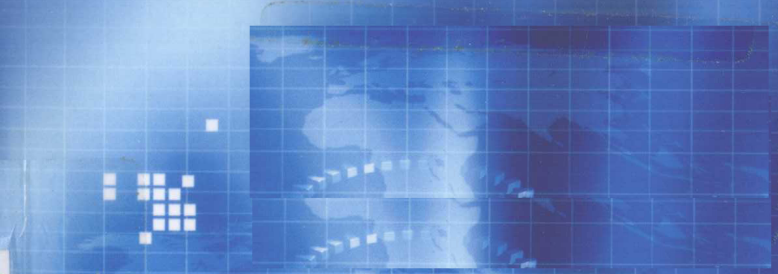
网络化制造环境下供应链运作管理技术

董海　靖可　王宛山　著



東北大學出版社
Northeastern University Press

网络化制造环境下供应链运作管理技术

董 海　靖 可　王宛山　著

东北大学出版社

·沈　阳·

© 董 海 靖 可 王宛山 2009

图书在版编目（CIP）数据

网络化制造环境下供应链运作管理技术 / 董海，靖可，王宛山著. —沈阳：东北大学出版社，2009.12
ISBN 978-7-81102-796-9

Ⅰ.网… Ⅱ. ①董… ②靖… ③王… Ⅲ. 物资供应—物资管理—研究 Ⅳ. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 243363 号

出 版 者：东北大学出版社
地址：沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号
邮编：110004
电话：024—83680267（社务室） 83687331（市场部）
传真：024—83680265（办公室） 83687332（出版部）
网址：http://www.neupress.com
E-mail：neuph@neupress.com
印 刷 者：沈阳中科印刷有限责任公司
发 行 者：东北大学出版社
幅面尺寸：145mm×210mm
印 张：8.25
字 数：230 千字
出版时间：2009 年 12 月第 1 版
印刷时间：2009 年 12 月第 1 次印刷
责任编辑：潘佳宁 向 荣 责任校对：王 露
责任出版：杨华宁 封面设计：唐敏智

ISBN 978-7-81102-796-9 定 价：30.00 元

前　言

网络化制造环境下的供应链运作管理技术是网络化制造平台技术中的一个重要分支。本书对供应链运作管理在网络化制造背景下进行研究，是因为网络化制造与供应链运作管理在许多方面存在共同点：目标上，两者都是为了实现快速响应客户需求；运作上，网络化制造将分散在各地的生产设备资源、技术资源和智力资源通过网络实现统一指挥，使制造流程协同化。同样，供应链运作管理讲究采购、设计、生产、销售各阶段的有效协同，高度统一；技术上，两者都需要依托网络信息技术，协调企业内外部运作。总之，在网络化制造的大背景下，对企业的供应链运作进行设计将极大地优化制造企业的业务流程，使其生产过程网络化、柔性化和敏捷化。

网络化制造环境下的供应链运作管理技术能够实现链上各节点企业间的信息无缝集成，整合社会资源，降低运营成本，减少信息失真，提供准确的产品信息、库存信息以及销售信息。同时，可以促使制造企业的设计资源、智力资源、制造技术资源等核心能力的有效集成，实现网络化制造中物流、信息流以及资金流的一体化，最终实现参与企业的和谐共赢。因此，研究供应链运作管理技术的理论和实践对于完善网络化制造平台具有极为重要的意义。

本书是对作者所著的《网络化制造环境下供应链优化控制技术》一书的重要补充，是汲取国内外最新的网络化制造及供应链运作管理的研究成果和资料，结合作者近年来的研究成果撰写而成的。全书由网络化制造概述、网络化制造模式下的供应链运作管理

的基本理论、网络化制造模式下的供应链合作伙伴契约设计及仿真、网络化制造模式下的供应链不确定性需求预测与控制、网络化制造模式下的供应链库存优化与控制、网络化制造模式下基于OPN的供应链系统建模、网络化制造模式下供应链管理原型系统构建等7章组成。全书重点介绍了网络化制造的关键技术、供应链运作管理的发展概况；介绍了供应链契约设计中的博弈分析、供应链需求不确定性控制技术、供应链库存优化控制技术、供应链系统OPN建模和流程分析；在综合介绍供应链运作管理技术的基础上构建了供应链管理的原型系统，使理论和实践有机地结合在一起。

本书在编写过程中参考和借鉴了不少国内外的相关资料，在此谨向有关作者表示深深的谢意！本书得到国家自然科学基金(50975043)、辽宁省教育厅2009高等学校科研项目计划(2009A524)的资助。感谢东北大学网络化制造实验室，特别是唐亮同学为本书的出版提供了许多技术支持；感谢沈阳大学科技中心才庆魁教授、李彦平教授，沈阳大学机械工程学院王建明教授、张均教授对本书出版的大力支持；还要感谢为本书收集整理资料和出版付出辛勤劳动的沈阳大学工业工程专业马学彬、张磊、刘腾冲、章柬和刘斯亮等同学。

由于网络化制造环境下供应链运作管理技术涉及面较广，本书中还有许多内容尚需深入细致的研究，加之作者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者给予批评指正。

作 者

2009年10月于沈阳

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第 1 章　网络化制造概述 …… 1

1.1　网络化制造的定义 …… 1
1.2　网络化制造的主要内容 …… 2
1.3　网络化制造的关键技术 …… 10
1.4　网络化制造的研究现状及发展趋势 …… 12

第 2 章　网络化制造模式下的供应链运作管理的基本理论 …… 22

2.1　供应链和供应链管理的基本概念 …… 22
2.2　供应链运作管理的研究现状 …… 26
2.3　网络化制造模式下的供应链运作管理模式 …… 39

第 3 章　网络化制造模式下的供应链合作伙伴契约设计及仿真 …… 44

3.1　供应链系统协调的相关问题 …… 45
3.2　供应链契约设计中的博弈和契约表述 …… 54
3.3　网络化制造模式下基于收入共享的契约设计 …… 58

第 4 章　网络化制造模式下的供应链不确定性需求预测与控制 …… 71

4.1　不确定性需求预测 …… 71
4.2　基于 ARIMA 和 BP 神经网络组合的供应链需求预测 …… 74

4.3 网络化制造模式下的供应链需求不确定性控制…… 97

第 5 章 网络化制造模式下的供应链库存优化与控制…… 112

5.1 基于最小方差控制的供应链库存优化与控制 …… 113
5.2 基于模型预测控制的供应链库存优化与控制 …… 128
5.3 基于分布式 MPC 的供应链库存优化与控制 …… 144

第 6 章 网络化制造模式下基于 OPN 的供应链系统建模 …… 155

6.1 供应链系统 OPN 建模的必要性 …… 155
6.2 OPN 在供应链系统中的应用 …… 157
6.3 网络化制造模式下的供应链系统 OPN 构建 …… 165

第 7 章 网络化制造模式下供应链管理原型系统构建…… 190

7.1 系统开发背景 …… 190
7.2 供应链管理系统结构设计与分析 …… 195
7.3 供应链管理系统开发的相关技术 …… 204
7.4 供应链管理系统数据库设计 …… 213
7.5 网络化制造模式下供应链管理原型系统应用 …… 219

参考文献…… 241

第 1 章　网络化制造概述

1.1　网络化制造的定义

网络技术的迅速发展，使得企业开发、制造产品及与顾客交互的方式都发生了很大的变化，并加快了技术转移、社会和经济发展的速度，触发了更趋激烈和复杂的全球化竞争。国内外许多专家、学者、企业人员已经在网络化制造方面展开了大量的研究和应用实践，取得了丰硕的成果[1-11]。网络化制造至今没有一个严格、统一的定义，不同的专家学者对网络化制造的定义均不相同。

国家科技部[12]认为，网络化制造是按照敏捷制造的思想，采用因特网技术，建立灵活有效、互惠互利的动态企业联盟，有效的实现研究、设计、生产和销售各种资源的重组，从而提高企业的市场快速响应和竞争能力的新模式。

文献[13]认为，网络化制造是企业为应对知识经济和制造全球化的挑战而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、采购和管理等，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。

文献[14]强调了网络化制造的动态联盟组织形式，认为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

各地的生产设备资源、智力资源和技术资源等，按资源优势互补的原则，快速地整合成一种跨地域的、靠网络联系和统一指挥的制造、运营实体——网络联盟，以实现网络化制造。

文献[15]定义网络化制造是指制造企业利用网络技术开展产品设计、制造、销售、采购和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、业务过程集成、资源共享等，开展异地协同的设计制造、网上营销、供应链管理等，对企业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，以缩短产品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。

文献[16]认为，网络化制造是企业为了及时了解各地分公司的生产经营状况，同一企业不同部门、不同地区的员工之间也需要及时共享大量企业信息，企业和用户之间以及企业与其合作伙伴之间也存在着大量的信息交流。这就需要通过计算机网络的协调和操作，把分布在世界各地的制造工厂和销售点连接成一整体，以加快产品开发，提高产品质量和企业对市场的响应能力。

通过对现有文献的分析，本书认为制造业利用网络技术开展的产品开发、制造、销售、采购和管理等一系列活动称为网络化制造(Networked Manufacturing，NM)。在制造过程中，通过网络信息技术的支持以及管理技术的保障，对涉及产品全生命周期中的运作活动进行统一调度规划，协同不同企业间的优势资源，以高效率、低成本的方式快速满足市场需求的一种生产模式。

1.2 网络化制造的主要内容

面对制造业的重大变革、各种先进制造理念的不断涌现，网络化制造已成为先进制造领域的研究热点。随着世界制造业向中国的转移，加剧并促进了我国企业间的竞争与协作。为了支持这种竞争

和协作，实施网络化制造已成为必然趋势。

1.2.1　网络化制造的特征

网络化制造具有丰富的内容，它与传统制造模式的区别见表 1.1。其理论是在协同论、系统论、信息论等相关理论的基础上发展起来的，通过归纳总结，得到如下的网络化制造特征。

表 1.1　网络化制造模式与传统制造模式的区别

指　标	传统制造模式	网络化制造模式
空间范围	小范围，只关心企业内部的生产运作，不注重企业	大范围，高度重视企业之间的合作，把企业的资源集中放在有增值能力的关键领域上，把大量业务外包
企业模式	稳定的、封闭性较强的企业结构	基于网络的、虚拟的、开放的、动态的企业结构
生产方式	大批量，少品种，预测型，集中化，是一种大批量生产方式	小批量，多品种，定制型，分散化，是一种大批量定制生产方式
产品特征	产品注重共性，注重数量，成本与数量成反比	产品注重个性，注重服务，成本与数量无关
管理模式	严格的、细化的管理；等级式组织管理；以控制与预测为主	强调知识管理、以人为中心的管理；基于网络使信息和知识得到共享，使管理透明化；建筑式组织管理以参与为主
创新模式	靠一个创新获得很长时期的垄断利润	不断创新，快速创新，并从创新中获得回报
竞争优势	企业靠规模大、批量大取胜	企业靠速度快、创新多取胜
企业与环境	企业是一个向需求已知的市场生产和销售产品的效率系统	企业是一个在未知环境中响应未知需求的适用性系统
价值获取方法	从数量求价值	从协作求价值
运营机制	功能化和程式化活动。由专业的计划人士进行集中计划和实施，依照预定的价值链进行一系列活动	网络和并行活动。在分享的企业中由动态的团队进行分散决策
服务模式	制造企业只管制造，不管服务	从制造业容易向服务业扩展，企业直接面向用户
与客户关系	“生产-销售”型方式：向顾客提供产品	“感知-响应”型方式：对顾客需求作出反应

(1) 网络化制造是网络和计算机技术与制造技术、管理技术的结合。这些技术的结合可以有效集成企业间的优势资源，协同开展产品开发、设计、制造、销售、采购、管理等业务工作。

(2) 实现分散集中的统一、自治与协同的统一、混沌与有序的统一。网络化制造中各个参与的实体是具有独立性的，每个实体具有自己的组织体系、决策机制、运作方式和管理方法，然而在网络化制造模式下，这些实体将进行有序的协调统一，高效率地完成协同任务。

(3) 面向用户需求。网络化制造是由用户需求驱动而发起组织的，其目的是提高企业的柔性，进而以低成本、高质量的形式响应市场需求。

(4) 敏捷化。由于网络化制造面对的是一个不断变化且不可预测的市场环境，为实现快速响应市场的需求，其产品和生产运作管理过程应能根据需要进行快速重组，实现模块化、系列化和可重用。

(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) 远程化。网络化制造几乎是无限地延伸了企业的业务和运作空间，企业通过利用网络化制造系统，可以对远程的资源和过程进行控制和管理，也可以像面对本地用户一样，方便地与远在千万里之外的客户、合作伙伴或供应商进行协同工作。

1.2.2 面向客户的网络化制造系统结构

网络化制造系统由一个三层结构组成：客户端—Web 服务器端—逻辑服务器端(如图 1.1 所示)。

系统主要包括一些客户端，一个 JDBC/ODBC 数据库，一个 JDBC/ODBC 数据库服务器，同时还包括产品设计服务器以及应用服务器等。其中产品设计服务器是提供响应客户个性化需求的服

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

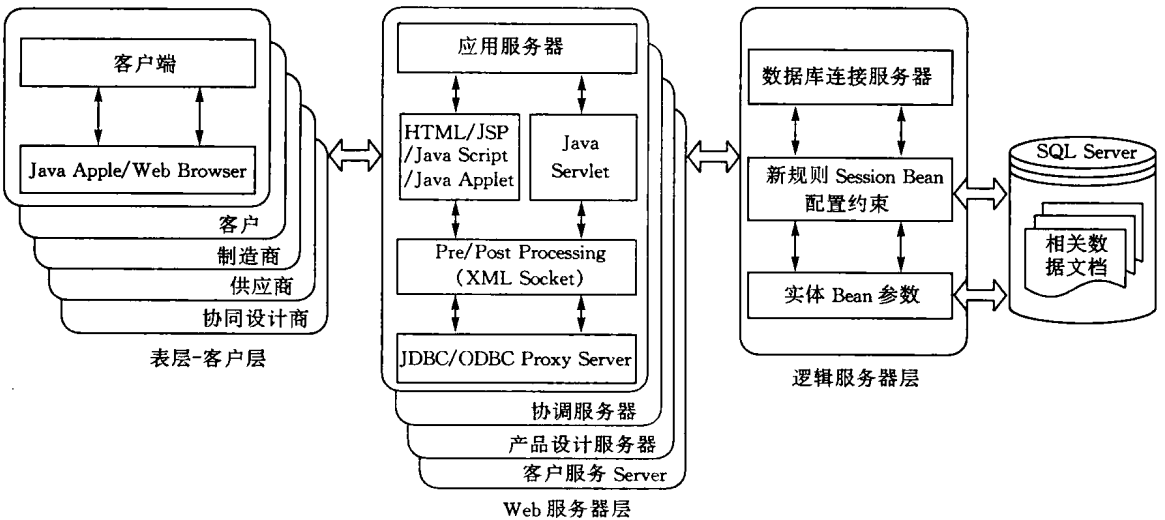


图 1.1 网络化制造系统结构

务，并提供一些功能，如创建项目、定义产品和流程结构、设置用户层次等，产品设计服务器中的信息储存在 JDBC/ODBC 服务器中相应的数据库中。在 Web 服务器层中，XML Sockets 和 JDBC/ODBC 代理服务器被用来支持维护本地格式的各种数据，使得 Web 服务器层中不同类型的应用服务器平台得以集成。同时系统采用 Java Applet、Java Servlet 以及 JSP 技术，处理 Web 服务。协调服务器主要提供一些服务功能，使设计者能在一合作的渠道进行协同开发。同时协调服务器还可以提供一些在线信息服务，使系统各参与对象实现信息交流。

(1) 客户端。客户端是系统的界面层，支持客户、制造商、协同设计商等使用。当用户浏览器运行时，一些静态或动态的 HTML 页面从 Web 服务器端下载，使用户与系统之间形成交互，而这些功能是通过建立不同参数的电子目录来实现的。用户在客户端的 Web 页中填写的结构参数，通过使用 Java Script 代码可以立即生效，缩短响应时间。而所有的客户端程序，通过各种 Java 技术(如 Java Applet)实施。客户端通常包括：供应链管理系统界面、协同设计界面、质量管理界面、计划调度界面、信息共享控制界面、个性化定制界面，等等。

(2) Web 服务器端。在 J2EE 结构中，应用程序服务器运行在 Web container 下，Web container 包括 Web 组件，如 JSP 和 Servlet。在客户个性化定制过程中，客户、设计者和系统管理者被示以不同的界面，并分配不同的权限。Servlet 可以激活用户 Request，并验证提交的用户名和密码，在此基础上发送给客户端验证结果。

(3) 逻辑服务器端。在 J2EE 结构中，操作层称为 EJB(Enterprise Java Bean)，主要是为了实现逻辑服务，所有结构逻辑和规则都是由 EJB 定义的。EJB 有两种基本类型：Session Bean 和 Entity Bean。Session Bean 主要处理操作逻辑，不同的 Session Bean 可以在彼此间访问和共享；Entity Bean 是用来描绘对象的，例如数据库中的记录，通过与数据库的连接，Entity Bean 经常用来提供不同

应用数据间的连接，并构建面向对象的数据结构。通过 JDBC 接口，Entity Bean 可以连接相关的数据表，从而获取数据库中相关数据记录，最后发送至客户端。

1.2.3　网络化制造资源集成

网络化制造资源集成就是以获取最大生产有效性为目的，以计算机技术和信息技术为支柱，以全球制造资源为可选对象，综合各种先进制造技术和管理技术，快速、高效地提供市场所需的产品或服务。网络化制造资源集成突破了传统经济时代资源相对集中、区域性经济的主要地位，使资源集成范围不再受地域、国界的限制，形成全球性资源的大集成概念。

网络化制造资源集成将成为 21 世纪制造技术发展的主流，为了适应这种新的技术发展趋势和市场环境，企业必然要对其技术构成、资源形态、组织结构和运作模式等作出一系列重要的调整。调整主要表现以下几个方面：

① 更加突出发展企业的核心技术，使企业的竞争力主要建立在通过核心技术完成的企业特色产品或服务上，成本和价格在企业竞争力的权重则退于其次；

② 围绕自己的技术特色，针对持续变化的市场环境，建立良好的可重组、可配置的资源组织模式，使企业能够针对市场变化快速重组其资源，并尽可能地减少这种重组对企业正常运作的影响；

③ 为了实现资源的快速重组，要求企业建立更具有灵活性、开放性和自主性的组织结构，金字塔形的递阶结构最终将完全被网状结构所取代，在企业组织中人与人的关系将更具强调具有自主性的协调与合作，而不是行政式命令；

④ 调整企业技术、资源和组织使企业适应新的运作模式，即将原来单个企业封闭地完成一个产品的模式转变为围绕产品全生命周期运作的企业集团或多个优势互补企业组成的虚拟企业，对单个企业来说，与其他企业的协作能力是衡量其市场竞争力的重要因

素。

网络化制造资源集成是一个运行在异构分布环境下的制造系统，在网络化制造资源集成平台的支持下，帮助企业在网络环境下开展企业业务和实现不同企业之间的协作，包括供应链管理、协同设计制造、协同商务、网上采购与销售、合作伙伴选择、资源共享等。图 1.2 为网络化制造资源集成体系结构图。

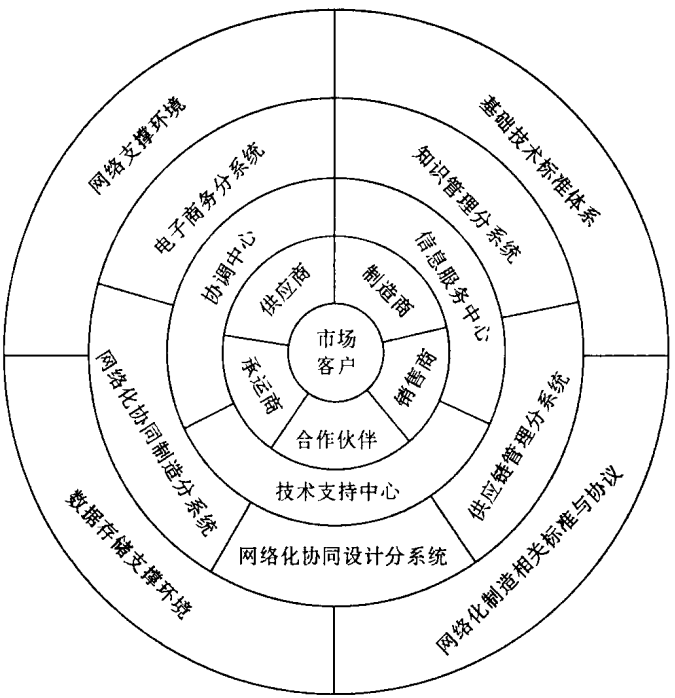


图 1.2　网络化制造资源集成体系结构图

网络化制造资源集成的体系结构从内到外可分为 5 层。

第 1 层为市场和客户，即网络化制造资源集成是以市场和客户为中心，满足客户需求和赢得市场竞争是实施网络化制造资源集成的核心目标。

第 2 层是为满足市场和客户需求而组成的由多个企业通过建立合作伙伴关系形成的企业联盟，具体包括制造商、供应商、销售商、承运商和其他合作伙伴。根据客户和市场需求，企业联盟协作完成从原材料获取、产品设计与制造、配送分销到售后服务的全过程，通过产品和服务满足客户需求获得利润，并实现制造平台上的所有合作伙伴“共赢”效应。

第 3 层为网络化制造资源集成提供基础使能服务支持，具体包括协调中心、信息服务中心和技术支持中心 3 个部分。网络化协调中心提供联盟企业结盟和权限管理等使能服务，如企业入盟申请的审批、入盟注册、数据访问权限的授予等；信息服务中心为联盟成员提供公共信息的存储、发布和查询服务，如网络联盟企业组织原则、合作伙伴情况(包括技术专长和生产能力等)、任务分配信息、项目和任务进展情况、产品和原材料库存情况等；技术支持中心为网络联盟企业的运作提供技术支持和技术服务，与软硬件供应商、系统集成公司等一起维护网络化制造资源集成的各支撑分系统和功能分系统的正常运行。上述 3 个中心可以建立在一个企业或组织中，也可以分布在多个企业或组织中。这些中心可以由网络联盟企业中的核心企业建立和维护，也可以委托网络联盟企业外的中立支持中心来承担。

第 4 层是支持业务运行的网络化制造应用系统层，包括电子商务分系统、供应链管理分系统、网络化协同设计分系统、网络化协同制造分系统和知识管理分系统等。电子商务分系统的功能包括产品发布、订单获取、财务管理及相关的电子支付、电子交易流程管理等；供应链管理分系统完成供应链组织、合作伙伴任务分配、协同采购、销售计划管理以及制造过程优化等功能，合作伙伴基于供应链管理分系统发起和组建供应链，在此基础上完成任务分配和监控，并协调供应商、制造商、分销商和零售商等合作伙伴之间的生产、供应和传递等任务，优化产品制造过程的物流路径，平衡合作伙伴库存，达到降低成本，提高供应链效率和客户满意度的目标，

最终使供应链达到整体最优，实现合作伙伴“多赢”；网络化协同设计分系统支持产品制造商与零部件制造商、原材料供应商和设计伙伴，甚至客户，通过网络并行和协同地进行产品设计、零部件设计、材料选择、工艺规划、虚拟加工和虚拟装配；网络化协同制造分系统完成网络化制造资源的配置和运行管理，它在网络化集成制造系统中建立相关企业的加工设备、装配设备、检测设备、运输设备等制造资源的数据库，将这些企业及其制造单元作为制造执行代理(Agent)加入到系统中，根据制造任务和相关制造数据适时地完成原材料供应、零部件加工、产品生产(加工和装配)等工作，并及时反馈生产信息；知识管理分系统完成公共知识库和专有知识库的建立和管理，维护相关企业、高等院校和研究院所拥有的专有技术、开发能力和人才等信息，以及独立设计人的技术和能力信息，在此基础上支持合作伙伴间的知识有偿共享、技术转让以及合作开发知识的权利共享。

第5层是网络化制造资源集成的基础环境，具体包括涵盖 Internet/ Intranet/Extranet 的网络支撑环境、跨不同地域及异构的数据存储支撑环境(产品数据库、制造资源数据库、基础数据库)、基础技术标准体系(标准、规范、系统体系结构、网络化制造资源集成实施指南)及网络化制造相关标准与协议等，它们共同支撑着整个网络化制造资源集成的运行。

1.3 网络化制造的关键技术

网络化的研究与应用实施中设计大量的组织、使能、平台、工具、系统实施和运行管理技术，对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、方法及工具系统的研究和发展。网络化制造设计的技术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。图 1.3 是网络化制造涉及的关键技术分类及各技术大类的含义与主要内容。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com