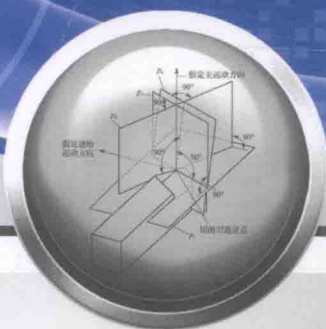
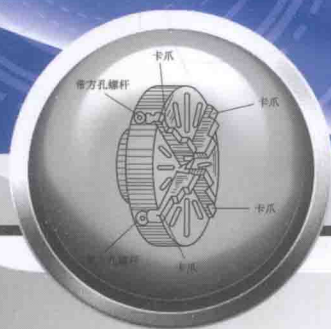




全国中等职业教育“十二五”精品教材

车工工艺与 技能实训



主编◎汪小军 滕赣

航空工业出版社

全国中等职业教育“十二五”精品教材

车工工艺与技能实训

主 编 汪小军 滕 赣



航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

本书是机械行业技术工种——车工的技能训练用书，按项目教学、任务驱动的方式编写而成。本书内容涵盖了国家职业技能标准对于车工各项操作技能的要求。其主要内容包括：车削基本知识、车削轴类工件、车削套类工件、车削圆锥面、车削成形面和表面修饰、车削螺纹、车削特殊结构工件、提高劳动生产率的途径、综合实训及中级车工考证技能训练，书后附有车工相关技术等级标准。

本书可作为中等职业学校相关专业的教学用书，也可作为初级、中级、高级技术工人的培训、考核用书，还可供有关技术人员参考。

图书在版编目（C I P）数据

车工工艺与技能实训 / 汪小军，滕赣主编. — 北京：
航空工业出版社，2011.8
ISBN 978-7-80243-817-0

I. ①车… II. ①汪… ②滕… III. ①车削—基本知识 IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 173779 号

车工工艺与技能实训 Chegong Gongyi yu Jineng Shixun

航空工业出版社出版发行

（北京市安定门外小关东里 14 号 100029）

发行部电话：010-64815615 010-64978486

北京市科星印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经售

2011 年 8 月第 1 版

2011 年 8 月第 1 次印刷

开本：787×1092

1/16

印张：15.5

字数：387 千字

印数：1—3000

定价：32.00 元



车削加工是机械制造业中最基本、最广泛、最重要的一种工艺方法，它直接影响生产效率、成本、能源消耗和环境等。随着机械制造业的迅速发展，对技术工人的技能提出了越来越高的要求。新时代的技术工人，不仅要熟练掌握操作技能，还要熟练掌握基本理论和相关知识，并具有分析、解决实际问题的能力和改革创新的能力。

本书以项目为基本写作单元，遵从中等职业学校学生的认知规律；在结构安排和表达方式上，力求做到理论知识和技能训练相结合，内容讲解由浅入深；通过大量生产中的案例来带动知识和技能的学习，使学生能够自主学习。

本书共有 10 个项目，主要内容如下：

- 项目一：车削基本知识
- 项目二：车削轴类工件
- 项目三：车削套类工件
- 项目四：车削圆锥面
- 项目五：车成形面和表面修饰
- 项目六：车削螺纹
- 项目七：车削特殊结构工件
- 项目八：提高劳动生产率的途径
- 项目九：综合实训
- 项目十：中级车工考证技能训练

“项目”是本书的结构单元和教学单元，每个项目通过多个“任务”来具体阐释，而每一个任务又包含一个相对独立的理论知识和技能训练。这样使学生在完成每个任务时，能通过针对性的知识学习来指导其完成技能训练，又能通过技能训练过程中的实际感受和直观体会反过来加深对知识的理解，以达到将理论学习和技能训练有机结合。

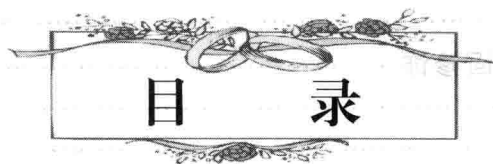
本课程总课时约为 120，教师一般可用 30 课时讲解教材中的内容，再配以 90 课时的实训，即可较好地完成教学任务。当然，教师也可根据实际需要进行调整。

本书由汪小军、滕赣担任主编，刘刚、高援国担任副主编，秦小利参加了本书的编写，本书由倪慧担任主审。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

编者

2011 年 8 月



项目一 车削基本知识	1
任务一 认识车床	2
任务二 认识车刀和掌握车刀的刃磨和装夹方法	7
任务三 确定切削用量	19
任务四 测量工件的尺寸	22
任务五 装夹工件与校正工件	31
任务六 牢记车削加工的安全文明生产规定	37
【项目小结】	39
【项目习题】	39
项目二 车削轴类工件	42
任务一 车端面、外圆和倒角	44
【同步练习】	47
任务二 切槽和切断	48
【同步练习】	50
【项目小结】	51
【项目习题】	51
项目三 车削套类工件	54
任务一 钻孔、扩孔和铰孔训练	56
【同步练习】	65
【同步练习】	70
任务二 车孔	71
【同步练习】	78
任务三 车内槽和端面槽	79
【项目小结】	84
【项目习题】	84
项目四 车削圆锥面	87
任务一 转动小滑板车削外圆锥面	88
【同步练习】	93
任务二 转动小滑板车削内圆锥面	94
【同步练习】	95
任务三 车削圆锥齿轮坯	96
【同步练习】	97
【项目小结】	98



【项目习题】	98
项目五 车成形面和表面修饰	101
任务一 滚花	102
【同步练习】	104
任务二 车削成形面	104
【同步练习】	107
任务三 表面修饰	108
【项目小结】	110
【项目习题】	110
项目六 车削螺纹	113
任务一 车削三角形外螺纹	115
【同步练习】	122
【同步练习】	125
任务二 车削三角形内螺纹	125
【同步练习】	128
【同步练习】	130
任务三 车削圆锥管螺纹	130
【同步练习】	132
任务四 用板牙套三角形外螺纹	132
【同步练习】	134
任务五 用丝锥攻三角形内螺纹	135
【同步练习】	137
任务六 车削矩形外螺纹	138
【同步练习】	140
任务七 车削矩形内螺纹	140
【同步练习】	141
任务八 车削梯形外螺纹	142
【同步练习】	146
任务九 车削梯形内螺纹	146
【同步练习】	148
任务十 车削蜗杆	148
【同步练习】	153
【项目小结】	154
【项目习题】	154
项目七 车削特殊结构工件	157
任务一 车削细长轴工件	158
【同步练习】	164
任务二 车削薄壁工件	164
【同步练习】	170

任务三 车削偏心件·····	171
【同步练习】·····	175
任务四 车削不规则工件·····	175
【同步练习】·····	178
【项目小结】·····	179
【项目习题】·····	179
项目八 提高劳动生产率的途径 ·····	182
任务一 训练如何缩短基本时间·····	183
任务二 训练如何缩短辅助时间·····	187
任务三 训练如何采用先进工艺和设备提高劳动生产率·····	190
【项目小结】·····	192
【项目习题】·····	192
项目九 综合实训 ·····	195
任务一 车削阶梯轴·····	195
任务二 接合轴的车削·····	197
任务三 锥齿轮轴的车削·····	199
任务四 套筒的车削·····	201
任务五 螺母的车削·····	203
任务六 链轮坯的车削·····	204
任务七 蜗轮坯的车削·····	206
项目十 中级车工考证技能训练 ·····	208
参考答案 ·····	229
附 录 ·····	234
参考文献 ·····	238

项目一 车削基本知识

【学习目标】

- ◇ 掌握车床各部分名称和功用
- ◇ 掌握车床的保养方法和润滑方式
- ◇ 掌握车刀的刃磨方法和技巧
- ◇ 掌握车刀的安装方法
- ◇ 掌握千分尺、卡规、圆柱塞规等常用量具的使用方法
- ◇ 掌握车削加工工件的装夹方法
- ◇ 掌握车削加工工件的校正方法

【项目导读】

车床的发展

古代的车床是靠手拉或脚踏,通过绳索使工件旋转,并手持刀具而进行切削的,如图 1-1 所示。

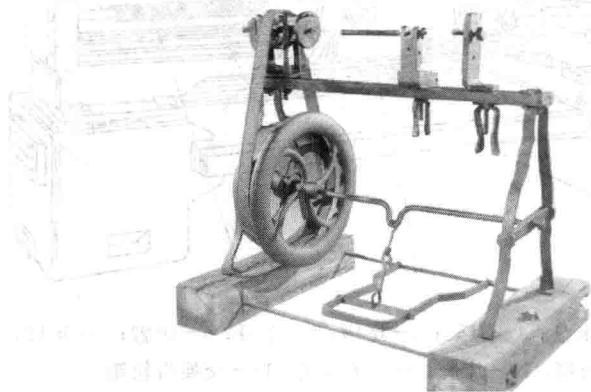


图 1-1 脚踏车床

1797 年,英国人莫兹利创制了用丝杠传动刀架的现代车床,并于 1800 年采用交换齿轮,可改变进给速度和被加工螺纹的螺距。1817 年,另一位英国人罗伯茨采用了四级带轮和背轮机构来改变主轴的转速。

1845 年,美国人菲奇发明了转塔车床,进一步提高了车床的机械化和自动化程度。

1848 年,美国出现了回轮车床。

1873 年,美国的斯潘塞制成了一台单轴自动车床,不久后又制成了三轴自动车床。

20 世纪初出现了由单独电动机驱动的带有齿轮变速箱的车床。

第一次世界大战后,由于军火、汽车和其他机械工业的需要,各种高效自动车床和专门化车床得到迅速发展。为了提高小批量工件的生产率,20 世纪 40 年代末,带液压仿形装置的车

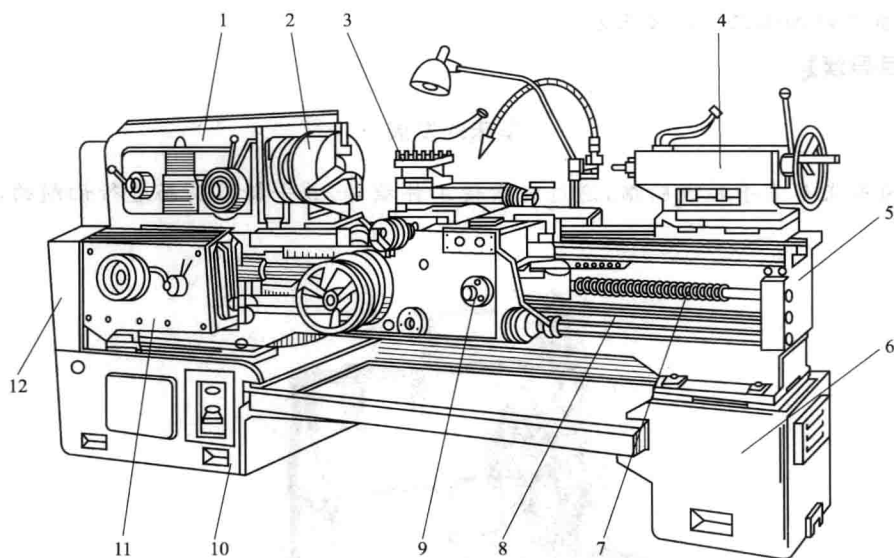
床得到推广;与此同时,多刀车床也得到发展。20 世纪 50 年代中期,发展了带穿孔卡、插销板和拨码盘等的程序控制车床。数控技术于 20 世纪 60 年代开始用于车床,20 世纪 70 年代后得到迅速发展。

任务一 认识车床

金属切削加工就是利用工件和刀具之间的相对(切削)运动,用刀具上的切削刃切除工件上多余的金属层,从而获得具有一定加工质量零件的过程。

一、车床的名称

车床是用于车削加工的一种机床。它利用工件的旋转运动和车刀的直线运动或曲线运动来改变毛坯的形状、尺寸,使之成为合格的零件。



1—主轴箱;2—卡盘;3—刀架;4—尾座;5—床身;6—床脚;7—丝杠;
8—光杠;9—溜板箱;10—床脚;11—进给箱;12—交换齿轮箱

图 1-2 车床各部分的名称

车床的主要组成部分如图 1-2 所示。它们的名称和用途如下:

1. 车头部分

(1)主轴箱 用来通过车床主轴及卡盘带动工件作旋转运动。主轴箱外部手柄处于不同位置,可以使主轴获得各种不同的转速。

(2)卡盘 用来装夹工件,并带动工件一起旋转。

2. 交换齿轮箱

用来把主轴的旋转运动传递给进给箱。调换箱内的齿轮,并与进给箱配合,可以车削各种不同螺距的螺纹。

3. 走刀部分

(1)进给箱 利用进给箱内部的齿轮机构,可以改变丝杠或光杠的转速,以获得不同的螺距和进给量。

(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运动。

(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. 溜板箱部分

(1)溜板箱 把丝杠或光杠的转动传给滑板部分。变换箱外的手柄位置,经滑板部分使车刀作横向或纵向进给运动。

(2)滑板 分大滑板(床鞍)、中滑板和小滑板三部分:床鞍用于纵向车削工件,中滑板用于横向车削工件和控制车刀切入工件的深度,小滑板用于控制纵向进给和纵向车削较短的工件或角度工件。

(3)刀架 用来装夹刀具。

5. 尾座

用来安装顶尖以支顶较长的工件。它还可以安装钻头、铰刀、中心钻等来加工工件上的孔和中心孔。

6. 床身

用来支持和安装车床的主要零部件。床身上面有两条相互平行的精确导轨。床鞍和尾座可沿着导轨面移动。

7. 附件

(1)中心架 在车削较长工件时用来支撑工件。

(2)冷却系统 用来浇注切削液。

【即问即答】

车床由哪几部分组成,各部分都有什么作用?

二、车床的用途

车削加工是根据图样要求对工件进行回转面加工的工序,一般是金属切削加工中的第一道工序,所以它在切削加工中占有重要的地位。车削加工的基本内容有车外圆、车端面、切断、切端面槽、切内沟槽、钻中心孔、钻圆柱孔、扩孔、铰孔、车孔、铰孔、车圆锥面、车成形面、滚花、车螺纹和盘绕弹簧等,如图 1-3 所示。

【即问即答】

车削加工的基本内容有哪些?



举例说明车床可以加工哪些工件?

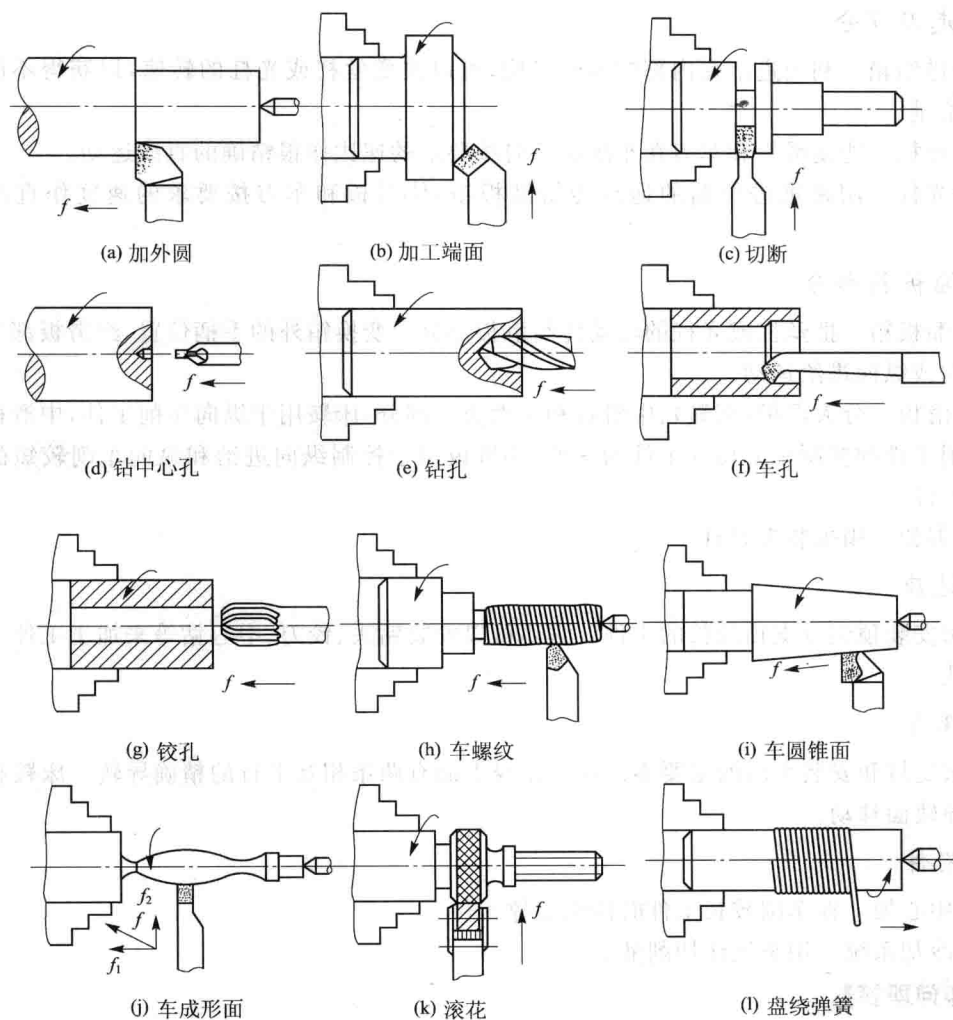


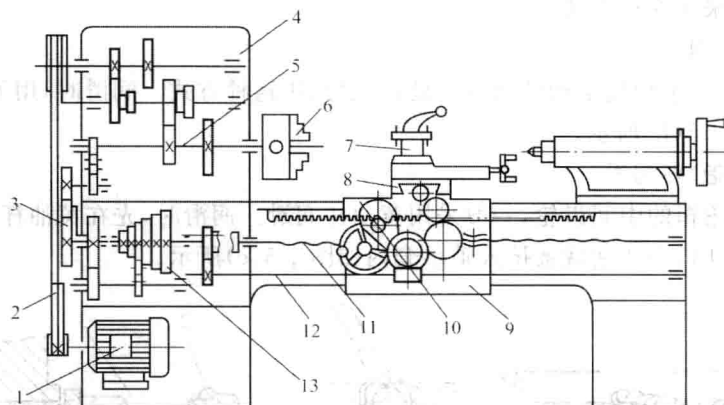
图 1-3 车削加工的基本内容

三、车床的传动路线

图 1-4(a)是车床的传动系统示意图。电动机输出的动力,经普通 V 带传给主轴箱。变换箱外的手柄位置,可使箱内不同的齿轮组啮合,从而使主轴得到不同的转速。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交换齿轮箱、进给箱、光杠(或丝杠)、齿轮齿条,使溜板箱带动刀架沿床身导轨作纵向进给运动,或通过齿轮带动中滑板丝杠使中滑板作横向走刀运动(或通过丝杠和开合螺母使溜板箱带动刀架作纵向运动)。

车床的传动系统框图如图 1-4(b)所示。

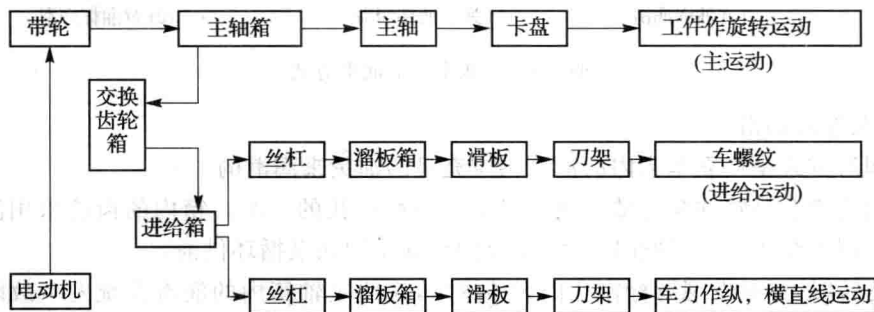


1—电动机；2—普通 V 带；3—交换齿轮箱；4—主轴箱；

5—主轴；6—卡盘；7—刀架；8—中滑板；9—溜板箱；

10—床鞍；11—丝杠；12—光杠；13—进给箱

(a) 传动系统示意图



(b) 传动系统框图

图 1-4 车床的传动系统

【即问即答】

车床如何把电动机的动力传递给主轴？

四、车床的润滑和保养

1. 车床的润滑

要使车床能保持正常的运转和减少磨损,必须经常对车床的所有摩擦部分进行润滑。车床常用的润滑方式有以下几种:

(1) 浇油润滑

车床的床身导轨面,中、小滑板导轨面等外露的滑动表面,擦干净后用油壶浇油润滑。

(2) 溅油润滑

主轴箱内的零件一般是利用齿轮的转动把润滑油飞溅到零部件进行润滑。

(3) 油绳润滑

将毛线绳浸在油槽内,利用毛细管作用把油引到所需要润滑的部位(见图 1-5(a)),如进给



箱内的润滑就是采用这种方式。

(4) 弹子油杯润滑

车床尾座和中、小滑板手柄转动轴承处,一般采用这种方式。润滑时,用油嘴把弹子掀下,注入润滑油如图 1-5(b)所示。

(5) 黄油(油脂)杯润滑

车床交换齿轮箱的中间齿轮,一般采用黄油杯润滑。润滑时,先在黄油杯中装满工业润滑脂,当拧进油杯盖时,润滑油就被挤入轴承套内如图 1-5(c)所示。

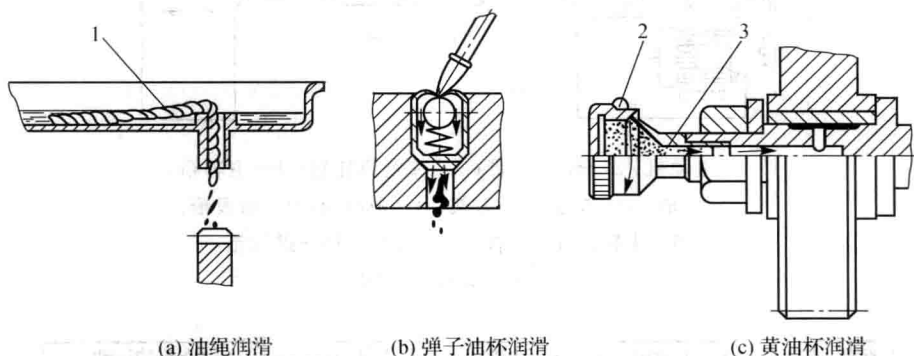


图 1-5 车床常用的润滑方式

(6) 油泵循环润滑

这种润滑方式是依靠车床内的油泵供应充足的油量来润滑的。

主轴箱内应有足够的润滑油。通常将油加到游标孔的一半。箱内的齿轮采用溅油润滑,主轴后轴承用油绳润滑,主轴前轴承等重要润滑部位用油泵循环供油。

车床运转时,如果发现游标窗孔内无油输出,说明主轴箱内的润滑系统发生故障,应立即停车检查断油原因。一般情况下,断油是由于滤油器缝隙堵塞,这时可转动片式滤油器手柄,去除缝隙中的污垢。若堵塞严重,必须把滤油器拆下清洗干净。

2. 车床的保养

车床保养工作做得好坏,直接影响零件的加工质量和生产效率。工人除了能熟练地操纵车床以外,为了保证车床的工作精度和延长它的使用寿命,还必须学会对车床进行合理的保养。主要是注意清洁、润滑和进行必要的调整。保养时,必须先切断电源,然后进行工作。具体保养内容和要求有以下几个方面:



提示

当车床运转 500h 以后,需要进行一级保养。保养工作以操作工人为主,维修工人配合进行。

(1) 外保养

- ① 清洗车床表面及各罩盖,要求内外清洁,无锈蚀、无油污。
- ② 清洗丝杠、光杠和操纵杆。
- ③ 检查并补齐螺钉、手柄等。清洗机床附件。



(2) 主轴箱保养

- ① 清洗滤油器和油池,使其无杂物。
- ② 检查主轴,并检查螺母有无松动,紧固螺钉是否锁紧。
- ③ 调整摩擦片及制动器间隙。

(3) 滑板及刀架保养

- ① 清洗刀架,调整中、小滑板的塞铁间隙。
- ② 清洗并调整中、小滑板丝杠螺母的间隙。

(4) 交换齿轮箱保养

- ① 清洗齿轮、轴套,并注入新油脂。
- ② 调整齿轮啮合间隙。
- ③ 检查轴套有无晃动现象。

(5) 尾座保养

清洗尾座,保持内、外清洁。

(6) 冷却润滑系统保养

- ① 清洗冷却泵、滤油器、盛液盘。
- ② 清洗油绳、油毡,保证油孔、油路清洁通畅。
- ③ 检查油质是否良好,油杯要齐全,油窗应明亮。

(7) 电气部分

- ① 清扫电动机与电气箱。
- ② 电气装置应固定,并清洁整齐。

【即问即答】

车床的润滑方式有哪几种?

任务二 认识车刀和掌握车刀的刃磨和装夹方法

一、车刀的组成

车刀由刀杆和刀头组成。刀杆是车刀的夹持部分;刀头是刀具上夹持或焊接刀片的部分或由它形成切削刃部分。



提示

刀头由“三面两刃一尖”组成。三面是指前刀面、主后刀面、副后刀面;两刃指主切削刃、副切削刃;一尖指刀尖。

1. 前刀面

车刀上切屑流经的表面。

2. 主后刀面

车刀上与工件过渡表面相对的表面。

3. 副后刀面

车刀上与工件已加工表面相对的表面。

4. 主切削刃

也称主刀刃。前刀面与主后刀面相交的部位,主要承担切削任务。

5. 副切削刃

前刀面与副后刀面相交的部位,接近刀尖部分配合主切削刃参与少量的切削工作。

6. 刀尖

主切削刃与副切削刃连接的那一部分切削刃。为增加刀尖强度,改善刀尖在工作中的散热环境,刀尖处一般磨有圆弧过渡刃。

圆弧过渡刃又称为刀尖圆弧。通常把副切削刃前段靠近刀尖的那一段直刀刃叫作修光刃。装刀时必须使修光刃与刀的纵向进给方向平行,且修光刃长度要比进给量大,这样才能起到修光作用。车刀的各面及刃如图 1-6 所示。

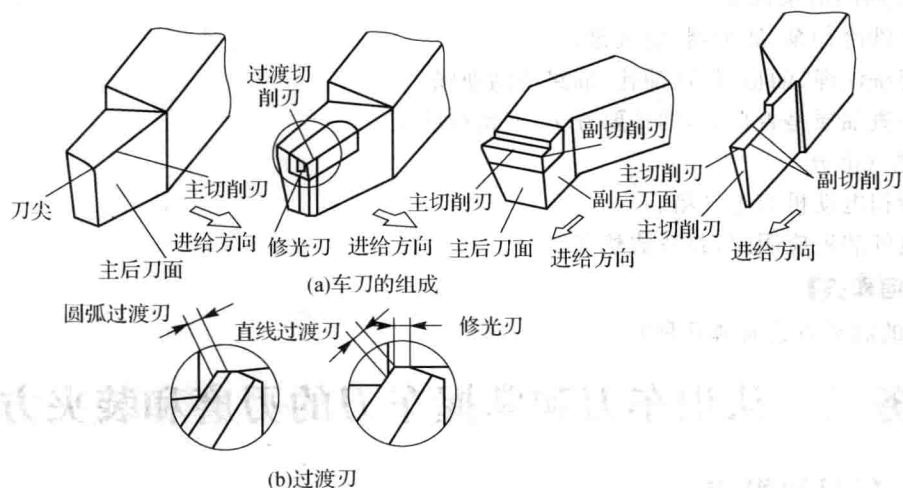


图 1-6 车刀的各面及刃

【即问即答】

车刀由哪几部分组成?

二、刀具的静止参考系与标注角度

刀具的静止参考系,是用于刀具的设计、制造、刃磨和测量时几何参数的参考系,它不受刀具工作条件变化的影响,即只考虑主运动和进给运动的方向;以切削刃选定点位于工件中心高时的主运动方向为假定主运动方向;以切削刃选定点的进给运动方向为假定进给方向,不考虑进给量的大小;刀具的安装定位基准与主运动方向平行或垂直,刀尖与工件中心等高。在该假设条件下建立的参考系中,所确定的刀具的几何角度称为标注角度。

刀具参考系由坐标平面和测量平面组成,最基本的坐标平面有两个,如图 1-7 所示。

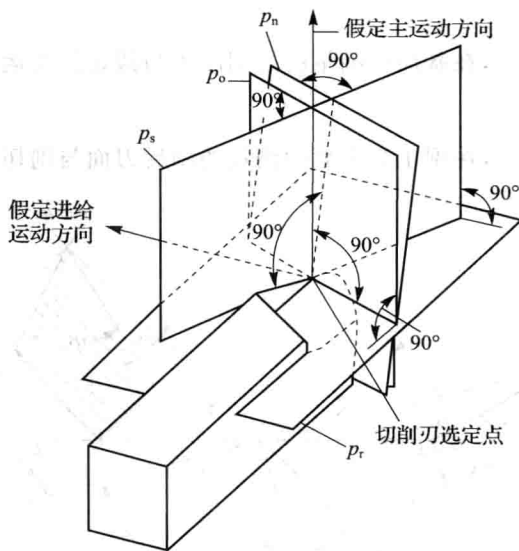


图 1-7 刀具的静止坐标参考面

基面 (P_r): 通过切削刃上的选定点, 垂直于切削运动方向的平面。

切削平面 P_s : 通过主切削刃上的选定点, 与主切削刃相切并垂直于基面的平面。它包含切削速度方向, 相切于工件上的加工表面。

上述的坐标平面与不同的测量面组合构成不同的标注角度参考系。

正交平面 (P_o) 是通过切削刃上的选定点, 同时垂直于基面与切削平面的平面, 它是测量平面。

正交平面参考系: 是由相互垂直的基面 P_r 、切削平面 P_s 和正交平面 P_o 3 个坐标平面构成的直角坐标系, 如图 1-8 所示。要确定外圆车刀在正交平面参考系中的结构, 需要标注出如图 1-8 所示的 6 个基本角度。

1. 主偏角 (k_r)

过切削刃上的选定点, 在基面中测量的主切削刃与假定进给运动方向之间的夹角。

2. 前角 (γ_o)

过切削刃上的选定点, 在正交平面中测量的前刀面与基面之间的夹角。若前刀面在基面之上时前角为负, 前刀面在基面之下时前角为正, 前刀面与基面相重合时前角为零。

3. 后角 (α_o)

过切削刃上的选定点, 在正交平面中测量的主后刀面与切削平面之间的夹角。主后刀面与基面之间的夹角为锐角时为正, 为钝角时为负。

4. 刃倾角 (λ_s)

过切削刃上的选定点, 在切削平面中测量的主切削刃与基面之间的夹角。当刀尖处于切削刃最高点时刃倾角为正; 刀尖处于切削刃最低点时刃倾角为负; 切削刃与基面相重合时刃倾角为零。

5. 副偏角 (k'_r)

过副切削刃上的选定点,在基面中测量的副切削刃与假定进给运动反方向之间的夹角。

6. 副后角 (α'_o)

过副切削刃上的选定点,在副正交平面中测量的副后刀面与副切削平面之间的夹角。

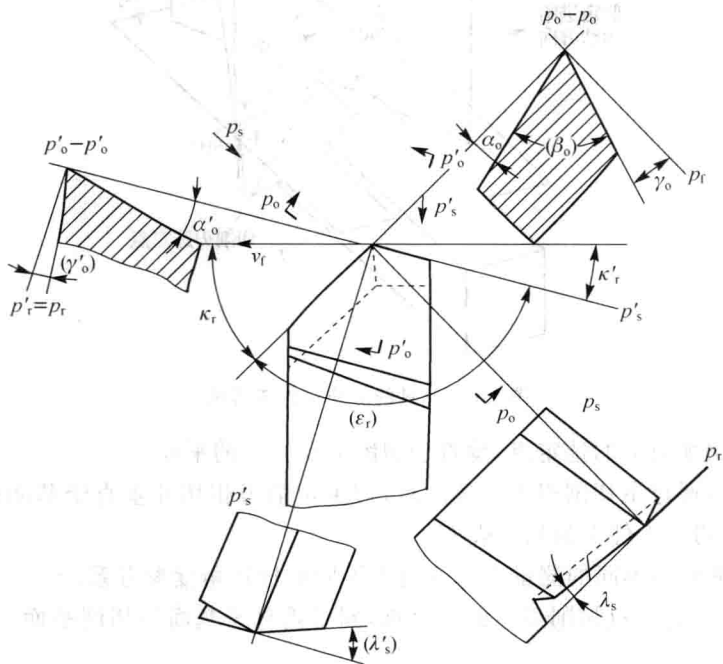


图 1-8 正交平面参考系标注的角度

【即问即答】

主偏角、前角、后角、分别是哪两个面之间的夹角？



提示

上述 6 个角度可以确定车刀前刀面、主后刀面、副后刀面、主切削刃及副切削刃的方位。其中 k_r 与 λ_s 确定主切削刃在空间的位置, γ_o 与 λ'_s 确定前刀面的方位, k_r 与 α_o 确定后刀面的方位, k'_r 和 α'_o 确定副后刀面的方位。

三、车刀的种类、特点及用途

车刀是金属切削加工中使用最广泛的刀具。车刀可用于普通车床、转塔车床、立式车床及自动和半自动车床上,可用于加工外圆、内孔、端面、螺纹、切槽或切断等不同的加工工序。车刀按其用途不同可分为外圆车刀、端面车刀、内孔车刀和切断刀等类型。

1. 外圆车刀

图 1-9 所示为直头外圆车刀,用于车削外圆柱和外圆锥表面。