

# “以水四定”原则下连云港市城市发展初探

吴晓东<sup>1</sup>,任晨曦<sup>2</sup>,刘炜伟<sup>1</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局连云港分局,江苏 连云港 222004;  
2. 山东省海河淮河小清河流域水利管理服务中心,山东 济南 250000)

**摘要:**以连云港市为例,在可用水量确定的基础上,探索“以水四定”的分析方法,确定基于水资源条件下连云港市可承载人口、建设用地以及地区生产总值的发展规模,不断优化用水结构,引导地方产业结构和空间发展布局,真正落实“水-人-城”的和谐发展理念。通过研究分析表明,在“以水四定”原则下,连云港市水资源条件能较好支撑未来产业结构调整发展要求。

**关键词:**以水四定;可用水量;规模预测;连云港市

中图分类号:TV213.4

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)05-0063-0004

## Preliminary study on the development of Lianyungang City under the principle of “four determinations according to water”

WU Xiaodong<sup>1</sup>, REN Chenxi<sup>2</sup>, LIU Weiwei<sup>1</sup>

(1. Lianyungang Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Lianyungang 222004, China;  
2. Shandong Haihe Huaihe Xiaoqing River Basin Water Conservancy Management Service Center, Jinan 250000, China)

**Abstract:** Taking Lianyungang City as an example, based on the determination of available water, explore the analysis method of “four determinations of water”, determine the development scale of population, construction land and regional GDP that Lianyungang City can carry under the water resources conditions, constantly optimize the water use structure, and guide the local industrial structure and spatial development layout, implement the harmonious development concept of “water-human-city”. The research and analysis shows that under the principle of “four determinations of water”, the water resources conditions in Lianyungang City can support the development requirements of industrial structure adjustment better in the future.

**Key words:** “four determinations according to water”; available water volume; scale forecast; Lianyungang City

## 1 概 述

按照“城市发展要坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产的原则”以及“水-人-城”和谐发展理念,把水资源作为最大的刚性约束,合理规划人口、城市和产业发展。本文着力于研究“以

水四定”原则下的连云港市城市发展,是落实“把水资源作为最大的刚性约束”的重要举措,是推进连云港市节水型社会建设,实现经济社会可持续发展的坚强保障。而连云港市可用水量的确定则是落实以水定需和促进水资源可持续利用的重要前提<sup>[1-2]</sup>。

收稿日期:2021-12-06

作者简介:吴晓东(1984—),男,高级工程师,硕士,主要从事水文水资源分析调查评价及水资源开发利用管理研究。E-mail:280113751@qq.com

## 2 连云港市可用水量确定

### 2.1 连云港市水资源概况

连云港市位于江苏省东北部,总面积7 616 km<sup>2</sup>,现辖海州区、连云区、赣榆区、东海县、灌云县和灌南县。连云港市地处淮河流域、沂沭泗水系最下游,境内河网发达,可分为沂河、沭河、滨海诸小河三大水系。

连云港市多年平均年降水量891.9 mm,降水量年内分配极不均匀,汛期降水量占全年的70%以上;多年平均水资源量23.04亿m<sup>3</sup>,其中地表水资源量19.78亿m<sup>3</sup>,地下水资源量6.36亿m<sup>3</sup>,产水系数0.34,水资源开发利用率为22.14%。

2019年,连云港市总供水量28.26亿m<sup>3</sup>,其中地表水源供水量28.17亿m<sup>3</sup>,占总供水量的99.7%;地下水源供水量0.09亿m<sup>3</sup>,占总供水量的0.3%。2019年连云港市供水总量比2010年增加了3.12亿m<sup>3</sup>,年均增长率1.18%。

2019年,连云港市总用水量28.26亿m<sup>3</sup>,其中生产用水25.52亿m<sup>3</sup>,占总用水量的90.3%;居民生活用水2.11亿m<sup>3</sup>,占总用水量的7.5%;生态环境用水0.63亿m<sup>3</sup>,占总用水量的2.2%。全市用水量整体平稳上升。

### 2.2 连云港市可用水量计算

可用水量按照水源类型分为地表水可用水量、地下水可用水量、外调水可用水量 and 非常规水可用水量,即,

$$W_{\text{可用水量}} = W_{\text{地表水可用水量}} + W_{\text{地下水可用水量}} + W_{\text{外调水可用水量}} + W_{\text{非常规水可用水量}} \quad (1)$$

#### 2.2.1 地表水可用水量

包括本地地表水可用水量 and 过境水可用水量,其中:本地地表水可用水量=本地地表水资源量×折算系数,过境水可用水量=过境水用水配额。

连云港市地表水可用量的确定既考虑现有工程更新改造和续建配套后(如石梁河水库水位提升工程、埭子口平原水库、三洋港平原水库、河道综合整治工程以及农村水利建设工程等)新增的供水量,又考虑工程老化、河库淤积和因上游用水增加造成的来水量减少等因素(如农业灌溉工程老化而更新改造不及时、河湖清淤不及时、龙王河以及绣针河等山东境内的拦蓄工程的影响等)对可用水量产生的影响,还考虑因水生态保护与修复工程以及水环境治理工程对水资源的影响。另外,沭河过境江苏省东海县已有既定的水量配

额方案。

#### 2.2.2 地下水可用水量

采用区域地下水可开采量或地下水管控指标(量),两者取其小的作为地下水可用水量。连云港市基于水资源条件的地下水可用水量5 400万m<sup>3</sup>,其中浅层地下水可用水量3 600万m<sup>3</sup>,深层地下水可用水量1 800万m<sup>3</sup>。连云港市基于管控指标地下水可用水量2 000万m<sup>3</sup>。

#### 2.2.3 非常规水可用水量

主要包括污水处理再利用、雨水利用、矿化度大于2 g/L的微咸水利用、海水淡化、矿坑水等非常规水源。其计算方法为估算法,即,非常规水可用水量=总用(需)水量×非常规水利用率。其中,非常规水利用率根据各地区相关规划或有关政策文件明确的要求进行确定。

#### 2.2.4 外调水可用水量

根据各地区已建、在建的引调水工程分配给本地的水量成果确定,即,

$$W_{\text{外调水可用水量}} = \min(W_{\text{外调水用水配额}}, W_{\text{外调水取水能力}}) \quad (2)$$

连云港市调引江淮水的水利工程比较完善,现状主要有4个调引江淮水的口门。根据连云港市已建、在建调引水工程批复规模以及工程配套实施条件等确定外调水可用水量。

#### 2.2.5 连云港市可用水量

通过上述分析,确定2030年连云港市在多年平均、50%、75%、95%不同丰枯频率下基于水资源条件的可用水量,分别为52.43亿m<sup>3</sup>、51.72亿m<sup>3</sup>、46.55亿m<sup>3</sup>、39.87亿m<sup>3</sup>。

## 3 “以水四定”原则在连云港市的应用

“以水四定”是以可用水量和用水指标体系,来约束控制城镇发展规模,优化用水结构,其核心是落实“水-人-城”的和谐发展理念<sup>[3-4]</sup>。

### 3.1 “以水定人”原则下承载人口规模

“以水定人”:根据城镇和农村居民人均生活用水量指标,结合可用水量供生活用水量,确定可承载的人口规模。

按照城市发展需求及居民生活需要,同时考虑节水设施的推广普及等,确定连云港市2030年的城镇和农村居民的人均生活用水量分别为155 L/d、105 L/d,2030年城镇和农村居民生活可用水量分别为27 530万m<sup>3</sup>、5 670万m<sup>3</sup>,以此确定连云港市2030年可承载的人口规模为634.6万人(表1)。

表1 连云港市可承载人口规模

地级 行政区	县级 行政区	水资源 四级区	2030年人口规模/万人		
			农村	城镇	合计
连云港市	灌南县	沂南区	30.5	60.7	91.1
	灌云县	沂北区	34.4	85.5	119.9
	东海县	沂北区	39.6	80.5	120.1
	连云区	沂北区	0.7	39.3	40.0
	海州区	沂北区	5.6	120.3	125.8
	赣榆区	赣榆区	37.1	100.5	137.6
	总计		147.9	486.6	634.6

3.2 “以水定地”原则下城市发展规划

“以水定地”:需要确定建设用地的承载规模,建设用地承载规模通过城市建设可用水量 and 单位建设用地用水指标确定。

随着连云港市逐步迈入高质量发展轨道,城市规划容积率将显著提高,建设强度也增加,同时结合“节水优先”理念,确定连云港市2030年城镇单位建设用地综合用水量为0.365 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>,农村单位建设用地综合用水量为0.35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>,2030年连云港市城市建设可用水量为3 150万 m<sup>3</sup>。以此确定“以水定地”原则下的连云港市城市建设用地承载规模为1 172.9 km<sup>2</sup>,其中城镇建设用地规模为665.2 km<sup>2</sup>,农村建设用地规模为507.7 km<sup>2</sup>(表2)。

3.3 “以水定产”原则下城市产业结构

“以水定产”的关键要素指标为万元GDP用水

指标,然后通过三产总可用水量,确定连云港市及各县区产业发展规模。

根据近年来连云港市用水变化趋势、节水措施及产业结构发展规划等,以连云港市不同频率下的生产用水可用水量和万元GDP用水量的成果,预测2030年基于水资源条件约束下的GDP总量范围(详见表3)。现状年2020年连云港市地区生产总值为3 277.07亿元,连云港市水资源条件能较好支撑经济社会的发展。

3.4 “以水定城”原则下城市发展建议

“以水定城”是根据城镇空间的水资源量和空间分布情况,来指引城市发展规划。连云港市将“以水定城”作为城市化发展的一条主线,全面把握水与城的关系,适当推动连云港市城镇化建设。

从节水空间而言,农业节水是最大的潜力,通

表2 连云港市建设用地规模

地级 行政区	县级 行政区	水资源 四级区	2030年建设用地/km <sup>2</sup>		
			城镇	农村	合计
连云港市	灌南县	沂南区	79.8	83.3	163.1
	灌云县	沂北区	113.1	96.5	209.6
	东海县	沂北区	118.6	123.7	242.2
	连云区	沂北区	170.3	39.1	209.3
	海州区	沂北区	77.0	64.2	141.2
	赣榆区	赣榆区	106.5	100.9	207.4
	总计		665.2	507.7	1 172.9

表3 连云港市2030年基于水资源条件下GDP预测成果

频率/%	GDP总量/亿元						
	灌南县	灌云县	东海县	连云区	海州区	赣榆区	全市
多年平均	1 505	1 769	1 909	2 634	2 051	1 749	11 617
50	1 487	1 742	1 824	2 617	2 046	1 689	11 405
75	1 243	1 538	1 610	2 429	1 974	1 446	10 240
95	927	1 274	1 393	2 091	1 827	1 134	8 646

通过开展调整农业布局、改革灌溉技术、加快农业节水技术提升和节水工程建设等相关措施,减少农业用水,更好为其他产业发展提供水资源支撑;从水资源量空间分布分析,连云港市灌南县、灌云县及市区供水条件较好,可用水量较为丰富,能很好支撑沿海大开发及临港产业区的建设发展。赣榆区作为连云港市“一体两翼”发展主体,需加强农灌节水以支撑产业发展,同时需考虑通榆河北延送水工程的常态供水对赣榆区城市发展的贡献;东海县需进一步提高农灌节水技术,并适当发展低耗水的高科技产业等。

## 4 结 论

(1)2030年,连云港市在多年平均、50%、75%、95%不同丰枯频率下,基于水资源条件的可用水量分别 52.43 亿  $\text{m}^3$ 、51.72 亿  $\text{m}^3$ 、46.55 亿  $\text{m}^3$ 、39.87 亿  $\text{m}^3$ 。

(2)“以水定人”原则下,连云港市 2030 年可承载人口规模为 634.6 万人,其中农村人口 147.9 万人,城镇人口 486.6 万人,城镇化率 76.7%。

(3)“以水定地”原则下,连云港市 2030 年城市

建设用地承载规模为 1 172.9  $\text{km}^2$ ,其中城镇建设用地规模为 665.2  $\text{km}^2$ ,农村建设用地规模为 507.7  $\text{km}^2$ 。与现状建设用地面积相比增加 86.2%,满足城市高质量发展及城市规划容积率显著提高的要求。

(4)“以水定产”原则下,连云港市 2030 年 GDP 总量发展规模为 8 646 亿元至 11 617 亿元,是现状年 GDP 总量的 2.6~3.5 倍,体现了连云港市巨大发展潜力,水资源条件能支撑未来产业结构调整发展所需的相关要求。

### 参考文献:

- [1] 杨舒媛,魏保义,王军,等.“以水四定”方法初探及在北京的应用[J].北京规划建设,2016(3).
- [2] 谷树忠.落实“以水四定”的症结识别与政策工具[J].中国水利,2021(6):52-54,57.
- [3] 深入领会“以水而定,量水而行”“重在保护,要在治理”科学内涵发挥水资源作为最大刚性约束的重要作用[J].中国水利,2019(20):前插2.
- [4] 王勇.坚持以水而定、量水而行建立完善水资源刚性约束制度[J].河北水利,2021(3):29.

(上接第 62 页)

(3)受超声波换能器、传感器与管道之间的耦合材料耐温程度的限制,在高温介质流量测量时可能产生较大误差,该情形应避免使用超声波流量计。

(4)目前,现场安装使用的计量设施大都标称的准确度等级为 1.0 级,甚至有 0.5 级的,但是流量计的出厂检定准确度和现场使用的准确度是不同的。例如出厂检定 0.5 级的电磁流量计,安装在现场环境下,受到安装位置、介质状态、环境温湿度、电磁干扰等多因素的影响,难免会产生一些附加误差,这些误差在出厂或实验室检定时是无法检测出来的,只有通过在线校准才能显现和修正,这也是在线校准计量设施的意义所在<sup>[8]</sup>。

(5)用于取水口取水监测的计量设施,由于管道内一般为取原水,如果取水水质情况不佳,会导致积垢附着于管道内壁,从而影响管道的过水面积。流量计一般采用流速面积法进行流量计算,因此需要定期注意对计量设施和管道的日常维护,并定期开展在线校准工作,以保证监测数据的

长期准确性。

### 参考文献:

- [1] 黄挚雄.超声波流量计的发展与应用[J].自动化与仪表,1998(3):3-6.
- [2] 田野,王岳,郭士欢,等.常见流量计的应用[J].当代化工,2011,40(12):1294-1296,1304.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. CJ/T 364—2011 管道式电磁流量计在线校准要求[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [4] 张伟,修蕾,赵洪涛,等.超声波流量计计量系统性能的主要影响因素[J].科技视界,2021(23):74-75.
- [5] 钟伟达.超声波流量计常见作弊手段及预防措施分析[J].仪器仪表标准化与计量,2021(3):22-28.
- [6] 廖志敏,熊珊.超声波流量计的研究和应用[J].管道技术与设备,2004(4):12-19.
- [7] 周婉迪,裘雪玲,曾永玲,等.水表在线校准及量值期间核查方法探讨[J].工业计量,2021,31(5):17-20.
- [8] 左勇,叶童.民用水表的检定及计量误差处理[J].中国设备工程,2020(19):152-153.