

基于组合模型的中国区域建筑产业竞争力系统评价

刘炳胜^{1,2}, 申映华¹, 王雪青³, 周蜀国³

(1. 河海大学 商学院, 南京 210098; 2. 中南大学 商学院, 湖南 长沙 410083; 3. 天津大学 管理学院, 天津 300072)

摘要: 对建筑产业竞争力相关文献梳理, 设计出由“7 大因素与 23 项观测指标”构成的建筑产业竞争力评价指标体系。在此基础上, 首次综合偏最小二乘法(PLS)路径模型、逼近理想解排序法(TOPSIS)模型与聚类模型三者的优势, 完成中国建筑产业竞争力的综合评价, 实现了评价方法的组合创新, 并根据《中国统计年鉴》(2009 年)中的基本数据展开实证研究。研究发现, 中国建筑产业发展极度不平衡, 受到地理位置的影响严重, 从东部到中西部由强到弱呈现梯次分布。针对这一现状, 根据各省份在发展中存在的实际问题, 有针对性地提出了各区域建筑产业发展具体的策略, 以期为中国各地区建筑产业竞争力的提升提供理论和实践指导。

关键词: 建筑产业; 竞争力; 偏最小二乘法(PLS); 逼近理想解排序法(TOPSIS); 聚类分析

中图分类号: F 407.9

文献标识码: A

A Combined Model-based Systematic Evaluation Research About China's Regional Construction Industry Competitiveness

LIU Bingsheng^{1,2}, SHEN Yinghua¹, WANG Xueqing³, ZHOU Shuguo³

(1. Business School, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. Business School, Central South University, Changsha 410083, China; 3. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: An evaluation index system of 7 major factors and 23 observation indexes was developed on the competitiveness of construction industry. By combining the advantages of partial least squares(PLS) path model, technique for order preference by similarity to ideal solution(TOPSIS) model and cluster model, a comprehensive assessment was made of the competitiveness of Chinese construction industry, which was a portfolio innovation among the evaluation methods. Assessment results show that China's construction industry is extremely unbalanced. The competition is subjected to the

location, from the east coast region to the Midwest region, the competition inclining from strong to weak. Different developing strategies for improving the competitiveness of regional construction industry of different provinces in China were put forward with a view to provide theoretical guidance.

Key words: construction industry; competitiveness; partial least squares (PLS); technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS); cluster analysis

自 1980 年世界经济论坛发表第一份“全球竞争力报告”以来, 竞争力研究已成为全球学术界的热点。经济的竞争归根到底是产业的竞争, 提升主要产业的竞争力是促进区域经济发展最为有效的途径之一。在中国建筑产业实现快速发展的同时, 由于一直延续粗放式的经营模式, 产业集中度低下、科技创新能力不足、人员素质不高等问题造成整体竞争力不强。当前, 中国即将加入政府采购协议(GPA), 市场竞争将异常激烈, 分析中国各区域建筑产业在过程中存在的问题, 客观、准确地描述各区域建筑产业的竞争优势与不足, 对于转变产业发展模式, 提高竞争力, 将具有重要的现实意义。基于此, 本研究在对建筑产业竞争力相关文献梳理的基础上, 设计出由“7 大因素与 23 项观测指标”构成的建筑产业竞争力评价指标体系; 并将偏最小二乘法(partial least squares, PLS)路径模型“降维、避免重叠信息与客观定权”的特点与逼近理想解排序法(TOPSIS)模型“限制条件少、操作简便”的特点进行结合, 设计出“带有 PLS 路径定权的 TOPSIS 评价模型”。根据《中国统计年鉴》(2009 年)中关于建筑业的基本数据, 分别采用 PLS 路径模型和带有 PLS 路径定权的 TOPSIS 评价模型对 2008 年中国 29 个省份(除西藏和海南)的建筑产业竞争力进行综合评价。为综合两

收稿日期: 2011-03-09

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(71102072, 70872029); 中国博士后科学基金(20110491265); 建设部软课题计划项目(2010-R3-5); 河海大学中央高校基金(B1020047)

第一作者: 刘炳胜(1979—), 男, 讲师, 主要研究方向为建筑经济与工程决策。E-mail: bluesea_boy_1979@163.com

种评价结果,尝试根据两种评价方法确定的各省份竞争力评价价值,进行聚类分析,实现评价方法的组合创新。

1 评价指标体系构建

国内外建筑业竞争力问题的研究主要集中在企业层面,针对产业的研究成果并不多。目前,学界主要围绕竞争力的来源和评价两个方面展开,代表性学者主要有国外的 Flanagan^[1]、Momaya 和 Sellby^[2]、Mao^[3]、Griliches^[4]、Denison^[5];国内的金维兴^[6]、王雪青等^[7]。与此同时,学者之间对于建筑产业竞争力影响因素的分析尚未统一,处于一种较为分散的状态。将研究成果进行总结与分类,可以发现,“产业经营效益、生产要素、政府作用、相关辅助产业、需求条件、产业组织结构、生产效率与创新因素”等8大主要因素基本上概括了目前学者们的主要研究成果。由于,中国各地区建筑行业主管部门统一受中央主管部门的管理,各地区根据具体情况将中央主管部门的法律、法规与规章等具体化,用于指导具体工作,整体上政府作用的差异化并不明显。另外,考虑到政府作用难以量化的原因,本研究对该指标不予考虑。根据上述分析,结合目前中国建筑产业自身特点,在充分考虑数据可获得性的前提下,依据全面性与可行性的原则,构建出由“7大类与23个观测指标”组成的中国建筑产业竞争力影响因素评价指标体系,具体见表1。

2 基于PLS路径模型的中国区域建筑业竞争力系统评价

2.1 PLS路径模型的多组变量集合评估原理分析

PLS路径模型1975年由Wold教授首先提出^[8],该模型主要由测量模型和结构模型两部分组成,测量模型描述的是显变量与隐变量之间的关系;结构模型描述的是隐变量之间的关系。此后,2001年Gruinot等^[9]提出了一种复数据表分析方法,该模型本质上是一种特殊的PLS路径模型,模型的左边由各数据表单独构成,同一数据表中的所有显变量均受同一个隐变量影响;模型的右边由全部原始变量组成,具体形式见图1。该模型不仅为系统存在多个主题变量组且指标之间存在相关性的综合评价问题提供了一个全新思路,而且为指标权重的确定提供了科学方法。基于此模型本研究展开中国区域建筑

产业竞争力系统评价。

2.2 数据来源与处理

根据表1建立的中国区域建筑业竞争力评价指标体系,从《中国统计年鉴》(2009年)中搜集到中国各省份(除西藏、海南外)建筑业基本状况描述的29组数据并进行整理。其中,总承包企业特级、一级产值比例和一级专业分包产值比重是复合指标,其他21个指标为单一指标。

表1 中国建筑产业竞争力影响因素评价指标体系
Tab.1 Evaluation index system of China's construction industry competitiveness

指标分类	潜在变量	观测指标
建筑产业竞争力评价指标体系	产业经营效益	建筑业企业利润总额 V_1
		建筑业总产值 V_2
	生产要素	所有者权益 V_3
		企业负债 V_4
		设备台数 V_5
		年末总功率 V_6
		企业人员数 V_7
		劳务人员 V_8
		专业人员 V_9
		总承包人员 V_{10}
	需求状况	工业总产值 V_{11}
		房地产业总产值 V_{12}
		固定资产投资 V_{13}
	辅助产业	勘察设计公司数 V_{14}
		勘察设计师数 V_{15}
		监理企业数 V_{16}
		监理人员 V_{17}
	产业组织状况	总承包企业特、一级产值比重 V_{18}
		一级专业分包产值比重 V_{19}
	产业生产效率	按增加值计算的劳动生产率 V_{20}
		人均利润 V_{21}
	创新因素	自然科学领域经费支出 V_{22}
		技术市场成交额 V_{23}

2.3 中国区域建筑产业竞争力PLS路径模型构建

根据复数据表分析方法,建立中国区域建筑业竞争力系统评价模型,如图1。模型的左边分别是反映7个水平变量($\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4, \xi_5, \xi_6, \xi_7$)的显变量组 $x_{11} \sim x_{12}, x_{21} \sim x_{28}, x_{31} \sim x_{33}, x_{41} \sim x_{44}, x_{51} \sim x_{52}, x_{61} \sim x_{62}$ 和 $x_{71} \sim x_{72}$;模型的右边是由所有显变量组成的一个大变量组,用 $x_{11} \sim x_{72}$ 表示,相应的隐变量用 ξ_8 表示。

构建PLS通径模型主要包括唯一度检验与偏最小二乘回归等步骤,本研究采用Visual PLS软件中的Bootstrap算法进行路径分析。对7组变量进行主成分分析,用于唯一度检验,检验结果见表2,其中,表格中括号外数值为第1主成分特征值,括号内数值为第2主成分特征值。可以看出,第1主成分的特征值都大于1,第2主成分的特征值均小于1,因

表 2 唯一度检验

Tab.2 Uniqueness test

	经营效益	生产要素	需求状况	辅助产业	集中度	生产效率	创新要素
特征值	1.97 (0.028 5)	6.56 (0.834)	1.81 (0.189)	3.54 (0.296)	1.75 (0.252)	1.2 (0.803)	1.2 (0.801)

此全部通过唯一度检验。的路径系数,利用 Visual PLS 软件进行计算,其结果见 表 3。
对所有变量进行标准化处理,根据图 1 中制定

表 3 PLS 路径模型计算结果

Tab.3 Results on PLS path model

各影响因素 变量组	外部权重	与相应隐变量的 相关系数	建筑产业竞争 力变量组	外部权重	与综合隐变量的 相关系数
产业经营效益	x_{11} 0.508 3	0.992 5	x_{11} 0.069 7	0.951 6	
	x_{12} 0.499 4	0.992 2	x_{12} 0.068 5	0.934 9	
需求状况	x_{21} 0.147 1	0.870 8	x_{21} 0.067 0	0.914 3	
	x_{22} 0.144 2	0.807 5	x_{22} 0.065 6	0.896 1	
	x_{23} 0.145 2	0.952 4	x_{23} 0.066 1	0.902 7	
	x_{24} 0.135 8	0.903 7	x_{24} 0.061 8	0.844 2	
	x_{25} 0.141 4	0.960 2	x_{25} 0.064 4	0.879 0	
	x_{26} 0.101 5	0.757 9	x_{26} 0.046 2	0.630 8	
	x_{27} 0.154 0	0.967 9	x_{27} 0.070 1	0.957 5	
	x_{28} 0.139 5	0.950 8	x_{28} 0.063 5	0.867 3	
需求状况	x_{31} 0.500 4	0.958 4	x_{31} 0.067 0	0.915 0	
	x_{32} 0.497 5	0.918 4	x_{32} 0.066 6	0.909 7	
	x_{33} 0.151 8	0.418 5	x_{33} 0.020 3	0.277 7	
辅助产业	x_{41} 0.268 5	0.941 2	x_{41} 0.062 7	0.855 8	
	x_{42} 0.233 8	0.900 2	x_{42} 0.054 6	0.745 2	
	x_{43} 0.283 3	0.931 0	x_{43} 0.066 2	0.903 2	
	x_{44} 0.285 7	0.955 8	x_{44} 0.066 7	0.910 7	
产业集中	x_{51} 0.608 2	0.950 0	x_{51} 0.020 6	0.280 9	
	x_{52} 0.462 9	0.912 0	x_{52} 0.015 7	0.213 8	
生产效率	x_{61} 0.830 5	0.928 4	x_{61} 0.025 9	0.353 5	
	x_{62} 0.384 2	0.595 8	x_{62} 0.012 0	0.163 5	
创新因素	x_{71} 0.891 4	0.949 3	x_{71} 0.065 9	0.900 0	
	x_{72} 0.319 6	0.481 1	x_{72} 0.023 6	0.322 6	

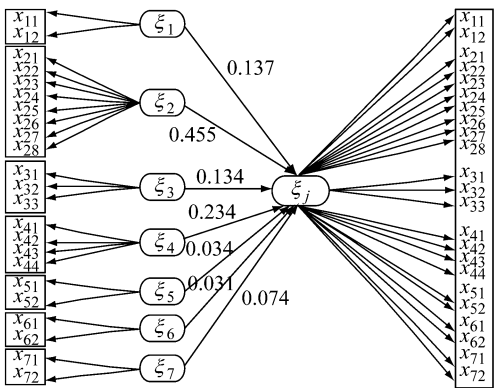


图 1 中国区域建筑业竞争力系统评价模型

Fig.1 Systematic evaluation model of China's regional construction industry competitiveness

通过表 3 可以看出,总体上各组显变量与其对应的隐变量的相关程度较高,说明各隐变量均很好地概括了显变量组所包括的信息;隐变量 ξ_8 对 $\xi_1 \sim \xi_7$

ξ_7 回归方程的 $R^2=1$,说明 ξ_8 对 $\xi_1 \sim \xi_7$ 的概括程度相当高,可以最大程度地代表原始变量的信息.此外, ξ_8 与原始变量组绝大部分变量相关程度很高,在考虑到数据的可能性的前提下,该模型可以完全反映各区域建筑产业整体发展状况.中国 29 个省份建筑产业竞争力综合评估结果见表 4,其中括号外的数据为各项指标的得分,括号内的数据为排名.

3 带有 PLS 路径定权 TOPSIS 模型的中国区域建筑业竞争力系统评价

3.1 带有 PLS 路径定权的 TOPSIS 原理

TOPSIS 是一种根据实际评价方案中不存在的最佳方案和最差方案,计算现实中的每个方案距离最佳方案和最差方案的距离,以这个距离的大小作为综合评估的标准^[10].但该模型最大的问题在于指

表4 中国建筑产业竞争力综合评估结果

Tab.4 Result on a comprehensive assessment of China's construction industry competitiveness

地区	经营效益	生产要素	需求状况	辅助产业	产业集中	生产效率	创新因素	竞争力
北京	0.298 6(7)	0.411 2(7)	0.699 7(5)	1.283 5(4)	2.326 2(1)	-0.139 2(16)	1.360 5(4)	0.796 4(5)
天津	-0.393 8(18)	-0.542 3(18)	-0.299 9(16)	-0.815(23)	2.087 2(2)	2.369 1(1)	-0.021 4(8)	-0.388 4(16)
河北	-0.058(12)	0.053 8(13)	-0.085(12)	0.305(10)	-0.136 2(16)	-0.413 5(19)	-0.269 1(11)	0.039(11)
山西	-0.521 2(19)	-0.424(16)	-0.671(24)	-0.262 5(15)	1.310 5(4)	-0.540 5(21)	-0.480 2(19)	-0.423 6(18)
内蒙古	-0.58(22)	-0.804(25)	-0.628(20)	-0.620 3(20)	-1.218 5(26)	0.612 3(7)	-0.645(22)	-0.744 3(24)
辽宁	0.189 1(9)	0.123 9(10)	0.536 7(7)	0.669(7)	0.094 6(13)	1.661 1(3)	0.31(7)	0.388 4(8)
吉林	-0.567 6(21)	-0.712(24)	-0.683(25)	-0.516 5(18)	-1.422 2(28)	-0.024 3(13)	-0.640 5(21)	-0.710 3(22)
黑龙江	-0.278 9(17)	-0.606 4(21)	-0.668 7(22)	-0.692 2(22)	-0.091 3(15)	-0.987 2(25)	-0.425 1(17)	-0.630 8(19)
上海	0.557 7(5)	0.065 4(12)	0.656 5(6)	0.925 2(5)	0.949 2(5)	2.170 7(2)	1.188 6(5)	0.597 9(6)
江苏	3.392(1)	3.38(1)	2.614 6(1)	1.973 5(2)	0.039 7(14)	0.679(6)	2.516(2)	3.023 3(1)
浙江	2.678 1(2)	2.242 9(2)	1.102(4)	0.697 9(6)	0.769 6(6)	0.428 5(9)	0.754(6)	1.794 1(2)
安徽	-0.148 3(13)	0.109 5(11)	0.123 3(9)	-0.274(16)	0.211 4(12)	-0.176 9(17)	-0.335 4(15)	-0.041 2(14)
福建	-0.187 2(15)	0.154 4(9)	-0.064 4(11)	-0.017(13)	-0.277 5(18)	1.065 9(5)	-0.331 4(14)	0.031 4(12)
江西	-0.532 4(20)	-0.666 5(22)	-0.609 9(19)	-0.558 4(19)	-0.946 9(24)	-0.503 1(20)	-0.505 1(20)	-0.673 6(20)
山东	0.991 4(3)	1.249 7(3)	2.305(3)	1.827 2(3)	-0.752 6(22)	-0.786 9(23)	1.967 1(3)	1.535 5(4)
河南	0.319 4(6)	0.823 2(5)	0.148 7(8)	0.533 2(9)	-0.343 7(19)	0.024 6(11)	-0.117 9(9)	0.543 4(7)
湖北	0.249 2(8)	0.375 8(8)	-0.249 6(15)	0.256 8(11)	0.575 7(7)	0.439 9(8)	-0.159 3(10)	0.253 3(10)
湖南	0.181 9(10)	0.029 4(14)	-0.151 1(13)	-0.152 4(14)	0.303 2(11)	-0.270 1(18)	-0.294(12)	-0.037 4(13)
广东	0.796 7(4)	0.883 5(4)	2.394(2)	2.454 9(1)	0.347 4(10)	1.178 4(4)	2.706 4(1)	1.653 9(3)
广西	-0.760 1(24)	-0.666 9(23)	-0.571(18)	-0.682 9(21)	-0.391 2(20)	-0.590 6(22)	-0.713 1(24)	-0.728 1(23)
重庆	-0.163(14)	-0.273 8(15)	-0.197 8(14)	-0.829(24)	-0.450 8(21)	-0.043 1(15)	-0.423 8(16)	-0.415(17)
四川	0.145(11)	0.467 3(6)	0.024 6(10)	0.547 3(8)	-0.884 9(23)	-1.495 6(28)	-0.316 8(13)	0.263 7(9)
贵州	-0.934 3(27)	-0.958 9(27)	-0.846 2(26)	-1.074 5(27)	0.501 6(8)	-1.147 5(26)	-0.757 7(25)	-1.003 7(29)
云南	-0.664(23)	-0.592 4(20)	-0.667 8(23)	-0.434 8(17)	-1.203 4(25)	-0.955 2(24)	-0.776(26)	-0.679 6(21)
陕西	-0.256 1(16)	-0.486(17)	-0.490 2(17)	0.154 1(5)	1.311 9(3)	0.183 9(10)	-0.469(18)	-0.270 5(15)
甘肃	-0.854 8(26)	-0.583 7(19)	-0.657 7(21)	-0.903 9(25)	-1.329 7(27)	-1.571 8(29)	-0.690 8(23)	-0.827 3(25)
青海	-1.04(29)	-1.078 8(29)	-1.068 9(28)	-1.419 9(28)	0.479 1(9)	-0.037 9(14)	-1.155 5(28)	-0.840 2(27)
宁夏	-1.027 2(28)	-1.073 4(28)	-1.072 9(29)	-1.424 2(29)	-1.616 2(29)	-1.190 2(27)	-1.258 6(29)	-0.823 7(26)
新疆	-0.831 9(25)	-0.900 9(26)	-0.921 9(27)	-0.95(26)	-0.242 3(17)	0.060 5(12)	-0.932 5(27)	-0.767 1(28)

标权重的客观确定,基于此,本研究将 PLS 定权方法与 TOPSIS 评价模型进行结合,具体步骤如下:

(1) 建立决策矩阵,并将其标准化

设有 m 个评价对象, n 个评价指标,建立决策矩阵 \mathbf{X} , $\mathbf{X}=[x_{ij}]_{m \times n}$. 其中, x_{ij} 表示第 i 个评价对象在第 j 个评价指标下的评价值,为消除各指标量纲不同对方案决策带来的影响,应对决策矩阵进行量纲一化处理,建立标准化评价矩阵 \mathbf{Y} .

对于效益型指标(取值越大越好):

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}} \quad (1)$$

对于成本型指标(取值越小越好):

$$y_{ij} = \frac{\max_j x_{ij} - x_{ij}}{\max_j x_{ij} - \min_j x_{ij}} \quad (2)$$

本研究建立的 23 个中国建筑产业竞争力影响因素观测指标均属于效益型指标.

(2) 利用 PLS 路径模型获得外部权重,建立加权决策矩阵

将标准化决策矩阵 \mathbf{Y} 与 PLS 路径模型获得外

部权重 $\mathbf{W}=(w_1, w_2, \dots, w_k, \dots, w_n)$ 相乘得加权评价矩阵 \mathbf{R} , 其中

$$r_{ij} = w_j y_{ij} \quad (3)$$

(3) 计算理想解和负理想解

根据已构建的加权评价矩阵,确定各方案的理想解 S^+ 和负理想解 S^- . 其中, $S^+ = (S_1^+, S_2^+, \dots, S_k^+, \dots, S_n^+)$, $S^- = (S_1^-, S_2^-, \dots, S_k^-, \dots, S_n^-)$.

当评价指标 k 为效益型指标时,

$$\begin{aligned} S_k^+ &= \max_{1 \leq i \leq m} r_{ij} \\ S_k^- &= \min_{1 \leq i \leq m} r_{ij} \end{aligned} \quad (4)$$

当评价指标 k 为成本型指标时,

$$\begin{aligned} S_k^+ &= \min_{1 \leq i \leq m} r_{ij} \\ S_k^- &= \max_{1 \leq i \leq m} r_{ij} \end{aligned} \quad (5)$$

(4) 计算评价对象与理想解的贴近度

计算评价对象与理想解和负理想解的距离 d_i^+ 、

d_i^- :

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S_j^+ - r_{ij})^2} \quad (6)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (S_j^- - r_{ij})^2}$$
 (7)

计算与理想解的贴近度:

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$
 (8)

贴近度越大表明评价对象越接近理想状态.

3.2 两模型评价结果比较

根据带有 PLS 路径定权的 TOPSIS 模型计算

原理,将 29 个省份的 23 组评价指标数值按照效益型指标计算原理进行标准化处理,计算与理想解的贴近度,并与 PLS 路径模型计算出的中国 29 个省份建筑产业竞争力结果进行排序比较,结果见表 5. 可以清晰地看出,采用 PLS 路径方法来确定权重,不仅有效地弥补了 TOPSIS 模型在使用中的不足,而且充分发挥了其“实际操作时限制条件少、操作简便”等优点.

表 5 评价对比

Tab.5 Comparison of the evaluation results

地区	d_i^+	d_i^-	c_i	排名顺序 1	PLS	排名顺序 2
北京	0.019 628 636	0.015 623 673	0.443 195 735	5	0.796 4	5
天津	0.024 388 520	0.004 521 418	0.156 396 669	18	-0.388 4	16
河北	0.021 817 661	0.007 209 382	0.248 367 772	12	0.039 0	11
山西	0.024 692 528	0.004 279 060	0.147 698 497	19	-0.423 6	18
内蒙古	0.025 905 760	0.002 980 899	0.103 192 931	25	-0.744 3	24
辽宁	0.020 991 470	0.008 501 360	0.288 251 755	10	0.388 4	8
吉林	0.025 568 521	0.003 206 025	0.111 418 787	24	-0.710 3	22
黑龙江	0.025 035 722	0.003 817 034	0.132 293 567	20	-0.630 8	19
上海	0.019 686 987	0.011 055 128	0.359 608 570	7	0.597 9	6
江苏	0.009 186 810	0.025 343 040	0.733 945 847	1	3.023 3	1
浙江	0.012 086 554	0.020 746 709	0.631 880 816	2	1.794 1	2
安徽	0.021 879 712	0.007 039 363	0.243 415 911	14	-0.041 2	14
福建	0.021 285 551	0.009 872 485	0.316 851 967	9	0.031 4	12
江西	0.025 467 453	0.003 305 413	0.114 879 519	22	-0.673 6	20
山东	0.016 032 911	0.015 546 119	0.492 292 480	4	1.535 5	4
河南	0.018 629 903	0.010 783 453	0.366 617 567	6	0.543 4	7
湖北	0.020 680 227	0.008 121 908	0.281 989 790	11	0.253 3	10
湖南	0.021 715 429	0.007 051 930	0.245 136 510	13	-0.037 4	13
广东	0.016 330 447	0.016 297 330	0.499 492 503	3	1.653 9	3
广西	0.025 475 007	0.003 209 050	0.111 875 736	23	-0.728 1	23
重庆	0.023 516 602	0.005 292 247	0.183 702 133	17	-0.415 0	17
四川	0.019 849 889	0.009 327 427	0.319 680 775	8	0.263 7	9
贵州	0.027 230 326	0.001 508 819	0.052 500 483	29	-1.003 7	29
云南	0.025 531 248	0.003 415 904	0.118 004 839	21	-0.679 6	21
陕西	0.023 944 458	0.005 433 764	0.184 958 913	16	-0.270 5	15
甘肃	0.026 083 444	0.006 199 674	0.192 040 744	15	-0.827 3	25
青海	0.027 788 553	0.002 385 366	0.079 053 901	28	-0.840 2	27
宁夏	0.027 730 705	0.002 605 064	0.085 874 335	27	-0.823 7	26
新疆	0.026 682 989	0.002 675 840	0.091 142 600	26	-0.767 1	28

4 聚类评价及提升策略

4.1 中国区域建筑产业竞争力聚类评价

为了将两种评价方法进行结合,实现更为科学、客观地评价中国区域建筑产业竞争力的目标.本研究以两种评价方法计算出的全国 29 个省份(除海南和西藏)竞争力评价值为评价指标,通过 SPSS16 软件中的类平均法进行聚类分析,实现分级.两种评价方法的分级结果相同(表 6).

表 6 中国区域建筑产业竞争力分级别

Tab.6 Classification of China's regional construction industry competitiveness

分级	数量	地 区							
一级	1	江苏							
二级	3	浙江	广东	山东					
三级	3	北京	上海	河南					
四级	7	辽宁	安徽	湖南	河北	福建	湖北	四川	
五级	15	天津	甘肃	青海	新疆	宁夏	云南	贵州	
		重庆	广西	江西	黑龙江	吉林	内蒙古		
		山西	陕西						

4.2 竞争力提升策略

第一集团包括江苏省,江苏省建筑产业在全国处于绝对领先地位.经济发展速度和总量均有着明显的优势,保证江苏在建筑产品的需求以及生产要素的投入两个方面优势突出.但是,需要指出的是江苏省的优势在于“量”,即经营效益.而“质”,即生产效率,还有待进一步提高.“生产效率”是竞争力持续发展的根本所在.江苏省作为建筑产业的龙头,在实现产业转型中具有重要的作用.未来,江苏省应该着重关注“产业创新、产业集中度和相关辅助产业”等高级竞争优势要素的发展.努力提高机械化施工水平,大力推广新技术、新设备、新工艺;增强企业自主创新能力;形成大中小型企业、综合型和专业型企业相互依存、协调发展的建筑业产业结构是未来江苏省建筑产业发展的重要任务.

第二集团主要包括浙江、广东和山东三个省份.浙江和广东是中国早期改革开放的发源地,山东后期发展迅速,三省经济发展领先全国优势明显.经济的快速发展,促进建筑产品的需求以及生产要素的投入两个方面优势突出,为该地区建筑产业发展营造了良好的环境,促进了该区域建筑产业竞争力的培养.但与第一集团一样,面临着“重量、不重质”的问题.依然要重点关注“产业创新、产业集中度和相关辅助产业”等高级竞争优势要素的培养.未来应着重培育以总承包为龙头、专业承包为依托、劳务分包为基础的承包商体系,培育招标代理、工程监理、造价咨询、项目管理等企业组成的工程咨询服务体系,增加外部市场开拓能力.

第三集团包括北京、上海和河南三个省份.上海和北京是中国重要直辖市,由于地域相对狭小,经济总量处于相对劣势,导致该地区建筑产业需求量不足.但是,两个直辖市的“产业集中度和辅助产业”优势明显,未来如何利用其自身优势,实现“依托人才、依靠创新、以咨询带动工程承揽”的新模式,增强外部市场开拓能力,将是其竞争力提升的关键所在.河南省面临的主要问题是产业集中度低下,培育一批大型知名的建筑企业是当务之急.

第四集团包括辽宁、安徽、湖南、河北、福建、湖北和四川七省份.其中,东部沿海城市主要包括辽宁、河北和福建,中部地区包括安徽、湖南和湖北,西部地区包括四川.该集团七个要素平均处于中等水平,四川、湖南、河北和安徽建筑产业生产效率非常低下,应该关注产业发展中高级生产要素的投入,实现由粗放型、劳动密集型向集约型、质量效益型转

变.四川、河北与福建应着手努力培育出一批大型知名的建筑企业以此提高产业集中度.辽宁,整体实力发展较为均衡,扩大市场份额是亟待解决的问题.

第五集团包括天津、甘肃、青海、新疆、宁夏、云南、贵州、重庆、广西、江西、黑龙江、吉林、内蒙古、山西和陕西十五个省份.其中,东部省份只有天津市,中部包括吉林和山西两省份,其他省份均为西部地区.天津市建筑产业整体竞争力不强,但是产业竞争效率很高,受到地区狭小的影响,建筑产业需求状况不佳,导致生产要素投入不足,更为重要的是辅助产业发展比较落后,这直接影响到未来天津市开拓外部市场的能力.因此,着力发展建筑咨询业是天津市当务之急,以咨询带动施工,是天津市建筑产业发展的重要途径.其他省份,“7因素”全部落后于全国整体水平.这类省份,建筑产业竞争优势的提升,有待于区域整体经济发展状况的改善.通过改善投资环境、吸引外部投资,同时,充分利用国家西部大开发的优惠政策,带动建筑产业需求量的增加,以此为契机,培育竞争力,是其振兴的关键所在.

5 结论与展望

本研究首次将 PLS 路径模型、TOPSIS 模型和聚类方法组合,用于产业竞争力研究,创新了多种评价方法的优化组合,为评价方法的改进提供了新的参考.研究发现,中国建筑产业发展极度不平衡,竞争力由强到弱,省份数量依次增多;并且受到地理位置影响严重,从东部沿海地区到中西部由强到弱呈现梯次分布.由此,分别对 5 类地区提出了相应的建议,并强调优化建筑市场.创造更为“公平、公正、公开”的建筑市场环境,是提升中国建筑产业竞争力的最为关键所在.由于受到数据可得局限性的影响,本研究仅以现有可查询的统计数据为基础进行评价,一些定性指标未被纳入评价指标体系,未来指标体系将有待进一步改善.

参考文献:

- [1] Flanagan R, Lu Weisheng, Shen Liyin, et al. Competitiveness in construction: a critical review of research[J]. Construction Management and Economics, 2007(25):991.
- [2] Momaya K, Sellby K. International competitiveness of Canadian construction industry: a comparison with Japan and the United States[J]. Canadian Journal of Civil Engineering, 1998(25):640.
- [3] Mao Zhi, Goh Bee Hua, Wang Shouqing, et al. Total factor

- productivity growth accounting in the construction industry of Singapore [J]. Construction Management and Economics, 2003 (10): 707.
- [4] Griliches Z. New development in productivity measurement and anylisis. NBER studies in income and wealth [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1980.
- [5] Denison E F. Classification of sources of growth [J]. Review of Income and Wealth, 1972(1): 22.
- [6] 姚宽一, 金维兴, 王战宏. 中国建筑业产业竞争力关键影响因素分析 [J]. 建筑经济, 2007(4): 1.
YAO Kuanyi, JIN Weixing, WANG Zhanhong. The analysis of the key influencing factors of Chinese construction industry competitiveness [J]. Construction Economy, 2007(4): 1.
- [7] 刘炳胜, 王雪青, 李冰. 基于主成分分析与 DEA-DA 组合的中国区域建筑产业竞争优势系统评价 [J]. 土木工程学报, 2011, 44(2): 143.
LIU Bingsheng, WANG Xueqing, LI Bing. Systematic evaluation of the competitive advantage of Chinese regional construction industry based on principal component and DEA-DA [J]. China Civil Engineering Journal, 2011, 44 (2): 143.
- [8] Wold H. Soft modeling; the basic design and some extensions, in Joreskog K G and Wold H systems under indirect observation: causality [J]. Stucture Prediction, 1982(2): 1.
- [9] Guinot C, Latreille J, Tenenhaus M. PLS path modelling and multiple table analysis application to the cosmetic habits of women in Ile-de-France [J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2001, 58: 247.
- [10] 张先起, 梁川, 刘慧卿, 等. 改进的 TOPSIS 模型及其在黄河置换水量分配中的应用 [J]. 四川大学学报: 工程科学版, 2006, 38(1): 30.
ZHANG Xianqi, LIANG Chuan, LIU Huiqing, et al. Improved TOPSIS model and its application to allocation of replaced water from Yellow River [J]. Journal of Sichuan University: Engineering Science Edition, 2006, 38(1): 30.

~~~~~

(上接第 774 页)

- [2] Sealey H C J. Some conditions ensuring the vanishing of harmonic differential forms with applications to harmonic maps and Yang-Mills theory [J]. Math Proc Camb Phil Soc, 1982, 91 (3): 441.
- [3] Xin Y L. Liouville type theorems and regularity of harmonic maps [C] // Lecture Notes Math 1255. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1987: 198—208.
- [4] 忻元龙. 调和映照 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.  
XIN Yuanlong. Harmonic maps [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1995.
- [5] Escobar J F, Freire A. The differential form spectrum of manifolds of positive curvature [J]. Duke Math J, 1993, 69 (1): 1.