

是德科技 物联网设计和测试过程的解决方案

应用指南



HARDWARE + SOFTWARE + PEOPLE = IOT/M2M INSIGHTS

概述

麻省理工学院（MIT）的 Kevin Ashton 于 1999 年在一个有关 RFID 标签的演讲中提出了“物联网”一词。他将自己的设想描述如下：

“今天，计算机以及互联网几乎完全依赖于人来获得信息。但问题是，人的时间、精力和准确度有限，这意味着他们并不善于在现实世界中收集关于“物”的数据。如果我们的计算机使用完全无需人类帮助收集到的数据，了解到需要了解的关于物体的一切，我们就能够进行跟踪和计数，大大减少浪费和损失，降低成本。我们会知道，何时需要更换、修理或召回“物”，以及他们是新品还是已经过了最佳状态。”

当时，物联网（IoT）上的“物”被想象成可以计数的东西。它们存在于许多相对简单的应用中：海运集装箱上的 RFID 标签、知道车位何时停满的停车场出入口系统，以及酒店的客房小酒吧，它能记录下你半夜消费的巧克力并将其自动加入你的账单。最初，单独的计数系统是作为独立、无关联的应用在运行。

现在对于物联网空间的理解已经扩展到了更大的层面，更加注重累积数据的后处理。这就需要将各个应用与云存储连接，并通过互联网启用远程控制。所需网络的规模可能令人难以想象，而要将这种场景转变成现实则需要绝对可靠的连接，从设计之初就加以考虑，并在整个产品生命周期得到有效测试。

定义“物”的本质和规模

自 1999 年以来，物联网已经扩展到机器对机器（M2M）通信和应用领域，如制造业和公用事业（天然气和电力）。自动化在制造业已经占据重要地位，而物联网和所谓的工业互联网则使得自动化的范围进一步扩大，同时不断提升了生产过程的灵活性和效率。例如，使用支持远程和预测性维护的新工具，能够降低成本，提高竞争力。

这样的趋势影响着对物联网实现规模的预计，到 2020 年，互联的“物”预计达到 150 至 500 亿，覆盖各行各业。对于新的、具有突破性的物联网相关服务的进一步预测表明，其潜在收入将比那些来自物联网硬件和网络的收入高出许多倍。

高德纳集团是一家专门从事信息技术研究和咨询的公司，他们提出了另外一种观点。2015 年 3 月，该公司在其所称的“智能城市”发布了一系列关于物联网应用的预测。从 2015 年到 2017 年，高德纳集团预计增长最快的领域是智能建筑，包括商业建筑和住宅建筑。在这些环境中，互联的“物”包括温度控制器、LED 照明、医疗监视器、智能门锁和传感器，如运动探测器和一氧化碳报警器（表 1）。

智能城市子类	2015	2016	2017
医疗保健	9.7	15.0	23.4
公共服务	97.8	126.4	159.5
智能商业建筑	206.2	354.6	648.1
智能家居	294.2	586.1	1,067.0
交通运输	237.2	298.9	371.0
公用事业	252.0	304.9	371.1
其他	10.2	18.4	33.9
总计	1,107.3	1,704.2	2,674.0

表 1. 高德纳集团预测，到 2017 年，智能城市内互联的“物”的数量将超过 26.7 亿。

“物”的工作定义是任何天然或人造的固定或移动物体，我们可以赋予其通过网络传输数据的能力。例如，蜂窝基站的防盗报警器，方便农场主或宠物主人管理动物的智能项圈。

随着可穿戴技术的出现，它与智能手机应用结合，让个人健康和健身成为“物”的最新重点领域之一。这医疗保健领域很常见，例如：病人无需待在诊所和医院，可以继续日常生活，其身体状况通过远程监控。另一个例子是减轻交通事故造成的伤害：涉事车辆不仅能呼叫紧急救援，还能同时报告自己的位置、乘员人数和碰撞的严重程度。

另一个得到广泛报道的应用是互联汽车和最终的无人驾驶汽车。各大汽车制造商都在与网络提供商或主要的科技公司联手开发这样的项目。这些项目包括车对车（V2V）通信和车到基础设施（V2I 或 V2X）通信，前者可用于交通管理和安全应用，后者可用于远程信息处理、旅程地图、信息娱乐以及移动支付和交通收费。

支持技术

如果近来的趋势没有转变，那么只有一小部分设备会采用有线连接，如 USB、以太网和光纤，大多数物联网设备将依靠无线技术。这包括用于移动支付的近场通讯（NFC）、用于无人值守的偏远气象站的地球同步卫星，以及以下种种：蓝牙（Bluetooth®）、无线局域网（WLAN）、紫峰（ZigBee）、点对点无线电通信、蜂窝等等。

网络需要处理各种具有不同通信要求的独特设备。一边是简单的无线设备，如电池供电的传感器和执行器，可以连续数年无人操作，传输的数据非常少。而另一边则是高带宽的任务关键型服务和设备，例如需要稳定、可靠和超安全连接的自动驾驶汽车。

以独有方式识别每个设备的关键是巨大的 IP 地址空间。由于 IPv4 寻址空间太有限，目前需要使用集中器（如路由器和网关），因此，端到端使用 IPv6 寻址就成了支持物联网设备的关键。凭借其近乎无限的地址空间，IPv6 能实现对数十亿设备的独特寻址。

云端访问网关

基于服务器 / 云的大数据分析和机器学习是大多数物联网商业模式的核心。物联网使用 M2M 通信从广为分布的“物”（如传感器和执行器）和云智能之间收集数据和路由控制消息。许多拓扑结构将网关节点作为“物”和云的汇集点（图 1）。

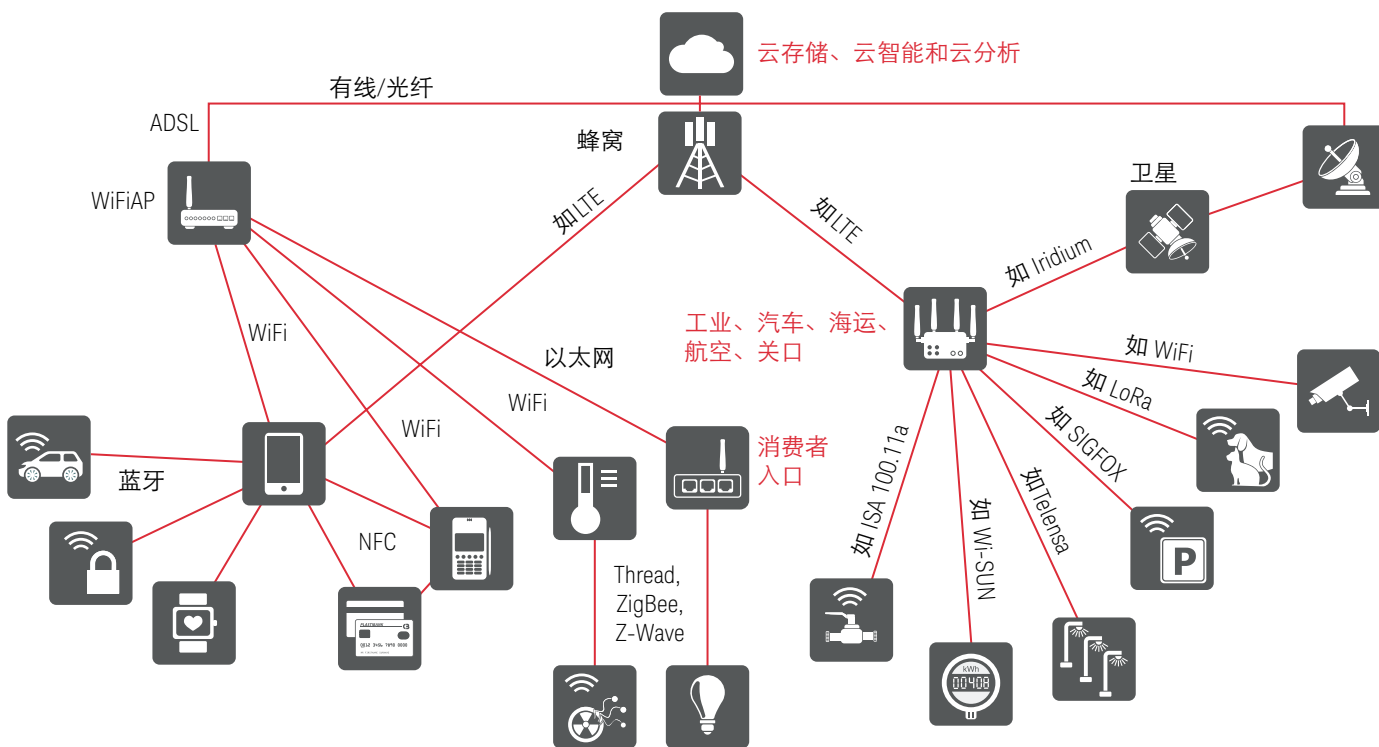


图 1. 为了提供云访问，可以并将要用到无数的途径和网关。

网关的复杂程度各有不同。例如，Wi-Fi 接入点包括 IP 路由器，也可以包括由以太网和 Wi-Fi 到 ADSL 或其他固定线路协议的转换。更为复杂的网关则可以包括重要的计算资源，配备有能力进行本地决策的“边缘”应用或“模糊”应用。

由于通信成本低廉，并且可以容忍延迟，因此物联网的实现往往采用简单的网关，然后将大部分数据路由到云端以供分析和决策。在通信成本高或者对延迟要求苛刻的情况下，通常会指定复杂的网关节点。这些网关可以进行远程维护和配置，它们可以对本地的一群物体进行监测和控制。路由到云端的流量可能包括不频繁的状态更新或警报，当超出本地监测阈值时（例如，温度超出最高水平或入侵者触发报警），就会发出警报。

许多可穿戴应用和一些家庭自动化应用使用智能手机来提供用户界面或充当网关节点。Wi-Fi 几乎无处不在，这使其成为许多物联网应用的首选。当固定线路或 Wi-Fi 链接不可用时，通常使用蜂窝协议。在围绕智能手机的可穿戴应用和家庭自动化中，经常用到蓝牙。近距离通信的安全性得到保障时，NFC 成为自然选择。ZigBee、Z-Wave 和 Thread 为家庭自动化和智能能源设备提供了可靠的低功耗网状网络。

ISA100.11a 和 WirelessHART 具有跳频功能，可提高安全关键型工业应用的应变能力。新兴的低功耗广域（LPWA）技术——如 LoRa 和 SIGFOX——结合了 ZigBee 等技术的低成本、低复杂性和低功率优点，但通过窄带低数据速率协议扩大了运行范围。

不同技术及其对应的运行范围

图 2 所示为按照运行范围划分的不同物联网技术。无线电标准社区使用近距离、WPAN、WHAN、WFAN、WLAN、WNAN、LPWA 和 WWAN 这类术语，来提供基本的范围指示。

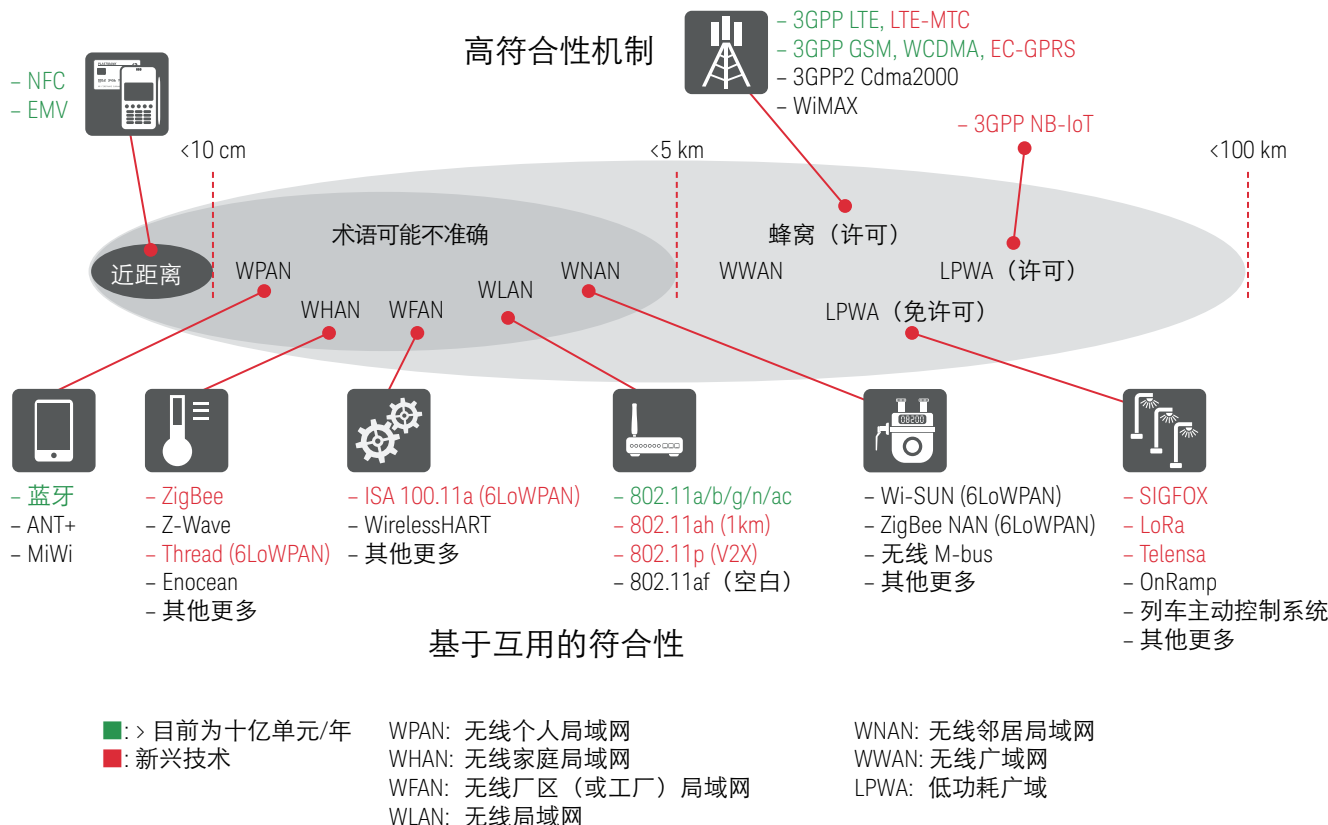


图 2. 预期运行范围对于能采用哪种连接技术具有直接影响。

设备和网关之间的短程连接有多种制式可用。为了便于未来的发展，随着新设备的接入，新标准也在迅速成形并不断演进。到目前为止，M2M 及物联网相关的应用中采用了 60 种以上的传统和新射频制式。其中有些制式，如蓝牙、WLAN 和蜂窝，已被广泛运用。而其他制式如 ZigBee 和 Thread，也在特定的利基市场涌现。

为了加快其产品上市，一些公司开发出专有解决方案，这些方案创建起来相对容易，因为它们的数据速率、传输功耗和最小互操作性的要求都很低。然而，这种方式很可能被淘汰，因为市场的全球化正在将设备通信从专有设计推向标准解决方案。

审视最有前途的技术

前文的图 2 囊括了几种技术：近距离、WPAN、WHAN、WFAN、WLAN、WNAN 和 WWAN 每一种技术都包含一个或多个值得关注的连接标准。对每种技术的概述（如有提供），都包含一个可以了解详细信息的链接。

近距离：近场通信（NFC）是以 ISO14443 为基础，在 13.56 MHz 上运行的一个短程系统，用于售票、门禁、通行管理等，并且越来越常见于移动支付系统。支付应用由 EMVCo 管理，而许多其他应用则由 NFC 论坛管理。NFC 设备可以是终端，称为邻近耦合设备（PCD）或读卡器。它们也可以是卡，称为邻近感应耦合卡（PICC）或标签；卡通常由终端产生的射频场供电。NFC 论坛增加了逻辑链路控制协议（LLCP）、简单数据交换格式（NDEF）和简单数据交换协议（SNEP），以实现对等通信（如两个移动电话之间）。如欲了解更多信息，请访问：www.emvco.org 和 www.nfcforum.org。

WPAN：在物联网的世界里，低功耗蓝牙（BLE）最引人注目。低功耗蓝牙针对较低的数据吞吐量设计，能显著降低蓝牙设备的功耗，使用纽扣电池即可工作好几年。用于设备发现、服务发现和数据交换的简单模型，所需的无线电通讯时间非常少，大大降低了功耗。因此，在诸如手表、健康监测仪和电池供电的电器之类的设备上纷纷采用 BLE。如欲了解有关低功耗蓝牙的更多信息，请访问蓝牙特别兴趣小组（SIG），网址：www.bluetooth.org。

WHAN：为了简化开发过程，一些短程无线技术采用 IEEE802.15.4 作为物理层（PHY）和媒体访问控制（MAC）层。对于图 3 所示类型，高层的开发人员会针对目标应用，指定高级别的协议。这种低速率 WPAN（LR-WPAN）支持的速率从 20 到 250 kbps 不等。它专为家庭网络、工业控制和楼宇自动化设计，这些场合需要的数据速率低、复杂性低，并且在许多情况下要求电池寿命长。如欲了解更多信息，请访问 standards.ieee.org/about/get/802/802.15.html。

- ZigBee: ZigBee 成形于 2002 年，在商业应用中得到广泛使用。这类设备能够连接、交换信息，并迅速断开，然后返回睡眠模式。它们的一个关键属性是采用网状网络拓扑结构，可以包括成千上万个节点。射频工作的占空比非常低，因此传感和监测应用能使用价格低廉的电池运行数年。目标应用包括智能能源、家庭自动化、医疗保健、零售和灯光控制，每种应用都有特定的 ZigBee 配置和认证。它的发射机和接收机规格请见 IEEE 802.15.4 规范的第 10.3 节。如欲了解更多信息，请访问 www.zigbee.org。

- Thread: Thread 小组成立于 2014 年 7 月，并且发展非常迅速。这种技术与 ZigBee 类似，都是以 IEEE802.15.4 PHY 和 MAC 为基础，但是 Thread 基于低功率 WPAN (6LoWPAN 的) 协议使用 IPv6。它是一个强大的加密网状网络，设计用于安全、可靠地连接多达数百种家庭自动化产品和设备。这个网络是自愈型网络，并且其配置方式不会产生单点故障。它的短消息功能可节省带宽和功率，同时精简的路由协议可以降低网络开销和时延。如欲了解更多信息，请访问 www.threadgroup.org。

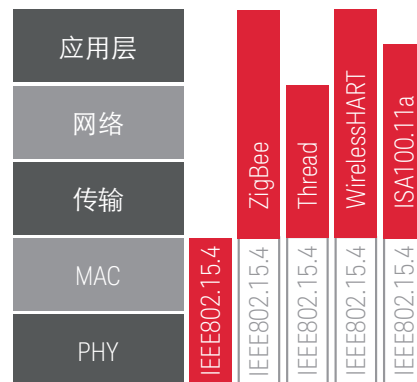


图 3. 至少有另外四种短程技术是以 802.15.4 为基础。

WLAN: Wi-Fi 是目前使用最广泛的无线互联网连接技术，以 802.11a/b/g/n 最为常见。图 4 所示为每个版本中有关物理层的主要修订。最近的两个修订是为了满足对高吞吐量数据传输速率的需求：802.11ac 的运行频段低于 6 GHz，正在成为手机、平板电脑和 PC 的标准；而 802.11ad 的运行频段为 60GHz。

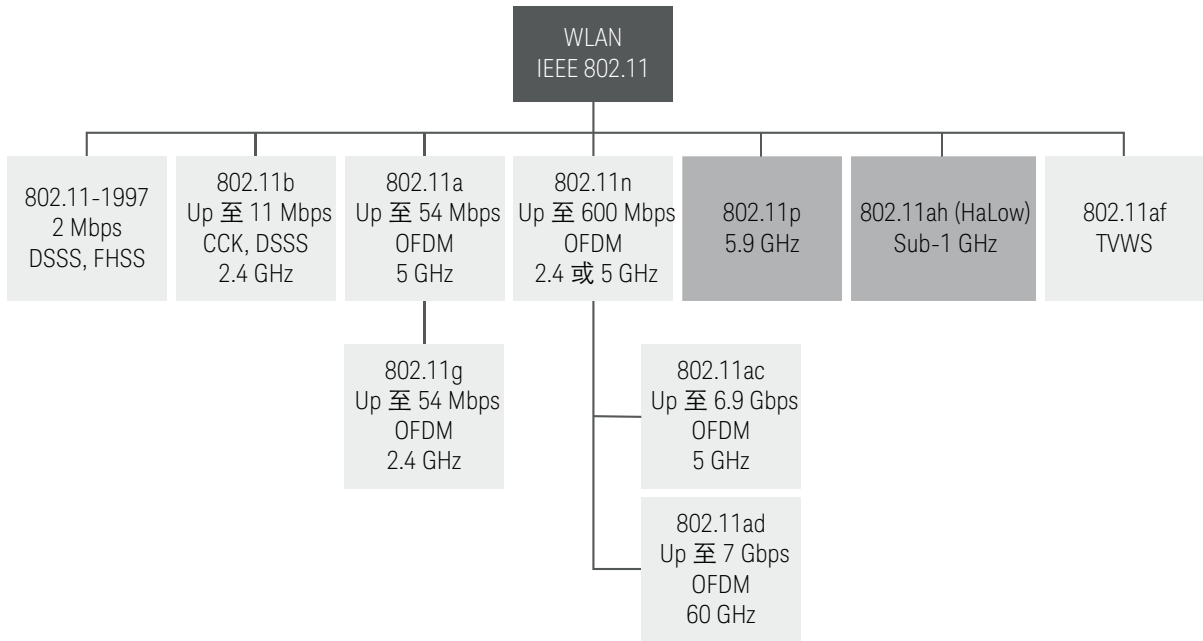


图 4. IEEE 802.11 的修订次数进一步印证了它的普遍性和有效性。

- **802.11ah:** 即将推出的 802.11ah (Halow) 旨在支持低能耗的物联网应用。它采用低功率和低数据速率，而且由于它在次千兆赫频段运行，因此运行范围可以达到 1 公里。
- **802.11p:** 802.11p 也称为汽车环境中的无线存取 (WAVE)，是专为汽车无线存取建立的协议。针对互联的汽车，它为一系列应用打开大门，如远程信息处理、道路救援、车队管理以及年轻司机保险验证。将来，802.11p 也将支持 V2V 和 V2I 连通性，提升车辆安全，改进交通管理和收费。

如欲了解有关 802.11 协议簇的更多信息，请访问 www.ieee802.org/11 和 www.wi-fi.org。

WNAN: 两种主要技术分别是 Wi-SUN (IEEE802.15.4g) 和 ZigBee-NAN。IEEE 802.15 智能公用事业网络 (SUN) 任务组 4g 针对局域和城域网进行了一次物理层修正，其目的是提供一个全球标准，方便大规模的过程控制应用。Wi-SUN 提供低速率无线网络，能够用最少的网络基础设施，为地域分散的大型智能公用事业网络提供支持，具有数百万潜在固定端点 (www.wi-sun.org)。

ZigBee-NAN 是最近的扩展，它将运行范围扩大至 1,000 米并且支撑端到端 IPv6，从而扩大了它在较大的智能电网网络内的应用范围。ZigBee 联盟目前正在与 Thread 小组就家用和商用传感器网络的互操作性开展工作。

WWAN: LPWA 系统如 LoRa (www.lora-alliance.org) 和 SIGFOX (www.sigfox.com/en) 正在轻许可区域频段 (如 868 和 915 MHz) 中进行部署。对于低数据速率和低占空比应用，LPWA 可延长电池寿命，降低成本，并且能比当前的蜂窝制式提供更好的链路预算。网络在网关节点周围通常采用星型拓扑结构，使用固定线路或蜂窝 M2M 作为回程线路。

考虑到未来在低功耗 M2M 应用中的强劲增长，3GPP 无线接入网络 (RAN) 工作组正在开发蜂窝协议，以便在许可频段为 LPWA 提供支持。

3GPP 第 12 版中，针对 LTE 机器类型通信 (MTC) 推出了一个新的低复杂性设备类别 (类别 -0)，该类别可提高针对低数据速率应用的效率，并作为取得更大进步的阶梯。

3GPP 第 13 版包括：

- 增强型 -MTC (eMTC) Cat-M; LTE 的 1.4MHz 带宽优化
- 扩展覆盖 GPRS (EC-GPRS); 利用重发和其他协议更新来改进链路预算
- 窄带 IoT (NB-IoT); 一种专为 LPWA 应用而优化的新无线制式

NB-IoT 使用 180 kHz 通道带宽，它可部署在 LTE 带内、LTE 防护频带或在 GSM 频谱中重新使用。这些已选定的技术有潜力使 NB-IoT 通过软件更新部署到现有的 LTE 或 GSM 基础设施中。NB-IoT 要求包括 10 年电池使用寿命、极低的设备成本和复杂性，以及每个蜂窝大于 60,000 个器件。当 NB-IoT 可表征为 ‘clean-slate’ 开发时，如有可能，3GPP 可充分利用 LTE 的协议层。

3GPP 第 13 版将于 2016 年完成。表 2 总结了截至 2016 年 1 月的主要特性。

	3GPP 第 12 版	3GPP 第 13 版		
	MTC Cat 0	eMTC Cat M*	EC-GPRS	NB-IoT*
	3GPP 第 12 版	3GPP 第 13 版	3GPP 第 13 版	3GPP 第 13 版
Heritage	LTE	LTE	GSM	Clean-slate
带宽 (下行链路)	20 MHz	1.4 MHz	200 kHz	180 kHz (12 by 15 kHz)
带宽 (上行链路)	20 MHz	1.4 MHz	200 kHz	单音频 (180 kHz 至 3.75 kHz 或 15 kHz) 或多音频 (180 kHz 至 15 kHz)
多址接入(下行链路)	OFDMA	OFDMA	TDMA	OFDMA
多址接入(上行链路)	SC-FDMA	SC-FDMA	TDMA	单音频 FDMA 或多音频 SC-FDMA
调制 (下行链路)	QPSK、16QAM、64QAM	QPSK、16QAM、64QAM	GMSK	BPSK、QPSK、可选 16QAM
调制 (上行链路)	QPSK、16QAM	QPSK、16QAM	GMSK	BPSK、QPSK、8PSK 可选 16QAM
峰值数据速率	1 Mbps	1 Mbps	10 kbps	DL 128 kbps、UL 单频 48 kbps 64 kbps 多频
覆盖范围(链路预算)	~141 dB	~156 dB	~164 dB	~164 dB
迁移性	完全	完全	完全	流动

表 2. 不同 3GPP 制式支持物联网应用中的蜂窝和 LPWAN 通信。

注 * Cat M 当前也称为 Cat M1，NB-IoT 也称为 Cat M2。有关 NB-IoT 的详细信息可随 3GPP 的继续起草而更改。

运行频段（非蜂窝）

如今，除蜂窝系统之外，大多数物联网系统都能在免许可和轻许可频段运行。最普遍的工业、科学和医疗（ISM）频段包括 13.56 MHz、433 MHz 和 2.4 GHz。WLAN 技术通常采用 5.8 GHz 附近的 U-NII 频段。轻许可区域频段也广泛用于 868 MHz、915 MHz 和 920 MHz 等频率。图 5 所示为物联网通信制式最常采用的频率。图 6 中的地图所示为全球不同地区和国家常用频段的分配。

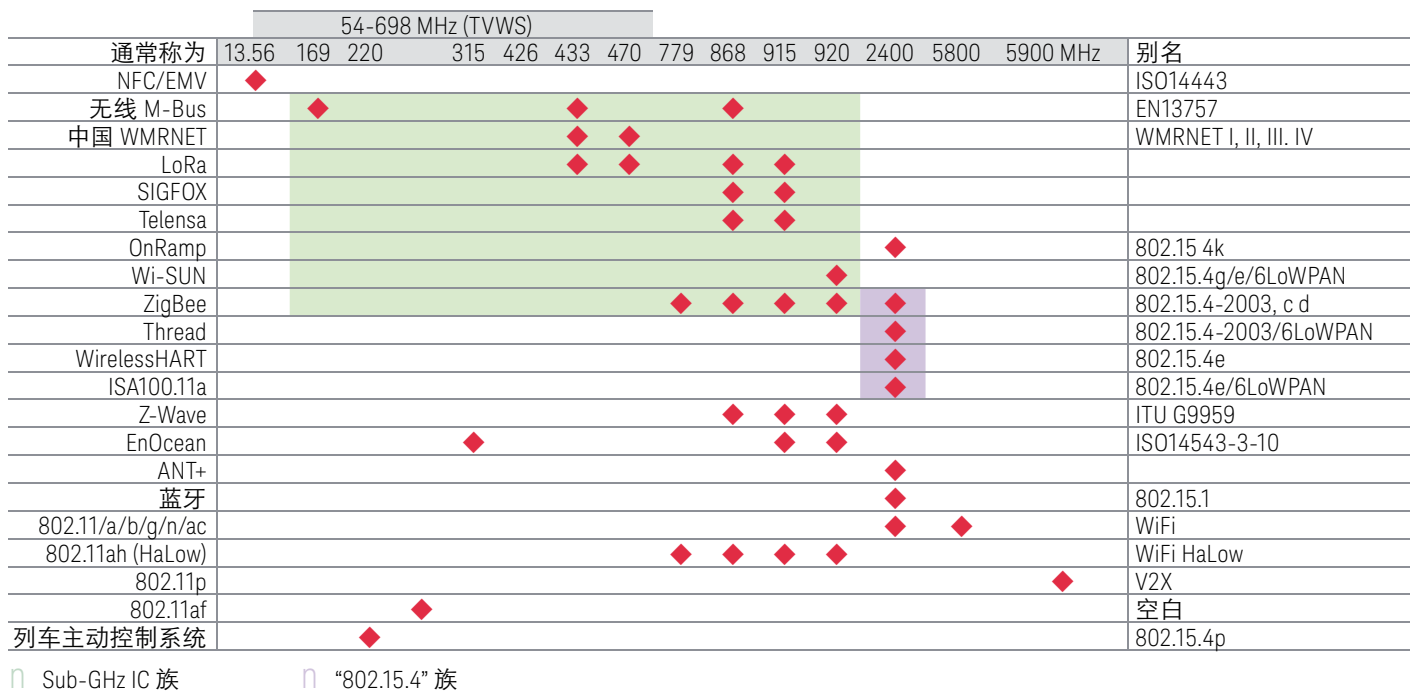


图 5. 红色菱形表示频段和物联网技术的交叉点。

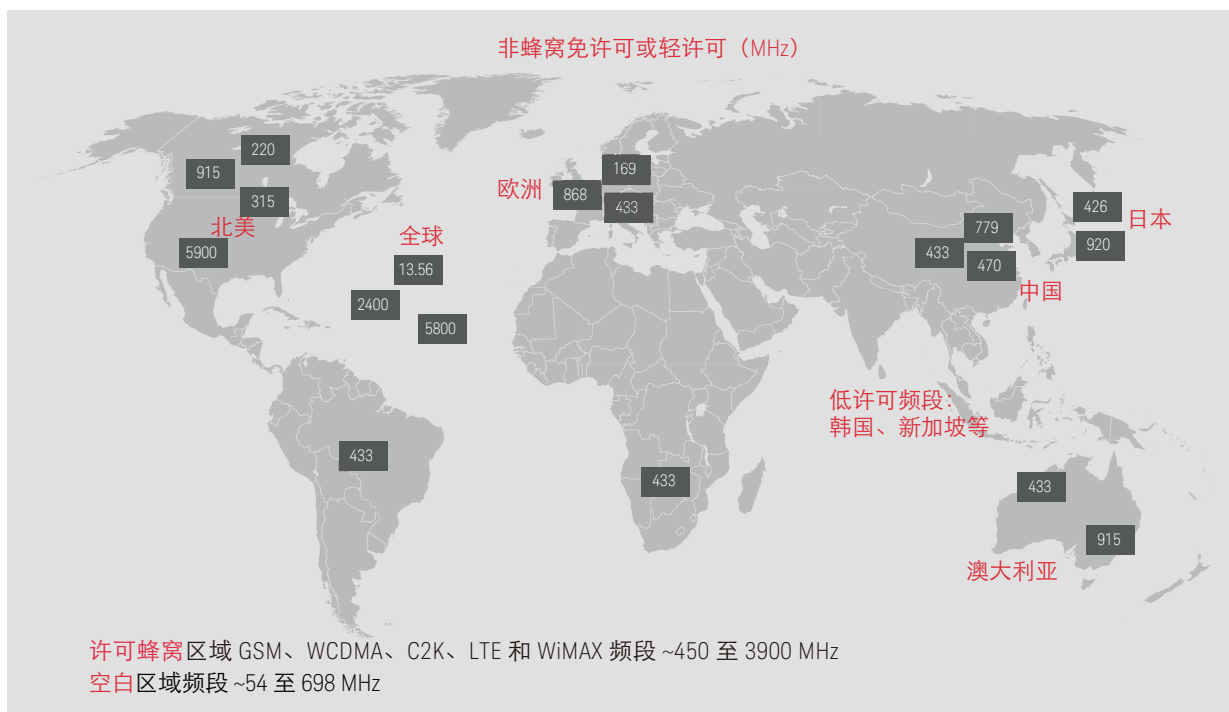


图 6. 各个国家的免许可或轻许可频段稍有区别。

探索设计和测试解决方案

是德科技提供多种工具，能加速产品从实验室到生产车间的转移，并在需要的时候推动安装和维护。我们的产品包括设计和仿真软件以及独立仪表、无线测试套件和模块化仪器，所有产品均具有是德科技测量科学的共同特点。这种方式的一个关键好处在于，整个生命周期内产品的反馈是以对测量的共同理解为基础，而测量能确定产品的性能。

设计和仿真新设备

随着物联网日益普及，设计工程师将面临重要的挑战：最大限度地提高电源效率、管理电热效应，以及处理日益紧凑的设计所导致的更严重的电磁耦合。随着设计复杂性的增加，电路仿真变得更加困难。他们还面临其他一些阻碍，如评测与选择最佳技术组合（如砷化镓、氮化镓、锗化硅 / 硅 / 绝缘硅、CMOS），集成子系统和验证相对于工业标准的性能。

随着设计的复杂性增加，电路仿真变得更加困难。是德科技电子设计自动化（EDA）软件可用于解决通信系统中固有的挑战，特别是集成电路和印刷电路板设计以及 5G、802.11xx、BLE、ZigBee、Wi-SUN 等的仿真。

在开发过程前期，新产品可以在 Keysight SystemVue——用于电子系统级（ESL）设计的集中 EDA 环境中进行仿真。SystemVue 使得系统架构师和算法开发人员能对无线通信系统的物理层进行创新，并且为射频、DSP 和 FPGA/ASIC 的实施人员提供独特见解。SystemVue 还包括可连接到仿真节点的虚拟测量工具，以提供预期性能的视图。

是德科技的其他 EDA 工具包括先进设计系统（ADS）、Momentum、Harmonic Balance、Circuit Envelope、Ptolemy、GoldenGate 硅基 RFIC 仿真器以及 EMPro 3D EM 仿真环境。包括移动通讯、无线网络、航空航天和国防等许多行业的领军企业都在使用这些解决方案来设计、开发、仿真和制造 RFIC、MMIC、射频模块、板卡和系统（图 7）。

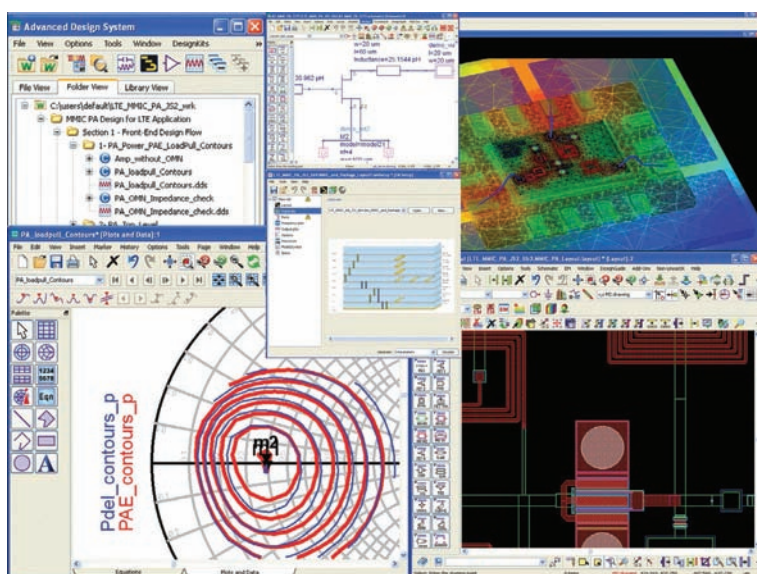


图 7. 全球超过三分之二的射频 / 微波设计工程师使用是德科技的先进设计系统（ADS）软件来解决物联网应用的设计挑战。

对于物联网的设计，是德科技 EDA 解决方案，如 Momentum 仿真软件和 GoldenGate 硅基 RFIC 设计软件可用于创建提供短距离无线通信的射频收发器（图 8）。

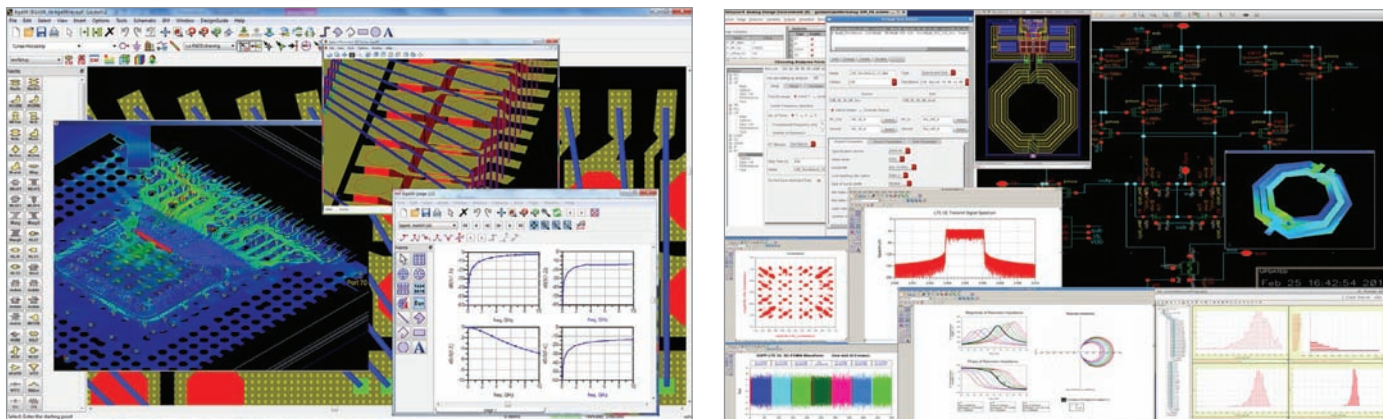


图 8. Keysight Momentum（左）是领先的三维电磁（EM）仿真器，用于无源电路建模和分析，对于物联网应用至关重要。Keysight GoldenGate RFIC 仿真分析软件（右）提供到 SystemVue、ADS 和 Momentum 的连接，用于完整的物联网设计。

随着设计由仿真转入实际，已完成的设备模块可以通过实际测量或硬件在环更换虚拟工具代入仿真，使开发人员能够对仿真和实际性能进行比较。随着设计完成、样机建成，是德科技首屈一指的实验室级台式和模块化测试设备，可以确保测量的连续性。

测量和分析物联网设备

在选择测试仪器时，典型的选择标准应当包括性能规格、测量速度、物理尺寸、配置的可扩展性和成本（前期和后续）。没有哪个单一解决方案能满足所有需求。纵观台式仪器、无线测试套件和模块化解决方案，是德科技的优点在于常见的测量科学，它可以确保在整个物联网产品生命周期得到具有一致性和可比性的测量结果（图 9）。



图 9. 是德科技的测量科学确保能从台式信号分析仪和信号发生器（上），无线测试套件（左下）和模块化解决方案（右下）得到一致的测量结果，使团队能够快速找到错误结果的根本原因。

在设计阶段，台式仪器如 X 系列信号分析仪可提供高性能的通用功能，如扫描调谐频谱分析以及信号分析和故障诊断综合功能。例如，X 系列测量应用提供 EVM 的标准符合性测量、邻道功率比（ACPR），频谱辐射模板（SEM）等，使得对众多无线制式的一键式测试成为可能（图 10）。它们也在所有支持的硬件平台上使用相同的算法和测量科学：CXA、EXA、MXA、PXA 和 UXA 台式分析仪；PXI 仪器模块如 M9420A VXT 和 EXM 无线测试套件。

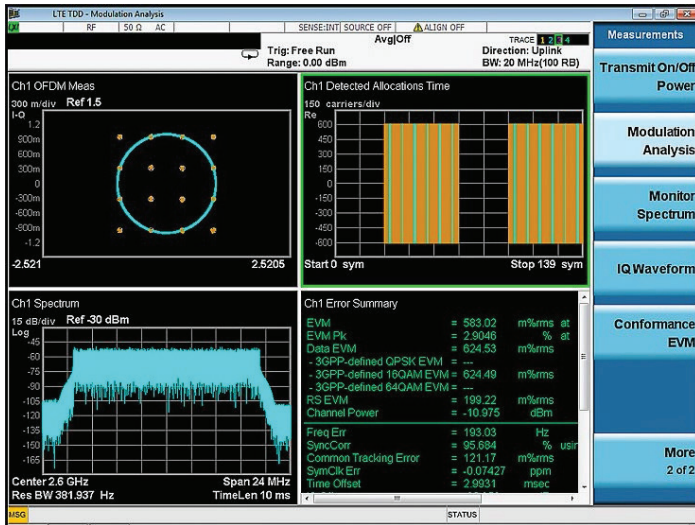


图 10. X 系列测量应用软件可用于对基本性能属性进行一键式表征，如针对各种无线制式的 EVM 和 ACPR。

89600 VSA 软件是业界领先的数字调制分析工具，它可以在超过 45 种是德科技测量平台上运行，从基本的频谱分析仪到宽带数字示波器。它通过配置可以支持物联网设备所使用的大多数无线制式：2G/3G/4G 蜂窝制式、WLAN、ZigBee、蓝牙和 Wi-SUN。89600 VSA 软件还支持超过 75 种信号标准和制式的通用灵活数字解调，调制类型覆盖简单的 BPSK 到复杂的 4096 QAM。这些工具能够为开发人员提供几乎全方位的信号分析，帮助优化最先进的设计（图 11）。

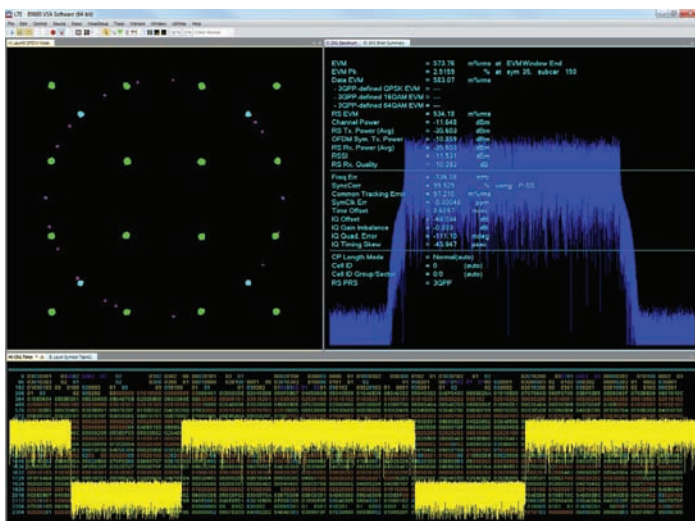


图 11. 89600 VSA 使得设计人员能够深入了解当今最先进信号的复杂性。

在研发、设计验证和制造中，可采用 Signal Studio 来创建自定义和标准兼容的测试信号，用于各种无线通信制式，如 IEEE 802.11 系列、蓝牙、ZigBee 和 Wi-SUN（图 12）。该软件与多款是德科技矢量信号发生器（如 MXG、EXG 以及基于 PXI 的模块化型号）和 EXM 无线测试套件兼容。

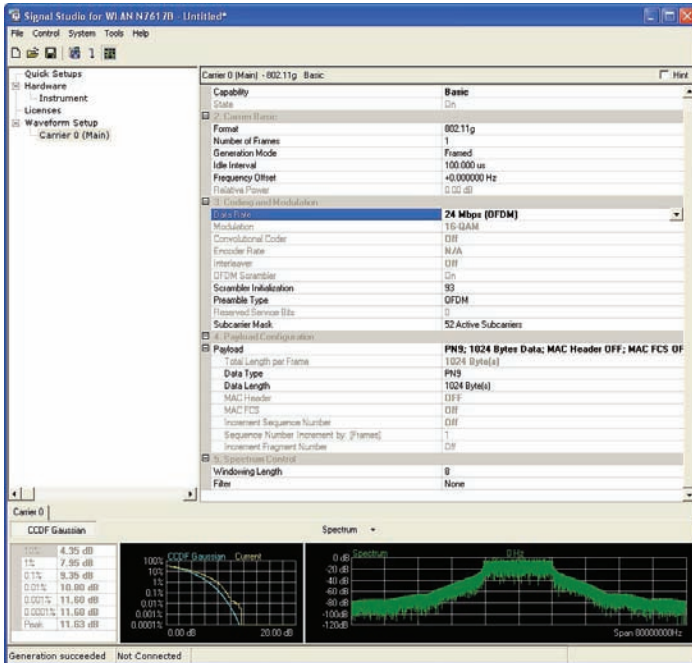


图 12. 凭借其灵活的信号生成工具套件，Signal Studio 减少了信号仿真的时间。

浏览我们的最新解决方案

除了 X 系列信号分析仪和信号发生器之外，我们还可以为物联网设备的开发和制造提供各种最新解决方案和配置。

M9420A VXT PXIe 矢量收发信机：为了使两个系统快速发展，也为了对功率放大器、射频组件和前端模块进行更快捷、更简单的测试，VXT 提供了性能与体积之间的最佳平衡。半双工和全双工端口简化测试；信号生成软件和一键式测量应用软件有效简化了标准符合性测试；对 89600 VSA 软件的支持让它能轻松地对设计进行调试和改进。模块化外形提供了定制解决方案所必需的测量速度和灵活性，这个解决方案将整个测试机架的功能集成到一个单一的 PXI 机箱内。一个单一的机箱最多可以装入四个 VXT，支持从产品开发到设计验证再到制造的快速扩展需求。



M9420A VXT PXIe 矢量收发信机

EXM 无线测试仪在物联网中，设计验证和大批量制造的背后需要对从早期的原型评估到制造阶段的设备性能都有一致的认识。EXM 提供了极大的可扩展性和端口密度，以及最广泛的多制式覆盖，可用于经济高效的测试。一流的测量性能确保在生产线的吞吐量和良率达到最高。频率覆盖范围和带宽选择，以及新物联网应用的增加，使 EXM 成为永不过时的平台，能够适应和应对新的测量挑战。



EXM 无线测试仪

UXM 无线测试仪 UXM 帮助设计人员开发和优化用于物联网的蜂窝设备。它集灵活的多制式基站仿真和带有直观触摸屏用户界面的强大射频测量能力于一体，多层协议日志记录也为延长电池寿命提供了洞察。UXM 软件版本跟踪 3GPP 标准的演进，包括机器型通信 (MTC)。Keysight T4000S 系列 RCT 和 RRM 测试系统围绕 UXM 打造，使得芯片组、模组和手机制造商符合 GCF 和 PTCRB 要求。

T3111A NFC 一致性测试系统：T3111S NFC 一致性测试系统，与 FIME 合作开发，以 T1141A 测试套件为基础。它为 NFC、EMV™ 和 ISO 设备提供了射频模拟和数字协议测试解决方案。该解决方案包括一个自动定位机器人，使得 NFC 和 EMV 设备能满足各种非接触式测试规范要求。

N6780 系列电源测量单元 (SMU) 物联网依赖于简单的电池供电传感器和执行器，它们传输的数据非常少，可以连续数年无人操作。设计和开发这类设备需要用到能够在三种主要条件下（睡眠模式、空闲模式和传输模式）测量电池电量消耗的工具。电流消耗在本质上是随机的，从睡眠模式下的纳安级到空闲模式下的毫安级再到传输模式下的安培级，在很短的时间内出现陡升陡降。只有 Keysight N6780 系列 SMU 能够让您逐个显示从纳安培到安培的电流消耗并进行深入分析，以提供出色的电池使用寿命

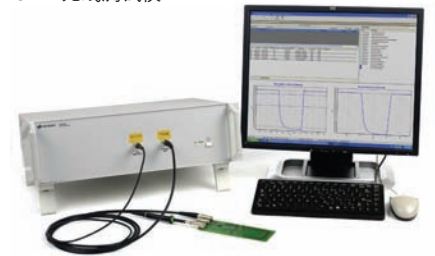
经济的射频测试解决方案：是德科技可提供多个仪器的组合，能为精打细算的组织提供“刚好够用”的性能和功能性。例如 33522B 双通道波形发生器和 N9310A 射频信号发生器，以及用于 ASK 和 FSK 制式频谱表征和解调的 N9320B/N9322C 基础频谱分析仪 (BSA)。此外，N9000A CXA 可用于复杂的调制制式如 O-QPSK，并且它可以通过软件配置用于 ZigBee 等制式。N9311X-100 近场探头套件可与频谱分析仪一同用于解决 EMI 问题。

确保持续的精度和可重复性

是德科技的测量完整性和计量学反映在我们仪器的硬件设计、软件算法和自动化校准程序（性能验证和调整）所承载的知识产权上。我们全球服务网络的服务中心和移动实验室使用统一的自动化校准程序，以确保我们的仪器按照必要的规范运行。在设备厂商中，只有是德科技在全球范围内为所有仪器提供标准的三年质保，为自己的质量和可靠性背书。



UXM 无线测试仪



T3111A NFC 一致性测试系统



N6780 系列电源测量单元 (SMU)



经济的射频测试解决方案

展望未来

随着物联网设备的部署数量达到数十亿计，确保绝对可靠的连通性的能力将变得至关重要。创建整个生态系统的无缝连接，涵盖设备、基础设施、云、远程应用、后处理和服务，第一步就是打造更好的设计、使用越来越真实的仿真以及进行有意义和经济高效的测试。凭借出色的硬件、软件和人力资源的结合，是德科技能够帮您打造物联网，提供从现在到未来的强有力支持。

相关信息

- 手册：E6640A EXM 无线测试套件，5992-0617CHCN
- 测量应用手册：E6640A EXM 无线测试套件，5992-0685CHCN
- 技术资料：E6640A EXM 无线测试套件，5991-4287CHCN
- 技术资料：M9420A VXT PXIe Vector 矢量收发信机，5992-1088CHCN
- 手册：Keysight EEs of EDA 先进设计系统，5988-3326CHCN
- 手册：SystemVue 电子系统级 (ESL) 设计软件，5992-0106CHCN
- 手册：89600 VSA 软件，5990-6553CHCN
- 手册：用 Signal Studio 软件简化信号生成，5989-6448CHCN
- 手册：X 系列测量应用，5989-8019CHCN
- 选型指南：频谱分析仪与信号分析仪，5968-3413CHCN
- 技术概述：X 系列信号发生器，5990-9957CHCN
- 手册：E7515A UXM 无线测试套件，5992-0149CHCN
- 技术资料：E7515A UXM 无线测试套件，5991-4634CHCN
- 技术概述：T3100S 系列 NFC 测试系统，5992-0188CHCN
- 技术资料：N6700 模块化电源系统家族，5989-6319CHCN
- 技术资料：用于 N6700 模块化电源系统的 N6780 系列电源 / 测量单元 (SMU)，5990-5829CHCN
- 技术资料：N9320B 射频频谱分析仪，5990-8119CHCN
- 技术资料：N9310A 射频信号发生器，5990-8116CHCN

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
个性化视图为您提供最适合自己的信息！



www.axiestandard.org

AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基于 AdvancedTCA 标准的一种开放标准，将 AdvancedTCA 标准扩展到通用测试半导体测试领域。是德科技是 AXIe 联盟的创始成员。



www.lxistandard.org

局域网扩展仪器 (LXI) 将以太网和 Web 网络的强大优势引入测试系统中。是德科技是 LXI 联盟的创始成员。



www.pxisa.org

PCI 扩展仪器 (PXI) 模块化仪器提供坚固耐用、基于 PC 的高性能测量与自动化系统。



3 年保修

是德科技卓越的产品可靠性和广泛的 3 年保修服务完美结合，从另一途径帮助您实现业务目标：增强测量信心、降低拥有成本、增强操作方便性。



是德科技保证方案

www.keysight.com/find/AssurancePlans

5 年的周密保护以及持续的巨大预算投入，可确保您的仪器符合规范要求，精确的测量让您可以继续高枕无忧。

www.keysight.com/go/quality

是德科技公司

DEKRA 认证 ISO 9001:2008
质量管理体系



是德科技渠道合作伙伴

www.keysight.com/find/channelpartners

黄金搭档：是德科技的专业测量技术和丰富产品与渠道合作伙伴的便捷 供货渠道完美结合。

Keysight Infoline

Bluetooth and the Bluetooth logos are trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc., U.S.A. and licensed to Keysight Technologies, Inc.

EMV is a registered trademark in the U.S. and other countries and an unregistered trademark elsewhere. The EMV trademark is owned by EMVCo.

www.keysight.com/find/IoT

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，请与是德科技联系。如欲获得完整的产品列表，请访问：www.keysight.com/find/contactus

是德科技客户服务热线

热线电话：800-810-0189、400-810-0189
热线传真：800-820-2816、400-820-3863
电子邮件：tm_asia@keysight.com

是德科技 (中国) 有限公司

北京市朝阳区望京北路 3 号是德科技大厦
电话：86 010 64396888
传真：86 010 64390156
邮编：100102

是德科技 (成都) 有限公司

成都市高新区南部园区天府四街 116 号
电话：86 28 83108888
传真：86 28 85330931
邮编：610041

是德科技香港有限公司

香港北角电器道 169 号康宏汇 25 楼
电话：852 31977777
传真：852 25069233

上海分公司

上海市虹口区四川北路 1350 号
利通广场 19 楼
电话：86 21 26102888
传真：86 21 26102688
邮编：200080

深圳分公司

深圳市福田区福华一路 6 号
免税商务大厦裙楼东 3 层 3B-8 单元
电话：86 755 83079588
传真：86 755 82763181
邮编：518048

广州分公司

广州市天河区黄埔大道西 76 号
富力盈隆广场 1307 室
电话：86 20 38390680
传真：86 20 38390712
邮编：510623

西安办事处

西安市碑林区南关正街 88 号
长安国际大厦 D 座 501
电话：86 29 88861357
传真：86 29 88861355
邮编：710068

南京办事处

南京市鼓楼区汉中中路 2 号
金陵饭店亚太商务楼 8 层
电话：86 25 66102588
传真：86 25 66102641
邮编：210005

苏州办事处

苏州市工业园区苏华路一号
世纪金融大厦 1611 室
电话：86 512 62532023
传真：86 512 62887307
邮编：215021

武汉办事处

武汉市武昌区中南路 99 号
武汉保利广场 18 楼 A 座
电话：86 27 87119188
传真：86 27 87119177
邮编：430071

上海MSD办事处

上海市虹口区欧阳路 196 号
26 号楼一楼 J+H 单元
电话：86 21 26102888
传真：86 21 26102688
邮编：200083

