(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
2013 年 10 月 17 日 (17.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/152588 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/54 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/084105

(22) 国际申请日: 2012 年 11 月 5 日 (05.11.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201210101953.8 2012 年 4 月 9 日 (09.04.2012) CN

(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: 李云岗 (LI, Yungang); 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: 深圳中一专利商标事务所 (SHENZHEN ZHONGYI PATENT AND TRADEMARK OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路 1014 号老特区报社四楼西区（5 号信箱）, Guangdong 518028 (CN)。

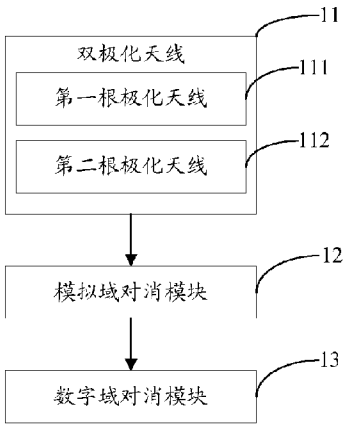
(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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,

[见续页]

(54) Title: FULL-DUPLEX WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称 : 一种全双工无线通信装置、方法及系统



11 DUAL POLARIZATION ANTENNAS
111 FIRST POLARIZATION ANTENNA
112 SECOND POLARIZATION ANTENNA
12 ANALOG DOMAIN ELIMINATION MODULE
13 DIGITAL DOMAIN ELIMINATION MODULE

图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: The present invention is applied to the technology field of wireless communications and provides a full-duplex wireless communication device, method and system, the method comprising that transmitting signals are output by the first polarization antenna of dual polarization antennas, and the second polarization antenna acquires receiving signals which include useful signals and the first transmitting sub-signals coupled directly from the first polarization antenna; the analog domain elimination module acquires the second transmitting sub-signals coupled from the transmitting signals, modulates the amplitude and phase parameters of the second transmitting sub-signals in order to transform them into the third transmitting sub-signals, eliminates the first transmitting sub-signals according to the third transmitting sub-signals, samples the receiving signals from which the first transmitting sub-signals are eliminated as the first digital signals, simultaneously samples the second transmitting sub-signals as the second digital signals, and outputs the first digital signals and the second digital signals to the digital domain elimination module; and the digital domain elimination module eliminates the second digital signals from the first digital signals, so as to reduce the interference signals effectively.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2013/152588 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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))。

本发明适用于无线通信技术领域，提供了一种全双工无线通信装置、方法及系统，通过双极化天线中的第一根极化天线输出发射信号，第二根极化天线获取包括有用信号及从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号的接收信号；该模拟域对消模块获取从该发射信号耦合过来的第二发射子信号，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号，根据该第三发射子信号消除该第一发射子信号，采样消除第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号，同时采样该第二发射子信号为第二数字信号，并输出该第一数字信号及该第二数字信号至该数字域对消模块；该数字域对消模块消除该第一数字信号中的该第二数字信号，使得干扰信号得到有效降低。

一种全双工无线通信装置、方法及系统

技术领域

[1] 本发明属于无线通信技术领域，尤其涉及一种全双工无线通信装置、方法及系统。

背景技术

[2] 频谱是宝贵的资源，无线通信系统一直都在致力于引入更多的复杂技术来提升频谱的使用效率，包括TDMA，CDMA，OFDM，新型的编解码，后续的多天线MIMO系统的引入以及多小区的联合处理等技术，都在挖掘频谱的使用效率。现有无线通信系统在频谱的使用上，将双工方式分为时分复用TDD，频分复用FDD以及半双工的H-FDD等模式，也即或者在频域分开，或者时间上分开来进行收发，无法实现在同一个频点或者同一个时间既收又发即全双工模式。另外，由于无线信号在空口传输的路径损耗，在同一个节点，发射信号在天线口的发射强度远大于接收到的来自远处另外节点的信号，导致出现接收机阻塞，ADC模数转换后的信号采样位宽以及动态范围限制，或者信噪比过低无法解调出正确的信号，系统无法正常工作的问题。因此，常规情况下，使用FDD，TDD等双工模式，全双工通信无法正常工作。

[3] 而在现有实现全双工通信（同一个频点、同时收发）的技术中，通常采用2根发射天线与1根接收天线方式，通过调整2根发射天线与1根接收天线之间的距离，在接收端口形成零点消除，实现对发射通道耦合到接收通道的30dB左右干扰信号消除的效果，进一步通过在模拟域利用干扰消除器件以及在数字域进行干扰信号的消除，可以实现对发射通道信号耦合回来的30～35dB的干扰信号消除，然而却存在对天线的个数、摆放位置精度等要求高，干扰信号消除效果有限，成本高等问题。

对发明的公开

技术问题

[4] 本发明实施例的目的在于提供一种全双工无线通信装置、方法及系统，旨在解

决由于利用现有技术实现全双工无线通信时，存在对天线的个数、摆放位置精度等要求高，干扰信号消除效果有限，成本高的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[5] 本发明实施例是这样实现的，一种全双工无线通信装置，所述装置包括双极化天线、模拟域对消模块以及数字域对消模块，其中：

[6] 所述双极化天线中的第一根极化天线用于输出发射信号，第二根极化天线用于获取接收信号，所述接收信号包括有用信号以及通过空口从所述第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号；

[7] 所述模拟域对消模块，用于获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号，根据所述第三发射子信号消除所述第二根极化天线获取的接收信号中的第一发射子信号，采样消除所述第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号，并将所述第一数字信号输出至所述数字域对消模块，同时采样所述第二发射子信号为第二数字信号，并输出所述第二数字信号至所述数字域对消模块；以及

[8] 所述数字域对消模块，用于消除所述第一数字信号中的所述第二数字信号，并输出消除所述第二数字信号后的第一数字信号。

[9] 本发明实施例的另一目的在于提供一种全双工无线通信方法，所述方法包括下述步骤：

[10] 双极化天线中的第一根极化天线输出发射信号，所述双极化天线中的第二根极化天线获取接收信号，所述接收信号包括有用信号以及通过空口从所述第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号；

[11] 获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，并调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号；

[12] 根据所述第三发射子信号消除所述第二根极化天线获取的接收信号中的第一发射子信号，采样消除所述第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号；

[13] 采样所述第二发射子信号为第二数字信号，消除所述第一数字信号中的所述第

二数字信号，并输出消除所述第二数字信号后的第一数字信号。

[14] 本发明实施例的另一目的在于提供一种包括上述全双工无线通信装置的系统。

发明的有益效果

有益效果

[15] 本发明实施例在全双工无线通信装置中采用双极化天线，通过该双极化天线之间的正交隔离，能够避免现有技术中存在的对天线摆放位置、个数等要求较高的情况，且该双极化天线能够降低一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号的干扰强度，实现一定量的干扰信号隔离，通过进一步结合模拟域对消模块及数字域对消模块，还能够进一步降低干扰信号，解决了现有技术在实现全双工无线通信时，存在对天线的个数、摆放位置精度等要求高，干扰信号消除效果有限，成本高的问题，使得在保证全双工无线通信的前提下，有效消除干扰信号，降低系统成本等。

对附图的简要说明

附图说明

[16] 图1是本发明第一实施例提供的全双工无线通信装置的结构图；

[17] 图2是本发明第一实施例提供的模拟域对消模块的具体结构图；

[18] 图3是本发明第一实施例提供的数字域对消模块的具体结构图；

[19] 图4是本发明第二实施例提供的全双工无线通信装置的结构图；

[20] 图5是本发明第三实施例提供的全双工无线通信方法的实现流程图。

发明实施例

本发明的实施方式

[21] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[22] 本发明实施例通过将极化天线的隔离特性引用到全双工无线通信技术中，结合反馈通道的数字与模拟的联合对消技术，将发送通道耦合到接收通道的干扰信号有效消除，在实现同频、同时收发的全双工通信的基础上，摆脱了现有技术

中受到天线个数、摆放位置精度的影响的问题，进一步增强了干扰信号消除效果，降低了天线使用成本。

[23] 以下结合具体实施例对本发明的具体实现进行详细描述：

[24] 实施例一：

[25] 图1示出了本发明第一实施例提供的全双工无线通信装置的结构，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分。

[26] 该全双工无线通信装置可以应用在点对点的无线通信系统中，比如微波等系统，或者应用于其他全双工无线通信系统中，也可以扩展应用到蜂窝等通信系统中，该全双工无线通信装置包括双极化天线11、模拟域对消模块12以及数字域对消模块13，其中：

[27] 该双极化天线11中的第一根极化天线111用于输出发射信号，第二根极化天线112用于获取接收信号，该接收信号包括有用信号以及通过空口从该第一根极化天线111直接耦合过来的第一发射子信号。

[28] 在本发明实施例中，该双极化天线中，第一根极化天线111和第二根极化天线112的物理位置可以摆放在一起，以缩小体积尺寸等，两根天线之间为正交极化，可以一根为+45度极化天线，另一根为-45度极化天线，或者一根为垂直极化，另一根为水平极化，或者其他正交极化形式。天线根数可以扩展到多根天线配置，比如N根发射天线，N根接收天线，且该发射和接收天线之间均采用正交极化隔离，也即可以扩展到N个发射通道，N个接收通道，采用N幅双极化天线，能够实现MIMO（Multiple-Input Multiple-Output，多输入多输出）下的全双工通信。本发明实施例通过引用双极化天线到该全双工通信装置中，仅在天线侧即可实现30dB左右的干扰信号消除效果。相对于现有技术中存在的对天线的个数、摆放位置精度等要求高，耦合信号消除效果有限，成本高等问题，本发明实施例在保证干扰信号消除效果较佳的前提下，克服了对天线摆放位置要求苛刻的限制，且仅用到2根极化天线，降低了天线使用成本，提升了全双工通信的实用性，比如在微波通信等系统中就具有较高的实用和推广价值。

[29] 该模拟域对消模块12用于获取从该第一根极化天线111输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三

发射子信号，根据该第三发射子信号消除该第二根极化天线112获取的接收信号中的第一发射子信号，采样消除该第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号，并将该第一数字信号输出至该数字域对消模块13，同时采样该第二发射子信号为第二数字信号，并输出该第二数字信号至该数字域对消模块13。

[30] 如图2所示，该模拟域对消模块12具体包括：

[31] 第二发射子信号获取单元121，用于通过预置耦合电路获取从该第一根极化天线111输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号；

[32] 第一模数转换单元122，用于将该第二发射子信号进行模数转换为第二数字信号，并输出该第二数字信号至该数字域对消模块13；

[33] 第三发射子信号获取单元123，用于根据来自该数字域对消模块13发送的幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号；

[34] 第一干扰信号消除单元124，用于利用该第三发射子信号消除该第二根极化天线112获取的接收信号中的第一发射子信号；以及

[35] 第二模数转换单元125，用于将消除该第一发射子信号后的接收信号进行模数转换为第一数字信号，并输出该第一数字信号至该数字域对消模块13。

[36] 在本发明实施例中，在全双工无线通信过程，发射信号经发射通道处理后，假设在第一根极化天线111的天线口发射出去，输出的发射信号记为Yout（t），则第二发射子信号获取单元121可以通过耦合电路耦合部分该第一根极化天线111输出的发射信号回来，该耦合信号的强度或称幅度可以调节，记该耦合信号为第二发射子信号Yfb（t）。此时，该第二发射子信号Yfb（t）分为两路输出，一路用于在模拟域中进行翻转、增益、延迟调整等处理，另一路第二发射子信号Yfb（t）通过第一模数转换单元122在进行采样及模式转换后，转换为第二数字信号，记为Yfb（n），将该Yfb（n）输出至该全双工无线通信装置中的该数字域对消模块13中，具体可以作为该数字域对消模块13中预先设置的干扰消除控制器的输入信号。另外，该干扰消除控制器同时输出幅度g（t）和相位参数t0至第三发射子信号获取单元123，该第三发射子信号获取单元123根据该幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号Yic（t

2）=-g（t）*Yfb（t-t0），注意该“-”标识对该第二发射子信号进行了反向调整，该反向调整可以利用相位参数调整，也可以单独设置反向调整单元。

[37] 在获取该第三发射子信号Yic（t2）之后，需要对第二根极化天线112获取的接收信号进行干扰信号消除，其中，该接收信号包括有用信号Xin（t1）以及通过空口从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号Ycoup（t1）。具体地，由于在接收通道的天线口，会接收到包括有用信号Xin（t1）以及发射天线通过空口直接耦合过来的信号Ycoup（t1），而Ycoup（t1）与发射天线发射信号Yout（t）强相关，差别仅在于幅度Aant，距离的传播相位延迟t0以及天线极化隔离的信号衰减，则Ycoup（t1）=Aant*Yout（t+t0）。从而利用该第一干扰信号消除单元124，使得通过该第三发射子信号消除该接收信号中的干扰信号，也即可以将该第三发射子信号Yic（t2）、Ycoup（t1）以及有用信号Xin（t1）通过合成器，实现了继第一级天线极化隔离干扰信号之后的第二级干扰信号消除，最终使得发射信号耦合到接收通道的干扰信号得到进一步有效地降低，以及有用信号Xin（t1）可以正常解调。

[38] 在本发明实施例中，利用第二模数转换单元125将该消除该第一发射子信号后的接收信号进行模数转换为第一数字信号，并输出该第一数字信号至该数字域对消模块13，该第一数字信号可以记为X（n）= Xin（n）+Ycoup(n)+ Yic（n）。

[39] 该数字域对消模块13用于消除该第一数字信号中的该第二数字信号，并输出消除该第二数字信号后的第一数字信号。

[40] 如图3所示，该数字域对消模块13包括：

[41] 第二干扰信号消除单元131，用于通过预置干扰消除控制器，消除该第一数字信号中的该第二数字信号；以及

[42] 输出单元132，用于输出消除该第二数字信号后的第一数字信号，并发送幅度和相位参数至该模拟域对消模块12。

[43] 在本发明实施例中，第二干扰信号消除单元131接收来自该模拟域对消模块12的第一模数转换单元122以及第二模数转换单元125发送的Yfb（n）以及X（n），利用预置干扰消除控制器，实现了在数字信号领域中，消除该第一数字信号

中的该第二数字信号，获取该消除干扰信号为第二数字信号后的数字信号X’（n）=X（n）- Yfb（n），再将该X’（n）经过DDC(Digital Down Converter，数字下变频)，变换到基带信号后，传送到BBU(Base band Unit，基带处理单元)进行后续的信号解调等处理，发射信号经过BBU(Base band Unit，基带处理单元)进行信号调制编码等处理后，通过数字中频的CFR（Crest Factor Ratio，峰均比消除单元）、DUC(Digital Up Converter，数字上变频)、DPD(Digtial Pre-Distortional，数字预失真)、数模转换器DAC、混频器等处理后，通过发射通道，经由发射极化天线输出。同时还可以利用输出单元132反馈幅度和相位参数至该模拟域对消模块12的第三发射子信号获取单元123，以根据得到的幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号。该数字域对消模块13相当于进行干扰信号消除的第三级消除，也即在第二级模拟域干扰信号消除的基础上，增加与数字域之间的联合消除设计，再一次提升干扰消除效果。

[44] 在本发明实施例中，该全双工无线通信装置通过采用一幅双极化天线，一个用于发射信号，一个用于接收信号，发射天线与接收天线正交极化，可以为+45度和-45度极化，可以为水平极化和垂直极化，或者也可以为其他正交极化方式，通过该双极化天线之间的正交隔离实现使发射信号耦合到接收通道形成的干扰信号降低，进一步通过模拟和数字对消，将发射信号耦合到接收通道的干扰信号有效降低，使得有用信号得到正常解调。且通过一幅双极化天线，实现同一频点同时收发的该全双工无线通信装置，能够提升频谱的使用效率，降低成本，有效提升全双工通信的实用性，在微波等系统中具有实用和推广价值。

[45] 实施例二：

[46] 图4示出了本发明第二实施例提供的全双工无线通信装置的结构，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分。作为本发明一实施例，图4所示的本发明实施例为在上述实施例一的基础上进一步实现的结构。

[47] 在本发明实施例中，图4中预设双极化天线中的第一根极化天线111与第二根极化天线112、第二发射子信号获取单元121、第一模数转换器122、第三发射子信号获取单元123、第一干扰信号消除单元124、第二模数转换器125、第二干扰信

号消除单元131、输出单元132分别与上述实施例一中的第一根极化天线111、第二根极化天线112、第二发射子信号获取单元121、第一模数转换单元122、第三发射子信号获取单元123、第一干扰信号消除单元124、第二模数转换单元125、第二干扰信号消除单元131、输出单元132一一对应，在此不再赘述。

[48] 本发明实施例中连接关系为：第二发射子信号获取单元121的输入端与功放120的输出端无线耦合连接，该第二发射子信号获取单元121的输出端同时连接第一混频器126的输入端与第三发射信号获取单元123的第一输入端，该第一混频器126的输出端与第一模数转换器122的输入端连接，该第一模数转换器122的输出端连接同时连接数字预失真单元137的第一输入端以及第二干扰信号消除单元131的第一输入端，而该第三发射信号获取单元123的第二输入端与输出单元132的输入端相连接，且第三发射信号获取单元123的输出端与第一干扰信号消除单元124的第一输入端连接，该第一干扰信号消除单元124的第二输入端与第二根极化天线112连接，该第一干扰信号消除单元124的输出端连接低噪声放大器127的输入端，该低噪声放大器127的输出端连接第二混频器128的输入端，而第二混频器128的输出端连接第二数模转换器125的输入端，该第二数模转换器125的输出端连接第二干扰信号消除单元131的第二输入端，该第二干扰信号消除单元131的第三输入端与基带处理单元134的第一输出端连接，且该第二干扰信号消除单元131的第一输出端与输出单元132的输入端连接，该第二干扰信号消除单元131的第二输出端与数字下变频单元133的输入端连接，该第二干扰信号消除单元131的第三输出端也与基带处理单元134的第二输入端连接，该数字下变频单元133的输出端与基带处理单元134的第一输入端连接，而该基带处理单元134的输出端134与峰均比消除单元135的输入端相连，该峰均比消除单元135的输出端与数字上变频单元136的输入端相连，该数字上变频单元136的输出端与数字预失真单元137的第二输入端相连，数字预失真单元137的输出端与数模转换器1210输入端相连，该数模转换器1210与第三混频器129的输入端相连，该第三混频器129的输出端与功放120输入端相连，该功放120的输出端与第一根极化天线111相连。

[49] 在模拟域对消模块12中，在全双工无线通信过程，发射信号经发射通道处理后

，假设在第一根极化天线111的天线口发射出去，输出的发射信号记为Yout（t），则在功放120，也即功率放大器120后，在该第一根极化天线111的天线口之前设计耦合电路，则通过第二发射子信号获取单元121可以耦合部分该第一根极化天线111输出的发射信号回来，记该耦合信号为第二发射子信号Yfb（t）。此时，Yfb（t）分为两路输出，一路该Yfb（t）信号经过用于将射频信号与中频信号进行混合的第一混频器126、第一数模转换器122进行采样及模式转换后，转换为第二数字信号，记为Yfb（n），将该Yfb（n）分别输出至数字预失真单元137以及第二干扰信号消除单元131；另一路该Yfb（t）信号输出至第三发射子信号获取单元123，之后该第三发射子信号获取单元123根据来自该数字域对消模块13输出单元输出的幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号Yic（t2）=-g（t）*Yfb（t-t0），从而利用第一干扰信号消除单元124将该Yic（t2）对该第二根极化天线112获取的接收信号进行干扰信号消除，其中，该接收信号包括有用信号Xin（t1）以及通过空口从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号Ycoup（t1），而Ycoup（t1）与发射天线发射信号Yout（t）强相关，差别仅在于幅度Aant，距离的传播相位延迟t0以及天线极化隔离的信号衰减，则Ycoup（t1）=Aant*Yout（t+t0）。接着利用低噪声放大器127、第二混频器128、第二模数转换单元125将该消除该第一发射子信号后的接收信号进行模数转换为第一数字信号，并输出该第一数字信号至该第二干扰信号消除单元131，该第一数字信号可以记为X（n）=
Xin（n）+Ycoup(n)+Yic（n）。

[50] 在数字域对消模块13中，第二干扰信号消除单元131主要根据接收到的Yfb（n）以及X（n），消除该第一数字信号中的该第二数字信号，获取该消除干扰信号为第二数字信号后的数字信号X’（n）=X（n）- Yfb（n），再将该X’（n）经过数字下变频单元133、基带处理单元134、峰均比消除单元135、数字上变频单元136、数字预失真单元137、模拟域对消模块12中的数模转换器1210、第三混频器129、功率放大器120等处理后，经由第一根极化天线111输出发射信号。另外，该输出单元132还可以将第二干扰信号消除单元131生成的幅度和相位参数发送至该第三发射信号获取单元123中。

[51] 在本发明实施例中，该全双工无线通信装置实现了通过一发射通道、一接收通道、一幅双极化天线，加上模拟域对消模块及数字域对消模块，实现了同一频点，同时收发的全双工无线通信系统。

[52] 实施例三：

[53] 图5示出了本发明第三实施例提供的全双工无线通信方法的实现流程，详述如下：

[54] 在步骤S501中，双极化天线中的第一根极化天线输出发射信号，该双极化天线中的第二根极化天线获取接收信号，该接收信号包括有用信号以及通过空口从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号。

[55] 在具体实施过程中，该双极化天线通常可以为+45度和-45度极化天线，水平极化和垂直极化天线，或者其他正交极化方式天线，但是该正交极化天线之间的摆放位置不需要精确计算就可以实现对消，天线使用效率及实用价值高。另外天线根数可以扩展到多根天线配置，比如N根发射天线，N根接收天线，且该发射和接收天线之间均采用正交极化隔离，也即可以扩展到N个发射通道，N个接收通道，采用N幅双极化天线，能够实现MIMO（Multiple-Input Multiple-Output，多输入多输出）下的全双工通信。本发明实施例通过引用双极化天线到该全双工通信装置中，最终利用极化天线之间的隔离度可以实现30dB左右的干扰信号消除。相对于现有技术中存在的对天线的个数、摆放位置精度等要求高，耦合信号消除效果有限，成本高等问题，本发明实施例在保证干扰信号消除效果较佳的前提下，不需要精确计算该双极化天线的摆放位置，克服了对天线摆放位置要求苛刻的限制，由于仅用到2根极化天线，天线使用成本降低，且提升了全双工通信的实用性，比如在微波通信等系统中就具有较高的实用和推广价值。

[56] 在步骤S502中，获取从该第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，并调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号。

[57] 该步骤S502具体包括：

[58] 通过预置耦合电路获取从该第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发

射子信号；

[59] 根据生成的幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号。

[60] 在具体实施过程中，发射信号经发射通道处理后，在用于输出发射信号的第一根极化天线的天线口发射出去，输出的发射信号记为Yout（t），若在该天线口前预先设置一耦合电路，则可以耦合部分该第一根极化天线输出的发射信号回来，该耦合信号的强度或称幅度可以调节，记该耦合信号为第二发射子信号Yfb（t）。此时，该第二发射子信号Yfb（t）分为两路输出，一路用于在模拟域中进行翻转、增益、延迟调整等处理，另一路第二发射子信号Yfb（t）用于在进行采样及模式转换后，转换为第二数字信号，记为Yfb（n），将该Yfb（n）输出至该全双工无线通信装置中的数字域中，具体可以作为该数字域中预先设置的干扰消除控制器的输入信号。另外，该干扰消除控制器同时反馈生成的幅度g（t）和相位参数t0至模拟域中，根据该幅度和相位参数，调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号Yic（t2）=-g（t）*Yfb（t-t0），注意该“-”标识对该第二发射子信号进行了反向调整，该反向调整可以利用相位参数调整，也可以单独设置反向调整单元。

[61] 在步骤S503中，根据该第三发射子信号消除该第二根极化天线获取的接收信号中的干扰信号，采样消除该第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号。

[62] 在具体实施过程中，在获取该第三发射子信号Yic（t2）之后，需要对第二根极化天线获取的接收信号进行干扰信号消除，其中，该接收信号包括有用信号Xin（t1）以及通过空口从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号Ycoup（t1）。具体地，由于在接收通道的天线口，会接收到包括有用信号Xin（t1）以及发射天线通过空口直接耦合过来的信号Ycoup（t1），而Ycoup（t1）与发射天线发射信号Yout（t）强相关，差别仅在于幅度Aant，距离的传播相位t0以及天线极化隔离的信号衰减，则Ycoup（t1）=Aant*Yout（t+t0）。从而通过该第三发射子信号消除该接收信号中的干扰信号，也即可以将该第三发射子信号Yic（t2）、Ycoup（t1）以及有用信号Xin（t1）通过合成器，实现了继第一级天线极化隔离干扰信号之后的第二级干扰信号消除，最终使得发射信号耦合到接收

通道的干扰信号得到进一步有效地降低，以及有用信号Xin（t1）可以正常解调等。

[63] 进一步地，将该消除该第一发射子信号后的接收信号进行模数转换为第一数字信号，该第一数字信号可以记为X（n）= Xin（n）+Ycoup(n)+ Yic（n），输出该第一数字信号至该数字域对消模块。

[64] 在步骤S504中，采样该第二发射子信号为第二数字信号，消除该第一数字信号中的该第二数字信号，并输出消除该第二数字信号后的第一数字信号。

[65] 该步骤S504中消除该第一数字信号中的该第二数字信号，并输出消除该第二数字信号后的第一数字信号的步骤具体包括：

[66] 通过预置干扰消除控制器，消除该第一数字信号中与该采样后的该第二数字信号；

[67] 输出该消除该第二数字信号后的第一数字信号以及生成的幅度和相位参数。

[68] 在具体实施过程中，接收该第二数字信号Yfb（n）以及该第一数字信号X（n），利用预置干扰消除控制器，实现了在数字信号领域中，消除该第一数字信号中的干扰信号，该干扰信号即为该第二数字信号，获取该消除干扰信号后的数字信号X’（n）=X（n）- Yfb（n），将该X’（n）用于接收信号的解调等处理后，通过发射通道，经由发射极化天线输出。同时该预置干扰消除控制器还可以输出相位和幅度参数至模拟域，以根据幅度和相位参数，实现在模拟域调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号，从而，该数字域的干扰信号消除过程基于模拟域的干扰信号消除过程之后进行，且增加了两者之间的交互影响，可以进一步提升干扰信号的消除效果。

[69] 在本发明实施例中，该全双工无线通信方法引入双极化天线到全双工通信系统中，可以实现30dB左右的干扰抑制隔离，且结合模拟域和数字域的干扰信号消除过程，又进一步增强消除效果，具有较高的使用和推广价值。

[70] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，所述的存储介质，如ROM/RAM、磁盘、光盘等。

[71] 本发明实施例提供了一种包括双极化天线、模拟域对消模块以及数字域对消模

块的全双工无线通信装置，通过引用该双极化天线至全双工通信中，能够避免现有技术存在的对天线的个数、摆放位置精度等要求高的限制，且能够通过该双极化天线之间的正交隔离度，降低干扰信号强度以及天线使用成本，通过结合模拟域对消模块以及数字域对消模块对干扰信号进行两级消除，即将发送通道耦合到接收通道的信号有效消除，也解决了同频、同时收发的问题，实现了全双工正常通信。

[72] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

[权利要求 1] 一种全双工无线通信装置，其特征在于，所述装置包括双极化天线、模拟域对消模块以及数字域对消模块，其中：

所述双极化天线中的第一根极化天线用于输出发射信号，第二根极化天线用于获取接收信号，所述接收信号包括有用信号以及通过空口从所述第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号；

所述模拟域对消模块，用于获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号，根据所述第三发射子信号消除所述第二根极化天线获取的接收信号中的第一发射子信号，采样消除所述第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号，并将所述第一数字信号输出至所述数字域对消模块，同时采样所述第二发射子信号为第二数字信号，并输出所述第二数字信号至所述数字域对消模块；以及

所述数字域对消模块，用于消除所述第一数字信号中的所述第二数字信号，并输出消除所述第二数字信号后的第一数字信号。

[权利要求 2] 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述双极化天线之间为正交极化形式，包括一根极化天线为呈+45度的极化天线，另一根极化天线为呈-45度极化天线，或者一根极化天线为垂直极化天线，另一根极化天线为水平极化天线的正交极化形式。

[权利要求 3] 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述双极化天线为多幅双极化天线，包括多根发射天线以及对应根数的接收天线，所述发射天线和所述接收天线之间采用正交极化隔离。

[权利要求 4] 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述模拟域对消模块具体包括：

第二发射子信号获取单元，用于通过预置耦合电路获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号；

第一模数转换单元，用于将所述第二发射子信号进行模数转换为

第二数字信号，并输出所述第二数字信号至所述数字域对消模块；第三发射子信号获取单元，用于根据来自所述数字域对消模块发送的幅度和相位参数，调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号；

第一干扰信号消除单元，用于利用所述第三发射子信号消除所述第二根极化天线获取的接收信号中的第一发射子信号；以及

第二模数转换单元，用于将消除所述第一发射子信号后的接收信号进行模数转换为第一数字信号，并输出所述第一数字信号至所述数字域对消模块。

[权利要求 5] 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述数字域对消模块具体包括：

第二干扰信号消除单元，用于通过预置干扰消除控制器，消除所述第一数字信号中的所述第二数字信号；以及

输出单元，用于输出消除所述第二数字信号后的第一数字信号，并发送幅度和相位参数至所述模拟域对消模块。

[权利要求 6] 一种全双工无线通信方法，其特征在于，所述方法包括下述步骤：

双极化天线中的第一根极化天线输出发射信号，所述双极化天线中的第二根极化天线获取接收信号，所述接收信号包括有用信号以及通过空口从所述第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号；

获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，并调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号；

根据所述第三发射子信号消除所述第二根极化天线获取的接收信号中的第一发射子信号，采样消除所述第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号；

采样所述第二发射子信号为第二数字信号，消除所述第一数字信

号中的所述第二数字信号，并输出消除所述第二数字信号后的第一数字信号。

[权利要求 7] 如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述双极化天线之间为正交极化形式，包括一根极化天线为呈+45度的极化天线，另一根极化天线为呈-45度极化天线，或者一根极化天线为垂直极化天线，另一根极化天线为水平极化天线的正交极化形式。

[权利要求 8] 如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述双极化天线为多幅双极化天线，包括多根发射天线以及对应根数的接收天线，所述发射天线和所述接收天线之间采用正交极化隔离。

[权利要求 9] 如权利要求6所述的方法，其特征在于，所述获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，并调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号的步骤具体包括：

通过预置耦合电路获取从所述第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号；

根据生成的幅度和相位参数，调整所述第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号。

[权利要求 10] 一种全双工无线通信系统，其特征在于，所述系统包括权利要求1至5任一项所述的全双工无线通信装置。

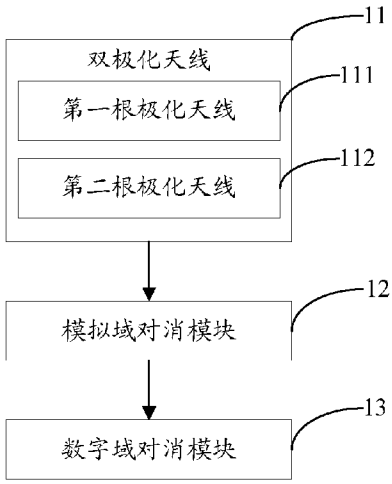

11
双极化天线
111
第一根极化天线
112
第二根极化天线
12
模拟域对消模块
13
数字域对消模块

图 1

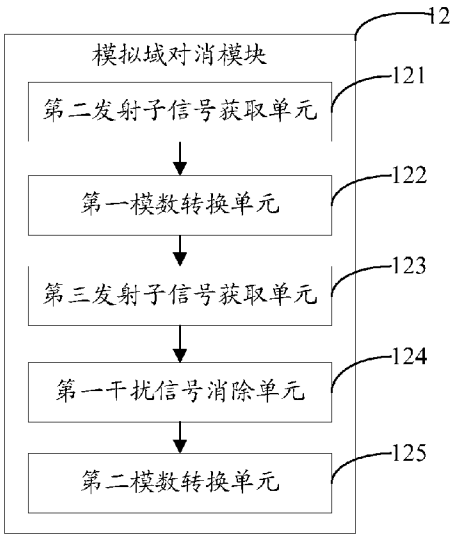

12
模拟域对消模块
121
第二发射子信号获取单元
122
第一模数转换单元
123
第三发射子信号获取单元
124
第一干扰信号消除单元
125
第二模数转换单元

图 2

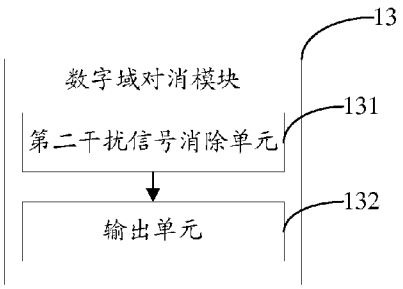

13
数字域对消模块
131
第二干扰信号消除单元
132
输出单元

图 3

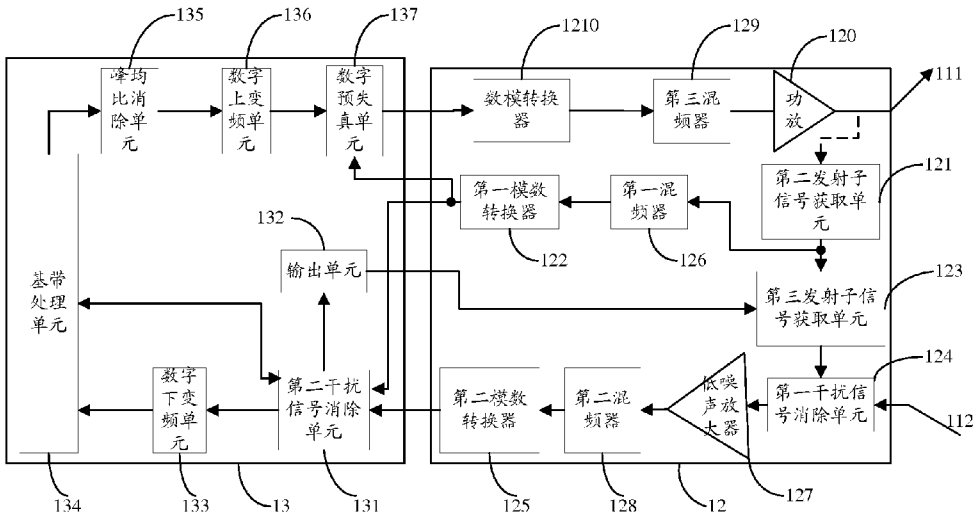

135
136
137
1210
129
120
111
峰均比消除单元
数字上变频单元
数字预失真单元
数模转换器
第三混频器
功放
121
第二发射子信号获取单元
第一模数转换器
第一混频器
122
126
132
输出单元
123
基带处理单元
第三发射子信号获取单元
124
数字下变频单元
第二干扰信号消除单元
第二模数转换器
第二混频器
低噪声放大器
第一干扰信号消除单元
112
127
134
133
13
131
125
128
12

图 4

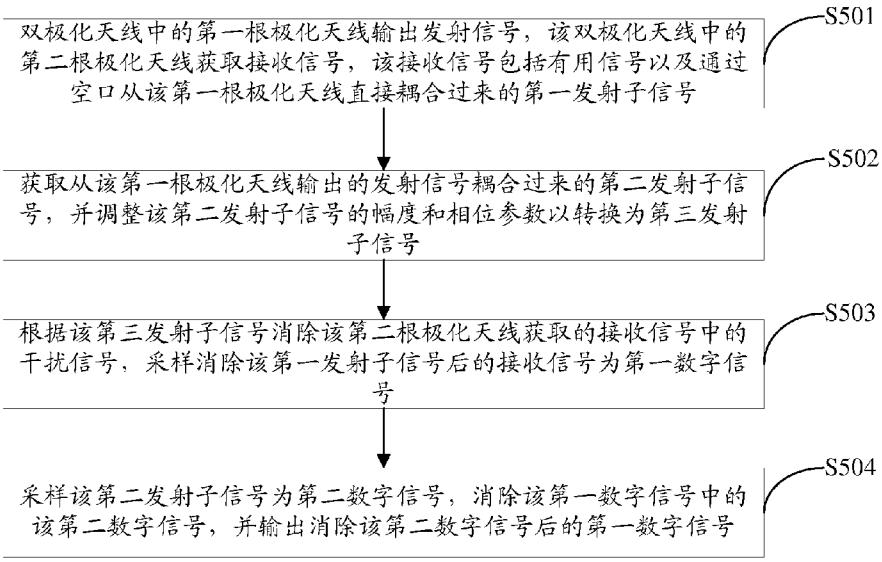

双极化天线中的第一根极化天线输出发射信号，该双极化天线中的第二根极化天线获取接收信号，该接收信号包括有用信号以及通过空口从该第一根极化天线直接耦合过来的第一发射子信号
S501
获取从该第一根极化天线输出的发射信号耦合过来的第二发射子信号，并调整该第二发射子信号的幅度和相位参数以转换为第三发射子信号
S502
根据该第三发射子信号消除该第二根极化天线获取的接收信号中的干扰信号，采样消除该第一发射子信号后的接收信号为第一数字信号
S503
采样该第二发射子信号为第二数字信号，消除该第一数字信号中的该第二数字信号，并输出消除该第二数字信号后的第一数字信号
S504

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/084105

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/54 (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)

IPC: H04B; H04L; H01Q

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN: full w duplex, polariz+, antenna?, disturb, interference, echo, eliminat+, cancel+, avoid, remov+, digital, analogic+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101291152 A (RUIYU SEMICONDUCTOR CO LTD) 22 October 2008 (22.10.2008) description, page 1, lines 8-14, page 2, lines 2-21, page 3, line 16 to page 4, line 9, claims 1-3, 21-23, figures 2-7	1-10
A	CN 102111177 A (UNIV CHONGQING) 29 June 2011 (29.06.2011) the whole document	1-10
A	CN 102144361 A (NEC CORP.) 03 August 2011 (03.08.2011) the whole document	1-10
A	GB 2372902 A (UNIV HERIOT-WATT) 04 September 2002 (04.09.2002) the whole document	1-10
A	KR 20100137837 A (SEWON TELETECH INC.) 31 December 2010 (31.12.2010) the whole document	1-10
A	US 2010195543 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 05 August 2010 (05.08.2010) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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
31 January 2013 (31.01.2013)	28 February 2013 (28.02.2013)

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

Authorized officer
CHEN, Yuan
Telephone No. (86-10)62411413

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/084105

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101291152 A	22.10.2008	None	
CN 102111177 A	29.06.2011	None	
CN 102144361 A	03.08.2011	WO 2010029818 A1	18.03.2010
		JP 2010068305 A	25.03.2010
		US 2011151908 A1	23.06.2011
		TW 201025898 A	01.07.2010
GB 2372902 A	04.09.2002	GB 2372902 B	16.06.2004
KR 20100137837 A	31.12.2010	None	
US 2010195543 A1	05.08.2010	KR 20100089166 A	12.08.2010
		WO 2010090437 A2	12.08.2010
		WO 2010090437 A3	23.09.2010
		EP 2394374 A2	14.12.2011

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/084105

A. 主题的分类

H04B1/54（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)

IPC：H04B，H04L，H01Q

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）)

CNABS,CNTXT,CNKI：全双工，极化，天线，干扰，回声，消除，对消，数字，模拟

VEN：full w duplex, polariz+, antenna?, disturb, interference, echo, eliminat+, cancel+, avoid, remov+, digital, analogic+

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	CN101291152A（瑞昱半导体股份有限公司）22.10 月 2008（22.10.2008） 说明书第 1 页第 8-14 行、第 2 页第 2-21 行、第 3 页第 16 行至第 4 页第 9 行，权利要求 1-3、21-23，图 2-7	1-10
A	CN102111177A（重庆大学）29.6 月 2011（29.06.2011）全文	1-10
A	CN102144361A（日本电气株式会社）03.8 月 2011（03.08.2011）全文	1-10
A	GB2372902A（赫瑞瓦特大学）04.9 月 2002（04.09.2002）全文	1-10
A	KR20100137837A（SEWON TELETECH INC）31.12 月 2010（31.12.2010）全文	1-10
A	US2010195543A1（三星电子株式会社）05.8 月 2010（05.08.2010）全文	1-10

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
31.1 月 2013（31.01.2013）	**28.2 月 2013 (28.02.2013)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 陈媛 电话号码：(86-10) **62411413**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/084105

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101291152 A	22.10.2008	无	
CN102111177 A	29.06.2011	无	
CN102144361 A	03.08.2011	WO2010029818 A1	18.03.2010
		JP2010068305 A	25.03.2010
		US2011151908 A1	23.06.2011
		TW201025898 A	01.07.2010
GB2372902 A	04.09.2002	GB2372902 B	16.06.2004
KR20100137837 A	31.12.2010	无	
US2010195543 A1	05.08.2010	KR20100089166 A	12.08.2010
		WO2010090437 A2	12.08.2010
		WO2010090437 A3	23.09.2010
		EP2394374 A2	14.12.2011