

《国防科研试验工程技术系列教材》

试验通信系统

数字程控交换技术

中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

《国防科研试验工程技术系列教材》

试验通信系统

数字程控交换技术

中国人民解放军总装备部
军事训练教材编辑工作委员会

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

数字程控交换技术/中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会编. —北京:国防工业出版社, 2001.1

国防科研试验工程技术系列教材·试验通信系统
ISBN 7-118-02440-6

I. 数... II. 中... III. 数字控制; 程序控制-电话交换机-教材 IV. TN916.428

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 72839 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 14 $\frac{1}{2}$ 380 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—5000 册 定价:36.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《国防科研试验工程技术系列教材》 总编审委员会

名誉主任委员 程开甲 李元正

主任委员 胡世祥

副主任委员 段双泉 尚学琨 褚恭信 马国惠

委 员 (以下按姓氏笔划排列)

王国玉 刘 强 刘晶儒 张忠华

李济生 邵发声 周铁民 姚炳洪

姜世忠 徐克俊 钱卫平 常显奇

萧泰顺 穆 山

办公室主任 任万德

办公室成员 王文宝 冯许平 左振平 朱承进

余德泉 李 钢 李长海 杨德洲

邱学臣 郑时运 聂 峰 陶有勤

钱玉民

《国防科研试验工程技术系列教材· 试验通信系统》编审委员会

主任委员 尚学琨

副主任委员 左振平 赵 军 聂 皞

委 员 郭詮水 钱玉民 边居廉 于志坚

沈自成 于胜果 高文清 汪建平

唐朝京 王保顺 王擎天 薛 亮

贾天林 邹仁毅 王 华

主 编 边居廉

副 主 编 赵宗印 高文清 王擎天 唐朝京

秘 书 李国强

数字程控交换技术

主 编 王擎天

副主编 赵大年

编著者 王擎天 赵大年 曲来莹 卜格鸿
高小玲

主 审 赵洪利

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济迅速兴起,国力竞争越来越取决于各类高技术、高层次人才的质量与数量,因此,作为人才培养的基础工作——教材建设,就显得格外重要和紧迫。为总结、巩固国防科研试验的经验和成果,促进国防科研试验事业的发展,加快人才培养,我们组织了近千名专家、学者编著了这套系列教材。

建国以来,我国国防科研试验战线上的广大科技人员,发扬“自力更生、艰苦奋斗、科学求实、大力协同、无私奉献”的精神,经过几十年的努力,建立起了具有相当规模和水平的科研试验体系,创立了一系列科研试验理论,造就了一支既有较高科学理论知识、又有实践经验,勇于攻关、能打硬仗的优秀科技队伍,取得了举世瞩目的成就。这些成就对增强国防实力,带动国家经济发展,促进科技进步,提高国家和民族威望,都发挥了重要作用。

编著这套系列教材是国防科研试验事业继往开来的大事,它是国防科研试验工程技术建设的一个重要方面,是国防科技成果的一个重要组成部分,也是体现国防科研试验技术水平的一个重要标志。它承担着记载与弘扬科技成就、积累和传播科技知识的使命,是众多科技工作者用心血和汗水凝成的科技成果。编著该套系列教材,旨在从总体的系统性、完整性、实用性角度出发,把丰富的实践经验进一步理论化、科学化,形成具有我国特色的国防科研试验理论与实践相结合的知识体系。一是总结整理国防科研试验事业创业 40 年来的重要成果及宝贵经验;二是优化专业技术教材体系,为国防科研试验专业技术人员提供一套系统、全面的教科书,满足人才培养对教材的急需;三是为国防科研试验提供有力的

技术保障;四是将许多老专家、老教授、老学者广博的学识见解和丰富的实践经验总结继承下来。

这套系列教材按国防科研试验主要工程技术范畴分为:导弹航天测试发射系统、导弹航天测量控制系统、试验通信系统、试验气象系统、常规兵器试验系统、核试验系统、空气动力系统、航天医学工程系统、国防科技情报系统、电子对抗试验系统等。各系统分别重点论述各自的系统总体、设备总体知识,各专业及相关学科的基础理论与专业知识,主要设备的基本组成、原理与应用,主要试验方法与工程程序,本学科专业的主要科技成果,国内外的最新研究动态及未来发展方向等。

这套系列教材的使用对象主要是:具有大专以上学历的科技与管理干部,从事试验技术总体、技术管理工作的人员及院校有关专业的师生。

期望这套系列教材能够有益于高技术领域里人才的培养,有益于国防科研试验事业的发展,有益于科学技术的进步。

《国防科研试验工程技术系列教材》

总编审委员会

1999年10月

序

试验通信系统是国防科研试验工程中的重要组成部分。

40年来,试验通信系统的技术人员,发扬自力更生、严谨求实、团结奋战的精神,坚持“实用、可靠、先进、经济”的原则,逐步建成了布局合理、手段多样、业务齐全、覆盖面较广、机动性较强的试验通信系统,有效地保障了历次国防科研试验中的指挥通信、数据图文传递和时间同步任务,为国防科研试验工程技术的发展作出了重要贡献。

在试验通信网的建设过程中,几代通信科研、试验人员投入了毕生的精力和智慧,积累了丰富的实践经验,取得了丰硕的成果,形成了具有特色的试验通信系统建设程序和试验通信系统装备体系。为适应国防科研试验鉴定对象、标准、模式的深刻变化,紧跟通信技术迅速发展步伐,培养新一代试验通信技术人才,将40年试验通信系统建设经验总结整理并结合试验的新特点,编写一套既适合通信技术人才培养需要,又对试验通信工作具有一定指导作用的系列教材,具有重要的现实意义和深远的历史意义。

本套教材以大专以上学历的通信工程技术人员和通信指挥管理人员为主要对象,以通信系统的组成、原理、体制、技术标准与规范、系统设计方法与测试、通信技术的发展动态和方向为主要内容,以系统设计和技术应用为重点。整套教材具有较强的理论性、实用性、系统性和技术前瞻性,既可用于试验通信专业技术人员的培训,亦可作为院校相关专业师生的参考书。

本套教材共分16卷。包括:《试验通信概论》、《卫星通信技术》、《光纤通信技术》、《天地通信技术》、《数字微波通信技术》、《集群移动通信技术》、《指挥通信技术》、《数据通信技术》、《时间统一

系统》、《图像通信技术》、《数字程控交换技术》、《短波通信技术》、《通信保密技术》、《通信网管理技术》、《通信电源》和《通信线路》。

本套教材的编写工作得到了国防科技大学,总装备部装备指挥技术学院、特种工程设计所、测量通信总体研究所等单位的支持和帮助。对于在编写过程中给予支持的领导和专家、参考文献作者、各卷编审和撰稿人员,我们谨表示衷心的感谢。由于本套教材涉及专业技术面广、涵盖内容多、技术层次新,加之编者水平有限,书中难免有错误或疏漏之处,诚请读者予以指正。

《国防科研试验工程技术系列教材·

试验通信系统》编审委员会

2000年10月

前 言

电信交换技术在过去的—个世纪中发生了翻天覆地的变化。作为核心设备的交换机也已经历了从人工布控模拟交换到自动程控数字交换的技术飞跃,并带着分组化、宽带化、支持多种业务等特点进入了21世纪。我部自80年代引进数字程控交换机以来,装备技术几经换代,逐步与国际接轨,目前已初步形成覆盖全国、连接国外的专用电路交换电话/数据业务网络。本书旨在系统阐明该网络所涉及的基本概念、交换技术及有关国际标准,并注意到内容的先进性、普遍性和实用性。

本书分为11章。第1章讲述数字程控交换的基本原理;第2章介绍电话网组网技术;第3章讲解公用电话网信令系统;第4章、第5章分别介绍电路交换机的硬件和软件;第6章介绍电话网的编号方案;第7章对计费系统作简要说明;第8章从工程角度论述程控交换机安装与维护要求;第9章、第10章介绍ISDN交换机和ATM交换机;第11章例举总装备部现用的主要机型。参与编写本书的有王擎天、赵大年、曲来莹、卜格鸿、高小玲等同志;由装备指挥技术学院赵洪利教授担任主审。

本书的编写是在总装备部司令部通信局领导下进行的;在编写过程中得到北京航天指挥控制中心、总装备部装备指挥技术学院电子工程系、总装备部特种工程设计所通信室等单位的大力支持。在此,谨致以衷心谢意。

由于编者水平有限,书中疏误在所难免,恳望读者批评指正。

编 者

2000年7月

内 容 简 介

本书是试验通信系列教材之一。它以国防科研试验通信网建设为背景,介绍了数字通信交换原理和有关的设备技术,重点论述了电路交换体制下的程控交换机所涉及的基础理论、工程技术及有关的国际标准。

本书共分 11 章。第 1 章阐述数字程控交换的基本原理;第 2 章、第 3 章讲解与组网有关的互连技术和信令系统;第 4 章、第 5 章分别介绍交换机的硬件和软件;第 6 章、第 7 章简要介绍了公用电话网的编号方案和计费系统;第 8 章从工程角度论述程控交换机安装与维护技术;第 9 章、第 10 章介绍数字交换的新技术设备——ISDN 交换机和 ATM 交换机;第 11 章选择总装备部现用主要机型予以说明。

全书内容系统全面,取材丰富实用,可供从事数字交换网规划管理、研究开发、操作维护的技术人员和管理人员学习参考。

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 数字交换概述	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 交换机的技术特性	5
1.1.3 程控用户交换机(PABX)	14
1.2 数字交换技术	18
1.2.1 数字交换技术基础	18
1.2.2 电路交换与分组交换	35
1.2.3 宽带交换	40
1.3 数字交换系统工作原理	49
1.3.1 数字交换系统和数字程控交换机	49
1.3.2 基本交换原理	53
1.3.3 多级时分交换网络	62
第 2 章 电话网的路由接续	73
2.1 网络结构	73
2.1.1 公用电话网	73
2.1.2 军用电话网	88
2.2 中继方式	92
2.2.1 局间中继方式	92
2.2.2 专网交换机与公网交换机的中继方式	93
2.3 话务量和中继线计算	100
2.3.1 话务量调查和计算	100
2.3.2 中继线计算	103
2.4 交换机中继、路由数据填写	107
2.4.1 中继数据	107

2.4.2 中继表格	108
第3章 交换系统的信令	118
3.1 信令的概念	118
3.1.1 电话网中信令的分类	118
3.1.2 信令方式	121
3.2 用户线信令	127
3.2.1 普通电话用户线信令	127
3.2.2 程控电话信令	130
3.3 局间信令	131
3.3.1 中国1号信令	131
3.3.2 E&M 信令	143
3.4 公共信道信令系统	147
3.4.1 概述	147
3.4.2 No.6 信令系统	150
3.4.3 No.7 信令系统原理	152
3.4.4 中国电话网的 No.7 信令系统	158
第4章 交换机的接口电路	170
4.1 模拟用户接口	171
4.1.1 用户部分工作原理	174
4.1.2 用户板的故障分析	176
4.2 模拟中继接口	179
4.3 数字用户接口	182
4.3.1 基本结构	183
4.3.2 异步数据接口	185
4.3.3 2B+D 接口	187
4.4 数字中继接口	187
4.5 V5 接口	191
4.5.1 V5 接口的概念	191
4.5.2 V5.1 与 V5.2 的比较	194
4.5.3 V5 接口的功能及协议	195
4.5.4 V5 接口电路	197
第5章 交换机的控制系统	200

5.1 基本功能要求	200
5.1.1 用户业务功能	201
5.1.2 OAM 功能	202
5.1.3 程控用户交换机(PABX)功能	205
5.2 控制系统结构与特点	207
5.2.1 基本结构	207
5.2.2 并行处理和多机控制	213
5.3 控制系统的软件技术	224
5.3.1 软件分类及生成工具	224
5.3.2 呼叫处理	230
5.4 交换机的用户数据输入	241
5.4.1 用户数据	241
5.4.2 局数据	242
第 6 章 电话网的编号方案	245
6.1 编号原则	245
6.2 中国 PSTN 编号制度	247
6.3 国际电话网编号方案	252
6.4 ISDN 编号与寻址	254
6.4.1 ISDN 编号方案	254
6.4.2 ISDN 寻址方式	256
6.5 军网编号方案	258
第 7 章 电话网的计费系统	260
7.1 电话网投资估算与回收	260
7.2 公用电话网的计费方式	265
7.2.1 本地电话网内通话的计费方式	266
7.2.2 长途自动电话计费方式	266
7.3 公用电话网计费标准	266
7.4 自动计费系统	267
7.5 C&C08 程控交换机计费系统	272
7.5.1 计费信息的生成	272
7.5.2 计费信息的读取	274

7.5.3 计费信息的转储	274
第 8 章 交换机的安装与维护	277
8.1 对专网交换机的安装要求	277
8.1.1 交换设备机械结构与工艺要求	277
8.1.2 过压保护	279
8.1.3 环境要求	280
8.1.4 电源与接地	282
8.2 阶段验收测试基本内容	284
8.3 现场安装调试验收和开通	285
8.3.1 施工前的准备工作	285
8.3.2 施工前的检查	286
8.3.3 硬件安装	287
8.3.4 电缆及电源线布放	288
8.3.5 系统测试	289
8.3.6 移交测试	291
8.3.7 试运行验收测试	299
8.3.8 工程总验收	300
8.4 交换系统的维护	304
8.4.1 交换系统的维护测试功能	304
8.4.2 设备状态显示与设备闭塞	308
8.4.3 告警系统	311
第 9 章 ISDN 交换机	313
9.1 ISDN	313
9.1.1 ISDN 基本概念	313
9.1.2 ISDN 标准与协议	318
9.1.3 ISDN 设备与技术	327
9.2 ISDN 交换机	333
9.2.1 ISDN 交换机的主要功能	333
9.2.2 ISDN 交换机的结构	334
9.2.3 ISDN 用户交换机	338
9.3 ISDN 交换机模块	340
9.3.1 系统 12 交换机的 ISDN 模块	340

9.3.2	EWSD交换机的 ISDN 模块	340
9.3.3	NEAX61 的 ISDN 功能实现	343
第 10 章	ATM 交换机	344
10.1	ATM 的基本概念	344
10.1.1	ATM 原理	344
10.1.2	信元	346
10.1.3	面向连接的 ATM 交换业务	348
10.2	ATM 交换机	350
10.2.1	ATM 交换的基本原理	351
10.2.2	缓冲排队方式	354
10.2.3	交换网络	356
10.2.4	ATM 交换的技术性能	372
10.3	ATM 在宽带通信网中的应用	374
10.3.1	基于 ATM 的 BISDN	374
10.3.2	ATM 网与 NISDN 网互连	377
10.3.3	ATM 与 IP 的结合	378
第 11 章	典型数字程控交换机简介	381
11.1	EWSD 数字程控交换机	381
11.1.1	主要功能	382
11.1.2	硬件结构	383
11.1.3	软件结构	388
11.1.4	呼叫处理过程	394
11.1.5	操作与维护	395
11.1.6	主要技术性能指标	399
11.2	C&C08 数字程控交换机	400
11.2.1	C&C08 数字交换机系统性能及特点	400
11.2.2	C&C08 数字交换机硬件系统结构	403
11.2.3	管理和通信模块	407
11.2.4	交换模块	413
11.2.5	各种接口单元和接口电路	416
11.2.6	C&C08 数字交换机软件系统	425
11.3	ZXJ10 ISDN 交换机	429