

电子交换

中

法国国家电信研究中心(CNET)编著
北京邮电学院电信工程系
本书编译组 译

DIAN ZI JIAO HUAN

电 子 交 换

(中)

法国国家电信研究中心 (CNET) 编著

北京邮电学院电信工程系本书编译组译

人 民 邮 电 出 版 社

Electronic Switching
GRINSEC
Groupe des Ingénieurs du Secteur Communication du CNET
Elsevier Science Publishers B.V. 1983

内 容 提 要

本书是根据法国国家电信研究中心(CNET)编著的《电子交换》1983年第二版译出的。全书可分为三大部分：第一部分对电子交换技术和交换网作了介绍，重点是现代空分和时分程控交换的基本原理和结构；第二部分的重点是程控交换的软件和呼叫处理以及维护与管理；第三部分介绍国际上当前和今后一些有代表性的程控交换设备。

译本分三册出版，本书是中册，重点是对程控交换的软件和呼叫处理作了全面的介绍，并对程控交换的管理和维护以及今后的发展作了比较系统的介绍。适合从事电话交换工程技术以及管理工作的人员参考，也适合电信工程院校用作教学参考。

电 子 交 换
(中)

法国国家电信研究中心(CNET)编著
北京邮电学院电信工程系本书编译组译

章燕翼 审校
责任编辑：王荣彦

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
河北省邮电印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本：850×1168 1/32 1986年6月第一版
印张：11 12/32 页数：182 1986年6月河北第一次印刷
字数：301 千字 印数：1—5,000 册

统一书号：15045·总3192—教726

定价：3.00 元

译者序言

目前我国正在大力发展程控数字电话交换技术，培训大批程控交换技术专门人材是当务之急，在职工程技术人员对这门新技术的学习要求也很迫切。关于程控数字交换技术的教学材料十分缺乏，目前主要是选用一些国外厂商的技术说明材料和一些散见于杂志刊物的材料，这些材料的内容不系统，而且多数局限于介绍某种产品，缺乏对程控交换技术系统综合和系统理论分析。

法国国家电信研究中心（CNET）编写的《电子交换》一书，比较系统全面地介绍了现代电子交换技术的原理和技术问题，讨论了目前世界上的程控交换技术，综合分析了程控交换的发展趋势。原书第一版出版后，很快销售一空。现在翻译的是本书《*Electronic Switching*》的1983年第二版，这一版在内容上又作了补充和更新，内容比较新、比较系统，没有局限于介绍某种程式的交换机，而是对程控交换的基本技术作了综合分析，因此比较适合程控交换技术人员的需要。我们认为可以作为院校电信专业的教学参考教材，对通信技术人员作为培训教材和自学参考也比较适合。

原书的主要内容可以分为三大部分。第一部分综述了空分和时分数字交换系统的基本原理和结构；第二部分的重点是程控交换技术的软件和呼叫处理，并对程控交换的管理和维护以及今后的发展作了比较系统的介绍；第三部分则是对目前和今后国际上有代表性的程控交换设备作介绍，对法国和欧洲系统的介绍较为偏重。

我们计划分为三册出版。第一册、第二册全文照译，以保持原书的系统性和完整性。第三册拟采取有编有译的方式，除原书介绍的设备外，将补充编写我国采用的一些日本和美国的设备，如Fetex 150和ITT 1240系统等，以便读者分析参考。

本书是中册，是原书的第三～六部分，其中，

第三部分（软件）由姚应俊同志译出；

第四部分（呼叫处理）由叶敏同志译出；

第五部分（管理与维护）由盛友招同志译出；

第六部分（目前和未来）由赵辰同志译出。

全书由章燕翼同志校订。

由于时间局促和水平所限，虽然经过详细译校，难免还有谬误之处，请读者批评指正。

北京邮电学院电信工程系

《电子交换》编译组

1985年4月

目 录

第Ⅲ部分 软件

第一章	运行软件	(3)
1.	功能与约束条件	(3)
2.	由运行软件处理的数据	(9)
3.	系统程序	(20)
4.	应用程序	(33)
第二章	软件技术	(38)
1.	软件作为一个产品	(38)
2.	语言	(44)
3.	数据表格的结构	(57)
4.	软件防护技术	(61)
5.	参数化技术	(67)
6.	软件测试和调试技术	(71)
第三章	局软件生成	(78)
1.	局软件	(78)
2.	程序生成	(84)
3.	数据生成	(87)
4.	系统自动生成	(91)
5.	联机修改	(95)

第Ⅳ部分 呼叫处理

第一章	基本的电话呼叫处理	(103)
1.	引言	(103)
2.	呼叫处理概述	(113)
3.	扫描、分配和标志	(120)

4.	信号.....	(126)
5.	用户线数据.....	(131)
6.	翻译、路由选择和计费.....	(137)
7.	路由寻找和寻线.....	(145)
8.	话务监视和负荷控制.....	(151)
第二章	新的电话业务.....	(158)
1.	引言.....	(158)
2.	减缩拨号的业务.....	(163)
3.	呼叫转移.....	(168)
4.	三方呼叫.....	(172)
5.	其它业务.....	(177)
6.	PABX中补充性能	(178)
第三章	公共信道信号.....	(183)
1.	引言.....	(183)
2.	基本概念.....	(188)
3.	信号网.....	(192)
4.	CCITT 6号信号系统.....	(198)
5.	CCITT 7号信号系统.....	(205)

第 V 部分 管理与维护

第一章	人—机对话.....	(223)
1.	交换机的管理和维护.....	(223)
2.	人—机语言.....	(227)
3.	分离运行和维护网络.....	(236)
第二章	电子交换机的管理.....	(241)
1.	引言.....	(241)
2.	交换设备的管理.....	(244)
3.	用户线和计费数据的管理.....	(246)
4.	中继线和翻译/路由选择数据的管理	(266)
5.	话务量监视和测量.....	(276)

第三章	电子交换机硬件的维护	(285)
1.	引言.....	(285)
2.	维护的资源.....	(290)
3.	维护方法.....	(297)

第Ⅵ部分 现在和未来

第一章	现在	(307)
1.	引言.....	(307)
2.	世界上的电子交换系统.....	(310)
第二章	未来	(336)
1.	交换在通信中的地位.....	(336)
2.	促进交换发展的因素.....	(344)
3.	2000年的通用交换机.....	(352)

第 III 部分

软 件

第一章 运行软件

1. 功能与约束条件

1.1 运行软件的功能

在一部电子电话交换机中，运行软件是交换机的运行和运行交换机的控制处理机所必需的全部程序的集合。软件实际上是由指令和数据构成的。软件在交换机中处理全部“智能”操作，而硬件仅完成相对来说简单而重复的任务。不过，在软、硬件之间任务的确切分配，在不同的系统多少有些变化。

交换机工作的基本目的是建立和释放电话呼叫。因此，运行软件的最重要的功能是呼叫处理，从开始对呼叫的查定直到通话终了时的拆线。实际上，它包括一系列更基本的功能，诸如：

- 用户线和中继线扫描；
- 信号处理；
- 寻找通过交换网络的通路；
- 被叫号码数字译码；
- 呼叫计费；
- 呼叫监视。

尽管呼叫处理花费了处理机较大部分的时间，但其相应的程序却只占整个指令数中相当小的比例（一般小于三分之一）。这是因为除了呼叫处理以外，运行软件还有交换机的管理和维护功能。的确，随着交换机变得愈来愈完善，这些功能的重要性与其相应软件的规模都一直在增长。一部交换机的管理包含关于用户线和中继线的半永久数据，规定交换机硬件构成的数据以及译码和寻找路由的数据之类的管理任务。比方说，它可能涉及变更已经在两个交换机

之间建立路由的一个呼叫的通路或修改一个用户的业务使用权。交换机的管理还包括监视交换机的整个运行情况以及测量话务量。维护功能则包含检测，告警与追踪故障以及测试交换机的硬件。

1.2 对交换软件的约束条件

交换机软件必须显示出实时效率。它必须通过高度的多道程序运行来同时处理大量的呼叫，而且它必须有助于电话业务的不间断性。

1.2.1 实时效率

任何交换机中的软件必须按照满足话务处理能力和服务等级的技术要求设计。对控制处理机来说，话务处理能力是以每秒或每小时处理一定的呼叫数(或试呼数)来表达的。在确定的话务负载的条件下，对一个交换机设定的服务质量标准，由于交换机内部的原因(处理差错或资源不足)而产生的不能完成的呼叫的百分数规定必须小于如0.1%或者0.01%。同样，等待拨号音超过 x 秒的呼叫的百分数必须小于一定值 y 。

这就意味着不但平均起来每秒钟必须处理一定数量的呼叫，在此期间全部相应的呼叫处理程序都必须运行，而且这些程序的每一步都必须在小于一定时间之内执行，而这些都由交换机的技术说明书来决定。以这种方式规定最大响应时间的系统就叫做实时系统。

根据系统在响应上所施加的时间限制的不同，在一部电子交换机中可分为若干实时处理的等级。

实时要求最严格的是信号传递与信号处理。有些信号规定的精确度大约为10毫秒。因此，中央处理机程序所需要的周期精确度，根据信号持续时间的设置和测量是直接由中央处理机来完成还是通过专用的外围处理机来完成而有所不同，大约是10毫秒或几十毫秒。

其余的呼叫处理程序的实时要求都不太严格。对于用户的行动系统必须在大约不到一秒的时间内给予响应。拨号音接续就是一个很好的例子。在一个用户摘机到交换机回送拨号音之间要进行大约十项工作。它们是：

- 检定摘机的情况；
- 给呼叫分配一个（软件）记发器；
- 分析主叫用户的服务等级；
- 找一个空闲数字接收器；
- 将选到的数字接收器置忙；
- 在主叫用户线和数字接收器之间找一条通过交换网路的空闲通路；
- 接通该通路，将主叫和接收器连接起来；
- 发拨号音。

上列每一项任务都要在平均不到100毫秒的时间内完成。

一般规律是，全部呼叫处理的业务中每一项都应该大体上在10至100毫秒以内执行完。

实时要求最不严格的是交换机的管理与维护功能，系统对这些功能的响应时间可以在若干秒（如用电传打字机向操作员回答信息）到几十分钟甚至更久（启动对非重要设备的例行测试）。所以其相应的程序都以低优先级运行。但是，有个例外。那些对故障作出反应，通过自动采取行动以保护系统的程序（有时称为“保护程序”），在许多场合下都必须按最高优先级来执行，因此其实时要求就同呼叫处理一样了。

1.2.2 多道程序运行

在一部电子交换机中，控制处理机都是以多道程序运行的方式工作的，也就是说若干任务可以同时在进行。在任何时候大多数正在进行的任务都同呼叫处理有关。例如，一个30,000线的市话交换机，在任何时候都可能有3,000个呼叫正在通话，再加上500个呼叫

正处在建立和释放的过程中。这样就有 3,500 项处理任务。系统必须把所有这些处理项目的来龙去脉都保存在存储器中,其中很大一部分都是在等待一个外部事件的发生,因而可以在任何时刻被重新启动。此外,还可能有一个或更多的管理和维护任务在进行。这些任务可能是操作人员启动的,如测试一个用户的线路或者修改一张路由表;也可能是系统自动启动的,如周期的例行测试和话务测量。

需要多道程序运行的原因,是事实上我们不可能用一个连续的处理序列来建立一个呼叫。的确,对于中央控制设备来说,建立一个呼叫包括了若干个基本的处理动作,每个动作持续几十或几百毫秒,每个动作之间都会被耗费在等待外部事件的时间分隔开。这些等待时间可能持续到超过 20 秒之久。每当呼叫处理在等待一个外部事件时,其相应的任务或处理就暂时停顿下来而先去运行对应于别的呼叫的别的任务。一旦系统检测到所等待的事件时,就重新启动前一个任务,该呼叫的处理又重新开始了。

1.2.3 业务的间断性

对用户来说,电话业务必须一年 365 天,一天 24 小时随时都可以使用。因此一部交换机必须能不间断地工作。在一部交换机的整个寿命期间业务中断的累积总时间应该小于几个小时(有代表性的技术要求是 40 年期间不超过两小时)。这样一来就在许多方面影响运行软件的设计,特别是有关对故障作出反应的程序、维护程序、以及联机扩充容量的程序等。

当发生了一个硬件或软件故障时,交换系统必须采取一种办法或多种办法使呼叫处理得以继续下去。对于一部电子电话交换机来说,其故障处理所依据的基本原理同一个普通的商业或科学数据处理应用时的故障处理原理完全不一样。在数据处理时,一个错误的结果比计算机系统故障停机要严重得多。但是在一个电话交换机中,比方说出现万分之一或十万分之一错误处理了的呼叫还是可以容许的(如不适当的释放或接到错号上),可是如果整个系统停顿

以及随之而来地损失了全部呼叫则是灾难性的。

为了不中断服务，处理机、电话外部设备和其他交换设备等的维护工作必须联机进行而不中断服务，但可以轻微地降低服务等级和话务处理能力。它不象分时计算机中心那样，不可能在星期一早晨，例如在处理机（或计算机）维护保养的时间里，拒绝用户的呼叫。

一个在运营中的电话交换机还应该可以在不中断呼叫处理的条件下扩充容量，也就是说，能增加新的电话设备，处理机存储器，磁带和磁盘单元等等。

同样，校正软件错误，增加新程序或已有程序的新版本以及其他软件维护工作和扩充工作都不应该干扰电话业务。

1.3 软件的一般构成

一部电子交换机的运行软件程序可以分成两大类：系统程序和应用程序（图1）。

在交换机中的系统程序或多或少相当于一个普通计算机的操作系统。它们是交换机硬件同应用程序之间的接口。

系统程序的主要功能包括：

——任务调度，即按照规定的优先级给各种应用软件任务分配处理机的机器时间；用于这方面的系统程序都叫做内部调度程序。

——同系统的其余部分即同电话外部设备和数据处理型的外部设备，一起控制全部输入/输出操作；用于这方面的系统程序有时叫做处理程序。

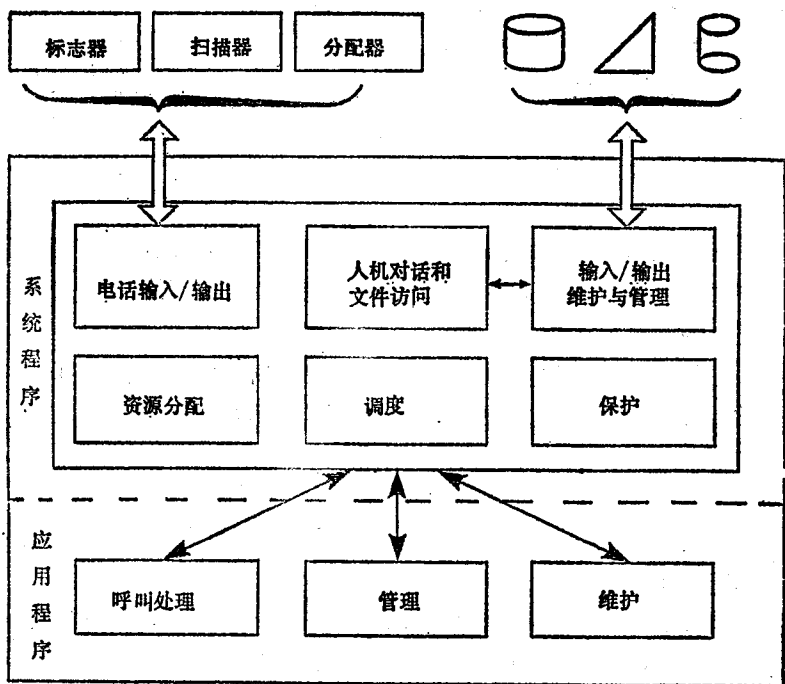
——给正在运行的过程分配存储器和外部设备资源。

——保护系统免遭硬件和软件的故障与错误的损害。

——同交换机的操作人员一起处理人机通信（对命令的语法和语义分析，文本编辑，等等）。

——为访问描述系统状态的数据创造条件。

应用程序可以分成三个主要的类别：



a) 一般软件组成

b) 运行软件按量的分类百分比

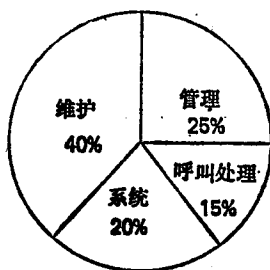


图 1

(1) 呼叫处理程序。根据交换机的所有者或运转管理当局所制定的电话业务的技术要求，负责建立呼叫，并对呼叫进行监视、释放和计费工作。

(2)管理程序。这些程序的功能包括话务量监视和测量,用户线和中继线测试以及文件管理。操作人员可以询问和修改文件,而且在某些场合下(例如,为了存储对应于一个缩位拨号代码的完整号码),用户也可以询问和修改。

(3)维护程序用于在交换机内部对故障进行检测和定位,包括处理机本身内部的故障。

在一部现代公用交换机中,运行软件一般由大约30万至50万条指令构成。图1(b)表示系统软件同上述三类应用程序在整个软件中按量的粗略百分比。可以看出,管理和维护程序大约相当于软件的三分之二。

一个程序只有当它放在处理机主存储器中时才能执行。但是,当其不工作时,程序可以存放在主存储器的外面,例如,放在磁带或磁盘上。在任何交换系统中,有很多程序,其中包括一些很大的程序并不是频繁使用的;因此它们存放在低成本的大容量存储器中,仅在需要时才装入主存储器。这些都叫做覆盖程序或非常驻程序。每一特定程序存储的方式取决于其运行的频率和允许的响应(在执行以前)的迟延时间。在很多系统中,绝大多数的管理和维护程序都存在磁盘上,而用于系统硬件和/或软件扩充的程序则都存在磁带上。常驻在主存储器的程序有时也都复制在磁盘和磁带上,以加强系统的安全,而通常全部记存在各磁盘上的程序还有一个磁带复制件。

2. 由运行软件处理的数据

由运行软件处理的数据可以划分为两大类:

(1)半永久数据。这些数据描述与确定交换机的硬件以及其运行环境,而且很少加以修改。

(2)暂时性的呼叫数据。这些数据的寿命等于它们所对应的电话呼叫的延续时长。它们详细说明系统资源的状态以及在资源之间