

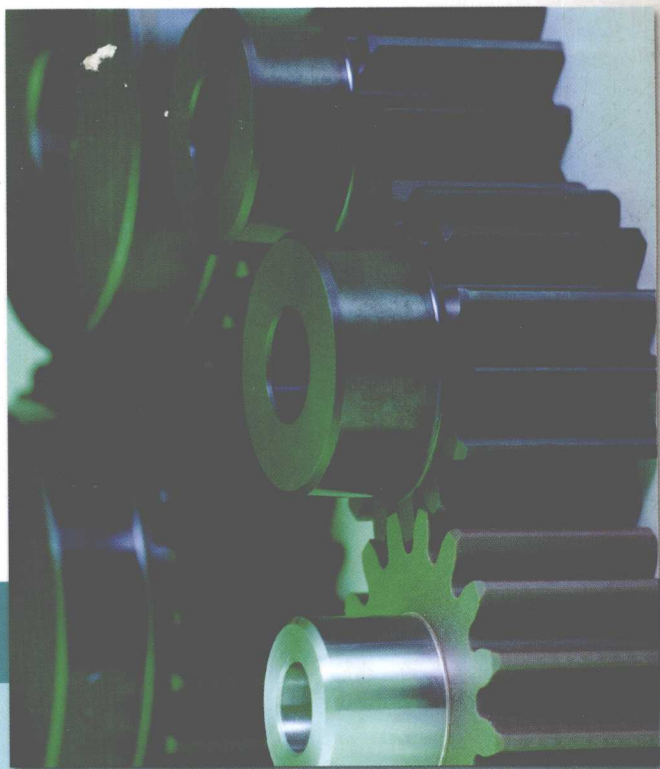
全国高职高专一体化教学（机械专业）通用教材

QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

车工工艺与实训

CheGong GongYi Yu ShiXun

主编 温希忠 王永俊 何强



本书采用理论与技能训练一体化教学模式，

有利于应用型、创新型人才的培养。

本书主要精编了轴类零件的车削、套类零件的加工、螺纹

类零件的加工、复杂零件的车削、特殊材料的车削、

高难度回转体类工件加工等工艺方法及应用。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

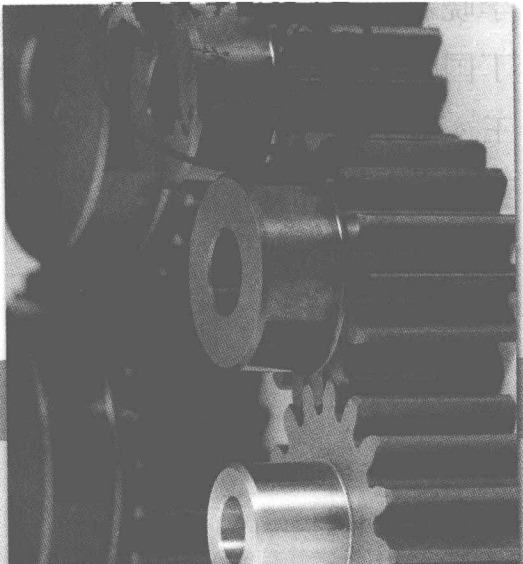
YITI HUA JIAOXUE



全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材
QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

车工工艺与实训

主编 温希忠 王永俊 何强



图书在版编目(CIP)数据

车工工艺与实训/温希忠,王永俊,何强主编. —济南:山东
科学技术出版社,2006.10

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

ISBN 7-5331-4540-2

I. 车... II. ①温... ②王... ③何... III. 车削—高
等学校:技术学校—教材 IV. TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 105340 号

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

车工工艺与实训

主编 温希忠 王永俊 何 强

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东新华印刷厂临沂厂

地址:临沂市高新技术开发区

邮编:276002 电话:(0539)2925888

开本:787mm×1092mm 1/16

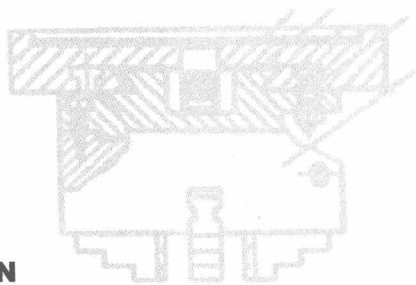
印张:12.75

版次:2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-5331-4540-2

TG · 39

定价:20.00 元



职业教育作为我国教育事业的一个重要的组成部分,改革开放以来获得了长足的发展。出现了多样化的教育模式,表现出了教材针对性不强,与专业设置、培养目标相去甚远。同时,地方性、区域性的也稍嫌不足,严重制约了职业教育的发展。因此,我们在济南技术学院领导的支持下,根据新的教学大纲,组织了相应教材修订的编写。

本次修订和编写使教材内容安排更为合理,体现了真正的一体化改革,充分考虑区域性技术学院的要求,增强了实用性,使教材更加方便、灵活。

编者在编写过程中参阅了相关的教材、教辅书及专业文章与技术手册、图片、文献等资料,在此向原作者致以衷心的感谢。如有不敬之处,恳请见谅!

修订和编写这套教材,是我们的尝试,也是一个学习和提高的机会。由于我们的水平有限,时间仓促,在内容和形式上的错误请专家和广大师生批评指正。

本教材由温希忠、王永俊、何强任主编,李晓君、张朝阳、刘峰善任副主编。参编人员有丁国峰、王承军、马东霞、李永民、刘建平、王勇、丁强、王曲、刘华、董振卿、李晓芳、石晓红、马文杰、成涛。

编者

目 录

MULU

第一部分 初、中级工部分

第一章 轴类零件的车削	1
第一节 车床的操作与保养	1
第二节 轴类零件车刀的刃磨	5
第三节 车削轴类零件	10
第四节 车锥度	13
第五节 车成形面和研磨	17
实训一 车床的操作练习	21
实训二 轴类零件车刀的刃磨	27
实训三 车轴类零件	29
实训四 车圆锥	46
实训五 车成形面、研磨、滚花	56
习题	60
第二章 套类零件的加工	61
第一节 套类零件加工刀具的刃磨	62
第二节 钻孔、扩孔与铰孔	65
第三节 车孔	67
第四节 车内沟槽	72
实训一 套类零件加工刀具的刃磨	74
实训二 钻孔、扩孔与铰孔	76
实训三 车孔	80
实训四 车内沟槽	82
习题	84
第三章 螺纹类零件的加工	85
第一节 螺纹及螺纹车刀的基本知识	85
第二节 车三角形螺纹	89
第三节 车矩形螺纹	91
第四节 车梯形螺纹	92
第五节 乱牙及车螺纹的质量分析	93
实训一 螺纹类车刀的刃磨	95
实训二 三角形螺纹车削	99



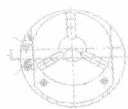
实训三 矩形螺纹车削	107
实训四 梯形螺纹车削	109
习题	113
第二部分 高级工部分	
第四章 螺纹类零件的加工	114
第一节 车削蜗杆螺纹	114
第二节 车多线螺纹	117
实训一 蜗杆的车削	120
实训二 车削多线螺纹	123
习题	125
第五章 复杂零件的车削	126
第一节 细长轴的车削	126
第二节 薄壁工件车削	129
第三节 偏心工件车削	131
第四节 多拐曲轴的车削	135
第五节 十字孔的车削	137
实训一 细长轴的车削	138
实训二 偏心工件车削	142
实训三 薄壁工件车削	147
实训四 多拐曲轴的车削	149
实训五 其他车削简介	154
习题	163
第三部分 技师了解部分	
第六章 特殊材料的车削	164
第一节 有色金属材料的车削	164
第二节 非金属材料的车削	169
第三节 难加工材料的车削	172
习题	176



目 录

MULU

第七章 高难度回转体类工件加工.....	177
第一节 大型精密轴类零件的加工.....	177
第二节 偏心工件、曲轴的加工	180
第三节 复杂螺纹的车削.....	186
第四节 复杂套件的车削.....	188
习题.....	194



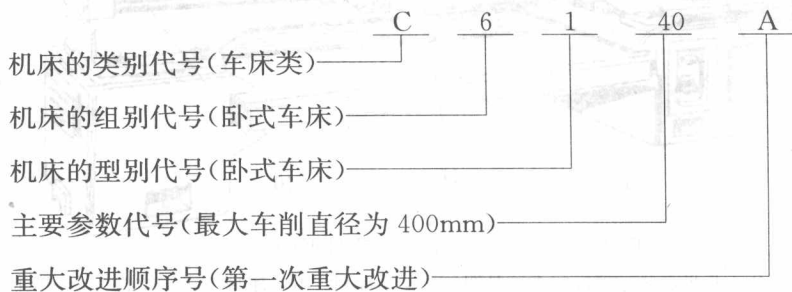
第一部分 初、中级工部分

第一章 轴类零件的车削

第一节 车床的操作与保养

一、车床的型号

机床型号的编制,是采用汉语拼音字母和阿拉伯数字按一定的规律组合排列的,用以表示机床的类别、使用与结构的特性和主要规格,例如,C6140A 型普通车床,型号中的代号及数字的含义如下:



1. 机床的类别代号

类别代号是以汉语拼音的第一个字母(大写)来表示的。如“车床”用C表示,钻床用“Z”表示,在型号中是第一位代号。型号中的汉语拼音字母一律按其名称读音。

2. 机床的通用特性代号

用汉语拼音字母表示。它代表机床具有的特别性能,如“高精度”用“G”表示,“万能”用“W”表示。在机床型号中,特性代号排在机床类别代号的后面。

3. 机床的组、型代号

用两位数字表示,每类机床按机床用途、性能、结构相近或有派生关系分为若干组,如车床分为10组,用阿拉伯数字“0~9”表示,其中“5”代表立式车床组,“6”代表落地及普通车床组。每组中有6个型,其中“1”型是普通车床,“2”型是马鞍车床。在机床的型号中,类别代号或通用特性代号之后为组型别代号,第一位数字表示组别,第二位数字表示型别。

4. 机床主参数代号

主参数代号反映机床的主要技术规格,通常用主参数的1/10或者1/100表示。各类机床的主参数代号的含义是不同的,在型号中,第三位数字及以后的数字,都表示机床的主参数。

5. 机床的重大改进顺序号

当机床的特性及结构有重大改进时,按其设计改进的次序分别用字母“A、B、C、D……”表示,附在机床型号的末尾,以示区别。

二、卧式车床各部分名称和用途

图1-1所示是CA6140型卧式车床的外形图,车床的各部分名称和用途如下:

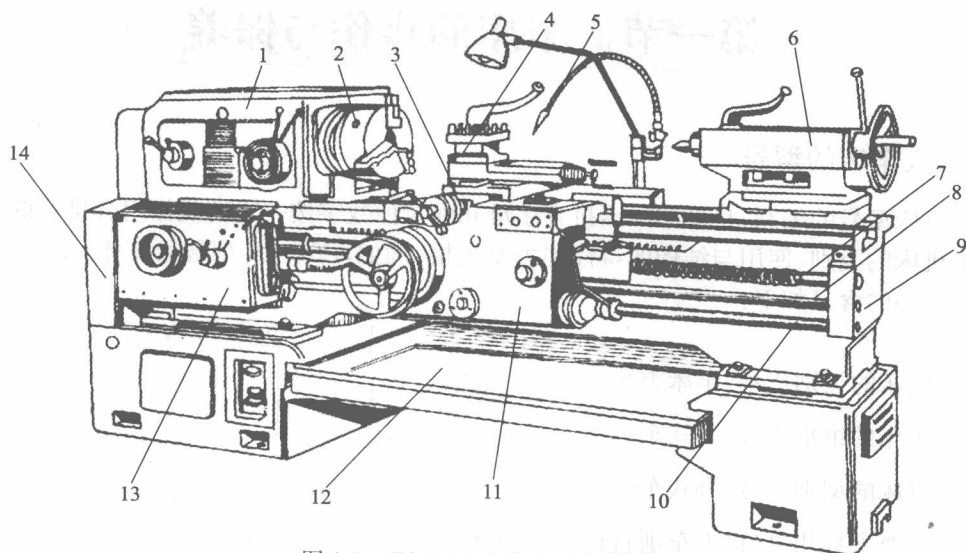


图1-1 CA6140型卧式车床外形图

1—主轴箱 2—卡盘 3—滑板 4—刀架 5—冷却管 6—尾座 7—丝杠 8—光杠
9—床身 10—操纵杆 11—溜板箱 12—盛液盘 13—进给箱 14—挂轮箱



1. 主轴箱部分

它固定在床身的左面,功能是支撑主轴并带动主轴,主轴通过卡盘带动工件按照规定的转速旋转,以实现主运动。

2. 溜板部分

(1)刀架 位于溜板的上部。用来安装各种车刀。

(2)溜板 包括床鞍、中滑板、小滑板,用来实现各种进给运动。

(3)溜板箱 它固定在刀架的底部,可带动刀架一起作纵向运动,功用是把进给箱传来的运动传递给刀架,使刀架实现纵向进给、横向进给和快速移动。

3. 进给部分

(1)进给箱 它固定在床身的左前侧,其内部装有若干齿轮机构,外部有若干个手柄,调整各手柄位置可以改变丝杠或光杠的转速,以获得不同的螺距或进给量。

(2)丝杠 能使滑板和车刀在车削螺纹时按要求的速比作很精确的直线移动,用于车螺纹。

(3)光杠 用来把进给箱的运动传给溜板箱,使滑板和车刀按要求的速度作直线进给运动。

4. 交换齿轮箱

位于机床的前端。它的功用是把主轴的旋转运动传递给进给箱、变换箱内齿轮,并与进给箱配合,可以车削各种不同螺距的螺纹。

5. 尾座

位于床身的尾架导轨上,并可沿此导轨纵向移动。它的功用是用来安装顶尖支撑工件,还可以安装钻头等孔加工刀具,以进行孔加工。

6. 床身

床身是车床的基础件,在床身上安装着车床的各个主要部件。它的功用是支撑各主要部件,并使它们在工作时保持准确的相对位置。

三、车床的润滑和一级保养

1. 车床的润滑

要使车床正常运转并减少磨损,必须对车床上所有的摩擦部分进行润滑。车床的常用润滑方式有以下几种:

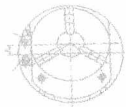
(1)浇油润滑 将车床外露的滑动表面,如床身导轨面、中滑板导轨面、小滑板导轨面等,擦净后用油壶浇油润滑。

(2)溅油润滑 主轴箱内的零件一般利用齿轮转动时把润滑油飞溅到各处进行润滑。

(3)油绳润滑 用毛线绳浸在油槽中,利用毛细管作用把油引到所需的润滑处[图 1-2(a)],如车床进给箱就是利用油绳润滑的。

(4)弹子油杯润滑 尾座和中、小滑板摇手柄转动轴承处,一般采用弹子油杯润滑。润滑时,用油嘴把弹子掀下,滴入润滑油[图 1-2(b)]。

(5)黄油(油脂)杯润滑 车床挂轮架的中间齿轮,一般采用黄油杯润滑。先在黄油杯



中装满工业润滑脂，拧进油杯盖时，润滑油就挤到轴承套内[图 1-2(c)]。

(6) 油泵循环润滑 是依靠车床内的油泵供应充足的油量来润滑的。

图 1-3 所示的是 C620-1 型车床的润滑系统位置示意图。润滑部位用数字标出。除了图所注②与③处的润滑部位应用 3 号工业润滑脂(黄油)进行润滑外,其余都使用 30 号机械油。

主轴箱内应有足够的润滑油,一般加到油标孔的一半就可以。箱内齿轮用溅油法进行润滑,主轴后轴承用油绳润滑,主轴前轴承等重要润滑部位用往复式油泵供油。如果发现窗孔内无油输出,说明主轴箱润滑系统有故障,应立即停车检查原因。

主轴箱、挂轮箱、进给箱和溜板箱内的润滑油一般 3 个月更换 1 次,换油时应把箱体内存煤油清洗干净后再加油。

挂轮箱上的正反机构主要靠齿轮溅油法进行润滑,油面的高度可以从油标孔中看出,换油期是 3 个月 1 次。

进给箱内的轴承和齿轮,除了用齿轮溅油法进行润滑外,还靠进给箱上部的储油槽,通过油绳进行润滑。另外,每班还要给进给箱上部的储油槽加油 1 次。

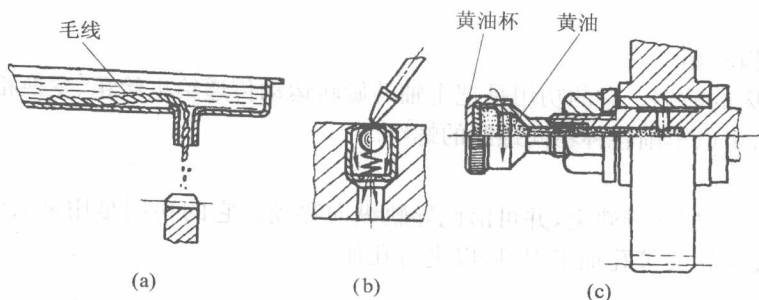


图 1-2 润滑的几种方式

(a) 油绳润滑 (b) 弹子油杯润滑 (c) 黄油杯润滑

把油从溜板箱右侧的法兰盘孔中倒入溜板箱内,用以润滑脱落蜗杆机构。油面的高低以这个孔的下面边缘为准。溜板箱内的其他齿轮机构,用其上部贮油槽里的油绳进行润滑。

床鞍及刀架部分、尾座套筒、丝杠和轴承靠油孔进行润滑,图 1-3 中标注①④共 19 个油孔。丝杠、光杠部位应做到每班加油。

润滑挂轮架中间齿轮轴承的油杯和润滑溜板箱内换向齿轮的油杯每周加黄油 1 次,每天向轴承中旋进一部分黄油。此外,床身导轨、滑板导轨和丝杠在工作前和工作后要擦净后加油。

2. 卧式车床的一级保养

当车床运转 500 小时后,需进行一级保养。保养时,必须首先切断电源,然后进行保养工作。具体保养内容和要求如下:

(1) 外保养 清洗机床外表及各罩盖,保持内外清洁,无锈蚀,无油污;清洗长丝杠、光杠和操纵杆;检查并补齐螺钉、手柄、手柄球,清洗机床附件。

(2) 主轴箱 清洗滤油器,使其无杂物,检查主轴并检查螺母有无松动,紧固螺钉是否



锁紧；调整摩擦片间隙及制动器。

(3)溜板及刀架 清洗刀架，调整中、小滑板的镶条间隙；清洗、调整中滑板、小滑板和丝杆的螺母间隙。

(4)挂轮箱 清洗齿轮、轴套并注入新油脂；调整齿轮啮合间隙；检查轴套有无晃动现象。

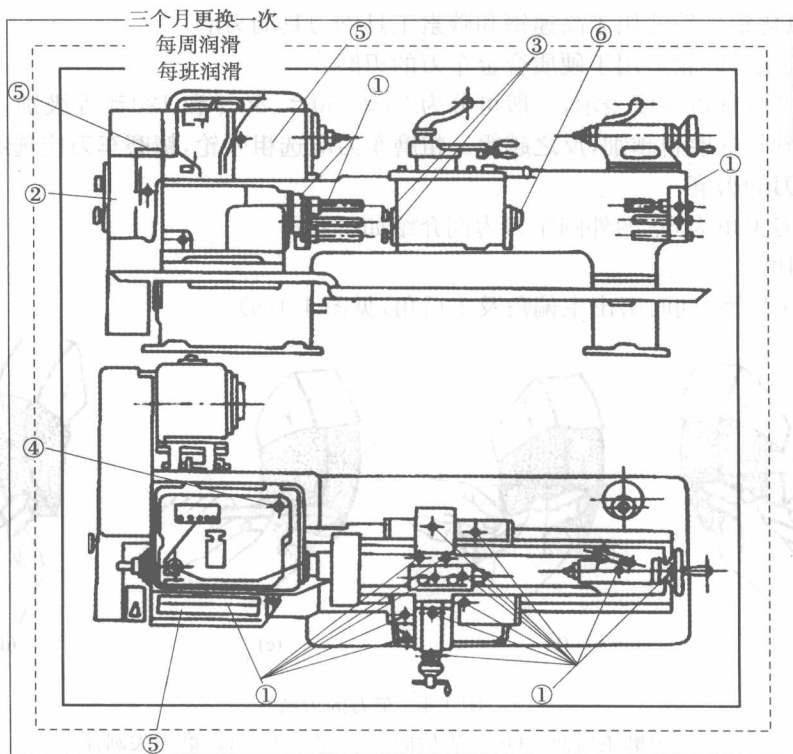


图 1-3 C620-1 型车床的润滑系统位置图

(5)尾座 清洗尾座，保持尾座套筒内、外清洁。

(6)冷却润滑系统 清洗冷却泵、滤油器、盛液盘，畅通油路，油孔、油绳、油毡清洁且无铁屑；检查油质并保持良好，油杯齐全，油窗明亮。

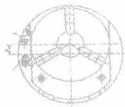
(7)电气部分 切断电源，清扫电动机、电器箱。使电气装置固定整齐。

第二节 轴类零件车刀的刃磨

一、车刀刃磨

1. 车刀的材料(刀头部分)

常用的车刀材料，一般有高速钢和硬质合金两类。



2. 车刀种类

常用的车刀有外圆车刀、内孔车刀、螺纹车刀、切断刀等。

3. 砂轮的选用

目前常用的砂轮有氧化铝和碳化硅两类。

(1) 氧化铝砂轮适用于高速钢和碳素工具钢刀具的刃磨。

(2) 碳化硅砂轮适用于硬质合金车刀的刃磨。

砂轮的粗细以粒度表示，一般可分为 36#、60#、80# 和 120# 等级别。粒度越大则表示组成砂轮的磨料越细，反之越粗。粗磨车刀应选粗砂轮，精磨车刀应选细砂轮。

4. 车刀的刃磨

现以刀尖角为 80° 的外圆车刀为例介绍如下：

(1) 粗磨

① 磨主后面，同时磨出主偏角及主后角，见图 1-4(a)。

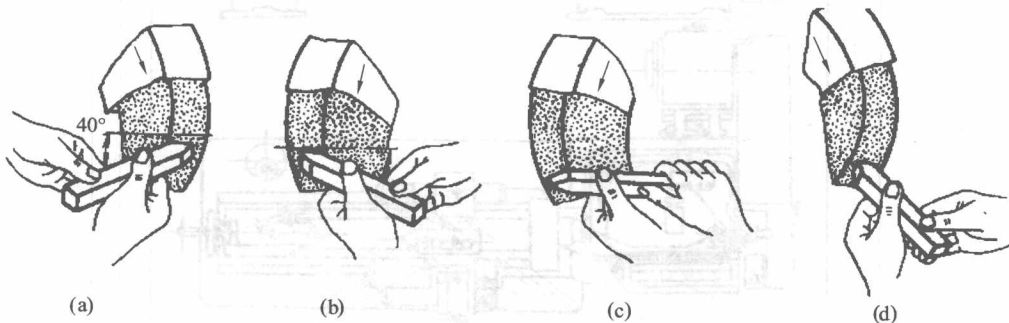


图 1-4 车刀的刃磨

(a) 磨主后面 (b) 磨副后面 (c) 磨前面 (d) 磨刀尖圆弧

② 磨副后面，同时磨出副偏角及副后角，见图 1-4(b)。

③ 磨前面，同时磨出前角，见图 1-4(c)。

(2) 精磨

① 修磨前面。

② 修磨主后面和副后面。

③ 修磨刀尖圆弧，见图 1-4(d)。

(3) 刃磨车刀的姿势及方法

① 人站立在砂轮侧面，以防砂轮碎裂时，碎片飞出伤人。

② 两手握刀的距离放开，两肘夹紧腰部，这样可以减小磨刀时的抖动。

③ 磨刀时，车刀应放在砂轮的水平中心，刀尖略微上翘约 $3^\circ \sim 8^\circ$ 。车刀接触砂轮后应作左右方向的水平移动。当车刀离开砂轮时，刀尖略向上抬起，以防磨好的刀刃被砂轮碰伤。

④ 磨主后面时，刀杆尾部向左偏过一个主偏角的角度，见图 1-4(a)；磨副后面时，刀杆尾部向右偏过一个副偏角的角度，见图 1-4(b)。



⑤修磨刀尖圆弧时,通常以左手握车刀前端为支点,用右手转动车刀尾部,见图 1-4(d)。

5. 检查车刀角度的方法

(1)目测法 观察车刀角度是否合乎切削要求,刀刃是否平直,刃口是否锋利,表面是否有裂痕和其他不符合切削要求的缺陷。

(2)用样板和角度尺检测车刀角度 对于角度要求高的车刀,可用此法检查,见图 1-5。

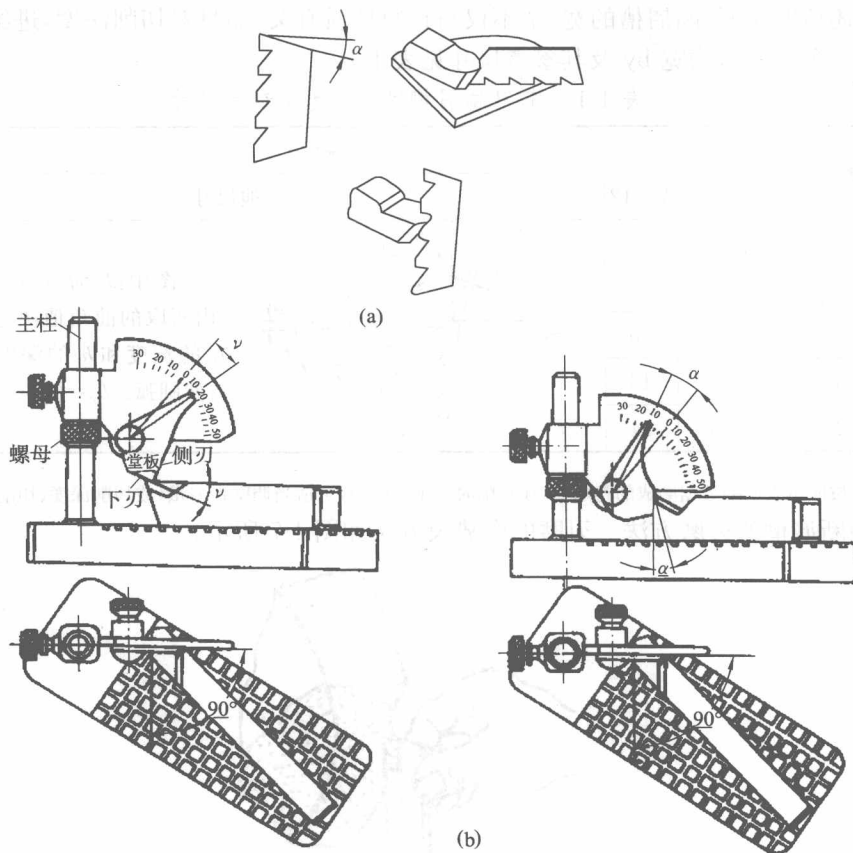


图 1-5 用样板和角度尺检测车刀角度

6. 断屑槽的刃磨

在车削塑性材料时,解决断屑是一个重要问题。如果切屑连绵不断,成带状缠绕在工件或车刀上,将会影响切削,易损坏车刀,易拉毛工件表面,还容易产生事故,所以要在车刀前刀面上磨出断屑槽。

(1)断屑槽的种类 断屑槽通常有圆弧形[见图 1-6(a)]和台阶形[见图 1-6(b)]两种。圆弧形断屑槽一般前角较大,适宜于车削塑性材料。台阶形断屑槽一般前角较小,适宜于车较硬的材料和粗加工。

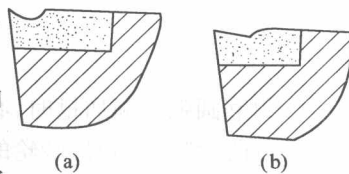
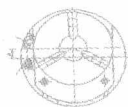


图 1-6 断屑槽的两种形式



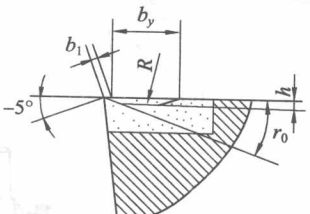
(2) 断屑槽的宽窄对切削的影响

①断屑槽过宽，一般会造成切屑自由流窜，不受断屑槽的控制，因而不能折断切屑。只有再加大进给量时，才有可能断屑。

②断屑槽过窄，一般会使切屑挤扎在断屑槽里互相撞击。虽然能折断切屑，但容易划伤工件表面。只有减小进给量，才有可能达到正常的断屑要求。

上述情况说明，断屑槽的宽、窄不仅与材料性质有关，而且对切削深度，进给量亦有明显影响。车刀卷屑槽宽 b_y 及其参考尺寸见表 1-1。

表 1-1 车刀卷屑槽宽 b_y 及其参考尺寸

走刀量	切削深度			其他尺寸
	2~4	5~7	7~12	
0.3	3	4	5	 图中：h 为 0.5~1.3mm (由所取的前角值决定)；R 在 b_y 的宽度和 h 的深度下成一自然圆弧。$b_y = 0.3 \sim 1f$
0.4	3	5	8	
0.5~0.6	4	6	10	
0.7~0.8	5	8	12	
0.9~1.2	6	9	14	

注：* 按照本表所列数据磨成的卷屑槽，在车削时如不能断屑，可适当调整走刀量（或切削深度、切削速度）。

(3) 断屑槽的刃磨方法 刃磨的姿势及方法如图 1-7 所示。

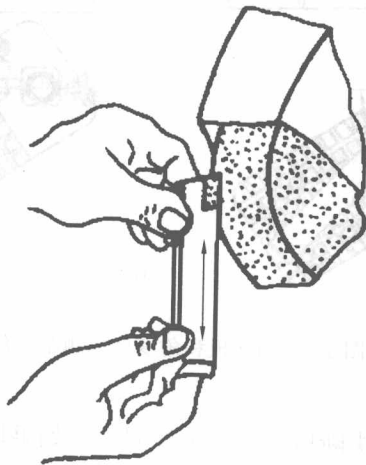


图 1-7 磨断屑槽的方法

刃磨圆弧形断屑槽时，必须先把砂轮的外圆与端面之间交棱处修整成相应的小圆弧。刃磨台阶形断屑槽时，砂轮的交棱也必须作相应的修整。

刃磨时刀头向上，车刀前面应与砂轮外圆成一夹角。这一夹角在车刀上就构成了一个前角，刃磨时的起点位置，应离主刀刃 2~3mm。以 90°外圆车刀为例，左手大拇指和食



指握刀头上部,右手握刀杆下部,车刀前面接触砂轮的左侧,并沿刀杆方向上下缓慢移动进行刃磨。

7. 切断刀和车槽刀的刃磨

直形车槽刀和切断刀的几何形状基本相似,刃磨方法也基本相同,只是刀头部分的宽度和长度有些区别。有时也通用。

切断与车槽是车工的基本操作技能之一,能否掌握好关键在于刀具的刃磨。因为切断刀和车槽刀的刃磨要比刃磨外圆刀难度大一些,特别是切断刀,如果刀头几何形状刃磨不正确,将会使零件断面凹凸不平,严重的会使切断刀折断。初次使用切断刀建议用 $4\text{mm} \times 20\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的高速钢切刀片刃磨切断刀,该切断刀为厚度 4mm、宽度 20mm、长度 200mm,可多次使用,即使折断还可重新刃磨。特别适合学员练习。

(1) 高速钢切断刀和车槽刀的刃磨角度(图 1-8)

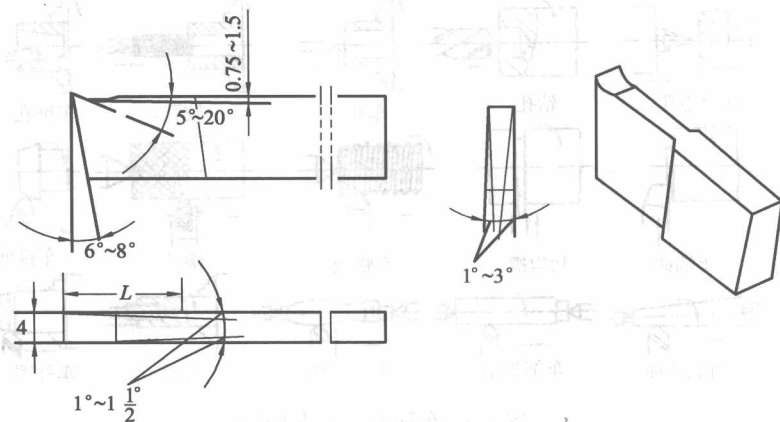


图 1-8 高速钢切断刀

前角 $\gamma_0 = 5^\circ \sim 20^\circ$; 主后角 $\alpha_0 = 6^\circ \sim 8^\circ$; 两个副后角 $\alpha_1 = 1^\circ \sim 3^\circ$; 主偏角 $k_r = 90^\circ$; 两个副偏角 $k_{r1} = 1^\circ \sim 1.5^\circ$ 。

(2) 切断刀和车槽刀的长度和宽度的选择

① 切断刀刀头宽度的经验计算公式:

$$\alpha \approx (0.5 \sim 0.6) / D$$

式中 α ——主刀刃宽度;

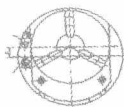
D ——被切断工件的直径, mm。

② 刀头部分的长度 L

a. 切断实心材料时, $L = 1/2D + (2 \sim 3)\text{mm}$ 。

b. 切断空心材料时, L 等于被切工件壁厚 $+(2 \sim 3)\text{mm}$ 。

c. 车槽刀的长度 L 为槽深 $+(2 \sim 3)\text{mm}$ 。刀宽根据需要刃磨。



第三节 车削轴类零件

一、车削基本知识

车床加工范围：常见的车床加工内容有钻中心孔、钻孔、车孔、铰孔、车锥孔、车端面、切沟槽、车螺纹、滚花、车锥面、车长外锥面、车细长轴、车成形面、攻丝、车外圆等内容，如图 1-9 所示。

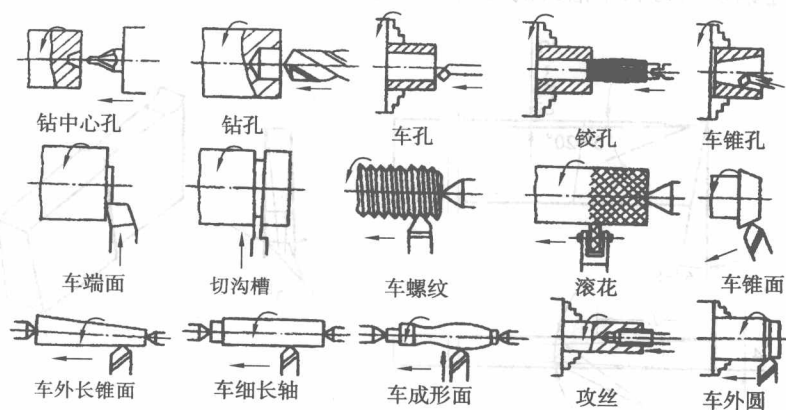


图 1-9 车削加工的基本内容

二、轴类零件的结构及技术要求

1. 轴类零件的结构特点

我们通常把长度大于直径 3 倍以上、截面形状为圆形的杆类零件称为轴类零件。轴类零件的共同特点是：一般都带有倒角、沟槽、螺纹、堆度、圆弧、键槽等内容。按轴的形状及轴心线位置可分为光轴、偏心轴、台阶轴、空心轴等，如图 1-10 所示。

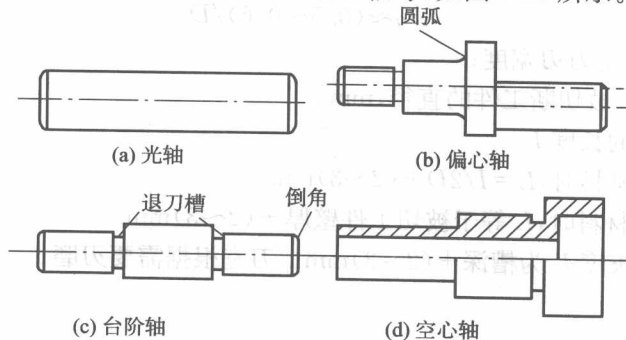


图 1-10 轴的种类

