

基于灌溉水有效利用系数分析 农业节水问题的探究

孙金凤¹, 戴鹏程¹, 王 瑞², 钮婷婷², 谭舒之²

(1. 江苏省水文水资源勘测局宿迁分局, 江苏 宿迁 223800; 2. 宿迁市宿城区水利局, 江苏 宿迁 223800)

摘要:灌溉水有效利用系数是科学评估地方农田灌溉水效率、节水潜力的重要指标。通过分析 2012—2019 年宿城区灌溉水有效利用系数年际变化规律,探究宿城区农业节水潜力与节水灌溉发展成效,从节水工程投资、节水灌溉技术创新、节水政策机制改革、灌区节水管理等层面提出提高农田灌溉水有效利用系数测算分析水平的措施对策,以促进地区农业灌溉节水健康发展。

关键词:农田灌溉水;有效利用系数;节水灌溉;措施对策

中图分类号:[TV93] 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)01-0010-04

Analysis of agricultural water saving problems based on irrigation water effective utilization coefficient

SUN Jinfeng¹, DAI Pengcheng¹, WANG Rui², NIU Tingting², TAN Shuzhi²

(1. *Suqian Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Jiangsu Province, Suqian 223800, China*;
2. *Sucheng District Water Resources Bureau, Suqian 223800, China*)

Abstract: The irrigation water effective utilization coefficient is an important index for scientifically evaluating the efficiency and water – saving potential of local farmland irrigation water. Through the analysis of interannual variation regularity on irrigation water use coefficient of Sucheng District from 2012 to 2019, the agricultural water saving potential and water saving irrigation development results were explored. Countermeasures to improve the calculation and analysis level of the effective utilization coefficient of irrigation water were put forward to promote the healthy development of regional agricultural irrigation water – saving from the aspects of water – saving project investment, water – saving irrigation technology innovation, water – saving policy and mechanism reform, and water – saving management in irrigation districts.

Key words: farmland irrigation water; effective utilization coefficient; water – saving irrigation; countermeasures

1 概 述

灌溉水有效利用系数是在某次或某一时间内被农作物利用的净灌溉水量与水源渠首处总灌溉引水量的比值,是作为水利改革发展的一个重要量化指标,也是国家实行最严格水资源管理制度“三条红线”控制目标及江苏省农业现代化进程监测主

要指标之一。国家推进农业水价综合改革,建立农业灌溉用水总量控制和定额管理制度,都离不开农田灌溉水有效利用系数测算分析研究^[1]。

通过研究近年来宿迁市宿城区灌溉水有效利用系数变化规律,客观反映宿城区农田灌溉现状、用水管理水平、节水发展成效,分析影响农田灌溉水有效利用系数提高的因素,并提出对应措施,以

收稿日期:2020-09-07

作者简介:孙金凤(1987—),女,工程师,本科,主要从事水文水资源监测工作。Email:398069639@qq.com

期能够有效指导农田水利工程的规划设计、促进农业节水 and 区域水资源优化配置等工作。

1.1 宿城区基本情况

宿城区地处江苏省北部,位于东经 $118^{\circ}10' \sim 118^{\circ}33'$,北纬 $33^{\circ}47' \sim 34^{\circ}01'$ 之间,是鲁南丘陵与苏北平原过渡带,地形呈西高东低,地貌类型为黄泛冲积平原,地面组份基本为黄泛冲积物。区域总面积 854 km^2 ,辖 11 个乡镇、4 个街道、1 个省级经济开发区和 1 个省级现代农业产业园。

宿城区气候温和,四季分明,雨水充沛,多年平均降水量为 909.2 mm ,过境水资源丰富,秋季作物以单季水稻为主,夏季作物以小麦、油菜等为主,早作物蓄水补给一般均以天然降水补给为主,农业灌溉用水主要是水稻田需水补给。

1.2 宿城区灌区现状

宿城区境内共有 4 个灌区,其中大型灌区 3 处,分别是皂河灌区、船行灌区、运南灌区, 0.33 万 km^2 以上的中型灌区 1 处,为龙河灌区,现已纳入船行灌区管理。4 个灌区灌溉面积占全区面积的 90% 以上,灌溉水源来自南水北调主输水通道的京杭大运河(船行灌区、皂河灌区、运南灌区)和徐洪河(龙河灌区)。

全区经多年水利建设,灌区灌排系统已经形成,灌溉渠系主要为支、斗、农三级或斗、农二级进田。灌溉工程的兴建,为改善宿城区农业生产条件、稳定和发展粮食生产奠定可靠的物质基础。宿城区灌区统计情况见表 1。

表 1 宿城区灌区统计结果

灌区名称	设计灌溉面积/ km^2	有效灌溉面积/ km^2	类型	水源
船行灌区	2.13	2.09	大型	提灌 + 自流
皂河灌区	2.29	2.03	大型	提灌
运南灌区	1.55	1.47	大型	提灌
龙河灌区	0.37	0.33	中型	提灌

1.3 工程建设情况

2015—2016 年,全区水务建设重点实施 10 项水务工程,完成总投资 6.21 亿元,完成新建防渗渠 120 km ,疏浚河道 281 km ;增加有效灌溉面积 $1\,267 \text{ hm}^2$,恢复改善灌溉面积 $2\,667 \text{ hm}^2$,新增早涝保收田 600 hm^2 ,改善除涝面积 $6\,000 \text{ hm}^2$ 。

2016—2017 年,全区水务建设重点实施 14 项水务工程,完成总投资 1.90 亿元,衬砌干渠 14.2 km 、支渠 6.35 km 、斗渠 24.45 km ,完成新建防渗渠 182.44 km ,疏浚河道 5.65 km 、排涝沟 44 km ;增加高效节水灌溉面积 187 hm^2 ,维修养护泵站 10 座等。

2017—2018 年,全区水务建设重点实施 4 项水务工程,完成总投资 0.75 亿元,衬砌渠道 13.81 km ,配套建筑物 50 座,改建泵站 6 座,新建泵站 3 座;衬砌防渗渠道 5.4 km ;整治引河 1.03 km ;更新改造沟渠配套建筑物 86 座;配套量水设施 16 套;建设高效节水灌溉面积 220 hm^2 等。

2018—2019 年,全区水务建设重点实施 7 项水务工程,完成总投资 2.24 亿元,衬砌渠道 13.86 km ,支渠护砌 10.625 km 。改建涵闸工程 62 座、桥涵工程 5 座,新建及改造泵站 4 座;新、拆建水闸 6 座、分水口 50 座、涵洞 12 座;新建渡槽 12 座、生产桥 26 座。

2 宿城区灌溉水有效利用系数测算分析

2.1 测算分析方法

农田灌溉水利用系数 $\eta_{\text{区}}$ 是指净灌溉用水总量 $W_{\text{净}}$ 与毛灌溉用水总量 $W_{\text{毛}}$ 的比值。根据《全国农田灌溉水有效利用系数测算分析技术指导细则》《农田灌溉水有效利用系数测算分析工作考评办法》《全国现状灌溉水利用率测算技术方案》《宿城区农田灌溉水有效利用系数测算方案》等技术要求并结合实际情况,宿城区测算分析工作采用基于标准灌溉定额评价体系的“首尾测算分析法”,即不测定灌溉水、配水和灌水过程中的损失,直接测定灌区渠首引进的水量和最终储存到作物计划湿润层的水量(即净灌水定额),从而求得灌溉水利用系数。

通过对宿城区灌区进行调查及实地查勘,选取具有代表性、稳定性、可行性的大型灌区船行灌区、皂河灌区作为样点灌区,首先得出样点灌区的灌溉水有效利用系数,并对样点灌区的有效利用系数与年灌溉用水量加权平均后,由点及面计算宿城区灌溉水有效利用系数。

在已知样点灌区灌溉水利用系数和灌溉用水量的情况下,全区灌溉水利用系数 $\eta_{\text{区}}$ 计算公式为

$$\eta_{\text{区}} = \frac{\sum_{i=1}^m \eta_{wi} W_{ai}}{W_{\text{区}}} \times 100\% \quad (1)$$

$$W_{a\text{区}} = \sum_{i=1}^m W_{ai} \quad (2)$$

式中: η_{wi} 为样点灌区的灌溉水利用系数,%; W_{ai} 为灌区的灌溉用水量, m^3 ; $w_{a\text{区}}$ 为灌区毛灌溉用水总量, m^3 ; m 为灌区总个数。

宿城区样点灌区船行灌区、皂河灌区均为大型灌区,根据测定导则,选取上、中、下游各 3 个典型田块,通过计算田块平均净灌溉用水量推算样点灌区净灌溉用水量。

2.2 宿城区农田灌溉水利用系数变化趋势分析

2012—2019 年宿城区农田灌溉水有效利用系数分别为 0.566、0.555、0.572、0.575、0.583、0.595、0.594、0.600,变化趋势如图 1 所示。随着灌溉水测算考核推进,宿城区通过加大节水宣传力度及农田改造资金的投入,降低渠系及建筑物的跑、冒、滴、漏、渗,减少灌溉水损失率,灌溉水有效利用系数呈现稳步提高趋势。

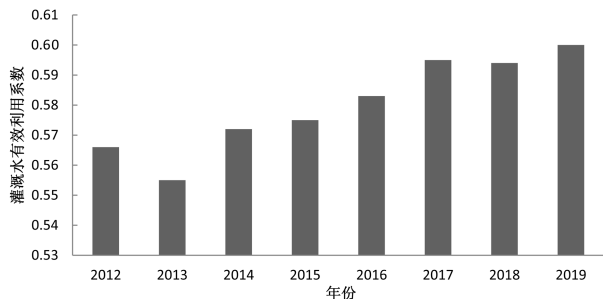


图1 宿城区2012—2019年农田灌溉水有效利用系数变化

宿城区节水工程以及农业综合水价改革等措施和灌区节水管理水平逐年提高,对于灌溉水有效利用效率提高有一定成效。由图 2 可知,灌溉水有效利用系数随着节水工程面积的增加而呈上升趋势,但随着节水工程建设量达到一定水平,对系数的影响趋于平缓。

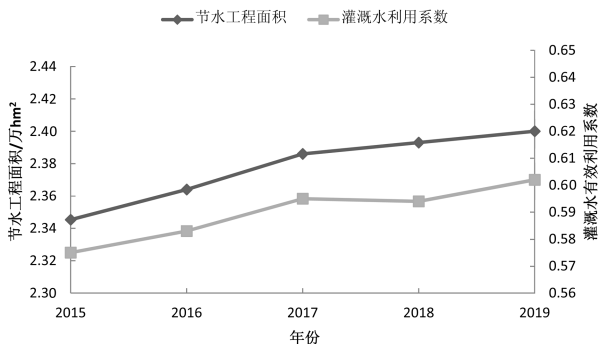


图2 宿城区近5年节水工程面积与灌溉水有效利用系数变化

分析逐年农作物全生长期有效降雨、蒸发量与灌溉水有效利用系数的年际变化关系(图 3)可知,农作物生长期,2018 年、2019 年同为干旱年,

灌溉期间降水量少,作物全生长期有效降雨少,农田内增加了灌溉用水,基于节水工程建设逐年增加,规章制度逐渐完善,农田灌溉水有效利用系数 2018 年反而出现下降现象;2018—2019 年宿城区对各个灌区实施了信息化改造、安装了渠首流量在线监测系统、实施了水价改革并加大了节水宣传力度,年际间农田灌溉水有效利用系数提高了 0.006,这表明农田灌溉水有效利用系数与节水机制政策、灌区管理水平有一定关系,完善节水政策制度、做好灌区信息化改造及节水宣传很有必要。

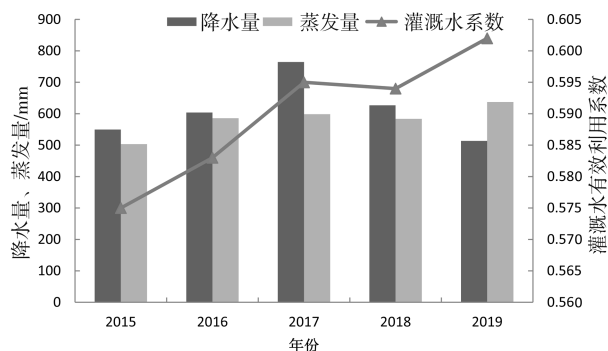


图3 宿城区2015—2019年作物生产期间降水量、蒸发量与灌溉水有效利用系数变化

3 提升农田灌溉水有效利用系数的主要措施

3.1 加大节水工程建设

宿城区 2015—2019 年逐年加大节水工程投资,是近年来灌溉水有效利用系数稳步增长的重要措施。节水工程改造是提高农田灌溉水有效利用系数的基础,但其运行持久性差。

因此必须持续稳定地投入水利资金,进一步加大节水工程投入,加速灌区改造和泵站更新,整修排灌系统,提高渠道衬砌率和渠系建筑物配套率,减少输水时间和渗漏损失。只有具备完善的供水系统,才能实行计划供水、科学节水。

3.2 提升高效节水灌溉技术

通过宿城区近 5 年节水工程面积与灌溉水有效利用系数变化的分析表明,节水灌溉技术改进是提高灌溉水有效利用率的有力保证,但由于农村现行土地经营方式和高新节水灌溉技术在管理体制和运营机制上存在一定的矛盾,高新节水灌溉技术难以大规模实施。

需要在不同的灌溉区域选择适宜的节水灌溉技术,做到因地制宜,推广适应当地的灌溉方式^[2]。各灌区根据自身环境特点,有计划地增加规模化、

规范化节水灌溉工程,逐年提高喷灌、微灌、低压管道输水地面灌溉、集雨节灌等创新节水技术实现农业节水。

3.3 完善节水机制、加快水价改革

从测算成果看,宿城区3个大型灌区在2018年实行水价改革后,2019年灌溉水有效利用系数有一定的提升。但农民不易掌握先进的节水灌溉技术,且民众对水是商品的意识不强,所以水费征收困难、管理有一定难度。

首先需要通过完善的节水灌溉政策法规、相应的鼓励政策及约束机制,来帮助农户选择先进的节水技术,从而提高节水灌溉及时实施的效益^[3];其次通过建立合理的水价机制、水权交易机制及补贴优惠政策激励节水灌溉技术的推广;还可以通过税收、金融等优惠政策,吸引社会资本投入节水改革中来。

3.4 加强灌区管理、增强节水意识

宿城区大型灌区在续建配套改建工程中都进行了信息化改造、流量自动监测系统等工程建设,对灌溉水利用效率有积极促进作用。但在实际测算中仍有深灌、漫灌、首灌尾排等浪费现象。

灌区管理单位需要积极宣传推广节水技术、提高田间管理水平,普及科学灌溉技术、增强农民节水意识,把节水作为灌区增效和农民增收的重点,

让农民从节水中得到实实在在的利益。进一步落实精准补贴与节水奖励政策,以按时收费、按量收费逐步取代按面积收费的办法,进一步提高节水潜力^[4]。

4 结 语

我国水土资源紧缺,发展节水灌溉是我国农田水利建设的一项无可替代的重要战略措施。

通过对宿城区多年来灌溉水有效利用系数测算年际变化规律的分析,探究宿城区农业节水潜力与节水灌溉发展成效,分别从工程投资、节水技术、政策机制、灌区管理层面分析农业灌溉中存在的问题,并提出相应的对策,以期促进地区农业灌溉节水健康发展、水资源利用效率提高。

参考文献:

- [1] 吉玉高,张健.江苏省农田灌溉水有效利用系数测算分析研究[J].中国水利,2016(11):13-15.
- [2] 梁子东.新乡县适宜的节水灌溉技术模式研究[D].中国农科院研究生院,2013,12.
- [3] 韩青.农户灌溉技术选择的激励机制——一种博弈视角的分析[J].农业技术经济,2005(6):22-25.
- [4] 李英能,黄修桥,吴景社.水土资源评价与节水灌溉规划[M].中国水利水电出版社,1998.

(上接第9页)

骨干河道互连互通体系,实现灌区水源补给与河道生态补水双效益。在工程上,积极探索生态河道、生态渠道应用研究,通过实施生态河道治理、水系沟通工程,加强灌区河湖连通、河塘连通,改善水土流失,打造“天蓝、地绿、水清、景美”和谐优美的生态环境,带动周边地区农业水产、商贸、旅游业等第三产业发展。

参考文献:

- [1] 康绍忠.加快推进灌区现代化改造补齐国家粮食安全

短板[J].中国水利,2020(9):1-5.

- [2] 韩振中.大型灌区现代化建设标准与发展对策[J].中国农村水利水电,2013(7):69-74.
- [3] 莫帅,房凯,刘军.宿城区船行大型灌区信息化建设研究[J].江苏水利,2019(10):55-60.
- [4] 仝道斌,唐永梅,钱晖,等.农业水价综合改革农民用水合作组织组建路径和运行效果分析——以江苏省宿迁市宿城区为例[J].中国水利,2020(2):56-58.