

集群移动通信 实用技术

● 麻健 编著

移动通信技术丛书



人民邮电出版社

391637

移动通信技术丛书

集群移动通信实用技术

麻 健 编著

人民邮电出版社

01100 66
内 容 提 要

本书系统、全面地介绍了集群移动通信的实用技术。全书共十章,内容涉及集群移动通信的基本概念、设备构成、功能描述、中央控制台调度系统、系统编组、限时参数、信令、多站集群系统、数字系统、话音保密、覆盖范围及话务量分析和设备性能及测试表。

本书是实际工作经验的总结,是为满足建立、应用和具体操作集群系统的需要而编写的,适合于通信工程技术人员、高校师生阅读,也可作为培训教材。

移动通信技术丛书
集群移动通信实用技术

麻 健 编著

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
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1996年7月 第1版
印张:12.25 1996年7月 北京第1次印刷
字数:321千字 印数:1—5000册

ISBN 7-115-06113-0/TN·1077

定价:16.00 元

前 言

移动通信是现代最先进的通信手段之一,它的蓬勃发展是“无线革命”的重要标志。在世界通信向数字化、个人化、智能化、全球化迈进的过程中,作为一种新兴通信手段的移动通信正日益显示出符合发展趋势的内在生命力,其技术突飞猛进,市场迅速繁荣,一跃成为通信领域中牵引市场的主要动力。

集群移动通信是近年来发展起来的一种较经济、较灵活的移动通信系统,它从一对一的单机对讲开始,到单信道一呼百应的系统及带选呼的系统,后来又发展到多信道自动拨号系统。近 10 年来,这种通信系统向更高层次发展,成为多信道多用户共享的专用调度系统,具有频率利用率高和处理业务能力强的特点,较好地缓解了无线电频率资源短缺的矛盾。另外集群系统还可以传输数据和进行传真通信,是专用移动通信的发展方向,也是传统的专用无线调度系统的高级发展阶段。近年来世界各国充分利用集群体制的优势,普遍大力发展集群移动通信事业。仅美国到 1990 年已有集群基站系统数十万个,用户台已超过千万,超出公用蜂窝电话系统,最近又开始运行新的数字集群系统。我国第一个集群系统由上海邮电通信总公司(国脉实业)从摩托罗拉公司引进,于 1990 年 7 月开通。在短短的 5 年当中,全国相继大力发展和应用集群系统,现已建立的集群系统上千个,用户达几十万。集群系统是提高工作效率的有力手段,已广泛地获得了应用,也是当今中国通信发展的热点之一。

本书不仅详细地介绍了现在使用较多的模拟集群系统,而且也探讨了数字集群系统。既阐述一般的基本概念,又着重从实际出发说明了功能和使用的办法。本书以摩托罗拉集群系统为实例,全书共分十章:第一章至第五章主要介绍集群系统的概念、设备构成、系统功

能和编组方式及参数。在介绍集群系统知识的同时,又着重对通信的过程进行描述,为系统管理员或调度员做了非常详细的操作说明,如用户所关心的计费、统计等内容,并列举了不同的实例,这些都是作者长期工作经验的总结,注重实用性,并在实际工作中得到验证。第六章综述了信令的组成,主要为有关的研究人员提供第一手的原始资料,其流程则是为了帮助大家更好地理解集群的概念。第七章介绍了多站集群系统。第八章说明了数字集群系统和话音保密的常用方法和基本过程。第九章为了帮助用户更好地了解系统的覆盖范围和所建系统容纳用户台的数量,对系统的覆盖范围和话务量统计进行了理论分析与实际测算。第十章则结合实际工作的需要,为集群用户提供了有关系统设备性能测试表。

本书是实际工作经验的总结,是为满足建立、应用和具体操作集群系统的需要而编写的,内容丰富,讲求实用,附有各种不同类型的实例和图示,是集群系统用户、通信工程技术人员、在校大中专学生和集群爱好者的参考书,也可作为集群系统的培训教材或营销人员在解答用户问题时的第一手参考资料。

由于作者水平有限,书中疏漏错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

作者

1995年8月

目 录

第一章 概述	1
第一节 集群系统的概念.....	1
第二节 集群系统的规模和容纳用户台的标准.....	7
第三节 集群系统最基本的操作.....	7
第二章 集群系统的基本构成及设备描述	10
第一节 组成单元	10
第二节 用户台	13
一、用户台的种类与功能介绍.....	13
二、用户台编码体的内容及其简单操作的过程.....	22
三、用户台逻辑集群电路.....	26
第三节 基站信道机	26
一、信道机的组成.....	27
二、信道机的特性与性能指标.....	34
三、控制、话音信道	37
第四节 中央控制器	41
一、中央控制器的组成、功能及任务	41
二、中央控制器的编程.....	43
三、中央控制板(CSC)	44
四、接收机控制板(RSC)	45
五、入网还原板(IRB)	45
六、接收机接口板(RIB)	45
七、发射机控制板(TSC)	47
八、发射机接口板(TIB)	48
九、接口控制板(ICB)	49

十、中央控制器机柜、电源和连线	51
十一、中央控制器的报警接口	51
第五节 集群系统管理终端	53
一、系统管理终端(SMT)	53
二、系统监视终端(SYSTEM WATCH)	54
三、智慧网通信管理终端(SCMS)	55
四、系统综合管理终端(SIMS I)	56
第六节 电话互连接口	72
一、MBX 的组成模块	73
二、电话互连的构成与有线接口	89
三、电话线类型	90
四、中继线在 MBX 中的设置	97
五、呼叫过程	100
六、电话互连信道的分配	101
七、MBX 的主要特点和功能	104
八、无线用户台的计费管理	109
九、MBX 的性能指标	120
第七节 天馈线系统	123
一、天线的构成及特性	123
二、发射机合路器	128
三、接收机多路耦合器	129
四、传输线(2.2cm 低密度泡沫电缆)	129
五、雷电保护和避雷器	130
六、低噪声前置放大器(塔顶放大器)	132
第三章 集群系统功能描述	134
第一节 集群系统管理控制功能	136
一、控制信道对用户台的识别	136
二、基站的两种集群控制方式	136
三、系统管理	137

四、事件和呼叫通话时长的记录	145
五、系统的扩容及向下兼容性	151
六、用户台自动登记	151
七、主叫用户台 ID 号码(PTT ID)及化名的显示	152
八、广区域通信	152
九、动态重组	152
十、选择无线电禁止	153
十一、快查功能	154
第二节 集群系统用户功能	155
一、紧急告警/呼叫	155
二、系统呼叫	156
三、通告呼叫(广播组呼叫)	157
四、多组广播呼叫	157
五、小组呼叫	158
六、谈话组的合并	158
七、优先级监视	158
八、双模式运行及常规对讲	159
九、呼叫提示	159
十、私线通话	160
十一、状态信息	161
十二、电话互连	161
十三、系统搜索与锁定	166
第三节 集群系统可靠性	167
一、多话音信道	167
二、备用控制信道	167
三、接收机遇干扰自动关闭	167
四、发射机功率故障时自动关闭	168
五、误导用户台的保护	168
六、信道的连续更新指定	168

七、控制信道的发送和接收检验	169
八、系统自我诊断	169
九、故障弱化	169
十、系统报警报告	171
十一、系统备份中央控制器	172
第四节 集群系统入网性能	172
一、快速入网技术	172
二、通话禁止音/出界指示	172
三、繁忙排队与回叫	173
四、自动重发	173
五、多级优先	174
六、紧急呼叫的流程	174
七、其他呼叫的优先级步骤	176
第四章 中央控制台调度系统	177
第一节 概述	177
第二节 中央控制台	177
第三节 中央电子柜	181
一、中央电子柜介绍	181
二、中央电子柜的模块结构	181
第四节 终端(CRT)调度台	199
一、CRT 调度台	199
二、CRT 调度台的屏幕说明及操作方法	201
第五章 系统编组与限时参数	209
第一节 系统用户台的编组	209
一、用户台 ID 号	210
二、用户台组 ID 号	210
第二节 系统限时参数	211
第六章 集群系统的信令	213
第一节 集群系统的信令组成	213

第二节	集群系统的信令连接基站与用户台的过程	218
第三节	用户台信令流程图	226
第七章	多站集群系统	234
第一节	多站集群系统的概念	234
第二节	多站集群系统的特性	240
一、	自动接纳	240
二、	呼叫自动终止	241
三、	动态信道分配	241
四、	可变的集群密度	242
第三节	多站集群系统的功能	243
第四节	多站集群系统的诊断与可靠性	251
第五节	多站集群系统的控制及管理功能	255
第八章	数字集群系统与话音保密	257
第一节	数字集群系统介绍	257
一、	概述	258
二、	数字集群系统	259
三、	多站数字集群系统(MIRS)	264
第二节	模拟加密技术	272
一、	频域加密方法	272
二、	时域加密方法	275
三、	幅度加密方法	281
四、	复合加密技术	282
第三节	数字加密技术	283
一、	DES 加密系统介绍	284
二、	集群系统加密通信的流程	294
第九章	集群系统覆盖范围及话务量分析	299
第一节	影响集群系统覆盖范围的主要因素	299
一、	系统参数	299
二、	环境因素	300

三、校正因子	307
第二节 预测模型及设计方程.....	313
一、奥村(Okumura)传播预测模型	314
二、Okumura—Hata 模型	323
三、Egli 模型	323
四、设计方程	324
第三节 系统覆盖范围的理论计算与场强测试.....	327
一、通信覆盖区的计算	327
二、场强测试	331
三、场强测试结果与理论计算值的比较	332
第四节 话务质量.....	333
一、接续质量(话务量与呼损率)	333
二、话音质量(信噪比)	342
三、通信概率	344
四、集群系统容量的计算	345
第五节 集群系统话务量分析.....	348
第十章 系统设备性能及测试表.....	357
一、各设备的性能测试	357
二、系统功能的检测	358
三、测试表(只介绍摩托罗拉公司的设备)	359
附录一 频率的划分与分配.....	368
附录二 集群系统选型的基本要求.....	375

第一章 概 述

第一节 集群系统的概念

集群(Trunking)无线专用移动通信系统(以下简称集群系统)是很多的用户自动分享数量相对较少的无线信道,并动态地使用这些信道的移动通信系统。该系统有效地增加了通信信道的使用效率,从而提高了频率的利用率,扩大了用户容量。通过对频率的共用,在一定程度上缓解了频率资源紧缺的局面,而且该系统将基站集中统一管理、控制,可有效地降低用户建网的费用。集群系统是近几年来发展起来的一种较经济、较灵活的指挥调度通信系统,广泛应用于政府机关、能源交通、机场码头、工矿企业、消防警察、水利和军事等单位,是为本部门的需要而设置的通信网,以满足各单位内部通信联络的需要。集群系统是专用无线调度的高级发展阶段。

集群系统是为专用无线电移动服务系统(SMRs)而专门划分和设计的。集群系统最主要的特点是:能使大量用户共享相对有限的频率资源而不互相影响,当用户开启其用户台欲与他人(有线或无线)通信时,集群系统在有空闲信道的情况下,立即为该用户分配某一通信信道,通信一旦结束,被使用的信道立即释放并给他人继续使用,这种频率的动态分配有效地汇集所有信道的可用时间,从而为每个用户提供了最大的可用工作时间,并将信道的阻塞减少至最小。

如与固定式有线电话相比较,集群系统可以说是一种特殊的用户程控交换机。有线用户程控交换机管辖本单位中各有线电话分机,

而专用的集群系统一般管辖它所属的各无线移动用户台,如图 1.1.1 和图 1.1.2 所示。

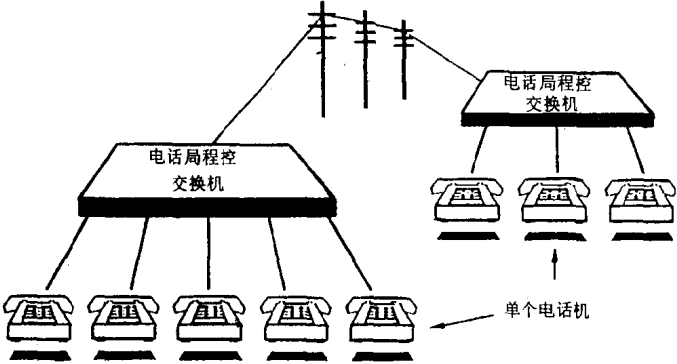


图 1.1.1 有线电话中继系统

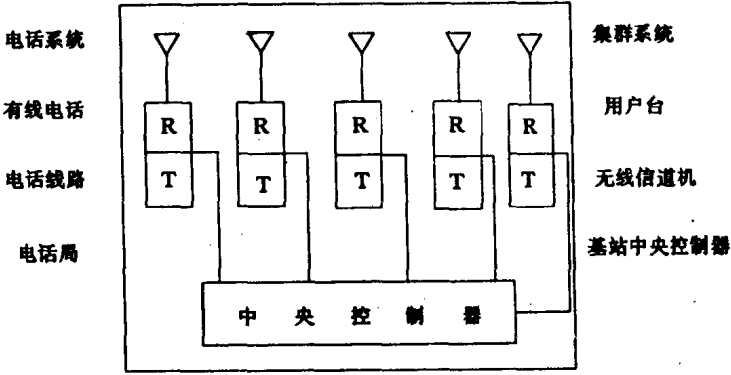


图 1.1.2 集群系统与有线电话的对比

集群系统的主要业务是实现半双工的通信,它是通过基站收发信机在无线调度员和用户台(包括手持机、车载台和固定台等)之间或用户台与用户台及用户台与有线电话之间建立一条通信路径。它的建立以基站为基础,主要利用无线信道完成用户台到基站的上行

信号和基站到用户台的下行信号的联络。

一般来说有线电话是指用导线作为传输媒质来完成的通信方式,这里的导线可以是架空明线、电缆、光缆及波导等。而集群系统则不需架设线路而用无线电波在空间传播来传递消息。有线电话是用电话机完成声波信号与电信号之间的转换,再由交换机完成话音信号的传送。而集群系统的语音则是通过用户台的话筒将语音变成电的话音信号,再通过基站发射机及天线将话音信号转换成相应的高频辐射波,并发往另一地,另一地接收端通过用户台的接收机及扬声器完成与发送端相反的转换。

集群系统如与常规系统相比,集群系统能自动、公平、有序地将全部话务量分配到所有可能使用的话音信道上,使多个无线信道平均摊付话务量,保证所有信道在同等的情况下使用,基站中心可进行科学、合理的控制和管理,最大限度地降低了用户台入网的平均等待时间,提高了系统的使用效率。常规系统则是几个或更多的用户共享、使用一个信道,采用时分单工工作方式,一旦有一个用户讲话,其他用户必须处于等待状态的通信系统。为此,常规系统不是繁忙排队,就是信道空闲,造成资源的浪费。在常规系统中,用户台是指派到某一信道上的,为此当该信道繁忙时,被指派在该信道的其它用户台就不能通话使用,而系统中的其它信道又因没有通话或通话完毕(包括通话的间隙)等情况时而空闲着,这样信道的利用率,也即用户台通话的连续时间等性能指标就不能提高。因而,常规系统具有如下缺点:

1. 当某一信道被占用时,常规系统不能把入网的用户台自动地转移到其他的空闲信道上。
2. 某些信道的使用率很低,而某些信道则经常处于繁忙状态,使信道的平均话务量达不到平衡。
3. 有限的频率资源不能合理、高效地使用。
4. 同一信道的用户过多时,用户之间相互缺乏保密性。
5. 某一信道机万一故障,系统内的所有用户则不能使用。

在集群系统的通信中,用户台的通话可在任一信道上完成,而不受某一个通信信道的繁忙或空闲的制约,因它采用了所谓的信道共用动态分配空闲信道的技术。由于集群系统内所有信道均忙的概率要远远小于单个信道繁忙的概率,因而用户台通话排队或受阻的概率大大降低,使集群系统的话务量大大提高,另一方面从信道利用的角度来讲,它大大地提高了信道的利用率。总之,集群系统与常规系统相比具有如下特点:

(1) 集群系统处理话务量的能力要比常规系统高的多,用户呼叫方式多样化。

(2) 集群系统中信道的利用率也远远高于常规系统,即使系统中某一信道机故障,也不影响整个系统的正常运行。

(3) 集群系统的功能多于常规系统,而和蜂窝系统的功能基本相同,具有移动邮电公用系统所有的服务特性。

(4) 模块化结构设计,系统扩容时迅速、方便,系统管理简单易学。

(5) 目前频率间隔是 25kHz,收、发相差 45MHz。

(6) 控制方式有集中式和分布式,用户可根据自己的需要选择满意的方式。

(7) 任一信道机均可与本地电话局用户中继线相连,实现单工、半双工、全双工和传真数据等业务的通信。

(8) 集群系统具有一定的通信保密性。因集群系统是按通话时占用信道的方式划分的,按该方式划分时它有信息集群和发射集群两种。在信息集群当中,用户台是通过一次占用信道而完成整个通话过程为信道分配的方式;而在发射集群当中,用户台的通话是以按发射键(PTT)以对讲的方式为单位申请和占用信道的,即一个完整的通话有可能分几次在不同的信道上完成的(信道是指瞬间空闲的信道),为此,发射集群很接近于跳频的系统,这就说明,发射集群的集群系统信道利用率更高,能起到一定的保密通信作用。集群系统与常规系统的比较情况见图 1.1.3 和表 1.1.1。

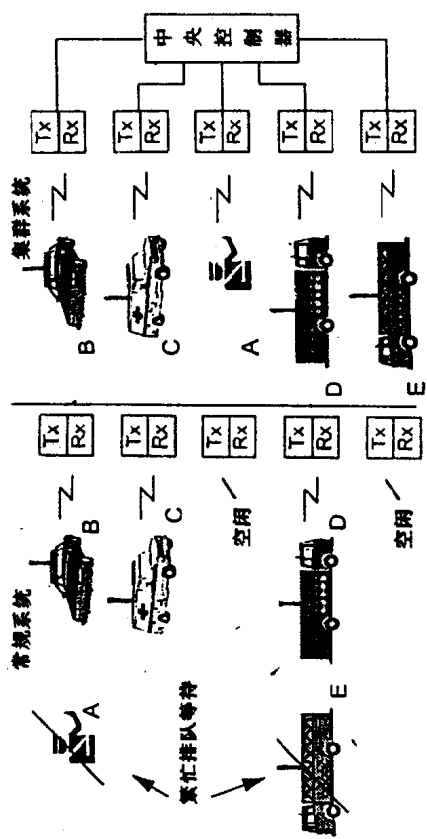


图 1.1.3 集群系统与常规系统的区别

表 1.1.1

集群系统与常规系统的区别

不 同 点	常 规 系 统	集 群 系 统
话务量的分摊 不同	无线信道不能平均负担话务量,经常出现一些信道的阻塞和另一些信道的空闲状态。	可将话务量平均、自动地分配给不同的信道,增加了系统和用户容量,提高信道的使用效率。
频率的利用 不同	不能有效地利用现有的频率资源,频率利用率不高。	可以有效地利用现有频率的资源,提高话务量。
系统内成员之间 是否具有通话的 保密性不同	系统是一个大组被指定到同一信道上,系统内成员之间的通话缺乏保密性,一个用户讲话其他用户都能听到。	能提供一个用户与另一个用户私线通话的功能,系统内的成员之间通话具有保密性。
容错能力不同	设备如果出现故障,整个系统就不能正常工作使用,系统没有任何容错功能。	基站的设备万一出现故障,系统还能继续提供集群或常规服务,通话不会中断。

集群系统与蜂窝系统相比也有很大的不同,表 1.1.2 列出它们主要的不同点。

表 1.1.2

蜂窝系统与集群系统的对比

不 同 点	蜂 窝 系 统	集 群 系 统
使用对象不同	主要向社会各阶层人士提供打电话的服务。实现有线、无线互通,通话方式以全双工为主。	主要是满足政府、警察、水利和电力等各行业(部门)指挥调度的要求,以半双工为主,频率利用率较高。
功能不同	不能实现无线调度、系统内用户级别相同、无优先级等区别。	能较好且高智能化地实现无线调度和指挥的功能。
频率范围不同	模拟系统目前国内基本在 900MHz 的频率范围内。	在 150、350、450 和 800MHz 的频率范围内。