

Research of Real Estate Investment Decision Based on Multi-Objective Programming

Jinbo Qian¹, Maosheng Yang²

¹*Xi'an University of Architecture and Technology, Shaanxi Xi'an, China, 710055*

²*Xi'an University of Architecture and Technology, Shaanxi Xi'an, China, 710055*

Email: qianjinbo_616@163.com

Abstract: The Paper based on the Multi-objective programming theory, and establishes the Model of the multi-objective real estate investment decision. It adds two columns as natural state and probability in order to treat risk in the process of decision rationally. It applies bayes formula to meliorate risk probability, apply the method of utility value to transform financial assets matrix, apply obscure iterative means to determine objective weight. Finally, as the experiment showed, this model [consider the](#) characteristics of real estate investment decision more overall, and evaluate investment plan comprehensively. It can help to make correct decision.

Keywords: Real Estate Investment Decision; Multi-Objective Programming; Expected Utility; Obscure Iterative Means.

基于多目标规划的房地产投资决策研究

钱金波¹, 杨茂盛²

¹西安建筑科技大学管理学院, 陕西西安, 中国, 710055

²西安建筑科技大学管理学院, 陕西西安, 中国, 710055

Email: qianjinbo_616@163.com

摘要: 本文以多目标规划理论为指导, 建立多目标房地产投资决策模型。在模型中加入自然状态和概率两栏, 以合理处理决策过程中的风险。采用贝叶斯公式对风险概率进行修正, 采用期望效用值法对损益值矩阵进行转化, 采用模糊迭代法对目标权重进行确定, 最后通过实例证明, 该模型能够较全面地考虑房地产投资的特点, 能够较全面地综合评价各投资方案, 有助于正确决策。

关键词: 房地产投资决策; 多目标规划; 期望效用法; 模糊迭代法

1 引言

房地产业是国民经济稳定发展的重要支柱, 事关国计民生。近年来, 房地产已经成为我国经济增长的引擎和支柱产业, 房地产及固定资产投资对国民经济的贡献日益显著。特别是 2002 年以来, 在扩大内需和全面推进住房制度改革等宏观经济政策引导下, 我国房地产业蓬勃兴起, 出现高速增长态势。房地产投资是促进经济增长的关键要素, 但也有可能引发经济泡沫, 危害经济发展。房地产行业受到政策和经济波动的影响很大, 从而导致房地产行业的投资不确定性也在不断增大。

房地产投资决策^[1]具有多目标决策的典型特征: 一是影响指标众多; 二是目标冲突; 三是量纲不统一; 四是最优解难以确定。很多投资者在看到繁荣的房地

产市场带来高额投资回报的时候, 却往往忽视了蕴藏在繁荣背后的风险, 房地产企业将面临的市場存在诸多的不确定性, 如环境的不确定, 产品价格的波动性, 成本的不确定性等等。如何控制在房地产投资开发过程中的风险和不确定性, 是房地产投资者始终应该关注的一个重要问题。笔者将把多目标决策模型引入房地产投资领域, 在模型中加入自然状态和概率两栏, 以合理处理决策过程中的风险, 并根据房地产投资的实际情况, 对投资模型予以优化, 同时通过实际案例分析了其在房地产投资风险控制中的应用。

2 建立多目标房地产投资决策模型^[2]

2.1 建模思想

根据房地产投资的多目标、不确定性及高风险的

特点,确定房地产投资决策分析模型的基本思路如下:

- ①设计出一个能全面地综合评价房地产投资方案的目标体系。这个体系既要能够评价投资的收益,又需要考虑到投资所面临的风险,还要能够评价投资的综合效益;
- ②采用一种客观方法,模糊迭代法对各目标权重进行确定;
- ③分析各投资方案在房地产开发、建设及销售阶段所面临的自然状态,预测各自然状态下的概率,并运用贝叶斯公式对概率进行修正;
- ④预测各投资方案在不同自然状态下各目标的损益值,再根据效用函数折算出效用值,并进而求出期望效用值;
- ⑤采用多目标决策方法把各方案予以排序,并最终得到最满意的投资决策方案。

2.2 数学模型

决策问题的描述分为定性描述和定量描述两种,数学模型属于定量描述。根据作用不同,数学模型又分为描述性模型和规范性模型,决策矩阵(损益表)属于描述性模型,所谓描述性是指模型只能清楚表达实际系统的状况,并不能选择最优方案。

多目标房地产投资决策数学模型包括:项目或方案的目标 R_i ,自然状态 θ_j 及概率 $P(\theta_j)$,备选方案 X_k 和损益值 X_{kij} 。多目标房地产决策矩阵的一般形式如表 1。

Table1. The Math Model of the Multi-Objective Programming in Real Estate Investment Decision
表 1.多目标房地产投资决策的数学模型

方案 状态	X_1				...	X_k			
	θ_1	θ_2	...	θ_j	...	θ_1	θ_2	...	θ_j
目标 概率	P_1	P_2	...	P_j	...	P_1	P_2	...	P_j
R_1	X_{111}	X_{112}	...	X_{11j}	...	X_{k11}	X_{k12}	...	X_{k1j}
R_2	X_{121}	X_{122}	...	X_{12j}	...	X_{k21}	X_{k22}	...	X_{k2j}
...
R_i	X_{i11}	X_{i12}	...	X_{i1j}	...	X_{ki1}	X_{ki2}	...	X_{kij}

2.3 模型中各项的确定^[5]

2.3.1 目标 R_i

对于目标 R_i ,本文选择现值指数 PI_j 、内部报酬率 IRR_j 和投资回收期 PP_j 作为房地产多目标决策的评价指标。鉴于这三个指标都是确定型投资决策的评价指标,儿房地产投资是带有风险的,即是不确定型投资,必须考虑其风险。在本文中,将风险转移到损益值 X_{kij} 及对应的概率 $P(\theta_j)$,即通过自然状态的分析选择给予合理确定风险。

2.3.2 方案 X_k

在本文中,研究的房地产投资决策方案为互斥方案。方案对决策者来说是可控因素,称为决策变量。所有备选方案构成决策空间,决策者在决策空间中选择最优方案(或满意方案)。

2.3.3 损益值 X_{kij}

损益值是指在一定的自然状态 θ_j 条件下,方案 X_k 针对目标 R_i 所产生的收益值或损失值。具体到本文所建立的决策模型,损益值是在复合自然状态集

$\theta = \{\theta_i \cdot \theta_j \cdot \theta_k, i=1,2,3; j=4,5,6; k=7,8,9\}$ 下,方案针对目标 $R = \{R_1, R_2, R_3\}$ (R_1, R_2, R_3 分别代表现值指数 PI_j 、内部报酬率 IRR_j 和投资回收期 PP_j) 所产生的损失或收益值。

2.3.4 自然状态 θ_j

在本文中,对于自然状态 θ_j 的确定,选取对于房地产投资决策结果影响重大的有三个:销售价格、空置率和生产成本。智囊团经过分析认为,销售价格的自然状况分别为:上涨 $a\%$ 、不变、下跌 $b\%$ 三种情况,分别用 $\theta_1^*, \theta_2^*, \theta_3^*$ 表示;空置率的自然状况分别为:下降 $c\%$ 、不变、上升 $d\%$ 三种情况,分别用 $\theta_4^*, \theta_5^*, \theta_6^*$ 表示;生产成本的自然状况分别为:下降 $e\%$ 、不变、上涨 $f\%$ 三种情况,分别用 $\theta_7^*, \theta_8^*, \theta_9^*$ 表示。综合形成复合自然状态集 $\theta = \{\theta_i \cdot \theta_j \cdot \theta_k, i=1,2,3; j=4,5,6; k=7,8,9\}$,复合自然状态集对应的概率集 $P = \{P_i^* \cdot P_j^* \cdot P_k^*, i=1,2,3; j=4,5,6; k=7,8,9\}$, 满足

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=4}^6 \sum_{k=7}^9 P_i^* \cdot P_j^* \cdot P_k^* = 1。$$

2.2.5 概率 $P(\theta_j)$

当根据经验及有关材料推测出主观概率后,对其准确性没有充分把握时,可采用概率论中的贝叶斯公式解决这一难题。这一方法的原理是,把人们直观推测出来的各种可能发生的经济事件的概率进行修正,修正前的概率称为先验概率,修正后的概率称为后验概率,利用后验概率再进行风险分析。应用步骤为:先通过过去的经验或专家估计获得先验概率 $P(\theta_j)$;再据调查或试验计算得到条件概率 $P(A_i/\theta_j)$;接着利用贝叶斯公式,导入先验概率及条件概率:

$$P(\theta_j/A_i) = \frac{P(A_i/\theta_j) \cdot P(\theta_j)}{\sum_{i=1}^n P(A_i/\theta_j) \cdot P(\theta_j)}; \text{最后计算后验概率。}$$

2.4 求解方法

本文选择线性加权和法来求解。首先将决策矩阵同趋势化,然后将量纲统归化并圆整,作为一种改进,本文采用期望效用值法对原始损益值矩阵进行了转化。

最后计算综合评价值,作为一种改进,本文通过建立模糊迭代模型对件进行确定。

3 案例分析^[3]

该项目位于某市,占地面积 1000 亩,项目位于该市重要金融商业圈之一某金融商业圈附近,此项目所处的地块为该市人心目中“紫气东来”的风水宝地,是该市房地产市场的热销板块。项目周边配套设施较齐全,周边有 6 所高等院校,有 3 个医院,其中 2 个规模较大,另外,对于购物,在金融商业圈内有大型超市,道路规划良好,公路网较齐全,地理条件优越,交通便利,绿化较好。

该项目由该市某房地产开发公司进行开发,该项目的开发规模相当大,项目开发周期长,投资巨大,因此面临的市场风险很大,这就要求开发商必须准确把握市场,合理选择开发方案,作好风险的防范与控制。根据市场调研分析结果,进行规划设计:

地块规划经济技术指标:投资限额:60 亿元;总用地面积:66.6 万平米;用地性质:住宅、商业金融用地;综合容积率:2.0-2.5;建筑密度:住宅<30%,商业金融<45%;总建筑面积:133.2 万平米;建筑占地面积:24.96 万平米。

3.1 方案设计

由于目标地块位于 XX 金融商业圈附近,适合开发商业用房,这样使商业建筑相对集中,与 XX 金融商业圈相邻建设以扩大此金融商业圈的规模及影响;另外,在 XX 金融商业圈工作的人员大多为该市的中白领、金领阶层,所以也适合开发高档公寓;同时,该地块周边高校林立,学术气氛良好,适合开发普通住宅小区。基于以上原因经决策团考虑,设置了以下三个方案^[10]:

方案 X₁:以商业金融用房为主,高档公寓住宅为辅;

方案 X₂:以高档公寓住宅为主,商业金融用房为辅;

方案 X₃:以普通住宅小区为主,商业金融用房为辅。

3.2 模型分析

3.2.1 自然状态 θ_j 及其概率 $P(\theta_j)$ 的确定^[6]

a. θ_j 的确定

结合本案及实际情况,决策智囊团认为生产成本在未来不会有太大变化,对于本案影响不大,选择销售价格和空置率作为本案的自然状态。经过分析认为,销售价格的自然状况分别为:上涨 10%、不变、下跌 5% 三种情况,分别用 $\theta_1^*, \theta_2^*, \theta_3^*$ 表示;空置率的自然状况分别为:下降 5%、不变、上升 10% 三种情况,分别用 $\theta_4^*, \theta_5^*, \theta_6^*$ 表示。

b. $P(\theta_j)$ 的确定

对本案影响较大销售价格和空置率这两个自然状态,要得到自然状态的概率,需先求出每个自然状态的概率,然后根据本文 2.2.5 中办法(2)(复合自然状态的概率等于各因素相应概率的乘积)计算复合自然状态的概率。

c. 复合自然状态 θ_j 和概率 $P(\theta_j)$ 的确定^[9]

本案在此选择未来为一般需求状态,这也较符合大多数房地产投资者对于未来的市场需求状态的判断。 $\{\theta_j\}$ 具体表示为: θ_1 表示销售价格上涨 10%,且同时空置率下降 5%; θ_2 表示销售价格上涨 10%,且同时空置率不变; θ_3 表示销售价格上涨 10%,且同时空置率上升 10%; θ_4 表示销售价格不变,且同时空置率下降 5%; θ_5 表示销售价格不变,且同时空置率也不变; θ_6 表示销售价格不变,且同时空置率上升 10%; θ_7 表示销售价格下跌 5%,且同时空置率下降

5%； θ_8 表示销售价格下跌 5%，且同时空置率不变； θ_9 表示销售价格下跌 5%，且同时空置率上升 10%。

Table2. The Probability of Composite Natural State

表 2.复合自然状态概率

概率/状态	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	θ_5	θ_6	θ_7	θ_8	θ_9
P	0.0401	0.2139	0.2005	0.0321	0.1711	0.1604	0.0160	0.0856	0.0803

3.2.2 损益值集{ X_{kij} }的确定

以方案 X1 在自然条件 θ_1 （销售价格上涨 10%，且同时空置率下降 5%）为例，计算得到方案 X1 在自然条件 θ_1 下的现金流量表，后可得 X_{111} ， X_{121} ， X_{131} 。按照上述步骤，可以计算出所有方案 X_k 在复合自然状态 θ_j 条件下，针对目标 R_i 所产生的收益值或损益值 X_{kij} 。

a.根据目标值测算效用值

本文采用 B 型曲线效用函数求效用值，按照姜青妨先生针对 B 型曲线效用函数提出的公式进行测算。

$$U_{kij(x)} = c + a \ln(x+b)$$

分别对三个目标现值指数 PI_j 、内部报酬率 IRR_j 和投资回收期 PP_j 分别进行转换效用值，计算结果见表 3 所示。

3.2.3 期望效用值矩阵 U_{ki} 的确定^[4]

Table3.The three plan's Expected Utility in different Natural State

表 3.各方案在不同自然状态下的目标效用值

方案/自然状态/概率/效用值/目标		R_1	R_2	R_3	
X ₁	θ_1	0.0401	0.99	0.75	0.74
	θ_2	0.2139	0.78	0.58	0.57
	θ_3	0.2005	0.18	0.16	0.29
	θ_4	0.0321	0.62	0.46	0.48
	θ_5	0.1711	0.35	0.27	0.35
	θ_6	0.1604	-0.19	-0.22	-0.13
	θ_7	0.0160	0.38	0.29	0.36
	θ_8	0.0856	0.05	0.08	0.25
	θ_9	0.0803	-0.43	-0.47	-0.23
X ₂	θ_1	0.0401	1.00	0.72	0.59
	θ_2	0.2139	0.80	0.56	0.45
	θ_3	0.2005	0.21	0.17	0.15
	θ_4	0.0321	0.64	0.45	0.37
	θ_5	0.1711	0.37	0.27	0.25
	θ_6	0.1604	-0.17	-0.19	-0.11
	θ_7	0.0160	0.40	0.28	0.28
	θ_8	0.0856	0.08	0.09	0.08
	θ_9	0.0803	-0.41	-0.41	-0.21
X ₃	θ_1	0.0401	0.97	0.98	1.00
	θ_2	0.2139	0.76	0.75	0.73
	θ_3	0.2005	0.14	0.19	0.28
	θ_4	0.0321	0.60	0.59	0.56
	θ_5	0.1711	0.32	0.33	0.37
	θ_6	0.1604	-0.23	-0.34	-0.16
	θ_7	0.0160	0.35	0.36	0.39
	θ_8	0.0856	0.00	0.08	0.11
	θ_9	0.0803	-0.46	-0.68	-0.26

b.求期望效用值

根据公式：

$$U_{ki} = \sum_{j=1}^u P_j \cdot U(X_{kij} \cdot \theta_j) = \sum_{j=1}^u P(\theta_j) \cdot U_{kij}$$

得到期望效用矩阵 U_{ki} 如表 4 所示。

Table4. The three plan's Expected Utility
表 4.各方案的期望效用值

目标/方案	X ₁	X ₂	X ₃
R ₁	0.2672	0.2902	0.2355
R ₂	0.1839	0.1902	0.2165
R ₃	0.2734	0.1805	0.3030

3.2.4 目标权重 w_i 的确定^[7]

采用陈守煌先生提出的模糊迭代数学模型来确定目标权重 w_i 。依据表 4 来计算目标权重 w_i ，由于表 4 为各方案的期望效用值，各期望效用值都是无量纲的，可以直接比较，且都在 (0, 1) 之间，所以，不需进行归一化，可以直接通过公式计算。根据模糊迭代法，经过 7 次迭代，得到 $w = (0.5326, 0.3062, 0.1612)$ ，决策者对这些语气算子接受，所以不需调整。

3.2.5 运用模型进行计算分析^[8]

得到期望效用值矩阵 $\{U_{ki}\}$ ，见表 4，且已知 $w = (0.5326, 0.3062, 0.1612)$ 。

现在做综合评价，如下：

$$G = U^T \cdot w^T = \begin{bmatrix} U_{11} & U_{12} & \dots & U_{1m} \\ U_{21} & U_{22} & \dots & U_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ U_{n1} & U_{n2} & \dots & U_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^m U_{1i} \cdot \omega_i \\ \sum_{i=1}^m U_{2i} \cdot \omega_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^m U_{ni} \cdot \omega_i \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2672 & 0.1839 & 0.2734 \\ 0.2902 & 0.1902 & 0.1805 \\ 0.2355 & 0.2165 & 0.3030 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.5326 \\ 0.3062 \\ 0.1612 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2427 \\ 0.2419 \\ 0.2406 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1 \\ g_2 \\ g_3 \end{bmatrix}$$

得： $g_1 = 0.2427 > g_2 = 0.2419 > g_3 = 0.2406$ ，所以，方案 X₁ 最优。

4 结论

本文以多目标规划原理和房地产投资决策基本理论为基础，提出把多目标规划原理应用于房地产投资决策中，建立了适于实际应用的多目标房地产投资决策模型，并运用合理的数学方法使模型的计算得以实现。现将本文分析得出的结论总结如下^[11]：

(1)通过研究和分析国内外房地产投资决策现状

和现行评价指标与方法的缺点和不足，提出把多目标规划原理应用于房地产投资决策中，建立了多目标房地产投资决策模型；

(2)在计算各目标权重时，采用模糊迭代法比专家调查法和其它一些主观确定法更为客观、可行、合理，可以提高决策准确率，有助于正确决策；

(3)采用贝叶斯公式对先验概率进行修正，同样提高决策准确率，有助于正确决策。

总之，该模型运用多目标决策方法，结合合理的数学方法，较全面地考虑了房地产投资的特点，基本能够全面地综合评价各投资方案，有助于正确决策。

但必须指出的是：本文提出的模型仅仅是一个初步的简化的模型，它还有待于完善和健全。因为对于风险的先验概率及条件概率，要较为准确地确定出其数值是比较困难的；而且，由于每一个投资者对于风险的态度都是有所不同的，所以将某一个投资者对风险的态度划归为本文所列出的几种类型中，有点过于笼统，同样建立一个能准确反映某一个投资者风险观的效用函数也比较困难。所有这些都还有待进一步研究。

References (参考文献)

- [1] Qiuyan LIU. Real Estate Investment analysis [M].Dalian: The Northeast Finance and Economics University press. 2003.6. 刘秋雁.房地产投资分析[M].大连:东北财经大学出版社, 2003.6.
- [2] Yun PENG. Multi-Objective Programming of risky investment decision [D]. Hunan university, 2003.4:69-72 彭云.多目标风险型投资决策问题研究[D].湖南大学.2003.4:69-72
- [3] Mingzhe LI. The case of Real Estate development project's economic evaluation [M].Beijing: China planning press, 2002.2:48-53 李明哲.房地产开发项目经济评价案例[M].北京:中国计划出版社, 2002.2:67-78.
- [4] Junwen FENG. Multi objective optimization and decision making [M]. system engineering and electronic technology, 1994, (4):37-47. 冯俊文.多目标优化与决策中的相对有效性理论[M].系统工程与电子技术, 1994, (4):37-47.
- [5] Maosheng YANG. Operations Research [M].Xi'an: Shaanxi

- science and technology press. 1997.1:134-143
杨茂盛等. 运筹学(第二版) [M]. 西安: 陕西科学技术出版社. 1997.1:134-143
- [6] Qiming LI, Xindan LI. Real Estate Investment's risk and decision making. Nanjing [M]: The Southeast University Press, 1998:49-53
李启明, 李心丹. 房地产投资风险与决策 [M]. 南京: 东南大学出版社, 1998:49-53
- [7] Lin LIU. Application of fuzzy mathematics [M]. Xi'an: Shaanxi science and technology press. 1996:26-35
刘 林. 应用模糊数学 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996:26-35
- [8] Zvi Bodie, Alex Kane, Alan J Marcus. Investment [M] . Boston: Mcgraw2Hill College, 2003.
- [9] Alexander Gordon J, Sharpe William F, Bailey Jeffery V. Fundamentals of investments [M]. 3rd ed. San Francisco: Prentice Hall College Div, 2001.
- [10] Elton Edwin J, Martin J Gruber. Modern portfolio theory and investment analysis [M] . Hoboken: Wiley, 2002.
- [11] ZHAO ShiQiang. Risk management of real estate development [M] . Beijing: China Structural Materials Industry Press, 2003.