

# “以电折水”计量和“以电节水”管控的方法措施

## ——基于农业水价综合改革的实践和持续推进的探索

崔延松<sup>1</sup>, 姜文来<sup>2\*</sup>, 叶志才<sup>3</sup>, 杨 杰<sup>1</sup>

(1. 南通大学, 江苏 南通 226019; 2. 中国农业科学院, 北京 100081; 3. 宿迁市水利局, 江苏 宿迁 223800)

**摘要:**农业水价综合改革是农业灌溉运行机制改革和管理体制创新,既要整合多元要素实现协调推进,又要立足方法创新实现持续推进。“以电折水”是农业灌溉用水计量的方法创新,依据测定或率定的泵站水电转换系数及其灌溉用电量计算灌溉用水量。针对改革中存在的节水控制责任不清、系统方法操作繁琐等问题,在“以电折水”计量方法的基础上,论证了“以电节水”管控的内涵、适应性及其实际操作路径,从协调推进和持续推进的视角,提出了推行“以电节水”管控的方法措施及其建议。

**关键词:**以电折水; 计量方法; 以电节水; 管控措施; 方法建议

中图分类号:[TV-9]

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2023)01-0001-0004

## Methods and measures of “estimating water consumption from electricity consumption” and “saving water consumption by electricity consumption”: based on the exploration of the practice and continuous promotion of the comprehensive reform of the price for agricultural water

CUI Yansong<sup>1</sup>, JIANG Wenlai<sup>2</sup>, YE Zhicai<sup>3</sup>, YANG Jie<sup>1</sup>

(1. Nantong University, Nantong 226019, China; 2. Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 3. Suqian Water Conservancy Bureau, Suqian 223800, China)

**Abstract:** The comprehensive reform of the price for agricultural water is the reform of the agricultural irrigation operation mechanism and the management system innovation. It is necessary to integrate multiple elements to achieve coordinated advancement, and to base on methodological innovation to achieve sustainable advancement. “Estimating water consumption from electricity consumption” is a methodological innovation in agricultural irrigation water metering measuring, which is based on the measured or rate determined water and electricity conversion factors of pump stations and their irrigation electricity consumption. In response to the problems of unclear responsibility for water saving control and complex operation of the system, based on the measurement method of “Estimating water consumption from electricity consumption”, the connotation, adaptability, and practical operation path of “Saving water consumption by electricity consumption” are demonstrated. From the perspective of coordinated and continuous promotion, this paper puts forward the methods, measures, and suggestions for implementing the management and control of “saving water consumption by electricity consumption”.

收稿日期: 2022-04-18

基金项目: 中央财政农业水价综合改革专项资金(JSSS[2021]0402); 江苏省水利科技项目(2021057)

作者简介: 崔延松(1962—),男,教授,本科,主要从事农业水价综合改革研究。E-mail:429153656@qq.com

通信作者: 姜文来(1962—),男,中国农业科学院研究员,农业部有突出贡献的中青年专家。

**Key words:** Estimating water consumption from electricity consumption; metering method; saving water consumption by electricity consumption; control measures; methods and suggestions

## 1 改革要素与计量方法

### 1.1 改革要素的协调推进

在10年(2003年起)探索、2年(2013年起)试点的基础上,2016年1月国务院办公厅印发了《关于推进农业水价综合改革的意见》,要求用10年左右时间(农田水利工程设施完善的地区是3~5年)建立有利于农业节水的农业水价形成机制,农业用水价格总体达到运行维护成本水平,通过落实改革任务、因地制宜设计改革方案等措施,实现定额控制、供水计量、水价机制、奖补规定、管水组织、长效管护<sup>[1]</sup>等6项核心要素的协调推进,从而实现节水减排、增收增效、长效管护等改革目标<sup>[2]</sup>。

由于用水定额考核、按方计量收费、依量节水奖励、管护补贴政策落实等措施都需要用水计量结果来支撑落实,因此,实现定额控制、供水计量、水价机制、奖补规定、管水组织、长效管护6项要素的协调推进,关键是根据灌溉方式因地制宜选择计量方法。

### 1.2 计量方法的因地制宜

农业灌溉可以划分成自流灌溉、提水灌溉和混合灌溉3种方式。对于自流灌溉区,一般是在水源口门(或干渠)节制闸上、斗渠渠道(或放水口门)安装计量设施,实现“从上向下”逐级计量。对于提水灌溉区,改革初期,主要是在终端泵站的进水管(或出水管)上安装插入式电磁流量计;改革中后期,主要是针对灌溉泵站用电量实行“以电折水”终端计量。对于混合灌溉区,一是从水源地提水经渠道输水自流到田间,参照自流灌溉进行计量;二是从上级河道(或渠道)自流到下级河道,再依靠泵站提水到田间,参照提水灌溉进行计量。

自流灌溉的流量计设施计量和提水灌溉的以电折水措施计量,是在改革推进过程中通过总结完善逐步形成的根据不同灌溉条件采取的不同计量方法。

### 1.3 以电折水的计量方法

“以电折水”计量就是以泵站提水所耗用的电量乘以该泵站电水转换效率,计算出该泵站灌溉区所用的水量。对于不同的泵站,由于实际扬程、水泵型号、电机型号及其泵机匹配程度等因素的影

响,电水转换效率是不尽相同的。

电水转换效率一般用水电转换系数 $T$ 表达;对样本泵站进行水电转换系数施测时,选择一个标准时间段,记录这一标准时间段的用电量 $E$ 及其实测的出水量 $Q$ ,利用公式 $T=Q/E$ 即可计算出该泵站的水电转换系数。

为提高水电转换系数精度,一般使用水文法进行“基测”,使用容积法、仪表法、集成技术法中的两种方法进行“验测”<sup>[3]</sup>,对比基测和验测结果,使其误差满足《灌溉渠道系统量水规范》(GB/T 21303—2017)要求。

依据实测不同类型的样本泵站的水电转换系数,在满足样本代表性的前提下,结合扬程变化、泵站运行年限、水体含砂量等微质影响因素,推算率定出其他泵站水电转换系数;也可根据需要复测率定泵站的水电转换系数,以进一步控制系统误差。

“以电折水”计量作为农业灌溉用水计量的一项创新措施,被广泛推广到平原河网地区“一站一控”(一座泵站控制一处灌溉区)“专变专表”(专用变压器、专用电表)的终端泵站灌溉用水计量。对比管道接触式电磁流量计,其优点不仅具有投资少、无运行维护费用、操作简单易行、农户认同、广泛适应性等特点,而且解决了低扬程泵站由于稳流泵管无法达到15倍管径的长度限制问题。

### 1.4 现行改革制度的评价

作为促进农业节水的一项系统的运行机制改革和管理体制创新,农业水价综合改革政策对于整合发展改革委员会、财政、水利、农业农村等部门的行政资源,保障农村水利灌排工程良性运行、促进农业水资源高效利用、推动农业农村高质量发展,发挥着极其重要的政策导向作用,特别是多年改革实践导向的政策和措施的不断完善,立足因地制宜、注重实效的改革思路和系统施策、巩固深化等具体措施,农业节水减排效果初步显现,特别是水资源紧缺地区,通过农业水价综合改革实现了农业用水量和农民负担“双减”的目标。

从巩固深化改革成果、协调推进方法创新的视角分析,农业水价综合改革政策尚存在节水控制责任不清、系统方法操作繁琐等实际问题。

节水控制责任不清。农业灌溉工程不仅产权

多元,包括国有、集体所有、个人所有和经济组织所有等产权方式,而且管理方式多样化,包括水利农业部门管理、村组分散自律管理、个人中标承包管理和经济组织合作管理等多种方式;产权多元和管理方式多样的特点,决定着节水控制责任难以落实到位,改革政策创设的精准补贴、节水奖励、累价加价等经济措施不能与用水过程、责任主体有效融合,降低了经济杠杆的调节作用。

系统方法操作繁琐。农业水价综合改革政策除6个核心要素(定额控制、供水计量、水价机制、奖补规定、管水组织、长效管护)外,还有4个条件要素(产权改革、水权分配、取水许可、种植结构)和3个保障要素(领导制度、节水投资、宣传引导)及其3个绩效要素(水费实收率、改革面积、节水成效)。这些改革内容规定的操作方法不仅要求相关技术数据具有可得性,而且对操作人员有较高的专业技术要求,作为镇级及其以下基层人员根本没有相应的专业能力做好这项系统性的工作,不可避免地降低政策落实成效。

破解节水控制责任不清、系统方法操作繁琐等问题,需要采取特殊的推进措施,重视已有成果的巩固和提升<sup>[4]</sup>,强化管理职能的协调。

## 2 “以电节水”管控措施

### 2.1 以电节水管控的内涵

“以电节水”管控是从节水管控角度提出的概念,对应于“以电折水”计量,是“以电折水”计量方法的思维延伸或思路再创新。其完整的内涵可以表达为:对于提水灌溉区,将定额用水量折算成定额用电量,利用供电部门电价结算体系,推行以电量为计量单元的节电奖励和超定额用电累进加价,并利用电力商品的可控特点,通过供电或断电措施实现农业灌溉节水管理。

这一内涵表达明确了适应条件(提水灌溉区)、承载主体(农灌泵站)、技术控制(水电转换系数折算)、节水责任人(泵站运行者)、责任传递关系(从泵站运行者传递到用水户)、行政职能过渡关系(农业水价综合改革“四部门”职能过渡给供电部门执行)。

### 2.2 以电节水管控适应分析

(1)提水灌溉区水价改革是重点。根据《全国高标准农田建设规划(2021—2030年)》《全国水利发展统计公报》《灌区基本情况普查报告》等相关资料,截至2021年全国实际灌溉面积0.72亿 $\text{hm}^2$ ,其中

提水灌溉面积0.54亿 $\text{hm}^2$ ,占比74.7%,相应的地区分布为:东部地区占比78.9%,中部地区占比84.6%,西部地区占比45.3%;以东部地区江苏为例,2016年全省有效灌溉面积406.73万 $\text{hm}^2$ ,其中提水灌溉面积356.47万 $\text{hm}^2$ <sup>[7]</sup>,占87.6%。上述分析数据表明,东部地区实行以电节水管控有助于实效推进节水减排;中部地区实行以电节水管控有助于推进节水增效;西部地区应将以电节水管控与加快水利基础设施投资并重作为改革的重点。

(2)以电节水内涵体现节能减排政策。《中华人民共和国节约能源法》规定,国家运用财税、价格等政策引导用能单位和个人节能。供电部门在贯彻落实这项规定时,从电力需求侧管理出发,已经推行了峰谷分时电价、季节性电价、可中断负荷电价等管理制度。特别是电能紧缺地区,如江苏省南通市通州湾技术开发区,已经对农业灌溉用电实行定额管理,针对农灌泵站实际灌溉面积核定用电量,实行超额用电累进加价制度和节电奖励制度。事实上,对于东部沿海发达地区的农业灌溉,节电就是节水,节水就是减排;供电部门推行的农业灌溉电力需求侧价格杠杆节电管理与农业水价综合改革推行的农业节水管理是完全一致的改革行为。

(3)以电节水管控体现多元改革目标。供电部门受电量指标约束,需要优化和合理配置电能资源;为提高电能使用效率,需要对农业灌溉用电进行精准节电管理。农业水价综合改革部门为优化和合理配置水资源,贯彻“节水优先”战略部署,需要针对农业用水精准落实农业节水政策。推进城乡统筹和农业农村高质量发展,首要措施是促农增收和减轻农民负担;农业灌溉节电有利于降低农业生产的电费成本,农业节水有利于降低农业生产的水费成本,定额内节电节水补贴更是直接减轻了农民负担。推行以电节水管控体现了多元改革的目标导向。

(4)以电节水管控是“两种行为”结合。水资源和电力资源均具有很强的公共属性,水资源和电力资源最有效的管理方式是政府行为和市场行为的有效结合。对提水灌溉区实行以电节水管控措施,一方面体现了水价电价杠杆的市场调节,另一方面农业水价综合改革实行的财政精准补贴和电力部门推行的节电奖励,是财和税形式的政府调节行为;农业灌溉用水定额、用电定额的确定既依据水文年型决定的降水量和降水分布,也是政府进行水量(电量)定额控制的行政手段。以电节水管控措施融合了政府和市场两种行为。



### 2.3 以电节水管控操作路径

推行以电节水管控的改革措施,既需要因地制宜的政策规定,也需要因事制宜的路径设计。结合农业水价综合改革的要素以及以电折水计量的实践,从职能融合、系统控制、导向目标、操作程序4个方面设计的路径见图1所示。

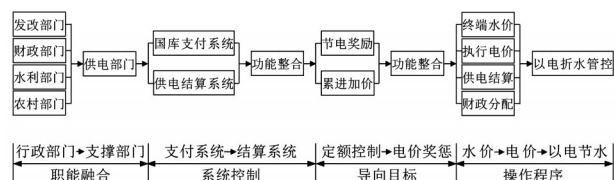


图1 农业水价综合改革以电节水管控操作路径

设计的4个方面创新内容归纳为“四个一”,即印发一个函件完善职能融合,添加一个用户实现系统控制,确定一个用电定额导向节水目标,建立一项制度实现以电节水管控。

## 3 结论和实效推进建议

农业水价综合改革涉及粮食安全和实行最严格水资源管理制度的落实,改革的目标是依靠政府行为和市场行为的共同作用促进农业节水。由于这项改革的广度涉及农民增收减负目标的实现和农业农村的高质量发展,因此必须整合多元要素实现协调推进;由于这项改革的深度涉及农村水利的

运行机制改革和管理体制创新,因此必须立足实效,深化改革方法,从而实现持续推进。

协调推进和持续推进的建议:

(1)将省市县三级行政区域内的供电部门列入农业水价综合改革技术支撑部门,开放供电信息系统的电量电价管理单元,为提水灌溉区推进以电节水管控提供技术支撑。

(2)县级财政部门作为农业水价综合改革责任主体,协调所辖行政区内供电部门细化以电节水管控措施,将财政国库支付系统单元与供电信息系统电价管理单元融合,为以电节水管控提供结算和补贴。

(3)国家农业水价综合改革职能部门共商补充、完善、调整现行不适应的内容和考核方法。

参考文献:

- [1] 叶志才,宋成武,崔延松,等.基于江苏灌溉特点的农业水价综合改革绩效考核方法探讨[J].中国水利,2018(4):58-60,64.
- [2] 崔延松,时晓,崔鹏.基于要素系统的农业水价综合改革绩效考核方法探讨[J].水利发展研究,2018,18(4):27-29,56.
- [3] 全道斌,钱晖,王瑞,等.平原河网区灌溉泵站以电折水计量方法及其管理制度设计——基于农业水价综合改革的应用需求[J].中国水利,2019(21):43-45.
- [4] 姜文来,冯欣,刘洋,等.我国农业水价综合改革区域差异分析[J].水利水电科技进展,2020,40(6):1-5,16.