

节能信号接收方法、节能信号发送方法及相关设备

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2019 年 9 月 24 日在中国提交的中国专利申请号 No. 201910906938.2 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本公开涉及通信技术领域，尤其涉及一种节能信号接收方法、节能信号发送方法及相关设备。

背景技术

在连接态（即 Connected 态）根据用户设备（User Equipment, UE）（也可称为终端设备）业务特征，可以为 UE 配置非连续接收（Discontinuous RX, DRX），即连接态 DRX(Connected mode DRX, C-DRX)，以降低 UE 的功耗。目前，可以在每个 DRX 的激活时间（也即 OnDuration）之前，UE 通过接收节能信号（即 Power Saving Signal），或者唤醒信号（Wake-Up Signal, WUS），来判断是否需要唤醒 OnDuration，其中，在唤醒 OnDuration 的情况下 UE 在该 OnDuration 上监听控制信道上的调度信息，进而进行数据发送或接收，在休眠 OnDuration 的情况下 UE 不在该 OnDuration 上监听控制信道上的调度信息，进而进行数据发送或接收。因此节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解一致十分重要。

然而相关技术中，在用于节能信号传输的波束信号质量较差的情况下，节能信号的接收性能往往较差，进而容易导致节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解不一致。

发明内容

本公开实施例提供一种节能信号接收方法、节能信号发送方法及相关设备，以解决在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能较差的问题。

为了解决上述技术问题，本公开是这样实现的：

第一方面，本公开实施例提供了一种节能信号接收方法，应用于终端设备，该方法包括：

在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；

在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。

第二方面，本公开实施例还提供了一种节能信号发送方法，应用于网络侧设备，该方法包括：

在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

第三方面，本公开实施例还提供一种终端设备。该终端设备包括：

第一发送模块，用于在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；

第一检测模块，用于在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。

第四方面，本公开实施例还提供一种网络侧设备。该网络侧设备包括：

第一发送模块，用于在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

第五方面，本公开实施例还提供一种终端设备，包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现上述第一方面提供的节能信号接收方法的步骤。

第六方面，本公开实施例还提供一种网络侧设备，包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现上述第二方面提供的节能信号发送方法的步骤。

第七方面，本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机

可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面提供的节能信号接收方法的步骤，或者实现上述第二方面提供的节能信号发送方法的步骤。

本公开实施例中，在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求，并在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于 BFR-RS 的 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号。通过在波束失败恢复流程中进行节能信号传输，可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能，进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案，下面将对本公开实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1a 是本公开实施例提供的波束失败恢复的示意图之一；

图 1b 是本公开实施例提供的波束失败恢复的示意图之二；

图 1c 是本公开实施例提供的波束失败恢复的示意图之三；

图 2 是本公开实施例提供的 WUS 信号传输的示意图；

图 3 是本公开实施例提供的控制资源集和搜索空间的示意图；

图 4 是本公开实施例可应用的一种网络系统的结构图；

图 5 是本公开实施例提供的节能信号接收方法的流程图；

图 6a 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之一；

图 6b 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之二；

图 6c 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之三；

图 6d 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之四；

图 6e 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之五；

图 6f 是本公开实施例提供的基于 BFR 过程传输 WUS 的示意图之六；

图 7 是本公开实施例提供的节能信号发送方法的流程图；

图 8 是本公开实施例提供的终端设备的结构图；

图 9 是本公开实施例提供的网络侧设备的结构图；

图 10 是本公开又一实施例提供的终端设备的结构图；

图 11 是本公开又一实施例提供的网络侧设备的结构图。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数字在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例，例如除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排除他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。此外，说明书以及权利要求中使用“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，例如 A 和/或 B 和/或 C，表示包含单独 A，单独 B，单独 C，以及 A 和 B 都存在，B 和 C 都存在，A 和 C 都存在，以及 A、B 和 C 都存在的 7 种情况。

为了便于理解，以下对本公开实施例涉及的一些内容进行说明：

传输配置指示（Transmission Configuration Indication，TCI）状态：

在下行存在多波束的应用场景，例如毫米波，网络在配置控制资源集（Control Resource Set，CORESET）时，会配置一组 TCI 状态，即一组波束信息，进而通过 MAC 控制单元（Control Element，CE）或下行控制信息（Downlink control information，DCI）在多个 TCI 状态之中激活其中一个。而节能信号（或称为 WUS）的 CORESET，最多可以配置 3 个，即可以有最多 3 个激活的 TCI 状态，但网络很可能出于减少信令开销和 UE 检测开销的

角度考虑，激活的 TCI 状态也不会太多，例如仅仅激活一个或两个。

波束失败恢复（Beam Failure Recovery, BFR）技术：

根据第十五版（Release 15, R15）的新空口（New Radio, NR）协议，用于 BFR 的参考信号（Reference Signal, RS）资源不超过 2 个。UE 利用 BFR 的 RS 资源，进行波束维度的无线链路质量监测。当链路质量持续低于某一门限时，UE 的物理层向媒体接入控制（Media Access Control, MAC）层上报波束失败（即 Beam Failure），MAC 层开启定时器 beamFailureDetectionTimer，并且每次波束失败上报都会重启这个定时器。另外，每次波束失败上报都会使得寄存器 BFI_COUNTER 的值增加 1。如果定时器到时，波束失败的上报寄存器 BFI_COUNTER 会被清零。如果寄存器的数值超过 beamFailureInstanceMaxCount，则 UE 认为波束失败被检测（Beam Failure Detected, BFD），并启动波束恢复流程。

在波束恢复流程中，UE 需要发送随机接入请求（也即 RACH），通知网络侧发生了波束切换，并启动 FailureRecovery 定时器和 RA 响应定时器。进而 UE 在网络配置的用于波束失败恢复的搜索空间（SearchSpace, SS）上进行波束搜索，获取网络进一步的响应信息，该响应信息可以是小区无线网络临时标识（Cell Radio Network Temporary Identity, C-RNTI），如图 1a 所示。如果 RA 响应定时器到期（即 Expire）后 UE 还是没有收到 C-RNTI，则 UE 可以提升功率后再发送 RACH，如图 1b 所示。如果 UE 收到 C-RNTI，则停止 FailureRecovery 定时器。如果 FailureRecovery 定时器超期（即 Expire）后 UE 还是没有收到响应信息，则 UE 不再发送 RACH，等待无线链路监测（Radio Link Monitor, RLM）触发无线链路失败，如图 1c 所示。

当存在 DRX 时，按照 R15 协议定义，波束失败（即 Beam Failure）的监测和波束恢复（即 Beam Recovery）的 RACH 上发，在非激活时间（即 Inactive Time）里 UE 都可以不执行。UE 可以仅仅在 DRX 的激活时间（OnDuration，也即 Active Time）内进行 Beam Failure 的监测和 Beam Recovery 的 RACH 上发。另外，需要注意的是，上述网络的响应信息，是通过 C-RNTI 承载的，但这个 C-RNTI 可以在 Active Time 以外接收，也即不受 Active Time 限制，只是必须在 RA 响应时间窗（即 RA 响应定时器到时前）接收。

BFR 的作用是维护 UE 接收 PDCCH 的波束信息。如果网络没有配置 BFD-RS, 则 UE 采用当前配置的所有控制资源集 (Control Resource Set, CORESET) 的传输配置指示 (Transmission Configuration Indication, TCI) 状态, 来确定当前的 BFD-RS 的集合。TCI 状态指示, 事实上是一个准共址 (Quasi co-location, QCL) 的指示, 这个准共址关系指示两个信号准共址, 即, 两个从同一组端口发射出来的, 可以在接收时, 假设部分参数相同。因此, UE 所有 CORESET 的 TCI 状态, 需要与配置的 BFD-RS 中的至少一个具有 QCL 关系, 但是, 从一般的网络实现逻辑, 可以认为, 网络需要借助 BFR 来实现激活波束的维护。例如, 如图 2 所示, WUS 只在 BFD-RS 对应的波束上发送。

NR R15 中的 CORESET、SS (即 SearchSpace) 配置:

在 NR 中, 定义了 CORESET, 其中, CORESET 是用于承载控制信息的时频资源集合, 这一配置确定了每个时隙 (即 Slot) 内时频资源的图案。对 CORESET, 可以配置一个 QCL 关系, 指示网络传输这一 CORESET 时所使用的波束。

进一步的, 对每个 UE, 可以配置一系列的 SS。每个 SS 有对应的 CORESET, 有独立配置的周期 (即 Periodicity)、子帧偏置 (即 Slot offset) 和符号偏置 (即 Symbol offset), 如图 3 所示。一个 CORESET 上可以有多个 SS。

参见图 4, 图 4 是本公开实施例可应用的一种网络系统的结构图, 如图 4 所示, 包括终端设备 11 和网络侧设备 12, 其中, 终端设备 11 可以是手机、平板电脑 (Tablet Personal Computer)、膝上型电脑 (Laptop Computer)、个人数字助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、移动上网装置 (Mobile Internet Device, MID) 或可穿戴式设备 (Wearable Device) 等用户侧设备, 需要说明的是, 在本公开实施例中并无限定终端设备 11 的具体类型。网络侧设备 12 可以是基站, 例如: 宏站、LTE eNB、5G NR NB、gNB 等; 网络侧设备 12 也可以是小站, 如低功率节点 (Low Power Node, LPN) pico、femto 等小站, 或者网络侧设备 12 可以接入点 (Access Point, AP); 基站也可以是中央单元 (Central Unit, CU) 与其管理是和控制的多个 TRP 共同组成的网络节点。需要说明的是, 在本公开实施例中并无限定网络侧设备 12 的具体类型。

其中, 上述终端设备 11 可以用于执行本公开实施例提供的节能信号接收

方法，上述网络侧设备 12 可以用于执行本公开实施例提供的节能信号发送方法。

本公开实施例提供一种节能信号接收方法，应用于终端设备。参见图 5，图 5 是本公开实施例提供的节能信号接收方法的流程图，如图 5 所示，包括以下步骤：

步骤 501、在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求。

本实施例中，可以在接收节能信号之前，在检测到波束失败的情况下启动波束失败恢复（也即 BFR）流程，以进行波束切换。也即 UE 可以在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求（即 RACH），以进行波束失败恢复。

步骤 502、在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号（Beam Failure Recovery Reference Signal, BFR-RS）的 QCL 关系，或称为恢复搜索空间对应的 CORESET 的 QCL 关系。

本实施例中，上述恢复搜索空间（即 Recovery Searchspace）可以是指用于波束失败恢复的搜索空间。上述 BFR-RS 可以是指用于波束失败恢复的参考信号。上述第一 QCL 关系可以为节能信号与 BFR-RS 的 QCL 关系。例如，网络侧设备可以预先配置的 BFR-RS，在被 UE 识别为可用于波束恢复的 RS 后，自动成为检测节能信号时采用的 QCL 关系，即 UE 检测节能信号时，假设节能信号与 BFR-RS 具有 QCL 关系，例如可以用相同的 UE 接收波束进行检测。

需要说明的是，在 BFR-RS 在被 UE 识别为可用于波束恢复的 RS 后，自动成为检测节能信号时采用的 QCL 关系的情况下，网络侧设备可以在恢复搜索空间上传输节能信号，此时实际传输的节能信号与 BFR-RS 具有 QCL 关系；也可以不在恢复搜索空间上传输节能信号，此时实际传输的节能信号与 BFR-RS 不具有 QCL 关系。

该步骤中，在发送所述随机接入请求之后、TCI 状态更新之前，UE 可以期望网络侧设备会在恢复搜索空间上发送与 BFR-RS 具有 QCL 关系的节能信号，因此 UE 可以基于 BFR-RS 的 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号。

例如,参见图 6a 和图 6b,在检测到波束失败(也即 Beam Failure Detected)的情况下,触发 RACH 的发送,并在 RA 响应时间窗(也即 RA-Response 时间窗)内检测 C-RNTI。其中,UE 可以在检测到 C-RNTI 之前,在 RA 响应时间窗内在恢复搜索空间上基于 BFR-RS 的 QCL 关系检测 WUS,如图 6a 所示;也可以在检测到 C-RNTI 之后,在 RA 响应时间窗之外在恢复搜索空间上基于 BFR-RS 的 QCL 关系检测 WUS,如图 6b 所示。

需要说明的是,在本实施例中节能信号可以仅用于判断是否唤醒激活时间(即 OnDuration);也可以仅用于判断波束恢复完成;也可以既用于判断波束恢复完成,又用于判断是否唤醒激活时间(即 OnDuration)。

本公开实施例提供的节能信号接收方法,在检测到波束失败的情况下,发送随机接入请求,并在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前,基于 BFR-RS 的 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号。通过在波束失败恢复流程中进行节能信号传输,可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能,进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

可选的,所述方法还可以包括:

在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前,基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上检测节能信号;

其中,所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间,所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同,所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

本实施例中,上述第一搜索空间可以是任意不同于恢复搜索空间的用于节能信号传输的搜索空间。

实际应用中,在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前,UE 可以在恢复搜索空间上基于 BFR-RS 的 QCL 关系检测节能信号,还可以基于原有的用于节能信号传输的配置信息(例如,CORESET、搜索空间、QCL 关系等)检测节能信号,其中,上述原有的用于节能信号传输的配置信息可以包括在未发生波束波束失败时,用于节能信号传输的配置信息,例如相关技术中用于节能信号传输的配置信息。

本实施例中，在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前，不仅可以在恢复搜索空间上检测节能信号，还可以在第二搜索空间上检测节能信号，可以进一步提高节能信号的接收性能。

可选的，所述基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号，可以包括：

从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第二时刻比第一时刻至少晚第一预设时间间隔，所述第一时刻为所述随机接入请求的发送时刻。

本实施例中，上述第一预设时间间隔可以是预设时长，例如，X1 毫秒；也可以是预设数量个时隙，例如，X2 个时隙。其中，上述 X1 和 X2 的取值可以由网络侧配置，也可以由协议预定义。例如，可以协议预定义 X1 为 1、2、3 或 4 等，可以协议预定义 X2 为 1、2、3 或 4 等。

实际情况中，由于网络侧对随机接入的响应通常需要一定时间，因此，可以从随机接入请求的发送时刻之后的第一预设时间间隔开始在恢复搜索空间上检测节能信号，从而可以减少一些无效的检测，节省系统资源。对应的，节能信号的接收时间比随机接入请求的发送时间至少晚预设时间间隔。

本实施例通过从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号，可以减少一些无效的检测，节省系统资源。

可选的，所述方法还可以包括：

在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，执行将波束失败计数器的值清零和停止失败恢复定时器中的至少一项。

本实施例中，可以在从恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，可以将波束失败计数器（即 BFI_COUNTER）的值清零，和/或停止失败恢复定时器（即 FailureRecovery 定时器），而无需继续检测 C-RNTI 以判定波束恢复完成，这样可以节省资源。

例如，参见图 6c，在 RA 响应时间窗内从恢复搜索空间上检测到 WUS 的情况下，可以将 BFI_COUNTER 的值清零，并停止 FailureRecovery 定时器，而不再检测 C-RNTI。

可选的，本实施例在发送随机接入请求之后，可以在 RA 响应时间窗检测 C-RNTI，若是在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号之前检测到 C-RNTI，则可以根据 C-RNTI 判定波束恢复完成，也即将 BFI_COUNTER 的值清零，和/或停止 FailureRecovery 定时器。

需要说明的是，在本实施例中节能信号可以仅用于判断波束恢复完成；也可以既用于判断波束恢复完成，又用于判断是否唤醒激活时间（即 OnDuration）。

可选的，所述方法还可以包括：

在所述发送随机接入请求之后，唤醒激活时间 OnDuration。

本实施例中，可以在因波束失败发起随机接入请求之后，唤醒 OnDuration，也即不管是否检测到节能信号均唤醒 OnDuration，这样基于随机接入请求即可唤醒 OnDuration，并可以保持 UE 侧和网络侧对于 OnDuration 的状态理解的一致性。需要说明的是，上述唤醒 OnDuration 可以理解为，在 DRX cycle 定义的即将到来的 OnDuration 机会上，唤醒 OnDuration。

本实施例中，UE 可以不认为随机接入请求发送后网络侧会不下发节能信号来指示 UE 休眠，或网络会下发节能信号并在节能信号中指示休眠。

需要说明的是，在该实施例中上述节能信号可以用于判断波束恢复完成。

可选的，所述方法还可以包括如下至少一项：

在检测到节能信号的情况下，发送第一反馈信息；

在未检测到节能信号的情况下，发送第二反馈信息。

本实施例中，上述第一反馈信息和第二反馈信息可以是任意不同的反馈信息。例如，上述第一反馈信息可以是 ACK 信息，上述第二反馈信息可以是 NACK 信息。

本实施例通过在检测到节能信号的情况下，向网络侧设备发送第一反馈信息，在未检测到节能信号的情况下，向网络侧设备发送第二反馈信息，便于网络侧设备获知 UE 对节能信号的接收情况，以提高网络侧和 UE 侧对节能信号的收发的理解的一致性。

可选的，所述方法还可以包括：

在未检测到节能信号的情况下，唤醒激活时间 OnDuration，并继续发送

随机接入请求。

本实施例中，上述未检测到节能信号可以理解为 UE 仅在恢复搜索空间上检测节能信号的情况下未在恢复搜索空间上检测到节能信号。

可选的，UE 可以不认为随机接入请求发送后网络侧会不下发节能信号来指示 UE 休眠。因此，若 UE 未收到节能信号，则认为可能漏检了节能信号或 RACH 网络没有正常接收，则 UE 可以自动唤醒 OnDuration，并继续向网络侧设备发送 RACH。其中，上述 OnDuration 可以是指节能信号检测所针对的 OnDuration，例如，在第一 OnDuration 之前检测节能信号，也即节能信号检测所针对的 OnDuration 为第一 OnDuration，则可以在未检测到节能信号的情况下唤醒第一 OnDuration。

例如，如图 6d 所示，在某一 OnDuration 之前未检测到 WUS 的情况下，UE 自动唤醒该 OnDuration，并继续发送 RACH，直至接收到 C-RNTI。

需要说明的是，上述唤醒 OnDuration 可以理解为，在 DRX cycle 定义的即将到来的 OnDuration 机会上，唤醒 OnDuration。

可选的，所述方法还可以包括：

在唤醒所述 OnDuration 的情况下，在所述 OnDuration 上监听控制信号。

本实施例中，在唤醒所述 OnDuration 的情况下，除了继续发送随机接入请求之外，还可以在唤醒的 OnDuration 上监听控制信号。例如，UE 可以基于原有的用于控制信号监听的配置信息（例如，CORESET、SearchSpace 等）监听控制信号，其中，上述原有的用于控制信号监听的配置信息可以包括在未发生波束波束失败时，用于控制信号监听的配置信息，例如相关技术中用于控制信号监听的配置信息。需要说明的是，上述控制信号可以包括节能信号。

本实施例在唤醒所述 OnDuration 的情况下，除了继续发送随机接入请求之外，还可以在唤醒的 OnDuration 上监听控制信号，可以在保证切换到信号质量较好的波束的同时，提高控制信号的接收性能。

可选的，所述方法还可以包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号。

本实施例中，在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，休眠当前检测的节能信号所针对的 Onduration，并在下一个 Onduration 之前继续基于第一 QCL 关系在恢复搜索空间上检测相应的节能信号。

例如，如图 6e 所示，在某一 Onduration 之前检测到的节能信号指示休眠的情况下，休眠该 Onduration，并在该 Onduration 的下一个 Onduration 之前继续基于第一 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号，以此类推，直至 TCI 状态更新。

基于本实施例提供的方案，网络侧设备可以在没有业务需求，且波束恢复采用的 BFR-RS 对应的 RACH 接收性能较优的情况下，不立刻唤醒 UE，而可以在有业务需求时再唤醒 UE，在传输业务的同时顺带执行 TCI 状态更新，既避免了专用于 TCI 状态更新的调度，也减少了 UE 处于 Onduration 的时间，从而达到了减少网络开销和降低 UE 功耗的效果。

可选的，所述方法还可以包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续发送随机接入请求。

本实施例中，在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，可以继续发送随机接入请求，以通知网络侧波束需要尽快恢复，如图 6f 所示。网络侧设备可以基于 RACH 的接收质量，判断 UE 对应于 BFR-RS 波束的链路质量，进而决定是否立即进行波束恢复。

本公开实施例提供一种节能信号发送方法，应用于网络侧设备。参见图 7，图 7 是本公开实施例提供的节能信号发送方法的流程图，如图 7 所示，包括以下步骤：

步骤 701、在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

本实施例中，网络侧设备可以在接收到用于波束失败恢复的随机接入请求的情况下，也即在与 BFR-RS 具有 QCL 关系的随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间（即 Recovery Searchspace）上发送与

BFR-RS 具有 QCL 关系的节能信号。这样终端设备可以基于 BFR-RS 和节能信号的 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号。

本实施例通过在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号，可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能，进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

可选的，所述方法还可以包括：

基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的参考信号的 QCL 关系。

本实施例中，上述第一搜索空间可以是任意不同于恢复搜索空间的用于节能信号传输的搜索空间。

可选的，实际应用中，网络侧设备可以在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，不仅可以在恢复搜索空间上发送节能信号，还可以基于原有的用于节能信号传输的配置信息（例如，CORESET、搜索空间、QCL 关系等）发送节能信号，其中，上述原有的用于节能信号传输的配置信息可以包括在未发生波束波束失败时，用于节能信号传输的配置信息，例如相关技术中用于节能信号传输的配置信息。

本实施例中，在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，不仅可以在恢复搜索空间上发送节能信号，还可以在所述第一搜索空间上发送节能信号，可以进一步提高节能信号的接收性能。

可选的，所述在恢复搜索空间上发送节能信号，可以包括：

从第三时刻开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第三时刻比第四时刻至少晚第二预设时间间隔，所述第四时刻为所述随机接入请求的接收时刻。

本实施例中，上述随机接入请求的接收时刻可以是指网络侧的物理层接收到随机接入请求的时刻，可以等同于随机接入请求的发送时刻。上述第二预设时间间隔可以是预设时长，例如，X1 毫秒；也可以是预设数量个时隙，

例如，X2 个时隙。其中，上述 X1 和 X2 的取值可以由网络侧配置，也可以由协议预定义。例如，可以协议预定义 X1 为 1、2、3 或 4 等，可以协议预定义 X2 为 1、2、3 或 4 等。

实际情况中，在终端设备接收到随机接入请求之后，通常需要对所接收的随机接入请求进行解析，而解析通常需要花费一定时间，因此，本实施例可以从随机接入请求的接收时刻之后的第二预设时间间隔开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号。

可选的，所述节能信号用于指示唤醒激活时间 OnDuration。

本实施例中，网络侧设备向终端设备发送的节能信号用于指示唤醒 OnDuration，也即 UE 不认为随机接入请求发送后网络侧下发的节能信号会指示休眠。

可选的，所述方法还可以包括如下一项：

接收第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示终端设备接收到节能信号；

接收第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示终端设备未接收到节能信号。

本实施例中，上述第一反馈信息和第二反馈信息可以是任意不同的反馈信息。例如，上述第一反馈信息可以是 ACK 信息，上述第二反馈信息可以是 NACK 信息。

本实施例通过从终端设备接收用于指示终端设备接收到节能信号的第一反馈信息，或是从终端设备接收用于指示终端设备未接收到节能信号第二反馈信息，便于网络侧设备获知 UE 对节能信号的接收情况，以提高网络侧和 UE 侧对节能信号的收发的理解的一致性。

以下结合示例对本公开实施例进行说明：

参见图 6a 至图 6e，UE 的 MAC 层可以确定检测到波束失败（即 Beam Failure）的情况下，触发 RACH 的发送，并在发送 RACH 之后，在 RA 响应时间窗，即 RA 响应定时器到期前，检测 C-RNTI。

可选的，如果 WUS（也即上述的节能信号）处于 RA 响应时间窗内，或 UE 已经检测到 C-RNTI，但还没有收到 TCI 状态的更新，则 UE 可以在

RecoverySearchSpace 上, 利用 BFR-RS 的 QCL 关系来检测 WUS, 如图 6a 和图 6b 所示。此时, UE 可以以接收到 C-RNTI 来判断波束恢复完成, 即停止 FailureRecovery 定时器。

可选的, UE 同时也可基于原有的用于节能信号传输的配置信息 (例如, CORESET、Searchspace 和 QCL 关系等) 检测 WUS。

可选的, 上述 RA 响应时间窗, 可以在 RACH 发送 X1 毫秒或 X1 个时隙后启动。X1 或 X2 可以是协议定义的值, 例如, X1 为 4, X2 为 4。

可选的, 如果 WUS 处于 RA 响应时间窗内, UE 接收到 WUS, 则可以认为波束恢复完成, 也即将 BFI_COUNTER 置 0, 停止 FailureRecovery 定时器等。对于这种情况, 如果存在一个 WUS 的检测机会, 落在 RA 响应时间窗内, 则网络在发送 WUS 后, 无需再发送 C-RNTI 作为响应。

可选的, 上述 WUS 可以是一个需要反馈 ACK/NACK 的物理下行控制信道 (Physical Downlink Shared Channel, PDCCH) 信息, 例如, 上述 WUS 可以是一个需要反馈 ACK/NACK 的下行控制信息 (Downlink control information, DCI)。

可选的, UE 认为 RACH 发送后, 网络侧一定会下发 WUS, 不会通过不下发 WUS 的方式来指示 UE 休眠。因此, 如果 UE 没有收到 WUS, 则 UE 认为漏检了 WUS, 或者 RACH 网络也没有正常收到, 则 UE 自动在下一个 DRX cycle (即 DRX 周期) 的 OnDuration 进入 Active Time, 并在 Active Time 内进行控制信号监听。此外, UE 可以在每次 RA 响应计时器到期后发送 RACH, 如图 6d 所示。

可选的, 如果 UE 假设网络侧下发的 WUS 指示 UE 休眠, 且 TCI 状态没有更新, 则 UE 可以在下一次 DRX 的 OnDuration 醒来前, 依旧在 RecoverySearchSpace 上, 基于 BFR-RS 的 QCL 关系来检测 WUS, 如图 6e 所示。

可选的, 对于 WUS 指示休眠的情况, UE 在下一个 WUS 到来前, 可以通过再次上发 RACH, 提示网络需要更新波束信息, 如图 6f 图所示。

另外, 可以协议预定义 UE 在发送 RACH 后, 在 TCI 状态更新前, 如果有 WUS 的接收机会, 则 UE 认为这个 WUS 不会指示 UE 休眠。

综上所述，本公开实施例借助 BFR 过程传输 WUS，在保证 WUS 的接收性能的同时，可以减少 WUS 的 CORESET 和 QCL 关系配置，减少网络开销。

参见图 8，图 8 是本公开实施例提供的终端设备的结构图。如图 8 所示，终端设备 800 包括：

第一发送模块 801，用于在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；

第一检测模块 802，用于在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。

可选的，所述终端设备还包括：

第二检测模块，用于在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前，基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

可选的，所述第一检测模块具体用于：

从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第二时刻比第一时刻至少晚第一预设时间间隔，所述第一时刻为所述随机接入请求的发送时刻。

可选的，所述终端设备还包括：

执行模块，用于在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，执行将波束失败计数器的值清零和停止失败恢复定时器中的至少一项。

可选的，所述终端设备还包括：

第一唤醒模块，用于在所述发送随机接入请求之后，唤醒激活时间 OnDuration。

可选的，所述终端设备还包括第二发送模块，用于如下至少一项：

在检测到节能信号的情况下，发送第一反馈信息；

在未检测到节能信号的情况下，发送第二反馈信息。

可选的，所述终端设备还包括：

第二唤醒模块，用于在未检测到节能信号的情况下，唤醒激活时间 OnDuration，并继续发送随机接入请求。

可选的，所述终端设备还包括：

监听模块，用于在唤醒所述 OnDuration 的情况下，在所述 OnDuration 上监听控制信号。

可选的，所述终端设备还包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号。

可选的，所述终端设备还包括：

第三发送模块，用于在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续发送随机接入请求。

本公开实施例提供的终端设备 800 能够实现上述方法实施例中终端设备实现的各个过程，为避免重复，这里不再赘述。

本公开实施例的终端设备 800，第一发送模块 801，用于在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；第一检测模块 802，用于在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。通过在波束失败恢复流程中进行节能信号传输，可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能，进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

参见图 9，图 9 是本公开实施例提供的网络侧设备的结构图。如图 9 所示，网络侧设备 900 包括：

第一发送模块 901，用于在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

可选的，所述网络侧设备还包括：

第二发送模块，用于基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

可选的，所述第一发送模块具体用于：

从第三时刻开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第三时刻比第四时刻至少晚第二预设时间间隔，所述第四时刻为所述随机接入请求的接收时刻。

可选的，所述节能信号用于指示唤醒激活时间 OnDuration。

可选的，所述网络侧设备还包括接收模块，用于如下一项：

接收第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示终端设备接收到节能信号；

接收第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示终端设备未接收到节能信号。

本公开实施例提供的网络侧设备 900 能够实现上述方法实施例中网络侧设备实现的各个过程，为避免重复，这里不再赘述。

本公开实施例的网络侧设备 900，第一发送模块 901，用于在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。通过在波束失败恢复流程中进行节能信号传输，可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能，进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

图 10 是本公开实施例提供的又一种终端设备的结构图。参见图 10，该终端设备 1000 包括但不限于：射频单元 1001、网络模块 1002、音频输出单元 1003、输入单元 1004、传感器 1005、显示单元 1006、用户输入单元 1007、接口单元 1008、存储器 1009、处理器 1010、以及电源 1011 等部件。本领域技术人员可以理解，图 10 中示出的终端设备结构并不构成对终端设备的限定，终端设备可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同

的部件布置。在本公开实施例中，终端设备包括但不限于手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、车载终端、可穿戴设备、以及计步器等。

其中，射频单元 1001，用于在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；所述处理器 1010，用于在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。

本公开实施例通过在波束失败恢复流程中进行节能信号传输，可以提高在波束信号质量较差的情况下节能信号的接收性能，进而可以提高节能信号的收发在网络侧和 UE 侧的理解的一致性。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前，基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第二时刻比第一时刻至少晚第一预设时间间隔，所述第一时刻为所述随机接入请求的发送时刻。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，执行将波束失败计数器的值清零和停止失败恢复定时器中的至少一项。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在所述发送随机接入请求之后，唤醒激活时间 OnDuration。

可选的，所述处理器 1010 还用于如下至少一项：

在检测到节能信号的情况下，发送第一反馈信息；

在未检测到节能信号的情况下，发送第二反馈信息。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在未检测到节能信号的情况下，唤醒激活时间 OnDuration，并继续发送随机接入请求。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在唤醒所述 OnDuration 的情况下，在所述 OnDuration 上监听控制信号。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号。

可选的，所述处理器 1010 还用于：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续发送随机接入请求。

应理解的是，本公开实施例中，射频单元 1001 可用于收发信息或通话过程中，信号的接收和发送，具体的，将来自基站的下行数据接收后，给处理器 1010 处理；另外，将上行的数据发送给基站。通常，射频单元 1001 包括但不限于天线、至少一个放大器、收发信机、耦合器、低噪声放大器、双工器等。此外，射频单元 1001 还可以通过无线通信系统与网络和其他设备通信。

终端设备通过网络模块 1002 为用户提供了无线的宽带互联网访问，如帮助用户收发电子邮件、浏览网页和访问流式媒体等。

音频输出单元 1003 可以将射频单元 1001 或网络模块 1002 接收的或者在存储器 1009 中存储的音频数据转换成音频信号并且输出为声音。而且，音频输出单元 1003 还可以提供与终端设备 1000 执行的特定功能相关的音频输出(例如，呼叫信号接收声音、消息接收声音等等)。音频输出单元 1003 包括扬声器、蜂鸣器以及受话器等。

输入单元 1004 用于接收音频或视频信号。输入单元 1004 可以包括图形处理器 (Graphics Processing Unit, GPU) 10041 和麦克风 10042，图形处理器 10041 对在视频捕获模式或图像捕获模式中由图像捕获装置 (如摄像头) 获得的静态图片或视频的图像数据进行处理。处理后的图像帧可以显示在显示单元 1006 上。经图形处理器 10041 处理后的图像帧可以存储在存储器 1009 (或其它存储介质) 中或者经由射频单元 1001 或网络模块 1002 进行发送。

麦克风 10042 可以接收声音，并且能够将这样的声音处理为音频数据。处理后的音频数据可以在电话通话模式的情况下转换为可经由射频单元 1001 发送到移动通信基站的格式输出。

终端设备 1000 还包括至少一种传感器 1005，比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地，光传感器包括环境光传感器及接近传感器，其中，环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示面板 10061 的亮度，接近传感器可在终端设备 1000 移动到耳边时，关闭显示面板 10061 和/或背光。作为运动传感器的一种，加速计传感器可检测各个方向上（一般为三轴）加速度的大小，静止时可检测出重力的大小及方向，可用于识别终端设备姿态（比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准）、振动识别相关功能（比如计步器、敲击）等；传感器 1005 还可以包括指纹传感器、压力传感器、虹膜传感器、分子传感器、陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等，在此不再赘述。

显示单元 1006 用于显示由用户输入的信息或提供给用户的信息。显示单元 1006 可包括显示面板 10061，可以采用液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)、有机发光二极管 (Organic Light-Emitting Diode, OLED) 等形式来配置显示面板 10061。

用户输入单元 1007 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与终端设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。具体地，用户输入单元 1007 包括触控面板 10071 以及其他输入设备 10072。触控面板 10071，也称为触摸屏，可收集用户在其上或附近的触摸操作（比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板 10071 上或在触控面板 10071 附近的操作）。触控面板 10071 可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中，触摸检测装置检测用户的触摸方位，并检测触摸操作带来的信号，将信号传送给触摸控制器；触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息，并将它转换成触点坐标，再送给处理器 1010，接收处理器 1010 发来的命令并加以执行。此外，可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面声波等多种类型实现触控面板 10071。除了触控面板 10071，用户输入单元 1007 还可以包括其他输入设备 10072。具体地，其他输入设备 10072 可以包括但不限于物理键盘、功能键（比

如音量控制按键、开关按键等)、轨迹球、鼠标、操作杆,在此不再赘述。

进一步的,触控面板 10071 可覆盖在显示面板 10061 上,当触控面板 10071 检测到在其上或附近的触摸操作后,传送给处理器 1010 以确定触摸事件的类型,随后处理器 1010 根据触摸事件的类型在显示面板 10061 上提供相应的视觉输出。虽然在图 10 中,触控面板 10071 与显示面板 10061 是作为两个独立的部件来实现终端设备的输入和输出功能,但是在某些实施例中,可以将触控面板 10071 与显示面板 10061 集成而实现终端设备的输入和输出功能,具体此处不做限定。

接口单元 1008 为外部装置与终端设备 1000 连接的接口。例如,外部装置可以包括有线或无线头戴式耳机端口、外部电源(或电池充电器)端口、有线或无线数据端口、存储卡端口、用于连接具有识别模块的装置的端口、音频输入/输出(I/O)端口、视频 I/O 端口、耳机端口等等。接口单元 1008 可以用于接收来自外部装置的输入(例如,数据信息、电力等等)并且将接收到的输入传输到终端设备 1000 内的一个或多个元件或者可以用于在终端设备 1000 和外部装置之间传输数据。

存储器 1009 可用于存储软件程序以及各种数据。存储器 1009 可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器 1009 可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

处理器 1010 是终端设备的控制中心,利用各种接口和线路连接整个终端设备的各个部分,通过运行或执行存储在存储器 1009 内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器 1009 内的数据,执行终端设备的各种功能和处理数据,从而对终端设备进行整体监控。处理器 1010 可包括一个或多个处理单元;可选的,处理器 1010 可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 1010 中。

终端设备 1000 还可以包括给各个部件供电的电源 1011（比如电池），可选的，电源 1011 可以通过电源管理系统与处理器 1010 逻辑相连，从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。

另外，终端设备 1000 包括一些未示出的功能模块，在此不再赘述。

可选的，本公开实施例还提供一种终端设备，包括处理器 1010，存储器 1009，存储在存储器 1009 上并可在所述处理器 1010 上运行的计算机程序，该计算机程序被处理器 1010 执行时实现上述节能信号接收方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

参见图 11，图 11 是本公开又一实施例提供的网络侧设备的结构图。如图 11 所示，网络侧设备 1100 包括：处理器 1101、存储器 1102、总线接口 1103 和收发机 1104，其中，处理器 1101、存储器 1102 和收发机 1104 均连接至总线接口 1103。

其中，在本公开实施例中，网络侧设备 1100 还包括：存储在存储器 1102 上并可在处理器 1101 上运行的计算机程序。

在本公开实施例中，所述处理器 1101 用于：

在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

可选的，所述处理器 1101 还用于：

基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

可选的，所述处理器 1101 还用于：

从第三时刻开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第三时刻比第四时刻至少晚第二预设时间间隔，所述第四时刻为所述随机接入请求的接收时刻。

可选的，所述节能信号用于指示唤醒激活时间 OnDuration。

可选的，所述处理器 1101 还用于如下一项：

接收第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示终端设备接收到节能信号；

接收第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示终端设备未接收到节能信号。

本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述节能信号接收方法实施例的各个过程或者上述节能信号发送方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。其中，所述的计算机可读存储介质，如只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本公开各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本公开的实施例进行了描述，但是本公开并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本公开的启示下，在不脱离本公开宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，均属于本公开的保护之内。

权利要求书

- 1、一种节能信号接收方法，应用于终端设备，包括：
在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；
在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。
- 2、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：
在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前，基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上检测节能信号；
其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。
- 3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号，包括：
从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号；
其中，所述第二时刻比第一时刻至少晚第一预设时间间隔，所述第一时刻为所述随机接入请求的发送时刻。
- 4、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：
在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，执行将波束失败计数器的值清零和停止失败恢复定时器中的至少一项。
- 5、根据权利要求 4 所述的方法，还包括：
在所述发送随机接入请求之后，唤醒激活时间 OnDuration。
- 6、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括如下至少一项：
在检测到节能信号的情况下，发送第一反馈信息；
在未检测到节能信号的情况下，发送第二反馈信息。
- 7、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：
在未检测到节能信号的情况下，唤醒激活时间 OnDuration，并继续发送

随机接入请求。

8、根据权利要求 7 所述的方法，还包括：

在唤醒所述 OnDuration 的情况下，在所述 OnDuration 上监听控制信号。

9、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号。

10、根据权利要求 9 所述的方法，还包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续发送随机接入请求。

11、一种节能信号发送方法，应用于网络侧设备，包括：

在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

12、根据权利要求 11 所述的方法，还包括：

基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的控制资源集 CORESET 上配置的 QCL 关系。

13、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述在恢复搜索空间上发送节能信号，包括：

从第三时刻开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第三时刻比第四时刻至少晚第二预设时间间隔，所述第四时刻为所述随机接入请求的接收时刻。

14、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述节能信号用于指示唤醒激活时间 OnDuration。

15、根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述方法还包括如下一项：

接收第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示终端设备接收到节能信号；

接收第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示终端设备未接收到节能信号。

16、一种终端设备，包括：

第一发送模块，用于在检测到波束失败的情况下，发送随机接入请求；

第一检测模块，用于在发送所述随机接入请求之后、传输控制指示 TCI 状态更新之前，基于第一准共址 QCL 关系在恢复搜索空间上检测节能信号；其中，所述第一 QCL 关系为波束失败恢复参考信号 BFR-RS 的 QCL 关系。

17、根据权利要求 16 所述的终端设备，还包括：

第二检测模块，用于在发送所述随机接入请求之后、所述 TCI 状态更新之前，基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的参考信号的 QCL 关系。

18、根据权利要求 16 所述的终端设备，其中，所述第一检测模块具体用于：

从第二时刻开始基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号；

其中，所述第二时刻比第一时刻至少晚第一预设时间间隔，所述第一时刻为所述随机接入请求的发送时刻。

19、根据权利要求 16 所述的终端设备，还包括：

执行模块，用于在从所述恢复搜索空间上检测到节能信号的情况下，执行将波束失败计数器的值清零和停止失败恢复定时器中的至少一项。

20、根据权利要求 19 所述的终端设备，还包括：

第一唤醒模块，用于在所述发送随机接入请求之后，唤醒激活时间 OnDuration。

21、根据权利要求 16 所述的终端设备，还包括第二发送模块，用于如下至少一项：

在检测到节能信号的情况下，发送第一反馈信息；

在未检测到节能信号的情况下，发送第二反馈信息。

22、根据权利要求 16 所述的终端设备，还包括：

第二唤醒模块，用于在未检测到节能信号的情况下，唤醒激活时间 OnDuration，并继续发送随机接入请求。

23、根据权利要求 22 所述的终端设备，还包括：

监听模块，用于在唤醒所述 OnDuration 的情况下，在所述 OnDuration 上监听控制信号。

24、根据权利要求 16 所述的终端设备，还包括：

在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续基于所述第一 QCL 关系在所述恢复搜索空间上检测节能信号。

25、根据权利要求 24 所述的终端设备，还包括：

第三发送模块，用于在所述 TCI 状态未更新且检测到的节能信号指示休眠的情况下，继续发送随机接入请求。

26、一种网络侧设备，包括：

第一发送模块，用于在随机接入机会上接收到随机接入请求的情况下，在恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述随机接入机会与波束失败恢复参考信号 BFR-RS 具有 QCL 关系，所述节能信号与所述 BFR-RS 具有 QCL 关系。

27、根据权利要求 26 所述的网络侧设备，还包括：

第二发送模块，用于基于第二 QCL 关系在第一搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第一搜索空间为用于节能信号传输的搜索空间，所述第一搜索空间与所述恢复搜索空间不同，所述第二 QCL 关系为所述第一搜索空间对应的参考信号的 QCL 关系。

28、根据权利要求 26 所述的网络侧设备，其中，所述第一发送模块具体用于：

从第三时刻开始在所述恢复搜索空间上发送节能信号；

其中，所述第三时刻比第四时刻至少晚第二预设时间间隔，所述第四时刻为所述随机接入请求的接收时刻。

29、根据权利要求 26 所述的网络侧设备，其中，所述节能信号用于指示唤醒激活时间 OnDuration。

30、根据权利要求 26 所述的网络侧设备，其中，所述网络侧设备还包括接收模块，用于如下一项：

接收第一反馈信息，其中，所述第一反馈信息用于指示终端设备接收到节能信号；

接收第二反馈信息，其中，所述第二反馈信息用于指示终端设备未接收到节能信号。

31、一种终端设备，包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的节能信号接收方法的步骤。

32、一种网络侧设备，包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求 11 至 15 中任一项所述的节能信号发送方法的步骤。

33、一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 10 中任一项所述的节能信号接收方法的步骤，或者实现如权利要求 11 至 15 中任一项所述的节能信号发送方法的步骤。