

无线智能计量技术

作者: Cosimo Carriero, ADI公司高级现场应用工程师
Michele Bissanti, Smart Metering总经理

简介

技术的进步使人们淘汰了机械和机电式的水、电、气表，取而代之的是具备高级功能的数字仪表。拥有这些新工具后，用户将摆脱被动消极的角色，变得更加积极主动，每个人都能控制自己的消费习惯并制定各自的资源节约策略。这里的关键词是“通信”二字。利用新的技术，公用事业公司和用户便能实现相互沟通，进而开创基础资源智能化利用的新局面。

智能仪表

使用智能仪表具有诸多优势。公用事业公司能够从自动化数据收集中受益，避免了人工抄表带来的人为差错，并最终降低人工成本。此外，静态数据收集变得更加容易，因而能够实现最优容量规划，并充分利用配送网。利用诊断和瞬时故障检测功能，还可以开展预见性维护，构建更高效、更可靠的配送网。此外，公用事业公司还可以提供更多服务，例如根据一天中的不同时间段进行实时计费。某些能源使用行为可以推迟到服务成本较低的时间段，这样既能让用户节省资金，又能让公用事业公司有效管理峰值需求。

智能仪表连接到家庭网络之后，便能提供关于消费习惯的实用信息，这样就能了解某个洗衣循环的能耗、浇灌花园所需的用水量、每日供暖所需的用气量等等。多项研究表明，仅凭加强节能意识一项，就能节省20%或更多的能源。消费者如果有机会通过减少能源使用来节省资金，并获得可降低能耗的技术，他们愿意采取行动，并因此实现高达50%的能源节约效益。

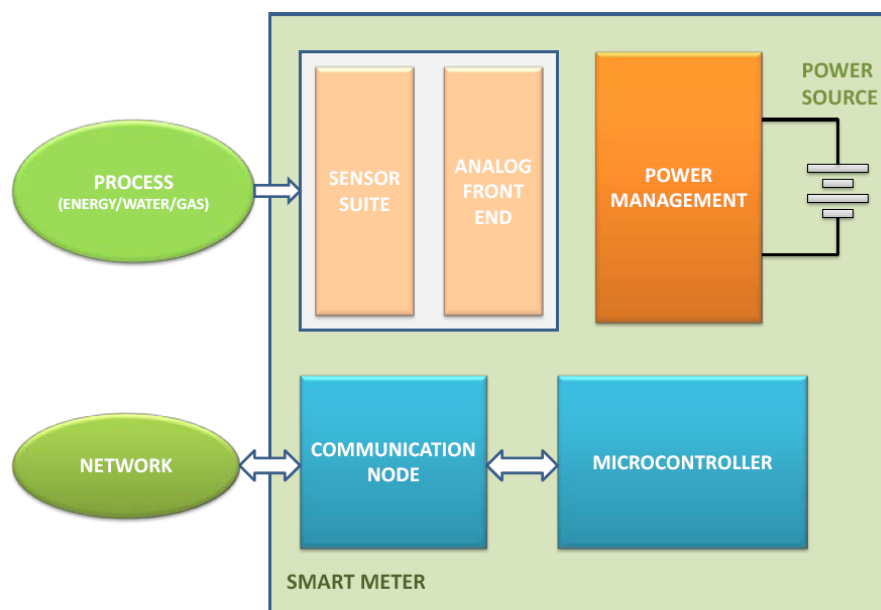


图1. 智能仪表框图

智能仪表能够减少用户一端所耗用的基础资源，降低公用事业公司一端的损耗，最终有助于实现“减少碳排放、让地球更环保”的目标。

智能仪表的结构

智能仪表的总体框图如图1所示。根据、水、电、气计量等具体应用，可以包含一个或多个与前端电子装置连接的传感器、电源，以及相关的电源管理电路、通信节点和系统管理微控制器。

可以使用多种技术实现网络化的计量系统，然而，其中两种技术占据主导地位，即无线短程(SRD)和电力线通信(PLC)。PLC作为免费提供的电力线载波，特别适用于电能计量；对于水、气计量，由于缺少适用的电力线载波，SRD成为当仁不让的选择。此外，水表和气表采用电池供电，因此功耗是一个至关重要的因素。

为了在功耗和通信范围之间达成最佳平衡，北美的仪表设计师选择sub-GHz频段（如915 MHz）的无线电，而在欧洲，目标频段为868 MHz和433 MHz，同时169 MHz频段也日益受到关注。此外，大多数仪表制造商纷纷考虑2.4 GHz全球免费频段；然而，在给定功耗下，这些频率的无线电通信距离短于sub-GHz无线电。水表和气表由于安装在恶劣的环境中进行RF传播（如地下室和地下坑洞），因此获得较宽的通信范围至关重要。

水计量—Smart Metering开发的MultiReader系统

无线短程传输技术的进步实现了对配水网的监控。过去，监控用水情况依靠的是数学模型，以及在配水网的输入端和用户接口进行零星的测量。如今，有了适用的硬件，便能执行同步多次测量，进而能够妥善管理配水网。

该仪表实现了AMR（自动抄表），不仅能够用于计费，还能检测网络中的损耗。由于可以在输入端和输出端进行同步而频繁的测量，公用事业公司得以执行每月、每

周，甚至是每天的水量预算。如此一来，就能更轻松地监控由于故障或非法用水造成的网络损耗。公用事业公司还可以为客户提供更多的服务，例如通过监控夜间或非高峰时段的使用情况来检测用户网络中的损耗。

通过电池供电式无线网络进行水资源监控是一项棘手的任务。仪表需要在恶劣的环境中连续工作多年，甚至长达10年或15年，而且电能来源也非常有限。带外干扰信号（如无线电和电视广播、GSM基站）或带内干扰信号（如遥控）会带来电磁干扰，降低接收机的灵敏度，有时还会造成接收机本身的阻塞。另外，天气条件和金属物体（如排水管和停泊的车辆）也会影响天线性能和无线电波传播。较高的湿度和热循环则会产生机械应力或影响电池性能。

上述因素都会影响系统的总体可靠性，并使维护成本难以保持低水平。

从上述工作条件明显可以看出，设备应具备极高的灵敏度、稳定的抗干扰能力以及较低的功耗。Smart Metering对一系列短程设备进行了对比分析，最终决定选择ADI公司的ADF702x系列无线收发器，因为该系列产品在满足上述严苛要求方面具有冠绝市场的表现。

MultiReader系统

Smart Metering开发了基于ADF702x系列的MultiReader系统（图2），以满足公用事业公司的水资源监控需求。该系统由水表MultiReader-C、中继器MultiReader-R和集中器MultiReader-G组成。

MultiReader-C是一个电池供电计数器，最多可连接三个脉冲发射极器件。该仪表可提供实时用水情况、根据固定日历存储的数据，以及应用特定算法处理的测量数据。上述功能实现了多项服务，例如不同位置的同步测量、按规定时间间隔提供耗水数据，以及报告其他有价值的信息，如回流、计数器关闭和最终用户损耗等等。



图2. MultiReader 系统

MultiReader-R是一个电池供电中继器，通常安装在电线杆上，用于扩展单个仪表的通信范围。该中继器能与仪表、其他中继器以及集中器实现通信。

MultiReader-G收集来自仪表的数据，并能够通过GSM网络与中央交换局实现通信。

要对可靠的无线水计量网络进行安装和维护，需要具备硬件、软件和系统管理能力，而Smart Metering已在长期实践中发展了这种能力。

图3所示为MultiReader-C单元装置，其中每个单元与三个脉冲发射极器件相连。图4所示为安装在电线杆上的中继器。



图 3. MultiReader-C三个输入单元



图4. MultiReader-R 中继器

ADI的ISM频段收发器技术

ADI的SRD收发器可以覆盖75 MHz至1 GHz的频段。最受欢迎的器件包括ADF7020中频收发器（100 kHz至200 kHz，数据速率最高可达200 kbps）、ADF7021窄带收发器（9 kHz至25 kHz，数据速率最高可32 kbps）及其衍生产品。灵活性是这些器件的主要特性之一。为了在性能和功耗之间达成最佳平衡，可以对多种参数进行编程。这些收发器提供了ASK、FSK、OOK、GFSK、MSK调制方案、-16 dBm至+13 dBm范围内的可编程输出功率，以及许多适用于低噪声前置放大器(LNA)的编程选项，可在灵敏度、线性度和功耗之间进行权衡取舍。差分LNA输入级、功率放大器(PA)斜坡控制以及高斯和升余弦数据滤波均可保证器件在复杂的电磁环境中正常工作。

同一系列中的ADF7023嵌入了一个8位通信处理器，以提供数据包处理、无线电控制和智能唤醒模式功能。该通信处理器通过集成一个典型通信协议堆栈的低层，减轻了配套处理器的处理负担。

资源

欲了解ADI能源解决方案的更多详情，请浏览

www.analog.com/zh/energy

本文提到的产品

产品	描述
ADF7020	ISM频段收发器IC
ADF7021	高性能窄带ISM收发器IC
ADF7023	高性能、低功耗ISM频段 FSK/GFSK/OOK/MSK/GMSK收发器IC