

金湖县“以电折水”计量探索

万青松, 张金玉, 万书云

(江苏省淮安市金湖县水务局, 江苏 金湖 211600)

摘要: 供水计量是农业水价综合改革的核心要素之一, 计量设施安装成为水价改革推进的重点。近年来, 金湖县根据地区灌溉特点, 通过安装计时器、电磁流量计等多元化用水计量设施全面推进农业水价综合改革。但从计量效果分析, 传统的计时器、流量计计量, 由于受渠道输水环境、泵站运行条件等因素的限制, 部分计量设施存在计量误差大、后期维修任务重、农户不认同、人为破坏和耕种损坏等实际问题。针对这些问题, 金湖县开始了“以电折水”计量的探索, 通过与省内外多位专家论证讨论, 确定“以电折水”计量的科学性、准确性后, 在金湖县全面推行“以电折水”计量。

关键词: 农业水价综合改革; 供水计量 “以电折水”计量; 江苏省金湖县

doi: 10.13928/j.cnki.wrdr.2020.06.013

中图分类号: F407.9(253)

文献标识码: B

文章编号: 1671-1408(2020)06-0048-04

1 农业取用水仪表计量存在的问题

1.1 量水技术发展

对薄壁堰量水技术的研究始于19世纪, 20世纪初期, 巴歇尔提出巴歇尔量水槽; 20世纪60—80年代, 发明并推广使用了无喉道量水槽、长喉道量水槽等; 1985年国务院发布了《水利工程水费核定、计收和管理办法》, 灌区量水成为热点, 相应地研发提出了农用分流计、明渠流量计等仪器设备; 20世纪90年代以来, 开发了柱形量水槽、抛物线形量水自动化信息化技术等, 至目前量水设备、仪表多达百余种, 且各有特点。

1.2 计量类型

农业水价综合改革范畴的农业用水计量类型, 以计量的客体为对象可划分为输水渠道计量、水泵管式计量两种类型。按计量仪表是否与水介质接触可划分为接触式计量、非接触式计量。按量水设备类型可划为水工建筑物量水、薄壁量水堰量水、仪表量水三种类型。水工建筑物量水包括涵闸量水、跌水量水和倒虹吸量水; 薄壁量水堰量水包括三角

堰、矩形堰、梯形堰、量水槽量水等, 其中量水槽又可分为巴歇尔量水槽、无喉道量水槽、长喉道量水槽等; 仪表量水包括流速仪、电磁流量计、超声波流量计、灌溉水表量水等。

1.3 仪表计量存在的问题

(1) 低扬程泵站的条件限制。农业水价综合改革的全面推进的初期, 由于对取水计量的导则、规范和强检规程不太熟悉, 加之计量仪表的生产厂家, 出于经济利益考虑, 不顾及计量条件, 违反取水计量导则规定, 盲目推销, 误导安装, 使计量存在较大误差。比较典型的是在水泵进水口或出水口安装接触式电磁流量计, 由于低扬程泵站不具备15倍管径的稳定出流管段, 致使测流条件不满足规定, 测流结果存在使用性误差。

(2) 后期管理条件的限制。从近两年实际计量效果分析, 传统的仪表计量、流量计计量, 由于受渠道输水环境、泵站运行条件等因素的限制, 部分计量设施存在计量误差大、后期维修任

收稿日期: 2020-04-23

作者简介: 万青松(1990—), 男, 工程师。

务重、农户不认同、人为破坏和耕种损坏等实际问题。

(3) 后期运行维护经费的限制。仪表型、设施型计量设备的安装经费绝大部分来自近两年国家和江苏省农业水价综合改革专项资金, 县级财政很少安排专项配套资金。从近几年小农水管护资金的来源和使用方向分析, 也很难安排用于计量设施的专项投资。因此, 计量设施后期运行维护资金的落实存在较大的不确定性, 计量设施长效管理很难落实到位。

(4) 电子产品使用年限的限制。仪表型、设施型计量设备均为电子产品, 姑且不考虑电子型计量设施的更新换代, 仅从使用年限分析, 正常使用环境下的有效寿命周期为 6—8 年, 部分仪表在恶劣环境影响下(高温失磁、污染物积累等), 有效寿命周期仅为 3—4 年, 相当于仪表厂家的延期质保时间, 难以实现长效运行的管理目标。

2 金湖县“以电折水”计量探索

2.1 “以电折水”计量产生

在现状技术条件下, 农业灌溉用水计量已经形成系列方法, 各类型计量方法的应用具有明确的条件规定和计量的适应工况, 各类型计量方法均应满足《取水计量技术导则》(GB/T 28714—2012)《灌溉渠道系统量水规范》(GB/T 21303—2017)等计量要求。针对农业水价综合改革面广量大的计量实际, 所选择的计量方法还需要满足经济实用、计量准确、方便管理、减少耕种损坏和人为破坏、后期运行维护成本低等要求, 结合金湖用水实际情况, 农户用水基本通过小型泵站打水, 泵站用电量的多少即能反应用水量的多少, 金湖开始探索“以电折水”计量。

2.2 “以电折水”计量的可行性

(1) “以电折水”计量的环境适应性。平原河网地区, 除自流灌溉区外, 无论是大中型灌区还是小型灌区, 绝大多数都采用泵站提水方式, 在泵站提水方式中实行“一站一控”终端补水方式的占 70% 以上, 实行多级提水的占 30% 以下。这些提水泵站绝大多数都实行“专变专表”(专用变压器、专用电表)。这一特点决定了“以电折水”计量的可行性。

(2) “以电折水”计量的适应性。农户对灌溉泵站用电量具有很高的认同性, 相比仪表计量、流量计计量结果, 更愿意按用电量多少交纳水费。对“一站一控”的灌溉泵站实行“以电折水”计量, 形成完善的管理制度, 既方便日常管理, 又能实现用水控制目标, 不会产生后期维护费用。计量实践表明, “以电折水”计量、电价代水价结算具有简单易行、农户认同的特点, 不仅符合农业水价综合改革的政策规定, 而且具有长久的时效适应性, 便于分区、分时完成改革任务。

(3) “以电折水”计量的可操作性。“以电折水”计量是金湖县农业水价综合改革实现灌溉用水计量的适应方法之一, “以电折水”计量系数测定可通过对单体泵站“以电折水”系数的率定, 推求出单体泵站的出水量, 匹配灌溉面积、用水定额考核、水价调节机制、奖补制度落实等内容, 即可建立相适应的长效管理方法、制度。

2.3 “以电折水”计量的科学性和先进性

“以电折水”计量, 是针对设施计量、仪表计量的不足而形成的一种针对小型灌溉区“一站一控”提水泵站的计量方法, 该计量方法通过专业仪器测定泵站出水量与用电量的系数比例, 对系数进行科学核算, 并制作安装“以电折水”计量牌, 从而能通过泵站用电量计算出用水量。该计量方法通过电量反应水量, 农户易于理解且能接受, 具有准确度较高、方便安装、无需后期维护等特点, 具有科学性和先进性。

3 金湖县“以电折水”计量的推广应用

3.1 “以电折水”计量的初步实践

2017 年, 金湖县探索“以电折水”计量, 先是在 2 个镇进行试点, 对 65 座典型泵站进行“以电折水”系数测定, 2017 年灌溉用水期结束后, 对“以电折水”计量数据与计时器、流量计等计量设施用水量数据进行对比分析, 结果显示“以电折水”计量水量与仪表计量水量误差较小, 确定“以电折水”计量较为准确。通过与省内外多位专家论证讨论后, 确定“以电折水”计量可作为农业水价综合改革有效的用水计量方式进行推广。

3.2 “以电折水”计量的实际操作

3.2.1 “以电折水”计量泵站适用条件

泵站实际扬程小于 6 m, 且取水口水位变幅

小于 1.5 m 的泵站可适用“以电折水”计量，金湖县所有泵站均符合本条件，均适用“以电折水”计量。

3.2.2 “以电折水”系数实测方法应用

“以电折水”的水电转换系数测定应使用“一测”和“比测”两种方法。根据“以电折水”泵站工况条件，“一测”使用水文法，“比测”使用集成技术法。当“一测”结果和“比测”结果误差超过《灌溉渠道系统量水规范》(GB/T 21303—2017) 时，使用容积法、仪表法进行综合校测。

按照水文法、容积法、仪表法以及集成量测法四种方法的适应条件，依据《取水计量技术导则》(GB/T 28714—2012) 《灌溉渠道系统量水规范》(GB/T 21303—2017) 和《国家计量检定规程—超声波(或电磁)流量计》(JJG 1030—2007) 整合了有关仪器设备，制定了实测流程控制路线图(见图 1)。

3.2.3 四种施测方法的应用分析

3.2.3.1 水文法施测

利用水位、流速、断面关系，通过现场使用水文仪器量测，利用水文学原理计算出流量，实现“以电折水”计量。当泵站出流稳定时， $A_w = Q \times T$ ，式中， Q 为断面流量(m/s)； T 为通过断面的时间(s)； A_w 为出水总量(m³)。其中 Q 可以通过流速仪测出。渠道测流一般采用流速仪通过面积流速法，即用流速仪分别测出若干部分面积的垂直于过水断面的部分平均流速，然后乘以部分过水面积，求得部分流量，再计算其代数和得出断面流量。测流时，在各条垂线上将流速仪

放至不同的水深点测速。测速垂线数及各垂线测点数根据流速精度要求、渠道宽度、水深、流速仪固定方式、人力、时间等情况确定。断面过水面积测量可利用自动水位计测得测时水位，再利用分析法计算出渠道断面过水面积。当泵站出流稳定时， $Q = V \times S$ ，式中， Q 为断面流量(m³/s)； V 为断面平均流速(m/s)； S 为断面过水面积(m²)。量测主要使用仪器：流速仪、水位计、计时器。

3.2.3.2 容积法施测

以水泵出水口为始点，选择长度在 100 ~ 150 m 的代表性渠段，下端封死，利用现状渠道囤积水量计算出水量。对于混凝土标准断面渠道，直接按照几何尺寸进行计量计算，对土质渠道先人工规整成标准几何状，再根据囤水容积计算出流量；整合用电量、出流量等相关要素，实现“以电折水”系数测定。

3.2.3.3 仪表法施测

仪表法采用外夹式超声波流量计进行测量，管路需要有足够长的直管段，直管段越长越好，一般要求上游 10 倍管直径长度，下游 5 倍管直径长度，泵出口 30 倍管直径长度，同时保证此段管路的液体是满管的。符合以上管道要求的泵站可以采用外夹式超声波流量计测量。测量过程中需测量管道的内径和外径，对生锈的管道进行打磨；为保证测量精度和稳定性，传感器的安装点应选择在流量分布均匀的直管段部分(正常使用时管道中必须充满液体即满管状态)；仪器安装时，两传感器应水平对齐，按箭头指示方向放置。外夹式超声波流量计安

装如图 2 所示。

3.2.3.4 集成法施测

集成量测法采用多普勒超声波流量计作为主要测量仪器。多普勒超声波流量计采用速度面积法测流，利用超声波流速传感器测量流速 V ，利用压力式水位计测量水位 H ，预先在控制器设置渠道参数，控制器可以利用水位自动换算出过流面积 S ，从而计算出水体的流量。

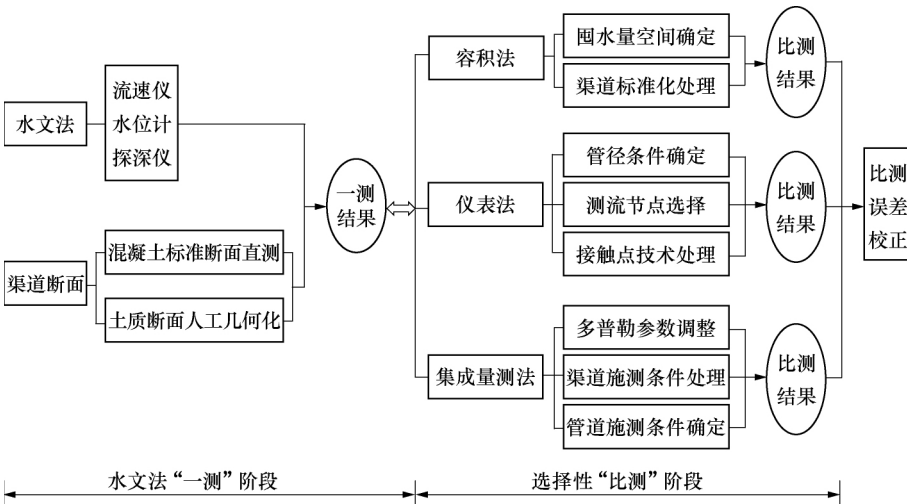


图 1 “以电折水”系数测定多种方法施测流程

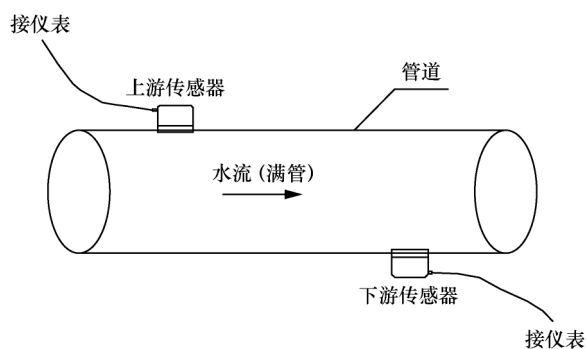


图2 外夹式超声波流量计安装示意

3.2.4 误差应对

“一测”采用水文法，使用的主要仪器有流速仪、水位计等。“比测”根据施测环境和适用条件，有选择地采用容积法、仪表法以及集成量测法中的一种方法。

当“一测”结果和“比测”结果超过《取水计量技术导则》(GB/T 28714—2012)和《灌溉渠道系统量水规范》(GB/T 21303—2017)中的任何一个标准时，则重新进行验测。

如果验测结果证明误差来自于水文法，则选择容积法、仪表法以及集成量测法中的两种方法重新施测。重新施测采用容积法完成“一测”，“比测”则根据施测环境和适用条件，选择仪表法、集成量测法完成。

3.3 金湖“以电折水”计量的推广应用

经过2017年65座泵站“以电折水”计量试点，并对其适用条件、存在问题、误差校正等进行总结分析后，2018年起，金湖县全面推行“以电折水”计量，通过公开招标落实技术服务单位，对全县1600座泵站进行“以电折水”系数测定并安装“以电折水”计量制度牌，使农业水价综合改革用水计量设施全县范围内全覆盖。同时结合农业水价综合改革推进现状，针对“以电折水”推进区灌溉用水实际，从多元化农民用水合作组织运行、统筹管护制度落实、累进加价和节水奖励机制建设、定额分配和水价水平及其精准补贴协调等方面设计相适应的

制度，以支撑改革的制度体系落实。

4 结 语

农业水价综合改革前，金湖县农业用水处于粗放管理状态，没有科学制定用水定额，加之水价低、泵站计量设施配套率低、运行维护管理不到位、农民节水意识缺乏，导致灌溉用水浪费大。经过国家这几年大力推进农业水价综合改革，以往粗放的用水方式得到改善，通过“以电折水”计量设施的安装，农户对用水量的多少有了明确的概念，用水量显著减少，从“大水漫灌”到“精准灌溉”，根据用水定额可以做到科学灌溉，在节水的同时做到粮食增收，农户用水满意度显著提升。希望国家继续大力推进农业水价综合改革工作，以保障国家粮食安全，促进农民增收，促进农业节约用水。

参考文献:

- [1] 张献锋, 冯巧, 尤庆国, 等. 推进农业水价改革的思考[J]. 水利经济, 2014, 32(1): 50-53+75.
- [2] 刘世庆, 郭时君, 刘玉邦. 我国水价机制改革初探[J]. 人民长江, 2014, 45(1): 106-109.
- [3] 吴学春, 崔延松. 农业用水转移的理论诠释与措施评价[J]. 中国水利, 2013(6): 52-54.
- [4] 吴伟华, 崔鹏. 南通市农业水价改革方向与对策探讨[J]. 水利经济, 2012, 30(6): 23-25+70.
- [5] 刘志, 黄振宇, 陈菁, 等. 南方平原灌区农业初始水权精准分配模式与附属计量设施安装效益研究[J]. 水利发展研究, 2018, 18(12): 11-18.

(责任编辑 韩丽宇)

