



普通高等学校创新机械工程教育系列规划教材

制造装备及其自动化技术

张冬泉 鄂明成 主编



科学出版社

普通高等学校创新机械工程教育系列规划教材

制造装备及其自动化技术

张冬泉 鄂明成 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书在分析了解制造技术、制造装备、机械化、自动化等基本概念及发展历史与现状的基础上,重点从现代机械制造装备和机械制造自动化两个方面分别系统地论述了它们的分类、原理、关键技术及工程应用。本书旨在使机械工程类的高年级本科生在掌握传统机床、工艺装备及传统机械制造技术的基础上,学习掌握现代先进的制造装备及机械制造自动化的基本知识,了解并掌握当今最新的机械工程自动化技术,培养学生对机械工程的自动化设计能力。

本书共七章:第1章为制造装备及其自动化技术概述;第2章和第3章为现代制造装备,包括加工自动化设备和工业机器人;第4章和第5章为机械制造自动化技术,包括物料储运自动化技术和装配自动化技术;第6章为自动化集成技术,内容包括PLC技术及现场总线技术;第7章为制造自动化系统,内容包括成组技术、柔性制造单元、柔性制造系统和计算机集成制造系统。

本书不仅适用于机械工程类专业高年级本科生,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制造装备及其自动化技术/张冬泉,鄂明成主编. —北京:科学出版社,2017.1
普通高等学校创新机械工程教育系列规划教材
ISBN 978-7-03-051008-2

I. ①制… II. ①张… ②鄂… III. ①机械制造-工艺装备-高等学校-教材
IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第301606号

责任编辑:毛莹 张丽花/责任校对:桂伟利
责任印制:张伟/封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2017年1月第一次印刷 印张:18 3/4

字数:445 000

定价:58.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机,是国家创造力、竞争力和综合国力的重要体现,是国家安全的重要保障。制造业不仅为现代工业社会提供物质基础,而且为信息和知识社会提供先进装备和技术平台。装备制造业是国家的战略产业,而制造装备是制造机器的机器,为整个制造业及其装备制造业提供最基本的手段和工具。在尽可能提高制造装备自身的加工过程自动化技术与水平的同时,以制造装备为核心,组成自动化程度更高的集成化的自动化制造系统,是提高制造业劳动生产率、加强制造企业竞争能力、推动制造业快速向前发展的必然途径和关键。

本书以机械工程类专业(机械设计制造及自动化专业、机械工程及自动化专业、机械电子专业、机电一体化专业等)的高年级本科生为对象,试图让高年级本科生在已经学习了传统机械制造装备及制造技术的基础上,进一步学习和掌握现代制造装备及机械制造自动化的基本知识及自动化制造系统的核心技术,在传统机械制造与自动化制造之间建立起一个桥梁,进一步扩展学生的知识面,了解并掌握当今最新的机械工程自动化技术,培养学生对机械工程的自动化设计能力和驾驭自动化制造系统的能力。

本书以单机自动化设备(制造装备)和多机自动化系统(机械制造自动化)为主线,按照现代制造装备、制造自动化技术、制造自动化系统组织章节内容。本书共分为七章:第1章为制造装备及其自动化技术概述;第2章和第3章为现代制造装备,包括加工自动化设备和工业机器人;第4章和第5章为机械制造自动化技术,包括物料储运自动化技术和装配自动化技术;第6章为自动化集成技术,其内容包括PLC技术及现场总线技术;第7章为制造自动化系统,内容包括成组技术、柔性制造单元、柔性制造系统和计算机集成制造系统。

本书是在作者连续多年从事本科生“先进制造技术”、“先进制造系统”课程和研究生的“现场总线控制网络”课程教学和实验的基础上,参考了多本国内外相关教材编写而成的。本书考虑到国内机械类专业逐步将开设“先进制造系统”课程过渡到开设“制造自动化”课程的特点,将“先进制造系统”课程的相关内容融入本书。本书充分借鉴现有教材的优点,补充完善现有教材中缺少和不足的部分。尤其是考虑到可编程逻辑控制器及现场总线是现代自动化制造系统中必不可少的组成部分,且很多学校将“可编程控制器”列为机械工程专业本科生选修课,而基本不为机械工程专业本科生开设“现场总线”课程的现状,因此将“可编程逻辑控制器”及“现场总线控制网络”融入到本书的第6章,称为自动化集成,体现了可编程逻辑控制器及现场总线技术在自动化制造系统中的集成作用。

本书参考并借鉴了许多相关教材，力图在满足本校“制造装备及其自动化”课程教学的同时，满足全国同类专业相关课程需要及从事机械制造自动化工作的科技人员参考的需要，力求内容丰富且与时俱进、理论联系实际、层次条理清晰。

本书参考了国内外许多相关教材和资料，在此对这些文献的作者表示诚挚的感谢。同时，本书的编写受到北京交通大学教学改革项目资助和北京交通大学机电学院的大力支持，在此也表示深深的谢意。

由于作者水平所限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

作 者

2016年8月

目 录

前言

第 1 章 制造装备及其自动化技术概述	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 制造	1
1.1.2 制造业	2
1.1.3 制造技术	2
1.1.4 制造系统	3
1.2 制造业、装备制造业及其发展	4
1.2.1 制造业及制造技术的发展历程	4
1.2.2 制造业在国民经济中的地位	5
1.2.3 装备制造业与制造装备	7
1.3 制造自动化技术与自动化制造系统	8
1.3.1 机械化与自动化	8
1.3.2 制造自动化技术	9
1.3.3 自动化制造系统	10
1.3.4 实现制造自动化的条件	13
1.4 制造自动化技术发展	14
1.5 本书的结构	17
思考题	18
第 2 章 加工自动化设备	19
2.1 加工自动化设备概述	19
2.2 组合机床	22
2.3 自动化生产线	26
2.4 数控机床	31
2.4.1 数控机床的基本概念	32
2.4.2 数控机床的工作原理	32
2.4.3 数控机床的组成	33
2.4.4 数控机床的分类	36
2.4.5 数控机床的特点	40
2.5 加工中心	42
2.5.1 加工中心的概念和特征	42

2.5.2 加工中心的组成	42
2.5.3 加工中心的分类	45
思考题	48
第3章 工业机器人	50
3.1 工业机器人概述	50
3.1.1 机器人与工业机器人的基本概念	50
3.1.2 工业机器人的发展与应用	51
3.1.3 工业机器人的组成	53
3.1.4 工业机器人的分类	56
3.2 工业机器人的结构	62
3.2.1 工业机器人的运动自由度	62
3.2.2 机器人的工作空间与坐标系	63
3.2.3 工业机器人手臂	63
3.2.4 工业机器人手腕	65
3.2.5 末端操纵器	65
3.3 工业机器人的驱动系统	69
3.3.1 工业机器人对驱动系统的要求	69
3.3.2 工业机器人的驱动方式	69
3.3.3 工业机器人驱动与传动机构	70
3.3.4 工业机器人的制动	74
3.4 工业机器人的控制系统	74
3.4.1 工业机器人控制系统的功能	75
3.4.2 工业机器人控制系统的特点	75
3.4.3 工业机器人控制系统的组成	76
3.4.4 工业机器人的几种典型控制方法	77
3.5 工业机器人的应用	79
3.5.1 搬运机器人及其应用	80
3.5.2 焊接机器人及其应用	81
3.5.3 喷涂机器人及其应用	84
思考题	87
第4章 物料储运自动化技术	88
4.1 概述	88
4.2 物料输送装备	89
4.2.1 输送机	89
4.2.2 随行夹具	94
4.2.3 随行工作台站	96
4.2.4 有轨运输小车	96

4.2.5 自动导引小车·····	98
4.2.6 移载机·····	104
4.3 物料交换装置·····	105
4.3.1 托盘交换装置·····	106
4.3.2 上下料机械手·····	107
4.3.3 上下料装置·····	109
4.4 物料存储自动化与自动化立体仓库·····	120
4.4.1 物料存储自动化技术概述·····	120
4.4.2 自动化立体仓库的定义、特点和分类·····	121
4.4.3 自动化立体仓库的构成·····	126
4.4.4 自动化立体仓库的总体布局·····	129
思考题·····	132
第5章 装配自动化技术·····	134
5.1 装配技术基础和装配自动化技术概述·····	134
5.1.1 装配的基本概念·····	134
5.1.2 装配精度·····	135
5.1.3 连接方法及其自动化·····	135
5.1.4 装配自动化的意义及现状·····	139
5.1.5 装配自动化的内容和条件·····	140
5.2 自动装配工艺·····	142
5.2.1 制订装配工艺规程的依据和原则·····	142
5.2.2 装配工艺规程的内容·····	142
5.2.3 零件结构对装配自动化的影响·····	145
5.2.4 自动装配工艺设计的一般要求·····	149
5.3 自动化装配设备·····	152
5.3.1 装配设备分类·····	152
5.3.2 装配机·····	153
5.3.3 装配工位·····	160
5.3.4 装配间·····	162
5.3.5 装配中心·····	165
5.3.6 装配系统·····	165
5.3.7 自动化装配设备的选用·····	167
5.4 装配机器人·····	169
5.4.1 装配机器人的分类·····	169
5.4.2 装配机器人的结构·····	169
5.4.3 装配机器人系统·····	171
5.4.4 装配机器人实例·····	175

5.5 自动装配线实例	178
5.5.1 概况	178
5.5.2 机器人	180
5.5.3 周边装置	181
5.5.4 安全措施	181
思考题	182
第6章 自动化集成技术	183
6.1 可编程逻辑控制器	183
6.1.1 顺序控制系统及其实现	184
6.1.2 可编程控制器的产生、发展及应用	186
6.1.3 PLC 的定义、系统组成及工作原理	191
6.1.4 PLC 编程控制	195
6.1.5 PLC 网络通信	200
6.1.6 STEP 7 系列开发软件	204
6.2 现场总线控制网络	206
6.2.1 现场总线综述	206
6.2.2 现场总线技术基础	213
6.2.3 常见的现场总线技术	219
6.2.4 PROFIBUS 总线在制造系统中的应用	225
思考题	226
第7章 自动化制造系统	229
7.1 成组技术	229
7.1.1 成组技术的基本原理和概念	229
7.1.2 零件的相似性与零件族	230
7.1.3 零件的分类编码技术	233
7.1.4 生产流程分析法	238
7.1.5 单元制造	246
7.1.6 成组技术的应用及应用效果分析	253
7.2 柔性制造单元	258
7.2.1 概述	258
7.2.2 柔性制造单元的组成形式	258
7.3 柔性制造系统	260
7.3.1 柔性制造技术概述	260
7.3.2 柔性制造系统的概念	263
7.3.3 柔性制造系统的组成	264
7.3.4 柔性制造系统的加工系统	265
7.3.5 柔性制造系统的物流系统	270

7.3.6 柔性制造系统的特点和应用	278
7.4 计算机集成制造系统	280
7.4.1 计算机集成制造系统的产生和发展	280
7.4.2 计算机集成制造系统的定义与特征	280
7.4.3 计算机集成制造系统的组成	282
7.4.4 计算机集成制造系统的集成技术	284
思考题	285
参考文献	289

第 1 章 制造装备及其自动化技术概述



本章知识要点

- (1) 掌握制造、制造业、制造技术、制造系统的基本概念。
- (2) 掌握机械化与自动化的区别与联系。
- (3) 掌握自动化制造系统的原理与组成。
- (4) 掌握制造业及制造技术发展的四个阶段及其重要标志。
- (5) 了解制造业及装备制造业在国民经济中的地位。
- (6) 了解制造自动化技术的发展。



探索思考

目前，互联网技术与制造技术高度融合，催生了“工业 4.0”与“云制造”等制造业新概念，那么“工业 4.0”与“云制造”的基本概念是什么？其具有怎样的深刻内涵？



预备知识

(1) 查阅《国民经济行业分类(GB/T 4754—2011)》国家标准，详细了解我国国民经济的行业分类。

(2) 查阅资料，分析和了解我国近两年数控机床、工业机器人的发展规模(具体数字)及发展趋势。

1.1 基本概念

1.1.1 制造

制造是人类经济活动的基石，制造(Manufacturing)一词最早出现在 1567 年，其来源于拉丁语词根 Manus(Hand)和 Factus(Make)，所以制造的最初含义就是手工制作(Made by Hand)。当时，产品都相对比较简单，人们在小作坊里通过手工劳动就可以制作完成。但是，随着时间的推移，产品越来越复杂，工厂的规模不断扩大，劳动分工更加精细，工人的专业化水平不断提高，手工劳动已经逐步被机器生产所代替，且产品制造的自动化水平越来越高，因此制造的概念也已经发生了质的变化。目前对制造比较完整的理解是：制造是人们按照市场需求，运用主观掌握的知识和技能，借助于手工或可以利用的客观物质工具，采用有效的工艺方法和必要的能源，将原材料物化为最终物质产品并投放市场的全过程。通常制造又有狭义和广义之分，狭义的制造是指生产车间内与物流有关的加工和装配过程，也就是将原材料转

变为产品的工艺过程，而广义的制造不仅包括将原材料转变为产品的工艺过程，还包括市场分析、产品设计、质量保证、生产过程管理、市场营销、售前售后服务，以及产品报废后的回收处理等在内的整个产品生命周期的一系列相互关联的活动。

至今，制造的确切含义在国际上都没有一个权威的定义，不同机构从不同的角度出发按照自己的理解给出了不同的定义。国际生产工程研究会(International Institution for Production Engineering Research, CIRP) 1990 年对制造的定义是：制造是企业中涉及产品设计、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作业的总称。1999 年麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)定义现代制造包括产品的设计与开发、产品规划、销售和服务，以及实现这些功能所应用的技术、流程/过程、人与技术结合的途径等。2002 年美国生产与库存控制学会(American Production and Inventory Control Society, APICS)将制造定义为：包括设计、物料选择、规划、生产、质量保证、管理和对离散顾客与耐用货物营销的一系列相互关联的活动和运作/作业。尽管人们的出发点不同，理解也有所差异，但从这些定义可以看出，广义制造的概念已经普遍为人们所接受。

1.1.2 制造业

制造业是利用制造技术，将制造资源(物料、能源、设备、工具、资金、信息、人力等)，通过制造过程，转化为供人们使用或利用的工业品或生活消费品的行业。制造业是所有与制造企业有关的企业群体的总称。制造业一方面创造价值、生产物质财富和新的知识；另一方面为国民经济各个部门包括国防和科学技术的进步与发展提供先进的手段和装备。

制造业涉及国民经济的许多部门，包括机械、食品、纺织、医疗、家用电器、通信、航空航天、国防、农业、冶金、化工、建筑、交通、环保、出版印刷、网络媒体、文化娱乐等各个领域，是国民经济的支柱产业，直接体现一个国家的生产力水平，是国民经济收入的主要来源，是区别发展中国家和发达国家的重要因素。

1.1.3 制造技术

制造技术是按照人们所需的目的，运用知识和技能，利用客观物资工具，将原材料物化为人类所需产品的工程技术。也就是，制造技术是使原材料成为产品而使用的一系列技术的总称。制造技术是人们应用自己掌握的科学技术知识和专业技能，操作可以利用的物质工具，采取各种有效的策略、方法和手段，对自然资源进行采集、加工、改造，将其经济合理地转化为可直接使用的具有高附加值的产品，以满足人类生存和发展需要。

制造技术与制造业是相辅相成、密不可分的：一方面，制造技术的发展与进步源源不断地为制造业的蓬勃发展提供动力；另一方面，制造业也为制造技术提出新的需求与挑战，从



小思考 1-1

什么是科学？什么是技术？科学与技术的区别与联系是什么？

而不断推动制造技术和制造业发展到更高的阶段。

1.1.4 制造系统

制造系统(Manufacturing Systems)是按一定制造模式将制造过程所涉及的各种相互关联、相互依赖、相互作用的有关要素组成的具有将制造资源转变为有用产品这一特定功能的有机整体。组成制造系统的要素不仅包括人员、生产设备及用于生产制造的过程等“硬件”，还包括与市场、产品设计、制造过程规划、制造过程控制等有关的“软件”。其中，“硬件”是指制造系统的“制造装备(Facilities)”，而“软件”是指制造系统的“制造支持系统(Manufacturing Support Systems)”。



小思考 1-2

什么是系统？系统的基本要素是什么？系统的基本功能是什么？系统的基本输入和输出是什么？

具体来说，制造装备不仅包括机床、刀具、物料储运设备、质量检测设备以及控制制造过程的计算机系统，还包括这些设备的组织使用方式。按照设备的组织使用方式，制造系统大致可以分为三类：①手动制造系统；②人-机器制造系统；③自动化制造系统。

手动制造系统是指产品的制造过程都是由工人使用手工工具来完成的，工人和手工工具是制造系统的主要组成要素。人-机器制造系统，是指产品的制造过程是由工人操作由动力驱动的机床来完成的，工人和动力驱动机床构成了制造系统的主要组成要素。而自动化制造系统是指产品的制造过程是在没有工人直接参与的情况下，由计算机控制系统通过执行程序指令来驱动相应的制造装备来自动完成的，而工人只是完成一些周期性的监视等辅助工作。

作为一个系统，制造系统具有一般系统所具有的一切特征。图 1-1 用黑箱模型表示了制造系统及其与外部环境的关系。其中，信息、原材料、能量和资金作为系统的输入，成品作为系统的主动输出，废料以及其他排放物(包括对环境的污染)作为系统的被动输出。

在研究制造系统时，除了要搞清楚系统与外部环境的关系外，我们更感兴趣的是它的内部组织和结构。在系统内部包括很多与制造活动有关的要素：人员、设备、组织机构、管理方式、技术系统、资金等，简单地将这些因素相加，无法取得整体最佳的效果，也不称其为系统。只有从系统的观点出发，运用系统工程的原则和技术去统筹规划各个要素，才能实现各要素之间的有机集成，使系统运行在最佳状态，以最经济有效的方式达到制造活动的目的。

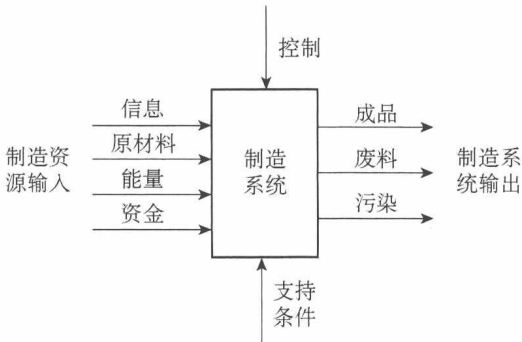


图 1-1 制造系统的黑箱模型

1.2 制造业、装备制造业及其发展

1.2.1 制造业及制造技术的发展历程

人类最早的制造活动可以追溯到新石器时代,人们利用石器作为劳动工具,制造生活和生产用品,制造处于一种萌芽阶段;到了青铜器和铁器时代,为了满足以农业为主的自然经济的需要,出现了纺织、冶金和锻造等较为原始的制造活动。直到18世纪中叶,随着蒸汽机的发明,掀起了人类历史上的第一次产业革命(蒸汽革命),制造业的发展也发生了历史性的转折,出现了以动力驱动为特征的制造方式。

19世纪70年代,随着发电机和电动机的发明,以电力的大规模应用为代表、以电灯的发明为标志的第二次产业革命(电气化革命)随之到来,电作为新的动力源大大改变了机器的结构和生产效率。20世纪初,制造业进入了以汽车制造为代表的批量生产时代,出现了流水生产线和自动机床,同时在制造管理思想方面,泰勒(Taylor)提出了以劳动分工和计件工资为基础的科学管理思想,福特(Ford)率先推出了零件可互换的标准化技术,并于1931年建立了划时代意义的世界上第一条汽车装配生产线,实现了以刚性自动化为特征的大批量生产方式。

20世纪40年代,受第二次世界大战的推动,出现了以原子能、电子计算机、晶体管、集成电路和微电子技术为代表的人类历史上的第三次产业革命(电子、原子革命),这是继蒸汽技术革命和电气化技术革命之后科技领域里的又一次重大飞跃。第三次产业革命,大力加速了航空、船舶和电子制造业的迅猛发展,使以大规模生产方式为主要特征的制造技术,在50年代逐渐进入鼎盛时期,制造业可以降低生产成本和提高生产效率,形成了“规模效益”的工业化生产理念。大规模生产作为现代工业生产的一个重要特征,对人类社会的经济发展、社会结构、文化教育以及社会方式等产生了深刻的影响。

20世纪七八十年代,随着微电子产品、电脑、新一代通信产品、新一代汽车、磁悬浮列车、新一代飞机、机器人、生物工程产品、新一代药物、绿色食品、转基因产品等的出现,人类掀起了以高新技术为特征的第四次产业革命(高新技术革命),市场的竞争随之加剧,大规模生产方式面临新的挑战,制造企业的生产方式开始向多品种、小批量生产方式转变,出现了制造资源规划、计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System, CIMS)、并行工程(Concurrent Engineering, CE)、精益生产(Lean Production, LP)、敏捷制造、虚拟制造、智能制造及绿色制造等许多先进制造模式和理念,出现了计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助工程、计算机数控机床、柔性制造系统、工业机器人等先进的设计制造技术手段与装备。

20世纪90年代以来,以Internet为代表的信息技术革命给世界带来了巨大的变化,经济全球化进程也打破了传统的地域经济模式,制造业开始向全球化、网络化、虚拟化、集成化、清洁化、柔性化、智能化、精密化的方向发展。21世纪开始的十年,制造技术已经呈现出多学科融合发展的趋势,制造业在适应经济全球化需要、适应高新技术发展需求、适应激烈市场竞争需要方面发挥着越来越重要的作用。

1.2.2 制造业在国民经济中的地位

世界各国通常将国民经济产业结构划分为三大类：第一产业、第二产业和第三产业。第一产业是指提供生产资料的产业，包括种植业、林业、畜牧业、水产养殖业等直接以自然物为对象的生产部门。第二产业是指加工产业，利用基本的生产资料进行加工并出售。第三产业是指第一、第二产业以外的其他行业。根据我国国民经济行业分类方法，将第一产业统称为农业，第二产业统称为工业，第三产业统称为服务业，其具体划分如表 1-1 所示。

表 1-1 我国国民经济三大产业划分

类别	门类	大类	类别名称
第一产业	A	01~05	农、林、牧、渔业
	B	06~12	采矿业
第二产业	C	13~43	制造业
	D	44~46	电力、燃气及水的生产和供应业
	E	47~50	建筑业
	F	51~59	交通运输、仓储和邮政业
第三产业	G	60~62	信息传输、计算机服务和软件业
	H	63~65	批发和零售业
	I	66~67	住宿和餐饮业
	J	68~71	金融业
	K	72	房地产业
	L	73~74	租赁和商业服务业
	M	75~78	科学研究、技术服务和地质勘查业
	N	79~81	水利、环境和公共设施管理业
	O	82~83	居民服务和其他服务业
	P	84	教育
	Q	85~87	卫生、社会保障和社会福利业
	R	88~92	文化、体育和娱乐业
	S	93~97	公共管理和社会组织
	T	98	国际组织

从表 1-1 可以看出，我国将三大产业划分为 A~T 的 20 个门类，其中每个门类又包含若干个大类。制造业作为第二产业的 C 门类，包括 13~43 的 31 个大类，在国民经济产业结构中占有非常重要的位置。典型的制造业大类包括：食品、烟草、纺织、木材、印刷、文体用品、石油、化工、医药、橡胶、设备制造、交通、通信、仪器仪表等与产品制造相关的行业。

2010 年我国三大产业所占的比重分别为 10.17%、46.87%和 42.96%。其中，我国装备制造业增加值占规模以上工业增加值的 29.6%，占全部规模以上工业企业出口交货值的 64.5%。制造业在国民经济结构中占有非常重要的地位，其发展对国家经济、社会、文化等各方面都具有巨大而深远的意义，制造业在国民经济中的地位和作用具体表现如下。

(1) 制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机，是国家创造力和竞争力和综合国力的重要体现。在发达国家中，制造业创造了约 60%的社会财富、约 45%的国民经济收入。

据麦肯锡(McKinsey)2010年统计数据,在全球范围内,制造业产值占GDP的比重平均值为17%,英、美等发达国家由于制造业向发展中国家转移,其制造业产值占GDP的比重低于平均值,而发展中国家则高于此平均值。具体而言,各国制造业占其GDP的比重从英国和法国的10%、美国的12%,到日本的20%和韩国的28%,而中国作为全世界的“制造中心”达到33%。中国制造业产值不仅达到了国民生产总值的1/3,而且占到整个工业生产的4/5,同时为国家财政提供1/3以上的收入,贡献出口总额的90%,就业人口达到近一亿。近十年来,中国国际地位的快速提升,是中国国家创造力、竞争力的增强和综合国力的提升综合作用的结果,其中“中国制造”功不可没。2012年,中国制造业产值占全球制造业总值的比重已经达到19.9%,超过美国成为全球第一制造业大国。

(2)制造业不仅为现代工业社会提供物质基础,而且为信息和知识社会提供先进装备和技术平台。人类的一切物质财富不仅是人类“创造”出来的,更是人类“制造”出来的,一个国家人民物质消费水平的提高,在很大程度上依赖于国家制造业和制造技术的发展水平。制造业不仅为国民经济的各个部门提供先进的装备和技术手段,而且,也加速了这些行业生产力的转化,促进高新技术产品的不断问世,同时将制造业推向更高的发展水平,因此制造业也是一个国家实现可持续发展的动力源泉,决定全社会的长远利益和经济的持续增长。

(3)制造业是加快农业劳动力转移和就业的重要途径。在工业化国家中,约有1/4的人口从事各种形式的制造活动,在非制造业领域,约有半数的人的工作性质与制造业密切相关。在我国,目前制造业人口约有9000万,占全部就业人口的10%以上,占全部非农就业人口的近20%。国家统计局2009年农民工监测调查报告显示,在14533万名外出农民工中,有39.1%(约5682万)的农民工就职于制造业,占到中国全部制造业就业总人数的2/3还多。

(4)制造业是影响对外国际贸易的关键。根据世界贸易组织关于世界贸易的最新报告,中国已成为世界第一出口大国,出口量占全球出口总量份额为10.4%,其中,制成品出口占出口额的89%。中国制造作为中国经济走向世界的“排头兵”,在使中国融入世界经济一体化的进程中发挥着特殊的无可替代的作用。同样,一些发展中国家,如阿根廷、巴西、哥伦比亚、埃及、印度尼西亚、越南等,其制造业出口也分别达到了其出口总额的30%~55%。在当前贸易自由化和市场经济改革的大背景下,制造业在拉动国际贸易和全球一体化经济方面起到了非常重要的作用。

(5)制造业是加强农业基础地位、促进工业现代化、加快服务业更快发展的基础前提和重要保障,极大促进科学技术和教育事业的快速发展。在国民经济的三大产业结构中,处于第二产业的制造业与处于第一产业的农业和处于第三产业的服务业有着密切的协作联系,促进了三大产业协调平衡发展,保持国民经济的和谐稳定发展。制造业不仅为科学技术的发展和教育事业提供经费支持,还为研究开发提供许多重要的研究方向、课题及先进的试验装备。

(6)制造业是国家安全的重要保障。装备制造业是为国民经济和国防建设提供生产技术装备的制造业,是制造业的核心组成部分,建立起强大的装备制造业,是提高我国综合国力、实现军事现代化和保障国家安全的基本条件。在当前国际形势日益复杂、国家安全面临诸多挑战和高科技战争的大背景下,各国都在大力发展和加强自己的国防工业,高精尖端的武器

装备制造再次成为制造业的优先发展目标, 装备制造业水平已经成为一个国家国防科学技术发展水平的标志。不同国家之间军事的力量对比在很大程度上是其武器装备水平的对比, 其本质上也是制造水平的对比。从这个意义上来说, 就很容易理解为什么作为装备制造业工作母机的精密机床, 一直以来都是西方国家对华禁运的重点。

1.2.3 装备制造业与制造装备

制造业的内容包罗万象, 十分广泛, 人们衣、食、住、行、用的各种产品、各行各业的生产设备、军事装备等都是制造业生产出来的。虽然说, 制造业属于第二产业, 但它却与三大产业的几乎每个行业都有着必然的联系, 所有这些行业的设备都是生产制造出来的, 即在很大程度上, 制造业就是为各个行业或者说是为国民经济各个部门提供装备的行业。通常认为, 制造业包括装备制造业和最终消费品制造业。装备制造业是为国民经济进行简单再生产和扩大再生产提供生产技术装备的工业的总称, 即“生产机器的机器制造业”。也就是说制造业的核心是装备制造业, 发展制造业的关键是装备制造业。

什么是装备制造业, 认识不尽相同, 一般来说装备制造业又称装备工业, 主要是指资本品制造业, 是为满足国民经济各部门发展和国家安全需要而制造各种技术装备的产业总称。按照我国国民经济行业分类, 其产品范围包括机械、电子和兵器工业中的投资类制成品, 分属于金属制品业、通用装备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电器装备及器材制造业、电子及通信设备制造业、仪器仪表及文化办公用装备制造业 7 个大类。装备制造业涵盖了国民经济行业分类中生产投资类产品的全部企业。按装备功能和重要性, 装备制造业主要包含以下三方面。

一是重大的先进的基础机械, 即制造装备的装备——工作“母机”, 主要包括数控机床(Numerical Control, NC)、柔性制造单元(Flexible Manufacturing Cell, FMC)、柔性制造系统(Flexible Manufacturing System, FMS)、计算机集成制造系统、工业机器人、大规模集成电路及电子制造设备等。

二是重要的机械、电子基础件, 主要是先进的液压、气动、轴承、密封、模具、刀具、低压电器、微电子和电力电子器件、仪器仪表及自动化控制系统等。

三是国民经济各部门(包括农业、能源、交通、原材料、医疗卫生、环保等)科学技术、军工生产所需的重大成套技术装备, 如矿产资源的井采及露天开采设备, 大型火电、水电、核电成套设备, 超高压交、直流输变电成套设备, 石油化工、煤化工、盐化工成套设备, 黑色和有色金属冶炼轧制成套设备, 民用飞机、高速铁路、地铁及城市轨道交通车辆、汽车、船舶等先进交通运输设备, 污水、垃圾及大型烟道气净化处理等大型环保设备, 大江大河治理、隧道挖掘和盾构、大型输水输气等大型工程所需重要成套设备, 先进适用的农业机械及现代设施农业成套设备, 大型科学仪器和医疗设备, 先进大型的军事装备, 通信、航



拓展阅读

我国高端与智能制造装备发展现状与趋势

