Modern Management 现代管理, 2012, 2, 76-80
http://dx.doi.org/10.12677/mm.2012.22014 Published Online April 2012 (http://www.hanspub.org/journal/mm)

Decision-Making Approach to Real Estate Investment Based on Interval Numbers

Shaoping Zhang, Changming Hu, Hongyuan Ma

Xi'an University of Architecture & Technology, Xi'an
Email: wzspd2006@163.com

Received: Dec. 19th, 2011; revised: Jan. 3rd, 2012; accepted: Jan. 16th, 2012

Abstract: Real estate investment is an industry of high investment and high risk. Scheme selection in investment is important to achieve good benefits in real estate development. However, each scheme is affected by various factors. Decision attribute values represented by interval numbers are closer to reality, which may overcome the uncertainty of risk factors and the fuzziness of human thinking. In dealing with incommensurability indexes, weights hidden in the decision maker's preference information are calculated by a linear programming model. With an ideal scheme and by the projection sorting principle, a projection sorting model based on interval numbers is established; the optimal scheme is selected according to the projection values. From practical instances, it is concluded that this approach has good applicability and operability.

Keywords: Real Estate Investment; Investment Risk; Interval Numbers; Projection Sorting

基于区间数的房地产投资决策方法

张绍平，胡长明，马红园

西安建筑科技大学，西安
Email: wzspd2006@163.com

收稿日期：2011 年 12 月 19 日；修回日期：2012 年 1 月 3 日；录用日期：2012 年 1 月 16 日

摘　要：房地产投资是一个高投入、高风险的行业，要想在房地产开发过程中取得良好的效益，必须重视投资阶段的方案选择。而每个方案在评价时又受到多种因素的影响，为了克服风险因素的不确定性和人类思维的模糊性，用区间数表示的决策属性值更加接近实际。在处理不可公度指标上，通过一个线性规划模型算出决策者偏好信息所隐含的权重。在定义理想方案的基础上，通过投影排序原理，建立了一种基于区间数的投影决策排序模型，并根据投影值的大小来选择最优方案。实例分析表明，该方法具有很强的实用性和可操作性。

关键词：房地产投资；投资风险；区间数；投影排序

1. 引言

房地产是房产和地产的合称，包括土地和土地上的附着物，即土地和土地上永久性建筑物及其衍生的权利和义务的总和。房地产投资是指投资者将其资金投放到房地产的开发经营中，以获得产业利润的一种经济行为[1]。房地产开发是一项高投资、高收益、高风险的活动。在房地产经营活动中，其投资过程、建设成本、建设时间和投资收益等都会受到各种不确定因素的影响。房地产开发的风险是指受到不确定性因素影响而产生损失或达不到预期投资效果。房地产开发由于开发周期长，资金投入量大等特点，很难在一开始就对整个开发过程中的有关费用和建成后的收

益做出精确的估计，即在开发过程中存在着不确定性，因而不可避免地要承担风险。目前，我国房价过高、上涨过快，政府已充分认识到其危害性。各级政府正加强保障安居工程建设，遏制房价过快上涨，以合理引导住房需求，抑制不合理需求。政策的变化，使房地产投资者面临更多的风险。

要想有效地控制房地产开发的风险，就要抓住房地产开发过程中能有效降低风险的关键阶段。在整个房地产开发过程，前期决策时间短、成本低，但对开发利润影响最大。所以要控制好房地产开发的风险，就要认真做好前期决策，选择风险低、收益高的项目。由于房地产自身的综合性，决定了影响投资决策的因素是多方面的，如：管理、经济、技术、社会、自然和政策等。在多指标决策问题中，由于指标属性的多样性，以往都是通过建立非线性的模型进行优化和评价。但这些模型计算过程非常复杂，结果的误差也很大，而且得到的只是近似解[2,3]。在实际决策中，很多决策信息具有模糊性，导致决策者对方案属性值的判断很难用一个精确的数字表述出来，于是学者提出用区间数来研究多属性决策问题[4]。依据区间数的基本理论，本文通过建立模型来研究多指标决策问题，运用运筹学中的线性规划知识，在确定模型中各指标权重区间的基础上，对模型进行了量化求解。

2. 影响投资决策的风险类型

房地产开发决策阶段是房地产开发过程中不确定性最大、风险最大的阶段，决策的正确与否关系到整个开发项目的成败，其风险主要来自以下几方面[5]。

管理风险主要是指管理层的综合素质、经验和决策手段等方面可能存在的风险。房地产投资的成败与管理者素质的高低密切相关，因此，为了降低投资风险，必须对房地产开发过程中的管理水平做出准确评价，以保证房地产开发的综合效益和企业市场竞争力。

技术风险指由于科技进步及相关变量的变动而导致房地产开发经营者发生损失的可能性。技术风险主要体现在开发商对户型设计、功能要求和智能科技含量的把握上。随着中国房地产市场化的深入，房地产开发商将面临多元化的消费群体。这就要求房地产开发企业具有雄厚的技术实力，能够准确判断不同层次消费群体对科技含量的需求，并满足消费需求变化。

经济风险指一系列与经济环境和经济发展有关的不确定因素的出现对房地产投资产生的不良影响。经济风险主要包括通货膨胀风险和利率风险等。

社会风险指由于人文社会环境因素的变化对房地产市场的影响，从而给房地产开发投资者带来损失的可能性。影响房地产市场的社会因素主要有城市规划、社会治安、公众干预和文物保护等。房地产项目与地域联系紧密，要考虑项目在与公共空间的关系，考虑项目在城市景观中所充当的角色以及所在地区的建筑风格、建筑限高等，做到与城市景观有机结合在一起，反映社会公众利益，城市环境品质及总体经济效益等多种价值取向。

自然风险是指由于各种自然原因对房地产商品的生产经营造成影响甚至导致房地产商品的破坏，从而给房地产开发经营者造成经济上损失的可能性。自然风险主要包括：风暴、洪水、地震、雪灾等。

政策风险是指由于政府相关政策的变化给房地产开发商带来经济损失的可能性。房地产业与国民经济的发展密切相关，很大程度上要受到政府的调控[6]。政府对土地使用的约束，对投资规模和金融、税收的控制等，都会对房地产开发商产生影响。由于政策影响的全局性，开发商必须密切关注相关政策的变化，尽可能预测其变化趋势和影响，以应对这种变化，避免因政策变化给自身带来损失。

3. 评价模型的建立

3.1. 决策矩阵的规范化

对于多属性方案的优选问题，设方案集 $A=\{A_1,A_2,\cdots,A_n\}$；指标集 $G=\{G_1,G_2,\cdots,G_m\}$；属性的权重向量 $[\boldsymbol{\omega}]=(\omega_1,\omega_2,\cdots,\omega_m)$，其中，

$\omega_i\in[\omega_i^-,\omega_i^+]$，$\sum_{i=1}^{m}\omega_i^-\le 1$，$\sum_{i=1}^{m}\omega_i^+\ge 1$，$\omega_i^-$，$\omega_i^+>0$，$\sum_{i=1}^{m}\omega_i=1$；

多指标决策方案 A_j 关于指标集 G_i 的决策矩阵 $\boldsymbol{Y}=([\bar{y}_{ij}])_{m\times n}$，其中，$[\bar{y}_{ij}]=f_i(x_j)=[y_{ij}^-,y_{ij}^+]$ $(i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n)$ 为方案 A_j 中指标 G_i 的属性值。

为了使各指标具有公度性，必须对决策矩阵进行标准化处理。令

$I^+=\{$效益型指标$\}$，$I^-=\{$成本型指标$\}$

指标归一化的计算公式：

$$\begin{cases} r_{ij}^- = y_{ij}^- \Big/ \sqrt{\sum_{j=1}^m \left(y_{ij}^+\right)^2} \\ r_{ij}^+ = y_{ij}^+ \Big/ \sqrt{\sum_{j=1}^m \left(y_{ij}^-\right)^2} \end{cases} \quad G_i \in I^+, j = 1, \cdots n \tag{1}$$

$$\begin{cases} r_{ij}^- = \left(1/y_{ij}^+\right) \Big/ \sqrt{\sum_{j=1}^m \left(1/y_{ij}^-\right)^2} \\ r_{ij}^+ = \left(1/y_{ij}^-\right) \Big/ \sqrt{\sum_{j=1}^m \left(1/y_{ij}^+\right)^2} \end{cases} \quad G_i \in I^-, j = 1, \cdots n \tag{2}$$

将标准化后的决策矩阵记为 $\boldsymbol{R} = \left(\left[\overline{r}_{ij}\right]\right)_{m\times n}$，其中 $\left[\overline{r}_{ij}\right] = \left[r_{ij}^-, r_{ij}^+\right]$。

3.2. 决策指标权重的确定

为了有效地解决多指标之间的矛盾，需要引入权重。权是指标重要性的度量，即衡量指标重要性的手段。由于客观事物的复杂性、不确定性，属性的权重很难确定。目前，确定权重的方法主要有两类：主观赋权法和客观赋权法。主观赋权法是决策者根据主观判断对各指标的重要程度进行赋权的方法，如专家调查法、AHP 等。客观赋权法是通过建立一定的数学模型计算出权重系数，如主成分析法，均方差法等。为了尽可能反映出属性值中所隐含的权重信息，运用模型求解各指标的权重[7]。

$$\text{模型：}\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(r_{ij}^- - r_{ij}^+\right)\omega_i$$

$$s.t. \begin{cases} \omega_i^- < \omega_i < \omega_i^+ \\ \sum_{i=1}^m \omega_i = 1 \end{cases} \tag{3}$$

对这个线性规划模型，可用 MATLAB 求解。在 MATLAB7.0 版本中，线性规划的标准形式为：

$$\begin{aligned} \min\ \ & y = f^T x \\ s.t.\ & Ax \le b \\ & Cx = d \\ & xm \le x \le xM \end{aligned}$$

其中 b, d 均≥0。

求解线性规划时调用函数的格式为：

$$[x, y] = \text{linprog}\left(f, A, b, C, d, xm, xM, x0\right)$$

式中 $x0$ 是一个初始顶点，设置初始值可以减少迭代工作量， x, y 为输出参数，调用函数求解后可自动得出。

在求解这个模型时，只要输入基本数据，调用 linprog 函数就可以得到所需的权重。

记权重向量为 $[\boldsymbol{\omega}] = \left(\omega_1, \omega_2, \cdots, \omega_m\right)$

则加权规范决策矩阵为

$$\boldsymbol{Z} = \left(\left[z_{ij}\right]\right)_{m\times n} \tag{4}$$

其中

$$z_{ij} = \left[z_{ij}^-, z_{ij}^+\right] = \omega_i \times \left[r_{ij}^-, r_{ij}^+\right] \ \left(i = 1, \cdots, m; j = 1, \cdots, n\right).$$

3.3. 区间数的投影排序模型

多属性决策中，决策者要对模糊事件的大小进行排序。目前，常见的排序方法大致可分为两类：一类是利用某种映射关系将模糊数转化为一个确定测试值，其优点是能保持排序的传递性，但将模糊数化为确定数会丢失大量的信息；另一类是将模糊数进行两两比较，并由此提出一个基于模糊语言的比较结果，其优点是很好地保持了模糊数的不确定性，但两两比较时，很难保持排序的一致性。

为了有效地处理模糊决策中的排序问题，本文采用投影排序法[8]。投影排序法可以很好地解决向量的排序问题，根据投影值的大小来确定向量之间的接近程度。若将元素为区间的向量看成一个模糊事件，则对区间向量的排序即是对模糊事件的排序。排序时以各向量中最优元素组成一个最优向量，通过比较各向量与最优向量的接近程度来确定各向量的优劣。与最优向量越接近，其投影值越大，向量越优；反之，向量越差。建立在区间向量基础上的投影排序方法，保留了原有数据的模糊性，克服了将模糊数转化为确定数丢失大量信息的缺陷。此外，向量与最优向量的接近程度对向量进行排序，克服了向量之间的两两比较导致排序结果不一致的不足。

定义：在加权规范化矩阵 $\boldsymbol{Z} = \left(\left[z_{ij}\right]\right)_{m\times n}$ 中，若

$$\begin{aligned} &\tilde{z}_i^+ = \left[z_i^-, z_i^+\right] = \left[\max_j z_{ij}^-, \max_j z_{ij}^+\right], \\ &i = 1, 2 \cdots, m; j = 1, 2, \cdots, n \end{aligned} \tag{5}$$

则 $\tilde{z}^+ = \left(\tilde{z}_1^+, \tilde{z}_2^+, \cdots, \tilde{z}_m^+\right)^T$ 为理想方案。

定义：设 $\alpha = \left(\alpha_1, \alpha_1, \cdots, \alpha_m\right), \beta = \left(\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_m\right)$，则：

$$P_\beta(\alpha)=\frac{\sum_{i=1}^{m}\alpha_i\beta_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\alpha_i^2}\times\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\beta_i^2}}\times\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\alpha_i^2}=\frac{\sum_{i=1}^{m}\alpha_i\beta_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\beta_i^2}}$$

其中 $P_\beta(\alpha)$ 为 $\boldsymbol{\alpha}$ 在 $\boldsymbol{\beta}$ 上的投影。一般地，$P_\beta(\alpha)$ 值越大，表明向量 $\boldsymbol{\alpha}$ 和 $\boldsymbol{\beta}$ 越接近。

依据上述定义和区间数理论来构建区间数的多指标决策投影排序模型。令

$$P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_j\right)=\frac{\sum_{i=1}^{m}\left(z_{ij}^-z_i^-+z_{ij}^+z_i^+\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}\left(z_i^-z_i^-+z_i^+z_i^+\right)}} \tag{6}$$

其中，$\tilde{Z}_j=\left(z_{1j},z_{2j},\cdots,z_{mj}\right)^T,\left(j=1,2,\cdots,n\right)$。

最后，可以由投影值 $P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_j\right)$ 的大小来确定各个方案的优劣。依据决策原理，对 $P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_j\right)\left(j=1,2,\cdots,n\right)$ 进行大小排序，其值最大的对应方案最优，即若

$$P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_j\right)=\max\left(P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_1\right),P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_2\right),\cdots,P_{\tilde{z}^+}\left(\tilde{Z}_n\right)\right) \tag{7}$$

则第 j 方案最优。

4. 应用实例

某房地产投资企业要从五个投资项目中选择一个进行投资，为了能够实现投资的效果，降低投资的风险，需对五个项目进行综合考察和分析，然后选择一个收益大风险小的项目进行投资。现根据项目组专家对这五个项目的调查研究，得到了各项目在管理、经济、技术、社会、自然和政策等方面的风险区间，应用前述理论对这些方案进行优选。设方案集为 $\{A_1,A_2,A_3,A_4,A_5\}$，其中，A_i 代表第 i 个投资项目；指标集 $\{G_1,G_2,G_3,G_4,G_5,G_6\}$，其中，管理风险 G_1，经济风险 G_2，技术风险 G_3，社会风险 G_4，自然风险 G_5，政策风险 G_6。将专家调查得到的结果列于表 1 中。

权重：$[\boldsymbol{\omega}]=\{\omega|0.131<\omega_1<0.169,0.201<\omega_2<0.253,0.092<\omega_3<0.122,0.083<\omega_4<0.124,0.075<\omega_5<0.102,0.261<\omega_6<0.364\}$

决策矩阵为：

$$\boldsymbol{Y}=\begin{bmatrix}[0.48,0.57] & [0.25,0.38] & [0.36,0.51] & [0.2,0.32] & [0.4,0.52]\\ [0.29,0.42] & [0.36,0.44] & [0.25,0.36] & [0.3,0.43] & [0.23,0.35]\\ [0.37,0.49] & [0.1,0.25] & [0.31,0.45] & [0.45,0.58] & [0.25,0.38]\\ [0.2,0.33] & [0.38,0.53] & [0.55,0.65] & [0.4,0.52] & [0.45,0.56]\\ [0.32,0.43] & [0.21,0.34] & [0.1,0.25] & [0.23,0.35] & [0.25,0.38]\\ [0.42,0.53] & [0.55,0.67] & [0.4,0.58] & [0.32,0.48] & [0.4,0.52]\end{bmatrix}$$

步骤 1：根据公式(1)、(2)规范化处理后的矩阵为

$$\boldsymbol{R}=\begin{bmatrix}[0.228,0.271] & [0.342,0.519] & [0.255,0.361] & [0.406,0.649] & [0.25,0.325]\\ [0.294,0.426] & [0.281,0.343] & [0.343,0.494] & [0.287,0.411] & [0.353,0.537]\\ [0.173,0.23] & [0.34,0.849] & [0.189,0.274] & [0.146,0.189] & [0.223,0.34]\\ [0.445,0.734] & [0.277,0.386] & [0.226,0.267] & [0.282,0.367] & [0.262,0.326]\\ [0.18,0.242] & [0.227,0.368] & [0.309,0.773] & [0.221,0.336] & [0.203,0.309]\\ [0.338,0.426] & [0.267,0.325] & [0.308,0.447] & [0.373,0.559] & [0.344,0.447]\end{bmatrix}$$

Table 1. Decision matrix table
表 1. 决策矩阵

方案	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
G_1	[0.48, 0.57]	[0.25, 0.38]	[0.36, 0.51]	[0.2, 0.32]	[0.4, 0.52]
G_2	[0.29, 0.42]	[0.36, 0.44]	[0.25, 0.36]	[0.3, 0.43]	[0.23, 0.35]
G_3	[0.37, 0.49]	[0.1, 0.25]	[0.31, 0.45]	[0.45, 0.58]	[0.25, 0.38]
G_4	[0.2, 0.33]	[0.38, 0.53]	[0.55, 0.65]	[0.4, 0.52]	[0.45, 0.56]
G_5	[0.32, 0.43]	[0.21, 0.34]	[0.1, 0.25]	[0.23, 0.35]	[0.25, 0.38]

步骤 2：依据(3)式得到各指标的权重

$$[\boldsymbol{\omega}]=(\omega_1,\omega_2,\omega_3,\omega_4,\omega_5,\omega_6)=(0.169,0.253,0.122,0.093,0.102,0.261)$$

步骤 3：由公式(4)求出加权规范化后的决策矩阵

$$\boldsymbol{Z}=\begin{bmatrix} [0.0385,0.0458] & [0.0578,0.0877] & [0.0431,0.061] & [0.0686,0.1097] & [0.0423,0.549] \\ [0.0744,0.1078] & [0.0711,0.0868] & [0.0868,0.125] & [0.0726,0.104] & [0.0893,0.1359] \\ [0.0211,0.0281] & [0.0415,0.1036] & [0.0231,0.0334] & [0.0178,0.0231] & [0.0272,0.0415] \\ [0.0414,0.0683] & [0.0258,0.0359] & [0.021,0.0248] & [0.0262,0.0341] & [0.0244,0.0303] \\ [0.0184,0.0247] & [0.0232,0.0375] & [0.0315,0.0788] & [0.0225,0.0343] & [0.0207,0.0315] \\ [0.0882,0.1112] & [0.0697,0.0848] & [0.0804,0.1167] & [0.0974,0.1459] & [0.0898,0.1167] \end{bmatrix}$$

步骤 4：由公式(5)知理想方案为

$$\tilde{z}^+=\left([0.0686,0.1097],[0.0893,0.1359],[0.0415,0.1036],[0.0414,0.0683],[0.0315,0.0788],[0.0974,0.1459]\right)^T$$

步骤 5：由公式(6)、(7)可得到各方案在理想方案上的投影

$$\left(P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_1),P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_2),\cdots,P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_5)\right)=(0.6646,0.7056,0.7344,0.7809,0.7278)$$

$$P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_4)=\max\left(P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_1),\cdots,P_{\tilde{z}^+}(\tilde{Z}_5)\right)=0.7809$$

所以方案 A_4 最优。

5. 结论

房地产业的迅速发展，给房地产投资带来了广阔的空间。然而，房价过高、上涨过快，加大了居民通过市场解决住房需求的难度，不利于经济社会协调发展。在这种背景下，我国将实行差别化的住房信贷政策和对住房供应结构进行调整，以实现将房价控制在合理范围内的目标。在这种复杂多变的环境下，房地产投资者要想取得良好的投资效果，就必须慎重选择房地产投资项目。

1) 房地产开发过程中各阶段对投资效果都有影响，但决策阶段投入小、影响大，是整个开发过程中最为关键的阶段。因此，提升投资决策能力至关重要。

2) 为了克服风险因素的不确定性和人类思维的模糊性，采用区间数理论对多属性方案进行优选。在处理权重时，为了尽量避免主观因素对最终评价结果的影响，本文运用线性规划模型求出隐含在属性值中的权重信息，使得计算的结果更为科学。

3) 在区间数基本理论的基础上，提出了一种能够有效解决多属性方案选优的方法，并通过一个房地产投资决策实例论述了该方法的使用，其计算过程简单，可操作性强。

6. 致谢

本文是在张敏老师的帮助下完成的，论文的反复修改和最终定稿，都凝聚着张老师的心血和汗水。值此论文完成之际，谨向张老师致以崇高的敬意和衷心的感谢！同时，感谢程佳佳和唐华在论文写作过程给予的帮助！此外，论文参考了国内外学者在相关领域内的研究成果，也衷心感谢各位前辈！

参考文献 (References)

[1] 胡长明, 郭剑峰, 郭文涛等. 无历史数据时房地产投资项目的风险模拟[J]. 西安建筑科技大学学报, 2007, 39(2): 230-234.

[2] 卫贵武. 区间数多指标决策问题的新灰色关联分析法[J]. 系统工程与电子技术, 2006, 28(9): 1358-1359.

[3] K. S. Lee, K. S. Park, Y. S. Eum, et al. Extended methods for identifying dominance and potential optimality in muti-criteria analysis with imprecise information. European Journal of Operational Research, 2001, 134(3): 557-563.

[4] 胡启洲, 张卫华. 区间数理论的研究及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010.

[5] 张铁平. 房地产投资风险分析与投资决策[D]. 华中科技大学, 2006.

[6] 王炜敏. 房地产投资的风险评价方法研究[D]. 内蒙古工业大学, 2007.

[7] 万树平. 区间型多属性群体专家权重的确定方法[J]. 应用数学与计算数学学报, 2008, 22(2): 109-116.

[8] 陈基纯. 基于改进灰色关联投影法的房地产投资环境优选研究[J]. 商业经济, 2011, 369(3): 15-17.