

实战 无线通信应知应会

——新手入门，老手温故

酷哥尔 编著



- 本书源于通信人家园2010年度热帖“新手入门，老手温故——无线词语解释通俗解剖版”
- 该贴点击量突破**600000**次
- 本书实例通俗易懂，配合漫画插图，妙趣横生
- 词条编排合理，非常适合作为工具书和手册查阅

实战 无线通信应知应会

——新手入门，老手温故

酷哥尔◎编著

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

实战无线通信应知应会：新手入门，老手温故 / 酷哥尔编著. -- 北京：人民邮电出版社，2010.11
ISBN 978-7-115-23676-0

I. ①实… II. ①酷… III. ①无线电通信—基本知识
IV. ①TN92

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第151774号

内 容 提 要

本书是一本无线通信方面的专业通俗图书，运用大量生动形象的实例进行类比讲解，并穿插了许多活泼有趣的漫画，采用从无线通信基础理论到协议实现，再到实际应用的递进逻辑，把无线通信常用的专业名词术语串起来。名词术语之间相互独立又彼此联系，便于读者快速阅读，也便于分类查询。

本书是在通信人家园 (<http://bbs.c114.net>) 非常热门的技术帖“新手入门，老手温故——无线词语解释通俗解剖版”的基础上扩展而成。全书语言生动，图文并茂，可供无线通信初学者和自学者学习使用，也可供通信行业从业者阅读参考。

实战无线通信应知应会——新手入门，老手温故

- ◆ 编 著 酷哥尔
责任编辑 姚予疆
执行编辑 刘 洋
- ◆ 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>
三河市海波印务有限公司印刷
- ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：23
字数：441千字 2010年11月第1版
印数：1—4000册 2010年11月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-23676-0

定价：49.00 元

读者服务热线：(010)67129264 印装质量热线：(010)67129223

反盗版热线：(010)67171154

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

自序

Foreword

物质世界很多事情都是相通的，至少有某些特质非常接近，有的是本质规律上相似，有的是功能作用上相仿，有的是先后顺序类似，有的是现象表现一样，还有的是逻辑关系雷同，这就提供了通过相似类比的方法学习新概念的可能性；物质世界的各种事情又有其独特性，总是有自己区别于其他事物的特质，这就使得用相似类比的方法描述新概念总会有一些欠缺。

虽然用数学的方法可以较为精确地定义很多无线通信的概念，但这种方法需要较深的理论功底，也需要较长时间的消理解。在工程实际中，很多无线通信的数学公式我们都忘记了，但如果理解其含义，并且可以熟练应用，忘记公式其实并不影响工作的开展。

很多通信行业管理者和通信工程师并不需要像做学问那样深入掌握无线通信的诸多概念，而只需要知道其简单原理和实际应用方法便可。那么有没有办法让大家绕过数学基础和通信理论的长时间学习，对无线通信常用概念做一些科普性的了解呢？

本书就尝试向这个方向努力，但无线通信概念科普性写作最大的困难就是任何类比概念都无法精确描述无线通信概念的全部含义，只能部分地接近概念的某些含义。

本书力图追求的风格是通俗、简单、实用，尽量避免做学问似的研究探讨，使读者轻松查阅、快速理解、随时应用。如果大家看了这本书能够说出“原来无线通信这么简单，我也能干”，那么我就心满意足了。

首先把本书献给我的父母亲，他们在物质匮乏的环境中培养出来的勤劳智慧、艰苦创造的优秀品质给了我无穷的精神财富，使我拥有足够的信心和顽强的毅力面对工作和生活中的一切挑战。

写书是一件过程相当痛苦的事情，尤其是在公司里有繁杂的工作要做，家里有孩子需要照顾的时候。没有网友的热情支持，没有通信人家园（<http://bbs.c114.net>）负责人的及时关注，没有本书编辑长期鼓励和精益求精的态度，我不可能完成这份需要毅力的工作，



在此我对他们表示衷心的感谢。

其次，把这本书献给我的夫人和孩子，在整个写作过程中，我牺牲了很多本来属于陪伴他们的时间。没有太多的时间去分担家里的责任，也没有太多的时间去分享孩子成长的快乐与烦恼。当我拖着疲惫的身体回到家里时，却急于查阅资料、整理思路，而无暇顾及他们的感受。

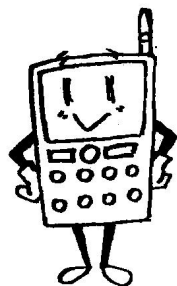
在本书最后完善的过程中，李玉琴女士和汤琳女士做了大量的校对工作；《大话无线通信》的作者丁奇给了我很多值得借鉴的建议；张浩先生为本书提供了部分插图的草稿；赵文超先生给本书配置了活泼幽默的漫画，使本书增色不少。在此向他们表示我最诚挚的谢意。

最后，感谢我的母校——天津大学，她在传播给我知识的同时，培养了我实事求是的人格品质；感谢我曾经供职过的公司，他们给了我很多的实战机会，使我在不断加深理论理解的同时，提升了自己的技术水平；感谢所有曾经给过我帮助和支持的人，他们的真诚善良使我充满了对人生的热爱。

作 者

前言

PREFACE



无线信息高速公路上跑的车不仅越来越快，而且样式不断翻新。这客观上迫使人们不断探索提高这个高速公路承载能力的途径，有的人建议不断拓宽公路（带宽），有的人建议公路分层分流（多载波），还有的人建议提高汽车本身的机动性能（QoS）和可靠性（无差错传送），等等。

无线通信的发展史就是人们不断追求在有限的带宽上实现更高速率、更高质量、更丰富业务的过程。高速丰富的业务最终的物理承载必须是一定频段的无线电波。无线电波在空间和器件里的衰落和各种干扰噪声自然会影响业务的承载速率，我们引入了各种编码、调制、分集技术来克服这些无线电波传播过程中的不良影响。在本书的第一篇中，介绍了这些无线通信的最基础知识，包括3章：第1章介绍了无线电波在空间的传播；第2章介绍了无线电波在射频器件里的传播；第3章介绍了信息从信源经无线环境到信宿传送的基本过程，这个过程不外乎围绕如何克服衰落、如何克服干扰、如何提高单位带宽的数据传送速率来组织的。

第二篇中，介绍了具体无线制式的实现、组网和资源调度方面的内容，也包括3章：第4章介绍了目前主要无线制式的技术特点，从中可以看到，承载速率的不断提高得益于复用技术、编码技术、扩频技术、调制技术、多天线技术的成熟和普及，而支撑这些技术成熟和普及的最深层原因则是芯片计算能力的飞速提升。第5章开始着眼于网络整体，一个人水平再高，单枪匹马很难做成大事；一个网元设备性能再强，不参与组网也是毫无用处。有一本书的书名叫《世界是平的》，在经济全球化、全球一体化的情况下，人类社会也会越来越扁平化。网络架构的变迁伴随无线通信网络发展的始终，最终会向高效扁平化的网络结构演进。网络架构的扁平化必然对每个网元的功能、性能提出更高的要求。人类社会，各类资源如劳动力资源、矿产资源、石油天然气的高效利用在经济生活中有着举足轻重的作用，谁控制和支配了这些资源，谁就把握了社会经济的命脉。在网络中，也有各种各样的资源，这些资源的合理分配无疑是网络性能提升的关键所在。第6章介绍网络资源调度的方方面面，涉及功率控制、信道资源分配、切换控制、分组调度、准入控制等知识。



第三篇介绍了整网性能相关的知识，包括网络规划、网络优化和性能评估。事前的规划和事后的优化是很多事情操作成功的必要工作。高性能的无线网络必然要求可实施的规划方案和精耕细作的优化工作。第7章、第8章将介绍无线网络规划和优化方面的内容。一个较为成熟的网络，它的性能如何？我们要做出评估，以便指导网络运维和业务开展工作。第9章介绍了无线网络评估的相关概念。

本书采用从基础理论到协议实现，再到实际应用的递进逻辑来把无线通信常用的术语串起来，术语之间相互独立又彼此联系，便于快速阅读，也便于分类查询。本书主要以WCDMA制式中常见的术语为例进行介绍，如果说到其他制式，会特别指出。

无论是无线制式标准的制定，还是组网性能的提高，抗干扰、抗衰落是永恒的主题。全书采用从局部到整体、从本质到表象的结构逐步展开介绍，主要脉络就是各种无线制式如何克服无线电波的衰落和干扰，以提高频谱利用效率；如何组网，以提高网络整体性能。

本书对每组术语的重要程度、难易程度进行了评级。如果是5颗实星“★★★★★”，表示程度级别最高；1颗实星“★”代表1级，表示程度级别最低。我请了5位一线工程师对每组术语进行打分，综合得出了最后的评级，可供读者在学习和查阅的过程中参考。

任何事情都是“仁者见仁、智者见智”，欢迎广大读者对本书提出改进意见，在阅读本书过程中发现的任何问题都可以反馈过来。作者邮箱：cougarwang@eyou.com。本书编辑邮箱：liuyang@ptpress.com.cn。

术语索引

Index term

16QAM	122
1dB 压缩点	45
1G	147
3GPP	162
64QAM	122
8PSK	122
Abis 接口	198
AMC	175
AMPS	148
AMR	100
AuC	197
A 接口	198
B3G	178
BBU	191
Beam Steering	279
BER	131
BHCA	263
BHSA	263
BLER	131
BLER 偏高率	345
BPSK	122
BSC	193
BSS	187
BTS	191
Campbell Theory	266
cdma2000	166
CE	258
CN	187
CQI	175
CQT	321
CS 掉话率	333
CS 域话务模型	263
CW 测试	30
dB	20
dBc	22
dBd	21
dB _i	21
dBm	19
DCA	216
DCCC	215
DRX	157
DT	321
DTX	156
E_b/N_0	141
E_b/N_t	141
EBB	279
E_c/I_0	141
E_c/N_0	141

E_c/N_t	141
EDGE	159
EIRP	250
eNode B	190
EPC	189
Equivalent Erlang	266
eRAN	190
Erlang	260
Erlang-B 表	262
e-UTRAN	190
Gb 接口	198
GGSN	196
GMSC	196
GMSK	121
GoB	279
GoS	261
GPRS	158
GSM	150
HARQ	176
HLR	197
HSDPA	172
HS-DPCCH	173
HS-DSCH	173
HS-SCCH	173
HS-SICH	173
IMT-2000	163
IRS	288
IS-95 CDMA	160
ISCP	142
Iub 接口	199
Iur 接口	199
Iu 接口	199
KPI	318
LAC 规划	285
LTE	179
MAI	118
MaxC/I	231
MCL	289
MIMO	181
Monte Carlo 仿真	275
MOS	346
MS	187
MSC	195
nLOS	9
Node B	191
NSS	186
OFDM	179
Okumura 模型	27



OVSF	115	被叫接通率	330
PDP 激活时延	341	比特	124
PF	231	比特率	125
Ping 时延	341	闭环功率控制	209
Pol	288	边缘覆盖概率	251
Post Erlang-B	266	编码效率	104
PRACH 开环功控	208	编码增益	110
PS 掉话率	334	变频器	71
PS 域话务模型	264	波瓣宽度	85
QoS	320	波束下倾	88
QoS	261	波特率	125
QPSK	122	波形编码	99
RAB 建立成功率	328	参数编码	99
Rake 接收机	161	插损	75
RAN	188	超忙小区比例	344
RF 参数	277	超闲小区比例	344
RF 优化	296	乘性噪声	40
RNC	193	迟滞	221
RNC 规划	284	传播常数	62
RNO	293	传播模型	23
RNP	239	传播损耗	22
RNS	188	传输线	56
RR	231	传输信道	128
RRC 建立成功率	327	簇优化	295
RRM	202	单站点验证	294
RRU	191	导频污染	307
RSCP	142	导频污染比例	324
RSSI	142	等增益合并	138
RTWP	142	低噪放	70
SGSN	195	底噪	51
SPM	28	电磁波	3
TACS	148	电平	69
TB	128	调制	119
TB Size	128	调制指数	120
TBS	128	掉话	314
TBS Size	128	动态仿真	274
TD-SCDMA	166	端到端接通率	330
TF	129	多径效应	10
TFC	129	多普勒效应	13
TFCI	129	多用户检测	170
TFCS	129	多址方式	94
TFI	129	发射互调干扰	65
TFS	129	发信机	68
TTI	129	反射波	8
Turbo 编码	108	反射系数	58
UE	189	方向图	84
UHF	7	仿真	272
UMTS	162	放大器功率回退	46
Um 接口	198	非线性失真	44
UTRAN	188	菲涅尔区	15
Uu 接口	199	分集合并技术	137
VAD	155	分集技术	134
VLR	197	分组调度	230
vRU	259	峰均比	33
WCDMA	165	峰值因子	33
白噪声	36	符号	124
保持性	331	符号速率	125

- 负荷因子 253
 负荷 80
 负荷控制 232
 负荷平衡 234
 覆盖 323
 覆盖估算 243
 覆盖空洞 306
 覆盖率 324
 覆盖问题 304
 干放 291
 干扰 62
 干扰抵消 171
 干扰问题 308
 干扰余量 253
 高斯白噪声 36
 隔离度 65
 更软切换 223
 工程参数 277
 功放 69
 功放增益 70
 功分器 77
 功率 69
 功率单位 19
 功率控制 205
 孤岛效应 312
 拐角效应 313
 观察集 226
 合路器 76
 赫兹 6
 呼叫建立时延 340
 呼吸效应 242
 互调抑制 66
 话统指标 322
 话务模型 260
 回波损耗 60
 混合编码 99
 混频器 71
 活动集 226
 激活因子 261
 极化方向 84
 极化分集 136
 加扰 112
 加性噪声 40
 鉴相器 74
 交织 111
 角度分集 136
 接力切换 228
 接收互调干扰 64
 接收机 68
 接收灵敏度 52
 解调门限 139
 静态仿真 274
 卷积编码 105
 开环功率控制 207
 可接入性 325
 空分多址 97
 空间分集 135
 空中接口 126
 快衰落 17
 快速调度 230
 馈线 56
 馈线损耗 254
 扩频 112
 扩频码 114
 扩频因子 115
 李氏准则 29
 里程掉话比 333
 联合检测 171
 链路级仿真 273
 链路平衡 256
 链路预算 247
 邻道泄漏比 50
 邻区干扰因子 276
 邻区规划 281
 邻区漏配 310
 零点填充 87
 滤波器 72
 滤波系数 303
 路由区更新 220
 逻辑信道 127
 码分多址 96
 码片 124
 码片速率 125
 麦克斯韦方程组 4
 慢衰落 17
 门限 221
 内环功率控制 211
 耦合器 77
 旁瓣抑制 87
 频分多址 95
 频分双工 93
 频率分集 136
 频率复用系数 152
 频率规划 282
 频谱利用率 165
 乒乓效应 311
 前后比 86
 切换 223
 切换失败 309
 区域覆盖概率 251
 区域优化 295
 趋肤效应 32
 扰码 117
 扰码规划 283
 绕射波 8
 容量估算 257
 软件无线电 170
 软切换 223
 软切换比例 335
 软切换成功率 336
 软切换增益 252
 三阶交调 47
 三阶截止点 48
 散射波 8



扇区	243	信道	125
上下行不平衡	308	信道编码	102
上行干扰小区比例	325	信道类型	255
射频	32	信道配置	213
射频器件	31	信道映射	132
射频系统	66	信号	124
射线跟踪模型	26	信号盲区	306
失真	42	信源编码	98
时分多址	95	信噪比	37
时分双工	92	行波	55
时间分集	136	行波系数	58
时间色散	11	行驻波	55
时序调整	158	选择性合并	138
时延	221	压缩模式	227
室内分布系统	286	移动性	334
收发射频指标	49	移动性管理	217
衰减器	79	已检测集	226
衰减系数	61	阴影效应	16
双工技术	92	硬切换	223
锁相环	74	硬切换成功率	337
塔放	81	拥塞控制	234
特性阻抗	56	远近效应	206
天线	81	越区覆盖	307
调制	119	杂散辐射	51
调制指数	120	杂散干扰	64
跳频	153	杂散响应	54
同步	168	杂散抑制	65
吞吐量	346	载波	243
外环功率控制	212	载波配置	176
网元	190	载干比	140
位置区更新	220	载噪比	140
无线参数优化	297	噪声	35
无线传播建模	22	噪声谱密度	36
无线接口	198	噪声系数	39
无线通信基本模型	90	增益	83
无线通信网结构	184	站址勘测	269
无线网络规划	238	针尖效应	312
无线网络评估体系	316	振荡器	73
无线网络优化	292	正交因子	276
无线资源管理	202	直放站	290
无主导小区	306	直射波	8
物理信道	132	智能天线	89
系统级仿真	273	主叫接通率	330
系统可用性	341	驻波	55
现代无线制式	146	驻波比	58
线性失真	42	准入控制	233
相干带宽	134	自干扰系统	242
相干时间	133	自由空间传播模型	24
相位噪声	37	阻抗匹配	57
香农定理	103	阻塞干扰	64
小区	243	阻塞抑制	66
小区参数规划	280	组网结构	185
小区独立偏置	303	最大比合并	138
小区利用率	342	最大允许路损	246
小区拥塞率	343	最小接收电平	251
小区重选	222		
泄漏电缆	88		

目录

Contents

第一篇 无线基础篇

第1章 ■ 无线电波传播	2
1.1 电磁波——麻雀减少之谜	3
麦克斯韦方程组——伟大的理论、孤独的灵魂	4
赫兹——戴维也是这么想的	6
UHF——和军事上的长波不一样	7
1.2 电磁波的传播——你打过台球么	8
直射波、反射波、绕射波、散射波——台球运动	8
nLOS——工科大学读书的时候	9
多径效应——水的流向	10
时间色散——究竟是什么	11
多普勒效应——警车的警报声由远而近	13
菲涅尔区——人眼的有效视力范围	15
阴影效应——地物的影子	16
慢衰落、快衰落——熊市股票价格的下降	17
1.3 功率单位——财富按指数方式增加	19
dBm——如果定义1元钱是1dBm	19
dB——每天给我提供一个涨停的股票	20
dBi、dBd——参考基准不同	21
dBc——量衣服时，喜欢用“尺”作单位	22
1.4 无线传播建模——成本利润模型	22
传播损耗——做蔬菜生意的难处	22
传播模型——不问过程，但要结果	23
自由空间传播模型——我能感觉到无线信号的大小	24
射线跟踪模型——北京到上海的乘客总数	26
Okumura 模型——受教育的程度和工作后年收入的关系	27
SPM——考虑多种影响，权重不同	28
李氏准则——警察抓小偷	29
CW 测试——没有调查，就没有发言权	30
第2章 ■ 射频器件	31
2.1 射频——空中遨游	32
趋肤效应——农村的土路中间积满了水	32
峰均比、峰值因子——贫富差距有多大	33
2.2 噪声——声声入耳	35
白噪声、高斯白噪声、噪声谱密度——有温度的用电设备就有噪声	36
相位噪声——航班无法正常起飞	37
信噪比——性价比高才是真的好	37
噪声系数——性价比降低了	39
加性噪声——涓涓细流汇聚成河	40
乘性噪声——吵架这点事儿	40
2.3 失真——你家的苹果很好看	42



线性失真——又给我打折了	42
非线性失真——小学生补数学	44
1dB 压缩点——学习进步速度怎么变慢了	45
放大器功率回退——水不能倒得这么满	46
三阶交调——惊慌的小鸟	47
三阶截止点——还让不让人睡了	48
2.4 收发射频指标——说是一回事，听是另一回事	49
邻道泄漏比——小学生上课	50
杂散辐射——工地的探照灯	51
底噪——用电设备的噪声	51
接收灵敏度——如何让高小姐高兴	52
杂散响应——道德法庭的审判	54
2.5 传输线相关——后勤线上的困惑	55
行波、驻波、行驻波——部队前行	55
传输线、馈线——后勤补给线	56
特性阻抗——运输线的糟糕路况	56
阻抗匹配——拳击手的沙袋	57
反射系数——高小姐返生活费	58
驻波比、行波系数——高速公路上的车速比	58
回波损耗——八戒炒股	60
衰减系数——新疆的坎儿井	61
传播常数——睡眠质量越来越差	62
2.6 干扰——我上网聊会儿天再说	62
杂散干扰——孟子逃离墓地	64
阻塞干扰——小猫躲了起来	64
接收互调干扰——小明上了地理课	64
发射互调干扰——小明的朋友上了地理课	65
隔离度——孟母三迁的目的	65
杂散抑制——伟人在大街上读书	65
阻塞抑制——集中注意力	66
互调抑制——不要想入非非	66
2.7 射频系统——人类交谈的过程	66
发信机——人类的发声系统	68
接收机——人类的听觉系统	68
功率、电平——成龙和陈港生	69
功放——鼓风机送风大小的调节	69
功放增益——参加英语培训班一个月	70
低噪放——得到的信息尽量真实	70
混频器、变频器——追赶呼啸而过的火车	71
滤波器——身高大于 180cm 的学生去打篮球	72
振荡器——舞动的节奏	73
鉴相器——舞蹈教练	74
锁相环——保证车行驶在正道上	74
插损——旅游使小明记忆的单词损失一半	75
合路器——泾渭分明	76
功分器——一分为二浇水法	77
耦合器——从主干水道上获得一小部分水流	77
衰减器——用来减速的沙子路	79

负荷——防震减速的泡沫板	80
塔放——哨塔上的卫兵	81
2.8 天线——蝙蝠的超声波发送和接收	81
增益——水为什么流得急、射得远	83
极化方向——跳绳的游戏	84
方向图——向日葵向日特性	84
波瓣宽度——使劲捏软管出口会怎么样	85
前后比——水枪后部漏水了	86
旁瓣抑制——水管侧漏问题	87
零点填充——塔下黑问题的解决	87
波束下倾——站在墙上用软水管浇花	88
泄漏电缆——筒子楼吃水问题	88
智能天线——传音入密的神功	89
第3章 无线通信基本模型	90
3.1 双工技术——上传下达的途径	92
时分双工——过独木桥问题	92
频分双工——青蛙和翠鸟同时对唱	93
3.2 多址方式——无论你走到哪里，我都要找到你	94
时分多址——不同时间安排不同的班	95
频分多址——男女声二重唱	95
码分多址——用不同语言交谈	96
空分多址——不同的班级去不同的教室	97
3.3 信源编码——暗号联络	98
波形编码、参数编码、混合编码——公安系统确认嫌疑人的面貌特征	99
AMR——家长如何介绍自己的孩子	100
3.4 信道编码——如何押送生辰纲	102
香农定理——影响车速的因素	103
编码效率——人员要适当冗余	104
卷积编码——九宫格填数游戏	105
Turbo 编码——涡轮增压发动机	108
编码增益——降低呼唤服务员的声音	110
交织——用针扎了很多小眼的布	111
3.5 扩频和加扰——把珍珠洒在沙子里	112
扩频码——每盘菜的厨师编号	114
OVSF、扩频因子——英语和汉语	115
扰码——这个厨师是哪个酒店的	117
MAI——假冒产品影响市场	118
3.6 调制——粮仓老鼠还是厕所老鼠	119
调制指数——身体语言的信息量	120
GMSK——机器人的行走动作	121
BPSK、QPSK、8PSK、16QAM、64QAM——八八六十四卦	122
3.7 比特、符号、码片、信号——麦穗的加工	124
比特率、符号速率、码片速率、波特率	125
3.8 信道——货物传送的通道	125
空中接口——如何向灾区捐赠	126
逻辑信道——选什么样的快递公司	127



传输信道——用什么打包	128
TB、TBS、TB Size、TBS Size——邮局里的包装箱	128
TTI——邮局交运货物的周期	129
TF、TFS、TFC、TFCS、TFI、TFCI——邮局面对的是很多不同的用户	129
BLER——包裹损坏的比率	131
BER——包裹里的物品损坏的概率	131
物理信道——用什么运输方式	132
信道映射——肾开窍于耳	132
相干时间——相片重影	133
相干带宽——繁忙交通干线突然变窄	134
3.9 分集技术——偏听则暗、兼听则明	134
空间分集	135
频率分集	136
角度分集	136
时间分集	136
极化分集	136
3.10 分集合并技术——真实情况到底是什么	137
最大比合并——区别对待	138
等增益合并——一视同仁	138
选择性合并——择优录取	138
3.11 解调门限——没听清	139
载噪比、载干比、信噪比的比较	140
E_c/I_0 、 E_c/N_1 、 E_c/N_0 、 E_b/N_1 、 E_b/N_0	141
RSSI、RTWP、RSCP、ISCP	142

第二篇 无线实现篇

第4章 ■ 现代无线制式	146
4.1 模拟无线时代——人工挑货	147
模拟蜂窝移动通信、1G——大哥大	147
AMPS、TACS	148
4.2 数字无线时代——马车拉货	149
GSM——简单+勤奋的工作方式	150
频率复用系数——加盟项目连锁性和排他性	152
跳频——更换膏药的名称	153
VAD——谁说话给谁话筒	155
DTX——球不在跟前的时候，先歇会	156
DRX——守门员休息策略	157
时序调整——萨尔浒战役的时序问题	158
GPRS——包裹邮寄的思路	158
EDGE——马车队的运货能力	159
IS-95 CDMA——人海之中，找到了你	160
Rake 接收机——收集并分析信息的情报机构	161
4.3 宽带无线时代——机车送货	162
3GPP、UMTS——拓宽马路的组织	162
IMT-2000——目标有哪些	163
频谱利用率——投资收益比	165
WCDMA——路再宽一些	165

cdma2000——多层高架	166
TD-SCDMA——面子、瘤子、辫子问题	166
同步——破敌人骑兵的方法	168
软件无线电——硬件可以拷贝就好了	170
多用户检测——360度考核	170
干扰抵消——法官判案	171
联合检测——相声大赛的评委	171
4.4 HSDPA——火车的运输能力	172
HS-DSCH、HS-SCCH、HS-SICH (或 HS-DPCCH) ——下级的汇报和上级的指示	173
CQI——质量指标	175
AMC——能者多劳	175
HARQ——假币要没收、残币要拼接	176
载波配置——独占与共享	176
4.5 B3G——我们的未来不是梦	178
LTE——人类社会长期演进的目标	179
OFDM——从弓到弩	179
MIMO——银行的存贷款业务	181
4.6 无线通信制式发展的总结	181
各种制式的单载波峰值速率比较	182
3G 数据业务频谱利用率比较	183
话音业务频谱利用率比较	183
第 5 章 ■ 无线通信网结构	184
5.1 组网结构——郡县制的中央集权	185
NSS——GSM 网络的中央机构	186
BSS——GSM 网络的基层组织机构	187
MS——GSM 网络服务和管理的子民	187
CN——UMTS 的中央机构	187
UTRAN、RAN、RNS——UMTS 网络的基层机构	188
UE——UMTS 网络要服务和管理的子民	189
EPC——简单化的中央机构	189
e-UTRAN、eRAN、eNode B——扁平化超强功能的地方政府	190
5.2 网元——各司其责	190
BTS、Node B、BBU、RRU——他大舅他二舅都是他舅	191
BSC、RNC——省长和巡抚都是要职	193
MSC、SGSN——中央的商务部	195
GMSC、GGSN——中央的外交部	196
HLR、VLR、AuC——公安部的职责	197
5.3 无线接口——铁路快运公司	198
Um 接口、Abis 接口、A 接口、Gb 接口	198
Uu 接口、Iub 接口、Iu 接口、Iur 接口	199
第 6 章 ■ 无线资源管理	202
6.1 RRM——资源分配三步走	202
6.2 功率控制——你小声点，别把人吓着	205
远近效应——远交近攻策略	206
开环功率控制——如何首先发话	207
PRACH 开环功控——“嗨……嗨……你欠我的钱还没还呢”	208



闭环功率控制——声音大点，我没有听清	209
内环功率控制——销售部门的管理	211
外环功率控制——上级市场战略部门的管理	212
6.3 信道配置——座位如何安排	213
DCCC——按照客户的需求分配	215
DCA——良禽择木而栖	216
6.4 移动性管理——铁打的营盘流水的兵	217
位置区更新、路由区更新——为了孩子的读书问题	220
门限、迟滞、时延——移动性管理的三板斧	221
小区重选——小明搬家	222
切换、更软切换、软切换、硬切换——工作岗位的变动	223
活动集、观察集、已检测集——领导团队、候补干部和普通员工	226
压缩模式——请拨冗处理	227
接力切换——先找好下家再说	228
6.5 分组调度——货物快速配送	230
快速调度——救灾物资的发放	230
RR、MaxC/I、PF——公平与效率	231
6.6 负荷控制——重点学校的招生问题	232
准入控制——小学升初中的问题	233
负荷平衡——学校招生人数的均衡	234
拥塞控制——避免拥挤情况	234

第三篇 网规网优篇

第7章 无线网络规划	238
7.1 RNP——组织架构的搭建	239
自干扰系统——鸡尾酒会上的噪声	242
呼吸效应——广度和厚度的关系	242
小区、扇区、载波——宣传队的工作方式	243
7.2 覆盖估算——可盖多少房子	243
最大允许路损——能支配多少钱	246
链路预算——家庭的财务预算	247
EIRP——你的到手工资是多少	250
最小接收电平——如何打动她的心	251
区域覆盖概率、边缘覆盖概率——听不清的举手	251
软切换增益——村里的两个大喇叭	252
干扰余量、负荷因子——人多嘴杂，说话要大声	253
馈线损耗——电阻的大小	254
信道类型——做销售的技巧	255
链路平衡——人际交往中付出和回报的心理平衡	256
7.3 容量估算——去银行办理业务	257
CE——WCDMA里的营业员	258
vRU——TD-SCDMA里的营业员	259
话务模型——多少用户来，办理什么业务	260
Erlang——资源占用1小时就是1 Erlang	260
激活因子——大学生占座	261
GoS、QoS——银行服务水平的衡量	261
Erlang-B表——银行需要配置多少个营业员	262