

演进的移动 分组核心网 架构和关键技术

霍龙社 王健全 周光涛 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

演进的移动分组核心 网架构和关键技术

霍龙社 王健全 周光涛 等编著



机械工业出版社

本书系统地介绍了3GPP演进的分组核心网(EPC)的架构、原理和关键技术。全书共分为10章;第1章简要介绍了移动核心网的基本概念和演进历程;第2章介绍了EPC网络的总体架构;第3章介绍了用户开机后首先执行的网络附着过程,以及附着成功之后的会话管理过程;第4章介绍了当用户地理位置发生变化时的移动性管理过程;第5章介绍了EPC中的安全域架构和安全接入机制;第6章介绍了EPC中的QoS机制和PCC架构;第7章介绍了EPC中的节点选择技术;第8章对3GPP提出的两种主流EPS语音解决方案进行了介绍和分析比较;第9章针对物联网通信的特定需求介绍了EPC的相应网络增强技术和解决方案;第10章介绍了EPC网络中使用最为广泛且至关重要的GTP和Diameter协议。

本书的读者对象主要包括电信与移动互联网行业从事移动通信相关研究、开发、测试和运行维护等工作的工程技术人员,本书亦可用作大专院校通信和信息相关专业教师和学生的教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

演进的移动分组核心网架构和关键技术/霍龙社,王健全,
周光涛等编著. —北京:机械工业出版社,2012.10
ISBN 978-7-111-39870-7

I. ①演… II. ①霍…②王…③周… III. ①移动网—研
究 IV. ①TN929.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第228564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:赵玲丽

版式设计:霍永明 责任校对:赵蕊

封面设计:马精明 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2013年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm·6.75印张·212千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39870-7

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

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

核心网是构成移动通信网络系统的一个重要组成部分,是连接无线接入网与分组数据业务提供网络的重要纽带和关键控制中枢。在移动通信从 2G/3G 向 4G 演进的过程中,伴随着无线接入技术向能够提供更高数据传输速率的 LTE 的发展,3GPP 同时也制订了与之相适应的全 IP 化分组核心网标准——演进的移动分组核心网 (EPC)。与 2G/3G 时代传统的核心网相比, EPC 具有如下两个最为显著的特点:

首先是在网络接入方面, EPC 为所有不同类型的无线接入技术提供了统一的核心承载和互操作控制平台,其中既包括 3GPP 定义的 LTE、WCDMA 和 GSM 等接入技术,也包括其他非 3GPP 的接入技术,例如 3GPP2 定义的 CDMA2000,以及 Wi-Fi、WiMAX 等无线接入技术。

其次是在业务提供方面, EPC 采用基于全 IP 的统一核心网架构,为用户提供所有类型的应用服务。在 EPC 核心网中仅保留了分组域,而不再提供电路域。用户对系统中包括传统语音通话在内的所有业务的访问全部通过基于 IP 的分组交换技术来提供。

本书主要围绕 EPC 的基本概念、演进路线、网络架构、关键技术和协议流程等展开讨论,全书共分为 10 章,各章节内容安排如下:

第 1 章,绪论,主要介绍移动核心网的概念和演进历程。

第 2 章, EPC 网络架构,分别针对 3GPP 接入和非 3GPP 接入介绍了 EPC 网络的总体架构,包括漫游和非漫游场景下的网络拓扑和系统组成、主要网元的基本功能以及相关的接口协议等。

第 3 章,附着与会话管理,介绍了用户开机后首先需要执行的网络附着过程,以及附着成功之后的会话管理过程,包括附着过程中的默认承载建立以及会话过程中专用承载的激活、修改和去激活等过程。

第 4 章,移动性管理,介绍了用户开机附着后在发生地理位置变

化时的移动性管理过程，主要包括针对处于空闲状态终端的跟踪区更新过程以及针对处于连接状态终端的会话切换过程。

第5章，EPC安全，主要介绍了EPC中的安全域架构以及不同类型无线接入技术接入EPC网络时的接入安全技术。

第6章，QoS与PCC，在分别介绍EPC中的QoS机制和PCC架构的基础上，论述了如何将两者结合起来实现基于PCC的QoS控制技术。

第7章，EPC中的节点选择，主要介绍了EPC中两大类节点的选择技术：第一类是基于DNS机制的MME、SGSN、S-GW和P-GW等节点选择；第二类是基于Diameter信令的PCRF节点选择。

第8章，EPS语音解决方案，主要介绍了3GPP提出的两种主流EPS语音解决方案：CSFB和SRVCC，并对各自的优缺点和部署条件进行了简要的分析和比较。

第9章，支持物联网通信的EPC网络增强，在综合分析物联网应用业务特性的基础上，主要介绍了支持物联网应用的EPC网络总体架构以及若干网络增强与优化关键技术，包括与标识、寻址、网络拥塞控制和MTC终端设备触发等相关的应用场景和解决方案。

第10章，EPC中的GTP和Diameter协议，介绍了EPC网络中使用最为广泛且至关重要的两个协议，即GTP和Diameter，主要从各协议的应用场景、技术原理和基本特性以及消息格式等方面作了简要论述和总结。

本书由霍龙社、王健全和周光涛编著。此外，甘震、马泽芳、郭爱鹏、宋钢、胡陶军、刘森、段一丹等同事也参与了本书的编写工作，对于本书多个章节内容的组织和编撰有所贡献。在本书编写过程中，参考和引用了大量国内外标准规范和技术出版物，在此对作者一并表示衷心感谢。

鉴于作者水平有限，书中不足之处，敬请读者批评指正。

编著者

机械工业出版社信息通信类 部分精品图书

代号	书 名	定价
24908	基于蜂窝系统的 IMS——融合电信领域的 VOIP 演进	48
28183	移动无线传感器网——技术、应用和发展方向	98
29117	基于 4G 系统的移动服务技术	78
30526	现代城市信息通信网综合规划——理论、方法与实例	58
31218	UMTS 中的 LTE: 基于 OFDMA 和 SC - FDMA 的无线接入	88
31899	网络融合——服务、应用、传输和运营支撑	98
32040	认知无线网络	88
32056	LTE 无线网络管理系统设计与实现	47
34774	IMS: IP 多媒体子系统概念与服务 (原书第 3 版)	88
36232	LTE 关键技术与无线性能	39.8
36685	UMTS 中的 WCDMA - HSPA 演进及 LTE (原书第 5 版)	158
36827	无线传感器及执行器网络	78
39330	大话移动互联网	24.8
39440	UMTS 中的 LTE: 向 LTE - Advanced 演进 (原书第 2 版)	98
39746	无线网络架构与演进趋势	29

读者需求调查表

姓 名:		出生年月:		学 历:	
联系电话:		手 机:		E-mail:	
工作单位:				职 务:	
通讯地址:				邮 编:	

1. 您感兴趣的科技类图书有哪些?

- ☐ 自动化技术 ☐ 电工技术 ☐ 电力技术 ☐ 电子技术 ☐ 仪器仪表
☐ 通信技术 ☐ 其他 ()

2. 您关注的图书类型有

- ☐ 技术手册 ☐ 产品手册 ☐ 基础入门 ☐ 产品应用 ☐ 产品设计
☐ 维修维护 ☐ 技能培训 ☐ 技能技巧 ☐ 识图读图 ☐ 技术原理
☐ 实操 ☐ 应用软件 ☐ 其他 ()

3. 您最喜欢的图书叙述形式

- ☐ 问答型 ☐ 论述型 ☐ 实例型 ☐ 图文对照 ☐ 图表
☐ 其他 ()

4. 您最喜欢的图书开本

- ☐ 袋本 ☐ 32 开 ☐ B5 ☐ 16 开 ☐ 图册 ☐ 其他 ()

5. 购书途径:

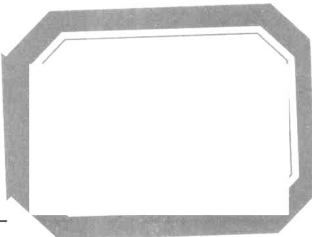
- ☐ 书店 ☐ 网络 ☐ 出版社 ☐ 单位集中采购 ☐ 其他 ()

6. 每年购书费用

- ☐ 100 元以下 ☐ 101 ~ 200 元 ☐ 201 ~ 300 元 ☐ 300 元以上

非常感谢您对我们的支持, 如果您还有什么问题欢迎通过 buptzjh@163.com (可来信索取本表电子版) 我们联系沟通!

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 绪论	1
1.1 移动核心网	1
1.2 EPC 之前的移动核心网	3
1.2.1 2G 时代的移动核心网	3
1.2.2 2.5G 时代的移动核心网	9
1.2.3 3G 时代的移动核心网	15
1.3 演进的移动分组核心网	20
1.4 小结	21
第2章 EPC 网络架构	22
2.1 概述	22
2.2 支持 3GPP 接入的 EPC 架构	22
2.2.1 网络架构	22
2.2.2 网元和功能实体	26
2.2.3 接口协议	38
2.3 支持 non-3GPP 接入的 EPC 网络架构	44
2.3.1 网络架构	44
2.3.2 网元和功能实体	46
2.3.3 接口协议	47
2.4 小结	48
第3章 附着与会话管理	49
3.1 概述	49
3.2 基本概念	49
3.2.1 PDN 连接	49
3.2.2 EPS 承载	50
3.3 附着管理	53
3.3.1 附着	53

3.3.2 默认承载的建立	57
3.3.3 去附着	58
3.4 会话管理	59
3.4.1 专用承载激活过程	59
3.4.2 承载级 QoS 更新引起的承载修改	61
3.4.3 P-GW 发起的不伴随 QoS 更新的承载修改	63
3.4.4 承载去激活	65
3.4.5 UE 请求的承载资源修改	68
3.5 小结	69
第4章 移动性管理	70
4.1 概述	70
4.2 基本概念和特性	70
4.2.1 跟踪区和跟踪区列表	70
4.2.2 移动性和连接性管理的状态机模型	72
4.2.3 相关标识及使用	77
4.3 空闲状态 UE 的移动性管理	80
4.3.1 跟踪区更新	80
4.3.2 业务请求	83
4.3.3 闲时信令缩减	87
4.4 连接状态 UE 的移动性管理	88
4.4.1 切换	88
4.4.2 基于 X2 的 eNodeB 间切换	89
4.4.3 基于 S1 的 eNodeB 间切换	92
4.5 小结	93
第5章 EPC 安全	95
5.1 概述	95
5.2 安全基本概念	95
5.3 网络接入安全	97
5.3.1 E-UTRAN 接入安全	97
5.3.2 GERAN/UTRAN 互操作中的接入安全	102
5.3.3 非 3GPP 接入中的接入安全	103
5.4 网络域安全	104
5.5 用户域安全	106

5.6 小结	106
第 6 章 QoS 与 PCC	107
6.1 概述	107
6.2 EPC 中的 QoS 架构	107
6.2.1 EPS 承载的 QoS 参数体系	107
6.2.2 基于 EPS 承载的 QoS 处理机制	111
6.3 EPC 中的 PCC 架构	112
6.3.1 PCC 总体架构	112
6.3.2 PCC 基本功能	117
6.3.3 策略与计费控制规则	120
6.4 EPS 中基于 PCC 的 QoS 控制机制	121
6.4.1 PCC 架构下应用级 QoS 与承载 QoS 之间的映射与转换	121
6.4.2 基于 PCC 的 QoS 控制流程	122
6.5 小结	123
第 7 章 EPC 中的节点选择	125
7.1 概述	125
7.2 移动性管理节点和网关节点选择	126
7.2.1 选择过程概述	126
7.2.2 DNS 的使用	129
7.2.3 MME 选择	131
7.2.4 SGSN 选择	132
7.2.5 S-GW 选择	133
7.2.6 P-GW 选择	134
7.3 PCC 节点选择	137
7.4 小结	139
第 8 章 EPS 语音解决方案	140
8.1 概述	140
8.2 CSFB	141
8.2.1 CSFB 应用场景	141
8.2.2 CSFB 网络架构	142
8.2.3 CSFB 基本流程	143
8.3 SRVCC	145
8.3.1 SRVCC 应用场景	145
8.3.2 SRVCC 网络架构	146
8.3.3 SRVCC 基本流程	148

8.4 方案比较	153
8.5 小结	154
第9章 支持物联网通信的 EPC 网络增强	156
9.1 概述	156
9.2 MTC 业务特性分析	156
9.2.1 通用业务特性	156
9.2.2 特定业务特性	158
9.3 支持 MTC 的 EPC 网络架构	160
9.4 支持 MTC 的网络增强与优化技术	163
9.4.1 标识	163
9.4.2 寻址	165
9.4.3 网络拥塞控制	166
9.4.4 MTC 终端设备触发	173
9.5 小结	179
第10章 EPC 中的 GTP 和 Diameter 协议	181
10.1 概述	181
10.2 GTP	181
10.2.1 GTP 概述	181
10.2.2 GTP 隧道	183
10.2.3 GTP 控制平面	184
10.2.4 GTP 用户平面	185
10.2.5 GTP 消息格式	186
10.3 Diameter 协议	187
10.3.1 Diameter 协议概述	187
10.3.2 Diameter 协议结构和消息格式	187
10.3.3 Diameter 节点	189
10.3.4 Diameter 连接和会话	190
10.3.5 Diameter 路由	191
10.3.6 Diameter 节点发现	192
10.4 小结	192
附录 英文缩略语对照表	193
参考文献	202

第1章 绪 论

1.1 移动核心网

在过去的 20 多年里,移动蜂窝通信技术取得了迅速的发展。特别是近年来,随着无线接入带宽的不断提高,以及智能移动终端的大规模普及,移动通信网络逐渐与传统 IP 宽带互联网紧密融合,从而催生了新的移动互联网业务,并带来以下两个新的趋势:基于 IP 的数据业务流量逐渐超越传统电话语音业务从而在移动通信网络中占据主导地位;新型移动互联网业务及其用户群体逐渐赶超传统固网宽带互联网业务,大有并驾齐驱之势。

构成移动通信网和移动互联网的几大要素主要包括:移动终端、无线接入网、业务网络,即移动终端通过无线空中接口接入到无线基站,然后再连接到业务网络来访问相应的业务和应用。对于传统的电话语音通信来说,业务网络可以是固网 PSTN;而对于数据业务来说,最典型的业务网络就是宽带公用互联网(Internet)。

然而对于一个实际运营的商业网络来说,光有这些还不够,在无线接入网和业务网络之间还必须有一个核心网来将两者联系起来。换句话说,移动核心网就是用来将无线接入网与各类提供移动通信和互联网数据业务的业务网络连接起来的纽带。对于电信运营商来说,移动核心网所起的主要作用大致可以归纳为以下 5 个方面:

- 1) 用户接入控制和安全策略:提供用户签约数据管理,用户接入时的鉴权和授权管理等,保证只有合法用户才能够接入到网络,并安全访问其所签约的业务和应用。
- 2) 网络选择和会话管理:为移动终端选择合适的业务网络并建立会话连接通道。
- 3) 移动性管理:当移动终端在不同的无线基站和网络覆盖范围之间发生移动时,进行相应的漫游和切换管理,以保证业务的连续性。

4) 计费管理: 在移动终端连接至网络并访问业务的过程中, 搜集业务使用的流量和时长等计费数据, 提供给相关计费系统, 作为运营商计费和向用户收费的依据。

5) QoS 和策略控制: 根据用户签约数据、当前的业务类型和网络状态等信息, 制订并执行相应的网络通路资源调度管理和 QoS 保证策略, 为签约用户提供差异化、有保障的无线网络连接服务。

移动核心网的建设需要与相应的无线接入网络技术相适配。而事实上, 移动核心网的技术和标准也正是伴随着无线接入技术的发展而不断演进的。自从第二代数字移动通信技术取代第一代模拟移动通信技术以来, 移动通信标准的发展经历了 2G、2.5G、3G 和 LTE 等多个阶段。就我国来说, 目前三大电信运营商已经大规模部署了覆盖全国的 3G 网络, 包括中国联通公司的 WCDMA 网络、中国移动公司的 TD-SCDMA 网络, 以及中国电信公司的 CDMA2000 网络。随着无线技术的飞速发展以及用户对移动带宽容量需求的不断增长, 未来几年中三家运营商的移动网络都将向 LTE 方向演进。

LTE 是国际标准组织 3GPP 于 2004 年开始制订的新一代无线移动通信长期演进计划。该计划实际上由两大项目组成, 分别是针对无线接入网方面的长期演进 (Long Term Evolution, LTE) 项目, 以及在核心网方面配套的系统架构演进 (System Architecture Evolution, SAE) 项目。有时候为了方便, 在口语中通常也将这两部分合起来统称为 LTE。由于 LTE/SAE 已具备了 4G 通信技术的基本特征, 因此通常也将其称为“准 4G”标准或 3.9G 标准。

在 3GPP 术语中, 将由 LTE 项目所制订的无线接入网部分称为 E-UTRAN (Evolved UTRAN, 演进的全球陆地无线接入网), 将由 SAE 项目所制订的核心网部分称为 EPC (Evolved Packet Core, 演进的移动分组核心网), 而将由用户终端 (UE)、E-UTRAN 无线接入网和 EPC 核心网所组合起来的系统统称为 EPS (Evolved Packet System, 演进的分组系统)。本书将侧重介绍与 LTE 无线接入网相配套的核心网技术, 即演进的移动分组核心网 (EPC) 技术。

在深入介绍 EPC 之前, 本章接下来将首先简要回顾一下 2G 至 3G 时代所采用的移动核心网技术及其演进路线。

1.2 EPC 之前的移动核心网

1.2.1 2G 时代的移动核心网

2G 时代的数字移动通信系统的最主要代表是 GSM 系统。GSM 系统遵循欧洲通信标准化协会 (ETSI) 制定的 GSM 技术规范, 最初只有电路域而没有分组域, 主要用于承载语音电话业务, 此外还可以开放各种承载业务、补充业务和与 ISDN 相关的业务。

GSM 系统的典型结构如图 1-1 所示, 由 MS (移动台, 即用户终端)、BSS (基站子系统) 和 NSS (网络子系统) 等几个子系统或功能实体组成。其中 BSS 在 MS 和 NSS 之间提供和管理传输通路, 特别是无线接口管理。NSS 实际上就相当于 CS 域 (电路域) 的核心网, 用于管理通信业务, 保证 MS 与相关的公用通信网或与其他 MS 之间建立通信。

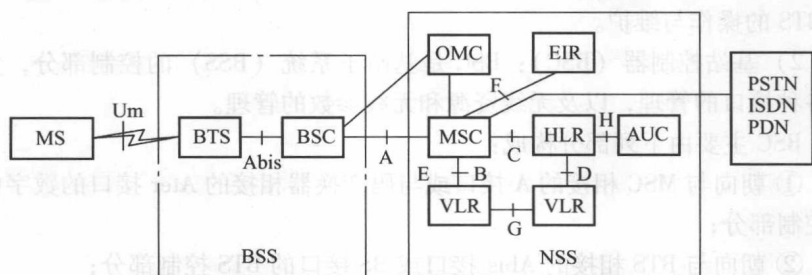


图 1-1 GSM 系统结构

1. GSM 系统功能实体

(1) 移动台 (MS)

MS 是公用 GSM 移动通信网中的用户终端设备, 其类型不仅包括手持台 (手机), 还包括车载台和便携式台等。MS 中的一个重要组成部分是用户识别模块 (SIM), 其中包含所有与用户有关的信息和某些无线接口的信息, 其中也包括鉴权和加密信息。

(2) 基站子系统 (BSS)

BSS 是 GSM 系统中与无线蜂窝技术关系最直接的基本组成部分。它通过无线接口直接与 MS 相接, 负责无线信号的发送接收和无线资源的管理。另一方面, 基站子系统与网络子系统 (NSS) 中的移动业务交换中心

(MSC) 相连, 实现移动用户之间或移动用户与固定网络用户之间的通信连接, 传送系统信号和用户信息等。当然, 要对 BSS 部分进行操作维护管理, 还要建立 BSS 与操作支持子系统 (OSS) 之间的通信连接。

BSS 是由基站收发信台 (BTS) 和基站控制器 (BSC) 这两部分的功能实体构成的。实际上, 一个基站控制器根据话务量需要可以控制数十个 BTS。

1) 基站收发信台 (BTS): BTS 属于基站子系统的无线部分, 由基站控制器 (BSC) 控制, 服务于某个小区 (cell) 的无线收发信设备, 完成 BSC 与无线信道之间的转换, 实现 BTS 与 MS 之间通过空中接口的无线传输及相关的控制功能。BTS 主要分为基带单元、载频单元和控制单元三大部分。基带单元主要用于必要的语音和数据速率适配以及信道编码等。载频单元主要用于调制/解调与发射机/接收机之间的耦合等。控制单元则用于 BTS 的操作与维护。

2) 基站控制器 (BSC): BSC 是基站子系统 (BSS) 的控制部分, 负责各种接口的管理, 以及无线资源和无线参数的管理。

BSC 主要由下列部分构成:

① 朝向与 MSC 相接的 A 接口或与码变换器相接的 Ater 接口的数字中继控制部分;

② 朝向与 BTS 相接的 Abis 接口或 BS 接口的 BTS 控制部分;

③ 公共处理部分, 包括与操作维护中心相接的接口控制;

④ 交换部分。

(3) 网络子系统 (NSS)

NSS 实际上相当于 GSM 中的核心网部分, 主要包含 GSM 系统的交换功能以及用于用户数据与移动性管理、安全性管理所需的数据库功能, 对于 GSM 移动用户之间相互通信以及 GSM 移动用户与其他通信网用户之间的通信都起着管理作用。NSS 由一系列功能实体构成。整个 GSM 系统内部, 包括 NSS 的各功能实体之间以及 NSS 与 BSS 之间, 都通过符合 CCITT 信令系统 No. 7 协议和 GSM 规范的 7 号信令网络互相通信。

1) 移动业务交换中心 (MSC): MSC 是网络的核心, 它提供交换功能及面向系统其他功能实体的接口功能, 把移动用户与移动用户、移动用户与固定网用户相互连接起来。

MSC 可从三种数据库,即归属用户位置寄存器 (HLR)、访问用户位置寄存器 (VLR) 和认证中心 (AUC) 获取处理用户位置登记和呼叫请求所需的全部数据。反之, MSC 也能根据其最新获取的信息请求更新数据库的部分数据。

MSC 可为移动用户提供一系列业务,包括:

- ① 电信业务。例如:电话、紧急呼叫、传真和短消息服务等。
- ② 承载业务。例如:3.1kHz 电话、0.3 ~ 2.4kbit/s 同步数据,以及分组组合和分解 (PAD) 等。
- ③ 补充业务。例如:呼叫前转、呼叫限制、呼叫等待、会议电话和计费通知等。

此外,作为网络的核心, MSC 还支持位置登记、越区切换和自动漫游等移动特征性能和其他网络功能。

对于容量比较大的移动通信网,一个网络子系统 NSS 可包括若干个 MSC、VLR 和 HLR。为了建立固定网用户与 GSM 移动用户之间的呼叫,无需知道移动用户所处的位置。此呼叫首先被接入到入口移动业务交换中心 (称为 GMSC),入口交换机负责获取位置信息,且把呼叫转接到可向该移动用户提供即时服务的 MSC,称为拜访 MSC (VMSC)。因此, GMSC 具有与固定网和其他 NSS 实体互通的接口。目前在现网中 GMSC 功能通常是在 MSC 中实现的。根据网络的需要, GMSC 功能也可以在固定网交换机中综合实现。

2) 归属用户位置寄存器 (HLR): HLR 是 GSM 系统的中央数据库,存储着该 HLR 控制范围内所有移动用户的相关数据。一个 HLR 能够控制若干个移动交换区域以及整个移动通信网,所有移动用户重要的静态数据都存储在 HLR 中,包括移动用户识别号码 (IMSI)、访问能力、用户类别和补充业务等信息。HLR 中还存储且能够为 MSC 提供关于移动用户当前实际漫游所在 MSC 区域的相关动态信息数据。这样,任何入局呼叫可以即刻按选择路径送到被叫的用户。

3) 访问用户位置寄存器 (VLR): VLR 是服务于其控制区域内移动用户的,存储着进入其控制区域内已登记的移动用户相关信息,为已登记的移动用户提供建立呼叫接续的必要条件。VLR 从该移动用户的归属用户位置寄存器 (HLR) 处获取并存储必要的数据库。一旦移动用户离开该