



移动通信维修技术丛书之四



MOTOROLA

NOKIA

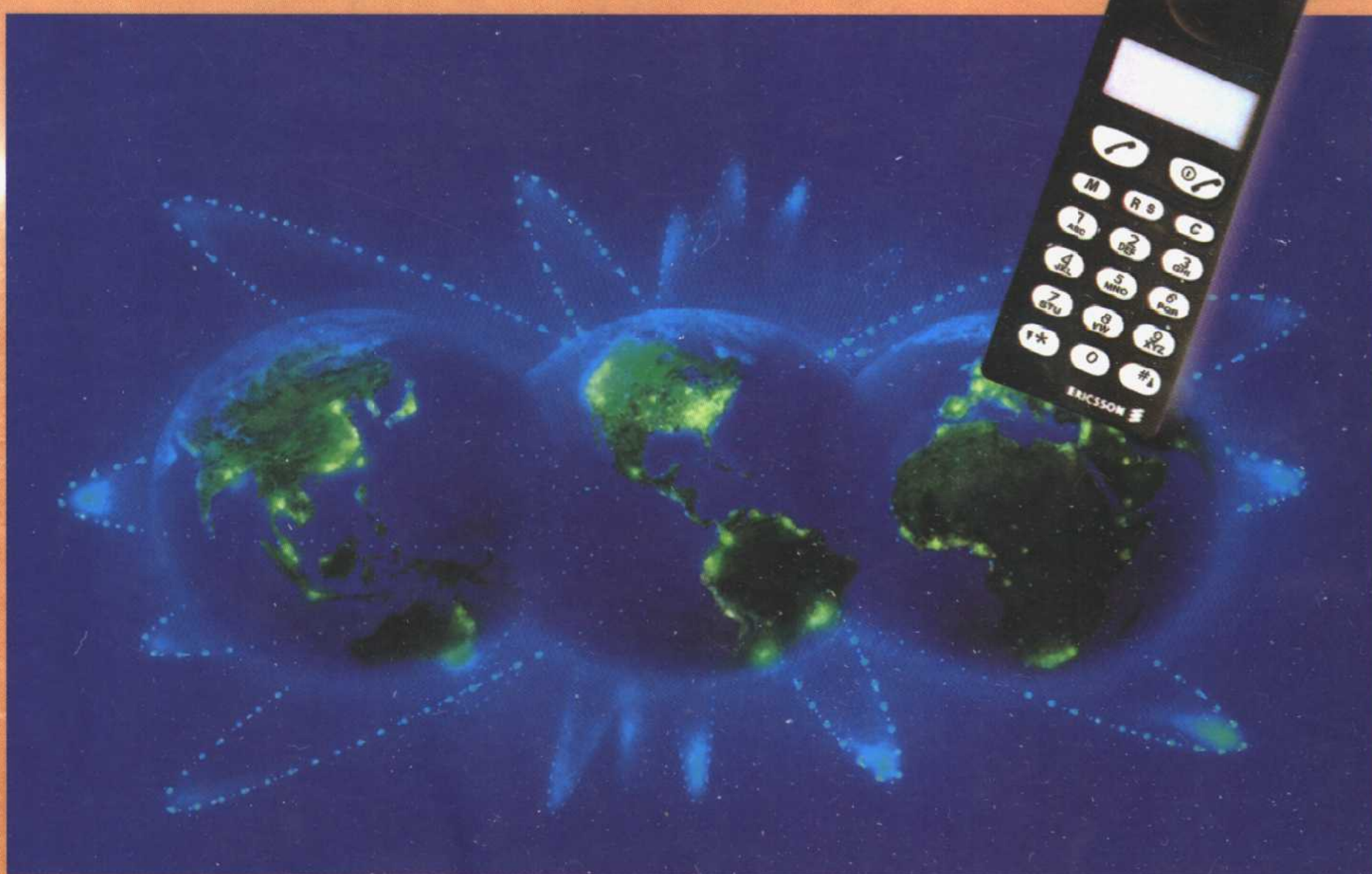
ERICSSON



模拟摩托罗拉 328、诺基亚 232、爱立信 237 手机

原理与维修

赵天仁



● 哈尔滨工业大学出版社

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

移动通信维修技术丛书之四

模拟摩托罗拉 328、诺基亚 232、爱立信 237 手机

原理与维修

赵天仁

哈尔滨工业大学出版社

1999·哈尔滨

内 容 提 要

本书以实用为目的,通俗的语言系统介绍了模拟蜂窝移动通信系统的基本知识,重点讲述了模拟摩托罗拉 328、诺基亚 232、爱立信 237 手机的基本原理、话机使用、故障类型、故障现象、故障分析及多种维修方法。并附有 120 幅电路原理图、元件分布图、工作示意图、逻辑方框图及实物图等图,列举 42 种故障现象及多种分析处理方法。为学习者提供了丰富的参考资料。

本书可作为电子、通信专业培训教材,也是广大电子、通信爱好者、手机维修人员很好的学习参考书。

移动通信维修技术丛书之四

模拟摩托罗拉 328、诺基亚 232、爱立信 237 手机

原理与维修

赵天仁

*

哈尔滨工业大学出版社出版发行

黑龙江省哈尔滨市南岗区教化街21号

电话:0451-6414749 邮编:150006

肇东粮食印刷厂印刷

*

开本 787×1092 印张 12.5 插页 12 字数 250 千字

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数:1~4 000

ISBN 7-5603-1428-7/TN·48 定价:29.80 元

前 言

随着改革开放的深入及社会经济的高速增长,我国的通信事业也得到了很快的发展,尤其是移动通信方面的发展更快。MOTOROLA 公司、ERICSSON 公司、NOKIA 公司等生产的基站设备和移动电话的大量引进,使市场上移动电话的数量猛增。与之相应的是维修需求也大大增加。广大电子爱好者、通信技术人员、维修人员迫切需要介绍有关移动电话原理与维修方面的图书。本丛书内容以实用为本,简要明了,深入浅出,注重实例,没有复杂的理论和计算公式。可作为电子爱好者和维修人员以及通信工程技术人员的培训教材和参考书,也可作为职业高中、中专、大专通信专业学生的参考书。

移动通信维修技术丛书包括:

摩托罗拉 328 数码手机原理与维修

爱立信 388/398、768/788 手机原理与维修

诺基亚 5110/6110、8110 手机原理与维修

模拟摩托罗拉 328、诺基亚 232、爱立信 237 手机原理与维修

寻呼机的原理与维修

摩托罗拉 cd920/928、V998 飞利浦 828/838、索尼 Z1、诺基亚 8810 手机原理与维修

本书主编赵天仁,多年来一直从事通信事业的教学和研究工作,曾在哈尔滨工业大学从事培训工作,现在哈尔滨快达移动通信培训班从事培训和函授班教学工作,培养了大批专业技术人员和维修人员。本书是在总结多年教学和研究成果的基础上,参考了一些相关资料,编写而成。参加编写的人员还有钱滨松、洪春喻、关彦成。

由于作者水平有限,书中内容难免有疏漏和不妥之处,欢迎广大同仁批评指正。联系电话:赵天仁 0451-2704485 8688886 传 865

作 者

1999 年 8 月 18 日

于哈尔滨

目 录

第一章 模拟蜂窝移动通信系统技术	1
一、蜂窝移动通信系统的频率配置	1
二、多信道共用技术	5
三、蜂窝移动通信系统信令——TACS 体制信令介绍	12
四、蜂窝移动通信系统接续过程	27
五、蜂窝移动通信网的编号计划	32
六、蜂窝移动通信系统基站站	36
七、蜂窝移动交换机	47
第二章 模拟摩托罗拉 328 手机的原理与维修	53
一、模拟摩托罗拉 328 手机的基本原理	53
二、模拟摩托罗拉 328 手机的故障分析及处理方法	75
第三章 模拟诺基亚 232 手机的原理与维修	89
一、模拟诺基亚 232 手机的基本原理	89
二、模拟诺基亚 232 手机的故障分析与处理方法	158
第四章 模拟爱立信 237 手机的原理与维修	169
一、模拟爱立信 237 手机的基本原理	169
二、模拟爱立信 237 手机的话机维修	181
三、模拟爱立信 237 手机的故障分析与处理方法	187
附 图	194
附图 1 摩托罗拉 STAC 328 手机逻辑、电源、显示电路原理图	
附图 2 摩托罗拉 STAC 328 手机射频电路原理图	
附图 3 摩托罗拉 STAC 328 手机振铃电路原理图	
附图 4 摩托罗拉 STAC 328 手机键盘电路原理图	
附图 5 摩托罗拉 STAC 328 手机射频板正面元件分布图	
附图 6 摩托罗拉 STAC 328 手机射频板反面元件分布图	
附图 7 摩托罗拉 STAC 328 手机逻辑板元件分布图	
附图 8 摩托罗拉 STAC 328 手机实物图	
附图 9 诺基亚 STAC 232 手机射频部分方框图	
附图 10 诺基亚 STAC 232 手机逻辑电路图	

- 附图 11 诺基亚 STAC 232 手机发信部分电路图
- 附图 12 诺基亚 STAC 232 手机收信部分电路图
- 附图 13 诺基亚 STAC 232 手机键盘电路图
- 附图 14 诺基亚 STAC 232 手机元件分布图(A)
- 附图 15 诺基亚 STAC 232 手机元件分布图(B)
- 附图 16 爱立信 STAC 237 手机接收机电路图
- 附图 17 爱立信 STAC 237 手机发射机电路图
- 附图 18 爱立信 STAC 237 手机频率合成器电路图
- 附图 19 爱立信 STAC 237 手机无线接口电路图
- 附图 20 爱立信 STAC 237 手机逻辑部分电路图
- 附图 21 爱立信 STAC 237 手机开/关与电源供给电路图
- 附图 22 爱立信 STAC 237 手机键盘照明电路图
- 附图 23 爱立信 STAC 237 手机音频部分电路图
- 附图 24 爱立信 STAC 237 手机整机方框图

第一章

模拟蜂窝移动通信系统技术

一、蜂窝移动通信系统的频率配置

我国采用的模拟(TACS)体制与频率有关的各项参数如下所述。

(一)工作频段

872 ~ 905MHz(移动台发、基站收)、917 ~ 950MHz(基站发、移动台收)各15MHz频带用于模拟公用移动电话网,频点配置如图1-1所示。905 ~ 915MHz(移动台发、基站收)、950 ~ 960MHz(基站发、移动台收)各10MHz频带拟留作将来发展公用数字移动通信网使用。若10MHz频带不能满足公用数字移动通信网发展的需要时,则可视需要向下扩展,相应地缩小模拟公用移动电话网的频带。

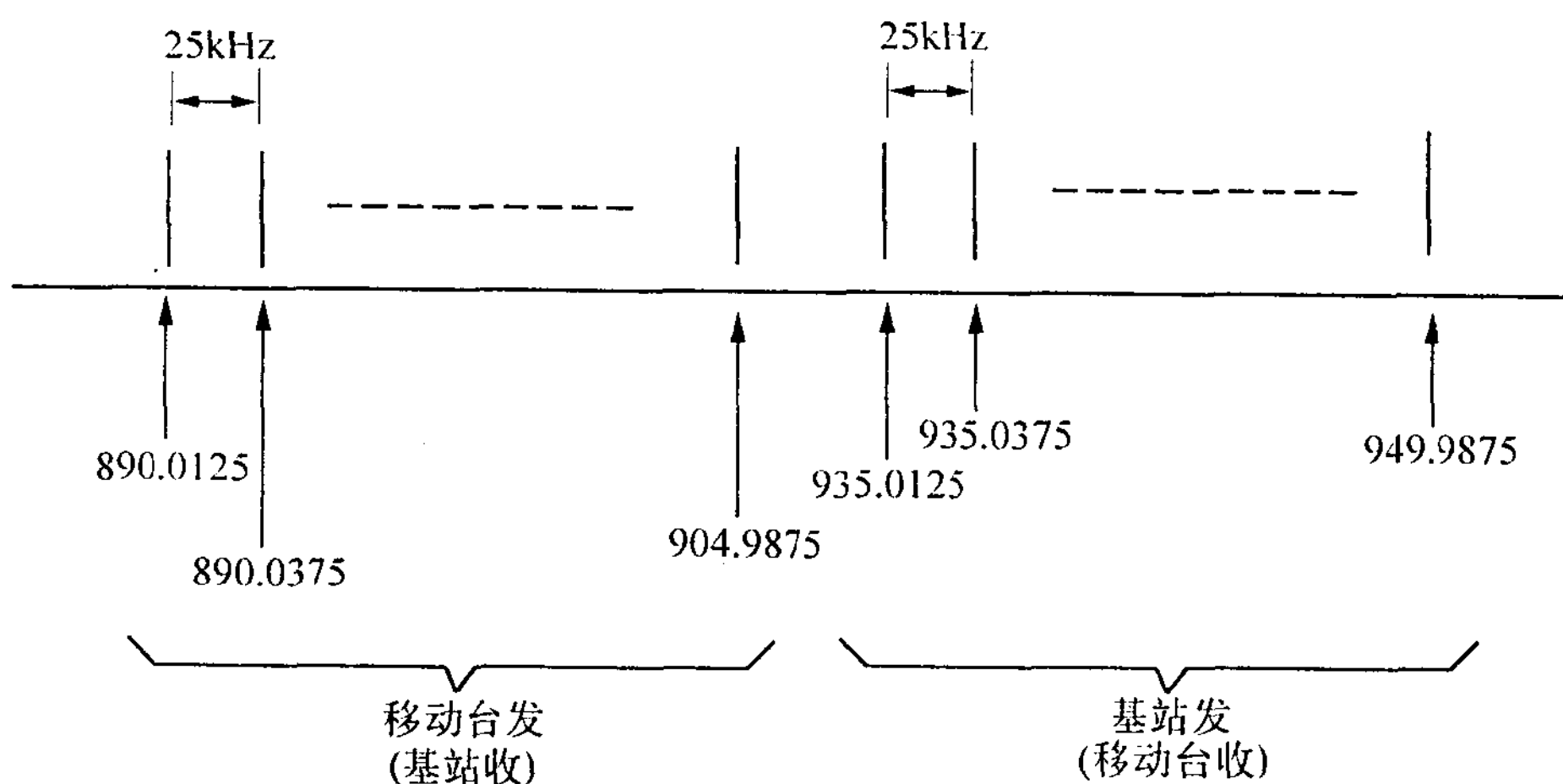


图 1-1 900MHz 频段的频点配置图

(二)频道间隔

每个频段的相邻频道间隔均为 25kHz。对于 900MHz 频段,标称频率的最后三位有效数字应为 12.5,37.5,62.5,87.5(单位 kHz)。

(三)双工收发间隔

每个频段的双工收发间隔为 45MHz。基站频率发高、收低,移动台频率收高、发低。

(四) 必要的发射带宽

900MHz 频段的必要的发射带宽为 32kHz(邻频道不在同一小区和相邻小区内使用)。

(五) 频道分配

900MHz 频段蜂窝移动电话网使用等间隔的频道分配方法,890 ~ 905MHz (移动台发,基站收)、935 ~ 960MHz(基站发,移动台收)的频道配置如表 1-1、表 1-2 所示,其频道序号不得随意改变。特殊地区经邮电部批准,可启用频道序号为 323 ~ 343 的 21 个频道作为控制频道组网。

表 1-1 12 个基站区或 7 个基站区 21 个扇形小区为一群的频道配置

频道组 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
通话频道	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
信令频道	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
通话频道	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148
	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211
	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232
	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253
	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274
	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295
	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316
	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337
	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358
	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379
	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421
	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442
	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463
	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484
	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505
	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526
527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	
548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	
569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	
590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600											

表 1-2 4 个基站区 24 个扇形小区为一群的频配置

频道组 序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
通话 频道	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
信令 频道	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
通话 频道	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64		
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85		
	--	87	--	--	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	86	88
	---	108	---	---	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	107	109
	---	129	---	---	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	128	130
	149	150	151	152	---	154	---	---	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	153	155
	170	171	172	173	---	175	---	---	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	174	176
	191	192	193	194	---	196	---	---	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	195	197
	212	213	214	215	216	217	218	219	---	221	---	---	224	225	226	227	228	229	230	231	232	220	222
	233	234	235	236	237	238	239	240	---	242	---	---	245	246	247	248	249	250	251	252	253	241	243
	254	255	256	257	258	259	260	261	---	263	---	---	266	267	268	269	270	271	272	273	274	262	264
	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	---	288	---	---	291	292	293	294	295	287	289
	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316		
	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337		
	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358		
	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379		
	---	381	---	---	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	380	382
	---	402	---	---	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	401	403
	---	423	---	---	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	422	424
	443	444	445	446	---	448	---	---	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	447	449
	464	465	466	467	---	469	---	---	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	468	470
	485	486	487	488	---	490	---	---	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	489	491
	506	507	508	509	510	511	512	513	---	515	---	---	518	519	520	521	522	523	524	525	526	514	516
	527	528	529	530	531	532	533	534	---	536	---	---	539	540	541	542	543	544	545	546	547	535	537
	548	549	550	551	552	553	554	555	---	557	---	---	560	561	562	563	564	565	566	567	568	556	558
	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	---	582	---	---	585	586	587	588	589	581	583
	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600												

在表 1-1、表 1-2 中频道序号为 1 ~ 600。频道序号 1 ~ 22、44 ~ 600 为通话频道；频道序号 23 ~ 43 为信令频道。

频道序号 1、2……600 的频点分别为 890.0125MHz、890.0375MHz……904.987MHz(移动台发、基站收)；935.0125MHz、935.0375MHz……949.987MHz(基站发、移动台收)。

若采用无方向性天线，建议采用 12 个基站区为一群的频道组配置，

如图 1-2 所示。

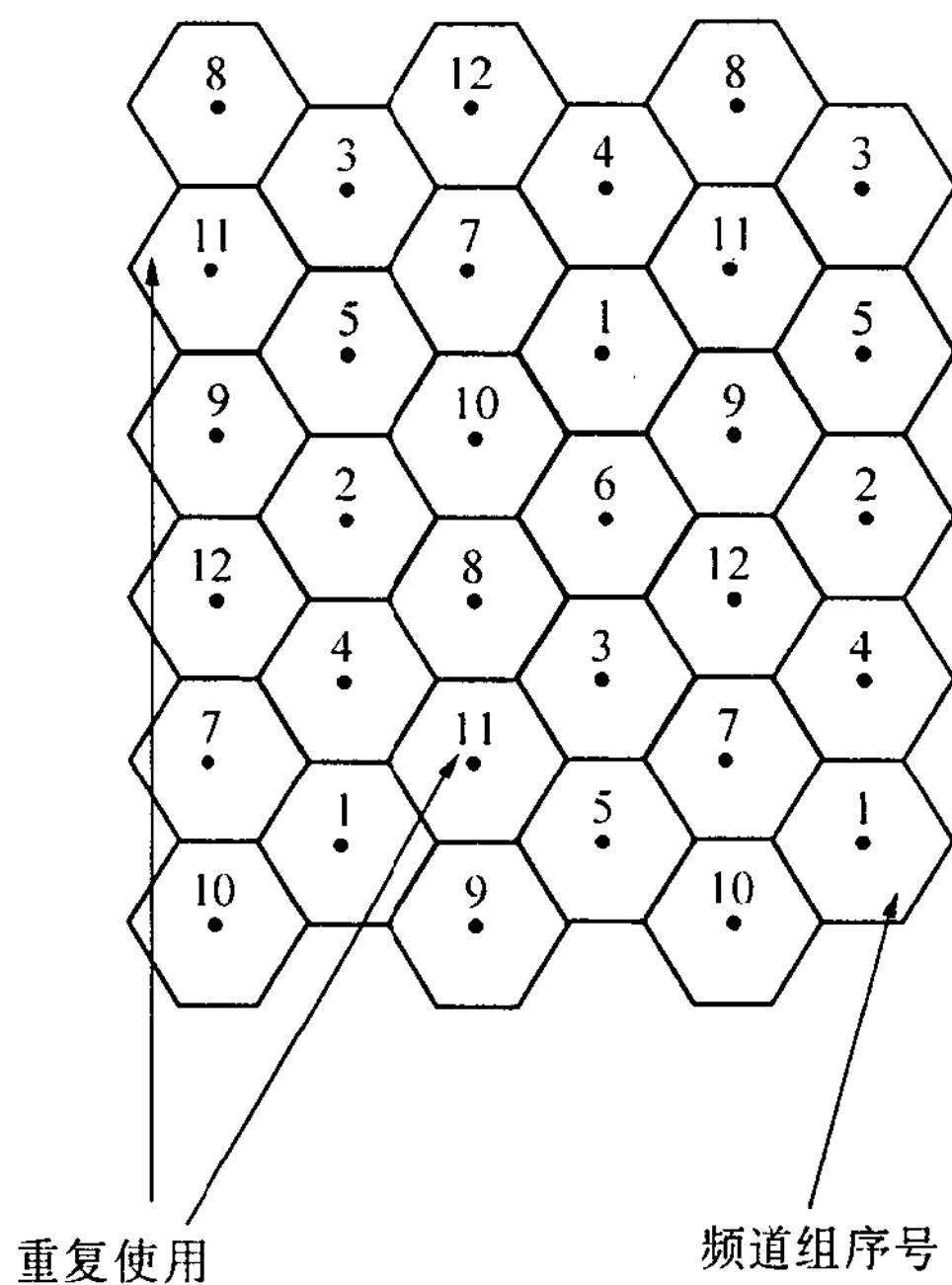


图 1-2 12 个基站区为一群的频道组配置图

若采用扇形方向性天线,建议采用 4 个基站区 24 个扇形小区为一群的频道组配置,如图 1-3 所示,或采用 7 个基站区 21 个扇形小区为一群的频道配置,如图 1-4 所示。

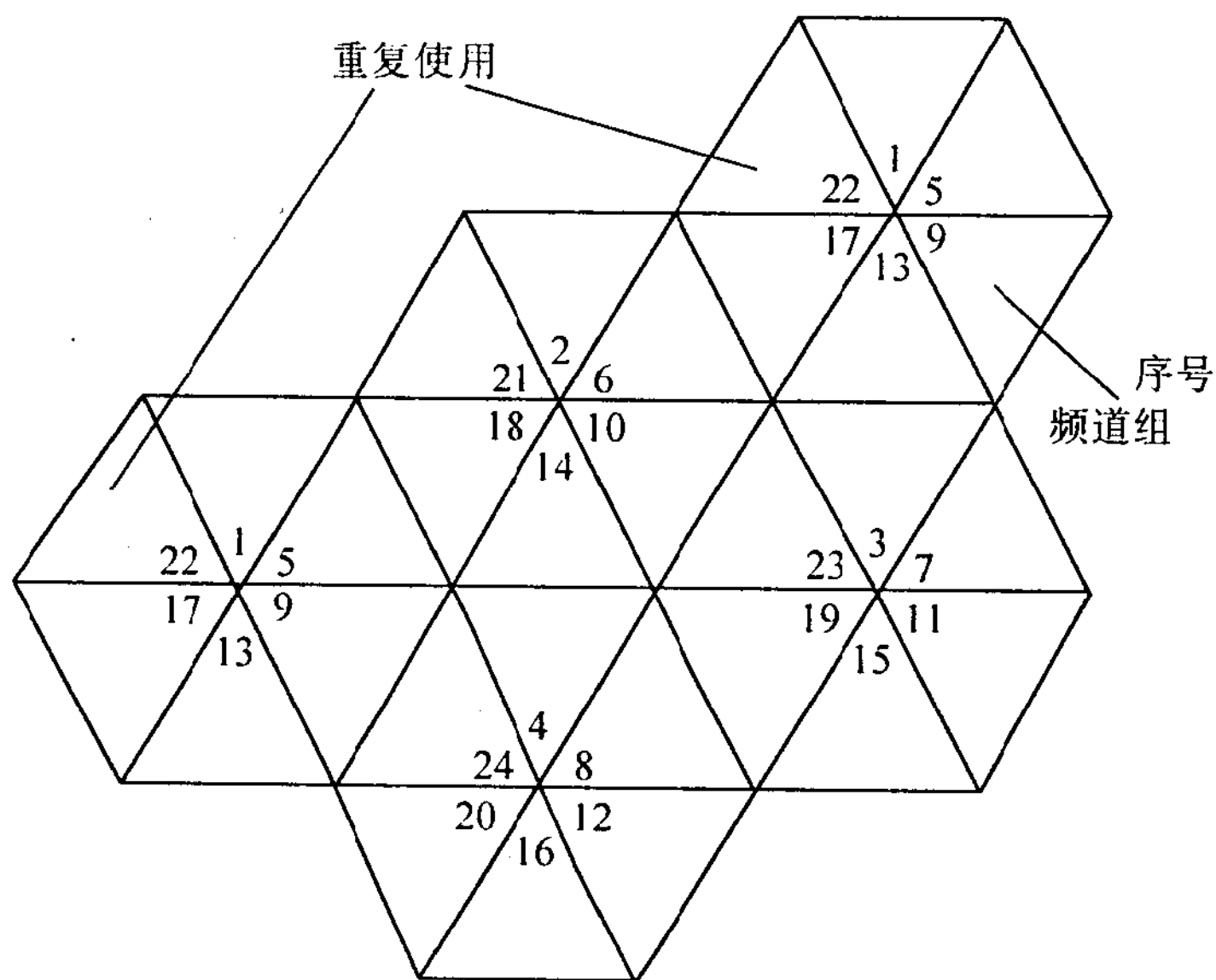


图 1-3 4 个基站区 24 个扇形小区为一群的频道组配置图

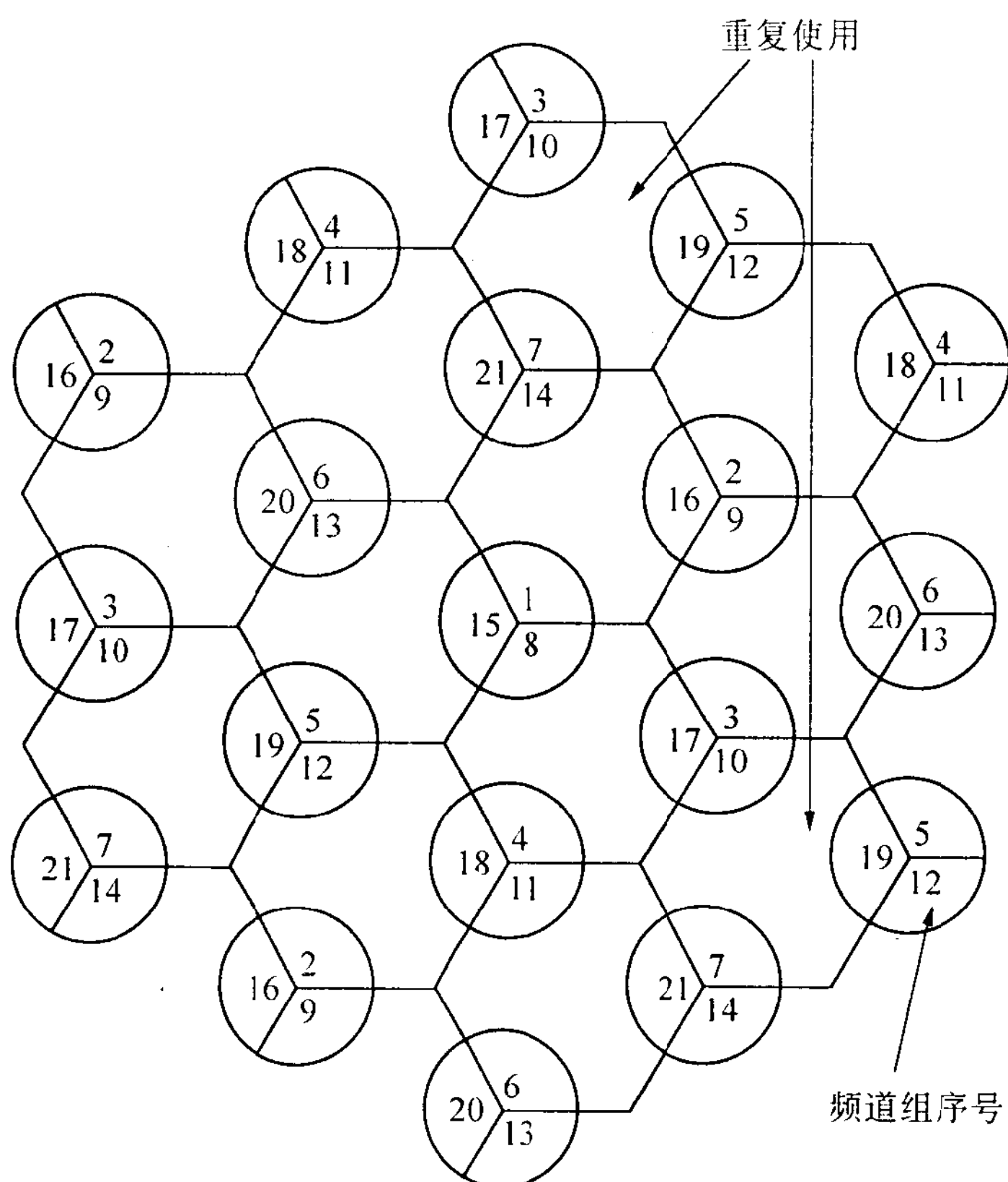


图 1-4 7 个基站区 21 个扇形小区为一群的频道组配置图

具体设计时,网络频道分配应按下列原则:

- ① 共同在一个小区内的相邻频道必须保持不少于三个频道的间隔。
- ② 相邻频道不能在相邻的无线区内使用。

二、多信道共用技术

多信道共用是指在网内的大量用户共同享有若干无线信道,这与市话用户共同享有中继线相类似。这种占用信道的方式相对于独立信道方式来说,可以显著地提高信道利用率。

例如一个无线区有 n 个信道,把用户也分成 n 组,每组用户分别被指定一个信道,不同信道内的用户不能互换信道,如图 1-5(a)所示,这就是独立信道方式。当某一信道被某一用户占用时,则在它通话结束前,属于该信道的其它用户都处于阻塞状态,无法通话。但是,与此同时,一些其它信道可能正处于空闲状态,而又得不到运用。这样一来,就造成有些信道在紧张“排队”,而另一些信道却处于空闲状态。显然,信道得不到充分利用。如果采用多信道共用方式,如图 1-5(b)所示,即在一个无线区内的 n 个信道,为该区内所有用

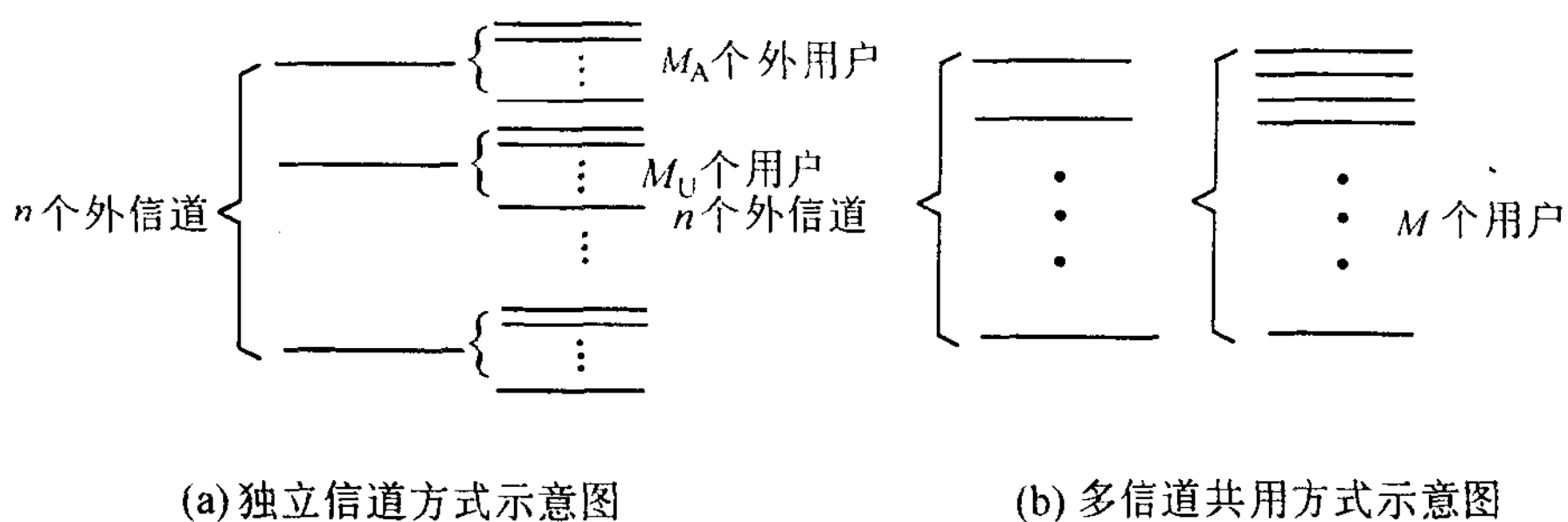


图 1-5 信道共用方式

户共用,则当 $k(k < n)$ 个信道被占用时,其它需要通话的用户可以选择 $(n - k)$ 中的任一空闲信道通话。因为任何一个移动用户选取空闲信道和占用信道的时间都是随机的,所以所有信道(n 个)同时被占用的概率远小于一个信道被占用的概率。因此,多信道共用可明显提高信道的利用率。

多信道共用的结果,在同样多的用户和信道情况下,用户通话的阻塞率明显下降。当然,在同样多的信道和同样阻塞率情况下,多信道共用就可使用户数显著增加。但也不是无止境的,否则将使阻塞率增加而影响质量。那么,在保持一定质量的情况下,采用多信道共用,一个信道究竟平均分配多少用户才合理呢? 这就是我们要讨论的话务量和呼损问题。

(一) 话务量呼损率概念

1. 呼叫话务量

话务量是度量通信系统通话业务量或繁忙程度的指标。所谓呼叫话务量,是指单位时间(1 小时)内进行的平均电话交换量。它可用下面关系式表示

$$A = C \cdot t_0$$

式中: C ——每小时的平均呼叫次数(包括呼叫成功和呼叫失败的次数);

t_0 ——每次呼叫平均占用信道的时间(包括接续时间和通话时间)。

如果 t_0 以小时为单位,则话务量 A 的单位是爱尔兰(Erl)。如果在一个小时之内不断地占用一个信道,则其呼叫话务量为 1Erl。它是一个信道具有的最大话务量。

例如,设在 100 个信道上,平均每小时有 2 100 次呼叫,平均每次呼叫时间为 2 分钟,求这些信道上的呼叫话务量,即

$$A = 2\,100 \times \frac{1}{30} = 70(\text{Erl})$$

2. 呼损率

当多个用户共用信道时,通常总是用户数大于信道数。因此,会出现许多用户同时要求通话而信道数不能满足要求的情况。这时只能先让一部分用户

通话,而让另一些用户稍候,直到有空闲信道时再通话。这后一部分用户虽然发出呼叫,但因无信道而不能通话称做呼叫失败。在一个通信系统中,造成呼叫失败的概率称为损失概率,简称呼损率(B)。

设 A 为呼叫成功而接通电话的话务量,简称完成话务量。 C_0 为一小时内呼叫成功而通话的次数, t_0 为每次通话的平均占用信道时间,则完成话务量为

$$A' = C_0 \cdot t_0$$

于是呼损率为

$$B = \frac{A - A'}{A} \times 100\% = \frac{C - C_0}{C} = \frac{C_1}{C}$$

其中, $A - A'$ 为损失话务量,所以呼损率的物理意义是损失话务量与呼叫话务量之比的百分数;而 C_1 为呼叫失败的次数; C 为总呼叫次数。

显然,呼损率 B 越小,成功呼叫的概率越大,用户就越满意。因此,呼损率也为系统的服务等级(或业务等级)。例如,某系统的呼损率为 10%,即说明该通信系统内的用户每呼叫 100 次,其中有 10 次因信道被占用而打不通电话,其余 90 次则能找到空闲信道而实现通话。但是,对于一个通信网来说,要想使呼损低,只有让呼叫(流入)的话务量小一些,即容纳的用户数少些,这是不希望的。可见呼损率与话务量是一对矛盾,即服务等级与信道利用率是矛盾的。

如果呼叫具有下面的性质:

① 每次呼叫相互独立,互不相关(呼叫具有随机性);

② 每次呼叫在时间上都有相同的概率;并假定移动电话通信系统的信道数为 n ,则呼损率可按下式计算

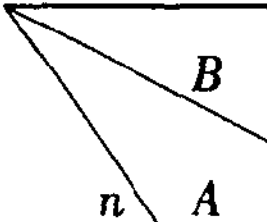
$$B = \frac{A^n/n!}{1 + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \cdots + \frac{A^n}{n!}} = \frac{A^n/n!}{\sum_{i=0}^n A^i/i!}$$

这就是电话工程中的爱尔兰公式。如已知呼损率 B ,则可根据上式计算出 A 和 n 的对应数量关系。将呼损率公式计算出的数据列表,便得到移动通信中经常使用的爱尔兰损失表,如表 1-3 所示。

表 1-3 爱尔兰损失概率表

$B \backslash n$	1%	2%	3%	5%	7%	10%	20%
1	0.010	0.020	0.031	0.053	0.075	0.111	0.250
2	0.153	0.223	0.282	0.381	0.470	0.595	1.000
3	0.455	0.602	0.715	0.899	1.057	1.271	1.930
4	0.869	1.092	1.259	1.525	1.748	2.045	2.945
5	1.361	1.657	1.875	2.218	2.504	2.881	4.010
6	1.909	2.276	2.543	2.960	3.305	3.758	5.109

续上表

	1%	2%	3%	5%	7%	10%	20%
7	2.501	2.935	3.250	3.738	4.139	4.666	6.230
8	3.128	3.627	3.987	4.543	4.999	5.597	7.369
9	3.783	4.345	4.748	5.370	5.879	6.546	8.522
10	4.461	5.084	5.529	6.216	6.776	7.511	9.685
11	5.160	5.842	6.328	7.076	7.687	8.437	10.857
12	5.876	6.615	7.141	7.950	8.610	9.474	12.036
13	6.607	7.402	7.967	8.835	9.543	10.470	13.222
14	7.352	8.200	8.803	9.730	10.485	11.434	14.413
15	8.108	9.010	9.650	11.544	12.390	13.500	16.807
16	8.875	9.828	10.505	11.544	12.390	13.500	16.807
17	9.652	10.656	11.368	12.461	13.353	14.522	18.010
18	10.437	11.491	12.238	13.335	14.321	15.548	19.216
19	11.230	12.333	13.115	14.315	15.294	16.579	20.424
20	12.031	13.182	13.997	15.249	16.271	17.613	21.635
21	13.838	14.036	14.884	16.189	17.253	18.651	22.848
22	13.651	14.896	15.778	17.132	18.238	19.392	24.064
23	14.470	15.761	16.675	18.080	19.227	20.737	25.381
24	15.295	16.631	17.577	19.030	20.219	21.784	26.499
25	16.125	17.505	18.483	19.985	21.215	22.838	27.720
26	16.959	18.383	19.392	20.943	22.212	23.885	28.941
27	17.797	19.265	20.305	21.904	23.213	24.939	30.164
28	18.640	20.150	21.221	22.867	24.216	25.995	31.388
29	19.487	21.039	22.140	23.833	25.221	27.053	32.614
30	2.337	21.932	23.062	24.802	26.228	28.113	33.840

续上表

$\begin{array}{c} B \\ \swarrow \\ n \quad A \end{array}$	1%	2%	3%	5%	7%	10%	20%
31	21.191	22.827	23.987	25.773	27.238	29.174	35.840
32	22.048	23.725	24.914	26.746	28.249	30.237	36.295
33	22.909	24.626	25.844	27.721	29.262	31.301	37.524
34	23.772	25.529	26.776	28.698	30.277	32.367	38.754
35	24.638	26.435	27.711	29.677	31.293	33.434	39.985
36	25.507	27.343	28.647	30.657	32.311	34.503	41.216
37	26.378	28.254	29.585	31.640	33.330	35.572	42.448
38	27.252	29.166	30.526	32.624	34.351	36.645	43.680
39	28.129	30.081	31.468	33.609	35.373	37.715	44.913
40	29.007	30.997	32.412	34.596	36.396	38.787	46.147
41	29.888	31.916	33.357	35.584	37.421	39.861	47.381
42	30.771	32.836	34.305	36.574	38.446	40.936	48.616
43	31.656	33.758	35.253	37.565	39.473	42.011	49.851
44	32.543	34.682	36.203	38.557	40.501	43.088	51.086
45	33.432	35.607	37.155	39.550	41.529	44.165	52.322
46	34.322	36.534	38.108	40.545	42.559	45.243	53.559
47	35.215	37.462	39.062	41.540	43.590	46.322	54.796
48	36.109	38.392	40.108	42.537	44.621	47.401	56.033
49	37.004	39.323	40.975	43.535	45.654	48.481	57.270
50	37.901	40.255	41.933	44.533	46.687	49.562	58.508

表中, A ——呼叫话务量; n ——信道数; B ——呼损率。

日常生活中,一天 24 小时中总有一些时间内打电话的人多,另外一些时间只有少数人使用电话,因此对于一套通信系统来说,可以区分出“忙时”和“非忙时”。例如在我国早晨 8~9 点属于电话的忙时,而一些欧美国家在晚上 7 时左右属于电话的忙时,因此在考虑通信系统的用户数和信道数时,显而易

见,应采用“忙时平均话务量”。因为只要在“忙时”信道够用,“非忙时”肯定就不成问题。忙时话务量与全日(24 小时)话务量的比值称为繁忙小时集中率。

3. 繁忙小时集中率(K)

$$K = \frac{\text{忙时话务量}}{\text{全日话务量}}$$

K 一般为 8% ~ 14%, 图 1-6 画出了国内一天内的话务量分布,从中也可以看出话务量最繁忙小时出现的时间。图 1-7 画出了一小时内统计平均话务量。

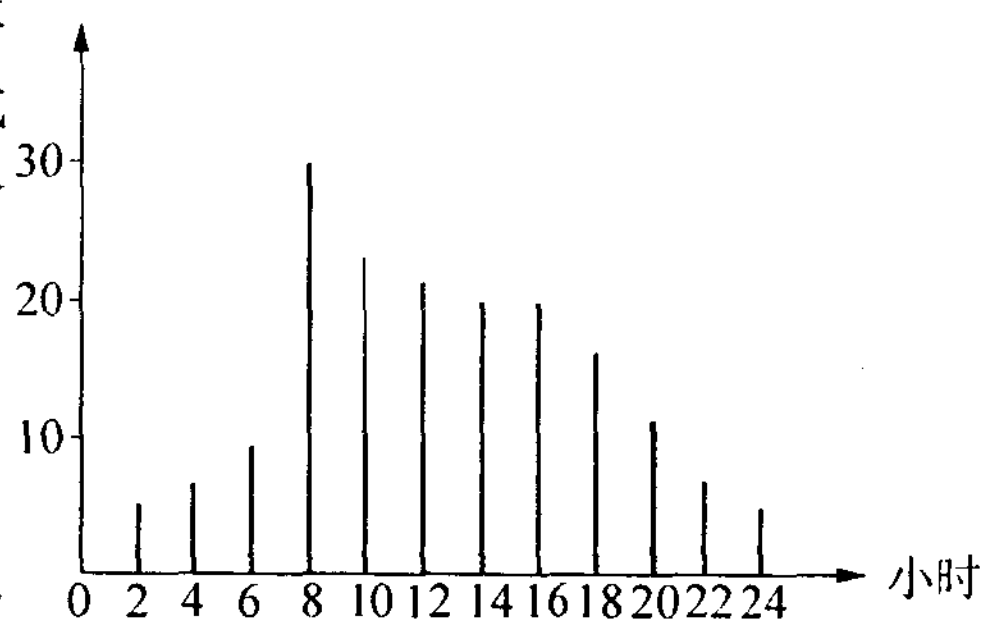


图 1-6 一天内话务量分布

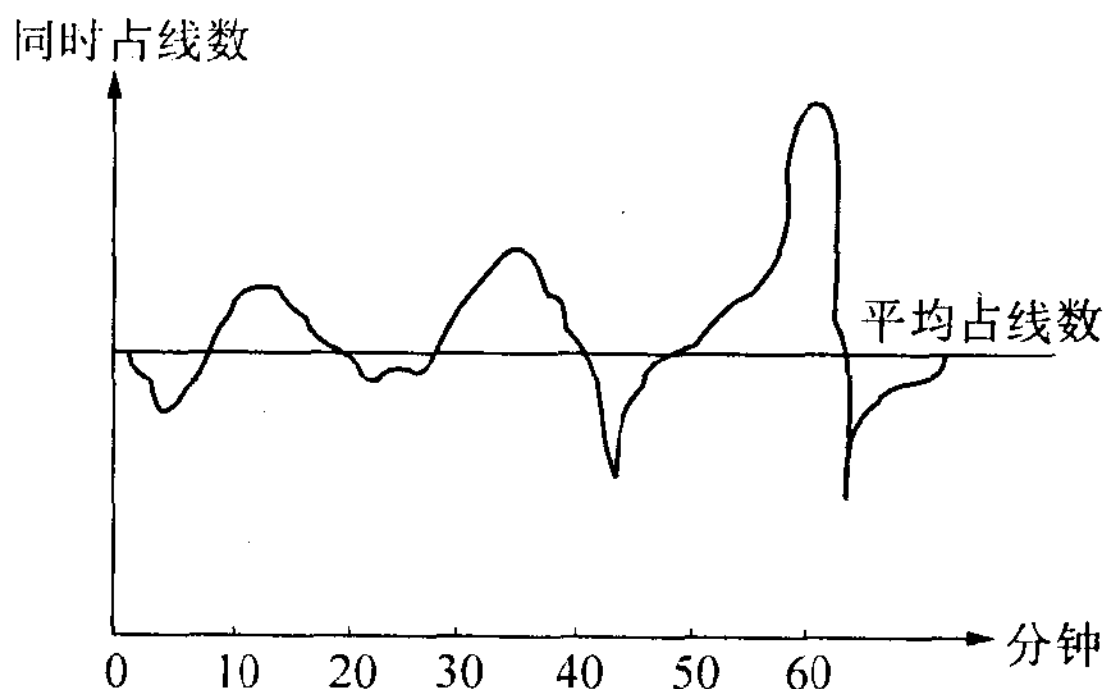


图 1-7 一小时统计平均话务量

4. 每个用户忙时话务量(A_c)

假设每一用户每天平均呼叫的次数为 C , 每次呼叫平均占用信道的时间为 T (单位为秒), 忙时集中率为 K , 则每个用户忙时话务量 A_c 为

$$A_c = C T K \frac{1}{3600}$$

可以看出, A_c 为最繁忙的那个小时的话务量, 是统计平均值。例如, 每天平均呼叫三次 ($C = 3$ 次/天), 每次呼叫平均占用 2 分钟 ($T = 120$ 秒/次), 忙时集中率为 10% ($K = 0.1$), 则每个用户忙时话务量为 0.01Erl/用户。

一些移动电话通信网的统计数字表明, 对于公用汽车移动电话网, 每个用户忙时话务量可按 0.01Erl 计算; 对于专用移动电话网, 由于业务性质不同, 每个用户忙时话务量也不一样, 一般可按 0.06Erl 计算。

(二) 每个信道能容纳的用户数(m)

当每个用户忙时的话务量确定后, 每个信道所能容纳的用户数 m 可由下式决定

$$m = \frac{A/n}{C T K \frac{1}{3600}} = \frac{A/n}{A_c} = \frac{A/A_c}{n}$$