

功率余量报告上报方法及终端

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2020 年 3 月 6 日在中国提交的中国专利申请号 No.202010152859.X 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本发明实施例涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种功率余量报告上报方法及终端。

背景技术

用户设备（User Equipment, UE，也称为终端）根据协议规定的触发条件触发功率余量报告（Power Headroom Report，PHR）上报。然而，相关技术中的 PHR 中仅包括小区对应的功率余量（Power Headroom，PH），当 UE 使用不同的天线面板（antenna panel）或不同波束（beam）与网络侧进行传输时，各 panel 或 beam 对应的 PH 也往往不同，而相关技术的 PHR 中不包括这些信息，不能保证正确和精细的功率控制。

发明内容

本发明实施例提供一种功率余量报告上报方法及终端，用于解决相关技术中的 PHR 中仅包括小区对应的 PH，难以保证正确和精细的功率控制的问题。

为了解决上述技术问题，本发明是这样实现的：

第一方面，本发明实施例提供了一种功率余量报告上报方法，应用于终端，包括：若满足功率余量报告上报的触发条件，上报功率余量报告，所述功率余量报告包括至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率控制对象为天线面板或波束。

第二方面，本发明实施例提供了一种终端，包括：

上报模块，用于若满足功率余量报告上报的触发条件，上报功率余量报

告，所述功率余量报告包括至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率控制对象为天线面板或波束。

第三方面，本发明实施例提供了一种终端，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的功率余量报告上报方法的步骤。

第四方面，本发明实施例提供了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的功率余量报告上报方法的步骤。

在本发明实施例中，终端在上报功率余量报告时可以上报天线面板或波束的功率余量，不限于仅上报小区对应的功率余量，从而可以保证正确和精细的功率控制。

附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 为本发明实施例提供的一种无线通信系统的架构示意图；

图 2 为本发明实施例的功率余量报告上报方法的流程示意图；

图 3 为相关技术中的 single entry PHR MAC CE 的格式示意图；

图 4 和图 5 为相关技术中的 multiple entry PHR MAC CE 的格式示意图；

图 6 为本发明一实施例的终端的结构示意图；

图 7 为本发明另一实施例的终端的结构示意图；

图 8 为本发明又一实施例的终端的结构示意图。

具体实施方式

本申请的说明书和权利要求书中的术语“包括”以及它的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，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他步骤或单元。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，表示包含单独A，单独B，以及A和B都存在三种情况。

在本发明实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本发明实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

下面结合附图介绍本发明的实施例。本发明实施例提供的功率余量报告上报方法及终端可以应用于无线通信系统中。该无线通信系统可以采用 5G 系统，或者演进型长期演进（Evolved Long Term Evolution, eLTE）系统，或者后续演进通信系统。

参考图 1，为本发明实施例提供的一种无线通信系统的架构示意图。如图 1 所示，该无线通信系统可以包括：网络侧设备 11 和终端 12，终端 12 可以与网络侧设备 11 连接。在实际应用中上述各个设备之间的连接可以为无线连接，为了方便直观地表示各个设备之间的连接关系，图 1 中采用实线示意。

需要说明的是，上述通信系统可以包括多个终端 12，网络侧设备 11 和可以与多个终端 12 通信（传输信令或传输数据）。

本发明实施例提供的网络侧设备 11 可以为基站，该基站可以为通常所用的基站，也可以为演进型基站（evolved node base station, eNB），还可以为 5G 系统中的网络侧设备（例如下一代基站（next generation node base station, gNB）或发送和接收点（transmission and reception point, TRP））或者小区 cell 等设备。或者后续演进通信系统中的网络侧设备。

本发明实施例提供的终端 12 可以为手机、平板电脑、笔记本电脑、超级移动个人计算机（Ultra-Mobile Personal Computer, UMPC）、上网本或者个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）等。

请参考图 1，本发明提供一种功率余量报告上报方法，应用于终端，包括：

步骤 11：若满足功率余量报告上报的触发条件，上报功率余量报告，所述功率余量报告包括至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率

控制对象为天线面板 (panel) 或波束 (beam)。

本发明实施例中, 天线面板也可以称为: 天线组、天线端口组、天线集合、天线端口集合、波束集合、波束子集合、天线阵列、天线端口阵列、天线子阵列、天线端口子阵列、逻辑实体、实体或天线实体等。

本发明实施例中, 波束也可以称为: 波束信息、空间关系 (spatial relation) 信息、空域发送滤波器 (spatial domain transmission filter) 信息、空域滤波器 (spatial filter) 信息、传输配置指示状态 (TCI state) 信息、准共址 (QCL) 信息或 QCL 参数等。其中, 下行波束信息通常可使用 TCI state 信息或 QCL 信息表示。上行波束信息通常可使用 spatial relation 信息表示。

本发明实施例中, 终端在上报功率余量报告时可以上报天线面板或波束的功率余量, 不限于仅上报小区对应的功率余量, 从而可以保证正确和精细的功率控制。

下面对功率余量报告 (Power Headroom reporting, PHR) 进行简单介绍。

PHR 用于向网络侧提供如下信息:

类型 1 功率余量 (Type 1 power headroom): 标称终端最大发射功率 (nominal UE maximum transmit power) 与各激活服务小区 (serving cell) 上的上行共享信道 (Uplink Shared Channel, UL-SCH) 发射的估计功率的差值;

类型 2 功率余量 (Type 2 power headroom): 标称终端最大发射功率与其他 MAC 实体 (MAC entity) 的特殊小区 (Special Cell, SpCell) 上 UL-SCH 和物理上行控制信道 (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 发射的估计功率的差值, 这里的其他 MAC 实体可以为 E-UTRA 为 MCG, NR 为 SCG 的双连接 (EN-DC)、NR-E-UTRA 双连接 (NE-DC)、NG-RAN E-UTRA-NR 双连接 (NGEN-DC) 时的演进的 UMTS 地面无线接入 (E-UTRA) MAC 实体;

类型 3 功率余量 (Type 3 power headroom): 标称终端最大发射功率 (nominal UE maximum transmit power) 与各激活 serving cell 上探测参考信号 (SRS) 发射的估计功率的差值。

本发明实施例中, 可选的, 所述功率余量报告信息包括以下至少之一:

功率余量 (PH);

服务小区的信息; 例如小区的索引 (index);

最大发射功率；

P-MRP；

占空度 (Duty cycle)；

用于指示是否有功率回退的指示信息。

下面对功率余量报告上报的触发条件进行说明。

本发明实施例中，可选的，所述触发条件包括以下至少之一：

1) 当前功率控制对象发生变更；

发生变更可以是当前功率控制对象待变更或者已变更到另一个功率控制对象。

本发明实施例中，可选的，当前功率控制对象是指终端当前使用的与网络侧进行连接或者传输的功率控制对象。

另一个功率控制对象可以是当前未被终端使用或未被激活的或未被开启的或未被添加的功率控制对象。

本发明实施例中，可选的，所述当前功率控制对象发生变更包括：

网络侧指示变更当前功率控制对象；或者，

所述终端根据预设的变更触发条件变更当前功率控制对象。

2) 当前功率控制对象的路损测量值或路损测量变化值满足第一预设条件；

所述第一预设条件例如为路损测量值大于或等于或小于第一预设阈值，或者，路损测量变化值大于或等于第二预设阈值。

3) 当前功率控制对象的功率回退值或功率回退变化值满足第二预设条件；

所述第二预设条件例如为功率回退值大于或等于第三预设阈值，或者，功率回退变化值大于或等于第四预设阈值。

4) 当前功率控制对象的功率管理最大功率降低 (Power Management Maximum Power Reduction, P-MPR) 值或 P-MPR 变化值满足第三预设条件；

所述第三预设条件例如为 P-MPR 值大于或等于第五预设阈值，或者，P-MPR 变化值大于或等于第六预设阈值。

5) 当前功率控制对象与第一功率控制对象的 P-MPR 差值满足第四预设条件；

本发明实施例中，所述第一功率控制对象为所述终端的除所述当前功率

控制对象之外的其他功率控制对象中的任一功率控制对象或指定功率控制对象。所述指定控制对象例如可以为除所述当前功率控制对象之外的其他功率控制对象中 P-MPR 最小的功率控制对象。

所述第四预设条件例如为 P-MPR 差值大于或等于或小于第七预设阈值。

举例来说，假设终端共有 4 个天线面板，当前使用的天线面板为天线面板 1，未使用的天线面板为天线面板 2,3,4，假设天线面板 2 与天线面板 1 的 P-MPR 差值为 a，天线面板 3 与天线面板 1 的 P-MPR 差值为 b，天线面板 4 与天线面板 1 的 P-MPR 差值为 c，其中，c 大于第七预设阈值，可以判定满足功率余量报告上报的触发条件。其中，天线面板 4 可以是当前待变更到的天线面板，也可以不是。

6) 当前功率控制对象的链路质量值或链路质量变化值满足第五预设条件；

所述第五预设条件例如为链路质量值小于或等于第八预设阈值，或者，链路质量变化值大于或等于第九预设阈值。

本发明实施例中，可选的，链路质量可以是参考信号接收功率（RSRP）和/或信号与干扰加噪声比（SINR）。如果链路质量同时包括 RSRP 和 SINR，RSRP 和 SINR 对应的判定阈值不同。

7) 当前功率控制对象与第一功率控制对象的链路质量差值满足第六预设条件；

本发明实施例中，所述第一功率控制对象为所述终端的除所述当前功率控制对象之外的其他功率控制对象中的任一功率控制对象或指定功率控制对象。所述指定控制对象例如可以为除所述当前功率控制对象之外的其他功率控制对象中链路质量最好的功率控制对象。

本发明实施例中，可选的，链路质量可以是参考信号接收功率（RSRP）和/或信号与干扰加噪声比（SINR）。

8) 激活或开启或添加了功率控制对象；

9) 当前功率控制对象或第一功率控制对象的配置信息发生变化；

本发明实施例中，所述第一功率控制对象为所述终端的除所述当前功率控制对象之外的其他功率控制对象中的任一功率控制对象或指定功率控制对象。

功率控制对象的配置信息可以包括以下至少之一：功控参数（如路损参考信号、最大发射功率和/或 TPC 等）、功率控制对象切换的指示信息、功率控制对象的开启或关闭指示信息、信道的波束指示或波束更新信息（如下行信道或下行参考信号（RS）的 TCI state 信息、上行信道或上行参考信号的 spatial relation 信息）、功率控制对象对应的控制信道资源信息（如 CORESET 配置信息）、功率控制对象对应的小区信息或发送接收点（Transmit-Receive Point, TRP）标识信息。

10) 服务的发送接收点信息发生变更。

服务的发送接收点是指与所述终端进行连接或传输的发送接收点。

本发明实施例中，可选的，所述服务的发送接收点信息发生变更包括：

网络侧配置或激活了新的发送接收点信息；或者

服务的发送接收点信息对应的配置信息发生变化；或者

控制资源集的相关配置信息发生变化。

其中，可选的，所述相关配置信息包括控制资源集池索引（CORESETPoolIndex）信息、传输配置指示状态（TCI state）信息和搜索空间（search space）信息中的至少之一。

其中，可选的，所述服务的发送接收点信息对应的配置信息包括：发送接收点标识、CORESETPoolIndex 信息、组标识、小区标识和物理小区标识符（PCI）中的至少之一。

下面对如何上报功率余量报告进行说明。

本发明实施例中，可以使用至少一个媒体接入控制控制单元（MAC CE）上报功率余量报告。

本发明实施例中，终端在上报功率余量报告时，可以使用单入口功率余量报告媒体接入控制控制单元（single entry PHR MAC CE）和多入口功率余量报告媒体接入控制控制单元（multiple entry PHR MAC CE）。

请参考图 3，相关的 single entry PHR MAC CE 包括如下上报内容：

小区功率余量（Power Headroom, PH）；

小区最大发送功率（PCMAX,f,c），可以用来计算 PH。

请参考图 4 和图 5，相关的 multiple entry PHR MAC CE 包括如下上报内

容：

是否存在对应服务小区索引 (ServCellIndex) 的 PH 域 (field)；

PH 值是基于实际发送还是参考格式 (reference format)；

对应 ServCellIndex 的小区功率余量 (PH)；

对应 ServCellIndex 的小区最大发送功率 (PCMAX,f,c)；

是否 MAC 实体 (MAC entity) 根据功率管理而应用了功率回退 (power backoff)。

下面对本发明实施例中的 MAC CE 进行说明。

(一)在本发明的一些实施例中,使用一个MAC CE上报功率余量报告,所述MAC CE中携带预设功率控制对象的功率余量报告信息。

也就是说,所述MAC CE中携带的功率余量报告信息(如小区索引、最大发射功率和/或PH等)均对应着预设功率控制对象。

本发明实施例中,可以使用现有的MAC CE格式上报功率余量报告。

可选的,所述预设功率控制对象由协议约定或网络侧配置。

可选的,所述预设功率控制对象为当前功率控制对象或待变更到的功率控制对象或变更后的功率控制对象。

本发明实施例中,可选的,由于网络侧能够获知MAC CE携带的功率余量报告信息对应的预设功率控制对象,因而所述MAC CE可以不携带预设功率控制对象的标识或对应的编号。

本发明实施例中,可选的,所述功率余量报告信息包括以下至少之一:

功率余量;

服务小区的信息;

最大发射功率;

P-MRP;

Duty cycle;

用于指示是否有功率回退的指示信息。

(二)在本发明的一些实施例中,使用一个MAC CE上报功率余量报告,所述MAC CE中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息。

在本发明的一些实施例中,可选的,所述MAC CE中还携带所述至少一

个功率控制对象的标识信息或对应的编号信息。

在发明的一些实施例中，当所述 MAC CE 中携带多个功率控制对象的功率余量报告信息时，所述多个功率控制对象的功率余量报告信息按照预设顺序排列。例如按照功率控制对象的标识顺序，或者对应的编号顺序排列。

本发明实施例中，所述标识信息或对应的编号信息包括如下至少之一：

天线面板的标识信息或对应的编号信息；

波束的标识信息或对应的编号信息；

天线面板的标识信息或对应的编号信息，以及，所述天线面板对应的波束的标识信息或对应的编号信息。

本发明实施例中，天线面板的标识可以为：天线组标识、天线端口组标识、天线集合标识、天线端口集合标识、波束集合标识、波束子集合标识、天线阵列标识、天线端口阵列标识、天线子阵列标识、天线端口子阵列标识、逻辑实体标识、实体标识、天线实体标识、参考信号资源配置标识、参考信号资源标识、参考信号资源集标识、TCI 状态标识、准共址（QCL）信息标识或空间关系标识等。

本发明实施例中，所述至少一个功率控制对象可以为所述终端的全部或部分功率控制对象。

本发明实施例中，可选的，所述功率控制对象包括当前功率控制对象。

本发明实施例中，可选的，所述功率余量报告信息包括以下至少之一：

功率余量；

服务小区的信息；

最大发射功率；

P-MRP；

Duty cycle；

用于指示是否有功率回退的指示信息。

本发明实施例中，所述功率余量报告信息中任一信息为服务小区专用的（cell specific），或者，为功率控制对象专用的（如 panel specific 或 beam specific），或者，为服务小区对应的功率控制对象专用的。

（三）在本发明的一些实施例中，使用多个 MAC CE 上报功率余量报告，

每个所述 MAC CE 中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息。

该实施例包括两种情况：一种是一个 MAC CE 中携带一个功率控制对象的功率余量报告信息。另一种是一个 MAC CE 中携带多个功率控制对象的功率余量报告信息。

一些实施例中，每个所述 MAC CE 中还携带有所述功率控制对象的标识信息或对应的编号信息，从而进行区分。

一些实施例中，每个所述 MAC CE 的标识信息与对应的功率控制对象的标识信息对应。

该种方式下，需要预先约定或者网络指示 MAC CE 的标识信息与功率控制对象的标识信息的对应关系。举例来说，当一个 MAC CE 携带一个功率控制对象的功率余量报告信息，对应关系可以如下：标识为 1 的 MAC CE 对应天线面板 A，标识为 2 的 MAC CE 对应天线面板 B。当一个 MAC CE 携带多个功率控制对象的功率余量报告信息，对应关系可以如下：标识为 1 的 MAC CE 对应天线面板 A 和 B，标识为 2 的 MAC CE 对应天线面板 C 和 D。

在一些实施例中，可选的，所述 MAC CE 中携带多个功率控制对象的功率余量报告信息时，所述多个功率控制对象的功率余量报告信息按照预设顺序排列。例如按照功率控制对象的标识顺序，或者对应的编号顺序排列。

本发明实施例中，所述标识信息或对应的编号信息包括如下至少之一：

天线面板的标识信息或对应的编号信息；

波束的标识信息或对应的编号信息；

天线面板的标识信息或对应的编号信息，以及，所述天线面板对应的波束的标识信息或对应的编号信息。例如某个天线面板的某个波束。

本发明实施例中，天线面板的标识可以为：天线组标识、天线端口组标识、天线集合标识、天线端口集合标识、波束集合标识、波束子集合标识、天线阵列标识、天线端口阵列标识、天线子阵列标识、天线端口子阵列标识、逻辑实体标识、实体标识、天线实体标识、参考信号资源配置标识、参考信号资源标识、参考信号资源集标识、TCI 状态标识、准共址（QCL）信息标识或空间关系标识等。

本发明实施例中，可选的，所述功率余量报告信息包括以下至少之一：

功率余量；

服务小区的信息；

最大发射功率；

P-MRP；

Duty cycle；

用于指示是否有功率回退的指示信息。

本发明实施例中，可选的，若所述 MAC CE 中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率余量报告信息中任一信息为服务小区专用的，或者，为功率控制对象专用的，或者，为服务小区对应的功率控制对象专用的。

进一步可选的，所述功率余量和最大发射功率为功率控制对象专用的，或者，为服务小区对应的功率控制对象专用的。当然，其它信息（如 P-MRP）也可以为功率控制对象专用的，或为服务小区对应的功率控制对象专用的。

上述各实施例中，所述功率控制对象为：

天线面板；

波束；

天线面板对应的波束。

当 MAC CE 中包括功率控制对象的标识信息或对应的编号信息，功率控制对象为天线面板对应的波束时，MAC CE 中既包括天线面板的标识信息或对应的编号信息，也包括天线面板对应的波束的标识信息或对应的编号信息。

用于上报功率余量报告的 MAC CE 中可以携带至少一个天线面板的功率余量报告信息，或者，携带至少一个波束的功率余量报告信息，或者，携带至少一个天线面板对应的波束的功率余量报告信息。

在本发明的一些实施例中，可选的，所述上报功率余量报告之前还包括：根据所述功率控制对象对应的测量结果确定功率余量信息。

所述测量结果例如下行参考信号（DL RS）的测量结果，如路损 RS。对于 5G NR 系统中的路损参考（Path loss reference），网络侧对于 1 个小区可以同时配置多个下行路损参考（如，每个 path loss reference 对应不同的参考信号（如，path_loss_reference_1 对应同步信号块 1（Synchronous Signal Block 1，

SSB1); path_loss_reference_2 对应 SSB2))。其中, 每个小区的多个下行路损参考可以对应不同的功率控制对象, 即用于不同功率控制对象对应的路损测量。对于终端的上行发送(如 PUCCH、PUSCH、SRS), 网络侧可以通过 RRC 或 MAC CE 或 PDCCH 指示变更终端当前使用的路损参考。

本发明实施例中, 还可以通过其他测量确定 P-MPR 等。

对于当前没有使用或未激活或未开启或未添加的功率控制对象, 也可以根据功率控制对象对应的测量结果确定功率余量信息, 确定的功率余量信息为虚拟功率余量信息 (virtual PH)。

在本发明的一些实施例中, 可选的, 所述根据所述功率控制对象对应的测量结果确定功率余量信息包括:

测量所述功率控制对象对应的下行参考信号;

根据所述下行参考信号的测量结果, 确定所述功率控制对象的功率余量。

本发明实施例中, 可选的, 确定功率余量信息时所用的计算参数中的全部或者部分为功率控制对象专用的。

也就是说, 可以采用现有 3GPP 协议中的计算公式计算功率余量信息, 然而, 现有的计算公式中的计算参数均为小区专用的 (cell specific), 本发明实施中, 可以将计算公式中所用的计算参数中全部或部分修改为功率控制对象专用的。所述修改为功率控制对象专用的计算参数可以由网络侧设备使用无线资源控制 (RRC) 信令进行配置。或者, 公式直接由协议约定。

本发明实施例中, 可选的, 采用如下公式, 计算功率余量:

$$\begin{aligned}
 PH_{type1,b,f,c}(i,j,q_d,l) &= P_{C_{MAX,f,c}}(i) \\
 &- \left\{ P_{O_{PUSCH,b,f,c}}(j) + 10 \log_{10} \left(2^{\mu} \cdot M_{RB,b,f,c}^{PUSCH}(i) \right) + a_{b,f,c}(j) \right. \\
 &\quad \left. \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{TF,b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \right\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
PH_{type3,b,f,c}(i, q_s) &= P_{CMAX,f,c}(i) \\
&\quad - \left\{ P_{O_{SRS,b,f,c}}(q_s) + 10 \log_{10} \left(2^{\mu} \cdot M_{SRS,b,f,c}(i) \right) + a_{SRS,b,f,c}(q_s) \right. \\
&\quad \left. \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + h_{b,f,c}(i) \right\}
\end{aligned}$$

其中，计算参数包括了：最大发射功率 $P_{CMAX,f,c}(i)$ 、开环接收端功率目标值 $P_{O_PUSCH,b,f,c}(j)$ 和 $P_{O_SRS,b,f,c}(q_s)$ ，资源块 RB 数量 $M_{RB,b,f,c}^{PUSCH}(i)$ 和 $M_{SRS,b,f,c}(i)$ ，部分路损补偿因子 $\alpha_{b,f,c}(j)$ 和 $\alpha_{SRS,b,f,c}(q_s)$ ，路损估计 $PL_{b,f,c}(q_d)$ ，传输格式相关参数 $\Delta_{TF,b,f,c}(i)$ and 功率控制调节状态值 $f_{b,f,c}(i,l)$ 和 $h_{b,f,c}(i)$ 等。

上述这些计算参数中，最大发射功率、部分路损补偿因子、路损估计等，可以是功率控制对象专用的，如 panel specific 或 beam specific。

请参考图 6，本发明实施例还提供一种终端 60，包括：

上报模块 61，用于若满足功率余量报告上报的触发条件，上报功率余量报告，所述功率余量报告包括至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率控制对象为天线面板或波束。

本发明实施例中，天线面板也可以称为：天线组、天线端口组、天线集合、天线端口集合、波束集合、波束子集合、天线阵列、天线端口阵列、天线子阵列、天线端口子阵列、逻辑实体、实体或天线实体等。

本发明实施例中，波束也可以称为：波束信息、空间关系信息、空域发送滤波器信息、空域滤波器信息、传输配置指示状态信息、QCL 信息或 QCL 参数等。其中，下行波束信息通常可使用 TCI state 信息或 QCL 信息表示。上行波束信息通常可使用 spatial relation 信息表示。

本发明实施例中，终端在上报功率余量报告时可以上报天线面板或波束的功率余量，不限于仅上报小区对应的功率余量，从而可以保证正确和精细的功率控制。

可选的，所述触发条件包括以下至少之一：

当前功率控制对象发生变更；

当前功率控制对象的路损测量值或路损测量变化值满足第一预设条件；

当前功率控制对象的功率回退值或功率回退变化值满足第二预设条件；

当前功率控制对象的功率管理最大功率降低 P-MPR 值或 P-MPR 变化值满足第三预设条件；

当前功率控制对象与第一功率控制对象的 P-MPR 差值满足第四预设条件；

当前功率控制对象的链路质量值或链路质量变化值满足第五预设条件；

当前功率控制对象与第一功率控制对象的链路质量差值满足第六预设条件；

激活或开启或添加了功率控制对象；

当前功率控制对象或第一功率控制对象的配置信息发生变化；

服务的发送接收点信息发生变更；

其中，所述第一功率控制对象为所述终端的除所述当前功率控制对象之外的其他功率控制对象中的任一功率控制对象或指定功率控制对象。

可选的，所述当前功率控制对象发生变更包括：

网络侧指示变更当前功率控制对象；或者，

所述终端根据预设的变更触发条件变更当前功率控制对象。

可选的，所述服务的发送接收点信息发生变更包括：

网络侧配置或激活了新的发送接收点信息；或者

服务的发送接收点信息对应的配置信息发生变化；或者

控制资源集的相关配置信息发生变化。

可选的，所述相关配置信息包括控制资源集池索引 CORESETPoolIndex 信息、传输配置指示状态信息和搜索空间信息中的至少之一。

可选的，所述服务的发送接收点信息对应的配置信息包括：发送接收点标识、CORESETPoolIndex 信息、组标识、小区标识和物理小区标识符中的至少之一。

可选的，所述上报功率余量报告包括：

使用至少一个 MAC CE 上报功率余量报告。

可选的，所述上报模块 61 使用一个 MAC CE 上报功率余量报告，所述 MAC CE 中携带预设功率控制对象的功率余量报告信息。

可选的，所述预设功率控制对象由协议约定或网络侧配置。

可选的,所述预设功率控制对象为当前功率控制对象或待变更到的功率控制对象或变更后的功率控制对象。

可选的,所述上报模块 61 使用一个 MAC CE 上报功率余量报告,所述 MAC CE 中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息。

可选的,所述 MAC CE 中还携带所述至少一个功率控制对象的标识信息或对应的编号信息。

可选的,所述功率控制对象包括当前功率控制对象。

可选的,所述上报模块 61 使用多个 MAC CE 上报功率余量报告,每个所述 MAC CE 中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息。

可选的,所述 MAC CE 中携带多个功率控制对象的功率余量报告信息时,所述多个功率控制对象的功率余量报告信息按照预设顺序排列。

可选的,每个所述 MAC CE 中还携带有所述功率控制对象的标识信息或对应的编号信息;或者

每个所述 MAC CE 的标识信息与对应的功率控制对象的标识信息对应。

可选的,所述标识信息或对应的编号信息包括如下至少之一:

天线面板的标识信息或对应的编号信息;

波束的标识信息或对应的编号信息;

天线面板的标识信息或对应的编号信息,以及,所述天线面板对应的波束的标识信息或对应的编号信息。

本发明实施例中,天线面板的标识可以为:天线组标识、天线端口组标识、天线集合标识、天线端口集合标识、波束集合标识、波束子集合标识、天线阵列标识、天线端口阵列标识、天线子阵列标识、天线端口子阵列标识、逻辑实体标识、实体标识、天线实体标识、参考信号资源配置标识、参考信号资源标识、参考信号资源集标识、TCI 状态标识、准共址(QCL)信息标识或空间关系标识等。

可选的,所述功率余量报告信息包括以下至少之一:

功率余量;

服务小区的信息;

最大发射功率;

P-MRP;

Duty cycle;

用于指示是否有功率回退的指示信息。

可选的，若所述 MAC CE 中携带至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率余量报告信息中任一信息为服务小区专用的 (cell specific)，或者，为功率控制对象专用的 (如 panel specific 或 beam specific)，或者，为服务小区对应的功率控制对象专用的。

进一步可选的，所述功率余量和最大发射功率为功率控制对象专用的，或者，为服务小区对应的功率控制对象专用的。当然，其它信息 (如 P-MPR) 也可以为功率控制对象专用的，或为服务小区对应的功率控制对象专用的。

可选的，所述功率控制对象为：

天线面板；

波束；

天线面板对应的波束。

可选的，所述终端还包括：

确定模块，用于根据所述功率控制对象对应的测量结果确定功率余量信息。

可选的，所述确定模块，用于测量所述功率控制对象对应的下行参考信号；根据所述下行参考信号的测量结果，确定所述功率控制对象的功率余量。

可选的，确定功率余量信息时所用的计算参数中的全部或者部分为功率控制对象专用的。

也就是说，可以采用现有 3GPP 协议中的计算公式计算功率余量信息，然而，现有的计算公式中的计算参数均为小区专用的 (cell specific)，本发明实施中，可以将计算公式中所用的计算参数中全部或部分修改为功率控制对象专用的。所述修改为功率控制对象专用的计算参数可以由网络侧设备使用无线资源控制 (RRC) 信令进行配置。或者，公式直接由协议约定。

本发明实施例中，可选的，采用如下公式，计算功率余量：

$$\begin{aligned}
& PH_{type1,b,f,c}(i,j,q_d,l) \\
& = P_{CMAX,f,c}(i) \\
& - \left\{ P_{O_{PUSCH},b,f,c}(j) + 10\log_{10} \left(2^{\mu} \cdot M_{RB,b,f,c}^{PUSCH}(i) \right) + a_{b,f,c}(j) \right. \\
& \quad \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{TF,b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \} \\
& PH_{type3,b,f,c}(i,q_s) \\
& = P_{CMAX,f,c}(i) \\
& - \left\{ P_{O_{SRS},b,f,c}(q_s) + 10\log_{10} \left(2^{\mu} \cdot M_{SRS,b,f,c}(i) \right) + a_{SRS,b,f,c}(q_s) \right. \\
& \quad \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + h_{b,f,c}(i) \}
\end{aligned}$$

其中，计算参数包括了：最大发射功率 $P_{CMAX,f,c}(i)$ 、开环接收端功率目标值 $P_{O_{PUSCH},b,f,c}(j)$ 和 $P_{O_{SRS},b,f,c}(q_s)$ ，资源块 RB 数量 $M_{RB,b,f,c}^{PUSCH}(i)$ 和 $M_{SRS,b,f,c}(i)$ ，部分路损补偿因子 $\alpha_{b,f,c}(j)$ 和 $\alpha_{SRS,b,f,c}(q_s)$ ，路损估计 $PL_{b,f,c}(q_d)$ ，传输格式相关参数 $\Delta_{TF,b,f,c}(i)$ and 功率控制调节状态值 $f_{b,f,c}(i,l)$ 和 $h_{b,f,c}(i)$ 等。

上述这些计算参数中，最大发射功率、部分路损补偿因子、路损估计等，可以是功率控制对象专用的，如 panel specific 或 beam specific。

本发明实施例提供的终端能够实现图 2 的方法实施例中终端实现的各个过程，为避免重复，这里不再赘述。

图 7 为实现本发明各个实施例的一种终端的硬件结构示意图，该终端 70 包括但不限于：射频单元 71、网络模块 72、音频输出单元 73、输入单元 74、传感器 75、显示单元 76、用户输入单元 77、接口单元 78、存储器 79、处理器 710、以及电源 711 等部件。本领域技术人员可以理解，图 7 中示出的终端结构并不构成对终端的限定，终端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。在本发明实施例中，终端包括但不限于手机、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，处理器 710，用于若满足功率余量报告上报的触发条件，上报功率余量报告，所述功率余量报告包括至少一个功率控制对象的功率余量报告信息，所述功率控制对象为天线面板或波束。

本发明实施例中，终端在上报功率余量报告时可以上报天线面板或波束的功率余量，不限于仅上报小区对应的功率余量，从而可以保证正确和精细的功率控制。

本发明实施例提供的终端能够实现图 2 的方法实施例中终端实现的各个过程，为避免重复，这里不再赘述。

应理解的是，本发明实施例中，射频单元 71 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 710 处理；另外，将上行的数据发送给基站。通常，射频单元 71 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 71 还可以通过无线通信系统与网络和其他设备通信。

终端通过网络模块 72 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 73 可以将射频单元 71 或网络模块 72 接收的或者在存储器 79 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 73 还可以提供与终端 70 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 73 包括扬声器、蜂鸣器以及受话器等。

输入单元 74 用于接收音频或视频信号。输入单元 74 可以包括图形处理器 (Graphics Processing Unit, GPU) 741 和麦克风 742，图形处理器 741 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 76 上。经图形处理器 741 处理后的图像帧可以存储在存储器 79 (或其他存储介质)中或者经由射频单元 71 或网络模块 72 进行发送。麦克风 742 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 71 发送到移动通信基站的格式输出。

终端 70 还包括至少一种传感器 75，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 761 的亮度，接近传感器可在终端 70 移动到耳边时，关闭显示面板 761 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 75 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 76 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 76 可包括显示面板 761，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 761。

用户输入单元 77 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与终端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 77 包括触控面板 771 以及其他输入设备 772。触控面板 771，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 771 上或在触控面板 771 附近的操作）。触控面板 771 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 710，接收处理器 710 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 771。除了触控面板 771，用户输入单元 77 还可以包括其他输入设备 772。具体地，其他输入设备 772 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 771 可覆盖在显示面板 761 上，当触控面板 771 检测到在其上或附近的触摸操作后，传送给处理器 710 以确定触摸事件的类型，随后处理器 710 根据触摸事件的类型在显示面板 761 上提供相应的视觉输出。虽然在图 7 中，触控面板 771 与显示面板 761 是作为两个独立的部件来实现终端的输入和输出功能，但是在某些实施例中，可以将触控面板 771 与显示面板 761 集成而实现终端的输入和输出功能，具体此处不做限定。

接口单元 78 为外部装置与终端 70 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 78 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 70 内的一个或多个元件或者可以用于在终端 70 和外部装置之间传输数据。

存储器 79 可用于存储软件程序以及各种数据。存储器 79 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 79 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 710 是终端的控制中心, 利用各种接口和线路连接整个终端的各个部分, 通过运行或执行存储在存储器 79 内的软件程序和/或模块, 以及调用存储在存储器 79 内的数据, 执行终端的各种功能和处理数据, 从而对终端进行整体监控。处理器 710 可包括一个或多个处理单元; 优选的, 处理器 710 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 710 中。

终端 70 还可以包括给各个部件供电的电源 711(比如电池), 优选的, 电源 711 可以通过电源管理系统与处理器 710 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 70 包括一些未示出的功能模块, 在此不再赘述。

请参考图 8, 本发明实施例还提供一种终端 80, 包括处理器 81, 存储器 82, 存储在存储器 82 上并可在所述处理器 81 上运行的计算机程序, 该计算机程序被处理器 81 执行时实现上述功率余量报告上报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。

本发明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功率余量报告上报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,本发明的技术方案本质上或者说对现有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,或者网络设备等等)执行本发明各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明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发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本发明的保护之内。