

通信方法、装置与系统

本申请要求于 2023 年 11 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202311626632.4、发明名称为“通信方法、装置与系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信领域。尤其涉及一种通信方法、装置及系统。

背景技术

为了识别移动性相关的异常情况如无线链路失败、切换失败、在目标小区的无线链路失败等，终端设备（user equipment, UE）可以记录和上报移动性相关的异常参数给网络设备，即无线链路失败（radio link failure report, RLF report），网络设备可以基于 RLF report 来对 UE 的移动性参数进行优化。但是，目前 RLF report 的机制并不能支持层 1/层 2 信令触发的移动性场景（L1/L1 triggered mobility, LTM）。

发明内容

本申请提供一种通信方法、装置及系统，能够在 LTM 场景中对失败原因进行分析，从而调整 LTM 相关参数，以减少移动性异常情况发生的记录，提升用户体验。

第一方面，提供了一种通信方法，该方法可以由终端设备执行，或者，也可以由用于终端设备的芯片或电路执行，或者，还可以由能实现全部或部分终端设备功能的逻辑模块或软件实现，本申请对此不作限定。

该方法包括：接收第一信息，所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区，所述目标小区属于至少一个候选小区，所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息，所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送；记录第一报告，所述第一报告用于指示所述终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因；发送所述第一报告。

该方法中，在 LTM 场景下发生连接失败时，终端设备通过第一报告能够向网络设备上报连接失败的原因，进一步的，还可以在所述第一报告中上报移动性过程中的其他相关信息，便于网络设备进行根因分析和优化相关参数，提升网络设备优化参数的准确性，以能够减少因连接失败所导致的中断时延。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示第一候选小区的信息，所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项，所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示早期提前定时信息，所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制信道指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

该方式中，网络侧基于第一报告优化用于早期定时相关过程和参数，提升切换时免随机接入的概率，以减少数据传输中断时间。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败，所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项：

第一计时器超期，也就是第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值，其中，第一计时器的运行时长为从终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到终端设备接收到所述第一信息的时长；

第二计时器超期，也就是第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，第二计时器的运行时长为，在第一计时器运行期间，从终端设备触发测量报告发送到终端设备接收到所述第一信息的时长。

在某些实现方式中，所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息，所述源小区无线链路失败

信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

在上述实现方式中，终端设备在源小区发生连接失败时向网络设备及时上报失败原因及相关信息，使得网络侧可以对源小区 RLF 的失败原因进行分析，从而优化移动性参数，减少过晚切换导致终端设备在源小区发生 RLF 的概率。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述终端设备的切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

即，终端设备切换失败或是切换成功后很快失败。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值，

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型，所述接入类型为免随机接入或者随机接入，或者，所述接入类型为免随机接入，或者接入类型是否为免随机接入。

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，所述第一小区为有可用提前定时值的小区，所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，所述第一时间信息包括以下中的至少一项：

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

连接失败的类型，所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败；

所述切换失败的原因，其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项：

第三计时器超期，也就是第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值，所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长；

第四计时器超期，也就是第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值，所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长；

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换；

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区；

第二时间信息，所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长，

或者，所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长；

所述第三计时器的运行时长；

所述第四计时器的运行时长；

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果；

基于随机接入的小区切换过程信息，所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

在上述实现方式中，终端设备记录 LTM 场景下 UE 执行小区切换失败或者切换成功后很快发生失败的相关信息，并上报给网络设备，使得网络侧可以对目标小区接入失败或者在目标小区发生失败的原因进行分析，从而优化对应的移动性参数，减少过早切换或是切换到错误小区发生的概率。

第二方面，提供了一种通信方法，该方法可以由网络设备执行，或者，也可以由用于网络设备的芯

片或电路执行，或者，还可以由能实现全部或部分网络设备功能的逻辑模块或软件实现，本申请对此不作限定。

该方法包括：发送第一信息，所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区，所述目标小区属于至少一个候选小区，所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息，所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送；接收第一报告，所述第一报告用于指示所述终端设备执行层1或层2的移动性过程中的连接失败的原因。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示第一候选小区的信息，所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层1上报配置信息中的至少一项，所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示早期提前定时信息，所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制信道指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败，

所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项：

第一计时器超期，也就是第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值，其中，第一计时器的运行时长为从终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到终端设备接收到所述第一信息的时长；

第二计时器超期，也就是第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，第二计时器的运行时长为，在第一计时器运行期间，从终端设备触发测量报告发送到终端设备接收到所述第一信息的时长。

在某些实现方式中，所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息，所述源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层1测量结果或者层3测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述终端设备的切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值，

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型，所述接入类型为免随机接入或者随机接入，或者，所述接入类型为免随机接入

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，所述第一小区为有可用提前定时值的小区，所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，所述第一时间信息包括以下中的至少一项：

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

连接失败的类型，所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败；

所述切换失败的原因，其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项：

第三计时器超期，也就是所述第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值，

所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长；

第四计时器超期，也就是所述第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值，所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长；

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换；

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区；

第二时间信息，所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长，

或者，所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长；

所述第三计时器的运行时长；

所述第四计时器的运行时长；

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果；

基于随机接入的小区切换过程信息，所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

应理解，第二方面是与第一方面对应的网络设备侧的实现方式，关于第一方面的解释、补充和有益效果的描述，第二方面同样适用，不再赘述。

第三方面，提供一种通信装置，包括收发单元和处理单元，该收发单元用于接收第一信息，所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区，所述目标小区属于至少一个候选小区，所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息，所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送；该处理单元用于记录第一报告，所述第一报告用于指示所述终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因；该发送单元还用于发送所述第一报告。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示第一候选小区的信息，所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项，所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示早期提前定时信息，所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制信道指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败，所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项：

第一计时器超期，也就是第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值，其中，第一计时器的运行时长为从终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到终端设备接收到所述第一信息的时长；

第二计时器超期，也就是第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，第二计时器的运行时长为，在第一计时器运行期间，从终端设备触发测量报告发送到终端设备接收到所述第一信息的时长。

在某些实现方式中，所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息，所述源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

在上述实现方式中，终端设备在源小区发生连接失败时向网络设备及时上报失败原因及相关信息，使得网络侧可以对源小区 RLF 的失败原因进行分析，从而优化移动性参数，减少过晚切换导致终端设备在源小区发生 RLF 的概率。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述终端设备的切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

即，终端设备切换失败或是切换成功后很快失败。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值,

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型, 所述接入类型为免随机接入或者随机接入, 或者, 所述接入类型为免随机接入,

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息,

第一小区的标识, 所述第一小区为有可用提前定时值的小区, 所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个,

第一时间信息, 所述第一时间信息包括以下中的至少一项:

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息, 到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长,

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令, 到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长,

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令, 到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

在某些实现方式中, 所述第一报告还指示以下中的至少一项:

连接失败的类型, 所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败;

所述切换失败的原因, 其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项:

第三计时器超期, 也就是所述第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值,

所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长;

第四计时器超期, 也就是所述第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值, 所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长;

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换;

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区;

第二时间信息, 所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间, 到发生小区切换失败的时长, 或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长,

或者, 所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换, 到发生小区切换失败的时长, 或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长;

所述第三计时器的运行时长;

所述第四计时器的运行时长;

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果;

基于随机接入的小区切换过程信息, 所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

第四方面, 提供一种通信装置, 包括收发单元, 该收发单元用于发送第一信息, 所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区, 所述目标小区属于至少一个候选小区, 所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息, 所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送; 该收发单元还用于接收第一报告, 所述第一报告用于指示所述终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因。

在某些实现方式中, 所述第一报告还指示第一候选小区的信息, 所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项, 所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

在某些实现方式中, 所述第一报告还指示早期提前定时信息, 所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制信道指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

在某些实现方式中, 所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败,

所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项:

第一计时器超期, 也就是第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值, 其中, 第一计时器的运行

时长为从终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到终端设备接收到所述第一信息的时长；

第二计时器超期，也就是第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，第二计时器的运行时长为，在第一计时器运行期间，从终端设备触发测量报告发送到终端设备接收到第一信息的时长。

在某些实现方式中，所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息，所述源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

在某些实现方式中，所述连接失败包括所述终端设备的切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值，

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型，所述接入类型为免随机接入或者随机接入，或者，所述接入类型为免随机接入，

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，所述第一小区为有可用提前定时值的小区，所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，所述第一时间信息包括以下中的至少一项：

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

在某些实现方式中，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

连接失败的类型，所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败；

所述切换失败的原因，其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项：

第三计时器超期，也就是所述第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值，

所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长；

第四计时器超期，也就是所述第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值，所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长；

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换；

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区；

第二时间信息，所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长，

或者，所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长；

所述第三计时器的运行时长；

所述第四计时器的运行时长；

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果；

基于随机接入的小区切换过程信息，所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

第五方面，本申请提供了一种通信装置，包括接口电路和处理器，该接口电路用于实现第三方面中收发模块的功能，该处理器用于实现第三方面中处理模块的功能。

第六方面，本申请提供了一种通信装置，包括接口电路和处理器，该接口电路用于实现第四方面中收发模块的功能，该处理器用于实现第六方面中处理模块的功能。

第七方面，本申请提供了一种计算机可读介质，该计算机可读介质存储用于终端设备执行的程序代码，该程序代码包括用于执行第一方面，或，第一方面中任一可能的方式，或，第一方面中所有可能的方式的方法的指令。

第八方面，本申请实施例提供了一种计算机可读介质，该计算机可读介质存储用于网络设备执行的程序代码，该程序代码包括用于执行第二方面，或，第三方面，或，第二方面中任一可能的方式，或，第三方面中任一可能的方式，或，第二方面中所有可能的方式，或，第三方面中所有可能的方式的方法的指令。

第九方面，提供了一种存储有计算机可读指令的计算机程序产品，当该计算机可读指令在计算机上运行时，使得计算机执行上第一方面，或，第一方面中任一可能的方式，或，或，第一方面中所有可能的方式的方法。

第十方面，提供了一种存储有计算机可读令的计算机程序产品，当该计算机可读指令在计算机上运行时，使得计算机执行上述第二方面，或，第二方面中任一可能的方式，或，第二方面中所有可能的方式的方法。

第十一方面，提供了一种通信系统，该通信系统包括具有实现上述第一方面，或，第一方面中任一可能的方式，或，第一方面中所有可能的方式的方法，第二方面，或，第二方面中任一可能的方式，或，第二方面中所有可能的方式的方法及各种可能设计的功能的装置。

第十二方面，提供了一种处理器，用于与存储器耦合，用于执行上述第一方面，或，第一方面中任一可能的方式，或，第一方面中所有可能的方式的方法。

第十三方面，提供了一种处理器，用于与存储器耦合，用于执行第二方面，或，第二方面中任一可能的方式，或，第二方面中所有可能的方式的方法。

第十四方面，提供一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于执行该存储器中存储的计算机程序或指令，使得芯片系统实现前述第一方面或第二方面中任一方面、以及任一方面的任意可能的实现方式中的方法。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

附图说明

图1是适用于本申请实施例的无线通信系统的示意图。

图2是适用于本申请实施例的一种协议栈的示意图。

图3是适用于本申请实施例的一种ORAN系统的示意图。

图4是本申请实施例提供的一种基于竞争的四步随机接入的示意性流程图。

图5是本申请实施例提供的一种基于竞争的两步随机接入的示意性流程图。

图6是本申请实施例提供的一种通信方法的示意图。

图7是本申请实施例提供的一种通信方法的流程示意图。

图8是本申请实施例提供的两种切换流程示意图。

图9是本申请实施例提供的又一种通信方法的流程示意图。

图10示出了本申请实施例提供的通信装置的示意性框图。

图11示出了本申请实施例提供的通信装置的示意性结构图。

图12示出了本申请实施例提供的芯片系统的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请提供的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：第五代（5th generation, 5G）或新无线（new radio, NR）系统、长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE时分双工（time division duplex, TDD）系统等。本申请提供的技术方案还可以应用于未来的通信系统，如第六代移动通信系统。本申请提供的技术方案还可以应用于设备到设备（device to device, D2D）通信，车到万物（vehicle-to-everything, V2X）通信，机器到机器（machine to machine, M2M）通信，机器类型通信（machine type communication, MTC），以及物联网（internet of

things, IoT) 通信系统或者其他通信系统。

本申请实施例中的终端设备包括各种具有无线通信功能的设备, 其可用于连接人、物、机器等。终端设备可以广泛应用于各种场景, 例如: 蜂窝通信, D2D, V2X, 端到端 (peer to peer, P2P), M2M, MTC, IoT, 虚拟现实 (virtual reality, VR), 增强现实 (augmented reality, AR), 工业控制, 自动驾驶, 远程医疗, 智能电网, 智能家具, 智能办公, 智能穿戴, 智能交通, 智慧城市无人机, 机器人, 遥感, 被动传感, 定位, 导航与跟踪, 自主交付等场景。终端设备可以是上述任一场景下的终端, 如 MTC 终端、IoT 终端等。终端设备可以是第三代合作伙伴项目 (3rd generation partnership project, 3GPP) 标准的用户设备 (user equipment, UE)、终端 (terminal)、固定设备、移动台 (mobile station) 设备或者说移动设备、用户单元 (subscriber unit)、手持设备、车载设备、可穿戴设备、蜂窝电话 (cellular phone)、智能电话 (smart phone)、SIP 电话、无线数据卡、个人数字助理 (personal digital assistant, PDA)、电脑、平板电脑、笔记本电脑、无线调制解调器、手持设备 (handset)、膝上型电脑 (laptop computer)、具有无线收发功能的计算机、智能书、车辆、卫星、全球定位系统 (global positioning system, GPS) 设备、目标跟踪设备、飞行器 (例如无人机、直升机、多直升机、四直升机、或飞机等)、船只、遥控设备智能家居设备、工业设备, 或者内置于上述设备中的装置 (例如, 上述设备中的通信模块、调制解调器或芯片等), 或者连接到无线调制解调器的其它处理设备。为了描述方便, 下文将终端设备以终端或 UE 为例来描述。

应理解, 在某些场景下, UE 还可以用于充当基站。例如, UE 可以充当调度实体, 其在 V2X、D2D 或 P2P 等场景中的 UE 之间提供侧行链路信号。

本申请实施例中, 用于实现终端设备的功能的装置可以是终端设备, 也可以是能够支持终端设备实现该功能的装置, 例如芯片系统或芯片, 该装置可以被安装在终端设备中。本申请实施例中, 芯片系统可以由芯片构成, 也可以包括芯片和其他分立器件。

本申请实施例中的网络设备可以是用于与终端设备通信的设备, 该网络设备也可以称为接入网设备或无线接入网设备, 如网络设备可以是基站。本申请实施例中的网络设备可以是指将终端设备接入到无线网络的无线接入网 (radio access network, RAN) 节点 (或设备)。基站可以广义的覆盖如下中的各种名称, 或与如下名称进行替换, 比如: 节点 B (NodeB)、演进型基站 (evolved NodeB, eNB)、下一代基站 (next generation NodeB, gNB)、中继站、接入点、传输点 (transmitting and receiving point, TRP)、发射点 (transmitting point, TP)、主站、辅站、多制式无线 (multi-mode radio, MSR) 节点、家庭基站、网络控制器、接入节点、无线节点、接入点 (AP)、传输节点、收发节点、基带单元 (BBU)、射频拉远单元 (remote radio unit, RRU)、有源天线单元 (active antenna unit, AAU)、射频头 (remote radio head, RRH)、中心单元 (central unit, CU)、分布式单元 (distributed unit, DU)、定位节点等。基站可以是宏基站、微基站、中继节点、施主节点或类似物, 或其组合。基站还可以指用于设置于前述设备或装置内的通信模块、调制解调器或芯片。基站还可以是移动交换中心以及 D2D、V2X、M2M 通信中承担基站功能的设备、6G 网络中的网络侧设备、未来的通信系统中承担基站功能的设备等。基站可以支持相同或不同接入技术的网络。本申请的实施例对网络设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

基站可以是固定的, 也可以是移动的。例如, 直升机或无人机可以被配置成充当移动基站, 一个或多个小区可以根据该移动基站的位置移动。在其他示例中, 直升机或无人机可以被配置成用作与另一基站通信的设备。

本申请实施例中, 用于实现网络设备的功能的装置可以是终端设备, 也可以是能够支持网络设备实现该功能的装置, 例如芯片系统或芯片, 该装置可以被安装在网络设备中。本申请实施例中, 芯片系统可以由芯片构成, 也可以包括芯片和其他分立器件。

网络设备和终端设备可以部署在陆地上, 包括室内或室外、手持或车载; 也可以部署在水面上; 还可以部署在空中的飞机、气球和卫星上。本申请实施例中对网络设备和终端设备所处的场景不做限定。

首先简单介绍适用于本申请实施例的网络架构, 如下。

图 1 是适用于本申请实施例的无线通信系统 100 的示意图。如图 1 所示, 该无线通信系统 100 可以包括至少一个网络设备, 例如图 1 所示的网络设备 110a, 该无线通信系统 100 还可以包括至少一个终端设备, 例如图 1 所示的终端设备 120a 和终端设备 120b。网络设备和终端设备均可配置多个天线, 网络设备与终端设备可使用多天技术通信。终端设备与终端设备之间也可以通信。例如, 终端设备与终端设备

之间可以直接进行通信。再例如，终端设备与终端设备之间可以通过其他通信设备，如网络设备或其他终端设备，进行通信。

其中，网络设备和终端设备通信时，网络设备可以管理一个或多个小区，一个小区中可以有整数个终端设备。可选地，网络设备 110a 和终端设备 120a 组成一个单小区通信系统，不失一般性，将小区称为小区#1。网络设备 110a 可以是小区#1 中的网络设备，或者，网络设备 110a 可以为小区#1 中的终端设备（例如终端设备 120a）服务。

需要说明的是，小区可以理解为网络设备的无线信号覆盖范围内的区域。

应理解，图 1 为便于理解而示例的简化示意图，该无线通信系统 100 中还可以包括其他网络设备或者还可以包括其他终端设备，图 1 中未予以画出。本申请实施例可以适用于发送端设备和接收端设备通信的任何通信场景。

1) 终端 120 也可以称为终端设备、用户设备（user equipment, UE）、移动台、移动终端等。终端可以广泛应用于各种场景，例如，设备到设备（device-to-device, D2D）、车物（vehicle to everything, V2X）通信、机器类通信（machine-type communication, MTC）、物联网(internet of things, IOT)、虚拟现实、增强现实、工业控制、自动驾驶、远程医疗、智能电网、智能家具、智能办公、智能穿戴、智能交通、智慧城市等。终端可以是手机、平板电脑、带无线收发功能的电脑、可穿戴设备、车辆、无人机、直升机、飞机、轮船、机器人、机械臂、智能家居设备等。本申请的实施例对终端的设备形态不做限定。

2) RAN 节点 110，有时也可以称为接入网设备，RAN 实体或接入节点等，构成通信系统的一部分，用以帮助终端实现无线接入。通信系统 1000 中的多个 RAN 节点 110 可以为同一类型的节点，也可以为不同类型的节点。在一些场景下，RAN 节点 110 和终端 120 的角色是相对的，例如，图 1 中网元 120i 可以是直升机或无人机，其可以被配置成移动基站，对于那些通过网元 120i 接入到 RAN 100 的终端 120j 来说，网元 120i 是基站；但对于基站 110a 来说，网元 120i 是终端。RAN 节点 110 和终端 120 有时都称为通信装置，例如图 1 中网元 110a 和 110b 可以理解为具有基站功能的通信装置，网元 120a-120j 可以理解为由具有终端功能的通信装置。

在一种可能的场景中，RAN 节点可以是基站（base station）、演进型基站（evolved NodeB, eNodeB）、接入点（access point, AP）、发送接收点（transmission reception point, TRP）、下一代基站（next generation NodeB, gNB）、第六代（6th generation, 6G）移动通信系统中的下一代基站、未来移动通信系统中的基站、或 WiFi 系统中的接入节点等。RAN 节点可以是宏基站（如图 1 中的 110a）、微基站或室内站（如图 1 中的 110b）、中继节点或施主节点、或者是 CRAN 场景下的无线控制器。可选的，RAN 节点还可以是服务器，可穿戴设备，车辆或车载设备等。例如，车辆外联（vehicle to everything, V2X）技术中的接入网设备可以为路侧单元（road side unit, RSU）。

在另一种可能的场景中，由多个 RAN 节点协作协助终端实现无线接入，不同 RAN 节点分别实现基站的部分功能。例如，RAN 节点可以是集中式单元（central unit, CU），分布式单元（distributed unit, DU），CU-控制面（control plane, CP），CU-用户面（user plane, UP），或者无线单元（radio unit, RU）等。CU 和 DU 可以是单独设置，或者也可以包括在同一个网元中，例如基带单元（baseband unit, BBU）中。CU 节点和 DU 节点将 gNB 的协议层拆分开，部分协议层的功能放在 CU 集中控制，剩下部分或全部协议层的功能分布在 DU 中，由 CU 集中控制 DU。作为一种实现方式，如图 2 所示，CU 部署有协议栈中的无线资源控制（radio Resource Control, RRC）层，PDCP 层，以及业务数据适应协议（service data adaptation protocol, SDAP）层；DU 部署有协议栈中的无线链路控制（radio link control, RLC）层，媒体接入控制（media access control, MAC）层，以及物理层（physical layer, PHY）。从而，CU 具有 RRC、PDCP 和 SDAP 的处理能力。DU 具有 RLC、MAC 和 PHY 的处理能力。可以理解的是，上述功能的切分仅为一个示例，不构成对 CU 和 DU 的限定。RU 可以包括在射频设备或者射频单元中，例如包括在射频拉远单元（remote radio unit, RRU）、有源天线处理单元（active antenna unit, AAU）或远程射频头（remote radio head, RRH）中。

在不同系统中，CU（或 CU-CP 和 CU-UP）、DU 或 RU 也可以有不同的名称，但是本领域的技术人员可以理解其含义。例如，在 ORAN 系统中，CU 也可以称为 O-CU（开放式 CU），DU 也可以称为 O-DU，CU-CP 也可以称为 O-CU-CP，CU-UP 也可以称为 O-CU-UP，RU 也可以称为 O-RU。为描述方便，本申请中以 CU，CU-CP，CU-UP、DU 和 RU 为例进行描述。本申请中的 CU（或 CU-CP、CU-UP）、DU 和 RU 中的任一单元，可以通过软件模块、硬件模块、或者软件模块与硬件模块结合来实现。

ORAN 的接入网设备（网元模块）及其可实现的协议层功能对应关系可参考表 1。

表 1 ORAN 的接入网设备（网元模块）及其可实现的协议层功能对应关系

网元名称	中英文全称	说明
O-CU	O-RAN central unit 或 O-RAN control unit（O-RAN 汇聚单元，或 O-RAN 控制单元）	用以实现 3GPP 标准中无线资源控制（radio resource control，RRC）层、分组数据汇聚协议（packet data convergence protocol，PDCP）层、以及业务数据适配协议（service data adaptation protocol，SDAP）层和其他控制功能。
O-CU-CP	O-RAN central unit control plane，或 O-RAN control unit control plane （O-RAN 汇聚单元控制面，或 O-RAN 控制单元控制面）	与 NR 系统中的 CU-CP 类似，用于实现 RRC 层的功能，以及 PDCP 层的控制面功能。
O-CU-UP	O-RAN central unit user plane，或 O-RAN control unit user plane （O-RAN 汇聚单元用户面，或 O-RAN 控制单元用户面）	与 NR 系统中的 CU-UP 类似，用于实现 SDAP 层的功能、以及 PDCP 层的用户面功能。
O-DU	ORAN distributed unit （ORAN 分布单元）	基于低层功能切分，用于实现 3GPP 标准中无线链路控制（radio link control，RLC）层、媒体接入控制（media access control，MAC）层、和物理层（PHY）的高层（靠近 MAC 层）。其中，物理层的高层功能包括以下一项或多项：前馈纠错（forward error correction，FEC）编码/解码、加扰/解扰、或调制/解调。
O-RU	ORAN radio unit （ORAN 无线单元）	基于低层功能切分，用于实现 3GPP 标准中 PHY 的低层（靠近射频）功能以及射频功能。其中，物理层的低层功能包括以下一项或多项：快速傅里叶变换（fast Fourier transform，FFT）变换/快速傅立叶反变换（inverse fast Fourier transformation，iFFT）变换、数字波束赋形、或物理随机接入信道（physical random access channel，PRACH）的提取和滤波等。 类似 3GPP 中的传输接收点（transmission reception point，TRP）或远程射频头（remote radio head，RRH），但却包括了 PHY 的低层功能，如 FFT/iFFT、或 PRACH 的提取。

示例地，图 3 为 ORAN 系统的一个示意图，ORAN 系统可以包括一个或者多个 CU、DU 以及 RU。

3) 核心网设备，是指为终端提供业务支持的核心网（core network，CN）中的设备。目前，一些核心网设备的举例为：接入和移动性管理功能（access and mobility management function，AMF）实体、会话管理功能（session management function，SMF）实体、用户面功能（user plane function，UPF）实体等等，此处不一一列举。其中，所述 AMF 实体可以负责终端的接入管理和移动性管理；所述 SMF 实体可以负责会话管理，如用户的会话建立等；所述 UPF 实体可以是用户面的功能实体，主要负责连接外部网络。需要说明的是，本申请中实体也可以称为网元或功能实体，例如，AMF 实体也可以称为 AMF 网元或 AMF 功能实体，又例如，SMF 实体也可以称为 SMF 网元或 SMF 功能实体等。

为了便于理解本申请实施例，下面先对本申请实施例中涉及的术语做简单说明。

1. 传统(基本)切换

在移动通信系统中，传统的切换流程中，连接态 UE 的移动性管理是由网络设备控制的。比如，源基

站通过发送包含切换命令的 RRC 重配置消息指示 UE 切换到哪个目标小区以及如何进行切换。具体的，UE 在接收到该包含切换命令的 RRC 重配置消息后，立即释放源小区，停止与源小区的上行/下行数据传输，根据切换命令包含的内容，接入目标小区。因此，切换消息的成功发送是保证传统切换机制下成功切换的必要条件。

2. 条件切换 (Conditional Handover, CHO)

CHO 机制能够提升切换成功率。比如，源基站在源链路质量较好时向 UE 发送包含 CHO 配置信息的 RRC 重配置消息。CHO 配置信息可以包括一个或者多个候选小区的配置信息、候选小区的执行触发条件或者测量配置等。UE 在接收到该 CHO 配置信息后，不会立刻向任何一个候选小区发起执行切换动作，而是继续保持和源基站的连接与数据传输。UE 在候选小区中找到满足执行触发条件的候选小区后，可以自主决定目标小区，进一步发起切换执行。与 CHO 不同的是，在基本切换下，UE 收到切换命令后，会立即向切换命令指示的目标小区执行切换。

3. 双激活协议栈 (Dual Active Protocol Stack, DAPS) 切换

DAPS 切换机制可以减少切换中断时间。其中，切换中断时间为 UE 在切换期间无法与任何基站进行数据传输的时间段。示例地，源基站通过包含切换命令的 RRC 重配置消息向 UE 指示目标小区，UE 根据切换命令包含的内容，接入目标小区，在切换执行期间（或者说接入目标小区期间），UE 会继续与源小区进行数据传输，直到 UE 与目标小区建立连接进行数据传输为止。具体来说，UE 在短时间内，可以同时与源小区与目标小接收和发送数据：

UE 继续从源小区接收下行数据，直到目标小区指示 UE 释放源小区；

UE 继续向源小区发送上行用户数据，直到成功随机接入目标小区。

DAPS 切换对 UE 能力有较高的要求。从 UE 角度看，在 DAPS 切换过程中，内部存在两个激活的协议栈。一个激活协议栈用于目标小区用户面数据的传输和接收；另一个激活协议栈用于源小区的用户面数据的传输和接收。与源侧的用户面协议栈、与目标侧的用户面协议栈使用公共的 PDCP 实体，使得源侧和目标侧具有一个公共的重排序和去重功能。

4. 随机接入 (random access, RA)

随机接入是 UE 连接到网络必须经历的一步。终端设备与网络设备通过 RA 进程建立无线链路，实现上行同步。在 RA 成功完成之后，UE 和基站进行正常的数据传输。通过随机接入 UE 可以达到如下目的：获得上行同步、获取上行资源 (UL grant)、获得唯一的小区无线网络临时标识 (Cell Radio Network Temporary Identifier, C-RNTI)。

其中，RA 分为基于竞争的四步随机接入 (4-step contention based random access, 4-step CBRA)、基于非竞争的四步随机接入 (4-step contention free random access, 4-step CFRA)、基于竞争的两步随机接入 (2-step contention based random access, 2-step CBRA) 和基于非竞争的两步随机接入 (2-step contention free random access, 2-step CFRA)。下面具体描述 4-step CBRA 和 2-step CBRA 的流程。

图 4 示出了本申请实施例提供的一种 4-step CBRA 的示意性流程图。其中，为了便于理解，终端设备以 UE 为例，网络设备以 gNB 为例。如图 4 所示：

S410，UE 向 gNB 发送随机接入前导码 (preamble)。

具体地，UE 在物理随机接入信道 (physical random access channel, PRACH) 资源，例如随机接入信道时机 (RACH Occasion)，向 gNB 发送前导码 (preamble)。

示例地，gNB 通过系统消息告知 UE 当前小区可用于传输 preamble 的 PRACH 的时频资源集合，UE 发起随机接入时，还需要选择 (CBRA) 或者由基站指定 (CFRA) 的 PRACH 资源，发送 preamble。

S420，gNB 向 UE 发送随机接入响应信息。

具体地，gNB 接收到来自 UE 的 preamble 之后，gNB 向 UE 发送随机接入响应 (random access response, RAR) 信息。其中，RAR 可以指示物理上行共享信道 (physical uplink shared channel, PUSCH) 的资源位置。

以下可以简称为消息 2 (msg2)，可以包含 preamble 标识，提前定时 (timing advance, TA) 信息，初始的上行授权 (uplink grant, UL grant) 信息，还可以携带 UE 的临时标识。

S430，UE 向 gNB 发送第一请求信息。

具体地，UE 根据接收来自 gNB 的随机接入响应信息中指示的 PUSCH 的资源位置，UE 通过 PUSCH 向 gNB 发送第一请求信息。

可选地，该第一请求信息包括 RRC 建立请求（RRC Setup Request）消息或者 RRC 恢复请求（RRC Resume Request）消息。

该第一请求消息以下简称为消息 3（msg3）。即 UE 根据 RAR 中指示的 UL grant 信息发送 msg3。msg3 可以包括 L2 或 L3 信息，例如 BFR MAC CE 或 RRC 消息。msg3 可以包括 UE 标识信息，例如 UE 的 C-RNTI 信息，UE 的恢复标识（Resume ID）或者不活跃标识（Inactive RNTI, I-RNTI）。

S440，gNB 向 UE 发送第一响应信息。

具体地，gNB 接收到 UE 的第一请求信息之后，gNB 向 UE 发送第一响应信息。

可选地，该第一响应信息包括以下一项或多项：RRC 建立（RRC Setup）消息、RRC 恢复（RRC Resume）消息、第一请求信息中的物理上行共享信道（physical uplink control channel, PUSCH）的应答（acknowledgement, ACK）/否定应答（negative acknowledgement, NACK）、和功率控制命令等。

也即由于步骤 430 中 UE 会携带 UE 标识信息，如果 UE 竞争解决成功，则 gNB 向 UE 发送竞争解决消息，其中包含了 UE 标识信息。

上述图 4 主要介绍了基于竞争的四步随机接入（4-step CBRA）UE 和 gNB 之间的信息交互的具体流程。

图 5 示出了本申请实施例提供的一种 2-step CBRA 的示意性流程图。其中，为了便于理解，终端设备以 UE 为例，网络设备以 gNB 为例。如图 5 所示：

S510，UE 向 gNB 第二请求信息。

具体地，UE 在 PRACH 资源上向 gNB 发送第二请求信息，并通过 PUSCH 向 gNB 发送上行数据。

可选地，该第二请求信息包括 preamble、RRC 建立请求（RRC Setup Request）消息或者 RRC 恢复请求（RRC Resume Request）消息。

即，UE 发送 msgA，包括 2-step RACH preamble 和在该 preamble 对应的 PUSCH 上发送的数据。

S520，gNB 向 UE 发送第二响应信息。

具体地，gNB 接收到来自 UE 的第二请求信息之后，gNB 向 UE 发送第二响应信息。

可选地，该第二响应信息包括以下一项或多项：RRC 建立（RRC Setup）消息、RRC 恢复（RRC Resume）消息、第二请求信息中的 PUSCH 的应答 ACK/NACK 和功率控制命令等。

即 UE 接收 msgB。如果冲突解决成功，UE 结束 RACH 流程。

具体的，msgB 通常包括一个或多个用户的 RAR，RAR 分为 SuccessRAR 和 FallbackRAR。MAC 层会指示是哪一种 RAR，可以理解的，该指示可以称为 fallback 指示。SuccessRAR 带 Contention Resolution ID 说明 gNB 检测到了 preamble 并且解对了数据，若 CR ID 和 UE 在 msgA 发送的内容一致，则认为冲突解决成功。而 FallbackRAR 和 msg2 格式类似，说明 gNB 检测到了 preamble 但是没有解对数据。

上述图 5 主要介绍了基于竞争的两步随机接入（2-step CBRA）UE 和 gNB 之间的信息交互的具体流程。

5. L1/L2 信令触发的移动性（L1/L2 triggered mobility, LTM）

LTM 技术也可以减少切换中断时间。具体的，网络设备预先为 UE 发送包含多个候选小区配置信息的 RRC 重配置消息，候选小区可以是与该网络设备下同 CU 管理的小区，也可以是与该网络侧不同 CU 管理的小区，UE 保存多个候选小区的配置信息。UE 向网络设备上报层 1 测量报告，网络设备通过 L2 切换命令（MAC CE）向 UE 指示切换（cell switch）至目标小区，UE 基于存储的目标小区配置信息切换（cell switch）至目标小区，并保存一个或者多个候选小区的配置信息以支持连续切换。LTM 支持早期 TA 获取、RACH-less 接入和 LTM 监督计时器（本申请实施例中也称为第三计时器）。此外，304 定时器也根据 LTM 场景进行了增强。

6. 移动鲁棒性优化（mobility robustness optimization, MRO）

为了减小因网络参数设置不合理而导致的同频切换、异频切换、异系统切换等切换中的切换过早、非必要切换、切换过晚以及乒乓切换等问题，目前，系统支持 MRO 机制。MRO 是网络自优化的一个重要机制，终端设备发生与移动性相关的异常情况（例如无线链路失败、切换失败、在目标小区的无线链路失败等）时，向网络设备上报发生移动性相关的异常参数，网络设备可以根据终端设备上报的相关参数进行自主分析并优化网络参数。示例地，MRO 会基于终端设备上报给网络设备的报告来调整移动性参数，比如无线链路失败报告（radio link failure report, RLF report）和成功切换报告（Successful Handover Report, SHR）。其中，移动性参数是在判断切换过程中的可能会用到的参数，比如切换阈值等。

7. RLF report

终端设备一般在以下两种情况下记录 RLF report:

- 1.终端设备未接收到切换消息(比如在传统切换或是 DAPS 切换场景中), 或者收到了 CHO 配置未触发执行, 发生了无线链路失败 (radio link failure, RLF) ;
- 2.终端设备执行切换 (比如传统切换、CHO 或者 DAPS 切换), 但是在接入目标小区失败或者接入目标小区后很快发生 RLF。

RLF report 中包括如下至少一种信息:

- 1) failedPcellId: UE 检测到 RLF 的小区标识信息, 或者切换失败的目标小区 de 标识信息;
- 2) connectionFailureType: 连接失败类型, 如 RLF 或者 HOF;
- 3) previousPCellId: UE 上一次收到切换命令的源小区标识信息。
- 4) reestablishmentCellId: 连接失败后发起重建的小区标识信息;
- 5) timeConnFailure: 最后一次收到 HO 命令到连接失败的时间;
- 6) timeSinceFailure: 连接失败时开始记录的时间长度。一般指连接失败到上报 RLF-report 的时间。
- 7) rlf-Cause: 无线链路失败或者切换失败的原因, 如 T310 计时器超时, T312 计时器超时, 随机接入问题, 波束失败恢复失败, LBT 失败, RLC 重传次数过多等。

以 T310 计时器举例说明, UE 的 RRC 层连续收到从 UE 物理层上报的下行失步指示 (out of sync) 个数等于 N310 时, 启动计时器 T310。该计时器 T310 运行期间, 如果 UE 检测到无线链路恢复 (即连续又收到从 UE 物理层上报的下行同步指示 (in sync) 个数等于 N311 时) 或者接收/执行具有同步功能的 RRC 重配置消息, 则该计时器 T310 停止, 否则计时器运行到超时, 一旦超时发起 RRC 重建。

计时器 T310/T312 的运行时间达到特定阈值 A, UE 认为无线链路失败, 计时器 T304 的运行时间达到特定阈值 B, UE 认为切换失败, 所以触发 UE 记录 SHR 的 T304/T310/T312 运行时间门限小于或者等于特定阈值 C 即失败门限, 大于等于特定阈值 D, UE 会认为存在潜在问题。这里特定阈值 A 的值大于特定阈值 B 的值, 特定阈值 C 的值大于特定阈值 D 的值。

T304/T310/T312 这三种计时器的定义如下:

计时器 T304: 计时器 T304 的运行时长指示终端设备接收 RRC 重配置消息之后到成功完成向目标网络设备的随机接入的时长。终端设备在接收到 RRC 重配置消息时启动计时器 T304, 随机接入完成则该计时器停止。

计时器 T310: 本申请实施例中也称第一计时器。计时器 T310 的运行时长指示终端设备检测到与源网络设备之间有物理层问题 (physical layer problems) 的时长。该问题通常是连续收到的下行失步指示的次数超过一定阈值。启动计时器 T310 之后, 该计时器 T310 运行期间, 如果无线链路恢复, 则该计时器 T310 停止。

T312 计时器: 本申请实施例中也称第二计时器。计时器 T312 在计时器 T310 的运行期间启动。计时器 T312 的运行时长指示在计时器 T312 的运行期间, 终端设备触发测量报告 (通常是) 至终端设备与源网络设备恢复同步之间的时长。

具体的, 上述三个计时器的启动时间、停止时间、超期后的处理示例如表 2。

表 2 计时器功能

计时器	启动	停止	超期
T304	接收或者应用具有同步功能的 RRC 重配置消息;	在 SpCell 的随机接入完成; 如果为 SCG 的 T304, 当 SCG 释放时	如果是主小区组 (master cell group, MCG) 的 T304: 发起 RRC 重建; 发起 MCG 失败信息的发送; 如果是 DAPS 切换且源小区未发生 RLF, 发送失败信息流程; 如果是辅小区组

			(secondary cell group , SCG) 的 T310: 发起 SCG 失败消息的发送
T310	检测特殊小区 (SpCell) 的物理层问题 (连续收到的下行失步指示超过一定阈值) ,SpCell 指的是双连接中 MCG 的 PCell 或者 SCG 的 PSCell, 否则指的是 PCell。	从特别小区的物理层连续收到的下行同步指示等于一定阈值; 接收或者应用具有同步功能的 RRC 消息; 收到切换命令; 接收到计时器参数的重配置; 发起 RRC 重建; 发起 MCG 失败信息的发送; 如果是 SCG 的 T310, 当 SCG 释放时	如果是 MCG 的 T310: 发起 RRC 重建; 发起 MCG 失败信息的发送; 如果是 SCG 的 T310: 发起 SCG 失败消息的发送
T312	在计时器 T310 的运行期间, UE 发送了测量报告	从特别小区的物理层连续收到的下行同步指示等于一定阈值; 接收或者应用具有同步功能的 RRC 重配置消息; 收到切换命令; 接收到计时器参数的重配置; 发起 RRC 重建; 发起 MCG 失败信息的发送; 如果是 SCG 的 T310, 当 SCG 释放时	如果是 MCG 的 T310: 发起 RRC 重建; 发起 MCG 失败信息的发送; 如果是 SCG 的 T310: 发起 SCG 失败消息的发送

UE 发生了连接失败 (比如无线链路失败或者切换失败), 会记录 RLF report; 当 UE 再次发生连接失败, UE 清空之前记录的 RLF report, 记录最新的 RLF report。RLF 报告上报的机制为延迟上报, 示例地, UE 记录了 RLF 报告, 当 UE 接入网络设备后, 网络有一种机制通过 UE 信息请求 (UEInformationRequest) 消息请求 UE 上报 RLF 报告, UE 通过 UE 信息响应 (UEInformationResponse) 消息将 RLF 报告发送给网络设备, 用于网络设备识别移动性过程问题并优化移动性参数。

现有技术中, 为了避免由于网络设备配置的不合理造成的 RA 失败, UE 会记录 RA 过程中的信息, 生成对应的 RA report。当 UE 发起随机接入, UE 记录 RA report。与 RLF report 记录连接失败过程信息不同的是, UE 不需要检测到 RA 失败才记录 RA report。

RA report 为 UE 记录其随机接入过程中的相关参数, 主要包括随机接入小区标识信息 (UE 发送随机接入前导码的小区标识信息或者小区组的 SpCell 小区标识信息), 随机过程的原因 (例如需要接入小区、上行失步、请求系统消息等), 以及一个信元 RA-InformationCommon 指示记录 2-step 和/或 4-step 随机接入相关的信息的一项或者多项。

RA-InformationCommon 包括如下: 频率信息、PRACH 资源时频域信息、子载波间隔、msgA 的最大发送次数、2-step/4-step 选择时测量到的下行参考信息号 RSRP、随机接入尝试信息包括波束号和在该波束上发送的 preamble 数量、冲突检测指示, 以及是否达到 4-step/2-step RSRP 门限的指示信息、2-step 到 4-step 的 fallback 指示信息、两步随机接入待传输数据量、以及两步随机接入的物理上行共享信道 PUSCH 配置信息的一项或者多项。

目前的 RLF report 涵盖了传统切换、CHO、DAPS 移动性场景, 记录了以上场景下的无线链路失败或

者切换失败过程信息，但是，无法支持 LTM 场景。比如，在 LTM 场景下，UE 目前并没有反馈切换是或否或是无线链路失败的相关信息。

有鉴于此，本申请实施例提出一种通信方法，该方法能够使得 UE 向网络设备反馈无线链路失败的信息。以下以终端设备与网络设备作为交互主体对该通信方法进行说明。如图 6 所示，该方法包括下述步骤：

S610，网络设备向终端设备发送第一信息，对应的，终端设备接收该第一信息。

该第一信息指示终端设备切换至目标小区。示例地，该第一信息指示目标小区的索引(index)。或者，该第一信息指示目标小区的预定义编号。比如，预定义小区 A 对应编号为 1，预定义小区 B 编号为 2，预定义小区 C 编号为 3，则第一信息指示编号 1 即指示小区 A。

应理解，上述小区的索引以及小区的预定义编号仅作为识别小区的示例而非限定，其他能够识别或是区分不同小区的方式，也应在本申请保护范围之内。

该第一信息可以是经由媒体接入控制控制元素发送的。

目标小区为至少一个候选小区中的一个，这至少一个候选小区的配置信息可以是终端设备预先接收的。比如，网络设备向终端设备发送该至少一个候选小区的配置信息，终端设备接收这些配置信息。可选的，终端设备还可以存储这些配置信息。

S620，终端设备记录第一报告。

该第一报告用于指示终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因。

其中，连接失败包括两种情况，以下对应于不同的情况对第一报告进行说明。

情况 1：终端设备与源小区的无线链路失败。

第一报告指示无线链路失败的原因，无线链路失败的原因包括以下中的至少一项：

第一计时器超期，也就是第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值，其中，第一计时器的运行时长为从终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到终端设备接收到第一信息的时长；

第二计时器超期，也就是第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，第二计时器的运行时长为，在第一计时器运行期间，从终端设备触发测量报告发送到终端设备接收到第一信息的时长。

第一计时器可以参考前文关于 T310 计时器的说明。第二计时器可以参考前文关于 T312 计时器的说明。这里不再赘述。需要说明的是，第一计时器可以在 T310 计时器的基础上做的增强，也可以是区别于 T310 计时器的一种新设计的计时器。当第一计时器为区别于 T310 计时器的一种新设计的计时器，且该第一计时器被配置时，终端设备可以释放或者删除或者去激活（保存 T310/T312 计时器配置，但不运行计时器）配置的 T310 计时器。第二计时器与 T320 计时器同理，不赘述。

无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

其中，第一门限值、第二门限值和第五门限值可以是预定义的，也可以是网路侧配置给终端设备的。

应理解，无线链路层控制协议重传次数也可以通过其他参数替代，比如无线链路层控制协议总共的传输次数等，均应该在本申请保护范围之内。示例地，RRC 重传次数为 3，与 RRC 总共传输次数为 4，具有相同的含义。

第一报告还指示第一候选小区的信息，第一候选小区的信息包括第一候选小区的标识信息、第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项，第一候选小区为至少一个候选小区中的一个或多个。也就是说，第一报告指示至少一个候选小区中的一个或多个候选小区的信息。

第一报告还指示早期提前定时(early TA)信息，早期提前定时信息包括终端设备在目标小区是否执行了早期提前定时、执行早期提前定时的候选小区、指示向候选小区执行早期提前定时的物理下行控制链路指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

第一报告还指示源小区无线链路失败信息，源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为源小区或者从终端设备接收到至少一个候选小区的配置信息到终端设备检测到源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

情况 2：终端设备切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败。

该第一时段可以是预定义的或是配置的。

或者说，终端设备切换失败或是切换成功后立即失败。在这种情况下，连接失败的原因即切换失败。

该第一报告可以指示第一候选小区的信息和/或早期提前定时信息。具体的，可以参考情况 1 中的说明。

该第一报告还可以指示以下中的至少一项：

目标小区的标识，

目标小区是否有可用的提前定时值，

终端设备接入目标小区使用的接入类型，比如接入类型为免随机接入或者随机接入，或者，接入类型为免随机接入，或者接入类型是否为免随机接入，

目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，其中，第一小区为有可用提前定时值的小区，第一小区属于至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，第一时间信息包括以下中的至少一项：

从终端设备接收至少一个候选小区的配置信息，到终端设备接收第一信息的时长或者到终端设备发起小区切换的时长，

从终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到终端设备接收第一信息的时长或者到终端设备发起小区切换的时长，

从终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到终端设备接收第一信息的时长或者到终端设备发起小区切换的时长。

可选的，第一报告还指示以下中的至少一项：

连接失败的类型，比如连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败。

切换失败的原因，包括以下中的至少一项：

第三计时器超期，也就是第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值，

第三计时器的运行时长为从终端设备接收到第一信息到终端设备完成随机接入或终端设备发送第一个上行数据的时长，

第四计时器超期，也就是第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值，第四计时器的运行时长为从终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到终端设备完成随机接入或者终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长；其中，具有同步功能的 RRC 重配置消息为包含 reconfigurationWithSync 的 RRC 重配置消息。

第三门限值和/或第四门限值可以是预定义的，可以是配置的。

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换。

检测到发生连接失败的小区为目标小区。

第二时间信息，第二时间信息包括从终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间，到发生小区切换失败的时长，或者到终端设备发送第一报告的时长；或者，第二时间信息包括从终端设备发起小区切换，到发生小区切换失败的时长，或者到终端设备发送第一报告的时长。

所述第三计时器的运行时长。

所述第四计时器的运行时长。

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果。

应理解，能够判定计时器运行时长是否超期的其他方式均应在本申请保护范围之内，比如其他的乘法、减法、加法或者取对数等能够比较大小关系的运算或是处理。

基于随机接入的小区切换过程信息，基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。具体的，可以参考前文关于两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的说明。

应理解，本申请中涉及到的指示“是否”的方式可以有三种，一种方式为指示是（true），另一种方式为指示否（false），又一个方式为指示是或者否（true or false）。举个例子，终端设备在目标小区是否执行了早期提前定时，一种方式为仅在终端设备在目标小区执行了早期提前定时时，指示终端设备在目标小区执行了早期提前定时。另一种方式为，仅在终端设备在目标小区没有执行早期提前定时，指示终端设备在目标小区未执行早期提前定时。又一种方式为，既可以指示终端设备在目标小区执行了早期提前定时，又可以指示终端设备未在目标小区执行早期提前定时。本文中其他指示“是否”的内容，均可以参考此处解释，比如“邻区是否属于一个或多个候选小区”。

此外，还需说明的是，本申请中涉及指示“A 或者 B”的情况，可以是指示 A 或者 B，或者指示 A，或

者指示是否为 A，或者指示 B，或者指示是否为 B。举个例子，指示终端设备的接入类型，可以是指示免随机接入或者随机接入。也可以是指示免随机接入。也可以是指示是否为免随机接入。也可以是指示随机接入。也可以是指示是否为随机接入。“不是随机接入”可以理解为“是免随机接入”。

S630，终端设备向网络设备发送第一报告，对应的，网络设备接收该第一报告。

可选的，该方法还可以包括：

S640，网络设备根据第一报告调整移动性参数。

示例地，网络设备根据第一报告进行分析，及对应地优化 LTM 过程以及相关参数，如为终端设备指示更合理的目标小区，防止终端设备切换到不合理的小区。也可以是在更合适的时候指示终端设备执行小区切换（cell switch），防止终端设备过早过晚执行切换，减少切换失败或者无线链路失败的概率，减少数据传输中断时间对用户体验的影响。

该方法中，在 LTM 场景下发生连接失败时，终端设备通过第一报告能够向网络设备上报连接失败的原因，进一步的，还可以在第一个报告中上报移动性过程中的其他相关信息，便于网络设备优化相关参数，能够减少因连接失败所导致的中断时延。

为了便于清楚了解本申请的方案，下面以 gNB-CU 作为网络设备的示例，以 UE 作为终端设备的示例，给出两种适用上述技术方案的流程示例。

一种实现如图 7 所示，为情况 1 的实现流程，该流程包括下述步骤：

S710，CU 获取候选小区的 RRC 配置信息。

可选的，gNB-CU 基于从 UE 收到包含 L3 测量结果的测量报告，决定发起 LTM（L1/L2 触发的移动性）流程。

需要说明的是，候选小区可以是源 CU 管理的小区，也可能是其他 CU 管理的小区。在这两种情况下，CU 的信息收发有所不同。具体的，

如果是跨 CU（inter-CU）的情况，即候选小区为其他 CU 管理的小区，如图 8 中的（a）所示，源 CU（CU1）向候选 CU（CU2）发送切换请求消息，在该消息中指示候选小区。比如，携带候选小区的小区标识。候选 CU（CU2）向所管理的候选 DU（比如 DU2 和 DU3）指示候选小区。如果候选 DU 接受请求，向该 DU 所属的候选 CU 发送候选小区的底层 RRC 配置，比如发送切换请求响应，在该切换请求响应中携带候选小区的 RRC 配置。

如果不是跨 CU 的情况（Intra-CU），即候选小区为该 CU 管理的小区，如图 8 中的（b）所示，CU 向所管理的候选 DU（比如 DU1、DU2 和 DU3）指示候选小区。比如，发送切换请求消息，该切换请求消息携带候选小区的标识。如果候选 DU 接受请求的话，向 CU 发送候选目标小区的底层 RRC 配置信息，比如发送切换请求响应，在该切换请求响应中携带候选小区的 RRC 配置。

该候选小区可以是前述至少一个候选小区。

S720，CU 通过 DU 向 UE 发送 RRC 重配置消息，对应的，UE 接收该 RRC 重配置消息。

该 RRC 重配置消息包含 L1/L2 移动配置信息，L1/L2 移动配置信息可以包括一个或者多个候选小区的配置信息，L1/L2 移动配置信息还可以包括候选小区是否配置了 RAR，L1/L2 移动配置信息还包括 L1 测量控制信息。

为了减少由于 UE 与目标（候选）小区的 CFRA 而导致 UE 与源小区的数据中断时间，LTM 支持 UE 执行与候选小区早期上行同步。UE 向候选小区发送前导码后，UE 从源小区接收 RAR 或者不接收 RAR。UE 是否接收 RAR 是由网络侧配置的，比如网络设备向 UE 指示一个或多个候选小区中的每个候选小区是否配置了 RAR。如果候选小区未配置 RAR，当 LTM 命令（即第一信息的一个示例）指示该候选小区为目标小区时，LTM 命令还指示该目标小区的 TA 值。

UE 可以记录 RLF report，该 RLF report 可以指示 LTM 候选小区的信息，比如指示小区标识信息、候选小区是否配置了 RAR、L1 上报配置信息（如候选小区 RS 对应的 SSB 集合）。其中，L1 测量结果可能不包括波束标识信息，网络侧结合 L1 上报配置信息和 L1 测量结果得到候选小区的波束级 L1 RSRP。

可选的，S730，UE 与候选小区进行早期上行同步和/或下行同步。

比如，在 UE 接收到 LTM 命令之前，该 UE 的服务 DU 可能触发 UE 执行候选小区的早期 TA 获取。具体来说，服务 DU 以 PDCCH 指令（order）向 UE 指示免竞争随机接入 CFRA 资源，比如 SSB 波束、PRACH 资源和/或前导码标识，该服务 DU 还向 UE 指示候选小区的 ID。

UE 向候选小区发送随机接入前导码。UE 进行小区搜索以与候选小区取得早期下行同步。

示例地，UE 与候选小区 DU2、DU3 进行早期上行同步和/或下行同步。

UE 可以记录 RLF report，RLF report 可以指示早期 TA 相关信息的一项或者多项，比如指示 UE 是否执行了早期 TA、执行早期 TA 的候选小区、指示该候选小区的 PDCCH order 次数、PRACH 资源时频域信息、SSB 波束标识信息、前导码标识信息等。

一种可能的方式，如上早期 TA 相关信息在 RA report 中指示。

S740，UE 向 DU 发送 L1 测量结果，对应的，DU 接收该 L1 测量结果。

S750，DU 决定执行 L1/L2 的跨小区移动性。

S760，UE 检测到源小区发生了 RLF。

UE 可以记录 RLF report，RLF report 指示源小区 RLF 信息的以下一项或者多项：检测失败时的可用的 L1 测量结果/可用的 L3 测量结果；指示连接失败类型为 RLF；失败的小区为源小区；RLF 原因（比如上述第一计时器和/或第二计时器超期）；终端设备收到 LTM 候选小区预配置到检测 RLF 的时间。

特别地，该步骤 S760 在接收 LTM 命令之前。即，在收到 DU 给 UE 发的 LTM 命令之前，UE 检测到源小区发生了 RLF。

S770，UE 通过 DU 向 CU 发送 RLF 报告，对应的，CU 接收该 RLF 报告。

应理解，该实现中 RLF report 可以参考前文情况 1 中的说明。

该实现中，UE 在源小区发生连接失败时向网络设备及时上报失败原因及相关信息，使得网络侧可以对源小区 RLF 的失败原因进行分析，从而优化移动性参数，减少过晚切换（cell switch）导致 UE 在源小区发生 RLF 的概率。

一种实现如图 9 所示，为情况 2 的实现流程，该流程包括下述步骤：

S910，CU 获取候选小区的 RRC 配置信息。

S920，CU 通过 DU 向 UE 发送 RRC 重配置消息，对应的，UE 接收该 RRC 重配置消息。

可选的，S930，UE 与候选小区进行早期上行同步和/或下行同步。

S940，UE 向 DU 发送 L1 测量结果，对应的，DU 接收该 L1 测量结果。

S950，DU 决定执行 L1/L2 的跨小区移动性。

具体的，S910~S950 可以参考 S710~S750 的说明。

特别地，在 S930 中，执行早期 TA 的小区可以是目标小区，也可以是执行早期 TA 的候选小区，还可以在这些候选小区中指示该候选小区是否是目标小区。

S960，DU 向 UE 发送 LTM 命令，对应的，UE 接收该 LTM 命令。

该 LTM 命令包括目标小区的标识信息。一种可能的方式，该 LTM 命令可以通过 MAC CE 发送给 UE 的。又一种可能的方式，该 LTM 命令可以是其他来自 L1/L2 的信息。

可选的，在 DU 发送 LTM 命令之前，UE 发送 L1 测量结果给 DU。DU 根据该 L1 测量结果确定目标小区，向 UE 发送 LTM 命令，通过 LTM 命令指示该目标小区。

应理解，本申请实施例中对 UE 进行早期上行同步、早期下行同步与 UE 上报 L1 测量结果的顺序不予限定。

其中，LTM 命令还可以包括目标小区 TA 值，LTM 命令还可以包括目标小区用于上行/下行数据传输的波束的信息。

UE 可以按照 LTM 命令执行小区切换（cell switch）。具体来说，UE 应用目标小区的配置信息，如果 UE 获取到了该目标小区的 TA 值（可用的 TA 值），则执行免随机接入（RAHC-less）以接入目标小区，否则向目标小区发起随机接入。

UE 获取目标小区 TA 值的方式如下：

方式 1：如果目标小区配置了 RAR，UE 在 LTM 命令之前通过 RAR 接收该目标小区的 TA 值。示例地，该 RAR 可以是当前 DU 发送给 UE 的，也可以是从目标小区发送给 UE 的，不予限制。

方式 2：如果目标小区没有配置 RAR，在 LTM 命令中指示目标小区的 TA 值。

UE 可以记录 RLF report，RLF report 可以指示 LTM 命令相关信息的一项或者多项：

指示目标小区标识信息

指示目标小区是否有可用 TA 值，或者指示 RACH-less 或者 RACH-based 的接入；也可以是仅只是目标小区有可用 TA 值，或者仅指示 RACH-less 的接入。

指示目标小区用于上行/下行数据传输的波束指示（Beam indication）信息；

指示有可用 TA 值的小区标识信息；

指示第一时间信息的一项（候选小区配置信息/UE 接收到第一个 PDCCH order/UE 接收到最后一个 PDCCH order 到 LTM 命令/发起小区切换的时间）

一种可能的实现，在 RA report 中也可以指示如上 LTM 命令相关信息。

S970，DU 向 CU 发送 LTM 通知，对应的，CU 接收该 LTM 通知。

该 LTM 通知用于通知 CU LTM 命令的发起。可选的，该 LTM 通知还包括目标小区的标识信息。

S980，UE 执行 LTM 小区切换失败，或者小区切换成功后在目标小区很快发生 RLF。

示例地，UE 以免随机接入或者是基于随机接入的方式执行小区切换。换句话说，小区切换的类型包括免随机接入或者是基于随机接入。

一种可能的实现，UE 可以基于前文所述第三计时器和/或第四定时器检测小区切换状态。小区切换状态包括小区切换成功或是小区切换失败。小区切换失败时，如果是 RACH-less 的接入，UE 认为在第三计时器运行期间网络侧未收到初始上行数据，或者 UE 认为在第四定时器运行期间在发送第一个上行传输后未收到下行物理控制信道传输；如果是随机接入，UE 认为随机接入失败（例如达到 preamble 最大传输次数、第三计时器超时、第四定时器超时等）。

当第一计时器超时，UE 可以记录第一报告（比如 RLF report）。该第一报告可以指示小区接入相关信息的一项或者多项：

指示连接失败类型为 HOF/RLF；

指示上一次切换的切换类型为 LTM；

失败的小区为目标小区；

第二时间信息，接收上一个 LTM 命令/发起小区切换到小区切换失败发生/报告上报的时间；

第三计时器的运行时长，

第四计时器的运行时长，

检测失败时的可用的 L1 测量结果/可用的 L3 测量结果；

指示第三计时器是否超时；

指示第四计时器是否超时；

基于随机接入的小区切换过程信息，指示记录 2-step 和/或 4-step 随机接入相关的信息，如前文的 ra-InformationCommon 信元描述。可选的，如果 early TA 中已记录该小区，PRACH 资源信息不再重复记录

一种可能的实现，也可以在 RA report 中指示如上基于随机接入的小区切换过程信息。

可选的，S990，UE 执行 LTM 快速恢复流程。

如果 S980 的小区切换失败或者很快在目标小区无线链路失败 RLF 之后，UE 可以通过 LTM 快速恢复流程以接入一个候选小区。

一种可能的方式，UE 进行小区选择，选择到的小区为前文的候选小区，UE 应用保存的该候选小区的配置信息，以随机接入或者免随机接入的方式（同上述小区切换过程）接入该候选小区。

又一种可能的方式，如果 UE 选择到的小区不是候选小区，或者说 UE 选择到的小区不在网络侧配置的候选小区中，UE 发起 RRC 重建流程。

应理解，UE 成功执行 LTM 快速恢复流程，即 UE 通过 LTM 快速恢复流程成功接入候选小区，也可视为 LTM 小区切换成功的一种场景。

UE 执行 LTM 快速恢复流程，RLF 报告可包括快速恢复流程相关信息。RLF 报告可以包括用于快速恢复的一个或多个候选小区的信息，和/或，从 UE 切换失败到成功接入一个候选小区之间的时长。

S9100，UE 通过 DU 向 CU 发送 RLF 报告，对应的，CU 接收该 RLF 报告。

具体的，关于 RLF 报告包括的内容，可以参考上文情况 2 的说明，不再赘述。

该实现流程中，可以使得 UE 记录 LTM 场景下 UE 执行小区切换失败或者切换成功后很快发生失败的相关信息，使得网络侧可以对目标小区接入失败或者在目标小区发生失败的原因进行分析，从而优化对应的移动性参数，减少过早切换或是切换到错误小区发生的概率。

可以理解，本申请的各实施例中的一些可选的特征，在某些场景下，可以不依赖于其他特征，也可以在某些场景下，与其他特征进行结合，不作限定。

还可以理解，本申请的各实施例中的方案可以进行合理的组合使用，并且实施例中出现的各个术语的解释或说明可以在各个实施例中互相参考或解释，对此不作限定。

还可以理解,上述各个方法实施例中,由通信设备实现的方法和操作,也可以由可由通信设备的组成部件(例如芯片或者电路)来实现。

相应于上述各方法实施例给出的方法,本申请实施例还提供了相应的装置,所述装置包括用于执行上述各个方法实施例相应的模块。该模块可以是软件,也可以是硬件,或者是软件和硬件结合。可以理解的是,上述各方法实施例所描述的技术特征同样适用于以下装置实施例。

图10是本申请实施例提供的一种通信装置1000的示意性框图。该装置1000包括收发单元1010。收发单元1010可以用于实现相应的通信功能。收发单元1010还可以称为通信接口或通信单元。

可选地,该装置1000还包括处理单元1020。处理单元1020可以用于进行信息处理。

可选地,该装置1000还包括存储单元,该存储单元可以用于存储指令和/或数据,处理单元1020可以读取存储单元中的指令和/或数据,以使得装置实现前述各个方法实施例中通信装置的动作。

在一种设计中,该装置1000可以是前述实施例中的终端设备,也可以是终端设备的组成部件(如芯片)。该装置1000可实现对应于上文方法实施例中的终端设备执行的步骤或者流程,其中,收发单元1010可用于执行上文方法实施例中终端设备的收发相关的操作,处理单元1020可用于执行上文方法实施例中终端设备的处理相关的操作。

一种可能的实现方式,收发单元1010,用于接收第一信息;还可以用于发送第一报告。

另一种可能的实现方式,处理单元1020,用于切换小区,还可以用于记录第一报告。

该装置1000可实现对应于根据本申请实施例的方法实施例中的终端设备执行的步骤或者流程,该装置1000可以包括用于执行图6至图9所示实施例中的终端设备执行的方法的单元。

在另一种设计中,该装置1000可以是前述实施例中的网络设备,也可以是网络设备的组成部件(如芯片)。该装置1000可实现对应于上文方法实施例中的网络设备执行的步骤或者流程,其中,收发单元1010可用于执行上文方法实施例中网络设备的收发相关的操作,处理单元1020可用于执行上文方法实施例中网络设备的处理相关的操作。

一种可能的实现方式,处理单元1020,用于发送第一信息。

另一种可能的实现方式,收发单元1010,用于接收第一报告。

该装置1000可实现对应于根据本申请实施例的方法实施例中的网络设备执行的步骤或者流程,该装置1000可以包括用于执行图6至图9所示实施例中的网络设备执行的方法的单元。

有关该装置1000更详细的描述可以参考上文方法实施例中相关描述直接得到,在此不再赘述。

应理解,各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述各方法实施例中已经详细说明,为了简洁,在此不再赘述。

还应理解,这里的装置1000以功能单元的形式体现。这里的术语“单元”可以指应用特有集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器(例如共享处理器、专有处理器或组处理器等)和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。在一个可选例子中,本领域技术人员可以理解,装置1000可以具体为上述实施例中的通信装置(如终端设备,又如网络设备),可以用于执行上述各方法实施例中与通信装置对应的各个流程和/或步骤,为避免重复,在此不再赘述。

上述各个方案的装置1000具有实现上述方法中通信装置(如终端设备,又如网络设备)所执行的相应步骤的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块;例如收发单元可以由收发机替代(例如,收发单元中的发送单元可以由发送机替代,收发单元中的接收单元可以由接收机替代),其它单元,如处理单元等可以由处理器替代,分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

此外,上述收发单元1010还可以是收发电路(例如可以包括接收电路和发送电路),处理单元可以是处理电路。

需要指出的是,图10中的装置可以是前述实施例中的设备,也可以是芯片或者芯片系统,例如:片上系统(system on chip, SoC)。其中,收发单元可以是输入输出电路、通信接口;处理单元为该芯片上集成的处理器或者微处理器或者集成电路。在此不做限定。

图11是本申请实施例提供的一种通信装置1100的示意性框图。该装置1100包括处理器1110,处理器1110与存储器1120耦合。可选地,还包括存储器1120,用于存储计算机程序或指令和/或数据,处理器1110用于执行存储器1120存储的计算机程序或指令,或读取存储器1120存储的数据,以执行上文各

方法实施例中的方法。

可选地，处理器 1110 为一个或多个。

可选地，存储器 1120 为一个或多个。

可选地，该存储器 1120 与该处理器 1110 集成在一起，或者分离设置。

可选地，如图 11 所示，该装置 1100 还包括收发器 1130，收发器 1130 用于信号的接收和/或发送。例如，处理器 1110 用于控制收发器 1130 进行信号的接收和/或发送。

作为一种方案，该装置 1100 用于实现上文各个方法实施例中由通信装置执行的操作。

例如，处理器 1110 用于执行存储器 1120 存储的计算机程序或指令，以实现上文各个方法实施例中终端设备或网络设备的相关操作。

在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 1110 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器为本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 1120，处理器 1110 读取存储器 1120 中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

应理解，本申请实施例中，处理器可以为一个或多个集成电路，用于执行相关程序，以执行本申请方法实施例。

处理器（例如，处理器 1110）可包括一个或多个处理器并实现为计算设备的组合。处理器可分别包括以下一种或多种：微处理器、微控制器、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、数字信号处理设备（digital signal processing device, DSPD）、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）、可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）、选通逻辑、晶体管逻辑、分立硬件电路、处理电路或其它合适的硬件、固件和/或硬件和软件的组合，用于执行本公开中所描述的各种功能。处理器可以是通用处理器或专用处理器。例如，处理器 1110 可以是基带处理器或中央处理器。基带处理器可用于处理通信协议和通信数据。中央处理器可用于使装置执行软件程序，并处理软件程序中的数据。此外，处理器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，处理器还可以存储设备类型的信息。

本申请中的程序在广义上用于表示软件。软件的非限制性示例包括：程序代码、程序、子程序、指令、指令集、代码、代码段、软件模块、应用程序、或软件应用程序等。程序可以在处理器和/或计算机中运行。以使得装置执行本申请中描述的各种功能和/或过程。

存储器（例如，存储器 1120）可存储供处理器（例如，处理器 1110）在执行软件时所需的数据。存储器可以使用任何合适的存储技术实现。例如，存储器可以是处理器和/或计算机能够访问的任何可用存储介质。存储介质的非限制性示例包括：随机存取存储器（random access memory, RAM）、只读存储器（read-only memory, ROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM, EEPROM）、光盘只读存储器（Compact Disc - ROM, CD-ROM）、静态随机存取存储器（static RAM, SRAM）、动态随机存取存储器（dynamic RAM, DRAM）、同步动态随机存取存储器（synchronous DRAM, SDRAM）、双倍数据速率同步动态随机存取存储器（double data rate SDRAM, DDR SDRAM）、增强型同步动态随机存取存储器（enhanced SDRAM, ESDRAM）、同步连接动态随机存取存储器（synchlink DRAM, SLDRAM）和直接内存总线随机存取存储器（direct rambus RAM, DR RAM）、可移动介质、光盘存储器、磁盘存储介质、磁存储设备、闪存、寄存器、状态存储器、远程挂载存储器、本地或远程存储器组件，或能够携带或存储软件、数据或信息并可由处理器/计算机访问的任何其它介质。需要说明的是，本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

存储器（例如，存储器 1120）和处理器（例如，处理器 1110）可以分开设置或集成在一起。存储器可以用于与处理器连接，使得处理器能够从存储器中读取信息，在存储器中存储和/或写入信息。存储器可以集成在处理器中。存储器和处理器可以设置在集成电路中（例如，该集成电路可以设置在 UE 或其他网络节点中）。

图 12 是本申请实施例提供的一种芯片系统 1200 的示意性框图。该芯片系统 1200（或者也可以称为处理系统）包括逻辑电路 1210 以及输入/输出接口（input/output interface）1220。

其中，逻辑电路 1210 可以为芯片系统 1200 中的处理电路。逻辑电路 1210 可以耦合连接存储单元，调用存储单元中的指令，使得芯片系统 1200 可以实现本申请各实施例的方法和功能。输入/输出接口

1220, 可以为芯片系统 1200 中的输入输出电路, 将芯片系统 1200 处理好的信息输出, 或将待处理的数据或信令信息输入芯片系统 1200 进行处理。

作为一种方案, 该芯片系统 1200 用于实现上文各个方法实施例中由通信装置执行的操作。

例如, 逻辑电路 1210 用于实现上文方法实施例中由终端设备执行的处理相关的操作, 如, 图 3 所示实施例中终端设备执行的处理相关的操作; 输入/输出接口 1220 用于实现上文方法实施例中由终端设备执行的发送和/或接收相关的操作, 如, 图 3 所示实施例中的终端设备执行的发送和/或接收相关的操作。

再例如, 逻辑电路 1210 用于实现上文方法实施例中由网络设备执行的处理相关的操作, 如, 图 3 所示实施例中网络设备执行的处理相关的操作; 输入/输出接口 1220 用于实现上文方法实施例中由网络设备执行的发送和/或接收相关的操作, 如, 图 3 所示实施例中的网络设备执行的发送和/或接收相关的操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质, 其上存储有用于实现上述各方法实施例中由通信装置(如终端设备, 又如网络设备)执行的方法的计算机指令。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品, 包含指令, 该指令被计算机执行时以实现上述各方法实施例中由通信装置(如终端设备, 又如网络设备)执行的方法。

本申请实施例还提供一种通信系统, 该通信系统包括上文各实施例中的终端设备和网络设备。

上述提供的任一种装置中相关内容的解释及有益效果均可参考上文提供的对应的方法实施例, 此处不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的装置和方法, 可以通过其它的方式实现。例如, 以上所描述的装置实施例仅是示意性的, 例如, 上述单元的划分, 仅仅为一种逻辑功能划分, 实际实现时可以有另外的划分方式, 例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统, 或一些特征可以忽略, 或不执行。此外, 所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口, 装置或单元的间接耦合或通信连接, 可以是电性, 机械或其它的形式。

上述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元, 即可以位于一个地方, 或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元实现本申请提供的方案。

另外, 在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个单元中, 也可以是各个单元单独物理存在, 也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

本领域普通技术人员可以意识到, 结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤, 能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

当使用软件实现时, 可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机程序指令时, 全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。例如, 计算机可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备等。计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中, 或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输, 例如, 计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。关于计算机可读存储介质, 可以参考上文描述。

以上所述, 仅为本申请的具体实施方式, 但本申请的保护范围并不局限于此, 任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内, 可轻易想到变化或替换, 都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此, 本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种通信方法，其特征在于，包括：

接收第一信息，所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区，所述目标小区属于至少一个候选小区，所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息，所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送；

记录第一报告，所述第一报告用于指示所述终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因；

发送所述第一报告。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示第一候选小区的信息，所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项，所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示早期提前定时信息，所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制链路指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败，

所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项：

第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值，其中，所述第一计时器的运行时长为从所述终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到所述终端设备接收到所述第一信息的时长；

第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值，其中，所述第二计时器的运行时长为，在所述第一计时器运行期间，从所述终端设备触发测量报告发送到所述终端设备接收到所述第一信息的时长。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息，所述源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述连接失败包括所述终端设备的切换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值，

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型，所述接入类型为免随机接入或者随机接入，或者所述接入类型为免随机接入，

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，所述第一小区为有可用提前定时值的小区，所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，所述第一时间信息包括以下中的至少一项：

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 所述第一报告还指示以下中的至少一项:

连接失败的类型, 所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败;

所述切换失败的原因, 其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项:

第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值,

所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长;

第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值, 所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长;

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换;

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区;

第二时间信息, 所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间, 到发生小区切换失败的时长, 或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长,

或者, 所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换, 到发生小区切换失败的时长, 或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长;

所述第三计时器的运行时长;

所述第四计时器的运行时长;

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果;

基于随机接入的小区切换过程信息, 所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

10. 一种通信方法, 其特征在于, 包括:

发送第一信息, 所述第一信息指示终端设备从源小区切换至目标小区, 所述目标小区属于至少一个候选小区, 所述目标小区的配置信息属于所述终端设备接收到的所述至少一个候选小区的配置信息, 所述第一信息经由媒体接入控制控制元素发送;

接收第一报告, 所述第一报告用于指示所述终端设备执行层 1 或层 2 的移动性过程中的连接失败的原因。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述第一报告还指示第一候选小区的信息, 所述第一候选小区的信息包括所述第一候选小区的标识信息、所述第一候选小区是否配置了随机接入响应 RAR 或者所述第一候选小区对应的层 1 上报配置信息中的至少一项, 所述第一候选小区为所述至少一个候选小区中的一个或多个。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法, 其特征在于, 所述第一报告还指示早期提前定时信息, 所述早期提前定时信息包括所述终端设备在所述目标小区是否执行了早期提前定时、执行所述早期提前定时的候选小区、指示向所述候选小区执行所述早期提前定时的物理下行控制信道 PDCCH 指令次数、物理随机接入信道资源信息、同步信号块波束标识或者前导码标识中的至少一项。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述连接失败包括所述源小区的无线链路失败,

所述无线链路失败的原因包括以下中的至少一项:

第一计时器的运行时长大于或等于第一门限值, 其中, 所述第一计时器的运行时长为从所述终端设备检测到与源网络设备有物理层失步问题到所述终端设备接收到所述第一信息的时长;

第二计时器的运行时长大于或等于第二门限值, 其中, 所述第二计时器的运行时长为, 在所述第一计时器运行期间, 从所述终端设备触发测量报告发送到所述终端设备接收到所述第一信息的时长。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述无线链路失败的原因还包括随机接入失败、波束失败恢复失败、先听后说失败、无线链路层控制协议重传次数大于或等于第五门限值中的至少一项。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第一报告还指示所述源小区无线链路失败信息, 所述源小区无线链路失败信息包括检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果、连接失败类型为无线链路失败、无线链路失败的小区为所述源小区或者从所述终端设备接收到所述至少一个候选小区的配置信息到所述终端设备检测到所述源小区无线链路失败的时长中的至少一项。

16. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述连接失败包括所述终端设备的切

换失败或是切换成功后在第一时段内切换失败，所述第一时段为预定义的或是配置的。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

所述目标小区的标识，

所述目标小区是否有可用的提前定时值，

所述终端设备接入所述目标小区使用的接入类型，所述接入类型为免随机接入或者随机接入，或者所述接入类型为免随机接入，

所述目标小区用于上行或是下行数据传输的波束指示信息，

第一小区的标识，所述第一小区为有可用提前定时值的小区，所述第一小区属于所述至少一个候选小区的一个或者多个，

第一时间信息，所述第一时间信息包括以下中的至少一项：

从所述终端设备接收所述至少一个候选小区的配置信息，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收第一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长，

从所述终端设备接收最后一个物理下行控制信道 PDCCH 指令，到所述终端设备接收所述第一信息的时长或者到所述终端设备发起小区切换的时长。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的方法，其特征在于，所述第一报告还指示以下中的至少一项：

连接失败的类型，所述连接失败的类型为切换失败或是无线链路失败；

所述切换失败的原因，其中所述切换失败的原因包括以下中的至少一项：

第三计时器的运行时长大于或等于第三门限值，

所述第三计时器的运行时长为从所述终端设备接收到所述第一信息到所述终端设备完成随机接入或所述终端设备发送第一个上行数据的时长；

第四计数器的运行时长大于或者等于第四门限值，所述第四计时器的运行时长为从所述终端接收或者执行具有同步功能的 RRC 重配置消息到所述终端设备完成随机接入或者所述终端设备在免随机接入时第一次上行传输之后收到物理控制信道传输的时长；

上一次切换的切换类型为层 1 或层 2 移动性切换；

检测到发生连接失败的小区为所述目标小区；

第二时间信息，所述第二时间信息包括从所述终端设备接收上一个层 1 或层 2 移动性命令的时间，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长，

或者，所述第二时间信息包括从所述终端设备发起小区切换，到发生小区切换失败的时长，或者到所述终端设备发送所述第一报告的时长；

所述第三计时器的运行时长；

所述第四计时器的运行时长；

检测失败时可用的层 1 测量结果或者层 3 测量结果；

基于随机接入的小区切换过程信息，所述基于随机接入的小区切换过程信息包括两步随机接入过程和/或四步随机接入过程的信息。

19. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 1 至 9 中任一项所述方法的模块。

20. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求 10 至 18 中任一项所述方法的模块。

21. 一种通信系统，其特征在于，包括如权利要求 19 和权利要求 20 所述的通信装置。

22. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序或指令，当所述计算机程序或指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1 至 18 中任意一项所述的方法。

23. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括用于执行如权利要求 1 至 18 中任一项所述的方法的指令。