

ISDN

数字电话机

李峻 编著

中国铁道出版社

ISDN 数字电话机

李 峻 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书详细介绍了数字电话机的电路结构和工作原理,反映了当前有线电话机的最新技术和最新进展。书中主要介绍了数字电话机技术的国内外发展现状,数字电话机的功能、优点、电路结构和工作原理,对数字电话机的语音编解码技术、单片机控制技术、接口电路、拨号电路、显示电路等都做了深入浅出的论述和分析,并结合实例对数字电话机的整体电路做了具体的说明和分析。

本书提供了许多新的和珍贵的资料,有较高的研究和应用价值,内容丰富、实用,涉及了数字电话机方面的先进技术,是广大通信技术人员、电子应用技术人员、管理人员和高校通信工程专业师生的一本实用参考书,也是数字电话机用户和销售商了解数字电话机的理想资料。

图书在版编目(CIP)数据

ISDN 数字电话机/李峻编著. —北京:中国铁道出版社,2000.3

ISBN 7-113-03587-6

I. I… II. 李… III. ①数字技术-应用-电话机 ②综合业务通信网
IV. TN916.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55412 号

书 名:ISDN 数字电话机

著作责任者:李 峻

出版·发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策 划 编 辑:安颖芬

责 任 编 辑:安颖芬 傅立彦

封面设计:马 利

印 刷:河北遵化胶印厂

开 本:787×1092 1/16 印张:21.25 插页:1 字数:528 千

版 本:2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1—2500 册

书 号:ISBN 7-113-03587-6/TN·120

定 价:35.00 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

本书由

中共大连市委、大连市人民政府资助出版

The published book is sponsored
by the Dalian Municipal Government

大连市学术专著资助出版评审委员会

名誉主任 楼南泉 林纪方
主任 司玉琢
副主任 高春武 吴厚福 何杰
委员 梁宗巨 王子臣 李寿山 王逢寿 汪榕培
夏德仁 罗均炎

工程技术专家评审组

组长 袁一(大连理工大学 博导、教授)
副组长 刘人杰(大连海事大学 博导、教授)
成员 王承遇(大连轻工学院 博导、教授)
吴迪镛(中科院大连化学物理研究所 博导、研究员)
陈朝贵(铁道部大连内燃机车研究所 高级工程师)
郭东明(大连理工大学 博导、教授)
戚正风(大连铁道学院 教授)
蒋志凯(大连水产学院 教授)

前 言

电话,您常常用到,每日生活,业务交往,您与它密不可分。然而,您也许还未真正意识到电话作为一种通信工具日益显示出不可替代的实力。当今世界,通信科技发展突飞猛进,各种资讯源源而来,日新月异,要提高效率,事半功倍,电话自然扮演着举足轻重的角色。

现在我们大家普遍使用的电话系统是使用模拟话机传送人的话音。这种模拟设备将话音转变为电信号,电话网络在沿途设有放大器来增强这些信号以传送较远的距离。这种以语音为基础的系统在远距离通信网中称为 POTS(Plain Old Telephone Service),代表传统的普通电话服务。在人类社会走向信息时代的今天,人们对各类通信服务的要求日益增长,影像、声音视频和其他形式的信息已广泛使用数字方式。电话网也将通过 ISDN(Integrated Services Digital Network)综合业务数字网进入数字通信的时代。

综合业务数字网 ISDN 是电信网络的先进技术,是以综合数字网 IDN 为基础发展、演变而成的通信网。ISDN 能够提供端到端的数字连接,用来支持包括语音和非话在内的多种电信业务,用户能够通过有限的一组标准化的多用途用户网络接口接入网内。

ISDN 技术是在 20 世纪 70 年代提出的,国外在 80 年代末期已经进入商用化阶段,特别是近几年 ISDN 的业务发展很快,我国北京、上海、广州、南京等许多城市都开通了 ISDN 业务,在相当长的一段时间内,ISDN 技术将是我国通信技术的重要发展方向。

ISDN 网为用户提供 ISDN 业务所需的设备主要有:ISDN 交换机、ISDN 用户交换机、网络终端、接入单元和各类 ISDN 终端及终端适配器。数字电话机是最常用的一种 ISDN 终端,是实现了数字方式工作的话机,它可将话音转变成数字电信号直接送至线路上传输。数字电话机与模拟电话机相比较最重要的特点是提高了话音质量,可以使用 ISDN 的多种补充业务。但是数字电话机的内部电路原理和结构要比模拟电话机复杂得多,所涉及到的通信专业理论更深,是有线电话机中技术水平最高的话机。

在发达国家中,数字电话机以其高质量的话音,全新的多种补充业务功能正成为普通电话机的更新换代产品,数字电话销售商可提供适于任何交换机的电话。目前,一部典型的具有良好内部电话管理功能的数字电话价格在 \$ 250 元以下,大多数的商社、办事处以及家庭都使用了数字电话机,而普通电话机已逐渐无人问津。

我国对数字电话机的研究和生产还比较落后,到目前为止,国内使用的数字电话机多数从国外进口,国内生产厂家较少。由于数字电话机的销售价格高于普通电话机,我国的大多数家庭还无意购买,而仅有一些单位在使用。但是,随着我国城市 ISDN 业务的大量开通,计算机的大量使用,数字电话机必然像国外一样,被广大的用户所认识,对数字话机的需求量也会很快增大。到那时,我国的电话通信将提高到新的水平。

让更多的人了解数字电话机,让数字电话机早日走进千家万户,让我国的数字电话机研究和生产技术尽快赶上和超过世界先进水平,是作者编著此书的唯一心愿。

作者在编写这本书的时候,在 Internet 网上进行了图书检索,从检索的结果来看,我国目前系统地介绍数字电话机方面的专著很少,为此更觉得非常有必要编写这样一本书,向广大读

者介绍数字电话新技术。

本书重点介绍了数字电话机的电路结构、语音编解码技术、接口技术、显示技术和单片机控制技术,其目的是让从事通信工作的技术人员,研究开发和维护管理的人员,以及大专院校师生有一本系统且实用的参考书,促进我国数字电话机研究和生产技术的发展。

本书也介绍了一些国外著名的通信公司生产的数字电话机的型号、主要技术特点、外形和功能,为用户选用数字电话机提供了依据和方便。

本书还以很大的篇幅介绍了数字电话机各单元电路使用的专用集成电路的型号、外形、技术性能、主要参数、内部电路结构和使用方法。这些集成电路大多是国外大公司生产的最新、最先进的产品,是作者从原版资料直接翻译而来的。这些资料对从事电话机研究、设计、生产和维修的专业技术人员有重要的应用价值。

在已出版的各种有关电话机的书籍中,介绍单片机在电话机中的应用方面的内容较少,电话机显示电路的介绍也较简单。而在数字电话机中,单片机控制器、LED 和 LCD 显示电路是电话机的重要单元电路,为此,在本书中单独作为章节论述。

数字电话机作为电话机制式的一种,必然要具有普通电话机(POTS)的特征,使用的某些电声元件与普通电话机也是相同的。对于这些相同的元器件和电路,以及陈旧过时的器件,本书不予介绍,以突出数字电话机的新技术、新器件。这些新器件的体积不大,但制作十分精密,使用了电子、通信领域许多高新技术。

本书在编写过程中得到了张俊儒副教授的帮助和支持,并校阅了全部稿件。

受工作经验、技术水平和学识广度的限制,书中难免有不当之处。有鉴于此,衷心希望读者指正。

作者

1999 年于大连铁道学院

目 录

第一章 数字电话概述	1
第一节 模拟电话机和数字电话机.....	1
第二节 国外通信公司生产的数字电话机.....	6
第三节 数字电话机的附加业务	12
第四节 数字电话机的使用操作	15
第五节 数字电话机的服务费用	28
第二章 数字电话机的基本原理	30
第一节 数字电话机的电路结构和单元电路的基本功能	30
第二节 数字电话机简图的介绍	40
第三节 数字电话机的语音编解码基本原理	45
第四节 数字语音信号的二线双向传输	48
第五节 数字程控交换机的数字用户电路	50
第三章 数字电话机中使用的单路编解码集成电路	55
第一节 脉码调制的折线压扩特性	56
第二节 语音信号脉冲编码调制的编码方法	59
第三节 单路编解码集成电路的工作原理	61
第四节 单路编解码集成电路中的解码器工作原理	67
第五节 单路编解码器中的编码电路	70
第六节 语音信号的增量调制	74
第七节 适用于 ISDN 数字电话机的音频接口单元大规模集成电路 MB86430/31	78
第八节 5 V 单电源音频接口电路(AIU)MB86434	98
第九节 MC145500 系列 PCM 编译码滤波器	117
第四章 适合数字电话机中使用的单片机控制器	128
第一节 单片机在数字电话机中的主要功能.....	128
第二节 数字电话机中使用的单片机控制器.....	130
第三节 HMCS400 系列单片机的系统结构	135
第四节 HMCS400 系列单片机的 I/O 功能	142
第五节 HMCS400 系列中的通信型和 LCD 显示驱动型单片机.....	145
第六节 HMCS400 系列单片机的指令系统	149
第七节 H8/300L 系列 LCD 液晶显示驱动型 8 位单片机	152
第五章 数字电话机的拨号电路	158
第一节 按键式双音频拨号电路的基本原理.....	158
第二节 单片机双音多频 DTMF 发生器	159

第三节	数字电话机的典型拨号电路分析·····	166
第四节	按键式拨号盘和功能键共同组成的矩阵式键盘的接口电路·····	167
第五节	专用拨号集成电路 MC145412/413/512/416 ·····	183
第六节	双功能及多功能键设计·····	194
第六章	数字电话机的显示电路·····	196
第一节	数字电话中反映系统工作状态的发光二极管指示灯的接口电路·····	196
第二节	数字电话中使用的段式液晶显示器驱动方法·····	200
第三节	字符型液晶显示模块在数字电话机中的应用·····	212
第四节	常用的 LCD 控制器/驱动器的型号和主要性能参数·····	225
第七章	数字电话机与网络的接口·····	228
第一节	数字电话机的网络接口电路的功能和用户—网络间参考配置模型·····	228
第二节	数字电话机的通路类型和接口结构·····	230
第三节	ISDN 数字电话机—网络接口的分层功能 ·····	234
第四节	S/T 接口收发器 MC145474 和 MC145475 ·····	237
第五节	U 接口收发器 MC145472/MC14LC5472 ·····	246
第六节	数字电话机专用 I-接口大规模集成电路 HD81501 ·····	257
第七节	MT 系列数字用户接口集成电路·····	268
第八章	数字电话机的数据通信接口电路·····	279
第一节	EIA RS-232C/CCITT V.24 标准 ·····	280
第二节	CCITT X.21 标准 ·····	284
第三节	EIA RS-232 系列数据接口芯片 ·····	285
第四节	常用 RS-232 接口集成电路的内部结构、主要特点和参数 ·····	289
第五节	数字电话机数据接口使用的数据变换器集成电路·····	298
第六节	通信协议的概念和高级数据链路控制(HDLC)规程 ·····	302
第九章	KX-T7230CN 型数字功能话机典型电路介绍 ·····	312
第一节	按键的位置和控制功能·····	313
第二节	话机的原理方框图·····	314
第三节	电路的工作原理分析·····	320
第四节	KX-T7230CN 数字话机故障检修指南 ·····	329
参考文献	·····	332

第一章 数字电话概述

电话机是历史最久应用最广的电气通信设备。自从 1876 年美国贝尔发明了最早的电话机,首次把话音转换为变化的电流,并用导线传送到另一房间里再转换为话音,从而实现了电话通信以来,已经过去 120 多年了。在过去的 120 多年里,由于晶体管的发明和随之而来的集成电路的惊人发展使电气通信引起了一场重大革命。电话通信从早期的很简陋电话机,没有呼叫设备的通话装置,发展到今天的第三代电子电话机和高质量的“智能型”数字程控用户交换机。近年来,随着科技的不断进步,通信的飞速发展,电话以其卓越的作用向世人展示了它的魅力。今天,它已成为人们生活和业务交往中不可缺少的一种工具,电话直接关系到工作的效率及成果。

第一节 模拟电话机和数字电话机

电话网由电话机、交换机和中继线组成。在电话网中,电子数字程控交换机的使用,采用的终端设备不但有模拟电话机,还有数字电话机。电话机的种类很多,如果按电话机传输信号的制式划分,主要可分为模拟电话机和数字电话机两大类。现在流行的模拟电话机亦称普通电话机(POTS),是实现了电子化、集成化的第三代电话机,即电子电话机。数字电话机是符合最新 ISDN 标准的终端设备,是可直接进入 ISDN(综合业务数字网)的电话机,亦称 ISDN 电话机。

一、模拟电话机

模拟电话机传输的信号是模拟信号,是自电话发明以来一直大量应用的电话机。这种电话机在 20 世纪 60 年代之后出现了按键式全电子电话机;70 年代和 80 年代电话机专用大规模集成电路的广泛应用,使集成化的模拟式电子电话机很快普及。目前国内外生产的电话机几乎全是由集成电路组成的按键式电话机。普通的模拟式电话机(POTS)主要由拨号、振铃和通话 3 块 LSI 和其他电路组成,具体的组成方法是:用按键和一块 LSI 取代旋转拨号盘,构成拨号电路;用一块音调振铃集成电路和新型电声换能器件构成振铃电路;用一块 LSI 取代混合线圈,并采用小型电声器件组成送受话器构成通话电路。集拨号、通话和振铃 3 种功能于一身的单片集成电路也已经应用。在 20 世纪 60 年代末期提出的“双音多频”(DTMF)新的发号方式,正逐渐取代沿用多年的脉冲发号方式,现在生产的电话机多为脉冲/双音频兼容,以便新老电话互通,为此生产了脉冲/双音频兼容专用发号集成电路。

由于集成电路技术的进步和新技术的不断采用,普通电话机除了普通业务(POTS)外,还实现了免提电话、拨号显示、号码记忆、号码重拨、通话计时、呼叫显示、号码锁控等功能。这些功能花费的代价不太大,但却极大地方便了用户。现在的电话已较普遍地采用了这些功能,具有特殊功能的模拟式普通电话有以下几种:收费电话、录音电话、语音拨号电话、口语翻译电话。

随着计算机的出现,我们开始将电话系统用作与其他的 PC 机、传真机、网络、在线服务以

及近期发展起来的在 Internet 网上进行数据通信的连接。计算机正通过电话系统影响着我们通信的构成。在模拟电话系统上大多数 PC 机用户主要采用调制解调器进行数据通信。“调制解调器”是调制器和解调器的简称。调制器的功能是将数字信号转换成适合通过电话线的模拟信号,而解调器则是将模拟信号还原成数字信号。随着技术的提高,调制解调器的速率越来越快,目前通常使用的是 9.6 kb/s 和 14.4 kb/s 速率的调制解调器。更高级的调制解调器的速率可达 28.8 kb/s,然而,现在的调制解调器却受到 POTS 数据速率的限制。

在模拟电话系统中,您将电话线用于语音、传真设备以及 PC 机连接,如果只有一条 POTS 线路,那么您只能每次执行一项任务。要想同时执行多项任务,就必须给每一台设备各配一条模拟线路。同时使用电话、传真和 PC 机的一般模拟方案如图 1—1 所示,这样的方案已经是十分落后了。

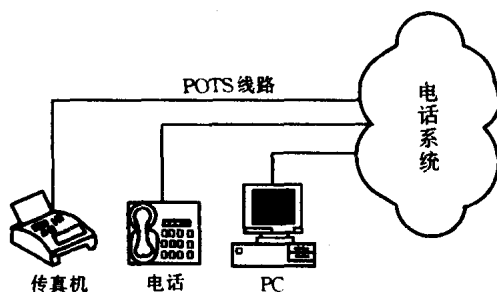


图 1—1 同时使用电话、传真和 PC 机的模拟方案

使用调制解调器,通过电话网传输数据信号,这种方式的主要缺点是:①速度慢,带宽小;②通信建立时间长;③线路不稳定,误码率高;④业务种类受到限制,实时动态图像传输和高速率数据传输无法实现,如采用专线方式则线路利用率低。在模拟线路上用 9.6 kb/s 的调制解调器发送一个大文件,所占用的时间和所需的连接费用都是很多的。

二、数字电话机

在普通电话通信发展的同时,数字电话通信也在迅速地发展,数字电话机已经开始大量使用,数字电话机的生产技术代表了有线电话机的最高水平。数字电话机是 ISDN 最常用的一种终端,它不仅能够提供基本的电话业务,而且还能够提供许多方便用户的 ISDN 补充业务。当数字电话机配有不同的通信接口时,可以兼作 ISDN 适配器使用。

(一)数字电话的发展历史

数字电话的历史最早可追溯到 1928 年,贝尔实验室电气工程师 Dudley 认为,人说话时发音器官动作很慢,相应的语谱变化也是很慢的。语音信号可以用一组滤波器提取语谱参数,经编码传输;接收端根据参数恢复语谱得到的语音。语音参数编码,这是 Dudley 发明的新技术。1939 年报导了他研制成功的第一个声码器,这是一种频域声码器,它虽然音质不太好,但语音可懂度高,抗噪性能好,便于加密,多年来一直作为军用标准。通道声码器首次应用是在第二次世界大战中,当时伦敦的丘吉尔首相和华盛顿的罗斯福总统越洋商谈军机大事采用了 Dudley 的保密电话。

Dudley 研制声码器的同时,1939 年法国 ITT 公司的工程师 Sir Alee Reeves 取得第一个 PCM 数字电话机的专利权。所谓 PCM 是脉冲编码调制 Pulse Code Modulation 的英文缩写,它是把语音波形用二进制数字编码进行传输,称为模数转换(A/D);接收时再把二进制数编码经数模转换(D/A)恢复为原来的语音波形。电话语音波形的频率范围是 0.3~3.4 kHz,A/D 变换时先用 8 kHz 频率的脉冲信号采样,将语音波形变为幅度变化的脉冲序列,每个脉冲样值的幅度用 8 位二进制数字表示,因此,PCM 语音编码的速率为 64 kb/s。

美国贝尔实验室在 PCM 技术发明之后进行了早期的开发研制工作,他们研制成功了采用电子管电路的 PCM 数字电话系统。由于当时数模转换电路代价太高,同步问题也很复杂,

数码率高不能在当时的电话网中传输,因此在系统研制成功 20 年之后,在晶体管和集成电路的条件之下才推广应用。PCM 数字电话的首次应用也是在第二次世界大战中用于军事通信。

由于 LSI 技术的发展和应用,PCM 数字电话也取得了日新月异的进展。1962 年贝尔实验室推出了 TI 系统,这是 24 路数字电话系统,其基群速率为 1.544 Mb/s,其中 8 kb/s 用于传输帧同步码和信令。随着 VLSI 的进步,该系统也不断改进,在北美、日本等国得到了广泛的应用。由于各国独立研制的结果,到 20 世纪 70 年代中期就呈现了几种多路复用方式并存的局面,彼此不能兼容。为此国际电报电话咨询委员会(CCITT)在采用了 24 路标准之后,于 70 年代末期又确立了 30/32 路的多路复用体制,其基础速率为 2.048 Mb/s,其中 2×64 kb/s 用于同步和信码。30/32 路系统主要用于欧洲、非洲、南美等地区。24 路 PCM 系统采用 μ 律压扩,而 30/32 路 PCM 系统采用 A 律。我国采用的是 30/32 路 PCM 数字电话系统。我国 60 年代就独立研制了晶体管电路的 PCM 系统,90 年代已生产了具有当代水平的 PCM 系统,主要用于微波通信和卫星通信。

(二)数字语音编码技术的进展和应用

传输话音质量高是 PCM 数字语音编码最主要的优点,但其占用的频带宽。在保证语言质量的前提下,人们希望尽量降低传输速率,因此对低速率高质量的数字电话编码技术的兴趣经久不衰。语音编码技术从总体上可分为三大类,分别为:波形编码、参数编码和混合编码。每一大类所包含的编码方式如表 1—1 所示。

表 1—1 数字语音编码分类

波 形 编 码		参 数 编 码		混 合 编 码	
PCM	64 kb/s	通道声码器	2.4 kb/s	MPLP	9.6 kb/s
ADPCM	32 kb/s	LPC 声码器	2.4 kb/s	CELP	8 kb/s、6.2 kb/s
Δ M	32 kb/s	VQ 声码器	0.8 kb/s	RPELP	13 kb/s
APC	16 kb/s	IMBE 声码器	4.2 kb/s	VSELP	8 kb/s、4.8kb/s

1. 波形编码技术

波形编码技术采用的传输速率较高,目的是尽量不失真地传输语音波形。这种类型的编码技术主要用于 64 kb/s 的 PCM 数字电话,它达到了长途电话的高质量语音要求。其改进型是 ADPCM(自适应差分脉码调制),它的传输速率为 32 kb/s,也达到了同样高质量的语音要求。随着光缆和微波在电话网中的应用,宽带 ISDN 网的应用,PCM 和 ADPCM 技术有广泛的应用前景。APC 是自适应预测编码,传输速率是 16 kb/s,APC 技术已接近 64 kb/s PCM 的话音质量,最有希望取代 64 kb/s 的 PCM 作为高质量语音编码的标准而推广应用。此外 32 kb/s 的 Δ M(增量调制)技术也不同程度地得到应用。以上几种波形编码技术都有专用 VLSI 编解码器,已大量生产和应用。

2. 参数编码技术

通道声码器是频域声码器,它是在频域对语音进行分析。1967 年 Atal 和 Schroeder 发明了线性预测声码器,这种声码器在 20 世纪 80 年代已经有专用 VLSI 电路生产并被推广应用,称为 LPC 声码器,它是在时域对语音进行分析。这种声码器的原理是用数字滤波器模拟口腔动作的网络特性,产生语音模型。这个模型由语音激励源和声道 2 部分组成,这个模型的参数就是 LPC 参数,它由激励参数和声道参数 2 部分组成。打电话时,声码器实时提取 LPC 参数

并编码传输。接收时解码恢复 LPC 参数,并用来控制声道模型动作,合成语音。因为在电话线中传输的是代表声道(口腔)动作的参数编码,数码率很低,通常为 2.4kb/s。LPC 声码技术已经成熟,在美国已有 LPC-10 算法标准,其语音质量不如 64 kb/s 的 PCM 语音质量。

80 年代以数据压缩、有效利用频谱资源为目标,语音编码技术取得了一项重大突破,推动语音编码技术研究不断进展,为 90 年代数字电话的推广应用打下了基础。第一项突破就是矢量量化(VQ——Vector Quantization)技术。美国斯坦福大学 Cray 教授领导的小组在研究高效提取 LPC 参数时,发现一种语言的音素是有限的,语音类型也是有限的,因此可以用有限的语谱表示一种语言的所有语音。为什么不可以用有限的 LPC 参数表示所有的语音?他们用 VQ 技术把 LPC 参数编为码矢,由训练优选得到的有限的码矢组成码本,寄存于收发两端,一段话音对应一个码矢。通话时只传输码矢的编号而不必传输数据量很大的码矢本身。收端根据编号就可查出对应的 LPC 矢量。他们采用此项 VQ 技术把声码器的速率由 2.4 kb/s 降至 800 bit/s。1980 年 Gray 和他的博士生 Buzo 发表文章宣布这一结果时,在学术界引起不小的轰动。虽然由 VQ 技术得到的 800 bit/s 和后来的 150 bit/s 的数字语音质量不算高,但这种技术用于语音的混合编码和图像编码等方面,已经得到了实际应用。

3. 混合编码技术

20 世纪 80 年代的第二项突破是产生了一项新技术——混合编码。这种技术的主要思路是认为 LPC 声码器的激励源分清音和浊音 2 种激励方式太简单,限制了语音质量的提高。1982 年 Schroeder 和 Atal 提出把声码器改为多脉冲激励的方式,以改进音质。他们把此项技术用于中速编码,研制成功多脉冲激励线性预测编码技术(MPLP),以 9.6 kb/s 的速率得到了高质量的话音。1985 年他们又采用 VQ 码本作激励源研制成码激励声码器(CELP),分别获得了 8 kb/s 和 6.8 kb/s 的高质量数字语音。1986 年 Kroon 等人在此基础上又提出了规则脉冲激励的编码(RPELP)方式,得到了 9.6 kb/s 和 13 kb/s 的高质量的数字语音。MOTOROLA 的矢量和激励编码器(VSELP)是一种新型的 CELP,其编码速率为 8 kb/s 和 4.8 kb/s。上述这些混合编码的高质量语音已经通过移动电话或其他方式进入了 PSTN 网。

(三)TCM 技术在数字电话中的应用

语音编码技术的第三次突破是 20 世纪 80 年代的 TCM 技术——网格编码调制(Trellis Coded Modulation)技术,这是在 3.4 kHz 的话音频带内传输高速数据的技术。2.4 kb/s 的声码器达不到长话质量要求,而高质量高速率的语音编码又不能直接进入公共电话网传输,因此在 3.4 kHz 的电话带宽内传输高速数字信号一直是通信系统设计研究的主要目标。TCM 技术在 70 年代末期由昂格尔博克(Ungerboeck)提出,1988 年 CCITT 将 TCM 技术列为 V.33 建议,其基本工作方式就是在话音频带内以 2 400 Bd 的速率传输 9.6 kb/s 的数字语音信号。TCM 是一种用调制与卷积码相结合的方法实现功率和频率同时有效利用的技术。采用这种技术在电话线上每秒传输 2 400 个幅度不等的脉冲。每个脉冲要用 4 位编码表示不同的幅度和相位(称为星座)并加有纠错码,以保证正确恢复幅度和相位。在 3.4 kHz 话音频带内传输 2 400 Bd 的多进制脉冲是不成问题的,问题是在接收端如何正确恢复这个脉冲并将其正确转换为相应的 4 位编码,只有这样才能正确传输 9.6 kb/s 的数字语音信号。为了能正确恢复脉冲的星座(相位和幅度),要对星座进行特殊的编码。编码的方法是利用码率为 $n/(n+1)$ 的网格(Trellis)码(卷积码)将每一码段的幅度和相位映射为有 2^{n+1} 个调制信号集中的一个信号(星座),在收端信号解调后,经反映射变换为卷积码序列,并送入 Viterbi 译码器译码。在不增

加带宽和相同的信息速率下可获得 6 dB 的功率增益。由于调制信号和卷积码都可看成是网格编码,因此这种体制就称为网格编码调制(TCM)。16 QAM 与卷积码相结合就是实现 TCM 的一种方式。编码增益更高的多维 TCM 编码已经用于电视电话。在高速 DSP 和超大规模集成的 Viterbi 译码器成为商用的今天,这种方式才能实际应用。TCM 技术不仅在电话通信中而且在各类高速数字传输系统中将推广应用。

(四)数字电话机的应用前景

数字电话机是 ISDN 主要的终端设备,因此数字电话机的应用和普及与 ISDN 业务的发展有密切的关系。另外,数字电话机的应用也和 PC 机的普及有重要关系。

20 世纪 70 年代提出的 ISDN,经过多年的努力,已经由设想变为现实,以 64 kb/s 为基础的 ISDN 技术已趋于成熟,建设 ISDN 网络在世界范围内成为趋势。美、日、英、法、德等经济发达国家经过全面现场实验,相继于 80 年代末期开始正式使用。

至 1992 年底法国大部分城市均可提供这项业务,美国约有 2B+D 用户线 60 万线,并和近 20 个国家开放了 ISDN 国际业务,德国的 ISDN 业务已经覆盖了整个国家。目前欧洲 ISDN 网(Euro-ISDN)已经覆盖了奥地利、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士和英国等 17 个国家。主要用于文件传送、LAN 互连、图像通信、PC 机桌面系统、传真等。在我国北京、上海、南京和广州已开通 ISDN,有的已正式投入商用,许多大中城市也都具有开通 ISDN 的条件。用不了多久,ISDN 就会作为一种高效的通信网络,在我国得到更为广泛的应用。

发达国家由于 ISDN 和 PC 机的广泛应用,对数字电话机的需求量很大,许多办公和家庭用的电话机都使用了数字电话机。电话销售商为用户提供了各种型号的数字电话机和专用备件,通信公司为用户提供了丰富的 ISDN 功能和规范的服务,数字电话机销售量已有超过模拟电话机的趋势。在不久的将来,经济发达生活水平高的国家,数字电话机将会很快取代模拟话机,在 ISDN 中不再是数字和模拟 2 种制式的话机兼容。

由于我国的 ISDN 通信业务刚刚步入发展的轨道,因而数字电话机的用量还很少,有些单位和国外驻中国办事处虽使用了数字电话机,但也没有充分地发挥应有的功能。

在我国,数字电话机还难以大量使用的原因主要有以下几个方面:

(1)电话用户使用电话机仍以语音通信为主,数据、图像、多媒体通信很少。语音通信使用价格低廉的普通电话机是最经济的选择。

(2)ISDN 业务和 PC 机还没有广泛应用,开通 ISDN 的城市还很少,PC 机也没有在家庭中大量使用,因而对数字电话机还没达到非用不可的地步。

(3)我们国家使用的数字电话机绝大多数是国外进口,价格极高,一台普通型的数字电话机价格在 \$ 300 元,增强型的数字电话机在 \$ 400 元~\$ 500 元以上,加上安装费用,运营费用,使一般用户无力承担。因此,没有高的经济收入,数字电话机是用不起的,只有数字话机大幅度降价,才有可能进入寻常百姓家。

(4)数字电话机是一种理论较深,涉及的电子技术和通信技术面广、结构复杂的电话机。我国对数字电话机的研制和生产还比较落后,生产的厂家很少,其应用前景还没有引起专业技术人员和销售商的关注。

数字电话机在普通双绞线上实现端到端的全数字连接,其通信速率达到 128 kb/s,使得最多 3 台设备可同时使用线路共享资源。这种通信方式,从长远来看特别适合于最为广泛的普通用户,如家庭用户、小型办公室和公司等。普通用户的通信量相对较小,且长时间连续通信

情况较少,可采用拨号方式建立通信链路。

影像、声音、视频和其他形式的信息已广泛地使用了数字方式,在电话通信中使用的终端设备也必定要使用数字方式工作。随着我国经济实力的增强,人民收入和生活水平的提高,数字电话机的社会需求量必然要急剧地增加,有远见的企业家和专业技术人员要看清这个市场的诱人前景,尽早地研制和开发适合我国需要的数字电话机,让我国的数字电话机生产技术能早日赶上和超过世界先进水平。

第二节 国外通信公司生产的数字电话机

数字电话机是有线电话机中涉及的技术最深,结构最复杂的话机。国外比较知名的大通信公司都很重视这种话机的研制、生产和销售,数字电话机已经成了话机生产水平高低的代表性产品。

目前,在我国的通信市场上比较常见的数字电话主要有:阿尔卡特(ALCATEL)公司生产的 4300T 系列数字电话机;爱立信公司生产的 MD110/150A 数字电话系统的数字电话机;日本松下公司生产的 KX-7230CN 数字式专用电话机;日本东芝公司生产的 Strata DK8 及 DK18 数字电话机;西门子公司生产的 Optiset 数字电话机。数字电话机一般分为经济型、标准型和增强型;按功能也有的分为普通型、标准型、舒适型和记忆型;又可按电话机有无数据通信功能,分为普通数字电话机和数据/语音多功能电话机。数字无绳电话机和 7 kHz 带宽高质量语音通信设备也有生产。

一、阿尔卡特公司生产的 4300T 系列数字电话机

4300T 系列数字电话机是阿尔卡特公司专为 SSU12A 综合业务交换机系统设计制造的高质量数字电话机,4300T 系列数字电话机实现了单键控制功能,即通过单个按键实现某个功能。为了便于管理并且提供给初级用户简单易学的编程方法,4300T 系列数字电话机将一些常用的功能设计成附带提示的可编程功能按键,如键盘锁定、转接等。4300T 系列数字电话机共有 6 种型号,其中:4302T 型为经济型数字电话机;4304T/4306T 为动态支持语言和数据数字电话机;4321T/4326T 型为增强型数字电话机;4331T 型为交互式动态数字电话机。

4300T 系列数字电话机的有关技术性能如下:

(1)数字电话机所需的电源由交换机提供。

(2)内置编码及解码,确保了任一 4300T 系列数字电话机的全数字操作。

(3)交换机与 4300T 系列数字电话机可在 800 m 范围内任意连接,4300T 系列数字电话机可通过 V.24 接口与数据终端进行连接。

(4)内置 V.24 接口符合 V.28、RS232C 和 ISO2110 标准,并可进行传输速率为 19 200 bit/s 的全双工异步数据通信。

4300T 系列数字电话机的外形如图 1—2 所示,话机类型和设备具有的功能如表 1—2 所示。

4300T 系列数字电话机的前面板分为 7 个功能区,分别为液晶显示区;可编功能区;固定功能区;方便服务功能区;拨号区;信息提示区;数据传输功能区。各功能区在前面板上的对应位置和功能如图 1—3 所示。

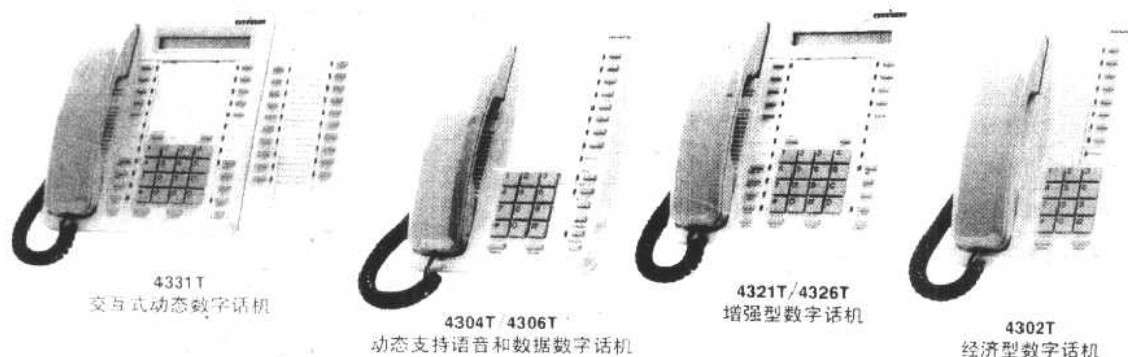


图 1—2 4300T 系列数字话机外形图



图 1—3 4300T 系列数字话机对应功能区图

表 1—2 4300T 系列数字话机功能

设 备	话 机 类 型					
	4302T	4304T	4306T	4321T	4326T	4331T
固定功能键	2	5	5+2 数据	7	7+2 数据	7+2 数据
可编程功能键	8	8	6	10	10	10
附加可编程功能键	无	有	有	有	有	有
方便服务功能键	无	3	3	5	5	5
信息提示灯	1	1	1	6	6	6
液晶显示器	无	无	无	有	有	有
扬声器	无	有	有	有	有	有
免 提	无	无	无	有	有	有
可调式振铃	无	有	有	有	有	有
拨 号 键	12	12	12	16	16	16
V.24 接口	无	无	有	无	有	有
全双工数据传输速率 (bit/s)	无	无	75~4 800	无	75~4 800	75~19 200
与交换机连接方式	1 对线	1 对线	1 对线	1 对线	1 对线	2 对线

二、爱立信公司生产的 MD110/150A 数字电话系统的数字话机

爱立信公司生产的数字话机有 5 种类型,分别为:经济型话机、标准型话机、话务台话机、客房型话机、增强型话机。它们的外形如图 1—4 所示。

(一)经济型话机

这种话机具有 5 个固定的功能键和 1 个可编程键,同时具备监听扬声器,音量控制和信息等待及留言指示灯。

(二)标准型话机

这种话机具有免提功能,音量控制,15 个固定功能键和 10 个可编程键,同时具有双通道功能和信息等待及留言指示灯。

(三)增强型话机

这种带免提的话机可使您充分利用 MD110/150A 商务电话系统提供的功能,具有 17 个固定功能键和 26 个可编程功能键,4 个菜单键操作显示屏,显示屏可显示 40 个字符并可倾斜,带可控音量的扬声器,有双通道功能和信息等待及留言指示灯。显示屏可显示文本信息、日期、时间以及主叫或被叫的名字和号码,还可显示菜单键所选择的功能。

(四)客房型话机

这种话机具有 4 个固定的功能键,用于留言、免打扰、叫醒和出局。同时还有 4 个可编程键用于直达房间服务、前台服务等。话机还具有来话音量控制和信息等待指示灯,免打扰指示灯和叫醒激活指示灯。

(五)话务台话机

这是一种服务员使用的特殊话机,有 23 个固定功能键和 20 个满足话务员操作要求的可编程序键;它还具有能显示 160 个字符(4×10)的显示屏,可以监控话务并有效地处理话务信息。

MD110 专用数字电话机虽然有多种类型,但主要分为三大类,即 DBA 系列(用于 B+D 接