



实验实训中心

EXPERIMENTAL AND TRAINING CENTER

工程认知课程教学系列

车削加工技术实验指导书



河北工业大学实验实训中心

2017.11

目录

第一节 车削加工技术概述.....	1
一、车工在机械加工中的地位和作用.....	1
二、车床加工范围.....	1
三、机床的切削运动.....	1
四、切削用量.....	2
五、车床种类及编号.....	3
六、C6136 型普通车床的主要部件名称和用途.....	4
七、车床附件.....	9
八、车工安全操作守则.....	10
第二节 车削加工.....	11
一、车端面操作.....	11
二、车外圆操作.....	11
三、车削台阶、锥面.....	11

第一节 车削加工技术概述

一、车工在机械加工中的地位和作用

车削加工是指在车床上应用刀具与工件作相对切削运动，用以改变毛坯的尺寸和形状等，使之成为零件的加工过程。车工在切削加工中是最常用的一种加工方法。车床占机床总数的一半左右，故在机械加工中具有重要的地位和作用。

二、车床加工范围

在车床上所使用的刀具主要是车刀，还有钻头、铰刀、丝锥和滚花刀等。车床主要用来加工各种回转表面，如：内、外圆柱面；内、外圆锥面；端面；内、外沟槽；内、外螺纹；内、外成形表面；丝杆、钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、攻丝、套丝、滚花等。如图 1 所示。

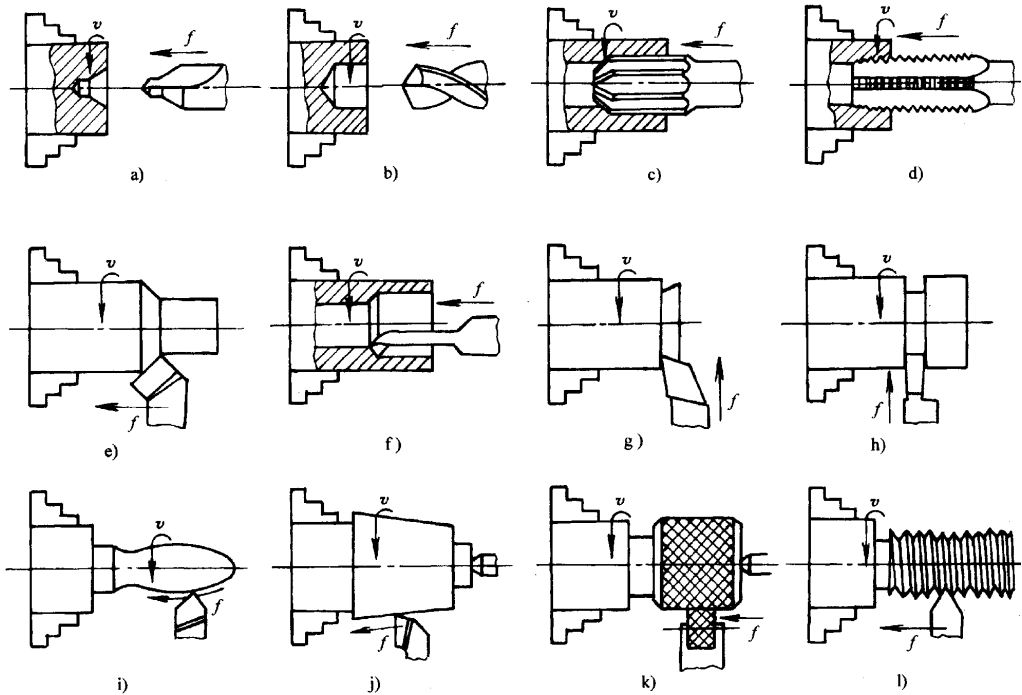


图 1 车床加工范围

- a)钻中心孔 b)钻孔 c)铰孔 d)攻螺纹 e)车外圆 f)镗孔 g)车端面
h)切槽 i)车成形面 j)车锥面 k)滚花 l)车螺纹

三、机床的切削运动

机床切削运动是由刀具和工件作相对运动而实现的。按切削运动所起作用可分为两类：主运动（图 2 中 v ） 和进给运动（图 2 中 f ）。

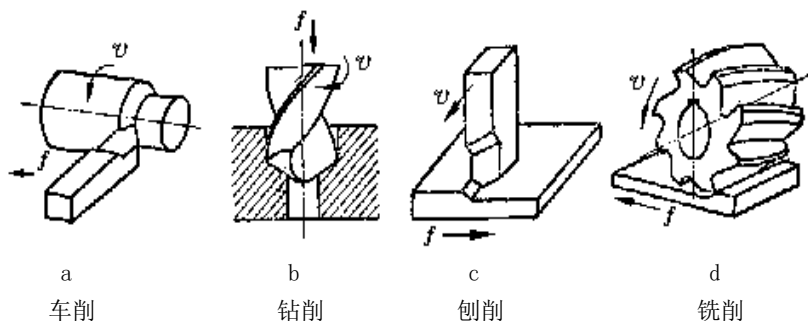


图2 切削运动方式

1. 主运动

切除工件切屑形成新表面必不可少的基本运动，其速度最高，消耗功率最多。切削加工的主运动只能有一个。车削时，工件的旋转运动为主运动，图 2a (v)。

2. 进给运动

使切削层间断或连续投入切削，从而加工出完整表面所需的切削运动。其速度小，消耗功率少。进给运动有一个或几个。车削时，刀具的纵向、横向和斜向运动统称为进给运动，图 2a (f)。

四、切削用量

切削用量包括切削速度、进给量和背吃刀量(切削深度)，俗称切削三要素。它们是表示主运动和进给运动最基本的物理量，是切削加工前调整机床运动的依据，并对加工质量、生产率及加工成本都有很大影响。

1. 切削速度 v_c

它是指在单位时间内，工件与刀具沿主运动方向的最大线速度。

车削时的切削速度由下式计算：

$$v_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

式中： v_c ——切削速度(m/s 或 m/min)；

d ——工件待加工表面的最大直径 (mm)；

n ——工件每分钟的转数 (r/min)。

由计算式可知切削速度，与工件直径和转数的乘积成正比，故不能仅凭转数高就误认为是切削速度高。一般应根据 v_c 与 d ，并求出 n ，然后再调整转速手柄的位置。

切削速度选用原则：粗车时，为提高生产率，在保证取大的切削深度和进给量的情况下，一般选用中等或中等偏低的切削速度，如取 50~70m/min（切钢），或 40~60m/min（切铸铁）；精车时，为避免刀刃上出现积屑瘤而破坏已加工表面质量，切削速度取较高（100 m/min 以上）或较低（6 m/min 以下），但采用低速切削生产

率低，只有在精车小直径的工件时采用，一般用硬质合金车刀高速精车时，切削速度 $100\sim 200$ m/min（切钢）或 $60\sim 100$ m/min（切铸铁）。由于同学对车床的操作不熟练，不宜采用高速切削。

2.进给量 f

它是指在主运动一个循环（或单位时间）内，车刀与工件之间沿进给运动方向上的相对位移量，又称走刀量，其单位为 mm/r。即工件转一转，车刀所移动的距离。

进给量选用原则：粗加工时可选取适当大的进给量，一般取 $0.15\sim 0.4$ mm/r；精加工时，采用较小的进给量可使已加工表面的残留面积减少，有利于提高表面质量，一般取 $0.05\sim 0.2$ mm/r。

3.背吃刀量(切削深度) a_p

车削时，切削深度是指待加工表面与已加工表面之间的垂直距离，又称吃刀量，单位为 mm，其计算式为：

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2}$$

式中： d_w ——工件待加工表面的直径（mm）；

d_m ——工件已加工表面的直径（mm）。

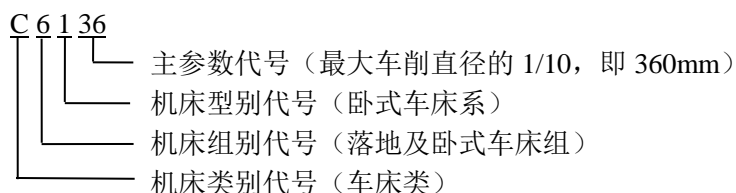
切削深度选用原则：粗加工应优先选用较大的切削深度，一般可取 $2\sim 4$ mm；精加工时，选择较小的切削深度对提高表面质量有利，但过小又使工件上原来凹凸不平的表面可能没有完全切除掉而达不到满意的效果，一般取 $0.3\sim 0.5$ mm（高速精车）或 $0.05\sim 0.10$ mm（低速精车）。

五、车床种类及编号

车床的种类很多，最常用的为卧式车床、立式车床（图 3）、数控车床（图 4）。它们的特点是万能性强，适合加工各种工件。

车床依其类型和规格，可按类、组、型三级编成不同的型号，本校用于实习的车床型号为 C6136，其字母与数字的含义如下：

“C”为“车”字的汉语拼音的第一个字母，直接读音为“车”。



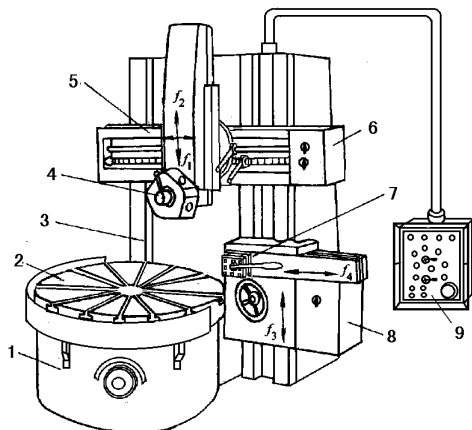


图3 立式车床

- 1-底座；2-工作台；3-立柱；
4-垂直刀架 5-横梁；6-刀架进给箱；
7-侧刀架；8-侧刀架进给箱；9-控制箱。

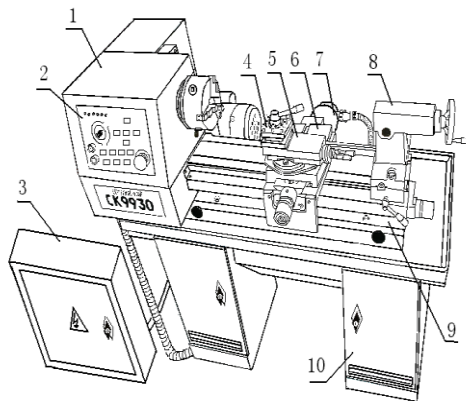


图4 CK9930 数控车床

- 1-床头箱（附步进电机）；2-控制箱；
3-电气柜；4-回转刀架；5-小刀架；6-中刀架；
7-步进电机；8-尾架；9-床身 10-床脚。

六、C6136 型普通车床的主要部件名称和用途

C6132 型普通车床的主要组成部分如下图所示。

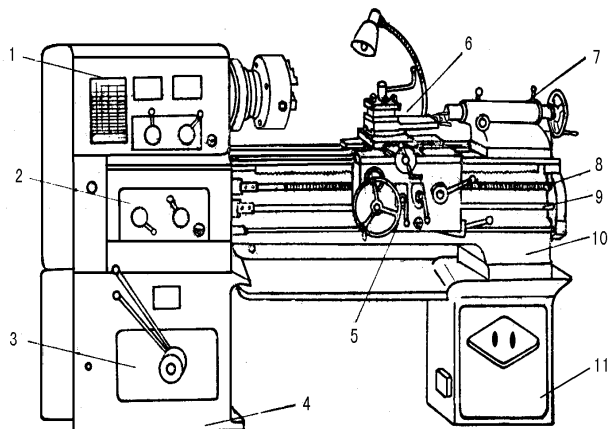


图5 C6132 型普通车床

- 1-床头箱；2-进给箱；3-变速箱；4-前床脚；5-溜板箱；6-刀架；7-尾架；8-丝杠；9-光杠；
10-床身；11-后床脚；12-中刀架；13-方刀架；14-转盘；15-小刀架；16-大刀架

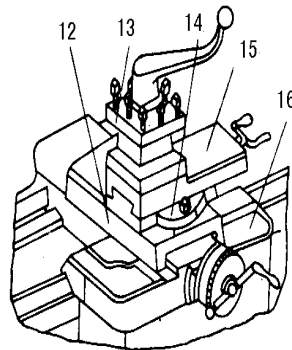


图6 刀架

1.床头箱 又称主轴箱，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（45~1980 r/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。



图 7 床头箱

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杆或丝杆获得不同的转速，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 0.06~0.83mm/r；横向进给量为 0.04~0.78mm/r；可车削 17 种公制螺纹（螺距为 0.5~9mm）和 32 种英制螺纹（每英寸 2~38 牙）。



图 8 进给箱

3.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。溜板箱上有三层溜板，当接通光杠时，可使床鞍带动中溜板、小溜板及刀架沿床身导轨作纵向移动；中溜板可带动小溜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。



图 9 溜板箱

- (1)大溜板 它与溜板箱牢固相连，可沿床身导轨作纵向移动。
- (2)中溜板 它装置在大刀架顶面的横向导轨上，可作横向移动。
- (3)小溜板 它装在转盘上面的燕尾槽内，可作短距离的进给移动。
- 4.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。



图 10 刀架

(1)转盘 它固定在中刀架上，松开紧固螺母后，可转动转盘，使它与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。

(2)方刀架 它固定在小刀架上，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.尾架 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。

(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)尾架体 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)底板 它直接安装于床身导轨上，用以支承尾架体。

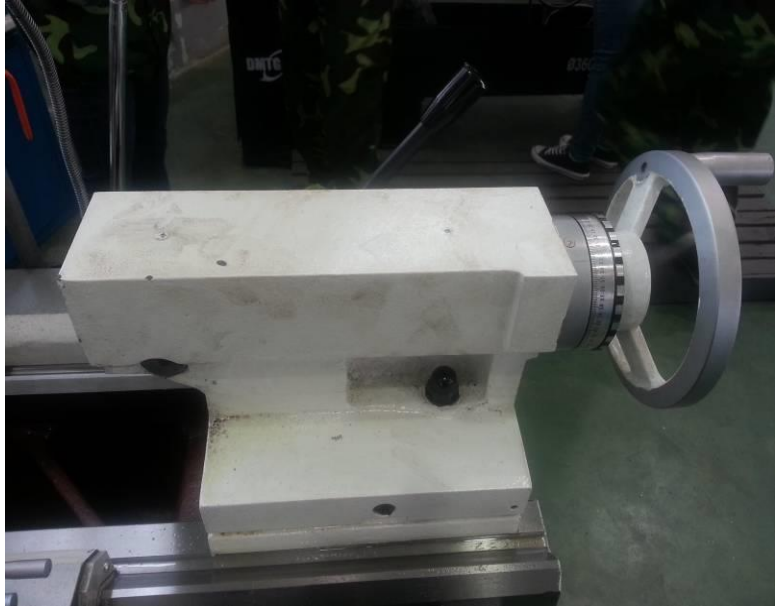


图 11 尾架

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。

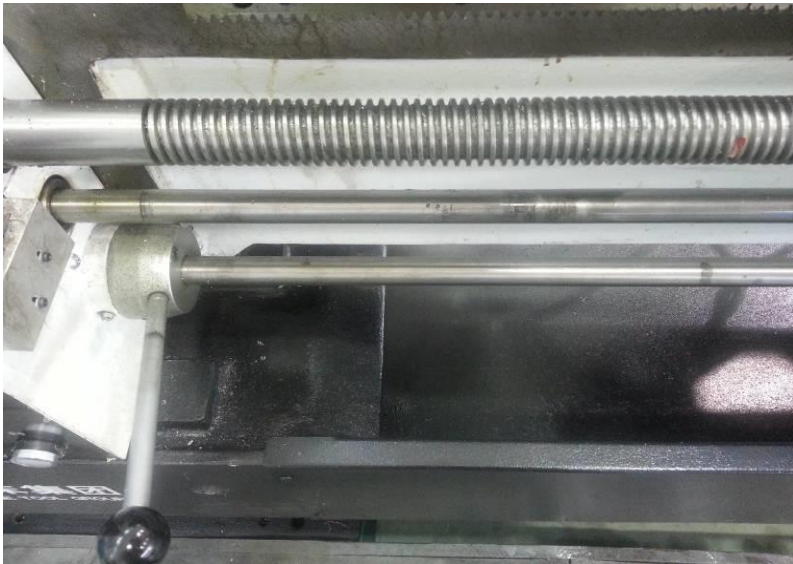


图 12 光杆、丝杠

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架移动用的导轨。

9.前床脚和后床脚 是用来支承和连接车床各零部件的基础构件,床脚用地脚螺栓紧固在地基上。车床的变速箱与电机安装在前床脚内腔中,车床的电气控制系统安装在后床脚内腔中。

七、车床附件

工件的安装主要任务是使工件准确定位及夹持牢固。由于各种工件的形状和大小不同,所以有各种不同的安装方法。

1.三爪卡盘

三爪卡盘是车床最常用的附件,如图 13 所示。三爪卡盘上的三爪是同时动作的。可以达到自动定心兼夹紧的目的。其装夹工作方便,但定心精度不高(爪遭磨损所致),工件上同轴度要求较高的表面,应尽可能在一次装夹中车出。传递的扭矩也不大,故三爪卡盘适于夹持圆柱形、六角形等中小工件。当安装直径较大的工件时,可使用“反爪”。



图 13 三爪卡盘

2. 顶尖

常用的顶尖有固定顶尖和回转顶尖两种,如图 14 所示。

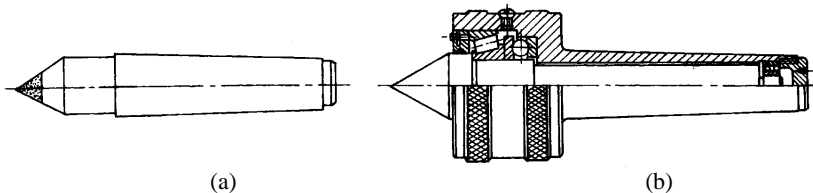


图 14 顶尖

a) 固定顶尖 b) 回转顶尖

顶尖安装在尾架上,其作用是对工件进行支撑固定。一般情况下使用的都是回转顶尖,相对于固定顶尖而言,由于前段可以活动所以摩擦力减小,可以承受较高的回转速度。



图 15 顶尖实物

八、车工安全操作守则

1. 工作前须穿好工作服（或军训服），扣扎好袖口，衬衫要扎入裤内。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。在检查无误时起动机床试运转，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。工件在三爪卡盘上安装好后，要将卡盘安全防护罩盖上。

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休息时间里，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 车削加工

一、车端面操作

要求学生分组操作来练习

转速 246r/m，卡盘外工件露出长度为 50mm，锁紧三爪卡盘，选用粗加工右偏刀，刀具向左倾斜 10-15 度，开车对刀，对刀成功后旋转中溜板手柄横向退刀，观察小溜板刻度盘数值，旋转小溜板手柄纵向进刀，进刀尺寸为小溜板刻度 5~10 个小格，双手握住中溜板手柄旋转横向进刀车削，进刀时保持匀速，直至车削到工件端面圆心处位置结束。

二、车外圆操作

要求学生分组操作练习

转速 246r/m，卡盘外工件露出长度 50mm，选用粗加工右偏刀，刀具垂直于工件，开动车床，在工件表面上距离工件端面 30mm 位置处旋转中溜板手柄横向进刀划线，之后旋转中溜板手柄横向退刀，再旋转大溜板手柄纵向退刀，将刀具移动到工件表面边缘处进行对刀，对刀成功后仔细观察中溜板刻度盘，顺时针旋转中溜板手柄横向进刀 15 个小格（背吃刀量 0.75mm），进行粗加工，同时开启自动走刀。待刀具车削到 30mm 划线处位置时停车摘自动。用游标卡尺进行测量。刀具更换为精加工圆弧刀，重新对刀，对刀成功后旋转中溜板手柄横向进刀 5 个小格（背吃刀量 0.25mm）进行精加工，最终直径加工为 $\Phi 20\text{mm}$ 。

3.车削锥面、车削台阶演示操作：老师边讲解边操作演示，学生观看、体验、学习。

三、车削台阶、锥面

老师讲解演示，让学生深入了解车削加工技术。