



信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

CDMA2000 1X

无线网络规划优化 及无线资源管理

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心
信息产业部邮电通信人才交流中心

审定

北京邮电大学无线新技术研究所 主编
啜钢 高伟东 彭涛 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

CDMA2000 1x 无线网络规划 优化及无线资源管理

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心 审定
信息产业部邮电通信人才交流中心
北京邮电大学无线新技术研究所 主编
啜 钢 高伟东 彭 涛 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

CDMA2000 1x 无线网络规划优化及无线资源管理 / 啜钢, 高伟东, 彭涛编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.6

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

ISBN 978-7-115-16010-2

I. C... II. ①啜...②高...③彭... III. 码分多址—移动通信—通信网—技术培训—教材
IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 043623 号

内 容 提 要

本书较详细地介绍基于 CDMA 技术的 3G 网络规划优化以及无线资源管理的理论 and 应用。主要内容包括 CDMA2000 1x 技术基础和网络结构, 无线传播特性和传播模型, 无线网络规划优化的理论 and 应用技术, 无线资源管理的理论 and 技术, 以及静态仿真、动态仿真的技术及其实现。

本书力求理论结合实际, 在讲述基本理论的同时, 更注重实际的应用。内容由浅入深, 可满足不同层次人员学习的需要。每章开头有学习指导, 结束有思考题与练习题。

本书可以作为无线网络建设和维护人员的培训教材, 也可作为从事移动通信研究人员和工程技术人员的参考书。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

CDMA2000 1x 无线网络规划优化及无线资源管理

- ◆ 审 定 信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心
信息产业部邮电通信人才交流中心
- 主 编 北京邮电大学无线新技术研究所
- 编 著 啜 钢 高伟东 彭 涛
- 责任编辑 蒋 亮
- ◆ 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>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.25
字数: 407 千字
印数: 1—3 000 册

2007 年 6 月第 1 版

2007 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16010-2/TN

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材编委会

名誉主任：刘阳生

主 任：张新生 马忠林

副主任：（按姓氏笔画排序）

王晓丹 张 平 李世鹤

李默芳 曹淑敏 谢飞波

编委会：（按姓氏笔画排序）

王志勤 付长东 刘宝玲 向 伟

吴伟陵 张 杰 张雪丽 陶小峰

啜 钢 黄少华 滑 玉 魏 然

藤 伟

秘 书：蒋 亮

序

移动通信的飞速发展和广泛应用,使其已经成为经济发展的强大动力。移动通信网络技术、语音业务、宽带数据业务、规划与优化、管理与维护和新业务开发等方面的工作逐渐成为社会最热门的职业选择,而移动通信知识和技能已经成为人们进入移动通信行业的必备条件。

目前正值移动通信快速发展期,第二代移动通信网络已经非常成熟和普及,第三代移动通信网络即将在中国部署和实施。中国拥有自主知识产权的第三代移动通信国际标准 TD-SCDMA 正在国内进行友好用户测试,其必将对中国移动通信产业的发展产生巨大的推动作用,并对世界移动通信产业的走向产生深远的影响。

第三代移动通信的发展必将对人才产生巨大的需求,一方面是现有通信从业人员的全面技术提升,另一方面是对新从业人才的大量需求。3G 移动通信产业的主要用人单位很多,如国家管理和认证部门、移动通信网络运营商、移动通信网络和终端设备制造商、各地规划设计院、网络规划和优化公司、设计公司、移动通信设备维修公司、数据业务增值服务提供商等都急需大批技术人才,人才培养的紧迫性越来越严重。然而,一方面企业对于 3G 人才的需求迫切,另一方面当前人才培养的主力军恰恰也是企业,这带来了标准不统一、培训课程不系统、培训师资质匮乏等一系列问题,不利于 3G 人才的全面成长和合理流动。

鉴于上述状况,信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心、邮电通信人才交流中心和北京邮电大学无线新技术研究所联手共同推出了信息产业部 3G 移动通信培训指定教材,并在此系列教材基础上开展了全国范围的 3G 移动通信职业技能培训和认证工作。信息产业部 3G 移动通信培训教材及认证标准的实施,将有效解决目前 3G 技术人才培训和认证的标准问题,大力推进 3G 技术人才的培养和提高,为 3G 在中国的开展提供必要的人才支持和储备。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材具有如下特点。

1. 系统性

本套教材完整地介绍了 TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000 三种不同的 3G 移动通信国际主流标准,覆盖了 3G 系统整体架构和相关知识点,包括基础原理、终端、无线接入网、核心网、业务、组网、优化与规划等方面,特别是对具有自主知识产权的 TD-SCDMA 作了较系统的阐述。

2. 权威性

信息产业部通信行业职业技能鉴定指导中心是负责通信行业职业技能鉴定的法定机构,熟悉通信行业人才培养的需求和规律;北京邮电大学无线新技术研究所是国内著名的移动通信技术研究单位,具有多年研究 3G 移动通信技术和系统的知识和经验。本套教材编写通俗易懂,层次结构清晰,理论和实际相结合,非常适合 3G 移动通信系统的培训和认证工作。

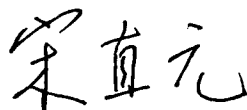
3. 理论和实际紧密结合

参与本套教材的编写人员都是参加过 3G 移动通信系统开发和研究的工程技术人员和高校老师,他们不仅具有丰富的理论知识,而且具有丰富的 3G 移动通信系统、设备与软件的

开发和研究经验，因此本套教材中融合了大量实际产品和实际系统的开发经验和研究成果，这无疑会满足对企业第一线的技术人员从速掌握该技术的要求。

我相信，信息产业部 3G 移动通信指定培训教材的出版和认证标准的实施，将很大程度上推进中国 3G 人才的培训和认证工作，为中国移动通信的快速发展提供更多更好的人才。

信息产业部通信科技委主任

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '蔡', '真', and '元'.

2006 年 12 月

编者的话

在 3G 网络的建设和运营维护过程中,无线网络规划与优化以及无线资源管理起着至关重要的作用,这一点已被越来越多的人所认识。一个移动网络如果没有很好的无线网络规划和优化是达不到预期效果的。特别是 3G 网络,其承载的业务和网络提供的用户速率与 2G 网络相比有很大的不同,业务范围从 2G 的语音或低速率数据为主发展到了以高速数据业务为主,也就是说以提供 WWW、图像等业务为主;传输速率的峰值达到 2MHz/s。这就要求网络设计时应很好地进行规划,网络运营时不失时机地进行优化,而且还要在资源控制和管理上提供好的算法,以提高网络资源的利用率。

鉴于此,编者近些年来一直致力于移动网络系统级的研究,在无线网络规划与优化、无线资源管理、系统的静态仿真和动态仿真等方面做了一定的工作。借此把我们的一点体会介绍给读者,为广大的通信工程技术人员和通信专业的研究人员提供参考。

本书分为 11 章,分别介绍了无线网络规划与优化以及无线资源管理的基本概念和理论、CDMA2000 1x 技术和网路的基础知识、无线传播的理论、无线网络规划与优化的工程实践和基于 CDMA2000 1x 网络的系统级仿真技术及其软件实现技术。

全书内容由啜钢统筹、设计,高伟东、彭涛组织、协调和审定,啜钢最后审定。参加本书编写的人员有啜钢、姚远、吴磊、张建刚、刘军辉、柳宁花、孔佩佩、覃真、任媛、刘文斌等。

我们借此要感谢曾经与我们一起工作和学习过的和正在与我们一起学习和工作的专家、教授以及博士和硕士研究生,是他们的鼓励和帮助以及知识的积累,才使得我们有信心和决心为读者写出此书。

本书可作为移动通信工程技术人员和通信专业研究人员的参考书。

由于作者水平有限,难免会有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

啜钢

2007 年 4 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 引言	1
1.2 无线网络规划的基本方法	3
1.3 无线网络优化的基本方法	4
1.4 无线资源管理和动态仿真	6
1.5 本书的安排	7
第 2 章 CDMA2000 1x 技术和网络	9
2.1 CDMA2000 1x 系统概述	9
2.1.1 CDMA2000 系统体系	9
2.1.2 CDMA2000 1x 系统介绍	11
2.1.3 CDMAOne 到 CDMA2000 性能的改善	15
2.1.4 CDMA2000 1x 系统提供的业务	16
2.2 CDMA2000 1x 关键技术	18
2.2.1 前向快速功控	19
2.2.2 反向导频技术	21
2.2.3 Turbo 码技术	22
小结	23
思考题与练习题	23
第 3 章 无线传播环境与传播预测模型	24
3.1 无线信道的电波传播	24
3.1.1 概述	24
3.1.2 自由空间的电波传播	25
3.1.3 电波传播的四种方式	25
3.1.4 接收信号的三类损耗	26
3.1.5 衰落概率模型	27
3.2 移动通信的无线信道	29
3.2.1 无线信道的特点	29
3.2.2 三种选择性快衰落信道	31
3.2.3 冲击响应的统计多径模型	32
3.2.4 多径信道的仿真模型	33
3.3 室外传播预测模型	35

3.3.1 概述	35
3.3.2 Okumura 模型	36
3.3.3 Hata 模型	36
3.3.4 CCIR 和 Carey 模型	38
3.3.5 COST 231-WI 模型	39
3.3.6 LEE 模型	40
3.4 室内传播统计预测模型	42
3.4.1 概述	42
3.4.2 对数距离路径损耗模型	43
3.4.3 Ericsson 多重断点模型	43
3.4.4 衰减因子模型	43
3.4.5 Keenan-Motley 模型及多墙模型	44
小结	45
思考题与练习题	45
第 4 章 无线网络规划与优化概述	46
4.1 无线网络规划与优化的必要性与基本内容	46
4.2 无线网络规划与优化的基本原理	47
4.2.1 规划与优化两者之间的分工	47
4.2.2 网络规划与设计的基本原理	49
4.3 无线网络规划	50
4.3.1 无线网络规划的内涵	50
4.3.1.1 设计目标	51
4.3.1.2 设计方案	52
4.3.1.3 设计内容	53
4.3.2 网络规划原则和应该注意的问题	54
4.3.3 无线网络规划流程及其系统设计与调整	55
4.3.3.1 无线网络规划流程	55
4.3.3.2 无线网络设计时需要考虑的因素	58
4.3.4 CDMA 规划所遇到的问题	59
4.4 无线网络优化	60
4.4.1 无线网络优化的内涵	60
4.4.2 无线网络优化流程	62
4.4.3 CDMA 网络优化措施	64
4.4.4 CDMA2000 系统分组数据业务优化	67
4.4.5 CDMA 系统中存在的最优化配置问题	71
4.4.5.1 CDMA 系统中最优化配置问题	71
4.4.5.2 CDMA2000 1x 系统中功率分配问题	71
4.4.5.3 CDMA2000 1x 中 Walsh 码配置问题	74

小结	75
思考题与练习题	76
第5章 链路预算	77
5.1 链路预算概述	77
5.2 反向链路预算	78
5.2.1 反向链路预算主要参数	79
5.2.1.1 系统参数	79
5.2.1.2 移动台发射机参数	79
5.2.1.3 基站接收机参数	80
5.2.1.4 反向干扰功率	81
5.2.1.5 余量预留	82
5.2.2 反向链路预算举例	87
5.3 前向链路预算	89
5.3.1 前向链路预算主要参数	90
5.3.2 前向链路预算举例	91
5.4 链路平衡分析	93
小结	96
思考题与练习题	96
第6章 覆盖及容量分析	97
6.1 覆盖与容量	97
6.1.1 覆盖概述	97
6.1.2 厄朗容量和数据吞吐量	98
6.1.2.1 话务量的概念	98
6.1.2.2 数据吞吐量的概念	100
6.2 覆盖分析	105
6.2.1 覆盖分析方法	106
6.2.1.1 前向覆盖分析	106
6.2.1.2 反向覆盖分析	108
6.2.2 覆盖解决方案	109
6.3 容量分析	109
6.3.1 移动业务模型	109
6.3.1.1 语音业务	109
6.3.1.2 数据业务	110
6.3.2 干扰分析	115
6.3.3 前反向容量计算	117
6.3.3.1 反向业务容量估算	117
6.3.3.2 前向业务容量估算	119

6.3.4 CDMA 关键技术对容量的影响	121
6.3.5 容量优化措施	123
小结	123
思考题与练习题	124
第 7 章 无线网络静态仿真及性能分析	125
7.1 无线网络静态仿真	125
7.1.1 静态仿真在无线网络规划中的重要性	125
7.1.2 系统级静态仿真的方法	126
7.1.3 系统级仿真所需的必要条件	129
7.2 性能分析	131
7.2.1 性能分析的指标	131
7.2.2 性能评估标准	133
7.2.3 性能分析的方法	134
7.2.3.1 覆盖分析方法	135
7.2.3.2 前向覆盖分析	135
7.2.3.3 反向覆盖分析	137
7.2.3.4 容量分析方法	138
7.2.3.5 切换分析方法	139
7.2.3.6 多载波分析	139
小结	141
思考题与练习题	141
第 8 章 导频规划	142
8.1 导频基本原理及导频规划相关概念	142
8.1.1 导频概念及其作用	142
8.1.2 PN 码原理及其应用	143
8.1.3 导频集合和导频搜索窗口	144
8.1.3.1 导频集合	144
8.1.3.2 导频搜索窗口	144
8.1.3.3 导频信号搜索过程	146
8.2 导频规划的目标和原则	147
8.2.1 导频相位重叠	147
8.2.2 导频规划的原则和目标	149
8.3 导频规划方法及评估	149
8.3.1 基站规则分布时的导频 PN 分配	150
8.3.2 人工分配导频 PN	152
8.3.3 软件自动分配导频 PN	153
8.3.4 评估导频分配效果	153

8.4 导频规划经验模型算法剖析	155
8.4.1 经验算法模型理论	155
8.4.2 假设和问题	156
8.4.3 相关名词定义	157
8.4.4 算法逻辑	162
8.4.4.1 确定基站覆盖半径	162
8.4.4.2 确定规则化坐标系原点	162
8.4.4.3 进行基站规则化	163
8.4.4.4 用户描述 PN 分配规律和描述信息的合法性	163
8.4.4.5 应用 PN 分配规律为各基站的扇区分配 PN	165
8.4.4.6 验证 PN 分配效果	166
8.5 导频规划实例描述	166
小结	167
思考题与练习题	168
第 9 章 故障分析和优化措施	169
9.1 无线网络故障分析	169
9.1.1 掉话分析	170
9.1.1.1 掉话机制	170
9.1.1.2 典型掉话分析	170
9.1.1.3 掉话分析实例	176
9.1.2 接入失败分析	179
9.1.2.1 呼叫发起, 接入失败与接入过程	179
9.1.2.2 典型接入失败分析	180
9.1.2.3 接入失败分析实例	181
9.1.3 软切换失败分析	182
9.1.3.1 软切换失败原因分析	182
9.1.3.2 软切换失败分析实例	183
9.1.4 高误帧率分析	184
9.2 网络优化措施	185
9.2.1 网络优化概述	185
9.2.1.1 网络优化的性能指标	185
9.2.1.2 网络优化的分析流程	185
9.2.1.3 网络优化的主要内容	186
9.2.1.4 各种性能指标的测试方法	187
9.2.2 覆盖优化	188
9.2.3 容量优化	190
9.2.4 导频污染和干扰优化	190

9.2.5 切换性能优化	190
9.2.6 分组业务性能优化	191
小结	196
思考题与练习题	196
第 10 章 无线资源管理	197
10.1 接纳控制	198
10.1.1 接纳控制概述	198
10.1.2 接纳控制算法	198
10.2 分组调度	202
10.2.1 无线分组调度中的主要问题	202
10.2.2 分组调度算法	204
10.2.3 CDMA2000 1x 数据业务调度中的资源分配	206
10.3 功率控制	210
10.3.1 CDMA2000 1x 功率控制介绍	210
10.3.2 CDMA2000 1x 反向功率控制	213
10.3.3 CDMA2000 1x 前向快速功率控制	216
10.3.4 闭环功率控制实例分析	219
10.4 负载控制与切换管理	221
10.4.1 负载控制	221
10.4.2 切换管理	225
小结	227
思考题与练习题	228
第 11 章 无线网络动态仿真技术和软件实现	229
11.1 CDMA 仿真概述	229
11.1.1 通信系统仿真	229
11.1.2 CDMA 仿真	230
11.2 CDMA 系统级仿真	232
11.2.1 系统级仿真概述	232
11.2.2 系统级动态仿真	234
11.3 CDMA 动态仿真的软件实现	238
11.3.1 动态仿真软件的功能和目的	238
11.3.2 三种仿真模式	239
11.3.3 动态仿真总体描述	239
11.3.4 仿真过程总体流程	241
11.3.5 软件的场景和参数设置	243
11.3.6 仿真结果展示	249
小结	252

思考题与练习题.....	253
附录 缩略语英汉对照表	254
参考文献.....	257

第 1 章 概 述

1.1 引 言

1. 网络规划与优化的意义和作用

所谓规划就是为了达到预定目标而事先提出的一套有系统、有根据的设想和做法。具体地说,根据已有数据,选择一整套数据以构成一个系统,使其达到一系列性能要求而又付出最小的代价。

所谓优化,简单地讲就是在已有的网络资源条件下,调整网络参数和设置使得网络的性能达到最佳,满足用户的需要。

因此可以说,网络规划与优化是网络建设和运营不同阶段保证网络综合指标达到最佳状态的重要手段。

(1) 网络规划

移动通信系统的网络规划就是为了达到按业务需要所设定的通信质量、服务面积、用户数量等方面的目标,同时在经济上支付最小的成本费用。移动网络规划包含了两个方面:无线网络规划和地面网络策划。尽管地面网络策划也是整个移动网络规划的主要任务之一,但超出了本书讨论的范畴。本书主要讨论无线网络的规划。

之所以无线网络规划备受人们的重视特别是受网络运营商的重视,就在于在建设移动网络初期、建设过程中以及网络的扩容都需要对网络进行规划设计。只有通过很好的规划才能达到在满足预期的服务质量前提下,使网络达到最大的覆盖和最大的容量,以求发挥网络的最大效益,从而节省投资。

移动通信网络中三分之二的投资用于无线网络上(主要包括基站和基站控制器等)。因此合理的布站,精心的规划,减少无线网络的投入应该是移动网络规划的重点。实质上要求网络以最小的投入同时达到高标准的通信质量、最大的覆盖、最大的容量是做不到的。只能在这些目标之间寻找均衡,使各个指标都在一定的允许范围内而总的综合目标达到最好。

一般地说,网络规划分为初期网络设计时的规划和网络的长期规划。本书主要讨论的是网络设计时的规划问题;而对于网络的长期预测规划不作讨论。

(2) 网络优化

网络优化贯穿于整个网络运行的过程中。通常分为网络建设的初期优化和长期优化。初期优化网络负载较轻,但此时的网络问题较多;长期优化是贯穿网络运行的始终,是网络运营商保证网络质量的主要手段之一。

目前网络优化的基本方法是根据测试到的数据分析和调整网络参数。测试分为路测(Driver Test, DT)、拨打测试(Call Quality Test, CQT)和从网络侧 OMC-R(操作维护中心)得到网络记录的数据。测试的过程是收集数据发现问题的过程,在测试数据的基础上分析和

发现问题提出优化方案是解决问题的过程。找出网络问题所在,提出优化方案是极富有挑战性的任务,主要原因是无线网络的无线环境非常复杂而且网络在运行中用户的分布以及网络中的各种环境参数的变化,使得网络各种参数指标很难把握,因此提出良好的网络优化方案,需要具有丰富经验的工程技术人员加之各种网络优化工具。目前已有有人提出自动优化或半自动优化的技术,但这些技术离用于实际系统甚远,有待于人们进一步努力。本书主要介绍网络优化的基本方法,为工程技术人员起到抛砖引玉的作用。

2. 3G 网络规划与优化与 2G 网络相比更加复杂和富有挑战

一般地来说,2G 移动通信网络主要是指 GSM 系统和 CDMA IS-95 系统。GSM 系统是时分多址接入系统,而且 GSM 系统主要是支持的语音业务和低速率的数据业务,因此就无线网络规划和优化来说,GSM 系统比起以 CDMA 技术为基础的移动网络特别是 3G 网络所面临的问题和运用的手段相对简单。尽管 CDMA IS-95 无线规划网络和优化要比 GSM 复杂,但由于它所支持的业务简单,所以与 3G 网络相比其规划和优化也相对容易进行。

3G 无线网络规划和优化面临如下的挑战。

(1) 3G 业务复杂,3G 网络不但要支持低速的语音业务,更重要的是要支持高速的数据和图像业务。因此,如何描述这样的业务行为以及考察其对网络规划与优化的影响是 3G 网络规划与优化的一个难点。

(2) 3G 网络的无线接入方式都是基于 CDMA 的接入方式,这种接入方式的最大特点是自干扰。而且由于 3G 网络支持多种业务,系统还采用了许多新的技术,所以其干扰分析比 2G 的 CDMA IS-95 系统复杂。

(3) QoS 保证比 2G 网络复杂。

(4) 在不同 QoS 下的网络覆盖和容量的平衡也是 3G 网络规划和优化所面临的难点之一。

上述众多的挑战使得 3G 网络规划和优化变得比较复杂。通常情况下人们需要借助于系统级仿真模拟网络行为来了解网络的性能。例如,进行网络设计时,常常借助无线网络规划软件进行静态仿真,以求得到网络的覆盖和容量模拟情况。在分析网络性能时,特别是分析网络的动态性能时还要借助动态仿真软件。尽管仿真软件所得到的结果与实际网络的运行情况有较大的差别,但是随着计算机技术发展以及人们对各种无线环境和无线网络的较为准确的描述,仿真所得到的结果将会给人们越来越大的帮助,具有有效的指导意义。可以想象在无线网络如此复杂的今天,如果不借助计算机仿真技术,要想全面了解网络的性能该是何等的困难和复杂。

据此在本书中除了重点介绍无线网络规划与优化的基本原理和方法之外,还给出了系统仿真的一些基本理论和仿真软件的实现方法。另外,许多网络性能结果也是由仿真软件给出的。在这里要说明一点,书中介绍的仿真软件的实现方法是编者这些年研究的一些总结,由于篇幅限制有些细节在这里省略了。

3. 无线资源管理和动态仿真

无线资源管理所研究的问题是在有限的资源下利用各种手段和方法充分利用这些资源使网络达到最佳状态。就 3G 网络来说,所谓无线资源一般是指频率资源、时隙资源、码资源以及功率资源等。如何充分地利用这些资源,在保证服务质量的前提下使网络性能达到最佳状态,一直是人们追求的目标。目前无线资源管理所研究的问题包括这几个方面:接纳控制、功率控制、切换控制、负载控制和分组调度策略等。

动态仿真是相对于静态仿真而言的。通常静态仿真采用快照(snapshot)的办法,每次快照(也称作抓拍)都是独立的,也就是说多次快照彼此不相关,这样将多次快照的结果进行统计平均就可得到具有统计意义下的网络性能;动态仿真是以事件驱动的,它对系统进行连续的采样,采样间隔应不大于系统的最小控制时间段。利用动态仿真可以得到网络的实时性能,例如,随着移动台的移动各个移动台的功率变化情况;采用分组调度时,数据移动台的速率变化情况和小区或扇区内总的吞吐量的变化等。这些变化用静态仿真的方法是很难得到的。

1.2 无线网络规划的基本方法

1. 无线网络规划目标

简单地说,无线网络规划的目标就是在保证服务质量的前提下,以最小的成本构建一个最大覆盖、最大容量的无线网络。具体而言无线网络规划应达到如下几个方面的设计目标:

- (1) 达到服务区内最大程度时间、地点的无线覆盖;
- (2) 减少干扰,达到系统最大可能容量;
- (3) 最优化设置无线参数,最大发挥系统服务质量;
- (4) 在满足容量和服务质量前提下,尽量减少系统设备单元,降低成本;
- (5) 科学预测话务分布,确定最佳基站分布网络结构;
- (6) 同时还应考虑网络要适应未来网络发展和扩容的要求。

这里的覆盖目标是指,覆盖的区域和面积、不同区域覆盖率的要求、需要进行连续覆盖的基本业务以及软切换的比例。容量目标指的是,服务区各个阶段的用户数、目标负荷因子、提供的业务种类、各种业务平均每用户忙时业务量等。质量目标是对 QoS 的要求,对 CS(电路型业务)业务衡量标准是阻塞率,对 PS(包交换型业务)业务衡量标准是最大时延和时延抖动。科学的需求分析和充实可靠的数据是这些目标可以达到的基本保证。需求分析和数据收集包括:覆盖区域及其结构;用户数、业务类型、忙时话务量等;阻塞率、延时等;无线参数;其他参数以及各种无线环境数据、地理信息数据等。

为了达到上述目标则需要科学的方法和步骤进行网络规划。

2. 无线网络规划的基本方法和步骤

无线网络规划的基本流程如图 1-1 所示。

规划的输入就是规划目标,需要根据市场发展策略、资金情况确定对不同区域(如:密集市区、一般市区、郊区和农村等)的覆盖目标、容量和服务的要求。

电磁波传播模型描述了电磁波在空间传播时的损耗性能。

实际上无线网络规划工作包括以下组成部分。

(1) 预规划所做的工作主要是无线网络估算,包括链路预算、小区覆盖范围计算、容量估算、基站数量估算、站址初选等内容。也可借助规划软件进行小区规划,以满足输入的设计要求。规划的结果是基站数量、站址规划、基站技术条件要求和设备配置等。

(2) 详细规划要完成的工作是在无线网络预规划方案的基础上开展站址选择/勘测,根据实际环境确定出每个基站具体的天线参数,记录下基站周围的环境状况。在此基础上制定出最终的网络规划方案,包括基站站址、天线增益、天线挂高、天线方向等小区工程参数。利