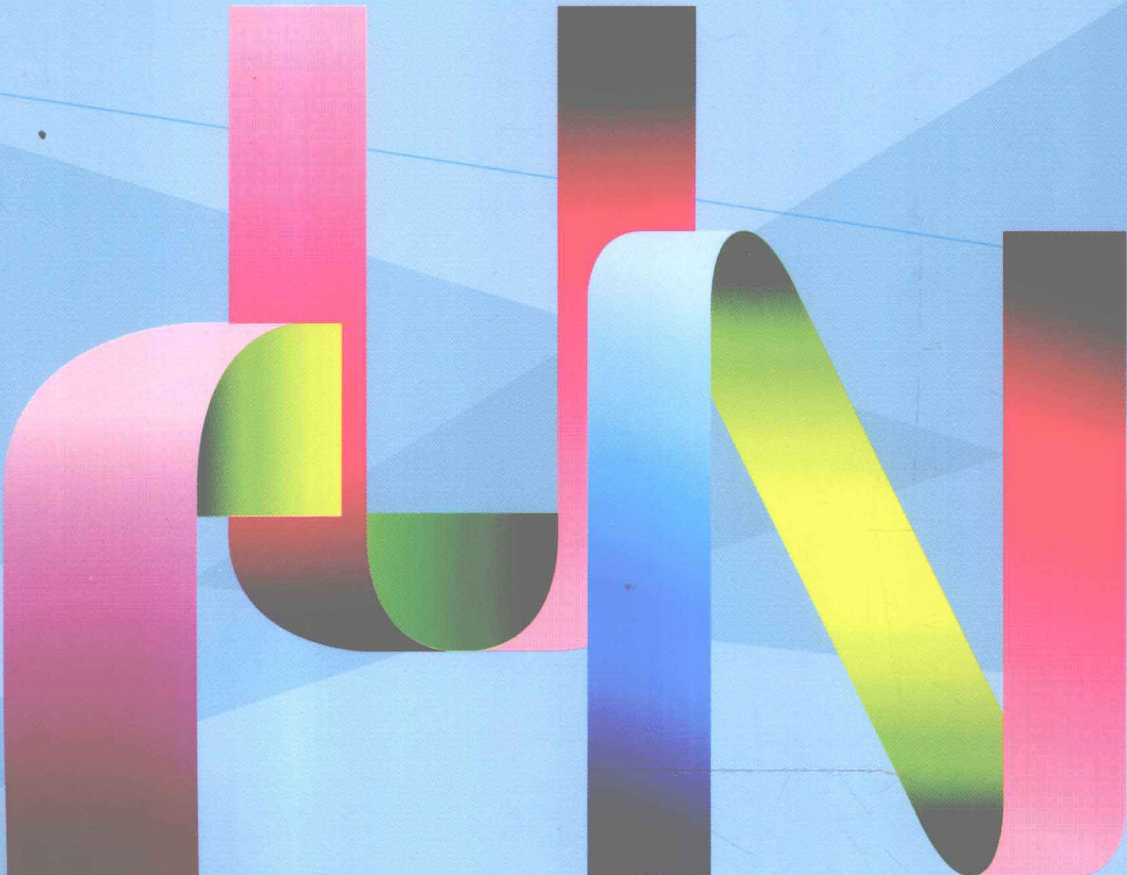




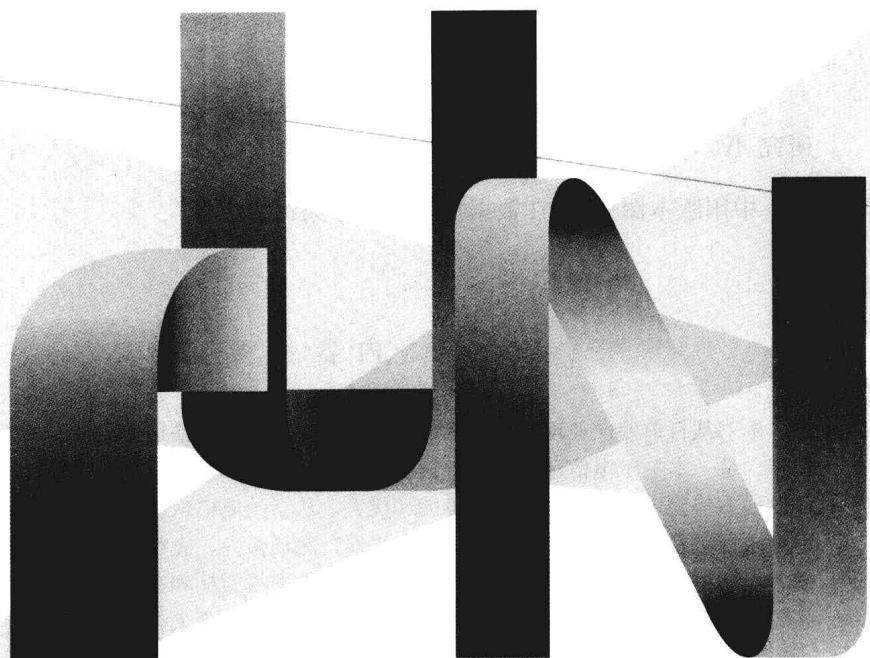
智能普适网络

Intelligent Ubiquitous Network

——面向服务的云计算运营架构

童晓渝 张云勇 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



智能普适网络

Intelligent Ubiquitous Network

——面向服务的云计算运营架构

童晓渝 张云勇 © 编著

人民邮电出版社

北京

FOREWORD I

序 一

世界经济格局出现了新的变化，信息技术与产业的竞争格局正处在深度调整中，云计算、物联网、移动互联网等领域的崛起标志着信息通信技术面临新一轮变革，应用加服务将成为未来发展趋势。这一变革既是技术变革，也是商业模式的变革，既是机遇，更是挑战。历史的经验表明，能否正确应对、未雨绸缪、争取主动，事关企业的成败。中国联通研究院副院长童晓渝等的新作《智能普适网络——面向服务的云计算运营架构》，即是在这样的背景下，对电信运营服务转变的思考和实践总结。

宽带化、移动化和泛在化是未来网络的发展方向。国家新一代移动通信网重大专项提出以新一代移动通信网为主，宽带无线接入系统为辅，短距离无线互联为补充，传感器网络为信息获取的新手段，将各部分有机结合构成泛在网络。然而，如何赋予泛在网络与之相匹配的高效能应用，以提升整体的服务价值，这也是信息技术和产业发展需要思考的一个问题。

泛在网络的发展需要连接智能，同时泛在网络也为智能应用提供支撑。作者基于云计算技术提出了智能普适网络及其实现框架。尽管作者所建议的这种技术框架仍有待未来的实践检验，但其知势求变、融会贯通的思想是积极的。本书值

得电信运营业高管研读，对行业技术人员也会有所启迪。期待作者的团队在实践这种新的技术框架中取得不断的进展，并进一步开发智能普适网络对电信企业运营以及对用户服务的价值。

中国工程院院士

孙学珩

FOREWORD II

序 二

2007 年以来, 云计算成为全球信息领域, 尤其是通信、计算机、软件和网络领域的前沿和热点。经过这几年的发展, 云计算已经走过了“理念清晰、操作模糊、八仙过海、云里雾里”的一段路程, 走上了应用之路, 越来越聚焦, 越来越务实, 可望进入云开雾散、腾云驾雾的快速发展阶段。

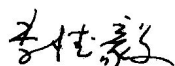
云计算是一种基于互联网的、大众参与的计算模式, 其计算资源, 无论是计算能力, 还是存储能力、交互能力等都是动态的、可伸缩的、被虚拟化了的。尤其重要的是它们统统以服务的方式提供。云计算成为物联网的基石, 各种各样的感知设备和控制设备将会被更多地联网。

与此同时, 用户更加倾向于使用智能手机、平板电脑、iTV 等个性化的移动终端, 通过互联网和云计算, 实现人与人之间的沟通, 实现人与物、物与物之间的沟通。曾经的固话业务, 常常通过 WiFi、IP 电话等把传统的收费绕过去了, 那些带有垄断色彩的传统的服务大众的电信运营商, 感到很纠结。有什么好的办法让自己也腾云驾雾呢? 有什么好的办法使得各种各样的小众得到深度服务呢? 本书也许能够给你找到答案。

本书的作者是在信息通信技术、实践和市场领域工作多年的专家, 对技术发展的脉络有深刻的洞察力和远见。他们努力为广大民众提供先进的“无所不在、无所不能”的服务, 思考如何借助电信运营商这个大平台, 将云计算、互联网、人工智能这 3 个本世纪在 ICT 领域最具创新性和前景的技术融合。本书所提出的

“智能普适网络”架构，既具有技术的前瞻性，又结合了通信运营商系统的实际情况，并建立在作者研发团队工程实践的基础之上，具有理论意义和实践意义。看到作者为此所作的不懈努力，我感到非常的欣慰和鼓舞。

中国工程院院士





序 三

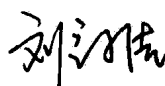
“计算有一天或许像电力系统一样成为公共设施”，云计算的这一概念早在 20 世纪 60 年代就已由 John McCarthy 提出。John McCarthy 正是“人工智能”(Artificial Intelligence)一词的创造者，著名的人工智能专家。人工智能的实现对于存储能力和计算能力的要求是巨大的，云计算的海量数据分布式存储和并行处理能力为实现人工智能提供了重要的途径。另一方面，网络带宽的提高和无线覆盖的渗透为 20 世纪 90 年代提出的“泛在计算”(Ubiquitous Computing)提供了实现的技术基础。基于此，必将迎来信息产业的一个前所未有的提升。

本书的作者正是对这一时代的产业转型进行了全面而深入的思考，提出了融合云计算、泛在网络和人工智能等技术的智能普适网络——一个庞大的却又无所不至的智能体。这并不是科幻，本书既提出了智能普适网络的架构和组网拓扑，又分析了其支撑技术，这些技术正是经过人们长期不懈努力而于近年来取得突破性进展的技术。本书的作者站在研究队伍的前列，在研究中积累了宝贵的工作经验，创造了丰硕的成果。他们将智能普适网络在行业诸多方面的应用与读者分享，为智能普适网络这一概念框架的实现提供了第一手的实践资料。

本书既从科学的角度阐述概念和架构，又从技术的角度分析实现途径，更从应用的角度提供实践案例，兼具广度和深度、理论和实践、内容全面、叙述清楚，能够为电信行业管理者和研发人员对未来信息产业发展方向的思考提供参考，同时也能够为高校教师和学生了解前沿技术领域提供资料。

作者为了让整本书稿简明扼要且严谨而不厌其烦地几易其稿，这令我既感动又宽慰。我认为此书会对中国运营商在云计算时代转型起到一定的指导、推动和参考作用。

中国联通科技委主任，中国工程院院士



PREFACE

前言

随着智能终端的渗透、3G时代的到来、云计算技术和人工智能科学的发展，电信产业快速进化变革，产业链的控制权、话语权发生转变。一些创新性互联网公司利用云平台低成本、快速响应的特性，极大降低系统部署成本和运营费用、加快业务上线速度，正逐渐形成巨大的产业规模、企业价值和社会影响；而电信运营商运营架构层次结构多、成本高、业务复杂、资源使用不均衡、利用率低，面临着巨大威胁与挑战。

然而，相比于互联网公司，电信运营商具有一些无可比拟的优势：电信网基础设施具有自然垄断地位，具有强大的用户聚合效应和丰富的客户信息资源；电信运营商可以发挥全程全网的网络和客户优势，拓展对业务、平台、客户、界面等商业资源运营，并且整合网络与客户资源，创造新的商业模式。

本书从电信运营商的视角出发，探索和思考未来运营商业务模式转型的途径，创新设计电信网络与业务运营架构，首次提出新的智能电信网络——智能普适网络（IUN，Intelligent Ubiquitous Network）及其实现框架——分布式智能开放系统（DIOS，Distributed Intelligent Open System），在以网络、平台和业务支撑系统组成的传统运营构架基础上增加“业务数据系统（BDS，Business Data System）”核心系统，形成业务势能和网络大脑，依靠网络连接后端强大计算能力和前端普适接入能力，把计算能力网络化，使应用与服务智能化、普适化，实现“智能管道、价值运营”的转型目标，满足用户追求“无处不在、无所不能”的普适、协同、

智能的体验目标。

高等生物遍及全身的神经末梢感受内、外环境的信息，通过这些神经传递到中枢神经进行整合、加工，再经这些神经控制、协调生物体内部各系统的功能及生物体和外部环境的平衡。如果将用户终端比作神经末梢，那么智能普适网络就是生物的神经系统，是人类社会的智慧“大脑”，可以协调人类社会这个庞大生物机体各系统的运转及人类社会对外界环境的平衡；人们的生活将越发地依赖于这种高度互联、高度协同的智能电信网络系统。智能普适网络将引领电信网络的创新变革，必将实现公众通信网（PCN）向公众计算通信网（PCCN）转型。如果将IUN类比为下一代网络（NGN，Next Generation Network），那么DIOS就好比IP多媒体子系统（IMS，IP Multimedia Subsystem），它是IUN的关键之所在，是电信业务和网络的大脑，使网络、业务、经营和管理都具备了智能特性。而DIOS中的BDS（Business Data System）正如IMS中的CSCF等网元，是整个系统中的核心之核心。

本书不仅介绍了智能普适网络的系统架构、网络拓扑、核心系统——业务数据系统架构以及核心技术，而且从实际出发，详细而深入地介绍了运营商BSS、OSS、企业信息化、虚拟数据中心、增值业务平台以及云基站和数据中心云网络等基于智能普适网络的实现，为电信运营商发展智能普适网络提供了宝贵的实践经验。

本书结构如下：第1部分（第1章和第2章）分析了后电信时代业务的发展趋势、电信行业所面临的威胁与挑战、电信运营商进行运营模式转型的优势和途径，并介绍了后电信时代几大关键技术的发展趋势；第2部分（第3章～第5章）重点介绍智能普适网络核心系统，从IUN的起源、基本概念和特征入手，继而介绍IUN实现框架DIOS的组网拓扑、系统架构以及关键技术，然后着重介绍了网络智能核心BDS的系统架构和实现技术；第3部分（第6章～第11章）从BSS、OSS、企业信息化、虚拟数据中心、增值业务平台以及云基站和数据中心云网络等系统的现状和问题入手，着重介绍IUN对这些系统优化的实现方案。

本书具有如下四大特色：

- 通俗性。本书介绍了互联网、云计算、普适计算、物联网、人工智能、公众计算通信网等最基本的知识，读者只需具备基本的电信及IT知识即可。每章的标题就是对该章内容的高度概括，在接下来的内容中对其进行的解释尽可能做到了准确、翔实。

- 完整性。本书从产业系统变革到未来产业系统的转型，从智能普适网络的理论架构到系统实现都进行了周详的论述。
- 实用性。本书紧密结合实际，从社会需求、产业转型到技术支持、企业应用等各方面进行分析和论述。
- 新颖性。本书对最新的产业进展和国内外研究进展都进行了介绍，并对未来发展进行了展望。

本书由童晓渝、张云勇编著，全书的写作由童晓渝和张云勇统筹协调和思路把握。第1章和第6章~第11章由李卫统稿，第2章~第5章由汪芳统稿，参加研究和写作的成员还有：邓浩、刘露、李璐颖、李净、陈清金、房秉毅、周巍、徐雷、贾兴华、贾宝军、郭志斌、程莹、潘松柏、魏进武（以姓氏笔划为序）。

本书凝聚了作者长期的网络运营实践经验以及研究思考的成果。书中所述项目得到了新一代宽带无线移动通信网国家科技重大专项无线局域网与蜂窝移动通信网络融合技术研究与验证项目（2010ZX03005-002-03）的支持。作者广泛收集了国内外相关材料，参考了一些最新论著，在本书编写过程中也引用了部分材料，在此表示感谢。

本书内容是作者本人的大胆探索和思考，仅代表作者们个人观点，与任何机构的立场无关。我们希望通过大家共同的努力，理清未来运营商业模式转型的途径，如何构建新的智能电信网络系统。研究智能普适网络的系统架构、实现技术和行业应用，涉及的内容庞大，由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误、不当之处，恳请广大专家、学者不吝批评指正。

作者

2011年7月于北京

CONTENTS

目录

第1部分 后电信时代的到来——运营商应进行运营模式创新思考

第1章 后电信时代业务发展趋势	3
1.1 互联网与电信网发展趋势	4
1.1.1 互联网发展趋势	4
1.1.2 电信网发展趋势	4
1.2 电信业面临挑战	5
1.2.1 互联网/移动互联网业务威胁	5
1.2.2 三网融合竞争压力	6
1.3 电信运营商转型优势分析	7
1.3.1 基础设施垄断地位	7
1.3.2 强大用户聚合效应	8
1.3.3 丰富客户信息资源	8
1.4 电信运营商业务模式转型途径	9
1.4.1 向“通信+商业渠道”转型	10
1.4.2 向“通信+媒体广告”转型	11
1.4.3 向“通信+信息服务”转型	12
1.4.4 向“前+后”收费模式转型	13

第2章 后电信时代技术发展趋势	15
2.1 云计算	15
2.1.1 云计算背景和驱动力	16
2.1.2 云计算内涵	18
2.1.3 云计算与相关技术的区别和联系	20
2.2 普适计算	23
2.2.1 普适计算起源及现状	23
2.2.2 普适计算发展趋势	24
2.2.3 普适计算与相关技术的区别和联系	24
2.3 物联网	24
2.3.1 物联网起源与发展	24
2.3.2 物联网与泛在网	25
2.3.3 物联网与传感网	26
2.4 人工智能	27
2.4.1 人工智能的目标	27
2.4.2 人工智能在通信领域的应用	29
2.5 公众计算通信网	30

第2部分 智能普适网络——智能电信网络核心系统

第3章 智能普适网络	35
3.1 公众通信网及业务的发展回顾	35
3.1.1 通信网络的发展	35
3.1.2 公众业务的发展	37
3.2 公众计算通信网	39
3.2.1 公众计算通信网的起源和发展	40
3.2.2 公众计算通信网的特征	41
3.2.3 公众计算通信网的架构	42
3.3 智能普适网络	44
3.3.1 智能普适网络架构	44
3.3.2 智能普适网络特征分析	45
3.3.3 智能普适网络与传统电信网、计算机网的关系	46
3.4 智能普适网络组网拓扑及各层简介	46

3.4.1	数据中心层	47
3.4.2	云资源系统层	47
3.4.3	能力引擎层	47
3.4.4	资源控制节点层	48
3.4.5	智能接入网关层	49
3.4.6	终端层	49
第 4 章	分布式智能开放系统	51
4.1	基本概念	51
4.2	系统架构	52
4.3	关键技术	53
4.3.1	统一虚拟化技术和云管理技术	53
4.3.2	分布式文件系统和存储技术	53
4.3.3	海量数据处理技术	54
4.3.4	普适网络技术和上下文感知计算	57
4.3.5	业务能力引擎	59
4.3.6	运营支撑技术	59
4.3.7	智能资源适配	60
4.3.8	数据挖掘技术	60
4.3.9	终端技术	62
4.3.10	云计算安全和用户隐私保护技术	62
第 5 章	业务数据系统	69
5.1	用户数据子系统	69
5.1.1	系统组成	70
5.1.2	分析维度	71
5.1.3	数据挖掘与商业模型	72
5.2	网络数据子系统	73
5.2.1	系统功能	73
5.2.2	网络控制和管理	75
5.3	业务数据子系统	76
5.3.1	系统重点功能	76
5.3.2	重点业务应用	78

5.3.3 重点业务场景	78
5.3.4 数据的整合与管理	79

第3部分 智能普适网络应用

第6章 IUN 在 BSS 中的应用	83
6.1 BSS 现状分析	83
6.2 BSS 革新需求	84
6.3 基于 IUN 的 BSS 解决方案	85
6.3.1 设计理念	85
6.3.2 体系架构	86
6.3.3 功能介绍	87
6.4 基于 IUN 的用户上网流量查询系统	90
6.4.1 整体架构	90
6.4.2 关键技术	92
6.4.3 优势分析	93
6.5 IUN 应用挑战	94
6.5.1 管理模式挑战	94
6.5.2 安全模式挑战	94
6.5.3 技术挑战	94
第7章 IUN 在 OSS 中的应用	96
7.1 OSS 系统现状分析	96
7.2 OSS 系统革新需求	97
7.3 基于 IUN 的 OSS 云	98
7.3.1 系统架构	98
7.3.2 具体实施	99
7.4 基于 IUN 的信令监测平台	102
7.4.1 信令监测平台发展趋势分析	102
7.4.2 统一信令监测平台目标	103
7.4.3 基于 IUN 的统一信令监测平台	104
7.4.4 基于 IUN 的海量信令数据挖掘	105
7.5 IUN 应用挑战	106

第 8 章 IUN 在企业信息化中的应用	108
8.1 传统桌面挑战	109
8.1.1 数据安全	109
8.1.2 管理成本	109
8.1.3 应用性能	109
8.1.4 速度限制	110
8.2 桌面虚拟化技术	110
8.2.1 桌面虚拟化概述	111
8.2.2 桌面虚拟化系统架构	112
8.3 桌面虚拟化应用策略	113
8.3.1 总体原则	114
8.3.2 营业厅应用策略	114
8.3.3 呼叫中心应用策略	114
第 9 章 IUN 在 VDC 中的应用	116
9.1 IDC 发展现状	116
9.2 IDC 革新需求	117
9.3 IUN 助力 IDC 向 VDC 转型	118
9.4 VDC 业务模式分析	119
9.5 基于 IUN 的 VDC 技术方案	120
第 10 章 IUN 在增值业务平台中的应用	124
10.1 增值业务现状分析	125
10.2 IUN 在音乐业务中的应用	127
10.2.1 云计算应用现状	127
10.2.2 基于 IUN 的音乐业务	128
10.3 IUN 在邮件业务中的应用	132
10.3.1 云计算应用现状	132
10.3.2 基于 IUN 的邮件服务	132
10.3.3 关键功能	134
10.4 IUN 在视频业务中的应用	137
10.4.1 云计算应用现状	137

10.4.2	基于 IUN 的视频业务	139
10.4.3	视频云存储技术方案	139
第 11 章	IUN 在网络中的应用	143
11.1	云基站	143
11.1.1	提出背景	144
11.1.2	前景优势	145
11.1.3	关键技术	146
11.2	数据中心云网络	148
11.2.1	定义及需求	148
11.2.2	前景优势	149
11.2.3	关键技术	151
缩略语		155