

对话



 中国通信学会 组编

通信新技术普及丛书

下一代网络

■ 中兴通讯学院 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

对话

中国通信学会 组编
通信新技术普及丛书

下一代网络



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

对话下一代网络 / 中国通信学会组编 ; 中兴通讯学院编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 7

(通信新技术普及丛书)

ISBN 978-7-115-22481-1

I. ①对… II. ①中… ②中… III. ①计算机网络
IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第036740号

内 容 提 要

本书用通俗易懂的语言、轻松的人物对话形式, 深入浅出地介绍下一代网络的基本概念和理论, 包括NGN 协议概述、H.248 协议详解、SIP、NGN 的呼叫流程、移动软交换网络、NGN 承载网等内容。全书知识系统、重点突出、内容实用, 以趣味性的写法介绍晦涩、枯燥的专业技术, 并配有多媒体光盘, 为通信技术的初学者轻松打开学习之门。

本书以通信行业相关的从业人员为主要读者对象, 可作为初涉通信领域人员的学习入门书, 也可作为相关院校或专业的学生学习参考书。

通信新技术普及丛书

对话下一代网络

-
- ◆ 组 编 中国通信学会
编 著 中兴通讯学院
责任编辑 王建军
执行编辑 李 静
 - ◆ 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: 800×1000 1/16
印张: 8.5 2010 年 7 月第 1 版
字数: 176 千字 2010 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22481-1

定价: 30.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67119329 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

编 委 会

主 任

周德强

副主任

冷荣泉	左迅生	沙跃家
赵梅庄	季仲华	

委 员 (按拼音排序)

陈健洲	高颂革	阚兆江
李长海	李默芳	梁志平
刘 岩	钱 航	钱晋群
王 涛	王晓丹	韦乐平
易东山	张英海	张志峰
张智江	赵晓晖	周建明
朱 峰	朱洪波	

策 划

李仲华	苏 容	邱 泉
张 勇	王建军	

丛书序

随着信息通信技术与互联网的发展与融合，现代通信网发生了巨大的变化，同时也促进了通信新技术的发展和新业务的丰富。尤其是 2009 年以来，我国迈入了 3G 时代，通信新技术、新概念层出不穷，新业务不断涌现，让人目不暇接。面对这种新的形势，及时补充和更新通信技术和业务知识，成为信息通信行业的管理人员、市场营销人员、技术人员的迫切需求。与此同时，社会上关注和想了解信息通信的人也越来越多。

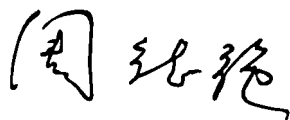
目前，关于信息通信技术的论著很多，其中绝大多数论著的学术气息比较浓厚，语言表达通常严谨而深奥，对一般读者来说学习和理解还有难度。鉴于这种状况，中国通信学会结合当前科普与教育工作的实际需求，经过充分的调研分析，决定组织出版这套《通信新技术普及丛书》，以满足部分读者快速掌握通信知识、提高技术水平、提升专业素养的需求。

《通信新技术普及丛书》包括《对话通信原理》、《对话第三代移动通信》、《对话移动互联网》、《对话多媒体通信》、《对话下一代网络》、《对话宽带接入》、《对话网络融合》和《对话光通信》8 本书。丛书不但采用了趣味的人物对话编写方式，还借助现代多媒体技术将一些抽象的概念做了形象的演示，希望以此帮助行业管理人员、市场营销人员、技术人员能够快速地向专业的知识迈进，更深刻地理解通信技术和设备的原理，无障碍地阅读技术资料，以达到高效辅助工作的目的；同时也希望让想了解信息通信的读者能够有深度地了解电信新技术和新业务。

努力在教育领域继续做出高水平、高规格、高质量的科普培训样本，是中国通信学会落实科学发展观的一项具体措施，也是科普教育工作的一个长期任务。《通信新技术普及丛书》的出版，对落实科学发展观，繁荣通信科普创作，广泛普及通信新技术和新业务知识，提高从业人员和用户的科学文化

素质，促进通信事业发展具有积极的意义。

这里，谨以本丛书的付梓出版，向参与写作和编辑的各方人员致以由衷的感谢和祝贺！

A handwritten signature in black ink, consisting of the characters '周' (Zhou) and '镇' (Zhen) in a cursive style.

中国通信学会理事长

编者序

科学技术的进步导致人民生活水平的提高和通信行业日新月异的发展；同时，科学技术的不断创新和持续发展也离不开科学文化的普及和科学发展观的落实。国际上的竞争愈来愈演变为高科技领域的竞争，因此，新技术、新知识的快速普及和传播也显得更加迫切和重要，这也是每一个知识工作者应尽的义务和崇高的使命。

对于中兴通讯学院来说，学院的社会责任就是培训和知识传递。知识就是生产力，国家提倡科教兴国，科学教育的核心就是知识，教育的目的是培养人，知识的核心价值体现在人上面。而这个过程是动态的，动态的过程就是传播，是培训。知识的传播既是竞争的需要也是社会责任的体现。

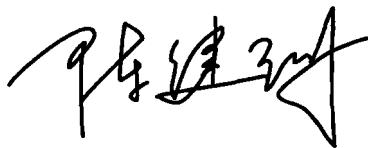
在中国通信学会周德强理事长的倡导下，在通信业界的一些专家和学者的支持下，人民邮电出版社从 2009 年起组织出版一套通信新技术和新知识普及丛书。在网络经济改变人民生活 and 通信行业经历巨大变革的大环境下，这是一件非常有意义的事情。中兴通讯学院恰逢这样的机会，参与到《通信新技术普及丛书》项目共襄盛举。《通信新技术普及丛书》实现了专家、出版社与企业的联动，在知识传递的模式上也有所创新。中兴通讯作为知识型企业，将多年积淀的知识回馈给社会，也体现了企业的社会价值和社会责任。

中兴通讯学院整合公司各部门的技术专家资源、学院的讲师、知识产品架构师、知识产品开发工程师、多媒体开发工程师，参与到《通信新技术普及丛书》的编写工作中。根据最初的策划，完成了《对话通信原理》、《对话第三代移动通信》、《对话移动互联网》、《对话多媒体通信》、《对话下一代网络》、《对话宽带接入》、《对话网络融合》、《对话光通信》共 8 本书的编写。本套丛书在行文风格上力求通俗易懂，在编写上力求采用民众喜闻乐见的方式，并且引进了“科普动漫”来演示抽象的概念和理论。这些努力都是一些有益的尝试，希望有助于知识的传

播和普及。

在科普领域，记得郁达夫曾赞扬亨德里克·威廉·房龙的笔，有“一种魔力”，“干燥无味的科学常识，经他那么的一写，无论大人、小孩，读他书的人，都觉得娓娓忘倦了！”《通信新技术普及丛书》也是向这个方向努力，力图使读者朋友能够轻松、愉快地阅读。另外，本丛书还提供多媒体光盘，可以让读者反复观摩和学习。

再次感谢中国通信学会的各位专家和学者，感谢人民邮电出版社，同时也感谢参与写作和编辑的各方人员。

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Chen Jianjun, the President of the Zhongxing Communication College.

中兴通讯学院院长

前言

这几年我负责公司的招聘工作，面试了很多重点大学应届硕士毕业生，总体感觉他们的通信基础不错，但是对实际的工程应用却了解甚少，问他们是否见过程控交换机、E1 线、光纤或者传输设备，都很茫然，只是对计算机、互联网还有以太网有所了解。他们在大学里，理论知识学得不少，工程实践一概没有。这么说，并没有贬低大学教育的意思，只是强调通信基础非常重要，是我们日后学习通信设备的根底。在有了扎实的通信根底的基础上，才能深入了解现代通信网络的实际状况，那就是真正的人才了，找工作将会如虎添翼。

我在中兴通讯公司做培训讲师已经 6 年了，先后从事过交换、数据、下一代网络（NGN）、3G 核心网等专业的培训工作，跑过全球十几个国家，既培训公司内部员工也培训客户，去过非洲贫穷国家也到过欧洲发达国家。和这么多学员打交道后，我总结出了一套简单实用的培训方法，能够让学员在轻松快乐的气氛中搞懂复杂的通信设备的工作原理，并可以快速上手维护通信网络。

今天，我愿意把我对 NGN 多年的研究成果以对话的形式介绍给全国的通信爱好者。要说明的是，本书凝聚着中兴通讯所有 NGN 工作者的知识积累，更是中兴通讯学院 NGN 培训组所有成员这些年共同创造的结果，我只是个编著者，将大家的成果以直白对话的方式展现给读者。

与本书配套的多媒体课件的制作部分由卓永刚、田军、徐恒、裴译芳、秦红娟、林春燕、周厚桥、兰州、邵文娟、覃开政等人担当。

由于编者水平有限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2010 年 4 月于中兴通讯学院

目 录

第 1 章	下一代网络——新通信时代的宠儿	1
1.1	固网现状——日薄西山	2
1.2	通信趋势——移动、宽带、个性化	5
1.3	PSTN——走向 NGN 是唯一正确的路	6
1.4	小结	7
1.5	习题	8
第 2 章	NGN 技术综述	9
2.1	永不过时的名字——NGN	10
2.2	百家争鸣——NGN 标准研究	12
2.2.1	NGN 相关标准化组织	12
2.2.2	TISPAN 对于 NGN 的研究	13
2.2.3	ITU-T 对 NGN 的研究	14
2.2.4	IETF 的 NGN 研究现状	15
2.3	NGN 体系架构	16
2.3.1	接入层——五花八门的接入手段	17
2.3.2	承载层——IP 既出，谁与争锋	17
2.3.3	控制层——NGN 的大脑	18
2.3.4	业务层——好业务吸引更多客户	18
2.4	NGN 技术优势，引领网络发展新纪元	19
2.4.1	分层架构、模块化、更专业	19
2.4.2	用户数据统一管理，为移动融合夯实基础	20
2.4.3	新网络，新业务	21
2.5	实践出真知，浅谈 NGN 解决方案	21
2.5.1	NGN 端局建设	22
2.5.2	PSTN 长途方案	23
2.5.3	网络智能化方案（汇接局改造）	24
2.6	小结	25
2.7	习题	27
第 3 章	连接网元的神经系统——NGN 协议	28
3.1	概述	29

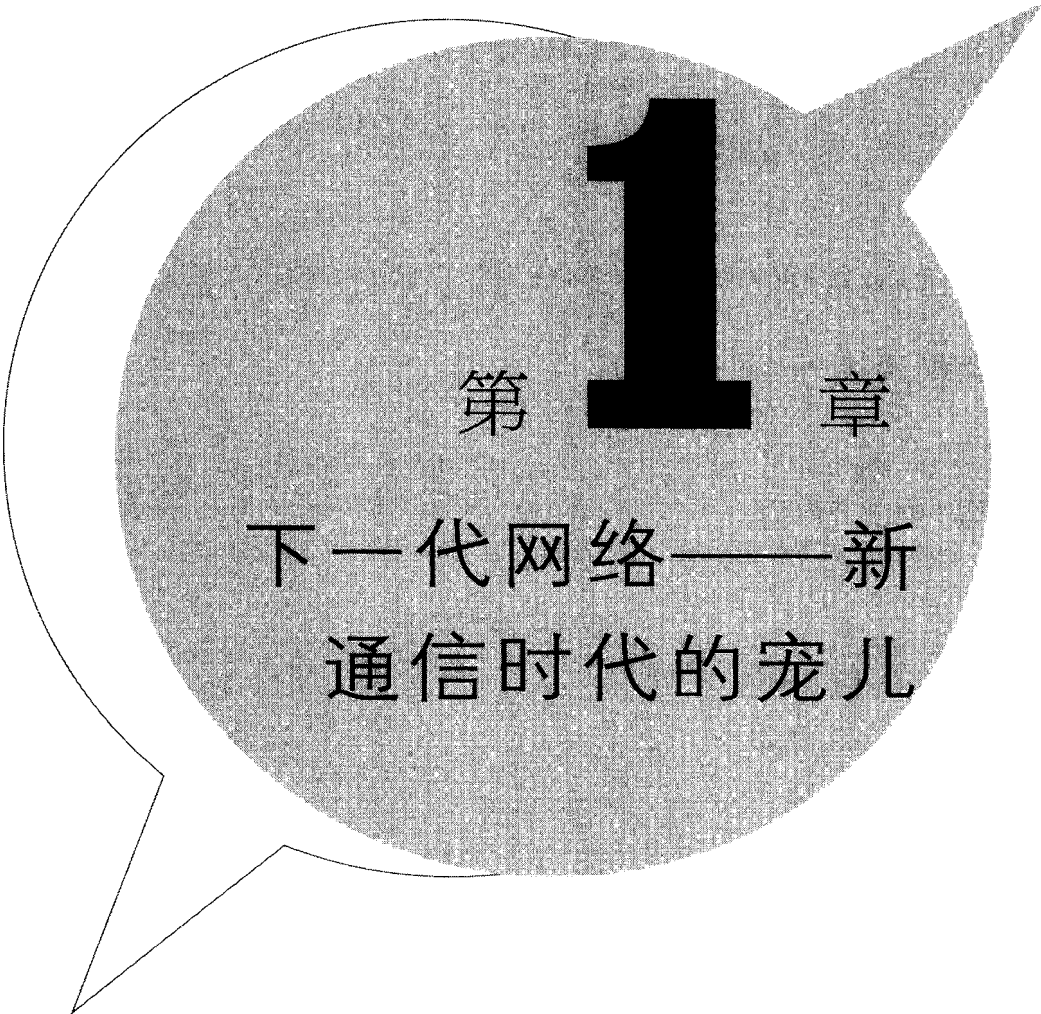


3.2	新瓶装陈醋——SIGTRAN 协议	30
3.3	小结	33
3.4	习题	34
第 4 章	软交换的指挥棒——H.248 协议	35
4.1	基本概念	36
4.1.1	Termination 和 Context	36
4.1.2	终端 ID (Termination ID)	37
4.1.3	封包	38
4.1.4	H.248 的 8 个命令	39
4.1.5	H.248 的消息格式	39
4.1.6	协议栈结构	40
4.2	注册流程分析	40
4.3	呼叫流程分析	41
4.3.1	情景模式	41
4.3.2	呼叫建立流程	42
4.3.3	呼叫流程分析	42
4.3.4	呼叫撤销流程	51
4.4	小结	53
4.5	习题	55
第 5 章	不懂 SIP 协议，何谈未来网络	56
5.1	SIP 的提出	57
5.2	SIP 基本概念	57
5.2.1	用户代理	58
5.2.2	代理服务器	58
5.2.3	重定向服务器	58
5.2.4	注册服务器	58
5.2.5	位置服务器	59
5.2.6	基本网络模型	59
5.2.7	SIP 在 NGN 中的应用	59
5.2.8	SIP URL 结构	60
5.2.9	SDP 简介	61
5.3	SIP 消息格式	62
5.3.1	SIP 请求消息	62
5.3.2	SIP 响应消息	63
5.3.3	SIP 消息头实例	64

5.4	SIP 建立通信的过程	66
5.4.1	注册注销流程	66
5.4.2	SIP 呼叫流程	66
5.5	SIP 应用实例	68
5.6	SIP-T 协议和 SIP-I 协议	69
5.6.1	SIP-T 协议简介	69
5.6.2	SIP-T 呼叫流程	69
5.6.3	SIP-I 协议	71
5.7	小结	72
5.8	习题	73
第 6 章	是时候了, 了解 NGN 的呼叫流程	75
6.1	从最基础的 No.7 信令讲起	76
6.1.1	各层功能介绍	77
6.1.2	基本概念	78
6.1.3	程控交换机组成模块	79
6.2	最简单的呼叫模型	80
6.3	PSTN 长途呼叫流程	81
6.4	NGN 呼叫流程	82
6.5	小结	84
6.6	习题	86
第 7 章	移动软交换网络	87
7.1	移动通信的发展历程	88
7.2	GSM 网络——最实用的网络	89
7.2.1	GSM 网络架构	89
7.2.2	编号计划	90
7.2.3	呼叫流程——固定用户拨打移动用户	92
7.2.4	呼叫流程——移动用户拨打移动用户	92
7.3	移动软交换的演进路线	93
7.3.1	R99 版本的特点	94
7.3.2	R4 版本的特点	96
7.3.3	UMTS R5 网络结构	98
7.3.4	R6 版本的特点	100
7.4	小结	101
7.5	习题	103
第 8 章	NGN 承载网——全 IP 一统江湖	104

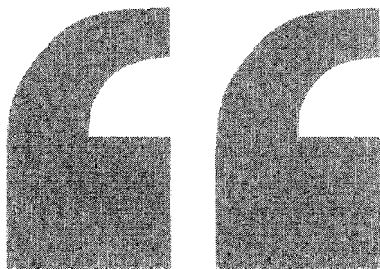


8.1	服务好才是硬道理——IP 的 QoS 指标	105
8.2	什么样的 IP 网络能做 NGN 承载网？	106
8.3	高可靠性要求	107
8.4	高屋建瓴的建网策略	108
8.4.1	另起炉灶，完全独立的承载网	108
8.4.2	神龙附体的逻辑隔离	109
8.4.3	两种策略的比较	110
8.5	学会抓住关键技术问题	111
8.5.1	IP 层次化设计	111
8.5.2	IP 网的地址规划	112
8.5.3	公网“私通”问题如何解决	114
8.6	小结	115
8.7	习题	117
	习题答案	118
	缩略语	120



第 **1** 章

下一代网络——新
通信时代的宠儿



：嘿，大家好，我鹦鹉又回来了。今天我带来的话题是 NGN，这可是当今最热门的话题哦。NGN，你能想像出来是什么样子的吗？我们特意请到了特约嘉宾、博士导师——秦教授来和我们对话 NGN，大家鼓掌欢迎。



：我先从固定电话网络的历史和现状谈起，然后聊聊 NGN 的发展趋势。

1.1 固网现状——日薄西山



：自 1876 年贝尔发明电话以来，通信的发展经历了若干阶段。时至今日，现代通信在经过 100 多年的发展后，固定电话网络已经延伸到每一个人身旁。请看下面的统计数据，全球约有 12.6 亿部固定电话，中国约有 3.68 亿部固定电话，见表 1-1。

表 1-1

全球固定电话数统计

排名	国家或地区	固定电话数目（部）	统计时间（年）
—	世界	1 263 367 600	2005
1	中国	368 000 000	2006
2	美国	172 000 000	2006
3	日本	55 155 000	2006
4	德国	54 200 000	2005
5	印度	49 750 000	2006
6	俄罗斯	40 100 000	2006
7	巴西	38 800 000	2006
8	法国	34 630 000	2006
9	英国	33 602 000	2007
10	韩国	28 866 000	2006

 秦老，固定电话经过了这么多年的发展已经相当成熟了，但我们现在大部分人都在使用手机啊，移动市场的发展情况如何呢？

 固定电话是很成熟，但是移动通信仅经过 20 多年的爆发式发展，用户数就达到了 20 多亿，表 1-2 显示的是世界移动用户数排名前 10 名的国家。

表 1-2 移动用户数排名前 10 名的国家

排名	国家或地区	移动电话数目（部）	人口	占人口百分率	统计时间
—	世界	2 168 433 600	6 671 266 000	32.5	2005 年
1	中国	592 000 000	1 323 758 000	42.6	2008 年 6 月
2	印度	272 710 000	1 129 866 154	24.1	2008 年 5 月
3	美国	260 000 000	303 403 000	76.8	2008 年 3 月
4	俄罗斯	172 000 000	141 947 000	121.2	2007 年 12 月
5	巴西	133 500 000	186 163 000	70	2008 年 7 月
6	印度尼西亚	115 600 000	231 627 000	18.2	2008 年
7	日本	102 980 000	127 790 000	79.6	2008 年 4 月
8	德国	101 500 000	82 210 000	123.5	2008 年
9	巴基斯坦	88 019 812	162 474 000	54.7	2008 年 6 月
10	意大利	71 500 000	59 337 888	120.5	2005 年

移动电话用户不仅远远超过固定电话用户，更关键的是要看发展趋势：移动通信替代固话的过程非常迅速。看看你身边的朋友，他可能没有固定电话，但是基本上每个人都有一部手机。试想，如果固网运营商不想尽办法更新换代，创造更多的业务去吸引客户的话，要不了 10 年，全世界的固网运营商必将业务萎缩直至倒闭。

 我明白了，移动通信比固定电话更加方便，所以固话市场不断萎缩，怪不得所有的固网运营商都抢着要上移动网络呢！像中国移动由于拥有 GSM 网络，发展迅速，而中国电信这些年因为只有固网牌照，一直被移动压着，为了获取移动电话，不惜发展小灵通这种过渡技术，经历了苦苦等待，终于获得了 cdma2000 的运营牌照，现在运营得热火朝天啊。

 是啊，固网运营商不仅面临着移动竞争的压力，还面临着 Internet 的挑战，伴随着网络聊天工具的兴起，如 MSN、QQ、飞信、Skype，它的通信市场被进一步瓜分，固网运营商的利润越来越薄。



: 固网市场形势如此危急, 固网运营商应该怎么办呢?



: 固网要发展, 就要做好“网络转型”, 要“转型”, 必须先了解自身的情况, 对症下药, 不能盲目建设。下面先让我们来看看固网的现实情况, 如图 1-1 所示。

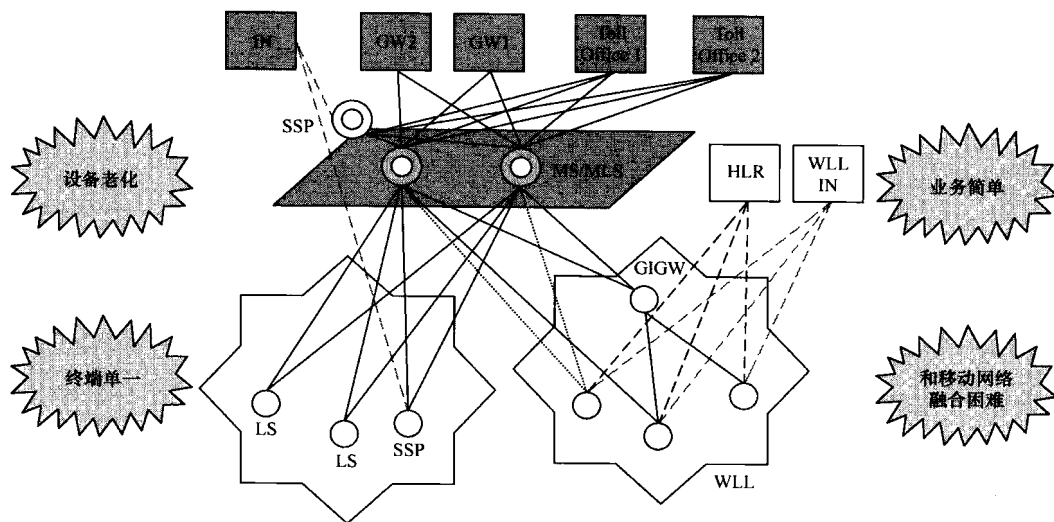


图 1-1 固网的现实情况

这是一张典型的公共电话交换网 (PSTN), 主要包含: LS、MS、TS。



: 名词解释

端局, LS, 指的是带用户线的交换机。

汇接局, MS, 将多个端局的话务汇接起来送往长途局 (TS), 一般只带有中继电路 (如 E1 线); TS, 将多个 MS 的话务汇聚, 提供长途话路接续功能。

此外还有关口局 (GW), 用于和其他运营商对接, 比如中国移动用户和中国电信用户之间要进行通话, 必须通过双方的关口局进行互通。



: 这张网络存在什么问题?



问题 1: 设备老化。PSTN 交换机的设备大多已经用了十几年或者几十年, 设备提供商已经不再研制新的 PSTN 交换机设备, 所以这批设备的维护以及升级都是问题。

问题 2: 终端单一。能够看到的 PSTN 终端主要是普通电话机, 还有少量的传真机, 提供最普通的语音服务。而移动的终端早已是种类齐全, 丰富多彩。