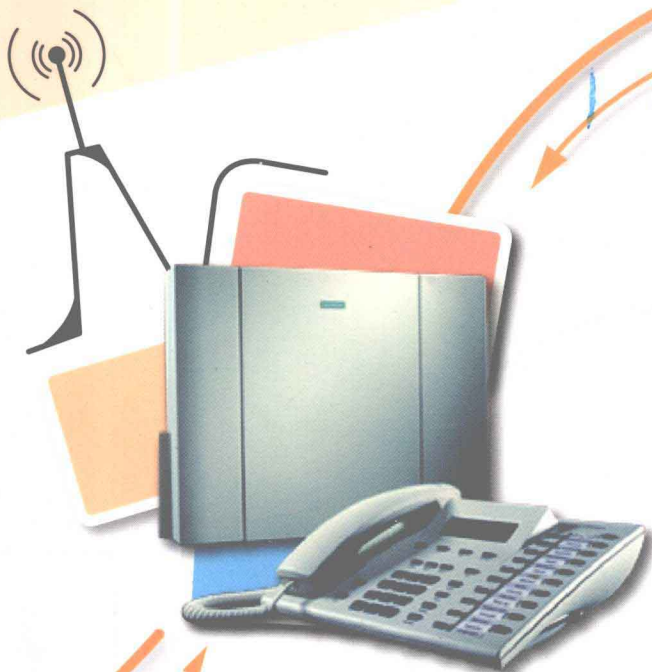




全国高职高专通信类专业规划教材

程控交换设备 运行与维护

贾跃 主编



免费提供电子课件
www.abook.cn



科学出版社
www.sciencep.com



中国铁道出版社

程控交换设备 运行与维护

第四版



人民邮电出版社

全国高职高专通信类专业规划教材

程控交换设备运行与维护

贾 跃 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以数字程控交换机运行与维护工作为主线,对涉及到的技术背景、工作环境、交换网络、交换设备和工作流程进行了阐述。全书共分为七个单元,单元一介绍了电话交换的概念和数字程控交换机的结构及功能;单元二至单元六分别以开设独立电话局、开通局内通话、开通局间通话、设置计费与话单查询和开通电信新业务五个任务为载体,介绍了电话呼叫流程、信令的概念和种类、电话计费原理、话单存储与查询、电信新业务的概念,以及完成这些任务所用的数据配置命令和步骤。单元七介绍了程控交换技术的未来发展方向。

本书可作为高职高专院校通信类相关专业学生的教材,也可作为程控交换机运行与维护工程技术人员的培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

程控交换设备运行与维护/贾跃主编. —北京:科学出版社,2010

(全国高职高专通信类专业规划教材)

ISBN 978-7-03-027810-4

I. ①程… II. ①贾… III. ①存储程序控制电话交换机-运行-高等学校:技术学校-教材②存储程序控制电话交换机-维护-高等学校:技术学校-教材 IV. ①TN916.428

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第100890号

责任编辑:孙露露/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

深海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年7月第一次印刷 印张:12 3/4

印数:1—3000 字数:280 000

定价:21.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话:010-62134988 编辑部电话:010-62135763-8212

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

序

通信产业是国民经济的基础产业，是推动未来信息社会发展的先导性和战略性新兴产业，也是目前中国乃至世界发展最快的产业之一。通信技术的发展，对加速全球信息化的进程，推动国民经济发展和社会进步发挥着巨大的作用。

当前，通信产业面临着难得的发展机遇和全新的挑战，以 NGN、3G、LTE 等技术为代表的新兴通信技术的发展与应用，极大地促进了通信产业的发展，宽带化、智能化、个性化、媒体化、多功能化等是通信技术发展的新趋势。尤其是电信重组吹响了 3G 移动通信产业的号角，各大运营商对 3G 网络的大力兴建，促使通信类人才需求量急剧增加，特别是对于工程建设、设备生产、测试、网络运行与维护、网络优化等应用型人才需求的缺口进一步扩大。同时，随着 3G 应用的广泛拓展，其增值业务的开发和销售岗位所需人才也将持续增加，并将在今后一段时期内维持较高的水平。在通信行业对高素质技能型专业人才需求大幅度增长的同时，与产业增长相适应的人才储备却明显不足。综上所述，面对通信技术的快速发展，可以预见通信产业又将迎来高速发展期，同时也将进一步加剧通信专业人才的供应缺口以及通信行业人才的结构调整。

高等职业教育强调“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合发展道路”。服务社会、促进就业和提高社会对毕业生的满意度，是衡量高等职业教育是否成功的重要标准。坚持“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合发展道路”体现了高等职业教育的本质，是高等职业教育主动适应社会发展和可持续发展的必然选择。

2009 年 3 月，我们组织了全国 25 所设有通信类专业的高职高专院校，在北京召开了研讨会。与会人员在如何进行通信类专业的教学改革和课程改革，以及教材建设等方面交换了意见，并决定以国家社会科学基金“十一五”规划（教育科学）“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”课题（BJA060049）的子课题“以就业为导向的高等职业教育通信类专业教学整体解决方案的研究”为平台，组织全国相关院校，对通信类专业的教学整体解决方案设计和教材建设进行系统研究。

随着课题研究工作的全面展开，2009 年 6 月，课题组在苏州工业园区职业技术学院召开了第二次会议。会议强调要做好专业市场调研及社会需求分析；结合各个学院相关专业教学的实践，在深刻理解通信类专业——制造类、工程类、运行维护类和业务类四个专业方向的人才培养目标、就业岗位群体和人才培养规格的基础上，构建了各个专



业方向的课程体系，并认真剖析了每门课程的性质、任务、课程类型、培养目标、知识能力结构、工作项目构成、学习情境等，制订了每门课程的课程标准，确定了以就业为导向的课程教材编写大纲，并决定开发立体化教材。全国有 25 所高等职业院校的 60 多位通信类专业教师、企业人员和行业代表参与了课题研究。

课题组成员以课题研究的成果为基础，对通信类专业系列教材的特色、定位、编写思路、课程标准和编写大纲进行了充分讨论与反复修改，确定首批启动 20 本教材的编写，并计划于 2010 年底完成。主编、副主编和参编者由全国具有该门课程丰富教学经验的专家学者、一线教师和部分企业人员担任。

本套教材是该课题成果的重要组成部分。教材的开发和编写汇聚了国内相关高职高专院校通信类专业优秀教师的教学经验和成果，并按照高等职业教育教学改革的精神，以职业能力培养为核心，通过校际交流、校企互动等途径进行了优质教学资源的最大整合和教材内容的重构，集中体现了专业教学过程与相关职业岗位工作过程的一致性。

本套教材的特点是，在强调内容实用性、典型性的同时，针对通信行业的技术特点和发展趋势，尽可能地把一些相关联的新技术、新工艺、新设备等介绍给读者；最大程度地体现通信类专业“以就业为导向，能力为本位”的课程体系和教学内容改革成果，专业平台课程突出专业技能所需要的知识结构，并与实训项目相配合，专业核心课程则从通信项目实践中提炼出主要学习任务，以任务为导向，在完成任务的过程中学习和掌握相关的知识和技能，使原来抽象难懂的知识具体化、目的化，旨在培养实际应用能力。整套教材的编写内容衔接有序、图文并茂，在内容安排上能满足高职高专院校通信类专业教学和职业岗位培训需求。

我们希望这些工作能够对通信类专业的课程改革有所帮助，更希望有更多的同仁对我们的工作提出意见和建议，为推动和实现通信类专业教学改革与发展做出我们应有的贡献。

前言

改革开放以来,我国的通信事业取得了巨大的成绩,电话网的建设得到了迅猛的发展,其中最引人注目的就是广泛采用了数字程控交换机,实现了全网的数字化。近年来,不论是大城市,还是沿海的乡镇城市,都大量引进程控交换机,原有机电制交换机已逐渐被淘汰。面对这样大规模的技术改造,工程技术人员的知识结构需要不断进行调整,以适应新技术迅速发展和普及的形势。

伴随着电话网络和设备的快速发展,电信运营单位和设备制造企业都对专业人才提出了更高的要求。现代企业员工除了要掌握扎实的专业知识和娴熟的操作技能之外,还应具备较强的方法能力、社会能力和创新精神,了解行业的发展和企业的文化。企业对人才需求的改变极大地促进了教育改革,特别是职业教育改革的发展。传统学科系统化课程正逐渐被工作过程导向课程所取代。

近年来,为适应交换技术和设备的发展,推动高等职业教育教学模式的改革,北京信息职业技术学院组织完成了“程控交换设备运行与维护”工作过程导向课程的建设工作。经过多年的教学实践与探索,在对原有讲义修改和整理的基础上,编者编写了本书,旨在配合教学做一体化教学形式的应用,本书被确立为“北京市高等教育精品教材立项项目”。本书以数字程控交换机运行与维护工作为主线,对涉及到的技术背景、工作环境、交换网络、交换设备和工作流程进行了阐述,并给出了成果验收方法和参考评价标准。

全书共分为七个单元。单元一介绍了电话交换的基本概念、电话交换机的发展和分类,我国电话网的构成,以及数字程控交换机的结构和各部分功能;单元二以开设小型独立电话局为载体,介绍了华为 C&C08 数字程控交换机的结构和工作原理、数据配置软件的使用方法以及小型独立局的配置步骤;单元三以开通局内电话业务为载体,介绍了呼叫的种类和流程、局内通话的配置步骤及相关用户数据;单元四以开通国内长途电话业务为载体,介绍了信令的概念和种类、局间呼叫流程、局间通话的配置步骤及相关中继数据;单元五以电话计费设定和话单查询工作为载体,介绍了电话计费的基本原理、话单的分类、话单的存储与查询、计费的设置步骤及相关计费数据;单元六通过设置缩位拨号、呼出限制、闹钟服务、遇忙回叫等电信特殊服务项目,介绍了电信新业务的基本概念、新业务的设置步骤和相关业务数据;单元七简略介绍了宽带交换技术、光纤交换技术和软交换技术,可使读者了解到程



控交换技术的未来发展方向。

在这里，要感谢那些在本书编写和出版过程中给予帮助的朋友们，正是有了他们，才使本书得以顺利完成。同时，对本书参考文献中所列作者一并表示真心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥的描述或不正确的地方，欢迎广大读者批评指正。

全国高职高专通信类专业规划教材
编写指导委员会

顾 问：邓泽民

主 任：孙青华

副主任：陈必群 孙社文 张福强 刘良华 付 勤
李转年 赵丽欣

委 员：（以姓氏笔画为序）

王 魏	王瑞春	孔维功	艾艳锦	代才莉
朱晓红	任志勇	任德齐	刘 松	刘 威
刘 俊	刘 勇	齐 虹	闫海煜	孙小红
孙秀英	孙胜利	杨 柳	杨 俊	杨元挺
杨全会	李 云	李 红	李 莉	李 萍
李方健	何国荣	张 松	张玉平	张立中
张国勋	张重阳	张智群	陈永彬	林 勇
周 英	赵剑锋	胡昌杰	战需文	姚先友
耿 杰	贾 跃	夏西泉	卓秀钦	徐 亮
黄一平	曹 毅	崔雁松	彭旭祯	葛仁华
蒋正萍	程远东	曾晓宏	谢 华	谢斌生
赖 诚				

秘 书：孙露露

目 录

单元一 程控交换基础	1
1.1 电话交换原理	2
1.2 电话交换机的发展和分类	3
1.2.1 电话交换机的发展	3
1.2.2 电话交换机的分类	4
1.3 电话通信网	5
1.3.1 电话通信网的结构	5
1.3.2 长途电话通信网	6
1.3.3 本地电话通信网	6
1.4 语音信号的数字化技术	8
1.4.1 模拟信号和数字信号	8
1.4.2 脉冲编码调制	8
1.4.3 时分多路复用	9
1.5 程控交换机硬件	11
1.5.1 程控交换机硬件结构	11
1.5.2 外围电路	12
1.5.3 交换网络	14
1.5.4 中央处理机的配置方式	18
1.5.5 存储器和输入/输出设备	19
1.6 程控交换机软件	20
1.6.1 程控交换机程序	20
1.6.2 程控交换机数据	21
思考与练习	21
单元二 配置小型独立电话局	23
2.1 情境引入	24



2.2	任务分析	24
2.2.1	任务实施条件	24
2.2.2	任务实施步骤	24
2.3	知识基础	25
2.3.1	C&C08 交换机的系统组成	25
2.3.2	C&C08 交换机的模块化结构	26
2.3.3	C&C08 交换机的硬件结构和编号	27
2.3.4	管理与通信模块中的机框和单板	29
2.3.5	交换模块中的机框和单板	34
2.3.6	交换模块中 HW 线的连接	41
2.3.7	交换模块中 NOD 线的连接	46
2.3.8	C&C08 业务维护软件	49
2.4	任务实施	51
2.4.1	独立电话局交换机硬件分析	51
2.4.2	独立电话局硬件数据配置步骤	53
2.5	成果验收	57
2.5.1	验收方式	57
2.5.2	验收标准	59
	思考与练习	59

单元三 开通局内电话业务 61

3.1	情境引入	62
3.2	任务分析	62
3.2.1	任务实施条件	62
3.2.2	任务实施步骤	62
3.3	知识基础	63
3.3.1	交换机呼叫处理基本原理	63
3.3.2	C&C08 交换机局内呼叫处理	68
3.4	任务实施	71
3.4.1	局内通话的相关概念	71
3.4.2	局内通话的配置步骤	72
3.5	成果验收	76
3.5.1	验收方式	76
3.5.2	验收标准	78
	思考与练习	79

单元四 开通局间电话业务 80

4.1	情境引入	81
-----	------	----



4.2	任务分析	81
4.2.1	任务实施条件	81
4.2.2	任务实施步骤	81
4.3	知识基础	82
4.3.1	信令的概念	82
4.3.2	信令的分类	83
4.3.3	用户线信令	85
4.3.4	局间随路信令	87
4.3.5	局间共路信令	93
4.3.6	C&C08 交换机局间呼叫处理	102
4.3.7	No. 1 信令和 No. 7 信令的比较	108
4.4	任务实施	109
4.4.1	局间通话的硬件基础	109
4.4.2	局间通话的相关概念	111
4.4.3	中继自环方式	112
4.4.4	No. 7 信令局间通话的配置步骤	112
4.4.5	No. 1 信令局间通话的配置步骤	124
4.5	成果验收	128
4.5.1	验收方式	128
4.5.2	验收标准	133
	思考与练习	134
单元五 计费设置与话单查询		135
5.1	情境引入	136
5.2	任务分析	136
5.2.1	任务实施条件	136
5.2.2	任务实施步骤	136
5.3	知识基础	137
5.3.1	计费基本原理	137
5.3.2	话单类别	137
5.3.3	话单的产生与存储	139
5.4	任务实施	140
5.4.1	计费数据相关概念	140
5.4.2	计费数据的配置步骤	143
5.4.3	话单信息查询	149
5.5	成果验收	151
5.5.1	验收方式	151
5.5.2	验收标准	153



思考与练习	153
单元六 开通电信新业务	155
6.1 情境引入	156
6.2 任务分析	156
6.2.1 任务实施条件	156
6.2.2 任务实施步骤	156
6.3 知识基础	157
6.3.1 电信新业务的概念和种类	157
6.3.2 设置电信新业务应注意的问题	158
6.3.3 PSTN 电信新业务	160
6.4 任务实施	169
6.4.1 用户数据的修改方法	170
6.4.2 电信新业务设置步骤	170
6.5 成果验收	173
6.5.1 验收方式	173
6.5.2 验收标准	173
思考与练习	174
单元七 程控交换技术的未来发展	175
7.1 宽带交换技术	176
7.1.1 B-ISDN 和 ATM	176
7.1.2 ATM 交换原理	177
7.1.3 ATM 的应用	179
7.2 光交换技术	180
7.2.1 光交换技术概述	180
7.2.2 光交换技术的实现	181
7.2.3 光交换的基本原理	182
7.2.4 光 ATM	183
7.2.5 光交换器件	183
7.2.6 光交换机的发展	185
7.3 软交换技术	186
7.3.1 软交换技术概述	186
7.3.2 软交换解决方案	186
7.3.3 软交换的路由问题	188
思考与练习	188
参考文献	189

单元一

程控交换基础

【背景描述】

电信网络是支撑固定电话、移动电话和 Internet 技术发展的基础设施，其实现的关键是交换技术。交换技术可分为电路交换和分组交换两种，其中的电路交换是最早最成熟的技术，也是电话交换机所采用的主要交换方式。通过本单元的学习，可以了解电话交换的基本原理、电话交换技术的发展、电话交换机的分类和基本结构。

【学习目标】

- 了解电话交换的概念以及电话交换机的发展和分类。
- 了解我国电话通信网的组成结构。
- 掌握程控交换机的基本结构和各部分工作原理。



1.1 电话交换原理

话音信息的交换仍然是现代社会信息交换的重要内容，实现话音通信的终端设备便是电话机。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，通过声电转换，使两地用户可以互相通话。如果三部电话机彼此间要成对通话，则需要用三对线将它们分别连接起来。以此类推，若有 N 部电话，则需要 $N(N-1)/2$ 对连线，才能使它们之间任意成对通话。图 1-1 给出了 $N=6$ 时各话机之间的连接情况，此时共需要 15 对连接线。

不难看出，当话机很多时，所需连接线的数量非常大。这不仅降低了网络的线路利用率，增加了建设投资，而且话机与大量连线相接在实际工程安装中也是很难实现的。电话的这种直接相连方式没有实际应用价值，解决的办法就是在用户分布区域的中心位置安装一台公共设备，每个用户都用一对线与这台公共设备相连，如图 1-2 所示。

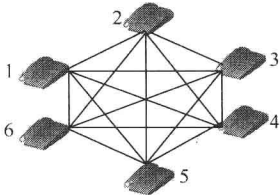


图 1-1 6 部电话机直接互连

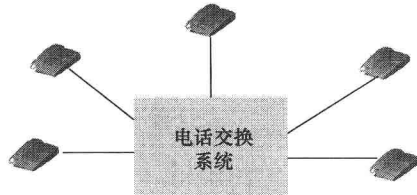


图 1-2 用电话交换机连接电话

当任意两个用户要通话时，由公共设备将两部话机连通起来，通话结束后再将线路拆除，以备其他用户使用。这个公共设备就是电话交换机。

要完成电话交换任务，电话交换机必须具有以下功能：

- 1) 及时发现用户的摘机呼叫请求。
- 2) 记录主叫用户所拨被叫用户号码。
- 3) 判别被叫用户当前的忙闲状态。
- 4) 选择空闲链路接通主、被叫用户。
- 5) 允许若干对用户同时进行通话且互不干扰。
- 6) 任意两个交换机所连用户话机可自由通话。
- 7) 通话结束后，及时拆线并释放所占用的链路。

在电话网中，两部话机之间的通话系统由用户环路、交换局和局间传输设备三部分组成，其所包含的设备和它们之间的连接关系如图 1-3 所示。

用户环路是用户话机和交换局总配线架之间的连接线，也常称为用户线。交换局是电话网的核心部分。若主叫与被叫在同一交换局内，交换机可以通过用户线把它们连接起来；若主叫与被叫在不同交换局内，则交换机可以通过局间传输设备将它们连接起来。局间传输设备是各交换局之间的连接线路（中继线路），它既包括发送和接收设备，又包括各种传输媒体。

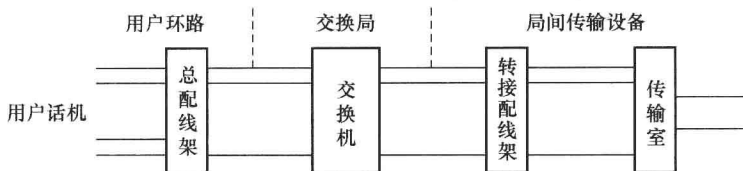


图 1-3 电话网中的通话设备及其连接关系

1.2 电话交换机的发展和分类

1.2.1 电话交换机的发展

自 1876 年美国贝尔发明电话以来, 电话通信技术取得了巨大的进步和发展, 电话交换机完成了由人工到自动的过渡, 归纳起来可分为 4 个时代。

1. 人工交换机

1878 年美国制成了第一台磁电式电话交换机, 它能配合磁电电话机工作。这种电话交换方式的特点是每部话机均备有电池, 以手摇发电机作为发起呼叫信号的工具。在交换机上以用户吊牌接收呼叫信号, 以塞绳电路连接用户话机。这种设备结构简单, 容量有限, 难以适应发展的需要。接着出现了共电式电话交换机, 这种交换机的特点是每个用户话机的电源由电话局统一通过用户线馈送, 简化了用户话机, 利用话机环路的接通作为呼叫信号。这两种交换机都属于人工交换方式, 话务员手工完成交换接续操作, 速度慢, 易出错, 劳动强度大。

2. 机电式自动交换机

(1) 步进制自动电话交换机

1891 年美国史端乔发明了第一台步进制自动电话交换机, 使用上升旋转型机械式接线器, 通过用户拨来的号码脉冲控制选线。在话路中主要通过电磁铁控制机键的动作完成电话接续, 在控制电路中则主要用继电器接点电路构成控制逻辑, 自动完成各种控制功能。后经德国西门子公司加以改进, 发展成为西门子步进制自动电话交换机, 我国早期多采用这种交换机。与此同时, 世界上还发明了旋转制、升降制、全继电器制等多种机电式交换机。步进制自动电话交换机的特点是机键的动作幅度大、噪声响、磨损快、故障率高、维护工作量大, 而且不能用于长途自动交换。

(2) 纵横制自动电话交换机

1926 年瑞典制成了第一台纵横制自动电话交换机, 它沿用了电磁原理, 但其话路的主要部件使用了纵横接线器。这种接线器动作小、噪声轻、磨损少, 且采用了间接控制技术, 选择和接续不由用户的拨号控制, 从而克服了步进制交换机的很多缺点, 尤其



是可用于长途自动电话交换，在世界范围内得到了广泛的推广和使用。

3. 模拟程控交换机

随着电子技术的不断发展，出现了电子式交换设备。早期的电子式交换系统只是使用电子元件（如晶体管和集成电路）代替机电式交换系统中体积大、耗电多的机电元件（如电磁继电器等）。计算机技术在通信技术中的应用，促进了交换机的又一次变革。1965年美国成功地开通了世界上第一台程控电话交换机 ESS1，首次将存储程序控制原理应用于电话交换机的控制系统，其话路系统沿用了纵横制原理交换网络，交换的仍为模拟语音信号。此后一段时间内，世界各国又研制出了多种模拟程控电话交换机，如日本的 D10、原联邦德国的 EWS 等。

4. 数字程控交换机

数字传输系统以其优良的通信质量和性能改变了长期以来使用模拟信号进行通信的局面。数字传输设备与模拟交换机衔接时需要进行数模、模数转换，要想简化系统，充分发挥数字通信的优势，就必须对交换机进行数字化，这极大地促进了数字程控交换机的研制。1970年法国开通第一部数字交换机 E10 后，许多新的数字交换系统相继问世，诸如英国的 X 系统，日本的 D60、D70、NEAX-61 和 F150，瑞典的 AXE-10，原联邦德国的 EWSD，美国的 ESS4 和 ESS5 等。全数字电话交接机在话路中对 PCM 数字语音编码直接进行交换，控制部分则由数字计算机或微型计算机承担。这类交换机的体积小、工作速度快、可靠性高，具有明显的优越性。

1.2.2 电话交换机的分类

1. 根据信息传递方式分类

1) 模拟交换机：对模拟信号进行交换的交换机。步进式、纵横式等机电式交换机均属于模拟交换机。对于电子交换机来说，属于模拟交换机的有空分式电子交换机和脉冲调制（PAM）时分式交换机。

2) 数字交换机：对数字信号进行交换的交换机。目前最常用的是对脉冲编码调制（PCM）数字语音信号进行交换的数字交换机。

2. 根据控制方式分类

1) 布控交换机：交换机的控制部件是将机电器件（如继电器）或电子元件做在一定的印制电路板上，通过机架布线做成。这种交换机的控制部件做成后不易修改，灵活性小。

2) 程控交换机：交换机的控制部分类似计算机，采用的是计算机中常用的“存储程序控制”方式，即把各种控制功能编为程序，存放于存储器内，并控制整个交换机的工作。需要改变交换机功能或增加新业务时，只需要修改程序或数据就能实现。这种方