



X 系统 **程控数字交换系统**

● 姚槃 胡民 编

● 中国铁道出版社

(京)新登字063号

内 容 简 介

本书系统介绍了英国的X系统程控数字交换机的组成及原理。主要内容包括：面向未来的交换系统、系统X概述、硬件子系统、软件与软件子系统、程控数字长市合一交换系统、系统X与ISDN等。本书可为从事通信工作的工程技术人员和工人提供可靠的技术资料。

DV07/60

X系统程控数字交换系统

姚荣 胡民 编

*

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 高剑 封面设计 翟达

北京西三旗印刷厂印

开本：850×1168毫米1/32 印张：9.5 字数：250千

1991年12月 第1版 第1次印刷

印数：1—2000册

ISBN7-113-01224-8/TN·51 定价：7.90元

前 言

随着计算机技术、数字通信技术和大规模集成电路技术的迅速发展,电话交换进入程控数字交换的新时期,目前程控数字电话交换系统已成为电话交换机的主流,其应用领域在逐步扩大,由单一的电话信息交换扩大到包括各种非话音信息交换在内的综合业务信息交换,向包括各种业务信息的传输和交换的综合业务数字网(ISDN)发展。

X系统立足当前,面向未来,面向21世纪的通信需要。它博采众长,以其先进的系统结构、新颖的设计构思和高可靠的制造技术,成为当前国际上流行的程控数字交换系统之一,也是国内广泛采用的一种机型。

本书全面介绍了X系统,并着重介绍了主要子系统的结构和工作原理。

本书在编写过程中借鉴了大量的外国资料,并在教学和工程实践中对有关资料进行了加工提炼,内容全面充实,文字通俗易懂。

由于程控数字交换技术是一门综合性的技术,书中的内容不仅适合于从事电话交换技术工作的技术人员,也可供从事其他通信技术工作的技术人员参考。

在本书的编写过程中,黄伯明同志整理了全部书稿,做了大量的文字修订工作;高级工程师金祖兴同志给予很大的支持与帮助,李斌同志翻译了部分软件资料。铁道部电化局、郑州铁路局、广州铁路局、第二设计院、第四设计院和第二工程局从事程控数

字交换系统设计、施工、管理和维护的同志，对本书的编写给予不少帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错和不足，请读者批评指正。

编 者

1991年 7 月

目 录

第1章 面向未来的交换系统	1
1.1 21 世纪的通信	1
1.2 新一代的程控数字交换系统	2
1.3 X 系统的基本性能	3
1.4 X 系统的新业务	6
1.5 X 系统的运行与维护	7
第2章 X 系统概述	9
2.1 系统简介	9
2.2 主要子系统功能概述	13
2.3 市话(地区)交换机	24
2.4 长途交换机	25
第3章 硬件子系统	27
3.1 数字交换子系统 DSS	27
3.2 处理机子系统 PUS	66
3.3 用户交换子系统 DSSS	104
3.4 消息传送子系统 MTS	136
3.5 信令配合子系统 SIS	166
3.6 三方会议子系统 TPCS	186
3.7 自动通知音子系统 AAS	190
3.8 网络同步子系统 NSS	199
3.9 测试网络子系统 TNS	211
3.10 网络接口子系统 NIS 与远端通信设备 RCF	221

3.11	通用访问子系统 AUS	223
第4章	软件与软件子系统	226
4.1	概 述	226
4.2	操作系统	231
4.3	软件子系统	245
第5章	程控数字长市合一交换系统	260
5.1	长市合一交换系统	260
5.2	呼叫接续过程	263
5.3	话务员业务子系统OSS	270
第6章	系统X与ISDN	277
6.1	综合业务数字网 ISDN 简介	277
6.2	英国早期的 ISDN	282
6.3	今后英国的 ISDN	290

第1章 面向未来的交换系统

1.1 21世纪的通信

电话的发明，相对缩短了时间和空间。随着经济的繁荣和社会的进步，单纯传递话音信号的电话通信系统便不能适应人们的需要了，这就需要一个能够传递包括话音、数据、电报和视频图象在内的综合通信系统取代它，我们称这个系统为综合信息系统。

随着科学技术的发展，通信技术也将进入一个新时期——全面综合业务通信的新时期，而实现这种规划的关键是数字技术——数字信息传送技术和数字信息交换技术。

数字信息传送技术可以使大量信息通过现有电话线路高效可靠地传送，既经济又准确，而数字信息交换技术可使信息的交换简便易行，既经济又方便。

数字技术的发展，为建立全面的综合业务数字通信网ISDN (Integrated Service Digital Network) 打下了良好的基础，但是要全面实现ISDN，还必须要有一个高效、可靠的网络信号系统支持，而CCITT No.7 信号系统是唯一能满足这种信息传送要求的网络信号系统，又称公共信道信号系统CCS (Common Channel Signalling)。

纵观通信技术的发展，下一世纪的通信将是全面的综合业务数字通信，综合业务数字通信网将是下一世纪通信的基本结构。

为了迎接下一世纪通信新时期的到来，需要提供新一代的适应新的通信需求的数字交换系统，为建立综合业务数字网提供经济可靠的基础设备。

GPT公司的X系统就是根据上述需求设计生产的，它既立足于当前电话交换，更着眼于未来开通ISDN。

1.2 新一代的程控数字交换系统

现在大多数程控数字交换系统是从模拟交换系统演变而来的，它们的设计思想仍然保留着浓重的模拟交换的色彩，从系统结构到控制方式都是从交换电话信息出发而设计的。

但是 X 系统从一开始就面向未来，完全按照构成综合业务数字网络系统的要求设计。在 X 系统中，不仅采用了存储程序控制、数字传输与交换、微电子技术等先进技术，而且还把 CCITT No. 7 公共信道信号 (CCS) 做为它的基本信号系统，CCS 既用做网络信号，又用于交换机内部控制信息的传送。这样就为开通 ISDN 业务创造了条件。实际上早在 1985 年，X 系统就利用 CCITT No. 7 信号系统提供了世界第一个网络级的商用 ISDN 业务。

不仅如此，考虑到开放 ISDN 业务会大大增加处理机的工作量，X 系统总结了各种交换系统中央处理机的设计和运用经验，本着扬长避短的原则，设计了结构独特的多总线多处理器中央处理子系统。这个子系统可以适应各种容量交换系统的需要，不仅扩容方便，而且具有较强的容错能力。4 处理器双总线的单群结构具有 25 万 BHCA 的处理能力，多群 (8 群) 结构的处理能力可达 200 万 BHCA，完全可以满足各种层次交换机开放 ISDN 业务的需要。除了尽力提高中央处理子系统的处理能力外，X 系统还采取疏散处理业务的措施，把操作单一但运行频繁的操作交给局部处理机去做，例如把路由选试交给数字交换子系统中的处理机，信息传送中的检错纠错交给信息传送子系统中的处理机，用户线监视和拨号脉冲的计数交给用户交换子系统的局部处理机，以减轻中央处理子系统的任务量，使其能担负更多更重要的处理业务。

X 系统的设计完全跳开了模拟交换机的框框，面向发展，完全采用模块化设计，按照功能要求设计了一套具有标准接口，功能相对独立的标准子系统。根据交换系统的用途，可以选用不同

的子系统，组成各种各样的交换系统，例如地区交换系统、长途交换系统、长市合一交换系统和远端集线器单元等。使用这些标准的子系统，能经济地组成小容量交换机，并在需要时加以扩充，也能经济地组成大型交换系统，因此非常灵活方便。上述子系统还可进一步按模块化设计原则划分为若干组件，改变一个子系统的功能时，只要增减其组件即可。不仅如此，使用这些组件还可装配出小型集线器和复用器/分路器等数字设备，极其灵活方便，当您提出某些特殊要求时，X系统的模块化结构会迅速地为您解决问题。

因此可以说，X系统是世界上立足当前并面向未来的最先进和最灵活的数字交换系统，是新一代的程控数字交换系统。

1.3 X系统的基本性能

1.3.1 适应范围

1. 交换局性质：X系统可以提供如下各种不同用途的交换机，组成大型的通信网如图1—1所示。

- (1) 市内（地区）交换机LE
- (2) 远端集线器单元RCU
- (3) 中心市内（地区）交换机DPLE
- (4) 长途交换机TE
- (5) 长市合一交换机CTLE
- (6) 国际交换机IE
- (7) 话务员服务系统（话务台）OSS
- (8) 操作维护中心OMC

2. 最大容量、话务量与处理能力

- (1) 市内交换机10万用户线
2.5万Erl

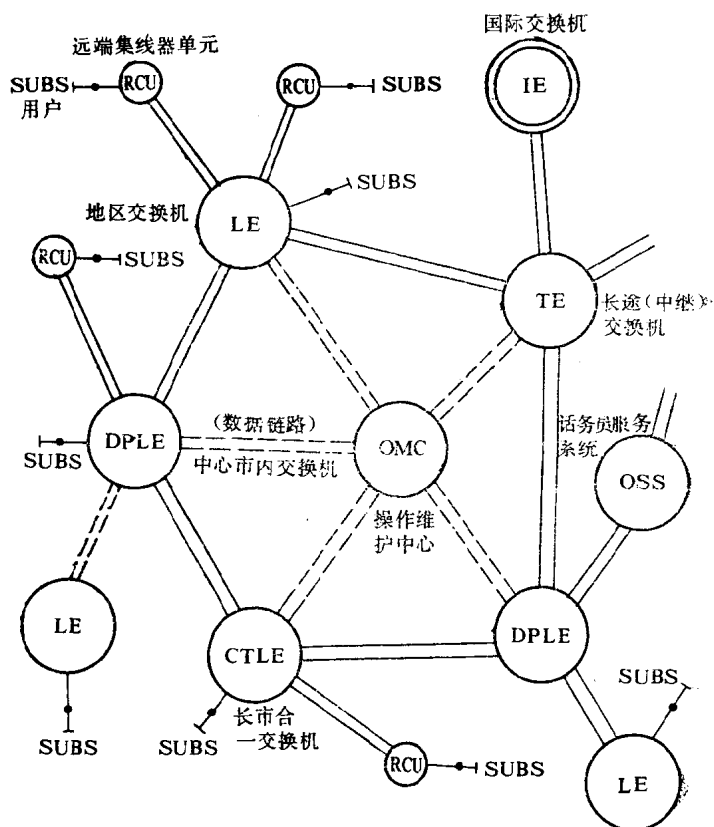


图 1-1

80万BHCA

(2) 长途交换机 6万中继线

2.5万Erl

100万BHCA

(3) 集线器 6500用户线

700Erl

2.2万BHCA

1.3.2 中继线

X系统可终接下述中继线路:

- 数字中继线路 2Mb/s PCM线路
- 模拟中继线路

1.3.3 用户线

X系统可终接下述用户线路:

- 一般用户
- 远距用户
- ISDN数字用户 ($2B+D$) 144kb/s
- 用户小交换机
- 带有记次设备的用户

1.3.4 信号方式

X系统可以采用下述信号系统

CCITT No.7

CCITT No.5

CCITT R₁

CCITT R₂及其变种 (注1)

数字型线路信号30/32PCM TS₁₆

话频带内 AC 9 (注2)

话频带外

直流 LD、DC2和DC3

注1: 我国国内电话自动交换网采用的信号系统类似于CCITT R₂, 但和R₂略有不同, 模拟型线路信号采用带内2600Hz。

注2: 我国铁路电话交换网带内单频脉冲信号方式采用带内2600Hz。

1.3.5 网络特点

X系统具有迂回路由选择与重选功能, 每个中继线群均可设置高效路由和迂回路由并具有重选路由性能, 即收到前方发来拥塞的后向信号后, 可释放已占用路由, 重新选择另一路由。

1.3.6 环境要求

温度范围 $5^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$

相对湿度 $20\sim 80\%$

1.3.7 典型尺寸

5000线小型市内交换机 6 机架

30,000线市内交换机 36机架

10000Erl长途交换机 12机架

1.4 X系统的新业务

X系统可以为用户提供下述新业务

1. 缩位拨号

用户可使用缩位号码 (1 位或 2 位) 呼叫他经常联系的用户。

2. 重呼

用户拨号时, 交换机就保存其所拨号码, 如果要重呼上次所叫用户, 只要按 * * 0 就呼叫出该用户。

3. 呼叫转移 (跟我来)

对某一用户的呼叫可转移至该用户事先登记的另一用户。

4. 自动叫醒 (闹钟服务)

根据用户登记的叫醒时间, 在预定时间呼叫该用户。

5. 呼叫等待

一个正与另一用户B通话的用户A, 在有第三个用户C拨叫他

时,可听到呼叫等待音,用户A可根据需要,拒绝新呼叫、结束原通话与第三个用户C通话或保留原呼叫、接收新呼叫,交替与用户B或C通话。

6. 通话时间和计费通知

根据用户要求,交换机可在通话结束后,自动给出该用户的通话时间和通话费用等信息。

7. 三方通话

一个正与另一用户通话的用户,可以选择下述三种方式与第三个用户通话:

a) 与两用户交替通话,此时两用户相互之间听不到对方的谈话;

b) 可以完全释放一方面而与另一方通话;

c) 三方通话。

8. 呼出限制

用户可临时限制部分(例如国际自动呼出或长途呼出)或全部呼出,只有当用户拨入带有其事先登记的密码的特定号码后才可以取消限制。

9. 来话限制(免打扰服务)

交换机可根据用户要求,暂不接受来话,来话呼叫由交换机自动转到代答台或录音通知。

10. 热线

具有此功能的用户终端(话机、传真用户、数据用户等)摘机不拨号,听拨号音5s后,即自动接至事先登记的被叫用户。如果用户在听到拨号音后5s内拨出第一个号码,接着拨其他号码,就不接热线用户而接到拨号呼叫的用户。

1.5 X系统的运行与维护

X系统为管理部门提供了完善的维护手段,配备了各种人机

通信设备和操作维护子系统。维护管理人员可使用这些手段了解系统的运行情况，修改局数据与用户数据，调整设备的负荷，排除系统不能自动处理的故障等，使整个系统经常处于设备负荷均匀、交换阻塞最小、传输性能优良和故障影响最小的最佳运用状态。

为了减少维护管理人员，X系统提供了三种维护方式，可供管理部门选用：

- a) 每个电话局负责本局的维护工作；
- b) 委托一个电话局负责几个电话局的维护工作；
- c) 由运行维护中心OMC负责多个电话局的维护工作。

第2章 X系统概述

本章将对X系统作概括性介绍，介绍其组成特点，子系统划分原则，主要子系统的功能，以及地区交换机与长途交换机的组成等，使读者对X系统的认识更深入、更具体。

2.1 系统简介

灵活是X系统一个特点，为了便于灵活地组成各种不同用途的交换系统和便于扩容与发展，X系统采用了模块化（积木化）设计，设计了一套标准的功能不同的子系统（*Subsystem*），这些子系统包括了各种交换机可共同使用的硬件或软件，因此可根据不同的用途要求，选择不同的子系统，方便地组成各种类型的数字交换系统。

每个子系统都有明确的定义，承担一定的任务，有标准的接口条件，在功能上相对独立，每个子系统还可再细分为若干个功能模块（*Functional moudle*）如图2—1所示。

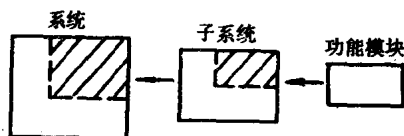


图 2—1

就子系统的组成来说，X系统的子系统可以分成三大类：

- 软件
- 带有软件的硬件
- 硬件

系统X中的子系统大多数是带有软件的硬件，又称固件（fi-

rmware)，因此也可以说，大多数子系统内包含有处理器和存储器，存储器内存放有相应的软件，处理器执行程序，控制子系统中其他模块实现子系统应具备的功能。

在硬件方面，以机架 (rack) 机框 (shelf) 或插件SIU (slide-in-unit) 为功能块划分的，如图2—2。令每一机架中的设备承担一定数量的某项任务，这样就可以根据话务量的大小确定机架的数量和机架中机框数以及每个机框中插件的数量。而机架、机框或插件由于其功能相对独立，故增容就变得十分方便，可以在工厂内进行调试检验，安装时间可相应减少。

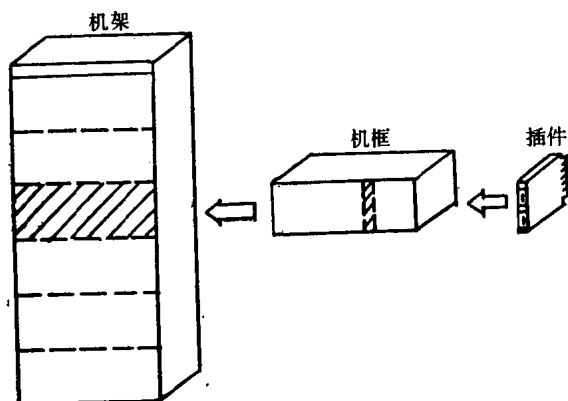


图 2—2

软件的模块化是根据功能和便于管理的原则划分的，整个系统软件由操作系统和应用系统组成，而操作系统和应用系统中又包括若干个软件子系统，承担一定的任务，如图2—3所示。软件子系统又可再细分为软件模块（即进程process），当软件被划分为较小的模块后，不仅便于理解，而且还可以简化故障的查找。软件程序的可靠性可通过对信息的有效性检查来提高，即在两个软件模块间传送信息时，都要加上一定的校验码（奇偶校验码或CRC码）。

在X系统中，以“进程”作为软件结构的基本单位，故上述

软件模块实际上就是“进程”。所谓“进程”，是为了实现某项功能，由处理机执行相应程序对有关数据进行处理的一系列操作。它反映了解决实际问题的全过程，更接近实际，所以X系统不采用程序，而采用包括程序在内的“进程”作为软件结构的基本单位。有关“进程”的细节见本书第4章。

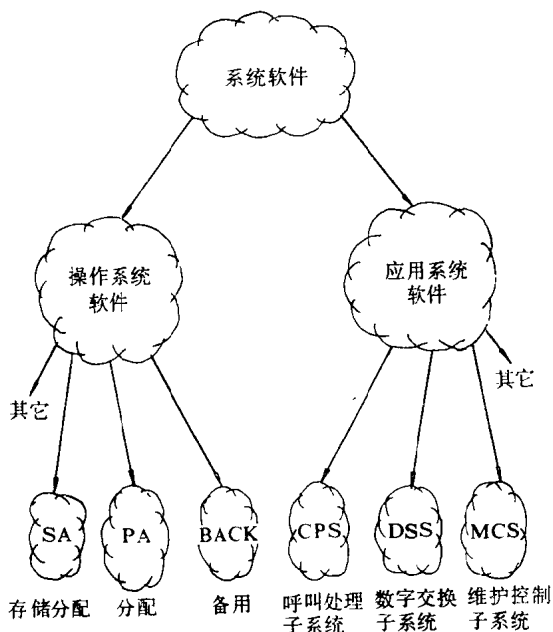


图 2—3

X系统具有下述子系统，除带有*和#标记的子系统外，其他子系统都是各种类型交换系统必需的。

硬件（有的包括软件）：

- | | |
|---------------|--------|
| (1) 处理机子系统 | PUS |
| (2) 数字交换子系统 | DSS |
| (3) 消息传送子系统 | MTS |
| (4) 信令配合子系统 | SIS |
| (5) 数字用户交换子系统 | DSSS * |