

现代通信网络技术丛书

基于软交换的 NGN 技术与应用开发实例

◎ 赵 强 张成文 左荣国 常春藤 等 编著

国家通信教材出版基金资助项目

基于软交换的 NGN 技术与应用开发实例

傅 强 傅 强 王 强 王 强 王 强 王 强 王 强

人民邮电出版社
POST & TELECOM PRESS

现代通信网络技术丛书

基于软交换的NGN技术与应用开发实例

赵 强 张成文 左荣国 常春藤 等 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

基于软交换的NGN技术与应用开发实例 / 赵强等编著.
北京: 人民邮电出版社, 2009. 2
(现代通信网络技术丛书)
ISBN 978-7-115-19341-4

I. 基… II. 赵… III. 通信交换—通信网 IV. TN915. 05

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第193166号

内 容 提 要

本书内容以软交换和 NGN 技术与应用开发为核心, 对 NGN 发展背景、核心技术、相关协议、实际应用和开发案例进行了详细的讲解。本书内容涵盖 NGN 技术的出现背景及发展历程, 涉及了最新电信技术, 重点阐述了软交换组织结构、网关技术、网络协议、业务应用与开发环境等相关内容; 并结合设备商解决方案和运营商组网方案, 分析介绍 NGN 组网模型和现网业务; 最后两章给出了两个开发实例, 实用性和可参考性很强。

本书内容丰富, 资料全面, 反映了目前 NGN 技术、协议和组网应用的最新进展。本书可供从事 NGN 研究、规划、设计及相关技术标准制定、开发工作的技术人员和管理人员参考, 也可作为高等院校通信等相关专业的教学参考书。

现代通信网络技术丛书

基于软交换的 NGN 技术与应用开发实例

-
- ◆ 编 著 赵 强 张成文 左荣国 常春藤 等
责任编辑 王晓明
执行编辑 刘 洋
 - ◆ 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>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21.25
字数: 521 千字 2009 年 2 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2009 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19341-4/TN

定价: 54.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

近些年,科技进步等因素一直在推动着通信网络的快速发展,人们对通信的需求也由原来的话音变为数据、图像、语音等的综合需求。这种需求将更为复杂、丰富、个性化和智能化,原有网络已经不能满足现有要求,人们期待一种新型通信网络来提供新一代的通信业务。

NGN 是指下一代网络。所谓“下一代网络”,从字面上理解,是以当前网络为基点的新一代通信网络。从技术意义上讲,NGN 是基于 TDM 的 PSTN 语音网络和基于 IP/ATM 的分组网络融合的产物,它使得在新一代网络上提供话音、视频、数据等综合业务成为了可能。NGN 是可以同时提供话音、数据、多媒体等多种业务的综合性的、全开放的网络平台体系。

从发展的角度来看,NGN 是在传统的以电路交换为主的 PSTN 网络中逐渐迈出了向以分组交换为主的 IP 网络的步伐。它承载了原有 PSTN 网络的所有业务,同时把大量的数据传输卸载到 IP 网络中以减轻 PSTN 网络的重荷,又以 IP 技术的新特性增加和增强了许多新老业务。

NGN 能在目前的网络基础上提供包括话音、数据、多媒体等多种业务,还能把现在用于长途电话的低资费 IP 电话引入本地市话,有望大大降低本地通话费的成本和价格。除了话音业务,NGN 还可以提供很多现有电信网络无法提供的业务,例如 IP Centrex、统一通信、一号通等。可以说,NGN 标志着新一代电信网络时代的到来。

NGN 技术的研究与应用也是当前电信业界的热点。国内外知名设备厂商,如中兴、华为、北电网络、思科等都将 NGN 网络相关设备的研发和制造作为未来发展的重要战略,并先后推出了关于下一代网络的解决方案和系列产品。国外以及国内的运营商,如英国电信、AT&T、中国移动、中国电信等紧密追踪 NGN 技术的发展潮流,为现有网络的演进进行紧锣密鼓的准备,积极推动网络转型,探索新业务的开发和推广。

为了满足广大读者了解 NGN 相关技术的需要,本书全面系统地介绍了下一代网络的体系架构、网络设备、相关协议、业务应用与开发环境、设备商 NGN 解决方案、NGN 组网技术和现网业务等内容,对目前业界关注的焦点问题进行了详尽的阐述,反映了下一代网络技术和组网应用的最新研究动态。

全书共分 11 章,主要内容如下。

第 1 章介绍了 NGN 发展背景、体系结构以及国内外运营商 NGN 建设情况。

第 2 章介绍了 NGN 的分层技术,介绍了各层的特点与功能。重点介绍了 NGN 的下一代承载网、下一代传输网,最后对下一代移动网进行了论述。

第 3 章介绍了软交换技术,包括原理、功能、接口、框架在内的软交换技术原理、软交换的应用及软交换的发展前景。

第 4 章介绍了 NGN 网络中常用的协议,包括 H.323、SIP、Sigtran、MGCP、BICC,分析了这些协议的特点和细节以及适用范围。

第 5 章介绍了 NGN 网络的网关技术,主要包括网关分离的思想、媒体网关的功能与非功能性需求及媒体网关实现技术、媒体网关服务器的功能及接口、信令网关的工作方式、组

合方式及信令网关所涉及的协议、驻地媒体网关的工作原理等。

第 6 章介绍了 NGN 网络的业务模式和业务提供技术，详细介绍了 Parlay 和 JAIN 两大应用程序接口的设计思想和体系结构。

第 7 章介绍了业内领先的 NGN 设备制造商的 NGN 解决方案和成功案例，包括中兴通讯的 ZTE Softswitch、华为的 U-SYS、北电网络的 Succession、上海贝尔阿尔卡特的 NGN 解决方案。

第 8 章介绍了运营商 NGN 组网方案，分别是固网组网方案、移动网组网方案和 NGN 互通框架模型。

第 9 章详细介绍了现网大规模商用的 NGN 业务实例和组网原理，重点介绍了 IP Centrex、新一代呼叫中心、一号通、多媒体彩铃等新一代电信业务。

第 10 章介绍了软交换核心控制软件设计的总体思路、设计原则及设计方法等。

第 11 章以基于 SIP 的电话终端、SIP 代理服务器和 SIP 协议栈为框架，介绍了相关的应用实例。

需要说明的是，本书中提到的中国电信、中国网通、中国移动、中国联通、中国铁通、中国卫通等运营商，是指 2008 年 5 月电信运营商重组前的运营主体。

本书由赵强、张成文、左荣国、常春藤等共同编著。王静女士和刘旸女士在百忙之中为本书搜集了大量的技术资料，王传美、贾淑芳、黎幸子三位女士为本书绘制了多幅插图，并对书稿内容提出了很多修改意见，在此一并表示感谢。

由于 NGN 技术仍在发展之中，新的标准和应用不断涌现，加之作者水平有限，编写时间仓促，因而书中难免存在错漏之处，恳请各位专家和读者批评指正。大家可以通过电子邮件（liuyang@ptpress.com.cn）与我们交流。

目 录

第 1 章 NGN 网络概述1	
1.1 NGN 的产生背景.....1	
1.1.1 电信网发展历程2	
1.1.2 现有电信网络的缺陷4	
1.1.3 NGN 发展的驱动力.....4	
1.2 NGN 概述.....6	
1.2.1 广义 NGN 概念.....6	
1.2.2 NGN 的定义以及研究 进展7	
1.2.3 NGN 的基本特征.....11	
1.2.4 NGN 的核心技术.....12	
1.3 NGN 的体系结构.....15	
1.3.1 以软交换为核心的 NGN 网络结构15	
1.3.2 基于 IMS 的 NGN 体系 结构18	
1.3.3 软交换和 IMS 的差异23	
1.3.4 ITU-T 的 NGN 模型25	
1.4 NGN 发展现状.....29	
1.4.1 NGN 发展趋势.....29	
1.4.2 运营商组网应用32	
1.4.3 NGN 业务类型及提供 模式35	
第 2 章 NGN 网络的分层技术39	
2.1 下一代传输网41	
2.1.1 自动光交换网络42	
2.1.2 下一代光网络发展趋势51	
2.2 下一代承载网52	
2.2.1 NGN 承载网的选择.....52	
2.2.2 NGN 承载网的关键技术.....56	
2.2.3 承载网的私网穿越问题61	
2.3 下一代移动网65	
第 3 章 软交换技术76	
3.1 软交换产生的背景和意义76	
3.1.1 软交换产生的背景..... 76	
3.1.2 引入软交换的意义..... 77	
3.1.3 软交换在下一代网络中 的位置..... 78	
3.1.4 软交换的优势..... 80	
3.2 软交换技术原理..... 83	
3.2.1 软交换的概念..... 84	
3.2.2 软交换的基本技术 特征..... 86	
3.2.3 软交换的主要设备..... 86	
3.2.4 软交换与外部的接口..... 89	
3.2.5 软交换中涉及的主要协议 和标准..... 90	
3.2.6 软交换的网络架构..... 92	
3.2.7 软交换系统的功能需求..... 94	
3.2.8 软交换的设计原理..... 102	
3.2.9 软交换论坛..... 102	
3.3 软交换的主要应用前景..... 103	
3.3.1 电路领域的应用..... 104	
3.3.2 电路一分组领域的应用..... 105	
3.3.3 第三代移动通信系统 (3G) 106	
3.3.4 智能网领域的应用..... 106	
3.4 软交换的发展..... 106	
3.4.1 软交换产品在我国的发展 现状..... 106	
3.4.2 软交换技术的发展 趋势..... 107	
3.4.3 基于软交换的 NGN 发展 所面临的挑战..... 108	
第 4 章 NGN 网络应用的主要协议112	
4.1 H.323 协议.....112	
4.1.1 H.323 体系结构.....112	
4.1.2 H.323 呼叫流程.....117	

4.1.3	H.323 实体	118	5.5	驻地媒体网关	174
4.1.4	H.323 协议的特点及存在的问题	120	5.5.1	驻地媒体网关的一般性要求	174
4.2	SIP 协议	121	5.5.2	话音处理功能要求	175
4.2.1	SIP 的功能和特点	121	5.5.3	呼叫处理与控制功能要求	175
4.2.2	SIP 协议消息	125	5.5.4	资源控制要求	175
4.2.3	SIP 体系结构和呼叫流程	130	5.5.5	维护的管理要求	175
4.2.4	SIP 与 IMS 网络	137	5.5.6	IP 话音的 QoS 管理要求	176
4.3	MGCP 协议	137	5.5.7	IP 传真功能	176
4.3.1	MGCP 呼叫模型	137	5.5.8	网络管理功能	176
4.3.2	MGCP 系统结构和呼叫流程	139	第 6 章	NGN 网络的业务提供技术	177
4.4	Sigtran 协议	145	6.1	概述	177
4.4.1	协议栈模型	145	6.1.1	NGN 的业务提供方式	177
4.4.2	Sigtran 协议功能	147	6.1.2	NGN 的业务层体系结构	179
4.5	BICC 协议	149	6.2	Parlay 应用程序接口	180
4.5.1	BICC 协议概述	149	6.2.1	Parlay 的体系结构	180
4.5.2	BICC 协议功能和特点	149	6.2.2	Parlay 的接口	184
4.5.3	BICC 协议网络结构	152	6.3	JAIN 应用程序接口	186
第 5 章	NGN 网络网关技术	153	6.3.1	JAIN 的设计思想	186
5.1	网关技术概述	153	6.3.2	JAIN 的体系结构	188
5.2	媒体网关	155	6.3.3	JAIN 主要组件	189
5.2.1	媒体网关的定义	156	第 7 章	设备商 NGN 解决方案	202
5.2.2	媒体网关的功能要求	157	7.1	中兴 NGN 解决方案 ZTE Softswitch	202
5.2.3	媒体网关的非功能性要求	158	7.1.1	ZTE Softswitch 概述	202
5.2.4	媒体网关实现技术	159	7.1.2	中兴 NGN 特色解决方案	204
5.3	媒体网关控制器	160	7.1.3	中兴 NGN 方案商用案例	207
5.3.1	媒体网关控制器的主要功能	161	7.2	华为 NGN 解决方案 U-SYS	209
5.3.2	媒体网关控制器的接口协议	162	7.2.1	U-SYS 概述	209
5.4	信令网关	163	7.2.2	U-SYS 核心设备介绍	211
5.4.1	No.7 信令网与 IP 网的互通方式	164	7.2.3	U-SYS 成功案例	215
5.4.2	信令网关设备的组网方式	165	7.3	上海贝尔阿尔卡特 NGN 解决方案	216
5.4.3	信令网关支持的协议	167	7.3.1	方案概述	216

7.3.2	组网方案	217	10.3.2	软交换核心控制软件的 分层结构	283
7.3.3	商用案例	220	10.3.3	功能层的定义	284
7.4	北电网络基于 IMS 的 NGN 解决方案 Succession	222	10.3.4	接口的定义	285
7.4.1	方案概述	222	10.3.5	核心控制层	286
7.4.2	Succession 核心设备	223	10.3.6	协议处理层模块的 划分	287
7.4.3	组网与应用	224	10.3.7	业务控制层	288
第 8 章	运营商 NGN 组网方案	226	10.4	软交换核心控制软件详细 设计	288
8.1	固网组网方案	226	10.4.1	并发和分布式处理 方式	288
8.2	移动网组网方案	233	10.4.2	控制相关部分软件体系 结构	289
8.3	NGN 互通框架模型	236	10.4.3	各个处理层内部的模块 划分	290
第 9 章	NGN 业务实例	240	10.4.4	模块采用的负载均衡 机制	293
9.1	集团客户应用	240	10.4.5	系统容错和备份	293
9.1.1	IP PBX	240	10.5	设计中的注意事项	294
9.1.2	开源交换机 Asterisk	244	10.5.1	消息处理	294
9.1.3	IP Centrex 业务	246	10.5.2	消息输出	294
9.1.4	Web800 业务	251	10.5.3	进程	294
9.1.5	呼叫中心	255	10.5.4	呼叫监控	295
9.2	个人应用	258	10.5.5	模拟程序	295
9.2.1	一号通业务	258	10.5.6	版本显示的设计	295
9.2.2	统一消息业务	264	10.5.7	定义通用消息的原因	295
9.2.3	多媒体彩铃	266	10.5.8	中间协议消息综述	296
第 10 章	软交换核心控制软件设计	269	10.5.9	内部消息命名规则	296
10.1	软交换核心控制软件设计应 遵循的原则	269	10.5.10	内存分配	297
10.1.1	软交换核心控制软件的 设计原则	269	10.5.11	不同协议呼叫处理的 标准化	297
10.1.2	软交换核心控制软件的 实现机制	269	10.5.12	接口的定义形式	297
10.1.3	文档需求	270	10.6	测试策略	298
10.2	软交换核心控制软件需求 分析	271	10.6.1	最大呼叫次数	298
10.2.1	软交换总体网络架构	271	10.6.2	采样粒度	298
10.2.2	功能需要	272	第 11 章	基于 SIP 的实例与应用	299
10.2.3	非功能需要	280	11.1	SIP 电话终端	299
10.3	软交换核心控制软件总体 设计	283	11.1.1	SIP 电话终端分类	299
10.3.1	软交换核心控制软件功能 模块结构	283			

11.1.2	常用的 SIP 电话软终端	299	11.3.1	协议栈的概念	308
11.1.3	常用的 SIP 电话硬终端	299	11.3.2	常用的 SIP 协议栈	309
11.2	一个实用的呼叫配置	301	11.3.3	SIP 协议栈的应用	311
11.2.1	常用的 SIP 代理服务器	301	11.4	SIP 测试工具 SIPp	316
11.2.2	软终端配置	302	11.4.1	SIPp 简介	316
11.2.3	SIP 代理服务器配置	303	11.4.2	SIPp 的使用	316
11.2.4	呼叫流程	306	缩略语		324
11.3	协议栈的应用	308	参考文献		330

第1章 NGN 网络概述

1.1 NGN 的产生背景

2005 年 4 月底的一则电信新闻，在国内电信界掀起了不小的波澜，引起了很多人的关注。英国老牌电信运营商英国电信（BT）宣布启动“21 世纪网络”（21st Century Network, 21CN）计划，预计在未来五年内投资近 100 亿英镑，兴建新一代通信网络。英国电信此举是为了适应日益激烈的市场竞争需要，为企业的战略转型做准备，而“21 世纪网络”既是英国电信转型的核心举措之一，也是转型的核心平台。

21CN 计划在接下来的五年里，改变英国电信的业务和成本结构，避免现有多业务网络的重复建设，建成支持多服务的单一 IP 网络，逐步加强下一代的融合、多媒体通信服务。用户从 PSTN 网络向 IP 网络的大量转网于 2006 年开始。21CN 的投资将计入 BT 此前所公布的总开支中，预计未来五年总投资达 100 亿英镑，堪称电信业界的大手笔。

为了给 21CN 工程寻找可靠的设备供应商，英国电信在过去两年里同世界各地的 300 多家电信设备制造商进行了反复的谈判和沟通，从技术创新、管理水平、企业文化等方面对这些公司进行了严格考察和认证。最后，英国电信优中选优，确定了 8 家设备优先供应商，这 8 家入围厂商是富士通、阿尔卡特、思科、西门子、朗讯、爱立信、Ciena 和华为。

国内媒体的关注点大都落在了华为的入选上，国内电信制造商实力得到体现，进入此前一直被欧美传统跨国企业垄断的高科技领域。而运营商的关注点则落在了 21CN 计划上。因为此前一段时间，业界已经感觉到现有网络到了更新换代的时刻，各种组织和联盟对此也讨论了很久，而英国电信则通过这个计划把这种变革清晰而又明确地表达了出来，让人看到网络变革已经明确到来的信号。

英国电信认为，随着 21CN 的建成，它能够支持业务的快速增长，同时降低成本，促使运营流程不断简化，到 2008~2009 年，网络的升级每年将为企业减少约 1 亿英镑的现金流成本。21CN 不仅将赋予英国电信一系列服务创新的能力，更可以让用户在不断融合的通信服务面前具备控制、选择和适应等能力。

通过 21CN 战略白皮书，英国电信描绘出一张宏伟的战略蓝图：“我们所属的行业正处于十字路口。过去 10 年中，这个行业给世界带来了翻天覆地的变化，尤其是随着互联网的突飞猛进和移动性能的日益增强。未来 10 年里，随着多媒体宽带服务时代的到来，世界面临着更重大的变革”，应运而生的 21CN 战略正是英国电信强调通过成本控制、用户导向、远见卓识及网络创新等要素来建立起一个全新的通信时代，再次“彻底改变这个世界”。

目前，英国电信正处于从现有的 PSTN 向支持语音和数据服务的 IP 网络演变的初期阶段。英国电信的第一步是在 Cambridge 和 Woolwich 两个地区进行核心 PSTN 网络的升级，稍后还将扩展到伦敦。连接 Cambridge 和 Woolwich 的交换网络最初用户为 1 000 万，该网络将通过核心 IP 网进行端对端的语音和数据服务测试。英国电信将通过新网络为用户提供宽带服务，

它还计划在 5 年之内为绝大部分用户提供语音以及多媒体数据增值服务，而且用户能在很大程度上自由控制自己的服务，快速接入和切换宽带线路，而不受到任何网络终端制式的限制。

英国电信的 21CN 是一个典型的 NGN 网络。NGN 是一个十分宽泛和庞大的概念。其中文名称约定俗成翻译成为“下一代网络”，也就是本书要介绍的主角。从内涵上讲，NGN 是一个相对概念，按照全新的技术体系和标准组建的网络相对于之前的网络，都可以称为“下一代网络”。例如电话网，它相对于之前的电报网，就可以称为“下一代网络”。按照目前电信技术的发展速度，再过 10 年，就会有新的“下一代网络”出现，这是必然规律。而现在，相对于以封闭的程控交换机为核心，大部分采用电路交换的传统电信网，采用统一分组交换平台，业务和网络相分离的新型网络即可被称为 NGN。让我们先顺着电信网络的发展脉搏，探索 NGN 的发展背景。

1.1.1 电信网发展历程

马克思在《路易·波拿巴的雾月十八日》中有一句至理名言：“人们自己创造自己的历史，但是他们并不是随心所欲地创造，并不是在他们自己选定的条件下创造，而是在直接碰到的、既定的、从过去承袭下来的条件下创造”。

电信网络的发展同样如此，自古以来，信息就如同物质和能量一样，是人类赖以生存和发展的基础资源之一。通信的实质就是对信息进行有效的传递。人类通信的历史可以追溯到远古时代，文字、信标、烽火及驿站等作为主要的通信方式，曾经延续了几千年。

以任何有线、无线、光纤或其他电磁系统，对信号、标识、文字、图像、声音或任何自然信息进行传输、发射或接收，即为电信。而由各种电信设备组成的网络状物理实体，则称为电信网。

从 1837 年美国莫尔斯发明人工电报装置开始，电信网的发展历史至今已有 170 多年。翻开厚厚的电信史册，沿着历史的脚步一路走来，有 100 多年历史的电信网发生了翻天覆地的变化，取得了令人惊叹的辉煌成就。

通过电信发展历程，可以发现，下列两个因素一直在推动电信网络不断发展。

1. 社会和市场的需求

社会生产力的发展，要求相应的生产工具来适应。欧洲航海时代的到来，极大地拓展了人类社会经济活动的空间，而以蒸汽机发明为标志的第一次工业革命所带来的大机器工业的兴起，为人类活动能力的极大提升奠定了基础。但是直到 19 世纪初期，信息传递的工具仍然停留在邮政的肩挑手提、骡马运输阶段。显然，这个工具已经不适应生产力的发展水平。

美国人莫尔斯顺应时代要求，于 1837 年发明了电报。电报的出现，首次使人们实现了以电磁信号远距离传送信息的梦想，因而很快得到了广泛的普及和应用，19 世纪被称为“电报的世纪”。

1876 年，曾担任波士顿大学语音学教授的贝尔发明出电话装置。电话的发明，突破了电报只能传递电码的局限性，人们能够直接传送自己的声音，而且由于不必经过专业的编码和译码程序，非常便于推广使用，因而用户数量增长迅速。

从 19 世纪末到 20 世纪 80 年代，是电话网发展的第一个黄金时期。在近百年时间内，

电话网在全球范围内得到迅猛扩展，电话主线普及率不断提高，用户数呈爆炸式增长。到 20 世纪 80 年代末，全球电话用户总数超过 10 亿户。

从 20 世纪 80 年代开始，固定电话业务逐渐趋于饱和，导致全球电话业务增长明显放缓。然而“东方不亮西方亮”，移动电话的出现，在全世界引发了新一轮通信消费热潮，电话网迎来了发展的第二个春天。

移动电话在 20 世纪 80 年代初正式投入商用。进入 20 世纪 90 年代后，移动电话业务以出人意料的速度迅猛增长，彻底改变了通信业务的格局。移动电话的出现，是对传统通信手段的划时代变革，使人类的通信方式产生了质的飞跃。更为重要的是，电信业务从固定电话、电报、传真等传统业务领域拓展到了卫星通信和蜂窝移动通信等领域，电信网越来越深刻地影响到社会、经济、政治、军事、科技、文化和人民生活的方方面面，成为国民经济的先导性、基础性信息平台。

社会和市场对于通信服务近乎饥渴的需求，正是通信网络迅速扩张的根本原因。

2. 通信技术的不断进步

通信技术的不断进步为通信网络的发展奠定了坚实的基础。一百多年来全球电信网的发展史，同样是一个通信技术不断取得突破性进展的历史。从架空明线、同轴电缆到光导纤维，从“步进制”、“纵横制”到数字程控交换机，从固定电话、卫星通信到移动电话，通信技术的每一次重大进步，都给电信网的发展注入了新的活力。特别是信息技术革命以来，微电子技术、计算机技术、光纤技术等相关技术的快速发展，极大地增强了电信网的综合通信能力，推动了通信服务水平的提高。

在基础技术领域，电子技术、微电子技术突飞猛进。1947 年人们发明了晶体管，1958 年诞生了世界上第一块半导体集成电路。晶体管和集成电路的发明，为电子设备的进一步小型化、轻量化和节能化打下了坚实的基础。集成电路的广泛应用，大大提高了电信网络和设备的自动化、智能化水平和可靠性。

程控交换技术的出现是电话交换技术的一个重大突破，与传统机电式交换机相比，其工作效率提高了上万倍，而体积一般只有机电式交换机的十几分之一，目前已成为世界各国电信网中交换设备的主流产品。

卫星通信技术高速发展。1958 年世界上第一颗通信卫星上天。1965 年，第一颗地球同步通信卫星发射成功。此后，从无源到有源，从非同步到同步，卫星通信的技术手段迅速提高，成为现代电信网的重要手段之一。

光纤引发信息传输技术革命的新浪潮。1970 年，世界上第一根光导纤维试制成功。20 世纪 80 年代初，光纤技术达到实用阶段，并以其优异的传输性能随即进入信息传输领域。光纤的传输能力大得惊人，与电信发展初期的传输容量和速率相比完全不可同日而语。近 10 年，光纤的传输能力每半年就翻一番，目前在—对光纤上可同时传输 1 000 万路以上的电话。

移动通信异军突起。1946 年，美国首先开通了公众移动电话系统，但当时一个载频只能为一对通话者服务，频率资源的限制成为移动电话发展的瓶颈。蜂窝移动通信通过频率复用有效地解决了这一问题，大大推动了移动通信的发展。世界上第一个蜂窝模拟移动通信系统于 1979 年投入试运行。20 世纪 90 年代初，数字蜂窝移动通信技术逐渐成熟并投入商用。由于移动电话满足了大众对通信移动性和个人化的需求，其用户数量急剧增长。

更重要的是，信息处理技术（代表为计算机技术）和信息传输技术的融合，使现代通信系统在计算机的控制下实现了信息传输的自动化、高效化和高可靠性。软件技术的迅速发展，成倍地扩大了硬件技术的应用范围，大大加强了其功能，软件技术已经成为现代通信网络的神经系统，是实现网络灵巧化和业务智能化的主要手段。数字技术的普遍采用，促进了通信技术从低速向高速、从单一语音通信向多媒体数据通信的转变。

新技术革命支撑电信网向信息网演进。信息时代的到来，对电信网迈向综合信息网提出了客观要求，而以互联网技术的突飞猛进为代表的网络新技术革命，则为传统电信网向综合信息网的全面演进，提供了现实的基础驱动力。

从以上历史可以看到，电信网络一直处于不断发展和变化当中，而市场的巨大需求和技术本身的变革是网络变化的两个引擎。

1.1.2 现有电信网络的缺陷

随着社会不断发展，人们对宽带多媒体业务和数据业务的需求持续增长，现有网络已经表现出明显的不适应性。这种不适应性体现在以下几个方面。

(1) 电路交换网络不能快速创建并部署功能

从传统电信网的总体架构来看，它是以话音为主要业务来设计的，是一种面向连接的网络。当前，网络承载的业务流量性质已经从单一的话音业务转向综合多媒体业务。电路交换网络的核心是程控电路交换机，而传统交换机在某种程度上是一个“封闭”的交换机，对外没有提供统一的接口，在开发新业务的时候，若网络中采用了多家厂商的设备，则需要每家厂商的设备单独开发业务，这很难满足客户的所有需求。因此，一个许多供应商都可以提供应用的，更为开放的基础设施才可以提供更具有创造性的解决方案和应用，使用当前的体系结构不能使许多供应商为电路交换网络编写新的应用。

(2) 话音/数据/视频/综合多媒体业务不能融合在目前的电路交换网络上

电路交换连接建立后，物理通路被通信双方独占，即使通信线路空闲，也不能供其他用户使用，因而信道利用率低。采用电路交换时，不同数据类型、数据规格、速率的终端很难进行通信，也难以在通信过程中进行差错控制。因此，如果用户想同时享用数据、语音、视频等服务，很难用电路交换网络实现。

(3) 业务网络采用封闭、垂直体系

现有网络采用垂直结构，有一种业务就要构建成一个业务网络，独立的网络仅提供一类业务，例如，为用户提供语音服务，需要单独建一张语音网，如果想为用户再提供数据服务，又需要再建设一张数据网，造成了投资大、成本高、网络复杂。面对激烈的市场竞争，各运营商都迫切需要推出能有效吸引用户的新业务，而原有业务网络的这种垂直机制极大阻碍了新业务推出的速度，成为运营商发展的瓶颈。

1.1.3 NGN 发展的驱动力

人类社会不断前进，人们对电信网络提出了更高的要求，但就像上一节所述，现有的传统网络因为技术能力的限制，无法满足用户的这种需求。因此，市场和需求触动了电信发展的神经，电信网络向 NGN 的演进将是不可逆转的趋势。这股趋势是由内部技术发展规律、业务发展驱动、市场需求所共同决定的。

1. 内部技术发展规律

核心网将朝着融合化、智能化发展。软交换技术正逐步成为核心网的重要支撑，软交换代表的融合的网络体系结构不仅能降低业务与网络的耦合度、降低成本，还能够灵活开发出各种业务，满足信息社会不断增长的需求。

接入网将朝着宽带化、多元化、无缝化发展。DSL、WiMAX、EPON 等技术引领着接入网的全面进步。

移动网将朝着综合化、高效化发展。伴随着 HSPA、B3G 等移动技术的不断演进，移动网将迎来新一轮的发展高潮。

传送网将朝着海量化、智能化发展。以 ASON 等为代表的传送技术正在深刻地改变着人们对传送网络的传统理解，一个大容量、高速、安全、智能化的传送网络呼之欲出。

网络各个层面在各自领域充分发展，使得整个电信网向 IP 化、融合化、宽带化和智能化的信息网络发展落实到了每个基本点。随着电信运营商网络转型步伐的加快，一个全新的宽带综合信息网络平台即将出现，它将有力地支撑起信息社会的各种需求，引领电信网迈向崭新的未来。

2. 业务发展驱动

随着人们消费水平的不断提升和对消费认识的日益成熟，用户需要的将不仅仅是某一项单一的业务，而是一个能随时随地满足其通信需求的通信环境。消费者希望得到各种个性化的新业务，希望通过更低的费用享受更优质的服务。他们希望能在一个统一的网络上获得多种业务，如语音、多媒体、多方通信、消息服务、游戏、互联网接入等，支持实时服务和非实时服务，支持对等型通信和客户端/服务器型通信，支持固定用户和移动用户的接入，并希望通过这些业务形成个人化通信环境，提升工作效率，增加个人生活新体验。

经济学的观点认为，需求推动供给。反过来，供给也驱动需求的增长。在目前的通信网络上，用户已经不满足于传统电话所提供的基本业务，而提出了更多的个性化业务需求，这些需求促使制造商和运营商推出更多的产品和业务。

随着 NGN 技术的发展和成熟，各运营商之间的竞争逐渐加剧。移动运营商对于固网运营商的冲击，以及新技术带来的新通信模式，都促使通信网络的多元化趋势日益加剧。对于运营商而言，必须要求自己的收入呈现多元化以规避风险。

传统业务的收入下降使得运营商在竞争中逐渐采用业务来实现差别化，并利用增值业务收入弥补自己传统业务中流失的部分。新业务的不断出现可以驱动用户的需求和市场的增长，运营商可以主动地为用户寻找和提供新业务，而不是被动地随着人们的需求变化采取策略。带动市场需求的变化才可以实现收入的多元化。所以，NGN 的到来需要运营商根据市场发展规律开发新业务、新应用来带动市场的发展，同时也推动了 NGN 的发展。

3. 市场需求

新业务的发展是由市场需求推动的。对于网络运营商而言，市场需求是第一位的，市场对技术的导向性已经远远超过了技术对市场的影响力，这就是变革的基础。市场需求成

为发展 NGN 最根本的驱动力。本质上讲, NGN 由市场驱动。最直接的驱动力是业务的开拓对网络提出了新的要求, 但目前的网络无法满足这些要求, 由此引了发 NGN 的进一步发展。

市场驱动主要表现在以下两方面。

(1) 随着人们生活水平的提高, 对通信业务种类的需求呈多样化、综合化趋势, 这促使运营商不断开发与提供新的业务以获取更多的新用户。另外, 随着新业务和新应用的增加, 运营商需要建立一个网络来解决提供多样性业务、运营维护的简化以及网络简化中的矛盾和问题。

(2) 鉴于整合多种应用方式的多媒体业务将成为技术进一步发展的必然趋势, 综合化的业务成了下一代网络中的主流业务。但目前还没有一个网络能够承载多媒体业务, 只能由 NGN 来承载。一个能承载多媒体业务的网, 才有能力承载多种业务。

运营商建网一定会考虑经济性和有效性, 既然建一个 NGN 网就融合很多业务, 他们就没有理由不做。建设 NGN 已成为运营商的必经之路, 而且从世界范围来看, 正在逐步由小规模试验网建设向大规模商用网建设转移。

1.2 NGN 概述

1.2.1 广义 NGN 概念

NGN 是用来描述未来电信网的一个广泛概念, 出现于 20 世纪 90 年代末。从本质上来讲, NGN 是一个相对概念, 一般泛指采用了比目前的网络更为先进的技术或能够提供更先进业务的网络。在新技术与新业务层出不穷的今天, NGN 的内涵也在不断延展。

从技术的角度看, NGN 的范围相当宽泛。如果特指业务网层面, NGN 指下一代业务网(例如, 对于交换网, 指软交换体系; 对于数据网, 则指下一代互联网 NGI; 而对于移动网, 指 3G 和超 3G); 如果特指传送网层面, 则 NGN 指下一代传送网, 特别是智能光网络; 如果特指接入网层面, 则 NGN 指下一代宽带接入网。广义的 NGN 实际包容了所有新一代网络技术, 而狭义的 NGN 往往特指软交换。

NGN 是一种目标网络, 但它不是下一代 Internet, 也不是下一代 PSTN 电话网、下一代电信网或下一代有线电视网及广播电视网, 而是一代逐步由新的分组交换传送, 以 IP 协议为基础的, 融和语音、视像、数据于一体的面貌全新的网络。它将真正使网络设施不受时间、空间和带宽的限制, 充分实现网络个性化与个体化, 使基于网络的虚拟世界与现实世界完美融合。它具有所谓接近零的网络时延与优良的网络端到端服务质量(QoS)性能, 充分的网络可靠性与可用性, 以及足以信赖的网络安全性。

目前, 国内讨论的较多的是狭义 NGN, 即软交换。传统的程控交换机是不同的厂商开发自己的硬件平台, 而软交换建立在业界标准的硬件平台之上, 通过软件包的方式来提供所有的呼叫控制业务生成功能。这种硬件平台是 IT 领域常用到的 Sun、惠普或者其他公司的服务器。在下面的论述中可以看到, 软交换是一种新型的交换技术, 是 NGN 的核心技术之一。同时, NGN 的网络结构也吸收了软交换的很多思想, 并在此基础上做了进一步的改动。因此 NGN 不能等同于软交换组网, 软交换不是 NGN 的全部。

1.2.2 NGN 的定义以及研究进展

NGN 要向用户提供端到端的服务，所以它涉及网络的所有部分，从横向看包括用户终端、接入网、核心网，从纵向看包括传送层面和业务层面。其中，传送层面包括传输网和 IP 承载网，业务层面包括业务控制层面和应用层面。从定义出发，NGN 要提供通用的移动性，因此广义上讲它包括家庭网部分、接入网部分、传送网部分、承载网部分和业务控制网络部分。而接入网部分应该包含所有的接入技术，包括有线和无线；业务控制网络部分包括 PSTN/ISDN（公用交换电话网/综合业务数字网）的仿真业务组成、IP 多媒体业务组成、流媒体业务组成等。因此，全球有很多标准化组织在对 NGN 进行研究，只是各有侧重而已。

国际上研究 NGN 的四个大的标准化组织主要有 ITU、ETSI、3GPP 和 IETF。除此之外，还有美国的 ATIS，中、日、韩 CJK，日本的 NTT 及韩国等也在积极开展 NGN 方面的研究。

ITU-T 作为电信业全球性的标准化组织，起着最重要的作用，研究的领域比较全面。其他组织在某一方面起着主导作用，例如，3GPP 在 IMS 方面起着主导作用；IETF 在 SIP 协议和 IPv6 方面起着主导作用；ETSI 在 IMS 的基础上考虑了相关固定网的情况，在 IMS-Based 方面起着主导作用。目前 ATIS 主要跟随 ETSI 的工作进展。中、日、韩三国由于在 ITU-T FGNGN 的工作中提交了大量的文稿，因此对 NGN 的国际标准化工作的影响也在不断加强。

1. ETSI

ETSI 是由欧共体委员会于 1988 年批准建立的一个非营利性的电信标准化组织，标准化领域主要是电信业，并涉及与其他组织合作的信息及广播技术领域。

2002 年，ETSI 首次对 NGN 进行了定义：

NGN is a formal concept for defining and deploying networks, which due to their formal separation into different layers and plans and use of open interface, offers service providers and operators a platform which can evolve in a step-by-step manner to create, deploy and manage innovative services.

即 NGN 是一种规范和部署网络的概念，通过分层、分平面和开放接口的方式，给业务提供商和运营商提供一个平台，该平台可以逐步演进，以创造、部署和管理创新业务。

这是 NGN 研究在起步阶段的一个定义，突出了 NGN 的特征、最终目的以及发展思路，但缺乏具体说明和实际内容。

ETSI 在 2003 年 9 月把专门从事固网标准化的 SPAN 组织和进行 VoIP 研究的 TIPHON 进行合并，成立了 TISPAN。TISPAN 专注于 NGN 全球标准的研究，分成八个工作组，分别为 WG1 业务、WG2 体系架构、WG3 协议、WG4 号码和路由、WG5 QoS、WG6 测试、WG7 安全、WG8 网络管理。TISPAN 在 NGN 标准研究上与 3GPP 紧密合作，3GPP 负责开发和维护 IMS 核心规范，TISPAN 针对固定接入对基于 IMS 的架构提出扩展和修改需求。

TISPAN 目前取得的最主要的成果是展开了如何将 3GPP 的 IMS 成果应用到固网中的研究工作，希望通过解决固定接入等相关问题使 IMS 成为固定和移动网络融合的业务控制层面的体系架构。同时，TISPAN 将其一部分研究成果传送给 ITU-T，从而影响 ITU-T 的研究方向和内容，例如业务范围、框架体系、QoS 等方面。下一节有 IMS 方面的介绍，可看到这方面的内容。