

(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
2015 年 12 月 30 日 (30.12.2015) WIPO | PCT



(10) 国际公布号
WO 2015/196428 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04B 1/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/080870
- (22) 国际申请日: 2014 年 6 月 26 日 (26.06.2014)
- (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: 刘晟 (LIU, Sheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
陈特彦 (CHEN, Teyan); 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: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区大柳树路 17 号富海大厦 B 座 501 室, Beijing 100081 (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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: INTERFERENCE CANCELLATION DEVICE AND METHOD

(54) 发明名称: 一种干扰消除的装置和方法

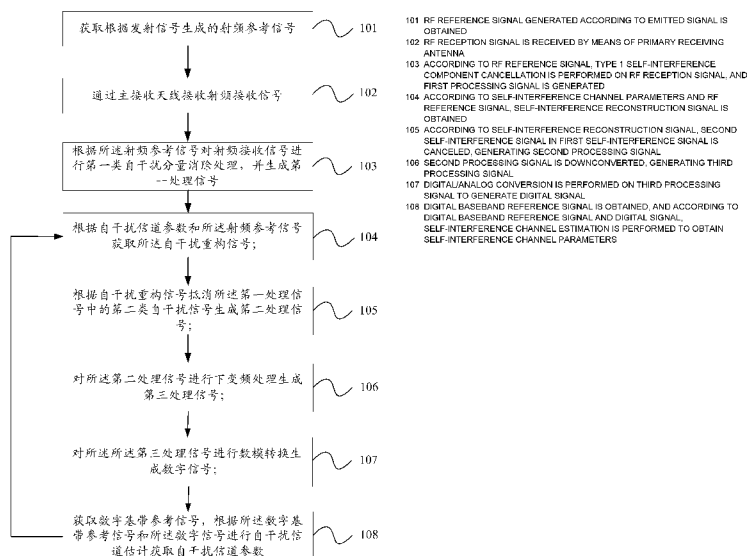


图 12

(57) Abstract: The embodiments of the present invention provide an interference cancellation device and method, relating to the technical field of communications; the invention can prevent ADC/DAC dynamic range limits and effectively cancel a type 2 self-interference component. Comprised are: a radio frequency (RF) reference signal is obtained; an RF reception signal is received by means of a primary receiving antenna; according to the RF reference signal, type 1 self-interference component cancellation is performed on the RF reception signal, and a first processing signal is generated; according to self-interference channel parameters and the RF reference signal, the self-interference reconstruction signal is obtained; according to the self-interference reconstruction signal, a second self-interference signal in the first self-interference signal is canceled, generating a second processing signal; the second processing signal is downconverted, generating a third processing signal; digital/analog conversion is performed on the third processing signal to generate a digital signal; a digital baseband reference signal is obtained, and according to the digital baseband reference signal and the digital signal, self-interference channel estimation is performed to obtain self-interference channel parameters. The present invention is used for interference cancellation.

self-interference channel estimation is performed to obtain self-interference channel parameters. The present invention is used for interference cancellation.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/196428 A1

本发明的实施例提供一种干扰消除的装置和方法，涉及通信技术领域，能够避免 ADC/DAC 动态范围的限制，对第二类自干扰分量进行有效的抵消。包括：获取射频参考信号；通过主接收天线接收射频接收信号；根据射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理，生成第一处理信号；根据自干扰信道参数和射频参考信号获取所述自干扰重构信号；根据自干扰重构信号抵消第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；对第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；对第三处理信号进行数模转换生成数字信号；获取数字基带参考信号，根据数字基带参考信号和数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。本发明用于干扰消除。

一种干扰消除的装置和方法

技术领域

本发明实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种干扰消除的装置和方法。

背景技术

在移动蜂窝通信系统、无线局域网(WLAN, Wireless Local Area Network)、固定无线接入(FWA, Fixed Wireless Access)等无线通信系统中，基站(BS, Base Station)或接入点(AP, Access Point)、中继站(RS, Relay Station)以及用户设备(UE, User Equipment)等通信节点通常具有发射自身信号和接收其它通信节点信号的能力。由于无线信号在无线信道中的衰减非常大，与自身的发射信号相比，来自通信对端的信号到达接收端时信号已非常微弱，例如，移动蜂窝通信系统中一个通信节点的收发信号功率差达到80dB-140dB甚至更大，因此，为了避免同一收发信机的发射信号对接收信号的自干扰，无线信号的发送和接收通常采用不同的频段或时间段加以区分。例如，在频分双工(FDD, Frequency Division Duplex)中，发送和接收使用相隔一定保护频带的不同频段进行通信，在时分双工(TDD, Time Division Duplex)中，发送和接收则使用相隔一定保护时间间隔的不同时间段进行通信，其中，FDD系统中的保护频带和FDD系统中的保护时间间隔都是为了保证接收和发送之间充分地隔离，避免发送对接收造成干扰。

无线全双工技术不同于现有的FDD或TDD技术，可以在相同无线信道上同时进行接收与发送操作，这样，理论上无线全双工技术的频谱效率是FDD或TDD技术的两倍。显然，实现无线全双工的前提在于尽可能地避免、降低与消除同一收发信机的发射信号对接收信号的强干扰(称为自干扰, Self-interference)，使之不对有用信号的正确接收造成影响。

全双工系统中进入接收机的自干扰主要是由两类自干扰分量组成的。

第一类自干扰分量为直径自干扰分量，其功率较强。所述直径自干扰分量主要包括因环行器泄漏从发射端泄漏到接收端的自干扰信号，以及由于天线回波反射进入接收端的自干扰信号。现有射频无源自干扰抵消主要用于抵消第一类自干扰分量，这类分量的路径延迟、功率和相位，取决于特定的收发信机的中射频、天馈等硬件本身，基本固定或变化缓慢，不需要对其各干扰路径进行快速跟踪。

第二类自干扰分量主要是发射信号经发射天线发射后，在空间传播过程中遇到散射体或反射面等的多径反射形成的自干扰分量。当全双工技术应用于蜂窝系统的基站、中继站、以及室外布设的 WiFi 接入点（AP）等场景时，由于这些设备的天线往往架设较高，其近数米至数十米范围内散射体或反射面等较少，因此，其接收信号中包含的空间传播多径反射自干扰分量各多径的延迟较大，分布较广，且随着延迟的增加相应多径信号的（来自较远的散射体或反射面等的反射信号）功率呈下降趋势。

现有技术通常采用如图 1 结构所示装置通过有源模拟自干扰抵消或者数字基带自干扰抵消的方式抵消第二类自干扰分量，具体为：将在数字域重构的基带数字自干扰信号通过数字模拟转换器（Digital to Analog Converter, DAC）重新变换到模拟域，在模拟域经过模拟基带处理（图中未示出）或经上变频到中射频，与包含自干扰信号的模拟接收信号进行抵消；而在数字域的数字基带自干扰抵消为重构的基带数字自干扰信号直接在基带数字域与包含自干扰信号的数字接收信号相抵消；但是该装置的自干扰抵消的性能最终受 ADC（Analog-to-Digital Converter, 模数转换器）/DAC（Digital-to-Analog Converter, 数模转换器）动态范围的限制。通常，ADC/DAC 的动态范围在 60dB 左右，这样，当第二类自干扰分量的功率高出有用信号 60dB 以上时，现有方法都无法对第二类自干扰分量进行有效的抵消。

发明内容

本发明的实施例提供一种干扰消除的装置及方法，能够避免ADC/DAC动态范围的限制，对第二类自干扰分量进行有效的抵消。

第一方面，提供一种干扰消除的装置，包括：

主接收天线（110），用于接收射频接收信号，并将所述射频接收信号发送给第一类干扰消除器（130）；

分路器（120），用于获取根据发射信号生成的射频参考信号，并将所述射频参考信号发送给所述第一类干扰消除器（130）和第二类干扰重构器（150）；

第一类干扰消除器（130），用于接收分路器（120）发送的射频参考信号和主接收天线（110）发送的射频接收信号，根据所述射频参考信号对所述射频接收信号进行第一类自干扰分量消除获取第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；

第二类干扰重构器（150），用于根据自干扰信道参数和分路器（120）发送的所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；

耦合器（140），用于接收所述第一处理信号和第二类干扰重构器（150）发送的自干扰重构信号，根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；

下变频器（160），用于对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；

模数转换器 ADC（170），用于对所述第三处理信号进行模数转换生成数字信号；

所述第二类干扰重构器（150），还用于获取数字基带参考信号，并接收模数转换器 ADC（170）生成的所述数字信号和所述分路器（120）发送的所述射频参考信号；根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

结合第一方面，在第一种可能的实现方式中，所述第二类干扰重构器（150），包括：

自干扰估计模块(1501)，用于获取所述数字基带参考信号并接收模数转换器ADC(170)生成的所述数字信号，根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数；

自干扰信号重构模块(1502)，用于接收分路器(120)发送的所述射频参考信号和自干扰估计模块(1501)获取的所述自干扰信道参数，并根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号。

结合第一方面，在第二种可能的实现方式中，还包括：第一放大器，所述第一放大器用于放大所述第二处理信号。

结合第一方面，在第三种可能的实现方式中，还包括：第二放大器和第三放大器；

所述第二放大器用于放大所述第一处理信号；

所述第三放大器用于放大所述第二类干扰重构器接收的射频参考信号。

结合第一方面的第一种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述自干扰信号重构模块(1502)，包括：

第一延时器组、第一幅相调节器组及第一合路器；

所述第一延时器组包含至少一个延时器，其中延时器串联连接，所述第一延时器组用于接收所述射频参考信号，并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

第一幅相调节器组，包括至少一个幅相调节器，其中每个幅相调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第一合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

结合第一方面第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述自干扰信号重构模块(1502)，还包括：

第一射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第一幅相调节器组。

结合第一方面第一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，所述自干扰信号重构模块(1502)，包括：

第二延时器组、第二幅相调节器组及第二合路器；

所述第二延时器组包含至少一个环形器及至少一个延时器，所述至少一个环形器通过第一端口和第三端口串联连接，所述延时器的一端连接所述环形器的第二端口；所述第一延时器组用于接收所述射频参考信号，并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

第二幅相调节器组，包括至少一个幅相调节器，其中每个幅相调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第二合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

结合第一方面的第六种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，所述自干扰信号重构模块(1502)，还包括：

第二射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第二幅相调节器组。

结合第一方面的第四种至第七种可能的实现方式中的任意一种，在第八种可能的实现方式中，幅相调节器组包括：衰减器和移相器；

衰减器用于根据所述第一幅相参数和第二幅相参数对接收到的射频选择开关发送的射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

所述移相器用于根据所述第一幅相参数和第二幅相参数对衰减

器幅度调节处理后的射频参考信号的延时信号移相处理。

结合第一方面或第一方面中第一种至第八种可能的实现方式中的任意一种，在第九种可能的实现方式中，所述第一类干扰消除器（130）具体用于基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或

基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° 。

结合第一方面或第一方面中第一种至第九种可能的实现方式中的任意一种，在第十种可能的实现方式中，所述发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙

第二方面，提供一种干扰消除方法，包括：

获取根据发射信号生成的射频参考信号；

通过主接收天线接收射频接收信号；

根据所述射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理，并生成第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；

根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；

根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；

对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；

对所述第三处理信号进行数模转换生成数字信号；

获取数字基带参考信号，根据所述数字基带参考信号和所述数

字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

结合第二方面，在第一种可能的实现方式中法，其特征在于，所述方法还包括：放大所述第二处理信号。

结合第二方面，在第二种可能的实现方式中，所述方法还包括：放大所述第一处理信号；

根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号前，所述方法包括：放大所述射频参考信号。

结合第二方面，在第三种可能的实现方式中，所述根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号，包括：

对所述射频参考信号进行至少一次延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

结合第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节前，还包括：

根据自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号；

所述根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节具体为：对选择的至少一路射频参考信号的延时信号中每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节。

结合第三种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节，包括：

根据自干扰信道参数对射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

根据所述自干扰信道参数对幅度调节处理后的射频参考信号的

延时信号移相处理。

结合第二方面或第二方面任意一种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，所述根据所述射频参考信号对射频接收信号进行干扰消除处理，包括：

基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或者

所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° 。

结合第二方面或第二方面任意一种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，所述发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙。

根据本发明实施例提供的干扰消除的装置和方法，通过射频参考信号对主接收天线获取的射频接收信号进行干扰消除处理，以消除射频接收信号的第一类自干扰分量获取第一处理信号，进一步通过自干扰信道估计获取自干扰重构信号对第一处理信号中的第二类自干扰分量进行抵消，由于是直接模拟域采用自干扰重构信号抵消第二类自干扰分量，能够避免 ADC/DAC 动态范围的限制，对第二类自干扰分量进行有效的抵消。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对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的前提下，还可以根据这些附图

获得其他的附图。

图 1 是现有技术提供的一种干扰消除的装置的示意性结构图。

图 2 是本发明一实施例提供的一种干扰消除的装置的示意性结构图。

图 3 是本发明一实施例提供的第一类干扰消除器的示意性结构图。

图 4 是本发明一实施例提供的第二类干扰重构器的示意性结构图。

图 5 是本发明一实施例提供的自干扰信号重构模块的示意性结构图。

图 6 是本发明另一实施例提供的自干扰信号重构模块的示意性结构图。

图 7 是本发明又一实施例提供的自干扰信号重构模块的示意性结构图。

图 8 是本发明再一实施例提供的自干扰信号重构模块的示意性结构图。

图 9 是本发明一实施例提供的幅相调节器的示意性结构图。

图 10 是本发明另一实施例提供的一种干扰消除的装置的示意性结构图。

图 11 是本发明又一实施例提供的一种干扰消除的装置的示意性结构图。

图 12 是本发明一实施例提供的干扰消除方法的示意性流程图。

附图标记：

110-主接收天线

120-分路器

121-分路器的输入端

122-分路器的第一输出端

123-分路器的第二输出端

130-第一类干扰消除器

131-第一类干扰消除器的第一输入端

132-第一类干扰消除器的第二输入端

133-第一类干扰消除器的输出端

140-耦合器

141-耦合器的第一输入端

142-耦合器的第二输入端

143-耦合器的输出端

150-第二类干扰重构器

151-第二类干扰重构器的第一输入端

152-第二类干扰重构器的第二输入端

153-第二类干扰重构器的输出端

154-第二类干扰重构器的第三输入端

1501-自干扰估计模块

1502-自干扰信号重构模块

160-下变频器

161-下变频器的输入端

162-下变频器的输出端

170-ADC

171-ADC 的输入端

172-ADC 的输出端

具体实施方式

现在参照附图描述多个实施例，其中用相同的附图标记指示本文中的相同元件。在下面的描述中，为便于解释，给出了大量具体细节，以便提供对一个或多个实施例的全面理解。然而，很明显，也可以不用这些具体细节来实现所述实施例。在其它例子中，以方框图形式示出公知结构和设备，以便于描述一个或多个实施例。

在本说明书中使用的术语"部件"、"模块"、"系统"等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、

处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在 2 个或更多个计算机之间。此外，这些部件可从在上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。

本发明实施例提供的干扰消除的装置可以设置于或本身即为采用无线全双工技术的接入终端。接入终端也可以称为系统、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理、用户装置或用户设备（UE, User Equipment）。接入终端可以是蜂窝电话、无绳电话、SIP（Session Initiation Protocol, 会话启动协议）电话、WLL（Wireless Local Loop, 无线本地环路）站、PDA（Personal Digital Assistant, 个人数字处理）、具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备。

此外，本发明实施例提供的干扰消除的装置还可以设置于或本身即为采用无线全双工技术的基站。基站可用于与移动设备通信，基站可以是 WiFi 的 AP（Access Point, 无线接入点），或者是 GSM（Global System of Mobile communication, 全球移动通讯）或 CDMA（Code Division Multiple Access, 码分多址）中的 BTS（Base Transceiver Station, 基站），也可以是 WCDMA（Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址）中的 NB（NodeB, 基站），还可以是 LTE（Long Term Evolution, 长期演进）中的 eNB 或 eNodeB（Evolutional Node B, 演进型基站），或者中继站或接入点，或者未来 5G 网络中的基站设备等。

此外，本发明的各个方面或特征可以实现成装置或使用标准编

程和/或工程技术的制品。本申请中使用的术语"制品"涵盖可从任何计算机可读器件、载体或介质访问的计算机程序。例如,计算机可读介质可以包括,但不限于:磁存储器件(例如,硬盘、软盘或磁带等),光盘(例如,CD(Compact Disk,压缩盘)、DVD(Digital Versatile Disk,数字通用盘)等),智能卡和闪存器件(例如,EPR0M(Erasable Programmable Read-Only Memory,可擦写可编程只读存储器)、卡、棒或钥匙驱动器等)。另外,本文描述的各种存储介质可代表用于存储信息的一个或多个设备和/或其它机器可读介质。术语"机器可读介质"可包括但不限于,无线信道和能够存储、包含和/或承载指令和/或数据的各种其它介质。

需要说明的是,在本发明实施例中,干扰消除可以是消除信号中的全部干扰分量(包括第一类自干扰分量和第二类自干扰分量),也可以是消除信号中的部分干扰分量(包括第一类自干扰分量的一部分和第二类自干扰分量的一部分)。

图2是本发明一实施例的用于干扰消除的装置的示意性结构图。如图2所示,该实施例提供的装置100包括:

主接收天线110、分路器120、第一类干扰消除器130、耦合器140、第二类干扰重构器150、下变频器160、ADC170及分路器180;其中,主接收天线110的输出端连接第一类干扰消除器130的第一输入端131,分路器120的输入端121用于获取根据发射信号生成的射频参考信号,分路器120的第一输出端122连接第一类干扰消除器130的第二输入端132,第一类干扰消除器130的输出端133连接耦合器140的第一输入端141,分路器120的第二输出端123连接第二类干扰重构器150的第一输入端151,耦合器140的第二输入端142连接第二类干扰重构器150的输出端153;第二类干扰重构器150的第三输入端154,输入数字基带参考信号;耦合器140的输出端143连接下变频器160的输入端161,下变频器160的输出端162连接ADC170的输入端171,ADC的输出端172连接分路器180的第一输入端181,分路器180的第一输出端182输出数字信号,

分路器 180 的第二输出端 183 连接第二类干扰重构器 150 的第二输入端 152。

其中，图 2 所示的实施例各器件作用综述为如下：

主接收天线 110，用于接收射频接收信号，并将所述射频接收信号发送给第一类干扰消除器 130；

分路器 120，用于获取根据发射信号生成的射频参考信号，并将所述射频参考信号发送给所述第一类干扰消除器 130 和第二类干扰重构器 150；

第一类干扰消除器 130，用于接收分路器 120 发送的射频参考信号和主接收天线 110 发送的射频接收信号，根据所述射频参考信号对所述射频接收信号进行第一类自干扰分量消除获取第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；

第二类干扰重构器 150，用于根据自干扰信道参数和分路器 120 发送的所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；

耦合器 140，用于接收所述第一处理信号和第二类干扰重构器 150 发送的自干扰重构信号，根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；

下变频器 160，用于对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；

模数转换器 ADC170，用于对所述第三处理信号进行模数转换生成数字信号；

所述第二类干扰重构器 150，还用于获取数字基带参考信号，并接收模数转换器 ADC170 生成的所述数字信号和所述分路器 120 发送的所述射频参考信号；根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

图 2 中还示出了分路器 180 用于将第三处理信号转换的数字信号分别作为输出信号和第二类干扰重构器 150 的输入信号。

其中，对图 2 所示的实施例中各器件的连接关系、结构及功能进行详细说明，如下：

1>、主接收天线 110

用于接收无线信号，并将所接收到的无线信号作为射频接收信号，输入至第一类干扰消除器 130 的第一输入端 131，其中，主接收天线 110 接收无线信号的过程可以与现有技术中天线接收无线信号的过程相似，这里，为了避免赘述，省略其说明。

2>、分路器 120

具体地说，在本发明实施例中，可以采用例如，耦合器或功率分配器作为分路器 120。

并且，由于射频参考信号根据来自发射机的发射信号获取，可以将例如，经基带处理后的发射信号作为射频参考信号，并通过分路器 120 的输入端 121 输入至该分路器 120。

从而，能够通过分路器 120 将该射频参考信号分成两路，一路信号，经过分路器 120 的第一输出端 122 传输至第一类干扰消除器 130 的第二输入端 132 而被第一类干扰消除器 130 接收，另一路信号，经过分路器 120 的第二输出端 123 传输至第二类干扰重构器 150 的第一输入端 151 而被第二类干扰重构器 150 接收。

通过将耦合器或功率分配器作为分路器 120，能够使从该分路器 120 输出的两路信号信号与射频参考信号的波形一致，从而有利于后述基于射频参考信号的干扰消除。

应理解，以上列举的作为分路器 120 的耦合器和功率分配器仅为示例性说明，本发明并未限定于此，其他能够使参考信号的波形与发射信号的波形之间的相似度在预设范围内的装置均落入本发明的保护范围内。

需要说明的是，在本发明实施例中，上述根据射频参考信号分成的两路信号功率可以相同，也可以相异，本发明并未特别限定。

另外，在本发明实施例中，基带处理发射信号的发射过程，可以与现有技术相似，这里，为了避免赘述，省略其说明。

3>、第一类干扰消除器 130

具体地说，如图 3 所示，在本发明实施例中，第一类干扰消除

器 130 可以包含：分路器 a、合路器 a 及合路器 b，其中分路器 a 和合路器 a 之间包含至少一条由延时器、相位调节器和幅度调节器中至少一个器件串联构成的传输路径，其中合路器 a 的输出端连接合路器 b 的一个输入端，在本发明实施例中，第一类干扰消除器 130 具有两个输入端。分路器 a 可以为功率分配器、合路器 a 及合路器 b 可以为耦合器。

其中，第一类干扰消除器 130 的第一输入端 131（即，合路器 b 的一个输入端口）与主接收天线 110 的输出端连接，用于从主接收天线 110 的输出端接收信号（即，射频接收信号）；第一类干扰消除器 130 的第二输入端 132（即，分路器 a 的输入端口）与合路器 120 的第一输出端 122，用于从合路器 120 接收一路射频参考信号。

可选地，该第一类干扰消除器 130 具体用于基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或，

基于所述第一接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述第一接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述第一接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° ；

将经延时处理、幅度调节处理和相位调节处理后的射频参考信号合路并与射频接收信号结合。

具体地说，第一类干扰消除器 130 的第二输入端 132 与分路器 120 的第一输出端 122 连接，并且，经由第一类干扰消除器 130 的第二输入端 132 而从该分路器 120 的第一输出端 122 的信号（即，射频参考信号）被输入分路器 a，其中分路器 a 可以为功率分配器，分路器 a 将射频参考信号分为若干路射频参考信号（其中该若干路

射频参考信号的功率可以相同或不同); 以其中一路为例说明, 分路器 a 一个输出端将一路射频参考信号输出至由延时器、相位调节器和幅度调节器串联构成的调节电路, 该调节电路用于通过延时、衰减和移向等方式, 对信号的时延、幅度和相位进行调节, 例如, 将可以通过衰减, 使该射频参考信号的幅度接近上述射频接收信号中的第一类自干扰分量(其中, 包含主径干扰信号分量)的幅度, 当然, 最佳效果是幅度相同, 但由于实际应用中存在误差, 所以调整到近似相同也是可以的, 并且, 可以通过延时和/或可以通过移相, 将射频参考信号的相位调节到与射频接收信号(具体地说, 是射频接收信号中的第一类自干扰分量)相差 180° 或近似相差 180° 。

或者, 可以通过衰减, 使该射频参考信号的幅度与上述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反, 当然, 最佳效果是幅度方向相反, 但由于实际应用中存在误差, 所以调整到近似相反也是可以的, 并且, 可以通过延时和/或可以通过移相, 将射频参考信号的相位调节到与射频接收信号(具体地说, 是射频接收信号中的第一类自干扰分量)相同或近似相同。

以上仅是对分路器分成一路射频参考信号进行说明, 当然由于分路器将射频参考信号分成了多路, 最后又通过合路器 a 进行了合并, 因此上述的延时处理、幅度调节处理和相位调节处理也可以是分别发生在分路器输出的每个支路上的作用, 最后通过合路后达到对分路器的输入端输入的射频参考信号的延时处理、幅度调节处理和相位调节处理的目的, 即分路器输出的每个支路上可以包含延时器、相位调节器和幅度调节器中的至少一种器件。

当然, 幅度调节可以表述为衰减或增益, 上述实施例中仅是以衰减为例进行说明, 此外, 在本发明实施例中“近似”可以是指二者之间的相似度在预设的范围之内, 该预设范围可以根据实际的使用和需要任意确定, 本发明并未特别限定。以下为了避免赘述, 在未特别说明的情况下, 省略对相似描述的说明。

其后, 分路器 a 输出的每个支路的射频参考信号经幅度和相位

调节后通过合路器 a 合路，并输入至合路器的 b 另一个输入端口，从而，合路器 b 可以将该射频接收信号与经由上述幅度和相位调节并合路后的射频参考信号结合（例如，相加或者相减），以抵消射频接收信号中的第一类自干扰分量，从而实现对射频接收信号的第一类自干扰分量的消除处理。

作为示例而非限定，在本发明实施例中，作为幅度调节器，可以用例如，衰减器等。作为相位调节器可以适用例如，移相器等。作为延时器可以适用例如，延时线等。

从而，从第一类干扰消除器 130 的输出端 133（具体地说，是从合路器 b 的输出端）所输出的第一处理信号为从射频接收信号中消除第一类自干扰分量而生成的信号。

需要说明的是，在本发明实施例中，可以基于上述合路器 b 的输出，以使从合路器 b 输出的第一处理信号的强度最小化的方式调节延时器、相位调节器和幅度调节器。并且，本发明并不限于以上事实方式，只要够根据射频参考信号使射频接收信号的强度减小（或者说，使第一处理信号的强度小于射频接收信号的强度），则能够起到干扰消除的效果。

4>、第二类干扰重构器 150

具体地说，如图 4 所示，在本发明实施例中，第二类干扰重构器 150 可以包含：自干扰估计模块 1501 和；

自干扰估计模块 1501，用于获取所述数字基带参考信号并接收模数转换器 ADC170 生成的所述数字信号，根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数；

可选的，自干扰估计模块 1501 包括：现场可编程门阵列 FPGA（Field-Programmable Gate Array）、中央处理器 CPU（Central Processing Unit）或其他专用集成电路 ASIC（Application Specific Integrated Circuit）中的任意一种。根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计可以采用基于导频的信道估计方法或者自适应滤波方法，例如 LMS（Least mean square，最小均

方) 算法或 RLS (Recursive least mean square, 递归最小均方) 算法, 此为现有技术不在赘述。

此外可选的, 发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙; 其中数据传输时隙可以进行全双工数据通信, 在自干扰信道估计时隙, 通信对端不进行数据的发射, 本端接收机所接收的信号中只包含自干扰信号, 由于没有来自通信对端的信号, 因此, 本端利用自干扰信道估计时隙进行进行自干扰信道估计以获取自干扰信道参数。具体来说, 在自干扰信道估计时隙, 射频接收信号只包含第二类自干扰分量, 在自干扰信道估计时隙对射频接收信号处理获取的数字信号参考数字基带参考信号进行自干扰信道估计。因此, 在自干扰信道估计时隙, 通信对端不发射信号, 接收机所接收的信号只包含自干扰信号, 由于没有来自通信对端的信号, 接收机可以在自干扰信道估计时隙进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数, 其中, 自干扰信道参数可以包括指示第二类自干扰分量的传输路径时延、相位、幅度参数; 在数据传输时隙, 接收机所接收的信号为包含自干扰信号和数据信号, 接收机可以在数据传输时隙, 根据射频参考信号和自干扰信道参数生成自干扰重构信号, 并将该干扰重构信号用于第二类自干扰分量的抵消。

自干扰信号重构模块 1502, 用于接收分路器 120 发送的所述射频参考信号和自干扰估计模块 1501 获取的所述自干扰信道参数, 并根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号。

进一步的, 参照图 5 所示, 自干扰信号重构模块 1502, 包括:

第一延时器组、第一幅相调节器组及第一合路器;

所述第一延时器组包含至少一个延时器, 其中延时器串联连接, 所述第一延时器组用于接收所述射频参考信号, 并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理, 形成至少一路射频参考信号的延时信号;

第一幅相调节器组, 包括至少一个幅相调节器, 其中每个幅相

调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第一合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

此外参照图 5 并结合以上描述可以理解的是，第一延时器组中的延时器通过耦合器连接，并且通过耦合器输出每次延时形成的射频参考信号的延时信号，即上一级的延时器的输出端连接耦合器的一个输入端，耦合器的一个输出端连接第一幅相调节器组中的一个幅相调节器；耦合器的另一个输出端连接下一级的延时器的输入端，（上一级和下一级仅仅是为了描述清楚射频参考信号在第一延时器组中的传递顺序，并不是对本发明的实施方式的限制），第一延时器组中可以包括 M 个延时器，用于将射频参考信号进行 M 次时延并形成 M 路射频参考信号的延时信号，第一延时器组包含 M 个延时器可以形成的延时抽头数为 M 。

进一步的，参照图 6 所述自干扰信号重构模块，还包括：

第一射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第一幅相调节器组。

其中，第一射频选择开关可以为 $M \times K$ 的射频选择开关，即可以在接收的 M 路射频参考信号的延时信号中，根据自干扰信道参数在 M 路射频参考信号的延时信号选择 K 路射频参考信号的延时信号输出。

或者，可选的，参照图 7 所示，

所述自干扰信号重构模块 1502，包括：

第二延时器组、第二幅相调节器组及第二合路器；

所述第二延时器组包含至少一个环形器及至少一个延时器，所述至少一个环形器通过第一端口和第三端口串联连接，所述延时器的一端连接所述环形器的第二端口；所述第一延时器组用于接收所

述射频参考信号，并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

第二幅相调节器组，包括至少一个幅相调节器，其中每个幅相调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第二合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

此外参照图 7 并结合以上描述可以理解的是，第一延时器组中的环形器通过耦合器连接，如图 7 所示，环形器包括三个端口 1、2、3，其中第一端口 1 用于接收一路射频参考信号，环形器的第二端口 2 用于将第一端口 1 接收的射频参考信号发送至一个延时器，延时器对该射频参考信号进行延时处理后返回给第二端口 2，环形器通过第三端口 3 将延时处理后的射频参考信号发送至下一级环形器；其中，延时器可以采用延时线；这里，环形器接收延时器形成的延时信号并且通过耦合器输出每次延时形成的射频参考信号的延时信号，即上一级的环形器的第三端口 3 连接耦合器的一个输入端，耦合器的一个输出端连接第一幅相调节器组中的一个幅相调节器；耦合器的另一个输出端连接下一级的环形器的第一端口 1，（上一级和下一级仅仅是为了描述清楚射频参考信号在第一延时器组中的传递顺序，并不是对本发明的实施方式的限制），第一延时器组中可以包括 M 个延时器，用于将射频参考信号进行 M 次时延并形成 M 路射频参考信号的延时信号，第一延时器组包含 M 个延时器可以形成的延时抽头数为 M。相对图 6 对应的实施例，在采用延时线作为延时器时，由于延时线单端连接环形器的第二端口 2，即射频参考信号在延时线中来回传输两次形成延时信号，因此，相对图 6 对应的实施例延时线可以节省一半长度。

进一步的，参照图 8 所示，所述自干扰信号重构模块，还包括：

第二射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号

选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第二幅相调节器组。

其中，第一射频选择开关可以为 $M \times K$ 的射频选择开关，即可以在接收的 M 路射频参考信号的延时信号中，根据自干扰信道参数在 M 路射频参考信号的延时信号选择 K 路射频参考信号的延时信号输出。

进一步的，幅相调节器可以通过方式实现：

第一种方式为参照图 10 所示，所述幅相调节器包括：

幅相调节器组包括：衰减器和移相器；

衰减器用于根据所述自干扰信道参数对接收到的射频选择开关发送的射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

所述移相器用于根据所述自干扰信道参数对衰减器幅度调节处理后的射频参考信号的延时信号移相处理。

对应上述图 6、7、8、9 所示的实施例，若所述自干扰信号重构模块 1502 可分辨的自干扰信道的最小多径延迟差为 T ，则每个延迟抽头产生的延迟可设置为 T ，即每个延时器可以对一路射频参考信号形成 T 时延；该最小多径延迟差，是由对端基带发射信号的带宽 W 决定的，即有： $T = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{W}$ ，其中 $\alpha \geq 1$ ，当 $\alpha > 1$ 时，需要采用超分辨算法才能实现。例如，发射信号带宽 $W = 40\text{MHz}$ ，可取： $T = \frac{1}{W} = 25\text{ns}$ ，若延迟抽头数 $M = 16$ ，则最大可重构延迟为 $MT = 400\text{ns}$ 的自干扰重构信号，这相当于距离发射源 60 米的反射体反射的信号。

5>耦合器 140

用于接收第一类干扰消除器 130 生成的第一处理信号和第二类干扰重构器 150 发送的自干扰重构信号，根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号。

6>下变频器 160

用于对耦合器 140 发送的第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号。其中，由于在无线传输过程中射频接收信号是以高频信号传输的，这里的下变频处理是将高频信号成分转换为低频信号

成分，从而避免高频信号成分对第二类干扰重构器 150 进行自干扰信道估计的影响。

7>ADC170

用于对下变频器 160 发送的第三处理信号进行数模转换生成数字信号。

8>分路器 180

其中，图 2 中还示出了分路器 180，与分路器 120 的结构和基本工作原理相同，分路器 180 用于将 ADC170 发送的数字信号分成两路数字信号，一路用作输出，另一路用作第二类干扰重构器 150 的输入信号。

参照图 10 所示，干扰消除的装置还包括，第一放大器 190，其中第一放大器 190 设置在耦合器 140 和下变频器 160 之间（图 10 中第一放大器以 LNA 为例），所述第一放大器 190 用于放大所述第二处理信号。第一放大器对第二处理信号进行放大可以降低发射机侧对射频发射信号的功率需求。

作为一种可选的方式，参照图 11 所示，所述干扰消除的装置还包括：

第二放大器 200，设置在第一类干扰消除器 130 和耦合器 140 之间，用于放大所述第一处理信号；

第三放大器 210，设置在分路器 120 和第二类干扰重构器 150 之间，用于放大所述第二类干扰重构器接收的射频参考信号。

图 11 中第二放大器和第三放大器均以 LNA 为例，通过第二放大器对消噪处理前的第一处理信号进行放大，第三放大器对进入第二类干扰重构器 150 的所述射频参考信号进行放大，这样可以降低对射频参考信号的功率要求，进而降低发射机侧对射频发射信号的功率需求。

需要说明的是，当全双工收发信机为多天线接收发送（Multiple Input Multiple Output, MIMO）时情况下，每个接收天线对应的接收支路均需要一个与每个发射天线对应的近区干扰器，分别重构每

个发射支路对应的自干扰重构信号，以对第一类自干扰分量逐一进行抵消。

本发明实施例提供的干扰消除的装置，通过射频参考信号对主接收天线获取的射频接收信号进行干扰消除处理，以消除射频接收信号的第一类自干扰分量获取第一处理信号，进一步通过自干扰信道估计获取自干扰重构信号对第一处理信号中的第二类自干扰分量进行抵消，由于是直接模拟域采用自干扰重构信号抵消第二类自干扰分量，能够避免 ADC/DAC 动态范围的限制，对第二类自干扰分量进行有效的抵消。

以上结合图 1-11 详细说明了本发明的实施例提供的干扰消除的装置，以下结合图 12，详细说明本发明的实施例用于干扰消除的方法。

图 12 示出一种用于干扰消除的方法的流程示意图，包括以下步骤：

- 101、获取根据发射信号生成的射频参考信号；
- 102、通过主接收天线接收射频接收信号；
- 103、根据所述射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理，并生成第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；
- 104、根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；
- 105、根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；
- 106、对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；
- 107、对所述第三处理信号进行数模转换生成数字信号；
- 108、获取数字基带参考信号，根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

具体地说，在步骤 101 中，可以将基带处理（例如，数模转换、上变频、功率放大等处理）后的发射信号作为射频参考信号，输入

至例如，耦合器或功率分配器，从而，能够通过耦合器或功率分配器将该射频参考信号分成两路，一路信号用于生成第一处理信号，另一路信号用于参考生成自干扰重构信号。

可选的，步骤 108 中，获取数字基带参考信号，具体可以包括：对所述射频参考信号进行数字采样获取所述数字基带参考信号。

此外，通过使用耦合器或功率分配器将射频参考信号分为两路，能够使两路信号与发射信号波形一致，其中，波形一致包括与发射信号波形相同或相似度在预设范围内，从而有利于后述基于射频参考信号的干扰消除（包括第一类自干扰分量的消除和第二类自干扰分量的消除）。

可选的，步骤 105 后，所述方法还包括：放大所述第二处理信号。

或者，可选的，在步骤 103 之后，还包括：放大所述第一处理信号；

在步骤 104 中根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号之前还包括：放大所述射频参考信号。

以上对各种信号的放大均为采用低噪声放大器(LNA)进行放大，其中直接对第二处理信号进行方法可以降低发射机侧对射频发射信号的功率需求。或者采用分别对第一处理信号进行放大，及对进入自干扰信号重构模块的所述射频参考信号进行放大，这样也可以降低对射频参考信号的功率要求，进而降低发射机侧对射频发射信号的功率需求，

可选的，步骤 103 中根据所述射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理，并生成第一处理信号，包括：

基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或者

所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° 。

在本发明实施例中，可以由例如，延时器、相位调节器和幅度调节器串联构成的调节电路实施，从而，在步骤 103 中，可以通过该调节电路，采用延时、移相和衰减等方式，对射频参考信号的幅度和相位进行调节，例如，可以通过衰减，使该射频参考信号的幅度接近上述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度，当然，最佳效果是幅度相同，但由于实际应用中存在误差，所以调整到近似也是可以的，并且，可以通过移相和/或延时，将射频参考信号的相位调节到与射频接收信号中的第一类自干扰分量（其中包括主径干扰信号）相反或近似相反。

其后，可以将经延时、幅度和相位调节后的射频参考信号与射频接收信号结合（例如，相加），以抵消射频接收信号中的第一类自干扰分量，从而实现对射频接收信号的第一类自干扰分量的消除处理，并将处理后的信号作为第一处理信号。

作为示例而非限定，在本发明实施例中，作为幅度调节器，可以用例如，衰减器等。作为相位调节器可以适用例如，移相等，作为延迟器可以适用延时线。

应理解，以上列举的基于射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理的方法和过程，仅为示例性说明，本发明并不限于此，例如，还可以采用使第一处理信号的强度最小化的方式调节延时器、移相器和衰减器。

可选的，步骤 104 根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号，包括：

对所述射频参考信号进行至少一次延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

根据所述自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

进一步的，步骤 104 中，根据所述自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节，

可以通过以下方式实现：

根据所述自干扰信道参数对射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

根据所述自干扰信道参数对幅度调节处理后的射频参考信号的延时信号移相处理。

根据上述实施例的说明进一步的，所述发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙。在自干扰信道估计时隙，通信对端不发射信号，接收机所接收的信号只包含自干扰信号，由于没有来自通信对端的信号，接收机可以在自干扰信道估计时隙进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数，其中，自干扰信道参数可以包括指示第二类自干扰分量的传输路径时延、相位、幅度参数；在数据传输时隙，接收机所接收的信号为包含自干扰信号和数据信号，接收机可以在数据传输时隙，根据射频参考信号和自干扰信道参数生成自干扰重构信号，并将该干扰重构信号用于第二类自干扰分量的抵消。具体实例参照装置实施例中的说明这里不再赘述。

根据本发明实施例提供的干扰消除方法，通过射频参考信号对主接收天线获取的射频接收信号进行干扰消除处理，以消除射频接收信号的第一类自干扰分量获取第一处理信号，进一步通过自干扰信道估计获取自干扰重构信号对第一处理信号中的第二类自干扰分量进行抵消，由于是直接模拟域采用自干扰重构信号抵消第二类自干扰分量，能够避免 ADC/DAC 动态范围的限制，对第二类自干扰分量进行有效的抵消。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例

描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、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发明的范围。

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

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

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

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

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样

的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种干扰消除的装置，其特征在于，包括：

主接收天线（110），用于接收射频接收信号，并将所述射频接收信号发送给第一类干扰消除器（130）；

分路器（120），用于获取根据发射信号生成的射频参考信号，并将所述射频参考信号发送给所述第一类干扰消除器（130）和第二类干扰重构器（150）；

第一类干扰消除器（130），用于接收分路器（120）发送的射频参考信号和主接收天线（110）发送的射频接收信号，根据所述射频参考信号对所述射频接收信号进行第一类自干扰分量消除获取第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；

第二类干扰重构器（150），用于根据自干扰信道参数和分路器（120）发送的所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；

耦合器（140），用于接收所述第一处理信号和第二类干扰重构器（150）发送的自干扰重构信号，根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；

下变频器（160），用于对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；

模数转换器 ADC（170），用于对所述第三处理信号进行模数转换生成数字信号；

所述第二类干扰重构器（150），还用于获取数字基带参考信号，并接收模数转换器 ADC（170）生成的所述数字信号和所述分路器（120）发送的所述射频参考信号；根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述第二类干扰重构器（150），包括：

自干扰估计模块（1501），用于获取所述数字基带参考信号并接收模数转换器 ADC（170）生成的所述数字信号，根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数；

自干扰信号重构模块(1502)，用于接收分路器(120)发送的所述射频参考信号和自干扰估计模块(1501)获取的所述自干扰信道参数，并根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号。

3、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，还包括：第一放大器，所述第一放大器用于放大所述第二处理信号。

4、根据权利要求1所述的装置，其特征在于，还包括：第二放大器和第三放大器；

所述第二放大器用于放大所述第一处理信号；

所述第三放大器用于放大所述第二类干扰重构器接收的射频参考信号。

5、根据权利要求2所述的装置，其特征在于，所述自干扰信号重构模块(1502)，包括：

第一延时器组、第一幅相调节器组及第一合路器；

所述第一延时器组包含至少一个延时器，其中延时器串联连接，所述第一延时器组用于接收所述射频参考信号，并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

第一幅相调节器组，包括至少一个幅相调节器，其中每个幅相调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第一合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

6、根据权利要求5所述的装置，其特征在于，所述自干扰信号重构模块(1502)，还包括：

第一射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第一幅相调节器组。

7、根据权利要求2所述的装置，其特征在于，所述自干扰信号

重构模块(1502)，包括：

第二延时器组、第二幅相调节器组及第二合路器；

所述第二延时器组包含至少一个环形器及至少一个延时器，所述至少一个环形器通过第一端口和第三端口串联连接，所述延时器的一端连接所述环形器的第二端口；所述第一延时器组用于接收所述射频参考信号，并通过延时器依次对所述射频参考信号进行延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

第二幅相调节器组，包括至少一个幅相调节器，其中每个幅相调节器用于根据所述自干扰信道参数对一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

第二合路器，用于对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述自干扰信号重构模块(1502)，还包括：

第二射频选择开关，用于接收所述至少一路射频参考信号的延时信号，根据所述自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号发送至所述第二幅相调节器组。

9、根据权利要求 5-8 任一项所述的装置，其特征在于，幅相调节器组包括：衰减器和移相器；

衰减器用于根据所述第一幅相参数和第二幅相参数对接收到的射频选择开关发送的射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

所述移相器用于根据所述第一幅相参数和第二幅相参数对衰减器幅度调节处理后的射频参考信号的延时信号移相处理。

10、根据权利要求 1-9 任一项所述的装置，其特征在于，所述

第一类干扰消除器(130)具体用于基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或

基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° 。

11、根据权利要求 1-10 任一项所述的装置，其特征在于，所述发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙。

12、根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，自干扰估计模块 (1501) 包括：现场可编程门阵列 FPGA、中央处理器 CPU 或其他专用集成电路 ASIC。

13、一种干扰消除方法，其特征在于，包括：

获取根据发射信号生成的射频参考信号；

通过主接收天线接收射频接收信号；

根据所述射频参考信号对射频接收信号进行第一类自干扰分量消除处理，并生成第一处理信号，所述第一类自干扰分量包含主径自干扰分量；

根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号；

根据自干扰重构信号抵消所述第一处理信号中的第二类自干扰信号生成第二处理信号；

对所述第二处理信号进行下变频处理生成第三处理信号；

对所述第三处理信号进行数模转换生成数字信号；

获取数字基带参考信号，根据所述数字基带参考信号和所述数字信号进行自干扰信道估计获取自干扰信道参数。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：放大所述第二处理信号。

15、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

放大所述第一处理信号；

根据所述自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号前，所述方法包括：放大所述射频参考信号。

16、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述根据自干扰信道参数和所述射频参考信号获取所述自干扰重构信号，包括：

对所述射频参考信号进行至少一次延时处理，形成至少一路射频参考信号的延时信号；

根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节；

对幅相调节后的射频参考信号的延时信号合路处理生成所述自干扰重构信号。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节前，还包括：

根据自干扰信道参数在所有射频参考信号的延时信号选择至少一路射频参考信号的延时信号；

所述根据所述自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节具体为：对选择的至少一路射频参考信号的延时信号中每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节。

18、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述根据自干扰信道参数对每一路射频参考信号的延时信号进行幅相调节，包括：

根据自干扰信道参数对射频参考信号的延时信号进行幅度调节处理；

根据所述自干扰信道参数对幅度调节处理后的射频参考信号的延时信号移相处理。

19、根据权利要求 13-18 任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述射频参考信号对射频接收信号进行干扰消除处理，包括：

基于所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度方向相反或近似相反，使所

述射频参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相同或接近相同；或者

所述射频接收信号，对所述射频参考信号进行延时处理、幅度调节处理和相位调节处理，以使所述射频参考信号的幅度与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的幅度相同或近似相同，使所述参考信号的相位与所述射频接收信号中的第一类自干扰分量的相位相差 180° 或接近相差 180° 。

20、根据权利要求 13-19 任一项所述的方法，其特征在于，所述发射信号包括间隔设置的自干扰信道估计时隙和数据传输时隙。

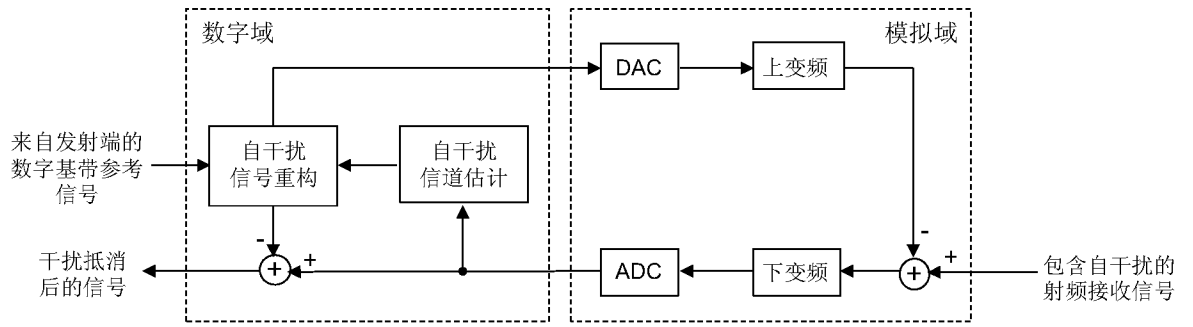


图 1

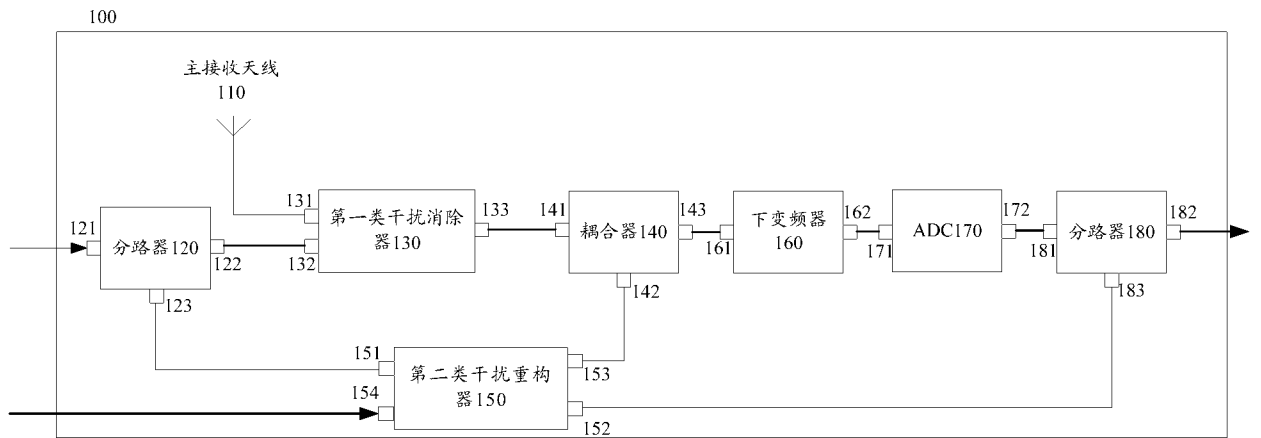


图 2

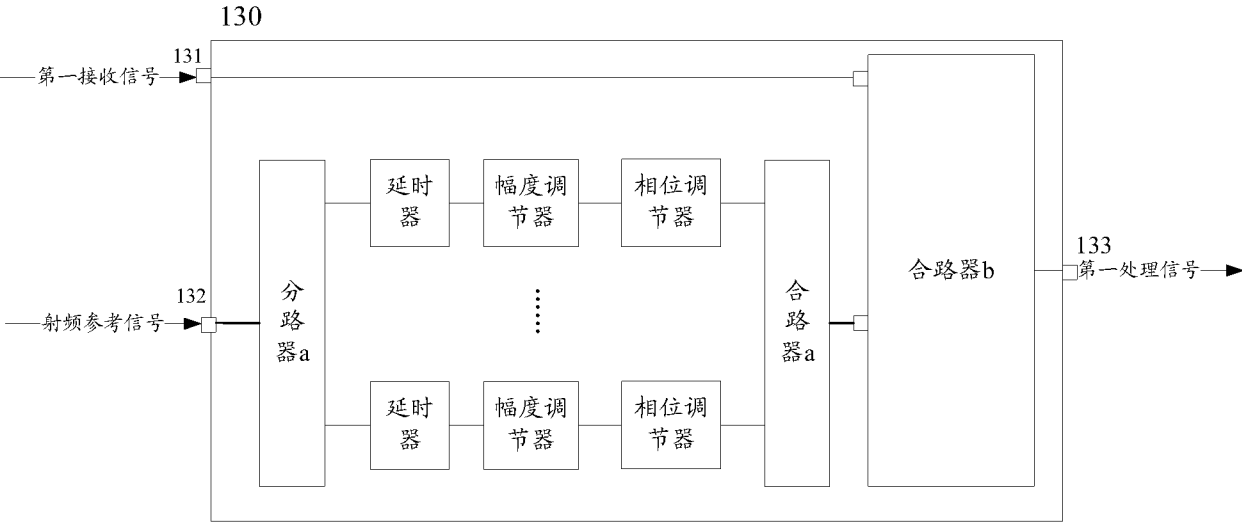


图 3

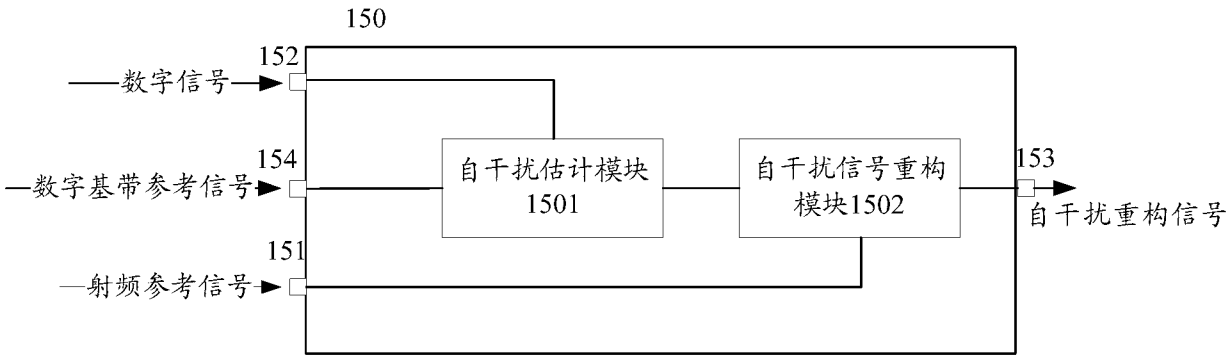


图 4

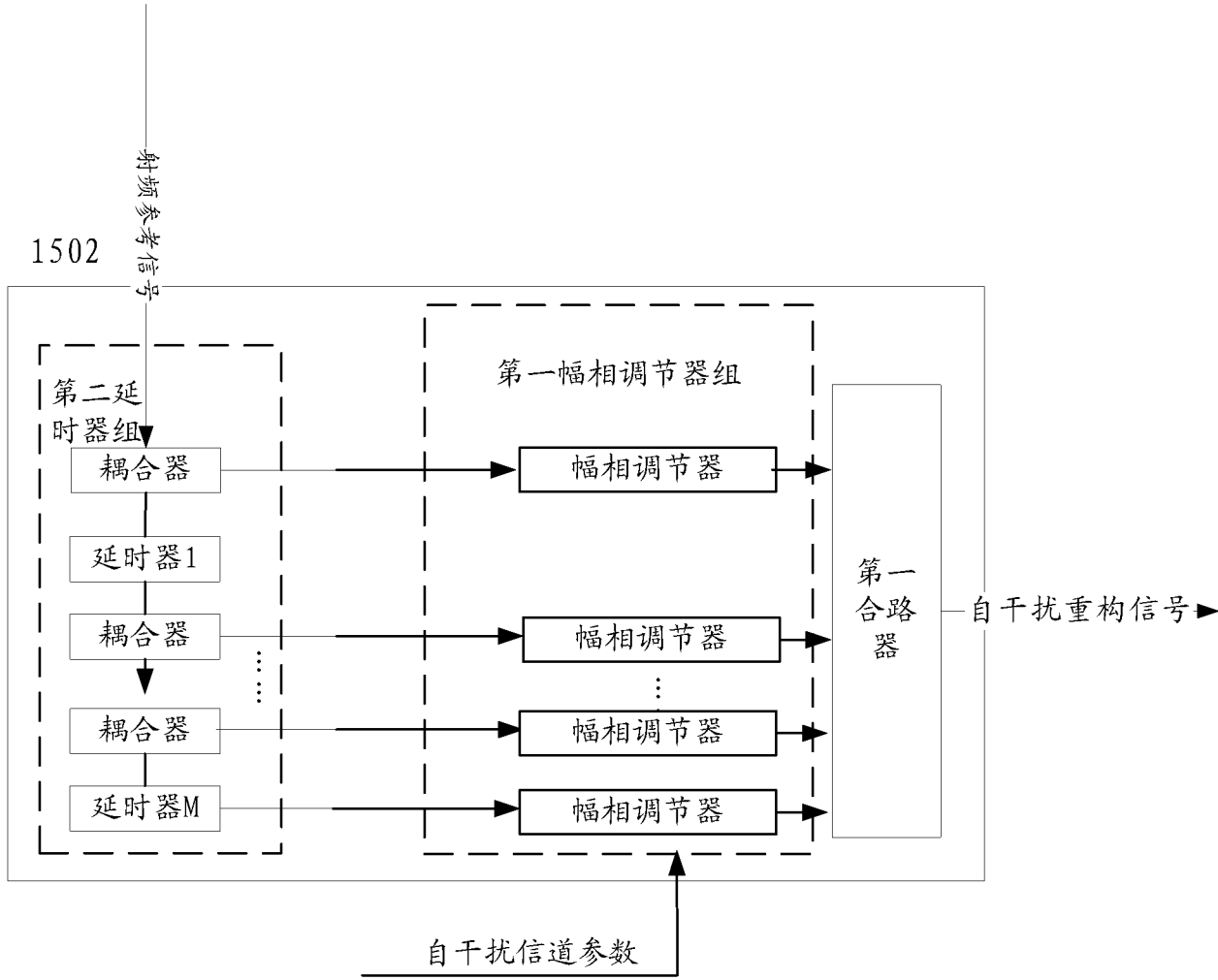


图 5

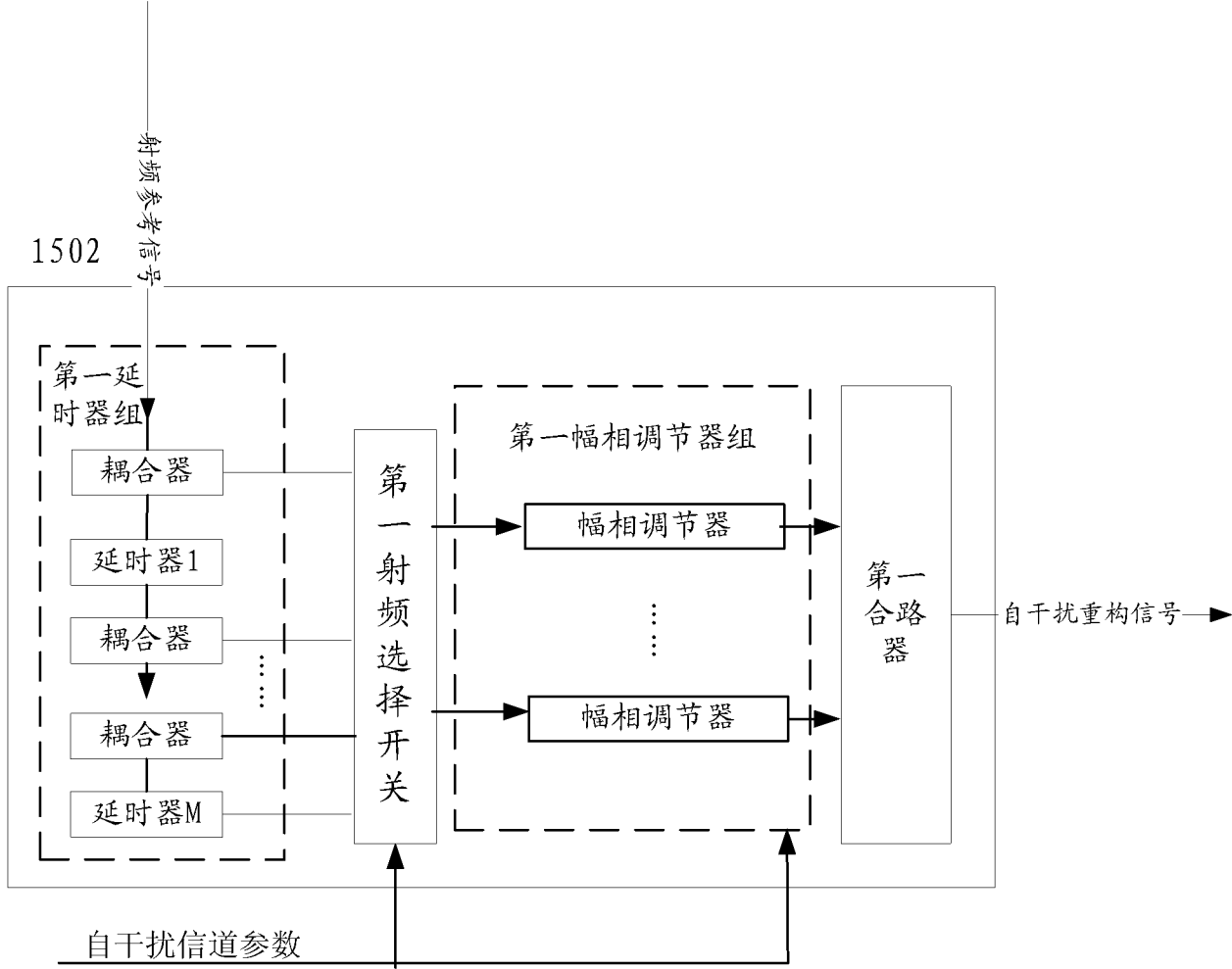


图 6

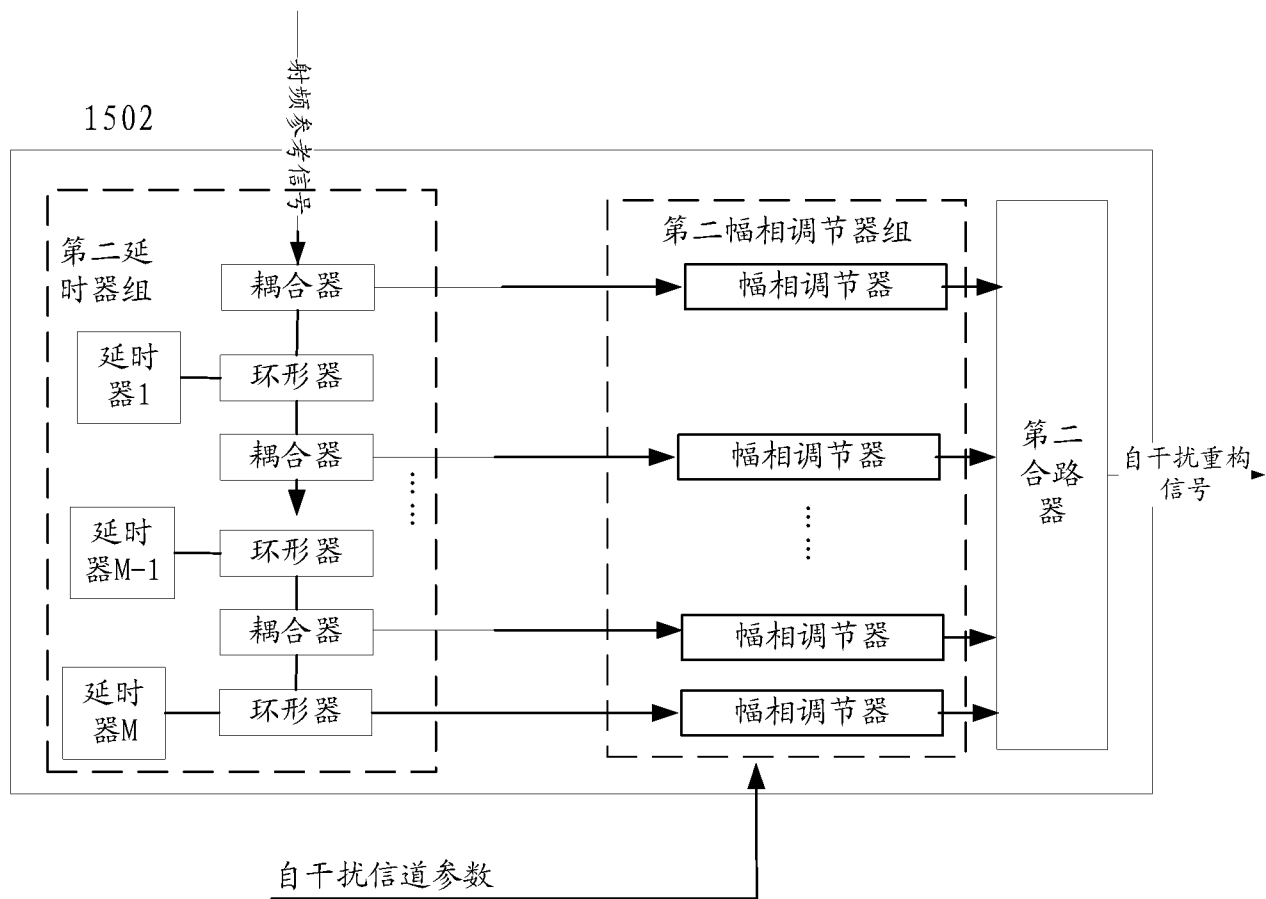


图 7

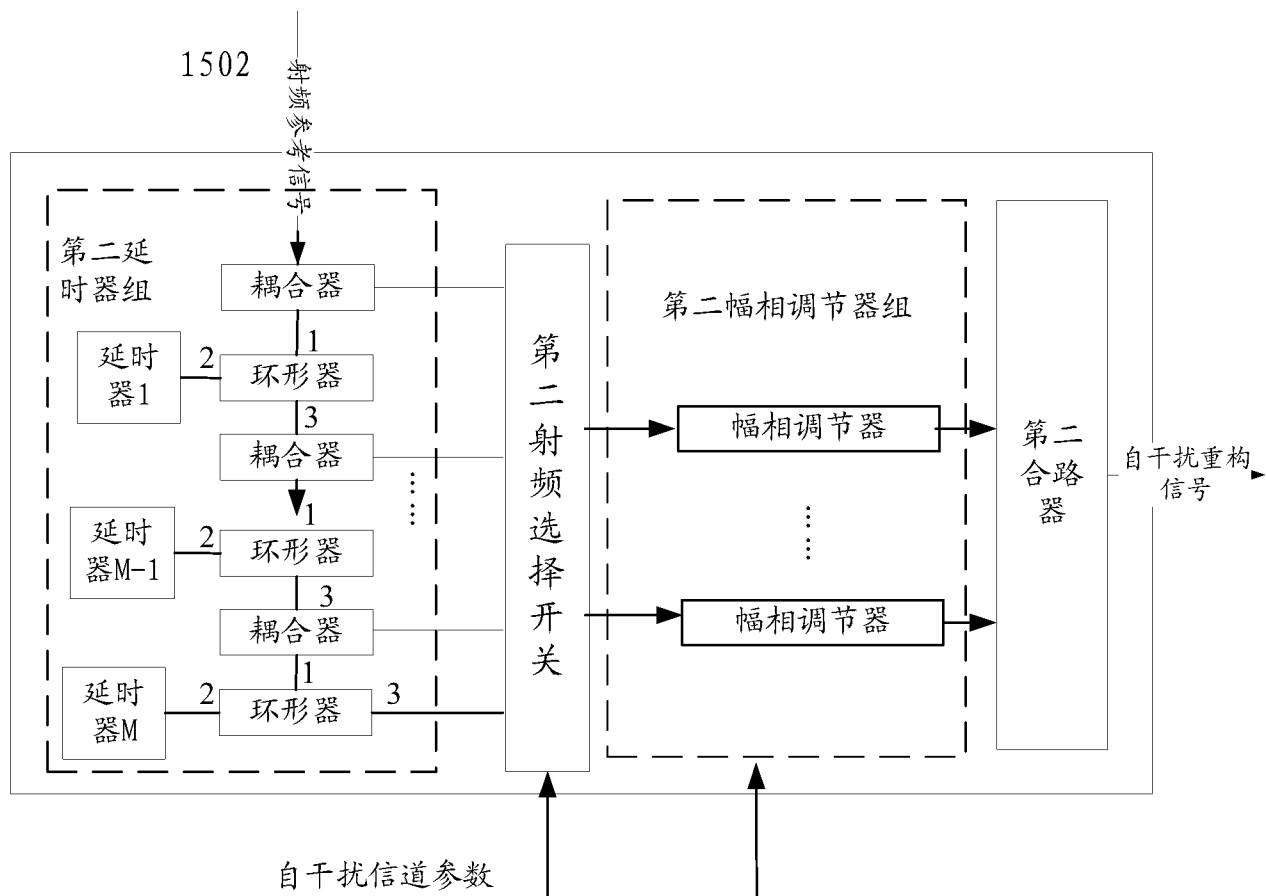


图 8

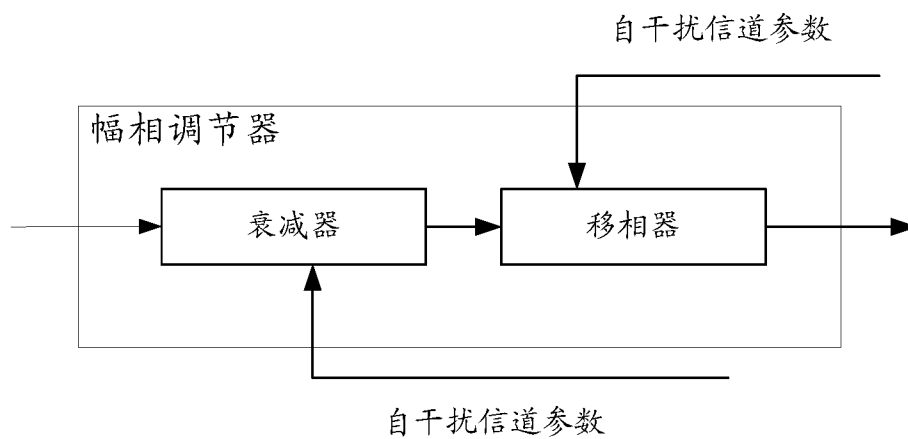


图 9

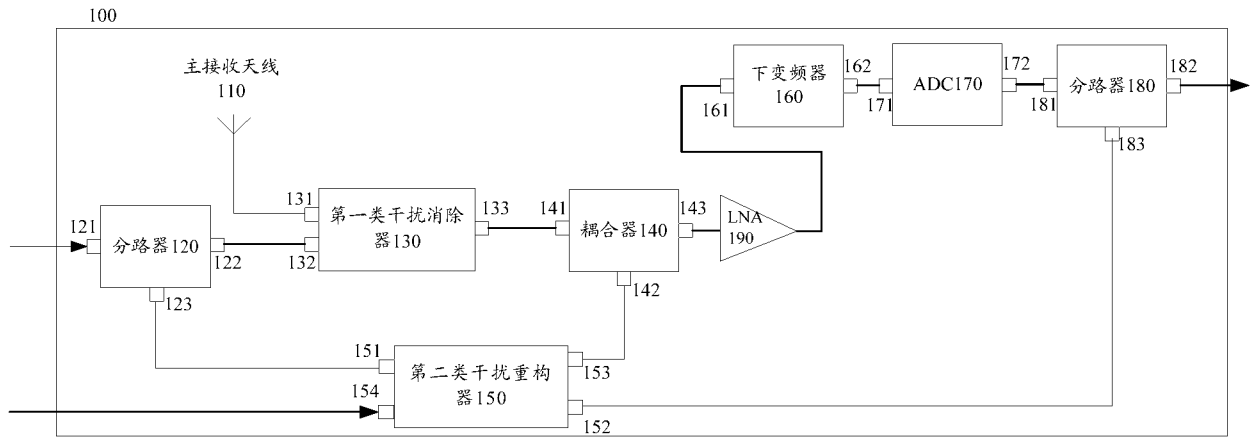


图 10

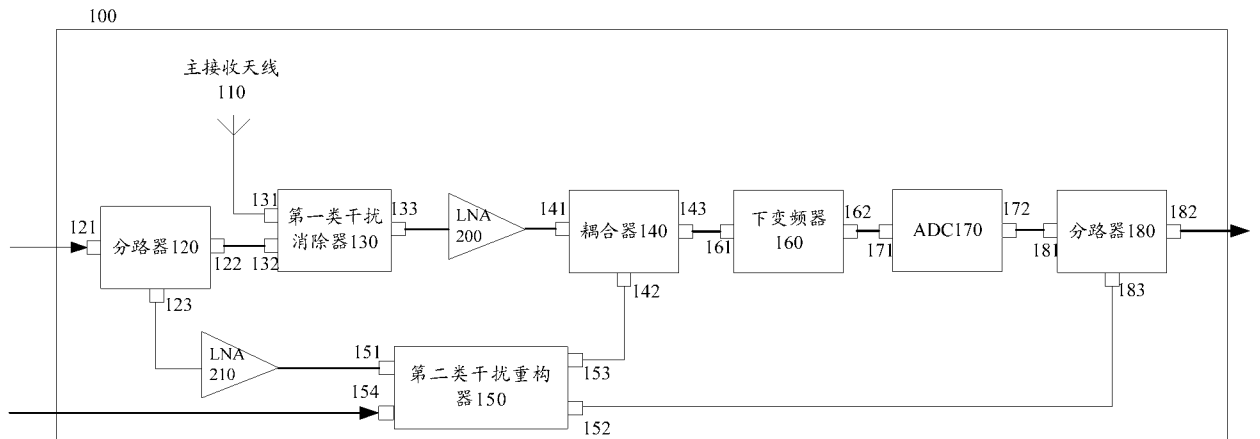


图 11

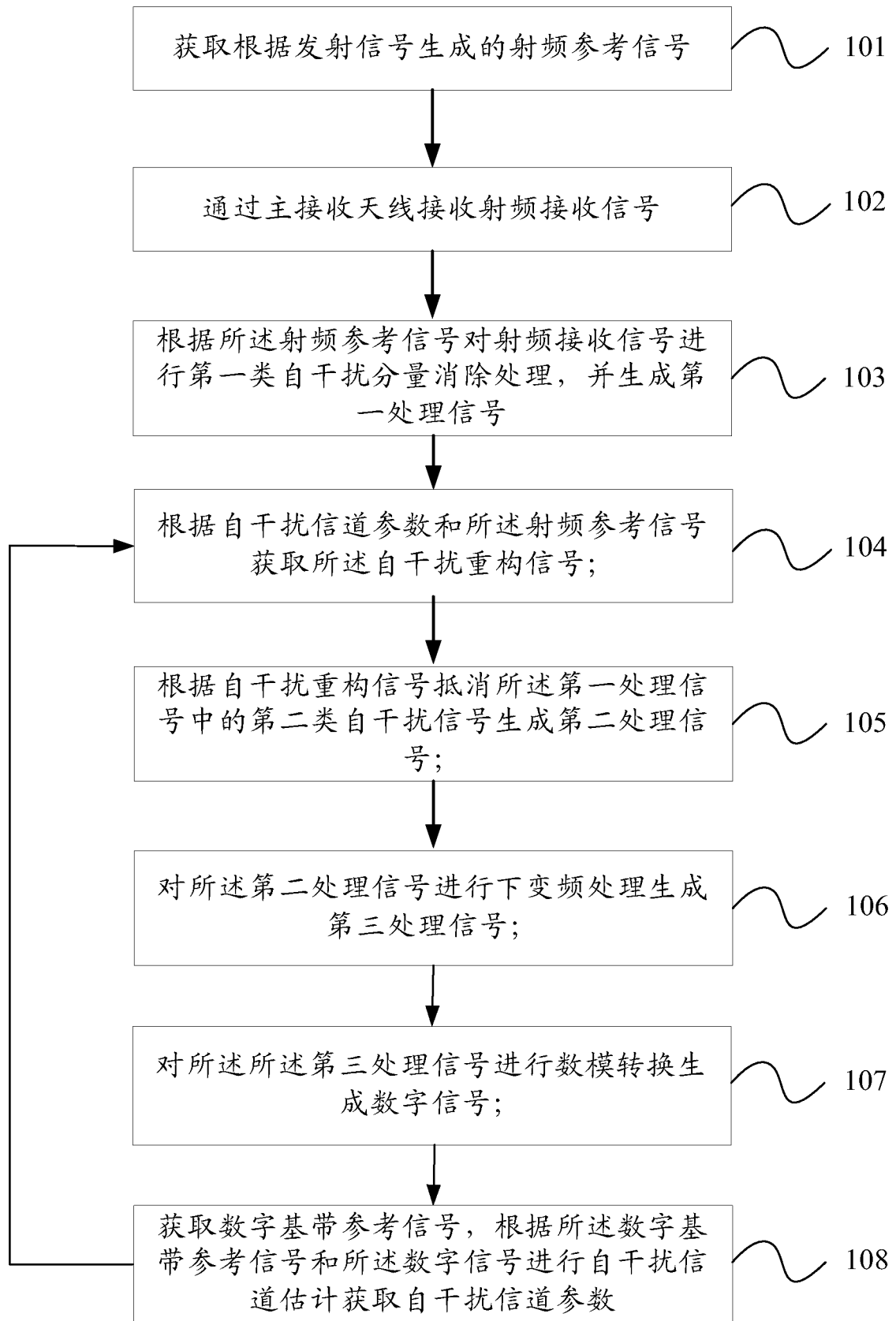


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/080870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/12 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B; H04L

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, WPI, EPODOC: offset, ADC, interference, eliminate, down frequency conversion, channel estimate, interference reconstruct, reference, self interference, full duplex

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103685098 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 26 March 2014 (26.03.2014), the whole document	1-20
A	CN 101453228 A (PANASONIC CORPORATION), 10 June 2009 (10.06.2009), the whole document	1-20
A	CN 101656562 A (WUHAN HONGXIN COMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.), 24 February 2010 (24.02.2010), the whole document	1-20
A	KR 20130061326 A (UNIVERSITY YONSEI INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUND), 11 June 2013 (11.06.2013), the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 11 February 2015 (11.02.2015)	Date of mailing of the international search report 27 February 2015 (27.02.2015)
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 FU, Yuanyuan Telephone No.: (86-10) 62413278

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/080870

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103685098 A	26 March 2014	WO 2014036930 A1	13 March 2014
CN 101453228 A	10 June 2009	None	
CN 101656562 A	24 February 2010	None	
KR 20130061326 A	11 June 2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/080870

A. 主题的分类

H04B 1/12 (2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04B; H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 干扰, 消除, 去除, 抵消, 自干扰, 下变频, ADC, 干扰重构, 参考, 信道估计, 全双工, interference, eliminate, down frequency conversion, channel estimate, interference reconstruct, reference, self interference, full duplex

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103685098 A (华为技术有限公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-20
A	CN 101453228 A (松下电器产业株式会社) 2009年 6月 10日 (2009 - 06 - 10) 全文	1-20
A	CN 101656562 A (武汉虹信通信技术有限责任公司) 2010年 2月 24日 (2010 - 02 - 24) 全文	1-20
A	KR 20130061326 A (UNIVERSITY YONSEI INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUND) 2013年 6月 11日 (2013 - 06 - 11) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 2月 11日

国际检索报告邮寄日期

2015年 2月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

付圆媛

电话号码 (86-10) 62413278

国际申请号	PCT/CN2014/080870
-------	-------------------

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	103685098	A	2014年 3月 26日	WO	2014036930 A1	2014年 3月 13日
CN	101453228	A	2009年 6月 10日	无		
CN	101656562	A	2010年 2月 24日	无		
KR	20130061326	A	2013年 6月 11日	无		

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)