

第十二课：LTE 切换信令过程

LTE切换过程中涉及X2接口、S1接口和UU接口。

1. X2接口切换相关信令

当UE从一个eNodeB的小区切换的另一个eNodeB的小区时，两个eNodeB会通过X2接口发生一系列的信令交互配合切换成功完成，下面将进行详细说明。

(1) X2接口切换准备

这个信令流程是在eNodeB内为切换作资源建立。通过源eNodeB发送Handover Request消息到目标eNodeB开始切换流程。当源eNodeB发送此消息后，启动一个定时器 $TXRELOC_{overall}$ 等待目标端响应。

源eNodeB向目标eNodeB发起切换请求，请求在目标端建立与MME之间的信令承载SAE bearers，SAE bearers包含SAE承载的ID，承载的业务QoS参数，服务网关地址等信元。如果请求的SAE bearers中至少有一个在目标端准入通过，则目标eNodeB应该为准入通过的SAE bearers保留必要的资源，并且向原端发送HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE消息（如图1所示）。在ACK消息中，目标eNodeB回复资源已经准备好的SAE bearers列表信息（也就是准入通过的SAE bearers）和准入失败的SAE bearers列表信息，并且要包含一个合理的失败原因。

源eNodeB收到ACK消息后，停止定时器 $TRELOC_{prepl}$ ，同时启动定时器 $TX2RELOC_{overall}$ ，终止切换准备流程。

如果目标eNodeB在切换准备阶段，没有任意一个SAE bearer准入成功或者有其他错误发生，则目标eNodeB应该发送HANDOVER PREPARATION FAILURE消息到源eNodeB。这个消息应该包含Cause信元并且对其赋值表明相应的失败理由（如图2所示）。

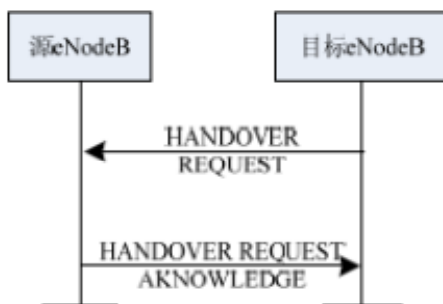


图1切换准备，成功流程

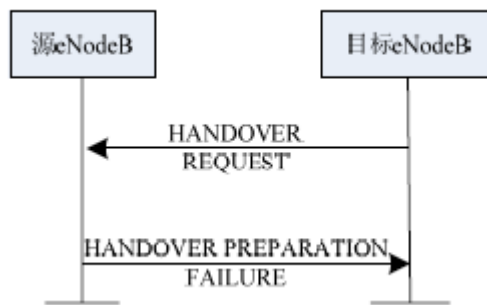


图2切换准备，失败流程

(2) X2接口UE上下文释放

释放资源的流程是目标eNodeB通知源eNodeB释放UE在源eNodeB的控制面的上下文资源可以释放了。成功流程如图3所示。

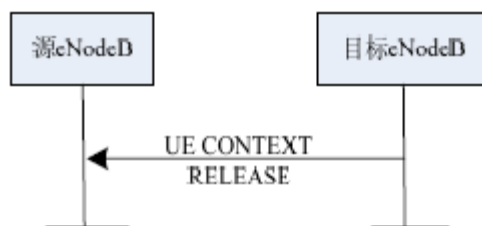


图3 UE上下文释放流程

释放资源的流程是目标eNodeB发起的。通过发送UE CONTEXT RELEASE消息，目标eNodeB通知源eNodeB切换成功，并且触发释放资源的流程。UE CONTEXT RELEASE消息携带UE在源eNodeB内的ID（Old eNodeB UE X2APIID），当源eNodeB收到该消息后，可以释放与该UE相关的控制面承载的资源。

如果一直到定时器 $TX2RELOC_{overall}$ 超时，源eNodeB都没有被触发进行释放资源的流程，则eNodeB应该自动释放UE在eNodeB上相关的所有的资源并且向MME请求释放UE在MME上的相关上下文。

如果在收到UE CONTEXT RELEASE消息或者定时器 $TX2RELOC_{overall}$ 超时之前UE回到源eNodeB，则源eNodeB停止定时器 $TX2RELOC_{overall}$ 并继续后续流程。

(3) 切换取消

该流程是源eNodeB向目标eNodeB发送的消息，指示目标eNodeB取消一个正在进行的切换，如图4所示。

切换取消流程通过源eNodeB发送HANDOVER CANCEL消息触发。源eNodeB应该给出一个合理的HANDOVER CANCEL的原因。收到HANDOVERCANCEL消息后，目标eNodeB

应该移除所有相关的UE的上下文信息，并且释放先前在切换准备流程中为UE所保留的资源。

如果某个eNodeB收到一个HANDOVER CANCEL消息，其中包含的上下文信息在本eNodeB并不存在，则eNodeB获略此消息。

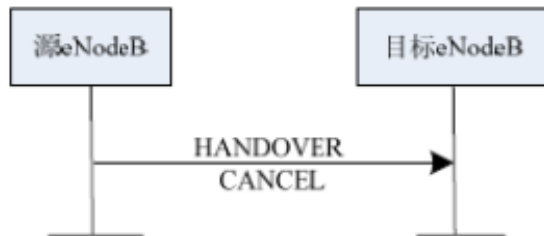


图4切换取消流程

2. S1接口切换相关信令

当UE从一个eNodeB的小区切换的另一个eNodeB的小区时，源端和目标端的eNodeB会通过S1接口同MME发生一系列的信令交互配合切换成功完成，下面将进行详细说明。

(1) S1接口切换准备

S1接口切换准备流程的作用是源eNodeB侧判决需要发起切换，并准备向目标侧进行切换，通过MME请求目标侧eNodeB准备相关切换资源分配，如图5所示。

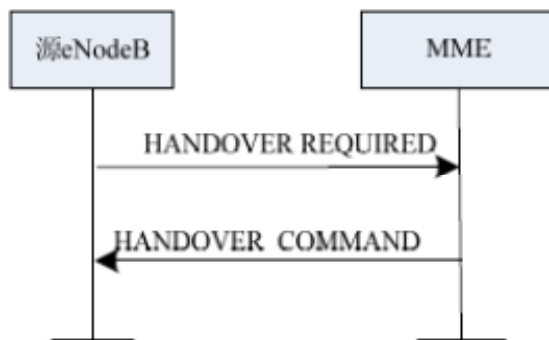


图5 S1接口切换准备，成功流程

源eNodeB使用HANDOVER REQUIRED消息触发切换准备流程，该消息由源eNodeB发往所属的MME。当切换准备过程结束，包括目标侧完成资源分配，MME会用HANDOVER COMMAND作为响应消息发往源eNodeB，通知切换准备流程成功。而如果存在任何的SAE Bearer没有权限切换到目标侧，那么该SAE Bearer就需要在HANDOVER COMMAND消息中由信元SAE Bearers to Release List中给出。

如果目标侧没有能力接受任何一个切换入的SAE Bearer，或者切换准备过程中存在错误，MME将会向源eNodeB发送HANDOVER PREPARATION FAILURE消息，并在消息中携带适当的原因值，如图6所示。

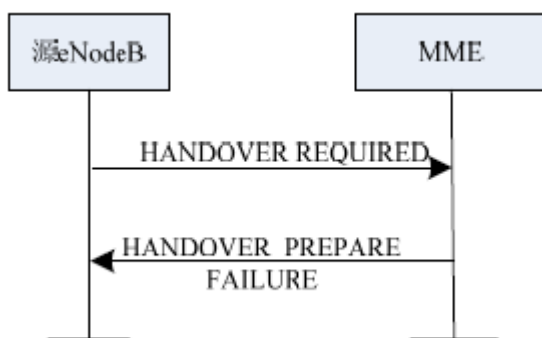


图6 S1接口切换准备，失败流程

(2) S1接口切换资源分配

切换资源分配流程是MME用来通知目标eNodeB为切换入的UE分配及预留资源，包括建立该UE的通信上下文，如图7所示。

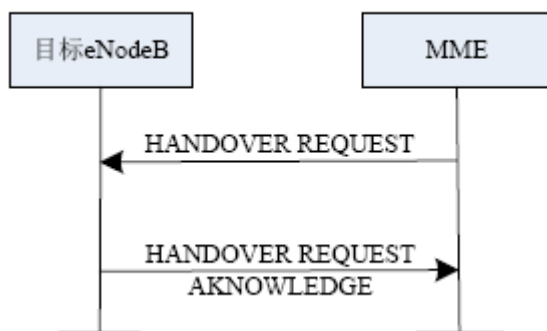


图7 S1接口切换资源分配，成功流程

MME通过向目标eNodeB发送HANDOVER REQUEST消息触发本流程。在目标eNodeB为UE分配好所有必须的SAE承载资源后，目标eNodeB向MME发送HANDOVER REQUEST ACKNOWLEDGE消息。该消息中应该将目标小区为SAE承载所分配的资源信息填写在SAE Bearers Admitted List信元中。对于未分配的SAE承载资源，需要填写在SAE Bearers Failed to Setup List信元中。

如果目标eNodeB没有能力接受任何一个切换入的SAE Bearer或在切换准入过程中发生失败，则需要通过向MME发送包含特定原因值的HANDOVERREQUEST FAILURE消息告知MME切换资源分配失败，如图8所示。

UE通过S1接口切换时，需要S1接口切换准备和S1接口资源分配两对信令配合使用才能完成源端和目标端的切换准备工作。

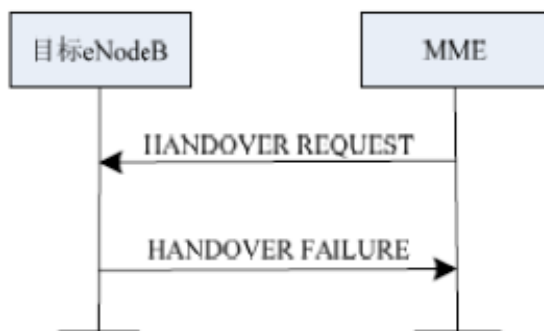


图8 S1接口切换资源分配，失败流程

(3) S1接口切换结束通知

S1接口切换结束通知流程是由目标eNodeB通知MME切换已经完成，如图9所示。

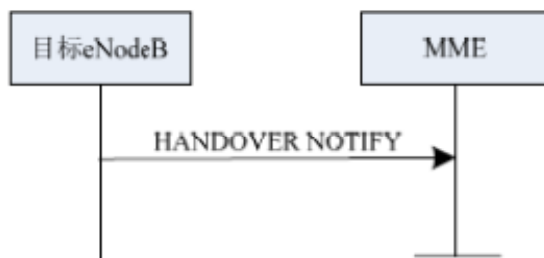


图9 S1接口切换结束通知

当UE切换入目标小区后，目标eNodeB向MME发送HANDOVER NOTIFY消息，指示S1接口此次切换流程成功完成。

(4) S1接口取消

切换取消流程的目的是源eNodeB取消一个正在进行的切换流程。在切换准备流程中或切换准备流程结束后，当源eNodeB未能指示UE执行切换动作或者UE在执行切换动作之前又重新把源eNodeB视为服务eNodeB时，源eNodeB可以使用切换取消流程取消本次切换，如图10所示。

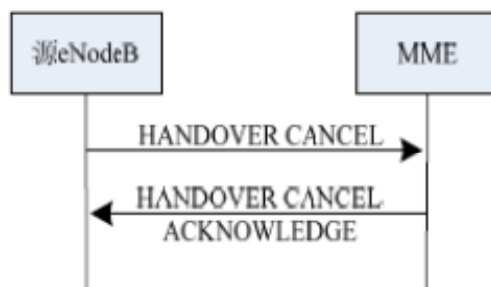


图10 S1接口切换取消流程

源eNodeB通过向MME发送HANDOVER CANCEL消息触发本流程。消息中需要在Cause信元中携带适当的切换取消原因。在收到HANDOVER CANCEL消息后，MME应该终止进行中的切换准备流程，并释放所有与切换相关的资源，同时向源eNodeB发送HANDOVER

CANCEL ACKNOWLEDGE消息。发送和接收到HANDOVER CANCEL ACKNOWLEDGE消息后，分别在MME和源eNodeB终止本流程。

(5) 路径切换请求

路径切换请求的目的是请求将业务数据的通道改变，具体讲就是将源SAE bearers中的GTP节点切换到在目标eNodeB中新建立的SAE bearers的GTP节点，如图11所示。

目标eNodeB能过向MME发送PATH SWITCH REQUEST消息触发本流程。在MME，将业务传输两端的节点地址更新完成后，MME会向eNodeB发送PATH SWITCH REQUEST ACKNOWLEDGE消息结束本次流程，该消息应该携带节点地址得到更新的SAE bearers列表和未能得到更新的SAE bearers列表，如果所有的SAE bearers都未能更新成功，MME则向eNodeB发送PATH SWITCH REQUEST FAILURE消息，并在消息中携带适当的原因值，如图12所示。

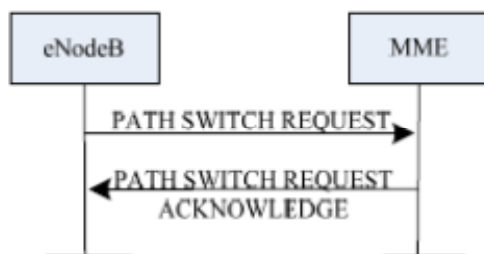


图11 Path Switch请求，成功流程

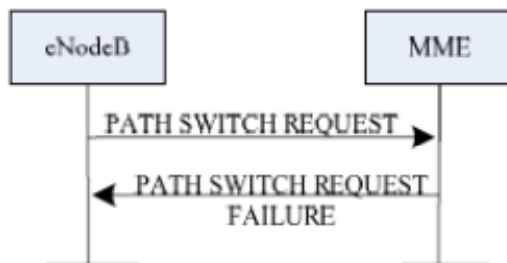


图12 Path Switch请求，失败流程

3. UU接口切换相关信令

UE从一个小区切换到另一个小区，等到目标小区的资源一切准备就绪，会向UE发送空口消息，要求UE执行切换动作，与新小区之间建立无线链路，并释放与源小区之间的无线链路，如图13所示。

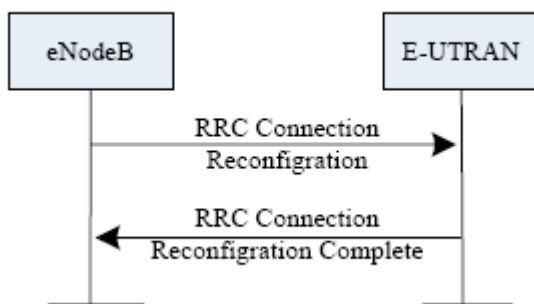


图13空口切换，成功流程

UE收到RRC Connection Reconfiguration消息，消息中含有IE Mobility control information 执行此流程。UE的RRC层识别到此消息为移动性管理的相关信息，对UE的L1、L2进行重配置，重配置完成后，UE会回复RRC Connection Reconfiguration Complete消息。如果UE重配置失败，向网络侧发送RRC Connection Reconfiguration Failure消息，表明空口切换失败。如图14所示。

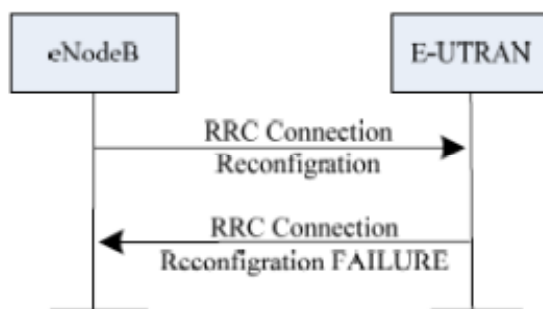


图14空口切换，失败流程

4. 切换流程分析

LTE系统内切换

(1) eNodeB内切换

当UE所在的源小区和要切换的目标小区同属一个eNodeB时，发生eNodeB内切换。eNodeB内切换是各种情形中最为简单的一种，因为切换过程中不涉及eNodeB与eNodeB之间的信息交互，也就是X2、S1接口上没有信令操作，只是在一个eNodeB内的两个小区之间进行资源配置，其流程图如图15所示。对其中L3协议层的具体流程分析如下，其中步骤1、2、3、4为切换准备阶段，步骤5、6为切换执行阶段，步骤7为切换完成阶段。

- 1) eNodeB向UE下发测量控制，通过RRC Connection Reconfiguration消息对UE的测量类型进行配置；
- 2) UE按照eNodeB下发的测量控制在UE的RRC协议端进行测量配置，并向eNodeB发送RRC Connection Reconfiguration Complete消息表示测量配置完成；
- 3) UE按照测量配置向eNodeB上报测量报告；

- 4) eNodeB根据测量报告进行判决，判决该UE将发生eNodeB内切换，在新小区内进行资源准入，资源准入成功后为该UE申请新的空口资源；
- 5) 资源申请成功后eNodeB向UE发送RRC Connection Reconfiguration消息，指示UE发起切换动作；
- 6) UE接入新小区后eNodeB发送RRC Connection Reconfiguration Complete消息指示UE已经接入新小区；
- 7) eNodeB收到重配置完成消息后，释放该UE在源小区占用的资源。

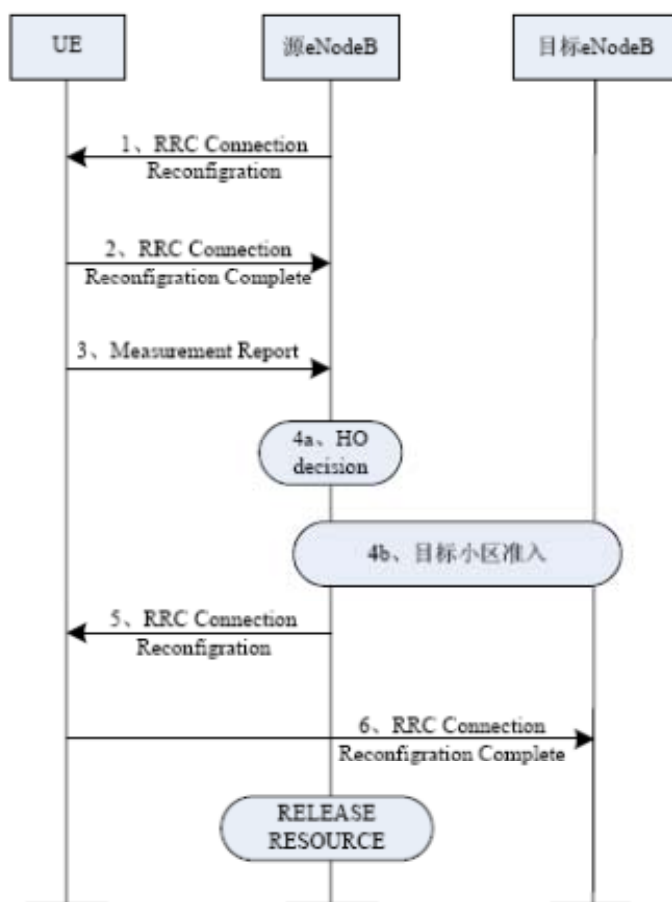


图15 eNodeB内切换

(2) 通过X2的eNodeB间切换

当UE所在的源小区和要切换的目标小区不属于同一eNodeB时，发生eNodeB间切换，eNodeB间切换流程复杂，需要加入X2和S1接口的信令操作，其流程图如图16所示，对其中L3的信令分析如下，其中步骤1、2、3、4、5、6、7为切换准备阶段，步骤8、9为切换执行阶段，步骤10、11、12、13为切换完成阶段：

- 1) 源eNodeB向UE下发测量控制，通过RRC Connection Reconfiguration消息对UE的测量类型进行配置；
- 2) UE按照eNodeB下发的测量控制在UE的RRC协议端进行测量配置，并向eNodeB发送

RRC Connection Reconfiguration Complete消息表示测量配置完成;

- 3) UE按照测量配置向eNodeB上报测量报告;
- 4) 源eNodeB根据测量报告进行判决, 判决该UE发生eNodeB间切换;
- 5) 源eNodeB向目标eNodeB发生HANDOVER REQUEST消息, 指示目标eNodeB进行切换准备;
- 6) 目标小区进行资源准入, 为UE的接入分配空口资源和业务的SAE承载资源;
- 7) 目标小区资源准入成功后, 向源eNodeB发送HANDOVER REQUESTACKNOWLEDGE消息, 指示切换准备工作完成;
- 8) 源eNodeB向UE发送RRC Connection Reconfiguration消息命令UE执行切换动作;
- 9) UE向目标eNodeB发送RRC Connection Reconfiguration Complete消息指示UE已经接入新小区;
- 10) 目标eNodeB向MME发送PATH SWITCH REQUEST消息请求, 请求MME更新业务数据通道的节点地址;
- 11) MME成功更新数据通道节点地址, 向目标eNodeB发送PATH SWITCHREQUEST ACKNOWLEDGE消息, 表示可以在新的SAE bearers上进行业务通信;
- 12) UE已经接入新的小区, 并且在新的小区能够进行业务通信, 需要释放在源小区所占用的资源, 目标eNodeB向源eNodeB发送UE CONTEXTRELEASE消息;
- 13) 源eNodeB释放该UE的上下文, 包括空口资源和SAE bearers资源。

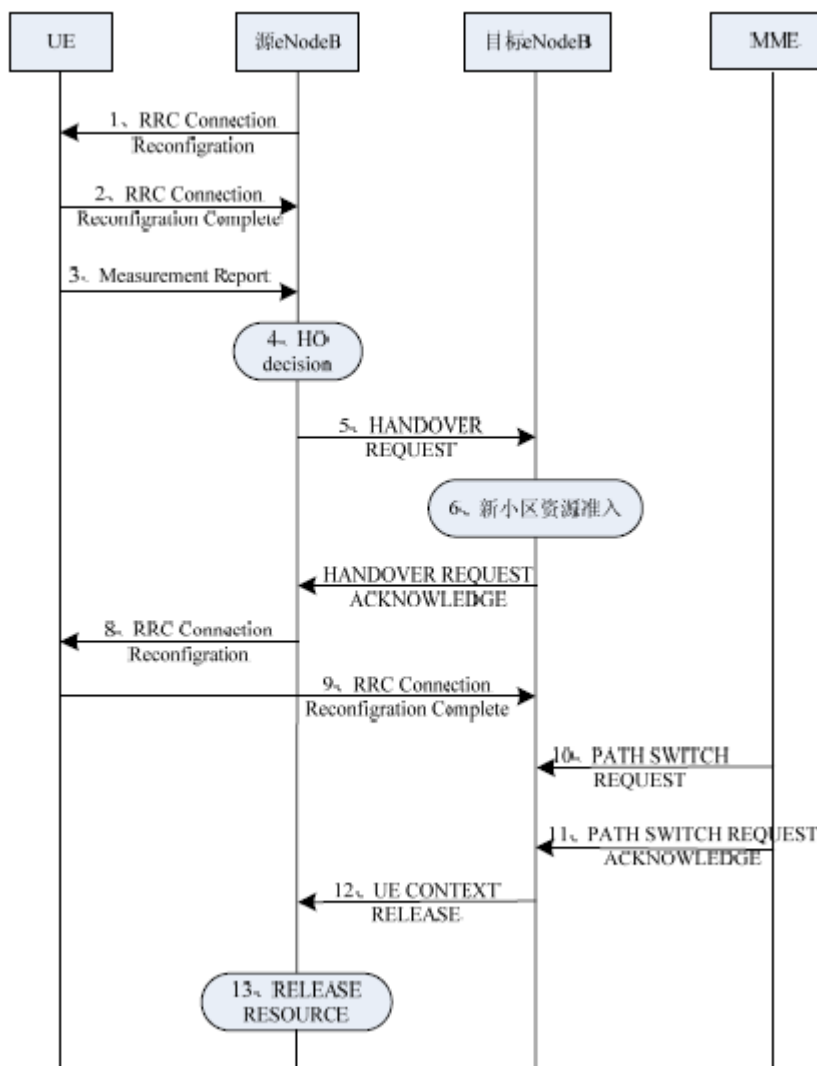


图16基于X2的eNodeB间切换

(3) 通过S1的eNodeB间切换

协议36.300中规定eNodeB间切换一般都要通过X2接口进行，但当如下条件中的任何一个成立时则会触发S1接口的eNodeB间切换：（1）源eNodeB和目标eNodeB之间不存在X2接口；（2）源eNodeB尝试通过X2接口切换，但被目标eNodeB拒绝。从第二章介绍的LTE网络结构来看，可以把两个eNodeB与MME之间的S1接口连同MME实体看做是一个逻辑X2接口。相比较于通过X2接口的流程，通过S1接口切换的流程在切换准备过程和切换完成过程有所不同，其流程图17所示，其中步骤1到9为切换准备过程，步骤10、11为切换执行过程，步骤12到16为切换完成过程。

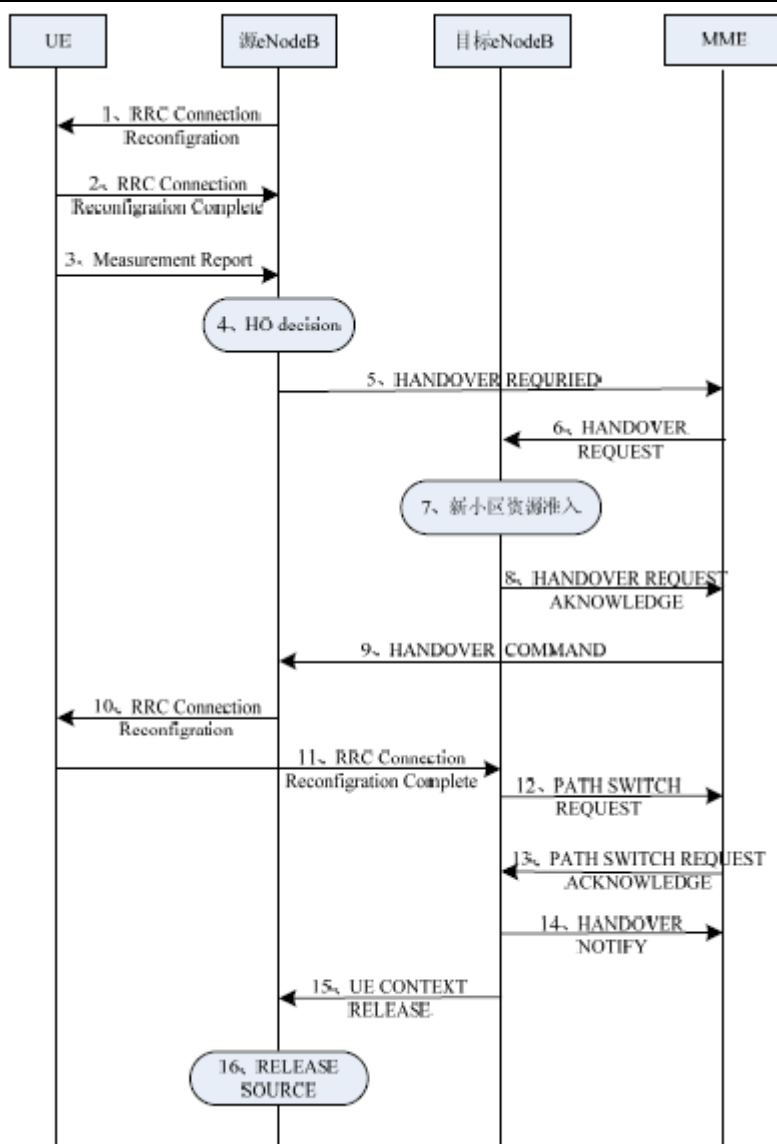


图17基于S1的eNodeB间切换

对其中不同于图16的分析如下：

- 1) 切换准备过程改为首先由源eNodeB向MME发送切换准备请求，MME既而向eNodeB发送切换请求进行资源分配，最后再由MME通知源eNodeB切换准备完成；
- 2) 由于切换准备过程中MME的参与，所以在源eNodeB释放资源的之前通知MME切换动作即将完成。

LTE与异系统之间的切换

E-UTRAN的系统间切换可以采用GERAN与UTRAN系统间切换相同的原则。E-UTRAN的系统间切换可以采用以下的原则。

- (1) 系统间切换是源接入系统网络控制的。源接入系统决定启动切换准备并按目标系统要求的格式提供必要的信息。也就是说，源系统去适配目标系统。真正的切换执行过程由源系统控制。

- (2) 系统间切换是一种后向切换，也就是说，目标3GPP接入系统中的无线资源在UE收到从源系统切换到目标系统的切换命令前已经准备就绪。
- (3) 为实现后向切换，当接入网（RAN）级接口不可用时，将使用核心网（CN）级控制接口。

异系统切换的情形发生在UE在LTE小区与非LTE小区之间的切换，切换过程中设计到的信令流主要集中在核心网。以UE从UTRAN切换到E-UTRAN为例说明，UE所在的RNC向UTRAN的SGSN发送切换请求，SGSN需要与LTE的MME之间进行消息交互，为业务在E-UTRAN上创建承载，同时需要UE具备双模功能，使UE的空口切换到E-UTRAN上来，最后再由MME通知SGSN释放源UTRAN上的业务承载。

《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：mscbcs888，或直接扫描下面二维码）



MSCBSC 官方微信账号:mscbcs888

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