



程控交换与宽带交换

组编 / 全国高等教育自学考试指导委员会
主编 / 桂海源

全国高等教育自学考试指定教材

计算机通信工程专业 (独立本科段)

中国

出版社



全国高等教育自学考试指定教材
计算机通信工程专业（独立本科段）

程控交换与宽带交换

（附：程控交换与宽带交换自学考试大纲）

全国高等教育自学考试指导委员会 组编
主编 桂海源

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

程控交换与宽带交换/全国高等教育自学考试指导委员会 组编
主编 桂海源
北京: 中国人民大学出版社, 2000
全国高等教育自学考试指定用书教材·计算机通信工程专业 (独立本科段)

ISBN 7-300-03267-2/G·635

I. 程…
II. 全…
III. ①程序控制-通信系统-高等学校-教材
②宽带通信系统-高等学校-自学考试-教材
IV. TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 65697 号

全国高等教育自学考试指定教材
计算机通信工程专业 (独立本科段)
程控交换与宽带交换
(附: 程控交换与宽带交换自学考试大纲)
全国高等教育自学考试指导委员会 组编
主编 桂海源
责任编辑 李东辉
版式设计 王坤杰

出版发行: 中国人民大学出版社
(北京海淀路157号 邮编 100080)
E-mail: rendafx@263.net
印 刷: 北京第二外国语学院印刷厂

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 22.5
2000年3月第1版 2003年2月第3次印刷
字数: 554 000 册数: 15101—20100

定价: 28.00元

本书如有质量问题,请与教材供应部门联系。

组 编 前 言

当您开始阅读本书时人类已经迈入了二十一世纪。

这是一个变幻难测的世纪，这是一个催人奋进的时代。科学技术飞速发展，知识更替日新月异。希望、困惑、机遇、挑战，随时随地都有可能出现在每一个社会成员的生活之中。抓住机遇，寻求发展，迎接挑战，适应变化的制胜法宝就是学习——依靠自己学习、终生学习。

作为我国高等教育组成部分的自学考试，其职责就是在高等教育这个水平上倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，为每一个自学者铺就成才之路，组织编写供读者学习的教材就是履行这个职责的重要环节。毫无疑问，这种教材应当适合自学，应当有利于学习者掌握、了解新知识、新信息，有利于学习者增强创新意识、培养实践能力、形成自学能力，也有利于学习者学以致用、解决实际工作中所遇到的问题。具有如此特点的书，我们虽然沿用了“教材”这个概念，但它与那种仅供教师讲、学习听，教师不讲、学生不懂，以“教”为中心的教科书相比，已经在内容安排、形式体例、行文风格等方面都大不相同了。希望读者对此有所了解，以便从一开始就树立起依靠自己学习的坚定信念，不断探索适合自己的学习方法，充分利用已有的知识基础和实际工作经验，最大限度地发挥自己的潜能，以实现学习的目标。

欢迎读者提出意见和建议。

祝每一位读者自学成功。

全国高等教育自学考试指导委员会

1999年7月

编 者 的 话

本书是根据高等教育自学考试计算机通信工程专业（独立本科段）考试计划和自学考试大纲的要求编写的。

程控数字交换机是数字电话网、移动电话网、综合业务数字网中的关键设备，在电信网中起着非常重要的作用。近 20 年来，程控数字电话网在我国得到了飞速的发展。截至 1998 年底，局用交换机总容量已达到 1.349 亿门。因此掌握程控交换机的基本原理，对从事通信工程的技术人员来说是十分必要的。

本书共分六章，第一章介绍了电话通信的基本原理及我国电话通信网的结构。第二章系统说明了 No.7 信令系统的基本原理。第三章介绍了程控数字交换机的硬件结构及各部分功能，并详细说明了数字交换的基本原理。第四章介绍了程控软件的基本特点、程控软件开发的过程及相关软件技术、交换机运行软件的基本组成及功能、智能网的基本概念。第五章介绍了窄带 ISDN 的基本概念、协议结构及在交换机上的实现。第六章介绍了宽带 ISDN 的关键技术——ATM。

本书的第二、四、五、六章由桂海源编写，第一、三章由骆亚国编写。全书由桂海源统稿。

上海交通大学电子信息学院宋文涛教授、北京邮电大学叶敏教授、北京邮电大学函授学院李文海教授仔细审阅了全书并提出了很多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错误不当之处难以避免，请读者批评指正。

桂海源

1999 年 10 月

目 录

程控交换与宽带交换

第一章 电话交换技术基础	(3)
§ 1.1 电话交换的发展过程	(3)
§ 1.2 电话交换的基本原理	(6)
§ 1.2.1 电话通信网的基本组成	(6)
§ 1.2.2 电话机的基本组成与工作原理	(6)
§ 1.2.3 交换机的基本组成	(10)
§ 1.2.4 电话呼叫的基本处理过程	(12)
§ 1.3 电话通信网的结构及编号制度	(14)
§ 1.3.1 电话通信网的一般结构	(14)
§ 1.3.2 电话网等级结构及网络组织	(15)
§ 1.3.3 长途电话网	(15)
§ 1.3.4 本地电话网	(18)
§ 1.3.5 接入网	(21)
§ 1.3.6 电话通信网的支撑网	(23)
§ 1.3.7 编号计划	(24)
§ 1.3.8 计费方式	(27)
小 结	(29)
思考题和习题	(29)
第二章 信令系统	(31)
§ 2.1 信令的基本概念	(31)
§ 2.1.1 信令的基本概念	(31)
§ 2.1.2 信令的分类	(32)
§ 2.2 用户线信令	(33)
§ 2.3 中国 1 号信令	(35)
§ 2.3.1 线路信令	(35)
§ 2.3.2 记发器信令	(39)
§ 2.4 No.7 信令系统的功能及基本结构	(44)
§ 2.4.1 No.7 信令系统的特点及功能	(44)
§ 2.4.2 No.7 信令系统的基本结构	(45)
§ 2.5 我国 No.7 信令网的结构	(50)

§ 2.5.1	信令网的基本概念	(50)
§ 2.5.2	我国 No.7 信令网的结构	(51)
§ 2.5.3	信令点的编号计划	(53)
§ 2.6	消息传递部分 MTP	(54)
§ 2.6.1	信令数据链路	(55)
§ 2.6.2	信令链路功能	(55)
§ 2.6.3	信令网功能	(60)
§ 2.7	电话用户部分 TUP	(65)
§ 2.7.1	电话用户消息的格式	(65)
§ 2.7.2	常用电话用户消息的功能	(69)
§ 2.7.3	信令程序	(71)
§ 2.7.4	No.7 信令与中国 1 号信令的配合	(76)
§ 2.8	信令连接控制部分 SCCP	(84)
§ 2.8.1	SCCP 的基本功能	(84)
§ 2.8.2	SCCP 至高层及至 MTP 的层间接口	(86)
§ 2.8.3	SCCP 消息格式及参数	(88)
§ 2.8.4	SCCP 的程序	(90)
§ 2.9	事务处理能力部分 TC	(103)
§ 2.9.1	概述	(103)
§ 2.9.2	TC 的结构和功能	(103)
§ 2.9.3	TCAP 消息的格式及编码	(108)
§ 2.9.4	事务处理能力过程	(113)
小结	(117)
思考题和习题	(118)
第三章	程控数字交换机的硬件结构	(120)
§ 3.1	程控数字交换系统的主要性能指标	(120)
§ 3.1.1	主要业务性能指标	(120)
§ 3.1.2	基本呼叫处理功能	(122)
§ 3.1.3	程控交换机的容量指标	(123)
§ 3.1.4	程控交换机提供的接口和信令方式	(124)
§ 3.1.5	交换系统的可靠性	(124)
§ 3.1.6	交换系统的可维护性	(125)
§ 3.1.7	服务质量标准	(125)
§ 3.2	程控数字交换系统硬件的基本结构	(126)
§ 3.3	数字交换原理和数字交换网络	(128)
§ 3.3.1	语音信号数字化和时分多路通信	(128)
§ 3.3.2	数字交换的基本概念和两种基本的接线器	(132)
§ 3.3.3	T - S - T 数字交换网络	(138)
§ 3.3.4	空时结合的数字交换单元	(142)

§ 3.3.5	用作数字接线器的集成电路和数字交换网络	(145)
§ 3.4	程控数字交换机的终端及接口	(146)
§ 3.4.1	用户模块	(146)
§ 3.4.2	中继器	(151)
§ 3.4.3	信令设备	(153)
§ 3.4.4	远端模块和用户集线器	(155)
§ 3.4.5	用户交换机	(156)
§ 3.5	程控交换系统控制系统的组成特点	(158)
§ 3.5.1	程控交换机对控制部件的要求	(158)
§ 3.5.2	交换机控制系统的结构方式	(158)
§ 3.5.3	控制系统的冗余配置方式	(159)
§ 3.5.4	处理机间的通信方式	(160)
小 结	(163)
思考题和习题	(164)
第四章	程控数字交换系统的软件	(165)
§ 4.1	概述	(165)
§ 4.1.1	程控交换软件的基本特点	(165)
§ 4.1.2	程序设计的基本技术	(168)
§ 4.1.3	程序设计语言	(171)
§ 4.1.4	程控软件开发、生产的一般过程	(177)
§ 4.2	运行软件的一般结构	(182)
§ 4.3	操作系统	(185)
§ 4.3.1	操作系统的层次结构和核心层处理流程	(185)
§ 4.3.2	操作系统接口	(187)
§ 4.3.3	任务调度及进程通信	(189)
§ 4.3.4	定时管理	(198)
§ 4.3.5	系统防御与恢复	(202)
§ 4.4	呼叫处理程序	(204)
§ 4.4.1	呼叫处理的基本原理	(204)
§ 4.4.2	呼叫处理程序的基本组成及层次结构	(206)
§ 4.4.3	呼叫处理中涉及到的数据	(208)
§ 4.4.4	信令处理程序	(211)
§ 4.4.5	呼叫控制程序	(226)
§ 4.4.6	分析程序和资源管理程序	(232)
§ 4.5	新业务与智能网	(236)
§ 4.5.1	新业务的传统实现方法	(236)
§ 4.5.2	智能网的基本概念	(238)
§ 4.5.3	几种典型的智能业务	(238)
§ 4.5.4	智能网的结构	(241)

小结	(247)
思考题和习题	(250)
第五章 窄带综合业务数字网 N-ISDN	(252)
§ 5.1 N-ISDN 概述	(252)
§ 5.1.1 N-ISDN 的基本定义	(252)
§ 5.1.2 N-ISDN 的基本结构	(253)
§ 5.1.3 N-ISDN 的寻址和编号	(253)
§ 5.1.4 用户—网络接口	(254)
§ 5.1.5 N-ISDN 提供的业务	(257)
§ 5.2 N-ISDN 协议	(259)
§ 5.2.1 N-ISDN 协议的结构模型	(260)
§ 5.2.2 用户—网络接口协议	(261)
§ 5.2.3 N-ISDN 网路协议	(271)
§ 5.3 ISDN 交换机	(281)
小结	(284)
思考题和习题	(285)
第六章 宽带 ISDN 的关键技术 ATM	(286)
§ 6.1 ATM 的基本概念	(286)
§ 6.1.1 ATM 的发展背景	(286)
§ 6.1.2 ATM 的基本工作原理	(287)
§ 6.1.3 ATM 信元的结构	(288)
§ 6.1.4 与电路交换方式和分组交换方式的比较	(290)
§ 6.1.5 ATM 的特点	(292)
§ 6.2 ATM 协议结构	(293)
§ 6.2.1 B-ISDN 的协议参考模型	(293)
§ 6.2.2 物理层规范	(295)
§ 6.2.3 ATM 层规范	(299)
§ 6.2.4 ATM 适配层 AAL	(308)
§ 6.3 ATM 信令	(319)
§ 6.3.1 ATM 信令的基本结构	(319)
§ 6.3.2 宽带信令适配层 SAAL	(320)
§ 6.3.3 用户网络接口 UNI 信令	(322)
§ 6.3.4 B-ISDN 用户部分	(324)
小 结	(327)
思考题和习题	(330)
参考书目	(332)

附 程控交换与宽带交换自学考试大纲

出版前言	(335)
I. 课程性质及其设置目的、要求	(337)
II. 课程内容与考核目标	(338)
III. 有关说明及实施要求	(347)
附录 题型举例	(349)
后记	(350)

程控交换与宽带交换

第一章 电话交换技术基础

本章讲述程控电话交换技术的一些基础知识，包括电话交换技术的发展过程，电话机的基本组成和工作原理，交换机的主要组成及功能，电话通信网的基本组成和我国的长途电话网、本地电话网的结构；此外还简要介绍接入网、电信支撑网以及我国电话网的编号方案和计费方式等。这些基础知识对于后面各章的学习都是非常必要的。

§ 1.1 电话交换的发展过程

自从 1876 年贝尔发明电话以来，电话机和电话交换技术就作为一种技术而产生并且不断地发展起来。

所谓电话交换是指根据电话用户（发起呼叫请求的用户称为主叫用户，接收呼叫的用户称为被叫用户）的要求，用一条传递语音信号的电路将电话的主叫用户与被叫用户连接起来；在通话过程中，这条电路由他们独占使用，而在通话结束后，将原来连通的电路断开，并准备分配给其他用户使用。

早期的电话交换是通过人工实现的，话务员接收到主叫用户的呼叫请求后，经过询问主叫，得知被叫号码，在控制台将主叫与被叫间的电路连接起来，并且在通话结束后负责拆除连接。这种方式话务员接续工作繁忙，接续速度比较慢，而且可靠性差；但在电话通信的早期，由于用户很少，也是一种可行的办法。

随着自动电话交换技术的发展，自动电话交换机出现了。在早期的自动交换机中，史端乔式交换机具有代表意义。美国人史端乔是一家殡仪馆的老板。由于当时电话接续采用人工方式，话务员很容易出错，经常会将可能是他的业务错误地接到其他的殡仪馆，因此他决定设计一种不要话务员接线的交换机，并且获得了成功。1889 年，他取得了第一个自动电话选择器的专利权。1892 年，采用这种选择器的第一部自动电话交换机在美国印第安纳州拉波特城投入使用。此后，各国纷纷在此基础上进行了改进，比较成功的是德国西门子式的自动交换机，它形成了步进制 (step-by-step) 交换机的概念。这类交换机的特点是由用户电话机发出的拨号脉冲直接控制交换机接线器的动作来进行接续，采用直接控制方式。

以后又出现了旋转制和升降制的交换机，它们属于间接控制方式。在这类交换机中，用户的拨号脉冲由记发器接收，然后通过译码器进行转换来控制接线器的工作，这就使得交换设备具有更高的话路选择的灵活性，而且还可以通过选择器来提高出线容量。

1919 年瑞典工程师比图兰得 (Betulander) 和帕尔默格林 (Palmgren) 发明了纵横制接线器 (crossbar)，并且申请了专利。在纵横制接线器的基础上，1926 年和 1938 年分别在瑞典和美国开通了纵横制交换机。

纵横制交换机的特点是：(1) 接线器的接点采用了压接触方式，减少了磨损，提高了设

备的寿命，并且通过采用有色金属接点提高了可靠性；(2) 采用了公共控制技术，将话路部分和控制部分分开，交换机的控制由标志器和记发器完成。这就降低了对用户话机拨号的要求，提高了中继布局的灵活性。

半导体电子技术的迅速发展促使交换技术发生了一次新的变革。交换机中最先引入电子技术的是控制部分；而话路部分由于对落差系数的要求较高，在较长的一段时间内未引入电子技术。这个时期的交换机称为半电子交换机和准电子交换机，它们都是在话路部分采用机械接点，而在控制部分则采用电子器件，只是准电子交换机采用的是速度较快的簧簧接线器。在数字技术和微电子技术进一步发展以后，全电子交换机才开始发展，即不仅是控制部分，话路部分也采用电子器件。

1946年第一台采用存储程序控制方式的电子计算机在美国的诞生，使人类社会逐步进入了一个崭新的世界，也给电话交换技术带来了划时代的变化。早期的计算机在处理能力、可靠性等方面还不能与现在相比，并且由于计算机造价昂贵，因此这个时代的存储程序控制（即程控）交换机普遍采用集中控制方式，系统比较脆弱。随着大规模和超大规模集成电路技术的发展，更高性能的微处理器和半导体存储器大批问世，程控交换机开始采用多处理机系统，控制系统的功能也更加庞大、复杂，程控交换技术迅速成熟起来。

早期的程控交换机是“空分”的，仅仅在控制部分引入存储程序控制技术；而由于电子器件的局限性，话路部分还保留机械接点，如贝尔公司1965年开通的ESS No.1交换系统。

20世纪60年代以后，脉冲编码调制（PCM）技术出现并成功地应用于传输系统中，从而引入了时分复用的技术。而程控交换系统也开始尝试将PCM的数字时分信息直接进行交换。1970年法国开通了第一台数字程控交换机E-10，这标志着程控交换技术进入了数字交换的时代。

综上所述，现代程控交换技术是在融合了微电子技术、计算机技术和数字通信技术等多种技术的基础上发展起来的；现代电话交换设备以存储程序控制和数字时分交换为基本特征，并且不断地将宽带化、智能化和个人化的现代通信技术融入其中。

我国程控交换机的应用是从80年代后开始的，初期的局用程控交换机都是引进国外厂家的设备，自己不具备开发和生产能力。一个时期以来，我国的电话通信网形成了七国八制的局面，几乎世界上所有通信厂家的交换设备在我国都有应用，其中包括日本富士通的FE-TEX-150、日本NEC的NEAX61、法国阿尔卡特的E-10B、德国西门子的EWSD、瑞典爱立信的AXE-10、美国AT&T的5ESS、加拿大北方电信的DMS100、贝尔的S12等。这就使我国成为世界上交换系统应用类型最多、最复杂的国家之一。全方位的技术和设备引进使我国的电话交换网得以迅猛发展，与国际先进设备接轨，但同时也给我国公用电话网的规划和管理带来很多困难，这已成为一个不容忽视的问题。

20世纪80年代后期，我国一方面采用合资、合作建厂的方式积极引进国外程控交换技术，逐步消化先进技术，实现国产化，如上海贝尔就是我国引进比利时贝尔的资金和ITT-1240程控交换机的技术，本地化后开始生产S12程控交换系统；另一方面，积极鼓励国内通信厂家开发自主知识产权的国产交换系统，比较成功的例子包括巨龙公司的HJD-04程控交换机、华为的C&C08程控交换机、大唐的SP30程控交换机和中兴通信公司的ZX-2000程控交换机。今后我国将大力推广国产交换机。

现代程控交换机和现代通信技术的发展方向是一致的，可以用数字化、宽带化、个人

化、综合化和智能化来描述。

数字化 即程控交换机内交换和传输的信息都是数字信息。这样做大大提高了信息处理的能力和质​​量，也更加便于采用大规模和超大规模集成电路。当电话通信网全网都采用了数字化的交换设备和传输设备时，就形成了数字电话网。数字化也是近年来通信网改造的重点。

智能化 传统的电话业务在信息处理形式上比较单一，因此人们在程控交换机上开发出一些新业务，使信息处理具有一定的智能，如呼叫转移、呼入和呼出限制等这使得电话呼叫的接续处理形式更加灵活和方便用户。此外，也出现了一些通过交换机外接智能平台提供的智能业务，如电话记账卡 200 业务，它摆脱了呼叫权限被限制在电话终端上的弊端。

今后将通过叠加网的形式来提供智能业务，这个叠加网就称为智能网，它是程控交换技术和网络数据库技术相结合的产物。其基本设计思想是将业务逻辑控制从交换机中分离出来，由集中的节点进行控制。这样，程控交换机的业务处理得到简化，只完成基本的业务交换和呼叫控制功能；这种交换机被称为业务交换点（SSP）。而业务逻辑的控制由网络中的计算机系统根据一定的业务逻辑程序控制完成，这样的计算机系统被称为业务控制点（SCP）。作为 SSP 的程控交换机中的呼叫处理程序要具有一系列的符合规程的能与 SCP 进行通信的能力。在智能业务处理过程中还必须访问网络数据库，如检索智能业务的用户数据和业务数据等，这样的数据库被称为业务数据点（SDP）。此外还有其他的一些设备，如主要完成双音频收号和播放语音通知的智能外设（IP）、进行智能业务管理的业务管理点（SMP），以及方便、迅速地生成智能业务逻辑的环境——业务生成环境（SCE）等。由于采用规范的智能网体系，开放的智能业务具有单纯由程控交换机实现或通过交换机外接智能平台方式实现所不具备的一些优点，如业务生成迅速，业务范围广泛、便于规范管理等。近年来，我国的智能网建设势头强劲，全国性的智能网络已初步建成，能够向全国或省范围内开放的智能业务包括记账卡呼叫 300 业务、被叫集中付费 800 业务、虚拟专用网 600 业务。以及电话投票业务、大众呼叫业务等等。

宽带化 主要体现在宽带 ISDN（综合业务数字网）和 ATM（异步转移模式）技术的发展上，传统的电路交换一般以 64kbit/s 速率为特征。即使有些电话交换机上能够实现 $N \times 64\text{kbit/s}$ 速率的交换，但依然无法满足一些高速率要求的业务，如多媒体通信、高清晰度电视的传送，因此，由 B-ISDN（宽带 ISDN）和 ATM 相结合而形成的新型宽带交换技术应运而生。ATM 是一种不同于传统的电路交换和分组交换的新技术，它采用规定格式的信元结构，进行快速的信元交换，能够提供高达数百兆比特每秒，甚至更高的通信速率，实现宽带的业务交换。

综合化 其目的是将包括话音业务和非话业务在内的所有业务集中在一个通信网络中，在综合业务数字网（ISDN）中得到了具体的体现。ISDN 根据交换信息的带宽，分成窄带的 N-ISDN 和宽带的 B-ISDN，前者在现有的电路交换的数字电话网上实现，而后的实现则是基于 ATM 和 SDH 技术。B-ISDN 是未来通信网的发展趋势，但是全网的普及还需要一段时间。

个人化 电信用户希望能够在任意时间、任意地点都可以方便地进行通信，并且希望能够有一个固定的识别码，这是移动通信网发展的基础；而在固定电话网上，通过提供特定的业务，如通用个人号码（UPN）业务等，也可以做到这一点。

§ 1.2 电话交换的基本原理

§ 1.2.1 电话通信网的基本组成

通信网是终端设备、交换设备和传输设备满足一定规则的组合。

终端设备 在电话通信网中，用户终端设备主要是电话机，可以是送出模拟信号的脉冲式或双音频式电话机，也可以是在 ISDN 中使用的数字电话机。此外，电话网中的用户终端设备也可能是各种传真机或数字终端设备。

交换设备 交换设备是根据通信要求将通信线路接通的设备。电话通信网中的交换设备是各种电话交换机。它根据用户的接续要求，连通主叫用户和被叫用户之间的通话通路。现在，公用电话网上运行的交换机普遍采用局用程控数字交换机，一般具有万门以上的容量，能承受较高的话务量和具有较强的呼叫处理能力，其控制系统是采用存储程序控制方式的计算机系统。

传输设备 传输设备是用来将用户终端设备和交换设备连接在一起的传输媒介，可以有线或无线的，传送的信息可以是模拟的或数字的，传送的形式可以是电信号或光信号。一般将连接用户终端设备和交换设备的电路称为用户线路，而把各交换机间的传输线路称为中继线路。

随着通信技术的发展，传输线路由传统的双绞线或同轴电缆向光缆过渡，传输设备的通信速率不断提高。传输设备本身也更加复杂，形成了包括分插复用设备和数字交叉连接设备的“传送网”；连接用户终端的用户传输设备构成了“接入网”，并且在迅速地发展。

电话通信网除了承载基本的电话业务之外，还可以承载一些非话业务如传真、数据等。基于电话通信网的这些非话业务都具有电路交换的特点。现在已普遍使用的窄带综合业务数字网 (N-ISDN) 就是在数字电话通信网的基础上发展起来的，能够承载电话业务和以数据通信为主的非话业务的数字网络，可以认为是对电话通信网进行业务扩展后形成的网络。

§ 1.2.2 电话机的基本组成与工作原理

电话机是电话通信过程中的用户终端设备，通过它来实现通信网中的电信号和用户的话音信号之间的转换，即一方面要将本端用户的话音以电流的形式传送到对端用户，同时也要接收对端用户送来的话音电流，并转换成为声音。采用高质量的电话机，对于提高用户话音信息的传送质量是相当重要的。

一、电话机技术的发展过程

按照电话机出现的历史时代和采用的主要技术来划分，可以把电话机分成三代。

第一代电话机是以贝尔发明的电话机为代表的磁石电话机。这种电话机包括电铃、手柄、手摇发电机和电池等主要部件。它采用独立供电的方式，与之配合的是人工接线的方式。现在除了一些特殊场合外，这种电话机一般已不再使用。

第二代电话机是采用脉冲拨号盘的共电式自动电话机。其典型的结构包括是由碳精式送话器、机械式旋转号盘、极化交流铃等部件组成。拨号时它在用户线路上发送脉冲信号，来控制交换机完成接续过程。这种方式的电话机应用了数十年。

随着电子技术的迅速发展，尤其是晶体管和集成电路的相继发明，电话机中的各个部件也逐渐地实现了电子化。电子化是第三代电话机的突出特点。现在，电话机中普遍采用中、大规模的集成电路，能够在两片甚至一片集成电路上实现电话机的拨号、通话和振铃等主要功能。发号装置也普遍使用了按键盘，取代了旋转式拨号盘。

电子式电话机具有很多优点，如体积小、功耗低、可靠性高和通话性能好等，并且还有很多扩充的智能化的功能，如号码记忆、免提、自动应答和录音等等，使得现代的电话机具有了非常广阔的应用领域。

当前公用电话网上大量使用的是模拟电话机，即电话机产生和接收的信号都是模拟信号，但随着集话音、图像、传真和数据通信技术于一身的 ISDN 的迅速普及，数字话机也会越来越多地得到应用。在本节中，我们将主要介绍目前电话网上普遍使用的模拟电话机的基本组成和工作原理。数字电话机的工作原理请参考有关资料。

二、电话机的基本组成

模拟电话机通过二线的模拟用户线（通常称为 a、b 线）与程控交换机连接，与程控交换机的硬件系统和呼叫处理程序相配合，使用户完成发呼、拨号、振铃、通话和释放等操作。

电话机的基本组成部件包括：

通话设备 包括送话器、受话器，以及必要的接口电路，如消侧音电路和改善通话质量的变量器等外围部件。送话器根据其工作方式，可以分成碳精式、驻极体式、电磁式和动圈式送话器等。受话器按照能量转换原理，可分为电磁式、动圈式、压电式等类型。

信号设备 用来发送和接收用户信号的设备，包括发送被叫号码的号盘和接收入呼叫指示的振铃装置。

转换装置 信号设备和通话设备一般不是同时工作的，由转换装置完成切换。如在挂机状态下，只有振铃装置处于准备接收铃流的状态，而送话器和受话器都是和用户环路断开；而在摘机状态下则相反。这种工作状态的转换是由话机上的叉簧来实现的，因此叉簧就是转换设备。

以上仅仅列举了主要的话机组成部件。随着电子技术的不断发展，话机的功能和组成也越来越复杂。电话机普遍采用了集成电路，其体积和功耗大幅度减小。同时话机也提供了更多的智能化的功能，如重拨、闭音、R 键、闪断等等，因此更加方便用户使用。

三、两种类型的电话机

在公用电话网上使用的电话机按照发出的信号类型可以分成两大类：脉冲话机和双音多频 (DTMF) 话机。在过去相当长的一段时间内，普遍采用脉冲话机。但是由于脉冲式电话机固有的缺点，以及集成电路和信号处理技术的发展，双音频话机出现并迅速普及，成为公用电话网上模拟话机的主流。现代的双音频电话机一般除了能够发送 DTMF 信号之外，也大都能够兼容脉冲工作方式，发出脉冲串形式的地址信号。

1. 脉冲式电话机。脉冲式电话机是较早应用的一种自动电话机。图 1.2.1 为典型的旋转拨号盘式电话机的电路方框图。图中主要部件的功能为：