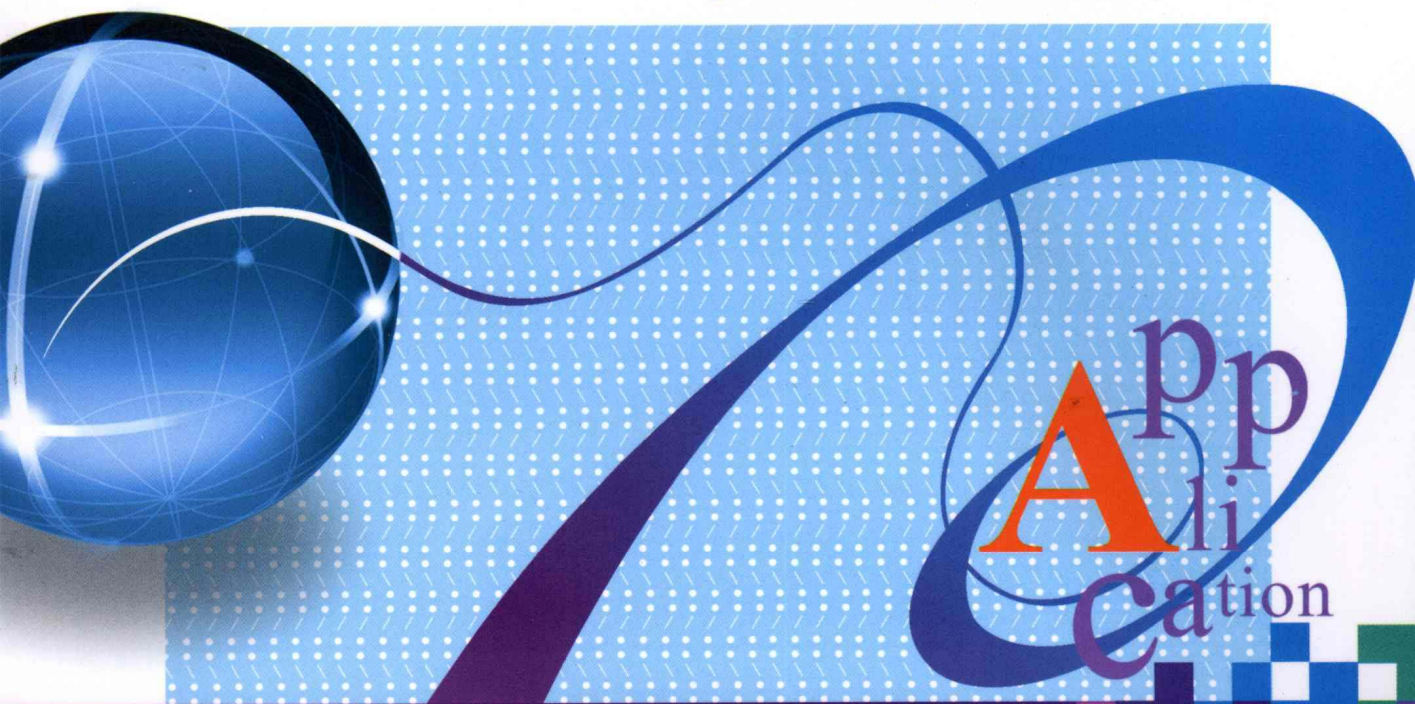


► 21世纪通信网络技术丛书



网络通信与工程应用系列

UMTS 系统

无线协议与信令流程

文志成 张健明 刘 强 张新程 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

21 世纪通信网络技术丛书

——网络通信与工程应用系列

UMTS 系统无线协议与信令流程

——从 R99 到 HSDPA 和 HSUPA

文志成 张健明 刘 强 张新程 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

UMTS 系统作为第三代移动通信系统, 涉及众多的接口、协议种类及信令流程。本书首先从 UMTS 系统中的接口入手进行分析, 描述了各接口所涉及的信令类型的基础知识, 并对各接口协议栈进行分析和讲解。此外, 对 R99 版本中的主要 UTRAN 相关的信令流程(如呼叫建立、切换等内容)进行分析, 包括理解特定信令流程所必需的基础知识及信令消息之间的关联、信令消息的具体内容等。最后针对 R5 版本的 HSDAP、R6 版本的 HSUPA 中主要的信令流程进行了说明, 包括它们对各接口的影响、与 R99 版本信令消息的区别, 以及 UTRAN 相关的信令流程的详细分析等。

本书适合需要进一步了解 UMTS 信令知识的工程技术人员阅读, 还可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教学参考书, 也可供广大读者了解和学习第三代移动通信信令知识。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

UMTS 系统无线协议与信令流程: 从 R99 到 HSDPA 和 HSUPA/文志成等编著. —北京: 电子工业出版社, 2008.7
(21 世纪通信网络技术丛书·网络通信与工程应用系列)
ISBN 978-7-121-06745-7

I. U… II. 文… III. 移动通信—通信协议 IV. TN915.04 TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 073287 号

策划编辑: 高买花

责任编辑: 宋兆武 何 况

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23.75 字数: 604.8 千字

印 次: 2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 56.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

通信网络技术是当今发展最快、应用最广和最前沿的通信领域之一。通信技术发展到今天,已经不是传统意义上的充满神秘色彩的深奥技术了,它已经与日常的应用密不可分。可以说,网络的出现,使通信技术得以有了广阔的用武之地。正是由于有了固定电话网、移动通信网和 Internet 网,使通信技术的应用在这些平台上有了用武之地,渗透到了我们日常生活的方方面面。

为了促进和推动我国通信产业的发展,电子工业出版社通信分社特策划了一套《21 世纪通信网络技术丛书》。这套丛书根据不同的层面,又细分为三个系列: <移动通信前沿技术系列>、<3GPP LTE 无线通信新技术系列>和<网络通信与工程应用系列>。

<移动通信前沿技术系列>是从移动通信技术(3G 技术)的应用现状与发展情况出发,全面介绍当今移动通信领域涉及的关键技术与热点技术,例如:软件无线电;移动 IP 技术;移动数据通信;WCDMA;TD—SCDMA;cdma2000 移动通信系统网络规划与优化;智能天线技术;认知无线电技术;WiMAX,WiFi,ZigBee 宽带无线接入技术;UWB 技术;UMTS 技术;Ad Hoc 技术等。

<3GPP LTE 无线通信新技术系列>是以 3GPP 中 LTE 标准的关键技术在无线、宽带、高速、资源的有效管理和利用,以及在 B3G/4G 无线通信领域的应用为主。LTE 作为 3G 技术的一个重要的长期演进计划,代表了国际无线通信领域的最新发展需求和解决方案,例如:基于 OFDM 的上、下行(HSxPA)的多址接入技术、随机接入技术、多天线 MIMO 技术、多链路自适应技术、多播技术、功率控制技术、宽带无线网络的安全性、可移动性、可管理性;高效信源与信道编码和调制 MQAM 技术等。

<网络通信与工程应用系列>是以技术为先导,以构建网络的体系结构、标准、协议为目标所开展的对现代无线、移动、宽带通信网络的规划与优化,以及结合工程应用的方向所提出来的。例如:无线网状网、WLAN、无线传感器网络、B3G/4G 通信网工程设计与优化、卫星移动通信网、三网融合技术、网络新技术与策略、RFID 应用网络、下一代基于 SIP 的统一通信、光网络与光通信等。

本套丛书依托各高等院校在通信领域从事科研、教学、工程、管理的具有丰富的理论与实践经验的专家、教授;各研究院所的研究员;国内有一定规模和研发实力的科技公司的研发人员,以及国外知名研究实验室的专家、学者等组成编写和翻译队伍,力求实现内容的先进性、实用性和系统性;力求内容组织循序渐进、深入浅出、理论阐述概念清晰、层次分明、经典实例源于实践;力求很强的可读性和可操作性。

本套丛书的主要读者对象是广大从事通信网络技术工作的各科研院所和公司的广大工程技术人员;各高等院校的专业教师和研究生;刚走上工作岗位的大学毕业生;以及与此相关的其他学科的技术人员。

本套丛书从 2008 年上半年开始将陆续推出,希望广大读者能关注它,多对本套丛书提出宝贵意见与建议,欢迎通过电子邮箱 wchn@phei.com.cn 进行探讨、交流和指正,以便今后为广大读者奉献更多、更好的优秀通信技术类图书。

电子工业出版社
通信分社

前 言

全球范围内的移动通信技术的发展非常迅猛,第一代模拟移动通信系统(如 AMPS/TAC)只能提供简单的通话业务和基本的补充类和承载类业务,第二代数字移动通信系统(如 GSM/CDMA)能够提供丰富的补充类和承载类业务,为了提供对数据业务的支持,2.5 代移动通信技术(如 GPRS 和 CDMA1x 等技术)也应运而生。对于 GSM 系统,在 GPRS 系统的基础上形成了 2.75 代技术,即 EDGE。在向第三代移动通信系统发展的过程中,由于 UMTS 技术与 GSM 系统具有良好的继承和关联性,所以 UMTS 技术是 GSM 设备运营商的首选。

UMTS 技术作为第三代移动通信的标准之一,采用了 WCDMA(即宽带 CDMA 技术)作为 FDD(频分双工)频段的空中接口技术方案,因此 UMTS 系统也被称为 WCDMA 系统。UMTS 系统早期的 R99 版本与 GSM 系统的体系结构大致相同,可以支持语音、视频以及多种类型的数据连接业务。随着 R4、R5 和 R6 版本的推出,UMTS 系统在无线接入网络和核心网体系结构方面发生了很大变化,如核心网采用控制域与用户域分离的结构,无线系统支持 HSDPA 和 HSUPA 技术,使得下行业务最高速率可以达到 14.4Mbps,上行业务最高速率达到 5.76Mbps。作为 UMTS 系统的后续技术演进方案,LTE 已经标准化并且正在全球范围内研究和发展。

学习 UMTS 技术,既需要了解 UMTS 理论知识,又需要加深对网络协议和信令流程的认识,这样才能够便于问题的解决和性能的优化。本书结合信令基本知识,针对 UMTS 系统中接口特点,进行 UTRAN 相关的信令流程的分析和解释。并对 R99、R5 中的 HSDPA、R6 中的 HSUPA 等系统中的 UTRAN 相关的关键信令流程进行了分析,以便于深入了解 UMTS 协议、接口和信令方面的相关知识。

本书第 1 章简单介绍了 UMTS 系统各个版本的技术特点和网络结构,并着重对 R99 系统中的网络单元、协议层模型、接口类型和协议栈类型进行了说明,既有助于了解 GSM 系统与 WCDMA 系统之间的异同,又有助于了解 UMTS 系统不同版本之间的区别和联系。第 2 章是 UMTS 信令基础知识的介绍。着重介绍 UMTS 系统中所采用 ATM 技术和 7 号信令技术,并进而对 UMTS 接口上所使用的 ALCAP、MTP3B 等协议进行予以说明。在此技术上,第 3 章对各接口的协议进行了分解和说明,以增强对接口的了解和认识。第 4 章到第 7 章是有关 R99 版本中 UTRAN 相关的关键信令流程的内容,涉及 NodeB 和小区建立、电路域位置更新、分组域附着、语音建立、视频业务建立、数据业务建立,以及切换等方面的信令流程和知识,切换部分包括系统内软切换和硬切换、系统间电路域/分组域切换等内容。此部分内容结合信令流程中所涉及的知识要点进行说明,着重分析信令消息之间的关联性,并对消息所包含的内容和参数进行了分析,从而提供 UMTS 系统中从信令作用、信令关联和信令分析等多方面的信息和知识。第 8 章和第 9 章是 HSDPA 和 HSUPA 系统 UTRAN 相关的信令流程方面的知识分析。包括 HSDPA/HSUPA NodeB 和小区建立、HSDPA 系统内切换、HSDPA 与 R99 切换、HSDPA/HSUPA 呼叫建立等关键信令流程。同样,为了更好地说明和分析信令信息,还提供了 HSDPA/HSUPA 相关的基础知识、信令相关的要点和流程分析与消息说明等内容。为了更好地理解 HSDPA/HSUPA 协议及接口,本章还着重强调了它们和 R99 系统之间的接口、消息

的区别和联系。

本书参考 3GPP UMTS 规范, 对 UMTS 系统 UTRAN 协议和信令知识进行了说明, 并结合测试记录信息进行分析和对比, 力求理论结合实际, 使读者在了解 UMTS 信令技术的同时, 也能够对整个系统结构和原理有比较全面的认识。需要说明的是, 对于单个信令消息中所包含的参数和内容, 本书力求全面分析, 但是由于协议发展较快, 因此有些新增项未能在书中体现, 同时对必选项、可选项和有条件存在项等参数的存在条件没有进行区分, 希望读者能够结合 3GPP 规范予以辨别。另外, 信令实例中一部分采用了 Tektronix K15/K1297 仪表的测试结果, 也有一部分采用了 Agilent 信令测试仪的测试结果, 这两种仪表对信令解释的格式有所不同, 在写作过程中遵循了原测试结果的格式, 未再人为进行格式统一和修正。

本书适合于需要进一步了解 UMTS 信令知识的工程技术人员阅读, 还可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教学参考资料, 也可作为广大读者学习和了解第三代移动通信信令知识的基础和培训资料。

本书由文志成、张健明、刘强、张新程等人共同编写。编写过程中参考了业界一些公开的资料, 并得到了电子工业出版社高买花编辑的大力协助; 本书写作过程中也得到了不少朋友和同事的关照, 这里对他们的帮助表示衷心感谢。

由于 UMTS 规范正处于发展和更新阶段, 加上编写工作时间紧迫, 疏漏在所难免, 欢迎广大读者批评指正。

E-mail: gprs_opt@yahoo.com.cn

编著者

目 录

第 1 章 UMTS 网络结构和功能	1
1.1 UMTS 网络基本结构	1
1.1.1 R99 网络的基本结构	1
1.1.2 R4 网络的基本结构	2
1.1.3 R5 网络的基本结构	4
1.1.4 R6 网络基本结构	5
1.2 UMTS R99 UTRAN 网络单元功能描述	5
1.2.1 RNC	8
1.2.2 NodeB	10
1.3 R99 UMTS 网络协议层及功能 (UMTS 协议层通用模型)	13
1.4 UMTS R99 基本接口及其协议栈	14
1.4.1 Uu 接口	15
1.4.2 Iub 接口	15
1.4.3 Iu 接口	16
1.4.4 Iur 接口	17
1.4.5 Gn/Gp 接口	19
1.4.6 其他接口	19
1.5 R99 UTRAN 协议概览	20
第 2 章 UMTS 信令基础知识	21
2.1 ATM 基本原理	21
2.1.1 ATM 协议及工作原理	21
2.1.2 ATM 协议分层结构	21
2.1.3 ATM 物理层	22
2.1.4 ATM 层	23
2.1.5 ATM 适配层	25
2.2 ATM 信令适配层 (SAAL)	35
2.2.1 业务有关的协调功能 (SSCF)	36
2.2.2 面向业务的连接协议 (SSCOP)	37
2.2.3 UNI 接口的 SAAL 业务	40
2.2.4 NNI 接口的 SAAL 业务	41
2.3 ALCAP (AAL2L3/Q.2630.1/Q.2630.2)	42
2.3.1 ALCAP 协议及其连接建立	42
2.3.2 信令承载转换器 (STC)	46
2.4 公共信道信令-CCS7	48
2.4.1 共路信令 (CCS) 与随路信令 (CAS)	48

2.4.2	CCS7 示意图	49
2.4.3	CCS7 协议层以及与 OSI 的对应关系	50
2.4.4	CCS7 基本概念	51
2.4.5	信令连接控制部分 (SCCP)	52
2.4.6	TCAP 作用	55
2.4.7	用户部分 (UP)	57
2.5	MTP3B (基于 ATM 的 MTP3 协议)	57
2.6	基于 IP 的 MTP3-SIGTRAN	59
2.6.1	SIGTRAN 的基本概念	59
2.6.2	SIGTRAN 应用举例	60
第 3 章	UMTS 网络接口协议栈分析	61
3.1	Iu 接口	61
3.1.1	Iu 接口对 ATM 连接的需求	62
3.1.2	RANAP 协议	62
3.1.3	UTRAN 中专用资源的标识	64
3.2	Iub 接口	66
3.2.1	Iub 接口对 ATM 连接的需求	67
3.2.2	NBAP 协议	67
3.2.3	NBAP 过程	67
3.3	Iur 接口	69
3.3.1	Iur 接口对 ATM 连接的需求	70
3.3.2	RNSAP	70
3.4	Iu-BC 接口	71
第 4 章	R99 系统 NodeB 和小区建立过程	72
4.1	小区建立的相关知识	73
4.1.1	本地小区和逻辑小区	73
4.1.2	WCDMA 信道	74
4.1.3	系统消息管理	83
4.2	小区建立过程流程	86
4.2.1	审核过程	88
4.2.2	小区配置/建立过程	92
4.2.3	公共传输信道建立过程	95
4.2.4	Q.AAL2 连接建立过程	99
4.2.5	系统消息更新过程	102
4.2.6	公共测量启动过程	104
第 5 章	用户 IMSI 和 GPRS 附着过程	107
5.1	附着相关的基本信息	107
5.1.1	UE 的状态	107
5.1.2	RRC 连接	107

5.1.3	无线链路	108
5.1.4	无线承载和信令无线承载	108
5.2	附着过程流程	115
5.2.1	位置更新过程	115
5.2.2	PS 域附着过程	142
第 6 章	R99 系统语音/视频/数据业务建立过程	145
6.1	CS 与 PS 共同的信令信息和过程	145
6.1.1	无线接入承载 (Radio Access Bearer)	145
6.1.2	UMTS QoS 级别	147
6.1.3	RRC 连接、RAB 连接、RB 连接以及 RL 之间的关系	150
6.1.4	分组域中 NSAPI、RB 号和 RAB 号之间的关系	151
6.2	AMR 语音建立的相关知识	152
6.2.1	AMR 编码种类及语音比特的分类	152
6.2.2	AMR 的 RAB 概念	155
6.2.3	AMR 12.2kbps 传输层参数	156
6.2.4	AMR 无线链路	159
6.3	AMR 呼叫建立过程流程	159
6.3.1	Iub 接口上的移动用户主叫 (MOC) 流程	159
6.3.2	Iub 接口上的移动用户被叫 (MTC) 呼叫流程	162
6.3.3	Iub 接口上的呼叫流程	164
6.3.4	Iu 接口上 RAB 建立过程	164
6.4	电路域视频呼叫流程	193
6.4.1	电路域视频呼叫相关的信息	193
6.4.2	视频通话建立过程	199
6.5	分组域数据业务建立	203
6.5.1	PS 呼叫相关的信息	203
6.5.2	PS 呼叫建立和释放过程	205
第 7 章	R99 系统切换信令流程	216
7.1	切换种类	216
7.1.1	软切换	216
7.1.2	硬切换	216
7.2	切换相关的知识	217
7.2.1	UE 测量类型	217
7.2.2	软切换及相关参数	218
7.2.3	软切换执行过程	220
7.2.4	硬切换执行过程	220
7.2.5	压缩模式	222
7.2.6	GSM 系统测量流程	225
7.2.7	WCDMA 系统异频测量流程	225
7.2.8	SRNS 迁移	226

7.3 切换信令流程	227
7.3.1 软切换	227
7.3.2 系统内硬切换	237
7.3.3 异系统硬切换	257
第 8 章 HSDPA 信令	272
8.1 HSDPA 技术特点	272
8.2 HSDPA 与 R99/R4 的主要区别	273
8.2.1 HSDPA 与 R99/R4 的物理层的对比	273
8.2.2 HSDPA 与 R99/R4 传输信道的对比	274
8.2.3 HSDPA 与 R99/R4 层 2 机制的对比	276
8.2.4 HSDPA 与 R99/R4 的 RRC 层对比	277
8.2.5 HSDPA 与 R99/R4 的对比综述	278
8.3 HSDPA 协议结构	278
8.3.1 HSDPA Iub 接口协议	278
8.3.2 HSDPA Iur 接口协议	280
8.4 HSDPA 信令流程	280
8.4.1 HSDPA 小区建立流程	280
8.4.2 HSDPA 中 NodeB 和小区建立过程	282
8.4.3 HSDPA 呼叫建立过程	287
8.4.4 HSDPA 切换	313
第 9 章 HSUPA 信令	331
9.1 HSUPA 的协议结构	331
9.2 HSUPA 物理信道	332
9.2.1 HSUPA 新增物理信道	332
9.2.2 传输信道到物理信道的映射	333
9.3 HSUPA 系统 MAC 层技术	335
9.3.1 UE 侧的 MAC 层结构	335
9.3.2 UTRAN 侧的 MAC 层结构	336
9.4 HSUPA 对 Iub/Iur 接口的影响	336
9.4.1 对 Iub/Iur 接口控制面的影响	336
9.4.2 对 Iub/Iur 接口用户面的影响	337
9.4.3 NBAP 信令流程的变化	337
9.4.4 RNSAP 信令流程的变化	339
9.5 HSUPA 的信令流程详解	340
9.5.1 小区建立流程	340
9.5.2 呼叫建立流程	346
9.5.3 E-DCH 服务小区变更过程	359
缩略语	362
参考文献	367

第1章 UMTS 网络结构和功能

1.1 UMTS 网络基本结构

通用移动通信系统 UMTS (Universal Mobile Telecommunication Systems) 是采用 WCDMA 技术的第三代移动通信系统, 它是基于 GSM 系统演进而来的, 其网络结构功能划分与 GSM 网络相一致, 分为无线接入子系统、核心网络子系统和操作维护子系统。UMTS 系统也被称为 WCDMA 系统, 作为一种现代电信系统, 它所支持的业务比 GSM 系统有所增强, 并且其发展方向是分阶段地向全 IP 网络演进。

根据无线网和核心网的不同特点, WCDMA 系统可以分为多种版本, 如 R99 (即 Release 99)、R4、R5 和 R6 以及后续新的版本等。R99 具有和 GSM 系统相同的核心网络结构; R4 系统中电路域核心网络部分做了改进, 将信令传送和语音传送通路相分离, 并采用不同的功能单元予以实现; R5 体系中核心网部分引入了 IMS 实体, 无线部分可以提供 HSDPA 等增强功能; R6 体系结构中进一步增强了核心网络部分的 QoS 管理等功能, 并支持 HSUPA 等无线增强技术; 未来的 R7 和 LTE 等体系结构将进一步完善无线和核心网络的功能, 向全 IP 和多业务融合的方向发展。

1.1.1 R99 网络的基本结构

UMTS 系统由移动终端 UE、无线接入子系统 UTRAN 和核心网络子系统 CN 共三部分组成, UTRAN 表示 UMTS 陆地无线接入网络, CN 表示核心网, UE 表示用户设备, 如图 1-1 所示。

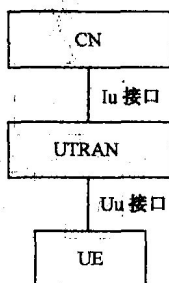
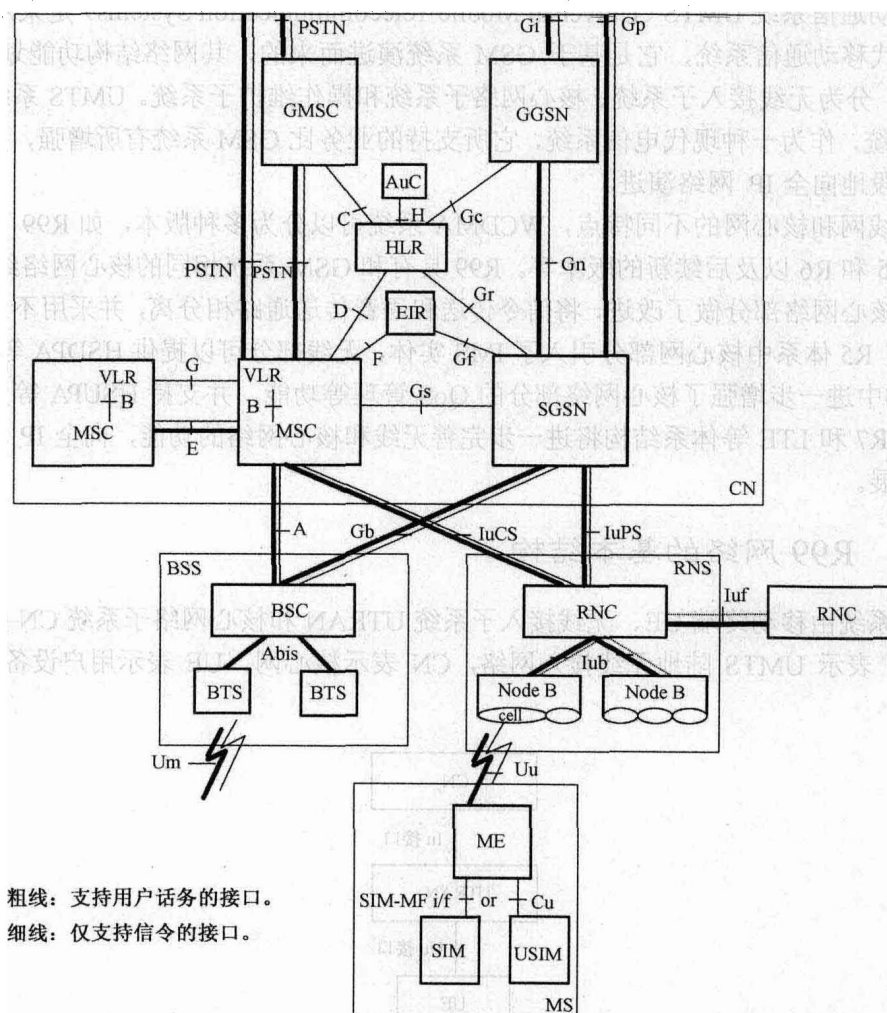


图 1-1 UMTS 系统单元

WCDMA 系统核心网与 GSM/GPRS 系统相类似, 网元功能也大致相同, 因而便于实现网络从 2G 到 3G 的平稳过渡, 但无线侧 UTRAN 则采用了不同于 GSM 无线子系统的 WCDMA 技术。

WCDMA 核心网络分为电路域 (CS) 和分组域 (PS) 两部分。电路域基于 GSM Phase2+ 的电路域核心网络结构, 网元包括移动业务交换中心 (MSC)、访问位置寄存器 (VLR)、网关移动业务交换中心 (GMSC) 等; 分组域则基于 GPRS 核心网结构, 网元包括服务 GPRS 支持节点 (SGSN), 以及网关 GPRS 支持节点 (GGSN) 等。另外, WCDMA 系统中归属位置寄存器 (HLR)、鉴权中心 (AuC) 和设备标识寄存器 (EIR) 为电路域和分组域所共用。在 R99 体系结构中, 无线子系统与核心网络子系统之间采用 Iu 接口, 有别于 GSM/GPRS 系统中的 A 接口和 Gb 接口。另外, UMTS 系统与 GSM/GPRS 系统对于 CAMEL 及其业务支持上也存在着差别。



1.1.2 R4 网络的基本结构

结构发生了很大变化,而分组域核心网部分则没有变化,UTRAN 侧网络结构也基本上保持不变。

R4 电路域采用业务控制和业务实现相分离的思想,将传统电路域的 MSC/VLR 网元分为两个实体,即媒体网关 (MGW) 和 MSC 服务器 (MSC Server),使得业务流和控制流的处理相互独立,从而实现了电路域的 IP 传输。其中, MGW 用于完成各种业务流的接入、传输和转换, MSC 服务器通过 Mc 接口和 MGW 互通,用于完成业务控制与信令处理,实现对各种媒体流的接入传输及转换的控制。

另外, R4 系统中相应地增加了 IP 信令网关 T-SGW、R-SGW,由它们完成 R4 核心网和其他网络互通时的 IP 信令,以及其他信令方式的转换,其相关接口和协议也有所改变。

R4 核心网电路域部分包含 RNS、MSC 服务器、MGW、VLR、GMSC 服务器、HLR 和 AUC 等功能实体,分组域部分包含 RNS、SGSN、GGSN、HLR 和 AUC 等功能实体。UMTS R4 网络体系结构如图 1-3 所示。

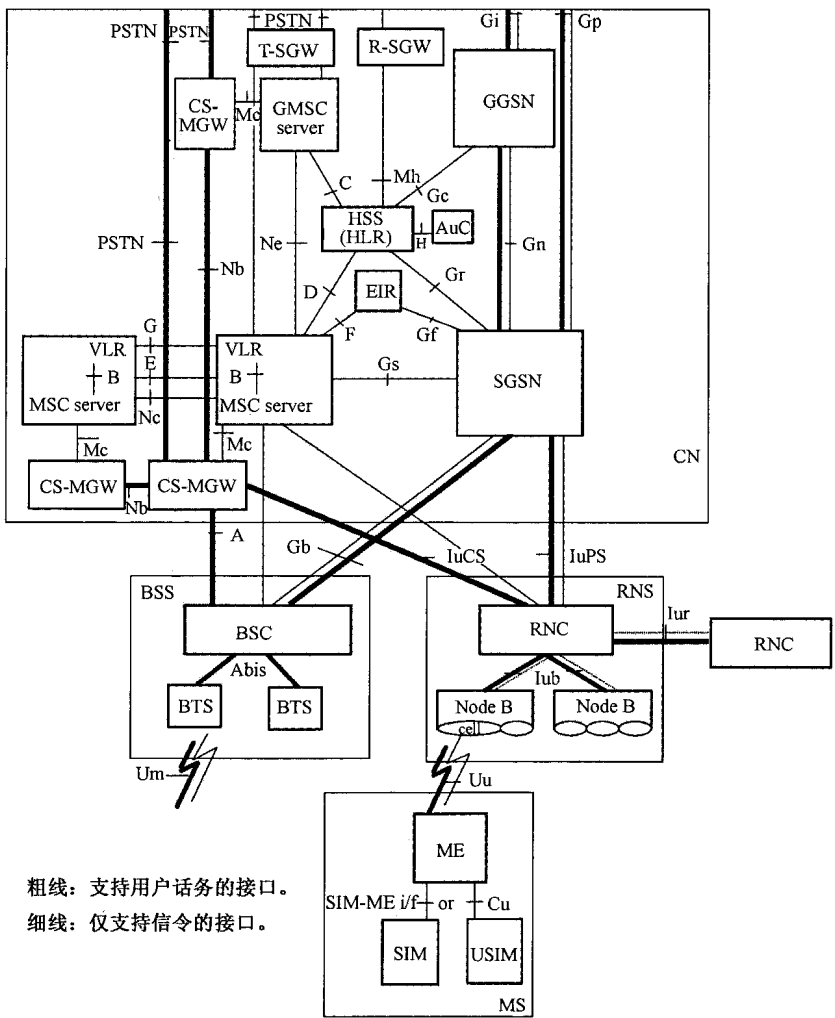


图 1-3 UMTS R4 网络体系结构

R4 系统中接口种类如下。

- Mc接口为GMSC/MSC服务器和MGW之间的接口，MSC服务器通过3G扩展的H.248协议来实现对MGW承载的终端及媒体流的控制。
- Nb接口为MGW之间的接口，该接口上实现承载控制和传输功能，其上用户数据的传送可以采用RTP/UDP/IP或AAL2等协议。
- Nc接口为MSC服务器之间或者MSC服务器与GMSC服务器之间的接口，该接口采用BICC协议实现，主要用于执行网络到网络之间的呼叫控制功能。

信令网关(SGW)作用于基于TDM的窄带SS7信令网络与基于IP的宽带信令网络之间，完成MTP3用户的传输层信令协议栈的双向转换。

R-SGW对基于SCCP、独立于呼叫的消息MAP/CAP消息进行宽/窄带承载的转换适配，以支持R4与R99及其他PLMN的漫游互通；T-SGW对基于MTP3、呼叫相关的ISUP/TUP消息进行宽/窄带承载的转换适配。

1.1.3 R5网络的基本结构

在R5体系结构中，引入了多媒体子系统(IMS)的概念。IMS基于IP技术的标准体系，采用SIP协议提供各种网络技术之间的互通。同时，R5系统中还采用HSS实体替代HLR，用以支持IMS。IMS的引入也进一步体现了3G系统中的分层体系结构的概念，它可以分为用户平面、控制平面和应用平面。

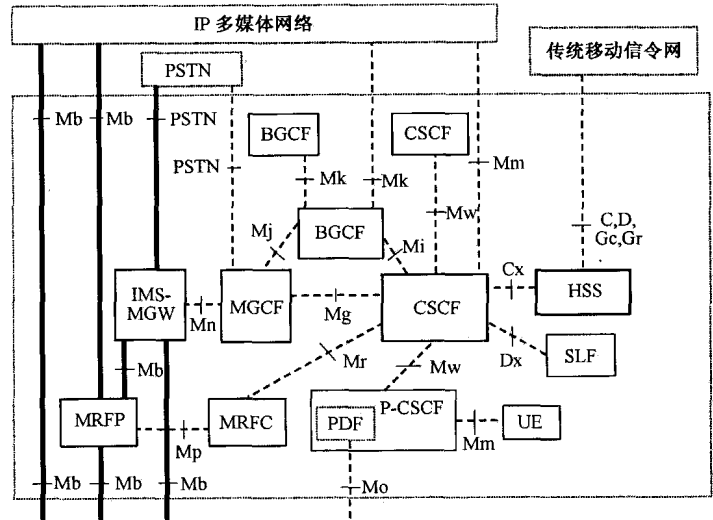
IMS包括CSCF、BGCF、MGCF、IM-MGW、HSS、MRF等相关网络实体。CSCF为呼叫/会话控制单元，通常用以处理IMS中的信令信号，从功能上可以分为代理CSCF(P-CSCF)、问询CSCF(I-CSCF)和服务CSCF(S-CSCF)；BGCF实现出口网关控制功能，它包含基于电话号码的线路功能；MGCF实现媒体网关控制功能，进行SIP与ISUP或者BICC之间的协议转换，并负责管理MGW资源；媒体网关MGW连接PSTN与CS网络中的媒体平面，提供它们之间的用户平面链路。HSS为归属用户服务器，是存储用户信息的数据库，其功能与GSM系统中的HLR功能相类似，当多个HSS存在时，SIF用于将用户地址映射到不同的HSS；MRF实现媒体资源功能，在归属网络中提供媒体信息流，它可以进一步分为媒体资源功能控制器MRFC和媒体资源控制处理器MRFP。

IMS中网络单元从功能上又可以分为六种主要类别，即会话管理和路由类(CSCF)、数据库(HSS、SLF)、网间配合元素(BGCF、MGCF、IM-MGW、SGW)、服务(应用服务器、MRFC、MRFP)、支撑实体(THIG、SEG、PDF)和计费单元等。

R5阶段的无线网中可以支持HSDPA技术。相对于R99和R4系统，R5系统在UE和NodeB中新增加了MAC-hs实体，用以负责处理在HS-DSCH上的数据传输，并管理分配给HSDPA的物理资源。MAC-hs的参数通过MAC控制的RRC层面予以配置。

为了在3G环境下更好地利用GSM/EDGE网络和设备，在R5版本中还提出了GERAN的概念。GERAN核心网络采用A接口和Gb接口连接2G网络设备，采用Iu-CS和Iu-PS接口连接3G核心网络，同时还可以采用Iur-g接口实现BSC与UTRAN之间控制信息的交换。因此，通过GERAN实现了3G的后向兼容，并将GSM/EDGE设备引入到3G网络，从而实现了2G网络和3G网络的真正融合。

IMS 体系结构如图 1-4 所示。



粗线：支持用户话务的接口。
虚线：仅支持信令的接口。

图 1-4 IMS 体系结构

1.1.4 R6 网络基本结构

R6 版本中无线系统中引入了 HSUPA 和 MIMO 等技术，并对空中接口性能进行了改进，核心网部分采用 IMS 阶段 II，对 QoS 的管理功能有所增强，并提供 WLAN 与 UMTS 之间的互通。

HSUPA 对现有 WCDMA 系统结构的影响主要体现在物理层和 MAC 层上，逻辑信道以上的层面没有变化。

为了支持 HSUPA，各网元做了以下变动。

- UE：在 MAC-d 下增加了新的 MAC 实体（MAC-es/MAC-e），用于负责 HARQ 重传、调度、MAC-e 复用，以及 E-DCH 的 TFC 选择。
- NodeB：NodeB 中新增了 MAC-e 实体，负责 HARQ 重传、调度和 MAC-e 解复用。
- S-RNC：S-RNC 中新增了 MAC-es 实体，负责顺序提交 MAC-d PDU，在软切换状态下，选择合并来自不同 NodeB 的数据。

1.2 UMTS R99 UTRAN 网络单元功能描述

UMTS 体系结构可以从物理实体和功能两个方面来描述。物理实体采用域的概念，而功能则可以采用层（Strata）的概念。

采用域的概念描述的 UMTS 的物理体系结构如图 1-5 所示。

其中，Cu 为 USIM 卡与移动终端设备 ME 之间的参考点，Iu 为接入域和核心服务网络域之间的参考点，Uu 是 UMTS 无线接口，为用户设备域和 UMTS 基础域之间的参考点，Yu 为服务域和转接网域之间的参考点，Zu 为服务域和家区网络域之间的参考点。

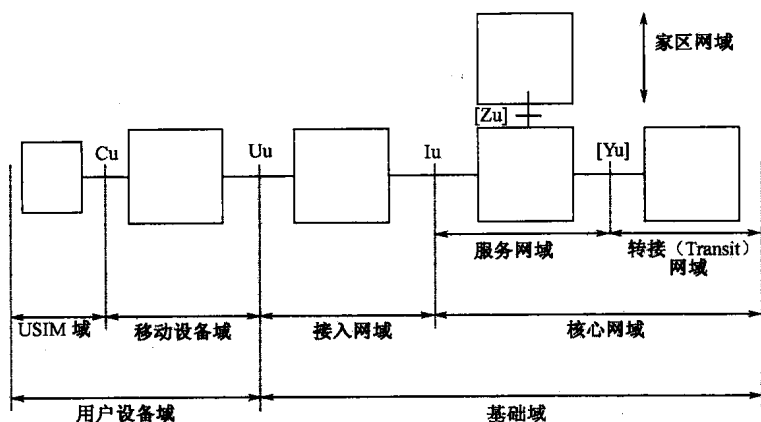


图 1-5 UMTS 的物理体系结构

用户采用用户设备进行 UMTS 业务的接入,用户设备域和系统基础域之间为无线接口 Uu。基础域 (Infrastructure Domain) 包括用于终结无线接口和提供用户通信业务需求的节点,基础域可以为覆盖区内所用合法用户提供业务。

基础域可以分为接入网和核心网两个域,它们之间的参考点为 Iu。接入网域与用户设备直接相关,它实现与无线接入技术相关联的功能,包含用于管理接入网资源的物理实体,并为用户提供接入核心网域的机制;核心网域则使用接入域来传送信息流,该域包含提供网络特性和通信业务支持的物理实体,用以进行用户位置信息的管理、实现网络特性和业务、进行信令和用户信息的交换和传送等。在这种体系结构下,不同的核心网域和不同接入技术之间相互独立,具有较大的灵活性。

接入层 (Access Stratum) 与非接入层 (Non Access Stratum) 之间的功能特性如下。

- 接入层包含所有接入相关的功能,如对 UTRAN 特定功能模式的支持。
- 接入层的重配置和功能修改对核心网络功能的影响非常小,反之亦然。
- 给定的接入层 (如 UTRAN) 可以通过 Iu 接口提供不同类型的核心网络的接入。
- 和核心网络相关的业务、接入信令、移动性和用户管理等功能完全在接入层之外,并且经过接入层透明传送。
- 接入层提供不同信息类型和 QoS 特性的无线接入承载,一些无线接入承载为异步方式,即上下行具有不同的参数。
- 可以提供面向连接的分组业务、非面向连接 (存储转发) 的业务和电路域业务。
- 面向连接的无线接入承载参数在连接存在过程中可以修改,如带宽、质量管理参数等。
- 接入层可以根据用户特性对一个用户设备提供多个并行且独立的无线接入承载。
- 多媒体业务处理在接入层之外进行,通过将多个业务流复用到一个无线接入承载或者采用请求多个并行的无线接入承载予以实现,后面这种情况下,业务流的同步在接入层之外实现。
- 接入层内部的宏分集切换在接入层内部实现。
- 两个接入层之间 (如两个 UTRAN、UTRAN 和 GSM BSS 之间) 的切换需要核心网络的支持。
- 接入层将隐藏所有接入相关的参数,如提供给核心网的位置数据与接入层的实际配置

相独立。

- 用户设备可以通过一个接入层连接到不同的核心网。接入层应当为核心网之间提供灵活的路由。

如表 1-1 所示为接入层（AS）与非接入层（NAS）之间功能实现的对比。

表 1-1 接入层（AS）与非接入层（NAS）之间功能实现的对比

位置/功能	接入层外部（非接入层-NAS）	接入层内部（AS）
呼叫建立/释放	是	否
（连接）承载建立/释放	CN 承载 [待定]	无线接入承载[待定]
补充业务	是	否
位置管理	是（IWF/CN 相关）	是（无线相关）
附着/去附着	是	FFS，控制相关
资源管理	是（用于 NAS 资源）	是（用于包括无线的 AS 资源）
切换	是（某些 CN 中可能不存在）	是
宏分集[ffs]	是（某些 CN 中可能不存在）	是
加密	是	是
鉴权	是	否
压缩（与源无关）	是	是
源编码	是	否
无线信道编码	否	是（可能很多）
UE 位置标识	可能支持	是
计费	是	否

接入层（AS）对非接入层（NAS）提供的业务接入点（SAP）如图 1-6 所示。

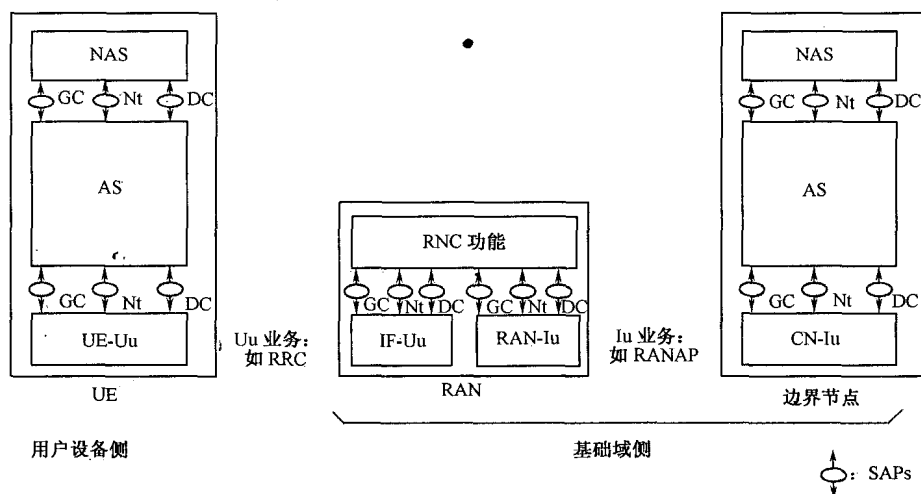


图 1-6 接入层（AS）对非接入层（NAS）提供的业务接入点（SAP）

- 通用控制（GC）SAP。核心网用于提供与特定用户或者进程（群呼叫、会议）无关的信息和命令。每个接入层/核心网接入点上通常有一个通用控制 SAP。UE 侧一般也只有一个通用控制 SAP。