

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JIAOYU JINENGXING JINQUE RENCAI PEIYANG PEIXUN TUIJIAN JIAOCAI

建筑设备工程技术专业

建筑弱电系统安装

JIANZHU RUODIAN XITONG ANZHUANG

本教材编审委员会组织编写

刘复欣 主编



中国建筑工业出版社

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑弱电系统安装

(建筑设备工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

刘复欣 主 编

林 彬 副主编

沈瑞珠 主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑弱电系统安装. 建筑设备工程技术专业/本教材编审委员会组织编写, 刘复欣主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材
ISBN 978-7-112-07616-1

I. 建… II. ①本…②刘… III. 房屋建筑设备; 电气设备-建筑安装工程 高等学技: 技术学校 教材 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 163922 号

全国高等职业教育技能型紧缺人才培养培训推荐教材

建筑弱电系统安装

(建筑设备工程技术专业)

本教材编审委员会组织编写

刘复欣 主编

林 彬 副主编

沈瑞珠 主 审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市铁成印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 字数: 313 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 19.00 元

ISBN 978-7-112-07616-1

(13570)

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>

本书针对职业教育中的项目教学法，以弱电工程项目实例作为主题，对现代建筑中经常使用的几种弱电系统从完成职业素质培养的角度进行论述。

书中主要设置了八个基本项目教学单元，包括：电话通信系统、有线电视系统、保安监控系统、音响广播系统、呼叫系统、大屏幕显示系统、时钟系统等。

本书可以作为建筑设备类专业职业教育的教材，也可以供从事弱电工程设计、安装的技术人员参考。

* * *

责任编辑：齐庆梅

责任设计：赵明霞

责任校对：孟楠

本教材编审委员会名单

主任：张其光

副主任：陈 付 刘春泽 沈元勤

委 员：（按拼音排序）

陈宏振 丁维华 贺俊杰 黄 河 蒋志良 李国斌
刘复欣 刘 玲 裴 涛 邱海霞 苏德全 孙景芝
王根虎 王 丽 吴伯英 邢玉林 杨 超 余 宁
张毅敏 郑发泰

序

改革开放以来，我国建筑业蓬勃发展，已成为国民经济的支柱产业。随着城市化进程的加快、建筑领域的科技进步、市场竞争的日趋激烈，急需大批建筑技术人才。人才紧缺已成为制约建筑业全面协调可持续发展的严重障碍。

面对我国建筑业发展的新形势，为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化等四个专业领域实施技能型紧缺人才培养培训工程，全国有71所高等职业技术学院、94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业院校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的高技能人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“高等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，组织了一大批具有丰富实践经验和教学经验的专家和骨干教师，编写了高等职业教育技能型紧缺人才培养培训“建筑工程技术”、“建筑装饰工程技术”、“建筑设备工程技术”、“楼宇智能化工程技术”4个专业的系列教材。我们希望这4个专业的系列教材对有关院校实施技能型紧缺人才的培养培训具有一定的指导作用。同时，也希望各院校在实施技能型紧缺人才培养培训工作中，有何意见及建议及时反馈给我们。

建设部人事教育司

前 言

《建筑弱电系统安装》一书是根据中国职业教育的特点，突出理论与实践融汇一体的教学指导思想，遵照教、学、做相结合的职业教育的基本原则而编写。

本书针对职业教育中的项目教学法，以弱电工程项目实例作为主题，对现代建筑中经常使用的几种弱电系统从完成职业素质培养的角度进行论述。

书中主要对电话通信系统、有线电视系统、保安监控系统、音响广播系统、呼叫系统、大屏幕显示系统、时钟系统等，设置了八个基本项目教学单元。在每个项目教学单元中均按照教、学、做三个基本步骤进行实施性论述。所谓“教”是指以简单的方框图形式讲述各个弱电系统基本构成和基本单元设备，并简单叙述各个单元设备和整个弱电系统的关系，同时简单论述各个单元设备以及整个系统的工作过程和工作原理。从而达到对弱电系统有一定的初步了解和认识。所谓“学”是指学会读懂弱电系统可以得到实施的工程图纸，在读懂弱电工程图纸的同时也达到了进一步了解弱电工程中主要单元设备的性能、特点和关键技术指标的目的。另外：“学”还要对弱电系统设备的安装要求、安装方法进行学习。掌握国家和相关管理行业对弱电系统设备安装以及对连接线路及其线路敷设而制定的有关标准和规范。读懂弱电系统工程图纸的过程，实质是对弱电系统设备安装和设备的连接线路及其线路敷设形成完整的认识。所谓“做”是指以一个小型的弱电系统工程设计项目或系统的设备安装、调试和线路连接作为实训例题，使学生熟悉现行的设计规范、设计标准图、安装规范和安装图集的使用范围。通过实训过程，学生对学过的理论知识会进一步加深理解，从而将“教”、“学”、“做”三个基本步骤融为一体，从而完成一个职业教育的全部过程，达到学则能用、学则够用的目的。为了达到真正的实训目的，书中针对一些弱电工程项目编写了设计任务书、设计指导书和设备安装的相关要求、步骤等内容，学生在“做”的过程中可以参考并作为依据，在相关资料和教师的帮助下完成实训课题。

本书由刘复欣任主编，林彬任副主编。王劲松、刘鹏起、张宇飞、沈军、张春郁、姚成芳参与了本书的编写。深圳职业技术学院沈瑞珠老师对本书进行了审阅，在此表示感谢。

本书可以作为建筑设备类职业教育的教材，也可以供从事弱电工程设计、安装的技术人员参考。

目 录

单元 1 有线电话系统	1
课题 1 有线电话的相关知识	1
课题 2 有线电话系统的基本构成和工作过程	6
课题 3 有线电话系统中的主要设备	10
课题 4 有线电话系统中的配线设备和线缆	18
课题 5 设备安装和线缆的敷设	25
课题 6 管、线、槽安装施工方案	33
课题 7 电话系统设计的过程和设备安装工程图	38
课题 8 工程设计方案和施工方案确定举例	48
小结	55
思考题与习题	55
单元 2 有线电视系统	56
课题 1 有线电视的基本组成及工作过程	56
课题 2 有线电视前端设备	58
课题 3 用户分配网络设备器件安装和电缆敷设	65
课题 4 设备器件的安装方式	68
课题 5 电缆的敷设（建筑物外部分）	70
课题 6 电缆的敷设（建筑物内部分）	72
课题 7 供电、防雷及接地	74
课题 8 有线电视系统的设计及图纸解读	77
小结	92
思考题与习题	92
单元 3 电视监控系统	93
课题 1 电视监控系统基本构成和工作过程	93
课题 2 闭路电视监控系统前端设备	98
课题 3 闭路电视监控系统视频信号传输	107
课题 4 监控机房及控制设备	111
课题 5 闭路电视监控系统设计及施工	116
小结	124
思考题与习题	124
单元 4 广播音响系统	125
课题 1 概述	125
课题 2 广播音响系统的基本构成及工作原理	127
课题 3 常用音响设备	128
课题 4 广播音响系统一般工艺、调试	145
课题 5 广播音响系统工程实例	153

小结	154
思考题与习题	154
单元 5 可视对讲系统	155
课题 1 概述	155
课题 2 可视对讲系统组成	155
课题 3 可视对讲系统的设备	157
课题 4 系统布线	162
课题 5 工程实例	162
小结	165
思考题与习题	165
单元 6 时钟系统	166
课题 1 概述	166
课题 2 时钟系统的分类及性能特点	166
课题 3 主从分布式子母钟系统的构成	168
课题 4 主从分布式子母钟系统中的主要设备	169
课题 5 相关图纸	173
课题 6 产品实例	176
小结	177
思考题与习题	177
单元 7 大屏幕显示系统	178
课题 1 概述	178
课题 2 LED 简介	180
课题 3 LED 大屏幕的基本构成和工作过程	183
课题 4 显示屏安装及线缆敷设	187
课题 5 控制室内设备布置以及控制室的位置的设置	188
小结	188
思考题与习题	189
单元 8 呼叫信号系统	190
课题 1 呼叫信号系统基本构成和工作过程	190
课题 2 呼叫信号系统的线路敷设	193
课题 3 呼叫信号系统的设备安装	193
课题 4 工程设计步骤	196
小结	197
思考题与习题	197
参考文献	198

单元 1 有线电话系统

电话通信系统有三个组成部分：一是电话交换设备，二是传输系统，三是用户终端设备。

交换设备主要就是电话交换机，是接通电话用户之间通信线路的专用设备。电话交换机发展很快，它从人工电话交换机发展到自动电话交换机，又从机电式自动电话交换机发展到电子式自动电话交换机，以至最先进的数字程控电话交换机。程控电话交换是当今世界上电话交换技术发展的主要方向，近年来已在我国普遍采用，本章将着重对此加以介绍。

传输系统按传输媒介分为有线传输和无线传输。有线传输主要指电缆和光纤。无线传输指短波、微波中继、卫星通信等。从建筑弱电设计角度来说，主要就是有线传输。有线传输按传输信息工作方式又分为模拟传输和数字传输两种。模拟传输是将信息转换成为与之相应大小的电流模拟量进行传输，例如普通电话就是采用模拟语言信息传输。数字传输则是将信息按数字编码（PCM）方式转换成数字信号进行传输，它具有抗干扰能力强、保密性强、电路便于集成化（设备体积小）、适于开展新业务等许多优点，现在的程控电话交换就是采用数字传输各种信息。

用户终端设备，以前主要指电话机，随着通信技术的迅速发展，现在又增加了许多新设备，如传真机、计算机终端等。

课题 1 有线电话的相关知识

电话是通过电信号双向传输话音的设备。电话的改进和发明包括：碳粉话筒、人工交换板、拨号盘、自动电话交换机、程控电话交换机、双音多频拨号、语音数字采样等。近年来的新技术包括：ISDN、DSL、模拟移动电话和数字移动电话等。

1.1 固定电话系统

固定电话系统通常称为公用电话交换网（PSTN）。在交换机与用户之间通常以铜线连接。近年来，光纤部分地替代了铜线。通话所使用的频率范围为 0~3.5kHz。更高的频率在接入交换局时被滤掉。模拟话音信号进一步被采样量化成为数字信号，以便在数字交换传输网络中传递。

端局是指用户拥有直接连线连接的交换机。用户线是指用户与端局之间的线路。中继线是指连接不同交换机的电路。中继线群是指一组介于同样两个交换机之间的中继线。

大型企业或机构通常会使用专用电话交换机（PBX）。专用交换机使用系统内部的号码，通常也同时占用公用电话号码的某一区段。一些大型公司的内部电话网连接不同的城市甚至不同的国家。

多数 PSTN 网络在用户和端局之间使用模拟信号传输。综合业务数字网 (ISDN) 则是使用数字信号来连接用户和端局的系统。

1.2 固定电话基本概念

(1) 普通电话 (正机)

普通电话 (正机) 是指一个用户单独使用并占有一个独立的电话号码的电话。

(2) 电话副机及附件

电话副机及附件是指在正机之外加装的话机和分铃、电子开关、答录机等设备。

(3) 无绳电话

无绳电话机由主机和无绳副机组成。主机加装在普通电话 (正机) 线路上, 有的具有普通电话的功能, 可以作为普通电话机使用。无绳电话机经无线连接, 可以通过主机在一定范围内接听和拨叫电话网其他用户的电话。

(4) 用户交换机、集团电话

用户交换机、集团电话是指一个用户装设的交换设备, 供内部互相通话, 并通过中继线经本地网内交换机与本地其他电话用户通话的通信设备。

(5) 分机

连接在用户交换设备上的话机称为分机。

(6) 中继线

连接用户交换机、集团电话 (含具有交换功能的电话连接器)、无线寻呼台、移动电话交换机等与本地电话交换机的电话线路称为中继线。

(7) 专线

用户租用本地电话线路用于传递语音或非语音信息的称为专线。

(8) 公用电话

经批准装设在公共场所供用户使用并按规定收取通信费用的电话称为公用电话。

(9) 用户终端复用设备

用户终端复用设备是指在用户普通电话 (正机) 线路上加装的传真机、数据终端等设备。

(10) 程控电话

程控电话是指接入程控电话交换机的电话, 程控电话交换机是利用电子计算机来控制的交换机, 它以预先编好的程序来控制交换机的接续动作。程控电话与一般机电式交换机的电话相比, 具有接续速度快、业务功能多、声音清晰、质量可靠等优点。

(11) 卡式公用电话

卡式公用电话是指用户使用电信部门发行的储值 IC 卡或磁卡, 通过卡式公用电话机完成有线或无线通话, 并按规定资费标准自动削减卡内储值的一种公用电话业务。目前, 卡式公用电话卡主要有 IC 卡和磁卡两种, IC 卡是通过背面的黄色电脑芯片记录 IC 卡内的金额; 磁卡是通过卡上的磁性材料来记录卡内金额。它们可方便地进行“读取”及“写入”数据, 其大小如名片。用户只要购买电话卡, 就可以在任意一部卡式电话机上拨打本地网电话、国内、国际长途电话。

(12) IP 电话

IP 是国际互联网协议 (Internet Protocol) 的简称, IP 电话是按国际互联网协议规定的网络技术内容开通的电话业务, 中文翻译为网络电话或互联网电话, 它是利用国际互联网 Internet 为语音传输的媒介, 从而实现语音通信的一种全新的通信技术。由于其通信费用低廉, 所以也有人称之为廉价电话。网络电话、互联网电话、经济电话或者廉价电话, 这些都是人们对 IP 电话的不同称谓, 其实质基本都是一个意思。现在用得最广泛, 也是比较科学的叫法即“IP 电话”。

1.3 网络电话

网络电话是一项革命性的产品, 它可以通过际网络做实时的传输及双边的对话。

(1) 局域网电话

局域网电话使用统一的网络通信设备和布线来传输话音和数据。在传统的 PBX 系统中, 话音呼叫通过与办公 PBX 连接的一系列标准话音线路进入办公室, 即通过一种专用设备在标准的电话配线上接收和疏导话音业务量。

(2) 网关

网关是完成电路交换呼叫至分组话音转换重要任务以及其逆向过程的部件, 网关有时与路由器合并在一起。

(3) 路由器

路由器通常是现有数据网络的一部分, 它读取包含在分组中的信息, 并且沿着可能的最佳路径将该分组送往其目的地。

(4) 应用服务器

应用服务器适应各种变化需求, 负责呼叫控制。此外它控制所有的计算机电话功能, 如话音邮件、统一消息、桌面呼叫控制、自动话务员、交互话音响应和自动呼叫分配等。

(5) 分组话机

在局域网电话话音网络中的话机与常见 PBX 话机在外观和感觉方面十分相似, 惟一的例外是这些话机直接插入数据网络, 并不使用传统的电话配线。这样一来就节省了针对桌面进行两次布线的费用, 并且允许其与数据应用更紧密地进行集成。

(6) 局域网电话的益处

1) 通过在一个统一系统中融合话音和数据, 可以降低管理和设备费用, 得到一个特性更加丰富的系统, 并且具有原有数据系统的所有好处, 如联系清单、数据排队、员工位置变更和新应用等。

2) 移动、增加和变更非常方便。借助局域网电话, 移动一个员工的办公位置, 增加一名新员工, 或者是改变一位员工的分机号码都可以通过控制网络的同一套工具进行完成, 有时甚至还能在 Web 浏览器上进行工作。

3) 由于话机具有一个惟一的 IP 地址, 无论是临时还是永久地改变办公位置都很简单, 只需要拔掉话机, 将该话机带到新的位置, 然后将其重新插入网络即可。用户立即就可以使用话机打电话或收电话, 并且利用其所有特性。非现场的移植性也意味着通过与公司远程访问服务器的连接, 分组话机的用户可以从具有 Internet 访问的任何位置同公司的话音网连接。这些用户将拥有与办公室内可用功能完全相同的特性和方便性。

4) 应用集成, 对于使用 IP 的话机而言, 与网络上的调度和销售辅助工具的集成将成为一种相对简单的任务。如联系清单共享、电话簿和与计算机的可视集成等特性将成为局域网电话环境下的普通特性。

5) 呼叫中心, 呼叫中心通过采用局域网电话, 由于整个网络可以作为一个单独的单元进行管理, 呼叫中心可以节省大量的系统管理费用和应用开销。由于局域网电话系统中的所有话音已经分组化, 而且终端可以看成是网络上的节点, 所以将电话呼叫、聊天、电子邮件和 VoIP 呼叫集成在一个单一的队列就变成了一个简单问题。

1.4 中国电信电话服务商

目前在中国国内的电话服务商有如下几个公司: 中国联通公司、中国移动公司、中国网通公司、中国电信公司、中国铁通公司和中国卫通公司。

1.5 公用电话网与 ISDN 交换网

ISDN 的英文全称是 INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK, 即综合业务数字网。它是以电话综合数字网 (IDN) 为基础而发展起来的通信网, 可以用来承载包括话音和非话音在内的多种电信业务。

1.5.1 ISDN 特点:

- (1) 在用户终端之间实现以 64kbit/s 速率为基础的端到端的透明传输和数字连接。
- (2) 承载话音和非话音在内的多达十几种业务。
- (3) 开放式的网络和标准的接口。
- (4) 实现用户线双向数字传输技术。
- (5) ISDN 在一条用户线上实现高可靠和高质量的通信。由于终端和信道完全数字化, 噪声、串音、信号衰减和失真受距离和链路数的增加而产生的影响十分小, 提高了通信质量。
- (6) 在一条 ISDN 用户线上可以连接 8 个终端, 可 3 台同时工作。
- (7) 采用基本速率接口 (BRA) 和基群速率接口。
- (8) 费用较低。

1.5.2 ISDN 的技术应用

具有 ISDN 功能的交换机提供两种速率的接口。一种是基本接入 (BRA), 也称为 2B+D 接口。这种接口由两个 64kbit/s 的 B 通道和一个用于传送信令和数据的 16kbit/s 的 D 通路组成。如果采用二线传输时为 U 接口。另一种是基群速率接入 (PRA), 称为 30B+D 接口, 所有的通道均为 64kbit/s 传输速率。

ISDN 业务的用户网络接口是技术的关键, 它涉及到用户网络与网络连接的一系列接口。其中 U 接口是交换机与用户线路间的接口。U 接口的一侧连接交换机的数字用户模块或其他的终端模块。在用户侧与设在用户端的网络终端 NT1 相连。

一般的 ISDN 用户终端或用户终端适配器只有 S/T 接口, 必须经过网络终端 NT1 和 NT2 才能与交换机直接相连, 但有的用户终端将终端适配器与 NT1 做在一起, 这样就可以直接连至交换机。因此不需要对原有的市话配线网进行改造, 即可开放 ISDN 业务。

在 2B+D 的用户线上可以连接近 8 个终端，使上网和通话可以同时进行。

1.5.3 ISDN 的业务应用

ISDN 的应用范围非常广泛，主要应用在局域网和视频领域中。为了使局域网的通信不仅仅在内部，而且避免经过现有的普通电话网和分组交换网与公用网相连时的通信速率和性能达不到满意的需求这一状况，可以采用 ISDN 组网。由于 ISDN 基本接入端口提供两个 64kbit/s 的数字通道，因此模拟话机也可以通过数字终端设备接入 ISDN 网络，实现话音与数据的综合通信。远端的局域网通过相应的端口将局域网中的各种资源传至远端的工作站，实现共享。其中通信服务器主要完成远端工作站的 PC 机与局域网内其他设备的互通功能。包括 B 通道的建立与拆除，路由的选择和协议的互通。

ISDN 可用于多个 LAN 网的互联，而取代租用电路，从而可节省费用，这时 LAN 网只是 ISDN 网络的一个用户。在这种应用中，每一个 LAN 的 ISDN 适配器支持一个或多个 2B+D 的基本速率端口，而且不同地点的 LAN 网在 ISDN 的网络中存在一个地址码。ISDN 还可将多个局域网构成一个虚拟的网络，非常适用于企业和商业集团的应用。

1.5.4 宽带综合业务数字网 (B-ISDN)：

由于通信技术的高速发展，为了满足日益增长的高速数据传输、高速文件、可视电话、会议电话、宽带可视图文、高清晰度电视及多媒体多功能终端等新的宽带业务的需要，宽带网的建设势在必行。

B-ISDN 与 N-ISDN 相比有以下优点：

(1) 以光纤为传输媒介，可以保证通信业务的高质量，减少网络运行中的诊断、纠错、重发，提高了传输速率，为用户提供高质量的视觉信息。

(2) ATM 是以信元为信息转移模式，信元为固定格式的等长分组，从而为传输和交换带来极大的便利。

(3) 虚拟信道的应用，使得网络资源“按需分配”，这样等待传输的信息动态占用信道，网络呈现开放状态，具有极大的灵活性。

(4) B-ISDN 的业务特点：宽带网络允许多种业务合理地发展，终端又按综合业务的要求统一设计，可经济地向用户提供电信业务及各种信息服务。而且在 B-ISDN 的业务中，应以图像通信占有主要地位，同时许多的业务又具有多媒体的特性。

(5) B-ISDN 的用户/网络接口的高速率（达 155Mbit/s 或 622Mbit/s）可支持多种业务和多种不同业务的组合所形成的不同的传输速率业务，因此网络提供的业务千变万化。

1.6 接入网系统

整个通信网络分成传送网、交换网、接入网三个部分。接入网为本地交换机与用户机的连接部分，通常包括用户线传输系统、复用设备以及数字交叉连接设备和用户/网络接口设备。接入网从技术上目前可以分为以下几种类型，见表 1-1。

1.7 非对称数字用户线 (ADSL)

ADSL 采用调制技术将上行信道与下行信道分开，将实现音频、数据、视频信号在电话双绞线上传送。在不影响电话业务的情况下，用户端只需加装一个 ANT 网络终端设备，即可接入宽带网络。因此 ADSL 的接入可以和电话业务共享同一对双绞线。

接入网的主要类型

表 1-1

接入网	有线接入	铜缆接入	线对增容	
			高比特数字用户线(HDSL)	
			非对称数字用户线(ADSL)	
		甚高比特数字用户线(VDSL)		
	光纤接入	无源光纤接入(PON)	无源宽带(BPON)	
			无源窄带(NPON)	
同步宽带(APON)				
混合光纤同轴(HFC)				
无线接入	“一点多址”微波			
	无绳与蜂窝			
	VAST 卫星			

1.8 混合光纤同轴接入 (HFC)

HFC 的接入也就是从中心局到光节点之间采用有源光纤接入，从光节点到用户端采用同轴电缆接入。它采用 QAM 调制方式将模拟电视信号、数据信号和电话信号调制到模拟信道上，采用光纤将射频信号传输到光节点，在用户端又解调成不同的信号。HFC 可提供 CATV、VOD、交互式数据业务和电话业务，具有传输距离远和设备共享等优点。

课题 2 有线电话系统的基本构成和工作过程

2.1 有线电话系统的基本构成

有线电话系统主要由三个部分构成：一是电话交换设备，二是传输系统，三是用户终端设备。交换设备主要就是电话交换机，是接通电话用户之间通信线路的专用设备。传输系统按传输媒介分为有线传输和无线传输，主要用的就是有线传输。用户终端设备，主要指电话机、传真机、计算机终端等。某办公室有线电话系统图如图 1-1 所示。

2.2 有线电话系统的工作过程与原理

2.2.1 有线电话系统的工作原理

两个固定电话用户 A 和 B 建立通话时的信号连接如图 1-2 所示，在用户终端 A 通过模拟电话输出的是模拟语音信号，通过本地用户板转换编码成为数字信号，然后数字信号传输至电话局的交换设备，经过路由之后到达用户 B 本地的用户板，在用户板处再将数字信号解码转换成为模拟语音信号传输至用户 B 的固定电话，反之亦然，从用户 B 的固定电话输出的模拟语音信号也类似的到达用户 A，形成全双工的通话。在信号传输过程中，用户板需要提供数模转换、模数转换、编码解码、多路复用（一个用户板可以连接多个模拟电话机）等功能，而在建立通话的过程中，用户板还需要提供摘挂机检测、振铃等功能。

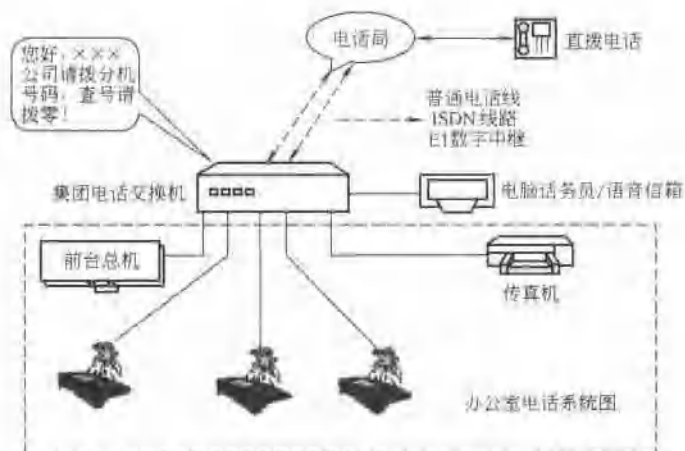


图 1-1 某办公室有线电话系统图

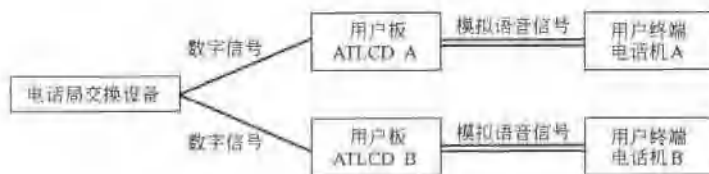


图 1-2 固定模拟电话通信时信号连接图

2.2.2 电话机的构成与工作原理

(1) 电话的构成

碳精话筒，听筒，电源（J 1202 型或 J 1202—1 型），小灯泡（6.3V，0.3A），小灯座（J 2351 型），小碳棒 2 根（从 1 号废干电池中取得），双股长导线（10m），直流安培计（J 0407 型或 J 0407—1 型），导线若干。

碳精话筒又叫送话器。它的电路符号和内部结构如图 1-3 所示。主要部件包括：前电极、连在前电极的振动膜、后电极、前后电极之间的碳精砂。听筒又叫受话器或耳机。它的电路符号和内部结构示意图如图 1-4 所示，主要部件包括：振动膜片（薄铁片）、永久磁铁、绕在永久磁铁上的线圈。

(2) 电话机上几个功能键的用途

1) 电话键“R”称作记发器再启动键，用于程控交换机的话机。如使用三方通话、会议电话等特种业务时，可按程控交换机特种业务的要求，使用此键，会按规定中断话机直流电话一个特定的瞬间，以重新启动程控交换机的记发器电路。

2) 电话键“*”一般为暂停键，基础型脉冲按键电话机中大都附有这种“*”键。客户打外线时，如打不通，则使用“*”键，等听到公共网的拨号音（二次拨号音）再放开，公共网自动交换机才能正确动作。如只照上面所述办法使用“#”重发键，而不按“*”键暂停时，万一公共网交换机的拨号音来慢了，就要发生不正确的动作。有的话机的“*”键是作为静默键使用的，即按下此键时，话机发话电路断开，此时客户和别人说话的声音对方听不到。因此，话机客户使用前要阅读该电话机说明书，以说明书所说为准。

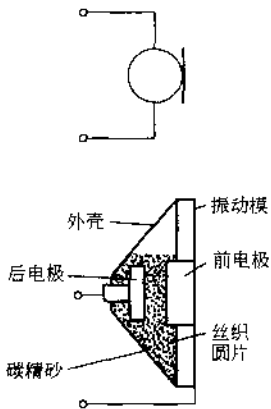


图 1-3 送话器电路符号与内部结构

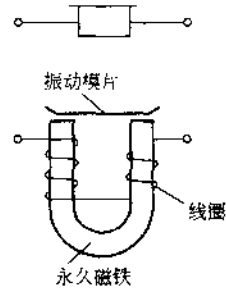


图 1-4 受话器电路符号与内部结构

3) 电话键“#”一般为重发键，基础型脉冲按键电话机大都附有这种“#”键。在打出电话由于暂停而听到忙音时，搁上话筒再取下，听到拨号音后，按一下“#”键，即可将上次按发的电话号码再自动发送一次，如仍打不通，可以多次按发。但有的按键电话机上的“#”键作用不同，所以要认真阅读电话机说明书。

(3) 电话机的原理

电话通信是通过声能与电能相互转换，并利用“电”这个媒介来传输语言的一种通信技术。两个用户要进行通信，最简单的形式就是将两部电话机用一对线路连接起来。

- 1) 当发话者拿起电话机对着送话器讲话时，声带的振动激励空气振动，形成声波。
- 2) 声波作用于送话器上，使之产生电流，称为话音电流。
- 3) 话音电流沿着线路传送到对方电话机的受话器内。
- 4) 而受话器作用与送话器刚好相反，它把电流转化为声波，通过空气传至人的耳朵中。这样，就完成了最简单的通话过程。

2.2.3 电话交换机的结构与工作原理



图 1-5 四种基本呼叫任务

(1) 电话机的基本呼叫任务

电话交换机有四种基本呼叫任务，根据进出交换机的呼叫流向及发起呼叫的起源，可以将呼叫分为：去话呼叫、出局呼叫、入局呼叫和来话呼叫，如图 1-5 所示。

将交换机理解为一个交换局，本局一个用户发起的呼叫，根据呼叫的流向可以分为出局呼叫或本局呼叫。主叫用户生成去话，被叫用户是本局中的另一个用户时，即本局呼叫；被叫用户不是本局的，交换机需要将呼叫接续到其他的交换机时，即形成出局呼叫。相应地，从其他交换机发来的来话，呼叫本局的一个用户时，生成入局呼叫；呼叫的不是本局的一个用户，由交换机又接续到其他的交换机，交换机只提供汇接中转的功能，则形成转移呼叫。除了汇接局一般只具备“转接呼叫”的功能外，每个局的电话交换机都具备这四种呼叫的处理能力。至于长