



全国中等职业技术学校机械类通用教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO JIXIELEI TONGYONG JIAOCAI

钳工 工艺学

(第五版)

配电子课件

全国中等职业技术学校机械类通用教材

钳工工艺学

(第五版)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要内容有：金属切削基础知识，钳工常用测量器具，钳工基本操作知识，钳工常用设备及工具，装配基础知识，固定连接的装配，传动机构的装配，轴承和轴组的装配，卧式车床及其总装配，机械装置的润滑，密封与治漏，机床夹具，数控机床及其装配。

本书由姜波任主编，朱礼程任副主编，焦红军、尹呈荣、扈子杨、王荣圣参加编写，戴国东、尚根宣审稿。

图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺学/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —5版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2014

全国中等职业技术学校机械类通用教材

ISBN 978-7-5167-0879-8

I. ①钳… II. ①人… III. ①钳工-工艺学-中等专业学校-教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 043199 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 415 千字

2014 年 3 月第 5 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

定价：29.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

本书封面轧有我社社标和英文缩写的暗纹，否则即为盗版。

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

前言

为了更好地适应全国中等职业技术学校机械类专业的教学要求，全面提升教学质量，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研企业生产和学校教学情况、广泛听取教师对现有教材使用情况的反馈意见的基础上，吸收和借鉴各地职业技术学院教学改革的成功经验，对现有全国中等职业技术学校机械类通用教材中所包含的车工、钳工、机修钳工、铣工、焊工、冷作工、机床加工等工艺学、技能训练教材进行了修订。

本次教材修订工作的重点主要体现在以下几个方面：

第一，合理定位工艺学和技能训练两种教材的配合关系。

根据学校实际教学开展情况，进一步梳理了各工种对应工艺学和技能训练教材的配合关系，在教学内容设计上力求同步，充分发挥工艺教学对技能训练的支撑作用，使工艺学和技能训练两种教材既可单独使用，也可配套使用，从而适应不同学校理实相分或理实相合教学模式的需要。

第二，及时更新教材内容。

根据企业岗位的需要和教学实际情况的变化，确定学生应具备的能力与知识结构，对部分教材内容及其深度、难度做了适当调整；根据相关专业领域的最新发展，在教材中充实新知识、新技术、新设备、新材料等方面的内容，体现教材的先进性；采用最新的国家技术标准，使教材更加科学和规范。

第三，做好与职业技能鉴定要求的衔接。

教材编写以 2009 年修订的车工、机修钳工、装配钳工、工具钳工、铣工、焊工、冷作钣金工等国家职业技能标准为依据，涵盖国家职业技能标准（中级）的知识和技能要求，并在与教材配套的习题册中增加了针对相关职业技能鉴定考试的练习题。

第四，精心设计教材形式。

在教材内容的呈现形式上，尽可能使用图片、实物照片和表格等形式将知识点生动地展示出来，力求让学生更直观地理解和掌握所学内容。尤其是在教材插图的制作中采用了立体造型技术，同时部分教材在印刷工艺上采用了四色印刷，增强了教材的表现力。

第五，提供全方位教学服务。

本套教材除配有习题册、教学参考书外，还配有方便教师上课使用的电子课件，电子课件和习题册答案可通过中国人力资源和社会保障出版集团网站（<http://www.class.com.cn>）下载。

本次教材的修订工作得到了辽宁、江苏、浙江、山东、河南、陕西等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2014年3月

目 录

绪论	(1)
思考与练习	(3)
第一章 金属切削基础知识	(5)
§ 1—1 金属切削的基本概念	(5)
§ 1—2 金属切削刀具	(7)
§ 1—3 金属切削过程与控制	(11)
思考与练习	(14)
第二章 钳工常用测量器具	(15)
§ 2—1 长度测量器具	(15)
§ 2—2 角度测量器具	(28)
§ 2—3 形位误差测量器具	(33)
§ 2—4 常用测量器具的维护和保养	(36)
思考与练习	(37)
第三章 钳工基本操作知识	(38)
§ 3—1 划线	(38)
§ 3—2 錾削、锯削与锉削	(47)
§ 3—3 孔加工	(57)
§ 3—4 螺纹加工	(73)
§ 3—5 矫正与弯形	(79)
§ 3—6 铆接、粘接与锡焊	(85)
§ 3—7 刮削	(90)
§ 3—8 研磨	(96)
思考与练习	(101)
第四章 钳工常用设备及工具	(104)
§ 4—1 钻床	(104)
§ 4—2 钻床附具	(113)
§ 4—3 常用电动工具及起重设备	(115)

思考与练习	(120)
第五章 装配基础知识	(121)
§ 5—1 装配工艺概述	(121)
§ 5—2 装配前的准备工作	(125)
§ 5—3 装配尺寸链和装配方法	(129)
思考与练习	(134)
第六章 固定连接的装配	(136)
§ 6—1 螺纹连接的装配	(136)
§ 6—2 键连接的装配	(143)
§ 6—3 销连接的装配	(146)
§ 6—4 过盈连接的装配	(148)
§ 6—5 管道连接的装配	(150)
思考与练习	(152)
第七章 传动机构的装配	(153)
§ 7—1 带传动机构的装配	(153)
§ 7—2 链传动机构的装配	(156)
§ 7—3 齿轮传动机构的装配	(159)
§ 7—4 蜗杆传动机构的装配	(167)
§ 7—5 螺旋传动机构的装配	(170)
§ 7—6 联轴器和离合器的装配	(172)
思考与练习	(177)
第八章 轴承和轴组的装配	(179)
§ 8—1 滑动轴承的装配	(179)
§ 8—2 滚动轴承的装配	(183)
§ 8—3 轴组的装配	(190)
思考与练习	(196)
第九章 卧式车床及其总装配	(197)
§ 9—1 金属切削机床型号	(197)
§ 9—2 CA6140 型卧式车床概述	(201)
§ 9—3 CA6140 型卧式车床的传动系统	(204)
§ 9—4 常用装配测量器具	(208)
§ 9—5 卧式车床的总装配	(213)

§ 9—6 卧式车床的试车和验收	(221)
思考与练习	(223)
第十章 机械装置的润滑、密封与治漏	(225)
§ 10—1 机械装置的润滑	(225)
§ 10—2 机械装置的密封	(229)
§ 10—3 机械设备的治漏	(232)
思考与练习	(234)
第十一章 机床夹具	(235)
§ 11—1 机床夹具概述	(235)
§ 11—2 工件的定位	(237)
§ 11—3 工件的夹紧	(246)
§ 11—4 钻床夹具	(249)
§ 11—5 组合夹具	(253)
思考与练习	(257)
* 第十二章 数控机床及其装配	(259)
§ 12—1 数控机床的特点及组成	(259)
§ 12—2 数控机床主要机械结构及特点	(263)
§ 12—3 数控机床机械部分的装配	(265)
§ 12—4 数控机床的维护	(272)
思考与练习	(273)
附录	(274)
附表 1 高速钢麻花钻切削用量参数	(274)
附表 2 加工 H7、H8、H9 级孔的手用铰刀直径公差 (摘自 GB/T 1131.1—2004)	(274)
附表 3 普通螺纹直径与螺距标准组合系列 (摘自 GB/T 193—2003)	(275)
附表 4 普通螺纹攻螺纹前钻底孔的钻头直径	(276)
附表 5 英制螺纹、圆柱管螺纹攻螺纹前钻底孔的钻头直径	(276)
附表 6 圆锥管螺纹攻螺纹前钻底孔的钻头直径	(277)
附表 7 圆板牙套螺纹时圆杆直径	(277)
附表 8 车床、钻床类组、系划分表 (GB/T 15375—2008)	(278)

* 注：带 * 的内容可作为选学内容

绪 论

在人类改造客观世界的过程中，大量地使用了各种各样的机器与设备，如交通运输中的汽车、火车、轮船、飞机，建筑施工中的起重设备，机械加工中的各种机床，工业、民用制冷空调机组等。这些机器或设备都是由零件组成的，而零件都是由工程材料（如钢铁、有色金属、复合材料等）制成的。

机械制造的生产过程就是“毛坯制造、零件加工、机器装配”的过程，它是按照一定的顺序进行的，如图 0—1 所示。

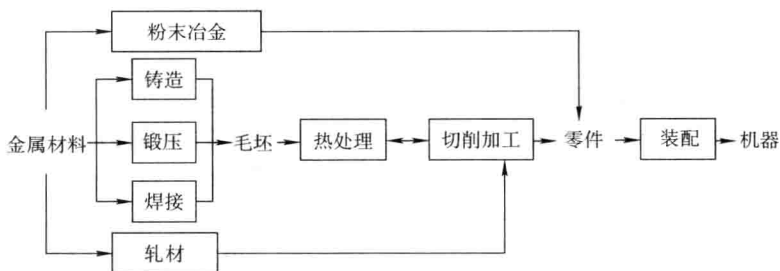


图 0—1 机械制造的过程

为了完成整个生产过程，机械制造厂一般都有铸工、锻工、焊工、热处理工、车工、钳工、铣工、磨工等多个工种。其中，钳工是起源较早、技术性较强的工种之一。

一、钳工概述

钳工是使用钳工工具或设备，主要从事工件的划线与加工、机器的装配与调试、设备的安装与维修及工具的制造与修理等工作的工种。在机械制造过程中，一般采用机械加工方法不太适宜或难以解决的工作，都要由钳工来完成。如零件加工中的划线、配刮、研磨、锉削样板等。其特点是以手工操作为主，灵活性强，工作范围广，技术要求高，操作者的技能水平对产品质量的影响大。钳工是机械制造业中不可缺少的工种。

随着科学技术的飞速发展，机械制造正在经历着从主要的技艺型的传统制造技术向自动化、最优化、柔性化、绿色化、智能化、集成化和精密化方向发展的转变。各种新工艺、新设备、新技术、新材料的大量出现与推广应用，客观上使钳工的工作范围越来越广泛，分工也越来越细，对钳工的技术水平也提出了更高的要求。

根据《中华人民共和国职业分类大典》，钳工分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。

1. 装配钳工

装配钳工是指通过操作机械设备、仪器、仪表，使用工装、工具进行机械设备零件、组件或成品组合装配与调试工作的人员。

2. 机修钳工

机修钳工是指从事设备机械部分的维护和修理的人员。

3. 工具钳工

工具钳工是指操作钳工工具、钻床等设备,对刀具、量具、模具、夹具、索具、辅具等(统称工具,也称工艺装备)进行零件加工和修整、组合装配、调试与修理的人员。

三类钳工尽管分工不同,但无论哪种钳工,都应当掌握扎实的专业理论知识,具备精湛的操作技艺,如划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨以及机器装配调试、设备维修、基本测量和简单的热处理等。

二、钳工的工作场地和生产要求

合理组织钳工的工作场地,是提高劳动生产率,保证产品质量和安全生产的一项重要措施。钳工的工作场地一般应当符合以下要求:常用设备布局安全、合理,光线充足,远离震源,道路畅通,起重、运输设施安全可靠等。

在现代工业生产中,作为一名钳工,要

增强“安全第一,预防为主”的意识,严格遵守安全操作规程,养成文明生产的良好习惯,避免疏忽大意而造成人身事故和国家财产的重大损失。

三、本课程的教学要求和学习方法

钳工工艺学是一门研究钳工所需的工艺理论知识的专业课。学完本课程后,应达到以下教学要求:

1. 掌握钳工所需要的基础理论知识,具有分析和解决工艺问题的能力。
2. 具备零件加工技术综合运用能力,能正确选择加工和检测方法。
3. 掌握零件加工、机器装配与调试及精度检验的工艺要点,并能熟练地进行有关工艺计算。
4. 对本专业的发展有一定的了解,并能在实践中进行创新。

本课程的涉及面广,实践性强,与生产实际联系密切,特别是工艺方法的应用具有很大的灵活性。因此,学习过程中要培养勤于观察、思考和独立分析问题、解决问题的好习惯;注意结合生产实习,加强实践知识的学习与积累;善于综合运用本课程及相关课程知识指导实践。



知识链接

钳工安全生产知识:

1. 工作时必须穿戴防护用品,否则不准上岗。
2. 不得擅自使用不熟悉的设备和工具。
3. 使用电动工具时,插头插座必须完好,外壳要接地,并应配戴绝缘手套、胶靴,防止触电。如发现防护用具失效,应立即修补或更换。
4. 多人作业时,必须有专人指挥调度,密切配合。
5. 使用起重设备时,应遵守起重工安全操作规程。在吊起的工件下面,禁止进行任何操作。
6. 高空作业时必须戴安全帽,系安全带,不准上下投递工具或零件。
7. 易滚、易翻的工件,应放置牢靠。搬动工件时要轻放。

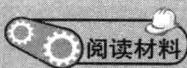
8. 试车前要检查电源连接是否正确,各部分的手柄、行程开关、撞块等是否灵敏可靠,传动系统的安全防护装置是否齐全,确认无误后方可开车运行。

9. 使用的工、夹、量器具应分类依次排列整齐,常用的放在工作位置附近,但不要置于钳台的边缘处。精密量具要轻取轻放,工、夹、量器具在工具箱内应放在固定位置,整齐安放。

10. 工作场地应保持整洁。工作完毕,对所使用的工具、设备都应按要求进行清理、润滑。

思考与练习

1. 钳工工作有哪些特点?主要适用于什么场合?
2. 在机械制造及生产过程中,钳工主要担负哪些工作任务?目前钳工分为哪三类?
3. 钳工应遵守的安全生产知识有哪些?



阅读材料

“6S”管理

1. “6S”管理的含义

“6S”管理是优化现场管理的主要方法之一。“6S”管理是生产现场整理 (Seiri)、整顿 (Seiton)、清扫 (Seiso),清洁 (Seiketsu)、素养 (Shitsuke)、安全 (Security) 六项活动的统称,由于这六项活动每一个词的第一个字母都是“S”,所以简称“6S”。

“6S”管理相当于我国工厂里开展的文明生产活动。其含义之一是生产文明化或科学化,其对立面是手工式生产,不讲科学,单凭经验组织生产;其含义之二是指在生产现场的管理中,要使生产现场保持良好的生产环境和生产秩序,其对立面是不文明生产,生产现场“脏、乱、差”,管道到处“跑、冒、滴、漏”等。

2. “6S”管理的内容

整理——将工作场所的任何物品区分为有必要的和没有必要的,除了有必要的留下来,其他的都消除掉。目的:腾出空间,空间活用,防止误用,塑造清爽的工作场所。

整顿——把留下来的必须用的物品依规定位置摆放,并放置整齐加以标识。目的:工作场所一目了然,消除寻找物品的时间,创造整整齐齐的工作环境,消除过多的积压物品。

清扫——将工作场所内看得见与看不见的地方清扫干净,保持工作场所干净亮丽的工作环境。目的:稳定品质,减少工业伤害。

清洁——将整理、整顿、清扫进行到底,并且制度化,经常保持环境处在美观的状态。目的:创造明朗现场,维持上面3S成果。

素养——每位成员养成良好的习惯，并遵守规则做事，培养积极主动的精神。目的：培养有好习惯、遵守规则的员工，形成团队精神。

安全——重视成员安全教育，每时每刻都有安全第一的观念，防范于未然。目的：建立起安全生产的环境，所有的工作应建立在安全的前提下。

第一章

金属切削基础知识

机器零件的制造方法有很多，如铸造、锻造、焊接、冲压、挤压、电加工、电化学加工、切削加工等。对于尺寸精度、形状和位置精度以及表面质量要求较高的零件，目前仍主要采用切削加工的方法制造。

§ 1—1

金属切削的基本概念

金属切削是利用刀具切除工件上多余的金属材料，以获得符合要求的零件的加工方法。常见的金属切削方法如图 1—1 所示。

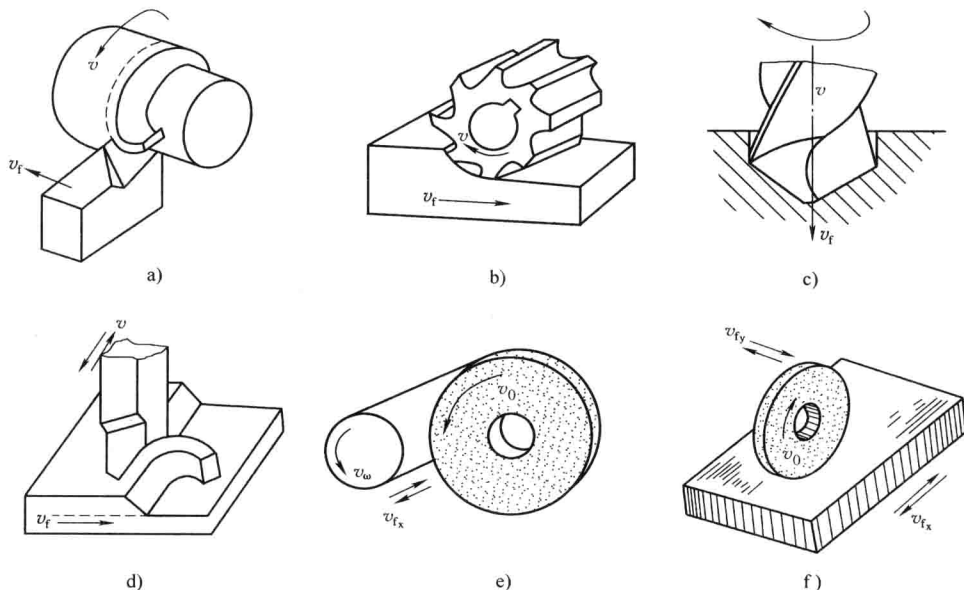


图 1—1 常见的金属切削方法

a) 车削 b) 铣削 c) 钻削 d) 刨削 e) 外圆磨削 f) 平面磨削

一、切削运动

切削时，刀具与工件之间的相对运动，称为切削运动。切削运动按其功用可分为主运动和进给运动两种运动形式。

1. 主运动

由机床或人力提供的主要切削运动，它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。主运动的速度最高，所消耗的功率最大。如图 1—1 所示，车削时工件的旋转、钻削时钻头的旋转等都是主运动。

2. 进给运动

由机床或人力提供的切削运动，它使刀具与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屑，并得出具有所需几何特性的已加工表面。相对于主运动，进给运动一般速度较低，消耗的功率较小。图 1—1 中，车削时车刀的纵向或横向移动、钻削时钻头的轴向移动等都是进给运动。

在切削运动中，主运动只有一个，它可以是旋转运动，也可以是直线运动。进给运动可由一个或多个运动组成，可以是连续的，也可以是间断的。

3. 切削时的工件表面

在切削过程中，工件上通常形成三个不断变化的表面，如图 1—2 所示。

(1) 待加工表面 工件上有待切除的表面。

(2) 已加工表面 工件上经刀具切削后形成的表面。

(3) 过渡表面 工件上由切削刃形成的那部分表面，它在下一切削行程，刀具或工件的下一转里被切除，或者由下一切削刃切除。

二、切削用量

切削用量是指切削过程中切削速度、进给量和背吃刀量的总称，也称为切削用量三要素。它是衡量切削运动大小的参数。图 1—3 所示为车削外圆时的切削用量。

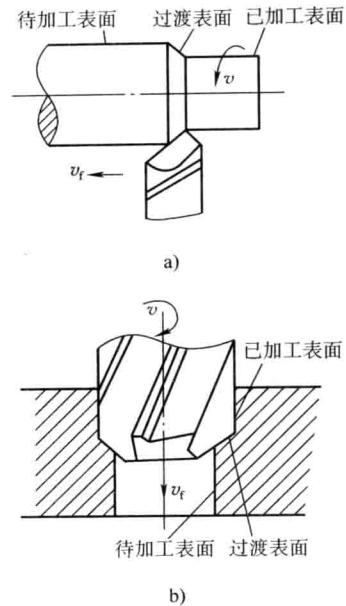


图 1—2 切削时工件上形成的表面

a) 车削外圆 b) 扩孔钻扩孔

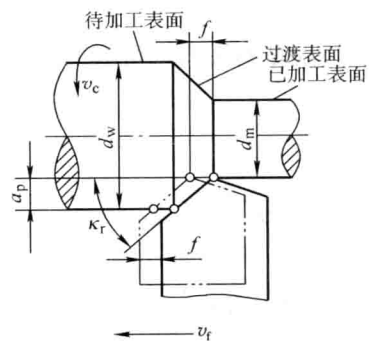


图 1—3 车削外圆时的切削用量

1. 切削速度 (v_c)

切削速度是指刀具切削刃上选定点相对于工件待加工表面在主运动方向上的瞬时速度（即主运动的线速度），单位为 m/min 。

车削时切削速度的计算式为：

$$v_c = \frac{\pi d_w n}{1000}$$

式中 d_w ——工件待加工表面直径， mm ；

n ——工件转速， r/min 。

2. 进给量 (f)

进给量是指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每行程的位移量来表述和度量。

如车削时的进给量为工件每转一转，车刀沿进给运动方向移动的距离，单位为 mm/r。

3. 背吃刀量 (a_p)

背吃刀量一般指工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离，单位为 mm。

车削外圆时背吃刀量的计算式为：

$$a_p = (d_w - d_m) / 2$$

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。

三、切削用量的选择

切削用量直接影响工件的加工质量、刀具的磨损和寿命、机床的动力消耗及生产率，因此必须合理地选择切削用量。选择切削用量就是要选择切削用量三要素的最佳组合，使 a_p 、 f 、 v_c 三者的乘积值最大，以充分发挥机床和刀具的效能，提高劳动生产率。

选择切削用量的基本原则是：在机床、工件、刀具和工艺系统刚性允许的前提下，首先选择大的背吃刀量，其次选择大的进给量，最后选择大的切削速度。

1. 背吃刀量的选择

粗加工时，除留出的精加工余量外，剩余加工余量尽可能一次切完。如果余量太大，可分几次切去，但第一次走刀应尽量将 a_p 取大些。精加工时，背吃刀量要根据加工精度和表面粗糙度的要求来选择。

2. 进给量的选择

在切削用量三要素中进给量的大小对表面粗糙度的影响最大，因此，粗加工时， f 可取大些；精加工时， f 可取小些。各种切削加工的进给量可根据进给量表选择确定。

3. 切削速度的选择

切削速度应根据工件尺寸精度、表面粗糙度、刀具寿命的不同来选择，具体可通过计算、查表或根据经验加以确定。

§ 1—2
金属切削刀具

金属切削刀具的种类很多，其中外圆车刀最为典型，其他刀具的切削部分就其单个刀齿而言，都可看作是以外圆车刀的切削部分为基本形态演变而成，如图 1—4 所示。因此，外圆车刀是学习其他各种刀具知识的基础。

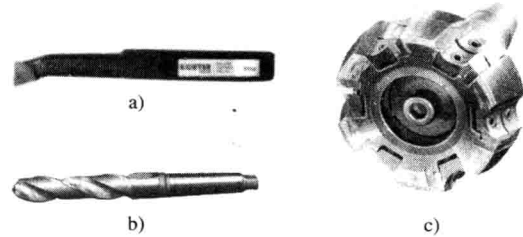


图 1—4 刀具切削部分形态
a) 镗刀 b) 钻头 c) 铣刀

一、刀具的构成

刀具一般由切削部分（刀头）和夹持部分（刀柄）组成。车刀的切削部分由“三面、两刃、一尖”构成（表 1—1），如图 1—5 所示。

表 1—1 车刀切削部分的
“三面、两刃、一尖”

刀 面	前面（前刀面）	刀具上切屑流过的表面
	主后面 （主后刀面）	刀具上同前面相交形成主切削刃的表面（即与过渡表面相对的表面）
	副后面 （副后刀面）	刀具上与前面相交形成副切削刃的表面（即与已加工表面相对的表面）

续表

切削刃	主切削刃	前面与主后面的交线, 它担负着主要的切削工作
	副切削刃	前面与副后面的交线, 副切削刃配合主切削刃完成少量的切削工作
刀尖	主切削刃与副切削刃的连接处, 即主切削刃与副切削刃的交点。为提高刀尖强度, 刀尖处一般磨出直线或圆弧形的过渡刃 (图 1—6)	

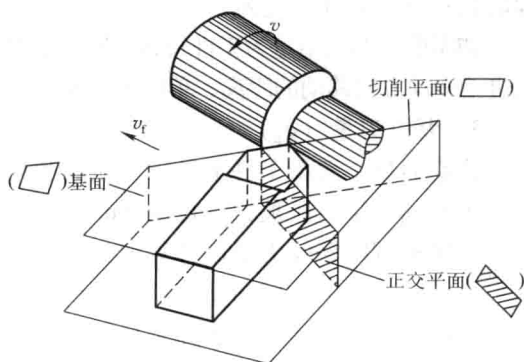


图 1—7 三个辅助平面

(2) 切削平面 P_s 。通过主切削刃上某选定点与主切削刃相切并垂直于该点基面的平面。车刀的切削平面是铅垂面。

(3) 正交平面 P_o 。通过主切削刃上某选定点, 且同时垂直于基面和切削平面的平面。

以上三个辅助平面相互垂直, 刀具的切削角度就在这三个辅助平面内测量。

2. 车刀的主要角度及作用

外圆车刀的主要角度如图 1—8 所示。

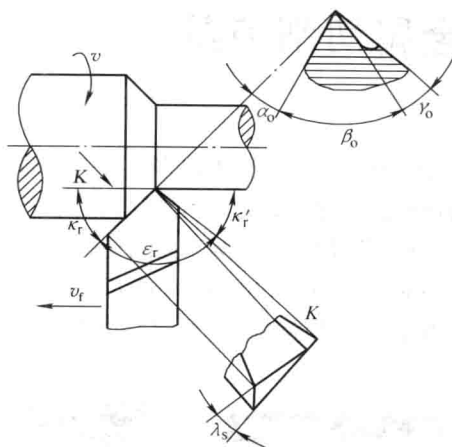


图 1—8 外圆车刀的主要角度

各测量面内测量的主要角度及作用见表 1—2。

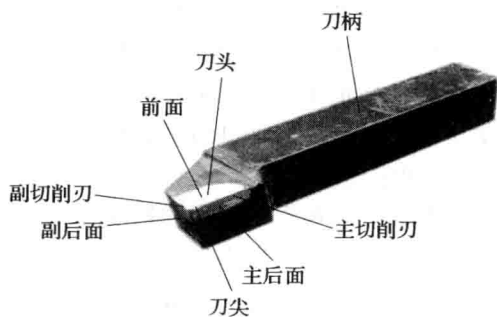


图 1—5 车刀切削部分的构成

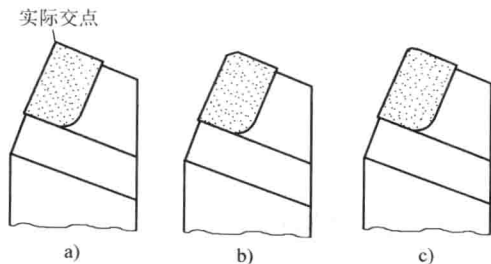


图 1—6 车刀刀尖的形状

a) 切削刃实际交点 b) 直线形过渡刃 c) 圆弧形过渡刃

二、刀具的切削角度

1. 确定刀具切削角度的辅助平面

刀具角度是确定刀具几何形状与切削性能的重要参数。为了确定和测量刀具角度, 引入如图 1—7 所示的三个辅助平面。

(1) 基面 P_b 。通过主切削刃上某选定点与该点切削速度方向垂直的平面。车刀的基面平行于水平面。

表 1—2

各测量面内测量的主要角度及作用

辅助平面	切削角度及作用	角度间的关系及大小选择
在正交平面内测量	前角 γ 。前面与基面间的夹角。它主要影响切削刃的锋利及切屑变形程度	一般选取范围是 $-5^\circ \sim 25^\circ$ ，粗加工时前角宜小，精加工时前角宜大
	主后角 α 。主后面与切削平面间的夹角。主后角可改变车刀主后面与工件间的摩擦状况	后角的选取只能是正值，一般选取范围是 $3^\circ \sim 12^\circ$ ，粗加工时选较小值，精加工时选较大值
	楔角 β 。前面与主后面间的夹角。它影响刀头的强度及散热情况	前角、主后角与楔角之间的关系为： $\gamma_0 + \alpha_0 + \beta_0 = 90^\circ$
在基面内测量	主偏角 κ_r 。主切削刃在基面上的投影与进给运动方向间的夹角。它能改变主切削刃与刀头的受力及散热情况	主偏角的大小通常根据工件的形状在 $45^\circ \sim 90^\circ$ 之间选取
	副偏角 κ'_r 。副切削刃在基面上的投影与进给运动反方向间的夹角。它可改变副切削刃与工件已加工面间的摩擦状况	一般副偏角为 $6^\circ \sim 8^\circ$
	刀尖角 ε_r 。主切削刃与副切削刃在基面上的投影之间的夹角。它影响刀尖强度及散热情况	主偏角、副偏角与刀尖角之间的关系为： $\kappa_r + \kappa'_r + \varepsilon_r = 180^\circ$
在切削平面内测量	刃倾角 λ_s 。主切削刃与基面间的夹角。它影响刀尖强度并控制切屑流出的方向，如图 1—9 所示	刃倾角有正值、负值和零度三种情况。刃倾角 λ_s 选值一般在 $-5^\circ \sim 10^\circ$ 之间，粗加工时常取负值，精加工时常取正值

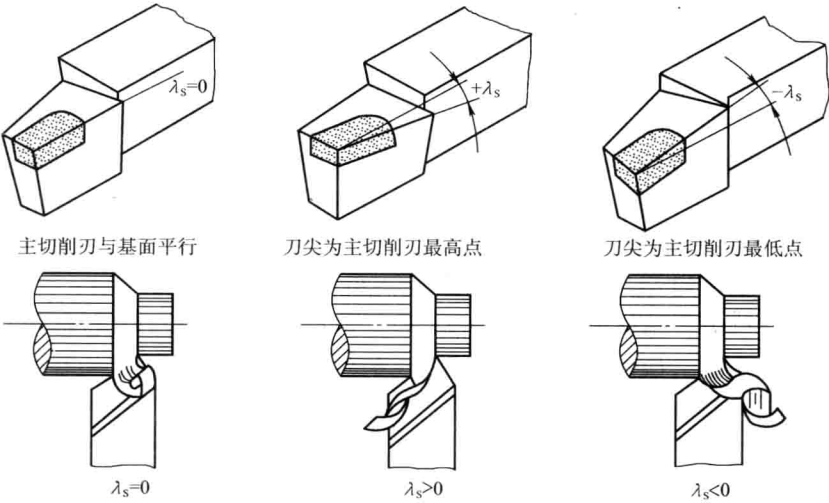


图 1—9 刃倾角对切屑流向的影响