

基于模糊综合评价方法的房地产决策研究

张文浩

中国石油大学(北京)石油工程学院, 北京

收稿日期: 2024年2月20日; 录用日期: 2024年3月11日; 发布日期: 2024年4月23日

摘要

房地产公司正在面临着极端天气带来的危机。近年来, 全球经历了“来自1000多次极端天气事件的1000多亿美元的损失”, 因此对城市进行房地产建设可行性评价有着至关重要的作用。本文首先使用麦肯锡逻辑树分析法确定出影响房地产公司决策的各项指标, 然后根据已经收集的中国北京, 德国柏林, 摩洛哥卡萨布兰卡的历史气温数据使用SPSS专家建模器进行时间序列预测, 得出三个城市在2024~2029年中月平均气温在30°C以上的次数, 并将其作为未来气候风险这一指标的评价依据, 最后采用模糊综合评价方法建立房地产建设决策模型, 使用熵权法确定各指标权重, 计算出综合评判向量。最终结果表明本文建立的房地产决策模型是有效的, 具有一定的创新性, 可以为房地产开发商提供决策依据。

关键词

房地产公司, 麦肯锡逻辑树分析, 时间序列预测, 熵权法, 模糊综合评价

Research on Real Estate Decision Making Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Method

Wenhao Zhang

School of Petroleum Engineering, China University of Petroleum (Beijing), Beijing

Received: Feb. 20th, 2024; accepted: Mar. 11th, 2024; published: Apr. 23rd, 2024

Abstract

Real estate companies are facing a crisis brought on by extreme weather. In recent years, the world has experienced “more than \$100 billion in losses from more than 1000 extreme weather events”, so it is crucial to evaluate the feasibility of real estate construction in cities. In this paper, the

文章引用: 张文浩. 基于模糊综合评价方法的房地产决策研究[J]. 运筹与模糊学, 2024, 14(2): 728-737.

DOI: 10.12677/orf.2024.142174

McKinsey Logic Tree Analysis is used to determine the indicators affecting the decision-making of real estate companies. Then, based on the collected historical temperature data of Beijing (China), Berlin (Germany), and Casablanca (Morocco), the time-series prediction is made using the SPSS Expert Modeller to find out the number of times that the average monthly temperature of the three cities will be above 30°C in the period of 2024~2029, which will be used as the basis for the evaluation of the indicator of future climate risk. The evaluation of this indicator of future climate risk is based on the fuzzy comprehensive evaluation method to establish a decision-making model for real estate construction, and the entropy weighting method is used to determine the weights of each indicator and calculate the comprehensive judgement vector. The final results show that the real estate decision-making model established in this paper is effective and innovative, and can provide a decision-making basis for real estate developers.

Keywords

Real Estate Company, McKinsey Logic Tree Analysis, Time Series Forecasting, Entropy Weighting Method, Fuzzy Comprehensive Evaluation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1970 年至 2021 年期间[1], 共报告了近 12,000 起极端天气、气候和水灾害, 造成 200 多万人死亡和 4.3 万亿美元的经济损失。预计 2024 年房地产企业面临的全球气候风险还将继续增加, 针对风险建立提前预警机制, 以便能采取主动规划或缓解措施是十分有益的。本文将通过模糊综合评价等方法为房地产公司提供决策依据[2]。

1.1. 麦肯锡逻辑树分析

麦肯锡分析问题最常使用的工具就是“逻辑树”。把一个已知问题当成树干, 然后开始思考(头脑风暴)这个问题和哪些相关问题或者小问题有关。每想到一个问题, 就给这个问题(也就是树干)加一个“树枝”, 并标明这个“树枝”所代表的问题。一个大的“树枝”上还可以有小的“树枝”, 如此类推, 找出问题的所有相关联项目。由逻辑树分析确定的评价房地产投资可行性的指标有灾害程度, 地区稳定性, 建筑物等级, 社区服务满意度和未来气候风险, 逻辑树见图 1:

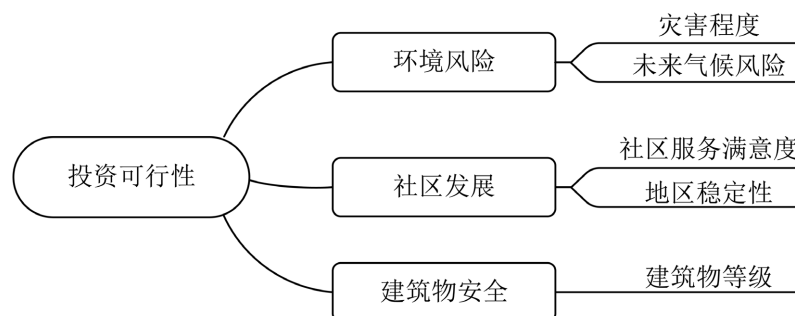


Figure 1. McKinsey logic tree diagram

图 1. 麦肯锡逻辑树图

1.2. 数据来源

灾害程度：灾害程度是指灾害的严重程度和对人类社会造成的影响。它可以通过人员伤亡情况、财产损失、社会和经济影响等方面的指标来衡量。本文收集三个城市历史极端天气次数和历史灾难死亡率数据进行 TOPSIS 结合熵权法的打分作为评价依据。

地区稳定性：地区稳定性是指一个特定区域在地质、环境和社会经济等多方面的相对稳定程度。这种稳定性可以受到多种因素的影响，包括地壳运动、自然灾害、环境变化、人口增长、经济发展等。本文把对应国家的人口密度数据作为评价依据。

建筑物等级：建筑物等级是指根据建筑物的耐久性、耐火性、设计等级等因素所划分的等级。这些等级有助于评估建筑物的质量、安全性和使用寿命，并为建筑物的使用、维护和改造提供指导。本文依据调查得来的各国建筑物等级排名作为评价依据。

社区服务满意度：社区服务满意度是指居民对社区提供的各项服务质量和效果的总体评价和感受。这些服务包括但不限于公共设施、环境卫生、文化活动、安全保障等方面[3]。本文依据本国居民对于本国政府的信任度评分作为评价依据。接下来通过气候预测，得出高温月份数作为未来气候风险的评价依据。

2. 气候预测

气候预测就是根据过去气候的演变规律，如温度，降水量，日照等，推断未来某个时间段内气候发展的可能趋势。由于气候有各种时间尺度的变化，从预测几十年以内的短期气候变化到预测万年以上冰期和间冰期的气候变迁，都属于气候预测的范畴。

前期我们一共收集了中国北京，德国柏林，摩洛哥卡萨布兰卡的月平均气温数据。我们选择中国北京月平均气温作为例子进行具体建模过程的展示，其它两个地方只列举最后结果。

2.1. 创建时间序列图

时间序列图是一种用于展示数据随时间变化的图形。它通常用于分析时间序列数据，即在不同时间点收集的数据序列。时间序列图可以用于识别数据的长期趋势、季节性变化以及周期性变化。例如，如果一个时间序列图显示数据在每年的同一时期都有相似的上升或下降趋势，那么这可能表明存在季节性影响。同样，如果数据呈现出固定的周期性变化，那么这可能表明存在某种周期性因素，如季节变化、经济周期等。本文通过 SPSS 软件创建的时间序列图见图 2。

由图 2 我们可以看出中国北京的月平均气温波动稳定，且数据具有很强的季节性，因此可以使用加法分解模型。

2.2. 季节性分解

季节性分解[4]是根据时间序列数值的变化，将结果分为：长期变动趋势、季节变动规律、周期变动规律和不规则变动，由于变动组合的不确定性，数值变化随机出现在一个时间序列中。利用 SPSS 做出的季节因子统计表见表 1。

由上表可知第 1、2、3、11、12 月份的季节因子为负，第 4、5、6、7、8、9、10 月份的季节因子为正，这说明中国北京的月平均气温在 4、5、6、7、8、9、10 月份要高于 1、2、3、11、12 月份，且 7 月份的月平均气温要高于全年平均气温 14.035798℃。

做出分解后的时间序列图见图 3。

由图 3 可知，季节调整因子(seasonally adjusted factor)成周期循环趋势，不规则变动(irregular variation)

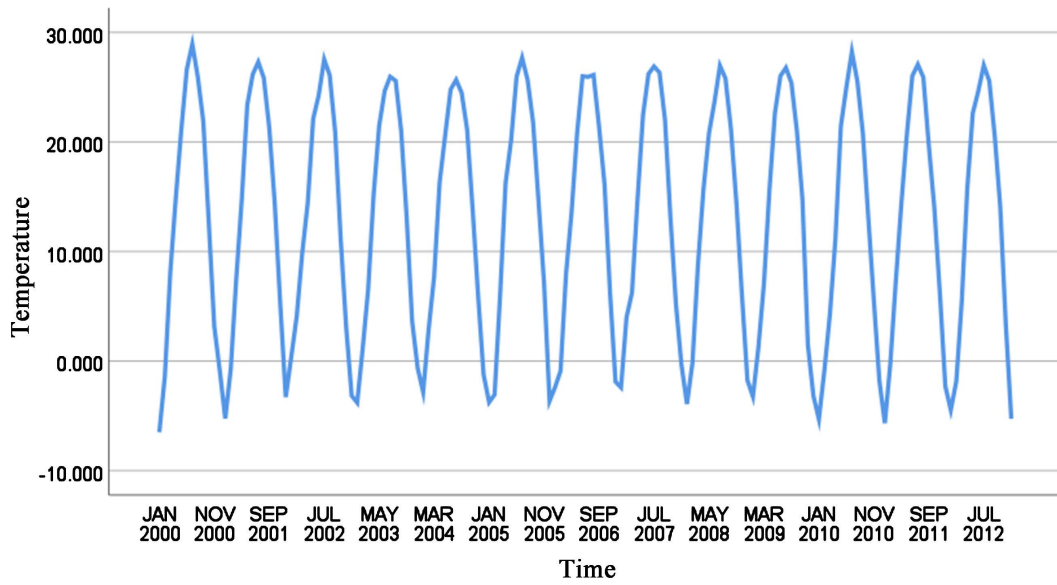


Figure 2. Time series plot
图 2. 时间序列图

Table 1. Seasonal factor statistics
表 1. 季节因子统计表

月	季节因子	月	季节因子	月	季节因子
1	-16.579539	5	8.567541	9	8.142437
2	-12.550838	6	12.278624	10	0.744801
3	-5.949619	7	14.035798	11	-8.128918
4	1.804096	8	12.680687	12	-15.045070

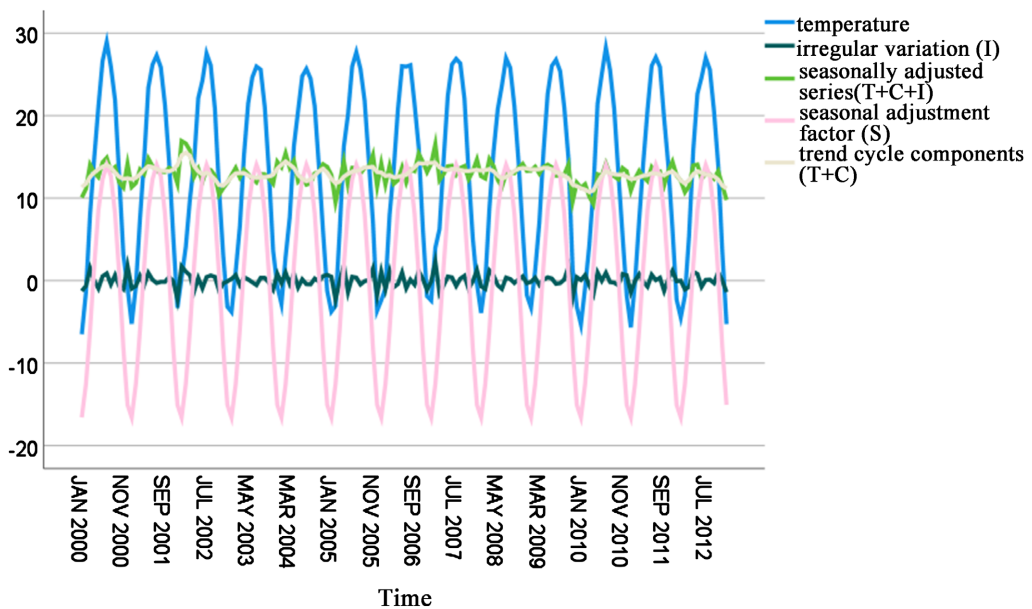


Figure 3. Decomposed time series plot
图 3. 分解后的时间序列图

较为平稳并且趋于 0, 季节性调整后系列(seasonally adjusted series)和趋势循环成分(trend cycle components)近似为一条直线, 选择趋势和循环成分数据用 MATLAB 工具箱进行拟合, 拟合结果见图 4:

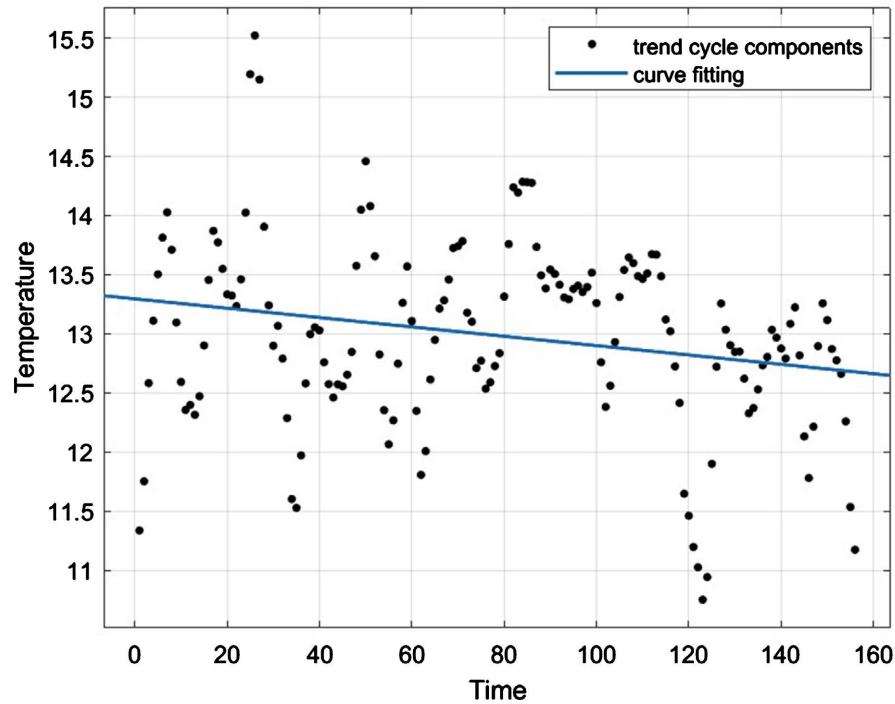


Figure 4. Trend cyclic component fitting plot
图 4. 趋势循环成分拟合曲线图

计算求得拟合优度 $R^2 = 0.0511$, 误差平方和 $SSE = 92.0756$, 拟合优度接近于 1 越好。由于该拟合优度和 1 相差巨大, 误差平方和也较大, 即使剔除异常值也无法达到理想的拟合效果, 说明 MATLAB 工具箱不适合于对该数据预测。故本文接下来将选择 SPSS 的专家建模器进行预测。

2.3. 专家建模器

专家建模器[5]会自动查找每个相依序列的最佳拟合模型。如果指定了自变量(预测)变量, 则专家建模器为 ARIMA 模型中的内容选择那些与该相依序列具有统计显著关系的模型。适当时, 使用差分和/或平方根或自然对数转换对模型变量进行转换, 缺省情况下, 专家建模器既考虑指数平滑法模型也考虑 ARIMA 模型, 还可以将专家建模器限制为仅搜索 ARIMA 模型或仅搜索指数平滑法模型。另外专家建模器还可以指定自动检测离群值。

Spss 专家建模器推荐的模型是简单季节性模型:

$$l_t = \alpha(x_t - s_{t-m}) + (1 - \alpha)l_{t-1} \quad (1)$$

$$s_t = \gamma(x_t - l_{t-1}) + (1 - \gamma)s_{t-m} \quad (2)$$

$$x_{t+h} = l_t + s_{t+h-m(k+1)}, k = \left\lceil \frac{h-1}{m} \right\rceil \quad (3)$$

m : 周期长度(月度数据取 12, 季度数据取 4)

α : 水平的平滑参数

γ : 季节的平滑参数
 h : 预测超前期数
 x_{t+h} : 第 h 期的预测值

根据专家建模器检验并剔除离群值后的所得结果见表 2:

Table 2. Model statistics
表 2. 模型统计表

模型	模型类型	模型拟合度统计			杨-博克斯 Q(18)			离群值
		R 方	正态化 BIC	平稳 R 方	统计	DF	显著性	
气候预测模型	简单季节性模型	0.986	0.595	0.698	22.346	16	0.132	0

由上表可知, 专家建模器创建出的最优模型为简单季节性模型, 所得 $R^2 = 0.986$, 平稳 R 方 = 0.698, 说明模型预测效果较好。

制作残差 ACF 与残差 PACF 见图 5:

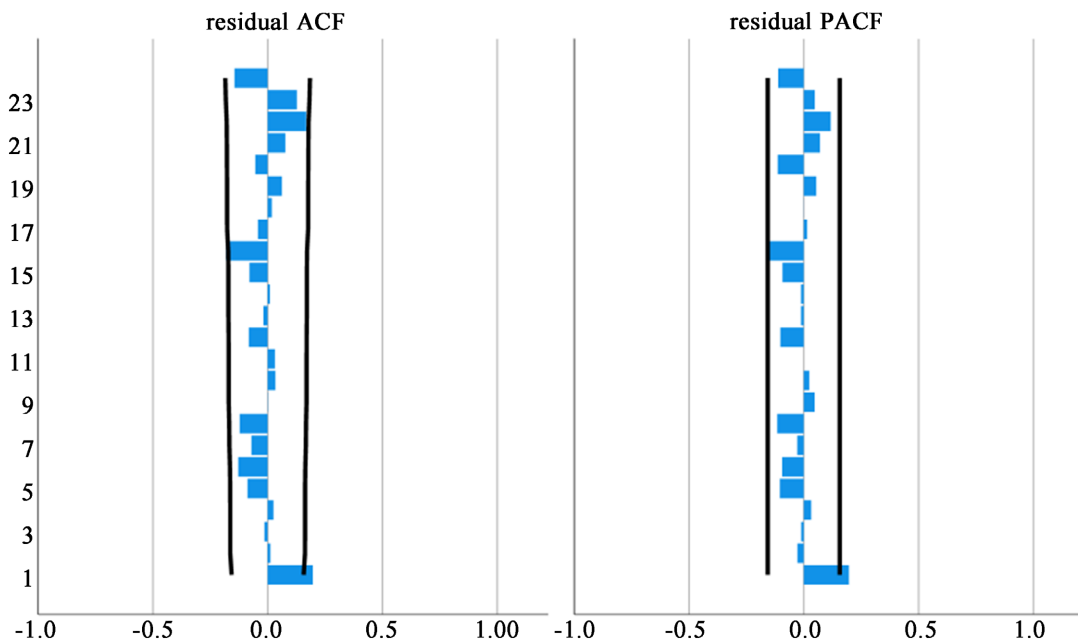


Figure 5. Plot of residual ACF vs. residual PACF
图 5. 残差 ACF 与残差 PACF 图

从残差的 ACF 和 PACF 图形中可以看出, 所有滞后阶数的自相关系数和偏自相关系数均和 0 没有显著差异。另外从上表可以看出, 对残差进行 Q 验得到的 p 值为 0.132, 即我们无法拒绝原假设, 认为残差就是白噪声序列, 因此该模型能够很好地识别本例中的月平均气温数据, 预测结果见图 6。

从图 6 中可以看出, 真实数据和拟合数据的时序图几乎重合, 这说明该模型对原数据拟合的效果很好。另外, 预测的数据依然保留了原始序列的季节效应, 也这说明该模型能很好的对月平均气温数据进行预测, 做出预测统计表见表 3。

置信区间是指在统计学中, 通过对样本统计量进行计算得到的, 用以估计总体参数真实值的区间。这个区间反映了总体参数真实值具有一定概率落入该区间的程度。如中国北京 2029 年 11 月的温度预测

值为 6.1881℃，置信水平为 95%，那我们可以认为预测值有 95%的可能落在区间[-0.2809, 8.6555]内。

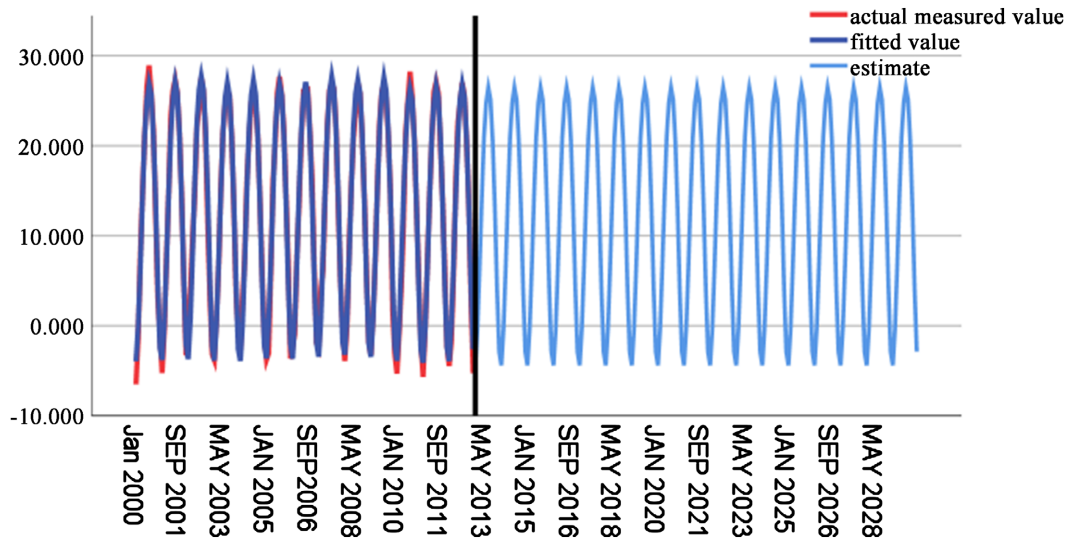


Figure 6. Graph of projected data
图 6. 预测数据图

Table 3. Projected statistics
表 3. 预测统计表

时间	预测值	置信区间	
2024 年 1 月	-4.3891	-8.3064	-0.4734
2024 年 2 月	-0.2893	-4.2143	3.6366
2024 年 3 月	8.5336	2.6006	10.4673
2024 年 4 月	18.1134	10.2713	18.1558
2024 年 5 月	25.5603	19.9908	29.8902
2024 年 6 月	30.2364	20.8170	30.7349
.....
2029 年 11 月	6.1881	-0.2809	8.6555
2029 年 12 月	-1.8652	-7.3409	1.6107

气候预测最终目的是进行房地产决策，所以我们通过该模型预测的数据记录中国北京，德国柏林，摩洛哥卡萨布兰卡从 2024 年到 2029 年 30 摄氏度及以上的月平均气温出现次数，作为这三个国家未来气候风险的评分依据，结果如下见表 4:

Table 4. Basis for climate risk scoring
表 4. 气候风险评分依据

城市	次数
中国北京	10
德国柏林	8
摩洛哥卡萨布兰卡	7

3. 房地产建设决策模型

模糊数学又称 Fuzzy 数学，是研究和处理模糊性现象的一种数学理论和方法。模糊性数学发展的主流是在它的应用方面，由于模糊性概念已经找到了模糊集的描述方式，人们运用概念进行判断、评价、推理、决策和控制的过程也可以用模糊性数学的方法来描述。例如模糊聚类分析、模糊模式识别、模糊综合评判、模糊决策与模糊预测、模糊控制、模糊信息处理等。这些方法构成了一种模糊性系统理论，构成了一种思辨数学的雏形。

模糊综合评价法[6]是一种基于模糊数学的综合评价方法，它在国民经济和科学技术领域已经得到了广泛应用。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象作出一个总体的评价。

3.1. 数据整理

指标数据见表 5:

Table 5. Data on indicators

表 5. 指标数据

项目	中国北京	德国柏林	摩洛哥卡萨布兰卡
灾害程度	0.2330	0.0109	0.0157
地区稳定性	148.49	235.56	78.07
建筑物等级	2	1	3
社区服务满意度	91	74	49
未来气候风险	10	8	7

3.2. 综合评判

在模糊综合评价中，因素集是指评价对象的各种影响因素所组成的集合。这些因素是影响评价对象优劣、性能、状态等方面的各种指标或属性。定义因素集 U 为{灾害程度，地区稳定性，建筑物等级，社区服务满意度，未来气候风险}。

在模糊综合评价中，评语集是指对评价对象可能做出的各种总的评价结果所组成的集合。定义评语集 V 为{中国北京，德国柏林，摩洛哥卡萨布兰卡}。

3.3. 确定隶属函数

隶属函数主要用于描述元素对模糊集合的隶属关系。由于这种关系的不分明性，隶属函数用从区间 $[0, 1]$ 中所取的数值来代替 0 和 1 这两值，以表示元素属于某模糊集合的“真实程度”。

定义灾害程度的隶属函数：

$$\mu_A = 1 - \frac{x}{0.2330} \quad (4)$$

定义地区稳定性的隶属函数：

$$\mu_B = \frac{X}{235.56} \quad (5)$$

定义建筑物等级隶属函数：

$$\mu_c = 1 - \frac{X}{3} \tag{6}$$

定义社区服务满意度隶属函数:

$$\mu_D = \frac{X}{91} \tag{7}$$

定义未来气候风险隶属函数:

$$\mu_E = 1 - \frac{X}{10} \tag{8}$$

3.4. 计算隶属度

根据各隶属函数计算出 3 个国家所对应的不同隶属度, 见表 6:

Table 6. Affiliations
表 6. 隶属度表

项目	中国北京	德国柏林	摩洛哥卡萨布兰卡
灾害程度	0	0.9532	0.9326
地区稳定性	0.6304	1	0.3314
建筑物等级	0.3333	0.6667	0
社区服务满意度	1	0.8132	0.5385
未来气候风险	0	0.2	0.3

这样就确定了单因素判断矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0.9532 & 0.9326 \\ 0.6304 & 1 & 0.3314 \\ 0.3333 & 0.6667 & 0 \\ 1 & 0.8132 & 0.5385 \\ 0 & 0.2 & 0.3 \end{bmatrix} \tag{9}$$

3.5. 综合评价

根据熵权法计算的权重为: $A = [0.2869, 0.0636, 0.3270, 0.0214, 0.3011]$, 于是得到综合评价向量为: $B = A \cdot R (0.1705, 0.6327, 0.3905)$, 通过分析得分可以得知:

1) 德国柏林评分最高。由此建议房地产公司把德国作为最佳的房地产投资地, 因为在综合了目的地灾害程度, 地区稳定性, 建筑物等级, 社区服务满意度, 未来气候风险这五个指标后, 德国高居榜首, 并且五个指标的得分也比较均衡。计算结果表明德国投资风险较低, 有助于减少极端天气带来的损失。德国社区发展程度也比较高, 这有助于节省建设时的相关费用, 也能提升房屋建设的效率自然也就获得较高的经济效益。而德国的建筑物等级则说明: 德国房屋的原材料和建造技术都是优质的, 未来房地产公司可以考虑雇佣当地的工人, 直接使用当地原材料进行建造, 将会获取更大的收益。

2) 摩洛哥卡萨布兰卡评分属于中等水平。计算结果表明它在建筑物等级方面评分较低, 未来如果考虑在此进行建设, 建筑材料, 建筑技术等因素是必须要重视的。其社区发展程度评分低, 这可能会给房地产建设带来一些困难。它在气候风险方面的评分很高, 说明摩洛哥卡萨布兰卡的气候环境比较稳定,

在当地建设时，气候方面的关注度可以弹性调节。

3) 中国北京评分最低。计算结果表明其在天气方面的评分极低，建设时就要着重考虑规避气候风险的问题。但它有着较高的地区稳定性和社区服务满意度，这说明中国的营商环境是优越的，这对于投资建厂是极为有利的，说明如果在能够规避一定的天气风险，考虑在中国进行建设投资也是可观的。

4. 结论

本文能够理论联系实际，以目前房地产开发商比较关心的极端天气入手，以中国北京，德国柏林，摩洛哥卡萨布兰卡三个极具代表性的城市为例，进行投资可行性打分。本文将时间序列预测和模糊数学的理论相结合，并引入到房地产领域，为开发商面对投资决策问题提供了一个很好的解决办法。最后得出的结论可靠，有效，具有较强的理论意义和实用价值，有助于未来房地产开发商进行合理的投资决策，具有一定的创新性。

但本文在举例方面有所欠缺，应该计算出多个城市的评分进行比较分析，排除偶然因素对模型的干扰。接下来的研究需要在此方面加以改进，进一步提高模型的适用性和可操作性。

参考文献

- [1] 刘燕春子. 全球气候变化风险日益凸显[N]. 金融时报, 2023-09-20(008).
- [2] 张凯. 房地产投资决策中的市场分析与评估方法研究[J]. 住宅与房地产, 2023(24): 93-95.
- [3] 邵建新, 孙惠东, 沈宏. 基于共同创造理念的社区服务提升策略研究[J]. 国际公关, 2023(17): 77-79.
<https://doi.org/10.16645/j.cnki.cn11-5281/c.2023.17.064>
- [4] 姚汶伶, 马蒙蒙, 刘艳慧, 等. 基于季节性分解在广州市 2015-2022 年流感季节性及病原变迁分析中的应用[J]. 中国公共卫生, 2023, 39(7): 823-829.
- [5] 李怀湘, 邢凯. 专家建模器构建时间序列模型在需求预测中的应用[J]. 供应链管理, 2021, 2(4): 104-109.
<https://doi.org/10.19868/j.cnki.gylgl.2021.04.009>
- [6] 朱美玲, 孙海艳. 模糊数学在安宁房地产估价实践中的应用分析[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020(5): 130-131.