

移动通信交换原理及信号方式

移动通信 交换原理 及信号方式

穆士娟 编著

7.453

46

出版社

人民邮电出版社

移动通信交换原理 及信号方式

穆士娟 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书主要介绍移动通信交换原理及信号方式。全书共分四章:第一章介绍公用固定电话网的结构及信号方式,其中较详细地介绍了局间随路信号和 No. 7 公共信道信号;第二章介绍移动通信网的结构及各种接口,移动通信网与固定电话网的连接方式,移动电话交换设备的工作原理;第三章介绍移动通信网常用的信号方式,包括模拟信号和数字信号,同时举例说明了这些信号方式在中、小容量移动电话系统中的应用;第四章以 TACS 制式为例,介绍大容量蜂窝移动通信网的信号方式。

读者对象:移动通信工程技术人员、管理人员、高等院校有关专业师生。

移动通信交换原理及信号方式

穆士娟 编著

责任编辑: 陈万寿 王亚明

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内大街 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

1995 年 1 月第 一 版

印张:7.375

1995 年 8 月北京第 2 次印刷

字数:191 千字

印数:4 001—7 000 册

ISBN7-115-05398-7/TN·785

定价:9.50 元

前 言

当前我国的改革开放和经济建设正处于一个重要的历史阶段,邮电通信也处于大发展的关键时刻。从现在起到 2000 年是我国邮电通信发展的重要时期。按邮电部的要求,我们要争取提前一年完成“八五”计划。在此基础上再用三五年时间,基本建成我国通信基础网,适应社会对通信基本业务的需求,并提供国民经济信息化所需的通信手段和条件,到本世纪末,将建成一个规模、容量居世界前列,技术水平先进,网路运行高效,服务质量优良,安全可靠的适应社会多层次要求的现代化通信网。

我国邮电部门自 1984 年 1 月上海开办全国第一个公用无线电寻呼台,1987 年广州开通了第一个 900MHz 蜂窝模拟移动通信系统。近年来,移动通信发展迅速。当今的移动通信是集最新的微电子技术、计算机技术和通信技术于一体的先进通信手段。它本身具有交换、传输、终端设备,可以独立成为一个系统向用户提供移动通信业务,与公用网结合则可扩大更大的服务范围,并可通过联网自动漫游功能实现跨省跨地区跨国的移动通信。所以,这种新的通信手段、新的通信业务一出现就受到了市场上各种用户的欢迎。在移动通信领域一直呈现出持续快速增长态势。

80 年代开始网路向综合业务数字网方向发展,并从窄带 ISDN 迅速走向宽带化、智能化和个人化。面对信息时代,通信网的理想要求称作“5 个 W”,即保证任何人(whoever)随时(whenever)随地(wherever)能同任何人(whoever)实现任何方式(whatever)的通信。因此,要求在技术上逐步实现“全球一网”(oneglobe, onenetwork)。在这一美好的进程中移动通信系统将起着重要的基础性作用。

为适应当前和今后移动通信迅速发展要求,必须十分重视人员

的培训。可以说,当前移动通信技术人员无论在人员的素质上还是在数量上都不能满足发展要求,所以,加强人员教育培训已是一件十分紧迫和重要的任务。为了实现通信现代化,提高服务水平,不断消化吸收和开发移动通信方面不断出现的新技术和新业务,必须重视人才培养,这是一项战略性任务。

南京邮电学院教育面向通信发展,面向企业需要,面向通信现代化,面向未来,较早开始了移动通信系统方面的培训、教学工作,并编写了一套移动通信培训教材。这套教材包括无线寻呼系统、移动通信系统、GSM 数字蜂窝移动通信系统、移动通信交换原理及信号方式、移动通信工程设计、移动通信的相关设备等。这套书的特点是:

(1) 内容新颖、实用,适合教学。

(2) 内容相互配套,基本上包括了移动通信中的关键技术。

人民邮电出版社编辑出版这套培训教材是一件十分有意义的工作。它的正式出版将对从事通信领域工作的同志们带来求知的方便,带来智慧,带来工作效益。

邮电部移动通信局

杜宝良

编 者 的 话

随着我国国民经济的迅速发展,人们对信息的及时性需求越来越高。移动通信使用方便、灵活、及时、可靠,所以近年来它正以惊人的速度在全国各地得到广泛应用。为了满足广大从事移动通信管理和维护的人员了解和掌握移动通信方面专业知识的需求,我们编写了一套移动通信专业教材。本书是其中的一本,它涉及移动通信交换原理及信号方式。全书分为四章,第一章先介绍公用固定电话网的信号方式,其中比较详细地介绍了局间随路信号方式和 No. 7 公共信道信号方式;第二章叙述程控数字电话交换原理,在此基础上介绍公用陆地移动通信网的结构及各种接口,移动通信网与固定电话网的连接方式,移动电话交换设备的工作原理;第三章叙述移动通信网常用的信号方式,包括模拟信号和数字信号,同时举例说明了这些信号方式在中、小容量移动电话系统中的应用;由于大容量蜂窝式移动通信网的信号方式比较复杂,故以模拟蜂窝移动通信所用信号 TACS 制式为例在第四章单独叙述。

本书每章编有一部分思考题,供读者复习巩固用。由于时间仓促及编者水平有限,本书中难免有不妥之处,望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 公用电话网的信号方式	1
1.1 公用电话网的网路结构	1
1.1.1 长途电话网	2
1.1.2 市内电话网	3
1.2 信号的种类	5
1.2.1 呼叫建立过程的信号流程	6
1.2.2 信号分类	8
1.3 用户线信号形式	10
1.4 局间随路信号	12
1.4.1 中国 No. 1 信号的线路信号	12
1.4.2 局间中继线接口配合方式	17
1.4.3 记发器信号	26
1.5 No. 7 公共信道信号	37
1.5.1 概述	37
1.5.2 No. 7 信号系统结构及各级功能	40
1.5.3 中国电话网的 No. 7 信号系统	77
思考题	88
第二章 移动电话自动交换的基本原理	89
2.1 概述	89
2.2 程控数字电话交换原理	90
2.2.1 话音信号数字化技术	90
2.2.2 程控数字交换机的基本构成及其功能	97
2.3 公用陆地移动通信网	115
2.3.1 公用陆地移动网 (PLMN) 结构	116

2.3.2	PLMN 内的各种接口及其传送的相关信息	118
2.3.3	PLMN 的区域组成	119
2.3.4	900MHz 蜂窝式移动电话网的本地网结构	120
2.3.5	900MHz 公用陆地移动通信网的信号方式	122
2.3.6	900MHz 蜂窝式移动电话网与公用电话网 之间的接口规定	125
2.4	移动电话网与长途电话网、本地电话网的连接	126
2.4.1	中、小容量移动电话专用网入网方式	126
2.4.2	900MHz 蜂窝式移动电话网入网方式	128
2.5	蜂窝式移动通信网电话交换机工作原理	130
2.5.1	移动电话交换机的基本结构	130
2.5.2	EMX 移动电话交换机主要单元及工作原理	134
	思考题	144
	第三章 移动通信网的信号方式	145
3.1	模拟信令信号	
3.1.1	概述	145
3.1.2	单音频信号系统	146
3.1.3	脉冲编码方式	149
3.1.4	频率组合方式	150
3.1.5	双音多频自动拨号方式	153
3.1.6	模拟信号方式的小容量移动电话系统信号方式 实例	153
3.2	数字信令信号	154
3.2.1	概述	154
3.2.2	数字信号的基本格式	155
3.2.3	数字信号的一些应用实例	158
	思考题	164
	第四章 大容量蜂窝移动通信网的信号方式	165
4.1	概述	165

4.2	TACS 制式中主要信令信号及其功能	166
4.2.1	移动台输出的功率信号(MAC)	166
4.2.2	数字色码(DCC)	167
4.2.3	区域识别码(AID)	168
4.2.4	移动用户识别号(MIN)	169
4.2.5	拨号数字信号	170
4.2.6	监测音(SAT)	170
4.2.7	信号音(ST)	171
4.3	信令信号传输用的码帧结构	172
4.3.1	前向控制信道(FOCC)	172
4.3.2	反向控制信道(RECC)	173
4.3.3	前向话音信道(FVC)	174
4.3.4	反向话音信道(RVC)	174
4.4	各种信道中传送的控制信息	175
4.4.1	前向控制信道上发送的报文	175
4.4.2	反向控制信道上发送的报文	186
4.4.3	前向话音信道上发送的报文	189
4.4.4	反向话音信道上发送的报文	190
4.5	呼叫过程的信号流程	191
4.5.1	初始状态	191
4.5.2	移动台被叫	192
4.5.3	移动台主呼	192
4.5.4	越区频道转换	193
4.5.5	呼叫释放	194
4.5.6	自动漫游	194
	思考题	196
	附录	197
	参考文献	224

第一章 公用电话网的信号方式

由于移动电话网是作为公用电话网的一个组成部分,所以移动电话网与公用电话网连接时,按照移动电话网技术体制规定,信号、接口要求与公用电话网一致。例如:900MHz 蜂窝式移动电话网中移动电话局与市话程控数字汇接局、长途局之间的局间信号,应符合我国的 NO.7 信号系统或符合国标 GB3971.2—83 和 GB3377—82 的规定。移动电话局与机电式市话汇接局、长途局之间的信号,对于实线电路线信号符合国标 GB3379—82 的规定,对于数字电路线路信号应符合国标 GB3971.2—83 的规定,记发器信号均应符合国标 GB3377—82 的规定。

1.1 公用电话网的网路结构

由于移动电话通话的对方,除了移动无线用户外,大多数是市内或长途公用固定电话网的用户,所以要掌握移动电话的接续过程,必须首先了解公用固定电话网的结构及移动电话网与固定电话网的连接方式。

公用固定电话网是由市内电话、长途电话、国际电话、郊区电话、农村电话的互通合网组成,如图 1.1。

图 1.1 中央示出国内长途四级交换中心和市话端局,由此组成长途电话网的网路结构,图的顶端为国际局,图中央下方为大、中城市的市话网网路结构,图左方为大中城市的卫星城镇用户、效县局用户以及效县所属农村用户呼叫效区电话、长途电话时的网路结构,图右方为县城所属农村用户呼叫电话、县城电话、长途电话时的网路结

构。

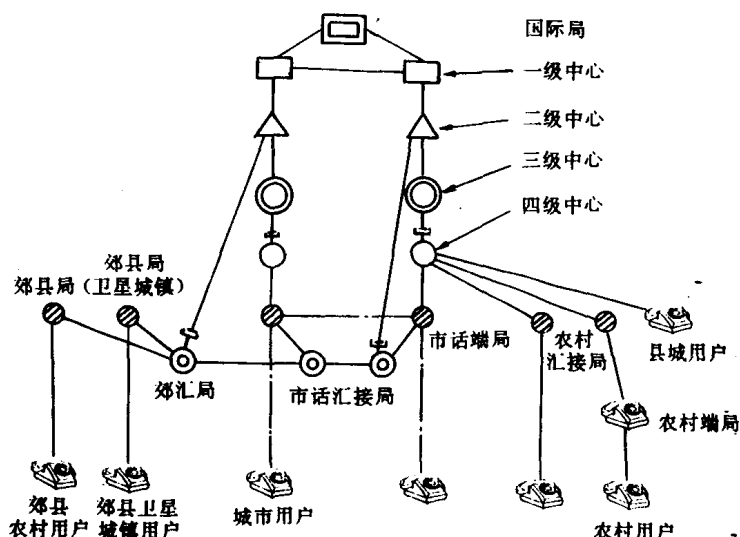


图 1.1 公用电话网的网络结构示意图

以上各类电话有其不同的网路结构、传输方式、交换方式和功能特点。下面简要介绍长途电话网和市内电话网的网路结构。

1.1.1 长途电话网

长途电话网是由一级交换中心(FC)、二级交换中心(SC)、三级交换中心(TC)、四级交换中心(QC)及五级端局组成的,一级交换中心之间相互连接构成网状网,以下各级交换中心逐级汇接构成星形网,如图 1.2 所示。

自首都北京至各省会、直辖市以及重要经济中心均允许建立直达电路。

图 1.2 中,四级交换中心是长途自动交换网的长话终端局,可以

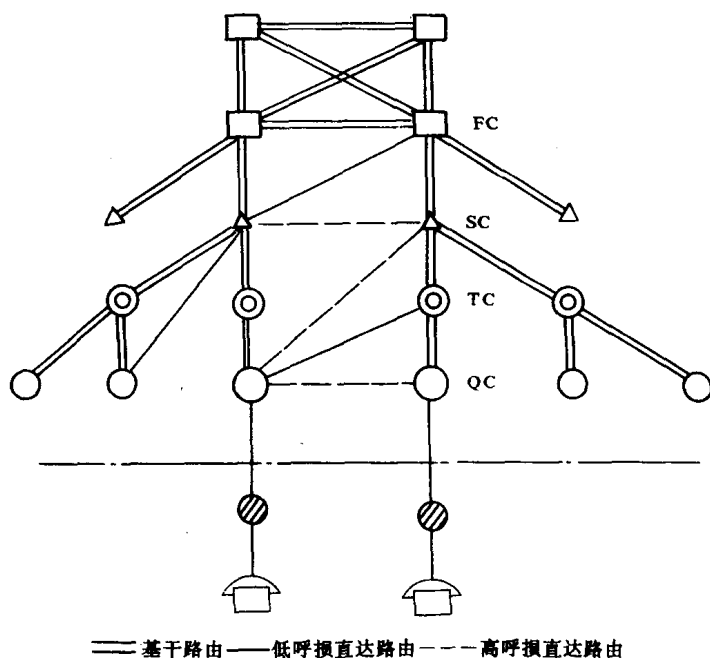


图 1.2 长途电话网网络结构示意图

是长途交换中心，也可以是长、市、农合一的交换中心。

全国各个城市的电话用户互相进行通话，需经本地的市话局到本地的长话局，再经二地长话局间的长途电路才能建立。根据业务量发展和现实条件，大中城市可设置多个长途交换中心，其中仅有一个长途局为本交换中心的级别，其它长话局均为长途终端局。

1.1.2 市内电话网

大、中城市市内电话网由汇接局和端局(分局)组成，在城区根据业务量需要与经济合理性可在端局以下设置支局，在郊区的县城以下根据业务量需要也可设置农村汇接局。小城市的市话网一般为单

局制,如图 1.3 所示。当市话网容量扩大到一定数量后,就要根据实际情况建立若干分局而构成多局制市话网,如图 1.4 所示。

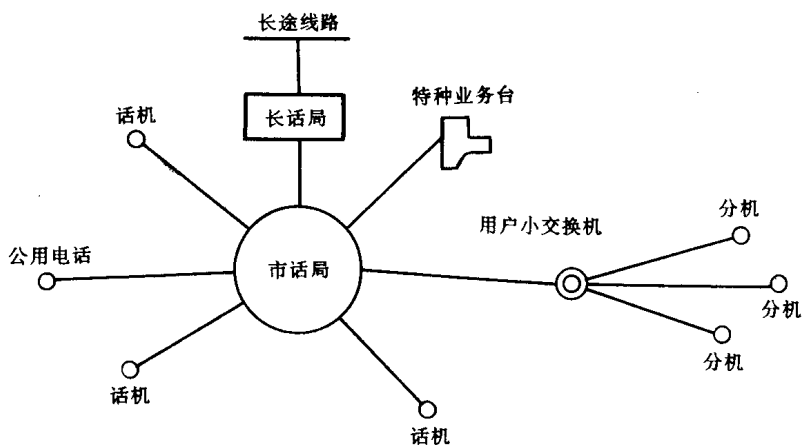


图 1.3 单局制市话网

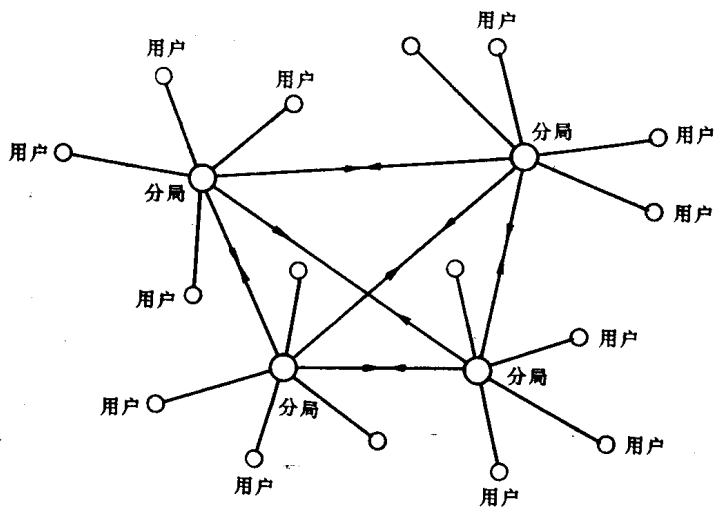


图 1.4 多局制市话网

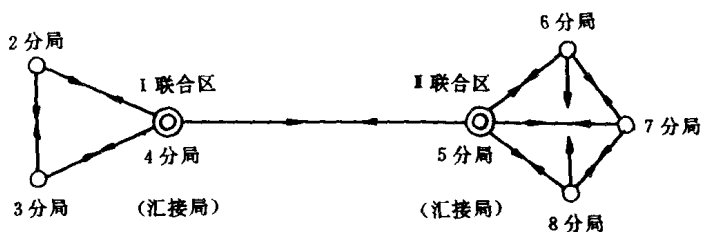


图 1.5 市内电话汇接方式示意图

当市话网容量发展到 80000 门以上时,就要引入汇接局的概念。把市话分局算一个小区,几个相邻小区组成联合区,在每个联合区内设一个汇接局,则整个市话网由几个联合区构成,如图 1.5 所示。

由图 1.5 可见,2、3分局的用户拨打 6、7、8分局用户都需经过 4 和 5 二个汇接局。虽然经过的局数增加,但 4 和 5 二局之间的中继线是为二个区之间通信公用,与各分局直接相连相比,在线路投资上有很多好处。

1.2 信号的种类

通信网的信号系统好比人的神经系统,它指挥并协调着通信网中的各种连接。

任何通信网,要使其能正常有效地完成用户之间的通信都离不开信号的传递和交换,电话网也如此。下面我们举例说明两个用户,通过二地交换机完成一次通话接续过程中的基本信号流程。为了简化讨论,图 1.6 中采用两个长市合一的交换机,它们能直接将用户线连接到长途中继线上,而一般用户线要经过市话交换机和长途交换机才能接到长途中继线上。

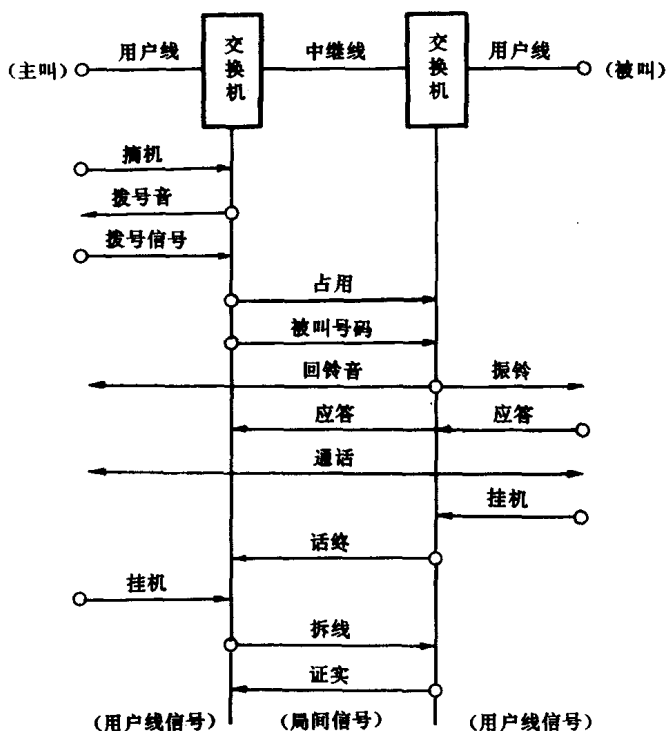


图 1.6 呼叫过程的基本信号

1.2.1 呼叫建立过程的信号流程

1. 当主叫用户摘机时,摘机信号通过用户线送到发端交换局内的交换机。
2. 由发端交换机立即向主叫用户送拨号音。
3. 主叫用户拨号,送出拨号信号(被叫用户号)到发端交换机。
4. 发端局根据被叫号码,选择局向(路由)及空闲中继线(这里假定选到的是终端长市合一的交换机的直达路由)。

5. 发端交换机立即从选定中继线上向终端局交换机发出占用信号,然后把被叫号码送往终端局。

6. 终端局交换机根据被叫号码,将呼叫连接到被叫用户后,向被叫发振铃信号,并向主叫用户送回铃音。

7. 当被叫用户摘机应答时,被叫用户发出摘机信号,终端交换机发出应答信号给发端交换机,开始计费。

8. 双方用户进入通话状态,线路上传送话音信号。

9. 通话完毕,若被叫先挂机,则由终端交换机转发后向挂机信号,发端交换机向主叫发挂机信号。

10. 如果主叫先挂机,主叫向发端交换机发挂机信号,发端交换机发出前向拆线信号送往终端局,通知拆线。

11. 终端交换机拆线后,回送一个拆线证实信号,于是一切设备复原。

从以上例子,我们可以看到在用户线上传送的信号有:

- ① 主叫摘机占线信号
- ② 被叫摘机应答信号
- ③ 拨号音、回铃音、忙音、振铃信号
- ④ 拨号信号(被叫地址号码)
- ⑤ 挂机拆线信号(前向,后向)等

在中继线上传送的信号有:

- ① 占用信号
- ② 选择路由信号
- ③ 应答信号
- ④ 挂机信号
- ⑤ 拆线证实信号等

下面对这些信号进行分类。

1.2.2 信号分类

1. 按信号作用区域划分

- (1) 用户线信号: 在用户和交换机之间的用户线上传送。
- (2) 局间信号: 在交换局之间的中继线上传送。

2. 按功能划分

(1) 用户线信号的功能

- ① 监视用户(摘机、挂机)状态
- ② 选择路由
- ③ 建立呼叫用的铃流和各种可闻音(拨号音、忙音、回铃音、振铃等)

(2) 局间信号功能

- ① 监视中继线状态(占用、应答、拆线)称为线路信号
 - ② 选择路由
 - ③ 维护管理
- } 称记发器信号

3. 局间信号按信号通路与语音通路关系划分

(1) 随路信号

所谓随路信号是指信令号与语音信号在同一条通路上传送,如图 1.7 所示。

(2) 公共信道信号

所谓公共信道信号是指所有局间信号在一条专用信号数据链路上传送,而与语音通路分开,如图 1.8 所示。

4. 按传送方式划分

(1) 端到端传送

这种传送方式特点是,发端局只向每个转发送收端局的区号供其选择路由用,直到呼叫接至收端局,发端局才送出被叫市内用户号码,如图 1.9 所示。

(2) 逐段转发地传送