

电磁水表产品及特性

宁波水表股份有限公司（浙江省水表研究院） 姚灵

1 概述

随着大容量锂电池等新型电源技术的快速发展,以及电磁水表低功耗设计与制造水平的不断提升,使用电池供电的电磁水表产品已经随处可见,其性能水平也已达到电网电源供电的同类产品相同性能。

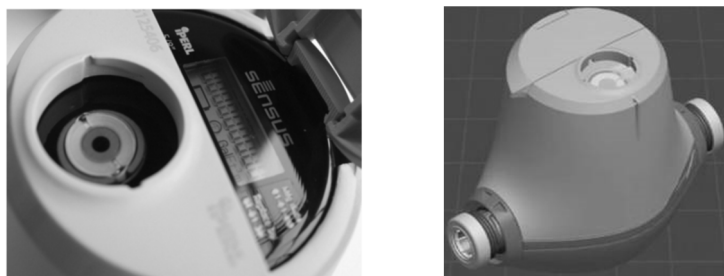
电磁水表具有工作功耗低(如小口径电磁水表一次更换电池的使用寿命已经可达近二十年,大口径水表一次更换电池使用寿命也可达到5~8年时间)、测量范围宽、始动流量小、测量数据准确可靠、无机械运动部件、压力损失低、数据输出及通信方便、价格适中等特点。

2 户用小口径电磁水表

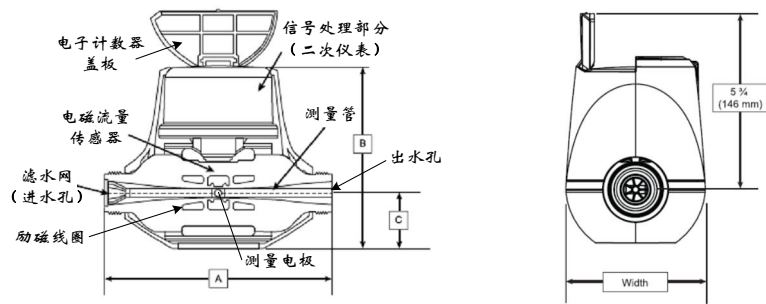
目前国外市场上开始商品化的户用小口径电磁水表比较有代表性的有以下几种型式。

2.1 iPERL 电磁水表

iPERL 户用电磁水表已经在第一代产品基础上研制成功了第二代产品,以下主要介绍的是第一代户用小口径电磁水表的主要特性(第二代电磁水表特性与第一代基本相似)。由于采用了均匀励磁磁场、矩形管测量流道、微功耗励磁工作模式、以及采用工程塑料替代金属材料和高性能的微功耗微处理器等设计方案,因此使该产品具有测量准确度高、小流量测量特性好、测量范围宽、制造简便、成本低下、使用寿命长和前后直管段极短等特点。与带有AMR功能的传统机械水表相比,其性能和价格上极具竞争力。iPERL 户用电磁水表外形与内部结构见图1。



(a) iPERL 电磁水表外形图



(b) iPERL 电磁水表内部结构图

图 1 iPERL 电磁水表外形及内部结构图

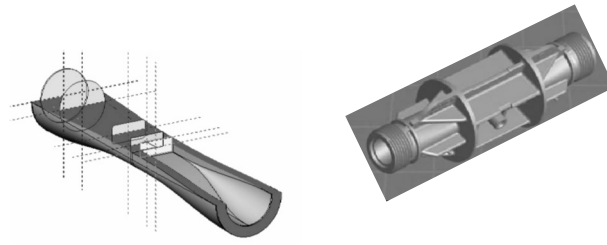
iPERL 户用电磁水表的主要性能技术指标为：

- 1) 水表口径：DN15/20/25
- 2) 流量测量范围：DN15 0.02m³/h ~ 5.7m³/h
 DN20 0.02m³/h ~ 8.0m³/h
 DN25 0.09m³/h ~ 12.5m³/h
- 3) 流量测量范围内的最大允许误差：±1.5%
- 4) 最小计量流量及误差：0.007 m³/h (在 -5% ~ +1.5% 的误差范围内)
- 5) 最大压力损失：0.05 MPa (在 8.0 m³/h 时)
- 6) 最大允许工作压力：1.38 MPa
- 7) 整机及电池使用寿命：20 年
- 8) 整机重量：DN15/1.4 kg; DN20/1.5 kg; DN25/1.6 kg
- 9) 其它主要功能和特点：同时具有 AMR 和 AMI 功能；采用特殊的电极材料和形状，使流量传感器有很长的使用寿命。
- 10) 采用标准：高于最新版本的 ANSI/AWWA 的 C700 和 C710 标准的最大允许误差及压力损失指标，并符合 NSF61 标准的要求。

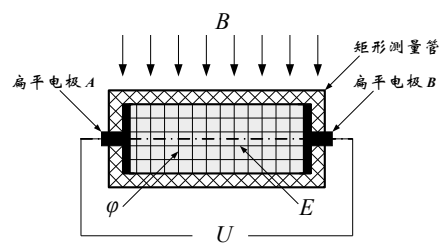
iPERL 户用电磁水表测量管采用了与一般电磁流量传感器圆形测量管不同的形式，即在测量管两端采用圆形管，而在中间励磁部分采用矩形扁平形式，见图 2 (a)。这种特殊形状的测量管既可使矩形管道内的感应电场电力线处处平行于两电极之间的连线，又可使电位等势线都垂直于电极连线。根据电磁水表工作原理可知，矩形流道各点的权重函数 W_y 可以接近为常数，因此其不易受到被测流体流速分布变化对测量结果的影响，降低了对流速分布的敏感度和对表前直管段长度的要求，提高了测量准确度；这种矩形结构流道又可在不影响

满足水表压力损失指标前提下对被测流体进行加速,以达不
目的。图 2 (b) 是矩形测量管形状与电磁场工

流量测量信号幅值之



(a) 矩形励磁测量管的内、外部形状图



(b) 矩形励磁测量管的工作原理图

图 2 矩形励磁测量管示意图

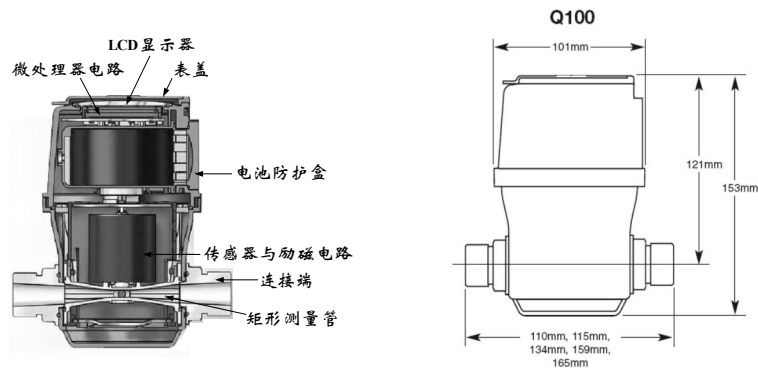
iPERL 户用电磁水表除了具有自动抄表 (AMR) 的单向数据传输功能外, 还增加了先进计量设施 (AMI) 的双向数据通信与控制能力, 为控制中心下一步对电磁水表实施远程参数诊断与调整, 以及进行实时控制提供了技术保障。

2.2 Q100 户用电磁水表

Q100 是早几年推出的户用小口径电磁水表, 其传感原理与设计方法与 iPERL 电磁水表基本相似, 不同的是两者外形、结构、以及某些性能指标及功能上的差异。Q100 电磁水表的外形及内部结构见图 3。



(a) Q100 电磁水表外形图



(b) Q100 电磁水表结构图

图 3 Q100 电磁水表外形与机构图

Q100 电磁水表结构设计采用三层形式。在传感器测量管上层设置封闭结构的信号处理和励磁模块，供电锂电池放置在中间层，最上层是微处理器电路及显示器模块。该结构可确保电磁水表的工作可靠性，同时不易受到外部干扰的影响。其主要特点有：

- 1) 工作寿命期内，计量等级高于原水表产品标准的 D 级水平；
- 2) 工作温度上限为 55°C，最大工作压力为 1.6MPa；
- 3) 被测流量为 3.0 m³/h 时，水表压力损失小于 0.04MPa；
- 4) 可输出模拟信号或脉冲信号，方便远程抄表；
- 5) 电池使用寿命大于 10 年，有低电压告警功能；
- 6) 测量时不受水中空气、颗粒杂质和逆流等影响；
- 7) 水表的运行和使用成本很低。

Q100 电磁水表的主要特性参数和典型误差曲线见表 1 和图 4。

表 1 Q100 电磁水表的主要特性参数

计量等级	Class		Class C	Class D
螺纹尺寸	Meter thread size	in	G ¹ / ₂ "B	G ¹ / ₂ "B
过载流量	Overload flowrate	qs	m ³ /hr	3.0
常用流量	Permanent flowrate	qp	m ³ /hr	1.5
分界流量	Transitional flowrate	qt	l/hr	15
最小流量	Minimum flowrate	qmin	l/hr	10.0
压力损失	Headloss at maximum flowrate	bar		0.6

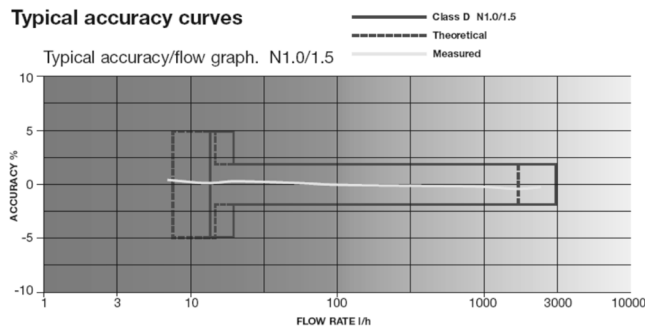


图 4 Q100 电磁水表的典型误差曲线

3 大口径电磁水表

大口径电磁水表除了具备电磁流量计的基本功能外，还可进行累积流量（用水量）等的积算，而且体积通常较为紧凑，并自带电池供电，具有很宽的流量测量范围和良好的测量重复性与时间再现性。

3.1 MAG8000 电磁水表

MAG8000 电磁水表是一种自带电池供电的电磁水表，无需外部电源供电。它可以在任何场合下安装（如在深井下工作），均不影响其原有的测量准确度和使用功能。MAG8000 电磁水表的所有技术指标都符合 OIML R49、EN14154 和 ISO 4064（GB/T 778）的标准及 WRc/NSF 饮用水认证要求，并具有优良的测量特性和长时间稳定工作的能力。该电磁水表除了具有精确积算用水量的功能外，还具有出色的小流量特性和良好的测量重复性，可用于供水管网的泄漏检测和数据记录，其数据记录时间可长达 26 个月。MAG8000 电磁水表采用锥形缩径测量管设计，压力损失极小，使得小流量测量性能大为改善，见图 5。该电磁水表的电池使用寿命可达 6 年以上，内置红外输出接口，可以独立输出两路脉冲信号，并能在现场方便地完成数据采集或系统化应用；MAG8000 电磁水表还预留了开放的通信接口，可以通过有线或无线方式进行数据传输。图 6 是 MAG8000 电磁水表的外形图。

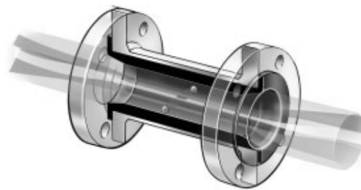


图 5 MAG8000 电磁水表测量管锥形缩径结构

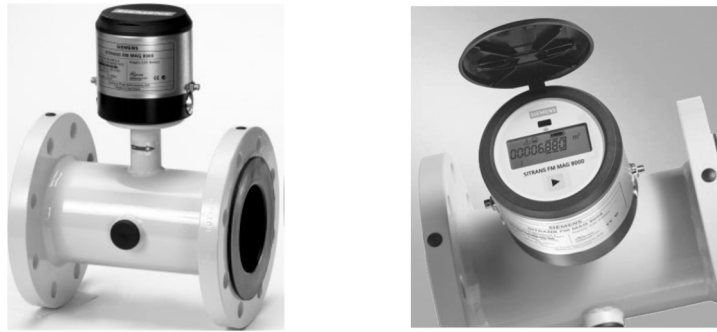


图 6 MAG8000 电磁水表的外形图

MAG8000 电磁水表的主要技术特性如下:

- 1) 测量口径及外壳防护等级: DN25 ~ 600 (防护等级为 IP68)
- 2) 测量准确度: 当流速在 0.5 ~ 10m/s 范围时, 准确度为流速的 $\pm 0.4\%$ 或 $\pm 0.2\%$; 当用于水量积算时, 其准确度等级为 1 级和 2 级, 量程比为 $Q_3/Q_1=400$, $Q_2/Q_1=1.6$
- 3) 电源: 内置电池模块, 6 年使用寿命; 电池容量为 3.6V/33Ah(内部电池), 3.6V/66Ah(外部备份电池)
- 4) 被测介质电导率: 大于 $20\mu\text{s}/\text{cm}$
- 5) 温度: 环境温度 $-20 \sim +60^\circ\text{C}$, 被测介质温度 $0 \sim 70^\circ\text{C}$, 贮存温度 $-40^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$
- 6) 最大励磁频率: 6.25Hz (DN25 ~ 200 吋), 3.125Hz (DN250 ~ 600 吋)
- 7) 内衬材料: 硬橡胶/合成橡胶
- 8) 测量和接地电极材料: AISI 316 Ti
- 9) 报警信号: 低电压/流量溢出/输出 A 和 B 脉冲溢出/数据记录超量/泄漏/空管等

MAG8000 电磁水表在用于水量贸易积算时, 其测量误差的特性曲线见图 7。从曲线上看, 该电磁水表能同时符合 OIML R49 国际建议对准确度为 1 级或 2 级水表的技术要求。

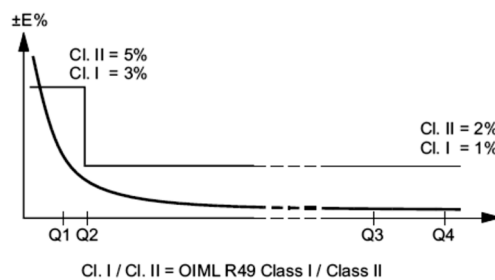


图 7 MAG8000 电磁水表误差曲线图

3.2 WATERFLUX 3070 电磁水表

WATERFLUX 3070 电磁水表是近几年开发出来的新型内置电池供电的电磁水表，其外形及安装形式见图 8。该电磁水表的主要技术特性有：

- 1) 测量口径范围：DN25 ~ 600
- 2) 测量准确度：测量值的 $\pm 0.2\% + 0.5\text{mm/s}$
- 3) 优良的小流量测量特性，并可进行双向流测量
- 4) 水表前后无需测量用直管段、过滤网、整流器等附加设施（见图 8 的安装照片）
- 5) 低功耗设计，内置电池使用寿命最长可达 15 年
- 6) 衬里材料：Rilsan 涂层或橡胶
- 7) 水表的传感器部分可埋地工作，安装时无需建造测量井；水表防护等级最高可达 IP68
- 8) 两路脉冲信号输出，可选用 GPRS/GSM 远传通信方式
- 9) 内置参比（接地）电极，无需专用接地环
- 10) 用于水费结算时，其计量特性符合 OIML R49 和 MI - 001 的标准要求
- 11) 测量及接地电极材料：不锈钢 14301，可选 HC22
- 12) 内置供电电池：1 ~ 2 节锂电池（可外加扩展电池包）



图 8 WATERFLUX 3070 电磁水表外形及安装图

由于 WATERFLUX 3070 电磁水表同样采用了与普通圆形测量管及励磁磁场设计方式不同的两端圆形中间矩形的测量管和均匀磁场励磁形式，使得电磁水表具有良好的小流量测量特性和不受被测流速分布的影响。图 9 (a) 为普通电磁流量计的测量管及励磁线圈形式，图 9 (b) 为 WATERFLUX 3070 电磁水表测量管及励磁线圈的工作示意图。图 10 为该水表测量管的内部结构图。

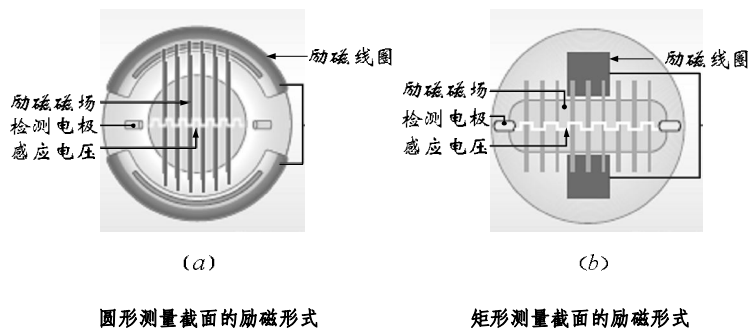


图 9 WATERFLUX 3070 电磁水表测量管原理图

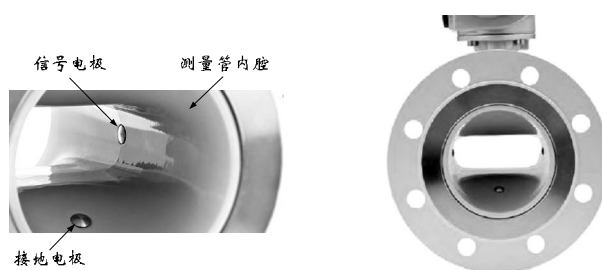


图 10 WATERFLUX 3070 电磁水表测量管结构图

作者联系方式：宁波市 江北区 洪兴路 355 号，邮编 315032；宁波水表股份有限公司（浙江省水表研究院）姚灵；邮址：13806630959@139.com；电话：0574-88195868

2 016 年 2 月 20 号