

技工学校教改教材

# 车工工艺学

四川省机械工业厅宣传教育处  
四川省劳动人事厅技校教研室

编



四川科学技术出版社

责任编辑：解励诚  
封面设计：李 勤  
技术设计：解励诚

技工学校教改教材  
车工工艺学

四川省机械工业厅宣传教育处 编  
四川省劳动人事厅技校教研室

---

四川科学技术出版社出版发行  
(成都盐道街3号)

四川省安县印刷厂印刷

ISBN 7—5384—0752—1/TH·24 (课)

---

1988年10月第1版 开本 787×1092 1/16  
1989年5月第2次印刷 字数 541千  
印数 5001—9000册 印张 22.25

---

定价：6.30元

## 前 言

根据《中共中央关于教育体制改革的决定》和《技工学校工作条例》精神,为了适应技工学校教学改革的需要,提高教学质量,实现培养目标,我们组织编写了技工学校教改教材:《语文》、《思想品德修养》、《数学》、《化学》、《体育》、《工厂管理》、《机械制图》、《机械制图习题集》、《机械基础》、《电工基础》、《公差配合与测量》、《金属工艺学》、《车工工艺学》、《钳工工艺学》、《焊工工艺学》、《铸工工艺学》、《锻工》(生产实习教材)、《车工》(生产实习教材)。

这套教改教材是在总结几年来我省技校教学改革经验和充分调查研究的基础上组织编写的,它紧扣技工学校培养目标,以加强生产实习教学为“龙头”,以中级技术工人应知应会为主要依据,对课程设置和教学内容进行了改革。编写中贯彻了由浅入深,循序渐进原则,力求切合我省技工学校教改和学生实际,切合企业生产实际。在使学生掌握中级技工所需的基础知识和操作技能的同时,更好地发展智力,提高分析问题和解决问题的能力上也作了一定的探索。因此,这套教改教材在教学思想、教材体系、教学内容、举例、练习等方面都有一定的突破,具有较强的适应性、实践性和针对性。

这套教改教材适用于各级各类技工学校机械类工种(专业)。也可作为机械类工种工人中级技术培训教材。其中《语文》、《思想品德修养》、《数学》、《化学》、《体育》、《工厂管理》适用于所有技工学校。

由于技工学校教学改革正逐步深化,加之编写时间短促,这套教材难免有缺点或错误,请批评指正。

四川省机械工业厅宣传教育处

技工学校教改教材编审小组

四川省劳动人事厅技校教研室

一九八八年四月

## 编者说明

本书由四川省机械工业厅和四川省劳动人事厅联合组织编写。

全书共十章：第一章车床工作基本知识；第二章轴类零件的车削；第三章套类零件的车削；第四章螺纹与蜗杆的车削；第五章复杂零件的装夹与加工；第六章切削原理与刀具；第七章车床；第八章车床夹具；第九章工艺规程基础知识；第十章提高劳动生产率的方法。另编有配套使用的“车工工艺学”习（试）题集（学生用作作业本及考试用，答案另册装订）。各章的作者是：第一章王永林，第二、三章陈明元，第四章谢奉水，第五、六章李正中，第七、八章程永法，第九、十章王昌后。另外，单位、词冠、名词、术语和符号由谢奉水收集整理。

全书由王永林担任主编。谢奉水担任主审。倪宗玉参加审稿。

全书预计授课时数为185学时，机动课时为11学时，合计196学时。

本教材以国家机械工业委员会中级车工技术等级标准为主要依据，坚持教改方向，面向企业，面向生产。其特点如下：

- 1) 本教材以培训中级车工所需的基本知识和基础理论为主要内容，深入浅出，文字精炼，图文并茂，易于掌握。
- 2) 本教材内容与新编中级车工实习教材紧密衔接，因此，应与其配套使用。
- 3) 本书中的名词、定义、符号、术语、公差等均采用新颁布的国家标准、国际标准化组织(ISO)或国外有关著作中使用的标准，对贯彻和使用新标准有重要意义。为方便读者与过去通用标准联系起来，本书在给出新标准的同时，也注意标明其旧标准的名称、单位和数据等。并在书末编有新、旧词冠、名词、术语、单位和符号的对照表，以方便读者理解和掌握。
- 4) 本书加强了工艺基础理论知识和基本工艺过程的分析和运用，使读者能由浅入深地掌握工艺规程的编写步骤和运用能力。
- 5) 本书在有关章节中适当编入与本专业有关的新工艺、新技术和新设备等知识内容，使读者开阔眼界，合理运用于生产中。
- 6) 全书编排合理，内容新颖，突出重点与难点，针对性强，较能体现教改教材的新意。

本书适用于技工学校机械类通用工种中级车工专业，也可作为在职中级车工培训和青年车工自修的参考书。

# 目 录

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第一章 车床工作基本知识</b> .....   | 1   |
| § 1-1 车工入门知识.....           | 1   |
| § 1-2 切削和切削用量基本概念.....      | 4   |
| § 1-3 车刀.....               | 6   |
| § 1-4 刀具切削部分的材料.....        | 10  |
| § 1-5 切削液.....              | 16  |
| <b>第二章 轴类零件的车削</b> .....    | 20  |
| § 2-1 概述.....               | 20  |
| § 2-2 轴类零件车刀.....           | 21  |
| § 2-3 车外圆柱面.....            | 31  |
| § 2-4 车端面 and 台阶.....       | 35  |
| § 2-5 切槽和车外沟槽.....          | 37  |
| § 2-6 车外圆锥面.....            | 39  |
| § 2-7 车成形面及表面修饰.....        | 45  |
| § 2-8 轴类零件的测量及质量分析.....     | 49  |
| § 2-9 轴类零件工艺实例.....         | 56  |
| <b>第三章 套类零件的车削</b> .....    | 60  |
| § 3-1 概述.....               | 60  |
| § 3-2 钻孔与扩孔.....            | 61  |
| § 3-3 车孔和车内沟槽.....          | 68  |
| § 3-4 铰孔.....               | 75  |
| § 3-5 套类零件的测量及质量分析.....     | 79  |
| § 3-6 套类零件工艺实例.....         | 83  |
| <b>第四章 螺纹与蜗杆的车削</b> .....   | 89  |
| § 4-1 概述.....               | 89  |
| § 4-2 螺纹的种类及各部分名称.....      | 91  |
| § 4-3 螺纹各部分尺寸计算.....        | 93  |
| § 4-4 螺纹车刀.....             | 108 |
| § 4-5 车螺纹时的挂轮计算和搭配.....     | 116 |
| § 4-6 乱扣及预防方法.....          | 119 |
| § 4-7 螺纹的加工方法.....          | 120 |
| § 4-8 螺纹公差.....             | 127 |
| § 4-9 螺纹的测量与质量分析.....       | 144 |
| § 4-10 螺纹零件工艺实例.....        | 151 |
| <b>第五章 复杂零件的装夹和加工</b> ..... | 158 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| §5—1 在花盘和角铁上装夹零件           | 158 |
| §5—2 车偏心工件                 | 163 |
| §5—3 车细长轴                  | 167 |
| §5—4 深孔加工简介                | 172 |
| <b>第六章 切削原理与刀具</b>         | 175 |
| §6—1 车刀角度                  | 175 |
| §6—2 切削过程的基本规律             | 178 |
| §6—3 车刀合理几何参数的选择原则         | 190 |
| §6—4 切削用量的合理选择原则           | 196 |
| §6—5 断屑                    | 199 |
| §6—6 减小工件表面粗糙度的方法          | 204 |
| §6—7 车削特种材料                | 206 |
| §6—8 机夹式不重磨车刀简介            | 209 |
| <b>第七章 车床</b>              | 214 |
| §7—1 机床型号                  | 214 |
| §7—2 C620—1型卧式车床           | 217 |
| §7—3 CA6140 型卧式车床简介        | 231 |
| §7—4 其他常用车床简介              | 237 |
| §7—5 车床精度对加工质量的影响          | 244 |
| <b>第八章 车床夹具</b>            | 250 |
| §8—1 夹具的基本概念               | 250 |
| §8—2 工件的定位                 | 253 |
| §8—3 工件的夹紧                 | 264 |
| §8—4 车床典型专用夹具              | 268 |
| §8—5 组合夹具简介                | 271 |
| <b>第九章 工艺规程基础知识</b>        | 275 |
| §9—1 概述                    | 275 |
| §9—2 零件图的分析和毛坯选择           | 277 |
| §9—3 基准和定位基准的选择            | 278 |
| §9—4 生产类型与工序安排             | 280 |
| §9—5 工序尺寸与加工方法的确定          | 282 |
| §9—6 工艺文件与工艺卡片的制订          | 287 |
| §9—7 典型零件的工艺分析             | 288 |
| <b>第十章 提高劳动生产率的途径</b>      | 296 |
| §10—1 单件工时定额的组成            | 296 |
| §10—2 缩短机动时间的方法            | 297 |
| §10—3 缩短辅助时间的方法            | 298 |
| §10—4 采用其他先进方法提高生产率        | 303 |
| <b>本书使用的单位、词冠、名词、术语和符号</b> | 311 |
| <b>附表</b>                  | 327 |

# 第一章 车床工作基本知识

车削加工在机械制造中处于十分重要的地位。各类机器中具有旋转表面的机械零件很多,而大部分旋转表面都需经过车床加工。在一般工厂的机械加工车间,车床要占机床总数的30~50%。因此,车工是机械加工不可缺少的重要工种。

《车工工艺学》是在长期生产实践中总结出来的车削加工的专业理论知识。它是指导车工实际工作的理论基础,与车工操作技能有着密切关系。通过学习,主要应了解车床、刀具、夹具的性能和结构原理,熟悉合理选用刀具、切削用量、工件定位装夹和测量方法,懂得制定工件的车削步骤、查表计算、废品原因分析,以及采用先进工艺来提高产品质量和劳动生产率等。

## §1—1 车工入门知识

### 一、车削概念

车削是指工件旋转作主运动,车刀作进给运动的切削加工方法。工件表面的形状取决于车刀运动轨迹或刀刃形状。工件旋转时,在车刀尖的运动轨迹与工件轴线共一平面的条件下,若刀尖轨迹是一平行工件轴线的直线,则形成圆柱面;若该直线与工件轴线垂直,则形成端面,见图1—1。

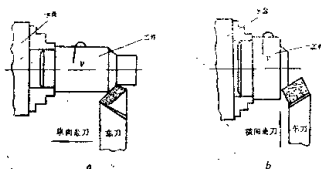


图1—1 工件表面的形成

a. 车外圆面      b. 车端面

### 二、工件的装夹方法

工件装夹是指在车削之前,将工件在车床的夹具中定位、夹紧的过程。工件装夹的关键是正确定位和夹紧牢固可靠。装夹的质量和速度,直接影响到工件的加工精度和生产效率。在车床上装夹工件的常用方法如图1—2。

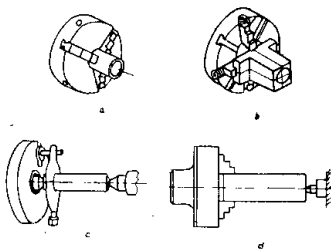


图 1—2 工件的装夹

a. 三爪卡盘装夹 b. 四爪卡盘装夹 c. 两顶尖装夹 d. 一夹一顶装夹

### 三、车削加工的主要内容

用车刀或其他刀具，可以在车床上车外圆、车端面、切断或车槽、钻孔、车孔、铰孔、车圆锥面、车成形面和各种螺纹等，见图 1—3。

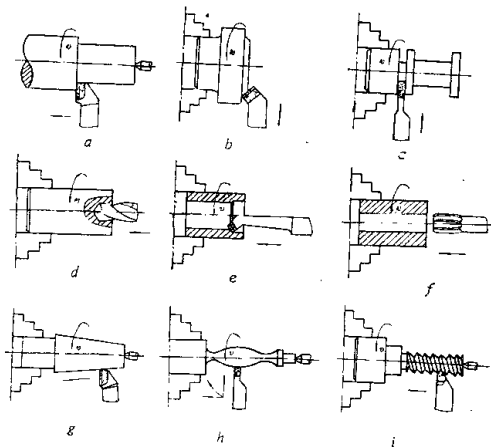


图 1—3 车削加工的主要内容

a. 车外圆 b. 车端面 c. 切断或车槽 d. 钻孔 e. 车孔  
f. 铰孔 g. 车圆锥面 h. 车成形面 i. 车螺纹

## 四、工件的测量

测量是对工件的加工表面采用相应计量器具进行质量检查的过程。测量的目的是为了保证车削后的工件符合设计要求。在车削中常用的测量方法如图1—4。

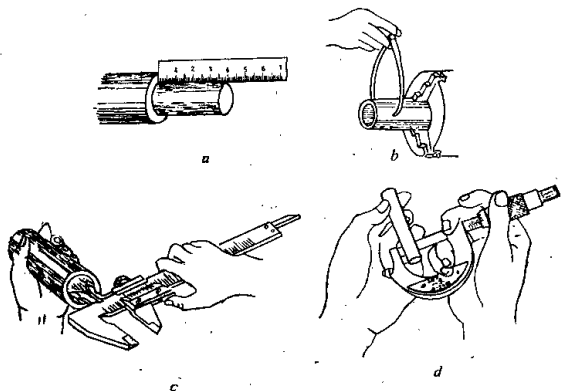


图1—4 工件的测量方法

- a. 钢尺测量长度      b. 外卡钳测量外圆  
c. 游标卡尺测量内孔      d. 千分尺测量外圆

## 五、车床润滑保养

润滑是指对车床有摩擦的部位加给足量的优质油脂。润滑的作用是减小车床有关零部件的摩擦，减少磨损，保证正常的运转精度，延长车床的使用寿命。常用的润滑方式有：浇油润滑、飞溅润滑、油绳润滑、油杯润滑和油泵循环润滑等。使用的润滑油有30号机械油和3号工业油脂（黄油）两种（有关车床的具体润滑部位在实习场讲授）。

## 六、车削的主要特点

- 1) 车削时，一般均为连续切削，且切削过程稳定。因此，适宜高速切削和强力切削，生产效率高。
- 2) 采用精细车削法，能加工出精度较高和质量较好的工件。

3) 车刀为单刃刀具, 结构简单, 制造和刃磨方便。所以, 车削时便于合理选择刀具几何形状, 保证加工质量, 提高生产效率。

## §1—2 切削和切削用量基本概念

### 一、切削基本概念

1. 切削运动 切削时, 必须使工件和刀具作相对的运动。根据切削运动的性质和作用, 切削运动分为主运动和辅助运动两种, 见图1—5。

(1) 主运动 ( $V$ ) 直接切除工件上的切削层, 使之变成切屑, 以形成工件上新表面的运动, 称为主运动。它是切削过程中最基本的运动。车削时, 工件的旋转运动是主运动。主运动的特点是: 运动速度高, 消耗功率大。

(2) 辅助运动 使新的切削层投入切削的运动。它分为吃刀运动和走刀运动。

①吃刀运动 控制车刀刀锋切入工件深度

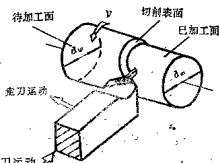


图1—5 切削运动和工件的表面

的运动。一般情况下是间歇性的。

②走刀运动 ( $V_f$ ) 车刀沿着所需形成的工件表面的进给运动。车削时, 车刀的纵向或横向连续移动就是走刀运动。

2. 车削时工件上形成的表面 在车削过程中, 一般情况下, 使工件上形成已加工表面、切削表面和待加工表面。见图1—5。

(1) 待加工表面 工件上即将被切去切削层的表面。

(2) 切削表面 (又称加工表面) 它分为主、副两种切削表面。主切削表面是指车刀主切削刃正在切削的表面; 副切削表面是指车刀副切削刃切削的表面。它们是已加工表面和待加工表面之间的过渡表面。

(3) 已加工表面 工件上已经切去切削层形成的新表面。

根据切削条件和加工方法不同, 在工件上形成的表面数量也不相同, 如图1—6 d、e 是切槽和钻孔的切削情况, 只形成已加工表面和切削表面。各种切削方法在工件上形成的表面如图1—6 所示。

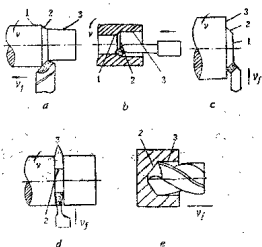


图1—6 工件上形成的表面

a. 车外圆 b. 车孔 c. 车端面 d. 切槽 e. 钻孔  
1. 待加工表面 2. 切削表面 3. 已加工表面

## 二、切削用量基本概念

切削用量是指在切削过程的切削速度、进给量和切削深度的总称,见图1—7。切削用量是表示切削运动大小的参数。根据选定的切削用量来调整车床相应机构,以满足切削运动的要求。切削用量的大小,能直接反映切削效率的高低。

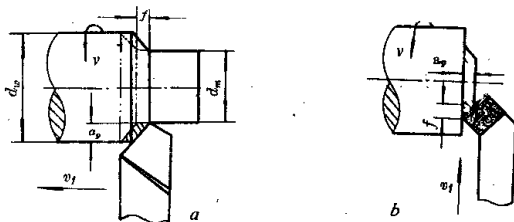


图1—7 切削用量要素

a. 车外面 b. 车端面

1. 切削深度( $a_p$ ) 又称吃刀深度,它是工件已加工表面和待加工表面间的垂直距离(单位为毫米)。车外圆时,切削深度可按下式计算:

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (\text{毫米}) \quad (1-1)$$

式中:  $d_w$ ——工件待加工表面直径,毫米;

$d_m$ ——工件已加工表面直径,毫米。

**例1—1** 已知工件直径 $d_w$ 为80毫米,现用一次走刀车至直径 $d_m$ 为74毫米,求切削深度 $a_p$ 是多少?

**解** 根据公式(1—1)

$$a_p = \frac{d_w - d_m}{2} = \frac{80 - 74}{2} = 3 \quad (\text{毫米})$$

2. 进给量( $f$ ) 又称走刀量,当工件每转一转时,车刀在进给运动方向上的相对移位,称为进给量(毫米/转)。车削时,可分为纵向和横向两种进给量。

3. 切削速度( $v$ ) 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上的瞬时速度,称为切削速度。也可以理解为工件的待加工表面在单位时间内,经过车刀主切削刃的路程。它是表示主运动快慢的参数(米/分)。

切削速度计算公式:

$$v = \frac{\pi d_w n_w}{1000} \quad (\text{米/分}) \quad (1-2)$$

或

$$V \approx \frac{d_w n_w}{318} \quad (\text{米/分}) \quad (1-3)$$

式中:  $d_w$ —工件待加工表面直径, 毫米;

$n_w$ —工件的转速, 转/分。

**例 1—2** 车削工件直径  $d_w = 50$  毫米, 已知工件转速  $n_w = 1000$  转/分, 求切削速度 ( $V$ )。

$$\text{解 } V = \frac{\pi d_w n_w}{1000} = \frac{3.14 \times 50 \times 1000}{1000} = 157 \quad (\text{米/分})$$

在实际工作中, 往往需要将选定的切削速度换算成工件的转速, 以便调整车床主轴转速 ( $n_s$ )。

**例 1—3** 车削工件直径  $d_w = 100$  毫米, 已选定切削速度  $V = 100$  米/分, 求工件的转速 ( $n_w$ )。

**解** 根据公式 (1—2)

$$n_w = \frac{1000V}{\pi d_w} = \frac{1000 \times 100}{3.14 \times 100} \approx 318 \quad (\text{转/分})$$

经计算得出的转速, 若与车床铭牌上所列转速有出入时, 应选取铭牌上和计算值相近的转速。

## § 1—3 车 刀

### 一、常用车刀种类及用途

**1. 车刀的种类** 根据车刀形状和用途的不同, 常用车刀有 90° 偏刀、75° 外圆车刀、45° 弯头车刀、切断刀、车孔刀、成形刀、螺纹车刀和机械夹固式不重磨车刀等, 见图 1—8。

**2. 车刀的用途** 常用车刀基本用途如下:

(1) 90° 偏刀 用于车外圆、台阶和端面。

(2) 75° 外圆车刀 主要用于车外圆。

(3) 45° 外圆车刀 用于车外圆、端面和倒角。

(4) 切断刀 用于切断工件或车沟槽。

(5) 车孔刀 用于车削工件内孔。

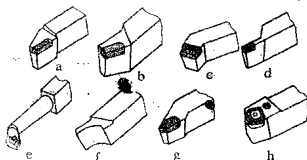


图 1—8 车刀

a. 90° 偏刀 b. 75° 外圆车刀 c. 45° 弯头刀 d. 切断刀  
e. 车孔刀 f. 成形刀 g. 螺纹车刀 h. 机械夹固式车刀

(6) 成形刀 用于车特形面, 即曲线形旋转表面。

(7) 螺纹车刀 用于车削螺纹。

(8) 机械夹固式不重磨车刀 它是用机械夹紧的方式把刀片固定在相应标准的刀杆上组合而成的新型刀具。刀片是按统一标准由专用生产厂制造, 其形状有三边形、四边形和五边形等多种。根据加工内容不同, 可以选择相应形状的刀片组成外圆车刀、端面车刀、切断刀、车孔刀和螺纹车刀等。这种车刀的刀片装拆和转换都很方便, 一般不需刃磨就可使用, 能节省换刀和磨刀时间, 并提高刀杆的利用率。

## 二、车刀几何角度和作用

**1. 车刀的组成** 车刀由刀头和刀杆两部分组成。刀头起切削作用, 又称切削部分。刀杆用来装夹, 也称刀体。

刀头是一个几何体, 由一些刀面、刀刃组成。图 1—9a、b 为常用车刀的刀头组成部分:

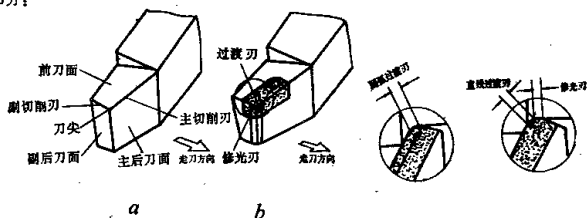


图 1—9 车刀的组成

(1) 前刀面  $A\gamma$  (前面) 切屑流出时所经过的刀具表面, 称为前刀面。

(2) 后刀面  $A\alpha$  (主后面) 与工件上主切削表面相对的刀具表面, 称为主后刀面。

(3) 副后刀面  $A'\alpha$  (副后面) 与工件上已加工表面相对的刀具表面, 称为副后刀面。

(4) 主刀刃 (主切削刃) 前刀面与主后刀面的交线, 称为主刀刃。它担负主要切削工作。

(5) 副刀刃 (副切削刃) 前刀面与副后刀面的交线, 称为副刀刃。它配合主刀刃完成切削工作。

(6) 刀尖 主刀刃与副刀刃的交点。

(7) 过渡刃 主、副刀刃之间的圆弧形或直线形刃称为过渡刃, 见图 1—9b。它能提高刀尖的强度。

(8) 修光刃 与走刀方向平行的刀刃, 如图 1—9b, 称为修光刃。车削时, 对工件已加工表面起修光作用。

所有车刀都由上述组成部分, 但数量并不一样。例如典型的外圆车刀是由三个刀

面、两条刀刃和一个刀尖组成；45°弯头车刀就由四个刀面（两个副后刀面）、三条刀刃（两条副刀刃）和两个刀尖组成等。

2. 辅助平面 为了确定车刀刀刃、刀面在空间的位置和测量车刀几何角度的数值，需要选择一些辅助平面（即假想平面）作为基准。目前常用的辅助平面有基面、主（副）切削平面和主（副）剖面，见图1—10。

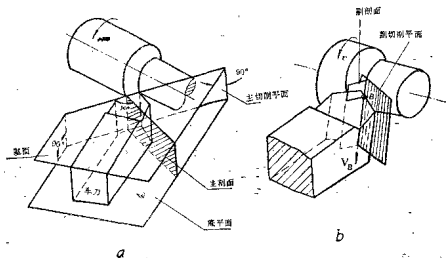


图1—10 车刀的辅助平面

(1) 基面 ( $P_r$ ) 刀刃上任意一点的基面是通过该点并垂直于该点切削速度方向的平面。

(2) 主（副）切削平面 ( $P_s, P_{s'}$ ) 主（副）刀刃任意一点的切削平面是通过该点与主（副）切削表面相切的平面。

显然，基面与主（副）切削平面是相互垂直的。

(3) 主（副）剖面 ( $P_o, P_{o'}$ ) 主（副）刀刃上任意一点的主（副）剖面是通过该点并垂直于主（副）刀刃在基面上投影的平面。

上述定义是假设切削时只有主运动，刀尖对准工件中心，此时基面与刀杆底面平行，切削平面与刀杆底面垂直。这种假设状态称为刀具的“静止状态”。静止状态的辅助平面是车刀刀磨、测量和标注角度的基准。

### 3. 车刀几何角度及作用

图1—11为车刀的标注角度。

现将各角度的名称、代号、定义和作用说明如下：

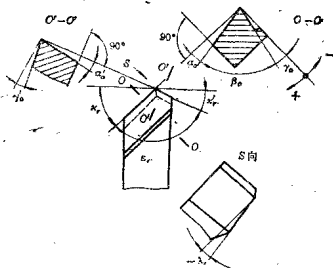


图1—11 车刀角度的标注

在主剖面内测量的角度有：

(1) 前角 ( $\gamma_0$ ) 是前刀面与基面之间的夹角。前角影响刀口强度和锋利程度，影响切削变形和切削力。增大前角能使刀口锋利，减少切削变形，并使切削省力和切屑排出顺利，但刀口强度会降低。

对前角的正、负值规定如下：当前刀面与基面重合时，前角为零度 ( $\gamma_0 = 0^\circ$ )；当前刀面位于基面之下时，前角为正值 ( $+\gamma_0$ )；当前刀面位于基面之上时，前角为负值 ( $-\gamma_0$ )。

(2) 后角 ( $\alpha_0$ ) 后刀面与主切削平面之间的夹角。后角的作用是减少车刀主后面与工件主切削表面之间的摩擦。

(3) 楔角 ( $\beta_0$ ) 前刀面与后刀面之间的夹角。它影响刀头的强度。

由上述定义可知：

$$\gamma_0 + \alpha_0 + \beta_0 = 90^\circ \quad (1-4)$$

则

$$\beta_0 = 90^\circ - (\gamma_0 + \alpha_0)$$

在基面投影内测量的角度有：

(4) 主偏角 ( $\chi_r$ ) 主切削刃与走刀方向之间的夹角。它影响主刀刃与刀头的受力和散热情况。

(5) 副偏角 ( $\chi'_r$ ) 副切削刃与背走刀方向之间的夹角。它的作用是减少副切削刃与工件已加工表面之间的摩擦。

(6) 刀尖角 ( $\epsilon_r$ ) 主切削刃与副切削刃之间的夹角。它影响刀尖强度和散热性能。

根据基面投影的定义可知：

$$\chi_r + \chi'_r + \epsilon_r = 180^\circ \quad (1-5)$$

则

$$\epsilon_r = 180^\circ - (\chi_r + \chi'_r)$$

在主切削平面内测量的角度有：

(7) 刃倾角 ( $\lambda_s$ ) 主切削刃与基面之间的夹角。它影响刀头强度和切屑排出方向。

刃倾角有负值、零度和正值三种，见图 1-12。

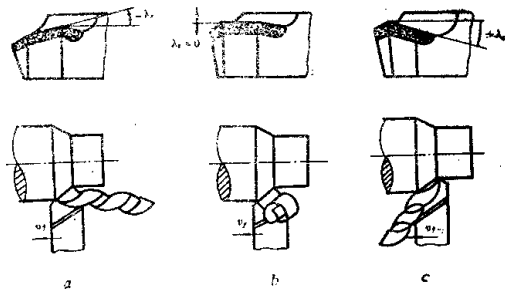


图 1-12 车刀刃倾角

负刃倾角 ( $-\lambda_1$ )：当刀尖在主切削刃的最低点时，主切削刃与基面之间的夹角，称为负刃倾角。切削时，切屑排向已加工表面，使工件表面的粗糙度增大，但使车刀的刀尖强度提高，见图1—12a。

零度刃倾角 ( $\lambda_1=0$ )：当主切削刃与基面平行时的刃倾角，称为零度刃倾角。切削时，使切屑垂直于主切削刃方向排出，见图1—12b。

正刃倾角 ( $+\lambda_1$ )：当刀尖在主切削刃的最高点时，主切削刃与基面之间的夹角，称为正刃倾角。切削时，切屑排向待加工表面，使工件表面的粗糙度减小，但使刀尖强度降低，如图1—12c。

在副剖面内测量的角度有：

(8) 副后角 ( $\alpha_0$ ) 副后面与副切削平面之间的夹角，称为副后角。它减小副后面与副切削表面的摩擦。

(9) 副前角 ( $\gamma_0'$ ) 在副剖面内前刀面与基面之间的夹角，称为副前角。由于车刀的主、副切削刃在同一平面型的前刀面上，当  $\gamma_0'$ 、 $x_1$ 、 $x_2'$  和  $\lambda_1$  确定之后，副前角 ( $\gamma_0'$ ) 即随之确定，所以一般刀具图上不作标注。

在上述9个角度中， $\beta_0$ 、 $\epsilon_1$  和  $\gamma_0'$  是派生角度。故车刀的基本角度只有6个，即主切削刃的4个基本角度  $\gamma_0$ 、 $\alpha_0$ 、 $x_1$ 、 $\lambda_1$  和副切削刃的两个基本角度  $\alpha_0'$ 、 $x_2'$ 。

## §1—4 刀具切削部分的材料

在车削过程中，刀具是直接完成切削工作的。刀具能否胜任切削工作的要求，除合理选择刀具的几何形状外，还与刀具切削部分材料的性能有着密切关系。一把好的刀具不仅要求锋利，而且还应经久耐用，不易磨损。生产实践证明，刀具材料的切削性能，关系着刀具的耐用度和生产效率；刀具材料的工艺性能，影响刀具的制造和刃磨质量。为了合理使用刀具的材料，必须掌握刀具材料的性能及刀具材料的选择方法。

### 一、刀具材料的基本要求

在车削时，刀具的切削部分要经受高温、高压和强烈摩擦作用。因此，对刀具材料的基本要求是：

1. **硬度** 表示刀具材料在常温下的坚硬程度。刀具材料必须具有高于工件材料的硬度，其常温硬度要求在HRC60以上。
2. **耐磨性** 表示刀具材料抵抗磨损的能力。它是刀具材料机械性能、组织结构和化学性能的综合反应。一般情况下，刀具材料的硬度越高，则耐磨性能越好。
3. **强度和韧性** 刀具材料应具备有足够的强度和韧性。所谓强度，是指刀具材料在切削力作用下，抵抗变形和破坏的能力；韧性则是指刀具材料抵抗冲击载荷的性能。
4. **耐热性（即红硬性）** 指刀具材料在高温下仍能保持正常切削所需硬度、耐磨性和韧性的性能。在高温下的硬度越高，则红硬性越好。它是评定刀具材料切削性能优劣的主要指标。刀具材料的耐热性一般用高温硬度或粘结温度来表示。

**5. 工艺性** 指刀具材料的可加工性、可磨削性、高温塑性和焊接性等性能。

目前,用于制造刀具的材料可分为金属材料和非金属材料两大类:金属材料有碳素工具钢、合金工具钢、高速钢和硬质合金;非金属材料有陶瓷、人造金刚石和立方氮化硼等。

由于碳素工具钢与合金工具钢的耐热性较差( $200^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ ),目前很少用来制造车刀,一般用于制造手工使用的低速切削刀具,如锉刀、手用锯条和手用铰刀等。下面主要介绍车刀常用的高速钢和硬质合金等刀具材料。

## 二、高速钢(又名锋钢)

高速钢是一种含钨、钼、钒、钽等合金元素较多的工具钢。由于高速钢的强度高、韧性好,能承受较大的冲击力,且工艺性能好,经淬火后,有一定的硬度和耐磨性,因此,目前仍然是制造刀具使用量最多的一种材料。但是,高速钢的耐热性较差( $600^{\circ}\text{C}$ ),故不能用于高速切削。

高速钢按其切削性能分为普通高速钢和高性能高速钢两大类,其品种和牌号都较多,生产中普通高速钢最为广泛。

**1. 普通高速钢** 指用于切削加工一般金属材料的高速钢。常用的有钨系高速钢和钼系高速钢。

(1) 钨系高速钢 主要牌号为W18Cr4V(每个化学元素后面的数字是表示含该元素的百分数)。

主要性能:经淬火后的常温硬度为HRC62~65,耐热性可达 $620^{\circ}\text{C}$ ,抗弯强度 $\sigma_b \approx 3.43\text{GPa}$ (吉帕,  $3.43\text{GPa} \approx 350\text{公斤力/毫米}^2$ ),且磨削性能好。

主要用途:制造各种精加工刀具、成形刀具、钻头和机用丝锥等。W18Cr4V是我国刀具制造中使用得最多的一种高速钢牌号。

(2) 钼系高速钢 主要牌号为W6Mo5Cr4V2,其抗弯强度、韧性和高温塑性皆胜过W18Cr4V,硬度和耐热性与W18Cr4V大致相同,但可磨削性略差。

主要用途:制造热成形刀具(如热轧钻头)和受冲击力较大的刀具(如插齿刀、刨齿刀等)。

此外,普通高速钢中还有W14Cr4VMnRe新牌号,含有少量的锰(Mn)和铼(Re)元素,其性能相当于W18Cr4V,主要用于热轧钻头。

**2. 高性能高速钢** 高性能高速钢是通过调整基本化学成分和添加其它合金元素来提高切削性能而发展起来的高速钢。

高性能高速钢的主要牌号为95W18Cr4V(高碳型高速钢);W12Cr4V4Mo(高钒高速钢);W6Mo5Cr4V2Al(超硬高速钢)等。

这类高速钢的硬度、耐磨性和耐热性等主要切削性能都优于普通高速钢。因此除能用于加工一般金属材料外,还能胜任难加工材料(如耐热钢、不锈钢、高温合金等)的切削工作。

有关各种常用高速钢的牌号、化学成分、主要性能和用途见表1—1。