

建筑电气工程师技术丛书

建筑通信系统

芮静康 主编

余发山 王福忠 吴 冰 副主编

JIANZHU
TONGXIN
XITONG

中国建筑工业出版社

建筑电气工程师技术丛书

建筑通信系统

芮静康 主 编
余发山 王福忠 吴 冰 副主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑通信系统/芮静康主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

(建筑电气工程师技术丛书)

ISBN 7-112-08786-4

I. 建... II. 芮... III. 建筑-通信系统 IV. TU855

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 116954 号

建筑电气工程师技术丛书

建筑通信系统

芮静康 主 编

余发山 王福忠 吴 冰 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京密云红光制版公司制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 7¼ 字数: 195千字

2006年11月第一版 2006年11月第一次印刷

印数: 1—3000册 定价: **16.00** 元

ISBN 7-112-08786-4

(15450)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书内容新颖、概念准确、图文并茂、通俗易懂、既有理论，又有实践，全面地介绍了建筑通信新技术。

本书内容包括：数字程控交换系统、宽带综合业务数字网技术、卫星通信、数字微波中继通信、光纤通信技术和多媒体通信技术。

本书可供宾馆、饭店、现代楼宇的工程技术人员、工矿企业的电气技术人员阅读，也可供大专院校相关专业的师生参考。

* * *

责任编辑：刘 江 范业庶

责任设计：董建平

责任校对：张景秋 王雪竹

编 审 委 员 会

主 任：芮静康

副主任：余发山 王福忠 武钦韬

委 员：曾慎聪 周铁英 张燕杰 车振兰

王 梅 周玉凤 席德熊 路云坡

李振声 胡渝珏 沈炳照 纪燕珊

林潇涵

主 编：芮静康

副主编：余发山 王福忠 吴 冰

作 者：郭 宇 王泰华 张 炜 张培玲 李 辉

高 娜 刘志平 张蛟龙 张延良 王科平

高 岩 张燕杰 王 梅 陈晓峰 杨晓玲

郑 征 田慧君 屠姝姝 纪燕珊 杨 静

谭炳华 刘彦彬

前 言

现代通信技术和信息技术的迅速发展和广泛应用，使人们对各类建筑物的使用功能和科学化管理提出了全新的要求，通信技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术的空前高速发展，深刻地影响着人类的生产方式和生活方式，给人类带来了前所未有的方便和利益，建筑领域也未能例外。智能建筑就是在这一背景下出现的。智能建筑是以建筑为平台，兼备通信自动化、办公自动化、建筑设备自动化的功能，集系统结构、服务、管理及它们之间的最优化组合，向人们提供一个安全、高效、舒适、便利的建筑环境。近年来，人们不难发现，凡是按现代化、信息化运作的机构与行业，如政府、金融、商业、医疗、文教、体育、交通枢纽、法院、工厂等，他们所建造的新建筑物，都已具有不同程度的智能化。智能化建筑市场的拓展为建筑电气工程的发展提供了宽广的天地。特别是建筑电气工程的弱电系统，更是借助通信技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术在智能建筑中的综合利用，使其获得了日新月异的发展。智能化建筑也为其设备制造、工程设计、工程施工、物业管理等行业创造了巨大的市场，促进了社会对大量建筑技术专业人才的急速增加。

智能建筑应该是“智能”加“建筑”，智能建筑不仅需要通信、自动控制、办公系统、计算机网络等设施，更不能离开建筑这个载体，以及为建筑服务的与能源、环境有关的各种建筑设备；不仅需要各种 IT 硬件，而且需要对整个建筑设备进行优化管理的软件，因此智能建筑技术是多学科的交叉和融会。本书正是基于这一发展要求而编写的。

本书共分六章，第一章数字程控交换系统，第二章宽带综合业务数字网技术，第三章卫星通信，第四章数字微波中继通信，第五章光纤通信技术，第六章多媒体通信技术。本书较系统和全面地介绍了现代建筑的通信新技术，文字简炼，通俗易懂，图文并茂，相信会受到广大读者的欢迎。

本书编审委员会由芮静康任主任并兼任主编，由余发山、王福忠、武钦韬任副主任，余发山、王福忠、吴冰任副主编，其他委员和作者名单详见编审委员会名单。

由于作者水平有限，错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 数字程控交换系统

第一节 概述	1
一、电话通信原理	1
二、电话交换机的发展	3
三、自动电话交换机的分类	4
第二节 数字交换网络	7
一、时隙交换	7
二、时间和空间接线	9
三、数字交换网络	13
第三节 数字交换系统基本结构	14
一、数字交换网络	14
二、用户模块	15
三、中继	16
四、控制设备	16
五、程控交换机的软件系统	17
第四节 电话网和信令	17
一、市内电话网	18
二、长途电话网	19
三、信令	21

第二章 宽带综合业务数字网技术

第一节 概述	24
一、ISDN 的基本思想	24
二、BISDN 的概念	25

第二节 ATM 技术	27
一、ATM 产生的背景	27
二、ATM 网络功能	29
三、ATM 信元传输和格式	31
第三节 ATM 交换机	40
一、宽带业务对 ATM 交换机的要求	40
二、ATM 交换机的任务	43
三、ATM 交换机模块	43
四、ATM 交换机结构	47
第四节 通信网接口	49
一、ATM 通信网接口概念	49
二、ATM 通信网接口结构	50

第三章 卫星通信

第一节 概述	53
一、卫星通信的基本概念与特点	53
二、通信卫星的种类	56
三、卫星通信系统分类	59
第二节 卫星通信系统的组成及工作原理	60
一、卫星通信系统的组成	60
二、卫星通信系统的工作原理	66
第三节 卫星通信系统的多址连接方式	67
一、频分多址 (FDMA) 方式	67
二、时分多址 (TDMA) 方式	69
三、空分多址 (SDMA) 方式	70
四、码分多址 (CDMA) 方式	72
第四节 卫星通信新技术	73
一、甚小天线地面站 (VSAT) 卫星通信系统	73
二、低轨道 (LEO) 移动卫星通信系统	78
三、中轨道 (MEO) 移动卫星通信系统	79
四、静止轨道 (GEO) 移动卫星通信系统	81

第四章 数字微波中继通信

第一节 概述	83
一、数字微波中继通信的发展	83
二、数字微波通信的特点	84
三、数字微波通信系统的性能指标	85
第二节 数字微波中继通信系统组成	86
一、数字微波传输线路组成	86
二、数字微波收发信设备	87
三、中继站的中继方式	90
第三节 数字微波传播特性与抗衰落技术	92
一、微波在自由空间的传播损耗	92
二、地面对微波视距传播的影响	94
三、大气折射对微波传播的影响	98
四、衰落现象	100
五、抗衰落技术	101
第四节 数字微波调制与解调技术	108
一、二进制振幅键控	108
二、二进制频移键控	109
三、二进制相移键控	111
四、正交调幅	112

第五章 光纤通信技术

第一节 概述	116
第二节 基本光学定律	117
第三节 光纤和光缆	119
一、光纤结构和分类	119
二、光纤传输原理和特性	122
第四节 光纤通信器件	128
一、光源	128
二、光发射机	134
三、光接收机	141

第五节 光纤通信系统	148
一、光纤通信系统和数字网	148
二、波分复用系统	152
三、相干光通信系统	154
四、全光传输—光孤子光纤通信	154

第六章 多媒体通信技术

第一节 概述	156
一、多媒体的基本概念	156
二、多媒体通信及其主要特征	157
三、多媒体通信业务	158
四、多媒体通信的应用	159
五、多媒体通信中的关键技术	160
第二节 音频数据压缩技术	162
一、概述	162
二、音频数据压缩技术	165
三、音频压缩的国际标准	171
第三节 图像数据压缩技术	173
一、概述	173
二、图像数据压缩编码技术	174
三、图像数据压缩的国际标准	179
第四节 多媒体通信网络	186
一、多媒体通信对通信网的要求	187
二、现有网络对多媒体通信的支持	190
第五节 中国公共多媒体通信网 (169)	199
第六节 会议电视系统	203
一、概述	203
二、会议电视系统的组成	204
三、会议电视系统的基本工作模式	208
四、会议电视有关的协议标准	209
五、H.323 会议电视系统	210
六、会议电视的应用	212

第七节 可视电话	213
一、可视电话系统的组成原理	213
二、H.324 多媒体电话终端	214
三、可视电话的发展方向	216
四、国际标准	217
参考文献	219

第一章 数字程控交换系统

第一节 概 述

电话是当今人们使用最多的通信工具。自 1876 年美国贝尔发明了电话，这种通信方式就以它的设备结构简单、造价低而被广泛采用。随着社会需求的日益增长和科学技术水平的不断提高，电话设备（主要是交换技术）也在不断改进和发展。

一、电话通信原理

电话通信是通过声能与电能相互转换来达到用电传输语言的一种通信技术。最简单的电路是将一个受话器、一个送话器和一组电池用一对导线连接起来。如图 1-1 所示。

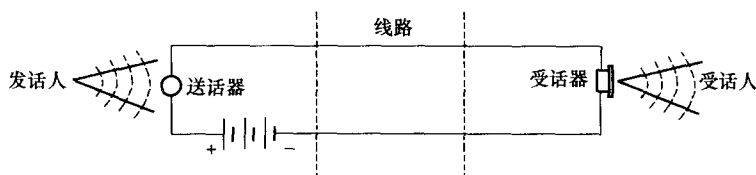


图 1-1 电话传输过程示意图

当发话者对着送话器讲话时，人发出的声波作用于送话器上，使送话器产生电流，其大小是随着声音而变化的，这个电流就称之为话音电流，简称话流。话流沿着导线传送到受话器，受话器又将话音电流转变为声振动，复现原来的声波，作用在听话人的耳膜上，因而，听话人就听到了发话人的声音，这就是单向电话通信的基本原理。而每一部电话机都具有送话器和受话器。

这样，电话机就实现了双方每一边既可讲话也可听话。从而达到了双向通信的目的。

电话通信的最基本原理就是每个用户使用一部电话机，用导线将话机连接起来，通过声能与电能的转换，使两地的用户可以互相通话。一对电话用一对线连起来就可以了，如果有三部电话要互相通话就需要三对连线。以此类推， N 部电话机之间个个相连，就需要 $\frac{N(N-1)}{2}$ 对连线。图 1-2 所示是 6 部电话个个相连，需要 $\frac{N(N-1)}{2} = \frac{6(6-1)}{2} = 15$ 对连线的情况。如果 $N = 100$ ，则需 4950 对线； N 再增大，线路数量将更大。这样就产生了以下几个问题：

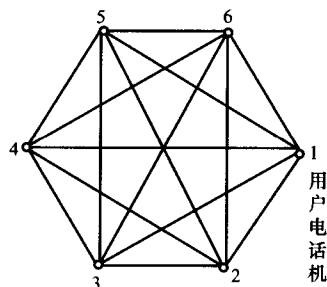


图 1-2 6 部电话相连的情况

(1) 不经济，线路耗资巨大，利用率低；

(2) 使用不方便，要使电话机与任一对线连接起来，对电话机来讲是很困难的；

(3) 安装维护困难。

所以，这种简单的将用户话机直接相连的方式是没有实用价值的。解决这些问题的办法是在用户分布区域的中心位置，安装一个公共设备，每个用户都用一对线路连接到公共设备，当任意两个用户要通话时，由公共设备将两部话机联通起来，通话结束后再将线路拆除，以备其他用户使用。这个公用设备称为电话交换机，如图 1-3 所示。

要完成电话交换的任务，电话交换机必须具有以下基本功能：

- (1) 及时发现哪一个用户有呼叫请求；
- (2) 记录被叫用户号码；
- (3) 判别被叫用户当前的忙闲状态；

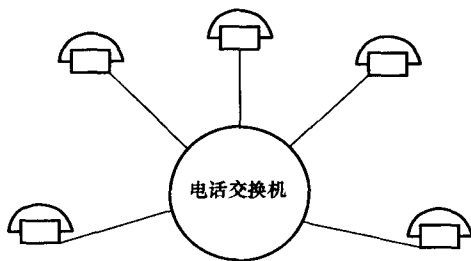


图 1-3 电话交换机

- (4) 若被叫用户空闲，交换机应能选择一条空闲的链路临时将主叫、被叫用户电话机联通，使双方进入通话状态；
- (5) 通话结束时，交换机必须及时进行拆线释放处理；
- (6) 使任意两个交换机所带的用户自由通话；
- (7) 在同一时间内交换机要允许若干对用户同时进行通话且互不干扰。

二、电话交换机的发展

最早的电话交换机是由人工控制的。人工控制有很多问题，转接速度慢，容易出差错。这迫使人们改革交换机，使交换机自动化。1892 年，美国人史瑞乔发明了第一台自动电话交换机，并取得了专利权，以后称这种交换机为史瑞乔交换机。

史瑞乔发明的是步进制交换机，这以后又出现了旋转制和升降制的交换机，在 1919 年，瑞典工程师比图兰得和帕尔默格林又发明了纵横制交换机，这种交换机改进了接点方式，将滑动摩擦方式的接点改成了压接触式，提高了可靠性，减少了磨损，延长了寿命。

随着电子技术的发展，尤其是半导体技术的迅速发展，又出现了半电子交换机和准电子交换机。

1946 年，第一台存储程序控制电子计算机的诞生，把计算机的应用推广到了交换机的控制系统，这就出现了程控交换新技术。

早期的程序交换机是空分的，它的话路部分还保留机械接点。20 世纪 60 年代初期，脉冲编码调制（PCM）技术成功地应用在传输系统中，改善了通话质量，节约了线路设备的成本。是否可将 PCM 信息直接交换呢？各国都开始研制 PCM 信息的交换系统。1970 年，法国首先在拉尼翁开通了第一台数字交换系统 E10，开始了数字交换的新时期。数字交换机的诞生不但使电话交换跨上了一个新的台阶，而且为开通非电话业务，如用户电报、数据业务等提供了有利条件。它为今后实现综合业务数字网（ISDN）打下了基础，使之变成现实可行。

三、自动电话交换机的分类

1. 机电与电子方式

从电话交换设备所用的元件来讲，早期用的是机电式元件制造的，因而称为机电制交换机，如步进制、旋转制和纵横制交换机等。这种交换机体积大、噪声大、易磨损。后来人们用电子元件制造的交换机有半电子式，准电子式和全电子式的。电子交换机一般分成控制和通话接续两部分。控制部分用电子元件实现，通话接续部分用机电元件实现的就称为半电子式的。控制部分用电子元件、通话接续部分用笛簧继电器的就是准电子式的。控制和通话全采用电子元件的就是全电子交换机。

2. 布控和程控方式

根据电话交换设备的控制部分实现方式的不同，又分为布控和程控两种方式。

布控是布线逻辑控制的简称。它是指将交换机各控制部分按逻辑要求设计好，并用布线将各部分连接好，即可实现交换机的各种功能。这种方式安装好后，接上电源即可工作。

程控是程序存储控制的简称。它是指将对交换机的控制先按一定逻辑要求设计成软件形式，存放在计算机的内存中，然后由这台计算机来控制交换机的各项工作。程控要在设备安装好后，才能正常工作。

图 1-4 是布控和程控的示意图。

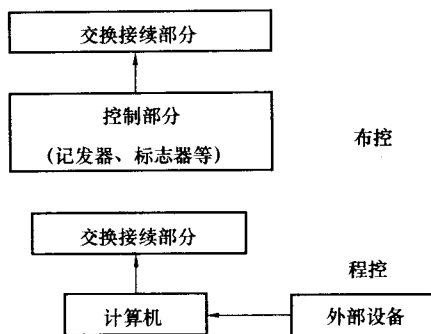


图 1-4 布控和程控示意图

3. 空分和时分方式

空分和时分是交换接续的两种不同实现方法。图 1-5 是空分接续的示意图。如图所示，入线 1 要与出线 2' 接通，可令 K12 闭合，入线 3 要与出线 1' 接通，则令 K31 接通。如要求二者同时接通，则可令 K12 和 K31 同时闭合。空分是指对各个通话接续分别提供空间，即实线通道的一种接续方式。

图 1-6 是时分通话接续示意图。入线和出线均经电子开关接至一根总线上。各电子开关可受时间位置不同而周期相同的脉冲（如图 1-6 右边所示的 τ_0 、 τ_1 两组脉冲）控制而启闭。如入线 1 要接通出线 2'，可将 τ_0 脉冲同时加至 K1 和 K2'，则在 τ_0 脉冲的持续时间 τ 内，K1 和 K2' 闭合，在其他时间内，K1 和 K2' 断开。又如入线 3 要和出线 1' 接通，则可将 τ_1 脉冲加至 K3 和 K1'。要说明一点，脉冲 τ 的持续时间是 $3.9\mu\text{s}$ ，周期是 $125\mu\text{s}$ ，一个周期内可有 32 个脉冲，在 τ 脉冲时间内可有两对开关接通，其他开关断开，而在下一个 τ 脉冲，另有两个开关接通，而其他开关断开。这样在这条总线上，一个周期内可有 32 对用户通话。在下一个周期内周而复始。这样的断续接通是否可正常通话呢？根据著名的取样定理证明，这种时分制通信在一定条件下是