

无线通信速成教程

[美] Paul Bedell 著

王艺 孙少凡 刘军等 译

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

无线通信速成教程/[美]比德尔(Bedell, P.)著;王艺,孙少凡,刘军译. —北京:人民邮电出版社, 2002.5

ISBN 7-115-10219-8

I. 无... II. ①比...②王... ③孙... ④刘... III. 无线电通信—教材
IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 016125 号

无线通信速成教程

- ◆ 著 [美] Paul Bedell
译 王 艺 孙少凡 刘 军 等
责任编辑 杨 凌
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本 850×1168 1/32
印张: 11 375
字数: 285 千字 2002 年 5 月第 1 版
印数: 1-4 500 册 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01 - 2001 - 3982 号

ISBN 7-115-10219-8/TN · 1868

定价: 20.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

译者序

随着电话和通信技术的飞速发展，无线通信产业已越来越受到人们的青睐。无线通信包括蜂窝移动和 PCS（个人通信服务），它们成为当今世界通信领域中发展最快的技术之一。

本书作者 Paul Bedell 先生是一位在无线网络的设计和管理方面颇有造诣的专家。在本书中，他从学术和商业角度全面而系统地阐述了运营商级无线网络的所有核心内容和辅助系统内容，包括 ANSI-41、PCS、微波无线电系统、无线数据和无线频率管理等。同时，作者在书中还概述了无线系统的各组成部分，读者可以从中获得各个方面的基础知识，比如 RF 传播、发射塔、与 PSTN 互联，以及商业事务的相关问题等。

本书内容广泛，通俗易懂，具有较强的逻辑性，在一定高度上为读者提供了全面、系统的知识。通过对本书的学习，读者可逐步掌握无线通信系统的设计、构造与管理等方面的知识。

除了本书署名译者外，参加本书翻译的同志还有赵忠宇、张长中、陈郁虹、李艳、徐利平、张景生、李忠和成跃等。此外，王维兰、李芳和于春华等同志完成了本书的录入工作。

由于译者水平有限，书中难免有不当和错误之处，恳请广大读者批评指正。

译者

2002 年 3 月

前 言

本书面向对电话和通信系统的基本原理有一定了解的读者。电信专业的本科生和研究生应该能够掌握书中涉及的所有概念。

刚开始介入无线业的非专业人员同样也可以阅读本书，以便深入了解组成运营商级无线通信系统的所有操作要素和原理基本设计的。

本书要求读者满足下列条件之一：

- (1) 读者应该学过音频（或数字）通信网络的初级教程；
- (2) 读者应该阅读过关于音频（或数字）通信的介绍性文章；
- (3) 读者应在电信、数字通信或计算机组网等方面有 2~4 年的实际工作经验。

本书也可以作为（但不是专为）工程专业学生的参考书。本书采取了一种审慎地回避公式推导和理论计算的介绍方法。如果读者希望获得更多的关于系统设计的技术，建议选读 William Lee 关于无线系统设计的文章，这些文章是读者的理想阅读资料。

—Paul Bedell

简 介

本书的宗旨是使读者能够深刻了解并掌握无线通信系统的设计、操作与管理的一般方法。本书的读者对象是无线通信公司(包括蜂窝运营商和 PCS 运营商)的技术人员和管理人员。本书的目的是在一定的程度上为用户提供一些总体素材。书中涵盖了运营商级无线网络包含的所有核心和辅助系统的内容。对电信系统有些初步了解的读者可以通过阅读本书来扩展自己的知识面。再次重申,诸如 ANSI-41、PCS、微波无线电系统、无线数据和无线频率管理等多方面知识在本书中都有论述。本书的内容广泛,通俗易懂,其中还包含了一些其他类似书籍中所不曾涉及到的内容。

本书概述了无线系统的各组成部分,读者可以从中获得各个方面的基础知识。比如从 RF 传播到发射塔、PSTN 互联,再一直到与商业事务有关的问题。

本书不涉及反映 RF 传播理论和设计的公式,也略去了反映天线的电子特性公式。书中章节的安排具有较强的逻辑性,一步一个脚印。读者可以由此逐步了解无线通信系统的设计、构造与管理等方面的知识。

版 权 声 明

Paul Bedell

Wireless Crash Course

ISBN: 0-07-137210-5

Copyright © 2001 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Posts and Telecommunications Press.

本书中文简体字翻译版由人民邮电出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司激光防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01-2001-3982 号

目 录

第 1 章	无线电通信的历史回顾	1
1.1	移动无线电系统	2
1.1.1	移动电话服务(MTS)	3
1.1.2	改进型移动电话服务(IMTS)	3
1.2	AMPS: 美国蜂窝标准	4
1.3	蜂窝无线电的定义	5
1.4	蜂窝系统的发展目标	6
1.5	测试题	7
1.5.1	是非题	7
1.5.2	选择题	7
第 2 章	蜂窝市场的管制机构	9
2.1	MSA 与 RSA	9
2.2	A 运营商和 B 运营商	10
2.3	早期的蜂窝许可证	11
2.4	测试题	11
2.4.1	是非题	11
2.4.2	选择题	12
第 3 章	无线系统的基本设计与组成	13
3.1	频率再用与规划	13
3.2	距离再用率(D/R)	14
3.3	呼叫切换	15
3.4	六边形栅格	16
3.5	蜂窝系统的基本组成部分	18
3.5.1	移动电话机	18

3.5.2	基站	19
3.5.3	固定网络	19
3.5.4	移动交换中心(MSC)	19
3.5.5	与公用交换电话网(PSTN)互联	20
3.6	无线系统设计中使用的地图	20
3.7	POP 数	21
3.8	AMPS 技术说明	21
3.9	测试题	22
3.9.1	是非题	22
3.9.2	选择题	22
第 4 章	基站	24
4.1	概述	24
4.2	蜂窝布局准则与方法	25
4.3	基站选址	25
4.4	基站的选址与布局	26
4.5	基站防护室	28
4.6	车载蜂窝(COW)	29
4.7	测试题	30
4.7.1	是非题	30
4.7.2	选择题	30
第 5 章	无线频率信道划分	32
5.1	信道对	32
5.2	信道空间	33
5.3	控制信道	33
5.4	信道集	34
5.5	测试题	36
5.5.1	是非题	36
5.5.2	选择题	36

第 6 章 无线电频率传播 38

6.1 概述 38

6.2 管道 38

6.3 信号衰落 39

6.3.1 吸收 39

6.3.2 自由空间损耗 40

6.3.3 多路径衰落(瑞利衰落) 40

6.4 800MHz 频带 42

6.5 频率协调 43

6.5.1 市场内频率协调 43

6.5.2 市场间频率协调 43

6.6 系统干扰 44

6.6.1 同信道干扰 44

6.6.2 C/I 率 45

6.6.3 邻信道干扰 45

6.6.4 互调干扰 46

6.7 测试题 46

6.7.1 是非题 46

6.7.2 选择题 47

第 7 章 无线通信系统天线塔 49

7.1 概述 49

7.2 站点勘测 50

7.3 独柱塔 50

7.3.1 独柱塔的优点 51

7.3.2 独柱塔的缺点 52

7.4 自立塔 52

7.4.1 自立塔的优点 53

7.4.2 自立塔的缺点 53

7.4.3 自立塔的锚定方法 53

7.5	索拉塔	54
7.5.1	索拉塔的优点	55
7.5.2	索拉塔的缺点	55
7.6	自立塔的结构设计方案	55
7.6.1	实心支撑的塔	56
7.6.2	管状支撑的塔	56
7.6.3	角状支撑的塔	56
7.7	塔的负荷	57
7.8	FAA 规则	57
7.8.1	7460-1 表	57
7.8.2	7460-2 表	58
7.9	塔的安全性	58
7.10	塔的租用	59
7.11	塔的维护	60
7.11.1	检查	60
7.11.2	天气、腐蚀作用和负荷情况	60
7.11.3	预防性维护	61
7.12	测试题	62
7.12.1	是非题	62
7.12.2	选择题	62
第 8 章	天线和 RF 功率	63
8.1	概述	63
8.2	全向天线	63
8.3	增益	64
8.4	同轴阵列天线	65
8.5	向下倾斜的天线	66
8.6	选择基站天线的常用准则	68
8.7	移动天线	68
8.8	天线质量	69

8.9	RF 功率	69
8.9.1	有效发射功率(ERP)	69
8.9.2	允许的功率电平	70
8.10	测试题	71
8.10.1	是非题	71
8.10.2	选择题	71
第 9 章	基站设备和 RF 信号流	73
9.1	全向传送和接收天线的安装	73
9.1.1	接收天线	73
9.1.2	发送天线	73
9.2	蜂窝站点的配置	74
9.2.1	收发器	74
9.2.2	经过某个蜂窝站点的 RF 信号流: 下行链路 ...	74
9.2.3	经过某个蜂窝站点的 RF 信号流: 上行链路 ...	76
9.3	测试题	78
9.3.1	画图说明	78
9.3.2	是非题	78
9.3.3	选择题	78
第 10 章	无线系统容量工程	80
10.1	蜂窝分裂	80
10.2	重叠/欠重叠工程	81
10.3	定向重试	82
10.4	扇区划分	83
10.4.1	定向天线	83
10.4.2	扇区划分概述	83
10.4.3	方位角	84
10.4.4	定向发送和定向接收天线的安装	84
10.4.5	定向增益	87
10.4.6	扇区化对系统设计产生的影响	87

10.4.7	扇区化蜂窝中的前后比率	88
10.4.8	“智能”天线系统	89
10.5	测试题	91
10.5.1	是非题	91
10.5.2	选择题	92
第 11 章	蜂窝系统规程	94
11.1	建设许可证(CP)	94
11.1.1	18 个月的 CP	94
11.1.2	5 年期 CP	94
11.1.3	10 年期内重新申请	95
11.2	FCC 表	95
11.2.1	600 表	95
11.2.2	489 表	95
11.2.3	494 表	96
11.3	FAA 表	96
11.3.1	7460-1 表	96
11.3.2	7460-2 表	96
11.4	32 dBu 界线	96
11.5	附加协议	97
11.6	系统信息更新	97
11.7	测试题	98
11.7.1	是非题	98
11.7.2	选择题	98
第 12 章	增强器与微蜂窝	100
12.1	概述	100
12.2	增强器的类型	100
12.2.1	通过型增强器	100
12.2.2	翻译型增强器	102
12.3	微蜂窝	103

12.4	价格比较	104
12.5	测试题	105
12.5.1	是非题	105
12.5.2	选择题	105
第 13 章	设计工具和测试方法	106
13.1	传播模型工具	106
13.2	驱车测试	108
13.3	测试题	108
第 14 章	移动交换中心	109
14.1	概述	109
14.2	MSC 的功能	109
14.3	测试题	112
第 15 章	N-AMPS 标准	113
15.1	概述	113
15.2	N-AMPS 的配置	113
15.2.1	N-AMPS 配置的优点	114
15.2.2	N-AMPS 配置的缺点	115
15.3	N-AMPS 的数字特性	115
15.4	测试题	115
15.4.1	是非题	115
15.4.2	选择题	115
第 16 章	固定网络与系统连接	117
16.1	概述	117
16.2	网络配置	118
16.2.1	星形配置	118
16.2.2	环形配置	118
16.2.3	菊花链形配置	121
16.3	传输介质	122
16.4	网络运作中心	123

16.5	测试题	124
16.5.1	是非题	124
16.5.2	选择题	124
第 17 章	微波无线电系统	126
17.1	概述	126
17.2	微波系统的开发与设计	127
17.2.1	网络文档	127
17.2.2	网络设计	127
17.2.3	站点选择	128
17.2.4	路径调研	129
17.2.5	菲涅尔带	130
17.2.6	频率的管理	131
17.2.7	分集和保护系统	133
17.2.8	微波系统容量	134
17.2.9	微波系统的可靠性: 折射指数	135
17.3	同轴电缆和波导	135
17.4	微波无线电天线	135
17.4.1	抛物线反射器	135
17.4.2	号角形反射器	136
17.5	微波无线电系统软件模型工具	137
17.6	FCC 494 表——微波无线电系统	137
17.7	测试题	138
17.7.1	是非题	138
17.7.2	简答题	138
17.7.3	选择题	138
第 18 章	无线系统与公共交换电话网的互联	139
18.1	概述	139
18.2	公共交换电话网的结构	140
18.2.1	AT&T 的分裂及 PSTN 目前的组成情况	140

18.2.2	本地接入与传输区域	141
18.2.3	1996 年的电信法案	142
18.3	系统互联的 Telcordia 参考	143
18.4	互联的组成要素	143
18.4.1	DS1 电路	143
18.4.2	中继	144
18.5	互联操作	144
18.6	互联类型	145
18.6.1	2A 型互联	145
18.6.2	2T 型互联	146
18.6.3	1 型互联	148
18.6.4	2B 型互联	151
18.6.5	与局间交换运营商(IXC)的专线互联	151
18.6.6	市场内移动电话间的互联	152
18.6.7	点一点电路	153
18.7	价格结构和费率成分	155
18.8	特殊建设费	157
18.9	与 PSTN 连接的订购程序	157
18.10	互联协议	157
18.10.1	价目表	158
18.10.2	合同	158
18.11	每分钟收费率	159
18.11.1	分段费率	159
18.11.2	单一费率	160
18.12	最低价格路由	161
18.13	公共交换电话网目前的发展状况	161
18.13.1	号码携带能力	162
18.13.2	互联谈判	163
18.13.3	平等运营商的身份	163

18.13.4	互补	163
18.13.5	增强 911 服务(E-911)	164
18.13.6	当前关于互联的话题	166
18.14	测试题	167
18.14.1	选择题	167
18.14.2	是非题	169
第 19 章	蜂窝呼叫处理过程	170
19.1	实用技术	170
19.2	移动电话特性	170
19.3	移动电话主叫的处理过程	171
19.4	移动电话被叫的处理过程	173
19.4.1	概述	173
19.4.2	自治移动电话登记	173
19.4.3	呼叫处理过程(移动电话被叫)	174
19.5	呼叫切换	176
19.6	测试题	178
19.6.1	选择题	178
19.6.2	是非题	178
第 20 章	漫游和运营商间连网	179
20.1	漫游概况	179
20.2	费率与费用	179
20.3	老式的漫游结构	180
20.4	现在的漫游系统	181
20.4.1	归属位置登记系统(HLR)	181
20.4.2	访问位置登记系统(VLR)	182
20.4.3	ANSI-41 信令系统	182
20.4.4	七号信令系统	183
20.4.5	信令传输点(STP)	184
20.4.6	(自动)呼叫传递	188

20.4.7	系统间的切换(IHO)	189
20.5	国际漫游	191
20.6	无线智能网络(WIN)	192
20.7	测试题	193
20.7.1	选择题	193
20.7.2	是非题	193
第 21 章	无线欺诈	195
21.1	概述	195
21.2	扰乱 ESN 的欺诈	196
21.3	呼叫前认证	197
21.4	克隆欺诈	198
21.5	企业对克隆欺诈的反应——克隆检测技术	200
21.5.1	特征识别系统	200
21.5.2	射频指纹识别	201
21.6	认证	202
21.6.1	认证过程	202
21.6.2	业内应承担的义务	203
21.6.3	与认证有关的问题	204
21.7	用户欺诈	205
21.8	测试题	206
第 22 章	数字无线技术	208
22.1	概述	208
22.2	数字无线系统与模拟无线系统的比较	209
22.3	语音编码器	210
22.4	时分多址技术	211
22.5	码分多址技术	212
22.5.1	概述	212
22.5.2	CDMA 是如何工作的	212
22.5.3	CDMA 的结构和运行	213