

21世纪高职高专电子信息类规划教材

21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

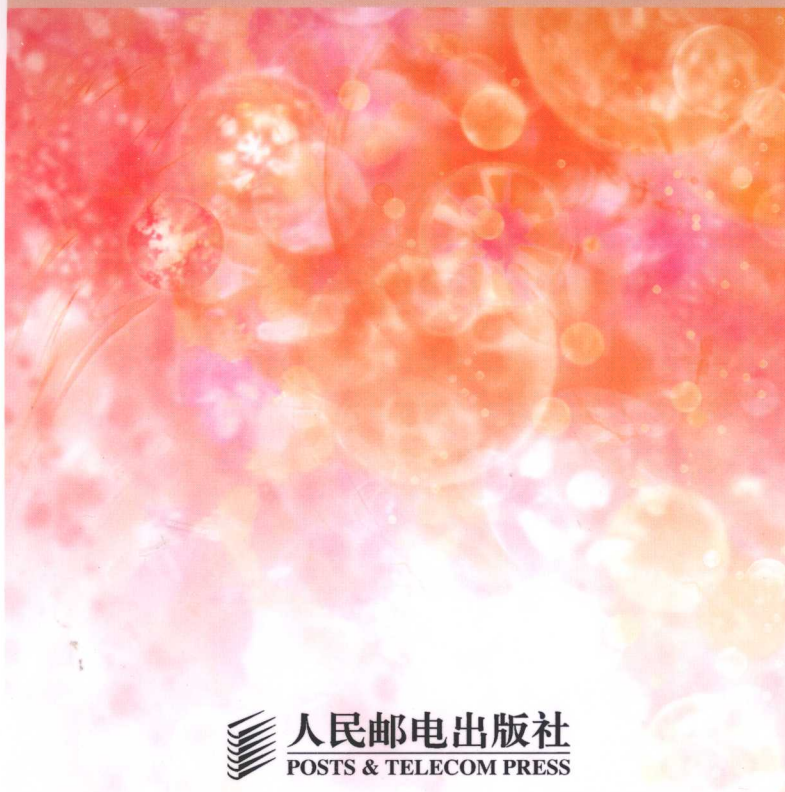
国家示范性高职院校建设项目成果 校企合作开发系列教材

现代交换设备 及维护

李斯伟 主编

陈海涛 陈科胜 副主编

- 交换原理与交换设备有机融合
- 内容贴近实际岗位工作任务
- 引入通信设备安装与服务规范



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高职高专电子信息类规划教材

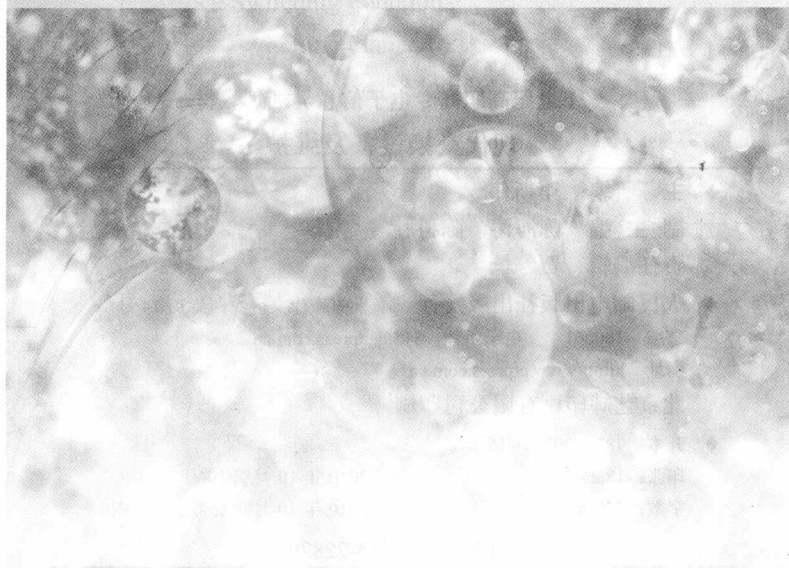
21 Shiji Gaozhi Gaozhuan Dianzi Xinxilei Guihua Jiaocai

国家示范性高职院校建设项目成果 校企合作开发系列教材

现代交换设备 及维护

李斯伟 主编

陈海涛 陈科胜 副主编



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

现代交换设备及维护 / 李斯伟主编. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010.10
21世纪高职高专电子信息类规划教材
ISBN 978-7-115-22829-1

I. ①现… II. ①李… III. ①通信交换设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第154623号

内 容 提 要

本书以华为技术有限公司的 C&C08 程控交换设备为主线, 将程控交换原理与设备有机融合, 主要内容包括 C&C08 交换机硬件与维护、C&C08 交换机软件与数据配置、C&C08 交换机故障分析与处理、C&C08 交换机新业务配置、NGN 与软交换初步、交换设备安装与服务规范等 6 个部分。书中附录部分介绍了深圳讯方通信技术有限公司的 Ebridge 现代通信实训平台, 目的是给高校提供通信综合实验室建设方案。此外, 还精选了一套基于 C&C08 交换机设备的综合测试题(配有答案)。

本书选材适当, 结构完整, 层次清晰, 实用性强, 针对性强, 配有设备图和案例, 突出应用和工程实践。

本书可作为应用型本科通信和高职通信类专业相关课程的教材, 也可供从事通信技术服务的工程技术人员学习参考。

21 世纪高职高专电子信息类规划教材

现代交换设备及维护

- ◆ 主 编 李斯伟
副 主 编 陈海涛 陈科胜
责任编辑 贾楠
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25 2010 年 10 月第 1 版
字数: 470 千字 2010 年 10 月北京第 1 次印刷

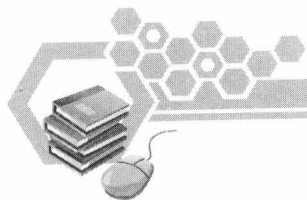
ISBN 978-7-115-22829-1

定价: 36.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



虽然这几年移动通信的发展异常迅猛,但固定电话仍然是我们生活、学习和工作中必不可少的通信工具。固定电话之所以如此重要,是因为在我们的周围已形成了一张四通八达的固定电话网,而程控交换机就担当了这个固定电话网的“主角”。

程控交换机的全称是“存储程序控制交换机”,它是通过计算机软件控制着交换机的硬件,使设备接通两个电话用户的链路。假设一台5万门的程控交换机,同时有近万个用户呼叫,要接通链路,可以想象其工作的繁忙。一旦交换机开通,将连续数年工作不能中断。在程控交换机中,除了接通链路外,还要完成很多其他的工作,如计费、统计(统计网络运行参数、流量等数十项运行数据)、诊断(如硬件或软件发生故障需及时诊断原因并报告给维护台)和执行维护操作台发出的各种指令等。可见,一台大型程控交换机是巨大硬件系统和巨大软件系统的复合系统,程控交换机集中地体现了数字通信技术与计算机技术的融合。因此,许多高校的通信类专业或电子信息类专业都把程控交换原理或技术设置成专业的核心课程。

随着通信网技术的发展,新技术、新设备和新标准不断出现,交换设备也被赋予新的使命,交换设备已经发展成为一种交换语音、数据、图像等多种业务的通用的通信网组网设备。不过无论技术怎样发展,掌握程控交换技术都是进入大通信网络环境的“敲门砖”。因此,开设程控交换技术课程对学生的职业能力和职业素养能够起到重要的支撑作用,对于学习通信技术也是不可或缺的。

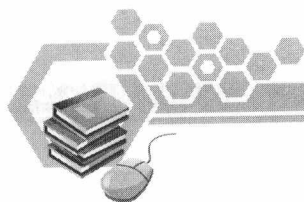
近年来,我国电信业务发展迅速,业务需求趋于多样化、综合化。在这一背景下,对刚刚从校园里走出的大学生提出了很高的要求,特别是如何适应电信新时代的要求。通过广泛的调研,查阅大量的资料,我们发现高校培养的通信专业学生普遍存在以下问题:一是理论与实践脱节;二是学生的动手能力弱;三是缺乏通信行业严格的职业教育,不能适应通信市场的要求。针对这种情况,通过校企合作的形式,组织了一批具有丰富教学经验的教师、具有丰富工程实践经验的工程师,针对上述问题和通信企业用人的实际要求,参照国家通信行业职业资格标准,编写出本教材。

本书以华为技术有限公司的C&C08程控交换设备为主线,将程控交换原理与交换机设备有机融合,主要内容包括C&C08交换机硬件与维护、C&C08交换机软件与数据配置、C&C08交换机故障分析与处理、C&C08交换机新业务配置、NGN与软交换初步、交换设备安装与服务规范等6个部分。为增强本书的教学参考价值,书中附录A介绍了深圳讯方通信技术有限公司开发的Ebridge现代通信实训平台,目的是给高校提供通信综合实验室建设方案。附录B介绍了通信设备安装维护操作应遵守的安全注意事项。附录C为一套基于C&C08交换机设备的综合测试题(附答案)。

本书由李斯伟任主编,陈海涛、陈科胜任副主编,王琳也参加了部分内容的编写工作。由于编者的水平和学识有限,书中难免存在不妥和错误之处,殷切希望广大读者批评指正。

编者

2010年5月



第 1 章 C&C08 交换机硬件与维护 1

1.1 电话通信网 2

1.1.1 电话交换 2

1.1.2 程控交换机与电话网 3

1.1.3 电话通信网的基本结构 4

1.2 C&C08 交换机基本结构 7

1.2.1 程控交换机组成及功能 7

1.2.2 用户接口电路模块 14

1.2.3 二线/四线变换与回波返损 15

1.2.4 时分交换网络模块工作原理 17

1.2.5 C&C08 交换机系统总体结构 23

1.3 话务统计与程控交换机主要性能指标 28

1.3.1 话务量计算 28

1.3.2 程控交换机主要性能指标 30

1.3.3 C&C08 交换机接口与性能特点 33

1.4 C&C08 交换机硬件配置 37

1.4.1 管理通信模块的硬件配置 37

1.4.2 交换模块的硬件配置及操作 49

1.4.3 远端用户模块的硬件配置 58

1.4.4 HW 和 NOD 的资源分配 60

1.4.5 C&C08 交换机测试操作 65

1.5 C&C08 交换机系统维护 75

1.5.1 人机通信系统 75

1.5.2 硬件告警箱指示观测与操作 83

1.5.3 C&C08 交换机整机状态查询与监控 86

1.5.4 C&C08 交换机例行维护 89

1.6 C&C08 交换机组网 98

1.6.1 C&C08 交换机组网方式 98

1.6.2 C&C08 交换机组网案例分析 101

第 2 章 C&C08 交换机软件与数据配置 105

2.1 程控交换系统的呼叫处理 106

2.1.1 呼叫处理的基本流程 106

2.1.2 呼叫处理程序与线路信号 108

2.2 信令系统及测试 112

2.2.1 信令概述 112

2.2.2 信令信号的产生 119

2.2.3 局间信令概述 120

2.2.4 中国 No.1 信令 122

2.2.5 No.7 信令 130

2.3 C&C08 交换机软件系统 139

2.3.1 软件结构 140

2.3.2 终端 OAM 软件 143

2.4 C&C08 交换机呼叫处理流程 146

2.4.1 C&C08 交换机呼叫处理概述 146

2.4.2 局内呼叫处理 147

2.4.3 出局呼叫处理 149

2.4.4 入局呼叫处理 152

2.4.5 汇接呼叫处理 155

2.5 C&C08 交换机数据配置 156

2.5.1 C&C08 交换机本局数据配置 156

2.5.2 No.1 中继数据配置 165

2.5.3 No.7 中继数据配置 174

2.5.4 计费数据调试 183

第 3 章 C&C08 交换机故障分析与处理 193

3.1 C&C08 交换机典型故障分析 193

3.1.1 日常维护类故障处理 194

3.1.2 数据类故障处理 195

3.1.3 信令配合类故障处理 197

3.1.4 硬件类故障处理 202

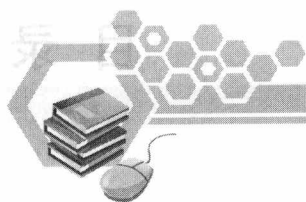
3.1.5 综合类故障处理 204

3.2 交换机故障处理流程 207

第 4 章 C&C08 交换机新业务配置 214

4.1 基本新业务配置 214

4.1.1 C&C08 交换机新业务 214



4.1.2 C&C08 新业务配置及使用	216
4.2 高级新业务配置	222
4.2.1 Centrex 业务、配置及使用 方法	223
4.2.2 PBX 小交换机连选、配置及 使用方法	224
第 5 章 NGN 与软交换初步	226
5.1 NGN 概念	226
5.1.1 NGN 与传统 PSTN 比较	226
5.1.2 NGN 网络架构	228
5.2 NGN 关键技术	230
5.2.1 软交换技术	230
5.2.2 媒体网关和软交换协议	234
5.3 NGN 系统应用与业务	239
5.3.1 NGN 典型应用	239

5.3.2 NGN 业务系统	243
第 6 章 交换设备安装与服务规范	249
6.1 服务与安全规范	249
6.1.1 技术维护人员行为规范	249
6.1.2 程控交换设备电源操作 安全规范	252
6.1.3 数据操作、软件调试安全规范	254
6.2 程控交换设备工程安装施工规范	254
6.2.1 设备安装工艺要求	254
6.2.2 系统检查测试	256
附录 A Ebridge 现代通信综合实训平台	259
附录 B 通信设备安装维护安全注意事项	271
附录 C 现代交换设备及维护综合测试题	276
缩略语	282
参考文献	286

第1章

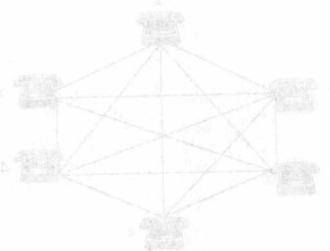
C&C08 交换机硬件与维护

学习指南

维护 C&C08 程控交换机, 需要了解和掌握的内容包括 C&C08 程控交换机硬件组成、软件使用、维护方法以及故障应急等内容。要达到上述目的, 首先应从程控交换机系统结构入手进行学习, 然后再对 C&C08 交换机的结构、特点、接口技术、资源配置等内容有一个清晰的认识, 并以此作为基础, 深入学习相关硬件设备和维护软件。

本章学习重点

- ◆ 电话网的基本结构
- ◆ 程控交换机在电话通信网中的作用
- ◆ 程控交换系统硬件的基本结构和各个组成部分的作用
- ◆ 时分交换网络工作原理
- ◆ C&C08 程控交换机的基本结构和特点
- ◆ 话务统计的概念和简单的话务量计算
- ◆ 程控交换机常用性能指标
- ◆ C&C08 交换机接口与性能特点
- ◆ C&C08 程控交换机机框板件配置
- ◆ HW 和 NOD 在 C&C08 交换机中的作用和配置
- ◆ C&C08 维护软件基本操作
- ◆ 查看 C&C08 交换机状态和告警信息
- ◆ C&C08 交换机例行维护基本内容
- ◆ 填写维护表格
- ◆ C&C08 程控交换机组网方式





1.1 电话通信网

① 学习目标

- ◆ 充分了解和描述程控交换机具有的功能
- ◆ 描述电话网的基本结构
- ◆ 了解电话交换机的发展过程
- ◆ 描述我国电话通信网的基本组成及应用
- ◆ 理解程控交换机在电话通信网中的作用

1.1.1 电话交换

语音信息的交换仍然是当今社会信息交换的重要内容之一,实现语音交换的工具是电话。电话通信系统用的终端设备是电话终端(也称为电话机)。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。如果有3部电话机,并要使这3部电话机间都能分别成对通话,则就需要用3对线将它们分别连接起来。以此类推,若有 N 部电话机,则就需要 $\frac{1}{2}N(N-1)$ 对连线,才能使 N 部电话机间能任意成对地通话。图1-1所示为 $N=6$ 时,各电话机之间的连接情况。

如果 N 很大,则所需的连接线数很多,这会产生以下几个问题。

- ① 不经济,线路投资很大,且线路的利用率低。
- ② 使用不方便,要使电话机与许多对线连接起来,这是很困难的。
- ③ 安装维护困难。

因此,上述的这种直接连接方法是没有实际价值的。解决这种问题的方法是,在用户分布区域的中心位置,安装一个公共设备,每个用户都与公共设备相连,如图1-2所示。当任意两个用户要通话时,由公共设备将两部话机连通,通话结束后再将线路拆除,以备其他用户使用。这个公用设备就是电话通信系统中的交换机。

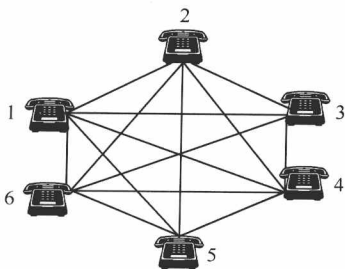


图 1-1 6 部电话机相连接的情况

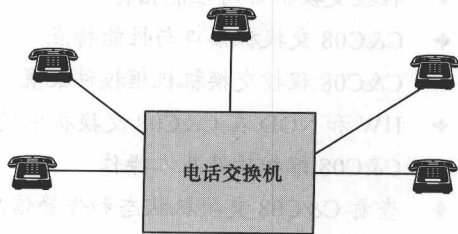


图 1-2 电话交换机

要完成电话交换的任务,电话交换机必须具有以下功能。

- ① 及时发现用户的呼叫请求。
- ② 记录被叫用户号码。
- ③ 判别被叫用户当前的忙闲状态。



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、被叫用户话机连通,使双方进入通话状态。

⑤ 通话结束时,交换机必须及时地进行拆线释放处理。

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。

1.1.2 程控交换机与电话网

1. 电话网的基本结构

在电话通信交换中,要实现任意两部话机之间建立双向语音通信所需的设备和它们之间的相互连接关系如图 1-3 所示。

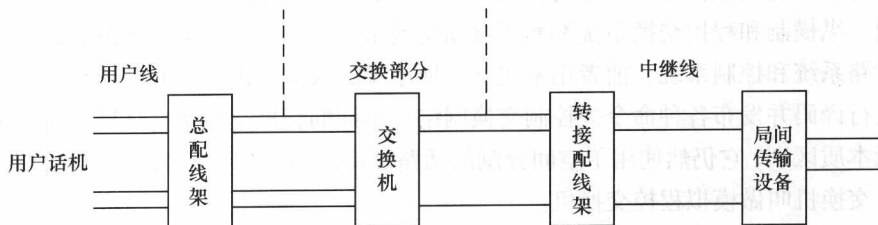


图 1-3 电话网的基本结构

由图 1-3 可知,电话网由用户环路、交换部分和局间传输设备组成。各部分的功能如下。

用户环路:它是用户话机和交换局总配线架之间的连接线,这种线路就称为用户环路,也常称为用户线。

交换部分:它是电话网的“智能”部分。有了它,每一个主叫用户才能与被叫用户连接起来,如果主被叫双方在同一交换局内,交换机可以通过用户环路把它们直接连接起来。如果主被叫双方不在同一交换局内,则交换机可以通过交换局之间的连接线路,通常叫中继线,使主叫用户的交换局和被叫用户的交换局连接在一起。

局间传输设备:这是各交换局之间的电话网部分。它既包括了发送和接收设备,又包括了各种多路传输媒体,这种局间传输线可看成是各端局之间、端局与汇接局之间、汇接局与汇接局之间的高速率的复用传输设备,如 PCM 基群、PCM 的高次群及光纤数字通信系统 STM-1 传输设备等。

如果交换机用在企、事业单位,作为企、事业单位内部各用户之间的电话通信的交换设备,而这些企、事业单位又作为公用电话局的一个用户,把这些交换机称为用户交换机。

2. 交换机的发展过程

电话交换是伴随着电话通信的出现同时产生的。随着电话通信技术的飞速发展,交换系统也经历着相应的变化和发展,归纳起来可分为 4 个时代。

(1) 人工交换机。人工交换机是最古老的交换机,是依靠话务员完成主被叫用户间的接续的。它可分为磁石式、共电式交换机两种。现在这种交换机已被淘汰,但这种人工接续方式,在一些特殊场合还有应用。



(2) 步进制和旋转动作交换系统。从人工交换机到自动交换系统的革命性变革最早是由步进制交换系统完成的。步进制交换机是由电动机的转动带动选择器(又叫接线器)垂直和旋转的双重运动来实现主叫和被叫用户的接续。

(3) 纵横制交换系统。该系统使用电磁力建立和保持接续。“纵横”是指它的选择器采用交叉的“横棒”和“纵棒”选择接点。后期的选择器虽然使用了专门设计的电磁继电器构成接线矩阵,但“纵横”一词却一直沿用下来。

步进制和纵横制电话交换系统通常又被称为机电式电话交换系统,以区别于后来出现的电子交换系统。

(4) 电子交换系统。早期的电子交换系统,只是使用电子元件如晶体管和集成器件代替纵横制交换系统中的电磁继电器等体积大、耗电多的机电元件。但随着计算机技术在通信技术中的应用,交换技术开始了它的第二次革命性的变革。新一代的交换系统利用预先编制好的计算机程序来控制整个交换系统的运行,以代替用布线方式连接起来的逻辑电路控制整个系统的运行,所以这种新型的交换系统叫做存储程序控制交换系统(SPC),简称程控交换系统。

步进制、纵横制和程控交换系统都属于自动交换系统。一个自动交换系统由以下两个主要部分组成:话路系统和控制系统。前者用来建立交换系统的入端和出端之间的连接,而后者则对收到的信号进行译码并发布各种命令去控制交换网络。早期的程控交换机在话路系统方面与机电式交换机并无本质区别,它仍然使用了空间分割的话路交换网络,而所交换的信息也都是模拟信号,因而这一类交换机叫做模拟程控交换机。

随着脉冲编码调制(PCM)技术得到应用,PCM传输系统的发展促使程控交换向时间分割的数字交换机发展,数字交换机所交换的信息是数字信号,所以这类交换机又称为数字程控交换机。

1.1.3 电话通信网的基本结构

1. 我国自动交换电话(数字)网的基本结构

电话通信网是指在本地网和长途网上组织开放电话业务的一种业务网络。为了使全球范围内任何两点之间都能进行通信联系,既要保证通信质量,又要经济合理,需要将各区域的通信流量逐级汇集起来,以提高通信电路的利用率。一般在长途电信网中根据地理条件、行政区域、通信流量的分布情况等设立各级汇接中心。每一个汇接中心负责汇接一定区域的通信流量,然后逐级形成辐射的星形网或网状网。

我国电话网的等级结构由1998年前的五级逐步演变为三级,长途电话网由四级网演变成二级网。长途电话二级网的等级结构及网路组织示意如图1-4所示。

我国国内长途交换中心分为两个等级,其中汇接全省转接(含终端)长途话务的交换中心为省级交换中心,用DC1表示;汇接本地网长途终端话务的交换中心用DC2表示。

① DC1局,一级交换中心。一级交换中心(DC1)为省(自治区、直辖市)长途交换中心,其职能主要是汇接所在省(自治区、直辖市)的省际长途来去话务和一级交换中心所在本地网的长途终端话务。DC1之间以基干路由网状相连。地(市)本地网的DC2与本省(自治区)所属的DC1均以基干路由相连。

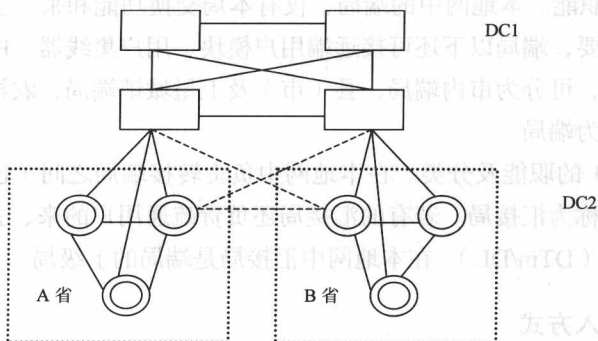


图 1-4 长途电话二级网结构及网络组织示意图

② DC2 局，二级交换中心。二级交换中心（DC2）是长途网的长途终端交换中心，其职能主要是汇接所在本地网的长途终端话务，根据话务流量流向，二级交换中心也可与非从属一级交换中心 DC1 建立直达电路群。

全网演变为三级时，两端局之间最大的串接电路段数为 5 段，串接交换中心数最多为 6 个，如图 1-5 所示。

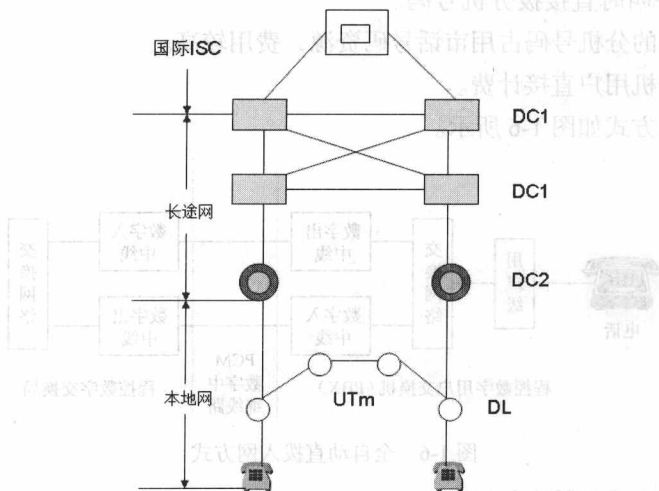


图 1-5 电话网端局间最大串接电路段数和串接交换中心数示意图

(1) 各级长途交换中心的设置及汇接区域的划分。

① 长途交换中心的设置 DC1 设置在省会（自治区、直辖市）城市；DC2 一般设置在地（市）本地网的中心城市。长途话务量较大的省会城市也可设置 DC2。

② 汇接区域的划分。以各级交换中心为汇接局，汇接局负责汇接的区域为汇接区。全国电话网以省级长途交换中心为汇接局，分为 31 个省（自治区、直辖市）汇接区。各省（自治区）的地（市）长途交换中心的汇接区域一般可根据行政区划进行划分，但考虑经济合理的组网，也可不受行政区划的限制。

(2) 本地网交换等级划分。

本地网中一般设置终端交换中心（简称端局，用 DL 表示）和汇接交换中心（简称汇接局，用 DTm 表示）。本地网可仅设置终端交换中心。



① 端局 (DL) 的职能。本地网中的端局, 仅有本局交换功能和来、去话功能。端局直接与用户连接。根据组网需要, 端局以下还可接远端用户模块、用户集线器、PABX 等用户装置。根据端局设置地点的差异, 可分为市内端局, 县 (市) 及卫星城镇端局, 农村乡、镇端局。它们的功能完全一样, 并统称为端局。

② 汇接局 (DTm) 的职能及分类。在本地网中负责转接端局之间 (也可汇接各端局至长途局间) 话务的交换中心称为汇接局。若有的汇接局还负责疏通用户的来、去话务, 即兼有端局职能, 则称为混合汇接局 (DTm/DL)。在本地网中汇接局是端局的上级局。

2. 用户交换机接入方式

用户交换机 (PABX) 应接入本地电话网相应的端局, 相当于末端设备, 它接入本地公共网的方式 (中继方式) 有 3 种: 全自动直拨入网方式 (DOD1 + DID)、半自动直拨入网方式 (DOD2 + BID)、混合入网方式。

全自动直拨入网方式的特点如下。

- (1) 用户交换机的出/入中继线接至公共交换机的入/出中继线。
- (2) 用户交换机用户出局呼叫时直接拨公网用户号码, 且只听本用户交换机送的一次拨号音。公网用户入局呼叫时直接拨分机号码。
- (3) 用户交换机的分机号码占用市话号码资源, 费用较高。
- (4) 公用网对分机用户直接计费。

全自动直拨入网方式如图 1-6 所示。

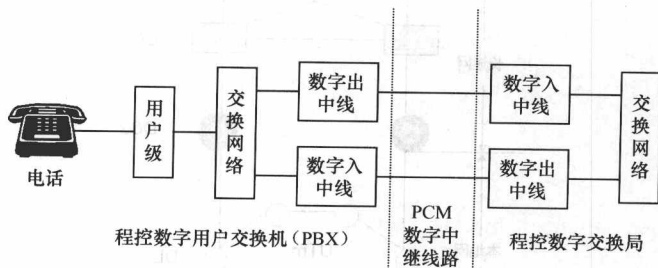


图 1-6 全自动直拨入网方式

半自动直拨入网方式的特点如下。

- (1) 用户交换机的出/入中继线均接至公用交换机的用户级。
- (2) 用户交换机的每一条中继线对应公网一个号码 (相当于一条用户线)。
- (3) 用户交换机设置话务台。分机用户出局呼叫时可以直接拨号, 但要听两次拨号音。公网用户入局呼叫时由话务台应答, 话务员再拨分机号码呼叫被叫用户。
- (4) 用户交换机的分机号码不占用市话号码资源, 费用较低。
- (5) 由于不能向公用网送主叫分机号码, 故不能对主叫计费。

半自动直拨入网方式如图 1-7 所示。

混合入网方式的特点是: 用户交换机将一部分中继线按全自动直拨入网方式接入公用交换机的选组级, 形成全自动直拨入网方式 (DOD1 + DID); 将另一部分中继线接至用户级, 形成半自动直拨入网方式 (DOD2 + BID)。由此弥补了上述两种方式的缺点。这样既可以解决重要用户的长途直拨要求, 又可以减少信号设备、中继线以及号码资源的负担。混合入网方式如图 1-8 所示。

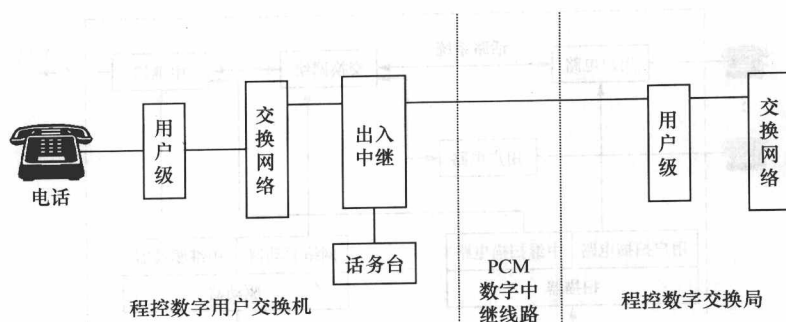


图 1-7 半自动直拨入网方式

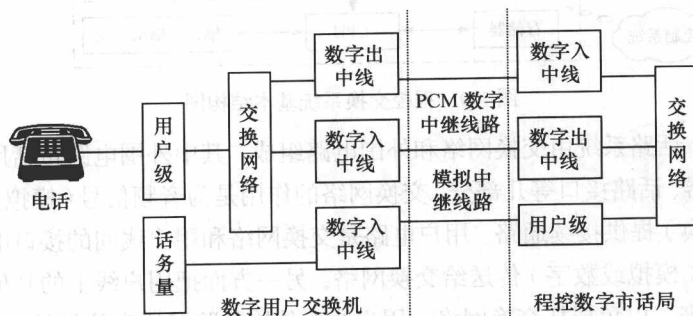


图 1-8 混合入网方式

1.2 C&C08 交换机基本结构

① 学习目标

- ◆ 能描述程控交换系统的基本结构（指硬件结构）
- ◆ 会解释各个组成部分的作用和工作过程
- ◆ 了解二线/四线变换原理
- ◆ 理解时分交换网络工作原理
- ◆ 熟悉 C&C08 程控交换机的基本结构和特点
- ◆ 了解 C&C08 程控交换机各种接口技术

1.2.1 程控交换机组成及功能

1. 程控交换机的基本结构

程控交换系统是由硬件和软件两大部分组成。这里所说的基本结构是指程控交换机的硬件结构，如图 1-9 所示。程控交换系统的硬件可分为两个系统：话路系统和中央控制系统。整个系统的控制软件都存放在控制系统的存储器中，该结构图既适用于空分交换系统，也适用于时分数字交换系统。因为不管何种交换方式，其区别存在于交换网络 and 用户电路的具体结构，系统的功能并无本质区别。为方便起见，假定控制系统和话路系统都是以集中控制方式工作的。

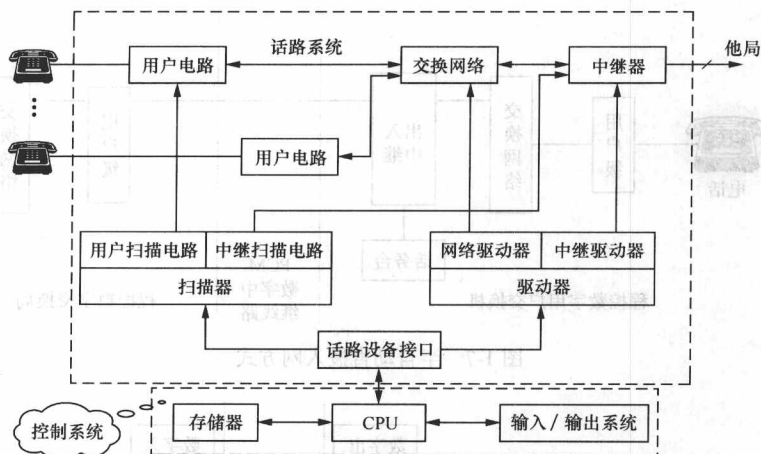


图 1-9 程控交换系统基本结构图

(1) 话路系统：话路系统由交换网络和外围电路组成，其中外围电路包括用户电路、中继器、扫描器、网络驱动器、话路接口等几部分。交换网络的作用是为音频信号（模拟交换）或语音 PCM 数字信号（数字交换）提供接续通路。用户电路是交换网络和用户线间的接口电路。它的作用是，一方面把语音信息（模拟或数字）传送给交换网络，另一方面把用户线上的其他信号（如铃流等）和交换网络隔离开来，以免损坏交换网络。用户线上传输的除了语音信号外，还有 -48V 直流电压、铃流等带外信号。但交换网络尤其是各种形式的程控交换网络所能通过的是语音信号，其他信号绝对不能进入，否则会损坏交换网络。数字交换网络中进行交换的是数字语音信号，而用户线上现在一般传输的是模拟信号，模拟信号进入交换网络必须进行变换。用户线进入交换系统时，首先要进入用户电路（SLC）。用户电路是用户线和交换网络或其他电路间（如扫描电路）必不可少的接口电路。中继线是该系统与其他系统或远距离传输设备的连接线，中继器是交换网络和中继线间的接口电路。中继器有出局中继和入局中继之分。中继器除具有用户电路的功能外，还具有指定信号形式、中继线工作方向、为计费提供反极信号等功能。扫描是用来收集用户信息的，用户状态（包括中继线状态）的变化通过扫描器可送到控制部分。网络驱动器在中央处理系统的控制下，具体地执行交换网络中通路的建立和释放。而话路设备接口，又称信号接收分配器，统一协调信号的接收、传送和分配。



提示 C&C08 数字程控交换机可提供模拟用户线接口和数字用户线接口，两种接口板（ASL 和 DSL）可装于同一种机框的同一种槽位。C&C08 交换机的每个基本用户单元包含 304 模拟用户线接口、32 个双音多频收号器（DTMF）和一块用户线测试板（TSS）。ASL 的控制部分采用了华为公司自行设计的 ASIC 芯片，这样既缩小了 ASL 板的体积，又具有更优良的性能。C&C08 交换机中配置有数字中继电路单元和模拟中继电路单元。其中模拟中继板可以提供二线实线中继、四线模拟载波中继、E/M 中继、环路中继等中继方式。

电话交换系统的任务就是在各条用户线之间、用户线和中继线之间或中继线与中继线之间建立起语音信号临时通道（接续），这一工作是由交换网络最后完成的。交换网络可以说是交换系统中占用设备最多也是最复杂的设备。在交换技术的发展中，首先要改变的便是交换网络。



(2) 中央控制系统。控制系统的功能包括两个方面：一方面是对呼叫进行处理，另一方面是对整个交换系统的运行进行管理、监测和维护。控制系统硬件由三部分组成：一是中央处理芯片（CPU），它可以是一般数字计算机的中央处理芯片，也可以是交换系统专用芯片；二是存储器（内存），它存储交换系统常用程序和正在执行的程序和执行数据；三是输入输出系统，包括键盘、打印机（可根据指令或定时打印出系统数据）和外存储器（存储常用运行程序，机器运行时调入内存）。一些小型交换机的外存储器常常保持在控制系统之中，所有程序都固化在专门的 EPROM 存储器中。

2. 程控交换机的各种接口

(1) 用户线数字接口——V1、V2、V3、V4、V5 接口。

V1 接口：连接 2B+D 或 30B+D 的 ISDN 终端或其他数字终端，该接口的速率为 64 kbit/s。

V2 接口：连接数字远端模块。

V3 接口：连接数字 PABX 的 30B+D 终端。

V4 接口：连接 2B+D 终端，支持 ISDN 接入。

V5 接口：支持 $n \times E1$ 的接入网。

V5.1 接口： $n=1$ 。

V5.2 接口： $1 \leq n \leq 16$ 。

(2) 中继线数字接口——A 接口、B 接口。

A 接口：速率为 2048 kbit/s 的 32 路 PCM 接口。

B 接口：速率为 8448 kbit/s 的 PCM 二次群接口。

(3) 用户线模拟接口——Z1、Z2、Z3 接口。

Z1 接口：连接单个用户的用户线。

Z2、Z3 接口：用来连接模拟远端集线器和 PABX。

(4) 中继线模拟接口——C1、C2、C11、C12、C21、C22 接口。

C1 接口：4 线音频接口。

C2 接口：2 线音频接口。

C11 接口：通过通路转换设备接入 FDM 的载波设备接口。

C12 接口：通过中继器接入 4 线模拟实线电路的接口。

C21 接口：数字转接局 2 线模拟接口。

C22 接口：数字本地局 2 线模拟接口。



提示

深圳华为公司研制的 C&C08 交换系统是由管理/通信模块（AM/CM）与多个交换模块（SM）组成。SM 相当于话路系统，按其功能可分为用户模块（USM）、远端用户模块（RSA）、远端交换用户模块（RSM）、远端用户单元（RSU）、中继模块（TSM）等。AM/CM 模块起到中央控制系统的作用。管理模块（AM）又分为前管理模块（FAM）和后管理模块（BAM），每个 SM 模块与 CM 模块之间采用 2 对主/备（或负荷分担方式）光纤连接，叠加模块可增加至 10 万门以上的容量。交换机的模块化设计和利用模块叠加实现增容是 C&C08 交换机的特点之一。



3. 中继电路

中继器是中继线和交换网络以及控制系统间的接口电路。中继器上传输的不仅有语音信号, 还有各种局间信号。由于中继器是交换机间的连接设备, 所以中继器的结构和性能不仅因交换机自身型号不同而不同, 而且同一型号的交换机和不同的交换机连网, 其中继器也必须作出相应改变。另外, 不同的中继器还要适应于相应的传输设备。对模拟空分交换系统且中继线也是模拟传输的情况, 中继器一般分为出局中继器、入局中继器、特服中继器等。中继器一般由保护电路、信号互换电路、用户线信号电路、隔离电路等组成。其中, 信号互换电路用来指定中继线工作方向(出中继或入中继)和指定信号形式。用户线信号电路则用来在出入中继期间用户电路断开时, 代替用户电路提供话机馈电、铃流的接通和断开、传输信号等功能。隔离电路的功能则用来分离用户线、中继线以及交换网络内传输的电流。将上面各种功能进行不同组合就可构成不同类型的中继器。

由于目前尚存在大量的模拟中继线, 一般数字交换系统都配置有模拟中继器 AT(模拟口)和数字中继器 DT(数字口)两种局间中继器。模拟中继器是模拟中继线和数字交换网络的接口电路。在模拟中继线上传送的信号是模拟信号。数字中继器是局间 PCM 中继线的终端电路。它的功能与 PCM 信号传输系统中的信道机有很多相同之处, 介绍如下。

码型变换: 实现双/单(传输信道的 HDB₃ 码变成交换机用的单极性不归零码)或单/双极性转换(将交换机内用的单极性不归零码转换成适合于线路传输的双极性码, 如 HDB₃ 码)。

时钟提取: 从 PCM 中继线上提取时钟信号作为系统同步信号。

帧同步: 从 PCM 中继线上提取帧定位信号, 通过帧定位获得帧同步。

弹性存储的帧调整: 数字中继器具有缓冲存储器, 能够存储一帧数据容量。用它来调整帧相位, 使 PCM 传输线上的帧相位和交换网络同步。

提取和重新排列随路信号: 由于 PCM 中继线上传输的随路信号和交换网络中的格式并不完全一样, 所以随路信号一般要提取后重新排列, 以供交换网络使用。数字中继器的上述功能可缩写为 GACHO。

4. 扫描电路

扫描器是在电话呼叫的各个阶段使控制系统完成各种信息的收集。许多器件都可用作交换系统的扫描器件。但在现代交换系统中使用广泛的是光电耦合器和差动放大器。光电耦合器可用来进行电源检测。光电耦合器的电路原理图如图 1-10 所示, 它由一个发光二极管和一个光电晶体管封装而成。当有电流通过发光二极管时, 在光电晶体管集电极和发射极之间就能够导通。

图中的电阻(R)和二极管(VD)是为保护光电耦合器用的, 光电耦合器的最大优点是使外线电路和用户电路在电气上完全隔离, 因而使用它作为扫描器可完全防止外线高压串入内线电路。差动放大器利用检测电压的极性进行扫描。图 1-11 所示为差动放大扫描器, 若 $e^+ > e^-$, 输出 S 取逻辑值为 1; 若 $e^+ < e^-$, 则 S 取值为 0。该器件很容易由集成电路来实现。多个这种部件集成在一起即可构成扫描矩阵。由于在交换系统内要对许多点进行检测, 所需扫描电路的数量很大, 因此扫描矩阵在交换系统中得到广泛应用。

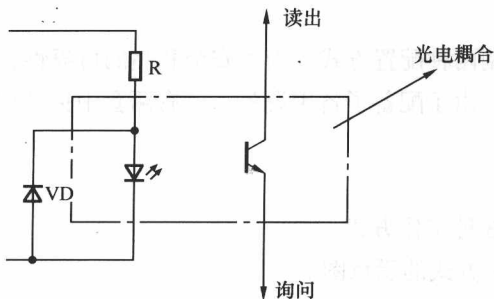


图 1-10 光电耦合器电路原理图

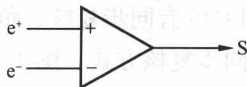


图 1-11 差动放大扫描器

5. 信号音的产生

在模拟交换系统中，信号音是由单独的模拟信号发生器产生的。在数字交换系统中，由于信号音及双音频信号也须经过数字交换网络，因此这种用传统的模拟信号音发生器产生信号音，再通过 A/D 变换设备将模拟信号音转换为数字信号音的方法，显然已经不太合理。因为用这种方法产生的信号音的频率和幅度不稳，且还要配备专门的 A/D 变换设备。

在数字交换机中，多采用数字信号发生器直接产生数字信号音。

图 1-12 所示为这两种数字信号音产生的原理框图。直接产生数字信号音的方法是利用可编程只读存储器（PROM）实现的。对要求产生的信号音，按每隔 125μs 时间抽样一次，再将每次抽样的幅度进行计算，获得所需的数字信息，然后写入 PROM 中，最后只要能按一定规律读出 PROM 中的内容，就完成了数字信号音的产生。

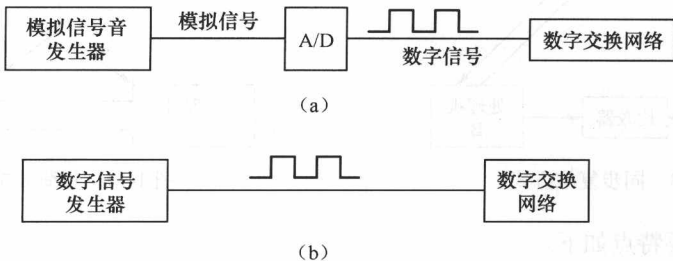


图 1-12 数字信号音产生的原理框图

6. 中央处理机的配置方式

程控交换机所用的中央处理机有以下功能。

(1) 实时处理功能。

对用户的接续要求，应及时处理，立即给予响应。这就要求处理器工作速度快，并具有强大的中断系统。

(2) 逻辑运算功能。

在交换处理中，经常涉及数据的逻辑判断和各种数据结构的处理。故处理器除了能进行一般的逻辑与、非、异或和各种移位操作外，还要能进行位操作、字段和字节操作。

考虑到交换处理中一些频繁的基本操作，如扫描和选优工作，最好要具备一些专用指令，如