

电子水表与液体流量计的异同点

宁波水表股份有限公司 姚灵

1 概述

电子水表是水表产品国家标准 GB/T 778—2007《封闭满管道中水流量的测量 饮用冷水水表和热水水表》中所确定的新一代智能水表，也有人将它们划分为智能水表 2.0 产品与技术。电子水表的主要特征是传感与信号处理部分采用了通常用于工业过程测量与控制的电子流量计技术和方法，如：电磁流量计、超声流量计、射流流量计等等。

液体（水）流量计在某些场合下也可以当作水表使用，但两者对被测对象的测量要求是有所侧重的。传统水表关注的是累积流量，即各时间段管道内用水量的测量与计量；而液体（水）流量计则更加关注于管道内流体的瞬时流量或流速（当然也能实现累积流量的测量）。水表一般用于用水量的贸易结算和管理，而液体（水）流量计则主要用于工业过程的测量与控制。在电子水表没有研发出来前，由于传统机械水表测量准确度等级不高、使用寿命不长、数据传输困难等原因，因此有些供水企业为了提高用水计量准确度和结算收费公平性，会在较大口径的主要供水管道上选用一些液体（水）流量计来替代水表的使用。

水表与流量计除了各自的用途不同外，在使用环境、供电电源以及主要技术指标等方面均有显著的差异。下面对两者的主要差异点作出简要的归纳与小结。

2 工作环境条件的差异

流量计主要用在工业过程测量与控制等方面。通常情况下，流量计既可用作测量封闭满管道内的流体流量或流速，也可用作流程工业测控装置中的流量传感器，对闭环控制系统提供测量信号，因此属于自动化（流量）仪表范畴。流程工业的管道、以及测量和执行等机构大多工作在车间环境下，即使在野外，其工作条件也在受控范围内，因此环境条件变化对流量计带来的影响和扰动是比较容易控制的。

电子水表，尤其是大口电子水表，工作在室外和窨井中居多，环境条件相对比较恶劣，有时还会被浸泡在水和泥浆中，防护等级也常被要求达到 IP67 以上。与此同时，环境中的温、湿度变化范围很大，外界振动及电磁场干扰等影响也较严重。小口径水表虽然大部分工作在室内，但工作环境也是不容乐观的。

产品标准对水表的环境条件作出的规定是，对电子水表和带电子装置的机械水表，其额定工作环境温度：-25℃~55℃，环境湿度为：0%~100%RH（40℃），防护等级为：IP67~68。相比工业过程测量用的流量计，其标准规定的环境温度通常为：-10℃~40℃，环境

湿度通常为：5%~90%RH，防护等级为：IP54。从上述数据看，两者差距还是很大的。

3 流量测量范围的差异

流量计主要用于测控系统中的流量测量，关注的是管道内的瞬时流量和流速值，测量对象是控制系统设置量的偏离值，因此流量计的流量测量范围不需太宽，其最大流量与最小流量（或流速）比值 R 通常在 10~20 之间即可满足测控的需要。

水表主要用于管道内用水量（即用水体积）的计量和积算，关注的是累积流量值。由于管道内最大用水流量和最小用水流量之间有着很大的变化范围，因此要求水表有非常宽的流量测量范围。水表产品国家标准 GB/T 778.1—2007 规定的水表流量测量范围 R 通常在 10~800 之间，如有需要还可向更宽的范围进行拓展。德国和美国近几年新开发的电子显示叶轮式大口径水表，其流量测量范围最高已经可以达 $R2000$ 的水平。

管道中的水流量，随着用水高峰期的到来，会变得非常大；而在晚间或休息日，则用水量会很低。有时为了检测管道的渗漏水 and 偷漏水，甚至需要水表有更低的始动流量值和最小流量值，这一切都需要水表有超宽的流量测量范围。

4 仪表供电电源差异

流量计多数在室内使用，环境条件较好，因此绝大多数流量计使用交流电网供电。只要将市电变压、整流、稳压和滤波后即可产生容量恒定、电压稳定的直流电源供流量计长期使用。因此对流量计而言，电源供电和自身功耗等问题是不存在任何技术障碍的，即使在野外条件下使用，由于其它测控设施仍需使用电网供电，流量计同样也不会遇到供电困难的。

前面讲到，水表工作环境相对恶劣，多数安装位置相对较偏且单独装表，要想连接市电供电很不方便；加之水表如在潮湿环境下接入电网供电，其安全性也是值得担忧的；与此同时，电网供电还将面临线路遭到人为破坏等问题。因此，水表必须使用内置电池供电方式才能做到既安全又可靠，但随之而来的则是水表供电电池的容量、价格与水表体积、使用寿命、产品成本，以及低功耗设计与水表性能特性之间的矛盾。

5 管道流场条件差异

普通安装条件下，一般不会给水表留出足够长的前后测量直管段，这是因为水表安装场地通常都比较紧凑、狭小所致，在有限的空间里除了安装水表外还须安装调节阀、过滤器乃至旁路管道等阻流件。这就要求水表在由阻流件引起的非充分发展管流的安装条件下也能正常工作，保证示值误差不超标。

水表产品标准规定了“流动剖面敏感度等级”的要求，即在对水表施加模拟流动扰动的

工况下，通过使用一定长度的前后直管段和（或）整直器，应能保证水表的示值误差仍在最大允许误差范围内。因此，水表制造厂在产品使用说明书中一般都会规定需要使用的流动调整段，包括整直器和（或）直管段，并将整直器作为水表产品的辅助装置配套出厂。

流量计虽然对流场分布也有较高的要求，但由于其安装环境能够容得下相对较长的前后直管段，因此由于管道阻流件引起的流速场畸变和漩涡，对流量计工作带来的影响就会大大削弱了。

6 主要性能指标差异

水表和流量计两者性能指标也有一定差别，如测量重复性、改变时间的复现性、示值误差、零流量读数、准确度等级等。

目前水表标准尚无重复性要求，仅规定了最大允许误差或测量准确度等级。由于水表测量范围极宽，因此现行水表标准只有 2.0 级准确度要求。国家计量检定规程，只有在常用流量 Q_3 大于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 时才有 1.0 级准确度要求；而流量计，如电磁流量计和超声流量计的测量准确度则可以有 2.5 级、2.0 级、1.5 级、1.0 级、0.5 级、……等很多级别，最高可以达到 0.2 级以上的水平。流量计的测量重复性误差通常为最大允许误差绝对值的三分之一或五分之一。

标准规定，当在管道内被测水流量处于静止时（即零流量状态时），水表的积算读数不允许发生变化，即积算值的变化量必须为零，而流量计则规定相对宽松。如对超声流量计规定：对于每一声道，液体流量计的零流量读数应不大于 4mm/s ；对电磁流量计则规定了零点稳定性检验项目，要求：流量计应能经受连续 30 天稳定性试验，其零点漂移应不超过基本误差限的绝对值。

流量计通常由市电网经变压、整流、稳压、滤波后供给电源，因此一般都有用电安全技术要求。对电磁流量计和超声流量计，规定有“绝缘强度”和“绝缘电阻”两项指标，如：绝缘强度要求电源端与接地端、输出端与接地端之间应能承受频率为 50Hz 电压为 1500V （针对交流 220V 供电电源）或 500V （针对 12V 、 24V 、 36V 直流供电电源）的试验电压，历时 1min ，无击穿或飞弧等现象产生；电源端与接地端、输出端与接地端之间的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

考虑到水表是贸易结算计量器具，因此水表标准对智能水表规定了“电子封印”技术条款，标准规定：当机械封印不能防止接触对确定测量结果有影响的参数时，应借助密码（关键词）或特殊装置（例如密钥）并只允许授权人员接触参数。

7 显示器安装位置差异

水表通常安装在窨井下，读数或抄表是从上往下看，因此电子水表的显示器一般设计成面朝上，方便读数与抄表；而液体流量计用于工业过程控制与测量，通常安装在室内较高位置的管道上，人们读数可以平视，因此显示器一般设计成正面安装位置。图 1、图 2、图 3 是几种主要电子水表与液体流量计的外形对比图。



图 1 超声水表与超声流量计



图 2 电磁水表与电磁流量计



图 3 射流水表与射流流量计

主要参考资料:

1. GB/T 778—2007 《封闭满管道中水流量的测量 饮用冷水水表和热水水表》
2. JJG 1033—2007 《电磁流量计》
3. JB/T 9248—1999 《电磁流量计》
4. JJG 1030—2007 《超声流量计》
5. CJ/T 3063—1997 《给排水用超声流量计（传播速度差法）》

2015 年 11 月 18 日