

一种功率控制方法及装置、终端、存储介质

相关申请的交叉引用

本公开基于申请号为 201810854475.5、申请日为 2018 年 07 月 30 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此以全文引入的方式引入本公开。

技术领域

本公开实施例涉及但不限于功率控制技术，尤其涉及一种功率控制方法及装置、终端、存储介质。

背景技术

如果按照相关闭环累积功率控制方式，参考点为上一次物理上行共享信道（Physical Uplink Shared Channel，PUSCH）传输单元（PUSCH transmission period），功率调整量为发射功率控制（Transmit Power Control，TPC）命令携带的 δ ，那么从基站的角度，基站在下发增强型移动宽带（enhance Mobile Broadband，eMBB）的上行（UpLink，UL）授权（grant）时，是参考的 PUSCH 传输单元（ $i-1$ ），也就是第一个 2.5ms 周期的最后一个上行时隙（slot），累加的功率值为 δ_1 ，所以基站期待 eMBB 的发送功率为 $P(i-1)+\delta_1$ 。而从用户的角度，当用户在发送超高可靠超低时延通信（Ultra Reliable & Low Latency Communication，URLLC）数据时，其参考点为 PUSCH 传输单元（ $i-1$ ），调度 URLLC 业务的 UL grant 携带的 TPC 调整量为 δ_2 ，因此 URLLC 的发送功率为 $P(i-1)+\delta_2$ 。当用户发送 eMBB 数据时，参考点变成了 URLLC 传输单元，即第二个周期第 4 个 slot，调度 eMBB 业务的 UL grant 携带的 TPC 调整量为 δ_1 ，因此 eMBB 的发送功

率为 $P(i-1)+\Delta_2+\Delta_1$ ，与基站调度 eMBB 业务时期期待的发送功率不一致，功率控制出现差错，从而导致解调失败或者干扰增加。简单来说，相关技术中会存在：由于调度顺序和传输顺序不一致导致的闭环累积功率控制出现差错的问题。

5 发明内容

有鉴于此，本公开实施例为解决相关技术中存在的至少一个问题而提供一种功率控制方法及装置、终端、存储介质。

本公开实施例的技术方案是这样实现的：

本公开实施例提供一种功率控制方法，所述方法包括：

10 确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点；

确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；

根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数；

15 根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

本公开实施例又提供一种功率控制装置，所述装置包括：

第一确定单元，配置为确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点；

20 第二确定单元，配置为确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；

第三确定单元，配置为根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数；

第四确定单元，配置为根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

25 本公开实施例再提供一种终端，包括存储器和处理器，所述存储器存

储有可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述功率控制方法中的步骤。

本公开实施例还提供一种计算机可读存储介质，其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控制方法中的步骤。

- 5 本公开实施例提供的一种功率控制方法及装置、终端、存储介质，其中，确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数 对应的参考点；确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数；根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率；如此，以解决由于调度
10 顺序和传输顺序不一致导致的闭环累积功率控制出现差错的问题。

附图说明

- 图 1A 为相关技术中 URLLC 和 eMBB 复用场景示意图；
图 1B 为本公开实施例功率控制法的实现流程示意图；
图 2 为本公开实施例功率控制法的实现流程示意图；
15 图 3 为本公开实施例中 URLLC 和 eMBB 复用场景示意图一；
图 4 为本公开实施例中 URLLC 和 eMBB 复用场景示意图二；
图 5 为本公开实施例中 URLLC 和 eMBB 复用场景示意图三；
图 6 为本公开实施例功率装置的组成结构示意图；
图 7 为本公开实施例中终端的一种硬件实体示意图。

20 具体实施方式

相关技术例如标准 TS38.213 中的 PUSCH 功率控制方法下式 (1) 所示：

$$P_{\text{PUSCH},b,f,c}(i,j,q_d,l) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},f,c}(i), \\ P_{\text{O_PUSCH},b,f,c}(j) + 10 \log_{10} (2^{\mu} \cdot M_{\text{RB},b,f,c}^{\text{PUSCH}}(i)) + \alpha_{b,f,c}(j) \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{\text{TF},b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \end{array} \right\} \quad (1);$$

公式 (1), $P_{CMAX,f,c}(i)$: 表示 UE 在载波 f 小区 c 上, PUSCH 传输时隙 i 的最大发射功率;

$P_{O_PUSCH,b,f,c}(j)$ 和 $\alpha_{b,f,c}(j)$ 为开环功控参数, $P_{O_PUSCH,b,f,c}(j)$ 表示小区内所有 UE 的一个共同功率水平 $P_{0_NOMINAL_PUSCH,f,c}(j)$ 和一个 UE 特定的功率水平 $P_{0_UE_PUSCH,f,c}(j)$ 之和; $\alpha_{b,f,c}(j)$ 表示开环路径损耗补偿部分; $PL_{b,f,c}(q_d)$ 表示表示路径损耗。

对于 grant-free 传输, $P_{0_UE_PUSCH,f,c}(j)$ 和 $\alpha_{b,f,c}(j)$ 为 UE-specific 的 RRC 信令配置一组 {P0-alpha set}, 再由 RRC 参数 $p0alphasetindex$ 从 {P0-alpha set} 中选取一组参数作为开环功控参数使用;

对于 grant-based 传输, $P_{0_UE_PUSCH,f,c}(j)$ 和 $\alpha_{b,f,c}(j)$ 为 UE-specific 的 RRC 信令配置一组 {P0-alpha set}, 再由 SRI field 从 {P0-alpha set} 中选取一组参数作为开环功控参数使用, 或者默认使用配置的第一组参数。需要说明的是, {P0-alpha set} 中的 alpha 表示公式 (1) 中的 $\alpha_{b,f,c}(j)$, P0 表示公式 (1) 中的 $P_{O_PUSCH,b,f,c}(j)$ 。

$\Delta_{TF,b,f,c}(i)$ 和 $f_{b,f,c}(i,l)$ 为闭环功控参数: $\Delta_{TF,b,f,c}(i)$ 表示不同调制编码方式对应的功率偏移量, $f_{b,f,c}(i,l)$ 表示 TPC 命令情况下的调整量; 为了描述方便, 下面实施例中将用 delta、delta1、delta2 等表示公式 (1) 中的 $\Delta_{TF,b,f,c}(i)$ 。

其中 $f_{b,f,c}(i,l) = f_{b,f,c}(i-1,l) + \delta_{PUSCH,b,f,c}(i-K_{PUSCH},l)$ 表示当累积功控使能时, 在 PUSCH 发送时隙 i 的闭环功率调整量, $\delta_{PUSCH,b,f,c}(i-K_{PUSCH},l)$ 的值如下表 1 所示;

$f_{b,f,c}(i,l) = \delta_{PUSCH,b,f,c}(i-K_{PUSCH},l)$ 表示当累积功控没有使能时, 在 PUSCH 发送时隙 i 的闭环功率调整量, $\delta_{PUSCH,b,f,c}(i-K_{PUSCH},l)$ 的值如下表 1 所示:

表 1

TPC 命令字段	累加 (Accumulated)	绝对 (Absolute) 调整
----------	------------------	------------------

(TPC Command Field)	调整量 $\delta_{\text{PUSCH}, b, f, c}$ or $\delta_{\text{SRS}, b, f, c}$ [dB]	量 $\delta_{\text{PUSCH}, b, f, c}$ or $\delta_{\text{SRS}, b, f, c}$ [dB]
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1
3	3	4

在 intra-UE uplink URLLC 和 eMBB 复用场景中, 会出现 eMBB 业务先到后传, URLLC 业务后到先传的情况: 如下图 1A 所示为 30kHz 子载波间隔, 2.5ms 上下行转换周期, 帧结构配比为 DDDUU, 即, 前三个 D 为下行时隙, 后面两个 U 为上行时隙。其中, 在第二个 2.5ms 周期内, 基站在第二个 slot 下发了 UL grant, 用于调度 eMBB 数据, 在第五个 slot 传输, 随后 URLLC 业务到达, 且时延要求更加严格, 因此基站在第三个 slot 下发了用于调度 URLLC 业务的 UL grant, 调度 URLLC 数据在第四个 slot 传输。

如果按照相关闭环累积功率控制方式, 参考点为上一次 PUSCH 传输单元, 功率调整量为 TPC 命令携带的 delta, 那么从基站的角度, 基站在下发 eMBB 的 UL grant 时, 是参考的 PUSCH 传输单元(i-1), 也就是第一个 2.5ms 周期的最后一个上行 slot, 累加的功率值为 delta1, 所以基站期待 eMBB 的发送功率为 $P(i-1)+\text{delta1}$; 而从用户的角度, 当用户在发送 URLLC 数据时, 其参考点为 PUSCH 传输单元 (i-1), 用于调度 URLLC 业务的 UL grant 携带的 TPC 调整量为 delta2, 因此 URLLC 的发送功率为 $P(i-1)+\text{delta2}$, 当用户发送 eMBB 数据时, 参考点变成了 URLLC 传输单元, 即第二个周期第 4 个 slot, 调度 eMBB 业务的 UL grant 携带的 TPC 调整量为 delta1, 因此 eMBB 的发送功率为 $P(i-1)+\text{delta2}+\text{delta1}$, 与基站调度 eMBB 业务时期望的发送功率不一致, 功率控制出现差错, 从而导致解调失败或者干扰增加。

基于上述考虑，本公开实施例提出了一种功率控制方法，用以在出现调度顺序和传输顺序不一致时进行合适的功率调整。

下面结合附图和实施例对本公开的技术方案进一步详细阐述。

本实施例提出一种功率控制方法，该方法应用于终端，该方法所实现的功能可以通过终端中的处理器调用程序代码来实现，当然程序代码可以保存在计算机存储介质中，可见，该终端至少包括处理器和存储介质。

图 1B 为本公开实施例功率控制法的实现流程示意图，如图 1B 所示，该方法包括：

步骤 S101，确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点；

10 这里，PUSCH 传输单元即为 PUSCH transmission period，所述参考点就是某一个 PUSCH transmission period；闭环功控参数可以理解为上述公式中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 。

步骤 S102，确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；

15 这里，调整量即 delta，是在 UL grant 里携带的，UL grant 是一种物理层控制信息；调整量有时候不只是一个 UL grant 携带的 delta，可能是几个 UL grant 携带的 delta 的和。

步骤 S103，根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数；

20 步骤 S104，根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

本实施例中，根据参考点和调整量共同确定闭环功控参数 $f_{b,f,c}(i,l)$ ，进而确定发送功率，这里需要明确的逻辑：某 PUSCH transmission period 的发送功率可以由上述相关技术中的方案确定，相关技术中的方案中包括不止一个开环功控参数和不止一个闭环功控参数，这里讨论的是其中一个闭环功控参数 $f_{b,f,c}(i,l)$ 的确定方法。

25

本实施例提出一种功率控制方法，该方法应用于终端，该方法所实现的功能可以通过终端中的处理器调用程序代码来实现，当然程序代码可以保存在计算机存储介质中，可见，该终端至少包括处理器和存储介质。

5 图 2 为本公开实施例功率控制法的实现流程示意图，如图 2 所示，该方法包括：

步骤 S201，当累积功控方式使能时，按照下面两个条件确定传输单元 (i-r) 作为所述参考点；

1) 用于调度传输单元 (i-r) 的物理层下行控制信息传输不晚于用于调度传输单元 i 的物理层下行控制信息；

2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数；

这里，物理层下行控制信息可以为上行授权信息 (UL grant)。

这里，提供一种实现步骤 S101 “确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点”的方式。

15 这里，PUSCH 传输单元即为 PUSCH transmission period，所述参考点就是某一个 PUSCH transmission period；闭环功控参数可以理解为上述公式中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 。

步骤 S202，根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；

20 这里，调整量即 delta，是在 UL grant 里携带的，UL grant 是一种物理层控制信息；调整量有时候不只是一个 UL grant 携带的 delta，可能是几个 UL grant 携带的 delta 的和。本实施例中，如果累积功控方式使能，则根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

步骤 S203，根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的

25 闭环功控参数；

步骤 S204, 根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

本实施例提出一种功率控制方法, 该方法应用于终端, 该方法所实现的功能可以通过终端中的处理器调用程序代码来实现, 当然程序代码可以保存在计算机存储介质中, 可见, 该终端至少包括处理器和存储介质。该方法包括:

步骤 S301, 当累积功控方式使能时, 按照下面两个条件确定传输单元 ($i-r$) 作为所述参考点;

1) 用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息传输不晚于用于调度传输单元 i 的物理层下行控制信息;

2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数;

这里, 物理层下行控制信息可以为上行授权信息 (UL grant)。

这里, 提供一种实现步骤 S101 “确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点” 的方式。

这里, PUSCH 传输单元即为 PUSCH transmission period, 所述参考点就是某一个 PUSCH transmission period; 闭环功控参数可以理解为上述公式中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 。

步骤 S302, 将从用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息到用于调度传输单元 i 的物理层下行控制信息之间所有的物理层下行控制信息确定为第一物理层下行控制信息集合;

步骤 S303, 从所述第一物理层下行控制信息集合中去除用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息, 得到第二物理层下行控制信息集合;

步骤 S304, 将第二物理层下行控制信息集合中每一物理层下行控制信息包含的 TPC 命令中指示的功率调整量进行累加, 得到第一累加和;

步骤 S305, 将所述第一累加和确定为所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

这里, 步骤 S302 至步骤 S305 提供了一种实现步骤 S202 的方式, 实现步骤“根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量”, 调整量即 Δ , 是在 UL grant 里携带的, UL grant 是一种物理层控制信息; 调整量有时候不只是一个 UL grant 携带的 Δ , 可能是几个 UL grant 携带的 Δ 的和。本实施例中, 如果累积功控方式使能, 则根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

步骤 S306, 根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数;

步骤 S307, 根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

本实施例提出一种功率控制方法, 该方法应用于终端, 该方法所实现的功能可以通过终端中的处理器调用程序代码来实现, 当然程序代码可以保存在计算机存储介质中, 可见, 该终端至少包括处理器和存储介质。

本实施例中, 以当 $r=1$ 时为例进行说明, 该方法包括:

步骤 S401, 当累积功控方式使能时, 将传输单元 $(i-1)$ 确定为传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点;

这里, 物理层下行控制信息可以为上行授权信息 (UL grant)。

这里, 提供一种实现步骤 S101 “确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点” 的方式。

这里, PUSCH 传输单元即为 PUSCH transmission period, 所述参考点就是某一个 PUSCH transmission period; 闭环功控参数可以理解为上述公式中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 。

步骤 S402, 将所述传输单元 (i-1) 和传输单元 i 之间的所有物理层下行控制信息中包含的 TPC 命令中指示的功率调整量进行累加, 得到第二累加和;

步骤 S403, 将所述第二累加和确定为所述传输单元 i 的闭环功控参数
5 对应的功率调整量;

这里, 步骤 S402 和步骤 S403 提供了一种当 $r=1$ 时实现步骤 S202 的方式。

这里, 调整量即 delta, 是在 UL grant 里携带的, UL grant 是一种物理层控制信息; 调整量有时候不只是一个 UL grant 携带的 delta, 可能是几个
10 UL grant 携带的 delta 的和。本实施例中, 如果累积功控方式使能, 则根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

步骤 S404, 根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数;

步骤 S405, 根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据
15 在传输单元 i 的发送功率。

在上一实施例 (步骤 S301 至步骤 S307 所示的实施例, 简称实施例一) 与本实施例 (步骤 S401 至步骤 S305 所示的实施例, 简称实施例三) 的区别在于, 方案一是两个点 (参考点与传输单元 i) 之间的 UL grant 中包含的 delta 的和, 两个点分别为传输单元 (i-r) 对应的 UL grant 和传输单元 i 对应的 UL grant 的点; 而方案三也是两个点之间的 UL grant 中包含的 delta 的和, 但是两个点分别为 PUSCH 传输单元 (i-1) 和 i。PUSCH 传输单元对应的是一个 PUSCH (数据) 传输机会; 而 UL grant 对应的是一个 PDCCH 传输机会。即, 传输单元和 UL grant 都对应的是传输机会其中, 一个是 PUSCH 传输单元, 一个是 PDCCH 传输单元。

25

本实施例提出一种功率控制方法, 该方法应用于终端, 该方法所实现

的功能可以通过终端中的处理器调用程序代码来实现，当然程序代码可以保存在计算机存储介质中，可见，该终端至少包括处理器和存储介质。该方法包括：

步骤 S501，接收基站发送的高层信令，所述高层信令中包括多个开环功控参数集合；

步骤 S502，根据所述开环功控参数的选择信息，从多个开环功控参数集合中选择一个开环功控参数集合；

步骤 S503，确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点；

这里，PUSCH 传输单元即为 PUSCH transmission period，所述参考点就是某一个 PUSCH transmission period；闭环功控参数可以理解为上述公式中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 。

步骤 S504，确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量；

这里，调整量即 delta，是在 UL grant 里携带的，UL grant 是一种物理层控制信息；调整量有时候不只是一个 UL grant 携带的 delta，可能是几个 UL grant 携带的 delta 的和。

步骤 S505，根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数；

步骤 S506，根据所述传输单元 i 的闭环功控参数和选择的开环功控参数集合，确定待传输上行数据在所述传输单元 i 的发送功率；

这里，步骤 S506 提供了一种实现步骤 S104 的方式。

本实施例中，基站通过高层信令（又称为高层配置信息）为终端配置多套开环功控参数 {P0-alpha}，不同的开环功控参数组合 {P0-alpha} 与开环功控参数的选择信息之间存在一对一或者一对多的映射关系；其中，所述开环功控参数的选择信息包括：不同逻辑信道组/用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 组/调度待传输数据的物理层下行控制信息

中的第一指示信息。

终端接收基站发送高层信令，根据待传输数据对应的逻辑信道组或者根据用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 或根据调度待传输数据的物理层下行控制信息中的第一指示信息，选择对应的开环功

5 控参数；

在其他实施例中，所述开环功控参数的选择信息包括以下信息之一：

逻辑信道组、用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 组、调度待传输数据的物理层下行控制信息中的第一指示信息；

一个开环功控参数集合与所述开环功控参数的选择信息之一存在一对
10 一或者一对多的映射关系。

在其他实施例中，当累积功控方式使能时，所述确定传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点，包括：

按照下面两个条件确定传输单元 ($i-r$) 作为所述参考点；

1) 根据以下条件之一确定所述传输单元 ($i-r$):

15 i) 传输单元 ($i-r$) 和传输单元 i 对应的所述所选的开环功控参数组合相同；

ii) 传输单元 ($i-r$) 和传输单元 i 所传输的数据属于同一业务类型组/同一逻辑信道组；

iii) 用于加扰调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息的 RNTI 和用
20 于加扰调度传输单元 i 的物理层下行控制信息的 RNTI 属于同一 RNTI 组；

iv) 用于调度传输单元 ($i-r$) 和用于调度 PUSCH 传输单元 i 的物理层下行控制信息所包含的第一指示信息相同；

2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数。

在其他实施例中，当累积功控方式使能时，所述确定所述传输单元 i
25 的闭环功控参数对应的功率调整量，包括：

将所述传输单元 i 的物理层下行控制信息包含的 TPC 命令中指示的功率调整量, 作为所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

本实施例的参考点为 $f_{b,f,c}(i-r,l)$, 其需要满足两个条件: 1) PUSCH transmission period $i-r$ 和 transmission period i 对应的所述所选开环功控参数
5 相同, 或 PUSCH transmission period $i-r$ 和 transmission period i 所传输的数据属于同一业务类型组/同一逻辑信道组, 或用于加扰调度 PUSCH $i-r$ 的物理层下行控制信息的 RNTI 和用于加扰调度 PUSCH i 的物理层下行控制信息的 RNTI 属于同一 RNTI 组, 或用于调度 PUSCH $i-r$ 和用于调度 PUSCH i 的物理层下行控制信息所包含的第一指示信息相同; 2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数。
10

本实施例的调整量为 $\delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(i-K_{\text{PUSCH}},l)$, 即 transmission period i 对应的 UL grant 包含的 TPC 命令中指示的 delta。

针对调度顺序和传输顺序不一致导致的闭环累积功率控制出现差错的问题, 提出了一种功率控制方法, 用以进行合适的功率调整, 以下分为三个方案描述。
15

方案一:

终端接收基站发送的 TPC 命令, 确定待传输上行数据在 PUSCH 传输单元 i 的发送功率。具体来讲, 当累积功控方式使能时, 公式 (1) 中的 $f_{b,f,c}(i,l)$
20 可以由公式 (2) 来确定, 即将公式 (2) 代入公式 (1) 中:

$$P_{\text{PUSCH},b,f,c}(i,j,q_d,l) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},f,c}(i), \\ P_{\text{O_PUSCH},b,f,c}(j) + 10 \log_{10} (2^{\mu} \cdot M_{\text{RB},b,f,c}^{\text{PUSCH}}(i)) + \alpha_{b,f,c}(j) \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{\text{TF},b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \end{array} \right\}$$

(1);

$$f_{b,f,c}(i,l) = f_{b,f,c}(i-r,l) + \sum_{\text{ULgrant}_{i-r} < s - K_{\text{PUSCH}} \leq \text{ULgrant}_i} \delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(s - K_{\text{PUSCH}},l)$$

(2);

其中，参考点为 $f_{b,f,c}(i-r,l)$ ，其需要满足两个条件：1) 用于调度传输单元 $(i-r)$ 对应的 UL grant 传输不晚于用于调度传输单元 i 对应的 UL grant；2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数。

调整量为 $\sum_{ULgrant_{i-r} < s - K_{PUSCH} \leq ULgrant_i} \delta_{PUSCH,b,f,c}(s - K_{PUSCH}, l)$ ，即用于调度传输单元 $(i-r)$ 对应的 UL grant (不包含) 到传输单元 i 对应的 UL grant (包含) 之间的所有 delta 的和。

实施例 1:

在如图 3 所示的帧结构中，intra-UE URLLC 和 eMBB 上行复用场景，有三个 PUSCH 传输单元， $i-1$ 、 i (对应 URLLC 传输单元)、 $i+1$ (对应 eMBB 传输单元) 若按照方案一所述的方式确定 $f_{b,f,c}(i,l)$ 和 $f_{b,f,c}(i+1,l)$ ，则：

对于 URLLC 数据 (在第二个周期的第四个 slot 发送)， $r=1$ ，即参考点为 $f_{b,f,c}(i-1,l)$ ，传输单元 $(i-1)$ 对应的 UL grant (不包含) 到传输单元 i 对应的 UL grant (包含) 之间包含 delta1 和 delta2，即调整量为 delta1+delta2，则 URLLC 的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 通过 $f_{b,f,c}(i-1,l) + \text{delta1} + \text{delta2}$ 来确定。

对于 eMBB 数据 (在第二个周期的第五个 slot 发送)， $r=2$ ，即参考点为 $f_{b,f,c}(i-1,l)$ (因为 eMBB 传输单元为第 $i+1$ 个传输单元)，传输单元 $(i-1)$ 对应的 UL grant (不包含) 到传输单元 $i+1$ 对应的 UL grant (包含) 之间包含 delta1，即调整量为 delta1，则 eMBB 的 $f_{b,f,c}(i+1,l)$ 通过 $f_{b,f,c}(i-1,l) + \text{delta1}$ 来确定。

方案二:

基站通过高层信令为终端配置多套开环功控参数 $\{P0\text{-alpha}\}$ ，通过终端接收基站发送高层信令以及物理层控制信息 (包含 TPC 命令)，确定待传输上行数据在 PUSCH 传输单元 i 的发送功率。其中，高层信令包括 RRC 信令和广播信令。

具体来讲，基站通过高层信令为终端配置多套开环功控参数 {P0-alpha}，不同的开环功控参数组合 {P0-alpha} 与不同逻辑信道组/用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 组/调度待传输数据的物理层下行控制信息中的第一指示信息之间存在一对一或者一对多的映射关系；

终端接收基站发送高层配置信息，根据待传输数据对应的逻辑信道组或者根据用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 或根据调度待传输数据的物理层下行控制信息中的第一指示信息，选择对应的开环功控参数；

终端接收基站发送的 TPC 命令，根据所选择的开环功控参数和 TPC 命令，按照下述公式确定待传输上行数据在 PUSCH 传输单元 i 的发送功率。当累积功控方式使能时，公式 (1) 中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 可以由公式 (3) 来确定，即将公式 (3) 代入公式 (1) 中：

$$P_{\text{PUSCH},b,f,c}(i,j,q_d,l) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX},f,c}(i), \\ P_{\text{O_PUSCH},b,f,c}(j) + 10 \log_{10}(2^{\mu} \cdot M_{\text{RB},b,f,c}^{\text{PUSCH}}(i)) + \alpha_{b,f,c}(j) \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{\text{TF},b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \end{array} \right\} \quad (1);$$

$$f_{b,f,c}(i,l) = f_{b,f,c}(i-r,l) + \delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(i-K_{\text{PUSCH}},l) \quad (3);$$

其中：参考点为 $f_{b,f,c}(i-r,l)$ ，其需要满足两个条件：1) 传输单元 (i-r) 和传输单元 i 对应的所述所选开环功控参数相同，或传输单元 (i-r) 和传输单元 i 所传输的数据属于同一业务类型/同一业务类型组合/同一逻辑信道组，或用于加扰调度 PUSCH i-r 的物理层下行控制信息的 RNTI 和用于加扰调度 PUSCH i 的物理层下行控制信息的 RNTI 属于同一 RNTI 组，或用于调度 PUSCH (i-r) 和用于调度 PUSCH i 的物理层下行控制信息所包含的第一指示信息相同；2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数。

调整量为 $\delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(i-K_{\text{PUSCH}},l)$ ，即传输单元 i 对应的 UL grant 包含的 TPC

命令中指示的 delta。

实施例 2:

基站通过高层信令为终端配置两套开环功控参数 $\{P0_1\text{-alpha}_1\}$ 和 $\{P0_2\text{-alpha}_2\}$ ，其中 $\{P0_1\text{-alpha}_1\}$ 对应于 URLLC 业务，调度 URLLC 业务的 DCI 使用 new RNTI 加扰， $\{P0_2\text{-alpha}_2\}$ 对应于 eMBB 业务，调度 eMBB 业务的 DCI 使用 C-RNTI 加扰。

在如图 4 所示的帧结构中，有四个 PUSCH 传输单元，分别为传输单元 i、传输单元 (i+1)、传输单元 (i+2) 和传输单元 (i+3)，其中，传输单元 i 和传输单元 (i+3) 为 eMBB 传输单元，传输单元 (i+1) 和传输单元 (i+2) 为 URLLC 传输单元；若按照方案二所述的方式，传输单元 i 和传输单元 (i+3) 两个 PUSCH 传输单元用于传输 eMBB 业务，调度它们的 DCI 使用 C-RNTI 加扰，所选开环功控参数为 $\{P0_2\text{-alpha}_2\}$ ；传输单元 (i+1) 和传输单元 (i+2) 两个 PUSCH 传输单元用于传输 URLLC 业务，调度它们的 DCI 使用 new RNTI 加扰，所选开环功控参数为 $\{P0_1\text{-alpha}_1\}$

对于在第 i+2 个 PUSCH 传输单元传输的 URLLC 业务， $f_{b,f,c}(i+2,l)$ 的参考点为第 i+1 个 PUSCH 传输单元，调整量为 delta2，即公式 (4)；

$$f_{b,f,c}(i+2,l) = f_{b,f,c}(i+1,l) + \text{delta2} \quad (4);$$

对于在第 i+3 个 PUSCH 传输单元传输的 URLLC 业务， $f_{b,f,c}(i+3,l)$ 的参考点为第 i 个 PUSCH 传输单元，调整量为 delta1，即

$$f_{b,f,c}(i+3,l) = f_{b,f,c}(i,l) + \text{delta1}$$

方案三:

终端接收基站发送的 TPC 命令，确定待传输上行数据在 PUSCH 传输单元 i 的发送功率。具体来讲，当累积功控方式使能时，公式(1)中的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 可以由公式 (5) 来确定，即将公式 (5) 代入公式 (1) 中：

$$P_{\text{PUSCH},b,f,c}(i,j,q_d,l) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},f,c}(i), P_{\text{O_PUSCH},b,f,c}(j) + 10 \log_{10} (2^{\mu} \cdot M_{\text{RB},b,f,c}^{\text{PUSCH}}(i)) + \alpha_{b,f,c}(j) \cdot PL_{b,f,c}(q_d) + \Delta_{\text{TF},b,f,c}(i) + f_{b,f,c}(i,l) \right\} \quad (1);$$

$$f_{b,f,c}(i,l) = f_{b,f,c}(i-1,l) + \sum_{i-1 \leq s - K_{\text{PUSCH}} \leq i} \delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(s - K_{\text{PUSCH}},l) \quad (5);$$

其中，参考点为上一个 PUSCH 传输单元 $f_{b,f,c}(i-1,l)$ 。调整量为

5 $\sum_{i-1 \leq s - K_{\text{PUSCH}} \leq i} \delta_{\text{PUSCH},b,f,c}(s - K_{\text{PUSCH}},l)$ ，即 PUSCH 传输单元 (i-1) 到 PUSCH 传输单元 i 之间的所有 delta 的和。

实施例 3:

在如图 5 所示的帧结构中，intra-UE URLLC 和 eMBB 上行复用场景，有三个 PUSCH 传输单元，i-1, i (对应 URLLC 传输单元)，i+1 (对应 eMBB 传输单元)，若按照方案三所述的方式确定 $f_{b,f,c}(i,l)$ 和 $f_{b,f,c}(i+1,l)$ ，则：

10 传输单元)，若按照方案三所述的方式确定 $f_{b,f,c}(i,l)$ 和 $f_{b,f,c}(i+1,l)$ ，则：

对于 URLLC 数据 (在第二个周期的第四个 slot 发送)，参考点为 $f_{b,f,c}(i-1,l)$ ，PUSCH 传输单元 (i-1) 到 PUSCH 传输单元 i 之间包含 delta1 和 delta2，即调整量为 delta1+delta2，则 URLLC 的 $f_{b,f,c}(i,l)$ 通过 $f_{b,f,c}(i-1,l) + \text{delta1} + \text{delta2}$ 来确定。

15 对于 eMBB 数据 (在第二个周期的第五个 slot 发送)，即参考点为 $f_{b,f,c}(i,l)$ ，PUSCH 传输单元 i 到 PUSCH 传输单元 i+1 之间不包含任何 delta，即调整量为 0，则 eMBB 的 $f_{b,f,c}(i+1,l)$ 通过 $f_{b,f,c}(i,l) + 0 = f_{b,f,c}(i-1,l) + \text{delta1} + \text{delta2}$ 来确定。

特别地，在以上三种方案中，终端针对不同业务，可对 TPC 表格做不同的理解，参见表 2，例如对于业务类型 1，TPC 取值为 0、1、2、3，分别对应于 -1、0、1、3 dB；对于业务类型 2，TPC 取值为 0、1、2、3，分别对应于 -1-j、0、1+j、3+j dB，即业务类型 2 的 TPC 调整步长在业务类型 1

20 不同的理解，参见表 2，例如对于业务类型 1，TPC 取值为 0、1、2、3，分别对应于 -1、0、1、3 dB；对于业务类型 2，TPC 取值为 0、1、2、3，分别对应于 -1-j、0、1+j、3+j dB，即业务类型 2 的 TPC 调整步长在业务类型 1

的 TPC 调整步长的基础上增加了 j dB 的调整量。具体地, j 可以 1) 在标准中写定 2) 由基站通过高层信令配置。

表 2

TPC Command Field	Accumulated [dB]
0	-1 -1-j
1	0 0
2	1 1+j
3	3 3+j

5 与相关技术相比, 本实施例具有以下技术优点: 在 intra-UE UL URLLC 和 eMBB 复用场景中, 针对调度顺序和传输顺序不一致导致的闭环累积功率控制出现差错的问题 (基站和用户理解不一致), 提出了一种功率控制方法, 用以进行合适的功率调整, 提升解调正确性并降低干扰。

10 基于前述的实施例, 本公开实施例提供一种功率控制装置, 该装置包括所包括的各单元、以及各单元所包括的各模块, 可以通过终端中的处理器来实现; 当然也可通过具体的逻辑电路实现; 在实施的过程中, 处理器可以为中央处理器 (CPU)、微处理器 (MPU)、数字信号处理器 (DSP) 或现场可编程门阵列 (FPGA) 等。

15 图 6 为本公开实施例功率装置的组成结构示意图, 如图 6 所示, 所述装置 600 包括:

 第一确定单元 601, 配置为确定 PUSCH 传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点;

 第二确定单元 602, 配置为确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的
20 功率调整量;

第三确定单元 603, 配置为根据所述参考点和所述功率调整量确定所述传输单元 i 的闭环功控参数;

第四确定单元 604, 配置为根据所述传输单元 i 的闭环功控参数确定待传输上行数据在传输单元 i 的发送功率。

5 在其他实施例中, 当累积功控方式使能时, 所述第一确定单元, 配置为: 按照下面两个条件确定传输单元 ($i-r$) 作为所述参考点;

1) 用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息传输不晚于用于调度传输单元 i 的物理层下行控制信息;

2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数;

10 对应地, 所述第二确定单元, 配置为: 根据所述参考点确定所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

在其他实施例中, 所述第二确定单元, 包括:

第一确定模块, 配置为将从用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息到用于调度传输单元 i 的物理层下行控制信息之间所有的物理层下行控制信息确定为第一物理层下行控制信息集合;

15

第二确定模块, 配置为从所述第一物理层下行控制信息集合中去除用于调度传输单元 ($i-r$) 的物理层下行控制信息, 得到第二物理层下行控制信息集合;

第一累加模块, 配置为将第二物理层下行控制信息集合中每一物理层下行控制信息包含的 TPC 命令中指示的功率调整量进行累加, 得到第一累加和;

20

第三确定模块, 配置为将所述第一累加和确定为所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

在其他实施例中, 当 $r=1$ 时, 所述第一确定单元, 包括: 将传输单元 ($i-1$) 确定为传输单元 i 的闭环功控参数对应的参考点;

25

对应地, 所述第二确定单元, 包括:

第二累加模块, 配置为将所述传输单元 (i-1) 和传输单元 i 之间的所有物理层下行控制信息中包含的 TPC 命令中指示的功率调整量进行累加, 得到第二累加和;

- 5 第四确定模块, 配置为将所述第二累加和确定为所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。

在其他实施例中, 所述装置包括:

接收单元, 配置为接收基站发送的高层信令, 所述高层信令中包括多个开环功控参数集合;

- 10 选择单元, 配置为根据所述开环功控参数的选择信息, 从多个开环功控参数集合中选择一个开环功控参数集合;

对应地, 所述第四确定单元, 配置为: 根据所述传输单元 i 的闭环功控参数和选择的开环功控参数集合, 确定待传输上行数据在所述传输单元 i 的发送功率。

- 15 在其他实施例中, 所述开环功控参数的选择信息包括以下信息之一:

逻辑信道组、用于加扰调度待传输数据的物理层下行控制信息的 RNTI 组、调度待传输数据的物理层下行控制信息中的第一指示信息;

一个开环功控参数集合与所述开环功控参数的选择信息之一存在一对一或者一对多的映射关系。

- 20 在其他实施例中, 当累积功控方式使能时, 所述第一确定单元, 配置为:

按照下面两个条件确定传输单元 (i-r) 作为所述参考点;

1) 根据以下条件之一确定所述传输单元 (i-r):

- i) 传输单元 (i-r) 和传输单元 i 对应的所述所选的开环功控参数组合
25 相同;

ii) 传输单元 (i-r) 和传输单元 i 所传输的数据属于同一业务类型组/同一逻辑信道组;

iii) 用于加扰调度传输单元 (i-r) 的物理层下行控制信息的 RNTI 和用于加扰调度传输单元 i 的物理层下行控制信息的 RNTI 属于同一 RNTI 组;

5 iv) 用于调度传输单元 (i-r) 和用于调度 PUSCH 传输单元 i 的物理层下行控制信息所包含的第一指示信息相同;

2) r 在满足 1) 的条件下取最小正整数。

在其他实施例中, 当累积功控方式使能时, 所述第二确定单元, 配置为: 将所述传输单元 i 的物理层下行控制信息包含的 TPC 命令中指示的功率调整量, 作为所述传输单元 i 的闭环功控参数对应的功率调整量。
10

以上装置实施例的描述, 与上述方法实施例的描述是类似的, 具有同方法实施例相似的有益效果。对于本公开装置实施例中未披露的技术细节, 请参照本公开方法实施例的描述而理解。

需要说明的是, 本公开实施例中, 如果以软件功能模块的形式实现上述的功率控制方法, 并作为独立的产品销售或使用, 也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, 本公开实施例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中, 包括若干指令用以使得一台终端执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括:
15 U 盘、移动硬盘、只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。这样, 本公开实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

对应地, 本公开实施例提供一种终端, 包括存储器和处理器, 所述存储器存储有可在处理器上运行的计算机程序, 所述处理器执行所述程序时
25 实现上述的功率控制方法中的步骤。

对应地，本公开实施例提供一种计算机可读存储介质，其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的功率控制方法中的步骤。

这里需要指出的是：以上存储介质和设备实施例的描述，与上述方法
5 实施例的描述是类似的，具有同方法实施例相似的有益效果。对于本公开存储介质和设备实施例中未披露的技术细节，请参照本公开方法实施例的描述而理解。

需要说明的是，图 7 为本公开实施例中终端的一种硬件实体示意图，
如图 7 所示，该终端 700 的硬件实体包括：处理器 701、通信接口 702 和存
10 储器 703，其中

处理器 701 通常控制终端 700 的总体操作。

通信接口 702 可以使终端通过网络与其他终端或服务器通信。

存储器 703 配置为存储由处理器 701 可执行的指令和应用，还可以缓存待处理器 701 以及终端 700 中各模块待处理或已经处理的数据（例如，
15 图像数据、音频数据、语音通信数据和视频通信数据），可以通过闪存（FLASH）或随机访问存储器（Random Access Memory，RAM）实现。

应理解，说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本公开的至少一个实施例中。因此，在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”
20 未必一定指相同的实施例。此外，这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。应理解，在本公开的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本公开实施例的实施过程构成任何限定。上述本公开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

25 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
5 要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

在本公开所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备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，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，
10 或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元；既可以位于一个地方，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
15 或全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本公开各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以
20 采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（Read Only Memory，
25 ROM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

或者，本公开上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也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，本公开实施例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中，包括若干指令用以使得一台计算设备（可以是个人计算机、服务器、或者网络设备等）执行本公开各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括：移动存储设备、ROM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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