

移动通信 室内分布系统

规划、优化与实践

李军 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

移动通信室内分布系统 规划、优化与实践

李 军 编著

机械工业出版社

本书系统介绍了移动通信室内分布系统（简称室分系统）的规划、优化的经验和成果，首先介绍了室分系统的原理和系统架构、室分系统存在的质量问题，接着论述了室分系统全生命周期管理、室分系统规划与工程设计，重点讨论了室分系统优化、干扰排查、直放站优化、质量评估、高层室分特殊场景的优化，最后深入阐述了室分系统深度覆盖创新技术和LTE室分改造优化等内容。本书内容紧扣实际，深入浅出、系统全面，主要用于指导室分系统网络规划和优化的具体工作，适合从事无线网络规划优化工作的工程师、通信及电子工程专业的大学生及有关工程技术人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

移动通信室内分布系统规划、优化与实践/李军编著. —北京：机械工业出版社，2014.8

ISBN 978-7-111-47635-1

I. ①移… II. ①李… III. ①移动通信－通信系统－研究
IV. ①TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 183689 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张俊红 责任编辑：林 桢

版式设计：赵颖喆 责任校对：张晓蓉

封面设计：路恩中 责任印制：李 洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12 印张·281 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-47635-1

定价：39.90 元



凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

移动宽带化和宽带移动化是未来移动通信发展的趋势。移动互联网广泛而深入地改变着人们的工作和生活方式。随着城市建设和移动通信的迅猛发展,建筑物的结构越来越复杂,室内场景成为移动通信业务发展的重点区域,室内网络覆盖和容量越来越难以满足日益增长的用户需求。据权威部门预测,未来70%以上移动通信业务将发生在室内场景。室内分布系统(简称室分系统)是移动通信网络的自然延伸,运营商需要重点打造承载高速数据业务的室内网络,增强室内深度覆盖和话务吸收能力。

室分系统的建设是一项十分复杂的系统工程,涉及规划、建设、验收、优化、维护等多个环节,信源、直放站、无源器件、天馈系统以及参数优化都会对室分系统的网络质量产生直接影响。本书立足于室分系统优化工作的实际情况,全面回顾了室分系统全生命周期管理、规划、优化、干扰排查、直放站优化、质量评估手段、高层室分系统优化、室分系统深度覆盖创新技术,和TD-LTE室分改造优化等内容。全书分为10章:

第1章概述了室分系统的原理和系统架构,指出目前移动通信室分系统亟待解决的问题和优化的方向。

第2章要立足于室分系统的全生命周期管理流程,系统介绍了室分规划、建设、验收评估、优化等具体环节的工作内容。

第3章详细描述了室分系统的覆盖方式、覆盖场景和规划指导原则及流程,并指出室分系统覆盖工程实施中的注意事项。

第4章简单介绍了室分系统的优化、整治流程,和分阶段分步骤排查定位问题的方法,总结了全面提升室分系统质量和话务吸收能力的整治经验。

第5章讨论的重点聚焦于室分系统干扰分类、干扰排查流程、无源器件排查方法、互调干扰抑制和干扰规避措施等内容。

第6章主要分析了目前室分系统中直放站存在的问题,涉及直放站问题排查定位流程、直放站输入输出参数优化、直放站规划设计以及优化调整思路和方法。

第7章立足于高层室分系统场景,深入探讨了深度覆盖问题,梳理具体的排查流程,提出进出口切换带和窗边精细优化的措施,增强高层话务吸收能力。

第8章简单介绍了室分系统质量评估的支撑系统和工具方法,主要包括OMC指标评估、室内自动定点测试,以及基于A+Abis+MR信令的深度质量评估系统。

第9章简单介绍了当前解决室分系统深度覆盖的新技术,主要包括分布式基站MCPA、家庭微基站Femto系统、微功率分布系统、基于CATV多网融合系统的原理和架构。

第10章是本书的重点,主要介绍了TD-LTE室分系统的改造和优化,涉及建设原则、覆盖规划、室分系统改造方案、室内覆盖变频系统、干扰分析和规避等内容。

书中的内容和素材除了引自参考文献外,还紧密结合当前室分系统优化面临的挑战,

融入了作者多年来从事室分系统规划优化工作的理解和体会，提出创新的整治优化思路。感谢河南移动公司网管中心的同事们对本书的编著给予的大力支持，另外还特别感谢北京邮电大学的李颀博士和诺基亚通信网络科技服务有限公司的技术专家李同心、邢孟辉、单怀锋，他们对本书内容提出了许多富有建设性的意见。

本书本着实用性的原则，理论联系实际，以通俗易懂的方式，使读者在较短的时间内，能够对移动通信室分系统规划和整治优化工作中所采取的新技术、新方法有全面的认识 and 了解。因此，本书适合从事无线网络规划优化工作的工程师、通信及电子工程专业的大学生及有关工程技术人员阅读。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免有疏漏不当之处，恳请广大读者指正，在此深表感谢。

作者

2014 年国庆

编著图书推荐表

姓名		出生年月		职称/职务		专业	
单位				E - mail			
通讯地址						邮政编码	
联系电话			研究方向及教学科目				
个人简历（毕业院校、专业、从事过的以及正在从事的项目、发表过的论文）：							
您近期的写作计划有：							
您推荐的国外原版图书有：							
您认为目前市场上最缺乏的图书及类型有：							

地址：北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社，电工电子分社

邮编：100037 网址：www.cmpbook.com

联系人：张俊红 电话：13520543780 010-68326336（传真）

E-mail: buptzjh@163.com（可来信索取本表电子版）

目 录

前言

第 1 章 概述	1
★1.1 移动通信的发展历程	1
1.1.1 移动通信系统的发展	1
1.1.2 移动通信的技术特征	2
1.1.3 移动互联网的发展	3
1.1.4 移动业务的发展趋势	4
★1.2 室分系统原理	4
1.2.1 室分系统结构	4
1.2.2 信源方式	7
1.2.3 传输介质	8
1.2.4 天线布局	8
★1.3 室分系统目前面临的挑战	9
1.3.1 管理模式面临的挑战	9
1.3.2 室分系统网络性能的问题	9
1.3.3 室内规划、优化存在的问题	9
★1.4 本章小结	10
参考文献	10
第 2 章 室分系统全生命周期管理	11
★2.1 室分系统管理面临的挑战	11
★2.2 室分系统全生命周期管理系统	11
2.2.1 生命周期管理理念	11
2.2.2 室分系统螺旋管理模型	12
2.2.3 室内外协同规划优化	13
2.2.4 全生命周期管理支撑系统	13
★2.3 室分系统全生命周期流程	15
★2.4 室分系统全生命周期管理多维度评估	16
2.4.1 方案设计阶段	17
2.4.2 工程施工及验收阶段	18

2.4.3	效果评估阶段	20
2.4.4	代维运行阶段	20
2.4.5	优化实施阶段	22
★2.5	评估办法	23
2.5.1	预评估（方案设计阶段）	23
2.5.2	验收评估（工程施工及验收阶段）	23
2.5.3	前评估（效果评估阶段）	24
2.5.4	中评估（代维运行阶段）	24
2.5.5	后评估（优化实施阶段）	24
★2.6	本章小结	24
	参考文献	24
第3章	室内分布系统覆盖规划设计	25
★3.1	室内分布系统覆盖方式	25
3.1.1	室内分布系统覆盖规划需考虑的问题	26
3.1.2	室内分布系统覆盖规划	26
★3.2	室内分布系统覆盖场景	28
3.2.1	住宅小区覆盖解决方案	28
3.2.2	办公区覆盖解决方案	30
3.2.3	高校覆盖解决方案	31
3.2.4	商务区覆盖解决方案	32
3.2.5	共服务区覆盖解决方案	32
★3.3	室内分布系统覆盖规划设计	34
3.3.1	站点勘测	34
3.3.2	覆盖站点方案设计	39
★3.4	室分系统设计方案整改	42
3.4.1	质差掉话案例	42
3.4.2	切换掉话案例	42
3.4.3	弱覆盖掉话案例	45
★3.5	室内分布系统工程实施	46
3.5.1	天馈系统安装	47
3.5.2	线缆及相关设施	47
3.5.3	器件安装	48
3.5.4	防雷接地	48
3.5.5	天馈线美化	48
3.5.6	标签	49

3.5.7 电缆走道(或槽道)安装	49
★3.6 本章小结	49
参考文献	49

第4章 室分系统的优化和整治	50
★4.1 室分系统优化流程	50
★4.2 仪器仪表配置	52
★4.3 阶段性排查和整治	53
4.3.1 第一阶段:问题站点筛选	53
4.3.2 第二阶段:问题站点分析及制定整治方案	53
4.3.3 第三阶段:室分系统整治方案实施及效果评估	63
4.3.4 第四阶段:经验总结及资料更新	64
★4.4 本章小结	66
参考文献	66

第5章 室分系统干扰排查	67
★5.1 室内分布系统上、下行干扰排查	67
5.1.1 室内分布系统上、下行干扰分类	67
5.1.2 室内分布系统上、下行干扰对网络的影响	67
5.1.3 室内分布系统上、下行干扰排查方法	67
★5.2 室内分布系统上、下行干扰定位	68
5.2.1 上行干扰定位方法	69
5.2.2 下行干扰定位方法	69
5.2.3 有源设备导致的上行干扰定位方法	69
5.2.4 无源器件引起的上行干扰	70
5.2.5 基站自身问题引起的干扰定位	70
5.2.6 系统外干扰查找及定位	70
★5.3 室内分布系统上、下行干扰处理措施	71
5.3.1 同邻频干扰处理方法	71
5.3.2 有源设备带来的干扰处理方法	71
5.3.3 无源设备带来的干扰处理方法	71
5.3.4 基站自身问题引起的干扰处理方法	71
5.3.5 外部干扰	71
★5.4 室分系统无源器件干扰排查	71
5.4.1 器件干扰的网管判断手段	71
5.4.2 器件干扰的现场排查思路	72

5.4.3 无源器件干扰的逐级定位处理流程	73
★5.5 室分系统互调干扰抑制	74
5.5.1 互调干扰	74
5.5.2 互调干扰抑制	75
5.5.3 无源器件的指标选型	76
★5.6 无源器件干扰问题的工程规避	76
5.6.1 频点规避	76
5.6.2 工程质量规避	77
★5.7 室分系统干扰排查的典型案例	77
5.7.1 故障现象	77
5.7.2 原因分析	77
5.7.3 解决措施	79
★5.8 本章小结	79
参考文献	79

第6章 室分系统直放站优化	80
★6.1 概述	80
★6.2 直放站系统原理	80
6.2.1 直放站原理	80
6.2.2 直放站主要性能指标	83
★6.3 直放站问题分析和处理措施	84
6.3.1 直放站引起上行质差问题分析及处理	84
6.3.2 直放站引起下行质差问题分析及处理	85
6.3.3 直放站干扰问题分析及处理	86
6.3.4 直放站信源小区接通率低问题分析及处理	87
6.3.5 直放站导致室分小区无法有效吸收话务量的问题分析	88
6.3.6 信源输出功率对直放站的影响	88
★6.4 直放站参数优化	88
6.4.1 下行输入电平	88
6.4.2 上行噪声叠加	89
6.4.3 上下行链路平衡	91
6.4.4 无线直放站隔离度	91
6.4.5 直放站时间色散干扰	92
★6.5 室分系统中直放站优化典型案例	93
6.5.1 小区规划不合理问题的处理案例	93
6.5.2 上下行质差问题的处理案例	96

6.5.3 直放站输入功率过高问题	98
★6.6 本章小结	99
参考文献	99
第7章 高层室分系统优化	100
★7.1 概述	100
★7.2 高层室分系统存在的问题	100
★7.3 高层室分系统优化问题排查流程	101
★7.4 高层室分系统分场景优化	110
★7.5 高层室分系统进出口区域切换带优化	112
7.5.1 高层室分系统进出口区域典型问题分析	113
7.5.2 高层室分系统进出口区域的优化措施	113
★7.6 高层室分系统窗边优化	115
7.6.1 高层楼宇窗口无线环境分析	115
7.6.2 高层楼宇窗口边缘场强确定	116
7.6.3 高层窗口优化策略	116
★7.7 高层室分系统话务吸收能力增强	118
7.7.1 室分系统低话务量产生的原因	118
7.7.2 优化策略	119
★7.8 本章小结	121
参考文献	121
第8章 室分系统质量评估	122
★8.1 OMC 指标评估	122
★8.2 室分系统自动定点测试	123
8.2.1 人工定点测试	123
8.2.2 室内自动定点测试	124
★8.3 室分系统验收和测试	126
8.3.1 验收流程	126
8.3.2 网络质量检查与测试	127
★8.4 基于 A + Abis 信令室分系统质量评估	131
8.4.1 系统架构和功能	131
8.4.2 系统功能	132
8.4.3 案例分析	134
★8.5 本章小结	138
参考文献	138

第 9 章 室分系统深度覆盖创新技术	139
★9.1 MCPA 多载波功放	139
9.1.1 MCPA 技术原理	139
9.1.2 射频模块 RRH	139
9.1.3 多小区合并	140
9.1.4 MCPA 替换直放站	142
★9.2 LAMP SITE 解决方案	145
9.2.1 技术原理	145
9.2.2 组网应用	146
★9.3 Femtocell 技术	147
9.3.1 Femtocell 概念	147
9.3.2 适用场景	148
9.3.3 Femtocell 技术特征	148
9.3.4 Femtocell 系统架构与定位	149
9.3.5 Femtocell 应用场景	150
9.3.6 家庭基站外场测试	150
★9.4 数字微功率浸入式多业务深度覆盖分布系统	151
9.4.1 技术原理	151
9.4.2 技术优势	153
9.4.3 组网方式和适用场景	154
★9.5 基于 CATV 多网融合的室内深度覆盖方案	154
9.5.1 技术原理	155
9.5.2 适用场景	155
9.5.3 系统改造	156
9.5.4 应用效果	156
★9.6 本章小结	157
参考文献	157
第 10 章 TD-LTE 室分系统覆盖规划	158
★10.1 3GPP LTE 的引入	158
★10.2 TD-LTE 室分系统建设原则	159
★10.3 TD-LTE 室内覆盖规划	159
10.3.1 覆盖要求	159
10.3.2 业务质量要求	160
10.3.3 TD-LTE 室内覆盖规划技术	160

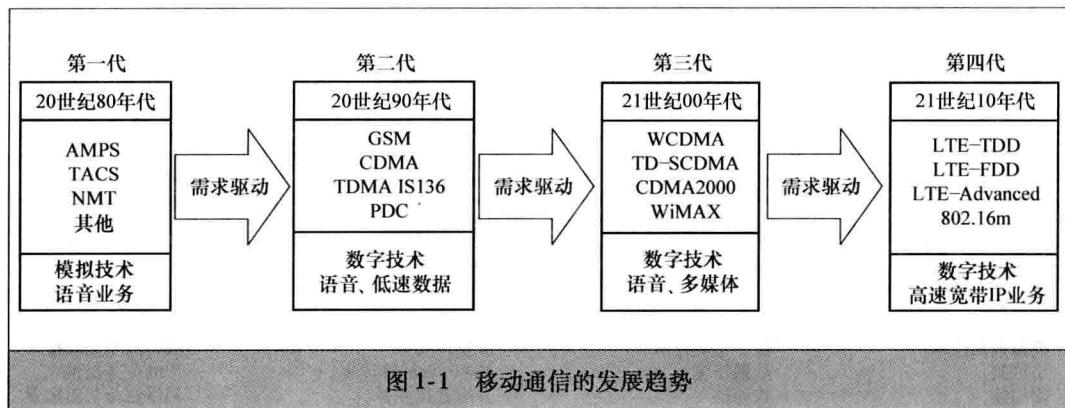
10.3.4 TD-LTE 频率规划	165
★10.4 TD-LTE 室分系统容量规划	166
★10.5 TD-LTE 室分系统建设方式	167
★10.6 TD-LTE 室内分布系统改造	168
10.6.1 分布系统改造	168
10.6.2 分布系统改造要求	170
★10.7 TD-LTE 室内覆盖变频系统	171
★10.8 TD-LTE 室分系统与 WLAN 干扰分析	173
10.8.1 TD-LTE 和 WLAN 之间的干扰	173
10.8.2 TD-LTE 和 WLAN 干扰规避	173
10.8.3 系统间的隔离度	175
★10.9 本章小结	175
参考文献	175
附录 缩略语对照表	176

第 1 章 概 述

1.1 移动通信的发展历程

★1.1.1 移动通信系统的发展

伴随着计算机和微电子技术的飞速发展，移动通信技术和应用也得到迅猛发展，已经成为人类不可缺少的通信方式，对无线通信领域以及人们的社会生活产生了深远影响。由于技术变革和人们对移动通信业务需求的共同驱动，移动通信经历了四代发展历程，每一代的发展都伴随着技术的突破和设计理念的创新。如图 1-1 所示，在短短几十年内，移动通信从最初的模拟技术，发展到第二数字技术、第三代多媒体系统和第四代全 IP 宽带系统。目前，移动通信正朝着高带宽、高性能方向演进。



第一代（1G）移动通信系统起源于 20 世纪 80 年代中期，从发明蜂窝概念开始，通过频率复用增大了系统容量，实现了语音移动通信。系统主要采用频分多址（FDMA）和模拟技术，但存在容量限制、安全性差等不足和缺陷，具有代表性的系统是欧洲 E-TACS 和美国 AMPS。

第二代（2G）移动通信系统起源于 20 世纪 90 年代初期，主要以 GSM 和窄带 CDMA（IS95）为代表的数字通信系统，采用时分多址（TDMA）和码分多址（CDMA）方式实现语音和低速数据等业务。与第一代移动通信系统相比，第二代移动通信系统完成了模拟技术向数字技术的变革。

第三代（3G）移动通信系统以 TD-SCDMA、WCDMA 和 cdma2000 三种主流技术为代表，随后来自北美的 WiMAX 也加入了 3G 阵营。与前两代系统相比，3G 可以承载中速多媒体数据业务，如可视电话、高速数据、手机电视和高精度定位等。

第四代（4G）移动通信系统以 LTE（Long Term Evolution，长期演进计划）、LTE-Advanced 和 IEEE 802.16m 为主流技术标准，采用全 IP 扁平化网络架构，遴选采用 OFDM、

MIMO、64QAM 等先进物理层技术,大幅度提高空口带宽和频谱效率,为用户提供精彩纷呈的宽带流媒体业务。

移动宽带化满足了人们不断提高的通信业务需求。为了提高移动通信系统的数据传输速率,主流的国际标准化组织 3GPP、3GPP2 和 IEEE 均在大力开展新一代移动通信系统演进的研究。3GPP 提出的 WCDMA 系统在 R99 版本中接入网部分主要定义了全新的 5MHz 每载频的宽带码分多址接入网,数据速率可支持 144kbit/s 和 384kbit/s,理论上可达 2Mbit/s;在 R5 版本接入网中引入了 HSDPA 的概念,可以支持高速下行分组数据接入,峰值数据速率高达 14Mbit/s;近期,3GPP 又致力完成了 LTE (长期演进计划)的研究和标准化,进一步将下行数据传输能力提高到 100Mbit/s。3GPP2 提出的 cdma2000 1x 系统可支持 308kbit/s 的数据传输,其增强演进版 EV-DO 是在 cdma2000 1x 基础上进一步提高数据传输的带宽,能够在 1.25MHz 带宽内提供 3Mbit/s 以上的数据业务 (cdma2000 1x EV-DO Rev. B)。IEEE 802.16 工作组发布了 IEEE 802.16—2001 标准,为宽带无线接入定义了宽带无线城域网 (WMAN) 的空口接口规范,先后颁布了 IEEE 802.16a、IEEE 802.16d 和 IEEE 802.16e,统称为 WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access,即全球微波接入互操作性);在此基础上继续增强,制定完成了 4G 标准 802.16m,逐步达到 IMT-Advanced 要求的目标。

★1.1.2 移动通信的技术特征

如图 1-2 所示,移动通信技术发展呈现诸多技术特征:

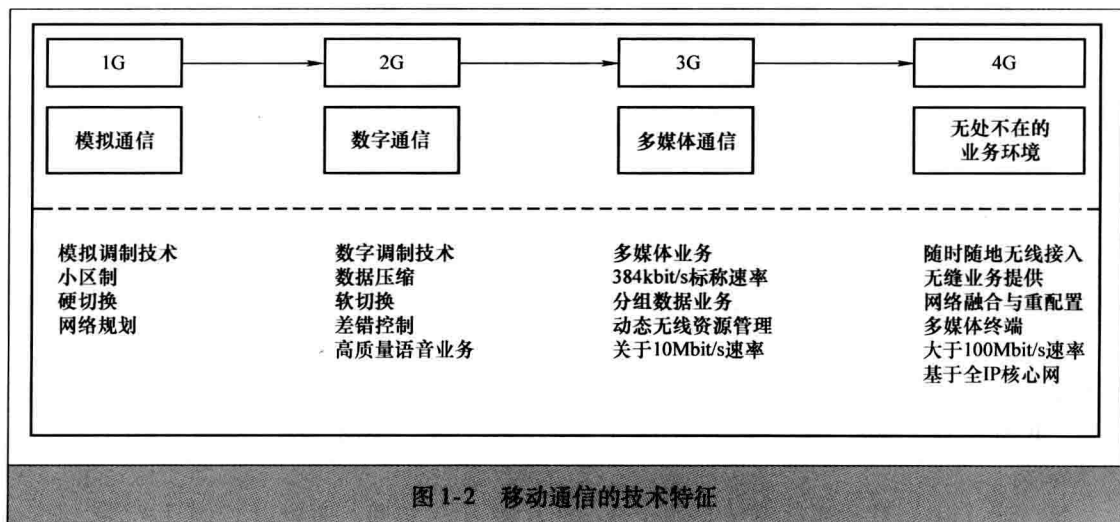


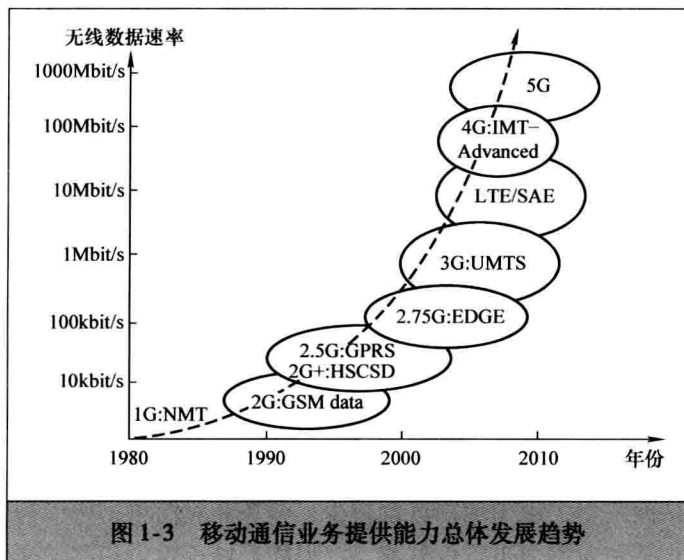
图 1-2 移动通信的技术特征

- 1) 从大区制发展到蜂窝小区,采用频率复用技术,提高系统容量和频谱利用率。
- 2) 数字技术取代模拟技术,演进到 3G 多媒体和无处不在的 4G 宽带高速数据业务环境。
- 3) 采用容量更大、频谱效率更高的多址方式,从 FDMA、TDMA 到 CDMA、SDMA、OFDMA 多址方式。
- 4) 网络结构向全 IP 扁平化发展。
- 5) 软件无线电 (SDR) 和端到端重配置 (EIR)。终端和基站采用软件无线电技术,具有多模、可配置、易升级及开放的特性。EIR 利用 SDR 终端和基站等可重配置实体为基础

来定义网络架构,结合先进的资源管理机制和灵活的空中接口实现技术,实现了对异构环境的灵活适应性和对异构无线资源的有效利用。

6) 多业务、多技术融合。通过技术的演进和创新,满足未来各种业务不断发展的需要,提升用户体验。

移动通信业务提供能力的总体发展趋势如图 1-3 所示。可以看出,在移动通信发展的不同阶段,具备不同的业务提供能力,提供不同的业务种类。随着人们对通信业务的要求与日俱增,目前移动通信系统提供的传统服务和容量已经不能满足未来用户对业务多样化的需求。同时,无线移动通信系统带宽和能力逐步提升,面向个人和行业的移动互联网和物联网应用快速发展,移动通信相关产业生态将发生重要变化。无线移动通信技术与计算机及信息技术会更加紧密和更深层次地交叉融合,集成电路、器件工艺、软件技术等也将持续快速发展,支撑未来移动宽带产业发展。5G 移动宽带系统将成为面向 2020 年以后人类信息社会需求的无线移动通信系统,它将是一个多业务多技术融合的网络,通过技术的演进和创新,满足未来广泛的数据、连接的各种业务不断发展的需要,提升用户体验。移动通信系统宽带化以及向下一代移动通信系统(4G、5G)增强演进成为必然的发展方向,演进方式和关键技术的选择成为业界普遍关注和研究的焦点。



★1.1.3 移动互联网的发展

相对于传统互联网而言,移动互联网的概念强调可以在移动中接入互联网并使用业务。移动互联网强调在移动中使用互联网,特别是在快速移动中使用互联网,常常特指手机终端利用移动通信网(2G、3G、4G)接入互联网并使用互联网业务。移动互联网目前已经成为信息产业当中发展最快、竞争最激烈、创新最活跃的领域,并给信息产业中的主要领域带来巨大的影响。

移动数据及互联网业务的快速发展是带动非话音业务收入迅速增长的主要因素。据权威部门的统计数据表明,在电信运营商和互联网企业共同推动以及移动互联网用户规模增长等因素驱动下,丰富多彩的移动互联网业务,如及时通信、手机搜索、手机游戏、手机支付、

音乐下载等取得了良好的市场业绩表现。2013 年中国移动互联网市场规模超过 1588 亿元, 同比增长 55.4%, 对全国电信业务收入增长的贡献达到 73.7%, 自 2012 年 2 月以来连续 21 个月保持主要业务增长贡献第一位。移动互联网市场快速增长主要取决于两方面因素: 一方面, 电信运营商大幅下调手机上网资费和实施积极的市场营销策略, 增强了用户手机上网的意愿, 提高了手机上网用户的活跃度和使用黏性; 另一方面, 手机应用服务快速发展, 更好地满足了用户多元化和个性化的服务需求。

★1.1.4 移动业务的发展趋势

1. 数据化

随着 3G 和 LTE 在全球规模化商用, 移动宽带技术在数据业务和多媒体业务上的潜力和价值得到充分挖掘和展示。可以预见, 移动业务的发展将从传统的话音数据业务拓展到多媒体业务和流媒体业务的范畴。

2. 宽带化

无论移动网业务还是固定网业务都在向宽带化方向演进。目前移动网的建设和运营主要集中在 3G/3.5G 和 LTE 上, 实现 20MHz 系统带宽上空口速率达到下行 100Mbit/s、上行 50Mbit/s 的目标。目前国内外不少机构和运营商已公布了未来移动网络计划细节, 技术研发重点已经转向 LTE-Advanced 和 5G, 相对 4G 而言, 5G 网络将会比 4G 快 100 倍。由于移动宽带与固定宽带两种业务特性不一样, 使用场景不同, 市场定位差异明显, 而且移动业务能够提供随时随地的个性化服务, 所以随着资费的不断下调, 移动宽带业务发展速度必将超过固定宽带业务。

3. IP 化

无论是宽带化还是移动化, 最终目标都是向全 IP 化方向演进。IP 的灵活性和开放性使其成为未来融合网络的基础。基于用户 IP 化的业务需求, 推动了网络的 IP 化。业务 IP 化、终端 IP 化与 IP 承载技术相辅相成, 共同推动着移动通信向全 IP 网络演进。

1.2 室分系统原理

早期的移动通信网络中, 由于用户数量较少, 业务相对简单, 所以为了满足用户室内通话需求, 通过室外宏基站对室内进行信号覆盖。但随着城市建设和移动通信的发展, 建筑物结构越来越复杂, 遮挡越来越严重, 用户越来越多, 室内的网络覆盖和容量越来越难以满足日益增长的需求。据权威部门预测, 建筑物室内是承载高速移动通信业务的主要场景之一, 未来 70% 以上移动业务将发生在室内。因此室内分布系统覆盖方案应运而生, 运营商需要重点打造支撑高速数据的室内网络支撑手段, 增强室内深度覆盖的能力。室内分布系统作为移动通信网络的自然延伸, 通过合路器、电桥、耦合器、功分器、直放站、干放、线缆及天线等有源无源器件, 将移动信号均匀分布在目标覆盖区域, 营造良好的室内深度覆盖环境。

★1.2.1 室分系统结构

如图 1-4 所示, 室分系统主要包括信号源和信号分布系统。其中信号源为不同制式的基站设备或接入点设备, 信号分布系统包括有源器件、无源器件、有源天线、无源天线、电缆