



Supply Chain Design in Computer  
Aided Decision-Making

# 面向计算机辅助决策的 供应链设计

刘妍 冯欣 张昕 蒋振刚 著



科学出版社

# 面向计算机辅助决策的 供应链设计

刘 妍 冯 欣 张 昕 蒋振刚 著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书针对供应链设计中的供应商选择问题,面向计算机辅助决策应用需求,通过案例分析、理论建模、框架设计、算法构建等多种方式对选择供应商的标准要素进行分析,对要素之间的关联和数据特征进行深入探讨,提出了基于影响力与绩效的供应商选择决策方案。本书以数据需求和方案可操作性为切入点,对现有的供应链设计决策方法和相关理论模型进行分析和总结,选择采用混合式方法策略解决供应商的多维度影响力与绩效量化问题,实现供应商分类,并推导和设定供应商的合作适应性度量,为供应链设计进行计算机辅助决策提供理论框架、分析标准、量化模型、计算方法及应用案例。本书附有英文缩写列表和供应商评估与选择文献分类两篇附录。

本书可供高等院校计算机、自动化、管理工程等相关专业的教师和学生阅读参考,也可作为相关领域科研人员参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

面向计算机辅助决策的供应链设计/刘妍等著. —北京: 科学出版社, 2019.10

ISBN 978-7-03-062086-6

I. ①面… II. ①刘… III. ①供应链—设计—计算机辅助设计 IV. ①F274-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 179188 号

责任编辑: 杨慎欣 韩海童 / 责任校对: 彭珍珍

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 无极书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2019 年 10 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2020 年 1 月第二次印刷 印张: 13

字数: 258 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

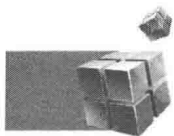
# 前 言

供应商是企业供应链的重要组成部分，其所提供的绩效直接决定了供应链的整体性能和效率，进而影响企业的市场竞争力。如何选择供应商是企业供应链设计中的一项关键决策。通常所采用的决策方法是通过采用多种约束标准，如质量、价格、技术和财务状况，来考量供应商可能会提供的绩效。然而，供应商是否会在实际合作中持续稳定地提供良好的绩效则会受到供应商与企业的影响力关系的影响。因此，在供应链设计时不仅应考虑供应商的绩效，还应考虑双方影响力关系。

供应商相对定位分析方法通过建立绩效与影响力的关联模型，分析并展示了影响力如何影响绩效，以及绩效如何间接地提高或降低影响力；提出了基于买方与供应商合作程度（基本关系、操作关系、战术关系和战略关系）的四层标准分类法和绩效描述矩阵来分析供应商绩效；建立了一个影响力决定因子的识别模型并通过三种类型（客观、乐观和悲观）的感知来分析买方-供应商影响力关系；依据绩效和影响力的分析结果，最后将供应商定位到六个场景（理想型、满意型、容忍型、不合适型、风险型和棘手型）。对应的场景描述了供应商在多大程度上“适合”合作，即合作适应性。

为了解决方法论中的供应商绩效和影响力量化问题，本书进一步探讨现有决策方法并建立了混合式计算模型来分别进行多约束标准的绩效评估与多维度的影响力关系评估。本书提出的模型能够接受定性和定量约束标准，以及主观和客观数据，同时允许多个决策者进行判断决策。此外，本书还讨论并解决了计算模型中的主要问题，包括主观判断的表达、聚集三角模糊数、三角模糊数的去模糊化及检查模糊判断的一致性。

为了便于将理论成果计算机化，本书提出了适用于实现计算机辅助决策工具



的系统框架，并开发了软件原型-绩效评估与影响力分析工具。通过应用研究结果和工具，降低了决策者在选择“合适”供应商方面的计算复杂度，提高了决策者的效率。虽然该工具是一个原型，但功能完整，适合在专家协助下使用。考虑软件的可扩展性，学术研究团体或企业可以通过重用软件中提供的功能来修改和扩展工具。

本书线索明确、结构合理、内容翔实，为供应商选择和供应链架构设计构建可行的理论方法基础，为供应链设计的计算机辅助决策提供了理论框架、分析标准、量化模型、计算方法及应用案例。

本书在成稿过程中得到了柳晓静同志的大力支持与帮助，在此向她表示感谢。由于作者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

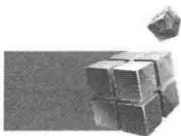
作者

2019年3月于长春

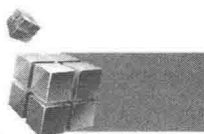
# 目 录

## 前言

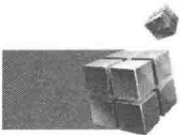
第 1 章 绪论	1
1.1 问题背景	2
1.2 问题分析	3
1.3 研究问题	5
第 2 章 供应商选择问题	8
2.1 关键概念	8
2.1.1 供应链及其结构	8
2.1.2 供应商选择和决策过程	11
2.1.3 供应商评估与选择研究概述	13
2.2 供应商评估与选择的标准	15
2.2.1 标准内容	15
2.2.2 标准的选择	20
2.2.3 定量、定性标准与客观、主观数据	23
2.3 供应商评估与选择的方法	24
2.3.1 决策方法及数学模型分类	24
2.3.2 方法及模型的数据需求分析	27
2.4 本章小结	28
第 3 章 供应链中的影响力关系	30
3.1 影响力关系与供应链	30
3.1.1 影响力的概念	30



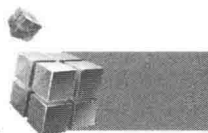
3.1.2	影响力对买方或供应商绩效的影响	32
3.1.3	供应商选择中的影响力考虑	35
3.2	关于影响力三大主要研究	37
3.2.1	影响力-依赖关系理论	37
3.2.2	Porter 的五力模型	38
3.2.3	影响力的五大基础	41
3.3	影响力决定因子与衡量	41
3.3.1	什么决定了供应链中的影响力	42
3.3.2	影响力量化	45
3.4	本章小结	51
<b>第 4 章</b>	<b>研究方法论</b>	<b>52</b>
4.1	螺旋式研究框架	52
4.1.1	框架介绍	52
4.1.2	研究路线	54
4.2	研究方法	55
4.2.1	实例分析方法	55
4.2.2	理论构建方法	57
4.2.3	工具开发方法	58
4.3	本章小结	60
<b>第 5 章</b>	<b>实例分析</b>	<b>61</b>
5.1	初始实例分析	61
5.1.1	汽车行业电子公司实例	61
5.1.2	感光芯片设计公司实例	64
5.1.3	实例总结	65



5.2	发动机制造公司及其供应网络	66
5.2.1	公司介绍	66
5.2.2	供应商、客户和经销商	67
5.2.3	供应商关系的重要性	68
5.3	公司的供应商评估与选择	68
5.3.1	选择新伙伴	69
5.3.2	供应商分析方法	69
5.4	公司对影响力的理解	72
5.4.1	影响力的概念	72
5.4.2	影响力关系评估	74
5.5	应对不均衡的影响力	75
5.5.1	影响力的影响	75
5.5.2	五力模型的应用	76
5.6	本章小结	77
<b>第 6 章</b>	<b>基于影响力与绩效的供应商分析方法论</b>	<b>78</b>
6.1	理论构建	78
6.1.1	绩效与能力的区别	79
6.1.2	影响力定义中的依赖概念	80
6.1.3	绩效与影响力的交互	81
6.1.4	相对定位分析方法	83
6.2	供应商绩效分析	86
6.2.1	评估场景	86
6.2.2	四层标准分类法	87
6.2.3	绩效描述模型	89



6.3	影响力关系分析	93
6.3.1	影响力决定因子识别模型	93
6.3.2	影响力感知因子	95
6.3.3	影响力情景分析	96
6.4	基于绩效和影响力的综合分析	98
6.4.1	供应商定位	98
6.4.2	逆向分析	102
6.4.3	基于影响力的绩效调整模型	104
6.5	本章小结	106
第7章	影响力、绩效量化与系统构建	107
7.1	量化方法构建基础	107
7.1.1	计算权重——AHP	108
7.1.2	比较可选方案——TOPSIS	109
7.1.3	处理不确定性问题——TFN	110
7.2	多约束标准的绩效评估数学模型	113
7.2.1	约束标准的权重计算	114
7.2.2	预筛选计算	115
7.2.3	供应商绩效对比计算	116
7.3	多维度的影响力量化数学模型	118
7.3.1	决定因子的比较与权重分析	119
7.3.2	影响力聚合	120
7.3.3	基于感知情景的估算	121
7.4	决策系统框架	123
7.4.1	系统架构	124
7.4.2	系统逻辑	126



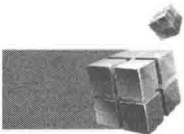
7.4.3 数据实体模型 .....	128
7.4.4 数据需求 .....	130
7.5 本章小结 .....	133
<b>第 8 章 决策系统展示与应用 .....</b>	<b>134</b>
8.1 结果可视化 .....	134
8.1.1 数据成对比较 .....	134
8.1.2 评估结果展示 .....	135
8.1.3 绩效描述模型图示化 .....	136
8.1.4 影响力情景图示化 .....	138
8.1.5 供应商定位图示化 .....	138
8.2 示例应用 .....	140
8.2.1 供应商绩效分析 .....	140
8.2.2 买方-供应商影响力关系确定 .....	145
8.2.3 供应商合作适应性分析 .....	155
8.3 本章小结 .....	158
<b>第 9 章 研究贡献 .....</b>	<b>159</b>
9.1 方法论贡献 .....	159
9.2 理论贡献 .....	160
9.3 实践贡献 .....	161
附录 A 英文缩写列表 .....	162
附录 B 供应商评估与选择文献分类 .....	164
参考文献 .....	177

# 第 1 章 绪 论

当前，市场竞争已经从公司与公司之间转移到了供应链与供应链之间 (Christopher, 2011)。设计完善、高效的供应链对公司业务的成功起着至关重要的作用，而供应商所提供的绩效则是供应链保持性能和效率的重要因素 (Johnsen, 2009; Echtelt et al., 2008)。因此，选择合适的供应商是供应链设计中一项关键决策。然而，这种决策却是一个复杂的过程。其既涉及能反映供应商可提供的绩效的“硬”约束标准，如质量、价格、技术和财务状况，也涉及影响供应商实际提供的绩效的“软”因素，如可供选择的供应商数量、采购量、转换成本或采购产品的重要性。这些软因素反映了买方公司和供应商在买方-供应商关系 (buyer-supplier relationship) 中对对方的影响力。Petersen 等 (2005)<sup>372</sup> 的比喻形象地描述了供应商选择的复杂性及困难性：

“供应商就像大海中的鱼。我们（买方）就是钓鱼者。我们面临的关键挑战是如何投放正确的诱饵，以便我们能够在正确的时间吸引正确的供应商来让我们帮助我们开发我们的产品。钓鱼存在几个问题：我们怎么知道我们用的是正确的诱饵？我们怎么知道水中的鱼是什么样的？最重要的是，当我们捕获一条鱼时，我们如何知道它是正确的鱼，以及我们应该保留它还是把它扔回水中？最后，如果我们决定保留它，我们怎么知道鱼会遵守它的承诺呢？”

（原文：“Suppliers are like fish in the ocean. We (the buyers) are the fishermen. The key challenge facing us is how to put out the right bait, so that we can pull up the right suppliers at the right time and get them to help us develop our products. There are several problems associated with fishing: How do we know we are using the right bait? How do we know the right kinds of fish are in the water? Most importantly, when we



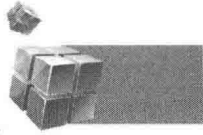
catch a fish, how do we know whether it is the right fish, and whether we should keep it or throw it back in the water? Finally, how do we know the fish will follow through with its commitments if we decide to keep it?”)

“捕获”到一个合适的供应商是合作中最重要的一步，因为公司与供应商需要一起创造价值，良好的供应商绩效大大提高了产品成功投放市场的机会，进而增加整个供应链的价值。本书讨论了如何将“硬”约束标准和“软”因素结合到一起用以选择合适的供应商，以数据需求和方案可操作性为切入点，对现有的供应链设计决策方法和相关理论模型进行了分析和总结，选择采用混合式方法策略解决供应商的多标准绩效与多维度影响力量化问题，实现对供应商的合作适应性度量，为供应商选择和供应链架构设计构建可行的理论及方法基础，为供应链设计的计算机辅助决策提供了理论框架、分析标准、计算方法及软件工具。本章以买方公司与供应商之间的影响力关系为着眼点来介绍将“软”因素融合到供应商选择的重要性。

## 1.1 问题背景

德国大众汽车（以下简称大众汽车）在 2016 年发生的一起汽车零部件生产问题说明了买方公司与供应商间的影响力关系的重要性。

2016 年 8 月 17 日，大众汽车宣布削减沃尔夫斯堡（Wolfsburg）最畅销的高尔夫车型的生产，因为供应商 ES Automobilguss GmbH（以下简称 ES）公司拒绝交付制造变速箱所需的铸铁零件。同月早些时候，ES 的姊妹公司 Car Trim GmbH 已经停止向德国北部的大众艾姆登（Emden）工厂提供座椅套。大众在德国的六个工厂约 28000 名工人受到了这场供应商纠纷的影响。据估计，大众汽车沃尔夫斯堡总部停产一周将导致大约 1 亿欧元的毛利润损失。根据供应商的说法，争议的原因是大众汽车在取消合同后没有给出任何理由就拒绝提供赔偿。



经过 20 多个小时的谈判，大众汽车和两个汽车零部件供应商于 8 月 23 日达成协议，供应商同意恢复交货。供应商 ES 宣布，双方已经决定建立长期合作伙伴关系（至少还有 6 年），可确保 ES 公司 600 多个工作岗位。尽管争端已经解决，但该事件对其他供应商产生了连锁效应。

作为欧洲最大的汽车制造商，大众被认为处于强势地位。然而，这场纠纷却预示着大众汽车可能并不像其所预计的那样对他们的供应商具有足够的影响力（power）。例如，大众汽车此前曾表示，将通过使供应商降价来降低排放测试作弊丑闻带来的经济上的损失。然而，大众不应该假设供应商会接受任何需求而不抵抗。这场纠纷表明，出现问题最终承担后果的可能是买方（大众）而不是供应商。大众汽车因其规模、品牌效应和市场占有率而具有影响力。但是 ES 公司也因其产品的重要性及大众汽车与其他供应商建立生产关系所需的时间而在买卖双方中具有一定的影响力。ES 公司所具有的影响力是大众及业内人士所忽略的，因此业内人士没有预料到供应商会与大众进行公开冲突。

同时，拥有影响力并不一定意味着会意识到并使用这种影响力。然而，如果想要使用影响力，公司需要知道究竟是其本身还是供应商在买方-供应商关系中拥有更大的影响力。越早了解这个相对关系，就能越好地处理双方的关系。

## 1.2 问题分析

Cox（2004, 2001, 1999）指出，买方公司（本书中买方均指买方公司）和供应商都处在一种被影响力包围的环境中。双方间的影响力关系（power relationship）影响它们在建立合作关系之前和之后的行为。例如，不能主导（dominate）零售商的制造商需要根据产品的零售价格决定其产品价格（Wei et al., 2013）。强大的供应商可能通过忽略买方的请求和支配买方的决定而将买方置于风险之中。供应



商可能迫使买方分享技术知识 (Cai et al., 2013), 或者追逐更多运营利益和资源 (Kim et al., 2006)。在买方主导的关系中, 买方可以推动供应商通过创新改进产品和工艺 (Brito et al., 2017)。Cox (1999) 指出, 丰田 (Toyota) 之所以能建立一个基于组装、需求拉动的准时生产系统, 是因为它能够主导其供应商。这种主导使得丰田能够促使供应商接受其革新。

随着供应商在合作中的重要性不断提高, 即其所提供的产品已从非核心职能扩展到关键业务活动, 如研发、工程设计和制造 (Gunasekaran et al., 2015; Holcomb et al., 2007)。这导致买方公司越来越依赖其供应商, 而不断增加的依赖性又增加了公司在面对供应链风险时的脆弱性 (Mital et al., 2018; Brusset et al., 2017), 同时赋予了供应商在面对买方公司时的影响力。买方公司与供应商合作的目的是通过供应商提供的绩效来增加其自身的竞争力。然而, 有的研究关注供应商选择的标准, 包括标准的确定及标准对评估潜在供应商的影响。尽管有研究者在研究供应商选择时考虑到了影响力, 例如 McCutcheon 等 (2000) 和 Lee (2009), 但仅仅将其视为一个单一的约束标准, 并可能进一步阻碍买方公司的运营 (Huo et al., 2017)。与一个积极响应买方建议以改善绩效的供应商相比, 一个具有良好绩效但主导买方公司的供应商其实可能是个更糟糕的选择。理想的情况是有能力的供应商由买方主导。然而, 供应商能提供良好绩效的能力与其影响力正相关 (Pai et al., 2010)。如何在绩效和影响力之间取得平衡成为供应商选择决策的一个关键问题。

传统的供应商选择方式是通过一系列的选择标准来评估可选的供应商, 比如质量、价格和技术等。与此对应, 在供应商选择过程中对影响力的考虑却局限于将影响力视为单一元素, 例如 Lee (2009) 的研究; 或者被假定为已知元素, 用以了解其对合作关系中的重要因素的影响, 如信任 (trust) 和承诺 (commitment) 以及对合作伙伴决策的影响。实际上, “影响力” 是一个由多重因素构成的复杂概



念 (Porter, 2008, 1979; Ireland et al., 2007; French et al., 1959)。在供应链关系中, 影响力-依赖关系理论 (Emerson, 1962) 和资源-依赖理论 (Pfeffer et al., 2003) 是两个用以分析影响力的重要理论。这两种理论指明了影响力的来源, 但决定改变影响力的因素却依然不明确。这就使得量化影响力并进一步将量化结果与绩效评估结果相结合具有很高难度。

### 1.3 研究问题

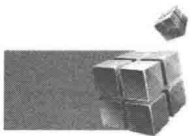
供应商选择受到了学术界的广泛关注。一些研究涉及供应商选择标准, 包括标准的确定及其对评估潜在供应商的作用。这些标准反映了买方公司对其潜在供应商的关注点。尽管也存在与影响力相关的标准, 例如 McCutcheon 等 (2000) 和 Lee (2009) 的研究, 但仅仅将影响力视为一个单一的约束标准, 忽略了影响力关系定义的复杂性, 也没有说明如何评估供应链中的影响力。因此, 存在如下研究空白。

研究空白 1: 缺少在评估选择供应商时考虑影响力的研究工作。

为了填补研究空白 1, 本书提出了研究问题 1, 将供应商选择和对影响力关系的理解进行融合。通过对绩效、影响力及两者交互的深入了解, 将对影响力关系的理解融合到供应商评估中以帮助选择合适的供应商。

研究问题 1: 如何通过考虑影响力关系来加强供应商的选择方法?

现有大多数学术研究都集中在利用一般性决策技术建立供应商选择的评估方法上。一些技术, 如层次分析法, 可以同时处理定性和定量标准, 但是使用主观数据进行评估, 这是来自决策者的主观判断。如逼近理想解的偏好排序法等一些技术在评估过程中可以使用客观数据, 但无法考虑定性标准, 除非针对这些标准的主观判断转化成对应数值。模糊集合论是解决评价过程中主观数据不精确问题的一种常用方法, 它允许评价方法采用定性标准。将模糊集合与



决策技术相结合研究是目前研究的一种趋势,例如模糊 TOPSIS(Wu et al., 2013c; Boran et al., 2009; Chen et al., 2006)。然而,在某些情况下,这种模糊化会导致评估方法放弃客观数据,基于上述分析存在如下研究空白。

研究空白 2: 需要一种决策方法,它可以处理多标准、多判断以及客观和主观的数据。

为了填补研究空白 2,本书提出了研究问题 2。通过分析现有的方法及模型可以帮助回答该问题。

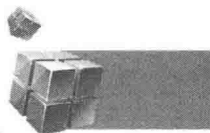
研究问题 2: 如何在供应商评估方法中将定性、定量标准及主观、客观数据集成?

关于影响力的研究有三个主要理论:影响力-依赖关系理论(Emerson, 1962)、Porter 的五力模型(Porter, 2008, 1979)及 French 的五大影响力基础(French et al., 1959)。这些研究阐述了买方-供应商关系中的影响力来源。同时,也存在大量研究分析影响力对供应链的影响,包括定价策略和成本控制(Wei et al., 2013; Kwak et al., 2006; Munson et al., 1999)、库存策略(Bichescu et al., 2009)、信息交换(Cai et al., 2013)、运营控制(Munson et al., 1999)及关系质量(Liu et al., 2015; Zhao et al., 2008; Benton et al., 2005)等。然而,关于影响力量化的研究非常少,如 Cho 等(1994),Cox(2004, 2001)和 Zolghadri 等(2011b)的研究。第 3 章将详细讨论这些量化方法的局限性。现有相关研究存在研究空白 3。

研究空白 3: 对(潜在)买方-供应商关系中的影响力缺乏有效的定量评估方法。

为了填补研究空白 3,本书提出了研究问题 3。通过分析确定影响力的决定因素,可以对其进行量化,并根据供应商和买方影响力的结果分析其对供应商评估和选择的影响。

研究问题 3: 如何评估买方和供应商之间的影响力分配?



供应商评估与选择涉及大量的运算，因此需要软件工具的辅助。然而目前存在的软件工具要么为通用计算类，如 MATLAB，要么仅实现了某单一的决策方法，如 Expert Choice。现有相关研究存在研究空白 4。

研究空白 4：缺少专门用于供应商评估和选择的软件工具。

为了填补研究空白 4，本书提出了研究问题 4。该问题的回答依赖前面 3 个研究问题的解决方案，需要在方法建立时就考虑软件的设计与实现。

研究问题 4：如何开发支持供应商评估与选择的软件工具？