



蜂窝网络 规划与 优化基础

2G/2.5G/3G以及向4G的演进中的
网络规划与优化

(芬) Ajay R. Mishra 著
中京邮电通信设计院 译
无线通信研究所
高 鹏 周 胜 审校

Fundamentals of
Cellular Network Planning
and Optimisation

2G/2.5G/3G...Evolution to 4G



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

蜂窝网络规划与优化基础

——2G/2.5G/3G 以及向 4G 的演进中的网络规划与优化

(芬) Ajay R. Mishra 著

中京邮电通信设计院
无线通信研究所 译

高 鹏 周 胜 审校



机械工业出版社

本书是介绍蜂窝网络规划与优化的专著,它不仅对引入蜂窝结构以来的移动通信系统进行了介绍,而且着重分析了移动通信系统所包含的无线网、传输网和核心网的规划优化。

本书的主要内容包括:信息论与移动通信网络概述,第二代 GSM 系统无线网、传输网和核心网的规划优化,第二代向第三代系统过渡的 GPRS 和 EDGE 系统的规划优化,第三代 WCDMA 系统无线网、传输网和核心网的规划优化,以及未来可能的第四代系统采用的关键技术和面临的挑战。在本书附录中还针对规划工具、彩信和定位业务的规划、端到端系统性能的测试进行了分析和讨论,并给出了方便使用的爱尔兰 B 表。

本书可供从事电信工作,特别是从事移动通信系统工程工作的工程技术人员和管理人员阅读,也可作为高等院校相关专业或从事相关课题研究的本科生、研究生的参考资料。

AJAY. MISHRA: Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation——2G/2.5G/3G...Evolution to 4G

Authorized translation from the English language edition published by John Wiley. All right reserved.

本书中文简体字版由机械工业出版社出版,未经出版者书面允许,本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。版权所有,翻印必究。

图字: 01-2004-5368

图书在版编目(CIP)数据

蜂窝网络规划与优化基础: 2G/2.5G/3G 以及向 4G 的演进中的网络规划与优化/(芬)米施亚(Mishra, A.R.)著;中京邮电通信设计院无线通信研究所译. —北京:机械工业出版社, 2004.10
ISBN 7-111-15365-0

I. 蜂… II. ①米… ②中 III. 码分多址—移动通信—通信系统 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 102249 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吉玲(E-mail: jiling@mail.machineinfo.gov.cn)

张俊红

责任印制:石冉

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·14 印张·342 千字

0001—4000 册

定价: 25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

Http: //www.machineinfo.gov.cn/book/

封面无防伪标均为盗版

译者序

子曰：志于道。

通信自古以来就是人类的重要需求。无论是古代鸿雁传书的“烽火连三月，家书抵万金”，还是现在的“沟通从心开始”或者“动感地带”都是人类通过文字、声音、图像等传播媒介进行相互通信和交流的手段。随着人类社会的不断进步，以及信息与通信理论、半导体技术等等的发展，特别是蜂窝结构的无线接入手段的引入，通信行业有了爆炸式的蓬勃发展，并呈现出一片繁荣景象。目前，通信的无线化和通信者的移动化趋势已经逐步改变了我们的生活和交流方式。

为了实现这一目的，并且降低通信的成本，提供更多更好的服务，移动通信系统在短短的20多年中，已经从第一代模拟语音系统经过第二代数字语音系统走向第三和第四代数字多媒体系统。另外，由于短信等数据业务量的急剧增长，第二代系统依靠过渡系统（即2.5G）提升对数据业务的支持，并能够向第三代系统演进。这些都对规划和优化技术提出了更高的要求。

本书的目的就是寻求蜂窝网络规划与优化技术的“道”之所在。

《孙子兵法》云：夫未战而庙算胜者，得算多也；未战而庙算不胜者，得算少也。多算胜，少算不胜，而况于无算乎？吾以此观之，胜负见矣！

规划工程师需要的正是在“庙算”中运筹帷幄，提高通信系统效率。尽管目前有大量的有关无线通信和无线技术方面的书籍，但规划工程师所真正需要的书籍还是一片空白。对于从事这个领域或者计划进入这个领域的人而言，仅仅理解无线通信的基本原理和无线技术的本质特点是不够的，还需要了解包括无线网、传输网和核心网在内的移动通信网络的各部分知识。与目前可用于移动通信系统工程方面的书籍仅仅关注无线网规划方面不同，本书是关于系统规划优化技术的综合性专著。与其他相关的学术著作相比，本书不仅给出了从第二代到第四代各代移动通信系统结构，涵盖了各代系统中无线网、传输网、核心网规划与优化的方法和过程，而且还对于如何进行实际系统的工程规划、设计与优化问题进行了深入的讨论。作者尽量避免进行艰深的理论分析，简明地阐述了系统规划与设计的基本思想，有助于一般读者建立关于蜂窝移动通信系统规划与优化的概念。对于书中所讨论的各个专题，作者给出了大量的计算实例和工程参数，作为系统设计的指南，工程技术人员可以参考或者直接引用。同时，这些工程参数、计算实例与框图表格等一起使书中的阐述更直观、更容易理解。

由于本书着重于移动通信系统工程学科中无线网、传输网和核心网的规划与优化，这对于推动我国移动通信系统工程学科有着重要的意义，这也是我们选择这本书并翻译、介绍给读者的初衷，希望我们的工作对读者了解移动通信系统工程以及蜂窝网络的规划和优化有所裨益。另外，本书涵盖了移动通信系统设计中几乎所有的问题，对于研究者而言，本书也不

失为一本有用的参考书。

本书译者均为中京邮电通信设计院无线通信研究所中直接从事蜂窝网络规划设计与研究工作的博士和硕士，朱艳云负责前言、序言、第1章和附录E，马华兴负责第2章和附录A，袁静负责第3章，成梦虹负责第4、第10章和附录B、C，董江波负责第5章和附录D，李楠负责第6和第8章，周胜负责第7和第9章，内容提要、封底和译者序等全书统稿工作由周胜负责，高鹏和周胜对全书进行了审校。翻译过程中，王丽英、吴兴耀、马文华、金宏彬、张淑伟也做了一些辅助性工作。

本书的翻译工作得到了中京邮电通信设计院各位领导和同事的大力支持，以及机械工业出版社电工电子分社吉玲编辑的大力协助，在此一并表示感谢。

不过，需要指出的是，本书的内容仅代表作者个人的观点和见解，并不代表译者及其所在公司的观点，而且译者对于本书中的一些观点并不完全同意，也希望通过本书与各位专家学者共同交流，推动我国移动通信系统工程学科的发展和蜂窝网络规划优化水平的提高。另外，由于移动通信技术的迅猛发展，翻译时间比较仓促，疏漏错误之处在所难免，敬请读者原谅和指正。电子邮件：victorzs@sina.com 或 zhousheng@bcdi.com.cn。

译者

中文版序

近 10 年,移动通信网络在全球得到了飞速发展。移动通信的出现不仅带动了信息产业乃至国民经济的发展,而且重要的是还在一定程度上改变了人们的生活方式和态度。从技术角度看,目前提供商用服务的网络主要是第二代移动通信系统,采用的标准以 GSM 和 CDMA 两大体系为主。

据统计,截至去年年底,全球共有超过 12 亿数字移动用户,其中近 3/4 的用户使用的是 GSM 数字移动蜂窝系统。随着技术的发展和用户需求的不断扩展,特别是对以因特网为代表的通信业务需求的迅速增加,使得第三代移动通信系统(3G)近两年在全球很多国家逐步开始进入商用,其中在亚太地区的韩国、日本、澳大利亚、中国香港以及欧洲的英国、德国等几个主要国家和地区发展尤其迅速。截至去年年底,已经有大约 300 万 3G 用户,而且 2004 年增长势头更为迅猛。我国也不例外,目前正在积极进行 3G 商用之前的包括技术试验、测试、牌照发放、产业化等在内的各项准备工作,预计很快将会进入大规模的网络建设阶段。虽然还存在着诸多不定因素,但显然 3G 在我国的迅速发展只不过是时间问题而已。

由于 GSM 系统拥有全球最多用户和最大的移动通信市场,同时 CDMA 技术的直扩模式更容易实现,因此,作为 3G 标准中惟一的直扩(DS)标准的 WCDMA 技术,已经被全球 100 多个运营商所采用。可以预见,WCDMA 标准未来在全球,尤其是在中国这个世界最大的 GSM 移动通信市场中将会占据重要地位。

随着 2G、2.5G 以及向 3G 的演进,移动通信系统会越来越复杂,其集中的表现就是对网络规划与优化提出了更高的要求。因此,研究开发、规划设计和优化这些网络的工程技术人员不仅需要充分理解网络技术本身,而且还要全面掌握包括无线网、传输网以及核心网在内的各种规划优化过程及其所涉及到的各种技术。对于有关的工程技术人员、移动通信网络的研究者乃至对通信的未来发展深感兴趣的人士来说,了解现有 GSM、GPRS、EDGE 和 3G 网络的有关技术,甚至正在发展的 beyond 3G 技术是十分必要的。

本书不仅给出了从第二代到后三代各代移动通信系统结构,涵盖了各代系统中无线网、传输网、核心网规划与优化方法和过程,还对如何进行实际系统的工程规划、设计与优化问题进行了深入的讨论。

本书译者是专门从事移动通信系统工程技术与研究的专家和工程技术人员,具有扎实的理论基础和丰富的工程设计经验。他们在繁忙的工作之余,同心协力将这本研究蜂窝移动通信系统规划与优化的专著翻译出来,付出了艰辛的努力,作为他们的主管、学长和同事,我非常欣赏他们努力钻研业务的精神,同时对他们所取得的成绩感到欣慰和赞赏。希望本书的翻译、出版,能够为国内的相关工程技术人员提供有益的参考,并为推动移动通信系统工程学科的研究和发展竭尽绵薄之力。

中国移动通信集团公司

中京邮电通信设计院

副院长兼总工

张同须

前言

过去的几年中,我们见证了无线通信产业的蓬勃发展,这种发展不仅表现在移动技术的提高方面,而且也表现在用户数量的增长方面。移动网络运营商和移动设备制造商都已经感受到高效网络和同样高效设计的重要性。这就使网络规划和优化相关的服务成为大家关注的焦点。然而随着科技的进步,以及 2G/2.5G/3G 网络的共存,有关网络效率的服务的影响力比以往任何时候都更加关键。随着 2G 网络,以及 2G 向 2.5G 的演进甚至向 3G 的演进,会出现越来越多的设计场景。伴随着这些变化,就必须考虑移动网络之间的互操作性。

尽管目前有大量的有关无线通信和无线技术方面的书籍,但规划工程师所真正需要的书籍还是一片空白。本书填补了移动通信技术和移动通信网络之间的鸿沟。目前可用于系统工程方面的书籍仅仅关注无线网规划方面。而本书同时涵盖了无线网、传输网和核心网三部分的规划设计。除了 GSM、GPRS、EDGE 和 WCDMA 这些无线网的规划和优化方面,本书介绍了全部三个部分(无线网、传输网、核心网)的规划和优化。这将帮助规划和优化工程师不仅了解技术的发展和演进,还能够理解规划和优化过程及方法中的变化与改进。

正是由于上述原因,与每一代通信网络的网络规划和优化相关的问题都需要进行研究。本书共分为四大部分,分别介绍了 2G、2.5G、3G 和 4G 网络的规划与优化。本书细分为十个章节。其中,第 1 部分,第 2 部分和第 3 部分分别介绍 2G (GSM)、2.5G (GPRS 和 EDGE) 和 3G (WCDMA) 网络的规划与优化。所有这三部分都介绍了无线网、传输网和核心网的规划和优化的基本原则。不过,第 1 部分和第 3 部分包括 3 章,每一章均专门介绍网络规划和优化这三个方面(无线网、传输网、核心网)之一的内容。而第 2 部分所包括的两个章节分别关注于 GPRS 和 EDGE 网络的规划和优化。

第 1 部分包括 3 章(第 2~4 章),主要内容是 2G-GSM 的网络规划和优化。

第 1 章是移动通信网的概述,介绍了移动通信网络发展的简单历史及其演进过程。然后,对来自信息论的概念进行了简要解释和说明,这些概念是与移动通信网络相关的,而网络规划工程师也必须了解移动通信网络。最后对两种网络,即 GSM 和 WCDMA 网络进行了概述。

第 2 章主要讲述了 GSM 无线网络规划和优化,对无线网络规划所涉及的内容,连同无线网络工程师规划一个高效的无线网络所需的一些基本概念一起进行了阐述,之后说明了无线网络规划的步骤和流程,随后则针对预规划和详细规划方面进行了阐述,最后介绍了无线网络的优化过程。

第 3 章和第 4 章依照同样的方法介绍了 GSM 传输网和核心网的规划。这两章分别对传输网和核心网规划中的预规划、详细规划和优化过程进行介绍。

第 2 部分关注于 2.5G-GPRS 和 EDGE 网络的规划和优化。

第 5 章讨论了 GPRS 网络,第 6 章则针对 EDGE 网络。这两章按照无线网、传输网和核心网的规划与优化过程分别介绍了 GPRS 和 EDGE 网络。

第 3 部分包括 3 章,主要讨论了 3G-WCDMA 的网络规划和优化。

第 7、8、9 章分别介绍了无线网、传输网和核心网的规划与优化。这些章节的结构分别与前面第 2、3、4 章节的结构相似。

第 4 部分对第四代移动通信网络进行了概述。

尽管从用户的角度来看，距离第四代移动通信网络的实现还是一件遥远的事情，但是从那些指引移动通信领域发展方向的人们看来，第四代移动通信网络值得关注。因此，书中只是使用很少的篇幅对其进行了简单的概述，给规划工程师们一些技术性储备。

本书还包括了一系列的附录。这些附录都是由各个相关领域的专家提供的，它们介绍了诸如规划工具和较为热门的话题，例如多媒体业务规划和优化、基于位置的业务、端到端（E2E）性能测量等等。本书还给出了 Erlang B 表作为网络规划工程师日常工作中的一个辅助工具。

本书最后是一个经过精心挑选的书籍和论文列表，我相信这些对读者会非常有用。

最后，欢迎大家对本书提出建议和意见，以便进一步提高本书的水平。请读者将建议发邮件到 FCNP@hotmail.com。

序

无论身处何地，我们对通信的期望在不断提高，希望拥有与各种各样的通信对象进行毫不费力的即时观看、聆听、交互、表达、阅读和书写的能力，而且这种期望的提高发生在有史以来变革最为迅速的领域之一。似乎这种增强的通信移动性使我们的生活越丰富，我们的需求就越多。昨日的期望变成了今天的基本要求，并且这种趋势将继续持续下去。

对于绝大多数已经习惯于享用这些移动应用和服务的用户来说，提供应用和服务的设备是不可见的，而这些设备是一些人类已经制造的设备中最复杂的机器。在 20 世纪 90 年代，促使移动电话有了迅猛增长的移动网络正在持续地扩展，目前已经通过快速的数据传输演进到支持移动的全视频交互，而这在一个世纪之前还仅仅是科幻小说中相当吸引人的情节。

这些网络是一些最深入的研究和开发计划的成果，这些研发计划产生了极其先进的产品，它们是构建上述网络的基石。把这些元素充分融合在一起成为一个使用户体验最佳、具有完整而最优的功能和高质量的网络，这是技术上的需要，也是一门非常复杂的学科。

由于设计和优化这些网络的网络规划团队永远站在其相关技术的前列，所以对于他们来说，不仅要充分理解规划工程的过程本身，而且还要完全掌握这个过程所涉及到的各种技术。这需要扩展性地了解网络的方方面面，从无线接入网、传输网，一直到核心网，并且要掌握所有技术，这包括从 GSM、GPRS、WCDMA 网络一直到其后的 4G 技术。

Ajay R.Mishra 是一个经验丰富的网络规划者。他从毕业起就开始从事这项工作，并且完全明了一个规划团队的需要。他已经运用他的实践洞察力同时给出了网络规划中端到端的观点，以及在 GSM、GPRS、EDGE 和 WCDMA 技术中的应用方法。这本书适用于那些刚刚在本领域开始自己职业生涯的网络规划者，以及那些期望理解网络规划中端到端的概念的人。这本书着重强调了规划过程本身，并且详细说明了规划者为得到良好结果所需的概念。本书并不针对那些想更多了解无线规划的无线规划专业人士，尽管本书能够使他们对核心网规划、传输网规划乃至规划学科本身有更深入的了解。通过本书的介绍，Ajay 使规划工程的初学者拥有一个良好的开端，并且给予专业规划工程人员一个更宽广的视野。

Anthony Crane

诺基亚网络副总裁

赫尔辛基 (Helsinki)

芬兰 (Finland)

由于全世界的运营商提供的移动服务种类日益增多，基础网络需要持续的、小心翼翼的关注和规划，以便能以最低的运营成本提供最好的性能。通过网络规划这项技术，将真实地转变我们固有的通信模式，而且也将改变我们对生活的构建，这就极大地促使我们最好和最聪明的工程师们贡献他们的聪明才智来完成这种转变。

在这本书里，Ajay.R.Mishra，一个实际经验非常丰富的网络规划工程师，第一次对工程师如何进入到移动网络设计和优化的实践工作领域进行了完整的介绍。Ajay 不是按照惯例描述技术，而是以一种简洁紧凑的格式，在描述技术基础之上建立了设计和优化当前的移动网络的无线子网、传输子网和核心子网的实践方法。对 GSM 以及其后续系统的关注使他能够

为初学者和想获得网络设计相关领域知识的、具有外场经验的高级工程师建立一个清晰的可靠的指导。

由于现在运营效率成为移动运营商获得商业成功的关键因素之一，这本简洁的指导手册通过专注于已被证实的设计方法和过程来帮助从业者磨练他们的技能。本书涵盖了无线网规划、传输网规划和核心网规划的各个方面，使读者能够对端到端网络性能获得全面的了解。随着移动数据业务的迅速流行，充分了解它们对基础网络的要求对于任何一个移动通信系统的工程师来说都是必须的。正是从这个更为宽广的角度，并且结合非常实际的经验和方法，使得这本书脱颖而出。

Klaus Goerke

诺基亚网络总经理 (OS)

赫尔辛基 (Helsinki)

芬兰 (Finland)

目 录

译者序

中文版序

前言

序

第 1 章 移动通信网概述.....1

 1.1 简介.....1

 1.2 移动通信网的发展.....2

 1.2.1 第一代系统（模拟）.....2

 1.2.2 第二代系统（数字）.....2

 1.2.3 第三代网络（UMTS 中的 WCDMA）.....3

 1.2.4 第四代网络（全 IP 网）.....3

 1.3 信息理论.....3

 1.3.1 多址接入技术.....3

 1.3.2 调制.....4

 1.3.3 OSI 参考模型.....5

 1.4 第二代移动网（GSM）.....6

 1.4.1 基站子系统（BSS）.....6

 1.4.2 网络子系统（NSS）.....7

 1.4.3 网络管理系统.....8

 1.4.4 GSM 的接口和信令.....8

 1.5 第三代移动网.....9

 1.5.1 无线接入网（RAN）.....10

 1.5.2 核心网（CN）.....10

 1.5.3 3G 网络中的网络管理系统.....11

 1.5.4 3G 网络中的接口和信令.....11

第 1 部分 第二代网络规划与优化（GSM）

第 2 章 无线网络规划与优化.....14

 2.1 无线网络规划的基础.....14

 2.1.1 无线网络规划的范围.....14

 2.1.2 小区形状.....15

 2.1.3 无线网络的组成成分.....15

 2.1.4 GSM 的信道配置.....16

 2.2 无线网络规划进程.....16

 2.2.1 无线小区和电波传播.....17

 2.2.2 电波传播效果和参数.....18

2.2.3	初始布局	21
2.3	无线网络预规划	21
2.3.1	站址勘察和站址选择	22
2.3.2	站址勘察过程的结果	22
2.4	无线网络详细规划	23
2.4.1	链路（功率）预算	23
2.4.2	跳频	26
2.4.3	设备增强	26
2.4.4	小区和网络覆盖	27
2.4.5	容量规划	31
2.4.6	频谱效率和频率规划	33
2.4.7	功率控制	33
2.4.8	切换	33
2.4.9	不连续发射	33
2.4.10	跳频	33
2.4.11	参数规划	34
2.5	无线网络优化	36
2.5.1	无线网络优化基础	36
2.5.2	关键性能指标	36
2.5.3	网络性能监测	37
2.5.4	网络性能评估	40
第 3 章	传输网络规划与优化	42
3.1	传输网络规划要素	42
3.1.1	传输网络规划的范围	42
3.1.2	传输网络的要素	42
3.2	传输网络规划过程	43
3.3	传输网络预规划	44
3.3.1	单个 PCM 连接	44
3.3.2	A _{bis} 和 A _{ter} 接口的 PCM 需求	45
3.3.3	设备选址	46
3.3.4	网络拓扑	46
3.3.5	站址选择和视距勘察	47
3.3.6	菲涅尔区域的半径	47
3.3.7	微波链路规划	48
3.3.8	微波链路的设计原则	55
3.3.9	误差性能和有效性	55
3.4	传输网络详细规划	57
3.4.1	频率规划	57
3.4.2	时隙分配规划	60

3.4.3	2Mbit/s 规划	61
3.4.4	同步规划	62
3.4.5	传输网络管理规划	64
3.5	传输网络优化	65
3.5.1	传输网络优化基础	65
3.5.2	传输网络优化过程	66
第 4 章	核心网规划和优化	72
4.1	核心网规划基础	72
4.1.1	核心网规划概述	72
4.1.2	核心网的组成	72
4.2	核心网规划过程	73
4.2.1	网络分析	73
4.2.2	网络初始布局	74
4.3	信令基础	77
4.3.1	信令点	77
4.3.2	信令链路	78
4.3.3	信令网初始布局	78
4.4	智能网	78
4.5	故障分析和保护	79
4.6	详细规划	81
4.7	核心网优化	82
4.7.1	优化基础	82
4.7.2	数据采集与分析	82
4.7.3	核心网优化设计方案	84
第 2 部分 2.5 代网络规划与优化 (GPRS 和 EDGE)		
第 5 章	GPRS 网络规划与优化	85
5.1	前言	85
5.2	GPRS 系统	85
5.3	GPRS 网络的接口	87
5.4	GPRS 网络中的协议结构	88
5.4.1	MS 协议	88
5.4.2	BSS 协议	89
5.4.3	SGSN 协议	89
5.5	GPRS 网络规划	89
5.5.1	无线网络规划	89
5.5.2	无线网络规划流程	91
5.5.3	传输网络规划	93
5.5.4	分组核心网络规划	93

5.6	网络优化	96
5.6.1	无线网络优化	96
5.6.2	传输网络的优化	99
5.6.3	核心网的优化	99
第 6 章	EDGE 网络规划与优化	100
6.1	介绍	100
6.2	EDGE 系统	100
6.3	EDGE 网络规划	101
6.3.1	无线网规划	101
6.3.2	无线网规划过程	102
6.3.3	传输网规划	105
6.3.4	RNP+TNP 预估举例	109
6.3.5	核心网规划	109
6.4	网络优化	110
6.4.1	无线网络优化	110
6.4.2	传输网络的优化	110

第 3 部分 第三代网络规划与优化 (WCDMA)

第 7 章	3G 无线网络规划与优化	113
7.1	无线网络规划基础	113
7.1.1	无线网络规划的范围	113
7.1.2	系统需求	114
7.1.3	WCDMA 无线基础	114
7.1.4	UMTS 中的业务类型	114
7.1.5	WCDMA 无线网络中的元素	115
7.2	无线接口协议结构	116
7.2.1	概述	116
7.2.2	通用地面无线接入网 (UTRAN) 的协议结构	117
7.2.3	WCDMA 无线网络中的信道配置	118
7.3	扩频现象	118
7.3.1	概述	118
7.3.2	符号与码片	119
7.3.3	速率匹配	120
7.4	多径衰落	120
7.5	无线网络规划流程	121
7.5.1	预规划阶段	121
7.5.2	物理层结构与性能	121
7.5.3	上行链路与下行链路调制	122
7.5.4	上行链路与下行链路扩频	123

7.5.5	码字规划	123
7.5.6	功率控制	123
7.5.7	切换	124
7.5.8	覆盖规划	125
7.5.9	容量规划	127
7.5.10	自适应多速率	127
7.6	详细规划	127
7.6.1	覆盖与容量	127
7.6.2	无线资源管理	128
7.7	WCDMA 无线网络优化	130
7.7.1	关键性能指标	130
7.7.2	网络性能监视	131
7.7.3	覆盖、容量和质量增强	131
7.7.4	参数调整	134
第 8 章	3G 传输网的规划和优化	136
8.1	传输网规划基础	136
8.1.1	传输网规划的范围	136
8.1.2	3G 传输网的组成元素	136
8.2	传输网规划过程	138
8.3	异步传输模式 (ATM)	139
8.3.1	信元的结构	139
8.3.2	ATM 协议层	140
8.3.3	ATM 中的复用和交换	142
8.4	规模预算	142
8.4.1	协议栈	142
8.4.2	开销	142
8.4.3	传输网预估举例	144
8.5	微波链路规划	145
8.5.1	错误率和 ATM 性能	145
8.5.2	拓扑结构	145
8.6	详细规划	146
8.6.1	参数规划	146
8.6.2	ATM 上的业务流量管理	146
8.6.3	网元和接口配置参数	149
8.6.4	ATM 规划特征的总结	150
8.6.5	同步方案	150
8.6.6	网络管理设计方案	151
8.7	传输网优化	151
8.7.1	传输网优化基础	151

8.7.2	过程定义	152
8.7.3	网络分析	152
8.7.4	ATM 层的分析	152
8.7.5	参数设定	154
第 9 章	3G 核心网规划与优化	155
9.1	核心网规划基础	155
9.1.1	核心网规划的范围	155
9.1.2	核心网中的元素	155
9.2	核心网规划流程	156
9.2.1	电路交换——核心网规划	156
9.2.2	分组交换——核心网规划	157
9.3	详细规划	158
9.3.1	电路交换（CS）核心网	158
9.3.2	分组交换（PS）核心网	161
9.4	核心网优化	162
9.5	端到端的服务质量	163

第 4 部分

第四代移动通信网网络规划（OFDM、全 IP、WLAN）

第 10 章	4G 网络规划	164
10.1	4G 移动网简介	164
10.2	4G 通信网的关键技术	165
10.2.1	正交频分复用（OFDM）	165
10.2.2	全 IP（All-IP）网络	165
10.2.3	无线局域网（WLAN）	167
10.3	4G 无线网络面临的挑战	167

附 录

附录 A	综合网络规划工具：Nokia NetAct Planner	169
A.1	NetAct Planner 概述	169
A.2	Radio Planner（无线规划工具）	169
A.3	WCDMA Planner（WCDMA 规划工具）	171
A.4	Link Planner（线路规划工具）	172
A.5	Transmission Planner（传输规划工具）	172
A.6	Quality Planner（质量规划工具）	174
A.7	Rollout Planner（网络运行工具）	175
附录 B	MMS 网络规划	177
B.1	MMS 简介	177
B.2	MMS 解决方案和网络结构	177
B.3	MMS 网络规划	178

B.4 MMS 对 GPRS/GSM 网络的影响183

B.5 MMS 性能监测和优化184

B.6 总结185

附录 C 定位业务186

 C.1 简介186

 C.2 业务分类186

 C.3 定位方法187

 C.4 准确度188

 C.5 网络规划方面189

附录 D 端到端系统性能测量191

 D.1 前言191

 D.2 基本的系统关键性能指标191

 D.3 针对业务的关键性能指标193

 D.4 路测设备194

 D.5 网络统计195

附录 E 爱尔兰 (Erlang) B 表196

参考文献203