

电信职工培训丛书

公众移动通信网

陈韶年 龚永平 汪衣兵 编著
杨根荣 张维哲 审



人民邮电出版社

7A'929.5

388627

C 56

电信职工培训丛书

公众移动通信网

陈韶年 龚永平 汪衣兵 编著
杨根荣 张维哲 审

人民邮电出版社

DU44/16

内 容 提 要

本书对公众蜂窝移动通信系统、第二代无绳电话系统和无线寻呼系统的网络体制、网络结构、网络设计、网络编号、网间信令以及无线频率协调、移动通信计费等有关移动通信技术集中在一起加以阐述,使读者对公众移动通信网的组织有比较系统全面的了解。

全书共分四章,不仅介绍了有关移动通信的基本概念和基本原理,而且更注重移动通信网络的实际运用,列举了一些工程实例,以加深读者对移动通信的网络组织的理解。

本书文字简炼、内容通俗易懂,可供广大从事移动通信工作的工程技术人员和管理干部阅读。

电信职工培训丛书

公众移动通信网

陈韶年 / 奎永平 / 尹永兵 编著

杨根策 张维哲 审

王燕任编辑 董春林

人民邮电出版社出版发行

北京市西城区西便门大街111号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1996年5月 第 一 版

印张:5.75 1996年5月 北京第1次印刷

字数:149千字 印数:1—6 000册

ISBN 7-115-05968-3/TN·1016

定价:8.00元

丛 书 前 言

当今世界通信技术已成为发展最活跃的科技领域之一。今后十年是我国建设社会主义现代化邮电通信网的十分重要的时期。实现邮电通信现代化,一是要依靠科技进步,二是要提高职工素质。现代通信的发展对职工素质和技能的要求越来越高。邮电职工一旦掌握了新的科技知识,其自身的素质和技能就会发生根本性的变化,劳动操作能力必将大大提高。为此,我社组织编写这套“电信职工培训丛书”陆续出版。

这套丛书紧密结合电信部门的实际,重点介绍近些年来迅速出现、发展起来的新技术、新设备。丛书的特点是结合通信引进、应用、推广和创新的实际,突出实用性,深浅适宜,条理清楚。丛书的主要读者对象是各通信部门的工程技术人员,也可作为相关院校通信专业教学参考用书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议,以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

前 言

由于移动通信不受时间和空间的限制,具有良好的机动性和灵活性,加以近年来在设备的小型化、轻量化、可靠性、省电等方面有了很大的提高,因而在我国发展迅速。

本书主要是为从事移动通信规划设计和维护的技术人员、各个通信部门及无线电管理部门的管理人员和工程技术人员而编写的。书中介绍我国移动通信的应用情况,力求结合当前移动通信技术的水平和未来发展的需要,兼顾理论性、实用性、系统性和方向性。全书共分四章:第一章概述,主要介绍移动通信的一般知识;第二章公众蜂窝移动通信网,主要介绍网路结构、编号、信令信号、网络设计等;第三章数字无绳电话通信网,主要介绍网路组织、编号、信令信号、系统结构等;第四章无线寻呼通信网,主要介绍设备组成、系统性能、联网结构、技术标准等。本书不仅介绍相关移动通信的基本概念和基本原理,而且更注重移动通信网络的设计运用,具体列举了一些工程实例,使读者对移动通信的网络组织有更深入的了解。

本书由陈韶年组织,第一、四章由龚永平执笔,第二章由汪衣冰执笔、第三章由龚永平、汪衣冰执笔。全稿由陈韶年修改、整理,杨根荣、张维哲负责全书的审核。

在编写过程中,编者借鉴了国内相关部门的技术报告、教材和讲义,并参考了部分外国公司的相关技术文件和资料,以及我国移动通信方面的有关技术体制和规定。

由于我们水平有限,书中的缺点和错误在所难免,祈请读者批评指正。

编 者
1995 年 6 月

目 录

第一章 概论	1
1.1 移动通信的分类和特点	2
1.2 移动通信的工作方式	5
1.3 移动通信系统的组成	7
1.4 移动通信系统的发展趋势.....	11
第二章 公众蜂窝移动通信网	15
2.1 900MHz 蜂窝移动通信系统的组成	15
2.2 900MHz 移动通信网的体制	21
2.3 公众蜂窝移动通信系统的制式.....	23
2.4 公众蜂窝移动通信服务区域的划分.....	41
2.5 公众蜂窝移动通信网络结构.....	45
2.6 公众蜂窝移动通信网入网方式.....	52
2.7 公众蜂窝移动通信网接口技术要求.....	54
2.8 公众蜂窝移动通信网信令.....	61
2.9 公众蜂窝移动通信网编号.....	82
2.10 公众蜂窝移动通信拨号方式	92
2.11 公众蜂窝移动通信接续过程	97
2.12 公众蜂窝移动通信业务预测.....	106
2.13 公众蜂窝移动通信网的建设.....	118
2.14 公众蜂窝移动通信网组网实例.....	124

第三章 数字无绳电话通信网..... 140

3.1 无绳电话通信系统的概念	140
3.2 无绳电话通信网络系统结构	143
3.3 无绳电话与公众电话网的连接	145
3.4 无绳电话通信网对公众电话网(PSTN)的影响	146
3.5 无绳电话系统的技术标准	149
3.6 无绳电话系统的双向呼叫	154
3.7 数字无绳电话系统的组网	156
3.8 数字无绳电话系统工程设计中的几个问题	158
3.9 数字无绳电话系统的计费	164

第四章 无线寻呼通信网..... 166

4.1 无线寻呼系统的设备组成	166
4.2 无线寻呼系统的性能	167
4.3 无线寻呼系统的组网	170
4.4 无线寻呼系统的联网	172
4.5 无线寻呼的技术标准	173
4.6 无线寻呼频率利用率与同频干扰	174
4.7 无线寻呼联网中的几个问题	175

第一章 概 论

随着现代科学技术的不断进步,通信已经成为发展国民经济的重要支柱之一,通信与人们日常生活的关系也越来越密切了。大家认识到:要想高速度地发展国民经济,就必须以更高速度来发展通信事业。在当代通信技术中,移动通信已成为发展最快、最受人们欢迎、最方便的通信方式之一。

自从电话进入人类社会以来,人们对它的依赖就与日俱增。这主要是由于电话使用方便,传递信息迅速,可以节省大量时间,缩短空间。在“时间就是金钱”、“效率就是生命”的今天,由于经济的飞速发展,人们渴望能迅速地获得有关信息,因此对电话通信的要求也就越来越高。不少人不仅要求能够在固定地点(如在家中或办公地点)打电话,而且也希望随时随地甚至在运动过程中(如在移动中的汽车、轮船或飞机上)打电话,这就有了移动通信的需要。同时,随着交通工具特别是汽车的迅速发展,移动通信的电台数量将会像电视机那样急剧增长。移动通信是交通运输与无线通信高度发展、相互结合的产物,90多年的发展,使得移动通信成为门类繁多的一大产业,与固定通信同为现代通信领域的重要组成部分。对于建设、维护、经营和管理移动通信的人员来说,需要研究如何满足社会对移动通信的需要,以及如何建设、维护和组织好移动通信系统网络,这就是本书所要介绍的内容。

1.1 移动通信的分类和特点

移动通信就是指通信的双方中至少有一方是在移动中进行信息交换,它是固定电话通信的一种补充和延伸。例如,固定点与移动体(汽车、轮船或飞机)之间、或移动体之间、活动的人与人、人与移动体之间、活动的人与固定点之间的通信,都属于移动通信的范畴,如图 1-1 所示。

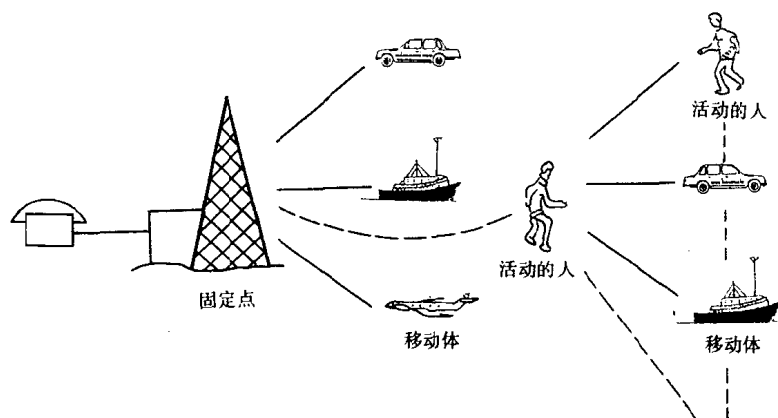


图 1-1 移动通信

当今世界,移动通信正处于大发展的时期。最近国际无线电咨询委员会(CCIR)提出了未来公众陆地移动通信电话系统(FPLMTS)方案,开发数字化个人袖珍终端,实现任何一个人可随时随地与世界各地通信的宏伟目标。最近几年,世界各国都对开办移动通信业务表现出极大的热情,纷纷增加了对移动通信建设的投资,使这一领域展现出无比诱人的前景,各类移动通信业务争奇斗妍,一派兴旺景象,移动通信在国际通信市场上已占有举足轻重的地位。当前我国的改革开放,为我国的移动通信发展创造了良好的国内条件,高速发

展的国民经济和社会各行各业对通信的要求,刺激了我国移动通信产业发展,使迅速、方便的移动通信具有了强劲的市场需求。因此,有人称移动通信是空中房地产而受到广大投资者的青睐,可以说未来十年是移动通信大发展的十年。

移动通信系统具有很多独有的特点,如不受地理环境和气候条件的影响,线路开通费用低,回收资金快,开通时间短,可在移动中通话和使用方便等;在信息传递方面可达到有线通信的同等效果;移动通信本身与现在的有线电话连成统一网络,因此所有有线电话可通达的地方移动通信同样可以达到,而有线电话不能通达的地方移动通信亦可通过无线电媒介提供通信服务,因此移动通信具有更大的通信市场竞争力。

随着移动通信技术的不断发展,其应用范围的不断扩大,移动通信系统的类型也越来越多,且各具特色。通常按系统可以分成五大类:公众蜂窝移动通信系统、公用无绳电话系统、公众无线寻呼系统、集群调度移动通信系统 and 无中心多信道选址移动通信系统等。这几种移动通信系统的特点如下:

1. 公众蜂窝移动通信系统:公众蜂窝移动通信系统是一种客户在运动中拨号与本系统的无线话机以及通过网络间中继进入公众电话网进行电话通信的通信系统。通常移动通信系统自己组成一个通信网络,在几个节点与公众电话网相联结。为了扩大移动电话系统的覆盖面积,增加信道容量,美国贝尔研究室提出了蜂窝的概念,即把一个移动电话服务区划分为若干个小区,以正六边形来近似每一个小区,多个正六边形拼接在一起,形状类似蜂窝,可按一定规则在小区重复使用相同频率,使无线信道数成倍增加。

2. 公用无绳电话系统:公用无绳电话系统就是把通常有线电话的一部分户内布线换成了无线链路,这样可使用户在一定的范围内持无绳电话手机自由地在移动状态进行个人通信,因此公用无绳电话系统可以认为是一个微型无线覆盖区内由无线终端、基站以及公众电话交换网(包括公众分组交换数据网)组成的更广意义的无线通

信系统。该系统适用于在企业内部、一般家庭和公众场所等特定的大楼和区段的小范围内使用,它重点解决人口稠密、人员流动量大、信息流量也大的地区的通信。它的成本比蜂窝公众移动通信系统要便宜 $2/3$ 左右,通常被称为“穷人的大哥大”。

3. 公众无线寻呼系统:这是一种单向传递信息的个人选择呼叫系统,只能作被叫,不能作主叫,而且它只能获得数字信息或简单的文字信息。它既可公用,亦可专用,只是规模大小稍有差异。公众无线寻呼系统传输的是数字或文字信息,现在也有少量的语言传输(但未普及使用)。与全部传输话音信息的无线电话通信相比,其无线信道的容量要大的多,频谱的利用率也高许多。公众无线寻呼系统虽属个人单向选择呼叫、传输简单消息的移动通信系统,但它以其价格低廉、体积小、使用方便和经济实惠的特点,解决了有线固定通信不能解决的紧急移动通信问题从而得到广泛地应用。

4. 集群调度移动通信系统:这是 80 年代发展起来的高级专用调度移动通信系统,它是具有多信道、多基站、多客户、自动拨号和客户选呼功能的移动通信系统。它可在一个地区内将各业务单位所需要的基地台和控制中心统一规划建设,各中心站(基站)之间可用光纤、微波或电缆相连接,形成一个统一的移动调度指挥系统,对外可与公众电话网相连接,从而可与该系统外的公众电话客户进行通话。系统本身采用集中管理方式,每个使用单位只要建设各自独立调度的指令台和多个移动台即可入网。该系统具有频率利用率高、发射期间占用无线信道数少、等待时间短、系统的通信设施覆盖区共用、服务费用分担、通信业务分享等特点。能够做到共用频率、共用覆盖区、共享通信设施、共享通信业务,即资源共享,费用分担,使公共性与独立性相得益彰,从而提供最佳的服务。

5. 无中心多信道选址移动通信系统:它的特点是无控制交换中心,将中心的集中控制转为移动电台的分散控制,建网费用只有蜂窝公众移动通信系统的 $1/5$ 、集群调度移动通信系统的 $1/3$ 左右。80 个无线信道共用,频谱利用率高,在同一个地区可满足约 2000 个分散

客户的需要。数字选呼,接续速度快至 3 秒,编码容量可达十万个左右地址号码,技术上较传统的调频电台先进,但又没有蜂窝和集群移动通信系统那样复杂,建网简易,投资较低,性能价格比较高。特别对分散客户的单区组网更为适用。

1.2 移动通信的工作方式

按照通话的状态和频率使用的方法可将移动通信的工作方式分为三种,即单工方式、半单工方式和双工方式。

一、单工方式

1. 单频(同频)单工方式

单频是指通信的双方在通话过程中使用相同的无线电工作频率(f_1);单工是指通信的双方在通话操作时采用“按一讲”方式进行通信,如图 1-2 所示。

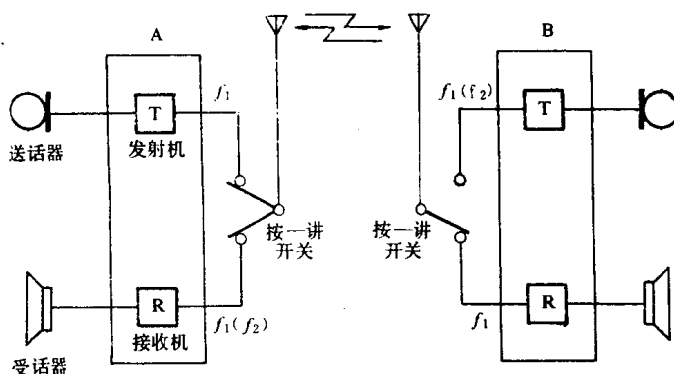


图 1-2 单工通信方式

这种工作方式的优点是:通信设备简单,功耗小;但在使用时操作不便。一旦使用不当,在通话时会出现通话断断续续的现象。此外,

若在同一地区有多部通信电台同时使用相邻的频率,在相距较近的电台之间将产生严重的通信干扰。

2. 双频单工方式

双频单工方式是指通信的双方在通话的时候,使用两个频率(f_1 和 f_2),而通话操作方式仍旧采用“按一讲”方式。同一部通信电台的收发信机也是交替工作的,只是收发各用一个频率而已。它的优缺点大致与单频单工方式相同,单工方式一般只适用于用户较少、专业性强的移动通信系统中,如公安专用移动通信系统等。

二、半双工方式

半双工方式是指通信的双方中有一方使用双工方式,即收发信机同时工作,且使用两个不同的频率 f_1 和 f_2 ;而另一方则采用双频单工方式,即收发信机交替工作,如图1-3所示。

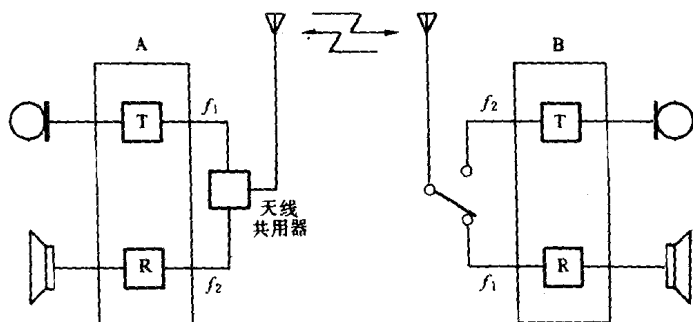


图 1-3 半双工通信方式

这种方式的优点是:通信设备简单、功耗小、克服了通话断断续续的现象,但通话操作仍旧不太方便。半双工方式主要用于专业移动通信系统中,如集群调度移动通信系统。

三、双工方式

双工方式是指通信的双方在通话时收发信机均同时工作,即任

何一方在通话发话的同时,也能收听到对方的话音而无需操作“按一讲”方式开关,与普通公众有线电视的使用情况类似,操作方便,如图 1-4 所示。

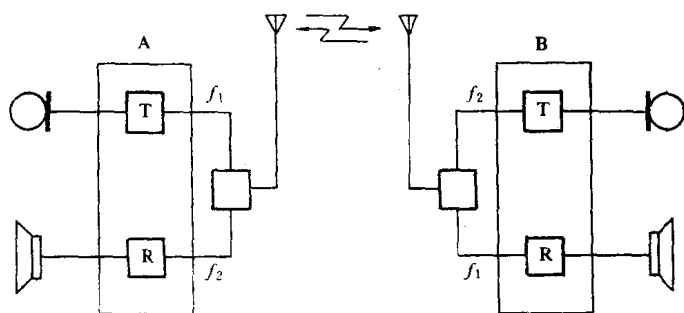


图 1-4 双工通信方式

采用这种方式在使用过程中,不管是否发话,发射机总是在工作状态,故电能消耗很大,这对以电池为能源的移动台是很不利的。为此,在一些系统中,移动台的发射机仅在需要发话时才工作,而移动台接收机总是在工作的,通常称这种通信系统为准双工系统,它可以和双工系统相兼容。目前,这种工作方式在现今移动通信系统中获得了广泛的应用。

1.3 移动通信系统的组成

移动通信系统是指能够实现移动通信的技术系统,这里只简单地介绍几种常用的移动通信系统。

一、公众蜂窝移动通信系统的组成

公众蜂窝陆地移动通信系统一般由移动台(MS)、基站(BS)、移动业务交换中心(MSC)以及与公众电话网(PSTN)相连接的中继

线等组成,如图 1-5 所示。

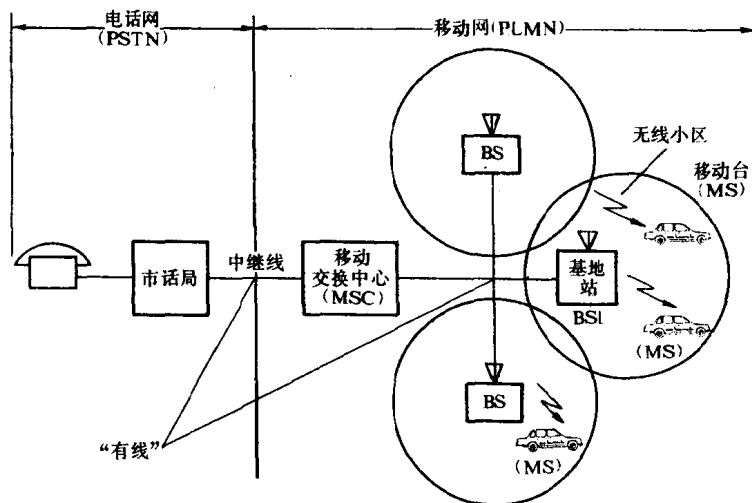


图 1-5 移动通信系统的组成

基站站(简称基站)和移动台设有收、发信机和天线等设备。每个基站都有一个可靠通信的服务范围,称为无线小区。无线小区的大小,主要由发射功率和基站天线的高度及接收机接收灵敏度等传播条件决定。移动业务交换中心主要用来处理信息的交换和整个系统的集中控制管理。

大容量移动电话系统可以由多个基站构成一个公众蜂窝移动通信网。不难看出,通过基站、移动业务交换中心就可以实现在整个服务区内的任意两个移动客户之间的通信;也可以经过中继线与公众电话局的连接,实现移动客户和有线电话客户之间的通信,从而构成一个有线、无线相结合的公众蜂窝移动通信系统。

二、公用无绳电话系统的组成

公用无绳电话系统是一种公众电话网延伸的无线电双工通信系统。它由基站和手机组成,如图 1-6 所示。

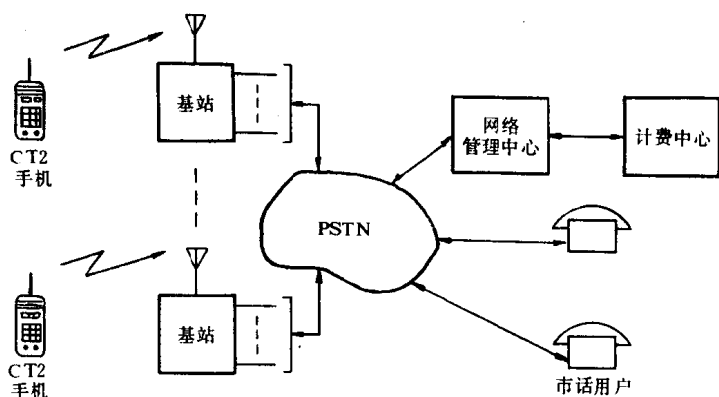


图 1-6 CT2 系统的组成

基站和手机均由一部完整的电话机和无线收发信机组成。手机与基站之间采用单频时分双工方式(即乒乓传输方式)。目前国际上常用的公用无绳电话系统使用的无线频段为: 864.1MHz ~ 868.1MHz, 我国国家无线电委员会分配的是 798MHz ~ 960MHz, 共 40 个信道, 采用动态信道分配方式。由于手机与基站内均装有接收无线信号的强度指示装置, 故可以在 40 个无线信道中选择一个干扰最小的作为通话信道。一般公用无绳电话系统在室外的无线基站的服务半径约 300m, 在楼群内约 200m, 在大楼内约 50m。只要经过注册登记, 手机既可以在所注册登记的基站服务区内实现双向通信(可以呼入与呼出), 也可在公用无绳电话系统服务范围内的其它基站实现单向通信(只能呼出, 不能呼入)。

三、公众无线寻呼系统的组成

公众无线寻呼系统是一种传送简单信息的单向呼叫系统。它由寻呼控制中心、基站和寻呼接收器(俗称 BP 机)三部分组成, 如图 1-7 所示。

当一个公众电话用户需要寻呼某一个 BP 机用户时, 可以通过

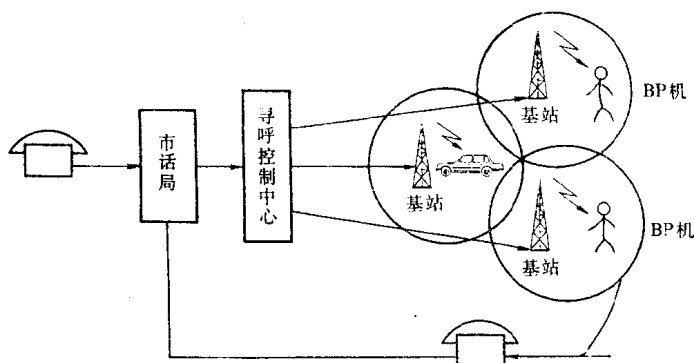


图 1-7 无线寻呼系统的组成

公众电话网拨叫公众无线寻呼专用台代码(如 126 或 127 等)以及被寻呼的 BP 机代码,凡是已经注册登记过的 BP 机,其代码都存入了无线寻呼控制中心的存储器中,所以当其信号到达寻呼控制中心后,首先进行自动核实,确认是否有权使用本寻呼系统,然后再把其要寻呼的简单信息经过编码,由基站的无线发射机发出。如果该 BP 机未经过注册登记,则不予发送,并由无线寻呼控制中心给公众电话客户送忙音。

由于 BP 机体积小、重量轻、价格便宜、使用方便,所以公众无线寻呼系统得到了广泛的应用。目前我国的 BP 机客户已发展到数百万台。

四、集群调度移动通信系统的组成

集群调度移动通信系统是一种专用的无线调度通信系统。它是由系统控制中心、基站、专用调度台、移动台组成,如图 1-8 所示。

这里所谓的调度移动通信系统,是指由一台调度控制台来控制一组移动通信台工作的无线调度移动通信系统。

集群调度移动通信系统是一种多信道的无线通信系统,其信道数为 5、10、15 或 25 个。所谓“专用”,系指这些无线信道主要是在本