

## 第五课：LTE 网络结构

### 3GPP 系统架构演进（SAE）

3GPP R8（Release 8）在提出 LTE 的同时，也提出了 SAE（Service Architecture Evolution 系统体系结构演进）的概念，SAE 由演进分组核心网（EPC Evolved Packet Core）和演进统一陆地无线接入网（E-UTRAN）两大部分构成。SAE 采用了全 IP 的构架，简化了网络结构，使之更加扁平，集成其他非 3GPP 的接入技术，能支持更加灵活的业务。该体系结构将节点类型从以前的 4 种（NodeB、RNC、SGSN 和 GGSN）缩减到只有 2 种（eNodeB 和 GW）。所有接口均支持基于 IP 的协议，所有的业务，包括语言基于 IP（VoIP）的数据连接，节约了运营商的成本。演进系统支持不同的 IP 版本，并支持没有 IP 连接的终端的 IP 地址配置，在终端附着到网络的初始接入阶段就建立 IP。

演进分组核心网（EPC）提供通向外部数据网络（例如互联网，公司局域网）和运营商业务（例如彩信，多媒体广播与多播业务）的通道，支持多种不同接入技术（例如，EDGE，WCDMA，LTE，WLAN，CDMA2000 等）之间的移动切换。演进统一陆地无线接入网（E-UTRAN）负责所有激活终端（例如传送数据的终端）与无线相关的功能。终端直接接入无线网络的演进基站（eNodeB），然后通过 EPC 获得相应的服务。EPC 包括控制平面和用户平面，移动性管理实体（MME）是工作在控制平面的节点。用户平面由两个节点服务网关（S-GW）和分组数据网网关（P-GW）组成，分组数据网网关（P-GW）是所有接入技术的通用锚点，为所有用户提供一个稳定的 IP 接入点，无论他们是在一种接入技术之内移动，还是在多种接入技术之间移动。服务网关（S-GW）是 3GPP 移动网络内的锚点，负责接入 eNodeB，为 LTE 接入用户的移动提供服务。移动性管理实体功能与网关功能分离，即控制平面/用户平面分离，有助于网络部署、单个技术的演进以及全面灵活的扩容。

SAE 是一个同时支持 GSM、WCDMA/HSPA 和 LTE 技术的通用分组核心网，实现用户在 LTE 系统和其他系统之间无缝移动，实现从 3G 到 LTE 的灵活迁移，也能够集成采用基于客户端和网络的移动 IP，WiMAX 等的非 3GPP 接入技术。

本文由论坛会员 kokoro 投稿，感谢他的贡献。

希望广大C友积极投稿，投稿其实也是深度学习的一种途径，投稿信箱：

luntan@mscbsc.com

## 1、LTE系统结构

整个LTE系统由演进型分组核心网（Evolved Packet Core, EPC）、演进型基站（eNodeB）和用户设备（UE）三部分组成，如图1所示。其中，EPC负责核心网部分，EPC控制处理部分称为MME，数据承载部分称为SAE Gateway（S-GW）；eNode B负责接入网部分，也称E-UTRAN；UE指用户终端设备。

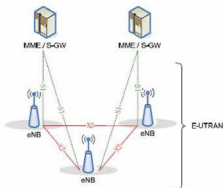


图1：LTE网络构架

eNode B与EPC通过S1接口连接；eNode B之间通过X2接口连接；eNode B与UE之间通过Uu接口连接。与UMTS相比，由于NodeB和RNC融合为网元eNodeB，所以LTE少了Iub接口。X2接口类似于Iur接口，S1接口类似于Iu接口，但都有较大简化。

相应的，其核心网和接入网的功能划分也有所变化，如图2所示：

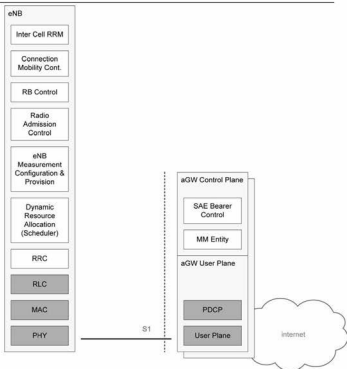


图2 核心网和接入网之间功能划分

MME的功能主要包括：寻呼消息发送；安全控制；idle状态的移动性管理；SAE承载管理；以及NAS信令的加密与完整性保护等。

S-GW的功能主要包括：数据的路由和传输，以及用户面数据的加密。

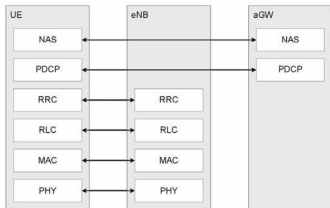
## 2、空中接口协议栈

空中接口是指终端和接入网之间的接口，通常也称之为无线接口。无线接口协议主要是用来建立、重配置和释放各种无线承载业务。无线接口协议栈根据用途分为用户平面协议栈和控制平面协议栈。

### 2.1 控制平面协议

控制平面负责用户无线资源的管理，无线连接的建立，业务的QoS保证和最终的资源释

放，如图3所示：



控制平面协议栈主要包括非接入层（Non-Access Stratum, NAS）、无线资源控制子层（Radio Resource Control, RRC）、分组数据汇聚子层（Packet Data Convergence Protocol, PDCP）、无线链路控制子层（Radio Link Control, RLC）及媒体接入控制子层（Media Access Control, MAC）。

控制平面的主要功能由上层的RRC层和非接入子层（NAS）实现。

NAS控制协议实体位于终端UE和移动管理实体MME内，主要负责非接入层的管理和控制。实现的功能包括：EPC承载管理，鉴权，产生LTE-IDLE状态下的寻呼消息，移动性管理，安全控制等。

RRC协议实体位于UE和eNode B网络实体内，主要负责接入层的管理和控制，实现的功能包括：系统消息广播，寻呼建立、管理、释放，RRC连接管理，无线承载（Radio Bearer, RB）管理，移动性功能，终端的测量和测量上报控制。

PDCP、MAC和RLC的功能和在用户平面协议实现的功能相同

## 2.2 用户平面协议

用户平面用于执行无线接入承载业务，主要负责用户发送和接收的所有信息的处理，如图2-4所示：

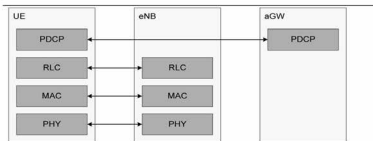


图4 用户平面协议栈

用户平面协议栈主要由MAC，RLC，PDCP三个子层构成。

PDCP主要任务是头压缩，用户面数据加密。

MAC子层实现与数据处理相关的功能，包括信道管理与映射、数据包的封装与解封装，HARQ功能，数据调度，逻辑信道的优先级管理等。

RLC实现的功能包括数据包的封装和解封装，ARQ过程，数据的重排序和重复检测，协议错误检测和恢复等。

### 3、S1接口协议栈

#### 3.1 S1接口用户平面

S1用户面接口（S1-U）是指连接在eNode B和S-GW之间的接口。S1-U接口提供eNode B和S-GW之间用户平面协议数据单元（Protocol Data Unite，PDU）的非保障传输。S1接口用户平面协议栈如图2-5所示。S1-U的传输网络层建立在IP层之上，UDP/IP 协议之上采用GPRS 用户平面隧道协议（GPRS Tunneling Protocol for User Plane，GTP-U）来传输S-GW和eNode B之间的用户平面PDU。

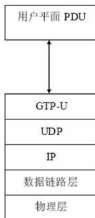


图5 S1接口用户平面（eNB-S-GW）

### 3.2 S1接口控制平面

S1控制平面接口（S1-MME）是指连接在eNode B和MME之间的接口。S1控制平面接口如图6所示。与用户平面类似，传输网络层建立在IP传输基础上；不同之处在于IP层之上采用SCTP层来实现信令消息的可靠传输。应用层协议栈可参考S1-AP(S1应用协议)。

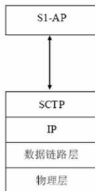


图6 S1接口控制平面（eNB-MME）

在IP传输层，PDU的传输采用点对点方式。每个S1-MME接口实例都关联一个单独的SCTP，与一对流指示标记作用于S1-MME公共处理流程中；只有很少的流指示标记作用于S1-MME专用处理流程中。

MME分配的针对S1-MME专用处理流程的MME通信上下文指示标记，以及eNode B分配的针对S1-MME专用处理流程的eNode B通信上下文指示标记，都应当对特定UE的S1-MME信令传输承载进行区分。通信上下文指示标记在各自的S1-AP消息中单独传送。

### 3.3 主要功能

S1接口主要具备以下功能：

- (1) EPS承载服务管理功能，包括EPS承载的建立、修改和释放。
- (2) S1接口UE上下文管理功能。
- (3) EMM-CONNECTED状态下针对UE的移动性管理功能。包括Intra-LTE切换、Inter-3GPP-RAT切换。
- (4) S1接口寻呼功能。寻呼功能支持向UE注册的所有跟踪区域内的小区中发送寻呼请求。基于服务MME中UE的移动性管理内容中所包含的移动信息，寻呼请求将被发送到相关eNode B。
- (5) NAS信令传输功能。提供UE与核心网之间非接入层的信令的透明传输。
- (6) S1接口管理功能。如错误指示、S1接口建立等。
- (7) 网络共享功能。
- (8) 漫游与区域限制支持功能。
- (9) NAS节点选择功能。
- (10) 初始上下文建立功能。

## 4、X2接口协议栈

### 4.1 X2接口用户平面

X2接口用户平面提供eNode B之间的用户数据传输功能。X2的用户平面协议栈如图2-7所示，与S1-UP协议栈类似，X2-UP的传输网络层基于IP传输，UDP/IP之上采用GTP-U来传输eNode B之间的用户面PDU。

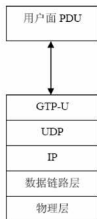


图7 X2接口用户面（eNB-eNB）

## 4.2 X2接口控制平面

X2控制面接口(X2-CP)定义为连接eNB之间接口的控制面。X2接口控制面的协议栈如图8所示，传输网络层是建立在SCTP上，SCTP是在IP上。应用层的信令协议表示为X2-AP(X2应用协议)。

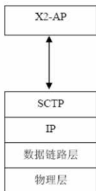


图8 X2接口控制面



每X2-C接口含一个单一的SCTP并具有双流标识的应用场景应用X2-C的一般流程。具有多对流标识仅应用于X2-C的特定流程。源eNB为X2-C的特定流程分配源eNB通信的上下文标识，目标eNB为X2-C的特定流程分配目标eNB通信的上下文标识。这些上下文标识用来区别UE特定的X2-C信令传输承载。通信上下文标识通过各自的X2-AP消息传输。

### 4.3 主要功能

X2-AP协议主要支持以下功能：

(1) 支持UE在EMM-CONNECTED状态时的LTE接入系统内的移动性管理功能。如在切换过程中由源eNB到目标eNB的上下文传输；源eNB与目标eNB之间用户平面隧道的控制、切换取消等。

(2) 上行负载管理功能。

(3) 一般性的X2管理和错误处理功能，如错误指示等。

本文由论坛会员 Isaaa 投稿，感谢他的贡献。

希望广大C友积极投稿，投稿其实也是深度学习的一种途径，投稿信箱：

[luntan@mscbssc.com](mailto:luntan@mscbssc.com)

《LTE 每天一课》由移动通信网发起，在 2013 年 6 月份每天发送到微信，欢迎添加 MSCBSC 官方微信为好友（微信号：mscbssc888，或直接扫描下面二维码）



MSCBSC 官方微信账号:mscbssc888

最新动态，微信通知；  
有问题微信反馈，超快捷回复；

#### 关注方法：

打开微信右上角“魔法棒”，选择  
“扫一扫”功能，对准左边的二维码即可

2013-06-08



第五课：LTE网络结构

3GPP系统架构演进  
( SAE )

系统演进  
SAE

LTE系统结构

系统结构  
LTE

LTE系统接口协议

接口协议  
LTE

6月10~12日端午节  
期暂停课程，祝大家

