

# 基于AHP-因子分析的大型企业供应商审核评价实证研究

刘 娜<sup>1</sup>, 杨建华<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>北京科技大学经济管理学院, 北京

<sup>2</sup>北京企业低碳运营战略研究基地, 北京

收稿日期: 2022年3月2日; 录用日期: 2022年4月11日; 发布日期: 2022年4月18日

## 摘 要

借助文献查阅法和问卷调查法构建了大型企业供应商评价体系, 并利用层次分析法和因子分析法对120多家供应商进行实证研究。首先借助AHP法得到各指标权重和排序, 其次又利用SPSS软件对数据进行因子分析, 并按累计方差贡献率提取了3个公共因子。结果表明: 两种方法都认为需求转化是企业选择供应商的首要考虑因素, 然后分别是合规性和风险管理。

## 关键词

因子分析, 供应商审核, 供应商评价

## Empirical Study on Audit and Evaluation of Large Enterprise Suppliers Based on AHP Factor Analysis

Na Liu<sup>1</sup>, Jianhua Yang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>School of Economics and Management, Beijing University of Science and Technology, Beijing

<sup>2</sup>Beijing Enterprise Low Carbon Operation Strategy Research Base, Beijing

Received: Mar. 2<sup>nd</sup>, 2022; accepted: Apr. 11<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 18<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

This paper takes enterprise suppliers as the research object, constructs a supplier evaluation system with the help of literature review method and questionnaire survey method, and makes an empirical study on more than 120 suppliers by using analytic hierarchy process and factor analysis.

sis method. Firstly, the weight and ranking of each index are obtained by AHP method. Secondly, the data are analyzed by SPSS software, and three common factors are extracted according to the cumulative variance contribution rate. The results show that both methods believe that demand transformation is the primary consideration for enterprises to select suppliers, followed by compliance and risk management.

## Keywords

Factor Analysis, Suppliers Audit, Supplier Evaluation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着现代化、工业化和智能化等的发展,我国企业已进入了供给侧结构性改革的可持续运营期,但企业高消耗、高成本、高排放仍是制约企业可持续运营的障碍。因此,大型企业供应商管理依然是供应链管理的核心问题。企业需要借助相关技术和方法选出能够长期合作的绿色供应商,并对其绩效进行跟踪评价。为此,本文在总结国内外供应商选择和评价指标体系的基础上,结合大企业自身特点和发展规律,对 120 多家供应商进行实证研究,并运用层次分析法和因子分析进行对比分析,提供了较为有效的供应商审核评价方法与技术。

## 2. 文献回顾

在对供应商进行选择评估和绩效评价时,评价体系构建和评价方法的选择是两个主要方面。在构建供应商评价体系方面,国内外的专家学者已经提出众多方案,而其中研究最早、影响最深的当属 Dickson C.W.和 Weber C.A.。Dickson [1]于 1966 年从 170 份采购人员的调查问卷中总结出供应商常见的 23 项指标,在将其按重要程度进行排序后,认为企业评价供应商时首先考虑质量、交货和历史业绩三个因素。后来 Webe [2]选取了 1967~1990 年间与供应商研究相关的 74 篇文献,对常用评价指标的使用频率进行统计分析,发现价格、准时送货和质量出现频率最高,分别为 80%、58%和 53%。后来我国华中理工大学 GIMS-供应链课题组[3]也做过类似研究,他们发现我国 98.5%的企业在选择供应商时会考虑到产品质量,92.4%的企业会考虑到价格,其次考虑较多的便是交货提前期、批量柔性和品种多样性等。

尽管专家学者总结了较多的通用性评价指标,但在实际选择时也会因为行业、企业等的不同而有所差别,例如大型企业在选择供应商时就会将绿色、低碳等因素考虑在内,杨红娟[4]等利用层次分析法、模糊综合评价法和数据包络分析法构建了包含环保成本率、低碳化水平等 9 个一级指标在内的低碳供应商评价体系,并将一级指标的投入和产出加以细分。王道平[5]等则从绿色采购的视角,利用因子分析法确定供应商选择权重,并从供应商的资质、能力、文化和环境重视度 4 个方面建立了大型企业绿色供应商选择指标体系。Handfield R、Walton S [6]等四位学者创新性的将环境因素纳入采购决策,并在二级指标中对危险废弃物、有毒废弃物、臭氧物质、危险气体等的使用和处理等进行分析,从而可以加强企业的环保采购意识。

而且大型企业不仅生产过程复杂,所需要的物料也是种类繁多,因此一个长期可靠稳定的供应商对于企业来说尤为重要。刘赛玉[7]在与 A 公司采购人员深入了解后,利用 AHP 确定了包含产品竞争优势、

供应商内部优势和供应商合作能力在内的供应商评价体系,同时也考虑到了大型企业对于质量和供应商抗风险能力较高的要求。卢定宇[8]以华菱涟钢为研究对象,利用 AHP 和模糊综合评价来构建其铁矿石供应商评价体系,不仅包含了产品质量、价格、准时交货、柔性等传统指标,也考虑到环境因素的影响,对废水、废气、废物等的处理也加以评价。赵祖琴[9]利用重建的博弈 DEA 模型和 AHP 方法对 G 大型企业的生铁供应商进行实证分析,建立了包含供应商综合实力、供应商关系管理和绿色供应链管理的绩效评价体系,并将二级和三级指标细分为效益型和成本型,其中绿色供应链管理主要分析的是绿色生产的程度。雷玮[10]对 TG 公司原材料供应商的准入和绩效都进行了评价,采用半结构化访谈和群决策改良的德尔菲法构建了以基本信息、供应实力、供应业绩和财务健康度为主的供应商准入评价体系,而对供应商绩效进行评价时,则主要选取了价格、交付和质量三个指标。郑煜[11]探讨了大型企业煤炭供应商的选择问题,利用文献回顾法和市场调研法确定了包含了产品、企业管理、环境经营和合作绩效的评价指标,并运用突变级数法对各级指标的绩效表现一一评判,进而选出了比较客观公正的煤炭供应商。贺莉[12]以较少涉足的大型企业备件供应商为研究对象,采用 AHP 从质量、采购成本、交货可靠性、服务和供应商综合实力五个方面对备件供应商进行评价,并在划分二级指标时新增了易被忽视的库存管理柔性和合作意向两个指标。赵春阳[13]根据钢铁系统内部关系复杂、评价动态等特点,采用灰色系统理论为大型企业选择备件供应商,将备件选择的影响因素概括为产品竞争力和企业管理两方面,产品主要从质量、成本与价格、交货和生产方面分析,在管理方面则侧重于产品服务、企业外部环境和企业文化。

从上述文献可以看出,由于评价体系自身带有系统性和层次性,因此不可避免都会或多或少的涉及层次分析理论。而为了更好的发挥 AHP 的优势,专家学者们也会将 AHP 和其他方法相结合分析,冬青[14]利用 AHP 和 DEA 方法分别对 Q 企业的供应商评价数据进行分析,得出了两种方法间以及各自与原有方法的差异,并在此基础上加以改进,从而可以选出更为客观有效的供应商。王道平[15] [16]等利用 AHP 来确定大型企业供应商选择指标权重,并用熵值法对得分相近的指标进行权重调整。另外,他们还将评价指标按成本型和效益型进行划分,利用 AHP 和 DEA 分别确定定性和定量指标的权重,为供应商的科学选择提供了宝贵借鉴。杨路[17]同样选取 AHP 来确定供应商的综合权重与排名,并在此基础上利用线性规划法计算出了各供应商在给定约束条件下的最优采购量。邵朱山[18]将群决策理论引入层次分析法中,要求决策者在对供应商评价时,需要对评价指标重要程度和供应商优劣进行决策,并且也需分别确定专家权重和评价指标权重。张连振[19]考虑到供应商选择评价时往往具有很大的不确定性,便运用灰色关联度分析来建立供应商准入模型,并且按供应风险和业务影响度两维度将供应商划分为战略型、杠杆型、瓶颈型和交易型,最后利用 AHP 构建了适合四种类型供应商的绩效评价体系。

### 3. 大型企业供应商评价指标

应用层次分析法的原理,通过文献归纳汇总和发放调查问卷来选取指标,将评价体系划分为三个过程,每一过程逐级细化,最后确定了见表 1 所示的包含 6 个一级指标和 24 个二级指标的指标体系。其中,调研问卷共发放 150 份,有效问卷回收数为 128 份,样本具有较高的代表性。在调查问卷中,被调查者按照 5 个等级对每一指标逐一打分,1 为最低标准,表示最不看重;5 为最高标准,表示最为看重。

**Table 1.** Supplier audit and evaluation indicators of large enterprises

**表 1.** 大型企业供应商审核评价指标

目标层	一级指标	二级指标
大型企业 供应商审核评价	综合竞争力	产品质量、成本、资质、财务绩效
	客户需求管理	需求评审、需求转化、变更管理

Continued

	物流能力	仓储管理、运输管理、交货可靠性、采购管理
大型企业	社会责任	安全与环保、员工权益和职业健康、合规性、风险管理、商业道德
供应商审核评价	协同合作能力	合作伙伴关系、合作兼容性、柔性
	供应链韧性评价	预测能力、反应能力、适应能力、学习能力、恢复重构能力

## 4. 企业供应商评价方法

### 4.1. 层次分析法

层次分析法是应用最为广泛的评价方法之一, 它可以将复杂的决策问题进行系统划分, 依次分为目标层、准则层和方案层, 并能将定性和定量相结合进行分析。但用层次分析法的一大不足便是其主观性太强, 容易受评价者经验、学识等因素的影响。为了使评价结果尽可能客观, 本文将群决策和层次分析法相结合来确定评价指标权重, 具体操作步骤如下:

1) 确定群决策专家权重。首先按照构造两两判断矩阵、矩阵向量归一化、求最大特征值的步骤, 依次计算 4 位专家对一级评价指标的客观权重  $\beta_1$  和主观权重  $\beta_2$ , 并对其加权得出专家最终权重  $\omega$ 。

2) 计算一级评价指标权重。首先在 4 位专家一级指标判断矩阵的基础上构造群决策比较判断矩阵  $A$ , 将其归一化后得到新的权重  $W_k$ 。

3) 计算二级评价指标权重。按照同 1) 的步骤依次计算各二级指标的权重  $P_i^{(3)}$   $i = 1 \sim 6$ 。

4) 计算二级指标对总目标的权重  $W$ 。

$$W = W^{(2)} * W^{(1)} \quad (1)$$

$$W^{(2)} = (P_1^{(3)}, P_2^{(3)}, P_3^{(3)}, P_4^{(3)}, P_5^{(3)})^T \quad (2)$$

其中  $W^{(2)}$  为二级指标对一级指标的权重向量,  $P_i^{(3)}$  是 4 位专家对二级指标的权重,  $W^{(1)}$  为一级指标对总目标的权重向量。

通过以上计算, 我们得到了一级指标的权重、二级指标的权重和一二级指标对总目标的权重, 结果见表 2 所示。

**Table 2.** Weight table of evaluation indexes

**表 2.** 评价指标权重表

一级指标	权重	二级指标	权重	总权重	权重排序
综合竞争力 A1	0.23	产品质量 A11	0.33	0.0759	3
		成本 A12	0.33	0.0759	3
		资质 A13	0.14	0.0322	13
		财务绩效 A14	0.20	0.0460	7
客户需求管理 A2	0.23	需求评审 A21	0.20	0.0460	7
		需求转化 A22	0.49	0.1127	1
		变更管理 A23	0.31	0.0713	5
物流能力 A3	0.13	仓储管理 A31	0.41	0.0533	6
		运输管理 A32	0.15	0.0195	17
		交货可靠性 A33	0.32	0.0416	9
		采购管理 A34	0.12	0.0156	18

## Continued

		安全与环保 A41	0.06	0.0144	20
		员工权益和职业健康 A42	0.15	0.0360	11
社会责任 A4	0.24	合规性 A43	0.38	0.0912	2
		风险管理 A44	0.09	0.0216	16
		商业道德 A45	0.31	0.0310	14
		合作伙伴关系 A51	0.59	0.0354	12
协同合作能力 A5	0.06	合作兼容性 A52	0.25	0.0150	19
		柔性 A53	0.16	0.0096	23
		预测能力 A61	0.24	0.0240	15
		反应能力 A62	0.41	0.0410	10
供应链韧性评价 A6	0.10	适应能力 A63	0.09	0.0090	24
		学习能力 A64	0.14	0.0140	21
		恢复重构能力 A65	0.12	0.0120	22
共计	1.00			1.0000	

从最后的供应商评价指标组合权重来看, 6 个一级指标的排序顺序为: 社会责任、综合竞争力、客户需求管理、物流能力、供应链韧性评价、协同合作能力。24 个二级指标中, 最重要的是需求转化, 然后分别是合规性、产品质量、成本、变更管理、仓储管理等因素。

在此次供应商评价中, 我们采用问卷调查的方式收集数据, 对参与调研的 120 多家供应商在 24 个指标上打分。通过计算得出, 这些供应商中共有 14 家得分在 4 分以上, 31 家得分在 3~4 分, 40 家在 2~3 分, 43 家在 1~2 分。而其中得分最高的为 26 号供应商, 且其需求转化、合规性、产品质量和成本等指标的得分也较高, 因此可以选为最佳合作供应商。

从评价指标权重表来看, 质量和成本仍然是大多数企业优先考虑的要素, 因为大型企业生产流程会涉及多种原材料, 品种多, 因此为了保证每一环节连续进行, 对于每种原材料的质量就会要求更高。而高质量必然也会带来高成本, 进而增加企业的采购成本, 因而企业便会考虑如何以较低的价格获取较高质量的原材料。但是企业追求的并不是单一的低价格和高质量, 而是货真价实的高性价比产品。另外大型企业产品自身工艺复杂, 也对生产的设备、技术以及交货期等提出更高要求。

除了质量、成本、交货期等常用指标外, 我们从中也可得出其他的重要影响因素。一方面, 随着供应链管理重要性的日益凸显, 各企业也更加重视客户的需求, 竭力为客户提供“更好、更快、更便宜和更个性化”的服务。另一方面, 菜鸟平台的建立让订单的实时跟踪成为可能, 客户可以更好掌握订单的进展情况, 因此“需求转化”便逐渐成为大型企业选择原燃料供应商的一项重要参考。

合规性是供应商评价的另一重要指标, 虽然合法合规是对企业最基本的道德要求, 但这也是企业甄选供应商的首要标准之一。因为一家供应商只有诚信经营、信守承诺, 才能保证在规定的时间内将合适的原燃料送到客户手中, 确保企业生产的连续进行, 从而两家企业才更有长期合作的可能。而且该供应商提供物料质量也会更加可靠, 这样既能防止生产中断, 也能降低质量风险。

所以各供应商在质量、成本等传统指标上的差距会越来越小, 而在客户需求、社会责任和物流能力等方面的竞争会越来越大。因此通过构建指标和确定权重可以更加综合全面的帮助企业找出高效优质的、能够长期合作的战略伙伴。

## 4.2. 因子分析法

因子分析是从变量群中选取共性因子的研究方法, 它通过分析不同指标之间的相关性, 将原始变量重新划分, 使同组变量相似性较高, 不同组变量差异性较大, 进而可以简化评价指标的复杂性。它的具体操作步骤为:

- 1) 对原始数据进行标准化处理, 计算样本均值、方差以及标准化数据的相关矩阵。
- 2) 考查数据是否适合做因子分析。即根据变量的相关性矩阵以及 **KMO** 取样测试和 **Baetlett** 球体检验, 若相关系数大于 0.3, **KMO** 值大于 0.8, 说明具有很高的效度。
- 3) 求相关矩阵  $R$  的特征值  $\lambda$  和特征向量  $\zeta$ , 从而估计因子载荷矩阵。
- 4) 提取主成分和公共因子。即选取累积方差贡献率  $\geq 80\%$  的前  $m$  个因子。
- 5) 因子旋转。采用方差最大化对初始因子载荷矩阵进行旋转。
- 6) 计算因子得分与综合评价得分和排序。具体求法是用每个公因子的方差贡献率做权数, 对每个因子进行加权, 然后加总得到总因子得分, 按总得分排序来选择最佳供应商。

运用 SPSS24.0 中的因子分析功能, 可以得到见表 3 所示结果。

**Table 3.** Factor load matrix after orthogonal rotation

**表 3.** 正交旋转后的因子载荷矩阵

初始指标	因子 1	因子 2	因子 3
产品质量	0.643	-0.039	0.121
成本	0.711	-0.241	-0.062
资质	0.724	-0.206	0.103
财务绩效	0.710	-0.243	0.113
需求评审	0.811	-0.006	-0.006
需求转化	0.881	-0.072	0.041
变更管理	0.812	-0.077	0.093
仓储管理	0.686	-0.195	0.122
运输管理	0.827	-0.093	-0.019
交货可靠性	0.829	0.023	-0.088
采购管理	0.861	-0.008	-0.036
安全与环保	0.754	0.009	-0.152
员工权益和职业健康	0.753	0.054	-0.043
合规性	0.795	0.023	-0.104
风险管理	0.874	-0.034	-0.116
商业道德	0.515	-0.286	-0.085
合作伙伴关系	0.791	0.103	-0.049
合作兼容性	0.819	0.105	-0.054
柔性	0.794	0.234	-0.111
预测能力	0.812	0.294	-0.071
反应能力	-0.050	0.034	0.949
适应能力	0.834	-0.040	-0.164
学习能力	0.810	-0.003	-0.073
恢复重构能力	0.045	0.891	0.027

利用主成分分析法按照特征根大于 1 的原则可以提取出 3 个公共因子, 它们共同解释了原燃料供应商评价情况的 65.47%, 能够比较全面的反映综合情况。而且变量大部分的共同度也都超过 50%, 可用作因子分析。

从表 3 来看, 因子 1 包含了产品质量、成本、资质、财务绩效、需求评审、需求转化、变更管理、仓储管理、运输管理、交货可靠性、采购管理、安全与环保、员工权益和职业健康、合规性、风险管理、商业道德、合作伙伴关系、合作兼容性、柔性、预测能力、适应能力、学习能力等 22 个指标; 因子 2 包含了恢复重构能力 1 个指标; 因子 3 包含了反应能力 1 个指标。

通过对因子 1 进一步分析可知, 企业在选择原燃料供应商时, 除了质量、价格等传统指标外, 也会比较关注需求的转化, 它主要分为两部分。一是需求的传递与反馈, 面对工艺复杂、原料众多且对生产设备和技术有极高要求的产品, 客户与供应商之间及时透明的沟通是非常重要的, 供应商也需要根据企业要求进行灵活调整。二是订单的排程和跟踪, 在大数据时代, 客户可以精确地看到订单处理的每一步, 因此当订单达成之后, 供应商就要及时处理订单, 并尽快生产所需材料。

因子 1 中另一个载荷较大的因素是风险管理, 主要从财务、环境、物流网络、质量、需求波动等 10 个方面展开。其中需要着重注意的是质量风险, 如大型钢铁企业, 从最初的选矿、焦化、烧结炼制、轧制、热处理及机械加工等, 每种原燃料各成分的含量、水分、强度、细度、温度等都需要严格控制。在这过程中, 任何的差错都会影响最终产品的质量。因此必须要严格把控每种原燃料的质量, 这样才能生产出符合要求的钢铁产品。

此外, 通过因子 2 和 3, 恢复重构能力和反应能力这两个指标也应引起企业足够的重视, 这也是容易被企业和供应商所忽视的地方。一方面, 供应商的反应能力越强, 说明企业越能在较短的交货期内满足客户的订单需求, 这样既能提高客户响应速度, 也能降低企业库存, 减少企业库存成本; 另一方面由于供应链环境的复杂多变, 供应链上每一节点企业都需制定好防范对策, 增强对突发事件的处理能力和恢复速度, 尽可能降低供货中断等事故造成的损失。

### 4.3. 对比分析

在本次研究中, 通过两种方法都可以得出, “需求转化”是大型企业在选择原燃料供应商时优先考虑的一个因素。这说明大型企业非常关注供应商能否明白自己的诉求以及能否按时提供自己所需要的原燃料。然后通过各指标权重和打分情况加权得出各供应商的综合得分, 其中, AHP 法得分最高的是 26 号供应商, 因子分析法得分最高的前三家是 75 号、26 号和 70 号供应商。综合两种方法可以将 26 号供应商作为最佳供应商。

除需求转化外, 两种方法在其他指标上的排序就略显不同。AHP 法认为合规性是企业需要考虑的第二大因素, 一家企业只有诚实守信、资质有效, 才有可能为客户提供性能优良的产品, 进而有可能长期合作。而因子分析则认为风险管理比较重要, 财务、质量、支付等任一环节的差错, 都会对最终产品产生很大影响。如果财务不佳, 就无法及时采购; 而如果原材料出现质量问题, 那钢铁产品的质量也会大打折扣, 甚至会出现不合格品。但共同点是这两个指标均属于社会责任的范畴, 而且两指标间也有一定关联。

而从两种方法本身来区分, AHP 法首先是主观构造判断矩阵, 然后依次计算一二级指标权重, 进而得到各指标总权重和排序, 所以结果中会掺杂不同程度的主观因素。因子分析是从变量之间的关系出发, 通过降维将相关度高的多个变量浓缩成少数几个因子, 来讨论公共因子的影响。因子分析只要输入数据即可分析, 因而结果比较客观。而且因子分析不仅能概括各指标的综合影响, 每个指标对于结果的解释度也能清楚得知, 这样对结果的分析也会更加全面客观。

需要注意的是, 人们在用 AHP 法分析时往往只考虑三个层次, 对每一二级指标下的三级指标分析较少, 而不同研究对同一指标的划分又不尽相同, 这会使不同评价体系的结果趋于相同, 不利于精确区分不同体系的评价效果。因此在今后的研究中可以考虑建立一个动态的三级评价模型, 可以让专家既能保证企业自身特点, 又能更改尽可能少的指标, 便可以为企业甄选出最合适的原燃料供应商。

## 5. 结论与启示

对大型企业供应商情况进行调查研究, 运用层次分析法和因子分析对 128 家供应商进行实证分析。结果发现: 两种方法均认为需求转化应是现在大型企业选择原燃料供应商时最先考虑的因素; 此外, 合规性和风险管理等也应引起企业重视, 会对最终供应商的选择产生较大影响。

大型企业作为我国传统的支柱型产业, 物料需求多且生产过程复杂, 因此选择长期稳定可靠的供应商就尤为重要。目前许多钢铁企业都在相继建立自己的供应商自动评价系统, 特别是像鞍钢、宝钢等大型企业, 通过这一系统, 一批订单从合同签订到货品验收入库、货品质量溯源等环节的数据都可以通过信息系统获得。尽管这些系统功能十分强大, 但仍存在较大的提升空间。例如可以在系统中增加对于客户需求的管理, 对双方沟通的每一细节进行记录, 并形成量表, 以此来衡量供应商对于客户的需求转化率。其次, 在选择供应商时也应仔细审查该企业过往的合作记录, 特别注意供应商的信用等级和违约次数, 对于这两项得分较低的供应商要及时筛选出去。最后, 企业在评价供应商时还需格外注意该企业的风险防范体系, 要了解企业的风险识别和应急处理能力, 尽量降低合作期间的风险系数。

## 致 谢

我们非常感谢编辑和审稿人提出的非常有建设性的建议和意见, 帮助我们显著提高了这篇稿件的质量。这些建议和评论确实塑造了我们对这一主题的理解。

## 基金项目

北京市社科基金重点项目(19JDGLA001); 国家自然科学基金重点项目(71231001)。

## 参考文献

- [1] Dickson, G.W. (1966) An Analysis of Vendor Selection Systems and Decision. *Journal of Purchasing*, **2**, 5-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- [2] Weber, C.A., Current, J.R. and Benton, W.C. (1991) Vendor Selection Criteria and Method. *European Journal of Operational Research*, **50**, 2-18. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(91\)90033-R](https://doi.org/10.1016/0377-2217(91)90033-R)
- [3] 马士华, 林勇, 陈志祥. 供应链管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] 杨红娟, 郭小叶, 孙伟. 基于 AHP 的模糊综合评价法与 DEA 方法的低碳供应商绩效评估[J]. 上海管理科学, 2012, 34(5): 37-41.
- [5] 王煦, 王道平, 王燕. 基于因子分析的我国大型企业绿色供应商选择指标实证研究[J]. 软科学, 2009, 23(10): 46-49.
- [6] Handfield, R., Walton, S., Seegers, L. and Melnky, S. (2002) Applying Environmental Criteria to Supplier Assessment: A Study in the Application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, **141**, 70-87. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00261-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00261-2)
- [7] 刘赛玉. 基于供应链管理的 A 公司供应商评价体系研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西大学, 2015.
- [8] 卢定宇. 供应链环境下涟钢供应商评价及选择研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 中南大学, 2008.
- [9] 赵祖琴. 基于博弈 DEA 和 AHP 方法的供应商绩效评价研究——以 G 钢铁企业为例[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2016.
- [10] 雷玮. TG 公司原材料供应商选择及绩效评价[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2015.
- [11] 郑煜. 绿色供应链下钢铁企业煤炭供应商选择研究[D]: [硕士学位论文]. 鞍山: 辽宁科技大学, 2015



- [12] 贺莉. 基于供应链管理的钢铁企业备件供应商评价与选择[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 中南大学, 2009.
- [13] 赵春阳. 钢铁企业备件供应商选择研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海事大学, 2012
- [14] 冬青. Q 企业供应商绩效评价方法的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院大学, 2014.
- [15] 王道平,王煦. 基于 AHP/熵值法的大型企业绿色供应商选择指标权重研究[J]. 软科学, 2010(8): 117-122.
- [16] 王燕, 王煦, 王道平. 基于 DEA/TOPSIS 组合模型的大型企业绿色供应商选择[J]. 经济与管理, 2010, 24(4): 49-52.
- [17] 杨路. 钢铁企业 ERP 采购管理系统实现及其供应商选择方法研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 东北大学, 2006.
- [18] 邵朱山. 基于群决策层次分析法的供应商选择和绩效评价研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海外国语大学, 2014.
- [19] 张连振. 大型装备制造行业供应商的评价选择研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2012.