



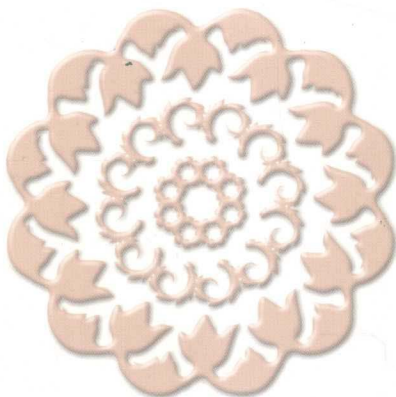
信息通信专业教材系列

IP电话技术与软交换

IP DIANHUA JISHU YU RUANJIAOHUAN

(第2版)

桂海源 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 介 绍

本书较全面地介绍了与 IP 电话和软交换有关的技术。主要包括 IP 电话的基本概念,IP 电话网的一般结构和 IP 电话的一般处理过程。具体有:IP 电话的技术基础,语音处理技术,H. 323 协议栈的结构、基于 H. 323 协议的 IP 电话系统的结构和 IP 电话网中主要设备的功能;以软交换为核心的下一代网络的主要特点、下一代网络的分层结构和下一代网络各部件之间采用的标准协议(包括 SIP 协议、媒体网关控制协议 H. 248 和信令传输协议 SIGTRAN);影响 IP 电话服务质量的主要因素和 IP 网络为提高 IP 电话服务质量采用的主要措施;以软交换为中心的下一代网络技术在固定电话网、移动电话网和企业网中的应用方案。

本书是高等院校教学用书,也可作为通信工程技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

IP 电话技术与软交换/桂海源编著. --2 版. --北京:北京邮电大学出版社,2010. 1
ISBN 978-7-5635-2142-5

I. ①I… II. ①桂… III. ①IP 电话—通信技术 IV. ①TN916. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 228206 号

书 名: IP 电话技术与软交换(第 2 版)

编 著 者: 桂海源

责任编辑: 李欣一

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 20. 75

字 数: 464 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2004 年 5 月第 1 版 2010 年 1 月第 2 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2142-5

定 价: 36. 00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着技术的迅速发展,IP 电话与软交换技术已成为电信网的主流技术。IP 电话技术与软交换是一项涉及计算机网络、电信网络、信令协议、数字信号处理等多个领域的综合性技术,是下一代网络的核心技术之一。新版教材反映了 IP 电话技术与软交换的发展状况,增加了许多新内容,更加适应该门课程教学的要求。由于本教材所讲授的是 IP 电话及软交换技术的基本原理,因此在新版教材中保留了第 1 版中的一些基本内容。下面简要说明新版教材的基本内容。

第 1 章简单说明了 IP 电话的基本概念,主要介绍了 IP 电话业务的几种类型,IP 电话网和软交换网络的一般结构及 IP 电话的一般处理过程,说明了与 IP 电话有关的关键技术,对 IP 电话与传统电话的技术特点进行了比较。

第 2 章介绍与 IP 电话有关的技术基础,主要介绍了计算机网络协议的概念及开放系统相互通信的过程,说明了 TCP/IP 协议栈的结构、IP 协议的功能和 IP 路由选择过程,因特网传输层的几个协议,TCP 协议和 UDP 协议的功能,TCP 连接建立和释放的过程,实时传输协议 RTP 的功能,ATM 的基本原理和 AAL2 承载语音的相关技术。

第 3 章介绍语音处理技术,说明了影响语音编码算法的几个因素,波形编码和参数编码的基本原理,详细介绍了在 IP 电话系统中得到广泛应用的 G. 729 编码和 G. 723. 1 编码主要的性能指标及带宽计算,还说明了消除时延抖动、消除回声和静音抑制的相关技术。

第 4 章介绍基于 H. 323 协议的 IP 电话技术,主要说明了 H. 323 协议栈的结构、基于 H. 323 协议的 IP 电话系统的结构和 IP 电话网中主要设备的功能,还介绍了 RAS 协议、RADIUS 协议、呼叫信令协议 H. 225. 0 和媒体控制协议 H. 245, IP 电话网络中的非快速呼叫建立流程、快速呼叫建立流程和呼叫释放的流程。

第 5 章说明了采用分离网关结构的 IP 电话网的结构,推动网络向下一代网络演进的

主要因素、以软交换为核心的下一代网络的主要特点和向下一代网络演进的策略,下一代网络的分层结构和下一代网络各部件之间的标准协议。

第6章说明了会话启动协议 SIP 的协议栈的结构和基于 SIP 的 IP 电话系统的 C/S 网络结构,详细说明了 SIP 协议和会话描述协议 SDP 的语法结构,最后介绍了直接呼叫、用户注册、重定向呼叫和通过代理服务器建立呼叫的信令程序实例。

第7章介绍媒体网关控制协议 H. 248,说明了媒体网关控制协议 H. 248 的连接模型,介绍了 H. 248 消息的格式、事务交互的过程,H. 248 协议的主要命令和参数,还介绍了媒体网关控制器 MGC 通过 H. 248/Megaco 协议来控制 MG 完成呼叫的连接和释放的完整的信令流程。

第8章介绍了信令传输协议 SIGTRAN 的结构和信令网关 SG 的几种结构,然后详细介绍了流控传输协议 SCTP 和 MTP3 用户适配层协议 M3UP 的功能、结构、消息格式和主要消息的功能,并介绍了这两个协议主要的信令流程。

第9章介绍了 IP 电话的服务质量,主要说明了影响 IP 电话服务质量的主要因素,介绍了 IP 网络为提高 IP 电话服务质量采用的主要措施,并详细介绍了资源预留协议 RSVP、业务区分技术和多协议标记交换 MPLS 的基本原理,并说明了解决私网超越问题的方案。

第10章介绍了以软交换为中心的下一代网络技术在固定电话网、移动电话网和企业网中的应用方案。

本书在编写过程中参考了参考文献中所列的相关书籍和资料,在此向这些书籍和资料的编写者表示衷心的感谢。

在本书编写过程中,始终得到北京邮电大学出版社编辑部门的热忱鼓励和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,疏漏不当之处难以避免,请读者批评指正。

编 著 者

目 录

第 1 章 IP 电话概述	1
1.1 IP 电话网的结构和处理过程	1
1.1.1 IP 电话的定义	1
1.1.2 电话的业务类型	1
1.1.3 IP 电话网的结构	3
1.1.4 IP 电话通信的一般过程	6
1.2 IP 电话的关键技术	8
1.2.1 语音处理技术	8
1.2.2 下一代网络的通信协议	10
1.2.3 安全技术	12
1.2.4 QoS 保障技术	13
1.3 IP 电话与传统电话的比较	13
1.3.1 传统电话	13
1.3.2 IP 电话	14
小结	17
习题和思考题	19
第 2 章 IP 电话技术基础	20
2.1 计算机网络协议结构	20
2.1.1 分层协议概念	20
2.1.2 协议包含的主要内容	20
2.1.3 OSI 参考模型简介	21
2.2 因特网协议结构	25
2.2.1 TCP/IP 的技术思想	25
2.2.2 TCP/IP 协议栈结构	25
2.3 IP 协议	27
2.3.1 IP 数据报头部的格式	27

2.3.2	IP 地址	29
2.3.3	域名系统	31
2.3.4	逻辑地址和物理地址	32
2.3.5	地址解析协议(ARP)	32
2.3.6	IP 路由选择	33
2.3.7	IP 路由协议	38
2.4	TCP 协议和 UDP 协议	39
2.4.1	传输层地址	39
2.4.2	传输控制协议(TCP)	40
2.4.3	UDP 协议	46
2.5	RTP 协议和 RTCP 协议	47
2.5.1	实时传输协议(RTP)	49
2.5.2	RTP 控制协议(RTCP)	51
2.6	ATM 协议	56
2.6.1	ATM 的基本原理	56
2.6.2	ATM 语音技术	65
	小结	69
	习题和思考题	72
第 3 章	语音处理技术	74
3.1	语音编解码的基本指标	74
3.2	语音编码的基本原理	76
3.2.1	波形编码	76
3.2.2	参数编码	78
3.3	G.729 和 G.723.1 语音编解码器	82
3.3.1	G.729 声码器	82
3.3.2	G.723.1 声码器	85
3.4	其他语音处理技术	87
3.4.1	消除时延抖动的方法	87
3.4.2	回声消除	90
3.4.3	静音抑制	91
	小结	92
	习题和思考题	93
第 4 章	基于 H.323 协议的 IP 电话技术	94
4.1	H.323 协议栈结构	94

4.2 基于 H.323 协议的 IP 电话系统的结构	95
4.2.1 网关	96
4.2.2 网守	98
4.2.3 计费体系结构	100
4.2.4 网络管理中心	101
4.2.5 各接口之间采用的协议	102
4.2.6 H.323 系统的地址	103
4.3 信令协议	103
4.3.1 注册、许可和状态协议(RAS)	103
4.3.2 接入认证、授权和计费协议(RADIUS)	106
4.3.3 呼叫信令协议 H.225.0	108
4.3.4 媒体控制协议 H.245	111
4.4 主要的信令过程	114
4.4.1 PSTN(ISDN)与网关的信令配合	114
4.4.2 IP 电话网中的信令流程	115
小结	121
习题和思考题	122
第 5 章 采用分离网关的 IP 电话系统和软交换体系结构	124
5.1 采用分离网关的 IP 电话系统	124
5.1.1 网关分解	124
5.1.2 采用分离网关的 IP 电话系统结构	125
5.2 下一代网络体系结构	129
5.2.1 推动网络向下一代网络发展的主要因素	129
5.2.2 下一代网络的特点	130
5.2.3 以软交换为中心的下一代网络的分层结构	131
5.2.4 软交换技术的特点	132
5.2.5 下一代网络的协议	133
小结	134
习题和思考题	135
第 6 章 SIP 协议和 SDP 协议	136
6.1 SIP 协议概述	136
6.1.1 SIP 协议的主要功能及应用	136
6.1.2 SIP 协议的网络模型	137
6.1.3 基于 SIP 的多媒体通信的协议栈结构	140

6.1.4	SIP 寻址和 SIP 通用资源定位器	141
6.1.5	SIP 呼叫建立的一般过程	142
6.2	SIP 消息	143
6.2.1	SIP 消息的一般格式	143
6.2.2	SIP 请求消息	144
6.2.3	SIP 应答消息	146
6.2.4	头部字段	148
6.2.5	SIP 消息示例	153
6.3	会话描述协议	154
6.3.1	SDP 结构	155
6.3.2	SDP 语法	155
6.3.3	SDP 常用字段	156
6.3.4	SDP 消息示例	158
6.4	SIP-T 和 SIP-I	159
6.4.1	SIP-T 协议简介	159
6.4.2	SIP-I 协议简介	159
6.5	SIP 扩展方法简介	160
6.6	SIP 呼叫的几种模式和典型呼叫信令示例	162
6.6.1	直接呼叫	162
6.6.2	用户注册	166
6.6.3	重定向呼叫	168
6.6.4	代理呼叫	170
6.6.5	SIP 协议在软交换网络中的应用	173
	小结	177
	习题和思考题	179
第 7 章	媒体网关控制协议 H. 248	181
7.1	连接模型	182
7.2	H. 248/Megaco 消息的传输机制和消息的一般格式	183
7.3	H. 248/Megaco 协议的命令	186
7.4	H. 248/Megaco 协议的描述符和封包	188
7.5	H. 248/Megaco 呼叫信令流程	192
7.5.1	呼叫建立流程	192
7.5.2	呼叫释放流程	202
	小结	204
	习题和思考题	206

第 8 章 信令传输协议	207
8.1 信令传输协议的结构	207
8.2 信令网关的几种结构	209
8.3 流传送控制协议(SCTP)	211
8.3.1 SCTP 概述	211
8.3.2 SCTP 的层次结构及与高层的接口	212
8.3.3 SCTP 分组的格式及参数	217
8.3.4 SCTP 的程序	225
8.4 信令适配协议(M3UA)	229
8.4.1 M3UA 的功能和应用结构	229
8.4.2 M3UA 的路由选择功能	237
8.4.3 M3UA 协议单元的格式和功能	240
8.4.4 M3UA 的程序	246
小结	249
习题和思考题	252
第 9 章 IP 承载网的服务质量	254
9.1 影响 IP 电话服务质量的主要因素	254
9.1.1 时延	254
9.1.2 时延抖动	255
9.1.3 数据报的丢失	256
9.2 IP 网络为提高 IP 电话服务质量采用的主要措施	257
9.3 资源预留协议	258
9.3.1 资源预留协议的一般原理	258
9.3.2 RSVP 协议在 TCP/IP 协议栈中的位置	259
9.3.3 RSVP 的实现机制	260
9.3.4 主要 RSVP 消息的功能及参数	261
9.3.5 H. 323 系统的资源预留	263
9.3.6 综合服务的优缺点	264
9.4 区分服务	265
9.5 多协议标记交换	271
9.5.1 多协议标记交换的基本原理	271
9.5.2 MPLS VPN	274
9.6 IP 承载网的私网穿越问题	276
9.6.1 私网穿越问题概述	276

9.6.2 解决地址穿越问题的方案	279
小结	284
习题和思考题	286
第 10 章 软交换技术的应用	288
10.1 软交换技术的应用概述	288
10.2 软交换技术在固定电话网的应用	289
10.2.1 软交换技术在固网智能化改造中的应用	290
10.2.2 软交换作为端局时的应用	293
10.3 软交换技术在移动电话网的应用	300
10.3.1 移动电话网向下一代网的演进	300
10.3.2 软交换技术在中国移动长途网的应用	307
10.3.3 软交换技术在中国移动本地网的应用	310
10.4 IP 电话技术在企业网的应用	313
小结	316
习题和思考题	318
参考文献	319

第 1 章 IP 电话概述

本章主要介绍 IP 电话的定义和 IP 电话业务的几种类型,采用 H. 323 协议的 IP 电话网和采用软交换的 IP 电话网的结构,IP 电话通信的一般过程,IP 电话的关键技术。对 IP 电话与传统电话的特性进行了比较,说明了选择因特网传送语音业务的原因。

1.1 IP 电话网的结构和处理过程

1.1.1 IP 电话的定义

IP 电话是在 IP 网上传送的具有一定质量的语音业务。它采用的技术统称为 VoIP (Voice over IP),即 IP 上传送语音。由于计算机网络采用的都是分组交换技术,其传送的数据单元都是由控制部分和数据部分封装而成的独立的数据报,通常称之为“分组”(packet),因此从更一般的意义上来说,IP 电话是采用分组技术传送的语音业务。用分组网络传输语音主要有 3 种方式:帧中继语音技术、ATM 语音技术和 IP 语音技术,其中 IP 语音技术应用得最为广泛。

1.1.2 IP 电话的业务类型

1. 端到端的 IP 电话

端到端的 IP 电话是指语音通信全程都通过 IP 网络传输。

全程都通过 IP 网络传输的 IP 电话开始时称为“PC 到 PC”方式,PC 到 PC 是指利用 PC 到 PC 在 IP 网上通话,它是 IP 电话的最初模型。其实现方式是用户首先与 IP 网实现连接,打开 IP 电话客户端应用软件,然后按照提示选择被叫用户或被叫用户的 IP 地址,接通后,双方开始通话。语音信号在发话端的 PC 上进行压缩后经 IP 网络传送到被叫方的 PC,被叫方 PC 对语音包进行解压缩,完成语音信号的恢复,如图 1-1-1 所示。现在这种方式得到了大量的使用,用户只需安装有关的 IP 电话软件(如 Skype、MSN 等)并登录到相关系统,就可在 PC 上与安装有同样软件并登录到同一系统的 PC 通过公用因特网实

现免费语音通信,但服务质量一般不能得到保证。



图 1-1-1 PC 到 PC

由于因特网的迅速发展,下一代网络的核心传输层采用 IP 网络,电信运营商也逐步将原来采用电路交换方式的终端设备转移到 IP 网络中传输,典型的设备有安装了电信运营商开发的 IP 电话软件的 PC(一般称为软终端),也有通过 SIP 协议或 H. 323 协议通信的硬件终端,另外,传统的电话机也可接入 IAD 等接入网关设备,由接入网关 IAD 将电话机发出的模拟电话信号数字化并封装为 IP 语音包通过 IP 网络通信,同时通过中继媒体网关与 PSTN 网络互通。

2. PC 到电话

PC 到电话实现的基本原理为用户首先打开客户端软件,输入被叫号码,客户端软件根据号码查找相应的网关,然后再由网关向被叫用户发起呼叫,被叫用户摘机后双方进入通话状态,如图 1-1-2 所示。

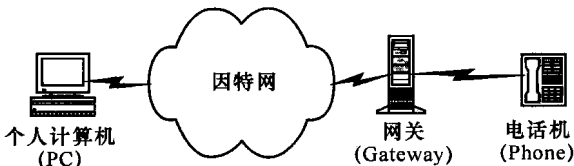


图 1-1-2 PC 到电话

3. 电话到电话

电话到电话是指电话网中的一台普通电话机经过 IP 网与电话网中另一台普通电话机通话。由于电话机是直接与电话网连接的,要将语音信号转移到 IP 网上进行传输,必须在两种机制的网络之间安装转换设备,这种设备即为 IP 电话网关,如图 1-1-3 所示。这种通过因特网从普通电话到普通电话的通话方式就是人们通常讲的 IP 电话,也是目前发展得最快而且最有商用化前途的电话。

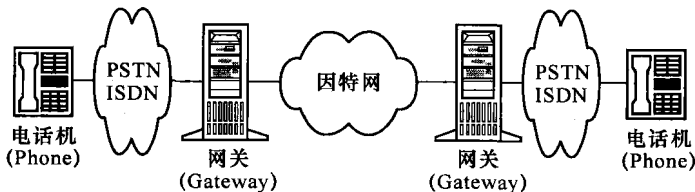


图 1-1-3 电话到电话

4. 电话到 PC

电话到 PC 是指电话用户拨网关的号码,接入网关设备,经过网关接入被叫 PC,这时需要解决 PC 的 E. 164 电话号码的分配。

从目前的使用情况看,电话到电话和 PC 到 PC 的应用比较多。

1.1.3 IP 电话网的结构

我国在 IP 电话网建设的初期主要采用 H. 323 协议栈,以后采用的主要是软交换控制的结构。

1. 采用 H. 323 协议栈的 IP 电话网的基本结构

采用 H. 323 协议栈的 IP 电话网的基本组成框图如图 1-1-4 所示。由图可见,IP 电话网由网关、网守等设备组成。

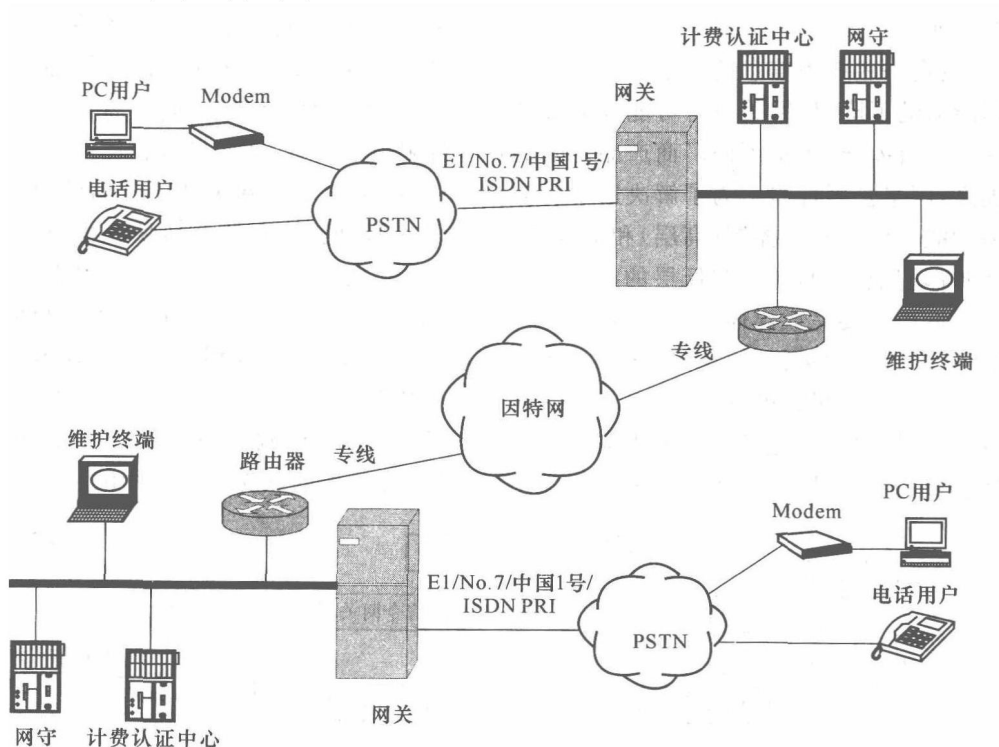


图 1-1-4 IP 电话网的结构

- 网关是 IP 电话网的接入设备,位于电话交换网与 IP 网之间,是电话交换网的终结点,也是 IP(分组)交换网的起始点,为用户提供 IP 电话业务,完成信令转换及媒体转换。
- 网守是 IP 电话网的管理设备,它提供地址解析、接入认证、带宽管理和资源管理等功能。

- 网关与 PSTN/ISDN 的接口是数字中继接口,信令可采用中国 1 号、No. 7 信令和 ISDN PRI(D 信道信令)。
- 网关与网守之间采用注册、许可和状态协议 RAS。
- 网守与计费认证中心之间采用授权、认证和计费的标准协议 RADIUS。
- 网关与网关之间的信令协议有呼叫控制协议 H. 225. 0(Q. 931)和媒体通信控制协议 H. 245,网关之间的音频信号采用 IP 数据报传送,音频编码可采用 G. 711 (64 kbit/s)、G. 729A(8 kbit/s)和 G. 723. 1(5. 3/6. 3 kbit/s)。

网关与网守、网关与网关之间的信息都是在因特网上传送的,网络层协议采用 IP 协议,传输层协议采用 TCP[H. 225. 0(Q. 931)、H. 245]或 UDP(RAS、RTP),音频信息采用实时控制协议 RTP 封装后用数据报协议 UDP 传送。

2. 软交换控制的 IP 电话网结构

要实现 IP 电话与传统电话的互通必须经过 IP 电话网关。但由于综合的 IP 电话网关的功能过于集中,它不但要对不同网络上的控制信令进行转换,还要处理各种业务的媒体流,负责一些业务信息的采集。这样不但造成设备实现复杂,过于集中的功能还会导致处理能力的下降,使网关很有可能成为 IP 电话网的瓶颈。而且由于不同厂商对使用的协议理解上有差异,也给不同厂商产品之间的互通带来很大困难,从而导致整体网络性能难以提高,网络扩展性差。为了解决这个问题,提出了网关分解或网关功能分离的概念,将网关功能分解为呼叫控制(高层)和资源管理/媒体处理(低层)和信令转换三部分。高层对呼叫作智能管理,并控制低层的操作;信令转换部分完成 No. 7 信令到 IP 网络传输的转换。低层主要完成媒体消息的转换和桥接。分解后的网关包括软交换设备(媒体网关控制器 MGC)、媒体网关(MG)和信令网关(SG)三个主要部件,分别对应于高层和低层。按这种分解思想设计的网关,可以很容易地实现模块化,而且各模块分工明确,给整个网络带来了灵活性,更适合于未来大规模展开的综合型 IP 电话网。采用软交换控制的 IP 电话已成为主流技术,图 1-1-5 是中国移动建立的世界最大的软交换长途网的结构。

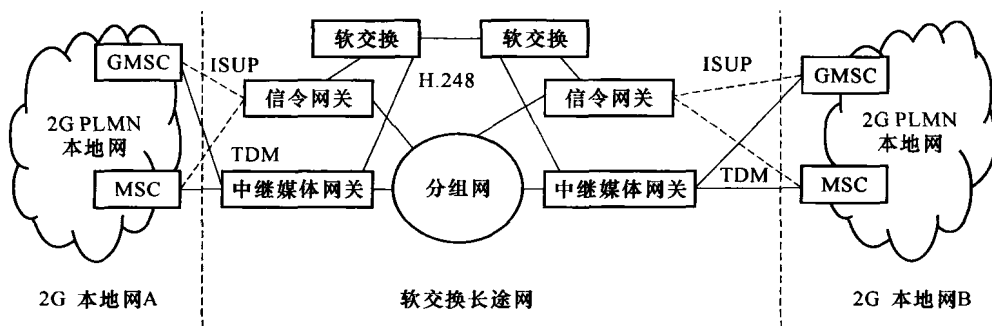


图 1-1-5 中国移动软交换长途网的结构

(1) 中国移动长途软交换网的层次结构

由图 1-1-5 可见,中国移动长途软交换网的层次结构可分为边缘接入层、核心传送层

和控制层。

① 边缘接入层的功能是将用户/业务连接入软交换网络。边缘接入层中的物理实体是一系列媒体网关设备(MG, Media Gateway),各网关设备完成数据格式和协议的转换,将接入的所有媒体信息流均转换为采用 IP 协议的数据报在软交换网络中传送。汇接网中需设置的网关主要有如下几种。

- 信令网关(SG):用于与电路型交换网中的 No. 7 信令网相连,将窄带 No. 7 信令转换为适于在 IP 网中传送的信令。
- 中继媒体网关(TG):用于与电路交换网相连,负责将电路交换网中的业务转换为软交换网中传送的 IP 媒体流。

② 控制层的功能是完成各种呼叫控制,并负责相应业务处理信息的传送。控制层中的物理实体是软交换机(SS),其主要功能如下:

- 对接入层的各种媒体网关的控制,指示媒体网关应与哪个媒体网关建立连接关系、信息压缩编码方式的控制、回声抑制功能控制、业务流量控制;
- 基本语音业务的呼叫处理和连接控制;
- 数据业务的处理和连接控制;
- 提供与更高层应用的接口;
- 计费功能。

③ 核心传送层的任务是将接入层的各种媒体网关、控制层中的软交换机、业务层中的各种服务器平台等各软交换网网元连接起来。软交换网中各网元之间均是采用 IP 数据报来传送各种控制信息和业务数据信息的,因此传送层实际上就是 IP 承载网络。

(2) 在中国移动长途软交换网中采用的协议

① 软交换机之间

软交换机之间采用与承载无关的呼叫控制信令协议 BICC。

BICC 协议是在骨干网中使用的与承载无关的呼叫控制信令协议,包括 ATM 网络和 IP 网络在内的各种数据网络,利用该信令协议就可以承载全方位的 PSTN/ISDN 业务。因此,BICC 被认为是传统电信网向多业务综合平台演进的重要支撑工具。BICC 是一个控制与承载分离的信令协议,它不直接对媒体资源(ATM、IP)进行控制,而是通过标准的承载控制协议(H. 248 协议)对这些资源进行控制。BICC 协议是在窄带 ISUP 协议的基础上发展来的,可以认为是将窄带 ISUP 协议去掉具体的电路控制部分改编而成。

② 软交换机与中继媒体网关之间

软交换机与中继媒体网关之间采用 H. 248 协议。

③ 信令网关与软交换机之间

信令网关与软交换机之间采用 SIGTRAN 协议,低层采用 SCTP 协议,高层采用用户适配层协议 M3UA。

④ 中继媒体网关之间

中继媒体网关之间采用 RTP/RTCP 协议承载媒体流。中继媒体网关设备间首选 G. 729 语音编码的方式,但对于特殊业务,根据其承载类型,可以选择 G. 711 语音编码方式。

1.1.4 IP 电话通信的一般过程

1. 用户使用 IP 电话通信的过程

目前国内用户使用的 IP 电话业务,主要是各运营公司开办的预付卡业务和主叫识别业务。下面以 IP 电话预付卡业务在基于 H. 323 技术的 IP 电话系统的实现为例来说明 IP 电话的使用流程。

用户在使用 IP 预付卡业务时,首先要购买某一运营公司(中国电信、中国联通、中国移动)发放的 IP 电话(预付)卡。使用过程如下:

- 用户通过普通的电话用户拨该运营公司的接入号(目前一般为 179××),交换机将该电话接入相应公司的网关,接通后网关会有语音提示用户选择提示语言;
- 用户按照语音提示选择提示语言后(一般提供普通话和英文的选择),网关发出语音提示用户输入账号和密码;
- 用户按语音提示输入预付卡上的账号和密码,经过验证后,语音提示用户输入被叫号码或进行查询余额、修改密码等操作;
- 用户按照语音提示拨被叫用户号码后会有一段等待时间,电话接通被叫后会出现回铃音,当被叫用户摘机实现通话;
- 在通话完成后,如果被叫用户先挂机,主叫用户应该还有选择进行其他操作的权利;
- 如果中途用户操作出现失误,应能及时提供语音提示。

2. IP 电话通信的呼叫建立的一般处理过程

用户一般情况下感受到的 IP 电话业务仅仅是预付卡和话筒里的提示音,但实际实现却需要许多技术和设备配套来完成。下面以图 1-1-4 所示的 IP 电话网结构来介绍 IP 电话实现过程中各部分的功能及配合。

- 各运营公司在发卡前已经通过受理终端将相应的计费信息和卡数据输入计费服务器和用户数据库。目前受理终端的操作协议均为私有协议。
- 用户通过普通的电话拨某运营公司的接入号,交换机判别这是一个 IP 电话二次拨号业务及该接入号所属的电信公司,就通过电话网的信令建立到所属公司的 IP 电话网关的语音通路,将该话机接入 IP 电话网关。
- 网关通过语音通路向用户传送提示音,要求选择语言。用户按照语音提示选择提示语言后(一般提供普通话和英文的选择),再根据语音提示输入卡号和密码。网关处理后将呼叫请求和卡号、密码等用 RAS 信息上传到网守。网守处理后将相关信息用 RADIUS 协议传送到后台计费/认证服务器。通过认证后,计费/认证服务器用 RADIUS 信息通知网守,网守用 RAS 消息通知网关。网关通过语音通

路向用户传送提示音,要求输入被叫号码。注意:由于用户的拨号是通过语音通路送到 IP 电话网关的,因此用户的拨号方式必须选择 DTMF 方式。

- 用户按照语音提示输入被叫号码,被叫号码通过语音通路传送到 IP 电话网关,网关处理后将被叫号码等用 RAS 信息上传到网守,请求地址解析。网守分析被叫号码,将其翻译为被叫所在网关的呼叫信令信道地址,并用 RAS 消息回送地址解析结果给主叫所在网关。
- 网关收到地址解析结果后,开始与被叫网关联系,两个网关之间的路由建立遵循一般的 IP 路由机制。两个网关之间采用 Q. 931 消息进行协商建立话路。通过后,两侧网关通过电路交换网向各自用户送振铃音,标志话路已建立。在用户通话前,双方网关还要采用 H. 245 协议建立逻辑通道,并在此逻辑通道上传送语音分组。关于 Q. 931 消息、H. 225 协议的 RAS 消息、H. 245 协议的内容将在第 4 章介绍。

3. IP 语音分组的基本处理过程

传统的电话网是以电路交换方式传输语音,所要求的传输带宽为 64 kbit/s。而 IP 语音分组是以 IP 分组交换网络为传输平台,需要对模拟的语音信号进行压缩、打包等一系列的特殊处理,使之可以采用无连接的 UDP 协议进行传输。VoIP 语音的传输过程分为下列几个阶段。

(1) 语音到数据的转换

从电话机发出的语音信号是模拟波形,数字交换机的用户电路要对语音信号进行模数转换,将模拟信号转换为数字信号(PCM 编码),目前采用的语音编码标准是 ITU-T 的 G. 711。其数码率是 64 kbit/s,交换机将语音信号的 PCM 编码传送给网关。

(2) 原数据到 IP 语音包的转换

网关对 PCM 语音包以特定的帧长进行压缩编码,然后将压缩的语音包送入网络处理器。网络处理器为语音包添加报头、时标和其他信息后形成语音包。

(3) 传送

IP 网络不像电路交换网络,它不形成连接,它要求把数据放在可变长的数据报或分组中,然后给每个数据报附带寻址和控制信息,并通过网络发送,一站一站地转发到目的地。在这个通道中,全部网络被看成一个整体,持续不断地从输入端接收语音包,然后在一定时间内将其传送到网络输出端。网络中的中间节点检查每个 IP 数据报附带的寻址信息,并使用这个信息把该数据报转发到目的地路径上的下一站。网络链路可以是支持 IP 数据流的任何拓扑结构或访问方法。

(4) IP 包到数据的转换

目的地 VoIP 设备接收这个 IP 数据报并开始处理。网络级提供一个可变长度的缓冲器,用来调节网络产生的抖动。该缓冲器可容纳许多语音包,用户可选择缓冲器的大小。小的缓冲器产生延迟较小,但不能调节大的抖动。在数据报的处理过程中,去掉寻址和控制信息,然后把语音数据提供给解码器。解码器将压缩编码转换为连续的 PCM 编