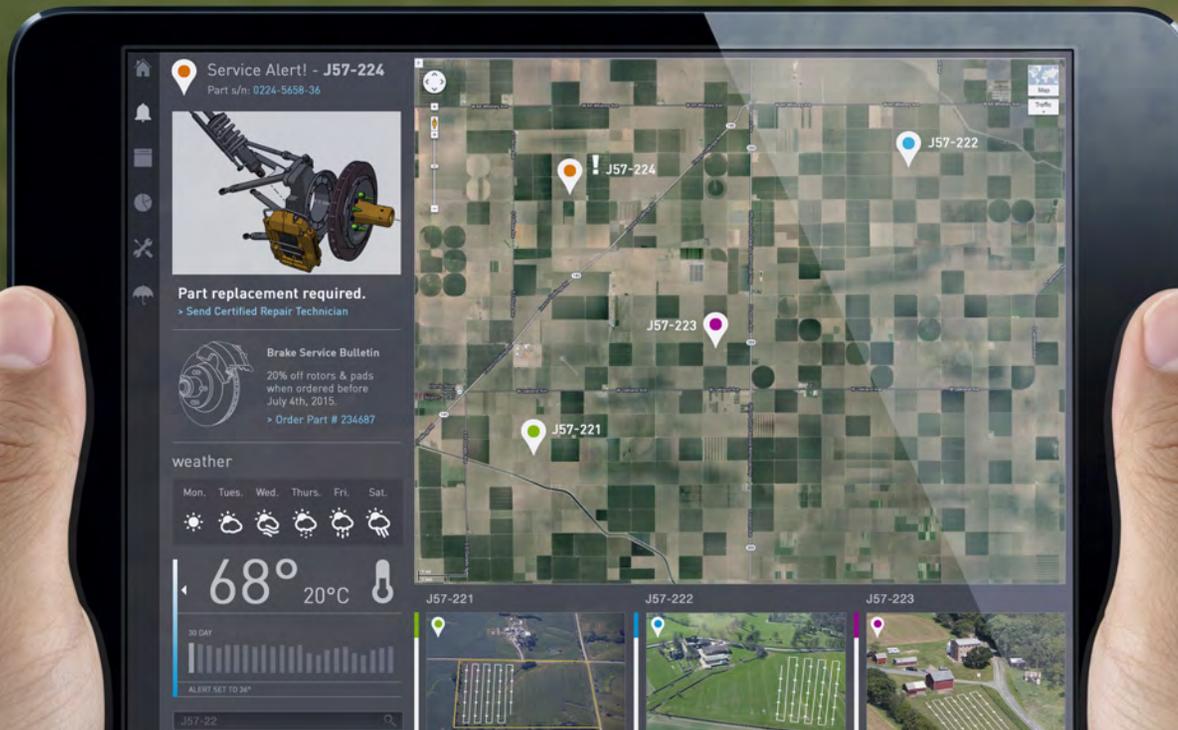


# 物联网

智能互联产品的世界如何在改变制造商





James E. Heppelmann  
PTC 公司总裁兼首席执行官

我们生活在一个智能互联的世界中。与互联网连接的物品现在超过了地球上的总人口，而十年<sup>1</sup>后，我们将向 5000 亿台联网设备迈进。对于制造商而言，这种新兴的“物联网”意义重大。

最近的一份 McKinsey Global Institute 报告显示，到 2025 年<sup>2</sup>，物联网 (IIoT) 有可能每年为全球经济创造多达 6.2 万亿美元的价值。该公司还预测，届时所有制造商中有 80% 到 100% 将使用物联网应用程序，仅全球制造业即可带来多达 2.3 万亿美元的潜在经济影响。

物联网的兴起是市场力量和各项支持技术的同步创新走向融合的结果。产品已从单纯的物理组件向结合了处理器、传感器、软件和数字用户界面的复杂系统演变，实现与互联网的连接和彼此之间的连接。随着其定义的演变，产品功能成倍增加，创造了全新的价值形式，所起的作用甚至超出了其主要功能。

随之而来的影响是，制造商必须改变为客户创造价值、与客户交换价值的方式，从而迈向根本性转型。这种转型正在将价值和差异化来源转向软件、云和服务，从而发展出了全新的业务模式。

要把握住这波巨大的价值创造机会，制造商急需重新全盘考虑，包括产品如何制造、销售、运作和提供服务。而那些未转型的制造商的当前竞争优势则岌岌可危。

## 转型推动力

我们正处在一场根本性转型的早期阶段，而且这可能是自工业革命以来最重大的颠覆性变革之一。我们是如何走到这一步的呢？PTC发现了关键**转型推动力**，其中有些存在已久，有些新近才出现。分开来看时，这些推动力中每一个都具有颠覆性。合在一起，就是彻底转型，并且已将我们带到了由智能互联产品构成的物联网世界。

### 数字化

将模拟产品和服务信息替换为完全准确的虚拟表达，以便在价值链（工程、车间、服务）中轻松利用这些信息。

随着制造商对产品和服务信息进行数字化并利用互联网，他们消除了地理边界的限制。

### 全球化

在技术推动下，全球普遍紧密联系在一起，消除了经济和地理分割并打开了新市场。

随着制造商在全球设计、制造、销售和提供服务以获得新市场，他们面对着越来越大的合规挑战。

### 法规

实施与环境、健康、安全和贸易有关的政府规定、非政府组织政策以及行业标准。

随着制造商寻求在全球市场实现差别化，他们在很大程度上也不得不为客户提供更多选择。

### 个性化

在消费者的影响力不断增加，IT消费化趋势越来越明显的背景下，有效定制产品和服务以满足不同地区和不同人的偏好。

随着制造商寻求更加有效地满足日益多样化的客户需求，他们越来越倾向于充分利用软件。

### 软件密集型产品

由硬件和软件组成的集成系统，具有复杂的人机交互、诊断和服务数据获取能力，还能通过软件增强功能为客户提供附加值。

随着制造商通过智能产品提供持续价值，新的以服务为导向的业务模式已经出现。

### 服务化

一种根本性的业务模式转变，在此过程中，产品不断演变，并与各类服务集成，用以在整个客户体验生命周期内持续提供新价值。

随着制造商寻求通过其日益增加的智能产品获得更大价值，他们不断向这些产品增添连接功能。

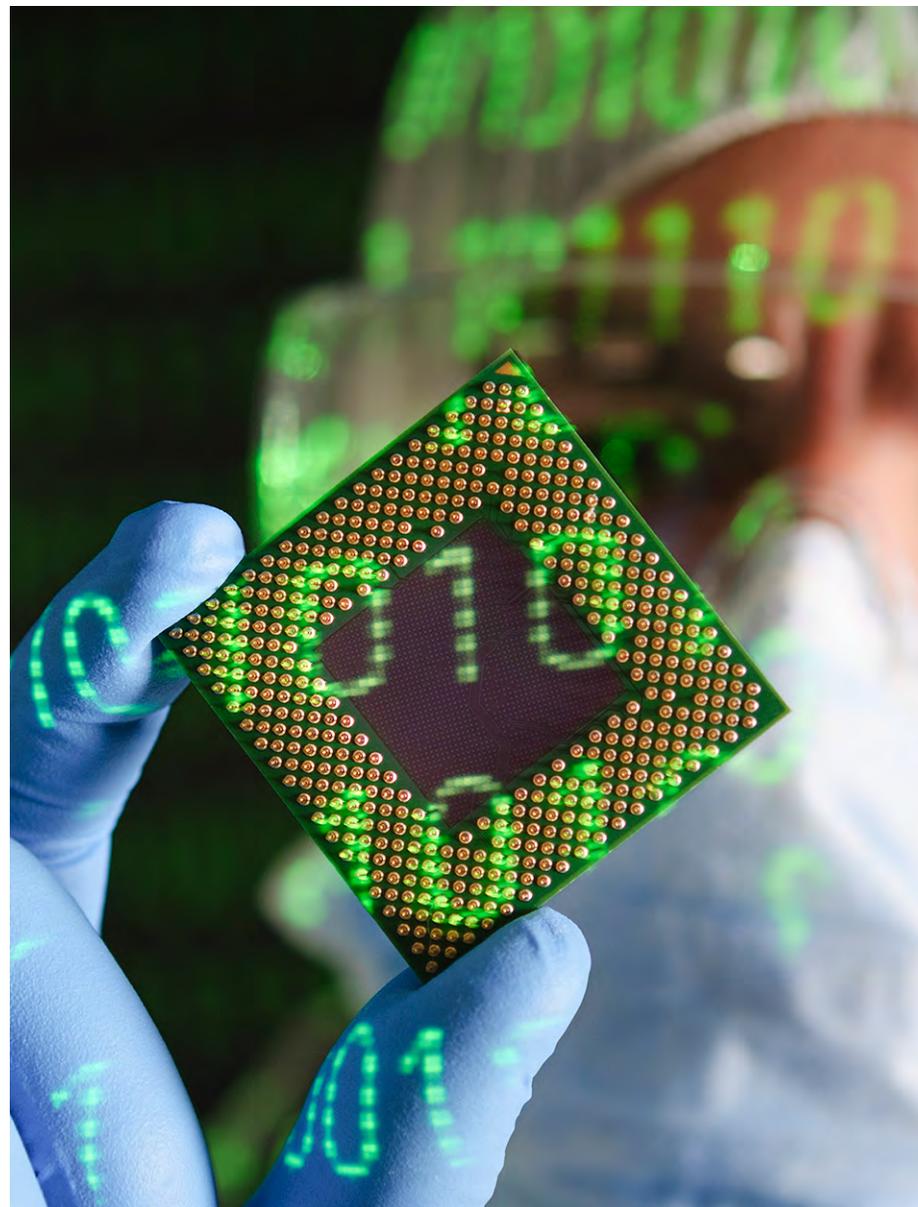
### 连接

在各类物品都嵌入传感器，而且可单独寻址时，无处不在的物联网无疑能支持复杂的监控、控制和通信。

## 支持技术

在这些[转型力量的推动下](#)，世界已经见证了一系列的技术创新，它们让物联网在当下无论是在技术上，还是在经济上都变得切实可行。计算和通信基础设施领域的技术创新与物品本身已经走向融合——毕竟，现在的汽车、家电和办公楼都与互联网实现了连接。

- **计算基础设施：**数据捕捉和分析工具以及新的业务和软件应用程序创造了全新价值形式
  - **不断扩大的数据存储能力：**1956年，IBM的305 RAMAC在重达一吨、每月成本高达3,200美元的24英寸磁盘上只能存储5 MB数据。现在，消费者花85美元就可以买到1 TB 3.5英寸磁盘驱动器（大小和重量与一本巴掌大的书差不多）。这项技术创新为日渐增多的数据提供了存储保障。实际上，仅最近两年产生的数据就已占全世界数据量的90%
  - **日益提高的处理器性能/效率：**创新的Intel Pentium处理器在1993年发布，当时运行75 Mhz时钟频率时功耗为8瓦。现在，Intel的Core i7 Haswell处理器运行3.5 Ghz时钟频率时功耗为84瓦。在这二十年中，CPU的功耗增加了10倍，而CPU处理性能激增了47倍
  - **云计算/大数据工具的发展演变：**Gartner预测，包括按需计算、存储和网络资源在内的基础设施即服务(IaaS)行业到2016年将增长41%，成为一个价值240亿美元的产业。新兴架构（比如Hadoop这种数据处理架构和分布式文件系统）促进了对日益增长的海量数据的有效分析



- **通信基础设施**：通过有线和无线（Wi-Fi、4G、蓝牙、Zigbee）网络实现各种物品与计算基础设施的连接以及各种物品之间的连接。
  - **网络连接的发展演变**：不断发展的 4G LTE 无线宽带网络可提供 100 Mbps 下行速率和 50 Mbps 上行速率，而新兴的无线技术标准，如 ZigBee 等，可通过网状网络实现长距离、经济和节能地无线网络通信
  - **IPv6 地址方案的推出**：随着与互联网连接的“物品”呈指数级增长，我们需要一个地址池来提供支持，因此 IPv6 应运而生。现在广泛接受的 128 位互联网地址方案可提供约  $3.4 \times 10^{38}$ （340 万亿万亿万亿）个唯一地址来满足物联网的需求
  - **连接无处不在**：芯片制造商现正设计直接在硬件中加入连接功能（例如 SSL 加密）的产品，从而减少对软件代码的需求。此外，尽管目前已经存在各式各样的无线通信技术，但它们的数量还在增加。例如，到 2015 年<sup>3</sup>，预计公共 Wi-Fi 热点将增加 350%
- **物品**：智能互联产品和其他物品借助网络连接将处理器、传感器和软件结合起来。
  - **组件的小型化和效率**：生产技术和芯片架构的进步使制造商能够在不削弱用户体验的情况下嵌入组件。系统级芯片 (System-on-Chip) 解决方案可在一个 28 纳米到 48 纳米的芯片上集成电子系统的所有组件，而且低功耗 32 位微控制器可使设备在一节 AA 电池支持下运行多年
  - **处理器、传感器和组件的价格越来越低**：规模经济——例如，智能手机等设备的大规模生产压低了传感器和处理器的成本。据 Gartner 预测，从 2012 到 2015 年<sup>4</sup>，大多数技术组件的成本将持续回落 15% 到 45%

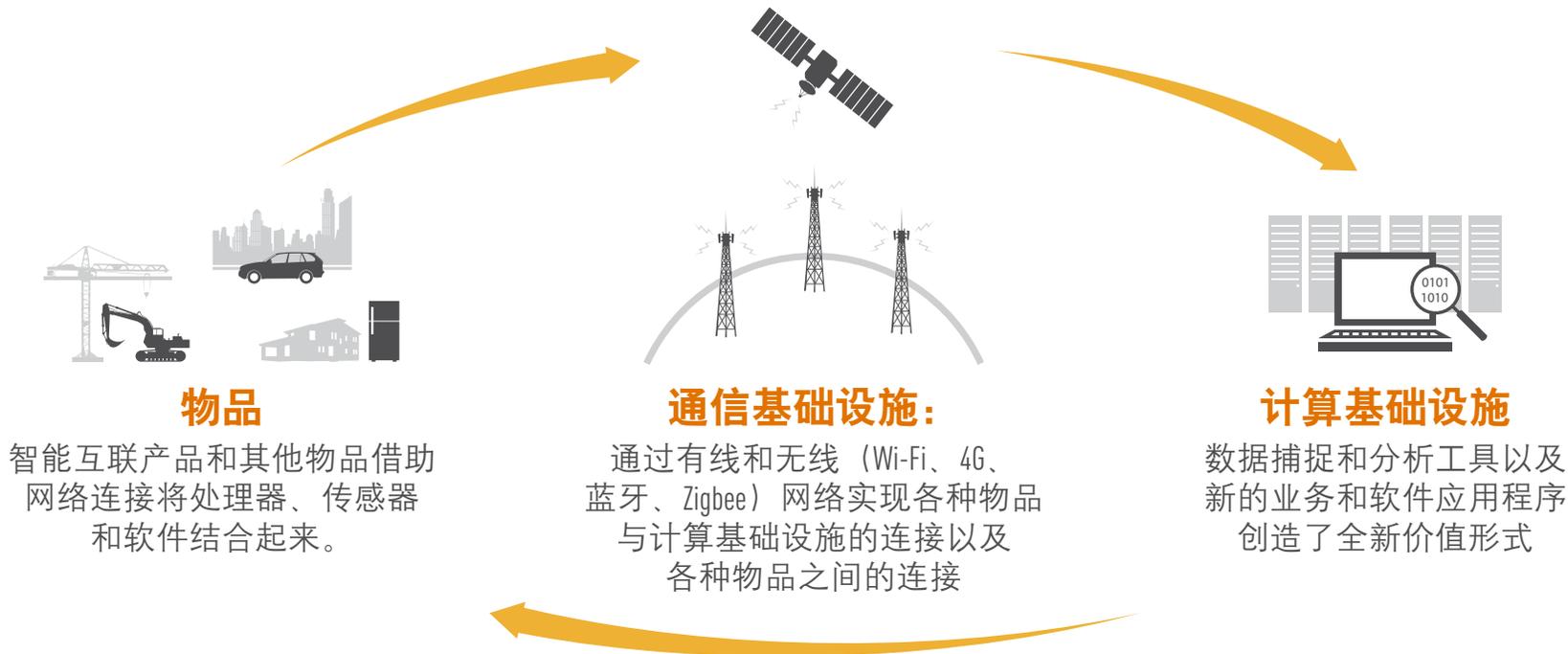
- **软件开发框架**：人们希望在产品内部以及随着产品的不断使用提供软件，也希望获得提供增值解决方案所需的业务应用程序，而且这种需求正在大幅增加。迅速发展的应用程序开发工具、开发社区和重复使用已经简化并加快了软件 and 应用程序的开发和创新



## 物联网 (IOT)

物联网由三个核心部分组成，也就是一系列的智能互联产品、产品系统和其他物品通过类似于互联网的通信基础设施连接到正在创造全新价值形式的计算基础设施。由于能实时提供产品状态、操作情况和环境数据，因而支持控制、维修和升级产品和系统性能的功能。

对于制造商（即那些从事“物品”业务的制造商）来说，这些创新不仅有可能产生极其可观的新价值，还可能颠覆现状。这种新一代智能互联产品打造的功能和生成的数据需要我们重新思考企业应用程序和关联的生态系统，以便优化当前的业务流程，推动更好的决策和扩大创新领域。



## 智能互联产品的功能

物联网中的智能互联产品模糊了产品和服务之间的界限，能提供一组同时为制造商和客户创造价值的全新功能。制造商必须从战略高度考虑和采用以下六个独特的功能类别：

- **个性化/定制：**产品可供最终用户或制造商在售出前（甚至在售出后）有效定制
  - **示例：**福特 T 型车一度饱受诟病，声称只要它是黑色的，顾客就可以将其漆成任何颜色。一个世纪后，Motorola 的 Droid Maxx 也对其物理多样性做出了类似的限制，但 Android™ 移动平台和各式各样的应用程序为它赋予了无限广阔的定制空间，使得它可以通过添加和配置应用程序，以批量生产产品的成本打造一款真正个性化的产品
- **监控产品状态/工作情况：**产品可以评估自身状态、性能和操作者的输入和状态
  - **示例：**John Deere 的 WorkSight 技术将其设备连接到监控仪表盘，使得公司管理者可以随时看到整个车队，并实时评估设备的性能。诊断数据通过无线方式传输到技术人员手中，因此，可能不等驾驶员注意到问题，技术人员就已经带着更换零件出现在工作现场
- **监控环境：**产品可以通过传感器和数据源评估外部环境
  - **示例：**汽车行业的供应商 Continental AG 生产的挡风玻璃雨刷系统带有雨水传感器和软件，可根据雨量控制雨刷清扫挡风玻璃的频率。Continental 还让汽车制造商将该传感器与车辆控制系统连接起来，以便传感器可以在开始下雨时通知车辆摇上车窗或关闭天窗

- **远程控制：**产品可以远程实时操作

- **示例：**General Atomics MQ-9 Reaper 是一款能远程控制或自主飞行的无人机。它们可为军方提供每周七天、每天二十四小时的全天候“空中侦察”。每架飞机每次可在空中停留长达 17 个小时，与此同时，训练有素的机务人员则在基地安全地操控飞机、分析图像，并根据侦察到的情报采取行动。此外，它们的成本只有传统作战飞机的 1/10 左右

- **服务/升级：**产品可以随时随地进行维修、更新和增强功能

- **示例：**Trane 公司隶属于 Ingersoll-Rand 公司，是一家采暖、通风和空调 (HVAC) 系统制造商，并且在它的系统中集成大量与其智能服务中心连接的数字传感器。Trane 智能服务可以远程解决 30% 的 HVAC 问题，而无需派出服务车。此外，约 40% 的问题是在不到 30 分钟的时间内诊断出来的。这就使得 Trane 及其客户能够降低成本并提高设备正常运行时间

- **自主性：**产品能够通过分析实时数据实现自行操作、学习、更新和纠正

- **示例：**Google 在 2010 年首次透露它一直在致力于无人驾驶汽车的研究。之后，谷歌的无人驾驶汽车已在公共道路上行驶了数十万英里，而且数据现在显示自动驾驶汽车比人工驾驶更平稳、更安全。扩大连接范围，将其他系统纳入进来时，汽车还能互相发送危险警告，根据车流量和天气信息进行调整，甚至在经过十字路口时与信号灯交互

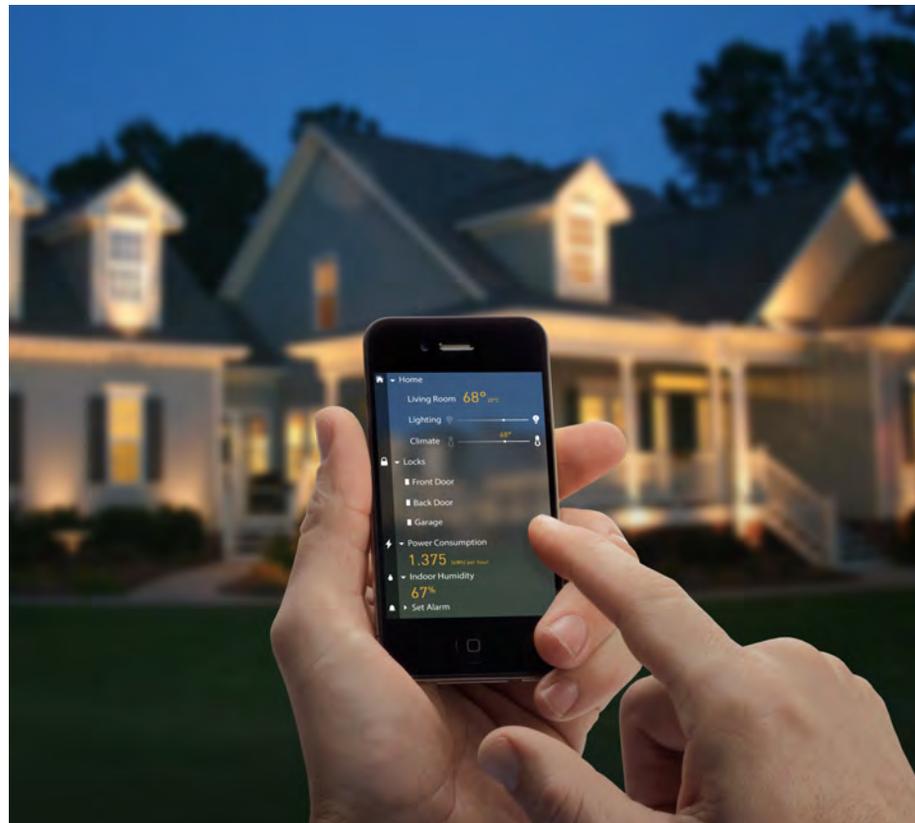


## 物联网对制造商的影响

尽管产品和服务能力取得了成倍增长，但价值和差异化的来源已然发生了转变。制造商现在有机会创造新的竞争优势来源，但惟有注意到下面三种至关重要的价值转变才能做到这一点：

- **价值正在从硬件向软件转变：**产品已从单纯的物理组件向融合了处理器、传感器、软件和数字用户界面的复杂系统演变。随着制造商寻求加快产品创新和高效满足日益多元化的客户需求和法规规定，他们越来越倾向于充分利用软件。举例来说，汽车现在平均有 1 亿行代码，以便支持使用多种驾驶模式、各种发动机和排放配置、自适应巡航控制和语音命令
- **价值正在从产品向云转变：**尽管智能产品支持众多新功能，但产品内部可以产生的增量价值仍然有限。将智能产品连接到云端时，位于云端的产品数字组件便能扩展产品中的功能，并随着产品的不断使用提供各种全新的功能。制造商也发现，将产品功能移至云端可加速服务、增强功能和创新。例如，Wi-Fi 音乐系统将核心功能从产品移至云端，显著简化了产品设计，改善了用户体验，还能与其他应用程序和服务更好地集成
- **价值正在从产品转向服务：**市场推动力和竞争减弱了以产品为中心的战略（注重在销售时获得最大回报）的生命力，同时催生了业务模式转变。产品与服务集成起来，希望利用服务在整个产品生命周期中实现新价值，或单纯利用按需服务实现所需的结果。举例来说，飞机引擎制造商销售飞行小时数，而不是引擎，这就促使制造商优化产品正常运行时间、开发增值服务以及支持运营商更好地管理成本

这三种至关重要的价值转变已产生了新的竞争优势来源，但它们还需要新的技能、基础设施、文化标准和运营模式。对于通过转型来满足智能互联世界需求的制造商来说，软件、云和服务的融合将成为创新的熔炉，成为差异化、全新业务模式和颠覆性技术的基石。而那些未转型的制造商的当前竞争优势则岌岌可危。



## 应对物联网

制造商必须开始改变现有的业务流程，并从根本上重新思考如何在物联网中创建、运作和服务于智能互联产品。如果在此问题上处理得当，制造商在未来将有巨大的机会打造出产品和服务优势：

### • 转变产品的创造方式

- 制造商必须计划和设计灵活的平台，这些平台能使产品在上市前后远程提供个性化、增值服务和产品增强功能
- 制造商必须解决将处理器、传感器、软件、数字化用户界面和网络连接组合在一起带来的复杂性，并提供简单的用户体验
- 制造商必须将产品使用情况数据纳入到研发过程中，并推出新功能，定义规范和增进客户的亲近感

### • 转变产品的服务方式

- 制造商必须实时计划和提供远程软件和服务更新，同时确保给客户带来的中断最少、边际成本最低
- 制造商必须跟踪资产，分析实时产品使用情况数据，以便能预测零件需求，进而计划和优化产品和服务用零件的管理和库存控制
- 制造商必须将主动式和响应式维护捆绑起来，并且提前为技术人员提供信息以提高首次修复率，从而计划和优化现场服务管理流程

### • 转变业务模式

- 制造商必须重新考虑业务流程和业务模式，以便最大限度提高产品在整个使用寿命周期内的收益，而不仅仅考虑销售时的收益
- 制造商必须对壮大的合作伙伴和供应商生态系统日益增加的复杂性进行计划，并考虑随之而来的机会和威胁
- 制造商必须捕捉和分析产品数据，以便预测产品服务需求以及用户是否希望获得其他服务和功能

如欲了解更多信息，请访问 [PTC.com](http://PTC.com)，或[联系 PTC](#)，讨论 PTC 如何帮助您的公司针对物联网进行转型。

请共享此电子书，鼓励大家一起来讨论，提出其他新想法。



1. [物联网：互联网的下一轮演变正在怎样改变一切](#)，Dave Evans，2011 年 4 月
2. [颠覆性技术：即将改变生活、商业和全球经济的技术进步](#)，McKinsey Global Institute，2013 年 5 月
3. [全球公共 Wi-Fi 发展情况](#)，无线宽带联盟和 Informa Telecoms and Media，2011 年。
4. [组件成本下降有助于推动物联网的普及](#)，Jim Tully 和 Hung LeHong，2011 年 11 月

© 2014, PTC Inc. (PTC)。保留所有权利。本文提供的信息仅作参考之用，如有更改，恕不另行通知。这些信息不应视作 PTC 提供的担保、承诺、条件或服务内容。PTC、PTC 徽标、PTC Creo、PTC Mathcad、PTC Windchill、PTC Windchill PDMLink 和所有 PTC 产品名称及徽标都是 PTC 和/或其子公司在美国和其他国家/地区的商标或注册商标。所有其他产品或公司名称是各自所有者的财产。任何产品（包括任何特性或功能）的发布时机可能会有变，具体由 PTC 自行决定。

J3220-IoT-eBook-CN-214