

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016年8月18日 (18.08.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/127324 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/072695
- (22) 国际申请日: 2015年2月10日 (10.02.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 吴涛 (WU, Tao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
刘晟 (LIU, Sheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR,

CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。



(54) Title: PEAK-TO-AVERAGE POWER RATIO REDUCING METHOD, APPARATUS, DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种降低峰均比的方法、装置、设备和系统

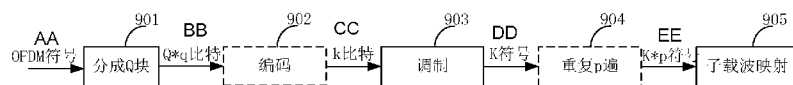


图 9

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 901 DIVIDE INTO Q BLOCKS | AA OFDM SYMBOL |
| 902 CODE | BB Q*q BIT |
| 903 MODULATE | CC K BIT |
| 904 REPEAT FOR P TIMES | DD K SYMBOL |
| 905 SUBCARRIER MAPPING | EE K*p SYMBOL |

(57) Abstract: Embodiments of the present invention provide a peak-to-average power ratio (PAPR) reducing method, comprising: dividing a subcarrier of an orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbol for carrying data to be transmitted, so as to obtain a plurality of sub-blocks; determining a plurality of phase factors corresponding to the plurality of sub-blocks, the plurality of phase factors being used for reducing a peak-to-average power ratio of the OFDM symbol; using a specific subcarrier of the OFDM symbol to transmit the plurality of phase factors; and multiplying each sub-block in the plurality of sub-blocks by a corresponding phase factor, and transmitting. A specific subcarrier is used to transmit phase factor information of each sub-block, which makes it possible to apply a PTS method to a WiFi system, thus reducing the PAPR of data effectively.

(57) 摘要: 本发明实施例提出了一种降低峰均比的方法, 包括: 将承载待传输数据的正交频分复用 OFDM 符号的子载波进行划分, 得到多个分块; 确定多个分块对应的多个相位因子, 所述多个相位因子用来降低所述 OFDM 符号的峰均比; 利用所述 OFDM 符号的特定子载波传输所述多个相位因子; 将所述多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子, 并进行传输。通过利用特定子载波传输各个分块的相位因子信息, 使 PTS 方法在 WiFi 系统中的应用成为可能, 从而有效地降低数据的 PAPR。

WO 2016/127324 A1

一种降低峰均比的方法、装置、设备和系统

技术领域

本发明实施例涉及通信技术，特别是一种降低峰均比的方法、装置、设备和系统。

5

背景技术

无线保真（英文：Wireless Fidelity；简称：WiFi）系统（或称为无线局域网系统），历经802.11a, 802.11b, 802.11d, 802.11n和802.11ac等各个版本，技术发展越来越成熟，提供的系统传输速度也越来越大，目前802.11ac最大已经可以支持1Gbps。另一方面，由于其特有的灵活性，在家用和商用环境中得到了越来越多的应用。

10

在下一代WiFi系统802.11ax中，引入了两种新的技术来提升系统的吞吐量，以满足越来越大的通信需求：

一、信道聚合（英文：Channel Bonding）

原有WiFi系统中，一般一次只分配20M带宽给用户使用。在后续WiFi标准中，为了提供更高的传输速率，分配的带宽将成倍增加，最高可以分配4个20M，即一次分配80M带宽给用户使用。

15

二、正交频分多址（英文：Orthogonal Frequency Division Multiple Access；简称：OFDMA）

原有WiFi系统中，一个20M带宽划分为64个子载波（英文：Tone或Subcarrier），用于传输数据的正交频分复用（英文：Orthogonal Frequency Division Multiplexing；简称：OFDM）符号，除0中频子载波、导频子载波和保护子载波外，剩余所有的子载波用于传输数据的子载波全部用于传输一个用户的数据。

20

在下一代WiFi标准中，为了提高频谱利用效率，引入了OFDMA，也就是在一个OFDM符号上，同时可以传输多个用户的数据。同时，为了提高多用户复用的粒度，将一个20M带宽划分为256个子载波。

25

OFDMA系统是一种多载波调制系统，它具有频带利用率高、抗多径衰落能力强等优点。多载波调制信号是由不同频率、不同幅度的信号叠加而得到的，于是，多载波调制系统一般都具有较大的峰值平均功率比（英文：

30

Peak-to-Average Power Ratio; 简称: PAPR)。

一般来说, 由于放大器的饱和特性(即: 当输入信号大于放大器的标称值时, 输出信号会有非线性失真), 输入较大引起的非线性会引起带外辐射和带内失真。一般采用PAPR来定义输入信号的功率特性, 由于输入放大器的信号的PAPR过高, 就会引起前述的带外辐射和带内失真等问题。

在下一代WiFi系统中, 为了支持OFDMA, 20M带宽内采用256点FFT, 且最大支持的带宽由20M增加到80M, PAPR问题会恶化, 必须考虑特定的处理方法。

图1为不同FFT点变化的PAPR互补累计分布函数(英文: Complementary Cumulative Distribution Function; 简称: CCDF)分布仿真图, 具体可以参见图1中不同快速傅里叶变换(英文: Fast Fourier Transform; 简称: FFT)点的PAPR结果, 其中, 不同FFT点对应的不同子载波总数:

64点对应现有20M带宽, 64个子载波的PAPR分布,

256点对应现有20M带宽, 256个子载波的PAPR分布

15 1024点对应80M带宽, 1024个子载波的PAPR分布

从图1中可以看出, 80M带宽, 1024个子载波时, PAPR较原来64点FFT要增加2~3 dB, 也就是PAPR变大, 从而影响了系统的性能。

发明内容

20 本发明实施例提出了一种降低峰均比的方法, 所述方法应用于无线保真WiFi系统, 包括:

将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分, 得到多个分块;

25 确定多个分块对应的多个相位因子, 所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比;

利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子;

将所述多个分块中的每个分块上传输的数据乘以对应的相位因子, 并进行传输。

30 本发明实施例提出了一种降低峰均比的装置, 所述装置应用于无线保真WiFi系统, 包括:

划分模块, 用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波

进行划分，得到多个分块；

确定模块，用于确定多个分块对应的多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

5 传输模块，用于利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子，将所述多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

本发明实施例提出了一种降低峰均比的设备，所述设备应用于无线保真WiFi系统，包括：处理器、存储器、发射机及总线，其中所述处理器、存储器及发射机通过所述总线连接进行数据传输，所述存储器用于存储所述处理器处理的数据；

10 所述处理器用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；确定多个分块对应的多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

所述发射机用于利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子；将所述多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

15 本发明实施例提出了一种降低峰均比的方法，所述方法应用于无线保真WiFi系统，包括：

接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；

根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

20 本发明实施例提出了一种降低峰均比的装置，所述装置应用于无线保真WiFi系统，包括：

25 接收模块，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

30 获取模块，用于根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；

恢复模块，用于根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

本发明实施例提出了一种降低峰均比的设备，所述设备应用于无线保真WiFi系统，包括：处理器、存储器、接收机及总线，其中所述处理器、存储器及接收机通过所述总线连接进行数据传输，所述存储器用于存储所述处理器处理的数据；

接收机，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

处理器，用于根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

其中，将多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子是对多个分块（或该OFDM符号）进行降低PAPR的处理，具体地，每个分块中的每个承载待传输数据的子载波乘以该分块对应的相位因子，然后进行传输。

可选地，特定子载波为保留子载波，其中，保留子载波为OFDM符号的子载波中预留的子载波；其中，保留子载波承载相位因子信息，因而传输时无需乘以相位因子。进一步地，利用保留子载波传输相位因子的方式至少有两种：第一种是直接传输相位因子，也就是直接将相位因子承载在保留子载波上进行传输；第二种是将相位因子转换成相位因子信息再进行传输，其中，可以对相位因子信息进行编码、调制或重复等处理。

可选地，特定子载波为导频子载波；进一步地，利用所述OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子包括：将多个相位因子承载到导频子载波上进行传输，其中，导频子载波承载多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。应理解，在利用导频子载波传输相位因子时，是不需要对相位因子进行转换和调制的，而是直接将导频信号和该导频子载波上要传输的相位因子相乘，然后承载在导频子载波上进行传输，其中，可以用部分或全部的导频子载波进行传输。

进一步地，发送端和接收端的步骤是相应或相似的，针对发送端发送的进行了降低PAPR处理的OFDM符号以及该OFDM符号中携带的相位因子信

息，接收端相应地从OFDM符号中恢复出相位因子，然后利用相位因子恢复出OFDM符号承载的数据。

进一步地，本发明实施例并不限定对一个OFDM符号的处理，多个OFDM符号可以统一在一起按照本发明实施例提供的方法进行处理，例如，两个
5 OFDM符号，可以统一分块，统一确定相位因子，统一承载在这两个OFDM符号的特定子载波上或用本发明提供的传输方法传输，也可以分别确定相位因子，然后统一用本发明提供的传输方法传输，具体地传输方法至少包括以下几种：（1）直接传输相位因子；（2）将相位因子转换成相位因子信息，对相位因子信息调制后传输；（3）将相位因子转换成相位因子信息，对相位因子信息进行编码、调制后传输，可选地，还可以对调制后的数据进行重复。
10

进一步地，本发明实施例提供的降低峰均比的方法可以适应多输入多输出（英文：Multi-input Multi-output；简称：MIMO）系统，也就是说，对MIMO中每一个流中传输的OFDM符号可以应用本发明实施例提供的方法，多个流传输的多个OFDM符号也可以统一在一起应用本发明实施例提供的方法。

15 应理解，特定子载波可以为一个或多个，具体地，保留子载波或导频子载波可以为一个或多个。具体需要用部分或全部的特定子载波（也就是说，具体选用哪些特定子载波或特定子载波的个数）来传输相位因子根据传输可靠性或实际需求可以灵活确定，下文中仅给出示例，本发明不做限定。另外，本发明中有具体子载波序号的特定子载波仅是示例性的，对特定子载波具体
20 是哪些子载波并不做限定，在实际应用时可以根据实际情况确定，或者根据标准中预留的子载波或导频子载波的位置确定，只要针对特定子载波应用本发明的方法即落在本发明保护的范围内。

应理解，本发明中的QPSK、QAM等仅是调制方式的示例，具体调制方式还可以是相移键控调制、差分调制、能量调制或其他常见的调制方式，对此
25 本发明不作限定。本发明中的块编码、BCH编码等仅是编码方式的实例，具体编码方式还可以是RS编码、循环编码、卷积编码、Reed-Muller编码或其他常见的编码方式，对此本发明不作限定。

本发明实施例中，将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；确定多个分块对应的多个相位因子，其中，多
30 个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比；利用OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子；将多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传

输。也就是说，在利用OFDM符号传输数据的同时，也利用OFDM符号中的特定子载波传输用于降低该OFDM符号峰均比的相位因子，这样在一个OFDM符号内就可以传输接收端所需的降低峰均比的信息，从而在不增加系统资源消耗的情况下，仅需作出较小的调整就可以降低发送的OFDM符号的PAPR，提高传输可靠性。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对现有技术或实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为不同FFT点变化的PAPR CCDF分布仿真图；

图2为OFDM和OFDMA的概念示意图；

图3为PTS原理示意图；

15 图3a是80M带宽、1024子载波时采用PTS方法后的PAPR分布仿真图；

图4为在OFDMA系统中应用PTS的技术原理示意图；

图5为传输方式1的示意图；

图6为传输方式2的示意图；

图7为传输方式3的示意图；

20 图8 为802.11标准中的帧结构示意图；

图9为WiFi系统传输相位因子信息的原理示意图；

图10为几种传输相位因子信息的具体实现方式示意图；

图10a是保留子载波在频域的分布示意图；

图10b为802.11ax中1024个子载波的划分方式示意图；

25 图11a为802.11ad系统的PAPR CCDF分布仿真图；

图11为本发明实施例提供的降低PAPR的仿真图；

图12为本发明实施例提供的一种降低峰均比的装置示意图；

图13为本发明实施例提供的一种降低峰均比的设备示意图；

图14为本发明实施例提供的另一种降低峰均比的方法示意图；

30 图15为本发明实施例提供的另一种降低峰均比的装置示意图；

图16为本发明实施例提供的另一种降低峰均比的设备示意图。

具体实施方式

为了解决下一代WiFi系统中PAPR较大的问题，本发明实施例提供了一种降低峰均比的方法和装置，也就是说，利用OFDM符号中的特定子载波传输相位因子，其他传输数据的子载波分块乘以对应的相位因子，这样发送端通过选择合适的相位因子使得传输数据的子载波的PAPR最小化，而接收端可以通过接收到的特定子载波中的相位因子（或相位因子信息），完成数据恢复，从而实现降低系统峰均比。具体地，本发明实施例中的特定子载波可以为保留子载波或导频子载波。

10

关于执行主体

本发明实施例中，执行本发明实施例提供的降低峰均比的方法可以是站点、接入点，也可以是终端、网络节点，对此并不限定。具体地，本发明实施例中的接入点（简称：AP，英文：Access Point），也称之为无线访问接入点或热点等。具体地，AP可以是带有WiFi芯片的终端设备或者网络设备。可选地，AP可以为支持802.11ax制式的设备，进一步可选地，该AP可以为支持802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等多种WLAN（英文：Wireless Local Area Network，中文：无线局域网）制式的设备。具体地，本发明实施例中的站点（简称：STA，英文：Station），可以是无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端；例如：支持WiFi通讯功能的移动电话、支持WiFi通讯功能的平板电脑、支持WiFi通讯功能的机顶盒和支持WiFi通讯功能的计算机。可选地，站点可以支持802.11ax制式，进一步可选地，该站点支持802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b及802.11a等多种WLAN制式。

关于 OFDM、OFDMA 以及保留子载波

图2为OFDM和OFDMA的概念示意图，如图2所示，其中频域数据部分的每一个方格子表示一个子载波承载的数据。对OFDM而言，除了图2中左半部分用灰色显示的0中频（0中频对应直流信号，其上不传输数据）、导频子载波和保护子载波外的所有子载波，都用于传输一个用户的数据；也就是说，频域数据中的白色部分都可以用来传输单用户数据，然后对频域数据进行IFFT即为时域数据。

对OFDMA而言，除了图2中右半部分用灰色显示的0中频和保护子载波外，剩余的子载波分为N个子带（英文：band），也可以称为资源块（英文：Resource Unit；简称：RU），不同的子带用于传输不同用户的数据，其中，每个子带均包含导频子载波；也就是说，频域数据中的子载波可以被分配给不同的用户来传输数据，例如：横线填充部分的子载波组成的子带用于传输用户1的数据，竖线填充部分的子载波组成的子带用于传输用户2的数据，然后对频域数据进行IFFT即为时域数据。

在现有的WiFi系统中，将输入的数据分块以用于OFDMA传输，而每个数据块（即对应用户的数据块）是承载在子带上进行传输的，关于子带有两种不同的划分方法方法，其区别在于子带的粒度，其中子带的粒度和数据块的粒度是对应的。此处的数据分块和下文的对应相位因子的分块不同，此处的数据分块是针对多用户的分块，每一个子带可以传输一个用户的数据，所以子带上数据块的大小要和子带匹配。

第一种子带划分方式——每个子带占26个子载波，相应地，每个数据块也就占用26个子载波，子带划分方式具体如下：

在20M带宽内采用256点FFT变换，26个子载波划分为一个数据子带，子带划分如下：

两侧的保护子载波个数各为5，6，即有11个子载波用于保护带；

0中频对应的子载波不传输信号；

26个子载波作为一个子带，共有9个子带；

除去上面占用的子载波，目前共有10个子载波没有使用；

更进一步的，在80M带宽内采用1024点FFT变换，分为1024个子载波，子载波的分配方式如下：

两侧的保护子载波个数各为5，6，即有11个子载波用于保护带，不传输数据；

0中频对应的子载波也不传输数据；

26个子载波作为一个子带，共有38个子带；

除去上面占用的子载波，共有24个子载波没有使用。

第二种子带划分方式——每个子带占52个子载波，相应地，每个数据块也就占用52个子载波，子带划分方式具体如下：

在20M带宽内采用256点FFT变换，52个子载波划分为一个子带，子带划

分如下:

两侧的保护子载波各为5, 6, 即有11个子载波用于保护带;

0中频对应的子载波不传输信号;

52个子载波作为一个子带, 共有4个子带;

5 除去上面占用的子载波, 目前共有36个 子载波没有使用;

更进一步的, 在80M带宽内采用1024点FFT变换, 分为1024个子载波, 子载波的分配方式如下:

两侧的保护子载波个数各为5, 6, 即有11个子载波用于保护带, 不传输数据;

10 0中频对应的子载波也不传输数据;

52个子载波作为一个子带, 共有19个子带;

除去上面占用的子载波, 目前共有24个子载波没有使用。

为方便描述, 将没有使用的子载波称为保留子载波(英文: Reserved Tone), 也可以称为预留子载波, 还可以被称为残留子载波(英文: Left Tone):

15 例如第一种划分方式和第二种划分方式中的24个没有使用的子载波, 正是由于保留子载波没有被用来传输数据, 从而可以利用保留子载波来传输降低当前OFDM符号峰均比的相位因子。

具体地, 在 802.11ax标准中, 是以26子载波为调度的基本单位, 可以将其称为一个子带或资源块。具体20M带宽, 40M带宽, 80M带宽时的设计分别如下所述:

20

对于20M带宽:

将一个20M带宽划分为256个子载波, 将26个子载波划分为一个子带用于传输数据, 子载波的分配方式如下:

共有9个子带, 占用234子载波;

25 两侧的保护子载波各为5, 6, 即有11个子载波用于保护带, 不传输数据;

0, ± 1 三个子载波用于零中频, 不传输数据;

剩余8个子载波未使用。

对于40M带宽:

将一个40M带宽划分为512个子载波, 相对应的, 子载波的分配方式如

30 下:

两侧的保护子载波各为12, 11, 即有23个子载波用于保护带, 不传输数

据;

0, ± 1 , ± 2 这五个子载波用于零中频, 不传输数据;

18个子带用于传输数据, 共占用468个保留子载波。

共有16个保留子载波未使用。

5 对于80M带宽:

将一个80M带宽划分为1024个子载波, 相对应的, 子载波的分配方式如下:

两侧的保护子载波各为13, 12, 即有25个子载波用于保护带, 不传输数据;

10 0, ± 1 , ± 2 这五个子载波用于零中频, 不传输数据;

共有37个子带用于传输数据, 共占用926个子载波;

剩余32个保留子载波未使用。

关于降低 PAPR 的方法和相位因子

15 在OFDM或OFDMA系统中, 相对于单载波系统, 其时域信号的PAPR高很多, 这会带来很多问题, 如降低了发射机功率放大器的效率, 也降低了数/模转化器和模/数转化器的信号量化噪声比, 是OFDM或OFDMA系统本身最不利的因素之一。因此, 对于OFDM或OFDMA系统, 往往要求采用进行特定的处理来降低PAPR, 产品中常用的方法有预失真, 削波等技术。

20 其中, 部分传输序列(英文: Partial Transmit Sequence; 简称: PTS)是消除PAPR众多方法中的一种, 图3为PTS原理示意图, 如图3所示:

将输入的数据X分为N个块, 分别为 x_1, x_2, \dots, x_N ;

对上述的N个块分别进行逆快速傅里叶变换(英文: Inverse Fast Fourier Transform; 简称: IFFT);

25 对上述的N个块分别乘上一个相位因子后再相加, 其中, 相位因子为: $e^{j\phi_1}, e^{j\phi_2}, \dots, e^{j\phi_N}$;

对相加后得到的符号增加循环前缀(英文: Cyclic Prefix; 简称: CP), 得到OFDM符号;

30 其中, 通过选择每个块对应的相位因子, 使输出的OFDM符号的PAPR最小; 因此要利用PTS来降低PAPR的话, 需要确定相位因子, 并传输相位因子信息(需要将相位因子转换成相位因子信息), 以便于接收方通过接收到

的相位因子信息来恢复数据。

具体地，在发送端的PTS处理如下所述：

OFDM符号中子载波数目为N，所有映射到子载波上的数据组成的序列为 $x(n)$ ， $n = 0, 1, \dots, N - 1$ ；

- 5 将序列 $x(n)$ 分为M个不相交的子块，每个子块的长度为L， $N=ML$ ，M，L均为大于1小于N的自然数：

$$x_m(n) = \begin{cases} x(n) & , (m-1)L \leq n \leq mL-1 \\ 0 & , \text{others} \end{cases} , m = 1, 2, \dots, M, n = 0, 1, \dots, N-1$$

对 $x_m(n)$ 作IFFT变换得到： $y_m(n) = \text{IFFT}(x_m(n))$ 。

$$y(n) = \sum_{m=1}^M (e^{j\phi_m} y_m(n))$$

- 10 其中， $y(n)$ 为时域发送信号， $e^{j\phi_m}$ 为相位因子；选择合适的相位 ϕ_m ，使 $y(n)$ 的峰均比最低，即 $\min_{\phi_m} \text{PAPR}(y(n))$ ；

其中：序列 $y(n)$ 的PAPR的定义为： $\text{PAPR}(y(n)) = \frac{\max |y(n)|^2}{\text{mean}|y(n)|^2}$ ，即最大功率和平均功率之比。

- 15 由上所述，相位 ϕ_m 的选择或确定是PTS算法的核心，以下面两种典型的算法为例对相位 ϕ_m 的选择或确定进行描述，为方便叙述，假定分块的数目为4，即 $M = 4$ 。

典型算法1：

第一步，设定分块1对应的相位信号为1，分块2对应的相位信号为j，分块3对应的相位信号为 $e^{j\phi}$ ，分块4对应的相位信号为 $e^{-j\phi}$ ；

- 20 第二步，对 ϕ 从0到 π 的范围内，以1度的步长，进行搜索以获取最低PAPR：

$$\min_{\phi \in (0, \pi)} \text{PAPR}(y_1(n) + j * y_2(n) + e^{j\phi} y_3(n) + e^{-j\phi} y_4(n))$$

典型算法2：

第一步，每一个分块的相位因子为 $e^{j\phi_m}$ ， $m = 1, 2, 3, 4$ ， ϕ_m 从为集合 $\Phi = \{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\}$ 中取值； Φ 也可以是其它的4种相位的集合，如 $\{\frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}\}$ 。

- 25 第二步，遍历各种组合，以获取最佳的PAPR结果，即PAPR最小的结果：

$$\min_{\phi_m \in \Phi, m=1,2,3,4} \sum_{m=1}^4 e^{j\phi_m} y_m(n)$$

后面针对WiFi标准的详细设计时，是以该方法作为基础的，或者说以 ϕ_m 从集合 $\Phi = \{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\}$ ，也就是 $e^{j\phi_m}$ 从集合 $\{1, j, -1, -j\}$ 或 $\{e^{j*0\pi}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$

中取值为例进行阐述。

进行PTS后接收端的处理:

设接收端知道或获得了进行PTS后各个分块对应的相位因子信息, 则具体的处理如下:

- 5 将一个OFDM符号上的数据, 以分块为单位, 分别乘上相应相位因子的共轭:

$$\hat{y}(n) = e^{-j\phi_m} y(n), (m-1)L \leq n \leq mL-1, m = 1, \dots, M, n = 0, \dots, N-1$$

其中 $y(n)$ 对应接收到的子载波数目为N的OFDM符号上的数据组成的序列;

- 10 对 $\hat{y}(n)$ 按正常信号流程方式处理, 即和没有采用PTS方法时一样的处理流程。

由接收端的处理可知, 需要传输相位因子信息以使得接收端可以进一步处理, 从而实现降低OFDM符号的PAPR。

- 进一步地, 确定所述多个分块对应的多个相位因子包括: 多个相位因子
15 从有限集合中取值, 以使得多个分块乘以所述多个相位因子后的 PAPR 最小化。其中, 有限集合可以为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j*\frac{\pi}{4}}, e^{j*\frac{3\pi}{4}}, e^{j*\frac{5\pi}{4}}, e^{j*\frac{7\pi}{4}}\}$, 或者其他类似的或经过简单变形的集合。

- 需要说明的是, 本发明实施例中的相位因子, 也可以称为相移因子、加权因子、加权系数等, 它表示在应用PTS时选用的降低PAPR的系数, 它可以
20 不仅仅表现为相位的形式, 也可以是其他复数或实数等形式, 对此本发明实施例并不限定。

- PTS方法可以有效地降低发送信号的PAPR, 图3a是80M带宽、1024子载波时采用PTS方法后的PAPR分布仿真图。如图3a所示, 采用PTS方法后, 1024个子载波OFDM信号的PAPR和64个子载波的OFDM信号相当, 从而PTS方法
25 可以有效的缓解由于子载波数目增加导致PAPR增大的问题。

但PTS技术在实际中的应用有一个很大的障碍, 影响了它在实际系统中的应用。由于在实际系统中, 每一个OFDM符号的上承载的数据不同, 采用PTS算法后, 不同OFDM符号对应的相位因子也不相同。而在接收端, 如果不知道每一个OFDM符号对应的相位因子, 就无法恢复进行PTS处理前的原

信号，从而无法正确解调信号。如果要传输每一个OFDM符号对应的相位因子，需要占用较大带宽，影响系统的传输效率。由于这一因素，限制了PTS算法在实际系统中的应用。

5 由于下一代WiFi系统中需要支持80M带宽分为1024个子载波的应用场景，从而导致系统的PAPR增大，从而影响系统性能。而采用PTS算法可以解决上述PAPR增大的问题，但存在如何在不增加带宽的情况下传输相位因子信息给接收机的困难。

进一步地，针对上述情况，本发明提供了一种利用特定子载波，在不增加额外带宽的情况下传输相位因子给接收端的方法，从而使采用PTS解决
10 PAPR问题在实际中真正得到应用。

关于在 WiFi 系统中应用降低 PAPR 的方法

在下一代WiFi系统中，可以应用PTS技术来降低系统的PAPR，具体过程如下：

15 图4为在OFDMA系统中应用PTS的技术原理示意图，如图4所示，每一个向上的箭头表示一个子载波，图中只画出了16个箭头，仅是一种示意，但实际中可以有更多或更少的子载波，本发明实施例并不做限定，例如在WiFi系统中，每20M可以划分为64个子载波或256个子载波。

20 设图4中OFDM符号的带宽为80M，共1024个子载波，20M对应一个传输块，共4块。将一个OFDM符号中的子载波分成多个传输块，具体而言，80M带宽分为1024个子载波，子载波的序号从0开始，从低频子载波到高频子载波依次递增，如图4中最左边的子载波为第0个子载波，依次往右排序为第1个子载波、第2个子载波……，直到最右边的子载波为第1023个子载波。其中，第一个传输块包括第0~255个子载波，如图4中的块1；第二个传输块包
25 括第256~511个子载波，如图4中的块2；第三个传输块包括第512~767个子载波，如图4中的块3；第四个传输块包括第768~1023个子载波，如图4中的块4。应当注意，对该1024个子载波的序号也可以从-511到512来进行编号，这样序号为0的子载波为刚好为0中频。

30 根据一定的算法（例如上文提供的两种典型算法），确定每一块对应的相位因子，使对应的PAPR最小，例如：相位因子从有限集合中取值，有限

集合可以为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 。传输相位因子信息，以便于接收方通过接收到的相位因子信息来恢复数据，具体的处理如下：

每一传输块中的用于传输数据的子载波都乘以该传输块对应的相位因子，例如：图4的块1中的子载波乘以块1对应的相位因子 $e^{j\phi_1}$ ，块2中的子载波乘以块2对应的相位因子 $e^{j\phi_2}$ ，块3中的子载波乘以块3对应的相位因子 $e^{j\phi_3}$ ，块4中的子载波乘以块4对应的相位因子 $e^{j\phi_4}$ ；

导频子载波不做相移处理，也就是说，导频子载波不乘以相位因子；

在保留子载波上传输相位因子信息，其中，每一传输块的保留子载波传输该传输块的相位因子信息。

10 相对应的，接收机的处理如下：

首先获得每一传输块上的保留子载波上承载的相位因子，具体的获取方法跟传输相位因子信息的方式有关，也就是说，在保留子载波上如何传输相位因子信息，就应用与传输方式对应的获取方式，例如，在保留子载波上用 QAM 的方式传输相应的相位因子信息，则应用解调 QAM 的方式获取相应的相位因子信息；

每一传输块的传输数据的子载波信号都乘上相位因子的共轭，消除相移的影响；

其它流程可以参照现有技术实现。

具体地，发送端的处理过程如下：

20 将输入一个 OFDM 符号中子载波上映射的数据分成多个子块。具体而言，80M 带宽，1024 个子载波上映射的数据组成的序列为， $n = 0, 1, \dots, N - 1$ ， $N = 1024$ ，其中， n 和子载波序号相对应，其中，保留子载波上对应的承载信号为 0 或随机信号，也就是说，保留子载波还没有被占用或没有被用来传输数据，保留子载波对应的 $x(n)$ 为 0 或随机信号。将 $x(n)$ 分为 4 个子块，为 $x_m(n)$ ，

25
$$x_m(n) = \begin{cases} x(n) & , (m-1)L \leq n \leq mL-1 \\ 0 & , \text{others} \end{cases} , m = 1, 2, \dots, M, n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

其中 $M = 4, L = 256$ 。

由于 WiFi 系统本身的特点，后续处理和上文中的描述略有不同：

1) 对 $x_m(n)$ 作 IFFT 变换得到： $y_m(n) = \text{IFFT}(x_m(n))$;

2) 选择合适的相位 ϕ_m , 以得到使 $y(n)$ 的峰均比最低的 $\min_{\phi_m} \text{PAPR}(y(n))$, 相位的选择参考上文;

3) 根据 2) 中得到的相位 ϕ_m , 经过编码调制后生成在保留子载波上传输的相位因子信息;

5 4) 重新生成 $x(n)$, 在保留子载波对应的位置上用 3) 中得到的相位因子信息替代;

具体地, 重新生成 $x(n)$, $n = 0, 1, \dots, N-1$, $N = 1024$, 其中, n 和子载波序号相对应, 其中保留子载波上对应的承载信号第3)步中生成的相位因子信息, 也就是说, 保留子载波对应的 $x(n)$ 不再为0或随机信号, 而是变成3)中得到的相位因子信息。

5) 对每一个分块信号乘上对应的相位因子: 当子载波 n 上传输的不是导频信息或相位因子信息时, $\hat{x}_m(n) = e^{j\phi_m} x_m(n)$; 当子载波 n 上传输的是导频信息或相位因子信息时, $\hat{x}_m(n) = x_m(n)$;

15 应当注意, 此时的 $x_m(n)$ 是4)中生成的 $x(n)$ 根据公式(1)得到的, 也就是说, $x_m(n)$ 中保留子载波对应的 $x(n)$ 也是被3)中得到的相位因子信息替换了。

6) 根据上述结果, 将 $\hat{x}(n) = \sum_{m=1}^4 \hat{x}_m(n)$ 作为发送信号发送出去。

相对应的, 接收端的处理如下:

1) 接收到的OFDM符号所有子载波上承载的信号构成的序列为 $y(n)$, $n = 0, 1, \dots, N-1$, 其中, n 和子载波序号相对应。

20 2) 解调保留子载波上承载的相位因子信息, 获取每一分块上对应的相位 ϕ_m , $m = 1, 2, 3, 4$;

3) 对 $y(n)$ 进行如下处理, 消除相位因子的影响:

$\hat{y}(n) = y(n)e^{-j\phi_m}$, $(m-1)*L \leq n \leq mL-1$, 当子载波 n 上传输的不是导频信息或相位因子信息时;

25 $y(n) = y(n)$, $(m-1)*L \leq n \leq m*L-1$, 当子载波 n 上传输的是导频信息或相位因子信息时;

4) 对 $\hat{y}(n)$ 的处理按正常处理流程进行。

关于相位因子的传输方式

下面介绍本发明的相位因子的传输方式。其中，每一传输块上如何在保留子载波传输相位因子，具体有下述三种传输方法：

5 传输方式1——直接传输相位因子方式：

在每一传输块的保留子载波上直接传输该传输块的相位因子或相位因子。为了保证可靠性，可以在几个保留子载波上重复传输同一相位因子，一般在3或4个保留子载波上传输同一相位因子就可以提供足够的传输可靠性；

接收时利用信道信息首先恢复出每一传输块对应的相位因子，每一个传输块的传输数据的子载波信号都乘上相位因子的共轭，消除相位因子的影响；

图5为传输方式1的示意图，具体如图5所示，在某一传输块上的4个非连续的保留子载波上都传输与该传输块对应的相位因子 $e^{j\phi_1}$ ，之所以选用不连续的保留子载波是为了避免频率选择性衰弱的影响，类似地，下述两种传输方式也利用非连续保留子载波来避免频率选择性衰弱的影响。其中，图5中仅列出了用于传输相位因子的保留子载波，其他子载波的分布和数量本发明
15 实施例不作限定，另外，图5是针对某一传输块而言的，像图4中的多个传输块或其他传输块的情形可以参照图5类似得到，另外，传输方式2和传输方式3也是针对某一传输块而言的，多个传输块或其他传输块的情形都可以参照相应传输方式的方法类似得到，在此不再赘述。

20 传输方式2——能量调制方式：

图6为传输方式2的示意图，如图6所示，传输方式2利用能量调制（或能量检测）的方案，并在能量检测的基础上进行编码来传输。具体来说，在保留子载波上不传输信号时对应比特0（或1），传输信号时对应比特1（或0）；接收时在保留子载波上检测到的信号能量大于预设门限时得到比特1（或0），
25 否则得到比特0（或1）。

举例来说，用PTS来进行降峰均比的相位因子有4个，分别为 $e^{j\phi_1}$ ， $e^{j\phi_2}$ ， $e^{j\phi_3}$ 和，采用如下方案编码：用2个比特进行编码，分别为（00， $e^{j\phi_1}$ ），（01，），（10， $e^{j\phi_3}$ ），（11， $e^{j\phi_4}$ ）。

如图6所示，该传输块上的两个子载波中，一个不传输信号，另一个传输信号，则对应的编码为01，相应的相位因子为 $e^{j\phi_2}$ ，对应传输的能量信号为01。同样的，为了避免频率选择性衰弱，用4组8个保留子载波传输同一信
30

号。

传输方式3——差分调制方式：

图7为传输方式3的示意图，如图7所示，传输方式3采用差分调制的方法，通过相邻符号上同一子载波之间的相位差来承载每一传输块对应的相位因

5 子。

具体来说，设某一传输块信号上在第s个符号上的相位因子为 $e^{j\theta_s}$ ，保留子载波上对应的相位信息为 Φ_s 。第一个OFDM符号的保留子载波上承载的导频信号为 $\Phi_1 = P$ ，第二个OFDM符号的保留子载波上 $\Phi_2 = \Phi_1 e^{j\theta_2}$ ，第三个OFDM符号的保留子载波上 $\Phi_3 = \Phi_2 e^{j\theta_3}$ ，依此类推， $\Phi_{s+1} = \Phi_s e^{j\theta_{s+1}}$ ，其中，s为正整数。

10 其他子载波按照类似的方式进行差分调制，只不过第一个OFDM符号上子载波对应的相位信息可能不同。另外，在下一代WiFi标准中，可以将最后一个长训练字段（英文：Long Training Field；简称：LTF）或短训练字段（英文：Short Training Field；简称：STF）作为第一个OFDM符号，也就是参考信号。另外，也可以在第一个用于传输的OFDM数据符号作为第一个OFDM符号，
15 该符号不采用本发明所述的降低峰均比的处理方法，相应保留子载波上传输固定的导频信号，如保留子载波上传输的信号均为1。

差分调制的另一种实现方式是采用在相邻两个子载波中传输对应的相位因子。具体来说，设某一传输块信号上在第s个符号上的相位因子为 $e^{j\theta_s}$ ，两个相邻的保留子载波序号分别为k和k+1，其上传输的导频信号为 P_k 和
20 $P_{k+1} e^{j\theta_s}$ ，其中 P_k 为已知的导频信号。

可选地，在前面3种传输方式的基础上，为了进一步提高传输可靠性，可以进一步引入编码，也就是说，先对待传输的相位因子（或相位因子转换成的相位因子信息）进行编码，然后再用上述三种传输方式进行传输。

举例来说，以4个传输块为例，假定每个传输块对应有4种相位因子可选，
25 则所有可能的选项为 $4^4=2^8=256$ 种，对应有8个比特需要传输，则可以采用（16，8）块编码进行编码，输出16个比特，其中（16，8）块编码表示输入信息比特为8个，编码块度为16个。对编码后的数据进行DQPSK/QPSK调制，则需要占用8个保留子载波来传输。进一步地，如果有24个保留子载波可用，则可以将DQPSK/QPSK调制后的数据重复3次，映射在24个保留子载波上传
30 输。

应理解，本发明实施例中的DQPSK只是差分调制的一种，也可以采用其

它差分调制方式。同样，QPSK也只是调制方式的一种，也可以采用其它的调制方式，例如QAM等。

通过编码或重复，可以进一步提高传输的可靠性，以及充分利用信道资源。

- 5 可选地，上述传输方式是每一个传输块中的保留子载波传输该传输块的相位因子，但是利用部分或全部的保留子载波来传输所有传输块的相位因子也是可以的，也就是说，对保留子载波传输哪一个传输块的相位因子不作限定，而具体实现方法可以参照上面的传输方式得到。

10 关于信令的修改

进一步地，为了应用本技术到WiFi系统中，需要发送端通知接收端是否采用了本发明所提供的降低PAPR的方法以及采用本方法进行分块的块数，这需要修改WiFi协议中的信令设计，如增加额外的指示比特或复用现有字段中的比特。图8为802.11标准中的帧结构示意图，如图8所示，各字段相关说明如下：

15 短训练字段（英文：Short Training Field；简称：STF）：用于接收机同步接收信号，包括符号同步和频率同步；

长训练字段（英文：Long Training Field；简称：LTF）：用于接收机进行信道估计，获取信道信息；

- 20 信令字段（英文：Signal Field）/服务字段（英文：Service Field）：用于承载控制信令，包括编码调制方式等基本信息；

数据字段（英文：Data Field）：承载传输的信道信息；

尾部和填充（英文：Tail & Padding）：用于填充尾比特，使发送的信号数据能够填满整数倍的OFDM符号。

- 25 如果添加额外的指示是否采用本发明所述的降峰均比的方法，则需要修改其中的信令字段/服务字段，具体的做法可以在该字段中增加一个比特，该比特为第一值时采用了本发明实施例提供的PTS技术，该比特为第二值时没有采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法，例如该比特为1时采用了本发明实施例提供的降低PAPR的方法，为0时没有采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法。另外，也可以复用信令字段/服务字段中某个比特，即利用
- 30 现有的某个比特来指示是否采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法。

如果添加额外的指示是否采用本发明所述的降峰均比的方法及分块的块数，则需要修改其中的信令字段/服务字段，具体的做法可以在该字段中增加2个比特，该比特为第一值时不采用本发明实施例提供的PTS技术，该比特为第二值时采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法且分块数为2，

5 该比特为第三值时采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法且分块数为4。例如该2比特为00时不采用本发明实施例提供的PTS技术，为01时采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法且分块数为2，为10采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法且分块数为2。另外，也可以复用信令字段/服务字段中某2个比特，即利用现有的某2个比特来指示是否采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法

10

应理解，上文中以保留子载波为例进行传输随路的相位因子，也就是说，用进行降低峰均比的OFDM符号中的某些子载波来传输降低峰均比时用到的相位因子，然而，可以将利用保留子载波进一步扩展为利用特定子载波，例如，对于802.11ad中的导频子载波同样也可以按照本发明实施例的方法执行。进一步地，可以将本发明扩展到OFDM和OFDMA系统，针对单用户的OFDM系统，可以利用导频子载波进行传输相位因子，针对多用户的OFDMA系统，可以利用保留子载波进行传输相位因子。

15

具体地，本发明提供一种降低峰均比的方法包括：

20 将承载待传输数据的OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；
确定多个分块对应的多个相位因子，其中，多个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比；

利用OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子；

将多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

25 其中，将多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子是对多个分块（或该OFDM符号）进行降低PAPR的处理，具体地，每个分块中的每个承载待传输数据的子载波乘以该分块对应的相位因子，然后进行传输。

可选地，特定子载波为保留子载波，其中，保留子载波为OFDM符号的子载波中预留的子载波；其中，保留子载波承载相位因子信息，因而传输时无需乘以相位因子。进一步地，利用保留子载波传输相位因子的方式至少有两种：第一种是直接传输相位因子，也就是直接将相位因子承载在保留子载

30

波上进行传输；第二种是将相位因子转换成相位因子信息再进行传输，其中，可以对相位因子信息进行编码、调制或重复等处理。

5 可选地，特定子载波为导频子载波；进一步地，利用所述OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子包括：将多个相位因子承载到导频子载波上进行传输，其中，导频子载波承载多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。应理解，在利用导频子载波传输相位因子时，是不需要对相位因子进行转换和调制的，而是直接将导频信号和该导频子载波上要传输的相位因子相乘，然后承载在导频子载波上进行传输，其中，可以用部分或全部的导频子载波进行传输。

10 应理解，特定子载波可以为一个或多个，具体地，保留子载波或导频子载波可以为一个或多个。具体需要用部分或全部的特定子载波（也就是说，具体选用哪些特定子载波或特定子载波的个数）来传输相位因子根据传输可靠性或实际需求可以灵活确定，下文中仅给出示例，本发明实施例不做限定。另外，本发明实施例中有具体子载波序号的特定子载波仅是示例性的，对特定子载波具体是哪些子载波并不做限定，在实际应用时可以根据实际情况确定，或者根据标准中预留的子载波或导频子载波的位置确定，只要针对特定子载波应用本发明实施例的方法即落在本发明保护的范围内。

15 应理解，本发明实施例中的QPSK、QAM等仅是调制方式的示例，具体调制方式还可以是相移键控调制、差分调制、能量调制或其他常见的调制方式，对此本发明实施例不作限定。本发明实施例中的块编码、BCH编码等仅是编码方式的实例，具体编码方式还可以是RS编码、循环编码、卷积编码、Reed-Muller编码或其他常见的编码方式，对此本发明实施例不作限定。

具体地，针对这两种特定子载波，下面给出了进一步的描述。

25 图9为WiFi系统传输相位因子信息的原理示意图，如图9所示，

步骤901：将一个正交频分复用OFDM符号传输的数据分为Q块，其中每一块都有与之对应的一个相位因子，每一个相位因子用q比特表示；

进一步地，根据分块结果，确定相位因子，其中，相位因子使得该OFDM符号的PAPR最小化；

30 其中，Q、q为正整数；

具体地，OFDM符号上预留部分子载波，也就是保留子载波；对OFDM

符号上的子载波上的分块, 确定各个分块的相位因子, 发送信号时每个分块上承载的数据都乘以对应的相位因子, 以降低所述OFDM符号的峰均比; 其中, 保留子载波, 用于传输上述相位因子; 保留子载波上承载相位因子信息, 因而不需要和相位因子相乘;

- 5 具体地, 每一块都有与之对应的一个相位因子, 每一个相位因子用 q 比特表示, 也就是说, 将 Q 个(多个)相位因子转换成相位因子信息, 以便于用保留子载波进行传输。进一步地, 按照相位因子与相位因子信息之间的映射规则进行转换; 其中映射规则包括表格映射, 公式映射等。

10 举例来说, 将图4所示的80M带宽1024个子载波的OFDM符号在频域上分为4块, 以256个子载波(对应20M带宽)为一块, 其中每一块都有与之对应的一个相位因子, 共4个相位因子, 每一个相位因子用2比特表示, 该2比特为每一个块对应的相位因子信息, 则共有8个比特需要传输, 该8个比特为该OFDM符号的相位因子信息。

15 在实际实现中, 在进行PTS时, 一般要求将输入数据分 M 块, 每一块乘以相应的相位因子, 并用OFDM子载波进行传输, 这相当于将OFDM符号在频域上分为 M 块, 并乘以相应的相位因子。

20 可选地, 可以针对 Q 块中的每一块单独执行以下步骤, 这样是每个传输块中的保留子载波传输该传输块的相位因子, 当然, 也可以将 Q 个传输块的 Q 个相位因子统一起来用部分或全部的保留子载波进行传输, 以下是以后者为例进行阐述, 所以沿用了 Q 和 q 等数据, 当以前者为例时, 相应的 Q 和 q 以及其他数据换成一个传输块内相应的数据即可, 在此不再赘述。

步骤902: 将表示 Q 个相位因子的 $Q*q$ 个比特进行编码, 得到编码后的 k 个比特;

其中, 表示 Q 个相位因子的 $Q*q$ 个比特为相位因子信息;

25 具体地, 编码方式可以选用块编码码, CRC码, 奇偶校验码等编码方式。例如, 对待传输的8个比特的相位因子信息采用(16, 8)块编码, 则需要传输编码后的数据16比特;

进一步地, 块编码的生成矩阵可以为:

$$G_{8 \times 16} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

或 $G_{8 \times 12}$ 。

应当注意，对相位因子信息进行编码可以增加传输可靠性，但也可以不编码就进行下面的步骤，这可以根据实际需要灵活决定。

- 5 步骤903：对编码后的k个比特进行调制，得到K个符号；
其中，k、K为正整数；

调制方式可以采用直接调制，如直接进行QPSK调制，也可以采用传输方式2的能量调制，如比特0对应的子载波上不传输信号，比特1对应的子载波上传输一个固定值的导频信号，还可以采用传输方式3的差分调制，如采用DQPSK调制。

- 10 举例来说，对编码后的16比特数据采用DQPSK调制，得到8个符号；
或对编码后的16比特数据采用QPSK调制，得到8个符号；
或对编码后的16比特数据采用能量调制（比特0对应的子载波上不传输信号，比特1对应的子载波上传输一个固定值的导频信号），得到16个符号。

- 15 步骤904：将调制后的K个符号重复p次，得到K*p个符号，然后将重复后的K*p个符号映射到OFDM符号的保留子载波上进行传输；
其中，p为正整数；如图9所示，K个符号重复p次后得到l个符号，其中， $l=K*p$ ；

应当注意，对调制后的符号进行重复可以增加传输可靠性，但也可以不重复就进行子载波映射，这可以根据实际需要灵活决定。

步骤905：将调制后的K个符号或重复后的K*p个符号映射到OFDM符号的保留子载波上进行传输。

- 25 将K或K*p个符号映射到OFDM的保留子载波上，首先应当尽可能保证保留子载波在频带上尽可能分散，然后将待传输的符号尽可能分散地映射到部分或全部的保留子载波上进行传输。例如：80M带宽、1024个子载波的OFDM符号，有24个保留子载波，均匀分散在整个频带上，或尽可能保证这

些保留子载波之间有一定的载波间隔；当有小于等于24个符号需要传输时，可以按照相邻的保留子载波间的序号差的方差最小的规则进行映射，然后传输。

进一步地，采用差分调制时用于传输信息的保留子载波和分配的子带无关，接收时不依靠信道信息，如采用DQPSK调制后的符号在接收时可以不依靠信道信息恢复出来；采用能量调制时，根据能量信号来恢复传输的信号，不需要依靠信道信息；采用QPSK调制时将每个用于传输相位因子信息的保留子载波和一个子带结合，接收时可以依靠子带中的信道信息，在接收时需要信道信息进行恢复。因此，采用差分调制的符号重复时只要满足重复后的符号个数小于等于保留子载波的个数即可，但是采用非差分调制的符号因为需要依靠信道信息来恢复，所以在传输费差分调制的符号的保留子载波要与传输数据的子带相邻。

当采用26个子载波为数据块的基本单位时（或者说26个子载波划分为一个子带），在80M带宽内采用1024点FFT变换，共有38个子带，有24个子载波没有使用。利用这24个子载波可靠地传输每一个传输块（这里的一传输块对应20M带宽，256个子载波，具体见上面介绍）的相位因子信息，以降低峰均比。

当采用52个子载波为数据块的基本单位时（或者说52个子载波划分为一个子带），在80M带宽内采用1024点FFT变换，共有19个子带，有24个子载波没有使用。利用这24个子载波可靠地传输每一个传输块（这里的一传输块对应20M带宽，256个子载波，具体见上面介绍）的相位因子信息，以降低峰均比。实现方案和26个子载波为一个子带时基本思路相同，但因为此方案的子带个数（为19）小于保留子载波的个数（为24），利用非差分调制时，重复次数要受到子带个数（为19）的约束，所以具体的设计有所不同。

图10为几种传输相位因子信息的具体实现方式示意图，如图10所示，其中，实现方式1001、实现方式1002和实现方式1003采用上面提到的第一种分块方式，也就是将26个子载波划分为一个子带，80M带宽、1024个子载波的情况下的划分得到38个子带，24个保留子载波，保留子载波的分布规律根据子载波映射时的需要确定。实现方式1004、实现方式1005和实现方式1006采用上面提到的第二种分块方式，也就是将52个子载波划分为一个子带，80M带宽、1024个子载波的情况下的划分得到19个子带，24个保留子载波，保留

子载波的分布规律根据子载波映射时的需要确定。

图10a是保留子载波在频域的分布示意图。如图10a所示，其中较长的箭头表示0中频，长方形表示子带，较短的箭头表示保留子载波，两个子带之间有一个保留子载波。图10a中提供了三种映射的方式，在进行子载波映射的时候可根据相邻的保留子载波间的序号差的方差最小的规则进行选择，另外，图10a仅提供了保留子载波分布的示意，没有限定具体子载波或子带的数目，其中，子带和相邻的保留子载波构成了一个重复结构，对这个重复结构的数目应以实际情况为准，具体实现应当根据实际需要适当调整，对此本发明实施例不作限定。

10 具体地，图10中的6种具体实现方式是以80M带宽、1024个子载波为例，它分为4个传输块，需要传输8比特的相位因子信息。

在实现方式1001中，8比特的相位因子信息经过(16,8)块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行DQPSK调制后得到8个符号，将调制后的8个符号重复3次，得到24个符号，然后将这24个符号映射到24个保留子载波上，
15 这24个保留子载波的一种可能的分布规则为：(188 215 242 269 296 323 350 377 404 431 458 485 539 566 593 620 647 674 701 728 755 782 809 836)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带中心的位置，如图10a中的分布方式1001a；
这24个保留子载波的另一可能的分布规则为：(32 59 86 113 140 167 194 221 248 275 302 329 991 964 937 910 883 856 829 802 775 748 721 694)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带边缘的位置，如图10a中的分布方式1002a。
20 其中，子载波的序号按照排列顺序从0到1023。

在实现方式1002中，8比特的相位因子信息经过(16,8)块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行QPSK调制后得到8个符号，将调制后的8个符号重复3次，得到24个符号，然后将这24个符号映射到24个保留子载波上，
25 这24个保留子载波的一种可能的分布规则为：(188 215 242 269 296 323 350 377 404 431 458 485 539 566 593 620 647 674 701 728 755 782 809 836)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带中心的位置，如图10a中的分布方式1001a；
这24个保留子载波的另一可能的分布规则为：(32 59 86 113 140 167 194 221 248 275 302 329 991 964 937 910 883 856 829 802 775 748 721 694)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带边缘的位置，如图10a中的分布方式1002a。
30 其中，子载波的序号按照排列顺序从0到1023。

在实现方式1003中，8比特的相位因子信息经过(16,8)块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行能量调制后得到16个符号，因为只有24个保留子载波，所以无法将16个符号全部重复后映射到保留子载波上，所以本发明实施例在实现方式1003中没有重复，当然，也可以将调制后的16个符号中的一部分进行重复以充分利用24保留子载波，对此本发明实施例不作限定。将调制后的16个符号映射到24个保留子载波中的16个保留子载波上，这16个保留子载波的一种可能的分布规则为：(296 323 350 377 404 431 458 485 539 566 593 620 647 674 701 728)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带中心的位置，如图10a中的分布方式1001a；这24个保留子载波的另一种可能的分布规则为：(32 59 86 113 140 167 194 221 883 856 829 802 775 748 721 694)，这种方式是保留子载波集中在靠近频带边缘的位置，如图10a中的分布方式1002a。其中，子载波的序号按照排列顺序从0到1023。

在实现方式1004中，8比特的相位因子信息经过(16,8)块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行DQPSK调制后得到8个符号，将调制后的8个符号重复3次，得到24个符号，然后将这24个符号映射到24个保留子载波上，这24个保留子载波的一种可能的分布规则为：(5 6 7 60 113 166 219 272 325 378 431 484 538 591 644 697 750 803 856 909 962 1015 1016 1017)，其中，由于以52个子载波为一个子带的情况下，只有19个子带和24个保留子载波，首先分配5, 6, 7和1015, 1016, 1017为保留子载波(第0~5个子载波，和第1018~1023个子载波为保护子载波，不传输数据)，剩下的保留子载波，在两个数据块子带之间插入一个保留子载波，正好分配18个保留子载波(注意第512个子载波为0中频不传输数据)，如图10a中的分布方式1003a。

在实现方式1005中，8比特的相位因子信息经过(16,8)块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行QPSK调制后得到8个符号，将调制后的8个符号重复2次，得到16个符号，然后将这16个符号映射到24个保留子载波中的16个保留子载波上，这是和实现方式1002不同的地方，由于只有19个子带，且在恢复QPSK调制的符号时需要利用信道信息，这需要保留子载波和子带相邻，因此映射时的符号个数要小于等于子带的个数，因此最多只能采用16个保留子载波(或小于等于19个保留子载波)进行传输。也就是说，这里的24个子载波中只用了16个子载波传输控制信息，主要是因为QPSK调制在解调时需要信道信息，信道信息只能在子带中获取。由于只有19个子带，如果

一个子带加1个保留子载波最多只有19个，如果子带加2个或2个以上保留子载波，此时可能导致解调时插值出来的信道信息（即利用子带插值出保留子载波的信道信息）不准确，所以这里只选取了16个保留子载波（对应16个子带）传输控制信息。这16个保留子载波的一种可能的分布规则为：（88 141 194 247 300 353 406 459 565 618 671 724 777 830 883 936），这种方式是保留子载波集中在靠近频带中心的位置，如图10a中的分布方式1001a；这24个保留子载波的另一种可能的分布规则为：（57 110 163 216 269 322 375 428 646 699 752 805 858 911 964 1017），这种方式是保留子载波集中在靠近频带边缘的位置，如图10a中的分布方式1002a。其中，子载波的序号按照排列顺序从0到1023。

在实现方式1006中，8比特的相位因子信息经过（16,8）块编码后得到16比特数据，将16比特数据进行能量调制后得到16个符号，因为只有24个保留子载波和19个子带，所以无法将16个符号全部重复后映射到保留子载波上，所以本发明实施例在实现方式1003中没有重复，当然，也可以将调制后的16个符号中的一部分进行重复以充分利用24保留子载波，对此本发明实施例不作限定。将调制后的16个符号映射到24个保留子载波中的16个保留子载波上，这16个保留子载波的一种可能的分布规则为：（88 141 194 247 300 353 406 459 565 618 671 724 777 830 883 936），这种方式是保留子载波集中在靠近频带中心的位置，如图10a中的分布方式1001a；这24个保留子载波的另一种可能的分布规则为：（57 110 163 216 269 322 375 428 646 699 752 805 858 911 964 1017），这种方式是保留子载波集中在靠近频带边缘的位置，如图10a中的分布方式1002a。其中，子载波的序号按照排列顺序从0到1023。

进一步地，对于802.11ax中的80M带宽、1024个子载波的情况，本发明实施例具体提供了如下处理：

图10b为802.11ax中1024个子载波的划分方式示意图，如图10b所示，整个1024个子载波被分成4块，分别为块1、块2、块3和块4，每一块都有若干个子带和保留子载波，采用26个子载波为一个子带，将80M带宽分为1024点子载波，共有37个子带，有32个保留子载波没有使用，具体的如下：

25 25个子载波用于保护子载波，左边13个，右边12个；

其中中间的5 DC表示五个中频（或统称0中频），5个中频不传输数据，

子载波序号分别为0, -1, 1, 2, 3;

37个子带或资源块用于数据传输, 其中位于0中频两侧的各13个子载波共同组成一个子带;

2个保留子载波一组, 共32个子载波, 具体的分布位置(或子载波序号)为 (-498, -497, -444, -443, -390, -389, -336, -335, -256, -255, -202, -201, -148, -147, -94, -93, 95, 96, 149, 150, 203, 204, 257, 258, 337, 338, 391, 392, 445, 446, 499, 500), 子载波的序号从-511到512。

要实现利用全部或部分的32个保留子载波可靠地传输所有分块的相位因子(或相位因子信息), 从而可以在系统中采用PTS方法降低峰均比。针对上面的描述, 应用上面描的方法, 几种设计方案如下所述。

上述1024个子载波可以分为2块, 也可以分为4块。当上述1024个子载波划分为2块时, 具体可以划分为: 块1为子载波-511到0; 块2为子载波1到512。上述1024个子载波划分为4块, 具体为: 块1为子载波-511到-257; 块2为子载波-256到0; 块3为子载波1到258; 块4为子载波259到512;

下面的描述以1024个子载波划分为4块为基本方案, 划分为2块时的处理类似, 不再赘述。

上述的划分保证每一分块中都有8个保留子载波。

方案1——直接传输相位因子:

在4个块中, 每一块对应的相位因子分别为 $e^{j\phi_1}$, $e^{j\phi_2}$, $e^{j\phi_3}$, $e^{j\phi_4}$ 。以第一块为例, 有两种选择: 选择(-498, -497, -444, -443, -390, -389, -336, -336)8个子载波上都传输 $e^{j\phi_1}$; 或选择其中的4个来传输, 此时每一对子载波中各选一个, 如(-498, -444, -390, -336, -335)传输 $e^{j\phi_1}$ 。其他块的传输类似, 可以参考第一块的处理方式得到, 在此不再赘述。

方案2——能量调制方式:

在4个块中, 每一块对应的相位因子分别为 $e^{j\phi_1}$, $e^{j\phi_2}$, $e^{j\phi_3}$, $e^{j\phi_4}$ 。设相位的选择只有4种可能的值中选择, 如 $(0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2})$, 对应关系如下表所示, 其中 $m=1,2,3,4$:

表 1 能量调制方式的相位和比特之间的映射关系

	$\phi_m = 0$	$\phi_m = \frac{\pi}{2}$	$\phi_m = \pi$	$\phi_m = \frac{3\pi}{2}$
$b_{2m}b_{2m+1}$	00	01	10	11

以第一块为例, 当 $\phi_1 = \frac{\pi}{2}$, 在(-498, -444, -390, -336,)这4个子载波上不传输信号(或传输随机信号), 在(-497, -443, -389, -335)传输一个固定能量的信号。也就是说, 在每一对保留子载波上, 如(-498, -497)传输01的能量信号。其他块的传输类似, 可以参考第一块的处理方式得到, 在此不再赘述。

方案3——差分调制的方式:

该方案有2种实现方式, 均以其中某一分块的处理方式为例, 其他块的传输类似, 可以参考第一块的处理方式得到, 在此不再赘述。

第一种实现方式, 在相邻两个符号的同一子载波之间进行差分调制, 具体如下:

在第1个OFDM符号上, 所有保留子载波上传输已知的导频信息, 如都为 Φ_0 ;

某个分块的第 n 个符号上对应相位因子为 $e^{j\phi_n}$, 保留子载波上对应的相位信息为 Φ_n , 则 $\Phi_n = e^{j\phi_n} \Phi_{n-1}, n = 2, \dots$ 。

用来差分调制的第1个OFDM符号可以选STF或LTF中的最后一个符号; 或者将第一个OFDM符号不进行降PAPR处理, 所有的保留子载波上传输的导频信号均为1或已知信号, 将其做为用来差分调制的第1个OFDM符号。

保留子载波可以选择所有32个, 也可以选择其中的部分。同样以第一块为例, 选择(-498, -497, -444, -443, -390, -389, -336, -336)这8个子载波上都传输 Φ_n , 或选择其中的4个来传输, 此时每一对子载波中各选一个, 如(-498, -444, -390, -336, -335)传输 Φ_n 。

ϕ_n 可以是按照相应算法得出的最佳相位, 也可以是方案2中根据表1得出的两位比特信息, 再根据这两个比特进行QPSK调制后的结果。

第二种实现方式, 在同一个符号的相邻两个载波之间进行差分调制, 具体如下:

分块 m 其对应相位为 ϕ_m , 对应第 n 个符号上对应相位因子为 $e^{j\phi_m}$, 在第 k 个子载波上传输已知的导频信息 p , 在第 $k+1$ 个子载波上传输已知的导频信息 $pe^{j\phi_m}$ 。以第一块为例, 在在(-498, -444, -390, -336)这4个子载波上传输 p , 在(-497, -443, -389, -335)传输 $pe^{j\phi_m}$ 。

ϕ_m 可以是按照相应算法得出的最佳相位, 也可以是方案2中根据表1得出的两位比特信息, 再根据这两个比特进行QPSK调制后的调制符号。

用来差分调制的第1个OFDM符号可以选STF或LTF中的最后一个符号；或者将第一个OFDM符号不进行降PAPR处理，所有的保留子载波上传输的导频信号均为1或已知信号，将其做为用来差分调制的第1个OFDM符号。

方案4——差分调制+编码的方式：

- 5 采用差分调制+编码的方法来传输相位因子，首先要在控制信令中需要增加一个指示，用于通知接收端在发送符号中是否采用了本发明所提到的降峰均比处理方法；

10 将1024个子载波分为4个块，每一块乘上一个对应的相位因子，每个相位因子以2个比特代表，则共有8个比特需要传输，相位和比特之间映射关系请参见表1表；

8个比特的相位因子信息编码，编码后的数据为16比特，具体可以采用(16, 8)块编码，1/2的咬尾卷积码等；

采用DQPSK调制，生成8个符号；

若重复4遍， $N=4$ ，则输出32个符号，占用所有的32个保留子载波；

- 15 若重复3遍， $N=3$ ，则输出24个符号，则在每一块中的4对子载波取3对，如第一块选择(-498, -497, -444, -443, -390, -389, -336, -336)中的(-498, -497, -444, -443, -390, -389)这六个子载波。

方案5——QPSK调制+编码的方式：

- 20 采用QAM调制+编码（具体到实现方案是采用QPSK）的方法来传输相移信息，首先要在控制信令中需要增加一个指示，用于通知接收端在发送符号中是否采用了本发明所提到的降峰均比处理方法；

将1024个子载波分为4个块，每一块乘上一个对应的相位因子，每个相位因子以2个比特代表，则共有8个比特需要传输，相位和比特之间映射关系请参见表1表；

- 25 8个比特的相位因子信息编码，编码后的数据为16比特，具体可以采用(16, 8)块编码，1/2的咬尾卷积码等；

采用QPSK调制，生成8个符号；

若重复4遍， $N=4$ ，则输出32个符号，占用所有的32个保留子载波；

- 30 若重复3遍， $N=3$ ，则输出24个符号，则在每一块中的4对子载波取3对，如第一块选择(-498, -497, -444, -443, -390, -389, -336, -336)中的(-498, -497, -444, -443, -390, -389)这六个子载波。

方案6——能量调制+编码的方式:

采用能量调制+编码(具体到实现方案是采用QPSK)的方法来传输相移信息,首先要在控制信令中需要增加一个指示,用于通知接收端在发送符号中是否采用了本发明所提到的降峰均比处理方法;

5 将1024个子载波分为4个块,每一块乘上一个对应的相位因子,每个相位因子以2个比特代表,则共有8个比特需要传输,相位和比特之间映射关系请参见表1表;

8个比特的相位因子信息编码,编码后的数据为16比特,具体可以采用(16, 8)块编码, 1/2的咬尾卷积码等;

10 采用能量调制,生成32个符号;

将调制中后的符号用所有的32个保留子载波传输。

应理解,在802.11ax中,在每个子带或资源块中有导频子载波,导频子载波在具体传输时不承载待传输数据,因而,在实现本发明实施例提供的方法时,当分块承载的数据乘以该分块对应相位因子时,该分块中的导频子载波(或其承载的导频信号)不需要乘以相位因子。

15

举例来说,设OFDM符号中输入数据为 $x(n)$,经过PTS变换后的数据为 $y(n)$, $n=0,1,2, \dots, N-1$,其中, n 为子载波的序号, N 为子载波的个数。

当 n 不是导频子载波序号时,进行如下操作:

$$y(n) = x(n)e^{j\phi_m}, m\frac{N}{4} \leq n \leq (m+1)\frac{N}{4} - 1 \text{ 且 } n \text{ 对应的子载波不为保留子}$$

20 载波或导频子载波;

其中 $e^{j\phi_m}$ 为相位因子, $m=1,2,3,4$, ϕ_m 从为集合 $\Phi=\{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\}$ 中取值,也就是 $e^{j\phi_m}$ 从集合 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 中取值,以使得输出承载输出数据的OFDM符号的PAPR最小化。

对相位因子信息进行编码调制:

25 产生8比特 $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7$ 来表示相位因子信息 $\phi_m, m=0,1,2,3$,具体对应规则如下表所示:

	$\phi_m = 0$	$\phi_m = \frac{\pi}{2}$	$\phi_m = \pi$	$\phi_m = \frac{3\pi}{2}$
$b_{2m}b_{2m+1}$	00	01	10	11

应理解，这种对应规则只是一种方式，简单的变形也在本发明的保护范围内，例如： $\Phi = \{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\}$ 分别对应{11,10,01,00}等。

对 $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7$ 进行块编码，得到输出比特 $[b'_0 b'_1 b'_2 \cdots b'_{15}] = \text{mod}([b_0 b_1 b_2 \cdots b_7] * \mathbf{G}_{8*16}, 2)$ ，其中 \mathbf{G}_{8*16} 为一个输入 8 比特，输出 16 个比特的块编码器，mod 表示对 2 求余。举例而言， \mathbf{G}_{8*16} 可以为下述矩阵

$$\mathbf{G}_{8*16} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}。$$

除上述块编码外，还可以采用 BCH (Bose-Chauduri-Hocquenghem) 码 (15, 11)，这里需要输入的信息比特长度为11,编码后的码长为15比特。为了适应本发明实施例的要求，需要对该编码过程做一定的处理，此时的处理为：将 $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7$ 后面填充3个0扩充到11比特，得到 $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7000$ ，对该11比特进行 (15, 11) 的 BCH 编码，编码后得到输出比特 $[b'_0 b'_1 b'_2 \cdots b'_{14} b'_{15}]$ ，其中 b'_{15} 为填充的0值 (即补充冗余比特0)。

15 对 $b'_0 b'_1 b'_2 \cdots b'_{15}$ 进行 QPSK 调制，则调制后的数据为 $y_{s,0}, y_{s,1}, y_{s,2}, y_{s,3}, y_{s,4}, y_{s,5}, y_{s,6}, y_{s,7}$ ，其中，s 为 OFDM 符号的序号。

将 $y_{s,0}, y_{s,1}, y_{s,2}, y_{s,3}, y_{s,4}, y_{s,5}, y_{s,6}, y_{s,7}$ 重复3遍可以得到 $\hat{y}_{s,0}, \hat{y}_{s,1}, \hat{y}_{s,2}, \cdots, \hat{y}_{s,23}$ 。

将 $\hat{y}_{s,0}, \hat{y}_{s,1}, \hat{y}_{s,2}, \cdots, \hat{y}_{s,23}$ 乘以第 s-1 个 OFDM 符号上的相位因子信息

OFDM 符号上的相位因子信息即 $y'_{s,t}$ ，即 $y'_{s,t} = y_{s,t} * y_{s-1,t}$ ，其中，t=0,1,2,3, ..., 23。

20 最后将这24个符 $y'_{s,t}$ ，t = 0, 1, ..., 23 号映射到保留子载波上。

除上述例子外，还可以采用上述编码外，还可以采用 Reed-Muller 编码来实现发明的实例,具体实现如下。对 $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6b_7$ 进行 Reed-Muller 编码，得到输出比特 $[b'_0 b'_1 b'_2 \cdots b'_{31}] = \text{mod}([b_0 b_1 b_2 \cdots b_7] * \mathbf{G}_{8*32}, 2)$ ，其中 \mathbf{G}_{8*32} 为一个输入 8 比特，输出 32 个比特的编码器,mod 表示对 2 求余。举例而言， \mathbf{G}_{8*16}

由于在802.11ad系统中，OFDM系统PAPR问题导致系统要采用代价高昂的放大器，从而限制了11ad系统的应用。相应的，也可以将PTS算法用于802.11ad降低PAPR，本发明提供了一种复用导频子载波来使用PTS算法的方法，从而有效解决PAPR问题。

5 进一步地，一个OFDM符号由512个子载波构成（例如：在802.11ad系统中的OFDM符号），也可以通过本发明实施例提供的方法降低峰均比。但是，应当注意的是，相比于上文用保留子载波随路传输当前OFDM符号的保留子载波，在本实施例中，利用是利用导频子载波传输当前OFDM符号的相位因子的，也就是说，导频子载波不仅可以用来传输导频信号，也被用来传输相位因子。具体过程如下：

10 一个OFDM符号的512个子载波的序号从-255到256来进行编号，即-255，-254，-253，...，-1,0,1,2，...，255,256；这样序号为0的子载波为刚好为0中频。另外，一个OFDM符号的512个子载波划分如下：

- 15 序号为 (-150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130,150)的子载波 用于传输导频信号；
- 序号为(0,+1,-1)的子载不传输任何信号；
- 序号大于177 或小于-177的子载波上不传输任何信号；
- 剩余的336个子载波用于传输数据符号。

20 可以将上述OFDM符号的512个子载波分为若干块，例如：分为2或4块，每一块子载波上承载的数据和导频都乘以该块对应的相位因子，可以针对每一块选择相位因子，使得该OFDM符号的PAPR最小，其中，可以利用上文提供的两种典型算法确定相位因子。可选地，具体分块方式如下：

以分为2块为例，第一块对应的子载波序号为-255 到0；第二块对应的子载号序号为1到256；

25 以分为4块为例，第一块对应的子载波序号为-255 到-90；第二块对应的子载号序号为-89到0；第三块对应的子载号序号为1到 89；第四块对应的子载号序号从90到256。

1) 分为2块时，发送信号时采用如下方式：

$$r_{DATA}(qT_s) = \frac{1}{\sqrt{N_{Tones}}} \sum_{n=1}^{N_{SYM}} w_{T_{SYM}}(qT_s - (n-1)T_{SYM}) \left(\sum_{k=-N_{SR}}^0 \exp(j\phi_1)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) + \sum_{k=1}^{N_{SR}} \exp(j\phi_2)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) \right) \exp(j2\pi k\Delta_F(qT_s - (n-1)T_{SYM} - T_{OF}))$$

其中 T_s 为采样时间, q 为采样序号, $N_{\text{tones}} = 512$ 为子载波总数, N_{SYM} 为要发送的 OFDM 符号数, T_{SYM} 为 OFDM 符号对应的时隙长度, T_{GI} 为保护间隔对应的时隙长度, $D_{k,n}$ 为发送的数据, $p_{n+1}P_k$ 为导频信号, $\exp(j\phi_1), \exp(j\phi_2)$ 为降低 PAPR 所引进的相位因子, w_{SYM} 为加窗函数, $N_{\text{SR}} = 177$ 。

5 2) 分为4块时, 发送信号时采用如下方式:

$$r_{\text{trans}}(qT_s) = \frac{1}{\sqrt{N_{\text{tones}}}} \sum_{n=1}^{N_{\text{SYM}}} w_{\text{SYM}}(qT_s - (n-1)T_{\text{SYM}}) \left(\sum_{k=-N_{\text{SR}}}^{-20} \exp(j\phi_1)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) + \sum_{k=-20}^0 \exp(j\phi_2)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) + \sum_{k=0}^{20} \exp(j\phi_3)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) + \sum_{k=20}^{N_{\text{SR}}} \exp(j\phi_4)(D_{k,n} + p_{n+1}P_k) \right) \exp(j2\pi k \Delta f (qT_s - (n-1)T_{\text{SYM}} - T_{\text{GI}}))$$

其中 T_s 为采样时间, q 为采样序号, $N_{\text{tones}} = 512$ 为子载波总数, N_{SYM} 为要发送的 OFDM 符号数, T_{SYM} 为 OFDM 符号对应的时隙长度, T_{GI} 为保护间隔对应的时隙长度, $D_{k,n}$ 为发送的数据, $p_{n+1}P_k$ 为导频信号, $\exp(j\phi_1), \exp(j\phi_2), \exp(j\phi_3), \exp(j\phi_4)$ 为降低 PAPR 所引进的相位因子, w_{SYM} 为加窗函数, $N_{\text{SR}} = 177$ 。

可选地, 如果未使用本发明实施例提供的降低PAPR的方法, 可以令上述发送信号中的相位因子为1, 从而兼容现有的标准。

15 由于在本实施例中相位因子直接在导频上传输, 相位因子选择不受限制, 可以从固定的集合中选取, 也可以采用其它的方法获取的任意值。

相应地, 接收端需要做一定的调整。在802.11ad 的OFDM符号中, 导频子载波是用于获到相位偏差的, 而相位偏差可以通过相位偏差因子体现。在没有使用本方法前, 为了获取相位偏差因子, 一般的算法如下所述。

 在第k个子载波接收到的信号为:

20 $r_k = h_p e^{j\theta} p_k + z_k$

 其中k为导频子载波的序号{-150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150}, z_k 为噪声, h_k 为已知的信道, $e^{j\theta}$ 为相位偏差因子, r_k 为接收信号。

 相位偏差因子采用如下方法获取:

25 $e^{j\theta} = \frac{1}{16} \sum_{k \in \Gamma} r_k / (p_k h_p)$, 其中 Γ 为导频子载波的序号集合{-150, -130, -110, -90,

-70, -50, -30, -10, 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130,150}。

获得 $e^{j\theta}$ 后，利用该值对所有的信道信息进行补偿：

$$\hat{h}_k = h_k e^{-j\theta}, \text{ 其中 } k=-177, \dots, 177.$$

采用进行补偿后的信道信息对接收到的信号进行信道均衡。

5 引入本算法后，由于不同块引入了不同的相位因子，因此接收算法要做相应更改。

以分为两块为例：

对于第一个分块，利用导频子载波{-150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10}

获得第一个分块的相位偏差因子与相位因子之积，其中接收信号为：

10
$$r_k = h_p e^{j\theta} e^{j\phi_1} p_k + z_k, \quad k \in \Gamma_1, \quad \Gamma_1 = \{-150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10\}.$$

为方便描述，令 $\theta + \phi_1 = \varphi_1$ 。

同样，对 $e^{j\varphi_1}$ 估计如下：
$$e^{j\varphi_1} = \frac{1}{8} \sum_{k \in \Gamma} r_k / (p_k h_p).$$

获得 $e^{j\varphi_1}$ 后，利用该值对所有第一个分块上的信道信息进行补偿：

$$\hat{h}_k = h_k e^{-j\varphi_1}, \text{ 其中 } k=-177, -176, \dots, 0. \text{ 采用进行补偿后的信道信息对}$$

15 第一个分块上接收到到的信号进行信道均衡。

对于第二个分块，利用导频子载波{-150, -130, -110, -90, -70, -50, -30, -10}

获的第二个分块的相位偏差因子与相位因子之积，其中接收信号为：

$$r_k = h_p e^{j\theta} e^{j\phi_2} p_k + z_k, \quad k \in \Gamma_2, \quad \Gamma_2 = \{ 10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150 \}.$$

为方便描述，令 $\theta + \phi_2 = \varphi_2$ 。

20 同样，对 $e^{j\varphi_2}$ 估计如下：
$$e^{j\varphi_2} = \frac{1}{8} \sum_{k \in \Gamma} r_k / (p_k h_p).$$

获得 $e^{j\varphi_2}$ 后，利用该值对所有第二个分块上的信道信息进行补偿：

$$\hat{h}_k = h_k e^{-j\varphi_2}, \text{ 其中 } k=1, 2, \dots, 177. \text{ 采用进行补偿后的信道信息对第}$$

二个分块上接收到到的信号进行信道均衡。

25 在接收端，基于导频子载波获取相位偏差的估计也要根据分块的情况进行调整。对于分成四块的情况，对相位偏差和相位补偿（与相位偏差对应，是相位偏差的共轭或相反数）的估计调整如下：

对于第一个分块，相位偏差的估计可以根据导频子载波（-150, -130,

-110, -90) 的信道响应而得到;

对于第二个分块, 相位偏差的估计可以根据导频子载波 (-70, -50, -30, -10) 的信道响应而得到;

对于第三个分块, 相位偏差的估计可以根据导频子载波 (10, 30, 50, 70) 的信道响应而得到;

对于第四个分块, 相位偏差的估计可以根据导频子载波 (90, 110, 130, 150) 的信道响应而得到。

由上知, 应用本发明实施例提供的方法需要进行的调制非常小, 所以便于实现降低PAPR。对于分成四块的其他步骤与分成两块的情况类似, 可以参考上述例子得到, 在此不再赘述。

根据802.11的标准, 在OFDM帧头字段预留2比特, 用来指示是否应用了本发明实施例提供的方法, 或用来指示使用了具体哪种方法, 具体如下:

该2比特为00 (或值为0) 时, 表示802.11ad的接收端接收的OFDM符号和现有的OFDM符号相同; 或表示未采用本发明实施例提供的降低PAPR的方法;

该2比特为01 (或值为1) 时, 表示采用本发明实施例提供的分为两个分块的降低PAPR的方法;

该2比特为10 (或值为2) 时, 表示采用本发明实施例提供的分为四个分块的降低PAPR的方法;

该2比特为11 (或值为3) 时, 表示接收端可以忽略, 或表示该2比特无意义。

图11为本发明实施例提供的降低PAPR的仿真图, 如图11所示, 对于定向多千兆 (英文: Directional Multi-Gigabit; 简称: DMG) OFDM应用本发明实施例提供的方法, 其中相关参数及结果如表2所示:

表 2 图 11 的仿真参数及结果

分块数目	相位因子的选取集合	在 Pr=0.1 时的增益
2	1,-1	0.8dB
2	1,j,-1,-j	1.2dB

4	1,-1	1.5dB
4	1,j,-1,-j	2.2dB

在表2中相位因子的选取集合表示在确定相位因子时，可以从中选取作为相位因子的集合，例如： $\{1, j, -1, -j\}$ ，对应上文提供的典型算法2。

通过本发明实施例提供的方法可以在较小调整或修改的情况下活动较大的PAPR增益。

5 通过在发送的信号中采用PTS的方法来降低发送信号的PAPR，同时利用特定子载波传输随路的控制信息（例如：相位因子），使接收机能够恢复出原有信号。

通过利用特定子载波传输各个分块的相位因子信息，使PTS方法在WiFi系统中的应用成为可能，从而有效地降低数据的PAPR。

10

相对应于上面的实施例，本发明还提供了一种用于多天线时的降低峰均比方法。同样以802.11ax为例，80M带宽时需要支持1到8天线。

当采用26个子载波为一个子带时，将80M带宽分为1024点子载波，共有37个子带，有32个保留子载波没有使用，具体的子载波划分如图10b所示：

15 25个子载波用于保护子载波,左边13个，右边12个；

5个中频不传输数据，分别为0，-1，1，2，3；

37个子带或资源块用于数据传输，其中位于0中频两侧的各13个子载波共同组成一个子带；

20 2个保留子载波一组，共32个子载波，具体的映射位置为(-498，-497，-444，-443，-390，-389，-336，-335，-256，-255，-202，-201，-148，-147，-94，-93，95，96，149，150，203，204，257，258，337，338，391，392，445，446，499，500)，子载波的序号从-511到512。

25 具体到多天线时，依然以上述的子载波分配方案为基础，有三种不同的实现方案，分别描述如下，为描述方便，以2根天线为例进行描述，一根天线对应一个流，所以下述三种实现方案中都是针对2个流的描述，其他多流的情况可以参照2个流的情况得出，在此不再赘述。其中，一个流传输一个OFDM符号，

第一种实现方案，设保留子载波对应的信道信息是已知的，此时处理方式如下：

每个流单独进行降峰均比处理，得到每个保留子载波上传输的相位因子，并进行传输，其中，所有的流使用相同的保留子载波传输相位因子；

- 5 在接收端采用MIMO的解调方式得出每个流在每一块上的相位因子；
后续的操作如单流（或如上文针对一个OFDM符号的情况）。

举例来说，发送端有2个天线进行信号发送，接收端有2根天线接收，有两个流分别传输OFDM符号，其中，两个流上的OFDM符号上的子载波都分为4块。以第一块为例，第一个流对应的相位因子为 $e^{j\phi_{11}}$ ，第二个流对应的相位因子为 $e^{j\phi_{21}}$ ，其中， ϕ_{11} 表示第一个流在第一分块上的相位， ϕ_{21} 表示第二个流在第一分块上的相位。同样取第一分块上的4个子载波（-498， -444， -390， -336）来同时传输这两个相位因子。以-498个子载波上承载的数据而言，接收到的信号可以表示为：

$$\begin{bmatrix} r_{-498,1} \\ r_{-498,2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{-498,11} & h_{-498,12} \\ h_{-498,21} & h_{-498,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{j\phi_{11}} \\ e^{j\phi_{21}} \end{bmatrix} + z$$

- 15 其中 r_{k_1, k_2} 表示第 $k_1 = 1, 2$ 根天线接收到的数据， k_2 表示子载波序号。
 h_{k_2, k_1, k_3} 表示在子载波 k_2 上，流 $k_3 = 1, 2$ 到第 $k_1 = 1, 2$ 天线的信道。 z 为噪声。

根据上述公式，可以采用现有的MIMO处理方法解出在-498子载波上传输的相位因子的估值。依此类推，可以求出在（ -444， -390， -336）子载波上传输的两个相位因子的估值。将这四个子载波上传输的两个相位因子的估值进行合并后，基本上可以无差错地恢复出相位因子的信息。剩余3个块的处理类似。

上述的描述中保留子载波传输的是相位因子本身的信息，保留子载波传输的也可以是对相位因子进行调制（如QPSK）后的信息、对相位因子进行差分调制后的信息、对相位因子进行能量调制后的信息、对相位因子进行编码和调制后的信息、对相位因子进行编码和差分调制的信息或对相位因子进行编码和能量调制的信息等等。

第二种实现方案，设保留子载波对应的信道信息是未知的，此时处理方式如下：

- 30 每个流单独进行降峰均比处理，得到每个保留子载波上传输的相位因子；
每个流分配一组保留子载波传输相位因子，其中，在每个分块中一共有

四对保留子载波，其中一组保留子载波是指这四对保留子载波中分别选一个出来共四个子载波为一组，另外四个子载波为一组，其他分块的情况类似，例如一组子载波(-498, -444, -390, -336)和另外一组子载波(-497, -443, -389, -335);

5 后续的操作如单流（或如上文针对一个OFDM符号的情况）。

其中，每个流分配不同的保留子载波传输相位因子。

10 举例来说，发送端有2个天线进行信号发送，接收端有2根天线接收，有两个流分别传输OFDM符号，其中，两个流上的OFDM符号上的子载波都分为4块。以第一块为例，第一个流对应的相位因子为 $e^{j\phi_{11}}$ ，第二个流对应的相位因子为 $e^{j\phi_{21}}$ ，其中， ϕ_{11} 表示第一个流在第一分块上的相位， ϕ_{21} 表示第二个流在第一分块上的相位。选取第一分块上的4个保留子载波（-498, -444, -390, -336）来同时传输来传输第一个流对应的相位因子信息，以另四个保留子波来传输（-497, -443, -389, -335）第二个流对应的相位因子信息。具体的传输方法可以参见前面的实施例，例如传输方式1、2、3等，可以采
15 用直接传输相位因子的方式，传输对相位因子进行调制（如QPSK）后的信息，传输对相位因子进行差分调制后的信息，传输相位因子进行能量调制后的信息，传输对相位因子进行编码和调制后的信息，传输对相位因子进行编码和差分调制的信息，传输对相位因子进行编码和能量调制的信息。

20 第三种实现方案，所有流统一进行降低PAPR，具体处理方法如下：

所有流共同进行降峰均比处理，得到每个保留子载波上传输的相位因子信息；

所有流在保留子载波上传输相同的信息。

后续的操作如单流（或如上文针对一个OFDM符号的情况）。

25 同样以发送端有2个流发送为例，OFDM符号上的子载波依然分为4块，每一块对应的相位因子为 $e^{j\phi_{11}}$ ， $e^{j\phi_{21}}$ ， $e^{j\phi_{12}}$ 和 $e^{j\phi_{22}}$ 。确定的4个相位因子使得两个流发送的2个OFDM符号的峰均比都最小（或两个峰均比的和最小）。同样，取第一块上的4个保留子载波（-498, -444, -390, -336）来同时传输第一个流对应的相位因子信息，2个流在这4个子载波上传输相同的相位因子信
30 息。传输的相位因子信息包括如下几种方式：直接传输相位因子、传输对相位因子进行调制（如QPSK）后的信息、传输对相位因子进行差分调制后的

信息、传输相位因子进行能量调制后的信息、传输对相位因子进行编码和调制后的信息、传输对相位因子进行编码和差分调制的信息或传输对相位因子进行编码和能量调制的信息，其它块依此类推。

5 相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的装置，所述装置应用于无线保真WiFi系统，如图12所示：包括：

划分模块1201，用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；

10 确定模块1202，用于确定多个分块对应的多个相位因子，其中，多个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比；

传输模块1203，用于利用OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子，多个分块中的每个分块上传输的数据分别乘以对应的相位因子，并进行传输。

15 其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的设备，所述设备应用于无线保真WiFi系统，如图13所示，包括：

20 处理器1301、存储器1302、发射机1304及总线1303，其中处理器1301、存储器1302及发射机1304通过总线1303连接进行数据传输，存储器1302用于存储处理器1301处理的数据；

处理器1301用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；确定多个分块对应的多个相位因子，多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

25 发射机1304用于利用OFDM符号的特定子载波传输多个相位因子；多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

30

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的系统，

所述系统应用于无线保真WiFi系统，包括：图12提供的降低峰均比的装置或图13提供的降低峰均比的设备。

其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的方法，所述方法应用于无线保真WiFi系统，如图14所示：包括：

步骤1401：接收正交频分复用OFDM符号，其中，OFDM符号的子载波划分为多个分块，多个分块对应多个相位因子，多个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比，OFDM符号的特定子载波承载的是多个相位因子，多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

步骤1402：根据特定子载波承载的信号，得到多个相位因子；

步骤1403：根据相位因子和多个分块，得到OFDM符号传输的数据。

可选地，特定子载波为保留子载波，其中，保留子载波为OFDM符号的子载波中预留的子载波；

其中，根据特定子载波承载的信号，得到多个相位因子包括：

对特定子载波承载的信号进行解调，得到相位因子信息；

将相位因子信息转出成相位因子。

进一步地，在对特定子载波承载的信号进行解调之后，根据特定子载波承载的信号，得到多个相位因子还包括：

对解调后的数据进行解码，得到相位因子信息。

其中，将多个相位因子信息转换成相位因子包括：

按照多个相位因子信息和相位因子之间的映射规则进行转换，其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

可选地，特定子载波为导频子载波，其中，导频子载波承载的是多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

进一步地，多个相位因子的确定方法包括：

多个相位因子从有限集合中取值，以使得多个分块乘以多个相位因子后的PAPR最小化。

其中，有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j\frac{\pi}{4}}, e^{j\frac{3\pi}{4}}, e^{j\frac{5\pi}{4}}, e^{j\frac{7\pi}{4}}\}$ 或其他类似变形。

进一步的，本发明实施例提供的方法还包括：

接收802.11标准帧，其中，802.11标准帧的信令字段或服务字段中增加额外的指示比特或复用已有比特，其中，指示比特或已有比特用来通知接收端是否采用了本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数；

5 根据指示比特或复用的已有比特，确定是否采用本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数。

其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

10

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的装置，所述方法应用于无线保真WiFi系统，如图15所示：包括：

接收模块1501，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，OFDM符号的子载波划分为多个分块，多个分块对应多个相位因子，多个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比，OFDM符号的特定子载波承载的是多个相位因子，
15 多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

获取模块1502，用于根据特定子载波承载的信号，得到多个相位因子；

恢复模块1503，用于根据相位因子和所述多个分块，得到OFDM符号传输的数据。

20 其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的设备，
25 所述设备应用于无线保真WiFi系统，如图16所示，包括：处理器1601、存储器1602、接收机1604及总线1603，其中处理器1601、存储器1602及接收机1604通过总线1603连接进行数据传输，存储器1602用于存储处理器处理1601的数据；

接收机1604，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，OFDM符号的子载波划分为多个分块，多个分块对应多个相位因子，多个相位因子用来降低OFDM符号的峰均比，OFDM符号的特定子载波承载的是多个相位因子，
30

多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

处理器1601，用于根据特定子载波承载的信号，得到多个相位因子；根据相位因子和所述多个分块，得到OFDM符号传输的数据。

5 其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

10 相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供一种降低峰均比的系统，所述系统应用于无线保真WiFi系统，包括：图15提供的降低峰均比的装置或图16提供的降低峰均比的设备。

其中涉及到的一些技术特征，例如：相位因子、特定子载波、子载波划分、峰均比和降低峰均比的方法等，和上述方法实施例涉及到的一些技术特征类似或对应，本实施例不再进行重复说明。

15 应理解地，在本发明的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

20 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

25 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

30 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或

一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接，也可以是电的，机械的或其它的形式连接。

5 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本发明实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个
10 单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。具体的，可以借助软件加必需的通用硬件的方式来实现，通用硬件包括通用集成电路、通用CPU（英文：Central Processing Unit，中文：中央处理器）、通用数字信号处理器(英文：Digital Signal Processor，简称：DSP)、现场可编程门阵列(英文：Field Programming Gate Array，简称：
15 FPGA)、可编程逻辑器件(英文：Programmable Logical Device，简称：PLD)、通用存储器、通用元器件等，当然也可以通过专用硬件包括专用集成电路(英文：Application Specific Integrated Circuit，简称ASIC)、专用CPU、专用存储器、专用元器件等来实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销
20 售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分
25 步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器（英文：Read Only Memory，简称为ROM）、随机存取存储器（英文：Random Access Memory，简称为RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

软件或指令还可以通过传输介质来传输。例如，如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(英文：Digital Subscriber Line,简称：DSL)或者
30 无线技术(如红外线、无线电和微波)从网站、服务器或其它远程源传输软件，那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者无线技术(如红外线、无线电和

微波))包括在传输介质的定义中。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

5

权利要求

1、一种降低峰均比的方法，所述方法应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，包括：

5 将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；

确定多个分块对应的多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子；

10 将所述多个分块中的每个分块上传输的数据乘以对应的相位因子，并进行传输。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括：

15 将所述多个相位因子转换成相位因子信息；

对所述相位因子信息进行调制，得到调制后的数据；

将所述调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输，其中，所述保留子载波承载的调制后的数据不乘以相位因子。

20 3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，在对所述相位因子信息进行调制之前，所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子还包括：

对所述相位因子的信息进行编码，得到编码后的数据；

所述对所述相位因子信息进行调制包括：

对所述编码后的数据进行调制。

25 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，

所述编码的方式包括：块编码、1/2的咬尾卷积码、CRC编码、Reed-Muller编码或奇偶校验编码。

5、根据权利要求2至4任一项所述的方法，其特征在于，

所述调制的方式包括：QPSK调制、DQPSK调制或能量调制。

30 6、根据权利要求2至5任一项所述的方法，其特征在于，所述将所述调

制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输之前, 所述方法还包括:

对所述调制后的数据进行重复, 得到重复后的数据;

所述将调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输包括:

将所述重复后的数据承载到所述保留子载波上进行传输。

5 7、根据权利要求2至6任一项所述的方法, 其特征在于,

所述将所述多个相位因子转换成相位因子信息包括:

按照所述多个相位因子和所述相位因子信息之间的映射规则进行转换,

其中, 映射规则包括表格映射或公式映射。

8、根据权利要求1至7任一项所述的方法, 其特征在于,

10 所述保留子载波分布在所述OFDM符号的整个频域范围内;

所述保留子载波的分布方式按照相邻的保留子载波间的序号差的方差最小的规则进行分布。

9、根据权利要求1至8任一项所述的方法, 其特征在于,

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括:

15 利用所述多个分块的保留子载波传输所述多个相位因子;

或者

利用所述多个分块中的每一个分块的保留子载波传输每一个分块对应的相位因子。

10、根据权利要求1所述的方法, 其特征在于,

20 所述特定子载波为导频子载波;

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括:

将所述多个相位因子承载到所述导频子载波上进行传输, 其中, 所述导频子载波承载所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

11、根据权利要求1至10任一项所述的方法, 其特征在于,

25 所述确定所述多个分块对应的多个相位因子包括:

所述多个相位因子从有限集合中取值, 以使得所述多个分块乘以所述多个相位因子后的PAPR最小化。

12、根据权利要求11所述的方法, 其特征在于,

所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j*\frac{\pi}{4}}, e^{j*\frac{3\pi}{4}}, e^{j*\frac{5\pi}{4}}, e^{j*\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

30 13、根据权利要求1至12任一项所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

在802.11标准帧结构的信令字段或服务字段中增加额外的指示比特或复用已有比特，所述指示比特或已有比特用来通知接收端是否采用了本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数。

5 14、一种降低峰均比的装置，所述装置应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，包括：

划分模块，用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；

确定模块，用于确定多个分块对应的多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

10 传输模块，用于利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子，将所述多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

15、根据权利要求14所述的装置，其特征在于，

所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

15 所述传输模块包括：

转换模块，用于将所述多个相位因子转换成相位因子信息；

调制模块，用于对所述相位因子信息进行调制，得到调制后的数据；

第一承载模块，用于将所述调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输，其中，所述保留子载波承载的调制后的数据不乘以相位因子。

20 16、根据权利要求15所述的装置，其特征在于，所述传输模块还包括：编码模块，用于对所述相位因子的信息进行编码，得到编码后的数据；所述对所述相位因子信息进行调制包括：

对所述编码后的数据进行调制。

17、根据权利要求16所述的装置，其特征在于，

25 所述编码的方式包括：块编码、1/2的咬尾卷积码、CRC编码、Reed-Muller编码或奇偶校验编码。

18、根据权利要求15至17任一项所述的装置，其特征在于，

所述调制的方式包括：QPSK调制、DQPSK调制或能量调制。

30 19、根据权利要求15至18任一项所述的装置，其特征在于，所述传输模块还包括：

重复模块，用于对所述调制后的数据进行重复，得到重复后的数据；

所述将调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输包括:

将所述重复后的数据承载到所述保留子载波上进行传输。

20、根据权利要求15至19任一项所述的装置，其特征在于，

所述将所述多个相位因子转换成相位因子信息包括:

5 按照所述多个相位因子和所述相位因子信息之间的映射规则进行转换，其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

21、根据权利要求14至20任一项所述的装置，其特征在于，

所述保留子载波分布在所述OFDM符号的整个频域范围内；

所述保留子载波的分布方式按照相邻的保留子载波间的序号差的方差

10 最小的规则进行分布。

22、根据权利要求14至21任一项所述的装置，其特征在于，

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括:

利用所述多个分块的保留子载波传输所述多个相位因子；

或者

15 利用所述多个分块中的每一个分块的保留子载波传输每一个分块对应的相位因子。

23、根据权利要求14所述的装置，其特征在于，

所述特定子载波为导频子载波；

所述传输模块包括:

20 第二承载模块，用于将所述多个相位因子承载到所述导频子载波上进行传输，其中，所述导频子载波承载所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

24、根据权利要求14至23任一项所述的装置，其特征在于，

所述确定所述多个分块对应的多个相位因子包括:

25 所述多个相位因子从有限集合中取值，以使得所述多个分块乘以所述多个相位因子后的PAPR最小化。

25、根据权利要求24所述的装置，其特征在于，

所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j\frac{\pi}{4}}, e^{j\frac{3\pi}{4}}, e^{j\frac{5\pi}{4}}, e^{j\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

26、根据权利要求14至25任一项所述的装置，其特征在于，

30 所述装置为站点设备或接入点设备。

27、一种降低峰均比的设备，所述设备应用于无线保真WiFi系统，其特

征在于，包括：处理器、存储器、发射机及总线，其中所述处理器、存储器及发射机通过所述总线连接进行数据传输，所述存储器用于存储所述处理器处理的数据；

所述处理器用于将承载待传输数据的正交频分复用OFDM符号的子载波进行划分，得到多个分块；确定多个分块对应的多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比；

所述发射机用于利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子；将所述多个分块中的每个分块乘以对应的相位因子，并进行传输。

28、根据权利要求27所述的设备，其特征在于，

所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括：

将所述多个相位因子转换成相位因子信息；

对所述相位因子信息进行调制，得到调制后的数据；

将所述调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输，其中，所述保留子载波承载的调制后的数据不乘以相位因子。

29、根据权利要求28所述的设备，其特征在于，在对所述相位因子信息进行调制之前，所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子还包括：

对所述相位因子的信息进行编码，得到编码后的数据；

所述对所述相位因子信息进行调制包括：

对所述编码后的数据进行调制。

30、根据权利要求29所述的设备，其特征在于，

所述编码的方式包括：块编码、1/2的咬尾卷积码、CRC编码、Reed-Muller编码或奇偶校验编码。

31、根据权利要求28至30任一项所述的设备，其特征在于，

所述调制的方式包括：QPSK调制、DQPSK调制或能量调制。

32、根据权利要求28至31任一项所述的设备，其特征在于，所述发射机还用于对所述调制后的数据进行重复，得到重复后的数据；

所述将调制后的数据承载到所述保留子载波上进行传输包括：

将所述重复后的数据承载到所述保留子载波上进行传输。

33、根据权利要求28至32任一项所述的设备，其特征在于，
所述将所述多个相位因子转换成相位因子信息包括：

按照所述多个相位因子和所述相位因子信息之间的映射规则进行转换，
其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

5 34、根据权利要求27至33任一项所述的设备，其特征在于，
所述保留子载波分布在所述OFDM符号的整个频域范围内；
所述保留子载波的分布方式按照相邻的保留子载波间的序号差的方差
最小的规则进行分布。

10 35、根据权利要求27至34任一项所述的设备，其特征在于，
所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括：
利用所述多个分块的保留子载波传输所述多个相位因子；
或者

利用所述多个分块中的每一个分块的保留子载波传输每一个分块对应的
相位因子。

15 36、根据权利要求27所述的设备，其特征在于，
所述特定子载波为导频子载波；

所述利用所述OFDM符号的特定子载波传输所述多个相位因子包括：

将所述多个相位因子承载到所述导频子载波上进行传输，其中，所述导
频子载波承载所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

20 37、根据权利要求27至36任一项所述的设备，其特征在于，
所述确定所述多个分块对应的多个相位因子包括：

所述多个相位因子从有限集合中取值，以使得所述多个分块乘以所述多
个相位因子后的PAPR最小化。

38、根据权利要求37所述的设备，其特征在于，

25 所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j*\frac{\pi}{4}}, e^{j*\frac{3\pi}{4}}, e^{j*\frac{5\pi}{4}}, e^{j*\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

39、根据权利要求27至38任一项所述的设备，其特征在于，
所述设备为站点设备或接入点设备。

40、一种降低峰均比的系统，所述系统应用于无线保真WiFi系统，其特
征在于，

30 所述系统包括权利要求14至26任一项所述的装置或者权利要求37至39
任一项所述的设备。

41、一种降低峰均比的方法，所述方法应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，包括：

接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；
根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；
根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

42、根据权利要求41所述的方法，其特征在于，

所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

所述根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子包括：

对所述特定子载波承载的信号进行解调，得到相位因子信息；

将所述相位因子信息转出成相位因子。

43、根据权利要求42所述的方法，其特征在于，在对所述特定子载波承载的信号进行解调之后，所述根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子还包括：

对所述解调后的数据进行解码，得到相位因子信息。

44、根据权利要求42或43所述的设备，其特征在于，

所述将所述多个相位因子信息转换成相位因子包括：

按照所述多个相位因子信息和所述相位因子之间的映射规则进行转换，其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

45、根据权利要求41所述的方法，其特征在于，

所述特定子载波为导频子载波，其中，所述导频子载波承载的是所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

46、根据权利要求41至45任一项所述的方法，其特征在于，

所述多个相位因子的确定方法包括：

所述多个相位因子从有限集合中取值，以使得所述多个分块乘以所述多个相位因子后的PAPR最小化。

47、根据权利要求46所述的方法，其特征在于，

所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j\frac{\pi}{4}}, e^{j\frac{3\pi}{4}}, e^{j\frac{5\pi}{4}}, e^{j\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

48、根据权利要求41至47任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收802.11标准帧，其中，所述802.11标准帧的信令字段或服务字段中增加额外的指示比特或复用已有比特，所述指示比特或已有比特用来通知接收端是否采用了本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数；

根据所述指示比特或复用的已有比特，确定是否采用本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数。

49、一种降低峰均比的装置，所述装置应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，包括：

10 接收模块，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

15 获取模块，用于根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；

恢复模块，用于根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

50、根据权利要求49所述的装置，其特征在于，

20 所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

所述根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子包括：

对所述特定子载波承载的信号进行解调，得到相位因子信息；

将所述相位因子信息转出成相位因子。

25 51、根据权利要求50所述的装置，其特征在于，所述获取模块还包括：解调模块，用于对所述解调后的数据进行解码，得到相位因子信息。

52、根据权利要求50或51所述的装置，其特征在于，

所述将所述多个相位因子信息转换成相位因子包括：

按照所述多个相位因子信息和所述相位因子之间的映射规则进行转换，

30 其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

53、根据权利要求49所述的装置，其特征在于，

所述特定子载波为导频子载波，其中，所述导频子载波承载的是所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

54、根据权利要求49至53任一项所述的装置，其特征在于，
所述多个相位因子的确定方法包括：

5 所述多个相位因子从有限集合中取值，以使得所述多个分块乘以所述多个相位因子后的PAPR最小化。

55、根据权利要求54所述的装置，其特征在于，

所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j\frac{\pi}{4}}, e^{j\frac{3\pi}{4}}, e^{j\frac{5\pi}{4}}, e^{j\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

56、根据权利要求49至55任一项所述的装置，其特征在于，

10 所述接收模块还用于接收802.11标准帧，其中，所述802.11标准帧的信令字段或服务字段中增加额外的指示比特或复用已有比特，所述指示比特或已有比特用来通知接收端是否采用了本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数；

所述装置还包括：确定模块，用于根据所述指示比特或复用的已有比特，
15 确定是否采用本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数。

57、一种降低峰均比的设备，所述设备应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，包括：处理器、存储器、接收机及总线，其中所述处理器、存储器及接收机通过所述总线连接进行数据传输，所述存储器用于存储所述处理器处理的数据；

20 接收机，用于接收正交频分复用OFDM符号，其中，所述OFDM符号的子载波划分为多个分块，所述多个分块对应多个相位因子，所述多个相位因子用来降低所述OFDM符号的峰均比，所述OFDM符号的特定子载波承载的是所述多个相位因子，所述多个分块中的每个分块上承载的是乘以对应的相位因子的数据；

25 处理器，用于根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子；根据所述相位因子和所述多个分块，得到所述OFDM符号传输的数据。

58、根据权利要求57所述的设备，其特征在于，

所述特定子载波为保留子载波，所述保留子载波为所述OFDM符号的子载波中预留的子载波；

30 所述根据所述特定子载波承载的信号，得到所述多个相位因子包括：
对所述特定子载波承载的信号进行解调，得到相位因子信息；

将所述相位因子信息转出成相位因子。

59、根据权利要求58所述的设备，其特征在于，所述处理器还用于对所述解调后的数据进行解码，得到相位因子信息。

60、根据权利要求58或59所述的设备，其特征在于，

5 所述将所述多个相位因子信息转换成相位因子包括：

按照所述多个相位因子信息和所述相位因子之间的映射规则进行转换，其中，映射规则包括表格映射或公式映射。

61、根据权利要求57所述的设备，其特征在于，

10 所述特定子载波为导频子载波，其中，所述导频子载波承载的是所述多个相位因子中对应的相位因子和导频信号的乘积。

62、根据权利要求57至61任一项所述的设备，其特征在于，

所述多个相位因子的确定方法包括：

所述多个相位因子从有限集合中取值，以使得所述多个分块乘以所述多个相位因子后的PAPR最小化。

15 63、根据权利要求62所述的设备，其特征在于，

所述有限集合为 $\{e^{j*0}, e^{j*\frac{\pi}{2}}, e^{j*\pi}, e^{j*\frac{3\pi}{2}}\}$ 或 $\{e^{j\frac{\pi}{4}}, e^{j\frac{3\pi}{4}}, e^{j\frac{5\pi}{4}}, e^{j\frac{7\pi}{4}}\}$ 。

64、根据权利要求57至63任一项所述的设备，其特征在于，

20 所述接收机还用于接收802.11标准帧，其中，所述802.11标准帧的信令字段或服务字段中增加额外的指示比特或复用已有比特，所述指示比特或已有比特用来通知接收端是否采用了本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数；

所述处理器还用于根据所述指示比特或复用的已有比特，确定是否采用本发明提供的降低峰均比的方法及分块的块数。

25 65、一种降低峰均比的系统，所述系统应用于无线保真WiFi系统，其特征在于，

所述系统包括权利要求49至56任一项所述的装置或者权利要求57至64任一项所述的设备。

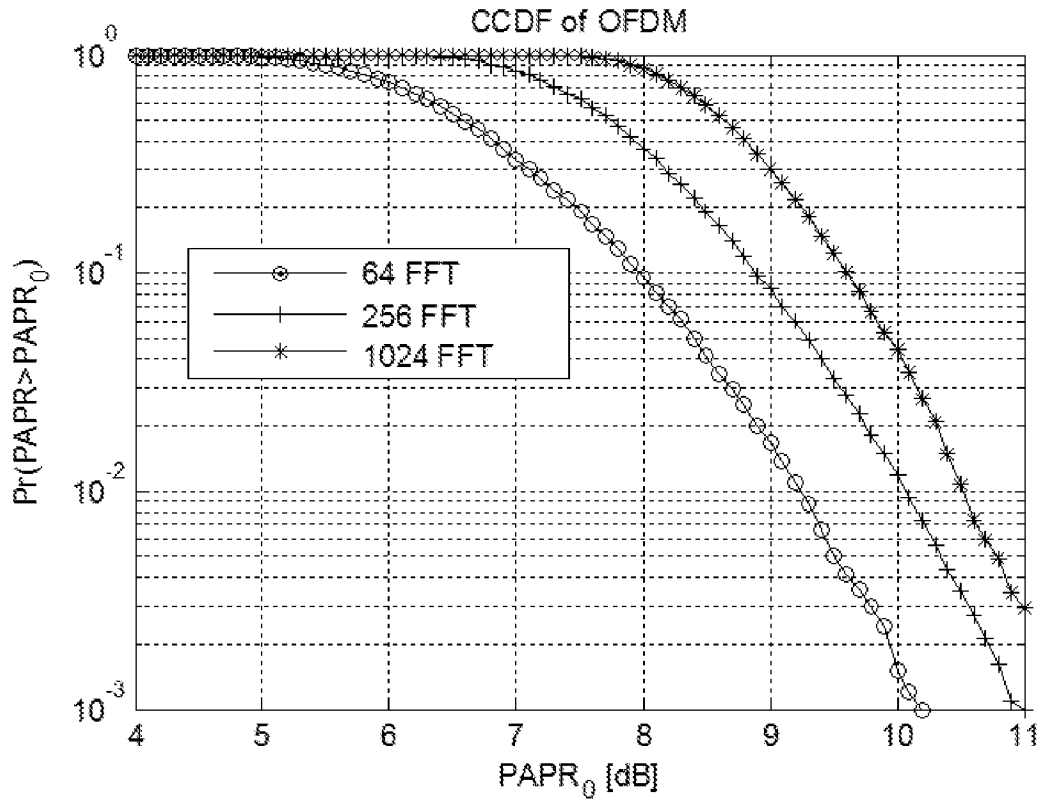


图 1

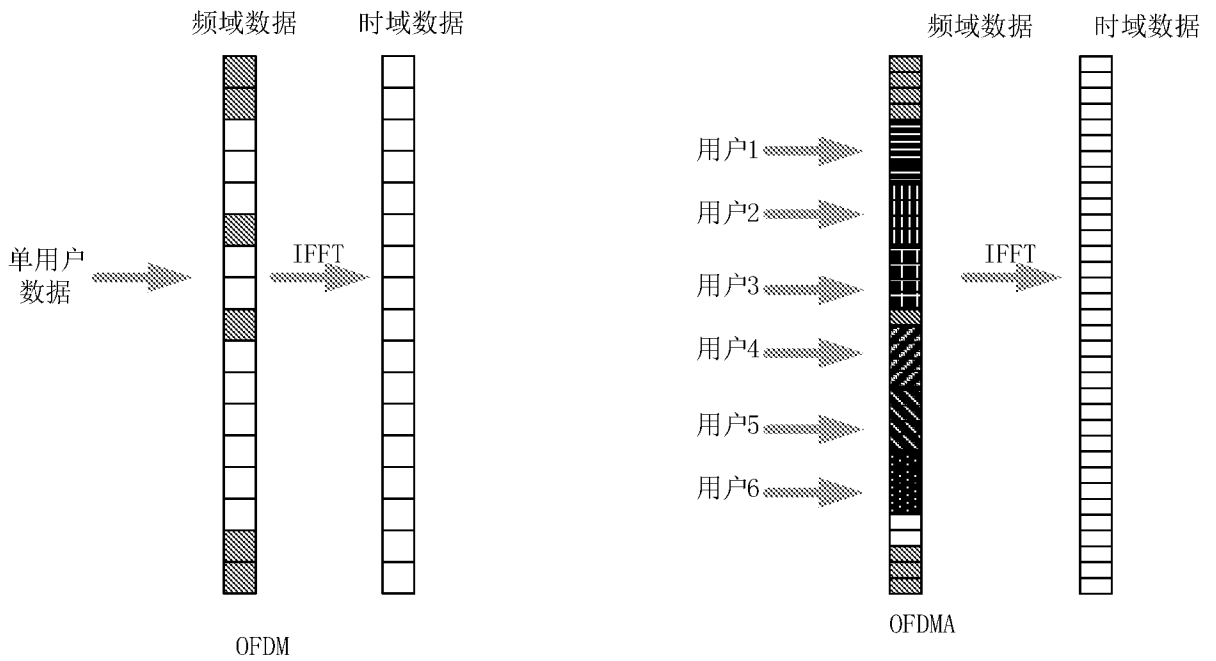


图 2

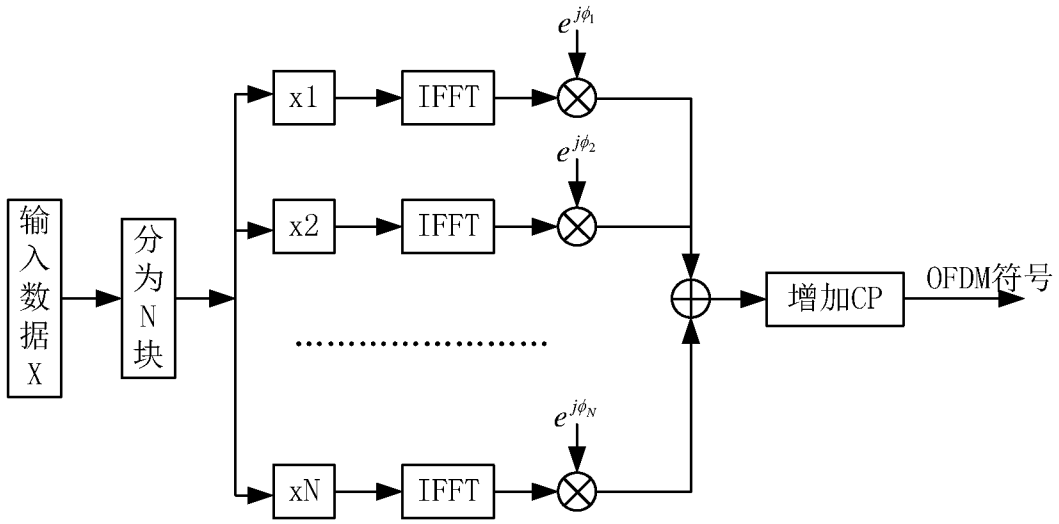


图 3

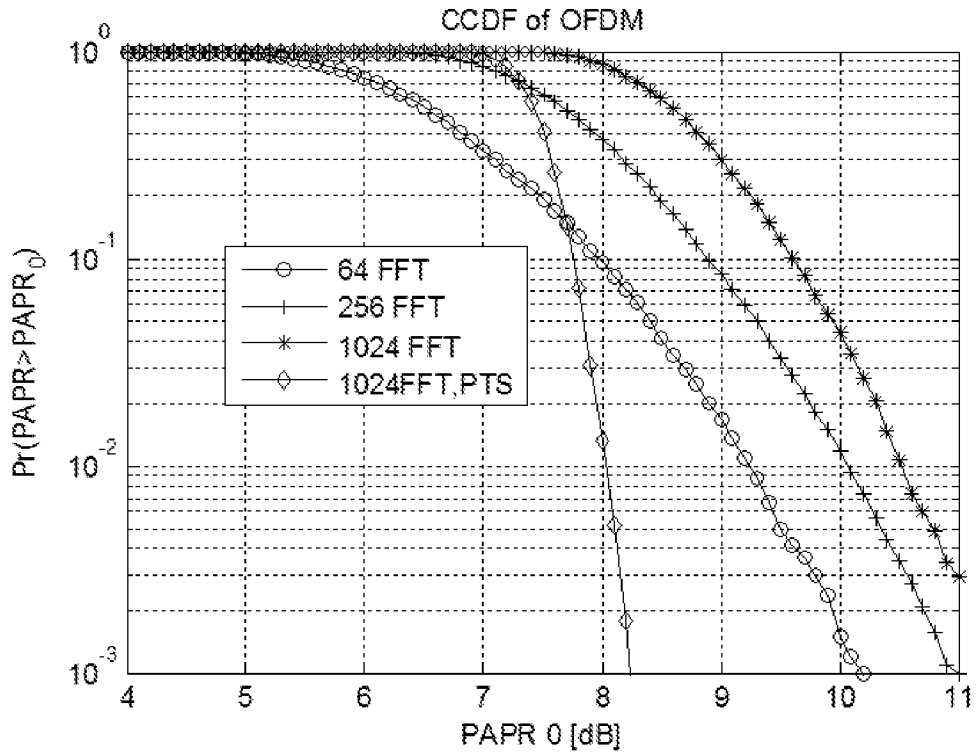


图 3a

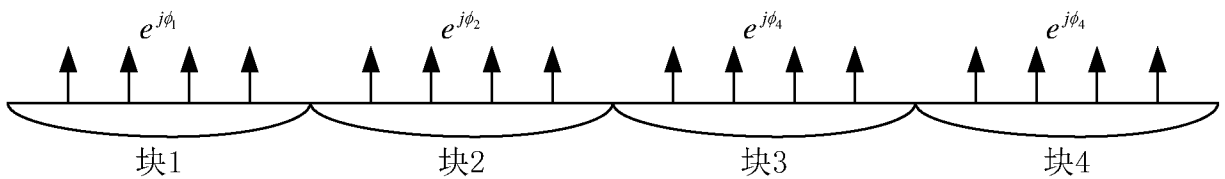


图 4

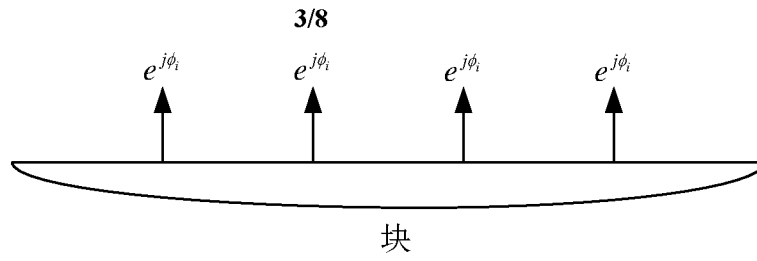


图 5

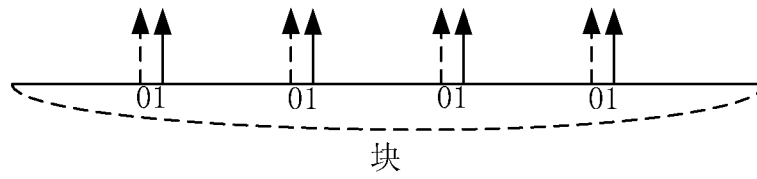


图 6

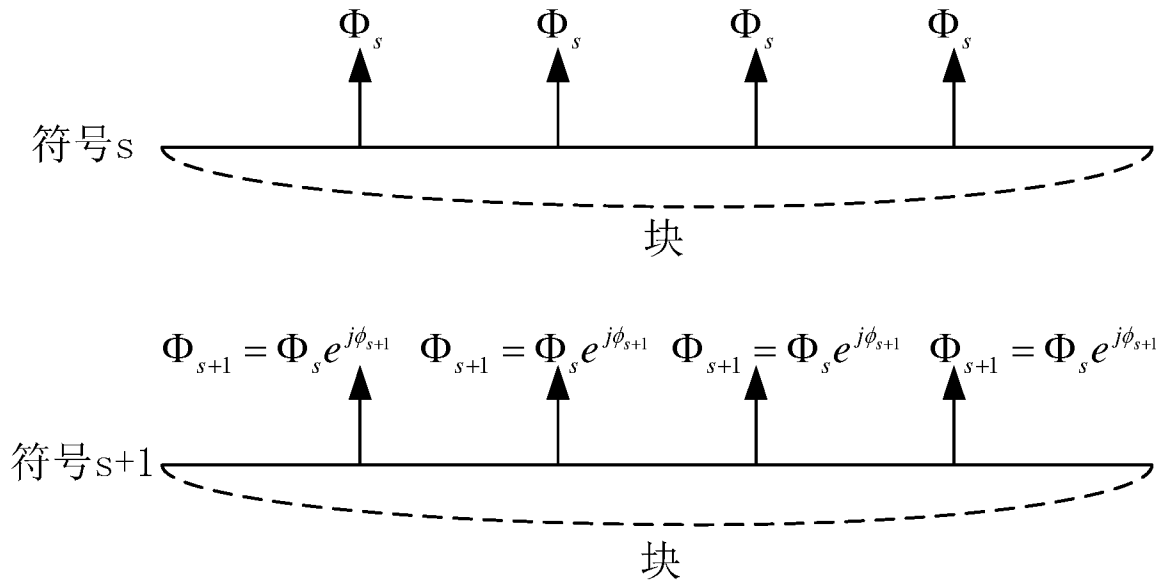


图 7

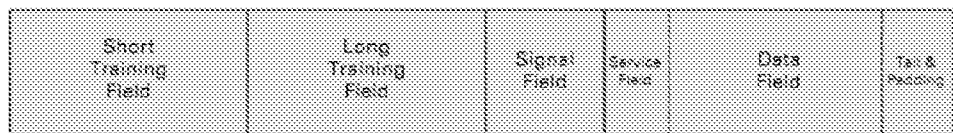


图 8

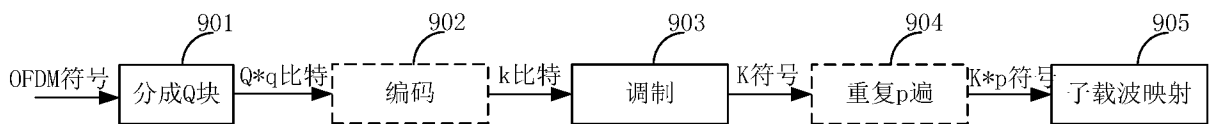


图 9

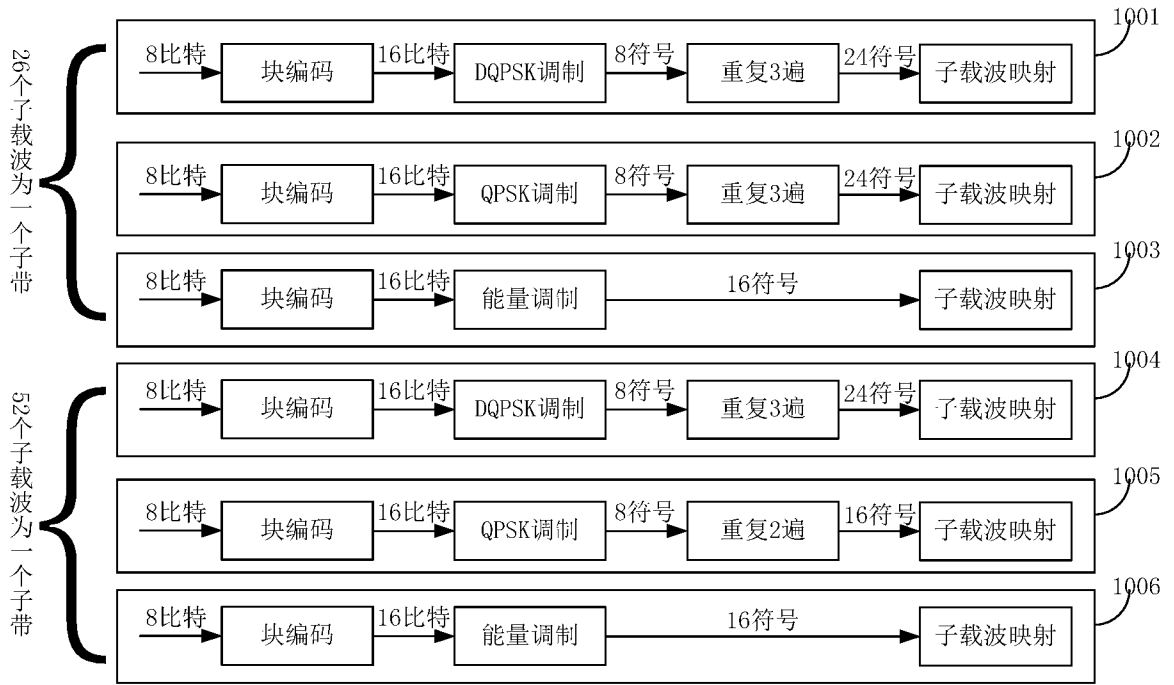


图 10

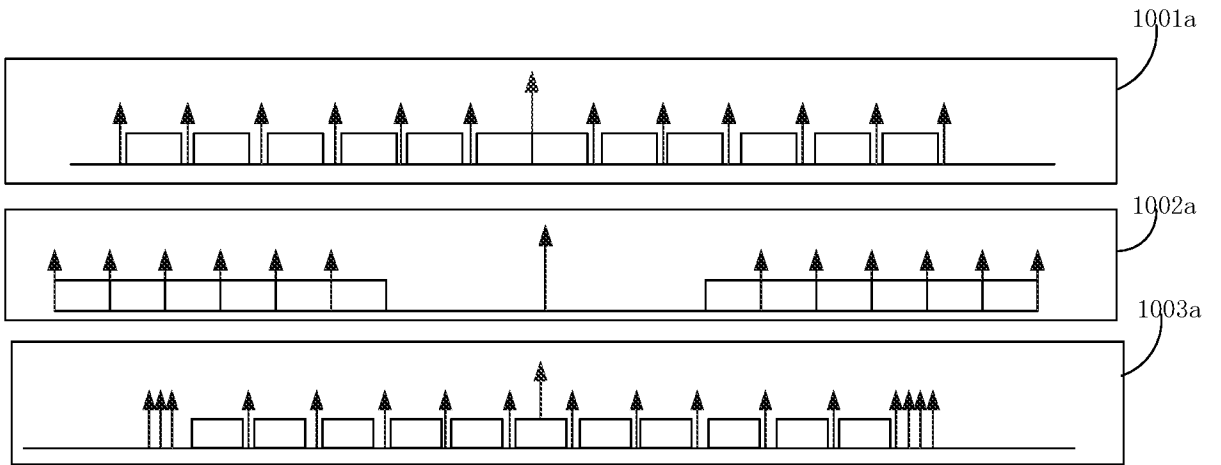


图 10a

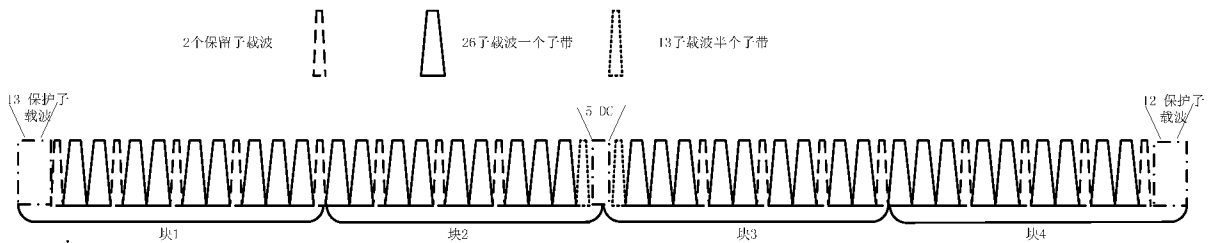


图 10b

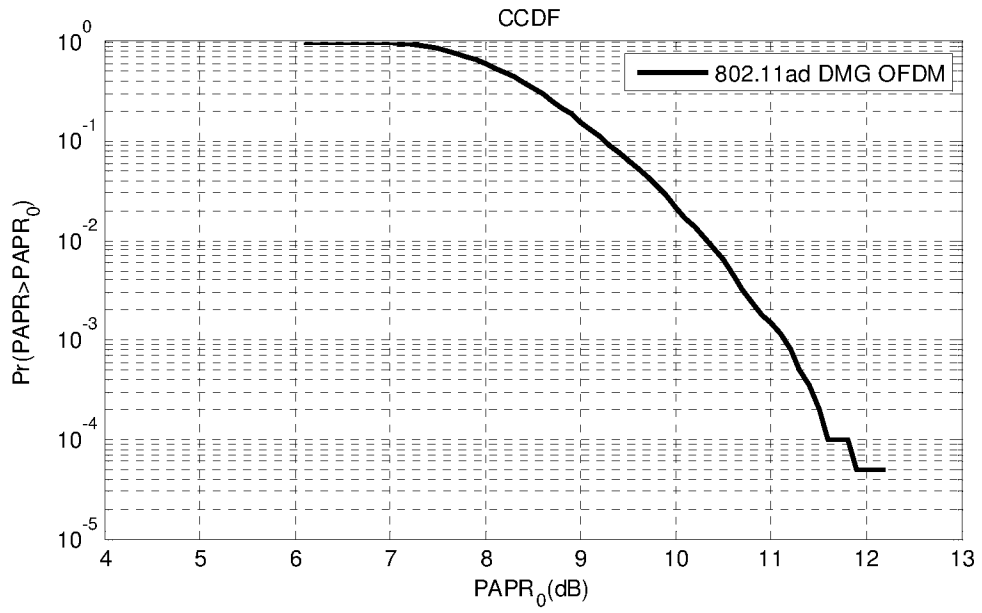


图 11a

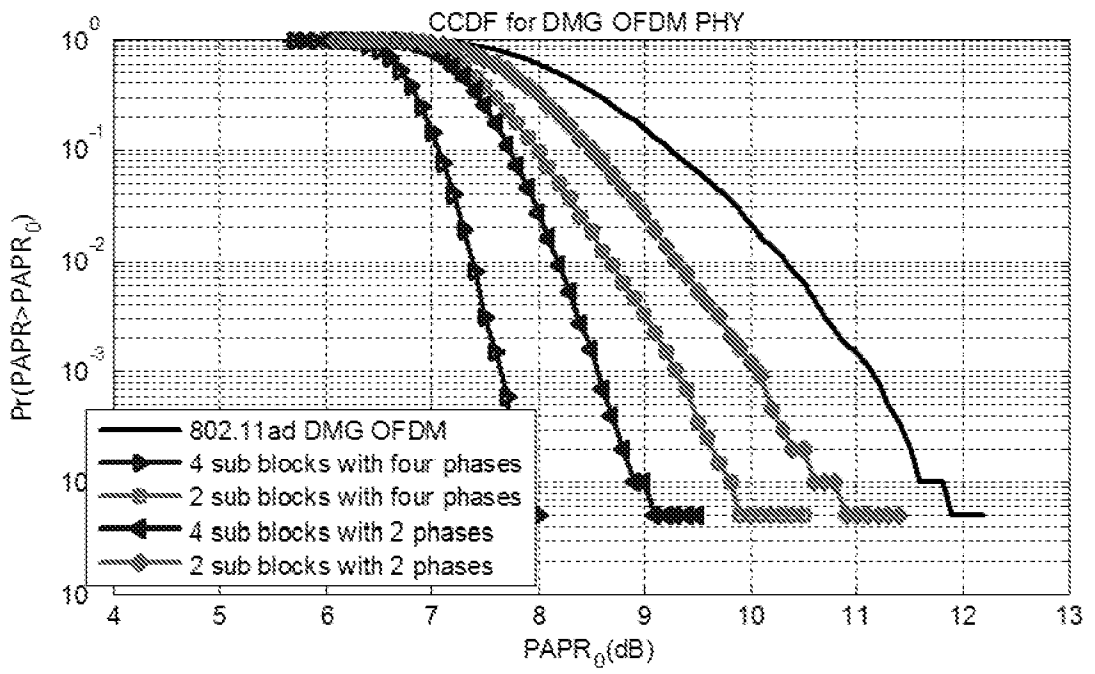


图 11

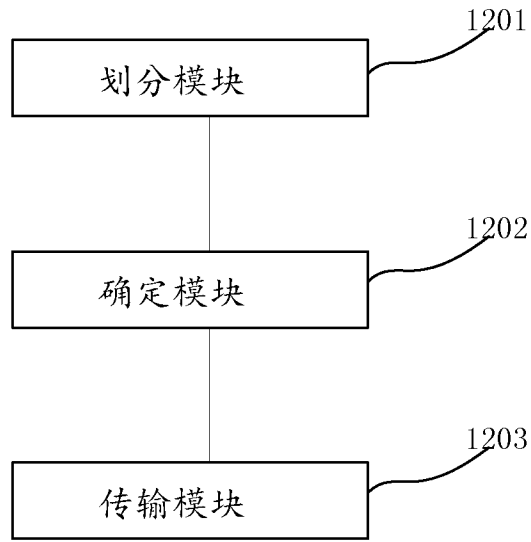


图 12

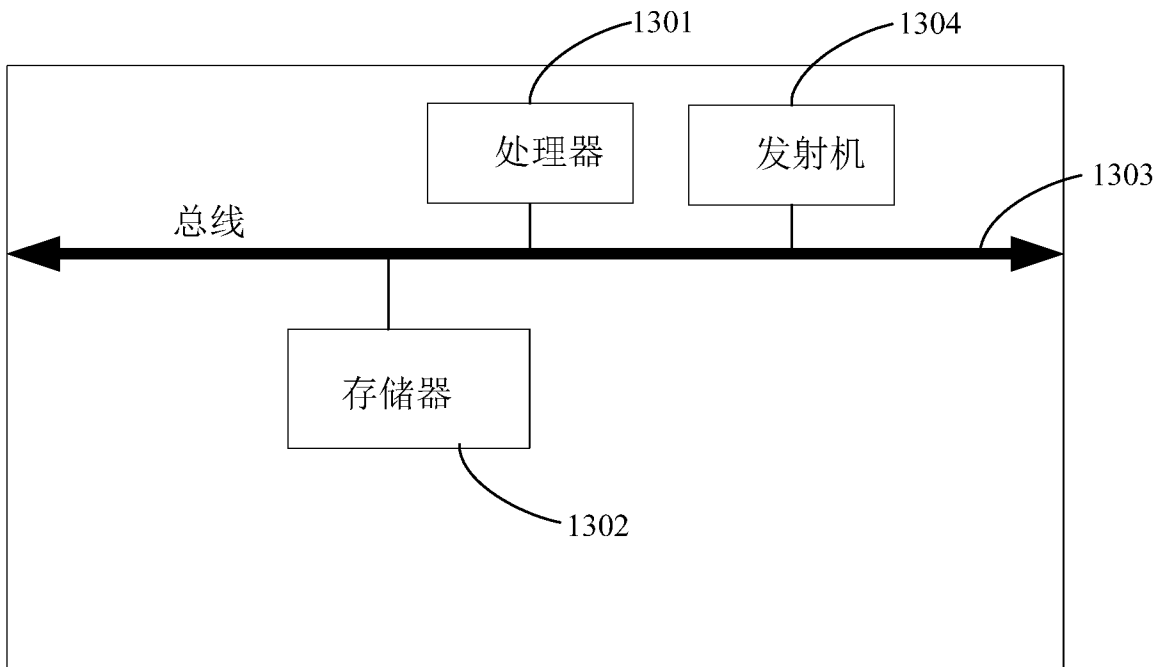


图 13

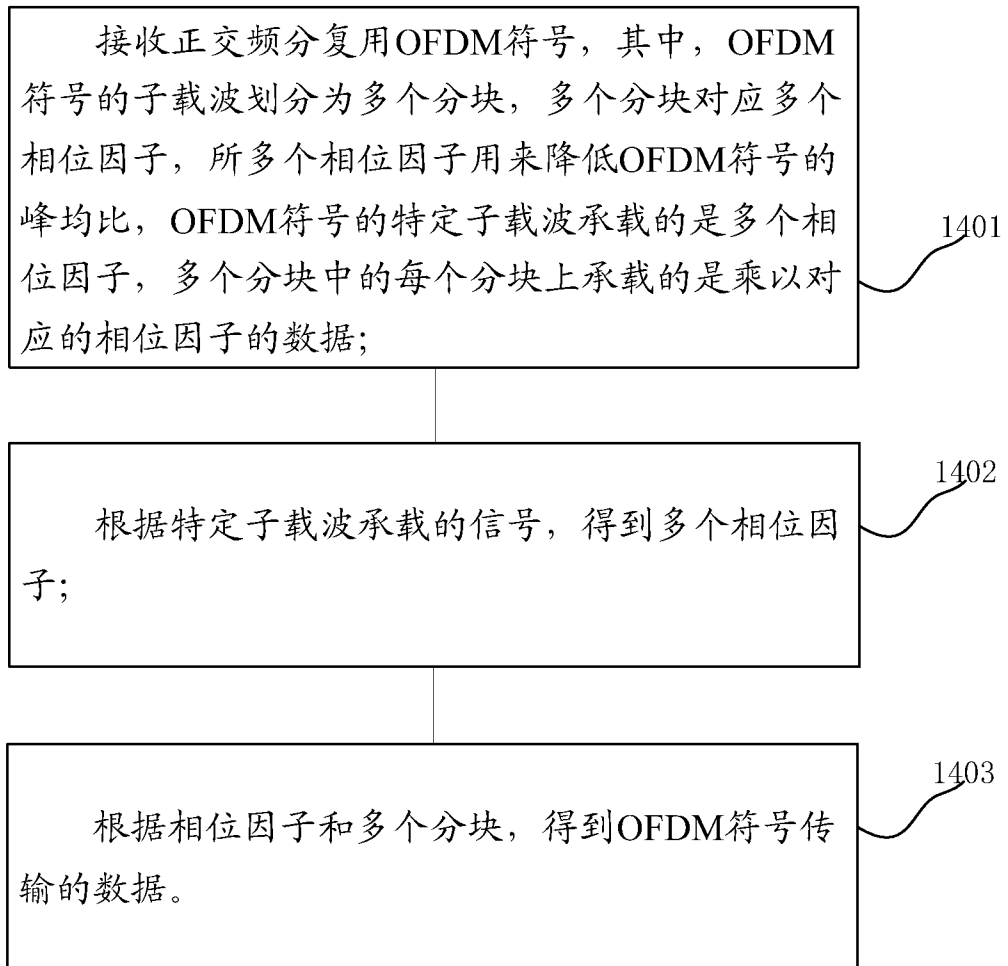


图 14

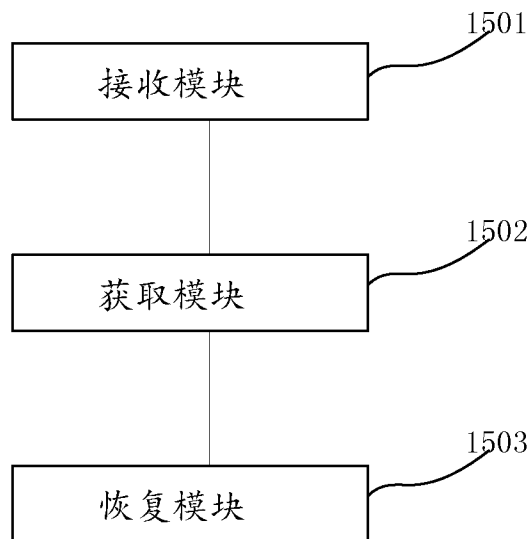


图 15

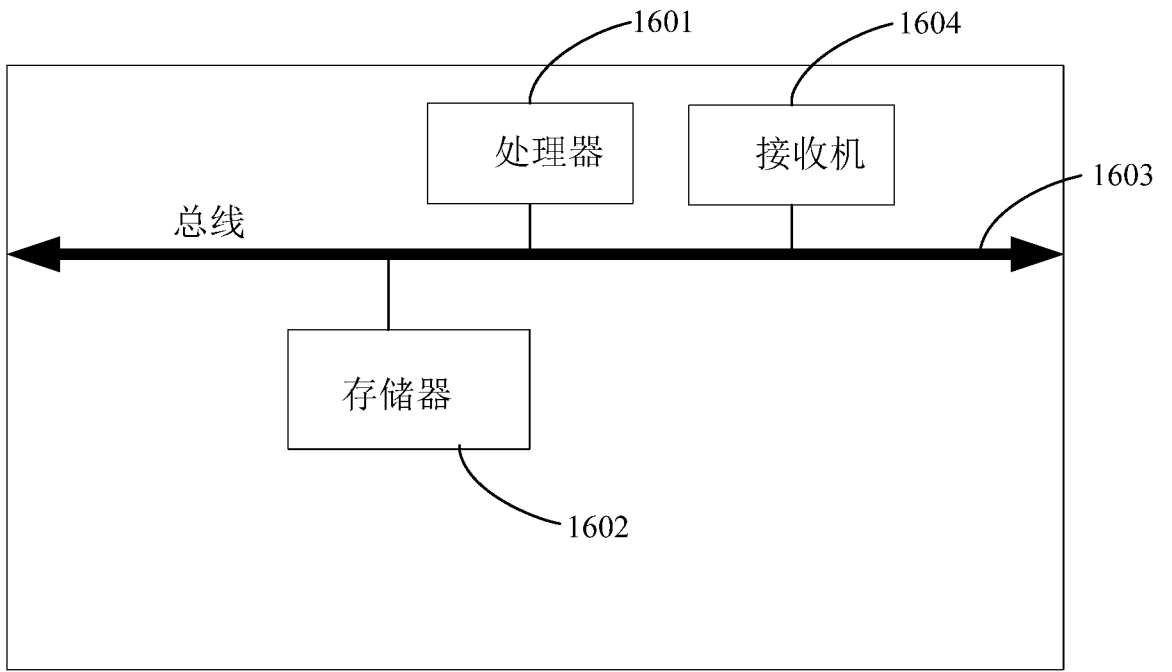


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/072695

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/26 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B; H04L; H04W; H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNKI; IEEE; CNPAT: wireless, fidelity, Peak-to-Average Power Radio, PAPR, WiFi, OFDM, subcarrier+, divid+, phase, reduce+, transfer +, multiply

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101087284 A (LUO, Ranze) 12 December 2007 (12.12.2007) description, page 2, the fourth paragraph to page 3, the first paragraph	1-65
A	CN 101374125 A (DA TANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 25 February 2009 (25.02.2009) the whole document	1-65
A	CN 104243383 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 December 2014 (24.12.2014) the whole document	1-65
A	CN 102461108 A (INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE RENNES et al.) 16 May 2012 (16.05.2012) the whole document	1-65
A	CN 101958873 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 26 January 2011 (26.01.2011) the whole document	1-65

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
13 July 2015

Date of mailing of the international search report
29 July 2015

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer

ZHONG, Maojian

Telephone No. (86-10) 62413360

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/072695

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008071599 A1 (THOMSON BROADCAST & MULTIMEDIA S. A.) 19 June 2008 (19.06.2008) the whole document	1-65

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/072695

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101087284 A	12 December 2007	None	
CN 101374125 A	25 February 2009	None	
CN 104243383 A	24 December 2014	None	
CN 102461108 A	16 May 2012	FR 2945172 A1	5 November 2010
		ES 2470743 T3	24 June 2014
		EP 2428012 A1	14 March 2012
		JP 2012526438 A	25 October 2012
		US 2012140836 A1	7 June 2012
		WO 2010128057 A1	11 November 2010
CN 101958873 A	26 January 2011	None	
WO 2008071599 A1	19 June 2008	EP 1933517 A1	18 June 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/072695

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 27/26(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04B; H04L; H04W; H04Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>WPI; EPODOC; CNKI; IEEE; CNPAT: 降低, 峰值平均功率比, 峰平比, 峰均比, 无线, 保真, 正交频分复用, 子载波, 划分, 相位, 传输, 乘, Peak-to-Average Power Ratio, PAPR, WiFi, OFDM, subcarrier+, divid+, phase, reduce+, transfer+, multiply</p>																																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 101087284 A (罗仁泽) 2007年 12月 12日 (2007 - 12 - 12) 说明书第2页第4段-第3页第1段</td> <td>1-65</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101374125 A (大唐移动通信设备有限公司) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-65</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104243383 A (华为技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文</td> <td>1-65</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102461108 A (雷恩国立应用科学学院等) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 全文</td> <td>1-65</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101958873 A (华中科技大学) 2011年 1月 26日 (2011 - 01 - 26) 全文</td> <td>1-65</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2008071599 A1 (THOMSON BROADCAST & MULTIMEDIA S.A.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文</td> <td>1-65</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</td> <td>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</td> <td></td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 101087284 A (罗仁泽) 2007年 12月 12日 (2007 - 12 - 12) 说明书第2页第4段-第3页第1段	1-65	A	CN 101374125 A (大唐移动通信设备有限公司) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文	1-65	A	CN 104243383 A (华为技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-65	A	CN 102461108 A (雷恩国立应用科学学院等) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 全文	1-65	A	CN 101958873 A (华中科技大学) 2011年 1月 26日 (2011 - 01 - 26) 全文	1-65	A	WO 2008071599 A1 (THOMSON BROADCAST & MULTIMEDIA S.A.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文	1-65	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性	“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																															
A	CN 101087284 A (罗仁泽) 2007年 12月 12日 (2007 - 12 - 12) 说明书第2页第4段-第3页第1段	1-65																															
A	CN 101374125 A (大唐移动通信设备有限公司) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文	1-65																															
A	CN 104243383 A (华为技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-65																															
A	CN 102461108 A (雷恩国立应用科学学院等) 2012年 5月 16日 (2012 - 05 - 16) 全文	1-65																															
A	CN 101958873 A (华中科技大学) 2011年 1月 26日 (2011 - 01 - 26) 全文	1-65																															
A	WO 2008071599 A1 (THOMSON BROADCAST & MULTIMEDIA S.A.) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 全文	1-65																															
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件																																
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性																																
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)	“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性																																
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																																
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件																																	
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																																
2015年 7月 13日	2015年 7月 29日																																
ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员																																
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国	钟茂建																																
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)62413360																																

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/072695

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101087284	A	2007年 12月 12日	无			
CN	101374125	A	2009年 2月 25日	无			
CN	104243383	A	2014年 12月 24日	无			
CN	102461108	A	2012年 5月 16日	FR	2945172	A1	2010年 11月 5日
				ES	2470743	T3	2014年 6月 24日
				EP	2428012	A1	2012年 3月 14日
				JP	2012526438	A	2012年 10月 25日
				US	2012140836	A1	2012年 6月 7日
				WO	2010128057	A1	2010年 11月 11日
CN	101958873	A	2011年 1月 26日	无			
WO	2008071599	A1	2008年 6月 19日	EP	1933517	A1	2008年 6月 18日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)