



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112367153 B

(45) 授权公告日 2022.06.10

(21) 申请号 202011193244.8

H·徐 X·王

(22) 申请日 2016.12.08

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 唐杰敏 陈炜

申请公布号 CN 112367153 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(51) Int.CI.

H04L 5/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

H04L 27/20 (2006.01)

62/277,471 2016.01.11 US

H04W 72/04 (2009.01)

62/280,686 2016.01.19 US

62/296,568 2016.02.17 US

15/371,885 2016.12.07 US

(62) 分案原申请数据

201680078360.0 2016.12.08

(56) 对比文件

CN 1751489 A, 2006.03.22

(73) 专利权人 高通股份有限公司

CN 102412880 A, 2012.04.11

地址 美国加利福尼亚州

CN 102387101 A, 2012.03.21

(72) 发明人 S·A·A·法科里安

CN 104640211 A, 2015.05.20

A·里克阿尔瓦里尼奥 P·盖尔

CN 102308493 A, 2012.01.04

W·陈 Y·魏 J·蒙托约 R·王

US 2014226638 A1, 2014.08.14

审查员 李玉萍

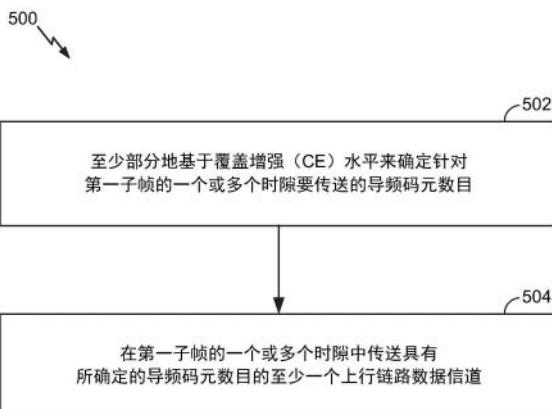
权利要求书3页 说明书16页 附图21页

(54) 发明名称

用于窄带设备的上行链路数据信道设计

(57) 摘要

本公开的各方面提供了用于上行链路(UL)数据信道设计的技术。提供了一种用于可由第一装置执行的操作的示例方法。该示例方法一般包括：至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙要传送的导频码元数目，以及在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道。



1. 一种用于由用户装备(UE)进行无线通信的方法,所述方法包括:

确定用于传输数据的第一资源集合和用于传输至少一个导频的第二资源集合;

基于蜂窝小区ID、相对于时隙边界的定时、相对于子帧边界的定时、绝对定时、相对于跳频实例的定时、应用于星座的旋转、循环前缀长度、UE ID、循环移位、重复水平、调制类型、或下行链路准予中的指示中的至少一者来确定用于在所述第二资源集合上传输所述至少一个导频的序列;

至少部分地基于第一调制方案在所述第一资源集合上传送所述数据;以及

至少部分地基于第二调制方案在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频,其中所述至少一个导频至少部分地基于所述序列。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第一调制方案包括 $\pi/4$ QPSK或 $\pi/2$ BPSK,并且所述第二调制方案包括 $\pi/4$ QPSK或 $\pi/2$ BPSK。

3. 如权利要求1所述的方法,其中:

所述第一调制方案是基于接收包含调制方案的下行链路准予来确定的;并且

所述第二调制方案是基于所述第一调制方案来确定的。

4. 如权利要求1所述的方法,其中:

所述第一调制方案和所述第二调制方案相同。

5. 如权利要求1所述的方法,进一步包括至少基于以下各项中的至少一者来确定要应用于所述第一调制方案或所述第二调制方案中的至少一者的相移:

所述蜂窝小区ID、所述相对于时隙边界的定时、所述相对于子帧边界的定时、所述绝对定时、或所述相对于跳频实例的定时。

6. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

在所述第二调制方案中选择星座点集合,其中

在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频基于所述星座点集合。

7. 如权利要求6所述的方法,其中:

选择所述星座点集合包括选择两个星座点,而无论所述第一调制方案或所述第二调制方案如何;并且,

确定所述序列是独立于所述第一调制方案或所述第二调制方案来执行的。

8. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个处理器;

与所述至少一个处理器耦合的存储器,所述存储器包括能由所述至少一个处理器执行以使所述装置进行以下操作的指令:

确定用于传输数据的第一资源集合和用于传输至少一个导频的第二资源集合;

基于蜂窝小区ID、相对于时隙边界的定时、相对于子帧边界的定时、绝对定时、相对于跳频实例的定时、应用于星座的旋转、循环前缀长度、UE ID、循环移位、重复水平、调制类型、或下行链路准予中的指示中的至少一者来确定用于在所述第二资源集合上传输所述至少一个导频的序列;

至少部分地基于第一调制方案在所述第一资源集合上传送所述数据;以及

至少部分地基于第二调制方案在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频,其中所述至少一个导频至少部分地基于所述序列。

9. 如权利要求8所述的装置，其中，所述第一调制方案包括 $\pi/4$ QPSK或 $\pi/2$ BPSK，并且所述第二调制方案包括 $\pi/4$ QPSK或 $\pi/2$ BPSK。

10. 如权利要求8所述的装置，其中，

所述第一调制方案是基于接收包含调制方案的下行链路准予来确定的；并且所述第二调制方案是基于所述第一调制方案来确定的。

11. 如权利要求8所述的装置，其中：

所述第一调制方案和所述第二调制方案相同。

12. 如权利要求8所述的装置，其中，所述存储器进一步包括能由所述至少一个处理器执行以使所述装置至少基于以下各项中的至少一者来确定要应用于所述第一调制方案或所述第二调制方案中的至少一者的相移的指令：

所述蜂窝小区ID、所述相对于时隙边界的定时、所述相对于子帧边界的定时、所述绝对定时、或所述相对于跳频实例的定时。

13. 如权利要求8所述的装置，其中，所述存储器进一步包括能由所述至少一个处理器执行以使所述装置进行以下操作的指令：

在所述第二调制方案中选择星座点集合，其中

在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频基于所述星座点集合。

14. 如权利要求13所述的装置，其中：

选择所述星座点集合包括选择两个星座点，而无论所述第一调制方案或所述第二调制方案如何；并且

所述存储器进一步包括能由所述至少一个处理器执行以使所述装置进行以下操作的指令：独立于所述第一调制方案或所述第二调制方案来确定所述序列。

15. 一种用于无线通信的装备，包括：

用于确定用于传输数据的第一资源集合和用于传输至少一个导频的第二资源集合的装置；

用于基于蜂窝小区ID、相对于时隙边界的定时、相对于子帧边界的定时、绝对定时、相对于跳频实例的定时、应用于星座的旋转、循环前缀长度、UE ID、循环移位、重复水平、调制类型、或下行链路准予中的指示中的至少一者来确定用于在所述第二资源集合上传输所述至少一个导频的序列的装置；

用于至少部分地基于第一调制方案在所述第一资源集合上传送所述数据的装置；以及

用于至少部分地基于第二调制方案在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频的装置，其中所述至少一个导频至少部分地基于所述序列。

16. 一种用于由装置进行无线通信的方法的非瞬态计算机可读介质，包括：

在由至少一个处理器执行时使所述装置进行以下操作的指令：

确定用于传输数据的第一资源集合和用于传输至少一个导频的第二资源集合；

基于蜂窝小区ID、相对于时隙边界的定时、相对于子帧边界的定时、绝对定时、相对于跳频实例的定时、应用于星座的旋转、循环前缀长度、UE ID、循环移位、重复水平、调制类型、或下行链路准予中的指示中的至少一者来确定用于在所述第二资源集合上传输所述至少一个导频的序列；

至少部分地基于第一调制方案在所述第一资源集合上传送所述数据；以及

至少部分地基于第二调制方案在所述第二资源集合上传送所述至少一个导频，其中所述至少一个导频至少部分地基于所述序列。

## 用于窄带设备的上行链路数据信道设计

[0001] 本申请是国际申请日为2016年12月8日、国际申请号为PCT/US2016/065661、中国国家申请日为2018年7月9日、申请号为201680078360.0、发明名称为“用于窄带设备的上行链路数据信道设计”的专利申请的分案申请。

[0002] 根据35 U.S.C. §119的优先权要求

[0003] 本专利申请要求于2016年2月17日提交的美国临时专利申请S/N.62/296,568、于2016年1月19日提交的美国临时专利申请S/N.62/280,686、和于2016年1月11日提交的美国临时专利申请S/N.62/277,471、以及于2016年12月7日提交的美国专利申请No.15/371,885的权益，以上申请的全部内容被转让给本申请的受让人并且由此通过援引整体明确纳入于此。

[0004] 背景

[0005] 公开领域

[0006] 本公开的某些方面一般涉及无线通信，并且尤其涉及用于窄带设备的上行链路数据信道设计。

[0007] 相关技术描述

[0008] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如语音、数据等等各种类型的通信内容。这些系统可以是能够通过共享可用系统资源(例如，带宽和发射功率)来支持与多个用户的通信的多址系统。此类多址系统的示例包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、第三代伙伴项目(3GPP)长期演进(LTE)/高级LTE系统、以及正交频分多址(OFDMA)系统。

[0009] 一般而言，无线多址通信系统能同时支持多个无线终端的通信。每个终端经由前向和反向链路上的传输与一个或多个基站通信。前向链路(或即下行链路)是指从基站到终端的通信链路，而反向链路(或即上行链路)是指从终端到基站的通信链路。这种通信链路可经由单输入单输出、多输入单输出或多输入多输出(MIMO)系统来建立。

[0010] 无线通信网络可包括能支持数个无线设备通信的数个基站。无线设备可包括用户装备(UE)。一些UE可被认为是机器类型通信(MTC)UE，其可与基站、另一远程设备、或某个其他实体通信。MTC UE可包括能够通过例如公共陆地移动网络(PLMN)与MTC服务器和/或其他MTC设备进行MTC通信的UE。

[0011] 无线设备(诸如窄带物联网(NB-IoT)设备)可以使用系统带宽的相对窄带区域来通信。某些NB-IoT设备可以被认为是MTC设备。为了降低UE的复杂性，NB-IoT可以允许利用减小的带宽(与例如宽带LTE信道相比)的部署。新的帧结构可被用于这种设备，从而允许提高的兼容性连同较大的容量。

[0012] 概述

[0013] 本公开的某些方面提供了一种用于由第一装置进行无线通信的方法。该方法一般包括：至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙要传送的导频码元数目，以及在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道。

[0014] 本公开的某些方面提供了一种用于无线通信的第一装置。第一装置一般包括：至少一个处理器，该处理器配置成至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙要传送的导频码元数目；以及发射机，该发射机配置成在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道。

[0015] 本公开的某些方面提供了一种用于无线通信的第一装备。该第一装备一般包括：用于至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙要传送的导频码元数目的装置，以及用于在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道的装置。

[0016] 本公开的某些方面提供了一种用于由第一装置进行无线通信的计算机程序产品。该计算机程序产品包括包含代码的计算机可读介质，该代码在由至少一个处理器执行时使得该至少一个处理器至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙要传送的导频码元数目，以及在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道。

[0017] 本公开的某些方面提供了一种用于由用户装备(UE)进行无线通信的方法。该方法一般包括：确定第一调制方案，确定第二调制方案，确定用于数据传输的第一资源集合和用于导频传输的第二资源集合，以及在第一资源集合和第二资源集合上传送至少一个上行链路数据信道，其中第一资源集合使用第一调制方案并且第二资源集合使用第二调制方案。

[0018] 提供了包括方法、装置、系统、计算机程序产品、计算机可读介质、以及处理系统的众多其他方面。

[0019] 附图简述

[0020] 图1是概念性地解说根据本公开的某些方面的无线通信网络的示例的框图。

[0021] 图2示出了概念性地解说根据本公开的某些方面的无线通信网络中基站与用户装备(UE)处于通信中的示例的框图。

[0022] 图3示出了用于长期演进(LTE)中的频分双工(FDD)的示例性帧结构。

[0023] 图4示出了具有正常循环前缀的两个示例性子帧格式。

[0024] 图5解说了根据本公开的诸方面的可由第一装置(例如，用户装备(UE))执行的示例上行链路过程。

[0025] 图6解说了根据本公开的诸方面的利用3.75kHz频调间隔的示例帧结构600。

[0026] 图7解说了根据本公开的诸方面的示例复用帧结构700。

[0027] 图8A-8B解说了根据本公开的诸方面的具有扩展CP的示例复用帧结构。

[0028] 图9和9A解说了根据本公开的诸方面的具有SRS传输的示例复用帧结构。

[0029] 图10解说了根据本公开的诸方面的具有SRS和CDM的示例复用帧结构。

[0030] 图11解说了根据本公开的诸方面的具有SRS的示例复用帧结构。

[0031] 图12解说了根据本公开的诸方面的示例复用帧结构。

[0032] 图13A-D解说了根据本公开的诸方面的不同调制的星座图。

[0033] 图14解说了根据本公开的诸方面的示例起始星座旋转。

[0034] 图15A-D解说了根据本公开的诸方面的基于导频调制的导频序列的示例构造。

[0035] 图16A-C解说了根据本公开的诸方面的对准的星座点。

[0036] 详细描述

[0037] 本文中所描述的技术可用于各种无线通信网络，诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA及其他网络。术语“网络”和“系统”常常可互换地使用。CDMA网络可以实现诸如通用地面无线电接入(UTRA)、cdma2000等无线电技术。UTRA包括宽带CDMA(WCDMA)、时分同步CDMA(TD-SCDMA)和CDMA的其他变体。cdma2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线电技术。OFDMA网络可以实现诸如演进型UTRA(E-UTRA)、超移动宽带(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等的无线电技术。UTRA和E-UTRA是通用移动电信系统(UMTS)的一部分。频分双工(FDD)和时分双工(TDD)两者中的3GPP长期演进(LTE)和高级LTE(LTE-A)是UMTS的使用E-UTRA的新版本，其在下行链路上采用OFDMA而在上行链路上采用SC-FDMA。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A和GSM在来自名为“第3代伙伴项目”(3GPP)的组织的文献中描述。cdma2000和UMB在来自名为“第3代伙伴项目2”(3GPP2)的组织的文献中描述。本文所描述的技术可被用于以上所提及的无线网络和无线电技术以及其他无线网络和无线电技术。为了清楚起见，以下针对LTE/高级LTE来描述这些技术的某些方面，并且在以下大部分描述中使用LTE/高级LTE术语。LTE和LTE-A一般被称为LTE。

#### [0038] 示例无线通信系统

[0039] 图1解说了其中可实践本公开的各方面的示例无线通信网络100。例如，本文给出的技术可被用于帮助图1中所示的UE和BS使用基于窄带(例如，一个PRB、六个PRB)的搜索空间在机器类型物理下行链路控制信道(mPDCCH)上进行通信。

[0040] 网络100可以是LTE网络或某个其他无线网络。无线网络100可包括数个演进型B节点(eNB)110和其他网络实体。eNB是与用户装备(UE)通信的实体并且也可被称为基站、B节点、接入点等。每个eNB可为特定地理区域提供通信覆盖。在3GPP中，术语“蜂窝小区”取决于使用该术语的上下文可指eNB的覆盖区域和/或服务该覆盖区域的eNB子系统。UE的一些示例可包括蜂窝电话、智能电话、个人数字助理(PDA)、无线调制解调器、手持式设备、平板设备、膝上型计算机、上网本、智能本、超级本、可穿戴设备(例如，智能眼镜、智能项链、智能腕带、智能指环、智能手表、智能服饰)、无人机、机器人设备、娱乐设备、游戏设备、车载设备、医疗/保健设备等。一些UE可被认为是机器类型通信(MTC)UE，其可包括可与基站、另一远程设备、或某个其他实体通信的远程设备(诸如传感器、计量仪、监视器、位置标签、无人机、机器人设备等)。机器类型通信(MTC)可以是指涉及在通信的至少一端的至少一个远程设备的通信，并且可包括涉及不一定需要人类交互的一个或多个实体的数据通信形式。MTC UE和其它类型的UE可被实现为NB-IoT设备。

[0041] eNB可提供对宏蜂窝小区、微微蜂窝小区、毫微微蜂窝小区、和/或其他类型的蜂窝小区的通信覆盖。宏蜂窝小区可覆盖相对较大的地理区域(例如，半径为数千米)，并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域，并且可允许无约束地由具有服务订阅的UE接入。毫微微蜂窝小区可覆盖相对较小的地理区域(例如，住宅)，并且可允许有约束地由与该毫微微蜂窝小区有关联的UE(例如，封闭订户群(CSG)中的UE)接入。用于宏蜂窝小区的eNB可被称为宏eNB。用于微微蜂窝小区的eNB可被称为微微eNB。用于毫微微蜂窝小区的eNB可被称为毫微微eNB或家用eNB(HeNB)。在图1中所示的示例中，eNB 110a可以是用于宏蜂窝小区102a的宏eNB，eNB 110b可以是用于微微蜂窝小区102b的微微eNB，并且eNB 110c可以是用于毫微微蜂窝小区102c的毫微微eNB。一eNB可支

持一个或多个(例如,三个)蜂窝小区。术语“eNB”、“基站”和“蜂窝小区”可在本文中可互换地使用。

[0042] 无线网络100还可包括中继站。中继站是能接收来自上游站(例如,eNB或UE)的数据的传输并向下游站(例如,UE或eNB)发送该数据的传输的实体。中继站也可以是能够为其他UE中继传输的UE。在图1中所示的示例中,中继站110d可与宏eNB 110a和UE 120d通信以促成eNB 110a与UE 120d之间的通信。中继站也可被称为中继eNB、中继基站、中继等。

[0043] 无线网络100可以是包括不同类型的eNB(例如,宏eNB、微微eNB、毫微微eNB、中继eNB等)的异构网络。这些不同类型的eNB可具有不同发射功率电平、不同覆盖区域,并对无线网络100中的干扰产生不同影响。例如,宏eNB可具有高发射功率电平(例如,5到40瓦),而微微eNB、毫微微eNB和中继eNB可具有较低发射功率电平(例如,0.1到2瓦)。

[0044] 网络控制器130可耦合至一组eNB并且可提供对这些eNB的协调和控制。网络控制器130可以经由回程与各eNB通信。这些eNB还可以彼此例如经由无线或有线回程直接或间接地通信。

[0045] UE 120(例如,120a、120b、120c)可分散遍及无线网络100,并且每个UE可以是驻定的或移动的。UE还可被称为接入终端、终端、移动站、订户单元、站等。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、手持式设备、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、平板设备、智能电话、上网本、智能本、超级本等等。在图1中,具有双箭头的实线指示UE与服务eNB之间的期望传输,该服务eNB是被指定在下行链路和/或上行链路上服务该UE的eNB。具有双箭头的虚线指示UE与eNB之间的潜在干扰传输。

[0046] 无线通信网络100(例如,LTE网络)中的一个或多个UE 120还可以是窄带带宽UE。这些UE可以与旧式和/或高级UE(例如,其能够在较宽带宽上操作)在LTE网络中共存并且可具有与无线网络中的其它UE相比受限的一个或多个能力。例如,在LTE版本12中,与LTE网络中的旧式和/或高级UE相比,窄带UE可以按以下一者或多者来操作:最大带宽的减小(相对于旧式UE)、单接收射频(RF)链、峰值速率的减小(例如,可支持针对传输块大小(TBS)的最大1000比特)、发射功率的减小、秩1传输、半双工操作等。在一些情形中,如果支持半双工操作,则窄带UE可具有放宽的从传送到接收(或从接收到传送)操作的切换定时。例如,在一个情形中,与用于旧式和/或高级UE的20微秒( $\mu$ s)的切换定时相比,窄带UE可具有宽松的1毫秒(ms)的切换定时。

[0047] 在一些情形中,窄带UE(例如,在LTE版本12中)还可以能够以与LTE网络中的旧式和/或高级UE监视下行链路(DL)控制信道相同的方式监视DL控制信道。版本12窄带UE可以仍按与常规UE相同的方式监视下行链路(DL)控制信道,例如,监视前几个码元中的宽带控制信道(例如,物理下行链路控制信道(PDCCH))以及占用相对窄带、但跨越子帧长度的窄带控制信道(例如,增强型或演进型PDCCH(ePDCCH))。

[0048] 根据某些方面,窄带UE可被限于1.4MHz的特定窄带指派或者从可用系统带宽分割出而同时共存于较宽系统带宽内(例如,在1.4/3/5/10/15/20MHz处)的六个资源块(RB)。另外,窄带UE还可以能够支持一种或多种覆盖操作模式。例如,窄带UE可以能够支持至多达15dB的覆盖增强。

[0049] 如本文所使用的,具有有限通信资源(例如,较小带宽)的设备可被一般性地称为窄带UE。类似地,旧式设备(诸如旧式和/或高级UE(例如,在LTE中))可被一般性地称为宽带

UE。一般而言，宽带UE能够在比窄带UE更大的带宽量上操作。

[0050] 在一些情形中，UE(例如，窄带UE或宽带UE)可于在网络中进行通信之前执行蜂窝小区搜索和捕获规程。在一种情形中，参照图1中解说的LTE网络作为示例，可在UE未连接至LTE蜂窝小区并且想要接入LTE网络时执行蜂窝小区搜索和捕获规程。在这些情形中，UE可能刚刚上电，在暂时丢失至LTE蜂窝小区的连接之后刚恢复连接，等等。

[0051] 在其它情形中，可在UE已连接至LTE蜂窝小区时执行蜂窝小区搜索和捕获规程。例如，UE可能已检测到新LTE蜂窝小区并且可能准备至新蜂窝小区的切换。作为另一示例，UE可在一个或多个低功率状态中操作(例如，可支持非连续接收(DRX))，并且在退出该一个或多个低功率状态之际，可能不得不执行蜂窝小区搜索和捕获规程(即使UE仍处于连通模式)。

[0052] 图2示出了基站/eNB 110和UE 120(其可以是图1中的各基站/eNB之一和各UE之一)的设计的框图。基站110可装备有T个天线234a至234t，而UE 120可装备有R个天线252a至252r，其中一般而言， $T \geq 1$ 并且 $R \geq 1$ 。

[0053] 在基站110处，发射处理器220可从数据源212接收给一个或多个UE的数据，基于从每个UE接收的CQI来选择针对该UE的一种或多种调制和编码方案(MCS)，基于为每个UE选择的(诸)MCS来处理(例如，编码和调制)给该UE的数据，并提供针对所有UE的数据码元。发射处理器220还可以处理系统信息(例如，针对SRPI等)和控制信息(例如，CQI请求、准予、上层信令等)，并提供开销码元和控制码元。处理器220还可以生成用于参考信号(例如，CRS)和同步信号(例如，PSS和SSS)的参考码元。发射(TX)多输入多输出(MIMO)处理器230可在适用的情况下对数据码元、控制码元、开销码元、和/或参考码元执行空间处理(例如，预编码)，并且可将T个输出码元流提供给T个调制器(MOD)232a到232t。每个调制器232可处理各自的输出码元流(例如，针对OFDM等等)以获得输出采样流。每个调制器232可进一步处理(例如，转换至模拟、放大、滤波、及上变频)输出采样流以获得下行链路信号。来自调制器232a至232t的T个下行链路信号可分别经由T个天线234a到234t被传送。

[0054] 在UE 120处，天线252a到252r可接收来自基站110和/或其他基站的下行链路信号并且可分别向解调器(DEMOD)254a到254r提供收到信号。每个解调器254可调理(例如，滤波、放大、下变频、及数字化)其收到信号以获得输入采样。每个解调器254可进一步处理输入采样(例如，针对OFDM等)以获得收到码元。MIMO检测器256可获得来自所有R个解调器254a到254r的收到码元，在适用的情况下对这些收到码元执行MIMO检测，并且提供检出码元。接收处理器258可以处理(例如，解调和解码)这些检出码元，将经解码的给UE 120的数据提供给数据阱260，并且将经解码的控制信息和系统信息提供给控制器/处理器280。信道处理器可以确定RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等。

[0055] 在上行链路上，在UE 120处，发射处理器264可接收和处理来自数据源262的数据和来自控制器/处理器280的控制信息(例如，针对包括RSRP、RSSI、RSRQ、CQI等的报告)。处理器264还可生成一个或多个参考信号的参考码元。来自发射处理器264的码元可在适用的场合由TX MIMO处理器266预编码，进一步由调制器254a到254r处理(例如，用于SC-FDM、OFDM等)，并且传送给基站110。在基站110处，来自UE 120以及其他UE的上行链路信号可由天线234接收，由解调器232处理，在适用的情况下由MIMO检测器236检测，并由接收处理器238进一步处理以获得经解码的由UE 120发送的数据和控制信息。处理器238可将经解码的

数据提供给数据阱239并将经解码的控制信息提供给控制器/处理器240。基站110可包括通信单元244并且经由通信单元244与网络控制器130通信。网络控制器130可包括通信单元294、控制器/处理器290、以及存储器292。

[0056] 控制器/处理器240和280可以分别指导基站110和UE 120处的操作。例如，处理器280和/或UE 120处的其它处理器和模块可执行或指导图5中所示的操作500，并且处理器240和/或基站110处的其它处理器和模块可执行或指导基站110处的操作。存储器242和282可分别存储供基站110和UE 120的数据和程序代码。调度器246可调度UE以进行下行链路和/或上行链路上的数据传输。

[0057] 图3示出了用于LTE中的FDD(频分双工)的示例性帧结构300。下行链路和上行链路中的每一者的传输时间线可被划分成以无线电帧为单位。每个无线电帧可具有预定历时(例如10毫秒(ms))，并且可被划分成具有索引0至9的10个子帧。每个子帧可包括两个时隙。每个无线电帧可由此包括具有索引0至19的20个时隙。每个时隙可包括L个码元周期，例如，对于正常循环前缀(如图3中所示)为7个码元周期，或者对于扩展循环前缀为6个码元周期。每个子帧中的2L个码元周期可被指派索引0至2L-1。

[0058] 在LTE中，eNB可在下行链路上在用于该eNB所支持的每个蜂窝小区的系统带宽的中心传送主同步信号(PSS)和副同步信号(SSS)。PSS和SSS可在具有正常循环前缀的每个无线电帧的子帧0和5中分别在码元周期6和5中被传送，如图3中所示。PSS和SSS可由UE用于蜂窝小区搜索和捕获，并且除了其他信息以外，还可以包含蜂窝小区ID以及对双工模式的指示。对双工模式的指示可指示蜂窝小区利用时分双工(TDD)还是频分双工(FDD)帧结构。eNB可跨用于该eNB所支持的每个蜂窝小区的系统带宽来传送因蜂窝小区而异的参考信号(CRS)。CRS可在每个子帧的某些码元周期中被传送，并且可由UE用于执行信道估计、信道质量测量、和/或其他功能。eNB还可在某些无线电帧的时隙1中的码元周期0到3中传送物理广播信道(PBCH)。PBCH可携带一些系统信息。eNB可在某些子帧中传送其他系统信息，诸如物理下行链路共享信道(PDSCH)上的系统信息块(SIB)。eNB可在子帧的前B个码元周期中在物理下行链路控制信道(PDCCH)上传送控制信息/数据，其中B可以是可针对每个子帧来配置的。eNB可在每个子帧的其余码元周期中在PDSCH上传送话务数据和/或其他数据。

[0059] 信道质量测量可以由UE根据所定义的调度(诸如基于UE的DRX循环的调度)来执行。例如，UE可以尝试每个DRX循环对服务蜂窝小区执行测量。UE还可以尝试对非服务邻蜂窝小区执行测量。对非服务邻蜂窝小区的测量可以基于与服务蜂窝小区不同的调度来进行，并且当UE处于连通模式时，UE可能需要调离服务蜂窝小区以测量非服务蜂窝小区。

[0060] 为了促成信道质量测量，eNB可以在特定子帧上传送因蜂窝小区而异的参考信号(CRS)。例如，eNB可以在给定帧的子帧0和5上传送CRS。窄带UE可以接收该信号并测量收到信号的平均功率，或RSRP。窄带UE还可以基于来自所有源的总收到信号功率来计算接收信号强度指示符(RSSI)。RSRQ还可以基于RSRP和RSSI来计算。

[0061] 为了促成测量，eNB可以向在其覆盖区域内的UE提供测量配置。测量配置可以定义测量报告的事件触发，且每个事件触发可以具有相关的参数。当UE检测到所配置的测量事件时，其可以通过向eNB发送具有关于相关联测量对象的信息的测量报告来进行响应。所配置的测量事件可以是例如，测得的参考信号收到功率(RSRP)或测得的参考信号收到质量(RSRQ)满足阈值。触发时间(TTT)参数可以被用来定义在UE发送其测量报告之前测量事件

必须持续多长时间。用这种方式，UE可以向网络发信号通知其无线电状况的改变。

[0062] 图4示出了具有正常循环前缀的两个示例性子帧格式410和420。可用时频资源可被划分成资源块。每个资源块可覆盖一个时隙中的12个副载波并且可包括数个资源元素。每个资源元素可以覆盖一个码元周期中的一个副载波，并且可被用于发送一个可以是实数值或复数值的调制码元。

[0063] 子帧格式410可被用于两个天线。CRS可在码元周期0、4、7和11中从天线0和1发射。参考信号是发射机和接收机先验已知的信号，并且也可被称为导频。CRS是因蜂窝小区而异的参考信号，例如是基于蜂窝小区身份 (ID) 生成的。在图4中，对于具有标记Ra的给定资源元素，可在该资源元素上从天线a发射调制码元，并且在该资源元素上可以不从其他天线发射调制码元。子帧格式420可与四个天线联用。CRS可在码元周期0、4、7和11中从天线0和1发射并且在码元周期1和8中从天线2和3发射。对于子帧格式410和420两者，CRS可在均匀间隔的副载波上被传送，这些副载波可以是基于蜂窝小区ID来确定的。取决于其蜂窝小区ID，可在相同或不同的副载波上传送CRS。对于子帧格式410和420两者，未被用于CRS的资源元素可被用于传送数据(例如，话务数据、控制数据、和/或其他数据)。

[0064] LTE中的PSS、SSS、CRS和PBCH在公众可获取的题为“Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ;Physical Channels and Modulation(演进型通用地面无线电接入 (E-UTRA) ;物理信道和调制)”的3GPP TS 36.211中作了描述。

[0065] 对于LTE中的FDD，交织结构可用于下行链路和上行链路中的每一者。例如，可定义具有索引0到Q-1的Q股交织，其中Q可等于4、6、8、10或某个其他值。每股交织可包括间隔开Q个帧的子帧。具体而言，交织q可包括子帧 $q, q+Q, q+2Q$ 等，其中 $q \in \{0, \dots, Q-1\}$ 。

[0066] 无线网络可支持用于下行链路和上行链路上的数据传输的混合自动重传请求 (HARQ)。对于HARQ，发射机(例如，eNB)可发送分组的一个或多个传输直至该分组被接收机(例如，UE)正确解码或是遭遇到某个其他终止条件。对于同步HARQ，该分组的所有传输可在单股交织的各子帧中被发送。对于异步HARQ，该分组的每个传输可在任何子帧中被发送。

[0067] UE可能位于多个eNB的覆盖内。可选择这些eNB之一来服务该UE。服务eNB可基于各种准则(诸如，收到信号强度、收到信号质量、路径损耗等)来选择。收到信号质量可由信噪干扰比 (SINR)、或参考信号收到质量 (RSRQ) 或其他某个度量来量化。UE可能在强势干扰情景中工作，在此类强势干扰情景中UE可能会观察到来自一个或多个干扰eNB的严重干扰。

[0068] UE可以被配置成将探通参考信号 (SRS) 传送到一个或多个eNB。该SRS可由eNB用于估计带宽上的上行链路信道质量以及用于上行链路频率选择性调度。SRS传输可以在相对较大的频率范围上伸展以便在整个带宽上提供广泛反馈。为了避免由第一UE传送的SRS与另一UE的UL传输之间的冲突，其他UE可以避免在其中可发生SRS传输的OFDM码元中进行传送。为了达成这一点，蜂窝小区内的所有UE可知晓其内可以由该蜂窝小区内的其他UE传送SRS的子帧集合。随后，其他UE可在那些子帧期间避免UL传输。

[0069] 窄带操作

[0070] 传统LTE设计的焦点在于改进频谱效率、无所不在的覆盖、以及增强的服务质量 (QoS) 支持。当前LTE系统下行链路 (DL) 和上行链路 (UL) 链路预算是针对覆盖可支持相对较大的DL和UL链路预算的高端设备(诸如最先进的智能电话、平板设备、或其他宽带设备)来设计的。

[0071] 如以上描述的,无线通信网络(例如,无线通信网络100)中的一个或多个UE可以是与该无线通信网络中的其他(宽带)设备相比具有受限通信资源的设备(诸如窄带UE)。窄带设备可以是相对简单、低功率的设备,并且可以放宽各种要求,因为仅有有限量的信息可能需要被交换。例如,可减小最大带宽(相对于宽带UE),可使用单接收射频(RF)链,可减小峰值速率(例如,传输块大小最大为100比特),可减小发射功率,可使用秩1传输,并且可执行半双工操作。

[0072] 在一些情形中,如果执行半双工操作,则窄带UE可具有放宽的从传送转变到接收(或者从接收转变到传送)的切换时间。例如,该切换时间可从用于常规UE的20μs放宽至用于窄带UE的1ms。版本12的窄带UE可以仍按与常规UE相同的方式监视下行链路(DL)控制信道,例如,监视前几个码元中的宽带控制信道(例如,PDCCH)以及占据相对窄带、但跨越子帧长度的窄带控制信道(例如,ePDCCH)。

[0073] 在一些系统中,例如,在LTE版本13中,窄带可以被限于可用系统带宽内的特定窄带指派(例如,不超过6个资源块(RB)的窄带指派)。然而,窄带可以能够重新调谐至(例如,操作和/或占驻)LTE系统的可用系统带宽内的不同窄带区域,例如以便共存在LTE系统内。

[0074] 作为LTE系统内的共存性的另一示例,窄带UE可以能够(重复地)接收旧式物理广播信道(PBCH)(例如,一般而言携带可被用于对蜂窝小区的初始接入的参数(诸如MIB)的LTE物理信道)并且支持一个或多个旧式物理随机接入信道(PRACH)格式。例如,窄带UE可以能够跨多个子帧接收旧式PBCH连同该PBCH的一个或多个附加重复。作为另一示例,窄带UE可以能够向LTE系统中的eNB传送PRACH的一个或多个重复(例如,具有所支持的一个或多个PRACH格式)。PRACH可被用于标识窄带UE。另外,所重复PRACH尝试的数目可以由eNB配置。

[0075] 窄带UE还可以是链路预算受限的设备并且可以基于其链路预算限制来在不同的操作模式中操作(例如,这使得需要向窄带UE传送不同量的重复消息)。例如,在一些情形中,窄带UE可以在其中几乎没有重复的正常覆盖模式中操作。在此类情形中,UE成功地接收消息所需要的重复量可能很低或甚至可能不需要重复。替换地,在一些情形中,窄带UE可以在其中可能存在大量重复的覆盖增强(CE)模式中操作。例如,对于328比特有效载荷,处于CE模式中的窄带UE可能需要有效载荷的150个或更多个重复以便成功地接收该有效载荷。

[0076] 在一些情形中(例如,针对LTE版本13),窄带UE可能关于其对广播和单播传输的接收具有受限能力。例如,由窄带UE接收的广播传输的最大传输块(TB)大小可以限于1000比特。另外,在一些情形中,窄带UE可能不能够在一子帧中接收一个以上单播TB。在一些情形中(例如,针对上述CE模式和正常模式两者),窄带UE可能不能够在一子帧中接收一个以上广播TB。此外,在一些情形中,窄带UE可能不能够在一子帧中接收单播TB和广播TB两者。

[0077] 共存于LTE系统中的窄带UE还可以支持用于某些规程(诸如寻呼、随机接入规程等)的新消息(例如,与LTE中用于这些规程的常规消息形成对比)。换言之,用于寻呼、随机接入规程等的这些新消息可以与用于与非窄带UE相关联的类似规程的消息分开。例如,与LTE中使用的常规寻呼消息相比,窄带UE可以能够监视和/或接收非窄带UE可能不能够监视和/或接收的寻呼消息。类似地,与常规随机接入规程中使用的常规随机接入响应(RAR)消息相比,窄带UE可以能够接收非窄带UE也可能不能够接收的RAR消息。与窄带UE相关联的新寻呼和RAR消息还可以被重复一次或多次(例如,“被集束”)。另外,可以支持针对这些新消息的不同数目的重复(例如,不同的集束大小)。这些各种集束大小可被用于确定CE水平。

例如,CE水平可以从用于各种信道的集束大小来部分地确定,其中较大的集束大小与较大的CE水平相关联。

[0078] 根据某些方面,窄带UE和/或窄带操作可以支持多个窄带区域,每个窄带区域跨越不大于总共6个RB的带宽。在一些情形中,窄带操作中的每个窄带UE可以一次在一个窄带区域内(例如,以1.4MHz或6个RB)操作。然而,在任何给定时间,窄带操作中的窄带UE也可以重新调谐至较宽系统带宽中的其他窄带区域。在一些示例中,多个窄带UE可以由相同的窄带区域服务。在其他示例中,多个窄带UE可以由不同的窄带区域来服务(例如,每个窄带区域跨越6个RB)。在又其他示例中,窄带UE的不同组合可以由一个或多个相同的窄带区域和/或一个或多个不同的窄带区域来服务。

[0079] 例如,LTE版本13中的一些系统引入了覆盖增强并支持窄带UE以及其他UE。如本文中所使用的,术语覆盖增强一般是指扩展网络内的设备(诸如窄带设备)的覆盖范围的任何类型的机制。一种用于覆盖增强(CE)的办法是集束,其是指传送相同数据多次(例如,跨多个子帧,或者如将在以下更详细描述的,跨相同子帧内的多个码元)。

[0080] 某些系统可以向窄带UE提供至多达15dB的覆盖增强,其映射到UE与eNB之间的最大耦合损耗155.7dB。相应地,窄带UE和eNB可在低SNR(例如,-15dB到-20dB)下执行测量。在一些系统中,覆盖增强可包括信道集束,其中与窄带UE相关联的消息可以被重复(例如,被集束)一次或多次。

[0081] 某些设备可以能够用旧式类型通信和非旧式类型通信二者进行通信。例如,一些设备可以能够在(总体系统带宽的)窄带区域以及较宽频带区域二者中进行通信。虽然以上示例引述了经由窄带区域通信的低成本或MTC设备,但是其他(非低成本/非MTC)类型的设备也可以例如利用频率选择性和定向传输来经由窄带区域通信。

[0082] 设备(诸如窄带物联网(NB-IoT)设备)可以使用系统带宽的相对窄带区域(如与宽带LTE相比)来通信。附加地,宽带LTE可以利用彼此间隔15kHz的副载波。NB-IoT设备也可以支持例如单频调或多频调上行链路(UL)数据信道上的15kHz副载波间隔。除了15kHz频调间隔之外,NB-IoT设备还可以支持具有为3.75kHz的频调间隔(例如,UL副载波间隔)的单频调UL数据信道。

[0083] 如与15kHz频调间隔相比,3.75kHz频调间隔设计提供了更大的带宽容量。这是因为随着副载波之间的间隔被减小,3.75kHz允许时域被扩展四倍。该扩展允许4ms子帧,其中时隙的长度可以是2ms而不是0.5ms。带宽容量的这种增大允许例如针对特定频域支持四个UE而不是一个UE。然而,并非可以支持所有TDD模式,因为某些TDD模式需要至少两个连贯上行链路子帧。附加地,当以3.75kHz频调间隔进行传送时,旧式LTE SRS传输可能是低效的。

[0084] 15kHz频调间隔设计提供了与带内LTE配置的兼容性,但是与3.75kHz设计相比由于较大的频调间隔而具有较小的容量。该相对缺乏容量的问题可至少部分地通过码分复用(CDM)来解决,尽管处置用于使用CDM一起操作的多个UE的SRS可能是问题。

[0085] 能够处置3.75kHz和15kHz频调间隔两者的帧结构可以被设计成增大兼容性和容量,以及通过容适在1ms时隙中来支持所有TDD模式。

[0086] 上行链路数据信道设计

[0087] 图5解说了根据本公开的诸方面的可由第一用户装备(UE)执行的示例上行链路过程500。在502,至少部分地基于覆盖增强(CE)水平来确定针对第一子帧的一个或多个时隙

要传送的导频码元数目。在504，在第一子帧的一个或多个时隙中传送具有所确定的导频码元数目的至少一个上行链路数据信道。

[0088] 根据本公开的某些方面，针对每个时隙内的数据和导频码元的数目的帧结构可以基于覆盖类(例如，增强水平)。例如，用于具有15kHz频调间隔的UE的UL控制信道的帧结构可以类似于用于LTE UL数据信道(例如，物理上行链路共享信道(PUSCH))的帧结构，其具有每时隙单个导频、类似的时隙和子帧历时、循环前缀(CP)、和数据长度、以及每个时隙内的解调参考信号(DMRS)和数据码元的数目。在UE在扩展覆盖中操作的情况下，可以在每个时隙内使用两个DMRS导频。在UE在极大扩展覆盖中操作的情况下，可以在每个时隙内使用三个DMRS导频。

[0089] 根据本公开的某些方面，可以基于例如覆盖增强水平或其他信息(诸如PUSCH重复水平或MCS)来隐式地确定用于每个时隙的导频数目。导频数目还可以基于显式地发信号通知的RRC配置或UL准予来确定。

[0090] 图6解说了根据本公开的诸方面的利用3.75kHz频调间隔的示例帧结构600。随着副载波之间的间隔被减小，无线电帧的单元可以被扩展四倍，从而导致较大的CP历时连同较大的数据以及DMRS历时。例如，通过使用1.92MHz采样率，具有15kHz频调间隔的数据历时可以是128，而具有3.75kHz频调间隔的数据历时可以是 $4 \times 128$ 。

[0091] 根据本公开的某些方面，用于具有3.75kHz频调间隔的UE的UL控制信道的帧结构也可以基于覆盖类。例如，以3.75kHz频调间隔操作的UE可以在每个时隙内利用六个数据码元和一个DMRS。在扩展覆盖中操作的UE可在每个时隙内利用五个数据码元、两个DMRS。在极大扩展覆盖中操作的UE可在每个时隙内利用四个数据码元和三个DMRS。

[0092] 图7解说了根据本公开的诸方面的示例复用帧结构700。第一UE可以传送3.75kHz频调间隔UL信号702，并且第二UE可以传送15kHz频调间隔UL信号704。如所示出的，每个3.75kHz OFDM码元可被调节成等效于四个15kHz OFDM码元。3.75kHz OFDM码元内的CP历时被调节成匹配在每个15kHz FFT块内，以使得在每个15kHz FFT块内保持了正交性。使用图7中经调节的CP，3.75kHz网格上的任何频调1(其中1/4是整数( $1/4 \in \mathbb{Z}$ ))被允许相对于15kHz频调保持正交，以及允许3.75与15kHz频调之间的码元在2ms信号长度内对准。

[0093] 图8A解说了根据本公开的诸方面的具有扩展CP的示例复用帧结构800A。在可以利用扩展CP的情况下，可以通过相对于15kHz频调扩展用于3.75kHz频调的CP长度来保持15kHz与3.75kHz之间的正交性。例如，使用15kHz频调间隔的子帧中的扩展CP 802A可以具有长度32，而使用3.75kHz频调间隔的子帧中的对应扩展CP 804A可以是 $4 \times 32$ 或128。扩展用于3.75kHz的CP可以导致2ms时隙内的6个OFDM码元而不是7个OFDM码元。

[0094] 根据本公开的其他方面，对于具有扩展CP、利用15kHz频调间隔的子帧可以支持复用。例如，如在图8B中所示出的，在对15kHz频调间隔利用扩展CP连同对3.75kHz频调间隔利用正常CP格式的情况下，24个15kHz OFDM码元中的5个15kHz OFDM码元将丢失正交性。对于这些OFMD码元，3.75kHz网格上的任何频调将干扰15kHz网格上的频调。

[0095] 图9和9A解说了根据本公开的诸方面的具有SRS传输的示例复用帧结构。来自多个UE的传输可以作为(一个或多个)复用信号900和900A由例如eNB接收。复用信号可包括：第一UE使用3.75kHz频调间隔UL信号902来传送，以及第二UE使用15kHz频调间隔UL信号904来传送。在使用15kHz频调间隔来传送SRS传输906的情况下，第一UE使用3.75kHz频调间隔的

对应OFDM码元908需要被静默。该静默对应于例如用于3.75kHz的带宽中14%的损失。

[0096] 根据本公开的诸方面,为了减小因15kHz SRS传输期间的静默引起的带宽损失,利用3.75kHz频调间隔UL信号902A进行传送的UE可以针对被调度用于SRS的特定OFDM码元切换到15kHz网格。这将使3.75kHz码元转换成四个15kHz码元,并且允许UE仅使对应于SRS传输906的单个15kHz OFDM码元910A静默且允许传送三个15kHz码元912A。

[0097] 从3.75kHz切换到15kHz可能引入问题,因为3.75kHz频调间隔针对特定频域允许四个UE而不是单个UE传送。例如,从3.75kHz网格切换到15kHz网格可能要求使四个UE中的三个UE静默。根据本公开的诸方面,可以应用时间上的CDM(例如,离散傅里叶变换(DFT)扩展)以允许恢复四个UE中的三个UE。

[0098] 图10解说了根据本公开的诸方面的具有SRS和CDM的示例复用帧结构1000。例如,虽然可以在对应于SRS传输的整个3.75kHz码元1002期间使所有UE静默,但是仅需要针对四个15kHz码元中与SRS传输对应的一个码元1004使UE静默。对于其余三个15kHz码元,(四个UE中的)三个UE 1006可以使用时间上的CDM通过例如DFT扩展码来进行传送,以复用这三个UE。可以使第四UE 1008静默。

[0099] 图11解说了根据本公开的诸方面的具有SRS的示例复用帧结构1100。在不使用CDM的情况下,也可以执行在从3.75kHz网格切换到15kHz网格的同时复用UE。在该示例中,如前所述,可以在整个3.75kHz码元1102期间使四个UE静默。仅需要针对四个15kHz码元中与SRS传输对应的一个码元1104使UE静默。在四个15kHz码元中的一个码元1106期间,第一UE 1108可以传送,同时使其他三个UE静默。随后,四个UE中的两个UE 1110可以在剩余OFDM码元时间1112中以类似于具有7.5kHz频调间隔及2倍历时扩展的帧结构的方式来传送,而使其他两个UE静默。该CP和数据历时是15kHz的CP和数据历时的两倍。

[0100] 根据本公开的诸方面,NB-IoT传输可被配置在较宽系统带宽边缘处的RB中,并且SRS被配置成避开由NB-IoT使用的RB。根据另一方面,还可以在不是NB-IoT子帧的子帧中调度SRS,以使得指派给NB-IoT的子帧将不遭受SRS。根据另一方面,可以结合利用3.75kHz频调间隔的NB-IoT传输来传送SRS。在这种情形中,在SRS传输与NB-IoT传输之间将发生干扰,并且可以允许eNB接收机经由现有技术(例如,干扰消除)来在接收机处处置干扰。

[0101] 根据本公开的诸方面,梳状模式也可被用于将NB-IoT传输与SRS复用。一般而言,对于SRS传输,在用于梳状模式的SRS传输的时间实际上使用了一半频调。实际上使用的那些频调可被空出。SRS传输当前未使用的另一半频调可被用于NB-IoT传输,而不会干扰SRS传输。要用于SRS的频调的模式可以例如在UL或DL准予内向UE发信号通知,或者被半静态地配置。在数据传输需要被调度用于SRS传输的频调的情况下,UE可能需要围绕SRS OFDM码元执行速率匹配。该梳状模式技术可以例如与结合图10和11所讨论的技术相组合。

[0102] 根据本公开的诸方面,可以使用7.5kHz频调间隔来涵盖所有TDD配置。使用7.5kHz频调间隔,CP和数据历时在时域中扩展两倍,具有1ms时隙和2ms子帧历时。为了容适在1ms时隙历时内,需要每时隙传输,以使得如果仅1个UL子帧可用,则eNB可以准予1个NB时隙以使得UE与旧式UE对准。

[0103] 根据本公开的诸方面,还可以使用3kHz频调间隔来涵盖所有TDD配置。使用3kHz频调间隔,CP和数据历时在时域中扩展了五倍。然而,使用3kHz频调间隔,FFT大小不再是 $\log_2$ ,并且可以扩展一些CP以容适在1ms时隙历时内。

[0104] 根据本公开的诸方面,可以通过仅将15kHz频调间隔用于带内配置来支持所有TDD配置。如上所指出的,时域中的CDM可被用于增大容量,因为与较低频率频调间隔配置相比15kHz具有较小的容量。例如,可以允许长度为4的CDM,以使得Walsh或DFT扩展被应用于具有相干要求为2ms的四个时隙。作为另一示例,可以跨越四个不同的OFDM码元执行CDM,以使得DMRS码元被重复四次。然而,这可导致针对比DMRS重复更远的OFDM数据码元的较弱信道估计。

[0105] 根据本公开的诸方面,可以结合3.75kHz频调间隔来支持所有TDD配置。图12解说了根据本公开的诸方面的示例复用帧结构1200。在三个3.75kHz OFDM码元之后,可以使四个复用UE中的两个UE 1202静默。其他两个UE可以在剩余OFDM码元1204上传送,以使得传送方UE之间的频调间隔是7.5kHz。

[0106] 根据本公开的各方面,可基于梳状模式来作出多频调指派。例如,在RB内,某些频调(诸如频调#1、4、8、以及12)可以被指派给第一UE,某些频调(频调#3、6、以及9)被指派给第二UE,以此类推。这允许频调跨越与连续频调指派相比更宽的带宽,并且由于改进的分辨率而允许较好的时间跟踪。

[0107] 根据本公开的诸方面,计算机生成序列(CGS)设计可被用于多频调指派。LTE CGS可以用作基线,该基线具有相应QPSK(正交相移键控)序列以及基于序列长度和广泛的互相关干扰分析的更新表。互相关干扰分析可以考虑具有可以从相邻蜂窝小区接收到的所有可能数目的频调的所有干扰方UE。

[0108] 图13的图13A-13D示出了根据本公开的诸方面的BPSK和QPSK调制的星座图1300A-D。根据本公开的诸方面,π/2-BPSK(二进制相移键控)1300B或π/4-QPSK(正交相移键控)1300D调制可被用于上行链路信道上的数据传输。相移键控(PSK)是针对参考信号(例如,载波)的调制方案,其通过调制该参考信号的相位来编码数据。BPSK 1300A是使用分开(例如,偏移)180度的两个相位的PSK的一种形式,而QPSK 1300C使用分开90度的四个相位。随着PSK信号从一个星座点转变成另一个星座点,信号可转变通过相应轴的零点(对于BPSK而言为1302,对于QPSK而言为1304)并且增大峰均功率比(PAPR)。可以使用不同时刻的相移来避免发射波形中的越零(例如,穿过原点的波形轨迹)并减小PAPR。例如,在π/2-BPSK(1300B)的情形中,可以在奇数传输实例中应用π/2相移(1306),并且可以在偶数传输实例中应用0相移(1308)。在一些情形中,可以基于蜂窝小区ID、UE ID、相对于时隙/子帧边界的定时差异、和/或相对于跳频实例的定时差异来确定相移,以减小蜂窝小区间和UE间干扰。例如,在π/2-BPSK(1300B)的情形中,如果蜂窝小区ID是奇数,则可以在奇数传输实例中应用π/2相移(1306),并且如果蜂窝小区ID是偶数,则可以在偶数传输实例中应用0相移(1308)。

[0109] 计数器可被用于跟踪不同时刻的相移。在到达某些边界时可以重新启动该计数器。例如,可以在子帧边界处重新启动计数器。在此类情形中,有效结果是永远不会重新启动该计数器,因为子帧中的码元数目是偶数。根据其他方面,可以在每一时隙之后或者在执行跳频之后重新启动计数器。

[0110] 根据本公开的诸方面,通过针对不同蜂窝小区中的UE将起始星座旋转1400调节成不同,可以进一步增大蜂窝小区间随机化,如在图14中所解说得。例如,使用π/4QPSK调制的第一蜂窝小区中的第一用户1402可以利用起始星座旋转π/4,而也使用π/4QPSK的第二蜂窝小区中的第二用户1404可以利用起始星座旋转0。可以在准予中显式地发信号通知该起始

旋转,例如,使用DMRS循环移位。在其他情形中,可以例如基于蜂窝小区ID或RNTI值来隐式地发信号通知该起始旋转。在用BPSK和 $\pi/4$ -QPSK来混合调制的情况下,BPSK与 $\pi/4$ -QPSK用户之间的偏移可能不同。

[0111] 可以定义较长历时的DMRS序列。根据某些方面,可以定义40ms DMRS序列,其中序列长度为20个序列。在接收到DMRS序列之后,UE可以基于绝对定时来传送对应DMRS序列。例如,在UE使用前十个码元从SF0到SF9进行传送的情况下,在SF 10到SF19中进行传送的UE使用接下来的十个码元。

[0112] 使用 $\pi/2$ -BPSK或 $\pi/4$ -QPSK可能要求改变在上行链路信道中插入上行链路导频的方式,并且使用BPSK作为导频序列可以削减蜂窝小区间干扰缓解以及提供比基于QPSK的导频序列更少的自由度。根据本公开的诸方面,QPSK或 $\pi/4$ -QPSK可被用作上行链路导频,以使得不同用户可以使用具有良好互相关属性的序列,而无论数据是使用例如 $\pi/2$ -BPSK还是 $\pi/4$ -QPSK来传送的。对导频序列使用共同调制(诸如QPSK或 $\pi/4$ -QPSK)可以增大一些用户的PAPR(例如,使用具有 $\pi/4$ -BPSK导频的 $\pi/2$ -BPSK的用户)。作为另一示例,BPSK、 $\pi/2$ -BPSK或 $\pi/4$ -BPSK可被用作上行链路导频,而无论用于数据的调制如何。在又一示例中,可以基于用于数据的调制来确定导频调制。例如,相同的调制可以用于数据和导频两者。后一办法帮助解决针对较高调制情形(诸如QPSK情形)的蜂窝小区间干扰,同时减小BPSK用户的峰均比。

[0113] 在导频使用关于QPSK和BPSK的不同调制的情况下,结果得到的序列应当具有良好互相关属性的序列。例如,可以针对QPSK和BPSK定义例如具有两个单独表的CGS,并且UE可以基于调制方案来确定使用哪个表以及基于蜂窝小区ID、时隙索引、或其他特征来确定该表中的索引。在用于导频的调制与用于数据的调制相同的情形中,可以基于多个因素来确定要使用的确切序列。例如,可以在规范中定义导频序列集合,并且UE将基于用于数据的调制来选择导频序列。对于不同的蜂窝小区该导频序列集合可以不同,以使得可以减小蜂窝小区间干扰。此外,可以针对长传输区间定义导频序列,并且UE将基于绝对定时来选择对应子序列。例如,如果序列被定义为具有40ms的长度,则在0-20ms中进行传送的第一UE将使用该序列的前半部分,并且在20ms-40ms中进行传送的第二UE将使用该序列的后半部分。

[0114] 在一些情形中,用于导频的调制可以与用于数据的调制相同,但是不同的调制可以使用相同的序列集合来构造导频。导频序列(例如,DMRS)的构造可包括在应用来自序列集合的序列之间选择调制点的子集(例如,仅保留两个调制点)。例如可以从具有良好互相关属性的二进制序列(诸如Walsh码)生成DMRS。可以使用相同的二进制序列集合(例如,“0”和“1”或者“1”和“-1”的序列)来生成导频,而无论所使用的调制如何(例如,针对 $\pi/4$ -QPSK和 $\pi/2$ -BPSK)。例如,对于 $\pi/2$ -BPSK的情形,每个序列可被用于在两个调制码元之间进行选择。

[0115] 图15A-D解说了根据本公开的诸方面的基于导频调制的导频序列的示例构造1500A-1500D。例如,在调制是 $\pi/4$ -QPSK的情形中,则可以采取进一步的步骤。可以通过首先向遵循与用于数据码元相同的模式的 $\pi/4$ QPSK(1500A)应用旋转(1500B)来计算导频序列的计算。可以执行缩减选择(1500C),其中仅选择四个QPSK点中的两个QPSK点来构造 $\pi/4$ BPSK。可以按其余两个QPSK星座点正相反(例如,它们具有 $[-x, x]$ 的形式,其中“x”是复数)的方式来执行该缩减选择。在一些情形中,可以按其余星座点与另一调制(例如,使用 $\pi/2$ BPSK)的星座点对准的方式来执行缩减选择(1500D)。可以基于蜂窝小区ID、UE ID、子帧/码元/时隙

号、较高层参数(例如,在SIB或RRC中发信号通知的参数)、循环移位、重复水平、规范中的定义、和/或其他参数来执行缩减选择。不同调制类型之间的这种对准在互相关方面提供了较好的属性。在一些情形中,可以按连续的方式来定义 $\pi/4$ -BPSK和 $\pi/2$ -QPSK的旋转,例如,旋转被执行作为 $\exp(j \times \pi/4 \times n)$ 或 $\exp(j \times \pi/2 \times n)$ ,从而导致QPSK/BPSK码元的完全旋转(例如,对于n=2,QPSK星座被旋转90度,这是另一QPSK但是具有不同的位映射)。如果定义了这种连续旋转,则二进制序列到星座点的映射可能需要计及该旋转,以保持良好的相关属性。

[0116] 图16A-C解说了根据本公开的诸方面的对准的星座点1600A-C。在一些情形中,可以选择用于导频的调制以在不同调制之间对准。例如,对于 $\pi/2$ -BPSK传输,在一些码元中,星座点可以与 $\pi/4$ -QPSK传输的子集对准(用于正常CP(NCP)长度的1600A和1600B,以及用于扩展CP(ECP)长度的1600C)。在这种情形中,例如,用于导频传输的调制是 $\pi/2$ -BPSK、或 $\pi/4$ -QPSK的子集(例如,它们是等效的)。对于一些旋转值以及在一些码元中, $\pi/4$ -QPSK可能不与 $\pi/2$ -BPSK对准。在这种情形中, $\pi/2$ -BPSK用户可以将 $\pi/4$ -QPSK用作导频序列,并且可包括缩减选择过程。

[0117] 本领域技术人员应理解,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特(位)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其组合来表示。

[0118] 技术人员将进一步领会,结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、电路、和算法步骤可被实现为硬件、软件、或其组合。软件应当被宽泛地解释成意为指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、以及步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0119] 结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0120] 结合本文公开所描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在其组合中实施。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、相变存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域中所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可以被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。一般而言,在附图中解说操作的场合,那些操作可由任何合适的相应配对装置加功

能组件来执行。

[0121] 例如,用于确定的装置、用于选择的装置、用于执行的装置、用于监视的装置、和/或用于尝试的装置可包括一个或多个处理器(或处理系统),诸如图2中解说的基站110的控制器/处理器240、调度器246、发射处理器220、接收处理器238、MIMO检测器236、TX MIMO处理器230、和/或(诸)调制器/(诸)解调器232a-232t,和/或图2中解说的用户装备120的控制器/处理器280、接收处理器258、发射处理器264、MIMO检测器256、TX MIMO处理器266、和/或(诸)调制器/(诸)解调器254a-254r。用于传送的装置可包括发射机,诸如图2中解说的基站110的发射处理器220、TX MIMO检测器230、(诸)调制器232a-232t、和/或(诸)天线234a-234t,和/或图2中解说的用户装备120的发射处理器264、TX MIMO处理器266、(诸)调制器254a-254r、和/或(诸)天线252a-252r。用于接收的装置和/或用于获得的装置可包括接收机,诸如图2中解说的基站110的接收处理器238、MIMO检测器236、(诸)解调器232a-232t、和/或(诸)天线234a-234t,和/或图2中解说的用户装备120的MIMO检测器256、接收处理器258、(诸)解调器254a-254r、和/或(诸)天线252a-252r。

[0122] 在一个或多个示例性设计中,所描述的功能可以在硬件、软件、或其组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是可被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,这样的计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、闪存存储器、相变存储器、CD/DVD或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码手段且能被通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的任何其他介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其他远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据,而碟(disc)用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0123] 如此处所使用的对单数元素的引用不旨在意指“有且只有一个”(除非专门如此声明),而是“一个或多个”。例如,如在本申请和所附权利要求书中所使用的冠词“一”和“某”一般应当被理解成表示“一个或更多个”,除非另外声明或者可从上下文中清楚看出是指单数形式。除非特别另外声明,否则术语“一些”指的是“一个或多个”。如本文中(包括权利要求中)所使用的,在两个或更多个项目的列举中使用的术语“和/或”意指所列出的项目中的任一者可单独被采用,或者两个或更多个所列出的项目的任何组合可被采用。例如,如果组成被描述为包含组成部分A、B和/或C,则该组成可包含仅A;仅B;仅C;A和B的组合;A和C的组合;B和C的组合;或者A、B和C的组合。同样,如本文中(包括权利要求中)所使用的,在项目列举中(例如,在接有诸如“中的至少一个”或“中的一个或多个”的短语的项目列举中)使用的“或”指示析取式列举,以使得例如“A、B或C中的至少一个”的列举意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC(“ABC”指示A和B和C),以及具有多重相同元素的任何组合(例如,AA、AAA、ABB、AAC、ABBCC或A、B、C的任何其他排序)。

[0124] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员而言将容易是显而易见的，并且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。因此，本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计，而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

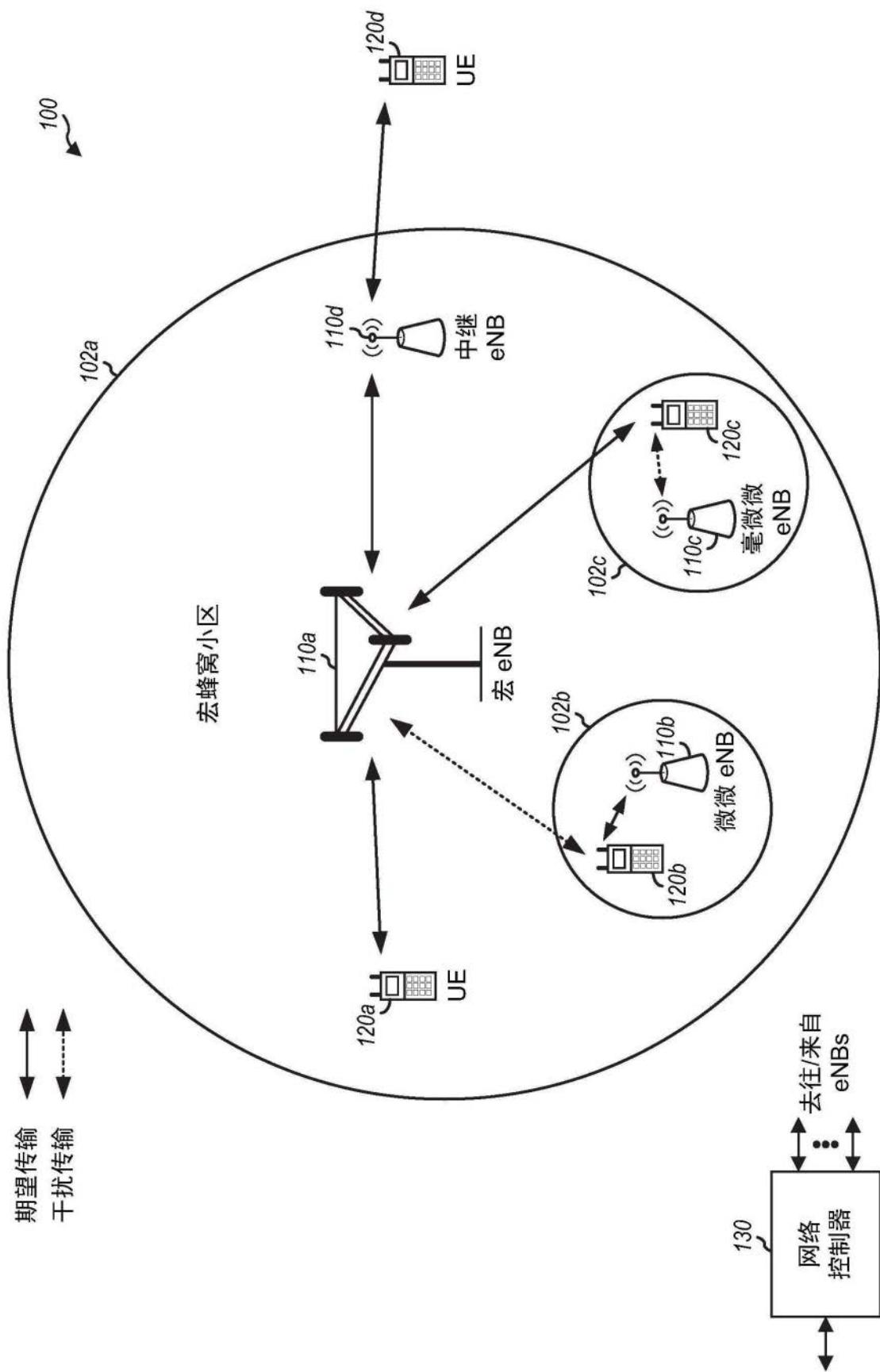


图1

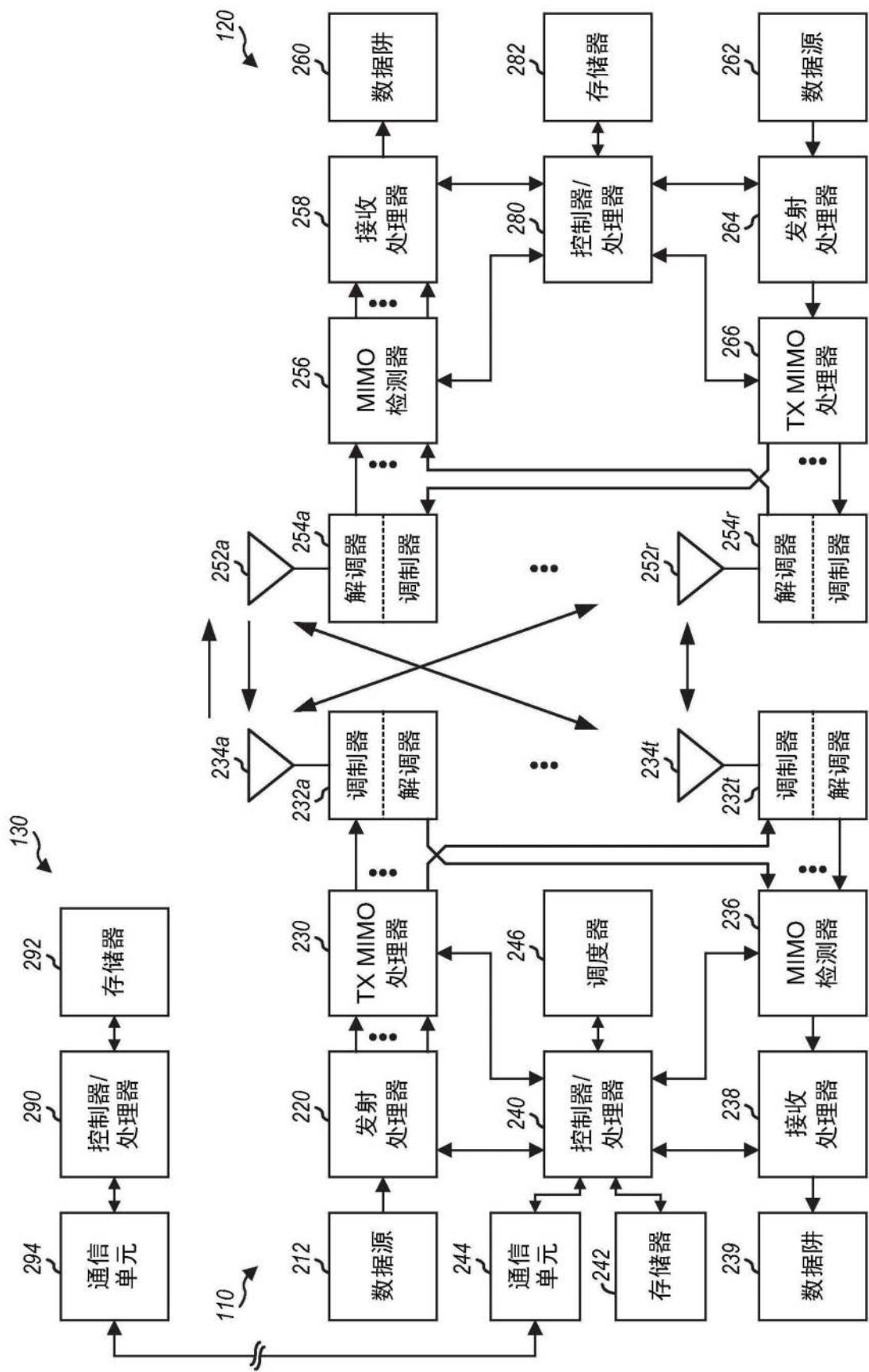


图2

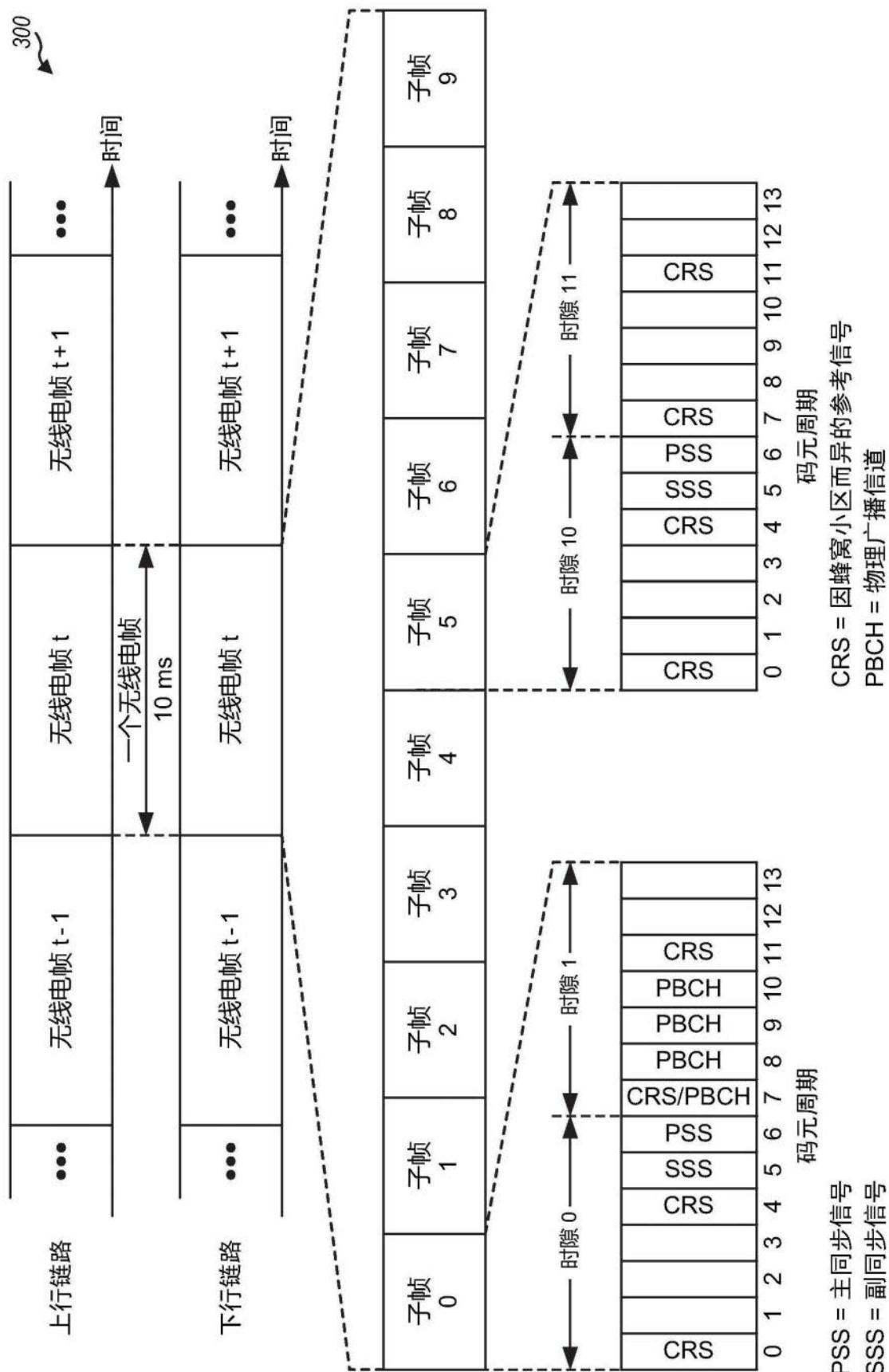


图3

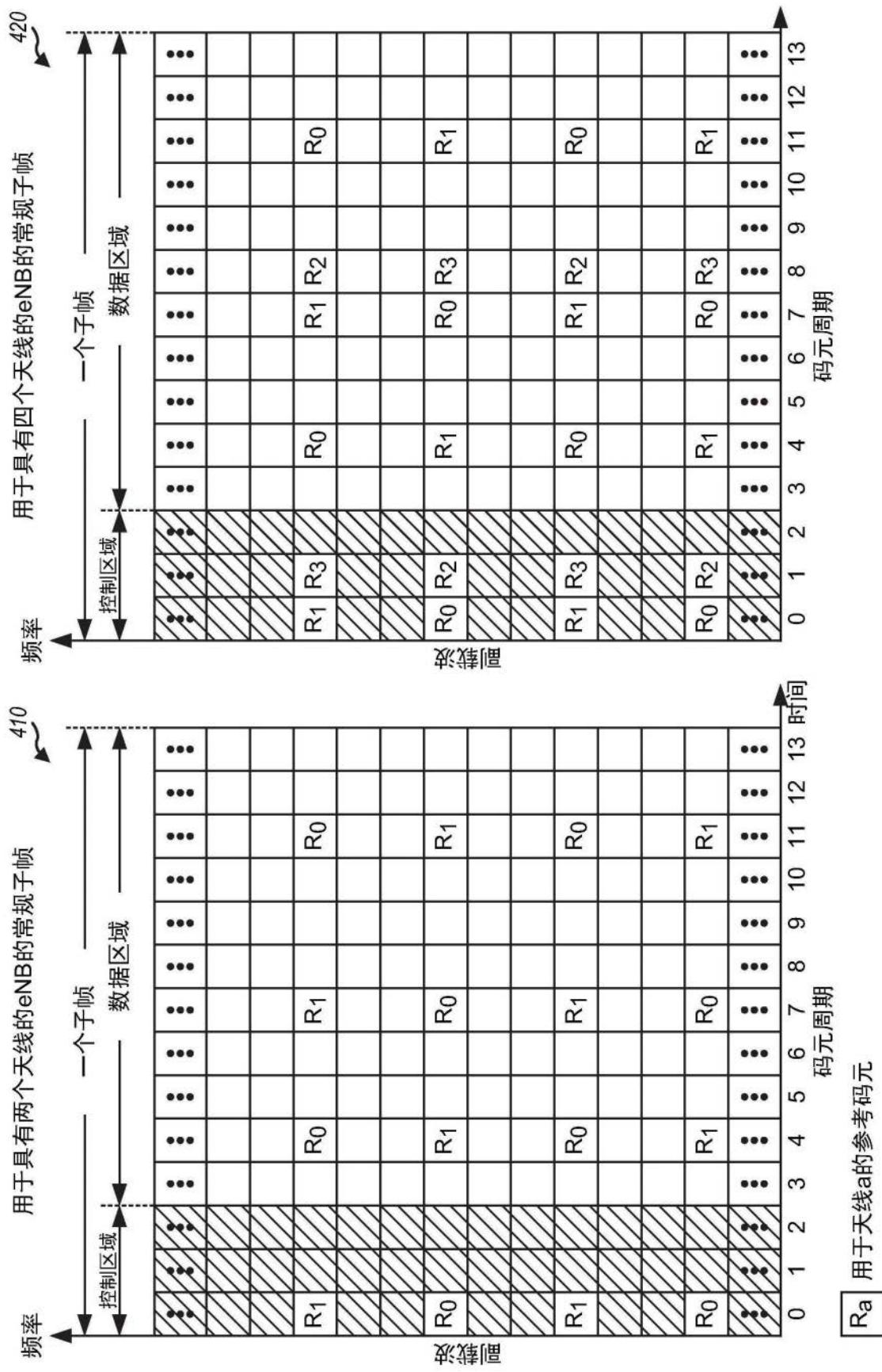


图4

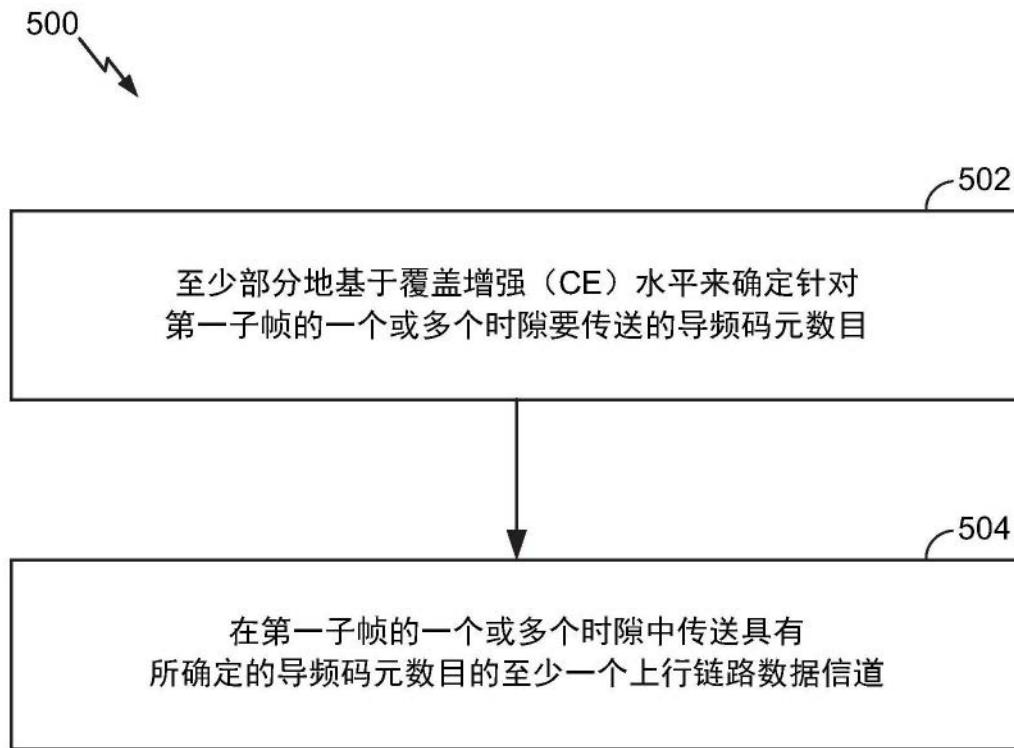


图5

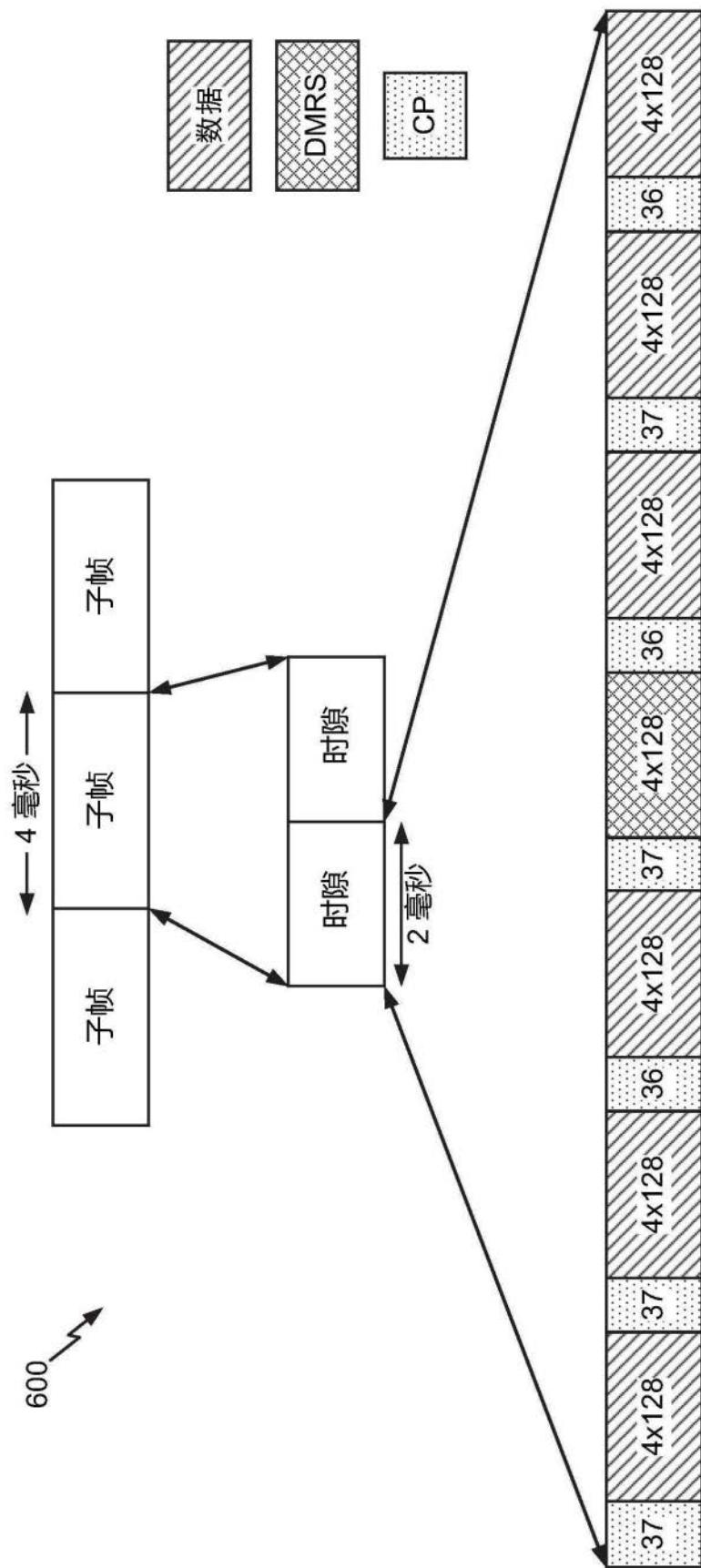


图6

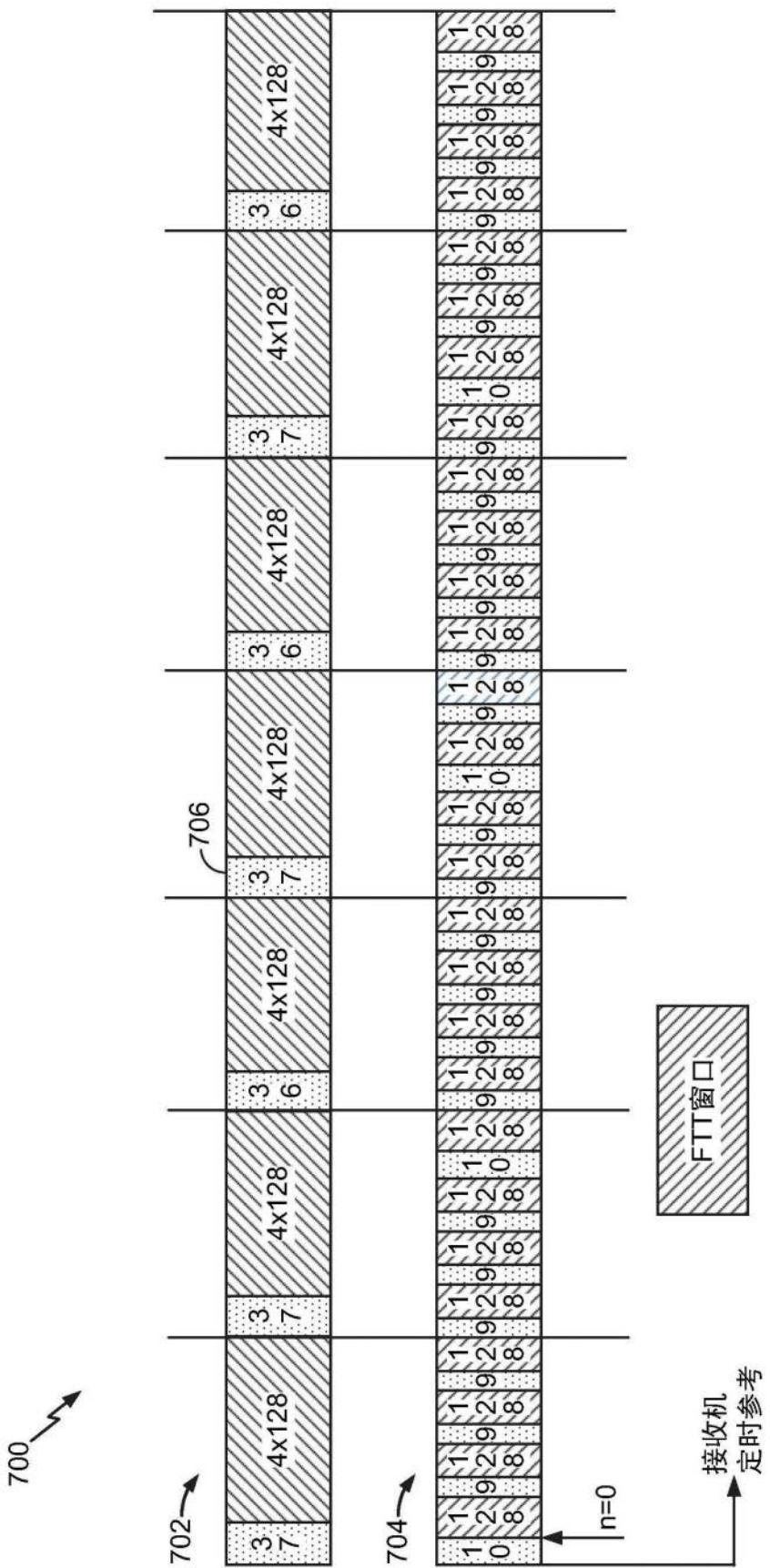


图7

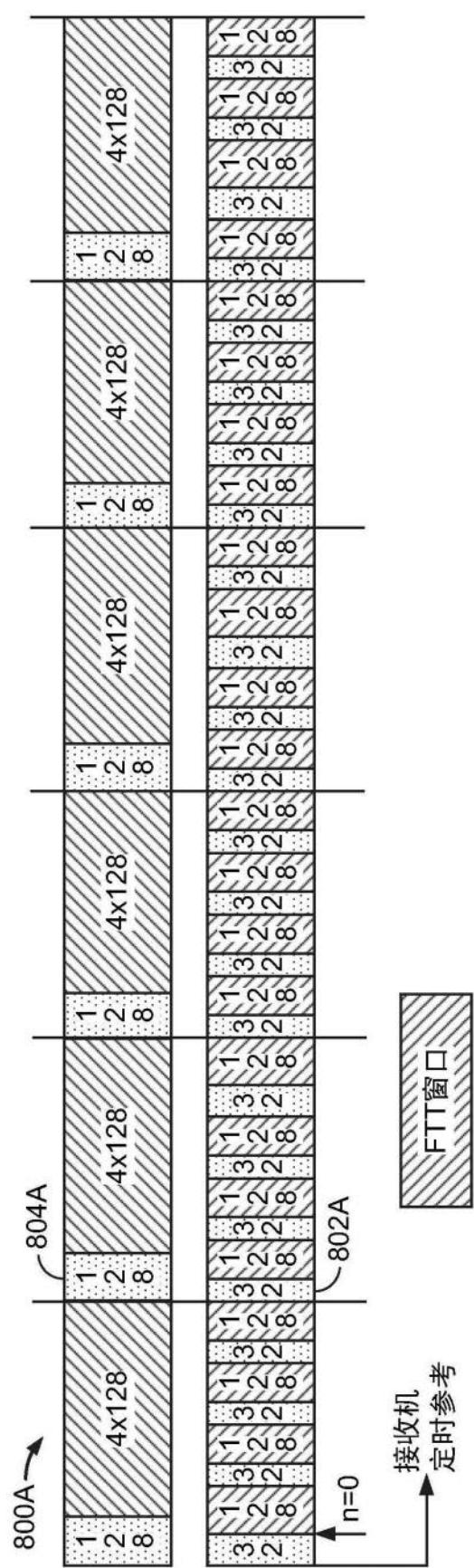


图8A

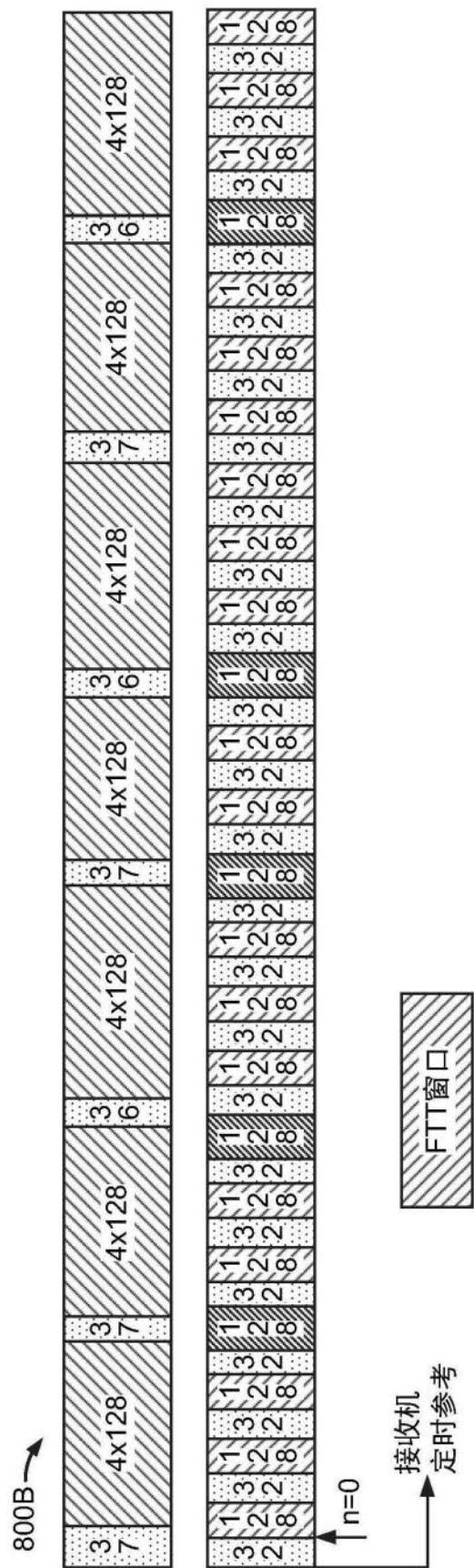


图8B

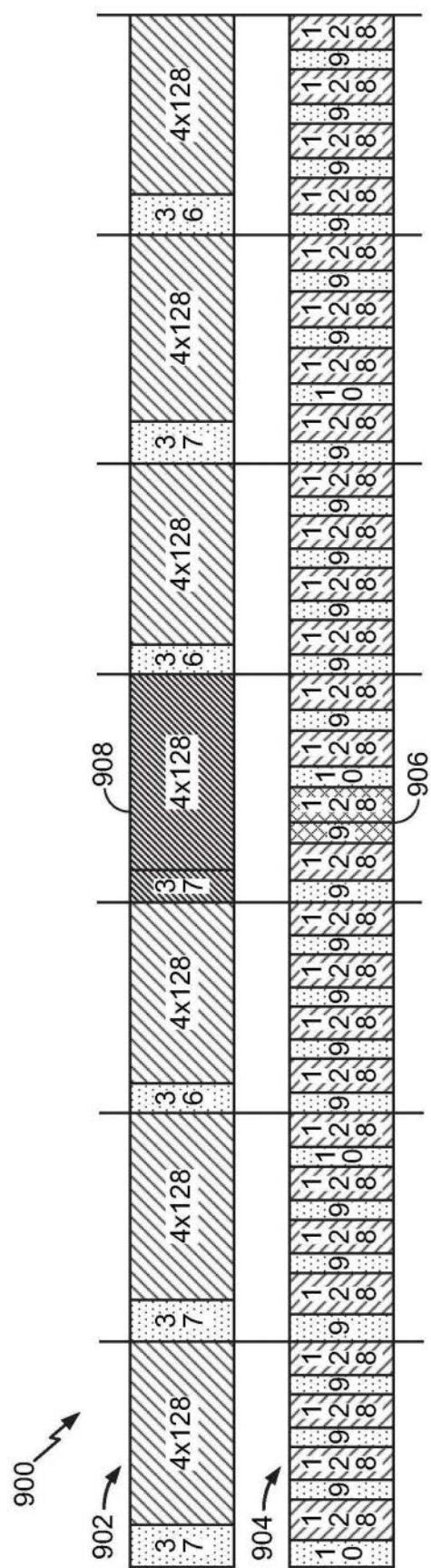


图9

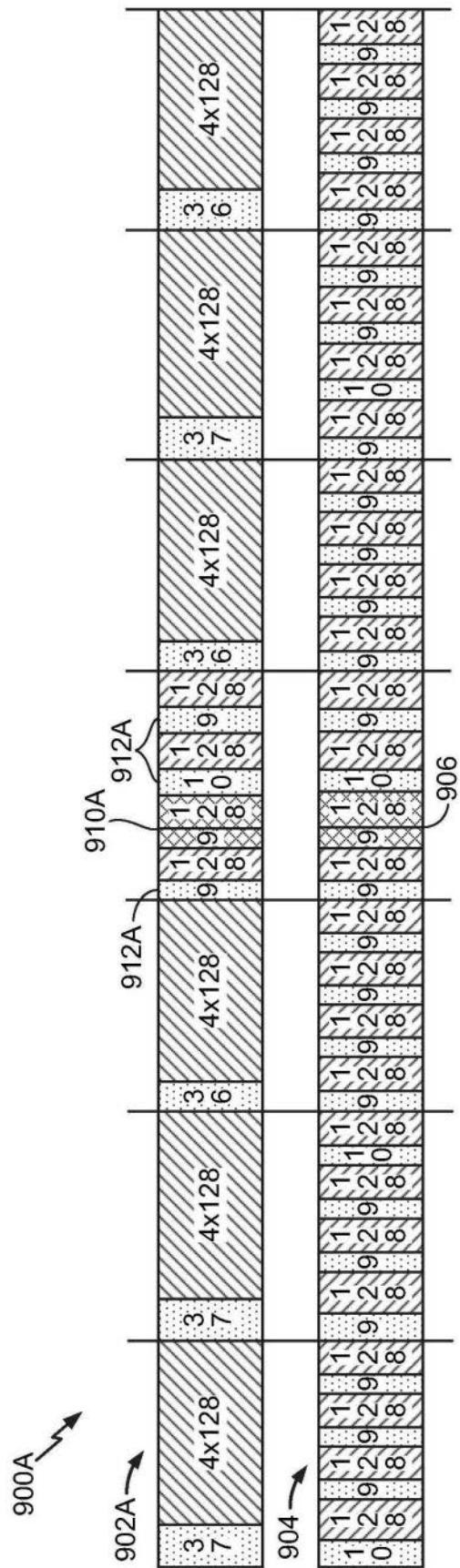


图9A

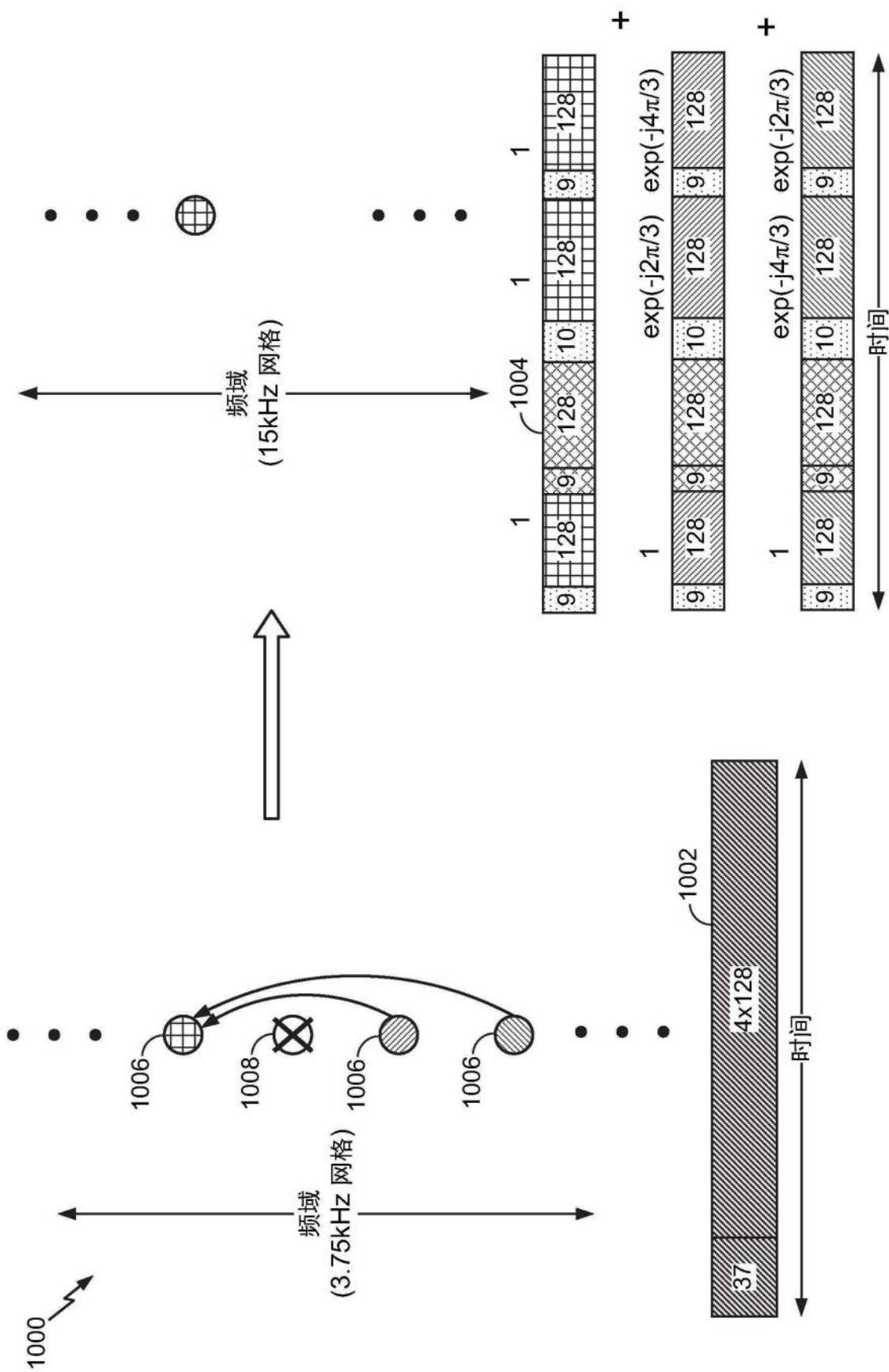


图10

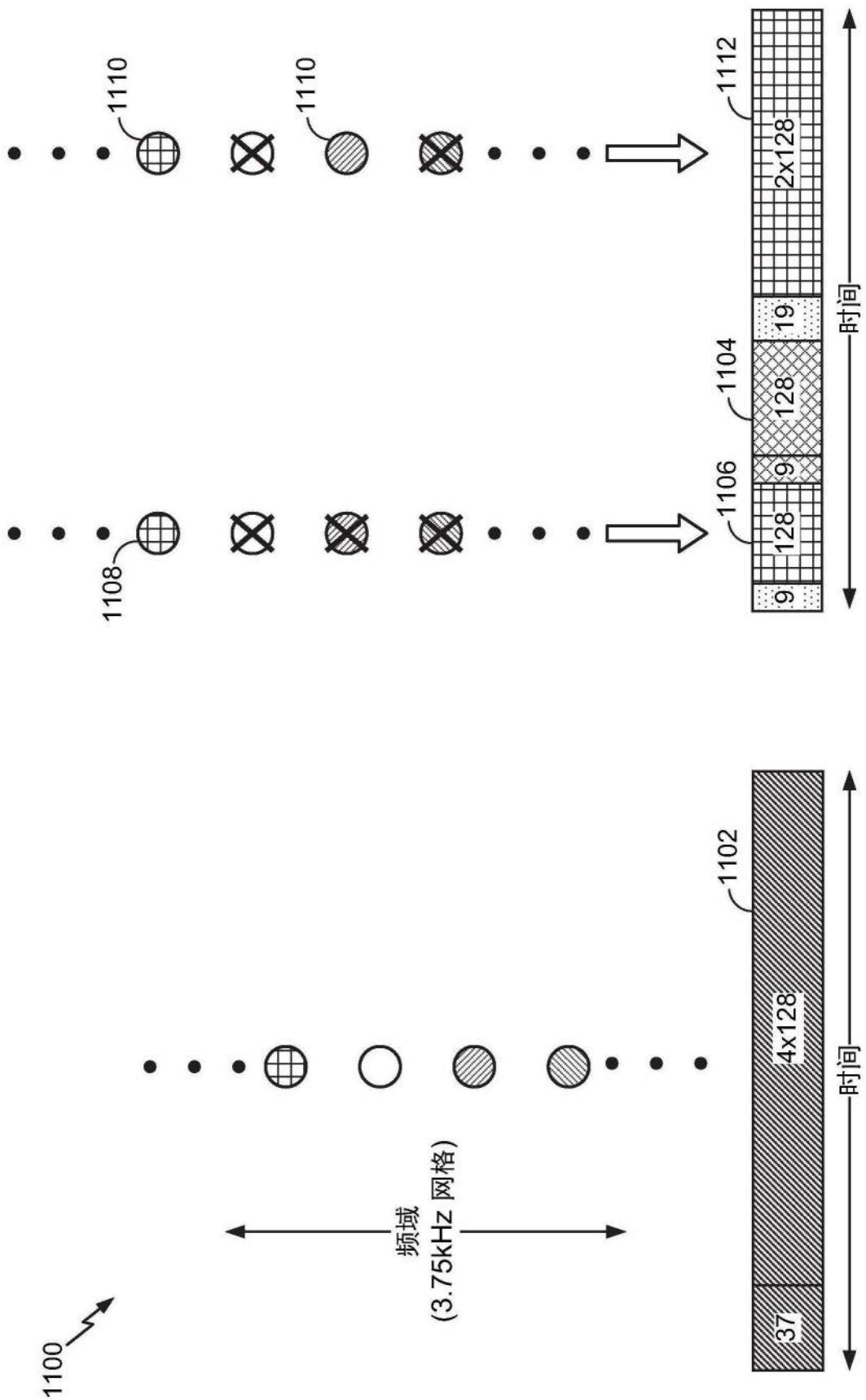


图11

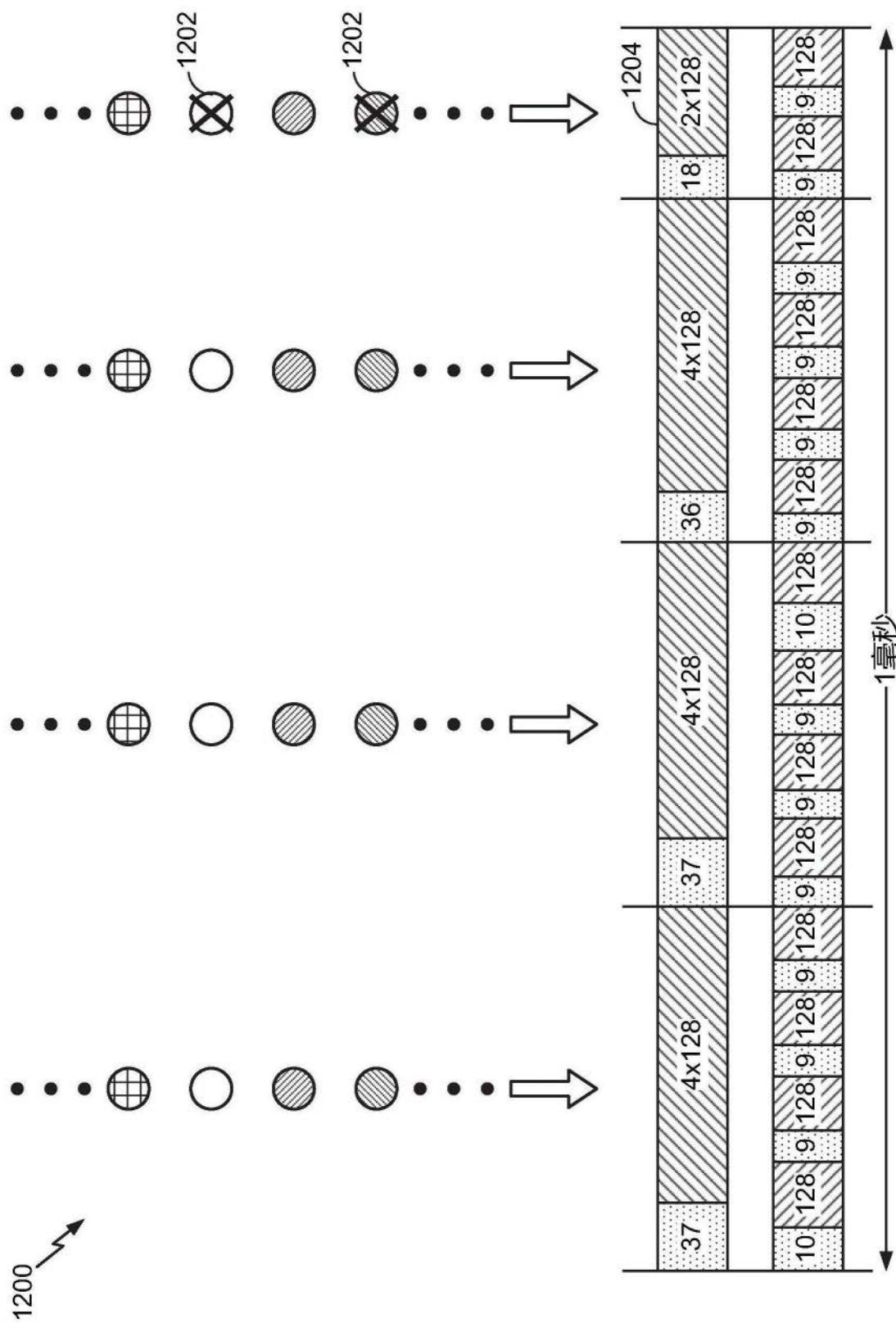
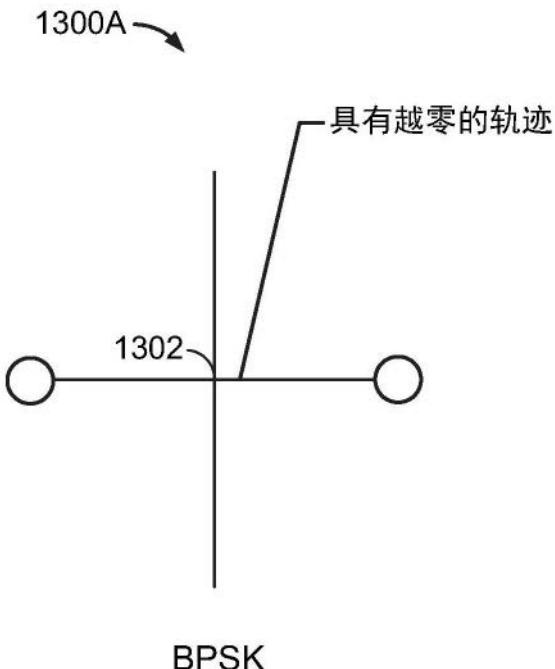


图12



BPSK

图13A

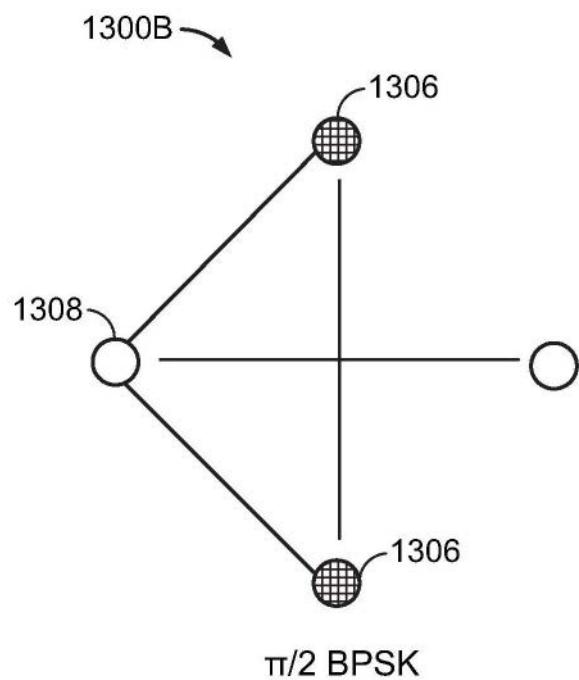
 $\pi/2$  BPSK

图13B

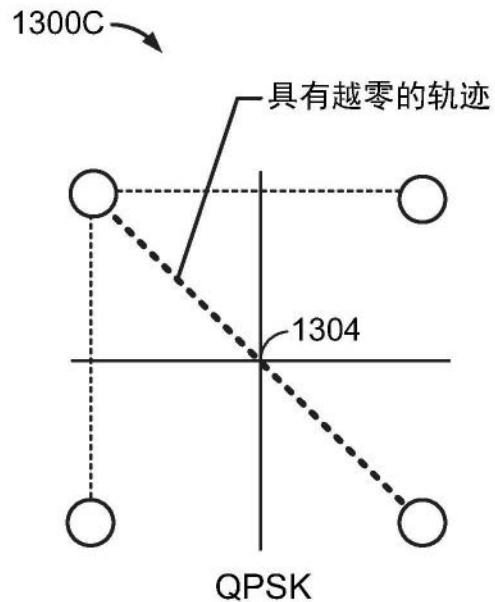


图13C

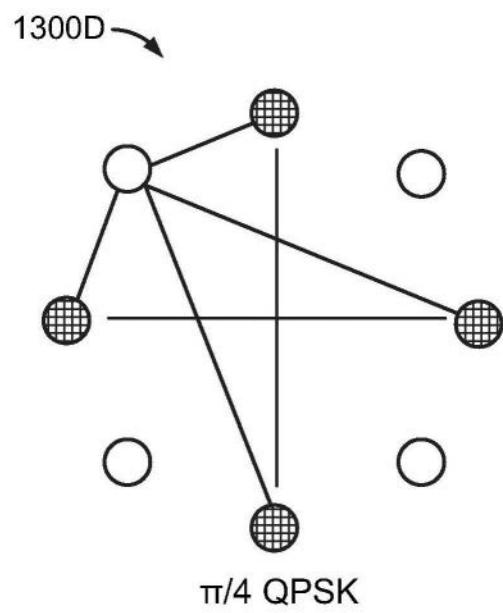


图13D

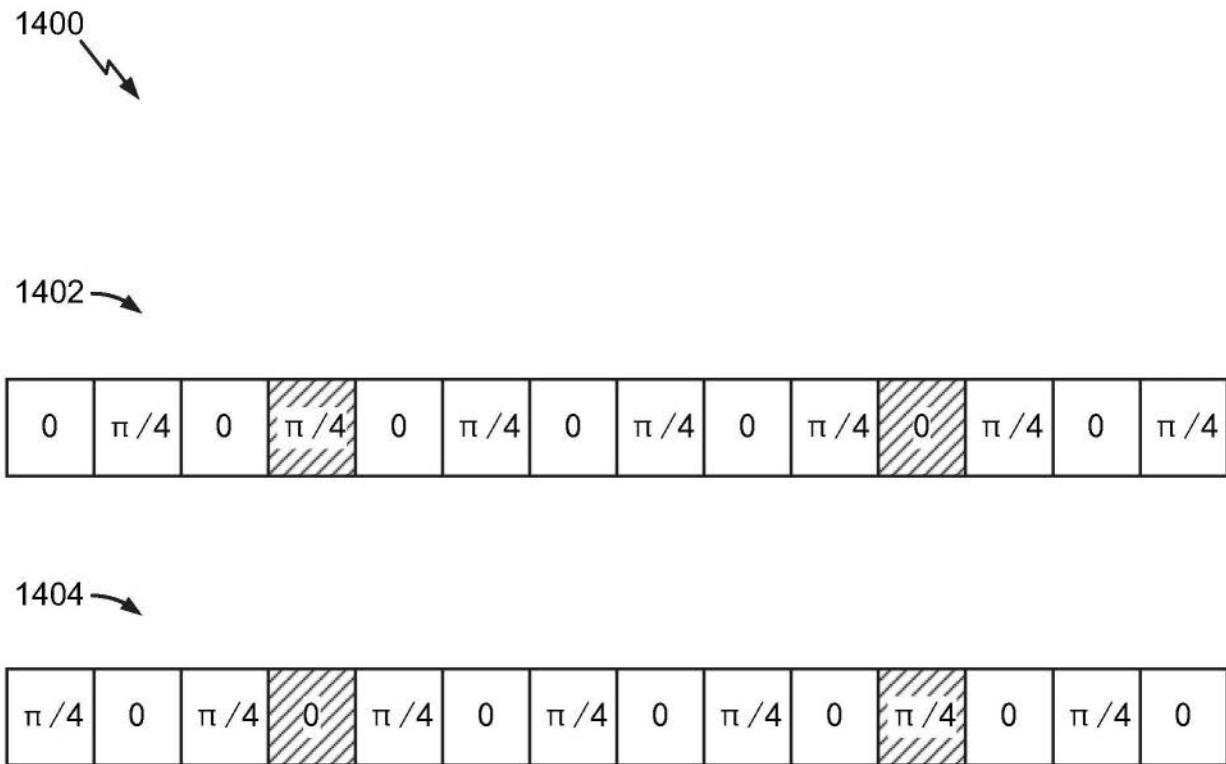


图14

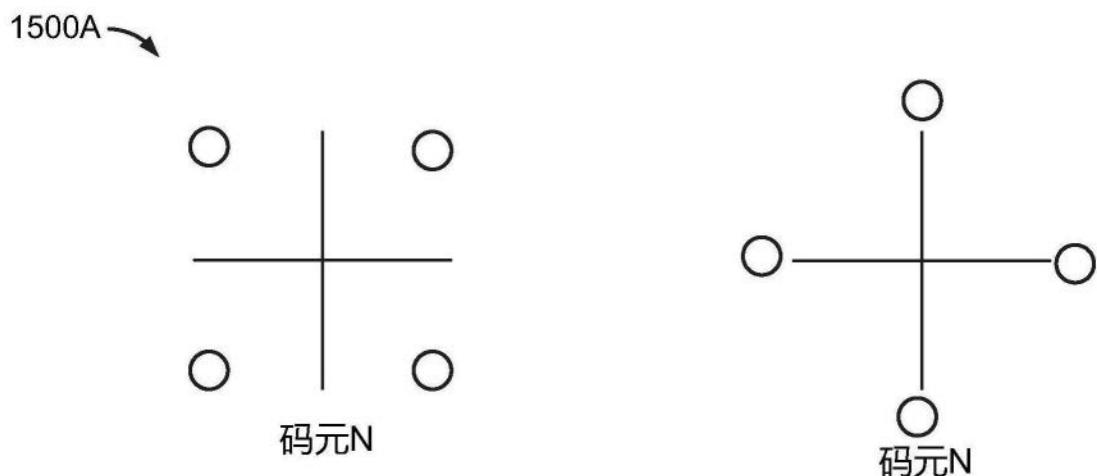
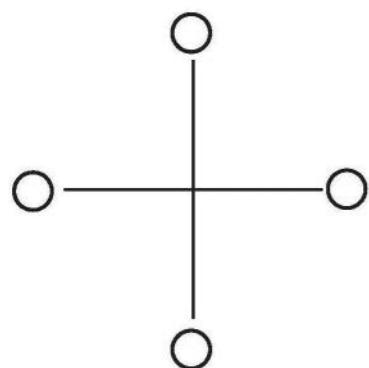
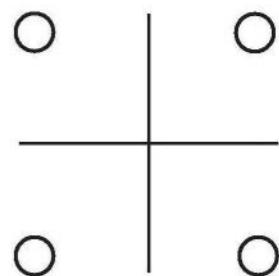


图15A

1500B



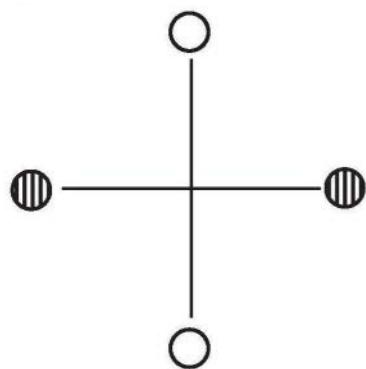
码元N+1  
(相对于前一码元旋转  $\pi/4$ )



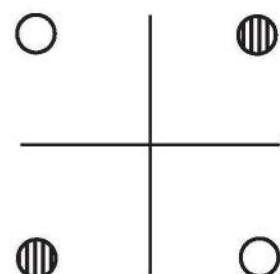
码元N+1  
(相对于前一码元旋转  $\pi/4$ )

图15B

1500C



缩减选择码元  
中的两个码元



缩减选择码元  
中的两个码元

图15C

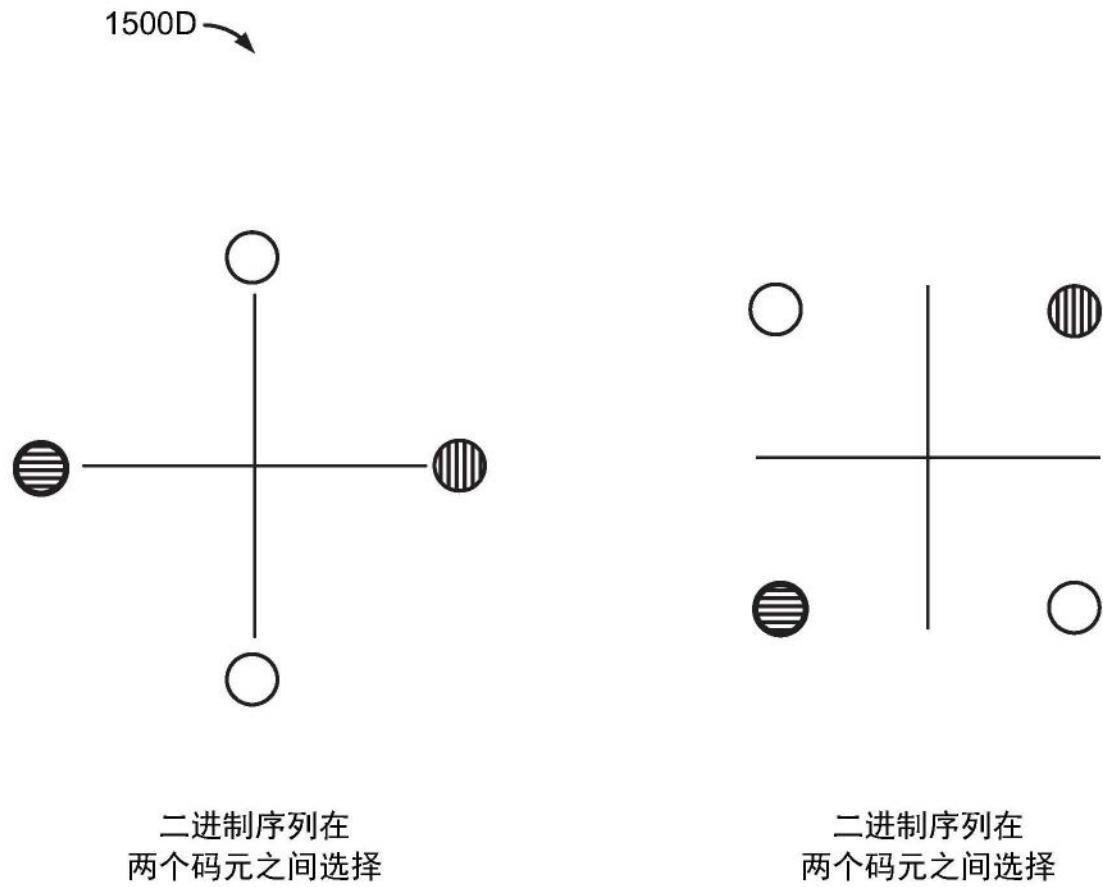


图15D

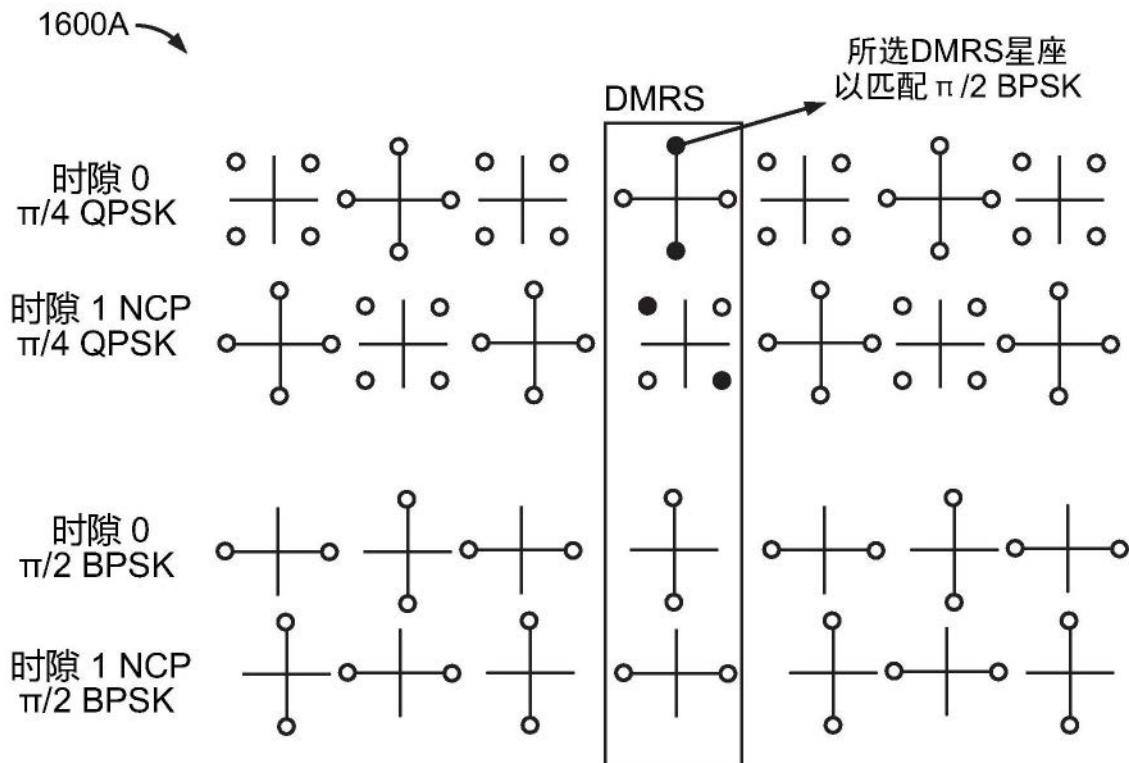


图16A

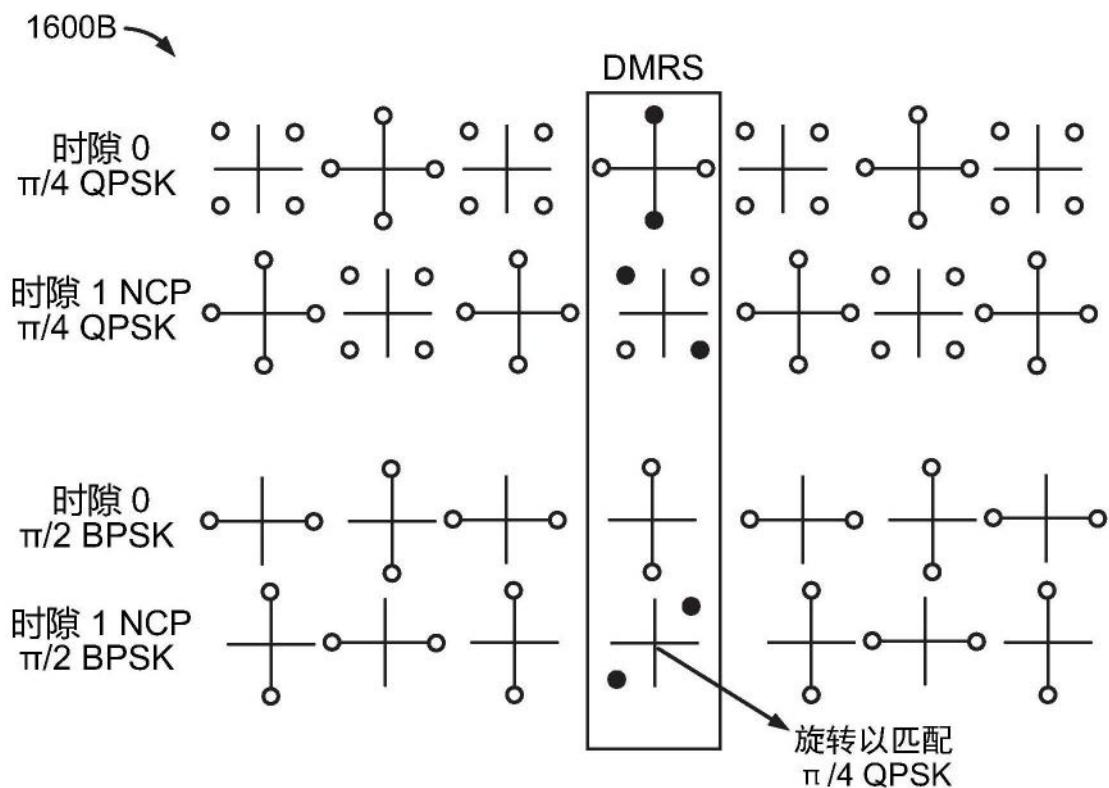


图16B

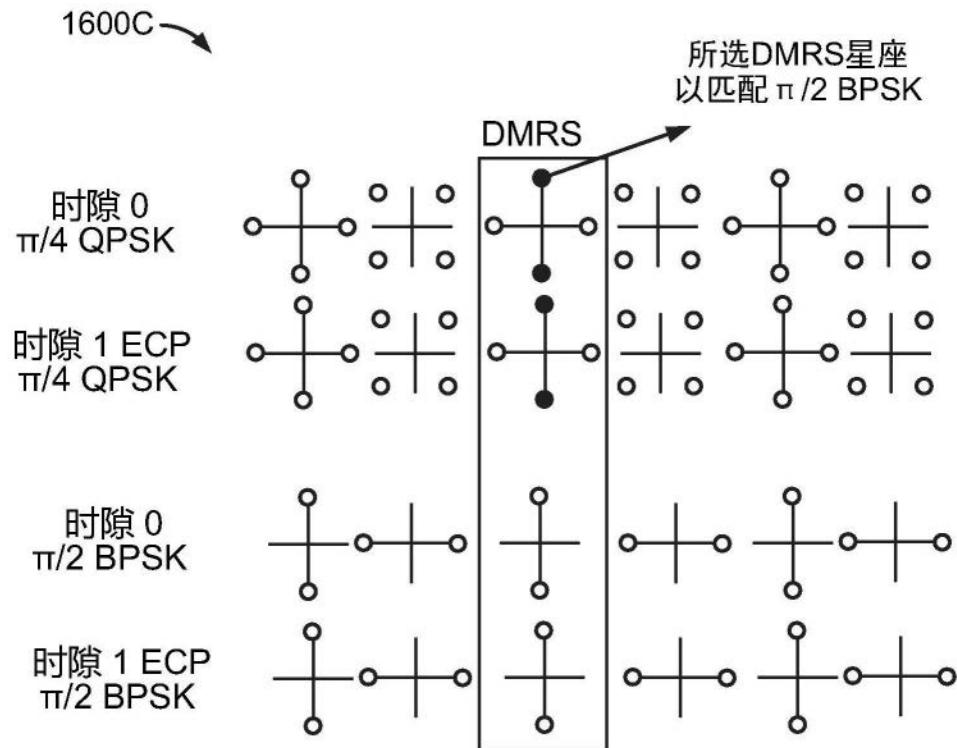


图16C