

LTE Call Flow

Jul 28, 2011



主要内容



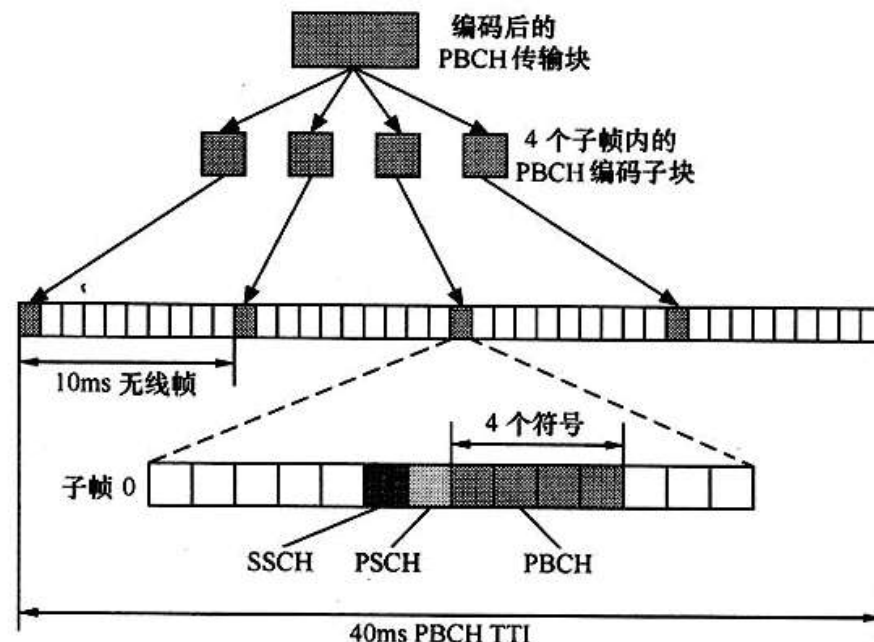
- 基本概念
 - 无线网系统消息
 - UE的工作模式与状态
 - 无线承载的分类
 - UE标识
- 无线网基本信令流程
 - 随机接入
 - 寻呼
 - RRC连接建立、重配、重建、释放
 - 测量
- 端到端业务建立/释放相关流程
 - Attach流程
 - Detach流程
 - Service Request过程
 - 专用承载建立流程
 - 专用承载修改流程
 - 专用承载释放流程
- 移动性管理
 - TAU
 - 切换
 - 小区重选
- 附录

系统消息 (36.331)

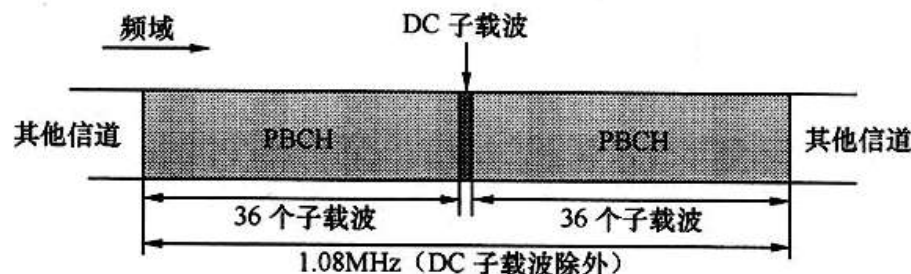


LTE系统消息

- 系统消息的组成
 - MasterInformationBlock(MIB)
 - 多个SystemInformationBlocks (SIBs)
- MIB
 - 承载于BCCH → BCH → P-BCH上
 - 包括有限个用以读取其他小区信息的最重要、最常用的传输参数（系统带宽，系统帧号，PHICH配置信息）
 - 时域：紧邻同步信道，以10ms为周期重传4次
 - 频域：位于系统带宽中央的72个子载波



PBCH时域映射结构



PBCH频域映射结构

系统消息（36.331）



LTE系统消息

- SIBs
 - 除MIB以外的系统消息，包括SIB1-SIB12
 - 除SIB1以外，SIB2-SIB12均由SI (System Information)承载
 - SIB1是除MIB外最重要的系统消息，固定以20ms为周期重传4次，即SIB1在每两个无线帧（20ms）的子帧#5中重传（ $\text{SFN mod } 2 = 0$ ， $\text{SFN mod } 8 \neq 0$ ）一次，如果满足 $\text{SFN mod } 8 = 0$ 时，SIB1的内容可能改变，新传一次。
 - SIB1和所有SI消息均传输在BCCH → DL-SCH → PDSCH上
 - SIB1的传输通过携带SI-RNTI（SI-RNTI每个小区都是相同的）的PDCCH调度完成
 - SIB1中的SchedulingInfoList携带所有SI的调度信息，接收SIB1以后，即可接收其他SI消息

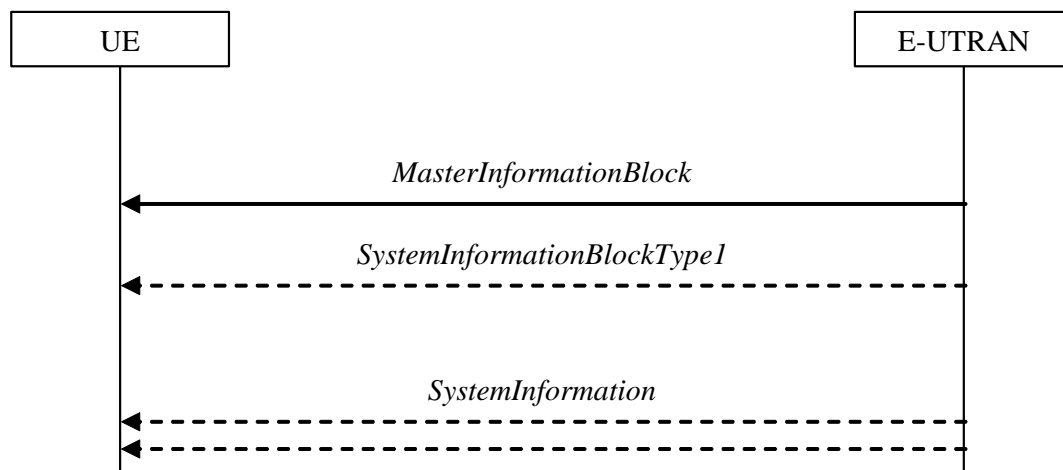
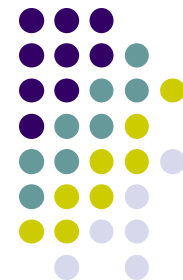
各系统消息作用



系统消息功能说明



系统消息获取



系统消息信令流程

- UE通过E-UTRAN广播消息获取AS和NAS系统消息
- 此过程适用于RRC-IDLE和RRC_CONNECTED状态
 - 开机选网和小区重选时
 - 切换完成或从另一个RAT切换到E-UTRAN时
 - 重新返回覆盖区域时
 - 当系统消息改变时
 - 当出现接收ETWS指示时



RRC空闲状态和连接状态

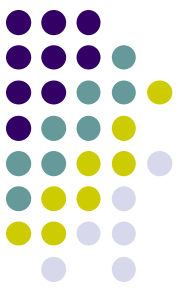
- 空闲状态：当**UE**驻留在某个小区后，就可以接收系统消息和小区广播信息。通常**UE**第一次开机时需要执行注册过程，一方面可以互相认证鉴权，另一方面可以让网络获得此**UE**的一些基本信息。之后**UE**可以一直处于空闲模式下，直到需要建立**RRC**连接。
- 连接状态：只有在发送一个**RRC**连接请求后，**UE**才能发起从空闲模式到**EUTRAN**连接模式的转移。这一事件是由网络发送的寻呼请求或**UE**的高层请求来触发的。当**UE**建立了**RRC**连接，则**RRC**进入连接模式。

UE各状态说明



RRC状态

状态	行为
RRC_IDLE	PLMN选择
	NAS配置的DRX过程
	系统信息广播和寻呼
	邻小区测量
	小区重选的移动性
	UE获取1个TA区内的唯一标识
	eNodeB内无终端上下文
RRC_CONNECTED	网络侧有UE的上下文信息
	网络侧知道UE所处小区
	网络和终端可以传输数据
	网络控制终端的移动性
	邻小区测量
	存在RRC连接: UE可以从网络侧收发数据 监听共享信道上指示控制授权的控制信令 UE可以上报信道质量给网络侧 UE可以根据网络配置进行DRX



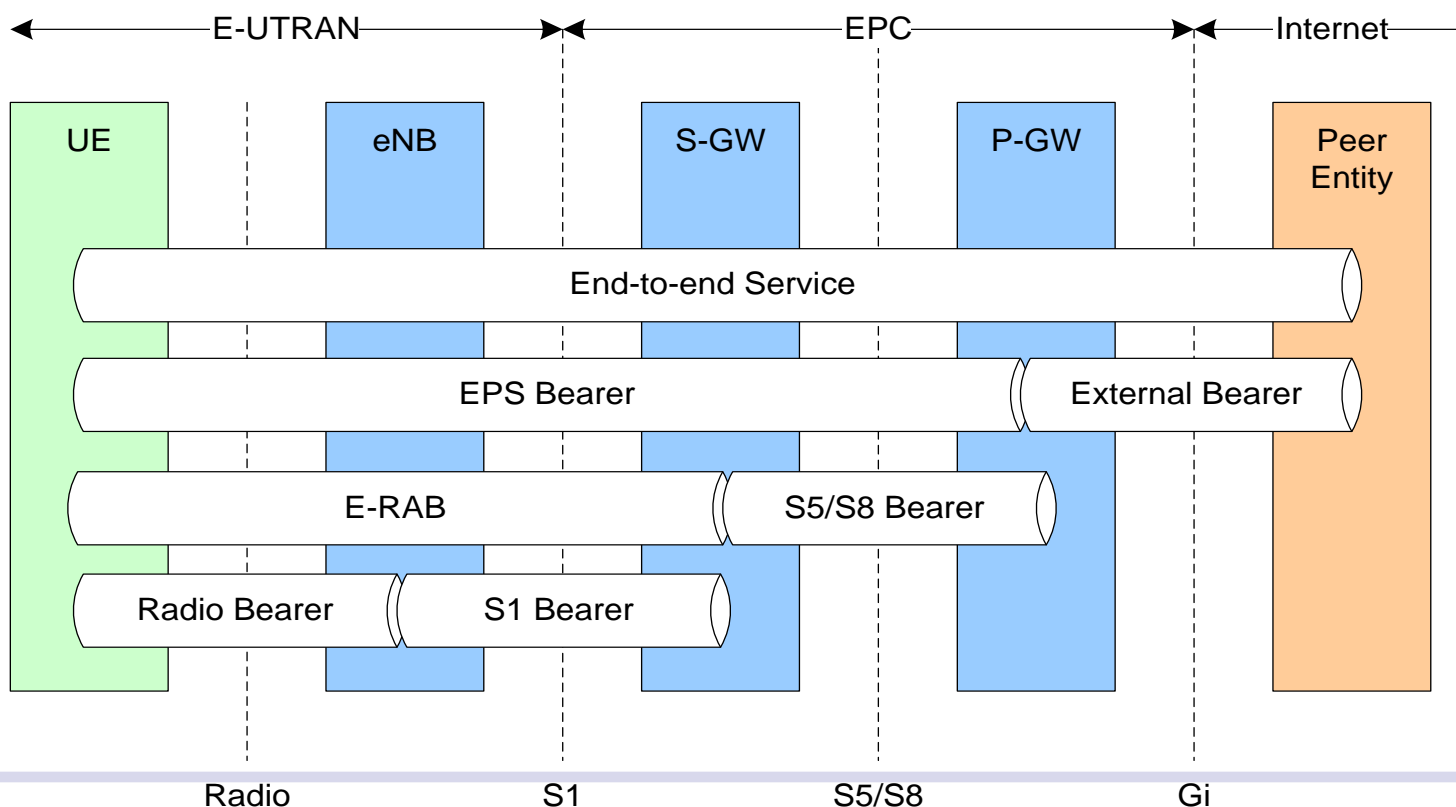
UE不连续接受DRX

- LTE中引入DRX（不连续接收）的功能是为UE省电。DRX分为2种，即RRC空闲状态和连接状态下。
- 空闲状态下的是寻呼DRX，周期性的侦听寻呼信道，完全由NAS控制，控制UE监听P-RNTI加扰的PDCCH。
- 连接状态下的是eNB控制，由RRC下发信令通知UE各种DRX参数的配置。

LTE中的承载

Bear(承载) in LTE

- Radio Bearer承载空口RRC信令和NAS信令
- S1 Bearer 承载eNB与MME间S1-AP信令
- NAS消息也可作为NAS PDU附带在RRC消息中发送
- EPS承载取代了UMTS网络中的分组数据协议上下文（PDP Context）



无线承载分类



根据承载内容分类

- 数据承载为DRB，通过eNB为其分配的PDSCH来承载
- 信令承载通过SRB，LTE中有三类SRB
 - SRB0：承载RRC消息，映射到CCCH信道（在RRC连接建立前UE与网络之间的双向控制信息）
 - SRB1：承载RRC消息，也可承载NAS消息，映射到DCCH信道（RRC连接建立后UE到网络之间的双向控制信息）
 - SRB2：承载NAS消息，映射到DCCH信道
 - UE的RRC连接未建立时，由SRB0承载RRC信令；SRB2未建立时，由SRB1承载NAS信令

NAS消息其他承载方式

- 由于带宽增加，数据传输性能增强，LTE的RRC消息的数据携带能力显著提升；因此LTE中所有NAS消息可填充在RRC消息中携带传输，进一步精简了信令流程
- NAS消息通过四条RRC消息传递：
 - **ULInformationTransfer** 和 **DLInformationTransfer**（由SRB2承载，SRB2未建立时由SRB1承载）
 - **RRCConnectionSetupComplete** 和 **RRCConnectionReconfiguration**（由SRB1承载）
 - **RRCConnectionSetupComplete**（只携带NAS的初始直传消息）

小区内UE标识（1）



标识类型	应用场景	获得方式	有效范围	是否与终端/卡设备相关
RA-RNTI	随机接入中用于指示接收随机接入响应消息	根据占用的时频资源计算获得（0001~003C）	小区内	否
T-CRNTI	随机接入中，没有进行竞争裁决前的CRNTI	eNB在随机接入响应消息中下发给终端（003D~FFF3）	小区内	否
C-RNTI	用于标识RRC Connect状态的UE	初始接入时获得（T-CRNTI升级为C-RNTI）（003D~FFF3）	小区内	否
SPS-CRNTI	半静态调度标识	eNB在调度UE进入SPS时分配（003D~FFF3）	小区内	否
P-RNTI	寻呼	FFFE（固定标识）	全网相同	否
SI-RNTI	系统广播	FFFF（固定标识）	全网相同	否

核心网UE标识（2）

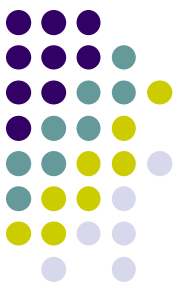


用户标识	名称	来源	作用
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	SIM卡	UE在首次ATTACH时需要携带IMSI信息，网络也可以通过身份识别流程要求UE上报IMSI参数
IMEI	International Mobile Equipment Identity	终端	国际移动台设备标识，唯一标识UE设备，用15个数字表示
IMEISV	IMEI and Software Version Number	终端	携带软件版本号的国际移动台设备标识，用16个数字表示
S-TMSI	SAE Temporary Mobile Station Identifier	MME产生并维护	SAE临时移动标识，由MME分配。与UMTS的P-TMSI格式类似，用于NAS交互中保护用户的IMSI
GUTI	Globally Unique Temporary Identifier	MME产生并维护	全球唯一临时标识，在网络中唯一标识UE，可以减少IMSI，IMEI等用户私有参数暴露在网络传输中.第一次attach时UE携带IMSI，而之后MME会将IMSI和GUTI进行一个对应，以后就一直用GUTI，通过attachaccept带给UE；TMSI信息是GUTI的一部分



EPS移动性管理

- **EMM-DEREGISTERED**——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。但是，在EMM-DEREGISTERED状态，UE和MME中是有可能保存一些UE的上下文的，比如鉴权信息。
- **EMM-REGISTERED** ——UE在MME中的位置信息至少能准确到TA列表的程度。UE进行了成功的附着程序后，UE就进入了EMM- REGISTERED状态。在EMM-REGISTERED状态，UE至少有一个永远都在的激活的PDN连接，并且建立了EPS安全上下文。在执行完去附着程序后，UE和MME中的状态就会变为EMM-DEREGISTERED。



EPS连接性管理-ECM-IDLE

- ECM-IDLE——如果UE和网络间没有NAS信令连接，UE就处于ECM-IDLE状态。在ECM-IDLE状态，UE可以执行小区选择/重选，或者进行PLMN选择。ECM-IDLE状态的UE在E-UTRAN中是没有UE上下文的，此时既没有S1_MME连接，也没有S1_U连接。
- UE和MME间的信令连接建立了之后，UE和MME都进入了ECM-CONNECTED状态。触发用户的状态从ECM-IDLE向ECM-CONNECTED转变的起始NAS消息有附着请求、TAU请求、业务请求或去附着请求。

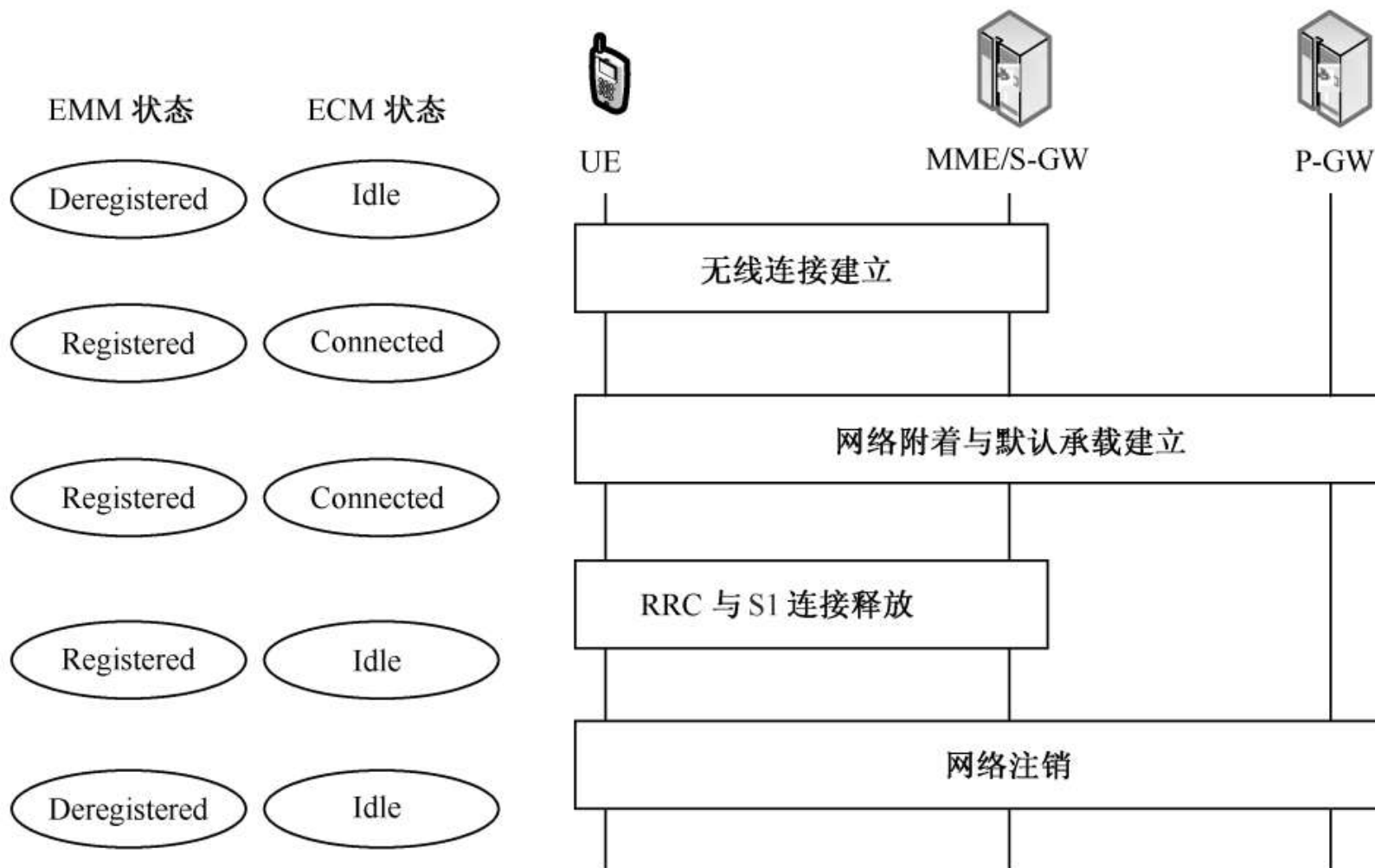
EPS连接性管理-ECM-CONNECTED



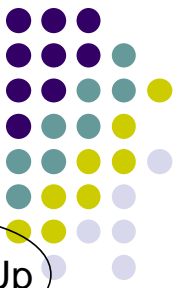
- ECM-CONNECTED——MME中的UE位置信息能够准确到服务的eNB标识的程度。在此状态下，UE可以执行切换程序。
- UE在ECM-CONNECTED状态时，UE和MME之间是有信令连接的。信令连接包括两部分：RRC连接和S1_MME连接。
- 如果UE到MME间的信令连接释放了或者中断了，则UE要进入ECM-IDLE状态。这种释放或者中断可以由eNB显式地告诉UE的，也可以是由UE自己检测到的。
- S1释放程序能把UE和MME的状态从ECM-CONNECTED变为ECM-IDLE。但是，UE可能不会收到S1释放的指示，比如，由于无线链路差错或者出了覆盖区，此时，UE和MME中的ECM状态会出现临时的不匹配。在信令程序之后，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。



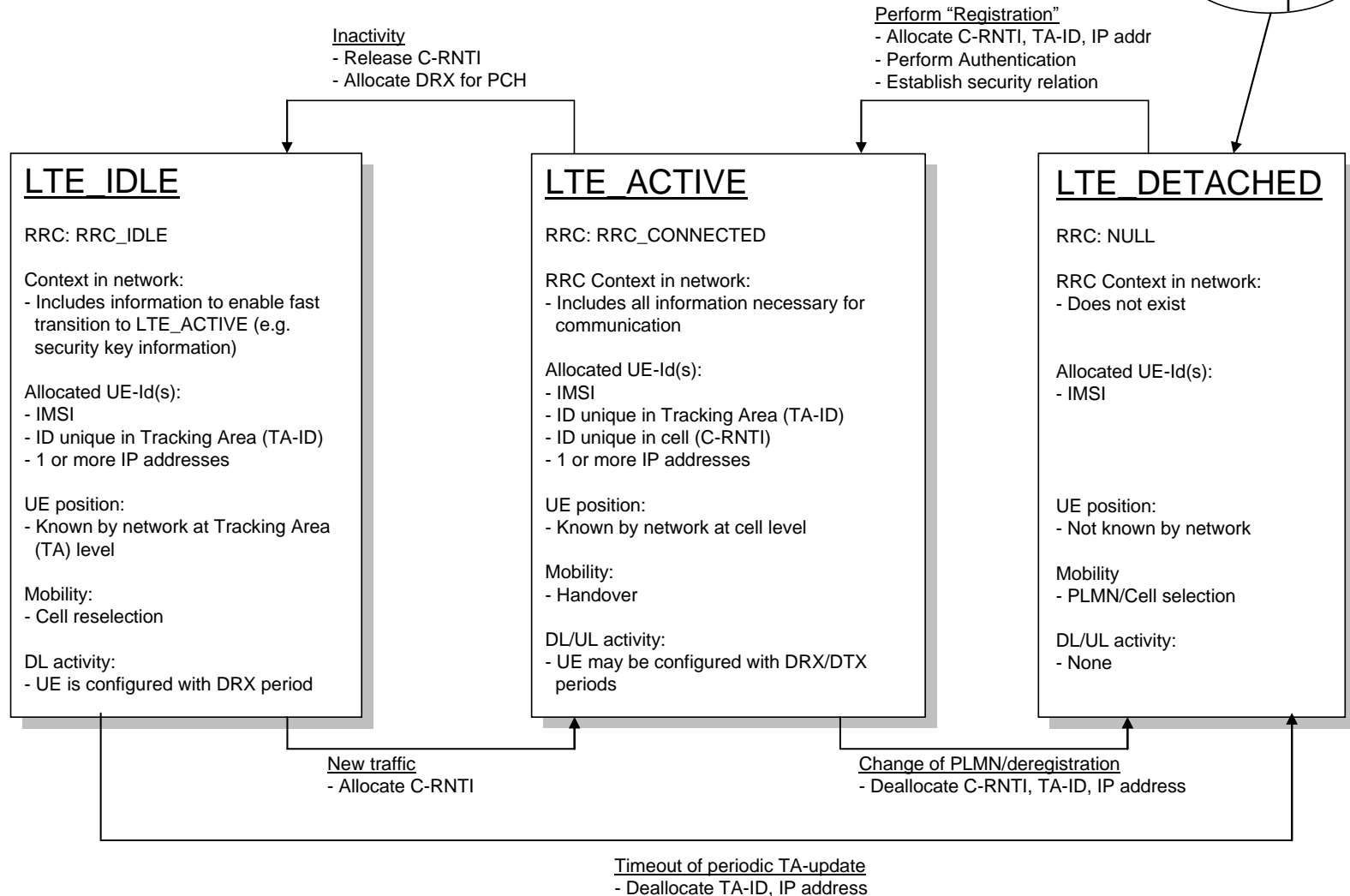
EMM状态与ECM状态的变化



LTE的三类NAS协议状态与RRC的关系 以及状态间迁移



Power-Up



主要内容



- 基本概念
 - 无线网系统消息
 - UE的工作模式与状态
 - 无线承载的分类
 - UE标识
- 无线网基本信令流程
 - 随机接入
 - 寻呼
 - RRC连接建立、重配、重建立、释放
 - 测量
- 端到端业务建立/释放相关流程
 - Attach流程
 - Detach流程
 - Service Request过程
 - 专用承载建立流程
 - 专用承载修改流程
 - 专用承载释放流程
- 移动性管理
 - TAU
 - 切换
 - 小区重选
- 附录

随机接入过程



随机接入实现的基本功能

- 申请上行资源
- 与eNodeB间的上行时间同步

随机接入的使用场景

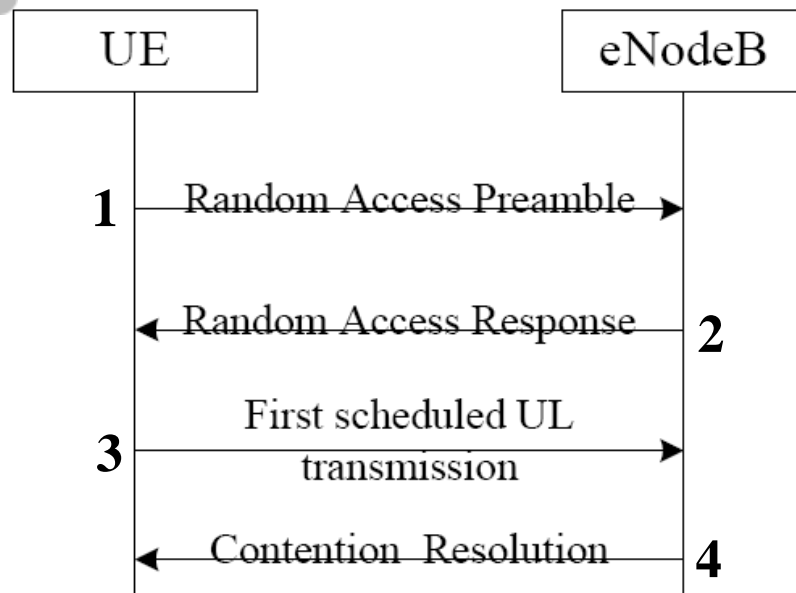
- 从RRC-IDLE状态到RRC-CONNECT的状态转换，即RRC连接过程，如初始接入和TAU更新
- 无线链路失败后的初始接入，即RRC 连接重建过程
- 在RRC-CONNECTED状态，未获得上行同步但需发送上行数据和控制信息或虽未上行失步但需要通过随机接入申请上行资源
- 在RRC-CONNECTED状态，从服务小区切换到目标小区
- 在RRC-CONNECTED状态，未获得上行同步但需接收下行数据
- 在RRC-CONNECTED状态，UE位置辅助定位需要，网络利用随机接入获取时间提前量（TA: Timing Advance）

基于竞争的随机接入



基于竞争的随机接入过程2-1

- UE随机选择preamble码发起
- Msg1: 发送Preamble码
 - eNB可以选择64个Preamble码中的部分或全部用于竞争接入
 - Msg1承载于PRACH上
- Msg2: 随机接入响应
 - Msg2由eNB的MAC层组织, 并由DL_SCH承载
 - 一条Msg2可同时响应多个UE的随机接入请求
 - eNB使用PDCCH调度Msg2, 并通过RA-RNTI进行寻址, RA-RNTI由承载Msg1的PRACH时频资源位置确定
 - Msg2包含上行传输定时提前量、为Msg3分配的上行资源、临时C-RNTI等
- Msg3: 第一次调度传输
 - UE在接收Msg2后, 在其分配的上行资源上传输Msg3



基于竞争的随机接入



基于竞争的随机接入过程2-2

- 针对不同的场景，Msg3包含不同的内容
 - 初始接入：携带RRC层生成的RRC连接请求，包含UE的S-TMSI或随机数
 - 连接重建：携带RRC层生成的RRC连接重建请求，C-RNTI和PCI
 - 切换：传输RRC层生成的RRC切换完成消息以及UE的C-RNTI
 - 上/下行数据到达：传输UE的C-RNTI
- Msg4：竞争解决

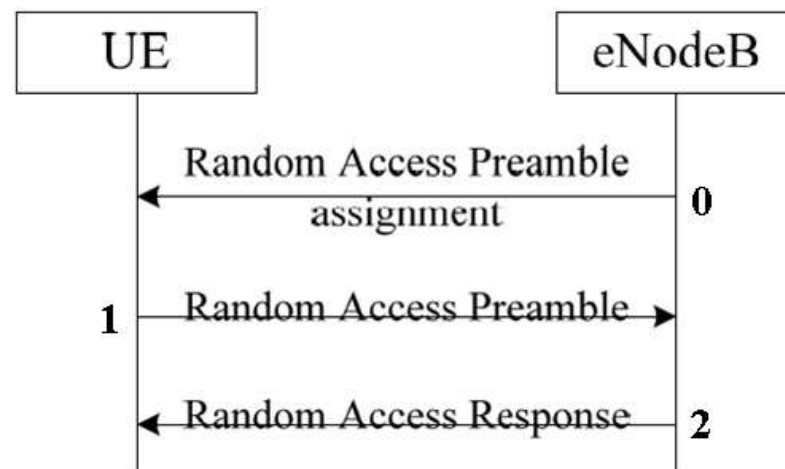
	初始接入和连接重建场景	切换，上/下行数据到达场景
竞争判定	Msg4携带成功解调的Msg3消息的拷贝，UE将其与自身在Msg3中发送的高层标识进行比较，两者相同则判定为竞争成功	UE如果在PDCCH上接收到调度Msg4的命令，则竞争成功
调度	Msg4使用由临时C-RNTI加扰的PDCCH调度	eNB使用C-RNTI加扰的PDCCH调度Msg4
C-RNTI	Msg2中下发的临时C-RNTI在竞争成功后升级为UE的C-RNTI	UE之前已分配C-RNTI，在Msg3中也将其传给eNB。竞争解决后，临时C-RNTI被收回，继续使用UE原C-RNTI

基于非竞争的随机接入



基于非竞争的随机接入过程

- UE根据eNB的指示，在指定的PRACH上使用指定的Preamble码发起随机接入
- Msg0: 随机接入指示
 - 对于切换场景，eNB通过RRC信令通知UE
 - 对于下行数据到达和辅助定位场景，eNB通过PDCCH通知UE



Msg1: 发送Preamble码

- UE在eNB指定的PRACH信道资源上用指定的Preamble码发起随机接入

Msg2: 随机接入响应

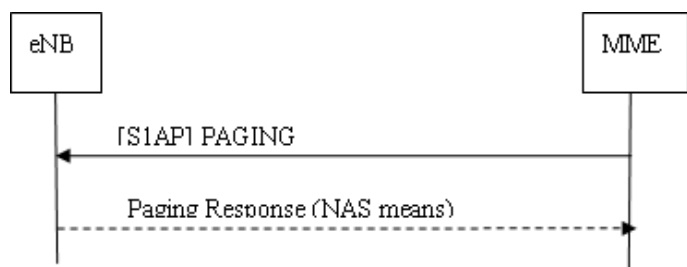
- Msg2与竞争机制的格式与内容完全一样，可以响应多个UE发送的Msg1

寻呼

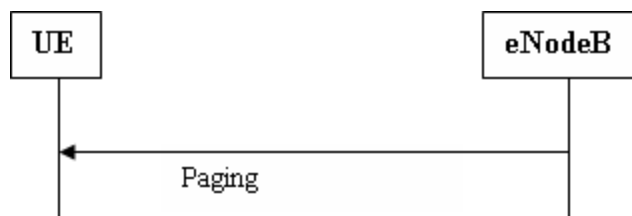


寻呼的发送

- 由网络向空闲态或连接态的UE发起
- Paging消息会在UE注册的所有小区发送（TA范围内）
 - 核心网触发：通知UE接收寻呼请求（被叫，数据推送）
 - eNodeB触发：通知系统消息更新以及通知UE接收ETWS等信息



- ⑥ 在S1AP接口消息中，MME对eNB发paging消息，每个paging消息携带一个被寻呼UE信息
- ⑥ eNB读取Paging消息中的TA列表，并在其下属于该列表内的小区进行空口寻呼



- ⑥ 空口进行寻呼消息的传输时，eNB将具有相同寻呼时机的UE寻呼内容汇总在一条寻呼消息里
- ⑥ 寻呼消息被映射到PCCH逻辑信道中，并根据UE的DRX周期在PDSCH上发送

寻呼消息的读取



寻呼的读取

- UE寻呼消息的接收遵循DRX的原则
 - UE根据DRX周期在特定时刻根据P-RNTI读取PDCCH
 - UE根据PDCCH的指示读取相应PDSCH，并将解码的数据通过寻呼传输信道（PCH）传到MAC层。PCH传输块中包含被寻呼UE标识（IMSI或S-TMSI），若未在PCH上找到自己的标识，UE再次进入DRX状态
- 3G中UE也遵循DRX周期读取寻呼消息，但有专用的寻呼信道PICH(物理信道)和PCH（逻辑信道）

控制面协议——RRC协议



RRC协议介绍

- RRC协议功能
 - 为NAS层提供连接管理、消息传递等服务
 - 对接入网的底层协议实体提供参数配置的功能
 - 负责UE移动性管理相关的测量、控制等功能

- RRC协议承载——SRB

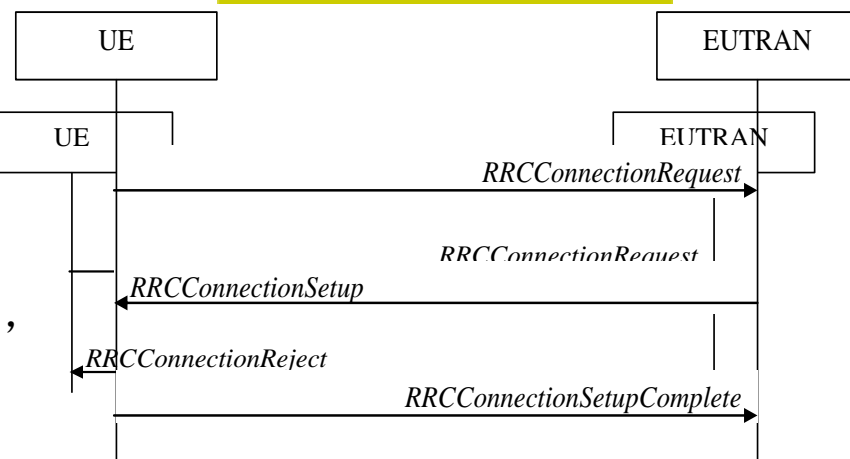
SRB类别	承载逻辑信道	承载消息类别	承载消息内容
SRB0	CCCH	RRC消息	RRC连接请求, RRC连接建立, RRC连接拒绝, RRC连接重建立请求, RRC连接重建立, RRC连接重建立拒绝
SRB1	DCCH	RRC消息 部分NAS消息	RRC连接建立完成, RRC连接重建立完成, RRC连接重配置, RRC连接重配置完成, RRC连接释放等
SRB2	DCCH	NAS消息	上下行直传消息

RRC连接建立过程

RRC连接建立

- 触发原因：
 - IDLE态UE需变为连接态时发起该过程，如呼叫、响应寻呼、TAU、Attach等
- RRC连接建立成功流程
 - RRC连接请求：UE通过UL_CCCH在SRB0上发送，携带UE的初始（NAS）标识和建立原因等，该消息对应于随机接入过程的Msg3
 - RRC连接建立：eNB通过DL_CCCH在SRB0上发送，携带SRB1的完整配置信息，该消息对应随机接入过程的Msg4
 - RRC连接建立完成：UE通过UL-DCCH在SRB1上发送，携带上行方向NAS消息，如Attach Request、TAU Request、Service Request、Detach Request等，eNB根据这些消息进行S1口建立
- RRC连接建立失败
 - 第二步中，如果eNB拒绝为UE建立RRC连接，则通过DL_CCCH在SRB0上回复一条RRC连接拒绝消息

RRC连接，建立成功



RRC连接，网络侧拒绝

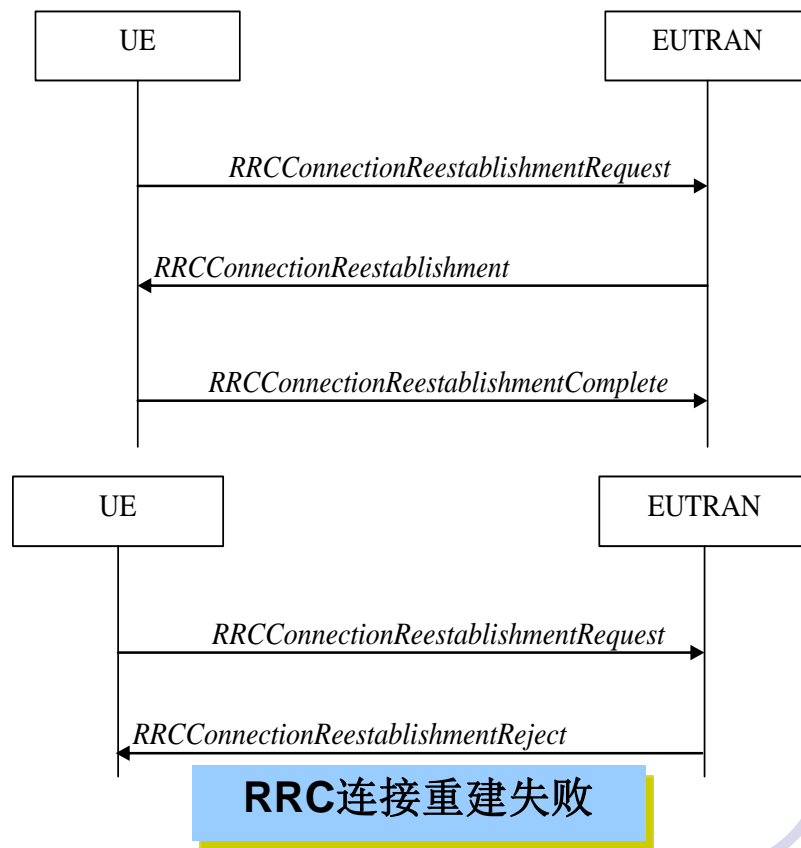
RRC连接重建过程



RRC连接重建

- 触发原因：
 - 当处于RRC连接状态但出现切换失败、无线链路失败、完整性保护失败、RRC重配置失败等情况时，触发此过程
- RRC连接重建成功流程
 - RRC连接重建请求：UE通过UL_CCCH在SRB0上发送，携带UE的AS层初始标识信息及重建原因，该消息对应随机接入过程的Msg3
 - RRC连接重建：eNB通过DL_CCCH在SRB0上回复，携带SRB1的完整配置信息，该消息对应随机接入过程的Msg4
 - RRC连接重建完成：UE通过UL-DCCH在SRB1上发送，不携带任何实际信息，只起到RRC层确认的功能
- RRC连接重建拒绝流程
 - 第二步中，如果eNB中没有UE的上下文信息，则拒绝为UE重建RRC连接，则通过DL_CCCH在SRB0上回复一条RRC连接重建拒绝消息

RRC连接重建成功



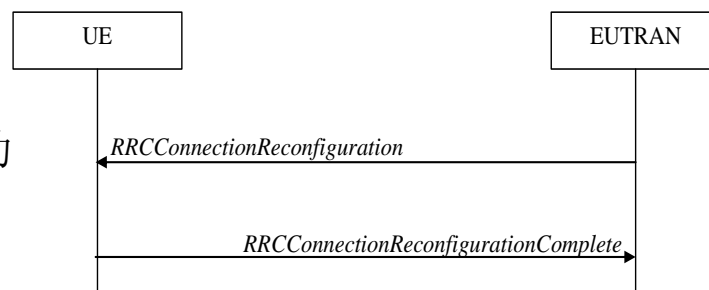
RRC连接重建失败

RRC连接重配置过程

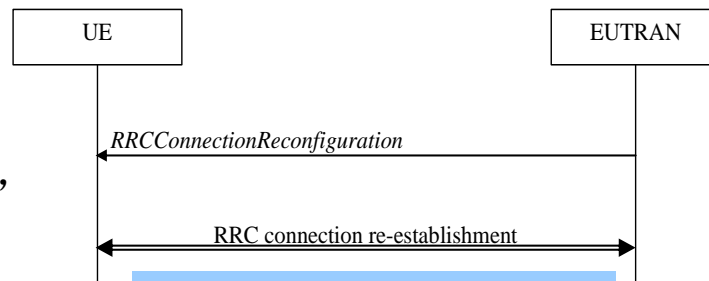
RRC连接重配

- 触发原因：
 - 当需要发起对SRB和DRB的管理、低层参数配置、切换执行和测量控制时，触发此过程
- RRC连接重配置过程
 - RRC连接重配置：eNB通过DL_DCCH在SRB1上发送，根据功能的不同携带不同的配置信息内容，一条消息中可以携带体现多个功能的信息单元
 - RRC连接重配置完成：UE通过UL_DCCH在SRB1上发送，不携带任何实际信息，只起到RRC层确认的功能
- RRC连接重配置异常流程
 - 若UE无法执行RRC连接重配置消息中的内容，则UE回退到收到该消息前的配置，并发起RRC连接重建立过程

RRC连接重配置成功



RRC连接重配置异常



RRC连接释放过程



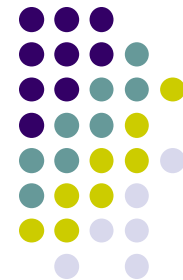
RRC连接释放

- 触发原因：
 - 网络希望解除与UE的RRC连接时，触发该过程
- RRC连接释放过程
 - RRC连接释放：eNB通过DL_DCCH在SRB1上发送，可选择携带重定位信息和专用优先级分配信息（用于控制UE的小区选择和小区重选）
- 本地释放
 - 某些情况下，UE的RRC层根据NAS层的指示主动释放RRC连接，不通知网络侧而主动进入空闲状态，如NAS层鉴权过程中没有通过鉴权检查

RRC连接释放



RRC过程场景总结



RRC过程总结

	RRC连接建立	RRC连接重建	RRC重配置	RRC释放
场景	<ul style="list-style-type: none">➤初始接入Attach时发起;➤UE从IDLE态至连接态时发起:<ul style="list-style-type: none">发起呼叫;响应寻呼;Attach Request;TAU Request;Detach Request	<ul style="list-style-type: none">➤RRC连接出现异常时发起:<ul style="list-style-type: none">切换失败;无线链路失败;底层完整性保护失败;RRC重配置失败;	<ul style="list-style-type: none">➤当需要对SRB和DRB进行管理时发起:<ul style="list-style-type: none">E-RAB的建立、修改、删除;请求UE激活SRB2;➤测量控制下发时发起;➤切换执行时发起;	<ul style="list-style-type: none">➤希望解除与UE的RRC连接, 使UE返回IDLE态时;

测量



测量概述

- RRC_IDLE状态下，UE的测量参数信息通过E-UTRAN的广播获得
- RRC_CONNECTED状态下，E-UTRAN通过专属信令向UE下发测量配置（measurement configuration）信息，如*RRCConnectionReconfiguration*消息中可携带
- UE可执行的测量类型
 - 同频测量：测量与当前服务小区下行频点相同的邻小区下行频点
 - 异频测量：测量与当前服务小区下行频点不同的下行频点（同小区或邻小区）
 - 与UTRA的系统间测量
 - 与GERAN的系统间测量
 - 与CDMA2000 HRPD或CDMA2000 1xRTT的系统间测量

测量下达



测量配置下发

- IDLE态，网络侧通过系统消息告知UE需要进行的测量及其参数
 - SIB4：下发同频邻区测量信息（邻区列表）
 - SIB5：下发异频邻区测量信息（邻区列表）
 - SIB6：下发UTRAN邻区信息
 - SIB7：下发GERAN邻区信息
 - SIB8：下发CDMA2000邻区信息
- 连接态，网络侧通过RRC重配消息中携带 MeasConfig 信元给UE下发测量配置
 - 该信元中携带测量对象和测量上报标准

测量报告上报



测量上报

- ⑥ IDLE态下，UE不上报，仅做小区重选；连接态下UE进行测量上报
- ⑥ 事件触发一次上报
 - ⑥ 触发事件有A1—A5，B1，B2
 - ⑥ 上报次数为一次
 - ⑥ UE忽略上报间隔配置
- ⑥ 周期性上报
 - ⑥ 触发类型为周期，包含上报CGI、上报最强小区
- ⑥ 事件触发周期上报（事件触发上报与周期性上报的结合）
 - ⑥ 触发事件有A1—A5，B1，B2
 - ⑥ 上报次数为多次
 - ⑥ 上报间隔配置有效



测量事件

LTE系统内的同频/异频测量事件	异技术测量事件
<ul style="list-style-type: none">–Event A1: 服务小区测量值（RSRP或RSRQ）大于门限值–Event A2: 服务小区测量值（RSRP或RSRQ）小于门限值–Event A3: 邻小区测量值优于服务小区测量值一定门限值–Event A4: 邻小区测量值大于门限值–Event A5: 服务小区测量值小于门限1，同时邻小区信道质量大于门限2	<ul style="list-style-type: none">–Event B1: 异技术邻小区信道质量大于门限–Event B2: 服务小区信道质量小于门限1，同时异技术邻小区信道质量大于门限2

主要内容



- 无线网基本信令流程
 - 随机接入
 - 寻呼
 - RRC连接建立、重配、重建、释放
 - 测量
- 端到端业务建立/释放相关流程
 - Attach流程
 - Detach流程
 - Service Request过程
 - 专用承载建立流程
 - 专用承载修改流程
 - 专用承载释放流程
- 移动性管理
 - TAU
 - 切换
 - 小区重选
- 附录

Attach和Detach过程



Attach与Detach过程

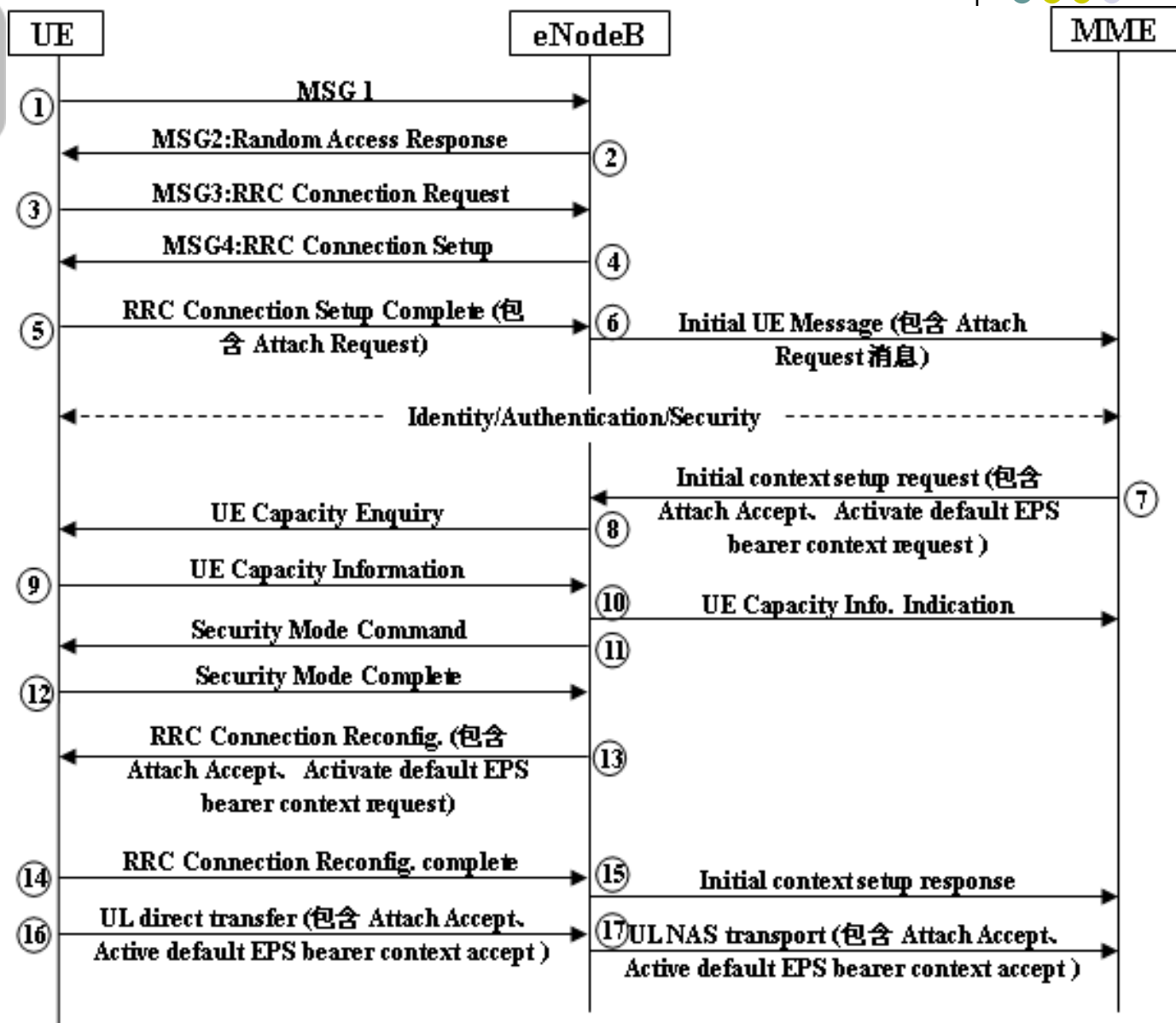
- 作用：
 - Attach过程完成UE在网络的注册，完成核心网（EPC）对该UE默认承载的建立
 - Detach过程完成UE在网络侧的注销和所有EPS承载的删除
- Attach说明：
 - LTE中，Attach伴随着核心网处默认承载的建立
 - 在EPS中，可以看作将UMTS中的附着和PDP上下文激活过程合并，并在UE附着过程中建立基础IP连接，这个基础IP连接就被称为UE的默认承载。默认承载在一定程度上与UMTS中的主PDP上下文含义类似。
 - 此后，如果UE需要发起到同一个PDN连接的业务，则如果QoS可以匹配，就可直接使用已经建立好的默认承载，而不需要另外建立承载，“节省”了PDP上下文激活过程。
- Detach说明：
 - UE/MME/SGSN/HSS均可发起detach过程
 - 若网络侧长时间没有获得UE的信息，则会发起隐式的Detach过程，即核心网将该UE的所有承载释放而不通知UE

UE开机Attach过程



Attach信令流程 E-UTRAN部分

- 在无线网部分，LTE的attach与3G的类似，完成相同的功能
- 而在核心网部分，除荐权、身份验证、用户注册以外，LTE还包含默认承载的建立，而3G中没有



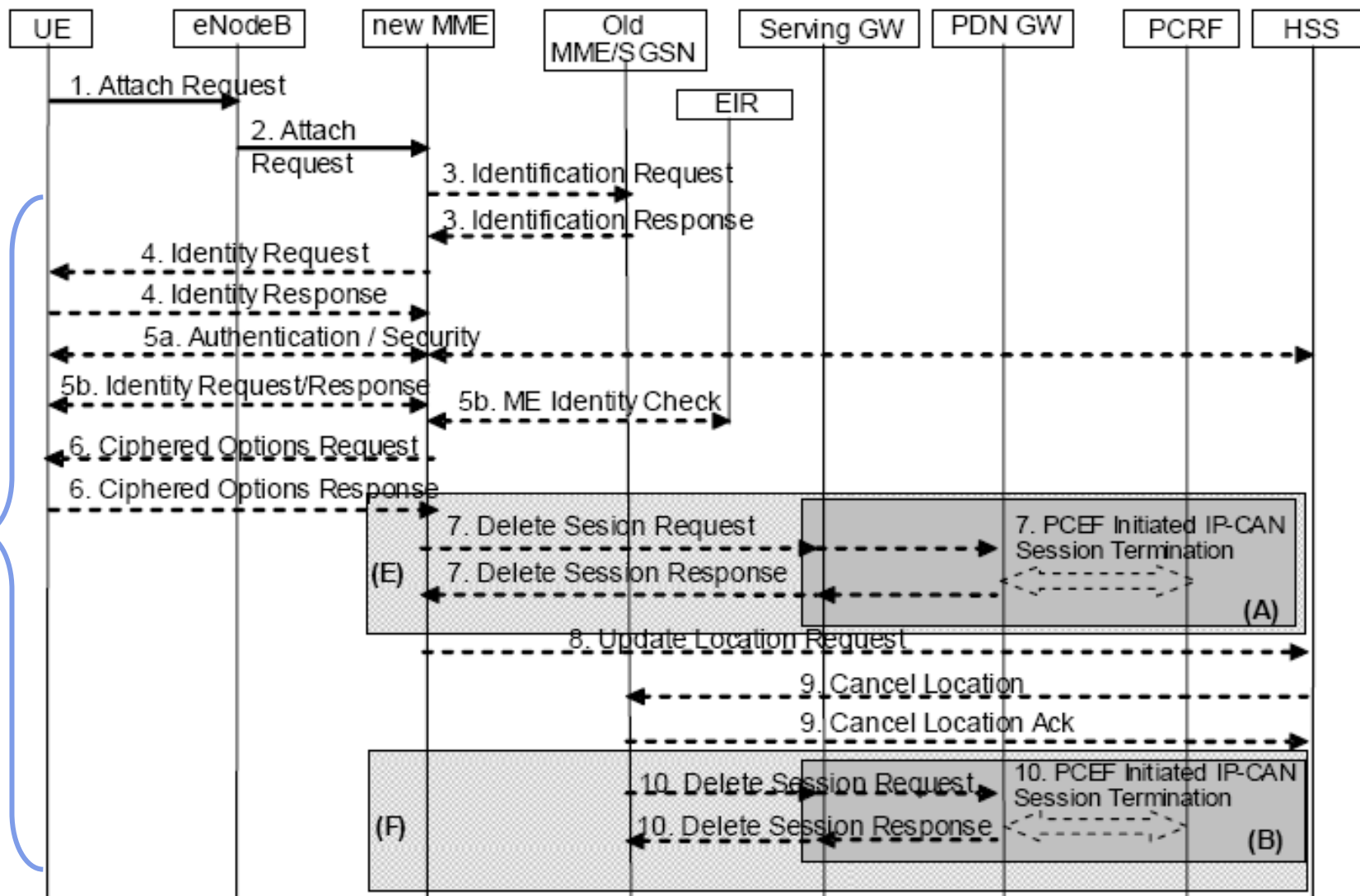
Attach过程说明



Attach流程说明

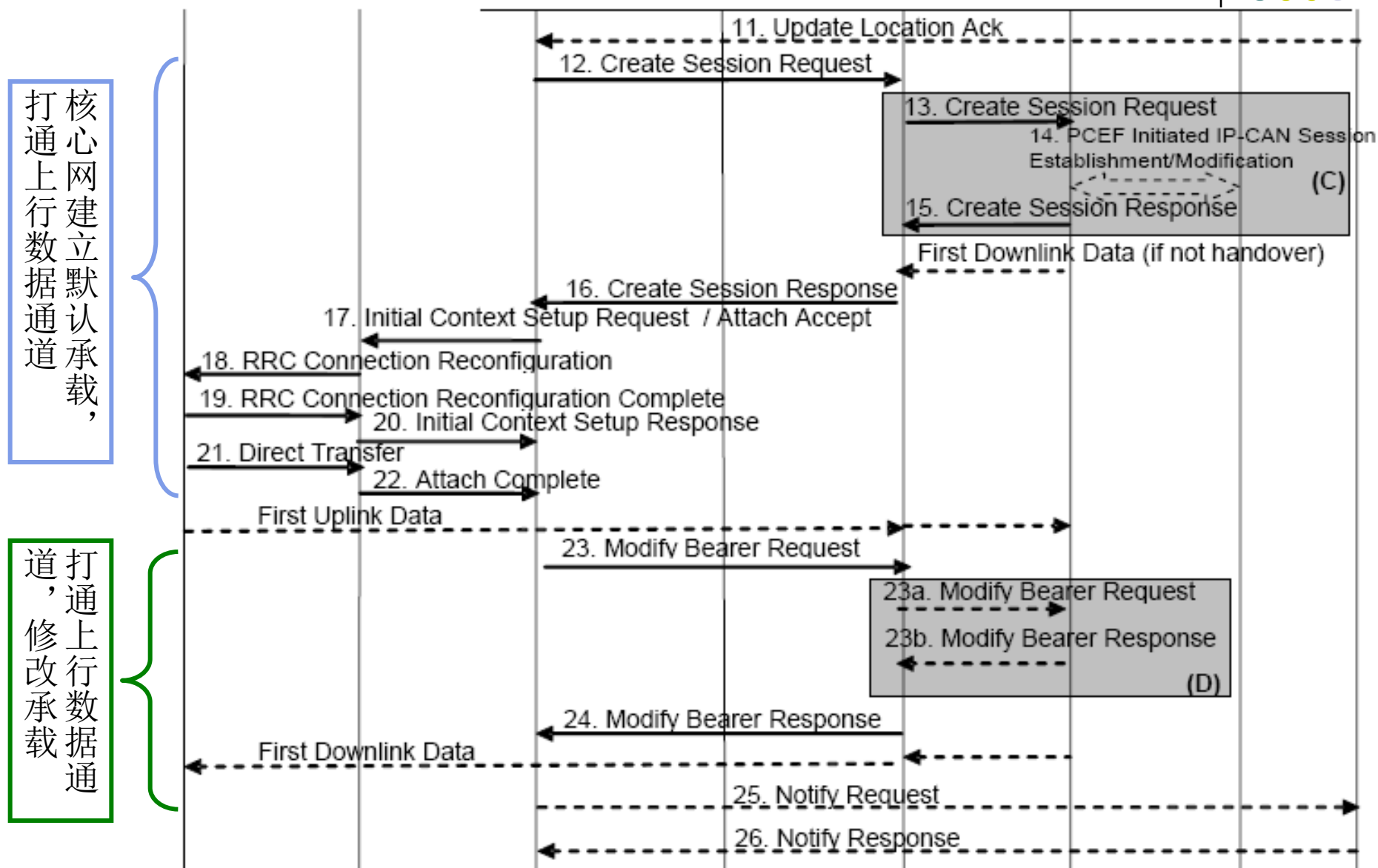
1. 处在RRC_IDLE态的UE进行Attach过程，首先发起随机接入过程，即MSG1消息；
2. eNB检测到MSG1消息后，向UE发送随机接入响应消息，即MSG2消息；
3. UE收到随机接入响应后，根据MSG2的TA调整上行发送时机，向eNB发送RRCConnectionRequest消息；
4. eNB向UE发送RRCConnectionSetup消息，包含建立SRB1承载信息和无线资源配置信息；
5. UE完成SRB1承载和无线资源配置，向eNB发送RRCConnectionSetupComplete消息，包含NAS层Attach request信息；
6. eNB选择MME，向MME发送INITIAL UE MESSAGE消息，包含NAS层Attach request消息；
7. MME向eNB发送INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST消息，请求建立默认承载，包含NAS层Attach Accept、Activate default EPS bearer context request消息；
8. eNB接收到INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST消息，如果不包含UE能力信息，则eNB向UE发送UECapabilityEnquiry消息，查询UE能力；
9. UE向eNB发送UECapabilityInformation消息，报告UE能力信息；
10. eNB向MME发送UE CAPABILITY INFO INDICATION消息，更新MME的UE能力信息；
11. eNB根据INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST消息中UE支持的安全信息，向UE发送SecurityModeCommand消息，进行安全激活；
12. UE向eNB发送SecurityModeComplete消息，表示安全激活完成；
13. eNB根据INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST消息中的ERAB建立信息，向UE发送RRCConnectionReconfiguration消息进行UE资源重配，包括重配SRB1和无线资源配置，建立SRB2、DRB（包括默认承载）等；
14. UE向eNB发送RRCConnectionReconfigurationComplete消息，表示资源配置完成；
15. eNB向MME发送INITIAL CONTEXT SETUP RESPONSE响应消息，表明UE上下文建立完成；
16. UE向eNB发送ULInformationTransfer消息，包含NAS层Attach Complete、Activate default EPS bearer context accept消息；
17. eNB向MME发送上行直传UPLINK NAS TRANSPORT消息，包含NAS层Attach Complete、Activate default EPS bearer context accept消息。

完整的ATTACH过程

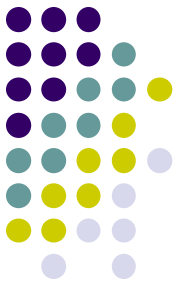


核心网进行用户身份验证、鉴权和该用户上次关机遗留承载的删除

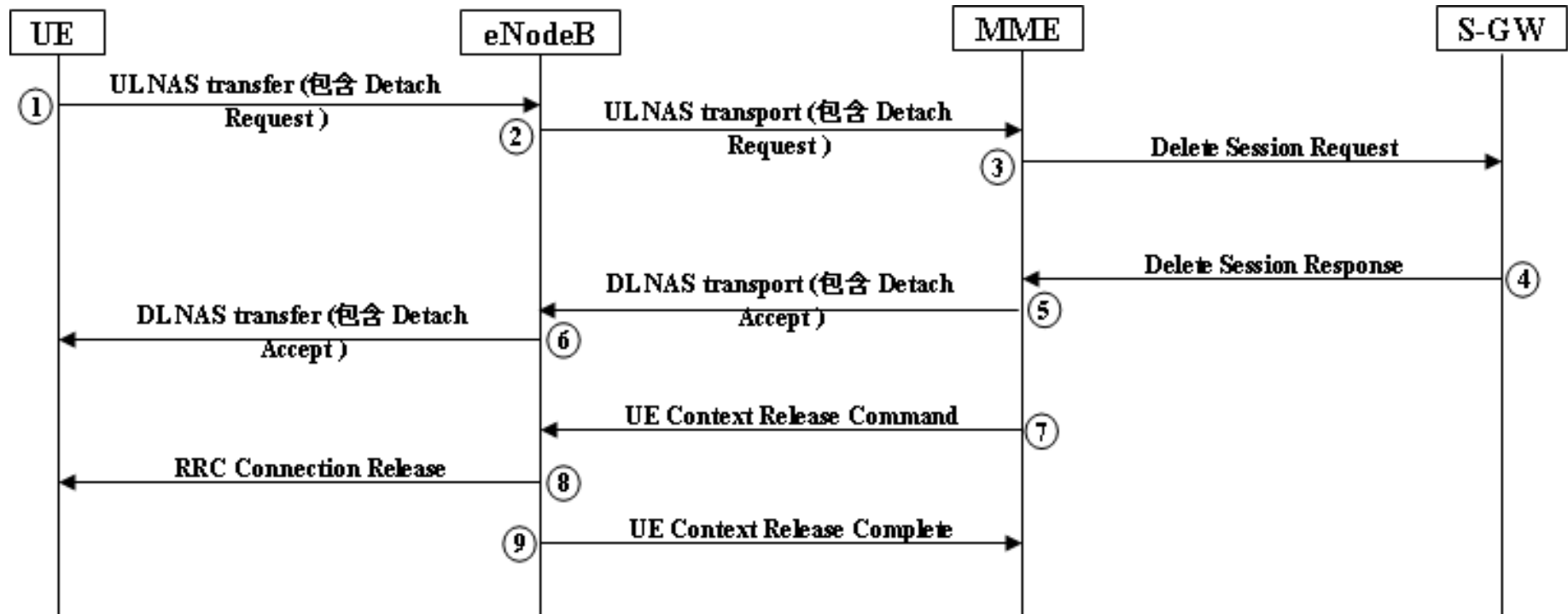
完整的ATTACH过程（续）



Connected UE initiated Detach



Detach信令流程—连接态UE发起



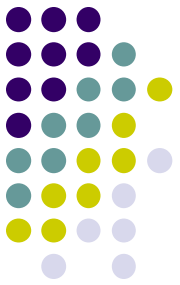
Connected UE initiated Detach说明



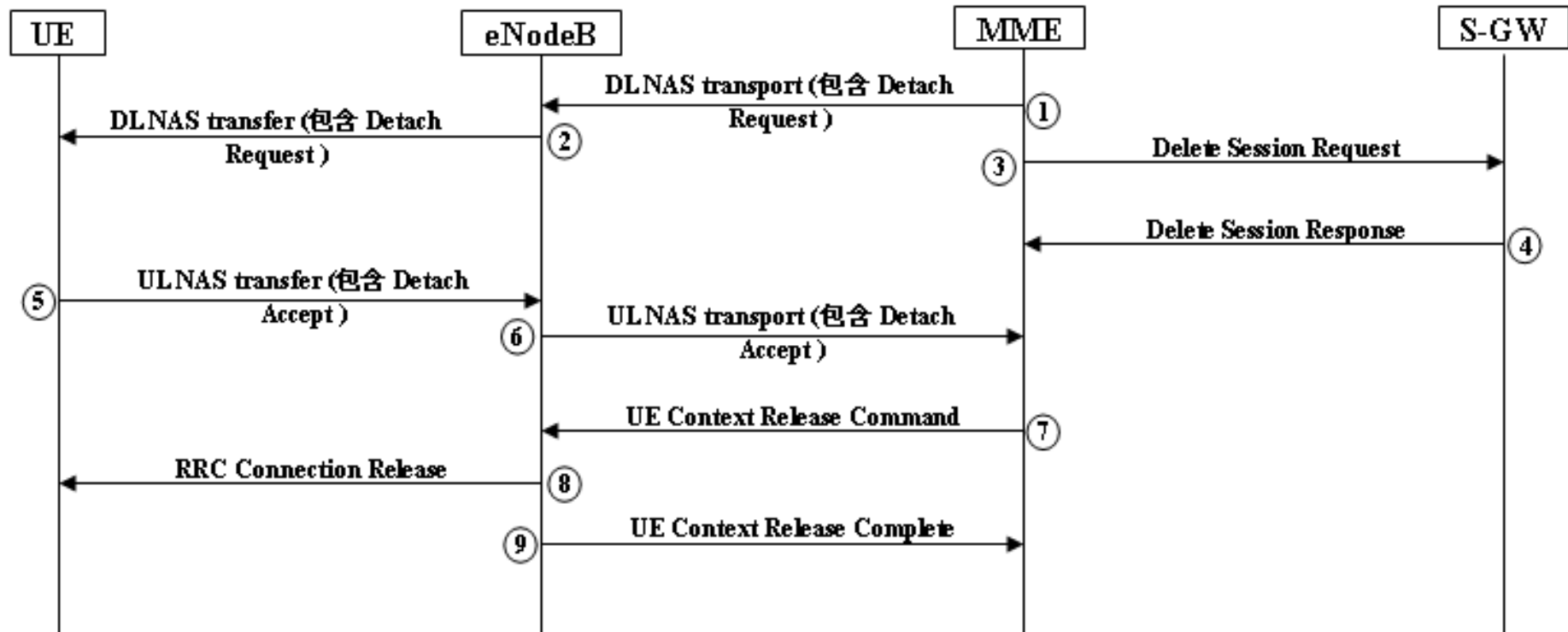
连接态UE发起Detach流程说明

1. 处在RRC_CONNECTED态的UE进行Detach过程，向eNB发送UL NAS Transfer消息，包含NAS层Detach request信息；
2. eNB向MME发送上行直传UPLINK NAS TRANSPORT消息，包含NAS层Detach request信息；
3. MME向Serving-GW发送Delete Session Request，以删除EPS承载；
4. Serving-GW向MME发送Delete Session Response，以确认EPS承载删除；
5. MME向基站发送下行直传DOWNLINK NAS TRANSPORT消息，包含NAS层Detach accept消息；
6. eNB向UE发送DLInformationTransfer消息，包含NAS层Detach accept消息；
7. MME向eNB发送UE CONTEXT RELEASE COMMAND消息，请求eNB释放UE上下文信息；
8. eNB接收到UE CONTEXT RELEASE COMMAND消息，向UE发送RRCConnectionRelease消息，释放RRC连接；
9. eNB释放UE上下文信息，向MME发送UE CONTEXT RELEASE COMPLETE消息进行响应。

MME-initiated Detach

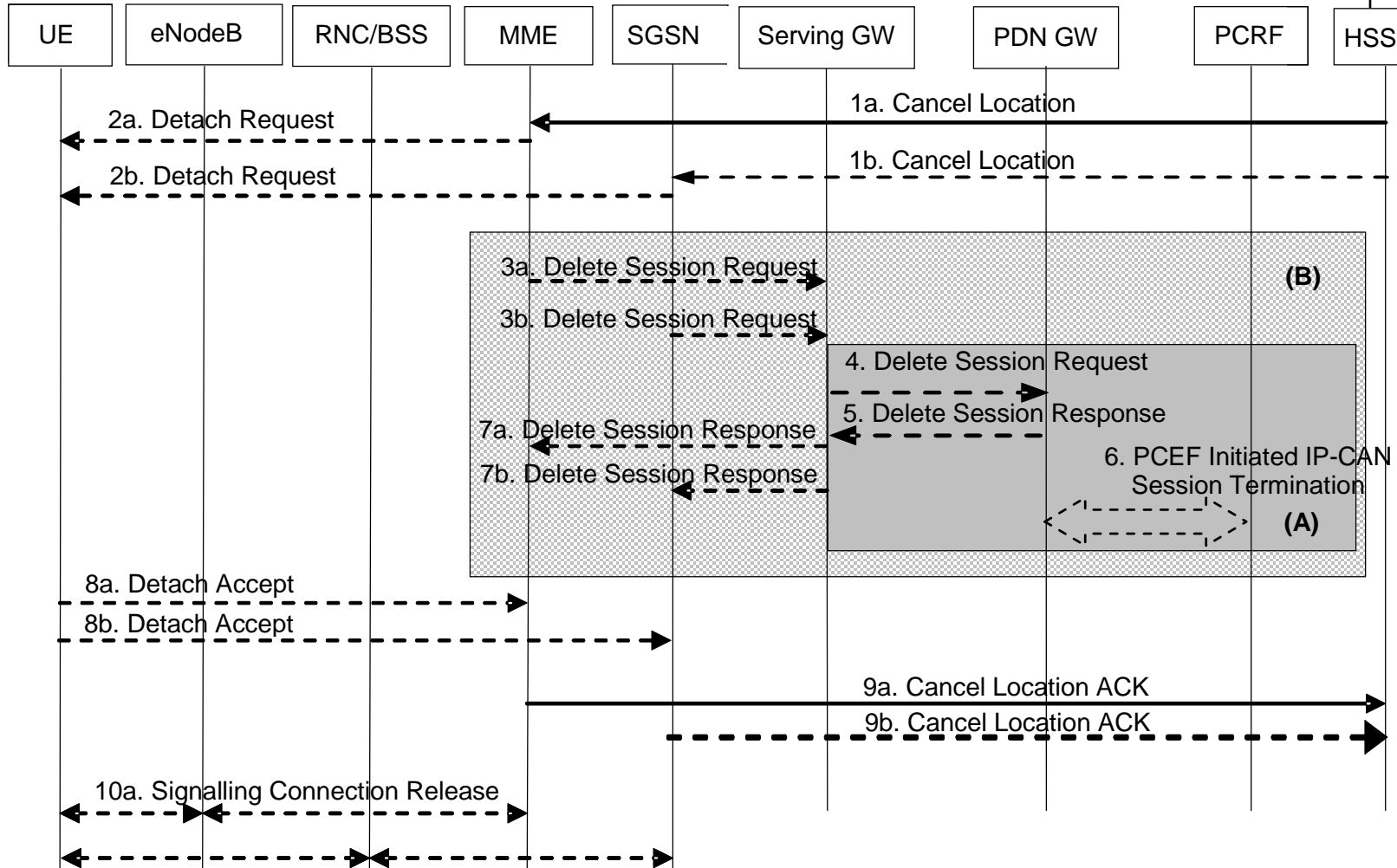
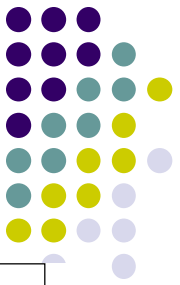


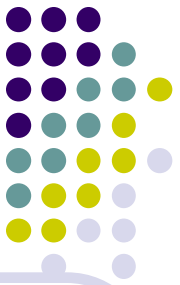
Detach信令流程—连接态MME发起



- MME发起的Detach过程与UE发起的类似，只是Detach Request由MME发起

HSS-initiated Detach



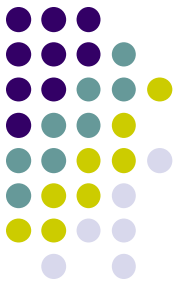


Service Request过程

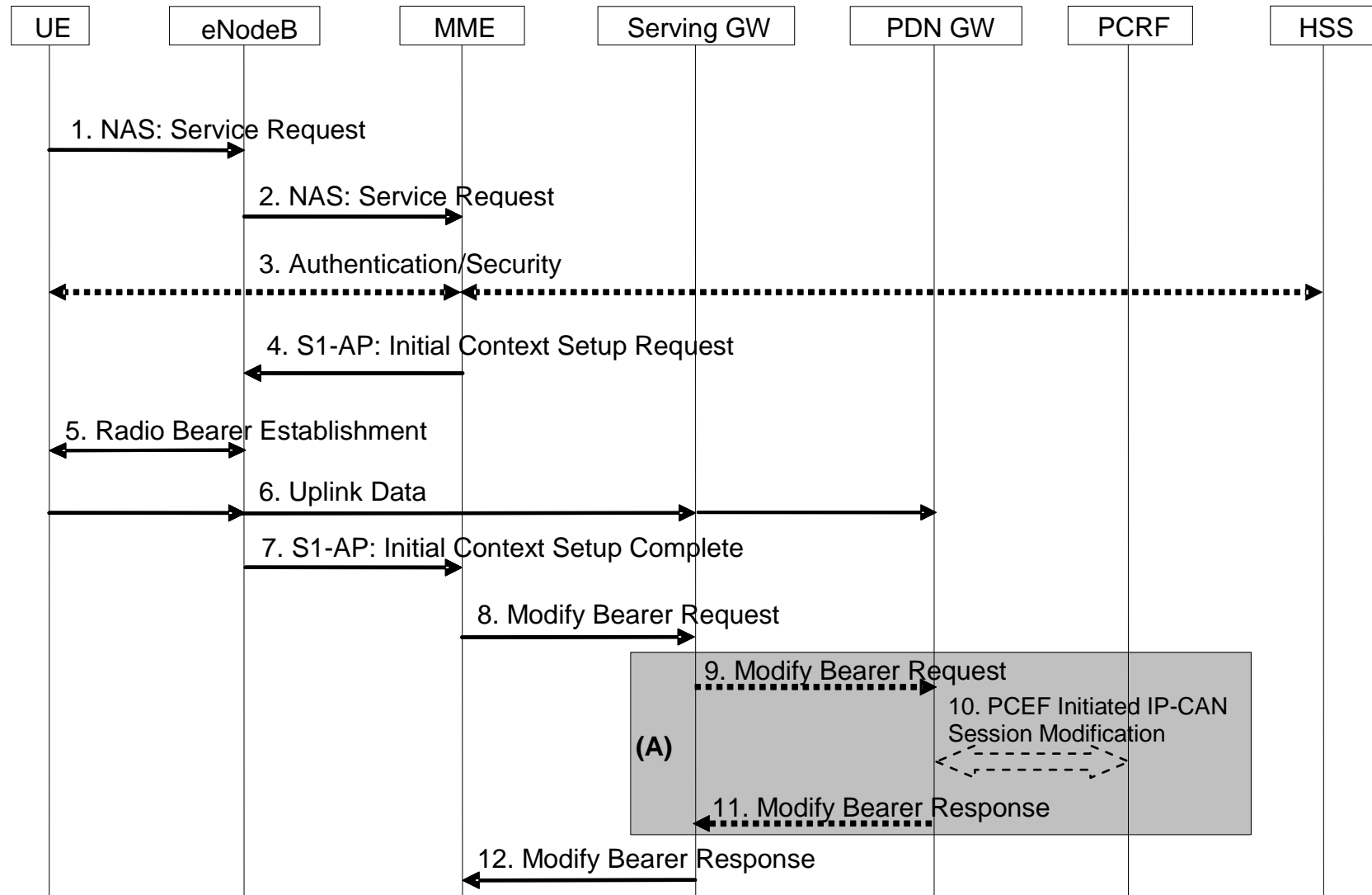
Service Request 概述

- 作用
 - 当UE无RRC连接且有上行数据发起需求时
 - 当UE处于ECM IDLE态且有下行数据达到时
 - 在S1接口上建立S1承载，在Uu接口上建立数据无线承载
- 说明
 - 当UE发起service request时，需先发起随机接入过程
 - Service Request由RRC Connection Setup Complete携带上去
 - 当下行数据达到时，网络侧先对UE进行寻呼，随后UE发起随机接入过程，并发起service request过程
 - UE发起service request相当于主叫过程
 - 下行数据达到发起的service request相当于被叫接入

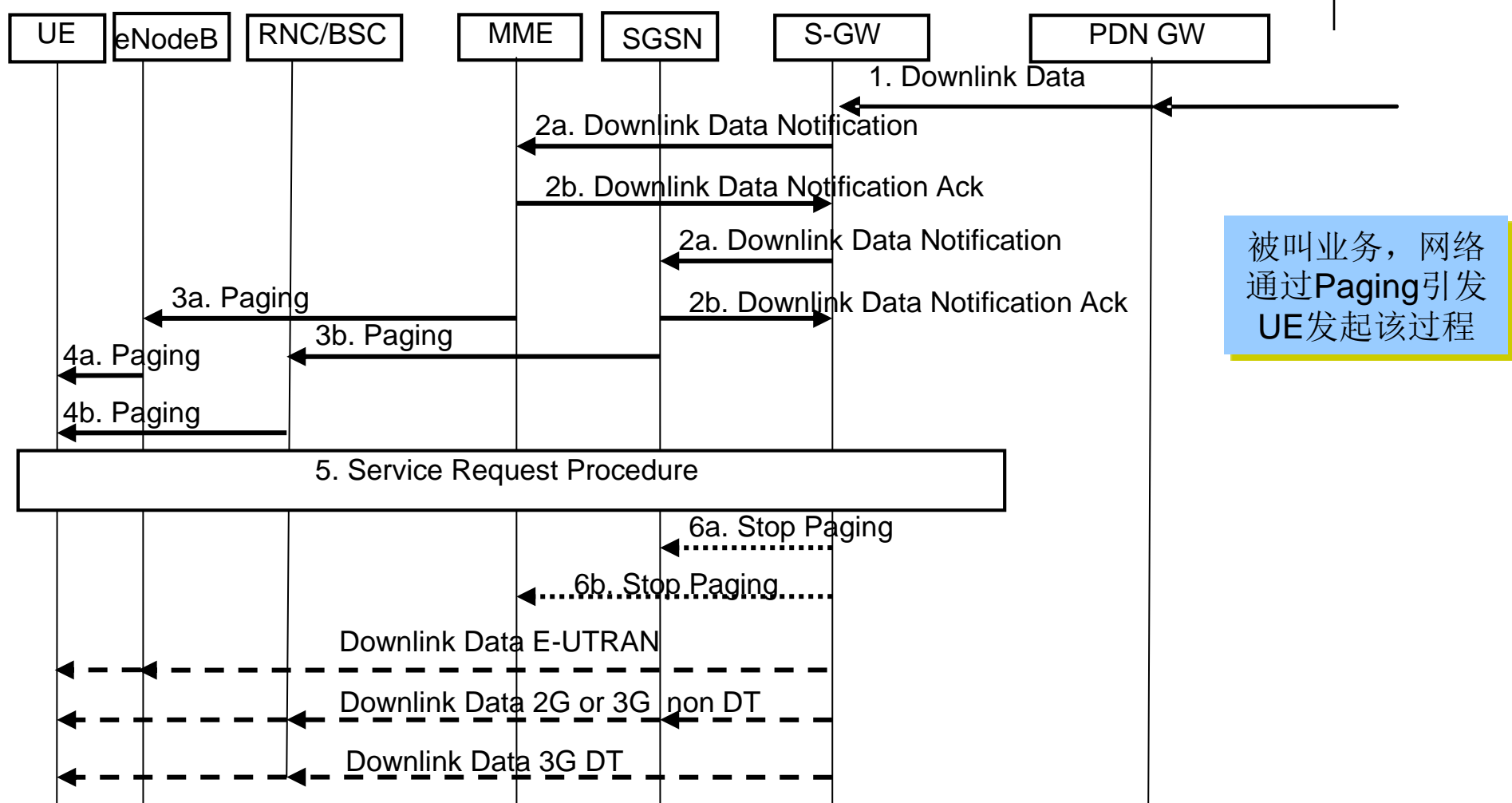
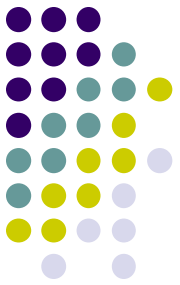
UE triggered Service Request



主叫、
被叫均
需发起
该过程



Network Triggered Service Request



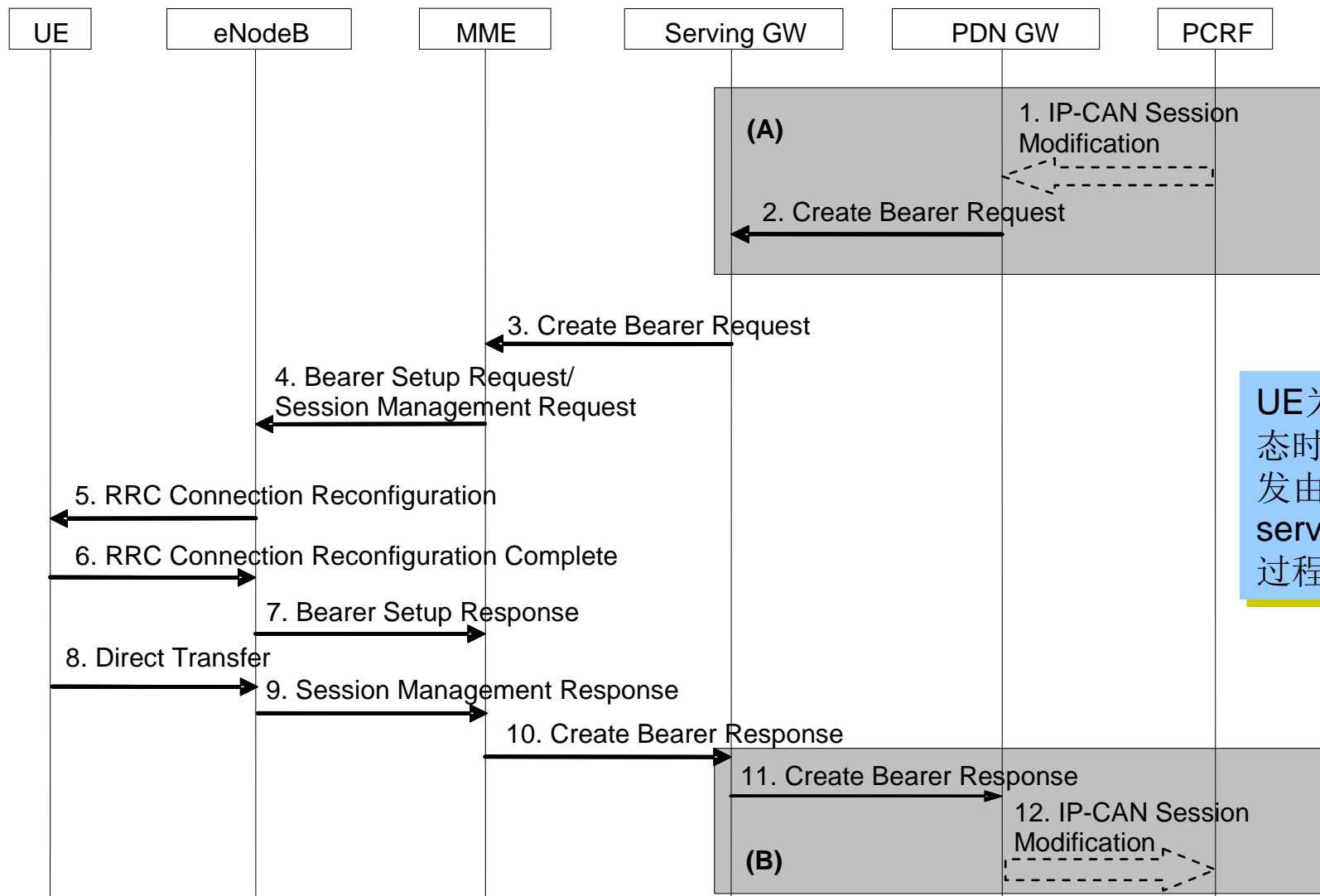
E-RAB建立过程



E-RAB建立概述

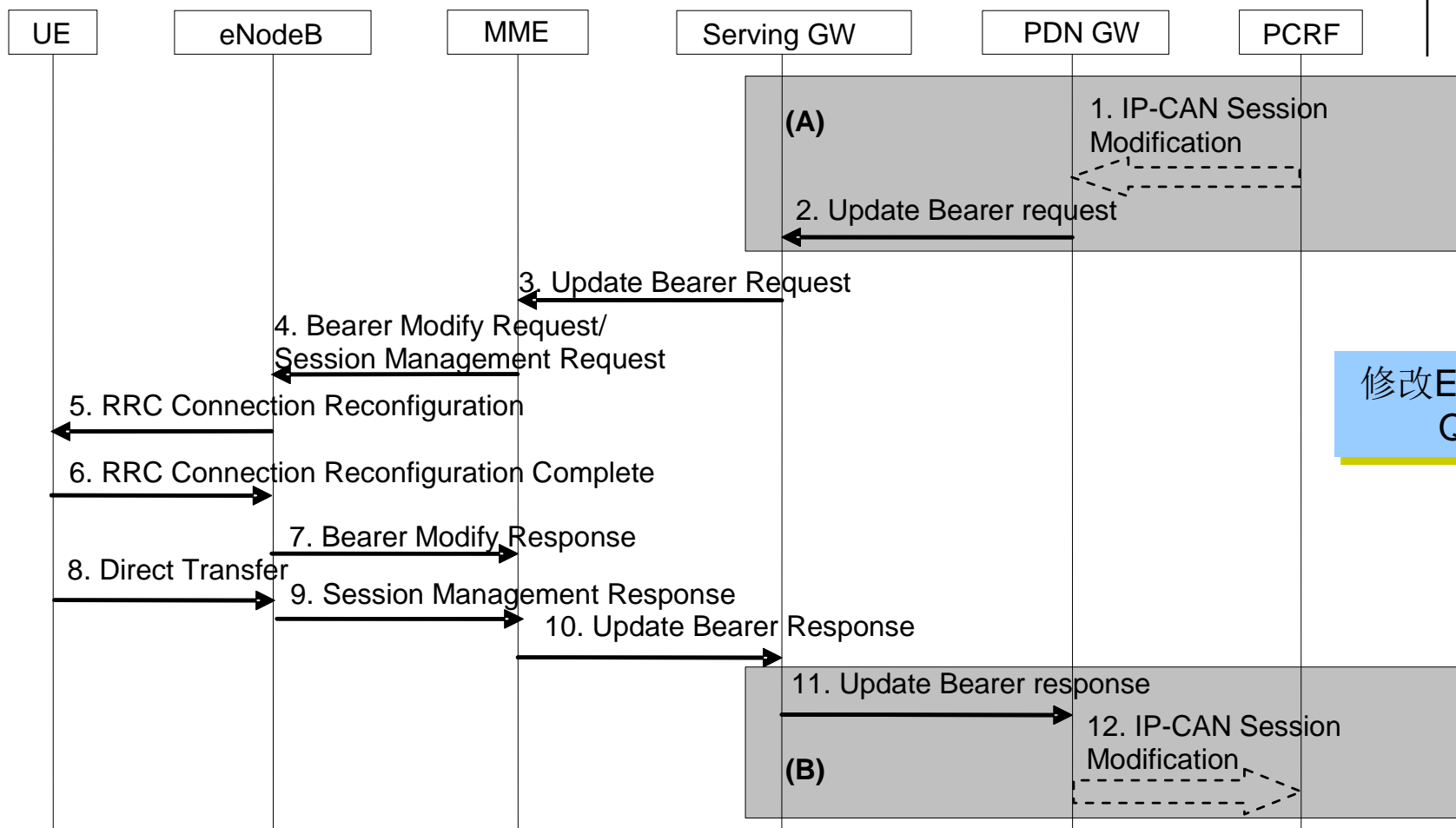
- 作用：
 - 为专用承载分配资源
 - 为默认承载分配资源
- 过程：
 - PDN-GW根据QoS策略制定该EPS承载的QoS参数
 - S-GW向MME前转承载建立请求，包含（IMSI, QoS, TFT, TEID, LBI等）
 - MME向eNB发送E-RAB建立请求，包含E-RAB ID, QoS, S-GW TEID
 - eNB接收建立请求消息后，建立数据无线承载
 - eNB返回E-RAB建立响应消息，E-RAB建立列表信息中包含成功建立的承载信息，E-RAB建立失败列表消息中包含没有成功建立的承载消息
- 说明：
 - 必须在UE RRC CONNECTED态下执行
 - UE和EPC均可发起，eNB不可发起
 - UE发起时，EPC仅将其作为参考，有权接受或拒绝。当EPC接受时，可回复承载建立、修改流程。而在3G中，数据业务的PDP激活流程由UE发起。

PDN GW发起的E-RAB建立流程



UE为ECM IDLE
态时，第三步触
发由网络发起的
service request
过程

PDN GW发起E-RAB修改流程（修改QoS）



E-RAB释放过程



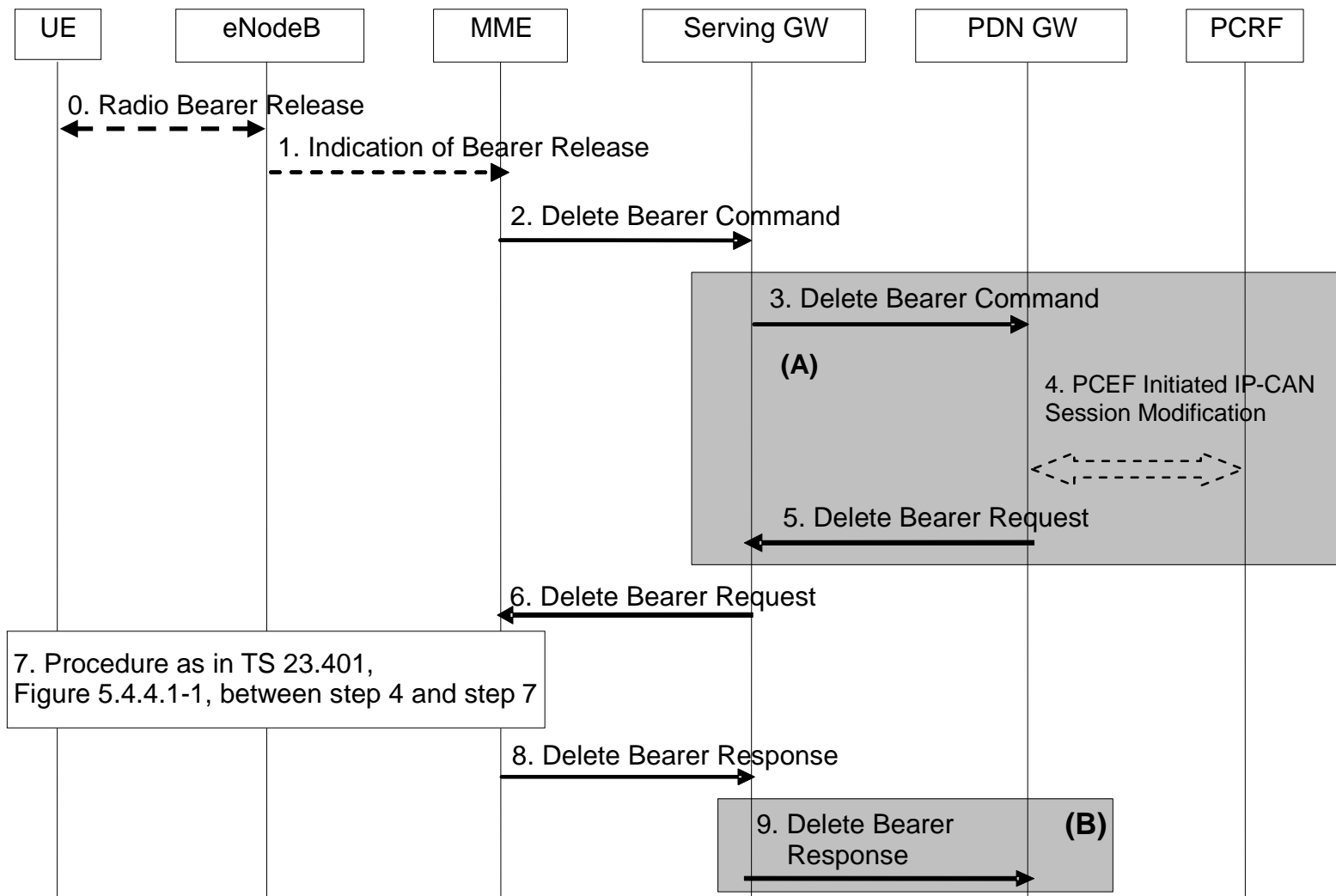
E-RAB释放概述

- ⑥ PDN GW和MME均可发起对E-RAB的释放流程
 - ⑥ 对于PDN GW发起的承载释放，可释放专用承载或该PDN地址下的所有承载
 - ⑥ 对于MME发起的承载释放，可释放某一专用承载，但不能释放该PDN下的默认承载
- ⑥ 过程
 - ⑥ 无论P-GW或MME发起的释放过程，MME向eNB发送E-RAB释放命令消息，释放一个或多个承载的SI和Uu接口资源
 - ⑥ eNB接收到E-RAB释放命令消息后，释放每一个承载的S1接口资源,Uu接口上的资源和数据无线承载
- ⑥ 说明
 - ⑥ UE或MME均可发起对PDN连接释放的请求，此时可以删除该PDN下的专用承载（不包括默认承载）

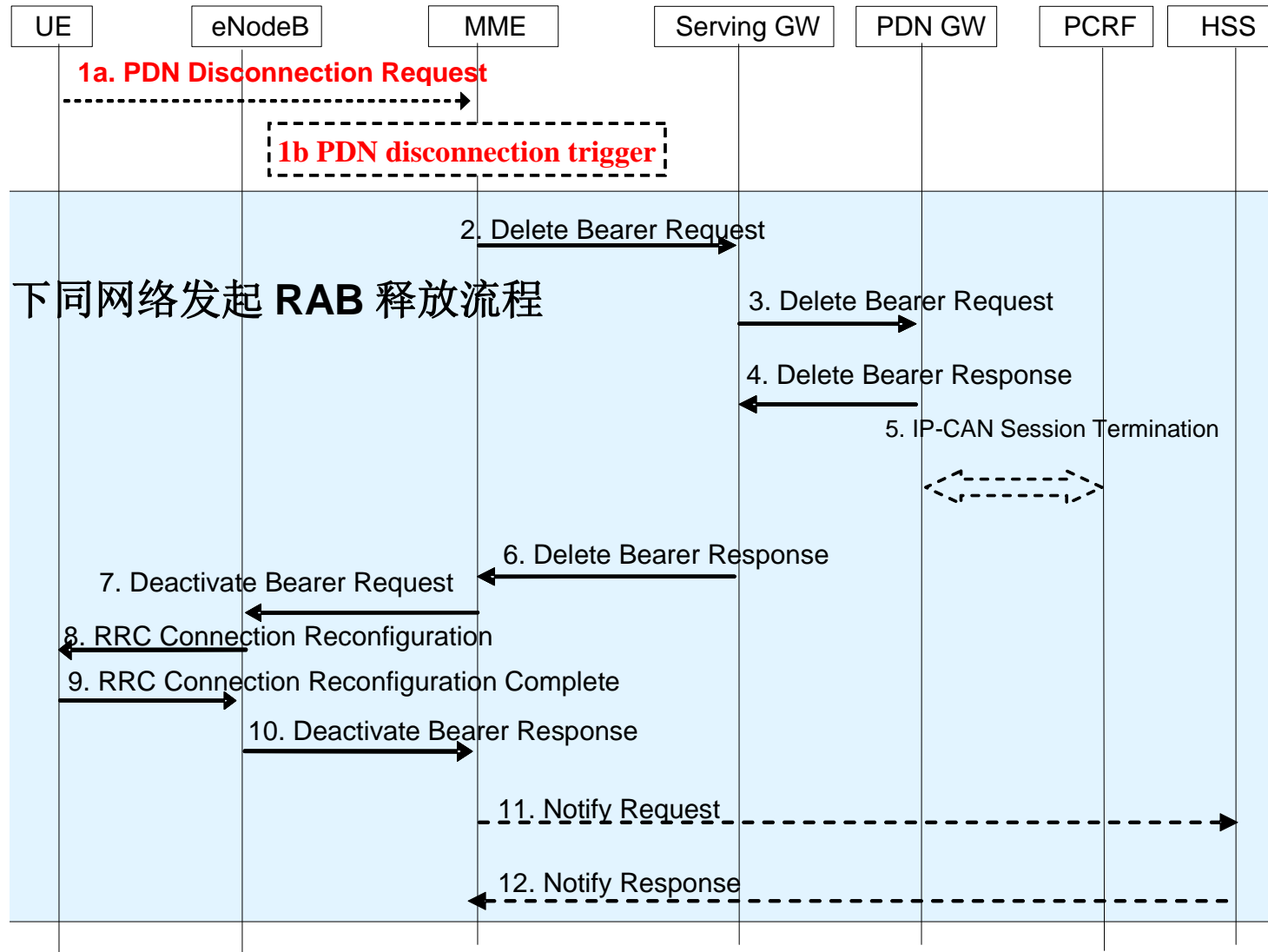
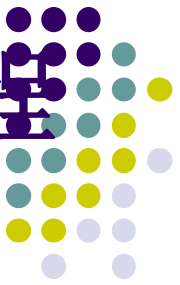
MME发起的承载释放流程



MME发起的承载释放，仅能释放某一专用承载，不能释放该PDN连接下的默认承载



UE或MME发起的PDN连接释放流程



UE的最后一个PDN连接释放不可由UE或MME发起

主要内容



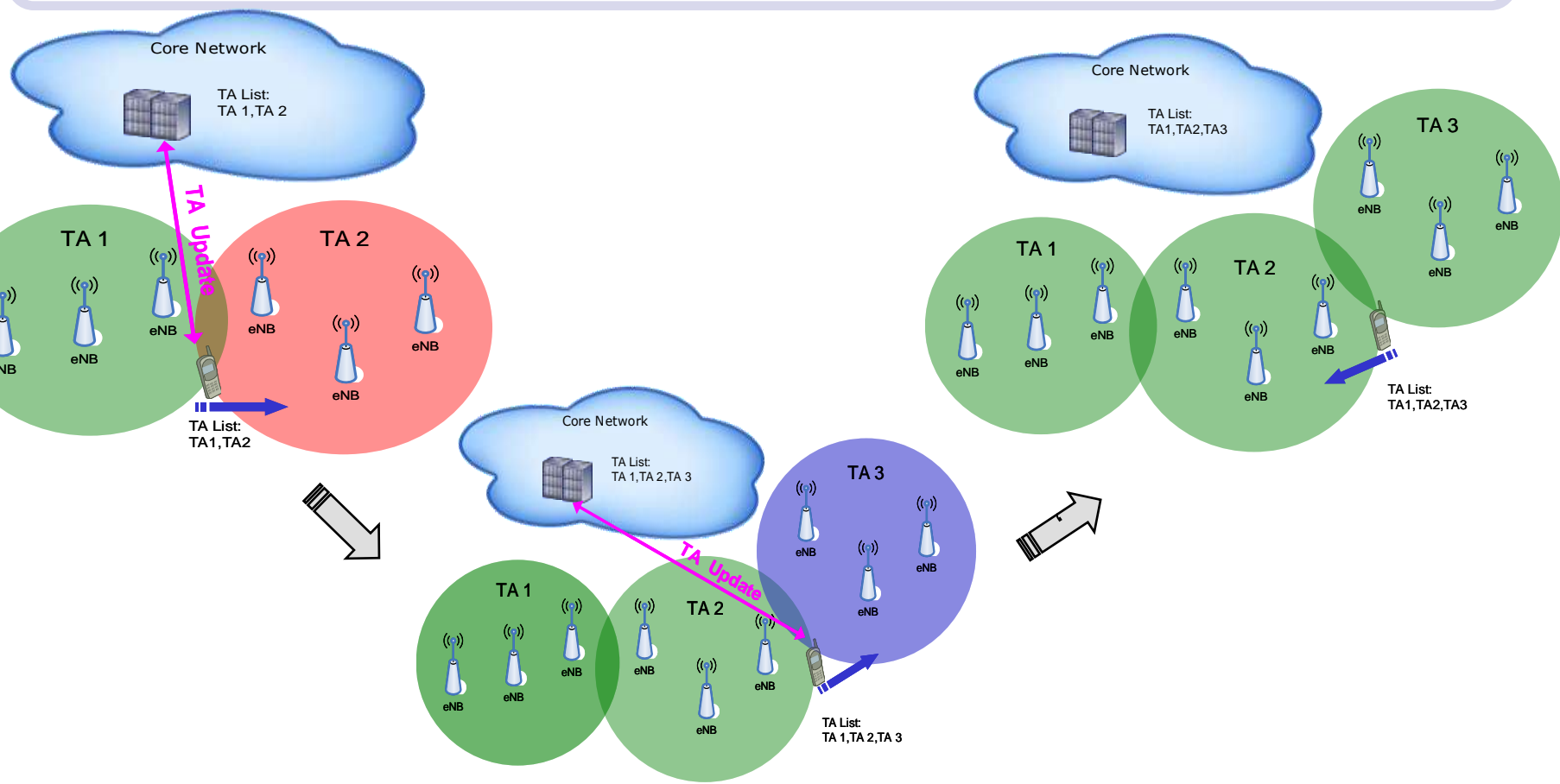
- 基本概念
 - 无线网系统消息
 - UE的工作模式与状态
 - 无线承载的分类
 - UE标识
- 无线网基本信令流程
 - 随机接入
 - 寻呼
 - RRC连接建立、重配、重建、释放
 - 测量
- 端到端业务建立/释放相关流程
 - Attach流程
 - Detach流程
 - Service Request过程
 - 专用承载建立流程
 - 专用承载修改流程
 - 专用承载释放流程
- 移动性管理
 - TAU
 - 切换
 - 小区重选
- 附录

TAU概述



TAU的定义

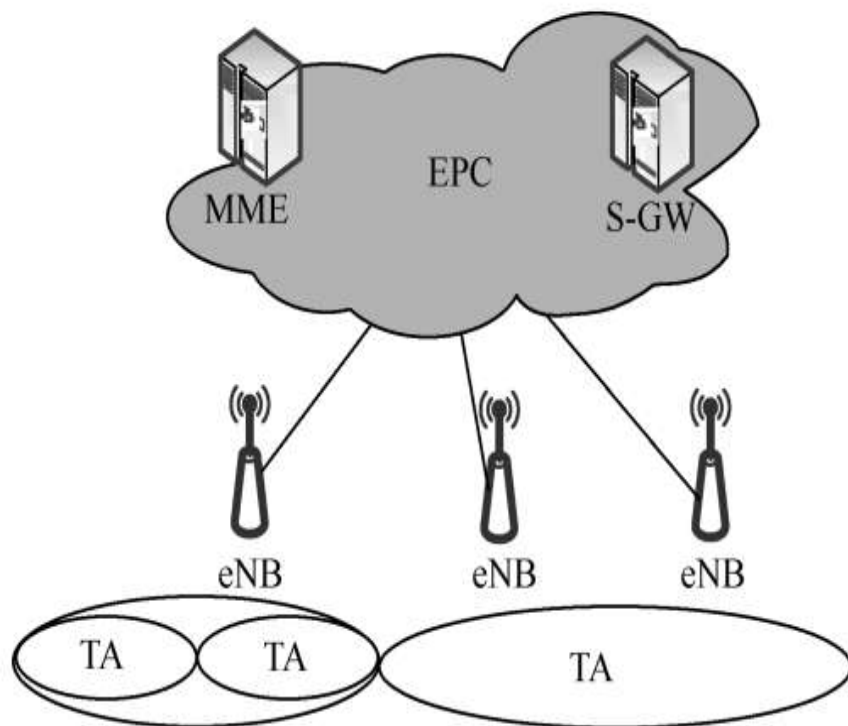
当移动台由一个TA移动到另一个TA时，必须新的TA上重新进行位置登记以通知网络来更改它所存储的移动台的位置信息，这个过程就是跟踪区更新(Tracking Area Update,TAU)



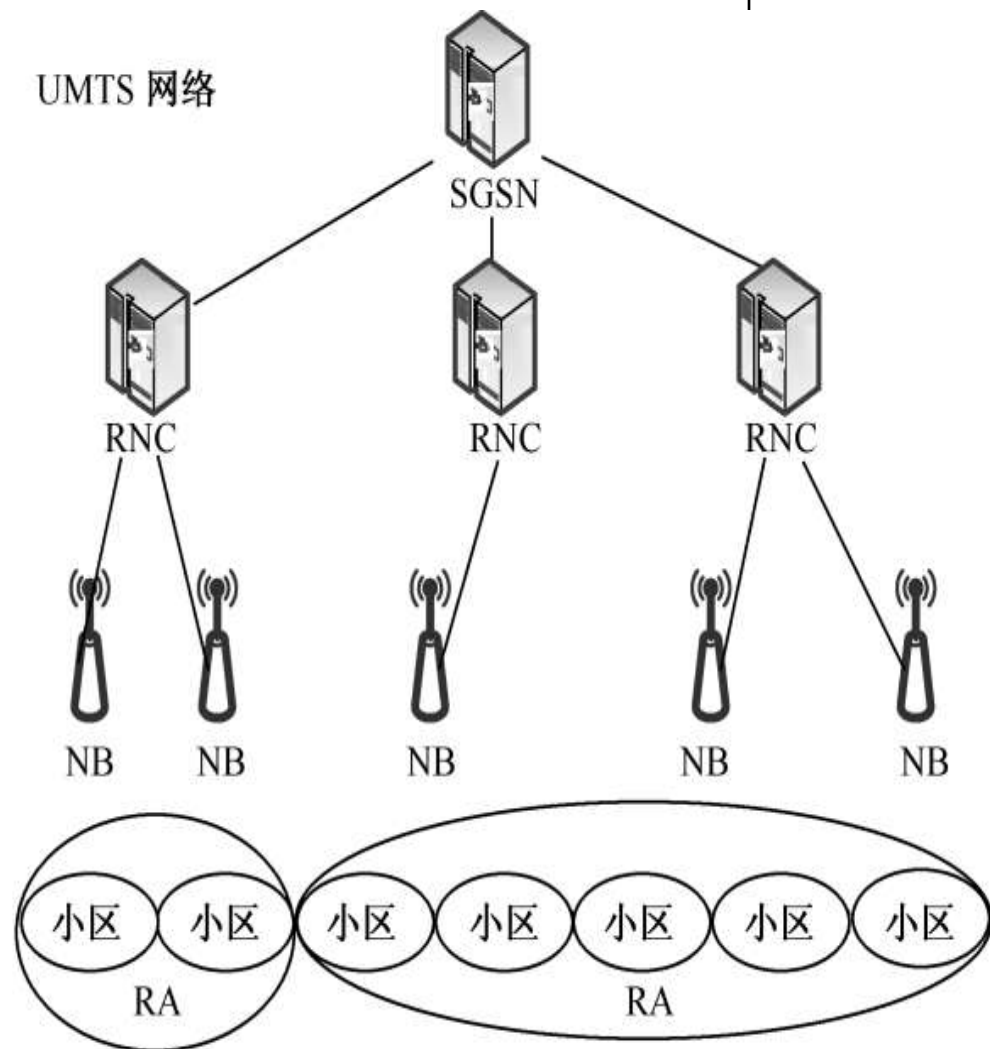
跟踪区Tracking Area



EPS 网络



UMTS 网络



TA和TAI的定义

- 为了确认移动台的位置，LTE网络覆盖区将被分为许多个跟踪区(Tracking Area, TA) TA功能与3G的位置区(LA)和路由区(RA)类似，是LTE系统中位置更新和寻呼的基本单位。TA用TA码(Tracking Area Code, TAC)标识，一个TA可包含一个或多个小区，**TAC**在这些小区的**SIB1**中广播
- 与LAC、RAC类似，网络运营时用TAI作为TA的唯一标识，TAI由移动国家号MCC、移动网号MNC和跟踪区号TAC组成，共计6字节

TAI LIST的定义

通过合理规划TA，设置合适TAI LIST的长度和内容，通过不断调整可以实现寻呼和位置更新的一个相对平衡，进而获得较优的网络性能

- 6 UE在附着时，MME会为UE分配一组TA list（长度1~16）并发送给UE保存，当需要寻呼UE时，网络会在TA list所包含的小区内向UE发送寻呼消息。

TAI LIST

- TAI LIST长度为8~98字节，分为三种类型，最多可包含16个TAIs

TAI LIST类型表

- 6. UE附着时，MME通过ATTACH ACCEPT或TAU ACCEPT消息为UE分配一组TAI(TAI list) 当需要寻呼UE时，网络在TAI list所包含的所有小区内向UE发送寻呼**

- UE收到TAI LIST后保存在本地，移动过程中只要进入的新TA的TAI包含在TAI LIST中，UE都无需发起TAU过程**

8	7	6	5	4	3	2	1
Tracking area identity list IE1							
Length of tracking area identity list contents							
Partial tracking area identity list 1							
Partial tracking area identity list 2							
...							
Partial tracking area identity list p							

TAU概述



TAU分类

- ⑥ UE状态不同
 - ⑥ 空闲态TAU
 - ⑥ 连接态TAU
- ⑥ 更新内容不同
 - ⑥ 非联合TAU——更新TAI LIST
 - ⑥ 联合TAU——更新TAI LIST + LAU

TAU的应用场景

- ⑥ 当前TA不在UE的TAI list里
- ⑥ 周期性TAU表明UE Alive；网络配置，IDLE或连接态均强制执行
- ⑥ MME负载均衡时，可要求UE发起TAU

TAU过程



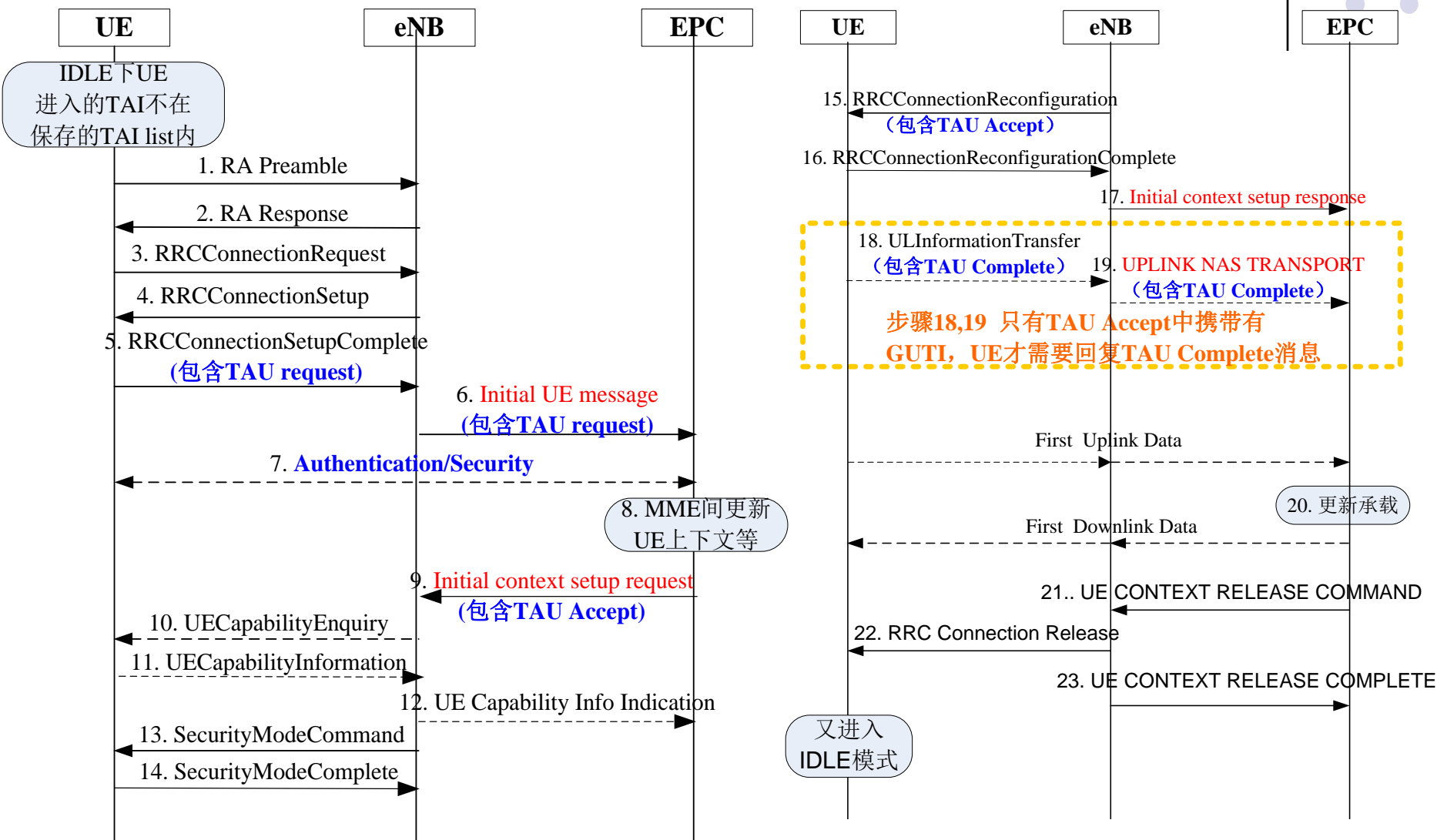
TAU的作用

- 在网络登记新的用户位置信息
 - 进入新的TA，其TAI不在UE存储的TAI LIST内
- 给用户分配新的GUTI
 - 核心网在同一个MME pool用GUTI唯一标识一个UE。若TAU过程中更换了MME pool，则核心网会在TAU ACCEPT消息中携带新GUTI 分配给UE
- 使UE和MME的状态由EMM-DEREGISTERED变为EMM-REGISTERED
 - UE短暂进入无服务区后回到覆盖区，信号恢复，且周期性TAU到期
- IDLE态用户可通过TAU过程请求建立用户面资源
 - IDLE下发起TAU过程时，如果有上行数据或者上行信令(与TAU无关的)发送，UE可以在TAU request消息中设置an “active”标识，来请求建立用户面资源，并且在TAU完成后保持NAS信令连接
 -

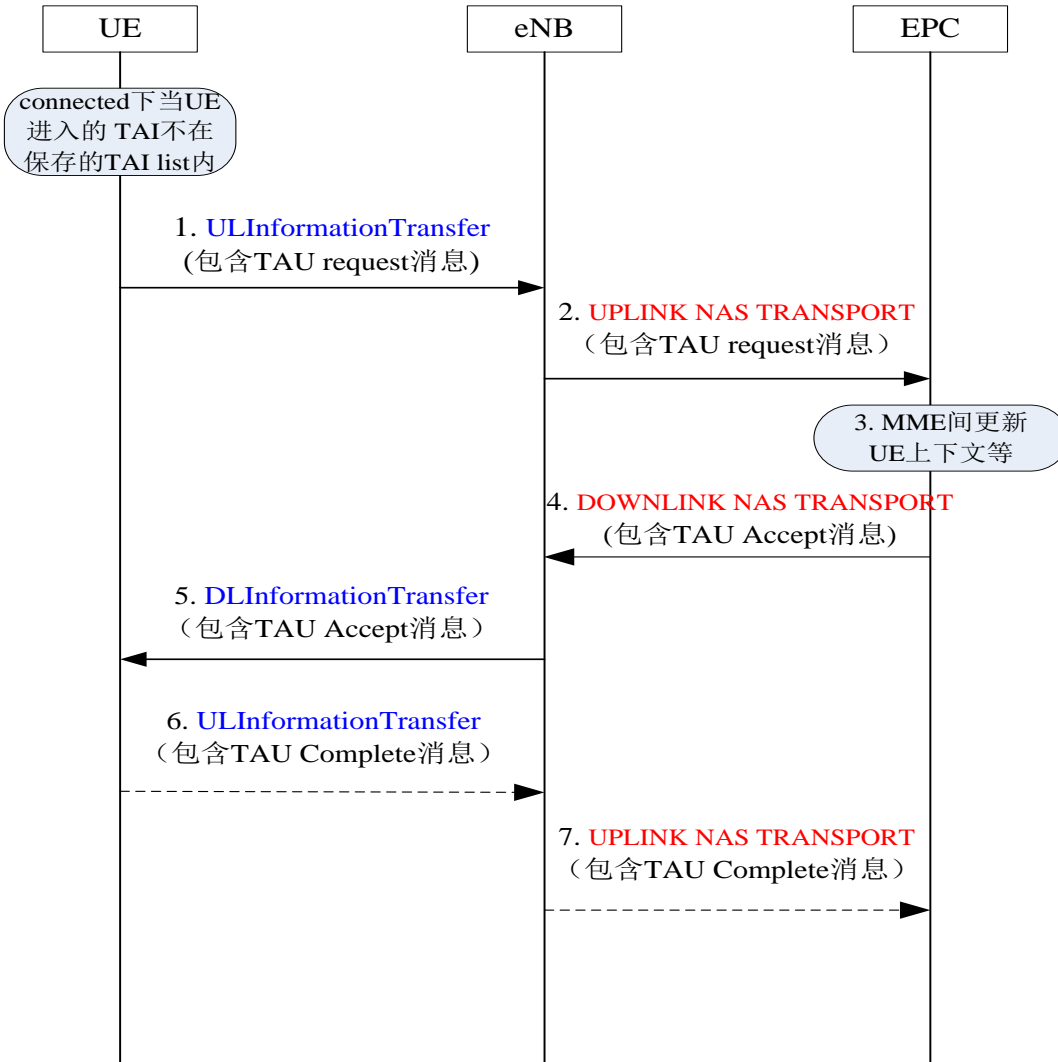
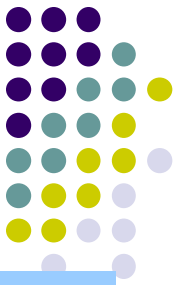
IDLE TAU流程



- TAU Request中含ACTIVE标识，用户完成TAU后可继续进行数据业务传输



CONNECTED-TAU流程



连接态TAU流程

- 若TAU accept未分配新GUTI, 无过程6、7
- 连接态TAU完成后, 不释放NAS信令连接

切换概述



切换概述

- 切换的含义及目的

当正在使用网络服务的用户从一个小区移动到另一个小区，或由于无线传输业务负荷量调整、激活操作维护、设备故障等原因，为了保证通信的连续性和服务的质量，系统要将该用户与原小区的通信链路转移到新的小区上，这个过程就是切换

- 切换分类

- 同一个eNB内的切换
- 基于X2口的切换
- 基于S1口的切换

- 切换判决准备——测控及测报

- 基站根据不同的需要利用移动性管理算法给UE下发不同种类的测量任务，在RRC重配消息中携带 MeasConfig 信元给UE下发测量配置
- UE收到配置后，对测量对象实施测量，并用测量上报标准进行结果评估，当评估测量结果满足上报标准后向基站发送相应的测量报告
- 基站通过终端上报的测量报告决策是否执行切换

- 切换步骤及作用

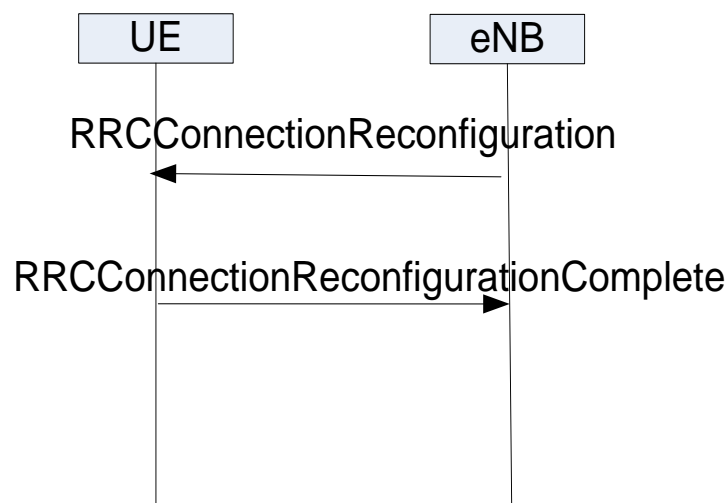
- 测量上报、判决
- 切换准备：目标网络完成资源预留
- 切换执行：源基站通知UE执行切换；UE在目标基站上连接完成
- 切换完成：源基站释放资源、链路，删除用户信息

eNB内的切换



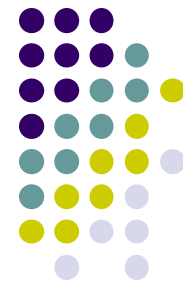
切换概述

- ⑥ eNB发送RRC CONNECTION RECONFIGURATION消息发送给UE
 - ⑥ 消息中携带切换信息mobilityControlInfo; 包含目标小区ID、载频、测量带宽给用户分配的C-RNTI, 通用RB配置信息(包括各信道的基本配置、上行功率控制的基本信息等), 给用户配置dedicated random access parameters 避免用户接入目标小区时有竞争冲突
- ⑥ UE按照切换信息在新的小区接入, 向eNB发送RRC CONNECTION RECONFIGURATION COMPLETE消息, 表示切换完成, 正常切入到新小区

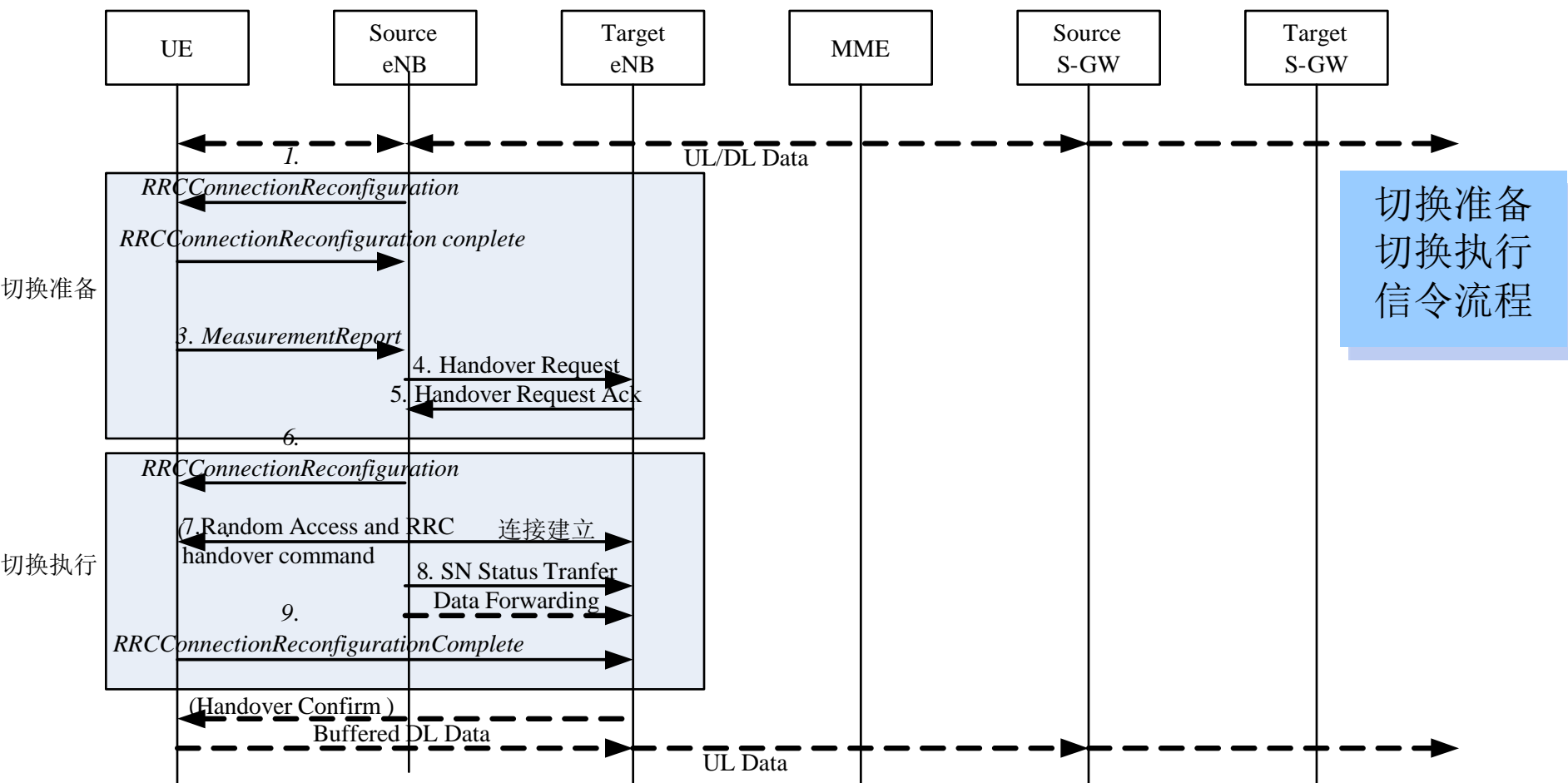


eNB内切换
信令流程

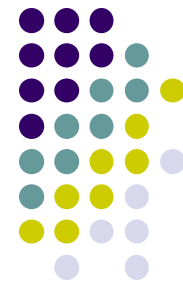
基于X2口的切换-1



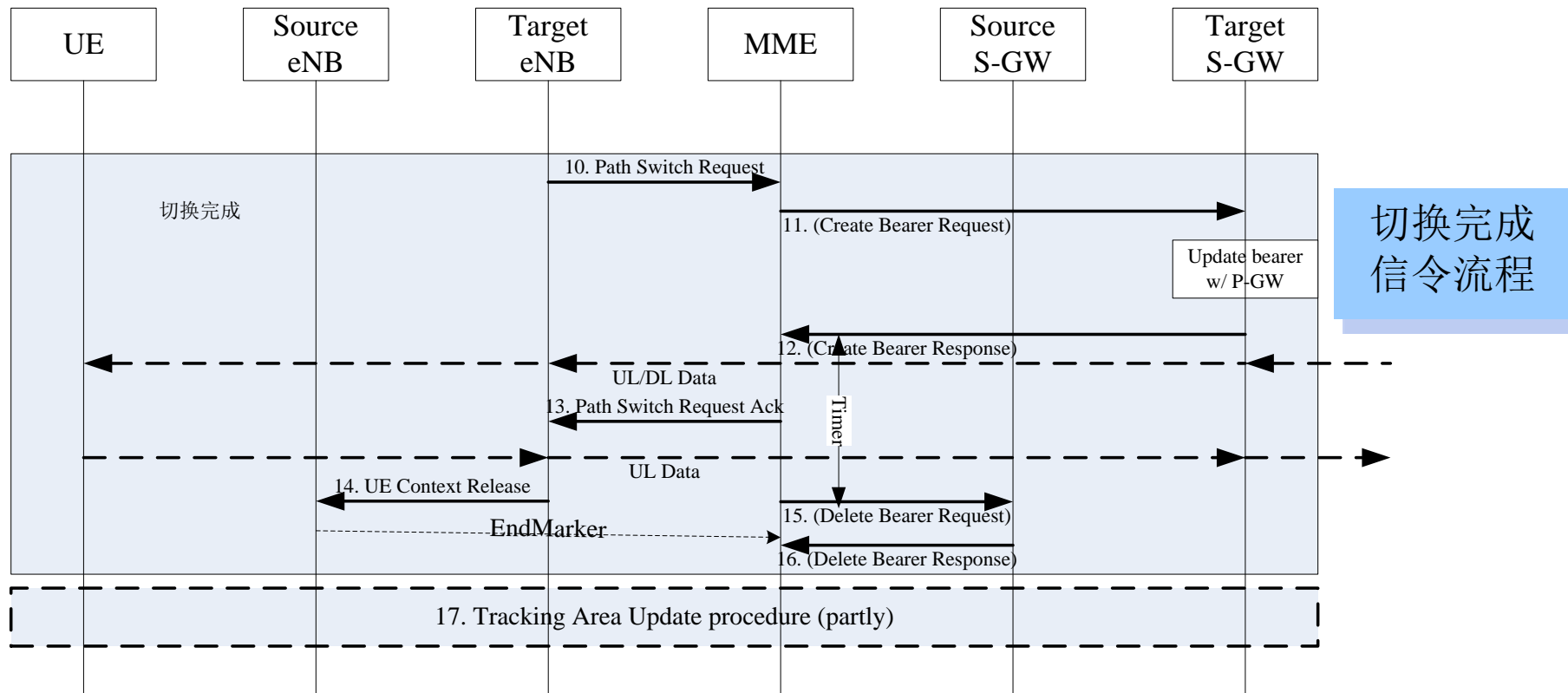
- 两个eNB之间切换，MME不变，切换命令同eNB内部切换，携带的信息内容也一致



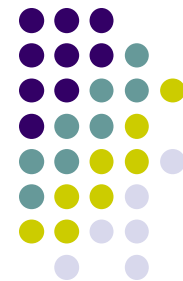
基于X2口的切换-2



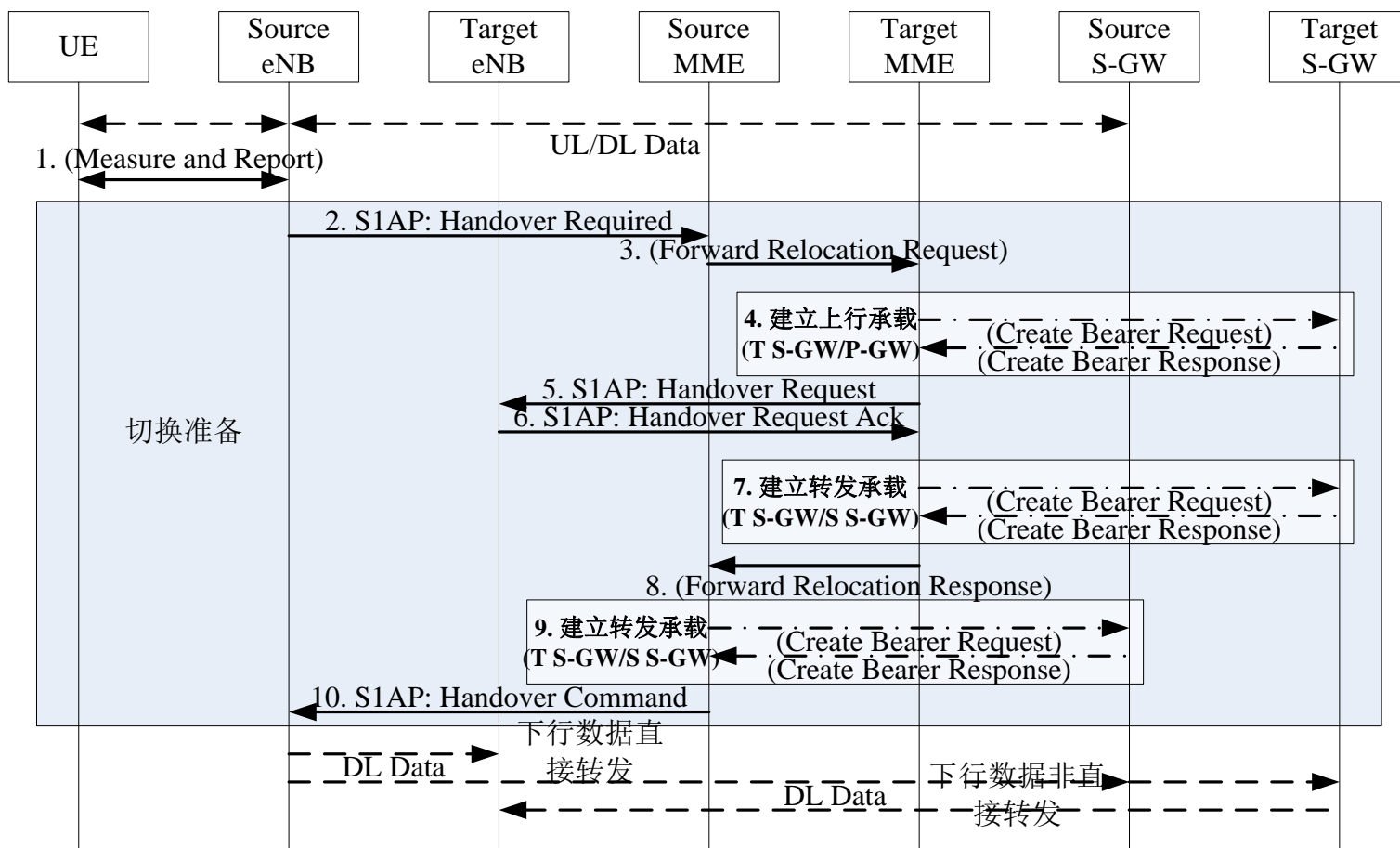
- 两个eNB之间切换，MME不变



基于S1接口的切换-1

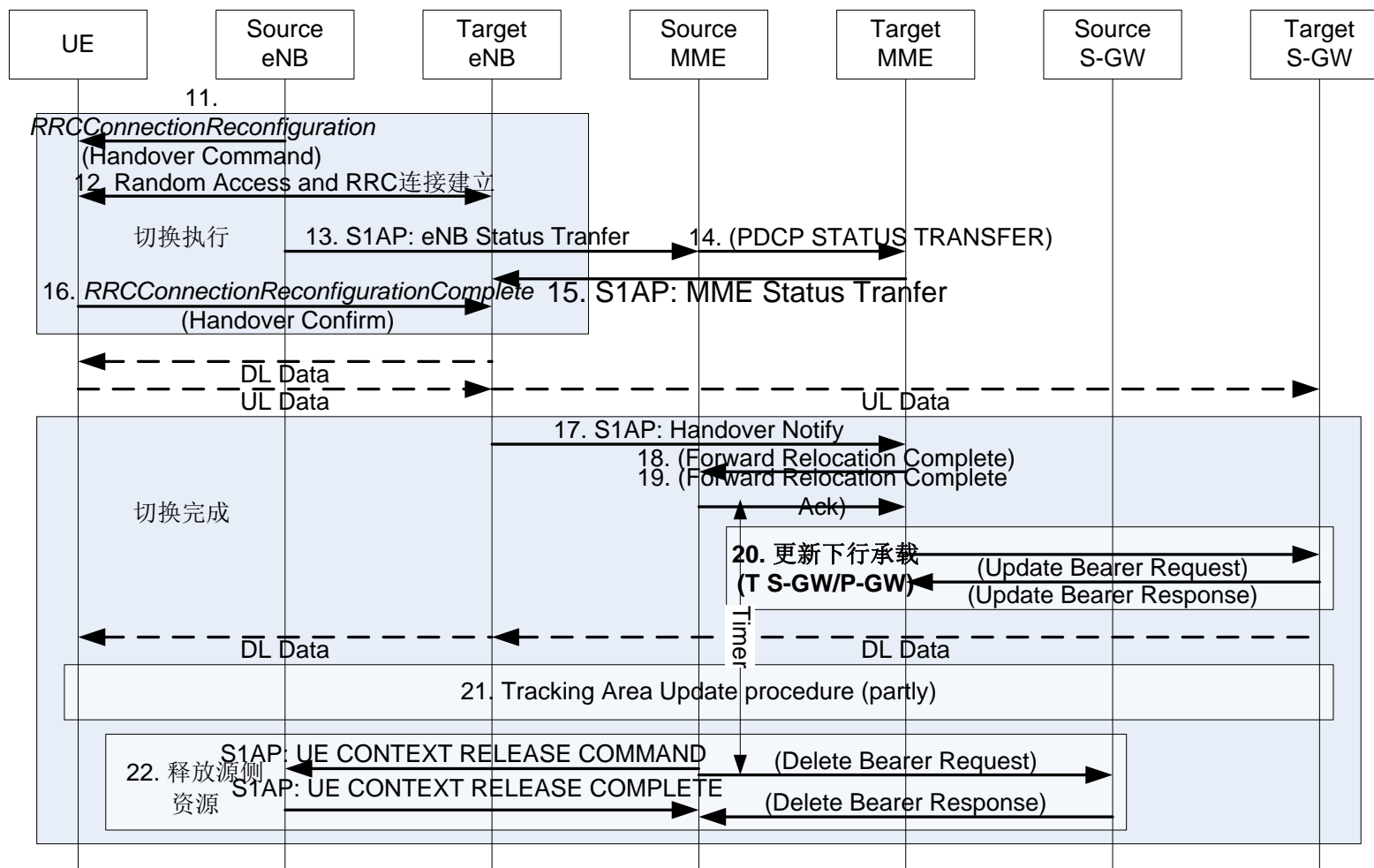


- 两个eNB之间的切换
- 同时完成与eNB建立S1接口承载的两个MME的切换，即跨MME的切换
- 切换命令同eNB内部切换，携带的信息内容也一致



切换准备
信令流程

基于S1接口的切换-2



切换执行
切换完成
信令流程

小区重选概述



概念和分类

- 小区重选（**cell reselection**）指**UE**在空闲模式下通过监测邻区和当前小区的信号质量以选择一个最好的小区提供服务信号的过程。当邻区的信号质量及电平满足一定重选判决准则时，终端将接入该小区驻留。
- **UE**驻留到合适的**LTE**小区停留**1s**后，就可以进行小区重选的过程
- 小区重选过程包括测量和重选两部分过程，终端根据网络配置的相关参数，在满足条件时发起相应的流程
 - 系统内小区测量及重选
 - 同频小区测量、重选
 - 异频小区测量、重选
 - 系统间小区测量及重选

重选优先级



重选优先级

- 与2/3G网络不同，LTE系统中引入了重选优先级的概念
 - 在LTE系统，网络可配置不同频点或频率组的优先级，通过广播在系统消息中告诉UE，对应参数为cellReselectionPriority，取值为（0....7）
 - 优先级配置单位是频点，因此在相同载频的不同小区具有相同的优先级
 - 通过配置各频点的优先级，网络能更方便地引导终端重选到高优先级的小区驻留达到均衡网络负荷、提升资源利用率，保障UE信号质量等作用
- 重选优先级也可以通过RRCConnectionRelease消息告诉UE，此时UE忽略广播消息中的优先级信息，以该信息为准
 - 网络能主动引导UE进行系统间小区重选

消息块	所在域	对应载频
SIB3	cellReselectionServingFreqinfo	当前载频，即服务小区载频
SIB5	interFreqCarrierFreqList	某个E-UTRA异频载频
SIB6	carrierFreqListUTRA-TDD	某个UTRA-TDD载频
	carrierFreqListUTRA-FDD	某个UTRA-FDD载频
SIB7	carrierFreqsinfoList.commoninfo	某个GERAN载频
SIB8	parametersHRPD..physCellIdList	某个CDMA2000载频

重选测量启动准则



重选测量启动准则

- UE成功驻留后，将持续进行本小区测量。RRC层根据RSRP测量结果计算Srxlev，并将其与Sintrasearch和Snonintrasearch比较，作为是否启动邻区测量的判决条件
- 对于重选优先级高于服务小区的载频，UE始终对其测量
- 对于重选优先级等于或者低于服务小区的载频
 - 同频：当服务小区Srxlev > Sintrasearch时，UE自行决定是否进行同频测量
当服务小区Srxlev <= Sintrasearch或系统消息中Sintrasearch为空时，UE必须进行同频测量
 - 异频：当服务小区Srxlev > Snonintrasearch时，UE自行决定是否进行异频测量
当服务小区Srxlev <= Snonintrasearch或系统消息中Snonintrasearch为空时，UE必须进行异频测量

参数名	单位	意义
Srxlev	dB	Cell selection RX level value 小区接收电平
Snonintrasearch	dB	小区重选的异频测量启动门限，该值越大，异频测量启动越快
Sintrasearch	dB	小区重选的同频测量触发门限，该值越大，同频测量启动越快

重选判决准则-1 基于优先级



优先级不同的异频小区重选判决

● 高优先级小区重选判决准则

当同时满足以下条件，**UE**重选至高优先级的异频小区

- UE在当前小区驻留超过1s
- 高优先级邻区的 $S_{\text{non-servingcell}} > \text{Thresh}_{x,\text{high}}$
- 在一段时间($T_{\text{reselection-EUTRA}}$)内， $S_{\text{non-servingcell}}$ 一直好于该阈值 ($\text{Thresh}_{x,\text{high}}$)

● 低优先级小区重选判决准则

当同时满足以下条件，**UE**重选至低优先级的异频小区

- UE驻留在当前小区超过1s
- 高优先级和同优先级频率层上没有其它合适的小区
- $S_{\text{-servingcell}} < \text{Thresh}_{\text{-serving},\text{low}}$
- 低优先级邻区的 $S_{\text{non-servingcell},x} > \text{Thresh}_{x,\text{low}}$
- 在一段时间($T_{\text{reselection-EUTRA}}$)内， $S_{\text{non-servingcell},x}$ 一直好于该阈值($\text{Thresh}_{x,\text{low}}$)

参数名	单位	意义
$\text{Thresh}_{\text{-serving},\text{low}}$	dB	小区满足选择或重选条件的最小接收功率级别值
$\text{Thresh}_{x,\text{high}}$	dB	小区重选至高优先级的重选判决门限，越大重选至高优先级小区越容易 一般设置为高于 $\text{Thresh}_{\text{-serving},\text{low}}$,
$\text{Thresh}_{x,\text{low}}$	dB	重选至低优先级小区的重选判决门限，越小重选至低优先级小区约困难 一般设置为高于 $\text{Thresh}_{\text{-serving},\text{high}}$
$T_{\text{reselection-EUTRA}}$	S	该参数指示了优先级不同的LTE小区重选的定时器时长，用于避免乒乓效应

重选判决准则-2 基于R准则



同频小区及同优先级异频小区重选判决

R准则

服务小区Cell Rank(R值) $R_s = Q_{\text{meas},s} + Q_{\text{hyst}}$
候选小区Cell Rank(R值) $R_t = Q_{\text{meas},t} - Q_{\text{offset}}$

- 根据R值计算结果，对于重选优先级等于当前服务载频的邻小区，若：
 - 邻小区Rn大于服务小区Rs，并持续Tresselection，同时
 - UE已在当前服务小区驻留超过1s以上，则触发向邻小区的重选流程

参数名	单位	意义
Qmeas,s	dBm	UE测量到的服务小区RSRP实际值
Qmeas,t	dBm	UE测量到的邻小区RSRP实际值
QHyst	dB	服务小区的重选迟滞，常用值：2 可使服务小区的信号强度被高估，延迟小区重选
Qoffsets	dB	被测邻小区的偏移值：包括不同小区间的偏移Qoffsets' t和不同频率之间的偏移Qoffsetfrequency，常用值：0 可使相邻小区的信号或质量被低估，延迟小区重选；还可根据不同小区、载频设置不同偏置，影响排队结果，以控制重选的方向
Tresselection	S	该参数指示了同优先级小区重选的定时器时长，用于避免乒乓效应