

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 1 月 24 日 (24.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/015469 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 52/36 (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/093980

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 2 日 (02.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710601879.9 2017 年 7 月 21 日 (21.07.2017) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司(VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙步步高大道 283 号, Guangdong 523860 (CN)。

(72) 发明人: 潘学明(PAN, Xueming); 中国广东省东莞市长安镇乌沙步步高大道 283 号, Guangdong 523860 (CN)。 沈晓冬(SHEN, Xiaodong); 中国广东省东莞市长安镇乌沙步步高大道 283 号, Guangdong 523860 (CN)。

(74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司(DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号院枫蓝国际中心 2 号楼 10 层, Beijing 100082 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title:** POWER HEADROOM CALCULATION METHOD, TERMINAL, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 功率余量计算方法、终端及计算机可读存储介质

获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型

11

根据第一波形类型, 计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量

12

图 1

(57) **Abstract:** Provided are a power headroom calculation method, a terminal, and a computer-readable storage medium. The method comprises: obtaining a first waveform type actually used during the transmission of a physical uplink channel; and calculating, according to the first waveform type, the actual power headroom of a terminal based on the first waveform type and/or the virtual power headroom of the terminal based on a second waveform type that is not actually used.

(57) **摘要:** 本公开提供了一种功率余量计算方法、终端及计算机可读存储介质, 其方法包括: 获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型; 根据第一波形类型, 计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量。

- 11 Obtain a first waveform type actually used during the transmission of a physical uplink channel
12 Calculate, according to the first waveform type, the actual power headroom of a terminal based on the first waveform type and/or the virtual power headroom of the terminal based on a second waveform type that is not actually used

WO 2019/015469 A1

功率余量计算方法、终端及计算机可读存储介质

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2017 年 7 月 21 日在中国提交的中国专利申请 No. 201710601879.9 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，尤其涉及一种功率余量计算方法、终端及计算机可读存储介质。

背景技术

在长期演进（Long Term Evolution, LTE）系统中，数据信道的数据不能与控制信道的数据在同一个子帧中同时发送，例如，物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel, PUSCH）的数据不能与物理上行控制信道（Physical Uplink Control Channel, PUCCH）的数据在同一个子帧中同时发送。终端（User Equipment, UE）向基站报告 PUSCH 的功率余量（Power Headroom, PH）报告，当基站在某一个子帧中接收到 UE 发送的功率余量报告，基站可以依据该功率余量报告中所包含的功率余量值，得到 UE 在 PUSCH 发送数据时的功率余量，基站在后续调度无线资源的时候，需要参考该功率余量值，防止由于调度过多的资源给 UE，而导致的 UE 在 PUSCH 发送数据的时候进入功率受限状态。

在传统的 LTE 系统中，LTE 系统中功率余量上报（Power Headroom Report, PHR）进一步分为第一类型 PHR（type 1）和第二类型（type 2）PHR，分别针对仅 PUSCH（PUSCH only）传输情况，以及 PUSCH 与 PUCCH 同时传输情况。上行传输仅支持采用单载波频分多址（Single-carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA）一种波形，上行功率控制采用开环+闭环结合的方式。

而第五代（5 Generation, 5G）通信系统，或称为新空口（New Radio, NR）系统中，PUSCH 支持正交频分多址（Orthogonal Frequency Division

Multiple Access, OFDMA) 和 SC-FDMA 两种波形。那么相关技术中单一波形进行 PHR 计算和反馈, 不能准确反映两种波形混合使用场景下的功率余量计算, 不能满足两种波形混合使用的调度需求。

发明内容

第一方面, 本公开实施例提供了一种功率余量计算方法, 应用于终端侧, 包括:

获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型;

根据所述第一波形类型, 计算终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量;

其中, 所述第一波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中的一种, 所述第二波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中除所述第一波形类型之外的其他一种。

第二方面, 本公开实施例还提供了一种终端, 包括:

第一获取模块, 用于获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型;

第一计算模块, 用于根据所述第一波形类型, 计算终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量;

其中, 所述第一波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中的一种, 所述第二波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中除所述第一波形类型之外的其他一种。

第三方面, 本公开实施例提供了一种终端, 包括处理器、存储器以及存储于存储器上并可在处理器上运行的计算机程序, 处理器执行计算机程序时实现如上所述的功率余量计算方法的步骤。

第四方面, 本公开实施例提供了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, 计算机程序被处理器执行时实现如上所述的功率余量计算方法的步骤。

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的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 1 表示本公开实施例的功率余量计算方法的流程示意图；

图 2 表示本公开实施例终端的模块结构示意图；

图 3 表示本公开实施例的终端框图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

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据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例能够以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。

本公开实施例的功率余量计算方法，应用于终端侧，如图 1 所示，具体包括如下步骤 11 和 12。

步骤 11：获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型。

具体地，步骤 11 包括：获取终端所属的服务小区的一个时域传输单元内的物理上行信道传输实际使用的第一波形类型。其中，时域传输单元为一个子帧、一个时隙（slot）、一个微时隙（mini slot）或一个时域传输符号（OFDM 符号）。

其中，终端可以是无线终端也可以是有线终端，无线终端可以是指向用

户提供语音和/或其他业务数据连通性的设备，具有无线连接功能的手持式设备、或连接到无线调制解调器的其他处理设备。无线终端可以经无线接入网（Radio Access Network，简称 RAN）与一个或多个核心网进行通信，无线终端可以是移动终端，如移动电话（或称为“蜂窝”电话）和具有移动终端的计算机，例如，可以是便携式、袖珍式、手持式、计算机内置的或者车载的移动装置，它们与无线接入网交换语言 and/或数据。例如，个人通信业务（Personal Communication Service，简称 PCS）电话、无绳电话、会话发起协议（Session Initiation Protocol，简称 SIP）话机、无线本地环路（Wireless Local Loop，简称 WLL）站、个人数字助理（Personal Digital Assistant，简称 PDA）等设备。无线终端也可以称为系统、订户单元（Subscriber Unit）、订户站（Subscriber Station）、移动站（Mobile Station）、移动台（Mobile）、远程站（Remote Station）、远程终端（Remote Terminal）、接入终端（Access Terminal）、用户终端（User Terminal）、用户代理（User Agent）、用户设备（User Device or User Equipment），在此不作限定。

步骤 12：根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量。

其中，第一波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中的一种，第二波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中除第一波形类型之外的其他一种。例如：终端所支持的至少两种传输波形包括：单载波频分多址 SC-FDMA 波形和正交频分多址 OFDMA 波形，第一波形类型为 SC-FDMA 波形和 OFDMA 波形中的一种，第二波形类型为 SC-FDMA 波形和 OFDMA 波形的另一种。

本公开实施例的功率余量计算方法中，终端通过获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型，并根据第一波形类型计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量，以得到更准确的功率余量报告，将功率余量报告上报至网络设备，以便于网络设备能够根据更准确的功率余量报告进行资源调度。

下面将结合不同应用场景，对本公开实施例的功率余量计算方法做进一步说明。

LTE 系统中，终端采用 SC-FDMA 波形发送 PUSCH，终端在服务小区（serving cell）c 的一个时域传输单元 i（如子帧 i）内的发射功率 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 可通过如下公式（一）计算得到：

$$P_{\text{PUSCH},c}(i) = \min \left\{ \begin{array}{c} P_{\text{cmax},c}(i) \\ 10 \log_{10} \left(M_{\text{PUSCH},c}(i) \right) + P_{\text{O\_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \end{array} \right\}$$

其中， $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的一个时域传输单元 i（如子帧 i）内的发射功率； $P_{\text{cmax},c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的子帧 i 内的最大发射功率； $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的子帧 i 内发送的 PUSCH 对应频域资源数目，以 RB 为单位； $P_{\text{O\_PUSCH},c}(j)$ 表示是终端在服务小区 c 的子帧 i 内发送的 PUSCH 的开环功率目标值，其中 $j=0, 1$ 或 2 ， j 表示 PUSCH 传输类型， $j=0$ 表示半持续调度的 PUSCH 传输， $j=1$ 表示动态调度的 PUSCH 传输， $j=2$ 表示携带随机接入消息三（message 3）的 PUSCH 传输； $\alpha_c(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子，对于 $j=0$ 或 1 ， $\alpha_c \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ ，对于 $j=2$ ， $\alpha_c = 1$ ； PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值， $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量， $f_c(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。其中，值得指出的是，上述公式的计算单元为 dBm。

LTE 系统中，终端需要上报功率余量报告，以使网络设备更好地对后续 PUSCH 传输进行调度。LTE 系统中功率余量上报（PHR）针对仅 PUSCH（PUSCH only）传输场景以及 PUSCH 和 PUCCH 同时传输场景，进一步分为第一类型功率余量上报（type1 PHR）和第二类型功率余量上报（type2 PHR）。

具体地，针对于 type1 PHR 分为以下计算场景：

场景一、如果针对在服务 c 的子帧 i 中仅发送 PUSCH，那么 type1 PHR 按照如下公式（二）计算：

$$\begin{aligned}
PH_{\text{type1},c}(i) &= P_{\text{cmax},c}(i) \\
&\quad - \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{\text{PUSCH},c}(i) \right) + P_{\text{O\_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c \right. \\
&\quad \left. + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right\}
\end{aligned}$$

其中，上述公式的计算单元为 dB，以上各个参数含义与前述发射功率 $P_{\text{PUSCH},c}(i)$ 计算公式中的相同，故不在此赘述。

场景二、如果针对在服务小区 c 的子帧 i 中同时发送 PUSCH 和 PUCCH 时，那么 type1 PHR 按照如下公式（三）计算：

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{cmax},c}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

其中， $\tilde{P}_{\text{cmax},c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内仅发送 PUSCH 时的最大发射功率，按照假设针对在子帧 i 仅发送 PUSCH 进行计算，其余各个参数与前述功率控制公式中相同。

场景三、如果针对在服务小区 c 的子帧 i 中仅发送 PUCCH，因为 PUSCH 未发送，实际计算的是 PUSCH 的虚拟（virtual）PHR。那么 type1 PHR 按照如下公式（四）进行计算：

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{cmax},c}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)\}$$

其中 $\tilde{P}_{\text{cmax},c}(i)$ 按照假设 MPR=0dB, A-MPR=0dB, P-MPR=0dB, $T_c=0$ dB 进行计算，其中其余参数与上面相同。

以上介绍了不同场景下 type1 PHR 的计算方式，下面本实施例将进一步介绍不同场景下 type2 PHR 的计算方式。

场景四、如果终端在服务小区 c 上的子帧 i 同时发送 PUSCH 和 PUCCH，此时 Type2 PHR 按照如下公式（五）计算：

$$\begin{aligned}
& PH_{\text{type2}}(i) \\
& = P_{\text{cmax},c}(i) \\
& - 10 \log_{10} \left\{ \begin{array}{l} \left(10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(i) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right) /_{10} \\ 10 \\ (P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i)) /_{10} \\ +10 \end{array} \right\}
\end{aligned}$$

其中，上述公式的计算单元为 dB，括号内的表达式分为两个部分之和，第一部分是服务小区 c 上子帧 i 中 PUSCH 的实际发射功率，第二部分是相同载波和子帧上 PUCCH 的实际发射功率。

场景五、如果终端在服务小区 c 上的子帧 i 仅发送 PUSCH，而未发送 PUCCH，此时 type2 PHR 按照如下公式（六）计算：

$$\begin{aligned}
& PH_{\text{type2}}(i) \\
& = P_{\text{cmax},c}(i) \\
& - 10 \log_{10} \left\{ \begin{array}{l} \left(10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(i) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i) \right) /_{10} \\ 10 \\ +10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + g(i)) /_{10}} \end{array} \right\}
\end{aligned}$$

其中，上述公式的计算单元为 dB，括号内的表达式分为两个部分之和，第一部分是服务小区 c 上子帧 i 中 PUSCH 的实际发射功率，第二部分是相同载波和子帧上 PUCCH 的虚拟发射功率。

场景六、如果 UE 在 serving cell c 上的子帧 i 仅发送 PUCCH，而未发送 PUSCH，此时 type2 PHR 按照如下公式（七）计算：

$$\begin{aligned}
& PH_{\text{type2}}(i) \\
& = P_{\text{cmax},c}(i) \\
& - 10 \log_{10} \left\{ \begin{array}{c} (P_{O\_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)) / 10 \\ 10 \\ (P_{O\_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F\_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i)) / 10 \\ +10 \end{array} \right\}
\end{aligned}$$

其中，上述公式的计算单元为 dB，括号内的表达式分为两个部分之和，第一部分是服务小区 c 上子帧 i 中 PUSCH 的虚拟发射功率，第二部分是相同载波和子帧上 PUSCH 的实际发射功率。

场景七、如果终端在服务小区 c 上的子帧 i 不仅未发送 PUSCH，也未发送 PUCCH，此时 type2 PHR 按照如下公式（八）计算：

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{cmax},c}(i) - 10 \log_{10} \left\{ \begin{array}{c} (P_{O\_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i)) / 10 \\ 10 \\ +10 (P_{O\_PUCCH} + PL_c + g(i)) / 10 \end{array} \right\}$$

其中，上述公式的计算单元为 dB，括号内的表达式分为两个部分之和，第一部分是服务小区 c 上子帧 i 中 PUSCH 的虚拟发射功率，第二部分是相同载波和子帧上 PUSCH 的虚拟发射功率。

以上介绍了 LTE 系统中 PUSCH 和/或 PUCCH 采用单一波形类型进行传输的各种场景下，PHR 的计算方式，下面本实施例将结合具体公式介绍 NR 系统中 PUSCH 和/或 PUCCH 可采用不同波形类型进行传输时，PHR 的计算方式。

具体地，步骤 12 具体包括：根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量，和/或，根据第一波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量。

具体地，当第一波形类型为 SC-FDMA 波形，第二波形类型为 OFDMA

波形时，步骤 12 具体包括：根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量；和/或，根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量。当第一波形类型为 OFDMA 波形，第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，步骤 12 具体包括：根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的实际功率余量；和/或，根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

其中，物理上行信道包括 PUSCH 和 PUCCH，根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量的步骤就是说，终端根据一个服务小区 c 中的一个时域传输单元 i （如子帧 $i/\text{slot } i$ ）上的 PUSCH 实际发射使用的波形类型，计算该子帧 $i/\text{slot } i$ 的针对该波形类型的实际 PHR。例如，终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 SC-FDMA，则根据 SC-FDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输的最大发射功率 $P_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的发射功率 $P_{\text{PUSCH\_S,c}}(i)$ ，从而得到终端基于 SC-FDMA 波形传输的功率余量 $\text{PH}_{\text{S,c}}(i)$ 。

具体地，以 type1 为例，当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量的步骤包括：

当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式（九），计算终端基于实际使用的 SC-FDMA 波形的实际功率余量 $\text{PH}_{\text{type1\_S,c}}(i)$ ；

$$\begin{aligned} \text{PH}_{\text{type1\_S,c}}(i) &= P_{\text{cmax\_S,c}}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{\text{PUSCH\_S,c}}(i) \right) + P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(j) + \alpha_{\text{S,c}}(j) \cdot \text{PL}_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{\text{TF\_S,c}}(i) + f_{\text{S,c}}(i) \right\} \end{aligned}$$

其中， $\text{PH}_{\text{type1\_S,c}}(i)$ 表示终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，终端的实际功率余量； $P_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率； $M_{\text{PUSCH\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内

实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的频域资源数目; $P_{O\_PUSCH\_S,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的开环功率目标值, j 表示 PUSCH 的传输类型, $j = 0, 1$ 或 2 ; $\alpha_{S,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子; PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值; $\Delta_{TF\_S,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量; $f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

又例如, 终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 OFDMA, 则根据 OFDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输的最大发射功率 $P_{\text{cmax\_O},c}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输 PUSCH 的发射功率 $P_{\text{PUSCH\_O},c}(i)$, 从而得到终端基于 OFDMA 波形传输的功率余量 $PH_{O,c}(i)$ 。

具体地, 以 type1 为例, 当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时, 根据实际使用的 OFDMA 波形, 计算终端基于 OFDMA 波形的实际功率余量的步骤包括:

当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式 (十), 计算终端基于实际使用的 OFDMA 波形的实际功率余量 $PH_{\text{type1\_O},c}(i)$;

$$\begin{aligned} PH_{\text{type1\_O},c}(i) &= P_{\text{cmax\_O},c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{\text{PUSCH\_O},c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_O,c}(j) + \alpha_{O,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_O,c}(i) + f_{O,c}(i) \right\} \text{dB} \end{aligned}$$

其中, $PH_{\text{type1\_O},c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端的实际功率余量; $P_{\text{cmax\_O},c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率; $M_{\text{PUSCH\_O},c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的频域资源数目; $P_{O\_PUSCH\_O,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内采用 OFDMA 传输 PUSCH 的开环功率目标值, j 表示 PUSCH 的传输类型, $j = 0, 1$ 或 2 ; $\alpha_{O,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子; PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值; $\Delta_{TF\_O,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量; $f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时

域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

同理,终端根据一个服务小区 c 中的一个时域传输单元 i (如子帧 $i/\text{slot } i$) 上 PUCCH 实际发射使用的波形类型,计算该子帧 $i/\text{slot } i$ 的针对该波形类型的实际 PHR。例如,终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 SC-FDMA,则根据 SC-FDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输的最大发射功率 $P_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输 PUCCH 的发射功率 $P_{\text{PUCCH\_S,c}}(i)$,从而得到终端基于 SC-FDMA 波形传输的功率余量 $\text{PH}_{\text{S,c}}(i)$ 。又例如,终端在子帧 i 上 PUCCH 发送波形为 OFDMA,则根据 OFDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输的最大发射功率 $P_{\text{cmax\_O,c}}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输 PUCCH 的发射功率 $P_{\text{PUCCH\_O,c}}(i)$,从而得到终端基于 OFDMA 波形传输的功率余量 $\text{PH}_{\text{O,c}}(i)$ 。其中,值得指出是针对 PUCCH 的功率余量计算方式与上述针对 PUSCH 的功率余量计算方式类型,故在此不再赘述。

另一方面,根据第一波形类型,计算终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量的步骤就是说,终端根据一个服务小区 c 中的一个子帧 $i/\text{slot } i$ 上 PUSCH 非实际发射使用的波形,计算该子帧 $i/\text{slot } i$ 的针对该波形的虚拟 PHR。例如,终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 SC-FDMA 波形,终端根据另一种波形 OFDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输的最大虚拟发射功率 $P_{\text{cmax\_O,c}}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟发射功率 $P_{\text{PUSCH\_O,c}}(i)$,从而得到终端基于 OFDMA 波形传输的虚拟功率余量 $\text{PH}_{\text{O,c}}(i)$ 。

具体地,以 type1 为例,当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时,根据实际使用的 SC-FDMA 波形,计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量的步骤包括:

当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时,通过以下公式(十一),计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $\text{PH}_{\text{type1\_O,c}}(i)$;

$$\begin{aligned} \text{PH}_{\text{type1\_O,c}}(i) &= \tilde{P}_{\text{cmax\_O,c}}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(1) + \alpha_{\text{O,c}}(1) \cdot \text{PL}_c + f_{\text{O,c}}(i)\} \end{aligned}$$

其中, $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量; $\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率; $P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值; $\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子; $f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

又例如, 终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 OFDMA 波形, 终端根据另一种波形 SC-FDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输的最大虚拟发射功率 $P_{cmax\_S,c}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟发射功率 $P_{PUSCH\_S,c}(i)$, 从而得到终端基于 SC-FDMA 波形传输的虚拟功率余量 $PH_{S,c}(i)$ 。

具体地, 以 type1 为例, 当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时, 根据实际使用的 OFDMA 波形, 计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量的步骤包括:

当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式 (十二), 计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$;

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中, $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量; $\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率; $P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值; $\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子; $f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环

功率控制命令累积值。

同理，终端根据一个服务小区 c 中的一个时域传输单元 i (如子帧 i /slot i) 上 PUCCH 非实际发射使用的波形类型，计算该子帧 i /slot i 的针对该波形类型的虚拟 PHR。例如，终端在子帧 i 上 PUSCH 发送波形为 SC-FDMA 波形，终端根据另一种波形 OFDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输的最大虚拟发射功率 $P_{\text{cmax\_O},c}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 OFDMA 波形传输 PUCCH 的虚拟发射功率 $P_{\text{PUCCH\_O},c}(i)$ ，从而得到终端基于 OFDMA 波形传输的虚拟功率余量 $\text{PH}_{\text{O},c}(i)$ 。又例如，终端在子帧 i 上 PUCCH 发送波形为 OFDMA 波形，终端根据另一种波形 SC-FDMA 波形得到终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输的最大虚拟发射功率 $P_{\text{cmax\_S},c}(i)$ 以及终端在子帧 i 内通过 SC-FDMA 波形传输 PUCCH 的虚拟发射功率 $P_{\text{PUCCH\_S},c}(i)$ ，从而得到终端基于 SC-FDMA 波形传输的虚拟功率余量 $\text{PH}_{\text{S},c}(i)$ 。其中，值得指出是针对 PUCCH 的虚拟功率余量计算方式与上述针对 PUSCH 的虚拟功率余量计算方式类型，故在此不再赘述。

进一步地，在步骤 12 之后，本公开实施例的功率余量计算方法还包括：根据基于第一波形类型的实际功率余量和/或基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备。其中，基于第一波形类型的实际功率余量包括：基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量和/或基于 OFDMA 波形的实际功率余量。基于第二波形类型的虚拟功率余量包括：基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量和/或基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。终端将准确的功率余量报告上报至网络设备，以便于网络设备能够根据更准确的功率余量报告进行资源调度。

其中，网络设备可以是全球移动通讯 (Global System of Mobile communication, 简称 GSM) 或码分多址 (Code Division Multiple Access, 简称 CDMA) 中的基站 (Base Transceiver Station, 简称 BTS)，也可以是宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, 简称 WCDMA) 中的基站 (NodeB, 简称 NB)，还可以是 LTE 中的演进型基站 (Evolutional Node B, 简称 eNB 或 eNodeB)，或者中继站或接入点，或者未来 5G 网络中的基站等，在此并不限定。

进一步地，针对于服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内没有相应物理上行信道传输时，这里，没有相应物理上行信道传输包括：没有任何物理上行信道传输的场景，以及没有指定类型的物理上行信道传输。终端在将生成的功率余量报告上报至网络设备步骤之前，本公开的功率余量计算方法还包括：获取物理上行信道传输非实际使用的第二波形类型；根据第二波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量。

以计算终端 PUSCH 的功率余量为例，针对于服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 场景。当第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，根据第二波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量的步骤具体为：根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地，以 $type1$ 为例，当服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH，根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量的步骤包括：

通过以下公式（十三），计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1,S,c}(i)$ ；

$$PH_{type1,S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax,S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH,S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1,S,c}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量； $\tilde{P}_{cmax,S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率； $P_{O\_PUSCH,S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值； $\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子； $f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

又或者，当第二波形类型为 OFDMA 波形时，根据第二波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量的步骤具体为：根据非实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地，以 type1 为例，当服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH，根据非实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量的步骤包括：

通过以下公式（十四），计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$ ；

$$PH_{type1\_O,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_O,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量； $\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率； $P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值； $\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子； $f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

同理，计算终端 PUCCH 的功率余量时，针对于服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内没有 PUCCH 传输场景，或服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUSCH 场景，亦可参照上述计算 PUSCH 的功率余量的方式实现，故在此不再赘述。

本公开实施例的终端通过获取物理上行信道传输使用的第一波形类型，并根据第一波形类型计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于第二波形类型的虚拟功率余量，以得到更准确的功率余量报告，将功率余量报告上报至网络设备，以便于网络设备能够根据更准确的功率余量报告进行资源调度。

以上实施例介绍了不同场景下的功率余量计算方法，下面将结合附图对与其对应的终端做进一步介绍。

如图 2 所示，本公开实施例的终端 200，能够实现上述实施例中获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的

虚拟功率余量方法的细节，并达到相同的效果，该终端 200 具体包括以下功能模块：

第一获取模块 210，用于获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

第一计算模块 220，用于根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量；

其中，第一波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中的一种，第二波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中除第一波形类型之外的其他一种。

其中，第一获取模块 210 包括：

获取单元，用于获取终端所属的服务小区的一个时域传输单元内的物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

其中，时域传输单元为一个子帧、一个时隙、一个微时隙或一个时域传输符号。

其中，终端所支持的至少两种传输波形包括：单载波频分多址 SC-FDMA 波形和正交频分多址 OFDMA 波形。

其中，第一计算模块 220 包括：

第一计算单元，用于当第一波形类型为 SC-FDMA 波形，第二波形类型为 OFDMA 波形时，根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量；和/或，

第二计算单元，用于根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

其中，第一计算单元具体用于：

若物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH，当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于实际使用的 SC-FDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned}
PH_{\text{type1\_S,c}}(i) &= P_{\text{cmax\_S,c}}(i) \\
&\quad - \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{\text{PUSCH\_S,c}}(i) \right) + P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(j) + \alpha_{\text{S,c}}(j) \cdot PL_c \right. \\
&\quad \left. + \Delta_{\text{TF\_S,c}}(i) + f_{\text{S,c}}(i) \right\}
\end{aligned}$$

其中, $PH_{\text{type1\_S,c}}(i)$ 表示终端实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端的实际功率余量;

$P_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率;

$M_{\text{PUSCH\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的频域资源数目;

$P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的开环功率目标值; j 表示 PUSCH 的传输类型, $j = 0, 1$ 或 2 ;

$\alpha_{\text{S,c}}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值;

$\Delta_{\text{TF\_S,c}}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量;

$f_{\text{S,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

其中, 第二计算单元具体用于:

若物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH, 当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式, 计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{\text{type1\_O,c}}(i)$;

$$\begin{aligned}
PH_{\text{type1\_O,c}}(i) &= \tilde{P}_{\text{cmax\_O,c}}(i) - \{ P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(1) + \alpha_{\text{O,c}}(1) \cdot PL_c + f_{\text{O,c}}(i) \}
\end{aligned}$$

其中, $PH_{\text{type1\_O,c}}(i)$ 表示终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{\text{cmax\_O,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际

使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

其中，第一计算模块 220 包括：

第三计算单元，用于当第一波形类型为 OFDMA 波形，第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的实际功率余量；和/或，

第四计算单元，用于根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

其中，第三计算单元具体用于：

若物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH，当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于实际使用的 OFDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1,O,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1,O,c}(i) &= P_{cmax,O,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH,O,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH,O,c}(j) + \alpha_{O,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF,O,c}(i) + f_{O,c}(i) \right\} dB \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1,O,c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时，终端的实际功率余量；

$P_{cmax,O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率；

$M_{PUSCH,O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的频域资源数目；

$P_{O\_PUSCH,O,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的开环功率目标值； j 表示 PUSCH 的传输类型， $j = 0、1$ 或 2 ；

$\alpha_{O,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值；

$\Delta_{TF,O,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量；

$f_{0,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

其中，第四计算单元具体用于：

若物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH，当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时，终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

其中，终端 200 还包括：

处理模块，用于根据基于第一波形类型的实际功率余量和/或基于第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备。

其中，终端 200 还包括：

第二获取模块，用于获取物理上行信道传输非实际使用的第二波形类型；

第二计算模块，用于根据第二波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量。

其中，第二计算模块包括：

第五计算单元，用于当第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

其中，第五计算单元具体用于：

当终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量

$PH_{type1\_S,c}(i)$;

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中, $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时, 终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值;

$\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

其中, 第二计算模块包括:

第六计算单元, 用于当第二波形类型为 OFDMA 波形时, 根据非实际使用的 OFDMA 波形, 计算终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

其中, 第六计算单元具体用于:

当终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时, 通过以下公式, 计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$;

$$PH_{type1\_O,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_O,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}dB$$

其中, $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时, 终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值;

$\alpha_{0,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{0,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

值得指出的是，本公开实施例的终端通过获取物理上行信道传输使用的第一波形类型，并根据第一波形类型计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于第二波形类型的虚拟功率余量，以得到更准确的功率余量报告，将功率余量报告上报至网络设备，以便于网络设备能够根据更准确的功率余量报告进行资源调度。

需要说明的是，应理解上述终端的各个模块的划分仅仅是一种逻辑功能的划分，实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上，也可以物理上分开。且这些模块可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现；也可以全部以硬件的形式实现；还可以部分模块通过处理元件调用软件的形式实现，部分模块通过硬件的形式实现。例如，确定模块可以为单独设立的处理元件，也可以集成在上述装置的某一个芯片中实现，此外，也可以以程序代码的形式存储于上述装置的存储器中，由上述装置的某一个处理元件调用并执行以上确定模块的功能。其它模块的实现与之类似。此外这些模块全部或部分可以集成在一起，也可以独立实现。这里所述的处理元件可以是一种集成电路，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤或以上各个模块可以通过处理器元件中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。

例如，以上这些模块可以是配置成实施以上方法的一个或多个集成电路，例如：一个或多个特定集成电路（Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC），或，一个或多个微处理器（digital signal processor，简称 DSP），或，一个或者多个现场可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，简称 FPGA）等。再如，当以上某个模块通过处理元件调度程序代码的形式实现时，该处理元件可以是通用处理器，例如中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）或其它可以调用程序代码的处理器。再如，这些模块可以集成在一起，以片上系统（system-on-a-chip，简称 SOC）的形式实现。

为了更好地实现上述目的，本公开实施例还提供了一种终端，包括处理器、存储器以及存储于存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行计算机程序时实现如上所述的功率余量计算方法中的步骤。本公开实施

例还提供了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，计算机程序被处理器执行时实现如上所述的功率余量计算方法的步骤。

具体地，图 3 是本公开另一个实施例的终端 300 的框图，如图 3 所示的终端包括：至少一个处理器 301、存储器 302、用户接口 303 和网络接口 304。终端 300 中的各个组件通过总线系统 305 耦合在一起。可理解，总线系统 305 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 305 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 3 中将各种总线都标为总线系统 305。

其中，用户接口 303 可以包括显示器或者点击设备(例如触感板或者触摸屏等)。

可以理解，本公开实施例中的存储器 302 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)，其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明，许多形式的 RAM 可用，例如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, DDRSDRAM)、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, DRRAM)。本文描述的系统和方法的存储器 302 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

在一些实施方式中，存储器 302 存储了如下的元素，可执行模块或者数据结构，或者他们的子集，或者他们的扩展集：操作系统 3021 和应用程序 3022。

其中，操作系统 3021，包含各种系统程序，例如框架层、核心库层、驱动层等，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序 3022，

包含各种应用程序，例如媒体播放器(Media Player)、浏览器(Browser)等，用于实现各种应用业务。实现本公开实施例方法的程序可以包含在应用程序 3022 中。

在本公开的实施例中，终端 300 还包括：存储在存储器 302 上并可在处理器 301 上运行的计算机程序，具体地，可以是应用程序 3022 中的计算机程序，计算机程序被处理器 301 执行时实现如下步骤：获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；根据第一波形类型，计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量。其中，第一波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中的一种，第二波形类型为终端所支持的至少两种传输波形中除第一波形类型之外的其他一种。

上述本公开实施例揭示的方法可以应用于处理器 301 中，或者由处理器 301 实现。处理器 301 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 301 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 301 可以是通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本公开实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本公开实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码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、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 302，处理器 301 读取存储器 302 中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是，本文描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现，处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits, ASIC)、数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)、数字信号处理设备(DSP Device, DSPD)、可编程逻辑设备(Programmable Logic Device, PLD)、现场可编程门阵列(Field-

Programmable Gate Array, FPGA)、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

对于软件实现,可通过执行本文所述功能的模块(例如过程、函数等)来实现本文所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器可以在处理器中或在处理器外部实现。

具体地, 计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤: 获取终端所属的服务小区的一个时域传输单元内的物理上行信道传输实际使用的第一波形类型;

其中, 时域传输单元为一个子帧、一个时隙、一个微时隙或一个时域传输符号。

具体地, 终端所支持的至少两种传输波形包括: 单载波频分多址 SC-FDMA 波形和正交频分多址 OFDMA 波形。

其中, 当第一波形类型为 SC-FDMA 波形, 第二波形类型为 OFDMA 波形时, 计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤: 根据实际使用的 SC-FDMA 波形, 计算终端基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量; 和/或,

根据实际使用的 SC-FDMA 波形, 计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地, 当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时, 计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤: 当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式, 计算终端基于实际使用的 SC-FDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$;

$$\begin{aligned} PH_{type1\_S,c}(i) &= P_{cmax\_S,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_S,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_S,c}(j) + \alpha_{S,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_S,c}(i) + f_{S,c}(i) \right\} \end{aligned}$$

其中, $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时, 终端的实际功率余量;

$P_{cmax\_S,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率;

$M_{\text{PUSCH},S,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的频域资源数目；

$P_{O,\text{PUSCH},S,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的开环功率目标值； j 表示 PUSCH 的传输类型， $j = 0、1$ 或 2 ；

$\alpha_{S,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值；

$\Delta_{\text{TF},S,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量；

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

具体地，当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{\text{type1},O,c}(i)$ ；

$$PH_{\text{type1},O,c}(i) = \tilde{P}_{\text{cmax},O,c}(i) - \{P_{O,\text{PUSCH},O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}$$

其中， $PH_{\text{type1},O,c}(i)$ 表示终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{\text{cmax},O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O,\text{PUSCH},O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

具体地，当第一波形类型为 OFDMA 波形，第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的实际功率余量；和/或，

根据实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地，当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于实际使用的 OFDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_O,c}(i) &= P_{cmax\_O,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_O,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_O,c}(j) + \alpha_{O,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_O,c}(i) + f_{O,c}(i) \right\} dB \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时，终端的实际功率余量；

$P_{cmax\_O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率；

$M_{PUSCH\_O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的频域资源数目；

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的开环功率目标值；j 表示 PUSCH 的传输类型，j = 0、1 或 2；

$\alpha_{O,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值；

$\Delta_{TF\_O,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

具体地，当物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：当终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_S,c}(i) &= \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{ P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i) \} dB \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时，

终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{\text{S,c}}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{\text{S,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

具体地，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：根据基于第一波形类型的实际功率余量和/或基于第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备。

具体地，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：获取物理上行信道传输非实际使用的第二波形类型；

根据第二波形类型，计算终端基于第二波形类型的虚拟功率余量。

具体地，当第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地，当终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{\text{type1\_S,c}}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{\text{type1\_S,c}}(i) \\ = \tilde{P}_{\text{cmax\_S,c}}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(1) + \alpha_{\text{S,c}}(1) \cdot PL_c + f_{\text{S,c}}(i)\} \text{dB} \end{aligned}$$

其中， $PH_{\text{type1\_S,c}}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{\text{S,c}}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{s,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

具体地，当第二波形类型为 OFDMA 波形时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：根据非实际使用的 OFDMA 波形，计算终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

具体地，当终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，计算机程序被处理器 301 执行时还可实现如下步骤：通过以下公式，计算终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1_{O,c}}(i)$ ；

$$PH_{type1_{O,c}}(i) = \tilde{P}_{cmax_{O,c}}(i) - \{P_{O\_PUSCH_{O,c}}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1_{O,c}}(i)$ 表示终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax_{O,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH_{O,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

本公开实施例的终端通过获取物理上行信道传输使用的第一波形类型，并根据第一波形类型计算终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或终端基于第二波形类型的虚拟功率余量，以得到更准确的功率余量报告，将功率余量报告上报至网络设备，以便于网络设备能够根据更准确的功率余量报告进行资源调度。

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公开的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描

述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

在本申请所提供的实施例中，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仅是示意性的，例如，所述单元的划分，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。另一点，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。

所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来实现本实施例方案的目的。

另外，在本公开各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，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。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本公开的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案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中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，服务器，或者网络设备)执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

此外，需要指出的是，在本公开的装置和方法中，显然，各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本公开的等效方案。并且，执行上述系列处理的步骤可以自然地按照说明的顺序按时间顺序执行，但是并不需要一定按照时间顺序执行，某些步骤可以并行或彼此独立地执行。对本领域的普通技术人员而言，能够理解本公开的方法和装置的

全部或者任何步骤或者部件，可以在任何计算装置（包括处理器、存储介质等）或者计算装置的网络中，以硬件、固件、软件或者它们的组合加以实现，这是本领域普通技术人员在阅读了本公开的说明的情况下运用他们的基本编程技能就能实现的。

因此，本公开的目的还可以通过在任何计算装置上运行一个程序或者一组程序来实现。所述计算装置可以是公知的通用装置。因此，本公开的目的也可以仅仅通过提供包含实现所述方法或者装置的程序代码的程序产品来实现。也就是说，这样的程序产品也构成本公开，并且存储有这样的程序产品的存储介质也构成本公开。显然，所述存储介质可以是任何公知的存储介质或者将来所开发出来的任何存储介质。还需要指出的是，在本公开的装置和方法中，显然，各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本公开的等效方案。并且，执行上述系列处理的步骤可以自然地按照说明的顺序按时间顺序执行，但是并不需要一定按照时间顺序执行。某些步骤可以并行或彼此独立地执行。

以上所述的是本公开的可选实施方式，应当指出对于本技术领域的普通人员来说，在不脱离本公开所述的原理前提下还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也在本公开的保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种功率余量计算方法，应用于终端侧，包括：

获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

根据所述第一波形类型，计算所述终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或所述终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量；

其中，所述第一波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中的一种，所述第二波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中除所述第一波形类型之外的其他一种。

2. 根据权利要求 1 所述的功率余量计算方法，其中，所述获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型的步骤，包括：

获取所述终端所属的服务小区的一个时域传输单元内的物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

其中，所述时域传输单元为一个子帧、一个时隙、一个微时隙或一个时域传输符号。

3. 根据权利要求 1 所述的功率余量计算方法，其中，所述终端所支持的至少两种传输波形包括：单载波频分多址 SC-FDMA 波形和正交频分多址 OFDMA 波形。

4. 根据权利要求 3 所述的功率余量计算方法，其中，当所述第一波形类型为 SC-FDMA 波形，第二波形类型为 OFDMA 波形时，所述根据所述第一波形类型，计算所述终端基于第一波形类型的实际功率余量和/或所述终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量的步骤，包括：

根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于所述 SC-FDMA 波形的实际功率余量；和/或，

根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

5. 根据权利要求 4 所述的功率余量计算方法，其中，当所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，所述根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于 SC-FDMA 波形的实际功率余量的步骤，包括：

当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算所述终端基于实际使用的 SC-FDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_S,c}(i) &= P_{cmax\_S,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_S,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_S,c}(j) + \alpha_{S,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_S,c}(i) + f_{S,c}(i) \right\} \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，所述终端的实际功率余量；

$P_{cmax\_S,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率；

$M_{PUSCH\_S,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的频域资源数目；

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的开环功率目标值； j 表示 PUSCH 的传输类型， $j = 0, 1$ 或 2 ；

$\alpha_{S,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值；

$\Delta_{TF\_S,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量；

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

6. 根据权利要求 4 所述的功率余量计算方法，其中，当所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，所述根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量的步骤，包括：

当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算所述终端基于非实际使用 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_O,c}(i) &= \tilde{P}_{cmax\_O,c}(i) - \left\{ P_{O\_PUSCH\_O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i) \right\} \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，所述终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

7. 根据权利要求 3 所述的功率余量计算方法，其中，当所述第一波形类型为 OFDMA 波形，所述第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，所述根据所述第一波形类型，计算所述终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或所述终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量的步骤，包括：

根据实际使用的 OFDMA 波形，计算所述终端基于所述 OFDMA 波形的实际功率余量；和/或，

根据实际使用的 OFDMA 波形，计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

8. 根据权利要求 7 所述的功率余量计算方法，其中，当所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时，所述根据实际使用的 OFDMA 波形，计算所述终端基于所述 OFDMA 波形的实际功率余量的步骤，包括：

当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算所述终端基于实际使用的 OFDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_O,c}(i) &= P_{cmax\_O,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_O,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_O,c}(j) + \alpha_{O,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_O,c}(i) + f_{O,c}(i) \right\} \text{dB} \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH

时, 所述终端的实际功率余量;

$P_{\text{cmax\_O,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率;

$M_{\text{PUSCH\_O,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的频域资源数目;

$P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的开环功率目标值; j 表示 PUSCH 的传输类型, $j = 0、1$ 或 2 ;

$\alpha_{\text{O,c}}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值;

$\Delta_{\text{TF\_O,c}}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量;

$f_{\text{O,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

9. 根据权利要求 7 所述的功率余量计算方法, 其中, 当所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH 时, 所述根据实际使用的 OFDMA 波形, 计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量的步骤, 包括:

当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式, 计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{\text{type1\_S,c}}(i)$;

$$\begin{aligned} PH_{\text{type1\_S,c}}(i) \\ = \tilde{P}_{\text{cmax\_S,c}}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(1) + \alpha_{\text{S,c}}(1) \cdot PL_c + f_{\text{S,c}}(i)\} \text{dB} \end{aligned}$$

其中, $PH_{\text{type1\_S,c}}(i)$ 表示所述终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时, 所述终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值;

$\alpha_{\text{S,c}}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

$f_{\text{S,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

10. 根据权利要求 3 所述的功率余量计算方法, 其中, 在根据所述第一

波形类型，计算所述终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或所述终端基于非实际使用的第二波形类型的虚拟功率余量的步骤之后，还包括：

根据基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或基所述于第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备。

11. 根据权利要求 10 所述的功率余量计算方法，在所述根据基于第一波形类型的实际功率余量和/或基于第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备的步骤之前，还包括：

获取物理上行信道传输非实际使用的第二波形类型；

根据所述第二波形类型，计算所述终端基于所述第二波形类型的虚拟功率余量。

12. 根据权利要求 11 所述的功率余量计算方法，其中，当所述第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，所述根据所述第二波形类型，计算所述终端基于第二波形类型的虚拟功率余量的步骤，包括：

根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

13. 根据权利要求 12 所述的功率余量计算方法，其中，当所述终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，所述根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量的步骤，包括：

通过以下公式，计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ：

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，所述终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际

使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{s,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{s,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

14. 根据权利要求 11 所述的功率余量计算方法，其中，当所述第二波形类型为 OFDMA 波形时，所述根据所述第二波形类型，计算所述终端基于第二波形类型的虚拟功率余量的步骤，包括：

根据非实际使用的 OFDMA 波形，计算所述终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

15. 根据权利要求 14 所述的功率余量计算方法，其中，当所述终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，所述根据非实际使用的 OFDMA 波形，计算所述终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量的步骤，包括：

通过以下公式，计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$ ；

$$PH_{type1\_O,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_O,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时，所述终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

16. 一种终端，包括：

第一获取模块，用于获取物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

第一计算模块，用于根据所述第一波形类型，计算所述终端基于所述第一波形类型的实际功率余量和/或所述终端基于非实际使用的第二波形类型

的虚拟功率余量；

其中，所述第一波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中的一种，所述第二波形类型为所述终端所支持的至少两种传输波形中除所述第一波形类型之外的其他一种。

17. 根据权利要求 16 所述的终端，其中，所述第一获取模块包括：

获取单元，用于获取所述终端所属的服务小区的一个时域传输单元内的物理上行信道传输实际使用的第一波形类型；

其中，所述时域传输单元为一个子帧、一个时隙、一个微时隙或一个时域传输符号。

18. 根据权利要求 16 所述的终端，其中，所述终端所支持的至少两种传输波形包括：单载波频分多址 SC-FDMA 波形和正交频分多址 OFDMA 波形。

19. 根据权利要求 18 所述的终端，其中，所述第一计算模块包括：

第一计算单元，用于当所述第一波形类型为 SC-FDMA 波形，所述第二波形类型为 OFDMA 波形时，根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于所述 SC-FDMA 波形的实际功率余量；和/或，

第二计算单元，用于根据实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

20. 根据权利要求 19 所述的终端，其中，所述第一计算单元具体用于：

若所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH，当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算所述终端基于实际使用的 SC-FDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$\begin{aligned} PH_{type1\_S,c}(i) &= P_{cmax\_S,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_S,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_S,c}(j) + \alpha_{S,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_S,c}(i) + f_{S,c}(i) \right\} \end{aligned}$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，所述终端的实际功率余量；

$P_{\text{cmax\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率；

$M_{\text{PUSCH\_S,c}}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的频域资源数目；

$P_{\text{O\_PUSCH\_S,c}}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的开环功率目标值； j 表示 PUSCH 的传输类型， $j = 0、1$ 或 2 ；

$\alpha_{\text{S,c}}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值；

$\Delta_{\text{TF\_S,c}}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量；

$f_{\text{S,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

21. 根据权利要求 19 所述的终端，其中，所述第二计算单元具体用于：
若所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH，当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时，通过以下公式，计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{\text{type1\_O,c}}(i)$ ；

$$PH_{\text{type1\_O,c}}(i) = \tilde{P}_{\text{cmax\_O,c}}(i) - \{P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(1) + \alpha_{\text{O,c}}(1) \cdot PL_c + f_{\text{O,c}}(i)\}$$

其中， $PH_{\text{type1\_O,c}}(i)$ 表示所述终端实际使用 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 时，所述终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{\text{cmax\_O,c}}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{\text{O\_PUSCH\_O,c}}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{\text{O,c}}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{\text{O,c}}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

22. 根据权利要求 18 所述的终端，其中，所述第一计算模块包括：

第三计算单元，用于当所述第一波形类型为 OFDMA 波形，第二波形类

型为 SC-FDMA 波形时, 根据实际使用的 OFDMA 波形, 计算所述终端基于 OFDMA 波形的实际功率余量; 和/或,

第四计算单元, 用于根据实际使用的 OFDMA 波形, 计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

23. 根据权利要求 22 所述的终端, 其中, 所述第三计算单元具体用于:

若所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH, 当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公式, 计算所述终端基于实际使用的 OFDMA 波形的实际功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$;

$$\begin{aligned} PH_{type1\_O,c}(i) &= P_{cmax\_O,c}(i) \\ &- \left\{ 10 \log_{10} \left(M_{PUSCH\_O,c}(i) \right) + P_{O\_PUSCH\_O,c}(j) + \alpha_{O,c}(j) \cdot PL_c \right. \\ &\quad \left. + \Delta_{TF\_O,c}(i) + f_{O,c}(i) \right\} dB \end{aligned}$$

其中, $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时, 所述终端的实际功率余量;

$P_{cmax\_O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内的最大发射功率;

$M_{PUSCH\_O,c}(i)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的频域资源数目;

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(j)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内实际使用 OFDMA 传输 PUSCH 的开环功率目标值; j 表示 PUSCH 的传输类型, $j = 0、1$ 或 2 ;

$\alpha_{O,c}(j)$ 表示不同传输类型的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

PL_c 表示服务小区 c 上的路损测量值;

$\Delta_{TF\_O,c}(i)$ 表示与 PUSCH 相关的功率调整量;

$f_{O,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

24. 根据权利要求 22 所述的终端, 其中, 所述第四计算单元具体用于:

若所述物理上行信道为物理上行共享信道 PUSCH, 当所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输物理上行共享信道时, 通过以下公

式，计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中， $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示所述终端实际使用 OFDMA 波形传输 PUSCH 时，所述终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量；

$\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率；

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值；

$\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子；

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

25. 根据权利要求 18 所述的终端，还包括：

处理模块，用于根据基于第一波形类型的实际功率余量和/或基于第二波形类型的虚拟功率余量，生成功率余量报告并上报至网络设备。

26. 根据权利要求 25 所述的终端，还包括：

第二获取模块，用于获取物理上行信道传输非实际使用的第二波形类型；

第二计算模块，用于根据所述第二波形类型，计算所述终端基于第二波形类型的虚拟功率余量。

27. 根据权利要求 26 所述的终端，其中，所述第二计算模块包括：

第五计算单元，用于当所述第二波形类型为 SC-FDMA 波形时，根据非实际使用的 SC-FDMA 波形，计算所述终端基于 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量。

28. 根据权利要求 27 所述的终端，其中，所述第五计算单元具体用于：

当所述终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时，通过以下公式，计算所述终端基于非实际使用的 SC-FDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_S,c}(i)$ ；

$$PH_{type1\_S,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_S,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_S,c}(1) + \alpha_{S,c}(1) \cdot PL_c + f_{S,c}(i)\}dB$$

其中, $PH_{type1\_S,c}(i)$ 表示所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时, 所述终端通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{cmax\_S,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{O\_PUSCH\_S,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 SC-FDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值;

$\alpha_{S,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

$f_{S,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

29. 根据权利要求 26 所述的终端, 其中, 所述第二计算模块包括:

第六计算单元, 用于当所述第二波形类型为 OFDMA 波形时, 根据非实际使用的 OFDMA 波形, 计算所述终端基于 OFDMA 波形的虚拟功率余量。

30. 根据权利要求 29 所述的终端, 其中, 所述第六计算单元具体用于:

当所述终端所属服务小区的一个时域传输单元内仅传输 PUCCH 时, 通过以下公式, 计算所述终端基于非实际使用的 OFDMA 波形的虚拟功率余量 $PH_{type1\_O,c}(i)$;

$$PH_{type1\_O,c}(i) = \tilde{P}_{cmax\_O,c}(i) - \{P_{O\_PUSCH\_O,c}(1) + \alpha_{O,c}(1) \cdot PL_c + f_{O,c}(i)\}dB$$

其中, $PH_{type1\_O,c}(i)$ 表示所述终端所属的服务小区 c 的一个时域传输单元 i 内仅传输 PUCCH 时, 所述终端通过非实际使用的 OFDMA 波形传输 PUSCH 的虚拟功率余量;

$\tilde{P}_{cmax\_O,c}(i)$ 表示假设终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形发送 PUSCH 时的最大发射功率;

$P_{O\_PUSCH\_O,c}(1)$ 表示终端在服务小区 c 的时域传输单元 i 内通过非实际使用的 OFDMA 波形传输动态调度的 PUSCH 时的开环功率目标值;

$\alpha_{O,c}(1)$ 表示动态调度的 PUSCH 在服务小区 c 上的路损补偿因子;

$f_{o,c}(i)$ 表示服务小区 c 的时域传输单元 i 内闭环功率控制命令累积值。

31. 一种终端，包括处理器、存储器以及存储于所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其中所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 15 任一项所述的功率余量计算方法的步骤。

32. 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 15 任一项所述的功率余量计算方法的步骤。

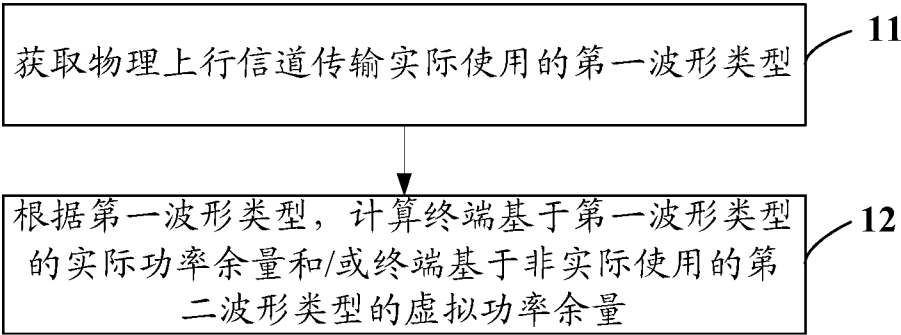


图 1

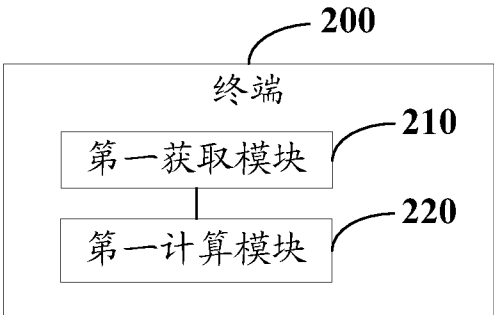


图 2

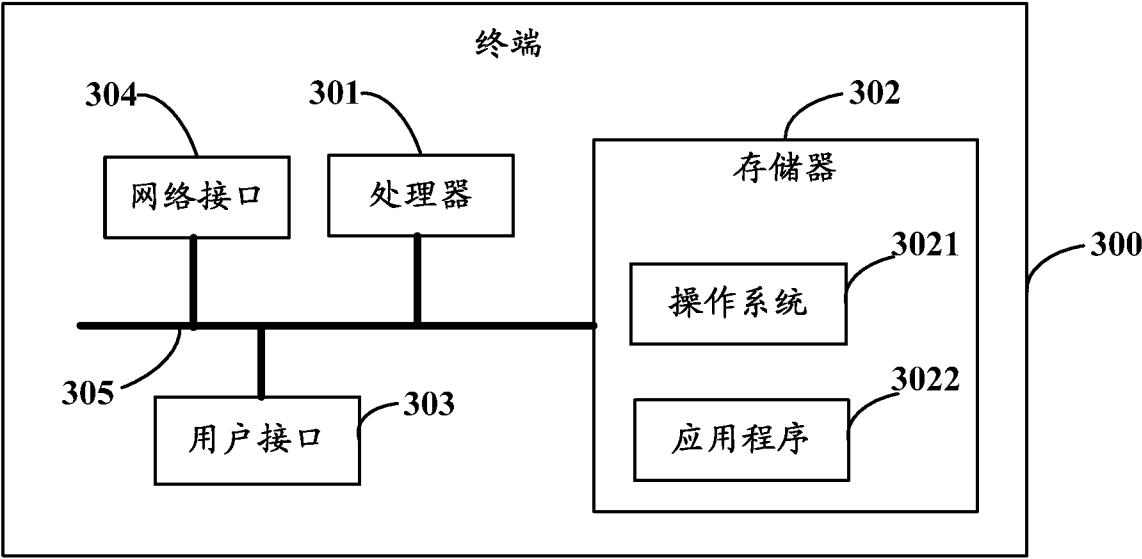


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/093980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04W 52/36(2009.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04W; H04L; H04Q Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CPRSABS, CNABS, CNKI, DWPI, EPODOC, VEN, IEEE: 波形, 虚拟, 实际, 波型, 功率, 余量, 类型, 时隙, wave, virtual, real, power, headroom, type, slot, time				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	CN 106465300 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 February 2017 (2017-02-22) description, paragraphs 406-488	1-3, 16-18, 31, 32		
A	CN 106465300 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 February 2017 (2017-02-22)	4-15, 19-30		
Y	WO 2017035464 A1 (IDAC HOLDINGS INC.) 02 March 2017 (2017-03-02) description, paragraph 140	1-3, 16-18, 31, 32		
A	WO 2017035464 A1 (IDAC HOLDINGS INC.) 02 March 2017 (2017-03-02) entire document	4-15, 19-30		
A	KR 20160018287 A (INNOVATIVE TECHNOLOGY LAB CO., LTD.) 17 February 2016 (2016-02-17) entire document	1-32		
A	EP 2919534 A1 (PANASONIC CORPORATION) 16 September 2015 (2015-09-16) entire document	1-32		
A	"Physical Layer Procedures (Release 14)" 3GPP TS 36.213 V14.2.0, 31 March 2017 (2017-03-31), Chapter 5	1-32		
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 17 August 2018		Date of mailing of the international search report 20 September 2018		
Name and mailing address of the ISA/CN State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/093980

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106465300	A	22 February 2017	JP	2017515367	A	08 June 2017
				EP	3128791	A4	08 November 2017
				KR	20160141728	A	09 December 2016
				US	2017019864	A1	19 January 2017
				EP	3128791	A1	08 February 2017
				US	2017325181	A1	09 November 2017
				US	9918286	B2	13 March 2018
				US	9756583	B2	05 September 2017
				WO	2015152589	A1	08 October 2015
				US	2018152901	A1	31 May 2018
WO	2017035464	A1	02 March 2017	EP	3342217	A1	04 July 2018
				WO	2017035464	A8	11 May 2018
				CN	107925968	A	17 April 2018
KR	20160018287	A	17 February 2016	None			
EP	2919534	A1	16 September 2015	US	2016330698	A1	10 November 2016
				JP	2017507610	A	16 March 2017
				WO	2015136866	A1	17 September 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/093980

A. 主题的分类 H04W 52/36 (2009.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																										
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04W; H04L; H04Q 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CPRSABS, CNABS, CNKI, DWPI, EPODOC, VEN, IEEE: 波形, 虚拟, 实际, 波型, 功率, 余量, 类型, 时隙, wave, virtual, real, power, headroom, type, slot, time																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第406-488段</td> <td>1-3、16-18、31、32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)</td> <td>4-15、19-30</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 说明书第140段</td> <td>1-3、16-18、31、32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 全文</td> <td>4-15、19-30</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20160018287 A (创新技术实验室株式会社) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2919534 A1 (松下电器产业株式会社) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>"Physical layer procedures (Release 14)" 3GPP TS 36.213 V14.2.0, 2017年 3月 31日 (2017 - 03 - 31), 第5章</td> <td>1-32</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第406-488段	1-3、16-18、31、32	A	CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)	4-15、19-30	Y	WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 说明书第140段	1-3、16-18、31、32	A	WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 全文	4-15、19-30	A	KR 20160018287 A (创新技术实验室株式会社) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-32	A	EP 2919534 A1 (松下电器产业株式会社) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 全文	1-32	A	"Physical layer procedures (Release 14)" 3GPP TS 36.213 V14.2.0, 2017年 3月 31日 (2017 - 03 - 31), 第5章	1-32
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22) 说明书第406-488段	1-3、16-18、31、32																								
A	CN 106465300 A (LG 电子株式会社) 2017年 2月 22日 (2017 - 02 - 22)	4-15、19-30																								
Y	WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 说明书第140段	1-3、16-18、31、32																								
A	WO 2017035464 A1 (IDAC控股公司) 2017年 3月 2日 (2017 - 03 - 02) 全文	4-15、19-30																								
A	KR 20160018287 A (创新技术实验室株式会社) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 全文	1-32																								
A	EP 2919534 A1 (松下电器产业株式会社) 2015年 9月 16日 (2015 - 09 - 16) 全文	1-32																								
A	"Physical layer procedures (Release 14)" 3GPP TS 36.213 V14.2.0, 2017年 3月 31日 (2017 - 03 - 31), 第5章	1-32																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																										
国际检索实际完成的日期 2018年 8月 17日		国际检索报告邮寄日期 2018年 9月 20日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		受权官员 张剑 电话号码 86-(010)-62411396																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/093980

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106465300	A	2017年 2月 22日	JP	2017515367	A	2017年 6月 8日
				EP	3128791	A4	2017年 11月 8日
				KR	20160141728	A	2016年 12月 9日
				US	2017019864	A1	2017年 1月 19日
				EP	3128791	A1	2017年 2月 8日
				US	2017325181	A1	2017年 11月 9日
				US	9918286	B2	2018年 3月 13日
				US	9756583	B2	2017年 9月 5日
				WO	2015152589	A1	2015年 10月 8日
				US	2018152901	A1	2018年 5月 31日
WO	2017035464	A1	2017年 3月 2日	EP	3342217	A1	2018年 7月 4日
				WO	2017035464	A8	2018年 5月 11日
				CN	107925968	A	2018年 4月 17日
KR	20160018287	A	2016年 2月 17日	无			
EP	2919534	A1	2015年 9月 16日	US	2016330698	A1	2016年 11月 10日
				JP	2017507610	A	2017年 3月 16日
				WO	2015136866	A1	2015年 9月 17日