

“以电折水”技术在农业用水管理中的应用

王纪坤

(阳谷县水利局, 山东 阳谷 252300)

【摘要】 用水计量是加强农业用水管理、促进水资源集约利用的重要手段, 由于农业灌溉机井大部分没有安装水表计量设施, 推行“以电折水”等经济实用的计量方式是解决农业用水计量的科学途径。本文通过工作实践探讨“以电折水”技术的计量方法、影响因素、配套设备、系数修正等, 对于农业灌溉用水计量、提高群众节水意识、利用经济杠杆促进农业节约用水具有较好的示范作用。

【关键词】 用水计量; 水电折算系数; 水资源利用; 农业用水

【中图分类号】 F323.213

【文献标志码】 A

【文章编号】 1009-6159(2025)-04-0065-03

Application of "Water by Electricity" Technology in Agricultural Water Management

WANG Jikun

(Water Resources Bureau of Yanggu County, Yanggu, Shandong 252300, China)

Abstract: Water metering is important to strengthen agricultural water management and promote the intensive use of water resources. Since most of the agricultural irrigation wells have not installed water metering facilities, the implementation of economic and practical metering methods such as "water by electricity" is a scientific way to solve the problem of agricultural water metering. This paper discusses the measurement methods, influencing factors, supporting equipment and coefficient correction of "water by electricity" technology through working practice, which has a good demonstration role for agricultural irrigation water measurement, raising the public's awareness of water saving, and promoting agricultural water saving by using economic leverage.

Key words: Water metering; Hydropower conversion coefficient; Water resources utilization; Agricultural water

传统的仪表量水包括电磁流量计、超声波流量计、灌溉水表量水等, 受计量设备安装运行环境条件等因素的影响, 存在计量误差大、后期运行维护负担重、容易损坏等问题。探索经济实用简便易行的农业用水计量技术, 成为加强农业用水管理, 提高农业水价综合改革成效的一项重要工作。“以电折水”技术依据测定的电动水泵水电折算系数及监测到的用电量数据计算用水户用水量, 是农业灌溉用水计量的方法创新。

1 “以电折水”技术模式

1.1 基本概念

农业水价综合改革基本要求是计量到户, 按量收费, 由于农业灌溉取水设备广泛分布于田间地头和沟渠沿岸, 面广量大, 运行环境较差, 因此

所选择的计量方法需要满足经济实用、方便管理、不易损坏、运行维护成本低等要求。阳谷县现状农业灌溉一般为机井、小型泵站等电力提水小水源工程, 每台设备安装了专用电表, 农户用水全部实现了以电计量, 提水设备用电数据准确可靠, 以电计量收费群众易于理解接受。

“以电折水”技术模式是运用水电折算系数与设定时间周期内总用电量的乘积推求水源配套电动水泵提水总量的方法。水电折算系数为某个时段内水源配套设备提水量和用电量的比值, 一般通过抽水试验确定。假设水电折算系数数值不变, 通过精确的电量计量数据, 推求出电动水泵的总提水量, 进而对应各用水户的灌溉面积、

收稿日期: 2025-01-27

作者简介: 王纪坤(1971—), 男, 高级工程师

定额水权等,建立起“总量控制、定额管理”等水价调节、奖补制度等长效管理方法。

1.2 水电折算系数的影响因素

1)水泵特性。目前在农业灌溉中绝大部分使用的是叶片泵,根据叶轮结构对液体作用力的不同,可分为离心泵、轴流泵和混流泵,不同型号的水泵都有各自的流量功率特性曲线,直接影响水电折算系数。同时水泵叶片等在使用过程中发生磨损,提水效率降低,也会导致实际系数与测试水电折算系数不一致。

2)取水水位:水泵将水由低处提升到高处需要做功消耗电量,假设机泵综合效率为100%,理论上1度电可将267.2 m³的水提升1 m,因此,不同区域、不同电动水泵所在位置取水水位不同,同种型号的水泵水电折算数也不相同。比如井灌区同一眼机井和同种设备,由于不同季节水位变化,水电折算系数也不相同,故地下水位是水电折算系数重要影响因素。

3)电网电压和电力线路。在农业灌溉期间,特别是用电高峰时段供电电压会降低,变压器后线路越长损耗越大电压越低,农村机井终端电压变化较大,导致水电折算系数不稳定。

4)水泵实际扬程。管灌、喷灌、滴灌等灌水方式和输水管路长短会使水泵的实际提水扬程发生变化,导致水泵的效率变化,也会影响水电折算系数。

1.3 水电折算系数修正

在生产实际中,同一套电动水泵的水电折算系数受水位、电压、水泵效率、连续抽水时长等因素影响有所波动,可以通过类似环境带有水表的典型水泵实际水电折算数据变化规律校核修正,使利用测试水电折算系数推求的提水量数据更接近真实。用便携式水电系数测量装置,在同一时段对所有电动水泵进行水电折算系数测试,正确记录测试结果。按照一定的数量比例(或每个村庄选一套)挑选部分典型电动水泵安装水表,将用水量和用电量实时传输至信息化数据平台,准确记录设定周期内(比如一年)总用水量和总用电量,按照记录数据计算出典型水泵的实际水电系数,与测试的水电折算系数进行比较求得比值。通过对选择典型电动水泵比值结果进行分析,剔除特殊异常数据,用算数平均法计算综合

比值,并用该比值对其它电动水泵测试的水电折算系数进行校核修正。

2 “以电折水”技术应用

为落实国家农业水价综合改革政策,阳谷县以用水总量控制和定额管理为目标,结合当地农田水利工程建设情况,极少数已安装IC卡智能计量设施,达到“一泵一表、一户一卡”水平的,实行“先充值缴纳水费、后刷卡取水浇地”。大部分未安装IC卡智能计量设施的,采用“以电折水”型智能用水控制器实现用水自动计量、自动收费、超定额用水管理等。阳谷县在定水等5个乡镇改造安装“以电折水”水电双控智能用水设备2010套,覆盖农田灌溉面积9466.67 hm²。在水价改革中建立的“用水组织公司化管理”模式,逐步成为群众乐于接受的农田水利设施运行管护的好做法,项目区群众受益较大。

2.1 技术设备及应用条件

“以电折水”技术是依据用电数据间接计量农业灌溉水量的方法,需要采用农业灌溉智能用水管理系统设备来实现。管理系统由提水设备现场计量设施(包含实现预付费功能智能用水远传控制器及典型校核流量计)和县乡数据中心管理信息平台组成。乡村用水服务组织将提水设备基础数据和农户信息导入农业用水信息平台,并负责水费征收和计量设施的管护,农户IC卡实名制发放刷卡灌溉。计量设施将灌溉用户的卡号、灌溉水量、电量、灌溉时间通过无线通讯上传到数据中心信息平台,群众用水及超定额水费的计收、用户用水数据的统计分析、农业用水奖补台账等信息在系统自动生成。

1)智能用水远传控制设备。农业灌溉智能用水控制设备是集微电脑芯片处理、射频触发、自动控制、通讯于一体的自动化技术设备,具有参数设置、用水用电计量数据实时监测、信息存储及处理、IC卡刷卡控制、超定额累进加价阶梯计费、信息远程传输等功能,可以实现对农业用水资源的合理控制。

2)数据中心管理信息平台。管理信息平台采用云端部署模式,包含通讯服务器、数据库服务器、GIS服务器等,是农业用水管理工作信息化、智能化的后台系统。采集的提水设备及农户的各

项基础信息、管理单位确定的水管控方案及收费标准、智能计量设施监测采集上报的使用信息、用水户充值额度时间等信息均在云计算中心进行记录存档,云计算中心自动完成用户水费结算,用水服务组织实时监控灌溉设备的运行状态,落实农业用水管理方案。

3)“以电折水”系数水量折算。由于每眼机井的出水量存在差异,需要对每眼机井的“以电折水”系数进行测试。在乡镇水管部门的监督指导下,农业用水管护组织在灌溉季节使用便携式测试设备对机井进行抽水试验,计算出该机井的水电折算系数。管护组织将每眼机井的水电折算系数通过平台系统或现场设置方式输入电动水泵等终端设备。用水户在使用设备灌溉农田时,智能用水控制设备自动记录用电量、自动折算农户的用水量。

4)技术应用条件。项目完工以后,多数农田水利设施产权移交到村并把收费工作承包给个人管理,众多的管理人员和分散的管理结构造成上级农业用水管理政策难以落实。“用水组织管理”是农业节水工程建后管理的一种典型组织模式,其主要形式是以县或乡镇为单位,组建统一标准的承担水费收缴、设备维修维护等工作的服务组织。依托建立的工程管护组织和安装的以电折水计量设备,可以按照县、乡制定的农业用水管理办法有效保障“定额用水、超额加价”等农业水价综合改革制度的执行,促进农业节约用水。通过专业化的管理,有效解决农田水利项目工程“重建轻管理”的老大难问题,较好的保障项目工程良性运行。

2.2 技术应用实例

1)基本情况。定水镇位于阳谷县西北部,辖17个行政村(39个自然村),人口3万余人,耕地4 066.67 hm²。2020年农业水价改革项目以已建农田水利节水工程为基础,依托乡镇成立的阳谷鑫淼供水服务公司,联合唐山海森电子有限公司,在坡里等10个村庄219眼机井安装了“以电折水”水电双控智能用水控制设备,建设了乡镇用水管理信息化平台,覆盖农业灌溉面积1 366.67 hm²。

2)用水管理效果。定水镇用水组织管理的机井灌溉区有群众用水户2 193户,2021年11月公司安排专人对每台提水设备进行了水电折算

系数测试,2023年初进行了复核修正,区间值为3.6~5.4,多数在4.3左右,系数由管理人员在信息平台设置输入,每亩用水定额(设定水权量)为240 m³,设置了超定额用水累进加价层级和幅度。在群众农业灌溉期间,水电双控智能用水设备自动监测记录提水设备和用水户数据,并上传到系统平台,可以监测每一台设备的运行状况和每个用水户耕地面积、水权量、用水量、用电量、超额水量、超额水费、用户卡余额等信息。2023年该区超额用水户达到915户,每亩超额水量0~92 m³,经分析与部分农户蔬菜种植面积较大有关。考虑到农业生产效益较低和减轻群众经济负担现状,农业用水管理系统设置了0.01~0.05元/m³的超额用水累进加价规则,对于超额用水户自动征收了超额水费。用水组织对于征收的超额水费数据及时反馈到用水户,分析超额原因,提出节约用水合理建议,起到了较好的农业节约用水示范作用。2024年乡镇服务组织加大宣传力度提高群众节水意识,根据粮食与蔬菜种植结构情况,对部分农户分配水权量进行调整,保障了群众生产用水和权益。

3 结语

“以电折水”技术是农业用水管理的一种经济简易计量模式,该技术系统以用水总量控制和定额管理为目标,采用智能用水控制设备和管理信息平台系统实现用水自动计量、自动收费、超定额用水管理等功能,有效落实农业水价综合改革政策,促进了农业节约用水和农田水利设施管护水平的提高。“以电折水”技术在农用机井和渠道小型泵站自动灌溉管理中具有较高的推广应用价值。目前中国水利学会编制了《农灌机电并以电折水技术规程》团体标准,水利部水资源管理司在全国开展了地下水水资源集约节约利用监测管理工作,为“以电折水”技术应用开拓了更为广阔的空间。

参考文献

- [1] 岳士茹.农用机电并以电折水方法及其应用[D].河北农业大学硕士论文,2019.
- [2] 万青松,张金玉,万书云.金湖县“以电折水”计量探索[J].水利发展研究,2020(6):48-51.

(责任编辑 赵其芬)