

中国民航学院教材



电话通信

张萃
编



中国民航出版社

TN916-43

1244

电 话 通 信

张 萃 编

中国民航出版社

图书在版编目(CIP)数据

电话通信/张萃编. -北京:中国民航出版社,1996
ISBN 7-80110-108-1

I. 电… II. 张… III. 电话 IV. TN916

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 14301 号

电 话 通 信

张萃 编

*

中国民航出版社出版发行

(北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼)

— 邮政编码:100028 —

汇源印刷厂印刷

版权所有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 9.25 字数 225 千字

1996 年 9 月第 1 版 1996 年 9 月第 1 次印刷 印数 1—3 000 册

ISBN 7-80110-108-1/V·052 定价:16.00 元

前 言

随着电话的普及,人们对电话通信知识的需求日益增强。高等院校理工科学生对现代通信中广泛使用的电话,渴望有更多的了解。为了在有限的教学时间里使非邮电通信专业的学生能对电话通信有较为明晰和一定深度的了解,有必要编写一本有别于专供邮电通信专业学生使用的电话通信教材。基于这点,编写了这本供非电信专业工科院校学生学习电话通信的教材。

本书简明扼要地叙述了电话通信的基本知识,介绍了数字交换的原理,较为详细地叙述了数字程控交换机的软、硬件结构,并结合具体的交换机模型较为深入地叙述了数字程控交换机的工作过程,还对移动电话作了扼要叙述。本书试图通过上述内容安排,使读者对当代电话通信有一个概略而明确的了解。几年来的教学实践已经证明,这样的内容对非邮电通信专业的工科本科学生,是较为适宜的。用 40 学时讲完全书的内容,学生是可以接受的,并取得了较好的教学效果。本书也可供工科专科学生作教材使用,教学时数可掌握在 50 学时左右。本书对于从事小交换机的工程技术人员和工作人员也有一定的参考价值。

天津市通信学会理事、天津大学的王秉钧教授审阅了全书,对此编者谨表示由衷的感谢。中国民航学院教务处、教材科的有关同志为本书的出版做了大量工作,中国民航学院电子系办公室的刘爱华、司玉盟、王瑾同志以及中国民航学院社科部办公室的张保敏同志对本书的资料准备工作给予了大量帮助,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中内容有不足乃至错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

一九九六年八月

18-07-53

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 交换.....	(4)
第二章 话音信号的数字化基础	(11)
第一节 多路复用技术	(11)
第二节 话音信号的数字化	(11)
第三章 数字交换	(15)
第一节 空间接线器的组成和工作原理	(15)
第二节 空间接线器的组成和工作原理	(17)
第三节 数字交换网络	(20)
第四章 数字交换机的外围设备	(26)
第一节 用户集线器	(26)
第二节 中继器	(29)
第三节 音频信号发/收.....	(29)
第五章 电子交换机程序	(33)
第一节 程序概况	(33)
第二节 多重处理技术	(37)
第三节 队列	(38)
第四节 任务的分级和调度	(40)
第六章 呼叫处理的基本原理	(43)
第一节 一个呼叫的处理过程	(43)
第二节 状态迁移图	(43)
第三节 输入处理	(45)
第四节 分析处理	(51)
第五节 任务执行和输出处理	(54)
第七章 话务理论的有关知识	(58)
第一节 话务量	(58)
第二节 数字交换网络的阻塞	(60)

第八章 FETEX-150 型数字交换机	(62)
第一节 系统结构	(62)
第二节 用户级和用户处理机	(64)
第三节 选组级话路系统	(76)
第四节 交换网络的接口	(84)
第五节 中央处理机	(86)
第六节 软件系统结构	(88)
第七节 执行控制模块	(93)
第八节 交换业务处理模块	(99)
第九节 系统控制模块	(111)
第九章 移动电话	(115)
第一节 移动通信网	(115)
第二节 移动通信网的编号计划	(126)
第三节 移动电话的交换技术	(128)
第四节 基地站	(133)
第五节 移动台	(137)
第六节 移动业务交换中心	(139)

第一章 绪 论

电话通信是现代通信的一个重要组成部分，它利用电能把人的话言传送到远方，迅速实现信息交换。电话大大缩短了信息交换的时间，并能消除通信人之间的距离感。电话通信在国家的政治、经济、军事及人民生活中起着重要的作用，特别在科学技术高速发展、信息量急剧增加的现代社会中，电话通信的必要性和重要性更为突出。

第一节 概 述

一、电话通信的基本原理

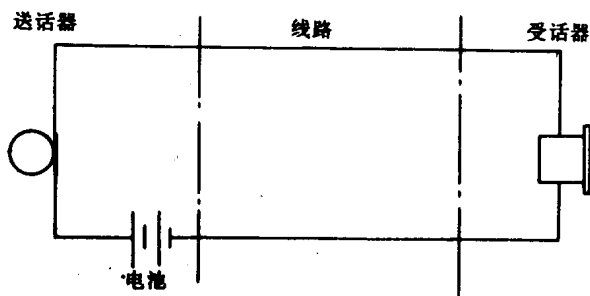


图 1-1

电话通信是利用电流在两地间传送语言。电话通信的基本原理如图 1-1 所示。当发话人在送话器前说话时，声波作用于送话器使送话器电路产生相应的电流变动，即产生了话音电流。此电流沿线路传送到对方的受话器，受话器电路将话音电流再转换为声波，使受话人

听到发话人的讲话。

每个电话用户都有一部电话机。每部电话机上既有送话器，又有受话器，所以电话用户既可发话，又可受话。

为使分散在各处的电话用户可以互相通话，每个用户的电话机都各有单独的电话线（一般为双线）连接到电话局的交换机。任意两个用户之间的连接，则由电话局按照发话用户的要求，用电话交换机完成。



图 1-2

二、电话通信的类型

按照电话通信的距离和范围可以分为三类：市内电话、长途电话和国际电话。

1. 市内电话

市内电话是指同一个城市范围内各用户之间的电话通信。市内电话通信的简图如图 1-2 所示。用户甲经过线路接至市内电话局（简称市话局），由市话局的交换机经过通向用户乙的线路接至用户乙。

2. 长途电话

长途电话是指国内不同城市间电话用户的通信。长途电话通信的简图如图 1-3 所示。甲城市的某用户线接至市话局，通过市话局的交换机经长市中继线接至长途电话局（简称长话局），长话局的长管交换机接通长途线路（明线、电缆或微波、卫星线路）接通乙城市的长话局，再接通市话局，最后接通乙城市的被叫用户。

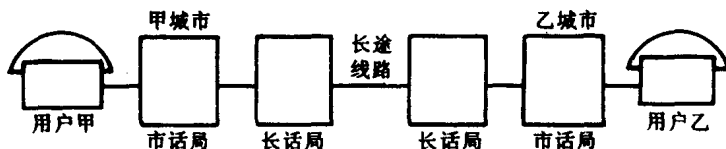


图 1-3 长途电话通信

3. 国际电话

国际电话指不同国家之间的用户间的电话通信。这样的电话通信除了要经过市话局和长话局，还要经过国际局和国际线路，才能完成通话。

三、交换系统的类型

从以上的叙述可以看到，任何类型的电话通信都要经过电话局（市话局、长话局或国际局）才能完成。而电话局则要通过交换机来完成用户间的连接。可见交换机或交换系统是电话通信中必不可少的组成部分，并且交换系统是电话通信中大力研制和改进的对象，因此它是学习和研究电话通信必须掌握的主要内容。

根据交换的信息，交换系统包括电话交换、电报交换和数据交换。按交换技术又可分为电路交换（Circuit Switching）和信息交换（Message Switching）两类。

电路交换是一种电路之间的实时交换。所谓实时，是指任意一个用户呼叫另一用户时，应能立即在两用户间建立进行通话所需的电路连接；如果没有空闲电路，这次呼叫就不能建立而遭到失败。

信息交换采用存储与转发（Store-and-forward）方式，即把要交换的信息先存储起来，等到有空闲电路时再发送出去。

电话交换是实时性的电路交换，本书只讨论实时电路交换，涉及的有关主要技术是交换系统组成、交换网络结构、交换处理功能以及程控数字交换技术等。

四、电话交换机的制式

1. 人工电话交换机

有关电话交换过程中的接线、拆线等动作完全由话务员的人工操作来完成。人工交换机按电源供给方式，可分为两种：

(i) 磁石交换机：通话所用的直流电源分散在各用户电话中，而且电话机中有手摇发电机向电话局发出信号，表示呼叫或要求拆线。

(ii) 共电式交换机：各电话机的电源集中由电话局供给。

2. 自动电话交换机

所有交换过程中的选择、接线、振铃、拆线等动作完全由交换机自动完成，不需要话

务员参与工作。

自动交换机的种类很多，可以从以下几个方面来区分：

(1) 从使用的元器件区分

(i) 机电式交换机：这种交换机主要由电磁元件构成，可分为步进制、旋转制、升降制、纵横制等。

(ii) 电子式交换机：控制部分由电子元件构成的交换机，统称为电子交换机。如果话路接续部分也由电子元件构成，称为全电子交换机；如果话路接续部分由电磁元件构成，则称为半电子交换机。

(2) 从话路接续部分的组成方式区分

(i) 空分方式 (Space Divission)

(ii) 时分方式 (Time Divission)

时分方式由于话路接续部分必须采用电子元件而为全电子交换机，可有脉冲编码调制和增量调制等类型。空分方式可以是全电子交换机，也可以是半电子交换机。

(3) 从控制方式区分

(i) 布线逻辑控制 (Wired Logic Control)

(ii) 存储程序控制 (Store Program Control)

(4) 从交换的信息区分

(i) 模拟交换机：对模拟信号进行交换；机电式、空分式交换机和脉冲幅度调制交换机均为模拟交换机。

(ii) 数字交换机：对数字信号进行交换；脉冲编码调制和增量调制的时分交换机均为数字交换机。

五、交换技术的发展

自从发明电话至今的一百多年间，电话交换技术伴随着科学技术的发展也在不断发展。当代计算机科学和数字化技术的结合，使电话交换技术大大前进了。交换技术的发展大致有以下几个阶段：人工电话交换、步进制电话交换、纵横制电话交换、程控电话交换、数字电话交换、综合交换。

1. 人工电话交换

人工电话交换机出现在 1878 年，最初是磁石式交换机。1891 年出现了共电式交换机。

人工交换机设备简单、成本低、安装方便，但是话务员接线速度慢、容易出差错、占用劳动力多。

2. 步进制电话交换

世界上第一部步进制电话交换机于 1892 年投入使用，它是电话交换技术走向自动化的开端。

步进制电话交换机利用电磁元件，通过机械动作，自动完成电话的接续任务。自动接线的机键有升降或旋转的动作，接线速度慢、噪音大、易磨损，需要经常测试、调整，维护的工作量很大。这些交换机正被逐步淘汰。

3. 纵横制电话交换

纵横制电话交换机是机电制交换机中较完善的一种。它采用集中控制方式，有公共的控制设备记发器与标志器，可以存储用户所拨的号码并进行灵活的译码，以控制各种接续。

这样就使交换机的灵活性提高了，便于汇接和迂回，便于实现长途自动拨号，也便于增添一些新的性能。

另外，纵横接线器作为话路接续机键，是推压式接触，而不是滑动接触，所以接触可靠，杂音小，通话质量好；机键也不易磨损，寿命长、障碍少、维护工作量也小。

4. 程控电话交换

程控电话交换机是以计算机作为控制设备的电子交换机，是存储程序控制方式。电子交换机的优点是接续速度快、体积小、重量轻、易于生产，成本也日益下降。再引入程序控制技术，可以开发新的业务，提供新的性能，还可以适应通信网络的各种变化，使维修管理自动化、集中化。

5. 数字电话交换

数字电话交换采用时分复用技术及大规模集成电路，数字电话交换机可以大大缩小体积、减轻重量。其接续部分的部件采用集成电路，可靠性高，工作速度快，可以直接与处理机相匹配，容量可以做得很大而阻塞率很低。由于数字交换所显示的优越性，数字电话交换不但在长话局、市话汇接局得到应用，而且在市话局的交换中也在迅速发展。

6. 综合交换

数字交换与数字传输相结合，可以构成数字网。在此基础上，可以开发综合业务。即把话音、数据、传真、图像等各种信息均以数字形式在同一网络中进行传输和交换，而构成综合业务数字网。

第二节 交 换

一、交换的概念

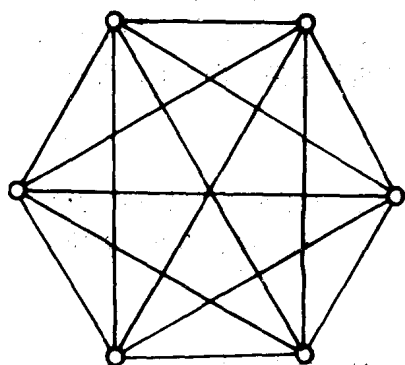


图 1-4

一对电话用户用一对线连通，这样的线称为对讲线或专线。专线只能满足一对用户间的信息交换。然而在实际使用中，应该满足一群用户间的信息交换的要求。在一群用户间进行交换，就意味着其中任意两个用户间在需要时都能进行通话。

例如有 6 个用户，为满足他们之间相互交换的要求，可仿照对讲线的方法，将他们一一接通，则需要 15 对线，如图 1-4 所示。当用户为 N 时，则需用的线对数为：
$$\frac{N(N-1)}{2}$$

这样，当 N 增大时，所需线对数将急剧增加。这不仅非常不经济，而且在用户处的线路引入和安装都会发生问题，另外，当两个用户在通话时，不需要第三者的介入，故当某个用户发话时，要从大量的外线中选择自己需要的一对予以接通。这个选择的问题，是交换中一个复杂的问题，也是一个必须解决的问题。显然，在各用户直接相连的方式中，当用户数很多时，由用户自己解决选择的问题是非常困难、甚至在实际上是不可能的。

为了解决交换问题，可以在用户分布区域的中心设置用于完成交换的设备——电话交

交换机,如图 1-5 所示。每个用户均有一对线通往交换机。当任意两个用户需要通话时,交换机就把他们接通;通话完毕,再将其拆断。这样,对于 N 个用户,只需要 N 对线即可满足交换的需要。

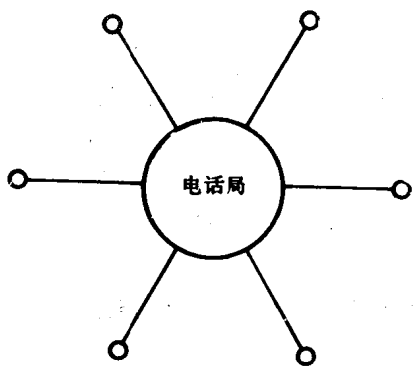


图 1-5

从图 1-5 可以看出,为了完成交换功能、形成交换网,必须在电话局装有电话交换机,在用户处装有交换机的终端设备——电话机,并由传输信息的线路将它们连接起来。

从完成一次通话的接续过程来看,自动电话交换机与电话机相配合,应具有以下功能:

- (i) 电话机发送呼叫信号,交换机应能立即发现,并送出拨号音表示可以开始拨号;
- (ii) 电话机发送被叫号码,交换机应能正确接收;
- (iii) 根据所接收的号码,交换机应能判断被叫用户是否占线。当被叫忙时,应向主叫用户发送忙音;如

果被叫空线,应向被叫振铃,向主叫送回铃音;

(iv) 交换机应能随时发现被叫的应答,并建立主叫与被叫间的连接通路;

(v) 通话结束,用户挂机时,电话机发送挂机信号,交换机应能及时发现,并拆除用户间的连线。

二、交换机的基本组成及其功能

1. 交换机的基本组成

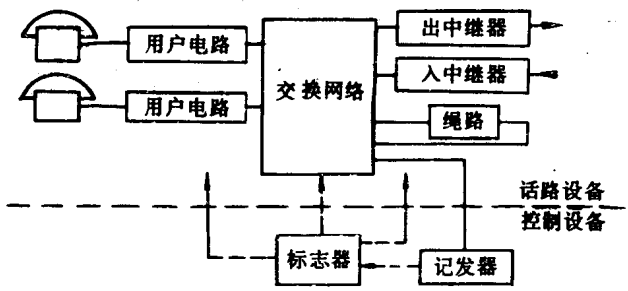


图 1-6 交换机的基本组成

交换机基本上可以分成两大部分:话路设备和控制设备,如图 1-6 所示。

交换网络也称为话路网络,是话路设备中的主要部分,它提供各种通路的接续。所以,通到所有用户话机的用户线和通到其他电话局的局间中继线,都必须连接到交换网络上,以进行交换接续。

交换网络只提供直接接通的通路,为了监视用户的呼叫信号、应答信号和挂机信号,为提供通话用的直流电源、发送各种信号音和进行局间的信号配合,还必须有用用户电路、绳路、出入中继器等设备。用户电路每个用户一个,其余的都是公用设备。

2. 功能

(1) 用户电路

用户电路每个用户一套,其基本功能为:

- (i) 用户摘机呼叫时,向公用控制设备的查定电路发出呼叫信号;公用控制设备完成接续后,呼叫信号消失;

- (ii) 向公用控制设备表示用户的忙闲状态；
- (iii) 接续过程中各种情况的遇忙，均由用户电路向用户送忙音；
- (iv) 用户挂机后电路自动复原。

(2) 绳路

绳路是通话电路中的主要设备，在整个通话过程中它均被占用。1 000 门电话一般配有 100~150 条绳路。当绳路被全部占用后，再有用户有通话要求时，就不可能接通。绳路的基本功能是：

- (i) 供给用户通话用的电源；
- (ii) 向被叫用户送铃流，向主叫用户送回铃音；
- (iii) 保持主叫侧与被叫侧的通话链路；
- (iv) 监视用户通话，用户挂机后自动复原，并控制主叫、被叫两侧的链路复原；
- (v) 向控制设备表示绳路的忙闲状态。

(3) 记发器

记发器是用户的公用设备，只在收发号码过程中起作用。记发器的占用时间比话路上其他设备的占用时间短得多，故数量较少。它的基本功能为接收号码、存储号码、发送号码：

- (i) 向用户发送和切断拨号音；
- (ii) 接收并存储用户所拨的号码；
- (iii) 收号号码后，启动控制设备；
- (iv) 向标志器发送号码（此号码是译码器译码后的快速电码，而不是用户的拨号脉冲）。

记发器的种类按其用途，可分为用户记发器、出局记发器和长途记发器等。

(4) 标志器

标志器是公用控制设备的中心，各种接续均由标志器控制完成。它只在接续控制时工作，比记发器的占用时间还要短。

标志器的基本功能有：

- (i) 识别发出呼叫的入线；
- (ii) 接收号码和译码；
- (iii) 选试链路和出线，测试被叫忙闲；
- (iv) 控制接线器把入线和出线接通；
- (v) 不用时恢复原状态。

(5) 交换网络

交换网络由大量的接线器组成，基本功能主要是在控制设备的控制下构成呼叫通路。

(6) 中继线

中继线是电话局与电话局之间的连接线路，分为入局中继线与出局中继线。与之相应的电路称为中继器。

中继器的主要功能：

- (i) 发送和接收线路信号；
- (ii) 监视用户的应答或挂机信号；

(iii) 向控制设备反映忙闲状态。

三、模拟程控交换机

模拟程控交换机的硬件可分为话路系统和控制系统两大部分，参阅图 1-7。

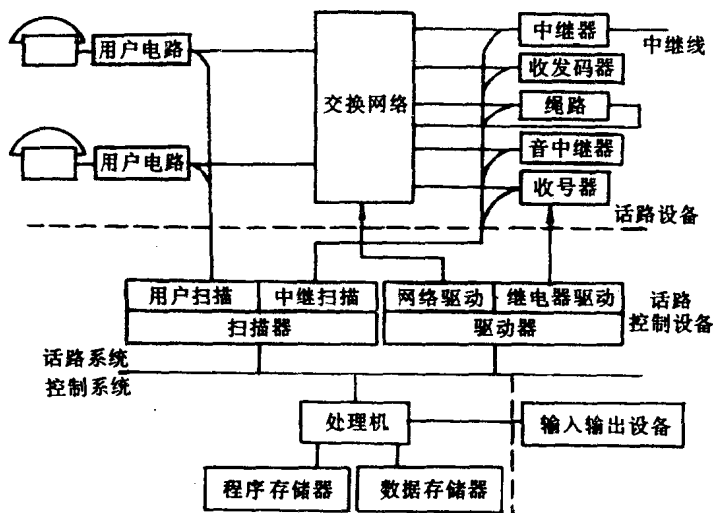


图 1-7 模拟程控交换机的硬件组成

话路系统又分为话路设备和话路控制设备，包括交换网络、用户电路、绳路、收发码器、中继器及收发号码器。话路控制设备包括扫描器和驱动器。控制系统包括处理机和输入输出设备。

在话路系统中，话路设备的功能与上述交换机中的相同，不再赘述。话路控制设备的功能简述如下：

1. 话路控制设备的功能

(1) 扫描器

扫描器是用来监视接在各种话路设备上的回路状态，由处理机定时依次收集。用户未接通时，由用户扫描电路监视，称为用户扫描。用户接入交换网络后，由中继扫描电路扫描监视，扫描点在收号器、绳路和各種中继器中。

(2) 驱动器

驱动器在处理机统一控制下，具体执行交换网络中通路的建立与释放，以及各种话路设备中有关继电器的动作或释放，或触发器的置位和复位。

2. 控制系统的功能

(1) 处理机

处理机是微处理机，这些处理机与一般的处理机相似，但具有以下特点：

(i) 实时处理：对用户的交换接续要求应及时予以处理，立即给予响应。所以处理机的工作速度要快，并具有强有力的中断系统。

(ii) 逻辑运算功能强：在交换处理中，经常涉及数据的逻辑判断和各种数据结构的处理，故处理机除了能进行一般的逻辑运算外，还要进行位操作、字段和字节操作。

(iii) 可靠性要高：处理机是交换机的控制中心，对可靠性的要求高，对整机阻断率、平均故障时间等都有一定的要求。为了保证安全运行，都配置了备份机。

(iv) 连续工作：电话实时交换要求处理机能日夜不停地长期连续工作。

(2) 输入输出设备

输入输出设备实际上是控制系统与话路系统的各种接口电路。

四、程控数字交换机的基本组成

1. 组成

数字交换机由话路系统和控制系统两大部分组成，参看图 1-8。

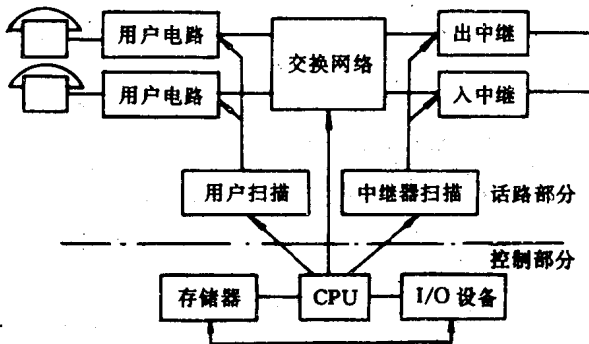


图 1-8 程控交换机结构框图

话路系统包括用户级、远端用户级、选组级和各种中继接口及扫描器。控制系统由各种处理机、存储器及输入输出设备组成。

2. 功能

(1) 用户级

用户级中有每个用户独自使用的用户电路。用户级有话务集中和话音编译码的功能。

(2) 远端用户级

远端用户级的基本功能

与用户级相同，只不过装在远离市话局的区域。

(3) 中继器及扫描器

中继器和扫描器的功能与前述的交换机中的同类电路相同。

所以程控数字交换机实质上是数字电子计算机控制的电话交换机。

五、电话编号计划

每部电话都必须有一个电话号码。电话号码实际上相当于每部电话或每个电话用户的地址，因此在同一城市内，任何两部电话的号码不能重复。

在我国，市内电话有市内电话的编号计划，长途电话在全国范围内也有编号计划。

1. 制订编号计划时应考虑事项

- (i) 电话号码应尽可能缩短号码长度，并具有规律性，让用户使用方便，容易记忆；
- (ii) 电话编号应尽可能使交换设备简单，记存、传送的号码位数尽可能少，以节约交换机的设备；
- (iii) 电话编号时既要考虑近期的具体情况，又要考虑远期发展的需要；
- (iv) 编号计划的适应性要强，号码一经使用，就要相对稳定；
- (v) 在任何地点呼叫同一用户均应拨相同的号码，不能因主叫用户所在地点不同而有变异。

2. 我国现行的编号制度

(1) 市内电话号码和特种业务号码

(i) 电话号码的第一位的分配：

“1”为长话局、市话局特种号码的首位；

“2”~“8”为市内电话号码的首位；

“9”为市话或市郊电话的首位，现在也用于移动电话局的首位；

“0”为长途电话全自动直拨的专用冠号；

(ii) 特种业务号码:

112 市话障碍申告;

113 国内长途电话人工挂号;

114 市话查号台;

115 国际电话人工挂号;

116 国内人工长途电话查询;

117 报时台、天气预报;

118 郊区人工长途挂号;

119 火警电话;

110 匪警电话。

(iii) 市内电话号码:

市内电话号码为两部分:第一部分占 1~3 位,为局号。如果全市只有一个电话局,可以不用局号。第二部分为用户的号码,占 4 位,号码容量最大值为 8 000 号。

当市话采用 5 位号码时,第一位为局号,市话最大容量为 80 000 号;

当市话采用 6 位号码时,第一位及第二位为局号,市话最大容量为 800 000 号;

当市话采用 7 位号码时,第一、二及第三位为局号,市话容量 8 000 000 号。

(2) 长途自动电话号码

我国长途自动电话的编号是在市内电话编号的基础上制订的,由如下部分组成:

长途自动电话号码=长途电话字冠+长途区号+市内电话号码

在确定长途自动电话号码的位数时,既要尽量缩短号码的位数,又必须留出足够的号码容量,以备发展。这两者是互相矛盾的,但又必须兼顾。根据我国的具体情况,邮电部确定我国长途自动电话号码的长度最多不超过 11 位,即长途区号加上市内自动电话号码不超过 10 位。

在我国,省会级别以上的城市为几十个,省辖市 200 多个,县及县级市 2 000 多个,所需长途区号的总容量约 2 500 个。

针对城市级别及通信业务量的区别,我国采用不同长度的长途区号制:

(i) 北京市等大城市和一级中心局所在地为三位,在长途字冠“0”之后的数字为“1”或“2”,例如北京为 010,上海为 021,天津为 022,广州为 020 等。

(ii) 一般省会和省辖市为四位,在长途字冠“0”之后的第一位数用 3~5、7~9 中的一位,第二位只用奇数,第三位用 0~9 中的任一数。这样总共可以编出 $6 \times 5 \times 10 = 300$ 个区号。在这样的城市里,市内电话的容量可以发展到 7 位。例如呼和浩特为 0471、石家庄为 0311、苏州市为 0521、昆明市为 0871。

(iii) 县城的区号为五位:“0”之后的第一位为 3~5、7~9 中的任一位数字,第二位则只用偶数,第三、四位都可以 0~9 中任取。这样共可编 $6 \times 5 \times 10 \times 10 = 3\,000$ 个区号;而这个级别的城市的市内电话容量可发展到 6 位。例如湖南怀化为 07402,江苏吴县为 05222。

(iv) 长途区号中的“06”字头留给台湾省。

(3) 国际自动电话号码

国际电话号码由国际电话字冠加国家号码再加上该国国内号码组成,最长不得超过 12 位(不包括国际字冠)。国际字冠用以识别是国内电话还是国际电话,我国的编号计划中规

定“00”为国际电话字冠。

国家号码的编排，按 CCITT (International Telegraph and Telephone Consultation Committee) 的建议，把世界各地分为若干个编号区，每区分配一位号码；属于各编号区的各个国家的编号，以所属编号区号码作为首位，视各国家电话发展的情况加一位或两位，即国家号码由 1~3 位组成。

世界编号区的分配如下：

“1”为北美地区，包括美国、加拿大、牙买加等国家。由于美国和加拿大是统一编号的电话网，所以它们的国家号码为一位，就是编号区号码“1”。

“2”为非洲国家，如埃及为 20，马里为 223，坦桑尼亚为 255 等。

“3”和“4”为欧洲国家，由于欧洲国家多，电话业务量大，密度也高，所以分配了两个编号。例如法国为 33，英国为 44，匈牙利为 36，保加利亚为 359 等。

“5”为南美和中美洲国家，如墨西哥为 52，巴拿马为 507，巴西为 55 等。

“6”为南太平洋区，如澳大利亚为 61，新西兰为 64，新加坡为 65，文莱为 673 等。

“7”为原苏联，国家号码为一位。

“8”为北太平洋地区，如日本为 81，香港地区为 852，中国为 86 等。

“9”为中东地区，如印度为 91，黎巴嫩为 961，伊朗为 98 等。

第二章 话音信号的数字化基础

第一节 多路复用技术

在电话通信系统中,当一对用户互相通话时,就要占用一对线路。这时,另外的用户是无法利用这对线路的。为了满足用户的需要,应建立更多的线路。然而线路的增加总是有个限度的。如果说在市内电话通信中,增加线路可以满足用户需要还有其可行的理由的话,那么长途电话通信仅靠增加线路数目来满足用户通信要求的做法就显得无法接受,也难以实现。因为长途线路的距离都非常远,建设起来要大量的投资,要花费很多的人力并需要相当的时间。更重要的是,如果在长途通信中采用一对线来满足一对用户的通话,线路的利用率太低,非常不经济。在实际上,人们往往是在提高线路的利用率上想办法,用提高线路利用率来满足用户通信要求的增长。为了利用一对线路来满足多对用户的通信需要,而又使他们互不干扰,在工程技术上采用了多路复用技术。多路复用技术又分为频分制复用(Frequency Division Multiplexing)和时分制复用(Time Division Multiplexing)。

频分复用的基本原理是,把线路的传输频带分割成若干个部分,每个部分是一个独立的信道。把用户的通话信息经过调制技术(调幅、调频等)搬移到信道上。经线路传输后再经过解调技术还原为话音传给用户,从而完成通话。这样,每对用户占用一个信道,一对线路上可同时有若干对用户同时通话而互不干扰。这就是通常的载波电话。由于频分复用的技术比较复杂,所用的设备也较多,所以目前只在长途电话中使用。

时分复用的基本原理是,把一个传输信道按时间分割,让每对用户占用其中的一个部分。经线路传输后再按对应的时间把对应的信息送到相应的用户的电话中。由于各用户的信息在线路上传输时,其信号在时间上被分割开,所以也不会互相干扰。这样,一对线也可满足多对用户的通话要求。目前时分复用制的主要使用方式有脉冲编码调制(PCM)和增量调制(DM)两种。这两种方式都是把话音的模拟信号转换为数字信号后再传输的,都称为数字电话。

第二节 话音信号的数字化

人的话音作用在送话器上而在电话电路里产生的电信号,实际上是连续的模拟信号。要把模拟信号转换为数字编码信号要经过数字调制的技术处理。其过程可用图 2-1 简要说明。

模拟信号要经过抽样、量化和编码才能转换为数字编码信号。抽样就是模—数转换的第一步,这使得模拟连续信号变成为时间上离散的模拟信号。为使接收端能够不失真地恢复原来的语音信号,抽样的频率必须足够高。由抽样定理可知:抽样频率的最低值至少应为音频信号中最高频率的两倍。在电话通信中,语音频带定为 $0.3 \sim 3.4$ kHz,所以电话通信中的抽样频率 f_s 定为 8 kHz。