）这两类花纹的作用都是一样的，用滚花刀在工件表面滚压而成，以增大磨擦，便于使用。直纹花是用单轮滚花刀加工，如：有些仪器、仪表零件、钟表零件，典型的是手表上劲用的手把，网纹花则使用极为普遍，它是用双轮滚花刀加工，使二个不同方向的斜纹轮交叉而成，犹如鱼网一样。

2、规格：零件上花纹的种类，粗细、大小是由滚花刀的规格而决定的，滚花刀的规格分四种，用节距（ t ）来表示， $t=0.6、0.8、1.2、1.6$ 一般0.8和1.2两种规格是常用的，较适合加工直径 $\Phi 20-\Phi 40$ 之间的零件。

3、加工方法：滚花原理是工件旋转运动，滚花刀进行横向滚压，拖板（滚花刀）作纵向直线进给运动，使圆柱表面被滚花刀挤压后，材料塑性变形而生成花纹。滚花时，先将工件直径加工略小于基本尺寸，（-0.2—0.4）表面粗糙度要求不高，然后把选择好的滚花刀装在刀架上，滚花刀轮面与工件表面平行，用目测或300mm长钢皮尺测量，使滚花刀的高低对准中心，然后才可开动车床使工件旋转，旋转速度要慢些（C618车床可取42或66转/分）进行试滚压，当滚花刀刚刚开始接触工件时，应用较大的横向挤压力，由浅入深使工件表面刻压出花纹，试滚压后可停车观看花纹优劣，如果满意即可继续滚压，若花纹破头乱扣，即要重新调整滚花刀中心，花纹可一次滚压而成，也可来回几次滚压，直到花纹清晰饱满为止，在滚花过程中，必须备有充分的润滑油（一般用机油）目的是减少刀具与工件的摩擦，降低工件表面温度，延长刀具寿命，以保证花纹质量，但加工铸件零件滚花时切忌加润滑油。

（六）、滚花后花纹检验

花纹检验没有什么特殊的方法，一般是采用目测，手感法来检验，此法简单、方便，不需要辅助工量具。

观察花纹

- 1、花纹是否滚乱（俗称破头）；
- 2、花纹是否明显、清晰；
- 3、花纹是否凸出、饱满。

（七）、滚花的加工（示范）

- 1、根据图纸要求选择适当的滚花刀；
- 2、按装刀具：符合要求，滚花刀的中心与工件旋转中心等高；
- 3、使用横向滚压法，用中拖板进刀，滚压，使工件表面产生花纹；
- 4、先用游标卡尺自检后再用目测、手感检测花纹优劣。

复习思考题

- 1、车成形面有哪几种方法？单件小批量生产用哪种方法？
- 2、用普通精车刀车成形面时为什么要有前角？在单件小批生产中用成形车刀形面时为什么角度为零度？

任务七圆柱孔的加工

一、实训内容

- 1、钻孔钻头与中心钻的安装

- 2、镗孔镗孔刀的种类及安装
- 3、绞刀绞刀的安装

二、实训目的

- (一)初步掌握在车床上进行钻孔、镗孔及铰孔的操作要领和工艺特点。
- (二)孔径的测量

三、实训要求

- (一)了解孔加工与外圆加工的区别
- (二)掌握孔径的几种测量方法
- (三)了解钻、镗、铰的切削用量选择

四、重点与难点

- (一)钻头的刃磨方法及使用
- (二)镗孔刀的选择与安装
- (三)内孔加工时的排屑与冷却

圆柱孔类零件在车削加工中经常遇到的零件，其应用范围广泛，很多机器零件如轴承、齿轮、轴套、导向套、缸套等在机器中主要起到支承和导向作用。通常采用钻孔、扩孔、车孔和铰孔等方法来加工内圆柱面。

钻孔和扩孔

用钻头在实体材料上加工孔的方法叫钻孔。钻孔属于粗加工，其尺寸精度一般可达IT11~IT12，表面粗糙度Ra12.5~25um，麻花钻是钻孔最常用的刀具，钻头一般用高速钢制成，由于高速切削的发展，镶硬质合金的钻头也得到了广泛应用。

一、麻花钻的组成部分

- (一)柄部：钻头的加持部分，装夹时定心作用，切削时传递转矩作用。麻花钻的柄部有锥柄和直柄两种。
- (二)颈部：颈部较大的钻头在颈部标注商标，钻头直径和材料牌号等。
- (三)工作部分：是钻头的主要部分，由切削部分和向导部分组成，其切削和导向作用。

二、麻花钻的工作部分的几何形状

麻花钻工作部分结构：它有两条对称的主切削刃、两条副切削刃和一条横刃。麻花钻钻孔时相当于两把反向的车孔刀同时切削，所以它的几何角度概念与车刀基本相同，但也具有特殊性。

- (一)螺旋槽：钻头的工作部分有两条螺旋槽，其作用是构成切削刃，排除切屑和通入切削液。
- (二)螺旋角：位于螺旋槽内不同直径处的螺旋线展开成直线后与钻头轴线都有一定夹角，此夹角通称螺旋角。
- (三)前刀面：指切削部分的螺旋槽面，切屑从此面排出，。
- (四)主后刀面：指钻头螺旋圆锥面，即与工件过渡表面相对的表面。
- (五)主切削刃：是指前刀面与主后刀面的交线，担任着主要的切削工作。钻头有两个主切削刃。

(六)顶角：顶角是两主切削刃之间的夹角。一般标准的麻花钻顶角为118度。
(七)前角：主切削刃上任一点的前角是过该点的基面与前刀面之间的夹角。
(八)后角：主切削刃上任一点的后角是过该点切削平面与主后刀面之间的夹角。

(九)横刃：两个主后刀面的交线，也就是两主切削刃连接线。

(十)横刃斜角：在垂直于钻头轴线的端面投影中，横刃与主切削刃之间所夹的锐角。横刃斜角一般为55度。

(十一)11、棱边：也称刀带，既是副刀刃，也是麻花钻的导向部分。

三、麻花钻的刃磨

钻头刃磨的好坏直接影响到钻孔质量(尺寸精度和表面粗糙度)及钻削效率。刃磨麻花钻如同刃磨车刀一样，是车工必须熟练掌握的基本功。

(一)麻花钻刃磨要求

1.两条主切削刃应该对称，既两条主切削刃跟钻头轴线成相同角度，而且长度相等。

2.横刃斜角50~55度。

(二)、刃磨情况对加工的影响

1.顶角不对称两边受力不平衡使钻出的孔扩大和倾斜。

2.刀刃长度不等钻削时使钻出的孔径扩大。

3.顶角不对称且刀刃长度不等，钻出的孔径扩大并产生阶台。

四、钻头的安装

(一)直径小于12mm的直柄钻头常用钻夹头装夹，然后将装夹头锥柄装入车床尾座套筒锥孔中。

(二)锥柄钻头可直接装在尾座套筒内。锥柄一般是按莫氏锥度制造，常用的为莫氏2、3、4号，如果钻头锥柄为莫氏3号，尾座套筒孔为莫氏4号，在锥柄部装一只莫氏4号套筒，然后装入尾座套筒锥孔内。拆卸时用楔铁从锥套后端腰形槽中插入，轻轻敲击楔铁，钻头就会被挤出。

(三)用V形铁安装：用两块V形铁将直柄钻头安装在刀架上校准中心后，可利用纵向自动进给钻头。

(四)用专用工具安装：将专用工具装在刀架上，锥柄钻头可插入专用工具的锥孔内。如是直柄钻头，专用工具应是圆柱孔，侧面用螺钉紧固，校准中心后也可用纵向自动进给钻孔。

(五)钻孔时切削用量的选择

1、切削深度(a_p) 钻孔时的切削深度是钻头直径的1/2，扩孔、铰孔时的切削深度为

2、切削速度(Vc) 钻孔时的切削速度是指麻花钻主切削刃外边缘处的线速度：

式中： V_c —切削速度m/min D —钻头直径 n —主轴转速r/min

钢料选Vc=15~30m/min 铸铁选Vc=75~90m/min

3、进给量(f) 在车床上钻孔时，工件转一周钻头沿轴向移动的距离为进给量。12~25mm的麻花钻钻钢料时f=选0.15~0.35mm/r、钻铸铁略大些f=0.15~0.4mm/r。

(六)、麻花钻刃磨方法

1.用右手握住钻头前端作支点，左手紧握钻头柄部。

2.摆正钻头与砂轮的相对位置，使钻头轴心与砂轮外圆柱面母线在水平面内的夹角等于顶角的 $1/2$ ，同时钻尾向下倾斜。

3.刃磨时将主切削刃置于砂轮中心稍高一点的水平位置接触砂轮，以钻头前端支点为圆心，右手缓慢地使钻头绕其轴线由下向上转动，同时施加适当的压力（这样可使整个后面都磨到）。然后旋转 180 度，同样的方法磨出另一条主切削刃及后角。

4.刃磨时反复检查两个主切削刃是否对称。

5.磨好后检查钻头角度。

(七)、钻孔步骤

1.钻孔前应先将工件端面车平，中心处不许留有凸台。以利于钻头正确定心。

2.找正尾座使钻头中心对准工件旋转中心，否则可能会使孔径钻大，钻偏至折断钻头。

3.用细长麻花钻钻孔时，为防止钻头晃动，可在刀架上夹一挡铁支持钻头部帮助钻头定心。另一种方法就是先用中心钻在端面钻出中心孔，这样既能定心且钻出的孔同轴度较好。

4.在实体材料上钻孔，小孔可一次钻出，若孔径超过 30mm 则不宜用大钻头一次钻出。先

用小钻头钻，然后再用大钻头扩孔。

5.钻孔后需铰孔的工件由于所留铰孔余量较少，因此当钻头钻进 $1\sim 2\text{mm}$ 后应将钻头退出，停车检查孔径以防止孔径扩大没有铰削余量而报废。

五、扩孔

用扩孔工具扩大工件孔径的方法称为扩孔。常用的扩孔工具有麻花钻和扩孔钻等。一般精度要求的工件孔可用麻花钻，精度要求高的孔半精加工可用扩孔钻。

(一)、用麻花钻扩孔

在实心材料上钻孔时，小孔可一次钻出，如孔径较大，可分两次钻削。用钻头扩孔时，由于横刃不参加工作，轴向切削力减小，进给省力。但是由于钻头外圆处的前角大，容易把钻头向孔内拉出，会使钻头在尾座套筒内打滑。因此，在扩孔时应该把钻头外缘处的前角磨得小一些，并对进给量加以适当限制，不要因为钻削轻松而加大进给量。

(二)、用扩孔钻扩孔

扩孔钻分为高速钢和硬质合金两种。扩孔钻的主要特点是：

1.扩孔钻齿数较多（一般有 $3\sim 4$ 齿）导向性好、切削平稳。

2.切削刃不必自外缘一直到中心，没有横刃，可避免横刃对切削的不利影响。

3.扩孔钻钻心粗、刚性好，可选较大的切削用量。扩孔钻在自动车床和镗床上应用较多，生产率高、加工质量好，精度可达到 $IT10\sim IT11$ 表面粗糙度值为 $Ra6.3\sim 12.5\mu\text{m}$ 可作孔的半精加工。

镗孔

工件上的铸造孔、锻孔或用钻头钻出的孔，为达到所需要的精度和表面粗糙度，需要用内孔车刀车削称为镗孔。镗孔是孔加工的常用方法之一，可作为粗加工和精加工。镗孔精度可达 $IT7\sim IT8$ ，粗糙度可达 $Ra1.6\sim 3.2\mu\text{m}$ ，精车可达

Ra0.8um。

一、镗孔刀

(一)、镗刀种类:

根据不同的加工情况，内孔车刀可分为通孔镗刀和盲孔镗刀两种。

1、通孔镗刀：通孔镗刀用于镗通孔。其切削部分的几何形状基本上与外圆车刀相似，为了减小吃刀抗力及防止震动，主偏角应取得较大，一般在60~75度、副偏角一般在15~30度，为了防止镗刀后刀面与工件孔壁的摩擦和不使镗刀的后角磨得太大，一般磨成两个后角。

2、盲孔镗刀：盲孔镗刀用于镗盲孔，阶台孔及盲孔内端面。切削部分的形状基本上与偏刀相似。其主偏角大于90度，后角的要求和通孔镗刀一样，刀尖在刀具最前端，刀尖与刀杆外端地距离应小于孔半径，否则无法车平底孔面。

(二)、镗刀地结构

镗刀有整体式和刀排式两种。

1、整体式镗刀：这种刀切削部分与刀杆为一体。

2、刀排式镗刀：为了节省刀具材料和增强刀杆强度，用碳钢或合金钢制成刀排。在前端做出方孔，然后将高速钢或硬质合金制成的刀头装在刀杆方孔内，并用螺钉固定。如果加工盲孔，方孔的位置应该是倾斜的。

(三)、镗刀的选择：镗刀的关键是解决镗刀刚度和排屑问题。

为此选择镗刀时应注意如下：

1.尽可能选择截面积尺寸较大的刀杆，以增加刀杆强度和刚度。

2.刀杆伸出长度尽可能缩短，使刀杆工作部分长度略长于孔深即可。以增加刀杆刚度，以免振动。

3.镗刀的几何角度与外圆车刀相似，但方向相反，镗刀后角应取大些。

4.加工盲孔时，应选择负的刃倾角，使切屑向孔口排出。

(四)、镗孔刀的安装:

1.安装镗刀时刀尖应与工件中心等高或稍高，以免由于切削力将刀尖扎进工件里面而造成孔径扩大。装刀高低还会使刀具前、后角发生变化。

2.刀杆不宜伸出刀架过长，如果刀杆本身较长，可以在刀杆下面垫一块垫铁以支撑刀杆。

二、镗孔方法:

镗孔方法基本上与车外圆一样，必须先用试切法控制尺寸（横向进给与外圆相反）。

(一)车通孔

1、通孔的车削基本与车外圆相同，只是退刀的方向相反。在粗车或精车时也要进行试切削，其横向进给为径向余量的1/2。但车刀纵向切削至2~3mm左右时，纵向快速退刀（横向不动），然后停车检查测量。若孔的尺寸不到位，则需微量横向进刀后再次测量。直到符合图纸尺寸要求。

2、车孔时的切削用量要比车外圆时适当减小些，特别是车小孔或深孔时其切削用量应更小。

(二)、车阶台孔

1、车直径较小的阶台孔时，由于观察困难而尺寸精度不宜掌握，所以常采用粗、精车小孔，再粗、精车大孔。

2、车大的阶台孔时，在便于测量小孔尺寸而视线又不受影响的情况下，一般先粗车大孔和小孔，再精车小孔和大孔。

3、车削孔径尺寸相差较大的阶台孔时，最好采用主偏角85~88度的车刀先粗车，然后再用内偏刀精车。直接用内偏刀车削时深度不可太大，否则刀刃易损坏。其原因是刀尖处于刀刃的最前端，切削时刀尖先切入工件，因此其承受切削力最大，加上刀尖本身强度差所以容易碎裂，由于刀柄伸出较长在轴向力的作用下，切削速度大，容易产生振动和扎刀。

4、控制车孔深度的方法：粗车时刀杆上刻线痕作记号或安放限位钢片以及用床鞍划线来控制等，精车时需用小滑板刻度盘或游标深度尺等控制孔的深度。

(三)、车盲孔

车盲孔时内孔刀的刀尖必须与工件旋转中心等高，否则不能将孔底车平。检查刀尖中心高的简便方法是车端面时进行对刀，若端面能车至中心，则盲孔底面也能车平。

(四)、工件安装：

车孔时，工件一般采用三爪自定心卡盘安装。对较大和较重的工件可采用四爪单动卡盘安装。加工直径较大，长度较短的工件必须找正外圆和端面，一般情况下先找正端面再找正外圆，如此反复几次直到达到要求为止。

铰孔

用铰刀铰孔是对未淬硬孔进行精加工的一种方法。在成批或大批量生产中被广泛采用。铰孔时加工余量小，切削速度低，铰刀制造精确加之排屑条件好等，故加工质量较高。铰孔精度可达IT7~IT9,表面粗糙度可达1.6~0.4。

一、铰刀

(一)、铰刀的组成：由工作部分、颈部和柄部组成。

(二)、铰刀的种类：

1.铰刀按用途分：有机用铰刀和手用铰刀，机用有直柄和锥柄两种。

2.铰刀按材料分：高速钢和硬质合金铰刀。

(三)、铰刀安装

在车床上铰孔时一般将机用铰刀锥柄部插入尾座套筒锥孔内，并调整尾座横向位置，使铰刀中心对准工件中心。

(四)、铰孔

铰孔前，一般先经过扩孔和镗孔，留有一定余量。一般粗铰余量为0.15~0.30mm，用高速钢铰孔余量取小些，用硬质合金铰刀余量取大些。一般用新铰刀铰钢件时，可选用10%~15%的乳化液以不致使孔径扩大。

(五)、注意事项

1、选用铰刀时应检查刃口是否锋利，柄部是否光滑。完好无损的铰刀才能加工出高质量的孔。

2、铰孔时铰刀的中心必须与车床主轴重合。

3、根据选定的切削速度与孔径大小调整车床主轴转动。

4、铰孔由孔内退出时，车床主轴仍保持顺转不变，切不可反转，以防损坏铰刀刃口和加工表面。

套类零件的检验

一、尺寸精度检验

(一)、孔径尺寸检验

检验孔径尺寸时,应根据零件的数量、尺寸和精度要求采用各种不同的量具来进行检验。一般常用的孔径量具有:内卡钳、游标卡尺、塞规、内径千分尺以及内径百分表等。

1、内卡钳:在孔口试切或位置狭小时,使用内卡钳显得灵活方便,应用内卡钳测量孔径可按孔径最小极限尺寸调整内卡钳张开量(可用外径千分尺校准)。测量时把内卡钳伸入孔中,一只卡角固定不动,另一只卡角摆动一个距离“L”,最大摆动距离可用下面公式计算:

2、游标卡尺:当工件批量小,孔的精度要求不太高,而且孔又较浅时,可用游标卡尺测量。测量时应该卡爪作适量摆动,测得的读数最大值是孔径的实际尺寸。用游标卡尺还可测量孔深。

3、塞规:在批量生产中,为了测量方便和减少精度量具的损耗,常用塞规测量孔径。塞规由通端、止端和柄组成。测量时通端通过,止端不能通过,说明尺寸合格。

4、内径千分尺:使用内径千分尺测量孔径时,内径千分尺应在孔内摆动,轴向摆动找出最小尺寸,径向摆动找出最大尺寸,这两个重合尺寸就是孔的实际尺寸。

5、内径百分表:对于精度要求较高而又较深的孔,可用内径百分表测量。使用时必须先组合和校正零位,将百分表装入表架内,校正零位时,按工件最小极限尺寸,用外径千分尺或标准环规校正,使百分表对准零位。测量时为了得到准确的尺寸,必须左右摆动百分表,测得的最小数值就是孔径的实际尺寸,用内径百分表还可再孔内或调换测量位置,量得孔内不同位置的直径尺寸。

复习思考题

- 1、镗孔与外圆相比有何特点?
- 2、孔加工的几种方法是什么?在什么情况下要用什么方法较为适合?
- 3、试述钻孔的方法及注意事项?

任务八偏心工件的加工

一、实训内容

- (一)偏心轴与偏心套的加工
- (二)偏心件的加工方法
- (三)偏心件的检验方法

二、实训目的

- (一)偏心件在转动中所起的作用
- (二)学会在车床上加工偏心件的方法

三、实训要求

- (一)用加垫块的方法在三爪卡盘上加工偏心件,学会垫块的计算方法
- (二)了解在车床上加工偏心件的几种方法
- (三)检验偏心距的方法

四、重点与难点

- (一)加工偏心件的安全操作
- (二)偏心件在三爪卡盘上的校正

五、什么是偏心工件

当外圆和外圆的轴心线或内孔和外圆的轴心线不在一条直线上（偏一个距离）的零件叫偏心工件。外圆与外圆偏心的零件叫做偏心轴。外圆与内孔偏心的零件叫偏心套。

六、偏心工件的作用

在机械转动中把回转运动变为往复直线运动或把往复直线运动变为回转运动。火车及汽车的转动原理就是把往复直线运动转变为回转运动，牛头刨床的加工原理就是把回转运动变为往复直线运动。偏心轴、偏心套、曲轴一般都在车床上加工。它们的加工原理基本相同无论采用什么样的装夹方式，只要把它们需要加工偏心的部分校正到跟主轴旋转中心重合就可以。曲轴实际上就是多拐偏心轴，其加工原理跟偏心轴基本相同。

七、偏心工件的加工方法

对于加工数量少而精度要求不很高的偏心工件，一般可用划线的方法找出偏心轴的轴心线。

(一)在划好偏心线的轴两端钻上中心孔，在两顶针间车削偏心轴，偏心中心孔一般在钻床上钻出，如偏心距要求较高可在坐标镗上钻出。

(二)对于长度较短或不便于两顶针装夹的偏心工件可在四爪卡盘上用校正偏心中心线的方法加工。

缺点：每次都要校正

(三)在双重卡爪上车削偏心工件，用四爪卡盘和三爪卡盘相结合的方法，即四爪卡盘利用四爪卡盘调整偏心距，工件夹在三爪卡盘上。

a)优点：加工时只需校正好第一个工件，不需要再划线，适合批量加工。

b)缺点：刚性较差，切削用量只能选择较低。

(四)在三爪卡盘上的一个卡爪上加垫块地方式，使工件产生偏心来车偏心工件。垫块需要计算，公式如下：

(t)垫块厚度(e)偏心距(d)工件直径

b)简易公式 $t=1.5e+k$ (修正值)(k)为实际测量后的修正值

(五)在专用夹具上车偏心工件，如偏心卡盘、偏心套、偏心轴等。

八、偏心工件的检验方法

(一)对两端有中心孔的偏心轴，在两顶针间用百分表来测量，转动偏心轴百分表指针的最大值和最小值之差的一半就是偏心距。

(二)培训套的偏心距也可用类似的方法测量，但必须将偏心套套在心轴上，然后在两顶尖之间测量。

(三)对偏心距较大的工件，可用间接测量法。测量时把V型铁放在平台上，把工件放在V型铁中，用百分表找出高点，再将百分表水平移动，测出偏心轴外圆到基准轴外圆之间的距离。

思考题

- 1、偏心工件的加工方法有几种？
- 2、偏心工件的检验方法有几种？
- 3、偏心轴与偏心套的区别？

第四节机械加工工艺知识简介

任务九普通车床工艺卡片的编制

一、实训内容

了解车加工工艺的基本概念

二、实训目的

- (一)掌握车加工工艺特点
- (二)了解按工艺规程执行的重要性

三、实训要求

- (一)能自行设计综合零件并编写车加工工艺规程
- (二)根据零件图的各种要求描述其加工工艺过程

四、重点与难点

- (一)只有在完全看懂图纸的基础上才能编写合格的加工工艺
- (二)实际操作经验越丰富加工工艺才会越完善

五、名词解释

工艺过程—在生产过程中直接改变原材料（或毛坯）的形状尺寸和材料性能使之成为成品或半成品的过程。

- (一)、机械加工工艺过程—凡是用机械加工方法，直接改变生产对象的形状，尺寸。相对位置和材料性能等，使之成为成品或半成品的过程
- (二)、编制工艺过程的目的一是为了科学管理和指导生产
- (三)、工艺规程—把工艺过程中的有关内容用表格的形式定下来的文件，也就是规定产品或零部件的制造过程和操作方法的工艺文件。

六、工艺规程在生产中的主要作用

(一)它是组织生产的指导性文件，是生产的计划，调度，工人的操作和质量检查的依据

(二)在产品投入生产以前要做大量的生产准备和技术准备工作如：刀具夹具量具的设计，制造或采购原材料，毛坯件的制造和采购，以及必要的设备改装或添置等都是以工艺规程为依据的。

(三)产品的生产周期以及成本核算同样是以工艺规程为依据的

(四)一切生产人员和操作工人都必须根据制定的工艺规程的要求严格遵守执行这就是工艺纪律，只有有了严格的工艺纪律才有可能做到优质，高产，低消耗。提高企业的经济效益（在军品制造中就是以工作命令单的形式出现）例：第

一种情况由于工艺规程制定的错误操作者在没有发现的情况下按照错误的工艺规程加工出来的不合格产品则不承担首件废品责任而是由制定工艺规程的技术人员负责第二种情况如果操作者在加工前发现了工艺规程的错误，必须经工艺人员修改后才能加工，而操作者则不能在工艺规程来修正的情况下自作主张进行加工，否则做错了责任全负，而做对了则不予表扬

材料20
渗碳0.8

销轴

1车2热（渗碳）3车（去碳）4热（淬火）

5车研中心孔车螺纹磨6外圆

七、编制工艺规程的原则：

在一定的生产条件下，以最少的劳动量和最低的费用。按生产计划规定的速度，可靠地加工出符合图纸上所提出的各项技术要求的零件，此外还应在保证达到加工质量的基础上，同时获得较高的生产率和经济效益。劳动生产率—在单位时间里工人的平均生产量或所创造的价值为了满足上述的原则我们在编制工艺规程时还应该考虑以下几点要求：

（一）技术上的先进性：

在编制工艺规程时应采用先进的工艺和新技术，新材料以获得高的生产率，促进生产技术发展，但不应加强操作工人的劳动强度，而应该依靠机床和工艺装备来保证。

（二）经济上的合理性：

在一定的生产规模下可能有几种都能保证工件技术要求的工艺方案，此时应全面考虑通过核算和分析，选择经济效益最佳的方案，以使产品的物资能原消耗和成本最低。

（三）有良好的工作条件：

在制定工艺规程时必须要保证操作工人具有良好而安全的劳动条件，尽量采用机械化和自动化，把操作工人的劳动强度减少到最低限度。

八、车削加工工艺规程简介：

在车床上对零件进行加工的过程叫车削加工工艺过程。在制定车加工工艺规程时应根据现有的设备条件，工人的技术水平，工件的技术要求，以及零件的生产批量等，合理安排各个表面的加工顺序，制定出能够符合零件图上的全部技术要求，合理可靠的车加工工艺。

（一）在车削加工中一般要分为三个阶段：

（1）粗加工阶段（2）半精加工阶段（3）精加工阶段

a. 粗车时可以加大切削用量，从而迅速地切去大部分多余的金属减少加工时间，并且可以及早地发现零件毛坯是否有砂眼裂纹和其他缺陷从而降低成本

b. 在对零件粗加工时，由于背吃刀量和走刀量较大。所产生的切削力也较大。因此就必须把工件夹紧，如果是夹在已加工过的表面上，就会把已车好的工件表面夹毛或夹变形

c. 因为粗车会产生一定热量，从而影响工件精度，把工件的粗精加工分开加工，可以使工件有一个冷却的机会

d. 在加工任何毛坯零件时都会产生内应力。如果把精度要求高的零件一次性加工好，那么在加工其余部分时所产生的内应力，会使原先加工好的表面变形

(二)在半精加工阶段：主要是加工一些次要表面，使其达到最后技术要求，并为主要表面的精加工做好准备

(三)在精加工阶段：主要是保证各主要表面达到图纸或工艺所规定技术要求

九、机械加工工艺过程

机械加工工艺过程是由一系列的工序，工步，安装，工位和走刀所组成。我们主要介绍一下有关工序，安装，工步这三个名词的概念

(一)工序—一个（或一组）工人在一台机床上对一个（或同时几个）工件所连续完成的那一部分工艺过程叫安装

(二)安装—零件在一次装夹当中所完成的那一部分加工过程叫安装

(三)工步—当加工表面切削刀具和切削用量中的转速和走刀量（背吃刀量不计）都保持不变的情况下，所完成的那一部分工艺过程叫工步

例1

工序	安装	工序内容
1	1	1. 车右端面2. 粗车大外圆3. 粗车小外圆4. 精车大外圆5. 精车小外圆6. 精车台阶面7. 倒钝8. 倒角9. 切断
2	1	1. 车左端面总长2. 倒角

经过二道工序二次安装，第一道工序有9个工步，第二道工序有2个工步

例2

工序	安装	工序内容
1	1	1. 车右端面2. 车 $\Phi 30$ 外圆3. 车 $\Phi 22$ 外圆4. $\Phi 20$ 外圆5. 钻 $\Phi 12$ 孔倒角C0.59. 倒内角C110.切断
2	1	1. 车左端面2. 倒外角C0.53. 倒内角C1

经过2道工序，二次安装，第一道工序有10个工步，第二道工序有3个工步。

工序	安装	工序内容
1	1	
2	1	1. 车左端面2. 倒外圆C1
3	1	1. 钻 $\Phi 12$ 孔2. 倒内角C1
4	1	1. 右端面孔倒角C1

经过4道工序，4次安装总计进行了13个工步

在第二种方案中可以将第二道工序与第三道工序合并加工这样就少了一道工序也少了一次安装。

注：在加工中应尽量减少安装次数，因为多一次安装就会多产生一次误差，并且会增加装卸工件的辅助时间。

因此我们在制定工艺规程时，首先要看清图纸了解工件的尺寸精度，表面粗糙度，形状与位置公差以及图纸上所标注的其他技术要求，再根据工件的加工数量，工厂的设备条件，甚至工人的技术水平，选择工件最佳安装位置和加工顺序。在保证质量的前提下，以最小的成本，最少的加工周期制定出最简洁的加工工艺。

所以要成为一名高素质复合型的技工人员不但要有较高的理论知识（识图能力，金属材料知识，金属热处理知识及成本的核算等）

还要有一定的实践经验（了解各种机械加工设备的加工范围和加工精度。了

解各种金属切削刀具的种类性能和使用方法,并能设计制造一些专用刀具和工装夹具)

合理的工艺规程既能保证加工质量,可靠的达到产品图样的技术要求,又能提高生产率,降低成本和减轻工人的劳动强度,达到优质高产和低消耗的目的。

工艺规程是科学指导生产的一门艺术。

复习思考题

- 1.什么叫工艺过程?什么叫机械加工工艺过程?
- 2.为什么要编制工艺规程?
- 3.什么叫工序、工步、和安装?
- 4.在加工过程中为什么要分粗精加工?

任务十综合类零件车削实训

一. 实训目的:

1. 掌握孔类刀具刃磨
2. 掌握孔类零件的车削加工
3. 掌握综合类零件的车削加工
4. 熟悉车床附件的使用
5. 学习各类零件的工艺制定

二. 实训内容:

1. 安全操作
2. 孔类车刀的刃磨
3. 孔类零件的切削操作
4. 轴类零件的工艺制定
5. 盘套类零件的工艺制定
6. 附件使用

三. 实训设备:

CA6140 车床 6 台

四. 实训步骤:

(一) 孔加工

车床上可以用钻头、镗刀、扩孔钻头、铰刀进行钻孔、镗孔、扩孔和铰孔。下面介绍钻孔和镗孔的方法。

I、钻孔

利用钻头将工件钻出孔的方法称为钻孔。钻孔的公差等级为 IT10 以下,表面粗糙度为 $Ra12.5\mu m$,多用于粗加工孔。在车床上钻孔如图 4-1 所示,工件装夹在卡盘上,钻头安装在尾架套筒锥孔内。钻孔前先车平端面并车出一个中心坑或先用中心钻钻中心孔作为引导。钻孔时,摇动尾架手轮使钻头缓慢进给,注意经常退出钻头排屑。钻孔进给不能过猛,以免折断钻头。钻钢料时应加切削液。

图车床上钻孔

钻孔注意事项:

- 1) 起钻使进给量要小，待钻头头部全部进入工件后，才能正常钻削。
- 2) 钻钢件时，应加冷切液，防止因钻头发热而退火。
- 3) 钻小孔或钻较深孔时，由于铁屑不易排出，必须经常退出排屑，否则会因铁屑堵塞而使钻头“咬死”或折断。
- 4) 钻小孔时，车头转速应选择快些，钻头的直径越大，钻速应相应更慢。
- 5) 当钻头将要钻通工件时，由于钻头横刃首先钻出，因此轴向阻力大减，这时进给速度必须减慢，否则钻头容易被工件卡死，造成锥柄在床尾套筒内打滑而损坏锥柄和锥孔。

II、镗孔

在车床上对工件的孔进行车削的方法叫镗孔（又叫车孔），镗孔可以作粗加工，也可以作精加工。镗孔分为镗通孔和镗不通孔，如图 4-2 所示。镗通孔基本上与车外圆相同，只是进刀和退刀方向相反。粗镗和精镗内孔时也要进行试切和试测，其方法与车外圆相同。注意通孔镗刀的主偏角为 $45^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，不通孔车刀主偏角为大于 90° 。

图车孔

III、车内孔时的质量分析

1. 尺寸精度达不到要求

- 1) 孔径大于要求尺寸：原因是镗孔刀安装不正确，刀尖不锋利，小拖板下面转盘基准线未对准“0”线，孔偏斜、跳动，测量不及时
- 2) 孔径小于要求尺寸；原因是刀杆细造成“让刀”现象，塞规磨损或选择不当，绞刀磨损以及车削温度过高。

2. 几何精度达不到要求

- 1) 内孔成多边形：原因是车床齿轮咬合过紧，接触不良，车床各部间隙过大造成的，薄壁工件装夹变形也是会使内孔呈多边形。
- 2) 内孔有锥度在：原因是主轴中心线与导轨不平行，使用小拖板时基准线不对，切削量过大或刀杆太细造成“让刀”现象。
- 3) 表面粗糙度达不到要求：原因是刀刃不锋利，角度不正确，切削用量选择不当，冷却液不充分。

(二) 车床附件及其使用方法

I、用四爪卡盘安装工件

四爪卡盘的外形如图 4-3a。它的四个爪通过 4 个螺杆独立移动。它的特点是能装夹形状比较复杂的非回转体如方形、长方形等，而且夹紧力大。由于其装夹后不能自动定心，所以装夹效率较低，装夹时必须用划线盘或百分表找正，使工件回转中心与车床主轴中心对齐，如图 4-3b 为用百分表找正外圆的示意图。

图四爪卡盘装夹工件

II、用顶尖安装工件

对同轴度要求比较高且需要调头加工的轴类工件，常用双顶尖装夹工件，如图 4-4 所示，其前顶尖为普通顶尖，装在主轴孔内，并随主轴一起转动，后顶尖为活顶尖装在尾架套筒内。工件利用中心孔被顶在前后顶尖之间，并通过拨盘和卡箍随主轴一起转动。

图用顶尖安装工件

用顶尖安装工件应注意：

- 1、卡箍上的支承螺钉不能支承得太紧，以防工件变形。
- 2、由于靠卡箍传递扭矩，所以车削工件的切削用量要小。
- 3、钻两端中心孔时，要先用车刀把端面车平，再用中心钻钻中心孔。

4、安装拨盘和工件时，首先要擦净拨盘的内螺纹和主轴端的外螺纹，把拨盘拧在主轴上，再把轴的一端装在卡箍上。最后在双顶尖中间安装工件。

(三) 零件车削工艺

I、轴类零件车削工艺

为了进行科学的管理，在生产过程中，常把合理的工艺过程中的各项内容，编写成文件来指导生产。这类规定产品或零部件制造工艺过程和操作方法的工艺文件叫工艺规程。一个零件可以用几种不同的加工方法制造，但在一定条件下只有某一种方法是较合理的。

例如图 4-5 所示的传动轴，由外圆、轴肩、螺纹及螺纹退刀槽、砂轮越程槽等组成。中间一档外圆及轴肩一端面对两端轴颈有较高的位置精度要求，且外圆的表面粗糙度 Ra 值为 0.8~0.4 μm，此外，该传动轴与一般重要的轴类零件一样，为了获得良好的综合力学性能，需要进行调质处理。

图 传动轴

根据传动轴的精度要求和力学性能要求，可确定加工顺序为：粗车—调质—半精车—磨削

由于粗车时加工余量多，切削力较大，且粗车时各加工面的位置精度要求低，故采用一夹一项安装工件。如车床上主轴孔较小，粗车 φ35 一端时也可只用三爪自定心卡盘装夹粗车后的 φ45 外圆；半精车时，为保证各加工面的位置精度，以及与磨削采用统一的定位基准，减少重复定位误差，使磨削余量均匀。保证磨削加工质量，故采用两项尖安装工件。

传动轴的加工工艺过程如表 4-1 所示。

表传动轴加工工艺

序	工	加工简图	加工内容	刀具或工	安装方

号	种		具	法
1	下料			
2	车			
		<p>下料 $\phi 55 \times 245$</p> <p>夹持 $\phi 55$ 外圆：车端面见平，钻中心孔 $\phi 2.5$；用尾座顶尖顶住工件</p> <p>粗车外圆 $\phi 52 \times 202$；</p> <p>粗车 $\phi 45$、$\phi 40$、$\phi 30$</p> <p>各外圆；直径留量 2mm</p> <p>长度留量 1mm</p>	<p>中心钻</p> <p>右偏刀</p>	<p>三爪自定心卡盘</p> <p>顶尖</p>
3	车			
		<p>夹持 $\phi 47$ 外圆：车另一端面，保证总长 240；钻中心孔 $\phi 2.5$；粗车 $\phi 35$ 外圆，直径留量 2mm，长度留量 1mm</p>	<p>中心钻</p> <p>右偏刀</p>	<p>三爪自定心卡盘</p>
4	热处理			
		<p>调质 220~250HBS</p>	<p>钳子</p>	
5	车			
		<p>修研中心孔</p>	<p>四棱顶尖</p>	<p>三爪卡盘</p>
6	车			
		<p>用卡箍卡 B 端：</p> <p>精车 $\phi 50$ 外圆至尺寸；</p> <p>精车 $\phi 35$ 外圆至尺寸；</p> <p>切槽，保长度 40；</p> <p>倒角</p>	<p>右偏刀</p> <p>切槽刀</p>	<p>双顶尖</p>

7	车	用卡箍卡 A 端： 精车 $\phi 45$ 外圆至尺寸； 精车 M40 大径为 $\phi 40_{-0.2}^{-0.1}$ 外圆至尺寸； 精车 $\phi 30$ 外圆至尺寸；切槽三个，分别保长度 190、80 和 40；倒角三个； 车螺纹 M40 \times 1.5	右偏刀 切槽刀 螺纹刀	双顶尖
8	磨	外圆磨床，磨 $\phi 30$ 、 $\phi 45$ 外圆	砂轮	双顶尖

II、盘套类零件车削工艺

盘套类零件主要由孔、外圆与端面所组成。除尺寸精度、表面粗糙度有要求外，其外圆对孔有径向圆跳动的要求，端面对孔有端面圆跳动的要求。保证径向圆跳动和端面圆跳动是制定盘套类零件的工艺要重点考虑的问题。在工艺上一般分粗车和精车。精车时，尽可能把有位置精度要求的外圆、孔、端面在一次安装中全部加工完。若有位置精度要求的表面不可能在一次安装中完成时，通常先把孔作出，然后以孔定位上心轴加工外圆或端面（有条件也可在平面磨床上磨削端面）。其安装方法和特点参看用心轴安装工件部分。图 4-6 为盘套类齿轮坯的零件图，其加工顺序见表 4-2。

图 4-6

表 4-2

加工顺序	加工简图	加工内容	安装方法
1		下料 $\phi 110 \times 36$	
2		卡 $\phi 110$ 外圆，长 20 车端面见平 车外圆 $\phi 63 \times 10$	三爪

3		卡 $\Phi 63$ 外圆 粗车端面见平，外圆至 $\Phi 107$ 钻孔 $\Phi 36$ 粗精镗孔 $\Phi 40$ 至尺寸 精车端面、保证总长 33 精车外圆 $\Phi 105$ 至尺寸 倒内角 1×45 、外角 2×45	三爪
4		卡 $\Phi 105$ 外圆、缠铜皮、找正 精车台肩面保证长度 20 车小端面、总长 32.3 精车外圆 $\Phi 60$ 至尺寸 倒内角 1×45 、外角 1×45 、 2×45	三爪
5		精车小端面 保证总长 32	顶尖 卡箍 锥度心轴

复习思考题

1. 加工孔类零件时应注意哪些事项？
2. 何种工件适合双顶尖安装？工件上的中心孔有何作用？如何加工中心孔？
3. 顶尖安装时能否车削工件的端面？能否切断工件？
4. 为什么车削时一般先要车端面？为什么钻孔前也要先车端面？
5. 三爪自定心卡盘和四爪单动卡盘的结构用途有何异同？