

南通市农田灌溉水有效利用 系数测算分析

张哲文¹, 沈 建¹, 喻红芬²

(1. 江苏省水文水资源勘测局南通分局, 江苏 南通 226406; 2. 南通市水利局, 江苏 南通 226018)

摘要:以南通市农田灌溉水有效利用系数测算分析为依据,采用“首尾分析法”,通过选择各县(市、区)具有代表性的样点灌区,开展样点灌区农田灌溉水有效利用系数测算,分析南通市农田灌溉水有效利用系数,并结合测算分析过程中发现的问题提出合理建议。

关键词:农田灌溉;有效利用系数;测算分析;南通市

中图分类号:[TV93] **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2021)12-0036-04

Calculation and analysis of effective utilization coefficient of farmland irrigation water in Nantong City

ZHANG Zhewen¹, SHEN Jian¹, YU Hongfen²

(1. Nantong Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Nantong 226406, China;
2. Nantong Water Conservancy Bureau, Nantong 226018, China)

Abstract:Based on the measurement and analysis of the effective utilization coefficient of farmland irrigation water in Nantong City, the "head-to-end analysis method" was adopted to carry out the measurement, calculation and calculation of the effective utilization coefficient of farmland irrigation water in the sample irrigation area by selecting representative sample irrigation areas in each county (cities, districts). The effective utilization coefficient of farmland irrigation water in Nantong City was analyzed, and reasonable suggestions were put forward based on the problems found in the measurement, calculation and analysis.

Key words:farmland irrigation water; effective utilization coefficient; measurement, calculation and analysis; Nantong City

农田灌溉水有效利用系数是贯彻新时期治水思路、落实水利发展改革总基调、全面落实国家节水行动的重要内容。从南通市来讲,对农田灌溉水有效利用系数进行测定既是江苏省水利厅布置的一项重要工作,也是全面反映南通市农村水利现代化水平的一项重要指标,同时对南通市下一步农田水利基础设施建设方向具有重要参考价值。

1 南通市农田灌溉情况

南通市陆域面积 8 001 km²,下辖如东 1 个县,

如皋、启东、海安 3 个市,崇川、通州、海门 3 个区及富民港办事处(南通经济技术开发区)。南通市有效灌溉面积 41.77 万 hm²,实灌面积 29.64 万 hm²。南通市共有大型灌区 1 个,中型灌区 10 个,小型灌区 6 162 个。

2 样点灌区选择

根据《技术指导细则》,各县(市、区)水利(务)局带领各测试技术支撑单位在实地调查的基础上确定样点灌区。根据各大、中、小型灌区灌溉工程

收稿日期:2021-06-10

作者简介:张哲文(1992—),男,本科,主要从事水文工作。E-mail:473026648@qq.com

状况、作物类别等方面确定选择样点灌区,样点灌区有一定的区域代表性。如东县、如皋市、海安市、通州区 4 个县(市、区)农田灌溉主要为水稻种植用水,因此以选择水稻种植为主,补充部分蔬菜、果园等灌溉作物。海门、启东主要以玉米、黄豆、花生等旱作物为主,因此选择玉米及经济作物种植样点灌区田块为主。

根据江苏省水利厅关于农田灌溉水有效利用系数测算分析工作要求,南通市结合本地实际,全市共确定 11 个样点灌区,其中大型灌区 1 个、中型灌区 2 个,小型灌区 8 个作为样点灌区。详见表 1。

表 1 南通市农田灌溉水有效利用系数样点灌区基本信息

| 序号 | 灌区名称 | 灌区位置 | 灌区规模与类型 | 水源类型 | 设计灌溉面积/ 万 hm ² | 有效灌溉面积/ 万 hm ² | 实际灌溉面积/ 万 hm ² |
|----|------------|------|---------|------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | 如海灌区 | 如皋市 | 大型灌区 | 提水 | 2.5573 | 2.4567 | 2.3347 |
| 2 | 焦港灌区 | 如皋市 | 中型灌区 | 提水 | 1.5000 | 1.4907 | 1.4180 |
| 3 | 通扬灌区 | 如皋市 | 中型灌区 | 提水 | 1.9813 | 1.9680 | 1.8693 |
| 4 | 鸭湾村 20 组灌区 | 海安市 | 小型灌区 | 提水 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0029 |
| 5 | 如华灌区 | 如东县 | 小型灌区 | 提水 | 0.0019 | 0.0015 | 0.0015 |
| 6 | 陈高村灌区 | 如东县 | 小型灌区 | 提水 | 0.0050 | 0.0048 | 0.0048 |
| 7 | 石南村灌区 | 如东县 | 小型灌区 | 提水 | 0.0039 | 0.0037 | 0.0037 |
| 8 | 仲辉村灌区 | 启东市 | 小型灌区 | 提水 | 0.0014 | 0.0012 | 0.0012 |
| 9 | 北渡村灌区 | 通州区 | 小型灌区 | 提水 | 0.0013 | 0.0011 | 0.0011 |
| 10 | 亭东村 51 组灌区 | 通州区 | 小型灌区 | 提水 | 0.0030 | 0.0028 | 0.0028 |
| 11 | 中汉村灌区 | 海门区 | 小型灌区 | 提水 | 0.0029 | 0.0025 | 0.0025 |

3 样点灌区农田灌溉水有效利用系数测算分析

样点灌区农田灌溉水有效利用系数测算需要选取典型田块,根据要求共选择典型田块 45 个。南通市各县(市、区)样点灌区农田灌溉水净灌水量的测定推求均采用直接量测法。

3.1 典型田块每公顷年净灌溉用水量

通过测算典型田块每公顷每次净灌溉用水量,计算典型田块每公顷年净灌溉用水总量,计算公式为:

$$W_{田净} = \sum_{i=1}^n W_{田净i} \tag{1}$$

式中: $W_{田净}$ 为典型田块年净灌溉用水量总量, m^3/hm^2 ;

$W_{田净i}$ 为典型田块净灌溉用水量, m^3/hm^2 。

3.2 样点灌区年净灌溉用水总量

通过样点灌区不同片区不同作物每公顷年净灌溉用水量和灌溉面积,计算样点灌区年净灌溉用水总量,计算公式为:

$$W_{样净} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n W_{ij} A_{ij} \tag{2}$$

式中: $W_{样净}$ 为样点灌区年净灌溉用水总量, m^3 ; W_{ij} 为样点灌区样点片区样点作物年净灌溉用水量, m^3/hm^2 ; A_{ij} 为样点灌区样点片区样点作物灌溉面积, hm^2 。

3.3 样点灌区年毛灌溉用水总量

南通市灌区以中、小型居多。根据灌区的硬件设施、管理水平,有针对性地选取适合灌区的测算方法,不但可以使测算工作简单,而且可以提高测试精度^[1]。

(1)通过样点灌区提水泵站总用电量估算毛灌溉用水总量。通过测算用电量和用水量的关系,利用用电量推算样点灌区年毛灌溉用水总量,计算公式为:

$$W = Q \times \bar{\alpha} \tag{3}$$

式中: W 为样点灌区年毛灌溉用水总量, m^3 ; Q 为总用电量, $kW \cdot h$; $\bar{\alpha}$ 为每 $kW \cdot h$ 毛灌溉用水量, m^3 。

在提水泵站水泵稳定运行后,使用管道流量计或流速仪测定流量,同时记录此次开泵的历时和用电量,计算这次开泵总水量和每度电的出水量;最后根据样点灌区的总用电量计算样点灌区毛灌溉用水总量^[2]。

毛灌溉用水量计算方法均要用到实测流量,部分样点灌区渠首流量采用旋桨式流速仪进行流量测验率定,参照《河流流量测验规范》(GB/50179—2015)的计算方法执行。

(2)利用仪器测量。对于可以安装电磁流量计的泵站,通过测定管道流速推算用水量^[3]。

3.4 样点灌区灌溉水有效利用系数

按照《技术指导细则》中的要求,样点灌区灌溉水有效利用系数测算公式如下:

$$\eta_w = \frac{W_j}{W_a} \quad (4)$$

式中: W_a 为样点灌区毛灌溉用水总量, m^3 ; W_j 为样点灌区净灌溉用水总量, m^3 ; η_w 为样点灌区灌溉水有效利用系数。

3.5 全市灌溉水有效利用系数

通过各样点灌区毛灌溉用水总量和相应的灌溉水有效利用系数加权平均计算各县(市、区)灌溉水有效利用系数。南通市农田灌溉水有效利用系数根据各大、中、小型灌区灌溉水有效利用系数及相应的毛灌溉用水总量加权平均得出,计算公式如下:

$$\eta_{w市} = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \eta_{wj} W_{ai}}{\sum_{i=1}^n W_{ai}} \quad (5)$$

式中: $\eta_{w市}$ 为南通市农田灌溉水有效利用系数; η_{wj} 为灌区灌溉水有效利用系数; W_{ai} 为灌区毛灌溉用水总量, m^3 。

4 市级农田灌溉水有效利用系数测算分析成果

4.1 测算成果数据分析比较

图1为各县(市、区)农田灌溉水有效利用系数3年数据,由图1可知,海安、如东、通州等县(市、区)农田灌溉水有效利用系数近年来均有稳步提高,农田灌溉水有效利用系数在0.64~0.65之间;海门、启东两县(市、区)均以旱作物、蔬菜及大棚种植等为主,水稻种植面积占比仅为3%至10%,由于高效节水种植面积占比较高,农田灌溉水有效利用系数近年稳步提升至0.67左右。

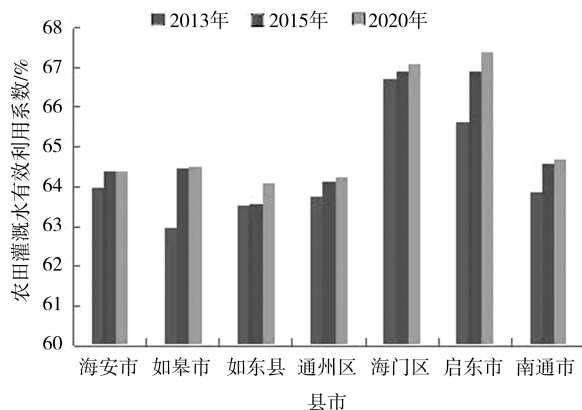


图1 各县(市、区)农田灌溉水有效利用系数近年比较图

如皋市农田灌溉水有效利用系数测试灌区选取大型灌区如海灌区1个,中型灌区2个,实际是由很多小型泵站灌区组成,灌溉水测试也是测泵站提水后的渠系水利用效率。因此,如皋市的测试成果与南通其他县(市、区)灌溉水有效利用系数基本在同一水平。

4.2 测算成果可靠性和合理性分析

南通市农田灌溉水有效利用系数测算分析工作是严格按照省厅批准的实施方案进行的。根据南通市各县(市、区)气候、土壤、作物种植结构和管理水平,选取了8个小型样点灌区,2个中型样点灌区,1个大型灌区,共45个典型田块,典型田块以水稻种植为主,结合旱作物、蔬菜、果园、大棚等种植作物。样点灌区及典型田块分布合理,符合选取规定要求,样本在各种自然条件和社会经济条件、管理水平下均具有较好的代表性,测算成果是可靠的、合理的。

海安及如东县主要采用电磁流量计测量渠首取水量,其他县区采用水量电量法或者流速仪法率定水泵每度电的抽水量测量毛灌溉用水量;水稻田间净灌溉用水量采用水尺桩与土壤水分相结合的测量方法。因此,根据灌区特点而选取的测算方法,提高了测试精度,测算工作采用适合各类型灌区的测算方法是相对合理、可靠的。

南通市农田灌溉水有效利用系数的变化趋势与现有文献的规律描述基本符合。通过对南通市内的各类型灌区进行比较,结果亦基本吻合,表明测定成果是可靠的。

4.3 测算成果影响因素分析

管理水平对农田灌溉水有效利用系数有较大影响。管理水平的影响主要表现在以下两个方面:一是灌区的硬件设施方面。管理水平高的灌区,防渗效果较好。而管理水平低的灌区,存在设施损坏

等导致的漏水情况,输水渠道也以土渠居多^[4]。二是灌溉制度方面。管理水平高的灌区,用水户都有较强的节水意识,在灌溉制度方面,也会依据作物的生长期采取不同的灌溉方式,例如水稻灌溉多采用浅湿节水灌溉、控制灌溉等高效节水灌溉模式,不仅提高了田间水利用率,同时达到高产的目的。另外在一些有条件的灌区,如启东、海门等县(市、区)的大棚设施农业灌溉采用微灌、喷灌等灌溉方式,大大提高了灌溉水利用率。

5 建 议

- (1)加强节水灌溉测试必要性、重要性的认识,便于县(市、区)及早统筹,做好测算各项准备工作。
- (2)普及节水灌溉知识,加强对灌区人员的专业技术指导。加强田间管理,减少田间渗漏,目前灌溉节水侧重于渠系输水效率的提高,但田间节水仍有较大的空间。
- (3)加强对灌溉水有效利用系数测算项目技术人员的业务培训,提高测算分析及理论水平。
- (4)继续加大农田水利工程建设。需要继续加

强对灌区的渠系维修、改造力度,对部分灌区内的土渠进行改造,对已全部硬质化的灌区开展维护保养工作。加强灌区基础设施建设,建设自动化量水设施。

此外,依托小型农水工程等工程不断加大整个区域的水利工程建设,加强泵站的管理及管理人员的培训,从管理上、工程建设上两手发力,以样点灌区为典型,以点带面,不断提高南通市农田灌溉水平。

参考文献:

[1] 陈强富,刘海巍,袁园,等.首尾法在小型灌区灌溉水利用系数测算中的应用[J].中国农村水利水电,2013(3):73-74,77.

[2] 唐晓春,任晓东,钱伟忠.首尾法测算稻田灌溉水利用率[J].治淮,2014(5):40-41.

[3] 冯保清.我国不同尺度灌溉用水效率评价与管理研究[D].北京:中国水利水电科学研究院,2013.

[4] 张楠.海安市夏秋季农田灌溉水有效利用系数的测算与分析[J].黑龙江科学,2019,10(24):49-51.

(上接第 19 页)

表 2 洪泽湖不同运行水位下出湖流量分流情况

| 蒋坝 水位/m | 三河闸(入江) | | 二河闸(入海+入沂) | | 入海水道闸(入海) | |
|------------|---|------|---|------|---|------|
| | 流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) | 占比/% | 流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) | 占比/% | 流量/($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) | 占比/% |
| 13.0 | 4800 | 70.6 | 1198 | 17.6 | 1198 | 17.6 |
| 13.5 | 5832 | 67.4 | 1824 | 21.1 | 1634 | 18.9 |
| 14.0 | 7306 | 65.9 | 2786 | 25.1 | 1993 | 18.0 |
| 14.5 | 8888 | 67.5 | 3270 | 24.9 | 1875 | 14.2 |

参考文献:

[1] 张永国,仇红军.洪泽湖滞洪区存在的问题与对策[J].治淮,2001(8):19-19.

[2] 陈茂满.洪泽湖蓄泄关系与淮河中下游防洪[J].水利规划与设计,2004(2):27-31.

[3] 陈月华,邱沛炯.洪泽湖周边滞洪圩区调度运用方案研究[J].治淮,2014(10):4-5.

[4] 中水淮河规划设计研究有限公司,江苏省水利勘测设计研究院有限公司.淮河入海水道二期工程可行性研究报告[R].2015.

[5] 虞邦义,倪晋,杨兴菊,等.淮河干流浮山至洪泽湖出口段水动力数学模型研究[J].水利水电技术,2011,42(8):38-42.

[6] 周洁,董增川,朱振业.入海水道二期对洪泽湖地区洪水风险的影响研究[J].水利水运工程学报,2017(5):60-66.