



# 智能电表：智能电网生态系统设计的关键部分

洞见、趋势和设计注意事项

## 目录

追求可持续性的明智选择	03
为何选择智能电表？	03
智能电表全球市场预测	04
智能电表、燃气表、水表的优点	05
智能电表推广障碍	06
智能电表通信基础设施与技术浅析	06
AMI 网络与技术	07
设计工程师需要什么？	08
设计的挑战和解决方案	09
TE带来的物联网连接优势	10
联系我们	11

### 追求可持续性的明智选择

总体而言，要实现更高的可持续性，我们需要做出许多改变——从改变我们传统依赖的能源到改变消费者行为。这个过程中，技术发挥着重要作用，尤其是由物联网（IoT）产生的智能技术。作为一家在多个行业拥有丰富经验的全球技术领导者，TE Connectivity（TE）了解如何克服物联网应用中的固有挑战，特别是应用于户外环境或其他恶劣环境的设备。本文将研究智能生态系统网络的关键部分——智能电表，并阐述市场增长因素、趋势、应用和需要考虑的功能。

许多公用事业（电力、燃气和水务）公司已经开始升级使用高级计量架构（AMI）系统。AMI系统实现了仪表、通信网络和数据管理系统的互连，在公用事业公司与用户之间建立了实时双向通信，有助于提高运营和计费精确性和效率，快速发现和应对问题，并收集更深入的见解，以便更好地进行决策和长期规划。



### 为何选择智能电表？

随着物联网应用开始在各行各业提供可操作的数据，进而提高效率、提升人们的生活质量，公用事业公司及公众认识到，传统电表或许已经成为明日黄花。机械式电表通常由工作人员人工读表，容易发生故障，从而导致错误的使用问题，并且用户不得不打电话求助。此外，技术人员和抄表员经常会因散养宠物或其他障碍物导致他们难以准确读表或提供量表服务。传统的计量系统也会减慢对停电的反应速度，有时需要数个小时才能识别和修复现场故障或变压器问题，特别是随着能源系统变得越来越复杂。

智能电表是当今智能电网的重要组成部分。智能电网的作用不仅仅是发电和配电，它是一个由物联网连接技术和通信网络构建而成的生态系统，允许数据的双向通信传输，可以分析评估电网稳定性，防止并自动报告停电，实时监控电表数据，从而使消费者获得更优化的信息。这种智能电网作为物联网架构的一部分，有助于监控和管理生态系统的主要部分，如交通、照明和道路状况，通常能够及早发现突发电力事件、极端天气、自然灾害和系统或零部件故障所导致的问题。

随着人口的不断增长以及能源需求的增加，智能电网旨在帮助消费者降低生活成本，为分销商节省资源和成本。智能电网所提供的数据有助于创建更有效的解决方案，提高网络和使用数据的可视性。在燃料成本上升、人们对环境影响和气候变化日渐担忧、飓风等极端天气事件和其他自然灾害频发的背景下，智能电网技术成为了最可持续的解决方案之一。

智能电表可以在这种智能电网基础设施中发挥关键作用，并在全球市场中呈现出增长态势。据预测，到 2026 年，智能电表市场将从 2018 年的 245.3 亿美元增长到 441.8 亿美元。在新型蜂窝连接智能电表取代传统电表后，可以为公用事业公司降低抄表成本，节约资源，最大限度地延长系统正常运行时间，为客户提供更优质的服务。

## 智能电表全球市场预测

2019 年，智能电表市场的全球出货量约为 1.3123 亿台，预计到 2025 年将达到 1.8812 亿台。<sup>i</sup>在全球共同应对气候变化的背景驱动之下，大多数国家正在努力推行智能电表，将其作为智能电网的基础构件，许多政府更是出台了相关政策。例如，英国发起了“智慧英国”计划，阐释了英国在履行《巴黎协议》承诺的过程中，智能电表所发挥的重要作用，称智能电表是创建智能能源网络的关键部分，将推动英国过渡到一个低碳的未来。曾于 2017 至 2019 年间就任英国能源和清洁发展部大臣 Claire Perry 说：



“智能能源系统将为消费者提供更低廉、更清洁的能源，同时创造高价值的就业机会，并帮助我们实现应对气候变化的承诺。我们的行动计划概述了一个更智能、更灵活的能源系统可以在未来的数十年里为消费者、能源行业和更广泛经济体系带来高达 400 亿英镑的效益。智能电表是实现这些效益的关键推动力，而且有可能彻底改变我们与能源系统互动的方式。”<sup>iii</sup>

目前，欧洲正在引领智能电表的第二波发展浪潮。此前，他们的目标是，通过过去五年的部署，到 2020 年实现 80% 的能源电表普及率。当前，亚太地区的增长热点无疑是中国、日本和韩国，亚太地区的新兴经济体成为关键的增长市场。中国国家电网公司已经安装了 4.76 亿台智能电表；鉴于中国天然气市场的扩张，智能燃气表的发展势头同样良好。日本正在大力投资和部署智能电表，从而将能源价格维持在国民可承受的水平，同时也提高能源供应的安全性，特别经历了 2011 年福岛第一核电站核泄漏的灾难性事件。

印度、印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、新加坡和泰国预计也将增加智能电表的应用。2020 年 2 月，印度国营能源效率服务有限公司 (EESL) 通过印度政府发起了智能电表国家计划，在全印度完成了约 100 万台智能电表的安装，并力争在未来几年内再安装 2.5 亿台。

在澳大利亚和新西兰，少数城市的智能电表普及率较高，但这两个国家的总体普及率仍然较低。目前，市场上主要供应商和通信技术提供商之间的战略联盟有望进一步推动智能电表的增长。在非洲，尼日利亚和南非的智能电表应用上最为活跃；而在中东地区，智能电表的安装的主要是在阿联酋、沙特阿拉伯和卡塔尔等国家。

在北美，美国和加拿大的大多数一级公用事业公司在过去十年中已经安装了智能电表。在美国，88% 的智能电表安装在住宅区，但 50 个州中仅有 6 个州的普及率达到 80%。智能电表普及率的差异往往取决于各州的立法和监管，因为一些州要求监管机构为公用事业公司的电表项目核准成本回收机制。不过有意思的是，现在美国有几乎一半的电力消费账户配有智能电表，但大多数消费者并不知道他们可以获取到更详细的数据，29% 的家庭甚至不知道自己拥有智能电表。

在加拿大，智能电表的安装率达到 82%。许多省份已经安装了智能电表，并正在投资专注于智能电网和相关技术的研究实验室。拉丁美洲的安装率也有所提高，但总体上依然落后。在整个拉丁美洲和南美洲，安装智能电表行动最积极的是墨西哥和巴西。

总体而言，智能电表最广泛的应用场景是家用计量，其中电表的应用最为广泛。

### 智能电表、燃气表、水表的优点

#### 节约成本

智能量表通过实时监控使用情况，可以检测到住宅和管道中的能源泄漏情况。根据 PennEnergy 公司的数据，管道运营商每年因管道泄漏和燃料盗窃遭受的损失约达 100 亿美元。<sup>1</sup>有了先进的智能量表，公司可以检测到异常流量，并立即做出响应，及时防范盗窃和泄漏。对于消费者来说，智能量表可以帮助他们识别高能耗设备和电器，促使他们改变消费行为或购买更节能的设备。

#### 预测分析

来自智能量表的实时数据还可用于构建预测模型，以实现更精确的需求规划和预测性维护。这些数据还可帮助运营商捕捉客户信息，影响客户行为，并为客户更新费率计划和服务。处理和分析使用数据的后端系统还可更深入地了解资源的使用情况。公用事业公司可以从数据分析中受益，从而为长期规划和未来投资做出更好的战略决策。这些数据对应急响应规划和风险评估也非常有用。

#### 安全性与舒适性

能源供应商可以利用智能量表数据平衡系统负荷，从而提升系统的安全性和稳定性。他们可以深入了解与量表相关的问题、停机信息、质量信息等，从而将潜在问题消灭在萌芽中，避免其升级为重大问题。公用事业公司还可使用数据来识别和跟踪停电情况，以便更快地做出响应，这在极端天气事件和紧急情况下尤为重要。在干旱期间，如果要求消费者节约用水，则智能水表可以在智能水网中发挥重要作用（现在消费者可以更好地自行监测用水情况）；如果干旱天气恶化，公用事业公司可以通过智能水表和智能水网基础设施限制用水。如果能够结合天气数据和用水数据，则还可预测甚至预防干旱的恶化。

#### 更智能、更清洁的能源方案

智能恒温器已经走进了许多消费者的家庭。它们可以使家庭供暖和制冷更加高效，在工作、上学或度假时段自动调整能源使用量。但在以前，这些电器的数据并没有送达公用事业公司。智能量表为公用事业公司呈现了这些数据，这样他们就可以根据家庭的能耗高峰、低谷以及中间点来制定决策。智能电网主要是利用物联网应用来做出针对网络的各方面决策。利用来自智能量表和智能电网的数据，能源公司可以在清洁能源投资做出更好的决策，识别投资回报更直接或更大的领域。

#### 减少浪费

使用智能量表的家庭通常会显著改变他们的能源消耗行为，从而减少能源使用和排放。智能量表生成的实时数据能够帮助消费者更早地发现漏水、漏气等问题，便于他们识别和解决问题。智能量表不仅减少了自然资源的浪费，而且还为维修人员节省了现场操作时间，通常可以减少诊断和寻找泄漏点的时间。智能电网内的定时器和基础设施模块也可以帮助用户调节使用量，减少浪费。此外，智能量表数据可以提供实时信息，以跟踪潜在的盗窃或资源损失。

#### 透明度

数据更准确、更实时，则公用事业公司与用户之间以及与监管机构之间就更加透明。有了实时数据，抄表员无需每月逐一抄表即可获得更加精确的计费数据，而且能够获取当天甚至每小时的消费情况。而消费者则可以通过应用程序或公用事业网站查看自己的数据，从而了解自己的使用模式并调整自己的消费行为。

## 智能电表推广障碍

智能电表的优点虽多，但要投入应用，仍面临许多重大障碍。

### 前期成本高昂

在电力或供水系统中部署智能电表通常需要投资数十亿美元用于网络部署和维护。部署成本高昂，但投资回报可能要在几年后才能看到。因此，要推进公用事业数字化，就必须提出支持政策和激励措施。目前，公用事业公司正在寻找有助于提高盈利的智能电表功能。

### 连接到传统设备

无论是通过改造传统设备来获得智能电表设备，还是整体更换电表，我们都有可能升级改造的过程中将其与其他设备连接。如果缺乏适当的基础设施，将影响现有设备或旧设备整合新技术，则智能电表的部署进程可能减缓甚至中断。

### 网络集成

虽然智能电表系统通常与几种设备集成在一起，但往往只有在配电系统和计量系统中的所有设备都纳入同一通信网络时，才能发挥最大作用。由于可以连接到电网、燃气网或水网的居民相当多，这种集成更加复杂。

### 地理环境

由于地形因素，在某些地区部署双向通信网络可能面临更大困难，例如，山区或农村地区。

### 数据传输与存储

集成调制、解调设备和存储数据的额外内存可能会增加总体部署成本。

### 数据隐私与安全

通常情况下，通过网络传输数据和信号，都可能存在潜在的隐私和安全问题。对制造商来说，关键是要在设计中尽可能缓解这些问题，关注信号完整性、通信协议的可靠性等。此外，公用事业公司可以承担大部分维护和接入通信网络的责任，同时允许公众深入了解该系统和他们所做的努力来获得信任。

## 智能电表通信基础设施与技术浅析

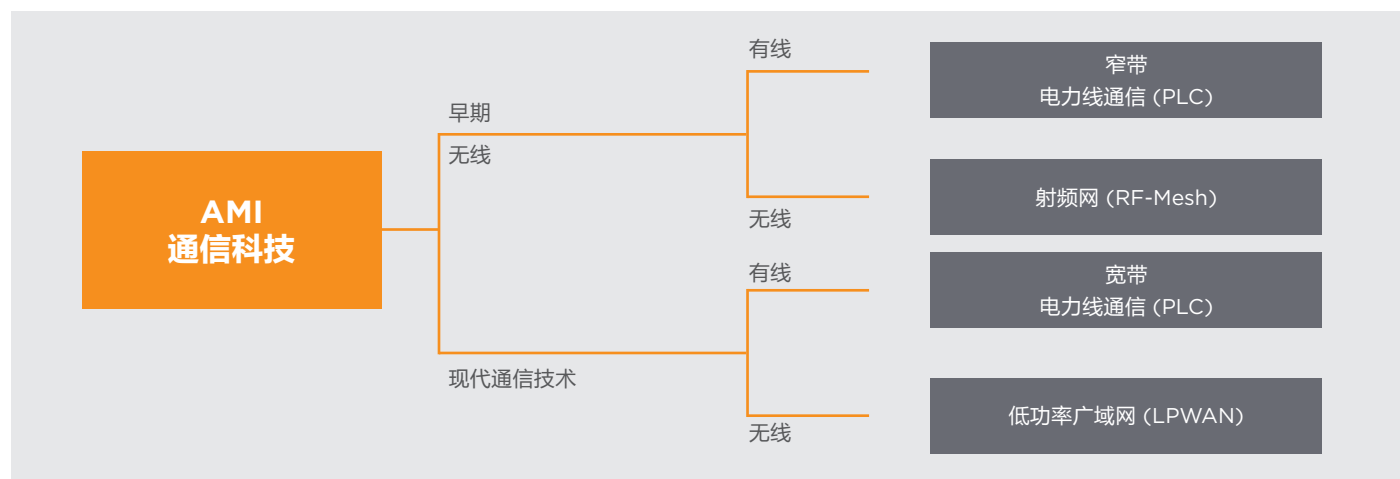
### 先进计量基础设施 (AMI) 与自动抄表 (AMR) 的比较

AMI	AMR
<ul style="list-style-type: none"><li>由电表、通信网络和数据管理系统组成的综合系统</li><li>可以实现电表端与公用事业公司之间的双向通信</li><li>无需逐一抄表，根据设定的时间间隔将数据自动传送到公用事业公司</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>与公用事业服务人员单向通信，通过电表收集使用和数据</li><li>步行抄表或驱车远程抄表，需要使用数据接收器在电表附近逐一抄表</li><li>数据存储在本地的数据采集设备上（通常是笔记本电脑），然后再上传到公用事业公司的云数据中心</li></ul>

AMI 和 AMR 的区别在于能否在公用事业系统和电表终端之间实现双向通信。这是 AMI 相对于其他运营系统的优势，因此其很可能在市场上达到领先地位。虽然 AMR 的运营成本可能较低，且无需大量的 IT 资源，但其操作繁琐，需要服务人员前往每个客户的住处逐一抄表，才能获取准确的使用信息。

AMI 可以提供常用的必要信息，有助于提高能源效率，检测泄漏和故障，并帮助公用事业公司更有效地管理成本和客户服务。但更重要的是，无论是网络和通信模块，每个仪表都要尽可能地降低成本。

## AMI 网络与技术



早期的 AMI 以窄带电力线通信 (PLC) 和射频网为主要通信技术，推动 AMI 和智能电表的应用。随着通信技术的进步，宽带电力线通信 (PLC) 和低功率广域网 (LPWAN) 等新技术已成为发展趋势。正如我们将在下文中介绍的，不同地区可能青睐不同的技术，所以在设计之前了解市场偏好很有必要。



### 电力线通信 (PLC)

PLC 是一种经济高效的通信方式。电力公司可以利用自己的电力线将电表连接到集中器，然后集中器通过 3G、4G 或光纤回程系统连接到公共事业公司的云数据中心。PLC 返回的数据可用于分析电网性能。因为电力线上的噪声和谐波可能会影响性能并扭曲通信，这种技术可能产生网络干扰。由于配电网路上电气设备会随机切换，因此某些频率的衰减会导致功率参数的变化。

由于水表或燃气表无法配置电力线，因此，此类公共事业公司通常不会选择 PLC，除非将 PLC 与射频技术相结合。

### 射频网

射频网是一种无线网络技术。电表和其他设备通过附近的设备进行数据路由，形成一个“网状”的网络覆盖。网状网络可以使终端设备根据需要通过多跳与采集器进行通信。在当前通信路径无法使用时，每个终端设备均可通过另一条通信路径登入采集器，从而提升了网络性能和系统可靠性。

射频网通常使用未经许可的频率，由公用事业公司作为内部网络进行部署。这是远距离部署和建立网络的一种经济型方式，每个设备所需的传输功率较低。然而，由于射频网使用的是未授权的频率，因此可能会出现信号干扰。这种通信网络方案主要适用于射频模块高度集中的有限范围，也容易受到厚墙或树群等障碍物的影响。

### 低功率广域网 (LPWAN)

LPWAN是一种无线电信网络，可以在连接对象之间进行低比特率的远距离通信。低功率、低比特率和预期用途使 LPWAN 区别于普通的无线广域网；后者所需的功率更高，传输的数据更多。在各种LPWAN技术中，蜂窝物联网是应用较为广泛的一种。

长期演进(LTE)技术的最新发展可以使得蜂窝物联网应用于智能电表等低功耗设备。随着越来越多的用户需要以低功耗的方式连接便携式设备，蜂窝物联网成为人们的首选方案。由于移动运营商已经部署了现有基础设施，当蜂窝物联网与智能电表相结合时，部署成本往往会显著降低，并且可以在全国范围内实现可靠覆盖。

尤其是窄带物联网 (NB-IoT)，对于 AMI 系统来说，是一个很有前景的选择。它可以提供公用事业公司所追求的灵活性、针对未来需求的可扩展性，以及长期可靠的投资回报。LTE-M (采用增强型机器通信) 可能是最适合智能电表的替代方案，而 NB-IoT 则有助于满足智能燃气表和智能水表的需求。

尽管今天大多数用于智能计量的蜂窝物联网都运行在 2G、3G 和 4G 上，但5G及其对未来的意义仍然值得我们关注。与 4G 相比，5G 可以使每台电表支持的设备多出 1,000 多台。<sup>14</sup>5G 可以实现更好的性能，为更多的传感器和功能提供更强大的连接，且断电后能够更快地重新连接电源。电表通常部署在地下或不容易到达的位置，而 5G 通过延长电池寿命和增强信号传播，有助于降低维护和停机成本。此外，由于 5G 使用的波长较短，设计工程师可以使用较小的天线，但相比较较大、较昂贵的设备，其精度和控制能力并没有减弱。

### 区域偏好

对于客户来说，选择哪种技术往往取决于设备的使用地点。例如，农村与城市的公用事业服务通常面临着非常不同的通信问题，山区以及无线和互联网服务较差的地区也是如此。许多国家在推出智能电表时都会与市场领先者合作，这通常也决定了他们会使用哪种类型的网络。

在欧洲和中国等地区，混合型 PLC/RF 解决方案似乎正在被迅速推广，在未来几年，它们可能还将继续增长，直至取代单一的 PLC 解决方案。在中国，应用于多个垂直领域的 NB-IoT 似乎已经开始蔓延到智能电表领域。在欧洲，G3-PLC 和 PRIME 等 PLC 技术约占所有智能电表安装量的三分之二，公用事业公司已经开始部署使用 LTE-M 或 NB-IoT，或 NB-IoT + LTE-M 混合技术的智能电表，以实现量表的连接。

澳大利亚和新西兰则偏好蜂窝通信。除了原有的射频网以外，新西兰从 2019 年开始使用 LTE-M 网络进行智能电表连接。在印度，单一公用事业公司在单独采购智能电表时，似乎更倾向于射频网，而 EESL 则选择 GPRS 连接，并倾向于 NB-IoT 通信。



### 设计工程师需要什么？

无论是电表、气表还是水表，大多数户外智能电表要么暴露在风雨中，要么埋藏在地下，这确实给设计工程师带来了一些不小的挑战。首先，这些电表必须足够耐用，能够可靠地运行数十年，并在其整个生命周期内准确无误地传输使用数据。传感、电源控制和电路保护组件通常需要进行加固和密封，以抵御恶劣的户外环境。许多组件在保证坚固耐用的同时，还要实现小型化，以便为高级功能留出空间。量表的无线传输通常需要抗干扰，特别是那些离住宅很远或被埋在地下下的混凝土中的电表，可能需要定制天线，以适应不同的应用环境。

为此，OEM 厂商所使用的解决方案应该使其在各服务市场达到相同的硬件规格，这有助于降低开发成本，加快上市时间。



## 设计的挑战和解决方案

### 天气和电涌—电路保护

天气并不是损坏组件的唯一因素。智能电表会遭受来自电网电涌的影响（变压器或电源线的突然损坏或暴风雨中的雷电导致），电感负载开关或电容负载开关造成的电瞬变同样不可忽视。为了保护输入电源电路，设计人员通常会选择额定电压足够高的金属氧化物变阻器（MOV）来承受交流线路电压。设计人员还可以加入热保护型金属氧化物变阻器（TMOV），以防止短暂的过电压，并在持续过电压和过热情况下对变阻器进行开路。

具有 IPX8 防水等级的 [USB Type-C 连接器](#) 支持多种不同协议，数据传输速度高达 10 Gbps。其可与 USB C 型电缆配对，以便在户外环境中提供最大防护。TE 的 USB Type-C 连接器可以实现快速、可靠插接，并在插座外壳背面提供了额外的保护功能，有助于消除 EMI 泄漏。

**电气开关**通常包括一个执行器、一个活动触点、接线端子和一个外壳。TE 开关具有成本效益，提供可靠、高性能的解决方案，可承受极端的冲击、振动、温度和高度。

**电阻器**的组成材料对于保证性能的可靠性和稳定性至关重要，特别是在高电压、大功率、高稳定性/准确性或大电流应用中。

### 电涌、能源效率和电池寿命—电源控制

延长电池寿命、可持续发展、降低成本等需求对智能电表提出了更高要求，功耗和控制成为关键。通常情况下，电表不仅要实现低功耗（通过提高能源效率来减少碳足迹和延长电池寿命），提高可靠性，节约资源，还需通过监测和控制电气性能来提高效率。设计人员可以借助跳闸继电器优化能源消耗，在电流偏离设定的跳闸限制时防止设备损坏。[TE 的 Crompton Instruments 继电器产品组合](#)正是针对这些智能电表的需求而设计的。

电源控制元件可用于智能电表的负载开关和能量脉冲输出功能。与机电继电器相比，[固态继电器 \(SSR\)](#) 往往更受青睐，因为它的开关噪声低，寿命极长（得益于无触点系统）。在智能量表中，SSR 可用于用电限制、电费开关、报警输出、自定义负载输出等功能。SSR 响应速度快，具有很优异的抗振动、抗冲击、抗灰尘、抗气体和抗其他污染物的能力。

### 干扰—天线和无线连接

随着无线设备激增，以及设计者越来越多地依赖蜂窝天线（物联网特性背后的关键元件），越来越多的设备共享频率和频带，拥塞产生，干扰随之而来。而设备本身需要多种无线电技术，或要求在附近部署多个天线，以实现多输入多输出（MIMO）或多样性。多个天线或复杂技术的紧密集成衍生出了诸多问题。不合理的集成或设计会导致信号噪声，阻断服务或中断传输。

为智能设备选择天线颇具挑战性，在进行系统设计时，我们需统筹规划，整体评估所有连接需求，而不仅仅是简单的“即插即用”。在许多物联网应用中，天线解决方案可能需要定制和设计，以便在网络上安全运行。特别是在智能电表领域，天线往往用于在地下的水泥盒或重型套管内的设备。因此，信号性能需要达到智能电表的外部组件和周围环境的要求。如果选择了不适配的天线，可能会因干扰而影响效率。[TE Connectivity 的 IoT 天线解决方案](#)可提供平台天线用于集成，并在需要时提供定制化天线。

智能电表采用可抵御天气、破坏和篡改的重型外壳，这可能会干扰信号的完整性或连接性。这意味着，它们需要坚固耐用的外部天线。TE 的 [5G 单输入单输出 \(SISO\) 天线](#)和 [Puck 天线](#)专为机器对机器应用设计，具有耐候型小尺寸外壳，可安装在非导电面板上，易于集成，其辐射模式和坚固的机械结构使之成为代替集成天线的新选择。

## 智能电表：智能电网生态系统设计的关键部分

弹簧夹提供了一种具有成本效益的解决方案，可以防止 EMI 噪声和静电，提供可靠连接，并且由于其所占空间有限，可以实现设计灵活性。此外，[高速板对板连接器](#)和 USB Type-C 连接器可提供可靠的信号完整性和卓越的信号速率，数据传输速率高达 10 Gbps 甚至以上。[一件式或两件式屏蔽罩](#)可用于隔离板级元件，降低 EMI 敏感性和噪音，同时不影响数据传输速度。

## 尺寸和功能—小型化

随着电表、水表和燃气表逐渐推出更多先进功能，小型化组件凭借低高度及小中心线距和间距可以实现灵活设计。您可选择密封以及坚固耐用的小型化组件，包括 AMP CT、AMP Mini CT 和 AMP Micro CT，满足公用事业电表的使用寿命要求。

- [AMP CT、AMP Mini CT 和 AMP Micro CT 互联解决方案](#)
- [FPC 连接器](#)
- [USB Type-C 连接器](#)
- [0.5 mm、0.6 mm、0.8 mm 和 1mm 自由高度连接器](#)
- [SMA / SSMA 和微同轴电缆和连接器](#)

## 隐私与安全

智能电表容易受到网络攻击、物理篡改，以及泄漏数据隐私。OEM 和公用事业公司通常肩负责任，在从设备到云的传输过程中确保这些设备及其数据的安全。为此，设计中可以采用强大的通信协议、基于身份验证的访问和数据加密（针对静止和传输过程）技术。在制造方面，可以创建和安装设备密钥、安全证书和配置参数（例如密钥配置管理器和工厂配置器客户端 API），以确保信息安全和验证。

## TE 电表

[多功能电表系统](#)可测量、显示和传输 100 多个参数。花瓣阵列图标显示被测系统的满量程功率百分比，而瞬时功率因数 (PF) 的测量则可提供清晰的 PF 指示。高清晰显示屏采用可编程背光，在低光和阳光直射环境中依然保持高对比度。通过编程，可以将灯光设置为在设定时间后自动变暗，以节省能源。

## TE带来的物联网连接优势

作为全球工业技术领导者，TE 为能源、汽车、工业运输、工厂、国防、互联家庭、医疗保健等许多行业带来了关于物联网连接的专业知识。我们的工程师经常跨职能合作，分享他们的专业知识，以更好地帮助客户满足其设计和制造需求。我们不仅提供传感器、连接器、电缆、天线、继电器等产品，让您的创想落地，还确保您的设计能够兼顾功能性、连接性、空间设计和互操作性，帮助您快速设计，更快进入市场。

我们了解连接器、传感器和其他组件，以及它们如何协作。利用这些知识，我们可以帮助您优化性能，创造更互连、更节能的智能电表设计方案，从而为您的客户提供功能性、耐久性和可靠性。我们还关注制造能力，持续创新，让产品更耐用、性能更高、更易于规模生产。

TE 矢志创造一个更安全、可持续、高效和互连的未来，致力帮助客户赢得市场。

## 联系我们



更多资源

24/7

全天候支持



在线商店



订购样品

- i. 《全球多家大型公司加入，智能电表市场将见证增长》，FORTUNE Business Insights, 2021年2月12日: <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/02/12/2174685/0/en/Smart-Meter-Market-to-Derive-Growth-from-the-Presence-of-Several-Large-Scale-Companies-Across-the-World.html>
- ii. 《2025年全球智能电表市场展望——智能电表领域有望迎来最高增长》，Research & Markets, 2020年12月23日: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/12/23/2149802/0/en/Global-Smart-Meters-Market-Outlook-to-2025-Smart-Electricity-Meters-Segment-is-Expected-to-Witness-the-Highest-Growth.html>
- iii. The Campaign for a Smarter Britain substantiation document, Smart Metering Communications Body Limited, 第0-1页,
- iv. 《2025年全球智能电表市场展望》
- v. Particle. The Internet of Energy (报告), 第5页,
- vi. Maçon-Dauxerre, Emmanuel. 《5G如何提供先进的计量基础设施，实现更智能的公用事业》 Telit; 2019 Nov 7: <https://www.telit.com/blog/how-5g-enables-advanced-metering-infrastructure-smarter-utilities/>

## TE 技术支持中心

美国:	+1 (800) 522-6752
加拿大:	+1 (905) 475-6222
墨西哥:	+52 (0) 55-1106-0800
拉丁美洲/南美:	+54 (0) 11-4733-2200
德国:	+49 (0) 6251-133-1999
英国:	+44 (0) 800-267666
法国:	+33 (0) 1-3420-8686
荷兰:	+31 (0) 73-6246-999
中国:	+86 (0) 400-820-6015

## te.com

TE Connectivity、TE connectivity (标识) 和 AMP 是 TE Connectivity Ltd. 及其下属公司拥有或许可的商标。CROMPTON 是 Crompton Parkinson Ltd. 的商标，经许可使用。此处提到的其它产品、标志和/或公司名称为其各自所有者的商标。Every Connection Counts 为商标。本文件中的所有其它标识、产品和/或公司名称可能是其各自所有者的商标。

本手册中的信息（包括仅为产品说明目的而使用的图纸、插图和图表）据信为准确信息。但是，TE Connectivity 不对本信息的准确性或完整性做出任何保证，也不对该信息的使用承担任何责任。TE Connectivity 的义务仅限于针对本产品制定的 TE Connectivity 标准销售条款和条件中所规定的义务，且在任何情况下，TE Connectivity 均不对因销售、转售、使用或误用产品而产生的任何附带、间接或结果性损害承担赔偿责任。TE Connectivity 产品的使用者应自行评估并确定每种产品是否适用于特定用途。

© 2021 TE Connectivity Ltd. 及其所有下属公司版权所有。

04/21 初版