

国家自然科学基金项目 (70472041)资助

★赖朝安 曹建新 / 著

网络组织 新产品设计动态衔接 理论与应用

WANGLUOZUZHIXINCHANPIN SHEJI
DONGTAIXIANJIE LILUN YU YINGYONG

.2



经济科学出版社
Economic Science Press

国家自然科学基金项目（70472041）资助

网络组织新产品设计动态衔接 理论与应用

赖朝安 曹建新 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络组织新产品设计动态衔接理论与应用 / 赖朝安,
曹建新著. —北京: 经济科学出版社, 2007. 4

ISBN 978 - 7 - 5058 - 6230 - 2

I. 网… II. ①赖…②曹… III. 企业管理 - 产品
开发 - 研究 IV. F273. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 039095 号

前 言

随着企业之间互动速度和强度的提高，在快速多变的动态竞争环境中，产品开发周期越来越短，新产品的上市速度已成为市场竞争的关键因素。依靠自身资源和原有功能部门独立地进行新产品开发的模式已经无法适应快速变化的市场和顾客的需求，传统的产品设计方法已难以满足现代制造业对产品快速、创新设计的需求。而综合运用企业外部的优势资源，构建网络组织，协同合作进行产品开发，实现企业的共赢成为一种趋势。协同产品开发是由分布在不同地点、不同企业内的多学科领域小组构成的网络组织，在时间、资源和资金等条件约束下协同完成的。

网络组织产品创新不但需要在分布异构的环境下获取足够知识，还需要知识的创新，而只有通过不同类型、分布式的知识融合，才能产生知识的创新。另一方面，在网络化协同设计环境下，新产品设计过程更加复杂，如用户增多、交换与共享的信息量增大、设计交流更频繁、设计环境呈现明显异构性。在复杂的设计过程中，众多的设计人员角色、部门、分布式知识资源需要在时序、空间上顺利衔接，需要及时地预见产品设计过程中动态出现的关键制约因素，设计一个高效的、能适应环境动态变化的产品设计流程是新产品开发成败的关键。因



此,研究新型的支持网络组织产品快速创新开发的现代设计与管理方法并开发相应系统十分必要。

本书的目的是研究动态衔接理论、知识供应理论及复杂系统理论在网络环境下产品创新设计中的应用,并提出了网络组织产品快速创新设计的关键在于分布式知识资源的动态集成与融合以及在时序与空间上的动态衔接。针对网络组织新产品开发过程中企业间分布式知识资源的集成、工作流及产品开发工具的衔接等问题进行研究,站在信息知识资源动态衔接的高度考察了常用的智能优化设计方法,提出一套能够获取与融合领域知识与实例知识、隐性知识与显性知识、人类智能与机器智能的创新设计理论,以及分布式设计任务计划的动态衔接方法,以支持网络组织的复杂产品的创新设计,并针对复杂产品开发网络组织新产品协同设计信息平台,以证明新方法及信息平台能有效支持网络组织在进行多种新产品开发过程中的动态衔接管理,促进设计创新。

本书的主要研究内容如下:

第1章 绪论

综述网络组织新产品设计及其知识供应理论的研究,提出了网络组织新产品设计动态衔接的思想,从总体上研究新产品设计过程各阶段的决策内容,以及知识需求及动态衔接需求,对产品设计知识模型进行分析与综合研究,指出本课题的意义、研究方向及本书的主要内容。

第2章 网络组织新产品开发信息平台概述

研究网络组织异地协同并行设计过程各阶段的决策内容及知识需求,分析蕴涵的知识供应链,对信息平台作开发上及理论上的规划,提出面向网络组织的知识集成与融合,以及设计

过程集成体系结构,着重研究开发支持网络组织新产品开发信息平台。提出网络组织新产品开发动态衔接理论的关键理论与技术问题,并针对这些理论与技术问题在第3~8章展开研究与论述。

第3章 网络组织新产品开发分布式知识的动态集成与融合方法

针对网络组织新产品开发分布式知识的动态集成与融合目标展开如下研究工作:探讨传统的基于规则推理的专家系统存在的难题,引入网络技术及XML标准,提出了基于XML/WEB的分布式知识库系统,形成新的知识供应途径。论述了其中的关键技术问题:基于XML的知识表示及相应的推理策略以及构建复杂产品领域本体的方法。最后给出系统的体系结构及实例。

第4章 分布式知识的动态集成与融合工具研究与开发

基于上一章提出的分布式领域知识供应新方法,引入多智能主体、CORBA等技术开发网络化、组件化、接口标准化的领域知识供应智能主体,实现领域知识基于网络共享的框架体系。

第5章 网络组织新产品设计知识的人机协同动态衔接方法

针对人类智能、机器智能以及多种知识的动态集成与融合目标展开如下研究工作:根据知识资源动态衔接原则,基于人类创新设计思维模型及多种实例知识供应方法的研究,发现基于实例推理、相似性联想模拟与遗传算法组合的优越性及依据,并提出面向对象技术的柔性建模方法,形成一种支持人类智能与机器智能、多种类型知识之间的动态集成与融合的混合智能设计方法,并作了实验验证。

第6章 网络组织新产品设计过程中动态衔接的基本问题

针对网络组织的产品设计方案多目标多层次模糊综合评价、网络组织中异构的产品设计系统的集成等问题,展开如下研究工作:对创新设计系统进行规划,研究了基于显性知识与隐性知识动态集成与衔接的多目标多层次模糊综合评价方法,以支持产品创新设计方案评价。研究了网络组织中异构的产品设计系统的集成衔接途径及基于商品化 CAD (Pro/E) 的三维参数化图形库的开发。

第7章 网络组织新产品开发协同决策支持方法

针对网络组织新产品开发协同决策支持问题,展开如下研究工作:以注塑模产品为例,论述了网络组织新产品开发协同决策支持方法,提出注塑模的成本估计及生产周期预测的决策支持方法,以及注塑模产品的基因模型、结构设计的推理模型以实现产品的组合优化设计。

第8章 网络组织新产品设计过程的动态衔接管理方法

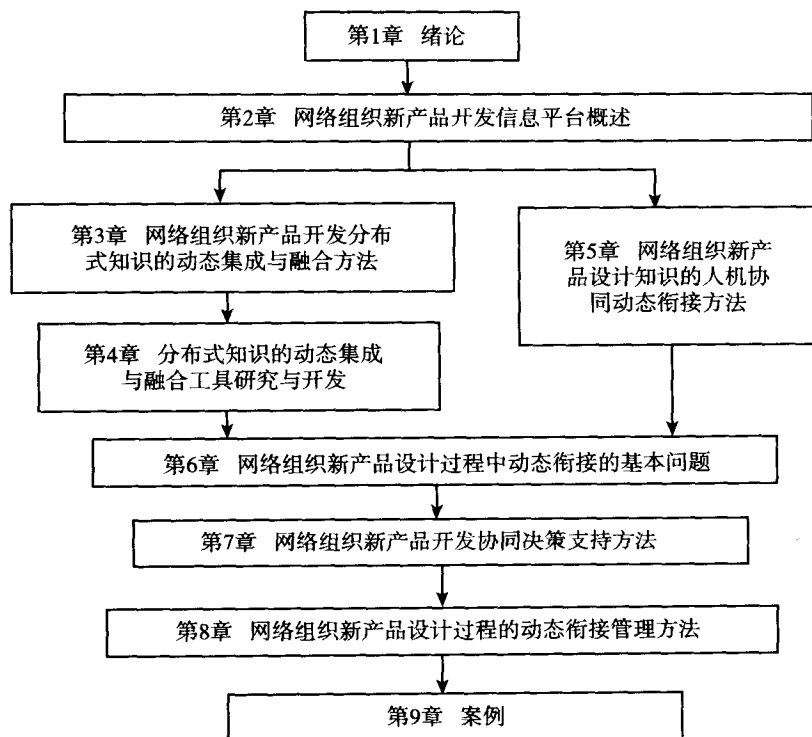
针对网络组织新产品设计过程中分布式工作流动态衔接管理问题,展开如下研究工作:利用复杂系统理论,分析网络组织新产品开发的混沌特性、分形特性以及耗散结构特性,提出网络组织新产品设计任务自适应计划方法,实现网络组织新产品设计过程分析、优化与动态重构,实现复杂产品设计分布式工作流动态衔接。

第9章 案例

针对以上章节提出的网络组织新产品开发动态衔接新方法,列举了两个案例,以说明动态衔接理论与方法的正确性与

可用性。

各章的关系可用图表示如下：



全书由赖朝安和曹建新两位博士负责统筹与定稿。本书第1、2、3、4、5章由赖朝安博士著；第6、7、8、9章由曹建新博士著。

本书对解决新产品设计决策支持问题具有重要的学术价值和实践意义。本书得到了国家自然科学基金项目（70472041）“网络组织新产品开发过程动态衔接管理理论与方法研究”的资助。

感谢国家自然科学基金委员会提供了宝贵的立项资助。特别感谢与悼念已故的尹柳营教授！是他主持申请了这一项目，

并给我们指明了研究方向。感谢华南理工大学工商管理学院新型工业化研究院提供了实验研究及写作的环境与条件。

书中如有不妥，疏漏之处，敬请读者批评指正，以便及时更正。

作 者

2007 年 1 月 30 日于华南理工大学

目 录

前言	(1)
----------	-------

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景与意义	(2)
1.2 网络组织新产品设计方法学研究综述	(6)
1.3 网络组织新产品设计动态衔接理论研究综述	(10)
1.4 本书研究的技术路线	(15)

第 2 章 网络组织新产品开发信息平台概述

2.1 引言	(22)
2.2 网络组织异地协同开发流程	(22)
2.3 知识资源的供应链	(26)
2.4 网络组织新产品开发信息平台示意图	(27)
2.5 平台的逻辑结构	(27)
2.6 平台的物理结构	(28)
2.7 平台的功能结构	(30)
2.8 网络组织新产品设计信息平台的关键技术问题	(34)
2.9 本章小结	(34)

第3章 网络组织新产品开发分布式知识的 动态集成与融合方法

3.1	新产品设计知识的分类与特点	(38)
3.2	隐性知识与显性知识的融合与转化	(41)
3.3	分布式领域知识分享与集成的困难	(44)
3.4	基于网络技术的知识库系统	(46)
3.5	当前的自然语言理解水平	(48)
3.6	XML 技术的应用	(49)
3.7	知识表示模型的分析及 XML 语义标记设计	(50)
3.8	基于语义树的投影匹配算法	(54)
3.9	产品设计领域本体	(55)
3.10	实例研究	(61)
3.11	本章小结	(63)

第4章 分布式知识的动态集成与 融合工具研究与开发

4.1	产品设计自然语言 WEB 知识文档库	(66)
4.2	知识供应的智能主体 (AGENT)	(67)
4.3	多 AGENT 系统的开发	(72)
4.4	相关知识的供应	(75)
4.5	AGENT 的 CORBA 封装及调用过程	(76)
4.6	本章小结	(79)

第 5 章 网络组织新产品设计知识的人机协同动态衔接方法

5.1	引言	(82)
5.2	基于实例推理 (CBR) 技术	(83)
5.3	基于遗传算法的组合优化设计方法	(86)
5.4	多级菱形思维模型	(90)
5.5	产品设计中的相似性联想的模拟	(92)
5.6	基于人机一体的柔性建模方法	(94)
5.7	实验验证	(103)
5.8	本章小结	(107)

第 6 章 网络组织新产品设计过程中动态衔接的基本问题

6.1	引言	(110)
6.2	产品创新设计系统的基本结构	(110)
6.3	产品设计方案的多目标、多层次模糊综合评价	(111)
6.4	与 CAD 系统的集成	(118)
6.5	本章小结	(124)

第 7 章 网络组织新产品开发协同决策支持方法

7.1	引言	(126)
7.2	信息平台的通用决策支持功能	(127)
7.3	创新设计系统面向注塑模的应用实现	(131)
7.4	本章小结	(138)

第 8 章 网络组织新产品设计过程的 动态衔接管理方法

8.1 新产品设计网络组织的非线性进化模型	(140)
8.2 网络组织新产品开发动态衔接的计划与控制	(141)
8.3 网络组织新产品开发动态衔接的组织与领导方法	(155)
8.4 本章小结	(162)

第 9 章 案例

9.1 案例 1: 网络组织模具协同设计知识的网络共享 与动态集成	(164)
9.2 案例 2: 发动机产品的网络协同设计组织与工作 流动态衔接	(172)
结论	(179)

附录 A 基于 XML 及投影匹配的推理算法实现主函数	(182)
附录 B 实例相似度公式及对特征参数的处理	(186)
附录 C 注塑模具结构 CBR 实例库 (部分)	(187)
附录 D 用于注塑模具方案评价的神经网络模型	(188)
附录 E 凸模的程序自动建模函数	(189)
英文参考文献	(191)
中文参考文献	(194)

第1章

绪 论

1.1 研究背景与意义

在复杂、多变和高度不确定性的市场环境中，如何迅捷组织和实施新产品开发并及时满足快速多变的顾客需求已成为企业制胜的关键。新产品开发能力已成为企业最重要的核心竞争能力之一。

在网络经济时代，企业所处的环境是混沌性的环境，而产品设计过程也是一个混沌性的过程。在混沌性的环境中，新产品开发极端复杂，新产品开发决策是一项艰巨的重要决策。据（朱振中，2000）统计^①，新产品开发的成功率：消费品为40%，工业产品仅为20%，服务类产品为18%。而据对国外700个工业企业的调查，新产品开发综合成功率仅为65%。

设计阶段是产品开发过程中最重要的阶段，虽然设计活动通常只花费5%的产品成本，却往往决定了80%的产品成本。因此，设计的质量在很大程度上决定新产品的成功与否，设计决策的支持至关重要。

竞争加剧、需求多变和技术进步速度的加快使得单个企业进行新产品开发变得越来越困难，同时还要承受巨大风险。企业越来越倾向通过合作进行新产品开发，网络组织日益成为企业间合作创新开发新产品的重要组织形式。

网络组织新产品设计过程大致可以分为三个阶段：准备阶段、概念设计阶段与详细设计阶段。在这三个阶段中都需要进行多种决策，如图1-1所示。

在准备阶段中，企业需要发现市场机遇，制定新产品开发规划并对规划进行可行性以及风险与效益评估。新产品开发立项后，需要对新产品设计任务所需的知识资源、本企业新产品设计与制造已有资源以及能力进行评估，如果发现靠自身资源和能力独立地进行新产品设计开发无法满足时间、知识资源和资金等条件约束，无法适应快速变化的市场和顾客的需求，就需要考虑运用企业外部的优势资源，根据知识、资源、核心竞争力的互补性与协调性，企业文化与经营理念的一致性方面选择

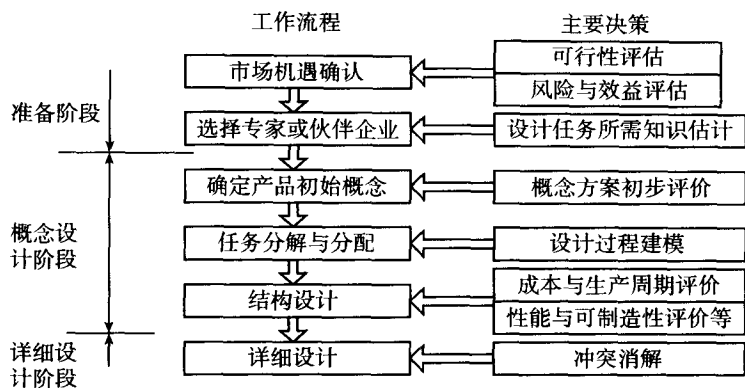


图 1-1 网络组织新产品设计中的主要决策

合作伙伴组成一种由高度自治的企业或个人组成的根据市场任务变化而动态演化的有机组织系统，即网络组织（Network Organization），协同进行产品开发。

在概念设计阶段，首先，网络组织根据用户需求确定产品功能并完成产品初步的概念设计。其次，对任务进行初步分解。这时网络组织继续演化，根据任务分解结果再通过招标/竞标的方式进一步挑选（或去除）合作伙伴，改造网络组织。产品的概念设计与选择合作伙伴这两个关键任务必须是互相适应的。盟主企业根据概念设计的结果进一步挑选合作伙伴，同时也要根据候选企业的实际情况及各种反馈意见来优化概念设计，争取合作伙伴对此市场机遇的最大认同，网络组织的目标进一步统一与明确。再次，网络组织进一步协同完成产品概念设计，对产品进行市场与用户的需求分析。最后，进行产品的功能建模以确定产品功能，再选择适用的作用原理以实现功能-结构的映射，进而完成产品的结构设计。

在详细设计阶段，网络组织中分布在不同地点的设计人员及小组通过网络采用各种各样的计算机辅助工具协同地进行产品设计活动。产品详细设计过程是机械、电子、控制等多个领域一体化协同设计的过程，网络组织中不同的人员及小组参与不同的设计阶段，承担不同的设计子任务，需要确定大量具体参数，由于网络组织中设计专家之间对产品设计的考虑角度、评价标准和知识背景各不相同，同时设计对象之间或设

计对象的不同属性之间存在着各种复杂的相互依赖关系,必然会产生大量的冲突。应提供切实可行的冲突解决方法,及时有效地消解冲突。目前协同设计的技术还不成熟,其中最关键的问题是系统设计过程冲突的协商和消解。

网络组织新产品设计决策具有如下两个特点:

(1) 决策信息的不确定性。

首先,网络组织处于复杂的环境中,设计决策需要大量的信息,包括市场知识、产品数据以及伙伴企业的情况等;其次,需要快速响应市场机遇在短时间内做出决策;最后,在产品开发越早的阶段,信息越是缺乏,越具有不确定性,但越是对产品开发的成败起决定作用。因此存在严重的矛盾。

不确定性(刘开第,1999)有四种:模糊性、随机性、灰性和未确知性^②。具有两种或两种以上不确定性的信息称为盲信息。具有随机性和模糊性的盲信息可用云模型(cloud model)理论处理。而复杂产品设计决策所需信息包含有四种不确定性。比如在概念方案评价中,网络组织中的产品设计方案评价标准往往没有明确定义或很难确定,使评价具有模糊性;市场变化具有随机性;概念产品的某些属性如尺寸、重量未具体确定,只知变动范围,具有灰性;用户需求或计算公式的系数是客观确定的,但主观上还没弄清,因此具有未确知性。有些信息同时具有四种不确定性,这种信息的数学处理方法目前还没有一致的观点。由于网络组织的结构复杂性与成员的自主性,基于网络组织的产品协同设计中信息的不确定性更加严重。

另外,工作方法不完善也会加重这种不确定性。比如,缩短产品上市时间十分关键,为此网络组织的管理者常将分布式的开发过程与阶段重叠而没有有效的冲突解决办法;因为市场变化的影响加上产品开发者缺乏产品性能需求的清晰定义,工程范围及设计约束常会改变。这些都增加了设计阶段信息的不确定性。

在产品设计阶段,决策者需要对市场、产品方案、风险及效益等要有准确的把握和预测,而决策所依据的信息有非常高的不确定性,使得决策非常困难。知识与信息的缺乏是产生不确定性的根本原因。因此,决策者需要合适的工具来获取并综合运用多种知识,依据不确定的信息