

摘要

供应链质量主要指供应链的各个成员即供应商、制造企业和分销商对各自功能行使所完成的程度，它是由供应链上所有的成员企业共同保证的，也是保证和维系各个合作关系的基本要素。本文提出了对供应链质量进行综合评价的方法，通过该方法可以对整个供应链的质量状况有所了解，找出供应链运行质量的榜样以及瓶颈，及时采取措施予以纠正。此外该方法有助于供应链管理工作的科学化、规范化，而且对于进一步整合供应链资源和提高供应链效率具有明确的理论意义和实践意义。

本文通过对供应链的概念、特征及其质量形成规律等基本理论的阐述以及对本文研究背景的界定，提出了供应链质量的概念及其综合评价的需求主体、评价范围和内容，明确了评价的原则和指标选取的原则和方法。然后总结出影响供应链各成员质量的因素，分别建立了各自的评价指标体系，并对其中的指标进行量化分析，给出了供应链质量综合评价的框架。与此同时，对本文要采用的模糊层次分析法和主成分分析法分别进行了介绍和分析，指出各自存在的问题和具备的优点，然后将二者科学的结合，得出适合供应链质量评价的的模糊层次—主成分分析法。

最后，本文以某轮毂生产企业为核心的供应链为案例，到该企业收集大量的数据，以供应商质量评价为例详细说明评价过程，最后对整条供应链质量进行评价和分析，了解了供应链质量的状况，找到了影响供应链质量的主要因素及其存在的不足，并对供应链各成员起到一定的激励作用，为供应链在市场中的存在、组建、运行等决策提供必要的客观依据。

关键词 供应链； 质量； 评价； 模糊层次—主成分分析法

Abstract

The quality of supply chain means the complete degree to the functions of suppliers, manufacturers and distributors, which should be guaranteed by all its members and is also the essential to maintain all the relationships. Thus, this thesis put forward the method of comprehensive evaluation of the quality of supply chain which not only helped to acquire the situation of quality, found the models and bottlenecks, and took positive actions but also inspired the core enterprises and non-core enterprises in the supply chain. In addition, it also helped to the scientific and critical management and was beneficial to integrate the resource of supply chain and improved the efficiency of supply chain.

First, through the statement of the concepts, characteristics and quality developing law of supply chain and the limitation of the research background, this thesis put forward the main body of demand, the scope and content of evaluation as well as definition of choosing indexes principles and methods. Then, it summarized the factors influencing the quality of supply chain, builded up their own evaluation and analysis index systems. At the same time, with the introduction and analysis of Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Principal Component Analysis, it pointed out their own advantages and weaknesses separately; more important, this paper also made an organic unity of these two methods to adapt to the evaluation of supply chain quality, which is called Fuzzy-Hierarchy and Principal-Component Analysis.

At last, with a real case of a company of manufacturing wheel hub, basing on lots of data collected from this company, this thesis explicated the whole evaluation process in details and gave some certain conclusions through evaluating the entire supply chain, which not only provided the theory basis of choosing suppliers and distributors but also guaranteed the function of supply chain in order to adapt to the demand of global economic development and direct the corporation to survive and develop.

Keywords Supply Chain; Quality; Fuzzy Analytic Hierarchy Process—Principal Component Analysis

独创性声明

本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 东北林业大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名： 万阳

签字日期： 2007 年 6 月 25 日

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解 东北林业大学 有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权 东北林业大学 可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书）

学位论文作者签名： 万阳

导师签名： 

签字日期： 2007 年 6 月 25 日

签字日期： 2007 年 6 月 25 日

学位论文作者毕业后去向：

工作单位：

电话：

通讯地址：

邮编：

1 绪论

1.1 论文研究的背景及意义

1.1.1 研究背景

自上个世纪六十年代供应链的概念出现以来,这种把制造和分销网络联系在一起的管理办法不断得到广泛的关注和认可。伴随着经济全球一体化的发展,供应链管理的理念也在不断的扩大和充实,国内外的研究学者对需求预测、生产计划、产品分销、运输和库存等方面都进行了深入细致的研究,其研究目标就是降低供应链的总成本、提高供应链的运行效率,加快其反应速度,从而提高企业的发展潜力,进而增强整个供应链的竞争优势。此外,供应链上各个环节的合作模式问题也逐渐引起了人们的注意,比如供应链战略联盟、合作伙伴关系等方面的研究也如火如荼,一系列针对供应链提高绩效、降低成本的管理方法逐步得以应用。但是这些方法得以实施的一个前提是要保障供应链运行的质量,因为供应链质量是供应链的灵魂。否则,供应链衔接不畅、产品的返工滞销、客户投诉等将使所有对供应链的努力付之东流。而在供应链环境下,供应链质量是由供应链上所有的成员企业共同保证的,因此质量管理模式由单一企业质量管理模式转变为多企业协同质量管理模式,质量管理职能从企业内部质量管理扩展到企业间质量管理,产品质量也将取决于构成供应链的所有企业的质量管理与控制水平。因此供应链质量的好坏直接影响所生产产品的质量,直接影响到企业的生死攸关,质量问题的出现将使整个供应链产生波动,调整过程复杂,协调周期长,调整成本高^[1]。

而且随着我国加入世界贸易组织,以及市场经济体制与现代企业制度的逐步建立与完善,企业面临的市场竞争呈现出国际化和一体化的趋势,质量竞争在企业市场竞争中居主导地位,是企业有效参与市场竞争的最重要前提,影响着企业生产、经营、采购等主要活动,在“供应商—制造商—分销商—顾客”这一供应链中,维系其环节完整、有效的内在因素仍然是质量因素,质量存在于这个供应链中的各个环节,是保证和维系各个合作关系的基本要素,因而对质量的关注是供应链中最重要的内容。因此,在供应链的质量管理中,要想确保供应链的运行质量,就要对供应链的质量进行综合评价。

1.1.2 研究意义

为了评价供应链整体质量的好坏,方法之一就是供应链的各组成部分的质量指标进行度量,根据度量结果对供应链整体质量进行评价。因此,供应链质量评价主要有以下三个方面的意义:

① 用于对整个供应链的质量做出评价。主要考虑供应链各成员的质量,为供应链在市场中的存在、组建、运行等决策提供必要的客观依据。目的是通过质量评价而获得对整个供应链的质量状况的了解,找出供应链质量方面的不足,及时采取措施予以纠

正。

② 用于对供应链上各个成员企业做出评价。主要考虑供应链上各个成员的质量情况，通过质量状况对其成员企业进行选择和调整。

③ 除对供应链质量进行评价外，这些指标还可起到对企业的激励的作用，包括核心企业对非核心企业的激励，也包括供应商、制造商、分销商之间的相互激励。

为了达到这些目的，供应链的质量综合评价一般从四个方面考虑：一是供应商的质量评价，二是制造企业的质量评价，三是分销商的质量评价，四是对整个供应链质量的综合评价。而且供应链质量综合评价是一项复杂的系统工程，为了全面正确地反映供应链的质量，必须构建合理的体系框架，其质量评价体系应包含直接或间接与各成员相关的各项指标，通过评价确立供应链的质量情况。

21 世纪企业间的竞争是供应链间的竞争，所以供应链质量是参与竞争的基础保障，唯有以高质量的供应链运作才能参与市场竞争，乃至国际竞争。通过供应链质量综合评价来衡量供应链质量，既为供应链质量的实质性和符合性评估提供了有效手段，又为供应链运作数量化和模型化的多层质量综合评价提供了有效的手段。总之，供应链质量的综合评价不仅有助于供应链管理工作的科学化、规范化，而且对于进一步整合供应链资源和提高供应链效率具有明确的理论意义和实践意义。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

在质量管理中，三位质量大师作出了杰出的贡献。他们是美国的戴明博士、著名学者 Grosby、以及美国通用电器公司的质量经理 A.V. Feigenbaum。他们的质量理论尽管都起源于对企业内部质量问题的关注，但也在一定程度上注意到了供应商和分销商的作用，为后人在供应链质量管理上的研究提供了重要的基础，比如戴明在“十四条准则”的第四条中明确指出了应当和供应商建立长期的合作伙伴关系，进行以业绩为基础而不是以价格为标准的交易，而且要适当减少供应商的数目等。

由于供应链质量评价与绩效评价具有一定的相关性，所以有关供应链绩效评价与供应链质量评价相关部分的研究现状将在后面的章节中详细论述。

1.2.2 国内研究现状

在我国对质量管理理论的研究相对较晚，没有形成比较完善的、适合我国国情的质量管理理论体系结构。现在企业中推行的质量管理普遍来源于西方国家的质量管理理论方法，这些质量管理理论由于是在西方的企业制度和文化基础上提出来的，在我国企业中的应用必然会产生一些问题，存在不适合我国企业质量管理的具体情况。

许多企业虽然建立了质量管理体系，取得了 ISO9000 质量认证，但企业内部并没有严格按照 ISO9000 质量管理体系的要求进行产品质量管理和控制。部分企业往往追求质量管理的形式，甚至在产品生产中一位追求产量，忽视产品的质量管理。这种现象在

中、小型企业中表现得尤为突出。有些企业目光短浅，一味追求眼前利益，时有因为产品缺陷导致重大事故发生的情况。

企业质量管理普遍缺乏必要的手段和工具，质量分析缺乏有力的信息支持，研究信息技术在质量管理中的应用起步较晚，研究和应用的广度和深度都不够。

质量问题是一个国家经济发展中的一个战略问题。质量水平的高低是一个国家经济、科学、教育和管理水平的综合反映，已成为影响国民经济和对外贸易发展的主要因素之一。我国必须加强质量管理理论的研究和信息技术在质量管理中的应用，促进质量管理的科学化和标准化。我们在学习和应用国外先进质量管理经验的同时，必须加强适合于我国国情的质量管理理论研究。

1.3 研究内容及方案

1.3.1 研究内容

第一部分阐述了本文写作的意义和背景，概括了国内外的研究现状，说明了本文要采用的研究方法和结构框图。

第二部分对论文所需的基本理论进行详细阐述，说明了供应链的概念和特征、质量的基本理论和质量发展史，阐述了评价的含义和功能，指标和指标体系含义，评价的建立过程和供应链环境下质量形成规律和产品质量特征。

第三部分对本文的研究背景进行了界定，指出了供应链质量综合评价的需求主体和评价范围及内容，明确了评价的原则和指标选取原则和方法。

第四部分对供应商、制造企业和分销商的质量评价和绩效评价的研究文献进行了整理和分析，分别建立了各自的评价指标体系，并对其中的指标进行量化分析，最后给出了基于模糊层次—主成分分析法的供应链质量评价的框架。

第五部分对本文要采用的模糊层次分析法和主成分分析法分别进行了介绍和分析，得出各自存在的问题和具备的优点，然后将二者科学的结合，得出适合供应链质量评价的模糊层次—主成分分析法。

第六部分以某轮毂企业为核心企业的供应链为研究对象，给出了供应链质量评价的全过程，具备一定的指导和借鉴意义。

1.3.2 论文方法

本文采用了如下方法：

(1) 运用了定性分析和定量分析相结合的方法

定性分析主要以历史事实和普遍规律为前提，从问题的本质性进行演绎推理，直接揭示问题的本质，但是缺乏定量数据。因此本文再加以定量分析，利用数学方法，运用计算机手段，通过不同变量之间的数量关系揭示研究对象之间的内在规律，可以使研究结果精确化和说服力。

(2) 应用了理论分析与应用分析相结合的方法

通过大量的供应链基础理论和供应链绩效评价理论，以及对供应商、制造企业、分销商评价的研究，总结出了影响供应商、制造企业、分销商质量的因素，选择出影响各个成员质量的指标并进行评价。此外，以某企业所在的供应链为例，寻找出合适的评价指标进行综合评价，说明该评价的过程，使得理论应用于实践，具备一定的指导和借鉴意义。

(3) 采用模糊层次—主成分分析法来进行供应链质量的综合评价

其中运用模糊层次分析法来确定影响供应商、制造企业、分销商质量各因素之间的权重，用主成分分析法对各项指标进行筛选，把两种方法的优点结合到一起来进行供应链质量的综合评价。

1.3.3 研究框架

下图是本文的研究框图及技术路线：

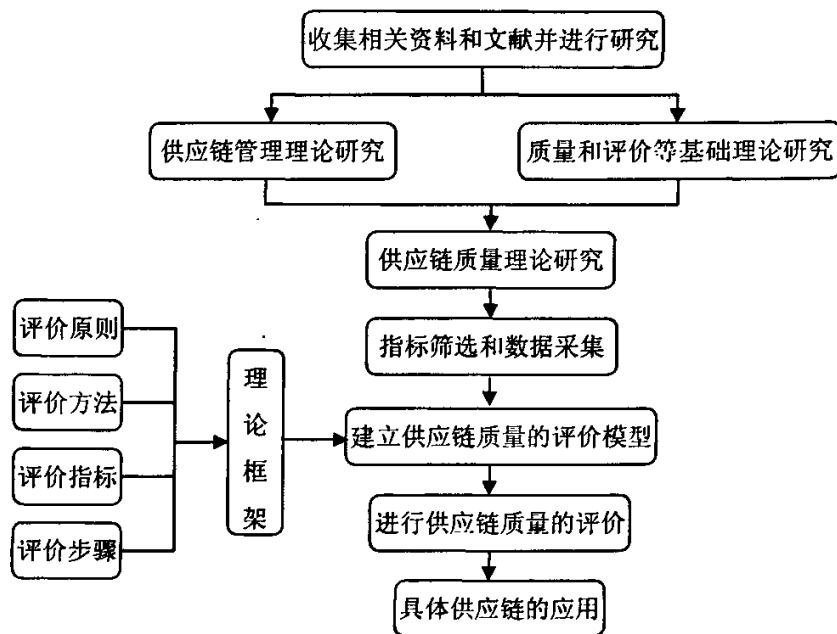


图 1-1 论文结构框图及技术路线

1.4 论文创新之处

本文首次提出了供应链质量的概念及其综合评价的理论，系统地分析和研究了供应链质量综合评价的理论和方法，给出了其评价的全过程。在论文撰写过程中，具有以下创新之处：

① 提出了供应链质量的概念，通过对其的分析与研究，提出了供应链质量综合评价的需求主体和评价原则，此外还阐述了供应链环境下的质量管理思想和评价的内容。

② 提出了对供应链质量进行的评价的理念，并给出了具体的评价思路和方法。

③ 将模糊层次分析法与主成分分析法相结合，互相取长补短以适合供应链质量的综合评价。

1.5 本章小结

本章阐述了论文写作的背景及意义、国内外的研究现状、论文写作的思路和研究方法、以及论文的结构和创新之处。

2 供应链质量综合评价的基本理论

随着经济全球化和知识经济时代的到来,无国界化企业经营的趋势愈来愈明显,整个市场竞争呈现出明显的国际化和一体化,与此同时顾客的需求愈加突出个性化,导致不确定性不断增加。此外,高新技术的迅猛发展提高了生产效率,缩短了产品寿命周期,加剧了市场竞争的激烈程度。这些变化促使人们认识问题和解决问题的思维方法也发生了变化,逐渐从点的和线性空间的思考向面和多维空间思考转化,管理思维也从纵向思维朝着横向思维方式转化,供应链就是其中的一个典型代表,成为当今国际国内企业管理理论研究和实践应用的一个新热点。

2.1 关于供应链的基本理论

2.1.1 供应链的概念

一般认为,进行正式供应链问题的研究始于 20 世纪 60 年代。Jay Forrester 被认为是供应链之父,现代许多有关供应链的设计原则都可以追溯到他的生产分配系统。早期的观点认为供应链是制造企业中的一个内部过程,它是指把从企业外部采购的原材料和零部件,通过生产转换和销售活动,再传递到零售商和用户的一个过程。

有些学者把供应链的概念与采购、供应相关联,用来表示与供应商之间的关系,但这种关系也仅局限在企业与供应商之间,供应链上各企业独立运作,忽略了与外部供应链成员企业的联系,往往造成企业间的目标冲突。

后来供应链的概念注意了与其他企业的联系,注意了供应链的外部环境,认为它是一个“通过链中不同企业的制造、组装、分销、零售等过程将原材料转换成产品,再到最终用户的转换过程”,这是更大范围、更为系统的概念。

Stevens 认为:“通过增值过程和分销渠道控制从供应商的供应商到用户的用户的流就是供应链,它开始于供应的源点,结束于消费的终点”^[2]。

Harrison 认为:“供应链是执行采购原材料、将它们转换为中间产品和成品、并将成品销售到用户的功能网络”^[3]。

Lee 和 Billington 认为供应链是一个企业获取原料、生产半成品或成品,并通过销售渠道把产品送达消费者的网络^[4]。

Jayashankar 等认为供应链是一个由独立或半独立经济实体所形成的网络体系,这个体系通过经济实体的企业行为,对一个或多个与产品相关的原料采购、生产制造和产品销售发生作用^[5]。

国家标准《物流术语》对供应链的定义是:生产及流通过程中,涉及将产品或服务提供给最终用户活动的上游与下游企业,所形成的网链结构。

马士华,林勇认为供应链是围绕核心企业,由原材料零部件供应商、生产商、批发经销商、零售商、运输商直到最终用户连成一个有机整体的功能网链结构。原材料零部

件依次通过“链”中的每个企业，逐步变成产成品，产成品再通过一系列流通配送环节，最后交到最终用户手中，这一系列的活动就构成了一个完整供应链的全部活动。

从此定义可知，供应链有以下几个层次：①从组成看，一般要有一个核心企业和若干其他企业和用户，并形成网链结构模式；②从内容看，主要涉及参与供应链各方之间的信息流、物流、资金流的控制问题；③从实施过程看，开始于供应的源点，结束于消费的终点；④从服务对象看，锁定为产品或服务的最终用户；⑤从目标看，满足一定的市场需求。

供应链存在于各行各业中，虽然不同背景下的供应链在结构和复杂性等方面存在差别，但基本内容是一致的。它是一个范围更广的企业结构模式，包括所有加盟的节点企业，从原材料的供应开始，经过链中不同企业的制造加工、组装、分销等过程直到最终用户。它不仅是一条连接供应商到用户的物料链、信息链、资金链，而且是一条增值链，物料在供应链上因加工、包装、运输等过程而增加其价值，给相关企业都带来收益。从物流的角度看，这实际上等于认同每个企业都是处于一条或多条供应链中的成员，因此提高绩效不应再局限于自身，而是应该从整个供应链的角度出发，通过大家的协作取得，从而实现所有成员的“多赢发展”。

综合以上各种研究和分析，本文认为的供应链定义如下：供应链是一群企业围绕一个终极的共同市场目标，根据提供的产品或服务的类型特点，选择供应的起始企业直至消费产品或服务的最终顾客及其中间环节涉及到的一系列对供应链绩效有关键影响的企业所组成的网络，通过对其中信息流、物流、资金流的规划、控制、集成与重组，实现把原材料或数据转化成产品或服务送到消费者手中，并可考虑回收的一个整体动态、敏捷的集成网链结构模式，如图 2-1 所示。

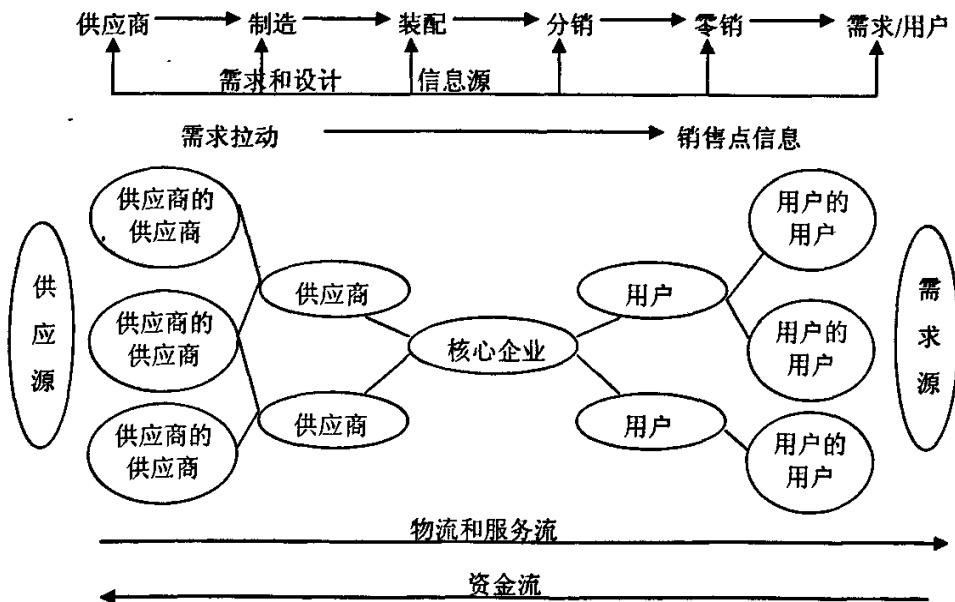


图 2-1 供应链的网链结构模型

2.1.2 供应链的特征

本文根据供应链的定义认为供应链的特征主要体现在以下几个方面：

① 供应链中的各个成员必须以一个共同市场需求作为目标，供应链的形成与存在都是基于一定的市场需求而发生，市场需求是供应链中信息流、物流或服务流、资金流运作的动力。

② 供应链的起点和终点的选择是不确定的，需要根据供应链的战略目标来确定，应该只选取对供应链战略目标或绩效起关键作用的企业。但供应链节点企业往往由多个、甚至多国企业构成，所以供应链结构模式比单个企业的结构模式更为复杂。

③ 供应链管理者必须对其中涉及到的信息流、物流、资金流进行全局的规划、控制、集成与重组，实现业务流程的跨企业管理。

④ 供应链管理因企业战略和适应市场需求变化的需要，其中节点企业需要动态地更新，这就使得供应链具有明显的动态性和敏捷的适应能力。

⑤ 供应链其实是个网状结构，企业往往存在于多个供应链中，实际上所有的企业都能在全球供应网络中找到自己的位置。

⑥ 供应链既可以以提供产品的形式出现，也可以以提供服务的形式出现。

2.1.3 供应链的竞争环境

技术的创新和激烈的竞争加快了所有行业的变化速度，即所有行业运转的速率越来越快，在几乎每一种形式的经济活动中，人们都无一例外地感受到了其速率令人不知所措的加速度^[6]。对一个前所未有的经济社会，市场竞争的环境不断变化，影响供应链获取竞争优势的主要因素也发生着变化。

(1) 全球化竞争日益激烈

随着信息技术的不断进步，Internet/Intranet, Extranet 以及电子商务这种新型商业模式的广泛应用，使得供应链在更大范围内建立跨地域甚至全球化的市场。一方面，促使企业在更为广泛的空间内寻求客户和商业机会；另一方面，企业在建立全球化市场的同时既在全球范围内造就了更多的竞争者，又大大增加了全球竞争的激烈性。

(2) 入世后遇到的更多的竞争对手

我国已经加入 WTO，在全球市场竞争中将会遇到具备雄厚的资金、先进的管理方法、出类拔萃的人才、优质的产品和服务、具有发达的信息技术的各种企业。在这样一个竞争激烈的环境中，质量是一切竞争的源头，只有高质量可以争取到客户的青睐和认可，才能获得生存与发展，方可立于不败之地。

(3) 交货期的要求越来越高

随着经济活动的节奏越来越快，每个企业都感到客户对时间方面的要求越来越高。这一变化的直接反映就是竞争主要因素的变化，产品质量和价格仍然是竞争的主要因素，而提高整条供应链的质量为适应这一要求提供了基础，因此提升供应链的质量来缩短产品开发和生产周期，在尽可能短的时间内满足客户需求成为需要关注的问题之一。

(4) 产品生命周期越来越短

随着消费者需求的多样化发展,企业产品开发能力也在不断提高,与此相对应的是产品生命周期日趋缩短,更新换代速度明显加快。由于产品在市场上存留的时间大大缩短,企业在产品开发和上市时间的活动余地越来越小,技术的优势越来越短暂,给企业造成巨大的压力。

(5) 顾客对产品和服务的期望越来越高

随着人类生活水平的提高,客户已经不再满足于从市场上直接购买标准化生产的产品,他们都希望得到按照自己要求定制的产品或服务。这一变化导致产品生产方式革命性的变革。传统的用一种标准产品满足不同消费者需求的模式已经不能使企业获得竞争优势。现在的企业必须具有根据不同客户需求而定制产品和服务的能力,即“一对一”的定制化服务。

2.2 关于质量的基本理论

2.2.1 质量的概念及其特点

(1) 质量的概念

质量:一组固有特性满足要求的程度。特性:指可区分的特征,可分为固有的和赋予的。固有特性就是指某事或某物中本来就有的,尤其是那种永久的特性;赋予特性不是某事物本来就有的,而是完成产品后因不同的要求而增加的特性。要求:指明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。要求是以由不同的相关方提出,而且不同的相关方对同一产品的要求可能是不相同的。

为了准确把握质量的概念,有必要回顾一下质量概念的发展历史。质量概念随着科学技术的发展、企业竞争焦点的不断变化而不断发展。企业的竞争焦点经历了产品导向、制造导向、销售导向和今天的竞争导向。在产品导向阶段,所谓的质量是指达到产品设计者预期的功能;在制造导向阶段,高质量意味着符合产品规格;在销售导向阶段,质量除了指产品符合规格以外,还包括质量保证的一系列措施;在竞争导向的今天,质量好就是指在性能、可信性、安全性、适应性、经济性、实践性等方面全面满足顾客需求的基础上,通过不断地改善质量而使顾客满意。

在 20 世纪 40 年代中期,质量管理大师 Joseph Juran 把质量定义为由顾客决定的“适于使用”的性能。

到了 70 年代,Philip Crosby 综合了 Joseph Juran 和传统的质量观念,把质量定义为“顾客需求的满意”。

Kaoru Ishikawa 扩展了顾客的概念,他将顾客定义为:“过程的第二步就是你的顾客”^[7]。

David Garvin 对质量概念作了进一步的深入剖析。他认为产品质量是一个多维的概念,其中产品和服务只是质量维中的某些维。David Garvin 的主要贡献是通过对影响顾客的关键质量维的识别和改进可以取得竞争的成功^[8]。

(2) 质量的特性

质量具有经济性、广义性、时效性、相对性的特性。

① 经济性：由于要求汇集了价值的表现，物美价廉和物有所值表明质量具有经济性。

② 广义性：质量不仅指产品质量，也可指过程和体系的质量。

③ 时效性：由于顾客对产品、过程和体系的需求和期望是不断变化的，因此要不断地调整对质量的要求。

④ 相对性：不同的顾客可能对同一产品的功能提出不同的需求，也可能对同一产品的同一功能提出不同的需求，需求不同，质量要求也不同。

2.2.2 质量研究的背景

质量管理理论的发展是一个自然历史过程，随科学技术和经济水平的发展而不断发展，新的质量管理思想往往是在新的经济技术背景下提出来的，同时又吸收了过去管理思想的精华。从质量管理的发展历史来看主要经历了检验质量管理、统计质量管理和全面质量管理三个阶段，从 20 世纪 80 年代后期，又涌现出众多的先进质量管理方法，下面分别介绍具有代表性的质量管理思想和方法。

(1) 质量检验管理阶段

20 世纪的前 30 年，由于企业规模的扩大以及企业内部分工的细化，大多数企业把检验从生产中分离出来，成立了检验部门，质量管理进入“质量检验管理阶段”。这个阶段的特点是以事后检验为主，这种方式只能是被动的事后检验，对不合格品的产生缺乏有效的控制。质量检验管理的思想和方法一直沿用到今天，质量检验仍然是现代企业进行质量控制的有效手段之一。

(2) 统计质量管理阶段

20 世纪 40 年代，为适应大规模生产的要求，美国 and 欧洲的一些数理统计学家把概率论和数理统计的原理运用于质量管理，成功创立了“控制图”和“抽样检查表”等以预防为主的质量控制方法，使质量管理发展到“统计质量管理阶段”。统计质量管理阶段的质量管理范围从过程的结果拓展到了生产过程之中，典型的代表就是统计过程控制，它通过对过程中影响因素的控制达到控制结果的目的。与检验质量管理相比，它的范围从最终检验点拓宽到了过程，而且该阶段的检验无论从科学性还是形式上都较传统的检验工作有了很大的进步。

(3) 全面质量管理阶段

1961 年美国菲根堡姆(A. V. Feigonbaum) 首先提出全面质量管理的观点。全面质量管理是质量管理领域的一个里程碑，标志着质量管理理论的逐步成熟，并为质量管理理论的进一步发展指明了方向。全面质量管理是在企业中以质量为中心，建立全员参与基础上的质量管理。全面质量管理提出后相继为各工业发达国家乃至发展中国家重视和运用，并在日本取得了举世瞩目的成功。

全面质量管理是指：“一个组织以质量为中心，以全员参与为基础，目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。”具体的讲，全面质量管理就是企业的全体职工同心协力，把专业技术、经营管理、数理统计和思想教育结合起来，使产品质量产生、形成、实现过程的所有保证和提高产品质量的活动构成一个有效的指标体系，从而经济地开发、研制、生产和销售用户满意的产品。

(4) ISO 质量管理阶段

如今，ISO9000 及其认证几乎家喻户晓，制造业、服务业、甚至事业单位都在贯彻和认证 ISO9000 系列标准。ISO9000: 2000《质量管理体系》的引言中提出了 8 项质量管理原则：面向顾客、领导作用、人人参与、过程管理、系统管理、连续改进、面向事实和供方关系。这八项原则提炼和概括了发达国家几十年来的成功经验，具有广泛的适用性，而不受地域环境、文化背景、组织规模和产品类型的限制。在供应链环境下，质量管理实践和理论研究的重点已从传统的以企业为中心转向整个供应链体系，竞争优势已不仅仅体现在产品质量和过程质量上，而是整个供应链体系的质量控制水平上。因此，如果按照 ISO9000 标准建立供应链的质量管理体系，将有利于质量管理体系的规范化和程序化，有利于全体供应链成员参与质量管理，并对供应链全过程实施有效的质量控制。

2.2.3 质量先驱们的质量观

质量管理作为一门独立的学科，能够发展到今天的这个水平，包含了不计其数的献身于质量管理的前辈们的努力。从研究质量规律的专家到致力于质量改进的实践者，每个人都做出了自己应有的贡献。但是在质量管理领域，有屈指可数的几位学者，他们以惊人的洞察力和睿智的思想，直接改变了世人对质量的看法，对质量管理这门学科的发展产生了深远的影响。戴明（Deming），朱兰（Joseph Juran），克劳士比（Philip B. Crosby），以及费根堡姆（A.V. Feigenbaum），石川馨（Kaoru Ishikawa）等，就是这样的先驱，由于对质量管理的巨大贡献，他们被尊称为质量大师。本节将介绍其中几位大师的经典质量哲学，以及他们对质量管理的贡献。

(1) 质量管理之父—戴明

戴明博士有一句颇富哲理的名言：“质量无须惊人之举”。作为质量管理的先驱者，戴明学说对国际质量管理理论和方法始终产生着异常重要的影响。

戴明的十四条质量管理原则：建立改进产品和服务的长期目标；采用新观念；停止依靠检验来保证质量；结束仅仅依靠价格选择供应商的做法；持续地且永无止境地改进生产和服务系统；采用现代方法开展岗位培训；发挥主管的指导帮助作用；排除恐惧；消除不同部门之间的壁垒；取消面向一般员工的口号、标语和数字目标；避免单纯用量化定额和指标来评价员工；消除影响工作完美的障碍；开展强有力的教育和自我提高活动；使组织中的每个人都行动起来去实现转变。

(2) 零缺陷之父—克劳士比

克劳士比认为,质量管理有一些原则是绝对的、基本的。

① 质量即符合要求。对于克劳士比来说,质量既存在又不存在,在他的质量哲学里没有不同的质量水平或质量等级,质量的定义就是符合要求而不是好。同时,质量要求必须可以清晰地表达,以帮助组织在可测知的目标的基础上,而不是在经验或个人观点的基础上采取行动。

② 质量的系统是预防。产生质量的系统是预防,在错误出现之前就消除错误成因。预防产生质量,而检验并不能产生质量。检验只是在过程结束后,把坏的从不好的里面挑选出来的,而不是促进改进。预防发生在过程的设计阶段,包括沟通、计划、验证以及逐步消除出现不符合的时机。通过预防产生质量,要求资源的配置能保证工作正确的完成,而不是把资源浪费在问题的查找和补救上面。

③ 工作标准是零缺陷。工作标准必须是零缺陷,而不是“差不多就好”,“差不多”的质量态度在克劳士比方法中是不可容忍的。而零缺陷的工作标准,则意味着我们每一次和任何时候都要满足工作过程的全部要求,它是一种认真地符合我们所同意的要求的个人承诺。

④ 质量的衡量标准是“不符合要求的代价”,它是浪费的代价,是不必要的代价。质量成本不仅包括那些明显的因素,比如返工和废品的损失,还应包括诸如花时间处理投诉和担保等问题在内的管理成本。

(3) 费根堡姆

费根堡姆的质量观可以在以下三个质量步骤中得到体现。

① 质量第一:管理层的注意力应该放在制定合适的计划上面,而不应该仅仅放在对不合格项的处理纠正上,管理者要对质量保持持续的关心并做出努力。

② 现代质量技术:由于传统的质量部门只能解决系统中 10%~20%的问题,为了满足未来消费者的需求,从办公室人员到工程技术人员应协同一致地采用新的技术去改进系统的表现。

③ 组织承诺:组织全体人员应得到持续的培训和激励,鼓舞员工的士气和增强质量意识,并且认识到组织的每一项工作都影响着组织的最终产品的质量。

2.2.4 质量管理的对象

质量管理涉及的对象非常多,下面介绍主要的几个对象:

① 顾客:顾客是产品质量的最终评判者。倾听顾客的心声,满足顾客的需求,通过增加产品的附加值、注重创造顾客价值而使企业最大程度地获取顾客支持才能保证企业取得竞争优势。在现代企业里,顾客是一个比较广泛的概念,既包括最终用户又包括供应链的下游企业。

② 技术:技术是实现产品质量的基本保证。缺少先进的技术而谈质量管理和质量保证是不现实的。质量管理的技术既包括设计和制造技术,又包括管理、分析、决策和信息技术等。另外,许多先进制造技术和管理技术都是建立在信息技术的基础上,缺乏

现代信息技术的支持不可能成功实施其它现代先进技术，因此信息技术在质量管理中的作用非常重要。

③ 供应商、外协厂家：在经济全球化的市场竞争环境里，企业之间的关系既相互竞争又相互合作，“大而全”、“小而全”的企业已经不能适应市场竞争的要求了，企业必须充分发挥自身的核心能力，同时必须同其它企业结成战略同盟共同抵御市场竞争的高风险。

④ 资源、组织和人员：在质量管理活动中会涉及不同的组织和人员，产品质量活动中需要提供软、硬件资源。对资源的合理利用和人员、组织的合理分配是产品质量管理活动的重要工作之一。和谐的组织、高素质的人员是实现产品质量的基本保证，加强企业员工的质量意识和提高员工的文化和技能是企业制胜的法宝。

质量管理范围内的这些对象是一个协作的整体，它们共同对供应链质量的改进和提高负责，研究供应链质量管理就是要应用先进的质量管理理论和方法促进质量过程、质量活动的协调一致。

2.3 关于评价的基本理论

2.3.1 评价的含义

评价、评估、评判、评定意义相近，在实际应用中经常不加区分，它们共同的含义是参照某种价值标准形成价值判断。英语中 appraisal, assessment, evaluation, measurement 区别也不是很明显，在文献中混用现象比较普遍。本文统一用评价这个词表示评估、评判等相同的意思。

评价是指对管理对象应用确定的度量尺度，采用相应的评判方法，将所得结果与事先预定的目标进行比较，得出结论和改进的过程。

评价中有个体主观因素的存在，因此不同个体对同一事物的价值判断就有所差别，即使是同一评价者，在不同时间、地点对同一被评价对象的价值判断也会不同，可以表现为权重的不同，指标值的不同，评价函数的选取不同等。所以，在评价中抹掉主观的判断是无意义的，也是不可能的。如何使评价所得到的价值判断具有公允的特征成为评价所必须解决的问题，这也是判断评价科学性的依据。

评价的目的在于提示事物的价值，人类的一切活动都是为了发现价值、创造价值、实现价值和享用价值。正如爱因斯坦所说，人类所做和所想的一切都是关系到要满足迫切的需要和减轻痛苦，评价就是人类发现价值、揭示价值的一种根本的途径。

2.3.2 评价的功能

评价是管理决策过程中的一项重要活动，通过修正偏离价值标准的行为，使其按预定的目标和方向进行。评价的功能体现在以下方面：

① 判断功能：判断包含鉴别与判定，主要是对评价对象的归属进行区分，用以判定对象的某种属性对特定评价目标的从属程度。

② 选择功能：通过事物之间的对比，形成相对优劣程度的认识，进而选择价值最大的对象作为最优的选择对象。

③ 导向功能：通过评价、找出评价对象的不足之处，引导事物向有利于目标实现的方向发展，促使评价对象在今后不断的完善。

④ 调控功能：持续的评价可以形成对事物发展过程的跟踪认识，通过对事物发展过程偏离目标程度的分析，进而对事物进行调控。

⑤ 激励功能：评价形成的定性和定量评价结论是对被评价对象实现目标程度的判定，通过对比，可以鞭策后进，鼓励先进，起到对不同层次群体的激励。

⑥ 探索功能：人们对事物的认识总是有浅到深，由外及里的。评价过程对资料的收集与分析，是对事物深层次再认识的过程。通过评价，可以逐步发现事物发展的规律，进而形成科学的认识。

2.3.3 评价的建立过程

从决定对事物进行评价到得出一个具体的评价结果，这一过程需要做许多具体的工作，归纳起来大致有以下的步骤：

① 明确评价目的。明确评价目的是进行评价的第一步，即要做到“有的放矢”。目标明确后，才能有针对性地收集资料，获取与系统评价相关的信息。系统评价的目的反映了评价者对系统的价值取向。

② 系统构成要素分析。系统构成要素分析是为了形成从整体到部分、从部分到整体的认识过程。这一过程需要完成对系统的全面认识，把握系统的特性，找出影响目标实现的各个因素以及它们之间的关系。

③ 建立评价指标体系。指标是对系统构成要素的抽象认识，是衡量系统总体目标的具体标志，不同指标反映系统的不同方面。指标体系建立的目的是为了对系统构成要素进行分类，更为有效地对系统要素进行量化处理。

④ 确定评价准则。评价准则是针对指标重要性做出的定量认识，指标反映系统的不同方面，不同指标对系统目标实现的重要程度不同，因而有不同的权重关系。建立评价准则即是指标体系中的指标规范化，采取统一尺度衡量对系统的影响程度。

⑤ 选定评价方法。选定评价方法要综合考虑指标的特点、数据的特点以及实际评价的特点等多方面因素。选择评价方法应能够合理地表现指标之间的关系，能够合理地推定各要素对系统贡献。

⑥ 专家评价。评价需要有专业知识的人来完成，专家评价有利于形成评价结果的权威性，也有利于发现评价过程中隐含存在的问题。

⑦ 对评价结果进行检验。评价结果的检验是为了验证评价方法、评价过程的科学性、合理性，是评价过程的一个重要环节。评价的结果还可以包含通过周密思考和科学判断所得的见解，并不局限于评价方法所得的结论。

⑧ 评价分析报告。评价分析报告是评价的最终成果，是形成对系统价值的认识。

系统评价的流程图如 2-2 所示。

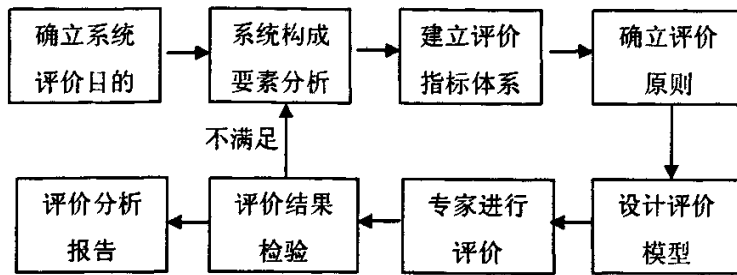


图 2-2 系统评价的流程图

综合评价是相对于单项评价而言的，它们之间的区别不在于评价个体的多少，而在于评价指标体系的复杂程度。综合评价是多元、多属性、多指标对象的价值判断，一般来说，评价对象比较复杂，需要通过某种假定，利用某种方法，对指标进行合成，得出一个组合后的评价值。评价方法是否科学合理，决定评价结果的性质。

2.4 指标和指标体系

2.4.1 指标的内涵

指标的含义是指明、揭示、宣布或使人了解等，是反映总体现象的特定概念和具体数值。通过一个具体的指标，可以认识所研究现象的某一特征，说明一个简单的事实。如果把若干有联系的指标结合在一起，就可以从多方面认识和说明并比较复杂现象的许多特征及其规律。

2.4.2 指标的功能

供应链质量综合评价中的指标具有多种功能，可分为以下四个方面：

① 反映功能。它是供应链质量综合评价的基本功能。整个评价体系是对供应商、制造企业以及分销商的质量分别评价，然后再进行综合评价。每个指标都具有一定的反映功能，体现出各个环节的质量，从而进行质量综合评价。

② 比较功能。当指标被用来衡量两个或两个以上的状态或条件时，它就具有了比较功能。比较功能也可分为两类：一是横向比较，即在同一时间序列上对不同供应链的质量进行比较；二是纵向比较，即对同一企业的不同时期整条供应链质量的比较。

③ 评价功能。它是反映功能和比较功能的深化和发展。这是因为，反映和比较本身并不能说明供应链质量的状况，只有对反映和比较的结果做出评价，对前因后果做出解释，对质量做出判断，才算是供应链质量做了说明。从这个意义上说，反映功能和比较功能，只是供应链质量评价指标的基础性功能，只有评价功能才是供应链质量评价的核心功能。

④ 调整功能。它是评价功能的延伸。评价为计划提供依据，计划是根据评价结果对实际工作所做的安排或采取的对策。根据供应链质量评价的结果，提出下一阶段的目

标, 并对存在的问题进行调整和解决。

2.4.3 指标的类型

按照不同的标准, 指标可分为许多不同的类型: 如客观指标和主观指标、描述性指标和评价性指标, 正指标、逆指标和中性指标等。

描述性指标具体反映某种现象的状况, 这种指标具有独立性、基础性的特点。每个描述性指标都有不同的计量单位, 因此不能简单地相加以综合反映某一层次或某一方面的情况。

评价性指标也称分析性指标或规范性指标, 它是指度量实际状况与参照状况之间的差距, 或将实际状态与参照状态加以比较, 如“比”、“率”、“度”等。

通常指标是指某一参数或某些参数导出的值, 是对更基本的数据的集成或综合, 但它所具有的含义已经超越了这些基本数据本身。指标是一种定量化的信息, 可以帮助人们理解事物是如何随时间变化的。

2.4.4 指标体系

指标不是一个一个孤立存在着的, 它总是作为一个体系建立起来并发挥作用的。所谓指标体系是由若干相互联系、相互补充、具有层次性和结构性的指标组成的有机序列。它具有目的性、理论性、科学性、系统性等特点, 一旦采用了指标体系, 它们就将引导数据与信息的收集、分析、评价和报告过程, 使这些过程更有效, 也使评价者更好地组织、综合和利用信息。

2.5 供应链质量的形成

在供应链环境下, 生产、销售、售后服务需要由供应链成员企业共同完成。供应链质量客观上是由供应链全体成员共同保证和实现的, 它的形成具有传递规律、合成规律和匹配规律。

(1) 质量传递规律

供应链的组织结构是一个围绕核心企业形成的复杂的网状模式, 是一种虚拟组织。在供应链质量的形成过程中, 核心企业是供应链质量信息中心和宏观质量管理中心, 负责收集顾客的需求信息并制定供应链质量方针、质量目标和质量策划, 各成员企业依据核心企业发布的质量标准和下游企业的质量要求进行产品质量控制和传递。

产品质量分别在供应链上各成员企业内部形成后, 其质量特性伴随物流传递给下游企业, 构成下游企业产品质量的一部分。各下游企业通过验证上游企业产品质量特性和使用上游企业产品将质量特性的信息反馈给上游企业, 上游企业据此进行质量改进和控制。在此过程中, 伴随着物流和信息流从原材料供应商到最终用户的正向质量信息流, 以及从最终用户到原材料供应商的质量信息反馈。我们将伴随产品形成从原材料供应商流向最终用户的质量特性定义为“正向质量流”, 而从最终用户到原材料供应商的质量信息反馈定义为“逆向质量流”; 两者合称为“质量流”。而在“逆向质量流”中, 还存

在着最终用户直接将质量信息反馈给核心企业的情况：这时，核心企业收到最终用户的质量信息后进行质量改进，并将改进后的产品通过分销商、零售商销售给最终用户。

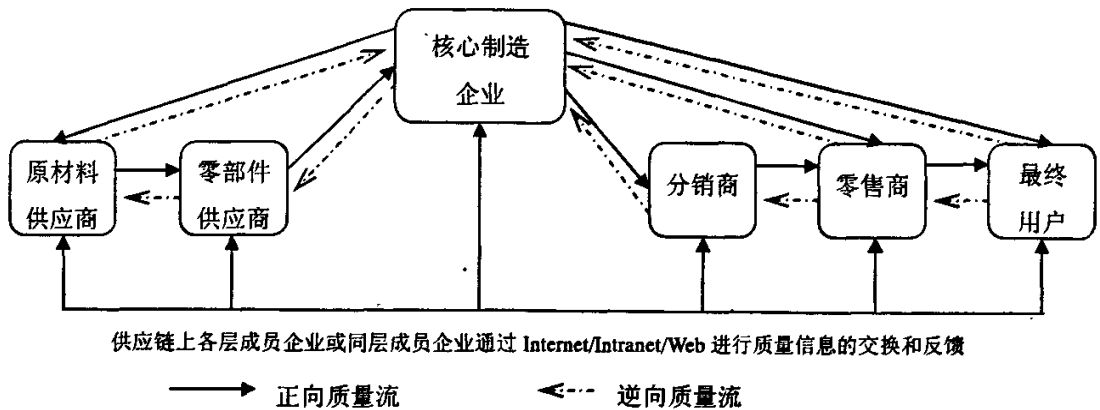


图 2-3 供应链中的质量流

(2) 质量合成规律

事实上，在供应链系统中，质量特性及其影响因素与控制措施的传递、积累、转换以及相互作用构成了贯穿供应链系统相关过程与环节的质量链。虽然产品的最终质量在表象上体现为产品在最终用户环节的质量，其实质是一系列质量子特性与子活动在质量链各环节中传递、积累以及相互作用的整体效应。供应链中的下游企业通过将上游企业传递来的产品质量特性与顾客和供应链对本环节的质量要求进行了有机合成、整合形成本企业的产品质量特性，通过质量特性的进一步传递、合成形成最终的产品质量。

(3) 质量匹配规律

一只木桶能装多少水取决于桶壁的那块最短的木板，而不是取决于那块最高的木板。同理，一件产品质量的高低取决于那个品质最次的零部件，而不是取决于那个品质最好的零部件，此现象通常被视为“木桶效应”，而在供应链中同样存在。供应链上质量管理水平差的企业往往就成为供应链的瓶颈，一旦这种“短板”不能满足顾客期望和供应链运作要求，将大大降低供应链的服务水平，供应链就有可能陷入断裂的危险。因此，在供应链中，要求上游企业提供的产品质量必须与下游企业的产品质量相匹配，并与顾客的期望相匹配，这样才能形成一个相对稳定的供应链。

2.6 本章小结

本章阐述了供应链的基本概念和特征，质量的概念、特性、研究背景以及质量先驱们的质量观，特别提出了质量管理的对象，并对评价的含义、功能以及评价的建立过程进行阐述，此外对指标的的内涵、功能进行了分析，最后阐述了供应链质量的形成过程。

3 供应链质量综合评价内涵分析

3.1 研究背景界定

供应链是围绕核心企业，将不同层次的上游供应商、下游分销商按照必要且可能的原则集成在一起，形成的一个能够适应环境变化，持续改进业务流程，追求供应链利益共享的动态企业联盟。在实践中存在各种类型的供应链处在不同的行业，具有不同的复杂程度及其组织结构，相互之间联系的稳定性和紧密程度也不同，因此对不同背景的供应链要采取不同的方法进行评价。

考虑到基于供应商—制造商—分销商模式的制造型供应链在实践中仍然居于主导地位，作为研究对象具有一定的代表性，本研究对供应链质量综合评价的背景做出如下的假设：

- ① 供应链处在充分的市场竞争环境中。
- ② 供应链处在制造行业中，属于需求导向型供应链。
- ③ 供应链中采用先进的信息技术和管理信息技术对供应链中的业务流程、信息沟通提供必要的支持。
- ④ 选取核心制造企业和上游供应商与下游分销商共同组成的供应链构成简化模型。

3.2 供应链质量综合评价的需求主体

对供应链质量综合评价是为了满足一定的需要，需求主体首先应该同供应链各成员的质量有直接的联系，他们质量的好坏将直接影响到供应链的整体利益、行动和愿望。根据利益相关这理论，容易得出如下制造企业供应链质量综合评价需求主体，如图 3-1 所示：

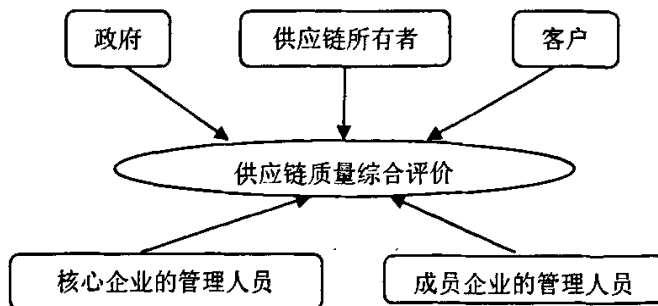


图 3-1 供应链质量评价的需求主体

- ① 各企业所有者：供应链的整体质量显然会影响到所有者的利益。
- ② 供应链管理人员：包括供应链各成员（尤其核心企业）的管理人员。

③ 政府和社会公众：供应链的质量及其产业影响力、区域影响力将使得政府和公众对其加以关注。

④ 客户：供应链的运作质量将影响到客户利益，比如服务和技术支持。

3.3 供应链环境下的质量管理思想

供应链质量评价是一项复杂的系统工程，为了全面正确地反映供应链的质量，必须构建合理的指标体系。供应链质量主要指供应链的各个成员即供应商、制造企业和分销商对各自功能行使所完成的程度，因此供应链质量评价应该包含直接或间接与此相关的各项指标，如供应商的质量、制造企业的响应速度、分销商的服务水平等等。

基于供应链管理的质量管理以顾客满意度为目标，具有以下几个基本特征：

① 质量管理的范围从单一企业拓展到了供应链网络群体的总体质量管理，质量管理思想的统一是供应链正常运行的根基。

② 围绕核心企业对从供应商到分销商的网络运行质量提出出更高的要求。

③ 应以系统论、信息论与控制论为指导实现体系管理，建立动态、开放、发展的质量管理体系。

3.4 供应链质量综合评价的原则

供应链质量综合评价的原则是进行质量评价工作的指导思想和行动规范，考虑到目前没有权威的供应链质量综合评价评价概念这一现实，有必要通过制定供应链质量综合评价的基本指导原则，来最大程度的保证所建立的评价框架及其指标体系科学、合理、全面、有效，满足当前对制造企业供应链质量综合评价的实践需求。

根据马士华等人给出的供应链绩效评价的九项原则，结合供应链质量管理的特点及其评价范围，给出如下进行供应链质量综合评价指导原则：

① 评价体系应该体现供应链质量综合评价战略和目标，同时也要和供应链各成员的战略目标相一致。

② 评价体系应该易于理解，突出重点，对关键因素进行评价，同时不能为了简化丧失其有效性。

③ 注重供应链质量的整体优化，同时兼顾供应链各成员质量的优化。

④ 根据质量评价的不同需求主体的关注领域建立供应链质量综合评价框架及其指标体系。

⑤ 评价指标能够激励组织进行持续的改进，而不只是监控。

⑥ 评价指标应该简单有效、便于理解、容易量化、可操作性强。

⑦ 相对指标要优于绝对指标，客观指标要优于主观指标。

3.5 供应链质量综合评价的内容

本文将从四个方面进行供应链质量的综合评价：

① 供应商的质量。以供应商的质量为总目标，设定产品质量、响应速度、财务能力、管理水平和技术水平五个二级指标以及各个二级指标下属的细项指标来对供应商的质量进行评价，既为供应商的选择和评价提供理论依据，又为整条供应链的运行提供基础保障。

② 制造企业的质量。以制造企业的质量为总目标，设定产品质量、响应速度、财务能力、管理水平和技术水平五个二级指标，再各个二级指标下设细项指标来对制造企业的质量进行评价，既为制造企业的运行进行检查和评价，又为整条供应链的核心企业给与监督。

③ 分销商的质量。以分销商的质量为总目标，设定服务质量、响应速度、信息服务、财务能力和发展能力五个二级指标，再各个二级指标下设细项指标来对分销商的质量进行评价，既为分销商的选择和评价提供理论依据，又为整条供应链的运行提供基础保障。

④ 整条供应链的质量。以供应商、制造企业和分销商的运行质量为基础进行整条供应链的综合评价，其中以供应链综合质量为总目标，各成员质量为分目标进行综合评价。

3.6 本章小结

本章对该论文的研究背景加以界定，并提出了供应链质量综合评价的需求主体和评价原则，此外还阐述了供应链环境下的质量管理思想和评价的内容。

4 供应链质量的综合评价

4.1 供应商、制造企业与分销商质量评价研究综述

4.1.1 供应链绩效评价与供应链质量综合评价

(1) 国外供应链绩效研究

基于供应链管理的绩效评价问题,国外众多学者经过长期探索,建立了坚实的理论基础,同时也积累了丰富的实践经验。在众多的研究成果中,具有代表性的如下所述:

Sink 和 Tuttle 以“供应商—投入—加工—产出—客户—成果”为基础,提出了一个由 7 项评价指标组成的评价体系,即效率、有效性、生产率、盈利能力、质量、创新和工作环境,该体系的突出特点是将企业绩效的评价与战略计划过程紧密结合在一起^[9]。

Lummus 等人认为,改善供应链管理的关键是把供应链战略与总的业务战略紧密联系在一起,提出了实施供应链管理的七步战略结构,进而又提出了供应链绩效测评的主要考核指标^[10](如表 4-1 所示)。

表 4-1 供应链绩效考核指标体系(Lummus)

准 则	指 标 描 述
供应	供应商可靠性(supplier reliability)
	供应商提前期(supplier leadtime)
	过程可靠性(process reliability)
转换	加工时间(changeover time)
	计划完成状况(schedule attainment)
	完全完成定单率(perfect order completion)
交货和运输	补货提前期(replenishment leadtime)
	运输时间(days on hand)
需求管理	供应链总库存成本(total supply chain inventory)
	周转时间(total cycle time)

供应链研究权威机构——供应链管理委员会(SCC)在供应链作业参考模型(Supply Chain Operations Reference, SCOR)中提出测评供应链绩效的 11 项指标,包括交货情况、订货满足情况、完美的订货满足情况、供应链响应时间、总物流管理成本、附加价值生产率、担保成本、现金流周转时间、供应周转的库存时间、资产周转率。

Roger 模型由 Roger 教授提出,认为顾客服务质量是评价供应链整体绩效的最重要手段。具体地说,应从以下九个方面进行:①有形的外在绩效,供应链管理的具体功能、易用性等;②可靠性;③响应速度,供应链管理平台本身的响应速度以及企业通过供应链管理平台对客户提供服务的迅捷性;④能力,企业必须掌握的技能和知识和供应链管理平台的管理能力深度;⑤可信性,企业按时交货的能力;⑥安全性;⑦可接近性,即客户或者供应链外的组织与供应链成员接触的便捷性;⑧沟通能力;⑨理解顾客能力。

文献[11-14]分别从不同角度考虑供应链绩效的评价,但在这些研究中供应链绩效评

价指标主要是成本和客户满意度，偶尔也用到柔性和响应速度，如表 4-2 所示。

表 4-2 文献 11-14 绩效评价指标

指 标	评 价 指 标	文 献
柔性	能力使用度最大	Voudouris ^[11]
响应度	缺货概率最小	Altiook & Rajian ^[12]
客户满意度	实现目标服务水平	Lee & Billington ^[13]
成本和时间	成本和时间最小	Arntzen etal ^[14]

(2) 国内供应链绩效研究

随着科学技术的逐步发展，在我国很多研究学者积极对供应链及其绩效评价进行研究，都纷纷提出了自己的观点，具体如下所述。

霍佳震教授提出了基于顾客价值和供应链价值的供应链绩效评价体系，从顾客满意度、供应链的投入、产出和财务方面进行评价，并分别建立了核心企业、供应商及零售商的绩效评价体系^[15-17]。

徐贤浩等人提出了能反映整个供应链业务流程绩效的评价指标，包括：产销率，平均产销绝对偏差，产需率，产品出产循环期，供应链总运营成本，核心产品成本，产品质量等^[18]。

马士华等提出了供应链绩效评价的一般性统计指标，包括客户服务、产品质量、资产管理和成本四个方面。除了以上一般性统计指标外，供应链的绩效还应辅以一些综合性的指标，如用户满意度、企业核心竞争力、核心能力等来反映^[19]。

(3) 供应链质量评价与绩效评价的比较

本文是作者在查阅供应链绩效评价和质量管理理论基础上，提出的供应链质量综合评价理论，它与供应链绩效评价既存在一定的联系又有一定的区别，具体如下所述：

① 二者的相同点：二者都是以系统的观点对供应链这一客体进行评价；二者都是追求为最终用户服务提供最好的服务；二者评价的过程都贯穿于供应链的始终；二者评价的指标具有相似性；

② 二者的侧重点不同：绩效评价侧重于对供应链价值的追求，通过绩效评价结果对供应链进行监控、管理和指导；而质量评价侧重于对供应链质量的追求，质量评价结果可以发现供应链实施过程的质量问题，通过对问题的解决来实现优质供应链运行。

4.1.2 供应商质量评价研究综述

与供应商形成良好的合作关系已为大多数学者和企业所接收，供应商的开发和管理已成为企业管理的重要内容之一。

Handfield 等人认为，完整的供应链开发和管理包括七个步骤，即判定关键商品、判定关键供应商、建立跨部门的工作团队、与供应商的高层管理者进行接洽、判定主要项目、签订详细协议、控制实施过程并修正战略。

Dickson 是最早对供应商进行研究的^[20]，他分析了 170 份对采购代理人和采购经理的调查结果，得到表 4-3 所示的 23 项供应商选择指标体系。

表 4-3 Dickson 的供应商选择指标体系

排 序	指 标	平 均 值	重 要 程 度
1	质量	3.508	A
2	交货	3.417	B
3	历史绩效	2.998	B
4	保证	2.849	B
5	生产能力	2.775	B
6	价格	2.758	B
7	技术能力	2.545	B
8	财务状况	2.514	C
9	遵循报价程序	2.448	C
10	沟通	2.426	C
11	信誉度	2.412	C
12	业务预测	2.256	C
13	管理和组织	2.216	C
14	运作控制	2.211	C
15	维修服务	2.187	C
16	态度	2.12	C
17	企业形象	2.054	C
18	包装能力	2.009	C
19	劳工关系记录	2.003	C
20	地理位置	1.872	C
21	过去业务量	1.597	C
22	培训	1.537	C
23	往来安排	0.610	D

A=极端重要 B=相当重要 C=一般重要 D=稍微重要

Hatherall 对制药业的调查结果显示^[21], 评价供应商的常用指标有 8 项, 依次是质量、价格、服务、技术能力、地理位置、信誉度和往来安排。

堪述勇、陈荣秋通过对神龙汽车公司的零部件供应商进行调查^[22], 指出供应商的选择应该依据供应商在质量、交货期、批量柔性、交货期与价格的权衡、价格与批量的权衡等方面的水平, 而不能仅仅依靠价格进行选择。

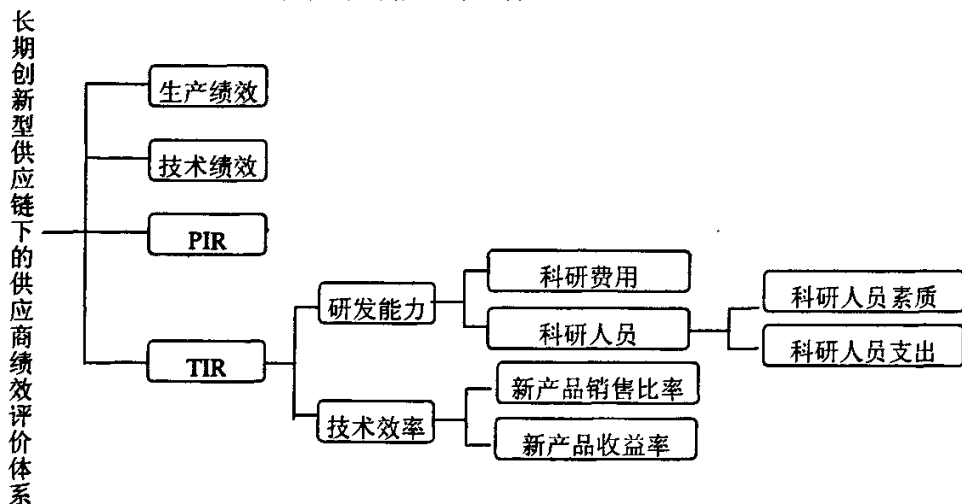


图 4-1 长期创新型供应链下的供应商绩效评价体系

霍佳震教授运用供应链的理念来研究供应商绩效, 得出四种不同类型供应链类型下的供应商绩效评价体系, 图 4-1 是长期创新型供应链下的供应商绩效评价体系^[16]。

马士华、林勇等人提出影响合作伙伴选择的主要因素归结为四类: 企业业绩、业务

结构与生产能力、质量系统和企业环境，并构建三个层次的综合评价体系(见图 4-2)，第一层次是目标层，包含以上四个主要因素，具体因素建立在指标体系第二层，与其相关的细分因素建立在第三层。

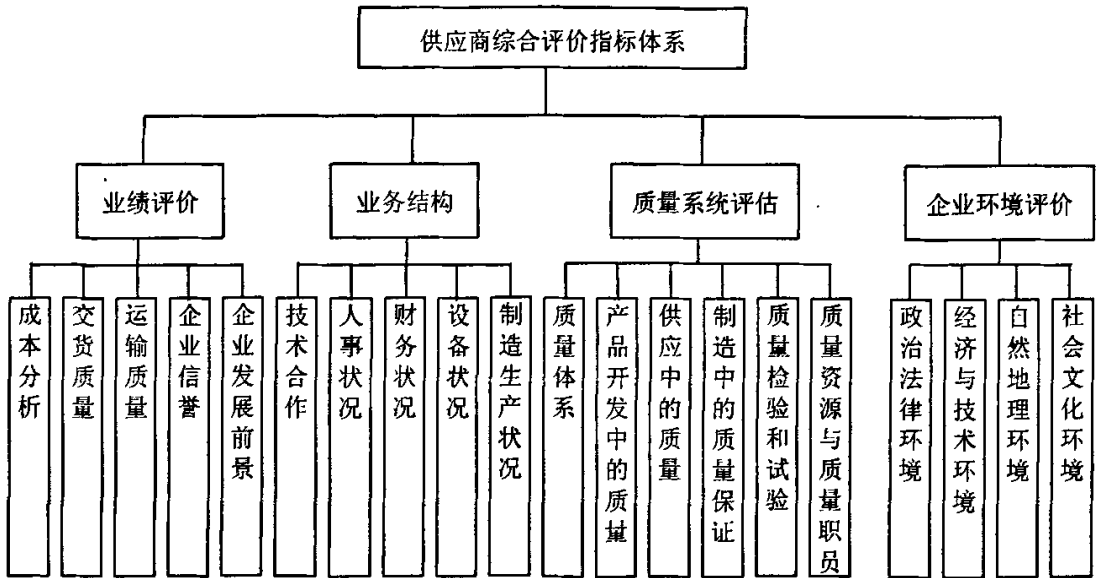


图 4-2 供应商综合评价指标体系

4.1.3 制造企业质量评价研究综述

对于制造企业质量评价的研究，主要源于企业绩效评价的研究。

纵观企业绩效评价的大量研究成果可以发现，目前的研究主要集中在以下三个方面：第一，绩效评价指标的选取；第二，绩效评价体系的构架；第三，绩效评价研究的其它成果；下面的评述主要围绕这三个方面来进行：

(1) 绩效评价指标的选取

企业绩效评价指标选取的演进历程揭示了从财务指标到包含非财务指标的综合指标、单一指标到多维指标的发展方向。

Pawar and Driva 的研究结果表明，在企业的产品开发和设计中最常使用的是成本、实际成本与预算成本纸币、实际完成时间与预定完成时间之比、市场提前期和生产前的试验领域五个评价指标。

Bond 通过分析发现，目前企业绩效评价指标主要采用质量、交货可靠性、顾客满意度、成本、安全和士气六个评价指标^[23]。

Medori and Steeple 按照竞争优势和企业成功因素对应列出了六项指标，它们包括：质量、成本、柔性、时间、交货和未来成长^[24]。

Lynch and Cross 则提出了一个层次模型^[25]，其目标层是企业形象，该指标通过市场指标和财务指标来描述，而且被细化为顾客满意、柔性和生产率^[26]。

(2) 绩效评价体系的构架

企业绩效评价是一项复杂的系统工程,简单的指标不能正确反映企业的绩效水平,必须采用合理的体系架构。一段时间以来,各国学者从不同的研究角度建立了不同的企业绩效评价框架模型,著名的有“Sink and Tuttle”模型、“评价指标家族”模型、“均衡记分卡”模型等。

“评价指标家族”(Family of Measures, FOM)体系由五组评价指标组成^[27],它们分别是盈利能力、生产率、外部质量、内部质量和其它质量。

“均衡记分卡”(Balanced Scorecard)模型由Kaplan和Norton于1992年提出,该体系提出了一套系统的评价和激励企业绩效的方法,由财务角度、顾客角度、内部运作过程和学习与成长四组指标组成。

(3) 绩效评价的其他研究成果

除了评价指标选取和体系构架之外,许多学者还从其它角度对绩效评价做了研究。

Bourne等人认为,要建立和实施一个完整的绩效评价体系应包含以下四个步骤^[28],绩效评价指标的设计、评价指标的选取、评价体系的应用和战略假设的验证。

文献^[29]表明,绩效评价系统是一个动态系统,推动该系统演进和变化的因素主要来自四个方面:内部影响因素、外部影响因素、过程因素和转换因素,如图4-3所示。

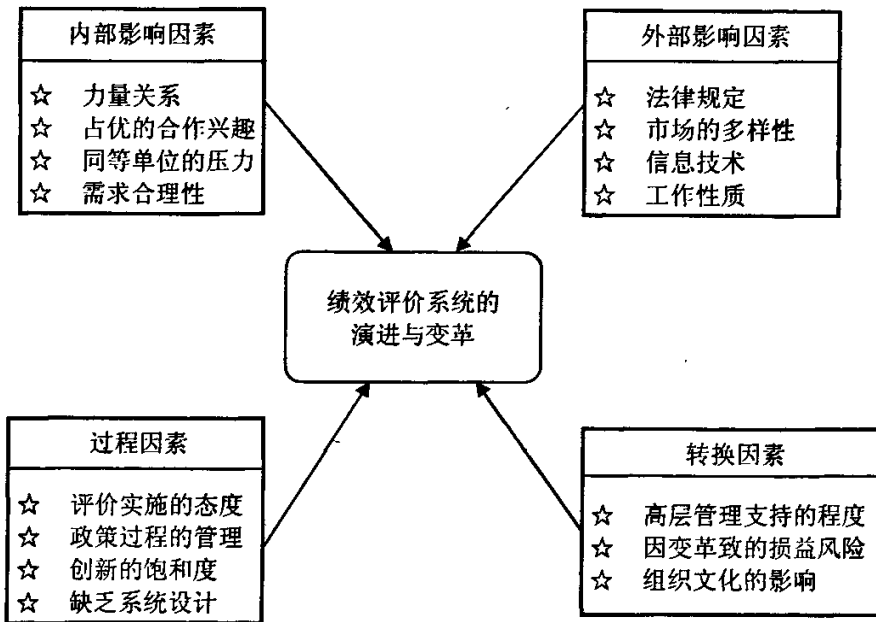


图 4-3 绩效评价系统演进和变革的影响因素

Begemann 提出了一套动态绩效评价体系的框架,为了满足不同条件对评价体系的不同要求^[30]。该框架的三层体系包括以下几个子系统:外部环境控制子系统、内部环境控制子系统、反馈控制机制、配置子系统、简化子系统和保障子系统^[31]。

4.1.4 分销商质量评价研究综述

在制造企业的整个供应链中,分销商直接面对最终客户,要在正确的时间把正确数

量的产品送达正确地点的正确客户手中。在买方市场条件下,直接面对客户的分销商的质量也是以制造企业为核心的整个供应链质量的重要影响因素。分销商是市场触角,与最终客户的紧密关系决定了分销商在整个供应链中信息收集中心和服务中心的地位。

目前对分销商质量评价的研究还不多见,就作者所涉猎的文献中,只有文献[17]霍佳震教授在 2002 年工业工程与管理中发表一篇名为《基于供应链的零售商绩效评价体系研究》对零售商的服务绩效和内部绩效评价进行了研究。

4.1.5 国内外文献研究分析结论

根据上述文献的分析,可以得出以下结论:

① 绝大部分研究以评价供应链的效益为主,很少评价供应链的综合质量。但是随着市场竞争的加剧、产品生命周期的缩短和客户需求的日益多样性,供应链的质量状况将成为企业获取竞争优势的关键所在,因而其研究意义也愈显重要。

② 大部分研究是以成本或者客户满意等作为供应链绩效评价的重要指标,而对时间、响应速度以及产品质量等反映供应链质量的指标考虑较少。

③ 对供应链绩效评价的研究大多是对现有供应链的评价,很少考虑到供应链运行时供应商和分销商的选择对供应链运作质量的影响。

4.2 供应商的质量评价

4.2.1 供应商在供应链管理中的地位

自上个世纪 80 年代以来,“横向一体化”管理模式逐步取代了“纵向一体化”管理模式,企业借助外部资源来适应市场快速变化的需求,通过集中精力提高自己的核心能力来获得市场竞争优势。企业注重管理产品开发和市场,只生产关键零部件,有的甚至完全将产品委托给其它企业生产,企业从“腰鼓型”转变到“哑铃型”。产品生产形成了由供应商到制造商再到分销商、直接用户的链状结构。在“纵向一体化”的管理模式里,产品质量的管理主要集中在企业内部,产品质量在企业内部形成,服务由企业自己承担。但是,在“横向一体化”的管理模式里,产品质量的形成常常经历了许多企业和组织,产品质量在核心企业内部和外部形成一种链状结构,服务也因此变得更复杂。为了有效控制产品质量,保持产品质量管理的持续改进,必须增强供应链中供应商对象的管理。供应商是供应链上的重要环节,对供应链质量管理有着非常重要的作用。供应商的评价和选择技术是供应链质量管理中的关键技术之一,供应商管理在供应链质量管理中的作用主要表现在以下几个方面:

(1) 确保产品质量的稳定和持续改善

由于企业产品质量形成过程包含许多的外部过程,涉及许多组织和人员,另外市场环境风云变幻,产品质量形成过程中存在大量的不稳定因素。通过及时、准确的评价、选择合适的供应商,加强对供应商的管理和控制,可以减少影响产品质量稳定性和持续改善的不利因素,保证供应链质量管理的有效性。

(2) 降低质量成本和质量成本

在供应链质量管理过程中, 质量成本和质量成本有很大一部分是由损失质量成本构成的。如果供应商提供的零部件、半成品的质量不能得到保证, 将大大增加损失质量成本, 当产品发生故障时, 企业往往会花费大量的人力、物力、财力去维护。另外, 部分顾客会因为产品的故障而索赔甚至投诉, 不仅造成了企业的直接经济效益损失, 而且造成了企业的形象和信誉损失, 如果处理不当会失去大量顾客。加强对供应商的管理和控制, 可以有效的减少这些损失, 并且还可以进一步降低产品的质量评定成本和管理成本, 对于优秀供应商的产品可以免检, 省去大量的检测费用。

(3) 改善企业的产品服务状况

目前, 许多企业特别是我国的企业, 在质量服务方面仍然存在许多问题, 常常在产品销售的旺季出现服务跟不上的情况, 导致了许多顾客的抱怨。主要原因之一就是对应供应商的管理和控制不利, 部分供应商提供的产品质量不稳定, 或者是供应商的服务体系不完善。当然, 对一个企业来说, 加强对供应商的管理不仅是质量方面的问题, 还影响到企业的交货、提前期、成本、产品设计、库存水平等决定企业竞争能力的关键因素。

4.2.2 供应商质量评价指标体系

供应商的质量是指, 供应商按照制造企业给出的采购定单以合适的质量、数量和价格、在合适的时间及时、准确送达制造企业指定地点完成的程度。构建合适的供应商质量评价指标体系是选择质量好的供应商的关键所在, 为使所选指标满足质量评价的要求, 总结前述章节对供应商选择的有关论述, 以及相关文献的论述, 作者构建了如图 4-4 所示的供应商质量评价指标体系, 由 5 类、计 15 个指标组成, 各指标的具体涵义与度量见下一节。

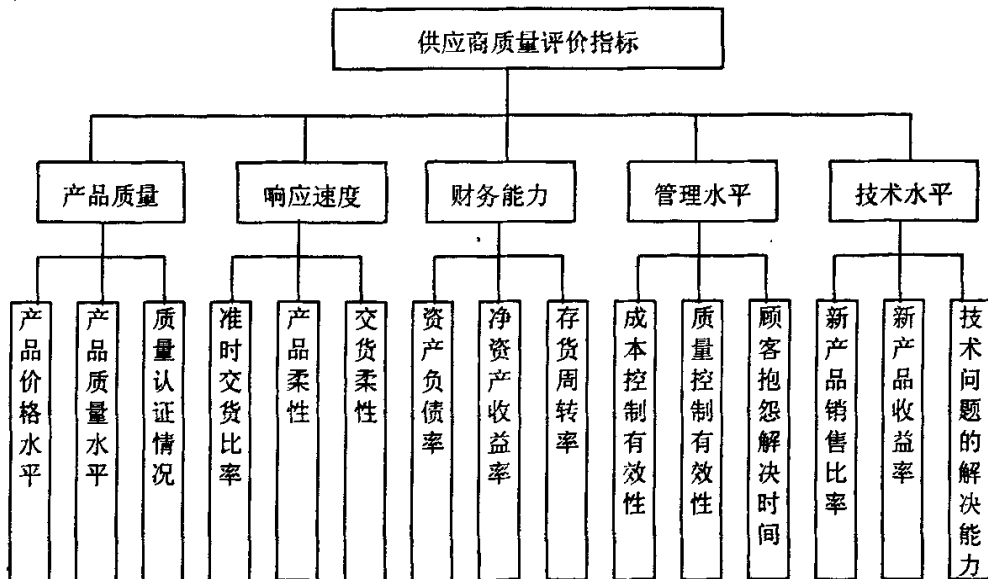


图 4-4 供应商质量评价指标

4.2.3 供应商质量评价指标的量化

供应商质量评价指标的量化如下所述：

(1) 产品质量

供应商的产品质量是指供应商所提供的原材料、零部件和半成品的质量，主要从三个方面进行考察：产品价格水平、产品质量水平以及供应商的质量认证情况。供应商所提供的产品即原材料、零部件和半成品的质量是影响整个供应链质量的关键因素，它们的质量出问题势必会影响供应链的最终质量效果。

① 产品价格水平：设某供应商提供的产品 A 的价格为 P_A ，制造企业须支付的变动费用为价格的 $S\%$ ，同行业中该产品的平均价格为 $\overline{P_A}$ ，估计的平均变动费用为平均价格的 $\overline{S\%}$ ，则该供应商的价格竞争优势，即价格水平为：

$$P_{price} = \frac{P_A \times (1 + S\%) - \overline{P_A} \times (1 + \overline{S\%})}{\overline{P_A} \times (1 + \overline{S\%})} \quad (4-1)$$

② 产品质量水平：即一定时期内合格产品数量占总所购产品数量的百分比。设一定时期内制造企业向某供应商采购产品 A 共计 N 次，第 $j(1 \leq j \leq N)$ 次的采购量为 PT_j ，其中合格产品的数量为 PQ_j ，则该时段内该供应商提供产品的合格率为：

$$R_A = \frac{\sum_{j=1}^N PQ_j}{\sum_{j=1}^N PT_j} \times 100\% \quad (4-2)$$

③ 供应商质量认证情况：质量认证情况指供应商所取得的质量认证体系占目前该行业公认质量保证体系的百分比。

(2) 响应速度

供应商的响应速度从三个方面来考察：准时交货比率、产品柔性和交货柔性。

① 准时交货比率可用一定时期内准时交货次数与总交货次数的百分比表示。所谓准时交货是指按照制造企业的要求在规定的时段将制造企业订购的产品送达其手中，它是一个时段。设时段 t 内准时交货次数为 N_d ，总交货次数为 N_t ，则准时交货率为 $P_d = (N_d/N_t) \times 100\%$ 。

② 产品柔性可表述为一定时期 t 内新产品引进数量(种类)占产品总数量(种类)的百分比。新产品主要分为全新型新产品、换代型新产品、改进型新产品和仿制型新产品等四大类。设新产品种类数为 Q_n ，供应链经营的各产品种类总数为 Q_t ，则产品柔性的计算公式为： $F_p = (Q_n/Q_t) \times 100\%$ 。

③ 交货柔性指反映交货时间变更时供应商的反应能力，该指标可以采用能够缩短交货时间的松弛时间占总交货时间的百分比表示。计算方法如下：假设整个交货过程可

分为 M 阶段(如定单确定、生产、包装、运输), 第 i 阶段由 m_i 项工作组成; L_{mi} 是完成阶段 m 中的工作 j 需要的最长时间; E_{mi} 是完成阶段中的工作 j 需要的最短时间, 阶段 m 中工作 j 的松弛时间 T_s 为: $T_s = L_{mi} - E_{mi}$, 整个交货过程的全部松弛时间 T 为:

$$T = \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^I T_s.$$

若完成整个交货任务所需要的最长时间 $T_{\max}$ 为: $T_{\max} = \sum_{m=1}^M \max(L_{m1}, L_{m2}, \dots, L_{mi})$, 则

交货时间柔性比率 F_d 为: $F_d = T / T_{\max}$ 。

(3) 财务能力

供应商的财务能力可以从资产负债率、净资产收益率和存货周转率三个方面考虑。

① 资产负债率: 该指标用于衡量供应商的长期偿债能力, 反映企业是否具有可持续发展的能力。计算公式为:

$$\text{资产负债率} = \frac{\text{负债总额}}{\text{资产总额}} = \frac{\text{期初负债总额} + \text{期末负债总额}}{\text{期初资产总额} + \text{期末资产总额}} \quad (4-3)$$

② 净资产收益率: 指净利润与平均净资产的比率。

$$\text{净资产收益率} = \frac{\text{核心企业净利润}}{\text{核心企业平均净资产}} \quad (4-4)$$

③ 存货周转率: 是用一定时期企业的销售成本与存货平均占用额之比来计算。

$$\text{存货周转率} = \frac{\text{一定时期的销售成本}}{\text{存货平均占用额}} \quad (4-5)$$

(4) 管理水平

供应商的管理水平可以从三个方面考察: 成本控制有效性、质量控制有效性和顾客抱怨解决时间。

① 成本控制有效性: 为了取得价格竞争优势, 企业必须采取各种手段来控制成本水平, 如购买设备、培训有关人员等。设一定时期内供应商为进行成本控制所支付的费用为 C_{cc} , 因为采取控制措施而节约的成本为 SC_{cc} , 期初制定的控制倍数为 N , 则该时期内成本控制的有效性为:

$$E_{cc} = \frac{\frac{C_{cc} - SC_{cc}}{SC_{cc}} - N}{N} \times 100\% \quad (4-6)$$

② 质量控制有效性: 设一定时期内供应商为进行质量控制所支付的费用为 C_{qc} , 因为采取控制措施而取得的额外收益为 EG_{qc} , 期初制定的控制倍数为 N , 则该时期内质量控制的有效性为:

$$E_{qc} = \frac{\frac{C_{qc} - EG_{qc}}{EG_{qc}} - N}{N} \times 100\% \quad (4-7)$$

③ 顾客抱怨解决时间：在实际评价中，制造企业与供应商协定一个稳定的时段作为衡量基准，然后用实际解决时间小于协议时段的抱怨次数占总抱怨次数的百分比来表示该指标。设时段 T 内制造企业共向某供应商发出 N 次抱怨，其中第 $j(1 \leq j \leq N)$ 次抱怨的解决时间为 T_c ，制造企业与供应商协商的抱怨时间为 B_c ，则满意抱怨解决时间百分比为：

$$P_c = \frac{\text{Num}(T_c > B_c)}{N} \times 100\% \quad (4-8)$$

(5) 技术水平

供应商的技术水平可以从新产品销售比率、新产品收益率、先进技术的应用程度、技术问题的解决能力、技术人员水平五个方面考察。

① 新产品销售比率：即一定时期内新产品的销售收入占总销售收入的百分比，它反映了供应商产品更新换代的能力。设一定时期内某供应商的新产品销售收入为 N_{sales} ，其它产品的销售收入为 O_{sales} ，则该时段内的新产品的销售比率为：

$$R = \frac{N_{\text{sales}}}{N_{\text{sales}} + O_{\text{sales}}} \times 100\% \quad (4-9)$$

② 新产品收益率：即一定时期内的新产品销售毛利占新产品开发成本的百分比。设时段 T 内某供应商的新产品毛利为 $Grossp_N$ ，该产品的研发总成本为 $Total_{RD}$ ，预期生命周期为 S ，则该时段内的新产品收益率为：

$$\gamma_{NP} = \frac{Grossp_N}{\frac{Total_{RD}}{[S/T]}} \quad (4-10)$$

其中 $[X]$ 表示大于等于 X 的最小整数值。

③ 技术问题解决能力：一定时间段内，技术人员对所出现的问题的解决成功数量占技术问题出现总数的比率。

$$\text{技术问题解决能力} = \frac{\text{技术问题解决成功数量}}{\text{技术问题出现总数量}} \times 100\% \quad (4-11)$$

4.3 制造企业的质量评价

4.3.1 核心制造企业扮演的角色

核心企业在整条供应链中占有极其重要的位置，供应链运作的好坏以及整个供应链的质量，在很大程度上取决于供应链上的核心制造企业的影响力。核心制造企业在供应链中扮演着信息交换中心和物流集散调度中心两个角色^[32]。

(1) 信息交换中心

来自下游分销商的需求信息通过不同层次和不同渠道的分销商传递到核心企业，核心企业经过处理，再把分解后的需求信息发送给上游供应商。一批定单完成后，再依相反的方向从原材料供应商将信息反馈给中游的核心制造企业，经核心制造企业处理后，

再反馈给下游企业。供应链质量的好坏直接受供应链信息的影响,由于供应链的运作效果在很大程度上依赖于网链上的信息交换质量,因此,要想通过信息共享达到物流顺畅、产品增值、提高供应链质量的目的,就必须提高供应链上的信息传递质量,尽可能地消除由于信息延迟及供应复杂性提高导致的“牛鞭效应”。

(2) 物流集散调度中心

从产品制造过程看,供应商提供的原材料和配套服务由不同的渠道流向制造商,经制造商加工装配为成品后,流向分销商,最后到达最终用户,形成以制造企业为集散中心的整个物流流程。制造企业扮演了对物流集散的“调度”角色:向供应商适时发出物流需求指令,向分销商发出供货指令,以保证各节点都能在正确的时间,以正确的价格和合适的质量得到正确的产品,从而保证整条供应链的质量。

4.3.2 制造企业质量评价指标体系

制造企业质量是指,按照分销商、零售商和客户所要求的合适的时间、地点以及价格,以准确的数量、品种和合适质量提供他们需要的产品和服务完成的程度。制造企业质量的评价指标要能够全面反映制造企业的各个方面,尽可能量化,并具有可操作性。综合前述有关制造企业的评价指标,我们认为制造企业质量评价指标体系拟分为 5 类、共 18 个指标较为合适,具体情况如图 4-5 所示,各指标的具体涵义与度量方法见下一节。

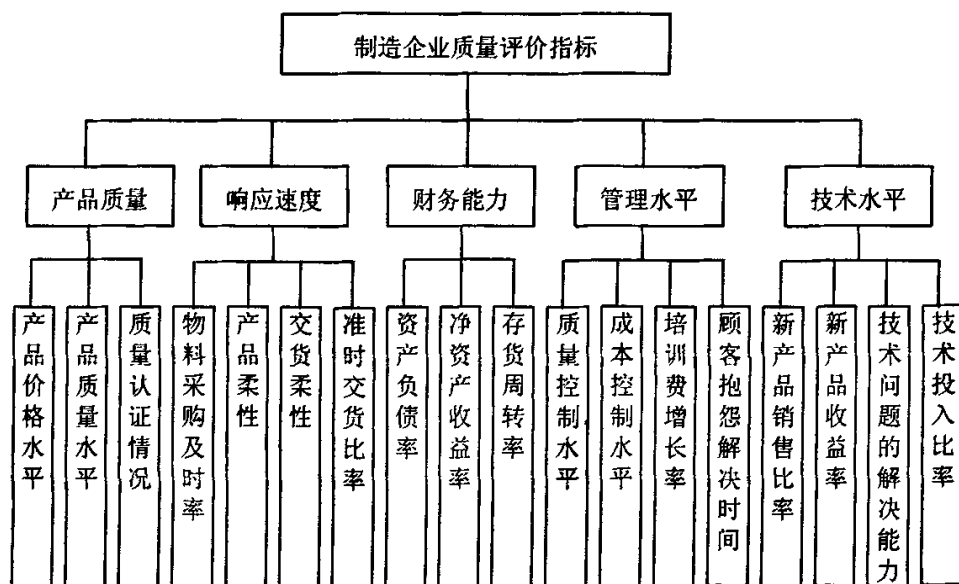


图 4-5 制造企业质量评价指标

4.3.3 制造企业质量评价指标的量化

由于供应商也可以视为一个单独的制造企业,所以制造企业质量评价的很多指标与供应商质量的评价指标相类似。因此,与供应商质量评价相似的指标在这里略去,只列出在供应商质量评价中没有的评价指标。

(1) 产品质量

制造企业的产品质量可以从三个方面来考虑：产品价格水平、产品质量水平和质量认证情况来考虑。

(2) 响应速度

制造企业的响应速度从四个方面来考察：物料采购及时率、准时交货比率、产品柔性和交货柔性。

物料采购及时率：指制造企业进行原材料、零部件和半成品采购的及时情况，采购及时的物料占全部所需采购物料的比率。

$$\text{物料采购及时率} = \frac{\text{采购及时物料的数量}}{\text{全部所需采购物料的总数量}} \times 100\% \quad (4-12)$$

(3) 财务能力

制造企业的财务能力可以从资产负债率、净资产收益率和存货周转率三个方面来考虑。

(4) 管理水平

制造企业的管理水平可以从四个方面考察：质量控制有效性、成本控制有效性、培训费增长率和顾客抱怨解决时间。

培训费增长率：指本期培训费用与前期培训费用之差与前期培训费总额的比率。

$$\text{培训费增长率} = \frac{\text{本期培训费} - \text{前期培训费}}{\text{前期培训费总额}} \times 100\% \quad (4-13)$$

(5) 技术水平

制造企业的技术水平可以从新产品销售比率、新产品收益率、技术问题的解决能力、技术投入比率四个方面考察。

技术投入比率指当期技术转让费用支出与当期研发投入之和占当期销售收入的百分比。

$$\text{技术投入比率} = \frac{\text{当期技术转让费支出} + \text{当期研发投入}}{\text{核心企业当期销售收入}} \times 100\% \quad (4-14)$$

4.4 分销商的质量评价

4.4.1 分销商在供应链中的地位

随着供应链的不断发展，分销商和零售商已不再是无足轻重的环节了，相反它们越来越重要，因为它们直接面对着整条供应链的上帝——顾客，并直接承受着来自包括顾客在内的市场纷繁环境的影响。另外，对于市场波动、消费变化等不确定性的信息变动，由于供应商和制造商与消费市场的“距离”，不能及时把握市场脉搏，而必须要依靠分销商对市场地跟踪。因此如何使顾客成为真正的上帝，如何把市场信息及时、准确地传递给供应链的其他成员，将从根本上解决供应链的整体质量。

分销商在供应链中扮演着信息搜集、预警和服务的角色。

① 信息搜集。分销商在与顾客面对面交易过程中，逐步掌握顾客的兴趣、爱好、消费习惯和满意度，挖掘顾客的潜在需求，搜集市场竞争信息和价格信息等。这些信息经分销商的初步处理后传递给核心企业，核心企业经过汇总分析后形成供应链的共享信息，发给其各个成员。

② 预警。分销商是供应链的市场触角，直接对市场信息进行跟踪和预警，通过对所搜集信息的整理和分析，可以将其反馈给供应链的其他成员，从而为整条供应链的运行提供必要的信息保障。

③ 服务。分销商是最终顾客服务的直接提供者。与供应链中的供应商和核心制造企业不同，分销商与最终顾客的关系最为紧密，直接体现了供应链的服务水平，也是影响整条供应链的关键因素。

4.4.2 分销商质量评价指标体系

分销商质量是指分销商以高质量服务满足客户需求并及时向制造企业返回货款、传递信息的完成程度。结合前面有关供应链绩效评价的研究以及分销商质量评价的实际需要，作者认为分销商质量评价指标体系由 5 类、共 15 个指标组成，其具体情况如图 4-6 所示，各指标的具体涵义与度量方法见下一节。

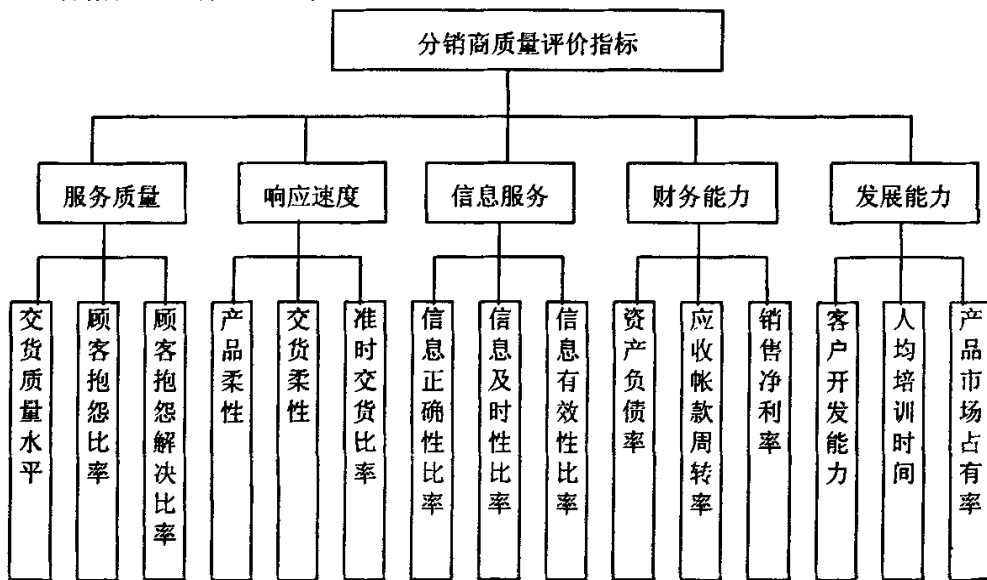


图 4-6 分销商质量评价指标

4.4.3 分销商评价指标的量化

分销商指标量化如下所述：

(1) 服务质量

分销商的服务质量从交货质量水平、顾客抱怨比率和顾客抱怨解决比率三个方面考虑。

① 交货质量水平：指一定时间段内，交货质量符合顾客要求的百分比。

② 顾客抱怨比率：它反映了企业的“事后”服务质量。可以通过一定时间段内的顾客对所买产品所产生抱怨的次数占总交易次数的比率来表示。

$$\text{顾客抱怨比率} = \frac{\text{顾客抱怨的次数}}{\text{总交易次数}} \times 100\% \quad (4-15)$$

③ 顾客抱怨解决时间：指从顾客发出抱怨的时刻起，到抱怨得到圆满解决时刻止的一段时间，它反映了企业解决问题的迅捷性。通常可以采用满意解决次数占总抱怨次数的比率来表示。所谓“满意解决次数”是指解决时间小于企业规定时间或者顾客期望时间的次数。

$$\text{顾客抱怨解决时间} = \frac{\text{满意解决次数}}{\text{总抱怨次数}} \times 100\% \quad (4-16)$$

(2) 响应速度

分销商的响应速度从产品柔性、交货柔性和准时交货比率三个方面考虑。

(3) 信息服务

分销商对供应链的贡献不仅仅是要把商品销售给顾客，更重要的是要把各种有价值的信息及时、准确地传递给其它合作伙伴。作为信息搜集中心和预警中心，分销商的质量也体现在信息服务上。分销商的信息服务可以从信息正确性比率、信息及时性比率和信息有效性比率三个方面考虑。

① 信息正确性比率：即分销商上传的数据是否准确、没有错误。信息的正确性比率可以采用数据正确传送的次数占总传送次数的百分比来表示。

$$\text{信息正确性比率} = \frac{\text{信息正确传送次数}}{\text{总传送次数}} \times 100\% \quad (4-17)$$

② 信息的及时性比率：即分销商上传的数据是否准时、不影响决策的正常进行。可用数据及时传送的次数占总传送次数的百分比评价。

$$\text{信息及时性比率} = \frac{\text{数据及时传送次数}}{\text{总传送次数}} \times 100\% \quad (4-18)$$

③ 信息的有效性比率：所谓有效性，是指分销商传送的信息是核心企业需要的、有用的信息，而不是“垃圾”信息。信息的有效性也可采用有效传送次数占总传送次数的百分比。

$$\text{信息有效性比率} = \frac{\text{有效传送次数}}{\text{总传送次数}} \times 100\% \quad (4-19)$$

(4) 财务能力

分销商的财务状况可以从资产负债率、应收帐款周转率和销售净利率三个方面来考虑。

① 应收帐款周转率：是企业赊销收入净额与应收账款平均余额之比。

$$\text{应收帐款周转率} = \frac{\text{赊销收入净额}}{\text{应收帐款平均余额}} \quad (4-20)$$

② 销售利润率：是企业利润总额与销售收入净额的比率。

$$\text{销售利润率} = \frac{\text{利润总额}}{\text{销售收入净额}} \quad (4-21)$$

(5) 发展潜力

分销商的发展潜力可以从客户开发能力、人均培训时间和产品市场占有率三个方面考虑。

① 客户开发能力：即一定时期内新开发的大客户占大客户总数量的百分比。这里的大客户并没有一个具体的规定，不同供应链的设置标准也有所不同。

$$\text{客户开发能力} = \frac{\text{新开发的大客户数量}}{\text{大客户总数量}} \times 100\% \quad (4-22)$$

② 人均培训时间：即一定时期内企业投入的总培训时间与员工总数之间的比例关系。

$$\text{人均培训时间} = \frac{\text{企业投入的总培训时间}}{\text{企业员工总数}} \times 100\% \quad (4-23)$$

③ 产品市场占有率：一段时期内，分销商所销售产品占市场上同类销售产品的百分比。

$$\text{产品市场占有率} = \frac{\text{所销售产品数量}}{\text{市场上同类产品的数量}} \times 100\% \quad (4-24)$$

4.5 供应链质量综合评价的框架体系

从供应链的角度看，提供制造企业生产所需原材料的是多个供应商，分销其产品的也是多个分销商。从供应链的角度评价供应链的质量应该是包括多个供应商、制造企业以及多个分销商在内。根据上述分析，作者构建了如图 4-7 所示的供应链质量指标评价体系。在评价供应商、制造企业、分销商各自质量基础上得到供应链的综合质量。

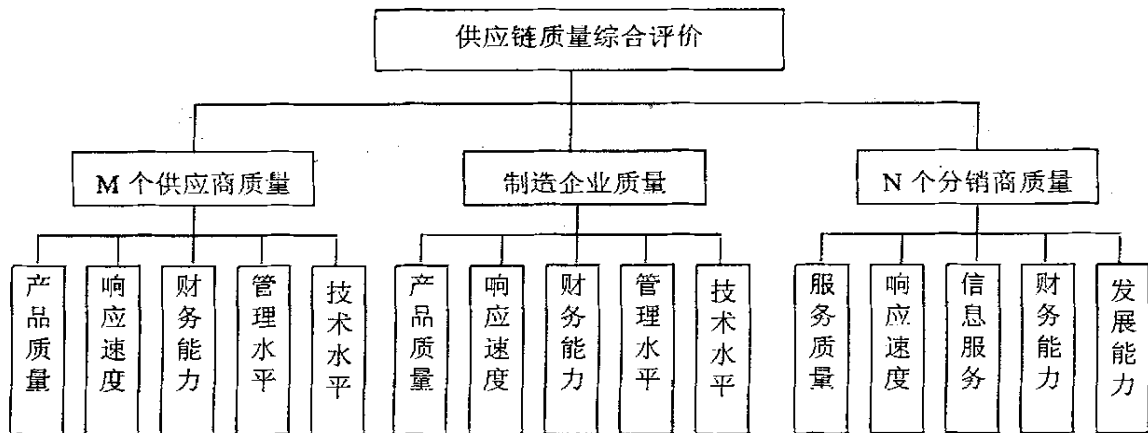


图 4-7 供应链质量综合评价框架

4.6 供应链质量综合评价

假设各项评价指标的实际值分别是 $m_1, m_2, \dots, m_n$, 各指标的权重分别为 $w_1, w_2, \dots, w_n$. 将各指标的评价值与其在目标体系中的总排序权重值相乘, 即可得到某成员质量的最后得分 QC (quality score):

$$QC = [m_1, m_2, \dots, m_n] \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4-25)$$

通过上面的方法, 我们就可以分别得到供应商、制造企业和分销商的质量分值, 而且我们知道供应链的综合质量是由供应商、制造企业和分销商的质量综合而成。从供应链质量综合评价的角度来看, 这三部分质量是同等重要的, 因为任一成员的质量产生变化都会对整条供应链质量产生较大的影响。但是质量形成具有传递、合成和匹配的规律, 可以说供应商所提供的原材料的质量最为重要, 它是所有制造出产品质量的基础; 而制造企业在产品设计和加工阶段也扮演着非常重要的角色, 产品的增值就是由制造企业产生的; 而对于分销商, 它的销售和服务直接影响产品到达顾客手中时的最终质量。作者认为对于不同的行业或供应链, 三方所肩负的责任具有一定的差异, 对于整条供应链质量的综合评价应该具有不同的权重影响值, 应该依具体供应链而议。

4.7 本章小结

本章总结了国内外供应链绩效评价的现状, 归纳了供应商、制造企业和分销商的质量评价现状, 提出了供应链绩效评价和质量综合评价的区别和联系, 并分别阐述了供应商、制造企业 and 分销商在供应链中的地位, 质量评价指标体系以及各体系指标的量化, 最后提出了供应链质量综合评价的框架体系和综合评价理论。

5 模糊层次—主成分分析的综合评价方法

5.1 层次分析法

5.1.1 层次分析法简介

层次分析法是美国运筹学家、匹兹堡大学教授 T.L.Saaty 于 20 世纪 70 年代中期提出的,它的基本思路是首先将复杂的问题分解成若干组成要素,并将这些要素按支配关系形成有序的递阶层次结构;然后通过两两比较,确定层次中诸要素的相对重要性;最后综合各层次要素的重要程度,得到各要素的综合评价,并据此进行决策。层次分析法是一种实用的定性与定量分析相结合的多准则决策分析方法,特别是将决策者的经验判断给予量化,对目标结构复杂且缺乏必要的数据库情况下更为实用,具有实用性、系统性、简洁性等优点。

5.1.2 主要步骤

其主要步骤为:

(1) 构建层次结构模型

即对构成的评价系统的评价目的、评价准则及被选方案等要素建立多级阶梯层次模型。

(2) 建立判断矩阵

从第二层开始,针对上一层某个元素,对下一层与之相关的元素进行两两对比,并按其重要程度评定等级。记 a_{ij} 为 i 元素与 j 元素相比的重要性等级,表 5-1 列出了 9 个重要等级及其赋值。

表 5-1 层次分析法 9 个重要等级及其赋值

序号	重要性等级	a_{ij} 的赋值
1	i, j 两元素同样重要	1
2	i 元素比 j 元素稍微重要	3
3	i 元素比 j 元素明显重要	5
4	i 元素比 j 元素强烈重要	7
5	i 元素比 j 元素极端重要	9
6	i 元素比 j 元素稍不重要	1/3
7	i 元素比 j 元素明显不重要	1/5
8	i 元素比 j 元素强烈不重要	1/7
9	i 元素比 j 元素极端不重要	1/9

(3) 计算权重向量

为了从判断矩阵中提取出有用的信息,达到对事物的规律性认识,为决策提供科学的依据,就需计算每个判断矩阵的权重向量和全体判断矩阵的合成权重向量。求权重的常用方法有和积法、方根法、最小二乘法等,这里只介绍前两种。

① 和积法：先对判断矩阵 $A = |a_{ij}|$ 每行诸元素求和，有： $\bar{\omega} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad i=1,$

2, ..., n, 再规范化得权重向量： $\omega_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} / \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n a_{kj}$ 。

② 方根法：对判断矩阵 $A = |a_{ij}|$ 每行诸元素求几何平均： $\bar{\omega} = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n}$ ，再规范

化得权重向量： $\omega_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} / \sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{1/n}$ 。

(4) 一致性检验

① 一致性指标 CI

定理：设 $\lambda_{\max}$ 为正互反矩阵 $A = |a_{ij}|$ 的最大特征值，则必有 $\lambda_{\max} \geq n$ ，等式当且仅当 A 为一致性矩阵时成立。所以采取 CI 来衡量 A 的不一致程度， CI 的计算公式为：

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

② 随机一致性指标 RI

表 5-2 给出了 2~10 阶矩阵的 RI 值。

表 5-2 2~10 阶矩阵的 RI 值

矩阵阶数	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.52	0.89	1.12	1.25	1.35	1.42	1.46	1.49

③ 建立一致性检验判别式

Satty 建议取一致性指标 CI 对随机一致性指标 RI 之比，作为一致性比率 CR ， $CR = CI/RI$ 。如果 $CR < 0.1$ ，检验通过；否则需对某些判断矩阵进行调整。

在实际应用中，大多数情况只进行单个判断矩阵的一致性检验，整体一致性检验往往可以省略。因为专家在构建单准则下的判断矩阵是难以对整体统筹考虑，而且当整体一致性不足时，进行调整也比较困难，所以目前多数实际操作都没有对整体进行一致性检验。

5.1.3 层次分析法存在的问题

层次分析法的关键环节是建立判断矩阵，判断矩阵是否科学、合理直接影响到层次分析法的效果。通过分析，我们发现^[33]：

① 检验判断矩阵是否具有-致性非常困难。检验判断矩阵是否具有-致性需要求判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$ ，看 $\lambda_{\max}$ 是否同判断矩阵的阶数 n 相等。若 $\lambda_{\max} = n$ ，则具有一致性。当阶数 n 较大时，精确计算 $\lambda_{\max}$ 的工作量非常大。

② 当判断矩阵不具有-致性时需要调整判断矩阵的元素，使其具有一致性。这不排除要经过若干次调整、检验、再调整、再检验的过程才能使判断矩阵具有一致性，而

且所作出的调整可能与最初的判断存在一定的差异。

③ 检验判断矩阵是否具有-一致性的判断标准： $CR < 0.1$ 缺乏科学依据。

④ 判断矩阵的一致性与人类思维的一致性有显著差异。

为了解决上述问题,我们引进了模糊层次分析法,模糊层次分析法是随着层次分析法与模糊数学的结合而产生的,它的理论基础是建立在层次分析法理论和模糊数学之上的。

5.2 模糊层次分析法

5.2.1 有关的基本概念和性质

模糊层次分析法的研究已经在多方面展开,大的方向可以分为基于模糊数的模糊层次分析法,另一种为基于模糊一致矩阵的模糊层次分析法。由于基于模糊数的模糊层次分析法较复杂,不符合供应链质量评价尽量简单化的原则,因此本文采用基于模糊一致矩阵的模糊层次分析法。

(1) 模糊互补判断矩阵^[34]

在作因素间的两两比较判断时,得到判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$, 若它具有以下性质:

① $a_{ii} = 0.5, \forall i \in N$;

② $a_{ij} + a_{ji} = 1, a_{ij} \geq 0, \forall i, j \in N (i \neq j)$, 则称这样的判断矩阵为模糊互补判断矩阵。

(2) 模糊一致矩阵

设一矩阵 $R = (r_{ij})_{m \times m}$, 若对任意 k , 均有 $r_{ij} = r_{ik} - r_{jk} + 0.5$, 则称矩阵 R 为模糊一致矩阵, 它除了具有模糊互补判断矩阵的性质外, 还有以下性质^[35]:

① R 的第 i 行和第 j 列元素之和为 n ;

② R 的转置矩阵仍是模糊一致矩阵;

③ 从 R 中划掉任意一行及其对应列所得的子矩阵仍然是模糊一致矩阵;

④ R 满足中分传递性, 即当 $\lambda \geq 0.5$ 时, 若 $r_{ij} \geq \lambda, r_{jk} \geq \lambda$, 则有 $r_{ik} \geq 0.5$; 当 $\lambda \leq 0.5$ 时, 若 $r_{ij} \leq \lambda, r_{jk} \leq \lambda$, 则有 $r_{ik} \leq \lambda$;

⑤ 任意指定两行(或列)的对应元素之差为常数, 且行(或列)距小于等于 0.5;

⑥ $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij} = 0.5m^2$ 。

(3) 模糊互补判断矩阵向模糊一致矩阵的转换^[36]

如果对模糊互补矩阵按行求和, 记为 $r_i = \sum_{k=1}^m f_{ik} \quad i = 1, 2, \dots, m$, 实施如下数学变换

$r_{ij} = \frac{r_i - r_j}{2m} + 0.5$, 则 $R = (r_{ij})_{m \times m}$ 是模糊一致性矩阵。构造模糊一致判断矩阵时, 由于模糊

一致矩阵具有中分传递的特性, 使得模糊一致矩阵符合人类决策思维的心理特性。

5.2.2 模糊层次分析法的特点

模糊层次分析法的特点:

① 原理简单: 因为模糊层次分析法秉承了层次分析法的原理, 仍然是建立在实验心理学和矩阵论的基础上, 容易被大多数领域的学者接受。

② 层次化和结构化: 将复杂的问题转化为诸多具有层次和结构的简单问题进行求解。

③ 理论基础扎实: 建立在层次分析法理论和模糊数学理论之上, 这使得模糊层次分析法具有扎实的理论基础, 同时也给研究者提供了进一步研究的平台和应用的基础。

④ 考虑到人们判断的模糊性: 模糊层次分析法符合人类思维和客观事物本身所具有的不确定性和模糊性的特点。

5.2.3 模糊层次分析的赋权模型

(1) 模糊层次分析法的标度理论

在对比指标重要程度的过程中, 心理实验表明, 用 9 个等级区分主观判断容易产生混乱, 人们常常采用较少的词语来判定事物之间的区别, 如: 相同、稍微、明显、强烈、极端; 优、良、中、差。如何对定性的判别进行定量化处理是权重确定过程中必须解决的问题, 而定性的判别转换成定量的数据时对应的转换规则就是标度。

① 标度的意义。标度反映人们对事物比较的量化结果, 虽然人们对定量事物的比较结果是一些模糊概念, 但大体上还是心中有数, 特别是在同一数量级的范围内, 人们的估计数相差不会很远。因此, 当标度大体上反映了人们心目中的估计数时, 计算出的权重才能较好地反映人们的实际估计结果, 即计算的权重值有较大的定量意义^[37]。标度是定量处理人们定性判断的一种尺度, 它不仅表现一个简单的赋予每个定性重要程度的定量数值, 更重要的是定量数值要符合各个定性重要程度之间的相互关系^[38]。

骆正清等已经证明即使采用不同标度, 所得指标的优劣序位应该是保持不变的, 单一准则下的排序问题, 所有标度法都具有保序性, 即排序结果不受标度选取的影响^[37]。如果判断矩阵是为了定出指标的优劣序位, 采用任何一种标度均可, 因为此种情况下只需考虑评价结果的相对大小, 其绝对大小并不重要。但若是把这些指标及其权重用于评价, 则各指标权重的绝对大小将具有一定意义, 即它们反映着各指标对评价目标的贡献率^[39]。数量化的结果是决策的基础和依据, 不同的标度法, 产生了不同的方案排序, 直接或间接影响着人们的决策^[40]。

② 标度的方法。判断矩阵的一致性不仅受构权对象的复杂性和构权人员的判断能力有关, 而且还受标度的合理性影响。Saaty 教授提出的 1-9 标度理论对多目标决策实践作出了巨大的贡献, 但实践中, 人们发现 1-9 标度在区分能力以及内在的逻辑关系存在一定的不合理性, 因而用各种方法加以改进。

就国内学者的研究来说, 改进标度的方法主要的有这几种: 指数标度^[41], 5/5-9/1 标度^[42], 9/9-9/1 标度, 10/10-18/2 标度^[43], 0-2 标度^[44], 0-1 标度^[45], 0.1-0.9 标度^[46]等

等。本文将采用 0.1-0.9 标度法来确定评价指标的权重。

0-1 标度法: 0-1 标度法需引入模糊数学的理论, 建立优先关系矩阵 $F=(f_{ij})_{m \times m}$

$$f_{ij} = \begin{cases} 0.5 & s(i) = s(j) \\ 1.0 & s(i) > s(j) \\ 0.0 & s(i) < s(j) \end{cases} \quad (5-1)$$

其中 $s(i)$ 和 $s(j)$ 分别表示因素 a_i 和 a_j 的相对重要性程度, f_{ij} 是标度处理的基础。

0.1-0.9 标度法: 0.1-0.9 标度法是一种以互补矩阵为判断矩阵的构造方法, 它继承了 1-9 标度的优势, 同时结合了 0-1 标度法的长处。它从实际应用角度出发, 从专家和决策者判断角度考虑, 注意标度的可读性、可用性、规范性, 通过简单数学变换, 使一致性问题得到解决。

0-1 标度法和 0.1-0.9 标度法便于作出判断, 易被决策者掌握, 如表 5-3 所示。而且可以通过一定的数学变换, 把模糊互补判断矩阵转化为模糊一致矩阵, 使一致性问题得到初步解决。在应用上, 对于不十分精确、具有模糊性的问题效果明显。本文将采用 0.1-0.9 标度法。

表 5-3 0-1 标度和 0.1-0.9 标度

0-1 标度	0.1-0.9 标度	含义
0	0.1	表示甲元素绝对没有乙元素重要
	0.3	表示甲元素明显没有乙元素重要
0.5	0.5	表示甲元素与乙元素同等重要
1	0.7	表示甲元素明显比乙元素重要
	0.9	表示甲元素绝对比乙元素重要

(2) 形成模糊互补判断矩阵及其合成矩阵

由 S 个评价者分别根据上述标度法对指标的相对重要度进行两两比较判断, 形成了 S 个判断矩阵 $R_1, R_2, \dots, R_S$ 。这些矩阵均为模糊互补判断矩阵, 设这些矩阵的合成矩阵

$$\text{为 } w_i = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{r}_{ij} + 1 + \frac{n}{2}}{n} \quad i=1, 2, \dots, n \quad \bar{R} = (\bar{r}_{ij})_{n \times n}, \quad \bar{r}_{ij} \text{ 可表示为 } \bar{r}_{ij} = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s r_{ij}^{(k)} \quad (k=1, 2, \dots, s), \text{ 该式表}$$

示每个评价者的评价同等重要。若评价者的重要度不同, 还可以在合成时为其赋以不同的

权重。若 s 个评价者的权重分别为 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s \left(\lambda_k > 0, \sum_{k=1}^s \lambda_k = 1 \right)$, 则 $\bar{r}_{ij}$ 可以表示为

$$\bar{r}_{ij} = \sum_{k=1}^s \lambda_k r_{ij}^{(k)}, \lambda_k > 0, \sum_{k=1}^s \lambda_k = 1.$$

(3) 确定指标权重

① 徐泽水提出的最小方差法 (LVM): 由式 5-2 可以直接确定出指标的权重, 具体证明可见文献[47], 本文略。

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n r_{ij} + 1 - \frac{n}{2}}{n}, i = 1, 2, \dots, n \quad (5-2)$$

② 徐泽水提出的另外一种算法，其权重结果与采用和积法相同，具体证明见文献[48]，本文略。

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} + \frac{n}{2} - 1}{n(n-1)}, i = 1, 2, \dots, n \quad (5-3)$$

文献[49]给出了十种排序方法，上述两种方法是众多排序方法中比较简单易行的方法，而且权重结果的排序与众多方法均相同，所以具有一定的说服力，本文采用公式(5-3)计算各指标的权重。

各个层次的指标均按上述步骤求出本层的层次单排序，最后确定各层次指标的总排序。

5.3 传统主成分分析法

5.3.1 传统主成分分析方法概述

主成分分析法是一种较为客观的多指标评价方法，该方法将多指标问题转化为较少的新的指标问题，这些新的指标既彼此不相关，又能综合反映原来多个指标的信息，是原来多个指标的线性组合，综合后的新指标被称为原来指标的主成分。在评价过程中给出了指标包含的信息量的权数，它的评价分值主要依赖各指标间的相关性确定，有助于客观地反映样本间的现实关系。主成分通过原始数据初始化、求相关系数矩阵、特征值、特征向量、确定主成分个数、得出综合评价值等步骤实现。在确定主成分个数时以累计贡献率 $\geq 85\%$ 为界限，据此确定主成分的个数，此时，方差之和已经占全部方差的85%以上，具体计算步骤如以下章节所述。

5.3.2 原始数据标准化

在原始数据中，变量的绝对值有时会有很大差异，因而会影响结果的准确性。应将数据进行标准化处理，将所有数据标准到同一个水平上衡量，才有可能看到孰轻孰重。

假设 N 个样本，每一个样本有 P 个指标，则这 N 个样本组成的向量和 P 个指标构成的向量可用矩阵表示如下：

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1p} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2p} \\ \vdots & & & \vdots \\ z_{nr} & z_{n2} & \cdots & z_{np} \end{bmatrix} \quad (5-4)$$

为了消除各指标由于量纲和指标值数量级上的差异，在进行主成分分析之前先对数

据进行标准化处理,以使每一个变量的平均值为 0,方差为 1。用公式 5-6、5-7 和 5-8 对 Z 矩阵中的数据进行标准化处理,达到统一指标间的量纲的目的,从而使指标具有可比性,处理后可得到标准化矩阵 X:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} = [x_1 \ x_2 \ \cdots \ x_p] \quad (5-5)$$

$$x_{ij} = \frac{S_{ij} - \bar{S}_j}{S_j} \quad (5-6)$$

$$\bar{S}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_{ij} \quad (5-7)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (S_{ij} - \bar{S}_j)^2 \quad \text{其中 } i=1, 2, \cdots, n; \quad j=1, 2, \cdots, p; \quad (5-8)$$

5.3.3 计算相关矩阵

设 R 是标准化矩阵 X 的协方差阵 Σ 的相关矩阵, 标准化矩阵 X 的协方差阵 Σ 为:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} s_1^2 & \text{cov}(1,2) & \cdots & \text{cov}(1,p) \\ \text{cov}(2,1) & s_2^2 & & \text{cov}(2,p) \\ \vdots & & \ddots & \\ \text{cov}(p,1) & \cdots & \cdots & s_p^2 \end{bmatrix} \quad (5-9)$$

$$\text{其中: } \text{cov}(x, x) = S_x^2, \quad S_x^2 \text{cov}(x, y) = \text{cov}(y, x) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$\text{则 } R = \frac{1}{N-1} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p1} & \cdots & r_{pp} \end{bmatrix} \quad \text{其中 } r(x, y) = \frac{\text{cov}(x, y)}{s_x s_y} \quad (5-10)$$

5.3.4 求相关矩阵的特征值与特征向量

设 R 是相关矩阵, λ 是 R 的特征值, 令 $|R - \lambda I| = 0$, (5-11)

公式 (5-11) 中: I—单位矩阵。解公式 (5-11) 方程得到 p 个非负特征值, 设其特定值从大到小排列为: $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_p \geq 0$ 。

然后求出对应于特征值 λ 的特征向量 L, 即为:

$$\begin{aligned}
 L_1 &= [l_{11} \quad l_{12} \quad \cdots \quad l_{1p}] \\
 L_2 &= [l_{21} \quad l_{22} \quad \cdots \quad l_{2p}] \\
 &\vdots \\
 L_r &= [l_{r1} \quad l_{r2} \quad \cdots \quad l_{rp}] \\
 &\vdots \\
 L_p &= [l_{p1} \quad l_{p2} \quad \cdots \quad l_{pp}]
 \end{aligned} \tag{5-12}$$

则前 r 个主成分元素的线性组合为:

$$\begin{aligned}
 y_1 &= l_1 X^T = l_{11}x_1 + l_{12}x_2 + \cdots + l_{1p}x_p \\
 y_2 &= l_2 X^T = l_{21}x_1 + l_{22}x_2 + \cdots + l_{2p}x_p \\
 &\vdots \\
 y_r &= l_r X^T = l_{r1}x_1 + l_{r2}x_2 + \cdots + l_{rp}x_p
 \end{aligned} \tag{5-13}$$

其中 $y_1, y_2, \cdots, y_r$ 是互不相关的, 依次为第一, 第二, $\cdots$ 第 r 主成分, 且 y_i 的方差 $\text{cov}(y_i)$ 所对应的特征值为 λ_i ($i=1, 2, \cdots, r$). 主成分的确定基于最大方差原则, 因此, 数据的大部分方差包含于第一个主成分中, 第二个主成分比第三个主成分所包含的信息多, 且主成分矢量之间相互正交, 并且第一主成分的贡献最大, 起主导作用. 主成分越靠后, 其提供的方差贡献率越少, 其重要性就越小.

最后, 根据所有主成分所包含的方差百分数, 计算出所需要的主成分. 其中一个样本相应于某主成分由组合式计算所得的值称为得分值, 由所有的得分值组合成的矩阵 Y 称为得分矩阵,

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1p} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2p} \\ \vdots & & & \\ y_{n1} & y_{n2} & \cdots & y_{np} \end{bmatrix} = [y_1 \quad y_2 \quad \cdots \quad y_p] \tag{5-14}$$

5.3.5 计算特征值的贡献率与累积贡献

将 $\lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 称为第 i 个主成分的贡献率, 指标的方差反映了指标的变化. 它越大, 表明指标概括 $x_1, x_2, \cdots, x_p$ 的能力越强. 显然第一主成分 y_1 的贡献率最大, y_2 次之, 其他 y_p 选主成分也应按此顺序.

称 $\lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 为前 i 个主成分的累积贡献率. 当累积贡献率 $\geq 80\%$ 时, 选这前 i 个主成分基本就能满足要求, 因为它们的方差之和已占全部方差的 80% 以上.

5.3.6 主成分分析法的计算步骤

主成分分析法的计算步骤主要包括:

- ① 数据的标准化处理, 得到标准化矩阵 X ;
- ② 计算标准化矩阵 X 的协方差阵 Σ 的相关矩阵 R ;
- ③ 求相关矩阵的特征根 λ 和特征根所对应的特征向量即载荷, 由此得到主成分 y ;
- ④ 由特征根数值计算不同特征根的相对贡献率的累积贡献率, 确定主成分个数;
- ⑤ 选择主成分及应用;

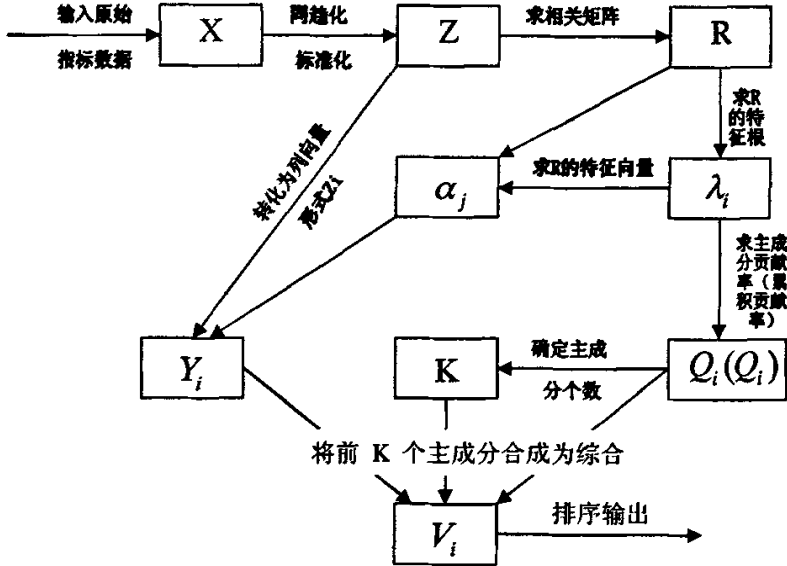


图 5-1 传统主成分分析法评价流程图

5.4 本文所采取的方法——模糊层次—主成分分析法

本文所要采用的方法是模糊层次—主成分分析法, 其原因如下:

① 模糊层次分析法继承了层次分析法的优点, 是进行多目标综合评价的一种行之有效的办法, 它通过把复杂的多目标问题层次化, 建立多层次的分析结构, 变复杂化为简单化并把定量和定性的指标较好地结合, 这是符合供应链质量指标特点的, 还解决了定性指标难以度量、比较、最终作出评价的困难。而且解决了判断矩阵一致性与人们决策思维的一致性存在差异的问题, 克服了传统层次分析法要经过若干次调整、检验、再调整、再检验才能使判断矩阵具有一致性的缺点。但是模糊层次分析法一方面难以考虑指标间的相互关系, 另一方面也不易指出影响评价结果的主要指标。

② 主成分分析法也是一种多目标评价方法, 它利用多元统计方法, 完全依赖于评价指标的实际数据, 较为客观, 而且将多维数据进行降维处理, 可以指出影响评价结果的主要因素。但主成分分析法是通过特征向量法来确定各指标的权重, 且对所有的评价对象采用相同的权重分配, 其权重较难确定且常带有主观性, 且权重的均一性会导致评价的非公正性。

③ 通过对两种方法的研究可知二者的结合可以扬其长、避其短, 既可以考虑到指标间的相互关系又可以避免权重的均一性而导致的评价非公正性。从上述两种方法的各自特点出发, 将主成分分析的客观分析与模糊层次分析法的主观分析相结合, 所以采用

模糊层次—主成分分析评价法来对供应链质量进行评价不失为一种新的思路。

5.5 模糊层次—主成分分析法的评价模型

根据 5.4 小节所提出的模糊层次—主成分分析法的思路,作者将在本节中建立该方法的评价模型。

(1) 对指标方向的调整

对指标的方向进行调整实际上也是在对指标进行标准化,只是这种标准化是针对正指标、逆指标和适度指标而言的。在综合评价指标体系中,各个指标对综合评价的影响方向不同。有些指标数值越大,表明在这一领域发展水平越高,该种指标被称为正指标。相反,有些指标数值越大,表明其发展水平越低,叫做逆指标。还有一种指标数值既不应过大,也不应过小,而是有一个适度点,叫做适度指标。它们的无量纲处理模型如下所示:

① 正指标的无量纲处理模型:

$$r_j(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \left[\frac{\pi}{x_{j\max} - x_{j\min}} \left(x_j - \frac{x_{j\max} + x_{j\min}}{2} \right) \right], & x_{j\min} < x_j < x_{j\max} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (5-15)$$

② 逆指标的无量纲处理模型:

$$r_j(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin \left[\frac{\pi}{x_{j\max} - x_{j\min}} \left(x_j - \frac{x_{j\max} + x_{j\min}}{2} \right) \right], & x_{j\min} < x_j < x_{j\max} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (5-16)$$

③ 适度指标的无量纲处理模型:

$$r_j(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin \left[\frac{\pi}{x_{j\max} - x_{j\min}} \left(x_j - \frac{x_{j\max} + x_{j\min}}{2} \right) \right], & x_{j\min} < x_j < x_{j\mod} \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sin \left[\frac{\pi}{x_{j\max} - x_{j\min}} \left(x_j - \frac{x_{j\max} + x_{j\min}}{2} \right) \right], & x_{j\mod} < x_j < x_{j\max} \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (5-17)$$

其中:

r_j : 第 j 项评价指标无量纲化后的值;

x_j : 第 j 项评价指标的原始值;

$x_{j\max}$: 第 j 项评价指标的最大可能值;

$x_{j\mod}$: 第 j 项评价指标的最适度值;

$x_{j\min}$: 第 j 项评价指标的最小可能值;

(2) 指标数据标准化处理

本文采用 Z-Score 法对数据进行标准化处理。

采用公式 $x_{ij} = \frac{S_{ij} - \bar{S}_j}{S_j}$, $\bar{S}_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_{ij}$, $S_j^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (S_{ij} - \bar{S}_j)^2$ 其中 $i=1, 2, \dots, n$;

$j=1, 2, \dots, p$; 得到标准化后的矩阵 X

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} = [x_1 \ x_2 \ \cdots \ x_p] \quad (5-18)$$

(3) 采用模糊层次分析法对指标赋予主观权重

根据 5.2.3 小节所述的基于模糊层次分析法的赋权模型, 可以逐步为评价指标体系

各层指标赋予主观权重。运用公式 $w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} + \frac{n}{2} - 1}{n(n-1)}$, $i=1, 2, \dots, n$ 可以求出上层权重,

$W^{(1)} = [w_1^{(1)} \ w_2^{(1)} \ w_3^{(1)} \ \cdots \ w_m^{(1)}]$, 其中 m 为该层指标的个数, 然后再计算下层指标权重

$W^{(2)} = [w_{11}^{(2)} \ w_{12}^{(2)} \ \cdots \ w_{ij}^{(2)}]$, 其中 ij 分别表示上层第 i 个指标所对应其下层的第 j

个指标。

(4) 运用模糊层次—主成分分析法进行综合评价

① 根据模糊层次法所得的主观权重值和标准化后的数据建立主成分分析的样本数据。

其计算公式为: $x_i^* = w_i \cdot x_i$

其中 x_i^* —加权重后用于主成分分析的样本数据;

w_i —用模糊层次分析法确定的各指标权重;

x_i —原始样本数据;

② 计算相关矩阵 R , 计算过程如 5.3.3 小节所述。

$$R = \frac{1}{N-1} \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & r_{pp} \end{bmatrix} \quad \text{其中 } r(x, y) = \frac{\text{cov}(x, y)}{s_x s_y} \quad (5-19)$$

③ 计算特征值

解特征方程 $|R - \lambda I| = 0$ 得到 p 个非负特征值, 设其特定值从大到小排列为:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_p \geq 0.$$

④ 计算累计方差贡献率

称 $\lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 为前 i 个主成分的累计贡献率, 当累计贡献率 $\geq 85\%$ 时, 选这前 i 个主

成分基本就能满足要求, 因为它们的方差之和已占全部方差的 85% 以上。

⑤ 提取主成分

运用对应于特征值 λ 的特征向量计算出的载荷 L 提取主成分。

(5) 计算综合评价值

由于该部分应用软件 SPSS 进行操作, 其具体操作步骤在应用实例中进行讲述。

5.6 对模糊层次一主成分分析法的评价

在前面的章节中已经较全面和清楚地阐述了本文所提出的模糊层次一主成分分析法的思路和模型, 在本节将对该方法进行评价, 指出其优越性以及存在的不足之处。

(1) 优越性

模糊层次一主成分分析法不仅将模糊数学融入层次分析法进行改进, 而且将其与主成分分析法相结合, 使主观评价与客观评价相结合, 这是该方法最突出的特点。此外模糊层次一主成分分析法充分利用了定量指标的数据, 而不是完全依赖于专家的主观判断, 因而增强了评价指标的客观性和说服力, 大大降低了专家经验偏差或专家偏好等主观不良因素的影响。

另一方面, 主成分分析法通过客观定量数据处理获得综合评价值得评价方法, 虽然使评价值表现出较强的客观性, 但同时其评价结果受方法及数据本身的约束, 常常不去考虑各个指标在评价中的重要性程度, 这样的评价结果有可能与人们对现实情况的认知不符。而本文提出的方法将评价者对评价问题的主观判断通过模糊层次分析法进行量化, 并融入到主成分方法中, 克服了传统主成分综合评价的这一缺陷, 能够使评价结果更符合现实意义, 易于被人们理解和接受。

值得一提的是, 本文所提出的方法虽然看上去较为复杂, 但大部分运算可以运用软件如 EXCEL、SPSS 等进行计算, 大大提高了供应链质量评价的效率和准确性。

(2) 不足之处

任何评价方法都不可能尽善尽美, 因此应该承认, 本文提出的方法也存在一定不足之处, 主要有以下两点:

① 评价指标个数对评价结果的影响。对于主成分分析法, 由大数定律可知, 随着选取评价指标的增多, 指标数据的平均水平和离散程度趋于稳定, 因而协方差矩阵也趋于稳定, 这样所得的评价结果准确性就越高。因此, 如果所选取的评价指标不多, 对最终的评价结果会产生一定的影响。

另一方面, 在所需选取指标过多的情况下, 利用模糊层次分析法对评价指标进行赋权就不太适合, 由于层次分析法本身的特性, 将使参与评判的专家对众多指标进行两两比较, 而过多的两两比较很有可能使得评价者产生混乱, 导致判断失误, 继而影响了评价的结果, 同时这种复杂性也违背了供应链质量评价的原则。

② 基于模糊层次一主成分分析法是相对评价。综合评价方法可分为“绝对评价”和“相对评价”两种，基于模糊层次一主成分分析法是一种相对评价，既可以选取时间序列指标和可以选取动态指标，但是评价出的结果只是一个相对的排序，不能像绝对评价一样指出具体的差异，但是可以通过综合评价值判断出前后的相对差距。

5.7 本章小结

本章主要对该论文要采用的模糊层次分析法和主成分分析法分别进行了介绍和分析，得出各自存在的问题和具备的优点，然后将二者科学的结合，得出适合供应链质量评价的的模糊层次一主成分分析法，而且还对此方法进行了优越与不足之处的相关评价。

6 基于模糊层次一主成分分析的供应链质量综合评价示例

本文将以某轮毂制造企业为核心的供应链为例，挑选一些具有代表性的指标，应用模糊层次一主成分分析法来对供应链质量进行综合评价。

6.1 供应链概况

某轮毂制造企业是以铝为主要原料，硅、锆、镁等一些稀有金属为辅料，通过熔炼—铸造—热处理—加工—涂装等工序进行加工处理的，然后通过分销商销售给本国和国外的汽车生产企业。该轮毂制造企业现已通过 ISO9001、QS9000、VDA6.1、ISO/TS16949 质量体系认证，年产量约 100 万只轮毂，每天需要铝大约 20t，稀有金属 3t，每月向分销商提供 8 万只左右轮毂。供应链上各成员具体状况如下：

(1) 供应商

供应商一主要供应铝 A356.2，也就是该轮毂企业所需的主要原料，供应商二主要供应镁、硅等稀有金属，供应商三主要供应各种油漆。

(2) 制造企业

该轮毂制造企业现已通过 ISO9001、QS9000、VDA6.1、ISO/TS16949 质量体系认证，生产 30 余种规格和型号各异的轮毂，年产量约 100 万只，平均每天生产 3000 只轮毂，每个产品大约 10Kg 的重量。

(3) 分销商

该轮毂制造企业主要供应给两家分销商，分销商一负责国内销售，分销商二负责国外销售，他们负责向该轮毂制造企业反馈客户的意见等信息。

本文将以铝、稀有金属、油漆三家供应商、轮毂制造企业、国内国外两家分销商为供应链，对该供应链质量进行综合评价。

6.2 以供应商为例的评价过程

6.2.1 建立递阶层次结构

供应商的递阶层次结构图如图 4-4 所示。

6.2.2 原始数据同趋化

三家供应商、制造企业以及两家分销商的各项指标数据见表 6-1，6-2 和 6-3。

表 6-1 供应商 2005 年各项指标数据汇总

指 标	季 度	产品 价格 水平	产品 质量 水平	质量 认证 情况	准时 交货 比率	产品 柔性	交货 柔性	资产 负债 率	净资 产收 益率	存货 周转 率	成本 控制 有效 性	质量 控制 有效 性	顾客 抱怨 解决 比率	新产 品销 售比 率	新产 品收 益率	技术 问题 的解 决能 力
供 应 商 一	1	0.2	99.1	75	98	85	91	63.2	10.5	11.8	98	88	98	15	11	75
	2	0.3	98.6	75	99	78	86	63.8	10.8	12.1	96	89	94	16	14	50
	3	0.2	98.3	75	97	83	93	63.5	10.7	11.9	96	86	100	14	13	75
	4	0.4	98.4	100	100	81	90	63.0	11.1	12.3	97	90	97	18	16	100
供 应 商 二	1	0.3	99.4	25	96	84	95	64.8	11.3	10.8	94	78	94	9	12	75
	2	0.5	99.5	25	95	86	94	65.1	11.2	11.1	95	80	95	10	14	80
	3	0.2	99.2	25	97	84	96	65.2	11.5	11.3	92	80	95	8	11	95
	4	0.6	99.4	50	99	87	95	65.6	11.9	11.6	91	81	96	7	10	90
供 应 商 三	1	0.5	98.6	75	98	86	92	59.2	11.4	12.6	93	86	97	13	9	85
	2	0.2	97.5	75	96	85	94	58.9	11.6	12.4	94	84	94	15	10	88
	3	0.4	99.1	75	97	84	93	59.4	11.8	12.5	95	86	96	16	12	90
	4	0.3	98.9	75	98	87	95	59.6	11.9	12.8	95	87	95	14	8	87

表 6-2 制造企业 2005 年各项指标数据汇总

指 标	季 度	产品 价格 水平	产品 质量 水平	质量 认证 情况	物料 采购 及时 率	产品 柔性	交货 柔性	准时 交货 比率	资产 负债 率	净资 产收 益率	存货 周转 率	质量 控制 有效 性	成本 控制 有效 性	培训 增长 率	顾客 抱怨 解决 时间	新产 品销 售比 率	新产 品收 益率	技术 问题 的解 决比 率	技术 投入 的解 决能 力
制 造 企 业	1	0.10	98.6	75	98	92	92	98	61.2	12.6	12.3	91	95	5	98	19	34	89	36
	2	0.15	98.4	75	97	93	93	97	61.5	12.5	12.4	90	94	4	97	21	35	88	38
	3	1.12	99.0	100	99	96	94	98	61.6	12.6	12.4	92	96	5	98	23	36	91	38
	4	0.09	99.1	100	100	95	94	99	61.8	12.9	12.5	93	97	6	99	24	38	92	39

表 6-3 分销商 2005 年各项指标数据汇总

指 标	季 度	交货 质量 水平	顾客 抱怨 比率	顾客 抱怨 解决 比率	产品 柔性	时间 柔性	准时 交货 比率	信息 正确 性比 率	信息 及时 性比 率	信息 有效 性比 率	资产 负债 率	应收 帐款 周转 率次	销售 净利 率	客户 开发 能力	人均 培训 时间 天/人	产品 市场 占有 率
分 销 商 一	1	98	4	98	91	94	98	90	88	40	69.1	9.12	4.89	12	0.15	12
	2	97	5	95	93	95	97	91	89	45	68.5	9.24	4.95	13	0.17	13
	3	98	3	96	94	95	98	92	87	48	69.6	9.25	4.98	15	0.16	13
	4	99	2	97	95	96	100	93	90	52	70.1	9.36	4.97	18	0.18	14
分 销 商 二	1	98	3	96	92	92	96	94	86	52	68.5	9.28	5.13	20	0.20	8
	2	99	2	98	95	93	97	92	84	53	67.9	9.31	5.12	18	0.21	9
	3	99	3	97	96	94	98	91	85	54	68.3	9.32	5.16	19	0.21	8
	4	99	1	99	95	94	99	93	88	56	68.6	9.39	5.18	21	0.23	10

6.2.3 用模糊层次一主成分分析法求解评价指标权重

以供应商为例说明用模糊层次一主成分分析法求解权重的过程。

(1) 构造模糊互补判断矩阵

表 6-4 $S_1 \sim S_5$ 对 S 的模糊互补判断矩阵

S	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
S_1	0.5	0.7	0.6	0.8	0.7
S_2	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4
S_3	0.4	0.6	0.5	0.7	0.7
S_4	0.2	0.5	0.3	0.5	0.5
S_5	0.3	0.6	0.3	0.5	0.5

表 6-5 $S_{11} \sim S_{13}$ 对 S_1 的模糊互补判断矩阵

S_1	S_{11}	S_{12}	S_{13}
S_{11}	0.5	0.4	0.7
S_{12}	0.6	0.5	0.7
S_{13}	0.3	0.3	0.5

表 6-6 $S_{21} \sim S_{23}$ 对 S_2 的模糊互补判断矩阵

S_2	S_{21}	S_{22}	S_{23}
S_{21}	0.5	0.7	0.6
S_{22}	0.3	0.5	0.6
S_{23}	0.4	0.4	0.5

表 6-7 $S_{31} \sim S_{33}$ 对 S_3 的模糊互补判断矩阵

S_3	S_{31}	S_{32}	S_{33}
S_{31}	0.5	0.6	0.7
S_{32}	0.4	0.5	0.6
S_{33}	0.3	0.6	0.5

表 6-8 $S_{41} \sim S_{43}$ 对 S_4 的模糊互补判断矩阵

S_4	S_{41}	S_{42}	S_{43}
S_{41}	0.5	0.4	0.7
S_{42}	0.6	0.5	0.8
S_{43}	0.3	0.2	0.5

表 6-9 $S_{51} \sim S_{53}$ 对 S_5 的模糊互补判断矩阵

S_5	S_{51}	S_{52}	S_{53}
S_{51}	0.5	0.4	0.6
S_{52}	0.6	0.5	0.7
S_{53}	0.4	0.3	0.5

(2) 供应商指标权重结果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
7										
8	S1			行和		模糊一致矩阵		LVN	徐泽水	
9	0.5	0.4	0.7	1.600	0.500	0.467	0.583	0.367	0.350	
10	0.6	0.5	0.7	1.800	0.533	0.500	0.617	0.433	0.383	
11	0.3	0.3	0.5	1.100	0.417	0.383	0.500	0.200	0.267	
12								1.000	1.000	
13	S2			行和		模糊一致矩阵		LVN	徐泽水	
14	0.5	0.7	0.6	1.800	0.500	0.567	0.583	0.433	0.383	
15	0.3	0.5	0.6	1.400	0.433	0.500	0.517	0.300	0.317	
16	0.4	0.4	0.5	1.300	0.417	0.483	0.500	0.267	0.300	
17								1.000	1.000	
18	S3			行和		模糊一致矩阵		LVN	徐泽水	
19	0.5	0.6	0.7	1.800	0.500	0.550	0.600	0.433	0.383	
20	0.4	0.5	0.6	1.500	0.450	0.500	0.550	0.333	0.333	
21	0.3	0.4	0.5	1.200	0.400	0.450	0.500	0.233	0.283	
22								1.000	1.000	
23	S4			行和		模糊一致矩阵		LVN	徐泽水	
24	0.5	0.4	0.7	1.600	0.500	0.450	0.600	0.367	0.350	
25	0.6	0.5	0.8	1.900	0.550	0.500	0.650	0.467	0.400	
26	0.3	0.2	0.5	1.000	0.400	0.350	0.500	0.167	0.250	
27								1.000	1.000	
28	S5			行和		模糊一致矩阵		LVN	徐泽水	
29	0.5	0.4	0.6	1.500	0.500	0.450	0.550	0.333	0.333	
30	0.6	0.5	0.7	1.800	0.550	0.500	0.600	0.433	0.383	
31	0.4	0.3	0.5	1.200	0.450	0.400	0.500	0.233	0.283	
32								1.000	1.000	
33										
34										
35										

图 6-1 供应商指标权重结果

(3) 供应商指标权重表

表 6-10 供应商指标权重表

S	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	权重值
S ₁₁	0.240	0.180	0.220	0.175	0.185	0.084
S ₁₂	0.350					0.092
S ₁₃	0.383					0.064
S ₁₃	0.267					0.069
S ₂₁		0.383				0.057
S ₂₂		0.317				0.054
S ₂₃		0.300				0.084
S ₃₁			0.383			0.073
S ₃₂			0.333			0.062
S ₃₃			0.283			0.061
S ₄₁				0.350		0.070
S ₄₂				0.400		0.044
S ₄₃				0.250		0.062
S ₅₁					0.333	0.071
S ₅₂					0.383	0.052
S ₅₃					0.283	

6.2.4 用主成分分析法进行综合评价

以供应商为例说明主成分分析的过程。

(1) 建立主成分分析的样本数据矩阵

为了既评价供应商的质量,又考虑各指标间重要程度的差异,故对标准化矩阵进行加权处理。计算公式如下:

$$x_i^* = w_i \cdot x_i$$

其中 x_i^* —加权后用于主成分分析的样本数据。

w_i —用模糊层次分析法确定的各指标权重。

x_i —样本数据。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1			价格水平	质量水平	质量认证	准时交货	产品柔性	交货柔性	资产负债	净资产收益	存货周转率	成本控制	质量控制	
2		各指标权重	0.084	0.092	0.064	0.069	0.057	0.054	0.084	0.073	0.062	0.061	0.070	
3	供应商一	1	0.200	99.100	75.000	98.000	85.000	91.000	63.200	10.500	11.800	98.000	83.000	
4		2	0.300	98.500	75.000	99.000	78.000	86.000	63.800	10.800	12.100	96.000	89.000	
5		3	0.200	98.300	75.000	97.000	83.000	93.000	63.500	10.700	11.900	96.000	86.000	
6		4	0.400	98.400	100.000	100.000	81.000	90.000	63.000	11.100	12.300	97.000	90.000	
7	供应商二	1	0.300	99.400	25.000	95.000	84.000	95.000	64.800	11.300	10.800	94.000	78.000	
8		2	0.500	99.500	25.000	95.000	86.000	94.000	65.100	11.200	11.100	95.000	80.000	
9		3	0.200	99.200	25.000	97.000	84.000	96.000	65.200	11.500	11.300	92.000	80.000	
10		4	0.600	99.400	50.000	99.000	87.000	95.000	65.600	11.900	11.600	91.000	81.000	
11	供应商三	1	0.500	98.600	75.000	98.000	86.000	92.000	58.200	11.400	12.600	93.000	86.000	
12		2	0.200	97.500	75.000	96.000	85.000	94.000	58.900	11.600	12.400	94.000	84.000	
13		3	0.400	99.100	75.000	97.000	84.000	93.000	59.400	11.800	12.500	95.000	86.000	
14		4	0.300	98.900	75.000	98.000	87.000	95.000	59.600	11.900	12.800	95.000	87.000	
15														
16		加权后样本数据	价格水平	质量水平	质量认证	准时交货	产品柔性	交货柔性	资产负债	净资产收益	存货周转率	成本控制	质量控制	
17	供应商一	1	0.017	9.117	4.800	6.762	4.845	4.914	5.309	0.767	0.732	5.978	6.160	
18		2	0.025	9.071	4.800	6.831	4.446	4.644	5.359	0.788	0.750	5.856	6.230	
19		3	0.017	9.044	4.800	6.693	4.731	5.022	5.334	0.781	0.738	5.856	6.020	
20		4	0.034	9.053	6.400	6.900	4.617	4.860	5.292	0.810	0.763	5.917	6.300	
21	供应商二	1	0.025	9.145	1.600	6.624	4.788	5.130	5.443	0.825	0.670	5.734	5.460	
22		2	0.042	9.154	1.600	6.555	4.902	5.076	5.468	0.818	0.688	5.795	5.600	
23		3	0.017	9.126	1.600	6.693	4.788	5.184	5.477	0.840	0.701	5.612	5.600	
24		4	0.050	9.145	3.200	6.831	4.959	5.130	5.510	0.869	0.719	5.551	5.670	
25	供应商三	1	0.042	9.071	4.800	6.762	4.902	4.968	4.973	0.832	0.731	5.673	6.020	
26		2	0.017	8.970	4.800	6.624	4.845	5.076	4.948	0.847	0.769	5.734	5.880	
27		3	0.034	9.117	4.800	6.693	4.788	5.022	4.990	0.861	0.775	5.795	6.020	
28		4	0.025	9.099	4.800	6.762	4.959	5.130	5.006	0.869	0.794	5.795	6.090	
29														
30														
31														

图 6-2 样本数据及加权后样本数据

(2) 运用 SPSS 确定主成分

① 加权后样本数据标准化

运用 SPSS11.5 软件,首先将变量及样本数据输入,然后点击 Analyze—Descriptives stacticis—Descriptives,弹出 Descriptives 对话框,选择 Save standardized values as variables,则有下面的结果保存。

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
价格水平	12	.017	.050	.02870	.011583
质量水平	12	8.970	9.154	9.09267	.053549
质量认证	12	1.600	6.400	4.00000	1.600000
准时交货	12	6.555	6.900	6.72750	.099774
产品柔性	12	4.446	4.959	4.79750	.147507
交货柔性	12	4.64	5.18	5.0130	.15070
资产负债	12	4.948	5.510	5.25910	.218031
净资产收	12	.767	.869	.82551	.034163
存货周转	12	.670	.794	.73987	.039242
成本控制	12	5.551	5.978	5.77467	.122921
质量控制	12	5.460	6.300	5.92083	.275927
顾客抱怨	12	4.136	4.400	4.22033	.080606
新产品销	12	.434	1.116	.80083	.220329
新产品收	12	.568	1.136	.82833	.163967
技术解决	12	2.600	5.200	4.29000	.676727
Valid N (listwise)	12				

图 6-3 供应商样本数据的统计描述

② 计算相关矩阵 R , 并计算 R 的特征值 $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$, 以及对应的正交化特征向量 $u_1, u_2, \dots, u_n$ 。点击 Analyze—Data Reduction—Factor Analysis, 弹出 Factor Analysis 对话框, 在 Descriptives、Extraction、Rotation、Scores 和 Options 选项卡中分别做一定选择, 在这里不赘述。

Factor Analysis

Correlation Matrix^a

	价格水平	质量水平	质量认证	准时交货	产品柔性	交货柔性	资产负债	净资产收	存货周转	成本控制
Correlation	1.000	.412	-.099	.205	.310	.043	.101	.417	-.007	-.403
质量水平	.412	1.000	-.656	-.119	.298	.306	.570	.136	-.593	-.230
质量认证	-.099	-.656	1.000	.629	-.316	-.586	-.601	-.185	.847	.541
准时交货	.205	-.119	.629	1.000	-.364	-.541	.006	-.087	.447	.156
产品柔性	.310	.298	-.316	-.364	1.000	.785	-.192	.547	-.026	-.459
交货柔性	.043	.306	-.586	-.541	.785	1.000	.045	.614	-.316	-.609
资产负债	.101	.570	-.601	.006	-.192	.045	1.000	-.335	-.852	-.118
净资产收	.417	.136	-.185	-.087	.547	.614	-.335	1.000	.226	-.710
存货周转	-.007	-.593	.847	.447	-.026	-.316	-.852	.226	1.000	.216
成本控制	-.403	-.230	.541	.156	-.459	-.609	-.118	-.710	.216	1.000
质量控制	-.166	-.505	.934	.662	-.456	-.742	-.464	-.363	.771	.679
顾客抱怨	-.057	-.117	.422	.257	.042	-.110	.006	-.466	.175	.361
新产品销	-.289	-.623	.883	.363	-.502	-.680	-.587	-.344	.717	.770
新产品收	.019	-.005	.079	.109	-.720	-.517	.460	-.544	-.303	.501
技术解决	.225	-.008	.035	.043	.497	.593	-.208	.580	.163	-.340

a. This matrix is not positive definite.

图 6-4 供应商样本数据的相关系数矩阵

由于版面的限制, 部分指标数据未显示出来。

从相关系数矩阵可以看出产品质量水平、交货柔性、净资产收益率、成本控制水平对供应商质量有着重要的影响。

③ 计算特征值的累积方差贡献率： $E = \sum_{k=1}^m \lambda_k / \sum_{n=1}^{15} \lambda_n$ 。将 $E \geq 85\%$ 时， m 的最小整数作为 m 的值，即主成分的个数为 $E \geq 85\%$ 时的 m 。通过方差分解主成分提取分析表，可以看出主成分为特征值大于 1 的对应的前 4 个主成分。

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.188	41.256	41.256	6.188	41.256	41.256
2	3.446	22.976	64.232	3.446	22.976	64.232
3	1.643	10.957	75.189	1.643	10.957	75.189
4	1.318	8.785	83.974	1.318	8.785	83.974
5	.868	5.786	89.759			
6	.705	4.699	94.458			
7	.487	3.248	97.706			
8	.188	1.255	98.961			
9	.100	.670	99.631			
10	.045	.297	99.927			
11	.011	.073	100.000			
12	2.199E-16	1.466E-15	100.000			
13	4.634E-17	3.089E-16	100.000			
14	-2.11E-16	-1.406E-15	100.000			
15	-3.57E-16	-2.380E-15	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

图 6-5 方差分解主成分提取分析表

④ 提取前 4 个主成分：

Component Matrix ^a				
	Component			
	1	2	3	4
价格水平	-.297	.169	.785	-.128
质量水平	-.612	-.344	.401	.107
质量认证	.894	.394	.141	.079
准时交货	.538	.108	.690	-.060
产品柔性	-.629	.560	-.033	.375
交货柔性	-.821	.360	-.209	.305
资产负债	-.397	-.801	.304	.124
净资产收	-.526	.710	.173	-.322
存货周转	.644	.734	.047	-.107
成本控制	.763	-.323	-.190	.263
质量控制	.952	.184	.155	.042
顾客抱怨	.371	-.008	.174	.849
新产品销	.941	.165	-.115	-.031
新产品收	.358	-.700	.213	-.003
技术解决	-.284	.591	.228	.351

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 4 components extracted.

图 6-6 初始因子载荷矩阵

从初始因子载荷矩阵可以看出:

第一主成分中,产品质量水平、质量认证、交货柔性、成本控制水平、质量控制水平、新产品销售率占有较高的荷载,说明第一主成分基本反映了这些信息;

第二主成分中,产品柔性、资产负债率、净资产收益率、存货周转率和新产品收益率占有较高的荷载;

第三主成分中,产品价格水平和准时交货率占有较高的荷载;

第四主成分中,顾客抱怨比率、技术解决能力占有较高的荷载;

⑤ 主成分综合值

将主成分载荷矩阵中的数据除以主成分相对应的特征值开平方根便得到四个主成分中每个指标所对应的系数,即可得到特征向量,再将得到的特征向量与标准化后的数据相乘,然后就可以得出主成分表达式。

$$F_1 = -0.119zX_1 - 0.246zX_2 + 0.359zX_3 + 0.216zX_4 - 0.253zX_5 - 0.330zX_6 - 0.160zX_7 - 0.211zX_8 + 0.259zX_9 + 0.307zX_{10} + 0.383zX_{11} + 0.149zX_{12} + 0.378zX_{13} + 0.144zX_{14} - 0.114zX_{15}$$

$$F_2 = 0.091zX_1 - 0.185zX_2 + 0.212zX_3 + 0.058zX_4 + 0.302zX_5 + 0.194zX_6 - 0.431zX_7 + 0.382zX_8 + 0.395zX_9 - 0.174zX_{10} + 0.099zX_{11} - 0.004zX_{12} + 0.089zX_{13} - 0.377zX_{14} + 0.318zX_{15}$$

$$F_3 = 0.612zX_1 + 0.313zX_2 + 0.110zX_3 + 0.538zX_4 - 0.026zX_5 - 0.163zX_6 + 0.237zX_7 + 0.135zX_8 + 0.037zX_9 - 0.148zX_{10} + 0.121zX_{11} + 0.136zX_{12} - 0.090zX_{13} + 0.166zX_{14} + 0.178zX_{15}$$

$$F_4 = -0.111zX_1 + 0.093zX_2 + 0.069zX_3 - 0.052zX_4 + 0.327zX_5 + 0.266zX_6 + 0.108zX_7 - 0.280zX_8 - 0.093zX_9 + 0.229zX_{10} + 0.037zX_{11} + 0.740zX_{12} - 0.027zX_{13} - 0.003zX_{14} + 0.306zX_{15}$$

以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分总的特征值之和的比例作为权重计算主成分综合模型:

$$F = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} F_1 + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} F_2 + \frac{\lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} F_3 + \frac{\lambda_4}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4} F_4$$

$$F = 0.034zX_1 - 0.121zX_2 + 0.256zX_3 + 0.186zX_4 - 0.011zX_5 - 0.102zX_6 - 0.155zX_7 - 0.011zX_8 + 0.230zX_9 + 0.108zX_{10} + 0.235zX_{11} + 0.167zX_{12} + 0.195zX_{13} - 0.011zX_{14} + 0.086zX_{15}$$

根据主成分综合模型即可计算综合主成分值,并对其按综合主成分值进行排序,即可得到供应商质量的排序。

表 6-11 供应商各季度排名

S	F 值	排序
S ₁₁	0.741	4
S ₁₂	0.738	5
S ₁₃	0.619	7
S ₁₄	1.963	1
S ₂₁	-2.197	12
S ₂₂	-1.832	11
S ₂₃	-1.748	10
S ₂₄	-1.061	9
S ₃₁	0.875	2
S ₃₂	0.428	8

S_{33}	0.731	6
S_{34}	0.744	3

从表6-11可以看出,用模糊层次-主成分分析法可以得到精确的评分结果及其排序。

6.2.5 结果分析

以供应商为例对采用模糊层次一主成分分析法进行结果分析。根据模糊层次一主成分分析法组合模型计算得到的第一、二、三和四主成分进行分析,可以得出以下结论:

① 通过 15 个指标对三家供应商在 4 个季度内质量情况来看,质量情况最好的是供应商一在第 4 季度的运行质量,远高于排在第二位的供应商三在第 1 季度的运行质量。所以可以将其作为供应链质量的努力方向,以使其他供应商在各个季度的运行质量达到更好,而且在供应商之间加强相互激励和学习的氛围。

② 供应商一的四个季度排序分别为 4、5、7、1,供应商二的四个季度排序分别为 12、11、10、9 远落后后供应商一,而供应商三的三个季度排序分别为 2、8、6、3 略差于供应商一并好于供应商二,因此要对供应商三进行改进和调整以满足供应链运行的基本要求。

③ 通过相关系数矩阵和初始因子荷载矩阵可以看出,影响供应商质量的主要因素有产品质量水平、质量认证、交货柔性、成本控制水平、质量控制水平和新产品销售率,把多指标降维处理,简化成几个可以说明问题的指标。在进行供应商选择时,就可以以这些指标为评判依据进行选择 and 调整优化,以使整条供应链高质运行。

④ 模糊层次一主成分分析法基于原始数据本身,又考虑到指标之间的差异性,使得评价结果更加符合客观实际,而且将多指标进行降维处理降低了复杂度,削弱了指标间的多重相关性;易于发现影响供应链质量的关键指标,有利于促进企业做出决策和管理,提升其核心竞争力。

6.3 供应链质量的综合评价

6.3.1 制造企业计算结果

制造企业的递阶层次结构图如图 4-5 所示。

(1) 制造企业指标权重表

表 6-12 制造企业指标权重表

M	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	权重值
权重	0.235	0.175	0.225	0.180	0.185	
M_{11}	0.333					0.078
M_{12}	0.383					0.090
M_{13}	0.283					0.067
M_{21}		0.275				0.048
M_{22}		0.250				0.044
M_{23}		0.225				0.039
M_{24}		0.250				0.044
M_{31}			0.383			0.086
M_{32}			0.333			0.075

M_{33}	0.283		0.064
M_{41}		0.283	0.051
M_{42}		0.267	0.048
M_{43}		0.208	0.037
M_{44}		0.242	0.044
M_{51}			0.267
M_{52}			0.283
M_{53}			0.233
M_{54}			0.217

(2) 制造企业的方差分解主成分提取分析表

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	13.479	74.886	74.886	13.479	74.886	74.886
2	2.857	15.872	90.758	2.857	15.872	90.758
3	1.664	9.242	100.000	1.664	9.242	100.000
4	5.69E-016	3.16E-015	100.000			
5	4.06E-016	2.25E-015	100.000			
6	2.87E-016	1.60E-015	100.000			
7	2.60E-016	1.44E-015	100.000			
8	1.26E-016	7.01E-016	100.000			
9	1.13E-016	6.30E-016	100.000			
10	8.70E-017	4.83E-016	100.000			
11	4.57E-018	2.54E-017	100.000			
12	-8.9E-018	-4.94E-017	100.000			
13	-7.4E-017	-4.12E-016	100.000			
14	-1.1E-016	-6.32E-016	100.000			
15	-2.0E-016	-1.13E-015	100.000			
16	-3.1E-016	-1.72E-015	100.000			
17	-4.5E-016	-2.49E-015	100.000			
18	-7.9E-016	-4.36E-015	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

图 6-7 方差分解主成分提取分析表

(3) 制造企业主成分综合值

$$F=0.199z_{X_1}+0.205z_{X_2}+0.179z_{X_3}+0.179z_{X_4}+0.179z_{X_5}+0.229z_{X_6}+0.186z_{X_7}+0.217z_{X_8}+0.115z_{X_9}+0.191z_{X_{10}}+0.225z_{X_{11}}+0.122z_{X_{12}}+0.121z_{X_{13}}+0.121z_{X_{14}}+0.235z_{X_{15}}+0.167z_{X_{16}}+0.173z_{X_{17}}+0.158z_{X_{18}}$$

表 6-13 制造企业各季度排名

M	F 值	排序
M_{11}	-2.402	4
M_{12}	-2.185	3
M_{13}	1.490	2
M_{14}	3.097	1

6.3.2 分销商计算结果

分销商的递阶层次结构图如图 4-6 所示。

(1) 分销商指标权重表

表 6-14 分销商指标权重表

D	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	权重值
	0.235	0.190	0.195	0.205	0.175	
D ₁₁	0.417					0.098
D ₁₂	0.317					0.074
D ₁₃	0.267					0.063
D ₂₁		0.383				0.073
D ₂₂		0.283				0.054
D ₂₃		0.333				0.063
D ₃₁			0.400			0.078
D ₃₂			0.317			0.062
D ₃₃			0.283			0.055
D ₄₁				0.383		0.079
D ₄₂				0.317		0.065
D ₄₃				0.300		0.062
D ₅₁					0.350	0.061
D ₅₂					0.267	0.047
D ₅₃					0.383	0.067

(2)分销商的方差分解主成分提取分析表

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	7.751	51.671	51.671	7.751	51.671	51.671
2	3.938	26.251	77.923	3.938	26.251	77.923
3	1.487	9.914	87.837	1.487	9.914	87.837
4	1.048	6.990	94.827	1.048	6.990	94.827
5	.531	3.541	98.368			
6	.189	1.259	99.627			
7	.056	.373	100.000			
8	5.18E-016	3.45E-015	100.000			
9	2.10E-016	1.40E-015	100.000			
10	1.79E-016	1.19E-015	100.000			
11	1.14E-016	7.60E-016	100.000			
12	-5.8E-017	-3.90E-016	100.000			
13	-1.3E-016	-8.84E-016	100.000			
14	-2.8E-016	-1.87E-015	100.000			
15	-5.5E-016	-3.70E-015	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

图 6-8 方差分解主成分提取分析表

(3)分销商主成分综合值

$$F=0.168z_{X_1}+0.240z_{X_2}+0.212z_{X_3}+0.161z_{X_4}+0.259z_{X_5}-0.193z_{X_6}+0.169z_{X_7}-0.038z_{X_8}+0.225z_{X_9}+0.122z_{X_{10}}+0.055z_{X_{11}}+0.022z_{X_{12}}-0.001z_{X_{13}}+0.169z_{X_{14}}+0.041z_{X_{15}}$$

表 6-15 分销商各季度排名

D	值	排序
D ₁₁	-0.988	8
D ₁₂	-0.522	7
D ₁₃	-0.198	5
D ₁₄	0.516	2
D ₂₁	-0.247	6

D_{22}	0.316	4
D_{23}	0.451	3
D_{24}	0.672	1

6.3.3 供应链质量综合评价结果

根据供应商、制造企业和分销商在 2005 年四个季度各项指标的数据可知, 共有 24 条供应链, 在本评价过程中, 作者认为供应商、制造企业和分销商三部分质量同等重要, 因为任一成员的质量产生变化都会对整条供应链质量产生较大的影响, 所以在综合评价过程中认为各部分权重相同, 只要将各自的质量分值相加即可得到总质量分值。其计算结果如下表所示:

表 6-16 供应链质量综合评价排序

供应链	质量值	排序
S1-M-D1-1	-2.648	20
S1-M-D1-2	-1.968	17
S1-M-D1-3	1.911	10
S1-M-D1-4	5.576	2
S2-M-D1-1	-5.586	24
S2-M-D1-2	-4.538	22
S2-M-D1-3	-0.456	12
S2-M-D1-4	2.552	7
S3-M-D1-1	-2.514	19
S3-M-D1-2	-2.278	18
S3-M-D1-3	2.023	8
S3-M-D1-4	1.932	9
S1-M-D2-1	-1.908	16
S1-M-D2-2	-1.131	13
S1-M-D2-3	2.560	6
S1-M-D2-4	5.731	1
S2-M-D2-1	-4.846	23
S2-M-D2-2	-3.701	21
S2-M-D2-3	0.193	11
S2-M-D2-4	2.707	4
S3-M-D2-1	-1.774	15
S3-M-D2-2	-1.441	14
S3-M-D2-3	2.672	5
S3-M-D2-4	4.512	3

其中 S 代表供应商, M 代表制造企业, D 代表分销商, 最后一个数字代表季度。其分析结果如下:

① 从计算出的结果可以看出, 供应商 1—制造企业—分销商 2—第四季度的综合质量是最好的, 供应商 1—制造企业—分销商 1—第四季度次之, 而且与前者相差很小, 可知以供应商 1 为源头的供应链运行质量最好, 可以作为供应商的模范来对其他供应商进行相应调整。

② 从对供应商所进行的主成分分析可以看出, 影响供应商质量的主要因素有产品

质量水平、质量认证、交货柔性、成本控制水平、质量控制水平和新产品销售率，把多指标简化成几个可以说明问题的指标。在进行供应商选择时，就可以以这些指标为评判依据进行选择 and 调整优化，以使整条供应链高质运行。

③ 从对制造企业所进行的主成分分析可以看出，质量水平、物料采购及时率、成本控制、质量控制以及质量认证是影响制造企业质量的主要因素，因此可以加强对制造企业这些方面的管理来提高制造企业的运行质量，从而提高整条供应链运行的质量。

④ 从对分销商所进行的主成分分析可以看出，销售净利率、信息有效性的比率、客户开发能力以及人均培训时间对分销商运行质量影响较大，是影响最终销售的主要因素，因此可以通过对上述几方面的改善来增强分销商运行的质量，从而提高整条供应链的运行质量。

⑤ 通过对供应商、制造企业和分销商分别的质量评价以及整条供应链综合评价可以找到该供应链的瓶颈所在，例如供应商 2—制造企业—分销商 1—第一季度影响了供应链质量，应该以运行质量高的链条为榜样进行改进。

⑥ 可以通过对供应链质量运行较高的链条进行分析和研究，确立出影响整条供应链运行的主要因素，通过对这些方面的加强和改进来提高整个供应链运行的效率和质量，与此同时，还可以将这些因素作为衡量供应商、制造企业和分销商的标准来衡量标准和改进标准，并且在各成员中起到一定的激励作用。

最后，通过对本供应链质量所进行评价与该企业实际运行的结果相比较，可知以供应商 1 为源头的供应链在实际中运行质量也最好，为其他供应链树立了榜样，通过该方法明确了影响供应链运行质量的主要因素和改进标准，为企业提供一种可以借鉴的方法。

6.4 本章小结

本章通过以某轮毂生产企业为核心的供应链为研究对象，以供应商质量评价为例详细说明评价过程，最后对整条供应链质量进行评价和分析并得出一定的结论，对供应链质量评价具备一定的指导和借鉴意义。

结论

21 世纪企业间的竞争是供应链间的竞争, 所以供应链质量是参与竞争的基础保障, 唯有以高质量的供应链运作才能参与市场竞争, 乃至国际竞争。本文首次提出了供应链质量的概念及其综合评价的理论, 系统地分析和研究了供应链质量综合评价的理论和方法, 给出了其评价的全过程。在论文撰写过程中, 主要研究成果有以下几个方面:

① 提出了供应链质量的概念, 通过对其的分析与研究, 提出了供应链质量综合评价的需求主体和评价原则, 此外还阐述了供应链环境下的质量管理思想和评价的内容。提出了供应链质量是实现一切目标的基础, 是企业参与竞争的基石。

② 对供应链质量综合评价的内涵进行分析, 界定了供应链质量的研究的背景以及其需求主体, 确立了供应链质量评价的原则和评价内容。

③ 对供应链质量综合评价的理论进行分析, 通过对国内外的质量研究和供应链绩效的研究, 分别建立了供应商、制造企业以及分销商的评价指标体系, 并对各评价指标进行量化, 还确立了供应链质量综合评价的框架体系和理论。

④ 通过对模糊层次分析法与主成分分析法的研究, 指出各自的优点和缺点, 将二者科学的结合, 互相取长补短以适合供应链质量的综合评价。

最后, 本文以某轮毂生产企业为核心的供应链为研究对象, 以供应商质量评价为例详细说明评价过程, 最后对整条供应链质量进行评价和分析, 了解了供应链质量的状况, 找到了影响供应链质量的主要因素及其存在的不足, 并对供应链各成员起到一定的激励作用, 为供应链在市场中的存在、组建、运行等决策提供必要的客观依据。

虽然本文对供应链质量的综合评价做了深入的研究, 但是仍然存在一些问题需要进一步的探讨与分析, 尤其体现在以下几个方面:

① 本文只是将计算结果与实际情况进行简单的对比, 而并未对本文的研究结论与成果进行大量详细论证, 所以仍需进一步探讨与论证。

② 由于主成分分析法的原理要求评价指标达到一定的数量, 而模糊层次分析法对评价指标过多时进行赋权又不太适合, 所以对指标的选取应该尤为慎重, 以免对后来的评价造成一定的影响。

综上所述, 这些问题有待于进一步的研究与探索, 使基于模糊层次-主成分分析法在供应链质量评价的研究更为完善, 更加具有实际意义。

参考文献

- [1] 何琼, 刘宇. 基于质量的供应链管理[J]. 北京机械工业学院学报, 2004, 12(3): 96-101
- [2] C Stevens. Successful Supply Chain Management[J]. Management Decision, 1992, 28(8): 25-31
- [3] Davis T. Effective Supply Chain Management[J]. Sloan management Review, 1993, 34(4): 35-46
- [4] Lee H L, Billington C. Material Management in Decentralized Supply Chainsp[J]. Operations Research, 1993, 41(5): 835-847
- [5] 周林洋. 工业企业新产品开发与供应链管理[J]. 石油化工技术经济, 2000, 15(4): 56-61
- [6] Charles H Fine. Clock-speed Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage [M]. Mississippi State: Perseus Press, 1999: 288-321
- [7] Michael T Saliba, Caroline M Fisher. Managing Customer Value a Framenwork Allows Organizatins to Achieve and Sustain Competitive Advantage[J]. Quality Progress, 2000, 33(6): 15-18
- [8] Joe Peppard and Philip Rowland 著, 高俊山译. 业务流程再造[M]. 北京: 中信出版社, 1999: 62-63
- [9] Sink DC, Tuttle T C. Planning and measuring in your organization of the future[M]. Georgia: Industrial Engineering and Management Press, 1989:521-585
- [10] Lummus R, Vokurka R J, Alber KL. Strategic supply planning [J]. Production and Inventory Management Journal, 1998,8(3): 49-58
- [11] Voudouris VT. Mathematical programming techniques to debottleneck the supply chain of fine chemical industries [J]. Computer and Chemical Engineering, 1996, 12(60):1269-1274
- [12] Altioik, Rajian R, Multi-stage. pull-type production/inventory systems[J]. IIE Transaction, 1995, 5(27): 190-200
- [13] Lee HL, Billington C. Material management in decentralized supply chains[J]. Operations Reseaceh, 1993, 41(5): 835-849
- [14] Amtzen BC, Brown GG, Hanison TP, Trafton LL. Global management at digital equipment corporation [J]. Interfaces, 1995, 5(25):69-93
- [15] 马丽娟, 霍佳震. 基于用户满意度的供应链绩效评价指标体系研究[J]. 物流技术, 2002, 12(5): 27-30
- [16] 霍佳震, 雷星晖, 隋明刚. 基于供应链的供应商绩效评价体系研究[J]. 上海大学学报, 2002, 8(4): 177-184

- [17] 霍佳震, 张艳漫, 倪宏春. 基于供应链的零售商绩效评价体系研究[J]. 工业工程与管理, 2002, 8(6): 9-14
- [18] 徐浩贤, 马士华, 陈荣秋. 供应链绩效评价特点及其指标体系研究[J]. 华中理工大学学报, 2000, 14 (2): 69-72
- [19] 李随成, 陈敬东. 定性决策指标体系评价研究[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 10(9): 22-28
- [20] Dickeyson, GW. An analysis of vendor selection systems and decision[J]. Journal of Purchasing, 1966, 2(1): 5-17
- [21] Hatherall, DA. Purchasing in the pharmaceutical industry[M]. UK:Department of Management Science in Lancaster University, 1988: 25-30
- [22] 堪述勇, 陈荣秋. 论 JIT 环境下韦蜡商和供应商之间的关系[J]. 系统工程理论与实践, 1998, 12(3): 46-52
- [23] Bond TC. The role of performance measurement in continuous improvement[J]. International Journal of Operations & Production Management, 1999, 19(2): 1318-1334
- [24] Medori D, Steeple D. A framework for auditing and enhancing performance measurement systems[J]. International Journal of Operations & Production Management, 2000, 20(5): 520-533
- [25] Lynch R L, Cross K F. Measure up yardsticks for continuous improvement[M]. Boston: Blackwell, 1995:287-328
- [26] 霍佳震, 隋明刚, 刘仲英. 企业绩效及供应链绩效评价研究现状[J]. 工业工程与管理, 2001, 8(5): 976-982
- [27] Thor C G. The measures of success: creating a high performance organization [M]. Essex Junction VT: Oliver Wright Publications Inc, 1994: 156-221
- [28] Bourne M, Mills J, Wilcox M. Designing, implementing and updating performance measurement systems [J]. International Journal of Operations & Management, 2000, 20(7): 754-771
- [29] Waggoner D B, Neely A D, Kennerley M P. The forces that shape organizational performance measurement systems: An interdisciplinary review[J]. International Journal of Production Economics, 1999, 60(15): 53- 60
- [30] Begemann C. Dynamics of performance measurement systems[J]. International Journal of Operations & Management, 2000, 20(6): 692-704
- [31] Sethi A K, Sethi S P. Flexibility in manufacturing: A survey [J]. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 1990, 2(4): 289-328
- [32] 马士华. 论核心企业对供应链战略伙伴关系形成的影响[J]. 工业工程与管理, 2000, 6(1): 24-27
- [33] 杨永清, 许先云. 改进的层次分析法用于矿井安全管理的综合评价[J]. 系统工程

- 理论与实践, 1999, 19 (6): 121-125
- [34] 姚敏, 张森. 模糊一致性矩阵及其在软科学中的应用[J]. 系统工程, 1997, 17(2): 54-56
- [35] 张吉军. 模糊层次分析法 [J]. 模糊系统与数学, 2000, 6(2): 80-89
- [36] 徐泽水. 模糊互补判断矩阵排序的一种算法[J]. 系统工程学报, 2001, 16(4): 311-315
- [37] 骆正清, 杨善林. 层次分析法中几种标度的比较[J]. 系统工程理论与实践, 2004, (9): 51-60
- [38] 史本山. AHP 中的标权转换方法[J]. 系统工程, 1996, 6(1): 69-72
- [39] 杜栋. 论 AHP 的标度评价[J]. 运筹与管理, 2000, 16(4): 42-45
- [40] 舒康, 梁镇韩. AHP 中的指数标度法[J]. 系统工程理论与实践, 1990, 10(1): 6-8
- [41] 郭鹏, 郑唯唯. AHP 应用的一些改进[J]. 系统工程, 1995, 13(1): 28-31
- [42] 汪浩, 马达. 层次分析标度评价与新标度方法[J]. 系统工程, 1993, 13(5): 24-26
- [43] 左军. 层次分析法中判断矩阵的间接给出法[J]. 系统工程, 1988, 9(6): 56-63
- [44] 姚敏, 张森. 模糊一致性矩阵及其在软科学中的应用[J]. 系统工程, 1997, 17(2): 54-56
- [45] 杜栋. AHP 判断矩阵一致性问题的数学变换解决方法[J]. 决策科学及其应用, 1996, 12(5): 12-16
- [46] 李随成. 陈敬东定性决策指标体系评价研究[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 12(9): 22-28
- [47] 徐泽水. 模糊互补判断矩阵排序的最小方差法[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 10(5): 93-98
- [48] Davis T. Effective Supply Chain Management [J]. Sloan management Review, 1993, 34(4): 35-46
- [49] 樊治平, 姜艳萍. 模糊判断矩阵排序方法研究的综述[J]. 系统工程, 2001, 19(5): 12-19

攻读学位期间发表的学术论文

- [1] 基于模糊层次分析法的采购质量方案优选. 森林工程. 第一作者. 2006 年 1 月第 22 卷 第 1 期 70-72 页
- [2] 基于熵理论的国有林区林权改革分析. 森林工程. 第三作者. 2006 年 6 月第 22 卷 第 6 期 57-59 页

致谢

值此论文完成之际，谨向曾经关心、帮助、支持和鼓励我的老师、同学、朋友、家人致以最真诚的谢意！

本论文是在王立海教授的精心指导下完成的。

在研究生三年的学习生活期间，我不仅在学术上得到了王立海教授的悉心指导和培育，而且在思想和生活上得到了导师的真切地关心和帮助。他严谨的治学态度、渊博的学识，精湛的学术造诣、诲人不倦的精神给我留下了深刻的印象，让我此生都受益匪浅，永远都值得我得学习和钦佩。

感谢在百忙之中牺牲宝贵时间来评阅本论文的各位老师和专家。

感谢曾经指导过我的学业的工程技术学院的各位老师，他们的指导和帮助为本文的完成奠定了良好的基础。

最后还要感谢我的研究生同学和室友，我们不仅有学术的交流，还缔结了真挚的友谊。