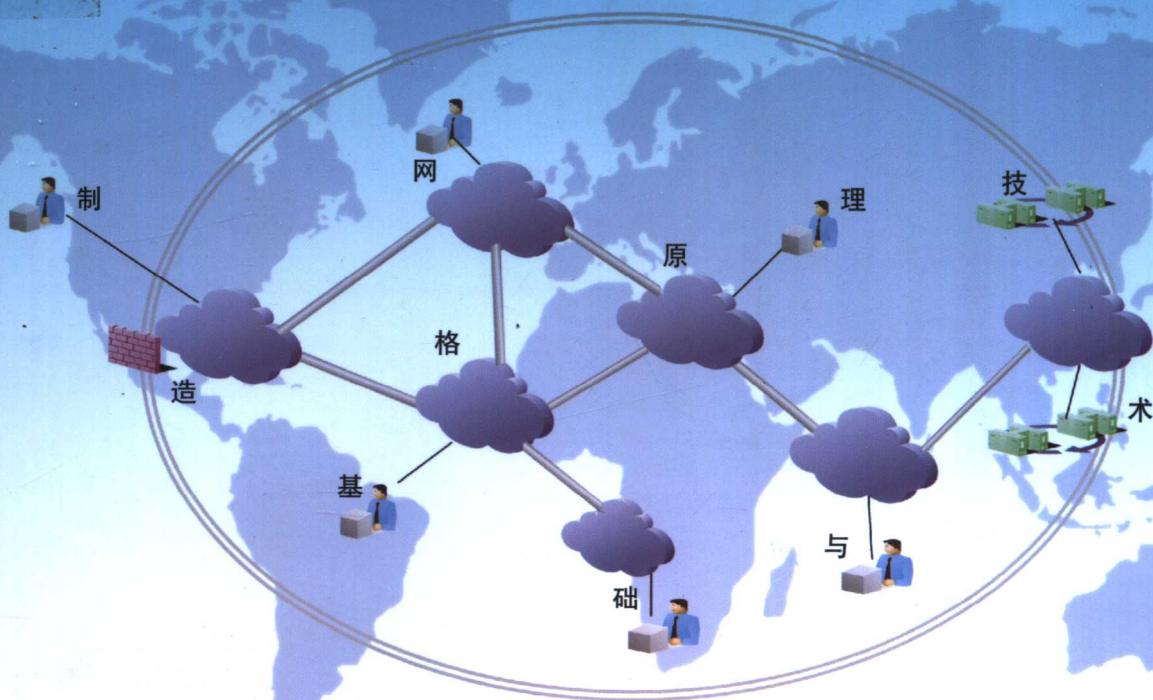




制造网格基础、原理与技术

Manufacturing Grid Foundation, Theory and Technology

刘丽兰 蔡红霞 俞 涛 编著

上海大学出版社

TH166/14

2008

制造网格基础、原理与技术

Manufacturing Grid Foundation, Theory and Technology

刘丽兰 蔡红霞 俞 涛 编著

上海大学出版社

·上海·

内 容 简 介

制造网格是网络化制造发展的一个崭新阶段,其最终目的是为了实现在制造资源的共享和协同工作。围绕制造网格理论基础、体系结构、关键技术和工程应用的研究已成为制造业信息化领域的一个极其重要的挑战性课题。本书致力于深入分析其技术和理论基础,系统阐述其体系结构 and 特点,重点突破其关键技术和难点,包括资源管理、工作流管理、安全管理和系统管理,并对其试验床的建设和试运行做了简要介绍。

本书适合理工科大学研究生、博士后和教师阅读,也可供自然科学和工程技术领域、特别是从事制造业信息化相关工作的研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制造网格基础、原理与技术 / 刘丽兰,蔡红霞,俞涛
编著. —上海:上海大学出版社,2008. 2

ISBN 978-7-81118-221-7

I. 制… II. ①刘…②蔡…③俞… III. 计算机集成制造
IV. TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 012911 号

责任编辑 王悦生 封面设计 孙 敏 技术编辑 金 鑫

制造网格基础、原理与技术

刘丽兰 蔡红霞 俞 涛 编著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 66135110)

出版人:姚铁军

*

南京展望文化发展有限公司排版

常熟市华顺印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 字数 415 千

2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

印数:1~2 100

ISBN 978-7-81118-221-7/TH·009 定价:34.00 元

前言

PREFACE

本书完成之时距制造网格的提出已五年有余,之所以选择在这段时间出版,主要是因为经过五年的积累与沉淀,制造网格已经到了从关键技术的突破、试验床的建立到企业实际应用的转折点,本书一方面是对前期工作的整理和总结,同时也为其未来的企业应用提供基础、原理和技术方面的参考。

网格(Grid)是在20世纪90年代中期提出的,其最终目的是希望用户在使用资源时,就如同现在使用电力一样方便,即只要你能够接触到网格,就可以根据自己的需要,“按需”从网格获取各种资源与服务,而不必关心资源与服务所在的具体位置。不管网格技术发展得是否成熟或完善,其提出了一种新的理念或者说方法——一种将所有物理资源通过标准化封装转换为服务的思想,解决科学和工程技术领域遇到的资源异构性、多样性和分布性难题。

制造网格(Manufacturing Grid, MG)作为网格技术和理念在制造业的应用,应该说具有强大的生命力和美好的前景,因为基于网络的制造已经不再是新鲜的概念,一些企业集团或跨国公司早已开始利用网络的方便性和快捷性进行异地设计/制造,借以增强企业的市场竞争力了。至于制造网格与网络化制造的区别,这个问题很多人问过我们,我们是这样理解的:网络化制造是一种统称,所有借助于网络进行的产品生产加工都可以称为网络化制造,而制造网格则是网络化制造的一种实现模式,是采用网格技术来实现网络化制造平台的搭建,仅此而已。当然,在制造网格中更强调如下两点:一是规范性,即所有资源都要按照一定的标准和规范进行封装,屏蔽资源的异构性,使得各个资源对使用者来说都是透明的;二是动态性,即具有自组织性的制造资源根据市场需要动态组成虚拟企业,一旦项目结束,虚拟企业即告解体。

然而同时,我们也清醒地认识到,制造网格还远没有达到实用的程度。究其原因,可以归纳为两点:一是网格技术本身还在发展之中,还没有成熟和完善,自然而然会影响到制造网格实现的满意度;二是制造业本身的特点,包括制造工艺的多样性和复杂性以及制造过程中人为因素或其他非技术因素的影响等。我们认为第二个问题最为突出。当然这并不单是制造网格遇到的问题。

题,而是整个制造业信息化推广进程遇到的难题,比如 ERP、PLM、SCM、CRM、MES 的实施,都不同程度地承受着一定的压力。这也是近两年我们把制造网格研究重点放在分析制造业非技术因素,包括服务质量(QoS)方面的原因。

上海大学制造网格研究小组(MGG,<http://www.mgrid.shu.edu.cn>)是一支专门从事制造网格系统构建、关键技术突破、制造资源共享与协同、企业应用等基础研究和应用开发的团体。该组目前由5位具有博士学位的教师、1位博士后工作人员、15位博士研究生和20余名硕士研究生组成。

本书的出版是整个团队工作的成果;其中,孙海洋在第7章制造网格服务质量管理、袁逸萍在第6章制造网格 workflow 管理、蔡红霞在第8章制造网格安全管理、李睿和邹启明在第9章制造网格系统可靠性管理、何玉安在国内外相关研究总结等方面都进行了深入系统的论述。在完成本书的过程中,李春泉博士在任务管理及其他方面提出了很有建设性的建议和意见,小组的其他成员也给予了许多帮助和鼓励,在此表示由衷的感谢。

同时,感谢上海大学方明伦教授对本书的出版给予的帮助和支持,很幸运得到这位长者和专家的指点和信任。

刘丽兰(llliu@mail.shu.edu.cn)

蔡红霞(hxcai@mail.shu.edu.cn)

俞涛(yutao@shu.edu.cn)

目录

CONTENTS

第1章 制造网格提出的技术基础	1
1.1 网络化制造	1
1.1.1 网络化制造的概念	1
1.1.2 网络化制造的研究和应用现状	4
1.1.3 网络化制造的优劣分析与发展趋势	6
1.2 网格技术	8
1.2.1 网格技术的基本概念	8
1.2.2 网格技术的特点	9
1.2.3 网格技术的现状与发展趋势	9
1.3 制造网格的研究现状	11
1.3.1 制造网格的背景	11
1.3.2 制造网格的研究现状	12
1.4 本章小结	14
第2章 制造网格提出的理论基础	17
2.1 制造系统自组织发展趋势	17
2.1.1 自组织理论基础	17
2.1.2 制造系统的自组织性分析	19
2.2 制造系统自组织演化条件	23
2.2.1 制造系统自组织演化的外部环境	23
2.2.2 制造系统演化的形式与途径	24
2.2.3 制造系统演化的内部动力	27
2.3 制造企业合作与竞争	28
2.3.1 合作与竞争博弈	29
2.3.2 制造企业的机会主义倾向	31
2.4 制造网格提出的必然性分析	33
2.5 本章小结	35
第3章 制造网格体系结构	37
3.1 制造网格的基本概念	37

3.2 制造网格的特点	38
3.2.1 制造网格的特点	38
3.2.2 制造网格与网络化制造的比较	39
3.2.3 制造网格与基于 ASP 的平台比较	40
3.3 制造网格体系结构	41
3.3.1 资源服务层	43
3.3.2 核心服务层	44
3.3.3 业务服务层	46
3.3.4 应用层	46
3.4 制造网格模块间的关系	47
3.5 本章小结	48
第4章 制造网格资源管理	50
4.1 WSRF 和 Globus	50
4.1.1 WSRF 简介	50
4.1.2 Globus 简介	54
4.2 制造网格资源管理系统架构	55
4.2.1 资源管理的必要性分析	55
4.2.2 资源管理系统结构	56
4.2.3 资源管理与其他模块的关系	58
4.3 制造资源的分类和建模	58
4.3.1 基于形式化本体的制造资源层次分类	58
4.3.2 制造资源信息建模	66
4.4 基于 WSRF 的制造资源封装	71
4.4.1 制造资源封装规范	71
4.4.2 制造网格资源	75
4.5 本章小结	81
第5章 制造网格任务管理	83
5.1 制造网格任务管理系统架构	83
5.1.1 任务管理的必要性分析	83
5.1.2 任务管理系统结构	85
5.1.3 任务管理与其他模块的关系	86
5.2 制造网格的任务描述	86
5.2.1 制造网格任务形式化定义	86
5.2.2 任务描述语言	92
5.3 基于 QoS 的任务分解和规划	95
5.3.1 任务分解原理	95
5.3.2 任务分解与规划过程	96
5.3.3 任务分解与规划方法	98

5.4	基于 QoS 资源选择与配置	102
5.4.1	制造资源形式化定义	103
5.4.2	资源选择与配置过程	104
5.4.3	基于 QoS 的资源匹配搜索	105
5.4.4	基于 QoS 的群决策模糊层次分析模型(GFAM)	107
5.5	本章小结	115
第 6 章	制造网格 workflow 管理	117
6.1	制造网格 workflow 管理的必要性	117
6.1.1	制造业中的 workflow 技术	117
6.1.2	网格环境中 workflow 技术研究现状	118
6.1.3	制造网格对 workflow 管理的需求	120
6.2	基于服务的制造网格 workflow 体系架构	121
6.2.1	制造网格 workflow 定义	121
6.2.2	制造网格 workflow 体系架构	122
6.2.3	基于服务的制造网格 workflow 中间件	124
6.3	制造网格 workflow 模型	127
6.3.1	过程模型	128
6.3.2	组织模型	136
6.3.3	资源模型	138
6.3.4	服务模型	139
6.4	制造网格 workflow 执行过程	143
6.4.1	制造网格 workflow 的实时调度	143
6.4.2	制造网格 workflow 的异常处理	152
6.5	本章小结	156
第 7 章	制造网格服务质量管理	159
7.1	制造网格服务质量管理的必要性	159
7.1.1	QoS 的概念和研究现状	159
7.1.2	MG-QoS 的提出和必要性分析	160
7.2	MG-QoS 体系结构	161
7.2.1	MG-QoS 的定义	161
7.2.2	MG-QoS 的体系结构	162
7.2.3	MG-QoS 与其他模块的关系	164
7.3	制造网格中制造资源的认证	166
7.3.1	制造网格中制造资源认证的意义	166
7.3.2	制造资源认证的体系结构	166
7.3.3	制造资源企业的认证体系和方法	168
7.3.4	企业制造资源的认证	171
7.4	服务等级协议管理	172

7.4.1	SLA 管理系统结构	173
7.4.2	SLA 应用	175
7.5	利益分配模型	178
7.5.1	谈判集的概念	178
7.5.2	Nash 谈判模型	179
7.5.3	Nash 谈判模型在制造网格中利益分配中的应用	180
7.6	本章小结	180
第 8 章	制造网络安全管理	183
8.1	制造网格对安全支撑环境的需求	183
8.2	网络安全技术	184
8.2.1	网络安全设施 GSI	184
8.2.2	网格中身份认证	185
8.2.3	网格中的访问控制	187
8.2.4	网格中的数据安全	191
8.3	制造网络安全体系结构	192
8.3.1	OGSA 的安全体系结构	192
8.3.2	制造网格的安全应用场景	193
8.3.3	制造网络安全体系结构	195
8.3.4	制造网格身份认证	197
8.3.5	制造网格访问控制	199
8.3.6	制造网格中的数据签名	200
8.3.7	系统模块之间的关系	202
8.4	制造网格中的身份认证	203
8.4.1	制造网格的协同合作的特点	203
8.4.2	制造网格的三层合作过程模型	204
8.4.3	制造网格身份认证模型	205
8.4.4	证书管理	208
8.4.5	制造网格证书认证过程	210
8.5	制造网格中访问控制系统	214
8.5.1	传统的访问控制模型	214
8.5.2	MGAC 模型	218
8.5.3	制造网格面向代理的访问控制机制	222
8.5.4	制造网格访问控制策略	224
8.5.5	制造网格访问控制的关键算法	228
8.5.6	MGAC 模型在制造网格中的应用	230
8.6	制造网格中的数据加密和签名	232
8.6.1	制造网格数字签名方案设计	232
8.6.2	制造网格数字签名应用	234

8.7 本章小结	237
第9章 制造网格系统可靠性管理	239
9.1 制造网格系统可靠性概述	239
9.1.1 制造网格可靠性定义	240
9.1.2 制造网格系统可靠性指标体系	240
9.1.3 制造网格系统可靠性评价模型	244
9.2 制造网格系统可靠性管理	247
9.2.1 制造网格系统可靠性管理概念模型	247
9.2.2 制造网格系统可靠性管理过程模型	248
9.2.3 制造网格系统可靠性管理体系结构	248
9.2.4 制造网格系统资源可靠性管理	249
9.2.5 制造网格系统恢复策略	256
9.3 制造网格系统可靠性数据管理和分析	259
9.3.1 制造网格系统可靠性数据管理策略	260
9.3.2 系统可靠性数据仓库的构建及更新	263
9.3.3 制造网格系统可靠性数据分析	266
9.4 本章小结	269
后记	271

第 1 章

制造网格提出的技术基础

1.1 网络化制造

1.1.1 网络化制造的概念

1. 制造业背景

制造业是创造人类财富的重要支柱,也是一个国家或地区经济和综合实力的重要体现。随着时代的变迁,制造业的发展重点已经发生了很大变化,制造模式也从 20 世纪 60 年代追求生产规模,70 年代降低生产成本,80 年代提高产品质量,90 年代加快市场响应速度,发展到了现在高度重视知识的 21 世纪。图 1-1 揭示了制造业的发展历程^[1]。

随着信息时代的来临、知识经济的挑战、全球化浪潮的冲击、网络经济的影响、高速发展的高科技的推动、新思想与新技术的不断涌现,现代制造业正向如下趋势发展^[2]:

(1) 市场的多样化和个性化。技术革命改变了传统的生产方式和生活方式,主要表现为市场的多样化、分散化和个性化,产品的内涵从单一的满足发展到为用户提供全面解决方案。

(2) 制造业的全球化发展。制造业的资源配置由一国范围扩大到世界范围,制造业正向生产全球化、销售全球化、融资全球化、服务全球化和研发全球化方向发展。

(3) 产业高技术化。制造业向智能化、网络化、虚拟化、敏捷化、清洁化和集成化等方向发展。

(4) 制造业的集群化发展。在全球经济中,一国制造欲获得竞争优势,仅靠本国的企业是不够的,更需要扎根于全球的中小企业集群,集群发展是现代制造业提升国际竞争力的重要手段。

(5) 制造业的服务化。今天的制造业所考虑的绝不只是产品设计和制造,而应包括从市场调研开始到售后服务直到产品报废回收的全过程,体现全方位为顾客服务。

(6) 重视发展制造业技术,全面提高基础零部件技术水平。零部件、元器件是制造业发

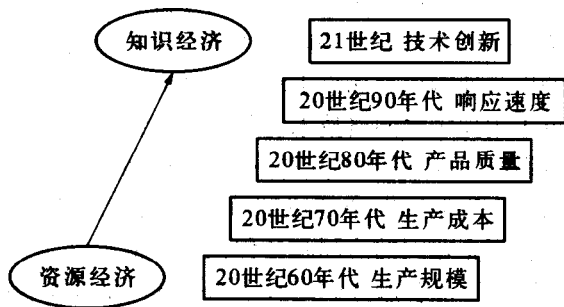


图 1-1 制造业的发展历程

展的重要领域,没有一个强大的零部件产业的存在,制造业就难以发展。

(7) 制造业的可持续发展。制造业所提供的产品必须具有全生命周期无污染、资源低耗及可回收、可重用的特征,它涉及环境、社会、经济综合性等问题。

(8) 世界制造业调整和转移规模加大。随着经济全球化趋势越来越强劲,发达国家由于劳动力成本不断上涨,不得不放弃传统产业,专心从事高科技、金融、服务业发展,而发展中国家利用自己廉价劳动力的优势,接纳发达国家产业的转移,加快经济的发展。

在这种经济全球化、全球信息化和服务网络化的形势下,利用信息技术与计算机网络技术,特别是突飞猛进发展的 Internet/Extranet/ Intranet 技术,改造现有的制造模式,已成为各国制造业研究的主要内容。现代集成制造(Contemporary Integrated Manufacturing, CIM)、虚拟制造(Virtual Manufacturing, VM)、敏捷制造(Agile Manufacturing, AM)、并行工程(Concurrent Engineering)、智能制造(Intelligent Manufacturing)、绿色制造(Green Manufacturing)、网络化制造(Network-based Manufacturing)等,都是在这种时代背景下,为适应不断变化的市场,满足客户日益个性化、多样化的需求而逐步发展起来的^[3]。

由于网络化制造能够较好地满足企业开展市场竞争的核心需求,近年来关于网络化制造的研究、开发与应用得到了广泛的重视。国内外许多专家、学者在网络化制造方面开展了大量的研究和应用实践工作,取得了丰富的成果,为进一步深入研究网络化制造的相关理论、方法和应用奠定了基础。

2. 网络化制造的概念和相关定义

清华大学范玉顺教授等^[4]在分析了网络化制造的基本特征的基础上,对网络化制造系统给出了如下的定义和解释:“网络化制造是企业为应对知识经济和制造全球化的挑战,实施的以快速响应市场需求和提高企业(企业群体)竞争力为主要目标的一种先进制造模式。通过采用先进的网络技术、制造技术及其他相关技术,构建面向企业特定需求的基于网络的制造系统,并在系统的支持下,突破空间地域对企业生产经营范围和方式的约束,开展覆盖产品整个生命周期全部或部分环节的企业业务活动(如产品设计、制造、销售、采购、管理等),实现企业间的协同和各种社会资源的共享与集成,高速度、高质量、低成本地为市场提供所需的产品和服务。”定义中所指的网络技术包括因特网、企业内联网和企业外联网技术,企业间协同包括产品设计协同、制造协同、供应链协同和商务协同,社会资源包括制造资源、智力资源和环境资源。

上海交通大学严隽琪教授对网络化制造给出了如下定义:“以因特网为代表的网络技术,使设计制造各个环节的信息与知识在数字化描述的基础上得到流通与集成,从而使异地的、不同企业的资源可以共享,使以满足全球化市场用户需求为牵引的快速响应制造活动——网络化制造成为可能。”^[5]

华中科技大学杨淑子院士指出:“面对网络经济环境的变化,传统的组织结构相对固定、制造资源相对集中,以区域性经济为主导、以面向产品为特征的制造模式已与之不相适应,需要建立一种市场驱动的、具有快速响应机制的网络化制造模式,这将是当前乃至今后一段时期内制造业所面临的最紧迫的任务之一,是制造企业摆脱困境,赢得市场,掌握竞争主动权的关键。”^[6]

重庆大学刘飞教授给出了如下网络化制造的定义:网络化制造是指基于网络(包括因

特网(Internet)、企业内联网(Intranet)、企业外联网(Extranet))的制造企业的各种制造活动(包括市场运作、产品设计与发放、物力资源组织、生产加工过程、产品运输与销售、售后服务等)及其设计的制造技术和制造系统。^[7]

2002年6月,国家计划委员会高技术产业发展司在北京召开的“网络化制造发展研讨会”上的主题报告中指出:“网络化制造是指利用计算机网络,灵活而快速地组织社会资源,将分散在各地的生产资源、智力资源和技术资源等,按资源优势互补的原则,迅速地整合成一种跨地域的、靠网络联系的统一指挥的制造、运营实体——网络联盟,以实现网络化制造。”^[8]

中华人民共和国科技部高新技术发展与产业化司有关领导指出:“基于网络的先进制造技术(NAMT)是一个不断发展的动态技术群和动态技术系统,是计算机网络,特别是在Internet/Intranet/Extranet和数据基础上的所有先进制造技术(AMT)的总称。NAMT涉及制造业的各种制造经营活动和产品生命周期全过程,因此其技术构成涉及内容多,学科交叉范围大,但一般说来,‘基于网络’是它相对其他制造技术的主要特征。基于网络的先进制造技术与网络化制造技术应该属于同一概念。”^[9]

国外的研究人员也对网络化制造相关的概念给出了多种定义,文献[10]提到:网络化制造是企业通过网络进行的一系列活动,包括基于网络的快速产品设计与制造,实时ERP连接,全面的资产管理,以及与整个供应链的无缝连接等。与网络化制造相关的提法主要有Networked Manufacturing、e-manufacturing、e-factory等。其中e-manufacturing可以看成是网络化制造概念的延伸和扩展,而网络化制造可以看成是e-manufacturing的一种主要的实现技术和系统。文献[11]对e-manufacturing的定义为:“电子化制造是一个转换系统,它是能制造操作,以获得几乎零等待时间的性能,并通过基于Web和不受限制的电子信息技术(无线、Web等)实现与业务系统的协同。它在数据流(机床/过程层)、信息流(工厂与供应链系统层)、资金流(业务系统层)上集成信息与决策。”

3. 网络化制造的特征

由前面网络化制造的相关定义可以看出,网络化制造的实质是网络技术(Internet/Intranet/Extranet)和制造技术的结合。网络化制造中网络技术的根本功能是为制造系统和制造过程提供一种快速方便的信息(含数据)交互手段和环境,因此网络化制造的基本内涵特征是基于网络的信息(含数据)的快速传输和交互。因此,网络化制造的概念具有丰富的内容,并且其内涵仍处于不断发展过程中,从当前的研究成果看,网络化制造具有以下一些基本特征^[12]:

(1) 网络化制造是基于网络技术的先进制造模式,它是在因特网和企业内外网环境下,企业组织和管理其生产经营过程的理论与方法。

(2) 网络化制造覆盖了企业生产经营的所有活动,网络化制造技术可以用来支持企业开展所有经营活动,也可以覆盖产品全生命周期的各个环节。

(3) 网络化制造以快速响应市场为实施的主要目标之一,通过网络化制造提高企业的市场响应速度,进而提高企业的竞争能力。

(4) 网络化制造突破地域限制,通过网络突破地理空间的差距给企业的生产经营和企业间协同造成的障碍。

(5) 强调企业间的协作与社会范围内的资源共享,通过企业间的协作和资源共享,提高企业(企业群体)的产品创新能力和创造能力,实现设计制造的低成本和高速度。

(6) 有多种形态和功能系统。结合不同企业具体情况和应用需求,网络化制造系统有许多种不同的形态和应用模式,在不同形态和模式下,可以构建形成具有不同功能的多种网络化制造应用系统。

(7) 技术内容丰富。网络化制造的研究与应用实施中涉及大量的组织、平台、使能工具、系统实施和运行管理技术,这些技术的研究和应用既可以深化网络化制造系统的应用,同时又可以促进先进制造和信息技术的理论、方法和工具系统的研究与发展。

1.1.2 网络化制造的研究和应用现状

1. 网络化制造的研究现状

随着全球自由贸易体制的逐步建立,全球交通运输和通信网络的日趋完善,世界大市场已经形成,制造业信息化进程从广度与深度两个方面得到了极大拓展与飞跃。制造已不再局限于企业内部,而必须考虑与外部环境的集成,提高制造企业间的信息交流与合作,实现制造资源的优化重组。网络化制造在世界范围内引起了大批专家、学者、研究机构、企业甚至政府的高度重视,出现了一系列的新概念、新观点、新思想,并形成了一系列的新模式和新系统,如敏捷制造、计算机集成制造、分布式网络化制造系统和分散网络化制造系统等,这些新概念、新观点、新思想、新模式和新技术集中体现了网络化制造的理念。

华中科技大学杨淑子院士提出了“基于 Agent 的网络化制造”模式和“分布式网络化制造系统(Distributed Networked Manufacturing System, DNMS)”的总体构想^[13]。分布式网络化制造系统是一种由多种、异构、分布式的制造资源,以一定互联方式,利用计算机网络组成的、开放式的、多平台的、相互协作的、能及时灵活地响应客户需求变化的制造系统,是一种面向群体协同工作并支持开放集成性的系统。其基本目标是将现有的各种在地理位置上或逻辑上分布的异构制造系统/企业,通过其 Agent 连接到计算机网络中去,以提高各个制造系统/企业间的信息交流与合作能力,进而实现制造资源的共享,为寻求市场机遇,及时、快速地响应和适应市场需求变化,赢得竞争优势,求得生存与发展奠定坚实的基础,从而也为真正实现制造企业研究与开发、生产、营销、组织管理及服务的全球化开辟道路。

重庆大学刘飞教授提出了“区域性网络制造系统”的概念,即:“区域性网络制造系统是指在一定区域(如省、市、地、县)范围内,采用官产学研的组织模式,在计算机网络(包括因特网和区域局域网)和数据库的支撑下,动态集成区域内的企业、高校、研究院所及其制造资源和科技资源,所形成的一个包括网络化的区原型制造新型系统、区域性制造资源系统、区域性虚拟仓库及其网络化的销售系统、网络化的产品协同开发系统、虚拟供应链及其网络化的供应系统等分系统和网络化的区域性技术支持中心及服务中心的、一个开放的现代的集成制造系统。”^[4]

1996 年香港理工大学李荣彬教授和同济大学张曙教授联合提出了分散网络化制造系统(Dispersed Networked Production System, DNPS)^[14,15],它的目标是在中国内地和香港的制造企业中实施敏捷制造。分散网络化制造是指:面对市场机遇,针对某一市场需要,用以 Internet 为标志的信息高速公路,灵活而迅速地组织社会制造资源,把分散在不同地区

的现有生产设备资源、智力资源和各种核心能力,迅速地组合成一种没有围墙的、超越空间约束的、靠电子手段联系的、统一指挥的经营实体——网络化联盟企业,以便快速推出高质量、低成本的新产品。其运作空间可以是全社会的,甚至是跨国界的和全球性的。

下面是国外网络化制造的一些研究情况和研究成果:

20世纪90年代初,美国里海大学(Lehigh University)在美国国会和国防部的支持下会同美国众多企业界主要决策人在研究和总结美国制造业的现状和潜力后,发表了具有划时代意义的《美国21世纪制造企业战略》报告,提出了以网络化技术为支撑的敏捷制造和虚拟企业的新概念。敏捷制造将成为21世纪制造企业赢得竞争和获取利润的主要模式之一。直到当前,国际国内对敏捷制造的研究仍十分活跃,正处于不断发展和完善之中。

1997年美国国际制造企业研究所发表了《美国-俄罗斯虚拟企业网(Russian-American Virtual Enterprise Network; RA-VEN)》研究报告。该项目是美国国家科学基金项目,目的是开发一个跨国虚拟企业网的原型,使美国制造商能够利用俄罗斯制造业的能力,从更大的意义上讲,作为全球制造基础框架一部分的美俄虚拟企业的建立与发展起到实现全球制造的示范作用。

1998年12月,欧洲联盟公布了“第五框架计划(1998—2002)”,将虚拟网络企业列入研究主题。

韩国于1999年3月开始实施“网络化韩国21世纪”计划,旨在构筑知识经济时代的基本框架,提高国家竞争力和人民生活水平。该计划的具体目标是,到2002年使韩国知识经济占经济总量的比例达到经济合作与发展组织成员国的平均水平。

除上述政府计划之外,国际上许多企业,如美国通用汽车公司、波音公司、思科系统公司、法国钢铁制造商Usinor Sacilor公司、德国BMW(宝马)汽车公司等均投入了大量研究。此外,国外许多著名大学等也在这方面做了大量研究。

以上关于网络化制造的研究,在制造信息基础结构、虚拟企业组建与运行技术、网络化协同产品开发技术、网络化PDM、敏捷供应链等多方面均取得了不少研究进展和成果。

2. 网络化制造的应用现状

在国家863计划的支持下,一批网络化制造应用平台已经投入运营,面向外部企业或企业内部协作部门提供制造信息服务、技术服务、应用服务,包括软硬件资源共享、协同设计、远程制造、电子商务、虚拟企业联盟等各种服务。

首都网络化制造试验平台^[16]:北内孵化基地的“北京市网络化制造试验平台”致力于为中小型制造企业提供技术设计、财务管理等专业化服务,平台包括异地协同、企业动态联盟、培训平台、数据库等12个模块。除此以外,还提供关于国家政策法规、现代制造信息技术、工艺技术的需求与提供、人才招聘与求职、法律会计等方面的信息和服务,大大降低了企业的搜索成本,很多工作由网络服务取代,给传统的制造业行业注入了新的活力。

四川省网络化制造平台^[17]:平台集中了近40个国家863计划制造业信息化软件,实现了异构异种软件资源的集成和共享、设备资源的优选,建立了区域制造资源共享体系,并在四川省制造业信息化重点城市、一批制造业信息化示范企业中应用。针对装备和汽车产业链,平台建立了车辆档案库、维修档案库和客户档案库,实现了经销商、服务商与制造企业信息和业务的集成。通过成都王牌车辆股份有限公司等龙头企业的应用实施,实现了制造厂

与上百家经销商、上百家服务商的网络化协同,促进了制造业产业链的协作和业务流程的重组,创造了制造产业链新型的协作模式。

黑龙江省装备制造业网络化制造平台^[18]:黑龙江省装备制造业网络化制造平台是为提高装备制造业的发展,推动装备制造业企业信息化的网络化平台。平台主要包括两大子平台:资源共享平台和应用共享平台。应用共享平台为企业提供一个全方位、完善的科学的管理平台。功能包括订单管理、合同管理、生产计划管理、档案管理、客户关系管理、供应商管理等。

京仪控股网络化制造平台^[19]:以行业性服务为特征的京仪控股网络化制造平台是由北京京仪控股有限责任公司承担。京仪控股作为北京市仪器仪表行业的龙头企业,是一个拥有自动控制、科学仪器、电力控制等六大门类的高新技术产品,集科研、设计、生产、销售、成套供应为一体的企业集团。京仪控股网络化制造平台包括行业成套自动化类企业的成套工程网络化平台和行业网络化制造资源共享平台。通过这个行业平台的建设,实现为石化、建材、能源等众多领域、仪表行业和北京市中小企业服务的目标。

重庆制造业信息化 ASP 平台^[20]:重庆制造业信息化 ASP 平台是针对企业在信息化实施过程中遇到的资金、人才、技术等问题所开发的企业信息化应用系统提供与服务平台。企业可通过互联网租用 ASP 平台提供的制造业信息化应用服务,无需花大量时间和资金自建系统,由此降低企业信息化门槛,避免企业的信息化投资风险,提高企业的信息化应用水平。

绍兴纺织业网络化制造 ASP 公共服务平台^[21]:此平台是面向绍兴轻纺织区域行业或产品的 ASP 公共服务平台。通过这个项目的建设和使用,提高区域内广大纺织印染企业的技术水平、管理水平、科研开发能力以及综合竞争力。服务对象是各类织造、印染企业,各类服装、服饰企业,纺织原料供应商,纺织外贸公司等相关生产、贸易企业。服务形式采用普通访客、免费会员、高级会员和企业会员。

在网络化制造应用方面,目前国外最有影响力的是美国 PTC 公司 2000 年推出的产品协同商务(CPC)的 Windchill 软件系统,以及美国 EDS 公司 2001 年 5 月推出的协同产品管理解决方案 TeamCenterTM 软件系统。此外,美国伯克利大学集成制造实验室的 Cybercut 项目,建立了世界上第一个基于 Web 的设计与制造系统,开发了网络化的 CAD 系统 WebCAD^[22];英国建立 Edinbergh Engineering Virtual Library 网站(www.eevl.ac.uk),提供工程设计、制造需要等各种信息,在英国建立了基于 Web 的虚拟制造中心,为企业设计、分析、制造提供服务;通用电器公司的 CAM net 通过 Internet 提供产品仿真等多种制造支撑服务;而 MTAMRI 项目,则在加工过程建模与仿真、敏捷夹具、混合加工系统、钻削等方面开展网上合作与研究^[23]。

1.1.3 网络化制造的优劣分析与发展趋势

1. 网络化制造的优缺点

网络化制造解决了企业知识与信息资源不足的问题,能够帮助企业方便地从海量的、无序的数据资源中找到所需的知识和信息,从而提高企业的技术创新能力。利用动态联盟手段,实现联盟企业间的资源共享和优化组合,实现强强联手,从而提高企业的整体市场竞争能力。利用企业内外部信息、知识的网络化共享,可以消除企业部门、等级间的信息障碍,实

现优势互补、合作,弥补人才匮乏和技术薄弱的不足。网络化制造使企业更贴近市场、贴近供应商,提高企业的市场应变能力,降低企业产品开发的风险。此外,利用动态联盟内企业间的相互合作提高产品质量,缩短产品交货期,解决资金缺乏问题,提高企业的管理水平。

通过对网络化制造目前的发展情况的总结和分析,可以发现网络化制造在应用中还存在着许多不足之处,例如,没有公认的标准和规范;实现的主要还是数据共享,而不是资源共享;采用的是集中管理机制,没有实现动态的分布式资源管理;等等。网络化制造的优势和不足见表 1.1。

表 1.1 网络化制造的优势和不足^[24]

网络化制造的优势	网络化制造的不足
基于网络的数据传输 有权限控制的信息和数据共享 集中式或分布式的数据管理 基于模板的工作流管理 可视化协同设计 任务管理和 BOM 管理 动态组成虚拟企业	没有通用的体系结构 没有公认的标准和规范做基础 实现了数据共享,而非资源共享 缺乏动态的分布式资源管理 采用集中管理机制,需要管理中心 采用专用技术实现,难于集成和推广 缺乏必要的柔性 and 开放性 未形成任何标准或规范

由表 1.1 可以看出,由于没有开放的体系结构做支撑,没有通用的标准和规范做基础,使得网络化制造缺乏必要的柔性 and 开放性,限制了网络化制造的集成推广应用,违背了网络化制造理念提出的初衷。因此,寻求一种基于国际通用标准的体系结构作为网络化制造的技术支持,建立一种规范的网络化制造平台,已经迫在眉睫,势在必行。

2. 网络化制造的发展趋势

分析国内外已有的网络化制造的研究和应用成果,可以总结出网络化制造的主要发展趋势如下:

(1) 网络化制造的空间范围不断扩大,向全球化的网络化制造发展。目前,网络化制造已从基于 Intranet 走向了基于 Intranet/Internet 或 Intranet/Extranet/Internet 的集成,已从企业内部走向了企业外部,并在迅速走向全球。全球化的网络化制造系统正在形成。例如,跨国公司利用网络化制造技术进行全球化的产品开发、生产组织和市场运作,网络化制造使得跨国公司如虎添翼,得到迅速发展。另外,针对某一市场机遇,在全球范围内动态选择合作伙伴,形成全球化的虚拟企业。

(2) 网络化制造中信息交换标准协议研究的重要性日益突出。由于网络化制造的全球化趋势正在形成,作为网络化制造基础之一的信息交换标准协议的重要性日益突出。目前与网络化制造相关的部分信息交换协议已经出现,例如联合国负责政策与技术发展的机构 UN/CEFACT 组织与国际非赢利性标准联盟 OASIS 正式批准了全球电子商务的新标准 ebXML 等。但是整个网络化制造标准协议规范还远远不够,并且有些标准还在讨论之中,