



信息产业部3G移动通信培训指定教材

3GPP 核心网技术

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
田辉 康桂霞 李亦农 徐海博 编著

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

3GPP 核心网技术

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
田 辉 康桂霞 李亦农 徐海博 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

3GPP 核心网技术 / 田辉等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.7

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

ISBN 978-7-115-16109-3

I. 3... II. 田... III. 码分多址—移动通信—通信系统—技术培训—教材 IV. TN929.533

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 054834 号

内 容 提 要

本书从网络结构、关键技术以及业务的角度,对 3GPP 组织制定的第三代移动通信系统 WCDMA 的核心网演进、核心网结构、核心网规划以及下一代网络和 3G 业务进行了详细的阐述。本书在编写过程中,注重实用性,力争做到内容全面、叙述清楚,并注意相关的最新协议、规范及学术界的研究进展。

全书图文并茂,理论翔实,语言通俗易懂,实用性和针对性强,主要供 3G 技术培训及工程技术人员学习之用,也可作为高等院校本科生和研究生相关课程的教材。

信息产业部 3G 移动通信培训指定教材

3GPP 核心网技术

◆ 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 田 辉 康桂霞 李亦农 徐海博
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: 13.5
字数: 320 千字 2007 年 7 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2007 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16109-3/TN

定价: 27.00 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 技术人才培养和认证的标准问题,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。

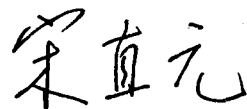
3. 理论和实际紧密结合

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一线的技术人员迅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

Handwritten signature of Song Zhiyuan in black ink.

2006 年 12 月

前 言

移动通信在经历了两代发展之后，第三代移动通信技术（3G）已经成熟并开始商用，我国的 3G 部署商用营运也已是箭在弦上。3G 的目标是为用户提供质量更佳的移动语音、宽带移动数据和移动多媒体业务，提供更大的系统容量和更高的频谱利用率，满足人们对通信个性化的需求。为了适应移动数据业务和多媒体业务的发展，3G 核心网络也在随之不断地演进。毫无疑问，新一代移动核心网将凭借其先进的网络架构及技术，确保快速、高质量地提供语音、数据及多媒体业务。

WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 是国际第三代移动通信技术的三大主流标准。WCDMA 是基于 GSM/GPRS 基础演进而来的，并且由于 GSM 和 GPRS 网络的普及程度以及 WCDMA 自身的特点而得到了广泛的支持和应用。本书主要介绍基于 WCDMA 的 3GPP 核心网技术。WCDMA 核心网络沿着自己的演进路线在 GSM/GPRS 核心网的基础上逐步演进和过渡，这符合 3G 网络的演进思想，即组成系统的网元的演进是独立的，有利于保护现有网络投资，又可以灵活地应用先进技术。

本书编写的目的是为参加 3G 认证培训的人员提供一本适合的教材，因此在撰写过程中努力做到语言通俗易懂、内容完整概括、结构条理清晰、形式图文并茂。

全书共计 7 章。其中，第 1 章 3GPP 核心网络的总体概述，主要包括网络的发展趋势和特点，3G 的三大主流技术标准的比较，3GPP 核心网的演进以及与 3G 核心网相关的标准化组织；第 2 章介绍 2G 的 GSM 网络和 2.5G 的 GPRS 网络的网络结构以及移动性管理过程；第 3 章介绍 WCDMA 核心网演进过程中各个版本的网络结构和技术特点，以及 3G 的移动性管理；第 4 章介绍 WCDMA 核心网规划的总体考虑，并分别阐述 WCDMA 核心网电路域和分组域的规划原则和方法；第 5 章详细阐述从 WCDMA R5 版本开始引入的 IP 多媒体子系统（IMS）技术；第 6 章主要介绍 NGN 的概念、特征和关键技术；第 7 章讨论了 3G 业务。

本书由田辉、康桂霞、李亦农、徐海博担任主要编写工作。晏巍、王爽、赵澍、张铭、陈莎莎、孙雷编写了本书部分章节。参与本书编排的人员还有杨宁、高有军、孙巧云、谢怀遥、黄平、梁争、冯媛、周磊、周如峰等，在此表示感谢。

本书的编写及出版得到了北京邮电大学无线新技术研究所、北京星河天成科技有限公司的大力支持，在此表示感谢。

本书的编写过程中，引用了大量参考文献、资料，在此向其作者一并表示感谢。

由于编者水平有限，本书难免有疏漏甚至不当之处，欢迎读者批评指正。

编者

于北京邮电大学

2007 年 3 月

目 录

第 1 章 3GPP 核心网络概述	1
1.1 网络的发展趋势及特点	1
1.1.1 3G 网络发展趋势	2
1.1.2 3G 核心网特点	4
1.2 3G 三大标准对比分析	5
1.2.1 3G 主流标准概要	5
1.2.2 三种主流标准技术的比较	7
1.2.3 三种标准的稳定性	9
1.2.4 三种标准的系统性能	10
1.2.5 业务提供能力	10
1.2.6 设备成熟度	11
1.2.7 漫游能力	11
1.2.8 中国市场三种标准综合比较	12
1.2.9 各种标准专利持有情况比较	12
1.3 3GPP 核心网的演进	14
1.3.1 R99 阶段	15
1.3.2 R4 阶段	16
1.3.3 R5 阶段	16
1.3.4 R6 阶段	17
1.3.5 R7 阶段	18
1.3.6 NGN	18
1.4 相关标准化组织	21
1.4.1 3GPP	21
1.4.2 3GPP2	23
1.4.3 ITU	24
1.4.4 IETF	25
小结	26
思考题与练习题	27
第 2 章 第二代核心网络	28
2.1 GSM 网络	28
2.1.1 GSM 系统结构	29
2.1.2 GSM 网络接口	32

2.2 GPRS 网络	34
2.2.1 GPRS 系统结构	35
2.2.2 GPRS 网络接口	37
2.3 移动性管理	38
2.3.1 位置管理	39
2.3.2 越区切换	41
2.3.3 GPRS 网络移动性管理过程	44
小结	48
思考题与练习题	48
第3章 WCDMA 核心网络	49
3.1 WCDMA R99 网络	49
3.1.1 概述	49
3.1.2 WCDMA R99 网络结构	50
3.2 WCDMA R4 网络	54
3.2.1 概述	54
3.2.2 R4 网络结构	55
3.2.3 MSC 服务器	56
3.2.4 移动媒体网关 (MGW)	58
3.2.5 CS 域网络结构与组网方案	59
3.2.6 呼叫流程	63
3.2.7 接入网与核心网接口	64
3.3 WCDMA R5 网络	67
3.3.1 概述	68
3.3.2 R5 网络结构	68
3.3.3 R5 IMS 域	69
3.4 WCDMA R6 网络	71
3.5 3GPP 演进计划	73
3.6 WCDMA 移动性管理	75
3.6.1 概述	75
3.6.2 基于链路层的移动性管理	76
3.6.3 基于网络层的移动性管理	78
小结	79
思考题与练习题	80
第4章 WCDMA 核心网规划	81
4.1 核心网规划的综合考虑	81
4.1.1 标准版本的选择	81
4.1.2 规划流程介绍	83

4.2 CS 域规划	84
4.2.1 CS 域规划的目标	84
4.2.2 R99 核心网 CS 域规划	85
4.2.2.1 全国性核心网 CS 域总体规划原则	85
4.2.2.2 移动本地网规划	86
4.2.2.3 移动长途汇接网规划	89
4.2.2.4 移动信令网规划	91
4.2.3 R4 核心网 CS 域规划	92
4.2.3.1 R4 CS 域规划分析	92
4.2.3.2 移动本地网规划	94
4.2.3.3 移动长途汇接网规划	95
4.2.3.4 移动信令网规划	96
4.3 PS 域规划	96
4.3.1 PS 域规划的目标	96
4.3.2 R99 核心网 PS 域规划	96
4.3.2.1 PS 域规划总体思路	96
4.3.2.2 PS 域规划方案	99
4.3.3 R4 核心网 PS 域规划	101
小结	101
思考题与练习题	102
第 5 章 IP 多媒体子系统 (IMS)	103
5.1 IP 多媒体子系统 (IMS) 的概念	103
5.2 IMS 的网络构架	105
5.2.1 3GPP IMS 体系结构	105
5.2.2 3GPP IMS 主要功能实体及其描述	106
5.2.3 3GPP IMS 主要接口	111
5.3 SIP/SDP	114
5.3.1 SIP 简介	114
5.3.2 SDP 简介	118
5.4 IMS 的关键技术	121
5.4.1 用户身份	121
5.4.2 安全	123
5.4.3 承载控制	126
5.4.4 计费	129
5.4.5 漫游和路由	131
5.5 UE 接入 IMS	132
5.5.1 建立链接, 分配 P-CSCF	133
5.5.2 UE 注册流程	134

5.5.3 会话流程	137
5.6 IMS 最新进展	140
5.7 与外部网络互通	143
5.7.1 互通模型	143
5.7.2 IMS 与 CS 域互通	145
5.8 IMS 的融合	147
5.8.1 接入层	148
5.8.2 控制层	149
5.8.3 业务层	149
小结	149
思考题与练习题	150
第 6 章 下一代网络 (NGN)	152
6.1 概述	152
6.1.1 NGN 的提出	152
6.1.2 NGN 的发展	153
6.1.3 NGN 的标准化情况	153
6.1.4 现有网络向 NGN 的演进	154
6.2 NGN 的概念、特征	155
6.2.1 NGN 的概念	155
6.2.2 NGN 特征	156
6.3 NGN 的分层结构	157
6.4 NGN 的关键技术	158
6.4.1 ITU-T 定义的 NGN 主要研究领域	158
6.4.2 NGN 的网络要求	160
6.4.3 NGN 的关键技术	160
6.4.4 软交换	162
6.4.5 NGN 协议介绍	166
6.5 移动软交换技术标准的演进和发展	168
6.5.1 移动软交换的概念	168
6.5.2 移动软交换技术标准的演进	168
6.5.3 移动软交换技术的发展	170
小结	171
思考题与练习题	171
第 7 章 3G 业务概述	172
7.1 3G 业务简介	172
7.1.1 3G 业务分类	172
7.1.2 重点 3G 业务研究	174

7.2 业务价值链分析	178
7.2.1 3G 业务发展现状	178
7.2.2 移动增值业务价值链模型	180
7.3 电信运营模式探讨	182
7.3.1 电信市场的特点	182
7.3.2 电信运营的核心竞争力构件	183
7.3.3 转变思维方式	185
7.3.4 电信业务运营模式变革的主要驱动力	186
7.4 业务模式改变的实现	187
7.4.1 OSA	188
7.4.2 VHE	190
小结	191
思考题与练习题	192
附录 缩略语英汉对照表	193
参考文献	200

第 1 章 3GPP 核心网络概述

本章内容

- 网络的发展趋势及特点
- 3G 的三大主流技术标准比较
- 3GPP 核心网络的演进
- 相关标准化组织

本章重点

- 网络的发展趋势
- 3GPP 核心网演进的原因与过程

学习本章目的和要求

- 熟悉网络的发展趋势
- 熟悉网络的发展特点
- 了解 3G 三大主流技术标准的各自特点
- 了解相关标准化组织

1.1 网络的发展趋势及特点

随着数据业务的飞速发展，数据接入的可移动性要求不断突现，支持高带宽、可移动无线数据接入的第三代移动通信技术（The Third Generation, 3G）浮出水面。第三代移动通信系统 IMT-2000（International Mobile Telecommunication 2000），是国际电信联盟（International Telecommunications Union, ITU）在 1985 年提出的，当时称为未来公共陆地移动电话系统（Future Public Land Mobile Telephone System, FPLMTS），1996 年正式更名为 IMT-2000。与现有的第二代移动通信系统相比，其主要特点可以概括为：全球普及和全球无缝漫游；具有支持多媒体业务的能力，特别是支持 Internet 的能力；便于过渡和演进；高频谱利用率；能够传送高达 2Mbit/s 的高质量图像。

3G 标准化组织主要有 3GPP(3rd Generation Partnership Project)和 3GPP2, 以 CDMA(Code Division Multiple Access 码分多址)技术为核心。国际上第三代移动通信技术的主流标准有三种，它们分别是 CDMA2000、WCDMA（Wideband Code Division Multiple Access）和 TD-SCDMA（Time-Division Synchronization Code Division Multiple Access）。WCDMA 和 TD-SCDMA 是由 3GPP 组织制订的，而 CDMA2000 是由 3GPP2 制订的。WCDMA 标准目前已经有四个版本，即 Release 99(简称为 R99)、R4、R5 和 R6，以及正在制订的 R7；CDMA2000

在向 3G 技术演进上出现两个方向,CDMA2000 1x 的升级版 CDMA2000 1xEV-DV(Evolution-Data and Voice)(即版本 C、D)和支持数据业务的 CDMA2000 1xEV-DO(Evolution-Data Only)。TD-SCDMA 标准目前采用的是中国无线通信标准组织(China Wireless Telecommunication Standard, CWTS)制订的 TSM(TD-SCDMA over GSM)标准。

1.1.1 3G 网络发展趋势

1. 宽带化

宽带化体现为对无线传输能力的要求。3G 系统要求能够支持高达 2Mbit/s 的传输速率。随着新型多媒体业务的发展、话务量的提升等,对 3G 系统及下一代无线网络的无线传输速率要求会越来越高,即宽带化是 3G 网络的基本发展趋势之一。

对于 WCDMA 网络技术体制而言,R99 和 R4 版本支持的前反向峰值速率可达 384kbit/s;R5 版本中引入了高速下行数据分组(High Speed Downlink Packet Access, HSDPA)接入功能,下行峰值速率可高达 14.4Mbit/s;R6 版本中进一步引入了高速上行数据分组(High Speed Uplink Packet Access, HSUPA)接入功能,上行峰值速率可高达 3.6Mbit/s;R7 版本中可能采用 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分多路复用),MIMO(Multiple Input Multiple Output, 多输入多输出)等关键技术,进一步提高无线链路的传输速率,同时增加系统容量。

对于 CDMA2000 网络技术体制而言,CDMA2000 1x 的前反向峰值速率可达 153.6kbit/s;CDMA2000 1xEV-DO Release 0 前向峰值速率提高到 2.4Mbit/s,反向虽然相对于 CDMA2000 1x 没有改善,但在 CDMA2000 1xEV-DO Release A 中,反向峰值速率提高到 1.8Mbit/s,同时前向峰值速率也进一步提高到 3.1Mbit/s;CDMA2000 1xEV-DV 的前反向峰值速率与 CDMA2000 1xEV-DO Release A 基本一致。由于 CDMA2000 1xEV-DO 的发展前景相对明朗,目前主要针对 CDMA2000 1xEV-DO 这一发展分支考虑 CDMA2000 无线传输技术的进一步发展。在 2005 年 6 月的 3GPP2 会议上,对下一代 CDMA2000 1xEV-DO 网络功能要求进行了研讨,对采用 OFDM 多载波方案和 MIMO 多天线技术达成了共识,以提供与 WCDMA R7 相媲美的带宽无线传输。

由此可见,不但同属于 CDMA2000 标准系列的 CDMA2000 1xEV-DO 和 CDMA2000 1xEV-DV 在峰值速率的设计上是一致的,而且分属于不同 3G 技术体制的 CDMA2000 1xEV-DO 与 HSDPA 在前向峰值速率设计上也是一致的。这种一致性是由共同的业务需求决定的。

2. 网络融合

(1) 3G 网络融合的要求

ITU 最初希望全球统一 3G 标准,其中包含了 3G 网络融合的思想,主要体现在以下两方面。

① 3G 网络的后向兼容性。为了保护 2G 网络投资,降低 3G 网络业务运营的风险,在 3G 标准的制定中,要求考虑从多种标准的 2G 网络向 3G 网络的平滑演进。

② 3G 网络与固定网络的兼容性。为了实现移动业务与固网业务的融合,实现业务的无缝覆盖和多种网络资源的共享,降低业务运营和网络维护的成本,在 3G 标准的制定中,要求考虑 3G 网络与固网的互通问题。尽管目前存在多种 3G 技术标准,但是不同 3G 技术标准

网络之间, 以及各种 3G 技术标准网络与固网之间的互通仍需逐步解决。

(2) 3G 网络融合的方向

3G 网络的融合也是电信网、计算机网和广播电视网走向三网融合的第一步。从基本功能架构上看, 传统网络从上向下大致可分为业务网、承载网和传输网三部分; 3G 网络融合固网与移动网后, 网络架构从上到下大致可分为业务应用层、业务控制与交换层、承载与传输网络。其中, 业务应用层面包含传统业务网中有关业务应用及其应用平台; 业务控制与交换层完成传统业务网的呼叫控制、会话管理、用户管理等功能, 传统承载网中的信令控制与数据承载功能分别由不同的逻辑实体实现; 传统的传输网则由多种传输协议逐渐向 IP 传输和 ATM 传输并存、进而统一到向 IP 传输这个方向发展。由此归纳出 3G 网络融合的方向, 即开放的业务应用平台, 节省业务开发时间和成本, 实现多厂家业务应用设备的互通; 统一的业务控制与交换层, 采用 IMS (IP Multimedia Subsystem, IP 多媒体子系统) 实现移动网与固网业务上的融合; 以 IP 为核心的承载与传输网。下面重点针对控制层面 IMS 的实现和承载网的全 IP 化展开分析。

① IMS

目前的电信网络体系结构由多个相互独立的垂直业务体系组成, 如 VoIP、可视电话、视频点播等, 不同的网络为用户提供不同的业务。这种点到点形式的传统网络结构——“终端—网络—应用”不利于运营商简单、快速引入新业务以及业务之间的互动。而下一代融合网络的演进方向是“多种终端—多种网络(统一控制核心)—多种应用”的网络体系结构, 不同业务能够同时进行和交互。基于 IMS 的融合体系结构正是应这种融合需求产生的。

IMS 是用于提供多媒体业务呼叫控制功能的子系统, 该子系统与用户的接入方式无关, 并能为多种上层业务应用平台提供统一的呼叫控制。IMS 通常还具有多用户属性管理功能和媒体管理功能。

② 全 IP 化

承载网的全 IP 化包含以下两个方面。

第一, 对现有网络进行全 IP 化改造。以 CDMA2000 1xEV-DO 无线接入网的全 IP 化改造为例, 目前, CDMA2000 1xEV-DO 无线接入网主要采用 ATM 传输协议, 提供可靠的传送和良好的 QoS 保证。不过, 从系统可扩展性、节约网络建设成本等方面考虑, 以 IP 为核心的承载与传输逐渐从分组核心网向无线接入网渗透, 并将最终成为无线接入网链路层协议的主流。在无线接入网的 IP 化方面, 需要重点考虑 IP QoS (Quality of Service) 的保证、系统容量的改善、寻呼策略的设计等问题。

第二, 在新技术标准中直接采用全 IP 化设计, 以提供对不同传输业务的汇聚功能, 如 WiMAX。WiMAX 作为一种无线城域网技术标准, 在目前全球缺乏统一宽带无线接入技术标准之际, 有重要现实意义, 对于城郊、农村、偏远等地区以及利用 xDSL、Cable Modem 方式不能有效覆盖、不便于和不值得部署有线网的区域, 大有用武之地。在 802.16a 基础上增强改进的 802.16e 标准, 将有利于有效延伸 WLAN 的连接, 推进热点地区及家庭域 SOHO 等小型办公区域的 WLAN 的有效发展, WiMAX 与 WiFi, 3G 在相当长时间内将会互补共存, 并在重叠区有一定程度的彼此竞争, 保持这些系统应用之间的有效互连互通及增强其自身竞争力亦是 WiMAX 面临的重要任务。

1.1.2 3G 核心网特点

1. 全 IP 的核心网络

核心网采用 IP 交换机制，其主要目标是采用基于 IP 组网的传输技术，以方便设备的部署，节省建网投资；将信令控制与业务处理分离，便于业务的升级，扩大应用范围；用媒体网关和信令网关完成与传统网络的隔离和互通；系统内部的拓扑结构、安全性等对外部网络而言是不可见的，外部网络实体对其不产生干扰；在具备流量工程保证环境的条件下，使用以太网交换机和路由器，使整个系统的技术和经济性与国际最新水平同步，并不断提高。

3G 核心网是一个全 IP 网络，是由 GPRS (General Packet Radio Service, 通用分组无线业务) 网络演进而来的、基于包交换的分组网络，语音、数据、多媒体信息，都是在同一 IP 承载网络上进行传输。同一 IP 承载网络可以提供实时业务也可以提供非实时业务。

在全 IP 网络中，无论是基于 ISUP (Integrated Services Digital Network User Part, 综合业务数字网络用户部分) 方式还是 IP 方式的业务，都将由 IP 网络来承载数据与信令。全 IP 网络将由基于 IP 的信令来替代传统的 No.7 信令。

3G 核心网通过各种媒体网关与信令网关，可以与 2G、PSTN (Public Switched Telephone Network, 公共交换电话网) 等外部网络进行互连互通，并且在构筑 3G 核心网协议时，将仔细地考虑与已存在的网络的兼容性，以便实现 2G 网络与 3G 网络之间的相互漫游。

如果 3G 网络是从 2G 网络演进而来，则可以将 2G 的网络看作是 3G 核心网络的一个外部网络。此时如果 3G 的 HSS (Home Subscriber Server, 用户归属服务器) 是由 2G 的 HLR (Home Location Register, 用户归属位置寄存器) 升级而来，则 HSS 需要同时支持 3G 网络与 2G 网络，由于 3G 的信令是基于 IP 的，而 2G 的信令是 No.7 信令，此时 HSS 不仅需要提供基于 IP 的信令，而且要提供基于电路的 No.7 信令，以便同时支持 3G 网络与 2G 网络。

2. 智能化的网元

3G 的智能网可以从 2G 的智能网演进而来，3GPP 在制定协议时，已经最大可能地重用传统的 2G 智能网协议，这样可以降低建设成本。对于 CSE (CAMEL Service Environment, CAMEL 业务环境)，只需做较少的改进就可以在 3G 的全 IP 网络中支持传统的智能业务，如预付费、VPN (Virtual Private Network, 虚拟专网) 等，当然，CSE 需要提供基于 IP 的 CAP (CAMEL Application Part, CAMEL 应用部分) /TCAP。

在 3G 网络中，智能网的功能分布在各个网元中，各网元具有 SSP (Service Switching Point, 业务交换结点) 功能。对于 2G 的网元 (例如 2G 的 MSC)，可以通过升级的方式使其具有 SSP 功能，对于 3G 的网元，在网络的建设初期就应该考虑到智能应用。

在构成 3G 的核心网络中，SGSN (Serving GPRS Supporting Node, 服务 GPRS 支持结点) 应具有 gprsSSF 功能，CSCF (Call Session Control Function, 呼叫状态控制功能) 应具有 softSSF 功能。可以说，智能网功能可以看作是 3G 核心网的一个不可分割的部分。

3. 核心网络与业务分离

核心网络是由 GPRS 服务节点 (SGSN、GGSN)、用户归属服务器 (HSS)、智能业务环境 (CSE) 构成的承载网络以及由媒体网关 (MGW、MGCF)、呼叫状态控制功能 (CSCF) 构成的媒体管理核心网来共同构成的。

3G 的业务是由一个或多个业务服务器来完成，例如 VPN 业务、会议电视业务，以及基

于位置的业务等都是由业务服务器来实现的。核心网络为业务服务器提供承载以及开放的 VHE/OSA (Virtual Home Environment/Open Service Architecture, 虚拟归属环境/开放业务架构) 应用接口, 各种业务服务器通过 VHE/OSA 接口使用核心网络。在终端侧, 对每个业务都有一个相应的业务应用程序与之对应, 这样终端与业务服务器之间就形成了对等的业务实体, 核心网络只是提供承载功能, 它可能并不了解它所承载的到底是什么业务或信令。

3G 的业务可以由第三方运营商或厂家来提供, 它通过将自己的业务服务器与 3G 核心网相连接以便向用户提供 3G 的新业务。终端可以从第三方运营商的业务服务器下载业务应用程序, 以便使用所提供的业务。由于 3G 的核心网与业务是分离的, 所以 3G 可以为用户提供各类丰富的、极具个性化的业务。

1.2 3G 三大标准对比分析

2000 年 5 月, ITU 在土耳其召开全会, 经对 IMT-2000 无线接口技术标准的 10 个候选方案的频谱效率、网络接口、QoS、技术复杂性、覆盖率、灵活性和设备体积等诸多方面的全面评估, 正式确认了五种标准, 分别是 MS-CDMA、DS-SS-SSMA、TD-SS-SSMA 和 SC-TDMA、MC-TDMA, 这是一个以 CDMA 技术为主体, 兼顾 TDMA 技术, 包含 FDD (Frequency Division Duplex, 频分双工) 和 TDD (Time Division Duplex, 时分双工) 两种双工方式的多元化体系标准。

从移动通信技术发展趋势和可实现业务功能分析, 基于 CDMA 制式的三种标准被普遍看好, 分别对应 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SS-SSMA 三种技术, 它们被认为是 3G 的三大主流应用技术标准。目前, 中国的 3G 即将进入商用化应用阶段, 对技术标准的取舍选择是移动运营商面临的重要问题, 需要考虑标准的稳定性、系统性能、设备成熟性、漫游能力、业务提供能力以及知识产权等方面的因素。因此有必要对这三种主流技术标准进行比较分析, 以期为我国 3G 标准的选择提供有益的参考。

1.2.1 3G 主流标准概要

1. WCDMA

WCDMA 的主要技术指标是: 支持高速数据传输 (慢速移动时 384kbit/s, 室内走动时 2Mbit/s), 异步 BS, 支持可变速传输, 帧长 10ms, 码片速率 3.84Mbit/s。其主要特点如下。

基站同步方式, 支持异步和同步的基站运行方式, 组网方便、灵活;

调制方式, 上行为 BPSK, 下行为 QPSK, 解调方式为导频辅助的相干解调;

接入方式为 DS-SS-SSMA 方式;

采用三种编码方式, 在语音信道采用卷积码 ($R=1/3$, $K=9$) 进行内部编码和 Viterbi 解码, 在数据信道采用 Reed Solomon 编码, 在控制信道采用卷积码 ($R=1/2$, $K=9$) 进行内部编码和 Viterbi 解码;

适应多种速率的传输, 可灵活地提供多种业务, 并根据不同的业务质量和业务速率分配不同的资源, 同时对多速率、多媒体的业务可通过改变扩频比 (对于低速率的 32kbit/s、64kbit/s、128kbit/s 的业务) 和多码并行传送 (对于高于 128kbit/s 的业务) 的方式来实现;