

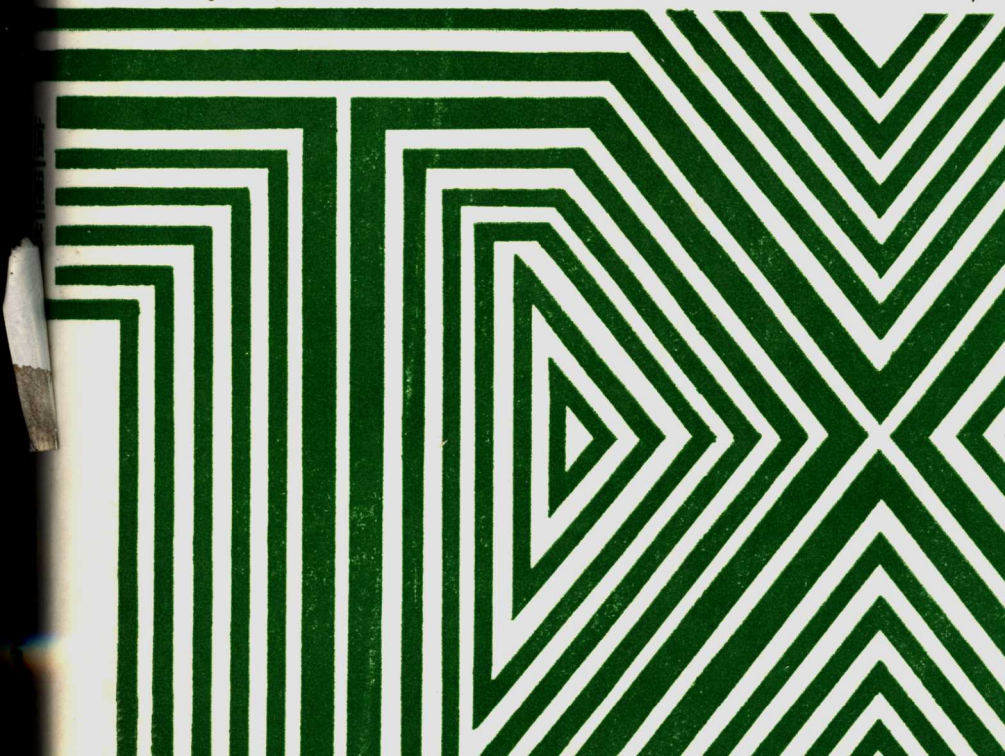
周万梁 孔祥华 姚明 编著

郑祖辉 张炎钦

中国通信学会主编 人民邮电出版社

集群移动通信工程

通信工程丛书



通信工程丛书

集群移动通信工程

郑祖辉 张炎钦 编著
周万梁 孔祥华 姚 明

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了集群移动通信的原理和技术,并较全面地介绍了集群移动通信工程的设计、电测方法、设备选型、理论计算、基站和机房的施工以及安装、开通等内容。最后介绍了几种集群移动通信系统,供用户选用。

本书适合于从事集群移动通信的工程技术人员、管理人员及大专院校师生阅读。

通信工程丛书

集群移动通信工程

郑祖辉 张炎钦

编著

周万梁 孔祥华 姚 明

责任编辑 刘彬

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京朝阳区展望印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1996年2月 第 一 版

印张:21.5 1996年2月 北京第1次印刷

字数:566千字 印数:1—5 000册

ISBN 7-115-05931-4/TN·1003

定价:37.00元

前 言

移动通信从应用角度可分为公众移动通信和专用移动通信。专用移动通信是移动通信中发展最早的门类之一,应用领域十分广泛。国外于 80 年代推出的集群通信系统已作为新的专用无线电调度系统得到了发展和应用,从而专用移动通信进入一个新的阶段。我国于 80 年代中、末期开始引进集群通信系统,并在北京、上海等城市组建和运行集群通信网。随后,世界上各个公司的集群通信系统也都瞄准了中国市场,目前已有十余个国家和地区的 20 余种集群通信系统在我国争夺市场。90 年代,我国一些单位也开始研究和开发集群通信系统。因此,集群通信已开始得到人们的认可,深得人心,并将逐渐取代我国现行的大部分专用国产 80 系列或从国外引进的早期陈旧的同类调度通信设备。但是,在当前发展和应用集群通信系统的同时,也确实出现了一些使用上的误区:主要是有些人把集群通信和蜂窝通信等同起来,用集群通信来代替蜂窝通信。

为了适应集群通信事业的发展,满足从事专用移动通信业务的组织、管理、科研、教学以及工程技术人员进一步了解和掌握集群通信系统的技术和工程设计以及测试安装等方面的需要,编写了《集群移动通信工程》一书。

全书共分三篇 12 章,分别介绍集群通信的基本概念、特点、功能和系统的组成,集群通信技术(包括信道控制技术、信令技术和保密技术),集群通信工程(包括建设集群通信系统的可行性论证、技术设计、工程设计、设备性能指标和测试方法,系统的安装调试、开通和验收以及维护和管理等)。本书力求结合当前集群通信的现状和发展的需要,兼顾理论性、实用性、系统性和方向性。因此,本书主要的读者

对象是从事科研、教学和工程、维修等工作的技术人员,也兼顾到从事专用移动通信系统的管理和组织工作的人员,所以适应范围较广。

本书第一、二、三章由郑祖辉执笔,第四、七、九章由张炎钦执笔,第五、十一章由周万梁执笔,第八、十章由孔祥华执笔,第六章由姚明执笔,第十二章由周万梁、孔祥华、张炎钦和郑祖辉执笔,并相互进行初审,最后由郑祖辉、张炎钦对全书进行了审核和定稿。此外,为本书做了许多具体工作的有刘晓虹、崔红和郑岩等同志。在本书的编写过程中,还得到了有关领导和同志们的大力支持和关怀,在此一并感谢。

限于编著者的水平,错误、疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

1995年3月

目 录

第一篇 绪 论

第一章 移动通信概述

1.1 移动通信发展史	3
1.2 移动通信的特点	6
1.3 移动通信的工作方式	9
1.4 移动通信分类	14
1.4.1 公用移动通信系统	14
1.4.2 专用移动通信系统	23
1.4.3 特种移动通信系统	32
1.5 无线电频谱管理与使用	35
1.5.1 无线电频谱管理	35
1.5.2 频谱工程技术	36
1.5.3 无线电频段划分及命名	37
1.5.4 移动通信的频谱管理和使用	38

第二章 集群通信系统

2.1 集群通信概述和特点	43
2.2 信道按需分配和信道动态分配	47
2.3 集群方式	50
2.3.1 消息集群	51
2.3.2 传输集群	52
2.3.3 准传输集群	53
2.4 控制方式	54
2.4.1 集中式控制信道方式	55

2.4.2 分散式控制信道方式	56
2.5 集群通信系统的分类和比较	58
2.6 集群通信系统的组网	62
2.6.1 集中式控制方式的单区单基站系统	63
2.6.2 集中式控制方式的单区的多基站系统	65
2.6.3 集中式控制方式的多控制中心多区系统	65
2.6.4 多层次、多控制中心的多区系统	66
2.6.5 分散式控制方式的单区单基站系统	68
2.6.6 分散式控制方式的多区系统	68
2.7 集群通信系统功能	69
2.7.1 使用功能	69
2.7.2 系统入网功能	70
2.7.3 系统维护管理功能	74
2.8 集群移动通信系统与其它移动通信系统的比较	75
2.8.1 集群移动通信系统与常规移动通信系统的比较	75
2.8.2 集群移动通信系统与自动拨号无线电电话系统的比较	80
2.8.3 集群移动通信系统与蜂窝移动电话系统的比较	82

第三章 集群通信系统的发展趋势

3.1 开发新频段和提高频率利用率	86
3.1.1 开发新频段	86
3.1.2 提高频率利用率	87
3.2 向数字化方向发展	87
3.2.1 多址方式	88
3.2.2 语音编码技术	90
3.2.3 数字调制技术	93
3.2.4 分集方式	104

3.3 设备向微小型化发展	108
3.3.1 电路的高度集成化	108
3.3.2 元器件片状化和表面贴装技术	109
3.3.3 高能量密度电池	109

第二篇 集群通信技术

第四章 信道控制技术

4.1 频率的有效利用	113
4.1.1 频率是一种极其宝贵的资源	113
4.1.2 有效利用频率技术概述	115
4.2 多信道共用技术	116
4.2.1 何谓多信道共用	116
4.2.2 多信道共用的特点	118
4.2.3 信道指配模式	130
4.2.4 信道控制方式	132
4.3 集群通信系统的话务分析概述	137
4.3.1 损失制系统和等待制系统	137
4.3.2 占用时长服从指数分布的等待制系统	140
4.3.3 占用时长为常数的等待制系统	147
4.3.4 三种集群方式的话务分析	164
4.4 集群通信系统的信道指配	171
4.4.1 无三阶互调指配	171
4.4.2 等间隔信道指配	175
4.5 集群通信系统信道控制方式	179
4.5.1 集群通信系统的两种信道控制方式	179
4.5.2 集中控制专用信令信道方式的集群通信系统 的特点	181
4.5.3 分布控制随路信令方式	182
4.5.4 两种控制方式的比较	184

第五章 集群通信系统的信令技术

5.1 信令概述	189
5.1.1 信令	189
5.1.2 信令在集群通信中的特殊地位	190
5.1.3 信令的分类	191
5.2 信令技术的发展趋势	199
5.3 集群通信系统的信令技术	200
5.3.1 专用数字信令	201
5.3.2 国际标准信令 MPT-1327	202
5.3.3 低速数字信令 LTR	203
5.4 MPT-1327 标准信令	206
5.4.1 MPT-1327 信令的出现	206
5.4.2 MPT-1327 信令的特点和适用范围	207
5.4.3 MPT-1327 信令的系统功能	207
5.4.4 MPT-1327 信令的用户功能	210
5.4.5 MPT-1327 信令标准的应用	211
5.4.6 MPT-1327 信令的信令类别	212
5.4.7 MPT-1327 信令的数据结构	212
5.4.8 MPT-1327 的信道管理	234
5.4.9 随机接续规程	237
5.4.10 寻址方式	244
5.4.11 紧急呼叫过程	249

第六章 移动通信的保密技术

6.1 概述	251
6.1.1 移动用户对保密的要求	251
6.1.2 评价语音保密设备的主要因素	252
6.2 通信保密的基本原理	256
6.2.1 引言	256
6.2.2 传统的密码体制	257

6.2.3	密码学基本原理	268
6.2.4	序列密码	281
6.3	语音保密技术	286
6.3.1	语音信号的特性	286
6.3.2	模拟语音保密技术	288
6.3.3	数字语音加密技术	300
6.3.4	各种保密技术的比较	302
6.4	集群保密通信系统中的一些关键技术	309
6.4.1	密钥管理	309
6.4.2	同步技术	315
6.4.3	语音的数字编码	320

第三篇 集群通信工程

第七章 电波传播

7.1	前言	331
7.1.1	目的和方法	331
7.1.2	场强中值	332
7.2	电波传播特性	335
7.2.1	多径效应	336
7.2.2	穿透效应	339
7.2.3	阴影效应	341
7.2.4	地形效应	343
7.3	电波传播结构性损耗	345
7.3.1	自由空间的传播损耗	346
7.3.2	时间和位置概率分布	349
7.3.3	环境噪声和多径效应引起的总恶化量	356
7.4	中值预测模型	361
7.4.1	O.S.H 模型	362
7.4.2	Egli 模型	380

7.4.3 其它预测模型	383
7.4.4 计算机场强中值预测	388
7.5 接收点场强和接收机输入电压、输入功率的 关系及它们最低保护值	390
7.5.1 接收机输入电压的定义	391
7.5.2 接收点场强与接收机输入电压、输入功率 的关系	393
7.5.3 场强、接收机输入电压和输入功率的最低 保护值	398

第八章 可行性研究报告、询价书和技术规范书

8.1 可行性研究报告	405
8.1.1 目的	405
8.1.2 主要内容	406
8.2 询价书	414
8.2.1 概述	414
8.2.2 询价书的主要内容	415
8.3 技术规范书	417
8.3.1 概述	417
8.3.2 技术规范书内容	418

第九章 集群通信工程设计

9.1 电测的必要性	431
9.1.1 必要性	431
9.1.2 电测目的	433
9.1.3 电测方法	433
9.2 工程设计的原则和要求	436
9.2.1 移动通信工程设计原则	436
9.2.2 建网设台的工作程序及工程设计报告 的格式	438
9.2.3 工程设计的主要内容	443

9.3 工程总体方案	445
9.3.1 话务量计算	445
9.3.2 信道配置	460
9.3.3 基站选址的一般原则	469
9.3.4 设备选型	470
9.4 理论计算	471
9.4.1 误差函数	472
9.4.2 设计方程	476
9.4.3 通信概率	485
9.4.4 数字集群通信系统的理论计算思路	492
9.5 理论计算与实测的结果分析	493
9.6 对基站、机房施工(或改造)的技术要求	495
9.6.1 避雷	495
9.6.2 接地	497
9.6.3 天线塔	498
9.6.4 电源	499
9.6.5 机房	501
第十章 集群通信系统设备的性能指标和测试方法	
10.1 引言	504
10.2 测试条件	504
10.2.1 正常测试条件	504
10.2.2 极限测试条件	505
10.2.3 在极端温度下的试验程序	506
10.3 系统总体主观评价	506
10.4 功能试验	507
10.4.1 概述	507
10.4.2 试验条件	507
10.4.3 用户通话功能试验	507
10.4.4 系统功能试验	507

10.5	系统控制器电性能要求和测量方法	509
10.5.1	系统控制器电性能要求	509
10.5.2	系统控制器电性能测量方法	510
10.6	发射机性能指标和测试方法	513
10.6.1	发射机性能指标	513
10.6.2	发射机测试方法	514
10.7	接收机性能指标和测试方法	520
10.7.1	接收机性能指标	520
10.7.2	接收机测试方法	521
10.8	基站发射机合路器的电性能指标和测试方法	527
10.8.1	基站发射机合路器的电性能指标	527
10.8.2	基站发射机合路器的测试方法	527
10.9	基站接收机分路器的电性能指标和测量方法	531
10.9.1	基站接收机分路器的电性能指标	531
10.9.2	基站接收机分路器的测量方法	531

第十一章 系统安装、调试、开通和验收

11.1	天馈系统的安装和调试	535
11.1.1	天馈系统的组成	535
11.1.2	天线塔	536
11.1.3	馈线	539
11.1.4	天线	543
11.1.5	天线塔的安装	549
11.1.6	馈线的安装与固定	550
11.1.7	天线的安装和调试	551
11.1.8	天馈系统的调试	553
11.2	基站设备的安装和调试	553
11.2.1	基站设备的安装	553
11.2.2	基站设备的调试	558
11.2.3	集群通信系统与电话网的连接	565

11.3	接地要求	565
11.3.1	接地方式	565
11.3.2	各种接地要求	566
11.4	基地台的电源供电	568
11.4.1	供电要求	568
11.4.2	电源线的敷设要求	568
11.4.3	电池室的要求	569
11.5	车载台的安装与调试	569
11.5.1	装车前的准备工作	569
11.5.2	车载台的安装与测试	570
11.5.3	车载台天线的安装与调试	573
11.5.4	车载台电源的安装	574
11.6	手持台的安装与调试	575
11.6.1	电池的首次充放电处理	575
11.6.2	常规使用功能的检查	576
11.6.3	主要性能指标的测试	577
11.7	试运行和验收	577
11.8	系统的管理和维护	577
11.8.1	系统管理人员的配备	577
11.8.2	测试仪表、工具和附件的配备	578
11.8.3	系统的管理维护制度	580
第十二章	集群通信产品介绍	
12.1	集群通信产品一览表	585
12.2	摩托罗拉公司的集群通信系统	586
12.3	CKT-8800 集群通信系统介绍	600
12.4	东讯 TCM-1 系统	607
附录一	爱尔兰 C 表	614
附录二	误差函数表	667

第一篇

绪 论

第一章 移动通信概述

1.1 移动通信发展史

移动通信,顾名思义是在运动中的通信。因此凡是通信双方或至少一方在运动状态下进行的通信,均可称为移动通信。构成这样的通信系统称为移动通信系统。

移动通信的定义看起来简单,但要实现却非易事。人们早就需要运动中的通信,但真正获得比较迅速的发展还是近二三十年的事。这是因为移动通信,特别是中、远距离的通信,使用有线通信设备是不可能的,只能使用无线通信设备。但在早期,移动通信无法实现,因为那时电台体积庞大、笨重,操作又比较复杂,特别是需要庞大的电源和天线,无法装在运动载体上,即使勉强装上,移动也十分困难,所以就谈不上运动中通信了。由于舰船的载荷量大,并具有较强的供电能力,因而海上应用无线电通信是具备条件的,所以,可以认为移动通信最早是在海上使用。以后移动通信随着无线通信技术的发展,新的无线电通信频段的开辟和频率利用率提高,移动用户设备的轻小型化以及与地面网络接续自动化的实现而逐步得到发展。归纳起来,移动通信发展进程大致可分四个阶段。

第一阶段:20年代至50年代初。主要用于舰船和军用。采用高频(短波)频段和电子管是这一阶段的特征。至这一阶段末才出现150MHz的甚高频单工汽车公用移动电话系统(MTS),但这系统采用的是人工切换频率和人工交换制,接续慢,操作不便。