

移动互联网环境下的 核心网剖析及演进

Analysis of Mobile Core Network and Evolution

张园 陈运清 毛聪杰 聂衡 等编著



移动互联网环境下的 核心网剖析及演进

Analysis of Mobile Core Network and Evolution

张园 陈运清 毛聪杰 聂衡 李昆仑 | 编著
罗涛 周伟 胡晓娟 黄倩 高武强



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

随着移动通信网与互联网融合时代的来临,传统的移动核心网正加速向全 IP 的网络迁移,具备灵活开放的网络架构、低成本建网特点、海量业务提供能力以及快速业务部署能力,已成为新时代对移动核心网的关键要求。

本书分别以移动核心网的网络演进和移动互联网业务的承载的关键技术为两条主线,阐述了移动核心网的技术发展历程、演进趋势、网络架构、智能感知与调度等新型能力,也分享了该领域内的众多实践案例,同时增加了对 M2M、PCC、网络间互操作等关键技术的深入剖析,并围绕移动业务应用对网络的冲击展开讨论,提出了应对思路。

本书适合于核心网和移动互联网相关从业者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

移动互联网环境下的核心网剖析及演进 / 张园等编著. —北京: 电子工业出版社, 2013.9
(转型时代丛书)

ISBN 978-7-121-21357-1

I. ①移… II. ①张… III. ①移动通信—互联网络 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 206127 号

策划编辑: 刘 皎

责任编辑: 徐津平

文字编辑: 杨 璐

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 22.25 字数: 398 千字

印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 75.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

转型时代丛书

指导委员会

主任委员：吴基传

副主任委员：杨杰

委 员：陈俊亮 李未 韦乐平

邬贺铨 张继平（按拼音顺序排序）

编委会

主 任：李志刚

副主任：侯春雨 赵慧玲

委 员：毕奇 朱健 野永东 谢朝阳

陈自清 杨峰义 王晓平 张成良



转型时代丛书

总序

“变化，无论是突如其来的，还是循序渐进的，有时都会淘汰你认为理所当然的一切”。

——《转型》

二十一世纪以来，信息化更加快速而深刻地改变着这个世界，大到全球经济社会的发展格局，小到每个人的日常工作、生活。许多国家把数字化、信息化、智能化作为国家战略的关键主题，把信息基础设施建设作为后金融危机时代振兴经济的重要手段。同样，我国“十二五”规划也把全面提高信息化水平，特别是加快建设下一代国家信息基础设施、推动信息化和工业化深度融合、推进经济社会各领域信息化作为重要工作列入其中。

信息通信产业中新技术、新业务的不断快速发展不仅催生着新的经济增长点，造就了谷歌、Twitter、腾讯等一个又一个明星企业，引领整个行业及社会经济的发展方向，更重要的是它对人们生产、生活产生了深刻而久远的影响。我们的生产资料不仅仅是机器，还有电脑、手机、互联网；我们通过点击“百度”打开未知世界，通过“淘宝”购买商品，利用手机登录“Facebook”去了解彼此、评论时政，所有这一切都表明信息通信产业正在更广、更深地影响着我们每一个人，互联网/移动互联网已成为像水、电一样的生产、生活“必需品”。

环顾全球，整个信息通信产业正在朝着宽带化、移动化、智能化发展，特别是3G的普及和LTE的逐步成熟使得移动互联网一跃成为整个行业中最前沿、最具革命性的领域。智能管道、物联网、下一代互联网、云计算等一个个新的理念、新的信息服务模式正在席卷全球成为新热点。而这一切变化，都将对从事信息服务的企业，包括电信运营商，带来前所未有的机遇和挑战。适者生存法则同样适用于多变的企业生态系统。无论是百年老店，还是创业新秀，只有顺应信息化时代发展潮流，重新审视并及时调整企业的商业模式，抓住信息化带来的重大机遇，才能在变化中顺势前进。

鉴于此，这套“转型时代丛书”既有对智能宽带网络、移动互联网、云计算等新技术、新网络的研究和实践总结，也有对商业模式、营销变革等现代管理中关键问题的长期探索。相信此系列书籍能帮助您了解趋势，廓清谜团，抓住机会，与信息化时代共同成长。



2012年1月

序

移动通信技术在经历了 2G、3G 技术的发展之后，正向着更高速率的 4G 技术发展，北美、欧洲、日韩等运营商已经开始规模部署 LTE 网络，中国部分运营商也启动了 LTE 的试商用试验。移动宽带技术的发展使人们可以随时接入网络，同时，伴随着智能终端的快速普及移动互联网应用的蓬勃发展，移动通信及应用已经成为人们生活的重要组成部分。

移动核心网是移动通信业务的接入、承载和业务提供的网络。经过从第一代移动通信技术向第四代移动通信技术的发展，移动核心网从开始只有电路域，只具备提供语音、短信的窄带业务能力，向着支持分组域和多媒体域，提供高速的移动宽带接入和丰富的多媒体业务的移动宽带方向发展。在 4G 时代，GSM 和 CDMA 两大阵营都将选择了走向共同的 IMS+EPC 的移动核心网架构。移动核心网成为承载移动互联网应用的重要组成部分。

在网络技术演进的同时，移动互联网业务和 M2M 等新兴业务给运营商的移动网络带来了巨大的挑战。QQ、微信等小流量常在线的社交应用在给用户提供服务的同时，占用了运营商大量的信令资源，却给运营商带来了极少的流量收入；海量的 M2M 应用带来的信令拥塞和过负荷控制的难题又需要从网络架构和网络配置等方面加以解决；运营商一直在积极探索通过增加网络的智能性，在网络演进的同时，能够实现多维度的感知和智能的策略控制，能够基于用户、业务、位置、时间等开展智能的业务管控，以提高网络的有效性，更好地为用户服务；这些内容本书都给出了很好的答案。

本书聚焦运营商移动核心网网络演进和移动互联网业务承载的关键技术问题，从移动核心网技术和移动互联网业务两个维度出发，第一次全面、系统地介绍了多种制式的 3G 核心网技术、4G 核心网技术和多种制式的 3G 核心网向 4G 核心网的演进方案；同时从业务维度分析了全球移动运营商都面临的移动互联网业务和 M2M 等业务对移动核心网带来的挑战和影响，提出了移动网络智能管道的技术方案、全面介绍了移动核心网控制技术（PCC）和智能感知技术。既有移动核心网整体技术标准及体系化的描述，又有全球运营商的实际案例和解决方案。既有移动互联网业务对网络的要求，又有对这些业务的详尽分析和介绍。在 4G 网络即将部署之际，本书有利于读者对移动核心网技术进行全面了解。

本书由中国电信北京研究院核心网研究团队联合编写。书中分享了该团队多年来对于移动核心网理论研究和实际部署的经验，他们将中国电信在 3G 网络的网络部署和演进、智能管道能力提升的经验总结到本书中，是知识的提炼和总结。相信全书对移动核心网系统的介绍会使广大读者受益。



2013 年 7 月

前言

移动重构未来网络世界

让我们先来看下来自中国互联网数据中心（DCCI）的一组数据：

用户：移动网络用户赶超固网用户成主流化

2002 年底，全球移动用户数超过了固网用户数；

2012 年底，中国网民已有 5.6 亿人，其中移动网民则高达 4.3 亿人，占总人口规模的 30.7%。

终端：便携智能终端超越个人电脑成主流化

2012 年底，全球智能手机用户已达 11 亿；

2012 年底，全球个人电脑出货量 3.6 亿台；

2012 年底，全球智能手机出货量 6.5 亿部；

2012 年底，全球平板电脑出货量 1.2 亿部。

服务：移动应用服务颠覆网页浏览成主流化

对比 2012 年 2 月至 3 月的数据，中国主流互联网移动流量呈明显增长趋势，其中：

百度移动流量占比由 28%提高至 32%;

淘宝移动流量占比由 20%提高至 30%;

优酷移动流量占比由 9%提高至 20%;

大众点评移动流量占比由 60%提高至 70%。

由以上数据可以看出,当今的移动通信已呈现出爆炸式的增长趋势,而究竟是什么连接着用户、终端与移动互联网应用?是什么为移动互联网业务提供了网络保障,支撑其蓬勃发展?答案就是“移动通信网”。

移动通信网是为移动通信业务提供接入、承载和业务的无线通信网络,而移动核心网正是移动通信网络的核心部分,一方面负责无线资源的调度,另一方面负责连接着其他各种网络,如业务应用网、传统的 PTSN 网络、Internet 等,是整个移动通信网的“心脏”。

自 20 世纪 80 年代中期,欧洲和日本建立了自己的蜂窝移动通信网络开始,移动通信网历经了 30 多年的发展,完成了“1G”→“2G”→“3G”的演进过程,移动核心网也随之发展、进化,而如今移动核心网已全面进入“IP”时代,IP、融合、宽带、智能、容灾和绿色环保是其主要特征。

从电路域看:移动软交换已经全面从 TDM 的传输电路转向 IP;

从分组域看:宽带化、智能化是其主要特征;

从用户数据看:存储多网络用户数据的归属位置寄存器(HLR)已被慢慢接受,并逐步向未来的融合统一的数据中心演进。

移动网络在未来发展和演进上殊途同归,在 4G 时代,GSM 和 CDMA 两大阵营将走向共同的 IMS+SAE+LTE 架构。

同时,随着智能终端的快速普及,M2M 业务的迅速发展,这些新兴的业务都对移动核心网提出了新的要求。小流量常在线类的社交通信业务大量占用了运营商移动网的信令资源,却只能给运营商带来极少的流量收入,大流量的移动视频业务如何进行质量优化,大量的 M2M 终端带来的信令拥塞问题如何解决,这些问题都是运营商在移动互联网快速发展下面临的新的网络挑战。运营商的移动网核心网需要能够多维度地感知业务、感知用户、感知终端,基于用户、业务、位置、时间等多维度地开展业务的管控。因此,多维感知能力和策略控制能力成为国际运营商移动网演进的方向。

在此背景下,我们编写了本书,主要通过以下两条主线来阐述:

一是以移动核心网发展历程为主线,以深入浅出的方式呈现用户的每一次呼叫、接续、附着、分离的流程,并穿插着各个发展阶段典型组网案例的深度剖析,最后对下一代移动通信网的发展趋势进行了分析,为读者呈现出一个清晰、多彩的移动核心网;

二是以移动核心网能力为主线,通过对 M2M 业务的支持,灵活的策略控制(PCC),智能感知与统计分析技术等方面的解析,使读者能够从不同的角度来认识移动核心网,全面掌握其技术要素,对相关工作起到指导作用。

本书共分为四篇,第一篇重点讲述移动核心网技术发展里程,第二篇重点讲述移动互联网及 M2M 等新业务的特征及对移动核心网的影响和要求,第三篇是本书的核心,包括了 3G 核心网的网络架构、未来 4G 网络的架构、策略控制系统(PCC)、智能感知和分析系统,以及移动核心网如何支持 M2M 等业务,第四篇重点讲述了 3G 核心网如何向 4G 网络演进。具体分为 11 章。

第 1 章介绍了移动通信的发展历程和发展趋势,重点介绍了核心网技术的发展趋势。包括 3G 核心网(包括 WCDMA 和 CDMA2000 技术)电路域、分组域和 IMS 域的技术的发展和演进,以及 LTE/EPC 核心网架构及其技术特点。

第 2 章是移动互联网环境下核心网剖析及演进的基础,首先讲解了移动互联网业务概述,这里关键了解移动互联网业务定义、特征及发展趋势。接下来,本章逐一介绍了典型移动互联网的六大类业务,而且就应用变化趋势做了分析和讲解。最后,本章介绍了典型移动互联网业务对核心网的影响,主要从三个方面阐述了对核心网的影响因子。为后续技术方案的讲解埋下了伏笔。

第 3 章介绍了 M2M 业务的应用场景分类、M2M 业务的通用特征和特定特征,介绍了 M2M 业务对移动核心网的影响、对核心网的功能需求,使读者能够更好地了解 M2M 的应用以及对移动核心网的影响和相应的要求。

第 4 章和第 5 章首先是对 W&TD-SCDMA 和 CDMA2000 移动核心网基本知识介绍,包括了核心网的网络架构介绍、逻辑网元基本功能介绍,接口协议介绍等。接下来,详细论述了用户接入的基本呼叫流程,包括了电路域的局内、局间呼叫;分组域用户接入流程。最后通过现网部署实例,介绍了几种典型的组网结构。

第 6 章主要介绍 LTE 核心网相关架构、网元、信令流程及与 3G 网络的互操作等。LTE 的部署为提供移动互联网业务在网络能力上奠定了基础。本章主要掌握 LTE 核心网在漫游和非漫游情况下网络组织架构的差异,掌握 LTE 核心网 EPC 主

要网元完成的功能及主要的信令流程。在此基础上,了解 LTE 与 CDMA 及 WLAN 在提供语音、数据业务方面的互操作技术。

第 7 章首先总结了移动互联网业务的快速发展对移动网的挑战,以及移动网所面临的主要问题,并提出了移动网的应对思路。

第 8 章从 PCC 的发展历史开始,由整体到细节、深入浅出地阐述了 PCC 的整体构架、PCC 的主要功能实体、PCC 的主要参考点以及 PCC 的主要信令流程,最后还对 PCC 的能力开放技术进行了介绍。

第 9 章主要介绍移动互联网环境下移动核心网的智能感知与统计分析技术。本章首先从业务应用感知与网络忙闲时感知两方面介绍了感知技术原理,介绍了实现业务感知的 DPI 技术与 DFI 技术,分析了感知网络忙闲状态的实现算法,并介绍了网络忙闲与业务的综合感知技术;接下来提出了智能感知系统框架,对某运营商实际的移动核心网智能感知部署方案进行剖析,介绍了网络架构图,对关键技术进行了分析,并给出了本系统典型应用场景;本章最后重点剖析了基于感知的统计分析技术,介绍了感知数据的采集办法,并分析了 AAA Radius 信令、RP 接口中 A11 信令、PI 接口数据以及网络安全相关的分析手段。相信部署智能感知技术的移动核心网将更能适应未来移动互联网的蓬勃发展。

第 10 章介绍了移动核心网支持 M2M 业务所考虑进行的功能增强和优化方案,包括架构的增强、拥塞/过负荷控制能力的增强、移动性管理功能的增强、终端标识管理的增强、小数据传输效率的增强、对终端通信时间控制的增强,使读者能够更好地了解目前国际上移动核心网领域针对 M2M 业务正在进行的技术研究工作。

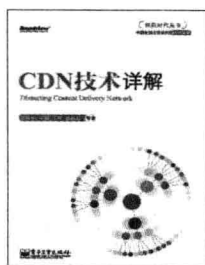
最后一章主要介绍了 WCDMA 网络和 CDMA 网络向 LTE/EPC 架构演进情况下的语音和数据的互操作的技术方案、技术方案的比较,以及已经部署了 LTE 的运营商对语音和数据业务互操作方案和网络演进思路的选择。基于 LTE/EPC 架构演进情况下的语音和数据的互操作的技术方案阐明了 CS 域和 PS 域的演进的技术路线和方向。

本书部分内容和案例来自于作者的实践经验和研究成果,同时,本书的写作得到了中国电信集团公司和中国电信北京研究院的大力支持,并参考了大量的业界成果和相关技术资料,在此一并表示感谢。

由于作者知识水平以及认识的局限,书中难免有纰漏之处,请各位专家和读者不吝赐教。

转型时代丛书

中国电信北京研究院 专家奉献



雷葆华 孙颖
王峰 陈晓益 等著
ISBN 978-7-121-16528-3
定价：69.00元



广小明 胡杰 陈龙
郭京 等编著
ISBN 978-7-121-18528-1
定价：59.00元



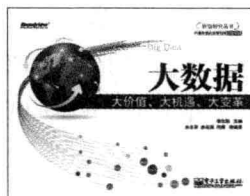
雷葆华 饶少阳
张洁 王峰 等著
ISBN 978-7-121-16907-6
定价：59.00元



赵忠东 杨庆丰
曾勇 林侠 等编著
ISBN 978-7-121-16201-5
定价：45.00元



郭靓 徐辉 苏欣 李倩 著
ISBN 978-7-121-18774-2
定价：69.00元



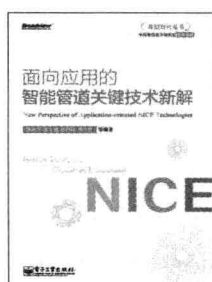
李志刚 主编
ISBN 978-7-121-18560-1
定价：78.00元



陈运清 吴伟
阎璐 聂世忠 等编著
ISBN 978-7-121-20589-7
定价：69.00元



陈运清 王茜 胡捷
孙琼 等编著
ISBN 978-7-121-15117-0
定价：59.00元



陈运清 张文强
徐向辉 马亦然 等编著
ISBN 978-7-121-20375-6
定价：59.00元



杨恒 魏丫丫
李彬 郭丹 等著
ISBN 978-7-121-18724-7
定价：56.00元



孙震强 朱彩勤
毛聪杰 陈运清 等编著
ISBN 978-7-121-20738-9
定价：69.00元

博文视点经典典藏



《沟通：用故事引发共鸣》

Resonate: Present Visual Stories That Transform Audiences

【美】Nancy Duarte 著

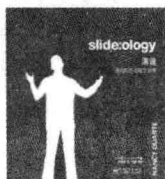
冯海洋 刘芳 译

2013年4月出版

ISBN 978-7-121-19591-4

92.00元 270页

Nancy 将自己多年来的在演说/沟通领域的研究/实践做了总结提升,揭示出有效沟通的秘密武器——《沟通：用故事产生共鸣》。



《演说：用幻灯片说服全世界》

slide:ology: The Art and Science of Creating Great Presentations

【美】Nancy Duarte 著

汪庭祥 译

2012年4月出版

ISBN 978-7-121-15720-2

98.00元 282页

全世界最具影响力的演说大师 Nancy Duarte 的扛鼎之作。



《演说之禅——职场必知的幻灯片秘技(第2版)》

Presentation Zen: Simple Ideas on Presentation Design and Delivery (2nd Edition)

ISBN 978-7-121-19984-4

【美】Garr Reynolds 著

王佑 汪亮 译

69.00元

预计2013年4月出版

这本书是使读者从幻灯片演示制作的必然王国走向自由王国的最好读物。



《裸演说——你也能成为演说达人》

The Naked Presenter: Delivering Powerful Presentations With or Without Slides

【美】Garr Reynolds 著

王佑 汪亮 译

ISBN 978-7-121-14249-9

2011年9月出版

49.00元 208页

本书的作者是一位世界著名的演讲和呈现专家,先后撰写了《演说之禅》和《演说之禅设计篇》等书籍。



《用户体验草图设计：正确地设计，设计得正确(软精装)》

Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design

【美】Bill Buxton 著

黄峰 夏方昱 黄胜山 译

2012年3月出版

ISBN 978-7-121-15531-4

188.00元

着重强调设计过程前后两端的均衡,前端重点做好草图和设计创意,后端则保证可用性和工程两方面。



《About Face3交互设计精髓(软精装)》

About Face 3: The Essentials of Interaction Design

【美】Alan Cooper, Robert Reimann, David Cronin 著

刘松涛 等译

2012年3月出版

ISBN 978-7-121-15740-0

98.00元

国际畅销交互设计界鼻祖级图书全面升级



《深入浅出数据分析》

Head First Data Analysis

【美】Michael Milton 著

李芳 译

2012年9月出版

ISBN 978-7-121-18477-2

88.00元 488页

Amazon 5 星图书

帮助你利用无处不在的数据,分析结论,预见未来发现和解密数据在日常生活中的作用,将数据变为成就事业的利器



《演绎生动：Excel图表——写给大家看的图表书(修订版)》

杜龙 著

ISBN 978-7-121-18855-8

2013年1月出版

98.00元 528页

◎ 知名Excel图表版主,十多年Excel使用经验铸成本书!

◎ 畅销书升级版。

九载耕耘奠定专业地位

博文视点诚邀精锐作者加盟

以书为证彰显卓越品质

《代码大全》、《Windows内核情景分析》、《加密与解密》、《编程之美》、《VC++深入详解》、《SEO实战密码》、《PPT演义》……

“圣经”级图书光耀夺目,被无数读者朋友奉为案头手册传世经典。

潘爱民、毛德操、张亚勤、张宏江、咎辉Zac、李刚、曹江华……

“明星”级作者济济一堂,他们的名字熠熠生辉,与IT业的蓬勃发展紧密相连。

九年的开拓、探索和励精图治,成就博古通今、文圆质方、视角独特、点石成金之计算机图书的风向标杆:博文视点。

“凤翱翔于千仞兮,非梧不栖”,博文视点欢迎更多才华横溢、锐意创新的作者朋友加盟,与大师并列于IT专业出版之巅。

英雄帖

江湖风云起,代有才人出。

IT界群雄并起,逐鹿中原。

博文视点诚邀天下技术英豪加入,

指点江山,激扬文字

传播信息技术,分享IT心得

• 专业的作者服务 •

博文视点自成立以来一直专注于IT专业技术图书的出版,拥有丰富的与技术图书作者合作的经验,并参照IT技术图书的特点,打造了一支高效运转、富有服务意识的编辑出版团队。我们始终坚持:

善待作者——我们会把出版流程整理得清晰简明,为作者提供优厚的稿酬服务,解除作者的顾虑,安心写作,展现出最好的作品。

尊重作者——我们尊重每一位作者的技术实力和生活习惯,并会参照作者实际的工作、生活节奏,量身制定写作计划,确保合作顺利进行。

提升作者——我们打造精品图书,更要打造知名作者。博文视点致力于通过图书提升作者的个人品牌和技术影响力,为作者的事业开拓带来更多的机会。



联系我们

博文视点官网: <http://www.broadview.com.cn>

新浪官方微博: <http://weibo.com/broadviewbj>

投稿电话: 010-51260888 88254368

CSDN官方博客: <http://blog.csdn.net/broadview2006/>

腾讯官方微博: <http://t.qq.com/bowenshidian>

投稿邮箱: jsj@phei.com.cn

○○○ 目录

第一篇 移动核心网技术发展综述

第 1 章 移动核心网概述	2
1.1 移动通信的发展历程	3
1.2 3G 核心网的概况	6
1.2.1 WCDMA 核心网技术	6
1.2.2 CDMA2000 核心网技术	15
1.3 LTE 核心网简介	21
1.4 移动核心网的技术发展趋势	26
本章小结	28
参考文献	28

第二篇 业务篇

第 2 章 移动互联网业务	30
2.1 移动互联网业务概述	31
2.1.1 移动互联网定义	31
2.1.2 移动互联网特征	31
2.1.3 移动互联网发展趋势	33

2.2 移动互联网典型业务	35
2.2.1 典型业务及特征	35
2.2.2 应用变化趋势	44
2.3 移动互联网业务对移动核心网的影响	46
本章小结	48
参考文献	49

第 3 章 M2M 业务	50
3.1 M2M 业务场景分类	51
3.1.1 监控报警类	51
3.1.2 信息推送类	52
3.1.3 视频监控类	55
3.1.4 远程控制执行器类	57
3.2 M2M 业务的特征	58
3.2.1 M2M 的通用业务特征	59
3.2.2 M2M 的特定业务特征	60
3.3 M2M 业务对移动核心网的影响	63
本章小结	67
参考文献	67

第三篇 技术篇

第 4 章 W&TD-SCDMA 核心网架构及协议	70
4.1 概述	71
4.2 W&TD-SCDMA 移动核心网的网络架构介绍	72
4.3 网元主要功能和接口介绍	73
4.3.1 W&TD-SCDMA 移动核心网逻辑网元及网络接口	73
4.3.2 电路域主要逻辑网元功能要求和接口介绍	76
4.3.3 分组域主要逻辑网元功能要求和接口介绍	78
4.3.4 归属位置寄存器 (HLR)	80