



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2628.1-2015
代替 YD/T 2628.1-2013

演进的移动分组核心网络 (EPC) 设备技术要求 第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入

Equipment technical requirements for evolved mobile packet core
(EPC) network - Part 1: E-UTRAN access

(3GPP TS 23.401 v9.5.0, General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for
Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access, NEQ)

2015-07-14 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 缩略语	3
5 EPS 网络架构	9
6 EPS 网络设备功能要求	12
6.1 MME 功能要求	12
6.2 S-GW 设备功能要求	22
6.3 HSS 设备功能要求	24
6.4 S4-SGSN 设备功能要求	25
6.5 P-GW 功能要求	27
7 EPC 网络接口协议要求	32
7.1 S1-MME 接口	32
7.2 S1-U 接口	33
7.3 S3 接口	34
7.4 S4 接口	34
7.5 S5/S8 接口	35
7.6 S6a/S6d	35
7.7 S10 接口	36
7.8 S11 接口	36
7.9 S12 接口	36
7.10 S13 接口	36
7.11 SGi 接口	37
7.12 NAS 信令	37
7.13 GnGp 接口	38
8 计费要求	38
8.1 计费架构	38
8.2 计费原则	41
8.3 计费话单生成原则	45
8.4 话单合并	48
9 设备容灾和备份要求	53
9.1 概述	53

9.2 MME 的容灾和备份要求.....53

9.3 S-GW 负荷均衡和容灾备份.....55

9.4 P-GW 负荷均衡和容灾备份.....55

95 HSS 的容灾备份功能.....55

9.6 S4-SGSN 的负载均衡和容灾备份功能.....56

10 操作维护及网管要求.....56

10.1 维护测试功能.....56

10.2 故障检测及处理.....56

10.3 状态监视管理.....57

10.4 系统实时控制.....57

10.5 软、硬件更新.....57

10.6 局数据修改.....58

10.7 告警要求.....58

11 定时和同步要求.....58

12 环境要求.....58

13 电源和接地要求.....58

附录 A（资料性附录）SGW-CDR 信息列表.....59

附录 B（资料性附录）PGW-CDR 信息列表.....61

广东省网络空间安全协会受控资料

前 言

YD/T 2628《演进的移动分组核心网络（EPC）设备技术要求》是演进的移动分组核心网系列标准之一。该系列标准的结构和名称如下：

- a) YD/T 2620《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求》；
- b) YD/T 2628《演进的移动分组核心网络（EPC）设备技术要求》；
- c) YD/T 2629《演进的移动分组核心网络（EPC）设备测试方法第》；
- d) YD/T 2622《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》；
- e) YD/T 2625《演进的移动分组核心网络（EPC）接口测试方法 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》；
- f) YD/T 2623《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求S2a/S101/S103》；
- g) YD/T 2626《演进的移动分组核心网络（EPC）接口测试方法S2a/S101/S103》；
- h) YD/T 2624《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S6a/S6d/S13/S13’/STa/SWd/SWx/SWa/SWm/S6b》；
- i) YD/T 2627《演进的移动分组核心网络（EPC）接口测试方法 S6a/S6d/S13/S13’/STa/SWd/SWx/SWa/SWm/S6b》。

随着技术的发展，还将制定后续相关标准。

YD/T 2628分为两个部分：

- 第1部分：支持E-UTRAN接入；
- 第2部分：支持CDMA接入。

本部分是YD/T 2628的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本部分代替YD/T 2628.1-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）设备技术要求第1部分：支持E-UTRAN接入》，与YD/T 2628.1-2013相比主要技术变化是对MME和P-GW分别增加了基于位置的地址管理功能要求，具体如下：

- 增加了“基于位置的地址管理功能”（MME）（见6.1.10）；
- 增加了“基于位置的地址管理功能”（P-GW）（见6.5.15）。

本部分的内容主要参考了3GPP TS 23.401 v9.5.0《用于演进的通用陆地无线接入网（E-UTRAN）接入的通用分组无线业务（GPRS）增强》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由中国通信标准化协会提出并归口。

本部分起草单位：中国信息通信研究院、中国电信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国移动通信集团公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、上海贝尔股份有限公司、诺基亚通信（上海）有限公司、南京爱立信熊猫通信有限公司、大唐电信科技产业集团、新邮通信设备有限公司、中国普天信息产业股份有限公司。

本部分主要起草人：杨红梅、许慕鸿、梅承力、张 园、王信龙、韩 冬、乔 易、李文苡、高功应、

YD/T 2628.1-2015

陈婉珺、苑红、魏彬、张艳平、周汉、梁爽、周晓云、徐鹂、沈洋、夏琪、王剑、
习建德、周燕飞、姜怡华、张洁、蔡杰、何秀森。

本部分于 2013 年 10 月首次发布，本次为首次修订。

广东省网络空间安全协会受控资料

演进的移动分组核心网络（EPC）设备技术要求

第1部分：支持E-UTRAN接入

1 范围

本部分规定了与E-UTRAN接入相关的基于GTP协议的演进的移动分组核心网设备功能要求，内容包括：网络架构、设备基本功能要求、接口协议要求、计费要求、设备容灾和备份要求、操作维护及网管要求、定时和同步要求、环境要求、电源和接地要求等。

本部分适用于支持E-UTRAN接入的核心网设备，包括MME、S-GW、P-GW、S4-SGSN、HSS及CG设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

YDN 065-1997	邮电部移动电话交换设备总技术规范书
YD/T 2069-2010	2GHz TD-SCDMA /WCDMA 数字蜂窝移动通信网通用分组无线业务（GPRS）系统设备技术要求（第二阶段）
YD/T 2620.1-2015	演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入
YD/T 2624-2013	演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S6a/S6d/S13/S13'/STa/SWd/SWx/SWa/SWm/S6b
YD/T 2622-2013	演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16
YD/T 2621-2013	演进的移动分组核心网络（EPC）策略和计费规则功能设备技术要求
YD/T 2919-2015	演进的移动分组核心网络（EPC）策略和计费执行功能设备/承载绑定和事件报告功能技术要求
3GPP TS 23.003	编号、地址和标识（Numbering, addressing and identification）
3GPP TS 23.060	通用分组无线系统业务描述-阶段 2（General Packet Radio Service（GPRS）；Service description； Stage 2）
3GPP TS 23.203	策略和计费控制结构（Policy and charging control architecture）
3GPP TS 23.251	网络共享-架构和功能描述（Network sharing； Architecture and functional description）
3GPP TS 24.008	移动无线接口层 3 协议（Mobile radio interface Layer 3 specification； Core network protocols； Stage 3）
3GPP TS 24.301	演进的分组系统（EPS）的非接入层（NAS）协议-阶段 3（Non-Access-Stratum（NAS） protocol for Evolved Packet System（EPS）； Stage 3）
3GPP TS 29.060	Gn 和 Gp 接口应用的 GPRS 隧道协议（GTP）（General Packet Radio Service（GPRS）； GPRS Tunnelling Protocol（GTP） across the Gn and Gp interface）
3GPP TS 29.061	支持分组域业务的 PLMN 和 PDN 间的互通（Interworking between the Public

	Land Mobile Network (PLMN) supporting packet based services and Packet Data Networks (PDN))
3GPP TS 29.272	演进的分组系统 (EPS); 基于 Diameter 协议的 MME 和 SGSN 相关的接口 (Evolved Packet System(EPS); Mobility Management Entity(MME)and Serving GPRS Support Node (SGSN) related interfaces based on Diameter protocol)
3GPP TS 29.274	演进的分组系统 (EPS); 控制平面的 GPRS 隧道协议 (GTPv2-C); 阶段 3 (Evolved Packet System (EPS); Evolved General Packet Radio Service (GPRS) Tunnelling Protocol for Control plane (GTPv2-C); Stage 3)
3GPP TS 29.281	通用分组无线系统隧道协议用户平面(GTPv1-U)(General Packet Radio System (GPRS) Tunnelling Protocol User Plane (GTPv1-U))
3GPP TS 32.240	电信管理; 计费管理; 计费结构和原则 (Telecommunication management; Charging management; Charging architecture and principles)
3GPP TS 32.251	电信管理; 计费管理; 分组交换域的计费 (Telecommunication management; Charging management; Packet Switched (PS) domain charging)
3GPP TS 32.295	电信管理; 计费管理; 计费数据记录 (CDR) 传送 (Telecommunication management; Charging management; Charging Data Record (CDR) transfer)
3GPP TS 32.297	电信管理; 计费管理; 计费数据记录(CDR)文件格式和传输(Telecommunication management; Charging management; Charging Data Record(CDR) file format and transfer)
3GPP TS 32.298	电信管理; 计费管理; 计费数据记录 (CDR) 参数描述 (Telecommunication management; Charging management; Charging Data Record (CDR) parameter description)
3GPP TS 32.299	电信管理; 计费管理; Diameter 计费应用 (Telecommunication management; Charging management; Diameter charging applications)
3GPP TS 33.401	3GPP 系统架构演进-安全架构 (3GPP System Architecture Evolution (SAE); Security architecture)
3GPP TS 36.413	演进的通用陆地无线接入 (E-UTRA) -S1 接口应用协议 (S1-AP) (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); S1 Application Protocol (S1AP))
IETF RFC 1701	通用路由封装 (协议) (GRE) (Generic Routing Encapsulation (GRE))
IETF RFC 1702	IPv4 网络中的通用路由封装 (协议) (Generic Routing Encapsulation over IPv4 networks)
IETF RFC 2261	用于描述 SNMP 管理框架的结构 (An Architecture for Describing SNMP Management Frameworks)
IETF RFC 2784	通用路由封装 (协议) (GRE) (Generic Routing Encapsulation (GRE))
IETF RFC 2865	远程用户拨号认证业务(Remote Authentication Dial In User Service(RADIUS))
IETF RFC 2890	GRE 中的密钥和序列号扩展 (Key and Sequence Number Extensions to GRE)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

3GPP接入 3GPP access

GERAN、UTRAN和E-UTRAN接入技术。

3.2

融合SGSN combined SGSN

既支持S4接口又支持Gn/Gp接口的SGSN设备。

3.3

GnGp SGSN

支持Gn/Gp接口但不支持S4接口的SGSN设备。

3.4

S4-SGSN

支持S4接口但不支持Gn/Gp接口的SGSN设备。在实际网络部署时，S4-SGSN不会以单独的物理实体形式出现，只会存在S4-SGSN和GnGp SGSN混合的物理实体。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AAA	Authentication, Authorization and Accounting	鉴权、授权和计费
AF	Application Function	应用功能
AKA	Authentication and Key Agreement	认证和密钥协商
AMBR	Aggregate Maximum Bit Rate	聚合的最大比特速率
AP-ID	APplication IDentity	应用标识符
APN	Access Point Name	接入点名
APN-OI	Access Point Name-Operator Identity	接入点名称—运营商标识
ARD	Access Restriction Data	接入限制数据
ARP	Allocation and Retention Priority	分配和保留优先级
ASME	Access Security Management Entity	接入安全管理实体
AS	Application Server	应用服务器
AUTN	Authentication Token	鉴权令牌
BOSS	Business Operations Support System	业务运营支撑系统
BS	Billing System	计费系统
BSC	Base Station Controller	基站控制器
BSS	Base Station Sub-system	基站子系统
BSSGP	Base Station System General Packet Radio Service Protocol	基站系统通用分组无线业务协议

CDF	Charging Data Function	计费数据功能
CDR	Charging Data Record	计费数据
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
CG	Charging Gateway	计费网关
CGF	Charging Gateway Function	计费网关功能
CGI	Cell Global Identifier	小区全球标识符
C-ID	Charging Identifier	计费标识符
CK	Ciphering Key	加密密钥
CN	Core Network	核心网络
CSFB	Circuit Switched Fallback	电路交换回落
CSG	Closed Subscriber Group	闭合用户群
CTF	Charging Trigger Function	计费触发功能
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DNS	Domain Name Server	域名服务器
DPI	Deep Packet Inspection	深度包检测
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DSCP	Differentiated Services Code Point	差分服务代码点
ECGI	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network Cell Global Identifier	演进的通用陆地无线接入网小区 全球标识符
ECM	Evolved Packet System Connection Management	演进的分组系统连接管理
EEA	Evolved Packet System Encryption Algorithm	演进的分组系统加密算法
EIA	Evolved Packet System Integrity Algorithm	演进的分组系统完整性保护算法
EIR	Equipment Identity Register	设备标识寄存器
EMC	EMergency Call	紧急呼叫
EMM	Evolved Packet System Mobility Management	演进的分组系统移动性管理
eNodeB	evolved Node B	演进的 Node B
EPC	Evolved Packet Core	演进的分组核心网
E-RAB	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network Radio Access Bearer	演进的通用陆地无线接入网无线 接入承载
E-UTRAN	Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network	演进的通用陆地无线接入网
EPS	Evolved Packet System	演进的分组系统
FQDN	Fully Qualified Domain Name	全域名
FTAM	File Transfer Access Management	文件传输、访问与管理
FTP	File Transfer Protocol	文件传送协议
GBR	Guaranteed Bit Rate	可保证的比特率
GERAN	Global System for Mobile and Enhanced Data rate for Global System for Mobile Evolution Radio Access	移动通信全球系统和增强型数据 速率移动通信全球系统演进无线

	Network	接入网络
GGSN	Gateway General Packet Radio Service Support Node	网关通用分组无线业务支持节点
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
GRE	Generic Routing Encapsulation	通用路由封装（协议）
GSM	Global System Mobile	全球移动通信系统
GTP	General Packet Radio Service Tunnel Protocol	通用分组无线业务隧道协议
GTP-C	General Packet Radio Service Tunnel Protocol-Control plane	通用分组无线业务隧道协议-控制平面
GTP-U	General Packet Radio Service Tunnel Protocol-User plane	通用分组无线业务隧道协议-用户平面
GUMMEI	Globally Unique Mobility Management Entity Identifier	全球唯一移动性管理实体标识符
GUTI	Globally Unique Temporary Identity	全球唯一临时标识
H-PRCF	Home Policy and Charging Rules Function	归属策略和计费规则功能
HPLMN	Home Public Land Mobile Network	归属陆地移动通信网
HSS	Home Subscriber Server	归属用户服务器
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
ICID	Internet Protocol Multimedia Subsystem Charging Identifier	互联网协议多媒体子系统计费标识
ID	IDentity	标识符
IK	Integrity key	完整性密钥
IMEI	International Mobile Equipment Identity	国际移动设备识别
IMEISV	International Mobile Equipment Identity Software Version	国际移动设备识别软件版本
IMS	Internet Protocol Multimedia Subsystem	互联网协议多媒体子系统
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	国际移动用户识别码
IP	Internet Protocol	互联网协议
IP-CAN	Internet Protocol Connectivity Access Network	互联网协议连通接入网络
IPSEC	Internet Protocol Security	互联网协议安全性
IPv4	Internet Protocol version 4	因特网协议版本 4
IPv6	Internet Protocol version 6	因特网协议版本 6
ISDN	Integrated Services Digital Network	综合业务数字网
ISR	Idle mode Signalling Reduction	空闲模式信令节省
L2TP	Layer-2 Tunnelling Protocol	层 2 隧道协议
LAC	Location Area Code	位置区编码
LAC	Link Access Control	链接接入控制
LCS	Location Services	定位业务
LLC	Logical Link Control	逻辑链路控制

LNS	Layer-2 Tunnelling Protocol Network Server	层 2 隧道协议网络服务器
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MAC	Medium Access Control	媒体接入控制
MBR	Maximum Bit Rate	最大比特速率
MBMS	Multimedia Broadcast /Multicast Service	组播和广播业务
MCC	Mobile Country Code	移动国家号码
ME	Mobile Equipment	移动设备
MEID	Mobile Equipment Identity	移动设备标识
MM	Mobility Management	移动性管理
MME	Mobility Management Entity	移动性管理实体
MMEC	Mobility Management Entity Code	移动性管理实体代码
MMEGI	Mobility Management Entity Group Identity	移动性管理实体群组标识
MNC	Mobile Network Code	移动网号
MO	Mobile Originating	移动（用户）始发
MS	Mobile Station	移动台
MSISDN	Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number	移动用户综合业务数字网号码
MSB	Most Significant Bit	最重要比特位
MT	Mobile Terminating	移动（用户）终结
M-TMSI	Mobility Management Entity -Temporary Mobile Subscriber Identity	移动性管理实体临时移动用户标识
NACC	Network Assisted Cell Change	网络辅助的小区改变
NAI	Network Access Identifier	网络接入标识符
NAS	Non-Access Stratum	非接入层
NRI	Network Resource Identifier	网络资源标识符
NSAPI	Network Service Access Point Identifier	网络业务接入点标识符
OCS	Online Charging System	在线计费系统
P2P	peer-to-peer	点对点技术
PCC	Policy and Charging Control	策略和计费控制
PCEF	Policy and Charging Enforcement Function	策略和计费执行功能
PCN	Packet switched Core network Node	分组交换核心网络节点
PCO	Protocol Configuration Options	协议配置选项
PCRF	Policy and Charging Rules Function	策略和计费规则功能
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	分组数据汇聚层协议
PDN	Packet Data Network	分组数据网
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
P-GW	Packte Data Network-GateWay	分组数据网网关

PDP	Packet Data Protocol	分组数据协议
PLMN	Public Land Mobile Network	公用陆地移动网络
PMIP	Proxy Mobile Internet Protocol	代理移动互联网协议
PMM	Packet Moblility Management	分组移动性管理
PPF	Paging Proceed Flag	寻呼处理标志
PS	Packet Switched	分组交换
P-TMSI	Packet- Temporary Mobile Subscriber Identify	分组临时移动用户识别
QCI	Quality of Service Class Identifier	服务质量级别标识符
QoS	Quality of Service	服务质量
RA	Routing Area	路由区
RAB	Radio Access Bearer	无线接入承载
RAI	Routing Area Identity	路由区识别号
RAN	Radio Access Network	无线接入网
RAND	RANDom number	随机数
RAT	Radio Access Type	无线接入类型
RAU	Routing Area Update	路由区更新
RB	Radio Bearer	无线承载
RF	Rate Function	费率功能
RF	Radio Frequency	无线射频
RIM	Radio Access Network Information Management	无线接入网信息管理
RLC	Radio Link Control	无线链路控制
RNC	Radio Network Controller	无线网络控制器
RNS	Radio Network Subsystem	无线网络子系统
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
RTCP	Real-time Transport Control Protocol	实时传输控制协议
RTP	Real-time Transport Protocol	实时传输协议
RTSP	Realtime Streaming Protocol	实时流协议
RSZI	Region Subscription Zone Identifier	区域签约识别码
S1-AP	S1-Application Protocol	S1 应用协议
SAI	Serving Area Identity	服务区标识
SCTP	Stream Control Transmission Protocol	流控制传送协议
SDF	Service Data Flow	业务数据流
SGSN	Serving General Packet Radio Service Support Node	服务通用分组无线业务支持节点
S-GW	Serving Gate-Way	服务网关
S-SMO-CDR	Serving General Packet Radio Service Support Node delivered Short message Mobile Originated -Call Detail Record	服务通用分组无线业务支持节点 传递的移动终端发起的短消息呼 叫详细记录

S-SMT-CDR	Serving General Packet Radio Service Support Node delivered Short message Mobile Terminated -Call Detail Record	服务通用分组无线业务支持节点传递的移动终端终止的短消息呼叫详细记录
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SNDCP	SubNetwork Dependent Convergence Protocol	子网相关会聚协议
SON	Self-Organizing Network	自组织网络
SRES	Signed RESponse	签名响应
SRVCC	Single Radio Voice Call Continuity	单无线频率语音呼叫连续性
S-TMSI	System Architecture Evolution -Temporary Mobile Subscriber Identity	系统结构演进中的临时移动用户标识
TA	Tracking Area	跟踪区域
TAI	Tracking Area Identity	跟踪区标识
TAC	Tracking Area Code	跟踪区编码
TAU	Tracking Area Update	跟踪区更新
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TD-SCDMA	Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access	时分同步码分多址接入
TEID	Tunnel Endpoint Identifier	隧道终点标识
TFT	Traffic Flow Template	业务流模板
TIN	Temporary Identity used in Next update	下次更新用的临时标识
TMSI	Temporary Mobile Subscriber Identify	临时移动用户识别号码
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UE	User Equipment	用户设备
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通讯系统
URI	Uniform Resource Identifier	统一资源标识符
URL	Uniform Resource Locator	统一资源位置符
USIM	User Service Identity Module	用户服务识别模块
UTRAN	Universal Terrestrial Radio Access Network	通用陆地无线接入网
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
VoIP	Voice over Internet Protocol	互联网协议语音
V-PCRF	Visted Policy and Charging Rules Function	拜访策略和计费规则功能
VPLMN	Visited Public Land Mobile Network	拜访公共陆地移动通信网
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VRF	Virtual Private Network Routing or Forwarding instance	虚拟专用网路由或前转关联
WAP	Wireless Application Protocol	无线应用协议
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址接入
XRES	EXpected user RESponse	预期的用户响应

5 EPS 网络架构

EPS中的核心网设备包括移动性管理设备（MME）、服务网关（S-GW）、PDN网关（P-GW）、服务GPRS支持节点（SGSN）以及用于存储用户签约信息的HSS和用于计费 and 策略控制的单元（PCRF）等组成。在实际网络部署过程中，不会存在纯粹的S4-SGSN物理实体，只会存在S4-SGSN和GnGp SGSN的融合的物理实体。但为描述简单起见，本章架构图只涉及S4-SGSN，有关GnGp SGSN与其他网元间的连接见3GPP TS 23.060要求。

EPS系统架构包括漫游和非漫游两种场景。在非漫游情况下，S-GW和P-GW可以分设，如图1所示，也可以合设，此时S-GW和P-GW之间的S5接口将是内部接口。漫游场景下，包括本地疏导和非本地疏导两种模式：非本地疏导模式如图2所示；本地疏导模式如图3和图4所示，图3所描述的是用户的业务由归属网络提供，图4所描述的是用户的业务由拜访网络提供。

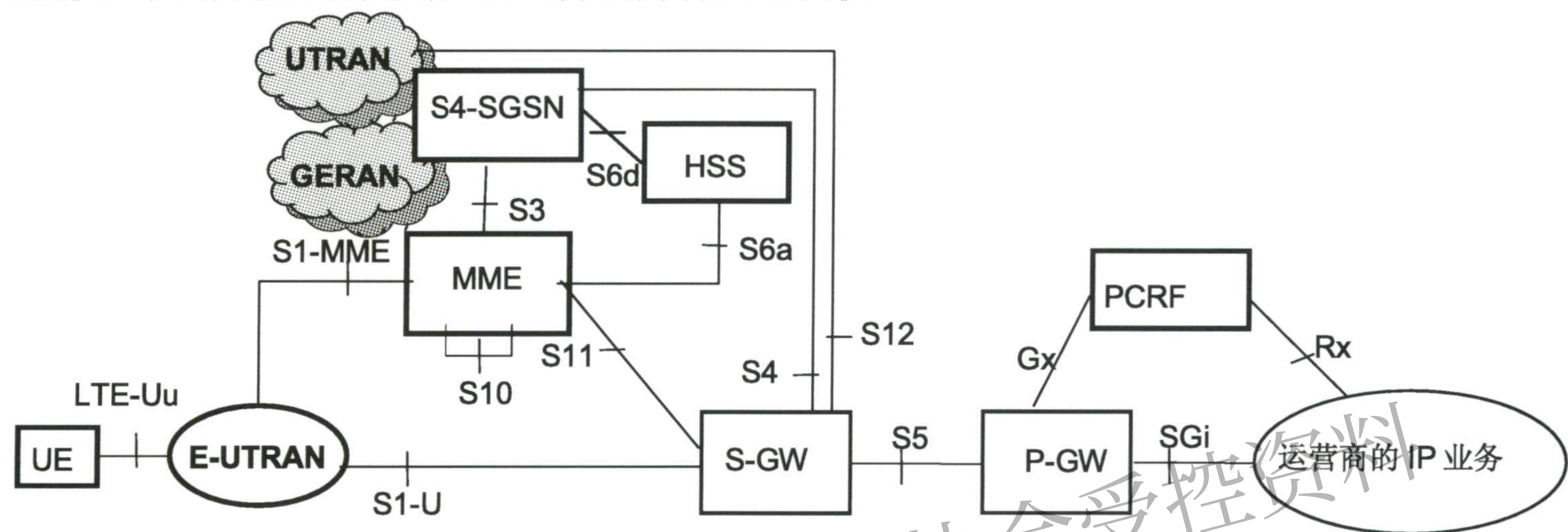


图1 3GPP 接入的非漫游架构——S-GW 与 P-GW 分设

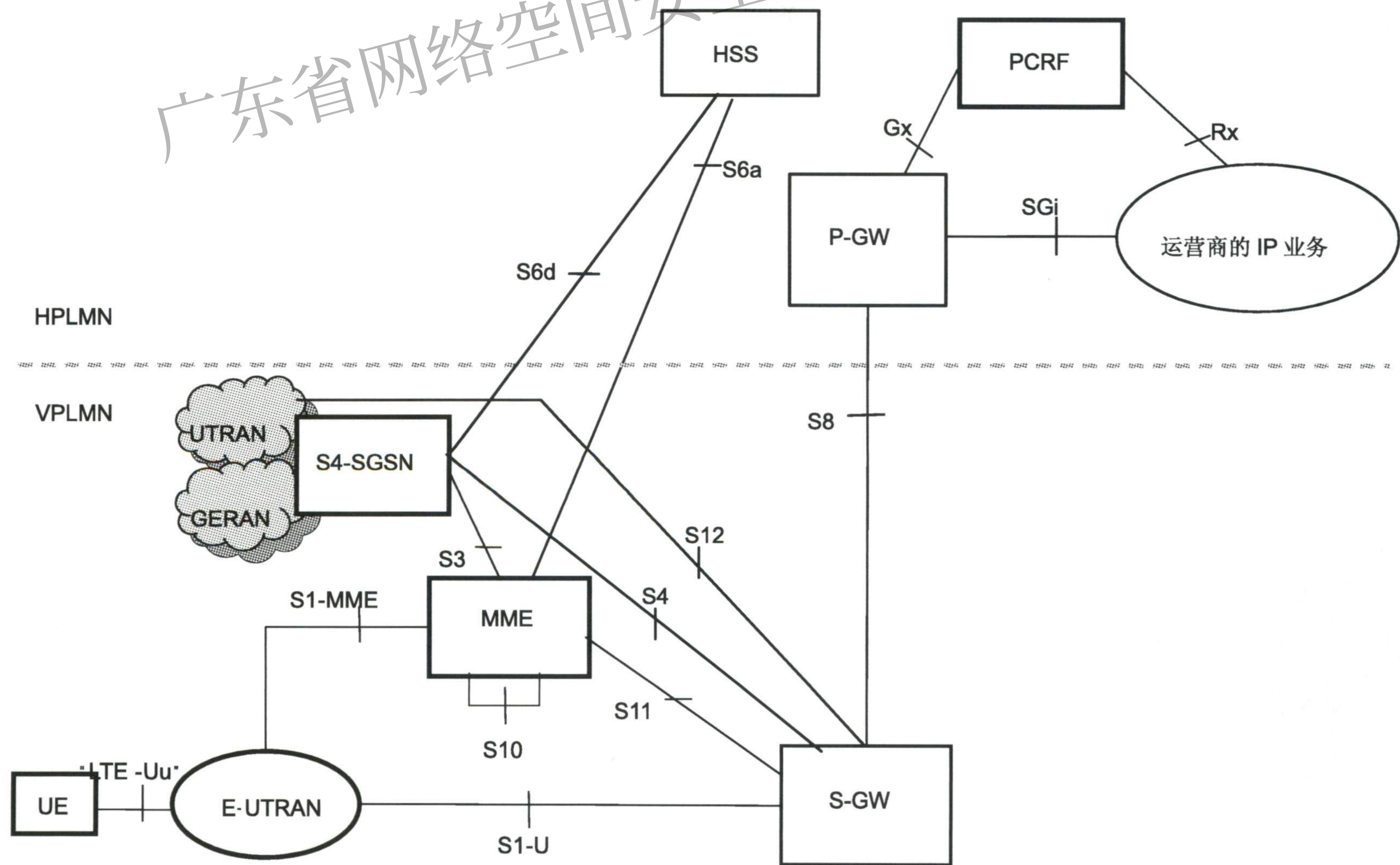


图2 3GPP 接入漫游场景——业务由归属域路由

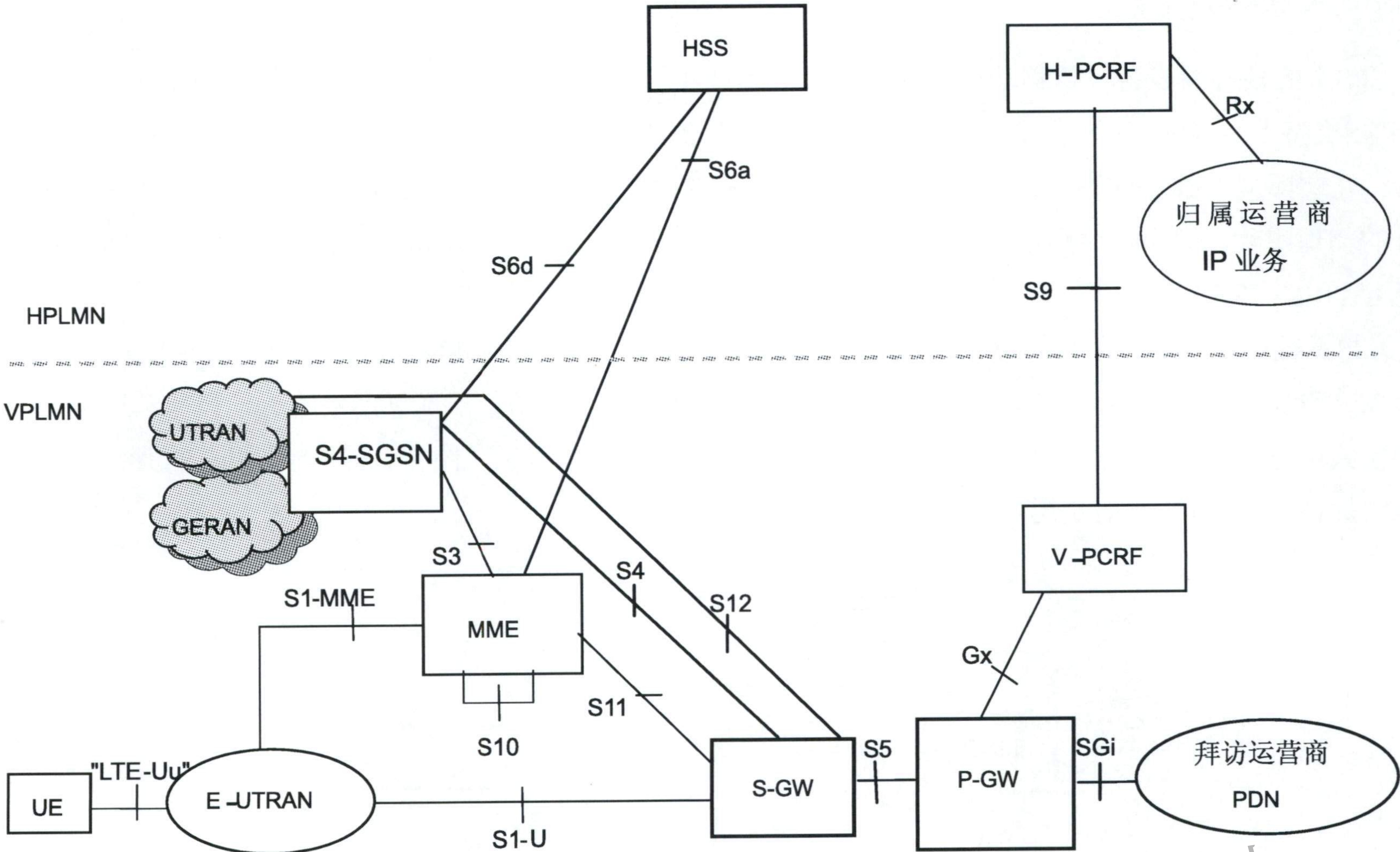


图3 3GPP 接入漫游场景——用户面由本地疏导，业务由归属域提供

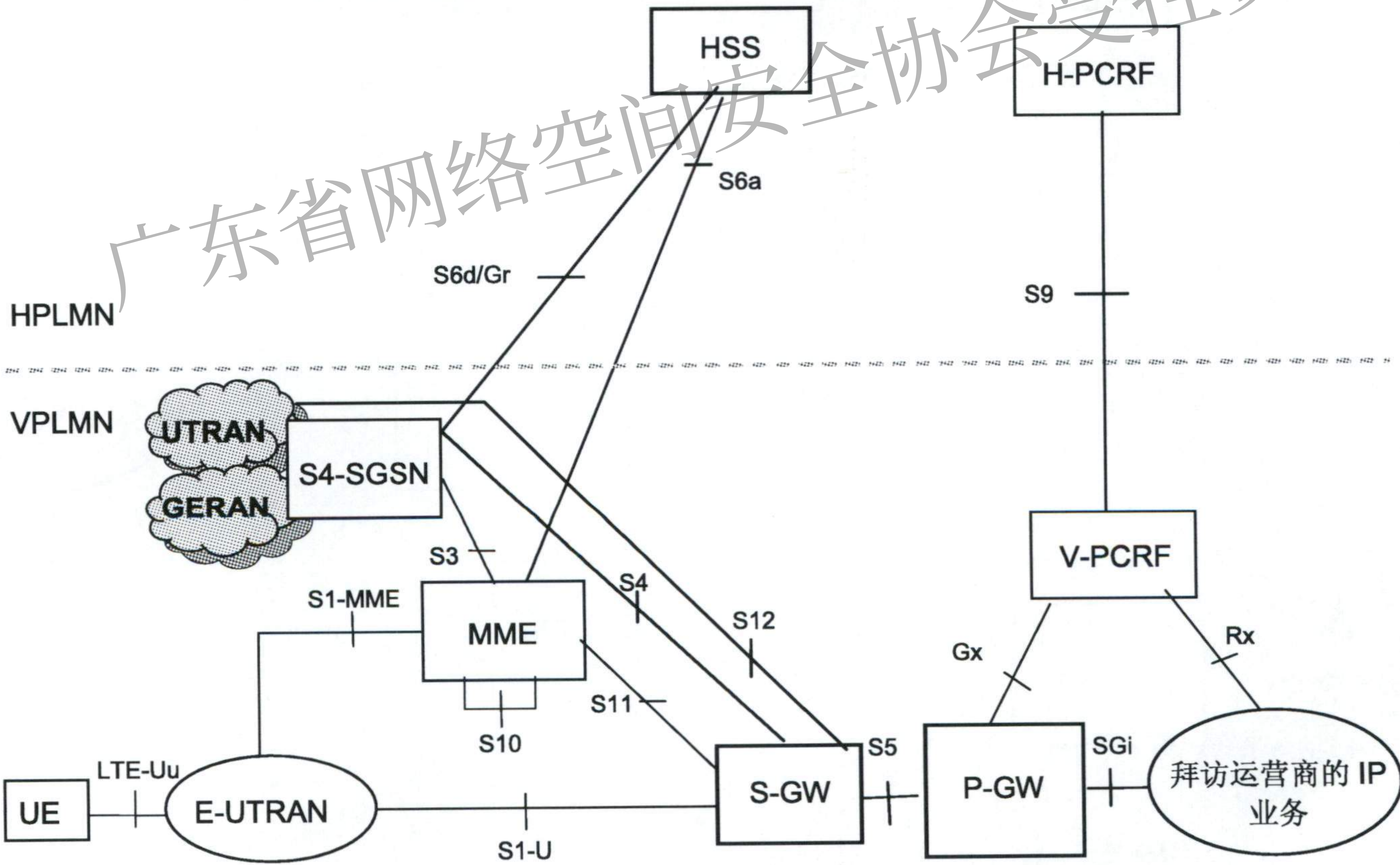


图4 3GPP 接入漫游场景 3——用户面由本地疏导，业务由拜访地提供

MME的主要功能是支持NAS信令及其安全、跟踪区域（Tracking Area）列表的管理、P-GW和S-GW的选择、跨MME切换时进行MME的选择、在向GERAN/UTRAN接入系统切换过程中进行S4-SGSN的选择、用户的鉴权、漫游控制以及承载管理、3GPP不同接入网络的核心网络节点之间的移动性管理（终结于S3节点），以及UE在ECM-IDLE状态下可达性管理（包括寻呼重发的控制和执行）。

S-GW是终止于E-UTRAN接口的网关，该设备的主要功能包括：进行eNodeB间切换时，可以作为本地锚定点，并协助完成eNodeB的重排序功能；在3GPP不同接入系统间切换时，作为移动性锚点（终结

在S4接口，在GERAN/UTRAN系统和P-GW间实现业务路由），同样具有重排序功能；执行合法侦听功能；进行数据包的路由和前转；在上行和下行传输层进行分组标记；空闲状态下，下行分组缓冲和发起网络触发的服务请求功能；用于运营商间的计费等。

P-GW是面向PDN终结于SGi接口的网关，如果UE访问多个PDN，UE将对应一个或多个P-GW。P-GW的主要功能包括：基于用户的包过滤功能、合法侦听功能、UE的IP地址分配功能、在上、下行链路中进行数据包传输层标记、进行上下行业务等级计费以及业务级门控、进行基于业务的上下行速率的控制等。另外，P-GW还提供上下行链路承载绑定和上行链路绑定校验功能。

S4-SGSN除了3GPP TS 23.060中定义的功能外，还可以用于GERAN/UTRAN和E-UTRAN 3GPP接入网间移动时，进行信令交互，包括对P-GW和S-GW的选择，同时为切换到E-UTRAN 3GPP接入网的用户进行MME的选择。

HSS是用于存储用户签约信息的数据库，归属网络中可以包含一个或多个HSS。HSS负责保存跟用户相关的信息，例如用户标识、编号和路由信息、安全信息、位置信息、概要（Profile）信息等。

PCRF终结于Rx接口和Gx接口，在非漫游场景时，在HPLMN中只有一个PCRF跟UE的一个IP-CAN会话相关；在漫游场景并且业务流是本地疏导时，可能会有两个PCRF跟一个UE的IP-CAN会话相关，例如H-PLMN中的H-PCRF和V-PLMN中的V-PCRF。PCRF的功能要求见YD/T 2621-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）策略和计费规则功能设备技术要求》。

EPS系统主要包括以下接口参考点：

- S1-MME: E-UTRAN和MME间控制平面的参考点，用于控制UE和网络间的E-RAB和连接以及NAS消息的透明传送。
- S1-U: E-UTRAN和S-GW间用户平面的参考点，用于通过隧道来传送eNodeB和S-GW间的用户平面PDU。
- S3: 位于MME和S4-SGSN间，用于不同的3GPP接入系统间交换空闲状态或者激活状态的用户信息和承载信息，类似于GnGp SGSN间的Gn接口。
- S4: 位于S4-SGSN和S-GW间，提供控制和移动性管理功能。另外，如果GERAN/UTRAN不支持DT，S4还需要提供用户平面数据传递。
- S5: 位于S-GW和P-GW间，用于S-GW和P-GW分设时，提供用户平面隧道和隧道管理功能。
- S6a: 位于MME和HSS间，用于交换用户的位置信息和签约信息。
- S6d: 位于S4-SGSN和HSS间，用于交换用户的位置信息和签约信息。
- Gx: 位于PCRF和P-GW中的PCEF间，用于计费控制和策略控制信息的传递。
- S8: 位于VPLMN中S-GW和HPLMN中P-GW间，功能与S5接口相似。
- S9: 位于H-PCRF和V-PCRF间，用于传递用户漫游时跟PCC相关的信息。
- S10: 位于MME间，用于传递MME重定位和MME之间的信息。
- S11: 位于MME和S-GW间，用于移动性管理和承载管理。
- S12: 位于UTRAN和S-GW间，是在采用DT的情况下UTRAN和S-GW间的用户平面，用于传递UTRAN用户接入EPC时的用户面数据传递。
- S13: 位于MME和EIR间，用于检查用户的IMEI标识是否合法。

- SGi:位于P-GW和分组数据网络间,用于给用户提供接入外部数据网的通道。SGi接口应能同时配置IPv4和IPv6地址,其他接口应支持IPv4或IPv6,并可根据实际部署需求进行配置
- Rx: 位于AF和PCRF之间,用于把AF的应用层会话信息传递给PCRF。

6 EPS 网络设备功能要求

6.1 MME 功能要求

6.1.1 接入控制

6.1.1.1 接入安全

6.1.1.1.1 鉴权功能

MME通过鉴权功能实现网络和用户之间的相互鉴权以及密钥协商,确保用户请求的业务在当前网络是可以授权使用的,通常这个功能连同移动性管理过程一起使用。鉴权包括对IMSI、GUTI等的校验,可以通过人机命令开启或关闭鉴权功能。

应鉴权的场合包括:

- UE初次附着;
- UE附着,且网络中找不到UE的上下文;
- 初始NAS消息无完整性保护,或者完整性检查失败。

可选的鉴权场合至少包括:

- 其他附着过程;
- 其他跟踪区更新;
- 业务请求;
- 可以根据运营商的策略进行设置。

6.1.1.1.2 GUTI 重分配功能

GUTI作为临时用户标识,在空口上能够保护IMSI的安全性,可发起GUTI重分配过程的场合如下:

- 附着过程;
- 跟踪区更新过程;
- 专门的GUTI标识重分配过程。

6.1.1.1.3 用户设备识别功能

用户识别功能用于向用户取有效的标识,以对设备进行合法性检查。

6.1.1.1.4 信令和数据的加密密钥管理和完整性保护密钥管理

- 信令和数据加密密钥管理: MME支持NAS信令和AS的加密密钥管理,具体描述见3GPP TS 33.401。
- 信令完整性保护密钥管理: MME应支持NAS和AS完整性保护密钥的管理功能,具体描述见3GPP TS 33.401。

6.1.1.1.5 信令和数据的加密和完整性保护

- UE和MME之间的NAS消息需要经过加密,提供NAS层消息安全。MME支持NAS信令的加密算法选择及加密功能,支持的算法包括: EEA0 (Null algorithm)、EEA1 (SNOW 3G)、EEA2 (AES)、EEA3 (ZUC)。

- MME支持NAS信令的完整性保护算法选择和完整性保护功能,支持的算法包括EIA1(SNOW 3G)和EIA2 (AES)、EIA3 (ZUC)。

6.1.1.1.6 GERAN/UTRAN 安全参数和 EPS 安全参数转换功能

为支持用户在GERAN/UTRAN网络和EPS网络之间的漫游,MME应该能进行GERAN/UTRAN安全参数和EPS安全参数之间的转换功能。

6.1.1.2 签约数据检查

MME具有签约数据检查功能,可以根据用户的签约数据,决定是否可以接纳用户的请求。

6.1.2 移动性管理功能

6.1.2.1 移动性管理的状态模型

EPS移动性管理(EMM)状态模型描述的是UE在网络中的注册状态,表明UE是否已经在网络中注册。注册状态的转变是由于移动性管理过程而产生的,比如附着过程和TAU过程。EMM状态模型有两种状态:EMM-DEREGISTERED和EMM-REGISTERED,MME中的移动性管理状态模型如图5所示。

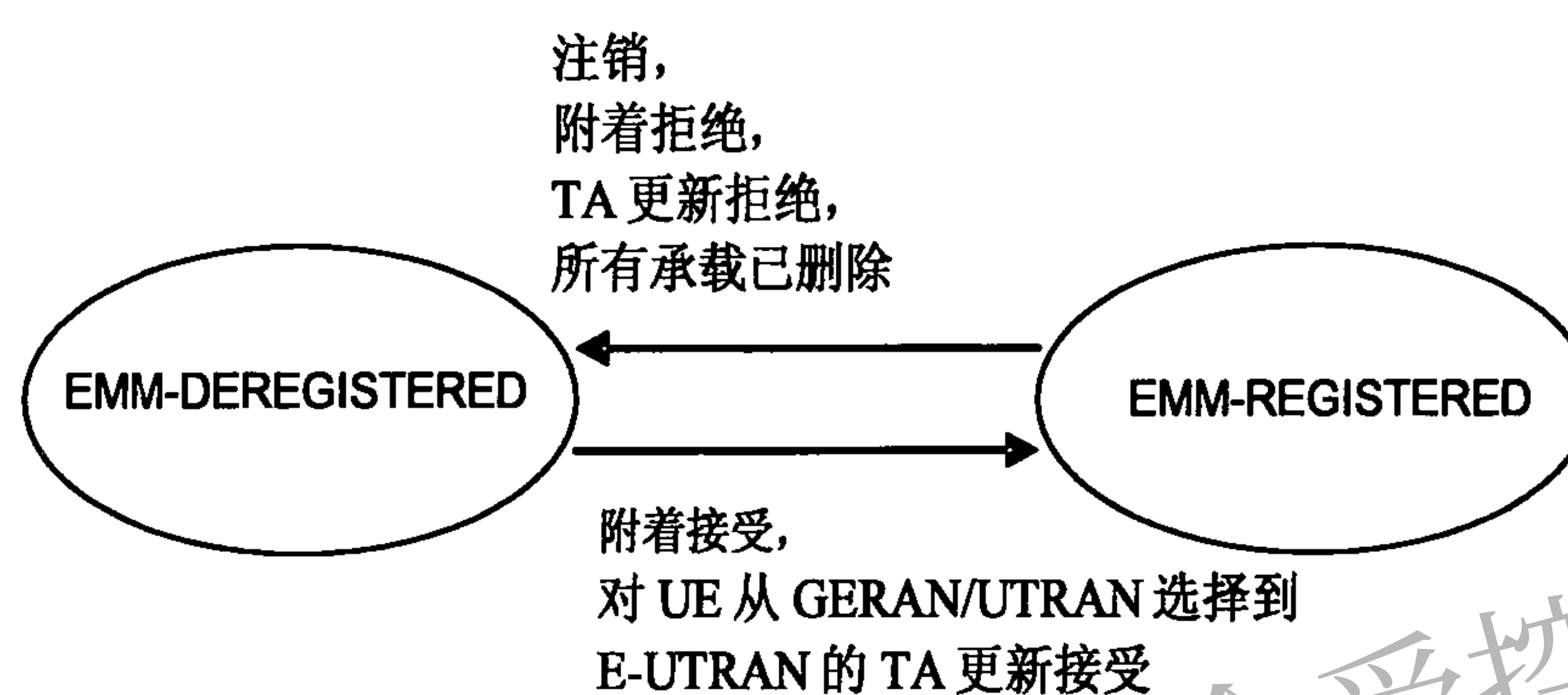


图5 MME 的 EMM 状态机转化

EPS连接管理状态(ECM)描述的是UE和EPC间的信令连接性,也有两种状态:ECM-IDLE和ECM-CONNECTED,MME中的连接管理状态模型如图6所示。

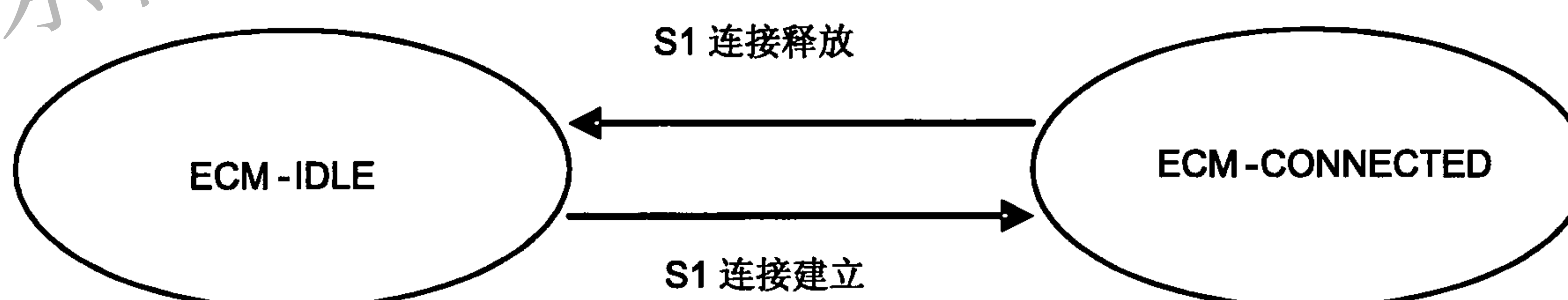


图6 MME 的 ECM 状态机转化

6.1.2.1.1 移动性状态模型

6.1.2.1.1.1 EMM-DEREGISTERED

如果UE是在EMM-DEGEGISTERED状态,MME中的EMM上下文中没有UE有效的位置或路由信息。UE在MME中是不可及的,因为系统不知道UE的位置信息。

但是,在EMM-DEREGISTERED状态,MME中是有可能保存一些UE的上下文,比如鉴权信息,这样能避免每次附着的时候都要运行AKA流程。

6.1.2.1.1.2 EMM-REGISTERED

用户通过E-UTRAN或者GERAN/UTRAN进行了成功的附着流程后,UE就进入了EMM-REGISTERED状态。MME进入EMM-REGISTERED状态,可以通过UE从GERAN/UTRAN选择了一个E-UTRAN小区而触发的TAU流程,也可以是通过UE从E-UTRAN中触发的附着流程。在EMM-REGISTERED状态,UE就可以正常使用业务了。

UE在MME中的位置信息至少能准确到TA列表的程度。在EMM-REGISTERED状态，UE能够：

- 至少有一个永远都在的激活的PDN连接；
- 建立了EPS安全上下文。

在执行完去附着流程后，MME中的状态就会变为EMM-DEREGISTERED。收到TAU拒绝和附着拒绝消息，MME中的状态行为取决于拒绝消息中的“原因值”，但是，在大部分情况下，MME中的状态会变成EMM-DEREGISTERED。

如果UE所有的承载都释放了，那么，MME中UE的MM状态应该变为EMM-DEREGISTERED。

在隐式去附着定时器超时的时候，MME可以随时执行隐式去附着流程，执行完隐式去附着流程后，MME中用户的状态就会变为EMM-DEREGISTERED。

6.1.2.1.2 EPS 连接模型

6.1.2.1.2.1 ECM-IDLE

如果S1连接释放了，MME中的UE状态就会成为ECM-IDLE。此时用户要发起业务，应通过建立S1连接，成为ECM-CONNECTED状态才行。

如果UE是在ECM-IDLE状态，UE和网络有可能是处于不同步的状态的，即，UE和网络可能有不同的已经建立的EPS承载的集合。但一旦UE和MME都进入了ECM-CONNECTED状态，UE和网络中的EPS承载集合就同步了。

6.1.2.1.2.2 ECM-CONNECTED

在ECM-CONNECTED状态，MME中的UE位置信息能够准确到服务的eNodeB标识的程度。在此状态下，UE可以执行切换流程。

如果EMM系统中的TAI不在UE注册时的TA列表中时，UE就要执行TAU流程，或者如果UE的TIN指示的是“P-TMSI”，切换到了E-UTRAN小区时，也要执行TAU流程。

UE在ECM-CONNECTED状态时，UE和MME之间是有信令连接的。信令连接包括两部分：RRC连接和S1-MME连接。

S1释放流程能把MME的状态从ECM-CONNECTED变为ECM-IDLE。但是，UE可能不会收到S1释放的指示，比如：由于无线链路差错或者出了覆盖区。此时，UE和MME中的ECM状态会出现临时的不匹配。

在信令流程之后，MME可以释放到UE的信令连接，然后UE和MME中的状态就会变为ECM-IDLE。

如果UE变成了ECM-CONNECTED状态，但是不能建立无线承载，或者在切换的时候，UE不能维持一个承载的话，就要去激活相应的EPS承载。

6.1.2.2 周期性跟踪区更新定时器

MME支持对周期性跟踪区更新的管理功能。该定时器的数值是由MME下发给每个注册在其中的UE的。UE上的周期性定时器一旦超时，UE会发起周期性跟踪区更新。如果此时UE不在E-UTRAN覆盖范围下，会在重新回到覆盖区的时候执行周期性跟踪区更新。MME中保存的定时器和UE上保存的定时器的数值接近，但稍大一些。

6.1.2.3 移动可及性定时器

MME中的移动可及性定时器用于管理用户在网络中的可及性。通常，MME中的移动可及性定时器的值跟UE的周期性TAU定时器值相近。如果MME中的这个定时器超时了，MME可以判断UE出了服务区。

但是，MME不知道UE出了服务区多长时间了，所以MME不能马上删除UE的承载，只是清除MME中的PPF标志位。PPF清除了之后，MME不在E-UTRAN范围内寻呼UE，如果从S-GW收到下行数据通知消息时，MME要发送下行数据通知拒绝消息给S-GW。

MME清除了PPF标志后，会启动一个隐式去附着定时器，该定时器的值相对比较长。MME会将“E-UTRAN去激活ISR定时器”的时长下发给UE，如果没有下发，则该定时器默认取值为和UE的“周期性跟踪区更新”定时器相同。如果ISR激活了，则MME的隐式去附着定时器的值至少要比UE的“E-UTRAN去激活ISR定时器”的值要长一些。在隐式去附着定时器超时前，MME不会对该UE进行寻呼。如果隐式去附着定时器超时，MME会对UE进行隐式注销。如果UE激活了ISR，则MME还需要将UE在EPC网络的注销通知给相关的S4-SGSN。如果在UE联系网络之前，隐式去附着定时器超时，MME可以判断UE已经出了覆盖区很长时间，将根据“MME发起的去附着”过程来隐式去附着UE。

6.1.2.4 E-UTRAN 初始附着

通过执行附着过程，完成的功能包括：

- UE和MME建立了MM上下文；
- UE和MME的EMM状态变为EMM-REGISTERED；
- MME为UE建立缺省承载；
- UE可以获得IP地址。

6.1.2.5 去附着

去附着可以由UE发起，也可以由网络侧发起，无论哪种去附着方式都会导致MME保存的EMM状态机变为EMM-DEREGISTERED，MME应该支持如下的去附着过程：

- UE发起的去附着；
- MME发起的去附着，包括隐式去附着；
- HSS发起的去附着。

6.1.2.6 跟踪区列表管理

跟踪区（TA）的作用是标识用户当前所在的位置，用于位置管理。每个TA用TAI来进行唯一标识，TAI是由MCC、MNC和TAC（Tracking Area Code，跟踪区代码）组成所示。

对于注册到MME的UE，MME能够为其分配一个TAI list（跟踪区标识列表），保证用户在该列表标识的跟踪区移动时不需要进行非周期性的跟踪区更新。

跟踪区标识列表用在MME中，是为用户定义的、包括多个跟踪区的列表，其格式如图8所示。用户在这个列表内的跟踪区移动时，不会发起位置更新流程。

跟踪区标识列表中可以包括多种格式的TAI，每个TAI的长度都可以不同。如果多个TAI都用相同的PLMN时，可以将列表的类型设为“000”和“001”，以包括多个TAI。MME可以在用户进行附着或者TAU的时候，将跟踪区标识列表发给用户。如果用户的TAI列表发生了变化了，MME还可以用单独的GUTI重分配流程来通知用户。

用户在收到跟踪区标识列表时，应该保存在USIM卡上，用户最多能够保存16个TAI。如果收到的列表中的TAI超过16个，用户应该把后面的TAI忽略掉，不进行保存。

6.1.2.7 跟踪区更新

MME需要支持多种类型的跟踪区更新，包括：

- 周期性的跟踪区更新;
- MME之间的跟踪区更新;
- 同一个MME内并且TA List改变了的时候发生的跟踪区更新;
- 不同MME之间的切换导致的跟踪区更新;
- MME之间的负载均衡导致的跟踪区更新;
- UE能力或者UE指定DRX参数改变导致的跟踪区更新;
- RRC无线链路故障导致的跟踪区更新;
- 从GERAN/UTRAN到E-UTRAN的跟踪区更新。

6.1.2.8 切换

MME应该支持UE在相同或者不同接入技术间 (intra 或 inter RAT) 的切换:

- E-UTRAN接入内部, eNodeB之间的MME不变的切换;
- E-UTRAN接入内部, eNodeB之间的MME变化的切换;
- E-TURAN接入和GERAN (可选) /UTRAN接入之间的, MME与S4-SGSN之间的切换。

如果在切换过程中, EPS承载和PDP上下文之间存在映射, EPS承载标识符和NSAPI/RAB ID要用相同的值。

6.1.2.9 清除

MME在去附着之后可以根据运营商的策略, 立即或在一段时间之后删除UE的信息, 并通过清除消息 (Purge UE), MME通知HSS该MME已经在本地删除了UE的签约数据和移动性管理上下文。

6.1.2.10 业务请求

UE处于ECM-IDLE的时候, 如果有网络侧发起的业务请求, MME在收到来自S-GW的下行数据通知时, 需要在UE当前的跟踪区列表内寻呼UE, 以触发UE发起业务请求, MME在E-UTRAN中建立上下文, 并更新S-GW的RAN侧承载上下文, 以接收网络下发的下行数据; 如果有UE发起的业务请求, MME在收到来自UE的业务请求消息以后, 会激活UE曾激活的所有承载的无线侧和S1承载, 使得S-GW能够接受UE的上行数据, MME还会更新S-GW的RAN侧承载上下文。

6.1.2.11 空闲模式信令精简 (ISR) 功能 (可选)

ISR (Idle mode Signaling Reduction) 功能使得空闲模式下 (ECM-IDLE、PMM-IDLE和GPRS STANDBY 状态) 的用户, 在进行E-UTRAN和GERAN/UTRAN系统间的小区重选时, 能够减少位置更新信令。

该功能在核心网侧是可选的, 如果核心网支持该功能, 要求MME/S4-SGSN和S-GW都支持该功能。

是否能够激活该功能由MME和S4-SGSN决定, 一旦网络判断激活该功能, 需要在路由区更新和跟踪区更新信令中通过ISR激活指示明确地通知给UE。

MME/S4-SGSN判断能够激活ISR的条件为:

- MME、S4-SGSN和S-GW支持ISR功能;
- UE为双模 (GERAN/UTRAN和EUTRAN) 或者三模终端 (GERAN和UTRAN和EUTRAN);
- UE从GERAN/UTRAN和EUTRAN接入网络时, MME/S4-SGSN选择的是同一个S-GW。

如果MME/S4-SGSN激活了ISR, 则需要:

- MME和S4-SGSN都保存有效的UE上下文, 包括MM上下文和承载上下文;

- MME和S4-SGSN保存对方的地址；
- MME和S4-SGSN需要在路由区更新和跟踪区更新信令中通过ISR激活指示通知给UE是否激活了ISR功能。如果激活了ISR功能，还需要将去激活ISR定时器的时长通知给UE；
- 如果激活了ISR功能，有下行数据到来并且UE处于空闲状态，MME/S4-SGSN会分别在有效的跟踪区/位置区进行寻呼。当从一个RAT收到寻呼响应后，另外一个RAT的网元（MME/S4-SGSN）能根据S-GW发送的停止寻呼消息，来终止寻呼过程。

MME/S4-SGSN在如下情况下判断需要去活ISR：

- UE发生了RAT间的切换或者TAU/RAU，即在同类型的核心网节点之间上下文传输导致核心网节点的改变，例如，S4-SGSN到S4-SGSN或MME到MME的改变；
- UE进行TAU/RAU或者切换的过程中，S-GW发生了变化。

6.1.2.12 用户标识管理

MME会为附着的用户分配一个GUTI，用于EPC系统中给用户提供一个唯一的临时标识，用来保护用户的永久标识。GUTI同时也能标识给用户提供服务的MME和网络。在网络和UE之间进行信令交互时，可以用GUTI来标识用户，从而避免在无线接口上频繁传递IMSI。

GUTI包括两部分：一部分用于唯一标识分配GUTI的MME，称为GUMMEI，一部分用于唯一标识该MME中的UE，称为S-TMSI，格式如图7所示。

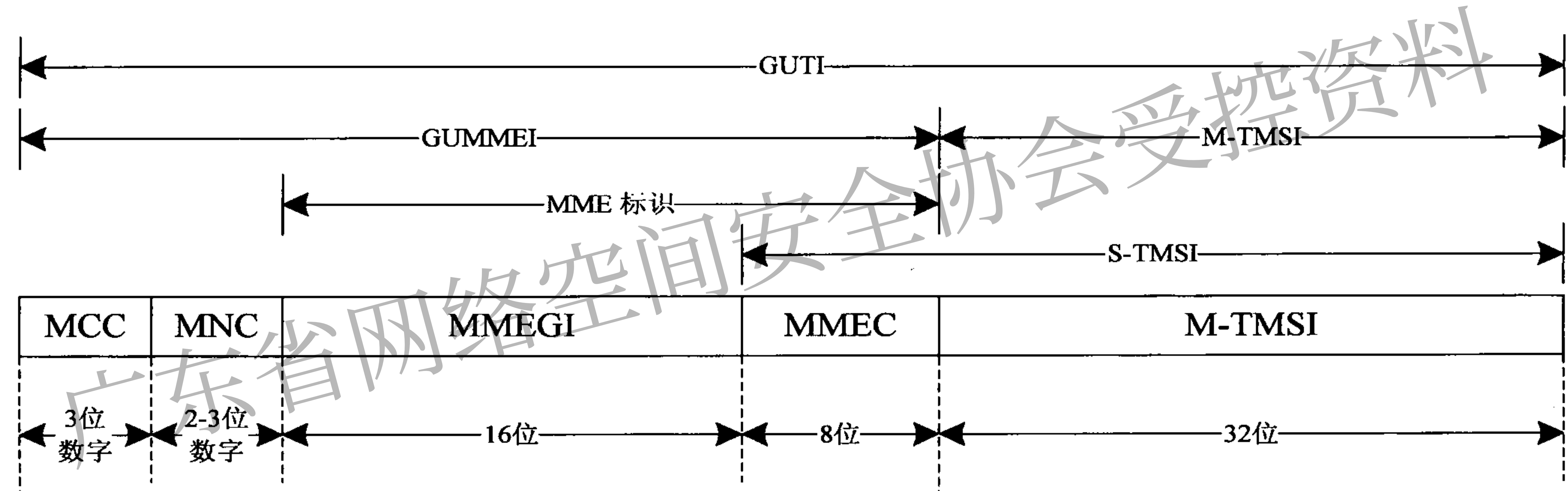


图7 GUTI 的结构

其中，MMEGI是MME池区的标识，长度为16比特；MMEC是群组中MME的代码，长度为8比特，运营商要确保MMEC在MME池里是唯一的，如果使用了重叠的池区，在重叠的池区也要是唯一的。MME逻辑节点可以跟一个或多个GUMMEI关联，但是每个GUMMEI只能唯一标识一个MME逻辑节点。

M-TMSI用于唯一标识某个MME中的UE，长度为32比特。

由于GUTI与RAI/P-TMSI功能相似，因此在实际网络部署过程中，有可能需要对EPC系统中的GUTI与GERAN/UTRAN系统中的RAI+P-TMSI进行相互映射，比如：不同RAT间的TAU/RAU的时候，或者MME/融合SGSN节点合设的时候。

EPC系统中另有一个标识S-TMSI，是由MMEC和M-TMSI组成的，某些情况下，使用这个比GUTI格式短的S-TMSI，可以确保无线信令流程更有效。例如，可以通过S-TMSI来寻呼用户，用户也可以在业务请求过程中用S-TMSI来标识自己。

6.1.3 会话管理

MME的EPS承载管理功能包括：对EPS承载的激活、修改和释放；与GnGp SGSN交互时，完成EPS承载与PDP上下文之间的有效的QoS映射；当UE具有UTRAN/GERAN接入能力时，并且EPS网络具有

UTRAN/GERAN接入时，MME应能将网络EPS承载的QoS映射为PDP上下文的QoS，并将映射结果传递给UE；接入网侧承载的释放和建立。

MME能够支持在收到PDN连接请求后，先后为UE建立多个PDN连接。如果多个PDN连接关联到同一APN的话，MME应要选择同一个P-GW来建立这些多PDN连接。

具体包括以下流程：

a) EPS承载建立

- UE发起的Attach过程中，建立缺省承载；
- UE发起的承载资源修改，建立专用承载；
- 网络侧发起的EPS承载的激活，建立专用承载；
- UE请求多PDN连接建立过程中，建立缺省承载。

b) EPS承载的修改

- P-GW发起的承载修改，承载的QoS发生了变化，包括修改QoS参数和APN-AMBR；
- P-GW发起的承载修改，承载的QoS没有发生变化，主要是修改TFT；
- UE发起的承载资源修改，修改专用承载；
- HSS中的签约数据变化，触发MME发起承载修改，包括修改QCI、ARP、APN-AMBR。

c) EPS承载的释放

- P-GW发起的承载释放；
- MME发起的承载释放，包括eNodeB承载建立失败触发的承载释放，例如，S1接口承载释放，或者转换路径；
- UE发起的承载资源修改，释放专用承载；
- UE请求多PDN去连接过程中，删除某个PDN连接的所有承载。

d) 接入网侧承载的释放和建立

- S1-U接口的承载建立，可以通过Attach Request/Service Request过程实现，或者在TAU的时候，如果承载的标志是激活的时也可以实现；

- S1连接释放，即释放所有S1-U的承载，并释放核心网侧对应的GBR类型的EPS承载。

在建立会话的过程中，MME需要为终端分配EPS承载标识符，用于唯一标识UE接入到E-UTRAN的一个EPS承载。在EPS无线承载和EPS承载之间存在着——映射关系，EPS RB和EPS承载标识符之间的映射是由E-UTRAN来决定的。E-RAB ID值用在S1接口，用来标识E-RAB，它的值和EPS承载标识符的值是相同的。

6.1.4 网元选择功能

6.1.4.1 概述

MME可以对P-GW、S-GW、MME/S4-SGSN等网络节点进行选择。

6.1.4.2 P-GW 选择

该功能利用HSS提供的用户签约信息和其他可能的附加标准，为3GPP接入分配一个P-GW以提供PDN连接。具体选择方法如下：

- a) 对于附着类型为initial attach，如果UE不提供APN，MME使用签约上下文中缺省APN所对应的P-GW。

b) 对于附着类型为 *initial attach*, UE 提供了一个 APN, 则使用这个 APN 获取 P-GW 标识。这个 APN 可能是签约上下文中的, 也可能不是签约上下文中的。如果是签约上下文中的, 可以使用签约上下文中该 APN 对应的 P-GW 标识, 也可以使用 DNS 功能选择一个新的 P-GW。

c) 对于附着类型为 *handover*, 如果 UE 提供 APN, MME 使用签约上下文中该 APN 所对应的 P-GW; 如果 UE 不提供 APN, 而签约上下文中缺省 APN 对应 P-GW 标识, 则使用该 P-GW 标识获取 P-GW 地址; 如果 UE 不提供 APN, 且签约上下文中缺省 APN 没有 P-GW 标识, 则视为这种情形为错误。

d) 对于请求类型为 *Initial*, 当 UE 已经建立有一个或多个 PDN 连接, 而要建立一个新的 PDN 连接 (这个 PDN 连接对应的 APN 可能与已存在 PDN 连接对应 APN 相同, 也可能不同) 时, 由 UE 为 P-GW 选择功能提供请求的 APN。如果 UE 没有提供 APN, 则 MME 使用签约上下文中缺省 APN 对应的 P-GW 标识。

e) 对于请求类型为 *handover*, MME 使用签约上下文中所保存的 P-GW。

f) 如果 P-GW 的标识里包含了 P-GW 的 IP 地址, 那么这个 IP 地址就要用作 P-GW 的 IP 地址; 如果 P-GW 的标识符里包含的是 FQDN 的话, 就要根据 S5/S8 接口的协议类型 (PMIP 或 GTP), 通过 DNS 解析出 P-GW 的 IP 地址。

g) 在静态地址分配的时候, 要通过将 APN 映射为给定 P-GW 的方式, 或者通过 HSS 中给定 P-GW 的方式, 来选择一个静态的 P-GW。

h) 如果 HSS 提供的是静态分配的 P-GW 标识, 或者 HSS 提供的虽然是动态分配的 P-GW 标识, 但附着类型是 “*Handover*”, 就不再进行进一步选择 P-GW。如果 HSS 提供的是动态分配的 P-GW 标识, 而且附着类型是 “*Initial attach*”, 那么, 既可以用所提供的 P-GW, 也可以选择一个新的 P-GW。

i) 如果 HSS 提供的 PDN 签约信息允许 VPLMN 给某个 APN 分配 P-GW, 将会从 VPLMN 获取一个 P-GW 标识。如果不能从 VPLMN 获取 P-GW 标识, 或者不允许 VPLMN 分配 P-GW, 那么就要用 APN 从 HPLMN 获取一个 P-GW。

j) 如果 HSS 提供的 PDN 签约信息中包含的是通配符 APN, 那么到 UE 所请求的任一个 APN 都可以建立 PDN 连接, 这个 PDN 连接是动态分配地址的。

k) 如果用户的签约数据中有 APN-OI Replacement 域, 就要用 APN-OI Replacement 域中的值替代 APN-OI 的值, 来构造 P-GW 的域名。如果用上述的方法没有得到 P-GW 的域名, 就要用 3GPP TS 23.060 和 3GPP TS 23.003 中描述的方法, 由服务节点添加合适的 APN-OI 标签的方法来构造 P-GW 域名。

l) 如果 DNS 功能提供一张 P-GW 地址的列表, 则 MME 从这张列表中选择一个 P-GW。如果选出的 P-GW 不可用, 则从这张列表中另外选择一个 P-GW。

m) 如果到同一个 APN 已经有一个 PDN 连接了, 以后再有到这个 APN 的连接, 就要选相同的 P-GW。

6.1.4.3 S-GW 选择

MME 基于网络的拓扑结构为 UE 选择一个可用的 S-GW。在 S-GW 服务重叠区域, S-GW 的选择要减少 S-GW 改变的可能性, 同时还需要考虑到 S-GW 之间的负荷均衡。MME 中的 S-GW 选择功能能够保证 TA 列表中的所有 TA 都在同一个 S-GW 的服务区内。

如果网络配置了合设的 S-GW 和 P-GW, 则优先选择和 P-GW 合设的 S-GW。

在 S-GW 选择时还可能利用 DNS 功能解析出一张可服务于该 UE 位置的 S-GW 的地址列表。MME 和 DNS 之间选择 S-GW 时, 还可以把 S-GW 的能力 (例如, S-GW 是支持基于 PMIP 还是基于 GTP 的

S5/S8 接口，还是两个都支持）作为一个附加信息来考虑。

6.1.4.4 MME/S4- SGSN 选择

MME 的选择用于 MME 改变的跟踪区更新过程或者切换过程，S4-SGSN 的选择用于到 GERAN/UTRAN 接入网络的路由区更新过程或者切换过程。它们的选择过程类似，即，MME/S4-SGSN 的选择功能基于网络的拓扑结构为服务的 UE 选择一个可用 MME/S4-SGSN。在 MME/S4-SGSN 服务重叠区域，MME/S4-SGSN 的选择要减少 MME/S4-SGSN 改变的可能性，同时还要尽可能地考虑 MME/S4-SGSN 之间的负荷均衡。

6.1.5 设备安全

6.1.5.1 支持网络不同安全域隔离功能

MME 能够通过独立物理端口/VLAN 实现不同安全域的隔离、后台（管理）能够互相隔离，避免互相影响，后台异常（如网络风暴）不影响前台业务。

6.1.5.2 支持 VRF 隔离功能

MME 能够对 S1-MME、S10 和 S11 接口启用独立的 VRF，隔离不同域的路由。MME 开启 VRF 时，不影响其他功能的开启。

6.1.5.3 网元的接入控制

MME 支持网管系统或者本地策略配置，即人工配置或动态策略对对端网元进行接入控制，并将禁止网元在本地存储，从而达到禁止接入的目的。比如，将其他对端网元设备的 IP 地址作为限制接入网元的条件，加入本设备的限制接入网元列表，这些设备可以是 P-GW，或者其他网络的 MME 或者 S4-SGSN 等，当有来自这些设备的信令消息时，可以采取丢弃的策略，禁止这些设备的接入。

6.1.6 MME 存储的承载上下文信息

MME 中保存了 UE 在 ECM-IDLE/ECM-CONNECTED/EMM-DEREGISTERED 状态下的 MM 上下文和 EPS 承载上下文信息，见 YD/T 2620.1-2015《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入》附录 A.2。

6.1.7 IP 地址分配功能

MME 在 UE 申请缺省承载激活时，根据用户提供的 PDN 类型，对 UE 请求的地址类型做如下限定：

- 当 UE 从 HPLMN 接入，MME 检查 HSS 中是否有签约的静态地址。如果有，则通过 S-GW 传送给 P-GW，再由 P-GW 分配给用户。
- 当 UE 请求的 IP 地址类型，和签约数据相匹配的时候，MME 还需要判断执行策略是否允许为 UE 分配其所请求的地址类型。如果允许，MME 不会修改 UE 请求的 IP 地址类型。否则，例如发生 MME 与 GnGp SGSN 间切换时，如果 GnGp SGSN 不支持双栈，则 MME 会将 UE 请求的 IPv4v6 PDN 类型修改为 IPv4 或者 IPv6，并返回给 UE 合适的原因值，MME 将依据运营商策略进行选择。
- 当 UE 请求的 IP 地址类型为 IPv4v6 PDN 时，但是签约数据只允许 IPv4 或者 IPv6，MME 会修改 UE 请求的 IP 地址类型，使其符合签约数据，并返回给 UE 合适的原因值。
- 当 UE 请求的 IP 地址类型为 IPv4v6 PDN 时，但是用户的签约数据允许用 IPv4 和 IPv6，但不允许用 IPv4v6 的话，MME 可以把 PDN 类型设置为 IPv4 或者 IPv6 的，选择 IPv4 还是 IPv6，是具体实现策略问题。UE 随后可以发起到该 APN 的“UE 请求的 PDN 连接”流程，以激活第 2 个 PDN 连接，用的是另一种网络没有分配的 PDN 类型的地址。

– 当 UE 请求的 IP 地址类型为 IPv4 或者 IPv6 PDN 时，但是签约不允许，则 MME 直接拒绝 UE 并且返回给 UE 合适的原因值。

在与 GERAN/UTRAN 接入间的移动性管理流程中，MME 在进行 EPS 承载上下文映射的时候还需要考虑承载中 PDN 类型的映射。PDN 类型为 IPv4v6 的 EPS 承载映射为 PDN 类型为 IPv4v6 的 PDP 上下文，PDN 类型为 IPv4 的 EPS 承载映射为 PDN 类型为 IPv4 的 PDP 上下文，PDN 类型为 IPv6 的 EPS 承载映射为 PDN 类型为 IPv6 的 PDP 上下文。

6.1.8 跨系统间的标识映射

为了支持系统间切换，MME 还需要支持 GUTI 和 P-TMSI 的映射。

在 GERAN 和 UTRAN 中，P-TMSI 的长度是 32 比特，最高的两位比特是预留位，总是置为 11。因此，由于 UE 可能切换到 GERAN/UTRAN，所以 M-TMSI 相应的比特位也应设置为 11。

NRI 字段的长度是可变的，应该映射为 P-TMSI 的第 23 比特到第 14 比特，第 23 比特是其最重要比特位。考虑到兼容性，NRI 的长度最大不超过 8 比特。

在实际部署中 MME 和融合 SGSN 可以部署在同一个物理节点中，此时融合 SGSN 中的 NRI 和 MME 中的 MME 代码，表示的是同一个联合节点。RAN 中的配置允许 GERAN/UTRAN 和 E-UTRAN 中的 NAS 消息能够路由到相同的联合节点。可用相同或者不同的 NRI 和 MME 代码来表示同一个联合节点。

GUTI 映射为 RAI、P-TMSI 和 P-TMSI 签名的映射规则为：

- E-UTRAN <MCC> 映射为 GERAN/UTRAN <MCC>。
- E-UTRAN <MNC> 映射为 GERAN/UTRAN <MNC>。
- E-UTRAN <MME Group ID> 映射为 GERAN/UTRAN <LAC>。
- E-UTRAN <MME Code> 映射为 GERAN/UTRAN <RAC>，并放进 P-TMSI 中的 NRI 字段的最高 8 位比特中。
- E-UTRAN <M-TMSI> 从第 29 比特开始到第 24 比特截止的 6 个比特，映射到 GERAN/UTRAN <P-TMSI> 中相同的比特位。
- E-UTRAN <M-TMSI> 从第 15 比特开始到第 0 比特截止的 16 个比特，映射到 GERAN/UTRAN <P-TMSI> 中相同的比特位。
- E-UTRAN <M-TMSI> 剩下的 8 个比特，映射为 <P-TMSI signature> 字段的 8 MSB 比特。

从 RAI 和 P-TMSI 映射为 GUTI 的映射规则为：

- GERAN/UTRAN <MCC> 映射为 E-UTRAN <MCC>。
- GERAN/UTRAN <MNC> 映射为 E-UTRAN <MNC>。
- GERAN/UTRAN <LAC> 映射为 E-UTRAN <MME Group ID>。
- GERAN/UTRAN <RAC> 映射为 M-TMSI 的第 23 比特到第 16 比特。
- GERAN/UTRAN <NRI> 的最高位映射为 MME 代码。
- GERAN/UTRAN <P-TMSI> 从第 29 比特开始到第 24 比特截止的 6 个比特，映射到 E-UTRAN <M-TMSI> 中相同的比特位。
- GERAN/UTRAN <P-TMSI> 从第 15 比特开始到第 0 比特截止的 16 个比特，映射到 E-UTRAN <M-TMSI> 中相同的比特位。

MME 应支持双 DNS 查询 (Double DNS query) 功能。

6.1.9 无线侧网元间标识管理

该标识符用于在 S1-MME 参考点的 MME 侧来临时标识 UE。在一个 MME 内，它是唯一的。

逻辑 S1 连接用于发送跟 UE 相关的控制平面消息（S1-AP），这个逻辑连接是在 S1 对等节点间交互第 1 条信息时建立的。只要在 S1 接口上要交换跟 UE 相关的 S1 AP 消息，那么这个连接就一直存在。

如果 UE 有跟其相关的 S1 逻辑连接，核心网能通过这个逻辑连接找到 UE，E-UTRAN 中也会有这个 UE 的上下文。如果这个连接释放了，UE 的上下文就删除了。

MME 里为 UE 生成了新的逻辑连接时，就要分配一个应用协议标识（Application Protocol Identity，AP-ID）。AP-ID 用于在 S1 接口唯一标识 UE 的一个逻辑连接。如果从发送节点收到了一个带新的 AP-ID 的消息时，接收节点在这个逻辑连接存在的时间内，都要保存这个 AP-ID。接收节点也要分配一个 AP-ID，用于标识 UE 的逻辑连接，并把它放在返回给发送节点的第 1 条消息里。在后续的消息里，都应该包括发送节点和接收节点产生的 AP-ID。

6.1.10 基于位置的地址管理功能

MME 应支持配置基于位置的地址管理功能（可开关），MME 应支持基于 TAC 编组配置一个或者多个区域。

基于位置的地址管理功能开启时，支持将指定区域内的数据用户强制下线，用户是否需要强制下线可配置。

基于位置的地址管理功能开启时，当手机位置切换跨配置区域时，MME 应支持将用户强制下线。

基于位置的地址管理功能开启时，支持配置指定区域是否允许漫游用户使用业务，如果不允许，MME 拒绝漫游用户接入。

6.2 S-GW 设备功能要求

6.2.1 会话管理

S-GW 应支持 EPS 承载管理功能，包括 EPS 承载的建立、修改和释放。具体包括以下流程：

a) EPS承载建立

- UE发起的Attach过程中，建立到缺省承载；
- UE发起的承载资源修改，建立专用承载；
- 网络侧发起的EPS承载的激活，建立专用承载；
- UE请求多PDN连接建立过程中，建立缺省承载。

b) EPS承载的修改

- P-GW发起的承载修改，承载的QoS发生了变化，包括修改QoS参数和APN-AMBR；
- P-GW发起的承载修改，承载的QoS没有发生变化，主要是修改TFT；
- UE发起的承载资源修改，修改专用承载；
- HSS中的签约数据变化，触发MME发起承载修改，包括修改QCI、ARP、APN-AMBR；
- 当ISR激活，UE接入的无线技术类型发生改变并且UE发起业务请求时，会触发S-GW发起修改承载。

c) EPS承载的释放

- P-GW发起的承载释放；

- MME发起的承载释放，包括eNodeB承载建立失败触发的承载释放，例如，S1接口承载释放，或者转换路径；
- UE发起的承载资源修改，释放专用承载；
- UE请求多PDN去连接过程中，删除某个PDN连接的所有承载。

S-GW应能存储和处理处于空闲和连接状态下终端的EPS承载上下文，能一一对应地存储上下行数据S1承载和S5/S8承载的映射关系。在支持非直接前转功能时，源S-GW需要和目的S-GW之间建立临时的GTP-U隧道，用于转发数据。

6.2.2 路由选择和数据转发功能

6.2.2.1 概述

S-GW应具有将从上一个节点接收到的数据（GTP-U PDU）转发给路由中下一个节点的功能。

6.2.2.2 eNodeB 间的切换

在eNodeB间切换时，S-GW作为本地锚定点，在路径转换后立即向源eNodeB发送一个或多个“end marker”，来协助完成eNodeB的重排序功能。在发送完带该标记的GTP包后，S-GW就不能再向源eNodeB发送任何数据包了。

6.2.2.3 RAT 间的切换

S-GW作为3GPP内不同接入技术之间的移动性锚点，适用于终结在S4接口的切换，传递GERAN/UTRAN系统和P-GW之间的数据。发生RAT间切换的时候，在路径转换后立即向源eNodeB发送一个或多个“end marker”，来协助完成eNodeB的重排序功能。

6.2.2.4 空闲模式下的下行数据传送

在用户空闲模式下，S-GW能缓存下行数据并发起“网络侧触发的服务请求”流程。

6.2.2.5 支持 ISR 功能（可选）

S-GW在TAU/RAU或者跟E-UTRAN相关的Inter-RAT的切换时，能通过MME/S4-SGSN知道UE的ISR功能是否激活。当UE的ISR功能激活时，S-GW要同时通过GTP-C连接MME和S4-SGSN，空闲模式的用户面终止在S-GW。如果下行数据到达S-GW后，S-GW会通过S4-SGSN和MME发送寻呼消息。如果MME或S4-SGSN中有一方已经响应寻呼，S-GW应发送一条停止寻呼的消息给另一方。

在MME之间或者S4-SGSN之间切换或者位置更新过程之前，如果激活了ISR，则在MME或S4-SGSN改变之后，S-GW应向旧CN节点发送删除承载请求消息，以删除与ISR相关的承载上下文。

6.2.3 QoS 控制

S-GW支持EPS承载的QoS控制，S-GW中存储的QoS参数包括QCI、ARP、GBR、MBR。在上、下行链路中，S-GW应基于QCI，来设置GTP传输层的IP头DSCP。

6.2.4 合法监听功能

S-GW应支持合法监听功能。

6.2.5 安全要求

6.2.5.1 系统安全

6.2.5.1.1 支持网络不同安全域隔离功能

S-GW通过独立物理端口/VLAN实现不同安全域的隔离，后台（管理、计费面）能够互相隔离，避免互相影响。

6.2.5.1.2 支持 VRF 隔离功能

S-GW能够对S1-U、S12和S5/S8接口，启用独立的VRF，隔离不同域的路由。S-GW开启VRF时，不影响其他功能的开启。

6.2.5.2 接入控制

S-GW支持通过网管系统或者本地策略配置，即人工配置或动态策略对对端网元进行接入控制，可通过黑、白名单的方式，将对端网元的IP地址作为限制或允许接入的标识来实现。

6.2.6 S-GW 存储的承载上下文信息

S-GW中存储的用户的承载上下文信息见YD/T 2620.1-2015《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第1部分：支持E-UTRAN接入》附录A.3。

6.3 HSS 设备功能要求

6.3.1 EPS 用户数据的管理

在EPS网络中，HSS应能保存和管理EPS用户的用户数据，用户数据见YD/T 2620.1-2015《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第1部分：支持E-UTRAN接入》附录A.1。HSS应能通知MME对用户数据进行更新（增加一部分用户数据或者替换一部分用户数据），还能通知MME删除其保存的用户数据的一部分。

HSS应支持对E-UTRAN接入和E-UTRAN/GERAN/UTRAN多接入用户的签约数据的存储。

6.3.2 EPS 用户位置信息的管理

HSS 应能保存用户的位置信息，还可以根据需要更新或删除位置信息，并通知相应的 MME。当收到 MME 发来的清除 UE 的请求后，HSS 应能给该 UE 设置“UE 清除”标记。

6.3.3 用户安全信息管理

HSS能提供EPS鉴权向量组，即RAND、XRES、AUTN 和KASME；也能提供UMTS五元组鉴权向量组，即RAND、XRES、CK、IK和AUTN；还能提供GSM三元组鉴权向量组，即RAND、SRES和Kc

HSS应能支持 UMTS AKA与EPS AKA鉴权算法。

6.3.4 移动性管理

应支持MME/S4-SGSN和HSS间S6a/S6d接口的移动性管理流程，包括位置更新和位置删除等。

6.3.5 支持接入限制功能

在 LTE 系统与 GERAN/UTRAN 互操作过程中，通过在 HSS 中定义用户数据的 ARD（Access Restriction Data）参数，可对用户能否接入到 GERAN/UTRAN/E-UTRAN 系统进行限制。用户执行紧急业务时不受 ARD 功能限制。

6.3.6 错误恢复功能

HSS重启后，应通知受影响用户当前所在的MME/S4-SGSN。

6.3.7 处理 MME/S4-SGSN 发来的 Notify 请求

HSS应能处理MME/S4-SGSN发来的Notify请求，并根据请求中的具体信息，进行相应的操作（如保存新的终端信息、向当前S4-SGSN发送删除位置命令、为APN分配/改变P-GW等）。

6.3.8 IP 地址分配信息

HSS中存有UE的PDN签约数据，其中包含UE的静态IP地址及其类型（IPv4、IPv6或Ipv4v6）。当UE附着到网络时，HSS将UE的静态IP地址和其他PDN签约数据通过S6a/S6d接口发给MME/S4-SGSN。HSS

中的UE静态IP地址也可以为空，这意味着UE可以使用动态IP地址分配，或是使用配置在DHCP/Radius/Diameter服务器中的静态地址。如果是静态分配IP地址，HSS应该指定一个固定的P-GW。

对于每一个签约的PDN，HSS提供如下信息：

- P-GW 的标识和 APN；
- 或者一个 APN 和对该 APN 的指示，该指示说明是否允许由 VPLMN 分配 P-GW，还是只能由 HPLMN 分配 P-GW；
- HSS 会指示哪个 PDN 签约的上下文是 UE 的缺省 APN。

6.3.9 位置注册功能

HSS 中能够为同一个用户同时存储来自 MME 和 S4-SGSN 的地址登记信息。HSS 能够根据 MME 发来的位置更新消息中的指示信息（Update Location Request 中的 ULR-Flags AVP）来决定是否同时保留 MME 和 S4-SGSN 的地址登记信息：

- 如果 MME 发来的位置更新消息中，指示更新类型为“初始附着指示”，则 HSS 只保存新 MME 的位置信息。如果之前存储了 MME 和 S4-SGSN 的地址登记信息，则需要向之前存储的 MME 和 S4-SGSN 发送位置取消消息；
- 如果 MME 发来的位置更新消息中，指示更新类型为“单注册附着”，则 HSS 只保存新 MME 的位置信息。如果之前存储了 MME 和 S4-SGSN 的地址登记信息，需要向之前存储的 MME 和 S4-SGSN 发送位置取消消息；
- 如果 MME 发来的位置更新消息中不包含上述类型指示，则 HSS 只会向之前存储的 MME 发送位置取消消息。

6.3.10 区域签约限制业务的支持

HSS应支持基于RSZI的区域签约限制业务。在基于RSZI实现方式下依据业务需要定义RSZI（可定义为省、移动本地网或特定区域）。用户在与运营商签约时，可根据自己的实际需要提出漫游的区域，漫游区域由区域签约识别码RSZI表示。每个用户最多可分配10个区域码。签约完成后，运营商根据用户签约的区域码列表向用户提供相应区域的漫游业务，HSS在位置更新消息或插入用户签约数据消息中下发签约的区域码。

6.4 S4-SGSN 设备功能要求

除了包括 GnGp SGSN 的功能外，S4-SGSN 还新增了下列主要功能：

- 支持与 EPC 网元（MME、S-GW）之间的接口与信令。
- 支持选择 P-GW 和 S-GW 功能。S4-SGSN 选择 P-GW 和 S-GW 的方式和 MME 相同。
- 当 UE 切换到 E-UTRAN 网络时，支持选择 MME 的功能。

S4-SGSN 既需要支持 S3 接口和 S4 接口，又需要支持 Gn/Gp 接口、S16 接口和 S6d 接口。其中 S3 接口是 S4-SGSN 与 MME 之间的信令面接口。S4 接口包括 S4-SGSN 和 S-GW 之间的用户面接口（GTP-U）和控制面接口（GTP-C）。S16 接口是 S4-SGSN 与 S4-SGSN 之间的接口。S6d 接口是 S4-SGSN 和 HSS 间的接口。在互通方面，S4-SGSN 需要支持以下功能：

- S4-SGSN 与 MME 之间的位置区更新（包括 RAU 与 TAU）；
- S4-SGSN 与 MME 之间的切换；
- S4-SGSN 与 GnGp SGSN 之间的路由区更新；

- S4-SGSN 与 GnGp SGSN 之间的切换;
- S4-SGSN 与 S4-SGSN 之间的路由区更新;
- S4-SGSN 与 S4-SGSN 之间的切换。

S4-SGSN 可选地能够支持空闲模式信令精简 (ISR) 功能, 具体要求见 5.1.3.11。

S4-SGSN 应支持双 DNS 查询 (Double DNS query) 功能。

6.5 P-GW 功能要求

6.5.1 IP 地址分配功能

在缺省承载建立完成后, UE 应获得至少一个 IP 地址 (IPv4 或 IPv6 前缀)。如果由 PLMN 分配地址, P-GW 负责给 UE 分配和释放 IPv4 地址/IPv6 前缀。在这种情况下, IPv4 地址/IPv6 前缀可以来自于 P-GW 内部的地址池。如果由外部 PDN 为 UE 分配 IPv4 地址/IPv6 前缀, P-GW 负责从外部 PDN 获取 UE 的 IPv4 地址/IPv6 前缀, 以及 IPv4 地址/IPv6 前缀的分配、更新和释放操作。P-GW 可以作为 DHCPv4/DHCPv6 客户端、Radius 客户端或者 Diameter 客户端来获取 UE 的 IPv4 地址/IPv6 前缀。

专用承载使用其对应的缺省承载的 IP 地址, 不再为专用承载分配单独的 IP 地址。

在激活缺省承载时, 网络以下列方式之一为 UE 分配 IP 地址:

- 由 HPLMN 的 P-GW 给 UE 分配动态或静态的 IP 地址/前缀;
- 由 VPLMN 的 P-GW 可以给 UE 分配动态的 IP 地址/前缀;
- 由 PDN 通过 P-GW 分配一个 IPv4 地址或者 IPv6 前缀给 UE, 可以是动态的地址, 也可以是静态的地址。

静态 IP 地址/前缀并不是通过 UE 配置完成的, 而是同样由网络分配的。静态地址可以存储在 HSS 中, 然后通过 MME、S-GW 传送给 P-GW, 再由 P-GW 分配给用户。如果 HSS 没有存储 UE 的静态地址, P-GW 可以通过 DHCP/Radius/Diameter 方式从外部 PDN 获取静态地址分配给 UE。这两种方式都将静态地址在缺省承载激活时发送给 UE。P-GW 在分配静态 IP 地址/前缀的时候应保证 UE 总是被分配到该 IP 地址/前缀, 并且该 IP 地址/前缀不会分配给其他 UE。

使用 PLMN 分配模式时, 即使用户接入同一个 P-GW, 也应能够根据 APN 的不同, 从不同的地址池给不同的用户分配地址。同一个 APN 的地址池也应能够由多个地址段组成。

当 UE 连接多个 PDN 时, 其地址分配机制和单个 PDN 时一样, 即每个 PDN 的缺省承载分别进行地址分配。

在附着或者 PDN 连接建立的流程中, UE 基于它支持的 IP 地址能力设置请求的 PDN 类型分别为 IPv4、IPv6 或者 IPv4v6, 并提供给 MME。MME 根据签约数据和 UE 请求的 PDN 类型修改请求的 PDN 类型 (见 5.1.8 节), 并提供给 P-GW。如果运营商为了支持和早期版本节点互操作, 而采用单地址承载机制, 则 MME 不设置 Dual Address Bearer 标记给 P-GW。P-GW 根据收到的请求的 PDN 类型, 以及是否包含 Dual Address Bearer 标记, 基于以下原则确定给 UE 分配相应类型的 IP 地址:

- 如果 P-GW 收到请求的 PDN 类型为 IPv4v6, 但是 P-GW 的网络运营商只希望使用 IPv4 地址或者 IPv6 地址, 则 P-GW 改变 PDN 类型为 IPv4 或者 IPv6, 发给 UE 的原因值将指示 UE 只有分配给他的这个 PDN 类型才是允许的。在这种情况下, UE 将不再对同一个 APN 请求另一个 IP 版本的 IP 地址。
- 如果 P-GW 收到请求的 PDN 类型为 IPv4v6, 但是 MME 没有设置 Dual Address Bearer 标记, 则 P-GW 将 PDN 类型改为 IPv4 或者 IPv6, 发给 UE 的原因值将指示 UE 每个 PDN 连接只允许是单 IP 版本

的 IP 地址。UE 可以再发起到同一个 APN 的 PDN 连接请求程序，以建立另一 IP 版本的 PDN 连接。

IPv4 地址的分配方法依赖于 UE 和网络的能力。EPS UE 在协议配置选项(PCO: Protocol Configuration Options) 中指示网络其所期望的 IPv4 地址获取方式：

- UE 可以指示网络，它希望在建立缺省承载的过程中得到 EPS 网络分配的 IPv4 地址，此时将由 P-GW 给 UE 分配 IP 地址；
- UE 也可以指示网络，它希望在缺省承载建立以后通过 IETF 定义的流程来获得 IPv4 地址。在 EPS 网络允许的情况下，在缺省承载的激活过程中，P-GW 不直接分配 IPv4 地址给 UE。P-GW 在给用户的消息中，将相应的地址地段置为 0.0.0.0 或不填。在缺省承载建立完成后，UE 利用 EPS 承载来请求 DHCPv4 地址分配。如果在缺省承载建立过程中，网络已经给 UE 分配了地址，则 UE 应接受该地址。如果 P-GW 在缺省承载建立的过程中，已经分配了地址，则 UE 应接受该地址。
- 如果 UE 在 PCO 中没有指示其期望的地址分配方式，网络应根据自己的策略决定具体的地址分配方式。

如果配置的是动态策略，在 IP-CAN 会话建立的时候，没有把 IPv4 的地址通知给 PCRF，P-GW 要发起 IP-CAN 会话修改流程来通知 PCRF 所分配的 IPv4 地址。如果 IPv4 地址释放了，P-GW 也要通知 PCRF。

IPv6 的地址分配通过无状态 IPv6 地址自动分配机制。在缺省承载建立过程中，P-GW 分配一个 IPv6 前缀和一个 64 位接口地址 (Interface Identifier) 给该 PDN 连接。该前缀可以是 P-GW 直接分配的，也可以来自于 Radius/Diameter 或 HSS。UE 用接收到的接口地址生成链路本地地址。UE 从 Router Advertisement 消息中获得 IPv6 前缀。UE 用该 IPv6 前缀和 64 位接口地址来构造自己的 IPv6 地址。该 64 位接口地址可以是 P-GW 分配的那个接口地址，也可以由 UE 自己选定。

P-GW 能够通过 PCO 配置 IPv4 参数和 IPv6 参数，具体参数配置见 3GPP TS 24.008。

如果采用 DHCP 分配方式，对 UE 而言 P-GW 是一个 DHCP 服务器。P-GW 可以从本地地址池获取 IP，也可以作为 DHCP 客户端或者 Radius/Diameter 客户端从外部的 DHCP 服务器或者 Radius/Diameter 服务器获取 IP 地址和参数。

UE 的标识信息（如 IMSI/MSISDN 等）可以作为 Radius/Diameter 地址分配的参数，以尽量给 UE 分配相同的 IP 地址。DHCPv6 只用于 IPv6 地址的参数配置，不用于 IPv6 地址分配。

P-GW 应能够将 UE 的信息（IMSI/MSISDN 等）与分配给用户的 IP 地址通过 Radius/Diameter 协议传送到 Radius/Diameter 服务器进行保存，并能根据 P-GW 的配置在这种关系发生变化时及时通知 Radius/Diameter 服务器。

P-GW 要确保所分配地址/前缀的唯一性。

P-GW 应支持反欺诈功能，对源 IPv4 地址与分配给用户的 IPv4 地址不符的上行数据包或者源 IPv6 地址的前缀与分配给用户的 IPv6 前缀不符的上行数据包进行丢弃、告警等处理。这样的检查应能够通过配置关闭。

P-GW 应负责更新和释放 IP 地址/前缀。在 PDN 连接释放的时候，IPv4/IPv6 前缀就释放了。P-GW 回收分配给 UE 的 IP 地址/前缀后，应能够在一段时间内尽量避免使用该 IP 地址/前缀。

6.5.2 PCRF 选择

在归属地或者漫游地服务的场景下，可能存在多个 PCRF 服务于一个 P-GW 情况，P-GW 应根据

YD/T 2919-2015《演进的移动分组核心网络（EPC）策略和计费执行功能设备/承载绑定和事件报告功能技术要求》中的要求对 PCRF 进行选择，同时还应能将不同终端的 PCC 会话连接到正确的 PCRF。

6.5.3 会话管理

P-GW应支持EPS承载管理功能，具体包括以下过程：

1) EPS承载建立

- UE发起的Attach过程中，建立到默认APN的缺省承载；
- UE发起的承载资源修改，建立专用承载；
- 网络侧发起的EPS承载的激活，建立专用承载；
- UE请求多PDN连接建立过程中，建立缺省承载。

2) EPS承载的修改

- P-GW发起的承载修改，承载的QoS发生了变化，包括修改QoS参数和APN-AMBR；
- P-GW发起的承载修改，承载的QoS没有发生变化，主要是修改TFT；
- UE发起的承载资源修改，修改专用承载；
- HSS中的签约数据变化，触发MME发起承载修改，包括修改QCI、ARP、APN-AMBR；
- 当ISR激活，UE接入的无线技术类型发生改变并且UE发起业务请求时，会触发S-GW发起修改承载。

3) EPS承载的释放

- P-GW发起的承载释放；
- MME发起的承载释放，包括eNodeB承载建立失败触发的承载释放，例如，S1接口承载释放，或者转换路径；
- UE发起的承载资源修改，释放专用承载；
- UE请求多PDN去连接过程中，删除某个PDN连接的所有承载。

P-GW应能存储和处理处于空闲和连接状态下终端的的EPS承载上下文，能根据APN进行域名解析并寻址到相应外部数据网。P-GW应存储下行数据SDF和S5/S8承载的映射关系。

6.5.4 路由选择和数据转发功能

P-GW应具有将从上一个节点接收到的数据（GTP-U PDU）转发给路由中下一个节点的功能。

P-GW在下行方向利用点到点的GTP隧道来传输封装数据给S-GW/GnGp SGSN。对于去往外部数据网的GTP-U PDU，P-GW应去除其封装字头后再转发给外部数据网。

6.5.5 QoS 控制

在P-GW上，下行TFT在下行方向将所对应的业务流聚合到一条EPS承载上。一个S5/S8接口上的承载传输一个在P-GW和S-GW之间的EPS承载的分组数据。P-GW创建业务流集合和下行S5/S8承载之间的映射关系，并且保存下行包过滤器和S5/S8承载之间的映射关系。

P-GW基于EPS承载的TFT中的下行包过滤器将下行包路由到一个PDN连接中的不同的EPS承载上。基于收到的下行数据包，P-GW进行按包过滤器的优先次序的匹配。第一个被匹配的下行包过滤器的优先级序号最低。如果数据包未匹配上第一个包过滤器，则P-GW按照优先级序号递增的顺序逐一匹配下行包过滤器。在这个过程中，如果数据包匹配上一个下行包过滤器，则该数据包被该下行包过滤器的TFT所关联的EPS承载传输给S-GW。如果数据包未匹配上任何下行包过滤器，则该数据包由没有下行包过滤

器的EPS承载发送给S-GW，如果所有的EPS承载（包括该PDN连接的缺省承载）都被分配了下行包过滤器的话，则P-GW应该丢弃该数据包。

P-GW中包含的EPS承载主要的QoS参数有QCI、ARP、GBR、MBR和APN-AMBR。

缺省承载初始的承载级别QoS参数由网络根据签约数据来分配（在E-UTRAN的情况下，MME根据从HSS获得的签约数据来设置这些初始值），但P-GW可以在和PCRF交互后或者基于本地配置来改变这些值。

建立和修改专用承载的QoS只能由EPS的P-GW实现，不支持E-UTRAN和EPS网络间的QoS协商过程。

P-GW应支持发起基于QoS更新的承载修改流程以及非QoS更新的承载修改流程。

6.5.6 策略和计费执行功能（PCEF）

P-GW应具有PCEF功能，有关PCEF的详细功能要求见YD/T 2919-2015《演进的移动分组核心网络（EPC）策略和计费执行功能设备/承载绑定和事件报告功能技术要求》。

6.5.7 合法监听功能

P-GW应支持合法监听功能。

6.5.8 安全要求

6.5.8.1 系统安全

6.5.8.1.1 支持网络不同安全域隔离功能

P-GW通过独立物理端口/VLAN实现不同安全域的隔离（如业务网络接口如SGi），后台（管理、计费面）能够互相隔离，避免互相影响，后台异常（如网络风暴）不影响前台业务。

6.5.8.1.2 支持 VRF 隔离功能

P-GW能够对SGi和S5/S8启用独立的VRF，以隔离不同域的路由。P-GW开启VRF时，不影响其他功能的开启。

6.5.8.2 PS 业务安全

6.5.8.2.1 支持防 DOS 等攻击行为

P-GW需要在业务层面，支持防止DoS攻击，提供一种或多种防DOS攻击手段，这些手段包括：支持根据配置的包过滤规则（访问控制列表）对终端数据报文进行过滤；分别输出呼叫日志或告警。

6.5.8.2.2 移动终端地址检测

当P-GW为终端用户提供网关数据传输服务时，需要对终端用户发上来的报文的源地址进行匹配。如果报文的源地址不是终端用户的地址，P-GW需要丢弃该报文，禁止将该报文转发出去。IP地址匹配功能可以根据实际需要，启动或关闭。移动终端地址检测属于防止服务窃取的一种。

6.5.8.2.3 限制单个用户的链接数目

P-GW能够对于单个用户在某个PDN上总的TCP链接数目和单位时间内发起的TCP链接数目进行控制。

6.5.8.2.4 同一个 P-GW 下的终端互访策略

对于终端用户之间的互访，P-GW可以根据运营商策略进行配置，是否允许其互访。

P-GW还可以支持把终端互访报文重定向到外部的网关，由网关设备来决定是禁止还是允许终端互访。外部网关是指包括了防火墙功能的网关，可以分析到7层协议，实现开启或关闭用户的业务。

6.5.8.2.5 接入控制

P-GW 支持通过网管系统或者策略控制系统，即人工配置或动态策略对对端网元或接入用户进行接入控制，并将禁止用户和网元在本地存储，从而达到禁止接入的目的。具体包括：

1) 设备级接入控制：将其他对端网元设备的 IP 地址作为限制接入网元的条件，加入本设备的限制接入网元列表中。例如可以将 PCRF、S-GW 等设备加入本设备的限制接入网元列表中，当有来自这些设备的信令消息时，可以采取丢弃的策略，禁止这些设备的接入。如果运营商部署了安全网关，上述方案则不需要。

2) 用户级接入控制：根据用户某一时间段的特殊行为方式，例如流量过大等，将用户作为限制接入用户加入本设备的限制接入用户列表中，可以通过把用户的 IMSI/MSISDN 等作为限制接入用户的标识。当有来自于这些用户的接入消息或者媒体面分组流时，系统可以采用丢弃的策略，禁止这些限制接入用户列表中的用户接入并使用业务。

6.5.8.2.6 APN 限制接入

P-GW 支持通过设定不同 APN 的接入限制取值，为每个 APN 配置相应的 APN 限制值。P-GW 可以基于 UE 已经建立的承载的 APN 限制值确定是否允许该 UE 建立其他 APN 的承载，从而实现对 UE 建立到某些 APN 连接的限制。

6.5.9 P-GW 存储承载上下文信息

P-GW 中存储的用户的承载上下文信息见 YD/T 2620.1-2015 《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入》附录 A.4。

6.5.10 许可控制

P-GW 应具有许可控制功能，决定是否可以获得请求的资源，并预留这些资源。

6.5.11 支持多 PDN 连接

P-GW 应同时支持连接多 PDN。多 PDN 连接的使用应通过网络策略和用户签约来控制。P-GW 应支持 UE 发起建立多个 PDN 连接，用于连接一个或者多个 PDN。断开任何一个 PDN 连接，不影响其他 PDN 的连接性。UE 发起建立的关联到同一个 APN 的所有 PDN 连接应该由同一个 P-GW 提供。

6.5.12 支持 GnGp SGSN 接入

P-GW 应该支持通过 GTP v1 与 GnGp SGSN 的互通。P-GW 支持 GnGp SGSN 与 MME 和 S-GW 之间的切换流程见 YD/T 2620.1-2015 《演进的移动分组核心网络（EPC）总体技术要求 第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入》。

6.5.13 接入外部数据网功能

6.5.13.1 概述

EPC 网络可以通过 IPv4 和/或者 IPv6 与 IP 网络互通，如图 8 所示。P-GW 是 EPC 网络和 IP 网络互通的接入点。SGi 参考点位于 P-GW 和外部 IP 网络之间。从外部 IP 网络的角度看，P-GW 是一个普通的 IP 路由器。

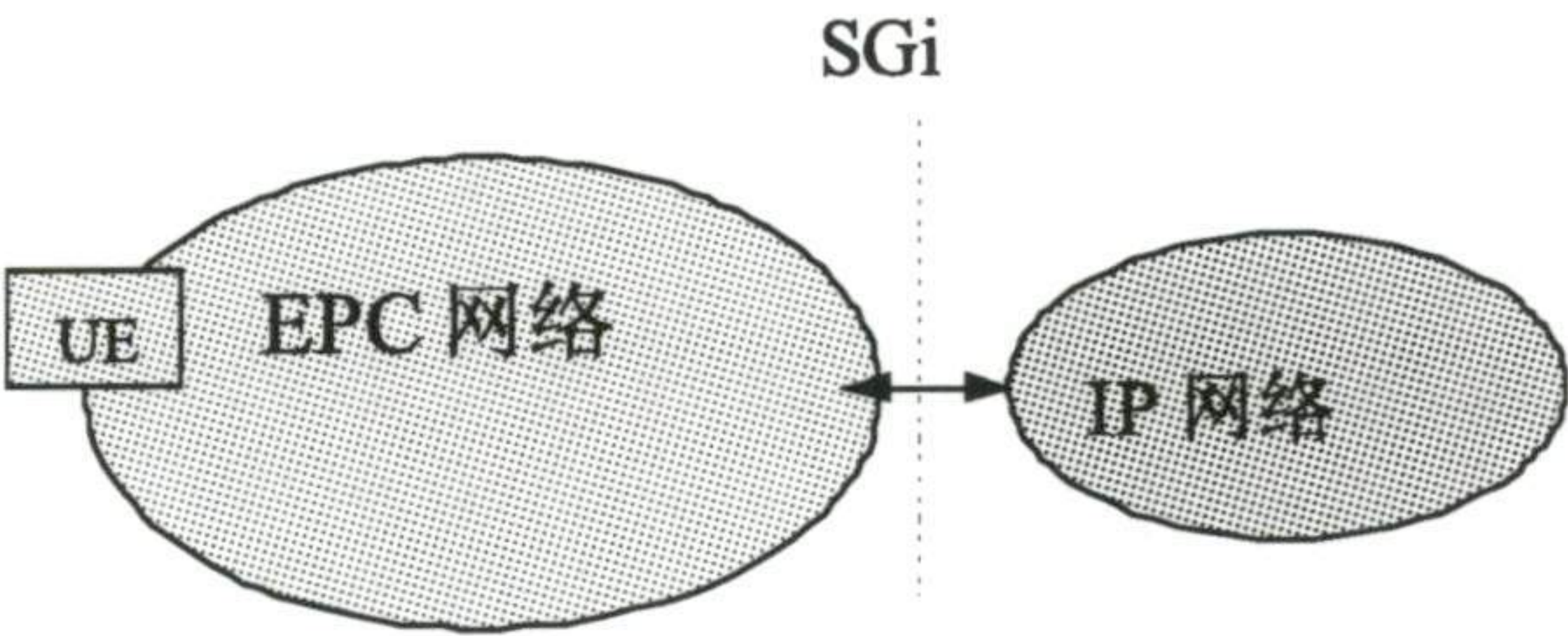


图8 分组域网络和 IP 网络互通

P-GW应能支持以透明方式和非透明方式接入外部数据网。在透明方式下，用户是可信任的，P-GW不参与用户的认证鉴权，用户透明通过P-GW，接入到外部数据网；在非透明方式下，P-GW应能配合RADIUS服务器/Diameter服务器等实现用户认证的功能。

6.5.13.2 RADIUS/DIAMETER 功能

P-GW 接入外部数据网时，要支持 RADIUS/DIAMETER 认证客户端和 RADIUS/DIAMETER 计费客户端，具体要求见 3GPP TS 29.061 和 RFC2865/RFC3588 中的规定。

RADIUS/DIAMETER 客户端位于 P-GW，当 P-GW 接收到创建承载上下文请求时，RADIUS/DIAMETER 客户端发送认证请求消息给外部 RADIUS/DIAMETER 服务器。认证服务器检查用户是否可以接受，响应消息中可以包含为用户分配的网络地址。

RADIUS/DIAMETER计费客户端位于P-GW，RADIUS/DIAMETER计费客户端可以发送计费信息给计费服务器。缺省承载创建和专用承载创建都可以使用RADIUS/DIAMETER消息来通知计费服务器计费开始和计费终止。当承载上下文发生更新，RADIUS/DIAMETER客户端使用相应的RADIUS/DIAMETER给计费服务器来更新和承载相关的必要信息。

6.5.13.3 DHCP 客户端

P-GW应支持DHCP客户端，当P-GW接受到创建承载上下文请求（缺省承载）时，DHCP客户端向DHCP服务器发送DHCP地址请求消息。DHCP服务器将为用户分配地址，具体要求见3GPP TS 29.061和RFC2261中的规定。

6.5.13.4 SGi 口 L2TP 隧道

在 SGi 接口，P-GW 需支持 L2TP 隧道，此时，P-GW 应支持以下功能：

- P-GW 充当 LAC（Link Access Control）的角色；
- L2TP 隧道功能在 P-GW 支持 IP over L2TP 业务模型；
- 对用户的认证支持 RADIUS/DIAMETER 认证和本地认证两种认证方式；
- 控制消息传输的高可靠性，支持控制消息的报文重传和滑动窗口功能；
- LAC 和 LNS（L2TP Network Server）之间的数据进行 L2TP 隧道封装；
- 支持与数量众多的 LNS 进行对接。

6.5.13.5 支持 SGi 口 GRE 隧道

P-GW 在 SGi 口支持和企业网关或者其他的网络设备建立 GRE 隧道。P-GW 根据路由策略来选择 GRE 隧道。不仅 P-GW SGi 口的用户数据可以通过 GRE 隧道来进行收发，而且 RADIUS/DIAMETER 和 DHCP 流程也同样可以通过 GRE 隧道来进行交互。不同 VPN 的 UE/MS 用户的承载地址可以支持重叠。

在 SGi 口支持 GRE 隧道时，P-GW 需支持以下功能：

- 支持 RFC 2890 的 GRE 协议版本，同时兼容 RFC1701、RFC1702 和 RFC2784 的 GRE 协议版本。
- P-GW 能够根据路由策略选择 GRE 隧道。
- 支持 VRF 功能。

P-GW SGi 口的 RADIUS/DIAMETER 和 DHCP 的 GRE 发送支持 Key 和 Checksum 选项，对于 SGi 口的 GRE 接收，可以接收任何协议版本的 GRE 报文格式。

6.5.14 DPI 功能

P-GW应具备DPI功能，应能进行内容解析，并应具备识别主流P2P业务的能力。

6.5.15 基于位置的地址管理功能

P-GW支持配置基于位置的地址管理功能（可开关）。支持基于TAC编组配置一个和多个区域，以及不同区域和每个APN的IP地址池之间的映射关系。

基于位置的地址管理功能开启时，对从指定区域接入的UE，从区域对应的IP地址池中分配PDN地址，IP地址池中的地址类型可以是IPv4，IPv6。应避免新接入的被分配特定地址的用户被再次释放。

7 EPC 网络接口协议要求

7.1 S1-MME 接口

S1-MME 接口是 eNodeB 和 MME 之间的控制平面接口，用于控制 UE 和网络间的 E-RAB 和连接以及 NAS 消息的透明传送。该接口采用 S1-AP 协议，S1-AP 提供的 E-UTRAN 和 EPC 间的信令业务，包括与 UE 无关的业务以及与 UE 相关的业务，前者跟单个 UE 的业务是无关的，与 eNodeB 和 MME 间的整个 S1 接口的信令连接相关；后者则仅与单个 UE 的信令连接相关。

S1-AP 协议能够提供以下功能：

- E-RAB 管理功能，MME 可以触发 E-RAB 的建立、修改和释放，eNodeB 可以触发 E-RAB 的释放。
- 初始上下文传送功能，用于在 eNodeB 中建立一个 S1 UE 上下文、建立缺省的 IP 连接、建立一个或多个 E-RAB、把跟 NAS 信令相关的信息传给 eNodeB。
- UE 能力指示功能，用于当从 UE 收到 UE 的能力信息时，把该信息提供给 MME。
- 给 LTE_ACTIVE 状态的 UE 提供移动性功能，包括 EPS 内的 eNodeB 改变（即，MME/S-GW 间的切换）以及不同 RAT 间的 RAN 节点改变（即，3GPP RAT 间的切换）。
- 寻呼功能，使得 EPC 能够对 UE 进行寻呼。
- S1 接口管理功能，包括复位功能、差错指示功能、负载指示功能、S1 建立功能、eNodeB 和 MME 配置更新功能。
- UE 和 MME 间的 NAS 信令传送功能，用于传送 NAS 信令相关的信息。
- S1 UE 上下文释放功能，用于管理 eNodeB 和 MME 中的特定 UE 上下文的释放。
- UE 上下文修改功能，允许修改已经建立好的 UE 上下文。
- 状态传送功能，用于 LTE 内的切换时，把 PDCP SN 状态信息从源 eNodeB 传给目标 eNodeB，以支持有序传送，避免重复发送。
- 跟踪功能，用于控制 ECM_CONNECTED 状态的 UE 的跟踪记录。
- 位置报告功能，使得 MME 能够知道 UE 当前的位置。
- S1 CDMA 2000 隧道功能，使得 S1 接口能够携带 UE 和 CDMA 2000 RAT 间的 CDMA 2000 信令。
- RAN 信息管理（RIM）功能，用于通过核心网在两个 RAN 节点间请求和传送 RAN 系统信息，例如，GERAN 系统信息。
- 配置传送功能，用于通过核心网在两个 RAN 节点间请求和传送 RAN 配置信息，例如，SON 信息。

S1-AP的协议栈如图9所示，具体描述见3GPP TS36.413。

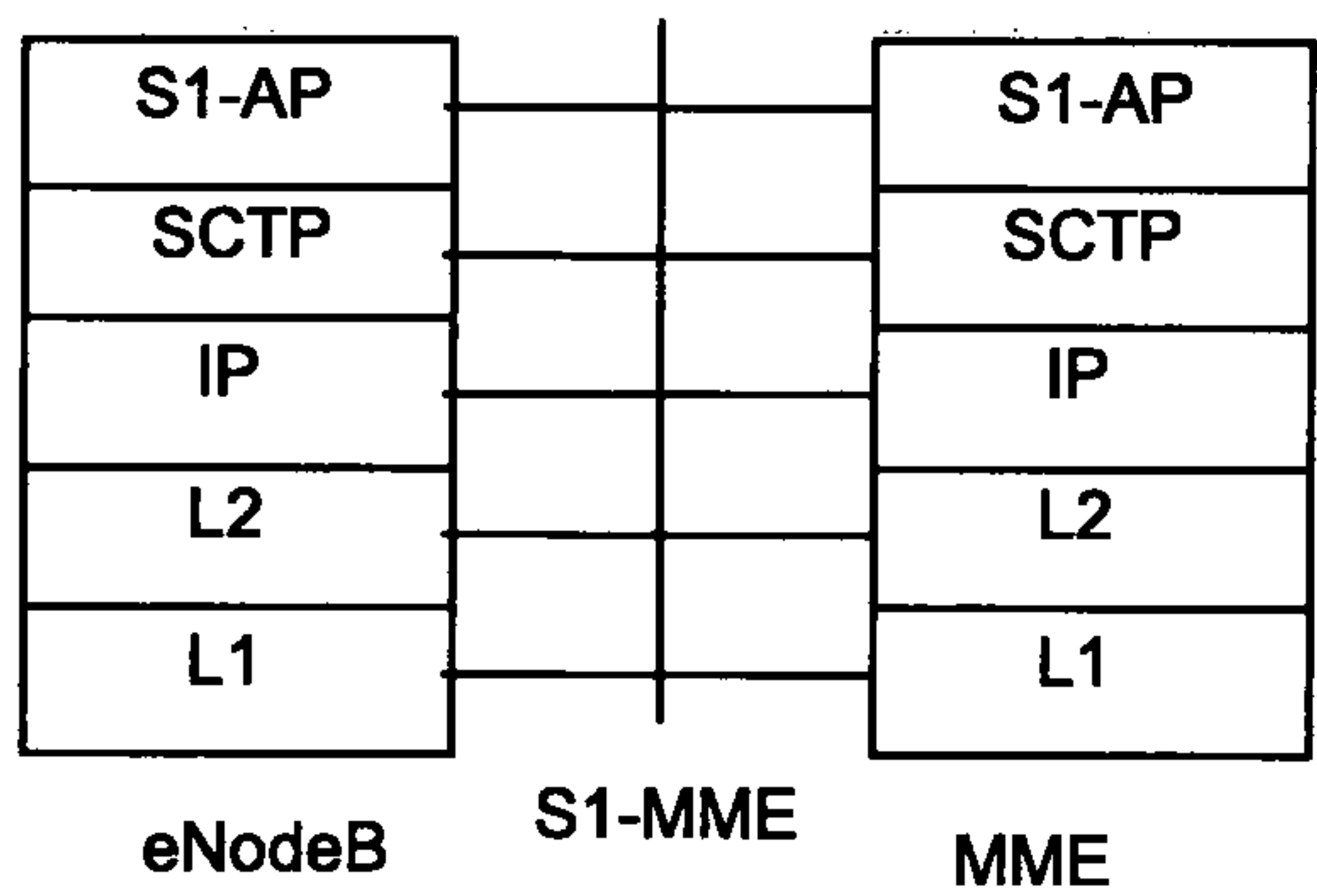


图9 S1-MME 接口协议栈

7.2 S1-U 接口

S1-U 接口是 eNodeB 和 S-GW 间用户平面的参考点，提供 eNodeB 和 S-GW 间的用户平面 PDU 通过隧道进行无保证的传送。

S1-U 接口基于 GTP-U 协议，其协议栈如图 10 所示，基于 UDP/IP 层来传输用户平面的 PDU，具体描述见 3GPP TS29.281。

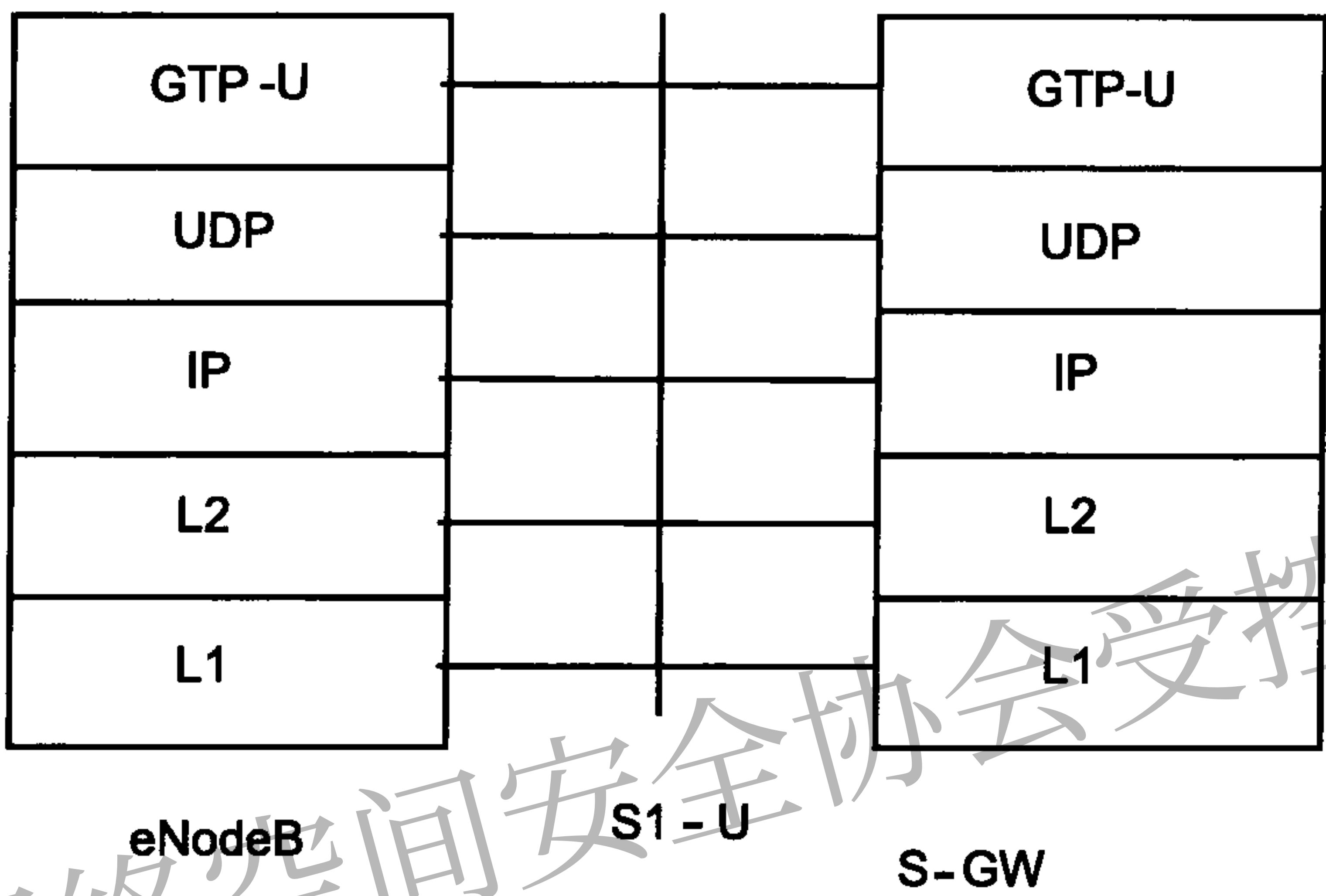


图10 S1-U 接口协议栈

7.3 S3 接口

S3 接口是 S4-SGSN 和 MME 之间的参考点，可以用于不同的 3GPP 接入系统间，交换空闲和激活状态的用户信息和承载信息，这些信息包括激活的 PDN 连接信息，控制平面的地址和 TEID、EPS 承载上下文、安全信息等，也可以用于报告切换的进程，或者切换取消的时候告诉对端实体。

S3 接口还可以用于在 TAU/RAU 过程中，向原来的 MME/ S4-SGSN 获取 UE 的 MM 和 EPS 承载上下文。

如果 UE 在去附着后改变了 S4-SGSN/MME，一旦它是用临时标识来再次附着到网络时，那么新的 MME/S4-SGSN 可以通过 S3 接口去原来的 S4-SGSN/MME 获取用户的 IMSI。

如果 UE 激活了 ISR 功能，那么 UE 在 MME 或者 S4-SGSN 中去附着了的时候，MME 或者 S4-SGSN 要给相关联的 S4-SGSN 或 MME 发送去附着通知。

另外在 EPS 中，如果网络不支持 PS 切换的时候，一旦发生了小区间的改变，可以通过网络辅助的小区改变（NACC）方式，提高分组数据业务的性能，此时就需要通过 S3 接口，来传送 S4-SGSN 从 BSS 或 RNS 收到的 RAN 信息，或者从 MME 收到的 eNodeB 信息。

S3 接口采用 GTPv2-C 协议，遵循 YD/T 2622-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》，其协议栈如图 11 所示。

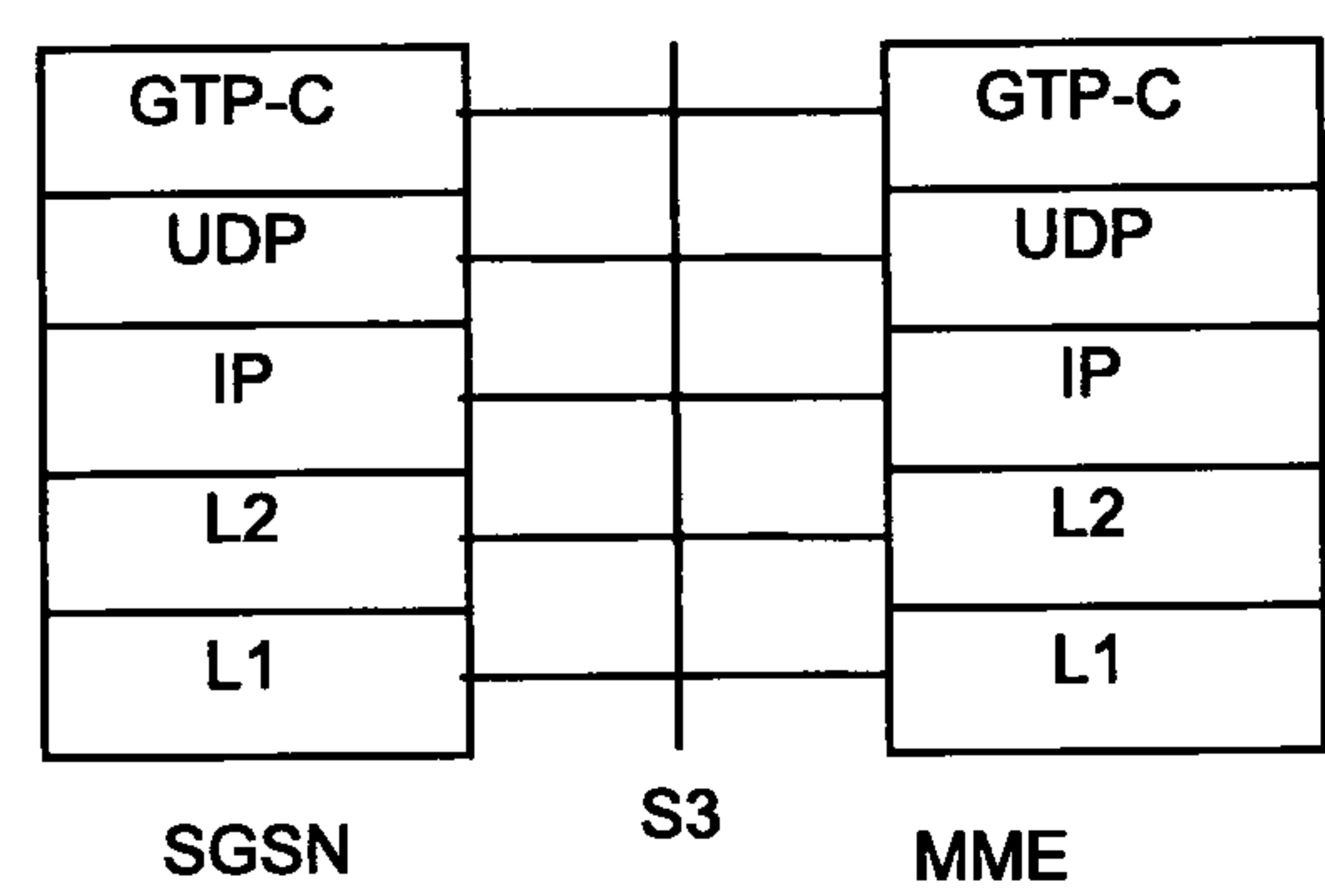


图11 S3 接口协议栈

7.4 S4 接口

S4 接口用于 GERAN/UTRAN 无线系统接入 EPS 网络的时候，在 S4-SGSN 和 S-GW 间提供控制和移动性功能。如果 UTRAN 系统使用直接隧道机制，S4 接口只传递控制平面消息，采用 GTPv2-C 协议，遵循 YD/T 2622-2013 《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》，其协议栈如图 12 所示；但如果没有采用直接隧道机制，那么 S4 接口除了控制平面消息外，还需要提供用户平面数据传递，采用 GTPv1-U 协议，遵循 3GPP TS 29.281。

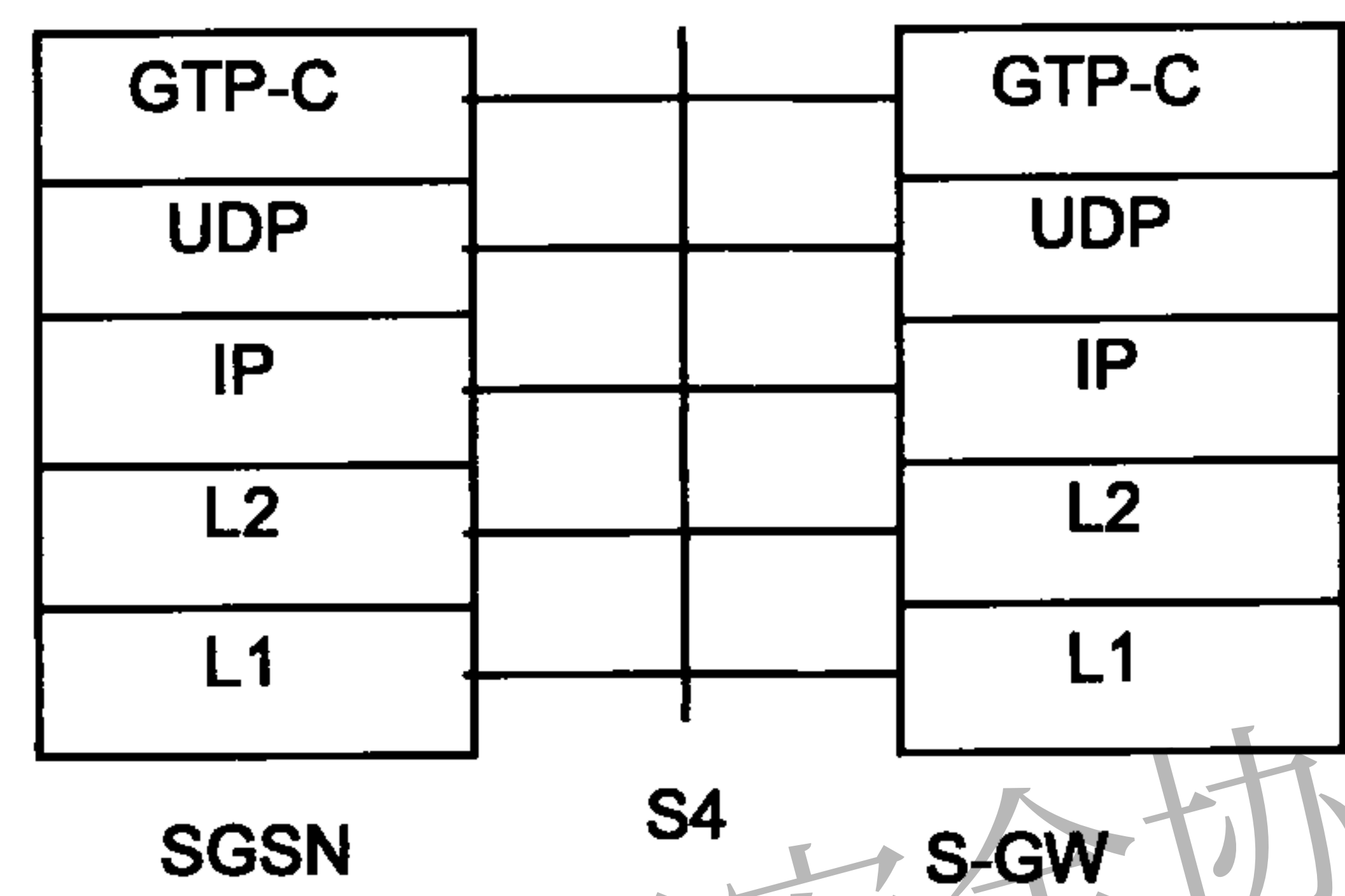


图12 S4 接口控制平面协议栈

S4 接口的控制平面的消息主要用于承载的建立、修改或释放，或者用于修改用户承载的 QoS 参数修改，或者在有下行数据的时候，用于通知 S4-SGSN 需要寻呼空闲态的用户，或者在发生 Inter-RAT 切换的时候，用于转变数据的转发方式，删除或者建立间接转发方式。

S4 接口的用户平面主要用于传送用户数据，也包括一些隧道管理消息。UE 从 GERAN 接入时的用户平面协议栈如图 13 所示。

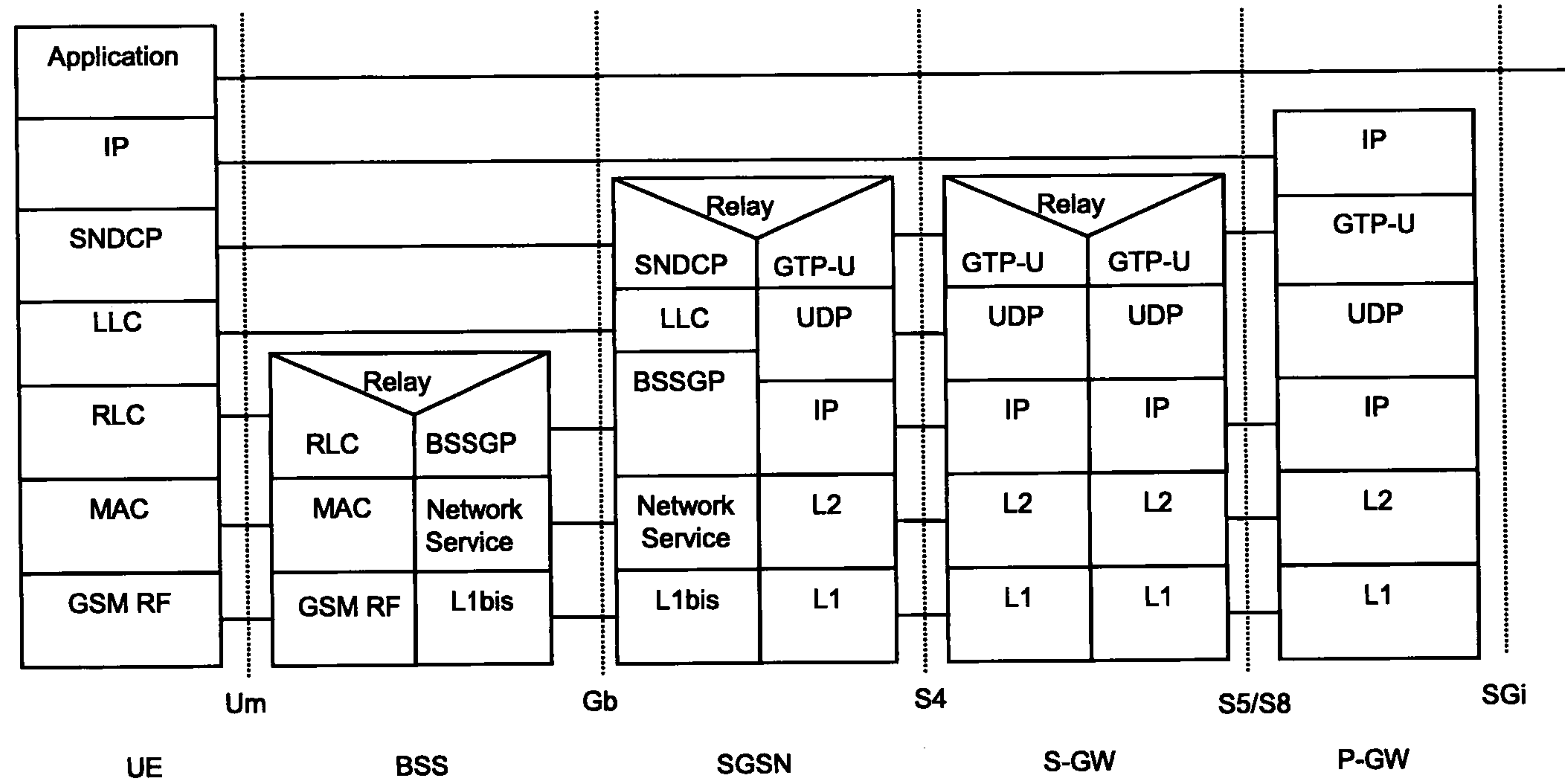


图13 S4 接口控制平面协议栈-GERAN 接入

UE 从 UTRAN 接入时的用户平面的协议栈如图 14 所示。

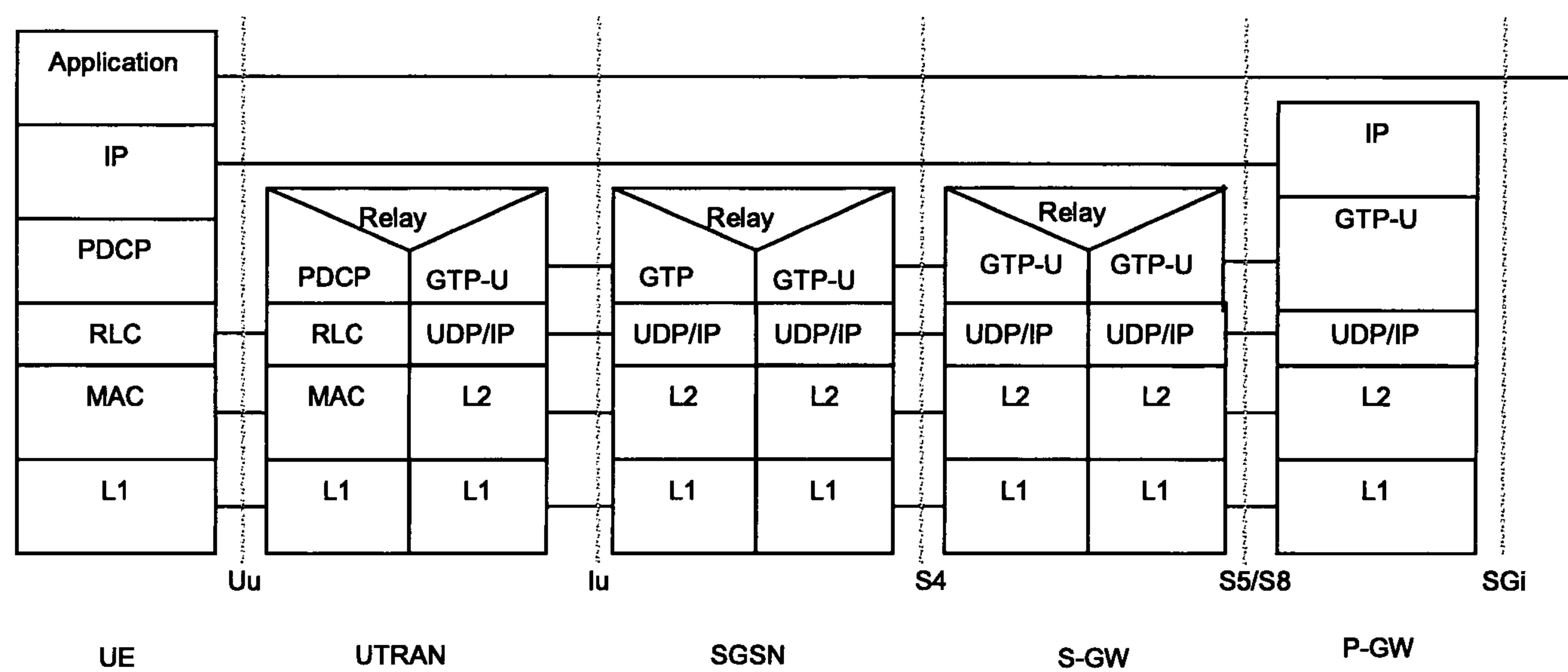


图14 S4 接口控制平面协议栈-UTRAN 接入

7.5 S5/S8 接口

S5 接口是 S-GW 和 P-GW 之间的接口，提供 S-GW 和 P-GW 间的用户面隧道和隧道管理功能。该接口点用于 S-GW 和 P-GW 分设时，S-GW 建立到 P-GW 的连接过程以及在用户移动性管理中 S-GW 重定位过程。S8 接口是在用户漫游的时候，VPLMN 的 S-GW 和 HPLMN 的 P-GW 间的参考点，它的功能和 S5 接口相同。

S5/S8 接口的控制平面与 S4 接口的控制平面功能基本相同，主要包括承载的建立、修改或释放，控制平面采用 GTPv2-C 协议，遵循 YD/T 2622-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》；用户平面采用 GTPv1-U 协议，遵循 3GPP TS 29.281。

S5/S8 接口的协议栈结构与 S4 相同，结构参考 S4 接口中的描述，不再赘述。

7.6 S6a/S6d

S6a 是 MME 和 HSS 之间的接口，S6d 是 S4-SGSN 和 HSS 之间的接口，都是用于交换用户的位置信息和管理信息，MME/S4-SGSN 把用户的位置信息告诉 HSS，然后由 HSS 来保存。HSS 则把用户支持业务所要用的签约信息告诉 MME/ S4-SGSN。在用户请求一次业务的时候，或者用户想要改变某些签约信息的时候，或者运营商出于管理的需要需要修改用户的签约信息的时候，都有可能需要传递信息。

S6a/S6d 接口的主要消息流程包括：

- 位置管理功能：应支持位置更新过程（Update location procedure）、位置删除过程（Cancel location procedure）和清除 UE 过程（Purge UE procedure）。
- 用户数据处理功能：应支持插入用户数据过程（Insert subscriber data procedure）和删除用户数据过程（Delete subscriber data procedure）。
- 用户鉴权功能：应支持鉴权信息取回过程（Authentication information retrieval）。
- 故障恢复功能：应支持复位过程（HSS 重启后通过此流程向 MME/ S4-SGSN 指示 HSS 发生了一个故障）。
- 通知功能：应支持通知过程（Notificaiton procedure），使得 MME/ S4-SGSN 可以向 HSS 上报更新的终端信息、需要向当前 S4-SGSN 发送删除位置消息、为 APN 分配/改变 P-GW 等信息。

S6a/S6d 接口的协议栈如图 15 所示，其相应的协议要求在 YD/T 2624-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S6a/S6d/S13/S13'/STa/SWd/SWx/SWa/SWm/S6b》中定义。其中，TCP 为必选，

SCTP 为可选。

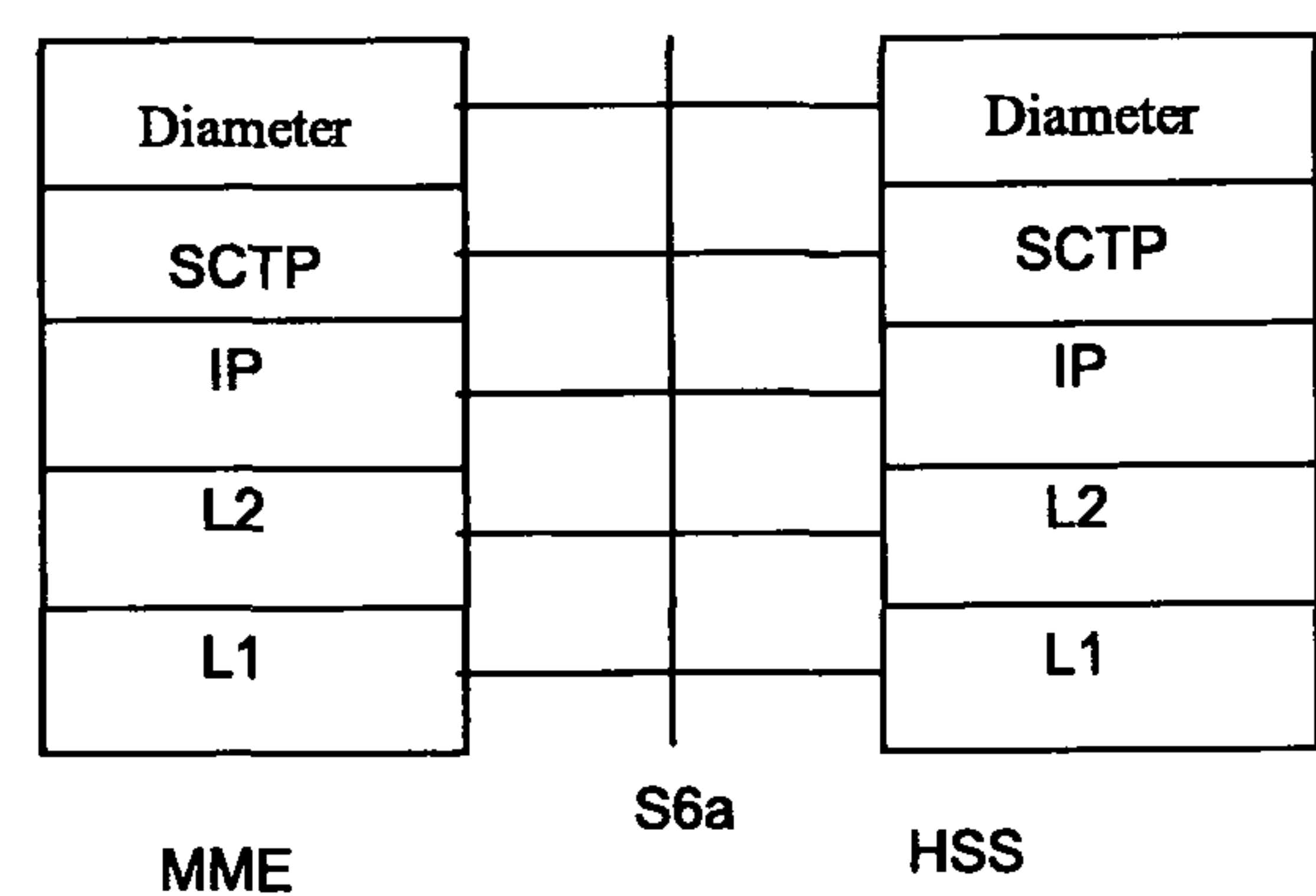


图15 S6a 接口协议栈

7.7 S10 接口

S10 接口是 MME 之间的控制面接口，用于传递 MME 重定位和 MME 之间信息，可以用于附着的时候交换用户标识，或者在 TAU 的时候，交换用户上下文信息，或者在 S1 切换的时候，传递用户信息和无线网络的信息。

S10 接口采用 GTPv2-C 协议，其协议栈结构同 S3 接口所示，遵循 YD/T 2622-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》。

7.8 S11 接口

S11 接口是 MME 和 S-GW 之间的参考点，用于支持移动性和承载管理流程，其功能跟 S4 接口的控制平面相似，包括承载的建立、修改或释放；或者用于修改用户承载的 QoS 参数修改；或者在有下行数据的时候，用于通知 MME 需要寻呼空闲态的用户；或者在发生 InterRAT 切换的时候，用于转变数据的转发方式，删除或者建立间接转发方式。

S11 接口采用 GTPv2-C 协议，其协议栈结构同 S3 接口，遵循 YD/T 2622-2013《演进的移动分组核心网络（EPC）接口技术要求 S3/S4/S5/S8/S10/S11/S16》。

7.9 S12 接口

S12 接口是 UTRAN 和 S-GW 之间用户平面的参考点，跟 GPRS 系统中的 GnGp SGSN 和 UTRAN 以及 GnGp SGSN 和 GGSN 间的 Iu-u/Gn-u 参考点功能相同，用于传递通过 UTRAN 系统接入 EPS 的用户的用户面数据。

该接口采用 GTPv1-U 协议，其协议栈结构如图 16 所示，遵循 3GPP TS 29.281。

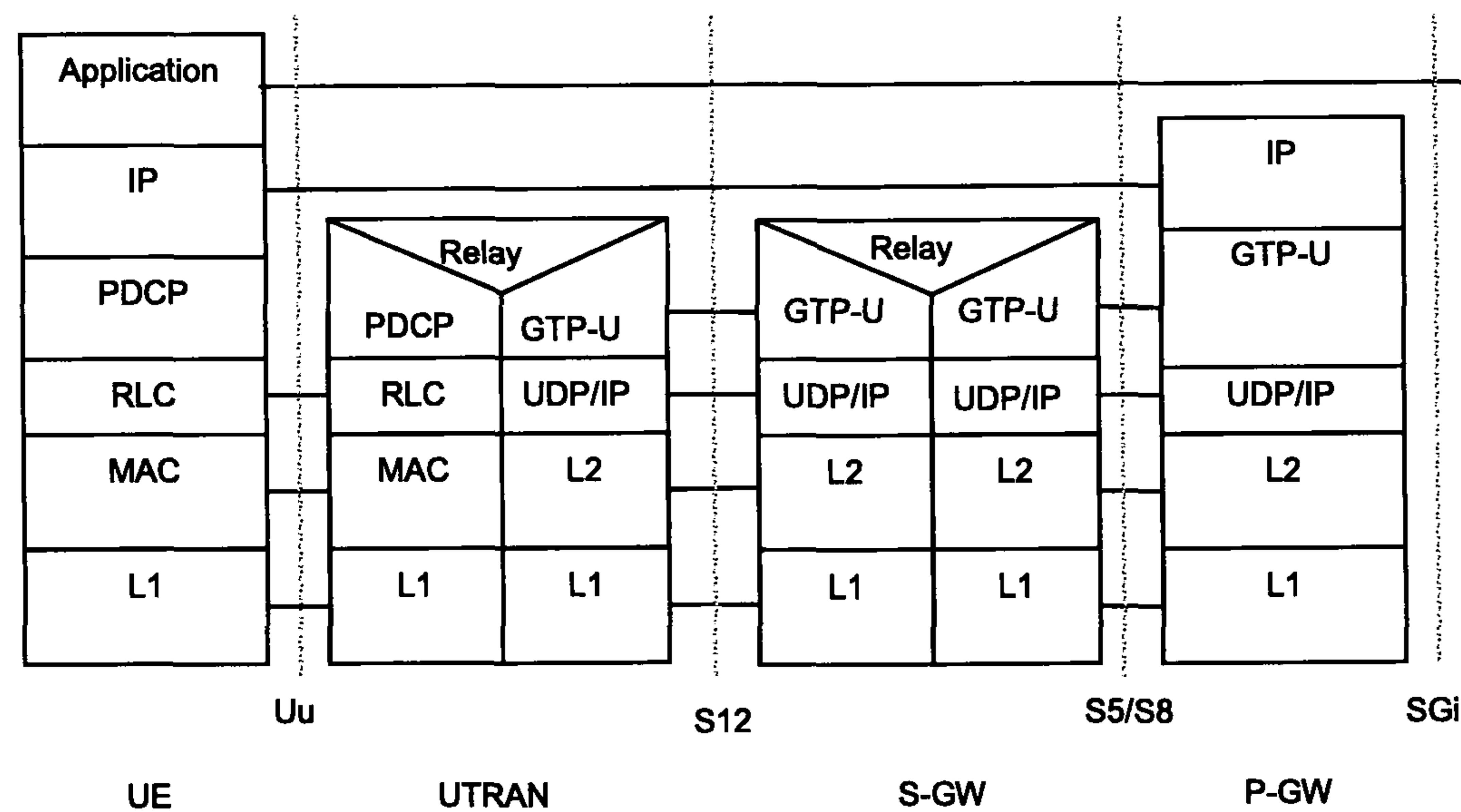


图16 S12 接口协议栈

7.10 S13 接口

S13 接口是 MME 和 EIR 之间的接口,用于检查用户的 IMEI(International Mobile Equipment Identity, 国际移动设备识别) 标识是否合法, 该接口功能比较简单, 只有一条消息 ME 标识检查。

该接口协议基于 Diameter 协议, 其协议栈如图 17 所示, 遵循 YD/T 2624-2013 演进的移动分组核心网络 (EPC) 接口技术要求 S6a/S6d/S13/S13' /STa/SWd/SWx/SWa/SWm/S6b》。

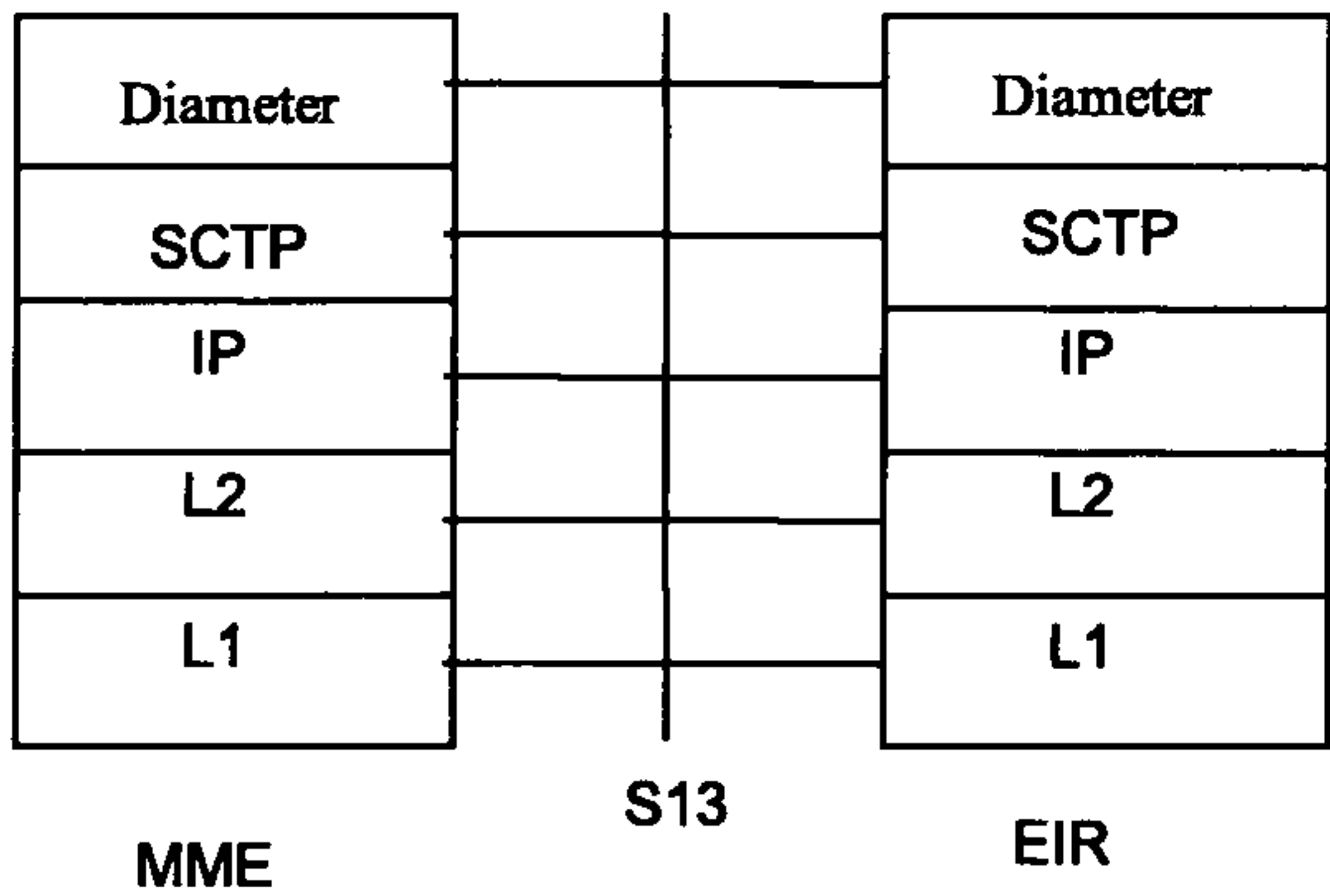


图17 S13 接口协议栈

7.11 SGi 接口

SGi 接口是 P-GW 和分组数据网络之间的接口, 由于要给用户分配 IP 地址, P-GW 需要通过 SGi 接口连到外部的 DHCPv4 或 DHCPv6、RADIUS AAA 和 Diameter AAA 服务器。

SGi 接口应能针对每个 APN, 利用 RADIUS 或 Diameter 中的鉴权机制对用户进行鉴权, 也能利用 RADIUS 或 Diameter 中的计费机制给 AAA 服务器提供相应的信息。

总之, 该接口类似于传统 3GPP 接入网的 Gi 节点, 应支持 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议)、Radius、IPSEC、L2TP 和 GRE (Generic Routing Encapsulation, 通用路由封装 (协议)) 等协议。

P-GW 与 IP 网络互通的协议栈如图 18 所示。

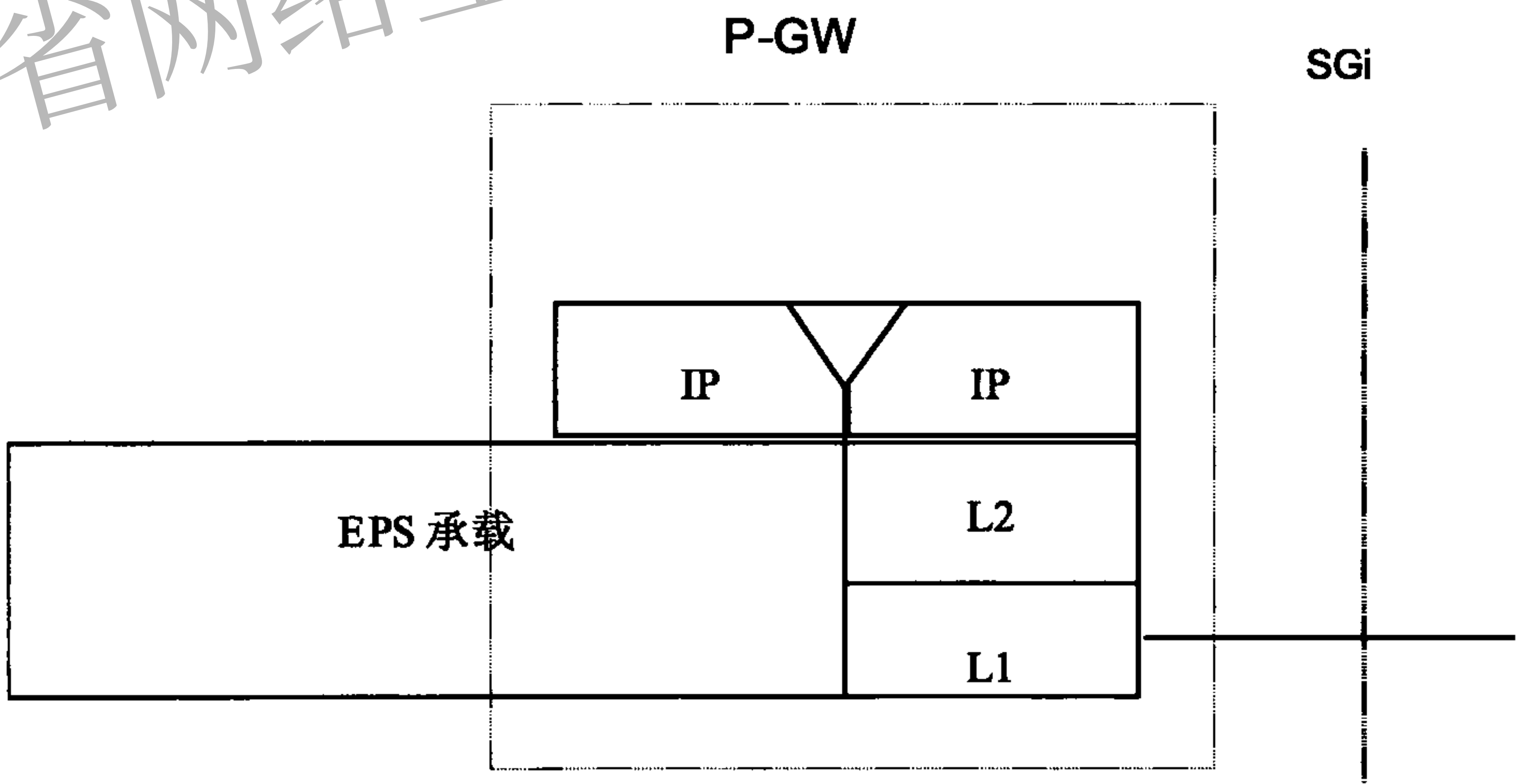


图18 P-GW 和 IP 网络互通的协议栈

7.12 NAS 信令

NAS 信令在 UE 和 MME 之间, 通过 Uu 接口和 S1-MME 接口透明传递。NAS 信令的主要功能是:

- 支持 UE 的移动性;
- 支持会话管理流程, 以建立和维护 UE 和 P-GW 间的 IP 连接。

NAS 信令协议栈如图 19 所示, 遵循 3GPP TS 24.301。

S-GW/P-GW 均可收集计费信息。S-GW 收集每个 UE 使用的无线网络的相关计费信息，P-GW 收集每个 UE 使用的外部网络的相关计费信息，S-GW/P-GW 共同收集使用 EPC 网络资源的相关计费信息。S-GW/P-GW 均需要提供话单缓存以及转贮能力（可选）。CG 应将计费信息从 S-GW/P-GW 传送到计费系统。

8.1.2 功能实体

8.1.2.1 CDF 功能实体

a) 计费话单的生成

CDF 通过 Rf 接口从 CTF 接收计费事件，从而产生相应的 CDR。这个过程包括：

- 单个的计费事件可以生成一个 CDR，即：事件和 CDR 的关系是 1:1 的关系；
- 也可以多个事件生成一个 CDR，即：事件和 CDR 的关系是 $N:1$ 的关系；
- 每个计费事件只用于一个 CDR，即：事件和 CDR 之间不存在 $1:N$ 的关系 ($N>1$)；
- 多个计费事件生成一个 CDR 的时候，不要求这些计费事件是同一种类型；
- 在计费事件的接收和 CDR 的生成过程之间，没有同步的要求。但是，CDF 应能够接收处理计费事件并近乎实时地来生成 CDR；
- 用于生成一个 CDR 的所有计费事件都应是从同一个网络实体中采集的，即：在 CDF 的计费事件中不存在网络实体或者网络实体类型的交叉关联。

b) CDR 话单内容

CDF 应该能够产生以下几种话单：

- SGW-CDR：基于 S-GW 信息产生的话单；
- PGW-CDR：基于 P-GW 信息产生的话单。

话单格式见附录 A 和附录 B，话单中参数的定义见 3GPP TS32.298。

8.1.2.2 CTF 功能实体

CTF 产生计费事件，提供计费信息，将计费信息组装成计费事件，并将这些计费事件发送给 CDF。

CTF 由两大功能组成：

- 计费数据收集；
- 传送计费数据。

8.1.2.3 CGF 功能实体

CDF 产生的 CDR，通过 Ga 参考点准实时送到 CGF。CGF 相当于计费系统和 PCN 之间的网关，它利用 Bp 参考点将 CDR 文件传送给计费系统。CDF 和 CGF 之间的关系是 $M:1$ ，即：一个或多个 CDF 都可以将 CDR 输入到同一个 CGF。CGF 的功能包括：

- 1) 近乎实时地通过 Ga 参考点，从 CDF 接收 CDR。
- 2) CDR 预处理功能
 - CDR 确认与合并；
 - CDR 错误处理。
- 3) CDR 的过滤与分拣

根据一定的过滤机制（例如：CDR 类型，CDR 参数，生成 CDR 的 CDF 地址等），将 CDR 存储在不同的文件中。

4) CDR 文件的管理

CGF 能够进行 CDR 文件的建立、打开、关闭、删除等操作，并对话单进行存储和备份。

5) 通过到计费中心的 FTAM 或 FTP 接口，向计费系统传送 CDR 文件。

8.1.3 参考点

8.1.3.1 Ga 参考点

Ga 参考点支持 CDF 和 CGF 之间的交互，能够提供下列信息：

- 从 CDF 到 CGF 的 CDR；
- 从 CGF 到 CDF 的这些 CDR 的确认信息。

Ga 接口上使用 GTP’ 作为 CGF 从 CDF 采集计费信息的协议。GTP’ 协议以 GTP 协议为基础，针对计费问题作了相应的补充和修正。

GTP’ 协议包含以下功能：

- 在 CDF 与 CGF 之间传送 CDR；
- 准实时交互；
- 在一个请求消息中，发送一个或多个 CDR；
- 在主 CGF 不可达的情况下，可以切换到备用的 CGF；
- 将 CDR 重定向到另一个 CGF；
- 检测 CDR 传输通路正常与否；
- 可靠性保护机制，比如：计费事件的重传；
- 当端点（CDF 或 CGF）从不可用状态恢复为正常状态后，它应该能够通知对端可以恢复数据的传送；
- 当 CGF 存在冗余配置时，对传往 BS 的 CDR 要尽量避免重复。

对每个支持GTP’ 的节点（S-GW, P-GW, CGF），若该节点不能识别另一节点，应能相互发送信息“Service/Version not supported”。

在IP-CAN承载激活或越S-GW切换时，P-GW可以通知S-GW相应的CGF地址。

每个CDF都可以配置一个CGF列表，列表中定义各CGF的优先等级，如果主CGF退出服务（出现故障或负荷太重），那么CDF将把CDR送下一级的CGF，以此类推。

CDF原则上只能将CDR送到位于同一PLMN中的CGF，而不能送到不同PLMN的CGF中。

GTP’协议栈如图21所示，具体要求见3GPP TS 32.295。

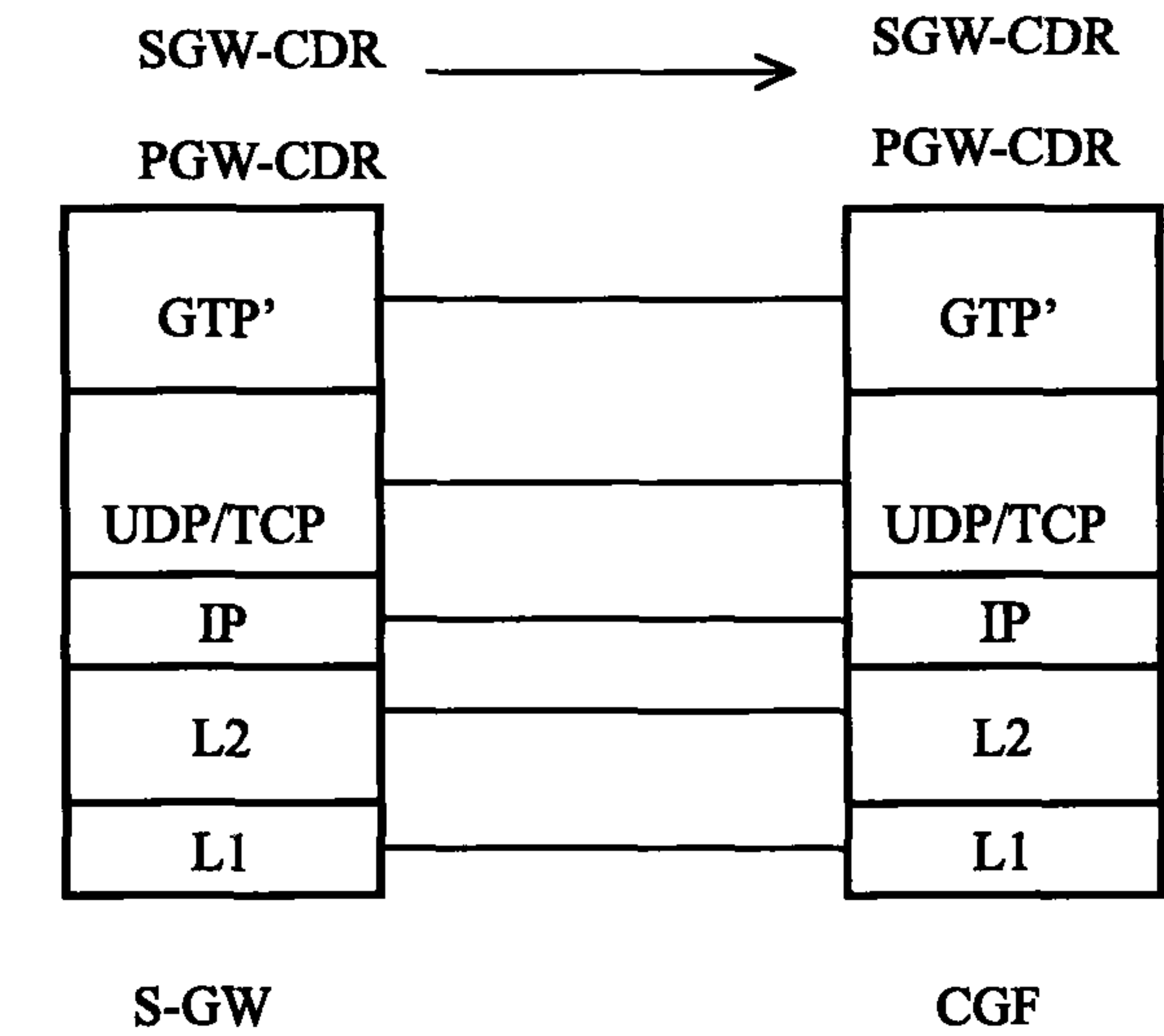


图21 S-GW/P-GW-CGF 的 协议栈

可以用UDP或TCP协议来承载GTP' 协议,当采用UDP协议时,UDP的目的端口号定为3386,即GTP' 协议的端口号,也可以配置定义其他端口号。UDP的源端口号由发端分配。一旦端口号确定下来,收端的源端口号采用发端的目的端口号,收端的目的端口号采用发端的源端口号。

如果采用TCP协议,端口分配情况与UDP一样。

8.1.3.2 Bp 参考点

Bp参考点支持CGF和计费系统之间的交互,能够提供从CGF到BG的CDR, Bp参考点的具体要求见3GPP TS 32.297。

8.1.3.3 Gy (Ro) 参考点

Gy (Ro) 参考点支持 P-GW 和 OCS 之间的交互,能够提供下列信息:

- 从 P-GW 到 OCS 的计费事件,用于在线计费;
- 从 P-GW 到 OCS 的这些计费事件的确认信息,这些确认消息能够根据 OCS 的决策,来确定是接收还是拒绝计费事件中请求的网络资源。

Gy (Ro) 参考点的协议能够支持下列功能:

- 实时交互;
- 无状态模式(基于事件的计费)和有状态模式(基于会话的计费)操作;
- 可靠性保护机制,比如:计费事件的重传。

另外,参考点的协议还能够保证在主 OCS 不可达的情况下,能够切换到备用的 OCS。

8.2 计费原则

8.2.1 基本要求

对分组域计费有以下要求,这些要求平等适用于在线计费和离线计费:

- 1) 每个 IP-CAN 承载上下文应该赋予唯一的标识(即 charging ID);
- 2) 由于数据传输所具备的上下行具备不对称性,对于上行、下行所对应的终端用户发送和接受的数据流量应分别统计;
- 3) 每个 IP-CAN 承载上下文的计费信息应反映时间信息,如起始时间和持续时长;
- 4) 运营商对计费信息的产生具备一定的主控权,即可以通过在 PCN 上作配置,让 PCN 仅产生运营商需要的计费信息;
- 5) P-GW 能够支持基于单个 SDF 的数据流量、时间或事件的识别(基于流的承载计费),一条 PCC 规则对应一个 SDF;
- 6) 当 P-GW 支持在线计费时,信用控制应基于费率组;
- 7) P-GW 应支持基于费率组或基于费率组与 Service ID 绑定来上报业务使用情况,上报级别是基于每 PCC 规则的。

分组域对于每个 MS/UE 的计费信息分别是在 S-GW 和 P-GW 进行收集的。S-GW 对于每个 MS/UE 的计费信息收集是与无线网络使用相关联的,而 P-GW 对于每个 MS/UE 的计费信息收集是与外部数据网络使用相关联的。PCN 也收集 PS 域网络资源使用的计费信息。

对于每个 IP-CAN 承载上下文来说,PCN 应收集下列计费信息:

- 1) 无线接口的使用:计费信息应包含在 MO 和 MT 方向的数据流量,并携带 QoS 信息和用户协议;
- 2) 业务的时长:需要包含 IP-CAN 承载上下文激活到去活的时间间隔;

3) 一般 PS 域资源的使用：计费信息应包含 PS 域相关的资源和 MS 的活动信息（如用户的移动信息）；

4) 源和目的地址：计费信息应提供用户 IP-CAN 承载上下文实际的源地址，也应反映由 APN 所体现的 IP-CAN 承载上下文建立并最终访问的目的地；

5) 外部网络的使用情况：计费信息应包含从外网接收和发送的数据量，外部网络能用 APN 标示；

6) MS 的位置：HPLMN、VPLMN 和精确的位置信息（如 RA、LAC、CI 等）。

对于 FBC 定义的 SDF，P-GW 应能收集下列计费信息：

1) 以上描述的 IP-CAN 承载上下文的计费信息；

2) 流量计费时，可以提供通过费率组标示的 MO 和 MT 方向的数据流量，或者通过费率组和业务 ID 绑定组标示 MO 和 MT 方向的数据流量；

3) 时间计费时，可以提供基于费率组级别的 SDF 的时长或基于费率组和业务 ID 绑定组的 SDF 时长；

4) 事件计费时，可以提供基于费率组级别的事件数量和对应的时戳，或基于费率组和业务 ID 绑定组的事件数量和对应的时戳。

8.2.2 计费数据收集原则

8.2.2.1 IP-CAN 承载上下文计费

P-GW 和 S-GW 基于 IP-CAN 承载上下文收集计费信息，包括 UE/MS 的发送接收的数据流量、承载上下文的 QCI 和 ARP 信息。用户可以根据 MSISDN/IMSI 区分，P-GW 在创建 IP-CAN 承载上下文时，同时生成唯一的计费 ID，并转发给 S-GW，这样保证 S-GW 产生的 CDR 可以与 P-GW 的 CDR 在计费系统内关联起来。IP-CAN 承载计费定义了下列计费事件：

- IP-CAN 承载上下文创建：在接收到这个事件后，会生成新的 CDR，流量信息保留下来。
- 在 S-GW/P-GW 中 IP-CAN 承载上下文删除：在接收到这个事件后，CDR 将会关闭。
- 跟踪区更新
- S-GW 间：在 S-GW 中关闭 CDR，在 P-GW 中把新的 S-GW 地址加入到 CDR 中。
- MME 间：在 S-GW 中把新的 MME 地址加入到 CDR 中。
- S4-SGSN 到 MME：在 S4-SGSN 中关闭 CDR，在 S-GW 把新的 MME 地址加入到 CDR 中。
- 系统间切换（例如：从 GSM 到 UMTS）：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 在 P-GW 中 PLMN 改变：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 在 P-GW 中 MS 时区改变：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 操作者配置的时间门限超时：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 操作者配置的流量门限超时：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 在 S-GW/P-GW 内计费条件改变：例如 QoS 改变，费率改变或 DT 建立/删除，该事件触发当前

流量保存，新的流量计数开始；

- 操作者配置的最大改变次数到：触发老的 CDR 关闭，如果 IP-CAN 承载还处于激活态，则打开新的 CDR。
- 管理干涉也可以强制触发计费事件。

8.2.2.2 C-ID 的产生

话单信息可以通过分配一个唯一的 Charging ID (C-ID)，标识与一个 IP-CAN 承载上下文相关的所有话单记录。

在 IP-CAN 承载上下文激活时，P-GW 为其分配一个唯一的 C-ID，并前转给 S-GW，这样将 S-GW 的 CDR 与 P-GW 的 CDR 关联起来。

8.2.2.3 部分话单的输出

因为数据流量限制、时长限制、计费条件改变、管理原因、无线接入技术类型改变等，一个 IP-CAN 承载可能对应多个部分话单 (partial record)，并通过唯一的 C-ID 标识，无论是 SGW-CDR 还是 PGW-CDR 都使用 Record Sequence Number 标识部分话单的序号，同一个 IP-CAN 承载的不同种类话单 (SGW-CDR 或 PGW-CDR) 之间与同一类型话单的部分话单之间都用 C-ID 关联。

部分话单产生时的触发门限取决与运营商通过操作维护方式设定的配置参数。

在 SGW-CDR 关闭但相应 IP-CAN 承载上下文仍然激活时，如果发生 S-GW 改变，则新的 SGW-CDR 序列号重置，否则可生成序列号递增的 SGW-CDR。

在计费系统侧无法保证话单的顺序和连续接收，合并过程中可能出现合并部分话单后收到新的话单。因此要求所有部分话单包含详细信息。

8.2.2.4 QoS

S-GW 和 P-GW 中产生的 SGW-CDR 和 PGW-CDR 中包含 QoS 参数 (Quality of Service Requested/Negotiated)，并且 QoS 在 IP-CAN 承载上下文中的动态变化可以在 SGW-CDR 的 List of Traffic Data Volumes 来记录，PGW-CDR 的 List of Service Data 来记录。据此，运营商可以确定用户在不同的 QoS 状态下所使用的系统资源，从而实现基于 QoS 的计费方式。

P-GW 在每个业务数据容器中只能包含一种 QoS 信息，如果运营商希望在计费系统内能根据 QCI 和 ARP 区分业务的不同使用，则需要确保每种业务有不同的 QCI 和 ARP。

8.2.2.5 切换

PGW-CDR 话单中与位置有关的字段有 “Serving node Address”，存储该话单打开期间与 P-GW 连接的 S-GW 的地址列表。如果发生了 S-GW 改变，新的 S-GW 地址会增加到该列表中。

SGW-CDR 中的 “Serving node Address”，则包括 MME 等服务节点的地址列表。当发生了 MME 改变时，新的服务节点地址会增加到该地址列表中。

在漫游时发生的切换，与简单的漫游相比，也体现在 SGW-CDR 的合并方面稍微复杂。

LTE 与 GERAN/UTRAN 系统间的切换时 (Inter-RAT 或 Intra-RAT)，S-GW 可以通过 SGW-CDR 中的 RAT Type 字段区分 GERAN/UTRAN 系统，并且切换后，S-GW 可以通过发送 Modify Bearer Request 消息，将用户正在使用的无线接入技术类型 (通过 RAT Type 字段) 告知 P-GW，从而促使 P-GW 产生部分话单，并在 SGW-CDR 中通过 RAT Type 字段标识不同的无线接入技术类型。

要求在 P-GW 上可以配置 S-GW 地址列表与 RAT Type 的对应关系；当 S-GW 发送给 P-GW 的 Modify

Bearer Request 消息不包含 RAT Type 字段时, P-GW 设备应可以根据 S-GW 地址判断 RAT Type 取值; 如果 S-GW 地址不在该列表中, 则可以按照默认配置将 RAT Type 置并进行后续处理(包括判断是否有 RAT 变化并生成新话单, 部分话单产生原因值为 RAT 类型改变, 填写话单中 RAT 字段等)。

8.2.3 内容计费

P-GW 为支持内容计费, 需要支持以下功能:

注: 内容计费也可用其他方式实现。

a) P-GW 业务解析功能

P-GW 能够根据预先配置业务过滤规则, 对流经 P-GW 的业务数据流 (GTP 协议之上) 能够进行不同协议层次 (从三层到七层) 的业务分析, 业务解析层次可配置, 从而区分不同数据业务, 以实现内容计费。业务解析的层次如下:

- 承载层 (基于 PDP 上下文或 APN, 指对业务过滤规则有效的 APN);
- IP 协议的第三层 (基于源 IP 地址、源 IP 地址掩码、目的 IP 地址和目的 IP 地址掩码);
- IP 协议的第四层 (基于协议类型 (如 TCP/UDP 等)、源、目的端口号), 在第四层协议中, 应能支持控制面与承载面分离 (承载平面由控制平面动态分配) 的协议类型 (如 FTP (passive mode) 等);
- IP 协议的应用层 (第七层, 例如基于应用的 URL 等)。

为满足今后移动数据业务灵活的计费要求, 要求 P-GW 可以同时支持上述各层次计费要求的任意组合。

目前要求应支持各种典型的数据业务如: HTTP 业务、WAP 浏览类业务、MMS 业务、流媒体业务、邮件类业务、FTP 业务、Java 业务等。因此 P-GW 应具备对 HTTP、WAP1.x、WAP2.0、RTSP、RTP 和 RTCP、FTP (可选)、POP3/SMTP (可选) 的协议分析能力。

b) 内容计费流量统计

对于不同的数据业务, 要求 P-GW 能够支持对业务的 IP 层流量进行统计。

对于不同的数据业务, 要求 P-GW 能够支持对业务的应用层流量进行统计 (可选)。

c) 时长计费

对于流媒体类业务, 应支持基于时间的计费。P-GW 在收到的流媒体业务数据中解析出流媒体业务的播放、暂停、恢复播放和终止等信令, 并根据上述信令计算用户访问流媒体业务的时长。其中流媒体业务暂停时间不应计入用户访问流媒体业务总时长。P-GW 可以关闭或开启该功能。

d) 事件计费

内容计费系统应能捕捉预先配置的事件类型: 如对某一个 URI 的点击; 并将每种类型的事件次数记录下来。P-GW 可以关闭或开启该功能。

e) 计费规则配置

计费规则即业务过滤规则。P-GW 基于过滤规则对业务数据包进行匹配, 从而达到流量区分的目的。P-GW 的规则配置应能够满足不同业务的区分需要。内容计费可以针对某个 APN 开启或关闭, 计费规则可以基于某个 APN 配置, 如果某个 APN 关闭内容计费功能, 其 PGW-CDR 格式应不包含跟内容计费相关的计费信息字段。

内容计费规则可配置的属性如下:

- APN;

- 业务 ID;
- 源 IP 地址 (可选);
- 源 IP 地址掩码 (可选);
- 目的 IP 地址;
- 目的 IP 地址掩码;
- 源端口号范围 (起始端口号~结束端口号) (可选);
- 目的端口号范围 (起始端口号~结束端口号);
- 协议类型 (TCP/UDP);
- 七层应用的 URL;
- 七层应用协议中的特殊字段值 (可选), 例如, x-online-host 字段值;
- 计费规则的优先级 (可选)。

七层应用的 URL 或特殊字段值需要支持通配符。

系统应可以通过 Gx 接口从 PCRF 动态接收计费规则, 也可以通过手动方式配置规则。

f) 内容计费扩展字段 (Record Extensions)

内容计费信息可以记录到 PGW-CDR 的扩展字段 Record Extensions 中。

g) 信令流量处理

对于有些业务 (例如 HTTP、WAP 浏览等), 业务请求中产生的信令连接包 (如 TCP 握手消息, 拆链消息等) 归并到业务数据对应的计费流量中。

如果由于特殊原因仅有信令连接包而无业务请求消息出现, 或是业务连接超时, 则将这部分信令连接包的流量统一归入一个专门的业务代码表示的流量中。

8.2.4 准实时计费

为了支持准实时计费 (包括内容计费), P-GW 和 S-GW 设定部分话单的生成时间间隔, 时间间隔可配置, 要求能够支持的最小时间间隔是 2 分钟。CG 能设定话单的传送时间间隔, 时间间隔可配置, 要求能够支持的最小时间间隔为 2 分钟。

准实时计费系统的接口与离线计费系统的接口相同。除支持离线计费系统的话单产生机制外, 准实时计费方式下还需要增加相关的阈值设置 (时间和流量), 可以保证话单的及时产生与上报, 支持基于 APN 配置和根据 S-GW 在创建承载上下文请求时带上的计费属性 (Charging Characteristics) 进行准实时计费, 话单中需要有准实时计费标记。

8.2.5 在线计费

P-GW 应支持在线计费功能, P-GW 与在线计费设备之间采用 Diameter CC 接口, 具体协议见 3GPP TS32.299。

8.3 计费话单生成原则

8.3.1 概述

S-GW、P-GW 产生 SGW-CDR、PGW-CDR、S-SMO-CDR 和 S-SMT-CDR 以搜集计费信息以便以后传送给计费网关功能 (CGF)。

S-GW/P-GW 与 CGF 应支持及时产生话单 (秒级), 要求 S-GW、P-GW 与 CGF 产生话单的出单参数可灵活配置。

可以对IP-CAN承载上下文设定计费特性。设定后，它将决定SGW-CDR、PGW-CDR的产生和触发条件。如果没有对一个IP-CAN承载上下文设定计费特性，就采用一套缺省的触发条件。

在S-GW/P-GW中可以针对每个计费特性允许或禁止生成话单。如果允许生成话单，可以对每个计费特性定义以下不同的触发条件参数：

- 数据流量门限；
- 时间（时长门限）；
- 计费条件改变的最大数（QoS 改变，费率时间改变）。

以下章节将描述S-GW/P-GW搜集计费信息和生成话单时的触发条件。

8.3.2 SGW-CDR 产生机制

SGW-CDR用来采集UE/MS在S-GW上的承载数据的计费信息。SGW-CDR依据每个QCI/ARP分割收集的计费信息。SGW-CDR可以包括IP-CAN承载特定容器，用于上报IP-CAN承载的QCI/ARP使用和授权。每个SGW-CDR包含至少一个IP-CAN承载特定容器。

依赖于用户的计费特性，SGW-CDR在用户IP-CAN承载激活和IP-CAN承载特定容器被打开时打开，并且上行和下行流量分别统计。当计费条件发生变化时，计费流量统计到新的SGW-CDR中。SGW-CDR包含记录类型、服务的用户标识、队列号等详细信息。并非所有的计费信息是静态的，有些计费信息依赖于动态的PS业务。

SGW-CDR中的“传输流量列表”属性包含一些IP-CAN承载传输流量的集合，它包括上行传输流量、下行传输流量以及触发SGW-CDR的条件。表1描述了SGW-CDR计费信息增加的条件。

表1 SGW-CDR 计费信息增加触发条件

触发条件	描述 / 操作
QoS改变	服务质量改变将打开的“传输流量列表”被关闭并被增加到 CDR中，同时打开新的IP-CAN承载特定容器
费率改变	到达费率时间改变点时，将打开的“传输流量列表”关闭并增加到CDR中
用户位置改变	用户位置信息（ECGI、TAI、RAI、SAI、CGI）等改变，将打开的“传输流量列表”容器关闭并增加到CDR中。如果需要进行位置上报，则会接收到用户位置改变的上报
CDR关闭	打开的“List of Traffic Data Volumes”容器关闭并增加到CDR中

当表2中的计费事件发生时，会触发SGW-CDR话单关闭。

表2 关闭 SGW-CDR 的触发条件

关闭条件	描述 / 操作
IP-CAN承载结束	S-GW中的IP-CAN承载的去激活将导致话单关闭。触发条件包括： - IP-CAN承载中止； - S-GW改变； - 其他异常释放
部分话单的原因	运营商可根据管理需要设置话单关闭条件，可能的触发条件包括： - 数据流量限制； - 时间（时长）限制； - 计费条件改变的最大次数； - 网管干预； - MS时间区改变； - PLMN改变； - 无线接入技术类型改变（RAT Type）

8.3.3 PGW-CDR 产生机制

PGW-CDR用来采集UE/MS在P-GW上的承载数据相关的计费信息，每个PGW-CDR的数据流量、计费时长、事件个数是基于费率组或绑定组（费率组+业务标识）独立统计的。

PGW-CDR每个IP-CAN可以同时激活多个业务数据流容器。当业务监测到了且没有匹配的数据流容量存在时激活一个业务数据流容器，被监测的数据流终止时关闭业务数据流容器。

依赖于用户的计费特性， PGW-CDR在用户IP-CAN承载激活时打开，统计经历的时间、事件上报的次数、上行和下行流量分别统计。当计费条件发生变化时，计费流量统计到新的PGW-CDR中。PGW-CDR包含记录类型、服务的用户标识、队列号等详细信息以及基于流的计费信息。并非所有的计费信息是静态的，有些计费信息依赖于动态的PS业务。

一个IP-CAN承载可能同时激活在线和离线计费接口，默认情况下两种计费时独立的，但是在一些情况下两种计费也可能是紧密耦合的，例如用来关闭SDF容器的，从而引起计费额外信息添加的OCS触发的额度重授权。

PGW-CDR的传输流量列表包含一套容器，当特定条件触发时（见表3）将触发传输流量列表计费信息的追加。

表3 PGW-CDR 计费信息增加触发条件

触发条件	描述 / 操作
IP-CAN承载上下文修改	IP-CAN承载上下文改变（例如：QoS改变， S-GW改变, PLMN Id 改变, RAT改变，用户位置的改变）将产生“传输流量列表”增加到CDR中
费率改变	到达费率时间改变点时，将产生“传输流量列表”增加到CDR中
DCCA失败处理	当Diameter Credit-Control失败将触发“传输流量列表”增加到CDR中
业务数据流上报	如果在线计费和离线计费是独立的，“传输流量列表”增加到CDR中依赖于下面几个条件： - 时间门限到； - 流量门限到； - 单元门限到； - 业务数据流中止 在线计费和离线计费紧密耦合时，“传输流量列表”增加到CDR中依赖于下面几个条件： - 时间门限到； - 流量门限到； - 单位门限到； - 时间额度耗尽； - 流量额度耗尽； - 单位额度耗尽； - 有效时间额度到； - 业务数据流终止； - OCS请求重授权
CDR关闭	List of Service Data增加到CDR中

当表4中的计费事件发生时，会触发PGW-CDR话单关闭。

表4 关闭 PGW-CDR 的触发条件

关闭条件	描述 / 操作
IP-CAN承载结束	P-GW中的IP-CAN承载的去激活将导致话单关闭。触发条件包括： - IP-CAN承载中止； - P-GW改变； - 其他异常释放
部分话单的原因	运营商可根据管理需要设置话单关闭条件，可能的触发条件包括： - 数据流量限制； - 时间（时长）限制； - 计费条件改变的最大次数； - 网管干预； - MS时间区改变； - PLMN改变； - 无线接入技术类型改变（RAT Type）； - S-GW的切换

8.4 话单合并

8.4.1 概述

对于同一个IP-CAN承载上下文，可能对应多个部分话单，需要进行话单合并。话单合并功能在CG中实现。

部分话单的合并分两级进行：第一级合并由CGF进行，可以减少CGF与计费中心间的带宽要求以及减轻计费中心的处理负担，由于各种原因，这一级的话单合并可能是不完全的；第二级合并由计费中心进行，主要合并CGF中未完全合并的话单，从而产生最终的话单。

对于每次IP-CAN承载上下文由P-GW 负责产生一个唯一的C-ID。根据C-ID+P-GW地址，可以确定两张部分话单是否属于同一次IP-CAN承载上下文。

对于SGW-CDR， C-ID+P-GW地址+ S-GW地址+RAT Type 相同的部分话单应进行合并；

对于PGW-CDR， C-ID+P-GW地址+S-GW地址+RAT Type 相同的部分话单应进行合并；

对一次IP-CAN承载上下文，归口于一个P-GW，因此只存在对应同一个P-GW的部分PGW-CDR的合并问题；然而对于S-GW的切换，SGW-CDR的话单合并情况就复杂多了，CGF应该能够灵活地进行不同程度话单合并，尽可能地完成话单合并功能。

对SGW-CDR合并情况列举：

- 同一个 S-GW 产生的 SGW-CDR 部分话单的合并；
- 归属于同一 CGF 的不同 S-GW 的 SGW-CDR 的合并；
- 归属于不同 CGF 的不同 S-GW，但这些 CGF 仍属于同一 BS；
- 归属于不同 CGF，而且 CGF 不属于同一 BS。

8.4.2 同一个 S-GW 产生的 SGW-CDR 部分话单的合并

8.4.2.1 合并依据

记录中的P-GW地址+C-ID+S-GW地址+ RAT Type及记录类型（SGW-CDR记录类型）是合并的依据。

8.4.2.2 合并触发方式

S-GW定期（在数十秒到数百秒）向CGF发送CDR，合并可以采用事件触发方式和定期合并方式相结合的方法，具体实现方法由厂商确定。

8.4.2.3 合并过程中各字段的处理

a) 无需额外处理的字段

在一次IP-CAN承载上下文中，Record Type、Served IMSI、Served MSISDN、Served IMEI、Serving node Type、Charging ID、S-GW Address used、P-GW Address used、Serving Node PLMN Identifier、APN Selection Mode、PDP/PDN Type、Served PDP/PDN Address、Charging Characteristics、Diagnostics、Charging Characteristics selection mode、Dynamic Address Flag、RAT Type，以上字段保持不变，合并时只需要保留一个。

b) 需要过滤的字段

在一次IP-CAN承载上下文中，手机移动穿越多个小区或位置区，不同部分话单的用户位置信息可能不同，合并操作只保留第一个话单的位置信息，过滤掉后续话单的位置信息。

对Record Opening Time字段仅保留第一个部分记录的该字段，后续记录的该字段被过滤，对于一批连续部分话单，Duration字段 = （最后的部分记录的Record Opening Time - 最先的部分记录的Record Opening Time + 最后的部分记录的Duration字段）；对于不连续话单Duration字段累加。

对Cause for Record Closing字段按照优先级从高到低保留，从高到低依次是IP-CAN承载上下文结束、S-GW Change、Partial record，Record Extensions保留第一个。

c) 需要拼接的字段

List of Traffic Data Volumes字段为一列表，该字段合并实际就是将各列表拼接形成一个列表。

对于Record Sequence Number字段，合并前是整数类型，合并过程中将这些整数拼成一张列表，在列表首加上本S-GW的地址。

对于Local Record Sequence Number字段，合并前是整数类型，合并过程中将这些整数拼成一张列表，在列表首加上本S-GW的地址。

d) 需要保留的字段

S-GW Change字段仅在S-GW Handover发生时，在新S-GW的中第一个部分记录的S-GW Change字段被置位。如果S-GW Change字段被置位，部分话单合并后S-GW Change字段继续置位。

e) 需要添加的字段

添加合并结果(Consolidation Result)标志，如果对一次IP-CAN承载上下文完成合并，置正常(normal)标志；如果合并过程中发现错误，置不正常(abnormal)标志；如果还有待与其他S-GW的CDR合并，置S-GW合并(ForInterS-GWConsolidation)标志；如果合并后的话单长度超过最长话单范围，那么置超出门限(ReachLimit)标记。

f) 合并流程

第一步：根据P-GW地址+C-ID+S-GW地址+RAT Type将原始话单分类，并根据话单关键信息(P-GW地址+C-ID+S-GW地址+RAT Type+QoS列表中的CloseTime)剔除重单；

第二步：话单合并，CDR合并过程中首先判断该话单与已合并列表是否连续：待合并话单的Record Opening Time与列表中最后的CloseTime连续（相差2秒内）且Record Sequence Number连续，或待合并话单QoS列表中的CloseTime与列表中的Record Opening Time连续（相差2秒内）且Record Sequence Number

连续，如果条件满足，将该话单插入合并列表并合并相关的列表，进入第三步；否则创建该话单列表，回到第二步；

第三步：比较Record Opening Time字段，保留小的，剔除大的；Duration字段累加（或作更精确的处理）；List of Traffic Data Volumes拼接；Cause for Record Closing字段按优先级顺序保留。

第四步：每次合并操作后检查Cause for Record Closing字段，如果Cause for Record Closing字段=normalRelease，检查Record Sequence Number列表，如果首张话单已合并进来，说明本次会话过程结束，则完成合并过程，转第五步。如果Cause for Record Closing字段=S-GW Change，说明发生了S-GW切换，如果首张话单已合并进来，本S-GW完成合并过程，转第五步。如在规定时间内Cause for Record Closing字段=normalRelease的话单仍然未能达到，置ConsolidationResult=Abnormal，转第六步。如果Cause for Record Closing字段原因是partial record（如timelimit或volumelimit），说明还有后续记录，需要继续合并，转第二步。

第五步：如果合并完成（即Cause for Record Closing字段=normalRelease或S-GWChange或话单数据量达到门限），置ConsolidationResult =Normal或ForInterS-GWConsolidation（根据Cause for Record Closing而定）。如果合并后话单达到数据量门限，则置ConsolidationResult =ReachLimit。

第六步：可以将该CDR送往BS，如ConsolidationResult =Abnormal，则表明有部分话单丢失，如果以后再有该次会话的部分记录到来CGF将之送到BS并由BS的预处理部分试图合并。

合并的流程图概要如图22所示。

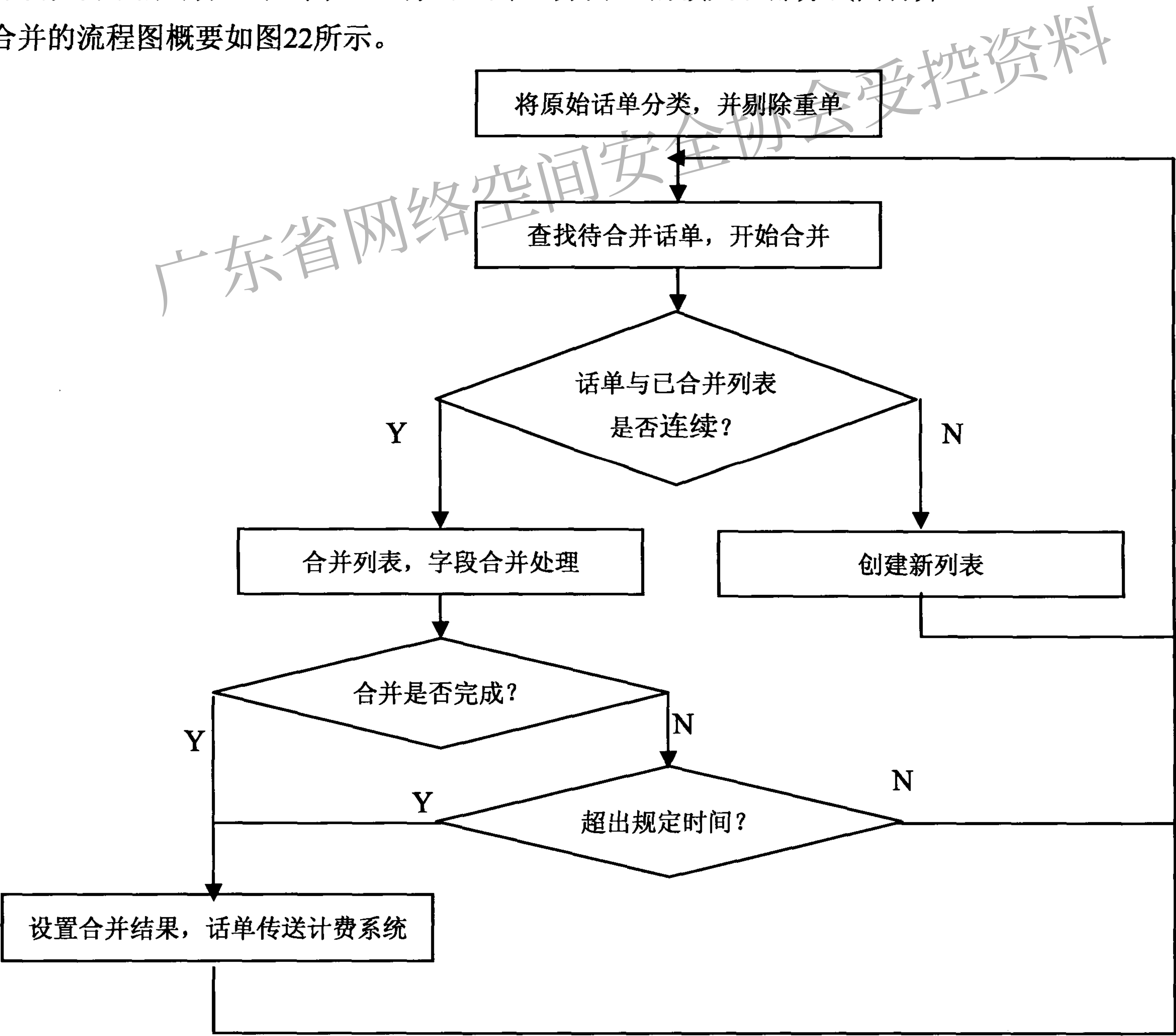


图22 合并的流程图

8.4.3 不同 S-GW 的 SGW-CDR 的合并

这种情况是MS发生了S-GW之间的切换，处理原则如下：

CGF根据P-GW地址+C-ID+S-GW地址+RecordType+RAT Type先进行S-GW1的SGW-CDR合并，S-GW2的SGW-CDR合并，而避免S-GW1的部分话单与S-GW2的部分话单之间的合并。

S-GW1与S-GW2话单分别合并方法与同上节。S-GW1的合并结果是Cause for Record Closing = S-GW Change；S-GW2的话单经过CG1合并后，其S-GW Change置位。

CGF可以根据P-GW地址+C-ID+RAT Type及记录类型，对S-GW1的SGW-CDR和SGW-GW2的SGW-CDR进行合并，处理方法与同一S-GW的CDR合并方法类似。保留最早的Record Opening Time字段，累加Duration字段，Cause for Record Closing字段仍然按照优先级顺序保留。Record Sequence Number列表继续拼接。不同之处在于：S-GW的地址需要用列表来表示。

对于S-GW Change字段，如果两个SGW-CDR都置位，则保持置位。在合并时如果一个记录的S-GW Change字段未置位，另一个该字段置位，说明通话开始于S-GW Change字段未置位的S-GW，合并时将该S-GW位于列表首，合并后S-GW Change字段不置位。

8.4.3.1 归属不同 CGF 的不同 S-GW，但这些 CGF 仍属于同一 BS

BS负责合并，合并处理原则同上节。

8.4.3.2 归属于不同 CGF，而且 CGF 不属于同一 BS

暂不考虑合并。

8.4.4 PGW-CDR 的合并

8.4.4.1 合并前预处理

CGF收到P-GW发送的PGW-CDR话单后，应对RAT Type字段进行检查，如果该字段为空或不存在，应通过S-GW地址判断RAT Type字段取值，并写入PGW-CDR话单。

8.4.4.2 合并依据

记录中的P-GW地址+S-GW地址+C-ID+ RAT Type及记录类型（PGW-CDR记录类型）是合并的依据。

8.4.4.3 合并触发方式

P-GW定期（在数十秒到数百秒）向CGF发送CDR，合并可以采用事件触发方式和定期合并方式相结合的方法，本部分对具体实现方法不做规定。

8.4.4.4 合并过程中各字段的处理

a) 无需额外处理的字段

在一次IP-CAN承载上下文中，Record Type、Served IMSI、Served IMEISV、Served MSISDN、Charging ID、P-GW Address、Serving node Address、Serving node Type、Access Point Name Network Identifier、APN Selection Mode、PDP/PDN Type、Served PDP/PDN Address、Dynamic Address Flag、Charging Characteristics、Serving node PLMN Identifier、Diagnostics、Charging Characteristics selection mode、Node Id 、RAT Type 、Record Extensions，以上字段保持不变，合并时只需要保留一个。

b) 需要过滤的字段

如果没有发生差错，几个连续的PGW-CDR具备合并性。对Record Opening Time字段仅保留第一个部分记录的该字段，后续记录的该字段被过滤，对于一批连续部分话单，Duration字段=（最后的部分记

录的Record Opening Time - 最先的部分记录的Record Opening Time + 最后的部分记录的Duration字段); 对于不连续话单Duration字段累加。

c) 需要拼接的字段

List of Service Data字段为一列表, 该字段合并实际就是将各列表链接形成一个列表。

对于Local Record Sequence Number字段, 合并前是整数类型, 合并过程中将这些整数拼成一张列表, 在列表首加上本P-GW的地址。

对于Record Sequence Number字段, 合并前是整数类型, 合并过程中将这些整数拼成一张列表, 在列表首加上本P-GW的地址。

List of Service Data记录根据是否符合预先设置的流量累计条件选择不同的合并方法。符合流量累计条件的, 上下行流量和Usage Duration各自累加, 第一个IP包时间取最小值, 最后一个包时间取最大值, 其他值取合并项中时间最先的表项的值, 不符合流量累计条件的, 合并成列表, 流量类型合并条件可以配置, 可以是业务类别相同或者费率组相同或者都相同。

d) 需要添加的字段

添加合并结果(ConsolidationResult)标志, 如果对一次IP-CAN承载上下文完成合并, 置正常(Normal)标志; 如果合并过程中发现错误, 置不正常(Abnormal)标志。如果合并后的话单中字段列表域的长度超过最长范围, 那么置超出门限(ReachLimit)标记。

e) 合并流程

第一步: 根据P-GW地址+ S-GW地址+C-ID+RAT Type将原始PGW-CDR话单分类。

第二步: 话单合并, CDR合并过程中首先看记录的Record Sequence Number是否在Record Sequence Number列表中存在, 如果存在则说明是重复话单, 予以剔除, 回到第二步; 否则将该字段加入列表, 进入第三步。

第三步: 比较Record Opening Time字段, 保留小的(先打开的), 剔除大的; Duration字段累加; List of Service Data记录根据是否符合预先设置的流量累计条件选择不同的合并方法。符合流量累计条件的, 上下行流量和Usage Duration各自累加, 第一个IP包时间取最小值, 最后一个包时间取最大值, 其他值取合并项中时间最先的表项的值, 不符合流量累计条件的, 合并成列表, 流量类型合并条件可以配置, 可以是业务类别相同或者费率组相同或者都相同, Cause for Record Closing字段按优先级顺序保留, 优先级由高到低是: PDP上下文结束(normalRelease), 部分话单(Partial record)。

第四步: 每次合并操作后检查Cause for Record Closing字段, 如果Cause for Record Closing字段=normalRelease, 说明本次会话过程结束, 则完成合并过程, 转第五步。如果Cause for Record Closing=S-GW Change或maxChangeCond或者RAT Change, 说明部分话单由于S-GW切换或者计费条件改变次数达到最大值(Qos改变或者费率时段变更引起)或者无线接入类型改变, 则停止继续合并, 转第五步。如果Cause for Record Closing字段原因是Partial record(如timelimit或volumelimit), 说明还有后续记录, 需要继续合并, 转第二步。

第五步: 如果合并完成(即Cause for Record Closing字段=normalRelease或者记录量达到门限), 检查相同P-GW地址+C-ID下所有话单的Record Sequence Number列表, 检查累加记录数=最大序号是否满足, 如满足置所有话单的ConsolidationResult=Normal, 如不满足置ConsolidationResult=Abnormal; 如果是因为达到记录量的原因无法再合并, 则置ConsolidationResult=ReachLimit。

第六步：如 ConsolidationResult =Normal，CGF 可以将该记录发往 BS；如 ConsolidationResult =Abnormal，则说明中间有部分话单丢失，转第二步继续合并，如在规定时间内仍然未能达到 ConsolidationResult =Normal，则CGF保留该字段为Abnormal，可以将该CDR送往BS，如果以后再有该次会话的部分记录到来CGF将之送到BS并由BS的预处理部分试图合并。

8.4.5 PCN 与主 CGF 间的通信发生故障的情况

当PCN与主CGF间的通信发生故障，CDR将被传送给备CGF，这种情况下，主CGF与备CGF都无法完成完成的合并，需要BS做后续的合并。

9 设备容灾和备份要求

9.1 概述

EPC中的设备应具备冗余和备份机制，避免出现设备的单点故障和设备过载。同时，还要确保在出现故障和过载的情况下，保证现有的业务不中断，运行中的设备不会因过载而崩溃，并能及时从过载状态中恢复。

MME/S-GW/P-GW/HSS设备需要具备板卡级和设备级的容灾备份的功能。

其中设备的板卡级的容灾备份是指当设备的处理业务的板卡发生故障时，备用板卡能接替故障的板卡继续处理业务。设备的板卡级的容灾备份可以采用1+1的备份方式，也可以采用N+1的备份方式。

设备级的容灾备份主要采用设备之间的负载均衡、故障处理和恢复的机制。

进行关键网元的选择时，如，MME、S-GW、P-GW，应能考虑到各设备间的负载均衡，这可以基于网元的权重信息进行。关键网元出现过载情况时，网络应及时处理，在必要的情况下，可以使用负载重分配、过载控制机制进行控制。

9.2 MME 的容灾和备份要求

MME池是指一个或多个MME节点所组成。这一组MME是所管理的完整TA区域的集合，UE在该区域中移动时不需要改变服务UE的MME。一个特定TA可以属于一个或多个MME池区域，这种情形称为重叠MME池区域。这一组MME所管理的所有TA不一定属于同一个MME池区域，某些TA可能属于另外一个MME池区域。

9.2.1 MME 间负载均衡

MME间负载均衡功能是以均衡池区内MME间负荷为目的。MME间负载均衡功能允许新进入MME池区内的UE根据池区内MME间负荷均衡定向到池区内合适的MME上。eNodeB为了根据MME间的负荷均衡选择MME，需要获知池区内MME的负荷情况，为池区内每个MME设置一个权重，权重是根据MME的容量相对于池区内其他MME的容量来设置。

eNodeB能够根据MME的指示来设置eNodeB上的该MME的权重信息，比如MME 池区内新加入一个MME，该MME启动之后向池内所有的eNodeB发起权重修改，将该MME的权重值设为很高的值以尽快增加该MME的负荷；当负荷达到设定值的时候，该MME再通知eNodeB将权重降低。另外，eNodeB也应能够通过操作维护系统设置eNodeB上的MME的权重信息。

不建议频繁修改MME的权重参数。例如，在成熟网络中，一个月修改一次即可；或者在增加RAN节点和CN节点时更改MME的权重参数。

9.2.2 MME 间负荷重分配

MME间负荷重分配功能允许将注册在某MME的部分或者全部UE迁移到MME池区内其他MME。比如由于运营商策略引起的MME间负荷重分配或者由于MME的维护引起的负荷重分配。由于MME负荷均衡是依照权重来为接入网络的用户选择服务MME，所以池区内每个MME的负荷情况应该相似。即池区内过载MME不存在池区内部MME间负荷重分配。

如果运营商需要将某个MME间的负荷迁移到池内的其他MME上，则首先让该MME通知池内所有eNodeB，该MME停止服务（可以通过将该MME的权重降为0的方式实现），阻止新接入的用户选择该MME接入。

卸载ECM-CONNECTED模式的UE，MME发起释放原因值为“load balancing TAU required”的S1释放流程。S1和RRC连接释放后，UE发起TAU流程，并指示eNodeB该RRC连接建立是为负载均衡。当进行卸载时，MME不应该立即释放所有的S1连接。MME可以等待S1连接释放。当MME的负荷需要全部卸载，MME可以为所有余下的UE发起S1释放流程来完成卸载。

卸载在ECM-IDLE状态下执行TAU或者Attach的UE，MME会正常完成该流程，随后MME发起S1释放流程，释放原因值为“load balancing TAU required”。随后UE发起TAU流程，并指示eNodeB该RRC连接建立是为负载均衡。

当UE指示eNodeB该RRC连接建立是为负载均衡，eNodeB会选择一个不同GUMMEI的MME。为了卸载ECM-IDLE状态的UE，MME首先将该UE寻呼至ECM-CONNECTED状态，然后按照ECM-CONNECTED状态的UE的卸载方式来卸载UE。

如果寻呼UE失败并且ISR激活，MME考虑UE可能在GERAN、UTRAN覆盖区则会调整寻呼重传策略（比如限制重传数）。

9.2.3 MME 过载控制

MME的过载控制是指，eNodeB根据过载控制策略减少转发给过载的MME的消息数量，甚至不向过载的MME转发NAS消息，从而使MME从过载状态中恢复正常。

当MME发生过载时，MME发送Overload Start通知eNodeB该MME过载。如果用户发起NAS信令，eNodeB根据池中其他MME的负荷状况为该UE选择池内的其他非过载MME接入。一旦收到MME发送的Overload Stop消息，eNodeB认为该MME恢复正常服务。

MME可以通过OVERLOAD START消息，请求eNodeB在一段时间内拒绝以下消息：

- 拒绝非紧急的移动始发的数据传输引起的RRC连接建立或者非紧急的移动始发的CS业务的RRC连接建立；
- 拒绝所有用于EPS移动性管理信令的新的RRC连接建立请求（如TAU请求或者Attach请求）；
- 只允许紧急会话的RRC连接建立。

eNodeB可以根据UE在RRC建立请求时携带的消息类型指示信息（如指示该消息是TAU消息或者Attach消息或者其他消息、紧急会话等），并结合MME发送的MME过载控制策略来判断拒绝或者接受UE发送的请求。

9.2.4 故障处理和恢复处理

MME重启时，应该删除所有受该重启影响的MM上下文和承载上下文。

MME检测到S-GW或者P-GW故障或者重启后，应删除受该S-GW或者P-GW故障或者重启影响的所有的承载上下文。MME不选择故障的S-GW或者P-GW建立新的承载。

9.3 S-GW 负荷均衡和容灾备份

MME在选择S-GW时，需要考虑到S-GW之间的负荷均衡。MME通过DNS解析出可服务于该UE位置的S-GW的地址列表和S-GW的权重因子。典型地，S-GW的权重因子的会根据TA区内其他S-GW的相对容量来设置。

当S-GW在故障或者重启以后，需要删除受该故障或者重启影响的S-GW上的所有的承载上下文。如果S-GW收到一个GTP-U PDU，且该PDU没有关联的EPS承载上下文存在，则S-GW丢弃该PDU并且返回一个GTP error indication给发起节点（P-GW、S4-SGSN、eNodeB或者建立直接隧道的RNC）。

S-GW检测到从MME、S4-SGSN或者P-GW收到的GTPv2 Echo requests和Echo response消息中的Restart Counter是否发生变化。如果变化了，应删除SGW中所有的和该MME或者S4-SGSN相关的承载上下文，并且可以以某种方式通知外部节点删除相应的承载上下文。

9.4 P-GW 负荷均衡和容灾备份

9.4.1 P-GW 的故障处理和恢复处理

在P-GW故障或者重启后，P-GW删除所有受到该故障或者重启影响的EPS承载上下文。如果P-GW收到一个GTP-U PDU，且该PDU没有关联的EPS承载上下文存在，则P-GW丢弃该PDU并且返回一个GTP error indication给发送PDU的S-GW。

P-GW检测到从S-GW收到的GTPv2 Echo request和Echo response消息中的重启计数器是否发生变化。如果变化了，P-GW应删除P-GW中所有的和该S-GW相关的PDN连接表/承载上下文，并且可以以某种方式通知外部节点删除相应的资源（例如PCC）。

9.4.2 P-GW 之间的负荷均衡

P-GW之间的负荷均衡指当UE附着或者发起PDN连接时，MME可以根据DNS给出的多个P-GW权重信息，选择其中一个P-GW建立承载，使各P-GW的负荷保持一定的均衡。MME选择P-GW的方式见5.2.1节。DNS提供的P-GW地址列表中，还应包括每个P-GW的权重信息。典型地，P-GW的权重因子会根据相同APN其他P-GW的相对容量来设置。

9.5 HSS 的容灾备份功能

9.5.1 概述

对于HSS，备份功能要求支持1+1实时热备（可选）、N+1非实时主备（即基于BOSS）方案。

备用HSS性能指标不得低于主用HSS，能支持根据设备负荷情况自动逐级过负荷控制的功能。

主用HSS具备状态（正常/故障）检测功能，如检测到故障应产生告警，以用于人工判断是否触发倒换，也可以自动触发倒换，若自动倒换应触发告警；可配置采用人工倒换还是自动倒换。

倒换前后对其他网元（如MME等）是透明的，即倒换不应该要求其他网元进行重新修改或者配置。

当故障HSS恢复时要求能够倒回；可通过人工倒回或自动倒回两种方式，要求能够进行配置。

9.5.2 1+1 实时热备份

主备设备间通过信令链路或数据链路传送主备间控制信息、静态数据和位置信息。主用HSS在用户数据更新成功后，将位置信息等同步到备用设备；静态数据同步方式，主用HSS在BOSS指令执行成功后，将静态数据同步到备用设备。

保证主备HSS中用户数据的一致性。

倒换后，备用HSS应可自动接管并正常处理用户业务，并通知BOSS系统修改连接端口至备份HSS。

从倒换/倒回开始到业务恢复的时间不大于3min。

9.5.3 N+1 非实时备份

处理能力不小于N个主用HSS中最大容量HSS；数据库容量不小于N个主用HSS容量的总和。

在基础数据建立阶段，支持将异厂家主用HSS的数据转换为备份HSS数据格式并导入备份HSS，同时具有主备HSS数据一致性检查的功能。

BOSS负责将主用HSS指令分别发送到主备用HSS，要求主备用HSS返回工单是否执行成功的指示信息；与BOSS接口的指令处理速度应满足N个主用设备用户容量的要求。

倒换后，备用HSS应可自动恢复到工作状态以正常处理用户业务。

从倒换/倒回开始到业务接管的时间不大于5min。

备用HSS在接管业务后立即自动根据MME发送列表向指定MME发送RESET消息，消息中必选带有主用的Host Name，可选带有用户的用户标识列表；该列表数据提前加载；发送过程可分时分区进行，按本地网、省内、省际范围的先后顺序。

9.6 S4-SGSN 的负载均衡和容灾备份功能

S4-SGSN池区是基于Iu-Flex机制，该机制可以见YD/T 2069-2010。

如果S4-SGSN发生故障和重启，S4-SGSN应该删除所有受影响的MM上下文和PDP上下文。如果S4-SGSN收到一个GTP-U PDU，且该PDU没有关联的承载上下文存在，则P-GW丢弃该PDU并且返回一个GTP error indication给发送PDU的S-GW。如果S4-SGSN收到Downlink Data Notification Request消息，且没有相关的MM上下文存在，则S4-SGSN返回Downlink Data Notification Response消息给S-GW并且带上合适的原因值。

如果S4-SGSN检测到RNC/BSC不可用或者重启，则应该本地释放所有受影响的PDP上下文。S4-SGSN应该通过Iu Release Procedure Using S4流程释放所有S-GW上的所有相关的接入承载承载。另外，S4-SGSN也可以基于运营商策略发起专用承载去激活流程，去激活所有流类和会话类承载。

10 操作维护及网管要求

10.1 维护测试功能

MME、S-GW、P-GW、HSS和融合SGSN设备的维护测试应能通过人机命令启动自动进行。

系统应具有对S-GW、P-GW和融合SGSN中各种电路功能进行测试的测试系统，以便在维护中根据需要，随时或定期进行自动测试。在测试中通过的设备，应能在系统中正常投入使用，经一次或重复测试仍不能通过的设备或电路应自动闭塞或通过人机命令闭塞。

测试系统应包括专用的测试软件模块和必要的硬件测试电路。测试软件只有在需要时才有人机命令启动执行，并不影响系统的正常运行。在测试过程中，应能根据需要可用人机命令停止测试。

10.2 故障检测及处理

a) 一般要求

系统应备有自动诊断功能，应能检测软件、硬件的故障，对各种故障应具有记录的功能。硬件故障的检测应具有故障定位的功能，以便维护人员及时准确的处理故障。在发生硬件故障时，应能隔离有故障的硬件或自动倒换至无故障的备用硬件，保证系统继续正常运行。在发生软件故障时，系统应具有一定的自纠能力和自动恢复功能，其中包括再启动和再装入等。

当发生软件和硬件故障时，除应能打印输出故障记录报告外，对于重要故障还应发出可闻、可见信

号，并应立即向本局操作维护中心送出报告。在无人值班时，本局的输出设备可以关闭，但相应的告警信号仍可送至操作维护中心。

b) 故障的容错性

当发生软件和硬件故障时，一般不应产生系统阻断。当发生的故障将不可避免地导致降低服务质量时，系统应能继续运行。系统中的重要设备可以具有备份或“ $n+x$ ”的冗余。保证在发生故障时能自动脱离并进行倒换或进行系统再配置。

系统对某一硬件故障应经重复检测后进行确定，以防止偶发性故障造成系统的再配置或导致服务质量的下降。

c) 硬件故障的定位

系统对硬件故障应具有自动诊断定位的能力。

d) 故障的恢复

当发生一般性软件和硬件故障时，系统应具有自愈能力，例如硬件发生故障时能立即倒换至无故障的电路继续正常运行，软件发生故障时能进行局部再装入等。当系统发生的全系统中断或电源中断恢复后，应能迅速的自动再启动运行。

- 再启动：系统应提供不同等级的人工和自动再启动功能。系统再启动应具有记录，并打印输出相关资料。当系统产生自动再启动时，应有告警提示。

- 再装入：系统应提供不同等级的人工和自动再装入功能。系统的再装入应有记录，并能打印输出相关资料。通过人机命令进行的不同等级的自动再装入，包括部分或全部软件、数据和参数的再装入。

e) 故障记录

系统应将所发生的各种故障进行及时记录，每月按故障种类输出故障统计表，也可以用人机命令索取前一天或前一周的故障记录。因故障而阻塞的电路数量超过预定值时也应作记录并送出警报。

10.3 状态监视管理

操作维护应可随时显示各种设备的状态信息和使用情况，并能记录统计信息，且通过人机命令接口查询。这些信息包括MME、S-GW、P-GW、融合SGSN、HSS之间等的相关信令和统计信息。

10.4 系统实时控制

a) 设备闭塞

系统应能通过人机接口命令对接口链路和公共控制设备等进行闭塞和解闭等操作。某一设备被闭塞时，其上级公共控制设备应能与其断开。

b) 网络负荷超载控制

网络应有动态负荷超载控制能力及良好的拥塞解决方案，以确保网络在超载时维持最大的数据传输能力，在任何情况下不应由于异常数据流量造成全系统中断。

c) 业务实时控制

应能通过人机命令对某项业务的开放、停止、恢复等进行控制。

d) 网管控制

MME、S-GW、P-GW、融合SGSN、HSS应能执行网管中心下达的网管控制命令。

10.5 软、硬件更新

系统设计应方便其软硬件的更新。在更新过程中，应最大限度的降低中断业务的时间。所有更新的或修改过的软硬件应与原有的其他软硬件相兼容。

新软件引入之后，根据需要，旧软件应能被重新装入，并能够重新产生原有的局数据或其他数据。

可以允许的数据丢失仅限于新软件引入至恢复旧软件期间产生的数据。

10.6 局数据修改

需要修改或补充的局数据，如路由、话费费率等，均能通过人机命令进行修改和补充。在修改和补充局数据时，应不影响系统的正常运行。

系统应能通过人机命令查阅局数据，也可传送到其他计算机上，进行脱机处理。

当需要大量输入数据时，系统应提供快速准确的输入手段。

局数据的查询和修改应能在本局也能在操作维护中心进行。

10.7 告警要求

a) 告警分类及告警信号

在MME、S-GW、P-GW、融合SGSN、HSS等设备上可以记录历史告警，实时告警功能可以通过网管系统提供，另外也可以在人机命令行上提供实时告警功能。

- 告警分类：MME、S-GW、P-GW、融合SGSN、HSS的告警应按照故障的严重程度进行分类，一般至少应分为两大类，即紧急告警和非紧急告警。
- 告警信号：告警信号应为可闻和可视信号。可闻信号采用语音提示或声音提示，如果采用语音提示，直接报告告警级别，如果使用声音提示，不同声音表示不同级别。告警终端上提示信号显示。

b) 告警设备

配置系统时，需要指定一台告警终端。

c) 告警处理

告警信号可以被维护人员切断和停用，对无人值守的局告警指示应予停用。

在告警发生后，系统应能通过人机接口给出告警提示信息，并可根据维护人员要求进一步提供告警详细信息。例如，故障产生的起止时间，告警类别及故障的详细原因，以及用于排除故障的文件手册名称、页号等。

11 定时和同步要求

MME、S-GW、P-GW、融合SGSN、HSS等网元应具有与骨干网的网络时间同步的功能，可以通过NTPv3协议等实现同步。

12 环境要求

应满足YDN 065-1997的相关要求。

13 电源和接地要求

应满足YDN 065-1997的相关要求。

附 录 A
(资料性附录)
SGW-CDR 信息列表

字段	类别	描述
Record Type	必选	S-GW IP CAN 承载记录
Served IMSI	可选	服务用户的 IMSI
IMSI Unauthenticated Flag	条件可选	该字段指示所提供的 IMSI 是没有经过鉴权的（紧急业务的情况）
Served IMEISV	条件可选	ME 的 IMEISV，用于在紧急业务情况没有 IMSI 时标识用户
S-GW Address used	必选	所使用的 S-GW 的控制平面 IP 地址
Charging ID	必选	用于在不同的记录中标识 IP CAN 承载的 IP CAN 承载标识符
PDN Connection Id	条件必选	该字段所包含的PDN连接标识符（IP-CAN会话），用于标识属于同一个PDN连接的不同记录的
Serving Node Address	必选	该记录过程中所使用的服务节点的控制平面 IP 地址列表，比如 SGSN/MME 等
Serving node Type	必选	控制平面服务节点的类型列表。该类型依次映射为“服务节点地址”字段中列出的服务节点地址
S-GW Change	条件可选	如果这个记录是S-GW改变后的第一条记录，就存在该字段
PGW PLMN Identifier	条件可选	所使用的P-GW的PLMN标识符（MCC,MNC）
Access Point Name Network Identifier	条件必选	到外部分组数据网络的接入点的逻辑名，也就是 APN 的网络标识符部分
PDP/PDN Type	条件必选	PDN 类型字段，即，IPv4、IPv6 或者 IPv4v6
Served PDP/PDN Address	条件可选	分配给 PDP 上下文/PDN 连接的 IP 地址，即如果是 PDN 类型时 IPv4 的话，就是 IPv4，如果 PDN 类型时 IPv6 或者 IPv4v6 的话，就是 IPv6
Served PDP/PDN Address extension	条件可选	如果 PDN 类型是 IPv4v6 的话，该字段保存的是所服务的 IMSI 的 IPv4 地址
Dynamic Address Flag	条件可选	该字段指示在 IP CAN 承载激活、初始附着和 UE 请求的 PDN 连接过程中，所服务的 PDN/PDN 地址是否是动态的。如果是静态地址，就没有这个字段
List of Traffic Data Volumes	条件必选	该 QCI/ARP 对计费条件改变的列表，每次改变都带有时间戳。计费条件用于对业务流量进行分类，例如，基于时长的。初始和后续的改变的 Qos 和相应的数据值也都包括了
Record Opening Time	必选	在该 S-GW 中激活 IP CAN 承载的时间点，或者打开后续部分话单的时间点
MS Time Zone	条件可选	MS当前所在的时区，该字段在3GPP TS29.060中定义
Duration	必选	S-GW 中该记录的时长
Cause for Record Closing	必选	S-GW 中该记录关闭的原因
Diagnostics	条件必选	连接释放的详细原因
Record Sequence Number	可选	部分话单序列号，只有在有部分话单的情况下才存在
Node ID	条件必选	记录实体的名称
Record Extensions	条件可选	该记录的网络运营商特定的扩展字段集合

表 A.1（续）

字段	类别	描述
Local Record Sequence Number	条件必选	该节点所生成的连续的记录号。该号码是基于所有的 CDR 类型进行分配的
APN Selection Mode	条件必选	一个用于指示如何选择 APN 的索引
Served MSISDN	条件必选	用户的 MSISDN
User Location Information	条件可选	该字段包含了用户的位置信息，GPRS情况在3GPP TS29.060中定义，EPC的情况在3GPP TS29.274中定义
User CSG information	条件可选	该字段包含了用户的CSG信息，包括CSG ID、接入模式和CSG成员指示
Charging Characteristics	必选	用于 IP CAN 承载的计费特征
Charging Characteristics Selection Mode	条件必选	所选择的计费特征的信息
IMS Signalling Context	条件可选	如果设置了 IMS 子系统信令标志就包含该字段，也就是说 IP CAN 承载是用于 IMS 信令的情况
P-GW Address used.	条件可选	P-GW 控制平面的 IP 地址
Serving Node PLMN Identifier	条件可选	服务节点的 PLMN 标识符（MCC 和 MNC）
RAT Type	条件可选	该字段标识了 MS 当前所使用的无线接入技术类型
Start Time	条件可选	该字段标识了用户的IP-CAN会话开始的时间，在IP-CAN会话的第一个承载的CDR中存在
Stop Time	条件可选	该字段标识了用户的IP-CAN会话终止的时间，在IP-CAN会话的最后一个承载的CDR中存在

附 录 B
(资料性附录)
PGW-CDR 信息列表

字段	分流	描述
Record Type	必选	P-GW IP CAN 承载记录
Served IMSI	可选	服务用户的 IMSI
IMSI Unauthenticated Flag	条件可选	该字段指示所提供的 IMSI 是没有经过鉴权的（紧急业务的情况）
Served IMEISV	条件可选	ME 的 IMEISV，用于在紧急业务情况没有 IMSI 时标识用户
Served MN NAI	条件可选	基于 IMSI 的 NAI 格式的移动节点标识符
P-GW Address used	必选	所使用的 P-GW 的控制平面的 IP 地址
Charging ID	必选	用于在不同的记录中标识 IP CAN 承载的 IP CAN 承载标识符
PDN Connection Id	条件必选	该字段所包含的PDN连接标识符（IP-CAN会话），用于标识属于同一个PDN连接的不同记录的
Serving node Address	必选	SGSM/S-GW 控制平面的 IP 地址列表
Serving node Type	必选	控制平面服务节点的类型列表。该类型依次映射为“服务节点地址”字段中列出的服务节点地址
PGW PLMN Identifier	条件可选	所使用的P-GW的PLMN标识符（MCC MNC）
Access Point Name Network Identifier	条件必选	到外部分组数据网络的接入点的逻辑名，也就是 APN 的网络标识符部分
PDP/PDN Type	条件必选	PDP/PDN 类型，即 IPv4、IPv6、IPv4v6。
Served PDP/PDN Address	条件可选	除非 PDP 类型是 PPP，并且使用的是动态 IP CAN 承载地址分配，否则该参数分配给 PDP 上下文/PDN 连接的 IP 地址，即如果是 PDN 类型时 IPv4 的话，就是 IPv4，如果 PDN 类型时 IPv6 或者 IPv4v6 的话，就是 IPv6
Served PDP/PDN Address extension	条件可选	如果 PDN 类型是 IPv4v6 的话，该字段保存的是所服务的 IMSI 的 IPv4 地址
Dynamic Address Flag	条件可选	该字段指示在 IP CAN 承载激活、初始附着和 UE 请求的 PDN 连接过程中，所服务的 PDN/PDN 地址是否是动态的。如果是静态地址，就没有这个字段
List of Service Data	条件必选	该 IP CAN 承载内所有的业务数据流计费条件变化的列表，按照费率组或者费率组和业务标识的组合进行分类。每次改变都带有时间戳。计费条件用于对业务流量、时长、事件数进行分类，例如，基于费率时长。初始和后续的改变的 Qos 和相应的数据值也都包括了。 差错处理：如果 P-GW 触发了差错处理程序就要包含该字段。应指示差错处理的场景和引发差错的实例。场景包括继续/新会话、继续/正在进行的会话、重试&终止/正在进行的会话、终止/正在进行的会话
Record Opening Time	必选	在该 S-GW 中激活 IP CAN 承载的时间点，或者打开后续部分话单的时间点
MS Time Zone	条件可选	MS当前所在的时区，该字段在3GPP TS29.060中定义
Duration	必选	S-GW 中该记录的时长
Cause for Record Closing	必选	S-GW 中该记录关闭的原因
Diagnostics	条件必选	连接释放的详细原因

表 B.1（续）

字段	分流	描述
Record Sequence Number	可选	部分话单序列号，只有在有部分话单的情况下才存在
Node ID	条件必选	记录实体的名称
Record Extensions	条件可选	该记录的网络运营商特定的扩展字段集合
Local Record Sequence Number	条件必选	该节点所生成的连续的记录号。该号码是基于所有的 CDR 类型进行分配的
APN Selection Mode	条件必选	一个用于指示如何选择 APN 的索引
Served MSISDN	条件必选	用户的 MSISDN
User Location Information	条件可选	该字段包含了用户的位置信息，GPRS情况在3GPP TS29.060中定义，EPC的情况在3GPP TS29.274中定义
User CSG information	条件可选	该字段包含了用户的CSG信息，包括CSG ID、接入模式和CSG成员指示
Charging Characteristics	必选	用于 IP CAN 承载的计费特征
Charging Characteristics Selection Mode	条件必选	所选择的计费特征的信息
IMS Signalling Context	条件可选	如果设置了 IMS 子系统信令标志就包含该字段，也就是说 IP CAN 承载是用于 IMS 信令的情况
External Charging Identifier	条件可选	从非 EPC 设备受到的计费标识符，例如，ICID
Serving node PLMN Identifier	条件必选	服务节点的 PLMN 标识符（MCC 和 MNC）
RAT Type	条件可选	该字段标识了 MS 当前所使用的无线接入技术类型
Start Time	条件可选	该字段标识了用户的IP-CAN会话开始的时间，在IP-CAN会话的第一个承载的CDR中存在
Stop Time	条件可选	该字段标识了用户的IP-CAN会话终止的时间，在IP-CAN会话的最后一个承载的CDR中存在

广东省网络空间安全协会受控资料

中华人民共和国
通信行业标准

演进的移动分组核心网络（EPC）设备技术要求

第 1 部分：支持 E-UTRAN 接入

YD/T 2628.1-2015

*

人民邮电出版社出版发行

北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦

邮政编码：100164

宝隆元（北京）印刷技术有限公司印刷

版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16

2015 年 12 月第 1 版

印张：4.25

2015 年 12 月北京第 1 次印刷

字数：121 千字

15115 • 840

定价：45 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492