

普通高等教育机电类规划教材

机械制造技术概论

傅蔡安 吴永祥 谢家瀛 主编
李益民 副主编



机械工业出版社
China Machine Press

本书根据高等学校教学改革的需要,并结合教学工作的实践经验编写而成。全书分七章,主要包括:绪论、金属切削基本知识、金属切削过程及基本规律、机械制造工艺的基本知识、机械加工方法及刀具、金属切削机床、机械加工质量及控制、工艺规程设计及附录等。

本书内容简明、精炼、综合性强、联系实际。可作为高等工科院校机械类宽口径专业(机电一体化、机电工程、模具设计制造、材料成形与控制工程等),或近机类(仪器仪表、能源动力)管理类(工业工程、工业管理等)等专业的教材,并可作为成人教育学院、职工大学等有关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术概论/谢家瀛主编. —北京:机械工业出版社, 2001.7
普通高等教育机电类规划教材
ISBN 7-111-08937 5

I. 机… II. 谢… III. 金属切削-工艺-高等学校-教材
IV. TG5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 24513 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:商红云 版式设计:霍永明 责任校对:李汝庚
封面设计:姚毅 责任印制:路琳
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷
1000mm×1400mm B5·7 印张·268 千字
0 001—4 000 册
定价:17.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

普通高等教育机电类规划教材编审委员会

主任委员：邱坤荣

副主任委员：黄鹤汀

左健民 高文龙

王晓天 蔡慧官

秘 书：周骥平

委 员：(排名不分先后)

沈世德 周骥平

徐文宽 唐国兴

韩雪清 戴国洪

李纪明 吴建华

鲁屏宇 王 钧

赵连生

序

人类满怀激情刚刚跨入充满机遇与挑战的 21 世纪。这个世纪是经济全球化、科技创新国际化的世纪，是新经济占主导地位的世纪，是科学技术突飞猛进、不断取得新突破的世纪。这个世纪对高等教育办学理念、体制、模式、机制和人才培养等各个方面都提出了全新的要求，培养的人才必须具备新思想新观念、不断创新、善于经营和开拓市场、有团队精神等素质。

高等工程教育是我国高等教育的重要组成部分，21 世纪对它的挑战同样是严峻的。随着现代科学技术的迅猛发展，特别是微电子技术、信息技术的发展，它们与机械技术紧密结合，从而形成传统制造技术、信息技术、自动化技术、现代管理技术等相交融、渗透的先进制造技术，使制造业和制造技术的内涵发生了深刻的变化。面向 21 世纪的机械制造业正从以机器为特征的传统技术时代迈向以信息为特征的系统技术时代。制造技术继续沿着 20 世纪 90 年代展开的道路前进。制造技术和自动化水平的高低已成为一个国家或地区经济发展水平的重要标志。而目前我国制造技术与国际先进水平还有较大差距，亟需形成我国独立自主的现代制造技术体系。面对这一深刻的变化和严峻的形势，我们必须认真转变教育思想，坚持以邓小平同志提出的“三个面向”和江泽民同志提出的“四个统一”为指导，以持续发展为主题，以结构优化升级为主线，以改革开放为动力，以全面推进素质教育和改革人才培养模式为重点，以构建新的教学内容和课程体系、加大教学方法和手段改革为核心，努力培养素质高、应用能力与实践能力强、富有创新精神和特色的应用性的复合型人才。

基于上述时代背景和要求，由国家机械工业局教编室、机械工业出版社、江苏省教育厅（原江苏省教委）、江苏省以及部分省外高等工科院校成立了教材编审委员会，并组织编写了机械工程及自动化专业四个系列成套教材首批 31 本，作为向新世纪的献礼。

这套教材力求具有以下特点：

（1）科学定位。本套教材主要用于应用性本科人才的培养。

（2）强调实际、实践、实用，体现“浅、宽、精、新、用”所谓“浅”，就是要深浅适度；所谓“宽”，就是知识面要宽些；所谓“精”，就是要少而精，不繁琐；所谓“新”，就是要跟踪应用学科前沿，跟踪技术前沿，推陈出新，反映时代要求，反映新理论、新思想、新材料、新技术、新工艺；所谓“用”，就是要理论联系实际，学以致用。

(3) 强调特色。就是要体现一般工科院校的特点、特色,符合一般工科院校的实际教学要求,不盲目追求教材的系统性和完整性。

(4) 以学生为本。本套教材尽量体现以学生为本、以学生为中心的教育思想,不为教而教,要有利于培养学生自学能力和扩展、发展知识能力,为学生今后持续创造性学习打好基础。

当然,本套教材尽管主观上想以新思想、新体系、新面孔出现在读者面前,但由于是一种新的探索以及其他可能尚未认识到的因素,难免有这样那样的缺点甚至错误,敬请广大教师和学生以及其他读者不吝赐教,以便再版时修正和完善。

本套教材的编审和出版得到了国家机械工业局教编室、机械工业出版社、江苏省教育厅以及各主审、主编和参编学校的大力支持和配合,在此,一并表示衷心感谢。

普通高等教育机械工程及自动化专业机电类规划教材编审委员会

主任 邱坤荣

2001年元月于南京

前 言

本书适用于机械工程类宽口径专业（机电一体化、机电工程、模具设计制造、材料成形与控制工程等）、或近机类（仪器仪表、能源动力）管理类（工业工程、工业管理等）专业学生学习的专业基础课程教材（学时为 60~65）；并可作为成人教育学院、职工大学等有关专业学生的教学用书。

本书是将金属切削原理、金属切削机床概论、机械制造工艺学和机床夹具等几门专业课程，有机地融合在一起而构建成新的课程体系。课程学习的目的是：初步掌握金属切削、机械加工装备和工装、机械加工工艺、加工质量和机械装配等方面的基本理论知识，能编制一般零件的工艺规程，并根据工艺要求合理选用机床设备和工装，初步具备综合分析机械制造中的质量、生产率和经济性等方面问题的基本能力。

本书内容简明、精炼和实用。全书以金属切削理论为理论基础，以制造工艺为核心内容，着重介绍制造技术中的基本原理、基本知识和基本方法，适当反映当前的先进制造技术和发展趋势。

本书由谢家瀛任主编，吴永祥、傅蔡安、李益民任副主编。分工如下：绪论、附录谢家瀛编写，第一章傅蔡安、吴文娟编写，第二章吴文娟、傅蔡安、孙奎洲编写，第三章、第六章李益民编写，第四章孙奎洲编写，第五章谢家瀛、张锁荣编写，第七章吴永祥、李益民编写。全书统稿、定稿过程中，李益民做了许多工作。

全书由东南大学程序教授主审，在此谨表衷心的感谢。

本书在编写过程中得到有关院校领导和老师们的大力支持与帮助，在此深表谢意。

由于我们水平所限，书中难免有欠妥之处，敬请各兄弟院校师生和读者批评指正。

编 者

2001 年 1 月

目 录

序	
前 言	
绪 论	1
第一章 金属切削基本知识	5
第一节 切削运动与切削用量	5
第二节 刀具切削部分的基本定义	7
第三节 切削层参数与切削方式	11
第四节 刀具材料	13
习题与思考题	18
第二章 金属切削基本理论及应用	20
第一节 金属切削过程及切屑类型	20
第二节 切削力	26
第三节 切削热与切削温度	29
第四节 刀具磨损及耐用度	30
第五节 金属切削基本规律的应用	37
习题与思考题	45
第三章 机械制造工艺的基本知识	46
第一节 基本概念	46
第二节 工件的装夹与获得加工精度的方法	49
习题与思考题	56
第四章 机械加工方法及刀具	58
第一节 车削加工及车刀	58
第二节 钻削、铰削、镗削与拉削	61
第三节 铣削	74
第四节 磨削	80
习题与思考题	89
第五章 金属切削机床	90
第一节 金属切削机床的基本知识	90

第二节 车床	98
第三节 磨床	109
第四节 齿轮加工机床	114
第五节 其他机床	123
习题与思考题	136
第六章 机械加工质量及控制	138
第一节 机械加工精度概述	138
第二节 原始误差对加工精度的影响	139
第三节 加工误差的统计分析	152
第四节 机械加工表面质量	156
习题与思考题	161
第七章 工艺规程设计	164
第一节 机械加工工艺规程设计	164
第二节 装配工艺规程设计	187
习题与思考题	198
附 录	201
参考文献	213

绪 论

一、机械制造业在国民经济中的地位和作用

机械制造业是重要的基础工业，它为人类的生存、生产和生活提供各种现代化的装备，是国民经济发展的重要支柱产业和先导部门。它标志着一个国家的工业生产能力和科学技术的发展水平。据资料统计，制造业（包含机械制造）创造其国民经济总收入的 30%~40%，1998 年世界机械制造业的年产值高达 1 万亿美元；美国有 68% 的财富是由制造业提供的，我国制造业对国民经济的贡献也达到 40% 以上。可以说，制造业是国家的立国之本，没有发达的制造业，就不可能有国家的真正繁荣和富强。

制造技术是使原材料变成产品的技术总称。它是支持制造业健康发展的关键基础技术，制造技术的发展是一个国家经济持续增长的根本动力，先进的制造技术使制造业乃至国民经济处于有竞争力的地位。当今信息技术的迅速发展，革新了传统制造业原来的面目，但这决不是削弱了它的重要地位。实践证明，忽视制造技术的发展，就会导致经济发展走入歧途。例如，美国曾一度视之为“夕阳工业”，导致了美国 20 世纪 90 年代初的经济衰退，其决策层重新审视自己的产业政策，制定和实施了一系列振兴制造业的计划，特别将 1994 年确定为美国的先进制造技术年，作为当年重点扶植的唯一领域，使先进制造技术得到长足的发展，促进了美国经济的全面复苏，夺回了许多原先失去的市场。

二、机械制造业和制造技术的发展

随着现代科学技术的迅猛发展，特别是由于微电子技术、电子计算机技术的迅猛发展，机械制造业的面貌和内容都发生极为深刻的变革，制造技术由数控化走向柔性化、集成化、智能化。如三菱电机的创成电加工机床，具有成形和创成自动变换的功能，并装有 64 位 CPU 的 NC 系统，能实现智能化加工。数控技术已由硬件数控进入软件数控的时代，实现了模块化、通用化和标准化，用户只要根据不同要求，选择不同模块，编制所需程序，就能很方便地达到加工要求。数控技术使机床结构发生了重大变化，例如，主传动系统采用直流或交流调速电动机，传动结构大大简化，主轴实现无级变速；采用交流变频技术，其调速范围可达 1:10000 以上；主轴和进给超高速化，以满足高速（或超高速）切削的需要；如日本森精机制作所的立式加工中心，主轴转速达 70000r/min；高速电主轴采用陶瓷轴承（其表面速度达到 80m/s）、气浮轴承，德国研制的高速静压主轴，转速可达 160000r/min（主电动机功率为 6.3kW），并采用非接触磁力轴承，

其表面速度最高可达 200m/s；机床进给系统采用直流或交流伺服电动机驱动、大导程滚珠丝杠螺母副传动，其快进速度最高可达 60m/min；采用直线电动机传动装置时，其行程不受限制，快进速度可达 150~210m/min，运动加速度达 2.5g 以上，定位精度达 0.5~0.008 μ m（重复定位精度达 0.005 μ m）。数控机床的可靠性不断提高，数控装置平均无故障工作时间可达 10000h 以上。

随着加工设备的不断完善，机械制造精度不断提高。20 世纪初，加工精度已达 μ m 级（称为精密加工）；到 20 世纪 50 年代末，由于生产集成电路的需要，出现了各种微细加工技术。近二十年来，机械加工精度已提高到 0.001 μ m，即纳米（nm，1nm = 10^{-9} m = 10^{-3} μ m）级；最近已达到 0.1~0.01nm（原子级的加工和测量），即超精密加工，如量规、光学平晶和集成电路的硅基片的精密研磨抛光。纳米技术的应用，促进了机械学科、材料学科、光学学科、测量学科和电子学科的发展，新的世纪将是微型机械、电子技术和微型机器人的时代，纳米技术与微型机械成为 21 世纪的核心技术。

近年来新材料的品种猛增，其强度、硬度、耐热性等不断提高，促进并推动了机械加工方法的发展。一方面改变所用设备、刀具材料，如采用陶瓷刀具（ Al_2O_3 、 Si_3N_4 ）、金属陶瓷及 PCBN 刀具，高速切削钢、铸铁和黑色金属；采用 PCD 和 CVD 等技术的刀具，高速加工 Al、Cu 等；由于 PCD 和 CBN 等刀具材料具有优良的高耐磨性和“红硬性”，适宜于干切削或准干切削，以净化工作环境。另一方面要求应用更多的物理、化学、材料科学等现代知识来开发新的制造技术，如电火花加工、电解加工、电子束加工、等离子加工、超声波加工、激光加工等特种加工方法，突破了传统的金属切削方法。同时，由于计算机技术的发展，促使常规技术与精密检测技术和数控技术、传感技术等相互结合，给机械制造领域带来许多新技术和新观念。发展高速切削、强力切削，提高切削加工效率也是制造技术发展的一种趋势，其关键在于机床和切削工具。干加工和准干加工、快速成形技术也在不断推广和迅速发展。现代机械制造技术面临着许多新的课题，尤待不断开发和创新。

新中国成立以来，我国的制造技术与制造业得到了长足发展，具有相当规模和一定技术基础的机械工业体系基本形成。改革开放 20 年来，我国制造业充分利用国内外两方面的技术资源，使制造技术、产品质量和水平及经济效益有了显著提高。但与发达国家相比，仍然存在明显的差距。例如，到 1997 年，我国机电产品的出口规模还不及日本、美国的 1/4，仅相当于韩国、新加坡的 2/3；出口商品结构仍以中低档为主，高新技术机电产品、成套设备出口比例较低；产品竞争力不强，如以出口额与进口额之比为名义竞争力，发达国家机械产品名义竞争力为 1，我国仅为 0.3 左右。当今已进入知识经济时代，经济的全球化和贸易的自由化使国际经济竞争愈演愈烈，我国制造业正承受国际市场的巨大压力。因

此，掌握并采用先进制造技术，就能拥有控制市场的主动权。赶超世界先进水平的重任，将落在跨世纪的年轻人肩上。

三、本课程的性质和主要内容

“机械制造技术概论”是机械工程、机电工程（机电一体化）类专业重要的专业基础课。

机械制造（冷加工）是机械工程科学的一个分支学科，它是主要研究各种机械制造过程和方法的科学。

金属切削机床、特种加工机床、机器人以及机械加工工艺系统中的其他工艺装备是机械制造的主要设备和工装，是实现机械制造的重要手段。研究各种机械制造设备和工装的设计和制造，发展新的设备和工装，是机械制造学科的一项重要任务。

机械制造工艺过程常分为热加工工艺过程（如铸造、塑性加工、焊接、热处理、表面改性等）和冷加工工艺过程，它们能够直接改变（或获得）零件（或毛坯）的形状、尺寸、相对位置和性质，使之成为成品或半成品的过程。本课程主要研究机械制造冷加工工艺过程方面的基本理论知识。

零件的机械加工工艺过程是生产过程的一部分，机械加工工艺立足于金属切削的基础理论（物理学、力学），其任务是如何利用切削的原理，使零件在尺寸精度、形状、位置精度和表面质量达到预定的设计要求。特种加工，如电火花加工、电解加工、激光加工、超声波加工和等离子加工等，也是机械加工工艺过程的一部分，但实际上已不属于切削加工的范畴，如电加工（电蚀、电化学加工）方法是以电学、化学、电化学、材料学、热学等学科作为理论基础。所以，每种制造工艺都有相应的应用理论为基础。机械制造冷加工与热加工相比，因其加工成本低、能耗少，并能加工出各种形状、尺寸和精度要求的工件，预计 21 世纪，它仍将是获得精密机械零件最主要的方法。

机械制造工艺及其基础理论在不断发展，主要表现在：①新工艺不断涌现，传统工艺在不断发展；②新的科学方法（如模型化方法、系统论、信息论、并行工程等）的广泛应用；③工艺过程正向典型化、成组工艺和生产专业化的方向、优化方向发展，并朝着设计、制造和管理的集成化、自动化和智能化方向迈进。

先进制造技术是在传统制造技术的基础上，吸收机械、电子、信息、材料及现代管理等方面的新成果，并综合应用于制造全过程，以实现优质、高效、低消耗、敏捷及无污染生产的前沿制造技术的总称。它涉及机械科学、信息科学、系统科学和管理科学等综合学科，从产品设计、加工制造到产品销售及售前售后服务的全过程，使制造技术成为生产过程中物质流、信息流、资金流的系统技术，它不单纯满足高质、低消耗、价廉的要求，更注重追求敏捷和可持续发展的目标。

四、本课程的目的要求和特点

“机械制造技术概论”是为适应机械工程类宽口径专业（如机电一体化、机电工程、模具设计制造、材料成形与控制工程等）或近机类（如仪器仪表、能源动力）、管理类（工业工程、工业管理等）专业的教学改革需要，重新规划并组织编写的一门专业基础课程，它是将金属切削原理、金属切削机床概论、机械制造工艺学及机床夹具等几门传统的专业课程有机地融合为一体，构建成新的课程体系，使学生建立起较为完整的机械制造技术知识结构。课程的改革力度较大，其特点是：

（1）全书以工艺为核心内容，金属切削为基础理论，质量、生产率、经济性为主线，贯穿以质量为重点的指导思想。

（2）为适应并符合省属地方高校机械工程类宽口径专业教学特点，全书贯彻“浅、宽、精、新、应用”的原则，其关键是“精”和“应用”，注重提高学生综合运用知识，解决实际问题的能力。

课程设置的目的是：

（1）了解金属切削过程中的一般现象和基本规律，初步掌握金属切削的基本原理和基本知识，并能按具体加工条件合理选择刀具。

（2）了解金属切削机床的工作原理、传动，初步掌握分析机床运动和传动的方法；熟悉常用设备的性能和工艺范围以及所用的工装，能根据工艺要求合理选择机床。

（3）掌握机械制造工艺的基本理论知识，初步分析和处理与切削加工有关的工艺技术问题；能编制零件的机械加工工艺规程；获得机床夹具的基本原理和知识；初步具备综合分析机械制造工艺过程中质量、生产率和经济性问题的能力。

本课程的实践性很强，涉及的知识面很宽。因此要注意实践知识的学习和积累。课程的教学需要与金工实习、现场教学、课程设计等多种教学环节密切配合，并努力运用现代化的教育手段与教学方法，这样才能以较少的学时，获得较理想的教学效果。

第一章 金属切削基本知识

金属切削加工是指在机床上，刀具与工件间按一定规律作相对运动，利用刀具切除工件上多余的材料，使工件的尺寸精度、形状精度、相互位置精度和表面质量达到设计要求的机械加工方法。切削加工过程中，由机床、夹具、刀具和工件，组成金属切削加工的工艺系统。

第一节 切削运动与切削用量

一、工件上的表面

在金属切削过程中，工件上有三个不断变化着的表面（图 1-1、图 1-2）。

- (1) 待加工表面 工件上即将被切除的表面。
- (2) 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，或由下一切削刃切除。
- (3) 已加工表面 工件上经刀具切削后产生的表面。

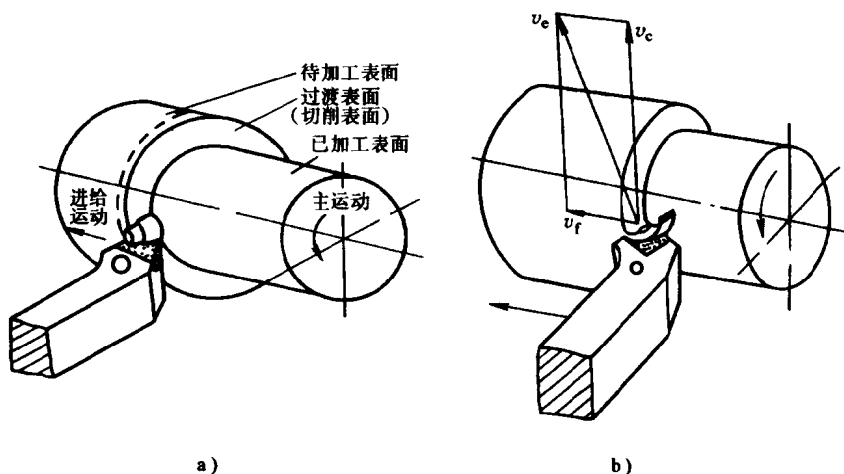


图 1-1 车削运动和工件上的表面及合成速度

二、切削运动

在金属切削加工中，为了切除多余的金属，刀具和工件间必须有相对运动，即切削运动。当加工如图 1-2 所示的不同表面时，切削运动由金属切削机床来实现，可以分为以下几种：

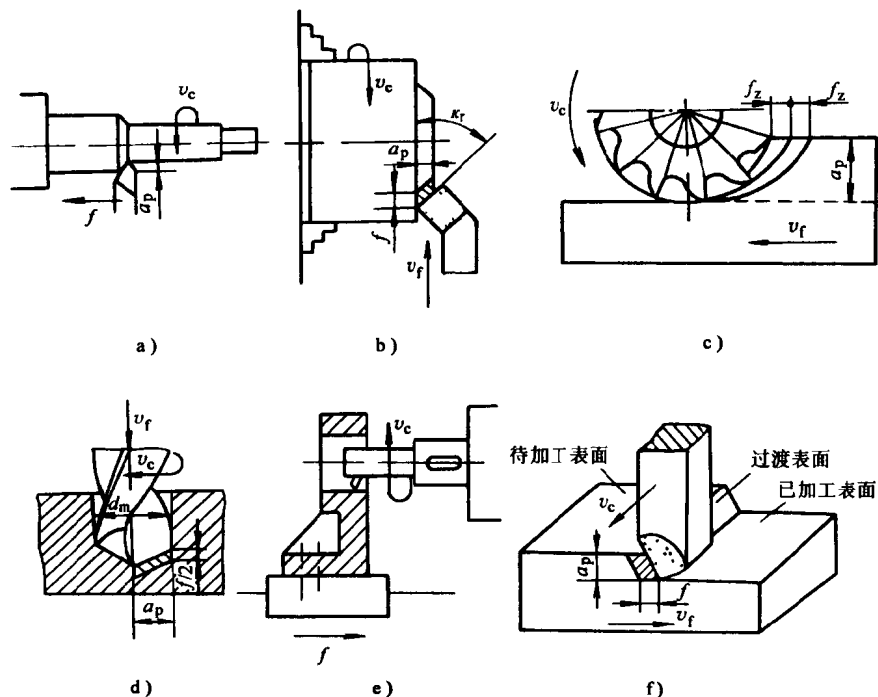


图 1-2 各种切削加工的切削运动

(1) 主运动 由机床提供的主要运动，它促使刀具和工件之间产生相对运动（图 1-1），从而使刀具前面接近工件。主运动是切削加工所必须的基本运动。

机床上的主运动速度最高、消耗功率最大。它可以是工件的运动（如车削加工），或者是刀具的运动（如铣削加工）。主运动有旋转运动（如车削、钻削等）或直线运动（或刨削、拉削等）两种形式（图 1-2）。通常每种切削加工方法的主运动只有一个。

(2) 进给运动 由机床提供的运动，它使刀具和工件之间产生附加的相对运动，加上主运动，即可不断地或连续切除切屑，并获得具有所需几何特性的已加工表面。它可以由刀具完成（如车削、钻削等），或由工件完成（如铣削、磨削等）。进给运动可以是连续的（如车削）或间歇的（如刨削）；可以只有一个运动（如钻削），或有几个运动（如车削时的纵向、横向进给运动），拉削时没有进给运动。进给运动的速度较低，消耗的功率较少。

(3) 合成切削运动 由同时存在的主运动和进给运动合成的运动（如图 1-1b 中的 v_c ）。

三、切削用量三要素

切削用量是切削加工过程中，切削速度 v_c 、进给量 f （或进给速度 v_f ）、背

吃刀量 a_p (旧称切削深度) 的总称。它是调整机床的工艺参数所必需的参量。

1. 切削速度 v_c

切削速度是指切削刃选定点相对于工件的主运动的瞬时速度 v_c , 单位为 m/s 。外圆车削或用旋转刀具 (如钻削、铣削、镗削、磨削等) 进行切削加工时, 其计算公式为

$$v_c = \pi d n / 1000 \quad (1-1)$$

式中 d ——工件 (或刀具) 直径, 单位为 mm ;

n ——工件 (或刀具) 转速, 单位为 r/s 或 r/min 。

2. 进给量 f

进给量 f 是指刀具在进给运动方向上相对工件的位移量, 它可用刀具或工件每转的位移量 (单位为 mm/r) 或每行程的位移量 (单位为 mm/st) 来表述或度量。进给量的大小反映进给速度 v_f 的大小, 进给速度是指切削刃选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度 v_f , 单位为 mm/min 。

车削外圆时, 进给量 f 是指工件旋转一周时, 刀具沿工件轴向的位移量; 对于多刃切削工具 (如铣刀、齿轮滚刀、铰刀、拉刀等, 刀具齿数为 z), 常用每齿进给量 f_z 表示, 单位为 mm/z 。则 v_f 、 f_z 与 f 的关系为

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

在主运动与进给运动同时进行的情况 (多数) 下, 其切削刃上选定点相对工件的合成切削运动的瞬时速度, 称为合成切削速度 v_e , 则 $\vec{v}_e = \vec{v}_c + \vec{v}_f$, 单位为 m/s 。

3. 背吃刀量 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, 称为背吃刀量 a_p , 单位为 mm 。工作平面是指通过切削刃选定点并同时包含主运动和进给运动方向的平面, 因而该平面垂直于工作基面。如图 1-2 所示 (亦可参考后面的图 1-12), 车削外圆时的背吃刀量 a_p 为工件上已加工表面与待加工表面间的距离, 即

$$a_p = (d_w - d_m) / 2 \quad (1-3)$$

式中的 d_w 、 d_m 分别为工件待加工表面和已加工表面的直径, 单位均为 mm 。

在金属切削过程中, 切削用量三要素的选择, 将直接影响生产效率。即

$$Q = 1000 v_c f a_p \quad (1-4)$$

式中的 Q 为金属切除率, 即单位时间内切除金属的体积, 单位为 mm^3/min 。它是衡量切削效率高低的指标之一。

第二节 刀具切削部分的基本定义

金属切削刀具的种类很多, 结构也多种多样, 但它们的基本构成是一样的。

一、刀具切削部分的基本定义

如图 1-3 所示,车刀由刀头、刀柄两部分组成。刀头用于切削,刀柄用于装夹。外圆车刀是最基本、最典型的切削刀具,其切削部分由刀面和刀刃组成,分别定义如下:

(1) 前面 (A_γ) 刀具上切屑流过的表面。

(2) 主后面 (A_α) 刀具上同前面相交形成主切削刃的后面。

(3) 副后面 ($A_{\alpha'}$) 刀具上同前面相交形成副切削刃的后面。

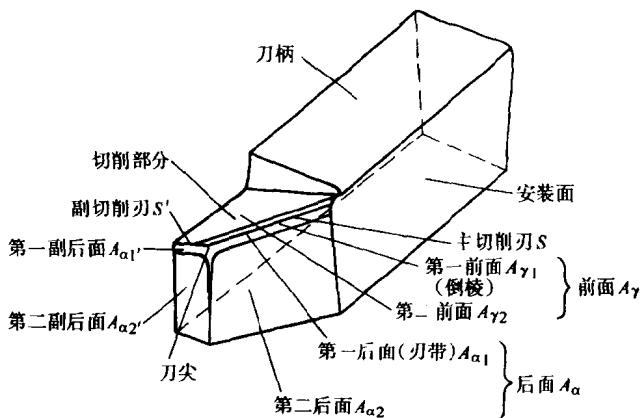


图 1-3 外圆车刀

(4) 主切削刃 (S) 起始于切削刃上主偏角为零的点,并准备用来在工件上切出过渡表面的那段切削刃。它完成主要的切削工作。

(5) 副切削刃 (S') 切削刃上除主切削刃以外,以起始于主偏角为零的点,但它背离主切削刃的方向延伸。它配合主切削刃完成切削工作,并最终形成已加工表面。

(6) 刀尖 主切削刃和副切削刃连接处相当少的一部分切削刃,它可以是直线或圆弧。

其他各类刀具,如刨刀、钻头、铣刀等,都可看作是车刀的演变和组合。如图 1-4 所示,刨刀切削部分的形状与车刀相同(图 1-4a);钻头可看作是两把一正一反并在一起同时车削孔壁的车刀,因而有两个主切削刃,两个副切削刃,还增加了一个横刃(图 1-4b);铣刀可看作由多把车刀组合而成的复合刀具,其每一个刀齿相当于一把车刀(图 1-4c)。

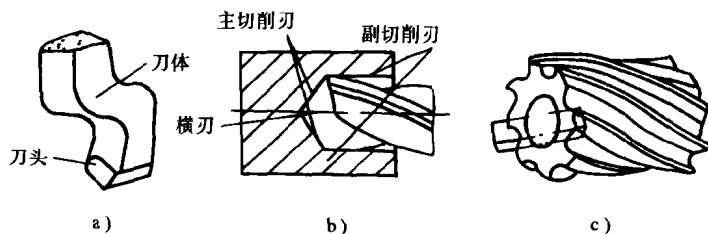


图 1-4 刨刀、钻头、铣刀切削部分的形状

a) 刨刀 b) 钻头 c) 铣刀

二、刀具角度参考系

刀具要从工件上切下金属,必须具有一定的切削角度,而刀具角度是确定刀具切削部分几何形状的重要参数。通常用于定义和规定刀具角度的各基准坐标平面,可分别组成不同的参考系,若要确定和测量刀具角度,必须引入三个相互垂直的参考平面 p_r 、 p_s 、 p_o 。(图 1-5)。

(1) 基面 p_r 过切削刃上选定点的平面,与该点切削速度方向相垂直的平面。

(2) 切削平面 p_s 通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于该点基面 p_r 的平面。

(3) 正交平面 p_o 通过切削刃上选定点并同时垂直于基面 p_r 和切削平面 p_s 的平面。由基面 p_r 、切削平面 p_s 、正交平面 p_o 组成标注刀具角度的正交平面参考系(图 1-5)。

常用的刀具标注角度参考系,还有法平面参考系、背平面参考系和假定工作平面参考系。

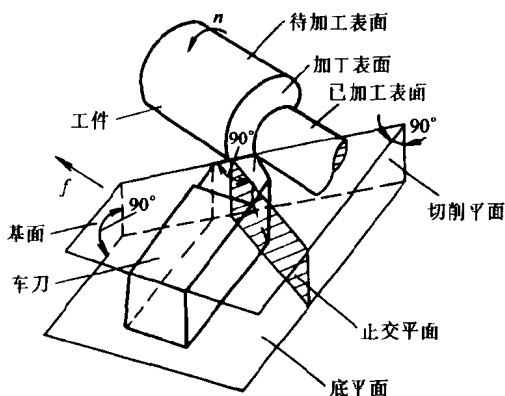


图 1-5 定义车刀角度的参考系 (正交平面)

三、刀具的标注角度

刀具的标注角度是在刀具设计图上予以标注的角度,是制造和刃磨刀具所需要的。刀具的标注角度主要有六个(见图 1-6)。

(1) 前角 γ 。在正交平面内测量的前刀面与基面之间的夹角。前角表示前刀面的倾斜程度。有正、负和零值之分,其符号规定如图 1 6 所示。

(2) 后角 α 。后面与切削平面间的夹角,在正交平面中测量。后角表示后刀面的倾斜程度,一般为正值。

(3) 主偏角 κ_r 主切削平面与假定工作平面间的夹角,在基面中测量。

(4) 副偏角 κ'_r 副切削平面与假定工作平面间的夹角,在基面中测量。

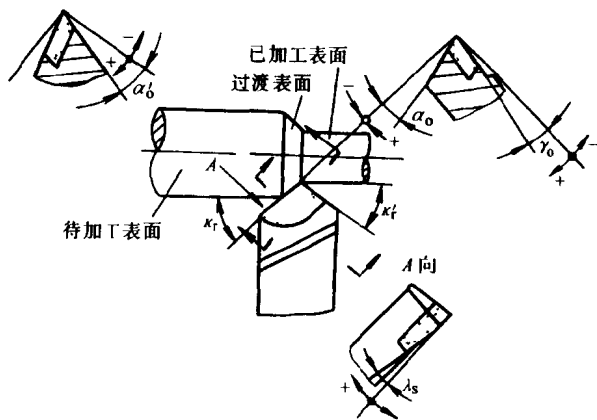


图 1 6 车刀的主要角度