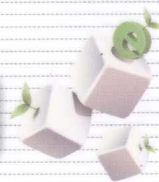


电信新技术新业务 要点解读 丛书



走近 物联网

■ 中国电信集团公司 主编

● 本书是介绍物联网的普及读物。本书对各层次的读者都有价值。借助本书，普通读者可对物联网各方面有全面的了解；行业应用开发者可获得诸多行业的实际参考案例；技术人员可了解物联网技术的发展情况以及标准的制定情况。

53.9-44
56

the Internet
of Things



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

F253.9-44
Z556

电信新技术新业务 要点解读 丛书

走近 物联网

■ 中国电信集团公司 主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

走近物联网 / 中国电信集团公司主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2010.9
(电信新技术新业务要点解读丛书)
ISBN 978-7-115-23408-7

I. ①走… II. ①中… III. ①计算机网络—应用—物
流—问答 IV. ①F253.9-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第126301号

内 容 提 要

本书是一本介绍物联网的普及读物,可帮助读者迅速了解物联网的概况。

全书以问题的方式展现,分为5章,共128个问题,内容涵盖技术、市场、应用等各个方面。第1章概念篇,解释了物联网以及与物联网相关的几个概念,这些概念产生的背景和相互之间的关系;第2章市场篇,阐述了国内外物联网应用的市场情况;第3章技术篇,分感知层、传送层、应用层3个层次分别描述物联网涉及的技术,并专门描述了物联网终端技术;第4章应用篇,描述了物联网在交通、能源、基础设施、金融、安防、工业制造、医疗卫生、环保节能、农业等领域的应用;第5章标准篇,描述了国内外主要标准组织在物联网方面的标准制定情况。

本书对各层次的读者都有价值。借助本书,普通的读者可对物联网的各方面有一个全面和概貌性的了解;行业应用的开发者可获得诸多行业的实际参考案例;技术人员可了解物联网技术的发展情况和关键点以及国际、国内标准的制定情况。

电信新技术新业务要点解读丛书

走近物联网

-
- ◆ 主 编 中国电信集团公司
责任编辑 姚予疆
执行编辑 刘 洋
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 8.5
字数: 119千字
印数: 1-4000册
 - 2010年9月第1版
2010年9月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-23408-7

定价: 25.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

本书编委会

编写指导：靳东滨 冯 明 李安民 王志宏

主要编写：成建波 诸瑾文 邓佳佳

参与编写：夏 艳 来 勐 张云霞 赵文兵 赵 勇

林 毅 何 申 王 艺 黄海昆 徐晓峰

宋金峰 江 澜 过振敏 曾 韬

序

Foreword

物联网的概念最早于 1999 年提出,目前物联网被认为是“信息产业的第三次浪潮”而受到广泛关注。物联网将服务对象从人拓展到物,使全球终端用户数从目前的几十亿扩展到未来的几百亿,终端用户规模将取得历史性突破。

物联网可以深入社会各个层面,应用的领域非常广泛,包括资产管理、供应链管理、交通运输、远程医疗、智能家居等。物联网也是推进国内信息化与工业化融合,促进国家产业升级,振兴装备制造业的必然选择,将引导未来中国新兴信息技术的发展。2009 年以来,物联网在国内引起了技术、产业、资本各方面的重视,国家已将其列为新兴战略性产业,各地政府均加快了推进物联网产业化的步伐。

从技术角度来看,物联网是将来技术发展的必然趋势。然而它并不是对现有技术的颠覆性革命,而是在现有技术的基础上,综合运用传感器技术、近程通信技术、计算机技术,以及 IPv6、云计算等其他新兴技术,从而带来新的应用模式的转变(即突破人与人通信的限制,将通信能力扩展到物与物、人与物)。物联网是典型的跨学科技术领域,涉及的技术范围非常广泛。

作为一个新兴的高科技产业,物联网的发展离不开产业链的繁荣,离不开一大批企业和研究单位



走近物联网

的参与及投入，特别是需要具有实力的主流企业和研究单位的支持。中国科学院早在 10 年前就已启动了物联网研究，并先后投入了数亿元资金用于标准制定、技术开发等工作。中国电信作为中央国企和国内主要的电信运营商，积极响应国家号召，参与“感知中国”中心建设，已在无锡挂牌成立“中国电信物联网应用与推广中心”、“中国电信物联网技术重点实验室”，在标准通信模块、业务平台、物联网终端等方面取得了一定的研究成果，具备坚实的技术基础，并通过加强产业链合作，务实推进物联网应用项目。

为了进一步普及物联网方面的基本知识，中国电信集团公司技术部组织编写了本书。本书的作者长期从事物联网方面的技术研究和标准制订工作，不仅具有比较扎实的理论基础，也具有比较丰富的实践经验。本书的内容涵盖了物联网技术、应用、市场、标准等多个方面，内容翔实全面，叙述深入浅出，具有较强的实用性和可读性。相信本书能够使读者全面系统地了解物联网，对开展物联网方面的技术研究、应用开发、系统集成等诸多工作，都会有借鉴和参考价值。

韦乐平

前言

Preface

从2009年下半年开始，物联网这个概念逐步走进了公众视野；业界一致认为“物联网”将成为继计算机和互联网之后信息技术的第三次浪潮，无论在国际上还是在国内，“物联网”引起了技术、产业、资本各方面的高度重视。

然而，在物联网热潮不断高涨的情况下，社会上的普通大众对物联网真正的内涵还知之甚少，我们曾经无数次遇到过类似“什么是物联网”的提问。每次碰到这个问题，我们都颇费踌躇，“物联网”涵盖的范围实在太广，确实很难以三言两语就让提问者得窥“物联网”全貌。我们也曾经有机会与不同行业背景的人谈论物联网，一般来说，大家普遍愿意使用自己熟知的事物来理解，如“香港的八达通是物联网”，“家用电器的远程控制是物联网”，“RFID是物联网”等，这些说法当然也不能说是错的，但却如盲人摸象，仅见之一隅。

我们对于物联网的理解也经历了一个逐步清晰和深入的过程。一开始我们也感觉“物联网”是一个很神秘的事物，既遥远又激动人心。当有了一些了解之后，感觉这些东西也不新鲜啊，很多场景以前也有，用的技术也没什么翻天覆地的变化，不禁感叹“哦，原来这就是物联网啊”。经过这些年来在这个领域研究的不断深入，在碰到并解决了不少现实问题和技术问题后，我们对物联网的理解才逐步



趋于全面和准确。我们希望将这些年积累下来的一些观点和看法提炼出来，和读者分享。

《道德经》说：“无名万物之始，有名万物之母”。任何事物开始存在的时候往往是没有名字的，但当这种事物有了名字之后，才能引起更多人的关注，并且对它进行深入的剖析和研究，促进其发展。物联网也是这样，它的一些应用场景可能以前就存在，物联网所需要采用的技术也并非颠覆性的革命，但当时并没有“物联网”这个名字。只有“物联网”概念提出后，才会有更多的人围绕该领域进行大量深入研究，促进技术的发展，促进应用的推广，最终带来信息技术的变革。本书在编写过程中，有负责平台技术、终端技术、各种行业应用、市场研究等不同研究方向的同事共同参与，围绕“物联网”，从不同方面进行阐述，我们希望本书能让每位读者较容易地理解物联网，并且找到自己感兴趣的点，更希望本书能给企业带来一些应用方面的启发，或者是能为刚刚开始对物联网进行研究的读者带来一些启发，从而共同推动一个新变革的前进。

本书的主要编写者都在实际从事物联网的研究工作，他们各自从自己擅长的角度为本书做出了贡献，主要编写者有：成建波、诸瑾文、邓佳佳，其他参与编写的人员有：夏艳、来勐、张云霞、赵文兵、赵勇、林毅、何申、王艺、黄海昆、徐晓峰、宋金峰、江澜、过振敏、曾韬等。在这里向各位编写者，以及一直关注本书编写工作的各位领导与专家表示感谢。

目录

Contents

第 1 章 基础篇	1
1. 什么是物联网?	1
2. 物联网概念提出的历史是怎样的?	1
3. 什么是 M2M?	2
4. 什么是传感网?	2
5. 什么是泛在网?	3
6. 什么是 CPS?	3
7. 什么是“智慧的地球”?	4
8. 什么是“感知中国”?	5
9. 物联网与互联网的关系是怎样的?	6
10. 物联网、传感网、M2M、泛在网几个概念之间的关系是怎样的?	6
11. “感知中国”与“智慧的地球”的差异?	7
第 2 章 市场篇	9
2.1 物联网市场	9
12. 物联网应用的市场前景如何?	9
13. 国外发达国家在物联网发展方面有什么政策和战略?	10
14. 国内物联网发展有哪些有利的政策环境?	11
15. 国内物联网发展的挑战和制约因素有哪些?	11
16. 物联网应用的目标客户群有哪些?	13
17. 物联网可以应用于哪些领域?	14
18. 物联网应用有哪些特征?	14
19. 发展物联网会产生哪些经济效益与社会效益?	15



2.2 运营商与物联网	16
20. 物联网产业链由哪些环节组成?	16
21. 物联网产业链各环节的分工是什么?	17
22. 电信运营商在物联网产业链中担任什么样的角色?	17
23. 在物联网产业链中, 电信运营商与系统集成商的关系如何?	18
24. 国外运营商在物联网方面开展的情况如何?	18
25. 国内运营商在物联网方面开展的情况如何?	20
26. 国内外已开通物联网业务的运营商中有哪些可以借鉴的经验?	21
27. 物联网运营中涉及的成本主要包括哪些?	21
28. 物联网运营面临哪些困难与挑战?	21
29. 推动物联网产业发展的有效手段包括哪些?	22
30. 国内外物联网运营的环境有哪些不同?	22
第3章 技术篇	23
3.1 物联网关键技术和体系架构	23
31. 物联网的关键技术有哪些?	23
32. 物联网的安全问题有哪些?	23
33. 物联网的体系架构是怎样的?	25
3.2 感知层关键技术	26
34. 感知层有哪些关键技术?	26
35. 什么是传感器?	27
36. 传感器有哪些种类?	28
37. 衡量传感器的性能指标有哪些?	30
38. 无线传感器网络的网络结构是什么样的?	31



目录

Contents

39. 无线传感网面临的主要技术难题有哪些?	32
40. 什么是自组织网络?	33
41. 自组织网络有哪些特点?	34
42. 无线传感网各网元及主要作用是什么?	35
43. 无线传感网主要有哪些技术支撑?	35
44. 无线传感网如何实现与通信网络的互联互通?	36
45. 什么是 ZigBee 技术?	36
46. 什么是蓝牙技术?	37
47. 什么是 RFID 技术?	38
48. RFID 系统是由哪些部分组成的?	38
49. 什么是 IrDA 技术?	39
50. 什么是 NFC 技术?	40
51. 什么是 Wi-Fi 技术?	40
52. Bluetooth、IrDA、RFID、NFC、ZigBee、Wi-Fi 通信技术的比较情况如何?	42
53. 什么是条码技术?	42
54. 什么是二维条码技术?	43
55. 什么是 gpsOne 定位技术?	43
3.3 传送层关键技术	44
56. 传送层有哪些关键技术?	44
57. 什么是 3G?	45
58. 移动通信网络发展趋势是怎样的?	46
59. 什么是 PSTN?	48
60. 什么是 xDSL、ADSL?	48
61. 什么是 VPN?	49
62. 物联网对现有通信网络会产生哪些影响, 提出哪些要求?	49
63. 什么是 IPv6?	50
64. IPv6 如何在物联网中应用?	51
3.4 应用层关键技术	52
65. 应用层有哪些关键技术?	52



目录

Contents

66. 一个理想的物联网应用体系架构是怎样的？	54
67. 物联网管理平台能带来什么？	55
68. 物联网管理平台的功能有哪些？	56
69. 什么是中间件？	57
70. 什么是云计算技术？	58
71. 云计算技术如何与物联网平台结合？	59
3.5 物联网终端技术	59
72. 物联网终端有哪些类型？	59
73. 物联网终端有哪些功能？	60
74. 物联网终端的结构组成是什么？	60
75. 物联网终端有哪些特点？	61
76. 物联网终端的应用场景是什么？	61
77. 什么是通信模块？	62
78. 无线传感网节点由哪几部分构成？	63
79. 无线传感网节点采用哪些关键技术？	63
80. 无线传感网节点有哪些特点？	65
81. 无线传感网节点如何实现低功耗？	65
第4章 应用篇	66
82. 物联网的行业应用有哪些分类？	66
4.1 物联网在智能交通领域的应用	67
83. 物联网如何应用于车辆调度管理？	67
84. 物联网如何应用于车载视频监控服务？	69
85. 物联网如何应用于汽车信息服务（Telematics）？	70
86. 物联网如何应用于航标遥测管理系统？	72
4.2 物联网在能源领域的应用	72
87. 物联网如何应用于油井远程监控？	73
88. 物联网如何应用于输油管道监控？	75
89. 物联网如何应用于油罐车监控？	75
90. 物联网如何应用于电能信息采集？	76



目录

Contents

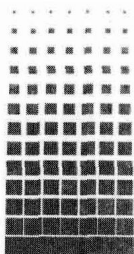
4.3	物联网在城市基础设施领域的应用	77
91.	物联网如何应用于路灯监控?	77
92.	物联网如何应用于消防栓监控?	78
93.	物联网如何应用于井盖监测系统?	79
94.	物联网如何应用于热力管线监控系统?	80
4.4	物联网在金融服务领域的应用	81
95.	物联网如何应用于无线 POS?	82
96.	物联网如何应用于手机移动支付?	82
97.	物联网如何应用于自动售货机?	83
4.5	物联网在安防领域的应用	84
98.	物联网如何应用于企业安防?	85
99.	物联网如何应用于周界防入侵系统?	85
100.	物联网如何应用于智能分析?	87
4.6	物联网在工业制造领域的应用	88
101.	物联网如何应用于温湿度控制?	88
102.	物联网如何应用于电梯远程监测?	89
4.7	物联网在医疗卫生领域的应用	90
103.	物联网如何应用于远程医疗保健?	91
104.	物联网如何应用于医院查房?	93
105.	物联网如何应用于 120 急救车?	93
4.8	物联网在环保领域的应用	94
106.	物联网如何应用于水源保护系统?	94
107.	物联网如何应用于污染源在线监测系统?	95
4.9	物联网在节能领域的应用	96
108.	物联网如何应用于楼宇节能?	97
4.10	物联网在智能农业领域的应用	98
109.	物联网如何应用于农业大棚监控系统?	99
110.	物联网如何应用于农产品溯源系统?	100
4.11	物联网在智能校园领域的应用	101
111.	物联网如何应用于智能校园卡系统?	101
112.	物联网如何应用于校园信息化应用?	102



4.12 物联网在其他行业领域的应用	102
113. 物联网在智能水利领域有哪些应用?	102
114. 物联网在司法领域有哪些应用?	104
115. 物联网在智能文博领域有哪些应用?	105
4.13 物联网在家庭领域的应用	106
116. 什么是智能家居?	106
117. 物联网在智能家居领域有哪些应用?	106
第5章 标准篇	108
118. 国际物联网标准化情况如何?	108
119. IEEE 在物联网标准方面的进展情况如何?	109
120. ISO/IEC 在物联网标准方面的进展情况如何?	110
121. ETSI 在物联网标准方面的进展情况如何?	112
122. ITU-T 在物联网标准方面的进展情况如何?	113
123. 3GPP 和 3GPP2 在物联网标准方面的进展情况如何?	114
124. 国内物联网标准化情况如何?	115
125. 无线传感网有哪些标准?	116
126. RFID 标准化情况如何?	117
127. IEEE 802.15.4 定义的标准有哪些特点?	118
128. ZigBee 与 IEEE 802.15.4 标准的关系?	119
第6章 缩略语	120

第 1 章

Chapter 1



基 础 篇



1. 什么是物联网?

物联网 (The Internet of Things) 的概念是在 1999 年提出的, 它的定义是: 利用二维码、射频识别 (RFID)、各类传感器/敏感器件等技术和设备, 使物体与互联网等各类网络相连, 获取无处不在的现实世界的信息, 实现物与物、物与人之间的信息交互, 支持智能的信息化应用, 实现信息基础设施与物理基础设施的全面融合, 最终形成统一的智能基础设施。从本质上看, 物联网是架构在网络上的一种联网应用和通信的能力。

物联网把新一代 IT 技术充分运用到各行各业之中, 具体地说, 就是把传感器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、大坝、供水系统、油气管道等各种物体中, 然后将“物联网”与现有的互联网整合起来, 实现人类社会与物理系统的整合, 在这个整合的网络中, 存在能力超级强大的中心计算机群, 能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制, 在此基础上, 人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活, 达到“智慧”状态, 提高资源利用率和生产力水平, 改善人与自然间的关系。毫无疑问, 如果“物联网”时代来临, 那么人们的日常生活将发生翻天覆地的变化。



2. 物联网概念提出的历史是怎样的?

1999 年, 美国麻省理工学院 Auto-ID 实验室提出物联网概念, 即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。2004 年日本总务省提出的 u-Japan 构想中, 希望到 2010 年将日本



走近物联网

建设成一个“Anytime, Anywhere, Anything, Anyone”都可以上网的环境。同年,韩国政府制定了 u-Korea 战略,韩国信通部发布的《数字时代的人本主义:IT839 战略》以具体呼应 u-Korea。

2005 年 11 月 1 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)发布了《ITU 互联网报告 2005:物联网》,报告指出,无所不在的“物联网”通信时代即将来临,世界上的一切的物体,从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行交换。射频识别(RFID)技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入式技术将得到更加广泛的应用。

2008 年 11 月,IBM 提出“智慧的地球”概念,即“互联网+物联网=智慧地球”,以此作为经济振兴战略。2009 年 6 月,欧盟委员会提出针对物联网行动方案,方案明确表示在技术层面将给予大量资金支持,在政府管理层面将提出与现有法规相适应的网络监管方案。2009 年 8 月,我国国家领导人在无锡微纳物联网工程技术研究中心视察并发表重要讲话,表示中国要抓住机遇,大力发展物联网技术。



3. 什么是 M2M?

M2M 即 Machine to Machine,是指机器到机器的通信,也包括人对机器和机器对人的通信。M2M 是从通信对象的角度出发表述的一种信息交流方式。

M2M 通过综合运用自动控制、信息通信、智能处理等技术,实现设备的自动化数据采集、数据传送、数据处理和设备自动控制,是不同类型通信技术的综合运用,包括机器之间通信、机器控制通信、人机交互通信、移动互联通信等。M2M 让机器、设备、应用处理过程与后台信息系统共享信息,并与操作者共享信息。目前,M2M 已广泛应用于车辆管理、安全监测、自动计量、健康医疗、工业控制、数字城市等众多领域。

M2M 是物联网的雏形,是现阶段物联网应用的主要表现。



4. 什么是传感网?

传感网(Sensor Network)是指“随机分布的集成有传感器、数据处理单元和通信单元的微小节点,通过自组织的方式构成的无线网络”。现在谈到的传感网,一般是指无线传感器网络,即 Wireless Sensor Network(WSN)。



无线传感网由许多功能相同或不同的无线传感器节点组成，每一个传感器节点由数据采集模块（传感器、A/D 转换器）、数据处理和控制模块（微处理器、存储器）、通信模块（无线收发器）和供电模块（电池、DC/AC 能量转换器）构成。

其中，数据采集模块主要就是各种各样的传感器，现有传感器的种类非常多，常见的有温度传感器、压力传感器、湿度传感器、震动传感器、位移传感器、角度传感器等。目前，我国从信息化发展新阶段的角度提出传感网，其研究和探讨的重点更多地聚焦在了通过各种低功耗、短距离无线传输技术，构成自组织网络，可靠传输数据上。

无线传感网技术是典型的具有交叉学科性质的军民两用战略高科技，可以广泛应用于军事、国家安全、环境科学、交通管理、灾害预测、医疗卫生、制造业、城市信息化建设等领域。



5. 什么是泛在网？

泛在网（Ubiquitous Network）也被称作无所不在的网络，最早见于施乐公司首席科学家 Mark Weiser 在 1991 年《21 世纪的计算》文章中提出的 Ubiquitous Computing。泛在网概念的提出比物联网更早一些，在国际上研究泛在网已经有一定的传统。这个概念得到了美、欧在内的世界各个国家和地区的人们的广泛关注。2005 年前后曾经见到日本学者也有争论说是他们最先提出的。

泛在网将 4A 作为其主要特征，即可以实现在任何时间（Anytime）、任何地点（Anywhere），任何人（Anyone）、任何物（Anything）都能方便地通信。因此泛在网内涵上更多的是以人为核心，关注可以随时随地获取各种信息，几乎包含了目前所有的网络概念和研究范畴。

与传统电信网络相比，泛在网至少有 3 个显著区别：从人和人之间的网络到人和物、物和物之间的网络；从有许可的网络到无许可的网络；从单一的网络到融合的网络。有几类重要的技术，如 M2M、传感网、近程通信和 RFID 的发展支持了泛在网这一应用概念。



6. 什么是 CPS？

CPS 是 Cyber-Physical System 的缩写，翻译过来就是信息—物理融合