



中等职业教育通用教材

主编 ◆ 唐大鹏

车工工艺学



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



中等职业教育通用教材

车工工艺学

唐大鹏 主编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

车工工艺学 /唐大鹏主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2006.8
中等职业教育通用教材
ISBN 7-81104-295-9

I. 车... II. 唐... III. 车削—专业学校—教材
IV. TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 050208 号

中等职业教育通用教材

车工工艺学

唐大鹏 主编

*

责任编辑 李芳芳

责任校对 王凤鸣

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbsxx@swjtu.edu.cn

重庆市鹏程印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 24

字数: 598 千字 印数: 1—20 000 册

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-81104-295-9

定价: 26.00 元

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

进入 21 世纪以来,为了贯彻落实中共中央、国务院《关于深化教育改革》,全面推进素质教育的决定》和国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应新世纪社会主义市场经济发展和职业教育快速发展的需要,培养大批具有综合素质的技能型人才,在上级领导的热切关心和全力支持下,我们结合社会主义市场经济发展和西部大开发及劳动力市场的现状、中等职业学校专业技能基础课教学的实际情况,编写了这本中等职业教育通用教材《车工工艺学》。本教材以马克思主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导方针,以国家颁发的《职业技能等级标准》和有关最新标准为依据,结合中等职业学校学生的知识基础和年龄特点等实际情况,并根据中职学校的培养目标,贯彻理论教学为专业技能实践服务的原则,突出技能培训,形成以应用知识为主要内容的新格局;力求理论联系实际,突出操作技能训练;内容精选,图文并茂,深入浅出,重点突出。本教材在全面介绍普通车工综合知识的同时,也介绍了数控车削内容,因此,内容具有一定的科学性、专业性、针对性、实践性、时代性、可读性、通俗性和实用性等特点,既可以作为普通车工的教材,也可以作为数控车工的教材,适合机械专业中等职业学校二年制(第一章~第六章)、三年制(第七章~第十四章)的学生使用,也适合职工培训的学员使用。

在编写本教材的同时,为了便于教师教学安排与因材施教,利于学生复习巩固,编写了与其相配套的《车工工艺学(教学大纲)》、《车工工艺学(习题册)》、《车工工艺学(教学参考)》,以供各校师生在具体的教学实践中参考。

本教材由唐大鹏主编与统稿,胡碧华主审。

参加本教材的编写人员是:唐大鹏(绪论、第七章、第八章)、邹世晋(第一章、第六章)、王蜀丽(第二章、第三章)、刘汝伦(第四章、第五章)、游明军(第九章、第十一章、第十二章)、石大志(第十章、第十三章、第十四章)。

这本《车工工艺学》教材的成型经过了几年的努力,鉴于职教形势发展的需要,本着与时俱进的精神,在这次正式出版之际,我们在广泛听取意见的基础上,将教材中的有关内容进行了必要的修改与调整。

这次修改与调整由原主编、主审、参编人员承担。

在本教材的编写、修改调整和正式出版的过程中,得到了各中高等职业院校的领

导、老师和企业界大量专业人士的热情关心和支持；得到了承担本书编写任务的同志所在学校领导和老师的大力支持；也吸取了社会各界许多宝贵的意见，在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平，缺点和错误在所难免，恳切期盼各学校在使用教材的过程中继续提出批评和改进意见。

编 者

2006 年 7 月

绪 论

机械制造业是国民经济的重要组成部分，它为国民经济各部门提供装备技术。在机械制造业中通过切削加工来制造各种形状和尺寸不同的机器零件，应用十分广泛。所谓切削加工就是利用切削工具从工件上切除多余金属材料的加工方法。一般机械制造工厂中都没有车、铣、刨、钳和磨削等工种，而车削就是在车床上利用工件的旋转作主运动，车刀作进给运动的切削加工方法。在切削加工中，车削加工占有十分重要的地位。

车削加工范围很广，就其基本内容来说，可以车外圆、车端面、切断面、切断和车槽、钻中心孔、钻孔、车内孔、铰孔、车各种螺纹、车圆锥面、车成形面、滚花和盘绕弹簧等（见图 1.1）。

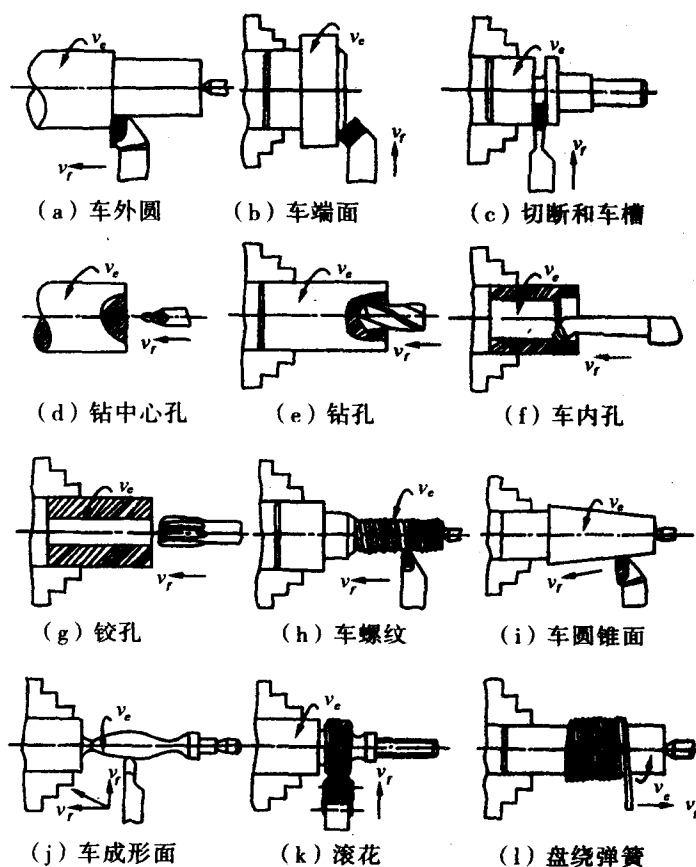


图 0.1 车削加工的基本内容

《车工工艺学》是一门研究车削加工方法和车削加工过程的技术学科，是车工的专业理论课程。它是广大工人和科学工作者在生产实践中不断总结、长期积累的理论知识。

学习本门课程，目的在于系统地掌握关于车削加工工艺的基础理论知识，并与生产实践紧密结合，应用车工工艺的基础理论知识指导生产实践，在生产实践中不断总结、发展、提高和深化基础理论知识，从而提高车工技术水平，达到不断提高产品加工质量和劳动生产率以及降低加工成本的目的和要求。

学习本门课程的具体要求是：

- ① 熟悉常用车床的规格、结构、性能、传动系统，掌握其调整方法。
- ② 根据生产实际条件，应用金属切削原理基础理论，能合理选用常用车刀及其几何参数。
- ③ 了解车工常用量具、工具的结构，掌握其使用和维护保养方法。
- ④ 能应用切削原理的基础理论，合理选择切削用量。
- ⑤ 合理选择工件加工的定位基准和中等复杂程度零件的装夹方法。掌握常用车床夹具的结构原理，并了解组合夹具的基础知识。
- ⑥ 能熟练地解决实际操作中的有关计算问题。
- ⑦ 能独立制定中等复杂程度零件的车削过程，并根据生产实际情况采用先进的加工方法。
- ⑧ 能对车削加工工件进行质量分析。
- ⑨ 能查阅车工有关的技术资料。
- ⑩ 熟悉数控车削的基本知识。
- ⑪ 了解车削加工的新工艺、新技术和提高产品质量及劳动生产率，降低生产成本的方法。

目 录

第一章 车工入门基础知识	(1)
第一节 车床简介	(1)
第二节 车削和切削用量的基本概念	(4)
第三节 车刀	(6)
第四节 切削液	(16)
第五节 常用量具	(18)
第二章 车削轴类零件	(31)
第一节 车削轴类零件常用车刀	(31)
第二节 车削轴类零件常用装夹方法	(37)
第三节 车削外圆柱面	(42)
第四节 车削端面 and 台阶	(45)
第五节 切断和车外沟槽	(46)
第六节 轴类零件的测量和质量分析	(48)
第三章 车削套类零件	(51)
第一节 钻孔	(51)
第二节 扩孔和铰孔	(56)
第三节 车孔和车内沟槽	(58)
第四节 铰孔	(63)
第五节 套类零件的测量	(66)
第四章 车削圆锥面零件	(70)
第一节 圆锥术语及部分尺寸计算	(70)
第二节 锥度与锥角系列标准	(73)
第三节 车削圆锥的方法	(76)
第四节 圆锥零件的测量和质量分析	(82)
第五章 车削成形面和表面修饰加工	(88)
第一节 车成形面	(88)
第二节 表面抛光	(94)
第三节 研磨	(95)
第四节 滚花	(98)
第六章 车削三角形螺纹	(101)
第一节 螺纹术语及定义	(101)

第二节	三角形螺纹的种类和尺寸计算	(103)
第三节	三角形螺纹车刀	(107)
第四节	乱扣和预防方法	(111)
第五节	三角形螺纹的车削方法及质量分析	(112)
第六节	用板牙和丝锥切削螺纹	(117)
第七节	三角形螺纹的测量	(121)
第七章	车削矩形、梯形、蜗杆和多线螺纹	(124)
第一节	螺纹升角(导程角)对车刀工作角度的影响	(124)
第二节	车削矩形螺纹	(126)
第三节	车削梯形螺纹	(128)
第四节	蜗杆的车削	(133)
第五节	车削多线螺纹	(136)
第六节	梯形螺纹公差	(139)
第七节	梯形螺纹和蜗杆的测量	(147)
第八章	复杂零件的装夹和车削	(152)
第一节	在花盘和角铁上装夹和车削工件	(152)
第二节	车削偏心工件	(157)
第三节	车削细长轴	(162)
第九章	切削原理与刀具	(168)
第一节	切削要素	(168)
第二节	车刀工作角度和车刀图	(169)
第三节	金属切削过程和基本规律	(173)
第四节	刀具合理几何参数的选择	(187)
第五节	合理切削用量的选择	(194)
第六节	断屑	(198)
第七节	减小工件表面粗糙度的方法	(205)
第八节	车削难加工材料	(209)
第十章	车床夹具	(213)
第一节	车床夹具及其组成	(213)
第二节	工件的定位及定位原理	(215)
第三节	常用定位方法与定位元件	(226)
第四节	常见夹紧机构和夹紧力的确定	(232)
第五节	组合夹具简介	(238)
第十一章	车床	(244)
第一节	机床型号	(244)
第二节	C620-1型卧式车床	(249)

第三节	CA6140 型卧式车床	(267)
第四节	C616-1B 型卧式车床	(274)
第五节	其他车床简介	(282)
第六节	车床精度对加工质量的影响	(288)
第十二章	工艺规程基础知识	(292)
第一节	概述 (工艺规程基本术语)	(292)
第二节	零件图的工艺分析和毛坯选择	(296)
第三节	基准和定位基准的选择	(299)
第四节	生产类型和工序的集中与分散	(302)
第五节	工序尺寸和加工方法的确定	(305)
第六节	工艺文件和典型零件工艺分析	(312)
第十三章	提高劳动生产率的途径	(318)
第一节	时间定额的组成	(318)
第二节	缩短基本时间的方法	(318)
第三节	缩短辅助时间的方法	(321)
第十四章	数控车削基础	(329)
第一节	数控车床简介	(329)
第二节	数控车床的结构	(331)
第三节	数控车床的编程知识	(334)
第四节	数控车床编程实例	(340)
第五节	数控车床的操作	(353)
附表 1	标准螺纹的标记	(364)
附表 2	普通螺纹直径与螺距系列	(365)
附表 3	普通螺纹的基本尺寸	(366)
附表 4	梯形螺纹与螺距系列	(371)
附表 5	梯形螺纹各直径的基本尺寸	(372)

第一章 车工入门基础知识

第一节 车 床 简 介

一、车床各部分名称和用途

1. 床头部分

① 主轴箱（床头箱）主轴箱内有多组齿轮变速机构，变换箱外手柄的位置可使主轴得到各种不同的转速。

② 卡盘 用来装夹工件，带动工件一起旋转。

2. 交换齿轮箱部分

它的作用是把主轴的旋转运动传送给进给箱。在必要时调换箱内齿轮后，可以车削各种不同螺距（制式）的螺纹。

3. 进给部分

① 进给箱 利用箱内的齿轮传动机构，把主轴传递的动力传给光杠或丝杠。变换箱外的手柄，可以使光杠或丝杠得到各种不同的转速。

② 丝杠 用来车削螺纹。

③ 光杠 用来带动溜板箱，使车刀按要求方向作纵向或横向运动。

4. 溜板部分

① 溜板箱 变换箱外手柄的位置，在光杠或丝杠的传动下，使车刀按要求方向作进给运动。

② 床鞍、中滑板及小滑板 床鞍与车床导轨精密配合，纵向进给时保证轴向精度；中滑板由它进行横向进给，并保证径向精度；小滑板可前后旋转角度，车削锥度。

③ 刀架 用来装夹车刀。

5. 尾 座

用来装夹顶尖和钻头、铰刀等刀具

6. 床 身

它是支承件，支承其他各部件。

图 1.1 是 CA6140 型卧式车床的外形。

二、车床的润滑

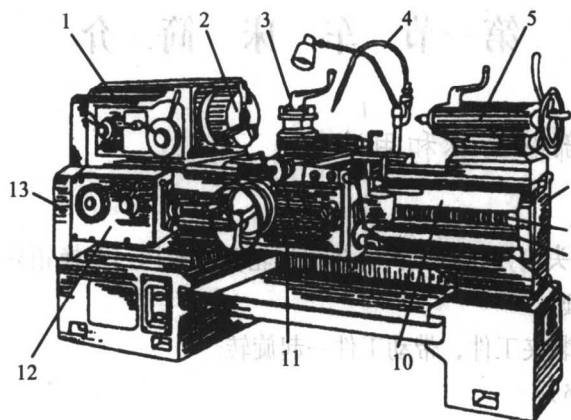
为了使车床在工作中减少机件磨损，保持车床的精度，延长车床的使用寿命，必须

对车床上的所有摩擦部位定期进行润滑。

根据车床各个零部件在不同的受力条件下工作的特点,常采用以下几种润滑方式:

1. 浇油润滑

车床露在外面的滑动表面,如车床的床身导轨面、中、小滑板导轨面和丝杠等,擦干净后用油壶浇油润滑。



1-主轴箱; 2-卡盘; 3-刀架; 4-切削液管; 5-尾座; 6-床身; 7-丝杠; 8-光杆; 9-操纵杆
10-床鞍; 11-溜板箱; 12-进给箱; 13-交换齿轮箱

图 1.1 CA6140 型卧式车床

2. 溅油润滑

车床齿轮箱等部位的零件,一般是利用齿轮转动时把润滑油飞溅到各处进行润滑。注入新油应用滤网过滤,油面不得低于油标中心线。换油期一般为每三个月一次。

3. 油绳润滑

进给箱内的轴承和齿轮,除了用齿轮溅油法进行润滑外,还可以靠进给箱上部的储油槽,通过油绳进行润滑。因此,除了需要注意进给箱油标孔内油面的高低外,每班还需要给进给箱上部的储油槽适量加一次。

4. 弹子油杯润滑

车床尾座中、小滑板摇手柄的转动轴承部位,一般采用这种方式。润滑时,用油嘴将弹子掀下,滴入润滑油。弹子油杯润滑每班至少加油一次。

5. 油脂杯润滑

车床交换齿轮箱的中间齿轮等部位,一般用油脂杯润滑。润滑时,先在油脂杯中装满油脂,当拧进油杯盖时,润滑油脂就挤入轴承套内。油脂杯润滑每周加油一次,每班旋转油杯盖一圈。

6. 油泵循环润滑

这种方式是依靠车床内的油泵供应充足的油量来进行润滑的。

图 1.2 是 CA6140 型卧式车床的润滑系统图。润滑部位用数字标出,除了图中所注②处的润滑部位用 2 号钙基润滑脂进行润滑外,其余所圈数字用 L-AN46 全损耗系统用

油润滑, 如 (46/50) 表示 L-AN46 全损耗系统用油/两班制换 (添) 油天数。由于长丝杠和光杠的转速较高, 润滑条件较差, 必须注意要每班加油, 润滑油可以从轴承座上面的方腔中加入。

三、车工的文明生产和安全技术

1. 文明生产

① 工作时所用的工、夹量具及车削工件, 应尽可能集中在操作者的周围。量具不能直接放在机床的导轨面上。

② 工具箱内应分类布置, 不能将量具与刀具同放在一层内。较重的工具应放在下面。工具箱应保持清洁、整齐。

③ 加工图样、工艺卡片应夹在工作盘上, 便于阅读, 并保持图样的整洁与完整。

④ 工件毛坯、已车削工件要分开堆放。

⑤ 机床周围应经常保持畅通、清洁。

⑥ 量具用完后应擦净、涂油、放入盒内并及时归还工具室。

2. 车工的安全技术

① 操作前要戴好防护用品, 空工作服, 袖口应扎紧。要戴工作帽, 女同志应将头发塞入帽内。夏季禁止穿裙子、短裤和凉鞋上机操作。操作中不准戴手套。

② 工作时, 头不能离工件太近, 以防切屑飞进眼睛。车削崩碎状切屑的工件时, 必须戴上护目镜。

③ 工作时, 必须集中精力, 身体和衣服不能靠近正在旋转中机床的带轮、齿轮、卡盘等部位。

④ 凡装夹工件、更换刀具、测量加工表面以及变换速度时, 必须先停机。

⑤ 车床开动时不准用手去摸工件表面, 特别是加工螺纹时, 严禁用手抚摸螺纹面。

⑥ 工件和车刀必须装夹牢固, 以防卡盘在旋转中工件飞出发生事故。卡盘必须装有保险装置 (特别是开倒车时)。

⑦ 停机时, 不准用手去刹住转动的卡盘。

⑧ 若要清除切屑, 应该用铁钩子, 绝对不允许用手直接去拉, 或用量具去钩。

⑨ 工件装夹完毕, 应及时取下卡盘扳手, 以防开机后飞出伤人。

⑩ 不准任意装拆电器设备。

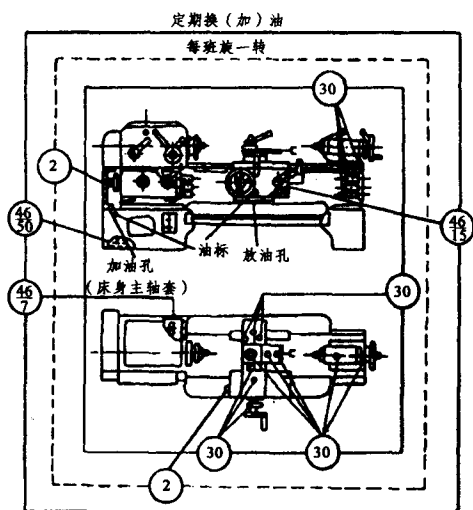


图 1.2 CA6140 型卧式车床的润滑系统图

第二节 车削和切削用量的基本概念

一、车削的基本概念

1. 车削运动

在车削过程中,工件和刀具的相对运动称为车削运动。按其作用,车削运动可分为主运动和进给运动,见图 1.3。

(1) 主运动

指由机床或人力提供的主要运动。它促使刀具和工件之间产生相对运动,从而使刀具前面接近工件。对车削来说,就是工件的旋转运动;相对刀具来说,它的速度较高,消耗切削功率大,见图 1.3。

(2) 进给运动

指由机床或人力提供的运动。它使刀具和工件之间产生附加的相对运动,加上主运动,即可不断地或连续地切除切削层,并得到具有所需几何特征的已加工表面,见图 1.3。

进给运动包括车刀的纵向和横向运动。纵向运动一般是连续运动,横向运动可以是连续运动也可以是间歇运动。

2. 车削时的加工表面

在车削过程中车刀对工件进行切削,工件的切削层不断发生变化,从而在工件表面上形成了以下几个表面,见图 1.3。

- ① 待加工表面 工件有待切除的表面,即将被切除余量层的表面。
- ② 已加工表面 工件上经刀具切削后产生的新表面。
- ③ 过渡表面 工件上由切削刃形成的那部分表面,它总是位于待加工表面和已加工表面之间。

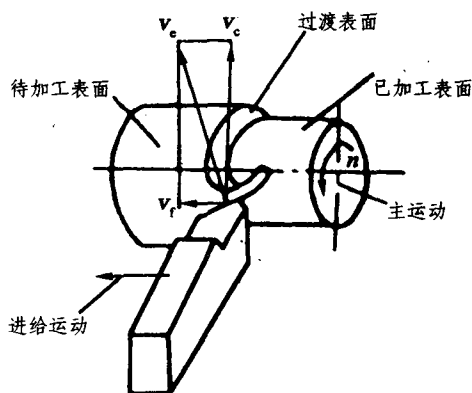


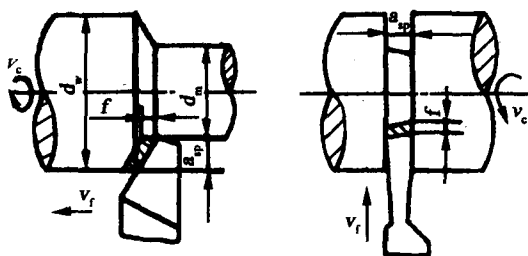
图 1.3 车削时产生的工作表面

二、切削用量的基本概念

切削用量指在切削过程中的背吃刀量、进给量和切削速度三个基本要素。切削用量是用来表示切削运动大小的参数。合理选择三个要素对提高工件质量和生产效率有着重要的意义。

1. 背吃刀量 a_{sp} (又称切削深度 a_p)

在通过切削刃基点并垂直于工作平面的方向上测量的吃刀量 (见图 1.4)。单位: mm。



(a) 车外圆

(b) 车槽

图 1.4 进给量和背吃刀量

车外圆时的背吃刀量 a_{sp} 可按式计算

$$a_{sp} = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (1-1)$$

式中 d_w ——工件待加工表面直径, mm;

d_m ——工件已加工表面直径, mm。

例 1.1 已知工件外圆毛坯尺寸为 60mm, 现一次进给车至 53mm, 求背吃刀量 a_{sp} 为多少?

解: 根据公式 (1-1)

$$a_{sp} = \frac{d_w - d_m}{2} = \frac{60\text{mm} - 53\text{mm}}{2} = 3.5\text{mm}$$

2. 进给量 f

刀具在进给运动方向上相对工件的位移量, 可用刀具或工件每转或行程的位移量来表述和度量 (见图 1.4)。它是衡量沿进给运动方向上位移量大小的参数, 单位: mm/r。进给量可分为纵向和横向进给量两种。

3. 切削速度 v_c

切削刃选定点相对于工件主运动的瞬时速度 (见图 1.3)。它是表示主运动大小的参数, 单位: m/min。切削速度 v_c 的计算公式为

$$v_c = \frac{\pi D n}{1000} \quad (1-2)$$

或

$$v_c = \frac{D n}{318} \quad (1-3)$$

式中 v_c ——切削速度, m/min;

D ——工件直径, mm;

n ——车床每分钟主轴转数, r/min。

例 1.2 加工一根短轴, 直径 D 为 72mm, 主轴每分钟转数 n 为 360r/min, 求切削速度 v_c 。

解: 根据公式 (1-2)

$$v_c = \frac{\pi D n}{1\,000} = \frac{3.14 \times 72\text{mm} \times 360\text{r/min}}{1\,000} = 81\text{m/min}$$

在实际生产中,往往碰到相反的问题。如已知工件直径和选定的切削速度,而要计算主轴转数,这时可将上述公式改写为

$$n = \frac{1\,000 v_c}{\pi D} \quad (1-4)$$

或

$$n = \frac{318 v_c}{D}$$

例 1.3 在车床上车削一皮带轮,直径 D 为 250mm,采用切削速度 v_c 为 30m/min,求车床主轴转数 n 是多少?

解:根据公式 (1-4)

$$n = \frac{1\,000 v_c}{\pi D} = \frac{1\,000 \times 30\text{m/min}}{3.14 \times 250\text{mm}} = 38\text{r/min}$$

经计算后所得的转数,应选取铭牌上与所得转数相近的转数。

第三节 车刀

生产实践证明,合理选择车刀材料、车刀几何角度和正确使用车刀是掌握车削技能的一个重要内容。

一、常用车刀的种类及用途

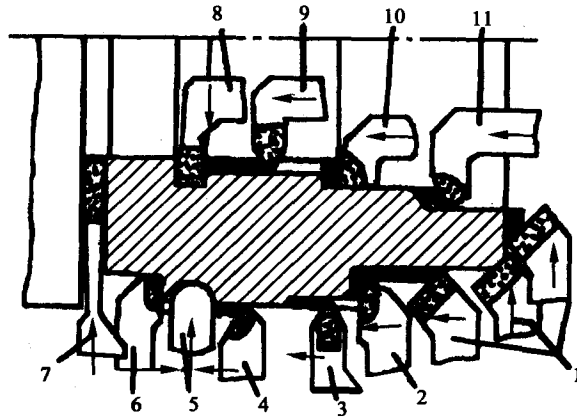
1. 车刀的种类

车刀按其用途和车削内容的不同可分为很多种,常用车刀的种类见图 1.5。

2. 车刀的作用

- ① 90°车刀(偏刀) 用来车削工件的外圆、阶台和端面。
- ② 45°车刀(弯头车刀) 用来车削工件的外圆、端面和倒角。
- ③ 切断刀 用来切断工件或在工件上切槽。
- ④ 车孔刀 用来车削工件的内孔。
- ⑤ 成形刀 用来车削成形面或圆角、圆槽。
- ⑥ 螺纹车刀 用来车削螺纹
- ⑦ 硬质合金可转位(不重磨)车刀 这是近年来国内外大力发展和广泛应用的先进刀具之一,刀片用机械夹固方式装夹在刀杆上。当刀片上一条切削刃磨钝后,只需将刀片转过一个角度,即可用新的切削刃继续切削,从而大大缩短了换刀和磨刀的时间,并提高了刀杆的利用率。

硬质合金可转位车刀有各种不同形状和角度的刀片,可分别用来车外圆、车端面、切断、车孔和车螺纹等。



1-45°弯头车刀；2-90°右偏刀；3-外螺纹车刀；4-75°外圆车刀；5-成形车刀
6-90°左偏刀；7-车槽刀（切断刀）；8-内孔车槽刀；9-内螺纹车刀
10-不通孔车刀；11-通孔车刀

图 1.5 车刀的类型与用途

二、车刀几何角度的定义及作用

1. 刀具要素

刀具要素是指刀具各组成部分。车刀由刀头和刀柄两部分组成。刀柄是刀具的夹持部分；刀头部分担负切削工作，所以又称切削部分。

刀头是由若干切削刃和刀面所组成的，见图 1.6。

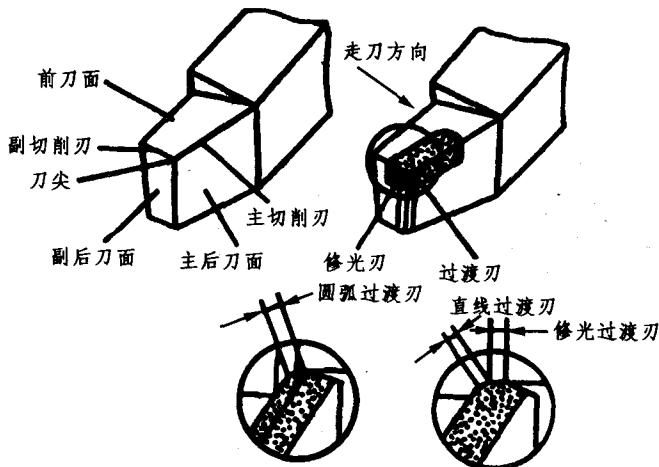


图 1.6 车刀的组成