

The Road to IoT Operation

物联网运营之路

——开放物联时代的电信运营

中国联通物联网办公室 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

The Road to IoT Operation

物联网运营之路

——开放物联时代的电信运营

中国联通物联网办公室 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网运营之路：开放物联时代的电信运营 / 中国联通物联网办公室编著. -- 北京：人民邮电出版社，2014.4

ISBN 978-7-115-34979-8

I. ①物… II. ①中… 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(2014)第055880号

内 容 提 要

本书系统地描述了基于能力开放的 M2M 模式对构建物联网整体生态系统的关键作用，重点阐述了运营商针对 M2M 通信模式在标准、平台、网络、终端及安全等层面的技术策略与建议举措，探讨了基于 M2M 模式构建的产品体系、应用情况及未来展望。

本书主要面向通信与信息领域的物联网工作相关的管理、业务及研发技术人员，同时也适合与物联网 M2M 通信关系密切的相关行业产品研发人员阅读；本书还可作为高等院校物联网相关专业学生的参考教材。

◆ 编 著 中国联通物联网办公室

责任编辑 李 静

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本：787×1092 1/16

印张：14

2014年4月第1版

字数：289千字

2014年4月北京第1次印刷



定价：56.00 元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第 0021 号



本书编写组

马彦 王陆军 张凤全 刘毅敏

王芑 钱守廉 胡昌玮 陈广泉

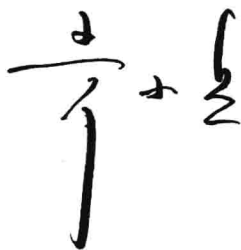
序 一

信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，信息化水平已成为衡量一个国家综合国力与现代化水平的重要标志。我国政府一直将信息产业作为国家的先导、支柱与战略性新兴产业，物联网正是信息技术的创新代表之一。近几年来，我国政府连续发布了《物联网“十二五”规划》、《国务院推进物联网有序健康发展的指导意见》以及《物联网发展专项行动计划（2013-2015）》，加大了扶持力度，有效促进了物联网的发展。当前基于移动通信的物联网应用 M2M 也在高速发展，国际移动通信联盟预测，到 2020 年，全球基于移动蜂窝连接的 M2M 数将超过 23 亿，相关产业前景广阔。

中国联通积极响应国家发展战略，顺应新兴产业发展形势，在物联网领域进行了积极尝试和创新。未来，中国联通将继续发挥网络优势，通过构建共性能力、推动能力开放、创新运营模式等举措，创建集中运营的物联网 M2M 模式，促进物联网向标准化、规模化发展。

我们真诚地希望通过《物联网运营之路——开放物联时代的电信运营》这本书，为中国的物联网产业发展提供新的思路、借鉴与参考。

中国联合网络通信集团有限公司董事长



2014 年 2 月 25 日

序 二

物联网可以架构在各种基础网络上，通常互联网最适合作为物联网的基础网络承载应用，这种情况下的物联网相当于互联网上面向特定任务来组织的专用网络（VPN），因此，与其说物联网是网络，不如说物联网是业务或应用，物联网是互联网应用的拓展。特别是从人与人的沟通拓展到人与物和物与物的联系，从感知到认知和控制，物联网的应用将渗透到社会生产生活的各方面，应用前景广阔。这是一个值得我们抓住的机遇，但是现阶段发展还存在诸多问题。问题之一就是重感知轻认知、重建设轻管理、重设备轻服务、重产业发展轻商业模式。物联网往往是行业性的或区域性的，容易出现垂直化而共性不足、碎片化而规模不大的现象。值得欣喜的是，电信运营商一直没有停止过对如何提供物联网服务并使之可持续发展的思考。本书是中国联通经实践中深入思考从运营视角探讨物联网服务的网络基础设施、终端形态、商业模式、运营体系等的专著，他们提出了一个“开放物联”的概念，认为物联网的蓬勃发展必须依赖于建立一个良好的产业生态系统，这是对物联网理性思考的结果，也是移动互联网发展的经验启示。现在移动信息服务产业正在由移动通信向移动计算演进，整个产业的竞争基础已经从网络的可靠性和可扩展性转移到了服务的多样性和灵活性，通信运营企业需要把创新重点从技术转向生态系统，更好地理解生态系统是如何形成的，从而汲取创新思维，营造竞争实力。

本书从电信运营商的角度将物联网的发展模式分为传统信息化模式和 M2M 模式，传统信息化模式着重提供端到端的垂直解决方案，而 M2M 模式则是将服务的关注重点从解决方案向构建平台能力转移，以 M2M 模式进行服务的运营商以搭建共性支撑能力平台为主，通过开放 API 接口以及合作共赢的商业模式吸引产业链上下游，然后利用平台的集聚效应实现产业整体服务成本的下降，通过正反馈效应实现供需双方的共同繁荣。从国外经验看，M2M 服务产品发展增速很快，虽然 ARPU 值较低，但相关运营和建设

成本也较低，此类产品已成为 AT&T、DT 和 Verizon 等先进运营商重要的收入和利润增长来源。因此，近年来国内外通信运营商均在加快发展 M2M 业务的步伐。本书作者认为 M2M 发展模式促进了产业分工的形成，保障了各产业层级进行独立而又有联系的创新，而各产业层级的规模化、专业化能进一步降低产业成本从而促进整体物联网业务的爆发式发展。这种开放模式的成功在互联网领域可以找到不少范例，完全可以被物联网业务运营商借鉴，Web 平台化也将是支撑物联网应用的方向。目前规模效益不够确实是物联网发展面临的瓶颈之一，采用更为开放的发展模式的同时，还需要解决行业门槛高、部门利益分割、安全性薄弱以及信息共享与隐私保护的矛盾等问题。本书适合电信运营商中从事物联网服务的业务人员研读，也适合希望在产业链上与电信运营商开展合作的各界人士借鉴，对其他物联网服务从业人员以及研究人员也有参考价值。本书的出版将推动更多的物联网从业人员深入思考如何做好物联网的服务运营。相信通过物联网产业链各环节的协同合作开放创新的实践，物联网之路一定会越走越宽。

中国工程院院士 原副院长



2014 年 2 月 22 日

序 三

物联网是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展。目前包括物联网在内的新一代信息产业被正式列为国家战略性新兴产业之一。中国的可持续发展需要物联网，物联网技术的发展也离不开中国。我国已确立了以国家战略高度发展物联网的策略，中央和地方政府多次发文强调支持物联网发展，全国大部分省市都把物联网建设列入政府规划，其原因就在于物联网是推动中国乃至世界生产力革命性变革与促进实体经济跨越式发展的根本驱动力。

物联网是支撑智慧地球的基础架构。在全球掀起的信息革命第三次浪潮中，物联网对经济和社会的影响显而易见。物联网将催生下一个“万亿级”产业，各国都相继以国家战略、创新战略、基础建设的高度定位物联网产业。物联网推动了世界生产力革命性的变革，因此，以物联网（信息、通信和生产融合的 ICT 革命技术）来改造我国传统制造业，使之向现代制造业革命化升级是必由之路，物联网必定成为中国经济跨越式发展的推手和引擎。无所不在的物联网为经济发展带来了“物物相通、心心相联”的环境。物联网信息化应用的典型领域包括工业、农业、交通、生态环境、能源、物流、医疗卫生、文化教育、公共管理、安防家居等。目前，开放物联 O-M2M 模式和运营体系等全方位探索和深化我国无所不在的物联网产业运营之路应是当务之急。但是，我国物联网的发展虽与全球同步，却还存在一系列瓶颈和制约因素：物联水平普遍较低，规模化程度不足，信息安全隐患严重，存在大量碎片化的特点，小规模、微规模、超微规模的物联网应用过多，低技术、低价格和同质化竞争严重等“中国制造”特征的缺点凸显，离“中国创造”特征的物联网发展要求相差甚远。因此，物联网产业的网络化聚合、信息化聚合、运营服务开放化聚合是当前物联网产业跨越式发展必须要解决的三大问题。物联网开放物联 O-M2M 模式和运营体系等全方位探索和深化我国无所不在的物联网产业运营之路应是当务之急。

近年来，国内已有大量物联网方面的书刊，但大多仅停留在概念、网络、技术及应用层面，很少能从物联网运营角度进行论述。为了弥补这一空白，本书力图探索从技术、运营和平台等方面完成物联网信息、业务和支撑运营的产业化融合，打造面向物联网产业公共服务的支撑中心、服务中心、信息中心和商务中心，进而实现网络融合、信息共享、服务互通、资源整合、业务协同、信息安全的高水平发展的要求。本书力图改变当前业界普遍认同的垂直化视角（单技术和单业务）等分类运营物联网建设和发展的思路，提出以水平化视角构建物联网产业环境，形成物联网聚合运营谋求规模化和产业化物联网产业自身体系建设的物联网发展理论和技术实现，通过水平化的物联网运营模式的构建实现从政府孵育成长到物联网产业自我成长的转型，推进物联网步入良性、有序发展的新阶段。

物联网向“网络化方向转变”是物联网做大做强之必由之路。物联网体系架构分为感知层、网络（传输）层、应用层3个层面，但感知层和应用层具备物联网业界强力的私有性特点，而网络层（尤其是广域网）一定是统一和共用的，本书作者提出，从网络（传输）层上发力，以“物联网公共服务体系”建设为抓手，规范化和标准化地推进物联网，同时在物联网网络（传输）层上率先实现标准化和规范化是有理论基础和可行的，在物联网迅猛发展给运营商带来海量业务增长点和产业转型发展广阔空间的同时，运营商理所应当负责地站在这场革命的前沿，努力完成国家赋予的发展物联网的职责。物联网产业本身也应该清晰地理解到物联网“物联”的目的，“网”是手段，只有通过网络才能将物联网产业做大做强，使物联网向智慧城市、智慧中国、大数据产业挺进，否则物联网又将退回到“中国制造”的模式。这些观点与国务院及工信部的有关文件完全吻合。运营商在物联网网络（传输）层上发力可以“有效保障物联网信息采集、传输、处理、应用等各环节的安全可控”，进而广域化地实现“强化资源整合，促进协同共享”。我国的各大通信运营商相继制定了系列化的物联网规范和标准，从物联网终端接入、信息传输、物联网能力开放等多方位发力推进物联网产业规范化发展。

本书提出运营商在物联网产业中的独特和不可替代位置（传输网络层），运营商在物联网产业中理所应该担当的关键作用是本书研讨的课题。运营商在物联网产业中可快速形成的关键身份为：（1）物联网传输网络的运营者，（2）物联网公共服务平台的运营者，（3）物联网应用的重要集成者，（4）终端设备的合作开发者；（5）标准和规范的制定和参与者。针对目前物联网产业缺乏标准和规范的情况下，电信运营商正在协调和示范地推动标准的建立，推进产业标准化和规范化，在促进产业有序、健康发展等方面发挥着重要的作用。

中国联通审时度势看到了物联网对于国家、企业和人民的重要性、变革性和带来的机遇，以及物联网能促进整个联通战略和重点业务实施的作用，积极务实地引导、规划和组织中国联通的物联网业务、技术和运营的并头推进。物联网产业的起步阶段可能希

望运营商仅提供传统通信管道类的传输服务，随着物联网的发展壮大必定需要运营商提供智能通道和信息综合服务类的应用，这非常贴合于中国联通“定位于国际领先的宽带和综合信息服务提供商”的企业目标。中国联通制定了物联网发展纲要和指导意见，确定了要成为“我国物联网领域的市场领先者”的目标，结合现状适时、务实地推进联通物联网产业渐进发展的策略。中国联通提出了面向开放物联 O-M2M 模式下的发展思路，确定了以通信网络、公共服务平台、终端作为联通物联网技术发展的核心点，明确了终端为切入、智能管道为提升、综合信息服务为目标的发展路线图，要成为物联网终端泛在接入的推广者、信息传输智能管道的提供者、开放能力的服务者、信息的收集和分发者、公共服务平台的建设者、物联网产业链的聚合者、物联网创新理念的领先者。

本书创作团队参与了中国联通物联网产业发展的全过程——从产业和技术的初起、标准的制定、物联网平台的设计建设和试商用、商业模式和运营模式的探讨、物联网业务的营销到现网服务，因此，本书不但是物联网产业实战的系统性总结，而且是源自物联网产业实践的创新探索，对运营商从网络（传输）层切入推进中国特色的物联网产业发展具有积极的意义。本书除了讨论物联网的概述及起源、价值驱动、发展环境及产业形态外，还从物联网运营商的角度论述了物联网运营的定位、运营商实践、发展策略、运营体系建设、运营模式的标准及网络能力开放、网络部署、模式平台、模式终端及应用模式与安全等。

作为一项战略性新兴产业，物联网的繁荣发展需要大量精通物联网技术的专业人才。本书非常适合物联网产业创业者、从业者和参与者参考使用，也适合对物联网产品、技术和运营感兴趣的各界人士，以及云计算、移动互联网、大数据运营等领域的相关人士，以及期望在电信运营商及其产业链工作的企事业单位人员和在校师生阅读，具有较强的可读性和参考价值。由于物联网产业在中国的发展尚有一些不确定的因素，本书提出的观点还有待我国从事物联网人士的充分讨论、实践及发展。

最后，我相信本书将是我国“物联网技术及物联网产业”百花园中一朵绚丽的鲜花。

姚建铨

2014年2月20日

前 言

2009 年年底，中国联通成立了物联网办公室，统筹物联网技术研发、业务孵化与推广，本书创作团队参与了中国联通物联网产业发展的全过程，包括物联网产业和技术的范畴、标准的制定、物联网平台的设计建设和试商用、商业模式和运营模式的探讨、物联网业务的营销和现网服务的全过程。本书创作团队在物联网产业的创新性拓展上做出的努力得到了中国联通集团和各级政府的多次褒奖，包括获得中国联通集团标准一等奖、科技进步二等奖；获得中国通信标准化协会 2012 年度二等奖；获得 2013 年度中国通信学会科学技术进步二等奖；牵头制定《物联网概览》等 2 项 ITU 规范；还有多项技术及应用获得物联网联盟年度奖。

从 2012 年 5 月开始，本书创作团队启动了本书的写作，耗时一年有余终于完成了本书。全书分为 8 个章节和 1 个展望，从开放物联时代的 O-M2M 模式概述、O-M2M 模式标准、O-M2M 模式的网络、O-M2M 模式的终端、O-M2M 模式的平台、O-M2M 模式安全、O-M2M 的应用等全方位剖析物联网技术、运营和业务有序成长之路。在写作方式上，突出来自于实践应用，既有借鉴更突出探索，提出了多个物联网运营创新点，比如动态码号管理技术、基于 PCC 架构的物联网 M2M 业务管控增强技术、网络与运营支撑能力开放技术等，对于当前物联网产业发展呈现的问题进行分析和例证，尤其是在运营方面，增加了本书的可用性和科学性。因此，本书不但是物联网产业实战的系统性总结，而且更是源自物联网产业实践的创新探索，对运营商从传输网络层切入推进中国特色的物联网产业发展有积极的促进意义。

本书的成功出版，衷心感谢人民邮电出版社，因为他们的关心、支持和帮助才得以完成本书的写作；还要衷心感谢中国联通集团领导和专家以及业内专家的无私帮助和支持，对本书的写作提出了指导意见和宝贵建议，由于他们的指导和奉献，本书的创作团队才能圆满创作本书。

尤其需要感谢的是中国工程院原副院长邬贺铨院士，他对本书架构与章节安排提出了高屋建瓴的建议并花费精力给本书作序；同时，感谢中国科学院姚建铨院士对本书提

出了改进意见并为本书作序。

由于物联网产业在中国的发展尚有大量不确定的因素，本书肯定还存在许多不到位的地方，同时本书创作团队的水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评和指正。

编者

2014年2月26日

目 录

第 1 章 物联网概述	1
1.1 物联网的起源与概念	2
1.1.1 物联网的起源	2
1.1.2 物联网的概念	3
1.2 物联网的价值驱动	6
1.2.1 经济价值驱动	6
1.2.2 社会价值驱动	6
1.3 物联网的发展环境	8
1.3.1 政策环境	8
1.3.2 市场环境	9
1.3.3 产业环境	10
1.4 物联网的产业形态	13
1.4.1 重点应用领域	14
1.4.2 物联网的产业链	18
1.4.3 物联网的信息化模式	20
1.5 运营商物联网定位	22
1.5.1 行业信息化模式的局限性	24
1.5.2 探索新模式主导发展	26
第 2 章 O-M2M 模式概述	28
2.1 O-M2M 的内涵辨析	30
2.1.1 O-M2M 的内涵及适用性	30

2.1.2	O-M2M 的水平分层特征	32
2.2	O-M2M 的商业模式	32
2.2.1	O-M2M 对产业链的价值	32
2.2.2	O-M2M 运营商的商业模式	33
2.2.3	O-M2M 对虚拟运营的价值	39
2.3	O-M2M 运营商发展策略	40
2.3.1	O-M2M 模式的技术策略	41
2.3.2	O-M2M 模式的商业策略	43
2.3.3	O-M2M 模式的合作策略	48
2.3.4	O-M2M 模式的运营体系	49
2.4	O-M2M 运营商实践探索	52
2.4.1	西班牙电信	52
2.4.2	德国电信	55
2.4.3	沃达丰	56
2.4.4	AT&T	58
2.4.5	SIGFOX	60
2.4.6	中国移动	61
2.4.7	中国联通	61
第3章	O-M2M 模式的标准	64
3.1	标准化组织简介	65
3.1.1	ITU-T	65
3.1.2	OneM2M	65
3.1.3	3GPP	66
3.1.4	ETSI	66
3.1.5	IETF	67
3.1.6	OMA	68
3.1.7	其他	68
3.2	M2M 相关的标准体系	69
3.2.1	ITU-T 物联网体系架构	69
3.2.2	其他组织的物联网体系	70
3.3	M2M 业务能力层标准	73
3.3.1	ETSI	73
3.3.2	OneM2M	74

3.4	M2M 网络连接层标准	75
3.4.1	M2M 对通信网的需求	75
3.4.2	3GPP 网络架构及进展	76
3.5	M2M 共性支撑类标准	84
3.5.1	IETF	84
3.5.2	OMA	86
3.6	小结	90
第4章	O-M2M 模式的网络	92
4.1	O-M2M 的通信特征	93
4.1.1	O-M2M 智能通信	93
4.1.2	O-M2M 通信标识	97
4.1.3	O-M2M 智能管控	98
4.2	O-M2M 的能力开放	105
4.2.1	SIM 卡状态管控	106
4.2.2	SIM 卡远程管理	106
4.2.3	M2M 终端触发	108
4.2.4	M2M 策略控制	108
4.2.5	灵活套餐订购	109
4.2.6	寻址与识别	110
4.2.7	事件上报/告警能力	110
4.3	O-M2M 的网络部署	110
4.4	O-M2M 的网络演进	112
第5章	O-M2M 模式的平台	118
5.1	O-M2M 的平台架构	119
5.1.1	O-M2M 平台的定位	119
5.1.2	O-M2M 运营支撑平台	119
5.1.3	O-M2M 业务支撑平台	121
5.1.4	O-M2M 应用开发平台	126
5.2	O-M2M 的能力开放	127
5.2.1	M2M 业务层的能力	128
5.2.2	M2M 应用层的能力	134
5.3	O-M2M 的平台部署	138

5.3.1	全网集中一级部署	138
5.3.2	全网省分两级部署	139
5.3.3	全网大区两级部署	139
5.3.4	部署方式小结	140
5.4	O-M2M 的平台演进	141
5.4.1	演进思路	141
5.4.2	关键技术	143
5.4.3	基于云计算和云网络的平台管理能力增强	144
5.4.4	发展展望	147
第 6 章	O-M2M 模式的终端	149
6.1	M2M 终端概述	150
6.1.1	物联网终端的分类	151
6.1.2	物联网终端架构	152
6.1.3	物联网终端形态	157
6.2	M2M 终端推进策略	162
6.2.1	嵌入式 SIM 卡	162
6.2.2	高智能 SIM 卡	163
6.2.3	一体化模组	165
6.2.4	数据传输单元	165
6.2.5	行业应用终端	165
6.2.6	终端开发板	165
6.3	M2M 终端管理技术	166
6.4	M2M 终端开发社区	167
第 7 章	O-M2M 模式的安全	170
7.1	物联网安全概述	171
7.1.1	传感层的安全	171
7.1.2	传输层的安全	172
7.1.3	处理层的安全	173
7.1.4	应用层的安全	174
7.1.5	小结	175
7.2	O-M2M 卡远程管理	175
7.2.1	安全威胁与需求	176

7.2.2 安全架构与技术.....	176
第8章 O-M2M 模式的应用.....	181
8.1 应用概述.....	182
8.2 智慧健康.....	184
8.2.1 终端生产过程.....	185
8.2.2 终端使用过程.....	186
8.3 智能鞋.....	187
8.4 O-M2M 模式的应用前景.....	188
展望.....	191
附录 英文缩略语对照表.....	197
参考文献.....	202