

“十一五”国家重点图书
21世纪产业创新与产业整合丛书



产业创新战略

——基于网络状产业链内
知识创新平台的研究

芮明杰 张 琰◎著

 上海财经大学出版社

产业创新战略

——基于网络状产业链内
知识创新平台的研究

图书在版编目(CIP)数据

产业创新战略:基于网络状产业链内知识创新平台的研究/芮明杰, 张琰著. —上海:上海财经大学出版社, 2009. 10
(21世纪产业创新与产业整合丛书)
ISBN 978-7-5642-0427-3/F·0427

I. 产… II. ①芮…②张 III. 产业经济学-研究 IV. F062.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 176084 号

- ☐ 丛书策划 王永长
- ☐ 责任编辑 张惠俊
- ☐ 封面设计 张克瑶

CHANYECHUANGXINZHANLÜE 产 业 创 新 战 略

——基于网络状产业链内知识创新平台的研究

芮明杰 张 琰 著

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)
网 址: <http://www.sufep.com>
电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海第二教育学院印刷厂印刷
上海远大印务发展有限公司装订
2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 14 印张(插页: 2) 243 千字
印数: 0 001—1 500 定价: 39.00 元

本书是国家自然科学基金项目《基于模块化分工条件下的网络状产业链内知识创新研究》(批准号: 70672082)的成果,同时获复旦大学中国经济国际竞争力研究国家哲学社会科学创新基地中国产业国际竞争力二期子课题与复旦大学“211”三期重点项目《中国产业的科学发展与自主创新》(项目编号: 211XK06)资助。

前 言

21 世纪是知识经济迅速发展的时代,特别是模块化分工带来的价值链重构,知识创新方式发生了巨大变化,知识创新在产业发展中的巨大价值日益显露出来。在实践中,美国硅谷催生了一大批在电子通讯等高科技领域国际领先的企业,成为美国在高科技领域独占鳌头的重要依托。中国作为发展中国家,虽然已加入国际产业价值链的分工体系,但在整个国际分工中处于非常不利的地位。在模块化时代,如果仍然按照引进、吸收和创新的方式进行学习,难以取得成功。2008 年席卷全球的金融风暴给全球产业布局带来了重新洗牌的机遇。在模块化条件下,企业专注于某一部分技术,不必单独开发全部的技术。这增强了相对落后企业的灵活性,提升了产业创新的空间。如何摆脱我国始终徘徊在产业链中低附加价值模块生产的困境,进行本国高科技产业的创新和升级,是我国亟待解决的问题。

从科学技术进步的角度来看,20 世纪 80 年代以来,电子、通信、计算机等信息技术的不断创新和发展,产生了一系列的对社会、生产等方面的重要影响,模块化(modularity)的理念和方法就是其中之一。模块化是与分工相联系的经济现象,随着产业链的分解和模块化重构,不同的价值模块按照一定的界面标准重新耦合,形成一种新的产业链组织方式,即称之为“网络状产业链”。与传统产业链中基于工序和工艺的分工不同,在模块化分工条件下,网络状产业链内部的联系则主要是知识的关联,产业链成员之间的关系主要表现为以知识关联为核心的松散的耦合关系。这时的产业链已经可以看作是一个知识链以及一个创造递增报酬,从而使企业不断发展演化的价值网络。知识成为主要关联要素,决定



网络状产业链的本质、运行和产业发展的核心,进而成为推动产业结构调整和产业创新升级的革命性力量。

网络状产业链中企业之间基于知识的关联形成了新的产业链结构,其间的知识创新及其规律是目前国内外学界非常关心的前沿问题。从已有文献来看,学者们分别从模块化理论、产业链理论和知识创新理论等不同视角对模块化时代产业链中的知识创新问题进行了研究,在每一个领域都取得了丰富的成果,然而也都存在不足。模块化分工的本质是知识的分工,而分工导致产业链的变革,在模块化分工条件下,最终形成网络状产业链;网络状产业链上的成员之间的关联是基于知识的关联,因而产业链上的主要活动是围绕知识创造、转移、共享和整合的知识活动。模块化、产业链、知识创新三个理论之间在逻辑上密切相关,然而目前的研究或着重关注其中某个角度,或缺乏将三者联系起来进行深入研究统一的分析框架。特别是在网络状产业链中,知识是如何创造、转移、共享和整合的?知识创新具有怎样的过程和运行机制?这些都有待我们深入思考。厘清网络状产业链的构造和运行机制不仅是前沿的理论问题,也是重要的现实问题,亟待认真研究,并以此推动中国产业的发展和实践创新。

本书是国家自然科学基金项目《基于模块化分工条件下的网络状产业链内知识创新研究》的核心成果。以模块化理论、产业链理论、知识创新以及产业创新理论为基础,本研究的命题旨在解决三大问题:网络状产业链的构造及运行机制;网络状产业链中知识创新的方式和过程;以及知识创新的运行需要的平台和支撑。这三大问题从逻辑上环环相扣,层层深入,可以涉及网络状产业链中知识创新的基本问题。

以此为命题展开,本书首先从模块化分工的原理、方法和特征着手,分析从工序分工到知识分工的分工形式的演变对于产业链变革的深刻影响,指出网络状产业链形成的内在动力和本质。在阐述网络状产业链的形成、特点、构造的基础上,构建演化博弈分析框架,对网络状产业链的发展演化机制进行分析。伴随着产业



链的变革,知识创新嵌入产业链的发展中,创新模式亦随之演变,并体现在创新过程、创新主体以及创新方式等方面。基于网络状产业链构造及其内部特有的知识创新内容和方式的分析,本书提出了网络主导式独立创新模型,揭示了模块化时代网络状产业链中的知识创新理论模型,阐述了在新的产业链构造下,知识创新的方式和运行过程。网络状产业链中的知识创新同样需要相应的平台和支撑。在知识创新基本模型的基础上,本书进而研究了有利于知识创新运行的平台机制,探讨了知识创新过程中的契约机制、社会资本和激励机制。这一系列理论研究丰富和深化了产业链理论,有助于理解模块化时代企业的产业创新行为。

本研究将产业链理解为一个知识体,以知识基础观为重要出发点,综合运用博弈论、实证研究和交叉研究等研究方法,从知识的角度研究了产业链的运行规律。其主要的创新点在于以下几个方面:

第一,提出模块化分工条件下的网络状产业链的形成与基本构造,提出基于知识的关联是网络状产业链的实质。因而,深入分析知识的运行规律就等于把握了网络状产业链的本质。本书进而揭示了知识创新和产业链变革之间的互动关系。将知识创新纳入产业链变革的大背景中,讨论在模块化时代知识创新的运行规律。

第二,基于演化博弈的分析框架,提出了网络状产业链的演化发展模型。通过模型分析,阐述了网络状产业链的演化发展阶段,并对不同演化阶段上企业的发展速度和数量规模进行了数理模型分析。

第三,提出了网络状产业链中知识创新模型——网络主导式独立创新模型,为分析模块化时代的知识创新问题提供了理论框架。本书区分了独立创新和协同创新这两种网络状产业链中基本的创新方式,并深入分析了在系统规则的指导下,知识创新是如何在不同的模块之间进行,并进而推动产业进步与发展的。

第四,借助相关领域中的模型与方法,提出了知识创新平台的构造,运用模型分析了创新平台上的 R&D 协作和技术标准化联



盟的运行机制；提出了基于 CSI 的创新支撑体系，即以知识产权交易为核心的契约机制，以信誉和信任为核心的社会资本，以及以知识创新为目标的激励机制；并揭示了知识创新支撑体系的内在机理。

本书以知识基础观为依托，深入分析了模块化时代的产业链变革以及知识创新的模式，丰富与深化模块化时代的产业创新理论与实践，或许对指导模块化时代中国的产业自主创新有现实意义。然而，由于对模块化分工后网络化联结与协作的认识还不够充分，本研究对知识在网络状产业链中的创新机制与过程的把握不一定准确，加上作者的知识结构与研究能力等的约束，本书的内容与观点一定还存在许多不足，敬请读者不吝指教。

目 录

前言	1
第1章 导论	1
1.1 产业创新问题的提出	1
1.2 四大理论基础评述	6
1.3 本书的逻辑与框架	25
1.4 本书主要的创新方面	28
第2章 模块化分工：概念与方法	30
2.1 模块化的基本原理	30
2.2 模块化分工的内涵	33
2.3 模块化与产业创新	40
2.4 本章小结	46
本章附录	46
第3章 模块化分工条件下网络状产业链的形成与基本构造	49
3.1 网络状产业链的形成背景	49
3.2 网络状产业链的形成过程	50
3.3 网络状产业链的特点	55
3.4 网络状产业链的基本构造	61
3.5 网络状产业链演化发展模型：基于演化博弈的分析框架	67
3.6 本章小结	71
本章附录	72
第4章 产业链变革过程中创新模式的演变	74
4.1 创新过程：线性创新到网络状创新的演变	74
4.2 创新主体：单主体到多主体的演变	81
4.3 创新方式：独立创新到合作创新再到协同创新的演变	82
4.4 本章小结	83
本章附录	84



第5章 网络状产业链中知识创新的理论模型	89
5.1 基于模块化的知识创新内容	89
5.2 基于模块化的知识创新方式	93
5.3 网络状产业链知识创新模型：网络主导式独立创新	101
5.4 本章小结	111
第6章 网络状产业链知识创新平台研究	113
6.1 知识创新平台的内涵	113
6.2 网络状产业链内知识创新平台模型：知识集成平台	114
6.3 知识创新平台的运行	121
6.4 本章小结	134
本章附录	135
第7章 网络状产业链知识创新支撑体系研究	139
7.1 知识创新支撑体系 CSI 模型构造	139
7.2 以知识产权交易为核心的契约机制	140
7.3 以信誉和信任为核心的社会资本	147
7.4 以知识创新合作为目标的激励机制	153
7.5 本章小结	162
本章附录	163
第8章 案例研究：我国智能手机产业知识创新研究	165
8.1 实证案例选择及逻辑框架	165
8.2 我国智能手机产业链构造	170
8.3 基于模块化分工的智能手机产业中知识创新过程	173
8.4 智能手机产业知识创新平台与支撑体系分析	182
8.5 3G 时代智能手机产业发展趋势与产业发展策略	189
第9章 产业创新研究的趋势与展望	194
9.1 模块化分工条件下网络状产业链中的知识创新	194
9.2 基于技术变化和价值链变化的产业创新	197
9.3 破坏性创新与产业创新发展	200
参考文献	203

第 1 章 导 论

1.1 产业创新问题的提出

1.1.1 模块化趋势

20 世纪 80 年代以来,随着电子、通信、计算机等信息技术的不断创新和发展,模块化(modularity)的理念和方法逐渐引入企业的生产和管理,进而成为推动产业结构调整 and 升级的革命性力量。

模块是指可组成系统的、具有某种确定独立功能的半自律性的子系统,可以通过标准的界面和其他同样的子系统,按照一定的规则相互联系而构成的更加复杂的系统。模块化包括产品设计的模块化和生产知识的模块化,前者意味着产品实现了功能性的分工,后者则意味着有关生产的技术和知识能够实现在模块和系统层次的集成。

与传统竞争时代相比,模块化时代企业组织形式发生了很大的变化,大型的科层制组织形式被松散的网络组织形式所取代:生产不再仅仅由一个纵向一体化企业来独立完成,而是由网络组织中的成员企业跨越各自边界来共同完成一项生产职能。模块化分工正从本质上改变着现存产业和产业组织,重塑着社会经济的微观基础和基本结构,以至于当今产业已经进入模块化设计、模块化生产、模块化消费的模块化大发展时期(Baldwin and Clark, 1997)。

这是一个模块化的产业发展时代,迫切要求我们对产业链上出现的新问题、新情况进行分析和研究,从而为产业创新与发展提供更具科学性的指导。

1.1.2 从模块分工到产业创新

青木昌彦(2002)认为模块是指可组成系统的、具有某种确定独立功能的半自律性的子系统,可以通过标准的界面和其他同样的子系统按照一定的规则相互联系而构成的更加复杂的系统。



Baldwin 和 Clark(2000)认为,对具有可分解性的系统各部件联系规则进行创造性的分解和再整合,可以实现复杂系统的创新。他们把这种模块联系规则的变化叫做“模块化操作”。其有 6 种形式:分离(Split)模块;用更新的模块设计替代(Substitution)旧的模块设计;去除(Exclude)某个模块;增加(Augment)迄今为止没有的模块;从多个模块中归纳出共同的要素,将它们组织起来,形成一个新层次,即模块的归纳(Inversion);为模块创建一个“外壳”,使它成为可以在原来设计的系统之外也能发挥作用的模块,即模块用途的改变(Porting)。这三对基本的操作方式就是所谓的模块化分工与模块化集成,使模块具有快速被淘汰的可能,成为模块化的创新动力所在。当模块化成为一种固定的商业方式时,模块供应商之间的竞争变得激烈了。装配商寻找最优质的模块或者成本最低的模块,这激励着那些日益成熟的供应商彼此展开创新竞赛,也极大地提高了创新的速度。

青木昌彦(2002)指出,由于模块供应商一般不能观察到竞争对手的行为,只能观测到“看得见”的系统信息部分,在遵守共同界面标准的前提下,相互独立地完成各自的研发,具有“背靠背”的特征。从一定意义上讲,这种“背靠背”的竞争具有“淘汰赛”的激励效果,保证了创新动力的充足性。在“背靠背”竞争的驱使下和对高额创新收益的追求下,模块化系统演进的动力长盛不衰。而且,模块化系统是一个允许浪费的系统,系统内各子模块之间平行展开工作可以促进创新。模块化系统的出现,实现了从线性创新到交互式创新的演进(Clark & Guy, 1998)。由于多个企业从事同一模块的设计工作,因此创新性产品系统不需要事先集中设计而可以自行演化,模块集成者有多个备选创新项目以对付创新风险与不确定性(余东华、芮明杰,2007)。

系统经过模块化分解进行模块化设计、制造后,就要把这些独立设计的模块进行模块化整合,形成模块化的产品或服务。模块化发展植根于消费者需求,并通过尊重这种需求得到迅速发展。模块化系统的非线性集成化和集群化特点,可以通过子模块的不同排列组合实现产品创新,使得产品种类更加丰富,并更好地满足市场个性化需求。Starr(1965)把模块化看作是解决市场所寻求的更高的多样性的最好解决办法。派恩(2000)指出,在企业生产模式转变为大规模定制模式之后,实现大规模定制的最好方法——最低成本、最高的个性化定制水平是建立能配置成多种最终产品和服务的模块化构件。Baldwin 和 Clark(1997)认为,模块化是一种有效组织复杂产品和过程的战略,模块化产品以更低的成本实现大规模个性化生产模式,特别是对那些复杂程度较高的产品的生产实现个性化发展有直接的促进作用。



用,这大大提高了产品多样化创新的效率。芮明杰、刘明宇(2006)也指出,模块化生产的本质是能够生产更多为消费者选择的产品,更有利于消费的个性化,而消费的个性化是人类消费最伟大的方向。正如 Prahalad 等人(2004a)所说:“消费者愈来愈常与产品制造者与服务提供者进行积极坦率的对话。更有甚者……现在消费者可以主动挑起话头,他们已经从观众席跳上舞台了。”

Fleming 和 Sorenson(2001)对过度模块化表示担忧,指出模块化设计会阻碍突破性创新的产生,降低竞争者进行模仿、跟随的难度。而且,模块化产品容易让顾客感觉产品相似(派恩,2000)。Pavitt(1998)认为模块化组织让协作与控制变得困难起来,在关心劳动分工时,会忽视熊彼特所说的创造性破坏(creative destruction),失去创新力。但 Langlois(2000)认为一个固定、可预测的模块化依然能够激发创新。

实际上,当模块化的创新积累到一定阶段,子模块与整体规则之间的矛盾会进一步激化,这时系统层面的重大创新通过整体设计规则再创新便有望发生。因此,创造出人们普遍接受的整体设计规则,成为决定系统竞争力的主导力量。并且,在这个阶段里,系统依旧表现为模块化结构特征;但与高级资源为主导资源的模块化结构不同,这时关注的重点不再是模块创新,而是设计规则的再创新(胡晓鹏,2004)。

模块化分工有助于获得产业创新的“熊彼特租金”(Schumpeterian rents),提高产业竞争力。由于模块化的工作原理是在“可见”设计规则下进行的,不同模块的创新和改进都是自律、自主的。对于成型的产品,客户的个性化需求一般是对产品的某一部分、某些方面增添个性化用途。在模块化构架下,只要相关模块在“可见”规则约束下做出相应的改进或变动即可。更为重要的是,模块化可以通过对价值链的改造进一步提升产业竞争力。在大规模生产模式下的价值链下,客户的需求只是在交付阶段才得到体现。模块化的生产安排可以使客户的个性化需求渗透到产品的开发设计阶段,即从最初设计阶段到最后的交付,产品价值链的整个过程都有客户的参与。客户的个性化需求能够得到及时、彻底的体现。因此,在企业生产模式转变为大规模定制模式之后,实现最低成本、最高的个性化定制水平的最好方法是建立能配置成多种最终产品和服务的模块化构件。邓瑾、杨海军(2006)指出模块化可以通过三个方面来促进产业群的创新内力形成,即提高参与者数量、提高交易效率、强化产业群的整合。现有的事实“已证明在所有的产业中,产品本身的模块性都会提高国际竞争力”(青木昌彦、安藤晴彦,2001)。



现在的电脑系统正是遵循模块化原则发展的,电脑上的 USB 接口就是各个模块化电脑配件的通用界面。电脑的生产可以分为处理器、主板、显示器、存储器、组装、系统集成与检测等几个模块,在遵循设计规则的前提下,每一个模块的生产厂商的知识是内隐的,每一个模块只要提供结构、界面的一些参数,使本模块的接口能和其他模块对接就可以了(芮明杰、刘明宇,2006)。微软和英特尔等 IT 产业巨头在发展初期就是抓住 IBM360 电脑运用模块化设计思想、进行模块生产的契机,通过融入以 IBM 为核心企业的企业价值网络并以此为发展平台,生产标准化的外接模块(从打印机、终端机到存储器、软件等),使企业迅速发展壮大。电脑的模块化生产使得产品的成本迅速下降,而产品的性能则迅速提高,而且人们可以在不同公司提供的软硬件中,很方便地选择符合自己个性的产品。

1.1.3 网络状产业链与产业创新

1. 网络状产业链——模块化时代产业创新的平台

产业链描述的是厂商内部和厂商之间为生产最终交易的产品或服务所经历的增加价值的活动过程,它涵盖了商品或服务在创造过程中所经历的从原材料到最终消费品的所有阶段(芮明杰等,2006)。产业链始终处于不断的变革中,在新的技术经济条件下,原有产业链中各环节对价值创造的贡献被重新界定,价值和利润也在总产业链上转移,向对价值创造起关键作用的环节集中。

模块化是与分工经济相联系的经济现象,是分工进一步深化的结果(胡晓鹏,2004)。在模块化条件下,新的分工已经从线性的生产工序、生产工艺的分工发展演变为立体的或平面的网络功能分工,由于模块化分工的产生使原来产业链中企业之间的关联方式发生了巨大的变化,产业链中的各环节对价值创造的贡献被重新界定,价值和利润也在产业链上变化转移,而且转移的范围越来越大,转移的方式越来越多样化,转移的频率也越来越快。产业链形态进行着从线性到网络状的深刻变革,这种产业链形态被称为“网络状产业链”(芮明杰、刘明宇,2006)。

长期以来,对产业发展的研究往往局限于产业组织及其产业技术方面,而传统的产业组织学关注产业链的一体化和分解,分析分工协作是在企业内部组织还是通过市场来协调。然而对于模块化的网络状产业链而言,模块之间的联系已经不是简单的线性关系,而是纵向和横向的关联,进而交织在网络之中。这时的产业链已经可以看作是一个知识链、一个创造递增报



酬,从而使企业不断发展演化的网络价值链。以知识基础观为基本出发点,本书将研究分析模块化时代产业链的结构、特征、运行与演化,从而揭示产业发展与创新的基本规律。

2. 产业链中的知识创新

产业链发展与演化的背后,技术的差异只是表象,实质上是知识的分工。从更深层次的意义上考察,知识分工、知识共享的外部性带来的报酬递增推动了产业链的分解和演化。产业链的核心也从成员之间的纵向关系演变为成员之间的知识关联,以及知识转移、共享、整合基础上的知识创新。正如马歇尔所指出的,“知识是生产中最有力的发动机”。

特别是在知识经济时代,知识正在成为最重要的战略要素,以知识为基础的创新竞争已日益白热化。正是由于知识资源的占有、配置、生产和利用,它已经具有经济上的战略意义和创新价值,成为经济发展的重要依托,成为企业获取持续竞争优势的最可靠的源泉。因此,组织中的知识创新问题变得尤为重要,受到学术界的广泛关注。

但是,由于知识的稀缺性、公共性和交易的日益复杂性,在传统的产业链结构中,通过市场或科层制(企业)均无法以较低的成本实现知识的生产、分配及交易需要(王冰、顾远飞,2002)。熊彼特提出知识创新的实质就是“创造性的破坏”,创新的过程是不断超越旧知识、不断创造新知识的过程,是一个旧秩序被打破、一个新秩序被建立的过程。随着分工的深化,旧的产业链结构已经不适应模块化时代知识创新的需要,产业链发生着深刻变革,本书将模块化时代的产业链结构称为“网络状产业链”。在网络状产业链中,企业之间不再是上下游生产环节的线性关联,而是基于知识分工、知识的共享与合作的知识关联。然而,目前学术界对知识共享问题的研究,主要是以单个“企业”为分析单位,以探讨组织内知识共享的意义、作用以及各种影响因素,并提出相应的知识共享的方法、途径和管理措施等(Dyer and Nobeoka, 2000),可以说在这一方面已取得了较为丰硕的成果。可是,随着知识经济的迅速发展,特别是模块化条件下网络状产业链的变革,知识创新方式发生了巨大变化,知识创新在产业发展中的巨大价值日益显露出来。实践中,有关日本丰田公司、美国硅谷等越来越多的案例反映出在网络状产业链中,知识创新机制与传统产业链时代相区别的特殊性。

实践的呼唤迫切需要理论研究的回应,突破传统理论中对知识创新研究的局限性,分析网络状产业链中知识创新的特征、过程、平台支撑等基本机制,不仅有助于把握模块化时代知识创新的本质,而且对于理解新产业结



构下,产业创新发展的内在规律具有重要意义。

1.1.4 产业创新的重要

对模块化分工条件下网络状产业链中知识创新的研究具有重要的理论意义与现实意义。本书首先提出了模块化时代产业链结构的形态、构造、演化模型,对于研究新产业链结构下企业行为提供了理论依据;其次,以产业链变革为背景,研究网络状产业链中的知识创新问题,准确地把握了知识创新产生的产业背景与产业环境;再次,在以知识为主要关联要素的网络状产业链中,知识的创造、转移、共享和整合构成了产业链上的主要活动,关注到了知识创新的过程和机制就把握住了产业发展的核心。

在当今社会步入知识经济的背景下,知识成为企业创造并维持其独特核心竞争力的关键要素,特别是在以知识为主要关联要素的网络状产业链中,知识分工、知识共享及知识创新是如何发生与进行的,从而带来整个网络的报酬递增既是重要的理论问题,也是重要的现实问题,亟待我们认真研究,并以此指导中国产业发展与知识创新的实践。在对模块化分工背景下网络状产业链的本质和构造研究的基础上,本书重点研究了知识创新的内容与方式有怎样的特征及知识创新的过程是如何进行的,以及知识创新的平台与机制,这不仅对丰富与深化产业链理论具有重大的理论意义,而且对指导知识经济条件下企业的行为和政府的产业规制政策的制定具有重大的现实意义。

1.2 四大理论基础评述

基于模块化分工的产业链中的知识创新问题在国际上处于理论前沿。与本研究命题相关的理论基础主要可以归纳为:模块化理论、产业链理论、知识创新理论与产业创新理论四个方面。

1.2.1 模块化理论

模块化最早作为一个技术概念出现在机械制造领域,在汽车与飞机的设计和制造中运用较多,早在 20 世纪 70 年代,法国的 Potain 公司、瑞典的 Linden 公司以及德国的 Liebherr 公司等就将模块化设计的方法应用到塔机产品的开发过程中,用有限的模块组合成适用于各种具体施工需要的塔机,

例如瑞典的 Linden 公司采用 61 个标准模块和一些非模块零部件可组合成 4 万多种不同性能的回转塔机(Nevins and Whitney, 1989)。Langios 和 Robertson(1992)提出,采用模块化方法的生产厂商将一个大的产品(如汽车、飞机等)分解为一个个部件,使得各个部件能够分开制造,它通过将界面规格标准化,从而在各部件的设计之间实现了高度的独立性或“松散的耦合”,而且可以在不损害产品整体性的前提下分别制造与生产。

在 20 世纪 80 年代中后期尤其是进入 90 年代,伴随全球范围内市场环境的激烈变化,越来越多的企业采用业务外包以及与其他企业建立合作关系的方式进行采购、制造加工和销售等活动,于是“模块化”频繁出现于企业与产业组织的研究中。哈佛大学商学院前院长 Clark 于 1997 年发表在《哈佛管理评论》上的文章《模块化时代的管理》和 2000 年出版的《设计规则:模块化的力量》,开创了对模块化问题进行系统研究的领域。随着新兴的信息技术和信息产业的快速发展,产业结构正发生根本性变化,模块化日益成为新产业结构的本质。

1. 模块与模块化的概念

(1) 模块的概念

在机械设计与计算机领域中,模块被看作可以组成系统的、具有某种确定功能的、具有接口结构的单元(Crawford, 1984)。其具有三大特征:一是相对独立性,可以由不同的专业化分工企业在统一规则下进行单独设计和制造;二是互换性,由于模块接口的设计参数是标准化的,因此可以实现模块间的自由组合与重构,从而满足多样化产品的需要;三是通用性,标准化的模块可以在系统内部实现通用和共享。

在前人的基础上,青木昌彦(2003)将模块定义为“半自律的子系统,通过和其他同样的子系统按照一定的规则相互联系而构成的更加复杂的系统或过程”。将一个复杂的系统或者过程按照一定的联系规则分解为可进行独立设计的半自律的子系统的行为,被称为“模块的分解化”。按照某种联系规则将可进行独立设计的子系统(模块)统一起来,构成更复杂的系统或者过程的行为,被称为“模块集中化”。

(2) 模块化的概念

模块的“系统分解”和“系统集成”导致系统的重新组合,这构成了模块化的过程(朱瑞博,2003)。Baldwin 和 Clark(1997)认为,模块化是将复杂任务分解成相对简单的活动,同时各个活动能够独立进行,以有效管理复杂任务的方法。因此,模块化也可以理解为一种在进化环境中促使复杂系统均