



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780006147.X

[43] 公开日 2009年3月18日

[11] 公开号 CN 101390328A

[22] 申请日 2007.2.20

[21] 申请号 200780006147.X

[30] 优先权

[32] 2006.2.21 [33] US [31] 60/775,443

[32] 2006.2.21 [33] US [31] 60/775,693

[86] 国际申请 PCT/US2007/062443 2007.2.20

[87] 国际公布 WO2007/098450 英 2007.8.30

[85] 进入国家阶段日期 2008.8.20

[71] 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 N·布尚 A·戈罗霍夫

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王 英

权利要求书6页 说明书16页 附图13页

[54] 发明名称

用于支持 OFDM 和 CDMA 方案的方法与装置

[57] 摘要

在此描述了在无线通信系统中高效发送和接收数据的技术。可以确定除了用于以码分复用 (CDM) 发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用 (OFDM) 的时间频率资源。并且可以将所述可用于 OFDM 的时间频率资源划分为多个瓦片。每个瓦片可以基于多种 OFDM 符号数字方案来定义并且具有非矩形形状。可以为每个终端分配至少一个瓦片。可以从多个导频图案中为每个终端选择导频图案,所述多个导频图案可以支持不同时延扩展、空间分级等等。可以经由在分配给每个终端的至少一个瓦片中的时间频率资源与每个终端交换数据和导频。可以基于用于每个所分配瓦片的多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号。



1、一种装置，包括

至少一个处理器，用于确定除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源，并且将所述可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端；以及存储器，其耦合到所述至少一个处理器。

2、如权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器将所述可用于 OFDM 的时间频率资源划分为多个瓦片，并为所述至少一个终端中的每一个终端分配所述多个瓦片中的至少一个瓦片。

3、如权利要求 2 所述的装置，其中，每个瓦片都对应于具有非矩形形状的时间频率资源块。

4、如权利要求 2 所述的装置，其中，所述至少一个处理器将所述可用于 OFDM 的时间频率资源划分为具有至少两种不同非矩形形状的多个瓦片。

5、如权利要求 4 所述的装置，其中，所述不同非矩形形状中的两种形状具有镜像对称性。

6、如权利要求 5 所述的装置，其中，所述具有镜像对称性的两种不同非矩形形状与具有镜像对称性的导频图案相关联。

7、如权利要求 2 所述的装置，其中，所述至少一个处理器基于用于分配给所述至少一个终端的每个瓦片的多种 OFDM 符号数字方案，来处理 OFDM 符号。

8、如权利要求 2 所述的装置，其中，每个瓦片包括基于第一 OFDM 符

号数字方案而定义的第一部分时间频率资源，以及基于第二 OFDM 符号数字方案而定义的第二部分时间频率资源。

9、如权利要求 8 所述的装置，其中，每个瓦片还包括基于所述第一 OFDM 符号数字方案而定义的第三部分时间频率资源，所述第二部分位于所述第一部分与所述第三部分之间。

10、如权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器随着时间的过去，为每个终端分配所述多个瓦片中的不同瓦片，以实现跳频。

11、如权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器从多个导频图案中为每个终端选择导频图案。

12、如权利要求 11 所述的装置，其中，所述多个导频图案支持至少两种不同时延扩展，并且其中，所述至少一个处理器基于每个终端的期望时延扩展，来为该终端选择所述导频图案。

13、如权利要求 11 所述的装置，其中，所述多个导频图案支持至少两种不同空间分级，并且其中，所述至少一个处理器基于每个终端的空间分级，来为该终端选择所述导频图案。

14、如权利要求 11 所述的装置，其中，所述多个导频图案每一个都包括散布在与时间频率资源块相对应的瓦片上的多组导频音调，每个导频音调对应于一个符号周期中用于导频的一个子载波。

15、如权利要求 14 所述的装置，其中，每个导频图案的所述多组导频音调布置在所述瓦片上的至少两个频率位置上。

16、如权利要求 14 所述的装置，其中，每个导频图案的所述多组导频音调布置在所述瓦片上的至少两个时间位置上。

17、如权利要求 1 所述的装置，其中，所述至少一个处理器在所述可用于 OFDM 的时间频率资源上发送共用导频。

18、如权利要求 2 所述的装置，其中，所述至少一个处理器在分配给每个终端的所述至少一个瓦片上发送数据给该终端，并且在所述至少一个瓦片上且基于为每个终端所选择的导频图案，来发送导频给该终端。

19、如权利要求 2 所述的装置，其中，所述至少一个处理器在分配给每个终端的所述至少一个瓦片上接收来自该终端的数据，并且在所述至少一个瓦片上且基于为每个终端所选择的导频图案，来接收来自该终端的导频。

20、一种方法，包括：

确定除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源；并且
将所述可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端。

21、如权利要求 20 所述的方法，其中，所述分配可用于 OFDM 的时间频率资源的步骤包括：

将所述可用于 OFDM 的时间频率资源划分为多个瓦片，每个瓦片都对应于一时间频率资源块；并且

为所述至少一个终端中的每一个终端分配所述多个瓦片中的至少一个瓦片。

22、如权利要求 21 所述的方法，还包括：

基于用于分配给所述至少一个终端的每个瓦片的多种 OFDM 符号数字方案，来处理 OFDM 符号。

23、如权利要求 20 所述的方法，还包括：

从多个导频图案中为每个终端选择导频图案。

24、一种装置，包括：

用于确定除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源的单元；以及
用于将所述可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端的单元。

25、如权利要求 24 所述的装置，其中，所述的用于分配所述可用于 OFDM 的时间频率资源的单元包括：

用于将所述可用于 OFDM 的时间频率资源划分为多个瓦片的单元，每个瓦片都对应于一时间频率资源块；以及
用于为所述至少一个终端中的每一个终端分配所述多个瓦片中的至少一个瓦片的单元。

26、如权利要求 25 所述的装置，还包括：

用于基于用于分配给所述至少一个终端的每个瓦片的多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号的单元。

27、如权利要求 24 所述的装置，还包括：

用于从多个导频图案中为每个终端选择导频图案的单元。

28、一种处理器可读介质，用于存储用于以下的指令：

确定除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源；并且
将所述可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端。

29、如权利要求 28 所述的处理器可读介质，还用于存储用于以下的指令：

从多个导频图案中为每个终端选择导频图案。

30、一种装置，包括：

至少一个处理器，用于接收对于时间频率资源的分配，该时间频率资源是从除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源中选择的，并且经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据；以及

存储器，其耦合到所述至少一个处理器。

31、如权利要求 30 所述的装置，其中，所述分配是针对具有非矩形形状的时间频率资源块的。

32、如权利要求 30 所述的装置，所述至少一个处理器基于多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号，以便经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据。

33、如权利要求 30 所述的装置，其中，所述至少一个处理器基于从多个导频图案中选择的导频图案，处理导频符号。

34、如权利要求 33 所述的装置，其中，所述导频图案包括散布在与所述分配中的时间频率资源相对应的瓦片上的多组导频音调，并且其中，所述至少一个处理器在所述多个组的每一个中的至少一个导频音调上、从至少一个天线发送至少一个导频符号，在每个组中从每个天线发送一个导频符号。

35、如权利要求 33 所述的装置，其中，所述导频图案包括散布在与所述分配中的时间频率资源相对应的瓦片上的多组导频音调，并且其中，所述至少一个处理器在所述多个组的每一个中发送用于至少一个数据流的至少一个导频符号，采用正交码将各个导频符号在一个组中的所有导频音调上扩展。

36、一种方法，包括：

接收对于时间频率资源的分配，该时间频率资源是从除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源中选择的；并且
经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据。

37、如权利要求 36 所述的方法，其中，所述交换数据的步骤包括：

基于多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号，以便经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据。

38、如权利要求 36 所述的方法，其中，

基于从多个导频图案中选择的导频图案，处理导频符号。

39、一种装置，包括：

用于接收对于时间频率资源的分配的单元，该时间频率资源是从除了用于以码分复用(CDM)发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于正交频分复用(OFDM)的时间频率资源中选择的；以及
用于经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据的单元。

40、如权利要求 39 所述的装置，其中，所述用于交换数据的单元包括：

用于基于多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号，以便经由在所述分配中的该时间频率资源交换数据的单元。

41、如权利要求 39 所述的装置，还包括：

用于基于从多个导频图案中选择的导频图案，处理导频符号的单元。

用于支持 OFDM 和 CDMA 方案的方法与装置

根据 35 U.S.C. §119 的优先权声明

本申请要求了于 2006 年 2 月 21 日提交的两个申请一序列号 No.60/775,443 的题为“Wireless Communication System and Method”的临时申请和序列号 No.60/775,693 的题为“DO Communication System and Method”的临时申请的优先权，以上临时申请被转让给本申请的受让人，通过参考将其明确地并入本文。

技术领域

本申请整体涉及通信领域，更具体而言，涉及无线通信系统的传输技术。

背景技术

无线通信系统广泛地应用来提供各种通信服务，例如语音、视频、分组数据、发消息、广播、等等。这些系统可以是多址系统，其能够通过共享可利用的系统资源而支持多个用户。这种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、正交 FDMA(OFDMA)系统、以及单载波 FDMA(SC-FDMA)系统等。

多址系统可以采用一种或多种复用方案，诸如码分复用(CDM)、时分复用(TDM)、等等。可以采用该系统，并且服务于现有终端。这些多址系统通常包括多个分组，所述分组在传输中占用一个或多个时隙。所期望的是，在保持对现有终端的向后兼容性的同时，提高系统性能。例如，所期望的是，采用诸如多输入多输出(MIMO)和空分多址(SDMA)之类的空间技术，通过利用借助于使用多个天线而提供的额外空间维度来提高吞吐量和/或者可靠性。

因此，在现有技术中存在对于能够在保持对现有终端的向后兼容性的同时，支持先进的通信技术(例如，空间技术)的传输技术的需求。

发明内容

在此描述了在无线通信系统中高效发送数据的技术。所述技术利用了一种向后兼容现有设计的时隙结构。所述技术还利用正交频分复用(OFDM)来有效地支持空间技术和/或者其他先进的通信技术。

根据一个方面,描述了一种装置,其确定除了用于以 CDM 发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于 OFDM 的时间频率资源。所述装置将所述可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端,并且经由所述分配给每个终端的时间频率资源与该终端交换数据。

根据另一方面,描述了一种装置,其接收对时间频率资源的分配,所述时间频率资源是从除了用于以 CDM 发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于 OFDM 的时间频率资源中选择的。所述装置经由在所述分配中的时间频率资源交换数据。

以下更为详细地描述了本公开的各个方面和特征。

附图说明

图 1 示出了无线通信系统。

图 2 示出了高速分组数据(HRPD)中的时隙结构。

图 3 示出了在 HRPD 中支持 OFDM 和 CDM 的时隙结构。

图 4 示出了在 5MHz 频谱分配中支持用于单 HRPD 载波的 OFDM 和 CDM 的时隙结构。

图 5A 和 5B 示出了具有非矩形瓦片(tile)的瓦片结构。

图 6A 到 6G 示出了用于图 5A 和 5B 的瓦片的几种导频图案。

图 7 示出了用于一个 HRPD 载波的跳频。

图 8 示出了用于通信的接入点所执行的处理。

图 9 示出了用于通信的终端所执行的处理。

图 10 示出了接入点和终端的框图。

具体实施方式

在此所述的传输技术可以用于各种无线通信系统,诸如 CDMA、

TDMA、FDMA、OFDM 和 SC-FDMA 系统。术语“系统”和“网络”经常可交换地使用。CDMA 系统可以实现诸如 cdma2000、全球陆地无线接入(UTRA)、演进的 UTRA(E-UTRA)等等的无线通信技术。cdma2000 涵盖了 IS-2000、IS-95 和 IS-856 标准。UTRA 包括宽带-CDMA(W-CDMA)和低码片速率(LCR)。TDMA 系统可以实现诸如全球移动通信系统(GSM)之类的无线通信技术。OFDMA 系统可以实现诸如长期演进(LTE)(其是 E-UTRA 的组成部分)、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等之类的无线通信技术。在来自名为“第三代伙伴计划”(3GPP)的组织的文档中,描述了 UTRA、E-UTRA、GSM 和 LTE。在来自名为“第三代伙伴计划 2”(3GPP2)的组织的文档中,描述了 cdma2000。这些不同无线通信技术和标准是现有技术中已知的。

为了清晰起见,以下针对实现 IS-856 的高速分组数据(HRPD)系统,描述所述技术的各个方面。HRPD 也称为演进数据优化(EV-DO)、数据优化(DO)、高数据速率(HDR)等等。术语 HRPD 和 EV-DO 经常可交换地使用。当前,HRPD 修订版(修订)0、A 和 B 已经被标准化,HRPD 修订 0 和 A 已经被采用,并且 HRPD 修订 C 正在开发中。HRPD 修订 0 和 A 涵盖了单载波 HRPD(1x HRPD)。HRPD 修订 B 涵盖了多载波 HRPD,并且向后兼容 HRPD 修订 0 和 A。在此所述的技术可以结合于任何 HRPD 修订版中。为了清晰起见,在以下说明中大部分使用了 HRPD 的术语。

图1示出了具有多个接入点110和多个终端120的 HRPD 通信系统100。接入点通常是与终端进行通信的固定站,并且也可以称为基站、节点 B 等等。每个接入点 110 都提供对于特定地理区域的通信覆盖,并且支持位于该覆盖区域内的终端的通信。接入点 110 可以耦合到系统控制器 130,系统控制器 130 提供对这些接入点的协调和控制。系统控制器 130 可以包括诸如基站控制器(BSC)、分组控制功能(PCF)、分组数据服务节点(PDSN)等之类的网络实体。

终端 120 可以散布在整个系统中,并且每个终端可以是静止的或移动的。终端也可以被称为接入终端、移动站、用户设备、用户单元、站、等等。终端可以是移动电话、个人数字助理(PDA)、无线设备、手持设备、无线调制解调器、膝上型计算机、等等。终端可以支持任何 HRPD 修订版。在 HRPD 中,终端可以在任意指定时刻在前向链路上接收来自一个接入点

的传输，并且可以在反向链路上将传输发送至一个或多个接入点。前向链路(或下行链路)指的是从接入点到终端的通信链路，反向链路(或上行链路)指的是从终端到接入点的通信链路。

图 2 示出了在 HRPD 中的前向链路上支持 CDM 的时隙结构 200。传输时间线被划分为多个时隙。每个时隙具有 1.667 毫秒(ms)的执行时间，并且跨越 2048 个码片。对于 1.2288 兆码片/秒(Mcps)的码片速率，每个码片具有 813.8 纳秒(ns)的持续时间。每个时隙被划分为两个相同的半时隙(half-slot)。每个半时隙包括：(i)开销段，其由在该半时隙中央的导频段和在该导频段两侧的两个介质访问控制(MAC)段组成；以及(ii)在该开销段两侧的两个业务段。业务段也被称为业务信道段、数据段、数据字段、等等。导频段携带导频，并且具有 96 个码片的持续时间。每个 MAC 段携带信令(例如，反向功率控制(RPC)信息)，并具有 64 个码片的持续时间。每个业务段携带业务数据(例如，用于特定终端的单波数据、广播数据、等等)，并且具有 400 个码片的持续时间。

HRPD 修订 0、A 和 B 在业务段中使用 CDM 进行数据发送。业务段可以携带用于接入点正在提供服务的一个或多个终端的 CDM 数据。用于每个终端的业务数据可以基于由接收自该终端的信道反馈所确定的编码及调制参数而被处理，以生成数据符号。可以对用于一个或多个终端的数据符号进行解复用，并将其用 16-码片的 Walsh 函数或码覆盖，以生成业务段的 CDM 数据。从而，使用 Walsh 函数在时间域中生成了 CDM 数据。CDM 业务段是携带 CDM 数据的业务段。

可以期望的是，在业务段中使用 OFDM 和/或者单载波频分复用(SC-FDM)来进行数据发送。OFDM 和 SC-FDM 将可用带宽划分为多个正交子载波，所述正交子载波也称为音调(tone)、区(bin)等。每个子载波都可以用数据进行调制。通常，调制符号在频域中用 OFDM 发送，在时域中用 SC-FDM 发送。OFDM 和 SC-FDM 具有特定的期望特性，例如，易于抵抗频率的选择性衰落所造成的符号间干扰(ISI)的能力。OFDM 还能够有效地支持 MIMO 和 SDMA，MIMO 和 SDMA 可以独立地应用于每个子载波，并且由此可以在频率选择性信道中提供良好的性能。为了清晰起见，以下描述了使用 OFDM 来发送数据的情况。

可以期望的是，在保持向后兼容 HRPD 修订 0、A 和 B 的同时，支持 OFDM。在 HRPD 中，导频和 MAC 段始终可以由所有有效终端进行解调，而业务段仅可以由所服务的终端进行解调。因此，通过保持导频和 MAC 段并修改业务段，来实现向后兼容。可以通过用总持续时间为 400 个或更少码片的一个或多个 OFDM 符号替代指定的 400-码片业务段，来在 HRPD 波形中发送 OFDM 数据。

图 3 示出了在 HRPD 中支持 OFDM 和 CDM 的时隙结构 300。为了简单起见，在图 3 中仅示出了一个半时隙。该半时隙包括：(i)开销段，其由 96-码片的导频段和两个 64-码片的 MAC 段组成；以及(ii)在该开销段两侧的两个业务段。每个业务段是在 400-码片的业务间隔(interval)内发送的，并且开销段是在 224-码片的开销间隔内发送的。在一种设计中，可以为每个业务段选择 CDM 或 OFDM。在该设计中，如果选择了 CDM，则每个业务段可以携带 CDM 数据，如果选择了 OFDM，则每个业务段可以携带一个或多个 OFDM 符号。在其他设计中，业务段可以携带 CDM 数据和 OFDM 数据两者。例如，业务段可以在该业务段的一半中携带 CDM 数据，在该业务段的另一半中携带一个或多个 OFDM 符号。

通常，OFDM 符号可以基于各种 OFDM 符号数字方案(numerology)或设计来生成。每种 OFDM 符号数字方案与诸如 OFDM 符号持续时间、子载波数量、循环前缀长度等等之类的相关参数的具体值相关联。OFDM 符号持续时间应该是 400-码片业务段的整除数，以便充分利用该业务段。此外，OFDM 符号的采样速率应该是 CDM 数据的码片速率的整数倍，以便简化在接入点和终端上的处理。

表 1 列出了可以用于 HRPD 中的业务间隔的三种示例“常规”OFDM 符号数字方案 1、2 和 3 以及可以用于 HRPD 中的开销间隔的两个示例“长(long)”OFDM 符号数字方案 1 和 2。这些数字方案被选择为与 HRPD 时隙结构和码片速率兼容，从而使：(i)在业务段或开销段中发送整数数量的 OFDM 符号，以及(ii)OFDM 符号的采样速率是 CDM 数据的码片速率的整数倍。这些数字方案可以进一步被选择为使得决定离散余弦变换(DFT)大小的子载波数量能够实现 OFDM 符号的有效生成。对于这些数字方案，子载波数量并不是 2 的幂，而是具有较小的素数因数。例如，使用素数因子 2、

3、3 和 5，可以获得 90 个子载波。较小的素数因数可以有效地实现混合基数快速傅立叶变换(FFT)实现，以生成 OFDM 符号。在表 1 中，n 是取决于频谱分配的正整数值。表 1 所示的数字方案使 OFDM 数据有效地嵌入 HRPD 波形中。可以使用任何一种常规 OFDM 符号数字方案来在业务间隔中以 OFDM 数据代替 CDM 数据。可以使用任何一种长 OFDM 符号数字方案来在开销间隔中发送 OFDM 数据。其他 OFDM 符号数字方案也可以用于业务段和开销段。

表 1

| 参数 | 常规 OFDM 符号数字方案 1 | 常规 OFDM 符号数字方案 2 | 常规 OFDM 符号数字方案 3 | 长 OFDM 符号的数字方案 1 | 长 OFDM 符号的数字方案 2 | 单位 |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 采样速率 | $1.2288 \times n$ | $1.2288 \times n$ | $1.2288 \times n$ | $1.2288 \times n$ | $1.2288 \times n$ | Msp/s |
| 子载波数量 | $90 \times n$ | $180 \times n$ | $360 \times n$ | $100 \times n$ | $200 \times n$ | |
| 子载波间隔 | 13.65333... | 6.82666... | 3.41333... | 12.288... | 6.144... | KHz |
| 可用部分 | 90 | 180 | 360 | 100 | 200 | 码片 |
| 循环前缀长度 | 7.5 | 16 | 36 | 8 | 20 | 码片 |
| 保护时间 | 2.5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 码片 |
| OFDM 符号持续时间 | 100 | 200 | 400 | 112 | 224 | 码片 |

图 4 示出了在 5MHz 频谱分配中支持用于单 HRPD 载波的 OFDM 和 CDM 的时隙结构 400。在图 4 所示的示例中，该单 HRPD 载波位于该 5MHz 频谱分配的一个边缘附近。在半时隙的中央中发送该 HRPD 载波的导频段和 MAC 段。HRPD 载波的两个业务段每一个都可以携带 CDM 数据和/或 OFDM 数据。

可以将 OFDM 频谱定义为包含在该频谱分配中除了任何 HRPD 载波之外的所有可用频谱。在图 4 所示的示例中，OFDM 频谱包括在该单 HRPD 载波两侧的可用频谱。通常，在 5MHz 频谱分配中最多可发送三个 HRPD 载波，并且由此 OFDM 频谱可以排除所有这些 HRPD 载波。

可以为业务间隔中每个 OFDM 符号周期生成常规 OFDM 符号。使用表 1 中的常规 OFDM 符号数字方案 1, 该常规 OFDM 符号周期为 200 个码片。常规 OFDM 符号可以在以下子载波上携带 OFDM 数据: (i)与用于 OFDM 的业务段相对应的子载波, 以及(ii)在 OFDM 频谱中的子载波。在与具有 CDM 数据的业务段相对应的子载波上, 可以使常规 OFDM 符号置零。

可以为开销间隔中每个 OFDM 符号周期生成长 OFDM 符号。使用表 1 中的长 OFDM 符号数字方案 2, 该长 OFDM 符号周期为 224 个码片。长 OFDM 符号可以在 OFDM 频谱中的子载波上携带 OFDM 数据, 并且在与以 CDM 发送的开销段相对应的子载波上, 可以使长 OFDM 符号置零。

可以使用 OFDM 频谱来实现可独立于常规 HRPD 中的业务段和开销段工作的 OFDMA 信道。在图 4 中, 逻辑信道 Ch1 可以包括 HRPD 载波的业务段, 逻辑信道 Ch2 可以对应于 OFDMA 信道。OFDMA 信道可以采用在仅利用 OFDM 进行传输的纯粹的 OFDMA 系统中通用的各种特征。例如, 可以将可用于 OFDMA 信道的时频资源划分为多个块, 所述块可以被分配给终端。

图 5 示出了可以用于图 2 所示的 HRPD 时隙结构的瓦片结构 500 的设计。瓦片结构 500 覆盖了一个半时隙中的一个 HRPD 载波, 并且包含图 3 中所示的两个业务段以及开销段。瓦片结构 500 同样是基于表 1 中的常规 OFDM 符号数字方案 2 和长 OFDM 符号数字方案 2。对于此设计, 业务段覆盖了两个常规 OFDM 符号并且跨越索引为 1 到 180 的 180 个子载波。开销段覆盖了一个长 OFDM 符号并且跨越索引为 1 到 200 的 200 个子载波。

可以将一个半时隙中可用于一个 HRPD 载波的时频资源划分为多个瓦片。瓦片也可以称为时频块、资源块、等等。期望的是, 具有相等大小(或者大致相等大小)的瓦片, 以使得数据处理不依赖于所分配的瓦片。在图 5A 所示的设计中, 将可用的时频资源划分为八个瓦片—四个“偶”瓦片和四个“奇”瓦片。

图 5B 示出了图 5A 的瓦片结构 500 中的一对奇偶瓦片。每个瓦片都跨越 $833\mu\text{s}$ 的半时隙, 并且对于每个常规 OFDM 符号覆盖平均 22.5 个连续子载波, 并且对于长 OFDM 符号则覆盖 25 个子载波。由此, 每个瓦片包含在两个业务段中的 90 个资源单元以及在开销段中的 25 个资源单元。资源单

元是在一个 OFDM 符号周期中的一个子载波，并且可用于发送一个调制符号。每个瓦片都是伪矩形的，偶瓦片和奇瓦片以镜像对称性相关联。因此，可以容易地将偶瓦片的设计特征结合到奇瓦片中。

还可以采用其他方式划分可用于 OFDM 的时间频率资源。在另一设计中，可以将可用的时间频率资源划分为六个瓦片，每个瓦片对于每个常规 OFDM 符号覆盖 30 个子载波，并且对于每个长 OFDM 符号覆盖 33 或 34 个子载波。在再另一设计中，可以将时间频率资源划分为五个瓦片，每个瓦片对于每个常规 OFDM 符号覆盖 36 个子载波，并且对于每个长 OFDM 符号覆盖 40 个子载波。还可以代替半时隙，将时隙或者某种其他时间宽度中的可用时间频率资源划分为多个瓦片。通常，瓦片可以横跨任何时间宽度，并且同样可以覆盖任意数量的子载波。瓦片可以包括连续的子载波(如图 5A 和 5B 中所示)或者散布在 OFDM 频谱上的子载波。由于在不同符号周期内的子载波数量不同，瓦片可能会具有非矩形形状，子载波的数量不同可能是由于以下原因：(i)在 OFDM 符号周期之间对子载波的不均匀划分，和/或者(ii)在不同 OFDM 符号周期中使用了不同的 OFDM 符号数字方案。为了清晰起见，以下描述假设使用了图 5A 和 5B 中所示的偶瓦片和奇瓦片。

图 5A 和 5B 示出了对于一个 HRPD 载波或者说是表 1 中 $n=1$ 的情况下的瓦片结构 500。通常，可以为任意数量的 HRPD 载波或者说是任意 n 值定义瓦片结构。例如，瓦片结构 500 可以以 n 进行缩放，从而在每个半时隙中可以包含 $8n$ 个瓦片。

可以将可用瓦片分配给终端用以进行传输。通常，根据终端的数据需要、瓦片的可用性等等，可以在指定调度间隔(例如，半时隙)中将零个、一个或多个瓦片分配给该终端。接入点可以在所分配的一个(或多个)瓦片中将业务数据、信令和/或者导频发送给终端。导频是接入点和终端两者都预先已知的数据，并且可以用于信道估计、噪声和/或者干扰估计、相干数据解调或检测、和/或者其他目的。可以基于导频图案(pilot pattern)来发送导频，所述导频图案指示用于发送导频符号的具体资源单元。用于发送导频符号的资源单元在以下描述中被称为导频音调。

接入点可以在瓦片中的导频音调上发送导频符号。终端可以基于从接

入点接收的导频符号来估计导频音调的信道增益。该终端可以基于导频音调的所估计信道增益(例如, 通过对其执行时间-频率内插), 来导出对于该瓦片中其他资源单元的信道增益。如果无线信道的自由度数量低于在瓦片中的导频音调数量, 则可以使用对于估计信道增益而言不需要的导频音调来估计在该瓦片中的噪声和干扰的功率。

通常, 导频图案可以包括任意数量的导频音调, 并且在瓦片中导频音调可以位于任意位置。可以基于导频所造成的开销与信道的估计性能之间的折衷, 来选择导频音调的数量。导频音调的布置可以基于各种考虑, 例如, 时延扩展、多普勒扩展、对诸如 MIMO 和/或 SDMA 之类的空间复用技术的支持、等等。

可以基于所期望的无线信道的时延扩展, 来选择在频域中导频音调的间隔, 其中, 时延扩展是相干带宽的倒数。导频音调之间的较小频率间隔可以用来处理较大的时延扩展。可以基于所期望的无线信道的多普勒扩展, 来选择在时域中导频音调的间隔, 其中, 多普勒扩展与终端的速度以及载波频率成比例。导频音调之间的较小时间间隔可以用来处理较大的多普勒扩展。

还可以将导频音调布置为支持用于前向链路和反向链路的诸如 MIMO 和 SDMA 之类的空间复用技术以及反向链路的准正交复用。使用空间复用, 可以经由由多个发射天线和多个接收天线所形成的多个空间信道或层, 同时发送多个数据流。为了支持空间复用, 导频音调可以在瓦片内排列为组(cluster)。在每个组中的导频音调数量可以等于或大于要支持的空间分级。空间分级指的是在无线信道中的空间信道数量, 并且由此指的是在无线信道中可以并行发送的数据流的数量。空间分级可以给出为 $S \leq \min\{T, R\}$, 其中, T 是发射天线数量, R 是接收天线数量, S 是空间分级。

可以假设信道响应在每个组中的导频音调之间是固定的。每个组中的导频音调可以用来估计不同数据流/层或发射天线的信道增益。在第一设计中, 可以为 T 个发射天线分配在组中的 T 个不同导频音调, 每个发射天线对应一个导频音调, 并且可以从每个发射天线在分配给该天线的导频音调上发送导频符号。在第二设计中, 可以对不同数据流/层或发射天线使用对导频的基于码的复用。在该设计中, 可以用正交码将用于每个流/天线的导

频在整个组中的所有导频音调上扩展。例如，可以以 3×3 DFT 矩阵中的列，将用于流或天线的导频符号在组中的三个导频音调(例如，对于以下图 6A 中的导频图案格式 0)上扩展。与每个天线对应一个导频音调的第一设计相比，第二设计可以提供特定优点，例如，改善的信道估计准确度(当流或天线的数量小于组大小时)和恒定的信号与干扰功率谱密度。第二设计利用了每个导频组的连续结构来实行存在时间和/或频率的信道变化时的正交性。也可以采用其他方式来发送用于流和天线的导频。

可以对不同的信道状况，例如，不同时延扩展、多普勒扩展和空间分级，定义不同的导频图案。可以分别基于无线信道的所期望的多普勒扩展和时延扩展，来选择在不同组之间的时间和空间间隔。以下给出了一些示例导频图案。对于每种导频图案，针对图 5B 所示的偶瓦片和奇瓦片(其是非矩形瓦片)给出了导频音调的布置，并且还针对等效的在 8 个符号周期中覆盖了 16 个子载波的 16×8 矩形瓦片给出了导频音调的布置。

图 6A 示出了格式 0 的导频图案 600，其支持适中的时延扩展(例如，对于表 1 中的 OFDM 符号数字方案 2 高达 $2.5\mu\text{s}$)以及多达 3 的空间分级。在导频图案 600 中，将 18 个导频音调布置在 6 个组中，每个组 3 个。两个组位于瓦片顶部，另两个组位于瓦片中部附近，最后两个组位于瓦片底部。每个组中的 3 个导频音调可以用于估计多达 3 个空间信道的信道增益。

图 6B 示出了格式 1 的导频图案 610，其支持较大的时延扩展(例如，对于表 1 中的 OFDM 符号数字方案 2 高达 $6\mu\text{s}$)以及多达 2 的空间分级。在导频图案 610 中，将 24 个导频音调布置在 12 个组中，每个组 2 个。形成了 6 对组，其散布在瓦片中的 22.5 个子载波上。每个对包括在瓦片左半部中的一个组和瓦片右半部中的另一个组。导频音调之间的较小间隔支持较大的时延扩展。每个组中的 2 个导频音调可以用于估计多达 2 个空间信道的信道增益。

图 6C 示出了格式 2 的导频图案 620，其支持适中的时延扩展以及多达 4 的空间分级。在导频图案 620 中，将 24 个导频音调布置在 6 个组中，每个组 4 个。两个组位于瓦片顶部，另两个组位于瓦片中部附近，最后两个组位于瓦片底部。每个组中的 4 个导频音调可以用于估计多达 4 个空间信道的信道增益。

图 6D 示出了格式 3 的导频图案 630，其支持较大的时延扩展以及多达 4 的空间分级。在导频图案 630 中，将 48 个导频音调布置在 12 个组中，每个组 4 个。形成了 6 对组，其散布在瓦片中的 22.5 个子载波上。

图 6E 示出了格式 4 的导频图案 640，其支持较大的时延扩展(例如，对于表 1 中的 OFDM 符号数字方案 2 高达 $9\mu\text{s}$)以及多达 2 的空间分级。在导频图案 640 中，将 32 个导频音调布置在 16 个组中，每个组 2 个。形成了 8 对组，其散布在瓦片中的 22.5 个子载波上。导频音调之间的较小频率间隔支持较大的时延扩展。

图 6F 示出了格式 5 的导频图案 650，其支持较大的时延扩展以及多达 4 的空间分级。在导频图案 650 中，将 64 个导频音调布置在 16 个组中，每个组 4 个。在偶瓦片底部的两个组以及在奇瓦片顶部的两个组都包含开销段中的导频音调。这些组散布在瓦片中的 22.5 个子载波上。

图 6G 示出了格式 6 的导频图案 660，其支持极其大的时延扩展(例如，对于表 1 中的 OFDM 符号数字方案 2 高达 $13\mu\text{s}$)以及多达 2 的空间分级。在导频图案 660 中，将 48 个导频音调布置在 24 个组中，每个组 2 个。在偶瓦片底部的两个组以及在奇瓦片顶部的两个组都包含对角相邻的导频音调。

表 2

| 导频图案 | 时延扩展 | 空间分级 | 开销非矩形瓦片 | 开销矩形瓦片 |
|------|------------------|------|---------|--------|
| 格式 0 | $2.5\mu\text{s}$ | 3 | 15.65% | 14% |
| 格式 1 | $6\mu\text{s}$ | 2 | 20.87% | 18.75% |
| 格式 2 | $2.5\mu\text{s}$ | 4 | 20.87% | 18.75% |
| 格式 3 | $6\mu\text{s}$ | 4 | 41.75% | 37.5% |
| 格式 4 | $9\mu\text{s}$ | 2 | 27.82% | 25% |
| 格式 5 | $9\mu\text{s}$ | 4 | 55.65% | 50% |
| 格式 6 | $13\mu\text{s}$ | 2 | 41.74% | 50% |

表 2 总结了图 6A 到 6G 中的 7 个导频图案，并且提供了非矩形瓦片和矩形瓦片的所支持的时延扩展、所支持的空间分级、以及导频开销。表 2 示出，在非矩形瓦片和矩形瓦片中对于不同导频图案的开销是可比拟的。

对于其它 OFDM 符号数字方案，例如，表 1 中的常规 OFDM 符号数字方案 1 和 3，用于矩形瓦片的导频图案同样可以以类似方式扩展到非矩形瓦片。

图 6A 到 6G 示出了可用于图 5A 和 5B 中所示的奇瓦片和偶瓦片的 7 种示例导频图案。还可以为这些奇瓦片和偶瓦片定义其他导频图案。还可以为可用于 OFDM 的时间频率资源定义其他瓦片，并且可以为这些其他瓦片定义合适的导频图案。

该系统可以支持针对不同信道状况和空间分级设计的一组导频图案。可以基于可应用于某个终端的信道状况和空间分级，来为该终端选择合适的导频图案。在信道状况和/或者空间分级足以造成导频图案中的变化的任何时刻，可以为该终端选择新的导频图案。可以由任何实体(接入点或终端)来选择导频图案，所述实体已访问了用于进行选择的相关信息。

在此所述的瓦片和导频图案可以用于在前向链路以及反向链路上进行传输。在反向链路上，终端可以在分配给该终端的瓦片中的导频音调上向接入点发送专用导频。在前向链路上，接入点可以在分配给某个终端的瓦片中的导频音调上向该终端发送专用导频。

接入点还可以发送共用导频，所述共用导频可以由在该接入点的覆盖区内的所有终端使用。例如，接入点可以在每个 OFDM 符号周期中的每个第 P 子载波上发送共用导频，其中， P 可以等于 4、8 或其他合适值。如果存在多个天线，则接入点可以在频率和时间上在这些天线之间进行循环。作为两个天线的一个示例，接入点可以在每个第 16 子载波上从第一天线发送共用导频，在每个第 16 子载波上从第二天线发送共用导频，并且用于第二天线的子载波与用于第一天线的子载波交织。

该系统可以支持 OFDMA 信道的跳频，以便使数据传输更好地容忍不利的路径效应，例如频率选择性衰落、窄带干扰、拥塞(jamming)等等。使用跳频，可以将 OFDM 频谱的不同部分中的不同瓦片在不同调度间隔(例如不同半时隙)中分配给终端。

图 7 示出了采用图 5A 和 5B 中所示的瓦片，对于一个 HRPD 载波，在时间频率平面上的跳频。在该示例中，可以为每个半时隙定义索引为 1 到 8 的 8 个瓦片，并将其分配给不同终端。随着时间的过去，可以为终端分配一个特定瓦片序列。在不同半时隙中可以以伪随机方式或者确定性方式选

择不同的瓦片，以实现频率分集。分配给在一个小区中的终端的瓦片序列相对于分配给在相邻小区中的终端的瓦片序列而言也可以是伪随机的，以便使小间隔干扰随机化。

图 8 示出了用于通信的接入点所执行的处理 800 的一种设计。可以确定除了用于以 CDM 发送的业务数据和信令的时间频率资源之外的、可用于 OFDM 的时间频率资源(块 812)。可以将可用于 OFDM 的时间频率资源分配给至少一个终端(814)。对于块 814，可以将可用于 OFDM 的时间频率资源划分为多个瓦片。每个瓦片可以对应于一个时间频率资源块，并且可以具有非矩形形状，例如，由于采用了多种 OFDM 符号数字方案。每个瓦片可以包括基于第一 OFDM 符号数字方案定义的第一部分时间频率资源(例如，图 5A 中的左侧业务间隔)、基于第二 OFDM 符号数字方案定义的第二部分时间频率资源(例如，图 5A 中的开销间隔)、以及基于所述第一 OFDM 符号数字方案定义的第三部分时间频率资源(例如，图 5A 中的右侧的业务间隔)。可以为每个终端分配所述多个瓦片中的至少一个。还可以使用跳频，随着时间的过去，为每个终端分配所述多个瓦片中的不同瓦片，以实现频率分集和干扰随机化。

可以从多个导频图案中为每个终端选择导频图案(块 816)。作为替换，每个终端可以选择合适的导频图案，并且将所选择的导频图案传送至接入点。所述多个导频图案可以支持不同的时延扩展，并且可以基于每个终端的期望时延扩展来为该终端选择导频图案。所述多个导频图案还可以支持不同的空间分级，并且可以基于用于每个终端的空间分级来为该终端选择导频图案。每个导频图案可以包括散布在瓦片上的多组导频音调，每个导频音调都对应于一个符号周期中用于导频的一个子载波。每个导频图案的所述多组导频音调可以布置在该瓦片的不同频率位置和/或者不同时间位置上，例如，如图 6A 到 6G 中所示。

可以经由在分配给每个终端的所述至少一个瓦片中的时间频率资源，与该终端交换数据和导频(块 816)。对于前向链路，可以在分配给每个终端的所述至少一个瓦片上将数据发送给该终端，并且同样可以在所述至少一个瓦片上且基于为该终端所选择的导频图案来发送导频。对于反向链路，可以在分配给每个终端的所述至少一个瓦片上从该终端接收数据，并且同

样可以在所述至少一个瓦片上且基于为该终端所选择的导频图案来接收导频。可以基于用于各个所分配瓦片的多种 OFDM 符号数字方案，来处理 OFDM 符号(例如，对于 OFDM 调制和解调)。还可以在可用于 OFDM 的时间频率资源上发送共用导频。

图 9 示出了用于通信的终端所执行的处理 900 的一种设计。该终端可以接收对时间频率资源的分配，所述时间频率资源是从除了用于以 CDM 发送的业务数据和信令的时间频率资源之外、可用于 OFDM 的时间频率资源中选择的(块 912)。所述分配可以是针对与时间频率资源块相对应的瓦片的，并且可以具有非矩形形状。所述分配也可以随着时间的过去而针对不同瓦片，以实现跳频。该终端可以获得对于在多个导频图案中的某个导频图案的选择(块 914)。可以由该终端来选择导频图案，并且将其传送至接入点，或者由接入点来选择导频图案，并且将其传送至终端。可以经由在所述分配中的时间频率资源，来交换(例如，发送和/或者接收)数据和导频(块 916)。可以基于多种 OFDM 符号数字方案来处理 OFDM 符号，以经由所分配的时间频率资源来交换数据。也可以基于所选择的导频图案来处理导频符号。

非矩形瓦片、这些瓦片的导频图案、以及用于衰落/干扰多集的在时间-频率平面中的瓦片跳跃是如何将经典 OFDMA 系统(具有相同 OFDM 符号数字方案以及矩形的瓦片结构)的不同设计要素结合到混合系统中的一些示例，其中，在该混合系统中，可以以无缝的向后兼容的方式，将采用不同符号数字方案的 OFDM 成分嵌入到已有的信号波形中(例如 HRPD 前向链路波形)。

图 10 示出了接入点 110 和终端 120 的一种设计框图，接入点 110 和终端 120 是图 1 中的接入点和终端之一。为了简单起见，在图 10 中仅示出了用于在前向链路上进行传输的处理单元。同样是为了简单起见，将接入点 110 和终端 120 显示为具有一个天线。通常，每个实体可以具有任意数量的天线。

在接入点 110，发送(TX)数据和信令处理器 1010 接收并处理(例如编码、交织和符号映射)业务数据和信令，并分别提供数据符号和信令符号。数据符号是用于业务数据的符号，信令符号是用于信令的符号，导频符号是用于导频的符号，符号通常是复值。导频处理器 1012 基于为每个终端所选择

的导频图案，为该终端生成导频符号。CDM/ OFDM 调制器 1020 从处理器 1010 接收数据符号和信令符号并且从处理器 1012 接收导频符号，对所接收的符号执行 CDM 和/或者 OFDM 调制，并提供输出采样。调制器 1020 可以使用 CDM 对在业务段和开销段中发送的符号执行 CDM 处理。调制器 1020 可以对在用于 OFDM 的时间频率资源中发送的符号执行 OFDM 处理。发射机(TMTR)1022 处理(例如，转换到模拟、放大、滤波、上变频)来自调制器 1020 的输出采样，并生成前向链路信号，经由天线 1024 发射该前向链路信号。

在终端 120，天线 1052 接收来自接入点 110 的前向链路信号，并将所接收的信号提供给接收机(RCVR)1054。接收机 1054 处理(例如，滤波、放大、下变频、数字化)所接收的信号，并提供所接收采样。CDM/OFDM 解调器(Demod)1060 采用与 CDM/ OFDM 调制器 1020 互补的方式处理所接收采样。解调器 1060 可以基于所接收的导频符号，导出对于接入点 110 与终端 120 之间的无线信道的信道估计。解调器 1060 可以处理 CDM 和/或者 OFDM 的所接收采样，以获得所接收符号，然后用信道估计对所接收符号执行数据检测，以获得符号估计，所述符号估计是对从接入点 110 发送到终端 120 的数据符号和信令符号的估计。接收(RX)数据和信令处理器 1070 处理(例如，符号去映射、去交织和解码)所述符号估计，并提供经解码的数据和信令。通常，CDM/ OFDM 解调器 1060 和 RX 数据和信令处理器 1070 的处理分别与在接入点 110 上的 CDM/ OFDM 调制器 1020 和 TX 数据和信令处理器 1010 的处理互补。

控制器 1030 和 1080 分别控制在接入点 110 和终端 120 上的操作。存储器 1032 和 1082 分别为接入点 110 和终端 120 存储程序代码和数据。

本领域技术人员将会理解，可以使用多种不同技术中的任意一种来表示信息和信号。例如，在以上说明中所提到的数据、指令、命令、信息、信号、位、符号和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或磁性粒子、光学场或光学粒子、或者其任意组合来表示。

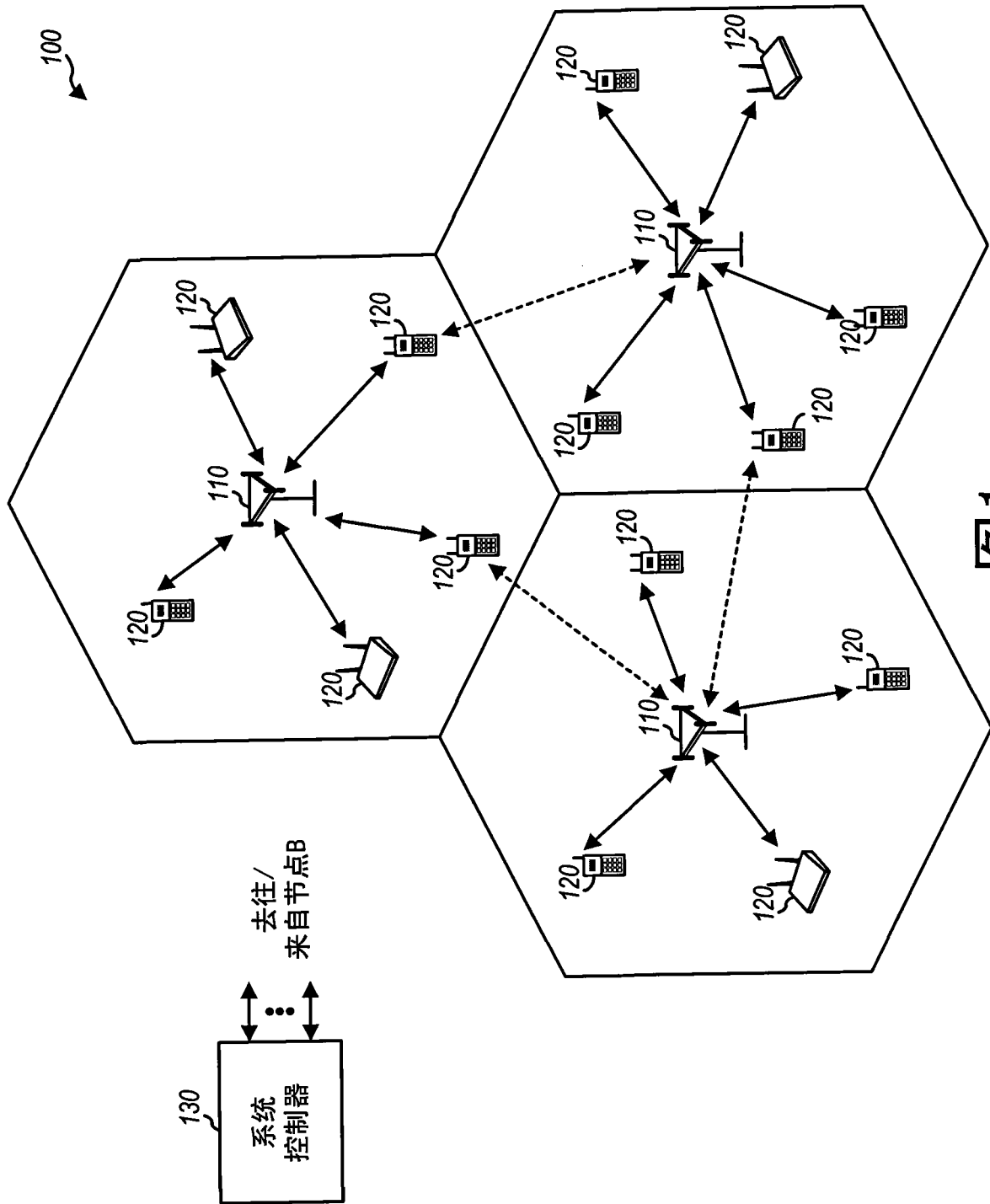
本领域普通技术人员还将理解，在此结合本公开所描述的各种说明性逻辑块、模块、电路和算法步骤可以实现为电子硬件、计算机软件或者其组合。为了清晰地图示说明这种硬件和软件的可交换性，以上各种说明性

的部件、块、模块、电路和步骤是按照其功能进行整体描述的。该功能实现为硬件还是软件取决于具体应用和加在整个系统上的设计约束。本领域普通技术人员可以针对每种具体应用以各种方式实现所述的功能，但是这种实现决策不应解释为导致脱离本公开的范围。

在此结合本公开所描述的各种说明性逻辑块、模块和电路可以用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立的门或者晶体管逻辑电路、分立的硬件部件、或者设计为执行上述功能的其任何组合来实现。通用处理器可以是微处理器，但在替代方案中，处理器可以是任何常规处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以实现为多个计算器件的组合，例如 DSP 与微处理器、多个微处理器、与 DSP 内核相结合的一个或多个微处理器、或者任何其他结构的组合。

在此结合本公开所描述的方法或算法中的步骤可以直接用硬件、由处理器执行的软件模块、或者两者的组合来实现。软件模块可以驻留在 RAM 存储器、闪存、ROM 存储器、EPROM 存储器、EEPROM 存储器、寄存器、硬盘、可移动盘片、CD-ROM、或者现有技术中已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，从而使处理器能够从该存储介质中读出信息，并将信息写入到其中。在替代方案中，存储介质可以集成到处理器中。处理器和存储介质可以驻留在 ASIC 中。ASIC 可以驻留在用户终端中。在替代方案中，处理器和存储介质可以作为分立部件驻留在用户终端中。

提供对于本公开的以上描述，以便使本领域普通技术人员能够实现或使用本公开。对于本领域技术人员而言，对本公开的各种修改是显而易见的，并且在此所定义的一般性原理可以应用于其他变化，而不会脱离本公开的精神和范围。因此，本公开并非意欲限制于在此所述的示例，而是要与符合在此公开的原理和新特征的最广泛范围相一致。



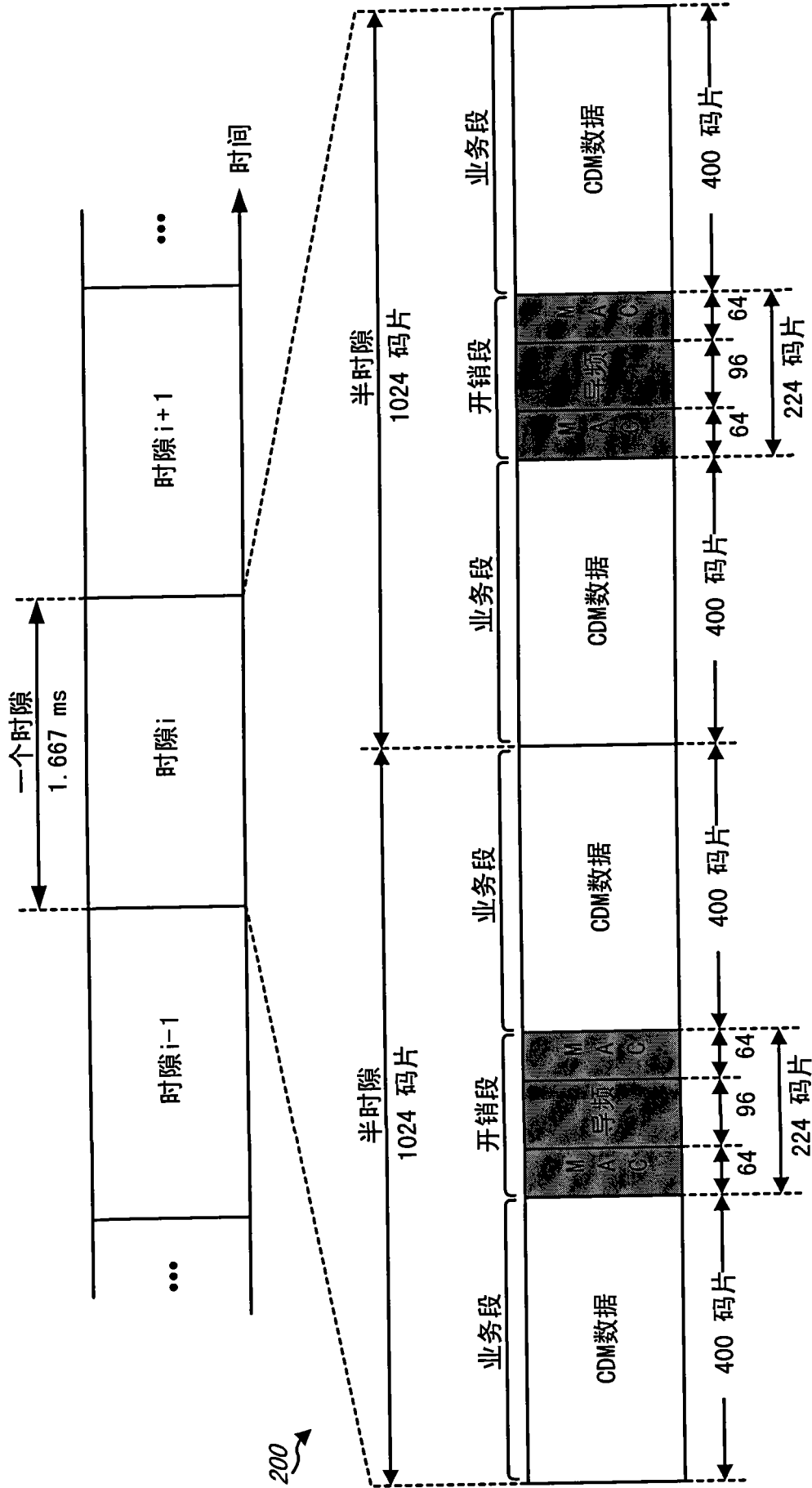


图2

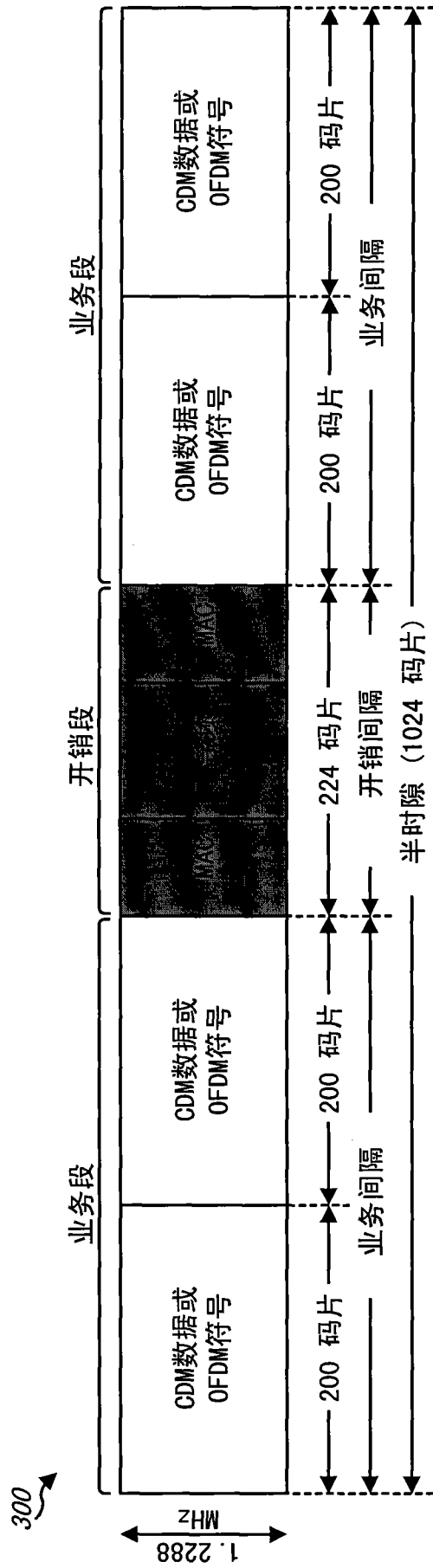


图3

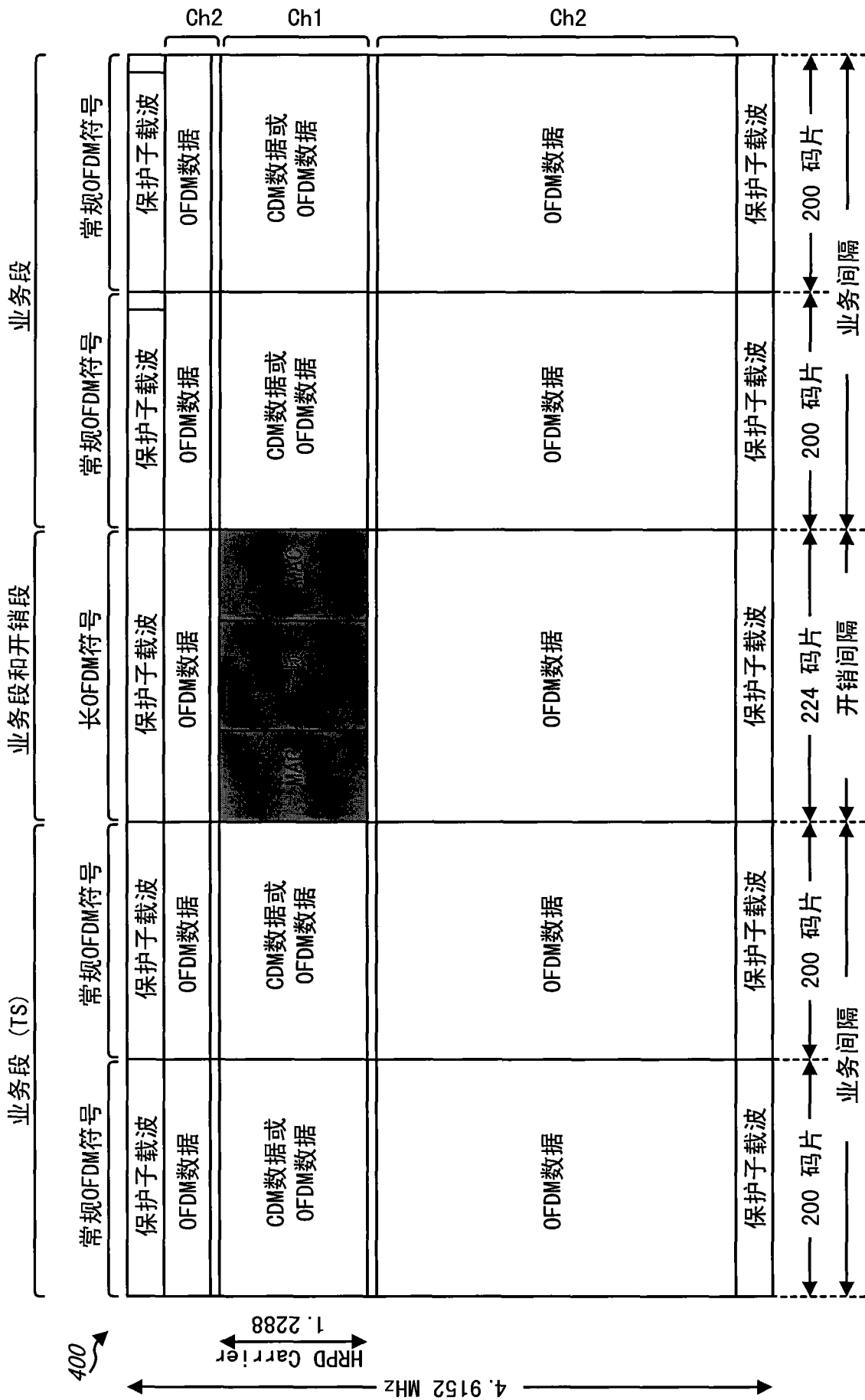
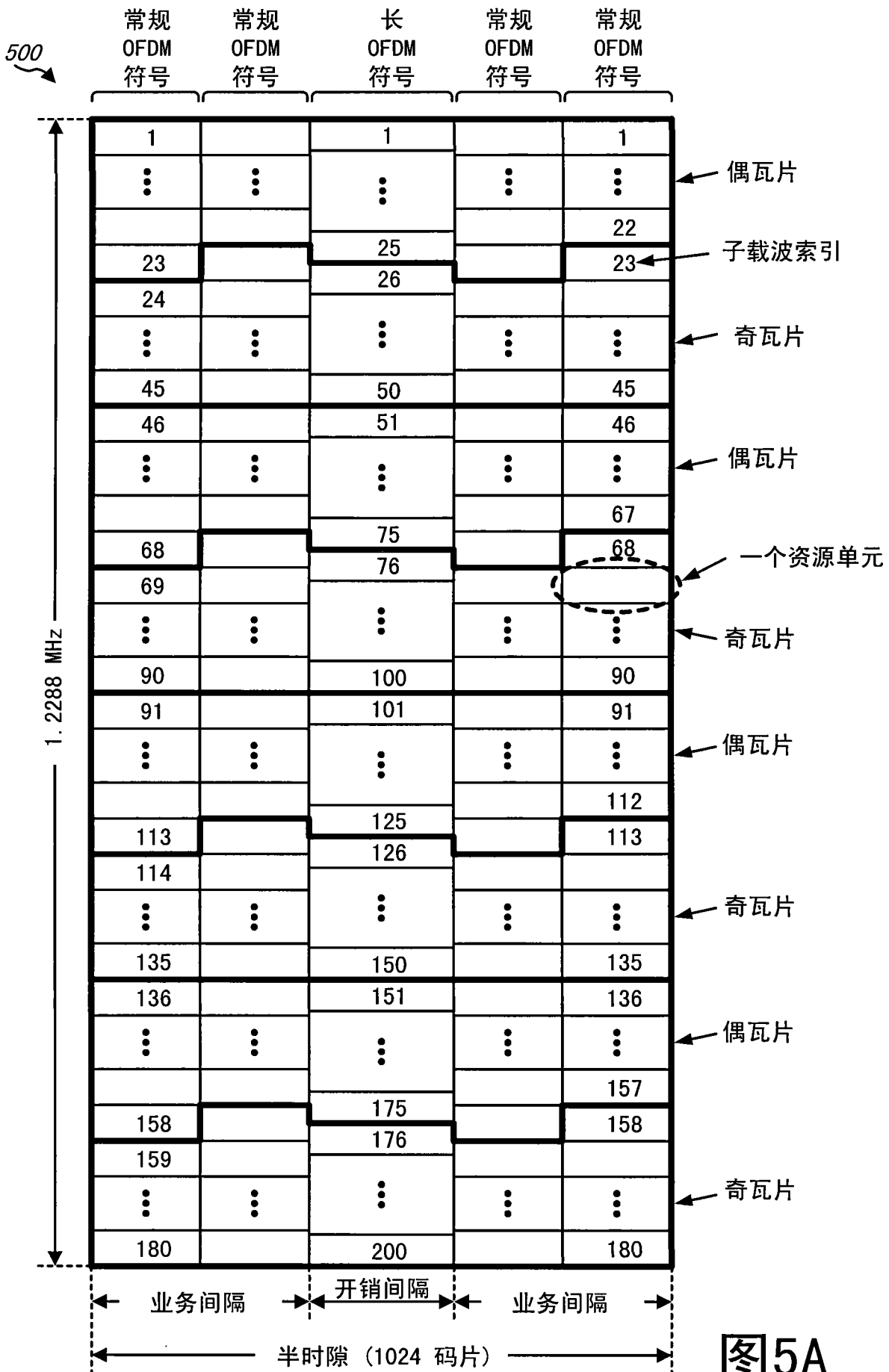


图4



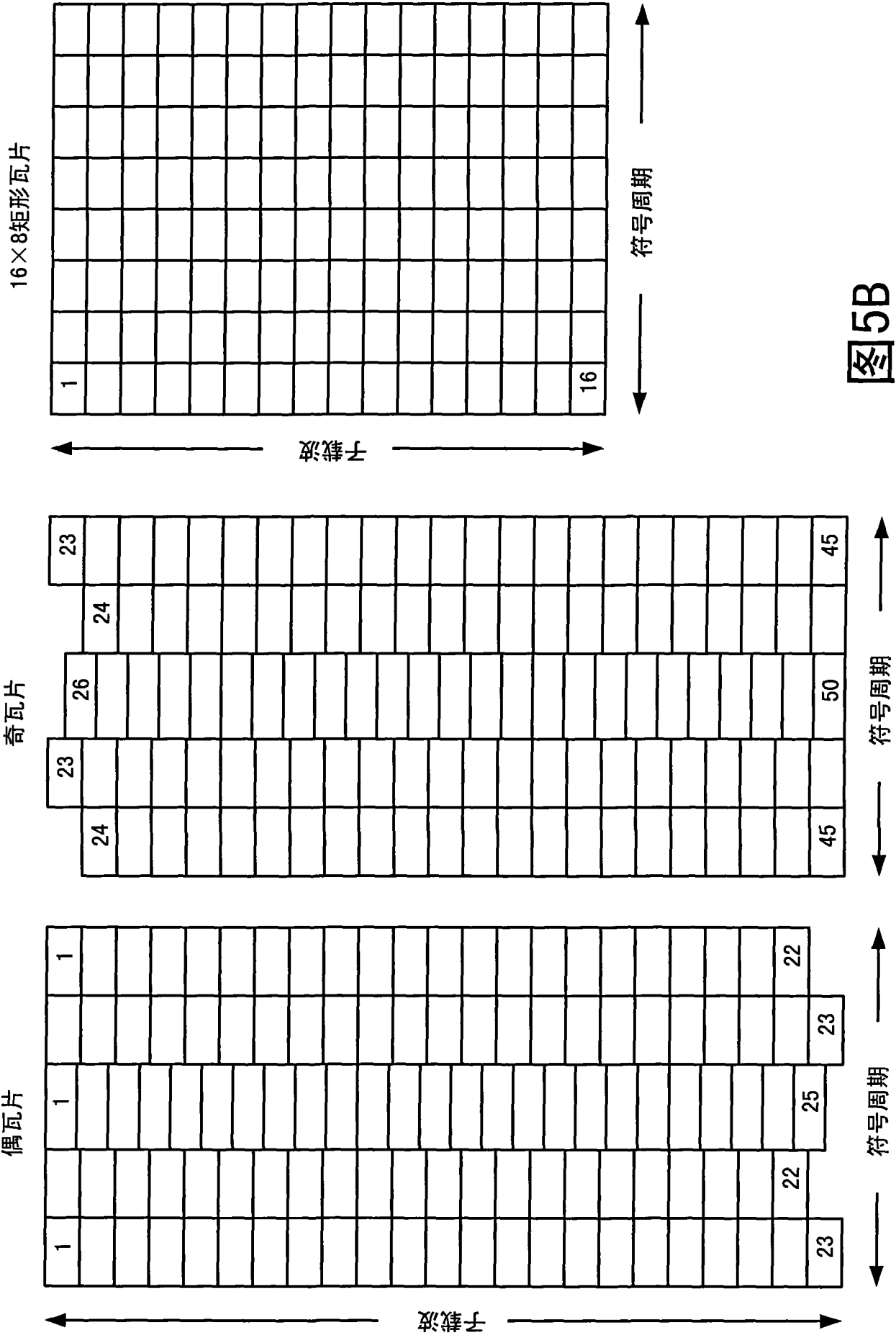


图5B

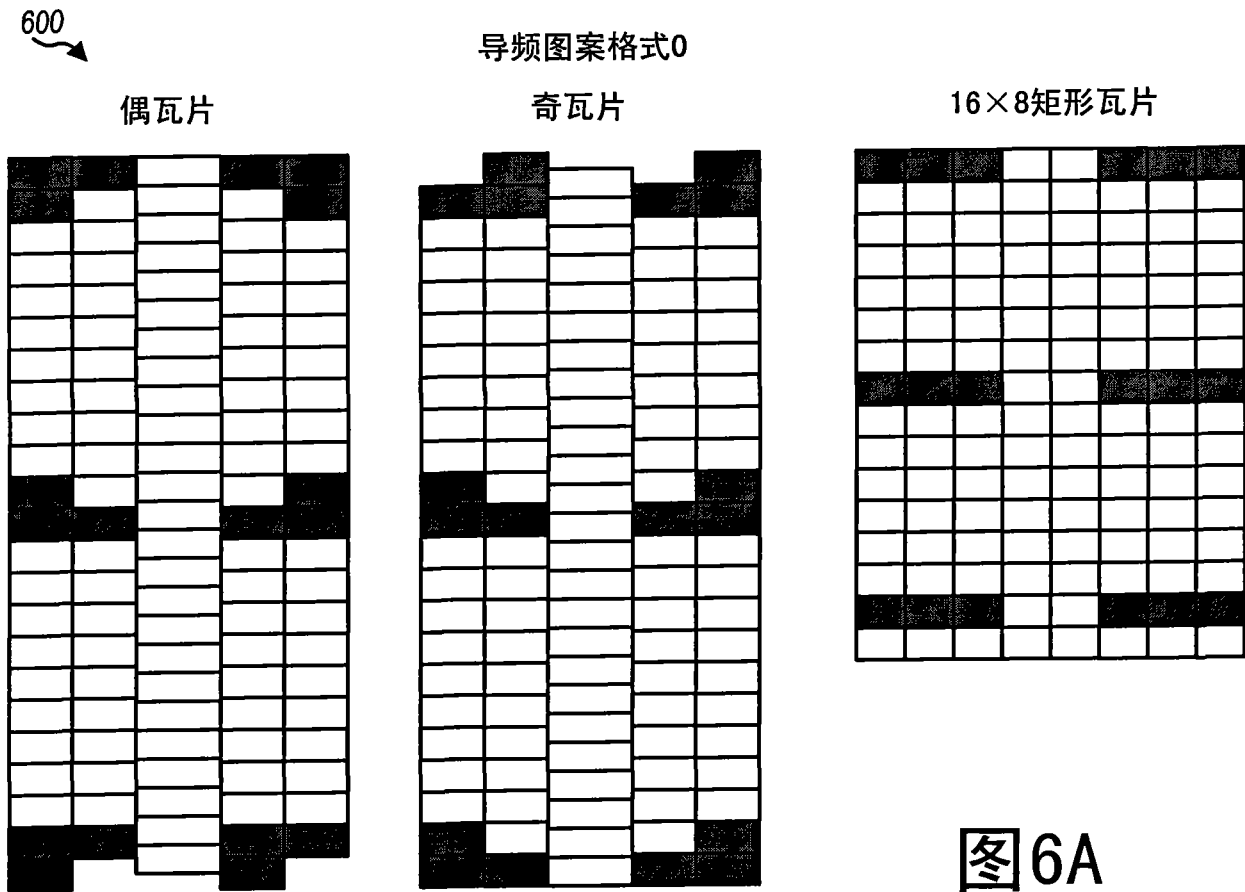


图6A

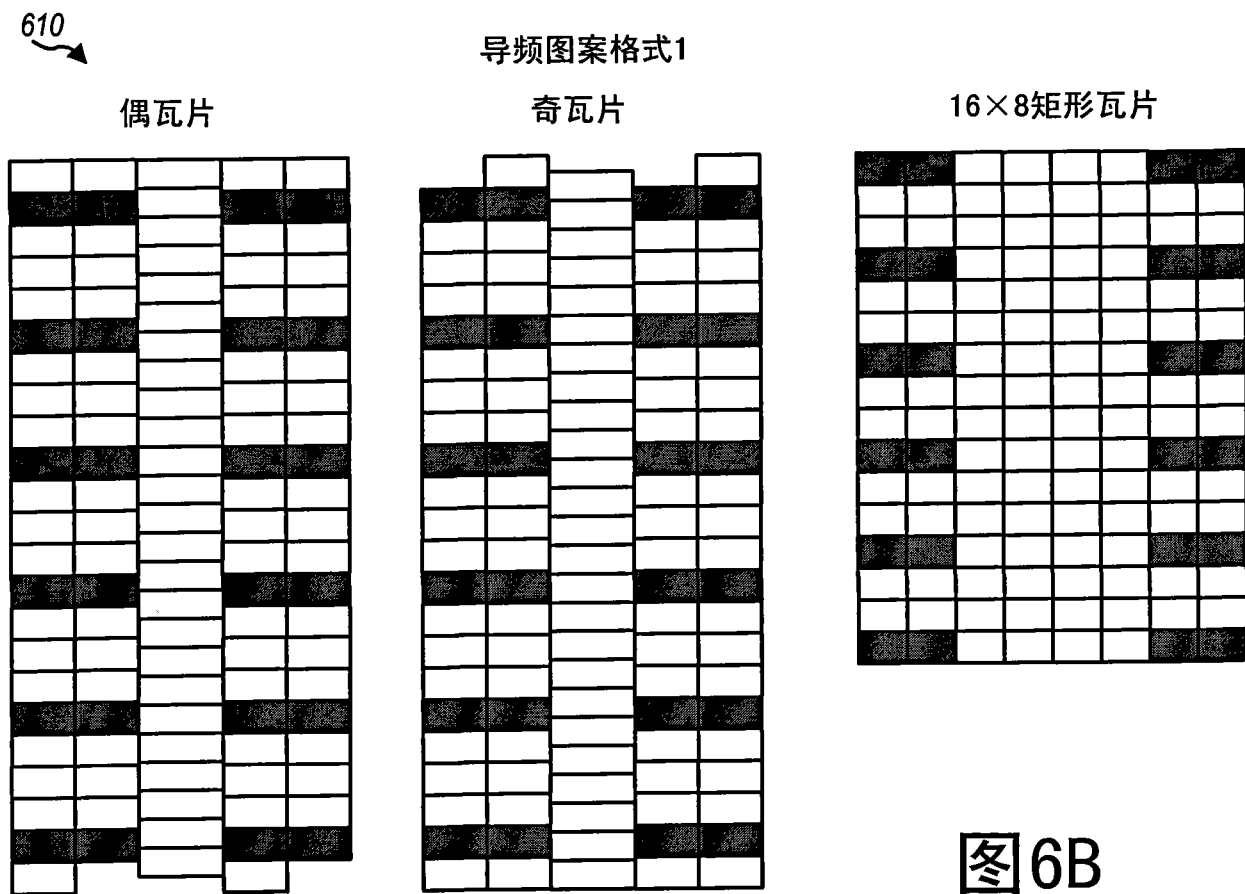


图6B

620 ↘

导频图案格式 2

偶瓦片

奇瓦片

16×8矩形瓦片

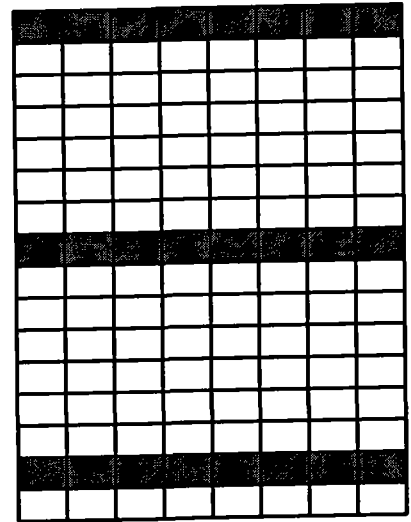
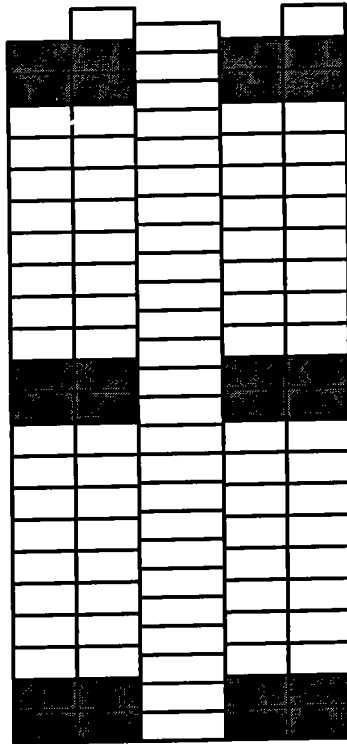
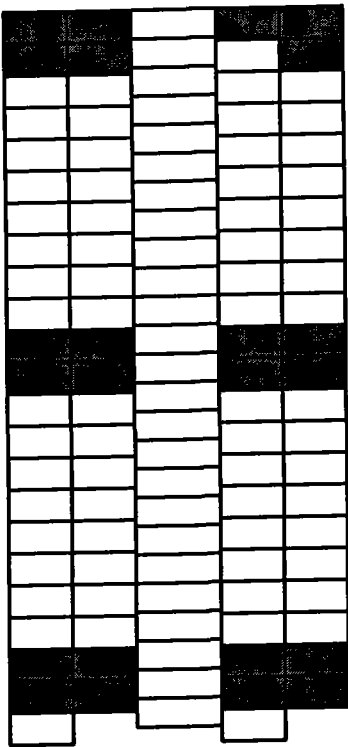


图6C

630 ↘

导频图案格式 3

偶瓦片

奇瓦片

16×8矩形瓦片

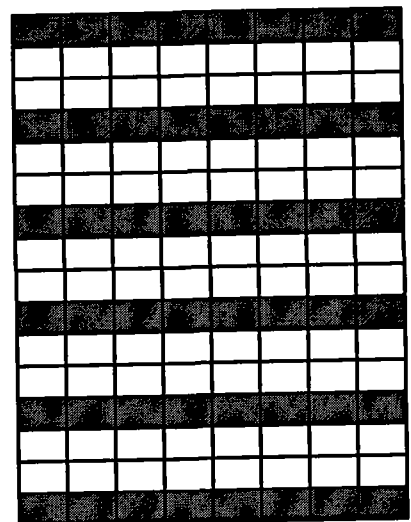
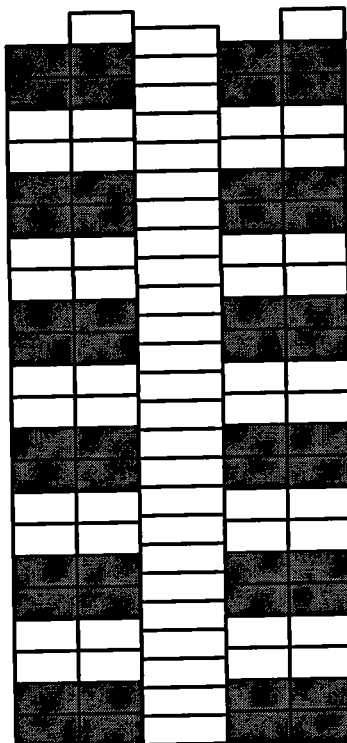
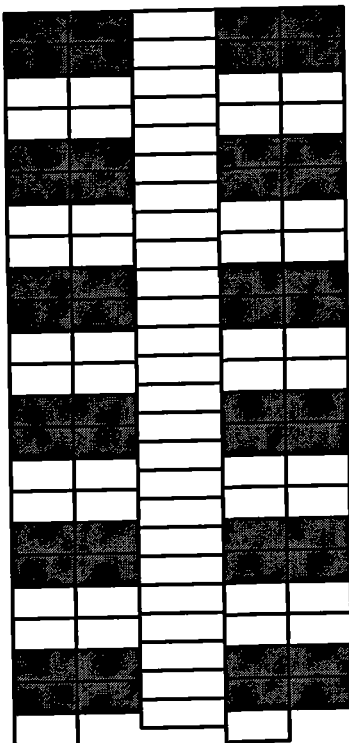
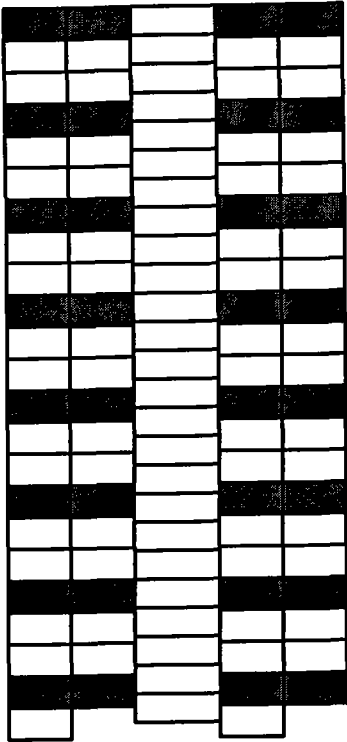


图6D

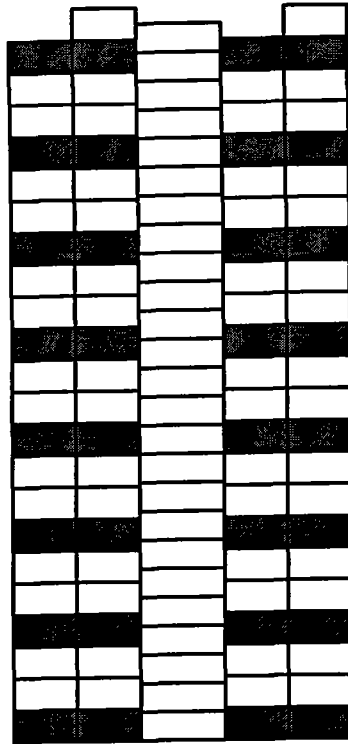
640

偶瓦片



导频图案格式 4

奇瓦片



16×8矩形瓦片

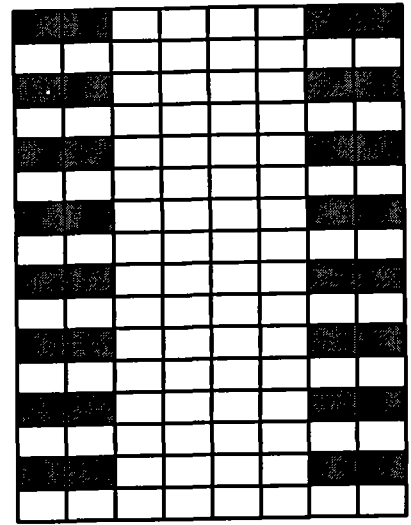
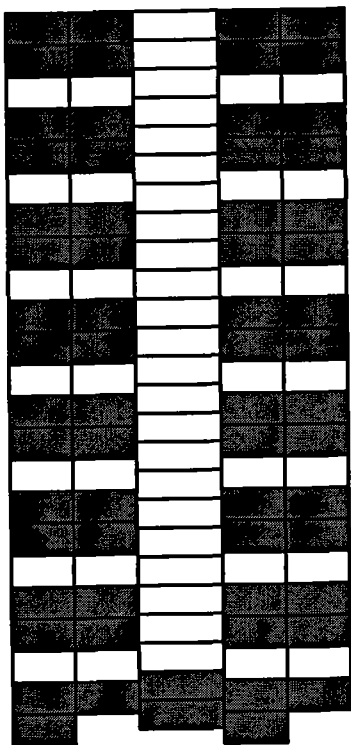


图 6E

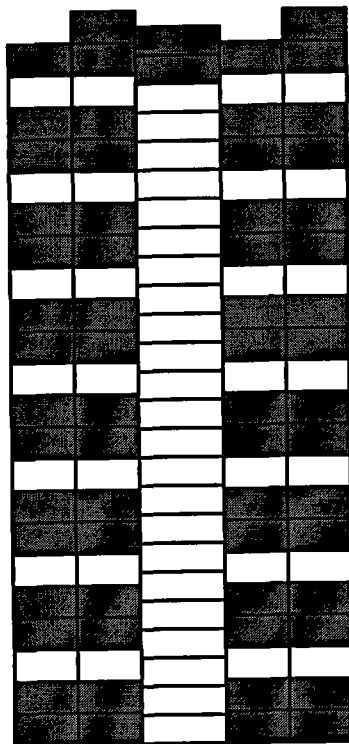
650

偶瓦片



导频图案格式 5

奇瓦片



16×8矩形瓦片

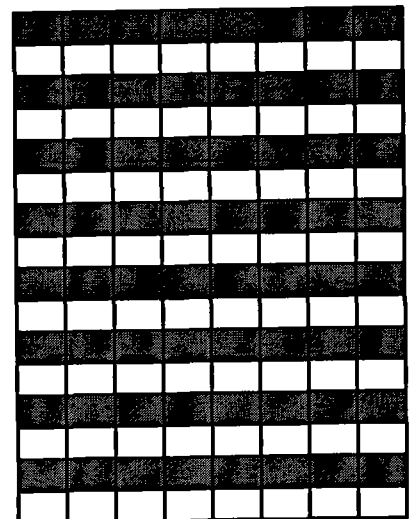


图 6F

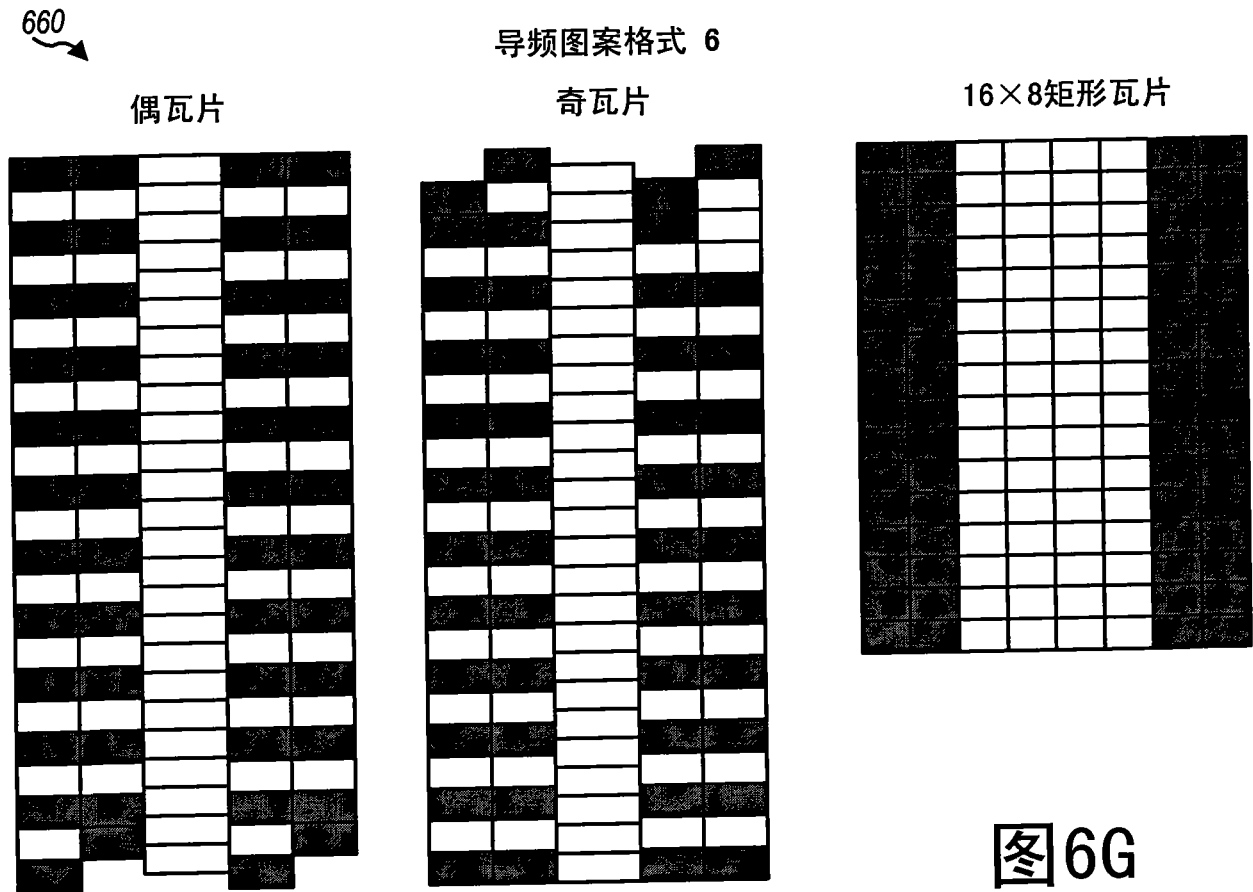


图 6G

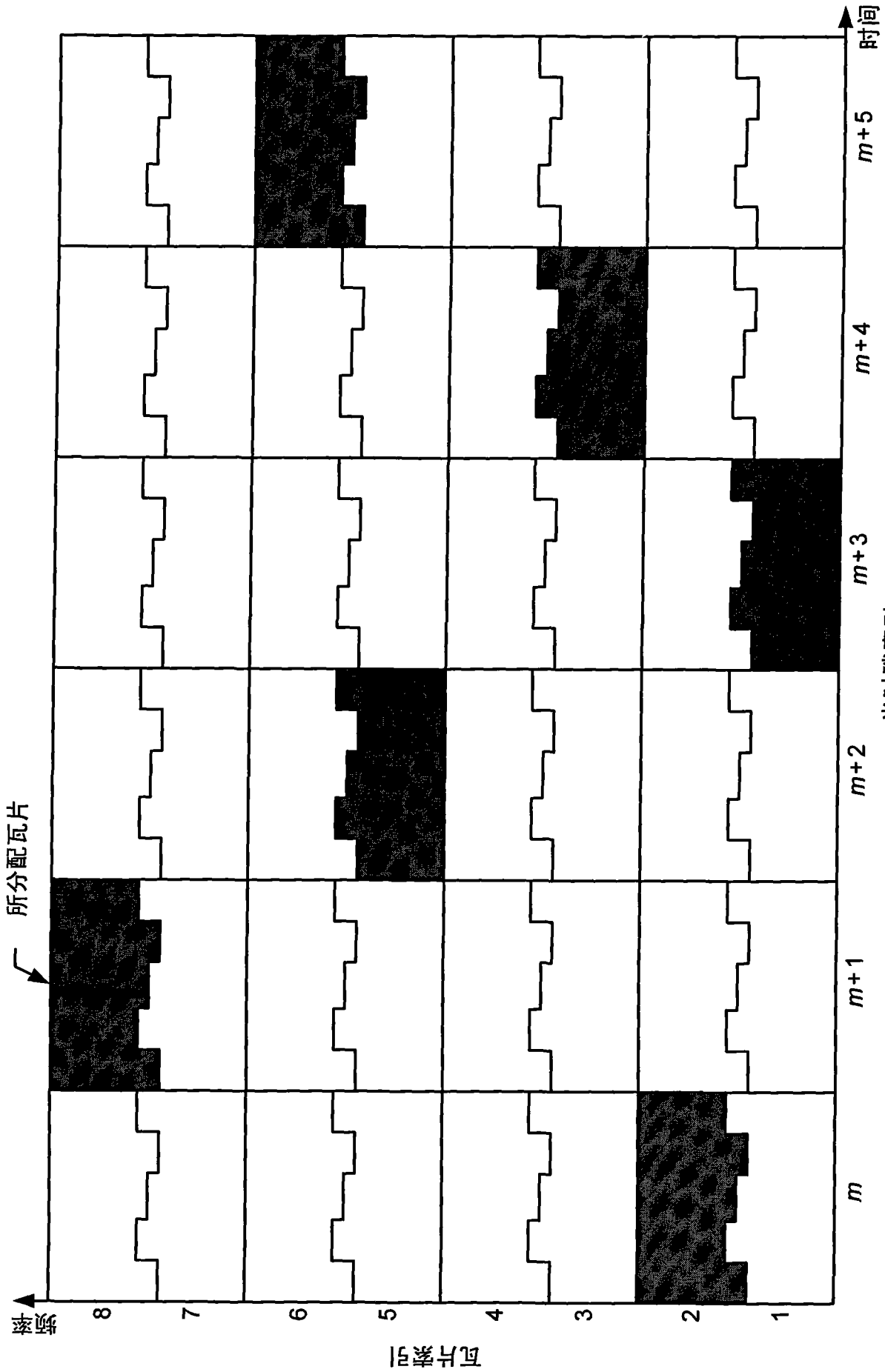


图7

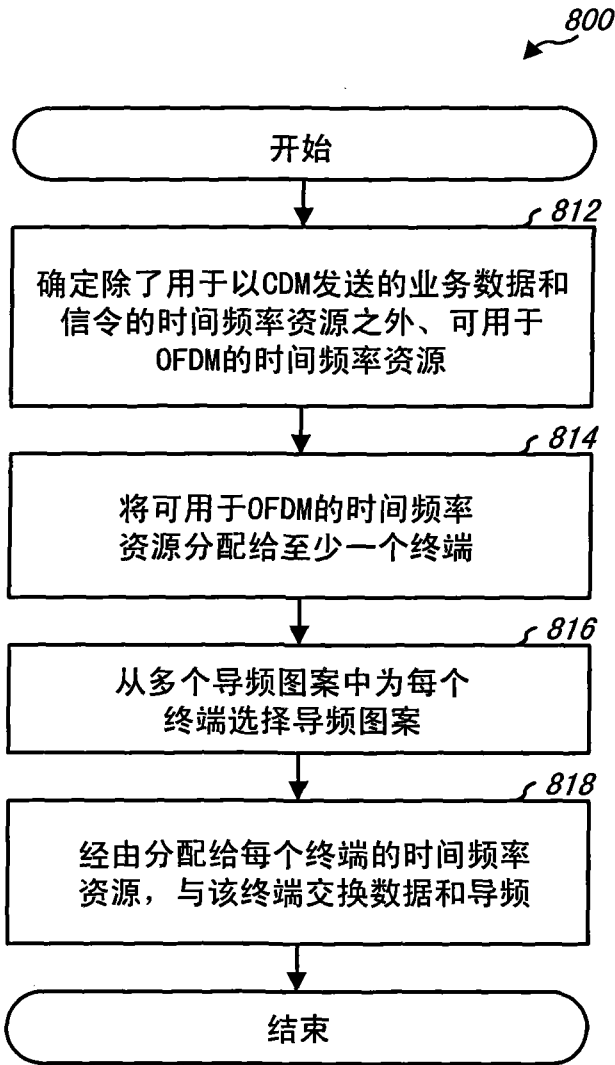


图8

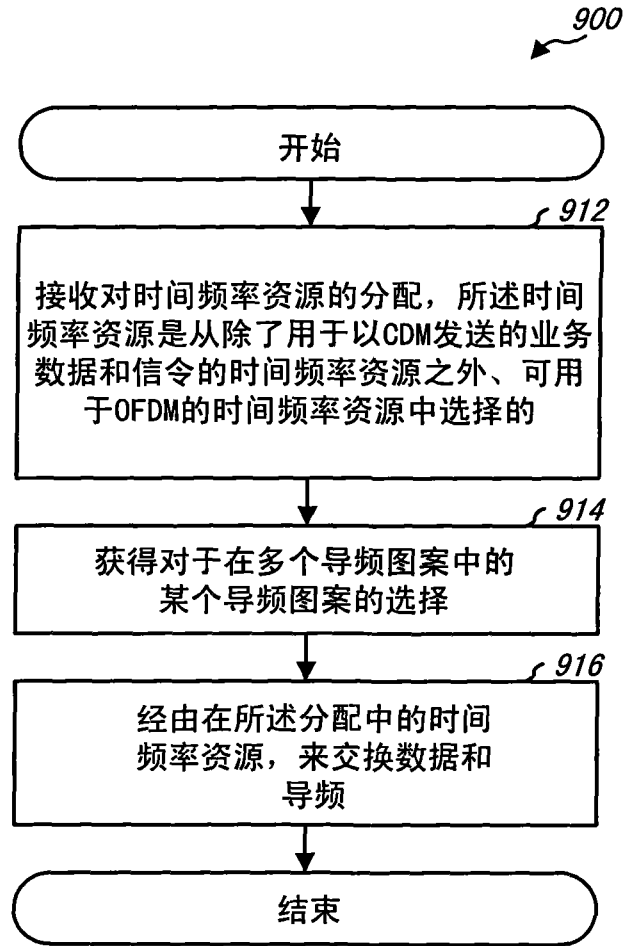


图9

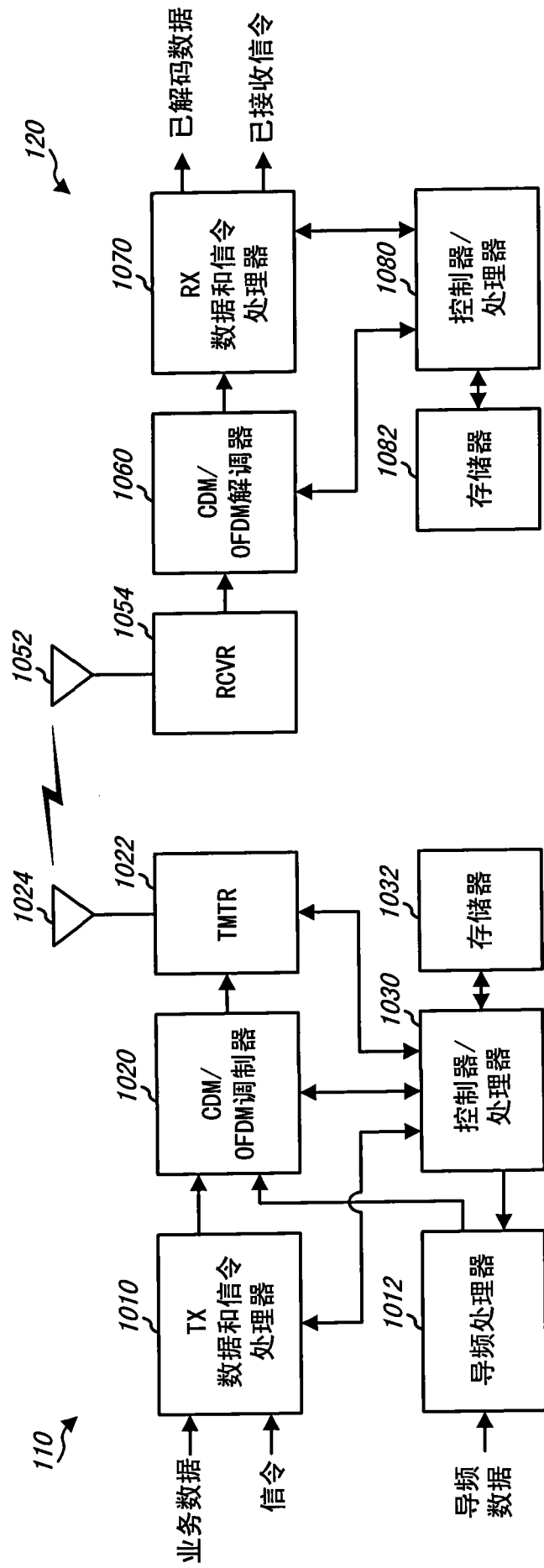


图10