

(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
2017年10月5日 (05.10.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/166320 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/28 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/078386
- (22) 国际申请日: 2016年4月1日 (01.04.2016)
- (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: 王宗杰 (WANG, Zongjie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 丁梦颖 (DING, Mengying); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 曾歆 (ZENG, Xin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM); 中国

北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (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)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

[见续页]

(54) Title: SIGNAL GENERATION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 信号生成方法及装置

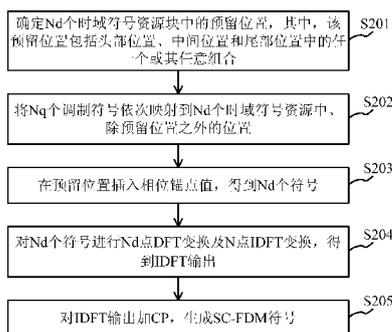


图 2

(57) Abstract: Provided are a signal generation method and apparatus. In the embodiments of the present invention, by changing the number and reserved positions of inserted phase anchors, a reserved position comprising any one or any combination of a head position, an intermediate position and an end position is reserved in Nd time domain symbol resource blocks, so as to avoid the limitations of an application scenario on the length of a CP while ensuring the head-to-end continuity of the last obtained SC-FDM symbol.

(57) 摘要: 本发明实施例提供一种信号生成方法及装置。本发明实施例通过改变插入相位锚点的个数和预留位置, 在 Nd 个时域符号资源块中预留包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合的预留位置, 来保证最后得到的 SC-FDM 符号的首尾连续的同时, 避免应用场景对 CP 长度的限制。

- S201 Determining a reserved position in Nd time domain symbol resource blocks, wherein the reserved position comprises any one or any combination of a head position, an intermediate position and an end position
- S202 Successively mapping Nq modulation symbols to a position, apart from the reserved position, in the Nd time domain symbol resources
- S203 Inserting phase anchor values at the reserved position to obtain Nd symbols
- S204 Performing Nd-point DFT transform and N-point IDFT transform on the Nd symbols to obtain an IDFT output
- S205 Adding a CP to the IDFT output to generate an SC-FDM symbol



WO 2017/166320 A1

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

信号生成方法及装置

技术领域

5 本发明实施例涉及通信技术，尤其涉及一种信号生成方法及装置。

背景技术

正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 简称: OFDM)技术是多载波传输方案的实现方式之一，是实现复杂度最低、应用最广的一种多载波传输方案。而 OFDM 波形中每一个子载波频域为辛格(sinc)函数波形，边带滚降非常缓慢，由此导致的带外泄露对相邻的系统会造成比较大的干扰。

业内普遍认为，OFDM 波形边带滚降缓慢的原因是由于相邻的 OFDM 符号之间的不连续性造成。相位锚点单载波频分复用 (Phase Anchored Single Carrier-Frequency Division Multiplexing, 简称: PA-SC-FDM) 技术作为降低带外泄露问题的技术之一，其具体流程为：对经过编码的比特流进行 QAM 调制，得到 (N_d-2) 个 QAM 符号的 QAM 符号串，其中， N_d 为 DFT 变换点数；然后，对这 (N_d-2) 个 QAM 符号，在其第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times N_d + 1$ 个 QAM 符号处插入相位锚点，得到 N_d 个 QAM 符号，插入的相位锚点值可为 0 或者固定的 QAM 符号值；接着，对 N_d 个 QAM 符号依次进行 N_d 点 DFT 变换及 N 点 IDFT 变换，得到 IDFT 输出；最后，对该 IDFT 输出加循环前缀 (Cyclic Prefix, 简称: CP)，CP 的长度为 L ，也就是将 IDFT 输出尾部的 L 个样点拷贝一部分增加到这个 IDFT 输出的前面，生成单载波频分复用 (Single Carrier-Frequency Division Multiplexing, 简称: SC-FDM) 符号。PA-SC-FDM 技术通过在 QAM 调制和 DFT 变换之间增加了插入相位锚点，来使两个 SC-FDM 符号之间自然产生一定的连续性。

但要指出的是，在 PA-SC-FDM 技术中，为保证 SC-FDM 符号首尾连续，需要在 QAM 符号串的第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times N_d + 1$ 个 QAM 符号处插入相同的相位锚点，且还需保证 $N_d \times L/N$ 为一整数。也就是说，对于 PA-SC-FDM 技术，在系统给用户分配的时域符号资源固定 (即 N_d 取值固定)

时，其应用场景对 CP 长度有一定的限制。例如，现有 LTE 系统对应于 2048 点 IDFT 变换的 CP 长度为 160/144，这种情况下， $N_d \times L/N = 12d \times L/2048 = Nd/128$ ，或者， $N_d \times L/N = Nd \times 144/2048 = 9 \times Nd/128$ ， N_d 只能为 128 的整数倍。现有系统设计中， $N_d = U \times d$ ， U 、 d 均为正整数， $1 \leq d \leq 100$ ，假设 $U=12$ ，此时， d 只能为 32、64 和 96，就不能使用 PA-SC-FDM 技术。

发明内容

本发明实施例提供一种信号生成方法及装置，以克服现有技术中在降低带外泄露时存在的应用场景对 CP 长度的限制。

10 第一方面，本发明实施例提供一种信号生成方法，包括：确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，该预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合；将 N_q 个调制符号依次映射到 N_d 个时域符号资源中、除预留位置之外的位置，该 N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的， N_d 大于 N_q ，且 N_q 和 N_d 为正整数， N_d 与 N_q 的差值为预留位置所包含的时域符号资源块个数；在预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号；对 N_d 个符号进行 N_d 点 DFT 及 N 点 IDFT，得到 IDFT 输出；
15 对该 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号。

在该实施例中，当系统给用户分配的时域符号资源固定（即 N_d 取值固定）时，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，该预留位置包括
20 头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合，相对于现有技术，本发明实施例通过改变插入相位锚点的个数和预留位置，在 N_d 个时域符号资源块中预留不同于现有技术中第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times N_d + 1$ 个 QAM 符号的预留位置，来保证最后得到的 SC-FDM 符号的首尾连续的同时，无需保证 $N_d \times L/N$ 必须为一整数，从而避免应用场景对 CP 长度的限制。

25 在第一方面的第一种实现方式中，上述确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，可以包括：根据 CP 的长度、 N_d 及 N ，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，头部位置、中间位置及尾部位置各自包含的时域符号资源块个数不都为 0。

在第一方面的第二种实现方式中，头部位置为从第一个时域符号资源块
30 开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块， N_h

大于或等于 0，且 N_h 小于或等于 M ， M 为 CP 的长度除以 N 、再乘以 N_d 后的值、向上取整之后得到的数值。中间位置可以包括第一部分和第二部分。第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块， N_{m0} 大于或等于 0，且 N_{m0} 小于或等于 M 减去 N_h 之后得到的值。第二部分为从第 $M+1$ 个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块， N_{m1} 大于或等于 0，且 N_{m1} 小于或等于 N_d 减去 M 之后得到的值。尾部位置为从第 N_d 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块， N_t 大于或等于 0，且 N_t 小于或等于 N_d 减去 M 之后得到的值。

在第一方面的第三种实现方式中， N_h 等于 0， N_t 等于 0， N_{m0} 与 N_{m1} 的和大于 0。

在第一方面的第四种实现方式中，上述在预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号，可以包括：将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的首部的 N_{m0} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分；将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的尾部的 N_{m1} 个值赋值给第 i 个 OFDM 符号的中间位置的第二部分， i 为大于 1 的正整数。

在第一方面的第五种实现方式中，上述对 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号之后，该方法还可以包括：对 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近乎为零的值，因此，本发明实施例得到的 SC-FDM 符号（即时域滤波并且符号预留的 SC-FDM）具有更低的带外泄露特性。且，该实施例还可消除因时域滤波处理所引入的符号间串扰的影响，提升链路性能，

在第一方面的第六种实现方式中，上述对 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号之后，该方法还可以包括：对 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

在该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近

乎为零的值，从而在保证降低带外泄露特性的基础上，第一，能够消除因时域加窗处理所引入的符号间串扰的影响，第二，前一个 SC-FDM 符号尾部能量近乎为零从而使系统能够对抗更长的多径时延，这两点均能提升链路性能。

第二方面，本发明实施例提供一种信号生成装置，包括：确定模块，用于确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合；映射模块，用于将 N_q 个调制符号依次映射到 N_d 个时域符号资源中、除预留位置之外的位置， N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的， N_d 大于 N_q ，且 N_q 和 N_d 为正整数， N_d 与 N_q 的差值为预留位置所包含的时域符号资源块个数；插入模块，用于在预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号；变换模块，用于对 N_d 个符号进行 N_d 点 DFT 及 N 点 IDFT，得到 IDFT 输出；信号生成模块，用于对 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号。

在该实施例中，当系统给用户分配的时域符号资源固定（即 N_d 取值固定）时，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，该预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合，相对于现有技术，本发明实施例通过改变插入相位锚点的个数和预留位置，在 N_d 个时域符号资源块中预留不同于现有技术中第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times N_d + 1$ 个 QAM 符号的预留位置，来保证最后得到的 SC-FDM 符号的首尾连续的同时，无需保证 $N_d \times L/N$ 必须为一整数，从而避免应用场景对 CP 长度的限制。

在第二方面的第一种实现方式中，上述确定模块可以具体用于：根据 CP 的长度、 N_d 及 N ，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置。其中，头部位置、中间位置及尾部位置各自包含的时域符号资源块个数不都为 0。

在第二方面的第二种实现方式中，头部位置为从第一个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块， N_h 大于或等于 0，且 N_h 小于或等于 M ， M 为 CP 的长度除以 N 、再乘以 N_d 后的值、向上取整之后得到的数值。中间位置可以包括第一部分和第二部分。第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块， N_{m0} 大于或等于 0，且 N_{m0} 小于或等于 M 减去 N_h 之后得到的值。第二部分为从第 $M+1$ 个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块， N_{m1} 大于

或等于 0，且 N_{m1} 小于或等于 N_d 减去 M 之后得到的值。尾部位置为从第 N_d 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块， N_t 大于或等于 0，且 N_t 小于或等于 N_d 减去 M 之后得到的值。

5 在第二方面的第三种实现方式中， N_h 等于 0， N_t 等于 0， N_{m0} 与 N_{m1} 的和大于 0。

在第二方面的第四种实现方式中，上述插入模块可具体用于：将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的首部的 N_{m0} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分；将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的尾部的 N_{m1} 个值赋值给第 i 个 OFDM 符号的中间位置的第二部分，
10 i 为大于 1 的正整数。

在第二方面的第五种实现方式中，该装置还可以包括：滤波模块。该滤波模块用于对 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近乎为零的值，因此，本发明实施例得到的 SC-FDM 符号（即时域滤波并且符号预留的 SC-FDM）具有更低的带外泄露特性。且，该实施例还可消除因时域滤波处理所引入的符号间串扰的影响，提升链路性能，
15

20 在第二方面的第六种实现方式中，该装置还可以包括：加窗模块，用于对 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

在该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近乎为零的值，从而在保证降低带外泄露特性的基础上，第一，能够消除因时域加窗处理所引入的符号间串扰的影响，第二，前一个 SC-FDM 符号尾部能量近乎为零从而使系统能够对抗更长的多径时延，这两点均能提升链路性能。
25

第三方面，本发明实施例提供一种信号生成装置，包括：处理器和用于存储处理器可执行指令的存储器。其中，该处理器用于执行可执行指令，以
30 执行如第一方面中任一项所述的方法。

本发明的这些和其他方面在以下（多个）实施例的描述中会更加简明易懂。

附图说明

- 5 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述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性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。
- 图 1A 示出两个不具有连续性的 SC-FDM 符号；
- 10 图 1B 示出两个具有连续性的 SC-FDM 符号；
- 图 2 为本发明信号生成方法实施例一的流程示意图；
- 图 3 示出两相邻 SC-FDM 符号的关系图；
- 图 4 为本发明信号生成方法实施例一各步骤输出结果示意图；
- 图 5 为本发明信号生成方法实施例中预留位置的示意图；
- 15 图 6 为采用本发明信号生成方法生成的 SC-FDM 符号与采用传统技术生成的 SC-FDM 符号的一效果比对示意图；
- 图 7 为采用本发明信号生成方法生成的 SC-FDM 符号与采用传统技术生成的 SC-FDM 符号的另一效果比对示意图；
- 图 8 为本发明信号生成方法实施例二的流程示意图；
- 20 图 9 为采用本发明信号生成方法生成的 SC-FDM 符号与采用传统技术生成的 SC-FDM 符号的比对示意图；
- 图 10 为图 9 所示两 SC-FDM 符号的效果比对示意图；
- 图 11 为本发明信号生成方法实施例三的流程示意图；
- 图 12 为采用本发明信号生成方法生成的 SC-FDM 符号与采用传统技术
- 25 生成的 SC-FDM 符号的又一效果比对示意图；
- 图 13 示出采用传统技术、时域加窗技术以及时域加窗并符号预留技术生成 SC-FDM 符号在相同信噪比条件下的误块率示意图；
- 图 14 为本发明信号生成装置实施例一的结构示意图；
- 图 15 为本发明信号生成装置实施例二的结构示意图；
- 30 图 16 为本发明信号生成装置实施例三的结构示意图；

图 17 为本发明信号生成装置实施例四的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明的说明书、权利要求书及上述附图中的术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本发明实施例可以适用于任意 CP 长度的 SC-FDM 系统，例如但不仅限于长期演进技术（Long Term Evolution，简称：LTE）系统。本发明实施例涉及的设备包括基站与用户设备。

本发明实施例的原理为利用调制符号经 DFT 变换和 IDFT 变换后第一个样点与最后一个样点之间产生的一定的自然连续性的特性，保证 SC-FDM 符号之间的连续性，从而减小带外泄露。其中，图 1A 示出两个不具有连续性的 SC-FDM 符号。图 1B 示出两个具有连续性的 SC-FDM 符号。参考图 1A 和图 1B 可知，SC-FDM0 与 SC-FDM1 两个符号之间存在跳变，SC-FDM2 与 SC-FDM3 两个符号之间连续。

图 2 为本发明信号生成方法实施例一的流程示意图。本发明实施例提供一种信号生成方法，该方法可以由信号生成装置执行，该装置可以通过软件和/或硬件的方式实现，其中，该装置可以集成于基站或用户设备等发送 SC-FDM 符号的设备。如图 2 所示，该信号生成方法包括：

S201、确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，该预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合。

对于一定数量的经过编码的比特流，系统分配一定的频域资源（子载波的个数，并不是任意整数值，有一定的限制条件，例如在 LTE 系统中是 12 的倍数）。该实施例中，设定 DFT 变换的点数 N_d 。

传统的获取 SC-FDM 符号的方法为：比特流经过“QAM 调制”直接得到 N_d 长度的 QAM 符号串；然后，该 N_d 长度的 QAM 符号串映射到 N_d 长度的时域符号资源块上进行 N_d 点 DFT 变换后再变换到频域。该传统方法最终获得的 SC-FDM 符号之间关系如图 1A 所示，是不具有连续性的。

5 本发明实施例相对传统技术，增加符号预留的步骤。为了保证 SC-FDM 符号之间的连续性，需要在 N_d 长度的时域符号资源块中插入一些与传输信息无关的特定值，那么在时域符号资源块个数保持不变的情况下，只能在 N_d 长度的时域符号资源块中预留出这些特定值的位置，并且原始比特流通过调制后生成剩下时域符号资源块数目的符号串，然后将这个符号串映射到剩下
10 的时域符号资源块上。

另外，本发明实施例相对于现有技术，符号预留的位置和个数不同。其中，现有技术符号预留的个数为 2 个，位置分别为第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times N_d + 1$ 个 QAM 符号（具体参考背景技术）；在本发明实施例中，预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合。背景技术
15 中所述的现有技术及本发明实施例所采用的方法最终获得的 SC-FDM 符号之间关系如图 1B 所示，是具有连续性的。但背景技术中所述的现有技术在系统给用户分配的时域符号资源固定（即 N_d 取值固定）时，其应用场景对 CP 长度有一定的限制。本发明实施例通过改变符号预留的位置和个数来克服上述应用场景对 CP 长度的限制。

20 从图 3 中可以看出，对于两个相邻的 SC-FDM 符号，由于符号的切分与连接，非自然连续的地方有三处：两个 SC-FDM 符号中各自 CP 与 IDFT 输出相连处，两个 SC-FDM 符号相连处。根据前文提到的原理可以看出，图 3 中，P2 与 P3 有一定的自然连续性，P1 是 P3 的复制，因此，P1 与 P2 有一定的自然连续，同理可以得出 P5 与 P6 也有一定的自然连续性。因此，需关注的是
25 两个 SC-FDM 符号相连处产生的不连续，即 P3 与 P4。

为了使 P3 与 P4 连续，由于已知 P4 是 S4 的复制，因此问题转换为 P3 与 S4 的连续性。而 P3 与 P2 自然连续，那么只要保证 S4 与 P2 相同，就保证了 P3 与 S4 的连续性，即 P3 与 P4 的连续性。

为了使 S4 与 P2 相同，由于此技术基于 SC-FDM，DFT 变换与 IDFT 变
30 换的过程类似于对调制符号串的过采样过程，因此只需使 S4 与 P2 对应的调

制符号相同，即调制符号 1 中的 b_2 与调制符号 0 中的 a_1 和 a_2 。

S202、将 N_q 个调制符号依次映射到 N_d 个时域符号资源中、除预留位置之外的位置。

其中， N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的， N_d 大于
5 N_q ，且 N_q 和 N_d 为正整数， N_d 与 N_q 的差值为预留位置所包含的时域符号资源块个数。

S203、在预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号。

需说明的是，S202 和 S203 两个步骤可同时执行，也可执行完其中一个再执行另一个，本发明不予限制。

10 通过 S202 和 S203， N_q 个调制符号和 $(N_d - N_q)$ 个相位锚点值分别被映射至 N_d 个时域符号资源中。

S204、对 N_d 个符号进行 N_d 点 DFT 变换及 N 点 IDFT 变换，得到 IDFT 输出。

15 该步骤具体细节可参考现有技术中 DFT 变换及 IDFT 变换，此处不予赘述。

S205、对 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号。

具体地，将 IDFT 输出尾部的、CP 长度的样点拷贝增加到这个 IDFT 输出的前面，生成 SC-FDM 符号。

20 图 4 为本发明信号生成方法实施例一各步骤输出结果示意图。如图 4 所示，经过编码的比特流经调制之后输出 N_q 个符号，表示为 d_1 、 d_2 、 \dots 、 d_{N_q-1} 、 d_{N_q} ；符号预留（S201）确定预留位置，如斜线部分所示，包括头部位置、中间位置和尾部位置；在经过 S202 将上述 N_q 个符号依次映射到 N_d 个时域符号资源中、除预留位置之外的位置，及，经过 S203 将 $(N_d - N_q)$ 个相位锚点值映射至上述预留位置处，得到 N_d 个符号；经 S204 得到 IDFT 输出；最后，
25 经 S205 之后生成 SC-FDM 符号。

本实施例的信号生成方法，当系统给用户分配的时域符号资源固定（即 N_d 取值固定）时，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，该预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合，相对于现有技术，本发明实施例通过改变插入相位锚点的个数和预留位置，在 N_d
30 个时域符号资源块中预留不同于现有技术中第 1 个 QAM 符号和第 $(1-L/N) \times$

N_{d+1} 个 QAM 符号的预留位置, 来保证最后得到的 SC-FDM 符号的首尾连续的同时, 无需保证 $N_d \times L/N$ 必须为一整数, 从而避免应用场景对 CP 长度的限制。

在上述实施例中, 所述确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置, 可以
5 具体为: 根据 CP 的长度、 N_d 及 N , 确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置。其中, 头部位置、中间位置及尾部位置各自包含的时域符号资源块个数不都为 0。

在一种实现方式中, 预留位置具体设置如下。

10 头部位置为从第一个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块。 N_h 大于或等于 0, 且 N_h 小于或等于 M , M 为 CP 的长度除以 N 、再乘以 N_d 后的值、向上取整之后得到的数值。

中间位置包括第一部分和第二部分。第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块。 N_{m0} 大于或等于 0, 且 N_{m0} 小于或等于 M 减去 N_h 之后得到的值。第二部分
15 为从第 $M+1$ 个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块。 N_{m1} 大于或等于 0, 且 N_{m1} 小于或等于 N_d 减去 M 之后得到的值。

尾部位置为从第 N_d 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块。 N_t 大于或等于 0, 且 N_t 小于或等于
20 N_d 减去 M 之后得到的值。

其中, 中间位置和尾部位置可能重合。

参考图 5, 对经过编码的比特流进行调制得到 N_q 个调制符号, 表示为 d_1 、 d_2 、……、 d_{N_q-1} 、 d_{N_q} ; N_d 个时域符号资源块表示为 D_1 、 D_2 、……、 D_{N_d} , 也就是 DFT 变换的点数为 N_d , 并且有 $0 < N_q < N_d$; CP 的长度为 L_{cp} , 小于 IDFT
25 变换的点数为 N , $L_{cp} < N$ 。

具体地, 头部位置为从 D_1 开始向 D_{N_d} 方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块, 其中, $0 \leq N_h \leq M$, $M = \lceil L_{cp}/N \times N_d \rceil$, $\lceil \cdot \rceil$ 表示向上取整符号。如果 N_h 为 0, 则表示头部位置不预留符号资源。

中间位置的第一部分和第二部分以 D_M 为分界点。第一部分为从 D_M 开始
30 向 D_1 方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块, 其中, $0 \leq N_{m0} \leq M - N_h$,

如果 N_{m0} 为零, 则表示第一部分不预留符号资源。第二部分为从 D_{M+1} 开始向 D_{Nd} 方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块, 其中, $0 \leq N_{m1} \leq Nd-M$, 如果 N_{m1} 为零, 则表示第二部分不预留符号。

尾部位置为从 D_{Nd} 开始向 D_1 方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块, 其中, $0 \leq N_t \leq Nd-M$, 如果 N_t 为零, 则表示尾部位置不预留符号。

将 N_q 个调制符号映射至 N_d 个时域符号资源块的非斜线部分; 预留位置, 也即 N_d 个时域符号资源块的斜线部分, 设置成相同值, 例如相同的调制符号值或者空置, 本发明不予限制。

总的来说, 对于不同的应用和资源分配数目, 上述参数取值不同。为了使对于不同时域符号资源块分配大小都能达到较好的带外抑制效果, 对于不同的资源分配方式有确定的与之对应的调制符号预留位置。

例如, 对于 20MHz 传输带宽的 LTE 系统上行, IDFT 变换的点数为 2048, CP 长度为 160 或者 144。

如果系统分配给用户的频域资源为 25 个资源块 (Resource Block, 简称: RB), 也就是 25×12 个时域符号资源块。当调制 CP 长度为 144 的 SC-FDM 符号时, 对于 25×12 个时域符号资源块, 预留位置为 25×12 个时域符号资源块的第 1 至 2 个符号位置 (头部位置), 第 279 至 281 个符号位置 (中间位置) 以及第 300 个符号位置 (尾部位置); 当调制 CP 长度为 160 的 SC-FDM 符号时, 对于 25×12 个时域符号资源块, 预留位置为 25×12 个时域符号资源块的第 1 至 2 个符号位置 (头部位置), 第 277 至 279 个符号位置 (中间位置) 以及第 300 个符号位置 (尾部位置)。

该设置条件下, 相对于传统的 SC-FDM 符号生成, 本发明实施例得到的 SC-FDM 符号具有更低的带外泄露特性。参考图 6, 纵轴表示功率谱密度, 单位为分贝 (dB), 横轴表示归一化频率, 单位为弧度/秒; 在传统的 SC-FDM 符号生成 (即 SC-FDM 调制) 中, 由于 SC-FDM 符号具有较高的带外泄露, 因此, 在频域资源上预留 10% 的保护带防止系统间的干扰; 由于采用本发明方案生成的 SC-FDM 符号 (即采用符号预留的 SC-FDM 调制) 具有较低的带外泄露, 因此, 本发明实施例可减小保护带, 提高频谱资源的使用效率。

如果系统分配给用户的频域资源为 75 个 RB, 也就是 75×12 个时域符号资源块。当调制 CP 长度为 144 的 SC-FDM 符号时, 对于 75×12 个时域符号

资源块，预留位置为 75×12 个时域符号资源块的第 1 至 8 个符号位置（头部位置），第 836 至 845 个符号位置（中间位置）以及第 899 至 900 个符号位置（尾部位置）；当调制 CP 长度为 160 时的 SC-FDM 符号时，对于 75×12 个时域符号资源块，预留位置为 75×12 个时域符号资源块的第 1 至 8 个符号位置（头部位置），第 836 至 845 个符号位置（中间位置）以及第 899 至 900 个符号位置（尾部位置）。

在上述实施例的基础上，在另一种实现方式中，设置 N_h 等于 0， N_t 等于 0， N_{m0} 与 N_{m1} 的和大于 0。也就是说，头部位置和尾部位置均不预留符号，仅在中间位置预留符号。具体地， N_{m0} 与 N_{m1} 的和大于 0 可以包括三种情况： N_{m0} 等于 0， N_{m1} 大于 0； N_{m1} 等于 0， N_{m0} 大于 0； N_{m0} 大于 0， N_{m1} 大于 0。

相应地，在预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号，可以包括：将第 $i-1$ 个 SC-FDM 符号对应的 N_q 个调制符号的首部的 N_{m0} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分，将第 $i-1$ 个 SC-FDM 符号对应的 N_q 个调制符号的尾部的 N_{m1} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第二部分， i 为大于 1 的正整数。参考图 3，该实施例中，预留 SC-FDM 符号 1 中 b_2 处符号，并将其设置成前一个 SC-FDM 符号（SC-FDM 符号 0）中 a_1 、 a_2 的值。

例如，对于 20MHz 传输带宽的 LTE 系统上行，IDFT 变换的点数为 2048，CP 长度为 512。

如果系统分配给用户的频域资源为 100 个 RB，也就是 100×12 个时域符号资源块。当调制 CP 长度为 512 的 SC-FDM 符号时，对于 100×12 个时域符号资源块，预留位置为 100×12 个时域符号资源块的第 891 至 900 个符号位置（中间位置的第一部分），第 901 至 915 个符号位置（中间位置的第二部分），其中， $N_d = 1200$ ， $N_q = 1200 - 25 = 1175$ 。

对于中间位置的第一部分，将第 $i-1$ 个 SC-FDM 符号对应的 1175 个调制符号的尾部的第 1166 到 1175 个符号值，赋值给第 i 个 SC-FDM 符号对应的 1200 个时域符号资源块中预留的中间位置的第一部分，也就是第 891 至 900 的符号资源位置。

对于中间位置的第二部分，将第 $i-1$ 个 SC-FDM 符号对应的 1175 个调制

符号的首部的第 1 到 15 个符号值，赋值给第 i 个 SC-FDM 符号对应的 1200 个时域符号资源块中预留的中间位置的第二部分，也就是第 901 至 915 的符号资源位置。

上述示例对应的效果图如图 7 所示，其中，纵轴表示功率谱密度，单位为分贝(dB)，横轴表示归一化频率，单位为弧度/秒。参考图 7 可知，相对于传统的 SC-FDM 符号生成，本发明实施例得到的 SC-FDM 符号具有更低的带外泄露特性。在传统的 SC-FDM 符号生成(即 SC-FDM 调制)中，由于 SC-FDM 符号具有较高的带外泄露，因此，在频域资源上预留 10%的保护带防止系统间的干扰；由于采用本发明方案生成的 SC-FDM 符号(即采用符号预留的 SC-FDM 调制)具有较低的带外泄露，因此，本发明实施例可减小保护带，提高频谱资源的使用效率。

上述通过具体实施例说明了为实现图 3 所示的两个 SC-FDM 符号相连处连续，即 P3 与 P4 连续，的两种实现方式。其中，第一种实现方式为将 b1、b2 和 b3 处调制符号预留并设置成相同值，例如相同的调制符号值或者空置；第二种实现方式是将 b2 处调制符号预留并设置成前一个 SC-FDM 符号中 a1 及 a2 的值，参考图 3，将调制符号 0 的 a1 赋值给调制符号 1 中 b2 的后半部分，将调制符号 0 的 a2 赋值给调制符号 1 中 b2 的前半部分，b2 被虚线分成前半部分和后半部分。

图 8 为本发明信号生成方法实施例二的流程示意图。如图 8 所示，该实施例在图 2 所示实施例的基础上，信号生成方法还可以包括：

S701、对 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

具体地，在 SC-FDM 符号调制成帧之后，在发射端对其进行时域滤波处理。相应地，在接收端对所接收到的信号进行匹配滤波。

该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近乎为零的值，如图 9 所示，分别采用传统技术和本发明实施例方案生成 SC-FDM 符号，其中，CP 长度为 144，IDFT 变换点数为 2048，SC-FDM 符号的长为 2192，横轴表示样点，纵轴表示样点对应的幅值。

上述示例对应的效果图如图 10 所示，其中，纵轴表示功率谱密度，单位为分贝(dB)，横轴表示归一化频率，单位为弧度/秒。参考图 10 可知，相对于传统的 SC-FDM 符号生成(即 SC-FDM 调制)及采用时域滤波生成的 SC-FDM 符号（无符号预留），本发明实施例得到的 SC-FDM 符号（即时域滤波并且符号预留的 SC-FDM）具有更低的带外泄露特性。

该实施例可消除因时域滤波处理所引入的符号间串扰的影响，并且可以进一步降低带外泄露，提升链路性能，如表 1 所示。

表 1

链路性能

	时域滤波的SC-FDM	时域滤波并且符号预留的SC-FDM
EVM 测量值	4.34%	2.93%

10

表 1 中，EVM 意为误差向量幅度（Error Vector Magnitude）。

图 11 为本发明信号生成方法实施例三的流程示意图。如图 11 所示，该实施例在图 2 所示实施例的基础上，信号生成方法还可以包括：

S901、对 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

15 具体地，发射端在当前生成的 SC-FDM 符号的基础上，与前一个 SC-FDM 符号进行在连接处进行时域加窗处理，使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而进一步减小了带外泄露。

20 该实施例中，在发射端通过时域滤波处理使两个相邻的 SC-FDM 符号之间的跳变变得相对平滑，从而减小了带外泄露。另外，在预留位置插入相位锚点值为 0，使得相邻的两个 SC-FDM 符号在相邻的处均产生一段能量近乎为零的值，如图 9 所示。在保证降低带外泄露特性的基础上，第一，能够消除因时域加窗处理所引入的符号间串扰的影响，第二，前一个 SC-FDM 符号尾部能量近乎为零从而使系统能够对抗更长的多径时延，这两点均能提升链路性能。

25 例如，对于 20MHz 的 LTE 系统上行，在扩展典型城市信道（Extended Typical Urban, 简称：ETU 70Hz 信道条件下，采用调制与编码策略（Modulation

and Coding Scheme, 简称: MCS) 27, 用户分配资源为 RB 90。该条件下对应的效果图如图 12 所示, 其中, 纵轴表示功率谱密度, 单位为分贝(dB), 横轴表示归一化频率, 单位为弧度/秒。参考图 12 可知, 相对于传统的 SC-FDM 符号生成 (即 SC-FDM) 及采用时域加窗生成的 SC-FDM 符号 (即符号预留的 SC-FDM), 本发明实施例得到的 SC-FDM 符号 (即时域加窗并且符号预留的 SC-FDM) 具有更低的带外泄露特性。

另需说明的是, 符号预留的 SC-FDM 调制是一种降低带外泄露的技术, 时域加窗处理也是一种降低带外泄露的技术, 两种技术单独使用时都能够降低带外泄露。同时使用者两种技术时, 在某些情况下, 链路性能可有 3-5dB 的提升。换句话说, 采用如图 11 所示方案生成的 SC-FDM 符号, 其带外泄露特性不差于单独使用时域加窗处理生成的 SC-FDM 符号 (无符号预留) 的带外泄露特性。

图 13 示出采用传统技术、时域加窗技术以及时域加窗并符号预留技术生成 SC-FDM 符号在相同信噪比条件下的误块率示意图。采用时域加窗技术, 两个相邻的 SC-FDM 符号之间会有交叠, 引入符号间串扰 (Inter Symbol Interference, 简称: ISI), 造成链路性能下降, 如图 13 所示; 采用时域加窗并符号预留技术, 在预留位置处置 0, 在调制出的 SC-FDM 符号中产生一些能量非常低的部分, 在两个相邻的 SC-FDM 符号首尾交叠几乎相当于没有引入 ISI, 从而保证了链路性能。

图 14 为本发明信号生成装置实施例一的结构示意图。如图 14 所示, 该信号生成装置 10 包括确定模块 11、映射模块 12、插入模块 13、变换模块 14 和信号生成模块 15。

其中, 确定模块 11 用于确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置。其中, 预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合。映射模块 12 用于将 N_q 个调制符号依次映射到 N_d 个时域符号资源中、除预留位置之外的位置。该 N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的。 N_d 大于 N_q , 且 N_q 和 N_d 为正整数。 N_d 与 N_q 的差值为预留位置所包含的时域符号资源块个数。插入模块 13 用于在预留位置插入相位锚点值, 得到 N_d 个符号。变换模块 14 用于对 N_d 个符号进行 N_d 点 DFT 及 N 点 IDFT, 得到 IDFT 输出。信号生成模块 15 用于对 IDFT 输出加 CP, 生成 SC-FDM 符号。

本实施例的装置，可以用于执行如图 2 所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

一种实现方式中，上述确定模块 11 可以具体用于：根据 CP 的长度、Nd 及 N，确定 Nd 个时域符号资源块中的预留位置。其中，头部位置、中间位置及尾部位置各自包含的时域符号资源块个数不都为 0。

可选地，头部位置为从第一个时域符号资源块开始向第 Nd 个时域符号资源块方向、预留长度为 Nh 的时域符号资源块，Nh 大于或等于 0，且 Nh 小于或等于 M，M 为 CP 的长度除以 N、再乘以 Nd 后的值、向上取整之后得到的数值。中间位置可以包括第一部分和第二部分。第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 Nm0 的时域符号资源块，Nm0 大于或等于 0，且 Nm0 小于或等于 M 减去 Nh 之后得到的值。第二部分为从第 M+1 个时域符号资源块开始向第 Nd 个时域符号资源块方向、预留长度为 Nm1 的时域符号资源块，Nm1 大于或等于 0，且 Nm1 小于或等于 Nd 减去 M 之后得到的值。尾部位置为从第 Nd 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 Nt 的时域符号资源块，Nt 大于或等于 0，且 Nt 小于或等于 Nd 减去 M 之后得到的值。

在上述实施例的基础上，其中，Nh 等于 0，Nt 等于 0，Nm0 与 Nm1 的和大于 0。此时，插入模块 13 可具体用于：将第 i-1 个 OFDM 符号对应的 Nq 个调制符号的首部的 Nm0 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分；将第 i-1 个 OFDM 符号对应的 Nq 个调制符号的尾部的 Nm1 个值赋值给第 i 个 OFDM 符号的中间位置的第二部分，i 为大于 1 的正整数。

图 15 为本发明信号生成装置实施例二的结构示意图。如图 15 所示，该实施例在图 14 所示实施例的基础上，该信号生成装置 10 还可以包括：滤波模块 16。该滤波模块 16 可用于对 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

本实施例的装置，可以用于执行图 8 所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 16 为本发明信号生成装置实施例三的结构示意图。如图 16 所示，该实施例在图 14 所示实施例的基础上，该信号生成装置 10 还可以包括：该装置还可以包括：加窗模块 17。该加窗模块 17 可用于对 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

本实施例的装置，可以用于执行图 11 所示方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

图 17 为本发明信号生成装置实施例四的结构示意图。如图 17 所示，本发明实施例提供一种信号生成装置 20，该信号生成装置 20 包括：处理器 21 和用于存储处理器 21 可执行指令的存储器 22。其中，该处理器 21 用于执行可执行指令，以执行如上述任一项所述的方法。

本实施例的装置，可以用于执行上述任一方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权利要求书

1、一种信号生成方法，其特征在于，包括：

确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，所述预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合；

5 将 N_q 个调制符号依次映射到所述 N_d 个时域符号资源中、除所述预留位置之外的位置，所述 N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的， N_d 大于 N_q ，且 N_q 和 N_d 为正整数， N_d 与 N_q 的差值为所述预留位置所包含的时域符号资源块个数；

在所述预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号；

10 对所述 N_d 个符号进行 N_d 点离散傅里叶变换 DFT 及 N 点离散傅里叶逆变换 IDFT，得到 IDFT 输出；

对所述 IDFT 输出加循环前缀 CP，生成单载波频分复用 SC-FDM 符号。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，包括：

15 根据所述 CP 的长度、所述 N_d 及所述 N ，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，所述头部位置、所述中间位置及所述尾部位置各自包含的时域符号资源块个数不都为 0。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

20 所述头部位置为从第一个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块，所述 N_h 大于或等于 0，且所述 N_h 小于或等于 M ，所述 M 为所述 CP 的长度除以所述 N 、再乘以所述 N_d 后的值、向上取整之后得到的数值；

25 所述中间位置包括第一部分和第二部分，所述第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块，所述 N_{m0} 大于或等于 0，且所述 N_{m0} 小于或等于所述 M 减去所述 N_h 之后得到的值，所述第二部分为从第 $M+1$ 个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块，所述 N_{m1} 大于或等于 0，且所述 N_{m1} 小于或等于所述 N_d 减去所述 M 之后得到的值；

30 所述尾部位置为从第 N_d 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块，所述 N_t 大于或等于 0，且所述

N_t 小于或等于所述 N_d 减去所述 M 之后得到的值。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述 N_h 等于 0，所述 N_t 等于 0，所述 N_{m0} 与所述 N_{m1} 的和大于 0。

5 5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述在所述预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号，包括：

将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的首部的 N_{m0} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分；

将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的尾部的 N_{m1} 个值赋值给第 i 个 OFDM 符号的中间位置的第二部分， i 为大于 1 的正整数。

10 6、根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号之后，所述方法还包括：

对所述 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

7、根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述 IDFT 输出加 CP，生成 SC-FDM 符号之后，所述方法还包括：

15 对所述 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

8、一种信号生成装置，其特征在于，包括：

确定模块，用于确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，所述预留位置包括头部位置、中间位置和尾部位置中的任一个或其任意组合；

20 映射模块，用于将 N_q 个调制符号依次映射到所述 N_d 个时域符号资源中、除所述预留位置之外的位置，所述 N_q 个调制符号为对经过编码的比特流进行调制得到的， N_d 大于 N_q ，且 N_q 和 N_d 为正整数， N_d 与 N_q 的差值为所述预留位置所包含的时域符号资源块个数；

插入模块，用于在所述预留位置插入相位锚点值，得到 N_d 个符号；

25 变换模块，用于对所述 N_d 个符号进行 N_d 点离散傅里叶变换 DFT 及 N 点离散傅里叶逆变换 IDFT，得到 IDFT 输出；

信号生成模块，用于对所述 IDFT 输出加循环前缀 CP，生成单载波频分复用 SC-FDM 符号。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述确定模块具体用于：

30 根据所述 CP 的长度、所述 N_d 及所述 N ，确定 N_d 个时域符号资源块中的预留位置，其中，所述头部位置、所述中间位置及所述尾部位置各自包含

的时域符号资源块个数不都为 0。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，

所述头部位置为从第一个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_h 的时域符号资源块，所述 N_h 大于或等于 0，且所述 N_h 小于或等于 M ，所述 M 为所述 CP 的长度除以所述 N 、再乘以所述 N_d 后的值、向上取整之后得到的数值；

所述中间位置包括第一部分和第二部分，所述第一部分为从第 M 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m0} 的时域符号资源块，所述 N_{m0} 大于或等于 0，且所述 N_{m0} 小于或等于所述 M 减去所述 N_h 之后得到的值，所述第二部分为从第 $M+1$ 个时域符号资源块开始向第 N_d 个时域符号资源块方向、预留长度为 N_{m1} 的时域符号资源块，所述 N_{m1} 大于或等于 0，且所述 N_{m1} 小于或等于所述 N_d 减去所述 M 之后得到的值；

所述尾部位置为从第 N_d 个时域符号资源块开始向第一个时域符号资源块方向、预留长度为 N_t 的时域符号资源块，所述 N_t 大于或等于 0，且所述 N_t 小于或等于所述 N_d 减去所述 M 之后得到的值。

11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述 N_h 等于 0，所述 N_t 等于 0，所述 N_{m0} 与所述 N_{m1} 的和大于 0。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述插入模块具体用于：
将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的首部的 N_{m0} 个值赋值给第 i 个 SC-FDM 符号的中间位置的第一部分；

将第 $i-1$ 个 OFDM 符号对应的 N_q 个调制符号的尾部的 N_{m1} 个值赋值给第 i 个 OFDM 符号的中间位置的第二部分， i 为大于 1 的正整数。

13、根据权利要求 8-12 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：滤波模块，用于对所述 SC-FDM 符号进行时域滤波处理。

14、根据权利要求 8-12 任一项所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：加窗模块，用于对所述 SC-FDM 符号进行时域加窗处理。

15、一种信号生成装置，其特征在于，包括：

处理器和用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器用于执行所述可执行指令，以执行权利要求 1~7 中任一项所述的方法。

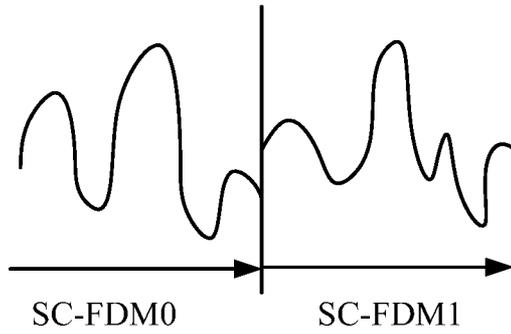


图 1A

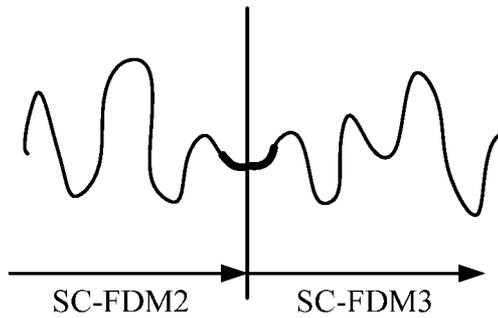


图 1B

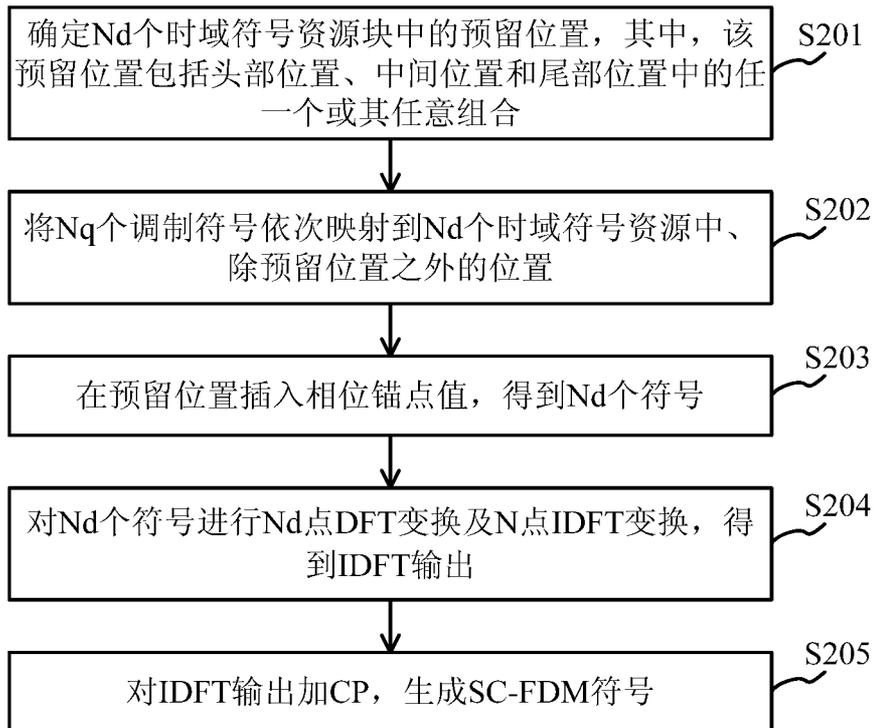


图 2

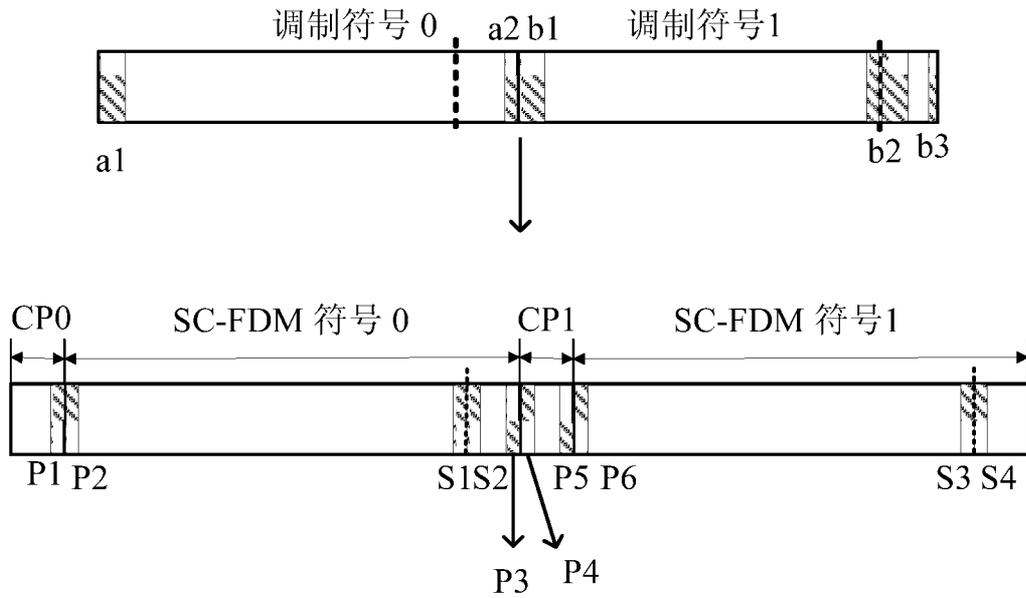


图 3

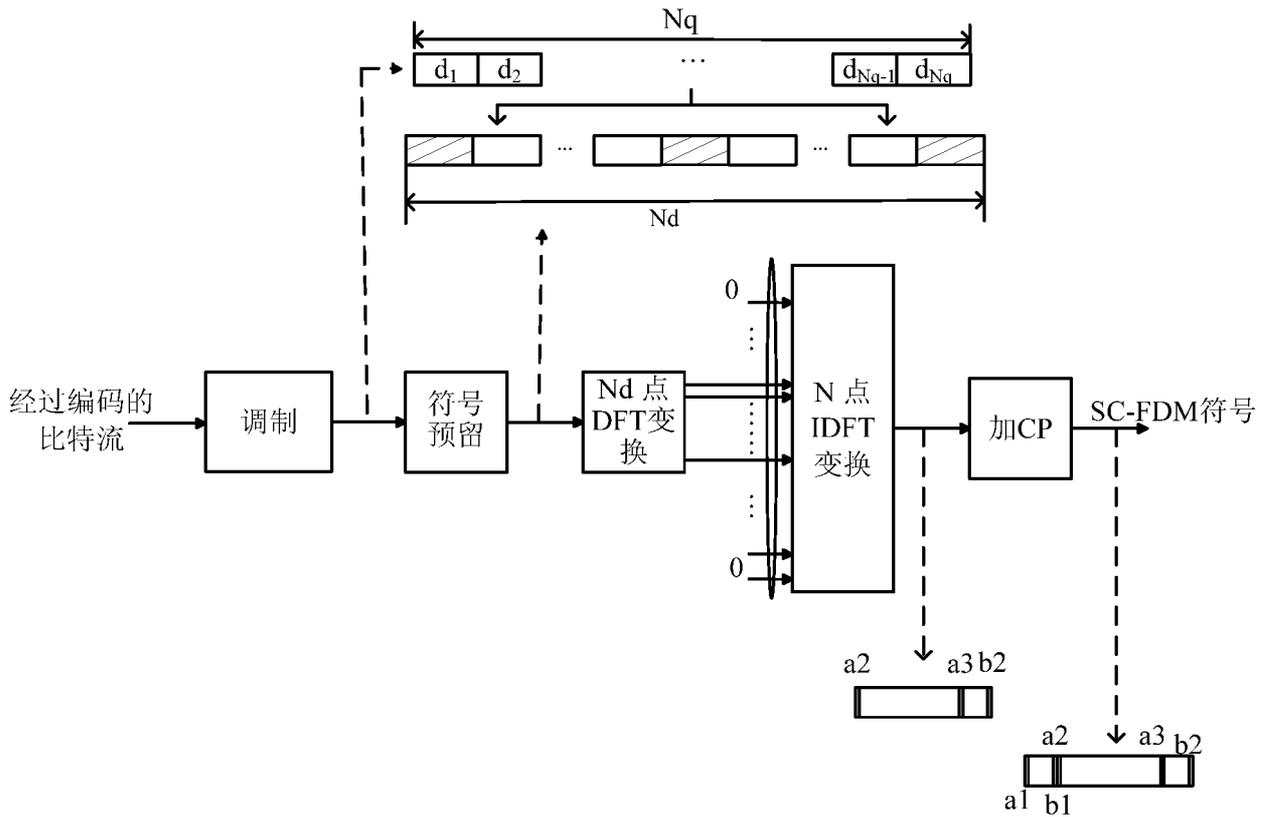


图 4

3/8

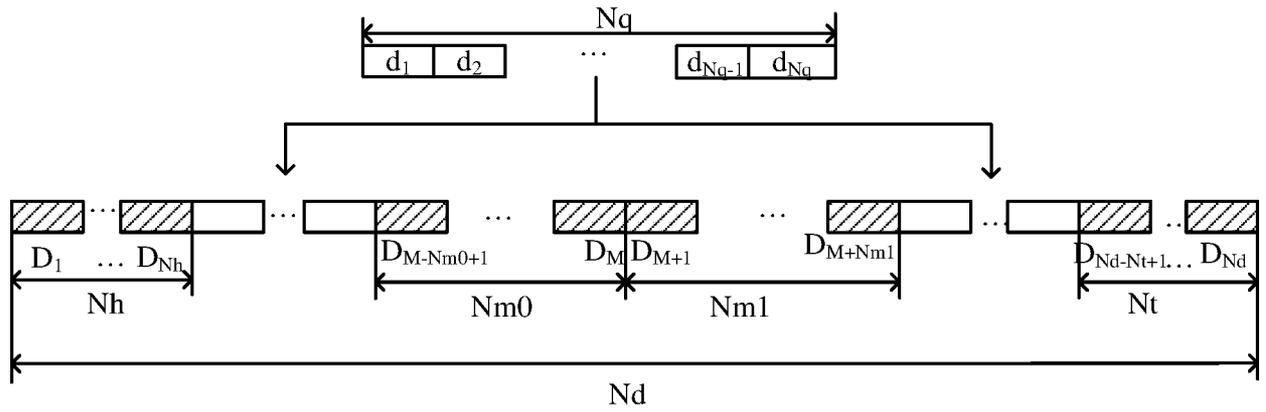


图 5

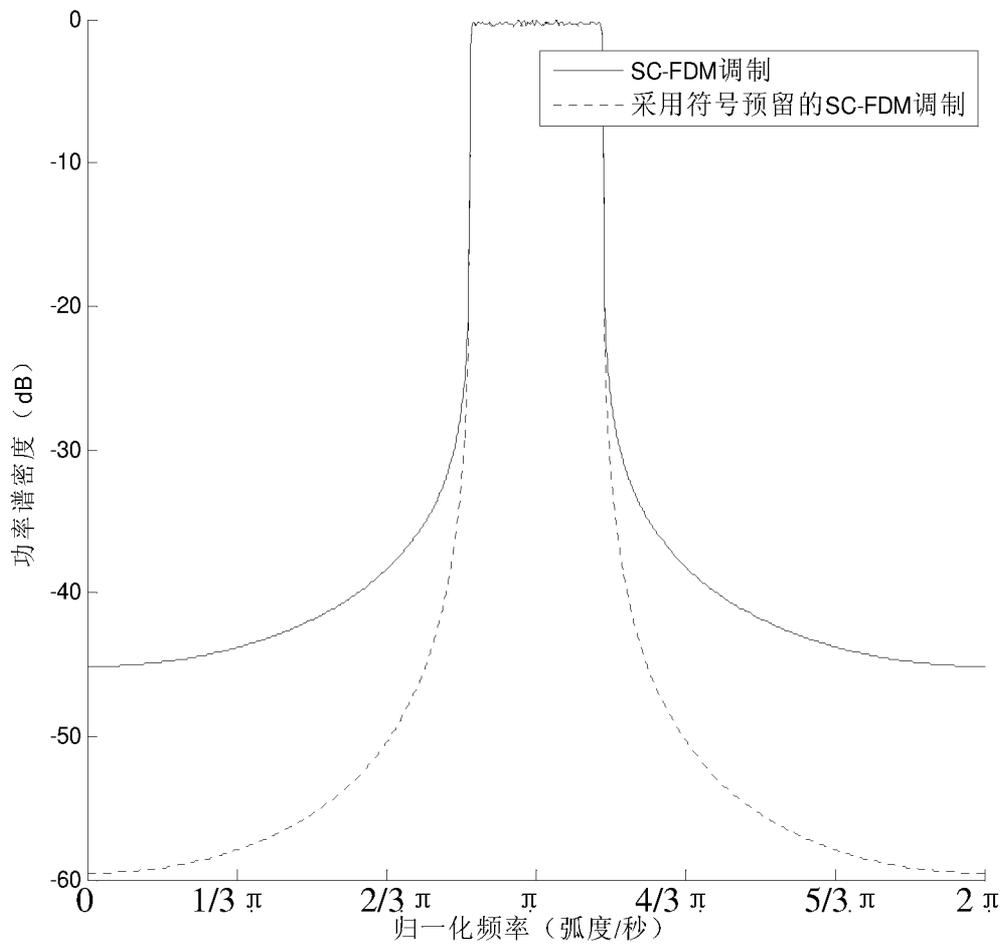


图 6

4/8

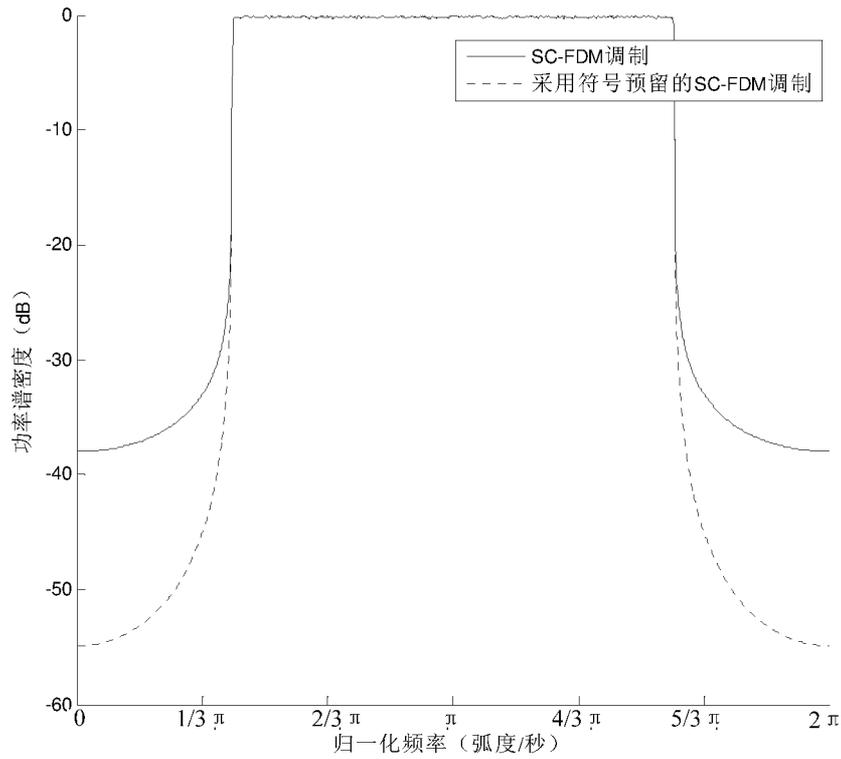


图 7

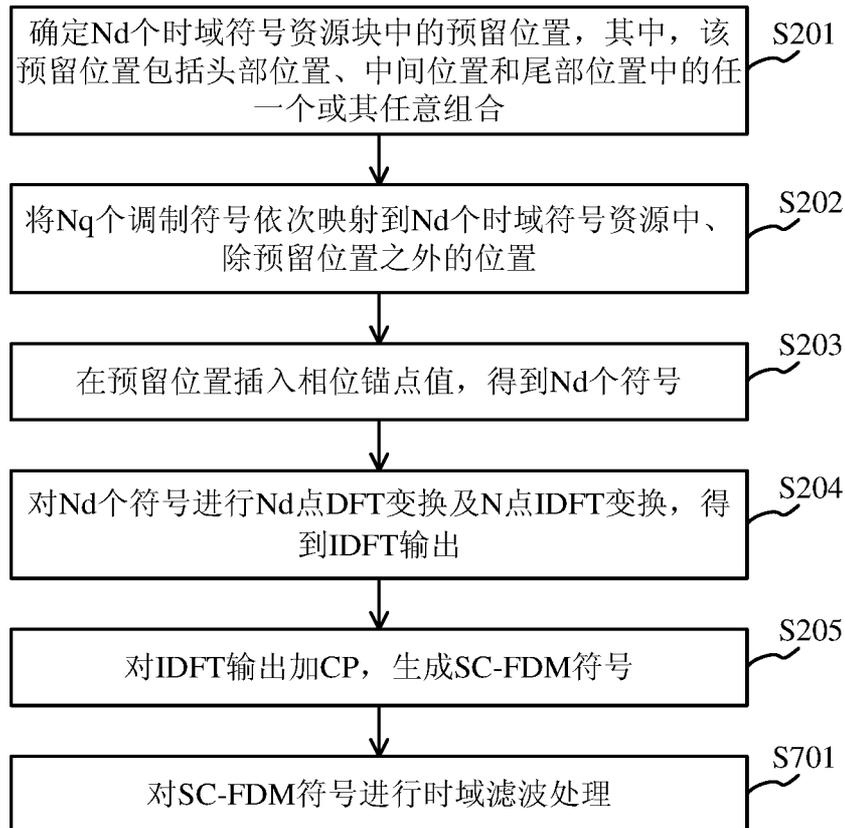


图 8

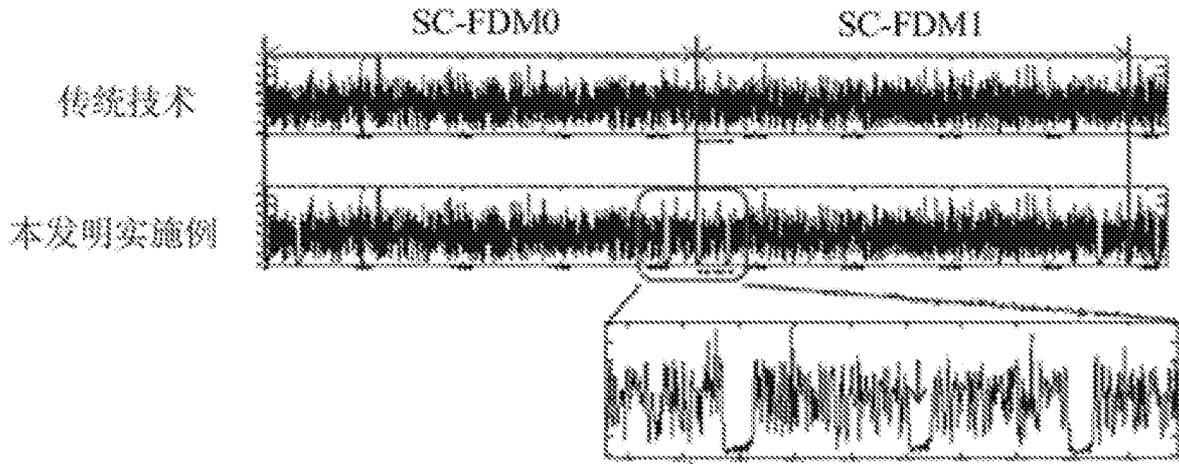


图 9

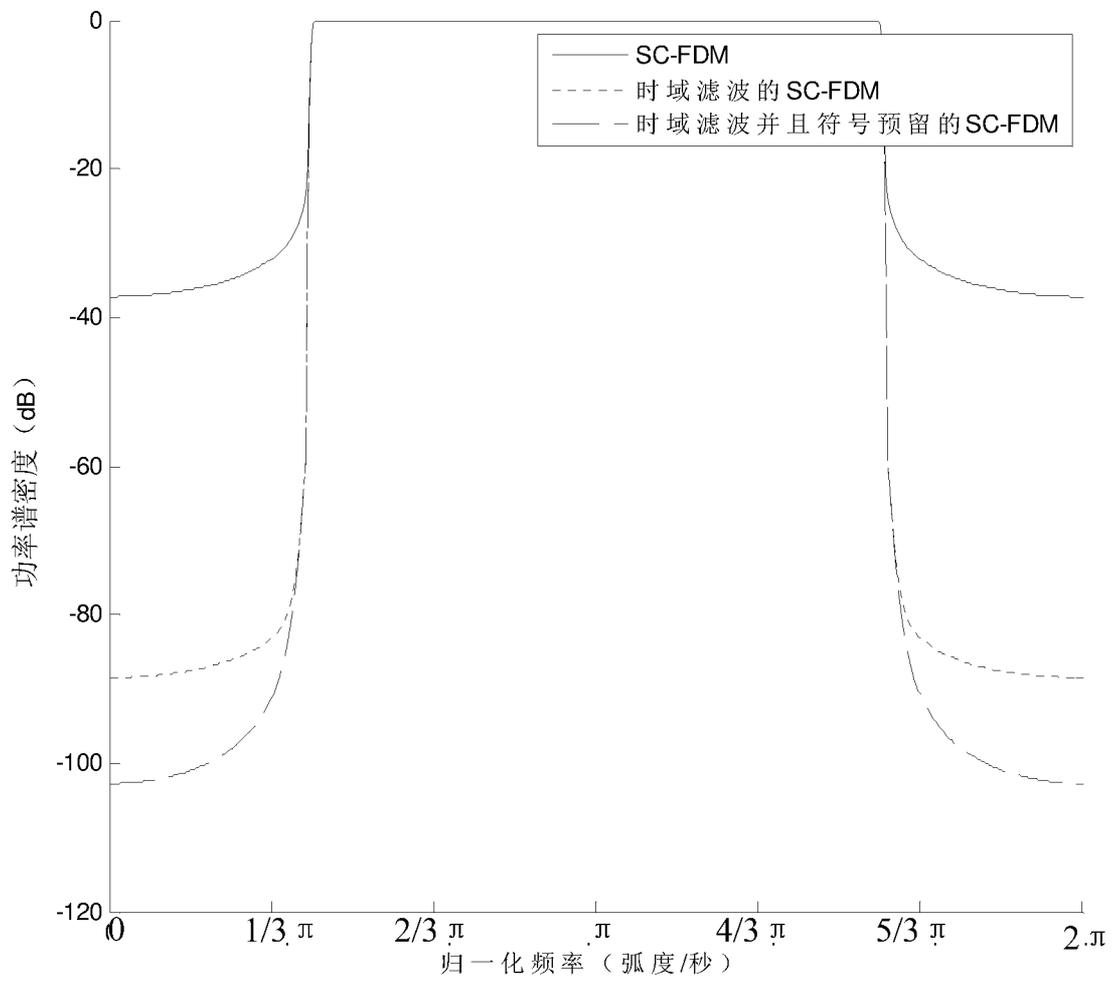


图 10

6/8

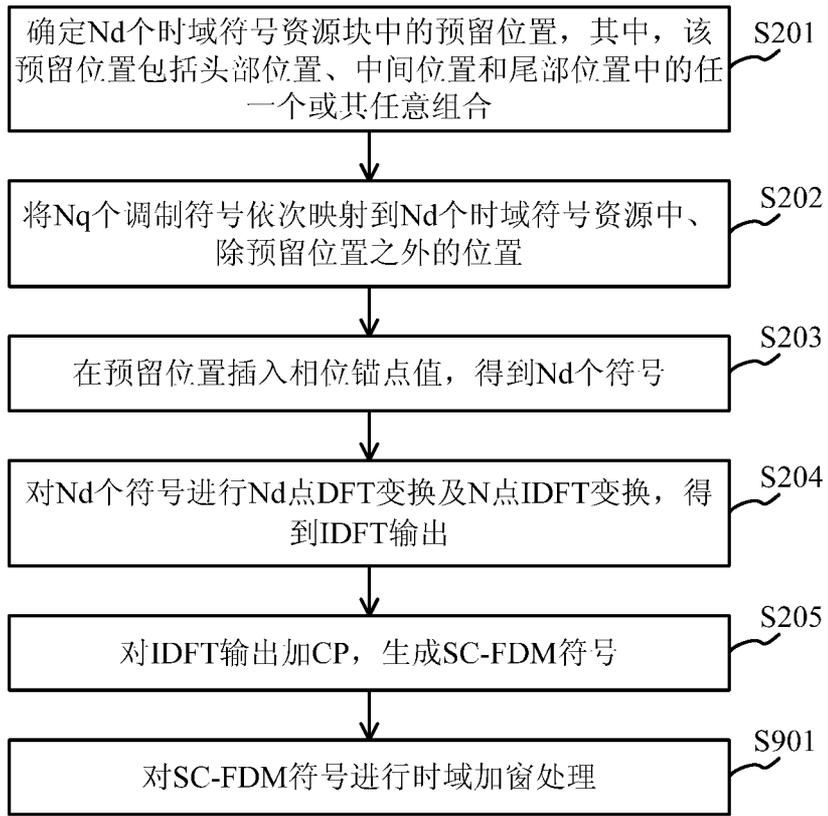


图 11

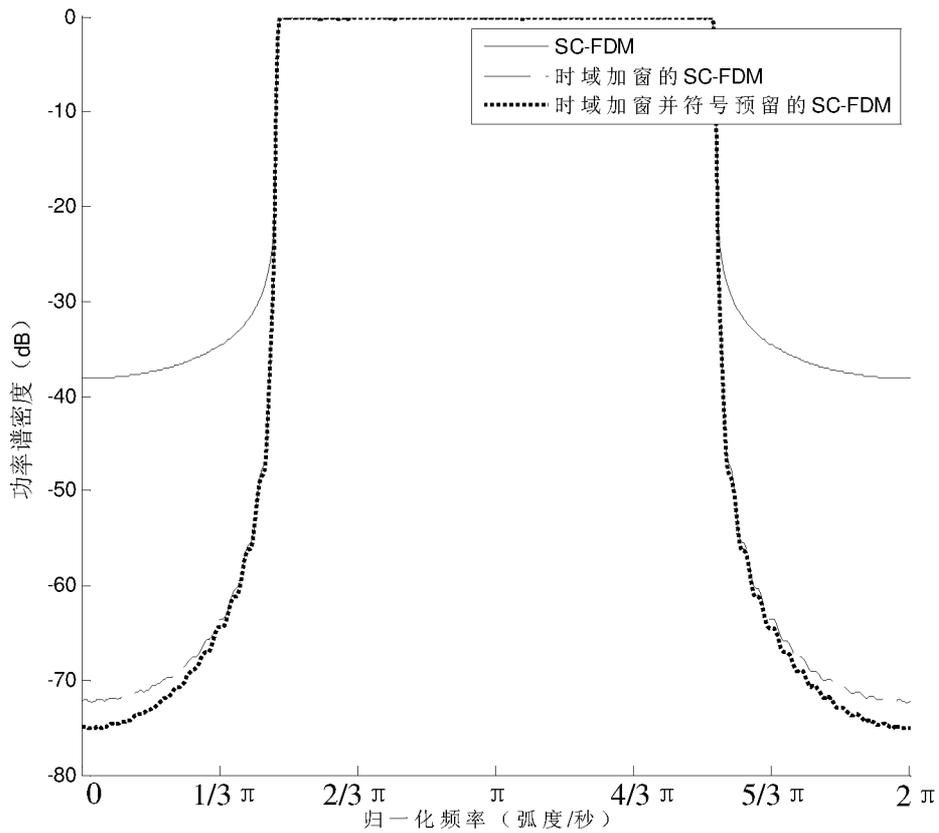


图 12

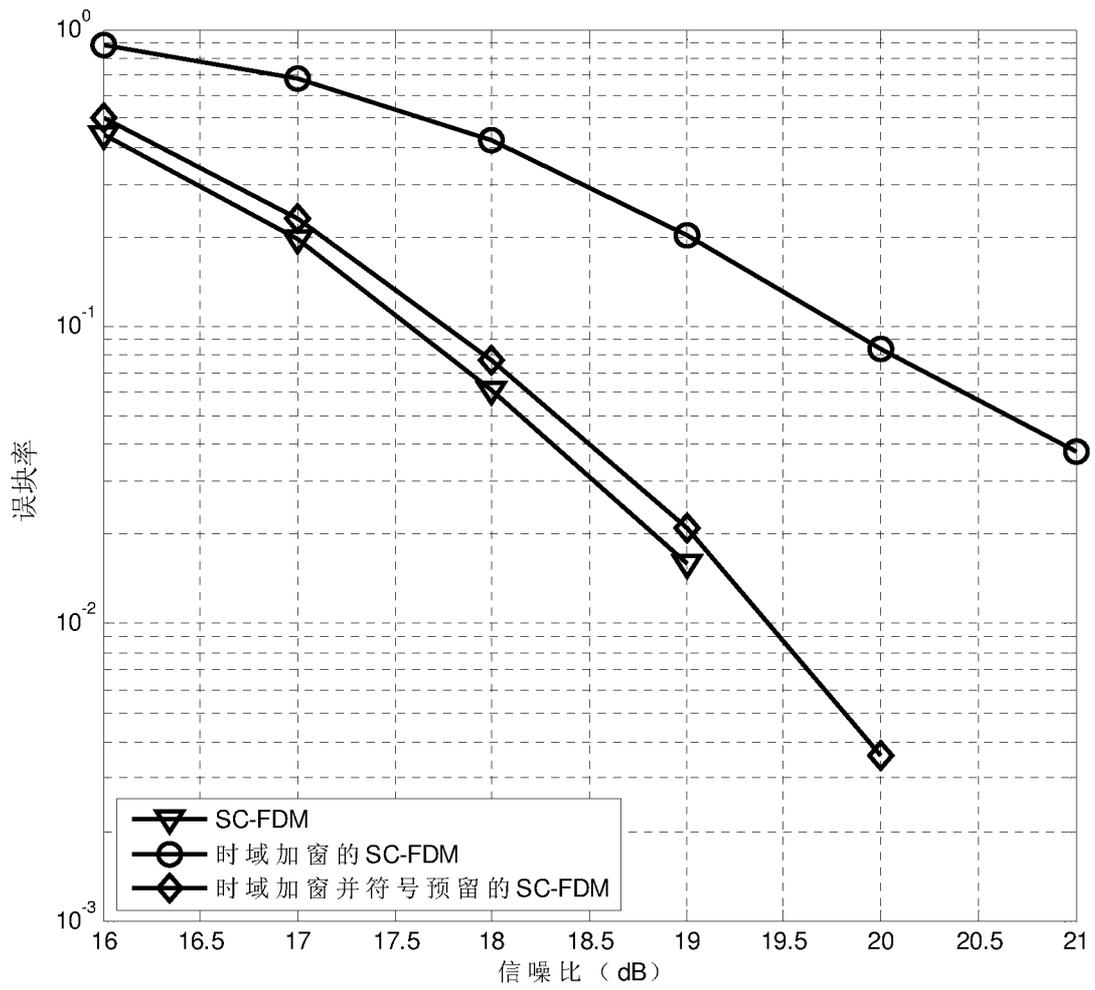


图 13

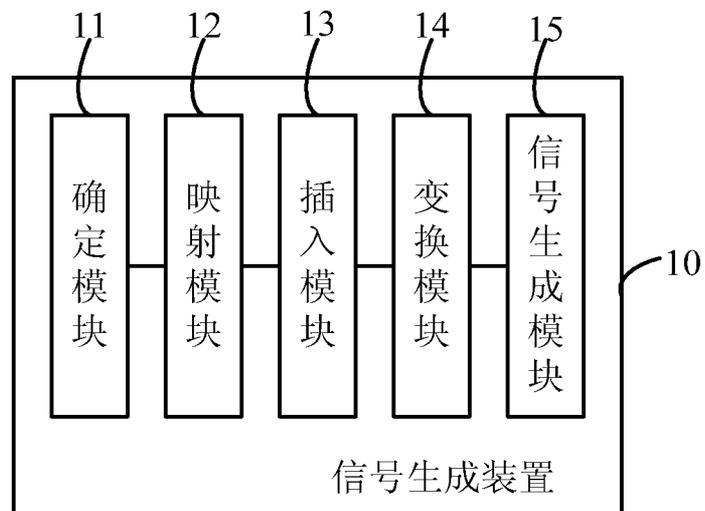


图 14

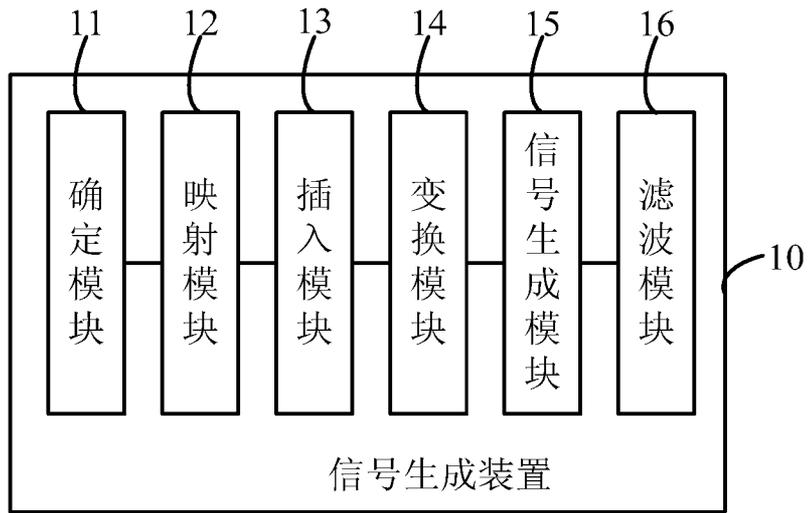


图 15

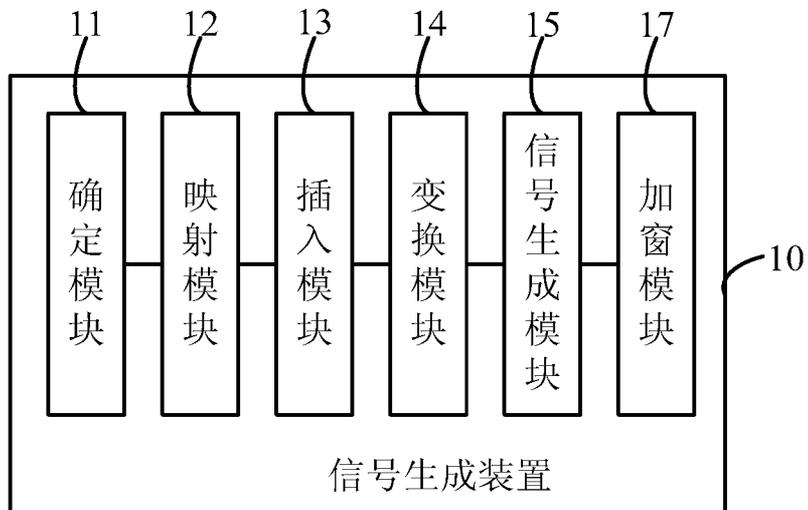


图 16

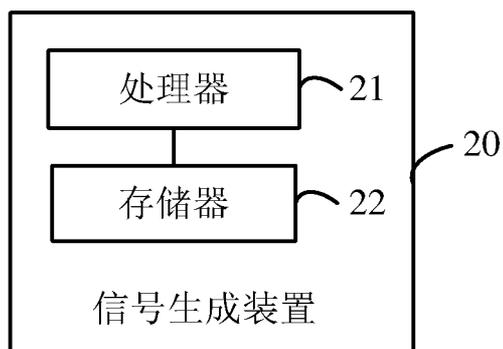


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/078386

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/28 (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)

H04L; H04W

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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: PA-SC-PAM, single carrier, frequency division multiplexing, SC-OFDM, phase, anchor+, modulat+, QAM, insert+, DFT, IDFT, resource, reserv+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	HASEGAWA, F. et al., "Phase-Anchored SC-OFDM", IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS LETTERS, vol.3, no.1, 28 February 2014 (28.02.2014), Part II, and figures 1-3	1, 6-8, 13-15
A	US 8879650 B2 (TRELLISWARE TECHNOLOGIES INC.), 04 November 2014 (04.11.2014), the whole document	1-15
A	US 2012195328 A1 (FUJITSU SEMICONDUCTOR LTD. et al.), 02 August 2012 (02.08.2012), the whole document	1-15
A	CN 103516654 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 15 January 2014 (15.01.2014), the whole document	1-15

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
29 November 2016 (29.11.2016)

Date of mailing of the international search report
28 December 2016 (28.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
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
LIU, Chengen
Telephone No.: (86-10) **62413330**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/078386

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 8879650 B2	04 November 2014	US 9172573 B2	27 October 2015
		US 2013107984 A1	02 May 2013
		US 2015010116 A1	08 January 2015
US 2012195328 A1	02 August 2012	US 8718099 B2	06 May 2014
		JP 2012156926 A	16 August 2012
		JP 5648500 B2	07 January 2015
CN 103516654 A	15 January 2014	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 27/28 (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>H04L; H04W</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>CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: PA-SC-FDM, 单载波, 频分复用, SC-OFDM, 相位, phase, 锚点, anchor+, 调制, modulat+, QAM, 插入, insert+, DFT, IDFT, 资源, resource, 预留, reserv+</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>X</td> <td>HASEGAWA, Fumihito et al. "Phase-Anchored SC-OFDM" IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS LETTERS, 第3卷, 第1期, 2014年 2月 28日 (2014 - 02 - 28), 第II部分, 图1-3</td> <td>1, 6-8, 13-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 8879650 B2 (TRELLISWARE TECHNOLOGIES INC.) 2014年 11月 4日 (2014 - 11 - 04) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012195328 A1 (FUJITSU SEMICONDUCTOR LTD. ET AL.) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103516654 A (华为技术有限公司) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	HASEGAWA, Fumihito et al. "Phase-Anchored SC-OFDM" IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS LETTERS, 第3卷, 第1期, 2014年 2月 28日 (2014 - 02 - 28), 第II部分, 图1-3	1, 6-8, 13-15	A	US 8879650 B2 (TRELLISWARE TECHNOLOGIES INC.) 2014年 11月 4日 (2014 - 11 - 04) 全文	1-15	A	US 2012195328 A1 (FUJITSU SEMICONDUCTOR LTD. ET AL.) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02) 全文	1-15	A	CN 103516654 A (华为技术有限公司) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	HASEGAWA, Fumihito et al. "Phase-Anchored SC-OFDM" IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS LETTERS, 第3卷, 第1期, 2014年 2月 28日 (2014 - 02 - 28), 第II部分, 图1-3	1, 6-8, 13-15															
A	US 8879650 B2 (TRELLISWARE TECHNOLOGIES INC.) 2014年 11月 4日 (2014 - 11 - 04) 全文	1-15															
A	US 2012195328 A1 (FUJITSU SEMICONDUCTOR LTD. ET AL.) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02) 全文	1-15															
A	CN 103516654 A (华为技术有限公司) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-15															
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																	
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"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)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" 同族专利的文件</p>																	
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2016年 11月 29日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2016年 12月 28日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>刘承恩</p> <p>电话号码 (86-10)62413330</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/078386

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)
US	8879650	B2	2014年 11月 4日	US	9172573	B2	2015年 10月 27日
				US	2013107984	A1	2013年 5月 2日
				US	2015010116	A1	2015年 1月 8日
US	2012195328	A1	2012年 8月 2日	US	8718099	B2	2014年 5月 6日
				JP	2012156926	A	2012年 8月 16日
				JP	5648500	B2	2015年 1月 7日
CN	103516654	A	2014年 1月 15日	无			