(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
2025 年 5 月 22 日 (22.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/102799 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 1/40 (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/106302

(22) 国际申请日: 2024 年 7 月 19 日 (19.07.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311514996.3 2023年11月13日 (13.11.2023) CN

(71) 申请人:荣耀终端股份有限公司(**HONOR DEVICE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。

(72) 发明人:陈丹(**CHEN, Dan**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。 黄清华(**HUANG, Qinghua**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。 李政(**LI, Zheng**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。 邓艳艳(**DENG, Yanyan**); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401 518040 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中一联合知识产权代理有限公司 (**SHENZHEN ZHONGYI UNION INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国广东省深圳市福田区莲花街道紫荆社区深南大道6008号深圳特区报业大厦33层 518034 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) **Title:** RADIO FREQUENCY FRONT-END MODULE, RADIO FREQUENCY FRONT-END CHIP AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 射频前端模块、射频前端芯片及电子设备

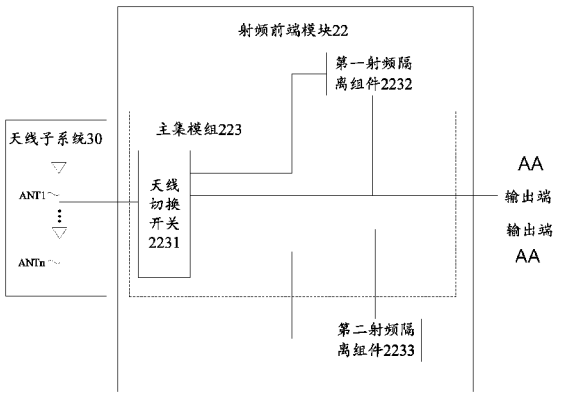

图 7

22 Radio frequency front-end module
30 Antenna subsystem
223 Primary module
2231 Antenna change-over switch
2232 First radio frequency isolation component
2233 Second radio frequency isolation component
AA Output en.

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to the technical field of communications. Disclosed are a radio frequency front-end module, a radio frequency front-end chip and an electronic device. The radio frequency front-end module comprises: an antenna change-over switch, configured to make a switch to turn on paths of a first frequency band radio frequency signal and/or paths of a second frequency band radio frequency signal, the paths of the first frequency band radio frequency signal comprising a transmitting path and a receiving path, and the paths of the second frequency band radio frequency signal comprising a transmitting path and a receiving path; a first radio frequency isolation component, connected to the antenna change-over switch and configured to isolate the transmitting path of the first frequency band radio frequency signal and the receiving paths of the first frequency band radio frequency signal and the second frequency band radio frequency signal; and a second radio frequency isolation component, connected to the antenna change-over switch and configured to isolate the transmitting path of the second frequency band radio frequency signal and the receiving paths of the first frequency band radio frequency signal and the second frequency band radio frequency signal. The solution of the present application can reduce losses in radio frequency paths, and improve network transmission efficiency.

WO 2025/102799 A1

[见续页]

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 本申请公开了一种射频前端模块、射频前端芯片及电子设备，涉及通信技术领域，该射频前端模块包括：天线切换开关，被配置为切换第一频段射频信号的通路和/或第二频段射频信号的通路导通；第一频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路，第二频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路。第一射频隔离组件，与天线切换开关连接，被配置为隔离第一频段射频信号的发射通路，以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收通路；第二射频隔离组件，与天线切换开关连接，被配置为隔离第二频段射频信号的发射通路，以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收通路。基于本申请的方案，能够降低射频通路中的损耗，提升网络传输效率。

射频前端模块、射频前端芯片及电子设备

本申请要求于2023年11月13日提交国家知识产权局、申请号为202311514996.3、申请名称为“射频前端模块、射频前端芯片及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，具体地，涉及一种射频前端模块、射频前端芯片及电子设备。

背景技术

随着移动通信技术的发展，用户对网络传输效率的要求越来越高。例如，当第一移动通信网络广泛使用时，往往还会开发第二移动通信网络，从而形成以第一移动通信网络为主，第二移动通信网络为辅的双连接（Dual Connectivity）技术，以便各大运营商逐渐向第二移动通信网络过渡。

目前，终端产品的射频前端模块为了满足各区域运营商的双连接要求，一般采用主集模组和分集模组共同形成两组射频通路发射和接收两个频段的射频信号。但是，由于两组射频通路经过的电子器件和走线较多，导致两组射频通路的损耗较大，影响网络传输效率。

因此，如何降低射频通路中的损耗，提升网络传输效率成为一个亟需解决的问题。

发明内容

本申请提供了一种射频前端模块、射频前端芯片及电子设备，能够降低射频通路中的损耗，提升网络传输效率。

为达到上述目的，本申请采用如下技术方案：

第一方面，提供了一种射频前端模块，包括：天线切换开关，被配置为切换第一频段射频信号的通路和/或第二频段射频信号的通路导通或断开；所述第一频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路，所述第二频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路；一射频隔离组件，与所述天线切换开关连接，被配置为隔离所述第一频段射频信号的发射通路，以及，所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；和/或第二射频隔离组件，与所述天线切换开关连接，被配置为隔离所述第二频段射频信号的发射通路，以及，所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号不同。

在本申请实施例中，第一频段射频信号的通路和第二频段射频信号的通路均直接与天线切换开关连接，从而使第一频段射频信号在第一射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，第二频段射频信号在第二射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，完成两个频段射频信号的发射和接收过程，射频信号经过的电子器件和走线较少，损耗较低，有效提升网络传输效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号均处于低频波段。

在该实现方式中，第一频段射频信号和第二频段射频信号均为低频波段，从而使本申请的射频前端模块的电路结构适用于低频段的双连接结构。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号中的一个为4G信号，另一个为5G信号。

在该实现方式中，第一频段射频信号和第二频段射频信号分别为4G信号和5G信号，从而使本申请的射频前端模块适用于4G和5G的双连接结构。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括主集模组，所述天线切换开关设置在所述主集模组内部。

在本申请实施例中，天线切换开关设置在主集模组内部，第一射频隔离组件和第二射频隔离组件均设置在主集模组外部，从而使天线切换开关与主集模组内的其他电子器件集成，缩小天线切换开关占用射频前端模块的面积。并使第一频段射频信号在第一射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，第二频段射频信号在第二射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，完成两个频段射频信号的发射和接收过程，射频信号经过的电子器件和走线较少，损耗较低，有效提升网络传输效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括主集模组，所述天线切换开关设置在所述主集模组外部。

在本申请实施例中，天线切换开关、第一射频隔离组件和第二射频隔离组件均设置在主集模组外部，从而使天线切换开关与主集模组分离，便于后期更新维护。并使第一频段射频信号在第一射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，第二频段射频信号在第二射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，完成两个频段射频信号的发射和接收过程，射频信号经过的电子器件和走线较少，损耗较低，有效提升网络传输效率。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件设置在所述主集模组的内部或外部。

在本申请实施例中，第一射频隔离组件和第二射频隔离组件可以根据实际需求设置在主集模组的内部或者外部，并不影响射频信号的传输过程。同时，为了电路集成度或者排版，也可以将第一射频隔离组件和第二射频隔离组件一个设置在主集模组内部，另一个设置在主集模组外部，或者同时设置在主集模组的内部或外部。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述天线切换开关包括单刀n掷开关，n≥4，n为整数；所述双刀n掷开关的其中两个动触点分别与所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件连接，所述双刀n掷开关的一个定触点与第一天线连接。

在该实现方式中，天线切换开关采用单刀n掷开关，从而使天线切换开关只切换第一天线与第一射频隔离组件或第二射频隔离组件之间的通路导通或断开，同时不影响射频前端模块内的其他单频段射频通路。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述天线切换开关包括双刀n掷开关，n≥4，n为整数；所述双刀n掷开关的其中两个动触点分别与所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件连接，所述双刀n掷开关的两个定触点分别与第一天线和第二天线连接。

在该实现方式中，天线切换开关采用双刀n掷开关，从而使天线切换开关切换第一天线和第二天线与第一射频隔离组件和第二射频隔离组件之间的通路导通或断开，同时不影响射频前端模块内的单频段射频通路。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一射频隔离组件包括第一双工器；所述第一双工器的天线端与所述天线切换开关连接，所述第一双工器的发射通路

导通所述第一频段射频信号的发射信号，所述第一双工器的接收通路导通所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号的接收信号。

在该实现方式中，第一射频隔离组件采用第一双工器，导通第一频段射频信号的发射通路，以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收通路，从而实现第一频段射频信号的发射过程以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收过程。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第二射频隔离组件包括第二双工器；所述第二双工器的天线端与所述天线切换开关连接，所述第二双工器的发射通路导通所述第二频段射频信号的发射信号，所述第二双工器的接收通路导通所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号的接收信号。

在该实现方式中，第二射频隔离组件采用第二双工器，导通第二频段射频信号的发射通路，以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收通路，从而实现第二频段射频信号的发射过程以及第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收过程。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括：第一天线选择开关，设置在所述主集模组内部，与所述天线切换开关连接，被配置为选择导通所述第一频段射频信号的接收通路和/或所述第二频段射频信号的接收通路；第三双工器，设置在所述主集模组内部，与所述第一天线选择开关连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收信号；第四双工器，设置在所述主集模组内部，与所述第一天线选择开关连接，被配置为导通所述第二频段射频信号的接收信号。

在该实现方式中，通过第一天线选择开关选择导通第一频段射频信号的接收通路和/或第二频段射频信号的接收通路，通过第三双工器使第一频段射频信号的接收信号导通，通过第四双工器使第二频段射频信号的接收信号导通，从而实现第一频段射频信号或第二频段射频信号的单频段接收通路。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括：第一射频开关，设置在所述主集模组内部，分别与所述第三双工器和所述第一射频隔离组件连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收通路，或所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；第二射频开关，设置在所述主集模组内部，分别与所述第四双工器和所述第二射频隔离组件连接，被配置为导通所述第二频段射频信号的接收通路，或所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路。

在该实现方式中，通过第一射频开关导通单频段的第一频段射频信号的接收信号或双频段的第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收信号，通过第二射频开关导通单频段的第二频段射频信号的接收信号或双频段的第一频段射频信号与第二频段射频信号的接收信号。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括：第一低噪声放大器，设置在所述主集模组内部，与所述第一射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大；第二低噪声放大器，设置在所述主集模组内部，与所述第二射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大。

在该实现方式中，通过第一低噪声放大器和第二低噪声放大器分别对第一频段射频信号的接收信号或第二频段射频信号的接收信号进行低噪声放大。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述射频前端模块还包括分集模组，与所述主集模组连接，被配置为辅助接收所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二

频段射频信号的接收信号。

在该实现方式中，当主集模组出现故障或者接收到的信号较弱时，采用分集模组接收第一频段射频信号的接收信号或第二频段射频信号的接收信号，以提高射频前端模块接收信号的稳定性。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述分集模组包括：第二天线选择开关，与所述天线切换开关连接，被配置为选择导通所述第一频段射频信号的接收通路或所述第二频段射频信号的接收通路；滤波器，与所述第二天线选择开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行滤波。

在该实现方式中，通过第二天线选择开关选择导通第一频段射频信号的接收通路或第二频段射频信号的接收通路，并通过滤波器对第二天线选择开关选择的第一频段射频信号的接收信号或第二频段射频信号的接收信号进行过滤。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述分集模组还包括：第三射频开关，与所述滤波器连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收通路或所述第二频段射频信号的接收通路。

在该实现方式中，通过第三射频开关选择导通单频段的第一频段射频信号的接收信号或单频段的第二频段射频信号的接收信号。

在该实现方式中，所述分集模组还包括：第三低噪声放大器，与所述第三射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大。

在该实现方式中，通过第三低噪声放大器对第一频段射频信号的接收信号或第二频段射频信号的接收信号进行低噪声放大。

第二方面，提供了一种射频前端芯片，包括所述的射频前端模块。

在本申请实施例中，将射频前端模块集成在射频前端芯片中，通过天线切换开关控制第一频段射频信号和第二频段射频信号的发射过程和接收过程，从而使第一频段射频信号在第一射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，第二频段射频信号在第二射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，完成两个频段射频信号的发射和接收过程，射频信号经过的电子器件和走线较少，损耗较低，有效提升网络传输效率。

第三方面，提供了一种电子设备，包括所述的射频前端芯片，射频收发芯片，与所述射频前端模块连接，被配置为向所述天线切换开关发送控制信号，以控制所述第一频段射频信号的通路与所述第二频段射频信号的通路的导通或断开；天线子系统，与所述射频前端模块连接，被配置为接收和/或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号。

在本申请实施例中，通过射频收发芯片控制射频前端模块的导通路径，通过天线子系统接收或者发送第一频段射频信号与第二频段射频信号，从而使第一频段射频信号在第一射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，第二频段射频信号在第二射频隔离组件与天线子系统之间仅经过天线切换开关，完成两个频段射频信号的发射和接收过程，射频信号经过的电子器件和走线较少，损耗较低，有效提升网络传输效率。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，所述天线子系统包括：第一天线，与所述天线切换开关连接，被配置为接收或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号；第二天线，与所述天线切换开关连接，被配置为接收或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号。

在该实现方式中，采用第一天线和第二天线实现第一频段射频信号与第二频段射频

信号的发送与接收，具体接收路径与发射路径通过天线切换开关控制。

附图说明

图 1 为一种本申请实施例适用的移动通信系统的场景示意图；

图 2 为一种本申请实施例提供的电子设备的结构示意图；

图 3 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 4 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 5 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的电路图；

图 6 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的信号走向图；

图 7 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 8 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 9 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 10 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 11 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 12 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 13 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图；

图 14 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的电路图；

图 15 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的信号走向图。

具体实施方式

下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、详尽地描述。其中，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。

术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

为了便于对本申请实施例的理解，首先对本申请实施例中涉及的相关概念进行简要说明。

1、长期演进（long term evolution，LTE)

LTE 是由第三代合作伙伴计划（The 3rd Generation Partnership Project，3GPP）组织制定的通用移动通信系统（Universal Mobile Telecommunications System，UMTS）技术标准的长期演进，广泛应用于 4G 网络。

2、新空口（new radio，NR）

在通信领域，NR 是指基于正交频分复用（orthogonal frequency division multiplexing，OFDM）的全新空口设计的全球性 5G 标准。

3、E-UTRAN 新无线电-双连接（evolved universal terrestrial radio access network new radio – dual connectivity，ENDC）

在通信领域，ENDC 是指以 4G 作为核心网，4G 基站为主，5G 基站为辅的一种双连接技术。在 ENDC 技术中，所有的信令都通过 LTE 网络传输，而数据则既可以通过 LTE 网络，也可以通过 NR 网络进行传输。

4、射频前端（Radio frequency Front End，RFFE）

在通信领域，射频前端是指射频收发器和天线之间的一系列组件，主要包括功率放大器(PA)、天线开关(Switch)、滤波器(Filter)、双工器(Duplexer 和 Diplexer)和低噪声放大器(LNA)等，直接影响着手机的信号收发。

5、发射(transmit，TX)

在通信领域，发射是指的是从一个器件向另一个器件或一组器件发送数据的行为。

6、接收(receive，RX)

在通信领域，接收是指的是将传送过来的信号转换成可感知信息的过程。

7、Bx 和 Nx

B 为 LTE 制式的频段号开头，N 为 NR 制式的频段号开头，x 为频段号。Bx 代表 LTE 频段号 x 所对应的频段；Nx 代表 NR 频段号 x 所对应的频段。例如，B20 代表 LTE 频段号 20 所对应的频段，B20 上行频段对应的频率范围为 832MHz~862MHz，B20 下行频段对应的频率范围为 791MHz~821MHz；N28 代表 NR 频段号 28 所对应的频段，N28 上行频段对应的频率范围为 703MHz~748MHz，B20 下行频段对应的频率范围为 758MHz~803MHz；B28 代表 LTE 频段号 28 所对应的频段，B28 上行频段对应的频率范围为 703MHz~748MHz，B28 下行频段对应的频率范围为 758MHz~803MHz。

8、LB、MB、HB

LB 指的是低频（low frequency band，LB）；MB 指的是中频（middle frequency band，MB）；HB 指的是高频（high frequency band，HB），MHB 指的是中高频（MHB middle&high frequency band）。应理解，低频、中频、中高频、高频指的是频率的相对高低，其频段划分可以根据需要进行调整，中高频包括中频和高频。

9、双工器（diplexer，DUP）

在通信领域，双工器是指一种双通道滤波器，用于将发射信号和接收信号进行隔离，保证接收和发射都能同时正常工作。

10、低噪声放大器（low noise amplifier，LNA）

在通信领域，低噪声放大器是指一种噪声系数很低的放大器，用于作为各类无线电接收机的高频或中频前置放大器，以及高灵敏度电子探测设备的放大电路。

11、声表滤波器（surface acoustic wave，SAW）

在通信领域，声表滤波器是指一种利用声表面波过滤杂讯的滤波器，用于利用输入与输出换能器(Transducer)将电波的输入信号转换成机械能，经过处理后，再将机械能转换成电信号，以达到过滤不必要的信号及杂讯的目的。

以上是对本申请实施例所涉及名词的简单介绍，以下不再赘述。

图 1 为一种本申请实施例适用的移动通信系统的场景示意图。

如图 1 所示，该移动通信系统中的电子设备 100 可以与多种制式的网络设备同时进行收发。例如，该移动通信系统可以包括电子设备 100、LTE 基站 200 和 NR 基站 300，电子设备 100 可以与 LTE 基站 200 和 NR 基站 300 同时进行通信。其中，LTE 基站 200 和 NR 基站 300 为两种制式的网络设备。

本申请实施例对电子设备 100 的类型不做具体限定。在一些实施例中，电子设备 100 可以是手机、可穿戴设备(例如智能手环、智能手表、耳机等)、平板电脑、膝上型计算机(laptop)、手持计算机、笔记本电脑、超级移动个人计算机（ultra-mobile personal computer，UMPC）、蜂窝电话、个人数字助理（personal digital assistant，PDA）、增强现实（Augmented reality，

AR）\虚拟现实（virtual reality，VR）设备等 IOT（internet of things，物联网）设备，还可以是电视、大屏、打印机、投影仪等设备。为方便理解，下面各实施例以电子设备 100 为手机为例进行示例性说明。

图 2 为一种本申请实施例提供的电子设备的结构示意图。

如图 2 所示，该电子设备 100 可以包括基带子系统 10，由射频收发芯片（radio frequency integrated circuit，RFIC）21 和射频前端模块（radio frequency front end，RFFE）22 构成的射频子系统 20，以及天线（antenna，ANT）子系统 30、电源子系统 40 等，这些器件可以通过各种互联总线或其他电连接方式耦合。

基带子系统 10 可以从基带信号中提取有用的信息或数据比特，或者将信息或数据比特转换为待发送的基带信号。这些信息或数据比特可以是表示语音、文本、视频等用户数据或控制信息的数据。示例性的，基带子系统 10 可以实现调制和解调，编码和解码等信号处理操作。对于不同的无线接入技术，例如 5G NR 和 4G LTE，可以提供不同的基带信号处理操作。因此，为了支持多种移动通信模式，基带子系统 10 可同时包括多个处理核心，或者多个硬件加速器（hardware accelerator，HAC）。基带子系统 10 可以集成到一个或多个芯片中。

示例性的，基带子系统 10 可以作为独立的芯片，该芯片可被称为调制解调器（modem）芯片。基带子系统 10 的硬件组件可以按照 modem 芯片为单位来制造和销售。modem 芯片也可以被称为基带芯片或基带处理器。此外，基带子系统 10 也可以进一步集成在片上系统（system on chip technology，SOC）芯片中，以 SOC 芯片为单位来制造和销售。基带子系统 10 的软件组件可以在芯片出厂前内置在芯片的硬件组件中，也可以在芯片出厂后从其他非易失性存储器导入到芯片的硬件组件中，或者还可以通过网络以在线方式下载和更新这些软件组件。

此外，由于射频信号是模拟信号，基带子系统 10 处理的信号主要是数字信号，电子设备中还需要有模数转换器件。模数转换器件可以包括将模拟信号转换为数字信号的模数转换器（analog to digital converter，ADC），以及数字信号转换为模拟信号的数模转换器（digital to analog converter，DAC）。应理解，模数转换器件和数模转换器可以设置在基带子系统 10 中，可以设置在射频子系统 20 中，本申请实施例对此不进行任何限制。

射频子系统 20 可以分为射频接收通道（RF receive path）和射频发射通道（TF transmit path）。射频接收通道可通过天线接收射频信号，对该射频信号进行处理，如放大、滤波、下变频和模数转换等以得到基带信号，并传输给基带子系统 10。射频发射通道可接收来自基带子系统 10 的基带信号，对基带信号进行处理，如上变频、放大、滤波和数模转换等，以得到射频信号，并通过天线将该射频信号辐射到空间中。具体地，射频子系统 20 可以包括射频开关、双工器、天线调谐器、低噪声放大器（low noise amplifier，LNA）、功率放大器、混频器（mixer）、本地振荡器（local oscillator，LO）、滤波器等电子器件，这些电子器件可以根据需要集成到一个或多个芯片中。天线有时也可以认为是射频子系统 20 的一部分。

示例性的，上述电子器件可以根据需要被分开设置在天线、射频前端模块 22 以及射频收发芯片 21 中。射频收发芯片 21 可以由混频器、本地振荡器等器件组成。其中，本地振荡器用于提供本振信号；混频器用于将射频信号与本地振荡器提供的本振信号进行混频。射频收发芯片 21 也可以称为接收机、发射机或收发机。

射频前端模块 22 可以由滤波器、低噪声放大器、功率放大器、射频开关等电子器件构成。射频开关用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；双工器用于将射频信号的发射通路和接收通路进行隔离，从而保证接收和发射在共用同一天线的情况下能正常工作；

滤波器用于保留特定频段内的信号，而将特征频段外的信号滤除。低噪声放大器用于将接收通道的射频信号放大；功率放大器用于将发射通路的射频信号放大。

此处，射频收发芯片 21 可以通过控制线对射频前端模块 22 中的射频开关等组件输出控制信号，实现控制射频开关切换不同链路。

在本申请实施例中，射频开关可以包括天线切换开关，还可以包括第一天线选择开关、第二天线选择开关等。

应理解，上述仅为一种示例，射频子系统 20 也可以包括其他器件或采用其他集成方式，例如，可以将属于射频前端模块 22 的部分器件集成在射频收发芯片 21 中，或者，也可以将天线和射频前端模块 22 都集成在射频收发芯片 21 中，具体可以根据需要进行设置和修改，本申请实施例对此不进行任何限制。

天线子系统 30 包括多根天线，其中，ANT1 表示第一天线，ANTn 表示第 n 天线，n 为大于 1 的正整数。天线子系统 30 也可以包括天线开关，用于切换至不同的天线，从而使得不同的信号利用不同的天线发射。

电源子系统 40 用于为各个器件进行供电，例如，电源可以为功率放大器提供电压。其中，该电源子系统 40 可以包括多个电源，该多个电源可以相同，也可以不同。该电源子系统 40 还可以为基带子系统 10、射频子系统 20 和天线子系统 30 供电，可以采用相同的电源为各子系统供电，也可以采用不同的电源为各子系统供电。

除此之外，电子设备 100 还可以包括应用子系统，该应用子系统可作为电子设备 100 的主控制系统或主计算系统，用于运行主操作系统和应用程序，管理整个电子设备 100 的软硬件资源，并可为用户提供用户操作界面。应用子系统可包括一个或多个处理核心。此外，应用子系统中也可以包括与其他子系统（例如基带子系统 10）相关的驱动软件。基带子系统 10 也可以包括一个或多个处理核心，以及硬件加速器和缓存等。

应理解，上述仅为针对电子设备 100 的结构的一种示例，电子设备 100 也可以包括其他子系统或器件，具体可以根据需要进行设置和修改，本申请实施例对此不进行任何限制。

目前，具有更高传输效率的 5G 被广泛应用，5G 组网模式包括独立组网（standalone，SA）模式和非独立组网（non-standalone，NSA）两种模式。其中，NSA 模式引入了双连接（dual connection，DC）技术，以支持电子设备 100 可以与 4G 基站和 5G 基站同时进行通信。根据 4G 基站和 5G 基站这两个基站所承担的角色的不同，NSA 模式下的 DC 架构可以分为 ENDC、NR-EUTRA 双连接（NR-EUTRA Dual-Connection，NEDC）、NG-RAN E-UTRA-NR 双连接（NG-RAN E-UTRA-NR Dual-Connectivity，NGEN-DC）三种架构。其中，NEDC 是指以 5G 作为核心网，5G 基站为主，4G 基站为辅的一种双连接技术。NGEN-DC 是指以 5G 作为核心网，4G 基站为主，5G 基站为辅的一种双连接技术。示例性地，在本申请提供的一种实施例中，可以采用一个 4G 信号和一个 5G 信号构成 ENDC 场景的两个不同频段的射频信号。

图 3 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

在本申请提供的一种实施例中，以电子设备 100 支持 NSA 模式下 LB1+LB2 的 ENDC 架构为例。如图 3 所示，射频收发芯片 21 和射频前端模块 22 之间传输的信号可以包括：LB1 发射信号，LB1 接收信号，LB2 发射信号，LB2 接收信号。其中，LB1 发射信号是指频率处于 LB 对应频段的一种发射信号，LB1 接收信号是指频率处于 LB 对应频段的一种接收信号；LB2 发射信号是指频率处于 LB 对应频段的另一种发射信号，LB1 接收信号是指频率处于 LB 对应频段的另一种接收信号。其中，LB1 信号和 LB2 信号处于不同的低频频段。例如，n28+B20 的 ENDC 架构，或者 B28+n20 的 ENDC 架构等。射频收发芯片 21 与第一天线 ANT1 和第二

天线 ANT2 连接，以用于发射 LB1 发射信号和 LB2 发射信号，以及接收 LB1 接收信号和 LB2 接收信号等。

在本申请的一种实施例中，NSA 模式下 LB1+LB2 的 ENDC 架构的射频前端模块一般包括主集模组和分集模组，通过主集模组内的天线切换开关和天线选择开关导通外部天线与第一频段隔离组件之间的通路，其中，第一频段隔离组件可以为用于隔离 LB1 信号的发射信号以及 LB1 信号和 LB2 信号的接收信号的第一双工器。因此，主集模组内的天线切换开关和天线选择开关均会造成 LB1 频段的射频信号的发射过程以及 LB1 频段和 LB2 频段的射频信号的接收过程的损耗较高。

同时，通过主集模组内的天线切换开关、主集模组与分集模组之间的导线以及分集模组内的天线选择开关导通外部天线与第二频段隔离组件之间的通路，其中，第二频段隔离组件可以为用于隔离 LB2 的发射信号以及 LB1 信号和 LB2 信号的接收信号的第二双工器。因此，主集模组内的天线切换开关、主集模组与分集模组的之间导线以及分集模组内的天线选择开关均会造成 LB2 频段的射频信号的发射过程以及 LB1 频段和 LB2 频段的射频信号的接收过程的损耗较高，从而影响 LB1 信号和 LB2 信号的网络传输效率。

有鉴于此，本申请实施例提供了一种射频前端模块，仅通过天线切换开关控制导通外部天线与第一频段隔离组件之间通路，以使 LB1 信号的发射信号以及 LB1 信号和 LB2 信号的接收信号传输。这样，只经过天线切换开关会使 LB1 频段的射频信号的发射过程以及 LB1 频段和 LB2 频段的射频信号的接收过程的损耗较低。同样，仅通过该天线切换开关控制导通外部天线与第二频段隔离组件之间通路，以使 LB2 信号的发射信号以及 LB1 信号和 LB2 信号的接收信号传输。这样，只经过天线切换开关会使 LB2 频段的射频信号的发射过程以及 LB1 频段和 LB2 频段的射频信号的接收过程的损耗较低，从而有效提高 LB1 信号和 LB2 信号的网络传输效率。

下面结合图 4 至图 6，针对 NSA 模式下 LB1+LB2 的 ENDC 架构的射频前端模块，由于经过电子器件和导线较多，导致损耗较高的问题进行详细介绍。

图 4 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

在本申请提供的一种实施例中，射频前端模块 22 包括主集模组 221、分集模组 222，主集模组 221 包括天线切换开关 2211、天线选择开关 2212，天线切换开关 2211 的一端与天线子系统 30 连接，天线切换开关 2211 的另一端分别与天线选择开关 2212 的一端和分集模组 222 连接，天线选择开关 2212 的另一端与第一射频隔离组件 2218 连接。其中，第一射频隔离组件 2218 用于隔离第一频段射频信号的发射通路以及第一频段射频信号和第二频段射频信号的接收通路。在该结构中，第一射频隔离组件 2218 与天线子系统 30 之间的通路损耗至少包括：天线切换开关 2211、天线选择开关 2212。

分集模组 222 包括天线选择开关 2221，天线选择开关 2221 的一端通过印刷电路板（printed circuit boards，PCB）的走线与主集模组 221 内的天线切换开关 2211 连接，天线选择开关 2221 的另一端与第二射频隔离组件 2225 连接。其中，第二射频隔离组件 2225 用于隔离第二频段射频信号的发射通路以及第一频段射频信号和第二频段射频信号的接收通路。在该结构中，第二射频隔离组件 2225 与天线子系统 30 之间的通路损耗至少包括：天线切换开关 2211、PCB 走线、天线选择开关 2221。

示例性地，图 5 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的电路图。

在本申请提供的一种实施例中，以电子设备 100 支持 NSA 模式下 n28+B20 的 ENDC 架构为例。如图 5 所示，在本申请实施例中，射频前端模块 22 包括主集模组 221 和分集模组

222，主集模组 221 分别与第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 连接。其中，主集模组 221 包括天线切换开关 2211，天线选择开关 2212，B20 双工器 2213，B28 双工器 2214，低噪声放大器 2215、2217，射频开关 2216，n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2218。

天线切换开关 2211 通过两个接口（即 ANT1 接口与 ANT2 接口）分别与第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 连接，用于切换第一天线 ANT1 与天线选择开关 2212 的通路或第一天线 ANT1 与分集模组 222 之间的通路，或者切换第二天线 ANT2 与天线选择开关 2212 的通路或第二天线 ANT2 与分集模组 222 之间的通路。天线选择开关 2212 与天线切换开关 2211 连接，用于选择导通一条或多条射频通道，也就是说，使天线切换开关 2211 与 B20 双工器 2213、B28 双工器 2214 或 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 中的一条或多条通道导通或截止。

B20 双工器 2213，与天线选择开关 2212 连接，用于通过内部接收通路过滤导通 B20 频段的接收信号。B28 双工器 2214，与天线选择开关 2212 连接，用于通过内部接收通路过滤导通 B28 频段的接收信号。低噪声放大器 2215、2217，分别与 B20 双工器 2213 和 B28 双工器 2214 连接，用于分别对 B20 频段的接收信号和 B28 频段的接收信号进行低噪声放大，以去除杂讯并放大射频信号。射频开关 2216，分别与 B28 双工器 2214、n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 和低噪声放大器 2217 连接，用于选择导通 B28 双工器 2214 与低噪声放大器 2217 之间的通路，或者 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 与低噪声放大器 2217 的之间通路。

n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218，与天线选择开关 2212 连接，用于通过内部的发射通路导通 n28 频段的发射信号，以及通过内部的接收通路导通 B20 频段与 n28 频段的接收信号。另外，n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 位于主集模组 221 外部，通过主集模组 221 的 TX_IN1 接口与天线选择开关 2212 的一个动触点连接，通过主集模组 221 的 LNA_AUX_IN1 接口与射频开关 2216 连接。

可以理解的是，第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 既可以作为独立于射频前端模块 22 的组件，也可以集成于射频前端模块 22 内部。同时，应理解，第一天线 ANT1 与第二天线 ANT1 均可以独立完成发射信号与接收信号的功能，同时互为备用天线，以防某个天线故障或被遮挡时，影响射频信号的发射和接收。

图 6 为一种本申请实施例提供的射频前端模块的信号走向图。

如图 6 中第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 之间的虚线走向所示，示例性地，以 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景为例，当需要通过主集模组 221 将 n28 频段的发射信号外发至空间时，n28 频段的发射信号通过 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 内的发射通道进入天线选择开关 2212。天线选择开关 2212 选择导通 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 与天线切换开关 2211 之间的通路，以使 n28 频段的发射信号通过天线选择开关 2212 进入天线切换开关 2211。天线切换开关 2211 导通天线选择开关 2212 与第一天线 ANT1 之间的通路，从而使 n28 频段的发射信号从第一天线 ANT1 发射至空间。

当需要通过主集模组 221 同时接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号时，从第一天线 ANT1 接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2211 导通第一天线 ANT1 与天线选择开关 2212 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线切换开关 2211 发送至天线选择开关 2212。天线选择开关 2212 导通天线切换开关 2211 与 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线选择开关 2212 和 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 发送至射频开关 2216。

射频开关 2216 选择导通 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 与低噪声放大器 2217 之间的通

路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号发送至低噪声放大器 2217。低噪声放大器 2217 对 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号进行低噪声放大，获得去除杂讯后的 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。

因此，在 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景中，第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28PRx 双工器 2218 之间的损耗至少包括：天线切换开关 2211 的损耗与天线选择开关 2212 的损耗。例如，在本申请的一种实施方式中，天线切换开关 2211 的损耗，示例性地，典型值可以为 0.25dB。天线选择开关 2212 的损耗，示例性地，典型值可以为 0.3dB。整个信号传输过程经过的电子器件和走线较多，损耗较高，对发射信号的发射效率和发射终端的功耗以及接收信号的终端灵敏度均有影响，对网络传输效率的影响较大。

如图 5 所示，在本申请实施例中，分集模组 222 包括天线选择开关 2221、B20+B28 声表滤波器 2222、射频开关 2223、低噪声放大器 2224、B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225，天线选择开关 2221，与主集模组 221 内的天线切换开关 2211 连接，用于选择导通一条或多条射频通道，也就是说，使天线切换开关 2211 与 B20+B28 声表滤波器 2222、B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 中的一条或多条通道导通或截止。

B20+B28 声表滤波器 2222，与天线选择开关 2221 连接，用于对 B20 信号或 B28 信号进行滤波。射频开关 2223，与 B20+B28 声表滤波器 2222 连接，用于选择导通低噪声放大器 2224 与 B20+B28 声表滤波器 2222 之间的通路，或者低噪声放大器 2224 与 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 之间的通路。低噪声放大器 2224，与射频开关 2223 连接，用于对 B20 频段的接收信号和 n28 频段的接收信号进行低噪声放大，以去除杂讯并放大射频信号。

B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225，分别与天线切换开关 2211 和射频开关 2223 连接，用于通过内部的发射通路导通 B20 频段的发射信号，以及通过内部的接收通路导通 B20 频段与 n28 频段的接收信号。另外，B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 位于分集模组 222 外部，通过分集模组 222 的 TX_IN2 接口与天线选择开关 2221 的一个动触点连接，通过分集模组 222 的 LNA_AUX_IN2 接口与射频开关 2223 连接。同时，天线选择开关 2221 通过分集模组 222 的 ANT3 接口和走线与主集模组 221 的 DRX_IN 接口连接。

如图 6 中第二天线 ANT2 与 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 之间的虚线走向所示，示例性地，以 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景为例，当需要通过分集模组 222 将 B20 频段的发射信号辐射至空间时，B20 频段的发射信号通过 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 内的发射通道进入天线选择开关 2221。天线选择开关 2212 选择导通 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 与天线选择开关 2221 之间的通路，以使 n28 频段的发射信号通过走线和天线选择开关 2221 进入天线切换开关 2211。天线切换开关 2211 导通天线选择开关 2221 与第二天线 ANT2 之间的通路，从而使 B20 频段的发射信号从第二天线 ANT2 辐射至空间。

当需要通过分集模组 222 同时接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号时，从第二天线 ANT2 接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2211 导通第二天线 ANT2 与天线选择开关 2221 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过主集模组 221 内的天线切换开关 2211 发送至分集模组 222 内的天线选择开关 2221。天线选择开关 2221 导通天线切换开关 2211 与 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线选择开关 2221 和 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 发送至射频开关 2223。

射频开关 2223 选择导通 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 与低噪声放大器 2224 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号发送至低噪声放大器 2224。低噪声放

大器 2224 对 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号进行低噪声放大，获得去除杂讯后的 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。

因此，在 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景中，第二天线 ANT2 与 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 之间的损耗至少包括：天线切换开关 2211 的损耗、主集模组 221 的 DRX_IN 接口与分集模组 222 的 ANT3 接口之间的走线损耗以及 B20Tx+B20/n28DRx 双工器 2225 的损耗。例如，在本申请的一种实施方式中，天线切换开关 2211 的损耗，示例性地，典型值可以为 0.25dB，主集模组 221 的 DRX_IN 接口与分集模组 222 的 ANT3 接口之间的 PCB 走线的损耗，示例性地，典型值至少可以为 0.25dB 以上。天线选择开关 2221 的损耗，示例性地，典型值可以为 0.3dB。整个信号传输过程经过的电子器件和走线较多，损耗较高，对发射信号的发射效率和发射终端的功耗以及接收信号的终端灵敏度均有影响，对网络传输效率的影响较大。

因此，为了解决本申请实施例中第一射频隔离组件 2218 与天线子系统 30 之间的通路损耗较高，以及第二射频隔离组件 2225 与天线子系统 30 之间的通路损耗较高的问题，本申请提供了一种射频前端模块，减少天线子系统 30 与第一射频隔离组件 2218 或第二射频隔离组件 2225 之间的电子器件或走线，从而降低射频信号传输通路中的损耗，有效提高网络传输效率。

下面结合图 7 至图 15，针对 NSA 模式下 LB1+LB2 的 ENDC 架构的射频前端模块，减少天线子系统 30 与第一射频隔离组件 2218 或第二射频隔离组件 2225 之间的电子器件或走线的方案进行详细介绍。

图 7 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

在本申请提供的又一种实施例中，射频前端模块 22 包括主集模组 223，主集模组 221 包括天线切换开关 2231，天线切换开关 2231 的一端与天线子系统 30 连接，天线切换开关 2231 的另一端分别与第一射频隔离组件 2232 和第二射频隔离组件 2233 连接。其中，第一射频隔离组件 2232 用于隔离第一频段射频信号的发射通路以及第一频段射频信号和第二频段射频信号的接收通路。第二射频隔离组件 2233 用于隔离第二频段射频信号的发射通路以及第一频段射频信号和第二频段射频信号的接收通路。在该结构中，第一射频隔离组件 2232 与天线子系统 30 之间的通路损耗至少包括：天线切换开关 2231。第二射频隔离组件 2233 与天线子系统 30 之间的通路损耗至少包括：天线切换开关 2231。

因此，相较于图 4 中射频前端模块的结构，在本申请实施例中，减少了第一射频隔离组件 2232 与天线子系统 30 之间的通路的电子器件，以及减少了第二射频隔离组件 2233 与天线子系统 30 之间的通路的电子器件和 PCB 走线，从而降低了第一射频隔离组件 2232 与天线子系统 30 之间的通路损耗，降低了第二射频隔离组件 2233 与天线子系统 30 之间的通路损耗，提高了射频前端模块的网络传输效率。

图 8 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，如图 8 所示，在本申请实施例中，射频前端模块 22 中的天线切换开关 2231 也可以设置在主集模组 221 的外部，以便于后期更新维护。

图 9 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，在本申请实施例中，第一射频隔离组件 2232 和第二射频隔离组件 2233 也可以均设置在主集模组 223 的内部，从而使第一射频隔离组件 2232 和第二射频隔离组件 2233 与天线切换开关 2231 均集成在主集模组 223 中。当缩短第一射频隔离组件 2232 和第二射频隔离组件 2233 与天线切换开关 2231 之间的引线距离时，还可以降低损耗，提高射频前端模块

的整体集成度。

图 10 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，在本申请实施例中，根据实际布线需求，也可以将第一射频隔离组件 2232 设置在主集模组 223 的内部，第二射频隔离组件 2233 设置在主集模组 223 的外部。当缩短第一射频隔离组件 2232 与天线切换开关 2231 之间的引线距离时，还可以降低损耗，提高射频前端模块的整体集成度。

图 11 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，在本申请实施例中，根据实际布线需求，也可以将第二射频隔离组件 2233 设置在主集模组 223 的内部，第一射频隔离组件 2232 设置在主集模组 223 的外部。当缩短第二射频隔离组件 2233 与天线切换开关 2231 之间的引线距离时，还可以降低损耗，提高射频前端模块的整体集成度。

图 12 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，如图 12 所示，基于图 7 所示的射频前端模块的结构示意图，在本申请实施例中，射频前端模块 22 还包括分集模组 224，分集模组 224 包括天线选择开关 2241，天线选择开关 2241 的一端通过印刷电路板（printed circuit boards，PCB）的走线与主集模组 221 内的天线切换开关 2211 连接。在该结构中，分集模组 224 不承担两个频段的射频信号的双连接功能。

图 13 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的结构示意图。

可选地，如图 13 所示，在本申请实施例中，射频前端模块 22 中的天线切换开关 2231 也可以设置在主集模组 221 的外部，以便于后期更新维护。

图 14 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的电路图。

如图 14 所示，在本申请实施例的一种实现方式中，射频前端模块 22 包括主集模组 223 和分集模组 224，主集模组 223 分别与第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 连接。其中，主集模组 223 包括天线切换开关 2231，n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 和 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233，天线切换开关 2231，设置在主集模组 223 的内部，通过两个接口（即 ANT1 接口与 ANT2 接口）分别与第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 连接，用于切换第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 之间的通路或第一天线 ANT1 与 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 之间的通路，或者切换第二天线 ANT2 与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 之间的通路或第二天线 ANT2 与 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 之间的通路。

n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232，设置在主集模组 223 的外部，通过 TX_IN1 接口与天线切换开关 2231 连接，用于通过内部的发射通路导通 n28 频段的发射信号，以及通过内部的接收通路导通 B20 频段与 n28 频段的接收信号。B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233，设置在主集模组 223 的外部，通过 TX_IN2 接口与天线切换开关 2231 连接，用于通过内部的发射通路导通 B20 频段的发射信号，以及通过内部的接收通路导通 B20 频段与 n28 频段的接收信号。

需要说明的是，天线切换开关 2231 还可以设置在主集模组 223 的外部，使天线切换开关 2231 与主集模组 223 分离，以便于后期对天线切换开关 2231 进行更新维护，其他电子器件连接方式与上述实施例相同。

图 15 为又一种本申请实施例提供的射频前端模块的信号走向图。

如图 15 中的第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 之间的虚线走向所示，示例性地，以 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景为例，在本申请的一种实施方式中，当需要通过主集模组 223 将 n28 频段的发射信号外发至空间时，n28 频段的发射信号通过

n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 内的发射通道进入天线选择开关 2231。天线选择开关 2231 选择导通 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 与第一天线 ANT1 之间的通路，从而使 n28 频段的发射信号从第一天线 ANT1 辐射至空间。

示例性地，在本申请的另一种实施方式中，当需要通过主集模组 223 同时接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号时，从第一天线 ANT1 接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2231 导通第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线切换开关 2231 发送至 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232，获得 n28 频段和 N20 频段两个频段的接收信号。

示例性地，在本申请的另一种实施方式中，当需要通过主集模组 223 将 B20 频段的发射信号外发至空间时，B20 频段的发射信号通过 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 内的发射通道进入天线选择开关 2231。天线选择开关 2231 选择导通 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 与第二天线 ANT2 之间的通路，从而使 B20 频段的发射信号从第二天线 ANT2 发射至空间。

示例性地，在本申请的另一种实施方式中，当需要通过主集模组 223 同时接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号时，从第二天线 ANT2 接收 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2231 导通第二天线 ANT2 与 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 之间的通路，以使 n28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线切换开关 2231 发送至 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233，获得 n28 频段和 N20 频段两个频段的接收信号。

因此，在本申请 n28 信号+B20 信号的 ENDC 场景中，第一天线 ANT1 与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 之间的损耗至少包括：天线切换开关 2231 的损耗。示例性地，典型值可以为 0.3dB。相较于图 5，减少了主集模组 221 内的天线切换开关 2212，进而减少了天线切换开关 2212 的损耗。第二天线 ANT2 与 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 之间的损耗至少包括：天线切换开关 2211 的损耗。示例性地，典型值可以为 0.3dB。相较于图 5，减少了主集模组 221 与分集模组 222 之间的 PCB 走线以及分集模组 222 内的天线切换开关 2221，进而减少了主集模组 221 与分集模组 222 之间的 PCB 走线的损耗和天线切换开关 2221 的损耗。整个信号传输过程经过的电子器件和走线较少，损耗较低，终端产品的发射效率、功耗及接收灵敏度性能均有效提升，提高网络传输效率。

如图 14 所示，在本申请实施例的又一种实现方式中，主集模组 223 还包括天线选择开关 2234，B20 双工器 2235，B28 双工器 2236，射频开关 2237、2238，低噪声放大器 2239、2240，均设置于主集模组 223 的内部。天线选择开关 2234，与天线切换开关 2231 连接，用于选择导通一条或多条射频通道，也就是说，使天线切换开关 2231 与 B20 双工器 2235 或 B28 双工器 2236 中的一条或多条通道导通或截止。B20 双工器 2235，与天线选择开关 2234 连接，用于通过内部接收通路过滤导通 B20 频段的接收信号。B28 双工器 2236，与天线选择开关 2234 连接，用于通过内部接收通路过滤导通 B28 频段的接收信号。

射频开关 2237，分别与 B20 双工器 2235 和 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 连接，用于选择导通 B20 双工器 2235 与低噪声放大器 2239 之间的通路，或者 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 与低噪声放大器 2239 之间的通路。射频开关 2238，分别与 B28 双工器 2236、B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 连接，用于选择导通 B28 双工器 2236 与低噪声放大器 2240 之间的通路，或者 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 与低噪声放大器 2240 的之间通路。

低噪声放大器 2239，与射频开关 2237 连接，用于分别对 B20 频段的接收信号和/或 n28 频段的接收信号进行低噪声放大，以去除杂讯并放大射频信号。低噪声放大器 2240，与射频开关 2238 连接，用于分别对 B28 频段的接收信号、n28 频段的接收信号和/或 B20 频段的接

收信号进行低噪声放大，以去除杂讯并放大射频信号。另外，射频开关 2237 通过 LNA_AUX_IN1 接口与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232 连接。射频开关 2238 通过 LNA_AUX_IN2 接口与 B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233 连接。

可选地，在本申请实施例中，B28 双工器 2236 也可以替换为 B28a 双工器或者 n28 双工器，本申请并不对天线选择开关 2234 与两个射频开关之间的双工器网络信号进行限制。即可以为 4G 信号，也可以为 5G 信号，或者其中一个为 4G 信号，另一个为 5G 信号。

分集模组 224 包括天线选择开关 2241，B20+B28 双工器 2242，射频开关 2243，低噪声放大器 2244，均设置于分集模组 224 的内部。天线选择开关 2241，与天线切换开关 2231 连接，用于选择导通一条或多条射频通道，也就是说，使天线切换开关 2231 与 B20+B28 双工器 2242 之间的通道导通或截止。B20+B28 双工器 2242，与天线选择开关 2241 连接，用于通过内部接收通路过滤导通 B20 信号或 B28 信号。射频开关 2243，与 B20+B28 双工器 2242 连接，用于选择导通 B20+B28 双工器 2242 与低噪声放大器 2244 之间的通路。低噪声放大器 2244，与射频开关 2243 连接，用于对 B20 信号或 B28 信号进行低噪声放大，以去除杂讯并放大射频信号。另外，天线选择开关 2241 通过分集模组 224 的 ANT3 接口与主集模组 223 的 DRX_IN 接口连接。

如图 15 所示，在本申请的另一种实施方式中，当需要通过主集模组 223 接收 B28 频段的接收信号或 B20 频段的接收信号时，从第一天线 ANT1 接收 B28 频段的接收信号或 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2231 导通第一天线 ANT1 与天线选择开关 2234 之间的通路，以使 B28 频段的接收信号或 B20 频段的接收信号通过天线切换开关 2231 发送至天线选择开关 2234。天线选择开关 2234 导通天线切换开关 2231 与 B20 双工器 2235 或 B28 双工器 2236 之间的通路，以使 B20 频段的接收信号通过天线选择开关 2234 和 B20 双工器 2235 发送至射频开关 2237，或者，B28 频段的接收信号通过天线选择开关 2234 和 B28 双工器 2236 发送至射频开关 2238。

射频开关 2237 选择导通 B20 双工器 2235 与低噪声放大器 2239 之间通路，以使 B20 频段的接收信号发送至低噪声放大器 2239。射频开关 2238 选择导通 B28 双工器 2236 与低噪声放大器 2240 之间通路，以使 B28 频段的接收信号发送至低噪声放大器 2240。低噪声放大器 2239 对 B20 频段的接收信号进行低噪声放大，获得去除杂讯后的 B20 频段的接收信号。低噪声放大器 2240 对 B28 频段的接收信号进行低噪声放大，获得去除杂讯后的 B28 频段的接收信号。

如图 15 所示，在本申请的另一种实施方式中，当需要通过分集模组 224 接收 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号时，从第二天线 ANT2 接收 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。天线切换开关 2231 导通第二天线 ANT2 与天线选择开关 2241 之间的通路，以使 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过主集模组 223 内的天线切换开关 2231 发送至分集模组 224 内的天线选择开关 2241。天线选择开关 2241 导通天线切换开关 2231 与 B20+B28 双工器 2242 之间的通路，以使 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号通过天线选择开关 2241 和 B20+B28 双工器 2242 发送至射频开关 2243。

射频开关 2243 选择导通 B20+B28 双工器 2242 与低噪声放大器 2244 之间的通路，以使 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号发送至低噪声放大器 2244。低噪声放大器 2244 对 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号进行低噪声放大，获得去除杂讯后的 B28 频段的接收信号与 B20 频段的接收信号。

基于上述电路结构，可以理解的是，天线切换开关 2231 可以选择完全或部分路径的单刀

多掷开关（single pole n throw，SPnT），以满足切换第一天线 ANT1 分别与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232、B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233、天线选择开关 2233 和天线选择开关 2241 之间的通路，完成两个频段的射频信号的发射过程和接收过程。

基于上述电路结构，可以理解的是，天线切换开关 2231 还可以选择完全或部分路径的双刀多掷开关（double pole n throw，DPnT），以满足切换第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 分别与 n28Tx+B20/n28Rx 双工器 2232、B20Tx+B20/n28Rx 双工器 2233、天线选择开关 2233 和天线选择开关 2241 之间的通路，完成两个频段的射频信号的发射过程和接收过程。其中，第一天线 ANT1 和第二天线 ANT2 可以互为备用天线。

本申请实施例还提供一种射频前端芯片，包括如上所述的射频前端模块 22。

本申请实施例还提供一种电子设备，包括如上述所述的射频前端芯片、射频收发芯片、以及天线子系统，射频收发芯片，与射频前端模块连接，用于向天线切换开关发送控制信号，以控制第一频段射频信号的通路与第二频段射频信号的通路的导通或断开。天线子系统，包括第一天线和第二天线，第一天线，与天线切换开关连接，用于接收或发送第一频段射频信号与第二频段射频信号。第二天线，与天线切换开关连接，用于接收或发送第一频段射频信号与第二频段射频信号。

可选地，该电子设备还包括电源子系统，电源子系统用于为射频前端模块提供电压。

上述本申请实施例提供的电子设备所能达到的有益效果可参考上文所提供的模块对应的有益效果，在此不再赘述。

应理解，上述只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本申请实施例，而非要限制本申请实施例的范围。本领域技术人员根据所给出的上述示例，显然可以进行各种等价的修改或变化，例如，上述检测方法的各个实施例中某些步骤可以是不必须的，或者可以新加入某些步骤等。或者上述任意两种或者任意多种实施例的组合。这样的修改、变化或者组合后的方案也落入本申请实施例的范围内。

还应理解，上文对本申请实施例的描述着重于强调各个实施例之间的不同之处，未提到的相同或相似之处可以互相参考，为了简洁，这里不再赘述。

还应理解，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

还应理解，本申请实施例中，“预先设定”、“预先定义”可以通过在设备(例如，包括电子设备)中预先保存相应的代码、表格或其他可用于指示相关信息的方式来实现，本申请对于其具体的实现方式不做限定。

还应理解，本申请实施例中的方式、情况、类别以及实施例的划分仅是为了描述的方便，不应构成特别的限定，各种方式、类别、情况以及实施例中的特征在不矛盾的情况下可以相结合。

还应理解，在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

最后应说明的是：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，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，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所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1.一种射频前端模块，其特征在于，包括：

天线切换开关，被配置为切换第一频段射频信号的通路和/或第二频段射频信号的通路导通或断开；所述第一频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路，所述第二频段射频信号的通路包括发射通路和接收通路；

第一射频隔离组件，与所述天线切换开关连接，被配置为隔离所述第一频段射频信号的发射通路，以及，所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；

和/或，第二射频隔离组件，与所述天线切换开关连接，被配置为隔离所述第二频段射频信号的发射通路，以及，所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；

所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号不同。

2.如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于，所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号均处于低频波段。

3.如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于，所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号中的一个为 4G 信号，另一个为 5G 信号。

4.如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括主集模组，所述天线切换开关设置在所述主集模组内部。

5.如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括主集模组，所述天线切换开关设置在所述主集模组外部。

6.如权利要求 4 或 5 所述的射频前端模块，其特征在于，所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件设置在所述主集模组的内部或外部。

7.如权利要求 1 至 5 任一项所述的射频前端模块，其特征在于，所述天线切换开关包括单刀 n 掷开关，n≥4，n 为整数；

所述单刀 n 掷开关的其中两个动触点分别与所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件连接，所述单刀 n 掷开关的一个定触点与第一天线连接。

8.如权利要求 1 至 5 任一项所述的射频前端模块，其特征在于，所述天线切换开关包括双刀 n 掷开关，n≥4，n 为整数；

所述双刀 n 掷开关的其中两个动触点分别与所述第一射频隔离组件和所述第二射频隔离组件连接，所述双刀 n 掷开关的两个定触点分别与第一天线和第二天线连接。

9.如权利要求 1 至 5 任一项所述的射频前端模块，其特征在于，所述第一射频隔离组件包括第一双工器；所述第一双工器的天线端与所述天线切换开关连接，所述第一双工器的发射通路导通所述第一频段射频信号的发射信号，所述第一双工器的接收通路导通所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号的接收信号。

10.如权利要求 1 至 5 任一项所述的射频前端模块，其特征在于，所述第二射频隔离组件包括第二双工器；所述第二双工器的天线端与所述天线切换开关连接，所述第二双工器的发射通路导通所述第二频段射频信号的发射信号，所述第二双工器的接收通路导通所述第一频段射频信号和所述第二频段射频信号的接收信号。

11.如权利要求 4 或 5 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括：

第一天线选择开关，设置在所述主集模组内部，与所述天线切换开关连接，被配置为选择导通所述第一频段射频信号的接收通路和/或所述第二频段射频信号的接收通路；

第三双工器，设置在所述主集模组内部，与所述第一天线选择开关连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收信号；

第四双工器，设置在所述主集模组内部，与所述第一天线选择开关连接，被配置为导通所述第二频段射频信号的接收信号。

12.如权利要求 11 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括：

第一射频开关，设置在所述主集模组内部，分别与所述第三双工器和所述第一射频隔离组件连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收通路，或所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路；

第二射频开关，设置在所述主集模组内部，分别与所述第四双工器和所述第二射频隔离组件连接，被配置为导通所述第二频段射频信号的接收通路，或所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号的接收通路。

13.如权利要求 12 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括：

第一低噪声放大器，设置在所述主集模组内部，与所述第一射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大；

第二低噪声放大器，设置在所述主集模组内部，与所述第二射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大。

14.如权利要求 4 或 5 所述的射频前端模块，其特征在于，所述射频前端模块还包括分集模组，与所述主集模组连接，被配置为辅助接收所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号。

15.如权利要求 14 所述的射频前端模块，其特征在于，所述分集模组包括：

第二天线选择开关，与所述天线切换开关连接，被配置为选择导通所述第一频段射频信号的接收通路或所述第二频段射频信号的接收通路；

滤波器，与所述第二天线选择开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行滤波。

16.如权利要求 15 所述的射频前端模块，其特征在于，所述分集模组还包括：

第三射频开关，与所述滤波器连接，被配置为导通所述第一频段射频信号的接收通路或所述第二频段射频信号的接收通路。

17.如权利要求 16 所述的射频前端模块，其特征在于，所述分集模组还包括：

第三低噪声放大器，与所述第三射频开关连接，被配置为对所述第一频段射频信号的接收信号或所述第二频段射频信号的接收信号进行放大。

18.一种射频前端芯片，其特征在于，包括权利要求 1 至 17 中任一项所述的射频前端模块。

19.一种电子设备，其特征在于，包括：如权利要求 18 所述的射频前端芯片，

射频收发芯片，与所述射频前端模块连接，被配置为向所述天线切换开关发送控制信号，以控制所述第一频段射频信号的通路与所述第二频段射频信号的通路的导通或断开；

天线子系统，与所述射频前端模块连接，被配置为接收和/或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号。

20.如权利要求 19 所述的电子设备，其特征在于，所述天线子系统包括：

第一天线，与所述天线切换开关连接，被配置为接收或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号；

第二天线，与所述天线切换开关连接，被配置为接收或发送所述第一频段射频信号与所述第二频段射频信号。

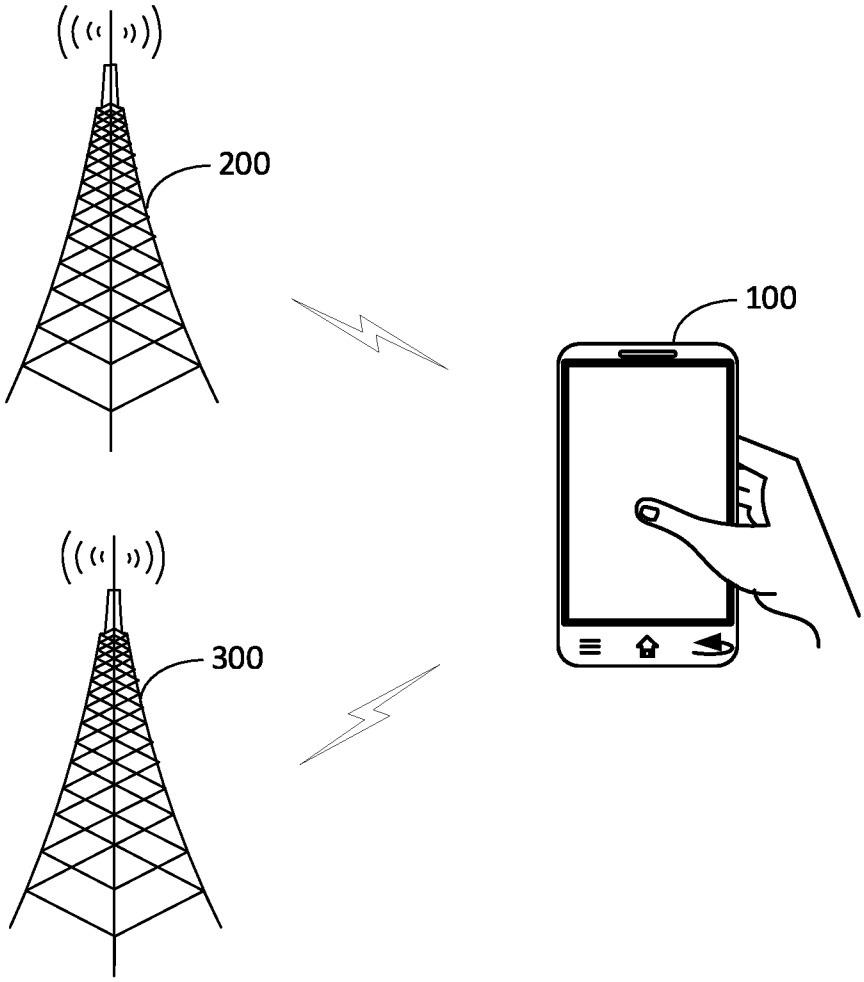

图 1

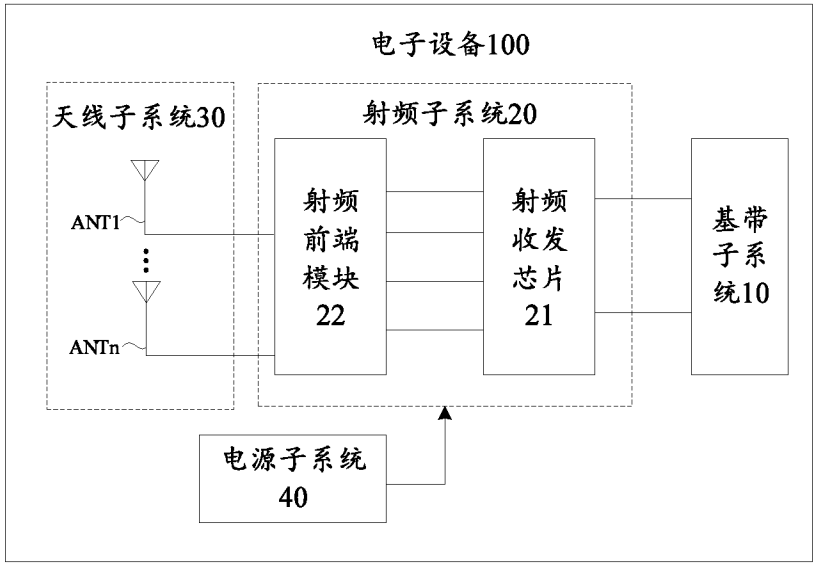
电子设备100
天线子系统30
射频子系统20
ANT1
ANTn
射频前端模块22
射频收发芯片21
基带子系统10
电源子系统40

图 2

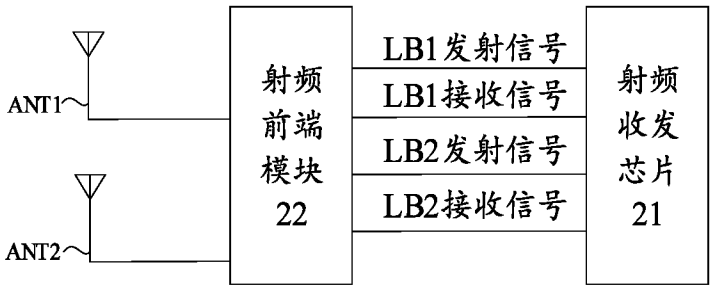
ANT1
ANT2
射频前端模块22
LB1发射信号
LB1接收信号
LB2发射信号
LB2接收信号
射频收发芯片21

图 3

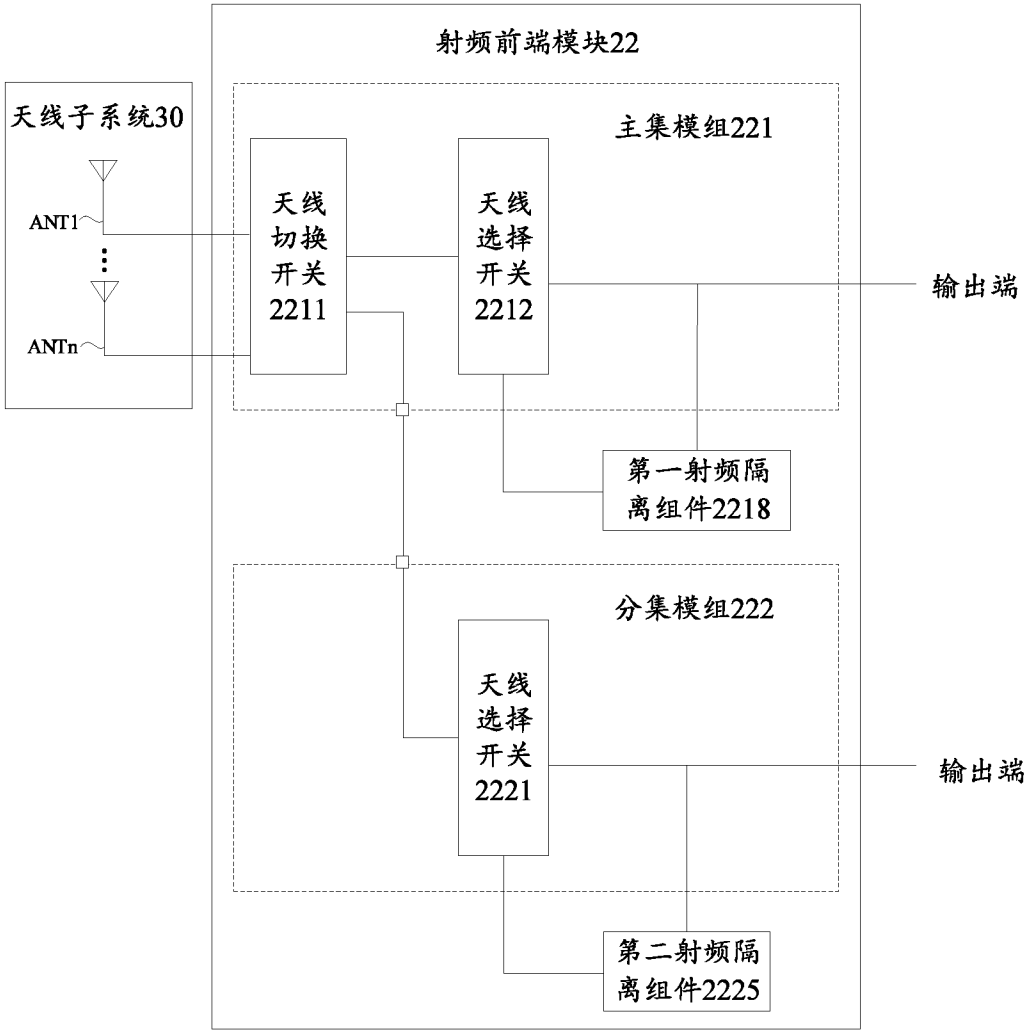
射频前端模块22
天线子系统30
ANT1
ANTn
主集模组221
天线切换开关2211
天线选择开关2212
输出端
第一射频隔离组件2218
分集模组222
天线选择开关2221
输出端
第二射频隔离组件2225

图 4

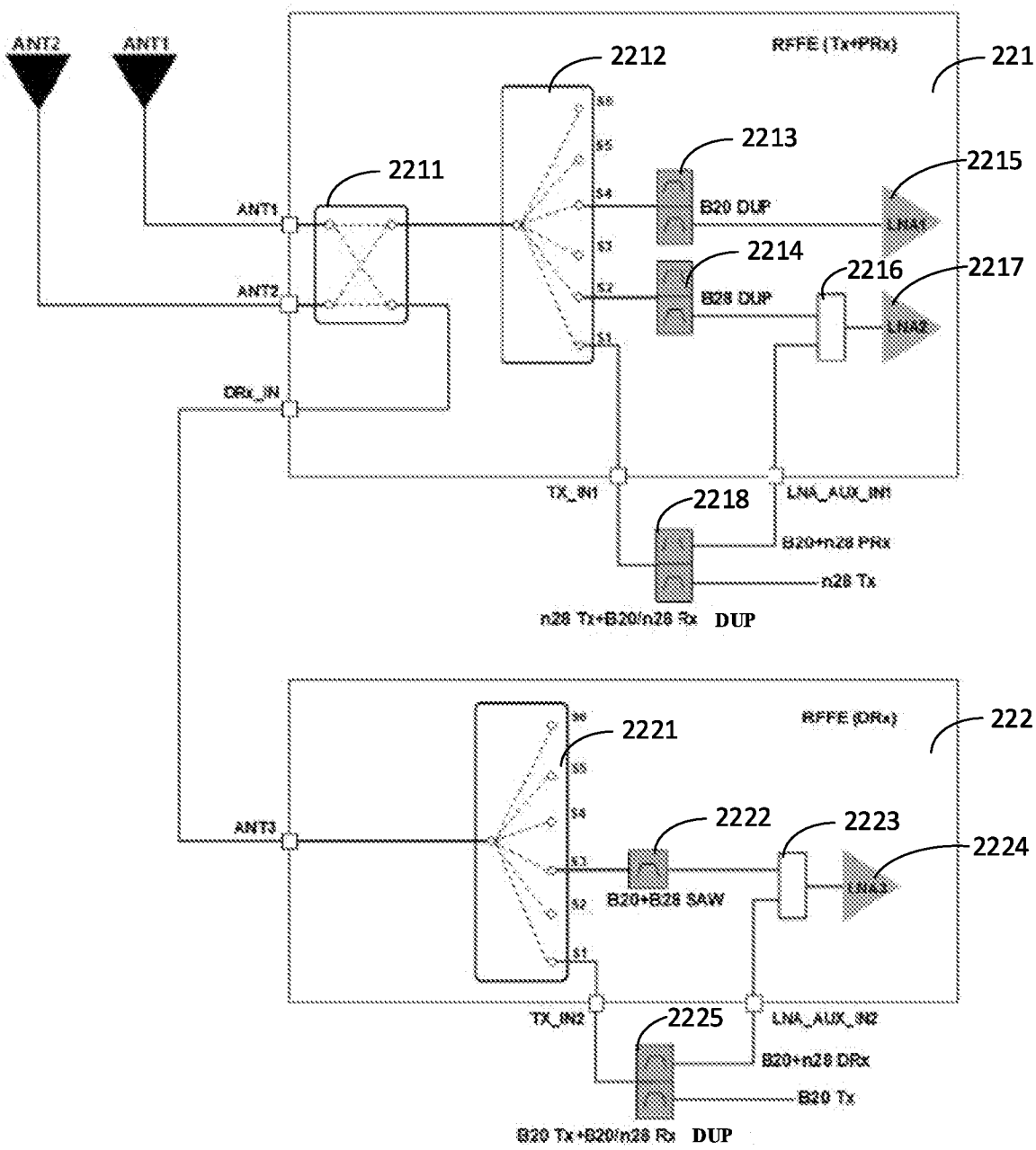
ANT2
ANT1
RFFE (Tx+PRx)
221
2212
2213
2211
2215
ANT1
B20 DUP
LNA1
2214
2216
2217
ANT2
B28 DUP
LNA2
DRx_IN
TX_IN1
LNA_AUX_IN1
2218
B20+n28 PRx
n28 Tx
n28 Tx+B20/n28 Rx DUP
RFFE (DRx)
222
2221
ANT3
2222
2223
2224
B20+B28 SAW
LNA3
TX_IN2
2225
LNA_AUX_IN2
B20+n28 DRx
B20 Tx
B20 Tx+B20/n28 Rx DUP

图 5

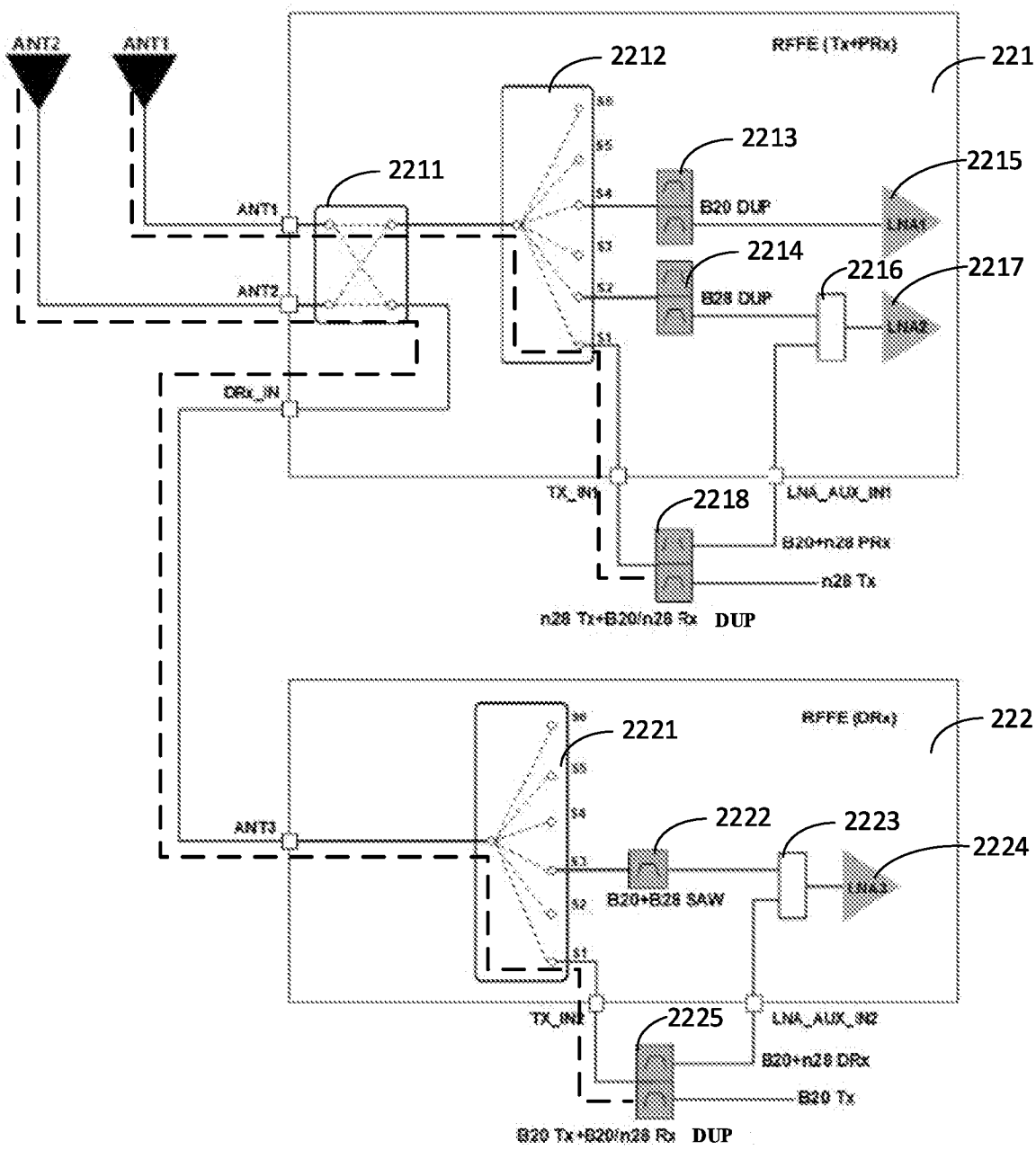
ANT2
ANT1
RFFE (Tx+PRx)
221
2212
2213
2211
2215
ANT1
B20 DUP
2214
2216
2217
ANT2
B28 DUP
DRx_IN
TX_IN1
LNA_AUX_IN1
2218
B20+n28 PRx
n28 Tx
n28 Tx+B20/n28 Rx DUP
RFFE (DRx)
222
2221
2222
2223
2224
ANT3
B20+B28 SAW
TX_IN2
LNA_AUX_IN2
2225
B20+n28 DRx
B20 Tx
B20 Tx+B20/n28 Rx DUP

图 6

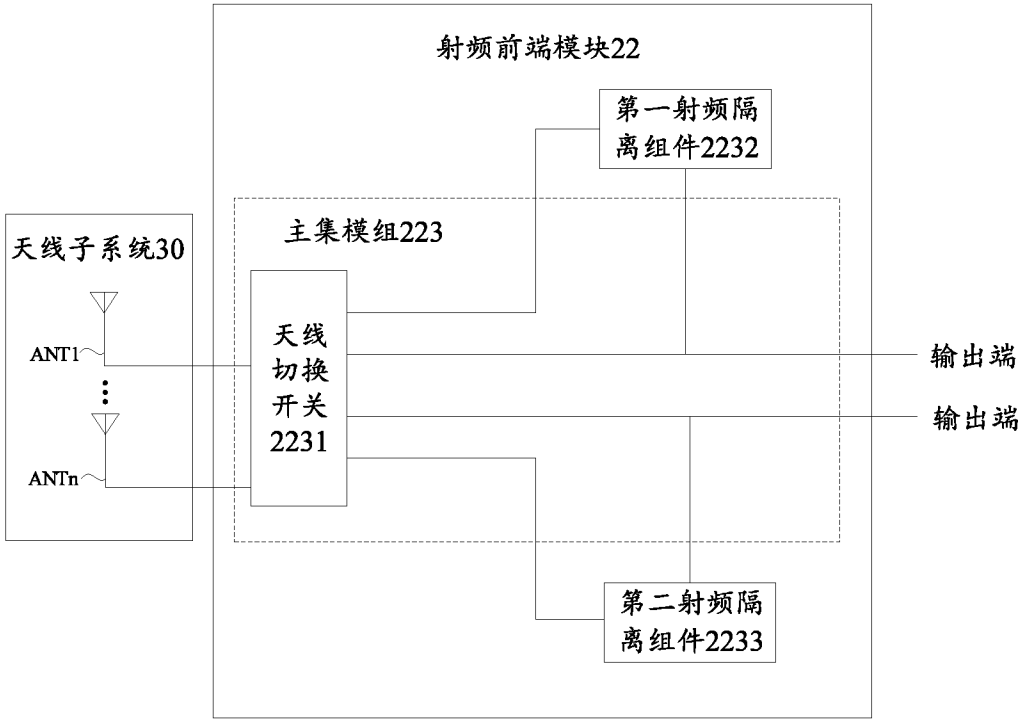
射频前端模块22
第一射频隔离组件2232
主集模组223
天线子系统30
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233

图 7

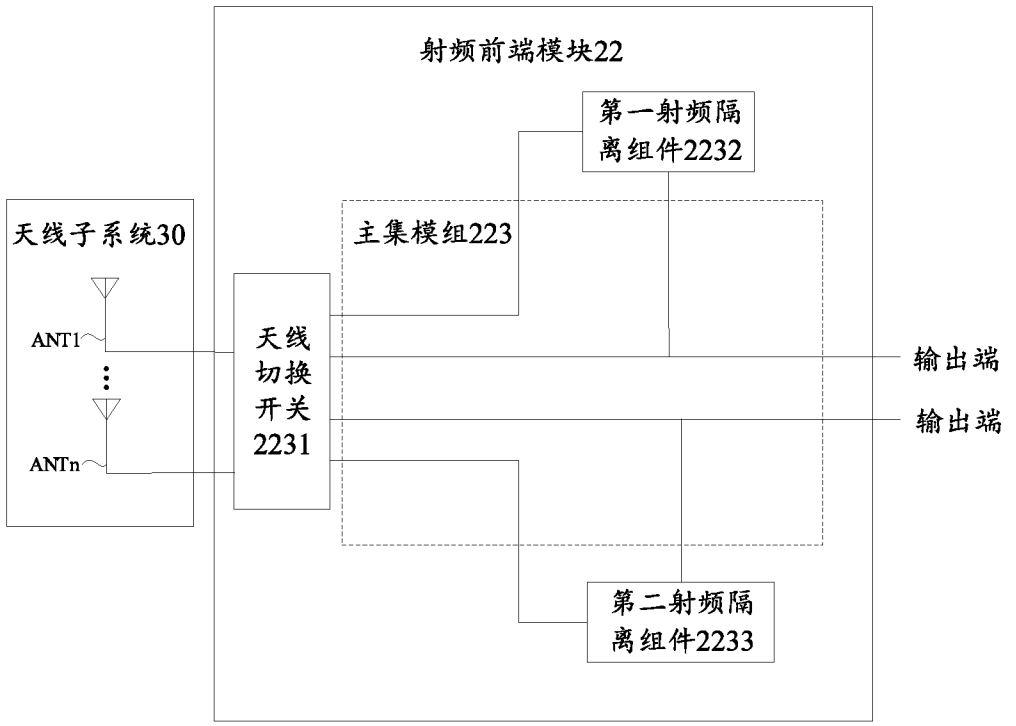
射频前端模块22
第一射频隔离组件2232
主集模组223
天线子系统30
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233

图 8

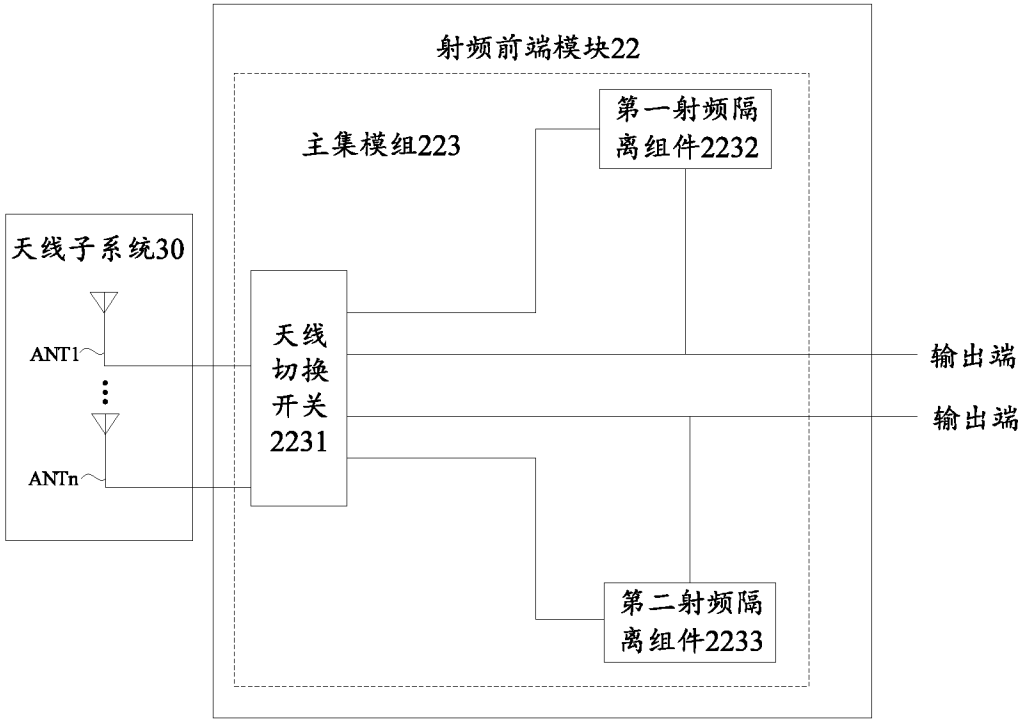
射频前端模块22
主集模组223
第一射频隔离组件2232
天线子系统30
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233

图 9

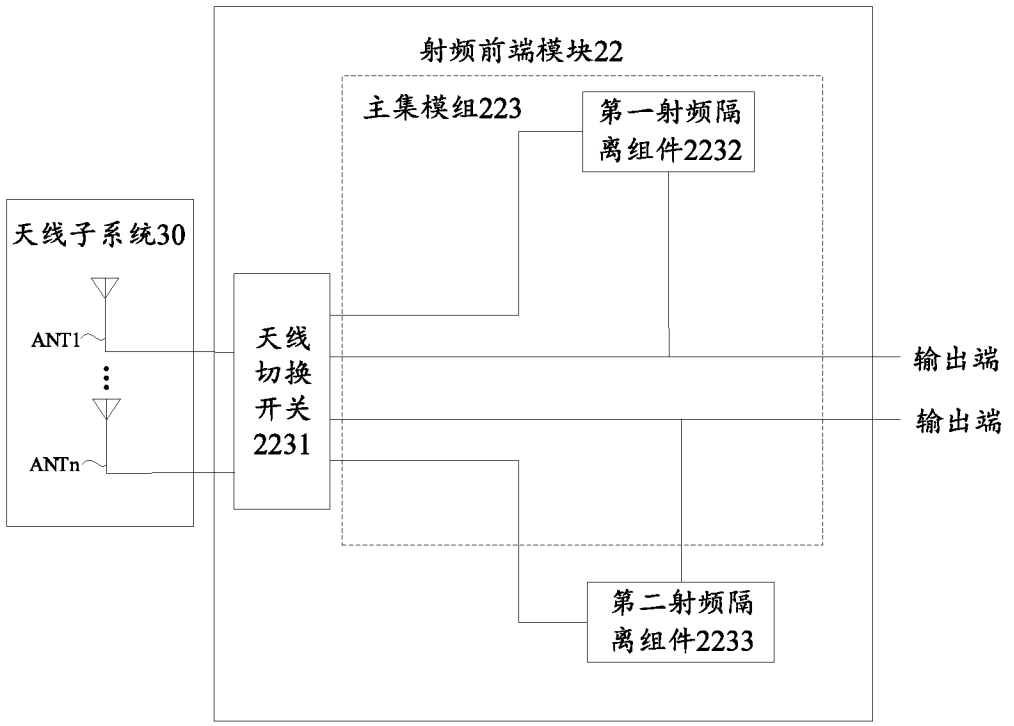
射频前端模块22
主集模组223
第一射频隔离组件2232
天线子系统30
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233

图 10

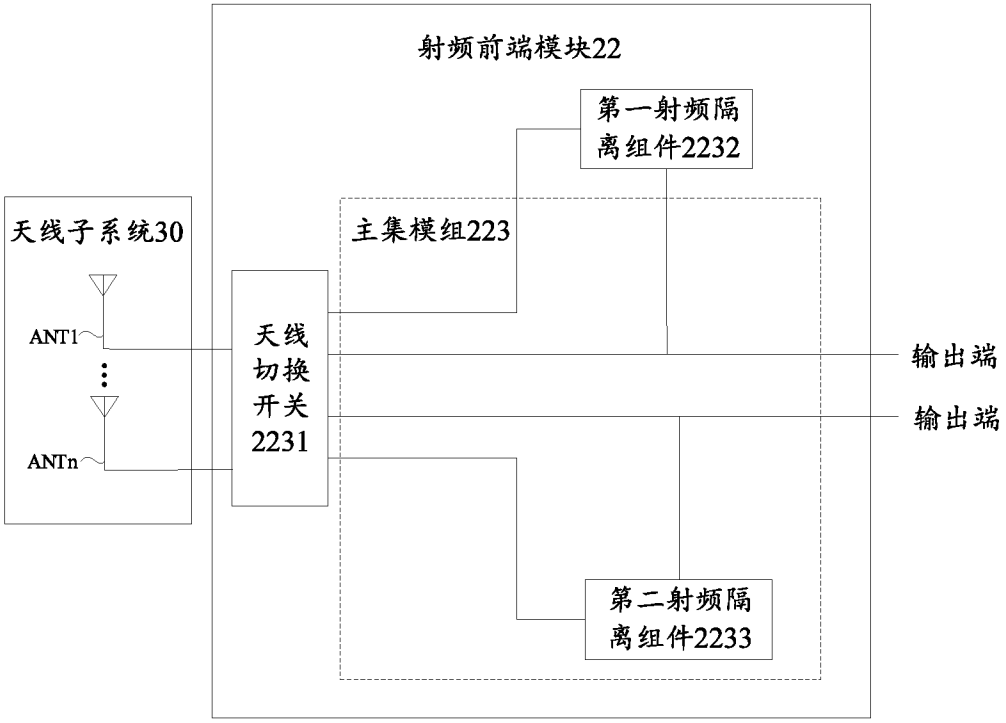
射频前端模块22
第一射频隔离组件2232
主集模组223
天线子系统30
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233

图 11

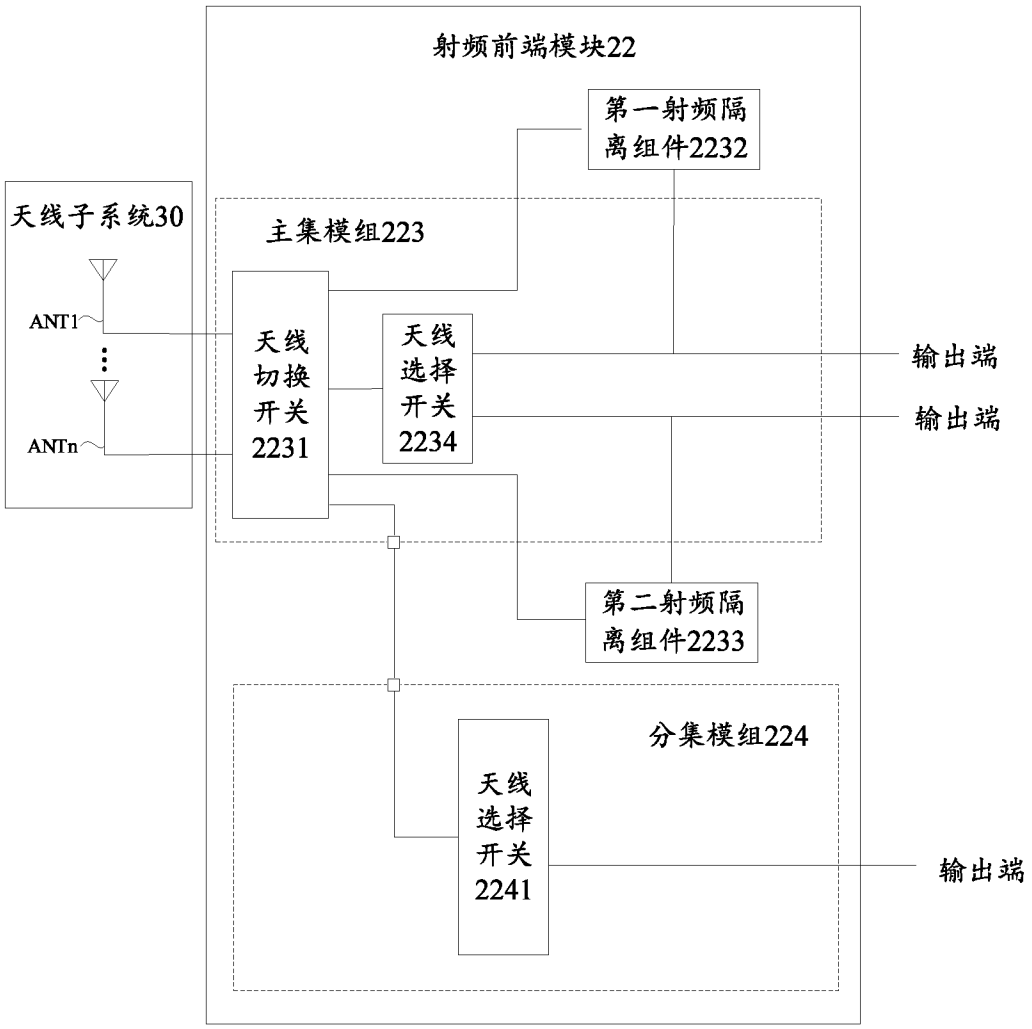
射频前端模块22
第一射频隔离组件2232
天线子系统30
主集模组223
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
天线选择开关2234
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233
分集模组224
天线选择开关2241
输出端

图 12

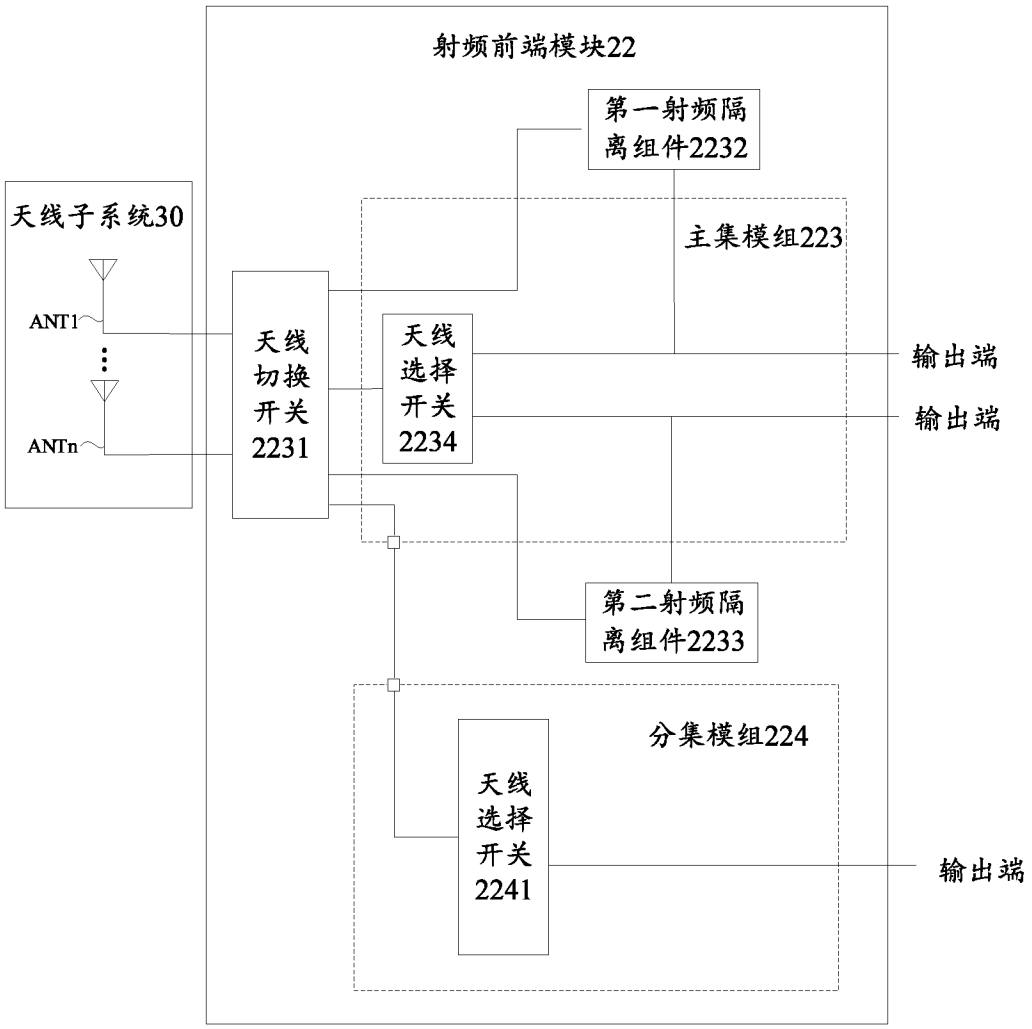
射频前端模块22
第一射频隔离组件2232
天线子系统30
主集模组223
ANT1
ANTn
天线切换开关2231
天线选择开关2234
输出端
输出端
第二射频隔离组件2233
分集模组224
天线选择开关2241
输出端

图 13

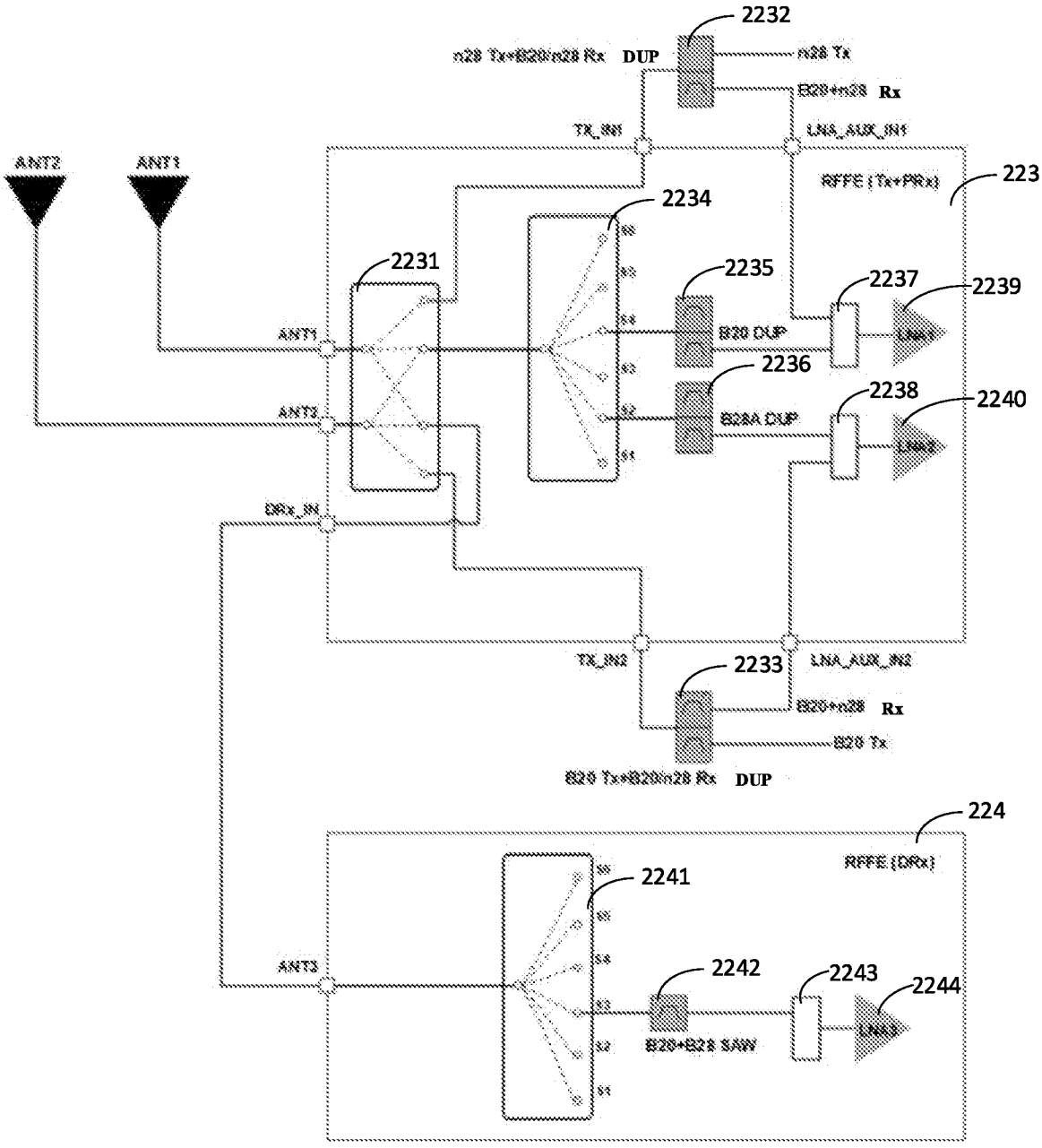
2232
n28 Tx+B20/n28 Rx DUP
n28 Tx
B20+n28 Rx
TX_IN1
LNA_AUX_IN1
ANT2
ANT1
RFFE (Tx+PRx)
223
2234
2231
2235
2237
2239
ANT1
B20 DUP
2236
2238
2240
ANT2
B28A DUP
DRx_IN
TX_IN2
LNA_AUX_IN2
2233
B20+n28 Rx
B20 Tx
B20 Tx+B20/n28 Rx DUP
224
RFFE (DRx)
2241
ANT3
2242
2243
2244
B20+B28 SAW

图 14

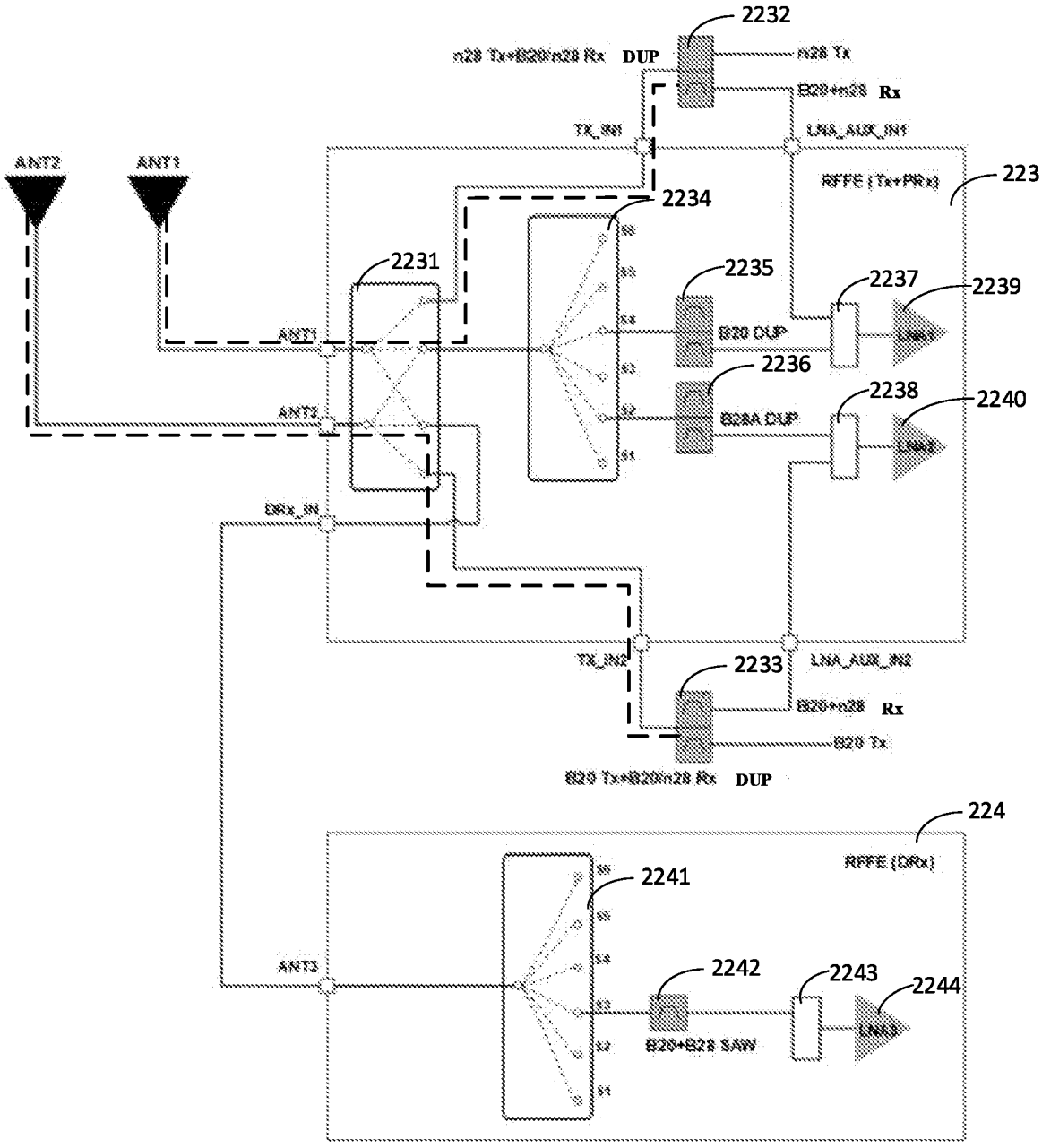
2232
n28 Tx+B20/n28 Rx DUP
n28 Tx
B20+n28 Rx
TX_IN1
LNA_AUX_IN1
ANT2
ANT1
RFFE (Tx+PRx)
223
2234
2231
2235
2237
2239
ANT1
B20 DUP
2236
2238
2240
ANT2
B28A DUP
DRx_IN
TX_IN2
LNA_AUX_IN2
2233
B20+n28 Rx
B20 Tx
B20 Tx+B20/n28 Rx DUP
224
RFFE (DRx)
2241
ANT3
2242
2243
2244
B20+B28 SAW

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2024/106302

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/40(2015.01)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)

CNTXT, ENTXTC, ENTXT, 3GPP, CNKI: 射频前端, 前端, 2个, 两个, 不同, 频段, 低频, 第二, 损耗, 插损, 刀?掷, 通, 断, 多, 发, 收, 隔离, 开关, 路径, 切换, 双工, 天线, 通道, 通路, B20, B28, front end, N20, N28, RFFE, ?TX, ant+, switch+, band??, dup+, DP?T?, ?RX, SP?T?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 109743072 A (SHENZHEN ONEPLUS TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 May 2019 (2019-05-10) description, paragraphs 0004-0052, and figures 1-4	1-20
X	WO 2023016198 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 16 February 2023 (2023-02-16) description, page 3, paragraph 1 to page 12, paragraph 1, and figures 1-12	1-20
X	CN 106559100 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MICROSYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 05 April 2017 (2017-04-05) description, paragraphs 0003-0088, and figures 1-2	1-20
A	US 2015092636 A1 (BROADCOM CORP.) 02 April 2015 (2015-04-02) entire document	1-20

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
19 October 2024	**23 October 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/106302

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109743072 A	10 May 2019	None	
WO 2023016198 A1	16 February 2023	CN 113659995 A	16 November 2021
CN 106559100 A	05 April 2017	None	
US 2015092636 A1	02 April 2015	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/106302

A. 主题的分类

H04B 1/40(2015.01)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）)

CNTXT,ENTXTC,ENTXT,3GPP,CNKI: 射频前端, 前端, 2个, 两个, 不同, 频段, 低频, 第二, 损耗, 插损, 刀?掷, 通, 断, 多, 发, 收, 隔离, 开关, 路径, 切换, 双工, 天线, 通道, 通路, B20, B28, front end, N20, N28, RFFE, ?TX, ant+, switch+, band??, dup+, DP?T?, ?RX, SP?T?

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
X	CN 109743072 A (深圳市万普拉斯科技有限公司) 2019年5月10日 (2019 - 05 - 10) 说明书第0004-0052段、图1-4	1-20
X	WO 2023016198 A1 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO-RP., LTD.) 2023年2月16日 (2023 - 02 - 16) 说明书第3页第1段-第12页第1段、图1-12	1-20
X	CN 106559100 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2017年4月5日 (2017 - 04 - 05) 说明书第0003-0088段、图1-2	1-20
A	US 2015092636 A1 (BROADCOM CORPORATION) 2015年4月2日 (2015 - 04 - 02) 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

"D" 申请人在国际申请中引证的文件

"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
2024年10月19日	2024年10月23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 李文 电话号码 (+86) 010-53961682

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/106302

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	109743072	A	2019年5月10日	无			
WO	2023016198	A1	2023年2月16日	CN	113659995	A	2021年11月16日
CN	106559100	A	2017年4月5日	无			
US	2015092636	A1	2015年4月2日	无			