

用聚类与判别分析的房地产 特征因素识别与分类方法研究

□ 郑江晖

摘要:房地产计税价值评估是各国财产税税制的重要组成部分。由于影响中国房地产市场价格的因素复杂、多变,特别是中国房地产市场短期波动性显著,导致房地产评税系统中有关特征因素识别与评估模型设定等,变得复杂和困难。文章结合中国房地产市场的特点,以选择采用特征价格评估模型为前提,探讨应用聚类与判别分析方法,对房地产特征因素进行系统识别与分类的方法,有效解决特征价格评估模型在实际应用中存在的问题,提高房地产评税系统在境内房地产计税评估的适用性。

关键词:房地产税基评估;批量评估;聚类与判别分析;特征因素识别与分类方法

中图分类号:F301.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-8402(2014)10-0036-06

一、 导论

(一) 研究背景

房地产税基评估主要采用批量评估^①的方式。

我国主要是参考国际估价官协会(International Association of Assessing Officers, IAAO)发布的批量评估应用准则^②和美国评估促进会(Appraisal Foundation, AF)的《专业评估执业统一准则》^③(Uniform Standards of Professional Appraisal Practice, USPAP),以及国际评估准则(International Valuation Standards, IVS)^④规定的批量评估系统框架,USPAP中的准则6(Standard 6)规定了批量评估的程序,包括7

个标准流程。其中最重要的是标准流程3(识别影响市场区域中的价值形成的特征因素)和标准流程4(建立能反映影响市场区域中的价值的特征因素相互间关系的模型)。但是USPAP规定的标准流程3主要完成对特征因素的“辨认”与“鉴定”。

由于当前中国房地产短期波动性显著,因此研究、完善特征因素识别,提高税基批量评估系统在我国房地产计税评估的适用性。

(二) 房地产特征价格模型及房地产特征因素概述

1. 房地产特征价格模型及其在实际应用中存在的主要问题。

特征价格模型是一种处理异质商品差异特征与商品价格间关系经常采用的模型^{⑤⑥},有多种

作者简介:郑江晖,厦门大学经济学院博士研究生。

函数形式。本文将从最基本的线性函数形式出发,研究房地产特征价格模型的相关问题。

常用的房地产特征价格模型为多元线性回归模型,实际应用中存在评估模型失效、虚拟变量模型^⑦的处理、特征变量的无量纲化^⑧方法等问题。

2. 房地产特征因素概述。

本文采用的分类方法是将其分为空间影响(特征)因素和时间影响因素两大类。空间特征因素可以细分为区位特征因素和物理(住宅)特征因素两类,主要涉及房地产的空间性质。时间影响因素指的是在时间层面上影响房地产商品价格的,包括房地产供给因素、需求因素等^⑨。

在对特征指标进行评价赋值之前,需先界定指标的内涵和外延^⑩也会有区别。本文为论述方便,根据我国房地产市场的特点,先给出一组重要的区位特征指标和物理特征指标,并根据影响途径将时间影响因素分为两类。

(1) 一组显著的区位特征指标

$I_{\text{区位}} = \{\text{综合人文指标}^{\text{⑪}}, \text{基础教育设施指标}, \text{生活设施指标}, \text{综合景观指标}, \text{医疗设施指标}\} = \{L_1, \Lambda, L_5\}$ (1)

(2) 一组显著的物理特征指标

$I_{\text{物理}} = \{\text{建筑结构类型}, \text{户型结构类型}, \text{建筑面积}, \text{物业管理}, \text{小区人造景观}, \text{成新率}, \text{噪声指标}, \text{设备配置}, \text{楼层数}\} = \{S_1, S_2, \Lambda, S_9\}$ (2)

(3) 时间影响因素

①第一类时间影响因素是指房地产(土地)政策、货币金融政策、居民收入、区域经济发展变化等客观因素,以及市场主体对房地产市场的预期等主观因素。

本文采用单一时间变量 t 描述第一类时间特征因素。假定在某个时间区间 $[t_0, t_1]$ 内,待评估房地产所在区域的市场是稳定的,并且把它作为市场条件的基本前提假设之一。

②第二类时间影响因素是指诸如城市建设导致主城区的迁移、商业区的调整、局部区域交通条件及教育配套等的改善,以及消费者偏好的改变等影响因素,这些影响因素随着时间的推移,通过改变特定区域的区位特征指标值及各指标权重,“间接”地影响房地产市场价格。

二、应用聚类与判别分析的特征因素识别与分类方法

(一) 房地产特征因素传统识别工作的缺陷

对房地产特征因素的传统识别工作存在一定的缺陷。包括没有对特征因素之间、特征因素与房地产价格之间的关系进行分析识别与分析。聚类与判别分析方法是研究特征因素识别方法的重要数学工具^⑫。

(二) 特征指标识别与分类的主要内容

本文对特征指标的识别与分类从程度和项目两方面加以扩展,具体包括属性指标的判别和定量指标的度量;分析特征指标之间的关系,进行指标分类;分析特征指标与价格变量 p 之间的关系;根据特征指标分类结果,对市场区域进行分类或分区,确认指标子类与市场子区域之间的对应关系。

(三) 特征指标识别与分类的基本原则

基本原则 1: 用单一时间变量 t 描述第一类时间特征因素,采用“分段处理”的原则。即确定评估基准时点 t_0 和基准时间区间 $[t_0, t_1]$,假设在时间区间 $[t_0, t_1]$ 内市场是稳定或趋势稳定的。

基本原则 2: 按先区位特征指标(外部指标)后物理特征指标(内部指标)、先属性指标后定量指标的的顺序进行指标识别与分类。

基本原则 3: 所有特征指标属性的界定、计量及数学处理,必须保持指标的经济属性及其与价格变量 p 之间的经济关系,不能扭曲商品价格结构。

(四) 指标识别与分类的基本步骤及相关技术

将指标识别与分类过程设置为四个基本步骤。

1. 区位特征指标的识别与分类。

(1) 区位指标集描述

对区位特征指标进行描述,界定指标的内涵,尽可能使各区位指标的外延范围不重叠,并且保证指标集对解释房地产价值的形成是充分(区位特征指标部分)且是必要的。

(2) 区位指标聚类与判别分析

应用聚类与判别分析的方法,按某种聚类标准,将关联度高的指标归成一子类,再在每个子类中选取一个显著指标(或权重指标),选出的

这些显著指标(记为 $I_{\text{区位}}$),在选定的聚类标准下可视为两两不相关。聚类分析类型为R型聚类分析^⑬。

初选出的特征指标数量一般较多。可能存在内涵和外延相重叠的特征指标。因此需要应用聚类与判别分析方法,甄别出“相同的特征指标”(指聚类标准意义下的相同)。本文针对属性特征指标,提出一种聚类与判别分析的思路,具体如下:

①量化所有属性特征指标的属性特征。例如,将指标 L_1 量化为 m 个子特征,将指标 L_2 量化为 n 个子特征,……。

②分析、计算指标中各子特征的权重(Weight)。例如, L_1 各子特征的权重分别为 w_{1i} , $i=1,\Lambda,m$,且 $\sum_{i=1}^m w_{1i}=1$; L_2 各子特征的权重分别为 w_{2j} , $j=1,\Lambda,n$,且 $\sum_{j=1}^n w_{2j}=1$;……。

③定义指标距离 d :
$$d = \frac{\sum \text{相同子特征权重差的绝对值} + \sum \text{不同子特征权重值}}{2} \quad (3)$$

显然, $d(L_i, L_j)$ 满足:
 $0 \leq d(L_i, L_j) \leq 1$, 对 $\forall L_i, L_j$ (4)

如果 L_i 与 L_j 是完全相同的两个指标,则 $d(L_i, L_j) = 0$;如果 L_i 与 L_j 是完全不相同的两个指标,则 $d(L_i, L_j) = 1$ 。

④利用指标距离 d ,确定特征指标判别标准。当 $d(L_1, L_2) \leq d_0$ 时,称 L_1 与 L_2 为“相同的”特征指标;当 $d_0 \leq d(L_1, L_2) \leq d_1$ 时,称 L_1 与 L_2 为“有差别的”特征指标;当 $d(L_1, L_2) > d_1$ 时,称 L_1 与 L_2 为“不同的”特征指标。其中 $0 \leq d_0 \leq d_1 \leq 1$ 。显然,这里所指的“相同”和“不同”都不是绝对意义上的相同和不同。

对“不同的”的特征指标,可以保留在 $I_{\text{区位}}$ 中。对“相同的”特征指标,两个指标只选择一个保留在 $I_{\text{区位}}$ 中。对“有差别的”的特征指标,可有两种处理方法,一是重新界定两个指标的属性内涵,使得重新界定后的两个新的属性指标是“不同的”;二是将两个属性指标合并成一个新的指标。

(3) 区位指标基本统计分析

对指标进行基本统计分析,常用的方法是“二维列联表分析”(两个变量的情形)和“高维列联表分析”(两个以上变量的情形)^⑭。

(4) 区位指标综合排序与分类

$I_{\text{区位}}$ 是进行市场区域分类时的聚类指标。采用类似“分裂聚类”的方法^⑮,逐项引入聚类指标(区位特征指标),对市场区域 G 从大到小逐步分类。

以上述 $I_{\text{区位}} = \{L_1, \Lambda, L_5\}$ 为例,按指标的外延域,从小到大的排列是:

$$L_1 \rightarrow L_2, L_5 \rightarrow L_3 \rightarrow L_4 \quad (5)$$

按指标的权重,从大到小的排列是:

$$L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_3 \rightarrow L_4 \rightarrow L_5 \quad (6)$$

综合两个排序,最后将指标分成三个层级(类):

$$I_{\text{区位}} = \{L_1\} \cup \{L_2, L_3\} \cup \{L_4, L_5\} \quad (7)$$

2. 物理特征指标的识别与分类

(1) 物理指标集描述

对物理指标进行描述、界定,尽可能使各物理指标的外延范围不重叠,并且保证指标集对解释房地产价值的形成是充分(物理特征指标部分)且是必要的。

(2) 物理指标聚类与判别分析

按某种聚类标准,将关联度高的指标归成一子类,再在每个子类中选取一个显著指标(或权重指标),选出的这些显著指标(记为 $I_{\text{物理}}$),在选定的聚类标准下可视为两两不相关的。聚类分析类型为R型聚类分析。

(3) 物理指标分类

对 $I_{\text{物理}}$ 分类的目的,就是要利用其中一类物理指标对市场区域 G 进行分类或分区,利用其中另一类物理指标构建不含有虚拟变量的特征价格评估模型。具体做法是将属性特征变量中的名义变量归为一类。以 $I_{\text{物理}} = \{S_1, S_2, \Lambda, S_9\}$ 为例, S_1 和 S_2 为名义变量,归成的子类记为:

$$I_{\text{物理1}} = \{\text{建筑结构类型, 户型结构类型}\} = \{S_1, S_2\} \quad (8)$$

其余物理特征变量归为一类,记为 $I_{\text{物理2}}$ 。根据本文思路, $I_{\text{区位}}$ 和 $I_{\text{物理1}}$ 将被用于细分市场区域 G 。

3. 分析特征指标与房地产价格变量之间的关系

(1) 物理指标集完备性分析

分析、验证指标集的完备性(物理特征指标部分),即验证指标的充分与必要性。

(2) 物理特征变量与价格变量线性关系识别

对 $I_{\text{物理}2}$ 中的特征变量与价格变量 p 之间是否存在线性关系, 以及线性关系的类型等进行分析、识别。本文采用数值分析方法^⑩中的线性函数的拟合方法。

①情形 1: 某物理特征指标 $S_i \in I_{\text{物理}2}$ 与价格指标 P 之间不存在线性关系, 包括不存在 s_i (用大写字母表示指标, 小写字母表示变量) 的某种具有经济意义的函数形式 $f(s_i)$ 与 p 之间存在线性关系。

②情形 2: $S_i \in I_{\text{物理}2}$ 与价格指标 P 之间存在线性关系, 包括 s_i 的某种具有经济意义的函数形式 $f(s_i)$ 与 p 之间存在线性关系。即, 在合理的误差范围内, 当其他特征变量取值固定时, s_i 与 p 之间存在如下线性函数关系:

$$p = \alpha + \beta \cdot f(s_i) \quad (9)$$

其中 $f(s_i)$ 是具有某种经济意义的函数, 且 $\beta \neq 0$ 。

上述线性函数关系还包括: $\alpha = 0$; 或者 $\alpha \neq 0$, 且 $f(s_i) = s_i$; 或者 $\alpha \neq 0$, 且 $f(s_i) \neq s_i$ 等几种不同类型。

理论上讲, 情形 1 中的 s_i 是不能引入线性回归特征价格估值模型的。而且当回归模型的常数项系数显著时, 情形 2 中满足 $\alpha = 0$ 的 s_i 也是不能引入线性回归特征价格估值模型的。因此, 对 $I_{\text{物理}2}$ 还可以进一步分成两类: 一类是与 P 存在线性关系 (且 $\alpha \neq 0$) 的物理特征指标, 将被引入线性回归特征价格模型 (仍记为 $I_{\text{物理}2}$); 其余指标归为一类, 将被用于修正模型估值结果 (记为 $I_{\text{物理}3}$)。

(3) 定量物理特征变量与价格变量弹性关系分析

通过分析物理特征变量与价格变量之间的弹性关系, 确定 $I_{\text{物理}2}$ 中定量变量取值的数量单位, 有序属性变量量化取值的方法, 以及对有量纲变量的无量纲化等, 保证尽可能保留特征变量变异程度的信息。

4. 根据特征指标分类结果, 对市场区域进行分类

(1) 对市场区域的地理分类

先依据 $I_{\text{区位}}$ 对 G 进行分类。以区域 G 内不同类别的城市道路 (主干路、次干路、支路) 纵横交叉、自然形成的网格区域为 G 的初始分类; 每个网格区域对应一组 $I_{\text{区位}}$ 指标值; $I_{\text{区位}}$ 指标

值相同的网格区域聚成新的一个区域, 为 G 的子区域。分类结果记为: $G = \{G_i | i = 1, \Lambda, m\}$ 。

本文将此分类过程形象地称为“对区域 G 的地理分类”。

(2) 对市场区域的物理分类

对市场区域 G 进行“地理分类”后, 分别子区域 G_i , 把 G_i 中 $I_{\text{物理}1}$ 指标值相同的房地产聚成一类。分类结果记为: $G = \{G_{ji} | i = 1, \Lambda, m, j_i = 1, \Lambda, n_i\}$ 。本文称此过程为“对区域 G 的物理分类”。

对市场区域进行分类后, 针对每个 G_{ji} 分别构建的特征价格评估模型时就不需要引入 $I_{\text{区位}}$ 和 $I_{\text{物理}1}$ 这两类特征指标。

三、实证分析

本文选取厦门市思明区为评估对象所处的市场区域, 记为 G 。确定待评估房地产类型 $Type = \text{住宅}$ 。根据指标识别与分类的基本原则, 确定评估基准时点 $t_0 = 2012$ 年 1 月 1 日, 以及评估系统基准周期 (时间区间): $[t_0, t_1] = [2012/01/01, 2012/06/30]$ 。

(一) 区位特征指标识别与分类

1、 $I_{\text{区位}} = \{L_1, \Lambda, L_5\}$ 中各变量的取值范围如下:

$$\begin{aligned} L_1 &\in \{1, 2, 3, 4\}, & L_2 &\in \{1, 2, 3, 4, 5\}, \\ L_3 &\in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}, & L_4 &\in \{1, 2, 3, \Lambda, 10\}, \\ L_5 &\in \{1, 2, 3, 4, 5\} \end{aligned}$$

2、指标综合排序与分类 (级) 结果为:

$$I_{\text{区位}} = \{L_1\} \cup \{L_2, L_3\} \cup \{L_4, L_5\} \quad (10)$$

(二) 物理特征指标识别与分类

1、 $I_{\text{物理}} = \{S_1, S_2, \Lambda, S_9\}$, $I_{\text{物理}1} = \{S_1, S_2\}$ 。 $I_{\text{物理}1}$ 的指标赋值如下:

$S_1 \in \{\text{预制板房 (取值 1), 砖混结构 (取值 2), 框架结构 (取值 3), 框架一剪力墙结构 (取值 4)}\}$ ^⑪。

$S_2 \in \{\text{小户型经济住宅 (取值 1), 平层结构的普通住宅 (取值 2), 立体结构的普通住宅 (取值 3), 挑高结构的普通住宅 (取值 4), 平层结构的高档住宅 (取值 5), 立体结构的高档住宅 (取值 6), 挑高结构的高档住宅 (取值 7), 别墅住宅 (取值 8)}\}$ ^⑫。

2、 $I_{\text{物理}2}$ 中各指标变量与价格变量 p 之间的

线性关系分析

(1) p 与 S_3 (建筑面积) 存在如下形式的线性关系:

$$p = \alpha + \beta \cdot |s_3 - s_{30}|, \text{其中 } \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \quad (11)$$

其中 s_{30} 为“面积拐点”。本案例采用数值分析方法中的“试算法”, 当 $s_{30}=110$ 时, 试算结果的拟合程度最高。

(2) $I_{\text{物理}2}$ 中其他物理特征指标与价格变量的线性关系分析。本案例利用采集到的样本数据, 采用绘制“散点图”的方法进行分析。结果如下:

S_4, S_5, S_7 与 p 之间存在如下形式的线性关系:

$$p = \alpha + \beta \cdot s_i, \text{其中 } \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \quad (12)$$

S_6 与 p 之间则存在如下形式的线性关系:

$$p = \beta \cdot s_6, \text{其中 } \beta \neq 0 \quad (13)$$

S_8, S_9 与 p 之间不存在明确的线性关系。

综上, 对 $I_{\text{物理}2}$ 进一步分类: $I_{\text{物理}2} = \{S_3, S_4, S_5, S_7\}$, 将被引入线性回归特征价格模型; $I_{\text{物理}3} = \{S_6, S_8, S_9\}$, 将被用于修正模型估值结果。

3. $I_{\text{物理}2}$ 中各指标变量与价格变量 p 之间的弹性关系分析

根据评估精度要求及市场价格水平, 确定价格变量 p 取值的数量单位为“500元”, 并以此数量单位对变量 p 进行无量纲化:

$$p_n = \frac{p(\text{单位: 元})}{500\text{元}} \quad (14)$$

根据 p 与 s_3 的样本数据进行弹性关系分析, 利用采集到的样本数据计算结果表明: 变量 s_3 的变化达到 $10M^2$ 时, 将引起 p_n 的“显著”变化(“显著”是依评估的精度要求而定的, 本文设定的“显著”标准为 0.5 个数量单位。)因此确定变量 s_3 取值的数量单位为“ $10M^2$ ”, 并以此数量单位对变量 s_3 进行无量纲化:

$$s_{3n} = \frac{|s_3 - s_{30}|}{10M^2} = \frac{|s_3 - 110M^2|}{10M^2} \quad (15)$$

其中 s_3 的数量单位为 M^2 。

$I_{\text{物理}2}$ 中的其他变量 s_4, s_5, s_7 , 同样也要在分析弹性关系(与 p 之间)的基础上, 确定量化方法(取值范围和取值个数)。本文采用的方法

是 $(0,1]$ 区间内, 确定适当的间距, 进行等间距、离散化取值。具体如下:

$$s_4 \in \{0.1, 0.2, \Lambda, 0.9, 1\},$$

$$s_5 \in \{0.1, 0.2, \Lambda, 0.9, 1\},$$

$$s_7 \in \{0.1, 0.3, \Lambda, 0.9\}$$

最后得到一组无量纲变量: p_n 与 $s_n = (s_{3n}, s_4, s_5, s_7)$ 。

(三) 选择实证分析子区域

根据“地理分类”结果, 其中某个子区域(记为 G_1) 对应的区位特征变量值为 $L = (L_1, \Lambda, L_5) = (1, 3, 1, 3, 1)$ 。地理范围是: 厦门市思明区东起湖滨东路、西至湖滨中路, 北起湖滨南路、南至厦禾路之间的大部分区域。

在子区域 G_1 内, $I_{\text{物理}1}$ 两变量的取值范围为: $S_1 \in \{1, 2, 3, 4\}$, $S_2 \in \{1, 2, 4\}$ 。根据 $S = (S_1, S_2)$ 的取值, 对子区域 G_1 进行“物理分类”, 其中某个子区域(记为 $G_{1,42}$) 对应的 $S = (S_1, S_2) = (4, 2)$ 。 $G_{1,42}$ 的范围是: 区域 G_1 中所有建筑结构类型为“框架—剪力墙结构”, 户型结构类型为“平层结构的普通住宅”的房地产。

(四) 估值模型设定及校准

1、估值模型及样本数据

在子区域 $G_{1,42}$ 内, 建立如下多元线性回归模型:

$$p_n = \beta \cdot (1, s_n)' + \varepsilon \quad (16)$$

其中 $\beta = (\beta_0, \beta_1, \Lambda, \beta_4)$ 为模型待估参数, p_n 为根据 $I_{\text{物理}3}$ 及交易时间进行修正后, 再根据式(14)进行无量纲化。多元变量 $s_n = (s_{3n}, s_4, s_5, s_7)$, 其中 s_{3n} 根据式(15)进行无量纲化。

根据 $G_{1,42}$ 内 2012 年 1 至 4 月的一批原始样本数据, 该区域的市场趋势性明显, 1 至 4 月平均环比下降约 3%。因此进一步设定市场趋势为月环比下降 3%。对 2, 3, 4 月的价格样本数据, 按环比下降 3%修正为 1 月份的样本数据。

2、线性回归分析及统计检验

(1) 应用拟合优度检验和 F 检验, 回归方程通过显著性检验。

(2) 在回归系数的显著性检验中, 变量 s_5 对应的 Sig. = 0.885, 为不显著变量。剔除变量 s_5 , 记 $s_n = (s_{3n}, s_4, s_7)$, 进行第二次线性回归分析, 回归方程和回归系统均通过显著性检验。

(3) 本案例最终得到的估值模型为:

$$\hat{p}_n = 41.633 - 0.766s_{3n} + 26.004s_4 - 26.109s_7 \quad (17)$$

四、进一步的研究方向

(一) 主要结论

本文结合中国房地产市场的特点,在选择采用传统的多元回归特征价格模型的前提下,论述了如何应用聚类与判别分析的方法,对影响房地产价格的特征因素进行系统识别与分类的方法。将影响房地产价格波动的主要因素识别为第一类时间影响因素,采用“分段处理”的方法,假定待评估房地产所在区域的市场在设定的评估基准时间区间 $[t_0, t_1]$ 内是稳定的或趋势稳定的。采用这种市场假设条件所建立的房地产税基批量评估系统才能更好地适应市场波动性比较显著的房地产市场。

其次,本文讨论的应用聚类与判别分析的特征因素识别与分类方法,提高了“识别”的程度,除了传统的“类型识别”,还包括“关系识别”。利用“关系识别”的结果可对特征价格模型中的变量进行合理的无量纲化,保证了评估模型的经济解释性。增加了“识别”的项目,通过对市场区域 G 的“地理分类”和“物理分类”,确认了指标子集与市场子区域之间的对应关系,降低了模型设定与校准的难度。

总之,该方法可以实现对房地产特征因素的结构识别,使得对房地产特征指标识别与分类的结果更加直接地指向“建立能反映特征指标相互间关系的模型”的目的,有效地解决了特征价格模型在实际应用中存在的问题。

(二) 进一步研究方向

本文所论述的房地产特征指标识别与分类方法,可对房地产特征因素进行系统的识别与分类,构成一个完备的指标识别与分类系统,称之为“特征因素识别与分类系统”。因此,可以进一步研究当放宽评估模型选择的限制后,该方法是否有效;以及将“特征因素识别与分类系统”嵌入USPAP中的房地产计税批量评估系统,是否完善了USPAPA中的房地产计税批量评估系统等。

注释:

①③ The Appraisal Foundation. 2011. Uniform Standards of Professional Appraisal Practice (USPAP) (2012-2013 Edition). USA.

② International Association of Assessing Officers. Standard on Automated Valuation Models (AVMs) (Approved 2005). www.iaao.org.

④ IVSC. 2005. International Valuation Standards Seventh Edition.

⑤ Lancaster. 1996. A new approach to consumer theory. Journal of Political Economy, 74:132-157.

⑥ Rosen. 1974. Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. Journal of Political Economy, 82(1):35-55.

李静萍,谢邦昌:《多元统计分析:方法与应用》,中国人民大学出版社2008年版。

“量纲”是基本物理量的度量单位,例如长短、体积、质量等的单位。

吴德进,李国柱:《房地产泡沫—理论、预警与治理》,社会科学出版社2007年版。

“内涵”和“外延”是逻辑学的术语。“内涵”是指一个概念所概括的思维对象本质特有的属性的总和,“外延”是指一个概念所概括的思维对象的数量或范围。

⑪王恩涌,赵荣等:《人文地理学》,高等教育出版社2004年版。

⑫高惠璇:《应用多元统计分析》,北京大学出版社2007年版。

⑬李庆杨,王能超,易大义编:《数值分析(第四版)》,清华大学出版社,施普林格出版社2001年版。

⑭何晓群:《现代统计分析方法与应用》,中国人民大学出版社2007年版。

⑮⑰本文作者综合建筑结构类型的两种常见分类方法,进行的简单分类。

⑱本文作者综合户型结构类型的几种常见分类方法,进行的综合分类。

(作者单位:厦门大学经济学院,福建 厦门 361005)

(责任编辑:陈燕)