

---

## 第 10 章 LTE 无线网络原理和关键技术

上一章，笔者给大家介绍了 LTE 的诞生已经发展由来和一些 LTE 密不可分的，本章，笔者将带大家走入 LTE 的世界，一些关于 LTE 的原理知识和关键技术的相关介绍，让大家更加明白这个明星“LTE”是怎么一回事儿。

别看 LTE 小小的三个字但是里面涵盖一个大大的通信世界。麻雀虽小，五脏俱全，从网络结构到关键技术，再到信令流程笔者会给大家介绍 LTE 这只小小麻雀的各个器官。

本章主要涉及到的知识点有：

- LTE 的网络架构。
- LTE 上下行物理信道。
- LTE 帧结构。
- LTE 的关键技术。
- LTE 小区搜索过程。
- LTE 随机接入过程。

### 10.1 组网结构—“精兵简政”

古往今来，政府机构的设置有时显得过于官僚，办事效率就会低下，特别是改革开放前期，开个公司需要办许可证、执照之类的东西，这时需要盖的章、要跑的部门之多，让人难以想象。于是才有了类似精兵简政的精简冗余机构的改革，为了实现政府架构简单化，政令能够畅通，堵在官员和百姓之间的“冗余机构”没了，普通百姓可以轻易地找到能办事、盖章的官员。

在通信世界里，从 2G 到 3G 再 LTE。从组网结构来看，LTE 也实现了精兵简政，实现了网络扁平化结构。实现架构的扁平化，让网络与普通用户之间的通信更加直接，减少系统延迟和复杂度。

#### 10.1.1 全路由 IP 的扁平化网络结构—“原来 RNC 是可以被拆分掉的”

首先我们来剖析一下全路由 IP 的扁平化网络结构，全路由 IP 说明了 LTE 网络的核心网只有 PS 域没有 CS 域，扁平化说明了 LTE 网络构架简单，调制方式 LTE 舍弃了宏分集，取消了 RNC（无线网络控制器）的节点。它把 UMTS 中核心网 CN、无线网络控制器 RNC 和基站（NodeB）的架构精简为核心网+基站（eNodeB）的模式，把 RNC 的大部分功能都下放到基站，实现权力的下放，让基站来处理一些“琐碎”的事情。RNC 省了不少力，如图 10.1<sup>[14]</sup>所示。

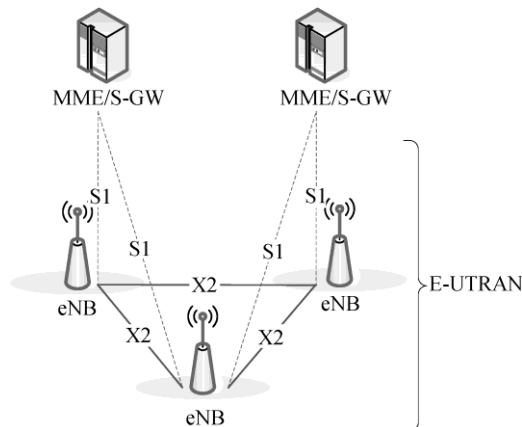


图 10.1 去掉了RNC的扁平化网络架构

去掉了无线网络控制器，取消了宏分集，意味着软切换的舍弃，取而代之的是 LTE 的硬切换。

下面对 E-UTRAN 中的两个主要的网络接口 S1 接口和 X2 接口进行白话的阐释。

在 LTE 中，如果把 E-UTRAN 看作一个学校的话，那么 MME/服务网关就是学校的校长，eNodeB 就是学校的老师，而用户设备 UE 就是俺们这些“受苦受难”的学生。

学校要推行一项政策或者要传达一个上级文件精神，都需要校长和老师之间的沟通。在 LTE 中，这个沟通是通过 S1 接口来完成的，这里就先来说说 S1 接口。

### 10.1.2 S1 接口——校长与老师的沟通方式

LTE 中，S1 接口是 EPC 和 E-UTRAN 之间的接口，核心网一侧的接入点是移动性管理实体或者服务网关，E-UTRAN 之间一侧的接入点是 eNodeB。一个移动性管理实体或者服务网关可以和多个 S1 接口相连，同时，一个 eNodeB 也可以和多个 S1 接口相连。S1 的接口架构如图 10.2<sup>[25]</sup>所示。

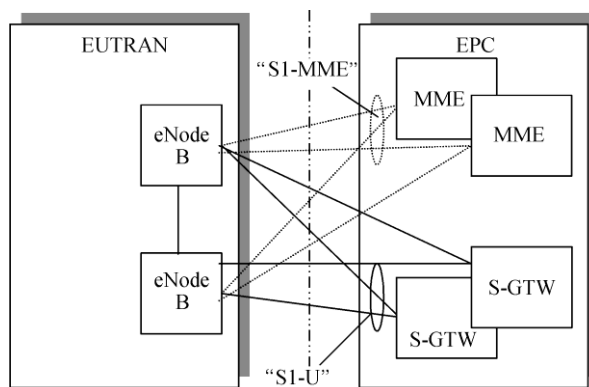


图 10.2 S1 的接口架构

#### 1. S1 接口的功能

S1接口的功能包括：UE上下文管理、E-RAB管理、GTP-U隧道管理、S1信令连接管理、系统内切换、系统间切换、寻呼功能、漫游与区域限制功能、NAS节点选择功能、网络共享、数据机密性与完整性管理、核心网数据信令转移、用户设备跟踪、位置报告功能、接入网信息管理功能。

### 2. S1接口的协议架构

S1是一个逻辑接口，其中S1-MME的协议架构如图10.3<sup>[25]</sup>所示。整个传输网络层是基于IP技术的，在IP层上面的是SCTP层。eNodeB与服务网关之间的接口S1-U的协议架构如图10.4<sup>[25]</sup>所示。

### 3. S1接口应用协议

S1接口应用协议的功能包括E-RAB管理功能、初始上下文传输转发、寻呼、用户上下文释放、连接状态下的移动性管理功能、接入网信息管理、配置转发功能等<sup>[25][14]</sup>。

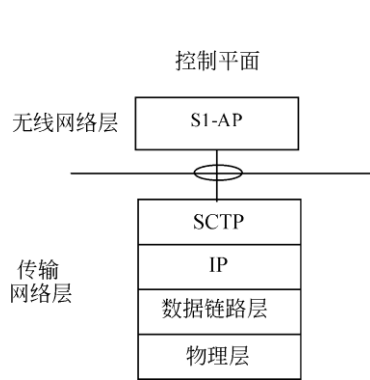


图 10.3 S1-MME 的协议接口

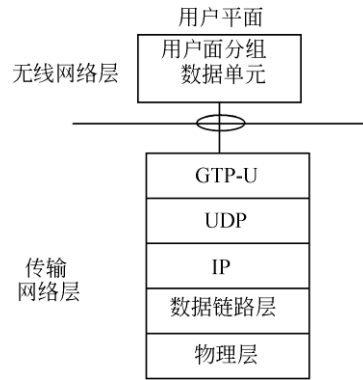


图 10.4 S1-U 的协议接口

(1) E-RAB的建立过程，如图10.5所示。

(2) E-RAB的修改过程，如图10.6所示。

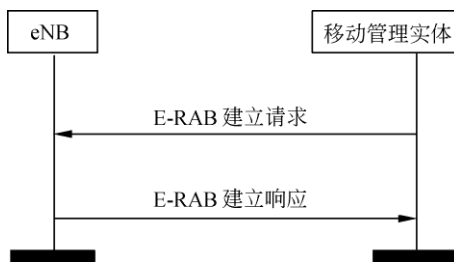


图 10.5 E-RAB 的建立过程

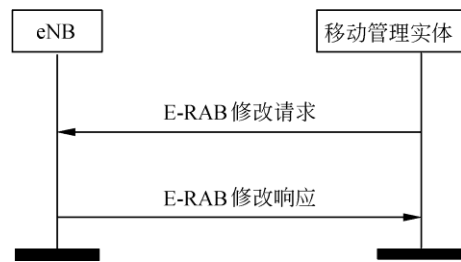


图 10.6 E-RAB 的修改过程

(3) E-RAB的释放过程，如图10.7所示。

(4) 初始上下文的建立。初始上下文的建立是要建立全部必要的初始UE上下文，包括SAE承载上下文、安全性上下文、切换限制列表、UE能力信息和NAS PDU等。初始上下文的建立过程，如图10.8所示。

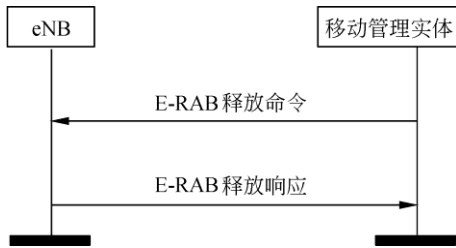


图 10.7 E-RAB 的释放过程

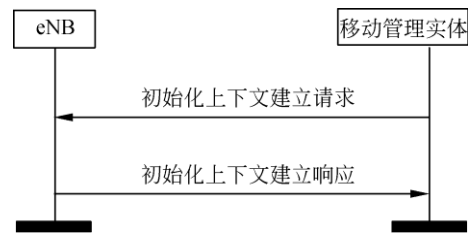


图 10.8 初始上下文的建立

(5) 初始上下文的释放。MME 初始化的 UE 上下文释放过程，如图 10.9 所示。

(6) 切换准备过程。这里切换的准备过程是要经过核心网请求目标基站准备好资源，过程如图 10.10 所示。

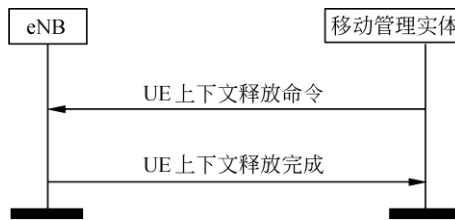


图 10.9 初始上下文的释放

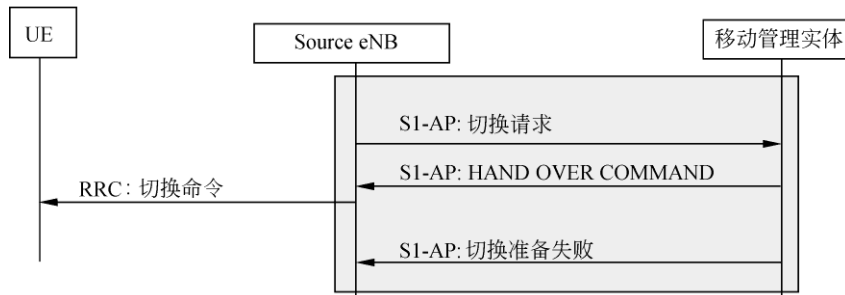


图 10.10 切换准备过程

(7) 切换资源分配过程。目标基站为用户设备的切换预留资源，过程如图 10.11 所示。

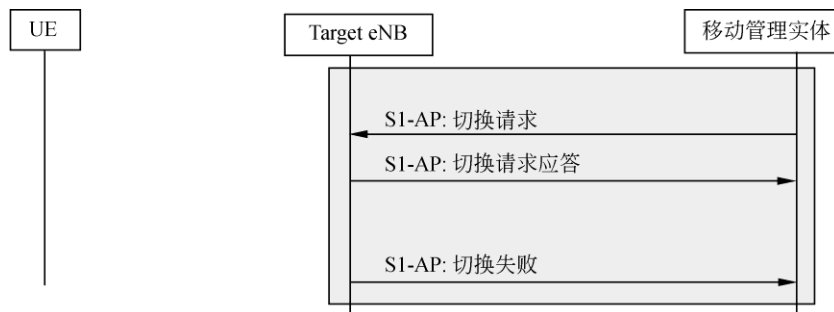


图 10.11 切换准备过程

(8) 切换通知过程。切换通知是目标基站把 UE 切换完成的消息通知移动性管理实体，

过程如图 10.12 所示。

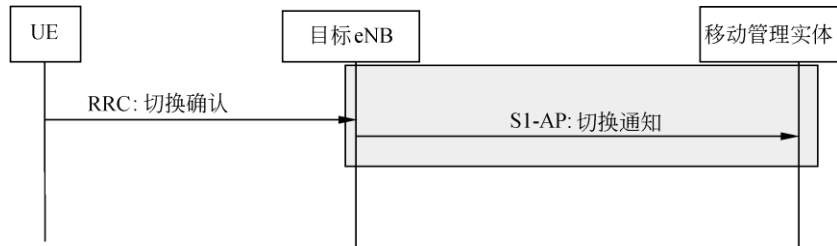


图 10.12 切换通知过程

(9) 路径转换过程。路径转换请求是为了把下行 GTP 隧道转换到新的 GTP 隧道的终止点，过程如图 10.13 所示。

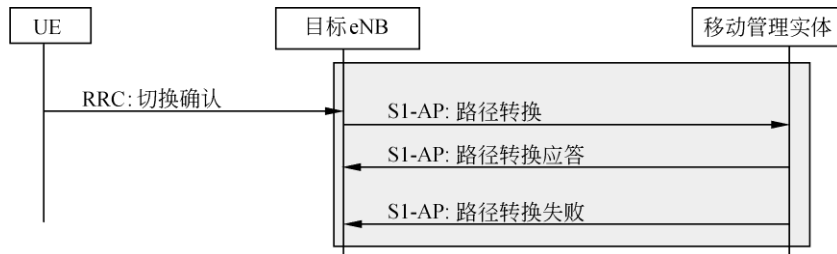


图 10.13 路径转换过程

(10) 寻呼过程。寻呼的目的是确保 MME 可以在特定的 eNB 寻呼到 UE，寻呼过程如图 10.14 所示。

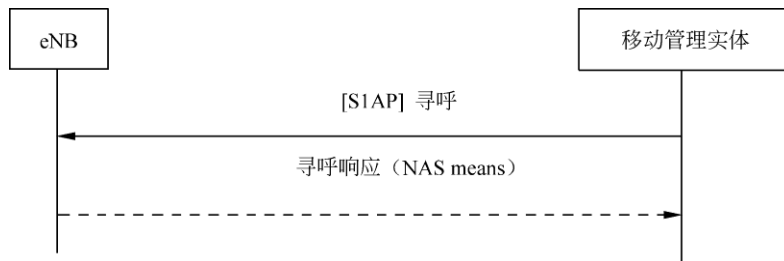


图 10.14 寻呼过程

### 10.1.3 X2 接口——老师之间的交流媒介

校长 (MME/S-GW) 与老师 (eNB) 之间的沟通是通过 S1 接口，老师 (eNB) 之间的交流媒介可以说是 X2 接口。X2 接口实现了 eNB 之间的互通，包括信令的互通和分组数据单元的前转。X2 的接口架构如图 10.15<sup>[26]</sup>所示。

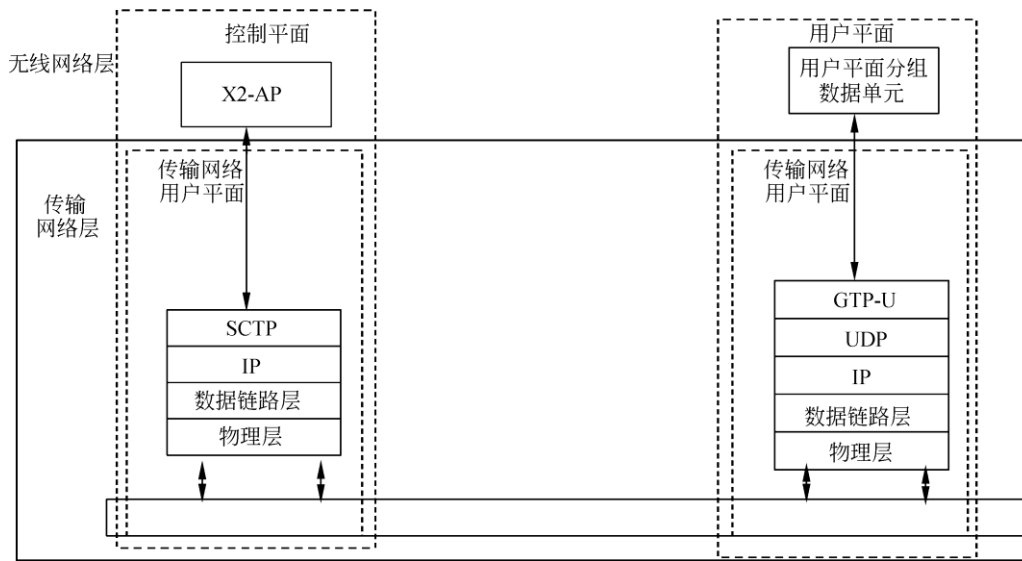


图 10.15 X2 的接口架构

### 1. X2 接口的功能

X2 接口的功能主要包括：激活状态下的移动性管理、源基站到目标基站的上文转发、用户面传输负载的控制、切换取消、源基站中用户上文的释放、负载管理、小区间干扰协调、错误处理功能、基站间应用级的数据交互、跟踪功能。

### 2. X2 接口的协议架构

X2 接口的用户平面与控制平面的协议架构，如图 10.16 [1<sup>4</sup>]所示。

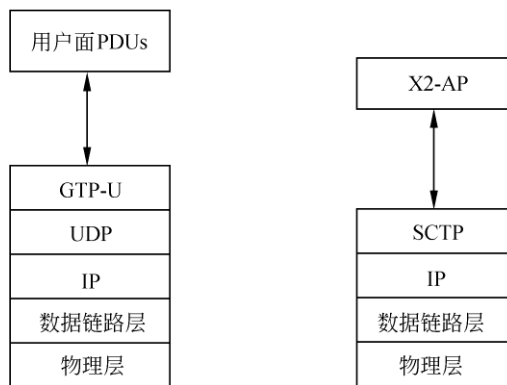


图 10.16 X2 用户面（左）与控制面协议架构

### 3. X2 接口应用协议

X2 接口应用协议的功能包括移动性管理功能、负载管理、报告通用错误状态功能等 [27] [14]。

(1) 切换准备过程。源基站初始化的切换准备过程，如图 10.17 所示。

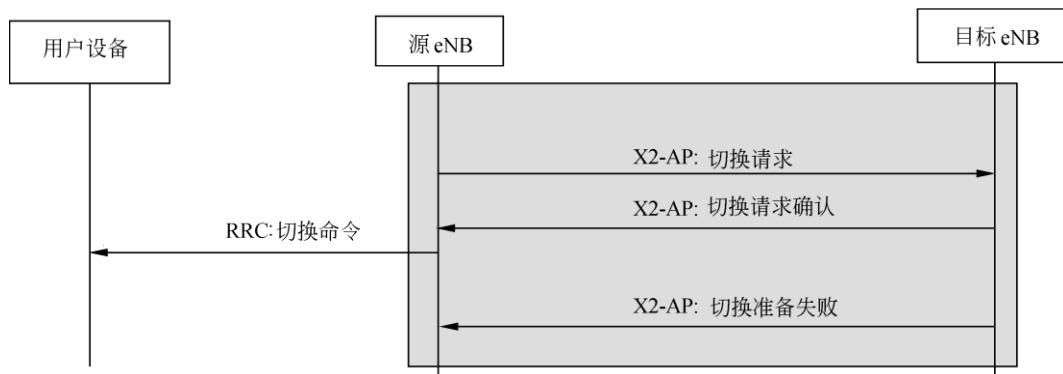


图 10.17 X2 用户面（左）与控制面协议架构

(2) 切换取消过程。源基站初始化的切换取消过程，如图 10.18 所示。

(3) 用户上下文释放过程

目标基站初始化的用户设备上下文释放过程，如图 10.19 所示。

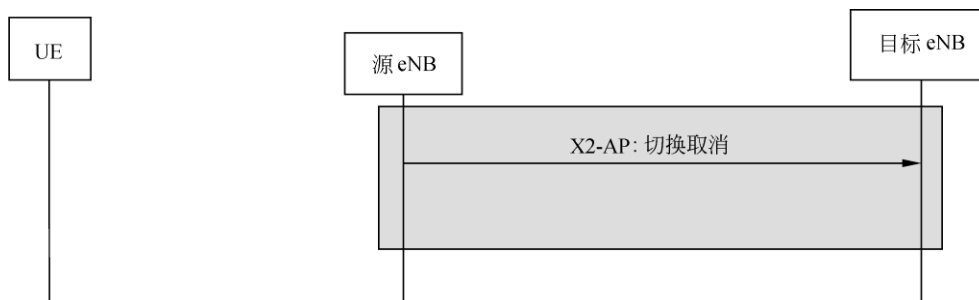


图 10.18 切换取消过程

(4) X2 接口建立过程，如图 10.20 所示。

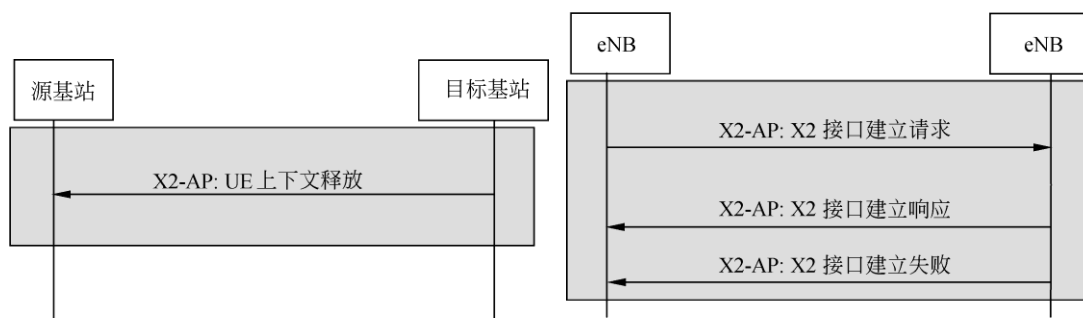


图 10.19 用户上下文释放过程

图 10.20 X2 接口建立过程

### 10.1.4 EPC 网元的基本功能—“我是核心网”

从 10.1.2 节我们了解到了 S1 接口是 E-UTRAN 和 EPC 之间的接口，EPC 就是 LTE 的核心网，简单的解释就相当于我们人类的大脑，控制整个 LTE 网络以及下发指令等等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/638027020020006026>