

IBM商业价值研究院

# 物联网：开拓未来的蓝海



---

## **IBM商业价值研究院**

在IBM商业价值研究院的帮助下，IBM全球企业咨询服务部为政府机构和企业高管就特定的关键行业问题和跨行业问题提供了具有真知灼见的战略洞察。本文是一份面向决策层和管理层的简报，是根据该院课题小组的深入研究撰写的。它也是IBM全球企业咨询服务部正在履行的部分承诺内容，即提供各种分析和见解，帮助各个公司或机构实现价值。有关更多信息，请联系本文作者或发送电子邮件到ibvchina@cn.ibm.com。

请访问我们的网站：<http://www.ibm.com/cn/services/bcs/iibv/>

---

# 物联网：开拓未来的蓝海

作者：邹毅

## 1 执行摘要

## 3 物联网的概念与技术发展趋势

物联网使智慧的地球成为可能

物联网的技术体系

物联网的发展趋势

## 6 物联网的商业化应用

点状物联网企业应用

线状物联网行业应用及挑战

网状物联网城市生态系统及挑战

## 12 物联网产业发展思考

运营商：物联网运营角色的选择

企业：合理选择物联网产业发展战略

政府：构建完整的物联网产业生态系统

## 执行摘要

物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮，是未来一片浩瀚的蓝海。物联网的目标是通过各种信息传感设备与智能通讯系统把全球范围内的物理物体、信息技术系统和人有机地连接起来，从而能够通过数据采集、分析、预测、优化等技术，来更好的感知和管理物理世界。其核心理念在于智慧的互联——就如同人体的神经系统，能够将数以亿计的神经元与中枢神经及大脑相连接，及时、准确、全面、有效的感知物理世界变化并作出各种“聪明”的反应。IBM发布的“智慧的地球”战略认为，基于物联网和物联网中流转的天量信息，为物联网装上功能强大的中心计算机集群，像“大脑”一样指挥整个系统协调运作，才能最后完成“智慧的地球”。

物联网的技术体系主要包括四个层次：感知与控制层、网络层、平台服务层、应用服务层。物联网绝不仅仅只是传感器，真正的物联网企业级应用需要在这四个层次上作有效的整合形成物联网智能管理系统，从而真正发挥支持行业业务的作用。物联网技术体系覆盖多个层次与领域，蕴含着新的技术趋势、挑战与机遇，包括更小、更省电、更智能、更便宜的传感器技术的发展，适应于复杂环境的面向多类型感知数据的无线通讯技术的发展，物联网中间件与平台技术的发展，云计算、边缘计算、分析与优化技术在物联网中的融合与应用，面向社会需求的物联网应用创新……

从物联网的组成形态来说，物联网的商业化应用可分为三类：点状物联网企业应用、线状物联网行业应用以及网状物联网城市生态系统。点状物联网企业应用由企业或单位自行建立，构建并服务于组织的内部，星星点点分散在各行各业中，是为“点”；物联网解决方案在某个行业内得到广泛的应用和服务，并通过平台整合提升服务效率，从而形成了线状物联网行业应用，实现对产业链的纵向整合，是为“线”；而多个产业的物联网广泛应用，催生了跨行业的应用融合创新和新的物联网产业链，使各行各业的物联网应用相互链接，相互渗透，从而通过物联网实现了城市级的整合，是为“网”。“点”、“线”、“网”三种不同形态的物联网应用共同实现了“智慧的地球”。因而，网络化是物联网发展的不竭动力，而网络化带来的整合和复杂性则是物联网发展面临的巨大挑战。

由于智慧的地球带来的物联网技术发展和客户需求多样化的拉动，传统的物联网产业价值链正在发生深刻的裂变—技术层次日趋复杂，产业分工日益精细、多种应用业务迅速发展，正在不断改造传统产业，物联网产业变得日益庞大而复杂。在技术驱动、需求拉动和市场开放的共同作用下，物联网产业形态不断发生裂变，越来越多的主体涌现出来，产业竞争的特征也演变成为复杂巨大系统之中的竞合共生。在物联网这片未来的蓝海中，政府、企业和运营商分别在其中扮演了重要的角色。

对政府来说，物联网不仅在技术上复杂，而且与整个城市与社会的变革更是息息相关，因此在构建完整的物联网产业生态系统上政府要扮演更为积极主动的角色，通过积极创造并拉动物联网应用需求、提供物联网公共技术服务、建立物联网产业园区、加强与领先优势企业的合作、构筑物联网产业联盟、设置物联网产业基金等措施，采取有力的物联网产业激励政策，构建良好商业环境，促进物联网产业发展。

物联网应用的复杂性需要专业的运营实体来进行物联网的运营，对运营商来说，不能仅仅满足网络运营商的角色，只有从挖掘客户需求，拓展物联网应用入手，成为物联网平台运营商，成为产业链创新的枢纽，才能在物联网蓝海中挖出金矿。随着物联网的演进，运营商应从基础运营商转型为物联网产业链领导者，并最终成为智慧城市运营商。对于企业内部的物联网应用，各领域都有长期合作的IT服务提供商、系统集成商，他们是行业解决方案的最主要提供者，具有丰富的系统开发与实施经验。如何与这些企业进行有效的合作和分作，从而切入行业用户的关键应用将是电信运营商必须面对的挑战。

对有志于进入物联网产业链的企业来说，物联网产业是一个包含了多个细分产业的万亿级市场，同时又具备产业链内分工明晰，在全球配置资源的显著特点，因此企业需结合自身的角色定位、区位优势、产业资源等多方面因素，选择物联网产业链中的关键价值环节和有潜力的应用领域重点发展，合理构建物联网产业发展战略，才能在未来的全球物联网产业中占据主导地位，引领全国甚至全球物联网产业发展。

## 物联网的概念与技术发展趋势

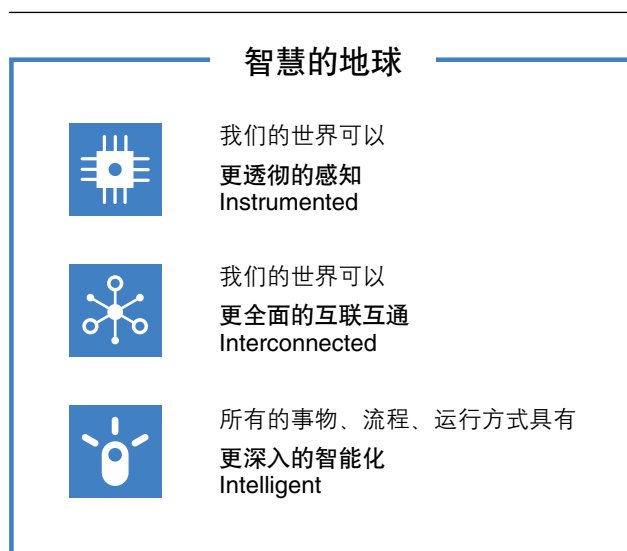
通过射频识别(RFID)、红外感应器、智能仪表等智能传感设备,以及可扩展的、能普遍接受的通信、软硬件及平台技术,按约定的协议,把人、物品和信息系统相互连接成网,进行信息交换和通信,以实现无所不在的信息采集、分析、优化和对物理世界的有效监控和管理。这种网络,我们称之为“物联网”。

互联网仅仅限于人与人之间的互联,而物联网的目标是通过各种信息传感设备与智能通讯系统把全球范围内的物理物体、信息技术系统和人有机地连接起来,从而能够通过数据采集、分析、预测、优化等技术,来更好的感知和管理物理世界。其核心理念在于智慧的互联—就如同人体的神经系统,能够将数以亿计的神经元与中枢神经及大脑相连接,及时、准确、全面、有效的感知物理世界变化并作出各种“聪明”的反应。

物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮,是未来一片浩瀚的蓝海。而数以万亿计的物件通过互联后将产生巨大的网络流量。据美国权威咨询机构FORRESTER预测,三年内网络通讯总量达5000亿GB,大部分通信数据来自物联网(医疗影像、实时视频数据、传感器数据等),到2020年,世界上“物物互联”的数据通信业务量,将是“人与人通信”数据通信业务量的30倍。

## 物联网使智慧的地球成为可能

有了这样一个全面互联的网络,就具备了智慧的基础。在2008年,IBM提出了“智慧的地球”的概念,认为基于物联网和物联网中流转的天量信息,即在“物联化”和“互联化”的基础上,进一步实现“智能化”,为物联网装上功能强大的中心计算机集群,像“大脑”一样指挥整个系统协调运作,这样才能最后完成“智慧的地球”。见图1。



资料来源:《智慧地球赢在中国》,IBM商业价值研究院,2009

图1. IBM于2008提出“智慧的地球”概念

第一，更透彻的感知使城市系统和企业能够及时获取比以前更多的高质量数据。例如，智能电表和监控发电运行和设备的传感器可以持续收集电力供需数据。新的传感器和设备，如RFID标签，图像传感器、激光与红外传感器、超声波传感器等提供了更大的数据收集可能性。未来内嵌IC芯片、传感器、无线射频的“智能物件”可能数以万亿计，企业级的机器对机器(Machine to Machine, 简称M2M)市场将从2009年的210亿美元增长至2013年的680亿美元。<sup>1</sup>

第二，更全面的互联互通使物理世界、人类社会系统和信息系统以全新的方式进行交流和互动。提供了新的信息获取和处理的方式。例如汽车、电器、相机、公路和管道，这些物体和人类社会系统及信息系统之间的通信和协调，使信息采集、获取、共享和处理成为可能。

第三，在更透彻的感知和更全面的互联互通的基础上，更深入的智能化，即新的计算模式和新算法，使政府、企业、组织更具有预见能力，方便决策者采取明智的行动。先进的分析能力，不断提高的存储和计算能力，将海量的数据转化为智能，通过数据智能分析创造洞察和价值。

更透彻的感知、更全面的互联互通和更深入的智能化是物联网系统的内涵。将更透彻的感知、更全面的互联互通和更深入的智能化融入到执行服务的系统和流程中；融入到即将开发、制造和买卖的实际商品中；融入到人、金钱、石油和水电等流动的万物中；融入到数十亿人的工作和生活中……利用更透彻的感知、更全面的互联互通和更深入的智能化能力的新一代解决方案，改进企业、行业、城市和民生的核心系统。

## 物联网的技术体系

IBM认为，总体而言，物联网的技术体系主要包括四个层次，如图2所示：感知与控制层；网络层；平台服务层；应用服务层。物联网绝不仅仅只是传感器，真正的物联网企业级应用需要在这四个层次上作有效的整合形成物联网智能管理系统，从而真正发挥支持行业业务的作用。

**感知与控制层：**通过从传感器、计量器等器件获取环境、资产或者运营状态信息，在进行适当的处理之后，通过传感器传输网关将数据传递出去；同时通过传感器接收网关接收控制指令信息，在本地传递给控制器件达到控制资产、设备及运营的目的。在此层次中，感知及控制器件的管理，传输与接收网关，本地数据及信号处理是重要的技术领域。

**网络层：**通过公网或者专网以无线或者有线的通讯方式将信息、数据与指令在感知控制层与平台及应用层之间传递。其中特别需要对安全及传输服务质量进行管理以避免数据的丢失、乱序、延时等问题。

**平台服务层：**通过感知层及网络层获得数据后，对数据进行必要的路由和处理(包括数据过滤、丢失数据定位、冗余数据剔除、数据融合)。数据处理的逻辑根据设备和应用的不同而不同，其产生的高质量以及融合的数据会传送给数据分析模块做进一步的数据挖掘处理。分析模块首先把数据与物理环境与设备和应用关联起来，根据当前数据和历史数据，评估和预测系统当前的状态以及风险因素。根据预警规则，分析模块把具有一定风险等级的分析结果通过业务流程及应用整合传送给控制与通知系统。如果需要对系统做优化，则可以运用仿真及优化方案，并提供决策支持。从而在实时感知基础上支持业务的即时优化与控制。

**应用服务层:** 根据企业业务的需要,可以在平台服务层之上建立相关的物联网应用,例如: 城市交通情况的分析与预测; 城市资产状态监控与分析; 环境状态监控、分析与预警(例如: 风力、雨量、滑坡); 健康状况监测与医疗方案建议等等。这些应用会以业务流程的方式整合感知与控制层, 网络层以及平台层的服务及能力, 从而实现及时感知、及时分析、及时响应的物联网智能管理业务模式, 进而提升运营效率、推动业务模式创新并且降低运营与管理成本。

**物联网的发展趋势**

物联网技术体系覆盖多个层次与领域, 蕴含着新的技术趋势、挑战与机遇, 例如:

**传感器技术的发展:** 更小、更省电、具备无线通讯能力、具备一定的安全保障、具备更强的计算能力、具备一定的自主性与智能、部署维护管理更为方便—这些都是传感器技术的发展趋势。如何在有限的供电能力与计算资源基础上, 在相对复杂的物理环境中, 通过低成本的软硬件设施与服务来达成上述目标, 将是关键的技术挑战。<sup>2</sup>

<p><b>应用服务层 IOT Application &amp; Service</b>                  资产状态监控与分析                  环境状态监控、分析与预警                  运营安全监控与控制...</p>	<p>应用集成                  应用管理                  ...</p>	<p><b>应用层:</b> 根据企业业务的需要, 在平台服务层之上建立相关的物联网应用</p>
<p><b>平台服务层 IOT Service Platform</b>                  数据的路由: 数据的融合; 数据的处理与挖掘                  业务流程及应用整合                  仿真、优化等决策支持</p>	<p>软件平台及工具                  数据分析算法库                  仿真优化工具库                  ...</p>	<p><b>平台服务层:</b> 通过感知层及网络层获得数据后, 对数据进行必要的路由、处理与分析优化</p>
<p><b>网络层 IOT Communication Network</b>                  传输网络(例如: GSM-R, WiFi, 3G, 4G等)                  环境状态监控、分析与预警                  运营安全监控与控制</p>	<p>专网的部署、接入与管理                  公网的接入与管理                  服务质量及安全管理                  ...</p>	<p><b>网络层:</b> 通过公网或者专网将信息、数据与指令在感知控制层与平台及应用层之间传递</p>
<p><b>感知及控制层 Sensor &amp; Actuator</b>                  传感器(例如: 摄像机检测设备、监控设备等)                  控制器(例如: 信号、机械控制设备等)                  计量器(例如: 里程表、速度表、水位表、温度表等)</p>	<p>感知及控制器件管理                  传输与接收网关                  本地数据处理器                  ...</p>	<p><b>感知与控制层:</b> 通过从传感器等器件获取状态信息, 处理之后, 通过传感器传输网关将数据传递出去</p>

资料来源: IBM中国研究院

图2. 物联网技术体系的四个层次高阶视图

**无线通讯基础设施的发展：**物联网的数据传输模式与互联网有很大的不同。无线通讯技术(如: WiFi, ZigBee, WiMAX, Bluetooth, GPRS/GSM等等)在物联网环境下如何发展与演变? 会出现哪些新的物联网网络设备(如传感器网关等等)和路由协议与优化策略? 如何在这些网络设备上支持必要的本地智能化(计算与分析能力)? 会涌现出哪些针对物联网的、新的无线通讯标准?

**物联网中间件与平台的发展：**有别于传统互联网的数据模式与运算需求使得针对物联网的中间件与平台技术成为另一个重要的环节。其中主要的趋势是大范围、分布式的数据传输、处理、分析、以及多个系统的互联、协调与管理。平台应该秉承开放的体系与架构，屏蔽复杂性，支撑多种前、后端服务(传感器服务、数据源服务、数据分析处理服务、应用服务、管理服务)的灵活接入与互联，并提供必要的隐私、安全、合规等方面的保障。

**云计算、边缘计算、分析与优化技术：**物联网主要关注大量数据的采集、传输、分析以支持智慧的决策。据估算，物联网所采集的数据将是互联网数据的上千倍，而且很多物联网应用具有实时性的要求，因此对数据处理提出新的挑战。如何利用云计算技术来提升数据并行处理能力，利用边缘计算来提升数据处理与系统响应的速度，通过对分析优化算法的改进与创新使其能够在数据流动的各个环节最佳环节来实施处理，将是技术发展的趋势。

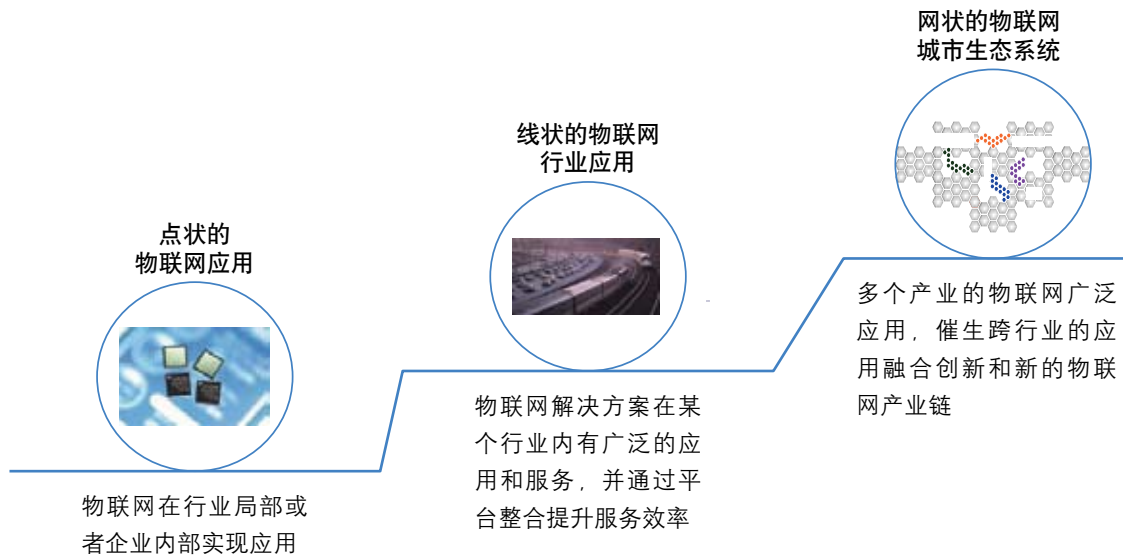
**物联网应用的发展：**物联网技术的发展使得新的应用创新成为可能。该环节的关键在于结合物联网基础设施的能力以及各行业的业务需求，突破传统应用的思维限制，大胆进行业务创新，并通过试点项目来积累、提高与推广相关应用系统。典型的行业应用将包括：智慧医疗、智慧交通、智能电网、智慧城市管理、智能物流等等。行业相关的物理世界数据收集、处理、分析优化与业务决策支持将是物联网应用的发展趋势。

### 物联网的商业化应用

从物联网的组成形态来说，物联网的商业化应用可分为三类：点状物联网企业应用、线状物联网行业应用以及网状物联网城市生态系统。见图3。

点状物联网企业应用由企业或单位自行建立，构建并服务于组织的内部，星星点点分散在各行各业中，是为“点”；物联网解决方案在某个行业内得到广泛的应用和服务，并通过平台整合提升服务效率，从而形成了线状物联网行业应用，实现对产业链的纵向整合，是为“线”；而多个产业的物联网广泛应用，催生了跨行业的应用融合创新和新的物联网产业链，使各行各业的物联网应用相互链接，相互渗透，从而通过物联网实现了城市级的整合，是为“网”。“点”、“线”、“网”三种不同形态的物联网应用共同实现了“智慧的地球”。





资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图3. 物联网商业化应用的三个层面

### 点状物联网企业应用

当谈到物联网的时候，大家都觉得这是一个全新的事物。但是事实上，物联网的基础技术，如传感技术、RFID技术早在数十年前就在商业企业中应用，例如，在纸浆和造纸行业，由于需要对石灰窑炉的温度频繁进行手动调节，限制了生产率的提高。一家企业通过使用嵌入式温度传感器，利用其采集的数据自动调节窑炉火焰的形状和强度，从而将生产率提高了5%。由于将温度的变化减小到接近于零，提高了产品质量，而且消除了操作人员对生产过程频繁进行干预的必要性。然而传统的传感技术应用仅仅限于分散的一台台设备，并不能组成网络进行信息的共享，从而进行更大规模的应用和远程的管理。近十年来，随着网络技术的发展，尤其是移动网络技术的不断进步和互联网应用范围的不断扩

展，使得分散的独立的传感器或RFID标签得以整合在一张虚拟的智能网络中，从而展现出全新的生命力。物联网的应用范围因而得以不断扩展，从生产现场扩展到了企业管理，从商业企业扩展到了非盈利组织。

例如，北京地坛医院应用物联网技术进行医疗器械和物资的实时全程跟踪。从2009年开始，在北京地坛医院，各科室可以使用带有RFID扫描头的无线PDA扫描，领用出库的器械包，并且能够扫描查看每个器械包中器械的品种和数量等。利用这种管理方式，可以及时提醒存储中是否有消毒过期的问题、分发和使用过程中是否有错误，回收后可以逐个清点包内的各种器械的数量，这样既增加了整个过程的监控和管理，同时也能够降低发生医疗事故的可能性。<sup>3</sup>

#### 案例研究：空客应用物联网开发智慧供应链解决方案<sup>4</sup>

AIRBUS是世界上最大的商务客机制造商之一，它担负着生产全球过半以上的大型新客机(超过100个座位)的重任。随着其供应商在地理位置上越来越分散，AIRBUS发现它越来越难以跟踪各个部件、组件和其他资产从供应商仓库运送到其18个制造基地过程中的情况。为提高总体可视性，该公司创建了一个智能的感应解决方案，用于检测入站货物何时离开预设的道路。部件从供应商的仓库运抵组装线的过程中，在每个重要的接合点，读卡机都会审查这些标记。如果货物到达错误的位置或没有包含正确的部件，系统会在该问题影响正常生产之前向操作人员发送警报，促使其尽早解决问题。AIRBUS的解决方案是制造业中规模最大的供应链解决方案，它极大地降低了部件交货错误的影响范围和严重度，也降低了纠正这些错误的相关成本。通过精确了解部件在供应链中的位置，提高了部件流动的总效率，AIRBUS可以减少8%的集装箱数量，省去了一笔数额不小的运输费用。借助其先进的供应链，AIRBUS可以很好地应对已知的及意料之外的成本和竞争挑战。这个投资几百万美元的RFID项目将历时几年，帮助空中客车提高供应链和制造效率，极大减少飞机的生产和维修成本。

#### 线状物联网行业应用及挑战

网络具有规模化经济效应，这决定了物联网的发展必然是向更大规模的网络迈进。由于同一行业领域里的频繁的业务联系，组织内部的分散的物联网需要整合起来，共享信息，在更大的范围内来提高基于物联网的服务，并提升服务效率，从而形成了一张面向整个行业领域的物联网。

例如，在医疗行业，通过智能医疗设备、临床IT方案和实时监控系统的整合，提高治疗水平同时降低成本。医生可以通过远程访问和监控，实时搜集病人的医疗数据，实现有效的远程病人看护和及时的医疗决策；病人在家中可以使用个人医疗设备进行无线通信，如体温、血压监控、心电图记录，脉搏测量和葡萄糖浓度的测量；通过整合无线移动设备，基于无线的语音传输设备和领先的IT和医疗设备包括应用，提高大量数据的传输速度；智能的处方管理，配合远程智能药品分配系统，使药品分发更加有效；卫生保健组织或卫生局也可以利用智能设备和通信渠道以及传感器技术，提高管理效率并降低成本。

又如，在城市交通行业，通过对各种智慧交通设备和系统的整合，可以为出行者提供安全、畅通、高品质的行程服务，支撑和引导交通与城市的和谐和可持续发展。交通管理部门通过完备的交通综合监测和交通综合调控体系，实现交通状态信息的全面获取，各种城市交通手段的协调联动控制及信息发布，从而提升道路通行能力和车辆行驶速度，减少拥堵；通过客货运场站管理以及营运车辆监控体系，实现客运快速化，货运物流化，达到人流，物流，信息流的无缝联接，无间隔中转，提供安全，有序，环保，节约型交通运输环境，降低道路交通事故，提升运输管理水平。通过综合交通运行支撑体系，实现对出行者出行前，出行中，目的地信息服务的全程实时覆盖，提供人性化的，多元化的，实效性强的综合交通信息服务。<sup>5</sup>

又如，在食品行业，从饲料种植、家畜喂养、食品加工出厂到食品零售商，每一个行业参与者都可以利用物联网技术来收集与管理有关产品信任属性的信息，如来源，成份，加工与物流过程等，使得整个食品供应链的各个成员既可以逆向追踪成分、包装及产品的所有权及特性，又可以前向跟踪成分、包装及产品的移动，从而可以在流程每一环节构筑防火墙来跟踪和追踪产品及风险，以便隔离和预防食品安全问题的发生。

#### 案例研究：方兴未艾的智慧交通

全球正经历历史上最大规模的城市化进程，大规模城市化形成了一种新型的“大都市”：到2010年，有59个城市的人口将达到五百万以上，比2001增加了近50%。由此引起了城市资源高度紧张，交通是最突出的矛盾之一；由于缺乏计划和交通基础设施，拥堵情况不断增加，同时也对这些大城市中的物流运作带来了巨大的挑战，这种现象在亚洲和拉丁美洲的新型区域尤其严重。面对挑战，智慧交通被公认为是最重要且现实的解决之道。智慧交通(Smarter Transportation)，是基于物联网，将先进的信息技术、通讯技术、控制技术 etc 有效地集成运用于城市交通规划和管理系统，以缓解城市交通供求矛盾，减少拥堵，节约交通成本，减少污染排放，改善出行体验，保障出行安全，提升公共服务水平。

当前，无论欧盟、北美，还是亚太和新兴国家，几乎所有大型城市都在制订愿景和战略，并基于物联网技术建设智慧交通系统以应对交通拥堵的挑战，提高流动性。如在波士顿，为提高公交车辆运营效率和提升客户满意度，IBM与波士顿长途汽车公司一起创建了一整套公交车辆监控、调度与优化的解决方案，基于GPS技术实时定位车辆位置，

发展线状物联网行业应用最大的挑战来自于整合。整合的前提是传感网的标准化。分散在不同地域、不同组织中的传感器需要互联互通和信息共享，这就要求传感器通过标准化的接口和协议传输数据；其次整合的关键还在于统一的物联网平台。通过物联网平台实现对分散的传感器的统一监控和管理，同时对整合后的感知数据进行集中的分析与优化，并通过传感器实现对物理世界的反馈与控制。

收集车辆运行状态，结合当前交通状况，使用预先定义的业务规则生成车辆调度推荐方案；又如在布里斯班，IBM帮助实施了基于多车道自由流的高速公路收费方案，极大降低了路端设备对车辆通行的干扰，同时提高了事务处理的准确率与速度，有效降低了运营成本。

然而，基于物联网的智慧交通绝非孤立的软件解决方案。位于班加罗尔的印度管理学院Ashwin Mahesh博士称：“交通方式的整合是解决拥堵和流动性问题的唯一途径。”领先的城市都在实施更广泛的战略，以帮助城市从单一模式向更先进的多模式交通服务和整合交通服务方式演进：

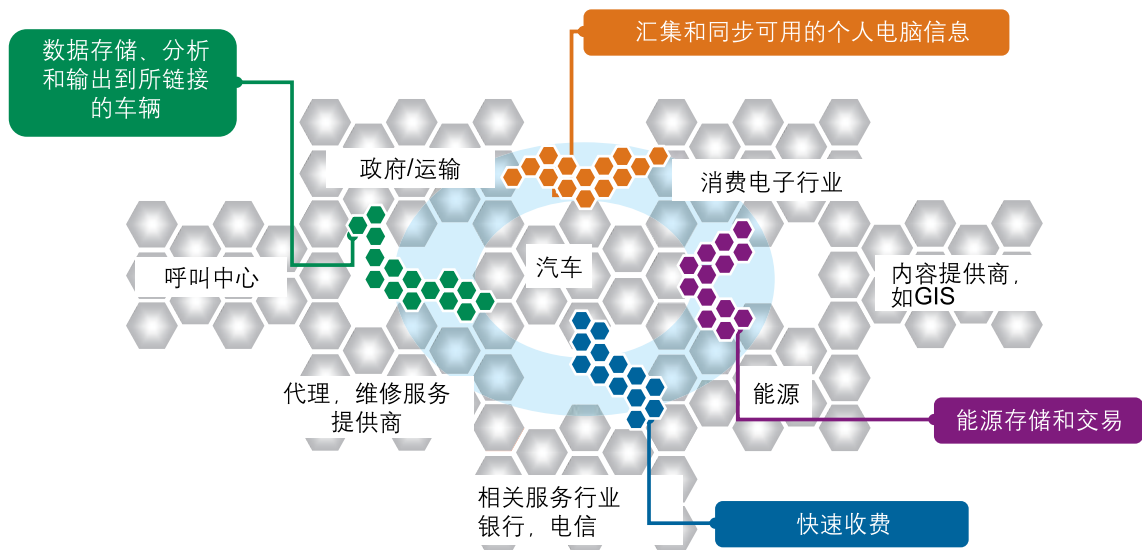
- 透过系统集成能力整合各类交通监测与控制点的全城市交通状况掌控力。
- 利用规化设计能力来实现各个交通管理部门对整体交通规划管理的能力。
- 透过协同运作能力来达到跨交通管理部门的重大交事件综合协调能力。
- 利用网络连接能力来实践端到端的实时处置、干预、调度及指挥能力。
- 透过数据交换能力来制定信息交换标准，实践交通信息共享，进而提升交通服务的水平。

### 网状物联网城市生态系统及挑战

多个产业的物联网广泛应用，将催生跨行业的应用融合创新和新的物联网产业链，在整个城市范围内形成网状物联网城市生态系统。如以汽车应用与服务为中心，将融合能源、汽车、汽车相关服务、银行、电信、消费电子、交通管理等多个行业产业，构成一个以汽车为中心，汽车行业与其他行业互惠的产业链，在跨行业的交界点可能出现新的业务和产业链。见图4。

• **无障碍快速电子收费：**通过在车辆上安装专门的识别感应装置，并与银行的信用卡进行绑定，那么，过收费站不用停车，系统一扫描就能自动从信用卡中扣除过路费；<sup>6</sup>

- **流动型汽车共享：**用户只需通过有效注册便可凭植入电子芯片的个人驾照随时刷卡取用分布在城市任意角落的出租车。而汽车租赁公司通过GPS系统和无线网络进行出租车的监控和管理；
- **汽车售后远程信息服务：**可远程监控汽车或其部件、组件的情况和功能。可预测任何潜在的故障，并向司机发出警告。在汽车故障、交通事故等紧急情况下也可实现远程支持；
- **电动汽车充电：**在驾驶电动汽车的行程中，通过电动汽车与充电站实时信息网络的连接，物联网技术帮助驾驶员查询并预约充电站，决定何时、何处充电，以使费用最低，等候时间最短，以及电能来源最清洁等等，



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图4. 网状物联网城市生态系统示意图

而当同时前往同一充电站的电动车太多时，可能使当地的配电变压器超载，物联网可通过一个电网中枢神经系统，分配能源并决定电动车的最佳充电时间。同时，在充电站还可以通过更换电池的方式进行电动汽车的充电。这将是汽车业与电力传输行业间的交叉。

又如，在智慧家庭领域，物联网使所有设备共处同一网络之中，并通过网络与整个城市物联网相连，构成城市物联网的一个节点，这使得外部公共服务部门(如小区物业，医院，消防局，电力公司等)能够随时提供及时有效的服务：

- **智能能源计量：**能源公司对各种能源的消耗(如照明，天然气，空调等)进行远程管理，而通过智能电表，用户可以查看和选择不同时间段的能源价格和来源，从而达到节能减排的目标；
- **老人或残疾人的紧急按钮：**当按下时医院将收到报警；
- **智能家庭设备：**这些家庭设备在某些指标处于设定库存水准以下时发送警报 (例如，电子冰箱能够自动指出该买什么，签约食品零售企业可以自动送货上门)；
- **防盗系统和远程控制：**与小区物业、火警和医院的连接，通过录像监管注册系统进行远程监控，自动拉响警报，救护数据还可以实时传输到医院。

当城市里多个物联化的行业通过网络互联起来，通过整合的物联网平台共享物联信息，创造全新的智慧应用，形成网状物联网城市生态系统，这就使得整个城市构建在一张巨大的面向城市的物联网之上，自然形成一座智慧的城市。

面向整个城市的网状物联网生态系统所面临的最大挑战来自于复杂性。面向城市的网状物联网生态系统建立在数以亿计的由多种不同类型、不同应用目的、不同技术特征、不同环境条件的传感器、控制器、计量器、RFID标签及智能仪表组成的感知网络“海洋”基础上的。这就决定了对这样一个面向整个城市的完整的全面的感知网络进行管理是多么困难的一件事情。因此，进行前瞻性的规划是建立城市级感知网络，有效管理其复杂性的一个先决条件。而从应用的角度来看，面向城市的网状物联网生态系统是在数以百计的行业应用基础上，通过跨行业的应用融合创新而建立起来的，行业应用融合带来的变革与新的应用创新带来的不确定性更增加了未来物联网生态系统的复杂性。无论网络层面还是应用层面带来的复杂性，都要求建立一个城市级的物联网平台，实现对网络层面和应用层面的统一整合：

- **感知网络的整合：**整合视频监控、传感器、RFID等多种感知专业网络，实现对城市感知网络的统一监控和管理，并在此基础上进行城市运营感知数据的统一分析与优化，建立从数据转化为价值的体系，实现数据从部门级到城市级的提升，从而实现城市运营的智慧管理；
- **智慧应用的整合：**打破信息孤岛，实现城市级的信息共享，通过信息、服务与流程的全面集成，统一整合城市运营各部门的管理和业务流程，实现城市一体化运营；通过标准服务开放统一的物联网数据与能力，基于应用聚合门户提供统一的智慧应用服务，实现整个智慧城市运营产业链的高效协同。

### 物联网产业发展思考

由于智慧的地球带来的物联网技术发展和客户需求多样化的拉动，传统的物联网产业价值链正在发生深刻的裂变—技术层次日趋复杂，产业分工日益精细、多种应用业务迅速发展，正在不断改造传统产业，物联网产业变得日益庞大而复杂。在技术驱动、需求拉动和市场开放的共同作用下，物联网产业形态不断发生裂变，越来越多的主体涌现出来，产业竞争的特征也演变成成为复杂巨大系统之中的竞合共生。

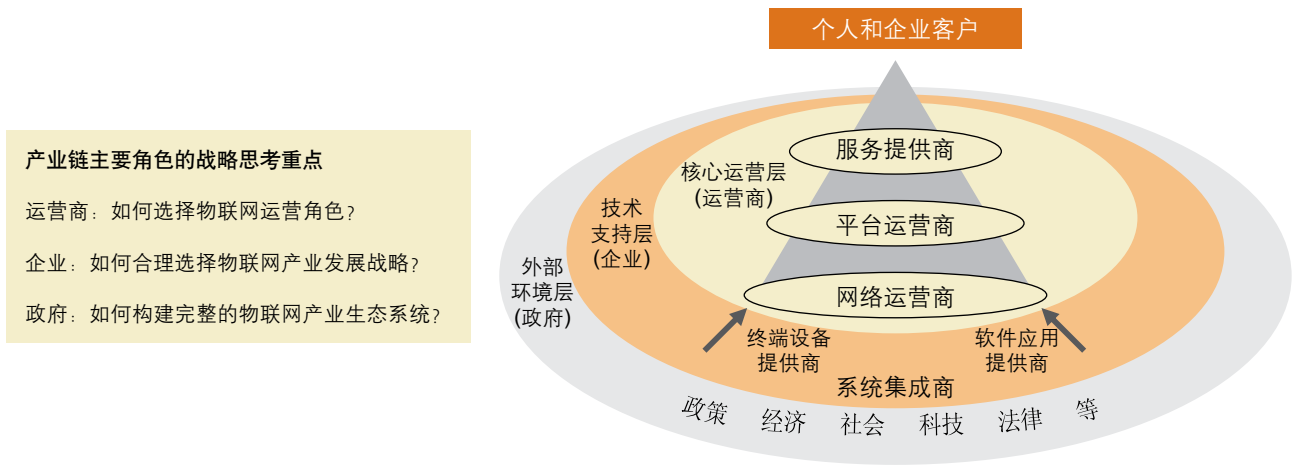
物联网的产业生态系统尽管异常复杂，但仍可将其划分为三个基本的层次：外部环境层，技术支持层及核心运营层。

在这三个层次中，政府、企业和运营商分别在其中扮演了重要的角色。见图5。

### 运营商：物联网运营角色的选择

物联网为什么需要运营？这可以从与互联网的比较中看出来。见图6。

尽管物联网的发展与互联网是难以分开的，但是物联网还是有他自己的特征。互联网基于人际交互和信息共享而发展的，体现了去中心化的特性，多方参与、互动性强、内容丰富、存在大量的创新型细分业务机会；而物联网的信息是有归属的，它需要进行专业的处理，因而必然存在一个运营实体来进行物联网的运营。



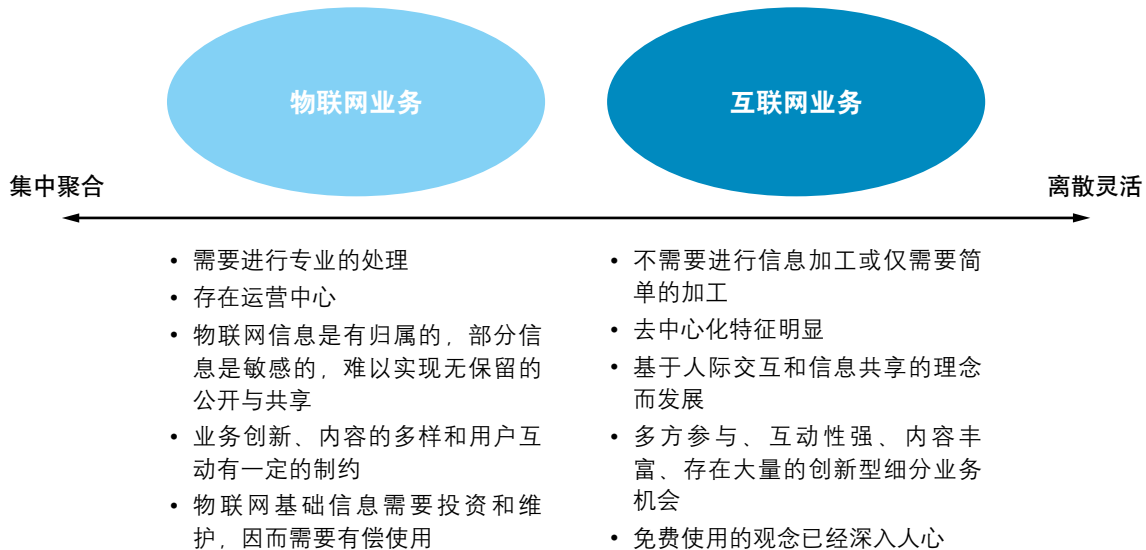
资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图5. 物联网的产业生态系统分为三个基本的层次

### 物联网运营的角色要求

对于企业内部的物联网应用，由于物联网仅仅局限于企业内部，因此对物联网的运营自然由企业自己来承担，因而不存在物联网运营商的角色。然而，当物联网扩展到企业之间的时候，规模的扩大以及互联的复杂性使得独立的第三方运营商成为面向行业领域的物联网进一步发展的必要。它使得企业摆脱了物联网的巨大投资，提升了物联网运营的专业性和规模效益。这时，物联网的运营在不同的技术层次有不同的角色要求，具体来说有三个不同的运营角色：

- **网络运营商(运营感知与控制层、网络层)**：通过通信网将分散的传感器连接为一个整体的网络，并进行网络运营和维护，为物联网提供基础的通信网络环境；
- **平台运营商(运营平台服务层)**：作为物联网产业链的枢纽，向下通过网络运营商，接入分散的物联网传感层，汇集传感数据，向上面向服务提供商提供应用开发的基础性平台和面向底层网络的统一数据接口，支持具体的基于传感数据的物联网应用；



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图6. 物联网与互联网的运营特点比较

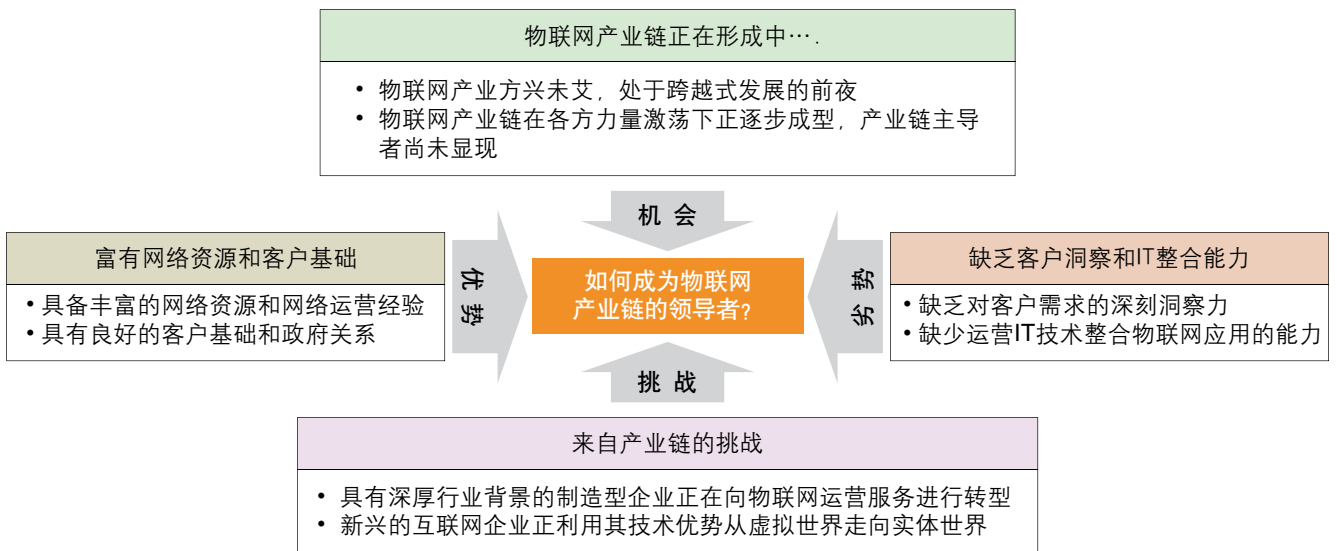
- **服务提供商(运营应用服务层):** 向企业和个人客户提供基于物联网应用的解决方案、执行和各种信息运营服务，例如监控、数据分析、调度、提醒、客户服务等。

**网络运营商的角色转变**

对于网络运营商，由于通信网是物联网的必要组成部分，现在的通信运营商由于具备丰富的网络资源和网络运营经验，成为最佳的候选者。而在物联网价值链中，通信运营商不能仅仅满足网络运营商的角色，更要作为物联网平台运营商，成为产业链的枢纽和领导者。如仅做网络运营商，难以撬动巨大的物联网市场；只有从挖掘

客户需求，拓展物联网应用入手，成为物联网平台运营商，成为产业链创新的领导者，才能在物联网蓝海中挖出金矿。如仅仅满足于网络运营商的角色，会成为产业链上的附庸；只有掌握产业链的战略控制点—平台运营，才能成为产业链中的领导者，获取最大的价值。见图7。

目前，电信运营商已开始了从基础网络运营商向信息运营商的转型；而随着物联网的演进，电信运营商应从基础运营商转型为物联网产业链领导者，并最终成为智慧城市运营商。见图8。



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图7. 运营商SWOT分析



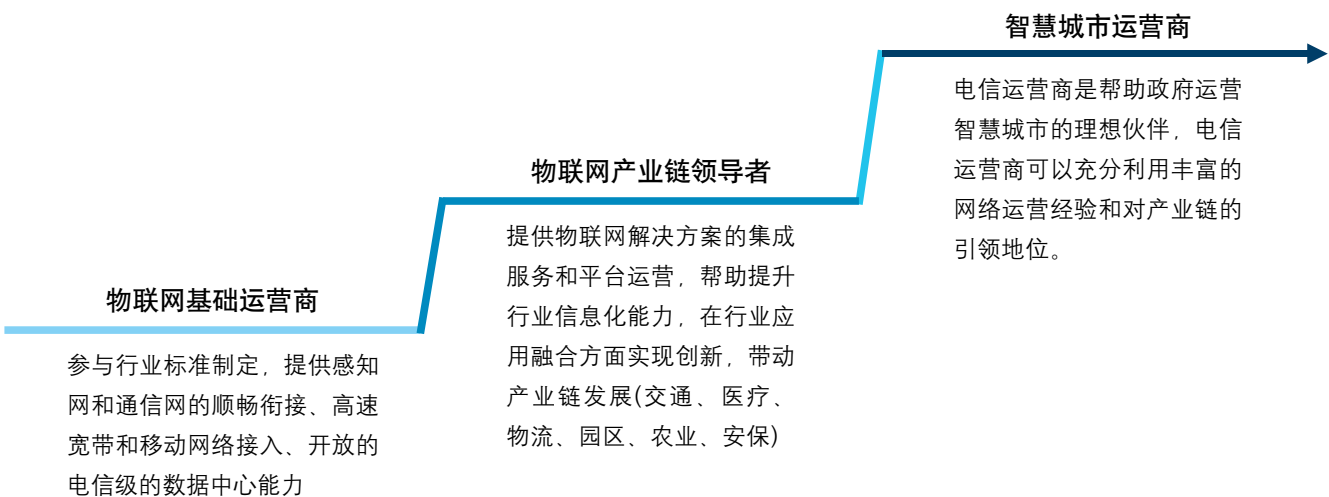
### 企业：合理选择物联网产业发展战略

物联网产业是一个包含了多个细分产业的万亿级市场，每一个行业的领导者都应该思索物联网对企业将带来的革命性影响，考虑企业在物联网产业中的定位；而物联网产业同时又具备产业链内分工明晰，在全球配置资源的显著特点，因此企业需结合自身的角色定位、区位优势、产业资源等多方面因素，选择物联网产业链中的关键价值环节和有潜力的应用领域重点发展，才能在未来的全球物联网产业中占据主导地位，引领全国甚至全球物联网产业发展。

物联网产业发展战略的选择可从价值链关键环节和有潜力的应用领域两个维度进行：

#### 1) 价值链关键环节分析

物联网产业价值链可简单划分为感知及控制层、网络层、平台服务层和应用服务层，但是仔细分析来看，在每一层中都包含了若干价值环节。企业需要详细分析每一价值环节对价值链的控制力(即对产业链上下游企业的控制能力和话语权)和对应用领域的辐射力(即可以轻易将某一应用领域的竞争优势拓展到相关行业，显示了



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图8. 网络运营商未来发展的三个阶段

该价值环节的基础性)，同时也要兼顾该价值环节的潜在市场容量、技术复杂度和投入成本，从而明确企业在物联网产业价值链需要重点发展的关键环节。见图9。

2)应用领域选择

应用领域的选择需要结合应用领域的吸引力和企业自身的竞争力来综合考虑，根据应用领域在如图所示的吸引力-竞争能力二维分析矩阵中所处的象限不同而应选择不同的进入策略。见图10。

企业应当选取市场吸引力大而又具备较强的竞争优势的应用领域进行战略性发展，积极扩大经济规模和市场机会，以长远利益为目标，提高市场占有率，加强竞争地位；对暂时缺乏竞争优势而又有市场吸引力的应用领域，企业在经过谨慎考察之后，可以有选择性地重点突破，提升竞争能力。企业在采取具体行动之前，首先应该回答如下问题：

1.制定可行的物联网战略

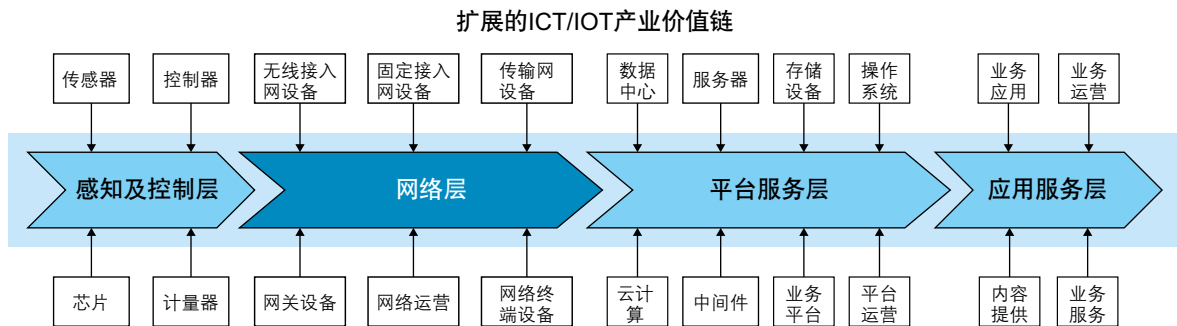
- 确认介入物联网的身份。是独立来做，还是寻找战略合作伙伴？
- 如何最大化的利用现有的优势和平台，是否还需要开发出一个基于物联网的新的体系架构

2.识别物联网目标市场

- 中国物联网的热点需求在哪里？
- 哪几块市场目前已经很熟悉,哪些市场我们还需要提高？
- 竞争对手针对物联网都在做什么？

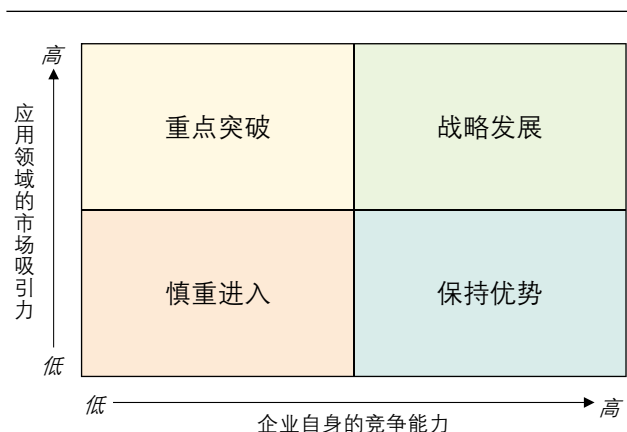
3.制定物联网市场拓展战略

- 如何在物联网市场里中建立差异化的竞争优势？
- 如何在物联网市场中,制定出一套有竞争力的定价模型？



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图9. 扩展的物联网产业价值链



资料来源：IBM全球企业咨询服务部

图10. 市场吸引力-竞争能力二维分析矩阵

### 政府：构建完整的物联网产业生态系统

纵观电信网发展的历程，政府在其中起到了关键的推动作用；而与电信网相比，物联网不仅在技术上更加复杂，而且与整个城市与社会的变革更是息息相关，因此政府在促进物联网产业发展、构建物联网产业生态系统上要扮演更为积极主动的角色。

构建物联网产业生态系统，需要政府采取有力的物联网产业激励政策，并构建良好商业环境，这需要从多个维度进行全方面的考虑：

**1)人才吸引：**需要集中精力构建一批物联网科研创新平台，借助著名物联网企业的品牌实力、规模实力和科研

创新平台的资源优势，达成“筑巢引凤”的效果，加大物联网尖端人才引进，形成物联网人才的聚集效应。

**2)公共技术服务：**建立从创意、研发、孵化到市场推广的端到端的智慧应用公共技术服务平台，提供友好的从技术研发到市场投入的平台环境，营造研发创新的产业环境，减少创新企业的重复投资。

**3)产业园区：**建立专门的物联网产业发展高科技园区，为引进物联网产业高科技企业创建良好的基础设施环境，在土地使用、购置办公场所等多个环节上提供便利。

**4)产业合作：**政府应与在物联网产业具有先发优势的国内外领先企业进行示范性合作，作为物联网产业发展的动力和源泉，创建良好的物联网产业发展环境，加速物联网产业的快速推进。

**5)产业联盟：**基于物联网产业生态系统的复杂性，任何一家企业都不可能通吃整个产业链，物联网产业链的全面合作对物联网产业发展的成功至关重要。政府应推动物联网产业联盟的建立，以较低的风险实现较大的范围的资源调配，从而成为企业优势互补、扩展发展空间、提高产业竞争力、实现超常规发展的重要手段。

**6)产业基金：**建立专项物联网产业投资基金，通过引导资金参股设立创业投资企业，有助于发挥政府资金的导向作用，引导社会资金投向园区初创期高新技术企业，加快科技成果的转化，实现资本与技术的对接。

## 关于作者

邹毅，IBM全球企业咨询服务部战略与转型咨询经理，专注于IOT和ICT领域新兴业务战略及智慧城市整体规划的研究，拥有多年电信行业战略咨询经验。他的邮件地址是：[zouyizou@cn.ibm.com](mailto:zouyizou@cn.ibm.com)

## 合作者

孙虹(Annie Sun)，IBM中国商业价值研究院咨询经理

刘宇，IBM大中华区市场研究部高级分析师

付荣耀，IBM中国研究院高级项目主管

李实恭(Thomas Li)，IBM大中华区首席技术官兼中国研究院院长

温晓华，副合伙人，IBM全球企业咨询服务部中国移动总监

甘绮翠(Michelle Kam)，IBM中国商业价值研究院院长

## 附录 - 国际物联网发展背景资料

### 1. 美国：

2009年1月7日，IBM与美国智库机构信息技术与创新基金会(ITIF)共同向奥巴马政府提交了“The Digital Road to Recover: A Stimulus Plan to Create Jobs, Boost Productivity and Revitalize America”，提出通过信息通信技术(ICT)投资可在短期内创造就业机会，美国政府只要新增300亿美元的ICT投资(包括智能电网、智能医疗、宽带网络三个领域)，便可以为民众创造出94.9万个就业机会；1月28日，在奥巴马就任总统后的首次美国工商业领袖圆桌会上，IBM首席执行官建议政府投资新一代的智能型基础设施。上述提议得到了奥巴马总统的积极回应，奥巴马把“宽带网络等新兴技术”定位为振兴经济、确立美国全球竞争优势的关键战略，并在随后出台的总额7870亿美元《经济复苏和再投资法》(Recovery and Reinvestment Act)中对上述战略建议具体加以落实。《经济复苏和再投资法》希望从能源、科技、医疗、教育等方面着手，透过政府投资、减税等措施来改善经济、增加就业机会，并且同时带动美国长期发展，其中鼓励物联网技术发展政策主要体现在推动能源、宽带与医疗三大领域开展物联网技术的应用。

## 2. 日本: u-Japan战略<sup>7</sup>

2004年,日本信息通信产业的主管机关总务省(MIC)提出2006~2010年间IT发展任务—u-Japan战略。该战略的理念是以人为本,实现所有人与人、物与物、人与物之间的连接,即所谓4U=ForYou(Ubiquitous, Universal, User-oriented, Unique),希望在2010年将日本建设成一个“实现随时、随地、任何物体、任何人(anytime, anywhere, anything, anyone)均可连接的泛在网络社会”。

此战略将以基础设施建设和利用为核心在三个方面展开。一是泛在社会网络的基础建设。希望实现从有线到无线、从网络到终端、包括认证、数据交换在内的无缝链接泛在网络环境,100%的国民可以利用高速或超高速网络。二是ICT的高度化应用(日本把IT扩展为ICT,即信息通信技术:Information and Communications Technology)。希望通过ICT的高度有效应用,促进社会系统的改革,解决高龄少子化社会的医疗福利、环境能源、防灾治安、教育人才、劳动就业等21世纪的问题。三是与泛在社会网络基础建设、ICT应用高度化相关联的安心、安全的利用环境。此外,贯穿在三方面之中的横向战略措施还有其国际战略和技术标准战略。

## 3. 韩国: u-Korea战略<sup>8</sup>

继日本提出u-Japan战略后,韩国也在2006年确立了u-Korea战略。u-Korea旨在建立无所不在的社会(ubiquitous society),也就是在民众的生活环境里,布建智能型网络(如IPv6、BcN、USN)、最新的技术应用(如DMB、Telematics、RFID)等先进的信息基础建设,让民众可以随时随地享有科技智慧服务。其最终目的,除运用IT科技为民众创造食衣住行育乐各方面无所不在的便利生活服务,亦希望扶植IT产业发展新兴应用技术,强化产业优势与国家竞争力。

为实现上述目标,u-Korea提出了以“The FIRST u-society on the BEST u-Infrastructure”为核心的发展策略,内容包括四项关键基础环境建设(平衡全球领导地位、生态工业建设、现代化社会建设、透明化技术建设)以及五大应用领域(亲民政府、智慧科技园区、再生经济、安全社会环境、u生活定制化服务)开发。

u-Korea主要分为发展期与成熟期两个执行阶段。发展期(2006~2010年)的重点任务是基础环境的建设、技术的应用以及u社会制度的建立;成熟期(2011~2015年)的重点任务为推广u化服务。为配合u-Korea战略,韩国信息通讯产业部(MIC)还推出了u-City计划、Telematics示范应用发展计划、u-IT产业集群计划和u-Home计划。

2009年10月，韩通信委员会通过了《物联网基础设施构建基本规划》，将物联网市场确定为新增长动力。该规划树立了到2012年“通过构建世界最先进的物联网基础实施，打造未来广播通信融合领域超一流ICT强国”的目标，并为实现这一目标，确定了构建物联网基础设施、发展物联网服务、研发物联网技术、营造物联网扩散环境等4大领域、12项详细课题。<sup>9</sup>

#### 4. 欧盟：物联网行动计划<sup>10</sup>

2009年6月，欧盟委员会向欧盟议会、理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会递交了《欧盟物联网行动计划》(Internet of Things-An action plan for Europe)，以确保欧洲在建构物联网的过程中起主导作用。行动计划共包括14项内容，主要有管理、隐私及数据保护、“芯片沉默”的权利、潜在危险、关键资源、标准化、研究、公私合作、创新、管理机制、国际对话、环境问题、统计数据和进展监督等一系列工作。

2009年10月，欧盟委员会以政策文件的形式对外发布了物联网战略，提出要让欧洲在基于互联网的智能基础设施发展上领先全球，除了通过ICT研发计划投资4亿欧元，启动90多个研发项目提高网络智能化水平外，欧盟委员会还将于2011年~2013年间每年新增2亿欧元进一步加强研发力度，同时拿出3亿欧元专款，支持物联网相关公私合作短期项目建设。

#### 5. 中国：感知中国

与国外相比，我国物联网发展也在最近几年取得了重大进展。2009年8月7日，温家宝总理视察无锡微纳传感网工程技术研发中心并发表重要讲话，温总理指出“在传感网发展中，要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术”；“在国家重大科技专项中，加快推进传感网发展”；“尽快建立中国的传感信息中心，或者叫‘感知中国’中心”。

目前我国传感网标准体系已形成初步框架，向国际标准化组织提交的多项标准提案被采纳，传感网标准化工作已经取得积极进展。而9月11日，经国家标准化管理委员会批准，全国信息技术标准化技术委员会组建了传感器网络标准工作组。标准工作组聚集了中国科学院、中国移动等国内传感网主要的技术研究和应用单位，将积极开展传感网标准制订工作，深度参与国际标准化活动，旨在通过标准化为产业发展奠定坚实技术基础。同时《国家中长期科学与技术发展规划(2006-2020年)》和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中均将传感网列入重点研究领域。

## 选对合作伙伴，驾驭多变的世界

IBM全球企业咨询服务部积极与客户协作，为客户提供持续的业务洞察、先进的调研方法和技术，帮助他们在瞬息万变的商业环境中获得竞争优势。从整合方法、业务设计到执行，我们帮助客户化战略为行动。凭借我们在17个行业中的专业知识和在170多个国家开展业务的全球能力，我们能够帮助客户预测变革并抓住市场机遇实现盈利。

### 参考文献

- <sup>1</sup> 2010-2015年中国物联网产业市场前景预测及投资战略咨询报告,北京产业研究院
- <sup>2</sup> 朱红松,孙利民,“无线传感器网络技术发展现状”,中兴通讯技术,2009年第5期
- <sup>3</sup> 李晓慧,“物联网行业应用案例:地坛医院首尝RFID应用”,信息方略,2010-04-02
- <sup>4</sup> 《智慧的未来供应链—全球首席供应链官调查报告》,IBM商业价值研究院,2009
- <sup>5</sup> 《智慧地球赢在中国》,IBM商业价值研究院,2009
- <sup>6</sup> 《智能交通:城市如何提高流动能力》,IBM商业价值和研究院,2009
- <sup>7</sup> Policy Framework for Ubiquitous Network Society in Japan, Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC)JAPAN, 2006-03
- <sup>8</sup> u-Korea Master Plan to achieve the worlds' first Ubiquitous Society,韩国通信与信息部,2006-06
- <sup>9</sup> 物联网基础设施构建基本规划,2009-10,韩国通信与信息部
- <sup>10</sup> 欧盟物联网行动计划,欧盟委员会,2009年6月



---

© Copyright IBM Corporation 2010

IBM, the IBM logo and [ibm.com](http://ibm.com) are trademarks or registered trademarks of International Business Machines Corporation in the United States, other countries, or both. If these and other IBM trademarked terms are marked on their first occurrence in this information with a trademark symbol (® or ™), these symbols indicate U.S. registered or common law trademarks owned by IBM at the time this information was published. Such trademarks may also be registered or common law trademarks in other countries. A current list of IBM trademarks is available on the Web at "Copyright and trademark information" at [ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml)

Other company, product and service names may be trademarks or service marks of others.

References in this publication to IBM products and services do not imply that IBM intends to make them available in all countries in which IBM operates.



Please Recycle

---

## 北京总公司

北京朝阳区北四环中路27号  
盘古大观写字楼25层  
邮编: 100101  
电话: (010)63618888  
传真: (010)63618555

## 上海分公司

上海浦东新区张江高科技园区  
科苑路399号10号楼6-10层  
邮政编码: 201203  
电话: (021)60922288  
传真: (021)60922277

## 广州分公司

广州林和西路161号  
中泰国际广场B塔40楼  
邮政编码: 510620  
电话: (020)85113828  
传真: (020)87550182