

白皮书

Jim Chase
战略营销部
德州仪器 (TI)



TEXAS INSTRUMENTS

物联网的 发展过程

无论是连接物品还是在数据中生活，都要做好迎接各种挑战和物联网到来的准备

简介

物联网 (IoT) 正在迅速发展。因此，有必要了解在获得横向和纵向应用平衡方面所面临的挑战，以及到 2020 年实现预期的 500 亿台连接设备所需的关键基本要素。

Jim Chase 在高科技行业工作 27 余载，在此期间，他与客户协同工作，并帮助客户走在技术发展趋势和挑战的前面。作为一个备受信赖的专家，他将自己的系统解决方案广泛应用到世界范围内的商业及消费类案例中。他正是通过这一方法在德州仪器 (TI) 为物联网创造出了解决方案，帮助客户将其产品连接起来。

人们普遍认为，物联网(IoT)就是将物品连接到互联网，然后利用这种连接对这些物品进行某种有效的远程监控或控制。然而，物联网的这一定义过于狭隘，只提及了物联网的部分发展过程。它基本上就是对现今的机器到机器 (M2M)概念的重新定义。

在物联网全盛时期，我们会生活在数据中，这时的物联网定义如下

物联网创建了一个可被感知、控制和编程的无形智能网络架构。物联网产品采用嵌入式技术，从而能直接或间接地互相通信或与互联网通信。

在20世纪90年代，互联网连接虽然开始在企业和消费类市场迅速扩散，但由于网络互连性能低，其用途仍然非常有限。到了21世纪，互联网连接成为了很多应用程序的标准配置，而如今很多企业、工业及消费类产品都要求具备互联网连接以获得信息。然而，这些设备仍旧主要是互联网上那些需要更多人机交互并需要通过应用程序和界面进行监控的物品。物联网的真实用途是这样的：无形的技术动态地响应我们的意图，在幕后对“物品”进行操控，帮助我们达成所愿。如今，这一用途正在开始显现。

迄今为止，全世界已部署了大约50亿个“智能”连接物品。预测称，连接设备到2020年会达到500亿台，并且我们有生之年将生活在布满数以万亿计节点的网络中。这些数字真是大得惊人。当今物品的根本部署方法是阻挡这些数字成为事实的障碍。只有通过简化当今物品连接和通信的方式，业界才能让500亿台连接设备不再只是构想。

物联网的未来

我预定的酒店即将到达，而且知道我大概何时抵达，因为我允许Apple和Google跟踪我的位置。它还知道一路过来我热得满身大汗，因为我的智能手表中有温度和湿度传感器。我即将入住的酒店房间目前处于“休眠期”（关着灯，窗帘垂下，室内处于最佳休眠温度）。我一抵达，服务员就认出了我。他为我打开车门，而我的车则自动调整座椅，因为它检测到服务员过来了。我偏好自己提行李，这样行李部领班就不会主动跟我搭话了。我一走近酒店门厅，我的智能手机上就出现一款安全密匙应用程序。

我到达电梯时，房间就已根据我的智能手表中的传感器调节到适宜温度了。光线强度、音乐风格及隐私环境都符合我的要求。因为我已热得满身大汗，所以房间里还准备了热水，让我进房后能洗个热水澡。我一靠近房间，安全密匙应用程序会将房门打开。我准备睡觉时，房间检测到灯已关了，就会根据我的睡觉偏好调节温度设置。

在上述情境中，这个连锁酒店的每个房间都安装了多个传感器和传动器。每辆租赁的汽车也都如此。我身上也有好几个传感器和传动器，比如说手表振动发出提醒。我并没有时不时与我的智能手机触摸屏进行交互来指示这些连接物品该做什么，即使这是我行动的一个途径。未来，每天会有无数的人这么做。我们将生活在数据之中。

物联网的这种愿景不会马上实现。只有建立最低的共同标准，即一个全世界所有人都赞成的简单消息传送方案，这种规模才能达到。该方案将必须是数字有机体，能够模拟自然界。目前，技术协议和数据结构均受到其设计复杂性以及安全性、可扩展性等因素的限制。我们的连接设备将必须变得更易于使用，即使设备的复杂性会有所提升。模拟技术和数字技术之间的界线将变得模糊。世界上的每一个人都能自行设定自己的生活环境，即使他们基本上对其中隐含的技术一无所知。

物联网的今天

我早在互联网尚未被称作互联网之前，制造商就已经将物品连接到互联网了。在20世纪90年代中期，Web服务器就已加入到嵌入式产品中。如今的M2M制造商已将互联网连接系统集成到高值资产追踪、警报系统、机群管理以及类似应用中超过15年。建立这些M2M系统极具挑战性，即使其中有些是基于行业标准协议建立的。然而，随着更多性能强大的处理器加入终端节点，集成M2M系统将变得更容易。此外，由于这些处理器支持高级操作系统(OS)和语言，因而平台能够利用智能架构。这些系统通常连接到高端商业服务层，并由网络运营中心(NOC)管理。

消费者已经连接了很多物品，例如恒温器、能量计、照明控制系统、音乐流式传输及控制系统、远程视频流媒体盒、泳池系统以及灌溉系统，将来还会连接更多物品。以上系统中大多数通过网站进行连接，因此，用户能够通过标准 Web 浏览器或智能手机应用程序（充当个人 NOC）管理它们。



图 1. 应用物联网的住宅，其中的连接设备和电器以看不见的方式为消费者提供服务。

虽然工业和消费类应用情境都很令人振奋，但部署并未有所简化，因为它们是完全不同的纵向系统。这些系统可能使用完全相同的协议和OS基础，但是所在的通信层却不一样。每个系统还使用开放式应用程序编程接口(API)，而且没有能使跨应用程序集成更容易实现的横向连接。

以洒水控制系统为例，它有一定程度的智能，因此，在可编程控制下，它可以根据传感器和互联网上的气象数据判断何时洒水。然而，该洒水控制系统对房子周围的运动传感器一无所知，因此，它不能根据运动传感器延迟某个区域的洒水以避免淋到狗或孩子。洒水器控制器上没有运动传感器输入，所以需要使用其他运动控制纵向集成来向另一个云服务器传输数据。然后，这两个云服务器需要以某种方式紧密联系起来。这两个系统集成有望会留有少量附加控制的余地。然而，“有望”这个词对电子系统而言并非什么好词。一台服务器上以Perl、Python、PHP或其他编程语言编写的附加纵向应用程序可以为某个连接编写程序，使得洒水控制器在检测到运动时就能延迟对该运动所在区域的洒水（或用户想要做的其他事）。除非您是这方面的专家，否则这并不简单，因而快速部署无法实现。

连接纵向集成这一需求已促使新的网络服务形成，如IFTTT.com和zAPier.com，这些服务可以让用户直观地将完全不同的纵向系统紧密联系在一起。然而，这需要用户注册另一服务，以确认自己是否有满足纵向集成特定需求的API接口。建立这些平台的目的是为了提供基本的“方法”，例如“IF（如果）我收到了妻子的电子邮件，THEN（那么）

就向我的手机发一条短信。”有人认为更强大的流控制功能面世。回到之前的例子，假设洒水系统具备延迟控制API，用户可以设定这一方法：IF（如果）发现运动，THEN（那么）延迟洒水。这里涉及三种不同的服务、三次登录（同样需要在第三种服务内部进行管理）、三种不同的智能手机应用程序以及若干故障点。如果现在用户想将此方法集成到自己的日历上，使得家庭户外聚会时院子保持干爽，那该怎么办？这种情境就复杂得多了。虽然上面谈及的应用程序非常有趣，但它们还是无法实现快速的物联网部署。当然，会有越来越多的制造商团体以及一些新的纵向应用程序和运营商加入进来。但是，物联网与简单的一次性纵向消息或Tweet消息无关。这虽然发挥了有趣的演示效果，但在纵向系统间缺少可扩展性和集成。物联网应能实现通知功能，但设备也需要一个简单的方法来运行程序并对其他设备或服务做出回应，这样才能在不使用复杂编程环境的前提下创建出成熟、高级的程序。

物联网：横向与纵向平衡

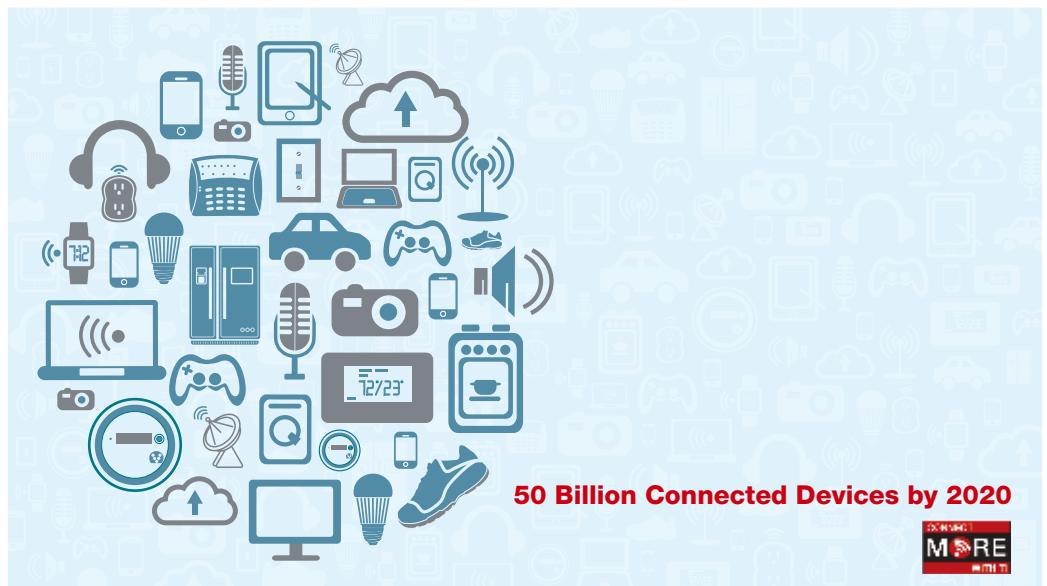
Tim Berners-Lee希望通过一个开放的平台让全世界所有人都能联系在一起，我们今天所知的互联网（从技术角度应该称之为HTTP）就诞生于他的这一无私之举，这一点不容置疑。在这之前，只有专用企业网络才会分享少量信息，甚至不分享任何信息。这就是前互联网时代的纵剖面。阿帕网将一些基本设施和“信息传送”协议部署到位，拉开了这场“网络大联欢”的帷幕。阿帕网的架构稳定可靠，并在纵向维度衍生了美国国防数据网络(DDN)和美国国家科学基金会网络(NFSNET)。通过公众和私人的行业资金资助，NFSNET最终成为互联网主干网的重要部分。在今天的互联网中，最基本的连接和信息传播平台上存在纵向应用程序。

如今，制造商对纵向应用程序有着诸多要求。有些制造商可能并非为了一己私利，但大多数制造商提出的要求都涉及金钱利益。如果不这样，后续发展无从谈起。但是，未来会有一个并非出于私利的要求来获得横向平衡。未来的物联网将会是人类有史以来创造出的最大横向系统架构。纵向应用程序将继续存在；然而，基本且最低级别的连接和信息传播将必须以看不见的形式在所有应用程序中无处不在。

此外，横向平衡将要求物联网更像一个有机系统。当细胞进行自我复制时，它们以DNA的形式将基本信息从一个细胞传递到另一个细胞。细胞联合起来形成一种自动调节机制层级，该机制利用神经系统建立并保护机制的细胞架构，这就是人体的横向集成形式。人体有数万亿个可以自我修复的细胞，这些细胞能连续工作100多年而无需“重启”。难怪有机系统会被作为基本信息和设备架构的基础加以研究。

也可以作出这样的结论：互联网具备有机系统的特征。然而，现今的互联网将其大部分通信流量聚集在几个巨大的数据管道中。原始的互联网从表面看是一个“更扁平”的实体，而本质上是一个更具对等性的网络。由于简单的消息传输已是对带宽的最大

消耗，因此，对带宽的要求相当低。对媒体和时间有严格要求的数据促使了大型管道的兴起。客户端-服务器型架构如今正当道，而这背后的推手正是内容整合商及大型管道公司。随着行业不断进步，原始的那种“更扁平”的架构会逐渐卷土重来。粗管道不会消失，因为对带宽和时间的严格要求仍将存在。然而，当物联网中存在数万亿连接设备时，数据流通道将多到如恒河沙数。这一大规模对等网络平台的总带宽将远远超过粗管道的能力范围。由于没有任何方法可以调节网络，它将变得完全没有特征且基本上是看不见的。我们的子孙甚至都不知道“互联网连接”到底是什么。当然，这是假设我们最终都赞成物联网的基本“流通”的结果。



为物联网做好准备

如果要为实现物联网的横向特性准备好最低层次的技术，制造商需要在最根本的挑战上下功夫，包括：

- **连接：**“最好”的连接标准将并不存在。未来会有各种各样的有线和无线标准以及专用实施用来连接物联网中的物品。挑战在于利用全世界通用的数据让连接标准可以相互通信。
- **电源管理：**物联网中更多的物品将会由电池或收集的能量供电，这样可以更具便携性且能自给自足。线路供电设备需要更加高效节能。挑战在于使电源管理能更轻松地添加到这些设备上。无线充电会将连接整合到电源管理中。
- **安全性：**鉴于大量数据在物联网中传送，必须要保证安全性。内置硬件的安全性和现有连接安全协议的使用对保障物联网的安全来说至关重要。另一个挑战就是教会消费者如何利用集成到他们设备中的安全功能。

- 复杂性：制造商希望以前从未连接过的设备也能进行连接，从而成为物联网的一部分。设计简单和易于开发对于连接物品来说至关重要，尤其当典型的RF编程非常复杂的时候。另外，普通消费者即使没有技术背景，也需要能设置和使用自己的设备。
- 快速发展：物联网正在不断地发展变化。每天都有更多的设备加入进来，但是该产业还处在孕育阶段。产业所面临的挑战是未知的。未知的设备、未知的应用程序、未知的应用案例，未知数太多。鉴于此，开发的各个方面都应有一定的灵活性。要使用频率范围为16MHz到1500MHz之间的处理器和微控制器(MCU)，以满足所有应用程序（无论是位于小型无线能量收集传感器节点的MCU，还是用于物联网基础设施的高性能多核处理器）的需要。需要各种有线和无线连接技术来满足市场的多样需求。最后一点，需要各式各样的传感器、混合信号和电源管理技术来为物联网和节能设计提供用户界面。

总结

物联网有望改变我们生活、工作以及娱乐的方式。从工厂自动化和汽车连接到可穿戴的人体传感器和家电，物联网将会覆盖我们生活的方方面面。我们将利用周围的网络自行设定自己的生活，而这些网络也会根据我们的周围环境和其他系统输入的信息而不断发展变化。它让汽车能感知其他车辆，从而避免车祸发生，使我们生活在更安全的环境中。它让照明系统能根据从窗户射入的日光进行自动调整，使我们的生活变得更加环保。它让穿戴式传感器能在心脏病和中风发作之前就检测到它们，使我们能生活得更健康。虽然距2020年的物联网还有很长一段路要走，但有一点可以肯定，那就是物联网会让所有人都大吃一惊。

德州仪器(TI)与物联网

德州仪器(TI)拥有业界最广泛的、适用于物联网的产品组合，包括有线和无线连接技术、微控制器、处理器、传感器以及模拟信号链和电源解决方案，提供了为进入物联网而设计的云就绪系统解决方案。无论是高性能的家用、工业及汽车应用程序，还是电池供电的穿戴式便携电子器件或收集能量的无线传感器节点，TI都会利用硬件、软件、工具及支持让物联网内的一切连接起来，从而使开发应用程序变得更加简单。想要了解更多信息，请访问www.ti.com.cn/iot

Important Notice: The products and services of Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries described herein are sold subject to TI's standard terms and conditions of sale. Customers are advised to obtain the most current and complete information about TI products and services before placing orders. TI assumes no liability for applications assistance, customer's applications or product designs, software performance, or infringement of patents. The publication of information regarding any other company's products or services does not constitute TI's approval, warranty or endorsement thereof.

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 **JESD46** 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 **JESD48** 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有暗示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独自负责满足与其产品及在其应用中使用 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 **FDA Class III** (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独自负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 **ISO/TS16949** 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 **ISO/TS16949** 要求, TI 不承担任何责任。

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP 应用处理器	www.ti.com/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity
	德州仪器在线技术支持社区 www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2013 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 **JESD46** 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 **JESD48** 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 **TI** 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 **TI** 保证的范围内, 且 **TI** 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 **TI** 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 **TI** 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 **TI** 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 **TI** 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。**TI** 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 **TI** 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 **TI** 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 **TI** 的产品手册或数据表中 **TI** 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。**TI** 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 **TI** 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 **TI** 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 **TI** 组件或服务的所有暗示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。**TI** 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 **TI** 提供, 但他们将独自负责满足与其产品及在其应用中使用 **TI** 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 **TI** 组件而对 **TI** 及其代理造成任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 **TI** 组件进行特别的促销。**TI** 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 **FDA Class III** (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 **TI** 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 **TI** 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 **TI** 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独自负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 **ISO/TS16949** 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 **ISO/TS16949** 要求, **TI** 不承担任何责任。

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP应用处理器	www.ti.com/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity
	德州仪器在线技术支持社区 www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道1568号, 中建大厦32楼邮政编码: 200122
Copyright © 2014, 德州仪器半导体技术(上海)有限公司