

移动通信网络规划 与工程设计

陈德荣 刘永乾 蒋丽 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书是作者根据多年来从事移动通信的教学、培训和参与移动通信工程设计的实际经验编写而成,系统介绍了移动通信网络规划及相关工程设计规范,内容注重技术的实用性及最新发展。

本书从移动通信技术发展、网络的演进中的网络结构、关键技术、业务特征角度,以第三代数字移动通信系统为重点,系统地论述了第二代及第三代数字移动通信系统工程设计中的相关问题,电波传播模型及其校正方法、无线网络仿真、R4 核心网规划、GSM/GPRS、TD-SCDMA、CDMA2000、WCDMA 无线网规划、室内覆盖设计、设备安装及天馈系统工程设计、移动网质量评估等。

全书内容丰富,论述深入浅出,实用性强,图文并茂。适合于从事移动通信网络建设的工程技术人员阅读,亦可作为高等院校通信专业高年级本科生和研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

移动通信网络规划与工程设计/陈德荣,刘永乾,蒋丽编著.---北京:北京邮电大学出版社,2010.3

ISBN 978-7-5635-2176-0

I. ①移… II. ①陈…②刘…③蒋… III. ①移动通信—通信系统—系统设计 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 017600 号

书 名:移动通信网络规划与工程设计

作 者:陈德荣 刘永乾 蒋丽

责任编辑:崔 璐

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京忠信诚胶印厂

开 本:889 mm×1 194 mm 1/16

印 张:25.5

字 数:857 千字

印 数:1—2 000 册

版 次:2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2176-0

定 价:45.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

社会信息化进程的加快,移动通信获得迅速发展,在我国目前已拥有全球最大的移动通信网和最多的移动用户数。随着移动用户数量的增长和人们对移动通信业务多元化的要求,第三代移动通信及新技术得到高速发展。目前我国移动运营商通过重组,进入了 3G 移动通信发展的重要阶段。由于我国移动通信三种 3G 体制同时大规模建网,投资规模史无前例。国家高度重视移动通信新技术的研发和产业的发展,投入大量资金,为移动通信的发展创造了大好局面。

移动通信 3G 工程全面建设,新技术发展不断涌现,随之而来的网络建设自然也会产生一些新的各式各样的问题。我国国民经济水平的大幅度提高,人们的消费意识也发生了巨大的变化,移动用户对移动网络性能的要求也越来越高。随着我国改革的深入,网络运营商之间的竞争也越来越激烈,网络性能、网络质量的好坏也就越被人们所重视,因此做好移动通信网络规划与设计也就成为网络运营商关注的热点。

结合我们从事的工作,对移动通信网络工程建设有了多年实践经验的积累,在移动通信的培训和教学工作中也储备了一定的理论知识。经反复酝酿准备编写一本适合给从事移动通信网络建设的工程技术人员和高等院校高年级本科生和研究生阅读的参考书。本书的内容尽量做到内容充实完整、条理清晰、语言通俗易懂、图文并茂、紧密结合工程实际,由于篇幅所限,在内容上做了一定的精简,希望具备一定的通信基础理论知识的工程技术人员和读者能够通过自学的方式阅读本书。

本书分为 11 章。第 1 章简要介绍了移动通信从 1G 到 3G 的演进中各阶段主要技术体制及其关键技术、演进路线;第 2 章和第 3 章在介绍电波传播特点、传播模型、模型校正的基础上,介绍了无线网络仿真并探讨了提高仿真精度的方法;第 4 章介绍了移动核心网的演进及 R4 核心网的规划;第 5 章到第 8 章分别详细论述了 GSM/GPRS、TD-SCDMA、CDMA2000、WCDMA 网路规划,重点阐述了无线网的规划;第 9 章介绍了多系统合路室内覆盖设计要点及高速数据业务对室内覆盖的影响;第 10 章介绍了设备安装及天馈系统工程设计相关规范及技术;第 11 章探讨了移动网质量评估体系架构,介绍了 KPI 指标的定义。

本书编写的过程中得到中国普天信息产业北京通信规划设计院工程技术人员和专家的大力支持,也得到北京邮电大学信息与通信工程学院相关教授和研究生的无私帮助,才得以完成本书的编写工作,在这里对他们的支持和帮助深表感谢。

本书编写中,引用了大量的参考文献、资料,在此向其作者一并表示感谢。

由于移动通信涉及的通信领域面十分宽广,新技术发展日新月异,第三代移动通信的相关技术不断更新、演变,受我们自身的知识水平和工程经验的限制,书中难免有不妥甚至错误之处,恳请广大读者提出批评指正。

作 者

目 录

第 1 章 移动通信技术演进	1
1.1 移动通信发展简史	1
1.1.1 移动通信发展历程	1
1.1.2 移动通信基本技术	3
1.1.3 移动通信支撑网络	5
1.2 第二代移动通信系统及其关键技术	7
1.2.1 概述	7
1.2.2 GSM 移动通信系统及其关键技术	7
1.2.3 CDMA 数字移动通信系统及其关键技术	13
1.2.4 CDMA IS-95 与 GSM 技术性能比较	15
1.3 第三代移动通信系统及其关键技术	15
1.3.1 第三代移动通信系统技术特点	15
1.3.2 IMT-2000 家族	16
1.3.3 第三代移动通信的网络结构	17
1.3.4 第三代移动通信系统关键技术	20
1.3.5 三个主流标准技术性能比较	23
1.4 移动通信技术演进路线	24
1.4.1 GSM/GPRS 演进路线	24
1.4.2 CDMA 演进路线	28
1.4.3 TD-SCDMA 演进路线	31
第 2 章 电波传播模型校正	33
2.1 电波传播	33
2.1.1 无线通信环境	33
2.1.2 多径衰落及对移动通信的影响	35
2.1.3 信号衰落特性	35
2.1.4 无线多径信道参数	36
2.2 地形和地物分类	37
2.2.1 基本概念	37
2.2.2 地形分类	38
2.2.3 地物分类	38
2.3 电波传播模型	39
2.3.1 概述	39
2.3.2 陆地电波传播模型	39
2.3.3 近海海面电波传播模型	45

2.3.4 室内电波传播模型	47
2.4 传播模型的校正	48
2.4.1 校正原理	48
2.4.2 CW 测试	49
2.4.3 校正流程	51
2.4.4 校正案例	51
第3章 无线网络仿真	57
3.1 概述	57
3.1.1 无线网络仿真的意义	57
3.1.2 基本流程	57
3.1.3 影响仿真准确性的因素	58
3.2 无线网规划及分析方法	58
3.2.1 无线网规划基本原则	58
3.2.2 无线网络分析方法	58
3.3 现网运行数据采集和分析	59
3.4 基站布局	61
3.4.1 链路预算	61
3.4.2 平均站距的选择	61
3.4.3 最佳基站布局的确定方法	61
3.5 数字地图	62
3.5.1 概述	62
3.5.2 数字地图的基本概念	63
3.5.3 移动通信规划用数字地图的格式及要求	64
3.6 电波传播模型	65
3.6.1 常用传播模型	65
3.6.2 传播模型选用	66
3.6.3 传播模型校正	66
3.7 仿真软件	67
3.8 仿真参数的导入	67
3.8.1 概述	67
3.8.2 规划区域的分类方法	67
3.8.3 系统参数	68
3.8.4 设备参数	69
3.8.5 工程参数	69
3.8.6 传播模型校正参数	69
3.8.7 业务参数	69
3.8.8 其他相关仿真参数	69
3.9 仿真输出格式	69
3.9.1 仿真图	69
3.9.2 网络仿真性能指标统计	71
第4章 GSM/GPRS/R4 核心网规划	72
4.1 概述	72
4.1.1 移动核心网的演进	72
4.1.2 核心网规划的重要性	72

4.1.3	规划原则	73
4.1.4	规划流程	73
4.2	基本概念	74
4.2.1	通信网	74
4.2.2	交换技术	75
4.2.3	话务理论	76
4.2.4	No.7 信令	77
4.3	核心网体系架构及接口	79
4.3.1	R4 核心网特点	79
4.3.2	网络等级结构	79
4.3.3	R4 核心网体系架构	80
4.3.4	主要网元基本功能	80
4.3.5	接口	81
4.4	网元设置原则	82
4.4.1	网元设置需要考虑的问题	82
4.4.2	MSC Server 设置原则	82
4.4.3	MGW 设置原则	82
4.4.4	HLR 设置原则	82
4.4.5	关口局设置原则	83
4.4.6	SGN 设置原则	83
4.4.7	DNS 设置原则	84
4.4.8	BG 设置原则	84
4.4.9	CG 设置原则	84
4.4.10	CE 设置原则	84
4.5	网路组织	85
4.5.1	话路网承载方式	85
4.5.2	信令消息承载方式	85
4.5.3	SCCP 寻址方式	86
4.5.4	信令网的网路组织	86
4.5.5	信令互通	86
4.5.6	路由原则	86
4.6	2G/3G 核心网的融合	87
4.7	容灾设计	88
4.7.1	概述	88
4.7.2	核心网故障点分析	88
4.7.3	MSC Server 容灾设计方案	88
4.7.4	HLR 容灾设计方案	89
4.8	带宽需求计算	90
4.8.1	计算方法概述	90
4.8.2	话务容量计算方法	90
4.8.3	信令流量计算方法	91
4.8.4	接口带宽需求估算	92
4.9	核心网技术发展及 2G 核心网的优化	93
4.10	支撑网规划	93
4.10.1	数字同步网	93
4.10.2	No.7 信令网	95

4.10.3 移动网管	100
4.11 移动智能网规划	103
4.11.1 组网方式	104
4.11.2 节点功能	105
4.11.3 网元设置原则	105
4.11.4 网路组织原则	106
4.11.5 设备配置要求	108
4.11.6 中继电路和信令链路计算	109
第5章 GSM/GPRS/EDGE 无线网规划	110
5.1 引言	110
5.2 GSM/GPRS 无线网结构及接口	110
5.2.1 基站子系统组成	110
5.2.2 接口协议	111
5.2.3 接口功能	111
5.2.4 无线接口结构	111
5.2.5 GSM 信道类型	111
5.3 GSM/GPRS 无线网规划	112
5.3.1 规划特点	112
5.3.2 规划原则	113
5.3.3 规划流程	114
5.4 规划指标	114
5.4.1 概述	114
5.4.2 传输质量	115
5.4.3 接续质量	116
5.5 小区规划	116
5.5.1 规划目标	116
5.5.2 规划主要工作	117
5.5.3 规划方法	117
5.6 覆盖规划	117
5.6.1 GSM 无线网的蜂窝结构	117
5.6.2 系统均衡	118
5.6.3 基站选址与布局	119
5.6.4 基站天线选择	120
5.6.5 扩大基站覆盖技术	121
5.6.6 覆盖设计一般原则	125
5.6.7 网络仿真及覆盖预测	125
5.7 容量规划	127
5.7.1 话务密度分布	127
5.7.2 无线网容量和交换网容量的匹配	128
5.7.3 信道群和容量的关系	128
5.7.4 基站站型与容量	129
5.7.5 信道配置计算	129
5.8 频率规划	130
5.8.1 频率规划的目标	130
5.8.2 GSM 工作频段	131

5.8.3	频道干扰保护比和保护频带设置	133
5.8.4	频率规划的原则	134
5.8.5	规划案例	134
5.8.6	频率干扰预测	135
5.9	GSM900/1800 MHz 双频网规划	137
5.9.1	概述	137
5.9.2	组网方式	137
5.9.3	设计要点	137
5.10	GPRS 规划	139
5.10.1	GPRS 在 GSM 演进中的位置	139
5.10.2	GPRS 分组数据业务的特点	139
5.10.3	覆盖规划	141
5.10.4	频率规划	142
5.10.5	容量规划	142
5.10.6	无线资源管理规划	142
5.10.7	GPRS 网路组织原则	143
5.11	EDGE 规划	143
5.11.1	EDGE 网络构成	143
5.11.2	不同速率数据业务覆盖范围	144
5.11.3	频率规划	144
5.11.4	EDGE 规划要点	145
5.12	位置管理规划	145
5.12.1	移动台的位置管理	145
5.12.2	位置区 LA 规划	146
5.12.3	位置区编码 LAC	146
5.12.4	路由区 RA 规划	146
5.12.5	路由区编码 RAC	147
5.13	基站子系统网路组织	147
5.13.1	基站子系统设备设置地点	147
5.13.2	BSC 与 BTS 连接方式	147
5.13.3	BSC 分区原则	148
5.13.4	BSS 中继传输网路组织原则	148
5.13.5	工程案例	148
5.14	无线网扩容	150
5.14.1	无线网扩容的基本方法	150
5.14.2	蜂窝分裂法	150
5.14.3	多层网	150
5.14.4	室内分布系统和应急通信车分流法	150
5.15	编号规划	151
5.15.1	概述	151
5.15.2	移动用户的 ISDN 号码	151
5.15.3	国际移动用户识别码	151
5.15.4	移动用户漫游号码	151
5.15.5	MSC/VLR、SGSN、GGSN 号码	152
5.15.6	全球小区识别码	152
5.15.7	位置区识别码	152

5.15.8 基站识别码	153
5.15.9 分组域编码	153
第6章 TD-SCDMA 无线网规划	154
6.1 概述	154
6.1.1 TD-SCDMA 无线网络规划的特点	154
6.1.2 规划目标	154
6.1.3 规划流程	155
6.2 无线网子系统 RNS	157
6.2.1 网络结构与接口	157
6.2.2 无线网子系统 RNS	157
6.3 空中接口	158
6.3.1 空中接口体系结构	158
6.3.2 单载波无线帧结构	159
6.3.3 时隙结构	159
6.3.4 TD-SCDMA 信道	160
6.3.5 TD-SCDMA 多载波无线帧结构	161
6.3.6 多载波配置基本原则	162
6.4 TD-SCDMA 关键技术对网络规划的影响	162
6.4.1 智能天线	162
6.4.2 联合检测	163
6.4.3 时分双工	164
6.4.4 接力切换	165
6.4.5 动态信道分配	165
6.4.6 同步 CDMA	165
6.5 覆盖规划	166
6.5.1 概述	166
6.5.2 TD-SCDMA 覆盖规划的基本原则	166
6.5.3 影响小区覆盖的主要因素	167
6.5.4 链路预算	168
6.5.5 基站布局	171
6.5.6 基站选址原则	171
6.5.7 站距的确定	172
6.5.8 居民小区覆盖	172
6.5.9 与 GSM 共站址规划	172
6.5.10 覆盖仿真图分析	173
6.5.11 切换区规划	181
6.6 容量规划	182
6.6.1 概述	182
6.6.2 TD-SCDMA 容量规划的特点和分析方法	182
6.6.3 3G 业务及其对应的承载方式	183
6.6.4 基于码资源受限容量分析	183
6.6.5 混合业务模型	184
6.6.6 混合业务容量计算方法	185
6.6.7 混合业务容量自动规划	188
6.7 TD-HSDPA 规划	188

6.7.1	TD-HSDPA 规划	189
6.7.2	TD-HSUPA 规划	191
6.7.3	载波时隙配置	192
6.8	TD-MBMS 规划	192
6.8.1	概述	192
6.8.2	MBMS 关键技术对网络规划的影响	193
6.8.3	组网方式	193
6.8.4	载波时隙配置	193
6.9	TD-LTE 规划	194
6.9.1	概述	194
6.9.2	TD-LTE 系统架构	194
6.9.3	接口	194
6.9.4	无线帧结构	194
6.9.5	覆盖能力	195
6.9.6	容量估算	196
6.9.7	TD-LTE 与 TD-SCDMA 及 GSM 系统间的干扰	197
6.9.8	频点及带宽配置	198
6.10	频率规划	198
6.10.1	TD-SCDMA 工作频段	198
6.10.2	小区的概念	199
6.10.3	N 频点技术	199
6.10.4	频率规划原则	200
6.10.5	室内覆盖频率规划	200
6.10.6	软频率复用技术	201
6.11	码组规划	202
6.11.1	TD-SCDMA 系统中使用的码	202
6.11.2	码组	203
6.11.3	码组规划	203
6.11.4	规划原则	205
6.12	时隙规划	205
6.12.1	概述	205
6.12.2	可变切换点带来的干扰	205
6.12.3	解决方法	205
6.12.4	规划原则	206
6.13	位置管理规划	206
6.13.1	概述	206
6.13.2	位置区规划	207
6.13.3	路由区规划	207
6.13.4	UTRAN 注册区规划	207
6.14	TD-SCDMA 与 GSM 协调规划	208
6.15	无线接入子系统网路组织	209
6.15.1	RNS 硬件结构及接口	209
6.15.2	RNC 主要功能及技术指标	209
6.15.3	RNC 配置模型	210
6.15.4	RNC 分区原则	210
6.15.5	网路组织	210

6.15.6 接口带宽需求计算	210
6.16 OMC-R 规划	212
6.16.1 OMC-R 物理结构	212
6.16.2 主要功能	213
6.16.3 处理能力估算	213
6.16.4 硬件配置模型	214
6.17 编号规划	214
6.17.1 概述	214
6.17.2 电路域编码	214
6.17.3 分组域编码	215
6.17.4 信令点编码	216
6.17.5 无线网编码	216
第 7 章 CDMA2000 1x/EV-DO 网络规划	217
7.1 引言	217
7.2 CDMA 无线网规划的特点和分析方法	217
7.2.1 扩频通信	217
7.2.2 CDMA 无线网规划的特点	218
7.2.3 CDMA 无线网络分析方法	219
7.3 CDMA2000 1x 网络结构及接口	220
7.3.1 网络组成及标准	220
7.3.2 网络结构	220
7.3.3 接口	222
7.3.4 CDMA 信道	223
7.4 设计指标	224
7.4.1 CDMA2000 1x 质量指标设计要求	224
7.4.2 CDMA2000 1x/EV-DO(HRPD)质量指标设计要求	224
7.4.3 分组数据业务质量指标设计要求	224
7.5 核心网规划	225
7.5.1 核心网网络结构	225
7.5.2 核心网电路域规划	225
7.5.3 核心网分组域规划	229
7.5.4 1x/EV-DO 核心网规划	233
7.6 无线网规划原则和内容	235
7.6.1 无线网网络结构	235
7.6.2 CDMA 无线网络规划原则	235
7.6.3 CDMA 无线网规划步骤及内容	236
7.7 覆盖规划	236
7.7.1 无线覆盖设计基本原则	236
7.7.2 功率规划	236
7.7.3 影响覆盖的主要参数	237
7.7.4 1x 覆盖能力分析	238
7.7.5 EV-DO 覆盖能力分析	242
7.7.6 基站选址和布局	246
7.7.7 天线系统设计	247
7.7.8 多载波基站设计	247

7.7.9 覆盖仿真图分析	248
7.7.10 规划方案的优化	250
7.8 容量规划	250
7.8.1 概述	250
7.8.2 容量分析	251
7.8.3 业务模型	251
7.8.4 分组数据业务流量及接口带宽计算	253
7.8.5 基站扇载规划及信道配置	253
7.8.6 无线网扩容	255
7.9 无线网接口及 BSC 分区设计	255
7.9.1 无线网接口设计要求	255
7.9.2 BSC 分区及 AN-AAA 设置原则	255
7.10 软切换规划	256
7.10.1 概述	256
7.10.2 软切换过程分析	256
7.10.3 软切换因子的计算	257
7.10.4 软切换规划	257
7.10.5 软切换仿真图分析	258
7.11 频率规划	258
7.11.1 工作频段	258
7.11.2 载波配置及使用计划	259
7.12 PN 码规划	260
7.12.1 PN 码及其复用方式	260
7.12.2 规划原则	260
7.12.3 规划案例	262
7.12.4 导频污染	263
7.13 编号规划	263
7.13.1 电路域号码	263
7.13.2 与 No.7 信令有关的号码	264
7.13.3 信令点编码	264
7.13.4 分组域 IP 地址	264
7.13.5 智能网编码	265
7.13.6 无线网编码	266
7.13.7 系统识别码和网络识别码	266
第 8 章 WCDMA 无线网规划	267
8.1 WCDMA 无线网络规划的特点	267
8.1.1 WCDMA 技术特点	267
8.1.2 WCDMA 无线网络规划需要注意的问题	267
8.2 网络结构及接口	268
8.2.1 网络结构	268
8.2.2 无线接入网 UTRAN	269
8.2.3 空中接口	269
8.2.4 无线信道	270
8.3 设计指标	271
8.4 无线网设计要求及原则	272

8.4.1	基本要求	272
8.4.2	设计原则	272
8.5	无线覆盖设计	273
8.5.1	设计需要考虑的问题	273
8.5.2	反向链路预算	274
8.5.3	覆盖增强技术	276
8.5.4	基站选址	279
8.5.5	平均站距	279
8.5.6	覆盖预测	279
8.5.7	多系统共站干扰协调	280
8.6	容量规划	281
8.6.1	基本设计原则	281
8.6.2	系统容量分析	281
8.6.3	WCDMA 网络容量的限制	282
8.6.4	容量配置估算方法	283
8.6.5	无线网扩容方法	283
8.7	HSDPA 规划	283
8.7.1	HSDPA 技术发展	283
8.7.2	HSDPA 信道	284
8.7.3	HSDPA 对网络规划的影响	284
8.7.4	HSDPA 信道配置	286
8.8	切换规划	286
8.8.1	软切换对网络性能的影响	286
8.8.2	软切换规划	287
8.8.3	硬切换规划	287
8.9	扰码规划	287
8.9.1	扰码的作用	288
8.9.2	扰码分组及使用原则	288
8.9.3	扰码分组对小区搜索过程的影响	288
8.9.4	扰码分配原则	289
8.9.5	扰码规划原则	289
8.9.6	扰码自动分配	289
8.9.7	规划案例	289
8.10	频率规划	290
8.10.1	工作频段	290
8.10.2	频道间隔	290
8.10.3	使用原则	291
8.11	RNC 分区规划原则	291
8.12	位置区路由区规划	291
8.13	Iub 接口带宽计算	292
8.13.1	接口工作及承载方式	292
8.13.2	业务数据映射带宽	292
8.13.3	带宽需求计算方法	293
8.14	OMC-R 规划	294
8.15	不同制式移动网规划的内在联系	294
8.16	编号规划	295

8.16.1	与移动用户有关的编号	296
8.16.2	位置管理相关编号	296
8.16.3	网络编号	298
8.16.4	信令网编号	299
8.16.5	ATM 相关数据	299
8.16.6	IP 地址	300
8.16.7	与 VPN 有关的编号	302
8.16.8	IuPS/Gn CE 网路组织及相关编号	302
第 9 章	室内覆盖设计	303
9.1	概述	303
9.1.1	室内覆盖的重要性	303
9.1.2	设计原则	303
9.1.3	设计流程	303
9.1.4	技术要求	303
9.2	室内分布系统的构成	305
9.2.1	室内分布系统结构	305
9.2.2	室内分布系统主要器件	306
9.3	现场勘察	309
9.3.1	现场勘察意义	309
9.3.2	勘察前的准备工作	310
9.3.3	勘察测试工具	310
9.3.4	勘察测试内容	310
9.4	室内电波传播模型	310
9.4.1	视距传播模型	311
9.4.2	非视距传播模型	311
9.5	系统设计原则	312
9.5.1	信源设计	312
9.5.2	天线布局	312
9.5.3	分布系统设计	312
9.6	多系统合路分布系统设计	313
9.6.1	多系统合路需要考虑的问题	313
9.6.2	合路方式	313
9.6.3	多系统合路	313
9.6.4	边缘覆盖场强	315
9.6.5	功率分配原则	317
9.6.6	上、下行均衡	317
9.6.7	室内外信号泄漏控制	318
9.6.8	系统间的干扰	318
9.6.9	高速数据业务对室内覆盖的影响	319
9.6.10	电磁环境保护	319
9.7	PWLAN 规划	320
9.7.1	概述	320
9.7.2	网络结构及组网原则	320
9.7.3	信道特性及设计要点	322
9.7.4	AP 及其天线设置	323

9.7.5	覆盖设计	323
9.7.6	容量设计	325
9.7.7	频率规划	325
9.7.8	编号及 IP 地址分配	325
9.7.9	网络管理	326
9.7.10	网络安全	326
9.7.11	规划案例	327
9.8	容量估算	328
9.8.1	概述	328
9.8.2	室内分布场景分类	328
9.8.3	用户数量估算方法	328
9.8.4	TD-HSPDA 空分复用	329
9.9	已建分布系统改造	330
9.9.1	改造方向	330
9.9.2	工作流程	331
9.9.3	3G 信源引入	331
第 10 章	工程设计	332
10.1	工程设计的重要性及内容	332
10.1.1	工程设计的重要性	332
10.1.2	工程设计主要内容	332
10.2	通信生产用房及环境要求	332
10.2.1	移动通信生产用房	332
10.2.2	移动交换局机房	332
10.2.3	基站机房	333
10.2.4	通信机房环境要求	333
10.2.5	机房维护走道要求	334
10.3	通信设备安装设计	335
10.3.1	移动交换设备安装设计	335
10.3.2	基站设备安装设计	335
10.3.3	BBU 设备挂装墙上工艺要求	337
10.3.4	设备安装工艺要求	337
10.4	基站天馈系统工程设计	338
10.4.1	基站天馈系统组成	338
10.4.2	基站天线主要技术指标	338
10.4.3	智能天线	341
10.4.4	基站天线选择与安装要求	346
10.4.5	天线系统工程设计	347
10.4.6	天线分集技术	349
10.4.7	天线下倾技术	350
10.4.8	天线安装环境要求	351
10.4.9	天线电磁辐射安全设计	352
10.4.10	GPS 天线安装设计	355
10.4.11	馈线布放设计	355
10.5	移动通信系统间的干扰	357
10.5.1	概述	357

10.5.2	分析方法	358
10.5.3	我国 2G/3G 系统的频谱分配	358
10.5.4	CDMA 系统的抗干扰能力	359
10.5.5	GSM 与 TD-SCDMA、WCDMA 系统间的干扰分析	359
10.5.6	GSM 与 CDMA2000 系统间的干扰分析	362
10.6	机房线缆布放设计	363
10.6.1	信号线缆布放	363
10.6.2	电源线的布放	363
10.7	防雷接地设计	363
10.7.1	防雷接地的重要性	363
10.7.2	通信机房防雷接地设计	364
10.7.3	供电系统的防雷设计	364
10.7.4	基站铁塔的防雷接地	365
10.7.5	基站天馈系统防雷接地设计	365
10.7.6	信号线路的防雷接地	366
10.7.7	其他设施的防雷与接地	366
第 11 章	移动网质量评估	367
11.1	概论	367
11.1.1	移动网质量评估意义	367
11.1.2	移动网质量评估方法	367
11.1.3	移动网质量评估内容	368
11.2	移动网质量评价体系	369
11.2.1	移动网络质量概念	369
11.2.2	移动网络的质量特性	369
11.2.3	移动网质量评估体系的层次结构	370
11.3	无线网质量评估内容	370
11.3.1	移动业务分类及其特点	370
11.3.2	无线网性能评估内容	371
11.3.3	网络性能	371
11.3.4	承载业务服务质量	372
11.4	移动网服务质量指标集	373
11.4.1	服务质量指标的定义	373
11.4.2	语音业务质量指标	376
11.4.3	数据业务质量指标	376
11.4.4	无线网质量指标	376
11.5	移动网质量指标管理	378
附录 A	专业术语索引	379
附录 B	Erlang B 表	382
参考文献		387

第 1 章 移动通信技术演进

1.1 移动通信发展简史

移动通信(Mobile Communication)是相对于固定通信而言,顾名思义是指能够在移动状态下完成信息交换的通信方式。从诞生到今天虽然只有半个世纪多一点,但伴随微电子技术和计算机技术的迅猛发展,已经走过了从第一代 1G 到第三代 3G 的技术发展历程,手机、无线网卡、笔记本电脑等移动终端设备已成为人们日常社会生活中不可或缺的重要组成部分。本书在系统介绍移动通信网络规划和工程设计之前,在本章中先简要地介绍移动通信在各个发展阶段的主要技术体制、关键技术及演进路线。

1.1.1 移动通信发展历程

20 世纪中叶,世界上第一个采用蜂窝概念的商用公共汽车电话系统的建立,拉开了第一代移动通信 1G (1st Generation)时代的序幕;到 80 年代,移动通信得到了快速发展;90 年代,全球移动用户出现爆炸式的增长,世界上大多数国家很快采用第二代数字蜂窝移动通信系统 2G(2nd Generation)来取代第一代模拟移动通信系统,以满足由于用户高速增长对大容量系统的需要;踏入 21 世纪,移动通信发展已进入信息时代,多媒体、视频业务的需求推动了第三代移动通信 3G(3rd Generation)的发展,迎来了第三代移动通信系统的建设高潮,并且加快了长期演进(Long Term Evolution, LTE)的步伐。与此同时围绕提升数据传输速率和拓展带宽这一主题,GSM、CDMA 等“老”技术也焕发出新的活力,2G 增强型技术业务带宽直逼 3G 标准,3G 及其演进技术,带宽纪录不断被刷新。宽带移动通信的春天已悄然走来。

回顾移动通信的发展历程,可以看出,移动通信业务从单一的话音业务发展到语音、数据等多种业务,再到语音、数据、视频、多媒体、移动互联网等业务;随着计算机、微电子、互联网等科学技术的快速进步,移动通信设备从模拟发展到全数字化;移动通信核心网络从电路交换、分组交换发展到正在向全 IP 网络演进,同时正向实现不同接入技术之间互联和网络融合的方向发展。其演进路线如图 1-1 所示。

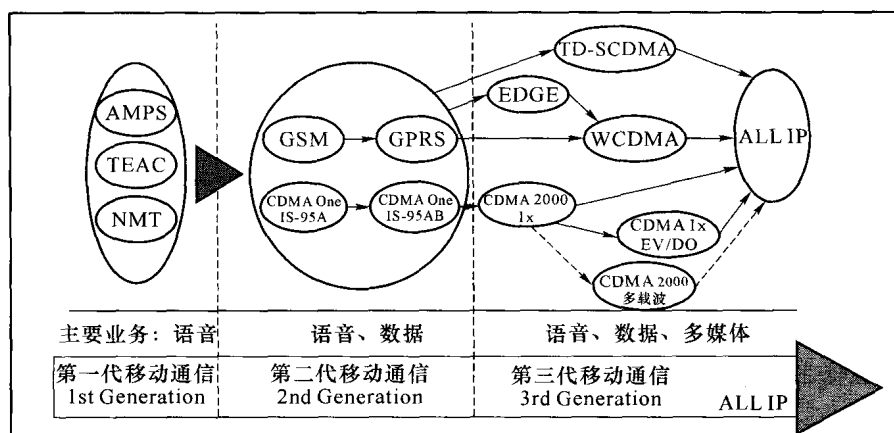


图 1-1 移动通信演进路线

1. 第一代移动通信系统

第一代移动通信系统是模拟蜂窝移动通信系统。历史上曾经有过三个主要的技术标准:它们是北美的