

现代通信网络技术丛书

软交换 的工程实现

◎ 罗国庆 等 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

现代通信网络技术丛书

软交换的工程实现

罗国庆 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

软交换的工程实现/罗国庆等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2004.3

(现代通信网络技术丛书)

ISBN 7-115-12113-3

I. 软... II. 罗... III. 通信交换 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 009163 号

内 容 提 要

本书不但详细叙述了下一代网络 (NGN) 的重要技术——软交换技术的原理, 而且讲述了软交换技术的工程实现问题。本书的内容主要包括软交换技术概述、软交换技术原理、移动软交换技术的实现、支持多媒体业务的软交换、基于软交换技术的 NGN、软交换技术的企业解决方案、软交换技术的应用和软交换试验网与测试等。

本书内容详尽, 理论与实例结合, 适合于电信行业从事网络相关工作的工程与技术人员阅读, 对通信相关专业的在校师生也有很好的参考价值。

现代通信网络技术丛书

软交换的工程实现

◆ 编 著 罗国庆 等

责任编辑 徐享华

◆ 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>

读者热线 010-67129258

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 18

字数: 435 千字

印数: 1-4 000 册

2004 年 3 月第 1 版

2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12113-3/TN • 2249

定价: 33.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

电信市场的迅猛发展势头有增无减，以前只能传输语音的铜线及光纤线路，现在已能传输数据、传真及视频信息，IP 网络也呈现爆炸性增长趋势。不论现有的运营商的网络规模如何，降低成本、发展业务、赢得更多的用户和效益将是他们共同的目标。为了不断提高客户服务水平和降低运营成本，电信公司纷纷采纳基于软件的新型交换解决方案——软交换（Softswitch）技术，它可在标准硬件上运行，补充或替代总局交换功能。不论是对于新型运营商还是传统的运营商来说，软交换体系的先进思想和网络结构有着强大的吸引力。

随着通信技术的飞速发展和电信市场的逐步开放，电信业的一个最重要的发展趋势就是业务运营和网络运营的分离：由网络运营商提供可靠、高效的基础承载平台，由业务提供商提供各种应用，它们与设备制造商三足鼎立，共同推动电信业的繁荣和进步。相对于承载系统而言，由于直接面向不同的用户需求，应用系统要复杂得多，这就决定了在 NGN 中服务提供商的数量将远远超过网络运营商的数量，其生存和发展则依赖于丰富的业务和应用。因此，相关通信设备必须能够具有强大的业务提供能力，才能承担起建设集语音、数据、视频等业务于一体的 NGN 的重任，其中软交换技术的出现正可谓“应运而生、恰逢其时”。现在许多国际标准化组织，如 ITU-T、IETF、国际软交换联盟（ISC，International Softswitch Consortium）、3GPP、多业务交换论坛等，已开始研究软交换技术。

在电路交换网中，呼叫控制、业务提供以及交换矩阵均集中在一个交换系统中，而软交换的主要设计思想是业务/控制与传送/接入分离，各实体之间通过标准的协议进行连接和通信，以便在网上更加灵活地提供业务。更具体地讲，软交换系统是一个基于软件的分布式交换/控制平台，它将呼叫控制功能从网关中分离出来，开放业务、控制、接入和交换间的协议，从而真正实现多厂家的网络运营环境，一方面可以节省运营商的成本，同时也适应了各类复杂协议并存的局面。虽然 NGN 在实际的运营上还需要解决地址资源、码号、安全、业务拓展等问题，但随着国内新运营商的出现和电信网络业务竞争的加剧，NGN 与软交换技术将会带来新的运营模式和创新的业务，如多媒体视频业务、Web 集成业务、统一消息业务等多媒体融合业务将成为热点。

软交换系统吸取了 IP 网络技术、ATM 网络技术和智能网（IN）技术等众家之长，形成分层、全开放的体系架构，使得各个运营商可以根据自己的需要，全部或部分利用软交换体系的产品，采用适合自己的网络解决方案，在充分利用现有资源的同时，寻找到自己的立足点。作为 NGN 的发展方向，软交换技术不但实现了网络的融合，更重要的是实现了业务的融合，真正向着“个人通信”的宏伟目标，即在任何时间、任何地点、以任何一种方式与任何人进行通信迈出了重要一步。

软交换技术的出现，是希望解决目前传统电信网上存在的问题，即多种网络、多种技术和多种系统共存的现象。它非常符合现在网络发展的趋势，所以国际上一些设备制造厂商，特别是传统的电信厂商纷纷研发软交换设备。

NGN 与软交换技术表现出了由技术驱动转向业务驱动的趋势，国内各运营商对此保持了

浓厚的兴趣。NGN 可以提供话音、数据和多媒体等综合性业务，具有开放性、高效率、多种业务同时提供、多媒体性能优越、资源高度共享、成本低廉等特点，这既是网络技术发展的方向，也是对今后建设新网络提出的要求。

总之，软交换体系是 NGN 发展的必然趋势，它在充分发展分组交换网络的同时，最大限度地融合了现有网络，保护了运营商对现有网络的投资，也为他们提供了简单有效的渠道来创造新的具有高附加值利润的新型业务。

本书共分 8 章，内容概述如下。

第 1 章介绍了软交换技术的产生背景及发展历程，概述了目前有关软交换技术的研究进展，介绍了软交换的结构、特点、功能、提供的业务及应用等，最后叙述了软交换技术与 3G 的关系。

第 2 章重点介绍了固定网中的软交换技术，包括总体网络框架结构、提供的业务、相关的接口协议。软交换要大规模商用，必定要面对软交换设备之间的互通问题。本章最后着重讲述了软交换网络与 IP 电话网（H.323 体系）的互通、软交换网络与 SIP 网络体系的互通、软交换网络与现有智能网的互通问题，还介绍了在软交换体系中的 IP 中继媒体网关、ATM 中继媒体网关、综合接入媒体网关和信令网关等重要网元。

第 3 章介绍了 WCDMA/TD-SCDMA 移动软交换网络的结构、功能、逻辑接口、应用以及与其他网络的互通问题，还介绍了无线媒体网关及典型的呼叫处理信令流程，最后重点叙述了移动软交换与固定网软交换的差异。

第 4 章介绍的是支持多媒体业务的软交换系统的背景、总体框架结构以及系统中各个网元，还叙述了支持多媒体业务的软交换系统使用的相关协议和标准、开放的 Parlay API 接口。

第 5 章主要介绍 NGN 技术、软交换组网技术和 NGN 的发展等内容。

第 6 章介绍了国内外主要软交换厂商的技术方案，如华为、中兴、北电、阿尔卡特、3COM、朗讯、西门子和 UT 斯达康等的软交换技术解决方案。

第 7 章介绍并分析了软交换技术在国内外固定网、移动网络中的各种应用实例。

第 8 章首先介绍了国内外软交换网络试验情况，接着着重介绍中国联通软交换试验网和中国卫通软交换试验网，最后介绍了软交换网络的测试，包括测试环境方案、测试的仪器、测试项目和测试方法实例。

参加本书编写的人员还有陈良萍、周波勇、吴萍、龙威、胡晓天、冉艳、范尚伦、梁玉国、蔡晟、许琰、程凯、黄伟东、刘恩峰、李东、张亮、胡强、程相平、高勇、朱晓明、于劲、吴爱敏、周鹏、梁玉国等。另外，特别感谢罗仁舟、黄定爱等老师多年的循循善诱和亲切指导。

由于作者水平有限，书中不可避免有些错误，请广大读者不吝赐教。

作 者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 软交换技术的产生	1
1.1.1 来自运营商的驱动力	1
1.1.2 数据业务的飞速发展	1
1.1.3 新旧网络融合的需要	2
1.1.4 软交换的概念	3
1.2 软交换技术的发展	3
1.2.1 相关协议的发展	4
1.2.2 软交换的标准化组织机构	6
1.2.3 国内软交换技术的研究进展	7
1.2.4 软交换的现状与市场分析	8
1.3 软交换的优势与存在的问题	9
1.3.1 软交换的优势	9
1.3.2 软交换技术待研究的问题	10
1.4 结论	12
第 2 章 软交换技术	13
2.1 软交换的网络体系结构	13
2.1.1 软交换总体网络框架	13
2.1.2 软交换与 H.323 网络互通的网络框架	14
2.1.3 软交换网络与 PSTN/ISDN 互通的网络框架	15
2.1.4 基于软交换技术的 VoIP 网络结构	16
2.1.5 基于软交换技术的 VTOA 网络结构	17
2.1.6 软交换网络与传统电信网络的比较	18
2.1.7 软交换技术方案与现有 H.323 方案的对比	19
2.2 软交换设备的接口协议	21
2.2.1 H.248 协议	21
2.2.2 MGCP 协议	22
2.2.3 H.323 协议	23
2.2.4 SIP 协议	25
2.2.5 BICC 协议	28
2.3 软交换技术的特点与功能	30
2.3.1 特点	30
2.3.2 软交换设备的主要功能	31
2.4 软交换网络与其他网络的互通	34

2.4.1	软交换网络与 IP 电话网 (H.323 体系) 的互通	34
2.4.2	软交换网络与 SIP 网络体系的互通	38
2.4.3	软交换网络与现有智能网的互通	41
2.5	软交换的业务	45
2.5.1	基于软交换的业务总体框架	45
2.5.2	提供的业务	48
2.6	媒体网关	53
2.6.1	媒体网关与信令网关在软交换网络体系中的位置	53
2.6.2	媒体网关的种类	53
2.6.3	媒体网关的功能	55
2.6.4	主要的消息流程	58
2.7	信令网关	61
2.7.1	信令网关的组网	62
2.7.2	信令网关的主要功能	64
2.7.3	七号信令网与 IP 网的互通	65
2.7.4	信令在 ATM 承载与 IP 承载间的互通	68
2.7.5	信令网关的信令协议	70
2.7.6	信令网关上的消息封装过程	79
第 3 章	移动软交换技术的实现	82
3.1	软交换技术和 3G 网络的关系	82
3.1.1	R99 阶段的组网	83
3.1.2	R4 阶段	84
3.1.3	R5 阶段的软交换网络	85
3.2	支持移动业务的软交换技术	87
3.2.1	移动和漫游	87
3.2.2	虚拟归属环境	87
3.2.3	向 IPv6 演进	89
3.3	3GPP R4 移动软交换系统网络架构	89
3.3.1	3GPP R4 阶段移动软交换系统总体框架	89
3.3.2	移动交换服务器作为端局	90
3.3.3	移动交换服务器作为关口局	90
3.3.4	移动交换服务器作为长途汇接局	90
3.4	移动软交换的功能	91
3.4.1	移动性管理功能	91
3.4.2	安全保密功能	93
3.4.3	呼叫控制和处理功能	93
3.4.4	VLR 功能	96
3.4.5	其他功能	97
3.5	移动软交换设备的逻辑接口	98

3.5.1	Nc 接口	98
3.5.2	Mc 接口	99
3.5.3	Nb 接口	100
3.5.4	移动软交换网络与七号信令网及其他网络互通的接口	103
3.5.5	其他接口	104
3.6	移动媒体网关	105
3.6.1	移动媒体网关的一般功能	105
3.6.2	承载控制过程	106
3.6.3	媒体流操作过程	107
3.6.4	媒体资源的管理和控制过程	109
3.7	典型呼叫处理信令流程	109
3.7.1	呼叫建立	109
3.7.2	呼叫清除	111
3.7.3	切换/重定位	112
3.7.4	基于隧道的承载建立	114
3.8	移动与固定网软交换技术的差异比较	117
3.8.1	移动与固定网软交换设备的特征差异	117
3.8.2	移动与固定网软交换在接入方面的差异	118
3.8.3	移动与固定网软交换技术在协议方面的差异	122
3.8.4	移动与固定网软交换技术在资源控制模型方面的差异	124
3.8.5	移动与固定网软交换技术在媒体网关方面的差异	126
3.9	基于 2G/3G 平滑演进的移动核心网软交换解决方案	130
3.9.1	软交换技术在 2G 中的应用	130
3.9.2	软交换设备在核心网的演进模式	131
3.9.3	Tandem 应用模式	131
3.9.4	GMSC 应用模式	132
3.9.5	VMSC 应用模式	133
3.10	小结	134
第 4 章	支持多媒体业务的软交换系统	136
4.1	发展背景	136
4.1.1	软交换机促成 IP 语音业务	136
4.1.2	处理实时业务	137
4.1.3	多种方法保证服务质量	137
4.2	软交换网络如何实现多媒体业务	137
4.2.1	软交换网络和视讯网互通方案	137
4.2.2	面向下一代网络	139
4.3	支持多媒体业务的软交换系统总体框架结构	139
4.3.1	多媒体业务	139
4.3.2	支持多媒体业务的软交换系统的体系结构	140

4.4	RTP	142
4.4.1	RTP 的作用与功能	142
4.4.2	RTP 要求	143
4.4.3	RTCP 包的使用	145
4.5	多媒体软交换系统	145
4.5.1	基本功能	145
4.5.2	MC 的功能	146
4.5.3	MP 的功能	147
4.5.4	多媒体服务器	148
4.5.5	多媒体终端	149
第 5 章	基于软交换技术的下一代网络	152
5.1	NGN 技术	152
5.1.1	NGN 的由来	152
5.1.2	NGN 的概念	154
5.1.3	网络理想模型与 NGN	156
5.1.4	NGN 的特点	159
5.2	基于软交换技术的 NGN 的组网技术	160
5.2.1	组网原则与应该考虑的问题	160
5.2.2	引入软交换设备后的组网方式	161
5.2.3	基于软交换技术的 NGN 的路由	163
5.2.4	软交换设备的异地容灾	165
5.2.5	软交换网络中的信令网关	166
5.3	Parlay API	167
5.3.1	Parlay API 特性	167
5.3.2	Parlay API 在网络中的位置	168
5.3.3	Parlay API 体系结构	169
5.3.4	Parlay API 提供的业务	170
5.3.5	Parlay 业务应用例子	170
5.3.6	呼叫控制服务能力	171
5.3.7	业务支撑环境	173
5.3.8	研究 Parlay 的意义	176
5.4	NGN 的发展	176
5.4.1	NGN 的演进路线	176
5.4.2	NGN 的现状	177
5.4.3	中国 NGN 的发展	177
5.4.4	下一代的服务	180
5.4.5	结论	182
第 6 章	软交换技术的企业解决方案	183
6.1	华为公司的解决方案	183

6.1.1	基于软交换技术综合网络平台	183
6.1.2	U-SYS NGN 解决方案	183
6.2	中兴公司的解决方案	186
6.2.1	软交换体系结构	186
6.2.2	商用实例	188
6.3	北电网络公司的解决方案	191
6.3.1	Succession 解决方案	191
6.3.2	北电网络的 NGN 方案	193
6.4	法国阿尔卡特的解决方案	193
6.4.1	NGN C4 方案	194
6.4.2	NGN C5 方案	195
6.4.3	试验网	196
6.5	美国冠远 (Clarent) 的解决方案	196
6.6	3COM 公司的解决方案	197
6.7	美国朗讯的解决方案	200
6.7.1	朗讯 ESE/VSE 功能介绍	201
6.7.2	ESE/VSE 的提供的应用	203
6.8	西门子的解决方案	205
6.8.1	SURPASS 解决方案	205
6.8.2	设备应用情况	206
6.9	凯门公司的解决方案	209
6.9.1	系统介绍	209
6.9.2	NGN 软交换平台 OpenCA	209
6.9.3	NGN 业务平台 OpenSN	209
6.10	UT 斯达康解决方案	210
6.10.1	软交换系统 mSwitch	210
6.10.2	NGN 解决方案 WACOS	212
第 7 章	软交换技术的应用及案例	214
7.1	概述	214
7.1.1	软交换技术的基本应用	214
7.1.2	软交换技术的典型应用	218
7.2	骨干网的应用方案	220
7.2.1	长途汇接局的骨干网应用方案示例	220
7.2.2	C4 VoIP 的骨干网应用方案示例	222
7.3	在接入网的应用方案	223
7.3.1	中兴移动软交换城域网方案及应用	223
7.3.2	华为 U-SYS NGN 接入层解决方案	227
7.3.3	西门子针对大客户的本地接入解决方案	228
7.4	在专网和行业用户的应用方案	230

7.5	在企业网的应用	231
7.5.1	凯门的企业 IP 长途电话应用方案	232
7.5.2	华为的集团用户分组语音解决方案	233
7.6	3G 核心网应用方案	234
7.6.1	华为基于软交换技术的 WCDMA 核心网	234
7.6.2	UT 斯达康的 Moving Media 核心网	235
7.7	多业务应用方案	236
7.7.1	华为的 IP Centrex 业务	236
7.7.2	凯门的 IP 会议电话业务	237
7.7.3	UT 斯达康软交换系统增值业务	237
第 8 章	软交换试验网与测试	240
8.1	国内外软交换试验情况	240
8.1.1	国外软交换实验的情况	240
8.1.2	国内软交换的实验情况	241
8.1.3	实验网工程的结论	246
8.2	联通软交换网络试验模型	246
8.2.1	联通软交换网络试验模型的网络结构	246
8.2.2	软交换网络试验要求提供的业务	246
8.2.3	试验内容	247
8.3	卫通软交换试验网	248
8.3.1	软交换试验网络建设目的	248
8.3.2	试验网建设范围和提供的业务	248
8.3.3	试验网网络组织方案	249
8.3.4	业务实现方案	252
8.3.5	试验网工程设备配置	259
8.3.6	运营支撑系统建设方案	259
8.3.7	试验网建设后的测试内容及步骤	259
8.4	软交换的测试	261
8.4.1	测试环境方案	261
8.4.2	测试仪器	265
8.4.3	测试项目	265
8.4.4	测试方法举例	267
	缩略语	272
	参考文献	276

第1章 概 述

本章将介绍软交换技术的产生背景及发展路线，概述目前国内外软交换技术的现状和研究进展情况，指出软交换的优势和存在的一些待解决的问题。

1.1 软交换技术的产生

有许多方面的因素导致了软交换和 NGN 概念的产生，其中有来自市场需求的、运营商的和设备制造商的，下面分别介绍。

1.1.1 来自运营商的驱动力

在发达国家，电话用户数已经基本饱和，用户数增长率很低，且每用户每月平均消费额（APRU）不断降低。传统的运营商需要引入新业务促进用户使用网络来增加 APRU。

发达国家许多运营商已经不再引入 PSTN 交换机，如美国的 AT&T 在 1999 年就宣布不再引入 PSTN 交换机。新的运营商需要提供差异化服务，需要给用户提供支持各种业务的综合的平台。设备生产厂商也需要新的业务增长点。

1.1.2 数据业务的飞速发展

对相关数据的分析表明，PSTN 所承载的话音业务所占用带宽的增长正远远落后于以因特网为代表的业务所占用带宽的增长；因特网业务的带宽需求在较长时期内仍会保持一个较高的增长态势，在不久的将来电路交换话音业务总量相对 IP 等数据业务总量而言将变得更加小。

原有的 PSTN 仅能够提供话音业务，而且业务增加需要对整个网络进行改造，远远无法满足迅速为用户提供业务的要求。

基于分组交换的网络也可以用于提供话音业务，而且 IP 数据业务的快速增长正不断驱动传输网络及分组交换技术的迅速发展，DWDM 技术及吉比特路由交换技术就是其典型的例证。技术的进步正不断带动 IP 数据业务的传输及交换成本的下降。可以预见，当话音作为一种应用承载在 IP 数据业务之上时，提供话音业务的成本也将出现类似的下降趋势。正是这种趋势在不断驱动着分组话音技术向前快速发展，并成为世界范围内一场网络技术革新与演进的原始驱动因素。

目前，传统交换领域的需求增长减缓，而相对来说，数据业务日渐成为一种新的趋势迅猛发展。据美国 ITXC 于 2001 年 11 月 6 日公布的对全球电话机之间的通话统计结果，VoIP 通信量已经从 2000 年的 3.8% 增长到了 2001 年的 6%，2001 全年的通话时间已达到 100 亿分钟，远远超过 2000 年的 62 亿分钟，而这一增长态势将在今后的几年内，尤其是随着 NGN 的出现而有更为惊人的表现。同时，如拨号上网等基于数据的其他业务也随着全球电信运营市场的逐步开放而迅速发展，IP/ATM 技术的发展也将日新月异。

与传统电话的交换过程相比，IP 电话的交换有着很大不同。在传统的 PSTN 中，交换过程由程控交换机中的交换矩阵来完成，采用时分或空分交换技术。而对 IP 电话来说，所谓的交换只是将主叫方和被叫方的 IP 网传输层地址（其中包括 IP 地址和 UDP 端口）互相交换，用户话音媒体流的传输则由下层承载网（IP 网）来实现。但在最初的 IP 电话网关设计中，信令处理、IP 网传输层地址交换、编码语音流的传送都在同一设备中实现。因此，从表面看上去，最初的 IP 电话设备与传统电话一样，交换都是由硬件来实现的，都是公认的“硬交换”。

随着 IP 电话技术的不断发展，人们发现 IP 电话的用户语音流传输（IP 电话用户平面）和 IP 电话的呼叫控制（IP 电话控制平面）二者之间并没有必然的物理上的联系和依存关系，它们之间的联系只是需进行交换的 IP 网传输层地址。因此无须将媒体流的传输与呼叫的控制物理上放在一起，可以将 IP 电话网关进行功能分解。网关分解后得到的媒体网关控制器（Media Gateway Controller）就是与传统“硬交换”不同的“软交换”设备，它的主要功能之一就是实现 IP 网传输层地址的交换。软交换（SoftSwitch）的概念也就应运而生，并从 IP 网与 PSTN 的互通延伸下去，考虑把现有的网络（如 PSTN、Internet、CATV、FR、ATM、X.25）相互连通起来，集成为一个统一的下一代网络平台，以支持语音、数据、音频以及其他增值业务。软交换技术将使得电信运营商不仅能够提供新的、功能更强的语音业务，还可以将现有的有线及无线业务与先进的数据和视频业务相组合，以提供真正的多媒体业务。

1.1.3 新旧网络融合的需要

目前，数据业务发展迅速，新业务层出不穷。从电信运营公司的角度看，数据业务量终将超过话音业务量（在一些经济发达国家已经超过了），所以必须考虑未来网络建设的问题，包括如何对待已经进行了巨额投资的传统 PSTN；如何改造 PSTN 以适应日益增加的数据业务量；如何使 PSTN 低成本地向基于分组的网络结构演进，实现 PSTN 与新建数据网的融合等。

在传统的基于 TDM 的 PSTN 中，提供给用户的各项功能或业务都直接与交换机有关，业务和控制都是由交换机来完成的。这种技术使每个用户的话音信号在 64kbit/s 的信道上传输，虽然保证了话音质量，但交换机需要提供的控制功能和交换机提供的新业务都需要在每个交换节点来完成。在传统的交换网络中，采用依靠交换机和信令提供业务的方式，必须在交换机的技术标准和交换机的信令标准中对开放的每项业务进行详细规范；如要增加新业务，首先需修订标准再对交换机进行改造，每提供一项新业务都需要较长的时间周期。

为满足用户对新业务的需求，网络中出现了智能网这样的公共业务平台。智能网的出现，实现了呼叫控制和业务提供的分离，交换机完成呼叫的建立与拆除，智能网完成业务的提供。智能网将呼叫控制和业务提供相分离，极大地提高了网络提供业务的能力，缩短了新业务提供的周期。但是这种分离仅仅是第一步。随着承载网络的多样化，还必须将呼叫和承载进一步分离，网络分成接入和传输层、媒体层、控制层、业务/应用层等，即把呼叫控制和业务的提供从媒体层中分离出来。

这种网络拓扑结构有以下特点：可以使用基于分组的承载传送，是一个开放端点的拓扑结构，能同样好地传送话音和数据业务；将网络的承载部分与控制部分相分离，允许它们分别演进，有效地打破了单块集成交换的结构；在各单元之间使用开放的接口，允许运营公司为其网络的每一部分购买性价比最好的产品。

综上所述，既然原有网络近期不会消失，那么就产生了新旧网络融合互通的问题。如何灵活、有效地使现有的 PSTN 与分组交换网实现互通，将 PSTN 逐步地向 IP 网络演进，关键的网络产品就是软交换（SoftSwitch）设备，有时也称为呼叫服务器（Call Server）、呼叫代理（Call Agent）或媒体网关控制器。研究它的目的就是：以分组交换为基础，建设下一代公众网络，实现 PSTN 和新网的融合；电路交换网顺利平滑地向分组交换网过渡，节省运营成本和投资；创建具有竞争性的新特性和新业务，获得新的收入渠道。软交换设备是下一代话音网络交换的核心，如果说传统电信网络是基于程控交换机的网络，那么下一代分组话音网络则是基于软交换技术的网络。未来新公众网的组成元素中，软交换设备将是一个重要组件，是新老网络实现融合的枢纽。

1.1.4 软交换的概念

软交换的概念是由美国贝尔实验室首先提出来的。软交换是一个软件的实体，用于提供呼叫控制功能。软交换的基本定义为：“软交换是一种支持开放标准的软件，能够基于开放的计算平台完成分布式的通信控制功能，并且具有传统的 TDM 电路交换机的业务功能。”

软交换是一种基于软件实现传统程控交换机的“呼叫控制”功能实体。软交换的基本含义就是把呼叫控制功能从媒体网关（传输层）中分离出来，通过服务器上的软件实现基本呼叫控制功能，包括呼叫选路、管理控制、连接控制（建立会话、拆除会话）和信令互通（如从 No.7 信令网络到 IP 网络）。其结果就是把呼叫传输与呼叫控制分离开，为控制、交换和软件可编程功能建立分离的平面，使业务提供者可以自由地将传输业务与控制协议结合起来，实现业务转移。其中更重要的是，软交换采用了开放式应用编程接口（API），允许在交换机制中灵活引入新业务。软交换主要提供连接控制、协议转换、选路、网关管理、呼叫控制、带宽管理、信令、安全性和呼叫详细记录的生成等功能。软交换能够集成话音、数据和视频业务，能够在不同网络之间，比如无线网络和有线电视网络之间，完成不同通信协议的转换。

软交换技术用于解决现代通信中不同网络（电路交换网和分组交换网）、不同设备、不同技术间的互通问题，是传统电信网络向下一代网络（NGN）演变的核心技术，为 NGN 提供具有实时性要求的业务的呼叫控制和连接控制功能。软交换设备不仅是下一代分组网中语音业务、数据业务和视频业务的呼叫、控制和业务提供的核心设备，也是电路交换电信网向分组交换网演进的重要设备。

软交换技术的目标是在媒体设备和媒体网关的配合下，通过计算机软件编程的方式来实现对各种媒体流进行协议转换，并基于分组网络（IP/ATM）的架构实现 IP 网、ATM 网、PSTN 等的互联互通，以提供和电路交换机具有相同功能并便于业务增值和灵活伸缩的设备。

软交换技术的基本设计思想是设法创建一个可扩展的、分布式的软件系统，它独立于特定的底层硬件系统/操作系统，并且能够处理各种各样的通信协议。

1.2 软交换技术的发展

软交换技术的产生至 2004 年已经有 7 年多的时间，但是软交换技术本身仍在快速发展之中。软交换技术的发展大致可以划分为 3 个阶段：

- (1) 第 1 代软交换设备, 实现语音业务, 主要提供 VoIP 业务;
 - (2) 第 2 代软交换设备, 实现语音和部分数据业务, 在软交换设备上可以提供原有 PSTN 交换机可以提供的业务, 可以实现部分的数据业务, 在 PC 机上可以实现语音和部分数据业务;
 - (3) 第 3 代软交换系统, 可以使语音、数据和视频业务融合。
- 现在商用的软交换设备大多处在第 1.5 代。

1.2.1 相关协议的发展

软交换的实现过程主要就是通过网关发出信令, 控制话音/数据业务通路。网关提供 IP/ATM 网络与传统 PSTN 之间的连接, 软交换确保呼叫或连接的信令信息(自动号码识别、记费信息等)在网关之间的沟通和交流, 所以软交换要能够实现信令转换(即能实现用一种信令建立呼叫, 用另一种信令结束呼叫), 至少能够支持 No.7 信令、ISUP、SIP、H.323 和 MGCP 等协议。软交换产品要尽可能与多种设备互操作, 尤其是 IP 网关、网络接入服务器、综合接入设备等, 能支持 4、5 类交换机特性。

软交换的标准、协议是网络融合的关键。现在包括设备制造商、业务提供者在内的业界都在为标准的制定而努力, 它们希望把先进业务、语音应用引入到数据网中, 并能实现软交换网络与传统网络顺利融和。现在的标准工作主要涉及互操作性、媒体控制协议(如 MGCP、H.248)、软交换机之间的通信协议(如 SIP)、扩展业务平台的协议和 API、符合国际电话连接的标准、安全标准以及利用软交换传送高级业务等方面。相关的标准协议主要有 H.323、MGCP、SIP 等。

1. H.323 协议

1996 年 ITU 通过 H.323 规范时, 是作为 H.320 的修改版(H.320 是 ISDN 和电路交换网上的会议电视的协议), 用于局域网(LAN)上的会议电视。H.323 原本是专门为基于分组数据网的多媒体会议系统而制定的, 后又考虑到 IP 电话的需要加入了诸如快速连接(FastStart)等内容。它的主要特点是提供了一种集中处理和管理工作模式, 与电信网的管理方式相适应, 这就是电信网的 IP 电话几乎都采用 H.323 的缘故。

1998 年又通过 H.323 的第二版, 从而该规范也可用于 IP 网上的通信, 目前第三版的工作正在进行。现在作为多媒体组网标准的 H.323 应用比较广泛, 它是 IP 网关/终端在分组网上传送话音和多媒体业务所使用的核心协议, 包括点到点、点到多点会议、呼叫控制、多媒体管理、带宽管理、LAN 与其他网络的接口等。

H.323 协议中关于长途呼叫建立时间等问题还有待解决。H.323 没有关于网络网络接口(NNI)的定义, 没有拥塞控制机制。这在专用网内实现计算机—计算机的呼叫没有问题, 但要提供全国性业务及 PSTN-PSTN 连接则必须依赖 NNI 接口。H.323 是集中式对等结构, 多个平台运行多个软件, 硬、软件升级不容易。

2. MGCP(媒体网关控制协议)

MGCP 是简单网关控制协议(SGCP, Simple Gateway Control Protocol)和 IP 设备控制(IPDC, Internet Protocol Device Control)协议的结合产物。1998 年 Level 3 公司提出 IPDC, 同时 Telcordia 公司(原来的 Bellcore)提出了 SGCP, 当 IETF 成立 MeGaCo 工作组后, 两者合并为 MGCP。当时人们希望把以软件为中心的呼叫处理功能和以硬件为中心的媒体流处理

功能分离开，放置在软交换与媒体网关之间。那时 H.323 和 SIP 不能处理这两个分离实体之间的通信，所以就产生了 MGCP。

MGCP 侧重的是简单性和可靠性，MGCP 本身只限于处理媒体流控制，呼叫处理等智能工作卸载到软交换设备上，使媒体网关成为一个很简单的设备，简化了本地接入设备的设计，只需承担必要的接入硬件和 MGCP 用户侧功能的成本，网管和互操作成本转移到网络上。图 1-1 是 MGCP 的实施示意图。MGCP 通过软交换实现对多业务分组网边缘上的数据通信设备（如 VoIP 网关、voice-over-ATM 网关、Cable modem、机顶盒、软 PBX 和电路交叉连接设备）的外部控制和管理。其中的软交换功能可以分布在多个计算机平台上，从外部控制、管理多媒体网络边缘上的媒体网关，控制网关在端点之间建立连接，探测摘机之类的事件，产生振铃等信号，以及规范端点之间如何、何时建立连接。

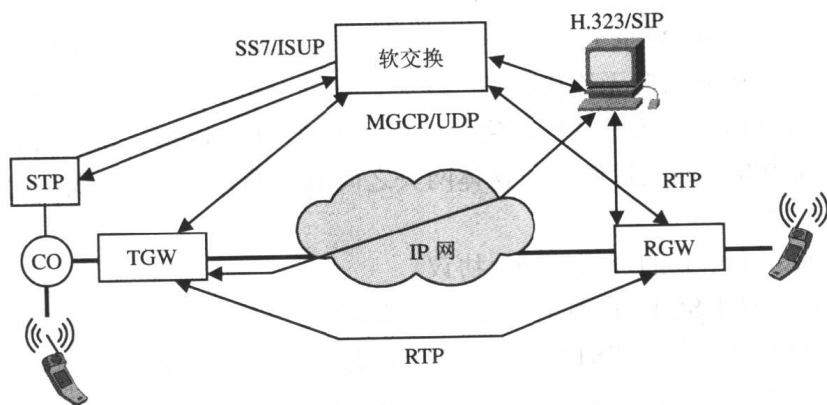


图 1-1 MGCP 实施图

MGCP 是软交换、媒体网关、信令网关的关键协议，它使 IP 电话网可以接入 PSTN，实现端到端电话业务。MGCP 规范的草案已经提交给 IETF 和 ETSI。

3. SIP（会话启动协议）

SIP（Session Initiation Protocol）由 IETF 在 1999 年 3 月制定，其出发点是想借鉴 Web 业务成功的经验，以现有的 Internet 为基础来构架 IP 电话业务网，因此 SIP 有着与 H.323 完全不同的设计思想。它是一个分散式的协议，将网络设备的复杂性推向网络边缘，使核心网络成为一个尽力而为（Best Effort）的数据传送通道。SIP 最大的特点是有利于与 Internet 的各项应用集成开发 VoIP 的增值业务。

SIP 主要是为 Internet 上的多媒体会议电视服务的，用于建立 Internet 主机之间的会话（Session）。它以 Internet 协议为基础，遵循 Internet 的设计原则，所以很容易增加新业务、扩展协议，而且不会引起互操作问题。

SIP 简单，是模块式且不受基础协议与结构的限制。它可用于端点或服务器上呼叫的建立，也可运行在媒体网关控制器、网关、数据库等其他设备之间。1999 年 4 月哥伦比亚大学完成了第一个 SIP 互操作实验，很快又完成了 SIP 在基本呼叫建立过程中稳定性的测试，现在正在进行关于安全、认证方面的工作，预计基于 SIP 的商用产品会很快推出。

SIP 最近刚刚成为 IETF 的 RFC。像 H.323 一样，SIP 也没有 NNI 接口，但它也在积极解决这个问题。IETF 目前正在制定适应电信网络需要的 SIP-T 协议，以方便实现 SIP 与 PSTN

的融合。国际软交换联盟（International Softswitch Consortium）和一些组织提倡 SIP，认为它虽说没有 H.323 那样功能强大，但对运营商来说，比较容易实施，不少运营商和制造商从 H.323 转移到 SIP。

4. H.248/MeGaCo 协议

经过近几年的讨论与研究，对于怎样将呼叫控制与媒体传输进行功能分离，IETF 和 ITU-T 两大国际组织逐渐达成一致。IETF 的 MeGaCo 工作组在 MGCP0.1 的基础上提出 MeGaCo，后又受到 Lucent 提出的媒体设备控制协议（MDCP）的影响，MeGaCo 可以说是 MGCP 与 MDCP 的折衷。

ITU-T 于 1999 年 4 月采用 MeGaCo 0.1 作为 H.GCP（即 H.248）的蓝本，在 H.248 中引入了多媒体上下文（Context）概念，并增加了许多包（Package）的定义。IETF 与 ITU-T 于 1999 年 6 月达成共识，此后的 MeGaCo 与 H.248 完全一致。H.248/MeGaCo 在很多方面优化了协议的处理机制，比起 MGCP 大大前进了一步。H.248/MeGaCo 既适应面向连接的媒体（TDM、ATM），又适应面向无连接媒体（IP），是一个全套的多种媒体网关控制标准。因此，无论从协议本身功能，还是从标准化支持程度来说，H.248/MeGaCo 协议取代 MGCP 的趋势已经注定，成为媒体网关控制器与媒体网关之间的标准通信协议，现在的最新版本为 1.0 版本。

5. BICC（独立于承载的连接控制）协议

BICC 协议是 ITU-T SG11 目前最重要的研究课题。其中的能力集 2（CS-2）信令协议定义了如何在宽带数据网上传送 PSTN / ISDN 业务流，重点解决 IP 网传输 N-ISDN 业务流的控制信令问题。BICC 的协议体系已比较完善，CS-32 的制定也于 2000 年 12 月基本完成，很可能成为传统电信网向下一代网络演进的通用支持信令。

1.2.2 软交换的标准化组织机构

目前，软交换的标准化工作正在加紧进行。除了 IETF、ITU、ETSI 这些大的标准组织外，一些运营商、设备制造商还组成小规模的组织，以促进融合标准的制定进程。

（1）分组多媒体运营商联合组织

该组织的目的是解决 PSTN 和 IP 网络连通中有关协议的问题，其成员包括 Frontier、GTE、Level3、SBC、Sprint、Williams。该组织认为 VoIP 以及其他 IP 技术能够把信息传送到各种通信设备上，但这需要一套更完整的标准和信令功能，以把现有的电话网络和未来的分组网结合起来。该组织希望成为实现这一目标的动力引擎，促进 IETF 和 ITU 的工作。该组织提出的协议要提交给 IETF 和 ITU 讨论。

（2）国际软交换联盟（ISC，International Softswitch Consortium）

ISC 成立于 1999 年 5 月，目前有近 200 个成员，也称为软交换国际论坛。它是运营商和设备供应商交流需求和产品市场动态的组织，国际上大多数知名的电信设备制造商，如阿尔卡特、朗讯、思科、西门子、富士通、诺基亚、爱立信、北方电讯等，均为该联盟成员。还有一些电信运营商，如美国的 Level3、Qwest、AT&T、日本的 NTT 等也是该联盟成员。我国著名的电信制造企业也积极参与其中，2000 年中兴通讯成为国内第一家成员企业。

ISC 现在的工作是研究 MGCP 如何控制各种媒体网关，他们和 IETF 的 Megaco 工作组一起工作，倡导将开放的结构和多厂商的互操作性用于下一代的话音、图像和数据解决方案。