

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20210211

长江经济带湿地生态系统健康评价与预测

王浩楠¹, 余凡¹, 李军²

(1. 北京建筑大学, 北京 102616; 2. 国家地理空间信息中心, 北京 100070)

摘要:对长江经济带湿地生态系统的健康状况进行综合评价并预测分析,为该湿地可持续发展提供依据。以“压力-状态-响应”(PSR)为框架,选取12个指标构建评价体系;采用层次分析法(AHP)计算各项指标的权重,同时将湿地健康状况划分为“健康、亚健康、脆弱、疾病、恶劣”五项;通过综合评价指数(CEI)对其健康进行分析,并利用整合移动平均自回归(ARIMA)模型预测2025年湿地健康状况。结果表明:长江经济带湿地健康综合评价指数在2005—2017年从0.4755增长到0.6137,健康等级从“脆弱”转变为“亚健康”,到2025年综合评价指数预计超过0.7000,继续保持“亚健康”状态。在压力、状态、响应三项准则层中,压力子系统有相对风险,状态和响应指标应继续保持湿地生态系统的健康状态;在12个评价指标中,人口自然增长率、湿地面积变化率及自然保护区数、第三产业所占比重和湿地管理水平、生态环境恢复是影响长江经济带湿地生态系统健康状况的最主要因素。

关键词:湿地生态系统;长江经济带;PSR模型;层次分析法;ARIMA;健康评价

中图分类号:X826

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2023)01-0078-06

0 引言

湿地生态系统健康评价对湿地的保护、规划管理发挥着重要作用^[1]。为此我国学者对特定区域湿地健康开展了大量研究。毛晓茜^[2]利用以压力、环境、生物、景观和响应的评价指标体系,采用湿地生态环境健康指数(WHI)对洞庭湖湿地健康进行分级;王富强等^[3]以PSR为基础,采用模糊层次分析法(Fuzzy-AHP)确定刁口河尾闾不同时期湿地健康状况;徐焯等^[4]采用Fragstats软件对雄安新区景观格局进行分析,并结合PSR构建其湿地健康评价指标体系。与此同时,随着遥感等技术日趋成熟^[5],国内有学者将其与湿地健康评价方法结合起来研究,以解决湿地数据在实地获取困难的问题。例如何厚军等^[6]以遥感数据为基础,结合PSR框架并运用熵权模糊物元方法对东营市河口区和垦利县湿地进行评价。上述学者多以研究区特点来构建PSR健康评价模型,在时空上具

有区域范围小观察时期较短的特性,且在湿地健康综合评价指数预测方面研究较少。所以,本研究根据PSR的普适性以及“五位一体”总体布局的理念来选取PSR框架下的评价指标,具有根据现阶段响应政策的实时性来把握研究指标选取的合理性。鉴于此,利用遥感影像、统计数据,基于PSR建立评价体系,运用层次分析法和综合评价法,结合健康评价指标及等级标准,确定其湿地健康综合评价指数,通过ARIMA模型对2025年湿地健康状况进行预测。其中,ARIMA模型一般被多数学者应用到经济学领域的预测分析,本研究应用此模型也是对湿地健康评价预测的一次尝试。可以为长江经济带湿地健康科学发展提供参考,同时能对湿地健康状态进行预警^[1]。

1 研究区域和数据

长江经济带横跨中国东中西三大板块,面积约占全国的21.4%;2018年,长江经济带总人口占全国的

收稿日期:2021-05-14

网络首发日期:2023-01-19

网络首发地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1814.P.20230117.1816.001.html

基金项目:国家自然科学基金资助项目“基于深度置信神经网络的地表覆盖质量检测方法研究”(41671440);国家重点研发计划资助项目“建筑垃圾天地一体化快速识别技术体系与监测系统”(2018YFC0706003)

作者简介:王浩楠(1997—),男,内蒙古巴彦淖尔人,硕士研究生,主要研究方向为资源与环境遥感。E-mail:hn_w1997@163.com

通信作者:余凡(1982—),男,湖北孝感人,博士,副教授,主要研究方向为定量遥感与遥感图像处理、地表信息提取。E-mail:yufan@bucea.edu.cn

42.9%,生产总值占全国的44.1%,普通高等院校数量占全国的43%,研发经费支出占全国的46.7%^[7]。长江流域是全球生物多样性保护的热点地区^[8],拥有苏北滩涂湿地和浙闽赣交界山地等国家级重要生物多样性保护区域^[9],2020年地表覆盖如图1所示。

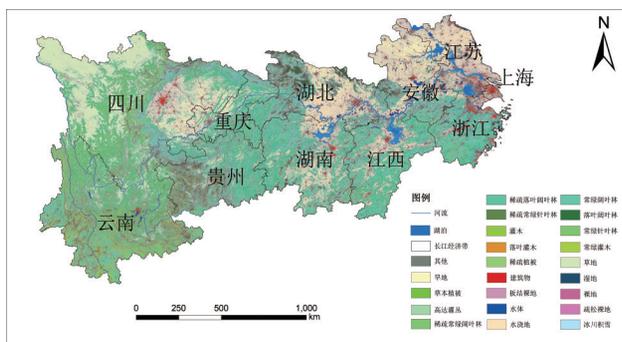


图1 研究区2020年地表覆盖示意图
Fig.1 2020 Land cover of the study area

本研究选用时间为2005年7月6日、2011年7月24日和2017年7月11日Landsat TM影像作为遥感数据源,以期反映2005—2017年这13年的湿地面积变化情况。影像质量较好,利用ENVI 5.2软件对研究区影像进行辐射定标、大气校正、几何校正及图像裁剪等(见图2)。社会、经济、自然等其他数据源选自EPS DATA长江经济带大数据平台和国家统计局。

2 研究方法

2.1 PSR框架体系

PSR主要应用于各类生态问题的研究^[3],用来分析人与环境之间的联系与作用^[10]。根据研究区湿地复杂

多样性的情况,构建了如表1所示的长江经济带湿地健康评价指标体系,其中,从不同文献不同研究区里

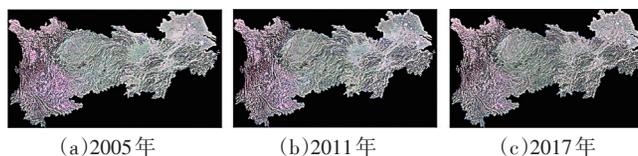


图2 研究区历史影像
Fig.2 Historical image of the study area

取自共同的指标^[3,10-12],说明该指标具有普适性,从经济、政治、文化、社会和生态共五方面来评价研究区湿地生态系统健康状况。

2.2 层次分析法

采用层次分析法确定评价指标的权重值,将与评价内容相关的元素分解成若干层次和若干因素,由决策者和该领域内的专家学者基于研究区域的客观因素和实际情况对各指标之间相对重要程度进行比较判断^[13]。通过比较、判断、评价和决策的过程,避免了过于主观化确定指标权重的问题,使最终的评价结果可靠性更强^[10]。根据长江经济带的遥感数据和EPS DATA平台及国家统计局的数据,查阅了相关文献资料^[14],包括长江经济带湿地特点和层次分析法的基本步骤以及建立层次结构模型的原则。采用1~9及其倒数的标度方法对指标的两两对比重要性进行赋值^[3],构造出对比矩阵,通过MATLAB软件计算出矩阵的特征值和特征向量,经相关公式得出一致性比例 $CR < 0.1$,满足一致性检验。并将特征向量归一化处理^[14],得到相应的权重及其标准化

表1 长江经济带湿地健康评价指标体系

Table1 The Index System of Wetland Health Evaluation in the Yangtze River Economic Belt

目标层	准则层	指标层	数据来源	指标说明
长江经济带 湿地生态系 统健康状况 A	压力B1	人口自然增长率C1	统计资料	人口发展速度
		湿地面积变化率C2	遥感解译	第n年比第n-1年的情况
		人均水资源量C3	统计资料	某时期研究区个人平均占水量
		湿地受胁迫程度C4	统计资料	渔猎、割草强度等现象严重程度
	状态B2	自然保护区数C5	统计资料	自然保护区的数量情况
		第三产业所占比重C6	统计资料	第三产业所占比例大小
		湿地水质C7	遥感解译	工业废水、油气开发等引起的面源污染
		科研娱乐C8	统计资料	分完善、较完善、一般、不完善、极不完善五类
	响应B3	湿地管理水平C9	统计资料	分优秀、良好、一般、较差、极差五类
		生态环境恢复C10	统计资料	分规模大、较大、一般、较小、无恢复工程五类
		湿地建设投入C11	统计资料	分投入大、较大、一般、偏少、无投入五类
		人均生产总值C12	统计资料	衡量研究区人均经济状况

值,如表2、3所示。

表2 长江经济带湿地生态系统健康评价指标权重值

Table2 Weight value of wetland ecosystem health evaluation index in the Yangtze River Economic Belt

目标层	准则层	权重值	指标层	权重值	归一化权重
A	B1	0.163 4	C1	0.410 0	0.067 0
			C2	0.301 2	0.049 2
			C3	0.117 8	0.019 2
			C4	0.171 0	0.027 9
	B2	0.539 6	C5	0.299 5	0.161 6
			C6	0.388 9	0.209 9
			C7	0.123 5	0.066 6
			C8	0.188 1	0.101 5
	B3	0.2969	C9	0.289 7	0.086 0
			C10	0.441 2	0.131 0
			C11	0.152 0	0.045 1
			C12	0.117 0	0.034 7

表3 各项指标归一化值

Table3 Normalized values of various indicators

评价 指标	各年份归一化值												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7
C2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1
C3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4
C4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
C6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
C7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C8	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C9	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
C11	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
C12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7

2.3 健康评价指标体系与湿地现状

目前,在国际上的生态系统健康状况等级评价标

准尚无统一^[11-12,15],因此,本文借鉴了前人的研究方法^[11],考虑到长江经济带幅员辽阔,湿地生态系统复杂多样化,所以要从全盘出发,将湿地生态系统健康程度划分为5个等级,分别为健康、亚健康、脆弱、疾病、恶劣^[10-12,15],分级标准与依据详情见表4,湿地现状见表5。

2.4 综合评价法

本研究利用综合评价指数来表征长江经济带湿地生态系统健康状况,计算公式为^[12]:

$$CEI = \sum(I_i \times W_i) \quad (1)$$

式中:CEI为综合评价指数;I_i为单项指标的归一化值;W_i为评价指标归一化权重。

湿地生态系统压力、状态、响应的综合健康指数公式为:

$$PEI = \sum(I_i \times W_i) / W_p \quad (2)$$

$$SEI = \sum(I_i \times W_i) / W_s \quad (3)$$

$$REI = \sum(I_i \times W_i) / W_r \quad (4)$$

式中:PEI、SEI、REI分别为压力、状态、响应的健康指数;i为各系统中的评价指标个数;W_i为指标i的归一化权重;I_i为评价指标i的归一化值;W_p、W_s、W_r为压力、状态、响应指标的权重。

2.5 ARIMA预测

ARIMA模型由Box与Jenkins提出,其主要将预测对象随时间推移而形成的数据序列视为一个随机序列,用一定的数学模型来近似描述这个序列,这个模型一旦被识别后就可以从时间序列的过去值及现在值来预测未来值。本研究根据已评价出的湿地健康综合评价指数来预测长江经济带湿地2025年的健康状况变化,ARIMA(p, d, q)模型可以表示为:

表4 长江经济带湿地生态系统健康评价指标及其等级标准

Table4 Health Evaluation Index and Grade Standard of Wetland Ecosystem in the Yangtze River Economic Belt

目标层	准则层	指标层	健康 I (0.8,1]	亚健康 II (0.6,0.8]	脆弱 III (0.4,0.6]	疾病 IV (0.2,0.4]	恶劣 V (0,0.2]
A	B1	C1/%	< 5.0	[5.0,6.0)	[6.0,7.0)	[7.0,8.0)	≥8.0
		C2/%	≥1	[0.5,1)	[0.3,0.5)	[0.1,0.3)	<0.1
		C3/(m ³ /人)	≥3700	[3 000,3 700)	[2 300,3 000)	[1 600,2 300)	<1 600
	B2	C4	5	4	3	2	1
		C5/个	≥200	[150,200)	[100,150)	[50,100)	<50
		C6/%	≥50	[40,50)	[30,40)	[20,30)	<20
		C7	I	II	III	IV	V
		C8	5	4	3	2	1
		C9	5	4	3	2	1
	B3	C10	5	4	3	2	1
		C11	5	4	3	2	1
		C12/万元	≥8	[6,8)	[4,5)	[3,4)	<3

表5 长江经济带的湿地现状

Table5 The status quo of wetlands in the Yangtze River Economic Belt

评价指标	年份	C1/%	C2/%	C3/(m ³ /人)	C4	C5/个	C6/%	C7	C8	C9	C10	C11	C12/万元
年份/评价数据	2005	4.7	0	2 147.9	3	86	40.33	IV	3	2	3	2	1.6
	2006	4.69	0	1 890.9	3	87	40.27	IV	3	2	3	2	1.8
	2007	4.83	0	2 124.4	3	93	40.3	IV	3	2	3	2	2.2
	2008	4.66	0	2 196.8	3	90	39.6	IV	4	2	3	2	2.5
	2009	4.85	0	1 848.5	3	94	41.59	IV	4	2	3	2	2.8
	2010	4.89	0	2 437.3	3	94	40.5	IV	4	2	3	3	3.2
	2011	4.74	0	1 636.3	3	97	40.5	IV	4	2	3	3	3.8
	2012	5.13	0	2 303.5	3	98	41.4	IV	4	2	3	3	4.2
	2013	4.89	0.45	1 865.7	4	97	42.23	III	4	4	3	4	4.6
	2014	4.99	0	2 212.1	4	98	44.45	III	4	4	3	4	5.0
	2015	4.95	0	2 317.0	4	99	46.63	III	4	4	3	4	5.3
	2016	5.41	0	2 586.2	4	100	48.26	III	4	4	3	4	5.8
	2017	5.6	0	2 242.0	4	100	49.64	III	4	4	3	4	6.4

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1-L)^d X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^p \theta_i L^i\right) \varepsilon_t \quad (5)$$

式中: L 为滞后算子; d 为时间序列成为平稳时所做的差分次数, $d \in Z, d > 0$; p 为自回归项; q 为移动平均项数; ϕ_i 为AR的系数, θ_i 为MA的系数,且 $\phi_i, \theta_i \neq 0$; ε_t 为预测误差; X_t 为平稳、正态、零均值的时间序列。

3 结果分析与讨论

3.1 评价及结果

通过层次分析法确定地长江经济带湿地健康评价指标体系准则层各因素的权重为压力0.163 4、状态0.539 6、响应0.296 9,各项指标层的权重见表2。应用综合评价法得出地综合评价指数见表6,从2005—2017年这13年间健康状况呈现稳定上升趋势(见图3),根据健康评价等级划分可知,长江经济带湿地健康等级从“脆弱”逐渐转变为“亚健康”状态,预计到2025年综合评价指数超过0.700 0(见图4)。压力、状态和响应指标的综合健康指数及预测结果分别见图3、4。

3.2 分析与讨论

3.2.1 压力分析

首先,在2005—2011年间,长江经济带人口自然

增长率稳定在4.8%左右,到2012年增长到5.13%,2013—2015年稳定在4.9%左右,2016—2017年,每年持续增长,这是由于我国应对老龄化,人口比例失调等问题提出的全面开放二孩的政策;其次,在2005—2012年间,湿地面积变化率一直保持不变,到2013年增长了0.45%,湿地受胁迫程度从“脆弱”变为“亚健康”状态;人均水资源量从2005年的2 147.9 m³/人到2013年的1 865.7 m³/人,表现状况为平均每年波峰与波谷交替进行,从2014—2017年,人均水资源量保持在2000 m³以上。在本研究中,长江经济带人口自然增长率由2005—2015年基本每年都处于5%以下的“健康”状态,到2016和2017年转变为“亚健康”状态,这是湿地生态系统面临压力增大地原因之一,湿地面积变化率、人均水资源量和湿地受胁迫程度均向好转,对建设湿地和生态效益产生积极作用。

3.2.2 状态分析

首先,在2005—2007年间,长江经济带第三产业所占比重在40.3%左右,到2008年下降到39.6%,2009年又增加到41.59%,2010—2011年都为40.5%,在2012—2017年间,其比重从41.4%逐年增加到49.64%,这是由于11省市积极贯彻落实中央部署,并推进长江经济带建设,生态、交通、产业、一体化的原

表6 长江经济带湿地生态系统健康评价结果

Table6 Health Evaluation Results of Wetland Ecosystem in the Yangtze River Economic Belt

年份/结果	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PEI	0.519 8	0.519 8	0.519 8	0.519 8	0.519 8	0.543 3	0.519 8	0.502 3	0.644 2	0.565 7	0.577 4	0.495 4	0.483 7
SEI	0.523 2	0.523 2	0.523 2	0.521 9	0.560 8	0.560 8	0.560 8	0.560 8	0.585 5	0.585 5	0.585 5	0.654 3	0.654 3
REI	0.364 8	0.364 8	0.364 8	0.364 8	0.376 5	0.418 5	0.430 2	0.441 9	0.588 1	0.599 8	0.599 8	0.599 8	0.611 5
CEI	0.475 5	0.475 5	0.475 5	0.474 8	0.499 3	0.515 6	0.515 3	0.515 9	0.595 8	0.586 4	0.588 4	0.612 1	0.613 7

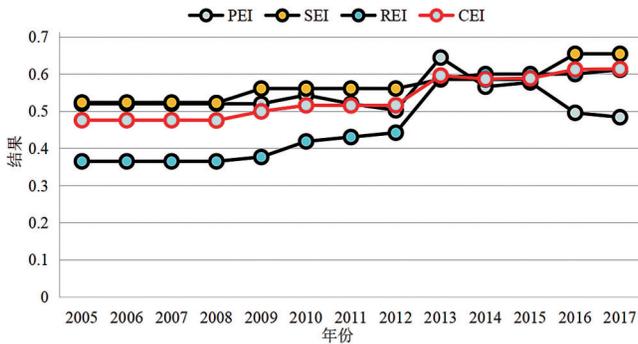


图3 2005—2017年评价结果
Fig.3 2005—2017 evaluation results

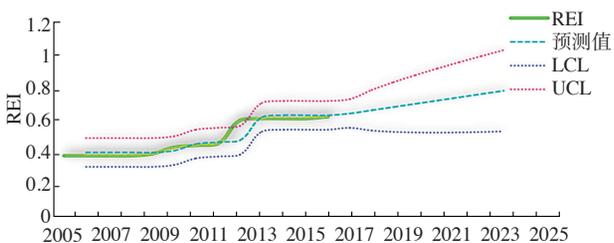
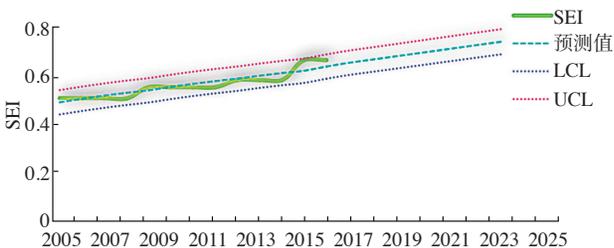
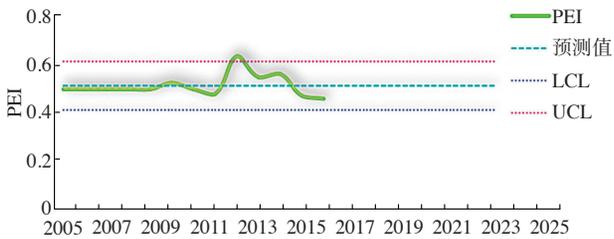
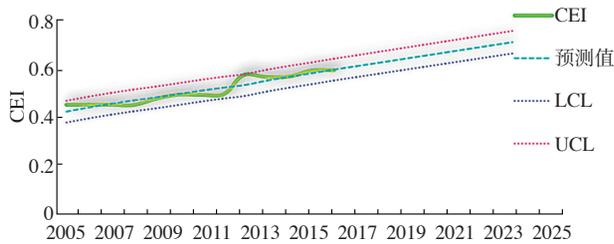


图4 综合评价法预测结果

Fig.4 Comprehensive evaluation method prediction results

因;其次是湿地水质对湿地生态系统健康的影响,从2005—2017年,由“疾病”转变为“脆弱”状态;科研娱乐从2005—2007年的“脆弱”状态,在2008年后变为“亚健康”状态。在本研究中,长江经济带自然保护区的数量从2005年的86个增长到2007年的93个,在

2008年下降到90个,从2009—2017年,呈现出逐年递增地趋势,这对保护湿地尤为重要。

3.2.3 响应分析

从响应系统来看,长江经济带湿地健康状况主要受生态环境恢复地影响,其次是湿地管理水平对湿地健康的影响。在本研究中,长江经济带是我国河流、湖泊、沼泽等湿地资源密集分布区,湿地面积115 400 km²,超过全国湿地总面积的1/5^[8],这和我国对长江经济带湿地生态系统出台地一些政策有关,随着社会的逐步发展,人们对生态健康的需求越来越高,湿地管理水平不断加强,其中自然湿地85 000 km²,国际重要湿地17处,湿地自然保护区167个^[8]。

此外,国内外对生态系统健康评价指标体系尚无统一标准,导致评价结果及预测存在一定的差异性。不仅如此,应对有关影响湿地健康的因素要结合研究合理地进行考量。

4 结束语

4.1 结论

(1)长江经济带湿地生态系统健康综合评价指数在2005—2017年从0.475 5增长到0.613 7,健康等级从“脆弱”转变为“亚健康”状态,到2025年综合评价指数预计超过0.700 0,继续保持“亚健康”状态。

(2)在压力、状态、响应三项准则层中,从2005—2017年,压力子系统的健康状态从“脆弱”到“亚健康”,再到“脆弱”,到2025年综合健康指数预计在0.500 0~0.550 0之间,表现为“脆弱”状态;状态子系统的健康状态从“脆弱”到“亚健康”,到2025年综合健康指数预计达到0.700 0以上,继续保持“亚健康”状态;响应子系统的健康状态从“疾病”到“亚健康”,到2025年综合健康指数预计在0.800 0以上,表现为“健康”状态。表明长江经济带湿地生态压力子系统有相对风险,状态和响应指标应继续保持湿地生态系统的健康状态。

(3)在长江经济带湿地生态系统健康评价指标体系中,人口自然增长率、湿地面积变化率及自然保护区数、第三产业所占比重和湿地管理水平、生态环境恢复是影响长江经济带湿地生态系统健康状况的最主要因素。

4.2 对策与建议

由于长江经济带人口密度大、开发强度高、江湖阻隔等多种原因,导致其天然湿地面积萎缩、功

能退化、立法滞后且保护能力缺失等诸多严峻问题。针对未来一段时期内长江经济带湿地的保护与修复工作,在本研究成果的基础上提出以下几点对策与建议:

(1)定期进行湿地生态系统健康评价。湿地健康评价成果应具有时效性,同一生态系统在不同时期的压力、状态和响应也不同。2005年长江经济带湿地压力层、状态层和响应层的指数分别为0.519 8、0.523 2和0.364 8,2017年其数值变为0.483 7、0.654 3和0.611 5,所以,随着长江经济带湿地生态系统的演变、人类生活方式的改变以及管理与保护措施的完善,其湿地健康状况也会发生相应的改变。不仅如此,相关政府部门和第三方机构要同时进行湿地健康评价工作,以确保评价结果的可靠性。

(2)建立湿地生态系统健康评价的预警机制。从湿地生态系统健康评价的工作中总结规律,建立预警机制,不仅可以反映当下湿地健康状况,还可以对未来不同指标值的变化情况有针对性的开展湿地修复工作。

(3)各地方政府因地制宜出台有关湿地保护措施政策。2021年,我国人大常委对《中华人民共和国湿地保护法(草案)》进行了审议,并将此(草案)在中国人大网公布,面向社会公开征求意见。

参考文献:

[1] 舒远琴,宋维峰.我国湿地生态系统健康评价研究进展[J].亚热带

水土保持,2020,32(2):21-25.

- [2] 毛晓茜.洞庭湖湿地生态环境健康评价[J].四川环境,2020,39(5):101-106.
- [3] 王富强,刘沛衡,杨欢,等.基于PSR模型的刁口河尾间湿地生态系统健康评价[J].水利水电技术,2019,50(11):75-83.
- [4] 徐焯,杨帆,颜昌宙.基于景观格局分析的雄安新区湿地生态健康评价[J].生态学报,2020,40(20):7132-7142.
- [5] 何厚军,刘学工,韩琳,等.基于遥感图像的湿地生态系统健康评价[J].测绘工程,2011,20(5):45-48.
- [6] 中华人民共和国中央人民政府.中共中央国务院关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见.[2018-11-18].www.gov.cn
- [7] 何立峰.扎实推动长江经济带高质量发展[N].求是,2019-09-16(18).
- [8] 华政.我国及长江经济带湿地资源情况[N].人民政协报,2015-05-21.
- [9] 洪亚雄.长江经济带生态环境保护总体思路和战略框架[J].环境保护,2017,(15):12-16.
- [10] 赵衡,闫旭,王富强,等.基于PSR模型的三门峡库区湿地生态系统健康评价[J].水资源保护,2020,36(4):21-26.
- [11] 徐国荣,马维伟,李广,等.基于PSR模型的甘南尕斯湖湿地生态系统健康评价[J].水土保持通报,2019,39(6):275-280.
- [12] 陈凤,苏少川,陈研,等.基于PSR模型的闽东滨海湿地生态系统健康评价[J].湿地科学与管理,2020,16(3):25-29.
- [13] 马立广,曹彦荣,李新通.基于层次分析法的拉市海高原湿地生态系统健康评估[J].地球信息科学学报,2011,13(2):234-239.
- [14] 彭涛,陈晓宏.海河流域典型河口生态系统健康评价[J].武汉大学学报(工学版),2009,42(5):631-634,639.
- [15] Department of Water Affairs and Forestry. Water Resource Protection Policy Implementation. Resource Directed Measures for Protection of Water Resources: Estuarine Ecosystems[R]. Version 1.0. Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, 1999. http://www.africanwater.org/dwaf_rdm_page.htm.

Health Assessment and Prediction of Wetland Ecosystem in Yangtze River Economic Belt

WANG Haonan¹, YU Fan¹, LI Jun²

(1. Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 102616, China;

2. State Geospatial Information Center, Beijing 100070, China)

Abstract: The ecosystem health of the wetland in the Yangtze River Economic Belt was comprehensively evaluated and predicted in order to provide a scientific basis for the management and sustainable development of the wetland. A total of 12 evaluation indicators were selected from the three aspects of pressure, state and response to construct the wetland ecosystem based on the "Pressure-State-Response" (PSR) model. And the comprehensive evaluation index (CEI) was used to evaluate and analyze the health of the wetland ecosystem in the Yangtze River Economic Belt, and the autoregressive integrated moving average (ARIMA) model is used to predict the health of the wetland ecosystem in 2025. The results show that the comprehensive evaluation index of wetland ecosystem health in the Yangtze River Economic Belt increased steadily. Natural population growth rate, wetland area change rate, and number of nature reserves, the proportion of tertiary industry, wetland management level, ecological environment restoration are the dominant factors affecting the health of the wetland ecosystem in the Yangtze River Economic Belt.

Keywords: wetland ecosystem; Yangtze River Economic Belt; PSR model; AHP; ARIMA; health assessment