

基于改进的 Vague-Topsis 方法的公租房 轮候排序评价研究

王爱领

(郑州大学 管理工程学院 河南 郑州 450001)

摘要: 和目前公租房配租轮候顺序采用摇号不同, 首先从准入条件和轮候时间两方面, 建立了公租房轮候排序多级评价指标, 利用层次分析法确定各指标的权重; 其次改进了基于 Vague 集的 Topsis 方法, 利用合成权重 Vague 值将 Vague-Topsis 方法推广至多级指标中, 克服了传统 Vague-Topsis 方法一级指标 Vague 值确定的主观性, 建立了多级综合评价模型; 最后以公租房一次配租为例, 说明改进的 Vague-Topsis 方法在公租房轮候排序中的应用. 研究成果有助于促进公租房资源的有效配置, 这在目前公租房数量较少的情况下有更现实的公平意义.

关键词: 排序综合评价; 公租房; 改进的 Vague-Topsis 方法; 多级指标体系

中图分类号: F 294

文献标志码: A

文章编号: 1671-6841(2013)03-0115-05

DOI: 10.3969/j.issn.1671-6841.2013.03.027

0 引言

公租房是指由政府负责建设或回购, 并将这些房屋以低于市场价的方式租给特定人群, 主要是无法申请廉租房、经济适用房, 但又难以支付租赁市场住房租金的中等偏低收入住房困难者, 即“夹心层”住房困难群体. 租金水平高于廉租房, 但低于商品房. 随着公租房制度的完善和住房保障模式的改变, 申请公租房的人将越来越多, 公租房在保障房中将占有重要的地位. 公共租赁住房照顾了社会“夹心层”的住房问题, 补充完善了现有保障性住房的结构体系, 公租房将成为未来保障房建设的重点.

在目前公租房实物配租中, 申请人只要达到准入条件, 按程序递交申请表, 便可摇号或抽签进行排序. 这种分配方式没有考虑到申请人的具体情况, 会造成困难家庭没有及时得到配租, 产生社会不公现象, 背离公租房建设的初衷. 对公租房实行按需分配, 则需要建立客观科学的评价方法, 其轮候排序评价受众多因素影响, 是一个模糊多目标决策问题.

1 公租房轮候排序综合评价指标体系

1.1 评价指标体系的构建

公租房实物配租需考虑申请家庭的差异性, 反映每个家庭的真实情况, 采用合理方法进行评价, 确保公租房分配的公平性. 我国多个城市对于公租房申请准入条件均有详细的规定^[1-2]. 综合各地的申请条件, 构建了公租房轮候排序评价指标体系, 见表 1.

1.2 一级评价指标权重的确定

一级指标 $C = (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$ 对评价结果的影响程度不同, 需要赋以相应的权重. 层次分析法 (AHP)^[3-4] 是确定指标权重的有效方法. 层次分析法通过分析影响因素之间的相关联系, 构建层次结构模型, 利用 1~9 标度法建立评判矩阵, 计算矩阵的特征值和特征值向量, 从而给出各层的排序或权重^[5]. 本文应用层次分析法确定一级评价指标权重.

收稿日期: 2013-04-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目, 编号 70971119, 70901066; 河南省教育厅自然科学研究项目, 编号 2011B630021; 河南省软科学计划项目, 编号 122400430047.

作者简介: 王爱领(1976-), 女, 讲师, 主要从事工程管理和建设系统工程研究. E-mail: wangailing@zzu.edu.cn.

表1 公租房轮候排序综合评价指标体系

Tab.1 The public rental housing queuing evaluation index system

目标层	一级指标	二级指标	备注
公共租赁住房轮候排序评价	收入状况 C_1	家庭人均月收入 家庭其他资产	指家庭成员一月内拥有的全部可支配收入除以家庭人口数 家庭成员按照国家规定获得的不计入家庭收入的其他资产
	现有住房条件 C_2	人均住房面积 $\leq 17.5 \text{ m}^2$ 无房	指家庭拥有住房的建筑面积除以家庭人口数 指家庭没有自有住房
	现有工作状况 C_3	稳定的工作单位 个体或自由职业 无业或失业	工作单位为政府及事业单位,有稳定的收入来源 家庭成员从事个体或自由职业,工作较为自由 家庭成员没有工作和收入
	家庭状况 C_4	单身家庭	申请者一人居住
		单亲家庭	由单身父亲、或母亲加子女组成
		几代同堂	指家庭中有一位及以上高龄老人,成员至少为祖孙3代同堂
		残障家庭	家庭成员中含有一位及以上残障人士
		动迁家庭	指家庭受政府城市规划或公共事业或地震等灾害动迁
普通家庭	家庭成员间具有法定赡养或扶养关系的3口之家		
社会保险缴纳情况 C_5	社保缴纳3年及以上	考察家庭在该地居住时间和信用状态	
	社保缴纳3年以下	反映家庭在该地居住时间较短	
轮候时间 C_6	轮候时间	是指公租房申请者从申请到本次配租的时间间隔	

2 基于 Vague 集的排序综合评价

公租房轮候排序是一个多因素多层次的综合评价问题,存在复杂性、模糊性和不确定性,传统的模糊集仅根据正面信息来解决模糊性问题. Vague 集是模糊集的推广,较传统模糊集更灵活,同时考虑隶属与非隶属两方面信息, Vague 集在处理不确定信息时比传统的模糊集有更强的表示能力. 因此,本文利用 Vague 集原理对公租房配租进行排序.

2.1 Vague 集基本理论

1) Vague 集

设 U 是论域,它的元素用 x 表示, U 上的一个 Vague 集 A 是指 U 上的一对隶属函数 t_A 和 f_A , 即 $t_A: U \rightarrow [0, 1]$; $f_A: U \rightarrow [0, 1]$ 满足 $0 \leq t_A(x) + f_A(x) \leq 1$, 其中 $t_A(x)$ 称为 Vague 集 A 的真隶属函数,表示支持 $x \in A$ 证据的 x 的隶属度下界; $f_A(x)$ 称为 Vague 集 A 的假隶属函数,表示反对 $x \in A$ 证据的 x 的隶属度下界^[6]; $\pi_A(x) = 1 - t_A(x) - f_A(x)$ 为 x 相对于 A 的犹豫度, $\pi_A(x)$ 值越大, x 相对于 A 的未知信息越多. 称闭区间 $[t_A(x), 1 - f_A(x)]$ 为 Vague 集 A 在点 x 的 Vague 值, 即 Vague 集 A 可以简记为 $[t_A(x), 1 - f_A(x)]$ ^[7]. Vague 值同时表示了支持、反对 $x \in A$ 证据的隶属程度及未知程度. 用 Vague 值表示的 7 级语言变量如表 2 所示^[8].

表2 用 Vague 值表示的 7 级语言变量

Tab.2 Seven levels of linguistic variables represented by the vague value

等级	很好(VG)	好(G)	较好(FG)	中好(MG)	中等(M)	中差(MP)	较差(FP)
Vague 值取值范围	(0.9, 1)	(0.85, 0.9]	(0.7, 0.85]	(0.6, 0.8]	[0.5, 0.5]	(0.45, 0.6]	(0.3, 0.45]
典型 Vague 值	[0.9, 0.95]	[0.8, 0.9]	[0.7, 0.85]	[0.6, 0.8]	[0.5, 0.5]	[0.45, 0.6]	[0.3, 0.45]
典型值弃权情况	0.05	0.1	0.15	0.2	0	0.2	0.15

2) Vague 值间的相似度量

设 $x = [t_x, 1 - f_x]$, $y = [t_y, 1 - f_y]$ 是论域 U 上的两个 Vague 值, 其中 $0 \leq t_x + f_x \leq 1$, $0 \leq t_y + f_y \leq 1$, 则 Vague 值 x 和 y 的相似度量为 $M_z(x, y)$ ^[9], $M_z(x, y)$ 的值越大, 表示 Vague 值 x 和 y 越相似.

$$M_z(x, y) = 1 - \frac{|t_x - t_y - (f_x - f_y)|}{8} - \frac{|t_x - t_y + f_x - f_y|}{4} - \frac{|t_x - t_y| + |f_x - f_y|}{8} \quad (1)$$

3) 多方案 Vague 值

设 A 是决策项目集合 $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$, C 是决策的准则集, $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$, 则可建立多方案 Vague 集^[8], 见 (2) 式, M 也叫做 A_i 对 C 的 Vague 决策矩阵.

$$M = \begin{bmatrix} [t_{11}, 1 - f_{11}] & [t_{12}, 1 - f_{12}] & \dots & [t_{1n}, 1 - f_{1n}] \\ [t_{21}, 1 - f_{21}] & [t_{22}, 1 - f_{22}] & \dots & [t_{2n}, 1 - f_{2n}] \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ [t_{m1}, 1 - f_{m1}] & [t_{m2}, 1 - f_{m2}] & \dots & [t_{mn}, 1 - f_{mn}] \end{bmatrix} \quad (2)$$

2.2 Vague 集下的 Topsis 方法

1981 年, 文献 [9] 提出用 Topsis 方法求解多目标决策问题. Topsis 方法是借助多目标决策的正理想解 PIS 和负理想解 NIS 对各方案排序, 正理想解是虚拟的最佳方案, 负理想解是虚拟的最差方案. 用各方案与 PIS 和 NIS 的距离进行比较, 靠近 PIS 又远离 NIS 的为最佳方案, 从而确定各方案的排序^[10]. 后来, 求解群决策问题的 Topsis 模型被应用到 Fuzzy 环境下^[11]. 随后, Topsis 模型被扩展到 Vague 环境下, 在定义各点到 VPIS 和 VNIS 的距离时, 同时考虑指标的权重, 体现了各点到 PIS 和 NIS 距离的相对重要性^[10].

1) 构造 Vague 集的最优方案 A^* 和最劣方案 A^- .

当为效益型准则时:

$$A^* = \max\{ [t_{i1}, 1 - f_{i1}], [t_{i2}, 1 - f_{i2}] \dots [t_{im}, 1 - f_{im}] \}, \quad (3)$$

$$A^- = \min\{ [t_{i1}, 1 - f_{i1}], [t_{i2}, 1 - f_{i2}] \dots [t_{im}, 1 - f_{im}] \}, \quad (4)$$

A^* 所对应的决策矩阵 M 中的 Vague 值为 VPIS, A^- 所对应的决策矩阵 M 中的 Vague 值为 VNIS^[8].

2) 各方案与 VPIS 和 VNIS 的距离.

根据 Vague 值的相似度量式 (1), 计算各方案与 VPIS 和 VNIS 的距离, ω_j 为指标权重.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n \omega_j M_\omega([t_{ij}, f_{ij}^*], \text{VPIS}) \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (5)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n \omega_j M_\omega([t_{ij}, f_{ij}^*], \text{VNIS}) \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

3) 各方案的相对贴近度.

$$\sigma(A_i) = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m. \quad (7)$$

2.3 Vague-Topsis 方法的改进

目前对 Vague-Topsis 方法研究主要集中在只有一级评价指标下, 本文对 Vague-Topsis 方法进行改进, 将评价指标推广到多级情况. 评价指标 C_{ij} 的权重为 ω_{ij} , Vague 值为 $[t_{ij}, f_{ij}^*]$ 其中 $t_{ij}^* = 1 - f_{ij}$, 定义式 (8) 为考虑权重的 C_i 的合成加权 Vague 值:

$$V_i = \sum_{j=1}^m (\omega_{ij} \otimes [t_{ij}, f_{ij}^*]). \quad (8)$$

根据式 (1) 计算 V_i 与典型 Vague 值的相似度量值, 由最大相似原则, 确定指标 C_i 的 Vague 值.

2.4 改进的 Vague-Topsis 方法多级综合评价计算步骤

- 1) 专家对评价指标 C_{ij} 的等级打分, 根据表 2 将专家意见用相应的 Vague 值表示;
- 2) 计算 C_i 的加权 Vague 值 V_i 与表 2 中各等级的相似度, 确定指标 C_i 的 Vague 值;
- 3) 确定 VPIS 和 VNIS, 利用 AHP 确定一级评价指标权重, 计算各方案到 VPIS 和 VNIS 的距离;
- 4) 计算各方案的贴近度, 根据贴近度大小进行排序.

3 实例分析

郑州市某公租房实物配租时, 有 6 名申请人(用 A_i 表示), 专家打分的基本原则是住房急需程度越高, 则分值越高, 采用表 2 所示的排序评价指标体系.

3.1 确定各申请人一级指标的 Vague 值

对于申请人 A_1 , 由专家打分建立其对于 C_{11} 和 C_{12} 的语言变量和权重, 如表 3 所示.

根据式(8): $V_1 = 0.3 \otimes [0.6 \rho. 8] \oplus 0.7 \otimes [0.9 \rho. 95] = [0.81 \rho. 905]$.

根据式(1)确定 V_1 与表 2 中各级的相似度, 由最大相似原则可知 A_1 对于 C_1 的评价为 G 相应的 Vague 值 $[0.8 \rho. 9]$, 同理可得出其他指标评语. 建立候选人对各项指标的 Vague 值, 即决策矩阵 M , 如表 4 所示.

$$M_z(V_1, MG) = 0.895\ 00, M_z(V_1, VG) = 0.550\ 00, M_z(V_1, FP) = 0.745\ 00, M_z(V_1, MP) = 0.807\ 50, \\ M_z(V_1, FG) = 0.945\ 00, M_z(V_1, M) = 0.797\ 50, M_z(V_1, G) = 0.996\ 25.$$

表 3 二级指标 Vague 值

二级指标 C_{ij}	权重 ω_{ij}	语言变量	Vague 值
C_{11} 家庭人 均月收入	$\omega_{11} = 0.3$	MG	$[0.6 \rho. 8]$
C_{12} 家庭 其他资产	$\omega_{12} = 0.7$	VG	$[0.9 \rho. 95]$

表 4 专家评语集的语言变量

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
A_1	$[0.8 \rho. 9]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.8 \rho. 9]$	$[0.6 \rho. 8]$	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.5 \rho. 5]$
A_2	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.3 \rho. 45]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.5 \rho. 5]$
A_3	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.5 \rho. 5]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.6 \rho. 8]$
A_4	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.8 \rho. 9]$	$[0.6 \rho. 8]$	$[0.5 \rho. 5]$	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.5 \rho. 5]$
A_5	$[0.9 \rho. 95]$	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.5 \rho. 5]$	$[0.6 \rho. 8]$	$[0.6 \rho. 8]$	$[0.8 \rho. 9]$
A_6	$[0.6 \rho. 8]$	$[0.5 \rho. 5]$	$[0.8 \rho. 9]$	$[0.4 \rho. 6]$	$[0.7 \rho. 85]$	$[0.6 \rho. 8]$

3.2 确定 VPIS 和 VNIS

依据式(3)和(4)可以得出:

$$VPIS = ([0.9 \rho. 95], [0.9 \rho. 95], [0.9 \rho. 95], [0.7 \rho. 85], [0.9 \rho. 95], [0.8 \rho. 9]), \\ VNIS = ([0.6 \rho. 8], [0.5 \rho. 5], [0.5 \rho. 5], [0.3 \rho. 45], [0.6 \rho. 8], [0.5 \rho. 5]).$$

3.3 确定一级指标权重

利用 1~9 标度法建立评判矩阵 R , 然后采用层次分析法软件 YAAHP 进行处理. 得到一级评价指标权重向量: $\omega = (0.191\ 8, 0.212\ 0, 0.146\ 9, 0.198\ 4, 0.142\ 1, 0.108\ 8)$, 一致性检验: $CR = 0.017\ 1$.

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1/7 & 1/3 & 1/9 & 1/9 & 1 \\ 7 & 1 & 3 & 1 & 1/3 & 5 \\ 3 & 1/3 & 1 & 1/7 & 1/7 & 5 \\ 9 & 1 & 7 & 1 & 1 & 9 \\ 9 & 1 & 7 & 1 & 1 & 9 \\ 1 & 1/5 & 1/5 & 1/9 & 1/9 & 1 \end{bmatrix}.$$

3.4 计算 d_i^* 和 d_i^- 及各申请人的相对贴近度

考虑指标权重 ω_i , 根据式(5)~(7)得出计算结果, 见表 5.

表 5 各候选人到 VPIS 和 VNIS 的距离及 $\sigma(A_i)$ 值

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
d_i^*	0.914 5	0.898 2	0.922 2	0.910 9	0.937 2	0.861 3
d_i^-	0.877 7	0.898 9	0.880 0	0.865 6	0.840 2	0.932 3
$\sigma(A_i)$	0.489 7	0.500 2	0.488 3	0.487 3	0.472 7	0.519 8

根据相对贴近度 $\sigma(A_i)$, 可知申请人的排序为: $A_6 > A_2 > A_1 > A_3 > A_4 > A_5$, 即在配租中申请人 A_6 应首先得到公租房.

4 结语

公租房是未来保障房的生力军, 要达到公租房资源有效配置, 除了制度的完善之外, 科学合理确定申请人轮候顺序至关重要. 申请人轮候排序受到诸多因素影响. 本文根据公租房准许条件建立了多级排序评价指

标引入 Vague 集理论,在 Vague-Topsis 方法基础上做了改进,提出加权 Vague 值的概念,利用指标权重和其 Vague 值合成运算得出加权 Vague 值,计算加权 Vague 值和各等级 Vague 值的相似度,得出上级指标的 Vague 值,最后计算各申请人到 VPIS 和 VNIS 的距离和相对贴适度,实现多个候选人的轮候综合评价和排序,为公租房轮候排序提供了一种新的视角和方法.这种方法既考虑专家主观因素,也考虑了环境的客观因素,是一种比较科学的综合排序方法.该方法的不足是运算量大,构造决策矩阵过程相对复杂,如果能开发出相应的计算机软件,就可充分体现该方法的适用性和工程实用价值.

参考文献:

- [1] 曹小琳,余楚喜. 公租房准入和退出管理的问题与对策研究—以重庆市为例[J]. 建筑经济, 2012 (6): 74 - 76.
- [2] 陈俊华,吴莹. 公租房准入与退出的政策匹配:北京例证[J]. 改革, 2012(1): 75 - 80.
- [3] 张磊磊,张建华. 知识管理中知识辩识绩效测度研究[J]. 郑州大学学报:理学版, 2013, 45(1): 119 - 124.
- [4] Li Zhan, Zhou Shiguo, Wang Ke. A method for constructing perfectly consistent judgement matrix in AHP[J]. 郑州大学学报:理学版, 2008, 40(1): 41 - 46.
- [5] 董艳,成和平. 层次分析法在合理选择网络攻击时间中的应用研究[J]. 四川师范大学学报:自然科学版, 2006, 29(6): 756 - 758.
- [6] Gau W L, Buehrer D J. Vague sets[J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1993, 23(2): 610 - 614.
- [7] 袁野,封化民. 基于 Vague 集的 Web 内容安全文本分类[J]. 广西师范大学学报:自然科学版, 2012, 28(1): 147 - 152.
- [8] 周晓光,谭春桥,张强. 基于 Vague 集的决策理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 77 - 90.
- [9] Hwang C L, Yoon K. Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications[M]. Berlin: Springer, 1981: 12 - 13.
- [10] 周晓光,张强,胡望斌. 基于 Vague 集的 Topsis 方法及其应用[J]. 系统工程理论方法应用, 2005, 14(6): 537 - 541.
- [11] Chen Chentung. Extension of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2000, 114(1): 1 - 9.

Research on Queuing Evaluation of Public Rental Housing Based on the Improved Vague-Topsis Method

WANG Ai-ling

(School of Management Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Different from the traditional method of drawing lots in public rental housing queuing, firstly, the multilevel evaluation index system of sorting was established based on access conditions and queuing time, in which the weights were determined by AHP method. Secondly, the Vague-Topsis method was improved, and the synthetic vague weight value was put forward to multilevel evaluation, by which the subjectivity of traditional Topsis method could be overcome. Thus, the multilevel comprehensive evaluation model was established. Finally, the improved Vague-Topsis method was verified by an example of the once quota rent in public rental housing. The effective allocation of public housing resources could be obtained, which might have realistic significance in consideration of the current low number of public rental housing.

Key words: queuing comprehensive evaluation; public rental housing; improved Vague-Topsis method; multilevel index system