

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2016.04.017

# 基于物元模型的避暑休闲 地产气候资源评价研究<sup>①</sup>

宋丹妮, 匡鸿海

西南大学 地理科学学院, 重庆 400715

**摘要:** 适宜的气候资源是避暑房地产开发的首要前提, 以重庆市城口县双河乡余坪村为例, 利用物元模型, 对夏季平均气温、夏季相对湿度、夏季平均风速、夏季月均日照时数、夏季月均降水量和平均海拔 6 个影响避暑气候的因素进行综合评价, 并构建避暑休闲地产气候资源物元分析评价模型, 研究表明, 余坪村避暑休闲地产气候资源评价等级为适宜, 适宜作为避暑休闲地产开发。

**关键词:** 避暑气候资源; 评价等级; 物元模型; 综合评价; 双河乡余坪村

**中图分类号:** P463.21

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2016)04-0110-06

旅游地产开发已成为中国房地产开发的一大焦点<sup>[1]</sup>, 而气候资源的适宜性是避暑休闲地产开发的首要前提。

国外对于气候适宜性的研究较早, 洪特<sup>[2]</sup>在 1920 年提出有效温度的概念; 学者 Thom<sup>[3]</sup>在 1959 年提出了不舒适指数; 1966 年, Terjung<sup>[4]</sup>利用风效指数和温湿指数研究美国大陆的气候适宜性; Oliver<sup>[5]</sup>于 1973 年分析了温度、湿度、风速、日照对人体舒适度的影响。国内关于气候适宜性的研究较晚, 上个世纪九十年代, 有学者开始进行气候适宜性评价研究。龙良碧<sup>[6]</sup>选择相对湿度、平均风速等对重庆市城市绿化和气候舒适度进行研究, 但是未考虑复杂地形对重庆气候舒适度的影响; 何静等<sup>[7]</sup>分析了重庆市的风效指数及温湿指数, 并从月、季、年 3 个不同时间尺度评价了全市人居环境舒适期与适宜性; 郝慧梅<sup>[8]</sup>、王汶等<sup>[9]</sup>采用综合指数法、舒适度指数、温湿指数等分别对陕西、河南的人居环境适宜性进行分析; 安强等<sup>[10]</sup>利用 GIS 技术计算了三峡 22 个站点的温湿指数和风效指数, 研究了库区气候适宜性指数的变化。可见国内目前的研究主要是利用气象数据, 参照已有的模型, 对区域的气候适宜性、人居环境进行分析。本研究首次从避暑休闲地产开发的角度, 以避暑气候资源为研究对象, 建立城口县双河乡余坪村避暑休闲地产气候资源物元评价模型, 分析适宜开发地产的避暑区域, 拟为避暑休闲地产的发展提供理论指导和借鉴。

## 1 研究区域概况

余坪村地处重庆市城口县双河乡, 位于 108°20′30″E—108°24′00″E、31°52′00″N—31°55′30″N 之间, 全村面积 12.51 km<sup>2</sup>, 植被优良, 气候宜人。该村地势起伏, 形成了层次分明的台地, 视野较为开阔, 现有中国北温带花卉苗木基地, 周边还有九重山国家森林公园、八台山地质公园等旅游资源。余坪村水源条件较

① 收稿日期: 2015-01-03

基金项目: “十二五”农村领域国家科技计划项目(2012BAJ23B00); 重庆市 2014—2020 年避暑休闲地产规划项目; 城口县 2015—2020 年避暑休闲地产规划项目。

作者简介: 宋丹妮(1990-), 女, 安徽宿州人, 硕士研究生, 主要从事资源与环境信息系统的研究以及 RS, GIS 应用。

通信作者: 匡鸿海, 副教授。

好, 现有水库每天流量  $941 \text{ m}^3$ , 未来可成为避暑休闲地产发展的水资源.

2012 年土地利用调查显示, 该县土地可分为农用地、建设用地和其它用地类型. 其中, 农用地主要包括耕地、园地、林地和草地, 共  $1\,229.80 \text{ hm}^2$ ; 建设用地主要是农村建设用地, 共  $16.97 \text{ hm}^2$ ; 其它用地包括河流水面和裸地, 共  $4.01 \text{ hm}^2$  (表 1).

表 1 余坪村土地利用现状情况表

土地利用类型		面积/ $\text{hm}^2$	比重
农用地	耕地	241.65	0.193 2
	园地	31.66	0.025 3
	林地	944.49	0.755 1
	草地	12.00	0.009 6
	合计	1 229.80	0.983 2
建设用地	农村建设用地	16.97	0.013 6
	合计	16.97	0.013 6
其它用地	河流水面	3.32	0.002 7
	裸地	0.69	0.000 6
	合计	4.01	0.003 2
总计		1 250.78	1.000 0

## 2 物元评价模型

20 世纪 80 年代, 我国学者蔡文提出的物元分析法<sup>[11]</sup>适用于多指标综合评价事物. 目前, 该方法已经广泛应用于土地生态安全评价<sup>[12]</sup>、高标准基本农田建设项目选址评价<sup>[13]</sup>等领域.

### 2.1 物元的定义

设给定事物的名称为  $M$ , 关于特征即评价指标  $c$  的量值为  $v$ , 以有序三元  $R = (M, c, v)$  组作为描述事物的基本元, 即为物元. 一个事物有多个特征, 若事物  $M$  以  $n$  个特征  $c_1, c_2, \dots, c_n$  和相应的量值  $v_1, v_2, \dots, v_n$  来描述, 则可表示为:

$$R(M, c, v) = \begin{bmatrix} M & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

### 2.2 确定经典域和节域

经典域的物元矩阵可表示为:

$$R_{0j} = R(p_{0j}, c_i, v_{0ji}) = \begin{bmatrix} p_{0j} & c_1 & X_{01j} \\ & c_2 & X_{02j} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & X_{0nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0j} & c_1 & (a_{01j}, b_{01j}) \\ & c_2 & (a_{02j}, b_{02j}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (a_{0nj}, b_{0nj}) \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中:  $p_{0j}$  是事物的第  $j$  个等级 ( $j = 1, 2, \dots, m$ );  $c_i$  是  $p_{0j}$  的第  $i$  个特征;  $X_{01j}, X_{02j}, \dots, X_{0nj}$ , 分别是  $p_{0j}$  关于  $c_i$  的取值范围, 即经典域. 经典域的取值范围是事物各属性变化的基本区间, 并且  $X_{0ij}$  的取值范围为  $(a_{0ij}, b_{0ij})$ .

由标准事物  $P$  增加可转变为标准的事物所组成的物元  $R_p$  为节域物元,公式为

$$R_p = (p, c, X_p) = \begin{bmatrix} P_{0j} & c_1 & X_{p1} \\ & c_2 & X_{p2} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & X_{pn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{0j} & c_1 & (a_{p1}, b_{p1}) \\ & c_2 & (a_{p2}, b_{p2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (a_{pn}, b_{pn}) \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中:  $X_{pi} = (a_{pi}, b_{pi})$ ,  $i = (1, 2, \dots, n)$ , 显然,  $X_{0ij} = X_{pi}$ .

### 2.3 距的计算

关联函数表示当物元的量值取值为实轴上的一点时,物元符合要求的范围程度.由于代数式可以表达可拓集合的关联函数,因此能够定量化解决不相容问题.令有界区间的模定义为:

$$X_{0ij} = [a_{0ij}, b_{0ij}]$$

则某点到该区间的距离为:

$$\rho(V_i, X_{0ij}) = \left| V_i - \frac{1}{2}(a_{0ij} + b_{0ij}) \right| - \frac{1}{2}(b_{0ij} - a_{0ij}) \quad (4)$$

$$\rho(V_i, X_{pi}) = \left| V_i - \frac{1}{2}(a_{pi} + b_{pi}) \right| - \frac{1}{2}(b_{pi} - a_{pi}) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (5)$$

公式(4)中,  $\rho(V_i, X_{0ij})$  表示点  $V_i$  与特征向量有界区间  $X_{0ij} = [a_{0ij}, b_{0ij}]$  的距离;公式(5)中,  $\rho(V_i, X_{pi})$  表示点  $V_i$  与特征向量有界区间  $X_{pi} = [a_{pi}, b_{pi}]$  的距离.

### 2.4 关联函数值

关联函数  $K_j(V_i)$  的定义为:

$$K_j(V_i) = \begin{cases} \frac{-\rho(V_i, X_{0ij})}{|X_{0ij}|} & V_i \in X_{0ij} \\ \frac{\rho(V_i, X_{0ij})}{\rho(V_i, X_{pi}) - \rho(V_i, X_{0ij})} & V_i \notin X_{0ij} \end{cases} \quad (6)$$

式中:  $V_i, X_{0ij}, X_{pi}$  分别表示待评物元的量值、经典域、节域物元的量值范围.

### 2.5 权系数

对于评价等级  $N_i (i = 1, 2, \dots, m)$  的门限值  $X_{ji} (j = 1, 2, \dots, n)$ , 权系数为:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (7)$$

公式(7)中,  $a_{ij}$  表示第  $j$  个等级第  $i$  个指标的权系数;  $x_{ij}$  表示第  $j$  个等级第  $i$  个指标的界限值.

### 2.6 综合关联度

综合关联度  $K_j(p)$  的公式为:

$$K_j(p) = \sum a_{ij} K_j(V_i) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m \quad (8)$$

式中:  $K_j(p)$  为待评价对象  $p$  关于等级  $j$  的综合关联度.若  $K_j = \max\{K_j(p)\}$ ,  $j \in \{1, 2, \dots, m\}$ , 则评定  $p$  属于等级  $j$ .

## 3 余坪村避暑休闲地产气候资源评价模型构建

### 3.1 评价因子及分级

本研究严格按照评价指标选取原则,从地理学角度出发,重点研究区域开发避暑休闲地产气候资源的

适宜性,选取与研究密切相关的各自然要素,并综合考虑人们休闲度假的生活习惯、方式,结合重庆市特殊的“山城”地形具有的立体小气候、水资源丰富且区域空间分布差异大、植被覆盖度空间分布不均等特点,邀请相关领域的多名专家仔细研究,最终选取夏季平均气温( $c_1$ )、平均海拔( $c_2$ )、夏季相对湿度( $c_3$ )、夏季平均风速( $c_4$ )、夏季月均日照时数( $c_5$ )及夏季月均降水量( $c_6$ )为评价指标。

其中,夏季平均气温、夏季相对湿度、夏季平均风速、夏季月均日照时数、夏季月均降水量数据来源于重庆市气象局、《重庆市地图集》(2007年);城口县 90 m×90 m DEM 高程数据来源于重庆市 DEM 高程数据。参考相关专家的意见制定避暑休闲地产气候资源评价标准,并将其分为适宜、较适宜和一般适宜 3 个等级标准(表 2)。

表 2 避暑休闲地产气候资源评价等级标准

等级	夏季平均 气温( $c_1$ )/ $^{\circ}\text{C}$	平均 海拔( $c_2$ )/m	夏季相 对湿度( $c_3$ )/%	夏季平均 风速( $c_4$ )/( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )	夏季月均日 照时数( $c_5$ )/h	夏季月均降 水量( $c_6$ )/mm
适宜	24	1 500	77.5	0.95	185	190
较适宜	22	1 200	74.5	0.85	165	165
一般适宜	20	800	72.5	0.75	150	140

### 3.2 数据预处理

由于各评价指标的单位不同,无法直接进行评价,因此,采用标准化对数据进行处理,并利用公式

$$d_i = \frac{x_i}{x_{\max}}$$

进行计算,结果见表 3。

表 3 归一化后避暑休闲地产气候资源评价等级标准

等级	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$
适宜	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
较适宜	0.92	0.80	0.96	0.89	0.89	0.87
一般适宜	0.83	0.53	0.94	0.79	0.81	0.74

### 3.3 建立评价物元矩阵

根据重庆市气象局提供的矢量数据,参考《重庆市地图集》(2007年),通过实地调研,研究区平均海拔 1 230 m,夏季平均气温 22.50  $^{\circ}\text{C}$ ,夏季相对湿度是 76.9%,夏季平均风速是 0.67 m/s,夏季月均日照时数是 162 h,夏季月均降水量是 186.2 mm。带入公式(1)得到 3 个等级的物元矩阵。

经典域如下:

$$\mathbf{R}_1 = \begin{bmatrix} p_1 & c_1 & (0, 0.83) \\ & c_2 & (0, 0.53) \\ & c_3 & (0, 0.94) \\ & c_4 & (0, 0.79) \\ & c_5 & (0, 0.81) \\ & c_6 & (0, 0.74) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_2 = \begin{bmatrix} p_2 & c_1 & (0.83, 0.92) \\ & c_2 & (0.53, 0.80) \\ & c_3 & (0.94, 0.96) \\ & c_4 & (0.79, 0.89) \\ & c_5 & (0.81, 0.89) \\ & c_6 & (0.74, 0.87) \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} p_3 & c_1 & (0.92, 1.00) \\ & c_2 & (0.80, 1.00) \\ & c_3 & (0.96, 1.00) \\ & c_4 & (0.89, 1.00) \\ & c_5 & (0.89, 1.00) \\ & c_6 & (0.87, 1.00) \end{bmatrix}$$

节域:

$$R_p = \begin{bmatrix} R_p & & & & & & \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 & c_6 & \\ (0, 1.00) & (0, 1.00) & (0, 1.00) & (0, 1.00) & (0, 1.00) & (0, 1.00) & \end{bmatrix}$$

代入实际数据, 得到待评价物元矩阵:

$$R_p = \begin{bmatrix} R_p & & & & & & \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 & c_6 & \\ 22.5 & 1230 & 76.9 & 0.67 & 162 & 186.2 & \end{bmatrix}$$

将实际数据归一化处理后得到如下所示:

$$R_p = \begin{bmatrix} R_p & & & & & & \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 & c_6 & \\ 0.94 & 0.82 & 0.99 & 0.71 & 0.88 & 0.98 & \end{bmatrix}$$

### 3.4 权系数计算

根据公式(7)计算待评价物元的权系数结果见表 4.

表 4 避暑休闲地产气候资源评价权系数

等级	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$
适宜	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
较适宜	0.17	0.15	0.18	0.17	0.17	0.16
一般适宜	0.18	0.11	0.20	0.17	0.17	0.16

### 3.5 各个评价指标关联度及综合关联度

根据公式(4),(5),(6),(8)计算避暑休闲地产气候资源各个评价指标的关联度以及综合关联度, 结果见表 5.

表 5 评价指标关联度

等级	$K_j(V_1)$	$K_j(V_2)$	$K_j(V_3)$	$K_j(V_4)$	$K_j(V_5)$	$K_j(V_6)$	综合关联度 $K_j(p)$
适宜	0.250	0.100	0.250	-0.383	-0.091	0.154	0.047
较适宜	-0.250	-0.100	-0.750	-0.216	0.091	-0.846	-0.352
一般适宜	-0.647	-0.617	-0.833	0.101	-0.368	-0.923	-0.549
评价	适宜	适宜	适宜	一般适宜	较适宜	适宜	适宜

通过指标关联度计算得知, 研究区夏季平均气温、平均海拔、夏季相对湿度、夏季月均降水量评价为适宜; 夏季平均风速评价为一般适宜等级; 夏季月均日照时数为较适宜等级.

由表 5 可知, 综合关联度最大值为 0.047, 所对应的等级为适宜, 根据物元模型的定义可知, 余坪村避暑休闲地产气候资源评价等级为适宜.

## 4 结论与讨论

运用物元模型对重庆市城口县双河乡余坪村避暑休闲地产气候资源适宜性进行评价, 结果表明, 余坪村避暑休闲地产开发的气候资源等级为适宜, 拥有良好的开发条件, 与实地考察及相关领域专家评价结果相一致, 结果直观、真实、全面、可靠, 可为避暑休闲地产开发提供科学的选址, 促进余坪村避暑休闲地产

的建设与发展.

物元分析法为避暑休闲地产气候资源评价提供了新的研究方法,该方法可用于复杂的多指标综合评价,通过确定经典域、权系数、单指标关联度以及综合关联度,可以方便快捷地解决多指标的复杂问题.避暑休闲地产的选址是房地产开发的前提,后续研究可以运用物元模型,构建避暑休闲地产选址评价模型.

#### 参考文献:

- [1] 金朝晖. 中国城市走向休闲时代上海商业 [J]. 上海商业, 2008(6): 91—92.
- [2] 张明明. 我国旅游地产投资分析 [D]. 天津: 天津大学, 2008.
- [3] 范业正, 郭来喜. 中国海滨旅游地气候适宜性评价 [J]. 自然资源学报, 1998, 13(4): 304—311.
- [4] 吴 兑. 多种人体舒适度预报公式讨论 [J]. 气象科技, 2003, 31(6): 370—72.
- [5] TERJUNG W H. Physiologic Climates of the Conterminous United States; A Bioclimatic Classification Based on Man [J]. Annals of the American Geographical Society, 1966, 56(1): 141—179.
- [6] JOHN E. Oliver. Climate and Man's Environment: An Introduction to Applied Climatology [M]. New York: John Wiley and Sons INC, 1973.
- [7] 龙良碧. 重庆城市绿化与夏季气候舒适度研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1996, 21(6): 611—616.
- [8] 何 静, 田永中, 高阳华, 等. 重庆山地人居环境气候适宜性评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2010, 32(9): 100—106.
- [9] 郝慧梅, 任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评 [J]. 地理学报, 2009, 64(4): 498—506.
- [10] 王 汶, 鲁 旭. 基于 GIS 的人居环境气候舒适度评价——以河南省为例 [J]. 遥感信息, 2009(2): 104—109.
- [11] 安 强, 龙天渝, 黄宁秋, 等. 三峡库区人居环境气候适宜性 [J]. 湖泊科学, 2012, 24(2): 238—243.
- [12] 蔡 文. 物元分析 [M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1987.
- [13] 余 敦, 陈文波. 基于物元模型的鄱阳湖生态经济区土地生态安全评价 [J]. 应用生态学报, 2011, 22(10): 2681—2685.
- [14] 蔡 朕, 刁承泰, 王 锐, 等. 基于模糊物元模型的高标准基本农田建设项目选址合理性评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(12): 128—134.

## A Research of Evaluation of Summer Leisure Real Estate of Climate Resources Based on the Matter-Element Model

SONG Dan-ni, KUANG Hong-hai

*School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China*

**Abstract:** Choosing climatic resources appropriate for summer leisure real estate development has become an important prerequisite for the development of real estate. In order to provide a theoretical basis for the future development of summer leisure real estate in Chengkou county of Chongqing city, a study was made with Yuping village, Shuanghe township as an example, in which summer average temperature, relative humidity in summer, summer average wind speed, monthly average sunshine time of summer, monthly average precipitation of summer and average elevation of the village were comprehensively evaluated based on the matter-element model, so as to build a summer leisure real estate of climate resources matter-element evaluation model for summer leisure real estate projects of the county. The results showed that the assessment grade of summer leisure real estate climate resources of Yuping village was “suitable”.

**Key words:** summer comfortable climate resources; evaluation grade; matter-element model; comprehensive evaluation; Yuping village of Shuanghe township

