

机械制造技术

(第2版)

● 主 编 陈爱荣 韩祥凤 李新德

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业教育新形态系列教材·机电设备维修与管理专业

机械制造技术

(第2版)

主 编 陈爱荣 韩祥凤 李新德
副主编 吴卫刚 魏先勇 李 芳

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书根据高等教育人才培养目标及规格要求进行编写。在吸收近年来高等教育教学改革经验的基础上,根据企业生产一线对应用型高层次技术人才在机械制造技术方面的技能要求,结合机械制造技术的发展趋势,将传统教材《金属切削原理与刀具》《金属切削机床》《机械制造工艺学》《机床夹具设计》《数控技术》等的相关内容有机地结合在一起,以项目、课题、案例为主线。本书内容涵盖金属切削加工基本定义、机械加工工艺规程制定、典型零件加工工艺、机械加工质量分析、装配工艺基础、机床夹具设计基础、常用机械加工方法及其装备、数控加工工艺、现代加工技术九个项目,每个项目后附有知识点、技能点、课题分析、相关知识及项目驱动题目,可使广大读者更好地掌握所学知识和技能。

本书可供高等院校机电类专业使用,也可作为普通高等院校及有关工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术 / 陈爱荣, 韩祥凤, 李新德主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2019. 8 (2019. 9 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 7482 - 1

I. ①机… II. ①陈… ②韩… ③李… III. ①机械制造工艺 - 高等学校 - 教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 188622 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 18.25

字 数 / 433 千字

版 次 / 2019 年 8 月第 2 版 2019 年 9 月第 2 次印刷

定 价 / 48.00 元

责任编辑 / 多海鹏

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

根据教育部相关职业教育文件精神，高等职业教育课程内容要体现职业特色，建立以服务为宗旨，以就业为导向，工学结合，“教、学、做”为一体的课程组织模式。本教材根据高等教育人才培养目标及规格要求进行编写，在吸收近年来高等教育教学改革经验的基础上，根据企业生产一线对应用型高等技术人才在机械制造技术方面的技能要求，结合机械制造技术的发展趋势，将传统教材《金属切削原理与刀具》《金属切削机床》《机械制造工艺学》《机床夹具设计》《数控技术》等的相关内容有机地结合在一起，以项目、课题、案例为主线，形成一种全新的项目化教材。

本书内容涵盖：金属切削加工基本定义、机械加工工艺规程制定、典型零件加工工艺、机械加工质量分析、装配工艺基础、机床夹具设计基础、常用机械加工方法及其装备、数控加工工艺、现代加工技术九个项目。每个项目后附有知识点、技能点、课题分析、相关知识及项目驱动题目，可使广大读者更好地掌握所学的知识 and 技能。

本教材主要针对高职高专数控技术、机械制造与自动化、机电一体化等专业人才培养的要求，以培养学生职业技术能力为核心，突出培养学生的岗位技术能力和职业素质。

该教材在编写过程中力求突出以下特色：

1. 本书充分考虑高职学生的接受能力，在内容的取舍及深度的把握上，尽量避免理论过深、专业太强以及与实际应用关系不大的内容，做到内容通俗易懂、深入浅出。本书重点突出，实用性强，具有鲜明的高职教育特色。

2. 在内容的组织上，以工艺为基础，精选经典传统内容，充分反映现代机械制造技术的新技术、新设备、新材料、新工艺。以课题实施、案例为切入点，并尽量采用以图代文的编写方式，降低项目难度，从职业分析入手，构建培养计划，确定教学目标。

3. 注意把体现当代科学技术发展特征的多学科间的知识交叉与渗透反映到本书的内容中，注重教给学生科学的思维方法，提高学生综合运用知识解决实际问题的能力。

4. 本书以国家职业标准为依据，内容符合国家职业标准的相关要求。书中附有大量的工程技术实例和图表，方便学习者使用和掌握。

5. 本课程的实践性很强，课程的教学需要与金工实习、生产实习、实验教学以及课程设计等多种教学环节密切配合；要更新教育思想和观念，努力运用现代化的教育手段与教学方法。

本教材由商丘职业技术学院陈爱荣、韩祥凤、李新德担任主编；商丘职业技术学院的吴卫刚、魏先勇、李芳担任副主编。

本教材在编写过程中参考了相关教材及其他有关珍贵资料，得到了商丘职业技术学院的领导、同行的大力支持与帮助，在此表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正，并将意见反馈给我们，以便修订时改进。

编 者

目 录

项目概论	1
项目一 金属切削加工基本定义	4
课题一 金属切削加工的基本知识	4
课题二 刀具静止角度参考系和刀具静止角度的标注	8
课题三 刀具工作角度参考系和刀具工作角度	12
课题四 切削层公称横截面要素和切削方式	16
课题五 车刀角度测量	19
课题六 车刀的刃磨	21
项目驱动	23
项目二 机械加工工艺流程制定	24
课题一 机械加工概述	24
课题二 工艺程式制定的原则、原始资料及步骤	32
课题三 零件的工艺分析	33
课题四 毛坯选择	36
课题五 定位基准选择	39
课题六 工艺路线的拟订	50
课题七 确定加工余量	54
课题八 工序尺寸及其公差确定	58
课题九 机床、工艺装备及其他参数的选择	67
项目驱动	68
项目三 典型零件加工工艺	71
课题一 主轴加工	71
课题二 箱体类零件加工	80
课题三 圆柱齿轮加工	88
项目驱动	97
项目四 机械加工质量分析	99
课题一 机械加工精度	99
课题二 机械加工表面质量	111
项目驱动	118

项目五 装配工艺基础	119
课题一 概述	119
课题二 装配方法及其选择	122
课题三 装配工艺规程的制定	126
项目驱动	129
项目六 机床夹具设计基础	130
课题一 概述	130
课题二 工件定位的基本原理	133
课题三 定位方法及定位元件	137
课题四 工件在夹具中的夹紧	148
课题五 基本夹紧机构	149
课题六 其他夹紧机构	152
课题七 各类机床夹具设计要点	156
课题八 专用夹具的设计方法	162
项目驱动	166
项目七 常用机械加工方法及其装备	168
课题一 车削及其装备	168
课题二 铣削及其装备	181
课题三 钻、铰、镗削及其装备	192
课题四 磨削及其装备	208
课题五 其他常规加工方法	221
项目驱动	235
项目八 数控加工工艺	236
课题一 数控加工基础知识	236
课题二 数控加工工艺参数选择	237
课题三 数控机床刀具简介	242
课题四 数控加工工艺与编程简介	248
项目驱动	268
项目九 现代加工技术	270
课题一 概述	270
课题二 电解加工	271
课题三 激光加工	273
课题四 电火花加工	275
课题五 超声加工	279
课题六 电子束加工及水射流加工	280
项目驱动	283

项目概论

一、机械制造技术定义

机械制造是各种机械产品制造过程的总称。机械制造技术是研究制造机械产品所采用的加工原理、制造工艺和相应工艺装备的一门工程技术，最终达到制造出高质量、低成本、低消耗、高生产率的机械产品的目的。

二、机械制造技术的发展现状

机械制造业是国民经济的基础产业和支柱，为人们的生产、生活提供各种装备，其他产业的发展均有赖于制造业提供高水平的设备，从一定意义上讲，机械制造技术的发展水平决定着其他产业的发展水平。“经济的竞争归根结底是制造技术和制造能力的竞争”，同时制造业对科学技术的发展，尤其是现代高新技术的发展起着重要的推动作用。制造技术是当代科学技术发展最为重要的领域之一，经济发达国家纷纷把先进制造技术列为国家的关键技术和优先发展项目，给予了极大的关注。美国于1994年提出了《21世纪制造企业战略》报告，其核心就是要使美国的制造业在2006年以前处于世界领先地位。而日本自20世纪50年代以来经济的高速发展，在很大程度上也是得益于在制造技术领域研究成果的支持。

中华人民共和国成立以来，我国的机械制造业也取得了很大的成就。我国机械工业努力追赶世界制造技术的先进水平，积极开发新产品、研究推广先进制造技术，在引进、消化和吸收国外先进制造技术的基础上有了快速的发展。我国制造业从传统的普通机床到航空航天技术装备，从国计民生日常用具的生产到国防尖端产品的制造；特别是最近几年，伴随着“神舟五号”第一艘载人宇宙飞船到“嫦娥一号”探月工程，机械制造技术都提供了重要的技术装备方面的保障。目前，高性能的数控机床和柔性制造系统、计算机集成制造、人工智能制造系统、虚拟制造、敏捷制造和网络制造工程等先进制造技术日新月异，为机械制造技术的发展提供了无限的空间，从此宣告了机械制造业永远不会成为夕阳产业。

中国是制造业大国，但制造产品附加值和技术含量还较低，真正在全球市场上处于领先水平的制造业企业则更少。从制造业的人均劳动生产率看，远远落后于发达国家。据统计，目前我国优质低耗工艺的普及率不足10%，数控机床、精密设备不足5%，90%以上高档数控机床、100%的光纤制造装备、85%的集成电路制造设备、80%的石化设备、70%的轿车工业装备依赖进口。我国制造业“大而不强”的现状令人忧虑。“走自主创新的道路，建设创新型国家”是高屋建瓴的规划，更是残酷的国际竞争环境的产物。

三、现代制造技术的特点

现代制造业是以制造业吸收信息技术、新材料技术、自动化技术和现代管理技术等高新技术，并与现代服务业互动为特征的新型产业。

先进制造技术与传统制造技术相比，其显著特点是：以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产，提高产品对动态多变市场的适应能力和竞争力为目标；不仅包括制造工艺，而是覆盖了市场分析、产品设计、加工和装配、销售、维修、服务，以及回收再生的全过程；强调技术、人员、管理和信息的四维集成，不仅涉及物质流和能量流，还涉及信息流和知识。四维集成和四流交汇是先进制造技术的重要特点，同时更加重视制造过程组织和管理的合理化，它是硬件、软件、脑件（人）与组织的系统集成。先进制造技术其实就是“制造技术”加“信息技术”加“管理技术”，再加上相关的科学技术交融而成的制造技术。

随着电子、信息等高新技术的不断发展及市场个性化与多样化的需求，世界各国都把机械制造技术的研究和开发作为国家的关键技术进行优先发展，并将其他学科的高技术成果引入机械制造业中。因此，机械制造业的内涵与水平已不同于传统制造。归纳起来，有以下特征：

（1）现代机械制造技术集机械、计算机、信息、材料、自动化等技术于一体，具有柔性、集成、并行工作，能够制造生产成本与批量无关的产品，能按订单制造，满足产品的个性要求。

（2）制造智能化。智能制造系统能发挥人的创造能力和具有人的智能和技能，能够代替熟练工人的技艺，具有学习工程技术人员多年实践经验和知识的能力，并用以解决生产实际问题。

（3）设计与工艺一体化，传统的制造工程设计和工艺分步实施，造成了工艺从属于设计、工艺与设计脱离等现象，影响了制造技术的发展。产品设计往往受到工艺条件的制约，受到制造可靠性、加工精度、表面粗糙度、尺寸等限制。因此，设计与工艺必须密切结合，以工艺为突破口，形成设计与工艺的一体化。

（4）精密加工技术是关键，精密和超精密加工技术是衡量先进制造技术水平的重要指标之一。纳米加工技术代表了制造技术的最高精度水平。

（5）产品生命周期的全过程，现代制造技术是一个从产品概念开始，到产品形成、使用，一直到处理报废的集成活动和系统。在产品的设计中，不仅要进行结构设计、零件设计、装配设计，而且特别强调拆卸设计。使产品报废处理时，能够进行材料的再循环。节约能源，保护环境。

（6）人、组织、技术三结合，现代制造技术强调人的创造性和作用的永恒性；提出了由技术支撑转变为“人、组织、技术”的集成，以加强企业新产品开发时间（T）、质量（Q）、成本（C）、服务（S）、环境（E）；强调了经营管理、战略决策的作用。在制造工业战略决策中，提出了市场驱动、需求牵引的概念，强调用户是核心，用户的需求是企业成功的关键，并且强调快速响应市场需求的重要性。提高企业的市场应变能力和竞争能力。

因此，现代制造技术不仅仅是要求精密加工、高速加工、自动化加工，更主要体现在

观念上的革新，现在比较统一的认识有绿色制造、计算机集成制造、柔性制造、虚拟制造、智能制造、并行工程、敏捷制造和网络制造等。

四、本课程的特点和任务

机械产品的制造包括零件的加工和装配，零件加工是在机床、刀具、夹具和工件（被加工好前的零件称之为工件）本身相互共同作用下完成，因此机械制造技术涉及机床、刀具、夹具方面的知识，即传统的机械类课程《金属切削机床》《金属切削原理与刀具》《机床夹具设计》《机械制造工艺学》《数控技术》这五大支柱，本课程综合考虑上述五门课程的知识内容，以机械制造的基本理论为基础，以加工技能训练为主线，介绍各种加工方法及相应的工艺装备；以质量控制为出发点，介绍工艺规程设计理论、加工质量控制方法；以典型零件加工的综合分析为落脚点，增强知识与技术的综合运用。

实践性、综合性、应用性强大是本课程的一大特点，学习中要重视理论联系实际，金工实习、机械装配图课程和机械基础课程设计都可以很好地帮助学习本课程，而且有利于将理论知识转化为技术应用能力。

通过本课程学习，要求掌握机械制造常用的加工方法、加工原理和制造工艺，熟悉各种加工设备及装备，初步具有分析、解决机械加工质量问题的能力及制定机械加工工艺规程和设计简单工艺装备的能力。

项目一

金属切削加工基本定义

课题一 金属切削加工的基本知识

知识点

- 零件表面的形成
- 切削运动
- 切削表面
- 切削用量

技能点

对切削运动、切削用量的理解和掌握。

课题分析

要完成相应零件表面的加工，首先离不开机床和刀具之间的相对运动，如车削外圆时需要车床主轴（工件）的旋转运动和刀具的纵向（轴向）移动；其次，在切削加工前，必须根据加工阶段的不同，合理确定切削运动参数（切削用量）的大小。其原因是：一方面，切削运动参数是切削加工前操作者调整机床的依据，例如，在车削加工前通常要调整主轴的转速等；另一方面，切削运动参数的合理与否还影响着切削加工速率、零件加工精度和加工成本，例如，粗加工时如果切削运动速度过高、加工材料切除量过大等都会给加工带来极为不利的影响，轻则加快刀具的磨损，重则引起加工振动甚至崩刃、断刃，总之会使加工效率低下、加工成本提高。

相关知识

一、零件表面的形成

切削刀具与被加工零件（称为工件）间的相对运动有一定的规律，这个规律与零件表面形状的形成有关系。零件的表面通常由平面、圆柱面、圆锥面、成形面等几种简单表面组合而成。这些简单表面可以以一条线为母线，以另一条线为轨迹运动而形成，如

图 1-1 所示。

(1) 圆柱面。如图 1-1 (a) 所示, 以直线为母线, 以圆为轨迹, 母线垂直于轨迹所在平面, 做旋转运动形成。

(2) 圆锥面。如图 1-1 (b) 所示, 以直线为母线, 以圆为轨迹, 母线与轨迹所在平面相交成一定角度, 做旋转运动形成。

(3) 平面。如图 1-1 (c) 所示, 以直线为母线, 以另一直线为轨迹, 做平移运动形成。

(4) 成形面。如图 1-1 (d), 图 1-1 (e) 所示, 以曲线为母线, 以圆为轨迹做旋转运动或以直线为轨迹做平移运动形成。

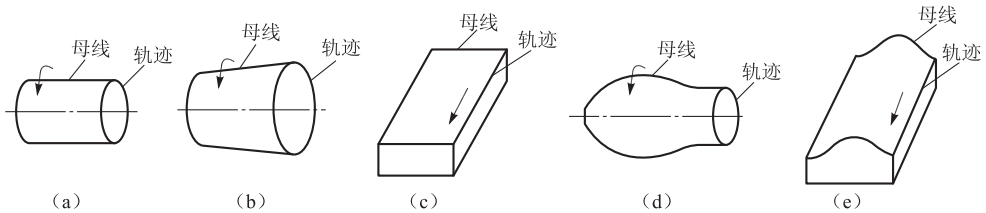


图 1-1 表面的形成

(a) 圆柱面; (b) 圆锥面; (c) 平面; (d), (e) 成形面

图 1-2 所示为常见的各类零件, 可以看出都是由上述各类表面构成的。

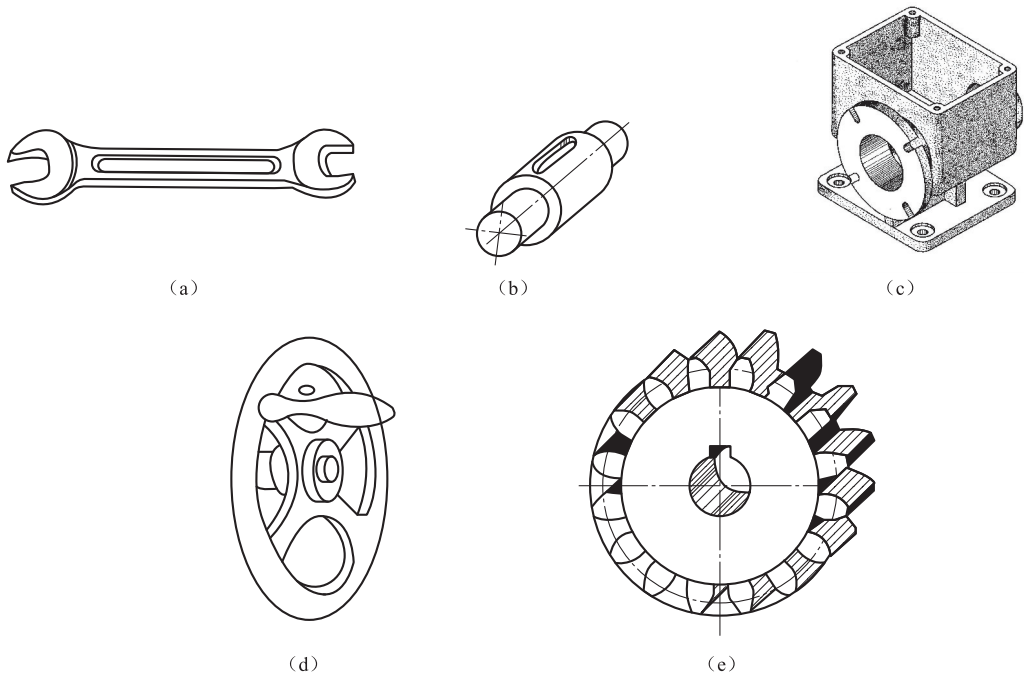


图 1-2 常见零件类型

(a) 开口扳手; (b) 轴; (c) 箱体; (d) 手轮; (e) 齿轮

形成各种表面的母线和轨迹线统称为发生线。由图可以看出, 圆柱面、平面和轨迹为直线的表面, 其母线和轨迹线的作用可以互换; 但圆锥面和图 1-4 (d) 所示曲面的母线

和轨迹线则不能互换, 此外还有球面、螺纹面、圆环面等。

二、切削运动

为获得零件表面的形状, 刀具与工件之间必须有一定的相对运动, 称为切削运动。零件表面形状不同, 所需要的运动数目不一样, 相同的表面也可以有不同的运动, 这与选择的加工方法有关。根据运动作用的不同, 切削运动可分为主运动和进给运动两类, 如图 1-3 所示。

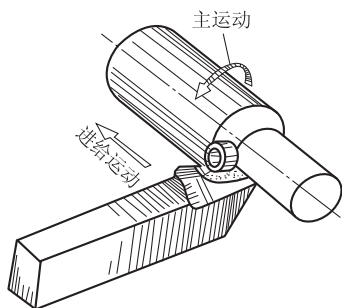


图 1-3 切削运动

1. 主运动

主运动是切除多余材料使之成为切削所需要的最基本的运动。通常主运动速度最高, 消耗功率最多。机床的主运动一般只有一个, 可以由刀具完成, 也可以由工件完成, 其形式有旋转运动和直线往复运动两种。

2. 进给运动

进给运动是使刀具连续切下金属层所需要的运动, 通常它的速度较低, 消耗动力较少, 可有一个或多个进给运动。根据刀具相对于工件被加工表面运动方向的不同, 分别称为纵向进给运动、横向进给运动、径向进给运动、切向进给运动、轴向进给运动和圆周进给运动等。其形式有旋转和直线运动两种, 既可以连续运动, 又可以断续运动。图 1-4 所示为各种切削加工的进给运动。

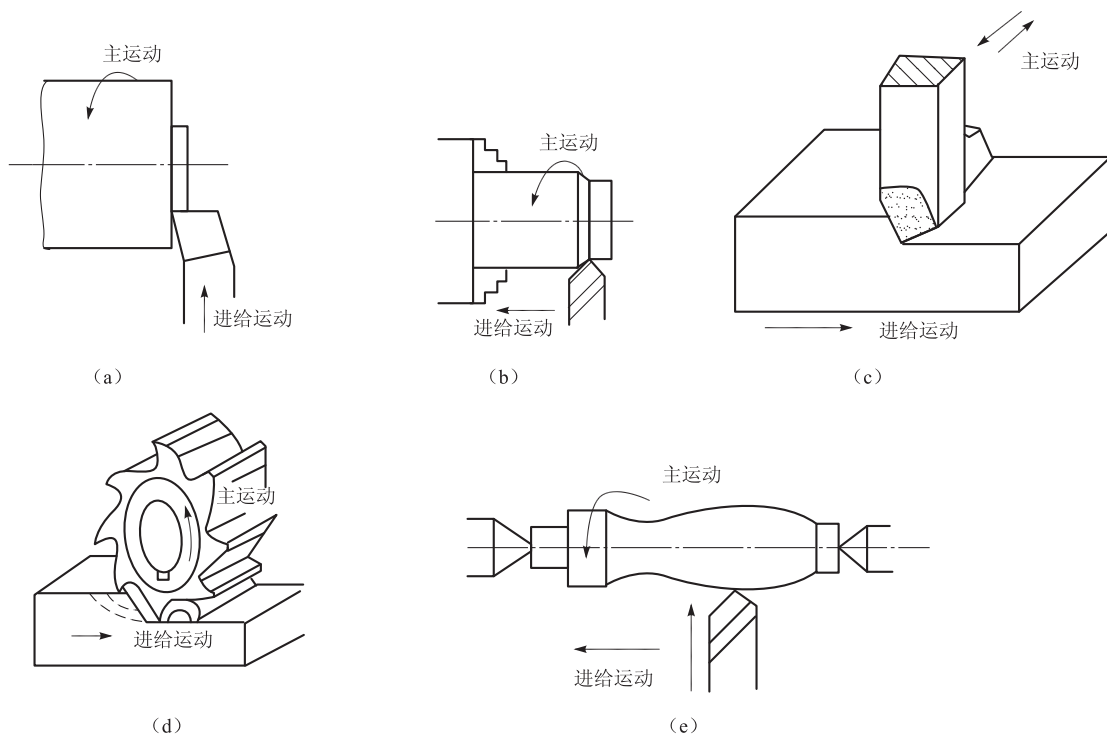


图 1-4 各种切削加工的进给运动

(a) 车端面; (b) 车外圆; (c) 刨平面; (d) 铣平面; (e) 车成形面

为完成工件的加工，还需要一些辅助运动，如刀具的切入、退出运动，工件的夹紧与松开，开车、停车、变速和换向动作。

三、切削表面

在切削过程中，被加工的工件上有三个依次变化着的表面，如图 1-5 所示。

(1) 待加工表面。工件上有待切除的表面。

(2) 过渡表面。刀具切削刃正在切除的表面。该表面在切削加工过程中不断变化，并且始终处于待加工表面和已加工表面之间。

(3) 已加工表面。工件上经刀具切削后产生的表面。

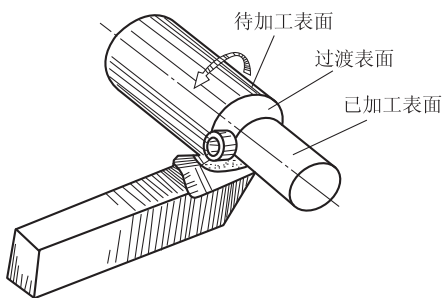


图 1-5 工件表面

四、切削用量

切削用量包括切削速度、进给量和背吃刀量，也称为切削用量三要素，它是机床调整、切削力或切削功率计算、工时定额确定及工序成本核算等所必需的数据，其数值大小取决于工件材料和结构、加工精度、刀具材料、刀具形状及其他技术要求。

1. 切削速度 v_c

切削速度为主运动的线速度。主运动为旋转运动时，切削刃上选定点相对于工件的瞬时线速度即为切削速度，单位为 m/min 。其计算公式为：

$$v_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad (1-1)$$

式中， n 为主运动的转速，单位为 r/min ； d 为工件待加工表面直径或刀具最大直径，单位为 mm 。

若主运动为直线运动，则切削速度为刀具相对工件的直线运动速度。

2. 进给量 f 、进给速度 v_f 、和每齿进给量 f_z

进给运动更多时候用进给量表示。进给量为在主运动的一个循环内，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。如主运动为旋转运动时，进给量 f 为工件或刀具旋转一周，两者沿进给方向移动的相对距离 (mm/r)；主运动为直线往复旋转运动时，进给量 f 为每一往复行程，刀具相对工件沿进给方向移动的距离 ($\text{mm}/\text{行程}$)；对于铣刀、铰刀、拉刀等多齿刀具，在每转或每往复行程中每个刀齿相对于工件在进给运动方向上的移动距离，称为每齿进给量 f_z (mm/z)。进给速度 v_f 为切削刃上选定点相对于工件进给运动的瞬时速度，单位为 mm/min 。进给速度、进给量、每齿进给量三者关系如下：

$$v_f = f n = n z f_z \quad (1-2)$$

3. 背吃刀量 a_{sp}

工件上待加工表面和已加工表面之间的垂直距离，单位为 mm 。

$$\text{主运动为旋转运动时,} \quad a_{sp} = \frac{d_w - d_m}{2} \quad (1-3)$$

主运动为直线运动时,
$$a_{sp} = H_w - H_m \tag{1-4}$$

在实体材料上钻孔时,
$$a_{sp} = \frac{1}{2}d_m \tag{1-5}$$

式中, d_w 为工件待加工表面直径; d_m 为工件已加工表面直径; H_w 为工件待加工表面厚度; H_m 为工件已加工表面厚度。

各种切削加工的切削用量如图 1-6 所示。

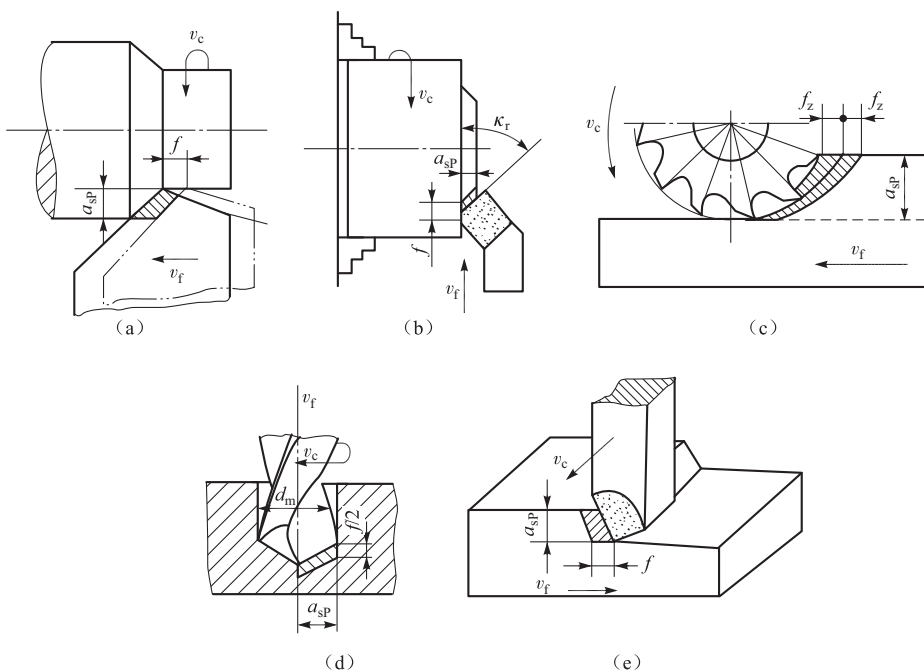


图 1-6 各种切削加工的切削用量

(a) 车外圆; (b) 车端面; (c) 铣平面; (d) 钻孔; (e) 刨平面

课题二 刀具静止角度参考系和刀具静止角度的标注

知识点

- 车刀的组成
- 刀具静止角度参考系及其坐标平面
- 刀具静止角度的标注

技能点

掌握刀具的结构、组成及几何角度, 绘制刀具工作图。

课题分析

各种刀具形状迥异，使用场合不一，但是都能用来切除毛坯上多余的材料，完成零件的切削加工，这显然与它们的结构组成有关。此外，为了满足不同的切削要求，如外圆车削、切断和螺旋车削等，刀具的切削部分往往做成不同的几何形状，即使是同种类型的刀具（如外圆车刀），在不同的加工条件下，如车削细长轴和车削粗短轴等，也要做成不同的几何形状，而不同的几何形状的工具具有着不同的切削性能。要描述刀具的几何形状和切削性能，就离不开刀具的几何参数。所以我们有必要掌握刀具的结构、组成以及几何角度。

相关知识

一、车刀的组成

切削刀具的种类很多，形状各异，但其切削部分所起的作用都是相同的，都能简化成外圆车刀的基本形态，故下面以普通外圆车刀为例说明刀具切削部分的几何参数。

图 1-7 所示为外圆车刀，其切削部分由三个刀面、两个切削刃、一个刀尖组成。

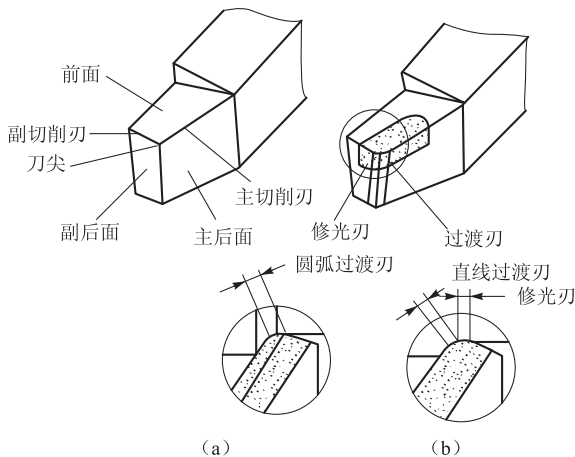


图 1-7 外圆车刀的组成要素

(a) 圆弧过渡刃；(b) 直线过渡刃

前面：刀具上切屑流过的表面。

主后面：刀具上与工件的过渡表面相对的表面。

副后面：刀具上与工件的已加工表面相对的表面。

主切削刃：前面与主后面的交线，担任主要的切削工作。

副切削刃：前面与副后面的交线，担任少量的切削工作，起辅助切削作用。

刀尖：指主切削刃和副切削刃的连接处，相当少的一部分切削刃。在实际应用中，为增加刀尖强度和耐磨性，一般在刀尖处磨出直线或圆弧形的过渡刃。如图 1-7 (a) 和图 1-7 (b) 所示。

二、刀具静止角度参考系及其坐标平面

为了确定刀具切削部分各表面和切削刃的空间位置，确定和测量刀具角度，需要建立参考系。参考系主要有刀具静止参考系和刀具工作参考系两类，刀具静止参考系是用于在设计、制造、刃磨和测量时定义刀具几何角度的参考系，在刀具静止参考系中定义的刀具角度称为刀具的静止角度。

刀具静止参考系主要由以下基准坐标平面组成，如图 1-8 和图 1-9 所示。

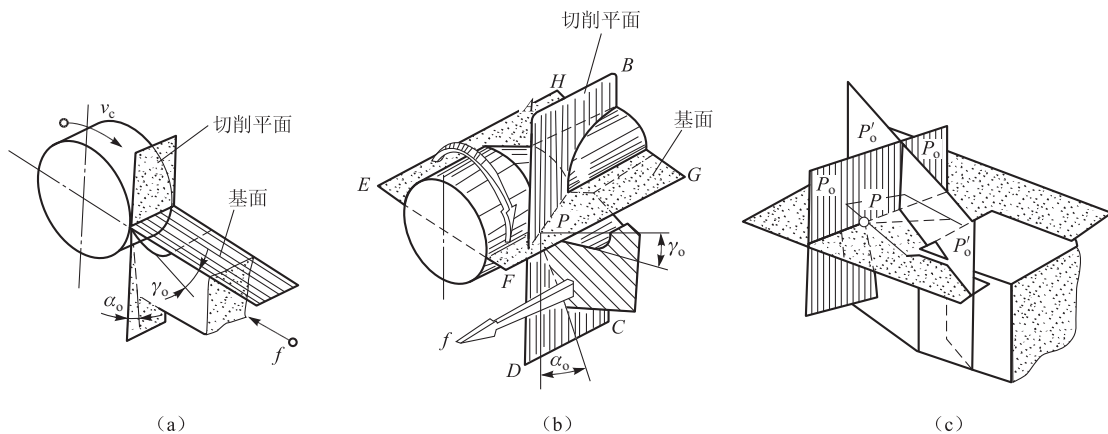


图 1-8 刀具静止参考系的基准平面
(a) 横车；(b) 纵车；(c) 主正交平面和副正交平面

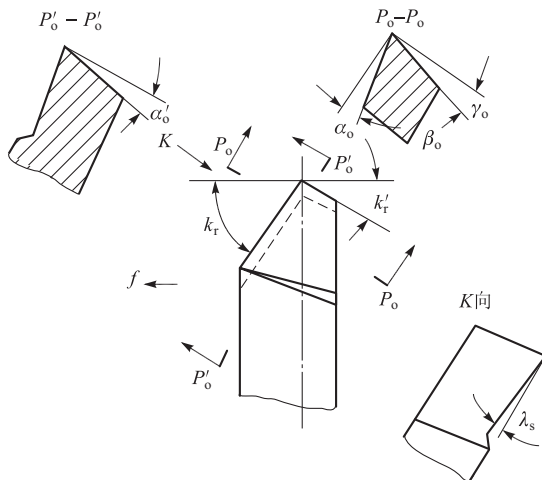


图 1-9 外圆车刀标注角度

1. 基面 P_r

通过主切削刃上选定点 P ，并垂直于该点切削速度方向的平面。如图 1-8 (b) 中的 $EFGH$ 平面即为 P 点的基面。

2. 切削平面 P_s

通过主切削刃选定点 P ，切于工件过渡表面的平面。对应于主切削刃和副切削刃的切