三、电路交换(话音通信)



主要内容

- 1 概述
- 2 数字程控交换机的构成

③ 呼叫处理原理



(1) 电话通信与电话机

1875年6月2日贝尔和沃森发明了电话 (原始的电磁式电话)



1877年爱迪生发明了碳精式送话器+手柄+呼叫设备(电铃)+手摇发电机+干电池 (磁石式电话机)



1882年出现了共电式电话机 (没有手摇发电机和干电池,通话所用电源由交换机供给)



1896年美国人爱立克森发明了旋转式电话拨号盘 1920年美国人坎贝尔发明了消侧音电路 (自动电话机-拨号盘电话机)



(1) 电话通信与电话机



60年代电子学飞速发展、70年代大规模集成电路出现 (电子电话机-按键式电话机)



80年代随着N-ISDN的应用出现了数字电话机



90年代随着B-ISDN和IP网络的发展出现了多媒体用户终端和IP电话机



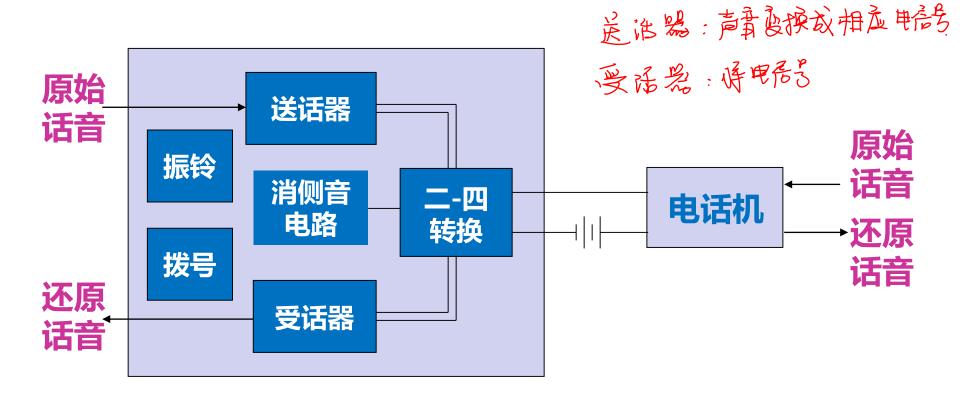
IP软电话终端



电话机的构成和通话原理

受话器:将相应的电信号还原为声音的转换器。

送话器:将声音变换为相应电信号的转换器。



北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽

(1) 电话通信与电话机

脉冲拨号方式: (三个参数):

脉冲速度:表示拨号盘每秒钟发生的脉冲个数。

入网电话机的脉冲速度: 8~14个/s

脉冲断续比: 在一个脉冲周期里, 断开电流时间和接通电流时间之比

t_新/t_续=(1.3~2.5):1

位间隔: ≥350ms

DTMF拨号方式:

拨号集成电路发出双音频(DTMF)信令。

振铃器: 交铃流、音调振铃器

开关、叉簧:接插件,二、四线绳



DTMF信号

低频	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
697Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	В
852Hz	7	8	9	С
941Hz	*	0	#	D



电话机分类

- □ 扬声电话机
- □ 免提电话机
- □ 无绳电话机
- □ 录音电话机
- □ 可视电话机
- □ 投币电话机
- □ 磁卡电话机
- **.....**

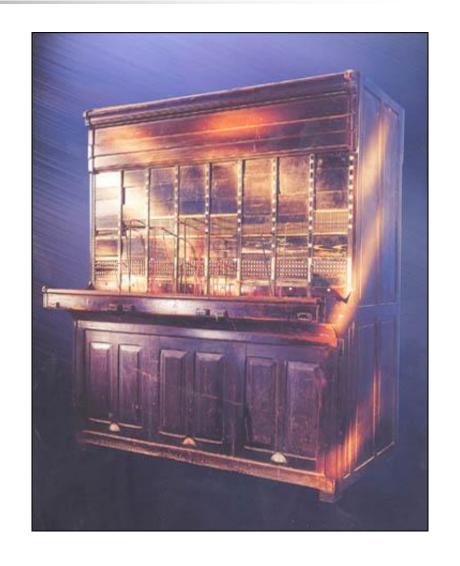


(2) 电话交换技术的发展

■ 人工交换阶段:

磁石式电话交换机 共电式电话交换机





北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽



(2) 电话交换技术的发展

■ 机电式自动交换阶段:

步进制交换机(Step by Step System):

- □ Strowger式自动电话交换机 (特点: 直接控制方式)
- □ 德国西门子式自动交换机 (特点:直接控制方式)
- □ 旋转制或升降制电话交换机 (特点:间接控制方式) 共同特点:

噪声大、易磨损、维护工作量大、接线速度慢 故障率高、电路技术简单

纵横制交换机(Crossbar System):

特点: 公共控制方式、接线器接点采用压接触方式

(1) 电话交换技术的发展

■ 电子式自动交换阶段:

半电子交换机(准电子交换机):

话路部分采用机械接点,控制部分采用电子器件。

全电子交换机:

话路部分和控制部分均采用电子器件。

模拟程控交换机: 1965年5月美国开通了第一个程控交

换机(ESS No.1)。

数字程控交换机: 1970年法国开通了第一个数字程控交

换机(E10)。

几个概念: 程控与布控、时分与空分、模拟与数字

中国电话通信发展简史(上)

- □ 1900年,南京首开磁石式电话局(磁石式电话交换机)
- □ 1907年,北京市内电话改为共电式,英商上海华洋德律风公司的 万门共电式交换设备投入使用
- □ 1924年3月29日,上海华洋德律风公司在租界装设了爱立信生产的自动电话交换机并投入使用
- □ 1931年广州、香港之间的中国第一条地下长途电话电缆建成,全 线长160公里
- □ 1950年12月12日我国开通北京至莫斯科第一条有线国际电话电路
- □ 1958年,上海试制成功第一部纵横制自动电话交换机
- □ 1966年,我国第一套长途自动电话编码纵横制交换机研制成功



中国电话通信发展简史(下)

- □ 1982年,中国第一部万门程控电话交换机在福州启用(引进日本 F-150万门程控交换机)
- □ 1984年,首次具备国际直拨功能的编码纵横制自动电话交换机 (HJ09型)研制成功
- □ 1985年,上海贝尔公司组装第一批S-1240程控交换机
- □ 1986年,第一台局用程控数字电话交换机 (DS-2000) 研制成功
- □ 1991年,我国第一台拥有完全自主知识产权的大型数字程控交换机 (HJD04) 诞生



- □ 缩位拨号
- □ 热线服务
- □ 呼出限制
- □ 免打扰服务
- □ 查找恶意呼叫
- □ 闹钟服务
- □ 截接服务
- □ 缺席用户服务

- □ 遇忙回叫
- □ 无条件呼叫前转
- □ 遇忙呼叫前转
- □ 无应答呼叫前转
- □ 呼叫等待
- □ 三方通话
- □ 会议电话
- □ 主叫号码显示等



我国程控交换技术的发展

□ 引进交换机

AXE10, FETEX-150, E10B, 5ESS, NEAX61, EWSD

□引进生产线

上海: S1240, 北京: EWSD, 天津: NEAX61

□自行研制

巨龙HJD-04, 大唐SP30, 中兴ZXJ10, 华为C&C08

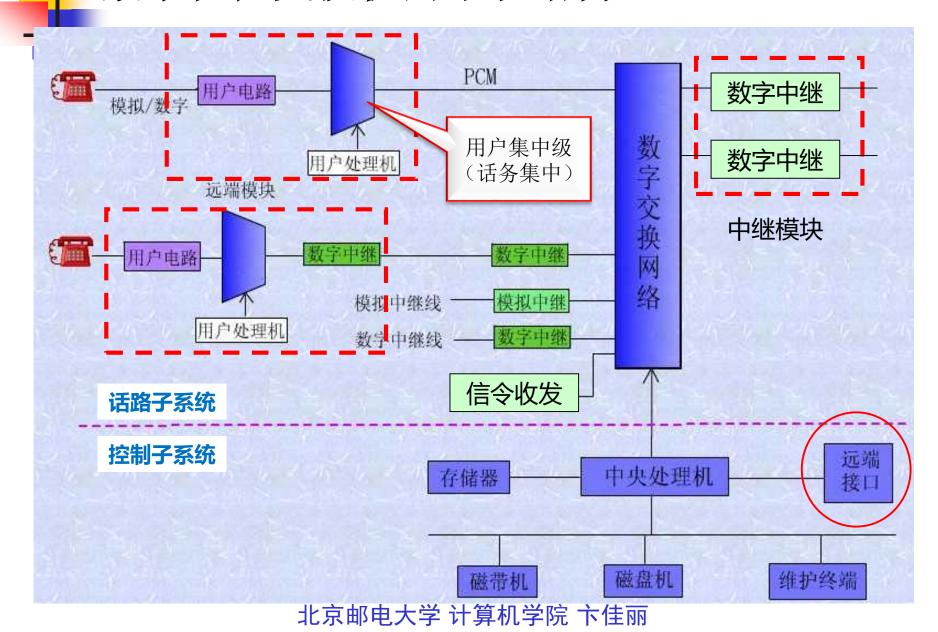


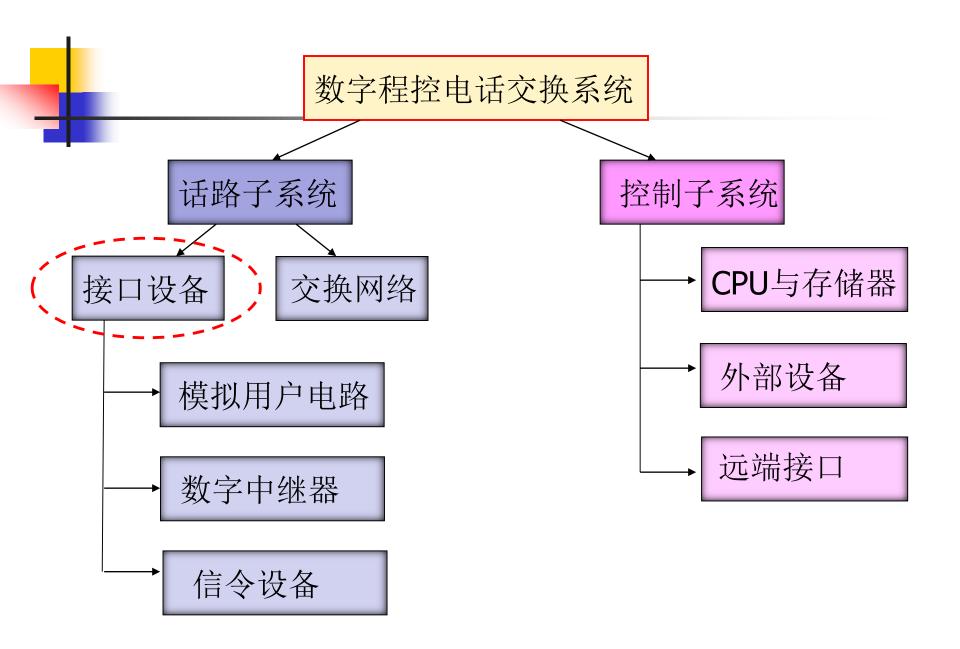
主要内容

- 1 概述
- 2 数字程控交换机的构成

③ 呼叫处理原理

数字程控交换机的系统结构

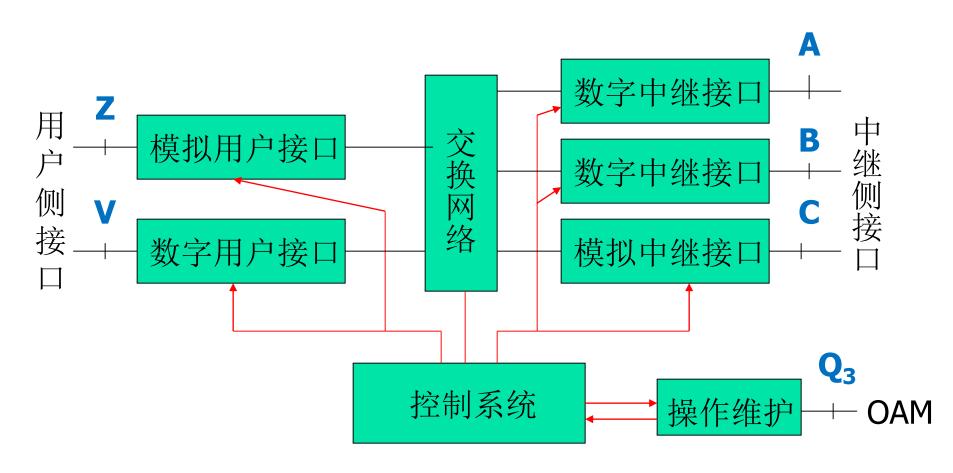




北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽

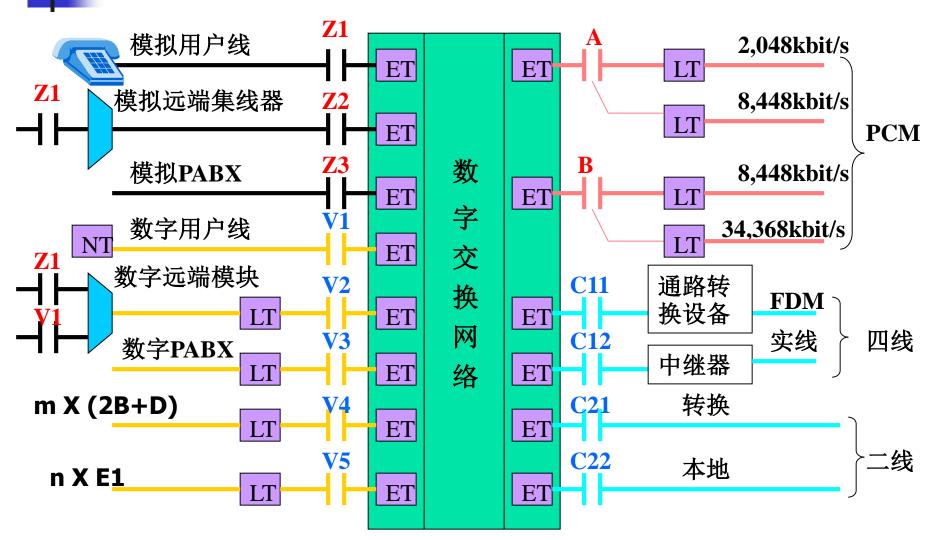


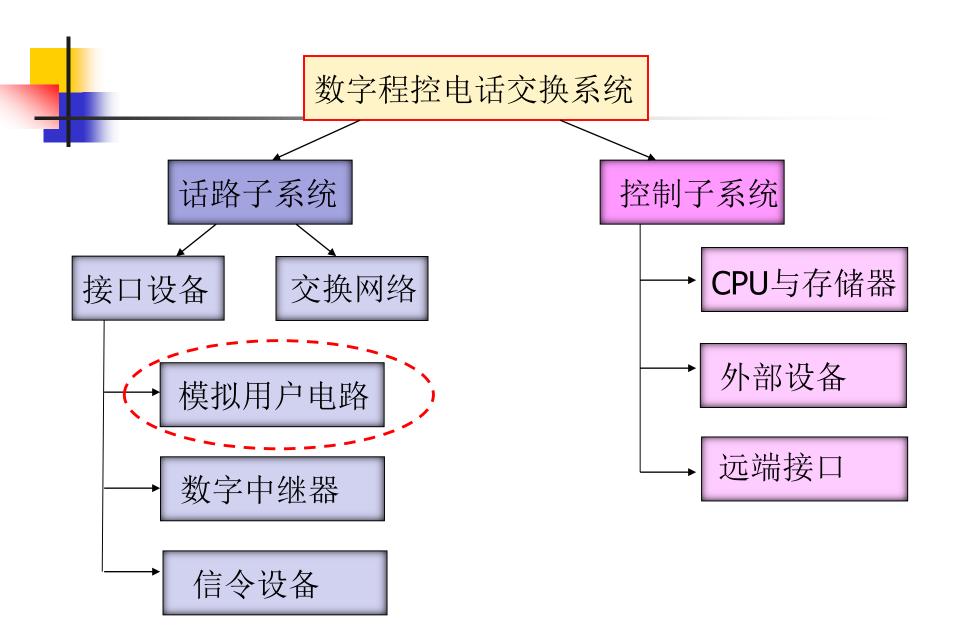
程控交换机的接口类型



4

程控交换机的接口类型







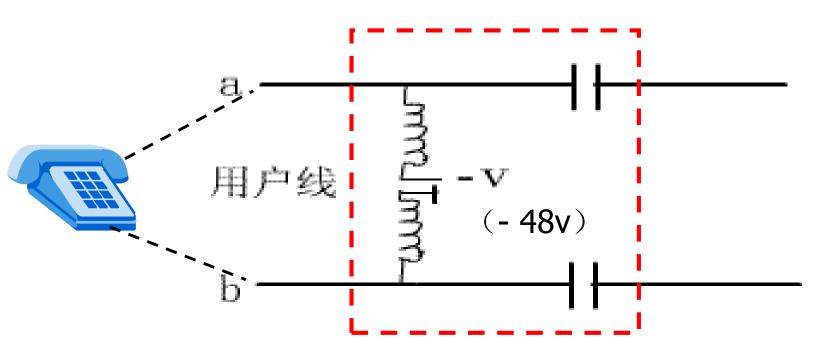
模拟用户电路

模拟用户电路的功能可归纳为BORSCHT七个功能:

- ——B(Battery feeding)馈电
- ——O(Overvoltage protection)过压保护
- ——R(Ringing control)振铃控制
- ——S(Supervision)监视
- ——C(CODEC & filters)编译码和滤波
- ——H(Hybird circuit)混合电路
- ——T(Test)测试



馈电(Battery feeding)

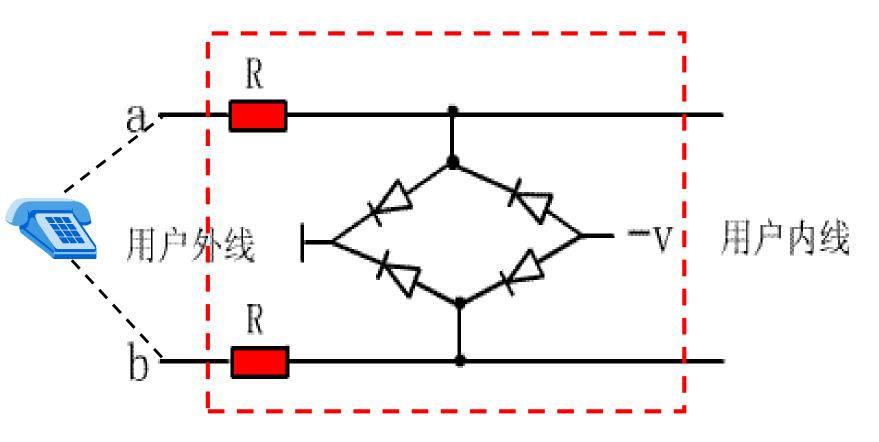


电容的特性: "隔直流,通交流"

电感的特性: "隔交流,通直流"

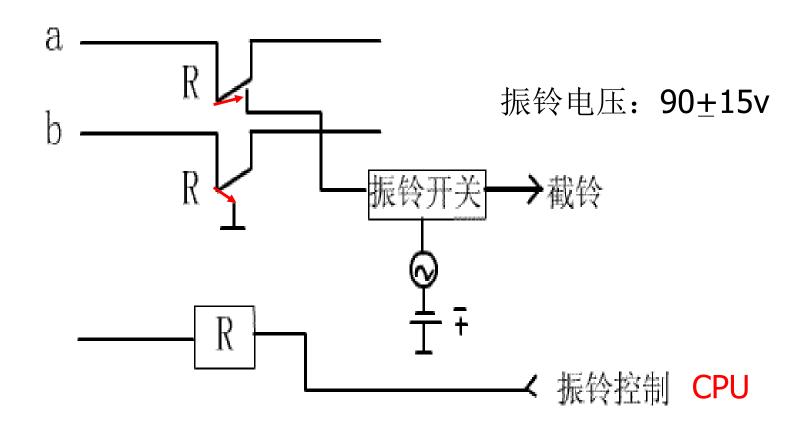


过压保护(Overvoltage protection)





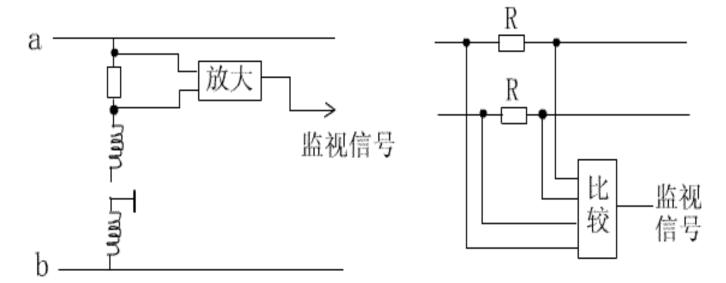
振铃控制(Ringing control)





可检测以下各种用户状态:

- 1、用户话机的摘挂机状态
- 2、用户话机(号盘)发出的拨号脉冲
- 3、投币、磁卡话机的输入信号





编译码和滤波(CODEC & filters)

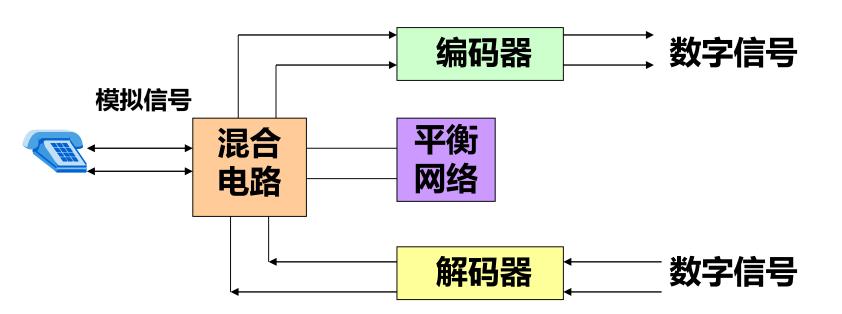
编码器:完成模拟信号到数字信号的转换(Coder)。

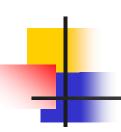
译码器:完成数字信号到模拟信号的转换(Decoder)。



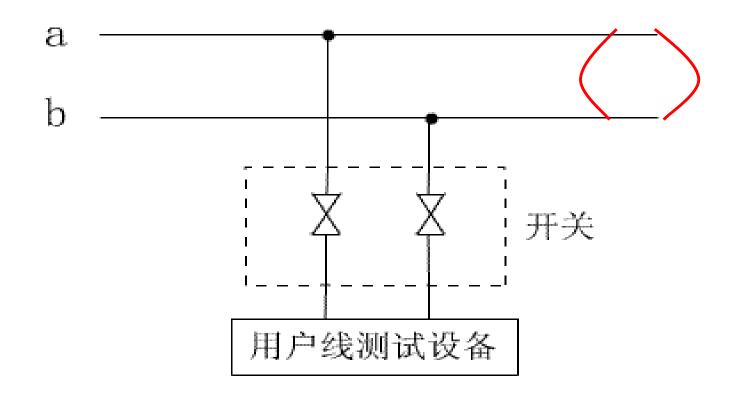
混合电路(Hybird circuit)

完成二线到四线的转换功能。





测试(Test)



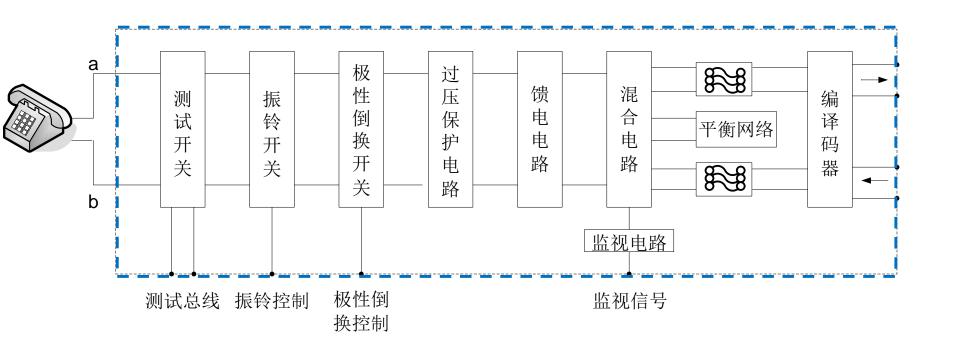


其它功能

- □ 主叫号码显示 (FSK)
- □ 极性倒换(反转)
- □ 计费脉冲发送(12KHz、16KHz)



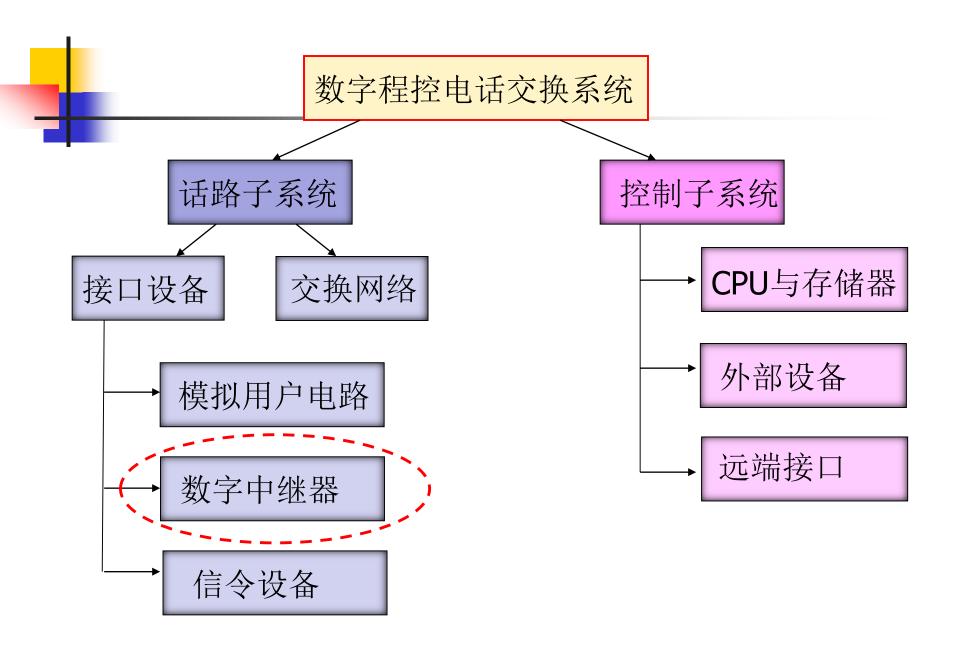
模拟用户电路功能框图



举例——用户电路板



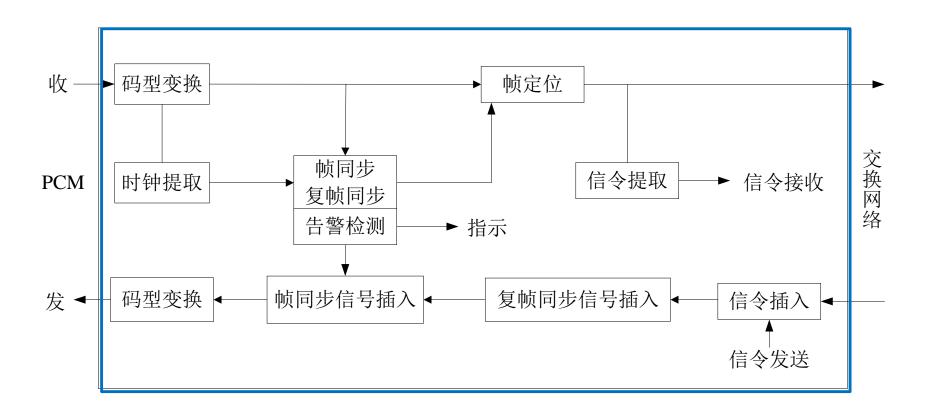
北尔叫巴八子 月异似子风 下压则



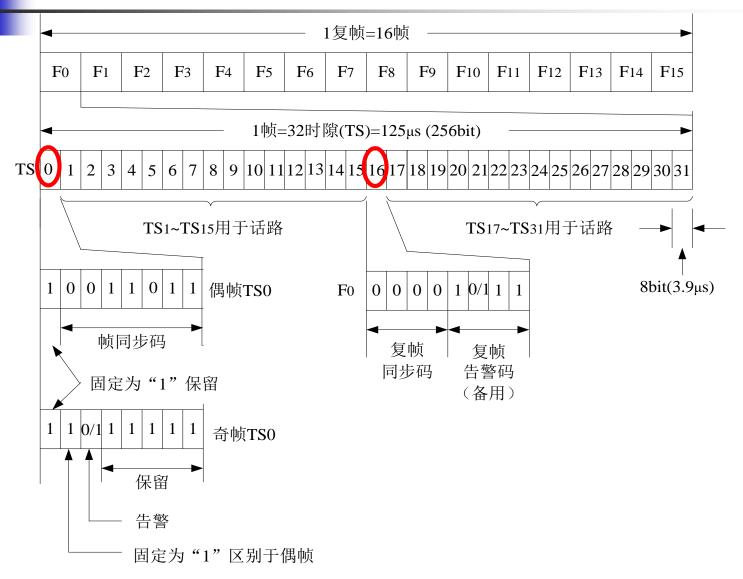
北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽



数字中继电路



帧同步码和复帧同步码





数字中继电路的基本功能

■ 码型变换:

NRZ (单极性不归零码) \longrightarrow HDB_3 (高密度双极性码)

■ 帧同步:

就是从接收的数据流中搜索并识别到同步码,以确定一帧的开始,以便接收端的帧结构排列和发送端的完全一致。

■ 复帧同步:

如果数字中继线上使用的是随路信号(中国**1**号信令),则除了帧同步外,还要有复帧同步。复帧同步是为了解决各路标志信号的错路问题。



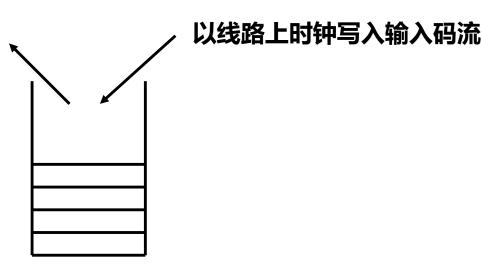
数字中继电路的基本功能

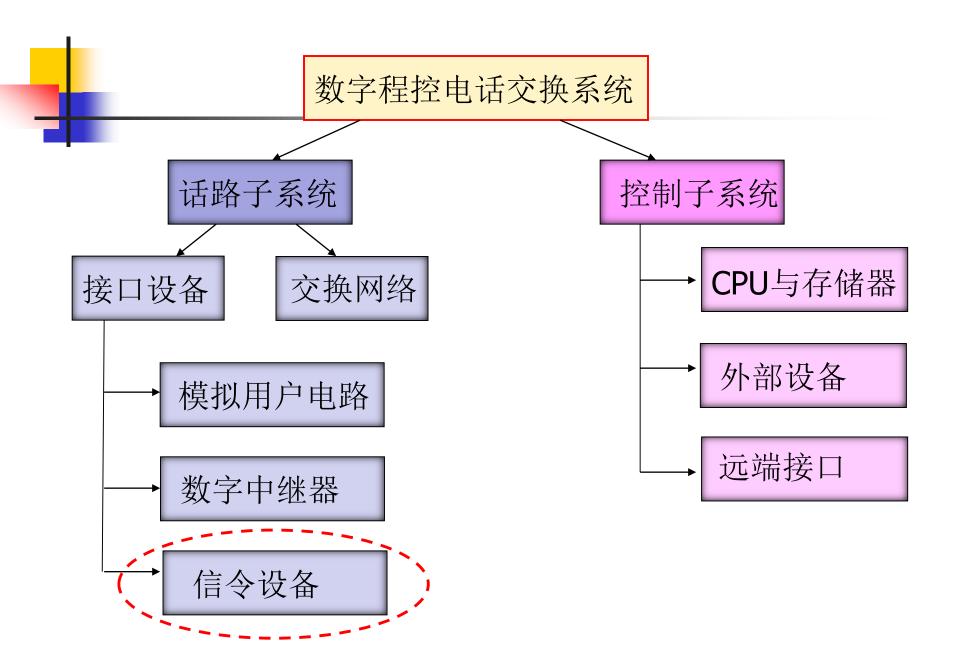
■ 时钟提取:

就是从输入的数据流中提取时钟信号,作为输入数据流的基准时钟。同时该时钟信号还用来作为本端系统时钟的外部参考时钟源。

- 提取和插入随路信号
- 帧定位(再定时)

以本局时钟读出码流





北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽



数字音频信号(产生、发送、接收)

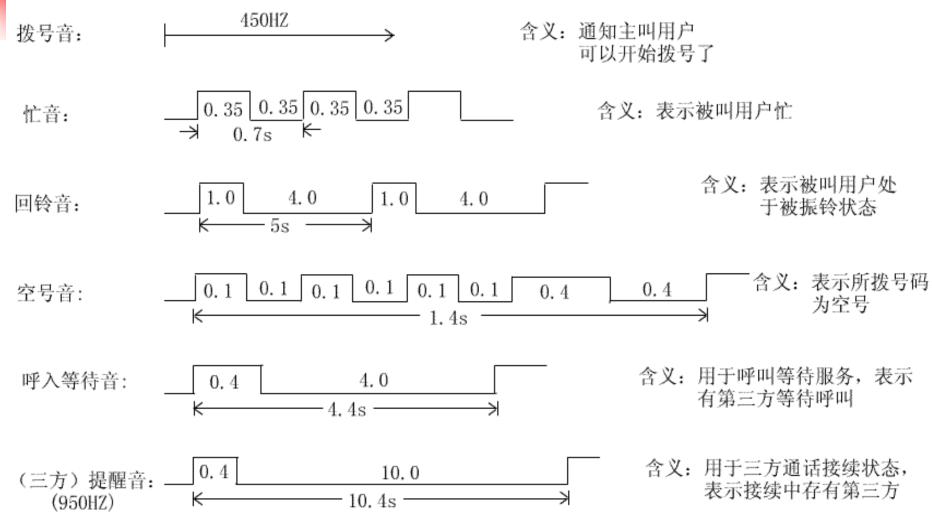
信号种类:

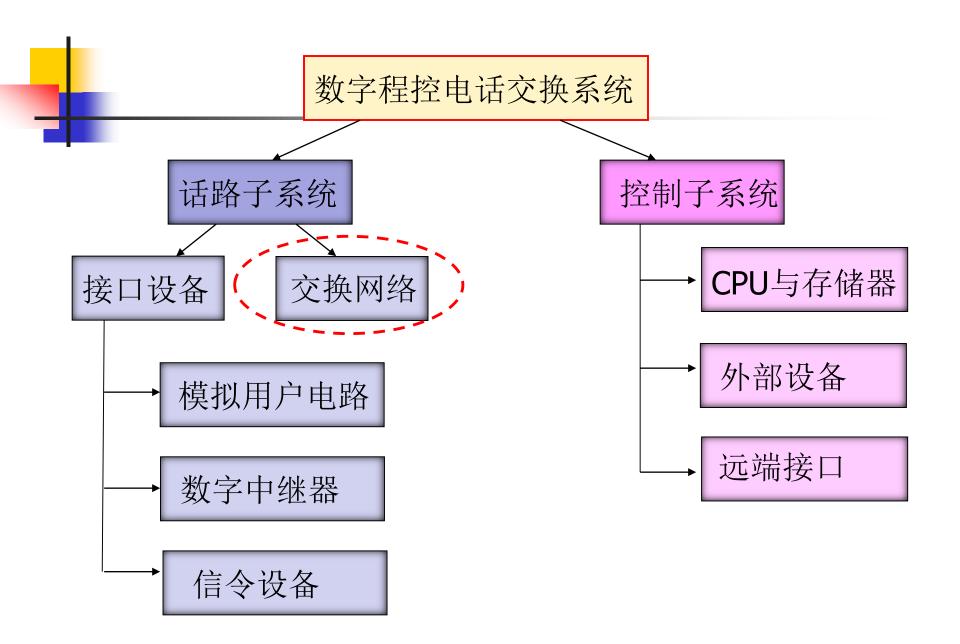
□ 交换机到用户:

各种信号音(单频,信号源450Hz或950Hz的正弦波)

□ 用户到交换机: 拨号信息(直流脉冲、DTMF)

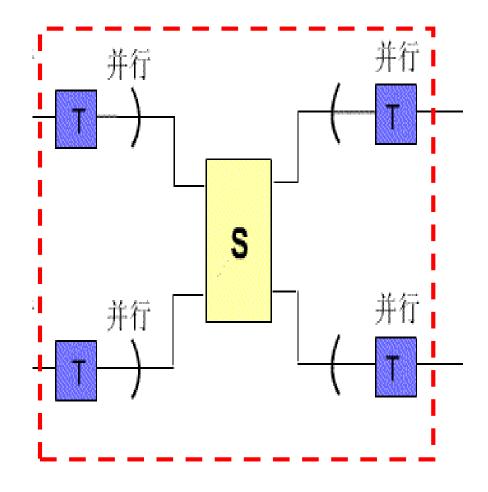








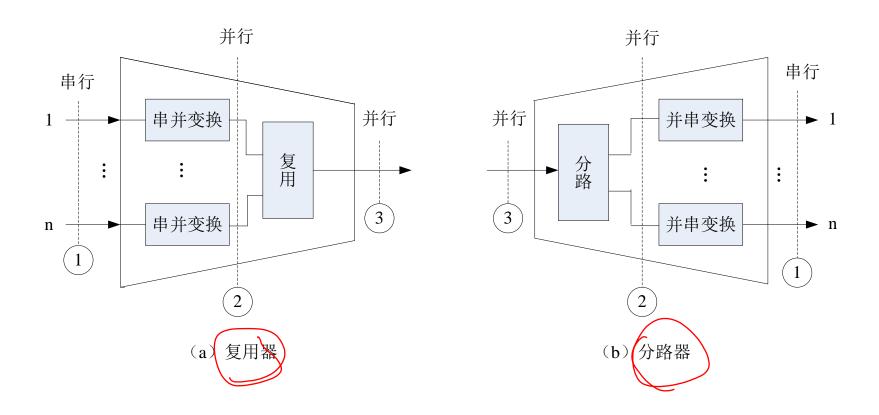
复用器和分路器

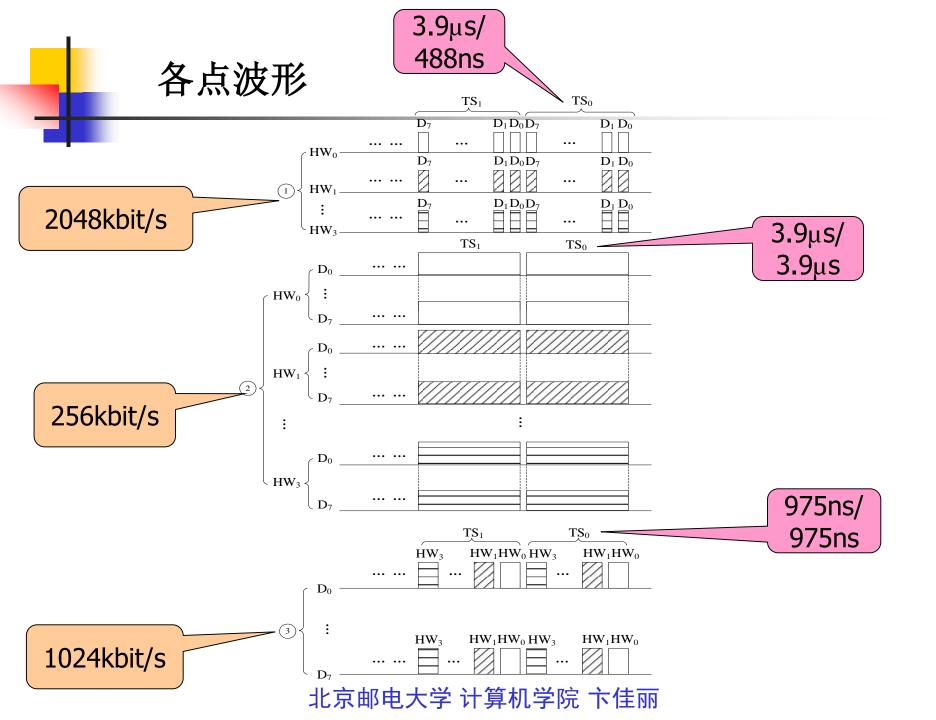


复用器分路器与T-S-T网络的连接



复用器和分路器

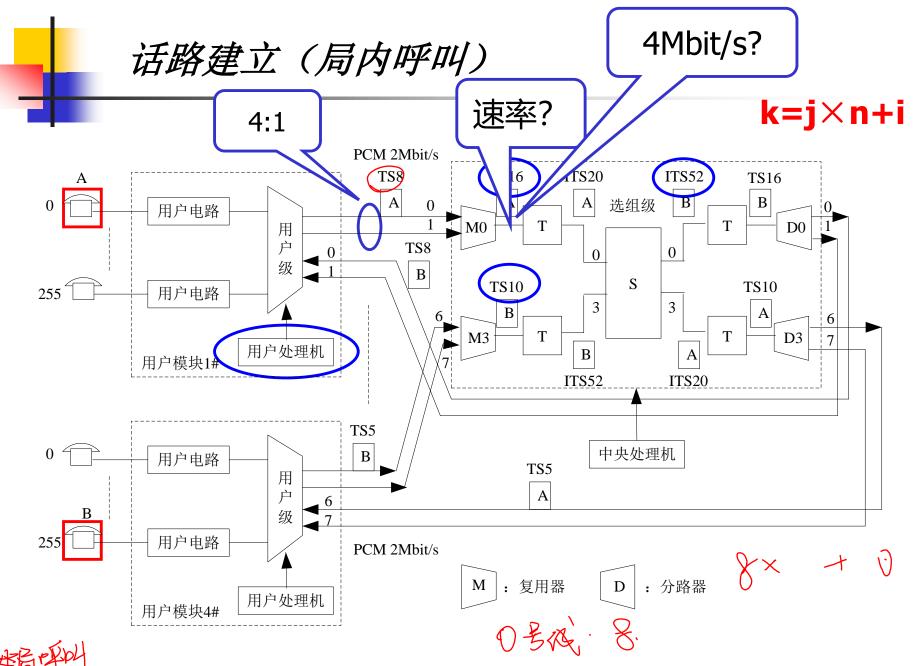


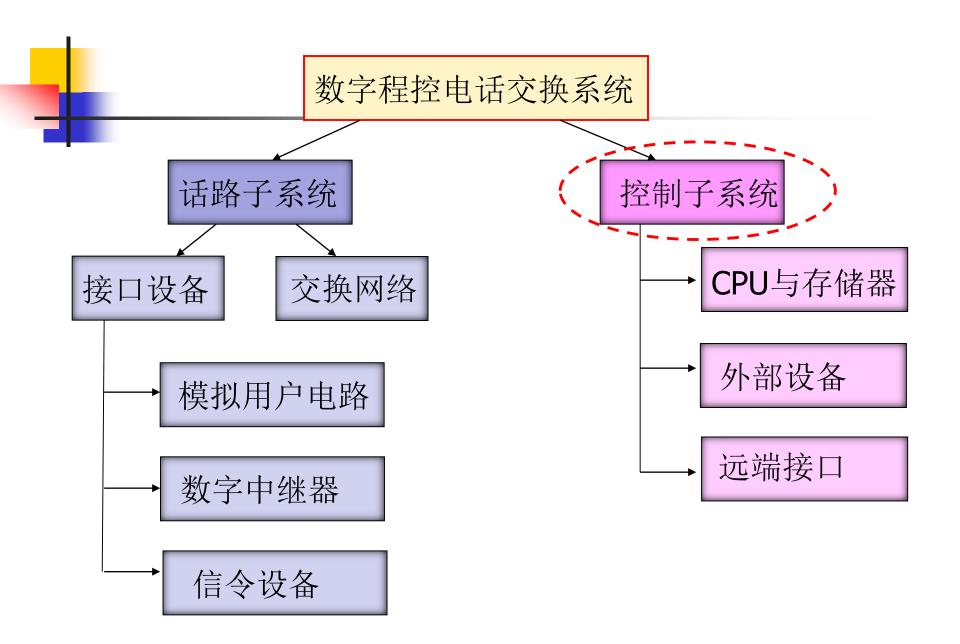




(2) 话路建立

如果复用器输入线数为n,依次编号为0、1、...、n-1,且i号输入线上j时隙信号TSj经复用器串并变换和复用后,在输出线上第k个时隙输出,即在TSk出现,则有:







程控交换机控制系统的基本要求

- 1) 呼叫处理能力
- 2) 高可靠性



1) 呼叫处理能力

*呼叫处理能力*是指在满足服务质量的前提下,处理机处理呼叫的能力。

通常用最大忙时试呼次数BHCA(
Maximum Number of Busy Hour Call
Attempts)来表示程控交换机的呼叫处理能力,即在单位时间内(忙时)控制系统能够处理的呼叫次数。



处理机的系统开销

处理机的系统开销组成为:

系统开销=固有开销+非固有开销

- □ 系统开销,即处理机时间资源的占用率,是统计时间内处理机运行系统软件和应用软件的时间与统计时长之比。
- □ 固有开销是与呼叫处理次数无关的系统开销,如操作系统的任务调度程序和周期执行的各种扫描程序所占CPU的时间与统计时长之比。
- □ 非固有开销是与呼叫处理次数有关的系统开销,如执行处理呼叫的程序所占CPU的时间与统计时长之比。



程控交换机的BHCA值可采用下列公式进行粗略的计算:

t = a + bN

其中:

- t 为该交换机控制系统的系统开销
- a为该交换机控制系统的固有开销
- b为该交换机控制系统处理一次呼叫的非固有开销 (平均值)
- N为单位时间内所处理的呼叫总次数,即呼叫处理能力值(BHCA)
- bN 为该交换机控制系统的非固有开销。

THE BHICA.

70K-局用交换机

某处理机忙时用于呼叫处理的时间开销平均为0.80,其中固有开销a为0.30,处理一次呼叫平均所用时间为36ms,求其BHCA值为多少?

这里t=0.80,

a = 0.30,

b=36X10⁻³/3600(小时),

由t=a+bN可知:

N=(t-a)/b=(0.80-0.30)X 3600/36X10⁻³=50000次/小时



交换设备的处理能力—BHCA 超过?

过负荷状态:

如果在一个有效的时间间隔周期内(不包含峰值瞬间),出现在交换设备上的试呼次数,即话务负荷超过了交换机控制系统的设计处理能力时,则称该交换设备运行在过负荷状态。

10%过负荷



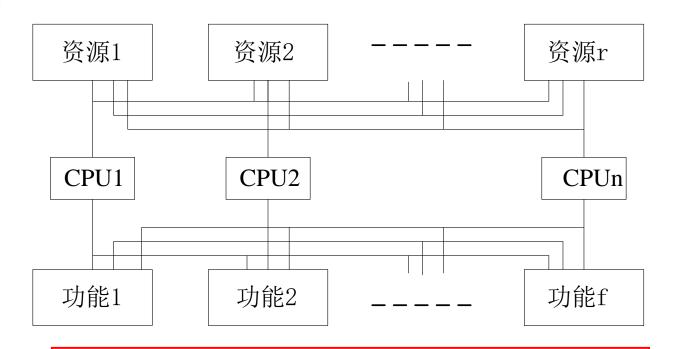
2) 高可靠性

按照国内电话交换设备技术规范要求,程控交换机系统中断的指标是20年内系统中断时间不得超过1小时。系统中断是指由于硬件、软件、操作系统故障,以及局数据、程序差错而使系统不能处理任何呼叫且时间大于30s。

硬件、软件,设计方式、算法,...有关!!



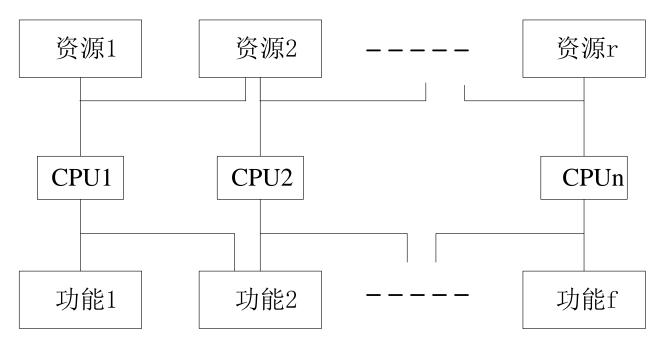
控制系统的构成方式-集中控制



- 处理机间通信接口简单
- 单个处理机上的应用软件复杂、庞大
- 系统可靠性较低(单机系统)



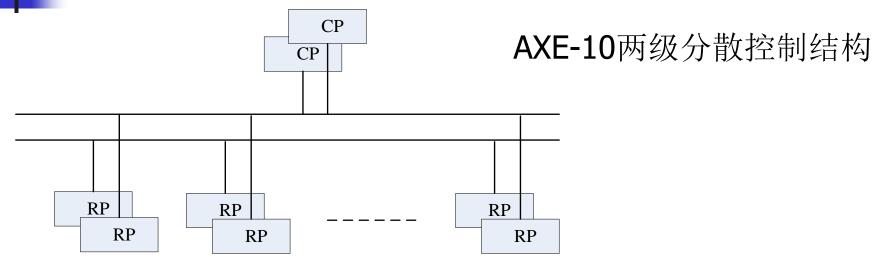
控制系统的构成方式-分散控制

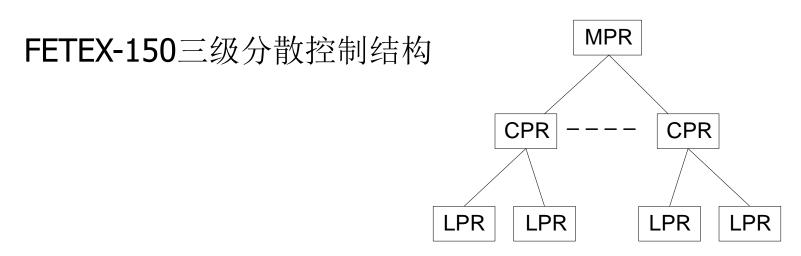


分级分散控制、全分散控制



分级分散控制





北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽



全分散控制方式的特点

- 各处理机处于同一级别;
- 各处理机之间通信接口较复杂;
- 单个处理机上的应用软件相对简单;
- 系统可靠性比较高;
- 系统具有较好的扩充能力。

S1240数字程控局用交换机

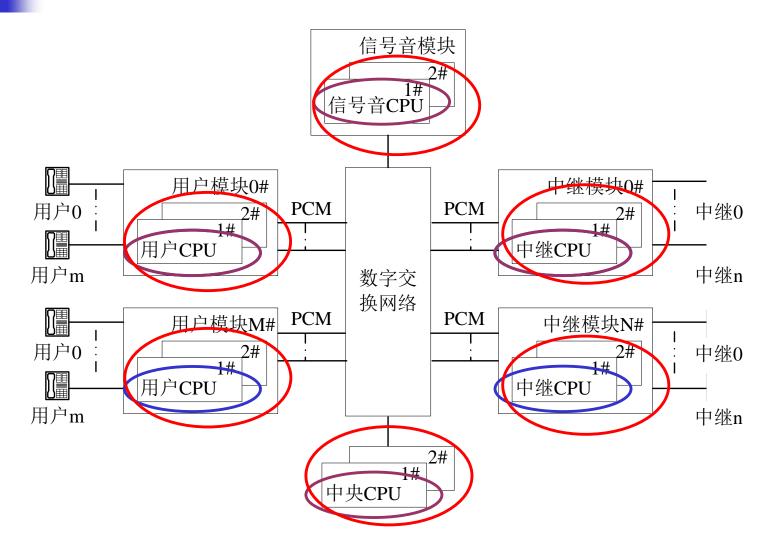


3、多处理机的工作方式

- 功能分担方式
- 话务分担方式
- 冗余方式(双机冗余、N+m冗余)



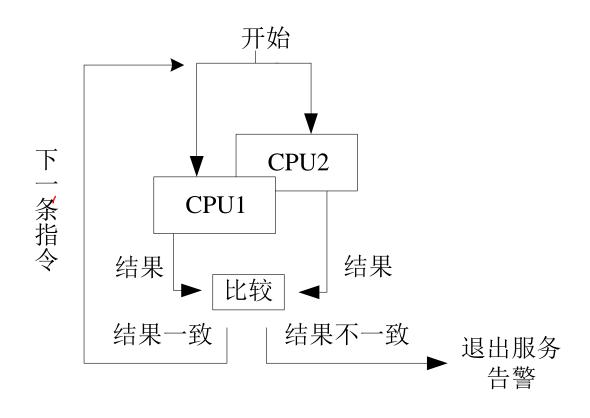
多处理机工作方式举例



北京邮电大学 计算机学院 卞佳丽

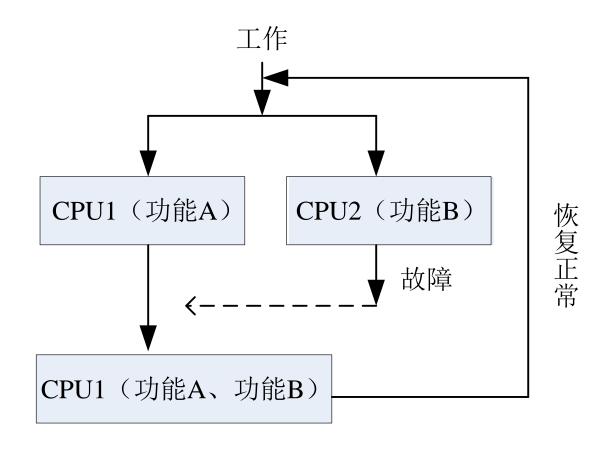


双机冗余配置——同步方式





双机冗余配置——互助方式





双机冗余配置——主备方式

