

“十一五”国家重点图书出版规划项目 · 先进制造新技术丛书

制造网格

◎ 刘士军 武 蕾 孟祥旭 等编著 ◎



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

先进制造新技术丛书

制造网格

刘士军 武 蕾 孟祥旭 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是一本讲述制造网格基本原理和相关技术的论著,从制造网格的原理和基本应用形态讲起,详细介绍了制造网格的架构设计、资源管理、作业管理、问题求解环境、安全体系架构,以及有关的实现技术与规范等,较为全面地介绍了制造网格所涉及的基本理论、实现技术和应用案例等。

本书内容系统、完整,可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教材和参考资料,也可作为从事制造业信息化、计算机集成制造、企业 IT 管理等相关方向技术人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

制造网格 / 刘士军, 武蕾, 孟祥旭等编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.5
(先进制造新技术丛书)

ISBN 978-7-121-08539-0

I. 制... II. ①刘... ②武... ③孟... III. 计算机集成制造 IV. TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 041669 号

策划编辑: 李 洁 (lijie@phei.com.cn)

责任编辑: 张 帆

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 17.25 字数: 378 千字

印 次: 2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 43.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

序

制造业是国民经济与国家安全的重要支柱。21 世纪经济全球化和全球信息化的趋势对制造企业提出了严峻的挑战，同时也提供了良好的发展机遇。一场以信息化为特征的全球化的制造业革命正在波澜壮阔地展开。制造企业间竞争的要素是企业产品 (P) 及其上市时间 (T)、质量 (Q)、成本 (C)、服务 (S)、环境 (E)、知识 (K)。国内外的实践表明，融合了信息、管理、材料、自动化等高新技术的制造技术——“先进制造技术”，是支持制造企业“产品创新、管理创新、技术创新”，实现其“全球化、敏捷化、信息化、集成化、智能化、绿色化”，进而提高制造企业竞争力的良策与有效途径。

建国 50 余年来，经过全国上下的艰苦奋斗，我国制造业已成为国民经济的重要组成部分，其工业增加值已占我国生产总值的 47.3%，并跃居世界第四位，即我国已从一个制造弱国发展为世界制造大国，但还不是强国，因为我国制造业工业增加值仅为美国的 1/4、日本的 1/2。在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出了我国制造工业的差距：“制造技术基础薄弱，创新能力不强；产品以低端为主；制造资源、能源消耗大，污染严重。”我们的目标要成为世界制造强国，这是历史赋予我们的责任，我们为此还要作出艰巨的努力。

在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出：当前先进制造技术的新变化是“信息化、高技术化、绿色化和发展极端制造技术”。因此，本丛书将围绕这些新变化，以组成先进制造系统为基点，从系统总体技术、产品设计技术、产品加工生产与装备技术、经营管理与决策技术、产品试验技术、系统集成支撑环境技术六个方面来组织其内容。

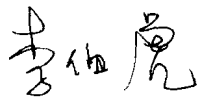
本丛书主要面向制造企业管理者与技术人员，因此其内容特点是“先进、实用、精练、简洁”，并提供成功的应用案例。

本丛书由中国机械工程学会机械工业自动化分会、中国自动化学会制造技术专业委员会、全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会和电子工业出版社共同组织与筹划。

本丛书的著者是来自企业、学校、科研院所中从事先进制造技术研究开发与应用的科技与管理专家。丛书的大量内容取自他们各自参与的研究开发与应用项目，因此在这里要衷心感谢有关项目中一起工作的团队，感谢他们的努力与做出的贡献。

我们期望本丛书能促进我国制造企业创新能力和水平的提高，能为我国从制造大国向制造强国转变的历史任务中做出微薄的积极贡献。

敬请读者批评指正。



中国工程院院士

2007 年 9 月

前 言

经济全球化使得制造环境发生了根本性的变化，制造业面临全球性的市场、资源、技术和人才的竞争；制造业的技术进步也始终围绕着如何最优化配置企业内外部资源，迅速响应市场需求，更快地生产出高质量、低成本的产品；网络技术的出现，为制造业提供了一个具有集成、开放、虚拟和自主特征的基础设施，可以有效地解决网络化制造面临的资源共享与协作难题，为制造业提供了一种可靠、成熟的分布式计算解决方案，并逐渐发展出一种新的虚拟组织模式的制造系统——制造网格。近年来，围绕制造业中的资源共享与协同工作的需求，美国、欧盟等世界许多国家和组织都开展了许多相关研究；我国的“863 计划”、国家自然科学基金等重要研究计划也立项支持了制造网格方面的研究工作。

简单来说，制造网格就是基于网格和相关先进的计算机与信息技术，将分散在不同企业和社会群体中的设计、制造、管理、信息、技术、智力和软件资源通过封装和集成，以透明的方式为用户提供各类制造服务，使企业能够以请求服务的方式方便地获得所有与制造相关的服务，方便地使用封装在制造网格中的所有资源，并为构建面向企业协同制造特定需求的制造网格应用系统提供协同工作支持环境，从而实现企业间的商务协同、设计协同、制造协同和供应链协同，降低企业群体的成本，缩短产品开发周期，制造出符合市场需求的高质量产品。

本书是一本讲述制造网格基本原理和相关技术的论著，从制造网格的原理和基本形态讲起，详细介绍了制造网格的架构设计、资源管理、作业管理、问题求解环境，以及安全体系架构等，较为全面地介绍了制造网格所涉及的基本问题、实现技术、应用案例等，可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教材和参考资料，也可作为从事制造业信息化、计算机集成制造、企业 IT 管理等相关方面技术人员的参考书。

本书共分 9 章，第 1 章介绍了制造网格的由来及其主要技术内容；第 2 章介绍了制造网格的基本定义、相关概念，并分析了制造网格的不同应用形态；第 3~7 章分别从体系结构、资源管理、作业管理、问题求解环境和安全体系架构等几个方面详细介绍制造网格系统的基本构成；第 8 章列举了构造制造网格的主要技术与规范；最后，第 9 章介绍了制造网格的一些应用与案例。

本书是在山东大学制造网格研究组多年工作的基础上完成的，是研究组师生共同劳动的结晶。其中，第 1、2、6、9 章由刘士军执笔，第 3、4 章由武蕾执笔，第 5、8 章由潘丽执笔，

第7章由郭山清执笔，最后全文由孟祥旭、刘士军统稿。张勇、侯杰、张倩、杨成伟等同学也承担了大量的材料组织、校对、排版等工作。

在本书编写过程中，曾以各种方式向中国航天科工集团李伯虎院士、清华大学范玉顺教授、浙江大学顾新建教授等专家咨询和请教。在此，向所有对本书提供过帮助的诸位专家学者一并致谢。

同时，我们也向电子工业出版社为本书选题给予的大力支持，编辑同志在本书成稿、出版过程中所付出的耐心而辛勤的工作表示真挚的谢意。

刘士军 武蕾 孟祥旭

2008年10月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 信息时代与网络化制造	(2)
1.2 网络化制造的内涵与发展	(3)
1.2.1 网络化制造的定义	(3)
1.2.2 网络化制造的内涵	(3)
1.2.3 网络化制造的发展	(4)
1.3 网络的提出与演化	(7)
1.3.1 网络概念的提出	(7)
1.3.2 网络的发展	(8)
1.3.3 网络相关的研究计划与国际组织	(13)
1.4 制造网络的研究进展	(18)
1.4.1 制造网络架构技术	(21)
1.4.2 面向制造应用的服务中间件技术	(22)
1.4.3 制造网络资源管理	(22)
1.4.4 制造网络作业管理	(25)
1.5 制造网络的应用	(27)
本章小结	(30)
第 2 章 制造网络的定义与应用形态	(31)
2.1 虚拟企业与虚拟组织	(32)
2.1.1 虚拟企业的产生及其特点	(32)
2.1.2 虚拟企业对信息基础设施的需求	(34)
2.1.3 制造虚拟组织与虚拟社区	(35)
2.2 制造网络的相关概念	(36)
2.3 制造网络的内涵、特征和与其他网络的区别	(39)
2.3.1 制造网络的内涵	(39)
2.3.2 制造网络的特征	(40)
2.3.3 制造网络与其他网络的区别	(41)
2.4 制造网络的不同应用形态	(42)
2.4.1 支持设计、仿真计算应用的制造网络（企业计算网络）	(42)

2.4.2	面向动态联盟协作应用的制造网格（协作网格/供应链网格）	(44)
2.4.3	面向制造服务提供的制造网格（ASP 网格）	(47)
2.4.4	不同应用形态的比较	(49)
本章小结		(51)
第 3 章	制造网格体系结构	(52)
3.1	制造网格体系结构概述	(53)
3.2	制造网格业务执行流程	(56)
3.3	制造网格基本模块功能介绍	(58)
3.3.1	资源管理模块	(58)
3.3.2	信息管理模块	(59)
3.3.3	数据管理模块	(60)
3.3.4	作业管理模块	(62)
3.4	面向不同应用的制造网格架构	(64)
3.4.1	支持设计、仿真计算应用的制造网格	(64)
3.4.2	面向动态联盟协作应用的制造网格	(65)
3.4.3	面向应用服务提供的制造网格	(67)
本章小结		(68)
第 4 章	制造网格资源管理	(69)
4.1	概述	(70)
4.2	制造网格资源特征分析	(71)
4.2.1	制造网格资源类型	(71)
4.2.2	制造网格资源的特征	(73)
4.3	制造网格资源描述	(74)
4.3.1	制造网格资源描述模型	(75)
4.3.2	资源描述属性	(76)
4.3.3	资源描述扩展	(78)
4.3.4	资源关系	(78)
4.3.5	资源视图	(79)
4.3.6	资源共享特征	(80)
4.4	制造网格资源封装	(80)
4.4.1	基于 WSRF 的资源封装原理	(80)
4.4.2	资源容器	(81)
4.4.3	资源适配器	(84)

4.4.4	基于模板的资源封装	(85)
4.4.5	应用服务化封装方法	(90)
4.5	制造网格资源注册	(93)
4.5.1	服务注册中心	(94)
4.5.2	基于属性的 UDDI 扩展	(99)
4.5.3	制造网格中的注册中心实例	(101)
4.6	制造网格资源检索	(103)
4.6.1	资源检索技术分类	(103)
4.6.2	基于 UDDI 数据模型的检索	(104)
	本章小结	(106)
第 5 章	制造网格作业管理	(107)
5.1	制造网格作业管理概述、需求及作业生命周期	(108)
5.1.1	网格作业管理概述	(108)
5.1.2	制造网格中的作业管理需求	(110)
5.1.3	制造网格中的作业生命周期	(111)
5.2	制造网格作业描述	(111)
5.2.1	作业描述方法	(112)
5.2.2	抽象业务流程建模	(115)
5.3	制造网格作业执行管理	(119)
5.3.1	网格作业执行流程	(119)
5.3.2	动态服务组合方法	(120)
5.3.3	作业监控	(126)
5.4	制造网格作业调度	(129)
5.4.1	网格作业调度概述	(129)
5.4.2	网格调度模型	(130)
5.4.3	网格调度算法	(132)
	本章小结	(134)
第 6 章	制造网格问题求解环境	(135)
6.1	问题求解环境概述	(136)
6.1.1	问题求解环境的提出	(136)
6.1.2	问题求解环境的基本特征	(137)
6.1.3	基于网格的问题求解环境	(138)
6.2	面向制造的问题求解环境需求分析	(139)

6.2.1	制造领域对问题求解环境的需求	(139)
6.2.2	制造网格问题求解环境的典型场景	(141)
6.2.3	制造网格问题求解环境的基本组成部分	(143)
6.3	制造网格 PSE 架构设计	(144)
6.3.1	PSE 的架构	(144)
6.3.2	PSE 的功能组成	(145)
6.3.3	PSE 中的工作流程	(146)
6.4	基于 Portal 技术的 PSE 界面集成	(147)
6.4.1	面向用户的应用集成技术	(148)
6.4.2	Portlet 的集成原理	(152)
6.4.3	PSE 用户界面组织	(154)
	本章小结	(158)
第 7 章	制造网络安全体系架构	(159)
7.1	基本安全技术	(160)
7.1.1	数据加密	(160)
7.1.2	数字签名	(161)
7.1.3	公钥基础设施 (PKI)	(161)
7.1.4	认证与授权	(164)
7.1.5	访问控制	(164)
7.1.6	其他安全技术	(165)
7.2	制造网格的安全需求	(166)
7.2.1	基本安全需求	(166)
7.2.2	特殊安全需求	(167)
7.3	制造网格的安全体系架构	(168)
7.3.1	制造网络安全体系架构模型的设计原则	(168)
7.3.2	GSI 安全体系架构	(170)
7.3.3	OGSA 安全体系架构	(173)
7.3.4	WSRF 安全体系架构	(175)
7.4	制造网格中的安全用例	(176)
	本章小结	(180)
第 8 章	制造网格技术与规范	(181)
8.1	Web Services 技术、OGSA 与 WSRF	(182)
8.1.1	Web Services 技术	(182)

8.1.2	开放网络服务架构 OGSA	(182)
8.1.3	Web 服务资源框架 WSRF	(195)
8.2	业务流程执行语言 BPEL	(205)
8.3	OGSA-DAI	(208)
8.3.1	OGSA-DAI 概览	(208)
8.3.2	OGSA-DAI WSRF 架构	(209)
8.4	Globus Toolkit 介绍	(210)
8.4.1	GT4 概览	(211)
8.4.2	Globus 协议结构	(213)
8.4.3	GT4 功能组件	(214)
8.5	Portal 技术	(220)
8.5.1	Portal 技术的发展和现状	(220)
8.5.2	GridSphere 框架	(223)
	本章小结	(227)
第 9 章	制造网格应用案例	(228)
9.1	制造网格应用特点	(229)
9.1.1	跨组织的制造协同	(229)
9.1.2	大规模计算和海量数据处理	(229)
9.1.3	异构资源的安全和透明访问	(230)
9.1.4	提供按需的制造企业信息化服务	(230)
9.2	SIMDAT——面向工业产品开发的网格	(231)
9.2.1	航空项目案例	(232)
9.2.2	汽车行业原型应用	(237)
9.3	SDMSP——ASP 网格应用	(241)
9.3.1	ASP 服务实例的部署与应用	(242)
9.3.2	应用服务互操作的实现案例	(245)
9.4	制造网格展望	(247)
	本章小结	(250)
	参考文献	(251)
	后记	(259)

第 1 章

绪 论

进入 21 世纪,制造业面临着新的挑战,一方面,作为制造本身的产品更加精良、复杂和富有个性,融合了更多知识与交叉技术,给制造技术和设计、分析、管理等诸多制造环节提出了更高的要求;另一方面,全球化的协同制造与竞争已经成为现代制造业不能回避的趋势,企业之间的广泛协同、合作共赢是企业生存的必然选择。近年来迅速发展的网格技术,为制造业提供了一种可靠、成熟的分布式计算解决方案,并逐渐发展成一种新的虚拟组织模式的制造系统——制造网格。

制造网格能够帮助企业提升支撑业务环节的 IT 系统效率,最大程度地实现资源的共享,克服空间距离和异构性给企业间协同带来的障碍,为实现敏捷制造和虚拟企业的运作提供支持,形成具有数字化、柔性化、敏捷化等基本特征的优势互补型的协同企业。

本章导读

- 信息时代与网络化制造
- 网络化制造的内涵与发展
- 网格的提出与演化
- 制造网格的研究进展
- 制造网格的应用

1.1 信息时代与网络化制造

现代意义上的“制造”概念形成于 18 世纪第一次工业革命之后，它是指通过机器进行制作或生产产品，特别是大批量地制作或生产产品。制造活动和制造技术与人类自身的形成和进步相辅相成，并在满足人类物质文明需求的过程中不断发展，它是人类生存、生活和生产活动中一个不变的主题。

网络经济和经济全球化使得制造环境发生了根本性的变化，制造业面临全球性的市场、资源、技术和人员的竞争。产品需求的多选择性、个性化，以及快速升级淘汰使得市场快速多变，不可捉摸，无法预测，迫使制造企业改变经营策略与业务模式，以新的组织形式应对市场。今天的全球制造需要企业之间有效协作，聚集多方面的制造资源，甚至是全球的制造资源和专业服务，利用多家企业的业务优势，才能快速响应动态和不可预测的市场。

21 世纪的制造业发展趋势可以用信息化、柔性化、集成化、智能化、知识化、敏捷化、虚拟化、网络化、全球化和绿色化等“十化”来概述，先进制造技术发展的目标始终围绕着如何最优化配置企业内外部资源，迅速响应市场需求，更快地生产出高质量、低成本的产品。面对全球化、信息化的制造业环境的实际需求，许多先进制造模式如网络化制造、电子制造（e-Manufacturing）、敏捷制造、虚拟供应链、全能制造系统等应运而生。

1991 年美国学者提出的敏捷制造（Agile Manufacturing）就是为使企业适应这种环境而创建的新的企业发展战略。敏捷制造概念是通过把动态灵活的虚拟企业（或动态联盟）、先进的柔性生产技术和高素质的人员全面集成，从而使企业能从容应对快捷变化和不可预测的市场需求，获得企业的长期经济效益，这是一种提高群体竞争能力的全新制造组织模式，已成为 21 世纪制造企业的主导模式。

随着全球市场化、全球网络化的进程，网络制造已成为敏捷制造的一种实现形式：通过构建基于互联网的制造系统——全球制造自动化系统，可以利用异地的资源（设备、知识、人力）来制造市场所需产品；采用分布式计算机控制策略、集成异构设备达到信息共享与知识的协同处理，从而实现更广泛协作的敏捷制造。

1.2 网络化制造的内涵与发展

1.2.1 网络化制造的定义

清华大学范玉顺教授在总结当前研究成果的基础上,提出了网络化制造的定义:网络化制造是指在利用网络技术、制造技术和其他技术构建的网络化制造系统支持下,突破空间地域对企业生产经营范围和方式的约束,开展产品设计、制造、销售、采购、管理等一系列制造活动;其目的是实现产品设计协同、产品制造协同、供应链协同和商务协同,实现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;并归纳出网络化制造的基本特征:

- (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,企业用以组织和管理其生产经营过程的理论与方法。
- (2) 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生产经营的所有活动,也可以覆盖产品全生命周期的各个环节。
- (3) 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) 突破地域限制,通过网络突破地理空间上的差距给企业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全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)的产品创新能力和制造能力,实现产品设计制造的低成本和高速度。
- (6) 具有多种形态和功能系统,结合不同企业的具体情况和应用需求,网络化制造系统具有许多不同的形态和应用模式。在不同形态和模式下,可以构建出多种具有不同功能的网络化制造应用系统。

1.2.2 网络化制造的内涵

网络化制造具有丰富的内涵。其理论是在协同论、系统论、信息论和分形论等相关理论的基础上发展起来的。网络化制造模式体现了分散与集中的统一、自治与协同的统一、混沌与有序的统一。

1. 分散与集中的统一

网络化制造是通过网络,将地理位置上分散的企业和各种资源集成在一起,形成一个逻辑上集中、物理上分散的虚拟组织,并通过虚拟组织的运作,实现对市场需求的快速响应,提高参与网络化制造的企业群体或产业链的市场竞争能力。另外,参与网络化制造的每个企业,都有其特定的市场定位和企业目标,因此是分散的。但是,在针对一个特定的市场需求时,这些通过网络连接在一起的企业,又具有一个共同的目标。因此,网络化制造在企业的个体目标和群体目标,企业的物理位置和企业联盟的逻辑上,体现了分散与集中的统一。

2. 自治与协同的统一

参与网络化制造的每个企业都可能是一个独立的实体,每个企业都有自己独立的组织体系和决策机制,以及独立的运作方式和管理方法,在决定企业的行为和行为方式上,每个企业是高度自治的。但是,当这些企业通过网络化制造的方式联系在一起时,它们又必须是协同的,而且协同的程度越高,企业间合作的效率就越高,联盟企业的经济效益就越好。因此,网络化制造体现了每个企业个体自治与企业间协同的统一。

3. 混沌与有序的统一

由于每个企业是独立自治的,因此,每个企业的运行模式和运行状态是不同的,所有这些不同的运行状态构成的状态空间,整体上呈现出一种混沌的形态。但是,当这些企业通过网络化制造构成一个虚拟联盟时,联盟的运行又呈现出有序的状态,并且整个联盟将朝着提高产品质量、缩短产品交货期、降低产品成本的方向进化。因此,通过网络化制造,可以实现由混沌向有序的转化,体现了混沌与有序的统一。

1.2.3 网络化制造的发展

迄今为止,国内外许多专家、学者、企业应用人员在网络化制造方面已经开展了大量的研究和应用实践工作,德国Produktion2000框架方案旨在建立一个全球化的产品设计与制造资源信息服务网;欧洲联盟公布的“第五框架计划(1998—2002年)”已将虚拟网络企业列入研究主体,其目标是为联盟内各个国家的企业提供资源服务和共享的统一基础平台,在此基础上公布的“第六框架计划(2002—2006年)”的一个主要目标是进一步研究利用Internet技术改善联盟内各个分散实体之间的集成和协作机制。另外,国外已经对网络化制造的使能技术进行了广泛、深入的研究,研究范围覆盖了开发设计、管理、制造和维护的产品全生命周期。许多研究机构在基于Web的协同设计、零件库、协同制造、供应链管理等方面开展了众多研

究工作,开发了一些软件产品,集成平台技术方面也具有较高的技术水平,但大部分产品仅是支持某个局部问题的解决方案,如IBM公司的Plantworks等是面向车间监控层的平台产品。

国内方面,华中理工大学的杨叔子院士阐述了网络经济时代制造环境的变化与特点,指出了网络化制造模式的必然性,研究基于 Agent 的网络化制造模式及基于利益驱动的动态重组机制。重庆大学的刘飞教授对网络化制造的定义、内涵、特征进行了描述,并归纳出了支撑网络化制造的技术体系;浙江大学的祁国宁和顾新建教授则分析了网络化制造的几种发展途径并指出了网络化制造模式在 21 世纪制造业中的重要地位;贵州工业大学的谢庆生教授提出了基于 ASP 模式的网络化制造体系结构,并针对我国发展网络化制造的实际着重研究基于 ASP 模式网络化制造的发展策略。

在此过程中,研究形成了网络化制造的一套技术体系,大致可以分为总体技术、基础技术、集成技术与应用实施技术。

1. 总体技术

总体技术主要是指从系统的角度,研究网络化制造系统的结构、组织与运行等方面的技术,包括网络化制造的模式、网络化制造系统的体系结构、网络化制造系统的构建与组织实施方法、网络化制造系统的运行管理、产品全生命周期管理和协同产品商务技术等。

2. 基础技术

基础技术是指网络化制造中应用的共性与基础性技术,这些技术不完全是网络化制造所特有的技术,还包括网络化制造的基础理论与方法、网络化制造系统的协议与规范技术、网络化制造系统的标准化技术、产品建模和企业建模技术、工作流技术、多代理系统技术、虚拟企业与动态联盟技术和知识管理与知识集成技术等。

3. 集成技术

集成技术主要是指网络化制造系统设计、开发与实施中需要的系统集成与使能技术。包括设计制造资源库与知识库开发技术、企业应用集成技术、ASP 服务平台技术、集成平台与集成框架技术、电子商务与 EDI 技术、Web Service 技术,以及 COM+、CORBA、J2EE 技术、XML、PDML 技术、信息智能搜索技术等。

4. 应用实施技术

应用实施技术是支持网络化制造系统应用的技术,包括网络化制造实施途径、资源共享与优化配置技术、区域动态联盟与企业协同技术、资源(设备)封装与接口技术、数据中心与数据管理(安全)技术和网络安全技术等。

国内外专家学者在网络化制造的研究与应用实施中,还提出了其他一些关键技术和概念。

5. 多 Agent 技术

Agent 技术在计算机领域的研究和应用源于 20 世纪 70 年代美国麻省理工学院研究人员开展的一系列关于分布式人工智能的研究。多 Agent 系统是指一些 Agent 通过协作完成某些任务或达到某些目标的计划系统,即一组 Agent 的松散组合,这些 Agent 要协作解决超过单个能力的问题,且 Agent 之间是自主、分布运行的,每个 Agent 之间相互协同与服务,彼此之间的目标与行为矛盾和冲突可以通过竞争或磋商等手段协调完成,共同完成一个任务。将多 Agent 技术运用到先进制造中,在解决协同设计、分布式工艺设计规划、敏捷制造系统重构问题等方面取得了重要成果。

6. e-Service

网络化制造集成 e-Service 平台可定义为:针对网络化制造资源地理上的分散性、构建过程的动态性和制造过程的集成性,采用 ASP 哲理,以基于活动的网络化制造流程为导航,网络化制造活动等价为对应的服务活动为前提,所开发出来的一种在新型“客户/服务器/数据库”集成架构下的,由一组使能工具构成的制造服务和集成支撑平台。支持企业间的网络化制造服务是其终极目标。e-Service 平台提供三种服务功能:企业自身的网络化制造、企业联盟的组建与运作和各类软、硬件资源的封装与服务。

7. e-Manufacturing

e-Manufacturing 可以看成是网络化制造技术与电子商务技术的延伸,是制造业在数字化和网络化环境下,用电子化的方式,经营、管理一系列企业活动的运作模式。e-Manufacturing 通过其使能工具远程服务体系、电子后勤及装备工程支持企业之间的知识联盟,并使供应链之间的协作也变得更加紧密。

8. 服务集成技术

从平台技术发展趋势来看,网络化制造的应用日趋深入,已经从早期侧重于电子商务向支持设计、制造和管理方向发展;网络化制造平台已经从过去的支持信息集成过渡到当前的过程集成。而网络化制造平台的发展趋势已由信息集成向服务集成迈进,服务集成是一种动态的集成模式,支持大范围内的公共业务过程集成(如供应链企业群体内),从而实现企业间具有松散耦合关系的不同应用间的互操作。在这种模式下,平台上通过将资源和应用封装为大量制造业专业服务,构成整个系统的功能主体,是未来主流的平台集成方式。

这些技术的研究极大地推动了网络化制造的发展,也引导了网络化制造的发展方向。