



电话发展和应用综述

电话是我国经济和社会生活应用最广泛、最便捷的通信工具，为了让大家对电话通信发展和应用的概况有一个基本的了解，本章将介绍电话通信技术从简单的磁石式电话到现在的程控电话及移动电话的发展过程，有线、无线两类电话的分类及我国电话网的结构、编号规则。

1.1 电话通信的发展

电话是现代极重要的通信工具。电话通信的普及率是衡量一个国家通信发达程度以及社会文明程度的重要标志之一。电话通信的发展状况对国民经济及国防现代化有着非常重大的意义。电话通信技术是在社会经济发展和国家防务的需求的推动下，在科学技术进步的基础上，尤其是在现代电子工业飞速发展的基础上诞生并取得迅速发展和进步的。

1.1.1 电话的产生和变迁

自从出现人类文明以来，信息的交流在促进文明的发展方面起了很大的作用，随着人们活动范围的扩大，对通信的要求也越来越高，人们在很久以前就开始用各种方法来实现信息的传输，在不同时期，根据不同的条件，人们发明了不同的通信方法。我国古代曾用烽火传送边疆的警报，用击鼓鸣金报送时刻或传达命令，这些都可以看作是原始的通信。以后人们也曾用信鸽、旗语来传送信息。但是所有这些方法在距离和速度方面都没有很大的改进，而且传输的信息也不那么有效和可靠。直到 19 世纪初，人们着手研究用电信号来传送消息，情况才开始发生很大的变化。1837 年 莫尔斯(S. F. B. Morse)用点、划、空适当组合的代码来表示字母和数字。这就是莫尔斯码。莫尔斯码实现了电报通信。1875 年 贝尔(A. G. Bell)在一次偶然的故事中发现，利用电磁可以传送声音，从而在 1876 年发明了电话，直接将语音信号转变为电信号沿着导线传送，开创了电话通信发展阶段的新纪元。到 19 世纪末，人们又开始研究用电磁波传送无线电信号。赫兹(H. R. Hertz)、波波夫(A. C. Popov)等科学家为此作了不懈的努力。开始时，传输距离仅数千米。1901 年，马可尼(G. Marconi)实现了横渡大西洋的无线电通信。近年来，由于大规模集成电路技术和计算机技术的迅猛发展，更使现代通信如虎添翼，通信系统在有效性和可靠性方面获得了极大的提高，人们几乎可以随时随地、不受时空限制地进行信息交流。

1.1.2 电话的通信过程

电话通信是通过声能与电能相互转换来达到用电传输声音的一种通信技术。当发话人在送话器前说话时，人的声带振动，产生声波，声波作用在电话机的送话器上，使送话器电路内产生相应的说话电流（简称话流），话流沿传输线路送到受话人的受话器。受话器收到话流后又变话流为相应的声音振动——与发话人声带振动相同的声波，并作用于受话人的耳膜上，于是便听到发话人的讲话声。这就是电话通信的主要过程。

一部话机同时具有送话器和受话器的功能，以满足用户既可发话又可受话的要求。所以，电话机是电话通信中用户必备的终端设备。

1.1.3 人工交换的老式电话

1876年3月10日，贝尔和沃森试制成功了世界上第一部电话机，由此便开创了电话通信发展阶段的新纪元。电话机发明以后，人们为了实现与装有电话机的用户通信，需要

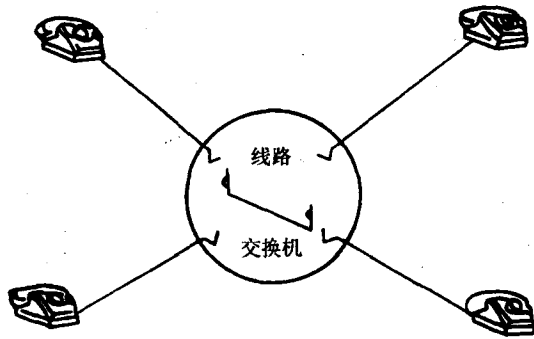


图 1-1 交换的功能

在电话机之间连接线路。随着电话机数量增多，在每一部电话机之间都直接连接电话线路是不可能的，例如有 1000 部电话机，如果相互之间都有直接接通的线路就需要有 499500 对电话线路！线路的数量惊人，而且每部电话机要连接这么多的线路也是不可能的。解决的办法是把连接电话机的线路都连接到一个公共设备上，由这个设备来完成连接两部电话机之间的接续工作，这种公用设备就是电话交换机，图 1-1 示出交

换的功能。早期的电话交换机是由话务员来完成接续工作的，叫做人工交换机。

磁石电话机是比较古老的人工式电话机，属第一代电话机。磁石电话机由通话部分、信号发送部分和信号接收部分组成。通话部分由送、受话器及电感线圈和电池等组成。信号发送功能由手摇发电机完成，信号接收由交流铃实现。各种功能的转换是由电话机中叉簧和手摇发电机上自动簧片组的动作来完成的。磁石电话机使用了 100 多年 现在已经进入博物馆了，目前在某些野外环境中仍有使用，在个别山区和农村等地，仍把它作为市内电话和农村电话的终端机。

共电式电话机是人工式电话机，也属电话机的第一代产品。它与磁石电话机的区别是没有机内电池和手摇发电机，通话电源由交换机集中统一供给，故称为共电式电话机。共电式电话机已基本淘汰，但在个别边远的城镇和工矿企业中仍有使用。

现在我国公众电话网已不使用人工交换机，磁石电话机、共电式电话机已经进了博物馆，有一定年头的电话机成了新的收藏品。90 年代初 有一个外国朋友想到某县投资 考察投资环境时，高价买走了正在使用的一台磁石电话机，当作收藏品。

1.1.4 早期的自动电话

随着电话数量的增多和电话业务的发展，话务员的工作非常繁忙。有人作过估算，照目前美国的通信要求，全国的办公工作人员都去当话务员也不能完成这些接线工作。必须解决电话交换自动化的问题。于是，人们在发展人工交换机的同时，又开始设计制造自动电话交换机和与之配套的自动电话机，研究出步进制、纵横制的电话交换机。

1. 步进制自动电话

解决接续自动化是从模仿话务员那样去插、拔插塞开始的，但机械结构太复杂。后来想到旋转动作，用一个电刷子在半圆形的圆弧上选择若干个金属接点，但这类选择器可选择接点数不可能太多。最后，想到利用一种上升加旋转的机械动作，并且是 10 进制的。即上升 10 个层次，然后是旋转动作，每层在圆弧形横排上布置 10 个金属接点。利用上升和旋转动作可以选择 100 个金属接点。上升电磁铁推动弧刷的上升动作，旋转电磁铁则推动它的旋转动作。再配以少量的继电器，就可完成自动交换功能。由于逐步推进弧刷的动作，所以称为步进制。步进制自动电话交换机自 1889 年发明以来，经过了不断改进和完善。

2. 纵横制电话交换机

步进制交换机由于滑动接点的磨损，维护工作量大，强大的电噪声影响着数据通信的音质。因此，人们首先想到要改革滑动的金属接点。继电器是用电磁力去推动金属接点的开闭动作间距很小，消耗功率只有瓦级或几分之一瓦，使用寿命长。人们很快想到用它去构成接线器。图 1-2 是交叉接线器的原理图，只要闭合任意一个交叉点，10 根入线就可以选择其中的任意一根出线，图右角表示交叉点是由继电器接点的闭合（或开断）所形成的。但是构成图 1-2 那样的接线器要 100 只继电器，在当时还没有发明纵横制交换机后期广泛使用的小型簧簧继电器，而只有体积大、笨重的继电器，价格昂贵，因而不可能推广。1919 年两位瑞典工程师，发明了一种机械结构，称为纵横接线器。其中利用 10 根纵棒和 5 根横棒（每一横棒可以选择两个方向）共用 20 只电磁铁来推动棒的选择动作，使相应的交叉接点闭合或开断。这些电磁铁所推动的机械结构是很轻巧的，功率只及步进制电磁铁的几分之一，因而纵横接线器噪声较小，使用寿命长。走进纵横制交换机的机房就像听到下小雨那样的淅淅沥沥的声音。另外，它没有滑动摩擦的金属接点，电路噪声大为降低，基本上已接近电源本身的噪声。而且，纵横制交换机把步进制的分散控制改为集中控制。

步进制、纵横制电话交换机至 90 年代初在我国市话局中仍占最大的比例，但目前已基本被淘汰。它们使用的是带拨号盘的电话。通过电话的拨号产生的不同脉冲，推动交换机接通被叫电话。

1.1.5 程控交换电话

步进制、纵横制电话交换机有很多缺点，例如噪声大、失误率高、器件损耗大、维护不方便，尤其是扩容不方便，制约了它们的发展，改进电话交换机的要求越来越高。到了 70 年代，随着微型电子计算机和集成电路技术的不断发展和日益成熟，程控交换电话机技术

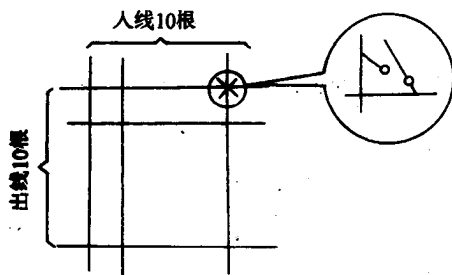


图 1-2 纵横接线原理

应运而生。它主要由微型电子计算机和许多集成电路组装而成，体积仅为原交换机的 $1/4$ 甚至更小，无噪音；并根据用户通话需要编制了许多程序，来完成各种业务接续功能。它的控制方式叫做“存储程序控制”，简称为“程控”，故这种电话又称为“程控电话”。其详细的原理见第二章。由于它接续速度快、话音质量清晰、能提供老式电话交换设备不能提供的各种新的服务功能，所以深受使用者欢迎。目前，我国程控电话交换机在公众电话网使用率超过 99%。

1.1.6 移动通信的使用

由于一般的电话都是在固定点进行通信，已不适合人们对通信的日益增长的需求，通过人们的努力，技术的不断发展，已经研制出不同的移动通信电话。移动通信就是指通信的双方中至少有一方是在移动中进行信息交换，它是固定电话通信的一种补充和延伸。例如，固定点与移动体（汽车、轮船或飞机）之间、移动体之间、活动的人与人和人与移动体之间、活动的人与固定点之间的通信，都属于移动通信的范畴。

当今世界，移动通信正处于大发展的时期。最近国际无线电咨询委员会 (CCIR) 提出了未来公众陆地通信电话系统 (FPLMTS) 方案，开发数字化个人袖珍终端，实现任何一个人可随时随地与世界各地通信的宏伟目标。最近几年，世界各国都对开办移动通信业务表现出极大的热情，纷纷增加了对移动通信建设的投资，使这一领域展现出无比诱人的前景，各类移动通信业务争奇斗妍，一派兴旺景象，移动通信在国际市场上已占有举足轻重的地位。当前我国的经济改革开放，为我国的移动通信发展创造了良好的国内条件，高速发展的国民经济和社会各行各业对通信的要求，刺激了我国移动通信产业的发展，使迅速、方便的移动通信具有了强劲的市场需求。因此，有人称移动通信是空中房地产而受到广大投资者的青睐，可以说未来几年是移动通信大发展的黄金时期。

移动通信系统具有很多独有的优点，如不受地理环境和气候条件的影响，线路开通费用低，回收资金快，开通时间短，可在移动中通话和使用方便等。在信息传递方面可达到有线通信的同等效果；移动通信本身与现在的有线电话加成统一网络，因此所有有线电话可通达的地方移动通信同样可以达到，而有线电话不能通达的地方移动通信亦可通过无线电媒介提供通信服务，因此移动通信具有更大的通信市场竞争力。

1. 移动通信系统的分类

随着移动通信技术的不断发展，其应用范围的不断扩大，移动通信系统的类型也越来越多，且各具特色。通常按系统可以分为五大类：公众蜂窝移动通信系统、公用无绳电话系统、公众无线寻呼系统、集群调度移动通信系统和无中心多信道选址移动通信系统等。这里只简单扼要地介绍几种常用的移动通信系统。

(1) 公众蜂窝移动通信系统

公众蜂窝移动通信系统是一种客户在运动中进行电话通信的通信系统。通常蜂窝移动通信系统自己组成一个通信网络，在几个节点与公众电话网相联结。为了扩大移动电话系统的覆盖面积，增加信道容量，把一个移动电话服务区划分为若干小区，以正六边形来近似每一个小区，多个正六边形拼接在一起，形状类似蜂窝，可按一定规则在小区内重复使用相同频率，使无线信道数成倍增加。

公众蜂窝移动通信系统一般由移动台（MS）、基站（BS）、移动业务交换中心（MSC）以及与公众电话网（PSTN）相连接的中继线等组成 如图 1-3 所示。

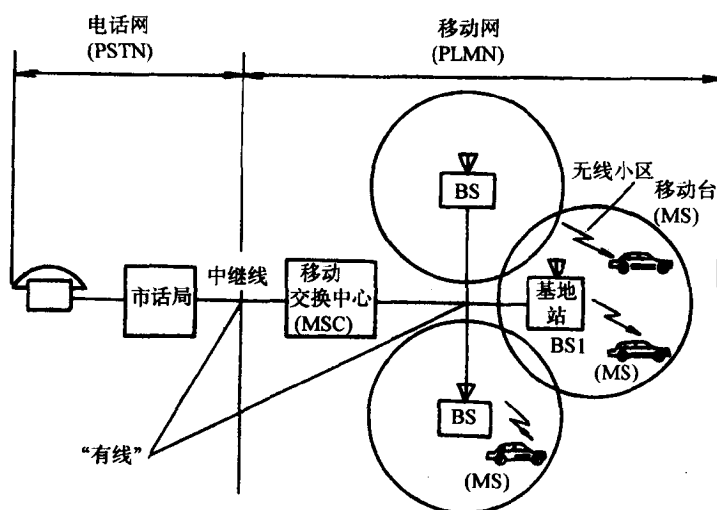


图 1-3 公众蜂窝移动通信系统

基站站（简称基站）和移动台设有收、发信机和天馈线等设备。每个基站都有一个可靠通信的服务范围，称为无线小区。无线小区的大小，主要由发射功率和基站天线的高度及接收机灵敏度等传播条件决定。移动业务交换中心主要用来处理信息的交换和整个系统的集中控制管理。

大容量移动电话系统可以由多个基站构成一个公众蜂窝移动通信网。不难看出，通过基站、移动业务交换中心就可以实现在整个服务区内的任意两个移动客户之间的通信；也可以经过中继线与公众电话局的连接，实现移动客户与有线电话客户之间的通信，从而构成一个有线、无线相结合的公众蜂窝移动通信系统。

(2) 公用无绳电话系统

公用无绳电话系统就是把有线电话的一部分户内布线换成无线链路，这样可使用户在一定的范围内持无绳电话手机自由地在移动状态进行个人通信，因此公用无绳电话系统可以认为是一个微型无线覆盖区内由无线终端、基站以及公众电话交换网（包括公众分组交换数据网）组成的更广义的无线通信系统。该系统适用于在企业内部，一般家庭和公众场所等特定的大楼和区段的小范围内使用，它重点解决人口稠密、人员流动量大、信息流量也大的地区的通信。它的成本比蜂窝公众移动通信系统要便宜 2/3 左右 通常被称为“穷人的大哥大”。

公用无绳电话系统是一种公众电话网延伸的无线电双工通信系统。它由基站和手机组成 如图 1-4所示。

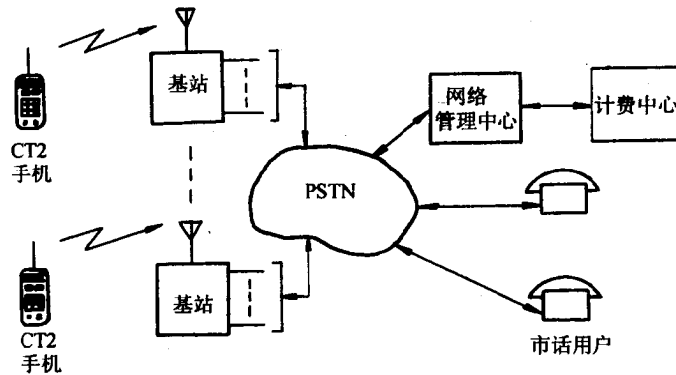


图 1-4 公用无绳电话系统

基站和手机均由一部完整的电话机和无线发信机组成。手机与基站之间采用单频时分双工方式（即乒乓传输方式）。目前国际上常用的公用无绳电话系统使用的无线频段为：864.1~868.1MHz，我国国家无线电委员会分配的是 798~960MHz 共 40 个信道 采用动态信道分配方式。由于手机与基站内均装有接收无线信号的强度指示装置，故可以在 40 个无线信道中选择一个干扰最小的作为通话信道。一般公用无绳电话系统在室外的无线基站服务半径约 300m 在楼群内约 200m 在大楼内约 50m。只要经过注册登记 手机既可以在注册登记的基站服务区内实现双向通信（可以呼入与呼出），也可以在公用无绳电话系统服务范围内的其他基站实现单向通信（只能呼出，不能呼入）。

(3) 公众无线寻呼系统

这是一种单向传递信息的个人选择呼叫系统，只能作被叫，不能作主叫，而且它只能获得数字信息或简单的文字信息。它既可公用，亦可专用，只是规模大小稍有差异。公众无线寻呼系统传输的是数字或文字信息，现在也有少量的语言传输（但未普及使用）。与全部传输话音信息的无线电话通信相比，其无线信道的容量要大得多，频谱的利用率也高许多。公众无线寻呼系统虽属个人单向选择呼叫、传输简单消息的移动通信系统，但它以其价格低廉、体积小、使用方便和经济实惠的特点，解决了有线固定通信不能解决的紧急移动通信问题，从而得到广泛地应用。

公众无线寻呼系统是一种传送简单信息的单向呼叫系统。它由寻呼控制中心、基站和无线寻呼机（俗称 BP 机、BB 机）三部分组成 如图 1-5 所示。

当一个公众电话用户需要寻呼某一个 BP 机用户时，可以通过公众电话网拨叫公众无线寻呼专用台代码（如 126 或 127 等）以及被寻呼的 BP 机代码，凡是已经注册登记的 BP 机，其代码都存入了无线寻呼控制中心的存储器中，所以当其信号到达寻呼控制中心后，首先进行自动核实，确认是否有权使用本寻呼系统，然后再把其要寻呼的简单信息经过编码 由基站的无线发射机发出 如果该 BP 机未经过注册登记，则不予发送，并由无线寻呼控制中心给公众电话客户送忙音。

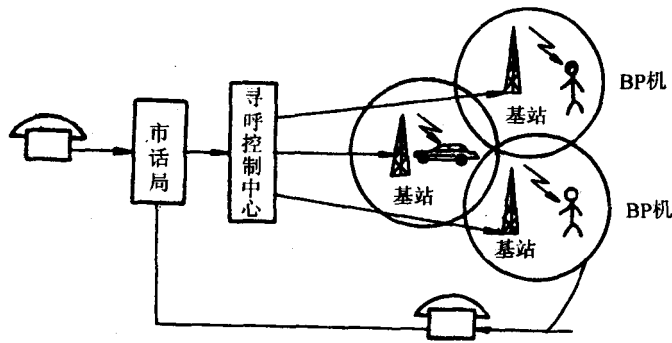


图 1-5 公众无线寻呼系统

由于 BP 机体积小、重量轻、价格便宜、使用方便，所以公众无线寻呼系统得到了广泛的应用。目前在我国的 BP 机客户已发展到数千万台。

(4) 集群调度移动通信系统

这是 80 年代发展起来的高级专用调度移动通信系统，它是具有多信道、多基站、多客户、自动拨号和客户选呼功能的移动通信系统。它可在一个地区内将各业务单位所需要的基地台和控制中心统一规划建设，各中心站、基站之间可用光纤、微波或电缆相连接，形成一个统一的移动调度指挥系统，对外可与公众电话网相连接，从而可与该系统外的公众电话客户进行通话。系统本身采用集中管理方式，每个使用单位只要建设各自独立调用的指令台和多个移动台即可入网。该系统具有频率利用高、发射期间占用无线信道少、等待时间短、系统的通信设施覆盖区共用、服务费用分担、通信业务分享等特点。能够做到共用频率、共用覆盖区、共享通信设施、共享通信业务，即资源共享、费用分担，使公共性与独立性相得益彰，从而提供最佳的服务。

集群调度移动通信系统是一种专用的无线调度通信系统。它是由系统控制中心、基站、专用调度台、移动台组成。这里所谓的调度移动通信系统，是指由一台无线调度控制台来控制一组移动通信台工作的无线调度移动通信系统，如图 1-6 所示。

集群调度移动通信系统是一种多信道的无线通信系统，其信道数为 5, 10, 15 或 25 个。所谓“专用”系指这些无线信道主要是在本系统内共用，而它们之中只有部分信道可以与公众电话网互通。集群系统信道的占用是采用自动选择方式，并且可供多个单位同时使用，相互独立，互不干扰。以便实现通信设备的集中管理，共享系统和频率资源，使公用性和独立性兼而有之。

2. 移动通信的发展趋势

移动通信系统自推出以来，得到了普遍重视，其发展速度在整个通信领域是突出的。到目前为止，在我国上述五大类移动通信系统都有不同程度的发展和应用。但是随着我国通信网的数字化进程，模拟移动通信系统的弱点将逐步显露出来：一是频谱利用率不高，系统容量有限，全球个人通信网难以在现有的模拟移动通信网上实现；二是制式太多，互不兼容，妨碍了全球移动通信漫游，限制了移动客户的覆盖面；三是提供的业务种类受到一定的限制，不能满足综合业务数字网（ISDN）和多媒体通信的需要，不易保密和容易被

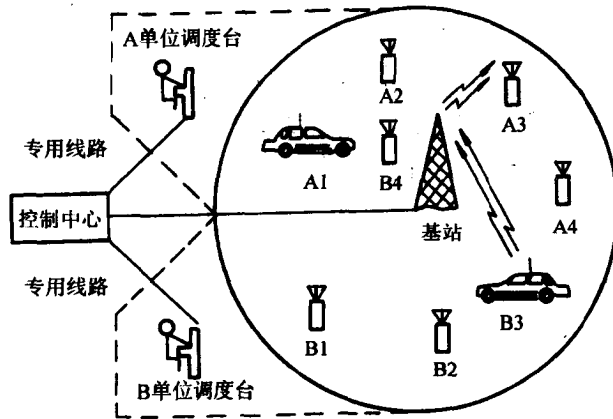


图 1-6 集群调度移动通信系统

窃听等。所以到 80 年代末 世界电信发达国家开始着手开发、研究数字移动通信系统和全球个人通信系统，它们不但克服了上述模拟移动通信系统的弱点，还可与今后的综合业务数字网 ISDN 和多媒体通信相兼容。

迄今，数字移动通信系统开发工作最快的是欧洲的 GSM 系统，GSM 是“全球移动通信系统”的英文缩写，是由欧洲电信标准研究协会于 1982 年开始研制制定的国际标准化的技术体制。数字移动通信系统在系统构成上与模拟移动通信系统并无多大差别，不同之处主要是在多址方式、调制技术、语音编码、信道编码、分集接收技术和动态发射技术等方面采用了数字技术，使得数字移动通信系统比之模拟移动通信系统在各方面都有了较大的改善和提高。

(1) 多址技术

目前在数字移动通信系统中，已经实用的多址技术有三大类，即：频分多址 (FDMA)、时分多址 TDMA 和码分多址 CDMA 技术。

频分多址 (FDMA) 是不同的移动台 (作主叫或被叫) 占用不同的无线频率，即每个移动台分别占用一个无线信道进行通话。

时分多址 TDMA 是几个移动台 (作主叫或被叫) 占用同一个无线频率，但占用的时间各不相同，即同一个信道可供几个移动台同时进行通话，由于它们占用无线道的时间各不相同，所以彼此不会出现串扰。这样，在同样的无线信道下，采用 TDMA 就会比 FDMA 容纳更多的移动客户。

码分多址 (CDMA) 是多个移动台 (作主叫或被叫) 占用同一个无线频率，但各移动台都带有各自不同的随机码序，即每一移动台被分配一个独特的随机的码序列，与其他所有的别的移动台的码序列不同，而且是正交的，也就是彼此是不相关的，以示区分，这样在一个无线信道中，可容纳比 TDMA 还要多的客户数。

目前，GSM 采用的多址技术实际上是 FDMA 和 TDMA 相结合的混合多址方式，即系统提供若干个无线信道，在每个无线信道中可传递若干个通话路。

(2) 调制技术

数字调制是用基带数字信号改变高频载波信号的振幅使之随数字信号而改变，称之为振幅键控 (ASK) 调制；使高频载波的频率随数字信号改变称为移频键控 (FSK) 调制，使高频载波的相位随数字信号改变的称为移相键控 (PSK) 调制。

目前在数字移动通信系统中，多采用线性调制和恒定包络调制。

(3) 编码技术

通常数字通信编码速率一般有 64Kbit/s 和 32Kbit/s 两种方式，数字移动通信系统采用了编码速度低于 16Kbit/s 的数字话音编码技术，可以大大提高数字移动通信系统的容量。另外，数字话音编码还可以配合使用纠错技术，可以提高通信的话音质量和降低数字信号的载噪比。话音编码技术通常可分为三类：波形编码、声源编码及混合编码等。

波形编码技术是以再现原话音波形为目的的技术；声源编码技术是以发声机制的模型为基础的技术；混合编码技术是兼有波形编码和声源编码优点的混合编码技术。

移动通信系统自推出以来，得到了普遍重视，其发展速度在整个通信领域是突出的。到目前为止，在我国上述五大类移动通信系统都有不同程度的发展和应用。随着通信网的数字化进程，数字化移动通信系统的开发、使用将成为未来移动通信的主流。

1.1.7 人类的理想通信

通信发展到今天，各种通信技术和通信服务真是五光十色，层出不穷，已达到相当先进和相当发达的程度，但并不理想。即使在通信极其发达的西方国家，通信网中存在的突出问题之一是人们打电话时常常找不到被叫通话人。有人统计，工业业务电话大约有 70% 找不到被叫通话人，耽误工作，影响生产和效益。这是因为目前的通信系统实际上提供的是从终端到终端的通信，某人的电话号码实际上是某人拥有的电话终端的号码，无论 100 年前的电话机还是 90 年代最新的多媒体终端都是如此。用户号码是用户终端的号码，而不是通信人的号码。按号码作交换、传输与联接，只能传到用户终端，而不能传到用户个人。

如果把用户号码分配给个人，而不是给他的某个固定终端，那号码仅与特定个人联系在一起。只要主叫人拨被叫人的用户号码，不管被叫人在哪里，在家里、在办公室、在街上、出差或旅游到外地都能被找到并联接通话。那时，只能说给某个人打电话，而不是给该人的某一个电话终端打电话。这样，可极大地提高工作效率，加快社会活动的运转，促进社会生产力的发展。

现有的通信方式、通信手段、通信设备和通信服务，基本上都属于公共性的。如电话机，不加以人为的管理和约束，任何人都可以使用，完全是公共性的。某台电话机，为了不让外人乱用，维护个人的或集团的使用权，不得不加锁或锁入抽屉、或锁入电话间。仅提供这种公共性“通信”的状态，给人类活动带来很多不便。信息化社会的发展，需要有个人化“通信”，提供针对个人的通信服务，把信息送到个人。像吃、穿、住、行、玩一样，社会发展也需要通信的个人化，以适应现代社会发展走向和趋势。

在人类社会活动最基本物质需要的总发展趋势下，在通信事业进一步发展急需解决的问题的要求下，正当在移动通信走向数字化高速发展的 80 年代，英国人首次提出了个人通信网 (PCN) 的概念。90 年代一开始，世界就出现了个人通信网热潮，继而发展到现在

的个人通信、个人通信网和个人通信服务研究、开发、生产和运营。

个人通信目前还没有权威性的统一明确说法。在某个国际个人通信大会上，曾对个人

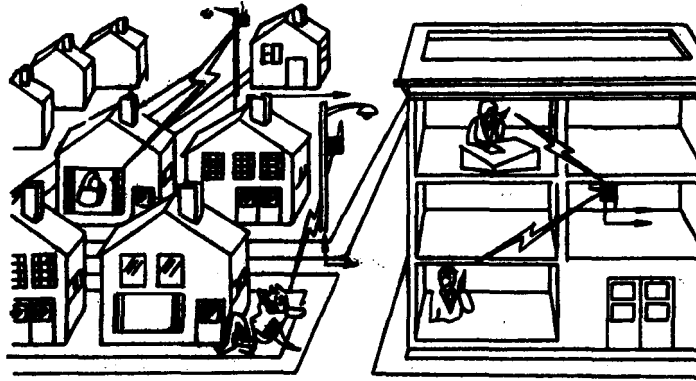


图 1-7 个人通信示意图

通信给出了一个明确定义 无论是在室内、室外 无论是在休息、工作 都可以接通线路到个人进行通信如图 1-7 所示 ,个人通信利用各种通信手段 对任何场所、任何人员、任何条件都提供服务，没有约束，没有条件。现在，比较一致的定义是，个人通信是无论任何人 (Whomever 在任何地方 Wherever)、在任何时候 Whenever)、向任何人 (Whomever) 都能提供任何形式 Whatever 的通信服务 即 5W，实现人类无约束自由通信的理想通信。实现个人通信的系统网络叫个人通信网 (PCN)，实现个人通信的业务服务叫个人通信服务。

个人通信是实现在任何地方、在任何时候、向任何人、提供任何信息服务的理想通信，最终是把信息送到个人，因此，个人通信是把信息送到个人的通信。80年代 风靡世界的个人计算机把计算带给个人 ;90年代，遍及全球的个人通信将把信息送给个人，彼此相映成趣。可以肯定个人通信的发展，将不亚于个人计算机对人类文明的作用和贡献。

1.2 电话机的家族

电话机是一个庞大的家族 按电话机到电话交换机系统的传输方式分类 可分为有线电话机和无线电话机两大类。

1.2.1 有线电话机

有线电话机种类很多，可以按接续方式、话机适用场合及话机功能等不同方式来分类。

1. 按接续方式分类

(1) 人工电话机

人工电话机用人工操作来实现话音的交换、接续，它在社会的应用已基本淘汰。它包括磁石电话机和共电式电话机。磁石电话机是应用最早的电话机，其主要特征是送话电源和呼叫信号电源均由电话机自备。共电式电话机（即手摇电话机）与磁石电话机的主要区别是，前者送话电源和呼叫信号电源由交换机通过电话机的外线提供。

（2）自动电话机

自动电话机是用机械或电子方式实现话音的交换、接续，有机械拨号盘式和电子按键式电话机两种。自动电话机按拨号制式可分为以下三种：

脉冲电话机或单音频电话机。这种电话机在拨号时，根据发出的脉冲个数多少直接代表电话号码数字，它适用于机电式或程控自动交换机。

双音多频电话机。简称双音频电话机或音频电话机。这种电话机拨号时，用高低两个频率信号代表一个电话号码数字。它一般适用于程控自动交换机或具有双音多频接收装置的机电式自动交换机。

脉冲、双音频兼容的电话机 简称 P/T型电话机。这种话机既可适用于机电制自动交换机，也可适用于程控自动交换机。这是目前社会上使用最多的自动电话机。

2. 按电话机适用场合分类

（1）桌式电话机

简称“桌机”即放在桌上使用的电话机。

（2）墙式电话机

简称“墙机”即挂在墙上使用的电话机。

（3）墙桌两用机

是一种既可挂在墙上，也能放在桌上使用的电话机。

（4）袖珍电话机

简称手持机，这种电话机将键盘、送话器、受话器等部件都装在一个手柄里合为一体。它的体积小，一般适用于电话线务员检修故障，也适合家庭使用。

3. 按电话机功能分类

（1）普通电话机

这种电话机只具有电话机的一般功能，也就是通话功能、接收振铃功能以及拨号呼叫功能。

（2）多功能电话机

多功能电话机除了具备普通电话机的功能外，还具备以下功能的一种或数种：

号码重发、拨号暂停、号码存储和缩位拨号、脉冲/音频兼容拨号“R”键功能、挂机持线、锁号、受话增益及发送闭音及免提等等。多功能电话机已成为社会应用的主流机型。

（3）特种电话机

① 录音电话机：分为留言电话机、电话录音机和自动应答录音电话机。

留言电话机，即主人预先把需要通知对方的话记录下来，当有来话时，振铃数次后可自动应答，把留言发送出去。留言电话机实际上是在普通电话机上加了一个自动应答装置，所以又叫自动应答电话机。

电话录音机系电话机和磁带录音机的组合，使用时由人工操作录下双方的讲话内容，需要重放时，就按下放音键。

自动应答录音电话机是自动应答和自动录音相结合的电话机。有来话时，若主人不在，电话机可自动启动，把磁带或存储器中的留言告诉对方，然后启动磁带录音装置，记录对方留言。主人回来后，可按放音键收听对方的留言。

可视电话机：是一种能实现面对面谈话的电话设备。通话时，可看到对方的面容。它由电话机、电视机、摄像机和控制装置这四部分组成。

投币电话机：投币电话机具有的控制功能包括：对投入硬币的检测和判别，检测合格后接通电话机线路（允许打电话），根据硬币面额对通话时间进行限制，到时告警和自动拆线，收取硬币。这种电话机已使用较少。

磁卡电话机：是一种即时收费电话机。它接收一种以预付电话费方式购置的带有磁性材料的卡片（磁卡）。拨电话时，必须先将磁卡插入电话上相应的入口中，经电话判别真伪和是否有效才能开启电话功能。通话完毕挂机，载有剩余金额的磁卡退出。

⑤ IC 卡电话机：是更为先进的公用电话机，也是接收一种以预付电话费方式购置的带有集成电路芯片的卡片（IC 卡）。拨电话时，必须先将 IC 卡插入电话上相应的入口中，经电话交换中心判别是否有效才能开启电话功能。通话完毕挂机，载有剩余金额的 IC 卡退出。IC 卡与磁卡电话机相比较，IC 卡可在全国通用，而磁卡只能在发行地使用，IC 卡保管方便，磁卡不能靠近磁性物品。与投币、磁卡电话系统相比，IC 卡电话系统具有安全性高、易大规模分级管理、设备运营成本低廉、故障率低等显著优点，此外，IC 卡在金融、医疗、教育、交通等领域的成功应用，也为 IC 卡公话系统多功能服务提供了美好广阔的前景。

⑥ 数字电话机：是一种既有按键电话机功能，又有数据收、发信号功能的电话机。其内部装有微型计算机，并具有显示电话号码和数据用的小型显示器作为附加装置，还可配备输入号码用的按键盘和感热式打印机。

在模拟电话机中，话音信号和拨号信号都同时在声音信道中传送。在数字电话机中，信号用的信道是单独的，它除了可发送和接收信号外，还可发送和接收低速数据。因此，数字电话机又比按键电话机前进了一步。

⑦ 保密电话机：保密电话机能将话音加密，传输给对方后，由对方话机解密还原，从而保护通话内容。它多服务于党政军的机要部门。

1.2.2 无线电话机

根据支持无线电话机的移动通信系统的不同，无线电话机分为以下三类：

1. 无绳电话机

无绳电话移动通信是 70 年代中期发展起来的一种移动通信方式。无绳电话系统由两部分组成：一个是连接到电话网的基地台，另一个是无绳电话机。

第一代无绳电话系统（CT-1）是室内使用的无绳电话系统。这是一个介于有线和无线之间的特种电话。无绳电话系统设立一个基站，并且与有线电话机并联接入公用电话网，它的手持式话机发射功率都不大，覆盖范围仅离基站 50 到 200 米，有 10 个信道。随着数

字技术的不断运用，无绳电话部分解决了互相干扰、窃听等问题。目前市场上销售的多是单子机无绳电话机。

CT-1 系统互相间易受干扰，保密性差，用户只局限于本基地台使用，为克服以上缺陷，人们研制成功了第二代无绳电话移动通信系统，CT-2 是第二代无绳电话移动通信系统的缩写 采用数字技术 有单向和双向两类系统。使用时 只能在一个基站区内使用 不能越区切换，打出时，具有一般电话的功能。双向系统的 CT-2 手机在打入时有受话的功能。由于公众网移动电话费用已较低，CT-2 使用的城市已很少，根据不同的经营习惯取不同的名字 如香港的和记传讯叫“天地线”深圳取名“天地通”等等。

CT-1 与 CT-2 有很大的区别。CT-1 可以看成一台介于有线与无线之间的特殊电话，相当于将电话线延伸了几十米、几百米，买回来接好电话线就可以用；而 CT-2 则是一种通信系统 由专门的单位负责运营 相当于一个低廉的“大哥大”系统 因此西方有些国家称之为“穷人的大哥大”。目前大家所说的和市场上销售的无绳电话机多指的是 CT-1。

2. 公众移动电话

公众移动电话是目前使用最多的移动电话，按系统可分为模拟移动电话和数字移动电话。

(1) 模拟移动电话机

早期的移动电话都是模拟的，所谓模拟，就是声音调制后的高频信号的调制深度随声音大小变化而变化。可在服务范围内移动而不影响通话。也可到联网的其他服务区漫游。目前 国内使用的是 900M 模拟移动电话系统。

(2) 数字移动电话机

数字移动电话是将声音取样、量化并编码，以数字信号去调制发射机，再接收后解调还原为声音。数字移动电话保密性好 系统容量大 抗干扰力强。在国内 由中国电信以及中国联通进行经营数字 GSM 移动电话，因为与世界很多国家联网互通，因此中国电信数字移动电话 GSM 又称“全球通”此外 中国电信还在部分城市、省份试运营长城网数字移动电话，这是采用码分多址 (CDMA) 制式的移动电话系统。

3. 专用移动电话机

专用移动电话网与公众移动网组网方式基本上相同，一般是半双工工作方法，专用网具备调度功能，对不同级别的用户给不同的呼叫时长、功能。集群移动电话是该类移动电话的代表。

1.3 电话通信网和编号规则

电话网的组成是一种很复杂的应用技术，对于广大的团体用户和个人用户来说，不需要掌握它。但是 对电话网的基本结构、编号规则有所了解 将会给每个电话使用者带来很多方便。

1.3.1 电话通信网

我们知道，在一定距离内，利用一对线路就可以使两部电话单机进行电话通信。但要使一定区域内的电话用户互相通信并尽可能地减少用户间的线路，就必须安装一部或几部电话交换机。这个区域中的所有电话用户都与电话交换机联接从而组成电话通信网，实现用户间的电话通信。我国的公共电话网是所有通信网的基础，其他业务的通信网都要首先进入电话网，并利用电话网中的某些传输和交换设备来实现四通八达的远距离通信。

我国电话网分为五级 (C1~C5)。由一至四级 (C1~C4) 长途交换中心和五级 (C5) 本地交换中心组成 图 1-8 示出了我国电话网路的等级结构。由这个网路等级结构图可以看出，电话网主要是由本地网和长途网组成的。

1. 长途电话网的组成

从图 1-8 中可以见到 长途电话网 简称长话网 分为 C1~C4 四级交换中心。一级交换中心 C1 为大区中心，全国共有 6 个大区 二级交换中心 C2 为省中心，全国共有 30 个省中心 三级交换中心为地区中心 全国共有 350 多个地区中心；四级交换中心 C4 为县中心 全国共有 2200 多个县中心。交换中心之间相互连接成网状网；以下各级交换中心以

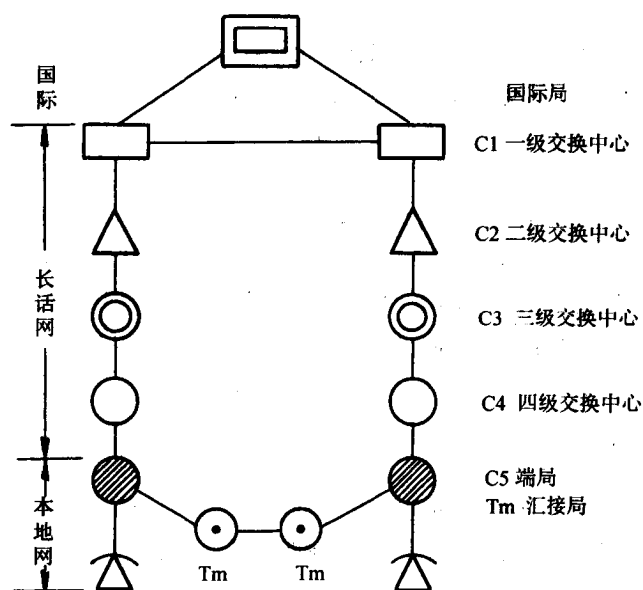


图 1-8 我国电话网等级结构图

逐级汇接为主，辅以一定数量的直达通路，从而构成复合型的网络结构。

2. 本地电话网的组成

本地电话网 简称本地网 是指同一个长途编号区范围内 由所有的交换局、用户话机及连接线路等组成的电话网络。一个本地网属于长途电话网中的一个长途编号区，且仅有

一个长途区号。图 1-9 示出了一个典型的本地网结构。

本地网中的交换局分为端局和汇接局，图 1-9 中 20, 30, 40 为汇接局，21, 22, 23, 31, 32, 41, 42 为端局。端局是本地网中的基本交叉同本地网内其他汇接局相连，它通过用户线直接和用户话机连接。汇接局是一种特殊的端局，其主要功能是汇接本区内的本地或长话业务。它一方面与本区内所有的端局相连，另一方面又同本地网内其他汇接局相连。同时它也和端局一样，直接与周围地区内的用户话机相连，并进行电话交换。

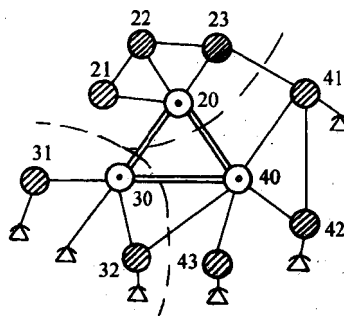


图 1-9 本地网结构图

1.3.2 编号方式

电话网中每一个用户都分配有一个号码，用来在网中选择建立接续的路由和作为呼叫的目的地。在多局制的本地电话网中，每个用户的编号应包括局号和用户号码两部分，在我国，城市或地区的编号叫做本地网的长途区号。

本地网及市内电话网的编号方案

本地网内的所有用户采用统一长度的电话号码，即由用户所连的交换局号码和用户号码组成。目前我国本地网编号有 6 位号长(PQABCD)、7 位号长(PQRABCD)和 8 位号长(OPQRABCD) 其中 PQ、PQR、OPQR 为局号，ABCD 为用户号。

电话号码的首位号码在使用中分为以下几种情况：

“0”代表长途字冠；

“1”代表特种服务号码；

“2~9”代表本地网或市话网号码。其中一些“X0”字头不做局号前两位，预留做智能网特服号。

2. 国内长途电话用户的编号方法

(1) 长途自动电话用户的编号方法

我国长途自动电话用户的编号是在市话号码的基础上制定的，即在市话号码的前面加一个城市或地区的代号（称长途区号）另外，为了区分长途区号与市话局号，在长途区号前加上长途字冠。这样长途电话号码将由长途字冠、长途区号、市内电话号码组成。

长途字冠在全自动接续的情况下用“0”代表。用户拨叫国内长途电话时先拨长途字冠 0，然后拨区号、局号和用户号码。即“0+长途区号+本地网电话号码”，长途区号为不等长，有两位、三位和四位。

(2) 长途区号的编号方案

将全国各城市（包括地区和县）都编上固定的号码，即无论从何地呼叫一个城市时，都拨属于该城市的固定的长途区号，这就是所谓“固定编号制”。长途区号采用固定编号后，就能使全国的长途电话号码统一起来，使用户感到很方便。

我国信息产业部电信总局规定每一城市（地区或县）的长途区号加市话号码的总位数量多不允许超过 10 位（不包括长途自动字冠“0”）。不同城市的市话号码长度可以不相等，

同一城市的市话编号也可以采用号长相差一位的不等编号。

北京为全国中心,长途电话业务最多,长途区号为二位,号码为“10”加上长途字冠为“010”。

大城市和大区中心局所在地的长途区号为二位,编号为 $2X, X=0,1,2,\dots,9$ 加上长途字冠0,就成为三位,例如:

上海——021 天津——022 沈阳——024 南京——025
武汉——027 成都——028 西安——029 广州——020

一般省会、省辖市的长途区号为三位,编号为 $X_1X_2X_3, X_1=3\sim5,7\sim9, X_2$ 为奇数; $X_3=0\sim9$ 总共有 $6\times5\times10=300$ 个长途区号。目前我国这样的城市大约有200多个,故还有足够备用号码,如深圳市长途区号为755,加上长途字冠就是“0755”。昆明为“0871”。

地区、县城的长途区号为四位,编号为 $X_1X_2X_3X_4, X_1=3\sim5,7\sim9; X_2$ 为偶数 $X_3=0\sim9; X_4=0\sim9$ 共有 $6\times5\times10\times10=3000$ 个长途区号,备用号码更多。

目前,我国的许多县都并入所属地市的本地网,因此当某省、自治区的所有县都并入本地网时,且超过十个本地网,三位号码 $X_1X_2X_3$ 中 X_2 可为偶数,如云南东川为“0881”。

第一位为6的长途区号分配给台湾省各城市。云南部分地区使用“691”,“692”。

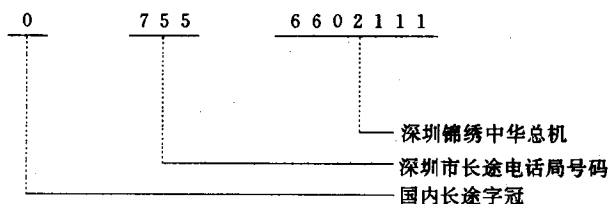


图 1-10 国内长途编号示例

例如:国内拨深圳锦绣中华的电话为 07556602111。见图 1-10。

3. 国际长途电话的编号

国际长途拨号顺序为“00+国家号码+国内号码”。

国际电话的号码由国际电话字冠(“00”)加国家号码再加该国家国内长途电话号码组成,最长不得超过12位(不包括国际电话字冠),国际字冠用以识别是国际电话还是国内电话。

下面介绍国家号码的编号方法,按CCITT的建议,把世界分为若干个编号区,每个编号区分配一位号码,属于各个编号区的各个国家的编号,以所属编号码作为首位,再按各国电话发展情况加上一位,两位或不加,作为国家号码。即国家号码由一位至三位组成。一般电话业务量少的国家号码为三位,电话业务量大的国家号码为两位或一位。

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、多米尼加、开曼群岛等国家和岛屿。这些国家的国家号码为一位,即编号码为“1”。

“2”为非洲国家,该编号区的国家号位为二位或三位。如埃及为“20”,摩洛哥为“21”,马里为“223”,加纳为“233”,突尼斯为“216”,索马里为“252”等。

“3”或“4”为欧洲国家 由于欧洲国家多 电话密度高 分配了两个编号。该编号区的国家号位为二位或三位，如法国为“33” 罗马尼亚为“40” 英国为“44” 阿尔巴尼亚为“355”，保加利亚为“359”等。

“5”为南美和中美国家，该编号区的国家号码位数为二位或三位，如古巴为“53” 巴西为“55” 尼加拉瓜为“505” 巴拿马为“507”等。

“6”为南太平洋地区，该编号区的国家号码位数为二位或三位，如菲律宾为“63” 新加坡为“65” 泰国为“66” 斐济为“679” 吉尔伯特为“686”等。

“7”为俄罗斯 国家号码位数为一位 编号就是“7”。

“8”为北太平洋等地区 该编号区的国家号码位数为二位或三位 如中国为“86” 日本为“81” 香港为“852” 柬埔寨为“855”等。

“9”为中东等地区，该编号区的国家号码位数为二位或三位，如印度为“91” 约旦为“962” 蒙古为“976”等。

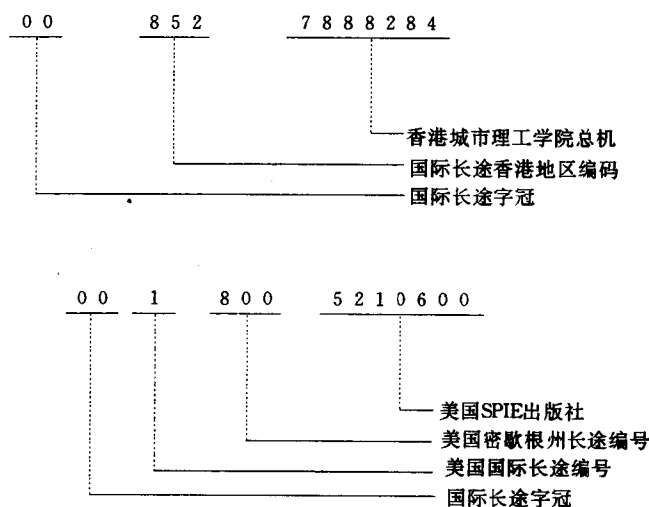


图 1-11 国际长途编号示例

例如：国内拨香港城市理工学院为 008527888284，

国内拨美国 SPIE 出版社为 0018005210600。

4. 特种服务编号

特种服务编号如下表（带“*”表示免费拨打）：

103 国际长途半自动拨号台及国内、国际长途台话务员互拨号 *	
108 国际长途直拨国外话务员受付业务台 *	
110 匪警 *	111 市话线号员与测量台联系号 *
112 市话障碍申告台 *	113 国内人工长途挂号台 *
114 市内电话查号台	115 国际人工长途挂号台 *