

(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
2020年6月18日 (18.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/118642 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 19/635 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/120983
- (22) 国际申请日: 2018年12月13日 (13.12.2018)
- (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: 李海波 (LI, Haibo); 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: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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。

(54) Title: FILTERING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 滤波方法和装置

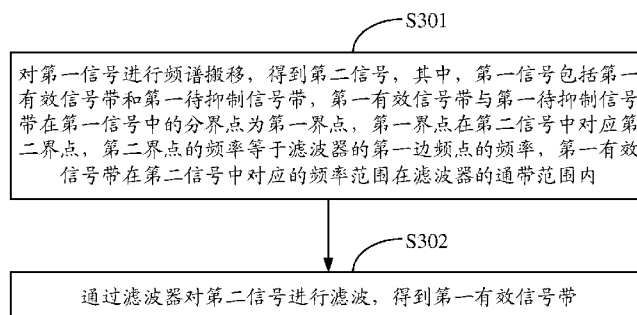


图 3

S301 Performing spectrum shifting on a first signal to obtain a second signal, wherein the first signal comprises a first effective signal band and a first signal band to be suppressed, the boundary point of the first effective signal band and the first signal band to be suppressed in the first signal is a first boundary point, the first boundary point corresponds to a second boundary point in the second signal, the frequency of the second boundary point is equal to that of a first side frequency point of a filter, and the corresponding frequency range of the first effective signal band in the second signal is in the frequency range corresponding to the passband of the filter

S302 Filtering the second signal by the filter to obtain the first effective signal band

(57) Abstract: A filtering method and device, wherein the method comprises: performing spectrum shifting on a first signal to obtain a second signal, wherein the first signal comprises a first effective signal band and a first signal band to be suppressed, the boundary point of the first effective signal band and the first signal band to be suppressed in the first signal is a first boundary point, wherein the first boundary point corresponds to a second boundary point in the second signal, the frequency of the second boundary point is equal to that of a first side frequency point of a filter, and the corresponding frequency range of the first effective signal band in the second signal is within the frequency range corresponding to the passband of the filter (S301); and filtering the second signal by the filter to obtain the first effective signal band (S302). The method and device make the filter universal, and can filter and obtain the effective signal band that needs to be filtered without designing and developing the filter corresponding to the effective signal band that needs to be filtered.

(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))。

(57) 摘要: 一种滤波方法和装置, 其中, 该方法包括: 对第一信号进行频谱搬移, 得到第二信号, 所述第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带, 所述第一有效信号带与所述第一待抑制信号带在所述第一信号中的分界点为第一界点, 所述第一界点在所述第二信号中对应第二界点, 所述第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率, 所述第一有效信号带在所述第二信号中对应的频率范围在所述滤波器的通带对应的频率范围内 (S301); 通过所述滤波器对所述第二信号进行滤波, 得到所述第一有效信号带 (S302)。上述方法和装置使滤波器具备通用性, 无需设计并开发与要滤得的有效信号带相对应的滤波器即可滤得需要滤得的有效信号带。

滤波方法和装置

技术领域

本申请涉及信号处理领域，尤其涉及滤波方法和装置。

背景技术

滤波器，是用来分离不同频率的信号的一种器件。它的主要作用是抑制不需要的信号，使不需要的信号不能通过滤波器，让有用的信号通过。滤波器按功能划分，可以被划分为低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器和带阻滤波器。

滤波器可以被应用至无线通信系统中，滤波器可以用于对基带信号、中射频信号等信号进行滤波，以得到带宽匹配于该无线通信系统中的通信信道的带宽的信号，即得到有效信号带宽等于通信信道的传输带宽的信号。为了灵活利用零散的频谱资源，在目前的通信系统中，设计了多种带宽不同的通信信道，以适应不同宽度的频谱资源，实现对频谱资源的充分利用。由于在无线通信系统中存在多种带宽不同的通信信道，无线通信系统中也存在多种带宽不同的信号。在目前的设计中，一般是设计与信号的带宽相匹配的滤波器对信号进行滤波，以得到匹配于该无线通信系统中的通信信道的带宽的信号，这样所带来的问题在于：对于多种信号带宽不同的信号，需要分别为其设计与信号的带宽相对应的多款滤波器，然后分别对每款滤波器进行设计开发，耗费人力物力。

发明内容

本申请提供滤波方法和装置，解决不同带宽的信号需要分别为其设计和开发不同滤波器的问题，从而本申请提供的滤波装置可以实现对不同带宽信号的滤波。

第一方面，提供一种滤波方法，可以应用于网络设备或终端设备，包括：对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带，第一有效信号带与第一待抑制信号带在第一信号中的分界点为第一界点，第一界点在第二信号中对应第二界点，第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率，并且，第一有效信号带在第二信号中对应的频率范围在滤波器的通带对应的频率范围内；通过滤波器对第二信号进行滤波，得到第一有效信号带。

在该技术方案中，先通过对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，第二信号中的第二界点对应第一信号中的第一界点，第一界点为第一有效信号带与第一待抑制信号带分界点，第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率，并且，第一有效信号带在第二信号中对应的频率范围在滤波器的通带对应的频率范围内，说明第二信号中的第一有效信号带的边界与滤波器的边频点对齐，第一有效信号带处于滤波器的通带内，并且，第一待抑制信号带不在滤波器的通带内，通过滤波器对第二信号进行滤波，实现了对第一有效信号带的抑制，并得到了该第一有效信号带，即先通过频谱搬移使第一有效信号带的边界与滤波器的边频点对齐再通过滤波器滤波的方式可以抑制不需要的信号且保留小于或等于滤波器的通带带宽的任一有效信号带，使得滤波器具备通用性，无需再针对要滤得的信号设

计并开发与其相对应的滤波器，可以节省人力物力。

结合第一方面，在第一种可能的情况中，要滤得的有效信号带两侧均有需要抑制的待抑制信号带，在对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号之前，还包括：对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，其中，第三信号包括第二待抑制信号带和第一信号，第二待抑制信号带与第一信号在第三信号中的分界点为第三界点，该第三界点也为第二待抑制信号带与第一有效信号带的分界点，第三界点在第四信号中对应第四界点，第四界点的频率等于滤波器的第二边频点的频率，第二边频点不为第一边频点；通过滤波器对第四信号进行滤波，得到第一信号。该方案可以对小于滤波器的通带带宽的有效信号带一侧的无效信号带进行抑制。

结合第一方面的第一种可能的情况，在第二种可能的情况中，该第三信号为基带信号，该基带信号的有效信号带宽等于该第一有效信号带的带宽，第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，第一频率为第三界点的频率；上述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号的实现方式为：按第一偏移量将基带信号沿基带信号的第一侧进行频谱搬移，得到该第四信号，第一偏移量为根据第一公式计算得到，第一公式为：

$$O1 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, f1 > f2 \\ |f0 + \frac{A}{2} - F2|, f1 < f2 \end{cases}, \text{其中, } O1 \text{ 为第一偏移量, } f0 \text{ 为基带信号中的有效信号的中}$$

心频点的频率，A 为基带信号的有效信号带宽，F1 为滤波器的左边频点的频率，F2 为滤波器的右边频点的频率，f1 为第一界点的频率，f2 为第三界点的频率。

结合第一方面的第二种可能的情况，在第三种可能的情况中，第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，第二频率为第一界点的频率；上述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号的实现方式为：按第二偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移，得到第二信号，第二偏移量为根据第二公式计算得到，第二公式为： $O2=|B-A|$ ，O2 为第二偏移量，B 为滤波器的通带带宽。

通过上述几种可能的情况中的实现方式，使得不同的滤波器能够滤得任一带宽小于或等于滤波器的通带带宽的有效信号带，从而保证在各种情况下均可以滤得任一带宽小于滤波器的通带带宽的有效信号带。

结合第一方面，在第四种可能的情况中，要滤得的有效信号带的带宽大于滤波器的通带带宽，上述方法还包括：以第 (n-i) 信号中的第五界点和第 (n-i) 信号的边界点为第一信号带的边界点，在第一信号带中的有效信号带的带宽大于滤波器的通带带宽的情况下，对第 (n-i) 信号进行频谱搬移，得到第 (n+1) 信号，第 (n-i) 信号包括第三待抑制信号带和第三有效信号带，第三待抑制信号带与第一信号带在第 (n-i) 信号中分别位于第五界点的两侧，第三待抑制信号带与第三有效信号带在第 (n-i) 信号中的分界点为第六界点，第五界点与第六界点之间的频率间隔为 (n-1)*B，B 为滤波器的通带带宽，第五界点在第 (n+1) 信号中对应第七界点，第七界点的频率等于滤波器的第三边频点的频率，第三边频点为第一边频点或第二边频点；其中，n 为正整数，i 为大于或等于 0，并且小于 n 的任一整数，当 n 的取值为 1 时，第 (n-i) 信号为第五信号；通过滤波器对第 (n+1) 信号进行滤波，得到第 n 个第二有效信号带，并以 (n+1) 为 n，执行以第 (n-i) 信号中的第五界点和

第 (n-i) 信号的边界点为第一信号带的边界点的步骤; 在第一信号带中的有效信号带的带宽小于或等于滤波器的通带的情况下, 如果第 (n-i) 信号还包括第四待抑制信号带, 确定第 (n-i) 信号为所述第三信号, 并确定第五界点或第八界点为第三界点, 并执行对第三信号进行频谱搬移, 得到第四信号的步骤, 第四待抑制信号带与第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第三有效信号带的两侧, 第四待抑制信号带与第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中的分界点为第八界点; 如果第 (n-i) 信号不包括第四待抑制信号, 确定第 (n-i) 信号为第一信号, 并确定第五界点为第一界点, 并执行对第一信号进行频谱搬移, 得到第二信号的步骤; 通过滤波器对第二信号进行滤波, 得到第一有效信号带之后, 还包括: 根据第一有效信号带和第二有效信号带确定第三有效信号带。

这里, 在第五信号还包括第四待抑制信号带的情况下, 上述第三边频点为第一边频点; 在第五信号不包括该第四待抑制信号带的情况下, 如果第三边频点为第一边频点, 则确定第八界点为第一界点, 如果第三边频点为第二边频点, 则确定第五界点为第三界点。

结合第一方面的第四种可能的情况, 在一种可能的实现方式中, 根据第一有效信号带和第二有效信号带确定所述第三有效信号带, 包括: 在未得到第二有效信号带的情况下, 将第一有效信号带确定为第三有效信号带; 在得到第二有效信号带的情况下, 将第一有效信号带与第二有效信号带进行信号拼接, 得到第三有效信号带。通过依次滤得多个带宽等于滤波器的第二有效信号, 再将滤得的第二有效信号带与滤得的第一有效信号带进行信号拼接, 可以得到带宽大于滤波器的有效信号带, 使得滤波器具备通用性。

结合第一方面的第四种可能的情况, 在第五种可能的情况中, 第五信号为基带信号, 基带信号的有效信号带宽等于第三有效信号带的带宽, 第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点左侧, 第三边频点的频率在频域上位于第三频率的第三侧, 第三频率为第五界点在第 (n-i) 信号中对应的频率。上述对第 (n-i) 信号进行频谱搬移, 得到第 (n+1) 信号的实现方式为: 按第三偏移量将第 (n-i) 信号沿第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移, 得到第 (n+1) 信号, 第三偏移量为根据第三公式计算得到, 第三公式为:

$$O3 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O3 为第三偏移量, } f0 \text{ 为基带信号中的}$$

有效信号的中心频点的频率, A 为基带信号的有效信号带宽, F1 为滤波器的左边频点的频率。

结合第一方面的第五种可能的情况, 在确定第 (n-i) 信号为第三信号的情况下, 第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧, 第一频率为第三界点的频率; 上述对第三信号进行频谱搬移, 得到第四信号的一种可能的实现方式为: 在确定第五界点为第三界点的情况下, 按第四偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到第四信号, 第四偏移量为根据第四公式计算得到, 第四公式为:

$$O4 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O4 为第四偏移量。上述对第三信号进}$$

行频谱搬移, 得到第四信号的另一种可能的实现方式为: 在确定第八界点为第三界点的情

况下，按第五偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到第四信号，第五偏移量为根据第五公式计算得到，第五公式为：
$$O5 = \begin{cases} |f0 + \frac{A}{2} - F2|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}$$
， $O5$ 为第五偏移量， $F2$ 为滤波器右侧的右边频点的频率。

结合第一方面的第五种可能的情况，在确定第 $(n-i)$ 信号为第一信号的情况下，第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，第二频率为第一界点的频率；上述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号的一种可能的实现方式为：按第十一偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移，得到第一信号，第十一偏移量为根据第十一公式计算得到，第十一公式为：

$$O11 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O11 \text{ 为第十一偏移量。}$$

结合第一方面的第四种可能的情况，在第六种可能的情况中，第五信号为基带信号，第三待抑制信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第六界点右侧，第三边频点的频率在频域上位于第三频率的第三侧，第三频率为第五界点在第 $(n-i)$ 信号中对应的频率。上述对第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移，得到第 $(n+1)$ 信号的实现方式为：按第六偏移量将第 $(n-i)$ 信号沿第 $(n-i)$ 信号的第三侧进行频谱搬移，得到第 $(n+1)$ 信号，第六偏移量为根据第六公式计算得到，第六公式为：

$$O6 = \begin{cases} |f0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O6 \text{ 为第六偏移量, } f0 \text{ 为所述基带信号中}$$

的有效信号的中心频点的频率， A 为基带信号的有效信号带宽， $F2$ 为滤波器的右边频点的频率。

结合第一方面的第六种可能的情况，在确定第 $(n-i)$ 信号为第三信号的情况下，第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，第一频率为第三界点的频率；上述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号的一种可能的实现方式为：在确定第五界点为第三界点的情况下，按第七偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到第四信号，第七公式为：

$$O7 = \begin{cases} |f0 + A/2 - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O7 \text{ 为第七偏移量。上述对第三信号进}$$

行频谱搬移，得到第四信号的另一种可能的实现方式为：在确定第八界点为第三界点的情况下，按第八偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到第四信号，第八偏移量为根据第八公式计算得到，第八公式为：
$$O8 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}$$
， $O8$ 为第八偏移量， $F1$ 为滤波器的左边频点的频率。

结合第一方面的第六种可能的情况，在确定第 $(n-i)$ 信号为第一信号的情况下，第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，第二频率为第一界点的频率；上述对第一

信号进行频谱搬移, 得到第二信号的一种可能的实现方式为: 按第十二偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移, 得到第一信号, 第十二偏移量为根据第十二公式计算得到, 第十二公式为:

$$O_{12} = \begin{cases} |f_0 + A/2 - (n-1) * B - F_2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \quad O_{12} \text{ 为第十二偏移量。}$$

结合第一方面的第五或第六种可能的情况, 在确定第(n-i)信号为第三信号的情况下, 第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧, 第二频率为所述第一界点在第一信号中对应的频率; 上述对第一信号进行频谱搬移, 得到第二信号的一种实施方式为: 按第九偏移量将第一信号沿第一信号的第一侧进行频谱搬移, 得到第二信号, 第九偏移量为根据第九公式计算得到, 第九公式为: $O_9 = |n * B - A|$, O_9 为第九偏移量。

通过上述几种可能的情况中的实现方式, 使得不同的滤波器能够滤得任一带宽大于滤波器的通带带宽的有效信号带, 从而保证在各种情况下均可以滤得有效信号带, 使得滤波器具备通用性。

结合第一方面的第五或第六种情况, 在一种可能的实现方式中, 在根据第一有效信号带和第二有效信号带确定第五信号对应的第三有效信号带之后, 还包括: 根据第四频率和第五频率对第三有效信号带进行频谱搬移, 得到基带信号对应的射频信号, 第四频率为射频信号的中心频点的频率, 第五频率为第三有效信号带的中心频点的频率。通过将得到的有效信号带的中心频点搬移至射频信号的中心频点, 可以得到要发送至通信信道的信号。

其中, 在上述几种情况中, 滤波器可以为低通滤波器、带通滤波器或高通滤波器中的任意一种滤波器。如果滤波器为低通滤波器, 则 F_1 等于 0, F_2 等于滤波器的截止频率; 如果滤波器为带通滤波器, 则 F_1 等于滤波器的第一截止频率, F_2 等于滤波器的第二截止频率, 第一截止频率小于第二截止频率; 如果滤波器为高通滤波器, 则 F_1 等于滤波器的截止频率, F_2 等于滤波器的截止频率与滤波器的通带带宽之和。

结合第一方面, 在一种可能的实现方式中, 第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧, 第二频率为第一界点的频率; 对第一信号进行频谱搬移, 得到第二信号, 包括: 按第十偏移量沿第一信号的第二侧对第一信号进行频谱搬移, 得到第二信号, 第十偏移量为根据第十公式计算得到, 第十公式为: $O_{10} = |f_1 - F_3|$, O_{10} 为第十偏移量, f_1 为第一界点的频率, F_3 为第一边频点的频率。通过根据第一边频点的频率与第一界点的频率确定偏移量, 可以将第一有效信号带的边界与滤波器的边频点对齐, 且使得第一有效信号带处于滤波器的通带内。

结合第一方面的上述情况, 在一些可能的实施方式中, 还可以将要滤得的有效信号带视为多个带宽小于或等于滤波器的通带带宽的有效信号段的组合, 分别将各个有效信号段作为要滤得的信号, 将各个有效信号段的边界点与滤波器的边频点对齐后进行滤波, 以分别滤得各个有效信号段, 最后将各个有效信号段进行拼接得到有效信号带。其中, 该多个有效信号段的频谱相互可以重合, 也可以不重合, 该多个有效信号段的频谱组合在一起形成该要滤得的有效信号带的频谱。

第二方面, 提供一种滤波装置, 用于执行上述第一方面描述的滤波方法。该滤波装置可包括: 存储器以及与该存储器耦合的信号处理器件, 信号处理器件包括基带信号处理芯

片和中射频器件，其中：该存储器用于存储上述第一方面描述的滤波方法的程序代码，该信号处理器用于执行该存储器中存储的程序代码，即执行上述第一方面所提供的方法，或者上述第一方面可能的情况中的任意一种所提供的方法。

第三方面，提供另一种滤波装置，该装置可包括多个功能模块，用于相应的执行上述第一方面所提供的方法，或者上述第一方面可能的情况中的任意一种所提供的方法。

第四方面，提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面描述的滤波方法。

第五方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面描述的滤波方法。

实施本申请的技术方案，可以使滤波器具备通用性，进而一个滤波器可以实现对不同带宽信号的滤波节省了人力物力。

附图说明

图 1 是本申请提供的通信系统的架构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的滤波器的边频点在滤波器的波特图中的示意图；

图 3 是本申请实施例提供的一种滤波方法的流程示意图；

图 4 是本申请实施例提供的有效信号带与有效信号带一侧的待抑制信号带在频谱搬移前和频谱搬移后的信号中的位置关系的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的另一种滤波方法的流程示意图；

图 6 是本申请实施例提供的有效信号带与有效信号带两侧的待抑制信号带在频谱搬移前和频谱搬移后的信号中的位置关系的示意图；

图 7 是本申请实施例提供的又一种滤波方法的流程示意图；

图 8 是本申请实施例提供的有效信号带与有效信号带两侧的待抑制信号带在在频谱搬移前和频谱搬移后的信号中的位置关系的示意图；

图 9A-9B 是本申请实施例提供的频谱搬移与滤波的示意图；

图 10A-10D 是本申请实施例提供的基带信号的几种示意图；

图 11 是本发明实施例提供的一种滤波装置的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种滤波装置的结构框图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

本申请的方案适用于存在多种带宽不同的通信信道和信号的通信系统。为便于理解本申请的方案，首先介绍通信系统的架构。参见图 1，图 1 是本申请提供的通信系统的架构示意图，如图所示，通信系统包括网络设备 10 和终端设备 20，其中，网络设备 10 与终端设备 20 通过无线通信信道进行相互之间的通信。无线通信信道在物理意义上是指电磁波的频段。网络设备 10 可以将要发送给终端设备 20 的信号寄载到与无线通信信道对应的频段相对应的载波上，然后通过无线传输空间中的与该频段相对应的电磁波传输给终端设备 20；

终端设备 10 也可以将要传输给网络设备 20 的信号寄载到与无线通信信道对应的频段相对应的载波上, 然后通过无线传输空间中的与该频段相对应的电磁波传输给网络设备 10。在该通信系统中, 无线通信信道的带宽因可用的频段的宽度不同而有所不同, 在无线通信信道中传输的信号的带宽因该无线通信的带宽不同而不同, 例如在长期演进系统 (long term evolution, LTE) 系统中, 存在 20 兆 (M)、10M 等多种带宽不同的通信信道, 其分别对应带宽为 18M、7.5M 等传输信号。

网络设备 10 或终端设备 20 在将信号寄载到与无线通信信道对应的频段相对应的载波上并发送至无线传输空间之前, 需要将对信号进行滤波和杂散抑制, 使得该信号的带宽与无线通信信道相匹配, 且使得信号的带外抑制制度满足带外抑制制度要求, 从而降低该信号可以在被发送到无线传输空间时对无线传输空间中的其他传输信号的干扰。其中, 网络设备或终端设备主要是通过滤波器来对信号进行滤波和杂散抑制, 使得该信号的带宽与无线通信信道相匹配, 且使得信号的带外抑制制度满足带外抑制制度要求。

本申请的方案具体可应用于该通信系统中的网络设备或终端设备, 其可以应用于网络设备或终端设备在将信号寄载到与无线通信信道对应的频段相对应的载波并发送至无线传输空间, 通过滤波器对信号进行滤波和杂散抑制的场景; 其中, 网络设备是指通过无线的方式与终端设备进行通信的设备, 例如, 网络设备可以是 LTE 系统中的演进型基站 (evolved Node B, eNB), 也可以是新空口 (new radio, NR) 系统中的下一代基站 (generation Node B, gNB) 还可以是未来演进的公共陆地移动网 (Public Land Mobile Network, PLMN) 网络中的网络设备等。终端设备是基于网络设备提供的通信功能实现互联网访问、用户通信等功能的设备, 终端设备又可以称为用户设备、移动台、无线通信设备、用户装置等。例如, 用户设备可以是蜂窝电话、无绳电话、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、可穿戴设备以及未来演进的 PLMN 网络中的终端设备等。

本申请通过频谱搬移的方式将要滤得的信号 (以下称之外有效信号带) 的边界点与滤波器的边频点对齐 (即使得边界点的频率等于边频点的频率), 且使得有效信号带处于滤波器的通带内, 然后通过带外抑制制度满足带外抑制制度要求的滤波器对频谱搬移后的信号进行滤波, 从而能够对处于有效信号带以外的信号进行抑制, 使得滤波得到的信号为有效信号带且有效信号带的带外抑制制度满足带外抑制制度要求。以下进行具体介绍。

在介绍本申请的方案之前, 首先对本申请涉及的一些概念进行介绍。

1、滤波器的边频点, 本申请中, 滤波器的边频点包括滤波器的通带对应的左右两个频点, 其可以解释为滤波器使得输入信号的能量开始大幅衰减时对应的频点, 即处于第一频率范围内的输入信号的能量衰减较小, 处于该第一频率范围内的输入信号的能量衰减较大, 该第一频率范围为在左右两个边频点对应的频率之内的频率范围。如果滤波器为带通滤波器, 带通滤波器的边频点的频率等于带通滤波器的截止频率; 如果滤波器为低通滤波器, 则低通滤波器的右边频点的频率等于低通滤波器的截止频率; 如果滤波器为高通滤波器, 则高通滤波器的左边频点的频率等于高通滤波器的截止频率。其中, 滤波器的截止频率的物理意义为以信号未损耗或损耗较小时的目标频点的插入损耗为基准, 插入损耗相对该目标频点的插入损耗下降为 X 分贝 (dB) 的频点的频率, 其中, X 的取值可以为 1、3、0.5

等值。对于带通滤波器来说，该目标频点为中心频率对应的频点；如果滤波器为低通滤波器，则目标频点为 0 赫兹 (Hz)；对于高通滤波器来说，目标频点为未出现寄生阻带的通带频率对应的频点。示例性地，滤波器的边频点可以在波特图中可以如图 2 所示，图 2 中的 (a)、(b)、(c) 分别为低通滤波器、高通滤波器以及带通滤波器的波特图，其中，a1 和 a2 分别为低通滤波器的边频点，边频点 a2 的频率等于低通滤波器的截止频率 f_a ，处于边频点 a1 与边频点 a2 之间的频率范围为低通滤波器的通带 p_a ；b1 和 b2 分别为带通滤波器的边频点，边频点 b1 的频率等于带通滤波器的截止频率 f_{b1} ，边频点 b2 的频率等于带通滤波器的截止频率 f_{b2} ，处于边频点 b1 与边频点 b2 之间的频率范围为带通滤波器的通带 p_b ；c1 和 c2 分别为高通滤波器的边频点，边频点 c1 的频率等于高通滤波器的截止频率 f_c ，处于边频点 c1 与边频点 c2 之间的频率范围为高通滤波器的通带 p_c 。

2、滤波器的带外抑制度，滤波器的带外抑制度是衡量滤波器抑制处于滤波器的通带之外的信号的能力的指标，滤波器的带外抑制度越高，说明滤波器抑制处于滤波器的通带之外的信号的能力越强，即使得抑制处于滤波器的通带之外的信号的能量衰减越大。带外抑制度有两种衡量的方式。一种是通过计算滤波器的通带之外的某个频率的衰减值，即该频率在波特图中对应的衰减值，其中，衰减值越大，则说明滤波器对处于滤波器的通带之外的信号的抑制能力越强。另一种是表征滤波器幅频响应与理想矩形接近程度的指标，即矩形系数 K ， K 越接近于 1，则说明滤波器对处于滤波器的通带之外的信号的抑制能力越强；其中，滤波器的阶数越多， K 的值越接近于 1。本申请中，带外抑制度阈值可以是指通带之外的某个频率的衰减值，例如为 100dB，200dB，等等；也可以是指滤波器对应的矩形系数 K ，例如为 0.99，0.98，等等。

接下来介绍本申请的技术方案。

参见图 3，图 3 是本申请实施例提供的一种滤波方法的流程示意图，该方法可以实现在图 1 所示的网络设备 10 或终端设备 20 上，如图所示，该方法包括如下步骤：

S301，对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，其中，第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带，第一有效信号带与第一待抑制信号带在第一信号中的分界点为第一界点，第一界点在第二信号中对应第二界点，第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率，第一有效信号带在第二信号中对应的频率范围在滤波器的通带范围内。

这里，第一信号为需要对其进行滤波的信号，第一有效信号带为需要通过滤波器滤得的信号，第一待抑制信号带为需要通过滤波器滤波的方式对其进行抑制的信号。可选地，第一信号中还可以包括更多的信号带。本申请中，需要通过滤波器滤得的信号均可以称为有效信号带，不需要通过滤波器滤得或者需要通过滤波器滤波的方式对其进行抑制的信号均可以称为待抑制信号带。

本申请实施例中，第一待抑制信号带与第一有效信号带在第一信号中的位置关系有以下两种：

1、第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的左侧。示例性地，位于第一有效信号带左侧的第一待抑制信号带与第一有效信号带在第一信号 s_1 中的位置关系可以如图 4 中的 U11 所示，第一待抑制信号带 B2 在第一有效信号带 B1 左侧，第一有效信号带 B1 与第一待抑制信号带的分界点为 p_1 。

2、第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的右侧。示例性地，位于第一有效信号带左侧的第一待抑制信号带与第一有效信号带在第一信号 s1 中的位置关系可以如图 4 中的 U21 所示，第一待抑制信号带 B2 在第一有效信号带 B1 右侧，第一有效信号带 B1 与第一待抑制信号带的分界点为 p1。

本申请实施例中，对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号是指将第一信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第二信号的频谱中第一有效信号带与第一待抑制信号带的分界点与滤波器的第一边频点对齐，即使得第二界点的频率等于第一边频点的频率。

在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的左侧的情况下，可以将第一信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第二信号的频谱中第一有效信号带与第一待抑制带的分界点与滤波器的左边频点对齐，即使得第二界点的频率等于滤波器的左边频点的频率。示例性地，搬移后得到的第二信号的示意图可以如图 4 中的 U12 所示，第一有效信号带 B1 在第二信号 s2 中位于第一待抑制信号带 B2 的右侧，第一有效信号带 B1 与第一待抑制信号带 B2 的分界点 p1 与滤波器 F0 的左边频点 E1 对齐。

在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的右侧的情况下，可以将第一信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第二信号的频谱中第一有效信号带与第一待抑制信号带的分界点与滤波器的右边频点对齐，即使得第二界点的频率等于滤波器的右边频点的频率。示例性地，搬移后得到的第二信号的示意图可以如图 4 中的 U22 所示，第一待抑制信号带 B2 在第二信号 s2 中位于第一有效信号带 B1 的右侧，第一有效信号带 B1 与第一待抑制信号带 B2 的分界点 p1 与滤波器 F0 的右边频点 Er 对齐。

具体实现中，可以根据第一界点的频率与第一边频点的频率确定第十偏移量和频谱搬移的方向，然后按照该第十偏移量将第一信号沿该频谱搬移的方向进行频谱搬移，得到第二信号。该第十偏移量为第一边频点的频率与第一界点的频率之差的绝对值，即 $O10=|f1-F3|$ ，O10 为该第十偏移量，f1 为第一界点的频率，F3 为该第一边频点的频率。其中，在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的右侧的情况下，第一边频点为滤波器的右边频点，F3 等于 F2，F2 为滤波器的右边频点的频率；在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的左侧的情况下，第一边频点为滤波器的左边频点，F3 等于 F1，F1 为滤波器的左边频点的频率。频谱搬移的方向为第一边频点的频率在频域上相对于第二频率的方向，第二频率为第一界点的频率。如果第一边频点的频率在频域上相对于第二频率在该第二频率的右侧，则频谱搬移的方向为右侧，即频域正方向， $O10=F3-f1$ ；如果第一边频点的频率在频域上相对于第二频率在该第二频率的左侧，则频谱搬移的方向为左侧，即频域负方向， $O10=f1-F3$ 。

S302，通过滤波器对第二信号进行滤波，得到第一有效信号带。

这里，滤波器为带外抑制制度满足带外抑制制度要求的滤波器，即滤波器的带外抑制制度高于带外抑制制度阈值。关于带外抑制制度阈值的定义和设置，可参考前述描述，此处不再赘述。

结合图 4 可知，第一信号搬移后得到的第二信号中第一有效信号带与第一待抑制信号带的分界点与滤波器的边频点对齐，并且，第一有效信号带在滤波器的通带内，根据滤波器对滤波器的通带以外的信号进行抑制这一特性，通过滤波器对第二信号进行滤波可以抑制第一待抑制信号带，从而得到第一有效信号带，即在本申请实施例中，先通过频谱搬移

使有效信号带的边界与滤波器的边频点对齐再通过滤波器滤波的方式，可以抑制不需要的信号并保留小于或等于滤波器的通带带宽的任一有效信号带，使得滤波器具备通用性，无需再针对要滤得的信号设计并开发与其相对应的滤波器。

在一些可能的场景中，需要进行滤波的信号包括两个分别位于有效信号带两侧的待抑制信号带，参见图 5，图 5 是本申请实施例提供的另一种滤波方法的流程示意图，该方法可以实现在图 1 所示的网络设备 10 或终端设备 20 上，如图所示，该方法包括如下步骤：

S401，对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，其中，第三信号包括第二待抑制信号带和第一信号，第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带，第二待抑制信号带与第一待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的两侧，第二待抑制信号带与第一有效信号带在第三信号中的分界点为第三界点，第三界点在第四信号中对应第四界点，第四界点的频率等于滤波器的第二边频点的频率。

这里，第三信号为需要对其进行滤波的信号，第一有效信号带为需要通过滤波器滤得的信号，第一待抑制信号带和第二待抑制信号带均为需要通过滤波器滤波的方式对其进行抑制的信号。

本申请实施例中，第一有效信号带、第一待抑制信号带以及第二待抑制信号带在第三信号中的位置关系有以下两种：

1、第一待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的左侧，第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号的右侧。示例性地，位于第一有效信号带左侧的第一待抑制信号带、位于第一有效信号带右侧的第二待抑制信号带以及第一待抑制信号带在第三信号 s3 中的位置关系可以如图 6 中的 V11 所示，第一待抑制信号带 B2 在第一有效信号带 B1 左侧，第二待抑制信号带 B3 在第一有效信号带 B1 右侧，第一待抑制信号带 B2 与第一有效信号带 B1 的分界点为 p1，第二待抑制信号带 B3 与第一有效信号带 B1 的分界点为 p2。

2、第一待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的右侧，第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号的左侧。示例性地，位于第一有效信号带右侧的第一待抑制信号带、位于第一有效信号带的左侧的第二待抑制信号带以及第一待抑制信号带在第三信号 s3 中的位置关系可以如图 6 中的 V21 所示，第一待抑制信号带 B2 在第一有效信号带 B1 右侧，第二待抑制信号带 B3 在第一有效信号带 B1 左侧，第一待抑制信号带 B2 与第一有效信号带 B1 的分界点为 p1，第二待抑制信号带 B3 与第一有效信号带 B1 的分界点为 p2。

本申请实施例中，对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号是指将第三信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第四信号的频谱中第二待抑制信号有带与第一有效信号带的分界点与滤波器的第二边频点对齐，即使得第四界点的频率等于第二边频点的频率。

在第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的右侧的情况下，可以将第三信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第四信号的频谱中第二待抑制信号带与第一有效信号带的分界点与滤波器的右边频点对齐，即使得第四界点的频率等于滤波器的右边频点的频率。示例性地，搬移后得到的第四信号的示意图可以如图 6 中的 V12 所示，第二待抑制信号带 B3 在第四信号 s4 中位于第一有效信号带 B1 的右侧，第二待抑制信号带 B3 与第一有效信号带 B1 的分界点 p2 与滤波器 F0 的右边频点 Er 对齐。

在第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的左侧的情况下，可以将第三信号的频谱进行整体移频，使得整体移频所得到的第四信号的频谱中第二待抑制信号带与第一有效信号带的分界点与滤波器的左边频点对齐，即使得第四节点的频率等于滤波器的左边频点的频率。示例性地，搬移后得到的第四信号的示意图可以如图 6 中的 V22 所示，第二待抑制信号带 B3 在第四信号 s4 中的分界点 p2 与滤波器的左边频点 E1 对齐。

具体实现中，可以根据第三界点的频率与第二边频点的频率确定第十三偏移量和频谱搬移的方向，然后按照该第十三偏移量将第三信号沿该频谱搬移的方向进行频谱搬移，得到第四信号。该第十三偏移量为第二边频点的频率与第三界点的频率之差的绝对值，即 $O13=|f2-F4|$ ，O13 为该第十三偏移量，f2 为第三界点的频率，F4 为该第二边频点的频率。其中，在第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的右侧的情况下，第二边频点为滤波器的右边频点，F4 等于 F2，F2 为滤波器的右边频点的频率；在第二待抑制信号带在第三信号中位于第一有效信号带的左侧的情况下，第二边频点为滤波器的左边频点，F4 等于 F1，F1 为滤波器的左边频点的频率。该频谱搬移的方向为第二边频点的频率在频域上相对于第二频率的方向，第二频率为第三界点的频率。如果第二边频点的频率在频域上相对于第二频率在该第二频率的右侧，则频谱搬移的方向为右侧，即频域正方向， $O13=F4-f2$ ；如果第二边频点的频率在频域上相对于第二频率在该第二频率的左侧，则频谱搬移的方向为左侧，即频域负方向， $O13=f2-F4$ 。

S402，通过滤波器对第四信号进行滤波，得到第一信号。

这里，结合图 6 可知，第三信号搬移后得到的第四信号中第二待抑制信号带与第一有效信号带的分界点与滤波器的第二边频点对齐，第一有效信号带在滤波器的通带内，根据滤波器对滤波器的通带以外的信号进行抑制这一特性，通过滤波器对第二信号进行滤波可以抑制第一待抑制信号带，从而得到第一信号。

S403，对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，其中，第一有效信号带与第一待抑制信号带在第一信号中的分界点为第一界点，第一界点在第二信号中对应第二界点，第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率，第一边频点不为第二边频点。

这里，步骤 S403 的具体实现方式可参考步骤 S301 的描述和图 4 所示的示意图，此处不再赘述。其中，如果第二边频点为左边频点，则第一边频点为右边频点；如果第二边频点为右边频点，则第一边频点为左边频点。

S404，通过滤波器对第一信号进行频谱搬移，得到第一有效信号带。

结合图 6 和图 4 可知，对于包括两个分别位于有效信号带两侧的待抑制信号带的第三信号，首先通过频谱搬移使得第三信号的有效信号带与位于有效信号带一侧的待抑制信号带的分界点与滤波器的一个边频点对齐，且使得有效信号带在滤波器的通带内，通过滤波器对搬移得到的信号进行滤波可以抑制位于有效信号带一侧的待抑制信号带，从而得到只包括位于有效信号带另一侧的待抑制信号带的第一信号，再通过频谱搬移使得该第一信号的有效信号带与位于有效信号带另一侧的待抑制信号带的分界点与滤波器的另一个边频点对齐，且使得有效信号带在滤波器的通带内，再通过滤波器对搬移得到信号进行滤波可以抑制位于有效信号带另一侧的待抑制信号带，从而得到该有效信号带。即在本申请实施例中，通过两次频谱搬移与滤波相结合的方式，可以抑制任一带宽小于或等于滤波器的通带

带宽的有效信号带两侧的无效信号，以滤得该有效信号带，无需再针对要滤得的信号设计并开发与其相对应的滤波器。

在一些可能的场景中，需要进行滤波的信号中的有效信号带的带宽大于滤波器的通带带宽，参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的又一种滤波方法的流程示意图，该方法可以实现在图 1 所示的网络设备 10 或终端设备 20 上，如图所示，该方法包括如下步骤：

S501，以第 $(n-i)$ 信号中的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带的边界点，第 $(n-i)$ 信号包括第三待抑制信号带和第三有效信号带，第三待抑制信号带与第三有效信号带在第 $(n-i)$ 信号中的分界点为第六界点，第五界点与第六界点之间的频率间隔为 $(n-1)*B$ ， B 为滤波器的通带带宽，第三待抑制信号带与第一信号带在第 $(n-i)$ 信号中分别位于第五界点的两侧；其中， n 为正整数， i 为大于或等于 0，并且小于 n 的任一正整数，当 n 的取值为 1 时，第 $(n-i)$ 信号为第五信号。

这里，第五信号为需要对其进行滤波的信号，第三有效信号带需要通过滤波器滤得的信号，第三待抑制信号带需要通过滤波器滤波的方式对其进行抑制的信号。

本申请实施例中，第三待抑制信号带与第一信号带在第 $(n-i)$ 信号中的位置关系有以下两种：

1、第三待抑制信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第五界点的左侧，第一信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第五界点的右侧。示例性地，位于第五界点左侧的第三待抑制信号带、位于第五界点右侧的第一信号带以及第五界点在第 $(n-i)$ 信号 S_{n-i} 中的位置关系可以如图 8 中的 W11 所示。当 n 的取值为 1 时，信号 S_{n-i} 为第五信号，第五界点 p_5 与第六界点 p_6 之间的频率间隔为 0，即第五界点 p_5 为第六界点 p_6 ，第六界点 p_6 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点，第三待抑制信号带 B_4 位于第六界点 p_6 左侧，第一信号带 B_6 位于第六界点 p_6 右侧，第一信号带 B_6 的边界点为第六界点 p_6 和第五信号的边界点 p_7 。当 n 的取值为 2 时，信号 S_{n-i} 为第五信号或信号 S_2 ，图 8 中示出的为信号 S_{n-i} 为第五信号的情况，第五界点 p_5 与第六界点 p_6 之间的频率间隔为 B ，第三待抑制信号带 B_4 位于第五界点 p_5 左侧，第一信号带 B_6 位于第五界点 p_5 右侧，第一信号带 B_6 的边界点为第五界点 p_5 和第五信号的边界点 p_7 。不限于这里的描述，当 n 有更大的取值时，可以此类推确定第三待抑制信号带、第一有效信号带以及第五界点在信号 S_{n-i} 中的位置关系。

2、第三待抑制信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第五界点的右侧，第一信号带在第 $(n-i)$ 中位于第五界点的左侧。示例性地，位于第五界点右侧的第三待抑制信号带，位于第五界点左侧的第一信号带以及第五界点在第 $(n-i)$ 信号 S_{n-i} 信号中的位置关系可以如图 8 中的 W21 所示，当 n 的取值为 1 时，信号 S_{n-i} 为第五信号，第五界点 p_5 与第六界点 p_6 之间的频率间隔为 0，即第五界点 p_5 为第六界点 p_6 ，第六界点 p_6 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点，第三待抑制信号带 B_4 位于第六界点 p_6 右侧，第一信号带 B_6 位于第六界点 p_6 左侧，第一信号带 B_6 的边界点为第六界点 p_6 和第五信号的边界点 p_7 。当 n 的取值为 2 时，信号 S_{n-i} 为第五信号或信号 S_1 ，图 8 中示出的为信号 S_{n-i} 为第五信号的情况，第五界点 p_5 与第六界点 p_6 之间的频率间隔为 B ，第三待抑制信号带 B_4 位于第五界点 p_5 右侧，第一信号带 B_6 位于第五界点 p_5 左侧，第一信号带 B_6 的边界点为第五界点 p_5 和

第五信号的边界点 p_7 。不限于这里的描述，当 n 的取值为更大值时，可以此类推确定第三待抑制信号带、第一有效信号带以及第五界点在信号 S_{n-i} 中的位置关系。

S502, 在第一信号带中的有效信号带的带宽大于滤波器的通带带宽的情况下, 对第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移, 得到第 $(n+1)$ 信号, 第五界点在第 $(n+1)$ 信号中对应第七界点, 第七界点的频率等于第三边频点的频率, 第三边频点为第一边频点或第二边频点。

这里, 在第五信号还包括第四待抑制信号带, 并且第四待抑制信号带与第三待抑制信号带在第五信号中位于该第三待抑制信号带两侧的情况下, 第三边频点为第一边频点或第二边频点; 在第五信号不包括该第四待抑制信号带的情况下, 第三边频点为第一边频点。

本申请实施例中, 对第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移, 得到第 $(n+1)$ 信号是指将第 $(n-i)$ 信号的频谱进行整体移频, 使得整体移频所得到的第 $(n+1)$ 信号的频谱中与第六界点之间的频率间隔为 $(n-1) * B$ 的界点与第三边频点对齐, 第六界点为第三待抑制信号带与第三有效信号带的分界点, 即使得第七界点的频率等于第三边频点的频率。

在第三待抑制信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第五界点的左侧的情况下, 可以将第 $(n-i)$ 信号的频谱进行整体移频, 使得整体移频所得到的第 $(n+1)$ 信号的频谱中与第六界点之间的频率间隔为 $(n-1) * B$ 的界点与滤波器的左边频点对齐, 即使得第七界点的频率等于滤波器的左边频点的频率。示例性地, 搬移后得到的第 $(n+1)$ 信号的示意图可以如图 8 中的 W12 所示。当 n 的取值为 1 时, 第七界点 p_8 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点, 第三待抑制信号带 B_4 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的左侧, 第一信号带 B_6 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的右侧, 第七界点 p_8 与滤波器 F_0 的左边频点 E_l 对齐; 当 n 的取值为 2 时, 第七界点 p_8 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点的间隔为 B , 第三待抑制信号带 B_4 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的左侧, 第一信号带 B_6 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的右侧, 第七界点 p_8 与滤波器 F_0 的左边频点 E_l 对齐。不限于这里的描述, 当 n 有更大的取值时, 可以此类推第三待抑制信号带、第一信号带以及第七界点在第 $(n+1)$ 信号中的位置关系。

在第三待抑制信号带在第 $(n-i)$ 信号中位于第五界点的右侧的情况下, 可以将第 $(n-i)$ 信号的频谱进行整体移频, 使得整体移频所得到的第 $(n+1)$ 信号的频谱中与第六界点之间的频率间隔为 $(n-1) * B$ 的界点与滤波器的右边频点对齐, 即使得第七界点的频率等于滤波器的右边频点的频率。示例性地, 搬移后得到的第 $(n+1)$ 信号的示意图可以如图 8 中的 W22 所示。当 n 的取值为 1 时, 第七界点 p_8 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点, 第三待抑制信号带 B_4 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的右侧, 第一信号带 B_6 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的左侧, 第七界点 p_8 与滤波器 F_0 的右边频点 E_r 对齐; 当 n 的取值为 2 时, 第七界点 p_8 为第三待抑制信号带 B_4 与第三有效信号带 B_5 的分界点的间隔为 B , 第三待抑制信号带 B_4 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的右侧, 第一信号带 B_6 在第 $(n+1)$ 信号中位于第七界点 p_8 的左侧, 第七界点 p_8 与滤波器 F_0 的右边频点 E_r 对齐。不限于这里的描述, 当 n 有更大的取值时, 可以此类推第三待抑制信号带、第一信号带以及第七界点在第 $(n+1)$ 信号中的位置关系。

具体实现中, 可以根据第六界点在第五信号中的频率与第一边频点的频率确定偏移量, 可以根据第五界点在第 $(n-i)$ 信号中的频率与第三边频点的频率的大小关系确定频谱搬移

方向。然后根据该偏移量将第(n-i)信号沿该频谱搬移的方向进行频谱搬移,得到第(n+1)信号。在该第三待抑制信号带在第(n-i)信号中位于第五界点的左侧的情况下,第三边频点为滤波器的左边频点,该偏移量为根据第十四公式计算得到,第十四公式为:

$$O14 = \begin{cases} |f3 + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O14 \text{ 为该偏移量, } f3 \text{ 为第六界点在第五信号}$$

中的频率, F1 为滤波器的左边频点的频率。在该第三待抑制信号带在第(n-i)信号中位于第五界点的右侧的情况下,第三边频点为滤波器的右边频点,该偏移量为根据第十五公式

$$\text{计算得到,第十五公式为: } O15 = \begin{cases} |F2 - f3 + (n-1) * B|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O15 \text{ 为该偏移量,}$$

f3 为第六界点在第五信号中的频率, F2 为滤波器的右边频点的频率。如果第五界点在第(n-i)信号中的频率大于第三边频点的频率,则该频谱搬移的方向为左侧,即频域负方向;如果第五界点在第(n-i)信号中的频率小于第三边频点的频率,则该频谱搬移的方向为右侧,即频域正方向。

S503,通过滤波器对第(n+1)信号进行滤波,得到第n个第二有效信号带,并以(n+1)n,执行步骤S501。

这里,结合图8可知,第(n+1)信号中与第六界点之间的频率间隔为(n-1)*B的界点与滤波器的第一边频点对齐,通过滤波器对第(n+1)信号进行滤波,可以滤得第五信号中与第六界点之间的频率间隔为(n-1)*B的并且带宽等于滤波器的通带带宽的第二有效信号带。

S504,在第一信号带中的有效信号带的带宽小于滤波器的通带带宽的情况下,确定第(n-i)信号为第三信号,并确定第五界点为第一界点或第三界点,执行步骤S505。

具体地,在第五信号还包括第四待抑制信号带,并且,第四待抑制信号带与第三待抑制信号带在第五信号中位于该第三待抑制信号带两侧的情况下,确定第(n-i)信号为第二信号。可选地,在第三边频点为第一边频点的情况下,确定第五界点为第一界点,并确定第八界点为第三界点,第八界点为该第四待抑制信号带在第(n-i)信号中与该第三有效信号带的分界点;在第三边频点为第二边频点的情况下,确定第五界点为第三界点,并确定第八界点确定为第一界点。

S505,对第三信号进行频谱搬移,得到第四信号,第三界点在第四信号中对应第四界点,第四界点的频率等于滤波器的第二边频点的频率。

S506,通过滤波器对第四信号进行滤波,得到第一信号。

这里,步骤S505~S506的具体实现方式可参考步骤S401~S402的描述和图6所示的示意图,此处不再赘述。其中,如果第一边频点为左边频点,则第二边频点为右边频点;如果第一边频点为右边频点,则第二边频点为左边频点。

S507,在第一信号带中的有效信号带的带宽小于滤波器的通带带宽的情况下,确定第(n-i)信号为第一信号,以及确定第五界点为第一界点,执行步骤S508。

具体地,在第五信号仅包括第三待抑制信号带,且不包括第四待抑制信号带的情况下,确定第(n-i)信号为第一信号。

S508,对第一信号进行频谱搬移,得到第二信号,其中,第一界点在第二信号中对应

第二界点,第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率,第一边频点不为第二边频点。

S509,通过滤波器对第二信号进行滤波,得到第一有效信号带。

这里,步骤 S507~S508 的具体实现方式可参考步骤 S301~S302 的描述和图 4 所示的示意图,此处不再赘述。

S510,根据第一有效信号带和第二有效信号带确定第三有效信号带。

具体地,在未得到第二有效信号带的情况下,将第一有效信号带确定为第三有效信号带;在得到第二有效信号带的情况下,将第一有效信号带与第二有效信号带进行信号拼接,得到第三有效信号带。

以下通过举例来对上述图 7 对应的实施例进行介绍,参见图 9A-图 9B。

图 9A 中的第五信号包括第三待抑制信号带 B4、第三有效信号带 B5 以及第四待抑制信号带 B7,第三待抑制信号带 B4 位于第三有效信号带 B5 的左侧,第三待抑制信号带 B4 与第三有效信号带 B5 的分界点为第六界点 p_6 ,第四待抑制信号带 B7 位于第三有效信号带 B5 的右侧,第四待抑制信号带 B4 与第三有效信号带 B5 的分界点为第八界点 p_8 ,其中,第三有效信号带 B5 的带宽为滤波器的通带带宽的 3.5 倍。得到第三有效信号带的过程为:

① n 取值为 1:

第 $(n-i)$ 信号为第五信号 S1,第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第七界点 p_6 之间的频率间隔为 0 的频点,即第五界点为第五信号 S1 中编号为 1 的频点,以第五信号的第五界点和第五信号的边界点为第一信号带的边界点,第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧,则第一信号带 B6 为第五信号 S1 中编号为 1 的频点和编号为 6 的频点之间的信号带。第五信号 S1 中编号为 1 的频点与编号为 6 的频点之间的有效信号带的带宽为 $3.5B$,大于滤波器的通带带宽,则对第五信号 S1 进行频谱搬移,得到第 2 信号 S2,第五信号 S1 的第五界点在第 2 信号 S2 中对应第七界点,第七界点等于滤波器的左边频点的频率,第五界点为第五信号中编号为 1 的频点,则第七界点为第 2 信号中编号为 1 的频点,即第 2 信号中编号为 1 的频点等于滤波器左边频点的频率。

通过滤波器对第 2 信号 S2 进行滤波,得到第 1 个第二有效信号带,其中,第 1 个第二有效信号带对应第五信号中编号为 1 和编号为 2 的频点之间的信号段。将 $(n+1)$ 作为 n ,则 n 的取值为 2。

② n 的取值为 2:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 S1 ($i=1$),第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 S2 ($i=0$),第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第六界点 p_6 之间的频率间隔为 B 的频点,即第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 中编号为 2 的频点,以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 B6 的边界点,第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧,则第一信号带 B6 为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 中编号为 2 的频点和编号为 6 的频点之间的信号带。第五信号 S1 或第 2 信号 S2 中编号为 2 的频点与编号为 6 的频点之间的有效信号带的带宽为 $2.5B$,大于滤波器的通带带宽,则对第五信号 S1 或第 2 信号 S2 进行频谱搬移,得到第 3 信号 S3,第五信号 S1 或第 2 信号 S2 的第五界点在第 3 信号 S3 中对应第七界点,第七界点等于滤波器的左边频点的频率,第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 中编号为 2 的频点,则第七界点为第 3 信号中编号为 2 的频点,即第 3 信号中编号为 2 的频

点等于滤波器左边频点的频率。

通过滤波器对第 3 信号 S3 进行滤波, 得到第 2 个第二有效信号带, 其中, 第 2 个第二有效信号带对应第五信号中编号为 2 和编号为 3 的频点之间的信号段。将 $(n+1)$ 作为 n , 则 n 的取值为 3。

③ n 的取值为 3:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 S1 ($i=2$), 第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 S2 ($i=1$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 3 信号 S3 ($i=0$), 第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第七界点 p_6 之间的频率间隔为 $2B$ 的频点, 即第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 中编号为 3 的频点, 以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 B6 的边界点, 第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧, 则第一信号带 B6 为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 中编号为 3 的频点和编号为 6 的频点之间的信号带。第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 中编号为 3 的频点与编号为 6 的频点之间的有效信号带的带宽为 $1.5B$, 大于滤波器的通带带宽, 则对第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 进行频谱搬移, 得到第 4 信号 S4, 第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 的第五界点在第 3 信号 S4 中对应第七界点, 第七界点等于滤波器的左边频点的频率, 第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 中编号为 3 的频点, 则第七界点为第 4 信号 S4 中编号为 3 的频点, 即第 4 信号中编号为 4 的频点等于滤波器左边频点的频率。

通过滤波器对第 4 信号 S4 进行滤波, 得到第 3 个第二有效信号带, 其中, 第 3 个第二有效信号带对应第五信号中编号为 3 和编号为 4 的频点之间的信号段。将 $(n+1)$ 作为 n , 则 n 的取值为 4。

④ n 的取值为 4:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 S1 ($i=3$), 第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 S2 ($i=2$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 3 信号 S3 ($i=1$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 4 信号 S4 ($i=0$), 第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第七界点 p_6 之间的频率间隔为 $3B$ 的频点, 即第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点, 以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 B6 的边界点, 第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧, 则第一信号带 B6 为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点和编号为 5 的频点之间的信号带。第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点与编号为 5 的频点之间的有效信号带的带宽为 $0.5B$, 小于滤波器的通带带宽, 第 $(n-i)$ 信号还包括第四待抑制信号带 B7, 则将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 确定为第三信号, 并将第五界点确定为第三界点或第一界点, 第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点, 即将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点确定为第三界点或第一界点。

1) 在将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点确定为第三界点的情况下, 对第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 进行频谱搬移, 得到第四信号 S5, 第三信号的第三界点在第四信号中对应第四界点, 第四界点等于滤波器的左边频点的频率, 第三界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3

或第4信号S4中编号为4的频点,则第四界点为第四信号S5中编号为4的频点,即第四信号S5中编号为4的频点等于滤波器左边频点的频率。通过滤波器对第四信号S5进行滤波,得到第一信号S6,第一信号的第一界点为第八界点p6,即编号为6的频点。对第一信号进行频谱搬移,得到第二信号S7,第一信号的第一界点在第二信号中对应第二界点,第二界点等于滤波器的右边频点的频率,即第二信号中编号为6的频点等于滤波器的右边频点的频率。通过滤波器对第二信号进行滤波,得到第一有效信号带,第一有效信号带对应第五信号中编号为4和编号为5的频点之间的信号段。

2)在将第五信号S1或第2信号S2或第3信号S3或第4信号S4中编号为4的频点确定为第一界点的情况下,将第五信号S1或第2信号S2或第3信号S3或第4信号S4中的第八界点确定第三界点,即第五信号S1或第2信号S2或第3信号S3或第4信号S4中编号为5的频点,对第五信号S1或第2信号S2或第3信号或第4信号进行频谱搬移,得到第四信号S5,第三信号的第三界点在第四信号中对应第四界点,第四界点等于滤波器的右边频点的频率,第三界点为第五信号S1或第2信号S2或第3信号或第4信号S4中编号为5的频点,则第四界点为第四信号S5中编号为5的频点,即第四信号S5中编号为5的频点等于滤波器右边频点的频率。通过滤波器对第四信号S5进行滤波,得到第一信号S6,第一信号的第一界点为第五界点,即编号为5的频点。对第一信号S6进行频谱搬移,得到第二信号S7,第一信号的第一界点在第二信号中对应第二界点,第二界点等于滤波器的左边频点的频率,即第二信号中编号为5的频点等于滤波器的右边频点的频率。通过滤波器对第二信号进行滤波,得到第一有效信号带,第一有效信号带对应第五信号中编号为4和编号为5的频点之间的信号段。

⑤对第1个第二有效信号带、第2个有效信号带、第3个有效信号带、第一有效信号带进行信号拼接,得到第三有效信号带。

图9B中的第五信号包括第三待抑制信号带B4、第三有效信号带B5,第三待抑制信号带B4位于第三有效信号带B5的右侧,第三待抑制信号带B4与第三有效信号带B5的分界点为第六界点p6,其中,第三有效信号带B7的带宽为滤波器的通带带宽的3.5倍。得到第三有效信号带的过程为:

①n取值为1:

第(n-i)信号为第五信号S1,第(n-i)信号的第五界点为与第六界点p6之间的频率间隔为0的频点,即第五界点为第五信号S1中编号为1的频点,以第五信号的第五界点和第五信号的边界点为第一信号带B6的边界点,第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧,则第一信号带B6为第五信号S1中编号为1的频点和编号为5的频点之间的信号带。第五信号S1中编号为1的频点与编号为5的频点之间的有效信号带的带宽为3.5B,大于滤波器的通带带宽,则对第五信号S1进行频谱搬移,得到第2信号S2,第五信号S1的第五界点在第2信号S2中对应第七界点,第七界点等于滤波器的右边频点的频率,第五界点为第五信号中编号为1的频点,则第七界点为第2信号S2中编号为1的频点,即第2信号S2中编号为1的频点等于滤波器右边频点的频率。

通过滤波器对第2信号S2进行滤波,得到第1个第二有效信号带,其中,第1个第二有效信号带对应第五信号中编号为1和编号为2的频点之间的信号段。将(n+1)作为n,

则 n 的取值为 2。

② n 的取值为 2:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 $S1$ ($i=1$), 第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 $S2$ ($i=0$), 第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第六界点 $p6$ 之间的频率间隔为 B 的频点, 即第五界点为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 中编号为 2 的频点, 以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 $B6$ 的边界点, 第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧, 则第一信号带 $B6$ 为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 中编号为 2 的频点和编号为 5 的频点之间的信号带。第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 中编号为 2 的频点与编号为 5 的频点之间的有效信号带的带宽为 $2.5B$, 大于滤波器的通带带宽, 则对第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 进行频谱搬移, 得到第 3 信号 $S3$, 第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 的第五界点在第 3 信号 $S3$ 中对应第七界点, 第七界点等于滤波器的右边频点的频率, 第五界点为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 中编号为 2 的频点, 则第七界点为第 3 信号 $S3$ 中编号为 2 的频点, 即第 3 信号中编号为 3 的频点等于滤波器右边频点的频率。

通过滤波器对第 3 信号 $S3$ 进行滤波, 得到第 2 个第二有效信号带, 其中, 第 2 个第二有效信号带对应第五信号中编号为 2 和编号为 3 的频点之间的信号段。将 $(n+1)$ 作为 n , 则 n 的取值为 3。

③ n 的取值为 3:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 $S1$ ($i=2$), 第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 $S2$ ($i=1$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 3 信号 $S3$ ($i=0$), 第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第六界点 $p6$ 之间的频率间隔为 $2B$ 的频点, 即第五界点为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 中编号为 3 的频点, 以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 $B6$ 的边界点, 第三待抑制信号带与第一信号带位于第五界点的两侧, 则第一信号带 $B6$ 为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 中编号为 3 的频点和编号为 5 的频点之间的信号带。第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 中编号为 3 的频点与编号为 5 的频点之间的有效信号带的带宽为 $1.5B$, 大于滤波器的通带带宽, 则对第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 进行频谱搬移, 得到第 4 信号 $S4$, 第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 的第五界点在第 3 信号 $S4$ 中对应第七界点, 第七界点等于滤波器的右边频点的频率, 第五界点为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 中编号为 3 的频点, 则第七界点为第 4 信号 $S4$ 中编号为 3 的频点, 即第 4 信号中 $S4$ 编号为 4 的频点等于滤波器右边频点的频率。

通过滤波器对第 4 信号 $S4$ 进行滤波, 得到第 3 个第二有效信号带, 其中, 第 3 个第二有效信号带对应第五信号中编号为 3 和编号为 4 的频点之间的信号段。将 $(n+1)$ 作为 n , 则 n 的取值为 4。

④ n 的取值为 4:

第 $(n-i)$ 信号可以为第五信号 $S1$ ($i=3$), 第 $(n-i)$ 信号也可以为第 2 信号 $S2$ ($i=2$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 3 信号 $S3$ ($i=1$), 第 $(n-i)$ 信号还可以为第 4 信号 $S4$ ($i=0$), 第 $(n-i)$ 信号的第五界点为与第六界点 $p6$ 之间的频率间隔为 $3B$ 的频点, 即第五界点为第五信号 $S1$ 或第 2 信号 $S2$ 或第 3 信号 $S3$ 或第 4 信号 $S4$ 中编号为 4 的频点, 以第 $(n-i)$ 信号的第五界点和第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带 $B6$ 的边界点, 第三待抑制信号带与第

一信号带位于第五界点的两侧，则第一信号带 B6 为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点和编号为 5 的频点之间的信号带。第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点与编号为 5 的频点之间的有效信号带的带宽为 $0.5B$ ，小于滤波器的通带带宽，则将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 确定为第一信号，并将第五界点确定为第一界点，第五界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点，即将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点确定为第一界点。

在将第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点确定为第一界点的情况下，对第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 进行频谱搬移，得到第二信号 S5，第一信号的第一界点在第二信号中对应第二界点，第二界点等于滤波器的左边频点的频率，第一界点为第五信号 S1 或第 2 信号 S2 或第 3 信号 S3 或第 4 信号 S4 中编号为 4 的频点，则第二界点为第二信号 S5 中编号为 4 的频点，即第二信号 S5 中编号为 4 的频点等于滤波器左边频点的频率。通过滤波器对第二信号 S5 进行滤波，得到第一有效信号带，第一有效信号带对应第五信号中编号为 4 和编号为 5 的频点之间的信号段。

⑤对第 1 个第二有效信号带、第 2 个第二有效信号带、第 3 个第二有效信号带以及第一有效信号带进行信号拼接，得到第三有效信号带。

结合图 9A-图 9B 可知，对于带宽大于滤波器的通带带宽的有效信号带，通过多次搬移和滤波的方式先滤得多个频谱互不重叠的且带宽等于滤波器的通带带宽的第二有效信号带，再对前几次频谱搬移得到的信号进行频谱搬移和滤波得到与频谱与第二有效信号带不重叠且带宽小于或等于滤波器的通带带宽的第一有效信号带，最后对第一有效信号带和第二有效信号带进行信号拼接，可以得到带宽大于滤波器的有效信号带，无需再针对要滤得的信号设计并开发与其相对应的滤波器，节省人力物力。

在将本申请的方案应用于网络设备或终端设备在将信号寄载到与无线通信信道对应的频段相对应的载波并发送至无线传输，通过滤波器对信号进行滤波和杂散抑制的场景中时，需要对其进行滤波的信号为基带信号，要滤得的信号为通带信号，通带信号也可以称为有效信号。其中，基带信号中的有效信号带宽与滤波器的通带带宽之间的大小关系，以及有效信号与无效信号在基带信号中的位置关系不同，涉及的滤波过程不同。本申请中，基带信号的有效信号带宽指基带信号信号中的有效信号的带宽。以下具体介绍对基带信号进行滤波，得到通带信号的情况。

具体地，基带信号可以有以下可能的情况：

一、基带信号的有效信号的带宽小于滤波器的通带带宽，并且，有效信号的一侧有需要抑制的信号，另一侧没有需要抑制的信号，如图 10A 所示。

在这种情况下，可以参考上述图 3 对应的实施例对基带信号进行滤波，其中，仅包括第一有效信号带和第一待抑制信号带的第一信号即为基带信号，第一有效信号带为基带信号中的有效信号，即，基带信号的有效信号带宽等于第一有效信号带的带宽，第一待抑制信号带为基带信号中的无效信号，即需要抑制的信号。

具体地,在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的左侧的情况下,如果滤波器为低通滤波器,上述 F3 等于 0,即第一边频点的频率等于 0;如果滤波器为带通滤波器,上述 F3 等于滤波器的第一截止频率,即第一边频点的频率等于滤波器的第一截止频率,带通滤波器对应两个截止频率,第一截止频率为两个截止频率中较小的一个截止频率;如果滤波器为高通滤波器,上述 F3 等于滤波器的截止频率,即第一边频点的频率等于滤波器的截止频率。

具体地,在第一待抑制信号带在第一信号中位于第一有效信号带的右侧的情况下,如果滤波器为低通滤波器,上述 F3 等于滤波器的截止频率,即第一边频点的频率等于滤波器的截止频率;如果滤波器为带通滤波器,上述 F3 等于滤波器的第二截止频率,即第一边频点的频率等于滤波器的第二截止频率,带通滤波器对应两个截止频率,第二截止频率为两个截止频率中较大的一个截止频率;如果滤波器为高通滤波器,上述 F3 等于滤波器的截止频率与滤波器的通带带宽之和,即第一边频点的频率等于滤波器的截止频率与滤波器的通带带宽之和。

二、基带信号的有效信号的带宽小于滤波器的通带带宽,并且,有效信号的两侧均有需要抑制的信号,如图 10B 所示。

在这种情况下,可以参考上述图 5 对应的实施例对基带信号进行滤波,其中,第三信号为基带信号,第一有效信号带为基带信号中的有效信号,即,基带信号的有效信号带宽等于第一有效信号带的带宽,第一待抑制信号带与第二待抑制信号带为基带信号中的无效信号,即需要抑制的信号。

具体地,在第二边频点的频率在频域上位于第三界点的频率的第一侧的情况下,图 5 对应的实施例中步骤 S401 的具体实现方式可以为:按第一偏移量将基带信号沿基带信号的第一侧进行频谱搬移,得到该第四信号,第一偏移量为根据第一公式计算得到,第一公式为:

$$O1 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, f1 > f2 \\ |f0 + \frac{A}{2} - F2|, f1 < f2 \end{cases}, \text{其中, } O1 \text{ 为第一偏移量, } f0 \text{ 为基带信号中的有效信号的中}$$

心频点的频率, A 为基带信号的有效信号带宽, F1 为滤波器的左边频点的频率, F2 为滤波器的右边频点的频, f1 为第一界点的频率, f2 为第三界点的频率。这里,第一侧可以为左侧,也可以为右侧。如果 $f0 - A/2 > F1$, 或者, $f0 + A/2 > F2$, 则第一侧为左侧;如果 $f0 - A/2 < F1$, 或者, $f0 + A/2 < F2$, 则第一侧为右侧。

具体地,在第一边频点的频率在频域上位于第一界点的频率的第二侧的情况下,图 5 对应的实施例步骤 S403 的具体实现方式可以为:按第二偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移,得到第二信号,第二偏移量为根据第二公式计算得到,第二公式为 $O2 = |B - A|$, O2 为第二偏移量, B 为滤波器的通带带宽。其中,第二侧可以为左侧,也可以为右侧,如果 $f1 > f2$, 则第二侧为右侧,如果 $f1 < f2$, 则第二侧为左侧。

三、基带信号的有效信号的带宽大于滤波器的通带带宽,并且,有效信号的一侧有需要抑制的信号,如图 10C 所示。

在这种情况下,可以参考图 7 对应的实施例对基带信号进行滤波,其中,第五信号为

基带信号，第三有效信号带为基带信号中的有效信号，即，基带信号的有效信号带宽等于第三有效信号带的带宽，第三待抑制信号带为基带信号中的无效信号，即需要抑制的信号。

具体地，在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点左侧，并且，第三边频点的频率在频域上位于第五界点在第 (n-i) 信号中对应的频率的第三侧的情况下，上述图 7 对应的实施例中步骤 S502 的具体实现方式可以为：按第三偏移量将第 (n-i) 信号沿第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移，得到第 (n+1) 信号，第三偏移量为根据第三公式计算得到，第三公式为：

$$O3 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O3 为第三偏移量, } f_0 \text{ 为基带信号中的}$$

有效信号的中心频点的频率，A 为基带信号的有效信号带宽，F1 为滤波器的左边频点的频率。这里，第三侧可以为左侧，也可以为右侧。第三侧具体为左侧还是右侧取决于第 (n-i) 信号中的第五界点的频率与 F1 的大小关系。如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率大于 F1，则第三侧为左侧；如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率小于 F1，则第三侧为右侧。

具体地，在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点左侧，并且，第一边频点的频率在频域上位于第一界点的第二侧的情况下，上述图 7 对应的实施例中步骤 S508 的具体实现方式可以为：按第十一偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移，得到第一信号，第十一偏移量为根据第十一公式计算得到，第十一公式为：

$$O11 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O11 为第十一偏移量。这里，第二侧}$$

可以为左侧，也可以为右侧。第二侧具体为左侧还是右侧取决于第一信号中的第一界点的频率与 F1 的大小关系。如果第一信号中的第一界点的频率大于 F1，则第二侧为左侧；如果第一信号中的第二界点的频率小于 F1，则第二侧为右侧。

具体地，在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点右侧，并且，第一边频点的频率在频域上位于第五界点在第 (n-i) 信号中对应的频率的情况下，上述图 7 对应的实施例中步骤 S502 的具体实现方式可以为：按第六偏移量将第 (n-i) 信号沿第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移，得到第 (n+1) 信号，第六偏移量为根据第六公式计算得到，第六公式为：

$$O6 = \begin{cases} |f_0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O6 为第六偏移量, } f_0 \text{ 为所述基带信号中}$$

的有效信号的中心频点的频率，A 为基带信号的有效信号带宽，F2 为滤波器的右边频点的频率。这里，第三侧可以为左侧，也可以为右侧。第三侧具体为左侧还是右侧取决于第 (n-i) 信号中的第五界点的频率与 F2 的大小关系。如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率大于 F2，则第三侧为左侧；如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率小于 F2，则第三侧为右侧。

具体地，在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点右侧，并且，第一边频

点的频率在频域上位于第一界点的第二侧的情况下,上述图7对应的实施例中步骤S508的具体实现方式可以为:按第十二偏移量将第一信号沿第一信号的第二侧进行频谱搬移,得到第一信号,第十二偏移量为根据第十二公式计算得到,第十二公式为:

$$O_{12} = \begin{cases} |f_0 + A/2 - (n-1) * B - F_2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{O}_{12} \text{ 为第十二偏移量。这里,第二侧}$$

可以为左侧,也可以为右侧。第二侧具体为左侧还是右侧取决于第一信号中的第一界点的频率与F1的大小关系。如果第一信号中的第一界点的频率大于F1,则第二侧为左侧;如果第一信号中的第二界点的频率小于F1,则第二侧为右侧。

四、基带信号的有效信号的带宽大于滤波器的通带带宽,并且,有效信号的两侧均有需要抑制的信号,如图10D所示。

在这种情况下,可以参考图7对应的实施例对基带信号进行滤波,其中,第五信号为基带信号,第三有效信号带为基带信号中的有效信号,即,基带信号的有效信号带宽等于第三有效信号带的带宽,第三待抑制信号带和第四待抑制信号带为基带信号中的无效信号,即需要抑制的信号。

具体地,在第三待抑制信号带在第(n-i)信号中位于第六界点左侧,并且,第三边频点的频率在频域上位于第五界点在第(n-i)信号中对应的频率的情况下,上述图7对应的实施例中步骤S502的具体实现方式可以为:按第三偏移量将第(n-i)信号沿第(n-i)信号的第三侧进行频谱搬移,得到第(n+1)信号,第三偏移量为根据第三公式计算得到,第三公式为:

$$O_3 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F_1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{O}_3 \text{ 为第三偏移量,} f_0 \text{ 为基带信号中的}$$

有效信号的中心频点的频率,A为基带信号的有效信号带宽,F1为滤波器的左边频点的频率。这里,第三侧可以为左侧,也可以为右侧。第三侧具体为左侧还是右侧取决于第(n-i)信号中的第五界点的频率与F1的大小关系。如果第(n-i)信号中的第五界点的频率大于F1,则第三侧为左侧;如果第(n-i)信号中的第五界点的频率小于F1,则第三侧为右侧。

具体地,在第三待抑制信号带在第(n-i)信号中位于第六界点左侧,并且,第二边频点的频率在频域上位于第三界点的第一侧的情况下,上述图7对对应的实施例中步骤S505的具体实现方式可以为:在确定第五界点为第三界点的情况下,按第四偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移,得到第四信号,第四偏移量为根据第四公式计算得到,第四公式为:

$$O_4 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F_1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{O}_4 \text{ 为第四偏移量。在确定第八界点为}$$

第三界点的情况下,按第五偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移,得到第四信号,第五偏移量为根据第五公式计算得到,第五公式为:

$$O5 = \begin{cases} |f0 + \frac{A}{2} - F2|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O6 \text{ 为第五偏移量。这里, 第一侧可以为左侧, 也}$$

可以为右侧, 第一侧具体为左侧还是右侧取决于第三界点的频率与 F1 或 F2 的大小关系, 如果第三界点的频率大于 F1 或第三界点的频率大于 F2, 则第一侧为左侧; 如果第三界点的频率小于 F1 或第三界点的频率小于 F2, 则第一侧为右侧。

具体地, 在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点右侧, 并且, 第三边频点的频率在频域上位于第五界点在第 (n-i) 信号中对应的频率的情况下, 上述图 7 对应的实施例中步骤 S502 的具体实现方式可以为: 按第六偏移量将第 (n-i) 信号沿第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移, 得到第 (n+1) 信号, 第六偏移量为根据第六公式计算得到, 第六公式为:

$$O6 = \begin{cases} |f0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O6 \text{ 为第六偏移量, } f0 \text{ 为所述基带信号中}$$

的有效信号的中心频点的频率, A 为基带信号的有效信号带宽, F2 为滤波器的右边频点的频率。这里, 第三侧可以为左侧, 也可以为右侧。第三侧具体为左侧还是右侧取决于第 (n-i) 信号中的第五界点的频率与 F2 的大小关系。如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率大于 F2, 则第三侧为左侧; 如果第 (n-i) 信号中的第五界点的频率小于 F2, 则第三侧为右侧。

具体地, 在第三待抑制信号带在第 (n-i) 信号中位于第六界点右侧, 并且, 第二边频点的频率在频域上位于第三界点的第一侧的情况下, 上述图 7 对对应的实施例中步骤 S505 的具体实现方式可以为: 在确定第五界点为第三界点的情况下, 按第七偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到第四信号, 第七公式为:

$$O7 = \begin{cases} |f0 + A/2 - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O7 \text{ 为第七偏移量。在确定第八界点为}$$

第三界点的情况下, 按第八偏移量将第三信号沿第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到第四信号, 第八偏移量为根据第八公式计算得到, 第八公式为:

$$O8 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O8 \text{ 为第八偏移量, } F1 \text{ 为滤波器的左边频点的频率。}$$

这里, 第一侧可以为左侧, 也可以为右侧, 第一侧具体为左侧还是右侧取决于第三界点的频率与 F1 或 F2 的大小关系, 如果第三界点的频率大于 F1 或第三界点的频率大于 F2, 则第一侧为左侧; 如果第三界点的频率小于 F1 或第三界点的频率小于 F2, 则第一侧为右侧。

具体地, 在第一边频点的频率在频域上位于第一界点的频率的第二侧的情况下, 上述图 7 对应的实施例中步骤 S508 的具体实现方式可以为: 按第九偏移量将第一信号沿第一信号的第一侧进行频谱搬移, 得到第二信号, 第九偏移量为根据第九公式计算得到, 第九公式为: $O9 = |n * B - A|$, O9 为第九偏移量。这里, 如果第一界点的频率大于第一边频点的频率, 则第二侧为左侧, 如果第一界点的频率小于第一边频点的频率, 则第二侧为右侧。

具体地, 在上述第二种、第三种以及第四种情况中, 如果滤波器为低通滤波器, 则 F1 等于 0, F2 等于滤波器的截止频率; 如果滤波器为带通滤波器, 则 F1 等于滤波器的第一截

止频率，F2 等于滤波器的第二截止频率；如果滤波器为高通滤波器，则 F1 等于滤波器的截止频率，F2 等于滤波器的截止频率与滤波器的通带带宽之和。

通过上述方案，可以使得对基带信号进行滤波的低通滤波器、带通滤波器或高通滤波器中的任一滤波器具备通用性，从而可以滤得任一基带信号的通带信号。

可选地，在得到基带信号的通带信号之后，还可以根据第四频率和第五频率对通带信号进行频谱搬移，得到基带信号对应的射频信号，第四频率为射频信号的中心频点的频率，第五频率为通带信号的中心频点的频率。其中，在基带信号为前述第一信号或第三信号的情况下，该通带信号为第一有效信号带，在基带信号为前述第五信号的情况下，该通带信号为第三有效信号带。通过将得到的通带信号的中心频点搬移至射频信号的中心频点，可以得到要发送至通信信道的信号。

需要说明的是，上述图 3、图 5 以及图 7 所示的实施例仅为本申请对通过滤波器利用频谱搬移和滤波相结合的方式以滤得需要滤得的有效信号带的几种具体的实施方式，不对本申请进行限制，在可选实施方式中，对于要滤得的有效信号带，还可以有更多的通过频谱搬移和滤波相结合的方式滤得该有效信号带的实施方式。在一些可能的实施方式中，还可以将要滤得的有效信号带视为多个带宽小于或等于滤波器的通带带宽的有效信号段的组合，将各个有效信号段作为需要滤得的信号，分别将各个有效信号段的边界点与滤波器的边频点对齐后进行滤波，以分别滤得各个有效信号段，最后将各个有效信号段进行拼接得到有效信号带。其中，该多个有效信号段的频谱相互之间可以重合，也可以不重合，该多个有效信号段的频谱组合在一起形成该要滤得的有效信号带的频谱。

例如，对于图 9A 所示的第五信号 S1 中的有效信号带，在分别滤得第 1 个第二有效信号带、第 2 个第二有效信号带、第 3 个第二有效信号带以及第 4 个第二有效信号带之后，还可以分别对图 9A 中的信号 S1 至信号 S5 中的任意一个信号进行频谱搬移，使得频谱搬移得到的信号的第八界点 p8 与滤波器的右边频点对齐，然后通过滤波器对该搬移得到的信号进行滤波，得到带宽等于滤波器的通带带宽的第一有效信号带，将该第一有效信号带与该第 1 个第二有效信号带、第 2 个第二有效信号带、第 3 个第二有效信号带以及第 4 个第二有效信号带进行信号拼接，得到第五信号 S1 中的有效信号带。又如，对于图 4 的 U11 中所示的信号 s1 中的有效信号带，可以在该有效信号带中确定一个分界点，假设为分界点 A，将该分界点 A 和分界点 p1 作为左边有效信号段的边界点，将该分界点 A 和信号 s1 的右边界点作为右边有效信号段的边界点，然后对该信号 s1 进行频谱搬移，使得信号 s1 的分界点 A 与滤波器的左边频点对齐，得到信号 1，通过滤波器对该信号 1 进行滤波，得到滤波信号 1，再对滤波信号 1 进行频谱搬移，使得滤波信号 1 的分界点 p1 与滤波器的右边频点对齐，得到信号 2，再通过滤波器对信号 2 进行滤波，得到左边有效信号段；再对信号 s1 或信号 1 进行频谱搬移，使得信号 s1 或信号 1 的右边界点与滤波器的右边频点对齐，得到信号 3，再通过滤波器对信号 3 进行滤波，得到滤波器信号 2，再对滤波信号 2 进行频谱搬移，使得滤波信号 2 的分界点 A 与滤波器的左边频点对齐，得到信号 4，再通过滤波器对信号 4 进行滤波，得到右边有效信号段；最后将左边有效信号段与右边有效信号段进行信号拼接，得到该信号 s1 中的有效信号段。不限于这里的描述。

综上所述，对于要滤得的信号，凡是通过一个滤波器利用一次频谱搬移或多次频谱搬

移与滤波相结合的方式，滤得一个或多个带宽小于滤波器的通带带宽的有效信号带，并根据该一个或多个有效信号带通过信号拼接等方式得到该要滤得的信号的实施方式均属于本申请的保护范围，由于无法穷举，本申请仅以上述描述作为本申请的示例。

上述对本申请实施例的方法进行了介绍，接下来对本申请实施例的装置。

参见图 11，图 11 是本发明实施例提供的另一种滤波装置的结构示意图。该滤波装置可以实现为图 1 所示的通信系统中的终端设备或网络设备。如图所示，滤波装置 60 包括频谱搬移模块 601 和滤波器 602，滤波器 602 的带外抑制制度高于带外抑制制度阈值，其中：

频谱搬移模块 601，用于对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，其中，第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带，第一有效信号带与第一待抑制信号带在第一信号中的分界点为第一界点，第一界点在第二信号中对应第二界点，第二界点的频率等于滤波器的第一边频点的频率，第一有效信号带在第二信号中对应的频率范围在滤波器的通带对应的频率范围内；

滤波器 602，用于对第二信号进行滤波，得到第一有效信号带。

这里，第一信号、第一有效信号带、第一界点、第二界点、第二信号、第一待抑制信号带、第一边频点可参考前述方法实施例的相关描述，此处不再赘述。

频谱搬移模块 601 可用于执行前述图 3 对应的方法实施例中的步骤 S301，图 5 对应的方法实施例中的步骤 S401 和步骤 S403，图 7 对应的方法实施例中的步骤 S502、步骤 S505 和步骤 508。频谱搬移模块 601 执行步骤 S301，或，步骤 S401 和步骤 S403，或，步骤 S502、步骤 S505 和步骤 508 的具体实现可参考前述方法实施例的相关描述。

滤波器 602 可用于执行前述图 3 对应的方法实施例中的步骤 S302，图 5 对应的方法实施例中的步骤 S402 和步骤 S404，图 7 对应的方法实施例中的步骤 S503、步骤 S506 和步骤 S509。滤波器执行步骤 S303，或，步骤 402 和步骤 S404，或步骤 S503、步骤 S506 和步骤 S509 的具体实现可参考前述方法实施例的相关描述。

参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的一种滤波装置的结构框图，该滤波装置可以实现为图 1 所示的通信系统中的终端设备或网络设备。如图 12 所示，滤波装置 70 可包括信号处理器件 701 和存储器 702，信号处理器件 701 与存储器通过一个或多个总线连接，或者其他方式连接。

存储器 702 与信号处理器件 701 耦合，用于存储各种软件程序和/或多组指令。具体实现中，存储器 702 可包括高速随机存取的存储器，并且也可以包括非易失性存储器。存储器 702 中可以内置有操作系统，例如 Android、Linux 等操作系统。在一些实施例中，存储器可以为信号处理器件内部的存储器。在本申请实施例中，存储器 702 用于存储本申请方法实施例提供的滤波方法的实现程序，关于本申请提供的滤波方法的实现，可参考前述实施例。在可选实施例中，存储器可以存储偏移量、滤波器的截止频率、偏移量的计算公式、滤波器的通带带宽等。关于本申请涉及的偏移量、滤波器的截止频率、滤波器的通带带宽以及偏移量的计算公式，请参考前述方法实施例。

信号处理器件 701 包括基带处理芯片和中射频器件。基带处理芯片用于处理基带信号，如为该滤波装置产生发送至另一通信设备的基带信号，或者，用于对该滤波装置接收到的

基带信号进行解码。本申请实施例中，基带处理芯片用于对基带信号进行频谱搬移，使得基带信号满足滤波的要求，关于基带处理芯片对基带信号进行频谱搬移的方式来使得基带信号满足滤波的要求的方式，可参考前述方法实施例。中射频器件用于处理与射频有关的信号。中射频器件可以包括滤波器、放大器、变频器等元器件，其中，该滤波器可以为高通滤波器、低通滤波器、带通滤波器或带阻滤波器中的一种或多种滤波器。本申请实施例中，中射频器件用于对频谱搬移得到的信号进行滤波，中射频器件还可以用于对不为基带信号的信号进行频谱搬移，例如对滤波器滤波得到的信号进行频谱搬移，关于中射频器件对频谱搬移得到的信号进行滤波以及中射频器件对不为基带信号的信号进行频谱搬移的方式，可参考前述方法实施例。

可选地，信号处理器件 701 还可以包括运算处理器，该运算处理器用于根据存储器中存储的偏移量的计算公式，根据偏移量计算公式确定每一次频谱搬移的方向和计算每一次频谱搬移对应的偏移量，关于根据偏移量计算公式确定每一次频谱搬移的方向和计算每一次频谱搬移对应的偏移量的具体实现，可参考前述方法实施例。

应理解的是，图 12 所示的滤波装置 70 仅为本申请的一种实现方式，实际应用中，滤波装置 70 可以包括更多或更少的部件，本申请不作限制。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者通过所述计算机可读存储介质进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是半导体介质（例如 SSD）等。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的模块及方法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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申请的范围。

需说明，本申请实施例所涉及的第一、第二、第三以及各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请实施例的范围。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请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申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种滤波方法，其特征在于，包括：

对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，其中，所述第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带，所述第一有效信号带与所述第一待抑制信号带在所述第一信号中的分界点为第一界点，所述第一界点在所述第二信号中对应第二界点，所述第二界点的频率等于所述滤波器的第一边频点的频率，所述第一有效信号带在所述第二信号中对应的频率范围在所述滤波器的通带对应的频率范围内；

通过所述滤波器对所述第二信号进行滤波，得到所述第一有效信号带。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号之前，还包括：

对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，其中，所述第三信号包括第二待抑制信号带和所述第一信号，所述第二待抑制信号带与所述第一信号在所述第三信号中的分界点为第三界点，所述第三界点为所述第二待抑制信号带与所述第一有效信号带的分界点，所述第三界点在所述第四信号中对应第四界点，所述第四界点的频率等于所述滤波器的第二边频点的频率，所述第二边频点不为所述第一边频点；

通过所述滤波器对所述第四信号进行滤波，得到所述第一信号。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述第三信号为基带信号，所述基带信号的有效信号带宽等于所述第一有效信号带的带宽，所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，所述第一频率为所述第三界点的频率；

所述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，包括：

按第一偏移量将所述基带信号沿所述基带信号的第一侧进行频谱搬移，得到所述第四信号，所述第一偏移量为根据第一公式计算得到，所述第一公式为：

$$O1 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, f1 > f2 \\ |f0 + \frac{A}{2} - F2|, f1 < f2 \end{cases}, \text{其中, } O1 \text{ 为所述第一偏移量, } f0 \text{ 为所述基带信号中的有效}$$

信号的中心频点的频率，A为所述基带信号的有效信号带宽，F1为所述滤波器的左边频点的频率，F2为所述滤波器的右边频点的频率，f1为所述第一界点的频率，f2为所述第三界点的频率。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，所述第二频率为所述第一界点的频率；

所述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，包括：

按第二偏移量将所述第一信号沿所述第一信号的第二侧进行频谱搬移，得到所述第二信号，所述第二偏移量为根据第二公式计算得到，所述第二公式为： $O2=|B-A|$ ，O2为所述第二偏移量，B为所述滤波器的通带带宽。

5、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

以第 $(n-i)$ 信号中的第五界点和所述第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带的边界点，在所述第一信号带中的有效信号带的带宽大于所述滤波器的通带带宽的情况下，对所述第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移，得到第 $(n+1)$ 信号，所述第 $(n-i)$ 信号包括第三待抑制信号带和第三有效信号带，所述第三待抑制信号带与所述第一信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中分别位于所述第五界点的两侧，所述第三待抑制信号带与所述第三有效信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中的分界点为第六界点，所述第五界点与所述第六界点之间的频率间隔为 $(n-1)*B$ ， B 为所述滤波器的通带带宽，所述第五界点在所述第 $(n+1)$ 信号中对应第七界点，所述第七界点的频率等于所述滤波器的第三边频点的频率，所述第三边频点为所述第一边频点或所述第二边频点；其中， n 为正整数， i 为大于或等于0，并且小于 n 的任一整数，当 n 的取值为1时，所述第 $(n-i)$ 信号为第五信号；

通过所述滤波器对所述第 $(n+1)$ 信号进行滤波，得到第 n 个第二有效信号带，并以 $(n+1)$ 为 n ，执行所述以所述第 $(n-i)$ 信号中的第五界点和所述第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带的边界点的步骤；

在所述第一信号带中的有效信号带的带宽小于或等于所述滤波器的通带带宽的情况下，如果所述第 $(n-i)$ 信号还包括第四待抑制信号带，确定所述第 $(n-i)$ 信号为所述第三信号，并确定所述第五界点或第八界点为所述第三界点，并执行所述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号的步骤，所述第四待抑制信号带与所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中位于所述第三有效信号带的两侧，所述第四待抑制信号带与所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中的分界点为所述第八界点；如果所述第 $(n-i)$ 信号不包括所述第四待抑制信号，确定所述第 $(n-i)$ 信号为所述第一信号，并确定所述第五界点为所述第一界点，并执行所述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号的步骤；

所述通过所述滤波器对所述第二信号进行滤波，得到所述第一有效信号带之后，还包括：

根据所述第一有效信号带和所述第二有效信号带确定所述第三有效信号带。

6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一有效信号带和所述第二有效信号带确定所述第三有效信号带，包括：

在未得到所述第二有效信号带的情况下，将所述第一有效信号带确定为所述第三有效信号带；或者，

在得到所述第二有效信号带的情况下，将所述第一有效信号带与所述第二有效信号带进行信号拼接，得到所述第三有效信号带。

7、根据权利要求5或6所述的方法，其特征在于，所述第五信号为基带信号，所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中位于所述第六界点左侧，所述第三边频点的频率在频域上位于第三频率的第三侧，所述第三频率为所述第五界点在所述第 $(n-i)$ 信号中对应的频率；

所述对所述第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移，得到第 $(n+1)$ 信号，包括：

按第三偏移量将所述第 (n-i) 信号沿所述第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移, 得到所述第 (n+1) 信号, 所述第三偏移量为根据第三公式计算得到, 所述第三公式为:

$$O3 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O3 为所述第三偏移量, } f_0 \text{ 为所述基带}$$

信号中的有效信号的中心频点的频率, A 为所述基带信号的有效信号带宽, F1 为所述滤波器的左边频点的频率。

8、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧, 所述第一频率为所述第三界点的频率;

所述对第三信号进行频谱搬移, 得到第四信号, 包括:

在确定所述第五界点为所述第三界点的情况下, 按第四偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到所述第四信号, 所述第四偏移量为根据第四公式计算得到, 所述第四公式为:

$$O4 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O4 为所述第四偏移量。}$$

9、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧, 所述第一频率为所述第三界点的频率;

所述对第三信号进行频谱搬移, 得到第四信号, 包括:

在确定所述第八界点为所述第三界点的情况下, 按第五偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到所述第四信号, 所述第五偏移量为根据第五公式计算得到, 所述第五公式为:

$$O5 = \begin{cases} |f_0 + \frac{A}{2} - F2|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O5 为所述第五偏移量, } F2 \text{ 为所述滤波器的右边频}$$

点的频率。

10、根据权利要求 5 或 6 所述的方法, 其特征在于, 所述第五信号为基带信号, 所述第三待抑制信号带在所述第 (n-i) 信号中位于所述第六界点右侧, 所述第三边频点的频率在频域上位于第三频率的第三侧, 所述第三频率为所述第五界点在所述第 (n-i) 信号中对应的频率;

所述对所述第 (n-i) 信号进行频谱搬移, 得到第 (n+1) 信号, 包括:

按第六偏移量将所述第 (n-i) 信号沿所述第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移, 得到所述第 (n+1) 信号, 所述第六偏移量为根据第六公式计算得到, 所述第六公式为:

$$O6 = \begin{cases} |f_0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O6 为所述第六偏移量, } f_0 \text{ 为所述基带信}$$

号中的有效信号的中心频点的频率，A 为所述基带信号的有效信号带宽，F2 为所述滤波器的右边频点的频率。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，所述第一频率为所述第三界点的频率；

所述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，包括：

在确定所述第五界点为所述第三界点的情况下，按第七偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到所述第四信号，所述第七偏移量为根据第七公式计算得到，所述第七公式为：

$$O7 = \begin{cases} |f0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O7 为所述第七偏移量。}$$

12、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，所述第一频率为所述第三界点的频率；

所述对第三信号进行频谱搬移，得到第四信号，包括：

在确定所述第八界点为所述第一界点的情况下，按第八偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到所述第四信号，所述第八偏移量为根据第八公式计算得到，所述第八公式为：

$$O8 = \begin{cases} |f0 - \frac{A}{2} - F1|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O8 为所述第八偏移量，F1 为所述滤波器的左边频}$$

点的频率。

13、根据权利要求 8 或 9 或 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，所述第二频率为所述第一界点的频率；

所述对第一信号进行频谱搬移，得到第二信号，包括：

按第九偏移量将所述第一信号沿所述第一信号的第二侧进行频谱搬移，得到所述第二信号，所述第九偏移量为根据第九公式计算得到，所述第九公式为： $O9 = |n * B - A|$ ，O9 为所述第九偏移量。

14、根据权利要求 7-13 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一有效信号带和所述第二有效信号带确定所述第五信号对应的第三有效信号带之后，还包括：

根据第四频率和第五频率对所述第三有效信号带进行频谱搬移，得到所述基带信号对应的射频信号，所述第四频率为所述射频信号的中心频点的频率，所述第五频率为所述第三有效信号带的中心频点的频率。

15、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧，所述第二频率为所述第一界点的频率；

所述对第一信号进行频谱搬移,得到第二信号,包括:

按第十偏移量沿所述第一信号的第二侧对所述第一信号进行频谱搬移,得到所述第二信号,所述第十偏移量为根据第十公式计算得到,所述第十公式为: $O_{10}=|f_1-F_3|$, O_{10} 为所述第十偏移量, f_1 为所述第一界点的频率, F_3 为所述第一边频点的频率。

16、一种滤波装置,其特征在于,包括频谱搬移模块和滤波器;

所述频谱搬移模块,用于对第一信号进行频谱搬移,得到第二信号,其中,所述第一信号包括第一有效信号带和第一待抑制信号带,所述第一有效信号带与所述第一待抑制信号带在所述第一信号中的分界点为第一界点,所述第一界点在所述第二信号中对应第二界点,所述第二界点的频率等于所述滤波器的第一边频点的频率,所述第一有效信号带在所述第二信号中对应的频率范围在所述滤波器的通带对应的频率范围内;

所述滤波器用于,对所述第二信号进行滤波,得到所述第一有效信号带。

17、根据权利要求16所述的装置,其特征在于,所述频谱搬移模块还用于:

对第三信号进行频谱搬移,得到第四信号,其中,所述第三信号包括第二待抑制信号带和所述第一信号,所述第二待抑制信号带与所述第一信号在所述第三信号中的分界点为第三界点,所述第三界点为所述第二待抑制信号带与所述第一有效信号带的分界点,所述第三界点在所述第四信号中对应第四界点,所述第四界点的频率等于所述滤波器的第二边频点的频率,所述第二边频点不为所述第一边频点;

所述滤波器还用于:对所述第四信号进行滤波,得到所述第一信号。

18、根据权利要求17所述的装置,其特征在于,所述第三信号为基带信号,所述基带信号的有效信号带宽等于所述第一有效信号带的带宽,所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧,所述第一频率为所述第三界点的频率;

所述频谱搬移模块具体用于:

按第一偏移量将所述基带信号沿所述基带信号的第一侧进行频谱搬移,得到所述第四信号,所述第一偏移量为根据第一公式计算得到,所述第一公式为:

$$O_1 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} - F_1|, f_1 > f_2 \\ |f_0 + \frac{A}{2} - F_2|, f_1 < f_2 \end{cases}, \text{其中, } O_1 \text{ 为所述第一偏移量, } f_0 \text{ 为所述基带信号中的有效}$$

信号的中心频点的频率, A 为所述基带信号的有效信号带宽, F_1 为所述滤波器的左边频点的频率, F_2 为所述滤波器的右边频点的频率, f_1 为所述第一界点的频率, f_2 为所述第三界点的频率。

19、根据权利要求18所述的装置,其特征在于,所述第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧,所述第二频率为所述第一界点的频率;

所述频谱搬移模块具体用于:

按第二偏移量将所述第一信号沿所述第一信号的第二侧进行频谱搬移,得到所述第二

信号, 所述第二偏移量为根据第三公式计算得到, 所述第二公式为: $O2=|B-A|$, $O2$ 为所述第三偏移量, B 为所述滤波器的通带带宽。

20、根据权利要求 17 所述的装置, 其特征在于, 所述频谱搬移模块还用于:

以第 $(n-i)$ 信号中的第五界点和所述第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带的边界点, 在所述第一信号带中的有效信号带的带宽大于所述滤波器的通带带宽的情况下, 对所述第 $(n-i)$ 信号进行频谱搬移, 得到第 $(n+1)$ 信号, 所述第 $(n-i)$ 信号包括第三待抑制信号带和第三有效信号带, 所述第三待抑制信号带与所述第一信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中分别位于所述第五界点的两侧, 所述第三待抑制信号带与所述第三有效信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中的分界点为第六界点, 所述第五界点与所述第六界点之间的频率间隔为 $(n-1)*B$, B 为所述滤波器的通带带宽, 所述第五界点在所述第 $(n+1)$ 信号中对应第七界点, 所述第七界点的频率等于所述滤波器的第三边频点的频率, 所述第三边频点为所述第一边频点或所述第二边频点; 其中, n 为正整数, i 为大于或等于 0, 并且小于 n 的任一整数, 当 n 的取值为 1 时, 所述第 $(n-i)$ 信号为第五信号;

所述滤波器还用于:

对所述第 $(n+1)$ 信号进行滤波, 得到第 n 个第二有效信号带, 并以 $(n+1)$ 为 n , 执行所述以所述第 $(n-i)$ 信号中的第五界点和所述第 $(n-i)$ 信号的边界点为第一信号带的边界点的步骤;

所述频谱搬移模块具体用于:

在所述第一信号带中的有效信号带的带宽小于或等于所述滤波器的通带带宽的情况下, 如果所述第 $(n-i)$ 信号还包括第四待抑制信号带, 确定所述第 $(n-i)$ 信号为所述第三信号, 并确定所述第五界点或第八界点为所述第三界点, 并对所述第三信号进行频谱搬移, 得到所述第四信号, 所述第四待抑制信号带与所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中位于所述第三有效信号带的两侧, 所述第四待抑制信号带与所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中的分界点为所述第八界点; 如果所述第 $(n-i)$ 信号不包括所述第四待抑制信号, 确定所述第 $(n-i)$ 信号为所述第一信号, 并确定所述第五界点为所述第一界点, 并对所述第一信号进行频谱搬移, 得到所述第二信号;

所述滤波器还用于:

根据所述第一有效信号带和所述第二有效信号带确定所述第三有效信号带。

21、根据权利要求 20 所述的装置, 其特征在于, 所述滤波器具体用于:

在未得到所述第二有效信号带的情况下, 将所述第一有效信号带确定为所述第三有效信号带;

在得到所述第二有效信号带的情况下, 将所述第一有效信号带与所述第二有效信号带进行信号拼接, 得到所述第三有效信号带。

22、根据权利要求 20 或 21 所述的装置, 其特征在于, 所述第五信号为基带信号, 所述第三待抑制信号带在所述第 $(n-i)$ 信号中位于所述第六界点左侧, 所述第三边频点的频

率在频域上位于第三频率的第三侧，所述第三频率为所述第五界点在所述第 (n-i) 信号中对应的频率；

所述频谱搬移模块具体用于：

按第三偏移量将所述第 (n-i) 信号沿所述第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移，得到所述第 (n+1) 信号，所述第三偏移量为根据第三公式计算得到，所述第三公式为：

$$O3 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O3 为所述第三偏移量, } f_0 \text{ 为所述基带}$$

信号中的有效信号的中心频点的频率，A 为所述基带信号的有效信号带宽，F1 为所述滤波器的左边频点的频率。

23、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，所述第一频率为所述第三界点的频率；

所述频谱搬移模块具体用于：

在确定所述第五界点为所述第三界点的情况下，按第四偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到所述第四信号，所述第四偏移量为根据第四公式计算得到，所述第四公式为：

$$O4 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} + (n-1) * B - F1|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O4 为所述第四偏移量。}$$

24、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧，所述第一频率为所述第三界点的频率；

所述频谱搬移模块具体用于：

在确定所述第八界点为所述第三界点的情况下，按第五偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移，得到所述第四信号，所述第五偏移量为根据第五公式计算得到，所述第五公式为：

$$O5 = \begin{cases} |f_0 + \frac{A}{2} - F2|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, \text{ O5 为所述第五偏移量, } F2 \text{ 为所述滤波器的右边频}$$

点的频率。

25、根据权利要求 20 或 21 所述的装置，其特征在于，所述第五信号为基带信号，所述第三待抑制信号带在所述第 (n-i) 信号中位于所述第六界点右侧，所述第三边频点的频率在频域上位于第三频率的第三侧，所述第三频率为所述第五界点在所述第 (n-i) 信号中对应的频率；

所述频谱搬移模块具体用于：

按第六偏移量将所述第 (n-i) 信号沿所述第 (n-i) 信号的第三侧进行频谱搬移，得到所述第 (n+1) 信号，所述第六偏移量为根据第六公式计算得到，所述第六公式为：

$$O_6 = \begin{cases} |f_0 + A/2 - (n-1) * B - F_2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}$$
, O_6 为所述第六偏移量, f_0 为所述基带信号中的有效信号的中心频点的频率, A 为所述基带信号的有效信号带宽, F_2 为所述滤波器的右边频点的频率。

26、根据权利要求 25 所述的装置, 其特征在于, 所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧, 所述第一频率为所述第三界点的频率;

所述频谱搬移模块具体用于:

在确定所述第五界点为所述第三界点的情况下, 按第七偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到所述第四信号, 所述第七偏移量为根据第七公式计算得到, 所述第七公式为:

$$O_7 = \begin{cases} |f_0 + \frac{A}{2} - (n-1) * B - F_2|, & (n-i) = 1 \\ (i+1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O_7 \text{ 为所述第七偏移量。}$$

27、根据权利要求 25 所述的装置, 其特征在于, 所述第二边频点的频率在频域上位于第一频率的第一侧, 所述第一频率为所述第三界点的频率;

所述频谱搬移模块具体用于:

在确定所述第五界点为所述第一界点的情况下, 按第八偏移量将所述第三信号沿所述第三信号的第一侧进行频谱搬移, 得到所述第四信号, 所述第八偏移量为根据第八公式计算得到, 所述第八公式为:

$$O_8 = \begin{cases} |f_0 - \frac{A}{2} - F_1|, & (n-i) = 1 \\ A - (n-i-1) * B, & (n-i) > 1 \end{cases}, O_8 \text{ 为所述第八偏移量, } F_1 \text{ 为所述滤波器的左边频点的频率。}$$

28、根据权利要求 23 或 24 或 26 或 27 所述的装置, 其特征在于, 所述第一边频点的频率在频域上位于第二频率的第二侧, 所述第二频率为所述第一界点的频率;

所述频谱搬移模块具体用于:

按第九偏移量将所述第一信号沿所述第一信号的第二侧进行频谱搬移, 得到所述第二信号, 所述第九偏移量为根据第九公式计算得到, 所述第九公式为: $O_9 = |n * B - A|$, O_9 为所述第九偏移量。

29、根据权利要求 22-28 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述频谱搬移模块还用于:

根据第四频率和第五频率对所述第三有效信号带进行频谱搬移, 得到所述基带信号对应的射频信号, 所述第四频率为所述射频信号的中心频点的频率, 所述第五频率为所述第三有效信号带的中心频点的频率。

30、根据权利要求 16 所述的装置, 其特征在于, 所述第一边频点的频率在频域上位于

第二频率的第二侧，所述第二频率为所述第一界点的频率；

所述频谱搬移模块具体用于：

按第十偏移量沿所述第一信号的第二侧对所述第一信号进行频谱搬移，得到所述第二信号，所述第十偏移量为根据第十公式计算得到，所述第十公式为： $O10=|f1-F3|$ ， $O10$ 为所述第十偏移量， $f1$ 为所述第一界点的频率， $F3$ 为所述第一边频点的频率。

31、一种滤波装置，包括存储器以及与该存储器耦合的信号处理器件，所述信号处理器件包括基带信号处理芯片和中射频器件，所述存储器用于存储程序代码，该信号处理器件用于调用所述程序代码，执行如权利要求 1-15 任一项所述的滤波方法。

32、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有指令，当所述指令在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-15 任一项所述的滤波方法。

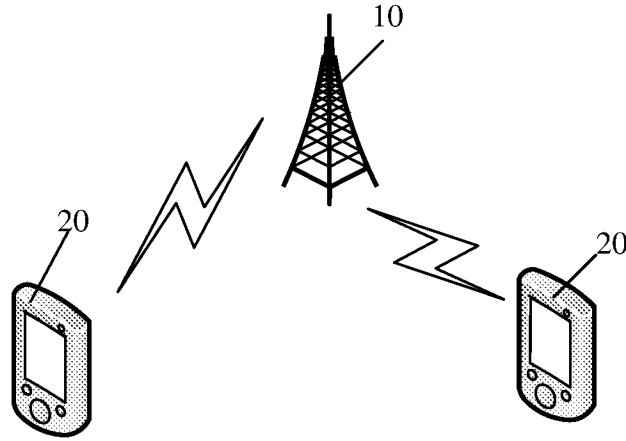


图 1

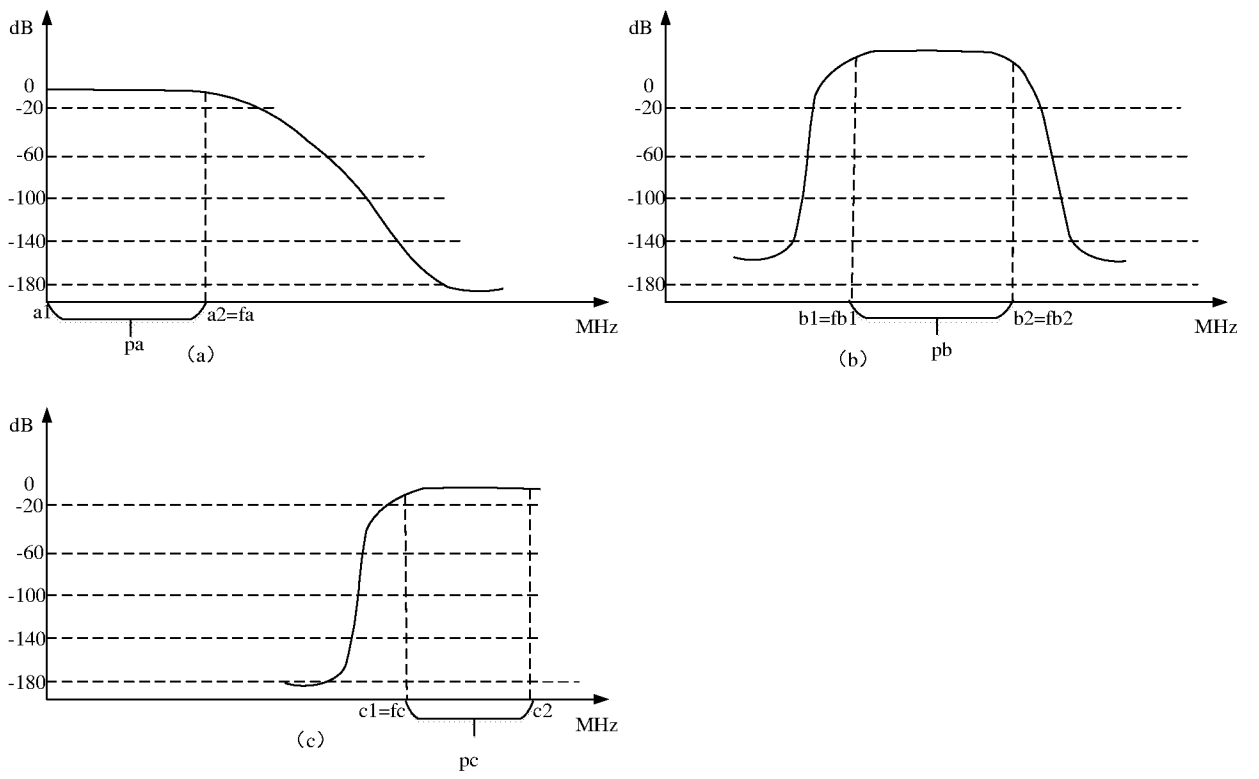


图 2

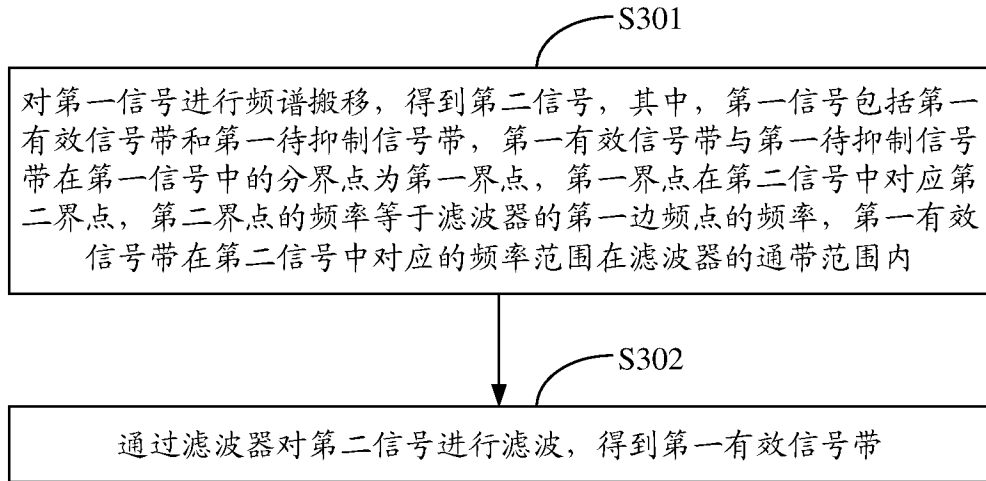


图 3

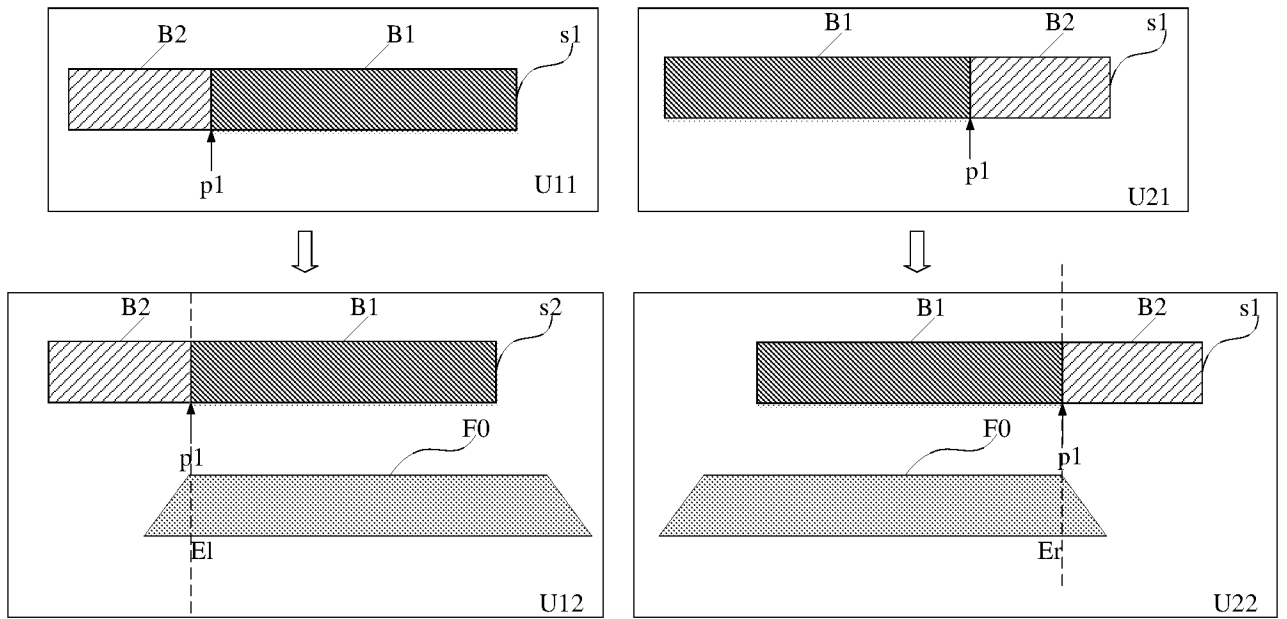


图 4

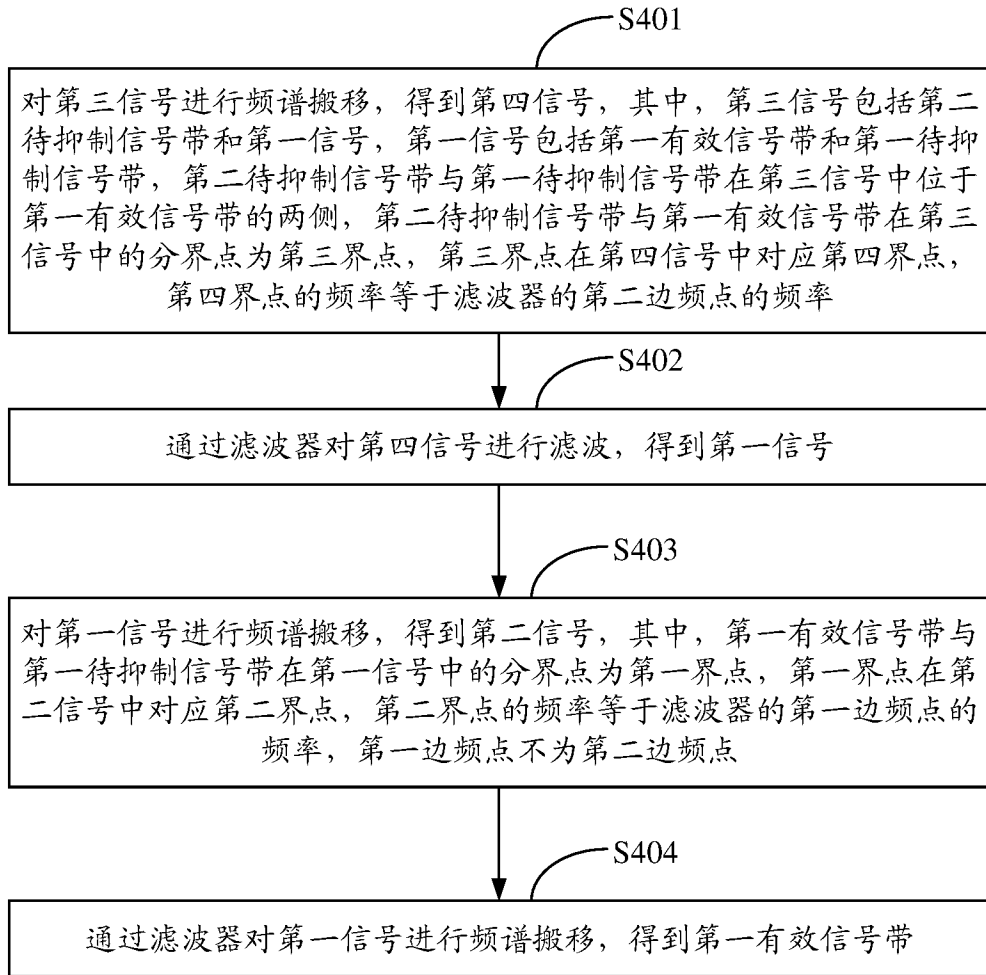


图 5

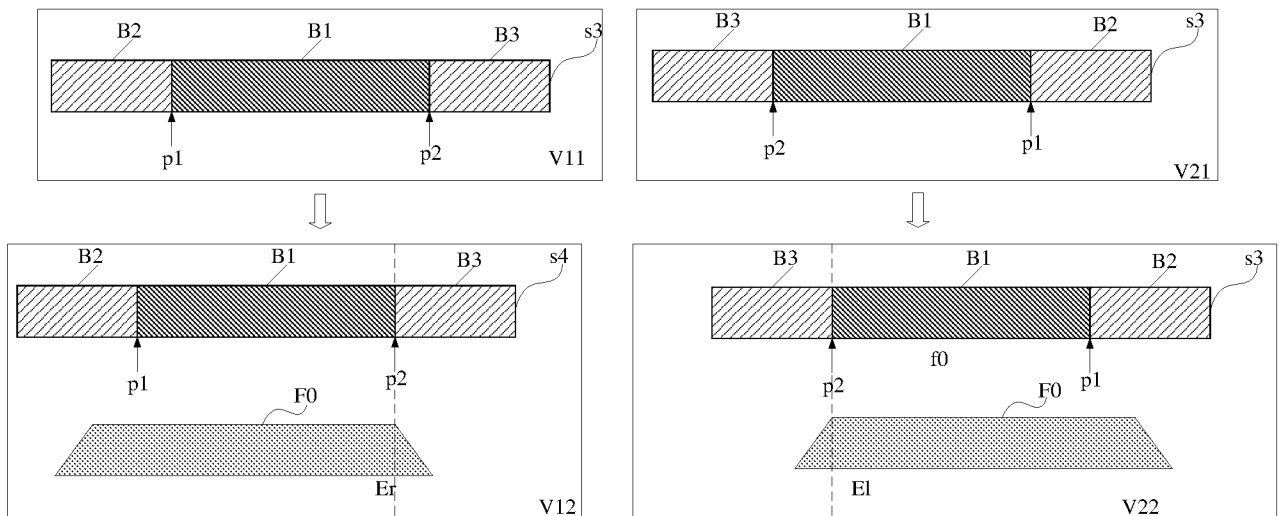


图 6

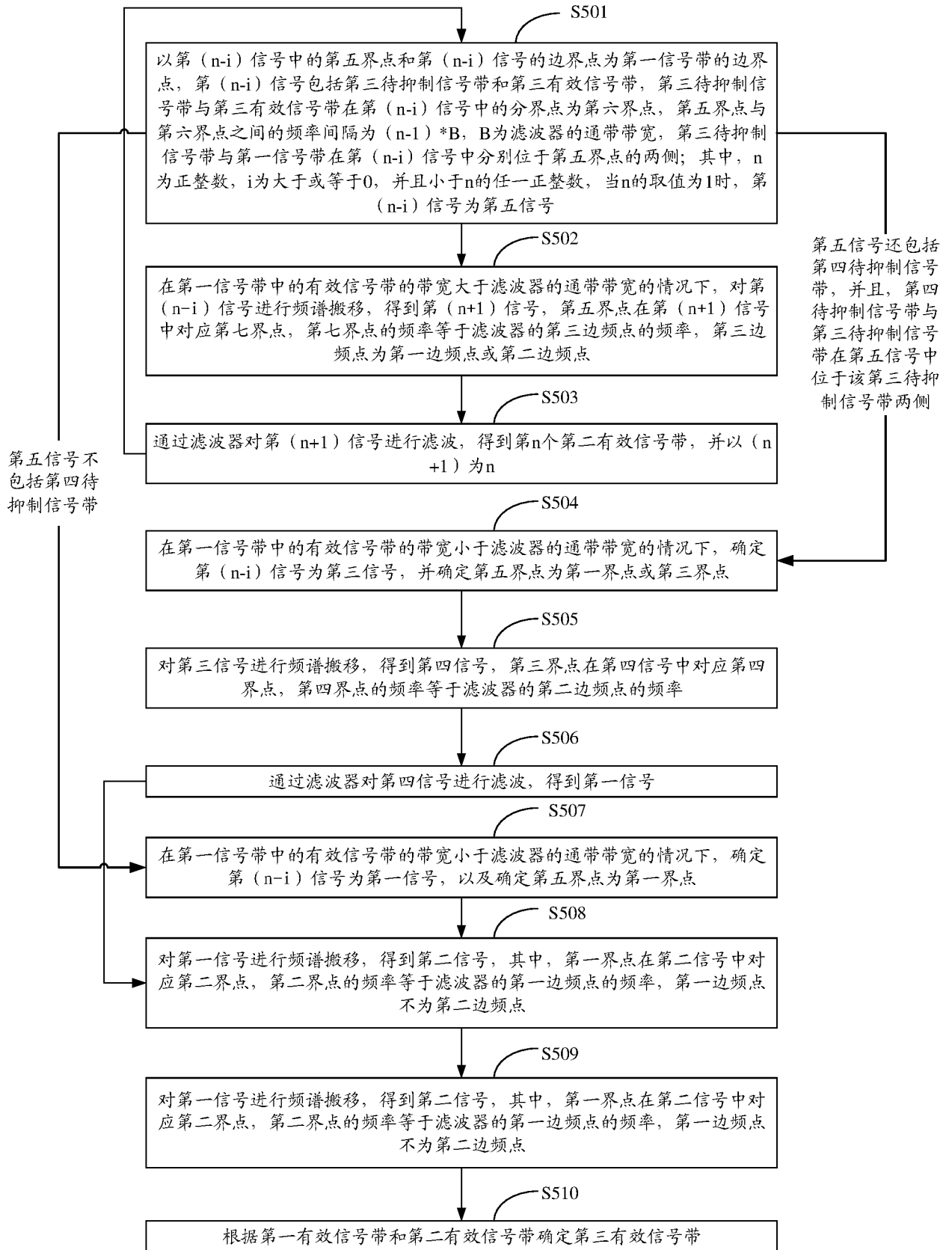


图 7

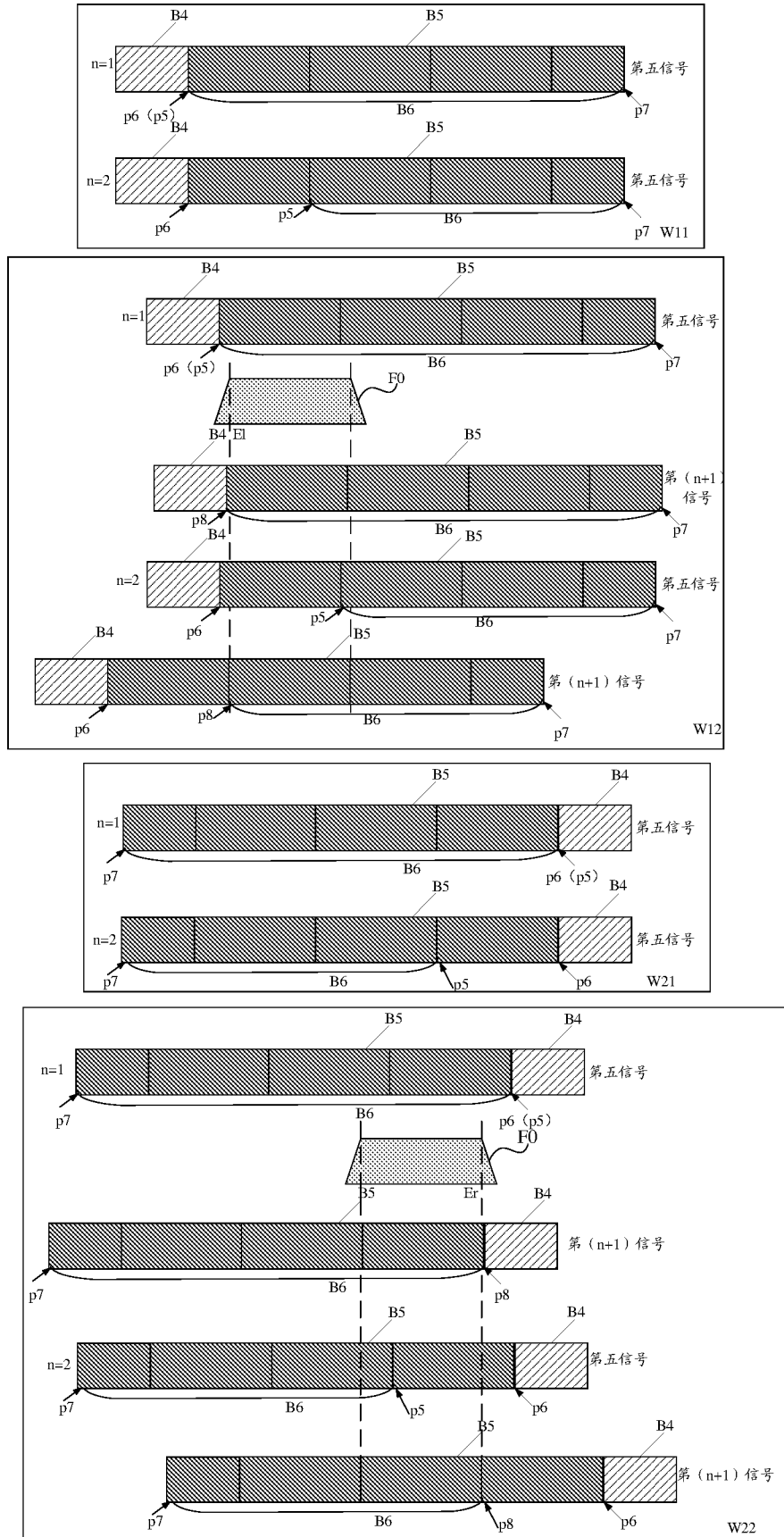


图 8

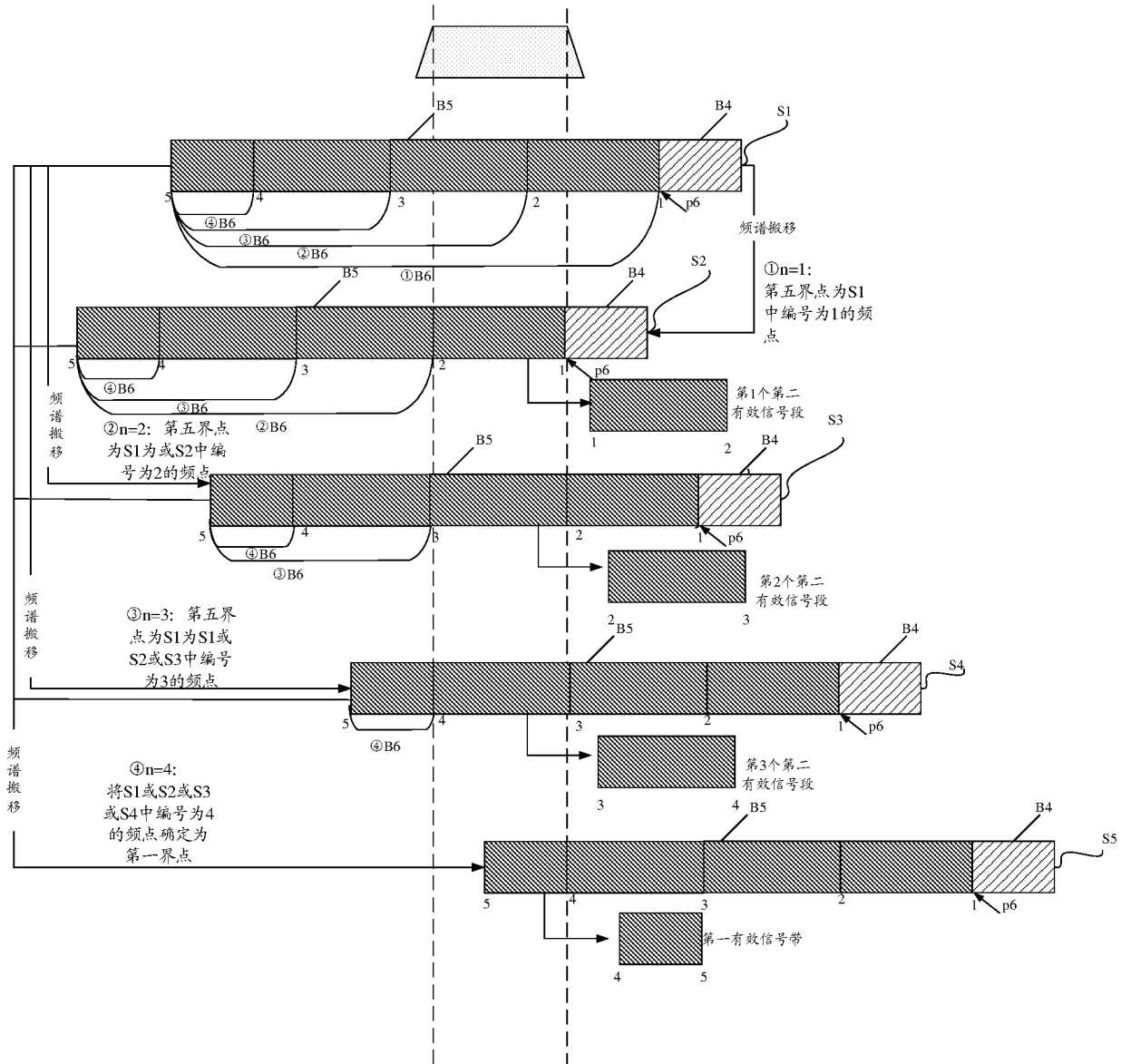


图 9B

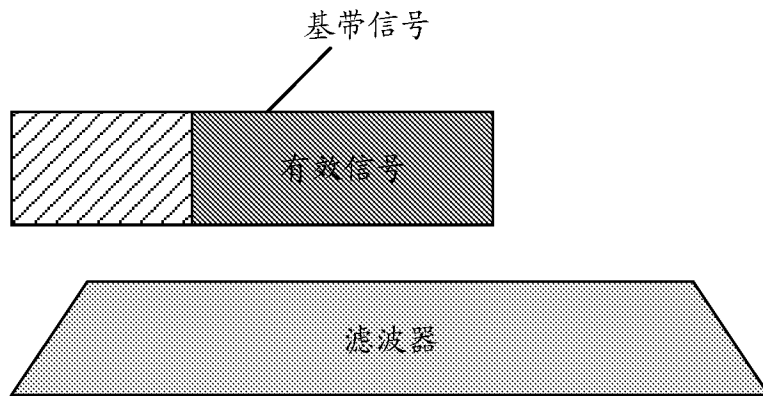


图 10A

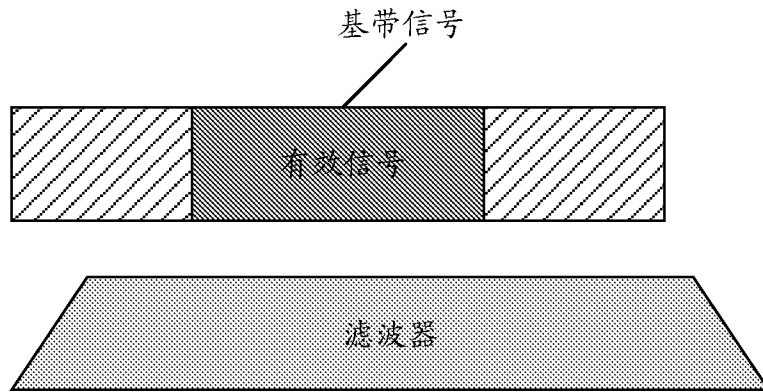


图 10B

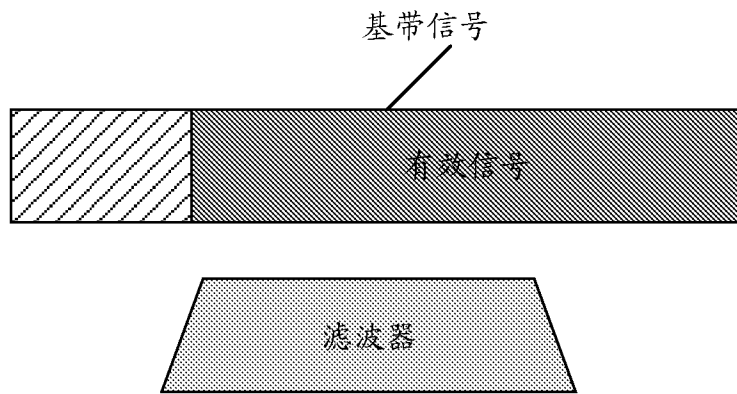


图 10C

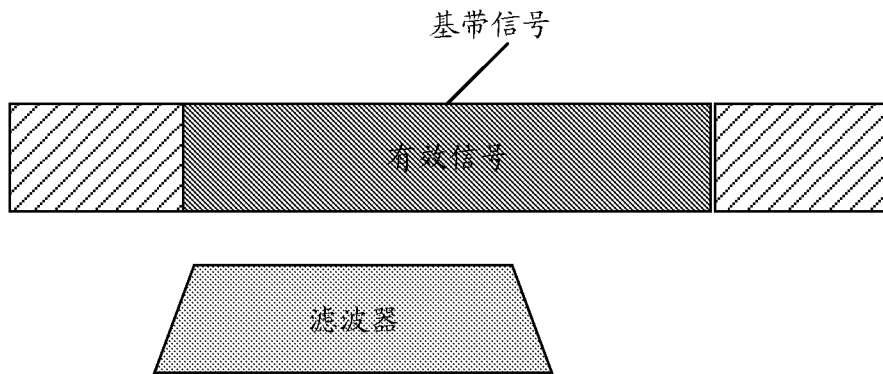


图 10D

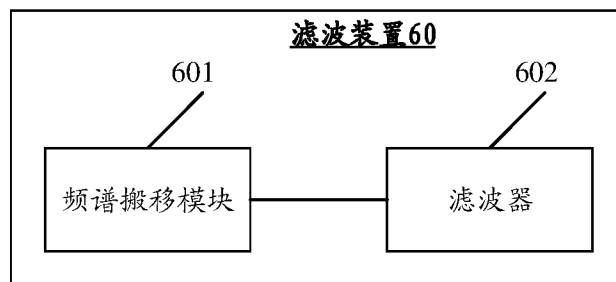


图 11

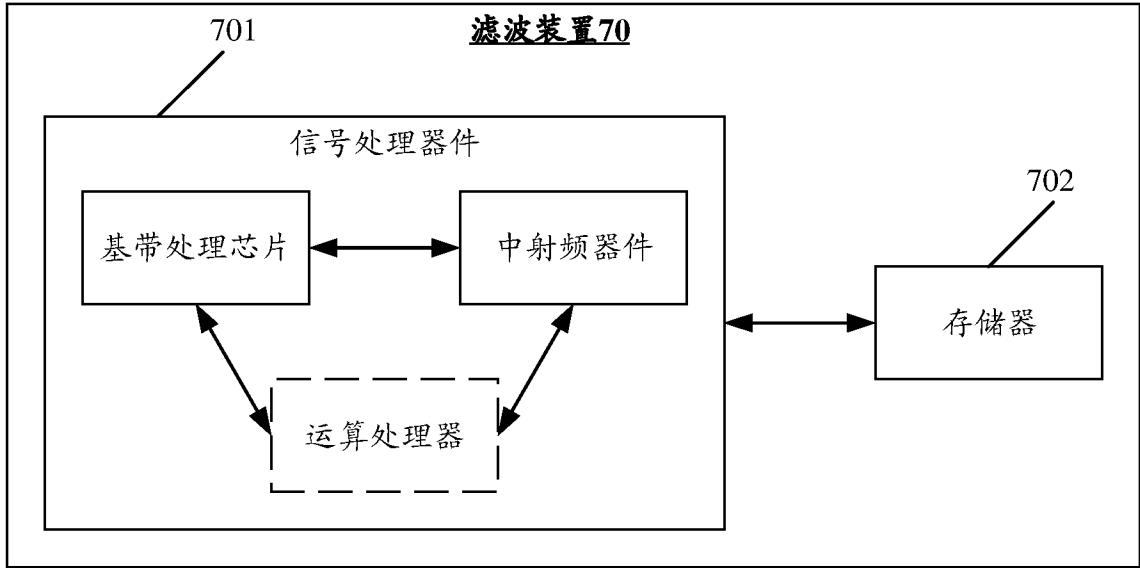


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/120983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04N 19/635(2014.01)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)		
H04N		
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)		
CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 滤波, 频谱, 搬移, 信号带, 频点, 界点, 对齐, 频率, 基带, 通带, 带宽, filter, frequency, spectrum, move, signal, band, point, boundary, alignment, baseband, passband, bandwidth		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101098396 A (SHANGHAI HIGH DEFINITION DIGITAL TECHNOLOGY INDUSTRIAL CO., LTD.) 02 January 2008 (2008-01-02) the abstract, and description, page 3, paragraph 5 to page 4, paragraph 4	1-32
A	CN 102148790 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 10 August 2011 (2011-08-10) entire document	1-32
A	CN 105591656 A (SUNWAVE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 18 May 2016 (2016-05-18) entire document	1-32
A	CN 108183879 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 19 June 2018 (2018-06-19) entire document	1-32
A	US 2016315368 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 27 October 2016 (2016-10-27) entire document	1-32
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
29 August 2019		12 September 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/120983

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	101098396	A	02 January 2008	HK	1116972	A1	13 August 2010
CN	102148790	A	10 August 2011	None			
CN	105591656	A	18 May 2016	None			
CN	108183879	A	19 June 2018	None			
US	2016315368	A1	27 October 2016	CN	104885293	A	02 September 2015
				EP	3079200	A1	12 October 2016
				WO	2015100541	A1	09 July 2015
				IN	201627023217	A	31 August 2016

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04N 19/635(2014.01) 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>H04N</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>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 滤波, 频谱, 搬移, 信号带, 频点, 界点, 对齐, 频率, 基带, 通带, 带宽, filter, frequency, spectrum, move, signal, band, point, boundary, alignment, baseband, passband, bandwidth</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 101098396 A (上海高清数字科技产业有限公司) 2008年 1月 2日 (2008 - 01 - 02) 摘要, 说明书第3页第5段-第4页第4段</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102148790 A (大唐移动通信设备有限公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105591656 A (三维通信股份有限公司) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108183879 A (北京理工大学) 2018年 6月 19日 (2018 - 06 - 19) 全文</td> <td>1-32</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016315368 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2016年 10月 27日 (2016 - 10 - 27) 全文</td> <td>1-32</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	A	CN 101098396 A (上海高清数字科技产业有限公司) 2008年 1月 2日 (2008 - 01 - 02) 摘要, 说明书第3页第5段-第4页第4段	1-32	A	CN 102148790 A (大唐移动通信设备有限公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 全文	1-32	A	CN 105591656 A (三维通信股份有限公司) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 全文	1-32	A	CN 108183879 A (北京理工大学) 2018年 6月 19日 (2018 - 06 - 19) 全文	1-32	A	US 2016315368 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2016年 10月 27日 (2016 - 10 - 27) 全文	1-32
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 101098396 A (上海高清数字科技产业有限公司) 2008年 1月 2日 (2008 - 01 - 02) 摘要, 说明书第3页第5段-第4页第4段	1-32																		
A	CN 102148790 A (大唐移动通信设备有限公司) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 全文	1-32																		
A	CN 105591656 A (三维通信股份有限公司) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 全文	1-32																		
A	CN 108183879 A (北京理工大学) 2018年 6月 19日 (2018 - 06 - 19) 全文	1-32																		
A	US 2016315368 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2016年 10月 27日 (2016 - 10 - 27) 全文	1-32																		
<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>2019年 8月 29日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 9月 12日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(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>受权官员</p> <p>姜玲玲</p> <p>电话号码 86-(10)-53961421</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/120983

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	101098396	A	2008年 1月 2日	HK	1116972	A1	2010年 8月 13日
CN	102148790	A	2011年 8月 10日	无			
CN	105591656	A	2016年 5月 18日	无			
CN	108183879	A	2018年 6月 19日	无			
US	2016315368	A1	2016年 10月 27日	CN	104885293	A	2015年 9月 2日
				EP	3079200	A1	2016年 10月 12日
				WO	2015100541	A1	2015年 7月 9日
				IN	201627023217	A	2016年 8月 31日