

基于主成分分析的房地产业可持续发展评价研究

纪汉霖, 赵清斌

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘要:从可持续发展理论出发, 从经济、社会和生态三方面构建了房地产业可持续发展的评价指标体系, 运用天津市近十年间的统计数据, 基于主成分分析法建立房地产业可持续发展的综合评价模型, 并运用于天津市房地产可持续发展状况的评价。阐述了主成分分析法在房地产业可持续发展评价中的应用, 避免层次分析法等容易产生主观人为因素的影响, 增强评价结果的客观性。

关键词:房地产业; 可持续发展; 主成分分析; 评价指标

中图分类号: F062. 9; F293. 3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005- 8141(2013) 01- 0037- 04

Study on Evaluation of Sustainable Development of Real Estate Industry Based on Principal Component Analysis

JI Han- lin, ZHAO Qing- bin

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: Sustainable development evaluation index system of real estate industry consisting of economic, social and ecological indicators was constructed based on the theory of sustainable development. This paper evaluated the level of sustainable development of real estate industry in Tianjin by means of selecting statistical data in recent ten years and established PCA (Principal Component Analysis) model. The authors elaborated the application of PCA in evaluation of sustainable development of real estate industry, avoided the impact of subjective factors of AHP (Analytic Hierarchy Process) and so on, meanwhile enhanced the objectivity of the evaluation results.

Key words: real estate industry; sustainable development; Principal Component Analysis; evaluation index

1 引言

房地产业是国民经济的基础性、支柱性产业之一, 它能否实现可持续发展, 关系到整个国民经济和城市经济的持续稳定发展。近 10 年来, 我国房地产业发展快速, 但也出现了投资增长过快、房价收入比严重失调、市场供求总量和结构失衡、短期行为对生态环境造成破坏、房屋设计布局不合理造成资源浪费和破坏、市场过度投机现象严重等当前我国房地产行业呈现出的不可持续性特征, 因此加强宏观调控促进房地产业可持续发展早已成为社会共识。坚持房地产业可持续发展对促进国民经济和城市经济的可持续发展, 以及产业结构优化具有重要的意义^[1]。房地产业的可持续发展就是既要满足人们当前对房地产的各种需求, 又要合理利用土地资源, 保护生态环境, 为后代人的生产生活创造必要的空间发展条件^[2]。房地产业的发展不能遵循经济增长的单目标模式, 而是要在整个社会效益

不断增加的基础上、在环境可承载的限度下和合理运用资源的前提下稳步推进, 即实现与经济、社会、资源环境的协调发展。经济效益应考虑房地产业对 GDP 的贡献率和对相关产业的带动; 社会效益应考虑随着房地产业的发展, 当地居民的居住条件是否得到提高和改善; 而环境方面则体现在对环境的保护和城市建设的优化上。

构建房地产业可持续发展综合评价指标体系是房地产业可持续发展研究中的一项重要内容和实施房地产业可持续发展战略中不可缺少的环节, 而在建立起房地产业可持续发展的综合评价指标体系后, 就获得了进行房地产业可持续发展评价的基本数据。但这些数据同时包含了定性和定量指标, 且各个指标的重要程度也模糊不清。在这种情况下, 我们需要采用一定的数学方法对数据进行处理, 使之适用于对房地产业可持续发展的评价^[3]。对数据处理的方法较多, 但国内大多数研究都是采用层次分析法和模糊数学的方法对房地产业可持续发展的水平或程度进行评价。

本文使用搜集到的天津市的统计数据, 运用主成分分析法建立房地产可持续发展的综合评价指标, 并运用于对天津市房地产可持续发展状况的评价, 这种方法可避免层次分析法等容易产生主观人为因素的影响, 增强评价结果的客观性, 以期对房地产可持续发展评价的研究提供参考和为房地产业的健康发展提供建设性意见。

收稿日期: 2012- 11- 09; 修订日期: 2012- 12- 18

基金项目: 2011 年度上海理工大学人文社会科学研究基金资助;

2011 年度上海市教委重点课程项目(产业经济学); 上海市研究生创新基金项目(编号: JWCXSL1102); 上海市教委重点建设学科“经济系统运行与调控”项目(编号: JS0504)。

第一作者简介: 纪汉霖(1972-), 男, 安徽省芜湖人, 副教授, 经济学博士, 硕士生导师, 研究方向为产业经济学、产业发展与规划、产业组织与企业战略。

通讯作者: 赵清斌(1988-), 男, 山东省临沂人, 硕士研究生, 研究方向为产业经济学、房地产经济。

2 文献综述

国外学者对房地产业可持续发展的研究主要集中在房地产与环境的关系、绿色建筑的评价、可持续性发展指标体系构建等方面,代表性的研究有: Miles Keeping 和 David Shiers^[4] 分析了房地产与环境的关系,提出了可持续资产的发展理论; Thomas L tzkendorf 和 David Lorenz^[5] 应用资产绩效评价理论对“可持续性建筑”进行了评价; Gary Pivo 和 Paul McNamara^[6] 基于房地产业的可持续投资理论,从投资回报角度分析得出房地产业投资项目不但要在经济上可行,而且要与社会和环境相协调、与政府的投资意向相吻合。

国内学者对房地产业可持续发展的研究主要集中在影响因素、评价指标体系设计、可持续发展能力、可持续发展存在的问题与解决对策等方面。在指标体系设计和评价研究方面,胡学锋^[7]、杨少华^[8] 基于环境、经济和社会生活领域三个方面从理论角度进行研究,提出了一系列房地产业可持续发展的指标。郑应亨^[3] 从经济、资源利用、环境状况、人口与社会、制度与科教五个方面的可持续发展指标体系进行了分析,并介绍了层次分析法在房地产业可持续发展评价中的应用。马茜桦^[9] 从社会、经济、资源、环境 4 个子系统来建立评价指标体系框架结构,简要介绍了熵值法与秩和比法在评价中的应用。袁炜^[10] 根据广州市房地产业的发展状况,通过主成分分析法筛选出 14 个指标构建了广州市房地产可持续发展评价指标体系,并用层次分析法确定指标权重,对广州市房地产业可持续发展程度进行了分析评价。周舟、梁黎、郑嘉伟^[11] 基于层次分析法构建了我国房地产行业综合发展评价体系,并在此基础上结合我国房地产均价得出 1994—2009 年房地产行业可持续发展模型。

这些研究多从经济、社会与环境等方面提出了房地产业可持续发展的评价指标体系,其中有些指标仅仅从理论角度选取,没有考虑数据的可获得性;有些定性指标需要专家主观打分才能进行计算,难以克服主观人为因素的影响,降低了评价结果的客观性。对评价模型的研究,大部分学者较多采用层次分析法和模糊数学的方法。本文运用主成分分析法得出房地产可持续发展的综合评价指标,并运用于天津市房地产可持续发展状况的评价。

3 数据与指标说明

综上所述,一般来说房地产可持续发展研究涉及到三个方面的评价: 社会、经济和生态。考虑到数据的可获得性和重要程度,我们从这三个方面选取的评价指标为: 人均 GDP X_1 、固定资产投资 X_2 、城乡居民储蓄

存款年底余额 X_3 、城镇居民人均年可支配收入 X_4 、城市人均公共绿地面积 X_6 、商品房本年销售面积 X_5 、工业烟尘排放量 X_7 。其中,除工业烟尘排放量属于成本型指标(限制性指标)外,其他指标都属于效益型指标(发展性指标)。

研究中我们使用的是天津市 1999—2010 年间的相关统计数据,数据均来源于国家统计局与天津市统计局数据库网站和中经网统计数据。在多指标评价体系中,由于各评价指标的性质不同,通常具有不同的量纲和数量级。为了保证结果的可靠性,需要对原始指标数据进行标准化处理。标准化是对数据进行一定的数学变换,从而消除各维数据间的异质性。这里数据标准化处理后的指标数值在 $[0, 1]$ 区间。标准化采取的公式为: 针对效益型指标: $X_k^* = (X_k - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$; 针对成本型指标: $X_k^* = (X_{\max} - X_k) / (X_{\max} - X_{\min})$ 。式中, $X_{\max}$ 表示 X 数据的最大值, $X_{\min}$ 表示 X 数据的最小值。

4 模型的建立与分析

主成分分析也称主分量分析,旨在利用降维的思想把多指标转化为少数几个综合指标。在统计学中,主成分分析(PCA)是一种简化数据集的方法。它是一个线性变换。该变换把数据变换到一个新的坐标系统中,使任何数据投影的第一大方差在第一个坐标(称为第一主成分)上,第二大方差在第二个坐标(第二主成分)上,依次类推。主成分分析经常采用减少数据集的维数,同时保持数据集对方差贡献最大的特征。这是通过保留低阶主成分,忽略高阶主成分做到的。这样低阶成分往往能保留住数据的最重要方面,但这并不是一定的,要视具体应用而定。

4.1 主成分分析法的计算步骤

计算协方差矩阵: 计算样本数据的协方差矩阵:

$$\Sigma = (S_{ij})_{p \times p} \text{ 其中, } S_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j), \text{ (i, j= 1, 2, ..., p)}.$$

求出 Σ 的特征值及相应的特征向量: 求出协方差矩阵 Σ 的特征值及相应的正交化单位特征向量:

$$a_1 = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ L \\ a_{p1} \end{pmatrix}, a_2 = \begin{pmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ L \\ a_{p2} \end{pmatrix}, a_p = \begin{pmatrix} a_{1p} \\ a_{2p} \\ L \\ a_{pp} \end{pmatrix}$$

则 X 的第 i 个主成分为 $F_i = a_i X$, ($i = 1, 2, L, P$)。

选择主成分: 在已确定的全部 p 个主成分中合理选择 m 个来实现最终的评价分析。一般用方差贡献率 $\alpha = \lambda_i / \sum_{k=1}^p \lambda_k$ 解释主成分 F_i 所反映的信息量大小,

m 的确定以累计贡献率 $G(m) = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k}$ 达到足够大(一般在 85% 以上)为原则。

计算主成分得分: 计算 n 个样本在 m 个主成分上的得分: $F_i = a_{1i}X_1 + a_{2i}X_2 + \dots + a_{pi}X_p, i = 1, 2, L, m。$

标准化: 实际应用时, 指标的量纲往往不同, 所以在主成分计算之前应先消除量纲的影响。消除数据的量纲有很多方法, 常用方法是将原始数据标准化, 即做

以下数据变换: $x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, i = 1, 2, L, n; j = 1, 2, L, p,$ 其中 $\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}, s_j^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2。$ 标准化后的数据矩阵记为 X^* , 其中每个列向量(标准化变量)的均值为 0, 标准差为 1, 数据无量纲。标准化后变量的协方差矩阵 $\Sigma = (S_{ij})_{p \times p},$ 即原变量的相关系数矩阵 R:

$$s_{ij} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n x_{ki}^* x_{kj}^* = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \frac{(x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ti} - \bar{x}_i)^2} \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{tj} - \bar{x}_j)^2}} = r_{ij}。此$$

时 n 个样本在 m 个主成分上的得分应为: $F_j = a_{1j}X_1^* + a_{2j}X_2^* + \dots + a_{pj}X_p^*, j = 1, 2, L, m。$

4.2 主成分分析实现

利用 SPSS 软件对规范化的数据进行主成分分析, 因为已经规范化, 各变量之间量级相同, 故选择从协方差矩阵出发分析, 结果见表 1。

表 1 解释的总方差							
成分	初始特征值*			提取平方和载入			
	合计	方差(%)	累积(%)	合计	方差(%)	累积(%)	
原始	1	7.668	84.854	84.854	7.668	84.854	84.854
	2	1.056	7.050	91.905	1.056	7.050	91.905
	3	0.039	4.938	96.842			
	4	0.023	2.897	99.739			
	5	0.002	0.215	99.954			
	6	0.000	0.030	99.985			
	7	0.000	0.015	100.000			
重新标度	1	7.668	84.854	84.854	7.858	83.683	83.683
	2	1.056	7.050	91.905	1.539	7.694	91.377
	3	0.390	4.938	96.842			
	4	0.023	2.897	99.739			
	5	0.002	0.215	99.954			
	6	0.000	0.030	99.985			
	7	0.000	0.015	100.000			

注: * 分析协方差矩阵时, 初始特征值在整个原始解和重新标度解中均相同。

由表 2 可知, 第一主成分解释了全部方差的

84.854%, 即包含了原始数据信息的 84.854%, 用第一主成分来刻画房地产可持续发展程度具有 84.854% 的可靠性。从第一主成分的因子载荷来看都是正相关, 可用来作为综合评价的指标。第一主成分与工业烟尘排放量的因子载荷为正, 并不表示工业烟尘排放量越大, 综合指标就越好, 而是其相反, 工业烟尘排放量越小则综合指标就越好, 因为工业烟尘排放量与原数据相比是标准化后的数据。由成分得分系数矩阵表 2, 可以得到第一主成分的线性组合为: 第一主成分 $Z = 0.169X_1^* + 0.144X_2^* + 0.163X_3^* + 0.165X_4^* + 0.191X_5^* + 0.084X_6^*。$

项目	主成分	
	1	2
人均国内生产总值	0.169	0.094
全社会固定资产投资	0.144	0.355
城乡居民储蓄年底余额	0.165	0.196
城镇家庭人均可支配收入	0.163	0.196
城市人均公共绿地面积	0.165	-0.833
商品房本年销售面积	0.191	-0.678
工业烟尘排放量	0.084	0.768

注: 系数已被标准化。

4.3 模型解释

主成分分析的经济意义由各线性组合中权数较大的几个指标的综合意义来确定。在第一主成分中, 前几个的系数很大, 说明这些因素对可持续发展的贡献较大, 其中包括了国民经济、社会环境、生态环境、房产等方面的信息, 比较符合实际; 工业烟尘排放量的权数较小, 可能是因为房地产对它的影响较小, 或其他因素导致工业烟尘排放量没有较大的变化。

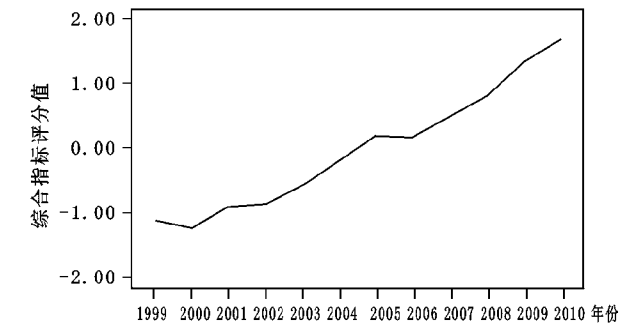


图 1 天津市房地产可持续发展水平变化图

4.4 模型应用

我们以第一主成分作为房地产业可持续发展的综合评价指标, 计算出天津市 1999—2010 各年综合指标评分结果见图 1。图 1 中的综合指标评分为负数, 表示是相对于所有评价年份的平均值较低。从图 1 可见, 总体上天津市房地产可持续发展能力呈线性增加趋势, 原因可能是近年来天津市作为港口城市, 其经济实力不断加强, 生态环境不断改善, 其结果较符合实

际,表明本模型有一定的应用意义。

5 结论

本文从房地产业可持续发展的理论出发,基于社会、经济和生态三方面选取了房地产业可持续发展评价的理论指标。鉴于数据的可获得性和重要程度,本文基于天津市的统计数据,运用主成分分析法建立房地产业可持续发展的综合评价指标模型,并运用于天津市房地产可持续发展状况的评价,这种方法可避免层次分析法等容易产生主观人为因素的影响,增强了评价结果的客观性,以期对房地产可持续发展评价的进一步研究提供参考。

参考文献:

- [1] 丰艳萍,刘长滨.我国房地产业可持续发展的研究[J].生产力研究,2009,(17):143-145.
- [2] 孙维丰.天津市房地产业发展研究[D].天津:河北工业大学博士学位论文,2008:147.

- [3] 郑应亨.房地产业可持续发展及指标体系研究[D].重庆:重庆大学,2003:86-98.
- [4] Keeling M, Shiers D. Sustainable Property Development: A Guide to Real Estate and the Environment[M]. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- [5] L TZKENDORF T, LORENZ D. Sustainable Property Investment: Valuing Sustainable Buildings through Property Performance Assessment[J]. Building Research & Information, 2005, 33(3): 212-234.
- [6] PIVO G, MCNAMARA P. Responsible Property Investing[J]. International Real Estate Review, 2005, 8(1): 128-143.
- [7] 胡学锋.房地产业可持续发展指标研究[J].统计研究,2000,(3):48-52.
- [8] 杨少华.房地产业可持续发展评价指标体系之研究[J].企业经济,2000,(12):36-37.
- [9] 马茜桦.可持续发展评价指标体系的设计[J].统计与决策,2006,(11):31-33.
- [10] 袁伟.广州市房地产业可持续发展评价研究[D].广州:暨南大学,2007:31-41.
- [11] 周丹,梁黎,郑嘉伟.基于层次分析法的我国房地产行业可持续发展实证分析[J].时代金融,2011,(12):204-205,221.

(上接第31页)

4.2 建议

主要是:①调整产业结构。我国长期以来依赖高投入、高消耗的粗放式经济增长方式已不适应低碳经济发展的要求。因此,应积极调整产业结构,遏制高耗能和高排放的第二产业不合理的增长,促进重化工业领域的资源整合,坚决淘汰落后产能,加快产品升级换代步伐。充分利用财政和税收等手段,发挥市场对经济结构调整的作用,大力发展低碳无污染的高新技术产业和现代服务业,不断提高第三产业在国民经济中的比重,促进现代服务业与制造业的协调发展,有效地引导国民经济走上低碳发展之路。②加快技术创新,提高能源利用效率。技术创新是实现低碳发展的关键,无论是节约能源、降低排放还是开发新能源都必须依靠技术创新。要构建政府与企业、基础研究和投入相联系的平台,完善低碳技术创新的激励机制,利用碳交易、碳税、碳基金等新型工具,鼓励企业对低碳技术研发的投入,推广节能减排技术的应用,在高效利用煤炭发电技术、建筑节能、交通节能等方面组织科研攻关,提高能源利用效率,减少能源和资源的消耗,通过强化的政策手段减少经济增长对能源的依赖程度,逐步实现经济增长方式由要素驱动型向技术创新型转变。③大力发展低碳能源。中国能源消费结构较单一,其中煤炭占据了70%左右的比例,这是中国碳排放量增多的一个重要原因。因此,应大力发展低碳能源,优化能源利用结构,加大对核能、水能、风能、太阳能、生物质能源等的开发与利用,拓宽能源利用渠道,

逐步降低化石燃料的使用比重。④积极宣传低碳理念,引导低碳消费。政府部门要加强全社会低碳环保理念的宣传,培养公民的低碳意识,鼓励低碳消费,倡导公民形成低碳生活方式。充分发挥公益团体和民间组织的作用,调动广大公众的积极性,促使其在日常生活中自愿节能减排,营造全民关注环境问题的良好社会氛围,以提升全社会的节能水平,减少能源的消耗和温室气体排放。

参考文献:

- [1] 赵晋平.低碳贸易——节能目标约束下的贸易结构调整[M].北京:中国发展出版社,2011:1-3.
- [2] Schmalesee R, Stoker T M, Judson R A. World Carbon Dioxide Emissions: 1950-2050[J]. Review of Economics and Statistics, 1998, 80(1): 15-27.
- [3] Shafik Nemat. Economic Development and Environmental Quality——An Economic Analysis[M]. Oxford: Economic Papers, 1994, (46): 757-773.
- [4] Friedl B, Getzner M. Determinates of CO₂ Emissions in a Small Open Economy[J]. Ecological Economics, 2003.
- [5] Grubb M. The Relationship between Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth. Oxbridge Study on CO₂ - GDP Relationships[J]. Ecological Economics, 2004, (4): 227-246.
- [6] 徐玉高,郭元,吴宗鑫.经济发展、碳排放和经济演化[J].环境科学进展,1999(4):54-64.
- [7] 王琛.我国碳排放与经济增长的相关性分析[J].管理观察,2009,(3):149.
- [8] 许广月,宋德勇.我国出口贸易、经济增长与碳排放关系的实证研究[J].国际贸易问题研究,2010,(1):75-79.
- [9] 张雷.经济发展对碳排放的影响[J].地理学报,2003,(7):629-637.
- [10] 国家能源局.中国能源统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [11] IPCC. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories[EB/OL]. <http://www.ipcc.ch/ipcreports/Methodology-report.htm>, 2006.