


# 现代个人 无线通信 系统

MODERN PERSONAL  
RADIO SYSTEMS

[英] R.C.V. 马卡里奥 编著  
桑晓峰 译  
杨学泉 审校



河海大学出版社



# 现代个人无线通信系统

MODERN PERSONAL  
RADIO SYSTEMS

[英] R. C. V. 马卡里奥 编著

桑晓峰 译  
杨学泉 审校

河海大学出版社

## 内 容 提 要

本书经英国电气工程师协会授权由河海大学出版社独家翻译出版。原著于1996年由迈克尔·法拉弟出版社出版。本书从现代个人无线通信系统的基本要求和 Service 出发,对无线覆盖的预测、调制与抗多径衰落、专用无线通信系统、蜂窝无线规划等做了较详细的介绍,特别是结合 GSM 系统着重阐述了蜂窝结构和信令、网络管理与对策、微蜂窝网以及补充业务,并对 CDMA 及卫星移动通信网的发展做了扼要介绍。

该书内容新颖,可作为高等院校通信及信息工程专业的教材,对从事通信技术研究、开发、运行管理的人员亦具有较高的参考价值。

责任编辑 朱宪卿

责任校对 朱宪卿

### 现代个人无线通信系统

[英]R. C. V. 马卡里奥 编著

桑晓峰 译 杨学泉 审校

---

出版发行:河海大学出版社  
(南京西康路1号 邮政编码:210098)  
经 销:江苏省新华书店  
印刷:江苏省武进市第三印刷厂

---

开本 850×1185 毫米 大 32 开 印张 11.625 字数 292 千字

1998 年 7 月第一版 1998 年 7 月第一次印刷

印数 1~1000 册

---

ISBN 7-5630-1259-1/TN·5

---

定价:30.00 元

英国电气工程师协会授权翻译出版

## 序 言

1991年出版的作为 IEE 通信系列教科书之一的“个人和移动通信系统”业已证明倍受推崇并再版多次,该书内容并未过时,它仍旧为个人无线电话技术的主要方面提供理论基础。

然而对丛书编者和从事个人通信系统教学、培训、开发、管理和运行的科技人员来说,显然需要一本新的教科书,因此我们决定再次把有关专家的文献汇集并将其编写成一本统一易读的教科书。

本书删去了前版中必须淘汰的一些内容,部分原因是撰写当时某些认识和标准尚未形成和不再适用。

我再次感到十分荣幸能邀请许多从事现代个人通信系统技术与策略研究的知名学者,感谢他们为每章撰写的正文以及他们对编者将这些文献编辑成书所给予的鼓励。

如同前版一样,我感到列举撰稿人的名字表明编者 of 出版该书已经力求公平地对待个人通信业务方面的诸多研究、开发和运行中心。其它许多公司和学院也对书中的某些课题提供了宝贵的建议,对于他们的关心和建议,编者谨致衷心感谢。

鲁思·贝克(Ruth Baker)参与了本书的大量准备工作,任务相当繁重,因为大多数文献以不同的风格和不同的文字处理方式写成,我将铭记她在这方面的贡献。迈克尔·法拉弟出版社(Michael Faraday House)尤其是菲奥纳·麦克多纳尔(Fiona MacDonal)出版社的 IEE 出版部同样也为本书提供了非常积极的支持和资料,并推荐了一些彩色插图。

R·C·V·马卡里奥(R·C·V·MACARIO)

斯旺西 威尔士大学 (University of Wales Swansea)

1995年12月

## 撰 稿 人

**David E. A. Britland**

APD Communications Ltd.  
Ardenham Court  
Oxford Road, AYLESBURY  
Bucks. HP19 3EQ  
01296 435831

**Dr. Alastair Brydon**

Cellnet  
260 Bath Road  
SLOUGH SL1 4DX  
01753 565697

**Dr. Alister Burr**

Dept. of Electronics  
University of York  
Heslington  
YORK YO1 5DD  
01904 432335

**Simon Cassia**

Motorola Ltd Land Mobile  
Product Sector

Jays Close

Viables Industrial Estate  
BASINGSTOKE  
Hants. RG22 4PD  
01256 484363

**Dr. Stanley Chia**

Cellular Systems  
MLB G 53C  
BT Laboratories  
Martlesham Heath  
IPSWICH IP5 7RE  
01473 643416

**Bruce R. Elbert**

Hughes Communications, Inc.  
P O Box 92424  
LOS ANGELES CA90275  
U. S. A  
001 310 607 4132

**Vernon Fernandes**

Motorola Ltd.

European Cellular  
Infrastructure Div.  
16 Euroway  
Blagrove  
SWINDON SN5 8YQ  
01793 541541

**Ian Harris**  
Vodata Ltd.  
Elizabeth House  
13/19 London Road  
NEWBURY RG13 1JL  
01635 503270

# 目 录

序言

撰稿人

## 1 现代个人无线通信系统的要求和服务

Peter A Ramsdale .....	(1)
引言.....	(1)
1.1 个人通信的性质 .....	(2)
1.2 无线通信系统 .....	(3)
1.2.1 规程 .....	(3)
1.2.2 无线频谱配置 .....	(4)
1.2.3 标准 .....	(5)
1.2.4 技术开发 .....	(5)
1.2.5 新型业务 .....	(5)
1.2.6 基础设施投资 .....	(6)
1.3 蜂窝无线概念 .....	(6)
1.4 GSM 蜂窝系统 .....	(8)
1.5 个人通信网 .....	(9)
1.6 PCN 标准 .....	(12)
1.7 PCN 的实现 .....	(14)
1.7.1 短消息业务.....	(14)
1.8 用户要求 .....	(15)
1.9 定价 .....	(16)
1.10 服务配置 .....	(18)
1.11 个人通信标准 .....	(20)

1. 11. 1 无绳电话·····	(20)
1. 11. 2 UMTS ·····	(21)
1. 11. 3 先进的个人通信·····	(22)
致谢 ·····	(22)
参考文献 ·····	(23)

## 2 覆盖预测分类

David EA Britland and Raymond CV Macario ·····	(24)
引言 ·····	(24)
2. 1 地面电波传播 ·····	(25)
2. 1. 1 干涉区·····	(25)
2. 1. 2 绕射区·····	(27)
2. 1. 3 实际观测·····	(29)
2. 2 跨越大地障碍物传播 ·····	(30)
2. 3 实验传播模型 ·····	(32)
2. 3. 1 Egli 模型·····	(32)
2. 3. 2 Okumura 模型 ·····	(32)
2. 3. 3 Hata 模型 ·····	(32)
2. 3. 4 Ibrahim 和 Parsons 模型 ·····	(33)
2. 3. 5 Bullington 模型 ·····	(34)
2. 3. 6 Longley—Rice 模型 ·····	(34)
2. 3. 7 Lee 模型 ·····	(34)
2. 4 拓朴数据库 ·····	(36)
2. 4. 1 选择资用·····	(41)
2. 5 大气层的影响 ·····	(42)
2. 5. 1 抛物线方程·····	(43)
2. 6 小结 ·····	(43)
参考文献 ·····	(44)



<b>3 调制和抗多径措施</b>	Alister G Burr	(48)
3.1	调制的作用	(48)
3.2	移动无线信道	(49)
3.3	多径信道	(50)
3.3.1	多径信道的模拟	(51)
3.3.2	衰落	(55)
3.3.3	色散	(56)
3.4	调制技术	(58)
3.4.1	参数	(58)
3.4.2	线性调制和指数调制	(60)
3.5	相干解调和非相干解调	(64)
3.6	调制方式	(66)
3.6.1	$\pi/4$ QPSK	(66)
3.6.2	GMSK	(67)
3.7	编码技术	(68)
3.7.1	原理	(69)
3.7.2	分组码	(70)
3.7.3	卷积码	(73)
3.7.4	蜂窝系统中的编码	(74)
3.8	抗多径措施	(74)
3.8.1	分集	(74)
3.8.2	均衡	(77)
3.9	CDMA 系统	(80)
3.9.1	RAKE 接收机	(80)
3.10	发展前景	(80)
3.10.1	多电平调制	(81)
3.10.2	编码的应用	(82)
3.10.3	编码调制	(82)

参考文献 .....	(84)
<b>4 专用无线通信系统 Simon Cassia .....</b>	<b>(89)</b>
引言 .....	(89)
4.1 何谓专用无线通信系统 .....	(89)
4.2 PMR 系统的运行模式 .....	(91)
4.2.1 常规运行.....	(91)
4.2.2 集群运行.....	(93)
4.3 优选单区覆盖 .....	(94)
4.3.1 平衡内向和外向区域.....	(95)
4.3.2 改进移动台—移动台通信.....	(97)
4.4 提供广域覆盖 .....	(98)
4.4.1 基于小区的频率分配.....	(98)
4.4.2 准同步运行 .....	(100)
4.4.3 位置更新扫描与准同步运行的比较 .....	(104)
4.5 广域集群系统运行 .....	(104)
4.5.1 典型广域集群系统的结构 .....	(105)
4.5.2 组呼的建立 .....	(106)
4.5.3 无线信道集群 .....	(107)
4.5.4 控制信道的其它活动 .....	(108)
4.6 PMR 无线频率环境 .....	(108)
4.6.1 PMR 频谱.....	(109)
4.6.2 频率协调和邻近信道功率 .....	(109)
4.7 数字 PMR 系统.....	(110)
4.7.1 数字 PMR 系统的得益 .....	(110)
4.7.2 数字调制方式 .....	(111)
4.7.3 数字 PMR 系统中的话音 .....	(114)
4.7.4 TETRA PMR 标准.....	(115)

致谢.....	(120)
<b>5 蜂窝无线规划方法 Stanleg Chia</b> .....	(121)
引言.....	(121)
5.1 频谱的利用 .....	(122)
5.1.1 良好的中继效率 .....	(124)
5.1.2 减小区间距离 .....	(124)
5.1.3 紧密的频率再用 .....	(125)
5.2 网络规格 .....	(126)
5.3 链路预算设计 .....	(128)
5.4 无线覆盖规划 .....	(130)
5.5 蜂窝结构 .....	(132)
5.6 频率规划 .....	(134)
5.7 基站实施过程中应考虑的一些问题 .....	(136)
5.7.1 天线波束宽度 .....	(137)
5.7.2 分集接收 .....	(137)
5.7.3 低仰角 .....	(137)
5.7.4 慢跳频 .....	(138)
5.7.5 时散 .....	(138)
5.8 接续设计 .....	(139)
5.9 参数规划 .....	(140)
5.10 结论 .....	(142)
参考文献.....	(142)
<b>6 蜂窝结构和信令 Alastair N Brydon</b> .....	(143)
引言.....	(143)
6.1 蜂窝网系统的原理 .....	(143)
6.1.1 寻呼 .....	(144)

6.1.2	位置更新 .....	(144)
6.1.3	接续 .....	(145)
6.1.4	服务规程 .....	(146)
6.2	全球移动通信系统 .....	(146)
6.2.1	数字无线接口 .....	(147)
6.2.2	用户识别模块 .....	(147)
6.2.3	综合服务 .....	(147)
6.2.4	漫游 .....	(150)
6.3	GSM 网络结构 .....	(150)
6.3.1	移动台(MS).....	(150)
6.3.2	用户识别模块(SIM) .....	(151)
6.3.3	移动设备(ME) .....	(152)
6.3.4	基站子系统(BSS) .....	(152)
6.3.5	基站收发信机(BTS) .....	(152)
6.3.6	基站控制器(BSC) .....	(152)
6.3.7	代码转换器和速率适配单元(TRAU) .....	(153)
6.3.8	移动业务交换中心(MSC) .....	(153)
6.3.9	拜访位置寄存器(VLR) .....	(154)
6.3.10	信关 MSC(GMSC) .....	(154)
6.3.11	归属位置寄存器(HLR) .....	(154)
6.3.12	鉴权中心(AUC) .....	(155)
6.3.13	设备识别寄存器(EIR) .....	(155)
6.3.14	行政管理系统.....	(155)
6.4	GSM 接口和协议 .....	(155)
6.4.1	无线接口 .....	(156)
6.4.2	BTS-BSC 接口(A <sub>bis</sub> ) .....	(158)
6.4.3	BSC-MSC 接口(A) .....	(158)
6.4.4	GSM 核心网络接口 .....	(158)

6.5 GSM 运行 .....	(160)
6.5.1 位置更新 .....	(160)
6.5.2 入呼叫 .....	(161)
6.5.3 出呼叫 .....	(162)
6.6 小结 .....	(165)
参考文献 .....	(165)
<b>7 蜂窝网管理中心 John W Mahoney</b> .....	(166)
引言 .....	(166)
7.1 网络管理中心(NMC) .....	(167)
7.1.1 网络管理层 .....	(169)
7.1.2 元件管理层 .....	(170)
7.1.3 网络元件 .....	(170)
7.2 系统性质 .....	(171)
7.3 目标模式网络管理 .....	(173)
7.4 网络性能管理 .....	(174)
致谢 .....	(177)
<b>8 GSM 中的移动性接续和功率控制 Vernon Fernandes</b> .....	(178)
引言 .....	(178)
8.1 GSM 网络 .....	(179)
8.2 无线方面 .....	(181)
8.2.1 GSM 无线接口 .....	(181)
8.2.2 定时提前 .....	(184)
8.2.3 小区选择/重选 .....	(184)
8.3 微小区 .....	(186)
8.4 网络方面 .....	(187)

8.4.1	网络区域编号 .....	(187)
8.4.2	与移动有关的编号 .....	(188)
8.4.3	系统对网络漫游的要求 .....	(190)
8.5	位置更新 .....	(192)
8.5.1	首次位置更新 .....	(193)
8.5.2	在同一 VLR 区域中的位置更新 .....	(194)
8.5.3	新的 VLR 在邻区时的位置更新 .....	(195)
8.5.4	新的 VLR 不在邻区时的位置更新 .....	(197)
8.5.5	周期性位置更新 .....	(197)
8.5.6	IMSI 附着/撤离 .....	(198)
8.6	接续 .....	(198)
8.6.1	无线条件和接续 .....	(198)
8.6.2	接续和同步 .....	(203)
8.6.3	接续信令 .....	(205)
8.6.4	直接再试 .....	(211)
8.7	个人移动性方面 .....	(213)
8.8	功率控制 .....	(213)
8.9	小结 .....	(214)
	参考文献 .....	(214)
<b>9</b>	<b>移动性管理策略</b> Amelia M Platt .....	(216)
	引言 .....	(216)
9.1	移动性类型 .....	(217)
9.2	蜂窝网结构的简要回顾 .....	(218)
9.3	移动性开销 .....	(219)
9.3.1	通信开销 .....	(220)
9.3.2	数据库处理开销 .....	(220)
9.3.3	GSM 及 IS-41 中的移动性开销 .....	(221)

9.4	移动性管理的研究 .....	(221)
9.4.1	极端移动性管理策略 .....	(222)
9.4.2	采用分层结构 .....	(222)
9.4.3	高级搜索技术 .....	(223)
9.4.4	采用前向指针 .....	(223)
9.4.5	复制 .....	(224)
9.4.6	采用无线链路跟踪移动台 .....	(224)
9.4.7	分布式呼叫处理 .....	(225)
9.4.8	结论 .....	(225)
9.5	移动性管理未来趋势的含意 .....	(226)
	参考文献 .....	(227)
<b>10</b>	<b>微蜂窝网络</b> Professor Raymond Steele .....	(231)
	引言 .....	(231)
10.1	小区类型 .....	(231)
10.1.1	小区形状和尺寸 .....	(232)
10.1.2	微小区的类型 .....	(232)
10.2	公路微小区 .....	(233)
10.2.1	公路微小区的频谱效率 .....	(233)
10.2.2	公路微小区中的数字传输 .....	(234)
10.2.3	远程话务 .....	(236)
10.3	城市街道微小区 .....	(238)
10.3.1	室外微蜂窝预测 .....	(239)
10.3.2	城市微小区中的远程话务 .....	(242)
10.3.3	频谱效率 .....	(243)
10.3.4	微蜂窝网的远程话务模拟 .....	(243)
10.4	室内微小区 .....	(245)
10.5	微蜂窝基站的互连 .....	(251)

10.6	多址方式	(251)
10.7	结论	(252)
	致谢	(253)
	参考文献	(253)
<b>11</b>	<b>未来系统:蜂窝接入技术</b> Walter HW Tuttlebee	… (256)
	引言	(256)
11.1	综述	(257)
11.2	未来系统的要求	(259)
11.3	CDMA 和 ATDMA 在蜂窝无线系统中的应用	… (263)
11.3.1	直接序列扩频 CDMA 蜂窝系统	… (263)
11.3.2	跳频 CDMA 蜂窝系统	… (268)
11.3.3	高级 TDMA(ATDMA)系统	… (269)
11.4	高级试验台系统	(271)
11.4.1	CODIT 试验台系统	(272)
11.4.2	ATDMA 试验台系统	(273)
11.4.3	ATM-CDMA 试验台系统	(275)
11.4.4	针对 PCS 的 FH-CDMA 试验台系统	… (276)
11.5	结论	(278)
	致谢	(279)
	参考文献	(280)
<b>12</b>	<b>GSM 数据、远程信息处理和补充业务</b> Ian Harris	
		(283)
	引言	(283)
12.1	蜂窝无线系统的传输损伤	(283)
12.2	差错保护技术	(285)
12.2.1	协议	(285)



12.2.2	前向差错校验和交织 .....	(286)
12.3	数据业务 .....	(288)
12.4	GSM 移动电话 .....	(294)
12.5	发展前景 .....	(295)
12.6	远程传真业务 .....	(297)
12.6.1	传真设备与移动电话的连接 .....	(297)
12.6.2	CCITT T30 协议 .....	(299)
12.6.3	GSM 透明传真远程业务支持 CCITT T30 协议 .....	(300)
12.7	补充服务 .....	(303)
12.7.1	点对点短消息服务(SMS) .....	(303)
12.7.2	小区广播服务 .....	(309)
12.8	小结 .....	(310)
	参考文献 .....	(311)
<b>13</b>	<b>未来卫星移动电话网</b> Bruce R Elbert .....	(313)
	引言 .....	(313)
13.1	卫星通信基本原理 .....	(313)
13.1.1	无线频谱的资用性 .....	(313)
13.1.2	商业卫星通信的进展 .....	(314)
13.1.3	卫星通信的服务范围 .....	(315)
13.1.4	卫星链路 .....	(317)
13.1.5	频率共享 .....	(320)
13.2	轨道和星座 .....	(322)
13.2.1	同步地球轨道(GEO) .....	(323)
13.2.2	非同步地球轨道(NON-GEO) .....	(323)
13.2.3	低地球轨道(LEO) .....	(324)
13.2.4	中地球轨道(MEO) .....	(324)