

# 基于模糊层次分析法的小城镇公共空间选址评价研究

王大伟<sup>1</sup>, 戚红年<sup>2</sup>, 戴 军<sup>1</sup>

(1. 金陵科技学院建筑工程学院, 江苏 南京 211169; 2. 南京大学城市规划设计研究院, 江苏 南京 210001)

**摘要:**当前小城镇公共设施建设缺乏长远、科学、合理的规划。提出基于选址指标体系和模糊层次分析法(FAHP)的小城镇公共空间选址评估方法,并以西王镇生态公园选址规划为例,通过制定准则层指标、预选措施层方案,开展模糊层次分析评估,最终确定该生态公园的最佳选址方案。结果表明:基于FAHP的公共空间选址布局评估方法,既可兼顾土地开发成本、人口密度等常规选址主导指标和实际工程的特殊性,又可定量、客观地反映各指标的相对重要性及各方案的相对优劣性,评估结果科学合理,系统性、实用性突出。

**关键词:**小城镇;公共空间;选址指标体系;模糊层次分析法;生态公园

中图分类号:TU984.1

文献标识码:A

文章编号:1672-755X(2018)01-0050-05

## Site Selection of Public Space in Small Town Based on FAHP Method

WANG Da-wei<sup>1</sup>, QI Hong-nian<sup>2</sup>, DAI Jun<sup>1</sup>

(1. Jinling Institute of Technology, Nanjing, 211169;

2. Institute of Urban Planning and Design Nanjing University Co. Ltd., Nanjing, 210001)

**Abstract:** At present, there are some problems in the construction of public facilities in small towns, such as lack of long-term, scientific and rational planning. In this paper, a method of public space sitting assessment in small town is proposed based on the location index system and fuzzy analytic hierarchy process(FAHP). Then the best location of ecological park in Xi Wang town is discussed by determining evaluation index, selecting possible locations, analyzing and assessing with FAHP. The results show that all important influencing index of public space location can be considered with the method of public space sitting assessment based on FAHP, such as land development costs, population density and actual engineering characteristics and so on. Moreover, the importance of all index, the advantages and disadvantages of all plans can be quantified and assessed objectively. So the assessment results are scientific, reasonable, systematic and practical.

**Key words:** small town; public space; index system of site selection; FAHP; ecological park

小城镇是城乡一体化发展的桥梁和纽带,是统筹城乡发展的载体和切入点,是加快新型城镇化和新农村建设的部分,在我国社会经济发展和城镇化进程中起到越来越重要的作用。然而纵观我国小城镇公共空间建设现状,往往存在着决策者主观性强、选址单一优势突出、未综合系统考量和评估所有影响因素等问题<sup>[2]</sup>。导致了公共空间选址布局仅着眼于短期利益,缺乏长远、科学、合理的考虑,公共设施的可持续性和均好性未得到体现,不仅沦为形象工程,还导致土地开发利用的无序和浪费,最终影响小城镇的社

收稿日期:2018-03-14

基金项目:江苏省高校哲学社会科学研究基金(2017SJB0497)

作者简介:王大伟(1984—),男,山东临沂人,讲师,硕士,主要从事城乡规划、农村生态治理、城乡基础设施规划等研究。

会治理。因此基于合理科学的定量分析方法开展小城镇公共空间选址是实现公共空间功能的先决条件。模糊层次分析法(FAHP)能将公共空间选址中模糊、随机的因素量化,兼顾经济和社会效益,定性和定量相结合,分析得到最优选址方案,一定程度上避免小城镇公共空间选址中主观、非系统观点的影响。

本文在对 22 种公共空间选址方法<sup>[3]</sup>的综合研究和系统梳理的基础上,以模糊层次分析法为理论依据,构建小城镇公共空间选址指标体系和评估方法,并以安徽省西王镇生态公园选址规划为案例,开展实例分析,最终通过定量评估而形成该生态公园最优选址方案。

## 1 小城镇公共空间选址评估方法

### 1.1 构建小城镇公共空间选址指标体系

公共空间选址所依据的因素多而繁杂。周媛<sup>[4]</sup>在沈阳市公园选址中提出了人口密度等级、空气污染等级、城市热岛效应等级和土地利用格局四大选址指标;熊源晨<sup>[5]</sup>和薛凯<sup>[6]</sup>认为社会政治、经济、自然环境、区域交通和基础设施因素是城市公园选址的五大主导指标;Lawal D U<sup>[7]</sup>则将土地状况、区域交通、客源分布、周边环境等作为休闲公园选址指标;闰闪闪<sup>[8]</sup>则在大量相关文献的基础上总结了 50 种公园选址要素,并提出选址指标体系的构建应结合已有成果并充分考虑选址主体的特殊性,合理进行差异化筛选。

相较于大城市而言,小城镇空间尺度较小、城区人口相对较少且人口结构简单。因此在其范围内通常只会建设一个大型公共空间(如综合性城镇公园、生态公园),该公共空间要求服务于小城镇各个阶层,辐射较广面,并确保实现全面化、多元化、复合化以及特色化。本文基于选址指标体系的科学性、主导性、非相容性和可操作性要求,兼顾公共空间常规选址指标及小城镇公共空间特殊性,建立全面预选指标体系(表 1),采用德尔菲(Delphi)法<sup>①</sup>对预选指标体系进行合理筛选,最终确定土地开发成本、人口密度、区域交通以及地形地貌四大小城镇公共空间选址主导指标。

表 1 小城镇公共空间选址预选指标

指标类别	指标属性	指标类别	指标属性
政策环境	正向	气候条件	正向
GDP	正向	社会固定资产投资	正向
人口密度	正向	15~64 岁人口	正向
土地开发成本	逆向	城市化水平	正向
区域交通	正向	旅游吸引力	正向
周边环境	正向	地质条件	正向
地形地貌	正向	植被条件	正向

### 1.2 小城镇公共空间选址评估方法

公共空间选址模型和方法种类同样多而繁杂,其中层次分析法(AHP 法)是一种定性与定量相结合的多指标综合评估方法,评估过程中构建科学合理并具备一致性的判断矩阵是 AHP 法应用的关键环节,然而在实际应用中 AHP 法所建立的判断矩阵其一致性检验过程非常繁琐,检验标准缺乏科学依据,且与人类思维的一致性存在较大差异。因此,在层次分析法中引入模糊一致矩阵,将模糊理论与层次分析法相结合的模糊层次分析法(FAHP 法)可以避免 AHP 法判断矩阵的一致性问题的,在实际工程应用中更为实用合理。

## 2 案例分析与研究

### 2.1 研究区概况分析

西王镇域地处安徽省全椒县西北部丘陵山区,为滁州市南谯、定远、肥东、全椒四县区结合部,江淮分水岭南侧(图 1)。镇区位于西王镇域北部,镇区周边均为丘陵地带,地势周边高中间低,海拔为 51~87 m,内有水系新华坝,连接岱山湖水库,是二级水源保护地,镇区空间形态呈“十字条形”布局,南北长 2 000 m,

<sup>①</sup> 本文在德尔菲法筛选中,分别选取政府工作人员、居民、新乡贤等不同层次人员进行考量和评分,以求达到评分的均衡性和全面性。

东西长 600 m。随着皖江城市带承接产业转移示范区的建设,西王镇社会经济取得了较快发展,镇区居住人口逐渐增多,城镇化水平逐年提高,然而当前西王镇内基础设施和公共设施严重匮乏,尤其缺乏市民公共活动空间。在此背景下,西王镇近期在镇区范围内进行选址,拟建设一处生态公园。

### 2.2 西王镇生态公园选址指标体系

结合国内外相关研究成果以及西王镇生态公园的特殊性,构建 FAHP 分析的公园选址层次结构图,由目标层、准则层、措施层构成(图 2)。

1)目标层。目标层为本案例分析预定目标,即生态公园最佳选址。西王镇生态公园力求以生态学和生态文化为指导思想,以满足居民生产需求、提高居民生活环境为目标,结合西王镇优良的自然环境和地形地貌,进行最佳选址。

2)准则层。准则层采用 1.1 中选定的四大公共空间常规选址主导指标,引入生态环境影响指标,构成五大评价指标。土地开发成本指标以“微创整治”为主导思想,降低土地开发中拆迁成本和土地整理成本,提高投入产出比;生态环境指标需考虑周边自然环境的优劣,以及自然环境与生态公园可结合开发的程度,区域内自然环境越好其可造性越高;人口密度指标的分析以“均好性”公园建设为准则,以服务于当地居民为目标,需考虑当地居民的分布,人口越密集,其服务的人群越多;区域交通指标主要考虑公园选址中的交通可达性、拥挤程度、静态交通的配备程度等;地形地貌则是生态公园环境空间塑造的形态基础,地形地貌多样化将塑造出丰富的景观空间特征。

3)措施层。依据西王镇地形地貌、环境风貌、居民意愿、上位规划等综合因素,由政府、居民代表、专家共同预选出四个生态公园拟建地址(图 3)。待选地址 P1 为镇区南部的徐圩大塘,其所处南部地区是镇区未来发展的核心地区;待选地址 P2 为镇区中部的南塘,有完整、宽阔的塘面,塘面宽度为 50 m×50 m,地势较平坦;待选地址 P3 位于西侧,地块海拔 87 m,是镇区最高处,自然环境良好;待选地址 P4 北侧为新华坝,东侧为镇政府、卫生院,西侧为粮仓,南侧为信用合作社,人口分布较密集,自然环境良好。

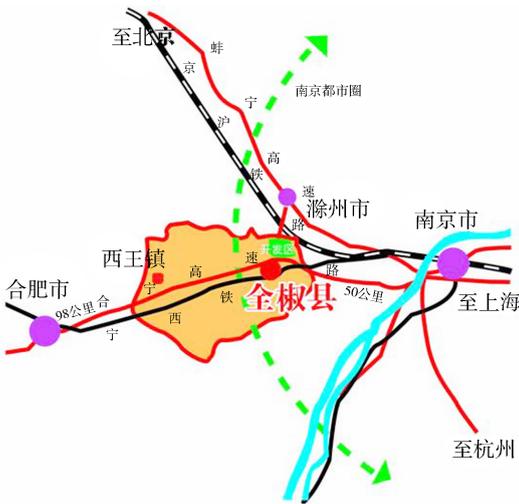


图 1 西王镇交通区位

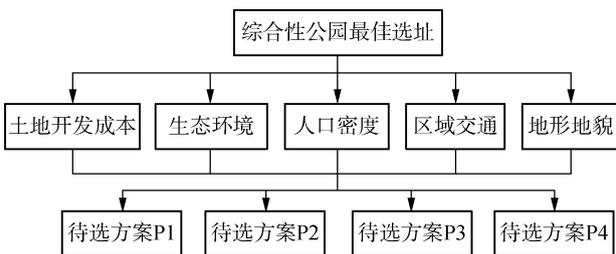


图 2 西王镇生态公园选址层次结构

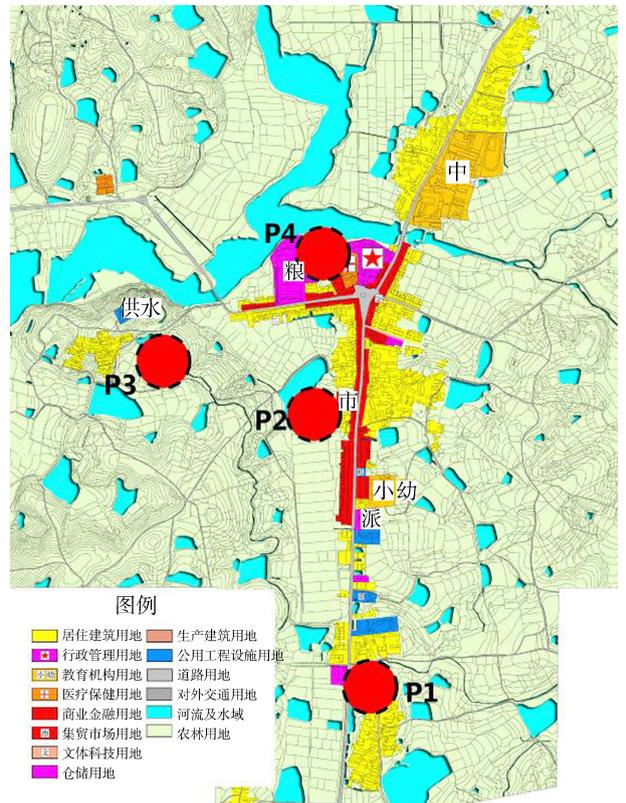


图 3 西王镇生态公园选址分布

### 2.3 基于 FAHP 的生态公园选址方案评价分析

通过 Delphi 法对准则层中五大主导因素重要性进行排序:土地开发成本>生态环境>人口密度>区域交通>地形地貌。同时确定各待选方案中五大主导因素的评价价值,如表 2 所示。

表 2 各待选方案单因素评价价值

评价项目	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$
土地开发成本	0.90	0.90	0.85	0.60
生态环境	0.75	0.85	0.95	0.90
人口密度	0.70	0.75	0.60	0.95
区域交通	0.90	0.75	0.70	0.70
地形地貌	0.80	0.80	0.95	0.75

根据准则层各指标的相对重要性,计算得到准则层各指标权重向量 $[W_0]$ 如下。其中土地开发成本、生态环境权重系数为 0.264 86,高于其它指标,是西王镇生态公园选址重要的影响指标。

$$[W_0]=[0.264\ 86\ 0.264\ 86\ 0.200\ 00\ 0.156\ 76\ 0.113\ 52]$$

通过对各方案权重向量 $[P_1] \sim [P_5]$ 的计算,结果如下:

$$[P_1]=[0.316\ 92\ 0.316\ 92\ 0.216\ 54\ 0.149\ 62]; [P_2]=[0.147\ 84\ 0.215\ 95\ 0.352\ 16\ 0.284\ 05]$$

$$[P_3]=[0.215\ 95\ 0.284\ 05\ 0.147\ 84\ 0.352\ 16]; [P_4]=[0.351\ 79\ 0.283\ 93\ 0.182\ 14\ 0.182\ 14]$$

$$[P_5]=[0.250\ 00\ 0.250\ 00\ 0.351\ 42\ 0.158\ 58]$$

结果表明:1)在土地开发成本方面,方案 1 和方案 2 既有建筑较少,土地开发成本低,权重系数为 0.316 92,高于方案 3 和方案 4;2)在生态环境方面,方案 3 北临新华坝,西为岱山湖,视野开阔,植被丰富,环境优美,其权重系数 0.352 16,明显高于其它方案;3)在人口密度方面,方案 4 处于老镇核心区,被镇政府、卫生院、商业等公共设施及居民区包围,是镇区人口最集中区域,其权重系数 0.352 16,明显高于其它方案;4)在区域交通方面,方案 1 位于镇区南北主干道南端,是镇区南侧出入口,道路条件优越,交通可达性高,且周边配有停车设施,其权重系数 0.351 79,明显高于其它方案;5)在地形地貌方面,方案 3 位于镇区西侧丘陵山地,地势起伏较明显,既可塑造丰富的景观空间,又可居高俯视整个镇区,其权重系数 0.351 42,明显高于其它方案。

综上确定最终各方案的目标权重 $[W]=[0.249\ 81\ 0.270\ 83\ 0.248\ 64\ 0.230\ 70]$ 。其中方案 2 目标权重为 0.270 83,高于其它方案,即待选地址 P2 南塘为西王镇生态公园的最优选址方案。

### 2.4 评估结果分析

通过上述评价结果来看,西王镇生态公园选址预选方案各有优势和劣势:方案 1 土地开发成本低、区域交通好,但生态环境和人口密度不佳且离镇区建成区较远,均好性的服务难以体现;方案 3 具有较好的生态环境和地形地貌,高低变化的地貌易于景观塑造,但存在人口密度低、区域交通不佳的弊端;方案 4 人口密度指标优于其它方案,人口集中,易于提供服务,但其位于镇区中心位置,拆迁成本较高,且地形狭窄,可利用土地有限,公园规模较小。方案 2 地块内无既有建筑,其土地开发成本最低;比邻南塘水域,生态环境较好;临近老城区边缘,周边人口密度较高;虽靠近镇区主干道,但周边道路未开发;地块内地形十分平整,景观可塑性较弱。综上所述,基于 FAHP 方法的分析,方案 2 以 1 项指标最好,4 项指标中等偏上,0 指标最差的综合水平,判定为西王镇生态公园最优选址。

同时从结果分析还可看出,运用 FAHP 方法选址所得出的结果较为系统、客观,在本案例中方案 2 虽综合状况较好,但其影响因素中的单一优势并不突出,在人为主观选址中易被忽视。而采用 FAHP 方法进行选址,通过对比土地开发成本、生态环境、人口密度、区域交通和地形地貌五大影响因素指标的相对重要性,形成各指标重要性权重,通过分析四个预选方案对各指标的优劣性,形成各方案的优劣性权重,最终得到各方案相应于目标层——最佳选址方案的权重系数。分析过程兼顾了各要素对生态公园选址不同程度的影响及各方案的综合现状水平,可避免以单一优势为依据的主观决策,实现方案的全面性、均好性。因此,基于 FAHP 方法的公共空间选址系统性、实用性突出,选址结果客观合理。

### 3 结 语

随着城镇化的发展,人口逐渐由农村向城镇集中,小城镇作为连接城市与乡村的桥梁,起着承上启下的作用,对小城镇公共空间建设也提出了更高的科学性、合理性要求。本文结合小城镇公共空间选址指标体系和 FAHP 法,对西王镇生态公园选址影响指标及预选方案进行了定量分析,确定最佳选址方案。分析过程既兼顾了常规选址主导指标和实际工程特殊性的共同影响,又定量、客观反映了各指标的相对重要性及各方案的相对优劣性。分析结果综合评估了各方案综合现状水平,实现了公共空间选址的科学性、合理性及客观性。此方法对我国城乡建设规划中土地利用的选择与布局有着现实作用和指导意义。

#### 参考文献:

- [1] 赵佩佩,顾浩,孙加凤. 新型城镇化背景下城乡规划的转型思考[J]. 规划师,2014(4):95-100
- [2] 万波. 公共服务设施选址问题研究[D]. 武汉:华中科技大学,2012
- [3] 乔金友,朱胜杰,王春瑞. 设施选址方法研究[J]. 物流技术,2014,34(1):22-25
- [4] 周媛,石铁矛,胡远满,等. 基于 GIS 与多目标区位配置模型的沈阳市公园选址[J]. 应用生态学报,2011,22(12):3307-3314
- [5] 熊源晨,韦金凤,何清华,等. 基于价值工程的主题公园项目选址决策模型研究[J]. 工程管理学报,2012,26(5):28-33
- [6] 薛凯,洪再生. 基于城市视角的主题公园选址研究[J]. 天津大学学报(社会科学版),2011,13(1):26-29
- [7] Lawal D U, Matori A N, Balogun A L. A geographic information system and multi-criteria decision analysis in proposing new recreational park sites in Universiti Teknologi Malaysia[J]. Modern Applied Science, 2011, 5(3): 39-55
- [8] 闰闪闪. 华侨城欢乐谷主题公园的选址研究[D]. 武汉:湖北大学,2013

(责任编辑:湛 江)

(上接第 32 页)

- [8] Naranjo J E, Gonzalez C, Reviejo J, et al. Adaptive fuzzy control for inter-vehicle gap keeping[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems,2003,4(3):132-142
- [9] Dadios E P,Maravillas O A J. Fuzzy logic controller for micro-robot soccer game[C]. The Conference of the IEEE Industrial Electronics Society,2001(3):2154-2159
- [10] Fung R F,Weng M H,Kung Y S. FPGA-based adaptive backstepping fuzzy control for a micro-positioning Scott-Russell mechanism[J]. Mechanical Systems & Signal Processing,2009,23(8):2671-2686
- [11] Innocent P R,John R I. Computer aided fuzzy medical diagnosis[J]. Information Sciences,2004,162(2):81-104
- [12] 舒怀林. PID 神经网络及其控制系统[M]. 北京:国防工业出版社,2006
- [13] 刘金琨. 智能控制[M]. 3 版. 北京:电子工业出版社,2014
- [14] 杨国军,崔平远,李琳琳. 遗传算法在神经网络控制中的应用与实现[J]. 系统仿真学报,2001,13(5):567-570
- [15] 徐常胜,周兆英,刘思行,等. 基于神经网络和专家系统的故障诊断[J]. 控制与决策,1995(4):342-346
- [16] 彭天好,徐兵,杨华勇. 变频泵控马达调速系统遗传算法 PID 控制[J]. 液压与气动,2003(11):1-3
- [17] 胡康,万金泉. 基于遗传算法的控制系统在废水处理中的应用[J]. 计算机技术与发展,2011,21(2):18-21
- [18] 夏长亮,郭培健,史婷娜,等. 基于模糊遗传算法的无刷直流电机自适应控制[J]. 中国电机工程学报,2005(11):129-133
- [19] 黄俊辉,汪惟源,王海潜,等. 基于模拟退火遗传算法的交直流系统无功优化与电压控制研究[J]. 电力系统保护与控制,2016,44(10):37-43

(责任编辑:谭彩霞)