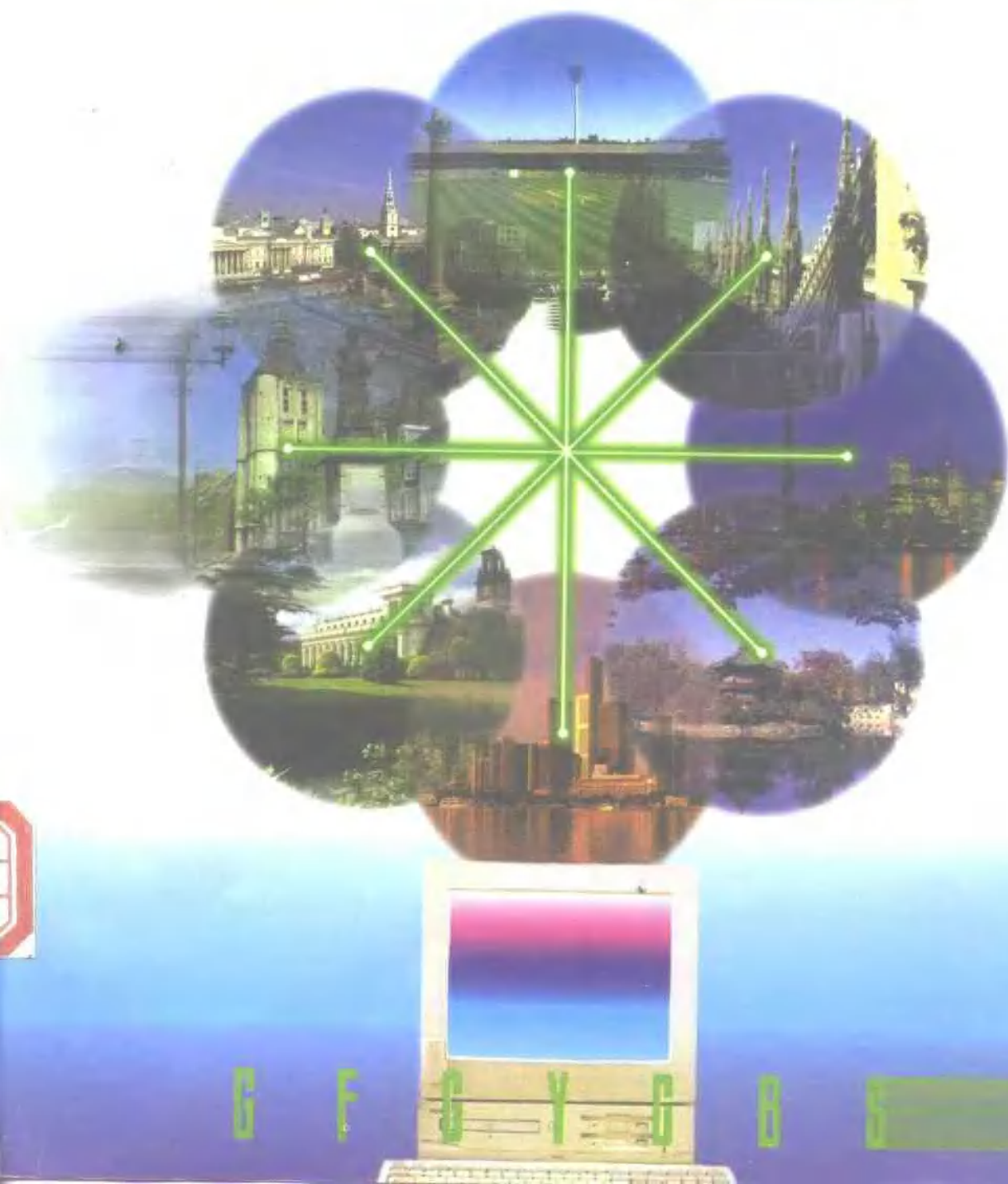


计算机与移动通信

孔俊宝 主编



计算机与移动通信

孔俊宝 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

计算机与移动通信/孔俊宝主编. —北京:国防工业出版社,1998.2

ISBN 7-118-01738-8

I. 计… I. 孔… II. 移动通信-计算机应用 IV. TN
929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 08788 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 28½ 664 千字

1998 年 2 月第 1 版 1998 年 2 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

当今世界正在经历着日新月异的科学技术的巨大变革。通信技术是最活跃的领域之一。通信的发展,在很大程度上取决于通信技术手段的先进性,尤其是计算机技术的迅猛发展,多媒体技术的出现,采用了这些技术使通信技术得以迅速发展,改变着我国通信的面貌。

随着人们社会活动的频繁,迫切要求实现信息的快速及时传递,而且要求不受时间和空间的限制,随时随地都能交换信息。由此,移动通信就成为一项很有发展前途的通信业务。

我们曾于 1993 年根据我们多年来教学和科学研究的经验总结,以及企业中建立移动电话和寻呼站台的实际经验,以及使用计算机技术于通信领域中的实际经验,又参考了国内外的有关文献资料,写成并出版了《移动电话与寻呼系统》和《微处理器和微计算机在交换技术中的应用》两本书。深受广大从事移动通信专业工作者的欢迎。后来,又在此基础上,增加了大量新的内容,编写了一本《移动电话与寻呼系统工程设计》,这是一本工程设计人员的必备书籍,也是大专院校师生的一本极好的参考书。

由于移动通信技术在近年来,大量使用计算机、微计算机,以及微处理器等在移动通信设备中,使移动通信技术如虎添翼,显示出它的神效。故这次又编写了《计算机与移动通信》一书。

本书内容丰富、新颖、具体,有移动通信和计算机技术的基础理论知识,又丰富了移动通信的多方面的实际工程经验,如集群无线系统,近年来得到了长足的发展,它是一种专用的移动通信网。书中既有集群系统的基本概念、基本组成,又有系统的设计方法,以满足广大读者的需要。另外,如无绳电话系统不仅有 CT1、CT2 系统,还特别介绍了 CT3 系统,这在其他有关书籍中是少见的。同时,本书还写了移动通信的测试,特别是测试与计算机的应用。还有计费系统,是指移动电话和集群系统的计费,这在许多书中都是找不到的内容。这些少见的内容都是很新颖、很有实用价值的内容。

本书共分十一章。第一章概说,叙述了移动通信的组成、特点、信道划分及其发展简况;第二章是有关移动通信的理论基础及交换技术基础;第三章是计算机的接口、输入输出、串并行通信和总线技术。第四章是模拟与数字及卫星的移动通信系统。第五章是寻呼台与 BB 机。第六章是集群移动通信系统及计算机,并以国外集群系统举例。第七章是无绳电话系统的 CT1、CT2 和 CT3 系统。第八章是移动通信网,包括移动通信的组网、无线寻呼和集群系统的通信网。第九章是移动通信测试,包括移动通信设备的测试。第十章是移动电话的计费系统,包括终端计费、集群系统计费和移动电话计费的系统。第十一章是移动通信技术的发展趋势,包括数字、卫星及今后主要技术的发展。

本书由南京邮电学院孔俊宝教授主编,并编写了第一、二、三、四、五、六、七、八和第十一章;第九章由中国人民解放军宣化通信学院徐正钧老师编写;第十章由南京邮电学院彭

永法副教授编写;最后,由孔俊宝教授进行统编。

在本书编写过程中得到了许多同行的帮助;得到了南京邮电学院钟英同志的大力支持;得到南京邮政局的钟楠同志的协助,在此一并致谢!

由于我们的水平有限,书中难免有疏漏不当之处,谨请读者批评指正。

孔俊宝谨识

1996年6月

目 录

第一章 概说	1
第一节 计算机与移动通信的发展简史.....	1
第二节 移动通信的组成设备及特点.....	7
第三节 移动通信的发展简况	17
第二章 移动通信基础	19
第一节 理论基础	19
第二节 交换技术基础	39
第三章 计算机技术基础	44
第一节 计算机概述及微计算机系统接口	44
第二节 微计算机的输入与输出	47
第三节 微计算机的总线技术	64
第四节 计算机间的串并行通信	84
第四章 移动通信与计算机	102
第一节 模拟移动通信与计算机.....	102
第二节 数字移动通信与计算机.....	132
第三节 卫星移动通信与计算机.....	161
第五章 寻呼系统与计算机	166
第一节 寻呼台与计算机.....	167
第二节 BB 机与计算机	188
第六章 集群无线通信系统与计算机	198
第一节 集群系统与计算机.....	198
第二节 集群系统的组成及其基本结构.....	201
第三节 集群系统的话务量及其计算机模拟.....	210
第四节 国外集群系统举例.....	233
第七章 无绳电话系统与计算机	257
第一节 CT1 系统	260
第二节 第二代无绳电话和公用无绳电话.....	266
第三节 CT3 系统	272
第八章 移动通信网与计算机	275
第一节 移动通信的组网方法.....	275
第二节 无线寻呼网络与计算机.....	283
第三节 集群移动通信网与计算机.....	289

第九章 移动通信测试与计算机	297
第一节 场强测试与计算机.....	297
第二节 移动通信调频无线电话接收机测量方法.....	305
第三节 移动通信调频无线电话发射机测量方法.....	320
第四节 计算机测量原理及测量技术.....	325
第五节 计算机测量编程技术.....	352
第六节 计算机单项测量技术.....	369
第七节 计算机测量天线场强.....	382
第十章 移动电话的计费系统	389
第一节 移动电话的终端计费系统.....	389
第二节 集群系统的计费系统.....	411
第三节 移动电话的计费系统.....	420
第十一章 移动通信技术发展趋势	437
第一节 数字移动通信.....	437
第二节 卫星移动通信.....	439
第三节 移动通信及其主要技术的发展趋势.....	440
参考文献	442

第一章 概 说

移动通信是在运动中的通信,也就是沟通移动用户与固定点用户之间或移动用户之间的通信方式。通信的双方或某一方处在运动状态的通信都可称为移动通信。构成这种通信的系统则称为移动通信系统。

移动通信具有与一般通信不同的特点,如由于在迅速运动之中,所以收到的电波随时间和地点而迅速变化;由于移动很可能有很高的干扰电平;陆上车载和航空机载的移动通信,就是在强噪声环境中工作;由于移动,通信双方相对距离变化很大,因此,接收电场强度相差也很大,故必须采取各种不同的通信技术,以解决之。

移动通信依其业务性质分为电话业务和数据、传真等非话业务;依服务对象分为公用移动通信、专用移动通信;依移动台活动范围分为陆地移动通信、海上移动通信和航空移动通信;依使用场合分为常用的移动电话、无线寻呼、集群调动系统、漏泄电缆通信系统、无绳电话、无中心选址移动通信系统、卫星移动通信系统和个人通信;依通信系统的工作方式可分为单向系统、半双工系统和双工系统等。

计算机在 80 年代初期发展成计算机通信,这就使得计算机与通信结下了不解之缘。计算机通信是计算机学科和通信学科自身不断发展并互相日益结合的产物,是数据通信发展的更高级阶段。

移动通信不受时间、空间的限制,具有很大的机动性、灵活性,且成本低廉。随着计算机技术的快速发展和我国国民经济的发展,以及通信事业日趋重要的情况下,移动通信已成为无线通信中应用最为广泛的一类通信方式。在不久的将来,还要逐步建立数字移动通信系统和卫星移动通信系统以及集群移动电话系统。目前我国已在局部地区引入第二代数字蜂窝网 GSM 系统,并开始试运转。第一个集群电话网也已引进并开通了。

本书将在以后各章中对公用移动电话、无绳电话、无线寻呼、集群无线电话、卫星移动通信及个人移动通信等,予以详细的叙述并讨论。

本书将以移动通信为一条主线,以计算机为另一条主线,分别贯彻到上述的各种移动通信系统中。同时辅以移动通信的基础知识和计算机技术的基础知识,并以一种典型的移动电话系统为例,来说明移动通信与计算机的紧密关系。

第一节 计算机与移动通信的发展简史

20 世纪后期开始,计算机技术与数据通信技术不断渗透并结合,到 20 世纪 80 年代早期发展成计算机通信。即人与人之间的通信,这是人们利用计算机通信网进行信息处理和传输的开端。此后,不断地经历着从低级到高级的演变过程。

一、计算机通信的发展概况

计算机通信从人-人间通信开始,不断地提高发展,其过程可有:

(一)单机点对点系统

这是计算机具有通信功能的一种系统,也是计算机和通信结合的雏形。60年代初期,计算机进入第二代,即计算机中的电子器件,由电子管更新为晶体管,硬件成本降低,功耗减小,可靠性提高,维护费用下降。工业、商业或军事和政府机关都需要对分散在各地的数据进行集中处理,对于只能在计算机房使用计算机深感不便。为了缩短空间距离和不受时间的限制,促使计算机系统采用通信技术。开始,设置在远方站点的终端(或称远程终端)和计算机不直接相连,而是通过通信线路连接到计算中心的接收、发送设备。远程终端和计算机之间传输数据需要人工转接。例如,远程终端要向计算机发送数据时,它先把数据发送到计算中心的接收设备,操作员把收到的数据输入到计算机中去处理,然后操作员将处理结果通过发送设备再送到远程终端去。把这种人工干预的操作过程叫做计算机的“脱机操作”。以后由于产生了通信接口,计算机操作系统的技术也有了进步,使计算机可以经过通信接口与终端直接相连,这时,终端和计算机之间的数据传输不需要操作员的转接,实现了“联机操作”,从而大大地促进了计算机系统和通信系统的结合和发展。

由于通信线路的一端接远程终端,另一端接计算机,所以叫做“点-点式”,如图1-1所示,所用的通信线路可以是用户自己敷设的专线,也可以是用户向电信主管部门租用的专线。

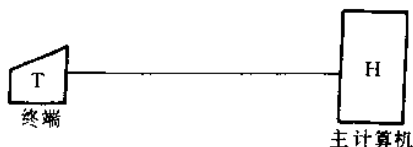


图1-1 点-点式的专线系统

(二)面向终端的计算机系统

多台远程终端通过通信线路与一台主计算机相连的系统,称为面向终端的计算机系统,也叫做终端-计算机系统。前面所述的具有通信功能的单机点-点系统,是面向终端的计算机系统的一个特例。

在终端数量增多,距离变远的情况下,若每个终端都用专线与主计算机相连,投资费用太大,且线路利用率很低。因此,出现了在一条通信线路上连接多个远程终端的一点对多点式,在一段时间内只允许一台终端使用通信线路。为了提高通信线路的利用率,降低通信成本,还可以在一些比较靠近低速终端的地方设置集中器或多路复用器。如图1-2所示。

图中:M是调制解调器,TM是终端多路复用器,C是集中器,T是终端。多个低速终端的低速数据流,经过低速通信线路接到集中器或多路复用器,汇总成高速数据流后用一条高速通信线路送到主计算机中去处理。从主计算机送往低速终端的数据则按相反方向传输,高速数据流经集中器或复用器分配到相关的低速终端。远程终端也可以利用电话电报公用交换网与主计算机相连。这样,终端通过拨号等方式建立通信信道,只在通信期间

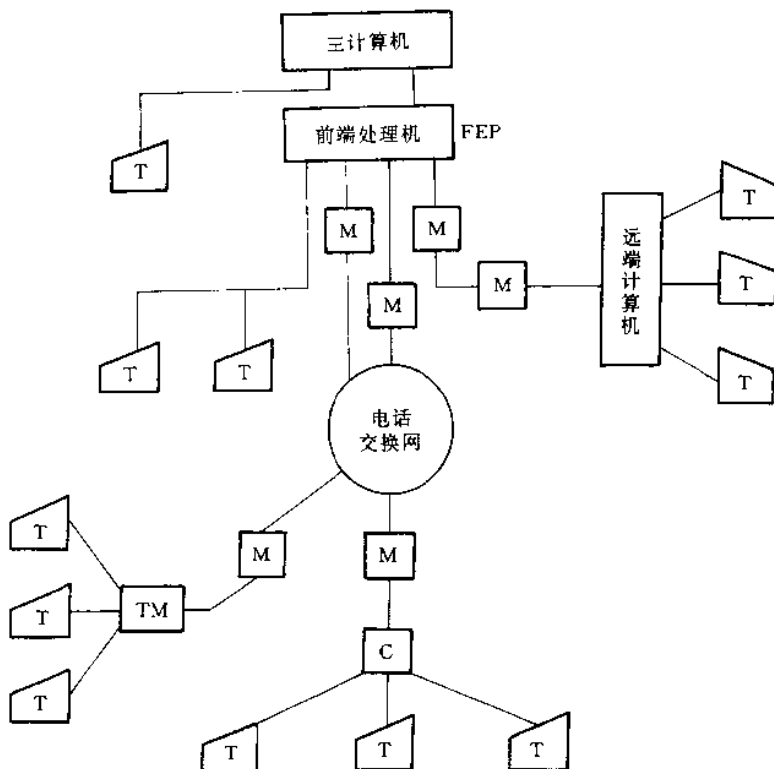


图 1-2 面向终端的计算机系统

占用通信线路,从而提高了通信线路的复用率。这三种形式的系统都叫做面向终端的计算机系统。在图 1-2 中所表示的就是这些情况。

(三) 计算机通信网

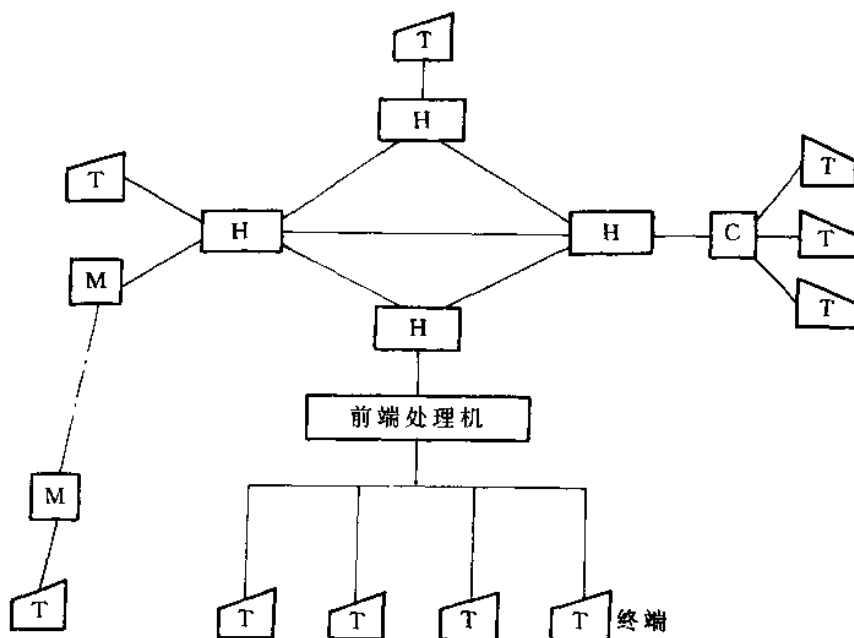
随着计算机的大量使用,一些大型企业通常有以多个计算中心为核心的面向终端网络分布在广大的地区内,它们除了完成各自本身的任务外,还需要彼此交换数据信息,共同完成一项大型作业,或者共享别的系统的软、硬件资源。这就产生了多个面向终端的计算机网络连接起来的要求。在地理上分散的各个主计算机之间采用较高传输速率的通信线路连接,如图 1-3 所示。

上述为计算机通信网的初步模型。也可把这种系统叫做计算机-计算机系统,或者叫做面向计算机的计算机系统。

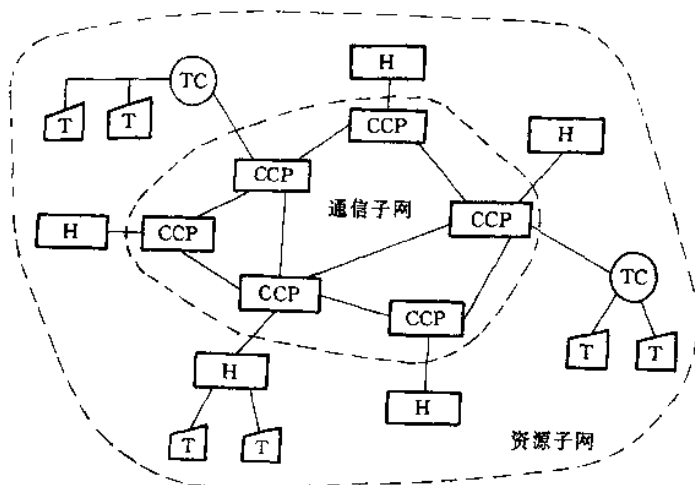
(四) 通信子网

当计算机之间通信范围扩大和业务量增加之后,对于图 1-3 中的计算机通信网的主计算机(H)来说,既要承担数据处理工作,又要承担通信任务,负担太重。为此,设置一个小型计算机作为通信处理机,专门负责通信处理工作,而主机专门完成数据处理工作,如图 1-4 所示。

图中:TC 为终端控制器;CCP 为通信控制器。图中由通信处理机构成的网络称为通信子网,而由主计算机和终端形成资源子网。通信子网是从通信的角度来定义的计算机通信网。



C—集中器；M—调制解调器；H—主计算机。



（五）公用数据网

随着计算机通信业务的发展，专用网之间的互通，以及在专用网内扩大用户时，怎样做才算经济是出现通信子网之后的新课题。为了解决这些问题，提出了把通信子网的资源为各类用户公用，即由国家电信主管部门统一建设公用数据网，专门用于数据通信，如图 1-5 所示。

目前，规定公用数据网承担三大类数据传输业务，即电路交换数据传输业务；分组交

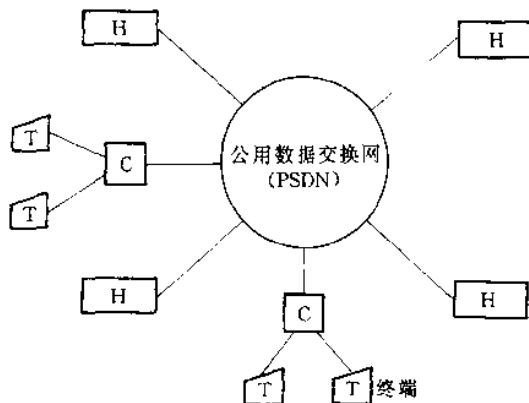


图 1-5 公用数据网

H—主计算机;C—集中器。

换数据传输业务和租用专线电路数据传输业务。完成前两大类数据传输业务,在公用数据网中使用计算机来进行存储转发方式的信息交换或分组交换。从这个意义上讲,公用数据网就是计算机通信子网。计算机通信网便是从通信角度来定义的通信子网,通常是指由计算机构成的这种数据交换网。从广义上说,公用数据网又是数据传输网,它以共享通信子网的资源为特征,在终端-计算机之间、计算机-计算机之间按规定的协议传送数据。由此可见,公用数据网的含义比计算机通信网更广泛一些。

我国邮电部非常重视公用数据交换网的建设和发展。第一个由三个结点交换机(北京、上海和广州)和八个集中器组成的公用数据交换网已于 1989 年 11 月正式投入业务使用,并与国际分组交换网互连,并和 18 个国家和地区试通,为进一步发展分组交换网打下了基础。

二、移动通信的发展简史

移动通信涉及面广,既包含各种复杂环境中无线电波的传播问题,还有社会效益和经济效益等各种因素。因此,移动通信的发展经历了很长的里程。

最早的移动通信是在 1899 年,船舶上用无线电报传递保障船舶运行和海上人员安全的有关信息,其后开放有旅客与陆地用电信网之间的通信业务。

最早的陆上移动通信始于 1921 年,美国底特律是资本主义国家最大的汽车工业中心,底特律警察局首先将无线电台装于汽车上,开创了移动通信的先河。这时距无线电发明只有 26 年,将笨重、庞大、耗电大的电台装上汽车,再架上较长的天线并非易事。使用的是短波段 2MHz,车台只是接收机,通信是单向的。直到 1930 年,车台才装有发射机,真正的有了双向的移动通信。此后,相当长的时间,所谓移动通信只是车载无线电台之间或与固定无线电台的通信,且主要为警察所用。

1922 年船舶上使用了无线电话。第二次世界大战后期,出现了将超短波电台装在指挥车上的单工通信系统。直到 1946 年,美国在圣路易斯建立了公用汽车电话网。接着德国、法国、英国等国家都相继研制了公用移动电话系统。有了以基地台为中心,覆盖 70~80km 半径的区域并与市话网相连的大区制移动电话网,电台也用更适合移动环境的调

频制代替原来的调幅制,频率为 150MHz 的波段单工工作。

五六十年代,我国主要在航空、海上、军事及铁路列车无线调度等领域使用短波波段开展专用移动通信。60 年代美国开始应用改进型移动电话系统(Improvement Mobile Telephone System 即 IMTS),可以直接拨号,自动选择无线信道,并自动接入公用电信网。这就是从单工到双工、频率从 150MHz 到 450MHz、人工转接到自动转接方面的发展结果,但容量受分配的有限频率所限制,一个大区系统至多只有数百个用户的容量,远不能适应用户迅速增多的需求。70 年代美国开始使用第一代无绳电话系统。1976 年美国发射了 MARISAT 海事卫星,海上移动通信开始使用微波频段和卫星通信技术。70 年代末,美国、日本研制了服务范围划分为若干基站覆盖区的模拟蜂窝式移动电话通信系统。蜂窝的概念即将所要覆盖的地域划分为若干个六边形的小区,每个小区各有一个基地台为该小区内的汽车用户服务。而相隔两三个小区的基地台可以使用相同的频率工作,称为频率再用。这样就突破了有限频率对用户数的限制,因而系统的用户总数可以得到显著的增加。这种系统称为小区制或以其分区图形似蜂窝而称为蜂窝系统。它是模拟制、全自动、双工工作于 800~900MHz 频段,是第一代蜂窝系统,是在 80 年代中迅速发展起来的并已成为世界上公用移动电话网的主要模式。

900MHz 蜂窝式移动无线电话系统的研制开始于 1971 年,当时美国批准把 806~947MHz 频段内的 115MHz 频谱分配给几个陆地移动无线电业务,参加讨论的两家主要公司是 ATT 和摩托罗拉,两家公司均参加蜂窝式系统的开发。1973 年 4 月摩托罗拉向 FCC(美国联邦通信委员会)提出申请确定摩托罗拉 Dyna TAC 系统(即 AMPS 系统,AMPS 是 Advanced Mobile Phone Service 的缩写)的指标。1977 年 FCC 分别批准 ATT 在芝加哥地区试验其系统,和 ARTS 在华盛顿和巴尔的摩试验其系统,并均颁发了许可证。摩托罗拉与 ARTS 公司签订合同,提供一个采用 Dyna TACS 设备的试验性蜂窝状系统来为华盛顿、巴尔的摩地区服务。1981 年 12 月在华盛顿、巴尔的摩地区开始了开发系统的试验。1983 年 12 月 ARTS 系统在华盛顿投入商用。

蜂窝系统可与市话网和长话网相连接,能拨通国内、国际电话。由于需求的急速发展,容量仍嫌不够,因此,第二代蜂窝网应运而生,即全数字蜂窝移动通信网得以发展起来。在组网结构上仍和第一代相同,采用蜂窝小区,但信号改用数字信号,由于数字信号可以有更好的抗干扰能力,它所要求的信号/干扰比值较模拟信号的低,因而可以缩短频率再用的距离,使容量增大 5~20 倍。对于移动通信来说,由模拟到数字是又一次技术突破,因为在移动环境中,随机的多径时延限制着数字信号的传输速率,而产生码间干扰,这就逼使着进一步研究多径时延这一重要的参数。

在研制蜂窝系统的同时,80 年代初,日本提出 900MHz 无中心选址系统,该系统不用基站,因此成本低廉,使用也比较方便,在日本和亚洲发展中国家发展较快。80 年代中期以后,移动通信得到了飞速的发展。80 年代末,数字式无绳电话(CT2)系统在英国投入商用。接着,瑞典的 CT3 相继问世,甚至可以提供双向呼叫和越区切换。专用调度系统也向公用方向发展,在美国、日本、前苏联、法国、加拿大、瑞典等国家出现了集群式调度网。

西欧国家组成的移动通信特别小组(Group Special Mobile 即 GSM)提出了窄带 TDMA(Time Division Multiple Access 时分多址接续)数字移动电话系统的标准,泛欧国家于 90 年代初开通了数字蜂窝式移动电话通信系统。1991 年美国提出了用几十颗低轨卫

星覆盖全球的卫星移动通信系统。到了90年代,由于信息社会发展的需要,人们渴望能实现“在任何时间与任何地点的任何人进行通信”的个人通信,有关个人通信的设想方案已有多种,成为现代移动通信的热门话题,其中有一种是微小区蜂窝通信,被称为第三代移动通信。

总之,移动通信发展的历史,表明它是在需求的牵引推动下不断发展的,每一代的跃进又是与技术上的突破密切相关。移动通信的发展也证明了生产发展的一般规律。

三、我国移动通信的发展概况

我国早已将无线电台用于舰船、飞机之上进行通信,但那时都是在短波波段工作的普通调幅电台。陆上移动通信除了军队的坦克通信从建立坦克部队起就有无线通信以外,民用的陆上移动通信是专用的早于公用的,如60年代起我国列车上开始有第一台机车调度无线电话。70年代随出租汽车的发展而出现了汽车调度电话,在60年代后期和70年代初期,在北京的出租汽车只是在固定地点装设有线电话,作为调度使用,到70年代后期才有无线调度电话装在车内。因此,可以看出我国的移动通信的起步是较晚的。

公用的移动通信系统在我国建立是在70年代末80年代初时,第一个大区制公用移动通信系统是150MHz频段的,是由邮电部第一研究所(上海)研制,于1980年建立试用。蜂窝式移动网则在1987年冬,广州市第一个开通蜂窝移动电话业务。此后,北京、重庆及珠江三角洲、上海、海南、武汉等地陆续建起蜂窝网,均是引进国外设备安装的。其中以广东珠江三角洲地区的蜂窝网为最大,覆盖广州、深圳、珠海等地,采用瑞典爱立信公司的CMS88移动通信系统,于1988年开通。

从上述情况可看出,我国在移动通信方面虽然起步较晚,但发展速度却很快。邮电部制定了“25~1000MHz陆地公众移动通信网技术体制”的暂行规定,其中规定我国模拟制蜂窝网采用TACS(Total Access Communication System)体制,1989年国家科委决定由我国自己开发生产模拟制蜂窝移动电话系统,以适应各地不断增长的需要。

几年前,我国的蜂窝网用户已达数万余个,在世界上排名靠前。我国的蜂窝网用户有一特点,即手持台(即“大哥大”)用户明显多于汽车用户,约占全系统的70%~80%,这表明我国的改革开放是以经济改革为先导的,因而人们对个人通信的需求就反映到手持台的经济性上了;另一方面也说明我国现阶段的汽车尚不够普及。我国不断作出加速开放的决定,这就激发了对通信的需求,特别是对移动通信的需求。

移动通信在现代生活中起的作用愈来愈重要。因此,近年来我国在这方面发展非常迅速,因为它具有很高的社会效益和经济效益,这种很高的社会与经济效益刺激着移动通信技术的迅猛发展。在信息时代,本来通信技术就是热门,而移动通信更是热门中的热门。腰佩“BP”机、手持“大哥大”已成为时尚。

第二节 移动通信的组成设备及特点

移动通信系统既要保障移动用户之间的通信,也要提供移动用户与城市有线电话网之间的通信,所以移动通信系统的设备除必不可少的无线通信设备之外,还必须包括与有线通信相应的控制、交换和各种接口设备。移动通信设备由移动台和基地台两大部分组

成。

移动台设备可分为无线收发信机、控制单元和操作单元三部分,此外还包括不可缺少的电源和天线。收发信机中还包括信道控制用的频率合成器,双工工作所需的收发天线共用器(也称双工器)。控制单元的作用是产生信道数据、控制收发信工作、控制并处理音频信号、产生并检测各种信令,操作单元分手机和手机座两部分。手机座固定在移动体中(例如车辆中),用手接转手机和收发信机之间的各种信号。手机供使用人员手持通话,它应包括送受话器及其相关的音频电路、键盘按钮、键盘照明、显示器和工作状态指示灯等。

基地台设备有收发设备、天线与馈线系统和控制终端几部分。收发设备部分每一个无线信道有一台发射机、一台接收机、一个控制单元和一个功率放大器。为使多个信道设备共用天线还需有多路耦合器。设一个高稳定的参考振荡器作为各信道收发信机的频率基准,所有的频率合成器均以此为参考,确保全系统的频率稳定。控制终端的功能是把用户线从市内交换机扩展到移动用户;转接与处理音频信号;把用户线集中并分配到有限的无线信道;控制、管理和检测基地台无线设备和移动台的状态。

从以上简单说明可以看出,移动通信设备涉及面是比较广的,假如再要考虑到大容量公用移动通信系统中的控制交换中心,那还应包括程控交换设备等,面就更广。

一、发信机

无线电收发信机是任何移动通信系统必不可少的基本装备。不同业务的系统,如无线话筒、寻呼系统、无线电话、调度系统、自动拨号电话系统等,它们对收发信机装备的要求相差甚异,但总的来说不论何种业务,它总可分两部分设备,一是移动台、二是固定台。

移动台(包括手持台和车载台)与固定台的性能要求有不少共同之处,但因工作环境、使用条件等的不同,也有很多不同的要求。移动台的工作环境异常恶劣,如温度范围可能从 $-30\sim+70^{\circ}\text{C}$;相对湿度也高达95%;移动中通信时电场强度衰落很剧烈,有时可考虑分集接收;冲击、震动很大;电源供给、天线设置受限等。为使用方便,又要求体积小、重量轻、耗电省等,这都为移动台的设计制造提出了极其严格的要求。相对来说,固定台的工作条件优于移动台,但也因此在系统设计中对它提出了更高的技术性能要求。总之,与其他无线电通信装备相比较,移动通信装备的整体性能要求更高一些。因此,各种新技术,如调制技术、频率合成技术、集成电路技术以及各种制造技术,都能在移动通信装备上集中体现出来。

近年来,以移动电话系统为代表的民用移动通信发展极为迅速,随之而来的突出问题是频谱资源已日益不敷使用。以各种技术手段来解决频谱拥挤所带来的种种问题,很大程度上决定了移动通信装备发展的趋势。办法主要有:扩展频段;增加信道数和减小信道间隔等。此外,移动电台普遍应用微机实现自动化和智能化,作存储扫描、自动转换信道等;采用大规模集成电路,进一步减小体积、重量,并提高设备可靠性;实现数字化,研究窄带数字调制技术等也都是值得注意的发展趋势。

(一)发信机组成框图

发信机的功能是将所要传送的基带信号经调制、倍频或温频将频谱搬移到发信频率,再通过放大达到额定功率,然后馈送到天线。最简单的基带信号就是话音信号。移动通信规定话音传输频率范围为 $300\sim3000\text{Hz}$,在与有线电话相连接时,也有将上限频率扩展到

3400Hz 的,以符合有线传输标准。

目前民用移动通信用得最多的是调频或调相制,由于调相制易于解决调制度与载频稳定度之间的矛盾,故为较多的发信机所采用。

按频谱搬移方式的不同,发信机的组成方案可分为放大-倍频和混频-放大两类。

发信机组成框图如图 1-6 至 1-8 所示。

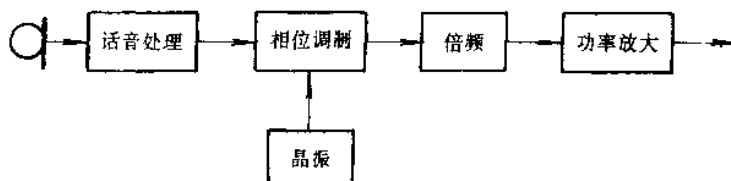


图 1-6 放大倍频方案(间接调频)



图 1-7 放大倍频方案(直接调频)

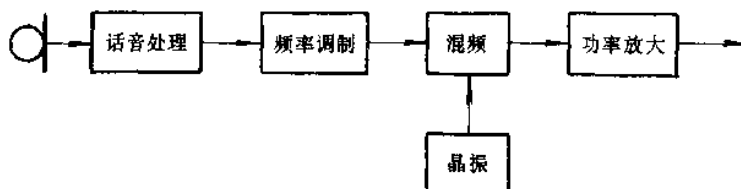


图 1-8 混频放大方案

放大倍频方案的特点是在较低的频率上进行调制,调制频偏可以小些,调制线性也易于保证。尤其在应用压控晶体振荡器时易于解决调制频偏与载波频率稳定度之间的矛盾。放大倍频方案是以放大倍频链来保证发信机各项性能的,各级之间的插入带通滤波器的性能至关重要,否则会有较大的寄生辐射。

混频放大方案的载波频率及其稳定度是由晶振或频率合成器保证的,而调制性能则是由一个频率较低的调频振荡来保证的,两者分开互不影响。改变工作频率只需调整合成器的输出频率,不会影响调制性能。调制器的工作频率很低,它的频率稳定度对发射载波频率的影响甚微。

在图 1-6 至图 1-8 中的语音处理是发信机的基本组成部分。在常用的窄带调频中,语音信号处理应包括预加重、放大、限幅和滤波等功能。

(二)发信机的主要电性能指标

1. 载波额定功率:是指无调制时馈给匹配负载的平均功率。是决定通信距离与质量的重要因素之一。

2. 载波频率容限:是指实测发射载波频率与其标称值之最大允许差值,它决定着对频率稳定度的要求。

不同工作频段和不同信道间隔的移动通信,对载波频率容限的技术要求,如表 1-1。

表 1—1 载波频率容限

频 段		$\leq 50\text{MHz}$		50~100MHz		100~300MHz		300~500MHz		900MHz	
频率容限		(kHz)	($\times 10^{-3}$)	(kHz)	($\times 10^{-3}$)	(kHz)	($\times 10^{-3}$)	(kHz)	($\times 10^{-3}$)	(kHz)	($\times 10^{-3}$)
频道 间隔 /kHz	20	± 0.6	± 20	± 1.35	± 20	± 1.6	± 10	± 2.25	± 5	± 2.7	± 3
	25										
	30										
	12.5	—	—	± 1.0	± 12	± 1.3	± 8	± 1.55	± 3	—	—

3. 调制频偏及其限制:调制频偏是指已调信号瞬时频率与载频的差值,它是标志发信机调制特性的性能指标。它包括有:

最大允许频偏:是根据信道间隔规定的,已调信号瞬时频率与标称载频的最大允许差值。不同信道间隔下的额定值如表 1—2 所示。

表 1—2 最大允许频偏

信道间隔/kHz	25	20	12.5
最大允许频偏/kHz	± 5	± 4	± 2.5

调制灵敏度:是指发信机输出获得“额定频偏”时,其音频输入端所需音频调制信号电压(一般指 1000Hz 的)的大小。所谓“额定频偏”通常规定为最大允许频偏的 60%。

高频调制特性:是指当音频调制频率超过了 3kHz 时,调频信号频偏下降的情况。通常用相对于 1kHz 时额定频率偏移的相对值表示。

剩余频偏:是指在无外加调制信号的情况下,由噪声和电源纹波引起的射频寄生调频频偏。剩余频偏相对于额定频偏应不大于 -35dB。若最大允许频偏为 5kHz,则额定频偏为 3kHz。剩余频偏比低 35dB,约为 54Hz。

呼叫音频偏:当音频输入端加呼叫时,已调信号的调频频偏称为呼叫音频偏,它的额定值应为最大允许频偏的 70%~90%。

4. 音频响应:是指调制音频在 300~3000Hz 范围内变化时,射频频偏与预加重特性的要求之间的一致程度。

5. 音频非线性失真系数:是指音频输入端加入标准测试音(调制频率为 1kHz,失真系数小于 1%,幅值使已调信号频偏达到额定频偏)调制时,发信机输出调频信号经解调后测得的音频各谐波成分的总有效值对整个信号的有效值之比。

6. 寄生调幅:是指调频发信机已调射频信号呈现的寄生调幅。它是在发信机用标准音调制下测得的。

7. 邻道辐射功率:是指发信机在额定调制状态下,总输出功率中落在邻道频率接收带宽内的那部分功率。它是调频频谱的边带扩展、噪声和哼声所产生的平均功率的总和。

8. 杂散辐射:是指除载波和由调制信号所决定的边带之外离散频率的辐射。

综上所述,发信机主要电技术指标一并列于表 1—3 中。