

基于五力模型的行业竞争程度评价方法

刘凯宁

沈阳大学国际教育学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2023年2月13日; 录用日期: 2023年3月5日; 发布日期: 2023年3月16日

摘要

行业竞争程度的评价能够帮助企业了解某一行业的总体竞争状况并制定有针对性的竞争策略具有重要意义。本文针对行业竞争程度的评价问题, 提出了一个基于五力模型的群体评价方法。在该方法中, 首先, 构建基于五力模型的行业竞争程度的评价指标体系, 其由五个维度及相应的评价指标构成, 并考虑维度间和指标间的关联性; 然后, 运用二元语义表示模型处理和集结专家群体给出的具有语言短语形式的评价指标关联信息和针对行业的评价信息, 并运用DEMATEL方法确定评价指标的权重; 进一步地, 运用二元语义算术平均算子进行行业竞争程度总体评价值的计算。最后, 通过一个实例分析说明了本文提出方法的可行性以及潜在的应用价值。

关键词

五力模型, 行业竞争程度, DEMATEL, 二元语义

An Evaluation Method for the State of Industry Competition Based on the Five Forces Model

Kaining Liu

School of International Education, Shenyang University, Shenyang Liaoning

Received: Feb. 13th, 2023; accepted: Mar. 5th, 2023; published: Mar. 16th, 2023

Abstract

Evaluation of the state of industry competition can help companies indicate the competitive status of an industry. It is of great significance for the enterprises to understand the competitive degree of a certain industry and to formulate competitive tactics. In this paper, a group evaluation me-

thod based on the five forces model is proposed to evaluate the state of an industry competition. First, the evaluation index system based on the five forces model is structured, it contains five dimensions as well as various corresponding evaluation indexes, and the correlations among dimensions and indexes are also considered. Then, the 2-tuple linguistic representation model is used to process and aggregate the linguistic correlation information and the linguistic evaluation information with regard to an industry provided by experts. Next, the weights of evaluation indexes are determined using the decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) method. Furthermore, the overall score of the state of industry competition can be calculated using the 2-tuple linguistic averaging operator. Finally, a case study is given to illustrate the feasibility and the potential application of the method proposed in this paper.

Keywords

Five Forces Model, State of Industry Competition, DEMATEL, 2-Tuple

Copyright © 2023 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

行业竞争程度能够表明一个行业的总体竞争状况，行业竞争程度的评价对于企业新进入某行业并在行业中谋求发展提供重要的决策依据。在市场竞争日趋加剧、行业格局不断发生变化的情形下，企业能否获得盈利并做到持续发展，通常需要依据行业的竞争程度做出进入或退出某一行业的决策与判断。为此，对企业目前所在行业的竞争状况进行分析，即行业竞争程度评价是十分必要的。目前，为了进行行业竞争程度评价，企业界和学术界广泛采用基于五力模型的定性分析方法[1]-[9]，通过该方法可系统、全面地考察和衡量关于行业竞争的五种来源，即潜在竞争者的威胁、供应商议价能力、行业内现存竞争者之间的竞争程度、替代产品和服务的威胁、买方议价能力等五种力量。然而，在该方法的实际应用中，由于五种力量所涉及的因素众多且因素之间往往存在关联性，同时诸多因素较难直接量化，这就导致了难以基于五力模型进行行业竞争程度的定量分析。因此，在考虑五种力量所涉及的因素之间存在关联性且诸多因素难以量化的情形下，如何给出行业竞争程度的定性分析与定量相结合的评价与分析方法，或者说如何给出基于五力模型的行业竞争程度评价方法，这是一个需要深入研究的课题，对此进行研究具有重要的现实意义。

2. 文献综述

目前，基于五力模型的行业竞争程度评价的定量分析方法研究还不多见，但可以看到一些相关的研究成果。例如，孙明霞等人[1]运用五力模型对我国房地产行业的竞争程度进行了定性分析，并指出投资者可据此做出是否投资该行业的判断；周建华[2]依据五力模型分析了某大型修造船企业所在的行业竞争环境，并给出了该企业如何在该行业中建立竞争优势的建议；梁树广等人[3]运用五力模型对路桥施工行业的竞争结构和竞争程度进行了定性分析，并指出了该行业的竞争发展趋势；张乾坤[4]运用五力模型对电子商务行业竞争程度进行了定性分析，为网上超市“1号店”中长期发展战略的制定提供了决策依据；梁永安[5]运用五力模型对快递行业竞争结构进行了分析，并给出了针对快递行业发展的对策建议；Wu等人[6]给出了基于五力模型和情境分析的中国页岩气行业竞争程度分析；Ucmak等人[7]给出了基于五力

模型和调查问卷的伊斯坦布尔酒店行业竞争程度分析，并阐述了该竞争程度对企业新进入者的影响；Dagdeviren 等人[8]基于五力模型并考虑其涉及因素间具有关联的情形，给出了一种基于 ANP 的行业竞争程度的等级判定方法；Lee 等人[9]同样基于五力模型并考虑其涉及的因素间具有关联的情形，给出了一种基于 ANP 的行业竞争程度测算方法。Zhao [10]等通过对中国生物能源发电企业管理者的访谈，以及对国家政策和行业数据的分析，给出了基于五力模型的中国生物能源行业竞争程度分析；Rajasekar [11]等通过实证研究，给出了基于五力模型的阿曼苏丹国电信行业的竞争程度分析；Dobbs [12]根据实践中管理者的经验，给出了基于五力模型的行业程度分析；Hannigan [13]等从资源基础理论(RBV)的视角，结合五力模型分析了美国航空业的竞争情况；Sutherland [14]基于五力模型分析了电信行业市场的竞争程度，并研究了非市场战略在其中的作用。不难看出，已有研究进一步拓展了五力模型在行业竞争程度分析中的应用，且一些研究是基于专家群体给出的评价信息。但是，已有研究成果大多是给出关于行业竞争程度的定性分析[1] [2] [3] [4] [5]或实证研究[11] [12]，缺乏考虑专家群体给出语言短语形式或数值形式的“数量化”描述或表示的行业竞争程度的分析结果；此外，虽然 Dagdeviren 等人[8]和 Lee 等人[9]给出了基于 ANP 的行业竞争程度的定量分析，但在针对五力模型所涉及的因素构建两两比较判断矩阵时，容易出现逻辑判断混乱的情形，同时也难于确保构建的判断矩阵满足一致性检验[15]。基于已有研究存在的不足之处，本文则是提出一种新的基于五力模型的行业竞争程度的评价方法，该方法可以克服基于 ANP 构建判断矩阵可能出现的不足之处。在提出的方法中，首先通过相关文献分析给出基于五力模型的行业竞争程度的评价指标体系；然后运用二元语义表示模型处理和集结专家群体给出的语言短语形式的评价指标的关联信息以及针对行业的评价信息；在此基础上，运用 DEMATEL 方法确定各评价指标的权重，并运用二元语义算术平均算子对行业竞争程度的总体评价价值进行计算。

3. 基于五力模型的行业竞争程度评价指标体系

3.1. 评价指标体系构建

五力模型被视为行业竞争程度评价的重要工具[1]-[14]，其是由波特最早提出的[16]，如图 1 所示，它表明行业竞争来源于五种力量：潜在竞争者的威胁、供应商议价能力、行业内现存竞争者之间的竞争程度、替代产品和服务的威胁、买方议价能力。通常，五力模型中的五种力量被视为五个维度，并将五个维度所涉及的各因素作为行业竞争程度分析的评价指标，这样，依据波特给出的五力模型所涉及的诸多因素[16]，可构建基于五力模型的行业竞争程度的评价指标体系，如表 1 所示。

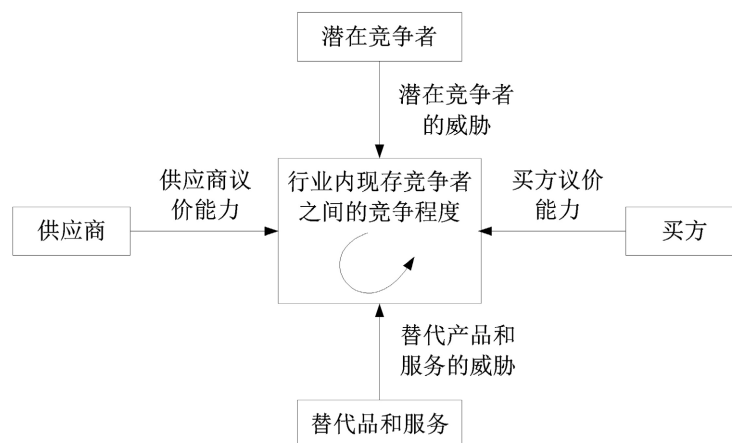


Figure 1. Five forces model
图 1. 五力模型

Table 1. Evaluation index system of industrial competitiveness

表 1. 行业竞争程度评价指标体系

维度	评价指标	评价指标描述
潜在竞争者的威胁(D^I)	规模经济(C_1^I)	企业平均成本随产量增加而递减的程度
	产品差别(C_2^I)	市场供应的同类产品或服务项目存在本质区别的程度
	转换成本(C_3^I)	消费者从一个产品或服务的提供者转向另一个产品或服务的提供者所产生的一次性成本
	分销渠道(C_4^I)	产品从生产者向最后消费者或行业用户移动时,直接或间接所经过的途径
	政府政策(C_5^I)	国家政权机关以权威形式规定在一定时期内应遵循的行动原则、工作方式及具体工作措施
	预期反击(C_6^I)	市场现有竞争者对新进入竞争者建立壁垒的程度
	品牌忠实度(C_7^I)	消费者在购买决策中,表现出来对品牌有偏向性行为反应的程度
	资源基本要求(C_8^I)	竞争者进入该行业所需资金、厂房、设备、材料等基本条件
供应商议价能力(D^{II})	转换成本(C_9^{II})	企业更换供应商所带来的一系列成本
	投入的差异性(C_{10}^{II})	供应商提供的原材料等生产要素的差异程度
	替代品投入的现状(C_{11}^{II})	替代品供应商提供的原材料等投入生产要素的差异程度
	批量大小对供方的重要性(C_{12}^{II})	企业采购数量的多少对供应商的影响程度
	供应商的唯一性(C_{13}^{II})	现有供应商区别于其它供应商的程度
	供应商的集中程度(C_{14}^{II})	现有市场中供应商的数量和聚集程度
行业内现存竞争者之间的竞争程度(D^{III})	前向一体化程度(C_{15}^{III})	根据市场的需要和生产技术的条件,供应商把成品进行深加工推向市场的程度
	行业内企业的数量(C_{16}^{III})	行业内企业的个数
	行业增长情况(C_{17}^{III})	行业发展情况
	产品差异性(C_{18}^{III})	行业内同类产品或服务存在着本质区别的程度
	固定成本(C_{19}^{III})	在一定时期和一定业务量范围内,不受业务量增减变动影响而保持不变的资本
	企业间的差异性(C_{20}^{III})	企业间提供产品或服务不同的程度
	产品或服务的需求情况(C_{21}^{III})	消费者愿意并且能够购买的商品数量
	退出壁垒(C_{22}^{III})	企业意欲退出该行业时,各种因素的阻挠程度
替代产品和服务的威胁(D^{IV})	替代品的相似度(C_{23}^{IV})	替代产品或服务和企业所提供的产品或服务的相像程度
	替代品的数量(C_{24}^{IV})	替代产品或服务的个数
	相对价格表现(C_{25}^{IV})	替代品的定价水平
	转换成本(C_{26}^{IV})	消费者从一个产品或服务的提供者转向替代产品或服务的提供者所产生的一次性成本
	其它技术问题(C_{27}^{IV})	其他企业利用其他技术提供相似产品或服务的程度
	客户的使用倾向(C_{28}^{IV})	消费者对替代品的喜好与评价

Continued

买方议价能力 (D^V)	转换成本(C_{29}^V)	消费者从一个产品或服务的提供者转向另一个产品或服务的提供者所产生的一次性成本
	买方的集中程度(C_{30}^V)	市场内买方的聚集程度
	买方的数量(C_{31}^V)	市场内买方的数量多少
	买方后向整合能力(C_{32}^V)	企业与其上游的供应商进行联合的商业行为的程度
	产品或服务对买方的重要性(C_{33}^V)	产品或服务对买方产生重大影响或后果的程度
	替代品数量与质量(C_{34}^V)	替代品的多少及其品质
	产品的差异(C_{35}^V)	同类产品和服务项目存在着本质区别的程度

3.2. 维度间及评价指标间的关联性分析

由表 1 可以看出, 基于五力模型的各评价指标均为定性指标, 适合专家给出具有语言短语形式的评价信息。另外, 不难看出各维度间及评价指标间存在关联性。具体地, 一方面是维度之间存在关联性, 例如, 潜在竞争者在给行业带来新的生产能力、新的资源的同时可能会与行业内现有企业发生原材料与市场份额的竞争, 最终影响行业内现存竞争者之间的竞争; 替代品生产者的进入, 使得行业内现有企业必须提高产品质量或者通过降低成本来进行竞争, 以致行业内竞争格局发生变化; 由于大部分行业中的企业之间的利益紧密相连, 所以行业内现存竞争者之间的竞争发生变化会直接或间接影响着行业内其它四种力量。另一方面是评价指标之间存在关联性, 包括同一维度下的评价指标之间以及不同维度下的评价指标之间存在关联性, 例如, 买方的转换成本很大程度上取决于产品或服务对买方的重要性; 供应商的唯一性直接影响了行业内产品的差异性, 等等。依据图 1 所示的五力模型, 基于五力模型的维度及评价指标间的关联性示意图如图 2 所示。图 2 所示了每个维度以及其所涉及的评价指标, 其中, 实线表示维度间存在的关联性, 虚线表示评价指标间存在的关联性。

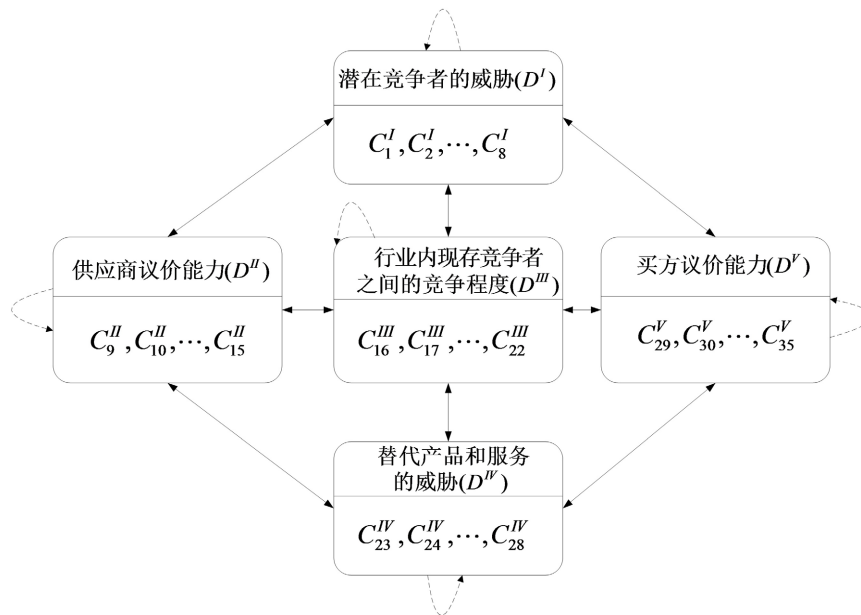


Figure 2. Schematic diagram of correlation between dimensions and evaluation indicators based on the five forces model

图 2. 基于五力模型的维度及评价指标间的关联性示意图

4. 行业竞争程度评价方法

为了便于本文给出的行业竞争程度评价方法的描述, 有关符号说明如下:

B : 表示一个行业。现实中, B 可以为建筑装饰行业、装备制造行业或房地产行业等;

$D = \{D^I, D^II, D^III, D^{IV}, D^V\}$: 行业竞争程度评价所考虑的维度集合, 其中, D^I 表示潜在竞争者的威胁维度, D^II 表示供应商议价能力维度, D^III 表示行业内现存竞争者之间的竞争程度维度, D^{IV} 表示替代产品和服务的威胁维度, D^V 表示买方议价能力维度;

$C^I = \{C^I_1, C^I_2, \dots, C^I_{n_1}\}$: 对应于潜在竞争者的威胁维度的评价指标集合, 其中 C^I_i 表示对应于维度 D^I 的第 i 个评价指标, $i \in \{1, 2, \dots, n_1\}$;

$C^II = \{C^II_{n_1+1}, C^II_{n_1+2}, \dots, C^II_{n_2}\}$: 对应于供应商议价能力维度的评价指标集合, 其中 C^II_j 表示对应于维度 D^II 的第 j 个评价指标, $j \in \{n_1+1, n_1+2, \dots, n_2\}$;

$C^III = \{C^III_{n_2+1}, C^III_{n_2+2}, \dots, C^III_{n_3}\}$: 对应于行业内现存竞争者之间的竞争程度维度的评价指标集合, 其中 C^III_k 表示对应于维度 D^III 的第 k 个评价指标, $k \in \{n_2+1, n_2+2, \dots, n_3\}$;

$C^{IV} = \{C^{IV}_{n_3+1}, C^{IV}_{n_3+2}, \dots, C^{IV}_{n_4}\}$: 对应于替代产品和服务的威胁维度的评价指标集合, 其中 C^{IV}_l 表示对应于维度 D^{IV} 的第 l 个评价指标, $l \in \{n_3+1, n_3+2, \dots, n_4\}$;

$C^V = \{C^V_{n_4+1}, C^V_{n_4+2}, \dots, C^V_n\}$: 对应于买方议价能力维度的评价指标集合, 其中 C^V_m 表示对应于维度 D^V 的第 m 个评价指标, $m \in \{n_4+1, n_4+2, \dots, n\}$;

$C = C^I \cup C^II \cup C^III \cup C^{IV} \cup C^V = \{C_{\sigma(1)}, C_{\sigma(2)}, \dots, C_{\sigma(n)}\}$: 行业竞争程度评价的评价指标集合, 其中 $C_{\sigma(t)}$ 表示第 $\sigma(t)$ 个评价指标, $\sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$, 这里, $\{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$ 表示 $\{1, 2, \dots, n_1\} \cup \{n_1+1, n_1+2, \dots, n_2\} \cup \{n_2+1, n_2+2, \dots, n_3\} \cup \{n_3+1, n_3+2, \dots, n_4\} \cup \{n_4+1, n_4+2, \dots, n\}$ 的一个置换;

$E = \{E_1, E_2, \dots, E_h\}$: 参与行业竞争程度评价的专家集合, 其中 E_p 表示第 p 个专家, $p \in \{1, 2, \dots, h\}$, 本文考虑每个专家的权重或重要程度是相同的;

$Z = \{Z_0, Z_1, \dots, Z_d\}$: 针对维度及评价指标间关联强弱的评价的语言短语集合, 其中 Z_q 为语言短语集合 Z 中的第 q 个语言短语, $q \in \{0, 1, 2, \dots, d\}$ 。这里考虑语言短语集合为 $Z = \{Z_0 = \text{NO}(\text{无关联}), Z_1 = \text{VL}(\text{非常低}), Z_2 = \text{L}(\text{低}), Z_3 = \text{H}(\text{高}), Z_4 = \text{VH}(\text{非常高})\}$;

$A_p^D = [a_p^{be}]_{5 \times 5}$: 专家 E_p 给出的维度间的直接关联评价矩阵, 其中 a_p^{be} 表示专家 E_p 从语言短语集合 Z 中选择一个语言短语作为两个维度 b 和 e 之间关联强弱的评价值, $a_p^{be} \in Z$, $b, e \in D$, $p \in \{1, 2, \dots, h\}$ 。这里不考虑各维度自身的关联性, 故将矩阵 A_p^D 的主对角元素记为“-”;

$A_p^C = [a_p^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$: 专家 E_p 给出的评价指标间的直接关联评价矩阵, 其中 a_p^C 表示专家 E_p 从语言短语集合 Z 中选择一个语言短语作为两个评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 与 $C_{\sigma(o)}$ 之间关联强弱的评价值, $a_p^C \in Z$, $\sigma(t), \sigma(o) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$, $p \in \{1, 2, \dots, h\}$ 。这里不考虑各评价指标自身的关联性, 故将矩阵 A_p^C 的主对角元素记为“-”;

$L = \{L_0, L_1, \dots, L_d\}$: 针对行业竞争程度评价的语言短语集合, 其中 L_q 为语言短语集 L 中的第 q 个语言短语, $q \in \{0, 1, 2, \dots, d\}$ 。这里考虑语言短语集合 $L = \{L_0 = \text{VL}(\text{非常低}), L_1 = \text{L}(\text{低}), L_2 = \text{M}(\text{一般}), L_3 = \text{H}(\text{高}), L_4 = \text{VH}(\text{非常高})\}$;

$R = [r_{p, \sigma(t)}]_{h \times \sigma(n)}$: 专家 E_p 给出的针对行业 B 竞争程度的评价矩阵, 其中 $r_{p, \sigma(t)}$ 表示专家 E_p 从语言短语集合 L 中选择一个语言短语作为行业 B 针对评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 的竞争程度的评价值, $r_{p, \sigma(t)} \in L$, $p \in \{1, 2, \dots, h\}$, $\sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$ 。

本文要解决的问题是：如何依据专家给出的针对维度间和评价指标间的直接关联评价矩阵 $A_p^D = [a_p^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $A_p^C = [a_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ，以及关于行业 B 竞争程度的评价矩阵 $R = [r_{p,\sigma(t)}]_{h \times \sigma(n)}$ ，通过采用一个群体评价方法对行业 B 的竞争指数进行测算。

为了解决上述提及的问题，本文给出一种基于五力模型的行业竞争程度评价方法。该方法主要包括两个部分，即评价指标权重的确定和行业竞争程度评价的计算，下面分别对这两部分进行阐述。

1) 评价指标权重的确定

首先，为了便于语言短语的处理与运算，依据二元语义转换函数 θ [17] [18]，将专家 E_p 给出的维度间的直接关联评价矩阵 $A_p^D = [a_p^{be}]_{5 \times 5}$ 和评价指标间的直接关联评价矩阵 $A_p^C = [a_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ 分别转换为相应的二元语义形式的矩阵 $\tilde{A}_p^D = [\tilde{a}_p^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $\tilde{A}_p^C = [\tilde{a}_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ，其中， $\tilde{a}_p^{be} = (a_p^{be}, 0)$ ， $\tilde{a}_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C = (a_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C, 0)$ ， $a_p^{be}, a_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C \in Z$ ， $b, e \in D$ ， $\sigma(t), \sigma(o) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$ ， $p \in \{1, 2, \dots, h\}$ 。

其次，运用二元语义算术平均算子 [17] [18]，将所有专家给出的矩阵 $\tilde{A}_p^D = [\tilde{a}_p^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $\tilde{A}_p^C = [\tilde{a}_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ($p \in \{1, 2, \dots, h\}$) 分别集结为维度间和评价指标间的直接关联群体评价矩阵 $\tilde{\Psi}^D = [\tilde{\psi}^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $\tilde{\Psi}^C = [\tilde{\psi}_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ，其中，元素 $\tilde{\psi}^{be}$ 和 $\tilde{\psi}_{\sigma(t),\sigma(o)}^C$ 的计算公式分别为

$$\tilde{\psi}^{be} = (\psi^{be}, \alpha^{be}) = \Delta \left(\frac{1}{h} \sum_{p=1}^h [\Delta^{-1}(a_p^{be}, 0)] \right), \psi^{be} \in Z, \alpha^{be} \in [-0.5, 0.5], b, e \in D \tag{1}$$

$$\tilde{\psi}_{\sigma(t),\sigma(o)}^C = (\psi_{\sigma(t),\sigma(o)}^C, \alpha_{\sigma(t),\sigma(o)}^C) = \Delta \left(\frac{1}{h} \sum_{p=1}^h [\Delta^{-1}(a_{p,\sigma(t),\sigma(o)}^C, 0)] \right), \psi_{\sigma(t),\sigma(o)}^C \in Z, \alpha_{\sigma(t),\sigma(o)}^C \in [-0.5, 0.5], \sigma(t), \sigma(o) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\} \tag{2}$$

式(1)和(2)中， Δ 和 Δ^{-1} 分别为将数值映射为二元语义的函数和将二元语义映射为数值的函数 [17] [18]。

然后，运用 DEMATEL 方法 [19] [20] [21]，将维度间和评价指标间的直接关联群体评价矩阵 $\tilde{\Psi}^D = [\tilde{\psi}^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $\tilde{\Psi}^C = [\tilde{\psi}_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ 分别进行规范化处理，可得到规范化的维度间和评价指标间的直接关联群体评价矩阵分别为 $X^D = [x^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $X^C = [x_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ，其中，矩阵中的元素 x^{be} 和 $x_{\sigma(t),\sigma(o)}^C$ 的计算公式分别为

$$x^{be} = \Delta^{-1}(\psi^{be}, \alpha^{be}) / \max_{b \in D} \left\{ \sum_{e \in D} \Delta^{-1}(\psi^{be}, \alpha^{be}) \right\}, b, e \in D \tag{3}$$

$$x_{\sigma(t),\sigma(o)}^C = \Delta^{-1}(\psi_{\sigma(t),\sigma(o)}^C, \alpha_{\sigma(t),\sigma(o)}^C) / \max_{1 \leq \sigma(t) \leq \sigma(n)} \left\{ \sum_{\sigma(o)=1}^{\sigma(n)} \Delta^{-1}(\psi_{\sigma(t),\sigma(o)}^C, \alpha_{\sigma(t),\sigma(o)}^C) \right\}, \sigma(t), \sigma(o) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\} \tag{4}$$

显然， $0 \leq x^{be} \leq 1$ ， $0 \leq x_{\sigma(t),\sigma(o)}^C \leq 1$ 。这里，矩阵 X^D 和 X^C 满足两个性质：① $\lim_{\tau \rightarrow \infty} (X^D)^\tau = O$ ， $\lim_{\tau \rightarrow \infty} (X^C)^\tau = O$ ；② $\lim_{\tau \rightarrow \infty} [I + X^D + (X^D)^2 + \dots + (X^D)^\tau] = (I - X^D)^{-1}$ ， $\lim_{\tau \rightarrow \infty} [I + X^C + (X^C)^2 + \dots + (X^C)^\tau] = (I - X^C)^{-1}$ ，其中， O 和 I 分别为零矩阵和单位矩阵 [22] [23]。依据这两个性质，可分别构建维度间和评价指标间的间接关联评价矩阵为 $H^D = [\rho^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $H^C = [\rho_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ ，它们的计算公式分别为

$$H^D = (X^D)^2 (I - X^D)^{-1} \tag{5}$$

$$H^C = (X^C)^2 (I - X^C)^{-1} \tag{6}$$

进而,分别构建维度间和评价指标间的综合关联评价矩阵 $T^D = [\gamma^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $T^C = [\gamma_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$, 其中, γ^{be} 表示维度 b 与 e 之间的综合关联程度, $b, e \in D$; $\gamma_{\sigma(t),\sigma(o)}^C$ 表示评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 与 $C_{\sigma(o)}$ 之间的综合关联程度, $\sigma(t), \sigma(o) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$ 。其中, 矩阵 T^D 和 T^C 的计算公式分别为

$$T^D = X^D + H^D \quad (7)$$

$$T^C = X^C + H^C \quad (8)$$

通过分别集结综合关联矩阵 $T^D = [\gamma^{be}]_{5 \times 5}$ 和 $T^C = [\gamma_{\sigma(t),\sigma(o)}^C]_{\sigma(n) \times \sigma(n)}$ 中的行元素和列元素, 可分别得到针对维度的中心度 β^b 和针对评价指标的中心度 $\beta_{\sigma(t)}^C$, 它们的计算公式分别为

$$\beta^b = \sum_{e \in D} \gamma^{be} + \sum_{e \in D} \gamma^{eb}, \quad b \in D \quad (9)$$

$$\beta_{\sigma(t)}^C = \sum_{\sigma(o)=1}^{\sigma(n)} \gamma_{\sigma(t),\sigma(o)}^C + \sum_{\sigma(o)=1}^{\sigma(n)} \gamma_{\sigma(o),\sigma(t)}^C, \quad \sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\} \quad (10)$$

式(9)和(10)中, 中心度 β^b 表示维度 b 在全部维度中所起作用的大小, $\beta_{\sigma(t)}^C$ 表示评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 在全部评价指标中所起作用的大小, β^b 或 $\beta_{\sigma(t)}^C$ 越大, 其所起的作用就越大。

进一步地, 分别确定针对维度的权重向量 $w^D = (w^I, w^{II}, w^{III}, w^{IV}, w^V)$ 和针对评价指标的权重向量 $w^C = (w_{\sigma(1)}^C, w_{\sigma(2)}^C, \dots, w_{\sigma(n)}^C)$, 其中 w^b 和 $w_{\sigma(t)}^C$ 分别表示维度 b 和评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 的权重或重要程度, $b \in D$, $\sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$, 它们的计算公式分别为

$$w^b = \beta^b / \sum_{b \in D} \beta^b, \quad b \in D \quad (11)$$

$$w_{\sigma(t)}^C = \beta_{\sigma(t)}^C / \sum_{\sigma(t)=1}^{\sigma(n)} \beta_{\sigma(t)}^C, \quad \sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\} \quad (12)$$

为方便起见, 设 w_i 表示对应于维度 D^I 的评价指标 C_i^I 的权重, $i \in \{1, 2, \dots, n_1\}$; w_j 表示对应于维度 D^{II} 的评价指标 C_j^{II} 的权重, $j \in \{n_1+1, n_1+2, \dots, n_2\}$; w_k 表示对应于维度 D^{III} 的评价指标 C_k^{III} 的权重, $k \in \{n_2+1, n_2+2, \dots, n_3\}$; w_l 表示对应于维度 D^{IV} 的评价指标 C_l^{IV} 的权重, $l \in \{n_3+1, n_3+2, \dots, n_4\}$; w_m 表示对应于维度 D^V 的评价指标 C_m^V 的权重, $m \in \{n_4+1, n_4+2, \dots, n\}$ 。因此, w_i 、 w_j 、 w_k 、 w_l 和 w_m 的计算公式分别为

$$w_i = w^I w_i^C / \left[\sum_{i=1}^{n_1} w^I w_i^C + \sum_{j=n_1+1}^{n_2} w^{II} w_j^C + \sum_{k=n_2+1}^{n_3} w^{III} w_k^C + \sum_{l=n_3+1}^{n_4} w^{IV} w_l^C + \sum_{m=n_4+1}^n w^V w_m^C \right], \quad i \in \{1, 2, \dots, n_1\} \quad (13)$$

$$w_j = w^{II} w_j^C / \left[\sum_{i=1}^{n_1} w^I w_i^C + \sum_{j=n_1+1}^{n_2} w^{II} w_j^C + \sum_{k=n_2+1}^{n_3} w^{III} w_k^C + \sum_{l=n_3+1}^{n_4} w^{IV} w_l^C + \sum_{m=n_4+1}^n w^V w_m^C \right], \quad j \in \{n_1+1, n_1+2, \dots, n_2\} \quad (14)$$

$$w_k = w^{III} w_k^C / \left[\sum_{i=1}^{n_1} w^I w_i^C + \sum_{j=n_1+1}^{n_2} w^{II} w_j^C + \sum_{k=n_2+1}^{n_3} w^{III} w_k^C + \sum_{l=n_3+1}^{n_4} w^{IV} w_l^C + \sum_{m=n_4+1}^n w^V w_m^C \right], \quad k \in \{n_2+1, n_2+2, \dots, n_3\} \quad (15)$$

$$w_l = w^{IV} w_l^C / \left[\sum_{i=1}^{n_1} w^I w_i^C + \sum_{j=n_1+1}^{n_2} w^{II} w_j^C + \sum_{k=n_2+1}^{n_3} w^{III} w_k^C + \sum_{l=n_3+1}^{n_4} w^{IV} w_l^C + \sum_{m=n_4+1}^n w^V w_m^C \right], \quad l \in \{n_3+1, n_3+2, \dots, n_4\} \quad (16)$$

$$w_m = w^V w_m^C / \left[\sum_{i=1}^{n_1} w^I w_i^C + \sum_{j=n_1+1}^{n_2} w^{II} w_j^C + \sum_{k=n_2+1}^{n_3} w^{III} w_k^C + \sum_{l=n_3+1}^{n_4} w^{IV} w_l^C + \sum_{m=n_4+1}^n w^V w_m^C \right], \quad m \in \{n_4+1, n_4+2, \dots, n\} \quad (17)$$

若将下标 $\{1, 2, \dots, n_1\} \cup \{n_1+1, n_1+2, \dots, n_2\} \cup \{n_2+1, n_2+2, \dots, n_3\} \cup \{n_3+1, n_3+2, \dots, n_4\} \cup \{n_4+1, n_4+2, \dots, n\}$

重新用 $\{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}$ 进行置换, 则评价指标的综合权重向量可被表示为 $w = (w_{\sigma(1)}, w_{\sigma(2)}, \dots, w_{\sigma(n)})$ 。

2) 行业竞争程度总体评价值的计算

首先, 为了便于语言短语的处理与运算, 依据二元语义转换函数 θ [17] [18], 将专家给出的针对行业 B 竞争程度的评价矩阵 $R = [r_{p, \sigma(t)}]_{h \times \sigma(n)}$ 转换为相应的二元语义形式的矩阵 $\tilde{R} = [\tilde{r}_{p, \sigma(t)}]_{h \times \sigma(n)}$, 其中,

$$\tilde{r}_{p, \sigma(t)} = (r_{p, \sigma(t)}, 0), \quad r_{p, \sigma(t)} \in L, \quad \sigma(t) \in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\}。$$

其次, 运用二元语义算术平均算子[17] [18], 集结所有专家给出的针对行业 B 竞争程度的评价, 即将矩阵 $\tilde{R} = [\tilde{r}_{p, \sigma(t)}]_{h \times \sigma(n)}$ 中的元素按列进行集结, 可得到针对行业 B 竞争程度的群体评价向量

$\tilde{F} = (\tilde{f}_{\sigma(1)}, \tilde{f}_{\sigma(2)}, \dots, \tilde{f}_{\sigma(n)})$, 其中 $\tilde{f}_{\sigma(t)}$ 表示行业 B 针对评价指标 $C_{\sigma(t)}$ 的竞争程度的群体评价, 其计算公式为

$$\begin{aligned} \tilde{f}_{\sigma(t)} &= (f_{\sigma(t)}, \alpha_{\sigma(t)}) = \Delta \left(\frac{1}{h} \sum_{p=1}^h [\Delta^{-1}(r_{p, \sigma(t)}, 0)] \right), \quad f_{\sigma(t)} \in L, \quad \alpha_{\sigma(t)} \in [-0.5, 0.5], \\ \sigma(t) &\in \{\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)\} \end{aligned} \quad (18)$$

式(18)中, Δ 和 Δ^{-1} 分别为将数值映射为二元语义的函数和将二元语义映射为数值的函数[17] [18]。

然后, 依据二元语义加权平均算子[17] [18], 并结合针对行业 B 竞争程度的群体评价向量 $\tilde{F} = (\tilde{f}_{\sigma(1)}, \tilde{f}_{\sigma(2)}, \dots, \tilde{f}_{\sigma(n)})$ 和针对评价指标的综合权重向量 $w = (w_{\sigma(1)}, w_{\sigma(2)}, \dots, w_{\sigma(n)})$, 可得到关于行业 B 的竞争程度总体评价 $SICI$, 其计算公式为

$$SICI = \sum_{\sigma(t)=\sigma(1)}^{\sigma(n)} [w_{\sigma(t)} \Delta^{-1}(f_{\sigma(t)}, \alpha_{\sigma(t)})] \quad (19)$$

显然, $SICI \in [0, d]$, $SICI$ 越大, 表示行业 B 的竞争程度越激烈。由前面给出的符号说明可知, 用于评价行业竞争程度的语言短语集合为 $L = \{L_0 = \text{VL(非常低)}, L_1 = \text{L(低)}, L_2 = \text{M(一般)}, L_3 = \text{H(高)}, L_4 = \text{VH(非常高)}\}$, 由 L 可知 $d = 4$, 进而可通过 $SICI$ 的大小来确定行业竞争程度的等级。例如, 若 $SICI = 0$, 则表明行业 B 的竞争程度“非常低”, 若 $SICI = 2$, 则表明行业 B 的竞争程度“一般”, 若 $SICI = 4$, 则表明行业 B 的竞争程度“非常高”。此外, 若 $SICI$ 为其它值时, 则可通过分别计算其与“非常低”、“低”、“一般”、“高”、“非常高”相对应取值的距离来进行判断和分析。通常, 当 $SICI$ 贴近“一般”及以下, 则表示行业 B 的竞争程度不激烈, 企业可选择进入该行业; 当 $SICI$ 贴近“非常高”, 则表示行业 B 的竞争程度非常激烈, 企业不宜进入该行业。另外, 对于不同的行业, 也可计算相应的 $SICI$, 并进行行业间竞争程度的比较。

综上所述, 基于五力模型的行业竞争程度评价的计算步骤可归纳如下:

步骤 1: 依据二元语义转换函数 θ , 将矩阵 A_p^D 和 A_p^C 转换为相应的二元语义形式的矩阵 \tilde{A}_p^D 和 \tilde{A}_p^C , 并依据式(1)和式(2), 得到群体评价矩阵 $\tilde{\Psi}^D$ 和 $\tilde{\Psi}^C$;

步骤 2: 依据式(3)和式(4), 得到规范化的群体评价矩阵 X^D 和 X^C , 并依据式(5)~(8), 得到综合关联评价矩阵 T^D 和 T^C ;

步骤 3: 依据式(9)和式(10), 分别计算针对维度和针对评价指标的中心度 β^b 和 $\beta_{\sigma(t)}^C$;

步骤 4: 依据式(11)~(17), 确定评价指标的综合权重向量 $w = (w_{\sigma(1)}, w_{\sigma(2)}, \dots, w_{\sigma(n)})$;

步骤 5: 依据二元语义转换函数 θ , 将评价矩阵 R 转换为二元语义形式的矩阵 \tilde{R} , 并依据式(18), 确定针对行业 B 竞争程度的群体评价向量 $\tilde{F} = (\tilde{f}_{\sigma(1)}, \tilde{f}_{\sigma(2)}, \dots, \tilde{f}_{\sigma(n)})$;

步骤 6: 依据式(19), 计算关于行业 B 的竞争程度总体评价 $SICI$, 并依据 $SICI$ 进行行业竞争程度

的分析。

5. 实例分析

位于 DL 市的 FL 装饰公司，是一家集设计、施工、售后服务于一体的专业装饰公司。近年来，随着建筑装饰行业的迅速发展，DL 市建筑装饰行业竞争日渐激烈，市场容量日渐饱和。为此，FL 装饰公司亟需开拓新的市场。SY 市位于 DL 市北部，地理条件优越，由于该市商品房住宅市场的发展和人们生活水平的显著提高，给该市建筑装饰行业带来了新的市场前景。为了迎合当前市场态势，并进一步拓展自身业务，FL 装饰公司打算进军 SY 市建筑装饰行业。因此，FL 装饰公司的高层管理者首先需要对 SY 市建筑装饰行业竞争程度进行分析，并据此判断是否适合进军该市建筑装饰行业。为此，FL 公司聘请了 3 位分别来自于 XER 咨询公司的战略管理领域、企业管理领域和建筑装饰领域的资深专家，以及公司内部 2 名高层管理人员共同组成了委员会，并参与行业竞争程度评价。委员会 5 名专家首先依据本文中表 1 所示的行业竞争程度评价的指标体系，通过分析并提炼出可适用于测算 SY 市建筑装饰行业竞争程度的评价指标，形成备选评价指标集合，然后采用德尔菲方法最终确定了针对 SY 市建筑装饰行业竞争程度评价的指标体系，如表 2 所示。依据表 2，为了进行 SY 市建筑装饰行业竞争程度评价，采用前文给出方法进行行业竞争程度评价方法，下面简要给出一些计算过程。

Table 2. Building decoration industry competition evaluation index system of SY city

表 2. SY 市建筑装饰行业竞争程度评价指标体系

维度	评价指标	评价指标描述
潜在竞争者的威胁 (D^I)	规模经济(C_1^I)	家装公司平均成本随着产量的增加而递减的程度
	品牌忠实度(C_2^I)	消费者在购买决策中，表现出来对 FL 品牌有偏向性行为反应的程度
	资金基本要求(C_3^I)	竞争者进入建筑装饰行业所需资金、厂房、设备、材料等物质资源的基本条件
供应商议价能力(D^{II})	转换成本(C_4^{II})	建筑装饰企业更换建筑原材料供应商所带来的一系列成本
	供应商的唯一性(C_5^{II})	现有的原材料供应商区别于其它供应商的程度
	前向一体化程度(C_6^{II})	根据建筑装饰市场的需求，直接为客户提供家装服务原材料的程度
行业内现存竞争者之间的竞争程度 (D^{III})	行业内企业的数量(C_7^{III})	建筑装饰行业内企业的个数
	企业间的差异性(C_8^{III})	建筑装饰企业间提供产品或服务的区别的程度
	产品或服务的需求情况(C_9^{III})	消费者愿意并且能够购买家装服务的数量
替代产品和服务的威胁 (D^{IV})	替代品的相似度(C_{10}^{IV})	建筑装饰行业中零工所提供的产品或服务的相像的程度
	替代品的数量(C_{11}^{IV})	建筑装饰市场中零工的数量
	其它技术问题(C_{12}^{IV})	建筑装饰零工利用其它技术提供相似产品或服务的程度
买方议价能力(D^V)	转换成本(C_{13}^V)	消费者从一个建筑装饰企业转向另一个建筑装饰企业所产生的一次性成本
	产品或服务对买方的重要性(C_{14}^V)	建筑装饰服务对消费者日常生活的重要程度

5 位专家依据语言短语集合 Z 给出的维度间和评价指标间的直接关联评价矩阵分别为

$$A_1^D = \begin{bmatrix} - & L & H & NO & H \\ L & - & VL & VL & NO \\ VH & VH & - & VH & VH \\ NO & L & VH & - & H \\ L & VL & H & H & - \end{bmatrix},$$

$$A_2^D = \begin{bmatrix} - & L & L & NO & H \\ L & - & VL & L & NO \\ VH & VH & - & VH & H \\ NO & L & VH & - & H \\ H & VL & H & H & - \end{bmatrix},$$

$$A_3^D = \begin{bmatrix} - & H & L & NO & H \\ L & - & VL & VL & NO \\ H & VH & - & VH & VH \\ NO & L & VH & - & H \\ L & VL & H & H & - \end{bmatrix},$$

$$A_4^D = \begin{bmatrix} - & H & H & NO & H \\ L & - & VL & L & NO \\ VH & H & - & H & VH \\ NO & L & VH & - & H \\ VL & VL & H & H & - \end{bmatrix},$$

$$A_5^D = \begin{bmatrix} - & L & H & NO & H \\ L & - & VL & L & NO \\ H & VH & - & VH & H \\ NO & L & VH & - & H \\ H & VL & H & H & - \end{bmatrix},$$

$$A_1^C = \begin{bmatrix} - & NO & H & VL & H & H & NO & NO & NO & NO & NO & NO & NO & NO \\ NO & - & NO & VL & NO & NO & NO & L & L & NO & NO & NO & VH & H \\ H & NO & - & VL & L & VL & L & L & H & NO & NO & NO & NO & NO \\ L & VL & H & - & VH & L & H & L & H & VL & VL & L & NO & NO \\ VL & VL & H & VH & - & L & H & L & H & L & L & H & NO & NO \\ H & NO & L & VH & L & - & NO & NO & NO & NO & NO & NO & NO & NO \\ VL & VL & L & L & L & NO & - & VL & H & L & H & L & VH & L \\ L & L & L & H & VL & NO & H & - & H & H & H & H & VH & H \\ VL & VL & L & L & VL & NO & H & L & - & L & H & H & H & VH \\ NO & NO & NO & H & H & NO & NO & VL & L & - & H & L & VH & H \\ NO & NO & NO & L & L & NO & L & L & H & H & - & H & H & H \\ NO & NO & NO & H & H & NO & VL & L & VL & H & H & - & VH & L \\ NO & VH & NO & NO & NO & NO & VL & H & H & VH & H & H & - & L \\ NO & VH & NO & NO & NO & NO & NO & VL & H & VH & H & L & L & - \end{bmatrix}$$

$$A_5^C = \begin{bmatrix} - & \text{NO} & \text{H} & \text{VL} & \text{H} & \text{H} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} \\ \text{NO} & - & \text{NO} & \text{VL} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{L} & \text{L} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{VH} & \text{H} \\ \text{H} & \text{NO} & - & \text{VL} & \text{L} & \text{VL} & \text{L} & \text{L} & \text{H} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} \\ \text{L} & \text{VL} & \text{H} & - & \text{VH} & \text{L} & \text{H} & \text{L} & \text{H} & \text{VL} & \text{VL} & \text{L} & \text{NO} & \text{NO} \\ \text{VL} & \text{VL} & \text{H} & \text{VH} & - & \text{L} & \text{H} & \text{L} & \text{H} & \text{L} & \text{L} & \text{H} & \text{NO} & \text{NO} \\ \text{H} & \text{NO} & \text{L} & \text{VH} & \text{L} & - & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} \\ \text{VL} & \text{VL} & \text{L} & \text{L} & \text{L} & \text{VL} & - & \text{L} & \text{VH} & \text{L} & \text{H} & \text{L} & \text{VH} & \text{VL} \\ \text{L} & \text{L} & \text{L} & \text{H} & \text{VL} & \text{VL} & \text{H} & - & \text{H} & \text{H} & \text{VH} & \text{VH} & \text{H} & \text{H} \\ \text{VL} & \text{VL} & \text{L} & \text{L} & \text{VL} & \text{VL} & \text{H} & \text{L} & - & \text{L} & \text{VH} & \text{H} & \text{H} & \text{VH} \\ \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{L} & \text{L} & \text{NO} & \text{NO} & \text{VL} & \text{L} & - & \text{H} & \text{L} & \text{VH} & \text{H} \\ \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{L} & \text{L} & \text{NO} & \text{L} & \text{L} & \text{H} & \text{H} & - & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{VH} & \text{H} & \text{NO} & \text{VL} & \text{L} & \text{VL} & \text{H} & \text{VH} & - & \text{H} & \text{L} \\ \text{NO} & \text{VH} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{VL} & \text{H} & \text{H} & \text{VH} & \text{H} & \text{H} & - & \text{L} \\ \text{NO} & \text{VH} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{NO} & \text{VL} & \text{H} & \text{VH} & \text{H} & \text{L} & \text{L} & - \end{bmatrix}$$

5 位专家依据语言短语集合 L 给出的关于 SY 市建筑装饰行业竞争程度的评价矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} \text{L} & \text{M} & \text{M} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{L} & \text{H} & \text{M} & \text{M} & \text{VH} & \text{VH} & \text{L} \\ \text{VH} & \text{M} & \text{L} & \text{VH} & \text{M} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{H} & \text{VH} & \text{H} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{H} & \text{VH} & \text{M} & \text{VH} & \text{VH} & \text{M} & \text{H} & \text{H} & \text{VH} & \text{VH} & \text{L} \\ \text{M} & \text{L} & \text{M} & \text{VH} & \text{H} & \text{VH} & \text{VH} & \text{H} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{H} & \text{VH} & \text{M} \\ \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{M} & \text{VH} & \text{H} & \text{VH} & \text{H} & \text{H} & \text{VH} & \text{VH} & \text{VH} & \text{M} & \text{M} \end{bmatrix}$$

运用二元语义转换函数 θ [17][18], 将上述各个矩阵转化为二元语义形式的矩阵。

依据式(1), 可得到维度间的直接关联群体评价矩阵为

$$\Psi^D = \begin{bmatrix} - & (\text{L}, 0.4) & (\text{H}, -0.4) & (\text{NO}, 0) & (\text{H}, 0) \\ (\text{L}, 0) & - & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, -0.4) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{VH}, -0.4) & (\text{VH}, -0.2) & - & (\text{VH}, -0.2) & (\text{VH}, -0.4) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{VH}, 0) & - & (\text{H}, 0) \\ (\text{L}, 0.2) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) & - \end{bmatrix}$$

依据式(2), 可得到评价指标间的直接关联群体评价矩阵为

$$\Psi^C = \begin{bmatrix} - & (\text{NO}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0.2) & (\text{H}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{NO}, 0) & - & (\text{NO}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{VH}, 0) & (\text{H}, 0) \\ (\text{H}, 0) & (\text{NO}, 0) & - & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, 0.2) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, -0.2) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{L}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & - & (\text{VH}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, -0.2) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0.2) & (\text{VL}, -0.2) & (\text{VL}, 0.2) & (\text{L}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{VL}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VH}, -0.2) & - & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{L}, 0.2) & (\text{H}, -0.2) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{H}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{L}, -0.2) & (\text{VH}, -0.2) & (\text{L}, 0) & - & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) \\ (\text{VL}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{NO}, 0.2) & - & (\text{VL}, 0.2) & (\text{H}, 0.4) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0.2) & (\text{L}, 0) & (\text{VH}, -0.2) & (\text{L}, -0.2) \\ (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{NO}, 0.2) & (\text{H}, 0.2) & - & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0.4) & (\text{H}, 0.2) & (\text{VH}, -0.2) & (\text{H}, 0) \\ (\text{VL}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{NO}, 0.2) & (\text{H}, 0) & (\text{L}, 0.2) & - & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0.2) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VH}, 0) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{H}, -0.2) & (\text{H}, -0.2) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, -0.2) & - & (\text{H}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{VH}, -0.4) & (\text{H}, 0.2) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{L}, -0.4) & (\text{L}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0.2) & - & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{H}, 0.2) & (\text{H}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0.2) & - & (\text{VH}, -0.2) & (\text{L}, 0) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{VH}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VH}, -0.4) & (\text{H}, 0.2) & (\text{H}, 0) & - & (\text{L}, 0) \\ (\text{NO}, 0) & (\text{VH}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{NO}, 0) & (\text{VL}, 0) & (\text{H}, 0) & (\text{VH}, -0.2) & (\text{H}, 0) & (\text{L}, 0) & (\text{L}, 0) & - \end{bmatrix}$$

依据式(3)和式(4), 分别对矩阵 $\tilde{\Psi}^D$ 和 $\tilde{\Psi}^C$ 进行规范化, 得到规范化的维度间和评价指标间的直接关

联群体评价矩阵分别为 X^D 和 X^C ；并依据式(5)和式(6)，分别构建维度间和评价指标间的间接关联评价矩阵 H^D 和 H^C 。

依据式(7)和式(8)，分别构建维度间和评价指标间的综合关联评价矩阵 T^D 和 T^C ；依据式(9)和式(10)，计算出针对维度和针对评价指标的中心度向量分别为 $\beta = (2.92, 2.53, 4.31, 3.31, 3.46)$ 和 $\beta^C = (1.85, 2.58, 2.72, 4.38, 4.39, 1.56, 4.17, 4.97, 5.27, 4.32, 4.77, 4.51, 4.73, 3.91)$ ；依据式(11)~(17)，计算出评价指标的综合权重向量为 $w = (0.03, 0.04, 0.04, 0.06, 0.06, 0.02, 0.10, 0.12, 0.10, 0.08, 0.09, 0.09, 0.09, 0.08)$ 。

进一步地，依据式(18)，可得到针对 SY 市建筑装饰行业竞争程度的群体评价向量 $\tilde{F} = ((M, 0.2), (M, -0.2), (M, -0.2), (H, 0.4), (H, 0.4), (H, 0.4), (VH, 0), (H, 0), (H, 0.2), (H, 0.4), (H, 0.4), (VH, -0.4), (VH, -0.4), (M, -0.2))$ 。

最后，依据式(19)，计算出关于 SY 市建筑装饰行业的竞争程度总体评价值为 $SICI = 3.13$ 。由此计算结果并依据语言短语集合 L ，可知该行业竞争程度激烈，因此 FL 装饰公司不适宜进军 SY 市建筑装饰行业。

6. 结论

本文给出了一种基于五力模型的行业竞争程度评价方法。该方法是依据构建的基于五力模型的行业竞争程度的评价指标体系，并考虑基于五力模型的维度间和评价指标间的关联性，运用二元语义表示模型和 DEMATEL 方法进行行业竞争程度的总体评价值的计算。本文给出的方法具有概念清晰、计算过程简单和易操作等特点，为企业管理者或决策者进行行业竞争程度评价提供了一种新的分析方法或工具。需要指出的是，由于本文提出的方法需要多位专家参与且需要对专家给出的大量评价信息进行处理与运算，所以针对本文的方法开发专用的应用软件包或决策支持系统是必要的，这也是今后需要深入开展的研究工作。

基金项目

2021 年度沈阳市哲学社会科学专项资金资助项目(立项编号：SY202107Z)。

参考文献

- [1] 孙明霞, 楚海东. 房地产行业的五力模型分析[J]. 商业时代, 2007, 26(9): 96, 114.
- [2] 周建华. 用五力模型分析中海长兴的竞争环境[J]. 上海交通大学学报, 2007, 41(4): 226-229.
- [3] 梁树广, 余国新, 程静. 基于波特五力竞争模型的路桥施工行业竞争结构分析[J]. 经济视角, 2009(1): 5-7.
- [4] 张乾坤. “1 号店”行业竞争五力模型分析及结论[J]. 科技视界, 2012(31): 26-27.
- [5] 梁永安. 基于波特五力模型的快递企业行业竞争结构分析及对策[J]. 物流工程与管理. 2013, 35(5): 148-150.
- [6] Wu, Y. and Yang, Y. (2014) The Competition Situation Analysis of Shale Gas Industry in China: Applying Porter's Five Forces and Scenario Model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **40**, 798-805. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.08.015>
- [7] Uçmak, F. and Arslan, C. (2012) The Impact of Competition Conditions on New Market Entrants in Istanbul Hotel Industry: An Analysis by Using Five Forces of Competitive Position Model of M. Porter. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, **58**, 1037-1046. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1084>
- [8] Dagdeviren, M. and Yüksel, I. (2010) A Fuzzy Analytic Network Process (ANP) Model for Measurement of the Sectoral Competition Level (SCL). *Expert Systems with Applications*, **37**, 1005-1014. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.074>
- [9] Lee, H., Kim, M.S. and Park, Y. (2012) An Analytic Network Process Approach to Operationalization of Five Forces Model. *Applied Mathematical Modeling*, **36**, 1783-1795. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.09.012>
- [10] Zhao, Z. and Yan, H. (2012) Assessment of the Biomass Power Generation Industry in China. *Renewable Energy*, **37**, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.05.017>
- [11] Rajasekar, J. and Al Raee, M. (2013) An Analysis of the Telecommunication Industry in the Sultanate of Oman Using Michael Porter's Competitive Strategy Model. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, **23**, 234-259.

<https://doi.org/10.1108/10595421311319825>

- [12] E. Dobbs, M. (2014) Guidelines for Applying Porter's Five Forces Framework: A Set of Industry Analysis Templates. *Competitiveness Review*, **24**, 32-45. <https://doi.org/10.1108/CR-06-2013-0059>
- [13] Hannigan, T.J., Hamilton III, R.D. and Mudambi, R. (2015) Competition and Competitiveness in the US Airline Industry. *Competitiveness Review*, **25**, 134-155. <https://doi.org/10.1108/CR-11-2014-0036>
- [14] Sutherland, E. (2014) Lobbying and Litigation in Telecommunications Markets—Reapplying Porter's Five Forces. *Info*, **16**, 1-18. <https://doi.org/10.1108/info-03-2014-0018>
- [15] Suo, W.L., Feng, B. and Fan, Z.P. (2012) Extension of the DEMATEL Method in an Uncertain Linguistic Environment. *Soft Computing*, **16**, 471-483. <https://doi.org/10.1007/s00500-011-0751-y>
- [16] Porter, M.E. (1985) *Competitive Advantage*. Free Press, New York, 54-59.
- [17] Herrera, F. and Martínez, L. (2000) A 2-Tuple Fuzzy Linguistic Representation Model for Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, **8**, 746-752. <https://doi.org/10.1109/91.890332>
- [18] Herrera, F. and Martínez, L. (2001) A Model Based on Linguistic 2-Tuples for Dealing with Multigranular Hierarchical Linguistic Contexts in Multi-Expert Decision-Making. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, **31**, 227-234. <https://doi.org/10.1109/3477.915345>
- [19] Gabus, A. and Fontela, E. (1972) *World Problems, an Invitation to Further Thought within the Framework of DEMATEL*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva.
- [20] Gabus, A. and Fontela, E. (1973) *Perceptions of the World: Communication Procedure and Communicating with Those Bearing Collective Responsibility (DEMATEL Report No. 1)*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva.
- [21] Fontela, E. and Gabus, A. (1976) *The DEMATEL Observer, DEMATEL 1976 Report*. Battelle Geneva Research Centre, Geneva.
- [22] Goodman, R. (1988) *Introduction to Stochastic Models*. Benjamin/Cummings Publishing Company, San Francisco, 105-112.
- [23] Papoulis, A. and Pillai, S.U. (2002) *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*. McGraw-Hill, New York, 775-784.