

## 第 3 章 2.5G 移动通信系统

### 3.1 GPRS 系统

#### 3.1.1 概述

##### 1. GPRS 概要

通用分组无线业务(General Packet Radio Service,GPRS)是在现有的 GSM 移动通信系统基础上发展起来的一种移动分组数据业务。GPRS 最早在 1993 年提出,1997 年出台了第一阶段的协议。

以 GSM、CDMA 为主的数字蜂窝移动通信和以 Internet 为主的分组数据通信是目前信息领域增长最为迅猛的两大产业,正呈现出相互融合的趋势。GPRS 可以视为移动通信和分组数据通信融合的第一步。

GPRS 系统可以视为在原有的 GSM 电路交换系统的基础上进行的业务扩充,以支持移动用户利用分组数据移动终端接入 Internet 或其他分组数据网络的需求。

GSM-GPRS 通过在原 GSM 网络基础上增加一系列功能实体来实现分组数据功能,新增功能实体组成 GSM-GPRS 网络,作为独立的网络实体对 GSM 数据进行旁路,完成 GPRS 业务,原 GSM 网络则完成话音功能,尽量减少对 GSM 网络的改动。GPRS 网络与 GSM 原网络通过一系列的接口协议共同完成对移动台的移动管理功能。

GPRS 新增了如下功能实体:服务 GPRS 支持节点(SGSN),网关 GPRS 支持节点(GGSN),点对多点数据服务中心以及一系列原有功能实体的软件功能的增强。GPRS 大规模的借鉴及使用了数据通信技术及产品,包括帧中继、TCP/IP、X.25、X.75、路由器、接入网服务器、防火墙等。

GPRS 包含丰富的数据业务,如 PTP 点对点数据业务、PTM-M 点对多点广播数据业务、PTM-G 点对多点群呼数据业务、IP-M 广播业务。这些业务具有一定的调度功能,再加上 GSM-phase 2<sup>+</sup>中定义的话音广播及话音组呼业务,GPRS 可以实现一些调度业务。

GPRS 主要的应用领域包括电子邮件、WWW 浏览、WAP 业务、电子商务、信息查询、远程监控等。

##### 2. GPRS 与 HSCSD 业务的比较

HSCSD(High Speed Circuit Switching Data)业务是将多个全速业务信道复用在一起,以提高无线接口数据传输速率的一种方式。由于目前 MSC 的交换矩阵为 64kb/s,为了避免对 MSC 进行大的改动,限定入交换速率小于 64kb/s。这样,GSM 网络在引入 HSCSD 之后,可支持的用户数据速率将达到 38.4kb/s(4 时隙)、57.6kb/s(4 时隙,14.4kb/s 信道编码)

或 57.6kb/s(6 时隙-透明数据业务)。HSCSD 适合提供实时性强的业务如会议电视,而 GPRS 则适合于突发性的业务,业务应用范围较广。

HSCSD 作为电路型数据业务在无线接口上虽然也有无线资源的协商和调整(非透明业务),但对于一个连接来说,无论是否有实时数据的传送,至少需要保持一个时隙的无线连接。当数据业务量增加时,须增设新的基站或大量的无线信道。而对于 GPRS 业务来说,用户只有需要发送信息时才申请无线资源,其他时间移动站点(MS)随时保持分组数据协议(PDP)激活状态,而不需要任何无线资源。在上行链路上网络需要对 MS 进行争抢判决,多个 MS 可共享一个时隙的无线资源,且随着上行链路状态标志(USF)的变化,上行资源的复用可以改变,在下行信道上采用排队的机制,多个 MS 可共享多时隙的下行资源,以终端适配功能(TAF)进行区分。

虽然在网络建设上 GPRS 相对 HSCSD 对于网络的改动更大,但对于无线资源的利用来说却是占用最小的爱尔兰负荷,在最大限度上减少了 BTS 的投资,即使在不增加频率资源和小区的情况下也可以提供业务。运营者可以根据业务负荷和实际需要在语音和数据业务之间动态分配无线信道。尤其是由于电路型呼叫的建立、结束和阻塞使得空闲信道表现为“空隙”和“突发”时,可被 GPRS 业务所利用,而 HSCSD 业务无法使用。

HSCSD 除了一些数据速率适配所必需的硬件更换之外几乎不需要对硬件设备进行改动,GPRS 则需要增加 SGSN 和 GGSN 两个网络实体,HLR 等网络设备需要软件升级。但从发展的眼光来看,GPRS 的网络结构为第三代移动通信网络的建设打下了良好的基础。第一阶段的第三代核心网络沿袭了 GPRS 核心网络。GPRS 与 HSCSD 的性能对比可参见表 3-1。

表 3-1 HSCSD 与 GPRS 的比较

比较项目	HSCSD	GPRS
提供的业务	适合于实时性强的应用,例如会议电视	应用更加广泛,适用于突发性的数据业务,小数据量的频繁传送,偶然的出现的大数据量业务,如网页浏览等
业务质量和性能	数据业务的建链时间长,大于 20 秒	数据业务的建链时间短,小于 3 秒
数据速率	$4 \times 14.4 \text{ kb/s} = 57.6 \text{ kb/s}$ $6 \times 9.6 \text{ kb/s} = 57.6 \text{ kb/s}$ (受限于 64kb/s 的交换矩阵)	CS-2 最大速率为 107.2kb/s (受限于 16kb/s 的 TRAU 子速率) CS-4 最大速率为 171kb/s
无线资源管理	一个用户可分配多个信道,用户接入后即占用了该业务信道,无线资源的利用率较差	可动态分配资源,一个用户可分配多个时隙,一个时隙也可多个 MS 共享,用户可一直与网络连接,但仅当传送数据时才占用无线信道资源
网络设施的改造	初期投资少,对于 TRAU、IWF 等速率适配设备需要硬件升级,不需要增加新的网络单元,其他部分主要是软件升级	初期投资大,需增加 SGSN、GGSN 网络设施,BSC 需增加硬件设备,BTS、HLR、SMC 等需软件升级
计费	连接的时间,占用的信道数等	数据量,连接时间和 QoS 等
网络规划	基于原有电路型业务的模型,无线和网络易于规划设计	在无线方面缺乏经验,数据业务量增加后,网络规划困难

### 3.1.2 GPRS 基本原理

#### 1. 电路交换与分组交换

首先对 GSM 电路交换型数据业务与 GPRS 分组型数据业务的技术特征做一下对比说明。

##### 1) 电路交换的通信方式

在电路交换的通信方式中,在发送数据之前,首先需要通过一系列的信令过程,为特定的信息传输过程(如通话)分配信道,并在信息的发送方、信息所经过的中间节点、信息的接收方之间建立起连接,然后传送数据,数据传输过程结束以后再释放信道资源,断开连接。

电路交换的通信方式一般适用于需要恒定带宽、对时延比较敏感的业务,如话音业务目前一般都采用电路交换的通信方式。

##### 2) 分组交换的通信方式

在分组交换的通信方式中,数据被分成一定长度的包(分组),每个包的前面有一个分组头(其中的地址标志指明该分组发往何处)。数据传送之前并不需要预先分配信道,建立连接。而是在每一个数据包到达时,根据数据包头中的信息(如目的地址),临时寻找一个可用的信道资源将该数据报发送出去。在这种传送方式中,数据的发送和接收方同信道之间没有固定的占用关系,信道资源可以视为由所有的用户共享使用。

由于数据业务在绝大多数情况下都表现出一种突发性的业务特点,对信道带宽的需求变化较大,因此采用分组方式进行数据传送将能够更好地利用信道资源。例如一个进行 WWW 浏览的用户,大部分时间处于浏览状态,而真正用于数据传送的时间只占很小比例。这种情况下若采用固定占用信道的方式,将会造成较大的资源浪费。

在 GPRS 系统中采用的就是分组通信技术,用户在数据通信过程并不固定占用无线信道,因此对信道资源能够更合理地应用。

在 GSM 移动通信的发展路标中,GPRS 是移动业务和分组业务相结合的第一步,也是采用 GSM 技术体制的第二代移动通信技术向第三代移动通信技术发展的重要里程碑。

#### 2. GPRS 网络结构

GPRS 网络引入了分组交换和分组传输的概念,这样使得 GSM 网络对数据业务的支持从网络体系上得到了加强。图 3-1 给出了 GPRS 网络的结构和组成示意图。GPRS 其实是叠加在现有的 GSM 网络的另一网络,GPRS 网络在原有的 GSM 网络的基础上增加了 SGSN、GGSN 等功能实体。GPRS 共用现有的 GSM 网络的 BSS 系统,但要对其进行相应的更新;同时 GPRS 和 GSM 网络各实体的接口必须作相应的界定;另外,移动台则要求提供对 GPRS 业务的支持。GPRS 支持通过 GGSN 实现的和 PSPDN 的互联,接口协议可以是 X.75 或者是 X.25,同时 GPRS 还支持和 IP 网络的直接互联。

下面对 GPRS 网络的各网元和接口加以说明。

SGSN: 服务 GPRS 支持节点。

SGSN 为 MS 提供服务,和 MSC/VLR/EIR 配合完成移动性管理功能,包括漫游、登记、

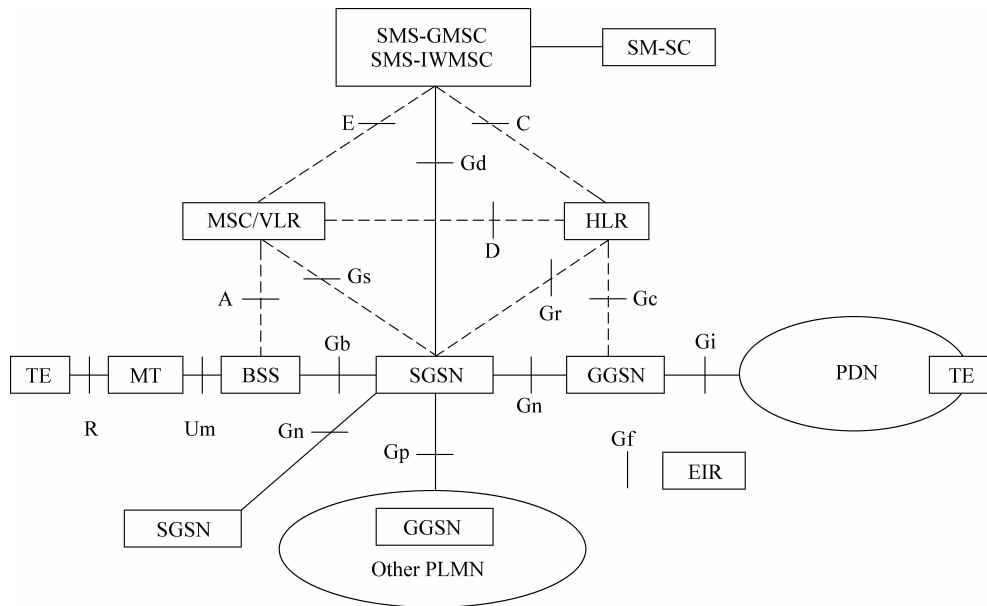


图 3-1 GPRS 网络组成

切换、鉴权等,对逻辑链路进行管理,包括逻辑链路的建立、维护和释放,对无线资源进行管理。

SGSN 为 MS 主叫或被叫提供管理功能,完成分组数据的转发,地址翻译,加密及压缩功能。

SGSN 能完成 Gb 接口 SNDCP、LLC 和 Gn 接口 IP 协议间的转换。

GGSN: 网关 GPRS 支持的节点。

网关 GPRS 支持的节点实际上就是网关或路由器,它提供 GPRS 和公共分组数据网以 X. 25 或 X. 75 协议互联,也支持 GPRS 和其他 GPRS 的互联。

GGSN 和 SGSN 一样都具有 IP 地址,GGSN 和 SGSN 一起完成了 GPRS 的路由功能。网关 GPRS 支持节点支持 X. 121 编址方案和 IP 协议,可以通过 IP 协议接入 Internet,也可以接入 ISDN 网。

BSS: 基站系统,包括 BSC 和 BTS。

基站系统除具有完成原语音需求所具备的功能外,尚要求具备和 SGSN 间的 Gb 接口,对多时隙捆绑分配的信道管理功能,对分组逻辑信道的管理功能。

Gb 接口: SGSN 和 BSS 间接口。

通过该接口 SGSN 完成移动性管理、无线资源管理、逻辑链路管理及分组数据呼叫转发管理功能。

Gs 接口: MSC/VLR 和 SGSN 间接口。

Gs 接口采用 7 号信令 MAP 方式。SGSN 通过 Gs 接口和 MSC 配合完成对 MS 的移动性管理功能,SGSN 传送位置信息到 MSC,接收从 MSC 来的寻呼信息。

Gr 接口: SGSN 和 HLR 间接口。

Gr 接口采用 7 号信令 MAP 方式。SGSN 通过 Gr 接口从 HLR 取得关于 MS 的数据,HLR 保存 GPRS 用户数据和路由信息,当 HLR 中数据有变动时,也将通过 SGSN,SGSN

会进行相关的处理。

Gd: SMS\_GMSC、SMS\_INMSC 和 SGSN 间接口。

通过该接口,SGSN 能接收短消息,并将它转发给 MS、SGSN 和短消息业务中心—GMSC,通过 Gd 接口配合完成在 GPRS 上的短消息业务。

Gn: GRPS 支持节点间接口。

即 SGSN 间、GGSN 间、SGSN 和 GGSN 间接口,该接口采用 TCP/IP 协议。

Gp: GPRS 网间接口。

不同 GPRS 网间采用 Gp 接口互互联,由网关和防火墙组成。

Gi: GPRS 和分组网接口。

GPRS 通过 Gi 接口以 X.25、X.75 或 IP 协议和各种公众分组网实现互联。

### 3. GPRS 数据传输平面

和 GSM 相比,GPRS 体现出了分组交换和分组传输的特点,即数据和信令是基于统一的传输平台,从图 3-2 至图 3-8 中可以看出,在数据传输所经过的几个接口,传输层(LLC)以下的协议结构对于数据和信令是相同的。而在 GSM 中,数据和信令只是在物理层上相同。

数据传输平台如图 3-2 所示。

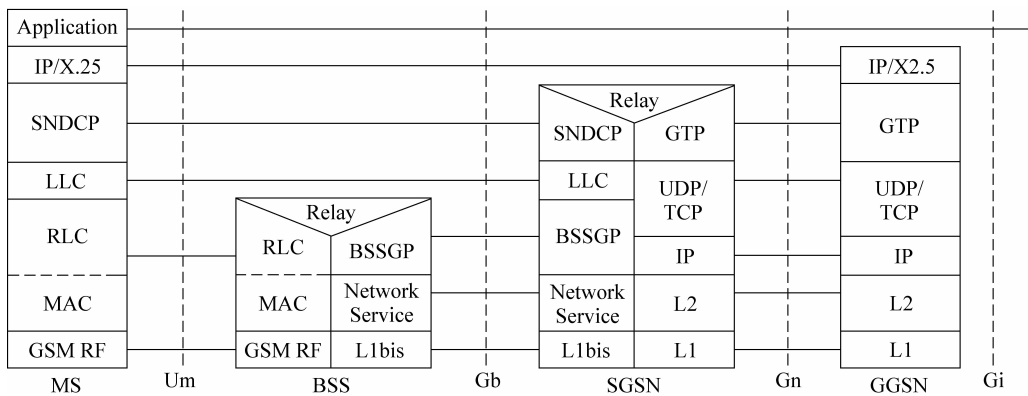


图 3-2 GPRS 数据传输平台

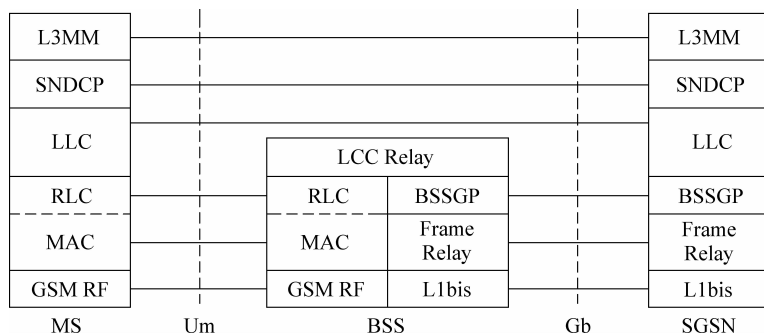


图 3-3 MS 与 SGSN 间信令平台

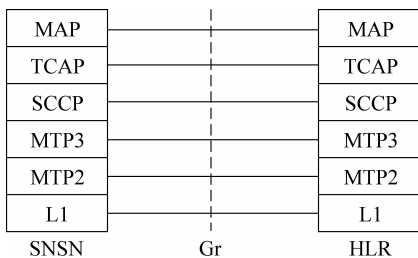


图 3-4 SGSN 与 HLR 间信令平台

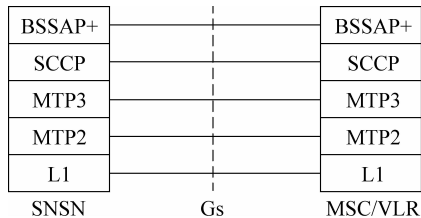


图 3-5 SGSN 与 MSC/VLR 间信令平台

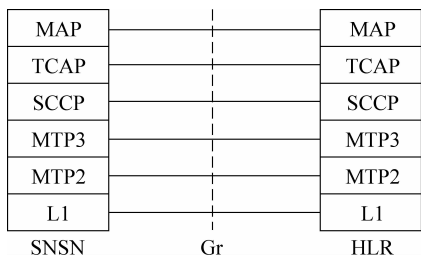


图 3-6 SGSN 与 EIR 间信令平台

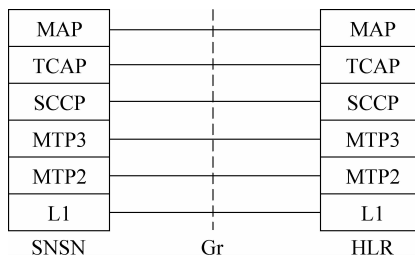


图 3-7 SGSN 与 SMS\_GMSC、SMS\_IWMSC 间信令平台

GTP: GPRS 隧道协议。

所有在 GSN 间传送的 PDU 应经 GTP 重新包装, GTP 提供流量控制功能。

UDP/TCP: 传输层协议, 建立端到端连接的可靠链路, TCP 具有保护和流量控制功能, 确保数据传输的准确, TCP 面向连接的协议。UDP 则是面向非连接的协议, UDP 不提供错误恢复能力, 也不关心是否已正确接收了报文, 只充当数据报的发送者和接收者。

IP: 网络层协议。

L2: 数据链路层协议, 可采用一般以太网协议。

L1: 物理层协议。

Network Service: 数据链路层协议, 采用帧中继方式。

BSSGP: 该层包含了网络层和一部分传输层功能, 主要解释路由信息和服务质量信息。

LLC: 传输层协议, 提供端到端的可靠无差错的逻辑数据链路。

SNDCP: 执行用户数据的分段、压缩功能等。

MAC: 介质控制接入强, 属于链路层协议。

RLC: 无线链路控制子层, 属于链路层和网络层协议。

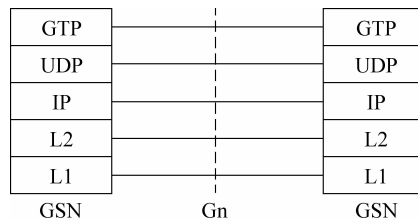


图 3-8 GPRS 支持节点间信令平台

#### 4. GPRS 信令平台

##### 1) MS 与 SGSN 间信令平台

MS 与 SGSN 间的信令平台如图 3-3 所示。

##### 2) SGSN 与 HLR 间信令平台

SGSN 与 HLR 间的信令平台如图 3-4 所示。

## 3) SGSN 与 MSC/VLR 间信令平台

SGSN 与 MSC/VLR 间的信令平台如图 3-5 所示。

## 4) SGSN 与 EIR 间信令平台

SGSN 与 EIR 间的信令平台如图 3-6 所示。

## 5) SGSN 与 SMS\_GMSC、SMS\_IWMSC 间信令平台

SGSN 与 SMS\_IWMSC 间的信令平台如图 3-7 所示。

## 6) GPRS 支持节点间信令平台

GPRS 支持节点间信令平台如图 3-8 所示。

## 5. 地址、编号与标识

GPRS 涉及地址、编号以及一些相关的标识如图 3-9 所示。

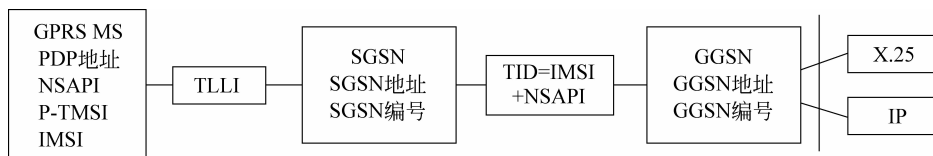


图 3-9 GPRS 地址/编号示意图

在 GPRS 骨干网中,每个 SGSN 有一个内部 IP 地址,用于骨干网内的通信。另外,它还有一个 SS7 网的 SGSN 编号,用于与 HLR、EIR 等的通信;每个 GGSN 有一个内部 IP 地址用于骨干网内的通信。若 GGSN 选择了通过 Gc 接口与 HLR 相连,则它也应有一个 GGSN SS7 编号。此外,作为与外部数据网互联的网关,GGSN 还应具有一个与外部网络相应的地址。

GPRS 的终端 MS 具有一个唯一的 IMSI,在附着到 GPRS 上时,还将由 SGSN 分配一个临时的 P-TMSI。要接入外部 PDN,MS 还应具有与该 PDN 相应的地址,称为 PDP 地址。如:在接入 X.25/X.75 网时,该 PDP 地址是 X.121 地址;接入 IP 网时,则 PDP 地址是外部 IP 网的 IP 地址,IP 地址可以由 GGSN 静态或者动态分配。MS 在发起分组数据业务时,还应向 SGSN 提供一个接入点名(APN),以使网络知道它要接入哪个外部网络,从而将它寻路到相应的 GGSN 上。

一个用户在一个分组数据业务进程中,在 MS 到 SGSN 段由 TLLI 来唯一地进行标识,在 SGSN 到 GGSN 段由 TID 来唯一地进行标识。

下面对各个标识加以描述。

IMSI: 与原 GSM 用户一样,所有 GPRS 用户(匿名接入用户除外)都应有一个 IMSI。匿名接入是指,对于某些特定的主机,移动用户可以不经 IMSI 或 IMEI 鉴权和加密而进行匿名接入,这时,匿名接入所发生的资费应由被叫支付。运营者可根据业务需求来决定是否支持匿名接入,目前我国的 GSM 网中尚未引入被叫付费业务,因此,暂不详细讨论匿名接入相关的业务流程。

P-TMSI: 附着在 GPRS 上的用户将由 SGSN 分配一个用于分组呼叫的 P-TMSI。

NSAPI/TLLI: 网络层业务接入点标识/临时逻辑链路标识(NSAPI/TLLI)配对用于网络层的寻路。

TLLI 用于标识 MS 和 SGSN 之间的逻辑链路,由 SGSN 根据 P-TMSI 导出。

NSAPI 在 MS 中用于标识用户接入哪种网络业务(如 X.25 或 IP),在 SGSN 和 GGSN

之间作为 TID 的组成部分用于标识相应的 PDP 上下文。

PDP 地址：GPRS 用户的网络层地址，可以有一个或多个，这由该用户所涉及的外部网络来决定，如 IPv4 地址、IPv6 地址和 X.121 地址。

TID：隧道标识，由 IMSI 和 NSAPI 组成，用于在 GSN 之间（SGSN 和 GGSN 之间，或新 SGSN 和原 SGSN 之间）唯一地标识一个 PDP 上下文。

路由区标识（RAI）：MS 在 GSM 电路业务状态下是按位置区（LA）来进行位置管理，而在 GPRS 分组业务状态下则是按路由区（RA）来进行位置管理的。每个路由区有一个路由区标识（RAI）， $RAI=LAI+RAC$ ，它将作为系统信息进行广播。

小区标识（CI）：与原 GSM 相同。

GSN 的相关标识：

GSN 地址：为与 GPRS 骨干网上的其他 GSN 通信，每个 SGSN、GGSN 都有一个 IP 地址（IPv4/IPv6），这些 IP 地址是 GPRS 网的内部地址，每个地址可以有一个或几个相应的域名。

GSN 编号：为与 HLR、EIR 等通信，每个 SGSN 还有一个 SGSN SS7 编号。若 GGSN 选择了通过 Gc 接口与 HLR 相连，则它也应有一个 GGSN SS7 编号。

接入点名（APN）：由以下两部分组成：

APN 网络标识：这部分是必需的，它是由网络运营者分配给 ISP 或公司的、相当于其域名的一个标志。

APN 运营者标识：这部分是可选的，其形式为“MNCyyy. MCCzzz. gprs”，用于标志归属网络。

APN 网络标识通常作为用户签约数据存储于 HLR 中，用户在发起分组业务时也可向 SGSN 提供 APN，用于 SGSN 选择应接入的 GGSN 以及用于 GGSN 判断要接入的外部网络。此外，HLR 中也可存储一个“野卡（wild card）”，这样用户或 SGSN 就可以选择接入一个没有在 HLR 中存储的 APN。

### 3.1.3 GPRS 基本功能和业务

#### 1. GPRS 业务种类

在 PLMN 中，GPRS 使得用户能够在端到端分组传输模式下发送和接收数据。在 GPRS 中定义了两类承载业务：点对点（PTP）和点对多点（PTM）。以 GPRS 承载业务支持的标准网络协议为基础，GPRS 网络运营者可以支持或提供给用户各种电信业务。GPRS 提供应用业务的特点为：

（1）适用不连续的非周期性（突发）的数据传送，突出现的时间间隔远大于突发数据的平均传输时延。

（2）适用小于 500 字节的小数据量事务处理业务，允许每分钟出现几次，可以频繁传送。

（3）适用几千字节大数据量事务处理业务，允许每小时出现几次，可以频繁传送。

上述 GPRS 应用业务特点表明：GPRS 非常适合突发数据应用业务，能高效利用信道资源，但对大数据量应用业务 GPRS 网络要加以限制。主要原因是：

（1）数据业务量较小。GPRS 网络时依附于原有的 GSM 网络之上。但在目前，GSM 网络还主要提供电话业务，电话用户密度高业务量大，而 GPRS 数据用户密度低。在一个小

区内不可能有更多的信道用于 GPRS 业务。

(2) 无线信道的数据速率较低。采用 GPRS 推荐的 CS-1 和 CS-2 信道编码方案时,数据速率仅为 9.05kb/s 和 13.4kb/s(包括 RLC 块字头)。但能够保证实现小区的 100% 和 90% 覆盖时,能满足同频道干扰 C/I 9dB 要求。原因是 CS-1 和 CS-2 编码方案 RLC(无线链路控制)块中的半速率和 1/3 速率比特用于前向纠错 FEC,因此降低了 C/I 要求。因此目前 GPRS 应主要采用 CS-1 和 CS-2 编码方案。能满足现有电路设计要求。

虽然 CS-3 和 CS-4 编码方案数据速率较高为 15.6kb/s 和 21.4kb/s(包括 RLC 块字头),它是通过减少和取消纠错比特换取数据速率的提高。因此 CS-3 和 CS-4 编码方案要求较高的 C/I 值。仅适合能满足较高的 C/I 值的特殊地区使用。

(3) 当采用静态分配业务信道方式时,初期一个小区一般考虑分配一个频道(载波)即 8 个信道(时隙)用于分组数据业务。

例如某家公司的第一代 GPRS BSS 多时隙工作能力:上下行各 5 个时隙(PDCH)用于全双工 MS。一个小区仅能提供上下行最高数据速率小于 67kb/s(CS-2 编码)。当下行 4 个时隙(PDCH)和上行 2 个时隙(PDCH)用于半双工 MS 工作。一个小区仅提供下行最高数据速率小于 53.6kb/s(CS-2 编码)和上行最高数据速率小于 28.6kb/s(CS-2 编码)。

多时隙信道一般用于 Web 浏览业务(数据库查询)和 FTP 文件传送业务等。由于多时隙信道数量有限,因此 GPRS 网络要对大数据量应用业务加以限制,允许每小时出现几次。

(4) 当 GPRS 业务和 GSM 业务共享信道,采用动态分配信道方式时,电话有较高的优先级。可利用任何一个信道的两次通话间隙传送 GPRS 分组数据业务,如果某个信道用于 GPRS 业务,一个分组数据信道(PDCH)可以实现多个 GPRS MS 用户共享(即多个逻辑信道可以复用到一个物理信道)。因此 GPRS 特别适用突发数据的应用,大大地提高了信道利用率。

## 2. GPRS 基本功能

GPRS 网络的高层功能包括以下几个方面。

### 1) 网络接入控制功能

网络接入控制功能控制 MS 对网络的接入,使 MS 能使用网络的相关资源完成数据功能。对于 GPRS 而言,用户可以从移动终端和固定网络侧(包括 Internet 和 X.25)发起。对于特定 PLMN 运营商,可能限制某些特定用户接入网络或者向特定用户提供特定的业务。

GPRS 网络接入功能包含如下几个组成部分。

(1) 位置登记功能:是指将用户的 ID 和用户的分组数据协议,在 PLMN 中的位置联系以及对外部分组数据网络的接入点联系起来。这种联系可以作为静态形式存储在 HLR 中,或者是根据需要动态分配。

(2) 鉴权和授权功能:向用户授予使用某种特定网络服务的权利和对特定用户的申请进行鉴权。鉴权的实现是和移动性管理联系在一起的。

(3) 许可控制功能:许可控制功能根据用户所申请的 QoS 所需要的无线资源,决定是否分配无线资源。许可控制功能的实现是和无线资源管理功能联系在一起的,用于估计小区的无线资源需求。

(4) 消息屏蔽功能:消息屏蔽功能通过包过滤功能将未被授权的和多余的消息滤除。在 GPRS 的第一阶段,支持网络控制的和预约的消息屏蔽功能。在第二阶段,将支持用户控制的消息屏蔽功能。

## 2) 分组路由和转发功能

分组路由和转发功能完成对分组数据的寻址和发送工作,保证分组数据按最优路径送往目的地。分组路由功能和转发功能由以下几个部分组成。

### (1) 路由功能。

路由功能包括:

① 在同一 PLMN 中的移动终端和外部网络之间,也就是在参考点 R 和参考点 Gi 之间的路由功能;

② 在不同 PLMN(参考点 R 和参考点 Gi 在不同的 PLMN)中的移动终端和外部网络之间,也就是在通过 Gp 接口在参考点 R 和参考点 Gi 之间的路由功能;

③ 在不同终端之间,也就是在不同 MS 的参考点 R 之间的路由功能。

PDP PDU 在 MS 和 GGSN 之间以 N-PDU 的形式传送,包的大小限制在 1500 字节以内。对于大小在 1500 字节以内的 N-PDU,将在 MS 和 GGSN 之间进行分组路由和转发;对于大于 1500 字节的 N-PDU,将根据具体实现被切分、丢弃或拒绝。

在 SGSN 和 MS 之间,PDP PDU 由 SMDCP 传送。在 SGSN 和 GGSN 之间,PDP PDU 通过 TCP/IP 或 UDP/IP 进行路由和传送。GPRS 隧道协议通过由 TID(Tunnel Identifier)和 GSN 地址所标记的隧道来传送数据。为支持漫游的 GPRS 用户和前向兼容,SGSN 应该转发属于它所在网络不支持的 PDP 的 PDU。

### (2) 转发(中继)功能。

GPRS 转发功能是指 SGSN 和 GGSN 接收来自输入链路的信息然后向相应的输出链路发送的过程。SGSN 和 GGSN 转发功能首先存储所有有效的 PDP PDU 直到将 PDP PDU 发送出去或超时,超时的 PDP PDU 将被丢弃。最大的保持时间是和具体的实现有关的,同时最大保持时间根据 PDP 类型、PDP PDU 的 QoS、资源的负荷状态以及转发缓冲条件而确定的。为防止无线的资源的不必要的频繁的申请,确定一个比较合适的保持时间是必须的。

SGSN 和 GGSN 的中继功能分别将来自 SMDCP 和 Gi 的 PDP 加上序号,其中 SGSN 中继功能将重组 PDP PDU 并发送给 SMDCP(即 MS 方向),GGSN 转发功能重组 PDP PDU 并发送到 Gi 接口。

### (3) 封装功能。

GPRS 提供一个 MS 和外部网络之间的透明通道,封装功能存在于 MS、SGSN 和 GGSN 之中。封装功能允许 PDP PDU 发送并且和 MS、SGSN 和 GGSN 中的 PDP Context 联系在一起。在 PTP 情况下,封装功能要求 MS 在 GPRS 处于连接状态以及 PDP Context 处于激活状态。否则,对于上行链路,MS 将丢弃 PDP PDU;对于下行链路,GGSN 将丢弃、拒绝或发起一个 PDP Context 激活申请。

在 SGSN 和 GGSN 之间,GPRS 骨干网通过在 PDP PDU 上封装一个 GTP 协议头组成一个 GTP 帧,然后将 GTP 帧封装成 TCP 或 UDP 帧,再将该帧封装成 IP 帧。GPRS 骨干网通过包含在 IP 和 GTP 协议头中的 GSN 地址和隧道终点标志来唯一定位 GSN PDP Context。

在 MS 和 SGSN 之间,SGSN PDP Context 和 MS PDP Context 通过 TLLI 和 NSAPI 来唯一定位。TLLI 是在 MS 初始化连接功能时分配的,NSAPI 是在 MS 初始化 PDP Context 激活功能时分配的。

## 3) 移动性管理功能

移动性管理功能用于 PLMN 中,保持对移动台 MS 当前位置跟踪功能。GPRS 网的移

动性管理处理功能与现有的 GSM 系统类似。一个或多个蜂窝构成一个路由区(是一个位置区的子集)。一个 SGSN 对每个路由区提供服务。对 MS 位置的跟踪取决于 MS 移动性管理状态。当 MS 处于 STANDBY 状态,仅仅知道 MS 位置是在那一个路由区。当 MS 处于 READY 状态,可以知道 MS 的位置是在那一个蜂窝。

移动性管理包括:附着功能和管理功能。

#### (1) 附着功能。

移动用户开机后,GPRS 手机将监听无线信道,收听系统信息,然后在系统信息给出的控制信道上发送请求。系统接到请求后,将分配无线信道给移动终端。之后,移动台在系统分配的无线信道上向 SGSN 发送一个附着请求启动附着过程。

GPRS 业务的附着有 3 种类型:GPRS 附着、IMSI 已附着时的 GPRS 附着以及联合 GPRS/IMSI 附着。当附着成功后,GMM 上下文建立起来。

#### (2) 分离功能。

分离功能允许 MS 发送 GPRS 和/或 IMSI 断开操作,允许网络侧 SGSN 侧发起 GPRS 断开操作。

分离功能包括以下几种操作:

- ① IMSI 分离功能(只支持 MS 发起的操作);
- ② GPRS 分离功能;
- ③ 联合 IMSI/GPRS 分离功能(只支持 MS 发起的操作)。

MS 从 GPRS 网络中分离可以采用显式分离和隐式分离两种方式,所谓显式分离方式就是由 MS 或 SGSN 发送一个分离请求;后者是则在一个已经存在的逻辑链路上,由于保持定时器超时或者由于无线链路上发生不可恢复的错误而造成的分离。在 GSM-GPRS 中,MS 实现 IMSI 分离的方式要随着是否存在着 GPRS 附着而不同。

#### (3) 位置管理功能。

位置管理功能包括以下几个方面:

- ① 提供小区和 PLMN 选择的机制;
- ② 为网络提供一种获取处于保持和准备状态下的 MS 的路由区的机制;
- ③ 为网络提供一种获取处于准备状态下的 MS 的小区标志的机制。

MS 定时地分别比较 MM Context 中的小区标志和来自 BSS 的小区标志以及 MM Context 路由区标志和来自 BSS 的路由区标志,从而产生小区更新和路由区更新请求。

位置管理的操作可以分为以下三种:

- ① 小区更新;
- ② 路由区更新;
- ③ 联合的路由区和位置更新。

当处于准备(READY)状态下的 MS 进入当前路由区的一个新的小区时,将进行小区更新操作。如果路由区改变,将进行路由区更新而不是小区更新。小区更新的流程可描述如下:MS 向 SGSN 发送一个包含 MS 标志的上行 LLC 帧,在 MS 到 SGSN 方向,BSS 在所有的 BSSGP 帧中添加一个小区标志。小区更新的结果是 SGSN 记录 MS 的小区变化,而后的业务将在新的小区处理。

路由区(RA)更新流程:

当处于 GPRS 附着状态下的 MS 检测到它进入一个新的路由区或周期的路由区更新定

时器溢出时,路由区更新流程将被执行。对于处于 SGSN 内部(同一 SGSN 的)路由区,SGSN 将不通知 GGSN 或 HLR。周期路由区更新一般是 SGSN 内部路由区更新。处于准备状态和匿名接入状态的 MS 将不执行路由区更新,在这种情况下,通过一个匿名接入 PDP Context 激活流程创建一个新的 PDP Context,旧的 PDP Context 在 READY 定时超时删除。

联合路由区/位置区(Combined RA/LA)更新流程:

当处于 IMSI 和 GPRS 连接状态下的 MS 进入一个新的位置区时,将发起一个联合路由区/位置区更新流程,MS 发送一个路由区更新请求(包含位置区更新操作的指示),SGSN 向 VLR 发送位置区更新信息。联合路由区/位置区更新只存在于 A 类或处于空闲状态下的 B 类 MS 的情况下,而 C 类 MS 在处于 GPRS 连接时不执行位置区更新。

周期路由区和位置区更新:

所有处于 GPRS 连接状态下的 MS(除了正在进行 CS 通信的 B 类 MS)都进行周期路由区更新,处于 IMSI 连接而同时不处于 GPRS 连接的 MS 应执行周期位置区更新。周期路由区更新只发生在 MM Context 为保持状态(STANDBY)的情况。当 MM Context 由保持状态转为准备状态时,周期路由区更新定时器将被停止。当由准备状态转为保持状态时,周期路由区更新定时器初始化并且开始启动。

周期路由区更新类似于 SGSN 内部路由区更新。对于同时处于 IMSI 连接和 GPRS 连接状态的 MS,周期更新流程和是否具备 Gs 接口有关:

对于具备 Gs 接口的情况,只执行周期路由区更新而不进行周期位置区更新。在这种情况下,对于处于 GPRS 连接状态下的 MS,MSC/VLR 将禁止隐式去激活操作而是通过 SGSN 接收周期路由区更新消息。如果 SGSN 没有接收到周期路由区更新消息并且 STANDBY 定时器超时,SGSN 将向 MSC/VLR 发送一个 IMSI 去激活指示的消息。

对于不具备 Gs 接口的情况,路由区更新和位置区更新分别进行,其中前者通过 Gb 接口后者通过 A 接口。

(4) 清除功能。

所谓清除功能是指 SGSN 将删除 MM Context 和 PDP Context 的消息传送给 HLR。在 MS 显式或隐式地去激活后,SGSN 有两种选择,一是立即删除 MS 的 MM 和 PDP Context,二是 SGSN 将该 MS 的 MM Context、PDP Context 和鉴权三元组保留一定时间,以减少访问 HLR 的次数。

4) 安全性功能

安全性功能包括以下三个方面:防止非法 GPRS 业务应用(鉴权和服务请求确认)、保持用户身份机密性(临时身份和加密)和保持用户数据的机密性(加密)。下面从这三个方面简要介绍 GPRS 的安全性功能。

(1) 用户鉴权。GPRS 鉴权流程和 GSM 原有的鉴权流程是相似的,不同点在于 GPRS 鉴权流程是由 SGSN 发起的,GPRS 鉴权三元组存储在 SGSN 中,同时在开始加密时,将对所采用的加密算法进行选择。在 MS 进行 IMSI 连接或位置区更新操作时,MSC/VLR 不能够通过 SGSN 对 MS 进行鉴权,但可以在建立 CS 连接是进行鉴权操作。

(2) 用户身份机密性。临时逻辑链路标志(TLLI)用来唯一表示一个用户,在同一路由区,IMSI 和 TLLI 具有一一对应关系,这种对应关系只有 MS 和 SGSN 知道。TLLI 的地址范围可以分为三部分:本地地址、外部地址以及随机地址,其中本地地址是由 SGSN 分配的并且只在地址分配时所在路由区有效;外部地址是由 MS 分配的,源于旧路由区中的本地地

址;当 MS 不具备本地地址和外部地址或 MS 发起一个匿名接入时,MS 将随机选择一个 TLLI。当 MS 处于 READY 状态时,SGSN 可随时为 MS 重新分配 TLLI,可以通过一个 TLLI 再分配流程或在连接流程、路由区更新流程时进行。

与 TLLI 相联系的还有 TLLI 标记这个概念,TLLI 标记用来对用户的身份进行验证。在 SGSN 向 MS 发送 Attach Accept 和 Area Update Accept 消息时,可以将 TLLI 标记作为一个可选的参数,如果 MS 接收到 TLLI 标记,将在下一个连接请求或路由区请求中附加 TLLI 标记,供 SGSN 验证。

(3) 用户数据和 GMM/SM 信令机密性。在 GPRS 中,加密的范围在 MS 和 SGSN 之间,而与此对应 GSM 加密的作用范围在 MS 和 BTS 之间。加密操作是由 LLC 层完成的。

GPRS 增加了一个新的加密算法(参见 GSM 01.60),另外由于 SGSN 不知道 TDMA 的帧数,因此在加密算法中,用逻辑链路控制帧数量来代替 TDMA 帧数。

GPRS 的用户身份检验流程基本等同于 GSM,不同点在于检验的执行人是 SGSN。

#### 5) 逻辑链路管理功能

逻辑链路指 MS 到 GPRS 网络间所建立的分组数据传送的逻辑链路,当逻辑链路建立后,MS 与逻辑链路具有一一对应关系。

逻辑链路管理包括逻辑链路建立功能、逻辑链路维护功能和逻辑链路释放功能。

#### 6) 无线资源管理功能

无线资源管理功能处理无线通信通道的分配和管理,GPRS 无线资源管理功能实现 GPRS 和 GSM 共用无线信道。无线资源管理功能包括以下几个方面:

(1) Um 管理功能。Um 管理功能处理每个小区的物理信道的分配,分配的策略可以根据本地用户需求或根据运营者的选择。

(2) 小区重选功能。该功能使得 MS 能够选择一个最佳小区,小区重选功能涉及无线信号的估计以及管理同时要根据各候选小区的拥塞程度决定一个最佳小区。

(3) Um-tranx 功能。该功能包括无线链路上的媒体接入控制、物理无线链路上的包的复用、MS 里的包的识别、检错和纠错以及流量控制等几个方面,提供 MS 和 BSS 之间的数据传输功能。

(4) 通道管理功能。该功能管理 BSS 和 SGSN 之间的分组数据通信通道,这些通道的建立和释放可以动态地基于业务量也可以静态地基于每个小区的最大期望业务负荷。

#### 7) 网络管理功能

网络管理功能提供与 GPRS 相关的操作和维护功能,包括网络运行状态监控、性能信息和告警信息查询和实时呈现、报表生成等。

### 3. 计费

SGSN 和 GGSN 均可收集计费信息。无线网络使用的相关计费信息由 SGSN 收集,外部网络使用的相关计费信息由 GGSN 收集,GPRS 网络资源使用的相关计费信息由 SGSN 和 GGSN 共同收集。

对于 PTP 业务,SGSN 收集以下计费信息:

- (1) 无线接口的使用:传输数据量、QoS、用户协议等;
- (2) PDP 地址的使用:MS 使用 PDP 地址的时间;
- (3) GPRS 资源的使用:包括对其他 GPRS 相关资源以及移动性管理等的使用;

(4) MS 位置: HPLMN、VPLMN 以及其他可选的精确位置信息。

GGSN 收集以下计费信息:

(1) 目的地址和源地址: 按运营者要求的精确度来提供目的地址和源地址信息;

(2) 外部数据网的使用: 来往于外部数据网的数据量;

(3) PDP 地址的使用: MS 使用 PDP 地址的时间;

(4) MS 位置: HPLMN、VPLMN 以及其他可选的精确位置信息。

运营者可利用 SGSN 和 GGSN 所收集的上述计费信息来设计自己的具体计费方案。

### 3.1.4 GPRS 的基本概念

#### 1. 手机种类

GPRS 终端与上述网络工作模式相配合,实现电路交换业务与分组交换业务的关联,可分成三类。

A 类: GPRS 和 GSM 电路型业务可同时工作。

B 类: 可附着在 GPRS 和 GSM 电路型业务上,但二者不能同时工作。

C 类: 只能附着在 GPRS 业务上。

#### 2. 移动性管理工作状态和工作状态转换

GPRS 有三种不同的移动性管理(MM)工作状态: IDLE 状态、STANDBY 状态和 READY 状态。

##### 1) 空闲(IDLE)状态

在 GPRS 空闲状态,用户未连到 GPRS 用户移动性管理(MM),MS 和 SGSN Context 不包含该用户的有效的位置及路由信息,与用户有关的移动性管理程序不能执行。MS 可以接收 PTM-M 业务,PTP 和 PTM-G 业务 MS 也不能执行。在 MS 和 SGSN 之间为了建立移动性管理 MM 对话,MS 应执行 GPRS 附着程序。

PLMN 的选择、GPRS 小区的选择和重选操作是 MS 发起的。

##### 2) 保持(STANDBY)状态

在保持状态,用户被联到移动性管理,仅知道 MS 在那一个路由区域。MS 和 SGSN 为用户 IMSI 建立 MM Context。MS 可以接收 PTM-M 和 PTM-G 业务数据,经 SGSN 的电路交换业务也可以接收。但是 PTP 业务的接收和发送,PTM-G 数据的发送在此状态下不能执行。MS 可执行 GPRS 路由区(RA)功能、GPRS 小区选择和本地小区重选功能。当 MS 进入新的 RA 时,MS 执行移动性管理程序通知 SGSN。当 MS 在同一 RA 的小区间移动时,MS 不通知 SGSN。因此 MS 工作在准备状态时,SGSN MM Context 中的位置信息仅包含 GPRS RA(路由区域)信息。

在保持状态,MS 可以启动激活或去激活 PDP Context(分组数据协议 X. 25;IP)流程。在发送数据之前,PDP 对话将被激活。当 MS 开始发送数据时,MS 从保持状态转变到准备好状态。如果 PDP 对话被激活,在移动性管理准备状态下,MT PTP 或 PTM-G 分组能被 SGSN 接收。SGSN 在 MS 所在路由区内送寻呼请求。在 MS 对寻呼进行响应是,MS 中 MM 状态从保持状态转变为准备好状态;同时,当 SGSN 接收到寻呼响应后,SGSN 中 MM

状态由保持状态转变为准备好状态。与此类似的是,以及当数据和信令信息被 MS 送出后,MS 的 MM 状态改变到准备好状态,当 SGSN 收到 MS 送出的数据和信令信息时,SGSN 的流动性管理 MM 状态也改变到准备好状态。

MS 也可以启动 GPRS 断开程序转到空闲状态。如果准备状态定时器溢出,SGSN 和 MS 中流动性管理 MM 对话将被删除,MM 状态进入空闲状态。

### 3) 准备好(READY)状态

在准备好状态,SGSN MM Context 对应着保持状态下的 MM Context 的扩展,即通过用户的小区位置信息扩展。MS 执行流动性管理程序,提供网络知道所选择的小区。GPRS 小区的选择和重选是由 MS 在本地完成的,也可以由网络来控制。小区识别包括来自 MS 数据分组中的 BSSGP(基站子系统 GPRS 协议)的头。

在这种状态下,MS 可以发送和接收 PTP PDUs,网络侧不发起寻呼,对其他业务的寻呼可以通过 SGSN 实现。无论无线资源是否分配给用户,即使在没有数据发送时,MM Context 仍保持在准备好状态,直到定时器超时,然后转为保持状态。为了从准备好状态进入空闲状态,MS 启动 GPRS 断开程序。

流动性管理三种工作状态转换工作模型见图 3-10。

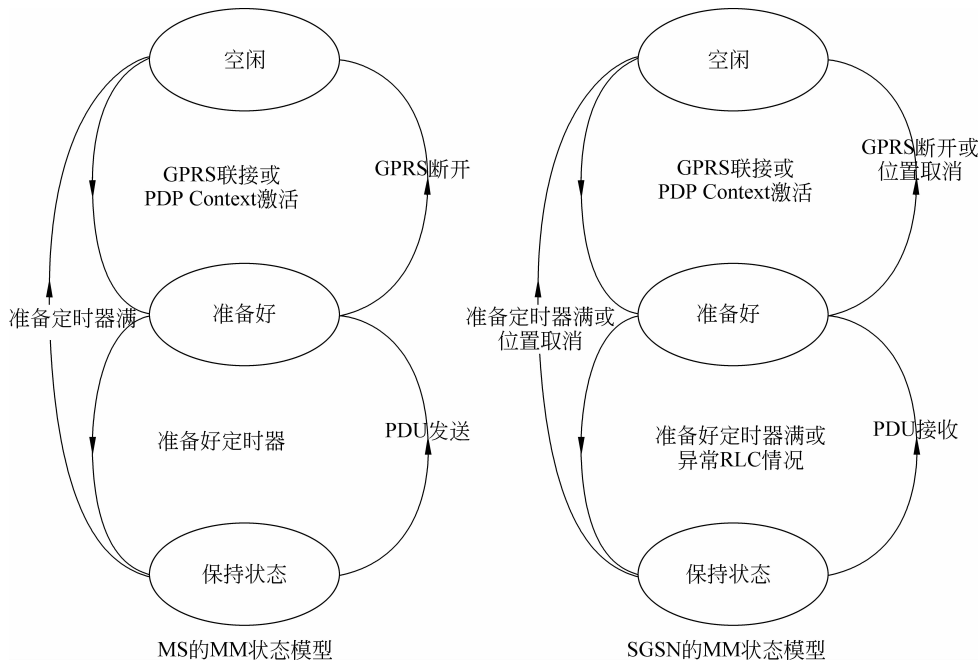


图 3-10 移动性管理状态转换工作模型

## 3. PDP(Packet Data Protocol)状态和工作状态转换

每个 GPRS PDP 业务的签约包括一个或几个 PDP 地址的签约,每个 PDP 地址是由位于 MS、SGSN 和 GGSN 中的一个特定的 PDP 上下文(PDP Context)组成的,而每个 PDP 上下文处于非激活态(INACTIVE)和激活态(ACTIVE)两个状态中的一个。

### 1) 非激活(INACTIVE)状态

处于非激活态的 PDP 地址的 PDP 上下文不包含路由及映射信息,对于用户的路由区

更新信息不做修改,不能进行数据传送。

对于特定的处于非激活状态的 PDP 地址,如果 GGSN 接收到移动被叫的数据包并且对应着该 PDP 地址的 PDP 上下文允许激活,GGSN 将发起一个 PDP 上下文激活消息,否则将发送出错信息。

#### 2) 激活(ACTIVE)状态

PDP 激活状态只存在于用户的移动性管理状态处于 STANDBY 和 READY 状态时。

PDP 状态之间的转换如图 3-11 所示。

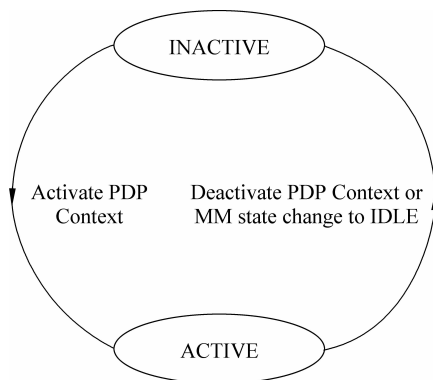


图 3-11 PDP 状态转换

#### 4. 附着

GPRS 附着和分离是由移动性管理功能完成的。GPRS 附着功能:已联到 GPRS MS 经 SGSN 连接 IMSI。未联到 GPRS MS 连接 IMSI,已在 GSM 中定义了。

在连接中,MS 提供它的 IMSI 或原有 TLLI(临时逻辑链路识别)和原有 RA1,及指示执行的连接类型。不同的连接类型包括 IMSI 附着、GPRS 附着和结合的 IMSI/GPRS 附着。IMSI 或原有 TLLI 和原有 RA1 可看作连接程序的识别器,直到分配新的 TLLI。

执行 GPRS 附着之后,MS 进入准备好状态,MM 对话在 MS 和 SGSN 之间建立。MS 可能激活 PDP 对话。已连接到 IMSI 的 C 级 MS 在实现 GPRS 附着之前将跟随正常的 IMSI 中断程序。已连接到 GPRS 的 C 级 MS 在实现 IMSI 附着之前将执行 GPRS 中断。

对于特殊 MS 位置的 SGSN 地址存在 VLR 中,当用户数据变化时能与 SGSN 通信。如果 SGSN 收到新的用户数据,MS 已是 GPRS 附着,SGSN 命令 MS 实现新的 GPRS 附着和新的 PDP 对话激活,新的用户数据能使用。

GPRS 附着完成后,SGSN 跟踪 MS 所在位置,MS 能接收和发送短消息,但不能接收和发送其他数据业务。为了传送其他数据业务,MS 必须首先激活 PDP 对话。

当用户希望断开与 GPRS 网连接,GPRS 执行分离功能。GPRS 分离后,使 MS 进入空闲状态,同时断开移动性管理对话。当备用(准备)定时器满时,MS 也能从 GPRS 断开。GPRS 断开功能一般由 MS 来执行的,网络也能执行 GPRS 断开功能。

#### 5. 会话管理

分组路由和转发功能是和 PDP Context 的状态有着紧密关系的,只有在一个 PDP 地址所对应的位于 SGSN 和 GGSN 中的 PDP Context 都处于激活状态时,才可能对相应的 PDP PDU 进行路由和转发(对于 PTP 情况)。

在 GPRS 系统中,如果要传输数据必须先要建立 PDP Context,这个过程就是会话管理,会话管理包括激活、去激活和更改流程。

#### 6. 路由区识别(RAI)

路由区由运营者定义,包含一个或多个小区,可等同于一个位置区,或是一个位置区的子集。一个路由区由一个 SGSN 控制。路由区信息作为一种系统信息将在公共控制信道广播。

$LAI = MCC + MNC + LAC$

$RAI = MCC + MNC + LAC + RAC$

$CGI = LAI + \{RAC\} + CI$  (如果该小区支持 GPRS, CGI 中将包含 RAC, 否则将不包含)

## 7. TID

隧道标识, 由 IMSI 和 NSAPI 组成, 用于在 GSN 之间 (SGSN 和 GGSN 之间, 或新 SGSN 和原 SGSN 之间) 唯一地标识一个 PDP 上下文。

## 8. 网络层服务接入点标志 (NSAPI)

NSAPI 和 TLLI 用于网络层的路由, NSAPI/TLLI 对在一个路由区内是唯一的。

指分组数据协议应用层接入 SNDSCP 的地址, 对于 X.25 和 IP 各有自己的 NSAPI, 如图 3-12 所示。

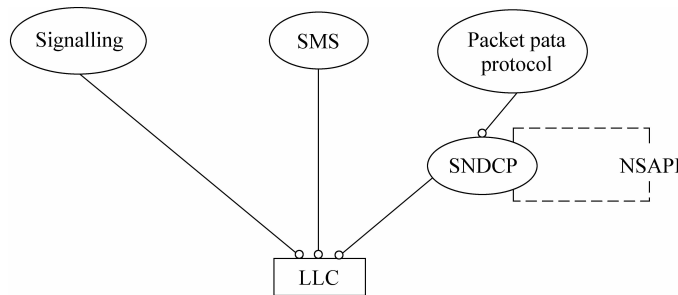


图 3-12 网络层服务接入点标志

## 9. 临时逻辑链路标志 (TLLI)

TLLI 用于一个路由区内唯一地标识 MS 和 SGSN 间的一条逻辑链路。在一个路由区内, TLLI 和 P-TIMSI 一一对应。

在 GPRS 系统中, 存在四种不同的 TLLI。

### 1) Local TLLI

TLLI 从 P-TMSI 演化而来, 和本地 RA 有关。

### 2) Foreign TLLI

TLLI 从 P-TMSI 和另外一个 RA 演化而来, 当用户发生路由区更新时就上报。

### 3) Random TLLI

新上网的 MS, 如果初次 ATTACH 需要自己提供一个随机的 TLLI。

### 4) Auxiliary TLLI

SGSN 选择, 给匿名接入的 MS 提供标示。

## 10. APN

接入点名, 实际上就是 IP 地址或一个逻辑名字, 在 GGSN 中用于表征外部数据网络。用户可以通过不同的 APN 选择 GGSN, 这就是说用户可以多次激活。用户选择不同的 APN 目的就是通过不同的 GGSN 选择外部网络, 因为只有通过 GGSN 才能访问外部的 PDN。APN 需要通过 DNS 进行解析才能获取 GGSN 的真实的 IP 地址。

## 11. PDP 地址和类型

PDP 地址即分组协议的地址。MS 由 IMSI 标识,为完成分组数据功能,还应具有 PDP 地址,PDP 地址可为 IP 地址(IP4 地址或 IP6 地址)或 x.121 地址(对于 X.25 业务)。

上述地址可以固定分配,也可以动态临时分配。固定分配时,MS 必须先签约,由网络分配相应的固定地址,同时写入该用户的 SIM 卡和用户数据中(HDB),PDP 地址类型也必须在签约时说明,否则系统对不签约的 PDP 地址予以拒绝。

## 12. GSN 地址

每一个 SGSN、GGSN 都对应一个 IP 地址,用于 GPRS 骨干网的通信,同时对应着一个或多个 DNS 名。

为实现 SGSN 和 HLR、EIR 之间的通信,要求 SGSN 具有一个 SGSN 号(类似于 GSM 的信令点)。若要求 GGSN 支持 Gc 接口,同样 GGSN 要具有一个 GGSN 号。

## 13. MM 上下文和 PDP 上下文

### 1) MM 上下文

MM Context 也即移动性管理上下文,用户首次附着到 GPRS 网络中,SGSN 就要建立一个 MM Context,如果用户再次附着,SGSN 会搜索 SDB 中的已有的数据重建 MM 上下文。MM Context 包括用户移动性管理的一些内容:IMSI,MM State,P-TMSI,MSISDN, Routing Area,Cell identity,New SGSN Address,VLR Num 等等。

### 2) PDP 上下文

PDP Context 也即 PDP 上下文,用户每次激活时 SGSN、GGSN 都要创建 PDP Context,在 SGSN 中每个 MM Context 可以包含多个 PDP Context。PDP Context 包括会话管理的一些内容:

SGSN: PDP State, PDP Type, PDP Address, APN, NASPI, TI, GGSN Address, Send N-PDU Number, Receive N-PDU Number, Qos Profile Negotiated.

GGSN: IMSI, NSAPI, MSISDN, PDP Type, PDP Address, Dynamic Address, APN, Qos Profile Negotiated.

## 14. 网络服务质量

上述的 QoS 即指网络服务质量,相对 MS 和网络来说,要根据网络的实际情况进行 QoS 协商。每一个 PDP 上下文都有一个独立的 QoS 脚本,对于 QoS 来说,主要定义了以下几个属性:

- (1) 优先等级;
- (2) 延时等级;
- (3) 可靠性等级;
- (4) 峰值吞吐量;
- (5) 平均吞吐量。

### 3.1.5 GPRS 业务流程

#### 1. 移动性管理的流程

##### 1) 接入控制与安全性

GPRS 的移动性管理规程通常与登记、用户鉴权、标识校验、加密等接入控制与安全性管理等一系列执行。

##### (1) 登记。

当 MS 需要接入 GPRS 时,首先需要进行登记,从而将用户的 IMSI 与用户的 PDP 地址、相应的 SGSN IP 地址和 SS7 编号等相互关联起来。GPRS 的登记过程由 MS、SGSN 和 HLR 配合完成,以下是一个登记过程示例。

- ① MS: 向 SGSN 发出附着请求(IMSI 等)。
- ② SGSN: 通知 HLR 进行位置更新(IMSI、SGSN IP 地址和 SS7 编号等)。
- ③ HLR: 如“位置管理”一节所述进行位置更新,并向 SGSN 返回确认。
- ④ SGSN: 向 MS 返回确认,完成登记过程。

##### (2) 用户鉴权。

GPRS 的鉴权过程与原 GSM 的相似,但该过程是由 MS、SGSN 和 HLR 来执行的:

- ① SGSN: 向 HLR 发出发送鉴权信息(IMSI);
- ② HLR: 返回鉴权信息确认(包含鉴权 Triplets: RAND、SRES 和 Kc);
- ③ SGSN: 向 MS 发出鉴权请求(RAND、CKSN、加密算法);
- ④ MS: 返回鉴权响应(SRES),完成鉴权过程,参见图 3-13。

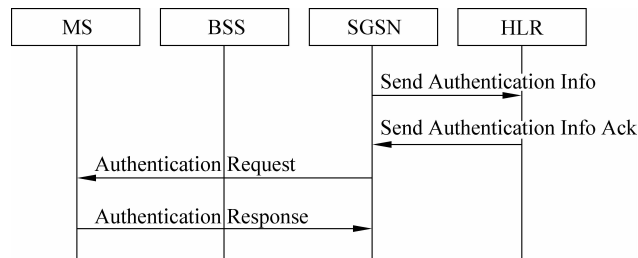


图 3-13 鉴权流程

##### (3) P-TMSI 的分配。

P-TMSI 由 SGSN 分配。

- ① SGSN: 向 MS 发出 P-TMSI 重新分配命令消息(新 P-TMSI, P-TMSI 签名, RAI);
- ② MS: 向 SGSN 返回 P-TMSI 重新分配完成消息。

**注:** P-TMSI 签名是一个与 P-TMSI 相关的可选参数,用于附着和位置更新等规程。参见图 3-14。

##### (4) 标识校验。

IMEI 校验规程与原 GSM 相似,只是由 SGSN 代替 MSC。

- ① SGSN: 向 MS 发出标识请求(标识类型)。
- ② MS: 向 SGSN 返回标识响应(移动标识)。

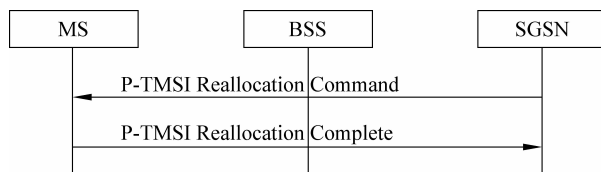


图 3-14 P-TMSI 重新分配流程

③ SGSN: 如果需要校验 IMEI, 则向 EIR 发出校验 IMEI(IMEI)消息。

④ EIR: 向 SGSN 返回校验 IMEI 确认(IMEI), 参见图 3-15。

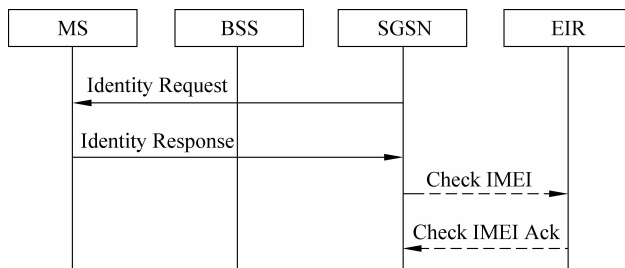


图 3-15 标识校验流程

(5) 加密。

GPRS 的加密是在 SGSN 和 MS 之间的 LLC 层实施的, GPRS 将采用新的加密算法。

2) 附着

MS 在接入分组数据业务之前, 必须先附着到 GPRS 上, 当一个移动用户从一个路由区进入另一个新路由区时, 其附着规程需要完成移动性管理。

(1) MS: 向新 SGSN 发出附着请求(IMSI 或 P-TMSI 与原 RAI、级别标志、CKSN、附着类型、DRX 参数、原 P-TMSI 签名)。

(2) 新 SGSN: 向原 SGSN 发出标识请求(P-TMSI、原 RAI、原 P-TMSI 签名)。

(3) 原 SGSN: 如果 MS 在原 SGSN 中已知, 则返回标识响应(IMSI、鉴权 Triplets); 如果 MS 在原 SGSN 中未知, 则返回错误原因。

(4) 新 SGSN: 如果未能从原 SGSN 获得 MS 的标识, 则向 MS 发送标识请求(标识类型=IMSI)。

(5) MS: 返回标识响应(IMSI)。

(6) 执行鉴权。

(7) 校验 IMEI。

(8) 执行 SGSN 的位置更新, 如果采用了 Gs 接口, 还应执行 MSC/VLR 的位置更新, 如“位置管理”一节所述。

(9) 新 SGSN: 通知 MS 其附着请求被接受(P-TMSI, P-TMSI 签名, 无线优先权 SMS 等), 必要时给 MS 分配新的 P-TMSI。

(10) MS: 返回附着完成消息(P-TMSI、VLR TMSI), 完成附着规程。

(11) 新 SGSN: 向新 MSC/VLR 返回 TMSI 重新分配完成消息(VLR TMSI), 参见图 3-16。

3) 分离

当 MS 不使用 GPRS 时, 可从 GPRS 分离。分离 GPRS 有两种方式, 即明确分离和隐含