

## 物联网和普适计算

客座编辑导言 • Arkady Zaslavsky • 2013 年 9 月



物联网 (IoT, the Internet of Things) 是未来互联网的支柱之一, 其主体是数十亿甚至更多的“与互联网相联的物体” (Internet Connected Object, ICO, 联网物) 或“物品 (Things)”, 它们可以感知、通信、计算, 也有望能驱动并具有智能、多模态接口、物理/虚拟身份和属性。物联网糅合了上世纪九十年代后期开始出现的普适计算、无处不在的计算以及环境计算 (pervasive, ubiquitous, and ambient computing) 等概念, 这些概念演化至今, 已经成熟到一定程度。通过把多种概念和技术元素整合在一起, 物联网实现了数字世界和物理世界的融合。随着万维网和移动技术的发展, 物联网有望成为技术革命至今为止最具颠覆性的代表。凭借数十亿的联网物和纷繁多样的传感器, 物联网将推动无处不在的计算成为现实。

### 物联网的愿景

“物联网”这个概念最早由[凯文·阿什顿](#)在[1999年的一次报告](#)中提出。正如他所说: “物联网具有改变世界的潜质, 就像互联网一样, 甚至更胜一筹。”之后物联网成为标准组织多项行动的焦点, 包括位居全球标准制定工作前列的[国际电信联盟 \(ITU\)](#)。物联网能使人和物之间产生迄今未知的和难以想象的协作和沟通。国际电联的电信标准化部门 (ITU-T) 及其成员坚定地认为, 物联网的成功高度依赖全球标准的制定及其顺畅有效的运作, [物联网全球标准行动 \(IoT-GSI\)](#) 正在开展的工作也证明了这一点。

在物联网的愿景中, 有大量现有的和正在发展的推动性技术。Harald Sundmaeker 和他的同事们在 2010 年 3 月的报告 [《实现物联网的愿景与挑战》](#) 中, 给出了一个很全面的技术清单, 包括识别技术、物联网架构、面向服务的体系结构、通信 (蓝牙、ZeeBee 等)、认知无线电、网络发现、数据和信号处理、数据发现和搜索、功率和能量储存、安全和隐私以及很多其它技术。

物联网在欧洲框架计划 (EU FP7) 和美国、东南亚的一些计划中也得到了高度重视。目标都非常宏大, 正像 [Patrick Guillemin and Peter Friess](#) 描绘的那样: “物联网可以随时随地把人与物连接起来, 包括任何物和任何人, 理想的话可以使用任何路径/网络 and 任何服务实现连接”。欧洲定义未来 7~10 年研究部署的 [“地平线 2020”](#) 计划可谓雄心勃勃, 物联网也是其中十分重要的角色。

物联网是很多应用领域的使能者, 这包括供应链管理、运输和物流、航空航天和汽车业。[Asin and Gascon](#) 界定了 12 大类 54 个应用领域: 智能城市、智能环境、智能水、智能计量、安全和应急、零售、物流、工业控制、智能农业、智

能动物养殖、家庭自动化、电子保健。针对社会的物联网应用包括：智能城市、电信、医疗技术、卫生保健、智能楼宇、家庭和办公、媒体、娱乐、票务。针对环境的应用包括：农业和养殖、循环利用、灾害应急、环境监测。

分析师预计到 2020 年将有 50 至 100 亿设备连接到互联网。据 [BCC 研究报告](#)，全球传感器市场 2010 年为 563 亿美元左右，2011 年为 628 亿美元，预计 2016 年增长到 915 亿美元，年均复合增长率为 7.8%。

物联网将是大数据的一个主要来源，数十亿的联网物品贡献了海量信息流。产生大数据的典型物联网应用包括气象、实验物理、天文学、生物学和环境科学。例如，波音飞机每个引擎每 30 分钟就产生 10 TB 的数据，一次 6 小时的单程飞行就会产生大约 240 TB 数据，要知道每天都平均有 28,537 个商业航班在美国的天空上穿梭。一架 A380 载有 30 多万个传感器，时刻在产生数据流。显然，机器对机器（M2M）的通信将产生大量的互联网流量，进而推动“泽字节科学（Zettabyte science）”的出现。

## 主题文章

物联网引发的不仅包括兴奋、热情和技术愉悦，也包括谨慎以及对挑战进行认真分析的警示。Computing Now 本月主题的开篇文章是 Vinton Cerf 在《IEEE Internet Computing》上的《**Things and the Net**》专栏，瑟夫考察了大规模的、分布式的、异构的“物”之网在复杂性、部署和维护方面的一些挑战，以及对安全和隐私的挑战。令人鼓舞的是，谷歌已经开始认真对待物联网。

Gerd Kortuem 和他的同事抓住了正在涌现的物联网范式中的一个特别重要的方面，即如何教育和储备新一代的开发人员、架构师和用户。他们在《**教育物联网一代**》一文中讨论了公开大学的“My Digital Life”课程，这门课提供了一个学习和尝试物联网技术的教育基础设施。向现在和未来的大量潜在物联网用户提供在线物联网教育确实很重要，他们才是物联网的思想家和主人。

来自数十亿物联网设备的大量信息流不可避免地会引发安全和隐私问题。宁焕生及其同事的《**物联网中赛博实体的安全**》讨论了物联网中的安全攻击、漏洞和对策，并提供了一个保护物联网赛博实体的通用多层架构。

在基于物联网的系统中，充斥四野的各种各样的“物”形成了多样性的、异构的、能力重叠的网络，一个重要问题是如何有效利用资源，包括能效以及传感数据的再利用和分享。为此，传感器和使用它们的应用必须脱钩，这就需要开发发现机制，使得应用、系统和服务能够发现和捕捉相关数据：可能来自基于云的传感数据仓库，也可能来自不同供应商部署的实时传感器。Charith Perera 及其同事的《**面向物联网中间件的情境感知的传感器搜索、选择和排序模型**》探讨了这个话题，并提出了一种在物联网应用中发现和使用传感器及其数据流的方法。欧盟第七框架资助的 OpenIoT 项目（[www.openiot.eu](http://www.openiot.eu)）的内容之一就是发现机制，其基础是语义传感网本体（Semantic Sensor Network ontology）和带标注的传感器数据。该项目的用例包括数字农业、智慧城市、环境监测、智能制造，

下面的视频描绘了部分用例（您可以在 YouTube 的 [OpenIoT 频道](#) 中看到更多用例）。

### 【OpenIoT 用例视频】

要实现用物联网把技术用任何设备、服务或应用随时随地地带给人们这个愿景，用户需要能够感知到设备的能力，“物”也必须能够了解用户的活动、喜好和所处场景。Daniel Roggen 及其同事的文章《伺机而动的人类行为和场景识别》旨在通过动态自适应地采集和发现传感数据来识别人类行为，从而实现真正的环境智能。论文还给出了经验教训，但结论相当乐观，那就是环境智能系统在不远的将来就会可行。

## 未来就在眼前

本期主题选择的几篇文章关注的是物联网带来的多项重要挑战，也提出了使物联网可行、可部署和可用的一些方案。当然，要把物联网的愿景变成现实，还需要更多的研究并解决更多挑战，但即使如此，物联网在未来五到七年也很可能成为日常生活的特征之一。希望有兴趣的读者开展进一步研究，并加入到物联网研究、开发、架构和使用的实践大军之中。



Arkady Zaslavsky 是澳大利亚英联邦科学和工业研究组织（CSIRO）的资深研究人员和科学领导者，是澳大利亚国立大学、新南威尔士大学和瑞典吕勒奥理工大学的兼职教授。他拥有苏联科学院控制科学研究所（IPU-IAT）的计算机科学博士学位，技术兴趣集中在普适计算、无处不在的计算和移动计算，情境感知，语义数据管理和物联网。Zaslavsky 是 Computing Now 的编委，联系方式是 [arkady.zaslavsky@csiro.au](mailto:arkady.zaslavsky@csiro.au)。

（[黄铁军](#) 译）