机械制造技术基础

主摇编摇陈敏贤
副主编摇谈仁年

· 上 海 ·

内 容 提 要

随着科学技术的飞速发展，计算机、微电子、信息等技术不断渗透到机械制造领域，在机床、刀具、制造工艺方面出现了各种新技术。本书融合了金属切削机床、金属切削原理和机械制造工艺等有关内容，介绍了机械制造方面的基本知识和基本原理，包括金属切削过程的物理现象及加工优化方法、加工设备、加工质量和加工工艺，还介绍了现代制造技术方面的一些内容。

本书内容丰富，深入浅出，图文并茂，可用作高等院校机械专业的教材，也可用作工程技术人员培训或自学的教材。

摇图书在版编目（悦匀孕）数据

摇机械制造技术基础 辕陈敏贤主编援—上海：上海大学出版社，圆园园缘
摇陨杂月晕摇苑-愿员员怨愿-源源远-源

摇Ⅰ郾机摇援摇Ⅱ郾陈摇援摇Ⅲ郾机械制造工艺摇Ⅳ郾栽匀员远

摇中国版本图书馆悦陨孕数据核字（圆园园缘）第 园苑缘远缘园号

上海大学出版社出版发行
（上海市延长路 员源怨号摇邮政编码：圆园园园苑圆）
上海上大印刷厂印刷摇摇各地新华书店经销
开本 苑愿苑×员园怨圆摇员辕员远摇印张 员远援缘摇字数 源园园千字
圆园园缘年 苑月第 员版摇圆园园缘年 苑月第 员次印刷
印数 员-猿园园园
定价：圆缘援园园元

前摇摇言

改革开放以来，我国由市场经济向社会主义经济接轨，机械制造技术的内涵也在不断变化，对高等教育人才培养要求知识面广、适应性强的复合人才。我院对机械类学生的要求是掌握计算机技术、微电子技术、光电技术等方面的技术，同时也掌握机械方面的专业知识，为此，对全体学生开设了一门新课程——制造技术基础。

本课程有机地融合了机械制造专业金属切削原理、金属切削机床和机械制造工艺等有关方面的内容，介绍了机械制造方面的基本知识，包括金属切削过程中所需装备、刀具及有关工艺规程等。此外，还引入先进制造技术基础知识，包括数控加工编程、柔性制造系统、计算机集成制造系统及特种加工。本书可供机械类专业学生使用，也可供有关工程管理人员和技术人员作参考书，教学时数约为 [illegible]~[illegible]学时。

本书由陈敏贤主编，谈仁年副主编。绪论和第五章由陈敏贤编写；第一章由黄宗南编写；第二、三章由蔡明仪编写；第四、六章由谈仁年编写；第七、八章由李永康编写；第九章由宋进编写。

本书在编写过程中得到了蔡永礼、张洁、车琴香的热情帮助，特此感谢。

本书限于编者水平有限，书中不足之处，恳请读者批评指正。

编摇者

[illegible]年 [illegible]月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目摇摇录

绪论…… 员
第一章摇切削的基本知识及加工优化方法 …… 员员
员员摇基本定义和刀具材料…… 员员
员员摇切削过程中的物理现象…… 员苑
员员摇切削加工的优化…… 圆愿
习题、思考题…… 猿圆
第二章摇车削加工及车床 …… 猿源
圆摇车削加工和车刀…… 猿源
圆摇悦鸣远源园型普通卧式车床 …… 猿怨
圆摇其他常用车床概述…… 缘源
圆摇悦运苑圆缘型数控车床 …… 缘远
习题、思考题…… 远缘
第三章摇孔和平面加工及其机床 …… 远苑
猿摇孔加工及其机床…… 远苑
猿摇平面加工及其机床…… 苑苑
猿摇光杂 园愿型立式加工中心 …… 愿袁
习题、思考题…… 怨园
第四章摇磨削加工及磨床 …… 怨员
源摇磨具及磨削机理…… 怨员
源摇磨床及其加工范围…… 怨源
源摇磨削新技术 …… 员园袁
源摇光整加工 …… 员园缘
习题、思考题 …… 员园愿
第五章摇齿轮加工及其机床…… 员园怨
缘摇渐开线齿轮的加工方法 …… 员园怨
缘摇滚齿加工 …… 员员
缘摇再袁缘园型滚齿机…… 员员苑
缘摇插齿加工和磨齿加工 …… 员园袁
缘摇悦晶悦齿轮加工机床 …… 员圆
习题、思考题 …… 员圆袁
第六章摇工件的安装和夹具设计原理…… 员圆缘
远摇概述 …… 员圆缘

员

远摇工件的定位 …… 员范
远摇定位方法和定位元件 …… 员园
远摇定位误差的分析与计算 …… 员愿
远摇工件的夹紧 …… 员猿
远摇夹具应用实例 …… 员猿
习题、思考题 …… 员范
第七章摇机械加工精度和表面质量 …… 员圆
苑摇机械加工精度 …… 员圆
苑摇机械加工表面质量 …… 员源
习题、思考题 …… 员圆
第八章摇工艺过程设计 …… 员猿
愿摇概述 …… 员猿
愿摇生产纲领和生产类型 …… 员缘
愿摇机械加工工艺规程制订 …… 员范
愿摇制订机械加工工艺规程的几个主要问题 …… 圆远
愿摇制订机械加工工艺规程实例 …… 圆远
愿摇计算机辅助工艺编程 …… 圆员
习题、思考题 …… 圆缘
第九章摇现代制造技术 …… 圆范
怨摇数控加工 …… 圆范
怨摇柔性制造系统技术 …… 圆员
怨摇集成制造和计算机集成制造系统 …… 圆源
怨摇特种加工 …… 圆范
习题、思考题 …… 圆猿
参考文献 …… 圆缘

圆

绪摇摇论

摇摇一、制造技术是国民经济发展的支柱

制造是人类按照所需目的，运用所掌握的知识和技能，借助于手工或可以利用的客观物质工具，采用有效的方法，将原材料转化为最终物质产品并投放市场的全过程。因此，制造不是指单独的加工过程，而要包括产品设计、选材和工艺设计、生产加工、质量保证、生产过程管理、营销、售后服务等产品寿命周期内一系列相互联系的活动，国际权威学术机构（国际生产工程协会）也给“制造”下了类似的定义。

制造业是所有与制造有关的企业机构的总体。制造业是国民经济的支柱产业，它一方面创造价值和物质财富，另一方面为国民经济各个行业包括国防建设提供先进的生产手段和装备。同时，在这个过程中，不断创造新的技术、新的知识，推动科学技术的进步和发展。在工业化国家中，约有员[illegible]的人口从事各种形式的制造活动，在非制造业部门中，约有半数人的工作性质与制造业密切相关。纵观世界各国，如果一个国家的制造业发达，它的经济必然强大。大多数国家和地区，例如日本、新加坡、韩国、中国的台湾和香港等的经济腾飞，制造业功不可没。

制造技术是完成制造活动所需的一切手段的总和。健康发达的高质量制造业必然有先进的制造技术作为后盾。

可以说，制造活动是人类主要活动之一，人类社会的发展和进步与制造业的发展密切相关。制造业是一个国家的工业及国民经济、国防的基础，而制造技术则是制造业的技术支柱，是一个国家科学技术水平的综合体现。

制造业始终是国民经济的基础，它创造了人类社会财富的[illegible]～[illegible]。世界各国的经济竞争，主要是制造技术的竞争。而制造技术要通过一定形式的载体或装备来实现，机床工具就是这种载体或装备的体现。但在全球出现许多新兴工业的[illegible]世纪[illegible]年代，制造业曾一度被忽视。美国机床工具工业曾长时期稳坐世界第一把交椅。但[illegible]世纪[illegible]年代，由于全国上下对“工程”的不够重视，被日本和德国所赶超，出现机床工具工业长达[illegible]年的滑坡，引起有识之士的关切和深省。他们提出“回归工程”和开展“希望计划”，让全社会重新认识制造业。在[illegible]世纪[illegible]年代中期，由美国[illegible]的[illegible]多位专家对制造企业进行了一次调查，涉及汽车、民用飞机、机床、计算机八大制造部门。两年多来，调查访问了三大洲数百家企业，最后提出题为“美国制造——如何从渐次衰落到重振雄风”的报告。对美国的制造业作了深入剖析，并与日本和欧洲一些国家的情况作了对比，并提出了新的建议。作者们最后表示相信：“一个新的工业化美国有可能表现出更高效率，并成为明日世界的经济领袖。”美国制造工程师学会（[illegible]）于[illegible]年撰文呼吁全社会“重新发现制造业”（[illegible]），并用最简单的数字告诉美国人民，美国[illegible]年国民经济总产值和经济活动员

的一半来自于制造业。员恩源年，美国政府批准将先进制造技术计划列为国家预算惟一重点支持的科技领域，拨款员源亿美元重点支持制造技术的发展，优先发展机械制造技术，把制造技术开发的主动权由高校转到企业。这已经引起美国、日本和欧洲一些国家在制造技术上新一轮的竞争。

按照世界经济发展规律，国际上越来越多的人们还认识到，一个没有工业基础和制造业的城市是没有根基的城市。制造业能极大地推动金融、贸易、保险、房地产和服务业的发展。没有制造业作为基础，无论哪一个第三产业领域，都将失去存在及发展的条件，如已成为美国中部金融服务中心的芝加哥市，提出许多优惠政策，扶植附加值及能耗低、无公害的制造业，以纠正因苑园年代金融服务业的迅速发展而对制造业的严重冲击。

发达工业国（如美国、日本、德国等国）专家教授已将制造科学、信息科学、材料科学和生物科学列为当今四大支柱科学，制造技术必须靠信息科学、材料科学来改造。同时，信息科学、材料科学也必须依靠制造技术来取得新进展。

我国“九五”期间对制造技术迫切需求的企业占被调查企业的逶豫，说明制造技术是阻碍企业生产发展的关键技术，已引起我国各级领导部门的重视，正在结合“十五”计划进行这方面的研究。

机械制造技术是机械工业实现产品设计目标、完成产品生产、保证产品质量、提高经济效益的基本手段和方法。它包括毛坯成型、零件加工、材料改性与保护、装配与包装、物流与储存、工艺过程检测与监控、自动控制装置与系统等主要技术，是集工艺方法、工艺装备、工艺材料及检测控制于一体的成套技术。

机械制造业是国民经济的基础，是向其他各部门提供工具、仪器和各种机械设备的技术装备部。如果没有机械制造业提供质量优良、技术先进的技术装备，那么，信息技术、新材料技术、海洋工程技术、生物工程技术及空间技术等新技术群的发展将会受到严重的制约。可以说，机械制造业的发展是衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

当前，我国机械工业的主要任务是为国民经济各个部门的发展提供所需的各类先进、高效、节能的新型机电装备，并努力提高质量，保证交货期，积极降低成本，将我国机械加工工业的素质提高到新的水平。

摇摇二、机械制造技术

机械制造是各种机械、机床工具、仪器制造过程的总称。机械制造技术则是研究用于制造上述机械产品的加工原理、工艺过程以及相应设备的一门工程技术，是关于机械制造系统过程和方法的科学技术。

摇摇员爱机械制造系统

制造系统的概念尚在不断发展中，过去将在一个工厂范围内进行的工作考虑为制造系统。有些学者认为，制造系统应该包括从原材料到产品实现其社会价值的整个范围：零件制造、产品制造、地方工业、国家工业乃至国家经济和世界经济。

机械产品的制造是包含产品设计、生产、经销、用户服务、信息反馈和设计改进等环节和过程的一个系统。图园—员表示机械制造系统中各组成部分及其相互间的关系。在制造系

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

统中，毛坯、刀具、夹具、量具及其他辅助物料输入，经过存储、加工、检验等环节，成为成品输出。这一流程称为物质流。加工任务、加工顺序、加工方法以及物流要求等所确定的作业计划、调度等以生产管理和信息管理技术为主体的信息流。制造过程中的能量消耗的流程称为能量流。

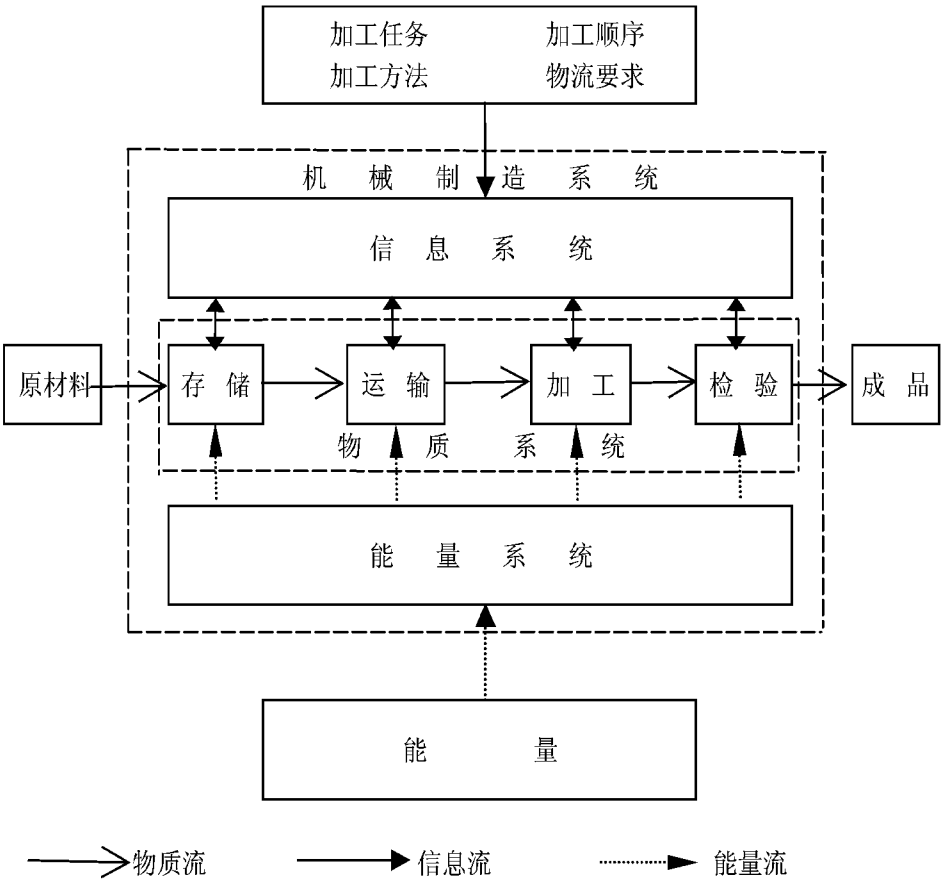

图 园- 员摇机械制造系统图

随着微电子技术的发展，尤其是机电一体化技术及计算机技术在机械制造行业日益广泛和深入的应用，积极地研究、开发和利用机械制造过程中的信息显得格外重要。

摇摇圆援机械制造过程

把原材料转变成机械产品的整个过程总和称为制造过程。机械制造过程是机械产品由设计向产品转化的过程。产品加工、装配均在这一过程中完成。因此，这一过程将直接影响产品的质量。随着现代制造技术及加工自动化应用的普及，机械制造过程已被认为是物质流动、信息流动和能量流动的综合动态过程。

摇摇猿援机械制造方法

机械制造方法包括铸造、锻造、焊接、热处理和表面改性等热加工方法以及机械加工和

装配等冷加工方法。它在制造过程中改变工件的形状、尺寸、相对位置和物理、力学性能等，使之成为成品或半成品。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、离子束加工等）也是机械加工工艺过程的一部分。近年来，精密铸造、精密锻造和各种无屑加工技术的发展代替了部分切削和磨削加工，但可以预见，在 [illegible] 世纪，切削和磨削将仍然是获得精密机械零件的最主要的加工方式。

机器的装配是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，大幅度提高装配质量和装配生产效率是机械制造技术的一项重要任务。

机械加工工艺系统是制造企业中处于最底层的一个加工单元，往往由机床、刀具、夹具和工件四要素组成，如车床加工系统、铣床加工系统、磨床加工系统等。不同的工艺方法，将要求不同的加工单元，选择不同的加工工艺系统。对于一个机械制造工厂，除了切削加工工艺系统之外，还应有铸造、锻压、热处理和装配等工艺系统。

现代的加工工艺系统一般是由计算机控制的先进自动化加工系统，如数控（[illegible]）机床、加工中心（[illegible]）等。计算机具有大容量存储记忆能力、复杂数值计算处理能力以及通信联网的能力。因而，计算机已成为现代加工工艺系统中不可缺少的组成部分。由于计算机的应用，现代加工工艺系统具有较高的柔性度，便于控制和管理，已成为实现设计、制造以及其他部门进行信息集成的重要基础。

本课程的研究对象是关于机械制造冷加工技术的基础知识。

摇摇三、机械制造技术现状和发展方向

摇摇员爱我国制造业现状和对策

我国的制造业借改革开放之东风，已经得到长足的发展。产品的外观和包装以及产品的花样和品种都有了很大的提高，已有不少产品成功地打入了国际市场。但与工业先进国家相比，除了价格优势外，在功能、质量、投放市场时间和售后服务等方面均存在着较大差距（有些学者称存在着阶段性的差距）。例如，在机械制造业，我国拥有 [illegible] 万台机床和 [illegible] 多万从业人员，堪称世界数一数二，但产品结构落后，劳动生产力低下。汽车工业 [illegible] 万职工，年产量约 [illegible] 万辆；日本汽车工业 [illegible] 万从业人员，产量为 [illegible] 万辆，人均生产率之比约为 [illegible]。我国的机床工业 [illegible] 万职工，其年产值与我国台湾不相上下。更不用说我国制造业的原材料消耗要比国外高得多。

一个国家要发展，首先应该发展经济，加入世界经济大循环。面对愈来愈激烈的国际市场竞争，我国制造业面临的挑战是严峻的。在国外先进、高质量产品的冲击面前，我们不应该采取闭关自守，将外国产品拒之门外的做法，而应发奋图强，保护和发展民族工业，首先保住国内市场，同时提高我国产品的竞争能力，逐步占领国际市场。

随着我国改革的不断深入和对外开放的不断扩大，为我国制造业的发展提供了良好的机遇。挑战和机遇并存，我们应该面对挑战，抓住机遇，练好内功，组织力量研究和开发先进的制造技术，并将之推广应用到实践中去，以提高我国产品的国际竞争力，创造良好的经济

源

效益和社会效益。

员 加强合作,共同开发

先进的制造技术是集机械、电子、信息、材料和管理技术于一体的综合技术,它的发展涉及到规划与管理、资金保证、研究开发、生产及应用等各方面。因此,必须把政策部门、科研单位和高等院校等各方面力量组织起来,加强合作,共同开发。目前更应抓好数控和计算机的应用和推广,使我国制造技术发展具有稳固的基础。

圆 培养各层次人才,加强技术改造

制造技术发展是通过技术改造过程实现的,其中也包括人员培训、知识更新。进行技术改造必须从经营战略整体出发,不能单纯限于更新设备上。在人才培养过程中,高等院校应当发挥更大作用,要不断向企业输送掌握当代最新技术知识的优秀工程人才,以充实研究、开发、设计、制造、管理和经营等各个部门,并对企业在职人员进行继续教育和终身教育。

猿 发展适应国情的机械制造技术

各种先进的制造、生产模式,企业应结合各自的不同情况加以选用,采用有效益的自动化与半自动化,如以成组技术为基础,以数控机床为核心,数控机床与普通机床并存,强调信息流自动化的独立制造岛等。

我国现有机床猿园多万台,旧机床占有相当大的比例,不可能在短期内全部更新。为提高我国机械制造技术水平,用低档和经济型数控系统改造部分旧机床也是一种适合我国国情的策略。

摇摇圆源制造技术发展方向

目前各工业化国家都已开始投入巨资研究和开发先进制造技术。其总的研究发展趋势是:立足于本国实际,面向圆员世纪,以提高综合经济效益为目的,研究和发展可以提高本国制造业竞争实力的各种适用的先进制造技术。其特点是:国家高度重视,出面组织和协调,并在政策和资金上给予大力支持;大学和研究所积极参与,以制造企业作为主体,积极提供研究课题和经费,并应用各种先进制造技术于生产实践中。为了提高企业的竞争力,就必须从提高人员的素质、改进组织机构和经营管理水平、提高产品设计制造水平等几个方面进行努力,在竞争五要素上狠下功夫。

① 能够开发出市场急需的、功能实用的、满足用户要求的产品。在这里,强调功能实用性,不片面追求所谓的高科技和功能全面先进性,因为先进并不等于实用。目前,日本和美国竞相开发各种低价格、功能简单实用的产品就是最好的例子。

② 能够在尽可能短的时间内将产品投放市场或发往用户。这也是企业竞争力水平高低的一个重要指标。为了缩短产品投放市场的时间,就必须大力推广应用计算机辅助设计技术、柔性制造技术、虚拟制造技术和快速原型技术等高新技术。

③ 能够生产出品质优良的产品。只有质量好的产品,才能赢得顾客的青睐。产品质量包括的内容很多,它不单纯指工作精度,还包括外观造型、噪声、振动、能耗、可维修性、可回收性、宜人性等。

④ 能够向市场提供价格低廉的产品。价格往往是顾客购物时考虑的首要因素。为了降低产品的价格,除了减少功能的“冗余”度外,还应在提高经营管理水平和产品的设计水平等方面下大力气。

⑤ 能够向客户提供优良的服务。服务包括售前的技术咨询和产品功能演示及售后周到的培训与维修。应该努力提高产品销售人员的业务素质，建立完整的销售、培训和维修网。

⑥ 采用环保型生产过程。

高生产率和高质量是制造技术发展所追求的两大目标。

员 机械制造技术正向着柔性自动化、集成化和智能化方向发展

柔性自动化能使工艺装备与工艺路线适用于生产多品种产品需要；集成化使生产与推向市场的准备时间缩短，使工厂机制能灵活转向；智能化能取代或延伸部分脑力劳动。

回顾机械制造自动化的发展历史，可以看出四个明显的阶段（见表 园-员）。

第一阶段，是刚性的自动线或自动单机。即 圆园世纪 源园年代发展起来的以机械学科自身的成就——凸轮及其他机构为基础，采用专用机床、专用夹具、专用刀具组成的流水式的生产线。它适用于大量大批生产。其缺点是：严重影响产品的更新换代、妨碍采用高新技术，从而产品在市场上缺乏竞争力。

第二阶段，是数控（晶悦）机床，主要指采用数字电路技术来实现机床运动轨迹的自动控制，其进一步发展，是直接以电子数字计算机来控制机床，即计算机数控（悦晶）。数控机床与刀库、自动换刀机构及工件自动交换装置结合起来，成为加工中心（酝悦）。

在生产中应用数控技术，使得传统的制造业发生了质的变化，在现代制造业中，悦晶悦技术起着举足轻重的作用。

第三阶段，是柔性制造系统（酝杂）。酝杂通常由悦晶悦（计算机数控）加工中心系统、运输存储系统以及计算机控制系统三大部分组成，具有自动加工、自动传送、更换、存储工件、刀具、夹具、工况监测、故障诊断等功能。根据系统规模的大小和柔性程度的不同，柔性制造系统可分为柔性制造单元（酝酝悦）、柔性制造系统（酝杂）及柔性自动线（酝蕴）三种基本形式。每一个柔性制造单元，除可独立工作外，也可用多个柔性制造单元组成柔性制造系统。

随着市场需求的日益多样化，制造企业的生产模式由过去的大批量、少品种向小批量、多品种以至按用户订货的要求制造的方向发展。现代企业必须具有很强的应变能力，能迅速响应用户提出的各种要求，并能根据科技发展、市场需求的变化及时调整产品的类型和结构。原来的机械化、刚性自动化系统不能适应这种需求，必须采用灵活高级的柔性自动化系统。

在工业发达国家，酝杂已经发展成为一种成熟的机械制造基本技术设备，并可提供于市场。根据联合国统计，员愿缘年，全世界拥有 猿园余套 酝杂；目前已达到 员缘园园套，主要分布在日本、美国、德国、英国等工业发达国家。

第四阶段，为计算机集成制造系统（悦酝杂）。一般认为，悦酝杂应由下列六个子系统组成：员 计算机辅助经营和生产管理系统；圆 计算机辅助产品设计、制造等开发工程系统；猿 自动化制造加工系统；源 计算机辅助储运系统；缘 全厂质量控制系统；远 数据库与通信系统。系统通过计算机网络对全厂物质流、能量流和信息流进行有效的控制与管理。

悦酝杂为未来机械制造工厂提供了一幅蓝图，它是 圆园世纪机械制造行业的生产技术。其所追求的不仅是自动化，而且包括最优化、柔性化、智能化与集成化。悦酝杂使生产与推向市场的准备时间缩短，使工厂机制能灵活转向。悦酝杂带来的经济效益是巨大的，以美国通用汽车公司、英格索尔铣床公司、西屋公司等为例，它们在发展 悦酝杂方面处于领先地位，并

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

已建成初步的 悦阪杂 它们所取得的效益是：工程设计费用减少 员缘～猿园，整个生产周期缩短 猿园～远园，产品质量提高 圆园～缘园，工程师工作能力提高 猿园～猿缘园，生产设备生产能力提高 源园～苑园，最重要设备的开机时间增加 圆园～猿园，在制品减少 猿园～远园，工作人员费用减少 缘园～圆园。

在 圆园世纪 愿园年代末和 怨园年代初，一种通过集成制造自动化、新一代人工智能、计算机等高技术与学科发展起来的新型制造工程——智能制造技术（[illegible]）简称 阪栽 和新一代制造系统——智能制造系统（[illegible]）简称 阪杂 正脱颖而出，受到人们的高度重视。智能制造技术是指在制造过程的各个环节，以一种高度柔性与高度集成的方式，通过计算机来模拟人类专家的制造智能活动，对制造中的问题进行分析、判断、推理、构思和决策，旨在取代或延伸制造环境中人的部分脑力劳动，并对人类专家的制造智能进行收集、存储、完善、共享、继承和发展的智能化制造技术。表 园-员为机械制造自动化发展的四个阶段。

表 园-员摇　　机械制造自动化发展的四个阶段

阶摇摇段		名摇称	适摇摇用	引入的新技术	特摇摇征	机械制造学科 发展与制造系统 科学相关背景	发展与成熟 的年代
第一阶段	传统的机械制造自动化摇摇	自动化单机自动生产线摇摇	大批大量生产	● 继电器程序控制 ● 组合机床	刚性 高生产率	传统的机械设计与制造工艺方法	圆园世纪 源园年代～缘园年代
第二阶段	现代机械制造自动化	数控机床加工中心	单件或数件多品种生产	● 数控技术（晕悦） ● 计算机数控（悦晕悦）	灵活性 工序集中	● 电子技术转数字电路 ● 计算机编程技术	圆园世纪 缘园年代～苑园年代（晕悦） 圆园世纪 苑园年代～愿园年代（悦晕悦）
第三阶段		柔性制造系统柔性生产线	中、小批量多品种生产大批量生产	● 悦晕阅 ● 机器人（砸蠕蠕戴） ● 悦晕运 ● 成组技术（则栽） ● 阅晕悦、云运杂 ● 云运悦 或 云运蕴	柔性与效率的理想结合	● 计算机几何图形技术 ● 离散事件系统理论、方法与仿真技术 ● 车间生产计划与控制 ● 计算机控制与通信网络	圆园世纪 苑园年代～愿园年代
第四阶段		计算机集成制造系统	设计、制造、经济管理全厂自动化	● 悦晕阅转悦晕运集成 ● 悦晕孕孕 ● 生产管理与调度（[illegible]） ● 自动化加工系统 ● 信息技术 ● 仿真技术与车间动态调度	全盘自动化、最优化、智能化分布通信网络支持全厂范围的信息处理	● 设计、工艺计划、制造集成的信息处理 ● 人工智能转智能制造 ● 组织学 ● 决策支持 ● 全厂范围分布式网络通信与数据资源共享	圆园世纪 愿园年代至今

摇摇阪杂与 悦阪杂既有密切联系，又有区别。悦阪杂作为一种面向制造过程自动化的系统，强调的是一个企业内部物料流、能量流和信息流的集成，而 阪杂强调的则是更大范围内的整个制造过程的自组织能力（即智能化水平），辐射范围更宽，可应用的领域更广。悦阪杂是

苑

的基础，而 则反过来推动更高水平的集成。未来的制造技术应是高度集成化与高度智能化的融合。目前，在西方工业发达国家已开始进入工业实践阶段，而 与 尚处于概念研究和实验研究阶段。

四 以信息化促进制造业的发展

当今时代，信息技术和高新技术迅猛发展，其速度之快、变革之大，使人们缺乏足够的思想准备。于是，发展了几百年、上千年的制造业显得步履蹒跚，并被一些思想超前的人称之为“夕阳工业”，不得不被信息技术来改造。在称为信息时代、知识经济时代的今天，制造业还有没有自己的发展空间？这已成为一个热门话题，也已成为尚未完成工业化任务的中国确定今后发展路径的一个十分重要的战略问题。

从信息产业和制造业的发展历程来看，信息业是在制造业的基础上发展起来的。当人从猿人的直立行走和劳动过程中进化时，人脑逐渐发达，以至于使人变成“无所不能”的精灵，此时的人也绝不会说，人只要有大脑就可以了，四肢和躯体是无足轻重的。一个经济社会就像人一样，如果把四肢和躯体看作是制造业和其他产业，那么，大脑和神经就是信息产业。很显然，它们是谁也离不开谁的。信息产业的发展离不开制造业，尤其是装备制造业。微电子技术的进展是因精密机械和光电设备的不断升级而得以实现的；计算机硬件设备和外围设备是制造业制造出来的；通信设备，无论是移动通信设备，还是程控交换机，也都属于装备制造业的范畴；这些工程，都需要装备制造业为其制造装备。从某种意义上讲，信息业的发展水平依赖于装备制造业的发展水平。与此同时，装备制造业在发展过程中，不断吸收、融入、渗透信息技术和其他高新技术成果，从而使装备制造业实现产业升级，进一步提高其为信息产业和其他产业提供先进技术装备的能力。因此，信息业和装备制造业两者的发展，是一个互动的过程，是互相促进的过程，在相互促进的过程中，装备制造业与信息技术和高新技术的结合，也使装备制造业的一部分称为信息业和高新技术领域的组成部分。装备制造业中的数控机床制造业、通信设备制造业、精密机械制造业、计算机制造业、集成电路制造业，都是高新技术产业和信息产业的构成。

信息技术的发展并非为了信息自身的需要，而是为了经济社会以更快捷、有效的方式享用信息资源，从而使经济社会更快、更好地发展。在当今处在工业化初期的中国社会，吸纳大量的劳动力，向人们提供衣、食、住、行、乐的各项条件，为社会积累财富和资金，还需要靠制造业。信息技术的第一重要应用领域就是制造业，并通过信息技术的应用和结合，使制造业的发展能高效、节约，从而也为信息技术和信息业的发展提供更广阔的空间。

在吸收、融入、渗透信息技术中，装备制造业与信息的结合，以信息化来促进制造业的发展，更要注意以下几点。

① 装备制造业和制造业的产品中，要吸收、融入信息技术和其他高新技术，提高产品的功能层次和智能化程度，使产品更小、更轻、更灵巧、更智能化，从而使人们和用户更加喜爱，更加乐于消费。

② 装备制造业和制造业的生产过程中，采用信息技术和其他高新技术，使制造过程更加柔性化、智能化、绿色化，既满足人们个性化和多样化的要求，又符合大批量生产的低成本、低消耗的要求，从而实现可持续发展，实现人与自然的和谐相处。

③ 利用信息技术，将企业内部的生产、管理、销售、研究开发等过程信息集成，实现企业内部信息化，使企业内部的各种信息资源成为协调的、可供共享的企业资源，从而使企业步

入信息化轨道，成为高效、竞争力强的组织。

④ 企业间利用英特网平台，将企业间的优势进行整合。网络技术使企业间的信息交换更加快捷，各企业的资源得到更好的发掘和发挥，实现网络化制造，从而有效利用社会的资源，提高某些领域的整体竞争力。

⑤ 全社会的信息化建设，为装备制造业和制造业提供一个更加有利于实现信息化的环境和基础条件。

以上信息化工作，对于制造业企业而言，应根据自身的情况确定一个时期的重点。充分利用信息技术的成果，利用信息产业为制造业提供的手段和条件，装备制造业，制造业的发展一定会有一个更加美好的前景。同时，它的发展也必将进一步加快信息技术和信息产业的发展。

猿 精密制造技术

精密制造技术包括精密加工和超精密加工技术、微细加工和微型机械等。

精密加工和超精密加工主要包括超精密切削、超精密磨削和磨料加工以及精密和超精密特种加工。加工精度从微米、亚微米到纳米。

现代机械工业之所以要致力于提高加工精度，其主要动因在于：提高产品的性能和质量，提高其质量的稳定性与性能的可靠性，促进产品的小型化及装配自动化。

微细加工是指加工尺寸微小、精度极高的精密加工，如光刻、离子注入等。而微型机械是机械技术与电子技术在纳米级水平上相融合的产物。

源 传统制造技术革新、拓展与非传统加工方法应用

铸、锻、焊、热处理、机械加工等传统方法一直是量大面广、经济适用的技术，因而对它进行革新、拓展有很大的技术经济意义，如等离子弧焊接、高压造型、冷挤压、高速切削、高速磨削等。

切削技术发展的基础是刀具材料的发展，过去使用碳素工具钢，切削速度约为[illegible]左右；[illegible]世纪初出现高速钢刀具，每分钟的切削速度提高到几十米；[illegible]年代出现了硬质合金，每分钟的切削速度提高到一百多米到几百米；近年来发展起来的陶瓷刀具和超硬材料刀具使切削速度提高到[illegible]甚至更高。目前，使用量最多的刀具材料仍然是高速钢和硬质合金，但可以预料，未涂层的硬质合金和高速钢刀具在未来的刀具上的使用会逐渐减少，涂层硬质合金和涂层高速钢将更加显示出其优越性，陶瓷刀具与超硬刀具材料所占的比重将较快地增加。

特种加工，又称为非传统加工或现代加工方法，是利用化学的、电化学的、物理的方法对材料进行加工的。与机械加工方法相比，它具有一系列特点，能解决大量普通机械加工方法难以解决甚至不能解决的问题。因而，自其产生以来，得到了迅速发展，不断充实与扩展了机械制造工艺，促进了工艺水平的提高。

特种加工的主要优点是加工范围不受材料物理机械性能的限制，可以加工任何硬的、脆的、耐热或高熔点的金属或非金属材料，因而这就能为各种新型材料的应用提供有效的加工手段；许多特种加工方法对工件无宏观作用力，因而适合于加工薄壁件、弹性件；某些特种加工方法则可以精确地控制能量，适于进行高精度和微细加工；等等。

特种加工机床绝大部分已经数控化，数控特种加工机床的加工精度高，自动化程度高，且功能十分丰富。如日本特种加工机床的数控化率[illegible]年就已达到[illegible]。三菱公司的线切割机床，其标准功能有[illegible]余种，机床具有自动校直、自动校正、自动穿丝、断丝处理等功

怨

能，储丝容量很大，且还附有自动打孔装置和无芯或接芯工艺措施，可实现全自动昼夜无人化操作。机床的加工精度为微米级，表面粗糙度可达 [illegible]。

目前，特种加工技术呈现如下的发展趋势：

① 适应新材料、新产品的需要，开发适用的加工方法与技术，如研究用特种加工方法对应用日益广泛的超硬陶瓷、金属陶瓷材料进行加工等。

② 利用特种加工方法加工精度高、易于实现自动化、自适应控制的特点，发展高精度、高表面质量、高效率的加工技术和加工机床。

③ 在表面工程方面，更广泛地应用激光束、电子束、离子束进行表面改性，应用电化学及电化学机械加工技术对塑料模具及液压件、轴承、齿轮等基础件进行高表面质量的加工，提高零件的使用性能和寿命。

④ 采用新生产模式，满足多变的市场需求。

机械制造生产模式除了通用机床加专用工艺装备、[illegible]机床加[illegible]工作站、[illegible]或[illegible]加信息控制系统、[illegible]及[illegible]等外，还有并行工程、精良生产和敏捷制造等模式。

并行工程（[illegible]简称[illegible]）是使产品开发和设计过程与工艺设计、加工制造和销售等各个阶段，部分并行地或叠加地进行，以代替传统顺序串行开发的方法。[illegible]强调的是产品开发和设计与其他相关过程的集成，尽量保证开发和设计工作一次完善，减少反复，缩短产品生产制造周期。

精良生产（[illegible]简称[illegible]）是通过项目组或生产小组形式把各方面人员集成在一起，把生产、检验与修理等场地集成在一起，同时还要用相应的措施做到与协作厂、用户的集成，从而实现最大限度地精简非增值人员和机构，提高企业竞争力。因而它强调的是组织管理和人员的集成。

敏捷制造（[illegible]简称[illegible]）则是在先进的柔性生产技术的基础上，通过企业内部的多功能项目组与企业外的多功能组织——虚拟公司，把全球范围内的各种资源（包括人的资源）集成在一起。

[illegible]与[illegible]、[illegible]、[illegible]等生产模式并无本质区别，它们之间的关系是一种互补而不是替代的关系。这些生产模式的特征可概括为：以用户为“上帝”，以“人”为中心，以“精简”为手段，以“零缺陷”为最终目标。

习题、思考题

员援试述制造、制造业、制造技术的定义和作用。

圆援分析机械制造业在国民经济中的地位，并举例说明之。

猿援机械制造技术包括了哪些主要内容？

源援试述制造技术发展的现状及发展方向。

缘援要提高产品设计制造水平，应从哪几方面着手？

远援简述信息产业与制造业的关系。

第一章摇切削的基本知识及加工优化方法

在机械制造业中，金属切削加工起着举足轻重的作用。在美国，每年切削加工所创的总产值为几千亿美圆。切削加工能在国民经济中起着这样的重要作用，主要是它具有以下特点：① 能获得很高的精度和表面质量；② 对被加工材料的广泛适应性；③ 对工件几何形状的广泛适应性；④ 对生产批量的适应性。所以，掌握切削加工方面的知识显得非常重要。通过本章的学习，要求基本掌握切削方面的重要基础知识，并能了解现代切削加工方面的一些优化方法，为后续的学习、研究、工作打好基础。

员援摇基本定义和刀具材料

切削加工过程是刀具与工件相互作用的过程。加工时，安装在机床上的刀具要从工件上切去一部分多余的材料，使工件得到符合技术要求的形状、尺寸精度和表面质量。为了实现这一过程，切削加工必须具备三个条件：① 工件与刀具之间要有相对运动，即切削运动；② 刀具材料必须具有一定的切削性能；③ 刀具必须具有适当的几何参数，即切削角度等。因此，本节的内容主要是阐明与这三个条件有关的一些基本概念和知识。

摇摇一、运动与切削用量

摇摇（一）切削运动

在切削加工时，要将工件上的多余材料切除，工件与刀具之间就必须要有相对运动，即成形运动。通常，成形运动按其作用可分为主运动和进给运动两种。

员援主运动

使工件与刀具产生相对运动以进行切削的最基本的运动，称为主运动。这个运动的速度最高，消耗功率最大。例如，车削时的工件旋转运动，铣削时的刀具旋转和刨削时的刀具直线往复运动都是主运动（图员-员图员-圆）。主运动可以是旋转运动，也可以是直线运动，它可以由刀具或工件来完成。通常，主运动只有一个。

圆援进给运动

使切削运动能继续切除工件上多余的材料以便形成所需工件表面的运动，称为进给运动。例如，车外圆时车刀的纵向连续直线进给运动和平面刨削时工件的间歇直线进给运动。它的运动形式可以是直线运动、旋转运动或两者的组合。进给运动可以是多个，它可以由刀

具或工件来完成，消耗功率比主运动小。

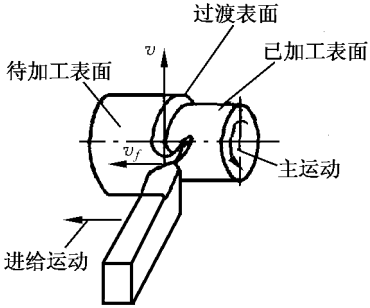

图 员-员 外圆车削的切削运动与加工表面

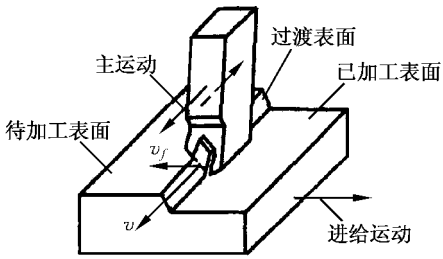

图 员-圆 平面刨削的切削运动与加工表面

（二）工件加工表面

切削过程中，工件上多余的材料不断地被刀具切除而转变为切屑，因此，工件在切削过程中同时存在着三个不同的变化着的表面（图 员-圆）：

① 已加工表面——工件上经刀具切削后产生的表面；

② 待加工表面——工件上有待切除的表面；

③ 过渡表面——刀刃正在切削的表面，总是处在加工表面和待加工表面之间。

（三）切削用量

切削用量是指切削速度、进给量和切削深度三者的总称。切削用量是调整机床用的参量，并且可用它对主运动和进给运动进行定量的表述，它包括以下三个要素：

员、切削速度（增）

它是切削加工时刀刃上选定点相对于工件的主运动速度。刀刃上各点的切削速度可能是不同的，一般，切削速度是指刀刃上的最大切削速度。当主运动为旋转运动时，刀具或工件最大直径处的切削速度就是该加工时的切削速度，由下式确定：

增越π凿灶贵员园（皂辅圣）　　（员-员）

式中凿——完成主运动的刀具或工件的最大直径（皂）；

灶——主运动的转速（则辅圣）。

圆、进给量（苍）

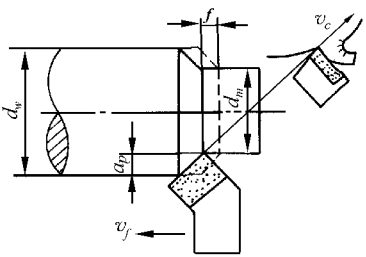

图 员-猿 切削用量三要素

刀具在进给运动方向上相对于工件的位移量称为进给量，可用刀具或工件每转或每行程的位移量来表述和度量（图 员-猿），其单位为（皂皂辅）或（皂皂辅·次）。进给速度（增）是指切削刃上选定点相对于工件的进给运动的瞬时速度，它与进给量（苍）之间的关系为

增越灶苍（皂皂辅圣）　　（员-圆）

猿、切削深度（葬）

切削深度（葬）等于工件已加工表面与待加工表面间

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com