

波束失败恢复方法、装置及存储介质

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及波束失败恢复方法、装置及存储介质。

背景技术

在新无线技术（New Radio, NR）中，例如通信频段在 frequency range 2 时，由于高频信道衰减较快，为了保证覆盖范围，需要使用基于波束（beam）的发送和接收。

相关技术中，网络设备配置有多个发送接收点（transmission and reception point, TRP）。当网络设备有多个 TRP 时，网络设备可以使用多个 TRP 为终端提供服务，例如使用多个 TRP 向终端发送物理下行控制信道（physical downlink control channel, PDCCH）。网络设备使用 TRP 向终端发送 PDCCH，终端检测用于失败检测的参考信号资源。当终端检测到用于失败检测的参考信号的无线链路值低于阈值时，终端需要向网络设备发起波束失败恢复（beam failure recovery, BFR）请求，进行 BFR。

相关技术中，定义了小区级别的 BFR。例如，定义了（Special cell, SpCell）的 BFR。其中，Special cell 包括主小区（Primary cell, Pcell）和主辅小区（Primary secondary cell, PScell）。SpCell 的 BFR 机制为随机接入的 BFR 机制，终端在检测到 SpCell 发生波束失败时，发起随机接入过程来请求波束恢复。再例如定义了辅小区（secondary cell, SCell）级别的 BFR，其机制为物理上行控制信道（physical uplink control channel, PUCCH）-调度请求（scheduling request, SR）机制，和/或物理上行共享信道（physical uplink share channel, PUSCH）-媒体接入控制（Medium Access Control, MAC）控制单元（Control Element, CE）机制，即终端在检测到 SCell 发生波束失败时，在 PUSCH 资源上发送 MAC CE 信息来指示波束失败恢复相关信息。然而，PUSCH 的资源可以是专门用于 BFR 的 PUCCH-SR 资源上发送 scheduling request 请求的，也可以是其它 PUSCH 资源。

相关技术中，提出了 TRP 级别的 BFR（TRP specific 的 BFR），即当终端被配置了 Multi-TRP PDCCH 传输时，当某个 TRP 发生波束失败时，终端就可以发送波束失败恢复请求，告知网络设备存在 TRP 发生了波束失败并请求 BFR。而 TRP specific 的 BFR 目前已经同意使用基于 SCell 的 PUCCH-SR 和/或 PUSCH MAC CE 机制来实现波束失败恢复请求。但存在一个问题，针对 SpCell，若多个 TRP 都发生了波束失败，那么是否该触发基于随机接入的波束失败恢复请求，以及如何触发，是需要解决的问题。

发明内容

为克服相关技术中存在的问题，本公开提供一种波束失败恢复方法、装置及存储介质。

根据本公开实施例的第一方面，提供一种波束失败恢复方法，应用于终端，所述方法包括：

响应于所述终端被配置多个 TRP，进行所述多个 TRP 的波束失败监测；响应于监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP，触发基于随机接入的波束失败恢复。

一种实施方式中，触发基于随机接入的波束失败恢复之前，所述方法还包括：确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：

响应于在第一时间之后且在第二时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第一时间为监测到所述第一 TRP 发生波束失败的时间，所述第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：

响应于在第三时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第三时间为接收到用于调度物理上行共享信道的第一下行控制信息的时间。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，还包括：

响应于在第二时间之后的第一时长内，未接收到任一下行控制信息，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，所述第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：

响应于在第四时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第四时间为在第一物理上行共享信道上发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的时间。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，还包括：

响应于所述第一物理上行共享信道对应波束为发生波束失败的波束，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；

其中，所述第一物理上行共享信道为第一下行控制信息调度，或为配置授权类型 1 或类型 2 的物理上行共享信道。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：

响应于在第五时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第五时间为接收到第二下行控制信息

的时间，所述第二下行控制信息用于确定网络设备已经收到所述 MAC CE 信息。

一种实施方式中，所述第二下行控制信息用于调度第二物理上行共享信道；

所述第二下行控制信息调度的第二物理上行共享信道的混合自动重传请求标识，与第一物理上行共享信道的混合自动重传请求标识相同，其中，所述第一物理上行共享信道用于发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的物理上行共享信道；和/或所述第二下行控制信息调度的第二物理上行共享信道的新数据指示发生变化。

一种实施方式中，确定满足触发进行随机接入波束失败恢复请求的触发条件，还包括：

响应于在第四时间之后的第二时长内，未接收到任一下行控制信息，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，所述第四时间为在所述第一物理上行共享信道上发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的时间。

一种实施方式中，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：

响应于在第六时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第六时间为更新所述第一 TRP 的波束的时间。

一种实施方式中，所述方法还包括：响应于在所述第六时间之后，再次监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，触发 TRP 级别的波束失败恢复。

一种实施方式中，所述触发 TRP 级别的波束失败恢复，包括：

触发基于物理上行控制信道调度请求 PUCCH-SR 和/或物理上行共享信道媒体接入控制控制单元 PUSCH MAC CE 进行波束失败恢复。

一种实施方式中，所述方法还包括：触发 TRP 级别的波束失败恢复，或者不触发 TRP 级别的波束失败恢复。

一种实施方式中，所述终端被配置多个 TRP，包括：所述终端被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合，和/或，所述终端被配置了多个控制资源池索引值。

根据本公开实施例第二方面，提供一种波束失败恢复装置，包括：

监测单元，被配置为在终端被配置多个 TRP 的情况下，进行多个 TRP 的波束失败监测；处理单元，被配置为在所述监测单元监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 的情况下，触发基于随机接入的波束失败恢复。

一种实施方式中，所述处理单元还被配置为：在触发基于随机接入的波束失败恢复之前，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。

一种实施方式中，响应于在第二时间之前，监测单元监测到所述多个 TRP 中存在发生

波束失败的**第二 TRP**，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述**第二时间**为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中，响应于在**第三时间**之前，监测单元监测到所述多个**TRP**中存在发生波束失败的**第二 TRP**，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述**第三时间**为接收到用于调度物理上行共享信道的**第一下行控制信息**的时间。

一种实施方式中，响应于在**第二时间**之后的**第一时长**内，未接收到任一下行控制信息，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，所述**第二时间**为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中，响应于在**第四时间**之前，监测单元监测到所述多个**TRP**中存在发生波束失败的**第二 TRP**，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述**第四时间**为在**第一物理上行共享信道**上发送与发生波束失败的**TRP**相关的媒体接入控制控制单元**MAC CE**信息的时间。

一种实施方式中，响应所述**第一物理上行共享信道**对应波束为发生波束失败的波束，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；

其中，所述**第一物理上行共享信道**为**第一下行控制信息**调度，或为配置授权类型**1**或类型**2**的物理上行共享信道。

一种实施方式中，响应于在**第五时间**之前，监测单元监测到所述多个**TRP**中存在发生波束失败的**第二 TRP**，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述**第五时间**为接收到**第二下行控制信息**的时间，所述**第二下行控制信息**用于确定网络设备已经收到所述**MAC CE**信息。

一种实施方式中，所述**第二下行控制信息**用于调度**第二物理上行共享信道**；

所述**第二下行控制信息**调度的**第二物理上行共享信道**的混合自动重传请求标识，与**第一物理上行共享信道**的混合自动重传请求标识相同，其中，所述**第一物理上行共享信道**用于发送与发生波束失败的**TRP**相关的媒体接入控制控制单元**MAC CE**信息的物理上行共享信道；和/或所述**第二下行控制信息**调度的**第二物理上行共享信道**的新数据指示发生变化。

一种实施方式中，响应于在**第四时间**之后的**第二时长**内，未接收到任一下行控制信息，处理单元确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，所述**第四时间**为在所述**第一物理上行共享信道**上发送与发生波束失败的**TRP**相关的媒体接入控制控制单元**MAC CE**信息的时间。

一种实施方式中，响应于在**第六时间**之前，监测单元监测到所述多个**TRP**中存在发生

波束失败的第二个 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；所述第六时间为更新所述第一 TRP 的波束的时间。

一种实施方式中，响应于在所述第六时间之后，监测单元再次监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP，处理单元触发 TRP 级别的波束失败恢复。

一种实施方式中，所述触发 TRP 级别的波束失败恢复，包括：触发基于物理上行控制信道调度请求 PUCCH-SR 和/或物理上行共享信道媒体接入控制控制单元 PUSCH MAC CE 进行波束失败恢复。

一种实施方式中，所述处理单元还用于触发 TRP 级别的波束失败恢复，或者不触发 TRP 级别的波束失败恢复。

一种实施方式中，所述终端被配置多个 TRP，包括：所述终端被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合，和/或，所述终端被配置了多个控制资源池索引值。

根据本公开实施例第三方面，提供一种波束失败恢复装置，包括：

处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器被配置为：执行第一方面或者第一方面任意一种实施方式中所述的波束失败恢复方法。

根据本公开实施例第四方面，提供一种存储介质，所述存储介质中存储有指令，当所述存储介质中的指令由终端的处理器执行时，使得终端能够执行第一方面或者第一方面任意一种实施方式中所述的波束失败恢复方法。

本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果：在终端被配置多个 TRP 时，进行多个 TRP 的波束失败监测。在监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的 TRP 的情况下，触发基于随机接入的波束失败恢复，实现在多个 TRP 场景下，及时进行基于随机接入的波束失败恢复，保证波束失败恢复的及时性和有效性。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

图 1 是根据一示例性实施例示出的一种无线通信系统示意图。

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 3 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 4 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 5 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 6 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 8 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 9 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 10 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 11 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 12 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图。

图 13 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 装置的框图。

图 14 是根据一示例性实施例示出的一种用于 BFR 的装置的框图。

具体实施方式

这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

本公开实施例提供的波束失败恢复方法可应用于图 1 所示的无线通信系统中。参阅图 1 所示，该无线通信系统中包括终端和网络设备。终端通过无线资源与网络设备相连接，并进行数据的发送与接收。

可以理解的是，图 1 所示的无线通信系统仅是进行示意性说明，无线通信系统中还可包括其它网络设备，例如还可以包括核心网设备、无线中继设备和无线回传设备等，在图 1 中未画出。本公开实施例对该无线通信系统中包括的网络设备数目和终端数目不做限定。

进一步可以理解的是，本公开实施例的无线通信系统，是一种提供无线通信功能的网络。无线通信系统可以采用不同的通信技术，例如码分多址（code division multiple access, CDMA）、宽带码分多址（wideband code division multiple access, WCDMA）、时分多址（time division multiple access, TDMA）、频分多址（frequency division multiple access, FDMA）、正交频分多址（orthogonal frequency-division multiple access, OFDMA）、单载波频分多址（single Carrier FDMA, SC-FDMA）、载波侦听多路访问/冲突避免（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）。根据不同网络的容量、速率、时延等因素可以将网络分为 2G（英文：generation）网络、3G 网络、4G 网络或者未来演进网络，如 5G 网络，5G 网络也可称为是新无线网络（New Radio, NR）。为了方便描述，本公开有时会将无线通信网络简称为网络。

进一步的，本公开中涉及的网络设备也可以称为无线接入网设备。该无线接入网设备可以是：基站、演进型基站(evolved node B, eNB)、家庭基站、无线保真(wireless fidelity, WIFI)系统中的接入点(access point, AP)、无线中继节点、无线回传节点、传输点(transmission point, TP)或者传输接收点(transmission and reception point, TRP)等，还可以为NR系统中的gNB，或者，还可以是构成基站的组件或一部分设备等。当为车联网(V2X)通信系统时，网络设备还可以是车载设备。应理解，本公开的实施例中，对网络设备所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

进一步的，本公开中涉及的终端，也可以称为终端设备、用户设备(User Equipment, UE)、移动台(Mobile Station, MS)、移动终端(Mobile Terminal, MT)等，是一种向用户提供语音和/或数据连通性的设备，例如，终端可以是具有无线连接功能的手持式设备、车载设备等。目前，一些终端的举例为：智能手机(Mobile Phone)、口袋计算机(Pocket Personal Computer, PPC)、掌上电脑、个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)、笔记本电脑、平板电脑、可穿戴设备、或者车载设备等。此外，当为车联网(V2X)通信系统时，终端设备还可以是车载设备。应理解，本公开实施例对终端所采用的具体技术和具体设备形态不做限定。

本公开中网络设备与终端之间基于波束进行数据传输。网络设备与终端基于波束进行数据传输时，网络设备可以使用TRP为终端提供服务。例如，网络设备可以使用TRP为终端发送PDCCH。其中，当终端监测到用于失败检测的参考信号资源的无线链路质量低于阈值时，终端会进行BFR。而用于失败检测的参考信号资源可以是基站显示配置的，若基站没有显示配置，则为用于发送PDCCH的控制资源集合(Control Resource set, CORESET)对应的传输状态指示(Transmission state indication, TCI)state中用于QCL type D的参考信号资源。其中，终端进行BFR，也称为是终端进行Link recovery。

相关技术中，终端进行BFR的机制包括cell specific BFR。cell specific BFR包括随机接入的BFR机制(Spcell specific BFR)、基于PUCCH-SR和/或PUSCH MAC CE的BFR机制(Scell specific BFR)。终端进行BFR的机制还包括TRP级别的BFR机制(TRP specific BFR)。其中，基于随机接入的BFR机制，包括contention based的随机接入方法(CBRA)和contention free的随机接入方法(CFRA)。在Spcell specific BFR即随机接入的BFR机制下，终端发起随机接入过程请求波束恢复。基于Scell specific BFR即PUCCH-SR和/或PUSCH MAC CE的BFR机制下，终端基于PUCCH-SR和/或PUSCH MAC CE机制进行波束失败恢复。其中，终端在检测到辅小区发生波束失败时，在PUSCH资源上发送MAC CE信息来指示波束失败恢复相关信息，而PUSCH资源可以是专门用于BFR的PUCCH-SR

上发送 scheduling request 获得的,也可以是其它的 PUSCH 资源。基于 TRP 级别的 BFR 机制下,会复用基于 Scell specific BFR。

相关技术中,终端进行波束失败监测时,通常监测用于 TRP 波束失败检测的参考信号(reference signal, RS)。当监测到 N 次对应的 RS 的无线链路质量(radio link quality)低于阈值时,确定监测到该 RS 失败;当所有用于该 TRP 失败检测的 RS 都失败时,确定监测到该 TRP 发生波束失败。相关技术中,终端与网络设备间存在 Multi-TRP PDCCH 场景。在 Multi-TRP PDCCH 场景中,终端在同一小区既配置了随机接入的 BFR 机制,也配置了 TRP 级别的 BFR 机制。由于多个 TRP 会对应多个用于失败检测的参考信号集合,同一小区会被配置多个用于失败检测的参考信号集合,其中多个用于失败检测的参考信号集合中的每个参考信号集合可以是基站显示配置的,若基站没有显示配置则终端可以基于 CORESET 的 TCI state 中 QCL Type D 的参考信号确定。在多个 TRP 中存在两个或两个以上的 TRP 发生波束失败的情况下,是否触发小区级别的 BFR,进行随机接入的 BFR,相关技术中并未给出方案。

本公开实施例提供一种 BFR 方法,在监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的 TRP 情况下,触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中,为描述方便将终端被配置的多个 TRP 中发生波束失败的至少两个 TRP 中的一个 TRP 称为第一 TRP,另一个称为第二 TRP。

图 2 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图,如图 2 所示,BFR 方法用于终端中,该终端在同一小区上配置了随机接入的 BFR 机制,以及 TRP 级别的 BFR 机制。本公开实施例提供的 BFR 方法包括以下步骤。

在步骤 S11 中,响应于终端被配置多个 TRP,进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S12 中,响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP,触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中,终端被配置多个 TRP,可以理解为是被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合,和/或,终端被配置了多个控制资源池索引值(CORESETPoolIndex 值)。终端被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合,可以理解为终端被显示配置了多个用于失败检测的参考信号资源集合。当终端没有被显示配置用于失败检测的参考信号资源集合时,终端可以基于 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 来确定一个或多个用于失败检测的参考信号资源集合。比如,若终端所有的 CORESET 对应同样的 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 时,终端根据所有 CORESET 中的至少一个 CORESET 的 TCI state 的 QCL Type D 的参考信号资源,来确定用于失败检测的参考信号

资源。若终端所有的 CORESET 对应不同的 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 时，终端根据对应相同 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 所有 CORESET 中的至少一个 CORESET 的 TCI state 的 QCL Type D 的参考信号资源，来确定与该 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 对应的用于失败检测的参考信号资源。其中，每个 CORESETPoolIndex 或 CORESETGroup 对应一个用于失败检测的参考信号资源。

在本公开的所有实施例中，“终端被配置多个 TRP”是指，终端被配置与基站的多个 TRP 进行上下行传输。在一些实施方式中，终端可以根据通信标准确定多个 TRP 配置；或终端可以根据基站发送的配置参数或配置信令确定多个 TRP 配置；或终端可以与基站进行协商确定多个 TRP，且该多个 TRP 是基站的多个 TRP 的子集或是真子集（这样就存在一种可能性，基站可以使得不同 UE 对应不同的 TRP 集合，或是一些 UE 对应于相同的 TRP 集合而另一些 UE 对应于不同的 TRP 集合）。相同的内容，随后不再一一赘述。

本公开实施例中，终端进行多个 TRP 的波束失败监测，可以是终端监测用于多个 TRP 中的部分 TRP 或全部 TRP 波束失败监测时各自所对应的参考信号集。例如，终端监测用于第一 TRP 和/或第二 TRP 波束失败检测的各自的参考信号集。

本公开实施例中，监测到存在发生波束失败的 TRP，可以采用传统方法中确定监测到存在发生波束失败的 TRP 的方法。例如，针对某一 TRP，针对用于失败检测的参考信号集内的每个 RS，当监测到 N 次对应的 RS 的 radio link quality 低于阈值时，确定监测到该 TRP 发生波束失败。

本公开实施例中，监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 的情况下，可以触发基于随机接入的波束失败恢复，实现在多个 TRP 场景下，及时进行基于随机接入的波束失败恢复，保证波束失败恢复的及时性和有效性。

本公开实施例提供的 BFR 方法，终端可以在确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件的情况下，触发基于随机接入的 BFR。

图 3 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图，如图 3 所示，BFR 方法用于终端中，包括以下步骤。

在步骤 S21 中，响应于终端被配置多个 TRP，进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S22 中，响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP，且满足触发随机接入 BFR 的触发条件，触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中，触发基于随机接入的 BFR 所需满足的触发条件可以是在监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 之后，基于 TRP specific 的 BFR 过程中进行确定。

本公开实施例提供的 BFR 方法，终端监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP

的情况下,可以在等待最近的时间内的物理上行控制信道(Physical Uplink Control Channel, PUCCH)资源上发送调度请求。本公开实施例中为描述方便,将终端监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 的时间称为第一时间(t_1),将终端在 PUCCH-SR 资源上发送 scheduling request 的时间称为第二时间(t_2)。一示例中,终端监测用于第一 TRP 和/或第二 TRP 波束失败检测的各自的参考信号集。当在第一时间监测到比如第一 TRP 发生波束失败时,终端等待最近的 t_2 时间的 PUCCH-SR。终端在 t_2 时刻的 PUCCH-SR 资源上发送 scheduling request。

可以理解的是,本公开实施例中涉及的第一时间和 t_1 有时交替使用,但本领域技术人员应理解其含义的一致性,并且各实施例中涉及的第一时间/ t_1 具有相同的含义。

进一步可以理解的是,本公开实施例中涉及的第二时间和 t_2 有时交替使用,但本领域技术人员应理解其含义的一致性,并且各实施例中涉及的第二时间/ t_2 具有相同的含义。

图 4 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图,如图 4 所示,BFR 方法用于终端中,包括以下步骤。

在步骤 S31 中,响应于终端被配置多个 TRP,进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S32 中,响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP,且在第二时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中,本公开实施例中,响应于在第一时间之后且在第二时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。其中,第一时间为监测到所述第一 TRP 发生波束失败的时间,第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间(t_2)。

基于上述示例,终端在 t_2 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败,则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例另一种实施方式中,终端在第二时间的 PUCCH-SR 资源上发送 scheduling request 后,可以等待一定时间后接收用于调度 PUSCH 的下行控制信息(Downlink Control Information, DCI)。以下为描述方便,将用于调度 PUSCH 的 DCI 称为第一 DCI,将接收第一 DCI 的时间称为第三时间(t_3)。

可以理解的是,本公开实施例中涉及的第三时间和 t_3 有时交替使用,但本领域技术人员应理解其含义的一致性,并且各实施例中涉及的第三时间/ t_3 具有相同的含义。

图 5 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图,如图 5 所示,BFR 方法用于终端中,包括以下步骤。

在步骤 S41 中,响应于终端被配置多个 TRP,进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S42 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 且在第三时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 本公开实施例中, 响应于在第二时间, 或者在第二时间之后且在第三时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间, 第三时间为接收到用于调度物理上行共享信道的第一下行控制信息的时间。

基于上述示例, 终端在 t_2 时或之后, 但是在 t_3 之前监测到第二个 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例的另一种实施方式中, 本公开实施例中, 响应于在第三时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。

基于上述示例, 终端在 t_1 时或之后, 但是在 t_3 之前监测到第二个 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

图 6 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图, 如图 6 所示, BFR 方法用于终端中, 包括以下步骤。

在步骤 S51 中, 响应于终端被配置多个 TRP, 进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S52 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 且在第三时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 并且在第二时间之后的第一时长内, 未接收到任一下行控制信息, 触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例的一种实施方式中, 若在第二时间之后的一定时长内 (第一时长 T_1), 未收到任何 DCI 信令, 则可确定满足触发基于随机接入的 BFR 的触发条件。例如, 终端在 t_2+T_1 时间后, 若未收到第一 DCI 信令, 则触发基于随机接入的 BFR。再例如, 终端在 t_2+T_1 时间后, 若未收到用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息的 DCI (以下称为第二 DCI), 则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例另一种实施方式中, 终端在第三时间接收到用于调度 PUSCH 的第一 DCI, 可以等待一定时间之后, 在 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息。以下为描述方便, 将在 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的时间称为第四时间 (t_4)。

进一步可以理解的是, 本公开实施例中涉及的第四时间和 t_4 有时交替使用, 但本领域技术人员应理解其含义的一致性, 并且各实施例中涉及的第四时间/ t_4 具有相同的含义。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图, 如图 7 所示, BFR 方法

用于终端中, 包括以下步骤。

在步骤 S61 中, 响应于终端被配置多个 TRP, 进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S62 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 触发基于随机接入的 BFR。

其中, 第四时间为在 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的时间。

需要说明的是, 用于发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的 PUSCH 可以是第一 DCI 信令调度的, 也可以是配置授权类型 1 或类型 2 (configure grant Type 1 或 Type 2) 的 PUSCH。为了描述方便, 以下各实施例中将用于发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的 PUSCH 称为第一 PUSCH。

一种实施方式中, 响应于在第三时间, 或者在第三时间之后且在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

基于上述示例, 终端在 t_3 时或之后, 但是在 t_4 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

又一种实施方式中, 响应于在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

基于上述示例, 终端在 t_1 时或之后, 但是在 t_4 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

进一步的, 本公开实施例中, 在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP 的情况下, 若第一 PUSCH 对应波束为发生波束失败的波束, 则也可以确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

图 8 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图, 如图 8 所示, BFR 方法用于终端中, 包括以下步骤。

在步骤 S71 中, 响应于终端被配置多个 TRP, 进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S72 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 且第一 PUSCH 对应波束为发生波束失败的波束, 触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 在第三时间, 或者在第三时间之后且在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP 的情况下, 若第一 PUSCH 对应波束为发生波束失败的波束, 则也可以确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

又一种实施方式中, 在第四时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二

TRP 的情况下, 若第一 PUSCH 对应波束为发生波束失败的波束, 则也可以确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

本公开实施例中, 终端在第四时间的 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息, 并等待一定时间后接收第二 DCI 信令。以下将接收到第二 DCI 的时间称为第五时间 (t_5)。第五时间为接收到第二 DCI 的时间, 第二 DCI 用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息。

进一步可以理解的是, 本公开实施例中涉及的第五时间和 t_5 有时交替使用, 但本领域技术人员应理解其含义的一致性, 并且各实施例中涉及的第五时间/ t_5 具有相同的含义。

图 9 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图, 如图 9 所示, BFR 方法用于终端中, 包括以下步骤。

在步骤 S81 中, 响应于终端被配置多个 TRP, 进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S82 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 响应于在第四时间, 或者在第四时间之后且在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。第四时间为在 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的时间。

基于上述示例, 终端在 t_4 时或之后, 但是在 t_5 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 响应于在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。第五时间为接收到第二 DCI 的时间, 第二 DCI 用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息。

基于上述示例, 终端在 t_1 时或之后, 但是在 t_5 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

进一步的, 本公开实施例中, 终端在第五时间之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败的情况下, 若终端在第四时间之后的一定时长 (以下称为第二时长 T_2) 内未收到第二 DCI 信令, 则确定满足触发随机接入的 BFR 的触发条件。即, 在 t_4+T_2 时间后, 若未收到第二 DCI 信令, 则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中, 第二 DCI 信令用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息, 终端在收到第二 DCI 信令的一定时间后, 将更新波束。本公开实施例中第二 DCI 也可以用于调度 PUSCH。以下为描述方便, 将第二 DCI 调度的 PUSCH 称为第二 PUSCH。其中, 第二 PUSCH 的混合自动重传请求 (Hybrid Automatic Repeat reQuest, HARQ) 标识 (Identity, ID) 与

第一 PUSCH 的 HARQ ID 相同, 但是新数据指示 (new data indicator, NDI) 发生变化 (toggle)。其中, 第一 PUSCH 由第一 DCI 调度, 或为 configure grant Type 1 或 Type 2 的 PUSCH。

其中, 更新波束包括更新以下内容至少之一: 准共址 (quasi co-location, QCL) Type-D parameter, 上行发送空间过滤器 (UL TX spatial filter), 空间关系信息 (spatialrelationinfo), 传输配置指示状态 (transmission configuration indication state, TCI state), 下行 TCI state (DL TCI state), 上行 TCI state (UL TCI state)。

图 10 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图, 如图 10 所示, BFR 方法用于终端中, 包括以下步骤。

在步骤 S91 中, 响应于终端被配置多个 TRP, 进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S92 中, 响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP, 在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 并且在第四时间之后的第二时长内, 未接收到任一 DCI, 触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 在第四时间, 或者在第四时间之后且在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 并且在第四时间之后的第二时长内, 未接收到任一 DCI。

基于上述示例, 终端在 t_4 时或之后, 但是在 t_5 之前监测到第二个 TRP 也发生了波束失败, 终端在 t_4+T_2 时间后, 若未收到第二 DCI 信令, 则触发基于随机接入的 BFR。

又一种实施方式中, 在第五时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 并且在第四时间之后的第二时长内, 未接收到任一 DCI。

基于上述示例, 终端在 t_1 时或之后, 但是在 t_5 之前监测到第二个 TRP 也发生了波束失败, 终端在 t_4+T_2 时间后, 若未收到第二 DCI 信令, 则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中, 终端在第五时间接收到第二 DCI 之后, 可以等待一定时长之后更新发生波束失败的 TRP 的波束, 即更新第一 TRP 的波束。本公开实施例中更新第一 TRP 的波束的时间称为第六时间。

进一步可以理解的是, 本公开实施例中涉及的第六时间和 t_6 有时交替使用, 但本领域技术人员应理解其含义的一致性, 并且各实施例中涉及的第六时间/ t_6 具有相同的含义。

一种实施方式中, 响应于在第六时间之前, 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。第五时间为接收到第二 DCI 的时间, 第二 DCI 用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息, 第六时间为更新第一 TRP 的波束的时间。

图 11 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图,如图 11 所示, BFR 方法用于终端中,包括以下步骤。

在步骤 S101 中,响应于终端被配置多个 TRP,进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S102 中,响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP,在第六时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中,响应于在第五时间,或者在第五时间之后且在第六时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。第五时间为接收到第二 DCI 的时间,第二 DCI 用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息,第六时间为更新第一 TRP 的波束的时间。

基于上述示例,终端在 t_5 时或之后,但是在 t_6 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败,则触发基于随机接入的 BFR。

又一种实施方式中,响应于在第六时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

基于上述示例,终端在 t_1 时或之后,但是在 t_6 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败,则触发基于随机接入的 BFR。

本公开实施例中,可以持续监测多个 TRP 中存在发生波束失败的 TRP,响应于在第六时间之后,再次监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,触发 TRP 级别的 BFR。

图 12 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 方法的流程图,如图 12 所示, BFR 方法用于终端中,包括以下步骤。

在步骤 S111 中,响应于终端被配置多个 TRP,进行多个 TRP 的波束失败监测。

在步骤 S112 中,响应于监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP,在第六时间之前,监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,触发基于随机接入的 BFR。

在步骤 S113 中,响应于在第六时间之后,再次监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP,触发 TRP 级别的 BFR。

本公开实施例中,触发 TRP 级别的 BFR,可以理解为是触发基于 PUCCH-SR 和/或 PUSCH MAC CE 进行 BFR。

本公开一示例中,以终端被配置了两个 TRP 为例进行说明,比如被配置了第一 TRP 和第二 TRP 为例进行说明。其中,基于 TRP 级别的 BFR 可以理解为是如下执行过程:

a) 终端监测用于第一 TRP 和/或第二 TRP 波束失败检测的各自的参考信号集,当在 t_1 时间监测到比如第一 TRP 发生波束失败时,终端等待最近的 t_2 时间的 PUCCH-SR。这里是假设在 t_1 之前没有发送其它的 PUCCH-SR,或假设如果在 t_2 时间不发送 PUCCH-SR

的话，接下来较近的一段时间内没有可用的 PUSCH 资源。

可以理解的是，本公开实施例中检测到某个 TRP 发生波束失败，可以复用传统的已经定义好了的方法，即针对参考信号集内的每个 RS，监测到 N 次其对应的 RS 的 radiolinkquality 低于某个 threshold。

b) 终端等待 t_3 时刻的用于调度第一 PUSCH 的第一 DCI 信令。

c) 终端在 t_3 时刻收到用于调度第一 PUSCH 的第一 DCI，等到 t_4 时刻在 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息。

d) 终端在 t_4 时刻的第一 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息，并等待 t_5 时刻的第二 DCI 信令，该第二 DCI 信令用于确定基站已经收到 MAC CE 信息，终端在收到第二 DCI 信令的 T0 时间后，将更新波束。

可以理解的是，第二 DCI 信令也可以用于调度第二 PUSCH，第二 PUSCH 的 HARQ ID

与第一 PUSCH 的 HARQ ID 相同，但是 NDI field value 发生 toggle。其中，第一 PUSCH 由第一 DCI 调度，或为 configure grant Type 1 或 Type 2 的 PUSCH。

进一步的，更新波束包括更新以下至少之一：quasi co-location QCL Type-D parameter，UL TX spatial filter，spatialrelationinfo，TCI state，DL TCI state，UL TCI state

e) 终端在 t_5 时刻收到第二 DCI 信令。等待 t_6 时刻更新发生波束失败的 TRP 的波束。

进一步的，本公开实施例中，在触发进行随机接入的 BFR 时，可以触发 TRP 级别的 BFR，或者不触发 TRP 级别的 BFR。即，触发基于随机接入的 BFR 时，TRP specific 的 BFR 是否被触发将不影响基于随机接入的 BFR。

基于以上实施例，本公开实施例中提供的触发基于随机接入的 BFR 的触发条件，可以包括以下至少一种情况，并触发基于随机接入的 BFR：

a) 终端在 t_2 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，则触发基于随机接入的 BFR。

b) 终端在 t_3 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，则触发基于随机接入的 BFR。

c) 终端在 t_2 时或之后，但是在 t_3 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，终端在 t_2+t_1 时间后，若未收到第一 DCI 信令，则触发基于随机接入的 BFR。

d) 终端在 t_4 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，则触发基于随机接入的 BFR。

e) 终端在 t_3 时或之后，但是在 t_4 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，同时第一 PUSCH 的波束为失败的波束，则触发基于随机接入的 BFR。

f) 终端在 t_5 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，则触发基于随机接入的 BFR。

g) 终端在 t_4 时或之后，但是在 t_5 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败，终端在

t4+t2 时间后, 若未收到第二 DCI 信令, 则触发基于随机接入的 BFR。

h) 终端在 t6 之前监测到第二 TRP 也发生了波束失败, 则触发基于随机接入的 BFR。

I) 终端在 t6 之后, 再次监测到第二 TRP 发生波束失败, 则只触发 TRP specific 的 BFR。

本公开实施例提供的 BFR 方法, 确定 Multi-TRP PDCCH 场景下的, 当同一小区上, 对于同时配置了 TRP specific BFR 和 cell specific 的 BFR 的终端来说, 确定了触发 cell specific 的条件, 保证波束失败恢复的及时性和有效性。

需要说明的是, 本领域内技术人员可以理解, 本公开实施例上述涉及的各种实施方式/实施例中可以配合前述的实施例使用, 也可以是独立使用。无论是单独使用还是配合前述的实施例一起使用, 其实现原理类似。本公开实施中, 部分实施例中是以一起使用的实施方式进行说明的。当然, 本领域内技术人员可以理解, 这样的举例说明并非对本公开实施例的限定。

基于相同的构思, 本公开实施例还提供一种 BFR 装置。

可以理解的是, 本公开实施例提供的 BFR 装置为了实现上述功能, 其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。结合本公开实施例中所公开的各示例的单元及算法步骤, 本公开实施例能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行, 取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同的方法来实现所描述的功能, 但是这种实现不应认为超出本公开实施例的技术方案的范围。

图 13 是根据一示例性实施例示出的一种 BFR 装置框图。参照图 13, BFR 装置 100 包括监测单元 101 和处理单元 102。

监测单元 101, 被配置为在终端被配置多个 TRP 的情况下, 进行多个 TRP 的波束失败监测; 处理单元 102, 被配置为在监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 的情况下, 触发基于随机接入的 BFR。

一种实施方式中, 处理单元 102 还被配置为: 在触发基于随机接入的 BFR 之前, 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

一种实施方式中, 响应于在第二时间之前, 监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件; 第一时间为监测到第一 TRP 发生波束失败的时间, 第二时间为在 PUCCH 资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中, 响应于在第三时间之前, 监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP, 处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件; 第三时间为接收到用于调度 PUSCH 的第一 DCI 的时间。

一种实施方式中，响应于在第二时间之后的第一时长内，未接收到任一 DCI，处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件，第二时间为在 PUCCH 资源上发送调度请求的时间。

一种实施方式中，响应于在第四时间之前，监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件；第四时间为在第一 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的 MAC CE 信息的时间。

一种实施方式中，响应于第一 PUSCH 对应波束为发生波束失败的波束，处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件。

一种实施方式中，响应于在第五时间之前，监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件；第五时间为接收到第二 DCI 的时间，第二 DCI 用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息。

一种实施方式中，第二 DCI 用于调度第二 PUSCH。

其中，第二 DCI 调度的第二 PUSCH 的混合自动重传请求标识，与第一 PUSCH 的混合自动重传请求标识相同，其中，所述第一 PUSCH 为第一 DCI 调度，或为 configure grant Type 1 或 Type 2 的 PUSCH；和/或第二 DCI 调度的第二 PUSCH 的新数据指示发生变化。

一种实施方式中，响应于在第四时间之后的第二时长内，未接收到任一 DCI，处理单元 102 确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件，第四时间为在第一 PUSCH 上发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的时间。

一种实施方式中，响应于在第六时间之前，监测单元 101 监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入 BFR 的触发条件；第六时间为更新第一 TRP 的波束的时间。

一种实施方式中，响应于在第六时间之后，监测单元 101 再次监测到多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，处理单元 102 触发 TRP 级别的 BFR。

一种实施方式中，触发 TRP 级别的 BFR，包括：触发基于 PUCCH-SR 和/或 PUSCH MAC CE 进行 BFR。

一种实施方式中，处理单元 102 还用于触发 TRP 级别的 BFR，或者不触发 TRP 级别的 BFR。

一种实施方式中，终端被配置多个 TRP，包括：终端被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合，和/或，终端被配置了多个控制资源池索引值。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

图 14 是根据一示例性实施例示出的一种用于 BFR 的装置 200 的框图。例如，装置 200 可以是移动电话，计算机，数字广播终端，消息收发设备，游戏控制台，平板设备，医疗设备，健身设备，个人数字助理等。

参照图 14，装置 200 可以包括以下一个或多个组件：处理组件 202，存储器 204，电力组件 206，多媒体组件 208，音频组件 210，输入/输出（I/O）接口 212，传感器组件 214，以及通信组件 216。

处理组件 202 通常控制装置 200 的整体操作，诸如与显示，电话呼叫，数据通信，相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件 202 可以包括一个或多个处理器 220 来执行指令，以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外，处理组件 202 可以包括一个或多个模块，便于处理组件 202 和其他组件之间的交互。例如，处理组件 202 可以包括多媒体模块，以方便多媒体组件 208 和处理组件 202 之间的交互。

存储器 204 被配置为存储各种类型的数据以支持在装置 200 的操作。这些数据的示例包括用于在装置 200 上操作的任何应用程序或方法的指令，联系人数据，电话簿数据，消息，图片，视频等。存储器 204 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

电力组件 206 为装置 200 的各种组件提供电力。电力组件 206 可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为装置 200 生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件 208 包括在所述装置 200 和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中，屏幕可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板（TP）。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中，多媒体组件 208 包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当装置 200 处于操作模式，如拍摄模式或视频模式时，前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

音频组件 210 被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件 210 包括一个麦克风（MIC），当装置 200 处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器 204 或经由通信组件 216 发送。在一些实施例中，音频组件 210 还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

I/O 接口 212 为处理组件 202 和外围接口模块之间提供接口，上述外围接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

传感器组件 214 包括一个或多个传感器，用于为装置 200 提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件 214 可以检测到装置 200 的打开/关闭状态，组件的相对定位，例如所述组件为装置 200 的显示器和小键盘，传感器组件 214 还可以检测装置 200 或装置 200 一个组件的位置改变，用户与装置 200 接触的存在或不存在，装置 200 方位或加速/减速和装置 200 的温度变化。传感器组件 214 可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件 214 还可以包括光传感器，如 CMOS 或 CCD 图像传感器，用于在成像应用中使用。在一些实施例中，该传感器组件 214 还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件 216 被配置为便于装置 200 和其他设备之间有线或无线方式的通信。装置 200 可以接入基于通信标准的无线网络，如 WiFi，2G 或 3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信组件 216 经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中，所述通信组件 216 还包括近场通信（NFC）模块，以促进短程通信。例如，在 NFC 模块可基于射频识别（RFID）技术，红外数据协会（IrDA）技术，超宽带（UWB）技术，蓝牙（BT）技术和其他技术来实现。

在示例性实施例中，装置 200 可以被一个或多个应用专用集成电路（ASIC）、数字信号处理器（DSP）、数字信号处理设备（DSPD）、可编程逻辑器件（PLD）、现场可编程门阵列（FPGA）、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述方法。

在示例性实施例中，还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质，例如包括指令的存储器 204，上述指令可由装置 200 的处理器 220 执行以完成上述方法。例如，所述非临时性计算机可读存储介质可以是 ROM、随机存取存储器（RAM）、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

进一步可以理解的是，本公开中“多个”是指两个或两个以上，其它量词与之类似。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。

进一步可以理解的是，术语“第一”、“第二”等用于描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开，并不表示特定的顺序或者

重要程度。实际上，“第一”、“第二”等表述完全可以互换使用。例如，在不脱离本公开范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第一信息。

进一步可以理解的是，本公开实施例中尽管在附图中以特定的顺序描述操作，但是不应将其理解为要求按照所示的特定顺序或是串行顺序来执行这些操作，或是要求执行全部所示的操作以得到期望的结果。在特定环境中，多任务和并行处理可能是有利的。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后，将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

权利要求

1. 一种波束失败恢复方法，其特征在于，应用于终端，所述方法包括：
响应于所述终端被配置多个 TRP，进行所述多个 TRP 的波束失败监测；
响应于监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP，触发基于随机接入的波束失败恢复。
2. 根据权利要求 1 所述的波束失败恢复方法，其特征在于，触发基于随机接入的波束失败恢复之前，所述方法还包括：
确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。
3. 根据权利要求 2 所述的波束失败恢复方法，其特征在于，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：
响应于在第一时间之后且在第二时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；
所述第一时间为监测到所述第一 TRP 发生波束失败的时间，所述第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。
4. 根据权利要求 2 所述的波束失败恢复方法，其特征在于，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：
响应于在第三时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；
所述第三时间为接收到用于调度物理上行共享信道的第一下行控制信息的时间。
5. 根据权利要求 4 所述的波束失败恢复方法，其特征在于，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，还包括：
响应于在第二时间之后的第一时长内，未接收到任一下行控制信息，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，所述第二时间为在物理上行控制信道资源上发送调度请求的时间。
6. 根据权利要求 2 所述的波束失败恢复方法，其特征在于，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件，包括：
响应于在第四时间之前，监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二 TRP，确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件；
所述第四时间为在第一物理上行共享信道上发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的时间。

7. 根据权利要求 6 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件, 还包括:

响应于所述第一物理上行共享信道对应波束为发生波束失败的波束, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件;

其中, 所述第一物理上行共享信道为第一下行控制信息调度, 或为配置授权的类型 1 或类型 2 的物理上行共享信道。

8. 根据权利要求 2 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件, 包括:

响应于在第五时间之前, 监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件;

所述第五时间为接收到第二下行控制信息的时间, 所述第二下行控制信息用于确定网络设备已经收到 MAC CE 信息。

9. 根据权利要求 8 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 所述第二下行控制信息用于调度第二物理上行共享信道;

所述第二下行控制信息调度的第二物理上行共享信道的混合自动重传请求标识, 与第一物理上行共享信道的混合自动重传请求标识相同, 其中, 所述第一物理上行共享信道用于发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息; 和/或

所述第二下行控制信息调度的第二物理上行共享信道的新数据指示发生变化。

10. 根据权利要求 8 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件, 还包括:

响应于在第四时间之后的第二时长内, 未接收到任一下行控制信息, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件, 所述第四时间为在第一物理上行共享信道上发送与发生波束失败的 TRP 相关的媒体接入控制控制单元 MAC CE 信息的时间。

11. 根据权利要求 2 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件, 包括:

响应于在第六时间之前, 监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件;

所述第六时间为更新所述第一 TRP 的波束的时间。

12. 根据权利要求 11 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

响应于在所述第六时间之后, 再次监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第二个 TRP, 触发 TRP 级别的波束失败恢复。

13. 根据权利要求 12 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 所述触发 TRP 级别的波束失败恢复, 包括:

触发基于 PUCCH-SR 和/或 PUSCH MAC CE 进行波束失败恢复。

14. 根据权利要求 1 至 13 中任意一项所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

触发 TRP 级别的波束失败恢复, 或者不触发 TRP 级别的波束失败恢复。

15. 根据权利要求 1 所述的波束失败恢复方法, 其特征在于, 所述终端被配置多个 TRP, 包括:

所述终端被配置了多个用于波束失败监测的参考信号资源集合, 和/或, 所述终端被配置了多个控制资源池索引值。

16. 一种波束失败恢复装置, 其特征在于, 包括:

监测单元, 被配置为在终端被配置多个 TRP 的情况下, 进行多个 TRP 的波束失败监测;

处理单元, 被配置为在所述监测单元监测到所述多个 TRP 中存在发生波束失败的第一 TRP 的情况下, 触发基于随机接入的波束失败恢复。

17. 根据权利要求 16 所述的波束失败恢复装置, 其特征在于, 所述处理单元还被配置为:

在触发基于随机接入的波束失败恢复之前, 确定满足触发随机接入波束失败恢复的触发条件。

18. 一种波束失败恢复装置, 其特征在于, 包括:

处理器;

用于存储处理器可执行指令的存储器;

其中, 所述处理器被配置为: 执行权利要求 1 至 15 中任意一项所述的波束失败恢复方法。

19. 一种存储介质, 其特征在于, 所述存储介质中存储有指令, 当所述存储介质中的指令由终端的处理器执行时, 使得终端能够执行权利要求 1 至 15 中任意一项所述的波束失败恢复方法。