

IP电话网络技术

实用网络技术丛书

● 苗兰波 冯志勇 吕廷杰 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

实用网络技术丛书

IP 电话网络技术

苗兰波 冯志勇 吕廷杰 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从网络元素、网络协议、业务平台、市场需求、政策法规等多个层面系统地介绍了 IP 电话与 IP 电话网络技术,并分析了 IP 电话的市场发展及营销策略。主要内容包括:IP 电话发展背景与业务介绍、IP 电话的网络技术与组网方案、IP 电话与多媒体通信技术、业务质量 QoS、高质量的 IP 电话网络、IP 电话的接入技术、移动通信与移动 IP 网、IP 电话产品、IP 电话系统设备安装实例、IP 电话市场与经营策略等。

本书可作为数据通信、多媒体通信的科研人员、大专院校计算机与通信专业师生的参考书,也可供从事 IP 电话市场营销、管理人员及对 IP 网络电话感兴趣的人士阅读。

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,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

IP 电话网络技术/苗兰波等编著. - 北京:电子工业出版社,2001.6
(实用网络技术丛书)
ISBN 7-5053-6611-4

I. I… II. 苗… III. IP 电话 - 基本知识 IV. TN916.58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 19836 号

丛 书 名:实用网络技术丛书

书 名:IP 电话网络技术

编 著 者:苗兰波 冯志勇 吕廷杰

责任编辑:段 颖

特约编辑:伍 月

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:北京李史山胶印厂

装 订 者:

出版发行:电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:15 字数:363 千字

版 次:2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-6611-4
TN·1442

印 数:5000 册 定价:24.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

随着因特网的飞速发展,起源于因特网的 IP 电话也在蓬勃发展。IP 电话因其依托于 IP 网络进行语音通话而得名。由于因特网也是基于 IP 协议平台的信息传送网络,因此,目前常用的因特网电话就是 IP 电话的一种。

据专家预测,IP 电话将是未来语音通信的主角。随着 IP 电话的日益普及,IP 电话市场越来越引起运营者和广大消费者的关注。目前,我国已有中国电信、联通、吉通、网通和中国移动等五家运营商可以经营 IP 电话业务,市场规模不断扩大。

近几年,全球 IP 网络的发展也异常火爆,已由初期的 IP 电话软件时期进入到 IP 电话网关时期。2000 年 IP 电话的商业利润达到 600 亿美元,再加上利用 IP 网络传送视频节目,因特网迅猛的发展速度几乎正在冲击着世界上所有的电信运营商,影响着他们的发展思路和运营策略。

IP 电话的诞生和发展与因特网是密不可分的。正是由于因特网在全球的迅猛发展,使得通信变得更加简便和灵活,并大幅度降低了国际直拨电话的费用,通话质量稳步提高,这使 IP 电话逐渐成为通信业务的新贵。

IP 电话产品的发展经历了四个时代:第一时代为软件时代,第二时代为硬件接入盒时代,第三时代为硬件网关时代,第四时代将是网络时代。许多国际电信研究机构对 IP 电话市场的发展都进行了预测,英国电信战略咨询机构 Analysys 认为:IP 电话与固定电话的价格差异将在 3~5 年内消除;到 2003 年,IP 电话业务将占国际长话市场的 36%。由于 IP 电话与传统电话相比话费低廉,因而成为传统电路交换的电话服务业的强有力竞争者,其发展潜力不容忽视。

现在随处可以听到 IP 电话的声音,鉴于其潜在的商机,无论是 3Com、Cisco 这样的老牌网络公司,还是北方电信、朗讯、爱立信、诺基亚这样的传统电信设备公司,甚至上海贝尔、华为这些企业,在这一领域都有相当大的科研投入。另外,一些世界著名的电信运营公司如 AT&T、Sprint、德国电信、韩国电信等,对 IP 电话的运营也都做了相当大的投入。中国乃至全世界的 IP 电话的声音一浪高过一浪。

虽然近一两年来 IP 电话的有关应用逐渐被人们所重视,但是,作为一种新生事物,许多人对 IP 电话的技术内涵和市场发展状况还不甚了解。本书基于此,介绍并探讨了如下几方面内容:IP 电话发展背景与业务介绍、IP 电话的网络技术与组网方案、IP 电话与多媒体通信技术、业务质量 QoS、高质量的 IP 电话网络、IP 电话的接入技术、移动通信与移动 IP 网、IP 电话产品、IP 电话系统设备安装实例、IP 电话市场与经营策略等。

本书的最大特点是从网络元素、网络协议、业务平台、市场需求、政策法规等多个层面阐述了 IP 电话的技术经济基础与应用前景,并提出了适合我国现阶段国情的 IP 电话发展策略和需要注意的问题。我们力争使本书内容全面,深入浅出,以期能对 IP 电话在我国的普及和顺利发展有所助益。

本书是在北京邮电大学吕廷杰教授指导下组织编写的,其中第 1 章~第 6 章、第 8 章、

第9章由苗兰波编写,第7章由北京邮电大学继续教育学院冯志勇编写,第10章由吕廷杰教授编写。

限于编著者的水平,书中错误疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编著者
2001年4月

目 录

第 1 章 IP 电话简介	(1)
1.1 IP 电话的概念和发展背景	(2)
1.1.1 IP 的概念及实质	(2)
1.1.2 IP 电话的概念及由来	(2)
1.2 IP 电话的工作过程及分类	(3)
1.2.1 工作过程(针对语音)	(3)
1.2.2 IP 电话的技术分类	(4)
1.2.3 IP 电话的发展阶段	(5)
1.2.4 几款 PC 端 IP 电话软件介绍	(6)
1.3 IP 电话业务	(9)
1.3.1 IP 电话业务的种类及功能	(9)
1.3.2 编码方案及业务使用方法	(11)
1.4 IP 电话发展现状	(13)
1.4.1 IP 电话的优势	(13)
1.4.2 IP 电话面临的问题	(14)
第 2 章 IP 电话网络技术与组网方案	(17)
2.1 相关 TCP/IP 协议	(18)
2.1.1 IP 协议	(18)
2.1.2 TCP 协议	(20)
2.1.3 UDP 协议	(21)
2.1.4 RTP/RTCP 协议	(22)
2.1.5 RTSP 协议	(23)
2.2 IP 电话基本流行网络协议	(23)
2.2.1 IP 电话网络协议主要开发组织	(23)
2.2.2 基本流行网络协议	(26)
2.3 各种网络协议的特点与比较	(37)
2.3.1 各种网络协议的特点	(37)
2.3.2 各种网络协议的比较	(38)
2.3.3 三种协议的综合评价	(39)
2.4 IP 电话组网方案	(40)
2.4.1 网关、网首设置及网路组织	(40)
2.4.2 IP 电话的组网方式	(42)
2.4.3 基本业务流程和业务通信过程	(44)
2.4.4 用户身份认证	(46)

2.4.5 接入码和卡号编码	(47)
第3章 IP电话与多媒体通信技术	(49)
3.1 语音编解码压缩技术及标准	(50)
3.1.1 语音编码压缩技术	(50)
3.1.2 语音编码质量的评定	(55)
3.1.3 语音编解码压缩标准	(55)
3.2 图像编解码压缩技术及标准	(59)
3.2.1 图像编解码压缩技术	(59)
3.2.2 视频编解码压缩标准	(63)
3.3 IP电话低速率音视频及多媒体技术标准	(70)
3.3.1 G.723 标准	(70)
3.3.2 G.729 标准	(71)
3.3.3 H.263 标准	(73)
3.3.4 MPEG-4 标准	(75)
3.3.5 MPEG-7 标准	(78)
第4章 服务质量 QoS	(81)
4.1 QoS 的概念	(82)
4.2 QoS 解决的主要问题	(82)
4.3 QoS 的几种相关协议	(84)
4.3.1 协议的细分	(84)
4.3.2 资源预留协议 RSVP	(85)
4.3.3 差分业务 DiffServ	(88)
4.3.4 多协议标签交换 MPLS	(89)
4.3.5 子网带宽管理 SBM	(90)
4.3.6 QoS 体系结构	(92)
第5章 高质量的 IP 电话网络	(97)
5.1 IP 电话网络方式	(98)
5.1.1 利用 Internet 组网	(98)
5.1.2 建立全新的 IP 网络	(99)
5.2 IP 网络技术的发展	(100)
5.2.1 IP over ATM	(100)
5.2.2 IP over SDH/SONET	(108)
5.2.3 IP over WDM	(110)
5.2.4 各种 IP 网络方案的比较	(113)
第6章 IP 电话的接入技术	(117)
6.1 模拟接入方式	(118)
6.2 xDSL 技术	(118)
6.2.1 xDSL 基本原理	(118)
6.2.2 利用 xDSL 实现 IP 电话的接入	(120)

6.3	ISDN 接入技术	(121)
6.3.1	概述	(121)
6.3.2	利用 ISDN 接入的 IP 电话业务	(122)
6.3.3	ISDN 接入方式与 xDSL 接入方式的比较	(122)
6.4	通过 CATV 网的接入及组网	(122)
6.4.1	概述	(122)
6.4.2	利用 CATV 网接入与 xDSL 接入方式的比较	(123)
6.4.3	利用 CATV 网组建 IP 电话网	(124)
6.5	无线接入	(126)
第 7 章	移动通信与移动 IP 网	(129)
7.1	移动通信的现状	(130)
7.1.1	移动通信概况	(130)
7.1.2	移动数据通信发展简介	(131)
7.1.3	移动数据通信业务	(133)
7.2	GPRS 技术	(134)
7.2.1	GPRS 的基本描述	(134)
7.2.2	GPRS 业务及具体应用	(137)
7.2.3	GPRS 的特点和发展前景	(140)
7.3	第三代移动通信系统	(140)
7.3.1	第三代移动通信的发展概况	(140)
7.3.2	第三代移动通信系统体系结构及基本特征	(142)
7.3.3	我国第三代移动通信系统的研究与开发	(147)
7.4	WAP 协议	(150)
7.4.1	WAP 的产生背景及标准化情况	(150)
7.4.2	WAP 结构及协议栈内容	(151)
7.4.3	WAP 协议适用范围及可提供的服务	(158)
7.5	GSM 网络 IP 电话业务解决方案	(159)
第 8 章	IP 电话产品	(161)
8.1	中兴 IP 电话产品	(162)
8.1.1	ZXIP10-AS IP 电话媒体网关	(162)
8.1.2	ZXIP10-AS IP 电话网首	(164)
8.1.3	计费系统	(165)
8.1.4	网络管理	(166)
8.2	华为 IP 电话产品	(167)
8.2.1	Quidway [®] A8010 IP 电话网关产品介绍	(167)
8.2.2	CallServer 介绍	(170)
8.2.3	ClearingHouse	(175)
8.2.4	网络管理与设备维护	(177)
8.3	上海贝尔 IP 电话产品	(177)

8.3.1 企业级解决方案	(177)
8.3.2 电信级解决方案	(179)
8.4 普天 IP 电话产品	(181)
8.4.1 系统总体结构	(181)
8.4.2 业务适应性	(183)
8.4.3 安全可靠	(183)
8.4.4 操作简单	(183)
8.5 大唐 IP 电话产品	(184)
8.5.1 SP30ITG 网关	(184)
8.5.2 SP30ITG 网首	(184)
8.5.3 SP30ITG 认证计费系统	(184)
8.5.4 SP30ITG 网管	(185)
8.5.5 应用示例	(185)
第 9 章 IP 电话系统设备安装实例	(187)
9.1 JZIO1A 模拟型网关安装	(188)
9.1.1 网关安装	(188)
9.1.2 运行网关前的准备	(189)
9.2 JZIO1A 中继型网关安装	(191)
9.2.1 网关安装	(191)
9.2.2 运行网关前的准备	(192)
9.3 JZIO1A 网首系统的使用	(193)
9.3.1 软件安装与配置	(193)
9.3.2 网首的管理与观察	(194)
9.4 JZIO1A 网关鉴权、计费/结算系统	(196)
9.4.1 系统配置	(196)
9.4.2 系统安装	(196)
9.4.3 系统结构	(197)
9.5 网管系统的安装	(198)
9.6 网管功能介绍	(199)
9.6.1 操作员管理	(200)
9.6.2 设置 IP 网关的服务区域表和其他系统参数	(201)
9.6.3 观察 IP 网关的接续过程	(202)
9.6.4 监视 IP 网关的 CPU、内存使用情况	(202)
9.6.5 测试任意两网关间的网络传输时延	(203)
9.6.6 对语音传输质量和呼叫次数进行统计	(203)
9.6.7 对网关进行复位	(204)
第 10 章 IP 电话市场与经营策略	(205)
10.1 概述	(206)
10.1.1 IP 电话的技术经济特点	(206)

10.1.2	国际权威机构对 IP 电话市场的前景预测	(206)
10.1.3	IP 电话在美国的市场状况	(207)
10.2	国外 IP 电话运营商经营策略	(208)
10.2.1	IP 电话经营中的政策风险	(208)
10.2.2	电信运营公司的发展策略	(209)
10.2.3	IP 业务运营商的发展策略	(210)
10.3	我国 IP 电话的发展现状	(210)
10.3.1	总体趋势	(210)
10.3.2	五大运营商基本情况	(211)
10.3.3	我国 IP 电话服务提供商的比较	(212)
10.4	我国 IP 电话的需求分析	(213)
10.5	IP 电话业务市场基本情况	(216)
10.5.1	IP 电话业务量	(216)
10.5.2	IP 电话业务收入	(217)
10.6	IP 电话市场的前景预测	(219)
10.6.1	IP 电话与传统电话的比较	(219)
10.6.2	IP 电话的目标市场及需求预测	(221)
10.6.3	IP 电话的发展前景	(222)
附录	缩略词中英文对照	(225)

第1章 IP 电话简介

- ◆ IP 电话的概念和发展背景
- ◆ IP 电话的工作过程及分类
- ◆ IP 电话业务
- ◆ IP 电话发展现状

1.1 IP 电话的概念和发展背景

1.1.1 IP 的概念及实质

IP (Internet Protocol) 协议, 也就是 Internet 协议。它是随着 Internet 的发展而发展起来的。它的主导思想是在没有发送端和接收端帮助的情况下, 具有源地址和目的地址的数据包能够独立地穿越由路由器构成的网络。Internet 就是基于这种思想建立起来的, 其他 IP 网络也是如此, 这使得传输网络相对简单, 而终端 (包括发送端和接收端) 需要有很高的“智能”。

网络的简单是要付出代价的。IP 之所以简单是由于它不能提供很多服务, 但是 IP 可以提供寻址方法以及各个数据包的独立传送功能。IP 能够分割数据包 (在路由器里), 使之穿越不同的网络媒体后再进行重组 (在接收端)。但是 IP 不提供可靠的数据传送, 它允许路由器丢弃数据包而不通知接收端。IP 是依靠上层协议 (如 TCP) 来跟踪数据包并在必要的时候进行重传的, 这种机制只能保障数据在一定意义上的可靠传递。无论 IP 还是其高层协议, 都不能保障数据的实时传递或者对吞吐量提供任何保障。IP 只能提供“尽最大努力”的服务, 而不能保障数据何时到达或者能够传递多少数据量。

IP 的上述局限性对传统的 IP 业务 (如 Web 服务、E-mail 服务以及文件传输等) 并不会产生影响, 但对某些要求大的数据吞吐量及较小的网络传输时延的双向通信业务 (如会议电视和电话等, 这些业务既包含语音也包含图像), IP 就显得无能为力了。目前, 无论是公用的 IP 网还是私用的 IP 网, 对实时大吞吐量的通信需求越来越大, 并且任何不可预知的数据损失都是不可容忍的。

1.1.2 IP 电话的概念及由来

IP 电话也称为 VoIP (Voice over IP, 基于 IP 协议的语音通信), 它诞生于 CTI (Computer Telephony Integration), 是 CTI 的一个子集, 是随着 CTI 的发展而发展起来的。

CTI 技术是一种计算机与电信技术相结合的产物, 是在现有的通信交换设备上, 综合计算机和电话的功能, 提供更先进、更完善的通信方法。它集计算机和通信的优势于一身, 将计算机系统良好的用户界面、庞大的数据库、优良的应用软件和通信系统的呼叫控制相结合, 能提供基于呼叫的数据选择、计算机拨号、呼叫监视、智能路由、屏幕管理和语音等功能。

十几年前, 一些有远见的科学家提出了将计算机 (Computer)、电话 (Telephone) 通过某些硬件和软件集成为一体的技术, 使语音和数据融为一体, 并在一个终端上得以实现, 这就是最初的 CTI 技术。随着 CTI 技术的发展, 其内涵越来越丰富, 它是介于电信网和计算机网的一个交集, 只要是计算机网和电信网结合在一起的应用就属于 CTI, 如校园卡、200 号、300 号、700 号、智能网、7 号信令、信令转换以及无线基站等。近年来, 人们正在努力研究和发发展多媒体及其通信技术, 以便实现语音、数据及图像的综合通信。CTI 技术在该领域也起着非常重要的作用。

在 CTI 发展的基础上,近年来出现了 IP 电话技术。IP 电话是 IP 网与公用电话网相结合的产物。最初 IP 电话是利用 Internet 来实现远程通话的,只用于实现语音通信。1995 年 3 月,以色列 VocalTec 公司率先推出了 Internet Phone,它可以利用 VocalTec 软件、一个声卡、麦克风和 Internet 连接在 PC 机上进行实时语音通信。虽然开始 IP 电话以 CTI 的子集出现,但到目前,从技术上看它与 CTI 已没有太大的差别,并且产品已大规模地应用于市场。

1.2 IP 电话的工作过程及分类

1.2.1 工作过程(针对语音)

从技术角度看,IP 电话的工作过程包括 5 个步骤:

(1) 语音的数字化 这是 IP 电话的第一步工作,如果用户使用的是计算机,那么数字化就在计算机里进行了;如果用户使用的是模拟电话,那么通过接入网将语音传到交换设备上,然后再利用 PCM 之类的设备来对语音进行数字化。

(2) 数据压缩 数据压缩是用来排除没用的信号,并对数字化后的语音信号进行压缩(如果使用的是 ISDN 终端,通过 ISDN 作为接入,工作过程就从这一步开始)。这一步又分两个阶段:① 系统分析数字化后的信号,判断信号里包含的是语音、噪音还是语间空隙,然后丢掉噪音和语间空隙信号,这要求系统具有判断语音、噪音和语间空隙信号的能力,并将噪音和语间空隙信号丢掉而将语音发送出去。② 用复杂的算法将去掉没用信号后的语音数字信号进行压缩,CODEC(编解码器)是这一过程的关键部件。

(3) 数据打包 信号(也可称之为数据)被压缩后,就需要对它进行打包,加进一些协议信息。在收集语音数据的处理过程中需要一些存储时间(也称时间延迟),因为在将语音数据发送到 IP 网络之前必须先收到一定数量的语音数据。在对信号进行编码及压缩过程中,也需要一定的时间来对数据进行存储,从而也产生了一定的时间延迟。协议信息被加入包中是为了更好地保障完成数据的传输过程。例如,每个包需要包含一个目的地的地址信息,一个以防各个包不按序到达目的地而加上的包的顺序号,以及数据校验信息。由于 IP 协议是为各种不同网络的互联而设计的,与专用网相比它含有许多复杂的处理过程,它要求将一个包封装到另外一个包中,而且数据在传送的过程中还要经过再打包、重寻址和重新封装等过程。

(4) 解包及解压缩 当每个包到达目的地主机(网关、服务器或用户计算机终端)时,要检查该包的序号并将其放到正确的位置,然后用一个解压缩算法来尽量恢复原始信号数据,这时通过利用时钟同步及时延处理技术来填充由发送端处理过程中而导致的空缺。由于各个包在传输过程中经过了不同的路由,所以它们到达目的地的顺序要与原始的顺序有很大差别,因此接收端要将先到达的包放到抖动存储器里一段时间以等待后到达的包,等待时间的长短要根据网络的拥塞情况而定。

(5) 语音恢复 目前,IP 电话主要应用于 Internet 上,是 Internet 上的一个增值业务。由于 Internet 是一个开放的网络,再者由于它的带宽还不够宽,尤其在网络恶化的情况下,在传输过程中很大一部分包会被丢失或被延迟传送,这些丢弃、延迟和被破坏的包是导致

语音质量下降的根本原因。按 Internet 传统纠错机制, 接收端如果收到错误的数据包就将其丢弃并请求重传, 因此用户最终收到的数据跟原始发送的数据是完全一样的。由于 IP 电话业务是一种对时间敏感的业务, 即实时性业务, 不能使用重传机制, 需要专用的检错和纠错机制来再造声音和填补空隙, 这就需要接收端存储接收到的一定数量的语音数据, 然后使用一种复杂的算法来“猜测”丢失包的内容, 产生新的语音信息, 从而提高了通信的质量。因此, 接收端听到的语音并不与发送端讲的语音完全一样, 其中一部分信息是由 IP 电话系统“再造”的。

1.2.2 IP 电话的技术分类

1. PC 到 PC

它利用了先进的电脑多媒体技术, 需要专用软件, 适合于计算机爱好者使用。通话双方同时利用计算机和 Modem 拨号上 IP 网 (如 Internet)。适用软件有 iPhone、VoxPhone、NetMeeting、Mediarling Talk、Cool Talk 等, 如图 1.1 所示。



图 1.1 PC 到 PC

软件将从麦克风收集的声音通过声卡转换成数字信号, 压缩后通过网络将这些信号传送到接收方一端, 然后由接收方 PC 上的软件将所收到的信号解压缩, 通过声卡转换为模拟信号后由音箱或耳机播放出来, 从而完成整个通话过程。支持视频信号的软件有 iPhone、NetMeeting 等, 其视频传输过程和声音传输是同样的原理。

2. PC 到电话

它与“PC 到 PC”使用的技术比较相近, 通话时一方利用 PC、Modem 和专用软件直接上网, 通过 IP 电话服务器 (以后我们称其为媒体网关或网关) 拨到对方电话机上。支持这种功能的软件要比 PC 到 PC 的少, 有 Net2Phone、iPhone 等。

以 Net2Phone 为例, PC 到电话类型通话的实现过程如图 1.2 所示。其中语音到电话的转换是由 Net2Phone 公司的主机通过公司的电话呼叫对方的电话完成, 上述原理也说明使用 IP 电话不要求 Modem 必须支持语音功能。



图 1.2 PC 到电话

3. 电话到电话

这种类型又分为 3 种不同的应用形式。

(1) 通话双方都有 PC 与电话直接连接, 用户不必直接操作 PC, 但是只能进行单点对单点的通话, 没有标准的通信服务功能, 如图 1.3 所示。



图 1.3 电话到电话方式 1

(2) 通话双方都不需要使用计算机, 只需要各自配备上网账号和专用的 IP 电话设备 (Aprio、InfoTalk 等), 用来完成电话号码与 IP 地址的互译以及拨叫、通话等功能, 如图 1.4 所示。



图 1.4 电话到电话方式 2

(3) IP 电话媒体网关支持下的“电话到电话”方式, 由服务提供商提供全套服务, 通话双方不需增加任何软硬件设备, 只需利用现有电话即可实现 IP 电话功能 (单点对多点、多点对单点、普通拨号、随时通话等), 如图 1.5 所示。



图 1.5 电话到电话方式 3

目前, 以上 3 种类型的 IP 电话在国内都已有应用, 尽管性能不同, 但不管如何分类, 所有的 IP 电话都遵循一个宗旨——利用 IP 网络 (包括 Internet) 传送语音及其他媒体。

另外, 从技术角度讲, 还应该“电话到 PC”的方式, 但是目前还不太现实。

1.2.3 IP 电话的发展阶段

纵观 IP 电话的发展过程, 可将其划分为 4 个阶段, 见表 1.1。

表 1.1 IP 电话的发展阶段

发展 阶 段	特 点	应 用 时 间
IP 电话软件阶段	只提供在 PC 到 PC 之间的通信	1995 年~1996 年
IP 电话网关阶段	开始出现网关, 可提供 PC 到电话, 电话到 PC 和电话到电话之间的通信	1997 年~1998 年
IP 电话发展阶段	专用宽带 IP 网开始大规模出现	1999 年~2001 年
IP 电话成熟期	IP 网络与语音网络综合, 形成综合的语音/数据/视频网络, 进入多媒体通信阶段	2001 年之后的 10~15 年

第 1 阶段：1995 年～1996 年的 IP (Internet) 电话软件阶段。这时的网络只是中继带宽有限的 Internet，没有业务质量保障。在这个时期 IP 电话只是一种 Internet 的联机应用，用户利用客户端软件进行 PC 到 PC 的通话，语音质量很低。

在这一阶段，IP 电话的市场还很稚嫩，使用者仅限于业余爱好者，人们对它的认识很肤浅，众多的公司都处于研究、跟踪和观望阶段。

第 2 阶段：1997 年～1998 年的 IP 电话网络设备（包括 H.323 的网关、网首等）阶段。这时语音压缩技术有了很大突破，采用的协议都是 H.323。网关设备开始出现，只是容量有限（一般容量为 1～4 个 E1）。各个厂家之间的产品互连互通很难实现，难以适应大规模的业务开展，但 IP 电话已开始进入商用。这时 Internet 的中继带宽有所改善，但仍不能提供服务质量，已有个别公司开始组建宽带 IP 专用网来提供 IP 电话业务，可提供 PC 到电话、电话到 PC 和电话到电话的语音业务。

第 3 阶段：1999 年～2000 年的 IP 电话发展阶段。大量的 IP 电话新协议开始出现，如 SIP 协议和 MGCP 协议等，不同协议以及不同厂商之间的设备开始有组织地进行互连；IP 电话技术与 IN 技术、TCP/IP 与 7 号信令（用 TCP/IP 协议承载 7 号信令的 ISUP 和 TCAP）开始渐渐融合；传统的 PSTN 设备厂商也已经加入 IP 电话设备的研制，如朗讯、北方电信、爱立信和华为等，这些厂商自己开发或通过收购数据设备厂商掌握 IP 电话技术，结合自身对 PSTN 的经验，正在或即将推出基于交换机的大容量的 IP 电话设备；IP 电话终端开始多样化，固定和移动的多媒体电话开始出现；宽带专用 IP 网开始进行大规模建设，Internet 带宽进一步增加，下一代 Internet 初具模型，IP 电话的服务质量开始有一定的保障；接入方式出现多样化；出现多媒体通信，IP 电话的外延渐渐扩大。

第 4 阶段：2001 年之后的 10～15 年间，IP 电话进入发展的成熟阶段，即多媒体阶段。这时网络标准（H.323 协议、SIP 协议以及 MGCP 协议等）达到统一；专用宽带 IP 网和 Internet 已经融合，网络规模可观，并与现有的电话语音网络综合，形成综合的语音/数据/视频网络；可利用各种接入手段，不但可在 PSTN 上开展业务，也可在 GSM/CDMA 网、CATV 网上开展业务，并且实现互连互通，真正实现“三网合一”。

总的来说，IP 电话就是包括 Internet 在内的 IP 网络上的电话，是向由 IP 网络传输多媒体业务过渡的重要手段。严格地说，IP 电话不仅仅是语音通信的手段，而且是一种多媒体数据通信手段，属于 IP 网基本应用之一，最终 IP 电话会成为电信网的基本业务。

1.2.4 几款 PC 端 IP 电话软件介绍

IP 电话刚刚出现时，用户（主要是一些业余爱好者）利用客户端软件（IP 电话软件）进行 PC 到 PC 的通话。虽然软件操作过于复杂，语音质量很低，并不适合一般家庭用户，但是这类用户还是对此非常感兴趣。直到今天这种利用 IP 电话软件的通信方式仍然存在，而且有了进一步的发展，扩展到了 PC 到电话的通信领域，用户群也壮大了许多，界面友好的专用软件也已出现，打网络电话不仅操作简单，而且音质不错。此外，在功能上，今天的网络电话不仅具有普通电话的功能，还可以传送视频、语音邮件和其他数据文件，越来越适合于拥有计算机的一般家庭用户。下面对几款 IP 电话软件做以简单介绍和比较。

1. NetMeeting

该软件音质、画质都很好, 提供了大量辅助工具, 但是难于连接目录服务器。

微软的免费软件 NetMeeting 2.1 在所比较的几个软件中声音质量最好, 图像质量也不错。另外, 它还提供了如文件及共享应用程序等协作上传功能。因此 NetMeeting 成为众多用户的首选。

要得到 NetMeeting 很容易, 可以直接从网上下载, 也可以通过安装 Windows 98 和 IE 4.0 得到它, 因为它是捆绑在 Windows 98 和 IE 4.0 上的。一旦电脑安装了 NetMeeting, 它清晰的界面可以帮助用户轻而易举地管理交谈。在屏幕左边的四个按钮 (标记为 “Directory” 目录、“SpeedDial” 快速拨号、“Current Call” 当前电话和 “History” 历史记录) 显示出了这个程序的所有功能, 还包括一个常用电话号码列表和一个历史电话记录。

在通话前要输入对方的 IP 地址, 或连接到一个 NetMeeting 服务器, 在那里找到所要呼叫的人。屏幕左边的 “Directory” 按钮把用户引入一个微软和 Four11 服务器列表, 在那里可以选择一个服务器进行登录 (如果列表中没有想要的, 也可以添加自己的服务器)。登录上服务器后, 就可双击想要对话的人名开始交谈。对方可以接收也可以拒绝用户的呼叫。

NetMeeting 视频图像采用每秒 3 帧的播放速度, 声音质量则可以和付费电话相媲美。在众多的网络电话软件中, 仅有 NetMeeting 和 Internet Phone 能够实现通话不受干扰。而且 NetMeeting 完全兼容电话技术标准 H.323, 这意味着可以用它和使用其他兼容 H.323 软件 (如 Internet Phone) 的人交谈。当然, 当其他人使用不同的软件时, 音质会下降, 但至少还可以交流。

NetMeeting 的另一大特色是它有丰富的协作工具。白板, 相当于一块数字黑板, 可以让许多人同时使用, 并立刻做出回应。交流双方不存在滞后, 对方写了些什么, 你可以即时看到, 而且文件传输功能操作简便。NetMeeting 甚至还可以让正在谈话的人看到并操作用户电脑中的任何 Windows 软件。

2. Internet Phone

能呼叫模拟电话, 音质良好, 其 Community Browser 工具可以帮助查找朋友的在线位置。但画面不太协调, 不能为其他应用程序共享。

Internet Phone 在功能上和 NetMeeting 近似, 声音质量也非常好。它的白板和文本聊天是一流的, 交流双方完全没有滞后的感觉。Internet Phone 的最大缺点就是视频图像极其不稳定, 本应平滑清晰的画面是斑驳的, 而且会丢失部分画面, 但还是可以辨认出对方的动作和表情。

Internet Phone 也兼容 H.323 标准, 也就是说可以和其他兼容 H.323 电话标准的网络电话用户交谈。不过, 如果交谈的人使用的软件不同时, 声音质量就会下降。

Internet Phone Community Browser 比较有特点, 它是一个可以帮助找到谈话对象的图形工具。Browser 在目录中组织了所有的 Internet Phone 用户, 诸如业余爱好、国际比赛和浪漫故事。每个目录分成几个房间, 在那里用户可以参加专题讨论, 例如和别人一对一地谈论骑车或钓鱼。如果想要同时和几个人谈话, 会议室中可以容纳 100 人。但只允许一个人开口说话, 交谈起来不很方便。

如果用户注册了一个第三方 Internet 电话服务供应商或 ITSP (VocalTec 公司的网站),