



物联网核心技术丛书

物联网 技术概论

主编 马建



- ☑ 从**专业技术角度**剖析物联网概念、体系架构及其关键技术
- ☑ 写作大纲由国内**近20家**与剖析物联网概念、体系架构及其关键技术共同讨论完成
- ☑ 写作牵头单位为剖析物联网概念、体系架构及其关键技术**网产业研究院**
- ☑ 国内第一本涉及**中国物联网标准制定**的物联网图书
- ☑ 本书编写得到了“**感知中国**”**物联网联盟**的大力推动和支持



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



物联网核心技术丛书

物联网技术概论

主 编 马 建

副主编 沈 杰

参 编 黄河清 潘 强 邓瀚林 等

机械工业出版社

本书概述了物联网的起源,辨析了物联网的概念与内涵;展示了物联网发展的现状以及战略意义,并介绍了物联网的典型应用;阐释了受到业界普遍认同的物联网体系架构,归纳了构建物联网亟需大力发展的技术领域;描述了物联网标准化工作的布局和现状;列举了物联网快速发展带来的各种机遇,同时指出了为实现物联网产业化和大规模商业应用必须面临的挑战。本书有助于读者全面、正确地认识和了解物联网相关知识。

本书可以作为物联网及相关行业从业人员的参考书,也可以作为物联网工程、传感网技术、计算机、电子、通信等专业相关课程的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术概论/马建主编. —北京:机械工业出版社, 2011.2

(物联网核心技术丛书)

ISBN 978-7-111-33323-4

I: ①物… II. ①马… III. ①计算机网络—应用—物流—概论
IV. ①F253.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 018177 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:郝建伟

责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2011 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33323-4

定价:36.00 元



凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

封面无防伪标均为盗版

读者服务部:(010)68993821

物联网核心技术丛书

编审委员会

(以姓氏笔画为序)

名誉主任 刘海涛

主 任 马 建

副 主 任 牛志升 杨志强 张宏科 周立军

委 员 马晓东 马华东 牛建伟 王文东 王双全

孙利民 刘 越 刘 军 任 勇 任丰原

朱珍民 吴健康 陈益强 陈灿峰 张宝贤

张 林 郑 军 罗海勇 赵立君 隆克平

钱跃良 徐勇军 梁久祯 彭 力 阚志刚

秘 书 长 胡毓坚

出版说明

伴随工业化向信息化的发展,智能化管理和服务已进入快速发展的阶段,物联网正是在这样的背景下发展起来的新兴产业。物联网被预言其拥有万亿级市场应用前景,已被世界各国作为应对金融危机、振兴经济的重点领域。物联网的发展,将促进传统生产生活方式向现代方式转变,将大大提高生产力,并提升人们的生活质量,极大拓展信息网络和信息技术应用空间,并将成为我国加快培育发展战略性新兴产业的重要突破口和未来经济发展的重要引擎。

为了适应物联网技术发展的新趋势和新特点,以及新时期对物联网专业技术人才培养工作的需要,机械工业出版社邀请来自全国从事物联网相关研究和教学工作的单位,如无锡物联网产业研究院、中国科学院、北京邮电大学、清华大学、东南大学、电子科技大学、北京航空航天大学、江南大学等,以及产业界,如中国移动、国家电网、诺基亚等的首席科学家、校长、院长、资深研究员、教授、高工、研究及教学团队,成立了丛书编委会,共同策划了这套涵盖物联网核心技术的丛书,并且将陆续出版。在编写过程中,得到了无锡市新区管委会、国家传感信息中心管委会、无锡市信息化和无线电管理局等政府机构的支持和指导,特别是得到了“感知中国”物联网联盟的大力推动和支持。

这套丛书将力求做到:内容全面、客观、公正、系统,对物联网产业的发展具有一定的指导意义,有助于促进物联网知识的普及和物联网产业的健康有序发展。通过讲述物联网的概念、作用、本质和发展现状,将给人民大众的工作、生活和学习带来革命性的影响。丛书的出版将对物联网相关产业发展规划的制定、物联网应用的推广、物联网知识的普及起到有益的促进作用,将使更多的人通过了解物联网进而投身物联网的研究与应用,从而助力于推动物联网技术及产业在中国的发展。

这套丛书的选题是开放式的。随着物联网技术日新月异的发展,我们将不断更新和补充选题,使这套丛书及时反馈物联网领域的新发展和新技术。我们也欢迎在科研、生产和教学第一线有丰富经验的科技人员和教师积极参与这项工作。

物联网技术发展迅速而且涉及领域非常宽,这套丛书的选题和编审如有缺点和不足之处,诚恳希望各位读者提出宝贵意见,以利于今后不断改进。

机械工业出版社

序

物联网是以感知为核心的物物互联的综合信息系统，是继计算机、互联网之后信息产业的第三次浪潮。据 Forrester 等机构预测，到 2020 年，物物互联业务将是人人互联业务的 30 倍，成为一个具有万亿级产值规模的新兴产业。物联网连接现实物理空间和虚拟信息空间，可应用于各行各业和日常生活的各个方面，它与国家安全、经济安全息息相关，成为各国综合国力竞争的重要因素，欧、美、日、韩等主要发达国家和地区均将物联网纳入国家战略性计划。我国也高度重视物联网技术和产业发展，2009 年下半年，已将物联网定位于国家战略性新兴产业之一。

与错失前两次信息产业浪潮不同，当前我国在物联网国际标准制定、自主知识产权、产业应用和生产制造等方面具有一定优势。2009 年 9 月，我国成立了第一个与物联网相关的标准化工作组——国家传感网标准工作组，到 2010 年底成立的国家物联网基础标准化组，均由刘海涛博士担任组长。经过各成员单位协作攻关，我国已掌握了一批物联网的核心技术，我国制定的产业架构、演进路线和技术体系等提案，已被 ISO/IEC JTC1 国际标准组织采纳。

随着信息采集、信息传输及信息处理技术的迅速发展和互联网、移动通信网的广泛应用，物联网及相关产业的大规模发展时机日趋成熟。虽然我国开展物联网研究起步较早，但在物联网技术与产品研发、系统集成、标准制定、商业模式创新等方面，与发达国家相比仍有较大差距。挑战与机遇并存。

为促进物联网技术在我国的应用和推广，《物联网技术概论》的出版，是非常适时的。本书较为清晰地阐述了物联网的概念、内涵以及战略意义，介绍了物联网的典型应用，描述了物联网的体系架构、关键技术及其标准化工作，指出了物联网发展前景。全书内容丰富，深入浅出，对每一位从事或关注物联网产业的人士来说，不失为一部开卷有益的普及读物。

本书主编马建博士长期从事信息科技领域一线的科研工作，对信息产业的发展有十分深刻的认识和理解，参与本书编写的其他专家目前均从事物联网的研发工作，有较为丰富的实践经验。相信本书的出版有助于读者全面、正确地认识和了解物联网相关知识，进而投身到物联网研究与应用的队伍中，为推动物联网技术及产业在中国的发展作出更大的贡献！

戴洪 院士

2011 年 3 月于北京

前 言

“在现实物理世界与虚拟计算机世界之间实现信息交互”这一革命性的理念，突破了以往信息网络技术发展的固有模式和思路，使得物联网一跃成为全国乃至世界关注的焦点，物联网相关的新闻一时间也成为全国各界的热点话题。

以学术界的角度看，物联网创造性地继承和发展了传感器网络、泛在网络、普适计算、云计算、RFID 等信息技术的优点，形成了一个系统、有机的体系结构，具备一个清晰的发展脉络和可以预期的未来目标；从产业界的角度看，物联网涵盖了形式多样的应用领域，提供了打破不同行业各自封闭发展现状的方式，创造了不同产业相互结合的机遇，具有十分巨大的商业价值和发展前景；从普通大众的角度看，物联网反映了人们对物物互联、感知世界的普遍需求，承载了人们对未来美好生活的诸多愿望和梦想。

计算机的出现使信息处理取得了质的飞跃，形成了信息技术的第一次产业化浪潮；互联网的发展使信息传输获得了巨大提升，成为第二次产业化浪潮。但是，在这两次产业化浪潮中，由于缺乏相关的核心技术和标准规范，中国长期处于产业发展的边缘和低端。而物联网研究和建设在中国起步很早，在这一波技术浪潮中与国际同步，具有同发优势，处于同等水平，并做到了部分领先。面对物联网这一难得的发展机遇，全国上下群情振奋，热情高涨。然而，欣喜之余我们也不免产生了担忧：前面两次机会已经错过了，面对这个难得的机遇，我们准备好了吗？

与任何新生事物一样，一年多以来伴随物联网的成长，除了普遍重视和积极响应之外，也存在不少的争议，甚至负面评价。万事开头难，物联网面临这些争议和负面评价也属常理，毕竟物联网的各种应用还处于起步阶段，物联网关键技术的突破还需要时间，物联网产业一鸣惊人的成果还没有出现。

为避免走弯路，在行动之前必须有明确的目标，以理清开展工作的思路。首先，要弄清楚到底什么是物联网，避免和其他类似的概念相混淆。然后，确立物联网的典型应用，挖掘物联网应用的真实需求，以应用的需求为牵引、指导关键技术的突破。在攻克关键技术的同时，也应积极进行相关技术和产业标准的制定，为物联网产业化奠定坚实的基础。

本书共分 8 章。第 1 章为物联网概述，介绍物联网的起源、发展和相关概念；第 2 章论述物联网的战略意义，同时对物联网战略规划现状和产业现状进行分析；第 3 章介绍物联网的典型应用；第 4 章介绍由感知互动层、网络传输层、应用服务层组成的物联网体系架构；第 5 章分析与物联网相关的感知技术、通信组网技术、应用服务技术、安全管理技术等关键技术；第 6 章介绍物联网标准化工作的有关情况；第 7 章论述物联网发展的机遇与挑战；第 8 章是总结与展望。

本书由马建任主编，沈杰任副主编，其中第 1、2 章由潘强和邓瀚林编写；第 3 章由熊永平编写；第 4 章由吴明娟、陈灿峰、邓瀚林编写；第 5 章由黄河清、潘强、邓瀚林、马奎、

宦涣、姜建、姚道远编写；第 6 章由陈洁编写；第 7 章由潘强和吴明娟编写；第 8 章由邓瀚林编写。全书由马建和沈杰负责统稿。

在本书的编写过程中，编者尽可能做到把握物联网的新方向、新进展，争取将最新、最准确的信息传递给读者。由于时间仓促，书中难免存在错误和不足之处，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

序

前言

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网的起源和发展	1
1.1.1 传感器网络	1
1.1.2 射频识别 (RFID)	2
1.2 物联网的概念	3
1.2.1 物联网相关概念	3
1.2.2 物联网内涵辨析	8
1.2.3 物联网的系统组成	12
本章小结	14
第 2 章 物联网的战略意义与现状分析	15
2.1 物联网的战略意义	15
2.1.1 经济价值	15
2.1.2 社会价值	18
2.1.3 国家安全	23
2.1.4 科技发展需求	27
2.2 物联网现状分析	30
2.2.1 物联网战略规划现状	30
2.2.2 物联网产业现状	32
本章小结	36
第 3 章 物联网典型应用	37
3.1 智能电网	37
3.1.1 智能电网概述	37
3.1.2 智能电网系统与技术需求	38
3.1.3 智能电网应用与市场预期	42
3.2 智能交通	43
3.2.1 智能交通概述	43
3.2.2 智能交通系统与技术需求	44
3.2.3 智能交通应用与市场预期	47
3.3 智慧物流	49

3.3.1	智慧物流概述	49
3.3.2	智慧物流系统与技术需求	50
3.3.3	智慧物流应用与市场预期	52
3.4	精细农业	52
3.4.1	精细农业概述	52
3.4.2	精细农业系统与技术需求	53
3.4.3	精细农业应用与市场预期	56
3.5	公共安全	59
3.5.1	公共安全概述	59
3.5.2	公共安全系统与技术需求	60
3.5.3	公共安全应用与市场预期	65
3.6	智慧医疗	66
3.6.1	智慧医疗概述	66
3.6.2	智慧医疗系统与技术需求	68
3.6.3	智慧医疗应用与市场预期	70
3.7	智能环保	75
3.7.1	智能环保概述	75
3.7.2	智能环保系统与技术需求	77
3.7.3	智能环保应用与市场预期	82
3.8	智能家居	83
3.8.1	智能家居概述	84
3.8.2	智能家居系统与技术需求	85
3.8.3	智能家居应用与市场预期	89
	本章小结	90
第4章	物联网体系架构	91
4.1	物联网体系概述	91
4.2	感知互动层	94
4.2.1	感知现实物理世界	95
4.2.2	执行反馈决策	100
4.3	网络传输层	102
4.3.1	互联网与 NGI	103
4.3.2	电信网与 NGN	105
4.3.3	广播电视网与 NGB	107
4.3.4	三网融合与多网融合	108
4.3.5	电信网与传感网的融合	109
4.4	应用服务层	110
4.4.1	业务模式和流程	110
4.4.2	服务资源	116
4.4.3	服务质量	122

本章小结	128
第 5 章 物联网关键技术	129
5.1 感知技术	129
5.1.1 传感器技术	129
5.1.2 信息处理技术	134
5.2 通信组网技术	139
5.2.1 通信技术	139
5.2.2 组网技术	147
5.2.3 中间件技术	163
5.2.4 网关技术	167
5.3 应用服务技术	168
5.3.1 海量信息多粒度分布式存储	168
5.3.2 海量数据挖掘与知识发现	175
5.3.3 海量数据并行处理技术	178
5.3.4 云计算技术	180
5.3.5 服务支撑技术	185
5.4 安全管理技术	188
5.4.1 物联网安全特征与目标	188
5.4.2 物联网面临的安全威胁与攻击	189
5.4.3 物联网安全体系	190
5.4.4 物联网感知互动层的安全机制	191
5.4.5 物联网网络传输层的安全机制	194
本章小结	198
第 6 章 物联网标准化工作	199
6.1 物联网标准制定的意义	199
6.1.1 标准的通用意义	199
6.1.2 标准对物联网的意义	199
6.2 国际物联网标准制定现状	201
6.2.1 ISO/IEC JTC1	201
6.2.2 IEEE	207
6.2.3 ITU-T	209
6.2.4 IETF	211
6.2.5 EPC global	213
6.2.6 ETSI	214
6.2.7 3GPP	216
6.2.8 其他标准组织	216
6.3 中国物联网标准制定现状	219
6.3.1 传感器网络标准工作组	219
6.3.2 电子标签标准工作组	223

6.3.3 其他工作组	224
6.4 全面推进物联网标准化	226
6.4.1 标准体系面临的问题与研究思路	226
6.4.2 物联网标准体系制定原则分析	227
本章小结	228
第7章 物联网发展的机遇与挑战	229
7.1 物联网发展概述	229
7.2 物联网产业发展的机遇与挑战	230
7.2.1 物联网产业发展的机遇	230
7.2.2 物联网产业发展的挑战	232
7.3 物联网规模商用的机遇与挑战	233
7.3.1 物联网面临的商业机遇	233
7.3.2 物联网面临的商业挑战	235
7.3.3 采取的有效措施	237
本章小结	239
第8章 总结与展望	240
8.1 物联网兴起是信息技术高速发展的必然	240
8.1.1 感知识别技术的发展	240
8.1.2 通信组网技术的发展	241
8.1.3 计算处理技术的发展	242
8.2 物联网具有广阔的应用领域和前景	244
8.3 物联网展望与发展建议	245
8.3.1 展望物联网的未来	245
8.3.2 对物联网发展的建议	246
本章小结	247
附录 词汇表	248
参考文献	255

第 1 章 物联网概述

本章从物联网的起源和发展入手，整理和分析传感器网络、射频识别、泛在网络、普适计算等与物联网相关的重要概念，旨在帮助读者建立对物联网的初步认识。

1.1 物联网的起源和发展

早在 1995 年，比尔·盖茨在其著作《未来之路》中已有这样的描述：“凭借你佩戴的电子饰品，房子可以识别你的身份，判断你所在的位置，并为你提供合适的服务；在同一房间里的不同人会听到不同的音乐；当有人打来电话时，整个房子里只有距离人最近的话机才会响起……”。

上面这些在科幻小说里面出现的场景和功能，被视为人们对物联网所具备的神奇功能的期待和预言。谈到物联网具体的起源，当前普遍认同的观点是：物联网起源于传感器网络和射频识别。

1.1.1 传感器网络

传感器网络（Sensor Networks）诞生于军事应用中，最早可以追溯到 20 世纪 60 年代的越南战争。由于密林和多雨的天然屏障，大大削弱了卫星与航空侦察的效果。美军从 1968 年开始，在胡志明小道上投放了数十万个具有音频和振动感知功能的无线传感器，以期建立电子屏障来切断越军的补给线。这个项目的名称为 Operation Igloo White。这一阶段的无线传感器除了与侦察机点对点通信外，还不具备现代传感器网络所具备的节点计算功能和节点间的通信功能。

1980 年，美国国防部先进研究计划局（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）启动了分布式传感器网络（Distributed Sensor Networks, DSN）项目。但由于技术条件的限制，传感器网络的研究热潮在 20 世纪 90 年代才开始真正出现。

早期传感器网络的研究主要来自美国军方和自然科学基金的资助项目。1993 年开始的无线集成网络传感器（Wireless Integrated Networks Systems, WINS）项目，由美国加州大学洛杉矶分校和罗克韦尔自动化中心共同开发。1996 年开始的由美国麻省理工学院承担的 μ AMPS（Micro-Adaptive Multi-domain Power Aware Sensors）项目致力于开发一个完全面向低功耗需求的无线传感器网络系统。1998 年开始的 SensIT（Sensor Information Technology）项目致力于研究大规模分布式军事传感器系统。Smart Dust 和 PicoRadio 项目在 1999 年启动，由美国加州大学伯克利分校负责。

上述传感器网络科研项目主要致力于研究和开发小型化、低功耗无线传感器网络节点。其中，WINS 项目涵盖了 MEMS 传感器、通信芯片、信号处理体系、网络通信协议等多个



研究领域： μ AMPS 项目有一个重要研究成果，即著名的低功耗无线传感器网络组网 LEACH (Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy) 协议；SensIT 项目的首要任务是为网络化微传感器开发所需要的软硬件；Smart Dust 和 PicoRadio 项目负责研究低成本、低功耗的传感器网络节点芯片。

早期传感器网络科研项目的主要成果是一系列无线传感器网络平台和初级应用示范系统，其中以 Motes 硬件平台及其配套操作系统 TinyOS 的影响最为广泛，目前已被全球 400 多家研究机构所采用。

进入 21 世纪以来，传感器网络系统不再只局限于军事应用，在非军事方面也获得了日益广泛的应用。例如，部署于美国缅因州大鸭岛的传感器网络主要用于监测环境；部署于旧金山金门大桥的传感器网络主要用于监测桥梁状态；部署于地下矿井的传感器网络主要用于保证煤矿安全生产。这些实际的应用场景为传感器网络提供了真实的测试验证环境，同时也发掘了传感器网络研究的新方向。

近期传感器网络的科研工作主要致力于开展大量针对传感器网络通信协议及其支撑技术的细化研究，如网络拓扑控制、MAC 协议、路由协议、网络安全、时间同步、节点定位等，同时也对传感器网络中的信息处理、数据查询、数据融合、部署覆盖等相关问题进行了深入研究。

综合以上介绍不难看出，与传感器网络相关的研究工作起步于传感器节点平台的研制，随后以应用为驱动扩展到网络通信协议、数据信息处理等研究领域，目前已经在数据信息的采集、处理、传输、应用等方面取得了丰硕的技术成果并积累了宝贵经验。从技术和应用两方面的经验总结来看，传感器网络最显著的技术特征和最重要的应用目标是感知现实物理世界。

许多专家和学者认为，物联网最重要的特点之一同样是感知现实物理世界。随着传感器网络技术的进步和应用领域的延伸，使得物联网的目标逐渐清晰、发展时机日趋成熟。因此，传感器网络被视为物联网的一个主要起源。

1.1.2 射频识别 (RFID)

射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 技术利用无线射频方式进行非接触双向通信，以达到目标识别目的并交换数据。RFID 技术能实现多目标识别、运动目标识别，便于通过互联网实现物品的识别、跟踪和管理，因而受到广泛的关注。

产品电子编码 (Electronic Product Code, EPC) 是与 EAN/UCC 码兼容的编码标准，其特点是给每一个单独的产品编号，并且为 RFID 标签的编码和解码提供一致的标准。EPC 标准的出现使得 RFID 标签在整条物流供应链中的任何时候都可以提供产品的流向信息，使每个产品信息有了共同的沟通语言。通过互联网实现物品的自动识别和信息交换与共享，进而实现对物品的透明化管理。

在 1999 年成立的 Auto-ID 中心最早开展 RFID 技术的研究工作。在 2003 年，Auto-ID 中心将研究成果和相关技术形成了无线射频身份标签的标准草案。同年 10 月，Auto-ID 中心的管理职能正式终止，其研究功能并入新成立的 Auto-ID 实验室，而商业功能则由新成立的 EPC global 负责。

Auto-ID 实验室已建立一个具有商业驱动力、全球可持续、经济高效、面向未来的 RFID



基础设施网络。这种基础设施网络具有很强的鲁棒性和灵活性，能够很好地支持未来的技术、应用和产业。目前，Auto-ID 实验室的总部设在美国的麻省理工学院，并且包括全球顶尖的 6 所研究型大学的实验室参与，它们是英国的剑桥大学、澳大利亚的阿德莱德大学、日本的庆应义塾大学、瑞士的圣加仑大学、中国的复旦大学和韩国的信息与通信大学。

EPC global 是国际（欧洲）物品编码协会（European Article Number Association, EANA）和美国统一代码委员会（Uniform Code Council, UCC）的一个合资公司，它是一个受业界委托而成立的非盈利组织。EPC global 在许多著名的跨国公司和世界范围内的顶级大学之间建立了密切的合作关系。EPC global 的主要职责是在全球范围内对各个行业建立和维护 EPC 网络，保证供应链上各环节信息的自动、实时识别采用全球统一标准，通过发展和管理 EPC 网络标准来提高供应链上贸易单元信息的透明度与可视性，以此来提高全球供应链的运作效率。

综合以上介绍不难看出，Auto-ID 实验室和 EPC global 分别从研究和应用的角度推动了 RFID 技术的不断发展。

近年来，RFID 技术的重要进展包括：超高频 RFID 读写器功能增强，并向低功耗、低成本、一体化、模块化发展；采用新开发的喷墨打印制造工艺生产 RFID 电子标签，可以使单个电子标签价格降至 4 美分；RFID 新型中间件的推出使标签数据、读写器的管理更加快捷和简单。RFID 技术的这些进步，为准确、高效地实现物品识别提供了可靠保障。

目前，RFID 技术的应用领域包括电子门票、手机支付、车牌识别、不停车收费、港口集装箱管理、食品安全管理等。由于具备实现物品自动识别和信息交换的能力，RFID 技术被形象地比喻为“物物通信技术”。加之 RFID 技术广泛应用于物流领域的现状，RFID 被视为物联网的起源之一。

1.2 物联网的概念

由于物联网概念出现不久，其内涵在不断发展和丰富，目前对于物联网的概念在业界一直存在着很多不同的意见。本节先介绍与物联网有着密切关系的智慧地球、M2M 系统、CPS 系统、Sensor Web 系统等相关概念；随后对物联网的内涵进行辨析，同时探讨泛在网络、普适计算与物联网的关系；最后介绍物联网的系统组成。

1.2.1 物联网相关概念

1. 智慧地球

长久以来，将物理基础设施和 IT 基础设施割裂开来是人们的思维惯性。于是，一侧是公路、建筑物、电网、油井等，另一侧是计算机、数据中心、移动设备、宽带等，各自为政。互联网技术的成熟使人们憧憬在不远的未来几乎任何系统都可以实现数字量化和互联。同时，计算能力的高度发展，使爆炸式的信息量得到高速且有效的处理，从而实现智慧的判断、处理和决策。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，从而达到“智慧”的状态。

IBM 公司在其提出的“智慧的地球”的愿景中，勾勒出了世界智慧运转之道的三个重要维度：第一，我们需要也能够更透彻地感应和度量世界的本质和变化；第二，我们的世界正



在更加全面地互联互通；第三，在此基础上所有的事物、流程、运行方式都具有更深入的智能化，我们也获得更智能的洞察。

智慧地球涵盖了医疗、城市、电力、铁路、银行、零售等多个领域。

（1）智慧的医疗

建立一套智慧的医疗系统，保障患者只需要用较短的治疗时间、支付较低的医疗费用，就可以享受到更多的治疗方案、更高的治愈率，还有更友善的服务、更准确及时的信息。通过部署新业务模型和优化业务流程，医疗保健和生命科学体系中的所有实体都可以经济有效地进行。

（2）智慧的城市

建设更智慧的城市是为了将数字技术应用到物理系统中去，并利用所有产生的数据改善和提高生活的空间、效率与质量。一方面，智慧城市的实施将能够直接帮助城市管理者在交通、能源、环保、公共安全、公共服务等领域取得进步；另一方面，智慧基础设施的建设将为物联网、新材料、新能源等新兴产业提供广阔的市场，并鼓励创新，为知识型人才提供大量的就业岗位和发展机遇。

（3）智能的电力

通过电网和发电资产优化管理、智能电网成熟度模型、智能停电优化管理等方案，使发电、输电、配电、送电、用电 5 方互动互通。电力企业建立起可自测、自愈的智能电网，主动监管电力故障并进行迅速反应，可以实现更智慧的电力供给和配送，更高的可靠性和效率，以及更高的生产率。

（4）智慧的铁路

在智慧铁路系统中，可以动态调整时刻表，以应对因天气等原因导致的停运状况；以智能化提升运能和利用率，减少拥堵；拥有自我诊断子系统，减少延误。它的智慧传感器，能在造成延误或脱轨之前，检测出潜在问题。列车可以进行自我监控、监控供应链，并分析乘客的出行模式，以便将环境影响降到最低限度。

（5）智慧的银行

智慧的银行能够预测客户需求，感知客户行为模式的变化，随时随地通过便捷的渠道提供个性化金融产品与服务；实时、准确地预测及规避各类金融风险，优化内部资本结构；通过快捷、智能地分析银行内的海量客户与交易数据来提升洞察力和判断力；创建一种智能又安全，适应多变商业环境的灵活的 IT 架构，以满足来自于不同部门、客户和合作伙伴的各种需求。

（6）智慧的零售

智能的零售系统使零售商可以收集客户数据并做出反应，从而生产和销售满足市场需求的产品。具体功能包括：根据消费者特点提供相应的商品陈列；合理地管理商品和运营信息；利用敏捷的供应链优化库存投资；以客户为中心的商品采购和生产。

智慧地球的核心是借助微处理器和射频识别标签等 IT 手段，使整个社会网络化、智能化。通过数据分析、比较和数据建模，使各种数据可视化，进而对所有信息进行统一管理，为人们创造智慧的生活、工作方式。

2. M2M 系统

M2M (Machine to Machine) 是指通过在机器内部嵌入无线通信模块 (M2M 模组)，以无线通信等为主要接入手段，实现机器之间智能化、交互式的通信，为客户提供综合的信息



化解决方案,以满足对监控、数据采集和测量、调度和控制等方面的信息化需求。

图 1-1 给出了简化的 M2M 系统结构。从中可以看到, M2M 系统在逻辑上可以分为 3 个不同的域,即终端域、网络域和应用域,其中终端域包括 M2M 终端、M2M 终端网络及 M2M 网关等,经有线、无线或蜂窝等不同形式的接入网络连接至核心网络, M2M 平台可为应用域用户提供终端及网关管理、消息传递、安全机制、事务管理、日志及数据回溯等服务。

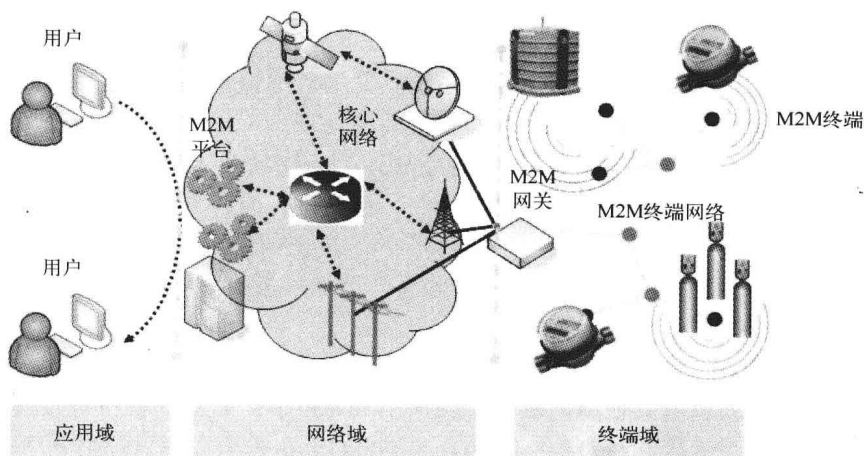


图 1-1 简化的 M2M 系统结构

(1) M2M 技术的核心价值

M2M 使机器、设备、应用处理程序与后台信息系统共享信息,并与操作者共享信息,并为设备提供了与系统之间、远程设备之间或与个人之间建立实时无线连接与传输数据的手段。M2M 技术的核心价值在于以下几个方面。

- 可靠的通信保障。由于物联网中大部分机器终端具有无人值守的特点,因此有对机器远程监控和维护的基本管理需求,要求能实时监测机器的运行状况以及所连接和控制的外设状态,及时排查和定位故障,以便快速诊断和修复。M2M 为物联网数以亿万计的机器终端提供远程监控和维护功能,为物联网的自由传输提供通信保障。
- 统一的通信语言。由于物联网的应用横跨几乎所有行业,同一信息需要被多方广泛共享,因此必须有一种统一的语言描述来规范对同一信息的共同理解,并确保信息在网络的传输过程中采用统一的通信机制,以及信息能被准确识别和还原。M2M 为物联网数以亿万计的机器与机器之间、人与机器之间的通信提供了统一的通信语言。
- 智能的机器终端。M2M 不是简单的数据在机器和机器之间的传输,而是提供机器和机器之间的一种智能化、交互式的通信方式,即使人们没有实时发出信号,机器也会根据既定程序主动进行数据采集和通信,并根据所得到的数据智能化地做出选择,对相关设备发出指令而进行控制。可以说,智能化、交互式特征下的机器也被赋予了更多的“思想”和“智慧”。

(2) M2M 的主要业务类型

目前来看, M2M 涵盖以下 5 种主要类型的业务。

- 数据测量。数据测量就是指远程测量并通过无线网络传递测量的信息和数据。自动