

Э.Прагер Р.Трнка
ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ» 1976
EMANUEL PRAGER JAROSLAV TRNKA
ELEKTRONICKE TELEFONNÍ ÚSTŘENDY

内 容 提 要

本书较全面地阐述了电子交换机的基本概念和技术原理。介绍了各工业先进国家研制电子交换机的各种方案,包括程序控制的原理和发展。书中对电子技术的应用、基本元器件和新型电话机、数据通信以及可靠性问题等也作了介绍和分析。可供电话通信技术人员及通信专业数学人员阅读参考。

电子电话交换技术

〔捷克〕爱·布拉格尔 雅·吞奇著
叶 敏 译 钱忠浩 校

*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版
北京东长安街27号
天 津 新 华 印 刷 一 厂 印 刷
新华书店北京发行所发行
各 地 新 华 书 店 经 售

*

开本: 787×1092 1/32 1981年6月第一版
印张: 12²⁸/₃₂ 页数: 206 1981年6月天津第一次印刷
字数: 295千字 印数: 1—5,100册
统一书号: 15045·总2478-市342
定 价: 1.30元

序 言

正当电子交换技术在全世界蓬勃发展，由纵横接线器构成，继电器控制的现代化的机电交换系统在捷克斯洛伐克投产使用时，电子电话交换机一书和读者见面了。

本书提出了未来的自动电话交换机，即下一代电话交换机的概念。这新一代交换机是以新的性能，新的可能和新的原理建立的电话网，或者说得更恰当一些它是新的综合信息网。作者不准备具体阐述所有与此有关的问题，因为这些问题在很多杂志中，在国外书刊和已投产的交换系统的技术资料中已有反映。我们只谈谈这些问题的基本概念。

在这一讨论未来和迅速发展的技术的书中，当然不可能完全解决专有名词和符号的问题，也不可能阐述这个技术领域中很多新问题，如程序控制问题。

作者相信，本书有助于了解新技术，并且可能为在电话通信中迅速采用电子技术创造条件。

俄 文 译 者 序

当前，在自动交换技术中，交换机的结构原理正在发生重大的变化。由记发器—标志器控制的纵横制系统在不久前还算是现代化的系统，但现在已开始逐步为程序控制的准电子和全电子系统所取代。程序控制的采用，一方面使交换机有可能改变维护原理，并且大大地扩展了为通信网用户提供的业务种类；另一方面，交换机采用专用电子计算机来作为程序控制的设备，交换机技术和计算机技术的界线正在消失。

新的交换机系统吸取了所有新的交换技术和计算技术。它和过去已经熟悉的交换系统是有本质区别的。这就很容易理解，为什么在交换机新系统的研究人员和搞维护工作的电信专家们对于程序控制交换机的著作如此发生兴趣了。

在苏联已经出版了一些阐述程序控制交换系统的书籍。捷克斯洛伐克自动电信专家爱·布拉格和雅·吞奇所著的《电子电话交换机》一书对于读者是一本很好的补充读物。

和其他著作不同，在本书中系统地并且比较完整地介绍了1972年以前研制成的准电子和全电子交换系统。在本书一开始作者就论证了采用程序控制交换机的合理性；阐述了该交换系统构成的基本原理和元、部件；也叙述了程序控制的原理。然后作者比较全面地介绍了现有的程序控制准电子和全电子交换机的试验局和商用交换局。书中也介绍了综合通信网和数据传输方法。

虽然我对作者的观点不能说完全同意，但是毫无疑义本书

对自动电信领域的广大专家们是有益的。必须指出，在§2·1中所提出的交换机分类法和苏联习惯分类法不完全一样。在苏联书刊中，准电子交换机是指在接续系统中采用速度快，体积小的所谓准电子交换元件笛簧继电器和铁簧继电器，而控制设备则采用电子元件。而在电子控制的交换系统中如果接续系统采用纵横接线器，编码接线器等则习惯叫做纵横—电子交换机或者叫机械—电子交换机。并且将它们同采用其它各种类型旋转式选择器（例如步进选择器）作为接续元件的电子控制交换机不加区分。

因此，在§2·2中作者列为准电子交换机的自动交换机（例如AKE，A-210等系统）按苏联分类并不都属于纵横—电子交换机。

为了便于读者在本书所涉及的问题上找寻苏联的文献，在本书中补充了苏联最近几年出版的一系列书籍和文章的目录。

中 文 译 者 序

捷克作者爱·布拉格和雅·吞奇所著的《电子电话交换技术》一书中一开始就讨论了程控准电子和全电子交换机的构成基本原理，然后较系统地并且较完整地介绍了国外的准电子和全电子交换机系统；在第八章《综合系统》中作者阐述了脉码调制时分交换机及网的构成原理，同时也介绍了国外成果；书中也牵涉到了一些例如数据传输以及其它零、部件等一些问题的。

我们认为，本书对我国广大电信工作者，特别是对从事电子交换机工作的工程技术人员了解电子电话交换机的发展是有参考意义的；在书中介绍的国外电子交换机方面的成果对于从事我国自己的交换机的研制工作人员来说也会有参考价值。

目 录

序言

俄文译者序

中文译者序

第一章	前言	1
第二章	历史的概述	4
§2.1	引言	4
§2.2	现有的电子式自动电话交换机概述	9
第三章	在电话交换机中采用电子技术 (采用原因)	15
§3.1	引言	15
§3.2	可靠性的提高	16
§3.3	对周围环境变化的稳定性	16
§3.4	减小外形尺寸和重量	17
§3.5	电源消耗的降低	20
§3.6	降低生产费用	21
§3.7	降低维护费用	23
§3.8	新型业务	25
§3.9	电子交换机接入电话网的可能性	27
第四章	通话电路的基本接续原理	32
§4.1	引言	32
§4.2	电子接续的基本原理	36
§4.3	通路的空间分隔; 通话通路的接续元件	36
§4.4	时间分隔通路	56

§4.5	频率分隔通路	75
§4.6	各种电子接续方案的评价	77
第五章	电子式电话交换机的控制	79
§5.1	引言	79
§5.2	分散控制—集中控制	84
§5.3	程序控制	87
§5.4	控制信息的传输(集中信号系统)	106
§5.5	网内控制的集中	111
§5.6	支局内的控制	114
§5.7	接续场的外围控制	121
第六章	准电子系统	135
§6.1	引言	135
§6.2	准电子交换机的接续场	137
§6.3	接续场的外围控制	142
§6.4	某些准电子系统的说明	143
§6.5	准电子交换机的前景	197
第七章	全电子系统	198
§7.1	引言	198
§7.2	一些全电子系统的描述	199
§7.3	总的趋势	218
第八章	综合系统	219
§8.1	引言	219
§8.2	建立综合系统的基本原理	219
§8.3	基本调制原理	221
§8.4	在综合系统中采用ИКМ的基本前提	227
§8.5	综合系统的基本部份	239
§8.6	综合系统举例	244

§8.7	今后方向	258
第九章	捷克的电子交换机	259
§9.1	引言	259
§9.2	用铁氧体存储器的电子集中记发器	260
§9.3	电子交换机	263
第十章	电子交换机用的电话机	272
§10.1	引言	272
§10.2	对接到电子交换机的电话机的要求	273
§10.3	在电话机中采用新原理的可能性	276
§10.4	电话机的新型结构	284
§10.5	用户数据传输	286
§10.6	结论	288
第十一章	数字信息的传输和交换	291
§11.1	引言	291
§11.2	低速数据传输	292
§11.3	中速数据传输	300
§11.4	高速数据传输	304
§11.5	结论	305
第十二章	电话交换机基本元件	306
§12.1	引言	306
§12.2	半导体元件	307
§12.3	光电子元件	314
§12.4	磁性元件	315
§12.5	现代机电元件	319
第十三章	控制设备的逻辑元件	330
§13.1	逻辑功能	330
§13.2	基本逻辑电路	332

§13.3	组合逻辑电路	336
§13.4	其它类型逻辑电路	338
§13.5	逻辑电路的节拍同步	341
§13.6	集成电路	343
§13.7	《TESLA》的集成电路	351
§13.8	高集成度的集成电路	354
第十四章	存储器	357
§14.1	引言	357
§14.2	铁氧体存储器	360
§14.3	其它形式的存储器	366
§14.4	薄膜存储器	368
§14.5	固定和半固定存储器	370
§14.6	磁鼓存储器	380
§14.7	磁盘存储器	382
§14.8	磁带存储器	383
§14.9	动态存储器	385
§14.10	未来的存储器	386
第十五章	电子交换机的可靠性	388
§15.1	引言	388
§15.2	基本参数	388
§15.3	备份原理	391
§15.4	备份方法	392
第十六章	结论	395
文献目录		396

第一章 前 言

电话交换机已有60年以上的历史了。在这漫长时期内通信技术的这一领域的作用日益重要。这是由于电话不断发展的结果。也就是说，电话已不再是一种奢侈品，而成为一种必需品了。

尽管从本质上讲，自动电话交换机是自动化的开端，但这一部门长期保守，甚至电子学已获得广泛使用后，它不久前还几乎仅仅是使用机电元件（继电器，选择器，接线器等）。

这种保守性可以用下列理由来解释：这一通信领域的发展史漫长和由此必须保证新旧设备的相互联系，必须用新设备来替换同类旧设备的以及必须长时间保证备件。除此以外，自动电话交换机的使用寿命为20—30年，而用机电元件很容易达到这种使用寿命而且绰绰有余。

同电子计算机或者其它信息处理设备相比，自动电话交换机发展的保守性就显得更为突出了。现代自动电话交换机所使用的元件几乎有90%和60年以前所使用的元件在原理上差不多。而和电话技术很相似的计算技术在10—20年内却有了飞跃发展。在第二次世界大战以后使用的继电器式计算机，很快就被电子管所代替，然后又为晶体管所淘汰，而目前则又用集成电路的计算机来取代。这种差别怎么解释呢？首先是设备的维护和价格的要求不同。如对于自动电话交换机来说，对工作可靠性和使用寿命要求很高，甚至在大型自动电话交换机内必须保证在几十年内正常运转，并且实际上不破坏正常工作状态。

除此以外，电子元件有一段时期价格很贵，使得电子式自动电话交换机不可能和机电元件构成的电话系统相竞争。

但尽管这样，世界各国投入大量资金来研究在自动电话交换机中采用电子技术。这种研究是在战后开始的，当时晶体管的出现开创了电子技术的新纪元。那时在自动电话交换机领域采用电子技术看来不仅技术上可行而且是近在眼前了。一些研制通信设备的公司和专家们开始对这方面进行研究。在文献中开始出现关于采用电子技术基本原理的首批文章。在1954年至1957年期间出现了第一批试验局，其中有一些试验局未能突破实验室范围，而另一些试验局的研究不成功；只有几个电话交换机一直工作到现在。

但在开始阶段就已出现了一系列缺点。其原因首先是元件的基础不足和原理不成熟，当然还有用于研究的费用很高，并且电子交换机本身的建立和维护也很昂贵等原因。所有这些使开始阶段的乐观情绪受到了影响。但是研究工作开始进行得更深入了。不仅对新的话路接续原理进行了探索，并且还对改善电子元件本身进行了研究。半导体技术和存储设备技术的迅速发展也对此起了促进作用。某些企业建立了庞大的研究机构，并投入了大量研究费用。到1965年开始取得了成果，美国研制成了第一个商用系统。它对其它公司是一个刺激。

可以说，到1970年所有研究通信设备的最大的公司都提出了广泛应用电子技术的新系统。可是尽管取得了这些成绩在大多数商用系统中仍然用机械接点作为基本接续元件。当然，它的工作性质完全不同了，它适应现代生产的要求和可能。

在捷克斯洛伐克也进行了研究工作，虽然对捷克来说还需要再过几年才能在电话交换机中广泛应用电子技术，但现在就应该了解这个问题了。外国公司的经验证明了这一点。

所有这些决定了本书的出版。它的目的在于广泛讨论在电话领域内采用电子技术的各种可能性，以及探讨外国和捷克这类系统的最值得注意的解决方法。本书是从现代化技术出发来阐述这些问题的，但由于电子技术的迅速发展，有可能本书中所讨论的某些解决方法已过时了，而相反出现了一些新方法在书中没有提到。

第二章 历史的概述

§ 2.1 引言

要估价电子式电话交换机方面的发展水平最好是追溯它的发展史和看看某些公司和国家对此项发展的贡献。

电子式自动电话交换机可以分为以下几种类型：

1. 半电子自动电话交换机（又叫准电子交换机）。其特点是：在接续场中采用机电接点或者使用各种电磁接续元件，而控制设备则用电子元件。以后我们将要看到，最广泛应用的接点为笛簧接点¹⁾。

2. 全电子自动电话交换机。它不仅在控制设备里采用电子元件，而且在通话电路的接续中也采用电子元件。全电子自动电话交换机可能按以下三个基本原理工作：

——空间（座标）接续场²⁾，这和带机电接线器的系统相似。但是这里的接续场是用各种电子元件或者其它元件构成，而它完成机械接点的功能。

——时间分隔通路（时分交换）。在自动电话交换机的接续场中传送话音不是连续的，信息是以脉幅调制的信号（АИМ信号）序列形式传送的。每个输入端和输出端的信号从一条公共母线（复用线——highway）上按规定时差取出来的。从节省接续场观点看这种电子式自动电话交换机是很有前途

1) 在苏联书刊中最常用的名称为《密封接点》（терков）——原书编者注

2) 在苏联书刊中最常用的名称为《接续系统》——编者注

的。

——频率分隔通路。每个输入通路的信号被各种载频所调制，然后像时间分隔通路一样从接续场的公共线路传送。在目前频率分隔通路只能算作是一种理论性方案，暂时连试验设备都还没有实现。

3. 电子综合系统。这里交换和传输系统按同一调制原理综合起来了。最常见的为脉码调制（ИКМ）。这种系统实际上是一种时间分隔通路，但在接续场中传送的不是单个脉幅调制信号，而是该信号编码后的值。

除上述按通话话路的接续原理区分外，各种自动电话交换机还可按控制系统原理分类。有二种类型电话交换机：

1. 分散控制的自动电话交换机。控制设备从结构上来说和机电系统的控制设备（例如标志器、记发器等）相似。但其控制系统的各个单元由电子元件构成。

2. 集中控制的自动电话交换机。全部控制功能集中于一个设备。该设备按时间分隔原理依次完成系统的全部工作，并响应接续所需要的全部信息数据。

从逻辑结构上来看，集中控制可以分为具有逻辑电路（已编好的程序）形式的机器程序控制方式和存入存储器的程序控制方式两种。

电子式自动电话交换机的上述原理在许多自动电话交换机的试验局中以各种不同的实践和组合得到了实现。下面列出的仅仅是最重要的研究结果。

首先我们按年代次序列出在这个领域里的基本发现和发明：

1938——用气体放电管作为通话话路的接续元件的第一个专利（瑞典《Ericson》公司）。

1940——发明笛簧接点（美国《Bell》公司专利）。

- 1941——用纵横接线器的准电子系统的第一个设计（美国《Bell》公司）。
- 1943——用旋转式选择器和相位标志的7-E型准电子系统的设计（荷兰《Bell》公司）。
- 1945——时分通路的电子式自动电话交换机的第一个设计（法国CGCT公司）。
- 1947——用气体放电管的电子式自动电话交换机设计（荷兰《Philips》公司）。
- 1953——用箔簧继电器以及在控制系统中用磁鼓作为存储设备的D-IAD型准电子交换机的设计（美国《Bell》公司）。
- 1954——第一个试验性准电子自动电话交换机8-A在挪威投入使用。这种系统采用了特种纵横接线器和电子控制（荷兰《Bell》公司）。
- 1954——用辉光放电管的电子式自动电话交换机的第一个实验室样机（捷克《VÚT》）。
- 1957——第一个电子式自动电话小交换机（在军舰上使用的20门军用交换机）的试验运转。采用了二极管接续场和铁磁控制电路（法国CGCT公司）。
- 1959——脉码调制的综合系统第一个设计和单个样机的试验运转——ESSEX系统（美国《Bell》公司）。
- 1960——关于电子式自动电话交换机问题的第一次国际学术讨论会（每三年召开一次）。
- 1960——第一台公用电子系统——在美国摩利斯的试验运转（美国《Bell》公司）。
- 1962——第一台公用电子式自动电话交换机ESM型的试验运转（德意志联邦共和国的《Siemens》公司）。
- 1962——在海凯脱布德（英国）第一台时间分隔通路自动电话交换机试验运转。
- 1962——第一台时间分隔电子式自动电话交换机。该机是由《Ericson》公司（瑞典）研制，在美国生产的军用交换机。

- 1962——小容量试验用自动电话小交换机在捷克斯洛伐克小批生产，并在通信网上试验运转。
- 1963——第一台用笛簧接点的公用准电子自动电话交换机 HEGOL 的试验运转（西德《Standard Elektrik Lorenz》公司）。
- 1965——第一台商用准电子系统 ESS №1 在萨克逊投产使用（美国《Bell》公司）。
- 1966——大型试验用电子式自动电话交换机的试验运转（在德意志民主共和国的柏林）。该机由经互会（CЭB）国家的国际协作（大部分工作由捷克承担）设计和制作的。
- 1966——商用系统 AKE-12 投入使用（随后在瑞典《Ericson》公司生产）。
- 1967——商用系统 10C 投入使用（随后在荷兰《Bell》公司生产）。

因此大概在1965年以前基本上只有试验用自动电话交换机（个别军用交换机除外）。只是在1965年以后才出现商用系统。图1中按年份排列电子式自动电话交换机方面的成果。为了比较方便，我们把全电子和准电子自动电话交换机分开排列，同时也把试验系统和商用系统分开。

这种图解表示法可以看出技术发展的总趋势。在50年代，大多数工作是为实现全电子方案（即用电子元件接续通话话路）。从1960年开始准电子交换机的成果占优势了。而从1965年以后它不仅仅在试验系统取代了其它方案，而且在已投产和正常运转的产品中也占了优势。

整个电子式自动电话交换机的发展情况的图解表示仅仅是这方面的部份情况，而没有在容量和重要程度上加以区别。这样看来是会有一些歪曲的。但即使这样仍然可以认为基本发展趋向是正确的。从直到1970年为止的资料看，有五个大公司生

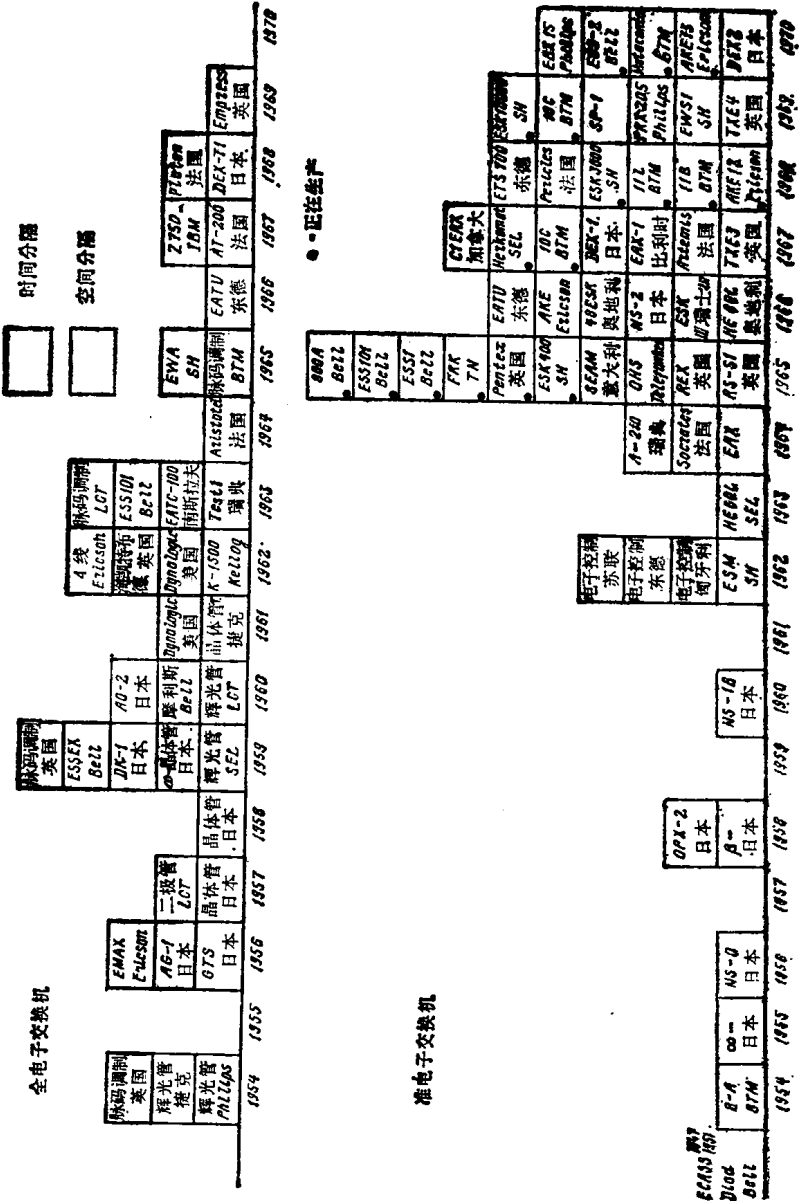


图 1 电子式电话交换机方面的成果的年份排列