

第二章 TD-LTE 网络结构和接口

2.1 TD-LTE 系统结构

TD-LTE 对 TD-SCDMA 的网络架构进行了优化，采用扁平化的网络结构。取消 RNC 节点，接入网侧仅包含 Node B 一种实体，这简化了网络设计，降低了后期维护的难度。实现了全 IP 路由，网络结构趋近于 IP 宽带网络。

整个 TD-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 2-1 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。

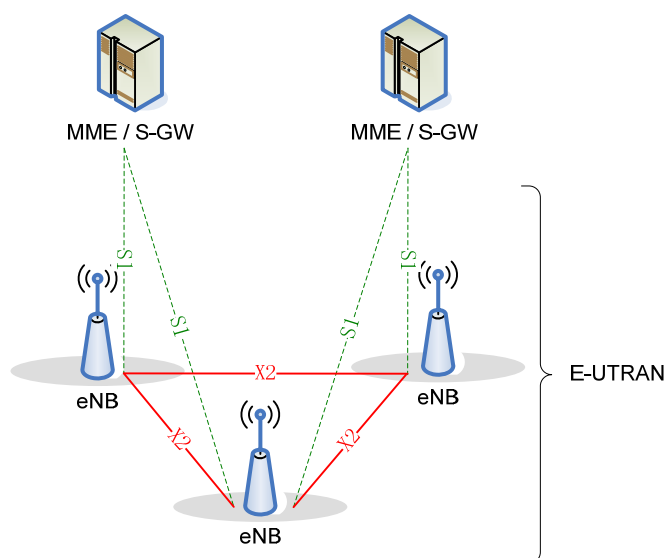


图 2-1 TD-LTE 网络架构

如图 2-1 所示，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 TD-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。

因为 TD-LTE 系统在 TD-SCDMA 系统的基础上对网络架构做了较大的调整。相应的，其核心网和接入网的功能划分也有所变化，如图 2-2 所示：

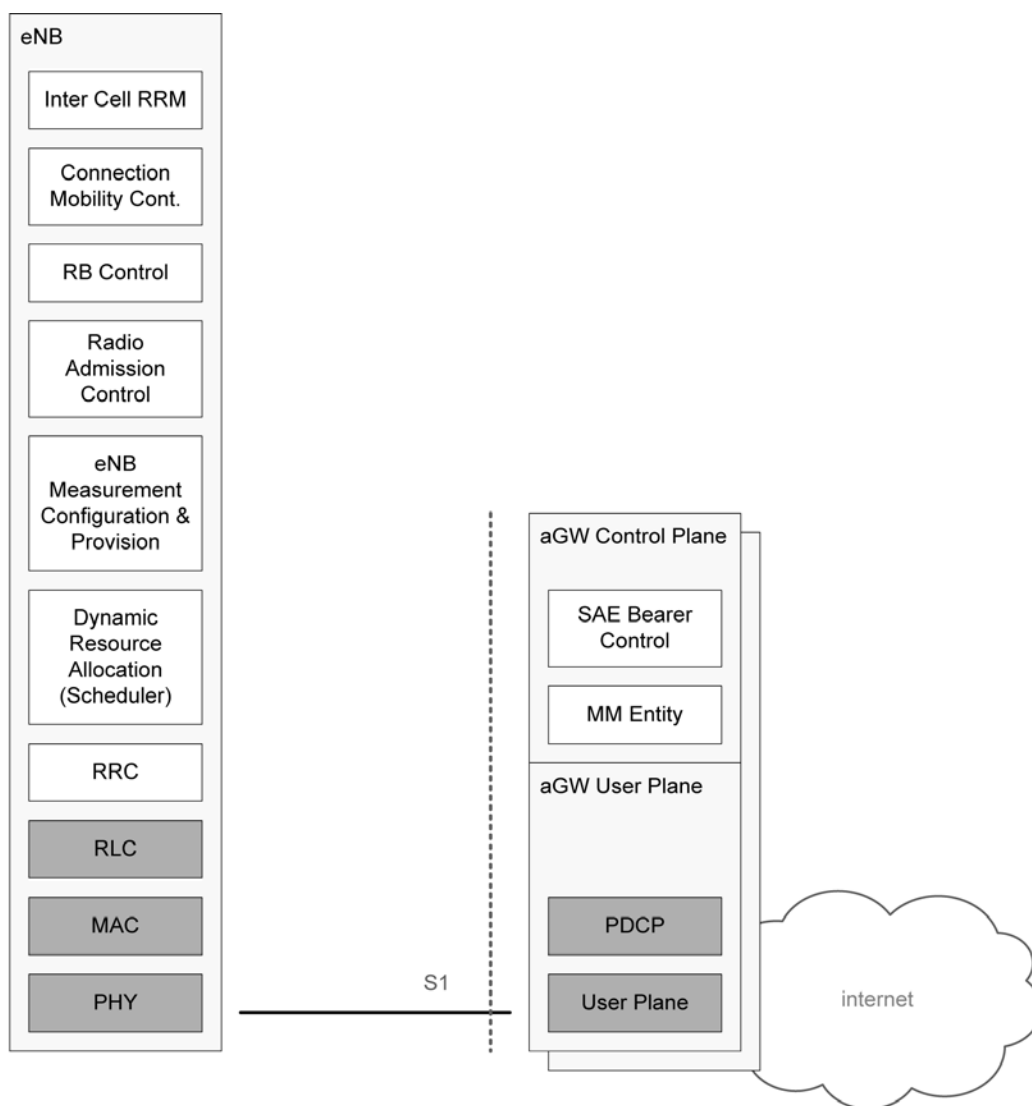


图 2-2 核心网和接入网之间功能划分

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。

2.2 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。

2.2.1 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 2-3 所示：

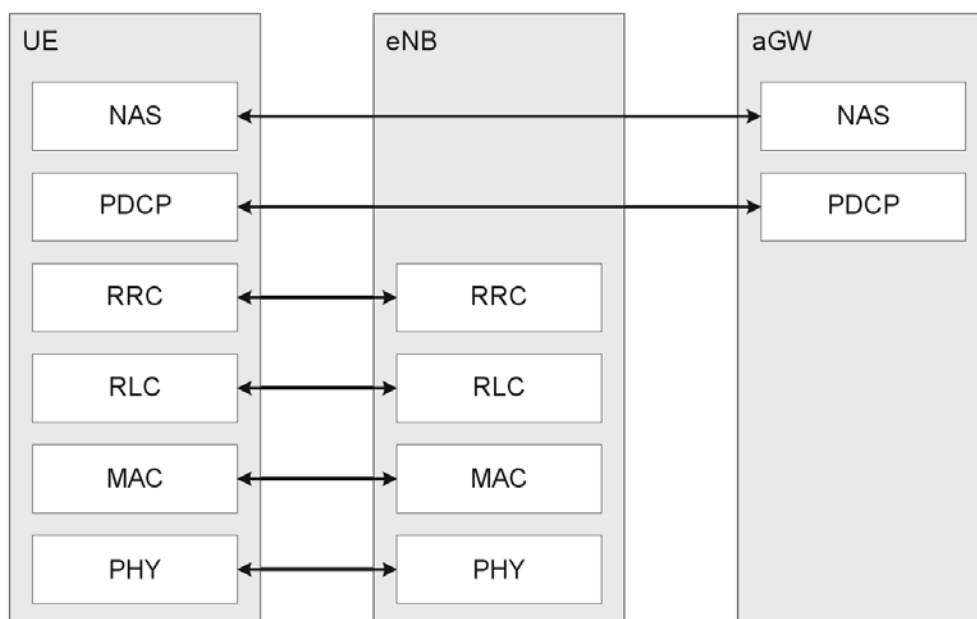


图 2-3 控制平面协议栈

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，详见 2.2.2 节。

2.2.2 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：

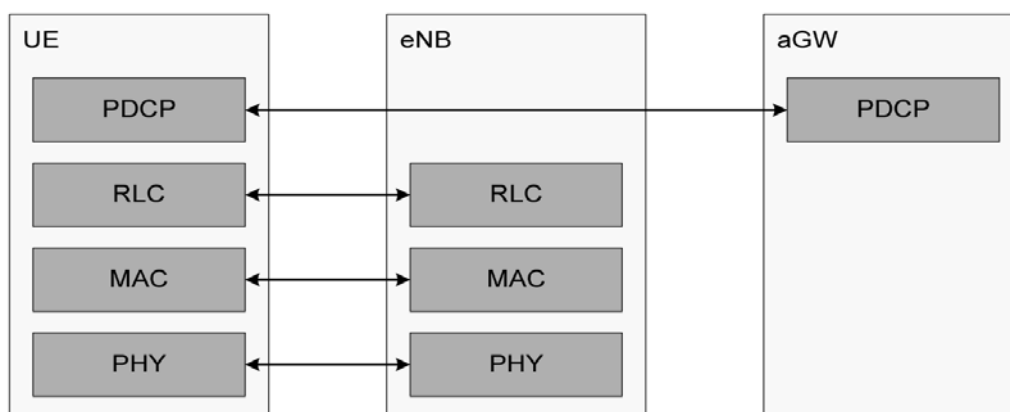


图 2-4 用户平面协议栈

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，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。

2.3 S1 接口协议栈

2.3.1 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 Unit, 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。

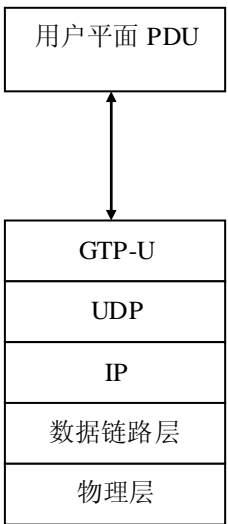


图 2-5 S1 接口用户平面（eNB-S-GW）

2.3.2 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 2-6 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)。

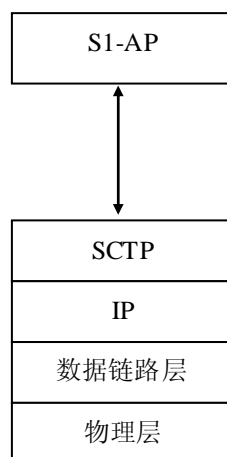


图 2-6 S1 接口控制平面（eNB-MME）

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。

2.3.3 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。

2.4 X2 接口协议栈

2.4.1 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。

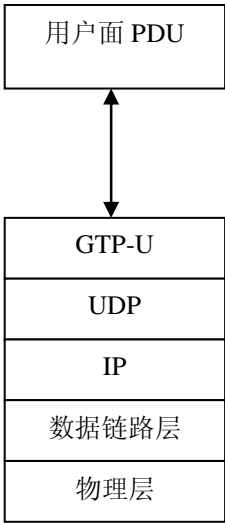


图 2-7 X2 接口用户面（eNB-eNB）

2.4.2 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 2-8 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)。

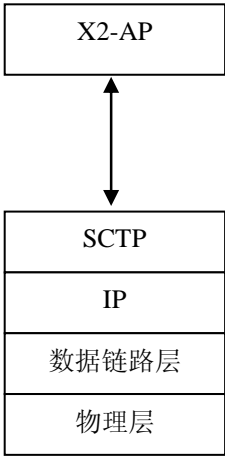


图 2-8 X2 接口控制面

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。

2.4.3 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。

参考文献:

- [1] 沈嘉、索世强、全海洋等，3GPP 长期演进（LTE）技术原理与系统设计[M]，北京：人民邮电出版社，2008
- [2] 王映民，孙韶辉等，TD-LTE 技术原理与系统设计[M]，北京：人民邮电出版社，2010.6
- [3] 孙天伟，3GPP LTE/SAE 网络体系结构和标准化演进[J]，广东通信技术，2007.2
- [4] 胡宏林，徐景；3GPP LTE 无线链路关键技术[M]；北京：电子工业出版社，2008.5