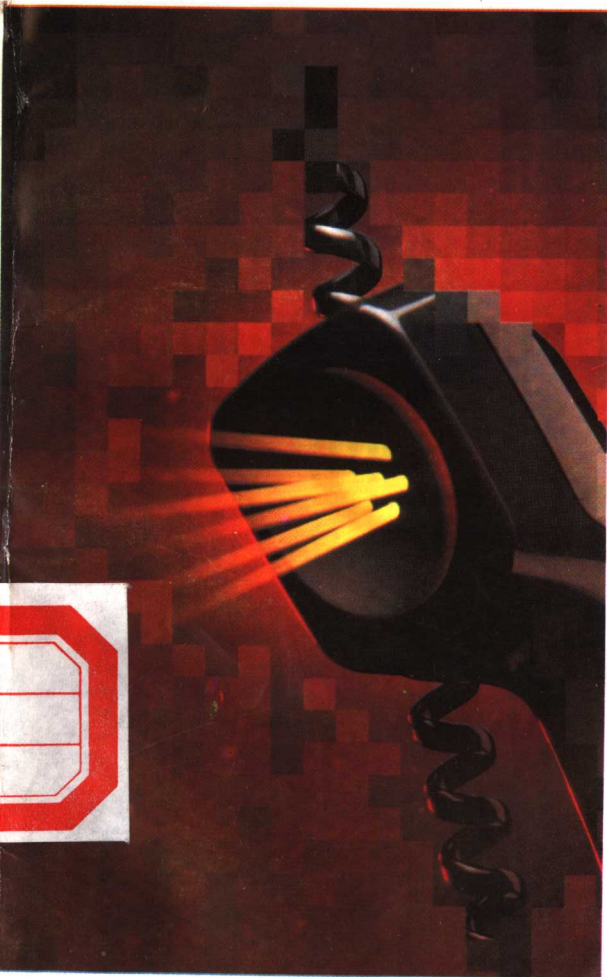


# 信息时代的电话通信

求知  
文库

● 高新科技专辑 ●



章燕翼 著

中国和平出版社

71  
ZYY  
C-1

4A

●求知文库  
●高新科技专辑

东5A-3

# 信息时代的电话通信

章燕翼 著

中国和平出版社

(京)新登字 086 号

求知文库  
信息时代的电话通信  
章燕翼 著

\*

中国和平出版社出版  
(北京市西城区百万庄大街8号)  
邮编 100037

新华书店北京发行所发行

浙江省浦江第一印刷厂印刷

\*

787×1092 1/32 3印张 65千字

1993年7月第一版 1998年4月第1次印刷

印数29000-39000

ISBN 7-80037-929-9/G·660 定价:3.30元

華文聯珠●  
群芳並輝●

《求知文库》编委会

主 编 毕 剑

副主编：方 鸣 胡晓林 慕 京

# 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 概说 .....         | (1)  |
| 电话发明的故事 .....    | (1)  |
| 电话通信的基本组成 .....  | (4)  |
| 电话通信网 .....      | (7)  |
| 二、电话机 .....      | (9)  |
| 早期的电话机 .....     | (9)  |
| 现代的电话机 .....     | (12) |
| 三、电话交换技术 .....   | (17) |
| 人工电话交换机 .....    | (18) |
| 步进制自动电话交换机 ..... | (20) |
| 纵横制自动电话交换机 ..... | (25) |
| 电子式自动电话交换机 ..... | (28) |
| 程控数字电话交换机 .....  | (30) |
| 光子交换技术 .....     | (38) |
| 四、电话传输技术 .....   | (42) |
| 电话传输线 .....      | (43) |
| 长距离电话传输的技术 ..... | (44) |
| 频分多路复用技术 .....   | (49) |
| 数字化的电话传输技术 ..... | (55) |
| 光纤传输技术 .....     | (59) |
| 五、移动电话 .....     | (64) |

|                 |      |
|-----------------|------|
| 寻呼机 .....       | (65) |
| 无绳电话 .....      | (66) |
| 蜂窝式移动电话 .....   | (69) |
| 卫星移动电话系统 .....  | (74) |
| 六、电话的明天.....    | (79) |
| 话音处理和话音识别 ..... | (83) |
| 未来的电话 .....     | (85) |

## 一、概 说

说起电话，人人都很熟悉。它是通过电话线或无线电把说话的声音传送到远方去的通信工具。拿起电话，拨叫对方电话的号码，很快就会接通，马上就能通话。现在的电话，即使是相距万里、远隔重洋，也能像就在身旁一样，随时相互对话，这是多么方便啊！现在电话已是世界上使用最广、最为普及的通信工具，已经深入到人类社会生活、经济活动以及其他一切领域之中，成为人们工作、生活中不可缺少的工具了。

但是说到电话技术，它是怎样发展起来的？应用了哪些先进的技术？今后还将怎样发展？就不是人人都熟悉的事了。一百多年来，电话技术经历了无数次的革新和发明，不断地改进和应用新的技术，始终是技术发展最快、最新的领域之一。我们每天都和它接触，天天要用它，因此，对它的发展情况、应用的技术应当有所了解。

### 电话发明的故事

电话是受到电报发明的启示而发明的。但是，从1837年塞缪尔·莫尔斯发明电报机，到1876年发明电话，几乎经历了四十年的时间。

电报发明后，由于它的传送速度快，很快就受到了各国的重视。但是电报需要事先拟好电报稿，有的还要翻电码本翻译成电码，然后把文字的或者数码的电报稿交给电报局，由报务

员按次序拍发出去。如果要等回电,那就要在对方收到电报后,按照同样程序,即先拟好回电稿,有的还要译成电码,然后再送当地电报局发回电,往返一次要等不少时间。因而,人们对电报还感到不能满足,人们想如果有一种通信工具能当时就相互交换意见,那该是多么好啊!

因此电报发明后,就有不少人想发明电话,他们想,既然电报能用电流的通和断来传送电报的信号,能不能用电流通断的原理来传递人说话的声音呢?这种想法在当时的技术条件下是不可能实现的。因此许多发明家的实验都失败了。直到1849年,有一位德国的发明家莱锡,第一次成功地用电流传送了一段旋律,虽然不是人的说话声,但是,这已经是一项了不起的发明了。他为他发明的这个装置起了个名字,叫做“telephone”,这个名字后来就成了“电话”的名字,一直沿用到今天。

电话的发明者是亚历山大·格雷厄姆·贝尔(1847年12月31日出生于苏格兰的爱丁堡)。他的父亲和祖父都是从事聋哑人教育工作的。贝尔从小就受到熏陶,对声学 and 语言学有兴趣。长大后在爱丁堡大学和伦敦大学学习,对人类说话和听觉生理有研究。1878年成为波士顿大学的声音生理学教授。但是他开始研究的项目并不是电话,而是多路电报机。

1876年6月2日,贝尔和他的助手托马斯·华生两人在两个房间里联合试验他们的电报机。在其中一个房间里的电报机上一个簧片被粘在磁铁上了,当华生拉开这块簧片时,贝尔发现他这边房间里电报机上的簧片自己颤动起来,并发出了声音。这一发现使这位善于思考问题的学者发生了很大的兴趣,产生了新的构思。他想,人说话的声音是可以通过



气振动,如果对着—块薄铁膜片说话,会使膜片颤动,如果在膜片的后面放—块电磁铁,膜片振动会改变与电磁铁的距离,使电磁铁的磁力线发生变化,电磁铁线圈中就会感应出相应变化的电流。这个电流顺着电线传送到对方同样装置的电磁铁线圈中,就会使电磁铁的磁力线发生变化,吸动它前面膜片,从而发出声音。他把这个想法告诉了华生。华生是一位电气工程师,很同意他的想法。这样他们就动手研制,终于在1875年6月3日制成了“电话机”,这种电话机只能传送单音,还不能传送人的完整的话,但他们已对获得的初步成果感到非常高兴。之后,他又经过反复试验和改进,终于取得突破性的进展,他们遂于1876年2月14日向美国专利局提出了专利的申请。1876年3月7日,专利局批准了贝尔的专利权,确定了他们的发明。1876年3月10日,贝尔和华生分别在两峰房向里联合试验他们的电话机时,华生第一次听到了贝尔发送的—句完整的话:“华生先生,请到这里来,我需要你。”这是人类有史以来用电话传送的第一句完整的话。

图1.1是当年贝尔向专利局申请电话专利的详图。从图上可以看出,最初发明的电话机十分简单,这种电话机只能向一个方向传话。后来经历了许多人的研究改进,才逐渐完善起来。

这种最初发明的电话,尽管用起来不方便,但能及时地传送人的话,比打电报还是方便得多。就在电话发明的当年,贝尔和华生就借用电报的线路进行了相距几十公里的通话试验。证明了电话的可用性。第二年,也就是1877年,就在波士顿开设了试验性的电话局,首次架设了电话专用的线路,当年就利用电话给《波士顿环球报》发送新闻消息,开创了公众使用电话的新时代。

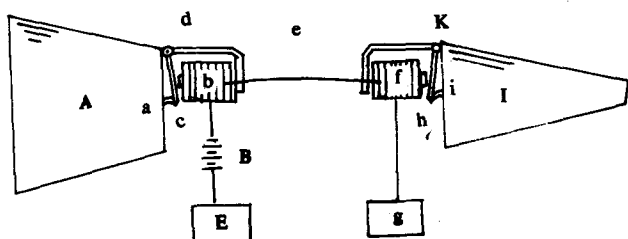


图 1.1 贝尔申请电话专利时的电话机样图

- |           |           |
|-----------|-----------|
| A 是送话的助声筒 | c 是电话线    |
| b, f 是电磁铁 | B 是电池     |
| a, i 是振动膜 | E, g 是接地片 |
| c, h 是推杆  | I 是受话的助声筒 |

1878 年 1 月 28 日,在美国的新哈芬城建成了世界上第一个商用电话局,最初只有 21 家电话用户。但是,两年之后的 1880 年,美国的电话就发展到 60873 部了,世界各国也纷纷开办了电话业务。

## 电话通信的基本组成

如果只是两家用户相互通电话,只要两家各有一部电话

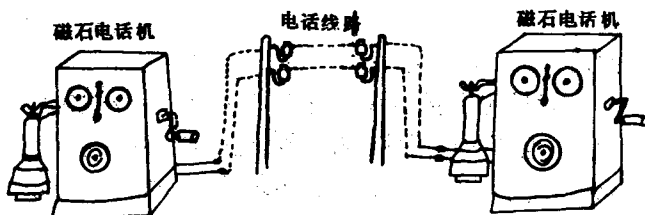


图 1.2 最简单的电话通信

机,中间用电话线把它们连接起来,就可以相互通话了,这是最简单的电话通信,如图 1.2 所示。

如果有许多家电话用户,每家用户都要求能与任何一家其他用户通电话,就不能用上述方式来接了。因为如果按照上述方式,每一家电话用户之间都需要有电话线连通。如果有五家用户相互连接,如图 1.3 所示,每

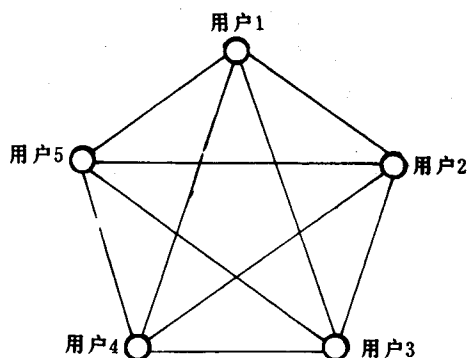


图1.3 电话用户的相互连接

一家都要有四条线与其他四家连接,总共就需要有  $(5 \times 4) \div 2 = 10$  条线路。用这种方式来接通电话是不现实的,而且也是极其浪费的。比如,假定某个市镇有 1000 家用户,那么用这种方法相互连通,就需要有  $(1000 \times 999) \div 2 = 499500$  条电话线路

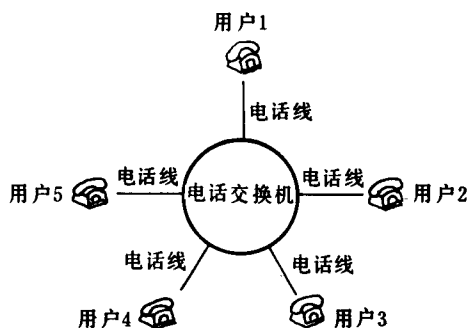


图1.4 电话通信的基本组成示意图

才能达到相互连通的目的,显然这是极不现实的。

为了解决每家用户都能与任何其他一家用户通话的问

题,理想的方法就是把各家用户的电话线都接到同一个共同的地方,在那里设置一个专门为电话用户接线的设备,这种设备就叫做“电话交换机”,它好比是一个“交换站”。在公众电话网中,电话局就是电话用户线路集中的地方,电话交换机是电话局里的主要设备,交换机的任务是根据电话用户的需要完成接通电话的工作。这样,1000家用户只需要直 1000 条电话用户线路就能解决相互通电话的问题了,如图 1.4 所示。不难看出,图 1.4 也是电话通信的基本组成图,一个大的电话网可以由许多这样的电话网组成。可以看出,电话通信有五个最基本的组成部分:

1. 电话用户设备 是指安装在用户所在地点的电话设备,主要是电话机。现在电话机的种类繁多,有各种各样的形式、各种不同的功能和用途,可以适应各种电话用户的需要,为用户提供越来越迅速、方便、周到的服务。

2. 电话传输设备 电话传输设备是把发出的电话信号传送到对方去的设置,最早的电话传输设备只是一条导线。随着电话的发展,每家用户都需有电话线与电话局的交换机接通,这种线路叫做“用户线”。属于两个不同电话局的用户之间的通话需要通过电话局之间的传输线路,这种线路叫做“中继线”。打长途电话时,城市和城市之间也需要有电话线路,这种线路叫做“长途线”,因此电话线路的数量很大,在电话系

统中,近些年来,随着用户对通信需要的增长,还有许多与电话配合使用的附属通信设备,例如“用户电报机”,用户通过电话和电话线路,可以用设在家里或办公室里的“用户电报机”,直接向国内外发电报、收电报;又例如“用户传真机”,通过电话和电话线路,在家里或办公室里直接传送文件、图纸、信件等等,这些都属用户终端设备。

3. 电话传输设备 电话传输设备是把发出的电话信号传送到对方去的设置,最早的电话传输设备只是一条导线。随着电话的发展,每家用户都需有电话线与电话局的交换机接通,这种线路叫做“用户线”。属于两个不同电话局的用户之间的通话需要通过电话局之间的传输线路,这种线路叫做“中继线”。打长途电话时,城市和城市之间也需要有电话线路,这种线路叫做“长途线”,因此电话线路的数量很大,在电话系

统中,线路的投资比重,占得最大。特别是长途电话线路,线路很长,建设费用和维护费用都很高。为了节省投资,就需要想办法充分利用线路和设备,还要想办法提高传输的质量和传输效率,这始终是电话通信中最重要的、最复杂的问题。无线电话虽然不用线路传输,而用无线电波传送,但是无线电波的发射、传播和接收都是为了传递信号,和有线一样起着传递信号的作用,在电信技术中统称为传输线,着类传输的设备,统称为传输设备。电话交换设备是在电话通信中起着枢纽的作用。从电话开始为公众服务起,电话交换机就是电话局里的主要设备,是电话局的核芯,任何电话用户要接通任何其他电话用户,都要通过它。一百多年来,从早期的手工电话交换机,发展为机电式的自动交换机,近年来又从机电式自动交换机发展为电子交换机,最近又发展成程控数字电话交换机。说明了交换技术的发展在日新月异。

图意示知电话通信网,示意图 2-1 图或,网路示意图

我们已经知道,电话有了终端设备、传输设备和交换设备,这三种基本设备,就能达到电话通信的目的。由这三种设备组成的、能为任何一对电话用户提供通话电路的网就叫做“电话通信网”。

电话通信网的基本功能是:

1. 要能根据电话用户的要求,对用户的呼叫或拨号,提供一条临时通话的电路;
2. 在双方用户通电话时保持接续,同时能监视用户通话是否结束;
3. 在用户通话完毕时,使这一对用户之间所占用的全部

设备释放复原。

这三种功能是建立电话通信网所必需的最基本的功能。

依靠话务员完成这些功能的,叫做人工接续电话网;由机器设备自动完成这些功能的,叫做自动接续电话网。开始实现自动接续的是市内电话网,由市内电话局的自动电话交换机完成上述功能。现在已经发展到长途电话也实现了自动化,不但能在全中国范围内各大中城市之间实现长途自动拨号,而且不少城市还能向世界许多城市直接拨号接通。这当然不能只靠一个电话局、一个交换机来完成,而是要由许多电话局、许多传输设备来共同完成。同一个城市里也要根据需要设立若干个电话分局,局与局之间的传输设备也是电话网的组成部分。市内电话局之间的中继线叫做市内中继线;市内电话局与长途电话局之间的中继线叫做长市中继线;各个城市的长途电话局之间有长途线路接通,长途电话局里设有长途电话交换机。所有这些电话局的交换设备和传输共同组成电话通信网,如图 1.5 所示,是电话网的构成示意图。

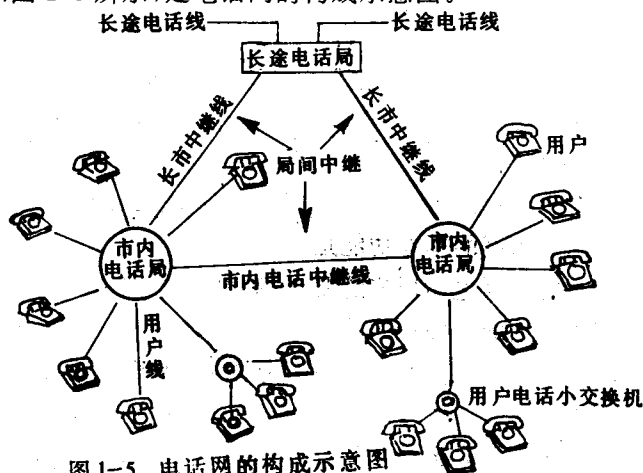


图 1-5 电话网的构成示意图

电话通信网的组成结构非常复杂、庞大,但是按设备的种类来说,仍然是终端、传输和交换这三类设备,它们是按照严格的要求配合组成。通过对这三类设备的技术发展概况的了解,就可以基本了解电话技术的发展概况。下面就分别对这三个方面作进一步的介绍。

## 二、电 话 机

电话机是电话通信中最基本的设备,是装在电话用户处供用户打电话和接电话用的设备,也是电话通信最初起点和最终到达的设备,所以被称为电话用户终端设备,也是电话通信中数量最多的设备,在某些发达国家的某些大城市里,电话机的数量甚至比该城市里人口总数还多。

电话机从发明到现在,经历了无数次的改进和革新。现在电话机的种类有多种多样,它可以适应电话用户多种多样的需要。我们先介绍一下过去的电话机,了解电话机的发展过程;然后介绍几种有代表性的现代电话机,了解一下现代电话机的情况。

### 早期的电话机

1873年3月贝尔发明电话时,电话机是十分简陋的,发话器和受话器都是用电磁感应的原理构成的,发话器和受话器是同一个装置。应用膜片振动产生的感应电流是很微弱的,因此用这种发话器打电话时不得不对着话筒大声喊叫。尤其不方便的是,因为发话和受话都是用同一个装置,发话时要把它拿到嘴边,受话时又要把它拿到耳边,稍不注意就会弄错。

为了提醒人们注意,最早的电话机旁挂着的甚至贴有幽默可笑  
的告示说:“请不要用耳朵说话,还要用嘴唇咀嚼。”这样的幽默类  
现在看来未免可笑,但后来经过很多名家的反复研究  
才使电话机改造成发话器和受话器分开的电话机基以百算,聊  
与贝尔同一时期,有一位发明家,名叫伊立夏·葛雷,他也  
发明了一种电话,恰好就是在贝尔去专利局申请电话专利  
的同一天,葛雷也去专利局申请专利,但是他比贝尔晚去了几  
个小时,专利权已经归了贝尔。他发明的发话器与贝尔的发话  
器不同,他是在薄铁膜片的背后装了一个电极,使电极伸到一  
种电解液里,当对着膜片说话时,基簧帝使膜片振动,带动电极  
在电解液中颤动,使电极浸在电解液中的深度发生变化,从而  
产生与声音振动相蕴的变化电流。这种发话器方便使用,最  
来还有不少发明家研究改进送话器。著名的发明家托马斯·  
爱迪生(1857—1931)就是其中的一位。爱迪生研制的是炭精  
粉发话器。他将膜片上的电极伸进,并密封在炭精盒里的炭  
精粉粒中,因为炭精粉粒具有弹性,电极振动时改变炭精粉粒  
相互接触的松紧,使电阻变化,从而使电流发生变化,有效地  
产生语音电流。这种发话器比较实用,至今仍然广泛使用。发  
话器和受话器成了不同的装置,打电话一手拿发话器放在嘴  
边,另一只手拿着受话器放在耳边,这样打电话就不会弄错  
了。但是两只手都要用也很不方便,后来有两个英国人建议把  
发话器和受话器装在半个弓型的手柄上,这就成了现在电话  
机长手机的雏型。到1882年,手机开始逐渐普及使用。受话器  
由磁石式电话机电话机单有发话器和受话器还不能成为  
一部完整的电话机。怎样使对方知道你要打电话给他?这就  
需要在电话机里有一个能通知对方接电话的装置。早期的电  
话机中装置了第一部手摇曲柄的水久磁铁发电机,以前人们把



永久磁铁叫做“磁石”，因此这种装有“磁石发电机”的电话机就叫做“磁石电话机”。打电话时，先摇动发电机，使它发出电流，传到对方的电话机上。每部电话机上都有一个电铃，电流使电铃发出响声，叫做“振铃”，对方听到电话铃响，知道有人打电话给他，就来接电话。因此磁石式电话机中除了发话器和受话器外，还有两部手摇发电机和两个电铃。此外，为了给发话器供电，还需要有一个干电池。

磁石式电话机是古老的电话机，但是它的结构很完整，它自身带有干电池供电，自身有发电机能发出“振铃”的电流，因此打电话完全不需要外界的电源。两部磁石式电话机，中间接上电话线，就能相互通话。这种优点对于野外乡村没有电源的地方以及临时接通少量电话的地方很适用。甚至部队在野外临时装用，以及在野外查修电话线路的电话线务人员等，仍然是使用这种电话机。我国某些偏僻的农村地区也还有使用这种电话机。

共电式电话机 1891年出现了共电电话局，通话电源由电话局集中供给，设在用户处的电话机中取消了干电池和手摇发电机，使电话机的结构大为简化。用户打电话也很方便，只要拿起手柄就能接通电话局。因为这种电话机共同使用电话局供给的电源，所以叫做“共电式电话机”。

拨号盘式自动电话机 上个世纪末就有自动电话交换机，在共电式电话机上安装了一个拨号盘，用户在打电话时，用手转动拨号盘上某个号码的指孔，带动拨号盘旋转。当放下手指时，拨号盘自动转回，发出与号码相同数目的直流电脉冲，这些脉冲推动电话局里的自动电话交换机，自动接通对方的电话机，发出振铃信号。这种拨号盘式自动电话机至今还在广泛使用。

