



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等学校管理科学与工程类学科专业主干课程教材

先进制造与管理

但 斌 刘 飞 主 编
张晓冬 倪 霖 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等学校管理科学与工程类学科专业主干课程教材

先进制造与管理

但斌 刘飞 主编

张晓冬 倪霖 副主编



高等教育出版社
Higher Education Press

内容简介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书共分六章。第一章介绍制造和制造系统的概念、制造系统与管理的发展历程与现状以及先进制造与管理的概念、典型模式及发展趋势。第二章从总体的角度介绍先进制造与管理的决策目标体系、组织结构与功能构成。第三章介绍面向先进制造的产品开发与管理的理论与方法,包括产品开发的策略、产品平台与产品族、计算机辅助产品开发、并行工程以及面向制造和装配的设计。第四章介绍实现先进制造生产过程管理的方法,包括制造系统技术经济分析、生产计划与控制、生产物流管理、先进制造生产过程的质量控制和典型先进制造生产过程管理模式。第五章介绍实现先进制造与管理信息化的手段,包括产品设计信息化、企业管理信息化和制造过程信息化。第六章介绍几种典型的先进制造与管理模式,包括精益生产、计算机集成制造、敏捷制造与虚拟企业、网络化制造、智能制造、大规模定制和绿色制造。

本书可作为高等学校管理科学与工程、工业工程、机械工程、工商管理等专业本科生、研究生和 MBA 的教材和参考书,也适合于制造企业有关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

先进制造与管理/但斌,刘飞主编. —北京:高等教育出版社,2008. 11

ISBN 978 - 7 - 04 - 024565 - 3

I. 先… II. ①但…②刘… III. 计算机集成制造—高等学校—教材 IV. TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 133943 号

策划编辑	童 宁	责任编辑	贺 玲	封面设计	张 志
责任绘图	吴文信	版式设计	张 岚	责任校对	刘 莉
责任印制	毛斯璐				

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787 × 960 1/16
印 张 19.25
字 数 350 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 11 月第 1 版
印 次 2008 年 11 月第 1 次印刷
定 价 29.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24565 - 00

序 言

制造业的形成和发展已有 200 多年的历史,已成为反映一个国家或地区的经济实力、国防实力和科技水平的支柱产业。20 世纪 70 年代,美国一批学者不断鼓吹美国已进入“后工业化社会”,把传统的制造业视为“夕阳产业”,结果导致美国在经济上的竞争力下降,使制造技术的发展受到极大的阻碍。20 世纪七八十年代,日本产品大量涌入美国市场,使美国的制造业和国民经济受到极大的挑战和威胁。从 20 世纪 80 年代末开始,美国根据本国面临的挑战与机遇,对其制造业存在的问题进行了深刻的反省,重新认识到制造业在国民经济中的地位和作用。1988 年美国投资进行了“21 世纪制造企业战略”的研究。20 世纪 90 年代,美国经济开始又一次繁荣,并提出了一系列新思想、新理论,如并行工程、精益生产、敏捷制造等,这均得益于对制造业的正确认识。先进制造的理念和实践正是在这样的背景下产生和发展起来的。

我国自改革开放以来,制造业得到了较快的发展,比重稳步提高。另外,国际制造业向中国的转移也为中国制造业提供了发展机会。近年来,我国制造业对 GDP 的贡献率已达到 35% 以上,总价值量在世界上排位第四。我国现在已成为一个制造大国,但还远不是制造强国,制造业总量只占到美国的十分之一左右,并且附加值比较低,准确地说,我国目前还只是中低档商品的世界制造工厂。因此,发展先进制造,提高制造业的整体素质和竞争力,促进传统制造业结构调整和优化升级,已成为我国制造业的当务之急。自 20 世纪 80 年代末美国率先提出开展先进制造的研究以来,许多国家的政府都实施了关于先进制造的研究计划。如美国的先进制造技术计划(AMT)、制造技术中心计划(MTC),日本智能制造技术计划(IMS),韩国的高级先进技术国家计划(G-7 计划)。另外,先进制造也是欧共体的 ESPRIT 计划和 BRITE-EURAM 计划重点支持的领域。我国政府对发展先进制造也非常重视,在国家 863 计划中先后设立了计算机集成制造系统(CIMS)主题和先进制造技术领域,在国家科技攻关(支撑)计划中也设有关于先进制造的专项。同时,研究机构和制造企业对于先进制造的相关理论、技术和系统的研究和应用也十分重视。

在先进制造自提出至今的近 20 年时间里,先进制造技术、系统与管理一直处于不断完善和发展的过程中,并且主要表现出以下特征:

(1) 集成化。先进制造的集成化特征正在向着深度和广度方向发展,不仅要实现企业内部的信息集成和功能集成,还要实现产品整个生命周期的过程集成和企业间的动态集成。

(2) 信息化。信息技术已成为先进制造的重要支撑手段,不仅覆盖着企业产品开发、市场营销、生产管理、制造过程、物流管理、质量管理和经营决策的全过程,而且应用于企业与客户、供应商以及其他合作伙伴之间的业务过程。

(3) 网络化。网络通信技术特别是 Internet 技术的迅速发展和普及,给企业的生产和经营活动带来了变革。产品设计、物料选择、零件制造、市场开拓与产品销售都可以异地或跨越国界进行。

(4) 全球化。全球化的市场、现代通信网络以及交通运输的高速发展使制造企业能够在全球范围内优化配置生产要素和利用资源,追求最佳经济效益。另外,集成化、网络化与标准化使得跨国的企业间合作制造成为可能。

(5) 精益化。21 世纪的制造企业面对的是快速多变的市场和多样化和个性化的客户需求,多品种、小批量(甚至单件)和带有定制特征的产品订单将成为主流,企业必须保证从设计、制造到配送一次性成功,实现精益化,才能快速响应客户需求和市场变化。

(6) 敏捷化。为了快速响应市场需求和环境变化,制造企业还应具备敏捷性,包括制造系统的柔性化和可重构性、经营过程的重组能力以及企业间动态重构的能力。

(7) 智能化。21 世纪是以知识经济和信息社会为特征的崭新时代,基于知识和信息的制造系统将成为知识经济和信息社会的重要组成部分,制造业将从规模经济、速度经济向知识经济发展,智能化将成为制造系统的一个重要发展方向。

(8) 虚拟化。虚拟现实与计算机仿真技术已广泛地应用于产品设计过程和制造过程,通过仿真软件来模拟真实系统,以保证产品设计、制造工艺和生产安排的合理性,发现设计和生产中的缺陷和错误,大大加快产品的开发速度和减少开发的风险。

(9) 绿色化。在产品的设计、制造、包装、使用、维护、回收处理及再制造等整个生命周期中,最大限度地减少对环境的负面影响和提高资源的利用效率,是人类社会可持续发展战略在现代制造业中的体现。

(10) 综合化。先进制造不仅涉及制造科学,还涉及管理科学和信息科学等,是一个多学科交叉的综合性问题。

为了振兴我国的制造业,本世纪初,党的十六大又提出了“用高新技术和先

进适用技术改造传统产业”，“走新型工业化道路”的方针，关于先进制造与管理的研究与教育已是时不我待。本书很好地反映了当前先进制造与管理的模式、技术和系统的知识，相信本书能够对我国先进制造与管理的知识推广和人才培养起到积极的作用。

刘 飞

2007年8月

前 言

制造业是创造社会财富的重要支柱,先进制造模式、技术、系统与管理方法是现代制造企业打造核心竞争力的重要手段,因此研究和学习先进制造与管理的知识十分必要。随着科学技术日新月异的发展,尤其是信息技术的发展,制造业正在发生深刻的变化,有关先进制造的新概念、新技术和新方法不断涌现。本书从系统思维、学科综合和技术集成的角度研究这些新概念、新技术和新方法,其目的是使学生对先进制造的主要模式、技术、系统与管理方法有一个系统和基本的了解,并掌握先进制造与管理的基础知识和基本方法,从而适应现代工业工程、管理科学与工程等人才培养的需要。

本书是根据作者在先进制造领域多年的研究成果并结合国际国内该学科的发展状况以及参考有关文献编写而成的。本书从系统、整体的角度反映了先进制造与管理的基本概念、原理、技术方法和典型模式。

本书由但斌、刘飞、张晓冬、倪霖、张旭梅、杨育和曹华军等共同编写。但斌、刘飞任主编,张晓冬、倪霖任副主编。其中,第一章由但斌和刘飞编写;第六章第一、五、六、七节及案例由但斌编写;第二章,第五章第一、二、四节及案例由张晓冬编写;第三章和第四章由倪霖编写;第六章第二、三、四节由张旭梅编写;第五章第三节由杨育编写;第六章第八节由曹华军编写。

本书的部分研究工作得到了国家自然科学基金项目(批准号:70671011)的资助;本书的编写和出版得到高等教育出版社、重庆大学经济与工商管理学院和机械工程学院的大力支持,在此表示衷心感谢!

本书编写过程中参考的大量文献书目已尽可能地列在书后的参考文献表中,但其中仍难免有遗漏;特别是一些资料经过反复引用已难以查实原始出处,这里特向被漏列文献的作者表示歉意,并向所有的作者表示诚挚的谢意!

本书已列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材,可作为工业工程专业和管理科学与工程专业本科的专业课教材,也可供机械工程、机电工程、工商管理等专业选用及企业管理人员和技术人员参考。

由于先进制造与管理是一门正在迅速发展的综合性交叉学科,涉及面广,技

术难度较大,加上作者水平的局限,因此书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2007年8月

目 录

第一章 先进制造与管理概述	1
第一节 制造与制造系统	1
一、制造	1
二、制造系统	3
第二节 制造系统与管理的发展历程与现状	5
一、制造系统与管理的发展历程	5
二、制造系统与管理的特点	7
三、制造系统与管理面临的机遇与挑战	9
第三节 先进制造与管理的概念	10
一、先进制造技术的概念	10
二、先进制造系统的概念	11
三、先进制造管理的概念	13
第四节 先进制造与管理的模式与发展趋势	16
一、21 世纪先进制造与管理的模式	16
二、先进制造与管理的发展趋势	19
本章小结	23
复习思考题	23
案例 从 6 σ 到大规模定制——摩托罗拉的先进制造管理模式	23
第二章 先进制造与管理的体系结构	27
第一节 先进制造与管理的决策目标体系	27
一、概述	27
二、先进制造与管理的决策目标的主要内容	28
案例 2.1 绿色设计与绿色制造	34
第二节 先进制造与管理的组织结构	35
一、制造企业的静态组织结构	35
二、制造企业的动态组织结构	36
三、制造企业组织的结构的类型	37

案例 2.2 海尔集团组织结构的演变	40
四、先进制造与管理组织结构的特点	41
第三节 先进制造与管理的功能构成	43
一、工程设计系统	43
二、制造过程系统	44
案例 2.3 汽车零部件的 U 形生产线	49
三、物流系统	50
四、质量保证系统	51
五、管理信息系统	53
六、网络数据库支撑系统	54
本章小结	55
复习思考题	55
 第三章 面向先进制造的产品开发与管理	57
第一节 面向先进制造的产品开发策略	57
一、从单一产品到系列产品	57
二、从串行工程到并行工程	58
三、从孤立的职能部门到合作团队	58
第二节 产品平台和产品族	59
一、产品平台和产品族的概念	59
二、产品平台和产品族的体系结构	62
三、产品平台与产品族的开发	66
第三节 计算机辅助产品开发	74
一、质量功能配置	75
二、计算机辅助设计与工程分析	78
三、计算机辅助工艺规划	82
四、计算机辅助制造	84
五、计算机辅助创新	86
六、产品数据管理	91
第四节 并行工程	94
一、并行工程的概念和内涵	94
二、并行工程的特点和效益	96
三、并行工程的关键技术	97
案例 3.1 美国波音公司实施并行工程	98
第五节 面向制造和装配的设计	99
一、面向制造和装配的设计的概念	99
二、面向制造和装配设计的方法	100
三、面向制造的设计过程和原则	101

四、面向装配的设计过程和原则	103
五、DFMA 的支持系统	105
本章小结	106
复习思考题	106
案例 3.2 产品族和产品平台的应用案例	107
案例 3.3 QFD 用于某机床公司策略规划	109
案例 3.4 玉柴工程机械公司基于三维 CAD 的产品创新	111
案例 3.5 DFMA 的应用	112
第四章 先进制造生产过程管理	114
第一节 制造系统技术经济分析	115
一、制造系统的数量指标	115
二、制造系统的技术经济分析	119
第二节 生产计划与控制	123
一、生产计划与控制的基本概念	123
二、生产计划的编制	126
三、制造自动化系统生产计划调度与控制体系	132
第三节 生产物流管理	136
一、生产物流的概念和内涵	136
二、生产物资采购管理	138
三、库存管理	140
案例 4.1 ABC 库存分类管理	142
案例 4.2 计算机零售商的订货方法	147
四、车间物流管理	147
案例 4.3 车间物流系统的计算机仿真	150
第四节 先进制造生产过程的质量控制	151
一、工序能力分析	151
二、质量控制方法与工具	153
三、统计工序控制	157
四、制造过程质量控制与全面质量管理	158
五、制造过程质量控制的新发展	163
第五节 典型先进制造生产过程管理模式	164
一、面向订单装配	164
二、成组技术	168
三、JIT 生产	173
本章小结	176
复习思考题	177
案例 4.4 某企业生产线改造技术经济分析	177

案例 4.5 丰田公司的 JIT 生产	179
第五章 先进制造与管理信息化	182
第一节 概述	182
一、先进制造与管理信息化的含义与作用	182
二、先进制造与管理信息化的层次	183
三、先进制造与管理信息化的实现	185
第二节 产品设计信息化	185
一、CAD/CAE/CAPP/CAM 集成	186
案例 5.1 长安汽车公司的 CAD/CAM/CAE/PDM 一体化系统	188
二、协同产品商务	189
案例 5.2 CPC 在戴尔计算机公司的实施	193
第三节 企业管理信息化	194
一、企业资源计划	194
二、客户关系管理	201
案例 5.3 Cisco 公司的 CRM 应用	207
三、供应链管理	207
案例 5.4 惠尔浦公司的供应链管理	216
四、ERP、CRM 和 SCM 的关系	217
第四节 制造过程信息化	218
一、数控技术	218
二、柔性制造系统	223
三、制造执行系统	227
案例 5.5 昌河汽车公司的 MES 应用	231
案例 5.6 广州白云电器设备厂的企业信息化工程	232
本章小结	236
复习思考题	236
第六章 先进制造与管理的典型模式	237
第一节 概述	237
第二节 精益生产	238
一、精益生产的产生	238
二、精益生产的内涵和特点	239
三、精益生产的实施过程	241
案例 6.1 丰田的快速换模	242
四、精益生产的应用与实践	242
第三节 计算机集成制造	243
一、计算机集成制造的概念与内涵	243

二、计算机集成制造的系统构成	244
三、计算机集成制造中的集成技术	247
案例 6.2 北京第一机床厂的 CIMS 工程	248
四、计算机集成制造系统的发展趋势	249
第四节 敏捷制造与虚拟企业	249
一、敏捷制造的概念与特点	249
案例 6.3 华中数控系统有限公司的敏捷制造	251
二、实现敏捷制造的主要措施	251
三、敏捷制造的实施主体——虚拟企业	252
四、虚拟企业的合作形式	254
案例 6.4 耐克公司的虚拟企业管理	255
第五节 网络化制造	256
一、网络化制造的概念和特点	256
二、网络化制造系统	257
案例 6.5 深圳市模具网络化制造示范系统	259
第六节 智能制造	260
一、智能制造的概念和特点	260
二、智能制造的研究内容和支撑技术	262
三、智能制造的应用	264
案例 6.6 智能工业机器人	265
第七节 大规模定制	266
一、大规模定制的概念和特点	266
案例 6.7 美国 CCTC 公司的服装定制	268
二、大规模定制的要素与生产类型	269
三、大规模定制的使能技术	273
第八节 绿色制造	277
一、绿色制造的概念与内涵	277
案例 6.8 美国的再制造产业	280
二、绿色制造的体系结构与研究内容	280
三、绿色制造的实施	281
本章小结	282
复习思考题	283
案例 6.9 重庆华陶 CIMS	283
案例 6.10 Dell 基于 Internet 的大规模定制	286
参考文献	289



第一章 先进制造与管理概述

制造业是创造社会财富的支柱产业。制造业的水平反映了一个国家或地区的经济实力、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达程度的重要标志。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 年至 1990 年的 290 年中,制造业货物占世界贸易总额的 75%,而农业与原材料产业只占 25%。各国的实践证明,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作为长期国策。同时,先进制造的相关理论、技术和系统也是研究机构和制造企业研究和应用的热点。

作为开篇,本章将从制造与制造系统的概念出发,回顾制造系统与管理的发展历程,阐述先进制造与管理的概念、典型模式和发展趋势。

第一节 制造与制造系统

一、制造

(一) 制造的概念

什么是制造?到目前为止,还没有关于这个概念统一的定义。从狭义上,人们一般将“制造”理解为产品的机械工艺过程或机械加工过程。例如,著名的 Longman 词典对“制造”(manufacture)的解释为“通过机器进行(产品)制作或生产,特别是大批量的生产(to make or produce by machinery, esp. in large quantities)。”广义的制造概念与狭义的制造相比,其内涵在“范围”和“过程”两个方面大大拓展。在范围方面,制造涉及的工业领域远非局限于机械制造,而是机械、电子、化工、轻工、食品、军工等国民经济的大量行业。在过程方面,广义的制造不是仅指具体的工艺过程,而是指包括市场分析、产品设计、生产工艺过程、装配检验、计划控制、销售服务和管理等产品整个生命周期的全过程。例如,国际生产工程学会(CIRP)在 1983 年给“制造”下的定义是:制造是制造企业中所涉及的产品设计、物料选择、生产计划、生产、质量保证、经营管理、市场销售和服务等一系列相关活动和工作的总称。

综上所述,“制造”目前有两种理解,一种是狭义的制造概念,指产品的“制

作过程”,可称为“小制造概念”,如机械加工过程;另一种是广义的制造概念,指产品的整个生命周期过程,又称为“大制造概念”。而制造业从广义上理解,就是将可用资源(包括物料、能源、信息和人力等)通过制造过程,转化为可供人们使用和利用的工业品或生活消费品的产业。本书所涉及的制造概念主要指“大制造概念”。

(二) 制造过程

根据制造的概念,制造过程由下述三个方面组成:

(1) 制造工艺过程。制造过程必须将制造原材料经过一系列的转换使之成为产品,这些转换既包括原材料在物理性质上的变化,又包括原材料在化学性质上的变化。这些转换通常称为制造工艺过程。例如,对原材料的切削加工就是一个典型的制造工艺过程。

(2) 物料流动过程。制造过程总是伴随着物料的流动过程,包括物料的采购、存储、生产、装配、运输、销售等一系列的活动。

(3) 信息流动过程。制造过程中,除了物料的流动,还始终伴随着信息的流动。从信息的角度,制造过程可以看成是一个信息的加工过程。一方面,制造企业捕获原始的市场信息和技术信息,通过产品设计、工艺设计、加工制造等一系列活动形成市场需要的产品,在整个制造过程中同时伴随着产品信息处理;另一方面,制造企业通过生产计划与控制手段管理整个生产过程,使制造过程能够顺利和协调地进行,因此制造过程中还伴随着大量的管理和控制信息。

在上述三个方面中,工艺过程直接改变原材料的性质,物料流从“物”的方面完成制造的基本功能,信息畅通、有序的流动则保证生产出理想的产品以及生产过程的顺利进行。

(三) 制造方式

产品及行业不同,制造过程的实现方式也各不相同。通常,制造方式可以划分为连续生产和离散生产两种方式。

连续生产也称为流程式生产,是指连续的物料流通过一系列的混合、状态变化以及成形过程从而形成一件或多件成品的制造方式。成品的最终形式可以是本质上不连续的,也可以是由于包装与运输而不再连续的。连续生产的产品包括干湿化学品、食品、药物、纸张、纤维、金属(如板、棒、管、线、薄板)等。

离散生产方式又可以分为多种类型,如工程项目型生产、车间任务型生产和重复生产等。

(1) 工程项目型生产(project manufacturing)。也称为固定位置型生产或建设型生产。

工程项目型生产的特点是:制造装备移入该产品的区域,工艺过程与元件的安装就在产品所在地进行;企业的大部分生产能力和资源在某一时期用于某个

单项工程。对每个单项工程要分别进行计划编制和生产管理。通常建立一个工程领导小组,负责工程项目的计划和管理。建筑工程、水电设备、船舶和民用航空器等均属于这种制造方式。

(2) 车间任务型生产(job-shop manufacturing)。是将功能类似的加工设备组成一些工作中心(工段或小组),如车、铣、刨、磨、钻、锻和装配等,工件从一个工作中心到另一个工作中心进行不同类型的工序加工。

车间任务型生产的特点是:对每一工作中心,通常基于主要的工艺流程来安排生产设备的位置,以使物料的传输距离最小。对于车间任务型生产的组织方式,其设备的使用是灵活的,加工工艺路线也可以是灵活的。因此,在以车间任务型方式组织生产时,生产计划的编制和管理必须处理大量的生产任务。常用订单的编制、发放和监控来组织车间任务的生产。而订单是按确定的批量、生产提前期、产品结构清单及库存状态制定的。在这种生产组织方式中,包括原材料、外购件、在制品、成品、半成品的库存管理相对复杂。预计并保证生产物料的可用性是管理的关键。这类生产方式的例子包括各种类型产品的机械制造厂、金属加工厂、木料加工厂等。

(3) 重复生产(repetitive manufacturing)。也称为大批量的生产。

重复生产的特点是:对一个特定产品的生产、所需的加工能力和工装设备是专门设定的。加工工艺路线是固定的。被加工的零部件以流水的方式通过工作中心或设备。而工作中心或设备按加工的先后顺序排列。各个工作中心生产率之间的平衡比车间任务生产型时更重要,因为它将确保流水生产的顺利进行。各个工作中心的生产率通常是设计所需生产设备时需要考虑的一个重要因素。生产加工时间短,零件排队等候加工的队伍短。与车间任务型生产方式相比,在制品库存数较少。重复生产方式的例子包括成批生产的电路板、复合零件、家用电器、计算机、汽车等。将重复生产与车间任务型生产方式区分开来的主要方法是看生产中使用什么样的加工设备及生产零部件的数量。采用由不同加工设备和工作中心组成的一条生产线、装配线或者在一个加工中心以高速度的方式进行生产都属于重复生产。

在现实生产中,有些工厂的生产大部分属于重复生产,则可以强调重复生产的方法,而另一些工厂应强调车间任务型生产的方法。有许多企业同时包含车间任务型与重复生产两种生产类型,甚至有的企业还同时包括连续生产和离散生产类型的生产。制造企业应把握市场需求、产品特点、竞争重点与自身能力,选择最适合自身发展的制造方式和生产管理方式。

二、制造系统

由上述讨论可知,制造并不是简单的加工过程,而是一系列具有相互联系的

活动的集合,如何保证这些活动相互协调、整体最优,则必须从系统的角度来研究制造。从系统的角度而言,制造的功能是通过制造系统来实现的。

什么是制造系统呢?要明确制造系统的概念,首先要明确系统的概念。系统工程的有关理论指出,“系统”是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。系统由两个或两个以上的要素(组成部分)构成,这些要素可以是单一的、不能再分的基本单元,也可以是能继续细分,由其他次一级要素构成的集合。构成系统的要素各自具有自身的特性和内在规律,但它们彼此之间相互联系,相互影响,有机地结合在一起,由此形成了不同于任一组成要素的整体,并体现出整体特性和整体功能。系统强调的是各组成要素的有机结合,对外呈现综合性的整体功能,而不是各要素功能的累加。系统的各要素组成一个整体,如果系统的整体性受到破坏,就不再成为系统。例如,计算机的各要素(主机、显示器、键盘、鼠标、软件等)通过配置而彼此联系,构成协调运行的整体时,它显示出计算机系统的整体功能。而当将计算机拆卸成一个个分散的零件后,就丧失了其整体功能,这时就不再成为一个计算机系统。

根据上述“制造”和“系统”的定义和内涵,下面讨论制造系统的定义和内涵。

关于制造系统的定义,尚在发展和完善之中,至今还没有统一的定义。现列举国际上比较权威的几个定义作为参考。

英国著名学者帕纳比(Parnaby)1989年给出的定义为:“制造系统是工艺、机器系统、人、组织结构、信息流、控制系统和计算机的集成组合,其目的在于取得产品制造的经济性和产品性能的国际竞争性”。

国际生产工程学会(CIRP)于1990年公布的制造系统的定义是:“制造系统是制造业中形成制造生产(简称生产)的有机整体。在机电工程产业中,制造系统具有设计、生产、发运和销售的一体化功能”。

美国麻省理工学院(MIT)教授Chryssolouris于1992年将制造系统定义为:“制造系统是人、机器和装备以及物料流和信息流的一个组合体”。

国际著名制造系统工程专家、日本京都大学人见胜人(Hitomi)教授于1994年指出,制造系统可从三个方面定义。①制造系统的结构方面:制造系统是一个包括人员、生产设施、物料加工设备和其他附属装置等各种硬件的统一整体;②制造系统的转变特性:制造系统可定义为生产要素的转变过程,特别是将原材料以最大生产率转变成为产品;③制造系统的过程方面:制造系统可定义为生产的运行过程,包括计划、实施和控制。

综合上述的几种定义,可将制造系统定义如下:制造过程及其所涉及的硬件包括人员、生产设备、材料、能源和各种辅助装置以及有关软件包括制造理论、制造技术(制造工艺和制造方法等)和制造信息等组成的一个具有特定功能的有