

# 基于模糊评估法的湖泊综合开发利用评估

徐敏月, 左亚会, 张成斌

(江苏省灌溉总渠管理处, 江苏 淮安 223200)

**摘要:** 为客观评估区域湖泊资源开发利用水平, 综合层次分析以及模糊评估法, 从景观适宜性、可达性、土地利用程度以及自然度等方面, 探索实施区域湖泊资源开发利用适宜性综合评估。应用实例表明, 模糊评估原理在区域湖泊资源综合开发利用评估中具有较强适用性, 研究有助于科学划定湖泊生态保护空间及湖泊资源的有序开发。

**关键词:** 湖泊资源; 模糊评估法; 适宜性评估

中图分类号: TV213

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2017) 04-0029-05

## Assessment of lake comprehensive development and utilization based on Fuzzy Evaluation Method

XU Minyue, ZUO Yahui, ZHANG Chengbin

(Main Irrigation Channel Management Division of Jiangsu Province, Huaian 223200, Jiangsu)

**Abstract:** In order to evaluate development and utilization level of regional lakes resources, analytic hierarchy and fuzzy evaluation method are used to explore the suitability comprehensive assessment regarding development and utilization level of regional lakes resources from the perspective of landscape suitability, accessibility, land use degree and naturalness. Application examples showed that the fuzzy assessment principle has strong applicability in the assessment of development and utilization level about regional lakes resources, the research would be conducive to designate lake ecological space of lake resources development orderly and scientifically.

**Key words:** lake resources; Fuzzy Evaluation Method; suitability evaluation

## 0 引言

湖泊可依据生态系统功能和结构划分为三级分类指标及单位, 其中一级是按照生物群落的比量和结构进行分类; 二级是按照湖泊的地理环境进行分类; 三级是按照湖泊的水质和营养类型进行分类<sup>[1]</sup>。此外, 依据湖泊矿化度、容积以及湖盆开闭等要素, 湖泊可划分为两类、四种亚类以及八种类型<sup>[2]</sup>。目前, 国内外学者针对湖泊涉及影响

因素、水质情况、功能、形态、成因以及湖泊的地理位置等方面实施有益探索, 实施湖泊资源综合开发利用相关研究尚需深入<sup>[3]</sup>。本文从模糊综合评估模型出发, 利用层次分析法对湖泊开发利用的适宜性实施综合评估, 阐明详细评估方法、评分标准和评估指标, 以期通过定量计算科学评估湖泊资源开发利用适宜性。

## 1 研究区概况

收稿日期: 2016-11-28

作者简介: 徐敏月 (1992-), 女, 助理工程师, 主要从事湖泊管理与保护方面的工作。

江苏省某城市境内湖荡众多,水系错综复杂,小河交叉繁多且不规整。整个湖荡总面积近 60 km<sup>2</sup>,其中多处湖泊面积在 0.5 km<sup>2</sup> 以上且被列入省级湖泊保护名录,为当地的航运、灌溉、供水、河川径流调节以及生物多样性的保护等方面提供了众多优质资源。然而由于湖水中围网养殖、生活污水排放污染、农业面源污染以及工厂废水的排放污染等原因,使湖底严重淤积、水环境恶化等问题逐步凸显。为保障湖泊资源可持续开发,有必要针对湖泊开发利用现状实施综合评估。

## 2 开发适宜性综合评估

从景观适宜性、可达性、土地利用程度以及自然度等 4 个方面出发,使用 AHP 以及模糊评估模型等对湖泊开发利用的适宜性进行评估,把湖泊分为三类<sup>[4]</sup>。湖泊开发利用适宜性的综合评估程序如图 1 所示。

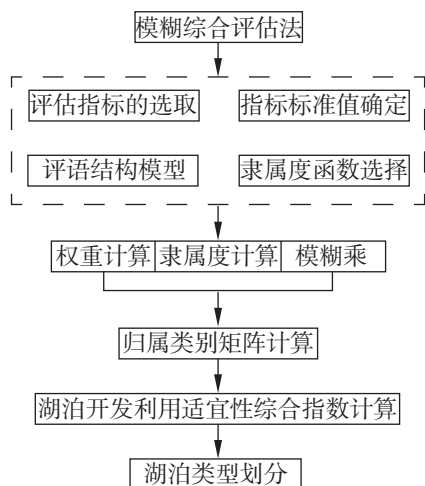


图 1 湖泊开发利用适宜性评估程序

### 2.1 评估指标体系及其标准值

把景观适宜性、可达性、土地利用程度以及自然度看作是属性层,把湖泊的开发利用适宜性看作是目标层,把选定的 10 项指标视作一个指标层实施评估(表 1)。

参考相关的研究成果以及研究区域的实际情况来确定评估指标的标准值,具体结果如表 2 所示。

### 2.2 评估模型研究

#### 2.2.1 模糊综合评估模型介绍

选择正态、降半梯形和升半梯形 3 种分布隶属函数对各个连续性评估指标对应的评语隶属度分别进行计算<sup>[5]</sup>。当评估对象较差、评估指标值较小时,采取降半梯形分布函数,反之则采取升半梯形函数计算。针对景观适宜性实施综合评估则采取正态分布隶属函数来推求。

正态分布隶属函数为:

$$\mu(x) = \exp\left\{-\left[\frac{(x-m)}{c}\right]^2\right\}$$

式中:

$c$ —常数;

$m$ —类均值;

$\mu(x)$ —隶属函数。

表 3 中给出了景观适宜性评估中不同评语等级对应的值,表 4 给出了离散性评估指标的隶属度。

#### 2.2.2 $M(\cdot, \oplus)$ 模型与 AHP 模型介绍

用“ $\cdot$ ”来替代普通矩阵算法中的“ $\times$ ”,“ $\oplus$ ”替代“ $+$ ”,则可以得到模型矩阵的算法,如下式:

$$a \oplus b = \min(a+b, 1); a \cdot b = a \times b$$

表 1 湖泊开发利用适宜性综合评估体系

目标层	属性层	指标层
湖泊开发利用适宜性 A	景观适宜性 B1	景观分维数 C1
		景观多样性指数 C2
	可达性 B2	名胜丰富度 C3
		道路宽度 C4
		交通便捷 C5
	土地利用程度 B3	耕地占用率 C6
		土地利用多样性指数 C7
	自然度 B4	种群生物量 C8
		土壤侵蚀 C9
		植被覆盖率 C10

表 2 湖泊开发利用适宜性评估指标体系标准值

指标层	单位	评估指标标准值		
		低	中	高
C1		<1.2	1.2~1.7	>1.7
C2		<0.6	0.6~1.2	>1.2
C3	%	<0.2	0.2~0.5	>0.5
C4	m/km <sup>2</sup>	<500	500~1000	>1000
C5		C	B	A
C6	%	<10	10~25	>25
C7		<1.4	1.4~1.5	>1.5
C8	%	<10	10~50	>50
C9	t/(km <sup>2</sup> ·a)	500~1000	200~500	0~200
C10	%	0~0.2	0.2~0.5	0.5~0.8

表 3 不同评语等级对应的 *c* 值和 *m* 值

评估等级	C1		C2		C3	
	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>c</i>	<i>m</i>
差	0.13	1.12	0.25	0.21	0.07	0.05
一般	0.17	1.36	0.25	0.63	0.25	0.31
优	0.12	1.61	0.25	1.00	0.13	0.61

注：*c*、*m* 为评估指标。

表 4 离散型评估指标隶属度

交通方便	隶属度		
	<i>Y</i> <sub>3</sub>	<i>Y</i> <sub>2</sub>	<i>Y</i> <sub>1</sub>
C	0.76	0.24	0.00
B	0.11	0.66	0.24
A	0.00	0.24	0.76

通过 1 ~ 9 进行标度两两对比实施指标权重赋值,再构建比较矩阵并依据和积法推求权重值<sup>[6]</sup>。

2.2.3 湖泊资源开发适宜性综合评估

湖泊开发适宜性的综合评估方法为:

$$I=\sum_{i=1}^n\left(W_iI_i\right) \bigg/ \sum_{i=1}^nW_i$$

式中:

*I<sub>i</sub>*—各个评估指标的得分值;

*W<sub>i</sub>*—各个评估指标占的权重;  
*I*—湖泊开发利用适宜指数。

2.3 评估标准

如表 5 所示,按照三分制对各个评估指标评估结果实施赋分。如表 6 所示,遵循最后推求开发适宜性指数,实施湖泊分类。

2.4 评估结果

(1) 指标权重推求赋值  
各指标权重推求赋值如表 7 所示。

表 5 属性层及目标层赋分表

属性层	开发利用适宜性 / 评分		
	不适宜 / ( 0-1 )	较适宜 / ( 1-2 )	适宜 / ( 2-3 )
B1	差	一般	优
B2	差	一般	优
B3	低	一般	高
B4	低	一般	高

表 6 湖泊类型的划分依据

I 值	开发适宜性	类型
0.48	不适宜	完全保护型
1.45	较适宜	保护型开发
2.54	适宜	开发型保护

表 7 湖泊资源开发利用适宜性权重

B 评估指标		C 评估指标		B 评估指标		C 评估指标	
B	权重	C	权重	B	权重	C	权重
B1	0.17	C1	0.30	B3	0.46	C6	0.42
		C2	0.57			C7	0.58
		C3	0.13			C8	0.55
B2	0.25	C4	0.62	B4	0.12	C9	0.18
		C5	0.38			C10	0.27

(2) 湖泊类型结果划分

I 种类型湖泊 (开发型保护): 该类型的湖泊远离城市、区位优势、交通可达且拥有较强开发利用潜力。同时该类湖泊可有效促进区域经济社会发展, 然而人类开发建设活动易对其生态平衡形成强烈扰动, 所以在实施生态保护前提下, 有序开发湖泊生态维持、城区景观以及观光旅游等功能。

II 种类型湖泊 (保护型开发): 该种类型湖泊距公路及城区较近, 开发程度不高且具有较强可达性。对该类湖泊近期的主要工作是维护改善生态环境系统, 长期而言应遵循区域发展规划适当有序发展旅游、生态以及景观等功能。

III 种类型湖泊 (完全保护): 该类型的湖泊远离城区, 交通可达性很差, 湖泊因受人类活动扰动小, 多处于原生状态。针对该类型湖泊应实施

生态维护, 在区域空间进行定位, 以防洪调蓄、生态养殖、生态维持为其主要功能。

表 8 中给出了统计所得的该地区不同类型的湖泊属性值。

表 8 不同类型湖泊属性值

湖泊类型	面积 /km <sup>2</sup>	蓄水量 /10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	数量 / 个
I	8.58	2505.4	9
II	5.63	1437.3	5
III	25.22	7469.5	10

### 3 湖泊资源开发与保护

#### 3.1 功能定位

在湖泊现有功能的基础上, 对水生态环境、水景观以及水安全的发展需求进行统筹规划, 同

时还要兼顾经济社会的需求, 针对上述三种类型的湖泊近远期的功能实施客观定位, 如表 9 所示。

4 结语

表 9 湖泊类型及功能定位表

湖泊类型	功能	
	远期	近期
I	供水、防洪、淡水养殖、旅游度假、景观休闲	供水、防洪、淡水养殖、旅游度假、景观休闲
II	供水、防洪、淡水养殖、旅游度假、景观休闲	供水、防洪、淡水养殖、景观休闲
III	供水、防洪、淡水养殖、湿地维持	供水、防洪、淡水养殖、湿地维持

3.2 划定生态保护范围

对生态保护范围实施划定主要是为了缓解城市建设及生态空间保护之间的冲突, 指引城市有序开发建设。在综合考虑周边土地使用情况基础上, 划分各类型湖泊保护范围。

(1) I 种类型湖泊(开发型保护): 在湖泊保护范围边界线基础上外延 100 m 以上。在区域内培育具备水源涵养功能的生态防护林(宽度要适宜)。此外, 还可选取多种树种的块、带状混合配置方式, 构筑具有较强防护性及稳定结构的绿色生态屏障。若生态系统条件较好则可以建设科研教育基地、农业生态示范区。

(2) II 种类型湖泊(保护型开发): 在该湖泊保护范围边界线的基础上向外进行延伸 50 m。在该区域内, 对于还没有建设的地方近期应进行严格的保护, 不允许建设任何开发性项目; 对于已经建成的工厂、村落等, 如果条件允许可以进行拆迁; 对于不能改变的建设项目可实施生态保护, 从而降低对湖泊的影响。长期考虑在湖泊生态环境良好前提下, 可以进行在保护范围以内的生态景观工程建设。

(3) III 种类型湖泊(完全保护): 在该湖泊保护范围边界线的基础上向外进行延伸 30 m。在保护范围以内, 对没有进行任何建设的区域实行严格保护, 除了生态工程、景观工程外, 不能建设其它任何开发性项目; 如果条件允许, 已有的工厂、村落等已经完建的项目应逐步拆迁处理; 若建设成的项目已经无法变更, 应该对其实施生态保护, 尽量减少对湖泊的扰动。

本文针对湖泊综合开发利用适宜性实施综合评估, 将该地区的湖泊实施划分, 划分结果为 9 处开发型保护湖泊, 5 处保护型开发湖泊以及 10 处完全保护型湖泊。湖泊资源开发利用适宜性综合评估指标体系以及有关隶属度模型在湖泊资源开发利用综合评估中具有较强适用性。此外, 针对湖泊资源保护和开发利用要按类别的不同进行区分, 使各种类型湖泊开发利用行为规范实施, 同时还应该对湖泊功能进行合理定位, 从而使湖泊水质得到改善, 保障湖泊生态环境系统长期良性循环。

参考文献:

[1] 陈存友, 胡希军, 熊伟, 刘红梅. 城市湖泊开发建设的误区与启示——以益阳市梓山湖为例[J]. 生态经济, 2014(1):168-172.

[2] 范敬兰, 刘奉, 刘雨. 城市湖泊富营养生态修复技术研究与应用[J]. 江苏水利, 2016(2):21-27.

[3] 高燕, 李江风, 匡华. 基于湖泊形态分析的旅游开发适宜性评价——以大梁子湖为例[J]. 长江流域资源与环境, 2013(3):291-298.

[4] 徐瑞忠, 陆雪林. 实施平原浅水湖泊水源地保护的研究与实践[J]. 江苏水利, 2015(6):38-41.

[5] 李朝霞, 蒋晓艳. 高原湖泊生态系统服务功能及其对水电开发的影响[J]. 水利水电科技进展, 2011(1):20-24.

[6] 李玲. 浅析无锡市宛山荡湖泊生态环境评价[J]. 江苏水利, 2012(11):30-35.

(责任编辑: 徐丽娜)