

车刀刃磨技术

第二版

武友德 李先跃 编著



化学工业出版社

车刀刃磨技术

第二版

武友德 李先跃 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书全面介绍了对机械加工操作者和工艺技术人员非常实用,而且必须掌握的车刀刃磨技术。它包括:车刀各角度的刃磨、车刀前刀面的刃磨、车刀断屑槽的刃磨、车刀刃口形式的修磨、车刀刀尖的修磨、车刀的研磨(磨刀)、车刀的重磨以及粗、精车刀的刃磨等内容。其中绝大部分内容都是经过长期的实践经验总结而来,有的还是创新内容。

本书不仅是指导机加工操作者刃磨刀具的技术指南,而且还可以指导根据不同的加工条件来正确选择刀具和使用刀具,以及排除和解决由刀具产生的不良加工问题。

本书也是机械加工工艺人员很有价值的参考书。在机械加工生产中凡是与刀具有关的质量和生产率问题,在本书内容中都可以找到一些答案加以解决。

本书对相关专业高职院校和中等专业技术学校的学生取得相应的职业资格证书、工厂技术工人获得相应的技术等级具有实际的指导意义。

本书还可供其他相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

车刀刃磨技术/武友德,李先跃编著. —2版. —北京:化学工业出版社,2007.10
ISBN 978-7-122-01194-7

I. 车… II. ①武…②李… III. 车刀-刃磨 IV. TG712

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第147883号

责任编辑:高钰

文字编辑:李娜

责任校对:凌亚男

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张5½ 字数120千字

2008年1月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:12.00元

版权所有 违者必究

前 言

在机械加工中，金属切削刀具的几何参数的合理选择及高质量的刃磨直接影响到机械加工的质量、刀具耐用度、生产效率和加工成本。因此，机械加工中，正确选用刀具角度以及如何获得所选角度的大小，尤其显得重要。俗话说：“三分工艺，七分刀具”、“三分磨刀，七分璧刀”，这充分说明了刀具和车刀刃磨技术在机械加工中的突出地位。一把刀具切削性能的好坏主要取决于制造刀具的材料、刀具的结构、刀具切削部分的几何参数。其中刀具材料固然重要，但当刀具材料和刀具结构确定之后，刀具切削部分的几何参数对切削性能的影响就成为十分重要的因素，如何刃磨这些参数使其达到加工中的要求，是一项非常重要的工作。例如在数控加工中，由于刀头结构和刀具切削部分形状选择不合理，本来用一把刀具可以完成所有面的加工，且需要多把刀具来完成，造成加工效率低下，也没有完全发挥数控加工的优越性，在生产实践中，这类现象很多。又如，在加工中由于刀具切削部分几何参数刃磨不当，而无法保证产品的质量，这一现象在生产实践中也不胜枚举。

当前，全国各类高职院校很多，大多数职业院校都设有机械类专业，这些专业都要求学生取得相应的职业资格证书，其中有一项重要的内容就是要求学生学会刃磨刀具，而且根据目前用人单位的要求，特别是对高等职业技术学院的学生，要求必须具有很强的实际动手能力。在实际加工中，要保证加工出合格的产品，首先必须根据加工的实际情况，合理地选择刀具的材料、刀具的几何参数等，然后按照具体要求来获得刀具合理的几何参数，对于焊接车刀而言，这些几何参数往往要经过刀

磨来达到要求。此外，工厂的技术工人要获得相应的技术等级，也要经过实际操作考核，我们曾应邀举行过技术工人刀具刃磨培训班，可见这类知识的需求人群相当大。目前所有这类书籍中，都在大谈刀具几何参数如何合理选择，但没有一本书详细讨论过刀具的具体刃磨方法，为此本书对刀具的刃磨方法进行了深入探讨。

由于车刀是目前机械加工中具有代表性的刀具，在此以车刀为例，详细探讨其刀具几何参数的刃磨。本书是根据现场的大量实践和实验研究而得出的结论和经验总结，有很强的实用价值和现实指导意义，读者读了这本书后，可以从中学到很多实用性知识。

该书可以作为技术工人的参考用书，也可作为各职业技能鉴定所的培训用书、各高职院校的学生实习指导用书。

编 者

2007年10月

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材,并可参与专业论坛讨论,享受专业资讯服务,享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员 ◇ 银卡会员 ◇ 金卡会员 ◇ VIP 会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:		部门:
您从事的专业领域:		职务:
电话:	E-mail:	

◆ 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)

☐ 化学 ☐ 化工 ☐ 生物 ☐ 医药 ☐ 环境 ☐ 材料 ☐ 机械 ☐ 电气 ☐ 安全 ☐ 能源 ☐ 农业
☐ 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) ☐ 建筑 ☐ 培训 ☐ 教材 ☐ 科普 ☐ 其他 ()

◆ 您希望多长时间给您寄一次书目信息?

☐ 每月 1 次 ☐ 每季度 1 次 ☐ 半年 1 次 ☐ 一年 1 次 ☐ 不用寄

◆ 您希望我们以哪种方式给您寄书目? ☐ 邮寄纸介质书目 ☐ E-mail 电子书目

此表可复印,请认真填写后发传真至 **010-6451 9686**,或寄信至:北京市东城区青年湖南街 13 号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编 100011)

联系方法:

热线电话: 010-64518888, 64518899 E-mail: hy64518888@126.com

目 录

第一章 基础知识.....	1
一、车削运动.....	1
二、车削时工件上形成的表面.....	2
三、车削用量.....	3
四、焊接车刀结构类型.....	4
五、刀具材料.....	5
第二章 车刀的结构和角度	10
一、车刀的结构	10
二、车刀的六个基本角度	12
三、车刀几何角度的图示	18
四、角度变化及其变化规律	22
第三章 车刀前角的刃磨	29
一、前角在切削加工中的作用	29
二、前角大小的刃磨	38
三、刃磨前角时的角度参考值	45
第四章 车刀前刀面的刃磨	46
一、前刀面形式	46
二、曲面形前刀面形式的刃磨	49
三、平面形前刀面形式的刃磨	51
第五章 车刀后角的刃磨	53
一、粗车时后角大小的刃磨	53
二、精车时后角大小的刃磨	55
三、加工脆性材料时后角大小的刃磨	57
四、硬质合金车刀后角参考值	60

五、其他刀具后角大小的刃磨	61
第六章 车刀刃倾角的刃磨	66
一、粗车时应刃磨负刃倾角	66
二、精车时应刃磨正刃倾角	71
三、车削不规则或断续表面应磨负刃倾角	73
四、刃倾角磨削为零的刀具	74
五、从操作者人身安全角度出发刃磨刃倾角	75
六、其他刀具刃倾角的刃磨	76
第七章 车刀主偏角的刃磨	78
一、主偏角为 90° 车刀的刃磨和选用	79
二、主偏角为 75° (60°) 车刀的刃磨和选用	84
三、主偏角为 45° 车刀的刃磨和选用	86
第八章 车刀副偏角的刃磨	89
一、副偏角大小影响刀尖角	89
二、副偏角大小影响残留面积	90
三、切槽刀、切断刀副偏角大小的刃磨	91
第九章 车刀副后角的刃磨	93
一、粗车钢件时副后角大小的刃磨	93
二、切槽刀、切断刀副后角的刃磨	94
第十章 车刀断屑槽的刃磨	96
一、断屑槽的结构形状	96
二、断屑槽的断屑机理	98
三、全圆弧形断屑槽的刃磨	100
第十一章 车刀刃口形式的修磨	105
一、刃口形式概念	105
二、刃口形式类型	106
三、刃口形式应用与修磨	108
第十二章 车刀刀尖的修磨	116
一、刀尖的结构及缺陷	116
二、刀尖的修磨形式	118

	三、刀尖的修磨参数和方法.....	120
第十三章	车刀的研磨（璧刀）.....	125
	一、璧刀的意义.....	126
	二、璧刀的作用.....	126
	三、璧刀的应用及璧刀方法.....	129
第十四章	车刀的重磨.....	134
	一、车刀重磨的重要性.....	134
	二、车刀的重磨部位.....	137
	三、车刀重磨时刻的标志.....	141
第十五章	粗车刀的刃磨.....	148
	一、粗车及其特点.....	148
	二、粗车刀刃磨要点.....	149
	三、粗车刀刃磨实例.....	153
第十六章	精车刀的刃磨.....	156
	一、精车及精车特点.....	156
	二、精车刀的刃磨要点.....	157
	三、精车刀结构及应用.....	163
	四、精车刀的刃磨操作过程.....	165

第一章 基础知识

一、车削运动

车刀在车削加工零件中，为了实现从工件上切除多余的金属，刀具与工件间必须有相对运动，如图 1-1 所示。车刀要切除圆柱工件上的一层金属，则工件相对于刀具必须作旋转运动，而刀具相对于工件必须作直线运动。两者配合起来，才能完全切掉圆柱表面上的多余金属。

相对运动分为主运动和进给运动。

主运动：在车削运动中，速度最高、消耗功率最大的运动为主运动。它是切下多余金属所必需的基本运动。如图 1-1 中的工件旋转运动就是主运动。运动大小用工件旋转线速度的反向值切削速度来表示。如图 1-1 中的 v 。

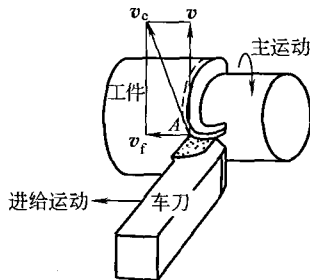


图 1-1 车削时的切削运动

进给运动：在车削运动中，速度最低、消耗功率最少的运动为进给运动。它是配合主运动完成切除多余金属的基本运动。如图 1-1 中的车刀沿工件轴线的直线运动。其大小用进给量或进给速度 v_f 来表示。

主运动和进给运动的合成：在图 1-1 中，当主运动和进给运动同时进行车削工件时，刀具切削刃上某一点（如图 1-1 中 A 点）相对于工件的运动称为合成运动。可用合成速度向量 v_e 来表示。由图看出：合成速度向量 v_e 等于主运动速度 v 与进给速度 v_f 的向量和，即

$$v_e = v + v_f$$

二、车削时工件上形成的表面

在车削过程中，工件上形成三个不断变化着的表面，如图 1-2 所示。

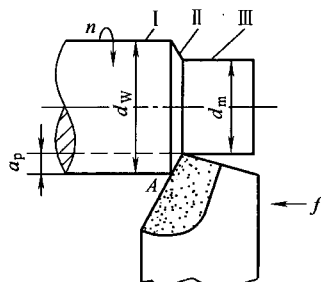


图 1-2 车削时工件上形成的三个表面

待加工表面：指工件上即将被切去的金属层表面（如图 1-2 中的 I 表面）。

加工表面：指工件上切削刃正在切削着的表面（如图 1-2 中的Ⅱ表面）。

已加工表面：指工件上已经切去多余金属而形成的新表面（如图 1-2 中的Ⅲ表面）。

三、车削用量

在车削加工中的车削用量有三个：即切削速度、进给量和切削深度。又称切削用量三要素。

切削速度：用符号 v 表示。

在车削加工中，车刀切削工件的速度称为切削速度。车削时的切削速度值，用工件旋转线速度计算式来计算

$$v = \frac{\pi d n}{1000}$$

式中 v ——切削速度，m/min 或 m/s；

d ——工件与刀刃接触处的最大直径（如图 1-2 中 A 点直径），mm；

n ——工件转速，r/min。

进给量：用符号 f 表示。

车削加工中进给量 f 是指工件转一转，刀具沿工件轴向移动的距离，单位为 mm/r（即每转一转移动毫米距离）。也可以用进给速度 v_f 表示。

$$v_f = n f \text{ (mm/min)}$$

式中 n ——工件转速，r/min；

f ——进给量，mm/r。

切削深度：用符号 a_p 表示。

如图 1-2 所示，工件上已加工表面和待加工表面之间垂直距离称为切削深度。车削外圆时的切削深度 a_p 由下式计算

$$a_p = (d_w - d_m) / 2 \text{ (mm)}$$

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。

四、焊接车刀结构类型

这里所指的是硬质合金焊接车刀，它是将具有一定形状的硬质合金刀片，用紫铜和其他焊料焊接在普通结构钢刀杆上而成的。其优点是结构简单，制造方便，并且可以根据需要刃磨不同的几何参数和刀刃形状，这是它最大优越之处，故目前在车刀中仍占有相当大的比例，在工厂中仍被广泛使用。现介绍一些结构类型和应用，如图 1-3 所示。

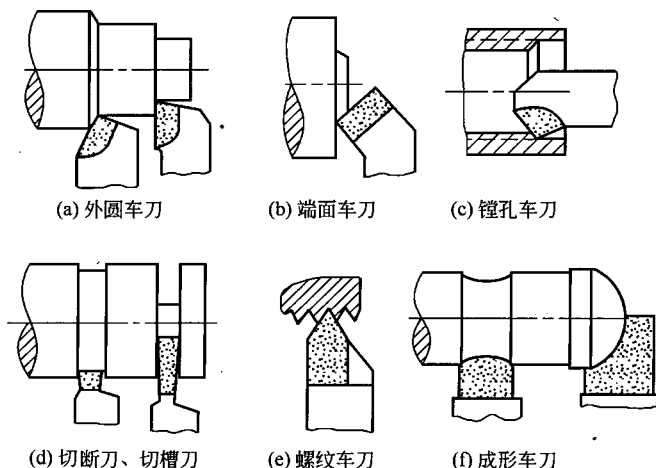


图 1-3 硬质合金焊接车刀类型

外圆车刀：图 1-3 (a) 所示为 90° 和 75° 外圆车刀，主要用于车削外圆表面。其左外圆车刀可用于反向走刀切削外圆。

端面车刀：图 1-3 (b) 所示为 45° 弯头车刀，不仅用于加工端面，还可用于车削短而粗的外圆表面、内孔和倒角。 90° 和 75° 左车刀可用于加工大平面。

镗孔车刀：图 1-3 (c) 所示为通孔镗刀，用于车削通孔和倒内角，另外还有盲孔镗刀，用于车削不通孔和直角台阶孔。

切断刀、切槽刀：图 1-3 (d) 所示，主要用于切断和切槽，也可用于内孔切槽。

螺纹车刀：图 1-3 (e) 所示为三角形螺纹车刀，用于加工外螺纹或内螺纹。除此之外，还有矩形螺纹车刀、梯形螺纹车刀等。

成形车刀：图 1-3 (f) 所示为凹凸 R 圆弧车刀，主要用于加工简单成形表面。

五、刀具材料

刀具材料是指刀具切削部分的材料。刀具切削性能的好坏，不仅取决于刀具的结构和几何参数，而且还在很大程度上取决于刀具材料。生产实践证明：刀具材料性能好坏，直接影响着刀具耐用度、加工生产率，以及工件的精度和表面质量。一项研究报告指出：“由于刀具材料的改进，刀具允许的切削速度每隔十年几乎提高一倍……”这些都说明，每个切削加工者，都应学习和研究刀具材料。

(1) 刀具材料必备的性能 在车削过程中，刀具不仅要受到很大的切削抗力和强烈的冲击与振动，而且还要承受剧烈的

摩擦与变形热产生的高切削温度。在这种恶劣条件下工作的刀具，必须具备下列性能才能胜任。

① 高硬度和高耐磨性。硬度是指刀具材料抵抗其他硬物体压入表面的能力。因此要求刀具材料的硬度必须高于工件材料的硬度，一般常温硬度在 60HRC 以上。

耐磨性是指刀具材料抵抗磨损的能力。一般来说刀具材料硬度越高，则耐磨性越好，但耐磨性还与刀具材料中的硬质点和材料性质有关，高硬碳化物越多，越细化，分布越均匀，耐磨性越高，刀具材料对工件材料的抗黏结能力越强，耐磨性也越高。

② 足够的强度和韧性。刀具强度是指刀具抵抗外力破坏的能力，刀具韧性是指刀具抵抗冲击外力破坏的能力。由于刀具在切削过程中要承受切削力、冲击力和振动，因此要求刀具材料应具备上述性能，以防断裂和崩刃。强度用抗弯强度 σ_{bb} 来表示，韧性用冲击值 α_k 来表示。

③ 高的耐热性。耐热性是指刀具在高温下保持高硬度的能力。耐热性是衡量刀具材料切削性能的主要标志，一般用耐热温度来表示。例如硬质合金耐热温度为 800~1000℃，当超过这一温度时其硬度下降而丧失切削能力。

④ 良好的工艺性。为了便于刀具的制造，要求刀具材料具有可加工性、热处理、刃磨和焊接等方面的性能。

(2) 常用刀具材料 刀具材料种类多，这里主要介绍两大类。

① 高速钢。高速钢是合金工具钢中含有较多钨、铬、钒、钼 (W、Cr、V、Mo) 等合金元素的工具钢。具有一定的硬度和耐热性，强度、韧性好，可以锻造，可以切削加工、热处理，刃磨后切削刃锋利。可加工钢、铸铁及有色金属材料，是

目前应用最多的一种刀具材料，一般用于制造低速精车刀、成形车刀和形状复杂的刀具。高速钢包括如下两种。

普通高速钢：牌号为 W18Cr4V，称为钨系高速钢，W6Mo5Cr4V2 称为钼系高速钢。抗弯强度 $\sigma_{bb} = 300 \sim 340 \text{ kgf/mm}^2$ ($1 \text{ kgf/mm}^2 = 9806.65 \text{ kPa}$)，冲击韧性 $\alpha_k = 1.8 \sim 3.2 \text{ kgf} \cdot \text{m/cm}^2$ ($1 \text{ kgf} \cdot \text{m/cm}^2 = 98066.5 \text{ J/m}^2$)，常温硬度 $63 \sim 66 \text{ HRC}$ ，耐热温度 $550 \sim 600^\circ\text{C}$ ，允许切削速度 $v = 20 \sim 30 \text{ m/min}$ 。

高性能高速钢：在普通高速钢基础上调整基本成分和添加其他合金元素，如钒、钴、铝 (V、Co、Al) 等而成，以提高硬度、耐热度、耐磨性，常温硬度可达 $66 \sim 70 \text{ HRC}$ ，切削速度可达 $50 \sim 100 \text{ m/min}$ 。可用于加工耐热合金、不锈钢、钛合金、超高强度钢等难加工材料。这种刀具材料有高碳高速钢、高钒高速钢、钴高速钢、铝高速钢等。

② 硬质合金。硬质合金是由硬度和熔点很高的金属碳化物，如碳化钨、碳化钛、碳化钒 (WC、TiC、VC) 等粉末和黏结金属，如钴、镍、钼 (Co、Ni、Mo)，经过压制成形，再经高温 (1500°C 左右) 烧结而成。常温硬度为 $89 \sim 95 \text{ HAR}$ ，耐热温度为 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ ，允许切削速度可达 220 m/min ，比高速钢高。抗弯强度为 $\sigma_{bb} = 75 \sim 260 \text{ kgf/mm}^2$ ，冲击韧性为 $\alpha_k = 0.25 \sim 0.6 \text{ kgf} \cdot \text{m/cm}^2$ ，比高速钢低很多，切削时，怕冲击、振动。主要应用于车刀、铣刀、铰刀等刀具。现重点介绍如下几种硬质合金。

YG 类硬质合金 (钨钴类硬质合金)：是由碳化钨和钴 (WC 和 Co) 组成，常用牌号有 YG3、YG6、YG8，后面的数字表示钴的含量，例如 YG3 的“3”表示其含 Co 量为 3%，其余 97% 为 WC，牌号中钴的含量越多，其强度和韧性越高，

硬度越低，反之，则强度、韧性差，而硬度高。生产中主要用于加工铸铁、青铜等脆性材料。因为加工脆性材料，切屑呈崩碎状，切削力集中在切削刃附近，冲击力强，极易造成崩刃。YG8 用于粗加工，YG3 用于精加工，YG6 用于半精加工。但 YG 类不宜用于加工塑性大的钢类材料，其原因是耐磨性差，难于抵御带状切屑对刀具的摩擦磨损。

YT 类硬质合金（钨、钛、钴类硬质合金）：是由碳化钨、碳化钛、钴（WC、TiC、Co）组成，常用牌号有 YT5、YT14、YT15、YT30，后面的数字表示碳化钛含量。例如 YT5 中的“5”，表示含 TiC 为 5%，其余含 WC85%，含 Co10%，牌号中含 TiC 越多，其硬度和耐磨性越高，而强度和韧性愈低。

YT 类硬质合金主要用于加工钢类等塑性材料。因为加工这类材料时，切削变形大、摩擦大、切削温度高、极易使刀具磨损、钝化，而硬度高、耐磨性好、耐热性高的 YT 类就能抵御和减少这种现象的产生。YT5 用于粗加工，YT30 用于精加工，YT14、YT15 用于半精加工。

YT 类不宜用于加工钛合金或含钛的不锈钢。因为在切削高温下，工件和刀具材料中的钛元素之间的亲和力强，会产生严重黏结，加速刀具磨损，也不宜加工淬火钢、高强度钢和铸铁。因为切削时切削力都作用在切削刃附近，容易造成崩刃，因此，加工此类材料宜选用 YG 类硬质合金。

以上两类硬质合金是最基本的硬质合金，也是目前工厂应用最多的硬质合金。

添加剂硬质合金：在 YG 类或 YT 类硬质合金中添加一些金属碳化物而成。

YA6：在 YG 类中添加碳化钽或碳化铌（TaC 或 NbC）