



21世纪高等学校机械设计制造  
及其自动化专业系列教材

# 机械制造技术基础

(第二版)

张福润 徐鸿本 刘延林  
于骏一 主审

华中科技大学出版社

HUZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS  
E-mail: hustpp@wuhan.cngb.com

TH16  
131



21世纪高等学校机械设计  
制造及其自动化专业系列教材

# 机械制造技术基础

(第二版)

张福润 徐鸿春 刘延林

于骏一 主审

北方工业大学图书馆



00593786

华中科技大学出版社

(华中理工大学出版社)

SCJ 15/03

3

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础(第二版)/张福润 徐鸿本 刘延林  
武汉:华中科技大学出版社,2000年11月  
ISBN 7-5609-2013-6

- I. 机…  
II. ①张… ②徐… ③刘…  
III. 机械制造工艺-高等学校-教材  
IV. TH16

21世纪高等学校

机械设计制造及其自动化专业系列教材

机械制造技术基础(第二版)

张福润 徐鸿本 刘延林

责任编辑:钟小珉 李丛晖

封面设计:潘群

责任校对:郭有林

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学出版社照排室

印刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×1092 1/16

印张:25.75

字数:510 000

版次:2000年11月第2版

印次:2005年8月第8次印刷

定价:28.50元

ISBN 7-5609-2013-6/TH·106

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)



# 21 世纪高等学校 机械设计制造及其自动化专业系列教材

## 总 序

发展是硬道理,而改革是关键。唐代大诗人刘禹锡写得多么好:“请君莫奏前朝曲,听唱新翻《杨柳枝》”。这是这位改革派的伟大心声。

1998 年教育部颁布了新的普通高等学校专业目录。这是一大改革。为满足各高校开办“机械设计制造及其自动化”宽口径新专业教学的需要,华中科技大学出版社在世纪之交,千年之替,顺应时代潮流,努力推出了“机械设计制造及其自动化”专业系列教材。这套系列教材是在众多院士支持与指导下,由全国 20 余所院校数十位长期从事教学和教学改革工作的教师经多年辛勤劳动编写成的,它有特色,能满足机械类专业人才培养要求。

这套系列教材的特色在于,它紧密结合“机械类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究与实践”与“工程制图与机械基础系列课程教学内容和课程体系改革的研究与实践”两个重大教学改革项目,集中反映了华中科技大学和国内众多兄弟院校自实施教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”以来,在改革机械类专业培养模式和课程内容体系方面所取得的成果。

这套系列教材,是完全按照两个重大教学改革项目的成果所提出的“机械设计制造及其自动化”宽口径专业培养方案中所设置的课程来编写的。这一培养方案的一个重要特点是:专业基础课按课群方式设置,即由力学系列课程,机械设计基础系列课程,计算机应用基础系列课程,电工、电子技术基础系列课程,机械制造技术基础系列课程,测控系列课程,经营管理系列课程等七大课群组成,有效地拓宽了专业口径和专业基础,体现了机械类专业人才培养模式的改革。

同时专业基础课按课群设置,也有利于加强课群内各门课程在内容上的衔接,有利于课程体系的进一步整合、优化及改革。专业基础课按七大课群设置,这得到了全国高校机械工程类专业教学指导委员会的充分赞同。

21世纪工程教育的一个基本特征就是“适应性”，就是坚持邓小平同志指出的教育的“三个面向”的战略思想。能适应，才能创业。要能多方适应科学技术的突飞猛进和社会的不断进步，就得进一步明确指导思想，进一步合适地拓宽专业口径与专业基础，构造现代化的人才知识结构、能力结构和素质结构，就得因史制宜、因地制宜、因势制宜，努力实现培养模式的多样化，绝忌“千篇一律”、“千人一脸”，万紫千红方能有一个大好的春天。

这是一套具有较大改革力度的系列教材。教材的作者们认真贯彻了中央的教育方针与改革思想，体现出两个重大改革项目成果所提出的“以创新设计为核心，以机械技术与信息技术结合为龙头，以计算机辅助技术为主线，拓宽基础，强化实践”的总体改革思路，并本着整合、拓宽、更新和更加注重应用的原则，对课程的内容、体系进行了诸多重要改革，而且许多课程在开发电子教材方面也取得了长足进展。

按照减少学时、降低重心、拓宽面向、精选内容、更新知识的原则，对原机械专业三门主要专业课（机械制造工艺学、金属切削机床设计、金属切削原理与刀具）实行了整合和改造，编写出了供“机械设计及其自动化”宽口径专业学生学习的《机械制造技术基础》新教材。

改造了原电工技术、电子技术系列课程，将分散在几门课程中的强电知识整合为《机电传动控制》新课程，减少了重复，拓宽了基础，突出了“机电结合、电为机用”的特点。

使用自主版权软件改革传统工程制图内容体系，不仅实现了工程制图和计算机绘图内容的有机融合，也实现了制图课教学手段的现代化。

以设计为主线，重新规划了《机械设计》和《机械原理》课程体系结构，在内容上努力实现由注重学科的系统性向更加注重工程综合性的转化，在教学手段上全面引入多媒体技术，提升了课堂教学的效果和效率。

《金属材料及热处理》更名为《工程材料及应用》，除紧密结合现代科技成就，讲解金属材料的基本理论及应用外，还讲解了其他各类工程材料的有关知识。

《测试技术》更名为《工程测试与信息处理》，加强了与信息获取、传输、存贮、处理及应用有关的内容，并率先在国内建成网上测试技术虚拟实验室。

《液压传动》与《气压传动》整合为《液压传动与气压传动》，精简了内容，强化了应用，并制作出了相应的电子教案。

《材料成形工艺基础》在精选传统金属成形工艺内容的基础上，较大幅度地增

加了新材料、新工艺、新技术方面的知识。

编写出版了《现代设计方法》、《机构与机械零部件CAD》、《柔性制造自动化概论》、《机电一体化控制技术与系统》及《机器人技术基础》等教材,反映了现代科技的新发展。

科学与工程既有联系又有区别。科学注重分析,工程注重综合。任何一项工程本身都是多学科的综合体。今天,工程技术专家的基本作用正是一种集成作用,工程技术专家的任务是构建整体。我们必须从我国国情出发,按照现代工程的特点和工程技术专家的基本作用来构建机械工程教育的内容和体系。

华中科技大学出版社依托全国高校机械工程类专业教学指导委员会、全国高校机械基础课程指导委员会,经过多年不懈的努力,使这套系列教材的出版达到了较高的质量水准。例如,目前已有九本被教育部批准为“面向21世纪课程教材”,有五本获得过国家级、省部级各种奖励,全套教材已被全国几十所高校采用,广泛受到教师和学生的欢迎。特别是其中一些教材(如《机械工程控制基础》、《数字控制机床》等),经长期使用,多次修订,已成为同类教材中的精品。

现在这套系列教材已经正式出版20多本,涵盖了“机械设计制造及其自动化”专业的所有主要专业基础课程和部分专业方向选修课程,能够较好地满足教学上的需要。我们深信,这套系列教材的出版发行和广泛使用,将不仅有利于加强各兄弟院校在教学改革方面的交流与合作,而且对机械类专业人才培养质量的提高也会起到积极的促进作用。

当然,由于编者学术水平有限,改革探索经验不足,组织工作还有缺陷,何况,形势总在不断发展,现在还远不能说系列教材已经完善,相反,还需要在改革的实践中不断检验,不断修改、锤炼,不断完善,永无休期。“嘤其鸣矣,求其友声。”我们殷切期望同行专家及读者们不吝赐教,多加批评与指正。

江泽民同志在2000年6月我国两院院士大会上号召我们:“创新,创新,再创新!”实践、探索、任重道远,只有努力开拓创新,才可能创造更美好的未来!

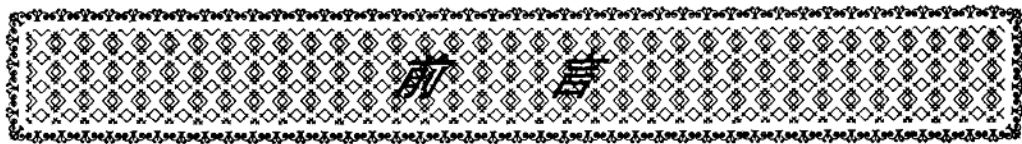
全国高校机械工程类专业教学指导委员会主任委员

中国科学院院士

华中科技大学教授

2000年6月6日

杨叔子



为适应宽口径机械类专业人才培养模式的需要,教育部高等教育面向 21 世纪“工程制图与机械基础系列课程教学内容与课程体系改革的研究与实践”课题组在多年研究、探索和改革、实践的基础上,根据“以培养学生创新能力为核心,以 CAD/CAM 为主线,拓宽基础,重视实践”的总体改革思路,重新构建了机械设计和机械制造系列课程的内容体系,并规划了相应的教材编写出版计划。按照课题组改革方案而设置的《机械制造技术基础》课程,是机械制造基础系列课程中的一门主要专业基础课程。该课程是将原机制专业的四门主要专业课程(即机械制造工艺学、金属切削原理与刀具、金属切削机床及机床夹具设计),按照重基础、少学时、低重心、新知识、宽面向的原则整合而成的。课程设置的目的是为宽口径专业“机械设计制造及其自动化”或“机械工程及自动化”的学生,在现代机械制造技术方面奠定最基本的知识和技能基础。

基于上述目的而编写的《机械制造技术基础》教材是一本具有较大改革力度的教材。该教材具有以下重要特点:

(1) 在全书内容的组织上,以工艺为基础,有关金属切削机床与刀具设计方面的知识一般不予涉及;在内容的取舍上,精选经典传统内容,充分反映现代机械制造技术的新进展,注重内容的实用性,在阐明基本概念、基本理论的前提下,力求内容少而精及论述的深入浅出。

(2) 教材内容贯穿以质量、生产率、经济性和可持续发展为主线,以质量为重点的指导思想;既研究大批大量生产中加工和装配的质量、效率及成本问题,也介绍多品种、小批量生产的工艺特点,强调生产的柔性化、集成化和可快速重组的观念。

(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教材的内容中;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。

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。要更新教育思想和教育观念,要努力运用现代化的教育手段与教学方法。只有这样,才能在较少的学时内,达到较理想的教学效果。

本书第一章、第二章、第五章由张福润编写,第三章、第四章、第六章、第七章由徐鸿本编写,第八章由刘延林编写。全书由张福润统稿、定稿。

本书在规划、编写及出版的过程中,得到了华中科技大学教务处、华中科技大学出版社以及华中科技大学机械学院的领导和老师们的大力支持,也得到了“全国高校机械类专业教学指导委员会”,以及“面向 21 世纪机械类专业人才培养方案和教学内容体系改革的研究与实践”课题组的指导和帮助。在此谨表诚挚谢意。

本书是作者在总结多年来教学研究、教学改革和教学实践的基础上撰写而成的,但限于作者水平,书中一定会有许多不尽如人意的地方,甚至谬误,因此恳切希望广大读者提出批评和建议。

作者

2000 年 8 月





# 机械制造技术基础

第一章 导论.....	(1)
第二章 制造工艺装备.....	(6)
2-1 金属切削刀具的基本知识 .....	(6)
2-2 常用金属切削刀具与砂轮 .....	(21)
2-3 自动化加工中的刀具 .....	(44)
2-4 金属切削机床的基本知识 .....	(53)
2-5 车床 .....	(62)
2-6 齿轮加工机床 .....	(71)
2-7 其他各类机床 .....	(81)
2-8 数字控制机床 .....	(97)
2-9 机床夹具 .....	(107)
习题与思考题.....	(131)
第三章 切削过程及控制.....	(138)
3-1 切削过程及切屑类型 .....	(138)
3-2 切削力 .....	(148)
3-3 切削热与切削温度 .....	(153)
3-4 刀具磨损和耐用度 .....	(156)
3-5 工件材料的切削加工性 .....	(164)
3-6 切削液 .....	(166)
3-7 切削用量的选择 .....	(169)
3-8 磨削过程及磨削机理 .....	(173)
习题与思考题.....	(180)

<b>第四章 机械加工质量分析与控制</b> .....	(182)
4-1 机械加工精度概述 .....	(182)
4-2 影响加工精度的因素 .....	(183)
4-3 加工误差的统计分析方法 .....	(203)
4-4 机械加工表面质量 .....	(208)
习题与思考题.....	(217)
<b>第五章 特种加工</b> .....	(220)
5-1 概述 .....	(220)
5-2 电子束离子束加工 .....	(222)
5-3 电火花加工 .....	(225)
5-4 电解加工 .....	(227)
5-5 激光加工 .....	(229)
5-6 超声波加工 .....	(231)
5-7 快速成形技术 .....	(232)
习题与思考题.....	(232)
<b>第六章 典型表面加工工艺</b> .....	(237)
6-1 外圆表面加工 .....	(237)
6-2 孔加工 .....	(254)
6-3 平面加工 .....	(262)
6-4 螺纹加工 .....	(267)
6-5 齿形加工 .....	(270)
6-6 成形表面加工 .....	(277)
习题与思考题.....	(287)
<b>第七章 工艺规程设计</b> .....	(288)
7-1 概述 .....	(288)
7-2 零件的工艺性分析 .....	(294)
7-3 定位基准的选择 .....	(302)
7-4 机械加工工艺路线的拟定 .....	(306)
7-5 机床加工工序的设计 .....	(314)
7-6 加工工艺过程的生产率与技术经济分析 .....	(319)
7-7 工艺尺寸链 .....	(324)
7-8 箱体类零件加工工艺分析 .....	(341)

---

7-9 装配工艺规程设计 .....	(346)
习题与思考题 .....	(358)
<b>第八章 先进制造技术</b> .....	<b>(361)</b>
8-1 微细制造技术 .....	(361)
8-2 柔性制造自动化技术与系统 .....	(369)
8-3 先进生产模式 .....	(378)
习题与思考题 .....	(395)
<b>参考文献</b> .....	<b>(397)</b>



## 导论

### 一、制造业和制造技术在国民经济中的地位和作用

制造业在众多国家尤其是发达国家的国民经济中占有十分重要的位置,是国民经济的支柱产业。美国 68% 的财富来源于制造业,日本国民总产值的 49% 是由制造业提供的。中国的制造业在工业总产值中也占有 40% 的比例。可以说,没有发达的制造业就不可能有国家真正的繁荣和富强。

制造技术是使原材料变成产品的技术的总称,是国民经济得以发展,也是制造业本身赖以生存的关键基础技术。

有资料表明,在最近几十年里,美国一度(约在 70~80 年代)把制造业视为“夕阳工业”,放松了对它的重视。曾经在世界上独步一时的美国制造业因此直线衰落,很快降到了历史的最低点。其在国际上的竞争力也遭到严重削弱,并导致了美国 90 年代初的经济衰退。半导体、晶体管是美国发明的,由此而兴起的微电子工业也可以说纯粹是美国的首创工业,然而在不到 10 年的时间里,其半导体市场份额由 60% 降到了 40%,消费电子产品(如电视机、录音机、摄像机、音响等)则几乎全军覆没。汽车的大批量生产方式出自于美国,汽车工业也成为美国的最大工业。1955 年美国的进口汽车还只占其总销售额的 1%,而在 1987 年则升至 31% 还多。钢铁、纺织、机床、化工制品、民用飞机等其他美国工业也都处于类似的境地。“美国衰落了”,一时成为美国国内外越来越响亮的声音。这一严重局面引起了美国政府的深刻反省,为增强其制造业的竞争力和促进国家经济的增长,80 年代末到 90 年代初,美国率先提出了“先进制造技术”的概念,并先后制订和实施了一系列振兴制造业和制造技术的计划(如美国先进制造技术计划、美国敏捷制造使能技术计划等)。特别是将 1994 年定为美国的先进制造技术年,先进制造技术成为美国政府当年财政重点扶植的唯一领域。欧洲、日本和新兴工业国家也不甘落后,相继作出响应,纷纷制订了本国的先进制造技术发展计划,其中最具代表性的有日本智能制造技术计划、德国的制造 2000 年计划,以及韩国的高级先进技术国家计划等。这些情况表明,加快发展先进制造技术已成为各国政府的共识,一场以先进制造技术为中心的科技竞争正在国际间展开。

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,一个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,有计划地推进企业的技术改造,引导企业走依靠科技进步的道路,使制造技术、产品质量和水平及经济效益发生了显著变化,为繁荣国内市场、扩大出口创汇、推动国民经济的发展做出了很大贡献。

尽管我国制造业的综合技术水平有了大幅度提高,但与工业发达国家相比,仍存在阶段性的差距。例如,至 1997 年,我国机电产品的出口规模还不及日本、美国的 1/9,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;产品出口竞争力不强。人类已进入信息社会,知识经济时代正向我们大步走来。经济的全球化和贸易的自由化使国际经济竞争愈演愈烈,就某种意义而言,这是一场没有硝烟的战场。我国制造业正承受着国际竞争的巨大压力。

## 二、机械制造(冷加工)学科的范畴、研究内容及特点

机械工程科学是一门有着悠久历史的学科,是国家建设和社会发展的支柱学科之一。机械制造(冷加工)是机械工程的一个分支学科,是一门研究各种机械制造过程和科学的科学。

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,它们是机械制造赖以实现的重要手段。研究各种机械制造设备和工艺装备的设计和制造,发展新的设备和工装,是机械制造学科的一项重要内容。

机械的制造工艺过程通常可区分为热加工工艺过程(包括铸造、塑性加工、焊接、热处理、表面改性等)及冷加工工艺过程,它们都是改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使之成为成品或半成品的过程。

机械制造(冷加工)工艺过程一般是指零件的机械加工工艺过程和机器的装配工艺过程。因此,机械制造(冷加工)也是研究机械加工和装配工艺过程及方法的科学。

零件的机械加工工艺过程是机械生产过程的一部分,它是研究如何利用切削的原理使工件成形而达到预定的设计要求(尺寸精度,形状、位置精度和表面质量要求)。从广义上来说,特种加工(激光加工、电火花加工、超声波加工、电子束加工、等离子束加工等)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。与热加工相比较,机械制造冷加工由于加工成本低,能量消耗少,能加工各种不同形状、尺寸和精度要求的工件。因此,预计到 21 世纪,它仍将是获得精密机械零件的最主要方法。

机器的装配工艺过程也是机械生产过程的一部分,它是研究如何将零件或部件进行配合和连接,使之成为半成品或成品,并达到要求的装配精度的工艺过程。目前,大多数的装配工作还是由手工来完成的,装配劳动量在产品制造的总劳动量中还占相当大的比例。研究和发展新的装配技术,大幅度提高装备质量和装配生产效率是机械制造工艺的一项重要任务。

各种用途的机器其结构的多样性乃是机械制造中采用多种工艺的产物,而机器结构的多样性则往往又是工艺多样性的重要原因。据统计,目前在机械制造中采用的工艺方法达到



4500 种以上。

工艺种类划分的基础主要是依据一定的物理现象,而每种工艺又在其本身的理论上得以发展。如机械加工工艺立足于金属切削理论,电加工(电蚀、电化学加工)工艺立足于电物理和电化学的理论,超声波加工立足于声学理论,激光束加工则立足于光学理论……因此,有多少种工艺就有多少种应用工艺理论。但是,在研究机械制造工艺的可行性时,应用最广的是物理学的原理,而且首先是力学原理。

各种工艺理论包括切削机理的研究,以及机床基本性能(如精度、可靠性、刚度、热变形、振动、噪声等)及试验的研究,是机械制造(冷加工)中的基础理论研究。现代机械制造技术的发展,无一不是基础理论和试验研究的综合结果。随着机械制造技术向着高精度、高效率 and 高度自动化方向的迅速发展,以及新材料、新刀具与新加工方法的不断涌现,有关这些基础理论的研究必将进一步得到重视与加强。

机械制造工艺及其基础理论在不断发展,这主要表现在:

①建立在现代自然科学新成就基础上的新工艺在不断涌现,传统工艺在不断发展;②研究、开发新工艺时,科学的方法(如模型化方法、系统论、信息论、并行工程等)的应用越来越广泛;③工艺过程正在向着典型化、成组工艺和生产专业化的方向发展;④工艺过程正在向着优化方向发展,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。

机械制造过程是一种离散的生产过程。劳动离散化的特点表现在:毛坯、零件、组件、部件和机器是采用顺序作业或平行作业的方式来制造的,各工序、工步转换和定位之间可以彼此关联或不相关联,零件的制造或机器的装配需要各种设备、工装、刀具和控制程序,以及各种专业和技能的专家才能实现。

由于人始终在任何工艺过程的必然参加者,所以机械制造工艺学在很大程度上也是一门社会科学。

长期以来,机械制造工艺学的基础理论发展较为缓慢,主要原因是工艺难以用数学方法来描述。因此,机械制造工艺不仅是一门技术科学,而且也是一门规律难以模型化的社会科学(如同任何社会过程难以模型化一样)。

### 三、先进制造技术的特点及发展趋势

#### 1. 先进制造技术的内涵及其主要特点

先进制造技术是传统制造业不断吸收机械、电子、信息、材料及现代管理等方面的最新成果,将其综合应用于制造的全过程,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。

与传统制造技术相比较,先进制造技术具有如下显著特征:

(1)传统制造技术是以力学、切削理论为主要基础的一门学科,而先进制造技术则是涉及机械科学、信息科学、系统科学和管理科学的一门综合学科。传统制造技术一般单指加工制造

过程的工艺方法,而先进制造技术则贯穿了从产品设计、加工制造到产品销售及售前售后服务的全过程,使制造技术成为能驾驭生产过程中的物质流、信息流和资金流的系统技术。

(2)传统制造技术主要着眼点是实现生产的优质、高效和低成本,而发展先进制造技术的目的除了实现优质、高效、低成本外,敏捷制造、可持续发展也成为其追求的重要目标。

(3)先进制造技术比传统制造技术更加重视技术与管理的结合,重视制造过程的组织和管理体制的精简及合理化,从而产生了一系列技术与管理相结合的新的生产方式。

## 2. 先进制造技术的主要发展趋势

(1)制造技术向自动化、集成化和智能化的方向发展。计算机数字控制(CNC)机床、加工中心(MC)、柔性制造系统(FMS)以及计算机集成制造系统(CIMS)等自动化制造设备或系统的发展适应了多品种、小批量的生产方式,它们将进一步向柔性化、对市场快速响应以及智能化的方向发展,敏捷制造设备将会问世,以机器人为基础的可重组加工或装配系统将诞生,智能制造单元也可望在生产中发挥作用。加速产品开发过程的CAD/CAM一体化技术、快速成形(RP)技术、并行工程(CE)和虚拟制造(VM)将会得到广泛的应用。

信息高速公路的出现大大缩短了人们之间的物理距离,使基于网络的远程制造成为现实。随着世界市场竞争的日益激烈,以及微电子技术和信息技术的高速发展,全球化敏捷制造将成为21世纪制造业的主要生产模式。

(2)制造技术向高精度方向发展。21世纪的超精密加工将向分子级、原子级精度推进,采用一般的精密加工也可以稳定地获得亚微米级的精度。精密成形技术与磨削加工相结合,有可能覆盖大部分零件的加工。以微细加工为主要手段的微型机电系统技术将广泛应用于生物学、航空航天、军事、农业、家庭等领域,而成为下世纪最重要的先进制造技术前沿之一。

(3)综合考虑社会、环境要求及节约资源的可持续发展的制造技术将越来越受到重视。绿色产品、绿色包装、绿色制造过程将在下个世纪普及。

## 四、课程的特点、研究的主要内容和学习方法

《机械制造技术基础》是机械设计制造及其自动化专业的一门重要的专业基础课程。课程设置的目的是为学生在制造技术方面奠定最基本的知识和技能基础。因此学习本课程的主要要求是:

(1)掌握金属切削的基本理论,具有根据加工条件合理选择刀具种类、刀具材料、刀具几何参数、切削用量及切削液的能力。

(2)熟悉各种机床的用途、工艺范围,具有通用机床传动链分析与调整的能力。

(3)掌握机械制造工艺的基本理论、具备制订机械加工工艺规程和装配工艺规程的能力,学会分析机械加工过程中产生误差的原因,并能针对具体工艺问题提出相应的改善措施。

(4)对机械制造技术的新发展有一定的了解。

本课程的实践性很强,与生产实际联系密切,只有具备较多的实践知识,才能在学习时理

---

解得深入透彻。因此学习过程中要注意实践知识的学习和积累。此外,对课程内容的掌握,需要实习、课程设计、实验及课后练习等多种教学环节配合,每一个环节都是重要的、不可缺少的,学习时应予以注意。



## 制造工艺装备

### 2-1 金属切削刀具的基本知识

#### 一、金属切削加工的基本概念

##### 1. 切削运动与切削用量

金属切削加工是利用刀具从工件毛坯上切去一层多余的金属,从而使工件达到规定的几何形状、尺寸精度和表面质量的机械加工方法。为了切除多余的金属,刀具和工件之间必须有相对运动,即切削运动。切削运动可分为主运动和进给运动。

(1)主运动 使工件与刀具产生相对运动以进行切削的最基本运动,称为主运动。主运动的速度最高,所消耗的功率最大。在切削运动中,主运动只有一个。它可以由工件完成,也可以由刀具完成;可以是旋转运动,也可以是直线运动。例如外圆车削时工件的旋转运动和平面刨削时刀具的直线往复运动都是主运动(见图 2-1 和图 2-2)。

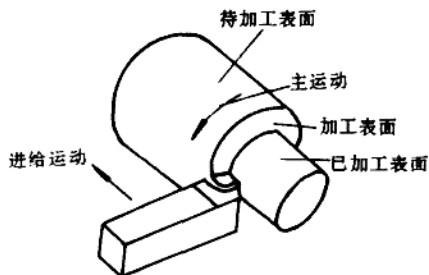


图 2-1 外圆车削的切削运动与加工表面

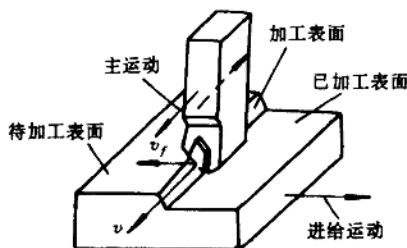


图 2-2 平面刨削的切削运动与加工表面

主运动速度即切削速度,外圆车削或用旋转刀具进行切削加工时的切削速度  $v_c$  的计算公式为