

工程训练·工程实践

网络化制造技术

顾寄南 主 编 ●
高传玉 戈晓岚 副主编 ●



化学工业出版社
教材出版中心

工程训练·工程实践

网络化制造技术

顾寄南 主编

高传玉 戈晓岚 副主编

肖田元 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

网络化制造技术/顾寄南主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-5989-2

I. 网… II. 顾… III. 计算机网络-应用-机械
制造 IV. TH164

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 086290 号

工程训练·工程实践

网络化制造技术

顾寄南 主编

高传玉 戈晓岚 副主编

肖田元 主审

责任编辑: 刘俊之 陈 丽

责任校对: 李 林

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

河北聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 17 字数 357 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5989-2/TH·67

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

工程训练·工程实践

编委会主任 杨继昌

编委会副主任 袁银南 戈晓岚

编委会委员 杨继昌 袁银南

肖田元 梅 强

张永康 卢章平

陆一心 李金伴

戈晓岚 马汉武

序

人类进入 21 世纪前后，以信息技术为重要标志的高新技术的飞速发展，正在改变着人类的社会、经济和生活方式。“天翻地覆慨而慷”，世界范围内的激烈竞争，已越来越明显地表现为人才的竞争，特别是创新人才的竞争。1998 年 10 月，联合国教科文组织在巴黎召开了首届世界高等教育大会，会议达成了共识：高等教育的根本使命是促进社会的可持续发展与进步。目前，教育开始求新求变，要求坚持以人为本，更具有前瞻性。对学生的人文素质、科学素质、实践能力和创新能力的培养更显重要。

“问渠哪得清如许，为有源头活水来。”技术是工程的基础，科学是技术的源泉，科学技术相互支持，但直接作用于生产实际的是技术。因此，面向经济建设要高度重视工程人才的培养，高度重视工程教育，要努力加速建立科学、技术、经济和管理相结合的工程教育体系，强化工程意识，重组工程训练，提高工程素质，培养创新精神、创新人格和实践能力，以实现知识创新、技术创新、管理创新和市场开拓型的工程人才培养。

近年来，尽管各国的国情不同，面临的问题也不同，在工程教育的体制和运作上互有差异，但对工程教育的认识、做法和发展方向上都强调“综合、创造、实践”，强调“工程教育工程化”、“工程教育为工程实际服务”、强调人文关怀、创新精神、实践能力和工程师素质的培养。

另一方面，我国加入世界贸易组织后，对外开放更将进一步扩大，中国将更加深入地参与国际分工，越来越多的产品将打上“中国制造”，制造业是工业的主体，装配制造业是制造业的核心。没有装配制造业就没有制造，没有制造就没有获得物质财富的基本手段。制造首先要依靠直接从事制造的技能人才。从而，培养“中国制造”的技能人才就成为关键。我国已经成为了一个高级蓝领即银领制造业人才稀缺的国家。

我国“十五”计划提出，要在 5 年内将职工中的高级技能人才的比例提高到 20%。一个合格的银领人才应当具备比较深厚的理论基础与相当丰富的实际经验，并能够针对生产第一线的实际需要，具备很强的技术革新、开发攻关、项目改进的能力。这种人才应具有高度的责任感，不但关心产品，更加懂得团结人、关怀人；不仅是某些关键生产环节中的操作者，还是整个生产环节的组织者；同时还应高度关怀、有效带动和组织协调其他技术人员一起动手进行应有的技术攻关，把优秀的设计变成一个高质量的产品。

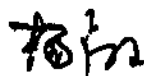
针对工程人才的需求，江苏大学工业中心组织编写了工程训练·工程实践系列图书，希望成为联接科学、教育与工程技术、生产实际的桥梁之一。在本系列图书规划过程中，作者针对“各种技能对工作的重要性”，对相关企业和历届毕业生进行了调查，证实在生产中，对技术交流、设计制造、工程经济、项目管理、质量控制、计算机等技能均有较高的要求。

本系列图书以工程类本科生（尤其是高职学生）和制造业银领的培训为对象，包括机、电、管三个领域。在内容上注重实践性、启发性、科学性，强调诸如制造、环境影响、质量、商务和经济等工程实践的多重功能。从当前工程人才的素质需求和实际出发，努力做到理论与实践并重，理论与实际相结合，基本概念清晰，重点突出，简明扼要，深入浅出，通俗易懂，以现代工程训练为特色，重视能力培养，面向生产实际，并考虑与国际教育交流，反映新技术、新工艺、新材料的应用和发展。

本套丛书的编写是适应我国制造业发展形势，在教育上的一个创新，值得鼓励。由于是一个创新，其中就不会没有问题，没有不足之处。我与编者的心情一样，希望读者能及时指出其中的问题与不足之处，有助于本系列图书不断改进，编者的水平不断提高。

谨以为序。

中国科学院院士
华中科技大学教授



2004年4月

前 言

随着经济的全球化和一体化,世界制造业正在进行着一场深刻的战略性变革。从制造业环境看,企业面临的已经不再是由生产拉动需求的环境,而是一个需求拉动生产的环境。用户个性化需求的日益增长使得传统的制造理念已经不能完全适应当前竞争日趋激烈的市场,现代制造业必须有效地结合先进的计算机技术、网络技术及相关的先进管理理念,才能谋求长足的发展。从制造模式的角度来看,采购、设计、制造、销售等环节,已不再局限于一个企业、一个集团或者是一个国家。如何有效地组织、管理和利用分散在各地的制造资源,是制造企业必须解决的问题。因此,网络化制造技术应运而生。网络化制造是指制造企业基于网络技术开展产品设计、制造、销售、采购、管理等一系列活动的总称。其核心是利用网络,特别是 Internet,跨越不同的企业之间存在的空间差距,通过企业之间的信息集成、业务过程集成、资源共享,对企业开展异地协同的设计制造、网上营销、供应链管理等提供技术支撑环境和手段,实现产品商务的协同、产品设计的协同、产品制造的协同和供应链的协同,从而缩短产品的研制周期和研制费用,提高整个产业链和制造群体的竞争力。

我国实施网络化制造有着重要的意义,它大大地促进了制造企业的信息化,并通过信息化带动工业化的发展进程,实现用高新技术改造和提升传统产业的目标,从整体上提高我国制造业的水平,提高企业的市场竞争力。

本书深入浅出地介绍了网络化制造系统的体系结构、动态联盟的运行模式、关键技术及在网络化的基础上对企业生产活动中涉及到的软件共享、硬件共享和相关的技术应用等知识。全书重点突出了 ASP 模式的运行及实施方法;基于 Web 架构的协同设计,以及在 J2EE 标准下的产品协同开发;网络化制造中硬件资源共享的实施模式和规范;在综合介绍网络化制造的理论知识的基础上结合实际案例进行分析讲解,使理论和实践有机地结合在一起。

本书具有很好的可读性和可操作性,能适合不同层次的读者,既可作为理论和实践的指导书籍,又可作为技术人员和技术工人的培训教材。本书的读者对象为从事网络化制造及其相关技术的研究开发人员,企业主管生产和技术的各级管理人员,企业相关技术人员和技术工人等,也可供高校的高年级大学生、硕士研究生等学习参考。

本书由江苏大学编写,全书由顾寄南任主编,高传玉、戈晓岚任副主编。第

一章由顾寄南、高传玉、戈晓岚编写，第二章由顾寄南、孙正国编写，第三章由崔京朋、孙宏伟、顾寄南编写，第四章由黄娟、侯永涛编写，第五章由周小青、郭昌林编写，第六章由牛金奇编写，第七章由王瑞盘编写，第八章由蔡健敏编写，第九章由顾寄南、孙正国编写，全书由蔡健敏进行统稿。本书特别承蒙清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心常务副主任、我国著名的虚拟制造及网络化制造技术专家肖田元教授主审了全稿，提出了不少宝贵的意见和建议，在此表示衷心的感谢！

由于时间仓促和编者水平所限，书中难免存在着缺点和不足，敬请读者不吝赐教。

编者

2004 年 4 月

内 容 提 要

网络化制造是指制造企业基于网络技术开展产品设计、制造、销售、采购、管理等一系列活动的总称。其核心是利用网络,特别是 Internet,跨越不同的企业之间存在的空间差距,通过企业之间的信息集成、业务过程集成、资源共享,对企业开展异地协同的设计制造、网上营销、供应链管理等提供技术支撑环境和手段,实现产品商务的协同、产品设计的协同、产品制造的协同和供应链的协同,从而缩短产品的研制周期,缩减研制费用,提高整个产业链和制造群体的竞争力。

本书深入浅出地介绍了网络化制造及其相关技术,全书共分九章,内容包括引言、网络化制造系统的体系结构、网络化制造的典型模式、网络化制造的关键技术、软件及数据资源共享、硬件资源共享、基于 J2EE 构架的协同设计、网络化制造相关技术的应用、网络化制造技术的发展趋势。书中重点突出了 ASP 模式的运行及实施方法;基于 J2EE 架构的协同设计,以及在 J2EE 标准下的产品协同开发;网络化制造中的硬件资源共享的实施模式和规范;在综合介绍网络化制造的理论知识的基础上结合实际案例进行分析讲解,使理论和实践有机地结合在一起。

本书具有很好的可读性和可操作性,能适合不同层次的读者,既可作为理论和实践的指导书籍,又可作为技术人员和技术工人的培训教材。本书的读者对象为从事网络化制造及其相关技术的研究开发人员,企业主管生产和技术的各级管理人员,企业相关技术人员和技术工人等,也可供高校的高年级大学生、硕士研究生等学习参考。

目 录

第一章 引言	1
第一节 我国制造业面临的机遇和挑战	1
第二节 现代制造模式与制造业信息化	3
第三节 网络化制造产生的背景及其内涵	7
第四节 实施网络化制造的意义	12
第二章 网络化制造系统概述	14
第一节 网络化制造系统的体系结构	14
第二节 面向独立企业的网络化制造系统	14
第三节 面向企业集团的网络化制造系统	15
第四节 面向行业的网络化制造系统	16
第五节 面向区域的网络化制造系统	16
第六节 面向动态联盟的网络化制造系统	17
第三章 网络化制造的典型模式	19
第一节 企业动态联盟产生的背景及内涵	19
第二节 企业动态联盟的组成及运行模式	25
第三节 基于 ASP 的网络化制造	49
第四节 产品协同商务 (CPC) 技术简介	76
第四章 网络化制造的关键技术	79
第一节 网络化制造的技术体系	79
第二节 网络化制造的综合技术	79
第三节 网络化制造的使能技术	83
第四节 网络化制造的基础技术	90
第五节 网络化制造的支撑技术	106
第五章 软件及数据资源共享	117
第一节 软件及其数据资源共享的概念	117
第二节 软件工具共享技术	119
第三节 数据资源共享的基础——数据库技术	138

第六章 制造设备资源共享	181
第一节 制造设备资源共享简介	181
第二节 快速成型设备共享	182
第三节 数控加工设备共享	183
第四节 其他制造设备资源共享	186
第七章 基于 Web 构架的协同设计	190
第一节 协同设计	190
第二节 分布式技术	199
第三节 基于 J2EE 的协同设计平台	215
第八章 网络化制造相关技术的应用	218
第一节 NetMeeting 在资源共享中的应用	218
第二节 AutoCAD 2004 在网络资源共享中的应用	229
第三节 网络化制造实例及其应用	240
第九章 网络化制造技术的发展趋势——网格技术及其应用	244
第一节 网格的概念	244
第二节 网格计算	247
第三节 信息网格	251
第四节 服务网格	253
第五节 制造网络	257
参考文献	259

第一章 引言

第一节 我国制造业面临的机遇和挑战

人类进入工业化社会以后,随着工业化进程的发展,以“福特”为代表的大批量的制造模式,加之以“泰勒”为代表的管理思想使得当代制造业体系发展到前所未有的阶段。大批量生产所带来的巨大生产能力已经能够极大地满足人们对物质的需求。然而进入20世纪70年代以后,现代资本系统所依赖的大批量生产方式遇到了极大的挑战,这可以从以下几个方面来分析。①就自然环境而言,大批量的生产模式是以大量消耗资源为基础的,而由此造成的资源枯竭和环境污染等问题已向人们敲响了警钟,迫使人们进行深刻的反思,探索更清洁、更优良的制造模式便成为人们急需研究的重大课题。②就市场环境而言,生产能力的过剩使制造业实现了从卖方市场到买方市场的转变,制造企业的竞争变得日趋激烈。社会的不断进步、人类个性的张扬以及求新求异的心理使消费个性化趋势明显增强,产品生产的多品种、小批量方式已经成为消费群体对制造业的主要需求。③就技术环境而言,信息技术突飞猛进地发展,对制造业有着巨大的影响。这表现在信息技术为制造业提供的产品及过程的数字化,使制造业发生了深刻的变化;信息技术的发展也使制造业面临新的机遇和挑战,如何利用这些机遇在最短的时间开发出最新的产品,已成为市场竞争的焦点。特别是人类社会进入21世纪后,经济全球化和信息化使制造业的竞争环境、发展模式和活动空间发生了深刻变化,经济全球化正在形成。这些变化对我国制造业提出了严峻的挑战,同时也为实现我国制造业的跨越式发展提供了有利条件和机遇。当前,制造企业面临的市场竞争的特征是:Internet已经将地球变成了“地球村”;企业对市场反应的速度要求越来越快,优胜劣汰趋势明显增强;企业面对的市场已经放大至全球范围,企业、客户、合作伙伴、消费者间可深入交流,企业可以和全球任何角落的供应商与经销商进行合作;竞争者数量急剧上升,使得客户有足够多的选择,商机稍纵即逝;客户对产品个性化要求越来越高,故相应地要求生产批量越来越小,品种越来越多样化,要求新产品开发、生产的速度越来越快;独占性技术生产的高附加值成为价格的主要组成部分。

由于工业化进程起步较晚,中国的制造技术与体系与发达工业国家尚有较大差距,主要表现在以下几方面。

① 创新能力较差,开发周期较长。如我国大中型企业生产的2000多种主导产品的平均生命周期为10.5年,是美国同类产品生命周期的3.5倍。

② 制造工艺装备落后,成套能力不强。我国大多数企业目前还采用较落后的制造工艺与技术装备进行生产,优质高效低耗工艺的普及率不足10%,数控机床、精

密设备不足 5%，配有国产数控系统的中档数控机床不超过 25%；在大型成套装备技术方面严重落后，85% 的集成电路制造装备、80% 的石化装备都依赖进口。

③ 生产自动化和优化水平不高，资源综合利用率低。我国平均劳动生产率为 0.263 万美元，而美国、日本和印度分别为 9.37 万美元、10.47 万美元和 0.34 万美元；我国的能源综合利用率仅为 32% 左右，比国外的先进水平低 10 多个百分点。

④ 企业管理粗放，协作能力较差，国际市场开拓能力弱。我国众多的企业尚处于经验管理阶段，企业机构臃肿，富余人员一般多达 30%~40%。我国机械工业的专业化水平仅为 15%~30%，而美国、西欧和日本企业的专业化水平已经达到 75%~95%，小而全、大而全的“庄园式企业”缺乏快速响应市场需求的能力。

20 世纪 90 年代以来，我国已逐步成为全球的制造大国。这是由于发达国家的劳务成本不断上升，很多产品的生产制造向包括我国在内的发展中国家和地区转移。而我国经济的不断高速增长，加之有比较便宜且素质较好的人力资源，成为很多跨国公司的首选之地。欧美、日韩等国的企业也都在中国投资建厂并已经形成珠江三角洲和长江三角洲等全球性的制造基地。如广东的东莞市，目前已经成为国内外著名的通信产品及计算机元器件的生产基地之一，在东莞生产的计算机磁头、机箱、扫描仪、微电机、键盘、计算机主板和电子元器件等产品，在世界市场的占有量超过 10%。世界上一些著名的品牌，如 IBM、诺基亚移动电话等已经在东莞落户生产。但值得注意的是，虽然发达国家的企业把一些产品的中间生产过程转移到发展中国家，但仍强有力地控制着产品的研究开发和市场销售，以从中获得最大的经济效益和政治资本，使世界各国的贫富差距越来越大。就国内而言，引进先进技术的方式，已经从先前单纯引进先进的机器设备转变为通过吸引国外直接投资来获得国外的资金、先进技术和管理经验。虽然目前在我国投资建厂的基本上是加工企业，单纯从事研究开发的企业很少，但外商带来的大都是成熟技术。由于国内在研究开发方面的不足是由科研成果向生产力转化这一环节引起的，而海外直接投资正好弥补了这一不足。因此可以认为，国际化的竞争带给中国制造业的是机遇和挑战、压力与动力并存，在这种情形下，出路只有一条，那就是大力发展制造技术，增强制造业的竞争能力，实现由制造大国向制造强国的转变。

制造业在国民经济中具有特殊的战略地位，它是工业化的原动力、国民经济的发动机，一个没有强大制造能力的国家，永远不可能成为经济强国，这一点已经成为广泛的共识。因而在当前日益加剧的市场竞争环境中，制造业信息化就成为加快发展我国制造业的必然选择。中国共产党十五届五中全会首次明确提出以信息化带动工业化，发挥后发优势，争取实现社会生产力的跨越式发展的方针。中国共产党十六大再一次明确提出，必须坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，走一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路。可以说，“走新型工业化道路”的重要内容就是大力发展国民经济信息化。制造业信息化是以信息化带动工业化的主战场，制造业信息化应该是国民经济信息化的重要组成部分。

21 世纪世界制造业发展的总趋势是,信息技术在促进制造业发展过程中的作用是第一位的;独占性技术决定了产品的价值和价格;联合和竞争两位一体,并超出国界,敏捷性成为制造业追求的主要目标。

第二节 现代制造模式与制造业信息化

一、先进制造技术

近几十年来,科学技术的飞速发展、市场竞争的日益加剧、社会需求的多样化,加速了产品更新换代的步伐,在这样的背景下,先进制造技术应运而生。特别是近几年来,世界范围内出现了研究应用先进制造技术的浪潮,先进制造技术已成为当代国际间科技竞争的重点。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,世界上各个国家在经济上的竞争,主要是制造技术的竞争。在我国,先进制造技术的重要性已引起高度的重视,并被列为国家 2010 年中长期科研发展规划中的主要关键技术和重要发展方向。

那么,什么是先进制造技术呢?制造技术是使原材料成为产品所使用的一系列技术的总称,是制造业赖以生存和进步的主体技术。先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology,简称 AMT)是制造业为了适应时代要求以提高竞争力,对制造技术不断优化及推陈出新而形成的。它是以信息技术为支撑,研究并改造作用于产品整个生命周期(包括市场分析、产品设计、制造、装配、试车、检验、售后服务和报废等)整个制造过程的所有技术的总称,它综合了机械、电子、信息、生物、光学、材料、能源、环保、管理等领域的最新成果,其目的是提高企业的综合效益。

先进制造技术具有以下五个技术特征。

① 先进性。先进制造技术的核心和基础必须是优质、高效、低耗、清洁的工艺,它从传统制造工业发展起来,并与新技术实现了局部或系统集成。

② 通用性。先进制造技术不是单独分割在制造过程的某一环节,它覆盖了产品设计、生产设备、加工制造、销售使用、维修服务,甚至回收再生的整个过程。

③ 系统性。随着微电子、信息技术的引入,先进制造技术能驾驭信息生成、采集、传递、反馈、调整的信息流动过程。先进制造技术是可以驾驭生产过程的物质流、能量流和信息流的系统工程。

④ 集成性。先进制造技术由于专业、学科间的不断渗透、交叉、融合,界限逐渐淡化甚至消失,技术趋于系统化、集成化,已发展成为集机械、电子、信息、材料和管理技术为一体的新兴交叉学科。

⑤ 结合性。对市场变化作出更敏捷的反应及对最佳技术经济效益的追求,使先进制造技术十分重视生产过程组织管理体制的合理化和最佳化,它是技术与管理、自然科学与社会科学紧密结合的产物。

目前,先进制造技术有以下几个发展趋势。

① 向高精密方向发展。现代新技术产品需要高精度的制造,精密制造技术是先

进制造技术的基础,它包括精密加工和超精密加工、微细加工和超微细加工、微型机械等。当前有代表意义的是以纳米技术为代表的超精密加工技术和以微细加工为手段的微型机械技术。

② 向非传统加工技术方向发展。非传统加工方法主要指一些物理的、化学的特种加工和高能密度加工,如电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工等。传统加工和特种加工相结合的复合加工同样有着良好的发展前景。

③ 向自动化、柔性化、集成化、智能化和网络化方向发展。微电子、计算机、自动化技术与传统工艺及设备相结合,形成了多项制造自动化单元技术,经局部或系统集成后,形成了单机到系统、从刚性到柔性、从简单到复杂不同档次的自动化制造系统,并通过采用新型生产模式,使企业适应多变的市场需求。机械制造生产模式除了通用机床、专用工艺装备、数控机床、柔性制造系统外,还有计算机集成制造(CIM)、敏捷制造(AM)、精益生产(LP)、智能制造(IM)等新型现代制造模式。现代化企业只有采取先进的生产制造模式,改进生产组织管理,才能增强在激烈的市场条件下的竞争能力。下面分别介绍当前主要的新型现代制造模式。

二、若干新型现代制造模式

1. 计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing, CIM)

CIM是由美国的约瑟夫·哈林顿博士于1973年提出的。哈林顿认为,企业的生产组织和管理应该强调两个观点,即系统(整体)的观点和信息的观点,按照这一技术构成的具体实现便是计算机集成制造系统(CIMS)。经过十几年的实践,我国863计划CIMS主题专家组已经将计算机集成制造系统发展为以信息集成和系统优化为特征的现代集成制造系统(Contemporary Integrated Manufacturing Systems, CIMS)。现代集成制造是在制造技术、信息技术、现代管理技术和自动化技术的基础上,集成制造过程中各种分散的系统并进行整合、优化,从而实现总体效益较高的制造系统,与其相关的技术有并行工程和虚拟制造等。

2. 敏捷制造(Agile Manufacturing, AM)

AM是使制造企业具备敏捷性的一种哲理、一种发展战略,它提供了一个基本框架,按照此框架组织的企业具有基本的敏捷性;同时,敏捷制造还是一种指导思想,按照此指导思想企业可进行不断地调整与开拓创新。人们普遍认为,敏捷制造将成为21世纪制造技术的主导模式,并导致全球化分布式敏捷生产体系的形成。为了适应敏捷制造的要求,离散制造业将重点发展敏捷虚拟企业动态组织与企业协同、敏捷制造环境下的并行工程、可重构/模块化的敏捷生产单元、网络化制造和虚拟制造技术;流程工业将重点发展企业级集成优化技术、智能型过程控制器及其仿真系统等。未来的制造系统集成技术将是建立在基于Internet/Intranet/Extranet的全球工厂网络基础上和以知识为主导的信息基础上的综合集成技术,围绕新产品开发与设计技术、全球化动态联盟企业的管理与组织技术、面向全球化生产体系的全局系统集成与优化技术等方面将迅速发展。

3. 精益生产 (Lean Production, LP)

LP 是美国麻省理工学院的研究小组在对日本的汽车工业的生产管理方式进行调查研究后所赋予的名称,其实质就是以社会需求为导向、以人为本、以技术为支撑、以尽善尽美为目标,合理配置和使用企业中的各种资源,消除企业生产经营活动中一切不产生附加值的活动,从而达到企业最佳经济效益的生产经营管理理论。精益生产通过系统结构、人员组织、运行方式和市场供求等方面的整合,使制造系统能很快适应市场需求而不断变化,并能使制造过程中所有多余的内容被简化,最终达到整个生产经营过程总体最佳的效果。

4. 智能制造 (Intelligent Manufacturing, IM)

IM 是制造技术、自动化技术、系统工程与人工智能等学科的互相渗透、互相交叉而形成的一门综合技术。智能制造系统是一种具有较强的自学能力和自组织能力,并能融合过去总是被孤立对待(市场适应性、经济性、功能性、适应自然和社会环境的能力、开放型和兼容能力)的生产系统。智能制造是制造技术中的各个环节高度柔性 with 高度集成的方式,通过计算机模拟人类专家的智能活动,进行分析、判断、推理和决策等,从而取代或延伸人的部分脑力劳动。

以上四种新型现代制造模式既有区别又有联系。区别为:①LP 是通过生产小组的形式把各方面人员集成在一起,故强调的是人力资源的集成;②AM 则通过组织虚拟企业,把全球范围内的各种优势资源集成在一起;③CIM 更强调技术、组织和人的全面集成。联系为:①CIM 与 LP、AM 等制造模式之间存在一种相互补充而不是相互替代的关系;②AM 的基础仍然是 CIM,是 CIM 更大范围的发展,是将企业级的集成扩展为全球范围内的集成;③LP 和 AM 为 CIM 发挥作用提供了新的技术和方法,促使 CIM 技术进一步向前发展。

除了上述四种新型现代制造模式外,仿生制造也是具有很大发展潜力的现代制造模式。制造过程与生命过程是相似的,生物体能够通过诸如自我识别、自我发展、自我恢复和进化等功能使自己适应环境的变化来维持自己的生命,并得以发展和完善。生物体的上述功能是通过传递两种生物信息来实现的:一种为 DNA 类型信息,即基因信息;另一种是 BN 类型信息,是个体在后天通过学习获得的信息。这两种生物信息协调统一使生物体能够适应复杂的和动态的生存环境,这与人类的制造过程中按数控程序加工零件或按产品模型制造产品非常相似。制造过程中几乎每一个要素或概念都可以在生命现象中找到它的对应物。我们可以把制造系统的各构成要素,如工件材料、加工工具、运输设备、机器人等比作自治的生物体来解决这一问题,这就是仿生制造的研究内容。一些学者认为,21 世纪制造科学与生命科学将会全面交叉、共同发展。

三、制造业信息化的产生和发展

制造业可以认为是通过加工把生产资料转化为产品的工业,传统制造业的增值主要体现在加工过程中。随着信息技术的不断发展和市场竞争的日趋激烈,技术创新、

市场营销和服务的增值作用明显提高,信息正在成为制造业中最重要的生产要素,制造业成为同时对物质和信息进行加工的产业。

信息化是现代信息技术与社会、经济相互作用的结果,这一方面是指信息技术本身的快速发展,另一方面是指在经济和社会的各个领域应用信息技术来提高效率和效益。信息技术的快速发展使制造业的竞争环境、发展模式和活动空间发生了深刻变化,这些变化对制造业提出了严峻的挑战。而利用现代信息技术实施制造企业结构调整,大力提升我国制造技术的总体水平,降低制造企业的运行成本,获得最大的核心竞争力,缩短与发达工业国家的差距,是制造业发展的必然选择,制造业信息化也由此应运而生。

制造业信息化是指采用先进成熟的管理思想和理念,依靠现代电子信息技术,对制造企业进行资源整合以及管理流程的分析与再造,提高制造企业的效率与效益,增强制造企业竞争力的过程,是企业高层次、全新的管理革命。积极发展和应用先进制造与自动化技术,尽快形成完善的我国自主创新和跨越发展的制造业信息化工程体系,已成为提升我国制造业总体水平的当务之急。

制造业信息化的研究内容主要是5个“数字化”。

① 设计数字化。是指通过实现产品设计手段与设计过程的数字化和智能化,缩短产品研发周期,提高企业的产品创新能力。包括三维数字化设计系统、虚拟产品开发及虚拟装配、面向行业的三维数字化设计系统构件和专用工具集,重点是产品设计全生命周期管理系统。

② 生产数字化。是指通过实现生产过程控制的数字化、自动化和智能化,提高企业生产过程的自动化水平,降低企业生产成本。包括过程控制与自动化(MES)技术、流程工业物流管理与产品质量管理技术、计划与调度技术及软件等,重点是计划与调度软件产品。

③ 装备数字化。是指通过实现制造装备的数字化、自动化和精密化,提高产品精度和加工装配的效率。包括数控机床、基于数字信号处理(DSP)的智能化控制高精度精密驱动技术、嵌入式软件系统等,重点是数控机床产品。

④ 管理数字化。是指通过实现企业内外管理的数字化和最优化,提高企业管理水平。包括企业资源规划(ERP)、客户关系管理(CRM)、供应链管理(SCM)、电子商务标准等技术的应用,重点是ERP、CRM产品。

⑤ 企业数字化。是指通过实现公共环境下企业内部、外部资源的集成和运作,促进企业的营销结构、组织结构和产品结构的调整,提高企业专业化和社会协作水平,增强企业市场竞争能力。包括企业集成平台技术、区域网络化制造平台技术、基于互联网络的产品异地协同设计与协同制造技术、套装软件集成技术、基于ASP的网络化制造应用的集成服务技术等,重点是企业集成平台软件产品、套装软件产品。

当前,制造业信息化的发展有以下几个方向。

① 研究开发有利于制造业信息化的原创性新型装备。应深入研究开发有利于实