

国家示范性高等职业院校核心课程 · 电子电气类
“十一五”规划教材



ianzi Dianqi Lei

程控交换设备组网与配置

主 编◎陈媛媛

副主编◎肖前军 王雪萍



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高等职业院校核心课程 · 电子电气类
“十一五”规划教材

Chengkong Jiaohuan Shebei Zuwang yu Peizhi
程控交换设备组网与配置

主 编 陈媛媛

副主编 肖前军 王雪萍

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内 容 简 介

本教材以中兴的 ZXJ10 交换机设备为例进行知识的讲授, 该交换机广泛应用于室内网、商业网以及各种专业网中。本书在归纳典型工作任务的基础上进行了内容的整合, 设计了基于工程实例的 3 个学习项目, 这 3 个学习项目主要围绕电话网的三种组网方式和数字程控交换机的硬、软件配置进行课程内容的介绍, 以“工作过程系统化”为学习项目的建设主线, 以案例驱动“基础知识—实践技能培训—综合训练”这个循序渐进的学习体系。

本教材不强调理论的系统性, 而强调技术的先进性、操作的熟练性和规范性, 强调知识的传授与能力的培养相结合。在传授理论的同时, 着重培养学生的综合职业能力, 即培养学生的职业实践能力、岗位适应能力、可持续发展能力。在实践环节注重培养学生的自主学习能力、分析问题能力、解决问题能力、综合运用能力和创新能力。

图书在版编目 (C I P) 数据

程控交换设备组网与配置 / 陈媛媛主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2010.8
国家示范性高等职业院校核心课程“十一五”规划教材. 电子电气类
ISBN 978-7-5643-0879-7

I. ①程… II. ①陈… III. ①存储程序控制电话交换机—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 172322 号---

国家示范性高等职业院校核心课程“十一五”规划教材·电子电气类

程控交换设备组网与配置

主编 陈媛媛

*

责任编辑 张华敏

特邀编辑 苏杰

封面设计 跨克创意

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm×230 mm 印张: 10.625

字数: 189 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-0879-7

定价: 22.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

《国家示范性高等职业院校核心课程 “十一五”规划教材》编写委员会

顾 问

徐 益 (重庆工业职业技术学院)
王 华 (吉林铁道职业技术学院)
李惕新 (机械工业第三设计研究院)
刘慕尹 (重庆川仪控制仪表分公司)
苏国成 (重庆川仪一厂)

主任委员 易 谷

委 员 (按姓氏笔画)

毛才局	毛臣健	王树祥	邓 莉	邓书蕾
冉晟伊	田宜驰	伍小兵	伍家洁	刘 赞
刘慰平	向文斌	朱 斌	朱奎林	朱 鸿
严兴喜	何 兵	何 弢	吴晓艳	张 莉
张 辉	张晓琴	张艳红	张慧坤	怀越生
胡昌荣	李 华	李 媛	李 明	李 静
李经智	李茂清	李庭贵	杨启军	肖前军
苏 渊	邱富军	陈 亮	陈 挺	陈媛媛
严海颖	郭选明	周进民	周洪江	罗德雄
侯 涛	赵文钊	赵文宣	赵淑娟	凌泽明
晏剑辉	徐 健	秦祖铭	秦建生	涂仁喜
贾正松	黄 戎	黄礼超	黄俊杰	龚于庆
蒲晓湘	廖建文	樊明哲	潘 锋	彭伦天

出版说明

进入 21 世纪以来,在国家的高度重视与大力支持下,我国高等职业教育得到了迅猛发展,截止 2007 年底,全国独立设置的高职学院已达 1100 多所,高职教育招生人数和在校生人数均占高等教育招生人数的半壁河山。高职教育在优化高等教育体系结构、促进教育大众化、培养高技能人才,促进并加快地方经济的建设和发展等方面起到了重要作用,作出了重大贡献。但由于我国高等职业教育起步较晚,在高速发展的过程中还存在一些亟待解决的问题,特别是在课程体系和教材形式上,“中专延长型”及“本科压缩型”的影子始终挥之不去,真正适合我国国情的高职课程体系及相应的教材正处在探索与改进之中。

2006 年,我国财政部、教育部启动了国家示范性高等职业院校建设项目,财政部拨出数十亿专项资金在之后三年中重点支持 100 所高等职业院校的建设。示范性高等职业院校建设主要围绕重点专业及专业群的实验/实训条件建设、课程体系及教学内容改革、师资培养三方面开展,其中课程体系及教学内容改革是示范建设的主要内容。为了配合高等职业院校核心专业课程的示范建设,我们在全中国范围内组织了一批高职高专院校,由国家示范性高职院校牵头,组织编写这套电子电气类专业核心课程教材。

重庆工业职业技术学院是 2006 年全国首批 28 所示范高职院校之一,其电气自动化技术专业是国家重点建设专业。2007 年初,由重庆工业职业技术学院电气自动化技术专业牵头,组织重庆工程职业技术学院、重庆电力高等专科学校、四川信息职业技术学院、黑龙江交通职业技术学院、郑州铁路职业技术学院、宜宾职业技术学院、泸州职业技术学院、吉林铁道职业技术学院等十多所高职院校的相关专业教师成立了《国家示范性高等职业院校核心课程“十一五”规划教材》编写委员会,共同编写本套系列教材,从 2008 年开始陆续出版,计划用 1~2 年时间出版 20 本左右教材。为了满足多层面、多类型的教学需求,同类教材可能出版多种版本。

在编写本套教材的过程中,结合示范建设工作的推进,我们反复学习了教育部有关高等职业教育改革的文件精神,多次聆听了教育部领导及国内高职教育专家的讲话,明确了高职教育改革的方向。同时,我们也组织教师到澳大利亚、新加坡、德国、中国香港地区的职业院校进行了学习和交流,广

泛学习和吸收了国际先进的职业教育理念、课程体系、教学内容、教学方法等。通过学习和思考,我们将本套教材编写的指导思想确定为:学习国际职业教育先进经验,结合我国实际情况,针对电气电子类专业特点,突出职业教育与工程实际应用紧密结合,坚持工作过程系统化的课程开发理念和行动导向的教学理念。

本套专业课程教材的突出特点是:以典型的工作任务为载体,按照资讯、决策、计划、实施、检查、评估六个步骤,培养学生的方法能力、专业能力、社会能力。由于电气电子类专业具有就业岗位涉及行业范围广、工作任务技术性强、对学生创新能力要求高等特点,本套教材没有像某些以技能为主的专业一样将专业基础课程的内容解构后与专业课程进行重构,而是基本保持了专业基础课程的构架。在专业基础课程教材的编写中,大量采用了项目导向的教学方法,突出了与工程实际和应用相结合,强化了与后续课程的联系与衔接。我们相信,通过使用本套教材进行教学,既能明显提高学生解决工程实际问题的能力,实现学生毕业与就业的“零距离”,又能为学生可持续发展和创新能力的提高打下坚实的基础。

本系列教材的主要读者群是高职电子电气类专业及相关专业的学生和教师,以及企业相关技术人员。我们希望,本套教材在符合专业培养目标、反映专业教育改革方向、满足专业教学需要的同时,努力创造使之成为具有先进性、创新性、适用性和系统性的特色品牌教材,为高职电气电子类专业的教学质量提高贡献一份力量,为教学改革探索出一条新路。

感谢使用本系列教材的广大教师、学生和科技工作者的热情支持,并欢迎提出批评和意见。

《国家示范性高等职业院校核心课程
“十一五”规划教材》编写委员会
2008年1月

前 言

目前,通信行业的技术发展很快。在信息交换方面,由于信息传输高速化、宽带化的需要,以电路交换为基础的程控交换技术在当前的通信领域里仍占有重要比重,是当前通信的主要交换技术。因此,学习和掌握程控交换设备组网和配置这门技术是十分必要的。

本书由专业教师与具有丰富实践经验的企业技术人员以及校外专家共同组成课程开发团队,以工学结合为切入点,根据通信行业的职业特征以及当前的职业岗位需要编写而成。本书在归纳典型工作任务的基础上进行了内容的整合,遵循学生职业能力培养的基本规律,设计了基于工程实例的3个学习项目,这3个学习项目主要围绕电话网的三种组网方式和数字程控交换机的硬、软件配置进行课程内容的介绍,以“工作过程系统化”为学习项目的建设主线,以案例驱动“基础知识—实践技能培训—综合训练”这个循序渐进的学习体系。本教材不强调理论的系统性,而强调技术的先进性、操作的熟练性和规范性,强调知识的传授与能力的培养相结合。在传授理论的同时,着重培养学生的综合职业能力,即培养学生的职业实践能力、岗位适应能力、可持续发展能力。在实践环节注重培养学生的自主学习能力、分析问题能力、解决问题能力、综合运用能力和创新能力。

本教材以中兴的ZXJ10交换机设备为例进行知识的讲授,该交换机广泛应用于室内网、商业网以及各种专业网中。学习ZXJ10交换机设备是学习和理解其他通信类课程的基础,为学生们以后的就业打下坚实基础。

本书可作为高等职业教育电气、自动化、计算机控制、机电一体化等专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。本书也可作为中等职业学校相关专业的提高性教材,以及作为自学考试人员的学习参考用书。

作 者

2010年5月

目 录

学习项目 1 本地端局组网与配置	1
知识点	1
技能点	1
项目描述	1
项目要求	1
资料搜集	2
任务分析与决策	2
任务 1 本地端局电话网的组成	2
【任务引入】	2
【知识链接】	3
【任务实施】	13
【总结与提高】	16
任务 2 主设备的机架、机框、单板的配置	16
【任务引入】	16
【知识链接】	16
【任务实施】	27
【总结与提高】	28
任务 3 SM4C 交换局的调试	29
【任务引入】	29
【知识链接】	30
【任务实施】	50
【总结与提高】	51
任务 4 配套设备的连接方式	51
【任务引入】	51
【知识链接】	51
【任务实施】	61
【总结与提高】	61
学习项目 2 本地汇接局组网与配置	62
知识点	62

技能点	62
项目描述	62
项目要求	63
资料搜集	63
任务分析与决策	63
任务 1 本地汇接局电话网络的组成	64
【任务引入】	64
【知识链接】	64
【任务实施】	77
【总结与提高】	79
任务 2 主设备的机架、机框、单板的配置	80
【任务引入】	80
【知识链接】	81
【任务实施】	104
【总结与提高】	105
任务 3 PSM 8K 交换局的数据配置	105
【任务引入】	105
【知识链接】	106
【任务实施】	119
【总结与提高】	120
任务 4 电缆的识别和 ODF/DDF 接头的制作	120
【任务引入】	120
【知识链接】	120
【任务实施】	123
【总结与提高】	125
学习项目 3 长途电话网组网与配置	126
知识点	126
技能点	126
项目描述	126
项目要求	126
搜集资料	127
任务分析与决策	127

任务 1 长途电话网的组成	128
【任务引入】	128
【知识链接】	128
【任务实施】	131
【总结与提高】	133
任务 2 主设备的机架、机框、单板的配置	133
【任务引入】	133
【知识链接】	133
【任务实施】	142
【总结与提高】	143
任务 3 交换设备的主要技术指标	143
【任务引入】	143
【知识链接】	143
【总结与提高】	151
任务 4 数字同步网的实现方式	151
【任务引入】	151
【知识链接】	151
【总结与提高】	157
参考文献	158

学习项目 1 本地端局组网与配置

知识点

1. 了解交换机的发展历史、分类和功能。
2. 掌握 ZXJ 10 SM4C 程控交换机的硬件组成。
3. 理解局内语音呼叫流程。
4. 了解 PSM (4K) 背板硬件连线。
5. 掌握交换机数据配置的过程。
6. 掌握交换机辅助连接设备的功能。

技能点

1. 具有能够配置一个端局中程控交换设备软、硬件的能力。
2. 掌握交换机辅助设备的连接方法。
3. 会分析局内语音呼叫流程。

项目描述

所谓的单局制是指只有一个电话局，主要负责所连接的电话用户间的通话。现在要组建一个 2000 人的校园交换网，完成任意两用户之间的语音通信，该模块独立成局。主设备选用中兴 ZXJ10 交换机。

项目要求

一、工作任务

1. 根据需求进行网络的规划，要求完成校园内所有用户的语音通信。
2. 进行局内用户语音呼叫分析。
3. 程控交换机的硬件配置，包括机架、机框、单板等的配置。
4. 程控交换机的软件配置，包括局数据、用户数据等的配置。
5. 程控交换机与用户终端的连接。

二、学习产出

1. 有 2000 人的校园电话网网络结构。
2. 程控交换机的硬件结构图。
3. 电话网中程控交换机到用户的硬件连接图。
4. 程控交换机的硬件配置列表、配置图、数据配置步骤。
5. 学习总结。

资料搜集

1. 搜集并学习通信行业相关规范与标准。
2. 搜集并阅读 ZXJ10 硬件手册。
3. 搜集并阅读 ZXJ10 安装手册。
4. 搜集并学习工程中的安全注意事项。
5. 分组讨论、整理收集的资料。

任务分析与决策

本书所有的组网全部选用中兴 ZXJ10 系列程控交换机。

本学习项目主要是熟悉并组建一个本地端局的网络结构，也就是单局制的网络结构。然后根据交换模块的应用、用户的容量，确定程控交换设备的硬、软件配置，最后分析辅助设备（程控交换机与终端设备之间连接的设备）的连接。

由于本学习项目的工作量较大，故把该学习项目分成四个学习任务来完成：任务 1，本地端局电话网的组成；任务 2，主设备的机架、机框、单板的配置；任务 3，SM4C 交换局的调试；任务 4，配套设备的连接方式。

任务 1 本地端局电话网的组成

【任务引入】

组建一个 2000 人的校园电话通信网络，完成校园内各用户之间的语音通信。首先进行本地端局电话网网络设计，并且以一个常见的局内语音呼叫流程来分析局内用户语音通信，总结程控交换机处理一次语音呼叫的简要流程。

【知识链接】

一、电话交换的概念

两部有线电话机之间必须有一对线连通才能通话，如图 1.1 所示。但在电话用户很多时，如果在每两个用户之间都用电话线相连，就会使线路错综复杂，所以不可能在任意两个用户之间都装设一对线路。

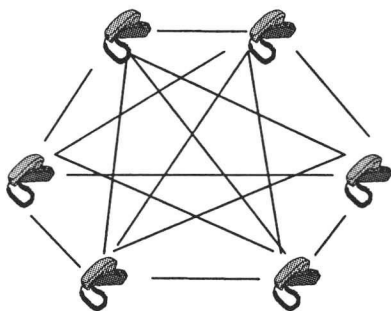


图 1.1 任意两用户直接相连示意图

如果在用户分布的区域中心设置一个公用设备，则只要每一用户有一对线路与该设备相连即可，如图 1.2 所示。这种公共使用的设备叫电话交换机。这样，当任意两个用户需要通话时，就可以由交换机把他们之间连通，在通话结束时，交换机再把他们之间的连线拆断。电话交换的基本任务就是按主叫用户的要求，连通被叫用户进行通话，并在话终时及时拆断连接。

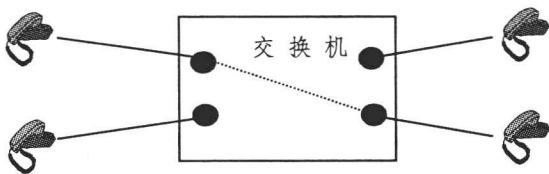


图 1.2 电话连接示意图

信息行业的“交换”，实际上有着更广泛的意义。在当前的信息时代，交换的信息除了电话的语音信号外，还包括图像、数据等多种信息，这种信息交换称为数据交换或综合业务交换。由于“交换”的原理和方式有了很大的发展，于是产生了诸如适合进行数据交换的分组交换方式。

我们在本书中讨论的程控交换主要是电路交换方式，这是最传统的语音交换方式，也是目前承载绝大多数电话业务的交换方式，该方式交换的时间延迟最小。

二、电话交换机的发展概况

电话交换技术的发展,经历了人工交换机、步进制电话交换机、纵横制电话交换机、程控数字电话交换机等几个阶段。下面回顾一下自动电话交换技术的发展史。

1889年,美国人史端乔发明了一种自动电话交换系统,使得人工电话局中的话务员“失业”了。据说,史端乔原来是美国堪萨斯城一家殡仪馆的老板,专门承办丧葬业务。他发现每当有人去世,用户打电话给他的殡仪馆时,人工电话局的话务员总是有意无意地把电话接到另一家殡仪馆里,使他丢掉了许多生意。十分恼火的史端乔决心发明一种不要话务员人工接续的电话交换机,他成功了。1892年,采用由他发明的称为选择器的设备制成的第一部自动电话机在美国印第安纳州的拉波特城正式安装使用,这种交换机也就以史端乔的名字命名了。史端乔发明的自动电话机是靠用户拨一位又一位的电话号码,直接控制交换机中的选择器一步一步地动作,最终把主叫用户和被叫用户的电话机接通的。因此,它被称为步进制自动电话交换机。

在自动交换技术的发展过程中,两位瑞典人帕尔姆格伦和贝塔兰德树起了又一座丰碑。1919年,他们发明的纵横制自动电话交换机取得了专利。

纵横制电话交换机由话路接续设备和公共控制设备两部分组成。话路接续设备的作用类似于前面介绍过的人工电话交换机中的塞绳,完成通话接续和信号接续的任务。纵横制自动电话交换机中的话路接续设备叫做纵横接线器,它利用了数学中的纵横坐标原理。例如,当把本来断开的2号纵线和3号横线交叉点 M 闭合时,接在2号纵线和3号横线两端的两部电话机就接通了。至于公共控制设备,它主要完成人工电话交换机中话务员承担的工作,包括发现有用户在打电话,记住用户拨的电话号码,控制接线器接通主叫用户和被叫用户的话机,以及在通话完毕后拆线等。公共控制设备的核心部件是记发器和标志器。具体工作过程如下:主叫用户拿起手机时,公共控制设备立即发现该用户要打电话;随着主叫用户拨号,记发器收下并记住了被叫用户的电话号码,再转发给标志器;标志器控制话路接续设备相应交叉点的接点闭合,将主叫用户和被叫用户接通;接通被叫用户后,交换机还将向被叫用户发出振铃信号(同时向被叫用户发振铃回音信号,就是在拨完电话号码后听到的那种“嘟——嘟——”的断续音);通话完了以后,再使纵横接线器的接点断开,也就是拆线。

在纵横制自动交换机中,纵横接线器的交叉接点是由贵金属制成的,靠电磁铁控制实现纵横交叉接点的闭合;公共控制设备中的记发器和标志器等都是由电磁元件(电磁继电器)制成的。和人工接续相比,电磁元件的工作

速度当然是快多了。

随着电子技术特别是电子计算机技术的发展,利用电子计算机作为公共控制设备,对数字话音信号进行控制的自动交换设备——程控数字电话交换机于1970年问世了。程控数字电话交换机的诞生,使电话机进入了一个全新的时代,标志着当代交换技术的发展方向。

这种交换机为什么叫数字电话交换机呢?下面就简单地谈谈这个问题。

大家知道,电话是利用送话机把人的讲话声音变换成话音电流在电话线中进行传送,经过交换机的接续,在被叫用户的电话机受话器中话音电流再还原成讲话声音的。人的讲话声音是连续变化的声波,经送话器进行声—电变换后,产生的电信号是连续变化的模拟话音信号,在电话线路中传送的和通过一般交换机传送的电信号都是连续变化的。而对于程控数字电话交换机来说,通过它交换接续的是数字话音信号。数字信号完全不同于模拟信号,它的特点是大小被限制在几个数值之内,不是连续的而是离散的了。例如,它可以是由一系列有电流和无电流组成的间断的信号,有电流相应于二进制数中的“1”,无电流相应于二进制数中的“0”。电报通信中应用的莫尔斯电码,实质上就是数字信号。

三、电话交换机的分类

电话交换机的种类很多,从不同角度可以得到不同的划分方法,按照交换机的接线方式划分,一般可以分为以下两大方面。

1. 人工电话交换机

人工电话交换机是由话务员的人工操作来完成接线和拆线工作的。

2. 自动交换机

自动交换机可分为机电式交换机和电子式交换机。

(1) 机电式交换机

在自动电话交换机发明之后的半个多世纪中,设计和制造的自动电话交换机都属于机电式的,它们主要由电磁元件组成,通过机械动作来完成通话接续工作,包括步进制、机动制、全继电器制、纵横制等电话交换机,使用最多的是步进制电话交换机和纵横制自动电话交换机。

(2) 电子式交换机

电子式交换机按其网络接续方式可分为空分和时分两种方式。对于空分方式,其交换点可由金属接点或电子接点组成。空分是指话路接续中每个用户均占据一定的空间位置。对于时分方式,目前有脉幅调制、增量调制和脉码调制三种信号。时分是指许多用户都接在一条公共通话线上,每个用户线

上都装有一个电子开关。

电子式交换机按其控制方式可分为集中控制、分级控制和全分散控制三种方式。

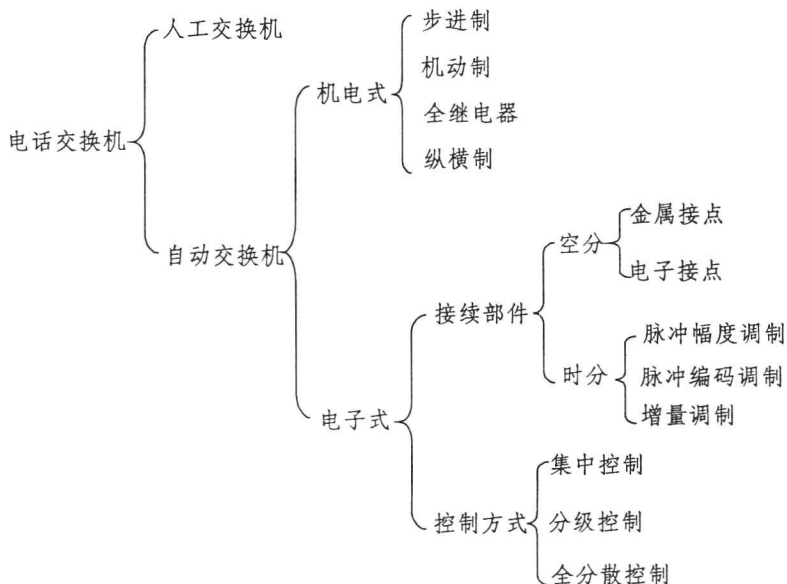
集中控制方式：程控交换机中只配备一对处理机（称中央处理机），该交换机的全部控制方式称为集中控制方式，早期的空分交换机多采用这种控制方式。这种控制方式的优点是，它的程序是一个整体，调试修改比较方便。但由于中央处理机要处理大量的呼叫信息，又要担负各种测试、故障诊断等维护管理工作，因此一般要配备大型处理机，这在建局初期容量较小时很不经济。

分级控制方式：随着微处理机的发展，在程控交换机里配备若干个微处理机作为区域处理机来完成如监视用户摘机、挂机及接收拨号脉冲等这些比较简单而重复的工作，以减轻中央处理机的大量处理工作，从而使程控交换机在处理机配备上构成二级或二级以上的结构。其优点是，简单重复的处理工作由区域处理机承担，使得中央处理机有可能采用小型处理机甚至微处理机，因而成本可以降低，同时发生故障时的影响范围也缩小了。

全分散控制方式：取消了中央处理机。其优点是：当增加容量或增加新性能时可以增加相应的微机处理，而不影响原有处理机的能力；能充分利用微电子技术的进步，方便地引入新元件和新技术；当发生故障时影响面小。

综上所述，电话交换机的分类如表 1.1 所示。

表 1.1 电话交换机的分类



四、电话交换机的基本功能

电话交换机的基本功能是：

- ① 信令功能。能监视并随时发现呼叫的到来和呼叫的结束；能向主、被叫发送各种用于控制接续的可闻信号音；能接收并保存主叫发送的被叫号码。
- ② 控制功能。能检测是否存在空闲通路以及被叫的忙闲情况，控制各电路完成接续。
- ③ 交换功能。能实现双方话音信号的交换。
- ④ 接口功能。能连接不同种类和性质的终端设备。

五、程控数字交换机的优点

为什么说程控数字交换机的出现，使电话交换进入了一个全新的时代？这是因为程控数字交换机具有一系列其他交换机无法相比的优点：

① 在程控数字交换机中，话路接续设备采用了大规模集成电路，设备体积小，重量轻，大大节省了交换机房面积。例如，1万门电话的程控数字交换机只有几十个机架，而同样容量的纵横制交换机要有几百个机架。同时，程控数字交换机由于甩掉了继电器和纵横接线器，还节省了大量有色金属和黑色金属。

② 在程控数字交换机中，所有的电话接续工作都是由计算机软件（程序和数据）控制的，通过设计程序、修改数据，就可以灵活地扩充交换机的功能，而不像人工交换机或步进制交换机、纵横制交换机那样，一旦制造好后功能就很难改变了。程控电话的一些新业务，如缩位编号、热线服务等，都是靠灵活多样的计算机程序控制实现的。一直难以解决的电话计费问题，在程控交换机中也迎刃而解了。交换机中的计算机能记住用户每次通话的起止时间，并按一定费率计算出通话费用，自动打印单据，作为向用户收费的依据。

③ 程控数字电话交换机最富有生命力的优点，是它和光纤通信系统以及微波通信系统、移动通信系统、卫星通信系统等结合，不仅可向用户传送高质量的话音，而且可以提供电报、数据、传真等非通话业务（电话之外的通信业务），并逐步向综合业务数字通信网过渡。

六、程控交换机的服务功能

程控交换机之所以一进入社会后就格外引人注目，一方面是由于程控交换机突破了机电式交换机只能进行电话交换的业务范围，可以提供语音、数据、传真等多种电信业务，适合于未来通信的发展需要；另一方面则是由于