

物联网 技术及应用

刘纪红 潘学俊 梅梅 等编著

WULIANWANG JISHU JI YINGYONG



国防工业出版社
National Defense Industry Press

物联网技术及应用

刘纪红 潘学俊 孙宇舫 编著
叶柠 雷红玮 梅旻 沈鸿媛

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以物联网的发展为线索,对物联网的关键技术及重要应用领域做出系统的论述,为想要快速了解、认识和研究物联网的读者提供方便、有效及简洁的技术信息,并通过物联网时代的生活故事形象地描述了物联网对社会的影响。全书分为上篇(概念和应用篇)、下篇(关键技术篇)两部分。在上篇中介绍了物联网的概念、体系结构及其发展,论述了物联网在医疗卫生、家居、交通、物流、食品安全、农业、城市建设、工业、教育和电网等不同领域的应用;在下篇中论述了构建物联网时涉及的一些关键技术,如RFID识别、电子产品码、感知模式、传输模式、无线传感器网络、云计算和信息融合等。

本书可作为物联网爱好者和构建者的参考读物,也可作为物联网工程、计算机技术等学科的专业人员的选修教材。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术及应用/刘纪红等编著. —北京:国防工业出版社,2011.12

ISBN 978-7-118-07720-9

I. ①物... II. ①刘... III. ①互联网络-应用
②智能技术-应用 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第215828号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本787×1092 1/16 印张22 字数504千字

2011年12月第1版第1次印刷 印数1—5000册 定价39.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

物联网是在计算机互联网的基础上,利用射频识别(RFID)、无线数据通信、电子和计算机等技术,构造一个覆盖世界上万事万物的网络。这个网络将为人们的生活带来巨大的变化,在它的构建过程中也将推动相关产业的发展和变革。

本书以物联网的发展为线索,对物联网的关键技术及重要应用领域做出系统的论述,对想要快速了解、认识和研究物联网的读者提供方便、有效和简洁的技术信息。本书正是为了满足广大物联网爱好者、研究者和构建者的需求而编写的。

本书由上篇(概念和应用篇)和下篇(关键技术篇)组成。

在上篇的前两章中以图文并茂的形式介绍了物联网的发展、概念和体系结构,然后在第3章~第12章中分别论述了物联网在医疗卫生、家居、交通、物流、食品安全、农业、城市建设、工业、教育和电网等不同领域的应用,在第13章中讨论了物联网技术在应用上存在的问题。其中,物联网时代的生活故事形象地描述了物联网对社会的影响。

在下篇中论述了构建物联网时涉及的一些关键技术。下篇共7章,分别为RFID识别技术、电子产品码(EPC)系统、物联网感知模式、物联网传输模式、无线传感器网络、物联网之云计算和信息融合技术在物联网中的应用。

另外,为方便读者阅读,本书将书中涉及的英文缩写 in 附录中做了汇总。

本书由刘纪红、潘学俊、孙宇舸、叶柠、雷红玮、梅梅和沈鸿媛共同编著完成。刘纪红对全书进行了统稿。刘纪红、潘学俊和梅梅对全书进行了审阅。

感谢实验室中杨丽、李中帆、何睿、徐海等研究生为本书的出版所做的绘图和实验工作。

限于编者的水平,对书中不妥和错误之处,殷切希望读者能不吝指正。

编著者
2011年7月

目 录

上篇 概念和应用篇

第 1 章 绪论	2
1.1 物联网的由来.....	2
1.2 物联网的概念.....	3
1.3 物联网区别于互联网的特点.....	3
1.4 物联网的发展.....	4
1.4.1 智慧地球	5
1.4.2 感知中国	5
1.4.3 中国物联网的发展前景	7
第 2 章 物联网的体系结构	9
2.1 物联网的基本特征.....	9
2.2 设计物联网系统的步骤和原则	11
2.3 物联网的八层体系结构	11
2.4 物联网架构的其他研究情况	16
2.4.1 物联网的四层体系结构	16
2.4.2 基于 EPC 的物联网结构	18
2.4.3 基于 UID 的物联网结构	21
2.4.4 基于传感器的物联网结构	21
2.4.5 面向管理的物联网结构	21
2.4.6 基于 CPS 节点的物联网体系结构	22
2.5 物联网与云计算和海计算	24
2.5.1 物联网和云计算	24
2.5.2 物联网和海计算	25
2.6 我国物联网发展面临的问题	26
第 3 章 物联网在医疗卫生领域大显身手	28
3.1 物联网时代的医疗保健生活	28
3.2 我国医疗和保健的现状	30
3.3 物联网时代的智能医院	32
3.3.1 患者在智能医院的就医情况	33
3.3.2 智能医院基于物联网技术的管理方式	33
3.3.3 物联网技术在智能医院应用所面临的问题.....	37

3.4	物联网促进远程医疗和社区医疗的发展	38
3.5	物联网推动智能养老	40
第4章	物联网技术创造智能家居	43
4.1	概述智能家居	43
4.2	智能家居体系的构成	43
4.3	基于物联网技术的智能家居展望	44
4.3.1	智能居室	44
4.3.2	智能小区	46
4.3.3	智能家居前景展望	51
第5章	物联网技术造就智慧交通	52
5.1	物联网技术在公路智能交通上的应用	52
5.2	物联网技术在智能铁路交通上的应用	54
5.3	物联网技术在智能公交信息系统中的应用	55
第6章	物联网技术在物流方面的应用	57
6.1	基于物联网技术的智能物流应用描述	57
6.2	智能物流的优势	57
6.3	基于药监码的药品库存实时管理	58
6.3.1	药监码简介	58
6.3.2	药品库存实时管理系统	59
第7章	物联网技术在食品安全上的应用	61
7.1	可追溯系统的概念	61
7.2	物联网技术对食品安全的保证	61
7.3	可追溯系统应用实例	62
第8章	物联网技术打造智慧农业	63
8.1	智能化农业培育	63
8.2	定制化农业生产	64
8.3	农业物联网应用的发展前景	65
第9章	物联网技术在城市建设方面的应用	66
9.1	重要地点边界监控	66
9.2	城市视频监控	66
9.3	危险源监控	67
9.4	城市管理中采用物联网技术应注意的问题	67
第10章	物联网技术在工业上的应用	68
10.1	物联网技术在工业自动化中的应用	68
10.1.1	工业自动化的物联网应用体系	68
10.1.2	工业自动化中物联网技术的特点	68
10.2	物联网在安全生产方面的应用	70
第11章	物联网在教育中的应用	72
11.1	利用物联网构建智能化教学环境	72

11.2	利用物联网丰富实验教学	72
11.3	利用物联网支持教学管理	72
11.4	利用物联网拓展课外教学活动	73
第 12 章	物联网技术在智能电网上的应用	74
12.1	智能电网概述	74
12.2	物联网在构建智能电网中的作用	74
12.3	智能电网的优势	75
第 13 章	物联网技术在应用上存在的问题	77
13.1	网络安全	77
13.2	信号干扰	77
13.3	信息安全	77
13.4	手机安全	78

下篇 关键技术篇

第 14 章	RFID 技术	80
14.1	RFID 简介	80
14.2	RFID 工作原理	80
14.2.1	RFID 标签	81
14.2.2	RFID 阅读器	82
14.2.3	天线	83
14.3	RFID 系统的特点	85
14.4	RFID 系统的标准及分类	86
14.4.1	RFID 系统的标准	86
14.4.2	RFID 系统的分类	87
14.5	RFID 的关键技术	89
14.5.1	工作频率选择	89
14.5.2	RFID 天线技术	89
14.5.3	RFID 中间件技术	89
14.5.4	防碰撞技术	91
14.5.5	安全与隐私问题	94
14.6	RFID 技术的应用	96
第 15 章	电子产品码系统	98
15.1	EPC 系统概述	98
15.1.1	EPC 系统的概念	98
15.1.2	EPC 系统的发展历史	99
15.1.3	EPC 系统组成及结构	100
15.1.4	EPC 系统的工作流程	101
15.1.5	EPC 系统的特点	101

15.2	EPC 编码	101
15.2.1	EPC 编码策略	102
15.2.2	EPC 编码结构	104
15.3	EPC 编码分类	106
15.3.1	EPC - 64 型	106
15.3.2	EPC - 96 型	107
15.3.3	EPC - 256 型	108
15.4	EPC 体系与 GTIN 体系的整合	108
15.5	EPC RFID 系统	109
15.5.1	EPC 标签	109
15.5.2	EPC 读/写器	110
15.6	EPC 系统网络技术	110
15.7	EPC 物联网	113
第 16 章	物联网感知模式	115
16.1	物联网传感器的作用	115
16.2	传感器在物联网中的主要应用领域	115
16.3	物联网传感器应用分析	116
16.4	智能传感器概述	118
16.4.1	智能传感器简介	118
16.4.2	智能传感器的发展	119
16.5	视频传感器	122
16.6	音频传感器	124
16.7	环境检测传感器	125
16.7.1	超声传感器	126
16.7.2	激光传感器	126
16.7.3	温度传感器	127
16.7.4	压力传感器	127
16.8	医用传感器	130
16.9	智能尘埃	133
16.9.1	智能尘埃概述	133
16.9.2	智能尘埃的硬件体系结构	136
16.9.3	智能尘埃自组织的网络	138
16.9.4	智能尘埃应用实例	140
16.9.5	与智能尘埃相关的其他关键技术	142
第 17 章	物联网传输模式	144
17.1	ZigBee	144
17.1.1	ZigBee 简介	144
17.1.2	ZigBee 工作原理	144
17.1.3	ZigBee 特点	148

17.1.4	ZigBee 应用	148
17.2	蓝牙模式	150
17.2.1	蓝牙简介	150
17.2.2	蓝牙工作原理	151
17.2.3	蓝牙系统组成	152
17.2.4	蓝牙技术版本	156
17.2.5	蓝牙技术特点	157
17.2.6	蓝牙的应用	158
17.2.7	蓝牙的未来发展	160
17.3	IrDA 模式	161
17.3.1	IrDA 简介	161
17.3.2	IrDA 工作原理	162
17.3.3	IrDA 的应用	165
17.4	Wi-Fi 模式	166
17.4.1	Wi-Fi 简介	166
17.4.2	Wi-Fi 工作原理	167
17.4.3	Wi-Fi 技术的特点	170
17.4.4	Wi-Fi 技术的应用	170
17.4.5	Wi-Fi 未来发展	173
17.5	移动通信模式	174
17.5.1	移动通信简介	174
17.5.2	1G	176
17.5.3	2G	177
17.5.4	3G	187
17.5.5	4G	198
17.5.6	移动通信技术在物联网中的应用	204
17.6	卫星模式	206
17.6.1	卫星通信系统简介	206
17.6.2	卫星通信系统的分类	207
17.6.3	卫星通信系统的特点	208
17.6.4	卫星通信系统的发展趋势	208
17.6.5	卫星移动通信系统成功案例	209
17.7	微波模式	210
17.7.1	微波简介	210
17.7.2	微波通信系统的组成	211
17.7.3	数字微波通信系统制式	212
17.7.4	我国微波使用频段	213
17.7.5	微波通信系统的发展前景	213

第 18 章	无线传感器网络	215
18.1	无线传感器网络概述	215
18.1.1	无线传感器网络的发展历程	215
18.1.2	无线传感器网络的特点	216
18.1.3	无线传感器网络的节点组成	217
18.1.4	无线传感器网络的关键技术	217
18.1.5	无线传感器网络的性能评价	220
18.2	无线传感器网络的体系结构	221
18.2.1	无线传感器网络结构	222
18.2.2	无线传感器网络拓扑	223
18.2.3	传感器节点构成	225
18.2.4	无线传感器网络的形成	226
18.2.5	无线传感器网络协议结构模型	227
18.3	无线传感器网络的路由协议	229
18.3.1	概述	229
18.3.2	路由协议分类	232
18.4	无线传感器网络 MAC 协议	240
18.4.1	无线传感器网络 MAC 协议概述	240
18.4.2	无线传感器网络 MAC 协议分类	242
18.5	无线通信模块芯片介绍	256
18.5.1	CC2420	257
18.5.2	CC2430	258
18.5.3	nRF24E1	260
18.6	无线传感器网络的应用	261
18.6.1	军事领域	262
18.6.2	环境监测领域	262
18.6.3	医疗健康领域	263
18.6.4	智能家居	264
18.6.5	工业领域应用	264
18.6.6	空间探索	264
18.6.7	建筑领域	264
18.6.8	交通管理	265
18.6.9	灾难救援	265
18.6.10	其他应用	265
第 19 章	物联网之云计算	266
19.1	什么是云计算	266
19.1.1	定义	267
19.1.2	发展历史	268
19.1.3	种类	274

19.1.4	分层	277
19.1.5	特征	280
19.2	云应用	283
19.2.1	电信行业	283
19.2.2	政府部门	285
19.2.3	教育科研行业	285
19.2.4	金融行业	286
19.3	云计算的价值	286
19.3.1	云计算能解决的问题	286
19.3.2	云计算平台相对传统平台的特点	288
19.3.3	云计算的优缺点	290
19.4	安全性	293
19.4.1	安全隐患	296
19.4.2	云计算安全的技术手段	297
19.4.3	云计算安全的非技术手段	300
19.5	标准化	301
19.5.1	开放云联盟	302
19.5.2	分布式管理任务组	303
19.5.3	企业云买方理事会	304
19.5.4	云安全联盟	304
19.5.5	云开放宣言	305
19.5.6	中国云计算标准化现状	305
19.6	云计算与物联网	306
19.6.1	物联网	306
19.6.2	物联网与云计算	307
19.6.3	云计算——物联网发展的基石	308
19.6.4	云计算在物联网中的应用	309
19.6.5	云计算技术在物联网中需要重视的问题	310
19.6.6	云计算技术在物联网中具体的应用举例	311
19.7	云的展望和未来	314
19.7.1	云计算技术发展所面临的问题	315
19.7.2	手机上的云计算	315
19.7.3	云计算时代资源的融合	316
19.7.4	云计算的商业发展	316
第 20 章	信息融合技术在物联网中的应用	318
20.1	信息融合概述	318
20.1.1	结构模型	318
20.1.2	层次模型	318
20.1.3	功能模型	319

20.2	信息融合与物联网	319
20.3	信息融合算法	320
附录一	ITU2005 互联网报告摘要:物联网	321
	一、物联网简介	321
	二、物联网的技术	322
	三、市场机会	323
	四、问题和挑战	323
	五、发展中国家的启示	324
	六、2020:生活中的一天	325
	七、新的生态系统	325
	八、缩略语一览表	326
附录二	英文缩写词汇表	329
	参考文献	335

上 篇

概念和应用篇

- 第 1 章 绪论
- 第 2 章 物联网的体系结构
- 第 3 章 物联网在医疗卫生领域大显身手
- 第 4 章 物联网技术创造智能家居
- 第 5 章 物联网技术造就智慧交通
- 第 6 章 物联网技术在物流方面的应用
- 第 7 章 物联网技术在食品安全上的应用
- 第 8 章 物联网技术打造智慧农业
- 第 9 章 物联网技术在城市建设方面的应用
- 第 10 章 物联网技术在工业上的应用
- 第 11 章 物联网在教育中的应用
- 第 12 章 物联网技术在智能电网上的应用
- 第 13 章 物联网技术在应用上存在的问题

第 1 章 绪 论

1.1 物联网的由来

互联网(Internet, 因特网)作为现代社会中人们耳熟能详的一个名词已经成为人与人交流沟通、传递信息的纽带。互联网的出现给信息带来了强大而有力的传播途径,大大缩短的信息的发布和接收的时间,避免了许多不必要的资源浪费。甚至,人们可以足不出户,在网络上达成交易,大大拉近了人与人之间的距离。互联网极大地推动了人类社会的发展,对促进社会信息化,实现工业化与信息化的融合发展起到了不可替代的作用,互联网已经融入了我们的生活。现在的社会发展,对于互联网已经达到前所未有的高度依赖程度。

然而,互联网虽有着丰富的内容和成熟的应用,但这些内容与应用仅仅是针对人与人这个特定的领域并且是虚拟的,那么人与人、物与物、物与人之间是不是也能有这样一种对话工具并且反映真实的物理世界呢?基于这样的思路和启示,从 20 世纪 90 年代开始,人们就已进行了先期的研究探索。也就是从那时开始,物联网(The Internet of Thing, IoT)的概念便应运而生。

物联网产生的背景主要有两个因素:一是世界的计算机及通信科技已经发生了巨大改变,二是物质生产科技发生了巨大的变化,使物质之间产生相互联系的条件成熟,没有瓶颈。那么,物联网的概念是如何被提出的呢?

1995 年,比尔·盖茨在所著的《未来之路》一书中提及了物联网的概念。只是当时受无线网络、硬件及传感设备发展的限制,并未引起注意。

1999 年,在美国召开的移动计算和网络国际会议上,有学者提出:“传感网络是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。1999 年,麻省理工学院实验室正式提出了物联网的概念。

2003 年,美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。

2005 年 11 月 17 日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,国际电信联盟(ITU)发布《ITU 互联网报告 2005: 物联网》中,引用了“物联网”的概念。物联网的定义和范围已经发生了变化,覆盖范围有了较大的拓展,不再只是指基于射频识别(RFID)技术的物联网。报告指出,无所不在的物联网通信时代即将来临,世界上所有的物体从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过互联网主动进行交换。RFID 技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将到更加广泛的应用。根据 ITU 的描述,在物联网时代,通过各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器,人类在信息与通信世界里将获得一个新的沟通维度,从任何时间任何地点的人与人之间的沟通连接扩展到人与物与物与物

之间的沟通连接。

2009年，经奥巴马总统批准，美国将物联网和新能源列为振兴经济的两大重点，在世界范围内引起轰动，也牵动了物联网的加速发展。

1.2 物联网的概念

顾名思义，物联网就是“物物相连的互联网”，就是可以实现人与人、物与物、人与物之间信息沟通的庞大网络。

麻省理工学院实验室对物联网定义，把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理。

ITU在《ITU互联网报告2005：物联网》中，正式将物联网称为“Internet of things”，对物联网的概念进行了扩展，提出了任何时间、任何地点、任意物体之间互联，无所不在的网络发展前景。其提出的具体定义为：物联网是一个动态的全球网络基础设施，它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力，物理的和虚拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟的特性和智能的接口，并与信息网络无缝整合。

综合来讲，物联网就是通过RFID、红外感应器、全球定位系统(Global Positioning System, GPS)等信息传感设备，按照一定的协议，以有线或无线的方式把任何物品与互联网连接起来，以计算、存储等处理方式构成所关心的事物静态与动态的信息知识网络，用以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

物联网建立了人与人、人与物之间的信息交流，每一个物体都是一个终端，构建了更为发达的信息网络系统。在这个网络中，系统可以自动和实时地对物体进行识别、定位、追踪和监控等相应事件。通过物联网，未来我们可以将世界上所有的物品都连接起来，并对物体进行识别与远程管理。

物联网概念的问世，打破了之前的传统思维。过去的思维一直是将物理基础设施和IT基础设施分开，一方面是机场、公路、建筑物，另一方面是数据中心、个人计算机等。而“物联网”时代，钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施，改进经济管理、生产运行、社会管理甚至个人生活。

1.3 物联网区别于互联网的特点

物联网的提出和使用让人与物、物与物之间的有效通信变为可能。物联网是互联网的自然延伸，因为物联网的信息传输基础仍然是互联网。但是相比互联网，物联网具有更多的优势，这些优势促使人们发展物联网，为我们的生活带来更多便利。

1. 终端的多样化

以前的互联网主要是计算机互联的网络，当然现在能上网的设备越来越多了，除计算机之外，还有手机、PDA(掌上电脑)及诸如机顶盒之类的东西。但是其根本，互联网的终端还是人。然而，环顾四周，就会发现身边还有很多东西是游离于互联网之外的，如电冰箱、洗衣机、空调等。人们开发物联网技术，就是希望借助它将我们身边的所有东西都连接起来，小到手表、钥匙及刚才所说的各种家用电器，大到汽车、房屋、桥梁、

道路,甚至那些有生命的东西(包括人和动植物)都连接进网络。这种网络的规模和终端的多样性,显然要远大于现在的互联网。

2. 感知的自动化

物联网在各种物体上植入微型感应芯片,这样,任何物品都可以变得“有感受、有知觉”。例如,洗衣机可以通过物联网感应器“知晓”衣服对水温和洗涤方式的要求;人们出门时物联网会提示是否忘记带公文包等。

3. 智能化

物联网通过感应芯片和 RFID 时时刻刻地获取人和物体的最新特征、位置、状态等信息,这些信息将使网络变得更加“博闻广识”,使网络变得更“睿智”。

物联网不同于互联网,它是互联网的高级发展。从本质上来讲,物联网是互联网在形式上的一种延伸,但绝不是互联网的翻版。互联网本质上是通过简单的数字代码、人机交互实现人与人之间的交流,构建了一个特别的电子社会。而物联网则是多学科高度交叉的前沿研究领域,综合了传感器、嵌入式计算、网络及通信和分布式信息处理等技术。

互联网和物联网的结合,将会带来许多意想不到的有益效果。物联网的发展既可以形成物联网相关的各种高新产业,同时也为传统互联网的发展开拓了新的空间。

汽车发生事故,车载设备会及时向交管中心发出信息,以便及时应对,减少道路拥堵;快下班了,用手机短信发送一条指令,在家“待命”的电饭锅会立即启动做饭,空调开始工作预先降温……这样的镜头将不只出现在科幻电影中。

1.4 物联网的发展

IBM 公司前首席执行官郭士纳曾提出计算模式每隔 15 年发生一次变革的观点,这一判断像摩尔定律一样准确,人们把它称为“15 周年定律”。1965 年前后,发生的变革以大型机为标志,1980 年前后,以个人计算机的普及为标志,1995 年前后,则发生了互联网革命。而互联网革命一定程度上是由美国“信息高速公路”战略所催熟。20 世纪 90 年代,美国克林顿政府计划用 20 年时间,耗资 2000 亿~4000 亿美元,建设美国国家信息基础结构,创造了巨大的经济和社会效益。那么,未来可以预期的相当长时间里,将是物联网发展的广阔天地。

近年来全球主要发达国家和地区均十分重视物联网的研究,纷纷抛出相关信息化战略。韩国于 2002 年 4 月提出了 e-Korea (电子韩国)战略;日本于 2004 年提出“u-Japan”计划;新加坡于 2006 年 6 月提出了“智慧国 2015”蓝图;IBM 于 2008 年底向美国政府提出了“智慧地球”战略;欧盟于 2009 年 6 月启动了“物联网行动计划”;2009 年 8 月,温家宝总理提出“感知中国”等,这些都是利用各种信息技术来突破互联网的物理限制,以大规模的实现物物网络。目前,世界各国正处于技术研发阶段,投入巨资深入研究物联网。

根据 2008 年 3 月欧洲智能系统集成技术平台(EPOSS)在《Internet of Things in 2020》报告中分析预测,未来物联网的发展将经历 4 个阶段:2010 年之前,RFID 被广泛应用于物流、零售和制药领域;2010 年—2015 年实现物体互联;2015 年—2020 年物体进入

半智能化：2020年之后，物体进入全智能化。根据美国权威咨询机构 Forrest 预测，到2020年，物物互联业务将是现有人人互联业务的30倍，成为一个极具吸引力的万亿级信息产业。

1.4.1 智慧地球

2009年1月28日，奥巴马就任美国总统后，与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”，作为仅有的两名代表之一，IBM公司首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。

2009年2月24日，IBM公司大中华区首席执行官钱大群在2009 IBM论坛上公布了名为“智慧地球”的最新策略。此概念一经提出，即得到美国各界的高度关注，甚至有分析认为IBM公司的这一构想极有可能上升至美国的国家战略，并在世界范围内引起轰动。IBM认为，IT产业下一阶段的任务是把新一代IT技术充分运用在各行各业之中，具体地说，就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且被普遍连接，形成物联网。然后将物联网与互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。

“智慧地球”的核心是以一种更智慧的方法通过利用新一代信息技术来改变政府，公司和人们相互交互的方式，以便提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度。智慧方法的具体特点为更透彻的感知，更广泛的互联互通，更深入的智能化。

IBM公司认为建设“智慧地球”需要3个步骤：第一，各种创新的感应科技开始被嵌入到各种物体和设施中，从而令物质世界被极大程度的数据化；第二，随着网络的高度发达，人、数据和各种事物都将以不同方式被接入网络；第三，先进的技术和超级计算机可以对大量的数据进行整理、加工和分析，将数据转化成为实在的信息和消息，并帮助人们做出正确的行动决策。

该战略预言，“智慧地球”能够带来长短兼顾的良好效益，尤其是在当前的局势下，对于美国经济甚至世界经济走出困境具有重大意义。在短期经济刺激方面，首先该战略要求政府投资于诸如智能铁路、智能高速路、智能电网等基础设施，能够刺激短期经济增长，创造大量就业机会；其次，新一代智能基础设施将为未来的科技创新开拓巨大的空间，有利于增强国家的长期竞争力；第三，能够提高对于有限的资源与环境的利用率，有助于资源和环境保护。第四，计划的实施将能建立必要的信息基础设施。

20世纪90年代，克林顿政府用“信息高速公路”发展战略带领美国经济走上了繁荣。而今，面对美国正遭受金融危机的重创，奥巴马希望利用“智慧地球”使美国迅速走出金融危机阴影，重现经济的繁荣和发展。

1.4.2 感知中国

中国在物联网发展进程中起步较早，研发水平领先。中国科学院早在10年前就启动了传感网研究，先后投入数亿元，在无线智能传感网络通信技术、微型传感器、传感器终端机、移动基站等方面取得重大进展，已拥有从材料、技术、器件和系统到网络完整的产业链。我国传感网标准体系已初步形成框架，与德国、美国 and 英国等国家一起成为国际标准制定的主要国家。