

DOI: 10. 20040/j. cnki. 1000-7709. 2023. 20221240

# 基于 DPSIR 模型的宁夏地区水土资源承载力评价

范德政<sup>1a</sup>, 梅雪梅<sup>1b</sup>, 任正龔<sup>2</sup>, 李 鹏<sup>3</sup>

(1. 郑州大学 a. 水利与土木工程学院; b. 地热与生态地质研究中心, 河南 郑州 450001; 2. 宁夏回族自治区水土保持监测总站, 宁夏 银川 750002; 3. 西安理工大学省部共建西北旱区生态水利国家重点实验室, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 为全面掌握宁夏地区水土资源承载力情况, 促进干旱半干旱地区水土资源协调发展, 基于 DPSIR 模型构建评价指标体系, 采用 CRITIC-熵权-TOPSIS 评价 2012~2019 年宁夏地区水土资源承载力, 并运用障碍度模型及 R/S 法探究其影响因素及预测未来趋势。结果表明, 2012~2019 年, 整个宁夏地区水土资源承载力呈上升趋势, 但整体基本处于超载状态, 而固原市是宁夏地区中水土资源承载力最好者; 从障碍度分析, 驱动力子系统对宁夏地区水土资源承载力的制约最强, 经济密度、人口自然增长率、人均 GDP、单位耕地粮食产出、人均水资源量是影响宁夏地区水土资源承载力的主要因素; 根据 R/S 法, 在未来宁夏地区水土资源承载力呈上升趋势, 固原市、中卫市上升趋势显著, 而其他市上升趋势较弱。

**关键词:** 水土资源承载力; DPSIR 模型; CRITIC-熵权; TOPSIS 模型; 障碍度

**中图分类号:** TV213.4

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-7709(2023)06-0035-05

## 1 概况

宁夏地处我国内陆, 干旱半干旱面积占全区面积的 75% 以上, 存在水资源短缺、水土流失严重、生态环境脆弱等问题。随着黄河流域生态保护与高质量发展的提出, 做好宁夏水土资源保护及合理利用十分必要。水土资源承载力为评价水土资源变化的主要指标, 科学评价水土资源承载力, 有助于全面了解当地水土资源情况。以往宁夏水土资源承载力的研究集中于县域及灌区<sup>[1,2]</sup>, 缺少宁夏全区的研究, 且大多只评价区域的水土资源承载力, 未进一步识别影响因素及预测未来变化趋势。因此, 本文基于 DPSIR 模型构建宁夏地区水土资源承载力指标体系, 运用 CRITIC-熵权-TOPSIS 评价宁夏地区水土资源承载力, 并利用障碍度模型及 R/S 法探究水土资源承载力影响因素及预测未来趋势, 以便为宁夏地区水土资源利用及可持续发展提供参考, 推动黄河流域高质量发展。

## 2 研究方法及数据来源

### 2.1 水土资源承载力评价体系的构建与分级

水土资源承载力评价的基础是构建指标体

系。DPSIR 模型是一种基于 PSR 模型改进的概念模型, 系统地概括了人与自然环境之间相互作用、相互影响的关系, 包含社会、经济、生态等多方面, 具有综合性、科学性等特点, 在承载力评价指标体系构建中应用广泛。该模型由驱动力 (Driving force)—压力 (Pressure)—状态 (State)—影响 (Impact)—响应 (Response) 五个子系统组成。其中, 驱动力指直接驱动水土资源承载力的因素, 主要有自然和人为两大因素; 压力指通过驱动力作用对水土资源产生影响, 主要有人口、资源、环境等压力; 状态是驱动力和压力作用的结果, 即水土资源利用状态、产业结构等; 影响是指水土资源所处状态对社会及经济发展造成的影响; 响应是人类为促进水土资源可持续发展所做出的举措。根据 DPSIR 模型, 按指标选取科学性、代表性、可获取性等原则, 参考已有研究<sup>[3,4]</sup> 选定 20 个指标, 评价宁夏水土资源承载力, 评价指标体系见表 1。

评价指标等级的科学划分对评价结果影响显著。结合宁夏水土资源特点及已有研究<sup>[2,5]</sup>, 将宁夏水土资源水资源承载力划分为可承载 (I)、弱可承载 (II)、临界承载 (III)、超载 (IV)、严重超载 (V) 5 个等级, 具体指标划分标准见表 2。

**收稿日期:** 2022-06-14, **修回日期:** 2022-08-16

**基金项目:** 宁夏区水利科技项目 (SBZZ-J-2021-13)

**作者简介:** 范德政 (1997-), 男, 硕士研究生, 研究方向为水土资源管理, E-mail: 1719522202@qq.com

**通讯作者:** 梅雪梅 (1992-), 女, 博士、副教授, 研究方向为水土保持, E-mail: mxm0115@126.com

表 1 宁夏水土资源承载力评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system of water and soil resources carrying capacity in Ningxia

目标层	准则层	指标层	单位	性质	指标含义
水土资源承载力	驱动	人均 GDP $X_1$	元	正	反映经济情况
		人均水资源量 $X_2$	$m^3/人$	正	反映水资源情况
	压力	人均耕地面积 $X_3$	$hm^2/人$	正	反映耕地资源情况
		降水量 $X_4$	mm	正	反映降水情况
		产水模数 $X_5$	$10^4 m^3/km^2$	正	反映产水能力
(P)	万元 GDP 用水量 $X_6$	$m^3/万元$	负	反映经济用水水平	
	单位面积耕地农用药肥施用量 $X_7$	$t/hm^2$	负	反映农药使用情况	
	人口自然增长率 $X_8$	%	负	反映人口增长速率	
	人口密度 $X_9$	$人/km^2$	负	反映人口密集情况	
状态	人均用水量 $X_{10}$	$m^3$	负	反映人均用水水平	
	水土资源匹配系数 $X_{11}$	$10^4 m^3/ha$	正	反映水土资源匹配程度	
	第三产业占比 $X_{12}$	%	正	反映产业结构	
	亩均灌溉用水量 $X_{13}$	$m^3/ha$	负	反映农业用水水平	
影响	经济密度 $X_{14}$	$万元/km^2$	正	反映单位面积产生的经济效益	
	垦殖率 $X_{15}$	%	正	反映耕地变化情况	
	农业 GDP 占比 $X_{16}$	%	负	反映农业经济情况	
	单位耕地粮食产出 $X_{17}$	$t/km^2$	正	反映土地生产水平	
响应	城镇化率 $X_{18}$	%	负	反映城市化水平	
	水利、环境及公共设施投资占比 $X_{19}$	%	正	反映对于生态环境的重视程度	
	高效灌溉面积系数 $X_{20}$		正	反映农业技术水平	

表 2 水土资源承载力评价指标分级标准

Tab. 2 Grading standards for evaluation indicators of water and soil resources carrying capacity

评价 指标	评价等级				
	I	II	III	IV	V
$X_1$	>5	[4,5]	[3,4]	[2,3]	<2
$X_2$	>2 200	[1 700,2 200]	[1 000,1 700]	[500,1 000]	<500
$X_3$	>0.4	[0.3,0.4]	[0.2,0.3]	[0.1,0.2]	<0.1
$X_4$	>800	[600,800]	[400,600]	[200,400]	<200
$X_5$	>60	[35,60]	[20,35]	[10,35]	<10
$X_6$	<24	[24,60]	[60,140]	[140,220]	>220
$X_7$	<0.6	[0.6,1.35]	[1.35,1.95]	[1.95,2.55]	>2.55
$X_8$	<4	[4,6]	[6,8]	[8,10]	>10
$X_9$	<50	[50,150]	[150,250]	[250,350]	>350
$X_{10}$	<200	[200,350]	[350,450]	[450,600]	>600
$X_{11}$	>1	[0.8,1]	[0.5,0.8]	[0.4,0.5]	<0.4
$X_{12}$	>60	[50,60]	[40,50]	[30,40]	<30
$X_{13}$	<150	[150,250]	[250,350]	[350,450]	>450
$X_{14}$	>5 000	[4 000,5 000]	[3 000,4 000]	[1 000,3 000]	<1 000
$X_{15}$	>55.1	[41.4,55.1]	[27.6,41.4]	[13.8,27.6]	<13.8
$X_{16}$	<10	[10,20]	[20,30]	[30,40]	>40
$X_{17}$	>10	[8,10]	[5,8]	[3.5,5]	<3.5
$X_{18}$	<40	[40,50]	[50,60]	[60,70]	>70
$X_{19}$	>20	[15,20]	[10,15]	[5,10]	<5
$X_{20}$	>0.8	[0.6,0.8]	[0.4,0.6]	[0.2,0.4]	<0.2

2.2 指标权重计算

熵权法可体现指标之间的离散程度,CRITIC 法能反映指标自身变化的影响及指标间的相关性,将两种方法相结合可得到更合理的客观权重<sup>[6]</sup>。熵权法及 CRITIC 法计算参考文献<sup>[5,7]</sup>。

熵权法与 CRITIC 法相结合得到组合权重  $W_j$ ,具体公式为:

$$W_j = \alpha w_j + \beta w_i \quad (1)$$

式中,  $\alpha$ 、 $\beta$  均为待定系数,取  $\alpha = \beta = 0.5$ ;  $w_j$ 、 $w_i$

分别为熵权法、CRITIC 法权重。

2.3 评价方法

TOPSIS 模型(优劣解距离法)可充分利用原始数据所给信息,精确反映出各评价方案之间的差距,从而对评价对象的优劣进行排序。与其他评价方法相比,其不受原始数据及指标的限制,计算简单,应用简便。具体计算步骤如下。

步骤 1 构造标准化评价矩阵  $Y_{ij}$ 。计算公式为:

$$Y_{ij} = W_j X_{ij} \quad (2)$$

式中,  $W_j$  为指标的组权重;  $X_{ij}$  为评价指标标准化后的矩阵。

步骤 2 确定正、负理想解  $Y_j^+$ 、 $Y_j^-$ 。计算公式为:

$$Y_j^+ = \{\max Y_{ij}\} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$Y_j^- = \{\min Y_{ij}\} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

步骤 3 计算各评价对象到正负理想解的距离  $D_i^\pm$ 。计算公式为:

$$D_i^\pm = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Y_{ij} - Y_j^\pm)^2} \quad (5)$$

步骤 4 计算各评价指标的贴近度  $C_i$ ,  $C_i$  越接近 1,表明评价对象越好。计算公式为:

$$C_i = D_i^- / (D_i^- + D_i^+) \quad (6)$$

2.4 障碍度模型

引入障碍度模型识别影响宁夏水土资源承载力的主要因素。具体公式为:

$$H_{ij} = P_{ij} F_j / \sum_{j=1}^m P_{ij} F_j \quad (7)$$

式中,  $H_{ij}$  为障碍度;  $P_{ij}$  为指标偏高度,  $P_{ij} = 1 - X_{ij}$ ;  $F_j$  为因子贡献度,  $F_j = W_j \omega_k$  ( $\omega_k$  为评价指标所属于子系统权重,本文五个子系统均取 0.2)。

2.5 R/S 法

重标极差法(R/S 法)是一种分析时间序列演变趋势的方法,其通过计算得到 Hurst 指数  $H$  来预测时间序列在未来的变化趋势<sup>[8]</sup>。

当  $0.5 < H < 1.0$  时,水土资源承载力具有持续性,  $H$  指数越大,持续性越强,与未来趋势相同;当  $H = 0.5$  时,水土资源承载力具有随机性;当  $0 < H < 0.5$  时,水土资源承载力具有反持续性,  $H$  指数越小,反持续性越强。

2.6 数据来源

数据来源于《宁夏统计年鉴》(2013~2020)、《宁夏水资源公报》(2012~2019)、《宁夏水利统计公报》(2012~2019),部分指标经计算得出。由于缺少 2019 年耕地面积及高效灌溉面积系数数据,因此利用往年数据进行线性拟合。

### 3 结果与分析

#### 3.1 水土资源承载力分析

依据 CRITIC-熵权-TOPSIS 模型,计算得到贴近度  $C_i$  来代表宁夏五市及各等级水土资源承载力,从而判断水土资源承载力等级。水土资源承载力(综合)等级划分:(0,0.238]严重超载(V级)、(0.238,0.421]超载(IV级)、(0.421,0.646]临界承载(III级)、(0.646,0.838]弱可承载(II级)、(0.838,1]可承载(I级)。根据各市 2012~2019 年水土资源承载力绘制宁夏地区水土资源承载力及各子系统变化趋势见图 1、2。

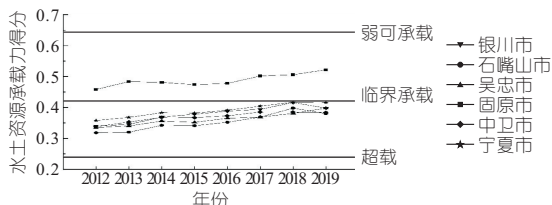


图 1 2012~2019 年宁夏地区水土资源承载力变化趋势  
Fig. 1 Variation trend of water and soil resources carrying capacity in Ningxia from 2012 to 2019

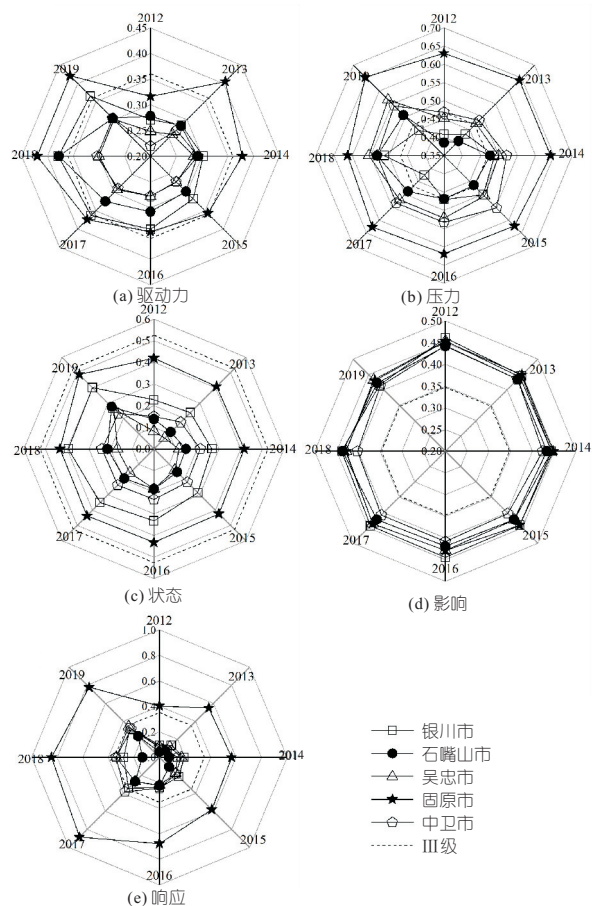


图 2 2012~2019 年 DPSIR 模型中宁夏地区各子系统变化趋势

Fig. 2 Change trend of subsystems in Ningxia of DPSIR model from 2012 to 2019

由图 1 可知,2012~2019 年宁夏地区水土资源承载力呈上升趋势,但总体水平较低,处于超载(IV)状态,说明当前整个宁夏地区的水土资源情况不足以支撑当地的社会经济发展。尽管宁夏通过推动水权改革、重点领域节水、土地高效利用(耕地、未利用地)等政策来提高水土资源承载力,但由于经济发展水平较低,与土地资源不相匹配,土地资源利用效率偏低;随着人口增长,城镇化速度加快,对水资源需求增多,水资源呈现生态赤字,开发潜力较低<sup>[9]</sup>,一定程度上制约其水土资源承载力。除了固原市外,宁夏其他四市水土资源等级与变化趋势与宁夏整体相同。固原市水土资源承载力 2012~2019 年均处于临界承载(III),远高于宁夏其他城市,主要由于固原市位于宁夏南部,水资源情况较好,且水土资源匹配程度优于其他四市;人口密度较小,给予水土资源的压力相对较小;政府大力推动高效节水灌溉工程及生态农业。

由图 2 可知,2012~2019 年间,状态子系统呈上升趋势,但在五个子系统中等级最低,只有固原市保持 IV 级以上。主要是水土资源匹配不高,第三产业占比低,经济不发达,单位土地上经济活动较低,造成水土资源压力过大。驱动力子系统和响应子系统处于上升趋势,但两个子系统均处于较低水平,除固原市外,宁夏其他四市基本处于 IV 级。主要因为地理位置原因,产水模数较少,水资源短缺,且生态环境治理投入及农业技术需加强。压力子系统与影响子系统相对其余子系统较好。压力子系统中,除了银川市压力子系统得分上涨较小外,其他四市压力子系统得分均有较大幅度的提升。宁夏五市在影响子系统基本位于 III 级,相对于前三个子系统较好,但均有小幅下降。原因在于随着社会的发展,节水设备也不断地更新进步,推动万元 GDP 用水量逐年下降;政府推行绿色农业,使农药用量减少。

#### 3.2 障碍因子分析

根据障碍度模型,计算 2012~2019 年宁夏地区水土资源承载力评价指标障碍度,绘制各子系统障碍度变化趋势(图 3)及主要障碍因子(综合排名前 8)变化(图 4)。

由图 3 可知,2012~2019 年间,驱动力、压力、状态、响应子系统呈波动下降趋势,影响系统呈波动上升趋势。驱动力、压力、状态子系统变化趋势相似,响应子系统障碍度减缓相较于其他子系统下降较明显。计算 2012~2019 年各子系统平均障碍度,从大到小为驱动力(26.60%)>状态(23.65%)>影响(20.20%)>压力(19.16%)>响

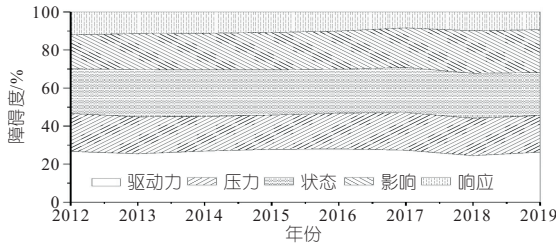


图 3 2012~2019 年各子系统障碍度变化趋势

Fig. 3 Obstacle degree change trend of each subsystem from 2012 to 2019

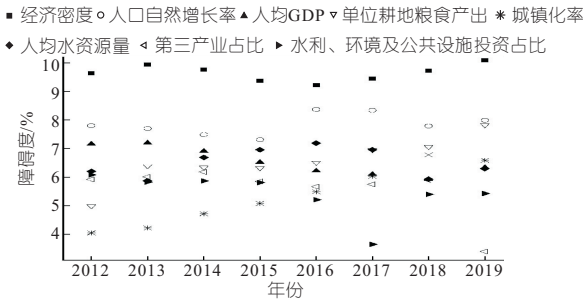


图 4 2012~2019 年宁夏地区主要障碍因子障碍度变化趋势

Fig. 4 Change trend of obstacle degree of main obstacle factors in Ningxia from 2012 to 2019

应(10.39%),结果表明驱动力子系统对宁夏地区水土资源承载力制约最强。

由图 4 可知,2012~2019 年间,宁夏地区水土资源承载力主要障碍因子为经济密度( $X_{14}$ )、人口自然增长率( $X_8$ )、人均 GDP( $X_1$ )、单位耕地粮食产出( $X_{17}$ )、人均水资源量( $X_2$ )。经济密度与人口自然增长率的障碍度一直排在前 2 位,可看出单位土地经济情况及人口增长是制约宁夏地区水土资源承载力最主要的因子。人均 GDP 对水土资源承载力的影响呈下降趋势,表明对于水土资源承载力的影响减弱。单位耕地粮食产出的障碍度呈上升趋势,表明粮食的生产效率对于水土资源承载力的制约加强。2012~2019 年间,人均水资源量一直位于障碍度排名前 5 之内,说明水资源短缺一直是影响水资源的关键。此外,随着城市化发展,对于用地及用水的需求增加,城镇化率对于水土资源的承载力的制约逐渐加强。

### 3.3 水土资源承载力变化趋势预测

通过 R/S 法算得宁夏地区水土资源承载力 Hurst 指数见表 3。

表 3 宁夏地区水土资源承载力 Hurst 指数

Tab.3 Hurst index of water and soil resources carrying capacity in Ningxia

地区	银川市	石嘴山市	吴忠市	固原市	中卫市
Hurst 指数	0.594	0.547	0.511	0.824	0.718

由表 3 可知,宁夏五市 Hurst 指数均大于

0.5,均具有持续性,其水土资源承载力未来趋势与当今发展趋势相似。固原市、中卫市具有较强的持续性,水土资源承载力在未来呈明显的上升趋势,而其他三市具有弱持续性,水土资源承载力上升趋势不显著,应采取措施提高其水土资源承载力,使其维持上升趋势。

### 3.4 建议

结合文献[3,4]分析不同地区水土资源承载力,如干旱半干旱地区(宁夏、甘肃省等)及北方地区(山东省、辽宁省)相较于湿润地区(广东省、福建省等)存在较大差距,其主要原因在于广东省、福建省等地区经济发达、节水技术先进、水土匹配高、生态治理效果明显;北方地区水资源开发利用程度高,社会经济不发达;干旱半干旱地区,由于受到地形因素影响,社会经济发展缓慢,水土匹配系数不高、农业比重较大,生态环境脆弱从而导致水土资源可持续利用压力增大。从而给出以下建议来提高宁夏地区水土资源承载力:①优化土地利用,提高土地集约水平;②推动高效灌溉农业、绿色农业、调整种植结构,扩大粮食产量;③优化水资源配置,更新节水设备,培养居民节水意识。

## 4 结论

a. 宁夏地区水土资源承载力逐年上升,但仍处于超载,其中固原市水土资源承载力最好。

b. 驱动力子系统对水土资源承载力影响明显,经济密度、人口自然增长率、人均 GDP、单位耕地粮食产出、人均水资源量对水土资源承载力的影响显著。

c. 应从提高土地集约利用、推广节水技术、发展高效节水农业及绿色农业等方面提高当地水土资源承载力。

### 参考文献:

[1] 璩路路,王永生,刘彦随,等.乡村振兴导向的水土资源承载力评价及其优化[J].自然资源学报,2021,36(2):300-314.

[2] 邹全程,伍昊洋,叶威,等.基于 PSO-PPE 模型的宁夏扬水灌区水土资源承载力综合评价[J].水资源与水工程学报,2019,30(4):250-256.

[3] 孙海枫,李林.我国水土资源承载力评价及障碍因子诊断[J].人民黄河,2021,43(10):86-92.

[4] 于贵思.人地协调视角下山东省水土资源综合承载力评价研究[D].济南:山东师范大学,2019.

[5] 左其亭,张志卓,吴滨滨.基于组合权重 TOPSIS 模型的黄河流域九省区水资源承载力评价[J].水资源

保护,2020,36(2):1-7.

- [6] 韩礼博,门宝辉.基于组合博弈论法的海河流域水资源承载力评价[J].水电能源科学,2021,39(11):61-64.
- [7] 管新建,刘文康,胡栋.基于 CRITIC 权的污染指数法在清渭河水质评价中的应用[J].水电能源科学,2017,35(8):49-52.

- [8] 张樾樾,曹正旭,张仁杰,等.黄河三角洲生态经济区水资源承载力评价及趋势预测[J].世界地理研究,2022,31(3):549-560.
- [9] 左其亭,姜龙,冯亚坤,等.黄河沿线省区水资源生态足迹时空特征分析[J].灌溉排水学报,2020,39(10):1-8,34.

## Evolution of Water and Soil Resources Carrying Capacity in Ningxia Based on DPSIR Model

FAN De-zheng<sup>1a</sup>, MEI Xue-mei<sup>1b</sup>, REN Zheng-yan<sup>2</sup>, LI Peng<sup>3</sup>

(1a. School of Water Conservancy and Civil Engineering; 1b. Geothermal and Ecological Geology Research Center, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 2. Ningxia Soil and Water Conservation Monitoring Station, Yinchuan 750002, China; 3. State Key Laboratory of Eco-hydraulics in Northwest Arid Region of China, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** The paper aims to comprehensively grasp the carrying capacity of water and soil resources in Ningxia, and promotes the coordinated development of water and soil resources in arid and semi-arid areas. An evaluation index system was constructed based on DPSIR model. The CRITIC-entropy weight-TOPSIS was applied to evaluate the carrying capacity of water and soil resources in Ningxia from 2012 to 2019. The obstacle degree model and R/S method were used to explore the influencing factors and predict the future trend. The results showed that from 2012 to 2019, the carrying capacity of water and soil resources in the whole Ningxia region shows an upward trend, but the overall situation is basically overloaded. The carrying capacity in Guyuan City is greatest in the Ningxia region. Based on the obstacle analysis, the driving force subsystem has the strongest restriction on the carrying capacity of water and soil resources in Ningxia. Economic density, natural population growth rate, per capita GDP, grain output per unit of arable land and per capita water resources are the main factors affecting the water and soil resources carrying capacity in Ningxia. According to the R/S method, in the future, the water and soil resources carrying capacity in Ningxia will show an upward trend. Guyuan and Zhongwei have a significant upward trend, while other cities have a weak upward trend.

**Key words:** water and soil resources carrying capacity; DPSIR model; CRITIC-entropy weight; TOPSIS model; obstacle degree

\*\*\*\*\*

(上接第 25 页)

- [2] 俞丰华,余顺超,丁晓英.珠江河口近 30 年演变趋势分析[J].人民珠江,2011,32(1):14-17.
- [3] 路文典,刘鹤.茅洲河全流域水环境综合治理方案及创新[J].水资源开发与管理,2022,8(1):34-39.
- [4] 唐颖栋,包晗,邹旭彤,等.茅洲河流域排水系统提升完善的实践与经验[J].中国给水排水,2022,38(10):10-17.
- [5] 水利部珠江水利委员会.珠江河口综合治理规划(2021-2035 年)[A].广州:水利部珠江水利委员会,2022.

- [6] 水利部和粤港澳大湾区建设领导小组.粤港澳大湾区水安全保障规划[A].广州:水利部和粤港澳大湾区建设领导小组,2021.
- [7] 刘国珍,卢陈,吴尧,等.茅洲河口滩槽自生性物理模型试验研究[J].中国农村水利水电,2022(9):95-100.
- [8] 中华人民共和国交通运输部.水运工程模拟试验技术规范[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2021.
- [9] 刘国珍,吴门伍,佟晓蕾.深圳市空港新城动床物理模型试验研究报告[R].广州:珠江水利委员会珠江水利科学研究院,2018.

## Study on Deep Trough Treatment Scheme in Maozhou Estuary

LIU Guo-zhen<sup>1,2</sup>, TONG Xiao-lei<sup>1,2</sup>, YUAN Fei<sup>1,2</sup>, WU Yao<sup>1,2,3</sup>

(1. Department of River & Coastal Engineering, Pearl River Water Resources Research Institute, Guangzhou 510610, China; 2. Key Laboratory of the Pearl River Estuarine Dynamics and Associated Process Regulation, Ministry of Water Resources, Guangzhou 510610, China; 3. College of Harbour, Coastal and Offshore Engineer, Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** It was planned to carry out excavation and treatment of the deep trough in Maozhou Estuary for the construction of the new town, which occupied the -3 m deep trough. The Pearl River estuary physical model was used to carry out tide hydrodynamics modeling test and suspended load model test to simulate the siltation distribution of the deep trough after one year of implementation. The test results show that the hydrodynamic characteristics and flow pattern of the study area have changed and the average siltation near the Maozhou Estuary reaching 0.75 m is more serious than that in downstream with 0.53 m, the -3 m deep trough remains connected with the whole widening rate is 1.57% and the thalweg is distributed along the Shenzhen shoreline with the minimum elevation is -3.40 m. The section morphology shows that the siltation on the right side is more serious than the left side and the upstream is more serious than the downstream. The treatment scheme changed the riverbed, the river regime will be significantly adjusted in the short term, but the -3 m deep trough can be maintained. The scheme is generally feasible.

**Key words:** trough; estuary treatment; sedimentation; hydrodynamic