



SHI ER WU PUTONG GAODENG YUANXIAO GUIHUA JIAOCAI
“十二五”普通高等院校规划教材

先进 制造技术

XIANJIN
ZHIZAO JISHU

徐翔民 等主编



电子科技大学出版社

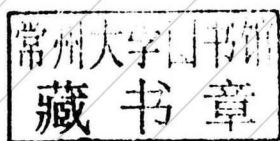


“十二五”普通高等院校规划教材

先进 制造技术

XIANJIN ZHIZAO JISHU

徐翔民 等主编



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

先进制造技术 / 徐翔民等主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-5647-1655-4

I. ①先… II. ①徐… 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(2014)第 115937 号

内 容 简 介

本书为机械制造和机电一体化方向的专业教材, 主要介绍国内外先进的制造和自动化技术以及先进的管理技术和模式。全书共有 6 个章节, 分为先进制造技术概论、先进设计技术、先进制造工艺、先进制造自动化技术、先进制造模式、先进管理技术, 各章既有联系, 又有一定的独立性, 且每章后都附有复习思考题。本书具有如下特色: 内容全面、新颖, 基本能够反映近年来国内外先进制造技术的最新发展; 突出创新思维 and 创新能力, 侧重内容的前沿性、综合性和交叉性, 尽量避免与其他先导专业课程内容重复; 注重实际应用, 在力求保持先进制造技术系统性和完整性的前提下, 更注重介绍相对成熟的先进技术及其应用实例。本书适合作为高等院校机械制造、机电一体化、模具设计与制造、数控技术等专业的教材, 也适用于与制造工程领域相关的其他专业。

先进制造技术

主 编 徐翔民等

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 曾 艺

责任编辑: 曾 艺

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 全国新华书店经销

印 刷: 北京市龙展印刷厂

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 18 字数 416 千字

版 次: 2014 年 6 月第一版

印 次: 2014 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-1655-4

定 价: 36.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: (028) 83202463; 本社邮购电话: (028) 83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

《先进制造技术》

编写委员会

主 编	徐翔民	赵砚江	余 斌
	李鹏鹏	孙文磊	
编 委	童 敏	王仁志	李志萍
	王 霞	马卫东	于 冰
	牛 聪	连 萌	黄志伟
	张孝彦	仝蓓蓓	王玉玲
	白 晓	王登峰	潘江如
	周哲波		

前 言

先进制造技术是由制造技术、自动化技术、信息技术、能源技术、材料科学以及现代管理技术等众多技术的交叉、融合和渗透而发展起来的,涉及到制造业中产品设计、制造检验、经营管理、市场营销等产品生命周期全过程,以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活的生产,提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力的一项综合性技术。先进制造技术是发展国民经济的重要基础技术之一,对我国的制造业发展有着举足轻重的作用。

为了开阔专业视野,掌握先进制造技术的最新发展,培养复合型人才,促进先进制造技术在我国的研究和应用,从而推动高新技术产业的技术进步和经济发展,本书系统阐述了先进制造技术所涉及的概念和相关核心内容,并通过一些具体应用案例让学生获得分析、设计与实施先进制造技术所必需的基本知识和能力,以此启发和培养学生的创新意识和创新能。全书分为先进制造技术概论、先进设计技术、先进制造工艺、先进制造自动化技术、先进制造模式、先进管理技术六章,各章既有联系,又有一定的独立性,且每章后都附有复习思考题。

本教材具有如下特色:①内容全面、新颖,基本能够反映近年来国内外先进制造技术的最新发展。②突出创新思维和创新能,侧重内容的前沿性、综合性和交叉性,尽量避免与其他先导专业课程内容重复。③注重实际应用,在力求保持先进制造技术系统性和完整性的前提下,更注重介绍相对成熟的先进技术及其应用实例。

本书适合作为高等院校机械制造、机电一体化、模具设计与制造、数控技术等专业的教材,也适用于与制造工程领域相关的其他专业,还可作为机械工程师、制造行业的工程技术人员、管理人员、决策人员及其相关人员的培训和阅读参考书

本书编写过程中得到了中国海洋大学出版社的大力帮助,在此表示衷心感谢。由于编者水平有限,加上先进制造技术发展迅速,书中难免有不足之处,在此恳请读者和各位同仁提出宝贵意见,不吝指正。

编 者



目 录

第 1 章 先进制造技术概论	(1)
1.1 制造业的发展和挑战	(1)
1.2 先进制造技术的提出和进展	(9)
1.3 先进制造技术的内涵和体系结构	(15)
1.4 先进制造技术的发展趋势	(20)
复习思考题	(23)
第 2 章 先进设计技术	(24)
2.1 先进设计技术的内涵和体系结构	(24)
2.2 计算机辅助 X(CAX)	(27)
2.3 先进设计方法	(46)
复习思考题	(79)
第 3 章 先进制造工艺	(80)
3.1 先进制造工艺概述	(80)
3.2 高能束加工技术	(83)
3.3 快速原型制造技术	(90)
3.4 生物制造技术	(104)
3.5 微细加工技术	(108)
3.6 绿色制造技术	(123)
复习思考题	(138)
第 4 章 先进制造自动化技术	(139)
4.1 先进制造自动化技术概述	(139)
4.2 数控加工技术	(146)
4.3 柔性制造系统	(155)
4.4 工业机器人	(163)
复习思考题	(173)
第 5 章 先进制造模式	(174)
5.1 先进制造模式概述	(174)
5.2 成 组 技 术	(176)
5.3 并 行 工 程	(185)



5.4 精益生产	(194)
5.5 敏捷制造	(204)
5.6 计算机集成制造	(211)
5.7 虚拟制造	(222)
5.8 智能制造	(227)
5.9 绿色制造	(234)
复习思考题	(242)
第6章 先进管理技术	(243)
6.1 先进管理技术概述	(243)
6.2 现代生产管理信息系统	(244)
6.3 产品数据管理技术(PDM)	(261)
6.4 现代质量保证技术	(271)
复习思考题	(279)
参考文献	(280)



第1章 先进制造技术概论

制造业是国民经济的支柱产业，制造的发展离不开先进制造技术的支持。本章首先给出制造、制造技术和制造系统等基本概念，然后介绍先进制造技术的产生和发展，分析先进制造技术的内涵和结构体系，最后对先进制造技术的特点和发展趋势进行简要说明。

1.1 制造业的发展和挑战

1.1.1 制造、制造技术和制造系统

制造是人类按照所需目的，运用主观掌握的知识和技能，借助于手工或客观可以利用的物质工具，采用有效的方法将原材料转化成最终物质产品，并投放市场的全过程。它包括市场调研和预测、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。

从制造过程上来看，制造的含义有狭义和广义之分。

(1)狭义制造，又称为小制造，是指产品的制作过程。或者说，制造是使原材料(农产品和采掘业的产品)在物理性质和化学性质上发生变化而转化为产品的过程。如产品的机械工艺过程或机械加工与装配过程。

(2)广义制造，又称为大制造或现代制造，是指产品的全生命周期过程。国际生产工程学会(CIRP)1990年给出了其定义：制造是一个涉及制造业中产品设计、物料选择、生产计划、生产过程、质量保证、经营管理、市场销售和服务的一系列相关活动和工作的总称。

广义制造包含4个过程：①概念过程(产品设计、工艺设计、生产计划等)；②物理过程(加工、装配等)；③物质(原材料、毛坯和产品等)的转移过程；④产品报废与再制造过程。

制造技术是制造业为国民经济建设和人民生活生产各种必需物资(包括生产资料和消费品)所使用的一切生产技术的总称，是将原材料和其他生产要素经济、合理地转化为可直接使用的具有高附加值的成品/半成品和技术服务的技术群。制造技术的发展是由社会、政治、经济等多方面因素而决定的，但纵观近200年的发展历程，影响其发展的主要因素则是技术推动和市场牵引。先进制造技术的提出和发展只是近20年的事情。先进制造技术作为一个专用名词是在20世纪80年代末期，美国为了加强其制造业的竞争力和促进国民经济增长，根据其制造业面临的挑战与机遇，并对其制造业存在的问题进行深刻反省而提出的。先进制造技术是集成制造技术、电子技术、信息技术、自动化技术、能源技术、



材料科学以及现代管理技术等众多技术的交叉、融合和渗透而发展起来的，涉及制造业中产品设计、加工装配、检测测试、经营管理、市场营销等产品生命周期全过程，以实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产，提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力的一项综合性技术。

制造系统是指由制造过程及其所涉及的硬件、软件和人员组成的一个具有特定功能的有机整体。这里所指的制造过程，即为产品的经营规划、开发研制、加工制造和控制管理的过程。和所有的系统一样，制作作为一个系统，由若干个具有独立功能的子系统构成，如图 1-1 所示。其主要子系统及其功能如下：

- 1) 经营管理子系统确定企业的经营方针和发展方向，进行战略规划、决策。
- 2) 市场与销售子系统进行市场调研与预测，制订销售计划，开展销售与售后服务。
- 3) 研究与开发子系统制订开发计划，进行基础研究、应用研究与产品开发。
- 4) 工程设计子系统进行产品设计、工艺设计、工程分析、样机试制、试验与评价，制订质量保证计划。

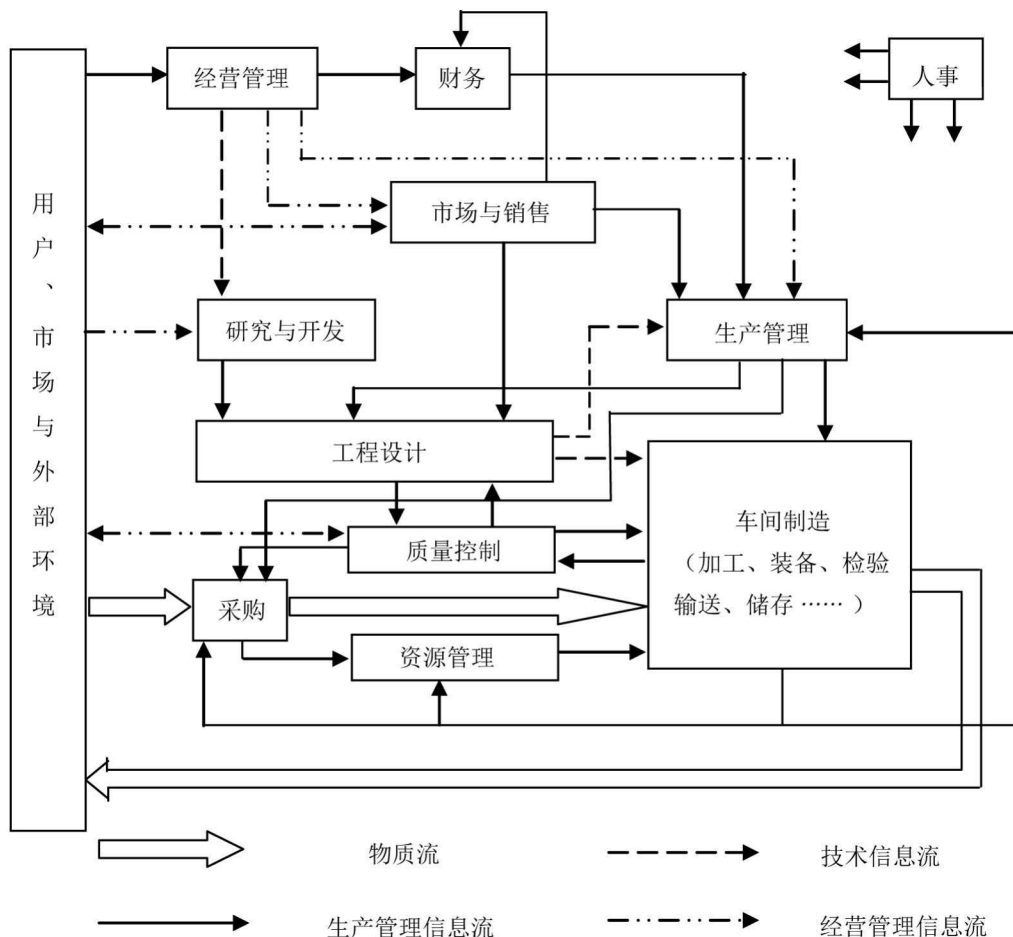


图 1-1 制造系统功能结构



5)生产管理子系统制订生产计划、作业计划,进行库存管理、成本管理、资源管理(设备管理、工具管理、能源管理、环境管理)、生产过程控制。

6)采购供应子系统负责原材料及外购件的采购、验收、存储。

7)质量控制子系统收集用户需求与反馈信息,进行质量监控和统计过程控制。

8)财务子系统制订财务计划,进行企业预算和成本核算,负责财务会计工作。

9)人事子系统负责人事安排、招工与裁员。

10)车间创造子系统进行零件加工,部件及产品装配、检验,物料存储与输送,废料存放与处理。

上述各功能子系统既相互联系又相互制约,形成一个有机的整体,从而实现从用户订货到产品发送的生产全过程。制造系统具有一般系统的共性,主要包括以下几个方面的特性:

(1)结构特性

制造系统可视为若干硬件(生产设备、工具、运输装置、厂房、劳动力等)的集合体。为使硬件充分发挥效能,必须有软件(生产信息、制造技术等)支持。在如图1-2所示的制造系统结构特性示意图中,有关人员和设备的合理配置与布局等,即是从系统结构方面对制造系统进行研究。

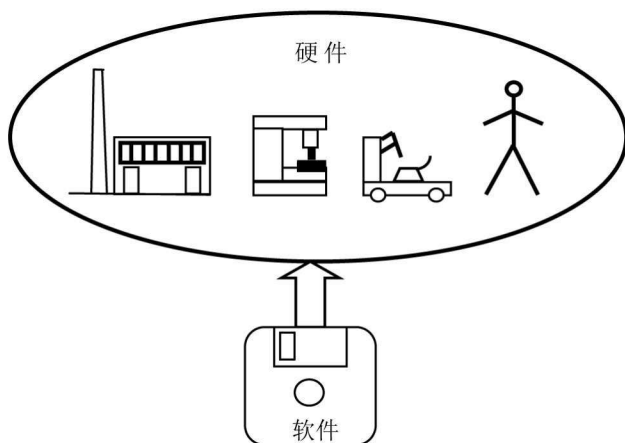


图 1-2 制造系统结构特征示意图

(2)转变特性

制造系统是一个将生产要素转变成产品的输入输出系统,其主要功能便是转变功能。从技术的角度出发,制造是通过加工和装配把原材料变为产品的过程。该过程总是伴随着机器、工具、能源、劳动力和信息的作用,如图1-3所示。这种转变不仅指物流,同时也包含信息流和能量流。

从经济的观点出发,制造过程的转变可以被理解为通过改变物料的形态或性质而使其不断增值的过程,如图1-4所示。

研究系统的转变特性的目的,主要是从工程技术和经济的角度,研究如何使转变过程更有效地进行。

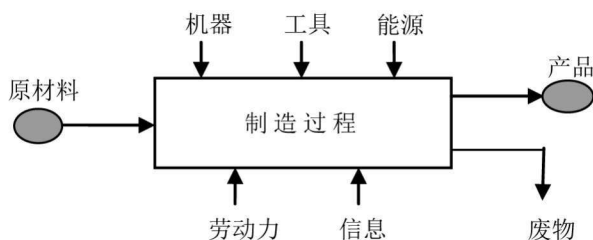


图 1-3 从技术角度定义制造过程

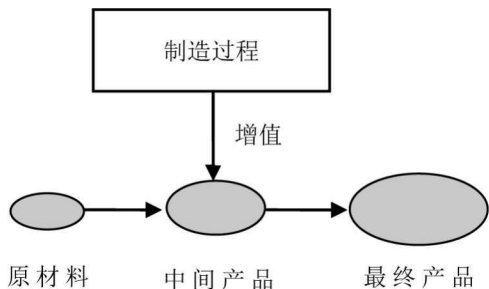


图 1-4 从经济角度定义制造过程

(3) 程序特性

所谓程序是指一系列按时间和逻辑安排的步骤。从这个意义出发，制造系统可视为一个生产产品的工作程序。如图 1-5 所示，研究制造系统的程序特性，主要从管理角度研究如何使生产活动达到最佳化。

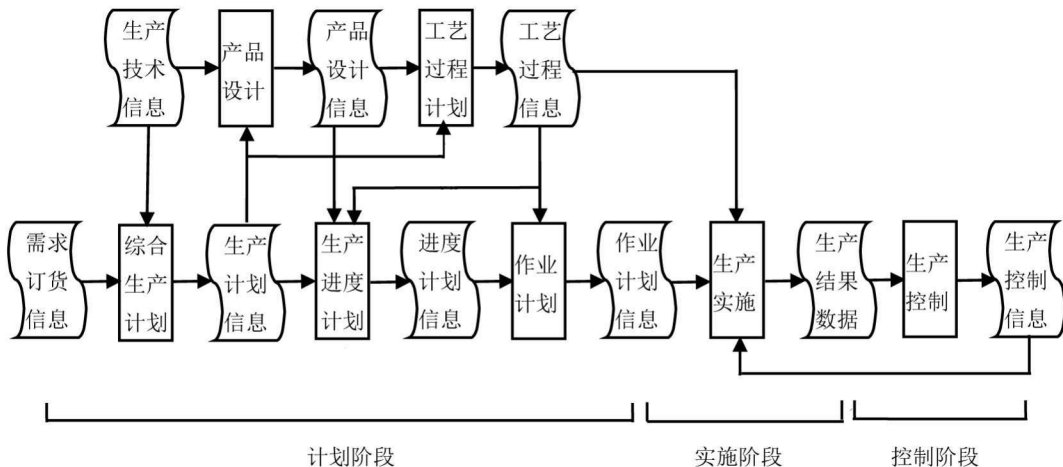


图 1-5 制造系统的程序特性

1.1.2 制造业

制造业是所有与制造活动有关的实体或企业机构的总称，是将可用资源与能源通过制造过程，转化为可供人和社会使用和利用的工业产品或生活消费品的行业，它涉及国民经济的各个领域，如机械、电子、轻工、食品、石油、化工、能源、交通、军工和航空航天



等。制造业是国民经济的基础行业，是创造社会财富的支柱产业。一个国家或地区的制造业水平反映了其经济实力、国防实力、科技水平和生活水准，制造业的先进与否是一个国家经济发展的重要标志。统计表明，制造业为工业化国家创造了60%~80%的社会财富，是国际贸易中主要交易物品的源泉。例如，从1700~1990年的290年中，制造货物占世界贸易总额的75%，而农业与原材料产业只占25%。各国实践证明，一个没有足够强大制造业的国家不可能是一个先进、富强的国家，先进的制造业是人民物质文化生活不断提高和综合国力与国防力量不断增强的保证。所以，各大国一直把发展先进制造业作为长期国策。例如，美国国家工程科学院在1991年将“制造”确定为美国国家经济增长和国家安全保证的三大必保主题之一，其他两个主题是“科学”与“技术”。

据统计，工业化国家中约有1/4的人口从事各种形式的制造活动，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。目前我国的制造业有30个行业(如表1-1所示)。

表 1-1 我国制造业的 30 个行业

序号	行业名称	序号	行业名称
1	农副食品加工业	16	化学纤维制造业
2	食品制造业	17	橡胶制品业
3	饮料制造业	18	塑料制品业
4	烟草制造业	19	非金属矿物制品业
5	纺织业	20	黑色金属冶炼及压延加工业
6	纺织服装、鞋、帽制造业	21	有色金属冶炼及压延加工业
7	皮革、毛皮、羽毛(绒)制造业	22	金属制品业
8	木材加工及木、竹、藤、棕、草制造业	23	通用设备制造业
9	家具制造业	24	专用设备制造业
10	造纸及纸制品业	25	交通运输设备制造业
11	印刷业和记录媒介的复制	26	电气机械及器材制造业
12	文教体育用品制造业	27	通信设备、计算机及其他电子设备制造业
13	石油加工、炼焦及核燃料加工业	28	仪器仪表及文化、办公用机械制造业
14	化学原料及化学制品制造业	29	工艺品及其他制造业
15	医药制造业	30	废弃资源和废旧材料回收加工业

可以将这些行业归为三类：①轻工纺织制造业；②资源(包括原材料和能量)加工工业机械电子制造业。在我国，它们分别占整个制造业的30.54%、33.48%、35.98%。前两类是对种植、养殖产品和采掘业产品(如矿石、煤、石油等)进行直接加工的企业，后一类是对经过加工的采掘业产品进行间接加工的企业。由表1-1可见，随着人类生产力的发展，制造业的内涵在范围方面已大大拓展，制造业涉及的工业领域远非局限于机械制造，



同时还包括机械、电子、化工、轻工、食品和军工等国民经济的大量行业。

1.1.3 制造业的地位和作用

在国民经济产业结构中通常有三大产业：第一产业为农业；第二产业为工业；第三产业为服务业。据统计，2012 年我国工业产值约占国内生产总值的 38.5%，其中制造业产值又占工业总产值的 87.5%，如表 1-2 所示。

表 1-2 2012 年国内生产总值

	绝对额(亿元)	比去年同期增长(%)
国内生产总值	519322	7.8
第一产业	52377	4.5
农林牧渔业	52377	4.5
第二产业	235319	8.1
工业(制造业占 87.5%)	199860	7.9
建筑业	35459	9.3
第三产业	231626	8.1
交通运输、仓储和邮政业	24960	7.0
批发和零售业	50246	11.9
住宿和餐饮业	10434	7.8
金融业	28601	9.9
房地产业	29005	3.8
其他服务业	88380	7.3

制造业的发展对一个国家的经济、社会以至文化的影响是十分巨大和深刻的，下面从 8 个方面进一步说明制造业在国民经济中的地位与作用：

1) 人们物质消费水平的提高，有赖于制造技术和制造业的发展。

2) 制造业，特别是机械装备制造业，其技术发展水平不仅决定一个企业现时的竞争力，更决定全社会的长远效益和经济的持续增长。可以说，制造业是实现经济增长的物质保证。

3) 制成品出口在国际商品贸易中一直占有较大的份额，我国 1980 年制成品出口额的比例为 48%，2000 年上升为 90%。因此，发展制造业、提高制造技术是影响发展对外贸易的关键因素。

4) 要加快经济增长，在第一产业的农业、第二产业中的制造业与第三产业的服务业之间必须保持协调发展。脱离制造业的发展，农业的发展是空中楼阁。没有农业、制造业的发展，就不会有商业和服务业的发展和繁荣。可以说，制造业是加强农业基础地位的物质保障，是支持服务业更快发展的重要条件。



5)制造业是加快信息产业发展的物质基础。制造业和信息产业必须相互依赖、相互推动地共同发展,没有信息产业的快速发展,制造业就不可能较快地实现高技术化;反之,若没有制造业的拉动和支持,也不可能有信息产业的发展 and 进步。

6)制造业是加快农业劳动力转移和就业的重要途径。我国的制造业从业人数 1987 年为 9805 万人,2012 年为 10 565 万人,预计到 2050 年将增加至 1.7 亿人。当然,发达国家制造业的从业人数已呈减少趋势,但在最近几十年内,我国制造业从业人数增加趋势不会改变。

7)制造业是加快发展科学技术和教育事业的重要物质支撑,它不仅为科技发展和教育发展提供经费支持,还为研究开发提供许多重要的研究方向与课题及先进的实验装备。

8)制造业也是实现军事现代化和保障国家基本安全的基础条件。

1.1.4 我国制造业现状

1. 我国制造业的发展

自新中国成立以来,尤其是改革开放 30 多年来,我国制造业得到了迅速地发展。机械工业是我国工业生产中发展最快的行业之一,据统计资料表明,自 1978~1996 年的 18 年期间,机械工业的平均年增长率达 14.0%,而同期国内生产总值 GDP 增长率 9.9%;1996 年机械工业产值在全国工业中的比例占 23%,增加值为 3300 多亿元,占同年我国国内生产总值 5%,居全国工业各行业之首。在“十一五”规划期间,机械工业的产业规模进一步扩大,到 2010 年机械工业增加值占全国 GDP 的比重已超过 9%,工业总产值从 2005 年的 4 万亿元增长到 2010 年的 14 万亿元,年均增速超过 25%,在全国工业中的比重从 16.6%提高到 20.3%;规模以上企业达到 10 万多家,比“十五”末增加了近 5 万家,从业人员数达到 1752 万人,资产总额达到 10.4 万亿元,比“十五”末翻了一番。2009 年,我国机械工业销售额达到 1.5 万亿美元,超过日本的 1.2 万亿美元和美国的 1 万亿美元,跃居世界第一,成为全球机械制造第一大国。经过 30 年快速发展,我国机械行业不少重要产品的产量已跃居世界前列。如:2012 年我国汽车产量已达 1600 余万辆,居世界第一;至 2013 年底,我国发电设备装机容量将达到 12.3 亿千瓦,有望超过美国成为世界上发电装机容量最大的国家。我国机床的产值自 2009 年以来,已连续三年世界第一,即使在 2012 年我国机床行业发展遭遇困境的情况下,整个机床行业的产值仍接近 8000 亿。

此外,掌握了一批先进的重大成套设备的核心技术。如:可批量生产 60 万及 100 万千瓦级超临界、超超临界火力发电机组;已具备自主生产百万千瓦级二代改进型压水堆核电站成套设备的能力,三代核电站装备的成套制造技术也已取得重大突破;成功生产了 2000 万吨级单斗汽车工艺露天矿成套设备;已掌握轧速分别为 25.4m/s 和 31.6m/s 的热连轧机和冷连轧机;30 万吨合成氨装置的设计和制造;2000 吨履带起重机、500 吨全路面起重机、72 米臂架混凝土输送泵车等特大型工程机械已能够独立生产;类似秦皇岛码头 3000 万吨煤炭港口装卸成套设备也可由国内成套提供。

2. 我国制造业存在的问题

半个世纪来,我国机械制造业虽然从无到有、从小到大取得了较快的发展,但与西方



先进工业国家相比还存在着明显的差距，主要表现在如下方面：

(1) 自主创新能力明显薄弱

我国机械工业的产业规模虽已位居世界首位，但目前高端装备仍满足不了需要，不得不大量进口。2010 年进口机械产品用汇高达 2553 亿美元。行业中低端产能过剩、高端严重不足的矛盾非常突出。之所以如此，原因就在于自主创新能力薄弱，无法有效地支撑产品升级。多年来，相当多的企业过分看重当期发展速度，追求短平快，重当前、轻长远；重制造、轻研发；重引进、轻消化；重硬件、轻软件；重物质、轻人才，从而导致研发投入严重不足，研发条件普遍落后，研发经验缺乏积累。尤其是广大中小企业缺乏公共技术服务平台的支撑，技术创新更是心有余而力不足。

我国大中型机械制造企业中工程技术人员占从业人员的比例为 10%，研发经费与主营业务收入之比为 1.4%；而工业发达国家同行技术人员占从业人员比例为 20%~30%，研发经费与主营业务收入之比达到 3% 以上。

自主创新能力薄弱不仅导致低端产能过剩、高端不足；而且影响行业的发展后劲，影响我国国际竞争力的提升。更为严重的是累及行业发展方式的转变和科学发展观的贯彻，因此是行业发展中的心腹之患，必须高度重视并尽快解决。

(2) 基础发展严重滞后

与快速发展的主机产品相比，基础零部件及优质专用材料、自控系统和测试仪器、数控机床和基础制造装备的发展明显滞后，已成为影响机械产品向高端升级的三大瓶颈。尤其是基础零部件，不但产品水平差距大，而且至今尚未引起各方面足够重视。

(3) 现代制造服务业发展缓慢

机械工业的产业结构调整虽已有一定进展，但总体看来，产业结构不合理现象仍然较为严重。如在产品结构上，表现为高端产品不足，中低端产品产能严重过剩。在区域结构上，表现为过度集于东部地区，中西部地区。最近几年发展速度虽然有所加快，但在整个机械工业中的比重依然严重偏低。在人力资本结构上，表现为一般人力资源丰裕，而杰出的企业家、领军型技术人才和高技能人才严重不足。在组织结构上，散、乱、弱的状态仍很严重。一方面，鲜见具有国际竞争力的大型企业集团；另一方面，众多中小企业中特色鲜明、能为大企业提供有效协作配套服务的产业集群也比较少。我国机械工业有规模以上企业 10 万多家，但进入世界 500 强的只有东风汽车、上汽集团和一汽集团三家；世界机床企业产值前 20 名中，中国仅占 2 席，而日本占 7 家，德国占 5 家。

与上述种种结构相比，机械工业的产业形态结构问题必须引起更大关注。现今我国机械工业中，传统加工制造业比重过大，现代制造服务业比重过低；对实物产品生产的依赖过大，而服务增值在行业总产出中的贡献度过低；从实物产量看，与工业发达国家相比，我国许多机械产品的产量已高居世界前列，但从全行业的销售额看，尤其是从经济效益看，这一优势并不明显。其中原因，除了产品档次差距的影响外，服务性增值方面的巨大差距是主要原因。

(4) 产业发展方式较为粗放

我国机械工业持续快速发展的良好态势并不能掩盖发展方式粗放的问题。重速度、轻



质量；重规模、轻效益；重当前、轻长远的倾向虽已引起越来越多的关注，但尚未得到根本改变。行业的快速发展仍以过多的资源消耗为代价，生产效率和经营效益与工业发达国家同行相比差距明显。行业投资强度大增，但外延扩张之风盛行、重复建设严重，产业集中度低、地区结构趋同，核心竞争力弱，生产效率和经济效益差，在国际分工中处于明显不利地位。

我国机械工业单位产出综合能耗与工业发达国家相比有较大差距，突出表现在热加工工艺环节上。例如，我国铸造行业每生产一吨铸铁件能耗为 0.4~0.5 吨标准煤，国外先进水平为 0.20~0.30 吨标准煤；我国锻造行业每吨锻件平均能耗约为 0.88 吨标准煤，日本仅为 0.52 吨标准煤；我国热处理行业平均每吨工件热处理能耗为 660 千瓦时，美国、日本、欧盟等发达国家平均能耗在 450 千瓦时以下；国产电炉炼钢平均每吨钢总能耗为 800~1000 千瓦时，国外先进水平为 550~600 千瓦时。粗放的发展方式导致我国机械工业的经营效益偏低，目前我国机械工业增加值率在 24%~26%，而发达国家在 30% 以上，且销售收入利润率也只有 6% 左右。

4. 我国制造业的发展战略

针对我国制造业目前的现状，为缩小与工业先进国家的差距，我国机械主管部门制订了如下的发展战略：

(1) 以竞争促发展对于企业，要以市场为导向，开发产品、开拓市场、满足需求、取得效益；对于政府，要按照价值规律、供求关系和竞争机制优化资源配置，依赖经济、法律、信息等手段引导发展方向，培育市场，创造有序的竞争环境。

(2) 依赖科技进步正确处理引导技术与自主创新的关系，加强科技成果的产业化，积极采用适用的先进技术，实施以企业为主体，产、学、研全面结合的技术创新体制。

(3) 有限目标、重点突破采用特定范围、有限目标、择优扶植、集中突破的方针，一个时期集中力量振兴若干重要领域。

(4) 经济规模扶植大企业走高起点、专业化、大批量的道路，发展专业化的“小巨人”。

(5) 内外结合，促进国内外产品互通有无，以及在技术、管理和资金上的合作，促进行业内外的结合。

1.2 先进制造技术的提出和进展

1.2.1 先进制造技术产生的背景

先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology - AMT)是制造业为了适应现代生产环境及市场的动态变化，在传统制造技术基础上通过不断吸收科学技术的最新成果而逐渐发展起来的一个新兴技术群。先进制造技术的产生和发展有其自身的社会经济、科学技术以及可持续发展的根源和背景。

1. 社会经济发展背景

近 20 多年来，市场环境发生了巨大的变化，一方面表现为消费者需求日益主题化、



个性化和多样化,消费行为更是具有选择性,产品的生命周期缩短,产品的质量和性能至关重要;另一方面,全球型产业结构调整步伐加快,制造商着眼于全球市场竞争的同时,着力于实力与信誉基础上的合作和协作。主要面临如下挑战:

(1)快速响应市场能力的挑战 全部制造环节实现并行制造将显著缩短产品从概念到实现的时间。在合作企业中,各外围企业不同区域的核心能力与知识动态组合,通过精确的估算、优化以及对产品成本利润的跟踪,将大大减小投资的风险。并行制造将使人们组织各层次研究、开发和生产的方式发生革命性的变化。

(2)打破传统经营所面临的组织、地域和时间壁垒的挑战 技术资源的集成制造者面对全球市场竞争将承受巨大的竞争压力。为此,企业必须具有敏捷性,以保持对时间和技术的控制,把时间和技术视为对生产率的挑战。不管制造业是合作企业的一部分,还是网络的一部分,它们都必须小型的、柔性的。具备强大竞争力的制造企业,将需要集成系统和具有自动运转的功能。

(3)制造全球化和贸易自由化的挑战 随着世界自由贸易体制的进一步完善及全球通信网络的建立,国际经济技术合作交往日趋紧密,全球产业界进入了结构大调整的重要时期,世界正在形成一个统一的大市场。在全球范围内,基于柔性、临时合作模式的格局正在逐步形成。

因此,制造业应以对市场的快速响应为宗旨,满足顾客已有的和潜在的需求,主动适应市场,引导市场,从而赢得竞争,获取最大利润。

2. 科学技术发展背景

制造业从20世纪初开始逐步走上科学发展的道路。制造技术已由技艺发展为集机械、材料、电子及信息等多门学科的交叉科学——制造工程学。科学技术和生产发展在推动制造技术进步的同时,制造技术通过与计算机、微电子、信息、自动化等技术的渗透、衍生和应用,极大地促进了其在宏观(制造系统的建立)和微观(精密、超精密加工)两个方向上蓬勃发展,急剧地改变了现代制造业的产品结构、生产方式、生产工艺和设备及生产组织体系,使现代制造业成为发展速度快、技术创新能力强、技术密集型甚至知识密集型的产业。目前,信息向知识的转变以及将信息及时转变为有用的知识并做出有效决策成为发展趋势。信息逐渐成为主宰制造业的决定性因素,企业内联网和国际互联网已经对制造业产生重大影响,并将产生更大影响。未来技术创新将是制造型企业经营战略的焦点,这样才能以新颖的产品满足日益挑剔的顾客需求。

3. 可持续发展战略

地球环境污染正威胁着人类的生存,而有限的资源正威胁着人类的继续发展。日益严峻的环境问题已引起国际社会的普遍关注,世界环境与发展委员会(WCED)于1987年向联合国42届大会递交的报告《我们共同的未来》正式提出了可持续发展思路,其定义是:既满足当代人的需求,又不对子孙后代满足其需要之生存环境构成危害的发展。世界资源研究所于1992年对可持续发展给出了更简洁明确的定义:即建立极少产生废料和污染物的工艺或技术系统。为了把废弃物的产生及产品对环境的影响减少到“接近零”,开发出不