



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102292923 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201080005333. 3

(22) 申请日 2010. 01. 26

(30) 优先权数据

61/147, 408 2009. 01. 26 US

61/147, 407 2009. 01. 26 US

61/147, 851 2009. 01. 28 US

61/148, 110 2009. 01. 29 US

12/690, 677 2010. 01. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 07. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/022136 2010. 01. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/085814 EN 2010. 07. 29

(73) 专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 R·保兰基 A·D·勒杜列斯库

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51) Int. Cl.

H04B 17/00(2006. 01)

H04W 52/16(2006. 01)

H04W 52/24(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008045260 A1, 2008. 02. 21, 说明书第 42-64 段, 图 1-3.

US 2006014542 A1, 2006. 01. 19, 说明书第 7-49 段.

US 2008013500 A1, 2008. 01. 17, 说明书 20, 67 段.

US 2008318608 A1, 2008. 12. 25, 说明书 28-185 段, 图 2, 18.

US 2008045260 A1, 2008. 02. 21, 说明书第 42-64 段, 图 1-3.

审查员 张燕

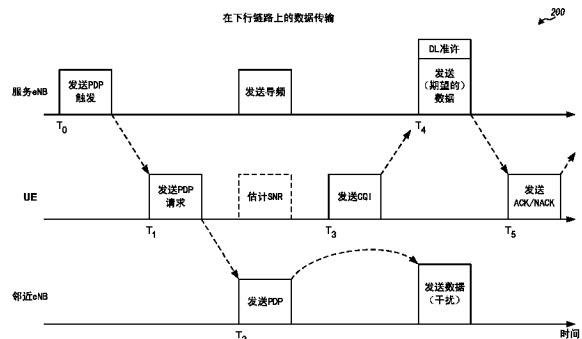
权利要求书5页 说明书14页 附图14页

(54) 发明名称

用于利用功率决策导频进行无线通信的方法和装置

(57) 摘要

本发明描述了发送功率决策导频的技术。发射机(例如,基站或者UE)发送功率决策导频,以便指示其将在后续时频资源上使用的发射功率电平。在一种设计中,发射机确定用于发送功率决策导频的一组时频资源,根据用于数据传输的发射功率电平来确定功率决策导频的发射功率电平,并在该组时频资源上发送功率决策导频以便指示用于在后续时频资源上进行数据传输的发射功率电平。接收机(例如,UE或者基站)从一组发射机接收功率决策导频,并根据该功率决策导频对接收机期望的在后续时频资源上的信道质量进行估计。



CN 102292923 B

1. 一种用于无线通信的方法,包括:

确定用于发送功率决策导频的一组时频资源,所述一组时频资源包括可用于传输的一部分时频资源;

由第一装置在第一时间段中在所述一组时频资源上向第二装置发送所述功率决策导频,以便指示由所述第一装置用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平,其中,发送所述功率决策导频包括发送根据伪随机序列生成的调制符号的序列;

由所述第一装置从所述第二装置接收信道质量信息(CQI)或者上行链路准许,其中,所述 CQI 或所述上行链路准许是基于所述功率决策导频且进一步基于来自干扰方第三装置的第二功率决策导频的;以及

由所述第一装置依据所述 CQI 或所述上行链路准许向所述第二装置发送数据。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

根据要在所述第二时间段中用于数据传输的所述发射功率电平,来确定所述功率决策导频的发射功率电平,其中,所述功率决策导频是以为所述功率决策导频确定的发射功率电平来发送的。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

如果在所述第二时间段中不发送数据传输,则所述功率决策导频以零功率来发送。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

确定所述一组时频资源包括:确定用于发送所述功率决策导频的一组资源元素,以及发送所述功率决策导频包括:在所述一组资源元素上发送所述功率决策导频。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述一组资源元素分布在至少一个资源块中的多个子载波和多个符号周期中。

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,在所述一组资源元素上发送所述功率决策导频包括:

生成包括在所述一组资源元素上的所述功率决策导频的至少一个正交频分多址(OFDMA)符号,以及

发送所述至少一个 OFDMA 符号。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

确定所述一组时频资源包括:确定用于在至少一个单载波频分多址(SC-FDMA)符号中发送所述功率决策导频的一组资源单元,以及

发送所述功率决策导频包括:在所述至少一个 SC-FDMA 符号中在所述一组资源单元上发送所述功率决策导频。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述一组资源单元占用每个 SC-FDMA 符号中可用于传输的符号位置的预定部分。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述一组资源单元包括在所述至少一个 SC-FDMA 符号的资源单元中可用于传输的预定的那些资源单元。

10. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,发送所述功率决策导频包括:

生成包括在所述一组资源单元上的所述功率决策导频的所述至少一个 SC-FDMA 符号,以及

发送所述至少一个 SC-FDMA 符号。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,发送所述功率决策导频包括:

生成标识发送所述功率决策导频的电台的符号序列,以及

将所述符号序列映射到用于发送所述功率决策导频的所述一组时频资源。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述功率决策导频是在特定的空间方向上发送的。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述功率决策导频在多个子带中的一个子带上发送,并指示用于在所述第二时间段中在所述子带上进行数据传输的发射功率电平。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,多个电台在所述一组时频资源上发送交叠的功率决策导频。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

确定用于发送第二功率决策导频的第二组时频资源;以及

在所述第一时间段中在所述第二组时频资源上发送所述第二功率决策导频,以便指示用于在所述第一时间段之后进行数据传输的第二发射功率电平。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述一组时频资源包括在至少一个资源块中的第一组资源元素,以及

所述第二组时频资源包括在所述至少一个资源块中的第二组资源元素。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述一组时频资源包括在至少一个单载波频分多址(SC-FDMA)符号中的第一组资源单元,以及

所述第二组时频资源包括在所述至少一个 SC-FDMA 符号中的第二组资源单元。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述一组时频资源包括子帧中的第一单载波频分多址(SC-FDMA)符号中的第一组资源单元,以及

所述第二组时频资源包括所述子帧中的第二 SC-FDMA 符号中的第二组资源单元。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述功率决策导频在第一子带上发送,并指示用于在所述第一子带上进行数据传输的发射功率电平,以及

所述第二功率决策导频在第二子带上发送,并指示用于在所述第二子带上进行数据传输的第二发射功率电平。

20. 根据权利要求 15 所述的方法,其中:

所述功率决策导频在第一子带上发送,并指示用于在所述第一子带上进行数据传输的发射功率电平,以及

所述第二功率决策导频在所述第一子带上发送,并指示用于在第二子带上进行数据传输的所述第二发射功率电平。

21. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述第二功率决策导频指示用于在所述第二时间段之后的第三时间段中进行数据传输的所述第二发射功率电平。

22. 根据权利要求 1 所述的方法,还包括:

接收对于发送所述功率决策导频的请求,并且其中,响应于对所述请求的接收,而发送

所述功率决策导频。

23. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述功率决策导频在均匀分隔的时间段中周期性地发送。

24. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,根据模式在不同的时间段中在不同的子载波上发送所述功率决策导频。

25. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一和第二时间段对应于在包括均匀分隔的子帧的交错中的连续子帧。

26. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于确定用于发送功率决策导频的一组时频资源的模块,所述一组时频资源包括可用于传输的一部分时频资源;

用于由第一装置在第一时间段中在所述一组时频资源上向第二装置发送所述功率决策导频,以便指示由所述第一装置用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平的模块,其中,发送所述功率决策导频包括发送根据伪随机序列生成的调制符号的序列;

用于由所述第一装置从所述第二装置接收信道质量信息(CQI)或者上行链路准许的模块,其中,所述 CQI 或所述上行链路准许是基于所述功率决策导频且进一步基于来自干扰方第三装置的第二功率决策导频的;以及

用于由所述第一装置依据所述 CQI 或所述上行链路准许向所述第二装置发送数据的模块。

27. 根据权利要求 26 所述的装置,还包括:

用于根据要在所述第二时间段中用于数据传输的所述发射功率电平,确定所述功率决策导频的发射功率电平的模块,其中,所述功率决策导频是以为所述功率决策导频确定的发射功率电平发送的。

28. 根据权利要求 26 所述的装置,其中:

用于确定所述一组时频资源的模块包括:用于确定用于发送所述功率决策导频的一组资源元素的模块,以及

用于发送所述功率决策导频的模块包括:用于在所述一组资源元素上发送所述功率决策导频的模块。

29. 根据权利要求 26 所述的装置,其中:

用于确定所述一组时频资源的模块包括:用于确定用于在至少一个单载波频分多址(SC-FDMA)符号中发送功率决策导频的一组资源单元的模块,以及

用于发送所述功率决策导频的模块包括:用于在所述至少一个 SC-FDMA 符号中在所述一组资源单元上发送所述功率决策导频的模块。

30. 根据权利要求 26 所述的装置,其中,用于发送所述功率决策导频的模块包括:

用于生成标识发送所述功率决策导频的电台的符号序列的模块,以及

用于将所述符号序列映射到用于发送所述功率决策导频的所述一组时频资源的模块。

31. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个处理器,用于:

确定用于发送功率决策导频的一组时频资源,所述一组时频资源包括可用于传输的一

部分时频资源；由所述装置在第一时间段中在所述一组时频资源上向第二装置发送所述功率决策导频，以便指示由所述装置用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平，其中，发送所述功率决策导频包括发送根据伪随机序列生成的调制符号的序列；

由所述装置从所述第二装置接收信道质量信息(CQI)或者上行链路准许，其中，所述CQI或所述上行链路准许是基于所述功率决策导频且进一步基于来自干扰方第三装置的第二功率决策导频的；以及

由所述装置依据所述CQI或所述上行链路准许向所述第二装置发送数据。

32. 根据权利要求31所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于：

根据要在所述第二时间段中用于数据传输的所述发射功率电平，确定所述功率决策导频的发射功率电平，以及

以为所述功率决策导频确定的发射功率电平来发送所述功率决策导频。

33. 根据权利要求31所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于：

确定用于发送所述功率决策导频的一组资源单元，以及

在所述一组资源单元上发送所述功率决策导频。

34. 根据权利要求31所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于：

确定用于在至少一个单载波频分多址(SC-FDMA)符号中发送所述功率决策导频的一组资源单元，以及

在所述至少一个SC-FDMA符号中在所述一组资源单元上发送所述功率决策导频。

35. 根据权利要求31所述的装置，其中，所述至少一个处理器用于：

生成标识发送所述功率决策导频的电台的符号序列，以及

将所述符号序列映射到用于发送所述功率决策导频的一组时频资源。

36. 一种用于无线通信的方法，包括：

在第一电台处，在第一时间段中，在一组时频资源上从至少一个干扰电台接收至少一个功率决策导频，其中，每个功率决策导频指示由发送所述功率决策导频的干扰电台用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平；

根据在所述第一时间段中接收的所述至少一个功率决策导频，对所述第二时间段中的信道质量进行估计；

从所述第一电台向第二电台发送指示所估计的信道质量的信息；以及

在所述第一电台处接收由所述第二电台根据所述信息在所述第二时间段中发送的数据传输。

37. 根据权利要求36所述的方法，其中，所述估计信道质量包括：

根据在所述第一时间段中从所述干扰电台接收的所述功率决策导频，对在所述第二时间段中由所述至少一个干扰电台中的每一个引起的干扰进行估计，以及

根据在所述第二时间段中来自于所述至少一个干扰电台的所估计的干扰，对在所述第二时间段中的信道质量进行估计。

38. 根据权利要求36所述的方法，其中，所述第一电台是用户设备(UE)，所述第二电台是服务基站，并且所述至少一个干扰电台是至少一个干扰基站。

39. 根据权利要求36所述的方法，其中，所述第一电台是基站，所述第二电台是目标用

户设备(UE),并且所述至少一个干扰电台是至少一个干扰 UE。

40. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于在第一电台处在第一时间段中在一组时频资源上从至少一个干扰电台接收至少一个功率决策导频的模块,其中,每个功率决策导频指示由发送所述功率决策导频的干扰电台用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平;

用于根据在所述第一时间段中接收的所述至少一个功率决策导频,对所述第二时间段中对信道质量进行估计的模块;

用于从所述第一电台向第二电台发送指示所估计的信道质量的信息的模块;以及

用于在所述第一电台处接收由所述第二电台根据所述信息在所述第二时间段中发送的数据传输的模块。

41. 根据权利要求 40 所述的装置,其中,用于估计信道质量的模块包括:

用于根据在所述第一时间段中从所述干扰电台接收的所述功率决策导频,对在所述第二时间段中由所述至少一个干扰电台中的每一个引起的干扰进行估计的模块,以及

用于根据在所述第二时间段中来自于所述至少一个干扰电台的所估计的干扰,对在所述第二时间段中的信道质量进行估计的模块。

42. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个处理器,用于:

在第一电台处,在第一时间段中,在一组时频资源上从至少一个干扰电台接收至少一个功率决策导频,其中,每个功率决策导频指示由发送所述功率决策导频的干扰电台用于在所述第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平;

根据在所述第一时间段中接收的所述至少一个功率决策导频,对所述第二时间段中的信道质量进行估计;

从所述第一电台向第二电台发送指示所估计的信道质量的信息;以及

在所述第一电台处接收由所述第二电台根据所述信息在所述第二时间段中发送的数据传输。

43. 根据权利要求 42 所述的装置,其中,所述至少一个处理器用于:

根据在所述第一时间段中从所述干扰电台接收的所述功率决策导频,对在所述第二时间段中由所述至少一个干扰电台中的每一个引起的干扰进行估计,以及

根据在所述第二时间段中来自于所述至少一个干扰电台的所估计的干扰,对在所述第二时间段中的信道质量进行估计。

## 用于利用功率决策导频进行无线通信的方法和装置

[0001] 本申请要求 2009 年 1 月 26 日递交的名称为“Power Decision Pilot Indicator Channel”的美国临时申请 No. 61/147, 407、2009 年 1 月 26 日递交的名称为“Power Decision Pilot Indicator Channel”的美国临时申请 No. 61/147, 408、2009 年 1 月 28 日递交的名称为“Power Decision Pilot Indicator Channel-OFDMA”的美国临时申请 No. 61/147, 851 以及 2009 年 1 月 19 日递交的名称为“Power Decision Pilot Indicator Channel-SCFDMA”的美国临时申请 No. 61/148, 110 的优先权, 这些临时申请已经转让给本申请的受让人, 故以引用方式将其明确地并入本文。

[0002] 概括地说, 本发明涉及通信, 具体地说, 本发明涉及支持在无线通信网络中进行通信的技术。

[0003] 为了提供诸如语音、视频、分组数据、消息、广播等等的各种通信内容, 广泛部署了无线通信系统。这些无线网络为能够通过共享可用网络资源来支持多个用户的多址网络。这类多址网络的实例包括码分多址 (CDMA) 网络、时分多址 (TDMA) 网络、频分多址 (FDMA) 网络、正交频分多址 (OFDMA) 网络以及单载波 FDMA (SC-FDMA) 网络。

[0004] 无线通信网络可包括多个基站, 每个基站可支持多个用户设备 (UE) 的通信。UE 可经由下行链路和上行链路与基站进行通信。下行链路 (或者前向链路) 是指从基站到 UE 的通信链路, 上行链路 (或者反向链路) 是指从 UE 到基站的通信链路。

[0005] 基站在下行链路上向 UE 发送数据和控制信息, 和 / 或在上行链路上从 UE 接收数据和控制信息。在下行链路上, 由于来自邻近基站的传输, 来自于基站的传输会观察到干扰。在上行链路上, 来自 UE 的传输会对与邻近基站进行通信的其它 UE 的传输引起干扰。该干扰会使下行链路和上行链路上的性能都降级。

### 发明内容

[0006] 本文描述了用于发送功率决策导频以便在有干扰的情况下支持通信的技术。发射机 (例如, 基站或者 UE) 发送功率决策导频, 以便指示将要在后续的时频资源上使用的发射功率电平。接收机 (例如, UE 或者基站) 可从一组发射机接收功率决策导频, 并根据功率决策导频对接收机在后续的时频资源上期望的信道质量进行估计。估计的信道质量可用于选择到达接收机的数据传输的数据率。

[0007] 在一种设计中, 电台 (例如, 基站或者 UE) 可确定一组时频资源以便用于传输功率决策导频。这组时频资源可包括: 用于至少一个 OFDMA 符号的一组资源元素, 或者用于至少一个 SC-FDMA 符号的一组资源单元, 或者其它一些类型的资源。该电台可根据用于数据传输的发射功率电平来确定功率决策导频的发射功率电平。该电台在第一时间段中在该组时频资源上发送功率决策导频, 以便指示用于在第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平。如果数据传输不会在第二时间段发送, 则该电台在零功率传输功率决策导频。

[0008] 该电台会在一组或多组附加时频资源上发送一个或多个附加功率决策导频。在一种设计中, 多个功率决策导频在不同的子带上传输, 并指示用于在这些子带上进行数据传

输的发射功率电平。在另一种设计中,多个功率决策导频可在相同的子带上传输,并指示用于在不同子带上进行数据传输的发射功率电平。在另一种设计中,多个功率决策导频在第一时间段中传输,并可指示用于在第一时间段之后的不同时间段中进行数据传输的发射功率电平。

[0009] 本发明的各个方面和特征将在下文中进一步详细描述。

#### 附图说明

[0010] 图 1 示出了无线通信网络。

[0011] 图 2 示出了用于下行链路的示例性数据传输方案。

[0012] 图 3 示出了用于上行链路的示例性数据传输方案。

[0013] 图 4 示出了示例性帧结构。

[0014] 图 5 示出了使用 OFDMA 的功率决策导频传输。

[0015] 图 6A 和 6B 示出了功率决策导频的两种子帧格式。

[0016] 图 7A、7B 和 7C 示出了多个功率决策导频的传输。

[0017] 图 8 示出了使用 SC-FDMA 的功率决策导频的传输。

[0018] 图 9 和图 10 示出了在一个 SC-FDMA 符号周期中由四个 UE 进行的功率决策导频的示例性传输。

[0019] 图 11 示出了发送功率决策导频的过程。

[0020] 图 12 示出了发送功率决策导频的装置。

[0021] 图 13 示出了接收功率决策导频的过程。

[0022] 图 14 示出了接收功率决策导频的装置。

[0023] 图 15 示出了基站和 UE 的方框图。

#### 具体实施方式

[0024] 本发明描述的技术可以用于各种无线通信网络,例如 CDMA、FDMA、TDMA、OFDMA、SD-FDMA 以及其它网络。术语“系统”和“网络”通常交互使用。CDMA 网络可以实现无线电技术,例如,通用陆地无线接入 (UTRA)、cdma2000 等。cdma2000 涵盖 IS-95、IS-2000 和 IS-856 标准。TDMA 网络可以实现无线电技术,例如,用于移动通信的全球系统 (GSM)。OFDMA 网络可以实现无线技术,比如演进的 UTRA (E-UTRA)、超移动宽带 (UMB)、IEEE 802. 11 (Wi-Fi)、IEEE 802. 16 (WiMAX)、IEEE 802. 20、Flash-OFDM®等等。UTRA 和 E-UTRA 是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。3GPP 长期演进 (LTE) 以及高级 LTE (LTE-A) 是 UMTS 采用 E-UTRA 的版本,其在下行链路上使用 OFDMA 并在上行链路上使用 SC-FDMA。在名为“第三代合作伙伴项目” (3GPP) 的组织的文档中描述了 UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A 和 GSM。在名为“第三代合作伙伴项目 2” (3GPP2) 的组织的文档中描述了 cdma2000 和 UMB。本文描述的技术可用于上述的无线网络和无线技术以及其它无线网络和无线技术。为了清楚起见,以下描述的上述技术的特定方面是用于 LTE 的,并且,下文中的描述大多使用 LTE 术语。

[0025] 图 1 示出了无线网络 100,其可以是 LTE 网络或者其它一些无线网络。无线网络 100 包括多个演进的节点 B (eNB) 110 和其它网络实体。eNB 可以是与 UE 进行通信的电台,并且也可称为:基站、节点 B、接入点等等。每个 eNB 110 可提供对于特定地理区域的通信覆



盖。在 3GPP 中,根据其使用的上下文,术语“小区”可以指 eNB 的覆盖区域和 / 或服务这一覆盖区域的 eNB 子系统。

[0026] eNB 可为宏小区、微微小区、毫微微小区和 / 或其它类型的小区提供通信覆盖。宏小区可覆盖相对大的地理区域 (例如,直径数公里的区域) 并允许订购服务的 UE 无限制地接入。微微小区可覆盖相对小的地理区域,并且允许订购服务的 UE 无限制地接入。毫微微小区可覆盖相对小的地理区域 (例如,住宅) 并且允许与该毫微微小区存在关联的 UE (例如,封闭用户群 (CSG) 中的 UE) 受限接入。在图 1 中所示的例子中, eNB110a、110b 和 110c 分别是宏小区 102a、102b 和 102c 的宏 eNB。eNB 110x 可以是微微小区 102x 的微微 eNB。eNB 110y 可以是毫微微小区 102y 的毫微微 eNB。eNB 可支持一个或多个 (例如,三个) 小区。

[0027] 无线网络 100 可以是包括相同类型的 eNB 的同构网络,例如仅有宏 eNB 或者仅有毫微微 eNB。无线网络 100 还可以是包括不同类型的 eNB 的异构网络,这些 eNB 例如:宏 eNB、微微 eNB、毫微微 eNB 等等。这些不同类型的 eNB 可具有不同的发射功率电平、不同的覆盖区域并对无线网络 100 中的干扰产生不同的影响。例如,宏 eNB 可具有高的发射功率电平 (例如,20 瓦特),而微微 eNB 和毫微微 eNB 具有较低的发射功率电平 (例如,1 瓦特)。

[0028] 无线网络 100 可以是同步网络或者异步网络。对于同步网络, eNB 可具有相似的帧时序,并且来自不同 eNB 的传输在时间上近似对齐。对于异步网络, eNB 可具有不同的帧时序,并且来自不同 eNB 的传输在时间上不是对齐的。本文描述的技术即可用于同步也可用于异步网络。

[0029] 网络控制器 130 与一组 eNB 相耦合,并提供对这些 eNB 的协调和控制。网络控制器 130 可经由回程与 eNB 110 进行通信。eNB 110 也可以直接相互通信,或者经由无线或者有线回程间接进行相互通信。

[0030] UE 120 可分布于整个无线网络 100,并且每个 UE 可以是固定的或者是移动的。UE 也可以成为:终端、移动站、用户单元、电台等等。UE 可以是:蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站等等。UE 能够与宏 eNB、微微 eNB、毫微微 eNB 等等进行通信。在图 1 中,具有两个箭头的实线表示 UE 和服务 eNB 之间的期望传输,该服务 eNB 设计为在下行链路和 / 或上行链路上对 UE 进行服务。具有两个箭头的虚线表示 UE 和邻近 eNB 之间的干扰传输。

[0031] 一个 UE 可以位于多个 eNB 的覆盖范围内。可以选择这些 eNB 中的一个来对该 UE 进行服务。可根据诸如接收的功率、路径损失、信噪比 (SNR) 等等的多种标准对服务 eNB 进行选择。

[0032] UE 可以在显著干扰环境中运行,在显著干扰环境中 UE 会从一个或多个邻近 eNB 处观察到高干扰,和 / 或对一个或多个邻近 eNB 产生高干扰。显著干扰环境会由于受限关联而发生。例如,在图 1 中, UE 120y 接近于毫微微 eNB 110y,并对于 eNB 110y 具有高接收功率。然而,由于受限关联,UE 120y 无法接入毫微微 eNB 110y,并且随后以较低接收功率连接到宏 eNB110c。随后, UE 120y 会在下行链路上观察到来自于毫微微 eNB 110y 的高干扰,并且也会在上行链路上对 eNB 110y 引起高干扰。

[0033] 显著干扰环境也会由于范围扩展而发生,范围扩展是 UE 与由 UE 检测到的全部 eNB 中具有较低路径损失和较低 SNR 的 eNB 连接的情况。例如,在图 1 中, UE 120x 可检测到宏

eNB 110b 和微微 eNB 110x, 并且与对 eNB110b 的接收功率相比, 对 eNB 110x 的接收功率更低。然而, 如果对于 eNB110x 的路径损失低于对于宏 eNB 110b 的路径损失, 则期望 UE 120x 连接到微微 eNB 110x。这样, 对于 UE 120x 的给定数据率对于无线网络的干扰更小。

[0034] 在一个方面, 功率决策导频 (PDP) 可用于支持存在高干扰的通信。功率决策导频也称为: 功率决策导频信道 (PDPICH)、功率决策导频指示符信道、功率决策参考信号、资源质量指示符参考信号 (RQI-RS) 等等。导频是由发射机和接收机先验地知道的传输, 并且也称为参考信号、训练等等。功率决策导频是指示要在后续的时频资源上使用的发射功率电平的导频。发射机发送功率决策导频, 以指示其将要在后续时频资源上使用的发射功率电平。接收机从一组发射机接收功率决策导频, 并对接收机期待的后续时频资源上的 SNR (或者, 信道和干扰情况) 进行估计。估计的 SNR 可用于选择要在后续时频资源上到接收机的数据传输的数据率。

[0035] 图 2 示出了使用功率决策导频的下行链路数据传输方案 200 的一种设计。服务 eNB 具有要发送到 UE 的数据, 并知晓 UE 在下行链路上观察到高干扰。例如, 服务 eNB 从 UE 接收导频测量报告, 并且该报告可指示和 / 或标识 UE 的强邻近 eNB。服务 eNB 在时间  $T_0$  向 UE 发送 PDP 触发。UE 接收 PDP 触发, 并且, 作为响应, 可在时间  $T_1$  发送 PDP 请求, 以便请求邻近 eNB 发送功率决策导频。PDP 触发和 / 或 PDP 请求可传送触发或请求的优先级、UE 的目标干扰等级和 / 或其它信息。

[0036] 邻近 eNB 可从 UE 接收 PDP 请求。邻近 eNB 可根据诸如其缓存器状态、PDP 请求的优先级、目标干扰等级等等的多个因数来确定将在后续时频资源上使用的发射功率电平  $P_{\text{数据}}$ 。邻近 eNB 在时间  $T_2$  以功率电平  $P_{\text{PDP}}$  发送功率决策导频。 $P_{\text{PDP}}$  可等于  $P_{\text{数据}}$ , 或者是  $P_{\text{数据}}$  的按比例缩放的形式。

[0037] 服务 eNB 周期性地 (例如, 以固定的发射功率电平) 发送导频, 该导频由 UE 用于估计来自于服务 eNB 的下行链路的信道情况。尽管为了简便的原因在图 2 中没有示出, 服务 eNB 也发送功率决策导频, 该功率决策导频可由 UE 用于估计来自于服务 eNB 的下行链路上的信道情况。

[0038] UE 从全部邻近 eNB 接收功率决策导频, 并从服务 eNB 接收导频。UE 根据接收的导频估计 SNR。功率决策导频允许 UE 更精确地估计 SNR。UE 可确定信道质量指示符 (CQI), CQI 包括: 一个或多个 SNR 估计、一个或多个数据率、一个或多个调制和编码方案 (MCS) 等等。UE 在时间  $T_3$  向服务 eNB 发送 CQI。

[0039] 服务 eNB 从 UE 接收 CQI, 并在分配的资源上对 UE 的数据传输进行调度, 所述分配的资源包括由来自于邻近 eNB 的功率决策导频所覆盖的资源的全部或者其子集。随后, 服务 eNB 依照报告的 CQI 在时间  $T_4$  向 UE 发送下行链路 (DL) 准许和数据传输。UE 对来自服务 eNB 的数据传输进行接收和解码。如果在时间  $T_5$  数据传输正确解码, 则 UE 发送确认 (ACK), 如果在时间  $T_5$  数据传输错误解码, 则 UE 发送否定确认 (NACK)。

[0040] 在图 2 中所示的设计中, 服务 eNB 发送 PDP 触发, 以便发起由邻近 eNB 进行的功率决策导频传输。在另一种设计中, UE 发送 PDP 请求, 以便发起由邻近 eNB 进行的功率决策导频的传输。功率决策导频也可以以其他方式进行传输。例如, eNB 可周期性地发送功率决策导频, 而不需要任何触发或者请求。

[0041] 在一种设计中, 服务 eNB 可在下行链路的一个交错 (interlace) 的子帧中发送 PDP

触发、导频以及数据。该交错可包括由  $Q$  个子帧分隔开的子帧,其中,  $Q$  等于 4、6、8 或其他一些值。UE 在上行链路的一个交错的子帧中发送 PDP 请求、CQI 以及 ACK/NACK。这一设计可简化数据和反馈信息的传输。在另一种设计中,各种传输可在预定的或者可配置的子帧中发送。

[0042] 图 3 示出了使用功率决策导频的上行链路数据传输方案 300 的一个设计。UE 具有要发送到服务 eNB 的数据,并在时间  $T_0$  发送资源请求。服务 eNB 可观察到来自其它 UE 的强干扰,并在时间  $T_1$  发送 PDP 请求,以便要求其它 UE 发送功率决策导频。UE 也可从邻近 eNB 接收 PDP 请求。每个 UE 响应于从一个或多个 eNB 接收的一个或多个 PDP 请求,确定其在后续时频资源上使用的发射功率电平。每个 UE 在时间  $T_2$  发送功率决策导频,功率决策导频指示 UE 在后续的时频资源上使用的发射功率电平。

[0043] 服务 eNB 从该 UE 以及其它 UE 接收功率决策导频。服务 eNB 根据接收的功率决策导频对 SNR 进行估计。服务 eNB 生成上行链路准许,其包括:分配的资源、选择的 MCS、在分配的资源上使用的发射功率电平等。服务 eNB 在时间  $T_3$  向 UE 发送上行链路准许。UE 接收该上行链路准许,并依据该上行链路准许在时间  $T_4$  发送数据传输。服务 eNB 从 UE 接收数据传输并对其进行解码,并且根据解码的结果在时间  $T_5$  发送 ACK 或者 NACK。

[0044] 在一种设计中,服务 eNB 在下行链路的一个交错的子帧中发送 PDP 请求、上行链路准许以及 ACK/NACK。UE 在上行链路的一个交错的子帧中发送:资源请求、功率决策导频以及数据。这个设计可简化数据和反馈信息的传输。在另一种设计中,可以在预定的或可配置的子帧中发送各个传输。

[0045] 如图 2 中所示,功率决策导频可由 eNB 发送,以便支持下行链路上的数据传输。如图 3 中所示,功率决策导频可由 UE 发送,以便支持上行链路上的数据传输。在一种设计中,响应于 PDP 请求,可发送功率决策导频。在另一种设计中,根据配置发送功率决策导频,该配置可指定发送功率决策导频的时间、位置和次数。如下文中描述的那样,功率决策导频可以以各种方式传输。

[0046] LTE 在下行链路上使用正交频分复用 (OFDM),并在上行链路上使用单载波频分复用 (SC-FDM)。OFDM 和 SC-FDM 将一个频率范围划分为多个 ( $N_{\text{FFT}}$  个) 正交子载波,其通常也称为:音调、频带 (bin) 等等。每个子载波与数据进行调制。通常,调制符号在频域使用 OFDM 进行发送,在时域使用 SC-FDM 进行发送。相邻子载波之间的空间可以是固定的,并且子载波 ( $N_{\text{FFT}}$ ) 的总数取决于系统带宽。例如,对于 1.25, 2.5, 5, 10 或者 20 兆赫兹 (MHz) 的系统带宽,  $N_{\text{FFT}}$  分别等于 128、256、512、1024 或者 2048。

[0047] 图 4 示出了在 LTE 中用于频分双工 (FDD) 的帧结构 400。将下行链路和上行链路中每一个的传输时间线划分为无线帧的单位。每个无线帧具有预定的时间段 (例如, 10 毫秒 (ms)), 并且可划分为 10 个子帧,其索引为 0 到 9。每个子帧包括两个时隙。因此,每个无线帧包括 20 个时隙,其索引为 0 到 19。每个时隙包括  $L$  个符号周期,例如,对于常规循环前缀为七个符号周期 (如图 4 中所示), 或者对于扩展的循环前缀为六个符号周期。为每个子帧中的  $2L$  个符号周期可分配有索引 0 到  $2L-1$ 。在下行链路上,OFDMA 符号在子帧的每个符号周期中发送。在上行链路上, SC-FDMA 符号在子帧的每个符号周期中发送。

[0048] 在 LTE 中,在下行链路上, eNB 在 eNB 所服务的每个小区的系统带宽的中心 1.08MHz 中发送主同步信号 (PSS) 和次同步信号 (SSS)。如图 4 中所示,在具有常规循环前

缀的每个无线帧的子帧 0 和 5 中, PSS 和 SSS 分别在符号周期 6 和 5 中发送。PSS 和 SSS 可由 UE 用于小区获取。eNB 在特定无线帧中的子帧 0 的时隙 1 中的符号周期 0 到 3 中发送物理广播信道 (PBCH)。PBCH 可携带相同的系统信息。

[0049] eNB 使用 OFDMA 在下行链路上发送一个或多个功率决策导频。选择一些时频资源用于发送功率决策导频, 并且这些时频资源在时域和频域上分布。OFDMA 符号可使用在所选时频资源上发送的功率决策导频来生成。

[0050] 图 5 示出了使用 OFDMA 在下行链路上发送一个或多个功率决策导频的设计。将下行链路的可用时频资源划分成资源块。一个资源块可覆盖一个时隙中的 12 个子载波, 并且一对资源块可覆盖一个子帧中的 12 个子载波。每个资源块包括多个资源元素。每个资源元素覆盖一个 OFDMA 符号周期中的一个子载波, 并可用于发送一个调制符号, 该调制符号可以是实数值或者复数值。

[0051] 在一种设计中, 特定的资源块可用于发送一个或多个功率决策导频, 并且称为选择的资源块。选择的资源块可位于由 K 个子帧分隔开的子帧中, 其中, K 可以是一或者更大。K 可以根据无线信道中的时间变化而选择。较小的 K 值可用于高的时间变化, 较大的 K 值可用于低的时间变化。

[0052] 选择的资源块占用频率上的多组子载波, 以便捕捉无线信道中的频率变化。在一种设计中, 选择的资源块占用不同子帧中的不同组子载波, 如图 5 中所示。这些不同组子载波可根据交错 / 跳变模式来选择。在另一种设计中, 选择的资源块在多个子帧中占据相同组的子载波 (未在图 5 中示出)。

[0053] 通常, 使用足够数量的资源元素来发送功率决策导频, 以便允许精确的 SNR 估计, 同时减少由于功率决策导频而引起的开销。选择的资源单元在时间和频率上分布, 以便捕捉无线信道中的时间和频率变化。选择的资源元素可位于特定的符号周期, 或者特定的时隙, 或者特定的子帧等等中。选择的资源元素在频域交错 (这样会改善同步网络中的性能), 或者在频率中是固定的 (这样在异步网络中是期望的)。功率决策导频在一组资源元素上发送, 该组资源元素可以以多种方式选择。

[0054] 图 6A 示出了使用 OFDMA 在一对资源块中在下行链路上发送功率决策导频的子帧格式 610 的一种设计。如图 6A 中所示, 子帧包括控制域和其后的数据域。控制域包括子帧的前 M 个 OFDMA 符号周期, 其中, M 通常等于 1、2、3 或者 4, 在图 6A 中 M=3。M 可在子帧与子帧之间变化。控制信息可在前 M 个 OFDMA 符号中发送。数据域包括子帧的剩余  $2L-M$  个 OFDMA 符号周期, 并可携带用于 UE 的数据。

[0055] 图 6A 中的子帧格式 610 可由装备有两个天线的 eNB 使用。小区特定的参考信号在符号周期 0、4、7 和 11 中的一些资源元素上发送, 并且可由 UE 用于信道估计和其它测量。功率决策导频可在一组资源元素上传送, 该组资源元素可从没有用于小区特定的参考信号的数据域中的资源单元中选择。在图 6A 中所示的设计中, 该组资源元素包括符号周期 3 和 8 中的资源块对中的全部资源元素。这个设计可捕捉高频率变化和低时间变化。

[0056] 图 6B 示出了用于在一对资源块中使用 OFDMA 在下行链路上发送功率决策导频的子帧格式 620 的一种设计。在图 6B 中所示的设计中, 用于功率决策导频的该组资源元素包括符号周期 3、6、9 和 12 中的资源块对中的每第三个资源元素。这种设计可捕捉适度的频率变化和适度的时间变化。

[0057] 图 6A 和 6B 示出了用于在子帧中在一对资源块上发送功率决策导频的两个示例性设计。用于发送功率决策导频的资源元素也可根据其他模式选择。通常,可在频率中选择多个资源元素,以便捕捉频率变化,并在时间中选择多个资源元素,以便捕捉时间变化。用于功率决策导频的多个资源元素可根据 SNR 精确性和导频开销之间的权衡来选择。用于功率决策导频的特定资源元素可从可用于发送数据的资源元素中选择,这样能够降低由于功率决策导频所造成的影响。用于功率决策导频的资源元素可避免控制域、小区特定的参考信号、PSS 和 SSS、以及其它控制信道和参考信号。

[0058] 功率决策导频可以以多种方式在一组资源元素上发送。在一种设计中,调制符号的序列可根据伪随机序列生成。在另一种设计中,调制符号的序列可根据具有平坦频谱响应和零自相关的 CAZAC(恒幅零自相关)序列生成。一些示例性 CAZAC 序列包括 Zadoff-Chu 序列、Chu 序列、Frank 序列、广义 chirp-like(GCL)序列等等。对于两种设计,序列中的调制符号可映射到用于发送功率决策导频的资源元素。OFDMA 符号可使用以下符号来生成:(i) 映射到用于发送功率决策导频的资源元素上的功率决策导频的调制符号,以及(ii) 映射到其他资源元素上的具有零信号值的零符号和/或其它调制符号。在一种设计中,调制符号的序列可唯一地标识功率决策导频的发射机,和/或发送其他信息。接收机可获知发射机的标识,并能够以与发射机相同的方式生成调制符号的序列。

[0059] 在一种设计中,不同的 eNB 在相同的时频资源(例如,同一组资源元素)上发送它们的功率决策导频。随后,来自于不同 eNB 的功率决策导频会相互交叠,这样可简化 UE 进行的 SNR 估计。此外,如果 eNB 不在后续的时频资源上发送数据,则该 eNB 可跳过在时频资源上发送其功率决策导频。UE 可在相同的时频资源上接收全部功率决策导频,并可测量来自将在后续时频资源上传输的全部 eNB 的功率决策导频。在另一种设计中,不同的 eNB 在不同的时频资源上发送它们的功率决策导频。这种设计尤其适用于异步网络,和/或可用于其它原因。

[0060] 在一种设计中,将功率决策导频的发射功率电平设置为等于后续时频资源上的数据传输的发射功率电平,从而,  $P_{\text{PDP}} = P_{\text{DATA}}$ 。这种设计能够简化由 UE 进行的 SNR 估计。这种设计也使得 eNB 跳过对功率决策导频的发送(或者,等效的,以零传输功率发送功率决策导频),以便指示 eNB 不会在后续的时频资源上进行发送。在另一种设计中,将功率决策导频的发射功率电平设置为等于数据传输的发射功率电平的按比例缩放的形式,从而  $P_{\text{PDP}} = \alpha \times P_{\text{DATA}}$ ,其中  $\alpha$  是由 eNB 和 UE 所知的缩放因数。在另一种设计中,功率决策导频在固定的功率电平发送,数据传输的发射功率电平由在功率决策导频中发送的信息所传输。

[0061] 在一种设计中,eNB 可发送单个功率决策导频,以便指示 eNB 将在未来子帧中在整个系统带宽上用于数据传输的发射功率电平。例如,如图 5 中所示,eNB 可在整个频率发送这一功率决策导频。

[0062] 图 7A 示出了对不同的子带发送多个功率决策导频的一种设计。可将系统带宽划分成 S 个子带,对 S 个子带分配索引 1 到 S,其中 S 可以是一或者更大。每个子带可覆盖 1.08MHz 或者一些其它的频率范围。在一种设计中,eNB 在 S 个子带的每一个上发送功率决策导频。在这种设计中,在子带 s 上发送的功率决策导频可以指示 eNB 将在未来子帧中在子带 s 上进行数据传输所使用的发射功率电平,其中  $s \in \{1, \dots, S\}$ 。在另一种设计中,eNB 仅在 S 个子带的子集上发送功率决策导频。在这种设计中,给定子带上的功率决策导频可

指示 eNB 将用于在该子带上以及一个或多个其它子带上进行数据传输的发射功率电平。

[0063] 图 7B 示出了发送用于不同子带的多个功率决策导频的另一种设计。在这种设计中, eNB 在指定的子带上发送全部子带的功率决策导频, 该指定的子带可以是子带 1 (如图 7B 中所示) 或其它一些子带。每个功率决策导频指示 eNB 将用于在与该功率决策导频相关的一个或多个子带上进行数据传输的发射功率电平。

[0064] 图 7C 示出了发送不同子帧的多个功率决策导频的一种设计。在这种设计中, eNB 可发送多个功率决策导频以便指示 eNB 将用于在不同子帧中进行数据传输的发射功率电平。例如, eNB 在子帧  $t$  中发送多个功率决策导频。一个功率决策导频可指示 eNB 将用于在子帧  $t+Q$  中进行数据传输的发射功率电平, 另一个功率决策导频指示 eNB 将用于在子帧  $t+Q+1$  中进行数据传输的发射功率电平, 以此类推, 其中  $Q$  是一或者更大。

[0065] 图 7A 和 7B 中的设计允许 eNB 传送其将在未来在整个频率上以较高分辨率用于数据传输的发射功率电平。图 7C 中的设计允许 eNB 传送其将在未来在整个时间中以较高分辨率用于数据传输的发射功率电平。

[0066] 通常, eNB 发送多个功率决策导频, 以便指示 eNB 将用于在不同后续时频资源组上进行数据传输的发射功率电平, 其可以在不同的子带中和 / 或不同的子帧中。例如, 如图 7A、7B 或者 7C 中所示, eNB 可以各种方式发送这些功率决策导频。在一种设计中, eNB 可在相同资源块中的不同组资源元素上发送多个功率决策导频。这种设计可减少用于功率决策导频的资源块数量, 从而, 这样能够减少不可用于数据传输的资源块的数量。在另一种设计中, eNB 在不同资源块中的不同组资源元素上发送多个功率决策导频。在另一种设计中, eNB 在相同组资源元素上发送多个功率决策导频, 并且该功率决策导频可以使用不同的扰码来进行区分。

[0067] UE 可使用 SC-FDMA 在上行链路上发送一个或多个功率决策导频。可选择一些时频资源用于发送功率决策导频。SC-FDMA 符号可使用在所选时频资源上发送的功率决策导频来生成。

[0068] 如上所述, 调制符号在时域使用 SC-FDMA 发送。在给定的 SC-FDMA 符号周期中,  $N$  个调制符号通过以下方式在  $N$  个子载波上发送: (i) 对  $N$  个调制符号进行  $N$  点离散傅里叶变换 (DFT) 以获得  $N$  个频域符号, 其中对于 LTE,  $N$  可以是 12 的倍数; (ii) 将  $N$  个频域符号映射到用于传输的  $N$  个子载波; (iii) 将零符号映射到剩余的子载波; (iv) 对  $N_{\text{FFT}}$  个子载波的  $N_{\text{FFT}}$  个映射的符号进行  $N_{\text{FFT}}$  点快速傅里叶逆变换 (IFFT), 以便获得  $N_{\text{FFT}}$  个时域采样; 以及 (v) 对  $N_{\text{FFT}}$  个采样添加循环前缀, 以便获得 SC-FDMA 符号。期望在  $N$  个连续的子载波上发送调制符号, 以便获得 SC-FDMA 波形的较低峰均功率比 (PAPR)。

[0069] 图 8 示出了在一个资源块中, 在上行链路上使用 SC-FDMA 发送功率决策导频的一种设计。2 维方框 800 可用来指示可用于使用 SC-FDMA 的一个资源块的时频资源。水平轴表示时间, 并将水平轴划分成 SC-FDMA 符号周期的单元。垂直轴表示频率, 并将垂直轴划分成符号位置的单元。十二个符号位置可用于一个资源块, 并且分配索引为 0 到 11。方框 800 包括多个资源单元。每个资源单元可覆盖一个 SC-FDMA 符号周期中的一个符号位置, 并且可用于发送一个调制符号。

[0070] 功率决策导频可以在一个或多个资源块中的一组资源单元上发送。在图 8 所示的设计中, 功率决策导频在每个 SC-FDMA 符号周期中发送。在另一种设计中, 功率决策导频仅

在一个时隙的一些 SC-FDMA 符号周期中发送。

[0071] 在一种设计中,功率决策导频可在发送功率决策导频的每个 SC-FDMA 符号周期中可用的资源单元的预定部分或比例中进行发送。可将这一预定的部分表示为  $p$ , 并且  $p$  在 0 到 1 之间, 或者  $0 < p \leq 1$ 。在图 8 中所示的例子中,  $p = 1/6$ , 功率决策导频可在每个 SC-FDMA 符号周期中 12 个资源单元中的两个资源单元中发送。

[0072] 在一种设计中,在整个 SC-FDMA 符号周期中,功率决策导频可在相同的符号位置发送,例如,对于图 8 中所示的例子中,在每个 SC-FDMA 符号周期中的符号位置 10 和 11 中。在另一种设计中,在整个 SC-FDMA 符号周期中,功率决策导频可在不同的符号位置发送。在这种设计中,根据交错 / 跳变模式,可选择功率决策导频的符号位置。

[0073] 通常,功率决策导频可在足够数量的资源单元中发送,以便确保准确的 SNR 估计,同时减少导频开销。功率决策导频可在时间上被分隔了的 SC-FDMA 符号周期中发送,以便获得无线信道中的时间变化。功率决策导频可在邻近的符号位置中发送,以便减少混淆效应 (aliasing effect), 混淆效应会损害符号位置中的调制符号。

[0074] 在一种设计中,不同的 UE 可发送它们的功率决策导频以便相互交叠。这一点可通过使得每个 UE 使用相同的预定部分  $p$  以及在可用符号位置的相同部分中发送其功率决策导频,如下文中所述。

[0075] 图 9 示出了四个 UE 在一个 SC-FDMA 符号周期中在上行链路上发送功率决策导频的一种设计。在图 8 中所示的例子中,  $p = 1/3$ , 并且每个 UE 在 SC-FDMA 符号周期中可用于该 UE 的后 1/3 的符号位置中发送其功率决策导频。在图 9 中所示的例子中, UE#1 分配有覆盖索引为 0 到 47 的 48 个符号位置的四个资源块。UE#2 分配有覆盖了索引为 0 到 23 的 24 个符号位置的两个资源块。UE#3 分配有覆盖了索引为 0 到 11 的 12 个符号位置的一个资源块。UE#4 分配有覆盖了索引为 0 到 35 的 36 个符号位置的三个资源块。

[0076] 在图 8 所示的例子中, UE#1 在符号位置 0 到 31 中发送数据,并在符号位置 32 到 47 中发送功率决策导频。UE#2 在符号位置 0 到 15 中发送数据,并在符号位置 16 到 23 中发送功率决策导频。UE#3 在符号位置 0 到 7 中不发送任何东西,并在符号位置 8 到 11 中发送功率决策导频。UE#4 在符号位置 0 到 23 中发送数据,并且在符号位置 24 到 35 中不发送功率决策导频,例如,其原因在于 UE#4 在后续的时频资源上不进行传输。

[0077] 图 10 示出了来自图 9 中的四个 UE 的传输的图示。在图 10 中,水平轴表示时间,并覆盖一个 SC-FDMA 符号周期。垂直轴表示传输功率。如图 10 中所示, UE#1 和 UE#2 两者都在 SC-FDMA 符号周期的前 2/3 中发送数据,并在 SC-FDMA 符号周期的后 1/3 中发送它们的功率决策导频。UE#3 在 SC-FDMA 符号周期的后 1/3 中发送其功率决策导频。UE#4 在 SC-FDMA 符号周期的前 2/3 中发送数据。如图 10 中所示,由于使用相同的预定部分  $p$  以及在 SC-FDMA 符号周期中的可用符号位置的相同部分上进行功率决策导频的传输,所以来自全部 UE 的功率决策导频在 SC-FDMA 符号周期的后 1/3 中交叠。

[0078] 图 9 和图 10 示出了多个 UE 将可用符号位置的相同部分  $p = 1/3$  用于功率决策导频并进一步在邻近的符号位置中发送它们的功率决策导频的一种设计。这种设计会导致功率决策导频相交叠 (例如,如图 10 中所示), 这样能够简化 SNR 估计。通常, UE 可使用可用符号位置的相同或不同部分发送它们的功率决策导频。此外, UE 可在相邻的或者不相邻的符号位置中发送它们的功率决策导频。

[0079] 在另一种设计中, UE 使用时分复用 (TDM) 发送数据和功率决策导频。在这种设计中, 一个或者多个 SC-FDMA 符号周期可用于发送功率决策导频, 并且剩余的 SC-FDMA 符号周期可用于发送数据和 / 或其它信息。UE 可在选用来发送功率决策导频的每个 SC-FDMA 符号周期中的全部可用资源单元上发送功率决策导频。

[0080] 在另一种设计中, UE 可在不同组的子载波上发送数据和功率决策导频。例如, 可向 UE 分配第一子带中的一个或多个资源块用于数据传输, 并且 UE 需要在第二子带中的一个或多个资源块上发送该功率决策导频。UE 可频分复用数据和功率决策导频。UE 生成 SC-FDMA 符号, 该 SC-FDMA 符号包括在第一子带中的第一组子载波上的数据以及在第二子带中的第二组子载波上的功率决策导频。由于第一组子载波和第二组子载波不邻近, 所以, 对于 SC-FDMA 符号, UE 没有保持单载波波形。

[0081] UE 在给定的 SC-FDMA 符号周期中发送多个功率决策导频。这些功率决策导频可指示 UE 将用于在不同子带上和 / 或不同子帧中进行数据传输的发射功率电平。UE 可以以多种方式发送多个功率决策导频。

[0082] 在一种设计中, UE 可在相同 SC-FDMA 符号周期中的不同组符号位置中对多个功率决策导频进行时分复用。例如, 如果  $p = 1/3$ , 则 UE 在前  $1/3$  符号位置中发送第一个功率决策导频, 在下一个  $1/3$  符号位置中发送第二个功率决策导频, 以此类推。这一设计允许 UE 在单个子带中发送不同子带和 / 或不同的子帧的多个功率决策导频, 例如, 如图 7B 中所示。这种设计允许 UE 保持单载波波形。

[0083] 在另一种设计中, UE 可在不同的 SC-FDMA 符号周期中对多个功率决策导频进行时分复用。例如, UE 可在一时隙或者子帧的第一个 SC-FDMA 符号周期中发送第一个功率决策导频, 在该时隙或者子帧的第二个 SC-FDMA 符号周期中发送第二个功率决策导频, 等等。这种设计允许 UE 在单个子带中发送不同子带和 / 或不同子帧的多个功率决策导频。

[0084] 在另一种设计中, UE 在 (例如) 不同子带中的不同组子载波上对多个功率决策导频进行频分复用。例如, UE 在第一子带中的第一组子载波上发送第一个功率决策导频, 在第二子带中的第二组子载波上发送第二功率决策导频, 等等, 如图 7A 中所示。该 UE 使用 SC-FDMA 或者 OFDMA 在不同组子载波上发送多个功率决策导频。

[0085] UE 以多种方式在一个或多个 SC-FDMA 符号中的一组资源单元上发送功率决策导频。在一种设计中, 例如, 可根据伪随机序列或者 CAZAC 序列生成调制符号的序列。该调制符号的序列可唯一地标识 UE 和 / 或可传送其它信息。该序列中的调制符号可被映射到用于发送功率决策导频的资源单元。生成一个或多个 SC-FDMA 符号可具有: (i) 映射到用于发送该功率决策导频的资源单元的该功率决策导频的调制符号, 以及 (ii) 映射到剩余的资源单元的其它调制符号和 / 或零符号。

[0086] 在一种设计中, 可将功率决策导频的发射功率电平设置为等于在后续时频资源上用于数据传输的发射功率电平。在另一种设计中, 将功率决策导频的发射功率电平设置为等于用于数据传输的发射功率电平的按比例缩放的形式。在另一种设计中, 功率决策导频可在固定功率电平进行发送, 并且数据传输的发射功率电平可由功率决策导频中所发送的信息来传送。

[0087] 对于下行链路和上行链路两者, 在空间上, 功率决策导频可以以各种方式传输。在一种设计中, 可以在不进行预编码的情况下发送功率决策导频。在另一种设计中, 可使用预



编码在特定的空间方向发送功率决策导频。在另一种设计中,多个功率决策导频可以对应于用于数据传输的多个层进行传输。多个层的功率决策导频可以交叠或者也可以不交叠。

[0088] 图 11 示出了用于发送功率决策导频的过程 1100 的一种设计。过程 1100 可由电台执行。电台可以是基站/eNB,或者 UE,或者一些其它实体。该电台可确定一组时频资源用于发送功率决策导频(方框 1112)。该组时频资源可包括可用于传输的一部分时频资源。在一种设计中,该电台可根据用于数据传输的发射功率电平来确定功率决策导频的发射功率电平(方框 1114)。功率决策导频的发射功率电平可等于用于数据传输的发射功率电平,或者与用于数据传输的发射功率电平以比例缩放因子的乘积有关,或者等于固定的发射功率电平。

[0089] 该电台可在第一时间段中在一组时频资源上,以确定的用于功率决策导频的发射功率电平来发送功率决策导频,以便指示在第一时间段之后的第二时间段中用于数据传输的发射功率电平(方框 1116)。如果在第二时间段中没有数据传输要发送,则该电台以零功率来发送功率决策导频。在一种设计中,第一和第二时间段可对应于交错中相邻的子帧,所述交错包括均匀间隔的子帧。在另一种设计中,第二时间段与第一时间段相互分隔一个可变量,该可变量由功率决策导频或者经由其它一些机制来传送。

[0090] 在一种设计中,电台可接收对于发送功率决策导频的请求,并且响应于该请求而发送功率决策导频。在另一种设计中,该电台根据特定配置来接收发送该功率决策导频的指示。随后,该电台根据该配置(例如)在均匀分隔的时间周期中周期性地发送功率决策导频。

[0091] 在一种设计中,电台可使用 OFDMA 发送功率决策导频。在这一设计中,该组时频资源可包括一组资源元素,该组资源元素包括可用于传输的一部分资源元素。例如,如图 6A 或 6B 中所示,该组资源元素可分布在至少一个资源块中的多个子载波和/或多个符号周期中。该电台可在该组资源元素上发送功率决策导频。该电台可在该组资源元素上生成包括该功率决策导频的至少一个 OFDMA 符号,并发送该至少一个 OFDMA 符号。该功率决策导频在不同的 OFDMA 符号中在相同的子载波上发送,或者在不同的 OFDMA 符号中在不同的子载波上发送。该不同的子载波可根据交错/跳变模式确定。

[0092] 在另一种设计中,该电台可使用 SC-FDMA 发送功率决策导频。在这种设计中,该组时频资源可包括在至少一个 SC-FDMA 符号中的一组资源单元。例如,如图 8 中所示,该组资源单元可包括每个 SC-FDMA 符号中可用于传输的全部资源单元的预定部分。该组资源单元还包括可用资源单元中预定的那些资源,例如,每个 SC-FDMA 符号中的最后两个资源单元,如图 8 中所示。该电台可生成至少一个 SC-FDMA 符号并发送该至少一个 SC-FDMA 符号,该 SC-FDMA 符号包括该组资源单元中的功率决策导频。功率决策导频可在不同 SC-FDMA 符号中的相同符号位置中发送(例如,如图 8 中所示),或者在不同 SC-FDMA 符号中的不同符号位置中发送。

[0093] 在一种设计中,电台可生成标识该电台的一符号序列。该电台将该符号序列映射到用于发送功率决策导频的一组时频资源。多个电台可在相同的一组时频资源上发送它们的功率决策导频。随后,来自这些电台的功率决策导频会交叠,这样将简化 SNR 估计。

[0094] 在一种设计中,电台在多个子带中的一子带上发送功率决策导频。该功率决策导频指示用于在第二时间段中在相同子带上进行数据传输的发射功率电平。

[0095] 在一种设计中,该电台可确定要用于发送第二功率决策导频的第二组时频资源。该电台可在第一时间段中在第二组时频资源上发送第二功率决策导频,以便指示要用于在第一时间段之后进行数据传输的第二发射功率电平。在一种设计中,对于 OFDMA,两个功率决策导频的两组时频资源可包括至少一个资源块中的两组资源元素。在另一种设计中,对于 SC-FDMA,两组时频资源可包括在相同的 SC-FDMA 符号或者在不同的 SC-FDMA 符号中的两组资源单元。

[0096] 在一种设计中,两个功率决策导频分别在第一和第二子带上发送,并且可分别指示要用于在第一和第二子带上进行数据传输的发射功率电平,例如,如图 7A 中所示的那样。在另一种设计中,两个功率决策导频可在相同的子带上发送,并且可指示要用于在第一和第二子带上进行数据传输的发射功率电平,例如,如图 7B 中所示的那样。在另一种设计中,两个功率决策导频可在第一时间段中进行发送,并且可指示要用于在第二时间段和第三时间段中进行数据传输的发射功率电平。该电台还发送一个或多个附加功率决策导频。

[0097] 图 12 示出了发送功率决策导频的装置 1200 的一种设计。装置 1200 包括:用于确定要用于发送功率决策导频的一组时频资源的模块 1212,用于根据要用于进行数据传输的发射功率电平来确定功率决策导频的发射功率电平的模块 1214,以及在第一时间段中在该组时频资源上发送功率决策导频以便指示要用于在第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平的模块 1216。

[0098] 图 13 示出了用于接收功率决策导频的过程 1300 的一种设计。过程 1300 可由第一电台执行,该第一电台可以指:基站/eNB、UE 或者其它一些实体。第一电台可在第一时间段中在一组时频资源上从至少一个干扰电台接收至少一个功率决策导频(方框 1312)。每个功率决策导频可指示由发送该功率决策导频的干扰电台在第一时间段之后的第二时间段中进行数据传输的发射功率电平。

[0099] 第一电台可根据在第一时间段中接收的至少一个功率决策导频来估计第二时间段中的信道质量(方框 1314)。在一种设计中,第一电台可根据从每个干扰电台接收的功率决策导频来估计在第二时间段中由该干扰电台而引起的干扰。随后,第一电台可根据估计的来自至少一个干扰电台的干扰,对第二时间段中的信道质量进行估计。

[0100] 第一电台可向第二电台发送指示所估计的信道质量的信息(方框 1316)。随后,该第一电台可接收由第二电台根据该信息在第二时间段中发送的数据传输(方框 1318)。对于下行链路上的数据传输,第一电台可以是 UE,第二电台可以是服务基站,并且至少一个干扰电台可以是至少一个干扰基站。对于上行链路上的数据传输,第一电台可以是基站,第二电台可以是目标 UE,并且至少一个干扰电台可以是至少一个干扰 UE。

[0101] 图 14 示出了用于接收功率决策导频的装置 1400 的一种设计。装置 1400 包括:用于在第一电台处在第一时间段中在一组时频资源上从至少一个干扰电台接收至少一个功率决策导频的模块 1412,用于根据在第一时间段接收的至少一个功率决策导频对第二时间段中的信道质量进行估计的模块 1414,从第一电台向第二电台发送指示估计的信道质量的信息的模块 1416,以及接收由第二电台根据该信息在第二时间段中发送的数据传输的模块 1418。

[0102] 图 12 和图 14 中的模块包括:处理器、电子设备、硬件设备、电子部件、逻辑电路、存储器、软件代码、固件代码等等,或者上述各项的组合。

[0103] 图 15 示出了基站 /eNB110 和 UE120 的一种设计的方框图,基站 /eNB110 和 UE120 可以分别是图 1 中的基站 /eNB 中的一个和 UE 中的一个。基站 110 可配备有 T 个天线 1534a 到 1534t,并且 UE120 可配备有 R 个天线 1552a 到 1552r,其中通常  $T \geq 1$  和  $R \geq 1$ 。

[0104] 在基站 110,发射处理器 1520 可从数据源 1512 接收数据,并从控制器 / 处理器 1540 接收控制信息。处理器 1520 对数据和控制信息进行处理(例如,编码、交织和符号映射),以便分别获得数据符号和控制符号。处理器 1520 也可生成一个或多个功率决策导频和参考信号的导频符号。如果可用的话,发射(TX)多输入多输出(MIMO)处理器 1530 对数据符号、控制符号和 / 或导频符号进行空间处理(例如,预编码),并且将 T 个输出符号流提供到 T 个调制器(MOD)1532a 到 1532t。每个调制器 1532 可处理相应的输出符号流(例如,进行 OFDM 等等),以便获得输出采样流。每个调制器 1532 进一步对输出采样流进行处理(例如,转换成模拟、放大、滤波和上变频),以便获得下行链路信号。来自调制器 1532a 到 1532t 的 T 个下行链路信号可分别经由 T 个天线 1534a 到 1534t 发送。

[0105] 在 UE 120,天线 1552a 到 1552r 可从基站 110 接收下行链路信号,并将接收到的信号分别提供到解调器(DEMOD)1554a 到 1554r。每个解调器 1554 对其接收的信号进行调节(例如,滤波、放大、下变频和数字化),以便获得输入采样。每个解调器 1554 还对输入采样进行处理(例如,进行 OFDM 等等),以便获得接收符号。MIMO 检测器 1556 从全部 R 个解调器 1554a 到 1554r 获得接收符号,如果接收符号可用,则对接收符号进行 MIMO 检测,并提供检测到的符号。接收处理器 1558 可对检测的符号进行处理(例如,解调制、解交织和解码),将 UE 120 的解码数据提供到数据宿 1560,并将经解码的控制信息提供给控制器 / 处理器 1580。

[0106] 在上行链路上,在 UE 120,发射处理器 1564 可从数据源 1562 接收数据并对其进行处理,并且,并且从控制器 / 处理器 1580 接收控制信息并对其进行处理。处理器 1564 还生成一个或多个功率决策导频和参考信号的导频符号。来自发射处理器 1564 的符号如果可用的话则由 TX MIMO 处理器 1566 进行预编码,进一步由调制器 1554a 到 1554r 进行处理(例如,进行 SC-FDM,等等),并发送到基站 110。在基站 110,来自 UE 120 的上行链路信号可由天线 1534 接收,由解调器 1532 进行处理,如果其可用,则由 MIMO 检测器检测器 1536 进行检测,并进一步由接收处理器 1538 进行处理以便获得经解码的由 UE 120 发送的数据和控制信息。处理器 1538 将经解码的数据提供到数据宿 1539,并将经解码的控制信息提供到控制器 / 处理器 1540。

[0107] 控制器 / 处理器 1540 和 1580 分别指导基站 110 和 UE 120 处的操作。信道处理器 1546 和 1584 可分别对在上行链路和下行链路上接收的功率决策导频和其它导频进行处理,并可获得信道质量估计。在基站 110 处的处理器 1540 和 / 或其它处理器和模块可执行或指导图 11 中的过程 1100、图 13 中的过程 1300 和 / 或本文描述的技术的其它过程。在 UE 120,处理器 1580 和 / 或其它处理器和模块也可执行或者指导过程 1100、过程 1300 和 / 或本文描述的技术的其它过程。存储器 1542 和 1582 分别存储用于基站 110 和 UE120 的数据和程序代码。调度器 1544 调度 UE 进行下行链路和 / 或上行链路上的数据传输。

[0108] 本领域技术人员应当理解,信息和信号可以使用多种不同的技术和方法来表示。例如,在贯穿上面的描述中提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0109] 本领域技术人员还应当明白,结合本申请描述的各种示例性的逻辑框、模块、电路和算法步骤均可以实现成电子硬件、计算机软件或其组合。为了清楚地表示硬件和软件之间的可交换性,上面对各种示例性的部件、方框、模块、电路和步骤均围绕其功能进行了总体描述。至于这种功能是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。熟练的技术人员可以针对每个特定应用,以变通的方式实现所描述的功能,但是,这种实现决策不应解释为背离本发明的保护范围。

[0110] 用于执行本申请所述功能的通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现场可编程门阵列 (FPGA) 或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件或者其任意组合,可以实现或执行结合本申请所描述的各种示例性的逻辑框图、模块和电路。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、控制器、微控制器或者状态机。处理器也可能实现为计算设备的组合,例如,DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与 DSP 内核的结合,或者任何其它此种结构。

[0111] 结合本申请所描述的方法或者算法的步骤可直接体现为硬件、由处理器执行的软件模块或其组合。软件模块可以位于 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。可选地,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。该 ASIC 可以位于用户终端中。可选地,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于用户终端中。

[0112] 在一个或多个示例设计方案中,所描述的功能可以实现为硬件、软件、固件或它们的任何组合。当在软件中实现时,该功能可以是计算机可读介质上存储的并传输的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,包括任何便于将计算机程序从一个地方转移到另一个地方的介质。存储介质可以是通用计算机或专用计算机能够访问的任何可用介质。举例而言但非限制性地,这样的计算机可读介质可以包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光学存储器、磁盘存储器或其它磁存储设备,或者能够用于以指令或数据结构的形式携带或存储所需程序代码,并能够被通用或专用计算机,或通用或专用处理器访问的任何其它介质。而且,任何连接都可以适当地称为计算机可读介质。例如,如果用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路 (DSL),或诸如红外、无线和微波的无线技术,从网站、服务器或其它远程源传输软件,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL,或诸如红外、无线和微波的无线技术也包含在介质的定义中。本申请中所用的磁盘和盘片,包括紧致盘 (CD)、激光盘、光盘、数字多用途盘 (DVD)、软盘和蓝光盘,其中磁盘通常磁性地重新生成数据,而光盘通常通过激光光学地重新生成数据。上述的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0113] 为使本领域技术人员能够实现或者使用本发明,上面提供了对本发明的描述。对于本领域技术人员来说,对这些实施例的各种修改都是显而易见的,并且,本申请定义的总体原理也可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上适用于其它变型。因此,本发明并不限于本申请给出的示例和设计,而是应给予与本申请公开的原理和新颖性特征的最广范围。

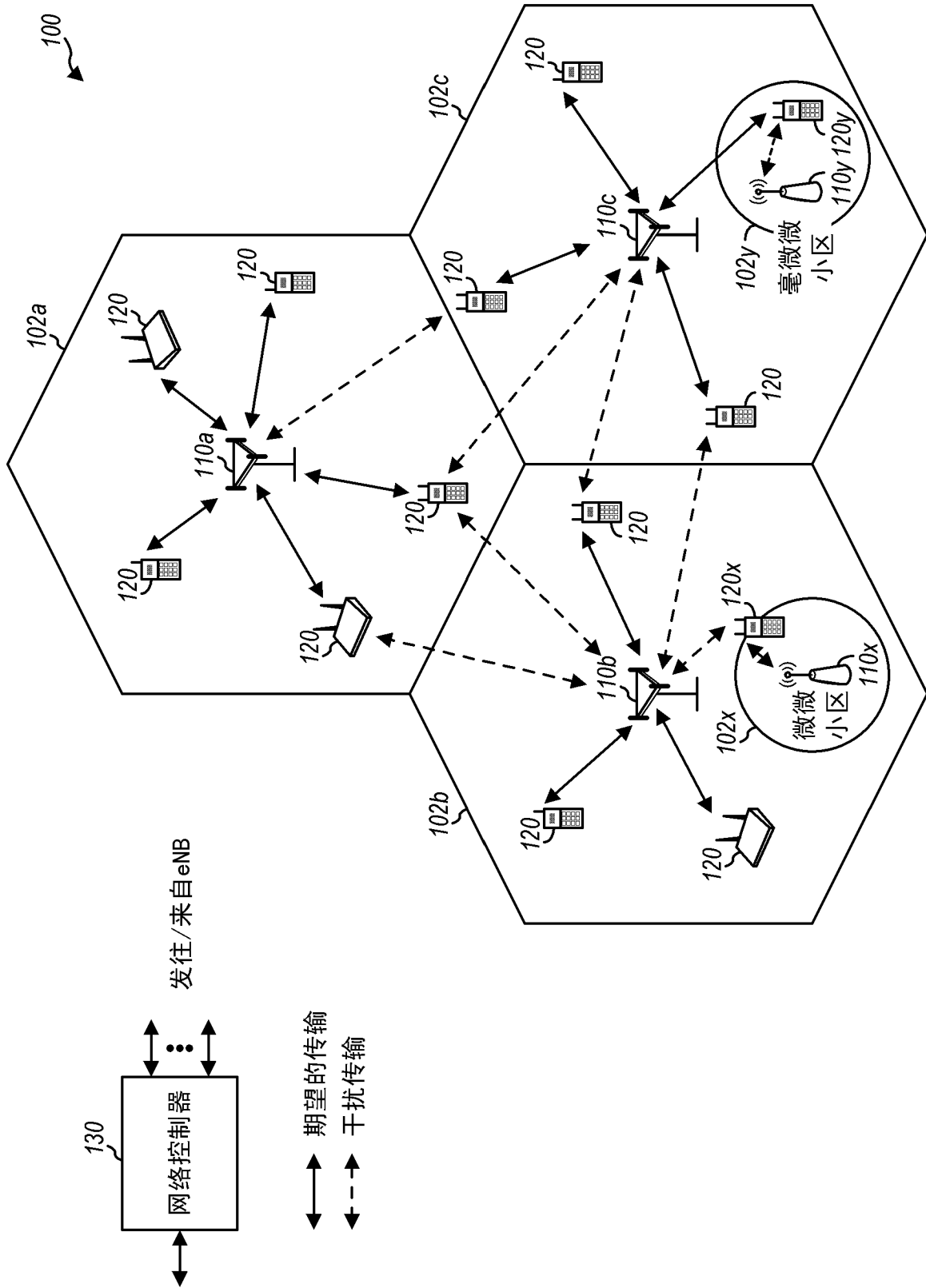


图 1

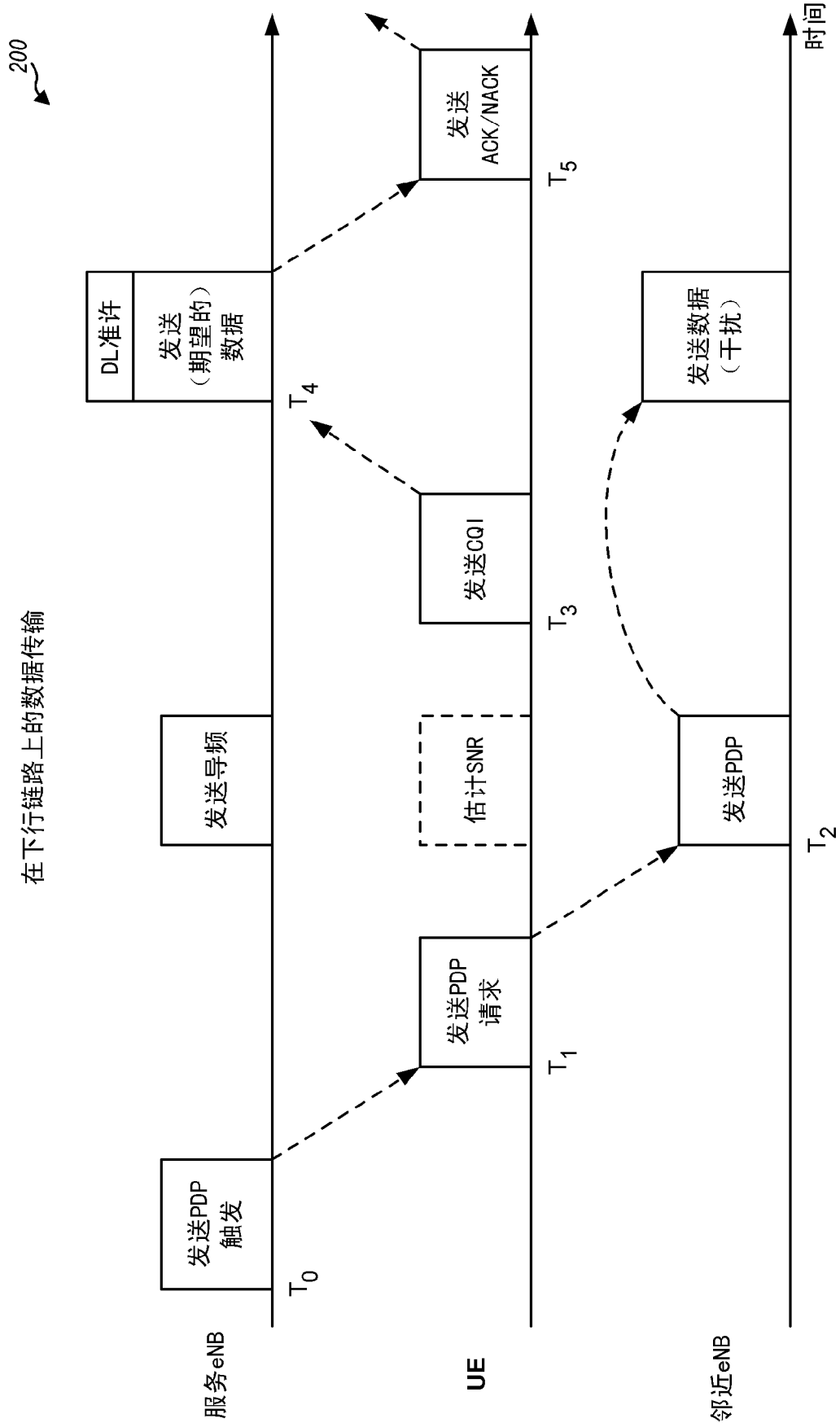


图 2

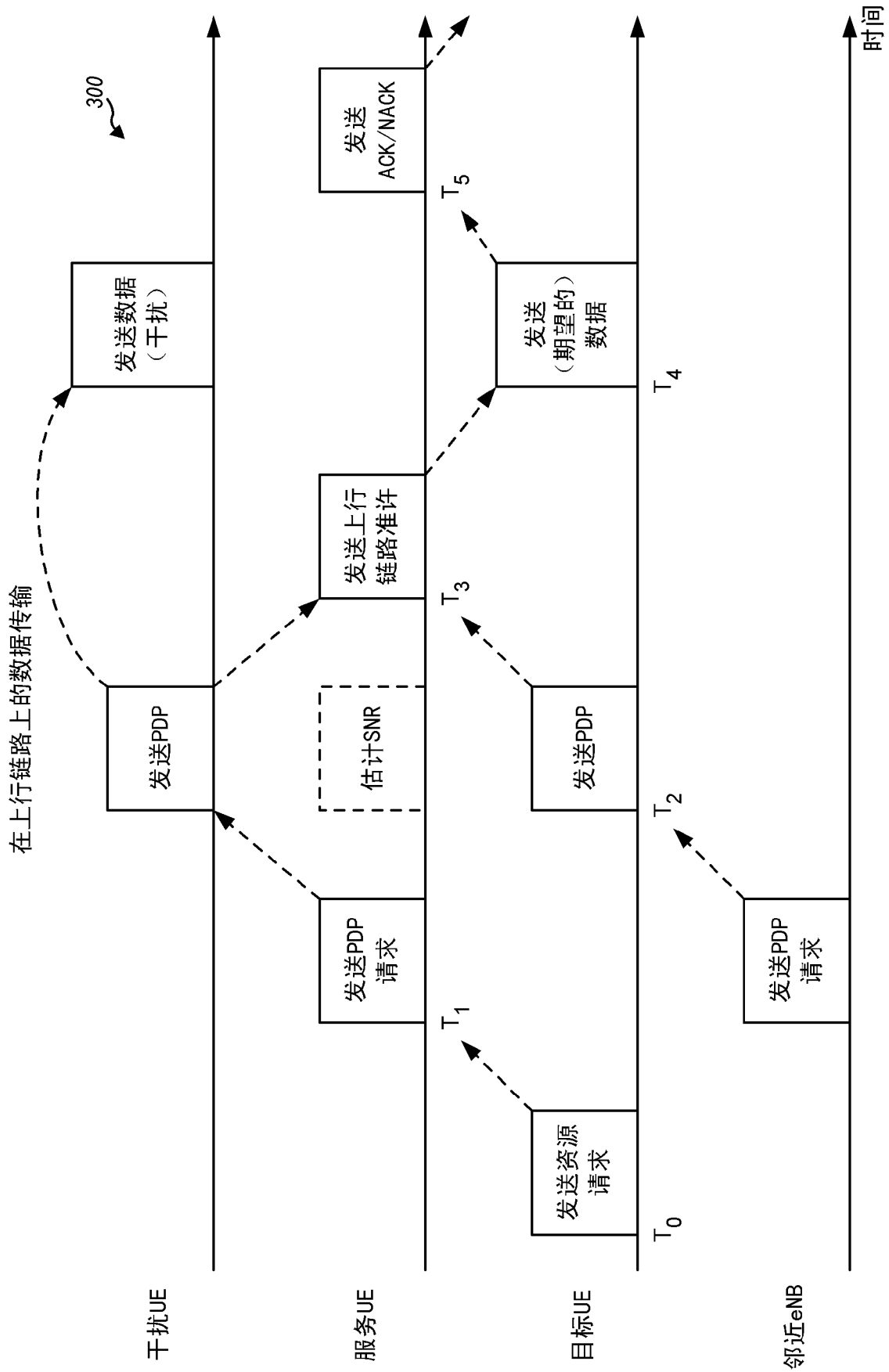


图 3

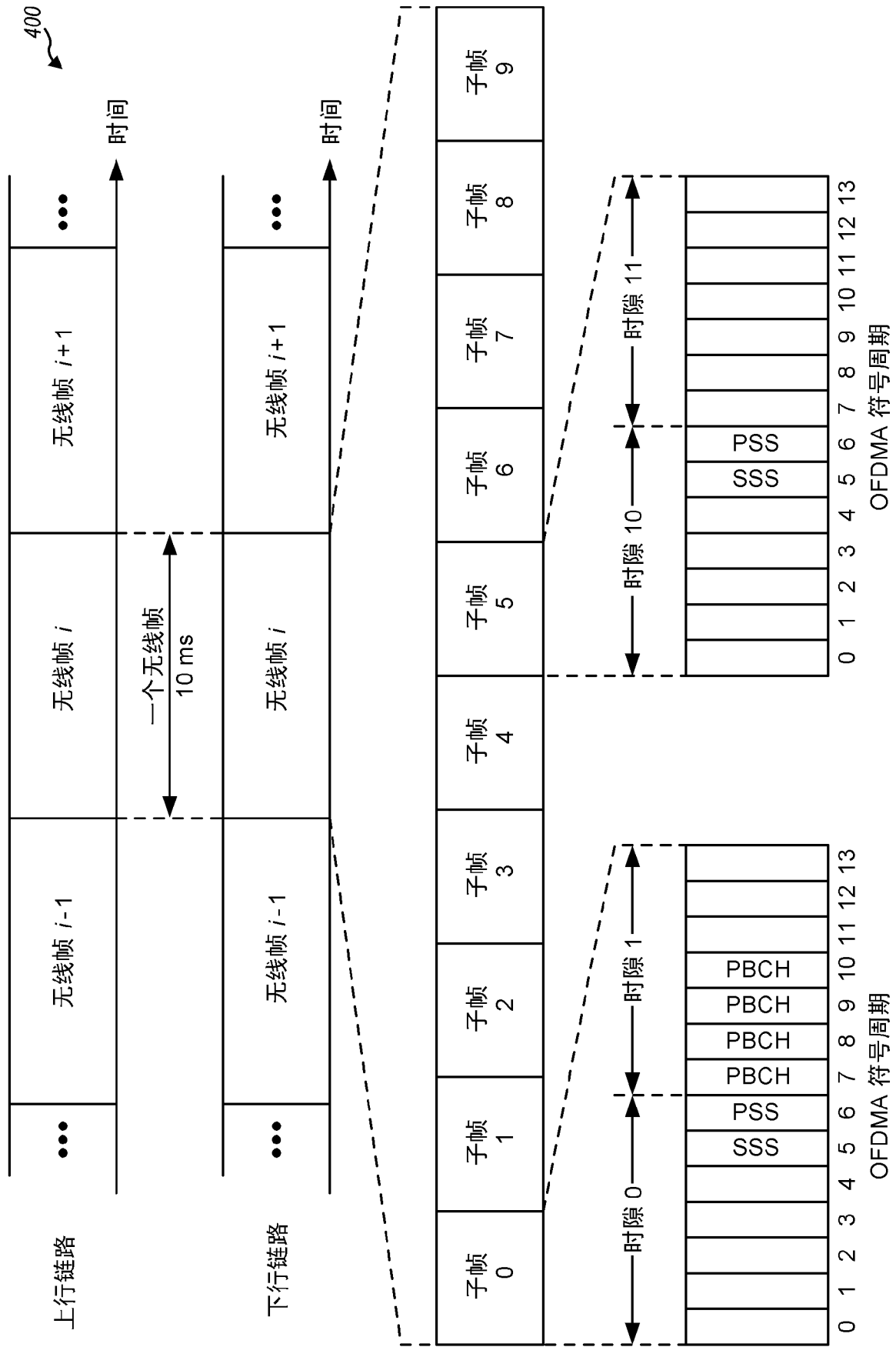


图 4





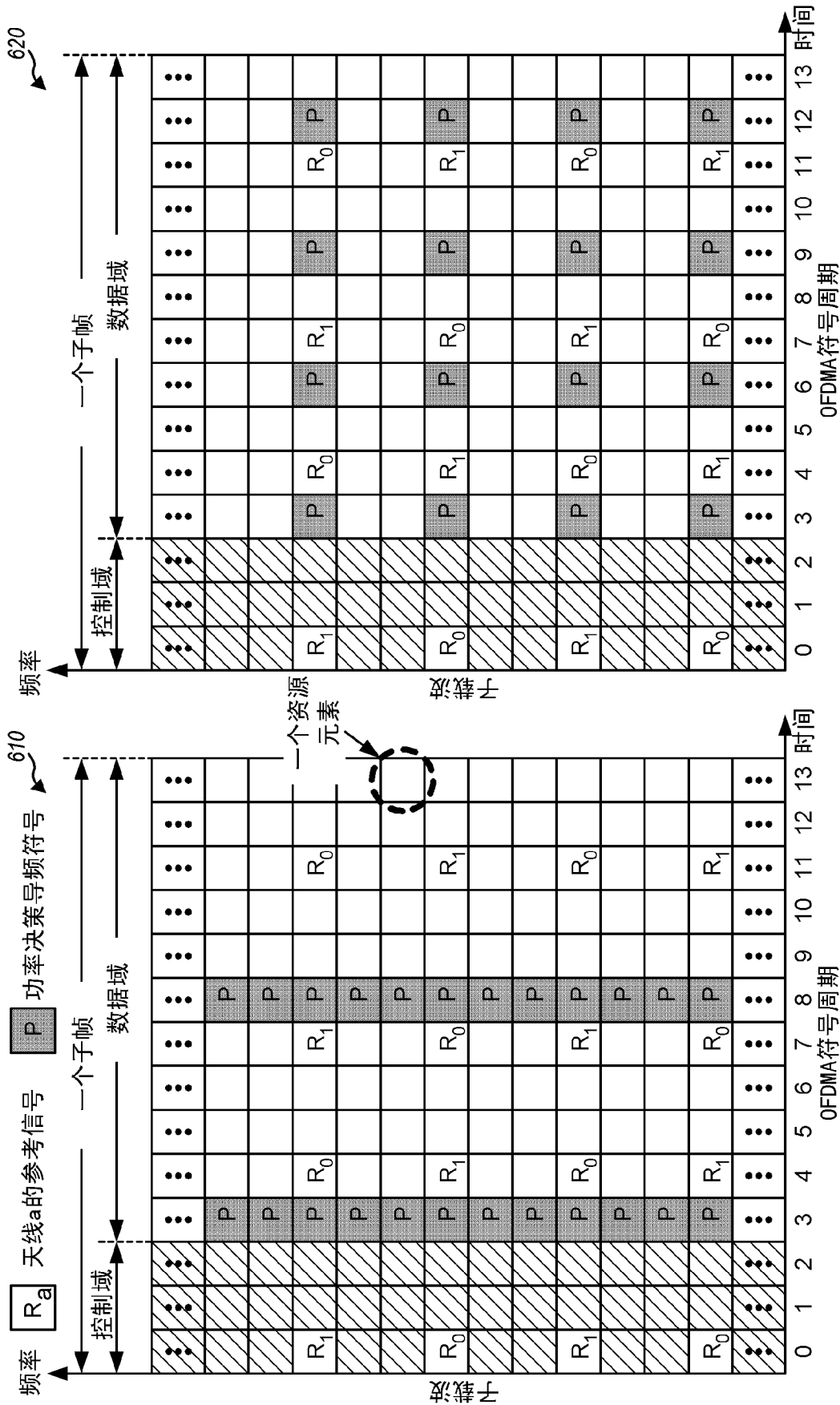


图6A

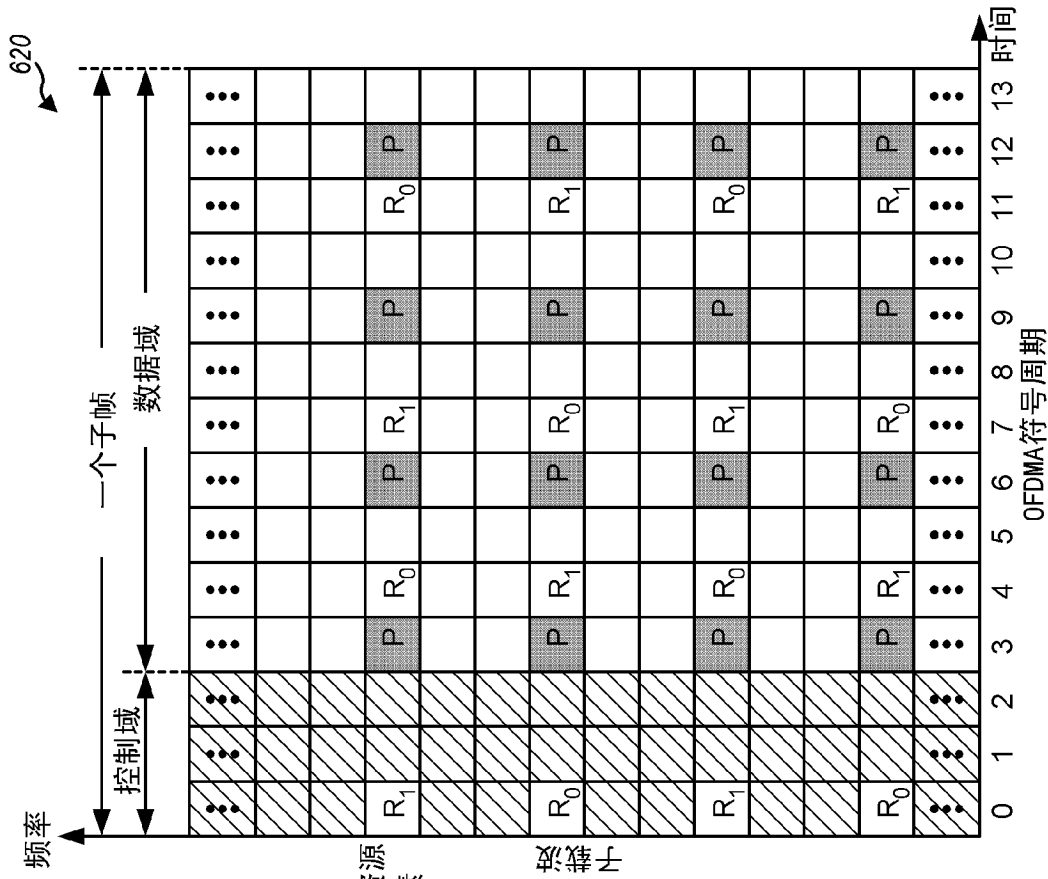


图6B

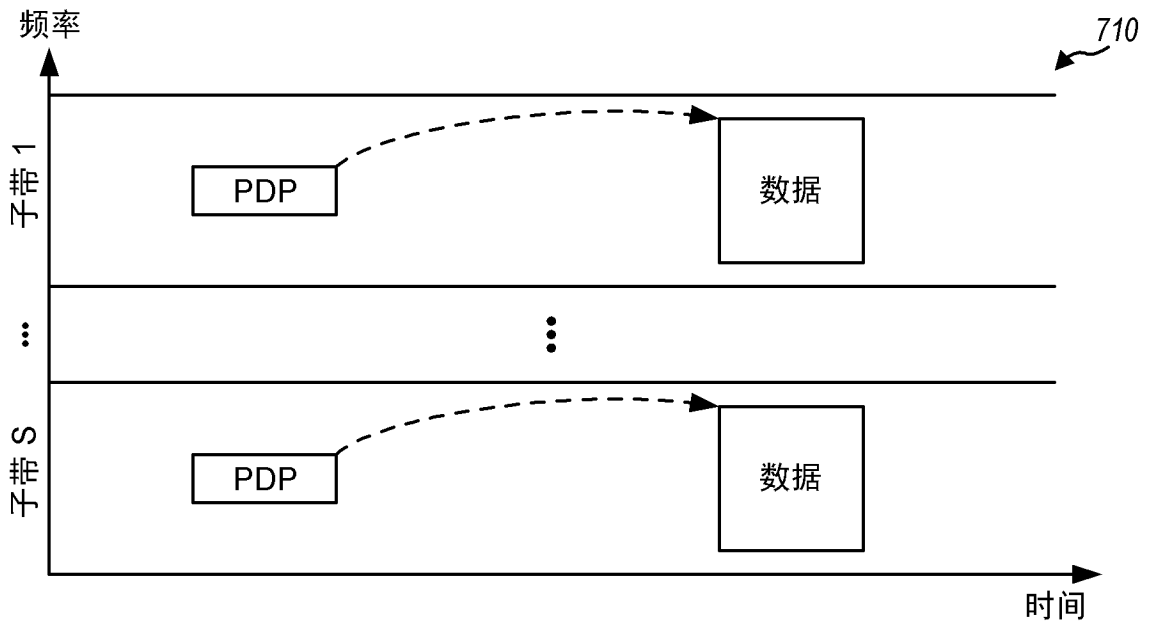


图 7A

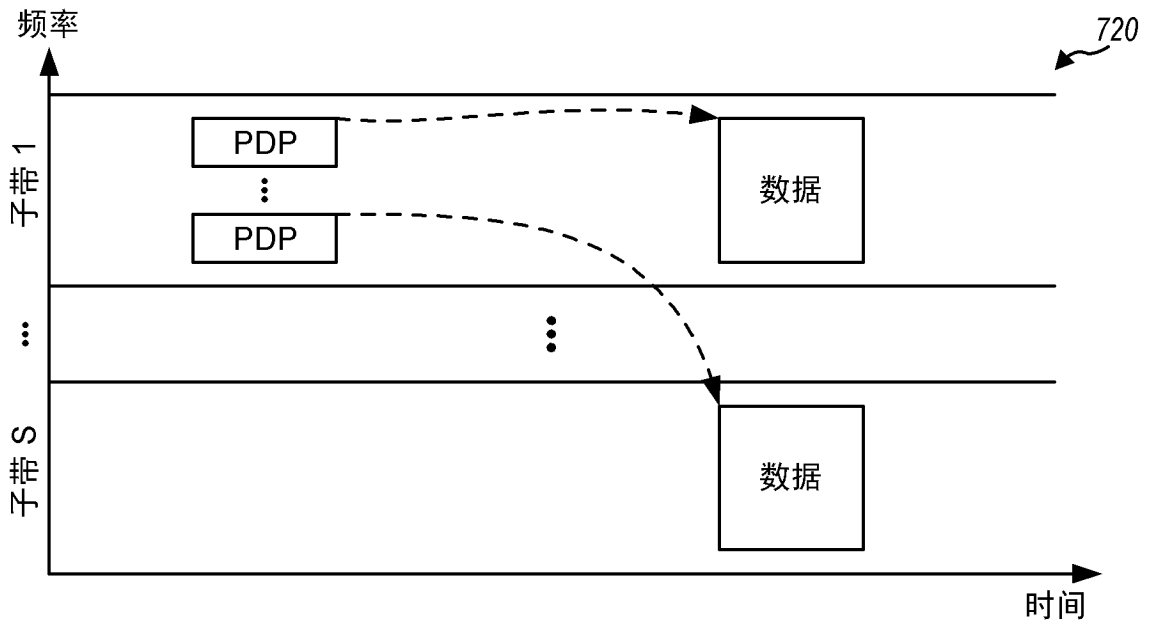


图 7B

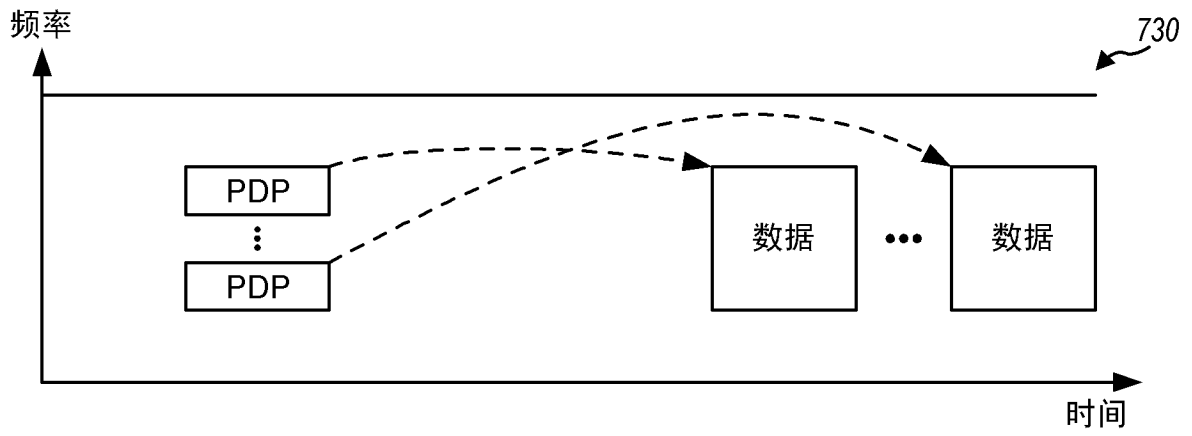


图 7C

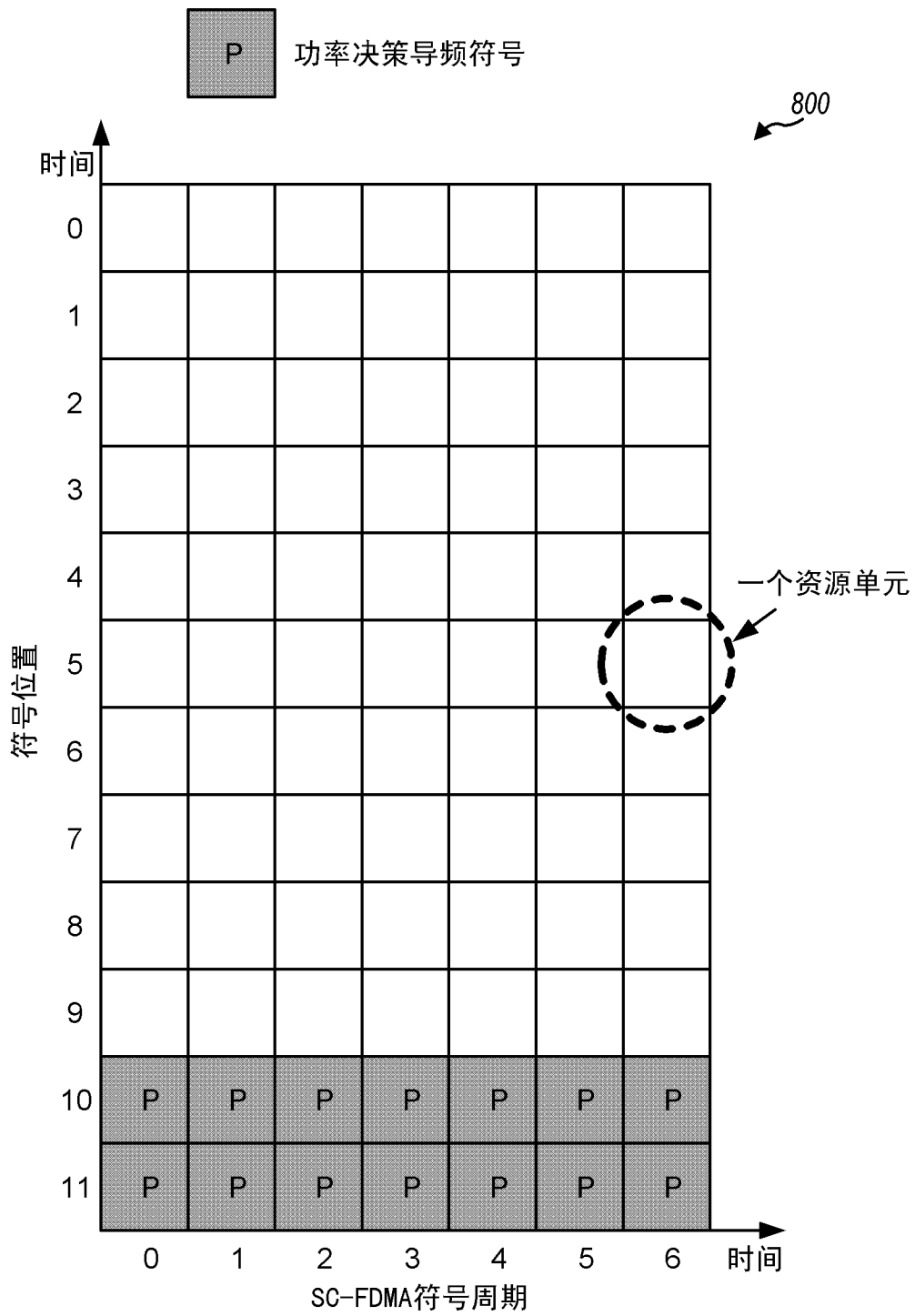


图 8

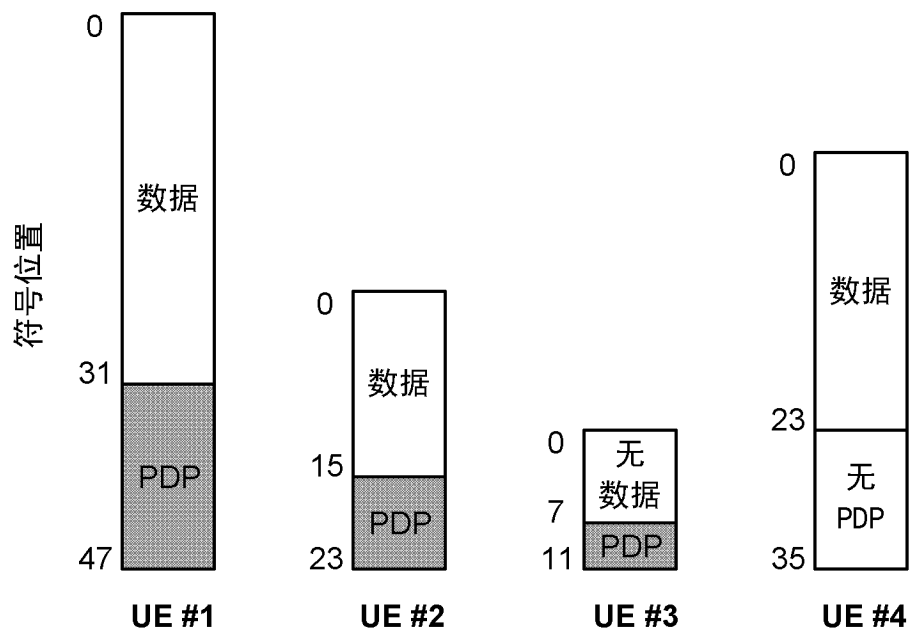


图 9

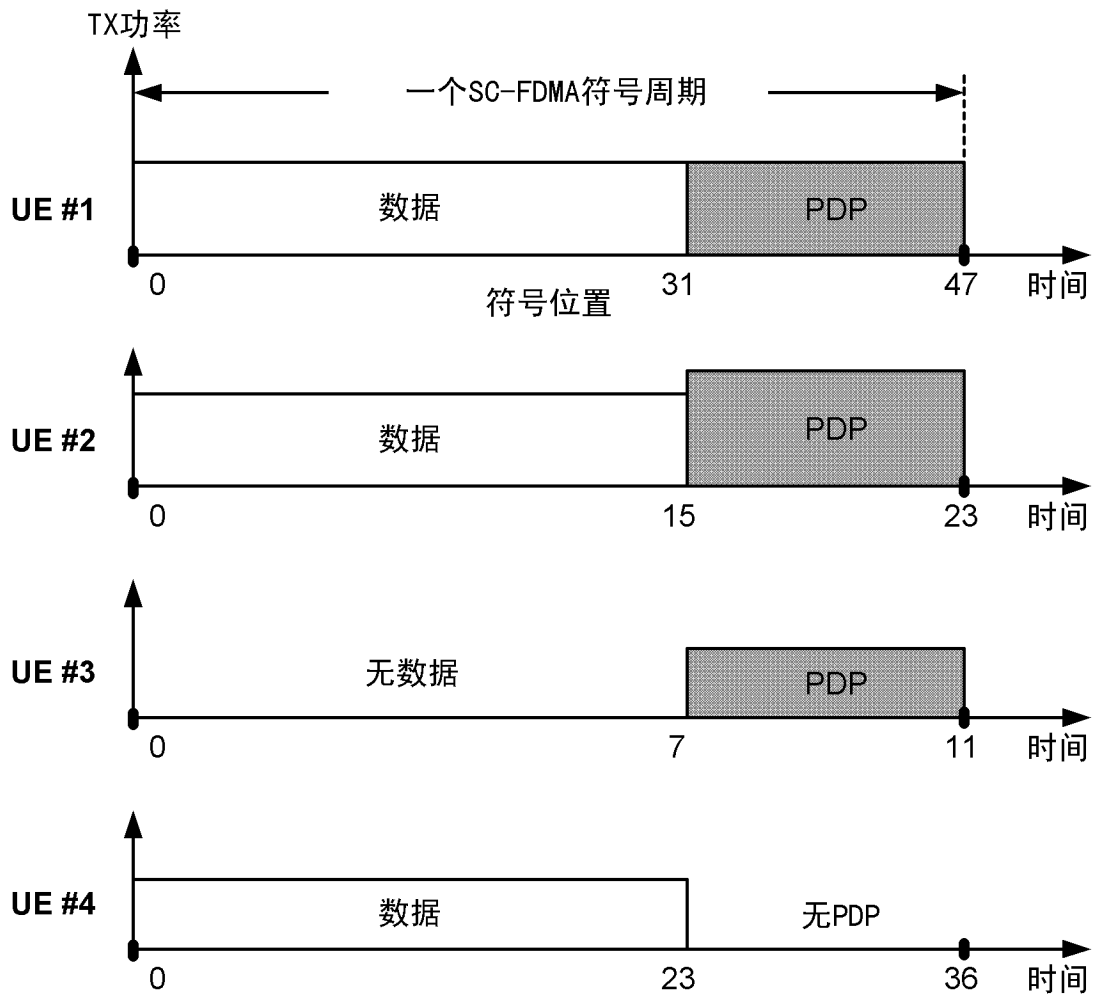


图 10

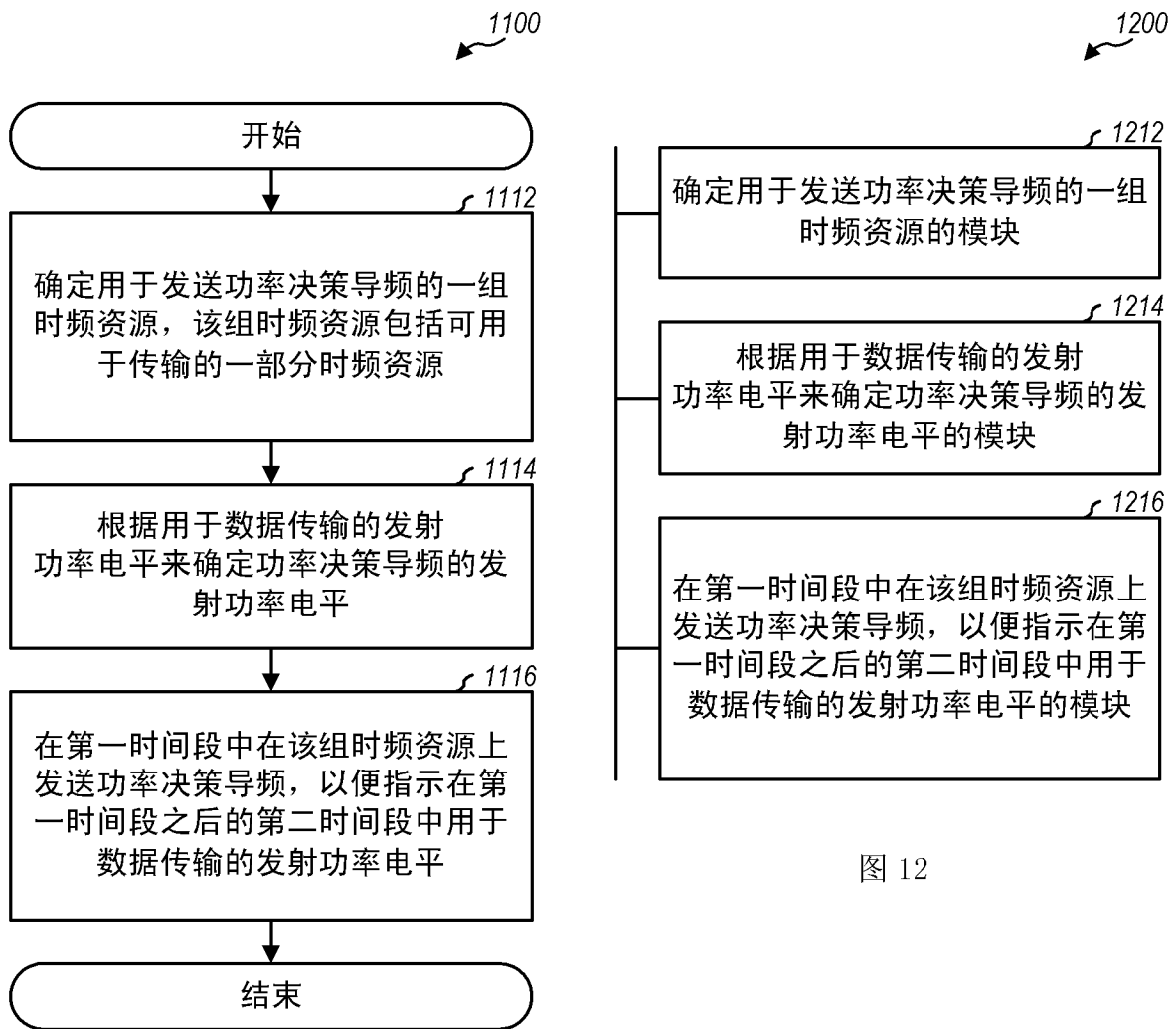


图 12

图 11



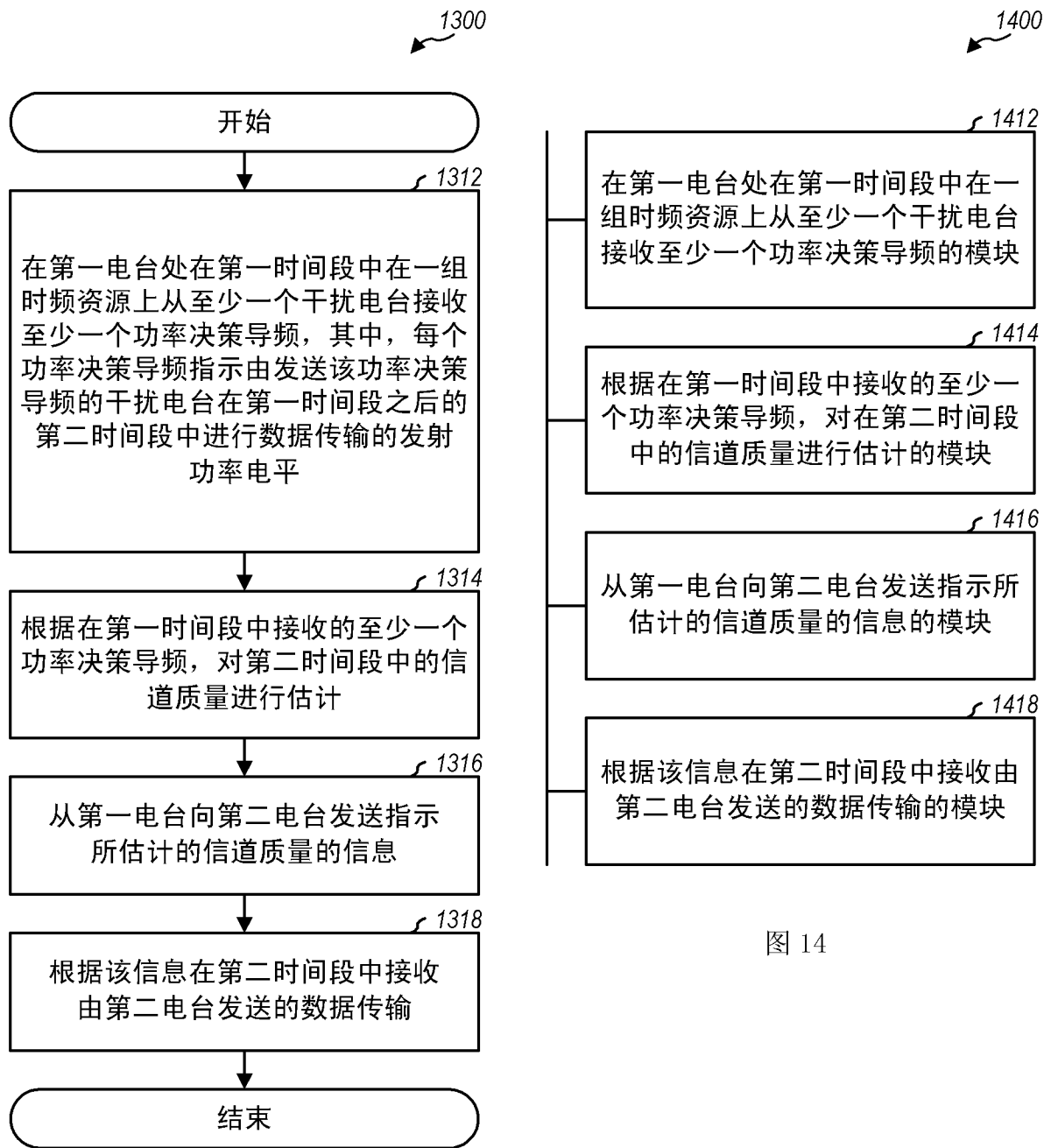


图 14

图 13

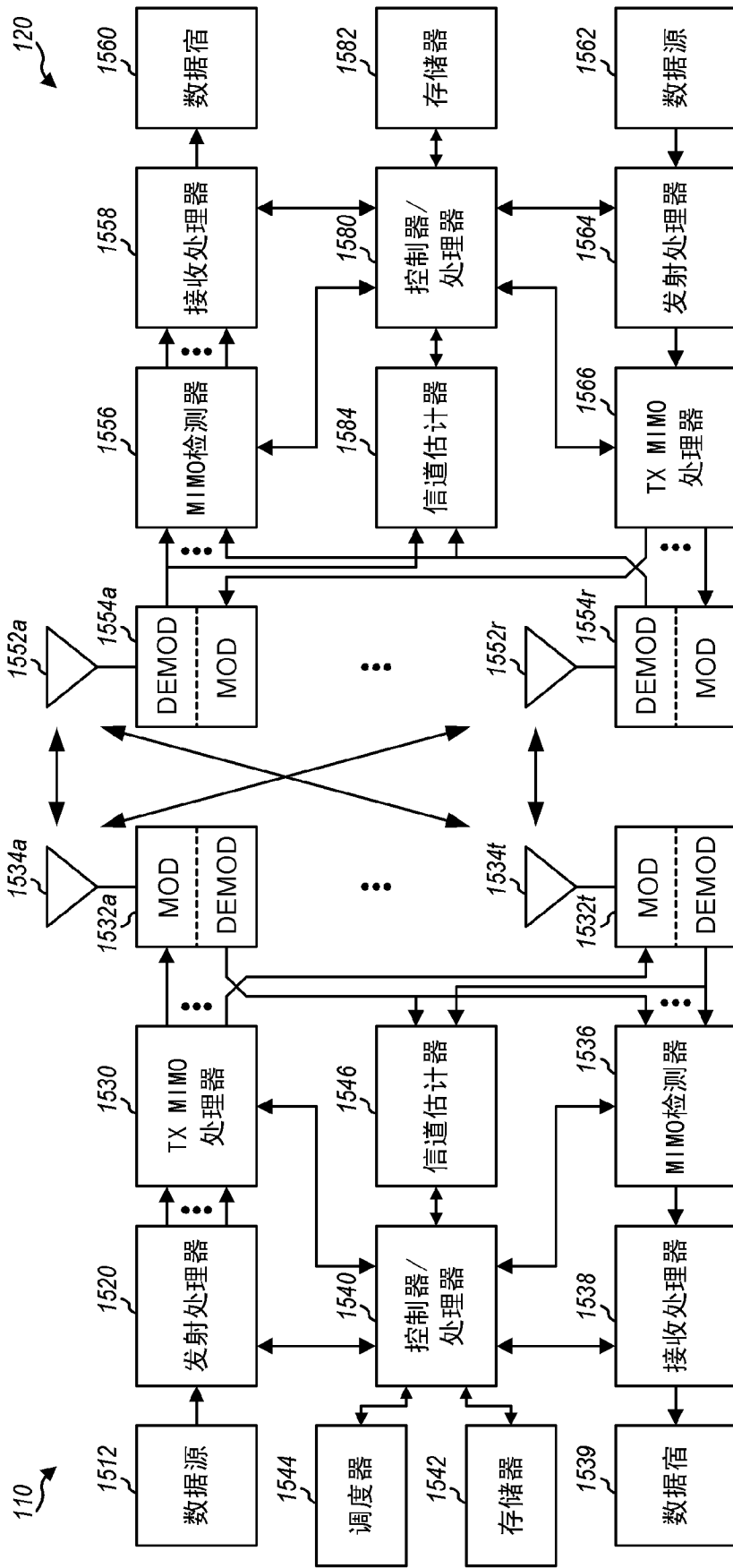


图 15