

连云港市水资源承载能力评价研究

徐立燕, 李 炜, 聂其勇, 胡菲菲

(江苏省水文水资源勘测局连云港分局, 江苏 连云港 222004)

摘要: 为客观评价连云港市水资源承载状况, 构建了包括水量、水质、水生态 3 个要素及 6 项指标的水资源承载能力评价体系, 并制定了评价方法, 根据评价结果划定了超载区、临界超载区、不超载区, 并分别绘制县域水资源承载状况图。结果标明, 2016 年, 灌云县水资源综合承载状况为临界超载, 其他各县区均为超载, 全市水资源综合承载状况表现为整体处于超载状态, 其中市区最严重。造成全市超载的主要原因是水功能区达标率较低、地下水过度开采和入河污染物量超标等, 评价成果可为连云港市水资源开发利用和保护提供决策依据。

关键词: 水资源承载能力; 水量; 水质; 水生态

中图分类号: TV213

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2018) 09-0043-04

Study on the evaluation of water resources carrying capacity in Lianyungang City

XU Liyan, LI Wei, NIE Qiyong, HU Feifei

(*Lianyungang Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Lianyungang 222004, Jiangsu*)

Abstract: In order to objectively evaluate the water resources carrying status of Lianyungang City, the water resources carrying capacity evaluation system including three elements of water quantity, water quality and water ecology and six indicators was constructed. The evaluation method was formulated, the overloading area, critical overloading area and non overloading area were defined according to the evaluation results, and the water resources carrying status map of the county was drawn respectively. The results indicated that in 2016, the comprehensive carrying capacity of water resources in Guanyun County was critical overload, and the other counties were all overloaded. The overall carrying status of water resources in the whole city was overloaded, among which the urban area was the most serious. The main causes of overloading in the city were the low standard rate of water function area, overexploitation of groundwater and the excess of the amount of pollutants into the river. The evaluation results could provide the decision-making basis for the exploitation and protection of water resources in Lianyungang City.

Key words: water resources carrying capacity; water quantity; water quality; water ecology

0 引言

水是生命之源、生产之要、生态之基。全球气候异常和人类对水资源的过度开发、浪费和破坏, 导

致了部分地区发生水资源短缺, 出现了水资源危机的现象。为贯彻落实党的十九大精神和习近平总书记关于“抓紧对全国各县进行资源环境承载能力评价, 抓紧建立资源环境承载能力监测预警

收稿日期: 2018-03-13

作者简介: 徐立燕 (1969—), 男, 本科, 主要从事水文水资源监测、管理与研究工作。

机制”的重要指示,按照《关于加快推进生态文明建设的意见》《生态文明体制改革总体方案》《水污染防治行动计划》的有关要求,连云港市组织开展了全市水资源承载能力评价研究工作。

1 研究区域概况

连云港市位于江苏省东北部,地处沂沭泗水系,属暖温带南缘湿润性季风气候,兼有暖温带和北亚热带气候特征,四季分明,气候温和,光照充足,多年平均气温 14.0℃。连云港市降雨量年际分配不均,多年平均降雨量 904.2 mm,多年水面平均蒸发量为 855.1 mm。2016 年全市总面积 7615 km²,常住总人口 449.64 万人,地区生产总值 2376.48 亿元。全市人口密集,耕地占总土地面积比重较大,农业很发达,供用水量很大。本地水资源短缺,主要依靠调引江淮水。随着江苏沿海开发进程的不断深入,连云港工业化、城市化进程加快,人口不断增长,大量企业尤其是钢铁、石化等重化工企业逐步落户投产,经济社会发展对水资源的依赖程度也显著提高,水资源短缺、水资源过度开发、水污染等问题急剧凸显。

2 水资源承载能力评价方法

2.1 基本含义

水资源承载能力是指在可预见的时期内在满足合理的河道内生态环境用水和保护生态环境的

前提下,综合考虑来水情况、工况条件、用水需求等因素,水资源承载经济社会的最大负荷^[1-2]。根据这一定义,水资源承载能力主要包括水量、水质、水生态 3 个要素。水量要素是指在保障合理生态用水的前提下,允许经济社会取用的最大水量;水质要素是指在满足水域使用功能水质要求的前提下,允许进入河湖水域的最大污染物负荷量;水生态要素是指对水资源进行开发利用的同时,需保留一定的河湖生态水量和生态空间^[3-5]。

2.2 评价体系

根据水资源承载能力的定义,按照可操作、可度量、可监测等原则,考虑与最严格水资源管理“三条红线”指标的衔接,选取用水总量、地下水开采量、水功能区达标率、入河污染物量、浅层地下水动态和是否存在占用生态用水量等实物量作为评价指标,其中用水总量和地下水开采量作为水量要素的评价指标,水功能区达标率、入河污染物量作为水质要素的评价指标,浅层地下水动态和是否存在占用生态用水量作为水生态要素的评价指标^[6-7],详见表 1。

2.3 评价方法

(1) 指标评价

水资源承载能力指标评价采用实物量指标进行单因素评价,评价方法为对照各实物量控制指标直接判断其承载状况^[8-9],评价标准见表 1。

(2) 要素评价

水资源承载能力要素评价包含水量、水质和

表 1 连云港市水资源承载能力评价体系和评价方法

| 评价要素 | 评价指标 | 评价方法 | | |
|--------|------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| | | 超载 | 临界超载 | 不超载 |
| 水量(A) | A1 用水总量(亿 m ³) | $A1 \geq A1a$ | $0.9 \times A1a \leq A1 < A1a$ | $A1 < 0.9 \times A1a$ |
| | A2 地下水开采量(亿 m ³) | $A2 \geq A2a$ | $0.9 \times A2a \leq A2 < A2a$ | $A2 < 0.9 \times A2a$ |
| 水质(B) | B1 水功能区达标率(%) | $B1 \geq B1b$ | $0.9 \times B1b \leq B1 < B1b$ | $B1 < 0.9 \times B1b$ |
| | B2 入河污染物量(t) | $B2 \geq B2b$ | $0.9 \times B2b \leq B2 < B2b$ | $B2 < 0.9 \times B2b$ |
| 水生态(C) | C1 浅层地下水位动态 | 下降 | 稳定 | 上升 |
| | C2 是否存在占用生态用水量 | 是 | 否 | 否 |

注: A1a 为用水总量控制指标(亿 m³), A2a 为地下水开采量控制指标(亿 m³); B1a 为水功能区达标控制指标(%), B2a 为入河纳污能力(t); 浅层地下水下降是指年末与年初的水位下降 0.5 m 以上; 稳定是指年末与年初的水位升降值在 0.5 m 以内, 含 0.5 m; 上升是指年末与年初的水位上升 0.5 m 以上。

水生态要素评价,根据要素的评价指标综合评价水资源承载能力要素的承载状况。以水量要素为例,判别标准如下:①超载:用水总量、地下水开采量任一指标为超载;②临界超载:用水总量、地下水开采量指标中最不利指标为临界超载;③不超载:用水总量、地下水开采量指标均不超载。

(3) 综合评价

根据水量、水质和水生态要素评价结果,综合评价水资源承载能力状况,判别标准如下:①超载:水量、水质和水生态要素任一要素为超载;②临界超载:水量、水质和水生态要素中最不利要素为临界超载;③不超载:水量、水质、水生态要素均不超载^[10]。

3 评价结果与分析

(1) 指标评价结果与分析

用水总量指标:全市各县区处于临界超载,见图1(a)。2016年全市总用水量26.4亿 m^3 ,介于0.9~1.0倍的用水总量控制指标(28.0亿 m^3)。

地下水开采量指标:除灌南县为超载,其他各县区均为临界超载,见图1(b)。灌南县虽然已经实现了区域集中供水,但因为长期使用地下水的习惯,尤其在乡村地区,仍有很多人在持续开采地下水,致使灌南县地下水长期处于超采的状况。

水功能区达标率:除灌县不超载,其他各县区均为超载,见图1(c)。全市共有86个水功能区,2016年只有27个达标,达标率仅为31.4%,远低于70%的水功能区达标控制目标。

入河污染量:市区超载,赣榆区临界超载,其他各县区均为不超载,见图1(d)。市区水功能区纳污能力为4247 t/a(其中COD4021 t/a、氨氮226 t/a),2016年市区入河污染量达15524 t(其中COD13783 t/a、氨氮1741 t/a),是纳污能力的3倍多。

浅层地下水动态:除灌南县超载外,其他各县区均为不超载,见图1(e)。地下水作为灌南县人民生活用水的重要部分,由于长期开采(局部区域内为过量开采),引起了区域性深层地下水位的持续下降,主要分布于灌南县新安、李集、新集、三口、长茂、田楼、五队、堆沟港等乡镇。

是否存在占用生态用水量:全市各县区均未占用生态用水量,都不超载,见图1(f)。连云港市地处沂沭泗水系最下游,承泄着上游7.8万 km^2

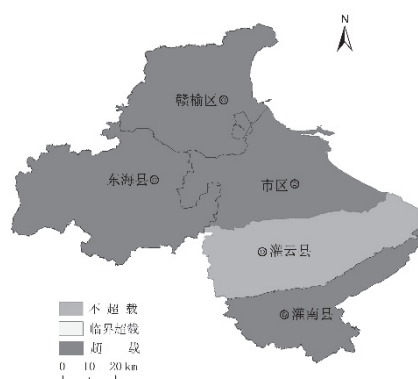
的来水,而全市用水主要依靠调引江淮水,河湖库内水量基本满足生态需水。



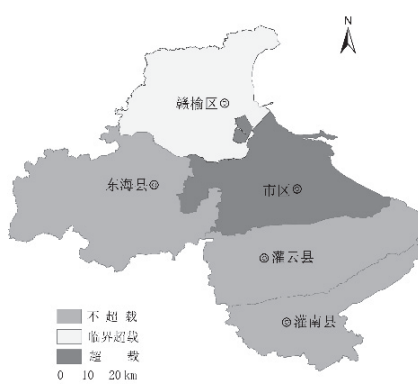
(a) 用水总量



(b) 地下水开采量



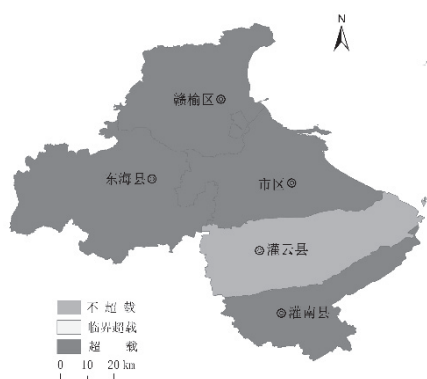
(c) 水功能区达标率



(d) 入河污染量



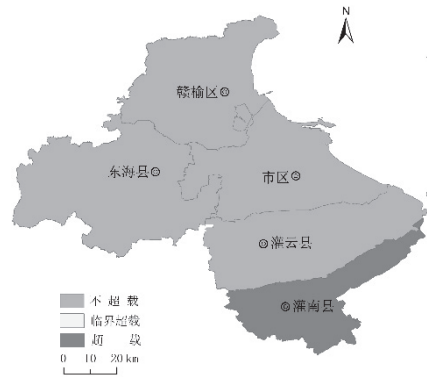
(e) 浅层地下水水位动态



(b) 水质要素



(f) 是否占用生态用水量



(c) 水生态要素

图1 连云港市水资源承载力评价指标成果

(2) 要素评价结果与分析

水量: 除灌南县超载, 其他各县区均为临界超载, 见图2(a)。致使灌南县水量超载原因为地下水开采量指标超载。

水质: 除灌云县不超载, 其他各县区均为超载, 见图2(b)。造成水质超载的主要原因是水功能区达标率比较低。

水生态: 除灌南县超载, 其他各县区均为不超载, 见图2(c)。导致灌南县水生态超载的主要原因是浅层地下水位下降。



(a) 水量要素

图2 连云港市水资源承载力要素评价成果

(3) 综合评价结果与分析

根据水量、水质和水生态要素评价成果, 综合分析出2016年连云港市水资源承载状况(见图3)。从图3看出, 2016年全市水资源综合承载状况表现为整体处于超载状态, 灌云县为临界超载, 其他各县区均为超载。其中市区最严重, 11个水功能区中10个不达标, 入河污染物量超标3倍多。造成全市超载的主要原因是水功能区达标率较低、地下水过度开采和入河污染物量超标等。



图3 连云港市水资源承载力综合评价成果

(下转第52页)

（上接第46页）

4 结语

（1）综合考虑水量、水质、水生态3种要素和用水总量、地下水开采量、水功能区达标率、入河污染量、浅层地下水动态、是否存在占用生态用水量6项评价指标，构建了连云港市水资源承载力评价体系，制定了评价方法。连云港市水资源承载力评价体系基本完善，评价方法比较科学。

（2）2016年，灌云县水资源综合承载状况为临界超载，其他各县区均为超载，全市水资源综合承载状况表现为整体处于超载状态，其中市区最严重。造成全市超载的主要原因是水功能区不达标、地下水过度开采和入河污染量超标等。

（3）连云港市应全面推进节水型社会建设，大力提高水资源利用效率；统筹调配多种水源，合理提高水资源承载力；合理控制经济社会发展规模和产业结构，制定退减高耗水作物种植面积、淘汰高耗水落后产能等调控方案，减少经济社会用水负荷；针对不同超载地区特点，统筹水资源开发利用节约保护全过程，完善水资源管理制度，建立水资源承载力监测预警机制。

参考文献：

[1] 李云玲, 郭旭宁, 郭东阳, 王晓红. 水资源承载力评价方法研究及应用[J]. 地理科学进展, 2017, 36

(03):342-349.

- [2] 龙胤慧, 郭中小, 廖梓龙, 等. 典型草原区水资源承载力评价方法研究[J]. 水土保持研究, 2014, 21(03):222-226.
- [3] 常进, 赵小勇. PPC模型在水资源承载力评价中的应用[J]. 人民黄河, 2013, 35(09):71-73.
- [4] 张杰, 陆宝宏, 李莉会, 等. 基于GRNN网络的苏州市水资源承载力评价[J]. 水资源保护, 2013, 29(02):43-47.
- [5] 王晓晓, 梁忠民, 黄振平, 戴昌军. 基于可变模糊识别模型的武汉市水资源承载力评价[J]. 水电能源科学, 2012, 30(12):20-23.
- [6] 崔东文. 基于BP神经网络的文山州水资源承载力评价分析[J]. 长江科学院院报, 2012, 29(05):9-15.
- [7] 邵磊, 周孝德, 杨方廷. 基于熵权和主成分分析水资源承载力评价分析[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2011, 42(01):129-134.
- [8] 陈南祥, 徐敏. 基于熵权可拓模型的水资源承载力评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(06):205-210+219.
- [9] 徐小元, 黄强, 景林艳, 吴成国. 基于模糊四元联系数的区域水资源承载力评价方法研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(03):223-228.
- [10] 何俊仕, 曹雪. 基于集对分析原理的水资源承载力评价研究[J]. 人民黄河, 2009, 31(04):53-54.