

我国智能水表技术标准体系的研究与构建

姚 灵

(中国计量协会水表工作委员会, 宁波水表股份有限公司)

摘 要: 研究了我国水资源现状和水表技术发展趋势, 对智能水表及技术范畴作了定义和描述, 对智能水表技术标准的构成、现状及存在的问题进行了分析和讨论, 提出了构建我国智能水表技术标准体系的必要性、构建的思路和方法、以及应注意的相关问题。

关键词: 智能水表 技术标准 标准体系

Smart water meter technical standard system in our country research and construction

Yao Ling

(China metrology association water meter working committee, Ningbo water meter co., LTD)

Abstract: Researched the present situation of water resources and water meter technology development trend in our country, defined and described the smart water meter and its category of technology. The composition of the technology standard of smart water meter, the present situation and existing problems are analyzed and discussed. Puts forward the necessity of the construction of smart water meter technical standard system in our country, construct the ideas and methods, as well as the related issues should be paid attention.

Keywords: smart water meter technical standard standard system

1 智能水表技术标准体系研究

1.1 我国水资源现状及水表技术发展趋势

我国是淡水资源严重短缺国家, 人均水资源占有量不到全球平均数的 1/4, 是 13 个贫水国家之一。目前, 我国不但有大量的地下和地表水被污染, 而且还有平均约 20% 的优质饮用水从地下供水管网漏失。由此可见, 我国用水形势非常严峻。从用水管理角度考虑, 准确计量和控制用水量、科学用水与节约用水、创建节水型社会是我国目前所能选择的唯一出路。水表作为用水量的计量器具在水资源及用水管理等方面有着不可替代的重要作用。

国务院出台的《关于实行最严格水资源管理制度的意见》, 立足水资源战略与全局, 要求水计量技术应以计量、监测、控制为一体, 向高精度、智能化、系统化等方向发展, 为早日实现全国范围水资源总量控制提供必要的技术保障; 国家发改委等 5 部委发布的《中国节水技术政策大纲》也要求, 提高水资源计量与测控的准确性和系统性, 加快研发先进计量、测控设施及系统, 更好服务于工农业用水和城镇供水系统。

当前, 水表产品的应用领域已从传统饮用水计量服务为主逐步拓展至包括饮用冷热水、供热用水、灌溉用水、中水与污水、工业及消防用水等领域; 代表水计量技术最核心部分的

传感技术也从原先的叶轮式和活塞式传感方式向电磁、超声、射流、涡街等新型流量传感与信号处理技术等方向发展；随着自动抄表和预付费用水管理工作快速推进，水表的机电转换、数据交换、数据处理、数据远传、网络阀控等技术也得到了长足发展，水表产品已从终端表计逐步走向系统集成；水资源计量管理模式也在发生蜕变，由单纯用水计量和水费结算方式逐步向计量、监测、控制等为主要手段的系统化、网络化的管理模式发展；先进计量设施(AMI)和物联网(IOT)技术已成为水计量与测控自动化下一代技术的主要特征。总而言之，水表产业已成为涵盖机械与电子、传感与信号处理、计算机与通信、流体力学及材料等多技术学科的汇集地。

所谓“智能水表”，可以将其定义为：以准确可靠的传感与信号处理单元（当前还包括使用非常广泛的高性能叶轮式或活塞式流量传感机构及机电转换装置）、内置嵌入式计算机系统 and 算法、各类输入—输出接口及（或）电控执行器等为平台，具有或部分具有流量参数检测、数据处理（如：滤波、运算、统计、存储、自校等）、数据通信、数据显示、电控阀受控启闭以及网络接入等功能的全新电子水表产品。目前已投入使用的智能水表产品主要有：电子远传水表、预付费 IC 卡水表、网络阀控水表、数控定量水表，可带数据远传与阀控功能的射流水表、超声水表、电磁水表等。

随着网络技术发展，尤其是物联网技术兴起，与智能水表（终端）有关的新技术大量涌现，主要包括：无线或有线组网技术、网络通信协议及路由技术、网络接入技术、数据安全及可靠性技术、数据采集与管理技术、自动抄表及售水管理系统技术等。因此在考虑智能水表技术标准体系的同时也应顾及与其密切相关技术的发展情况。

1.2 智能水表涉及的主要技术范畴

以下几方面技术与智能水表的设计、制造、验收、使用、服务等相关。1) 产品功能技术：主要包括智能水表的测量与计量功能、机电转换功能、数据传输与交换功能、电控阀控制功能、网络接入功能等；2) 产品设计技术：主要包括智能水表的计算机辅助结构设计、辅助强度设计、辅助工艺设计、测量特性的数值模拟与优化设计、电子电路设计、软件设计、产品可靠性设计及价值工程应用等；3) 产品制造技术：主要包括智能水表的制造工艺技术、装备技术、材料选用及改性技术、模具设计与制造技术、计算机辅助制造技术等；4) 产品检测技术：主要包括智能水表零件、部件、整机性能的检测及装备技术, 产品型式试验及装备技术, 计算机辅助测量技术等；5) 产品使用技术：主要包括智能水表及系统的现场验收技术、现场安装使用技术、现场调试技术、现场检定技术等；6) 产品相关技术：主要包括与智能水表直接相关的自动抄表及测控系统的组网技术、数据交换及通信技术、可靠性与安全

技术、电磁兼容技术、网络控制策略与算法技术、物联网技术、水流量辅助测量技术（如：分时水压检测、管网渗漏水检测、水质检测、污水浓度及流量检测等）等。

了解并掌握智能水表及系统的技术构成及发展趋势，对构建智能水表技术标准体系是十分必要的。

1.3 构建智能水表技术标准体系的必要性

建立我国智能水表技术标准体系，对促进和规范我国水表产业现有的以及拟将发展的产品和技术，推动生产制造企业与相关方的经济技术合作，增强企业与用户间的沟通以及正确使用水表产品等方面均有十分重要的意义。它不仅关系到我国智能水表产业能否持续技术进步，及时调整产品结构，能否有序快速发展，在不远将来赶超国外先进水平，而且还关系到国家有关水资源政策以及水表产业发展规划等要求能否真正得到有效的贯彻与实施。

我国智能水表及相关领域的产品和技术由于缺乏技术标准体系支撑，标准覆盖面狭窄，给产品设计、制造、试验、验收、使用、招投标、管理等工作带来诸多不便和影响；行业内同类产品接口及协议不统一、不兼容，某些新产品、新技术、新成果无标可依，试验方法与装置不配套，产品型式与功能不规范等现象时有发生，给水表产业推进技术进步和产品升级换代带来消极影响，其后果是严重的。

智能水表的产品技术、管理水平、发展态势等明显滞后于智能电能表产业已几乎成为事实，与此同时，我国水表产业还面临着与国外智能水表技术差距逐步拉大的风险，可谓形势紧迫。为此，我国必须尽快建立起自己的智能水表技术标准体系来指导产业有序发展和技术进步，快速跟上国内外先进智能仪表产业的前进步伐。

1.4 智能水表现有相关标准基本情况

至 2012 年 6 月，共收集到与智能水表（含传统机械水表）产品及技术直接有关或相关度较高的国家标准、行业标准、水表行业内部标准、计量检定规程以及国外相关标准 104 项。收集的标准分为四个部分：第 1 部分为现有国家标准、行业标准、计量检定规程，该部分收集了当前我国正在实施的智能水表（含传统机械水表）产品与技术的主要标准和规程；第 2 部分为相关国家标准、行业标准、计量检定规程，收集了与智能水表（尤其是采用新型流量传感技术的电子水表）产品与技术间接相关的标准和规程；第 3 部分是水表行业内部标准，是在水表行业内部贯彻实施的与智能水表有关的标准；第 4 部分是与智能水表关联度较大的国外标准及国际建议，收集了与智能水表（含传统机械水表）直接有关或间接相关的标准和建议。

1.5 用现有标准构建智能水表技术标准体系存在的主要问题

1) 标准结构的系统性需要加强和拓展

传统水表包含的技术主要偏重于计量表的特性方面,通常可由若干产品标准和辅助标准来覆盖,因此构建水表技术标准体系的矛盾不突出。而智能水表采用的技术门类较多,产品品种较广,新技术、新产品不断面世,很多内容涉及到了新型流量传感与信号处理、自动抄表及测控等技术,而且验收、使用、维护、招投标等环节要求严格,程序复杂,用现有的标准来涵盖智能水表技术领域显然是力不从心的。从目前收集到的标准情况看,用这些标准去构建智能水表技术标准体系,标准结构及内容的系统性以及条理性和层次感诸方面与现实要求是有较大差距的。

2) 标准内容的完整性需要充实和提高

智能水表产品虽然可用水表产品标准(GB/T 778)确定其主要性能技术指标,但不能覆盖智能水表产品的全部性能、功能和型式,尤其对采用新型传感原理的电子水表产品,某些技术指标、相关要求及试验方法等目前仅能从流量计的标准(规程)等间接获取,缺乏符合电子水表产品使用特性的个性化要求的标准,因此需要有具体的产品标准来补充。IC卡冷水水表和电子远传水表两项行业标准的制定与实施,对完善我国智能水表产品标准迈出了可喜的第一步。

美国国家标准协会和水工协会(ANSI/AWWA)根据水表产品的原理和结构分别制定了相应的产品标准,实施分类要求和指导;我国电能表产业根据不同类型智能电能表的功能配置、型式种类、技术性能、安全防护等发布了4类12个产品技术标准,同时将电力用户用电信息采集系统按8类24个标准建立技术标准体系。这些科学严谨的做法在构建智能水表技术标准体系时是值得认真借鉴的。

我国目前智能水表产品标准除了电子远传水表和IC卡冷水水表外,尚未覆盖到网络阀控水表、射流水表、超声水表、电磁水表、涡街水表、科氏水表、各类流量传感器等产品,也尚未覆盖到远传水表位置编码器、超声水表换能器、电磁水表励磁系统、电控阀等关键部件;对自动抄表及测控系统、通信协议、数据安全、网络接入等内容更是缺少适合水表行业使用的、有特色的、系统性强的兼容标准;作为产品标准的技术支撑,有关设计、使用、验收、招投标等方面的标准尚处于空白状态。

因此现有标准在内容的完整性方面应该说是远远不够的。

2 智能水表技术标准体系构建

2.1 构建技术标准体系的基本思路和方法

智能水表技术标准体系可参考 GB/T 15497-2003《企业标准体系 技术标准体系》的有关方法来构建，同时也可借鉴美国水工协会（AWWA）和我国智能电能表在标准体系建立方面的成功做法。

行业产品技术标准体系通常是由基础标准和主体标准（包含产品标准和产品实现过程中的标准）两个层次构成的。基础标准为主体标准服务，它是指导主体标准制定的基础，一般由标准化工作导则、通用技术语言标准、量和单位标准、数值与数据标准、互换性与精度标准等构成；主体标准是产品实现过程中的标准，是以产品质量形成过程为顺序的技术标准，通常由产品技术标准、设计技术标准、设备/设施/装备技术标准、检验/验收/试验方法技术标准、测量/检验/试验设备技术标准、包装/储运/标志技术标准、安装/交付技术标准、服务技术标准等组成。

根据上述原则与方法，可以建立水表行业智能水表技术标准体系构架图，见图 1 和图 2。



图 1 智能水表基础技术标准构架图



图 2 智能水表主体技术标准构架图

2.2 拟建立的技术标准体系分类表

根据水表行业的实际情况，目前基础标准可暂由名词术语标准、量和单位标准、产品可靠性评定标准、不确定度评定标准、性能特性评定标准、材料选用标准、环境试验标准（气候、机械、电磁）、环保与安全标准、其它标准等 9 类组成；主体标准可暂由智能水表产品标准、部件标准、设计标准、检验与试验标准、试验装置标准、包装与储运标准、验收标准、

安装与使用标准、抄表及测控系统标准、其它标准等 10 类组成。

基础标准与主体标准的内容除了一部分为现行标准、规程外，另有 36 项标准需要在今后一段时间内予以起草制定（其中水表行业内部标准 19 项）的。

2.3 智能水表技术标准体系应包含的主要内容

标准化的定义是：为了在一定范围内获得最佳秩序，对现实问题或潜在问题制定共同使用和重复使用的条款的活动；标准化的对象就是需要标准化的主题，广义理解可包括如：材料、元件、设备、系统、接口、协议、程序、功能、方法或活动。

综上所述，标准化工作的作用主要是为了改进产品、过程或服务的适用性，促进技术进步与合作，这也是标准化工作的宗旨和目的。为此，建立智能水表技术标准体系时应能覆盖到全部的产品、过程或服务，并应符合统一性、完整性、层次性、协调性、明确性和可扩展性等原则。具体来说，从行业角度建立产品技术标准体系主要应包括：产品标准、验收标准、服务标准、使用标准，以及起到支撑作用的基础标准、方法标准、试验标准、装置标准、安全标准、卫生标准等内容。

3 技术标准体系建设的若干问题

3.1 发挥行业协会的领导组织作用

中国计量协会水表工作委员会聚集了我国最优秀的水表研发制造企业和各类专业人才，对水表产品技术以及国内外发展动态有着深刻的理解和体会，同时肩负着我国民族水表产业振兴与发展的重任，因此行业组织对智能水表技术标准体系建设最具发言权。

为使标准体系建设工作真正落到实处，产生成效，发挥行业组织在构建技术标准体系、推动标准研究及制修订工作、以及新标准贯彻实施等过程中的领导、组织、协调等作用至关重要。

3.2 广泛听取各相关部门的意见和建议

智能水表技术标准体系是行业内部的技术标准体系，它不但直接服务于水表研发、制造及流通企业，而且与水表使用单位、管理部门和质量监督机构等密切相关。因此在技术标准体系构建过程中应广泛听取这些单位、部门和机构的意见和建议，使本标准体系能够较好地满足供货方、使用方和监督方的各自需求和要求，体现标准体系的完整性和可操作性。

3.3 培养智能水表研发与标准化人才队伍

建设技术标准体系，人才是关键。没有一支懂技术、懂标准的专业人才队伍，建设标准体系工作就会落空，不能持续进行。因此，既要在行业内部和相关科研院校发掘现有专家队

伍，又要在行业各企业中培养一批研发与标准化后备人才队伍，同时还应建立相应的人才培养和利用机制，使智能水表研发和标准化工作后继有人。

3.4 加强产学研与专业标委会的合作

加强与高校、科研单位以及专业标准化技术委员会（TC124/SC1）的合作，充分利用这些单位和部门的人才、科研、专业等优势，共同建设智能水表技术标准体系，确保标准体系建设的质量与水平。

3.5 重视知识产权的保护与利用

技术标准体系的研究、构建以及技术标准的制修订等工作，均属技术创新范畴，其知识产权理应得到有效保护与应用。在新的环境条件下，研究知识产权的申请主体与产权归属、保护知识产权所有人的权益、发挥知识产权在智能水表技术进步中的推动作用等问题，需要得到行业组织及各相关方的高度关注与重视，并有相关制度作保证。

3.6 标准制修订经费的来源与管理

开展技术标准体系建设及后续标准制修订与贯彻实施等工作，需要动用人力和物力，需要有经费作支撑。行业内应制定标准制修订经费的出资和使用管理办法，明确标准制定参与单位及人员的资格、权利和义务，让标准制修订工作步入规范化和正常化。

主要参考文献

1. GB/T 20000.1-2002, 标准化工作指南 第1部分: 标准化和相关活动的通用词汇[M]
2. GB/T15497-2003, 企业标准体系 技术标准体系[M]
3. 中国水表产业十二五发展规划及对策. 中国计量协会水表工作委员会, 2011. 5
4. 白雪、朱春雁、刘永攀、孙静. 我国工业节水标准化的现状及建议[J]. 中国标准化, 2012 (10): 75-79
5. 麦绿波. 产品顶层设计的标准化理论和方法[J]. 中国标准化, 2013 (3): 73-78
6. 张世豪、姚灵. 构建“水计量技术与仪器”领域技术标准体系的探索[J]. 机械工业标准化与质量, 2009 (5): 39-43
7. 姚灵编著. 电子水表传感与信号处理技术[M]. 北京: 中国质检出版社, 2012. 3

作者简介及联系方式: 姚灵, 男, 1953.9 出生, 宁波水表股份有限公司技术总监, 兼任中国计量协会水表工作委员会副秘书长, 教授级高级工程师, 享受国务院政府特殊津贴待遇专家; 13806630959@139.com, 0574-88195868, 宁波市江北区北海路 268 弄 99 号, 315032

2012. 3. 8