



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115102557 B

(45) 授权公告日 2024. 05. 24

(21) 申请号 202210636363.9  
(22) 申请日 2022.06.07  
(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115102557 A

H04B 1/401 (2015.01)  
H04B 7/0413 (2017.01)  
H04B 7/0404 (2017.01)  
H04W 88/06 (2009.01)

(43) 申请公布日 2022.09.23  
(73) 专利权人 OPPO广东移动通信有限公司  
地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海  
滨路18号

(56) 对比文件  
CN 105634569 A, 2016.06.01  
CN 216490477 U, 2022.05.10  
CN 111355498 A, 2020.06.30  
CN 112436845 A, 2021.03.02  
CN 114142886 A, 2022.03.04  
CN 114124139 A, 2022.03.01  
CN 111726138 A, 2020.09.29  
US 9385795 B1, 2016.07.05  
WO 2022062575 A1, 2022.03.31

(72) 发明人 王国龙  
(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224  
专利代理师 熊文杰

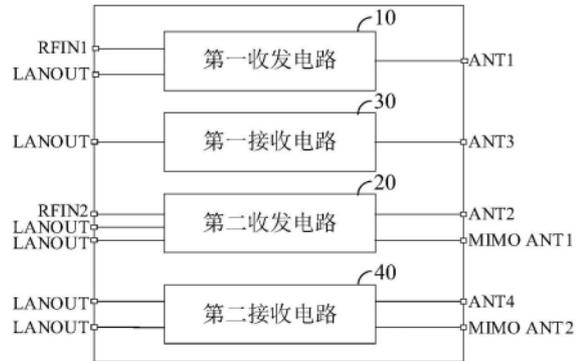
审查员 施莹莹

(51) Int. Cl.  
H04B 1/00 (2006.01)  
H04B 1/40 (2015.01)

权利要求书4页 说明书12页 附图16页

(54) 发明名称  
射频前端器件和射频系统

(57) 摘要  
本申请提供一种射频前端器件和射频系统,其中,射频前端器件包括:第一收发电路,用于支持对来自所述射频收发器的第一频段信号的发射,以及支持对第一频段信号的主集接收;第二收发电路,用于支持对来自所述射频收发器的第二频段信号的发射,以及支持对第二频段信号的主集接收和主集MIMO接收;第一接收电路,用于支持对第一频段信号的分集接收;第二接收电路,用于支持对第二频段信号的分集接收和分集MIMO接收,可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时还可以提高通信性能。



1. 一种射频前端器件,其特征在于,所述射频前端器件为射频芯片;所述射频前端器件被配置有第一天线端口、第二天线端口、第三天线端口、第四天线端口、至少一第一MIMO天线端口和至少一第二MIMO天线端口,以及用于与射频收发器连接的第一输入端口、第二输入端口以及多个输出端口,所述射频前端器件配置的各个端口为所述射频芯片的端子,以用于与外部器件连接;其中,所述射频前端器件包括:

第一收发电路,分别与所述第一输入端口、所述输出端口、所述第一天线端口连接,用于支持对来自所述射频收发器的第一频段信号的发射,以及支持对所述第一频段信号的主集接收;

第二收发电路,分别与所述第二输入端口、所述输出端口、所述第二天线端口、各所述第一MIMO天线端口连接,用于支持对来自所述射频收发器的第二频段信号的发射,以及支持对所述第二频段信号的主集接收和主集MIMO接收;

第一接收电路,分别与所述输出端口、所述第三天线端口连接,用于支持对所述第一频段信号的分集接收;

第二接收电路,分别与所述输出端口、各所述第二MIMO天线端口连接,用于支持对所述第二频段信号的分集接收和分集MIMO接收;其中,所述第一收发电路、所述第二收发电路、所述第一接收电路和所述第二接收电路分别连接至不同的所述输出端口。

2. 根据权利要求1所述的射频前端器件,其特征在于,所述第一收发电路包括:

第一发射放大单元,所述第一发射放大单元的输入端与所述第一输入端口连接,用于对接收的所述第一频段信号进行功率放大处理;

第一接收放大单元,所述第一接收放大单元的输出端与所述输出端口连接,用于对接收的所述第一频段信号进行低噪声放大处理;

第一开关单元,所述第一开关单元的多个第一端分别与所述第一发射放大单元的输出端、所述第一接收放大单元的输入端连接,所述第一开关单元的第二端与所述第一天线端口连接。

3. 根据权利要求2所述的射频前端器件,其特征在于,所述第二收发电路包括:

第二发射放大单元,所述第二发射放大单元的输入端与所述第二输入端口连接,用于对接收的所述第二频段信号进行功率放大处理;

第二接收放大单元,所述第二接收放大单元的输出端与所述输出端口连接,用于对接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理,以支持对所述第二频段信号的主集接收;

第二开关单元,所述第二开关单元的多个第一端分别与所述第一发射放大单元、第二发射放大单元、第一接收放大单元、第二接收放大单元连接,所述第一开关单元的一第二端与所述第二天线端口连接;

第一子接收电路,所述第一子接收电路的输入端与至少一第一MIMO天线端口连接,所述第一子接收电路的输出端与所述输出端口连接,用于对接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理,以支持对所述第二频段信号的主集MIMO接收,其中,所述第二接收放大单元、所述第一子接收电路的输出端分别连接至不同的所述输出端口。

4. 根据权利要求3所述的射频前端器件,其特征在于,所述射频前端器件还配置有第三输入端口:

第一发射电路,所述第一发射电路的输入端与所述第三输入端口连接,所述第一发射

电路的输出端与所述第二开关单元的另一第一端连接,所述第一发射电路用于支持对来自所述射频收发器的第三频段信号的发射,其中,所述第三频段信号的通信制式与所述第二频段的通信制式不同。

5. 根据权利要求3所述的射频前端器件,其特征在于,所述第一开关单元和所述第二开关单元集成为第一开关器件,其中,所述第一开关器件的多个第一端分别与所述第一发射放大单元、所述第二发射放大单元、所述第一接收放大单元、所述第二接收放大单元一一对应连接,所述第一开关器件的两个第二端分别与所述第一天线端口、所述第二天线端口一一对应连接。

6. 根据权利要求3所述的射频前端器件,其特征在于,所述射频前端器件配置有多个所述第一MIMO天线端口,所述第一子接收电路包括:

第三接收放大单元,所述第三接收放大单元的输入端分别与多个所述第一MIMO天线端口连接,所述第三接收放大单元的输出端分别与多个所述输出端口连接,用于接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理;其中,所述第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号。

7. 根据权利要求3所述的射频前端器件,其特征在于,所述射频前端器件配置有一个所述第一MIMO天线端口,所述第一子接收电路包括:第三接收放大单元、第三开关单元和多个第一滤波单元;其中,

所述第三接收放大单元的多个输入端分别与多个所述第一滤波单元的第一端连接,所述第三接收放大单元的输出端分别与多个所述输出端口连接,用于对接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理;

多个所述第一滤波单元的第二端分别与所述第三开关单元的部分第一端一一对应连接,所述第三开关单元的第二端与所述第一MIMO天线端口连接;其中,所述第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号,各所述第一滤波单元输出的信号的频率范围不同。

8. 根据权利要求7所述的射频前端器件,其特征在于,所述第一MIMO天线端口还用于接收第一频段信号,所述射频前端器件还包括:

第二滤波单元,所述第二滤波单元的第一端与所述第三开关单元的另一第一端连接,所述第二滤波单元的第二端与所述第一接收放大单元连接,用于允许所述第一频段信号中的预设信号通过;

所述第一接收放大单元用于对所述预设信号进行低噪声放大处理,以支持对所述预设信号的主集MIMO接收。

9. 根据权利要求1所述的射频前端器件,其特征在于,所述第一频段信号包括多个低频信号,各所述低频信号的频率范围不同,所述第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号,各所述中频信号、各所述高频信号的频率范围不同。

10. 根据权利要求9所述的射频前端器件,其特征在于,所述第一接收电路包括:第四接收放大单元、第四开关单元和多个第三滤波单元,其中,

所述第四接收放大单元的多个第一端分别与多个所述第三滤波单元的第一端连接,所述第四接收放大单元的输出端与所述输出端口连接,用于对接收的所述第一频段信号进行低噪声放大处理;

多个所述第三滤波单元的第二端分别与所述第四开关单元的多个第一端对应连接,所

述第四开关单元的第二端与所述第三天线端口连接；其中，各所述第三滤波单元输出的所述低频信号的频率范围不同。

11. 根据权利要求10所述的射频前端器件，其特征在于，所述第二接收电路包括：第二子接收电路、第五接收放大单元、第五开关单元和多个第四滤波单元；

所述第五接收放大单元的多个第一端分别与多个所述第四滤波单元的第一端连接，所述第五接收放大单元的输出端与所述输出端口连接，用于对接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理；

多个所述第四滤波单元的第二端分别与所述第五开关单元的多个第一端一一对应连接，所述第五开关单元的第二端与所述第四天线端口连接；其中，各所述第四滤波单元输出的信号的频率范围不同；

所述第二子接收电路，所述第二子接收电路的输入端与至少一所述第二MIMO天线端口连接，所述第二子接收电路的输出端与所述输出端口连接，用于对接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理，其中，所述第五接收放大单元、所述第二子接收电路的输出端分别连接至不同的所述输出端口。

12. 根据权利要求11所述的射频前端器件，其特征在于，所述第四开关单元和所述第五开关单元集成为第二开关器件，其中，所述第二开关器件的多个第一端分别与多个所述第三滤波单元、多个所述第四滤波单元一一对应连接，所述开关器件的两个第二端分别与所述第三天线端口、所述第四天线端口连接。

13. 根据权利要求11所述的射频前端器件，其特征在于，所述射频前端器件配置有多个所述第二MIMO天线端口，所述第二子接收电路包括：

第六接收放大单元，所述第六接收放大单元的输入端分别与多个所述第二MIMO天线端口连接，所述第六接收放大单元的输出端分别与多个所述输出端口连接，用于接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理；其中，所述第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号。

14. 根据权利要求11所述的射频前端器件，其特征在于，所述射频前端器件配置有一个所述第二MIMO天线端口，所述第二子接收电路包括：第六接收放大单元、第六开关单元和多个第五滤波单元；其中，

所述第六接收放大单元的多个输入端分别与多个所述第五滤波单元的第一端连接，所述第六接收放大单元的输出端分别与多个所述输出端口连接，用于接收的所述第二频段信号进行低噪声放大处理；

多个所述第五滤波单元的第二端分别与所述第六开关单元的部分第一端对应连接，所述第六开关单元的第二端与所述第二MIMO天线端口连接；其中，所述第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号，各所述第五滤波单元输出的信号的频率范围不同。

15. 根据权利要求14所述的射频前端器件，其特征在于，所述第二MIMO天线端口还用于接收第一频段信号，所述射频前端器件还包括：

第七滤波单元，所述第七滤波单元的第一端与所述第六开关单元的另一第一端连接，所述第七滤波单元的第二端与所述第四接收放大单元连接，用于允许所述第一频段信号中的预设信号通过；

所述第四接收放大单元用于对所述预设信号进行低噪声放大处理，以支持对所述预设

信号的分集MIMO接收。

16. 一种射频系统,其特征在于,包括:射频收发器,以及如权利要求1-15任一项所述的射频前端器件,其中,所述射频前端器件的输入端口、输出端口分别与所述射频收发器连接。

17. 根据权利要求16所述的射频系统,其特征在于,所述射频前端器件配置有一第一MIMO天线端口和一第二MIMO天线端口;所述射频系统还包括:第一合路器、第二合路器,其中,

所述第一合路器的两个第一端分别与所述第一天线端口、所述第二天线端口连接,所述第一合路器的第二端与第一天线连接;

所述第二合路器的两个第一端分别与所述第三天线端口、所述第四天线端口连接,所述第二合路器的第二端与第二天线连接;

所述射频前端器件配置的第一MIMO天线端口与第三天线连接;

所述射频前端器件配置的第二MIMO天线端口与第四天线连接。

18. 根据权利要求16所述的射频系统,其特征在于,所述射频前端器件配置有多个第一MIMO天线端口和多个第二MIMO天线端口;所述射频系统还包括:第一合路器、第二合路器、以及用于对所述第二频段信号进行滤波处理的第一滤波模块和第二滤波模块,其中,

所述第一合路器的两个第一端分别与所述第一天线端口、所述第二天线端口连接,所述第一合路器的第二端与第一天线连接;

所述第二合路器的两个第一端分别与所述第三天线端口、所述第四天线端口连接,所述第二合路器的第二端与第二天线连接;

所述射频前端器件配置的多个第一MIMO天线端口分别与所述第一滤波模块的第一端连接,所述第一滤波模块的第二端与第三天线连接;

所述射频前端器件配置的多个第二MIMO天线端口分别与所述第二滤波模块的第一端连接,所述第二滤波模块的第二端与第四天线连接。

19. 根据权利要求18所述的射频系统,其特征在于,所述射频系统还包括:第三合路器、第四合路器、以及与所述射频收发器连接,且用于对所述第一频段信号进行滤波处理的第三滤波模块和第四滤波模块;其中,

所述第三合路器的两个第一端分别与所述第一滤波模块、所述第三滤波模块连接,所述第三合路器的第二端与第三天线连接;

所述第四合路器的两个第一端分别与所述第二滤波模块、所述第四滤波模块连接,所述第四合路器的第二端与第四天线连接。

## 射频前端器件和射频系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及射频技术领域,特别是涉及一种射频前端器件和射频系统。

### 背景技术

[0002] 随着技术的发展和进步,移动通信技术逐渐开始应用于通信设备。对于支持5G通信技术的通信设备,在非独立组网(Non-Standalone,NSA)模式下需要满足4G信号(例如,B8频段)与5G信号(例如,N41频段)共同工作。

[0003] 但是,在4天线架构射频系统的相关技术中,射频系统通常采用多个分立的模组,例如多个分立的收发模组、多个分立的接收模组来支持4G信号和5G信号的双连接,其成本高、占用空间大。

### 发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种射频前端器件和射频系统,可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时还可以提高通信性能。

[0005] 本申请实施例提供一种射频前端器件,所述射频前端器件被配置有第一天线端口、第二天线端口、第三天线端口、第四天线端口、至少一第一MIMO天线端口和至少一第二MIMO天线端口,以及用于与射频收发器连接的第一输入端口、第二输入端口以及多个输出端口,其中,所述射频前端器件包括:

[0006] 第一收发电路,分别与所述第一输入端口、所述输出端口、所述第一天线端口连接,用于支持对来自所述射频收发器的第一频段信号的发射,以及支持对所述第一频段信号的主集接收;

[0007] 第二收发电路,分别与所述第二输入端口、所述输出端口、所述第二天线端口、各所述第一MIMO天线端口连接,用于支持对来自所述射频收发器的第二频段信号的发射,以及支持对所述第二频段信号的主集接收和主集MIMO接收;

[0008] 第一接收电路,分别与所述输出端口、所述第三天线端口连接,用于支持对所述第一频段信号的分集接收;

[0009] 第二接收电路,分别与所述输出端口、各所述第二MIMO天线端口连接,用于支持所述第二频段信号的分集接收和分集MIMO接收;其中,第一收发电路、第二收发电路、所述第一接收电路和所述第二接收电路分别连接至不同的所述输出端口。

[0010] 本申请实施例提供一种射频系统,包括:射频收发器,以及前述的射频前端器件,其中,所述射频前端器件的输入端口、输出端口分别与所述射频收发器连接。

[0011] 上述射频前端器件和射频系统,包括第一收发电路、第二收发电路、第一接收电路和第二接收电路,可以同时支持对第一频段信号和第二频段信号的双发射、以及对第一频段信号的双路接收,对第二频段信号的四路接收,可以避免使用多个分立的射频模组,例如收发模组、接收模组等,就可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接(LTE NR Double

Connect, ENDC) 组合, 以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能, 可以在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时, 还可以进一步提高天线组件的通信性能。进一步的, 通过将第一收发电路、第二收发电路、第一接收电路和第二接收电路集成在射频前端器件中, 在降低供电、射频走线的复杂度, 降低单板布局的复杂性的同时, 还可以降低插损以提高器件的通信性能。

### 附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例, 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。

- [0013] 图1-12为各实施例中射频前端器件的结构框图;
- [0014] 图13为一个实施例中射频系统的结构框图之一;
- [0015] 图14为一个实施例中射频系统的结构框图之二;
- [0016] 图15为一个实施例中射频系统的结构框图之三;
- [0017] 图16为一个实施例中射频系统的结构框图之四。

### 具体实施方式

[0018] 为了便于理解本申请, 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂, 下面结合附图对本申请的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请, 附图中给出了本申请的较佳实施方式。但是, 本申请可以以许多不同的形式来实现, 并不限于本文所描述的实施方式。相反地, 提供这些实施方式的目的是使对本申请的公开内容理解的更加透彻全面。本申请能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施, 本领域技术人员可以在不违背本申请内涵的情况下做类似改进, 因此本申请不受下面公开的具体实施例的限制。

[0019] 此外, 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指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至少一个该特征。在本申请的描述中, “多个”的含义是至少两个, 例如两个, 三个等, 除非另有明确具体的限定。在本申请的描述中, “若干”的含义是至少一个, 例如一个, 两个等, 除非另有明确具体的限定。

[0020] 本申请实施例涉及的射频前端器件、射频系统可以应用到具有无线通信功能的通信设备, 其通信设备可以为手持设备、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他处理设备, 以及各种形式的用户设备 (User Equipment, UE) (例如, 手机), 移动台 (Mobile Station, MS) 等等。为方便描述, 上面提到的设备统称为通信设备。

[0021] 在其中一个实施例中, 如图1所示, 本申请提供一种射频前端器件。射频前端器件被配置有用于与天线连接的第一天线端口ANT1、第二天线端口ANT2、第三天线端口ANT3、第四天线端口ANT4、至少一第一MIMO天线端口MIMO ANT1和至少一第二MIMO天线端口MIMO ANT2, 以及用于与射频收发器连接的第一输入端口LB RFIN、第二输入端口MHB RFIN以及多个输出端口LNAOUT。其中, 射频前端器件可以理解为内置低噪放的低频功率放大器模块

(Power amplifier Module integrated Duplexer With LNA,L-PA MID),简称L-PA MID器件。射频前端器件可以理解为一射频芯片,其中,射频前端器件设置的各个端口可以理解为射频芯片的端子,以用于与外部器件,例如,天线、射频收发器等射频器件连接。

[0022] 射频前端器件中集成有第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40。其中,第一收发电路10,分别与第一输入端口LB RFIN、输出端口LNAOUT、第一天线端口ANT1连接,用于支持对来自射频收发器的第一频段信号的发射,以及支持对来自天线的第二频段信号的主集接收。第二收发电路20,分别与第二输入端口MHB RFIN、输出端口LNAOUT、第二天线端口ANT2、各第一MIMO天线端口MIMO ANT1连接,用于支持对来自射频收发器的第二频段信号的发射,以及支持对来自天线的第二频段信号主集接收和主集MIMO接收。其中,第二收发电路20可支持对第二频段信号的发射,也可以支持对第二频段信号的主集接收和主集MIMO接收,也即,第二收发电路20可同时支持对两路第二频段信号的接收。第一接收电路30,分别与输出端口LNAOUT、第三天线端口连接,用于支持对来自天线的第二频段信号的分集接收。第二接收电路40,分别与输出端口LNAOUT、各第二MIMO天线端口MIMO ANT2连接,用于支持对来自天线的第二频段信号的分集接收和分集MIMO接收。也即,第二接收电路40可同时支持对两路第二频段信号的接收。其中,第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40分别连接至不同的输出端口LNAOUT。

[0023] 在本申请实施例中,第一频段信号和第二频段信号不相同,示例性的,第一频段信号所覆盖的频率范围与第二频段信号所覆盖的频率范围不同。

[0024] 第一频段信号包括多个低频信号,各第一低频信号的频率范围不同。低频信号可包括4G长期演进(Long Term Evolution,LTE)与5G NR的所有低频段的射频信号,示例性的,可以包括LTE-8/12/17/20/26/28/29等频段的信号以及NR-28A等频段的射频信号。第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号,各中频信号、各高频信号的频率范围不同。中频信号、高频信号可包括4G LTE与5G NR的所有中高频频段的射频信号,示例性的,可以包括LTE-1/3/7/25/32/34/39/40/41频段的信号以及NR-1/3/7/40/41等频段的射频信号。

[0025] 上述射频前端器件,包括第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40,可以同时支持对第一频段信号和第二频段信号的双发射、以及对第一频段信号的双路接收,对第二频段信号的四路接收,可以避免使用多个分立的射频模组,例如收发模组、接收模组等,就可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接(LTE NR Double Connect,ENDC)组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,可以在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时,还可以进一步提高天线组件的通信性能。进一步的,通过将第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40集成在射频前端器件中,在降低供电、射频走线的复杂度,降低单板布局的复杂性的同时,还可以降低插损以提高器件的通信性能。

[0026] 如图2所示,在其中一个实施例中,第一收发电路10包括第一发射放大单元110、第一接收放大单元120和第一开关单元130。其中,第一开关单元130,第一开关单元130的多个第一端分别第一发射放大单元110的输出端、第一接收放大单元的输入端连接,第一开关单元130的第二端与第一天线端口ANT1连接,用于分时导通第一发射放大单元110、第一接收放大单元分别与第一天线端口ANT1之间的通路。其中,第一发射放大单元110的输入端与第

一输入端口LB RFIN连接,第一发射放大单元110的输出端经第一开关单元130与第一天线端口ANT1连接。其中,第一发射放大单元110可对来自射频收发器的第一频段信号进行功率放大处理,并将放大处理后的第一频段信号经第一开关单元130传输至的第一天线端口ANT1,以实现对第一频段信号的发射处理。

[0027] 如图3所示,可选的,第一收发电路10还可包括第一滤波电路140,用于对功率放大处理后的第一频段信号进行滤波处理,并将滤波处理后的信号经第一开关单元130传输至第一天线端口ANT1。示例性的,第一滤波电路140中还可以包括多个低频滤波器,第一发射放大单元110可包括低频功率放大器和第一开关,其中,低频功率放大器的输入端与第一输入端口LB RFIN连接,低频功率放大器的输出端与第一开关的第一端连接,第一开关的多个第二端分别与多个低频滤波器的第一端一一对应连接,多个低频滤波器的第二端分别与第一开关单元130的多个第一端对应连接,各低频滤波器输出的低频信号的频段各不相同。通过控制第一开关和第一开关单元130的导通状态,可以实现对任一低频信号的发射处理。

[0028] 请继续参考图3,可选的,第一收发电路10还可包括设置在第一开关单元130的第二端与第一天线端口ANT1之间的第一耦合单元150,用于对发射链路上的第一频段信号进行耦合,以输出对应的耦合信号至射频收发器,以实现第一频段信号的功率检测。

[0029] 第一接收放大单元120的输入端口经第一开关单元130接收来自第一天线端口ANT1的第一频段信号,第一接收放大单元120的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第一频段信号进行低噪声放大处理,经低噪声放大处理后的第一频段信号经输出端口LNAOUT传输至射频收发器,以实现第一频段信号的主集接收处理。

[0030] 可选的,第一收发电路10还可包括第二滤波电路160,用于对第一天线端口ANT1接收的第一频段信号进行滤波处理,并将滤波处理后的信号传输至第一接收放大单元120进行放大处理,以经不同输出端口LNAOUT传输至射频收发器。示例性的,第二滤波电路160中还可以包括多个第二滤波器,第一接收放大单元120可包括至少一第一低噪声放大器和至少一第二开关,其中,第一低噪声放大器与第二开关的数量可相同。各第一低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT,第一低噪声放大器的输入端与第二开关的第一端连接,第二开关的多个第二端分别与多个第二滤波器的第一端一一对应连接,多个第二滤波器的第二端分别与第一开关单元130的多个第一端对应连接,各第二滤波器输出的低频信号的频段各不相同。在本申请实施例中,第一开关单元130可以为单刀多掷开关,示例性的,可以为SP10T开关

[0031] 通过控制第二开关和第一开关单元130的导通状态,可以实现对任一低频信号的接收处理。

[0032] 请继续参看图2,在其中一个实施例中,第二收发电路20包括第二发射放大单元210、第二接收放大单元220、第二开关单元230和第一子接收电路240。其中,第二开关单元230的多个第一端分别第一发射放大单元110、第二发射放大单元210、第一接收放大单元120、第二接收放大单元220连接,第一开关单元130的一第二端与第二天线端口ANT2连接,用于分时导通第二发射放大单元210、第二接收放大单元220分别与第二天线端口ANT2之间的通路。其中,第二发射放大单元210的输入端与第二输入端口MHB RFIN连接,第二发射放大单元210的输出端经第二开关单元230与第二天线端口ANT2连接。其中,第二发射放大单元210可对来自射频收发器的第二频段信号进行功率放大处理,并将放大处理后的第二频

段信号经第二开关单元230传输至的第二天线端口ANT2,以实现第二频段信号的发射处理。

[0033] 请继续参看图3,可选的,第二收发电路20还可包括第三滤波电路250,用于对功率放大处理后的第二频段信号进行滤波处理,并将滤波处理后的信号经第二开关单元230传输至第二天线端口ANT2。示例性的,第三滤波电路250中还可以包括多个中频滤波器和多个高频滤波器,中频滤波器仅允许预设频段的中频信号通过,高频滤波器仅允许预设频段的高频信号通过,各中频滤波器、各高频滤波器输出的信号的频段各不相同。第二发射放大单元210可包括中频功率放大器、高频功率放大器和多个第三开关。第二输入端口MHB RFIN可包括用于接收中频信号的中频输入端口和用于接收中频信号的高频输入端口,其中,中频功率放大器、高频放大器的输入端可分别与中频输入端口、高频输入端口对应连接,以分别支持对中频信号、高频信号的功率放大处理。示例性的,中频功率放大器的输出端与一第三开关的第一端连接,该第三开关的多个第二端分别与多个中频滤波器的第一端连接,多个中频滤波器的第二端分别与第一开关单元130的多个第一端连接。高频功率放大器的输出端与另一第三开关的第一端连接,该第三开关的多个第二端分别与多个高频滤波器的第一端连接,多个高频滤波器的第二端分别与第一开关单元130的多个第一端连接。通过控制第三开关和第二开关单元230的导通状态,可以实现对任一中频信号、高频的发射处理。

[0034] 请继续参看图3,可选的,射频前端器件可配置两个第二天线端口ANT2,第二开关单元230可以为可包括两个第一端,其中,第二开关单元230的两个第一端分别与两个第二天线端口ANT2一一对应连接。第二收发电路20还可包括第二耦合单元260和第三耦合单元270,其中,第二耦合单元260可设置在第二开关单元230的一第二端与一第二天线端口ANT2之间的第一中高频发射链路上,用于对第一中高频发射链路上的第二频段信号进行耦合,以输出对应的耦合信号至射频收发器,以实现第二频段信号的功率检测。第三耦合单元270可设置在第二开关单元230的另一第二端与另一第二天线端口ANT2之间的第二中高频发射链路上,用于对第二中高频发射链路上的第二频段信号进行耦合,以输出对应的耦合信号至射频收发器,以实现第二频段信号的功率检测。

[0035] 第二接收放大单元220的输入端口经第二开关单元230接收来自第二天线端口ANT2的第二频段信号,第二接收放大单元220的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第二频段信号进行低噪声放大处理,经低噪声放大处理后的第二频段信号经输出端口LNAOUT传输至射频收发器,以实现第二频段信号的主集接收处理。

[0036] 请继续参看图3,可选的,第二收发电路20还可包括第四滤波电路280,用于对第二天线端口ANT2接收的第二频段信号进行滤波处理,并将滤波处理后的信号传输至第二接收放大单元220进行放大处理,以经不同输出端口LNAOUT传输至射频收发器。示例性的,第四滤波电路280可以包括多个中频滤波器和多个高频滤波器,第二接收放大单元220可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第四开关。其中,中频、高频低噪声放大器的数量之和与第四开关的数量可相同。各中频低噪声放大器的输入端与一第四开关的第一端连接,第四开关的多个第二端分别与多个中频滤波器的第一端一一对应连接,多个中频滤波器的第二端分别与第二开关单元230的多个第一端连接,各中频滤波器输出的低频信号的频段各不相同。各高频低噪声放大器的输入端与另一第四开关的第一端连接,另一第四开关的多个第二端分别与多个高频滤波器的第一端一一对应连接,多个高频

滤波器的第二端分别与第二开关单元230的多个第一端连接,各高频滤波器输出的低频信号的频段各不相同。各中、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。在本申请实施例中,第二开关单元230可以为单刀多掷开关也可以为双刀多支开关。示例性的,第二开关单元230可以为SP7T开关或DP7T开关。

[0037] 第一子接收电路240的输入端与至少一第一MIMO天线端口MIMO ANT1连接,第一子接收电路240的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第二频段信号进行低噪声放大处理,以支持对第二频段信号的主集MIMO接收,其中,第二接收放大单元220中的各低噪声放大器、第一子接收电路240的输出端分别连接至不同的输出端口LNAOUT。

[0038] 本申请实施例中,第二收发电路20可以支持对第二频段信号的发射以及支持对第二频段信号的主集接收、主集MIMO接收,具体的,通过控制第三开关、第四开关和第二开关单元230的导通状态,可以实现对任一中频信号、高频信号的发射处理和主集接收,通过设置第二子接收电路可实现对任一中频信号、高频信号的主集MIMO接收。

[0039] 如图4所示,在其中一个实施例中,射频前端器件配置有多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1。多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1可通过外部的滤波模块与天线连接。第一子接收电路包括:第三接收放大单元241。第三接收放大单元241的输入端分别与多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1连接,第三接收放大单元241的输出端分别与多个输出端口LNAOUT连接,用于接收的第二频段信号进行低噪声放大处理。示例性的,第三接收放大单元241可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第五开关。其中,中频、高频低噪声放大器的数量之和与第五开关的数量可相同。各中频、高频低噪声放大器的输入端分别与不同第五开关的第一端连接,第五开关的多个第二端分别与多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1对应连接,各中频、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。

[0040] 本申请实施例中,通过设置第三接收放大单元241,通过控制第四开关导通状态,可以实现对任一中频信号、高频信号的主集MIMO接收。

[0041] 如图5所示,在其中一个实施例中,射频前端器件配置有一个第一MIMO天线端口MIMO ANT1,第一子接收电路240包括:第三接收放大单元241、第三开关单元242和多个第一滤波单元243。其中,第三接收放大单元241的多个输入端分别与多个第一滤波单元243的第一端连接,第三接收放大单元241的输出端分别与多个输出端口LNAOUT连接,用于接收的第二频段信号进行低噪声放大处理。具体的,第三接收放大单元241可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第五开关。各中频、高频低噪声放大器的输入端分别与不同第五开关的第一端连接,各中、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。第五开关的多个第二端作为第三接收放大单元241的多个输入端,分别与多个第一滤波单元243的第一端连接。多个第一滤波单元243的第二端分别与第三开关单元242的部分第一端一一对应连接,第三开关单元242的第二端与第一MIMO天线端口MIMO ANT1连接;各第一滤波单元243输出的信号的频率范围不同。其中,第一滤波单元243可包括多个中频滤波器和多个高频滤波器,各中频滤波仅允许预设频段的中频信号通过,且输出的各中频信号的频段不同,各高频滤波仅允许预设频段的高频信号通过,且输出的各高频信号的频段不同。

[0042] 本实施例中,可以将设置在射频前端器件外部滤波模块内置在射频前端器件中,

同时还可以减少第一MIMO天线端口MIMO ANT1的配置,可以进一步提高射频前端器件的集成度,还可以降低成本和射频前端器件的端口的配置。

[0043] 如图6所示,本实施例中的射频前端器件相比与前述实施例中的射频前端器件,可以以第一开关单元和第二开关单元两个独立的开关器件用一个第一开关器件101来替换,也就是,第一开关单元和第二开关单元集成为第一开关器件101。示例性的,若第一开关单元为SP10T开关,第二开关单元为SP7T开关或DP7T开关,在本实施例中,第一开关器件101可以为DP17T开关。其中,第一开关器件101的多个第一端分别第一发射放大单元110、第二发射放大单元210、第一接收放大单元120、第二接收放大单元220连接,第一开关器件101的两个第二端分别与第一天线端口ANT1、第二天线端口ANT2连接。

[0044] 在本申请实施例中,通过设置第一开关器件101,相对于前述实施例中设置独立的第一开关单元130和第二开关单元230,可以降低成本、简化开关通断控制的控制逻辑,以实现第一频段信号、第二频段信号的发射、主集接收的快速切换,提高通信性能。

[0045] 请继续参考图6,可选的,射频前端器件包括第一开关器件101时,其射频前端器件可仅设置两个耦合单元,示例性的,可包括第四耦合单元102和第五耦合单元103。其中,第四耦合单元102可设置在第一开关器件101的一第二端与第一天线端口ANT1之间的第一发射链路上,用于对第一发射链路上的第一频段信号进行耦合,以输出对应的耦合信号至射频收发器,以实现第一频段信号的功率检测。第五耦合单元103可设置在第一开关器件101的另一第二端与第二天线端口ANT2之间的第二发射链路上,用于对第二发射链路上的第二频段信号进行耦合,以输出对应的耦合信号至射频收发器,以实现第二频段信号的功率检测。

[0046] 本实施中,通过设置第一开关器件101,仅需要对应设置第四和第五耦合单元103两个耦合单元,其相对于前述实施例中设置的三个耦合单元可以降低耦合单元的成本,也可以节约占用面积,有利于器件的小型化设计。

[0047] 如图7所示,在其中一个实施例中,射频前端器件还配置有第三输入端口2G HB IN。其中,射频前端器件还包括:第一发射电路50,用于支持对来自射频收发器的第三频段信号的发射,其中,第三频段信号的通信制式与第二频段的通信制式不同。其中,第三频段信号可以为2G高频信号。第三输入端口2G HB IN也可以称之为2G高频端口。第一发射电路50的输入端与第三输入端口2G HB IN连接,第一发射电路50的输出端与第二开关单元230的另一第一端连接。

[0048] 在本实施例中,在不需要增加额外的天线端口的情况下,第一发射电路50可通过第一开关单元130切换至第一天线端口ANT1以实现2G高频信号的发射,可以减少一个2G高频天线端口的配置,降低成本,同时还可以进一步拓展射频前端器件的通信频段,以进一步提升该射频前端器件的发射性能。

[0049] 请继续参考图7,可选的,射频前端器件还可配置有与射频收发器连接的2G低频端口2G LB IN,射频前端器件还包括分别与第一开关单元130、2G低频端口2G LB IN连接的2G低频发射电路60,以支持对2G低频信号的发射处理。

[0050] 在本实施例中,在不需要增加额外的天线端口的情况下,2G低频发射电路60可通过第一开关单元130切换至第一天线端口ANT1以实现2G低频信号的发射,可以进一步拓展射频前端器件的通信频段,以进一步提升该射频前端器件的发射性能。

[0051] 如图8所示,在其中一个实施例中,第一接收电路30包括:第四接收放大单元310、第四开关单元320和多个第三滤波单元330,其中,各第三滤波单元330输出的低频信号的频率范围不同。示例性的,第三滤波单元330可包括低频滤波器,其允许预设频段低频信号通过,各第三滤波单元330输出的信号的频段各不相同。多个第三滤波单元330的第二端分别与第四开关单元320的多个第一端对应连接,第四开关单元320的第二端与第三天线端口ANT3连接,第四开关单元320用于选择导通任一第三滤波单元330与第三天线端口ANT3之间的通路。

[0052] 其中,第四接收放大单元310的多个第一端分别与多个第三滤波单元330的第一端连接,第四接收放大单元310的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第一频段信号进行低噪声放大处理。具体的,第四接收放大单元310可包括至少一低频低噪声放大器和至少一第六开关,其中,低噪声放大器的数量与第六开关的数量相等。各低频低噪声放大器的输入端分别与各第六开关的第一端连接,各低频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。第六开关的多个第二端作为第四接收放大单元310的多个输入端,分别与多个第三滤波单元330的第一端连接。多个第三滤波单元330的第二端分别与第四开关单元320的多个第一端一一对应连接,第四开关单元320的第二端与第三天线端口ANT3连接。在本申请实施例中,第六开关和第四开关单元320都可以单刀多掷开关。示例性的,第四开关单元320可以为SP6T开关。

[0053] 本实施例中,第一接收电路30可以支持对第一频段信号的分集接收,具体的,通过控制第六开关和第四开关单元320的导通状态,可以实现对任一低频信号的分集接收。

[0054] 请继续参考图8,在其中一个实施例中,第二接收电路40包括:第二子接收电路410、第五接收放大单元420、第五开关单元430和多个第四滤波单元440。第四滤波单元440可包括中频滤波器和高频滤波器中的一种。其中,各第四滤波单元440输出的中频或高频信号的频率范围不同。示例性的,中频滤波器允许预设频段的中频信号通过,高频滤波器允许预设频段的中频信号通过,各第四滤波单元440输出的信号的频段各不相同。第五开关单元430的多个第一端与多个第四滤波单元440的第二端对应连接,第五开关单元430的第二端与第四天线端口连接,第五开关单元430用于选择导通任一第四滤波单元440与第四天线端口之间的通路。

[0055] 其中,第五接收放大单元420的多个第一端分别与多个第四滤波单元440的第一端连接,第五接收放大单元420的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第二频段信号进行低噪声放大处理。具体的,第五接收放大单元420可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第七开关。其中,中频、高频低噪声放大器的数量之和与第七开关的数量相等。各中频、高频低噪声放大器的输入端分别与各第七开关的第一端连接,各中频、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。第七开关的多个第二端作为第五接收放大单元420的多个输入端,分别与多个第四滤波单元440的第一端连接。在本申请实施例中,第七开关和第五开关单元430都可以单刀多掷开关。示例性的,第五开关单元430可以为SP8T开关。

[0056] 第二子接收电路410的输入端与至少一第二MIMO天线端口MIMO ANT2连接,第二子接收电路410的输出端与输出端口LNAOUT连接,用于对接收的第二频段信号进行低噪声放大处理,以支持对第二频段信号的分集MIMO接收,其中,第五接收放大单元420中的各低噪

声放大器、第二子接收电路410的输出端分别连接至不同的输出端口LNAOUT。

[0057] 本申请实施例中,第二接收电路40可以支持对第二频段信号的分集接收、分集MIMO接收,具体的,通过控制第六开关、第七开关和第五开关单元430的导通状态,可以实现对任一中频信号、高频信号的分集接收和分集MIMO接收。

[0058] 如图9所示,在其中一个实施例中,在其中一个实施例中,射频前端器件配置有多个第二MIMO天线端口MIMO ANT2,多个第二MIMO天线端口MIMO ANT2可通过外部的滤波模块与天线连接。第二子接收电路包括:第六接收放大单元411。第六接收放大单元411的输入端分别与多个第二MIMO天线端口连接,第六接收放大单元411的输出端分别与多个输出端口LNAOUT连接,用于接收的第二频段信号进行低噪声放大处理,以支持对第二频段信号的分集MIMO接收。示例性的,第六接收放大单元411可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第八开关。其中,中频、高频低噪声放大器的数量之和与第八开关的数量可相同。各中频、高频低噪声放大器的输入端分别与不同第八开关的第一端连接,第八开关的多个第二端分别与多个第二MIMO天线端口MIMO ANT2对应连接,各中频、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。

[0059] 本申请实施例中,通过设置第六接收放大单元411,通过控制第八开关导通状态,可以实现对任一中频信号、高频信号的分集MIMO接收。

[0060] 如图10所示,在其中一个实施例中,射频前端器件配置有一个第二MIMO天线端口MIMO ANT2,第二子接收电路包括:第六接收放大单元411、第六开关单元412和多个第五滤波单元413。第六接收放大单元411的多个输入端分别与多个第五滤波单元413的第一端连接,第六接收放大单元411的输出端分别与多个输出端口LNAOUT连接,用于接收的第二频段信号进行低噪声放大处理。具体的,第六接收放大单元411可包括至少一中频低噪声放大器、至少一高频低噪声放大器和多个第五开关。各中频、高频低噪声放大器的输入端分别与不同第八开关的第一端连接,各中、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。第八开关的多个第二端作为第三接收放大单元241的多个输入端,分别与多个第五滤波单元413的第一端连接。各中、高频低噪声放大器的输出端连接至不同的输出端口LNAOUT。多个第五滤波单元413的第二端分别与第六开关单元412的部分第一端对应连接,第六开关单元412的第二端与第二MIMO天线端口MIMO ANT2连接;其中,第二频段信号包括多个中频信号和/或多个高频信号,各第五滤波单元413输出的信号的频率范围不同。第五滤波单元413可包括中频滤波器和高频滤波器,各中频滤波仅允许预设频段的中频信号通过,且输出的各中频信号的频段不同,各高频滤波仅允许预设频段的高频信号通过,且输出的各高频信号的频段不同。

[0061] 本实施例中,可以将设置在射频前端器件外部滤波模块内置在射频前端器件中,同时还可以减少第二MIMO天线端口MIMO ANT2的配置,可以进一步提高射频前端器件的集成度,还可以降低成本和射频前端器件的端口的配置。

[0062] 如图11所示,本实施例中的射频前端器件相比与前述实施例中的射频前端器件,可以第四开关单元和第五开关单元两个独立的开关器件用一个第二开关器件102来替换,也就是,第四开关单元和第五开关单元集成为第二开关器件102。示例性的,若第一开关单元为SP6T开关,第二开关单元为SP8T开关,在本实施例中,第二开关器件102可以为DP13T开关。其中,第二开关器件102的多个第一端分别多个第三滤波单元330、多个第四滤波单元

440—一对应连接,开关器件的两个第二端分别与第三天线端口ANT3、第四天线端口ANT4连接。

[0063] 在本申请实施例中,通过设置第二开关器件102,相对于前述实施例中设置独立的第四开关单元320和第五开关单元430,可以降低成本、简化开关通断控制的控制逻辑,以实现第一频段信号、第二频段信号的分集接收的快速切换,提高通信性能。

[0064] 如图12所示,在其中一个实施例中,第一MIMO天线端口MIMO ANT1还用于接收第一频段信号,射频前端器件还包括:第二滤波单元245。其中,第二滤波单元245的第一端与第三开关单元242的另一第一端连接,第二滤波单元245的第二端与第一接收放大单元120连接,用于允许第一频段信号中的预设信号通过,其中,第一接收放大单元120用于对预设信号进行低噪声放大处理,以支持对预设信号的主集MIMO接收。具体的,第一频段信号中的预设信号可以为5G NR低频信号,例如,N28信号。示例性的,第三开关单元242可以为单刀多掷开关,第一开关单元130中的部分第一端分别与多个第一滤波单元243连接,一个第一端与第二滤波单元245连接。其中,第二滤波单元245允许第一频段信号通路,以输出预设信号,例如,N28信号。滤波处理后的预设信号可传输至第一接收放大单元120,由第一接收放大单元120对其进行低噪声放大处理,以实现主集MIMO接收。基于前述说明,可知,第一接收放大单元120还可支持对第一频段信号的主集接收,本实施例中的射频前端器件可以支持对5G NR低频信号的主集接收和主集MIMO接收,因此,可以提高对5G NR低频信号的接收性能。

[0065] 可选地,请继续参考图12,本实施例中的第二MIMO天线端口MIMO ANT2还用于接收第一频段信号,射频前端器件还包括:第七滤波单元415。第七滤波单元415的第一端与第六开关单元412的另一第一端连接,第七滤波单元415的第二端与第四接收放大单元310连接,用于允许第一频段信号中的预设信号通过。第四接收放大单元310用于对预设信号进行低噪声放大处理,以支持对预设信号的分集MIMO接收。具体的,第一频段信号中的预设信号可以为5G NR低频信号,例如,N28信号。示例性的,第六开关单元412可以为单刀多掷开关,第六开关单元412中的部分第一端分别与多个第五滤波单元413连接,一个第一端与第二滤波单元245连接。其中,第七滤波单元415允许第一频段信号通路,以输出预设信号,例如,N28信号。滤波处理后的预设信号可传输至第四接收放大单元310,由第四接收放大单元310对其进行低噪声放大处理,以实现分集MIMO接收。

[0066] 基于前述说明可知,第四接收放大单元310还可支持对第一频段信号的分集接收,本实施例中的射频前端器件可以支持对5G NR低频信号的主集接收、主集MIMO接收、分集接收以及分集MIMO接收,以支持4\*4MIMO功能,因此,可以提高对5G NR低频信号的接收性能。

[0067] 如图13所示,本申请实施例还提供一种射频系统,包括射频收发器12以及前述任一实施例中的射频前端器件11,所述射频前端器件11的输入端口、输出端口LNAOUT分别与射频收发器12连接。

[0068] 本实施例中的射频系统包括第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40,可以同时支持对第一频段信号和第二频段信号的双发射、以及对第一频段信号的双路接收,对第二频段信号的四路接收,可以避免使用多个分立的射频模组,例如收发模组、接收模组等,就可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接(LTE NR Double Connect, ENDC)组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,可以在提高集成度、减少占

用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时,还可以进一步提高天线组件的通信性能。进一步的,通过将第一收发电路10、第二收发电路20、第一接收电路30和第二接收电路40集成在射频前端器件11中,在降低供电、射频走线的复杂度,降低单板布局的复杂性的同时,还可以降低插损以提高器件的通信性能。

[0069] 如图14所示,在其中一个实施例中,射频前端器件11配置有一第一MIMO天线端口MIMO ANT1和一第二MIMO天线端口MIMO ANT2。射频系统还包括:第一合路器13、第二合路器14,其中,第一合路器13的两个第一端分别与第一天线端口ANT1、第二天线端口ANT2连接,第一合路器13的第二端与第一天线Ant1连接,第二合路器14的两个第一端分别与第三天线端口ANT3、第四天线端口ANT4连接,第二合路器14的第二端与第二天线Ant2连接,射频前端器件11配置的第一MIMO天线端口MIMO ANT1与第三天线Ant3连接,射频前端器件11配置的第二MIMO天线端口MIMO ANT2与第四天线Ant4连接。

[0070] 本实施例中通过将外置的滤波模块内置到射频前端器件11中,可以进一步提高射频前端器件11的集成度;另外,通过设置第一合路器13、第二合路器14以及四支天线,可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能以及对第一频段信号中预设信号(例如,N28频段信号)的4\*4MIMO功能,可以在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时,还可以进一步提高天线组件的通信性能。

[0071] 如图15所示,在其中一个实施例中,射频前端器件11配置有多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1和多个第二MIMO天线端口MIMO ANT2。射频系统还包括:第一合路器13、第二合路器14、以及用于对第二频段信号进行滤波处理的第一滤波模块15和第二滤波模块16,其中,第一滤波模块15和第二滤波模块16都可以支持对不同频段的中频信号和低频信号的滤波处理。第一合路器13的两个第一端分别与第一天线Ant1端口ANT1、第二天线Ant2端口ANT2连接,第一合路器13的第二端与第一天线Ant1连接;第二合路器14的两个第一端分别与第三天线Ant3端口ANT3、第四天线Ant4端口ANT4连接,第二合路器14的第二端与第二天线Ant2连接;射频前端器件11配置的多个第一MIMO天线端口MIMO ANT1分别与第一滤波模块15的第一端连接,第一滤波模块15的第二端与第三天线Ant3连接;射频前端器件11配置的多个第二MIMO天线端口MIMO ANT2分别与第二滤波模块16的第一端连接,第二滤波模块16的第二端与第四天线Ant4连接。

[0072] 本实施例中通过设置射频前端器件11、第一滤波模块15、第二滤波模块16、第一合路器13和第二合路器14以及四支天线,可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,可以在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时,还可以进一步提高天线组件的通信性能。

[0073] 可选的,如图16所示,在如图15所示的射频系统的基础上,射频系统还包括:第三合路器17、第四合路器18、第三滤波模块191和第四滤波模块192。其中,第三滤波模块191和第四滤波模块192分别与射频收发器12连接,都可用于对第一频段信号进行滤波处理。其中,第三合路器17的两个第一端分别与第一滤波模块15、第三滤波模块191连接,第三合路器17的第二端与第三天线Ant3连接。第四合路器18的两个第一端分别与第二滤波模块16、第四滤波模块192连接,第四合路器18的第二端与第四天线Ant4连接。

[0074] 本实施例中通过设置射频前端器件11、第一滤波模块15、第二滤波模块16、第三滤

波模块191、第四滤波模块192、第一合路器13、第二合路器14、第三合路器17、第四合路器18以及四支天线,可以实现对4G-LTE信号与5G-NR的双连接组合,以及支持对第二频段信号的4\*4MIMO功能,以及对第一频段信号中预设信号(例如,N28频段信号)的4\*4MIMO功能,可以在提高集成度、减少占用面积、降低成本且有利于射频系统的小型化设计的同时,还可以进一步提高天线组件的通信性能。

[0075] 以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

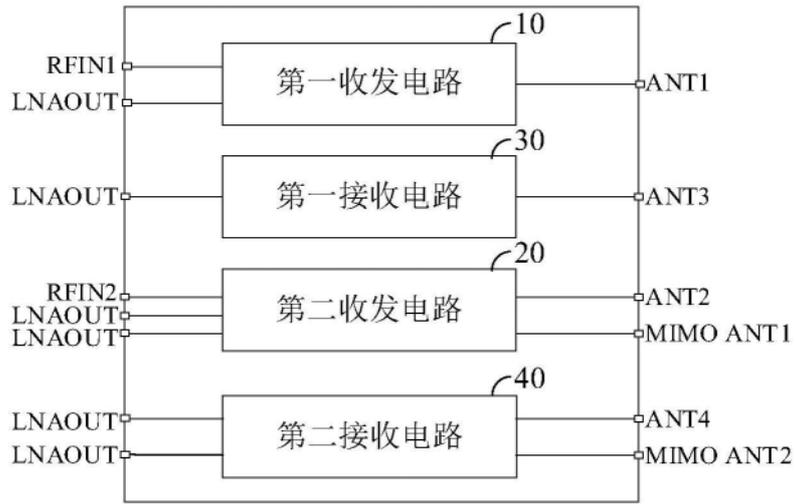


图1

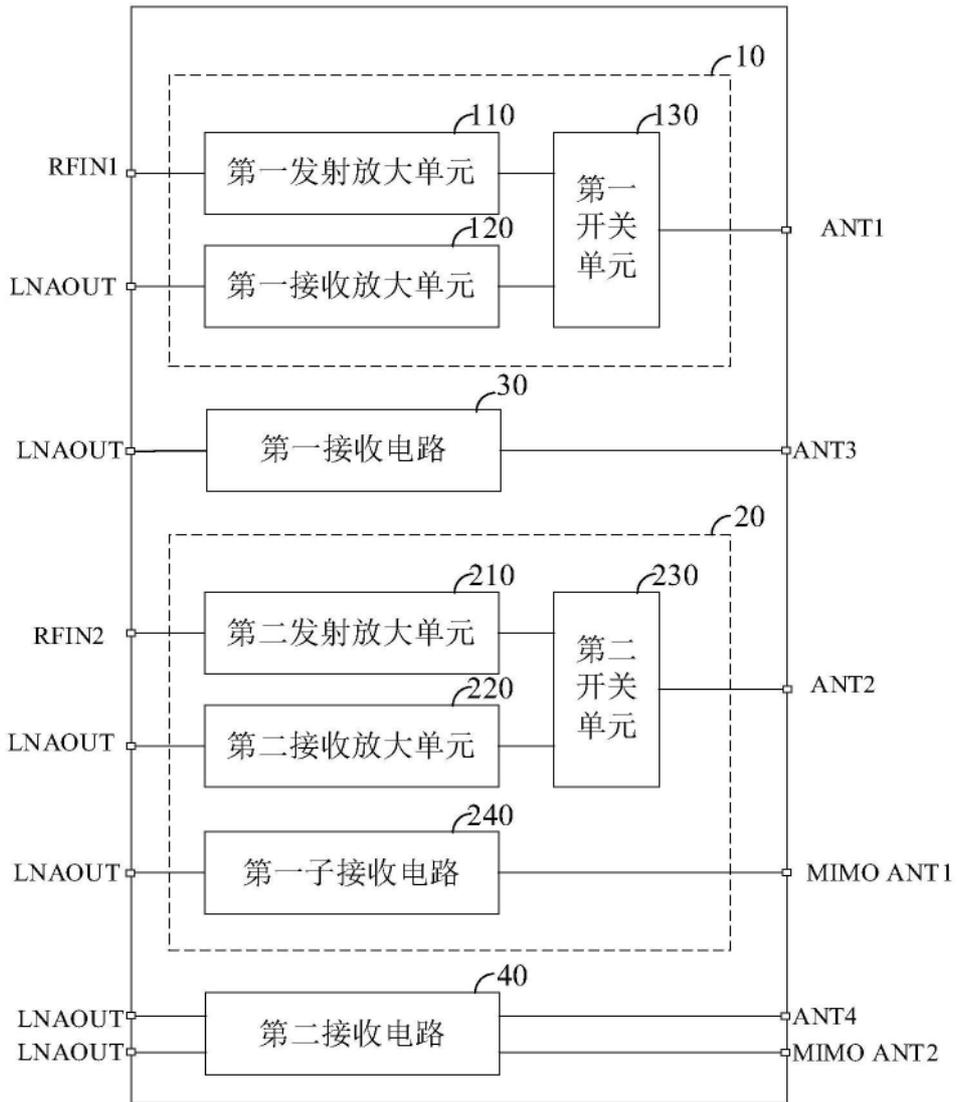


图2

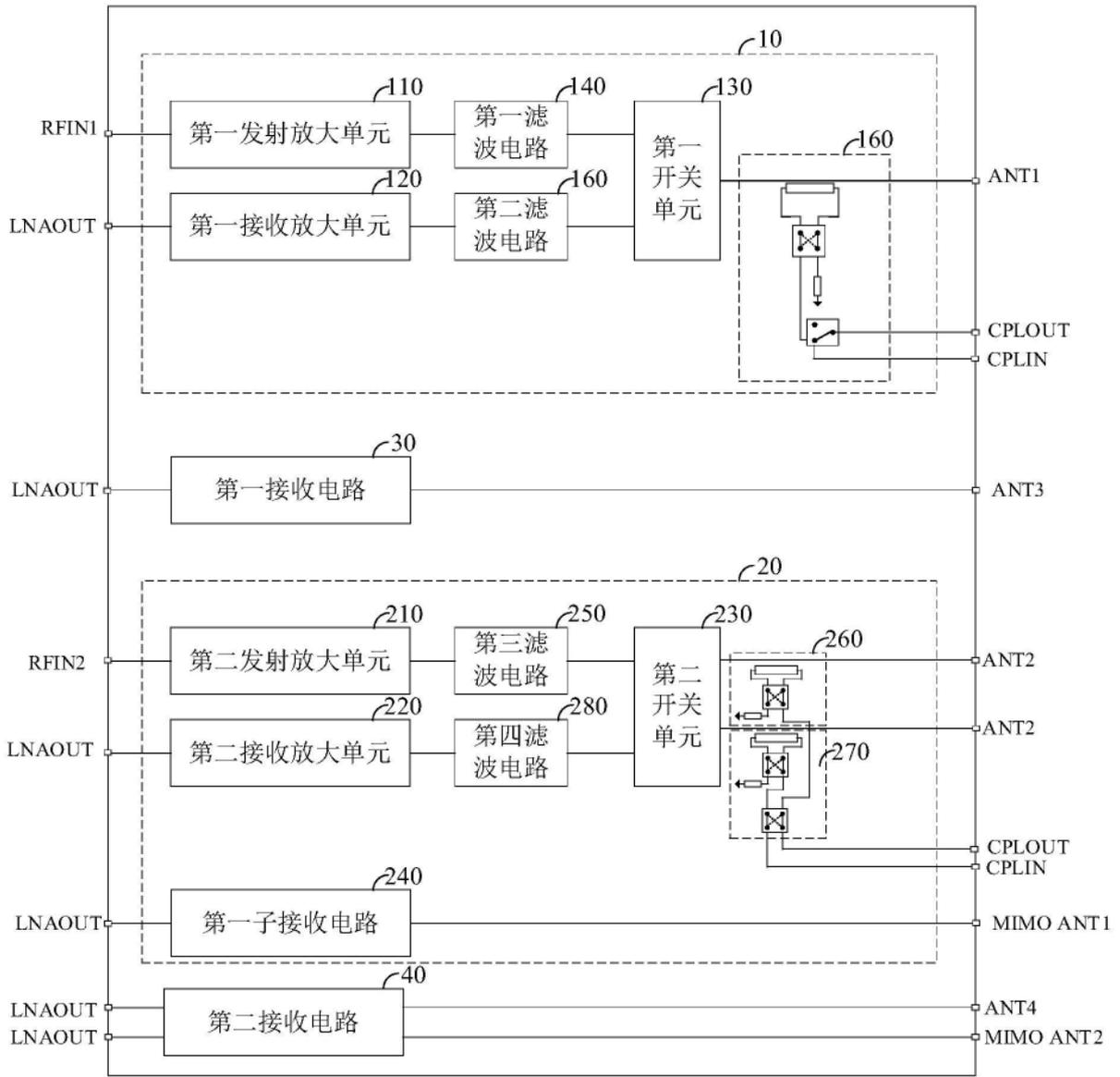


图3

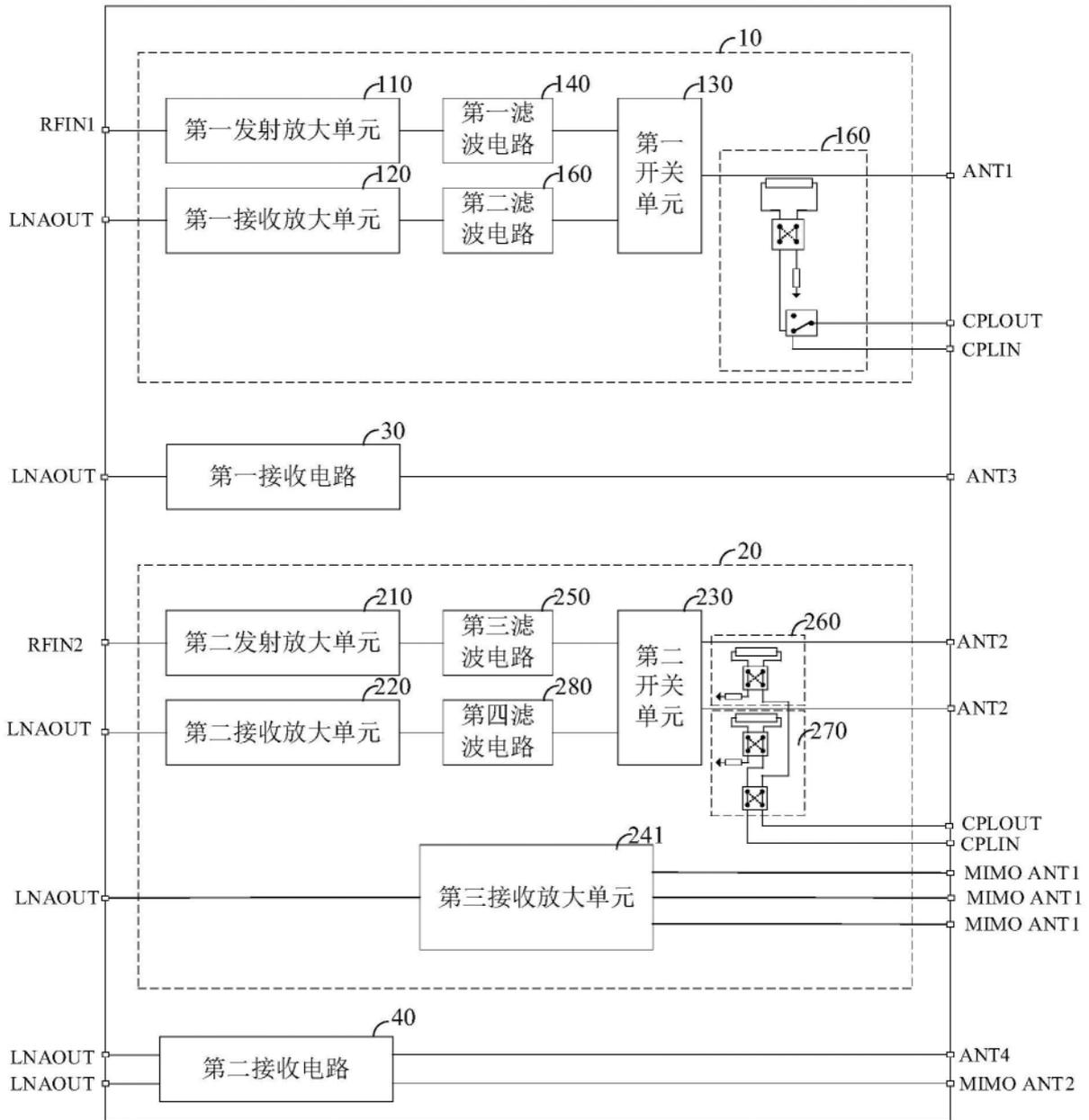


图4

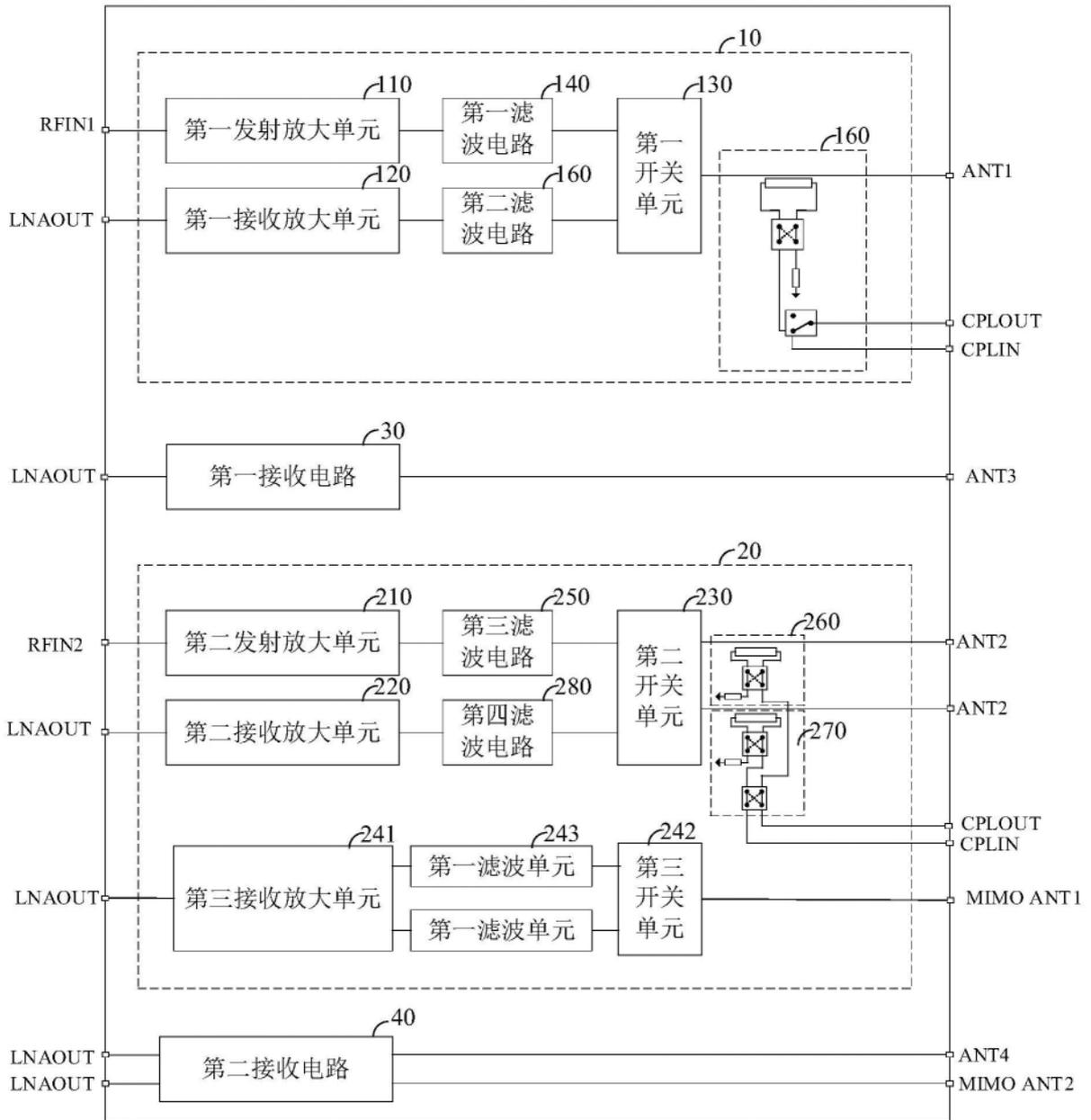


图5

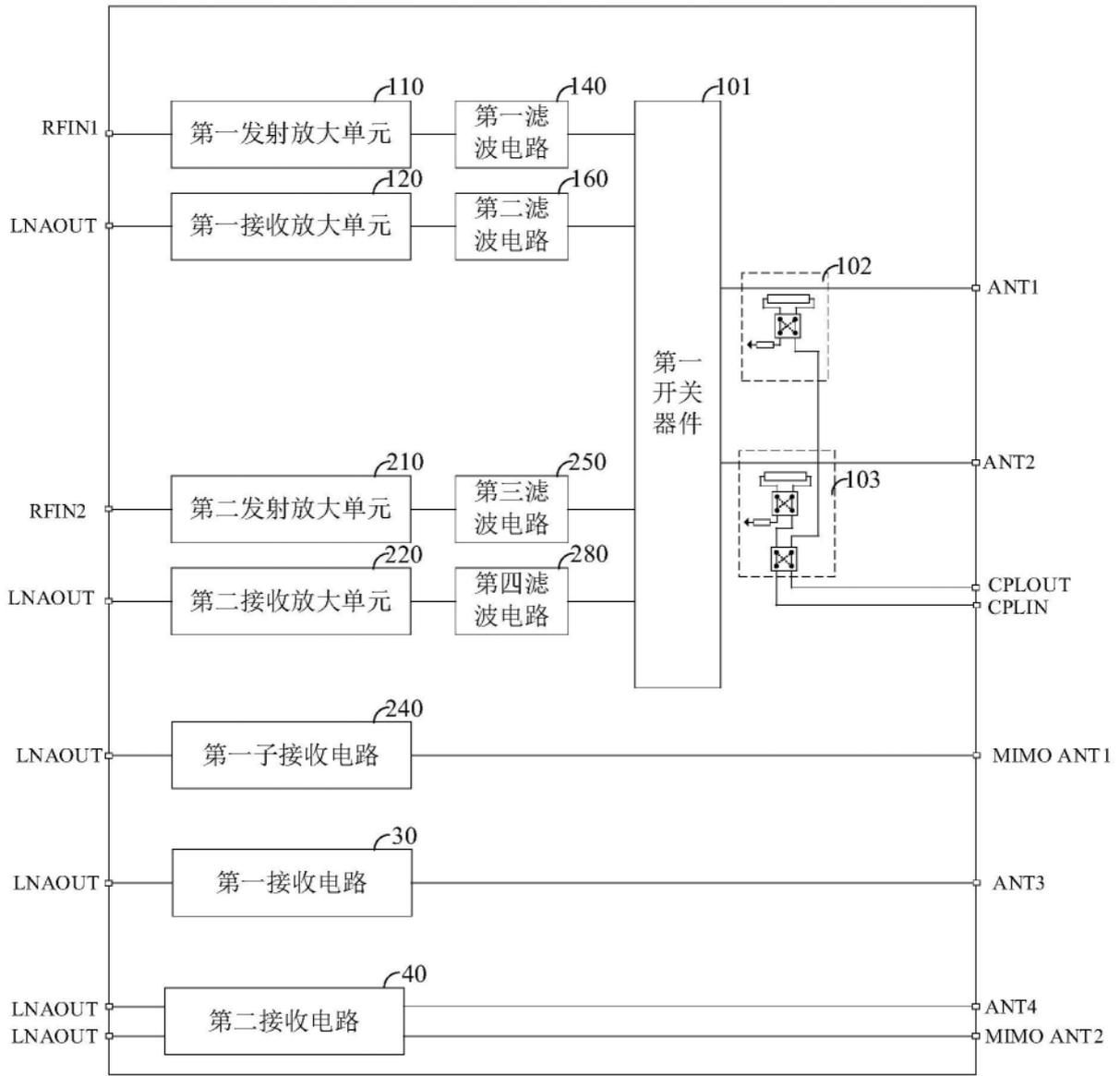


图6

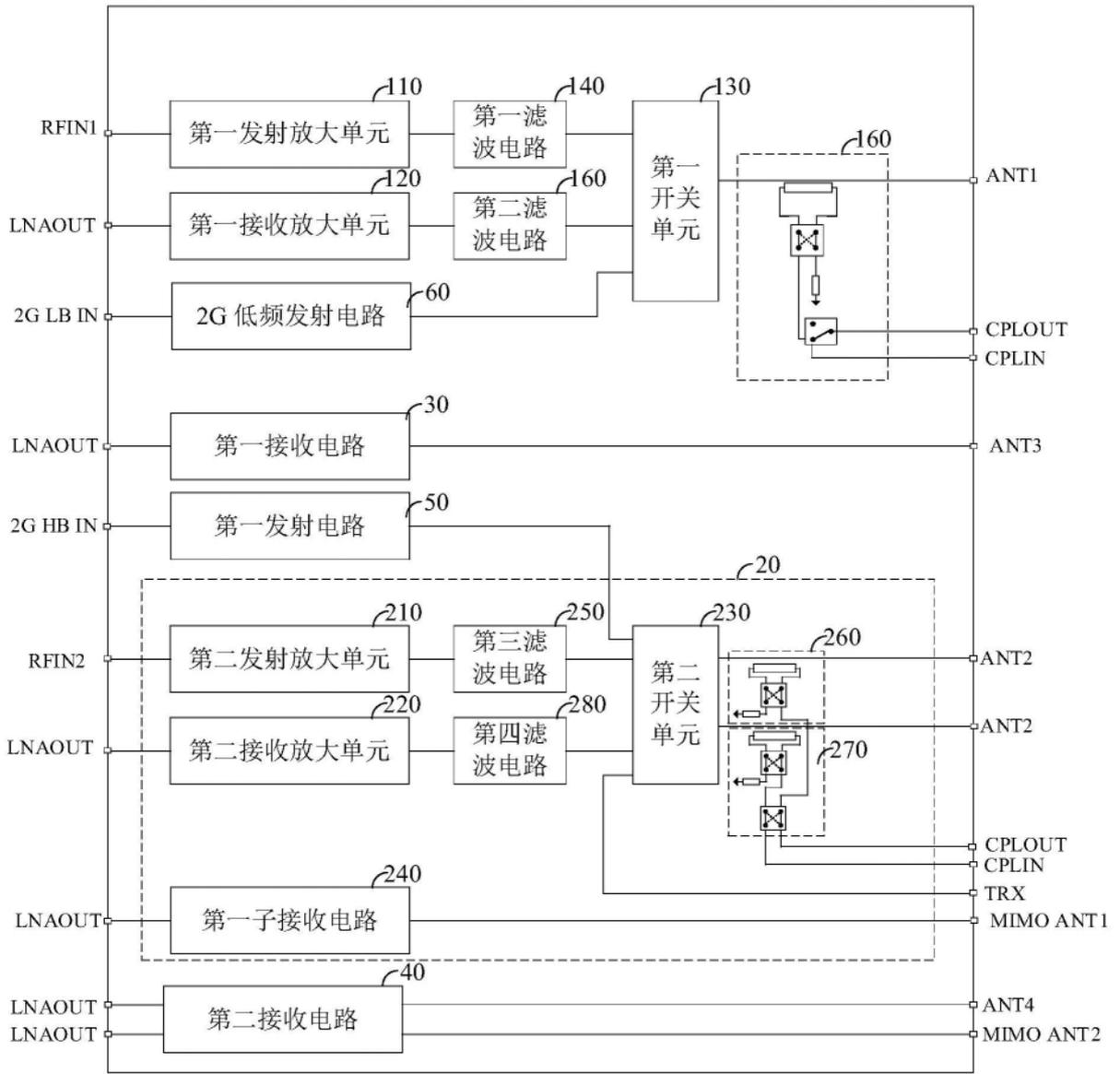


图7

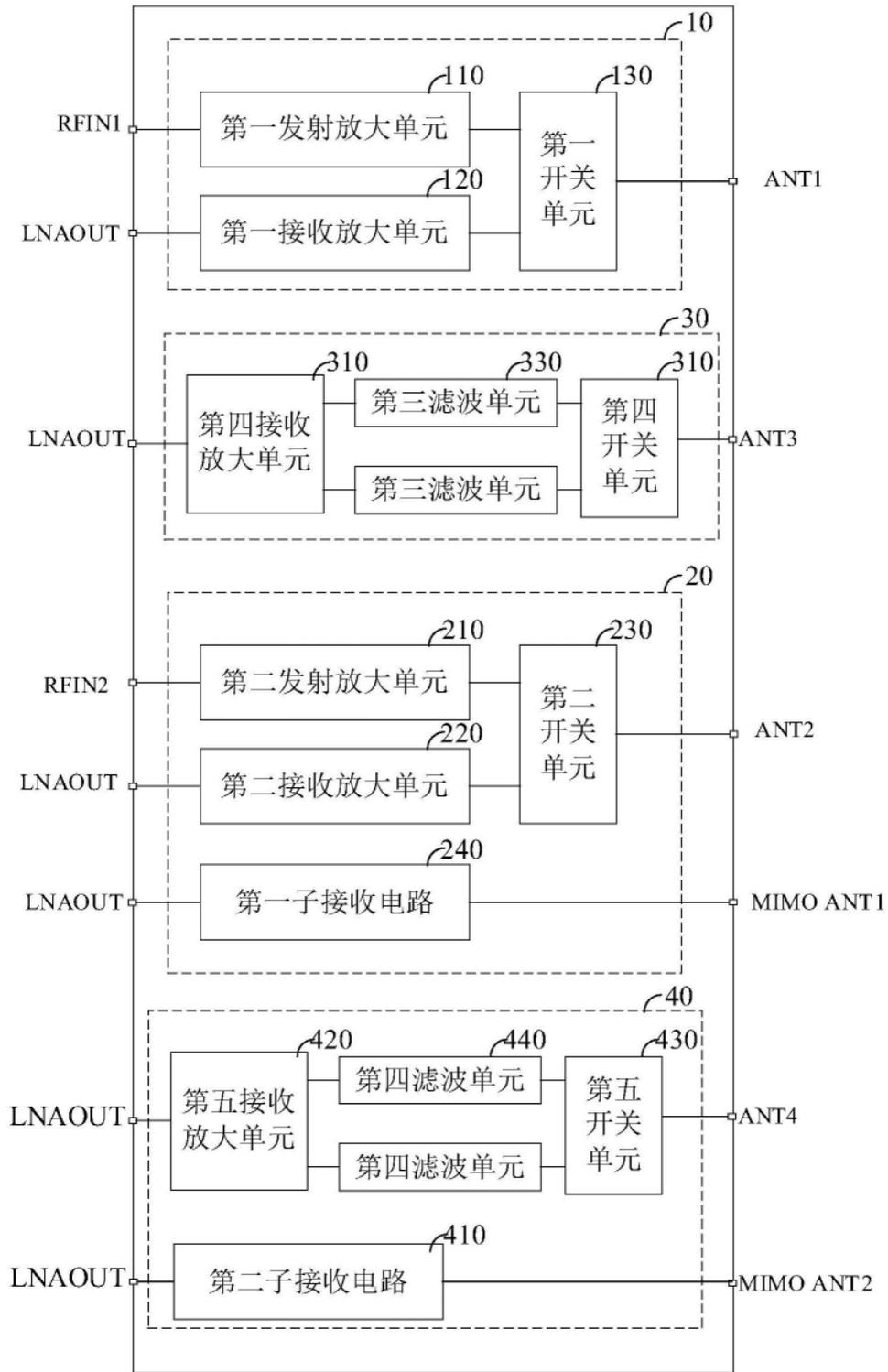


图8

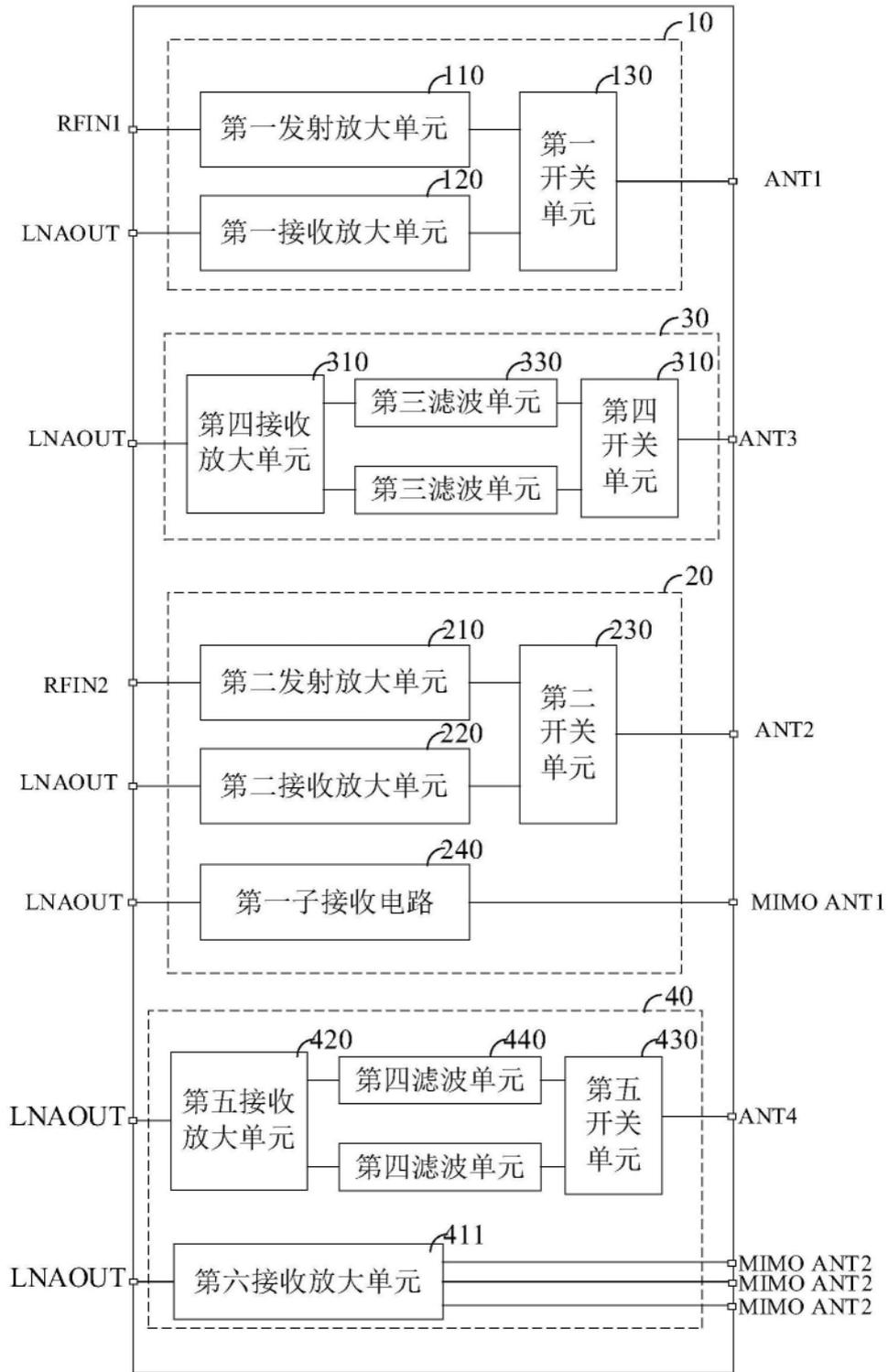


图9

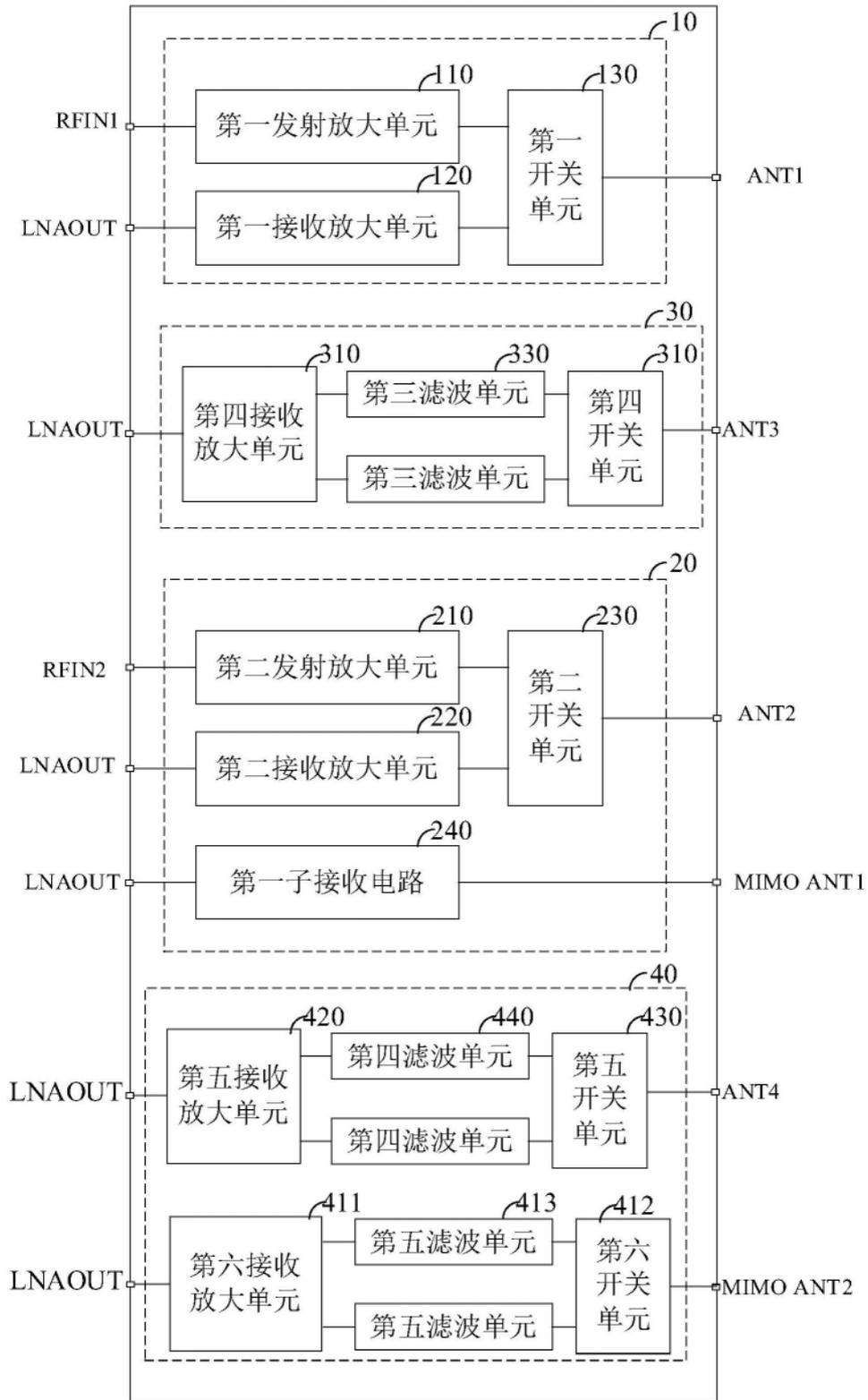


图10

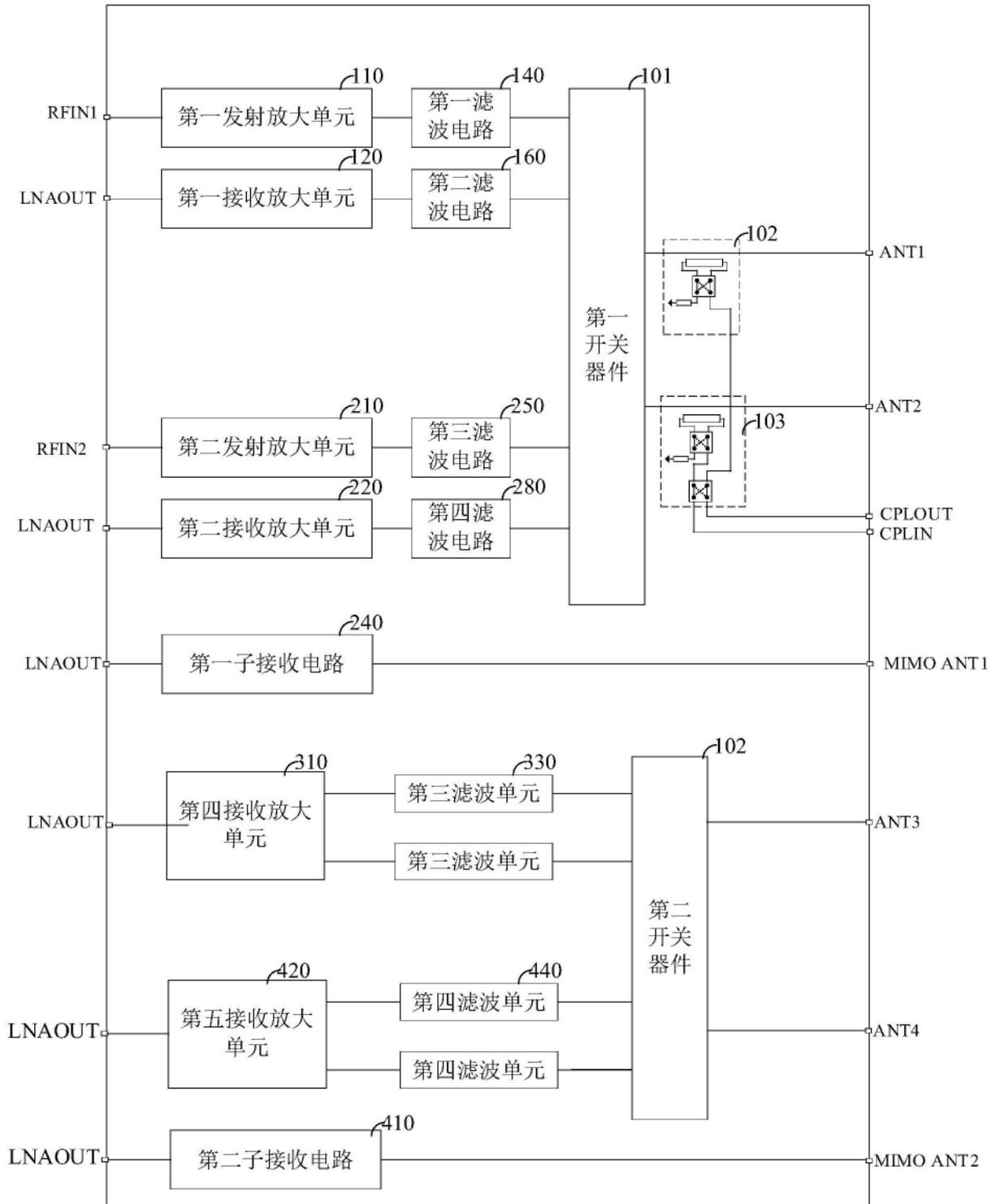


图11

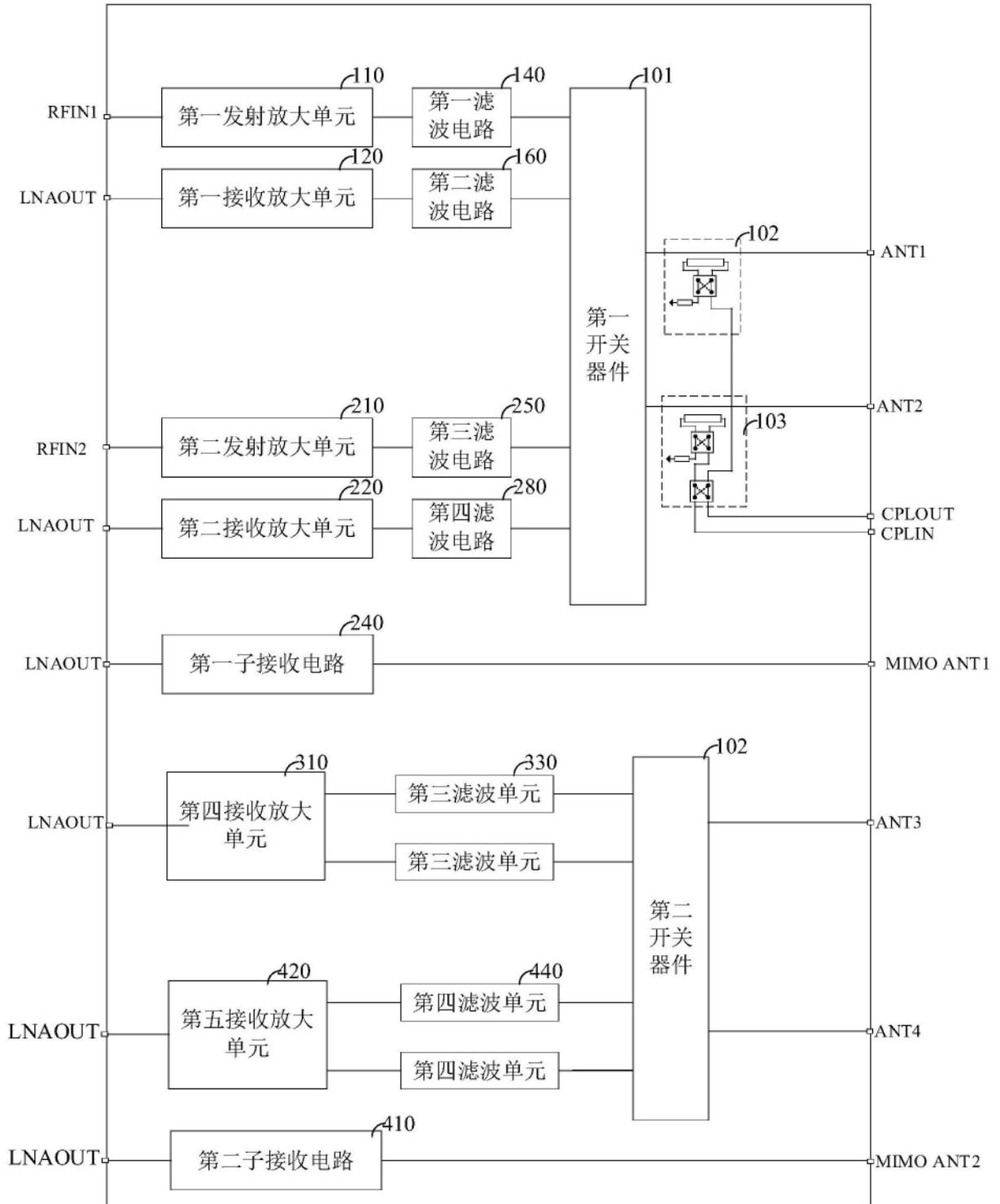


图12

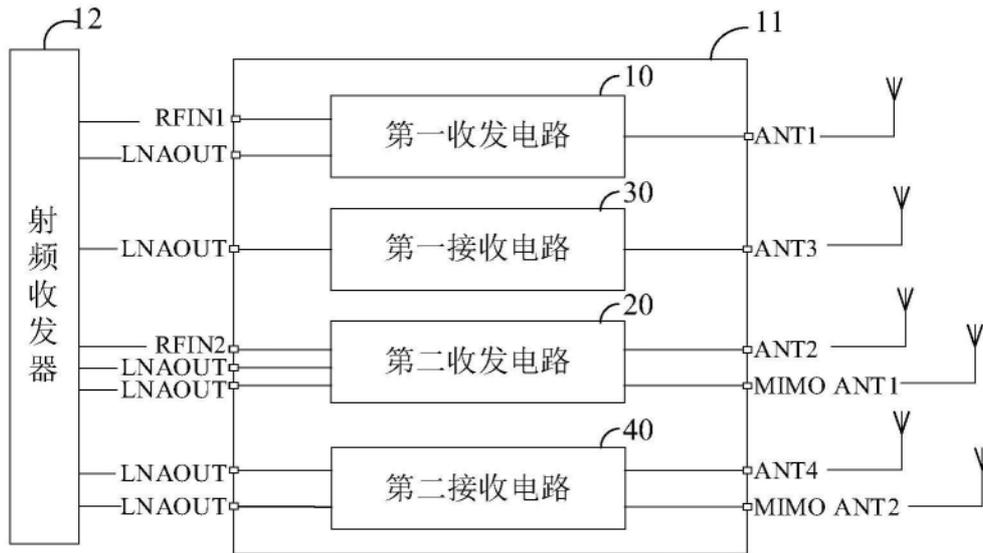


图13

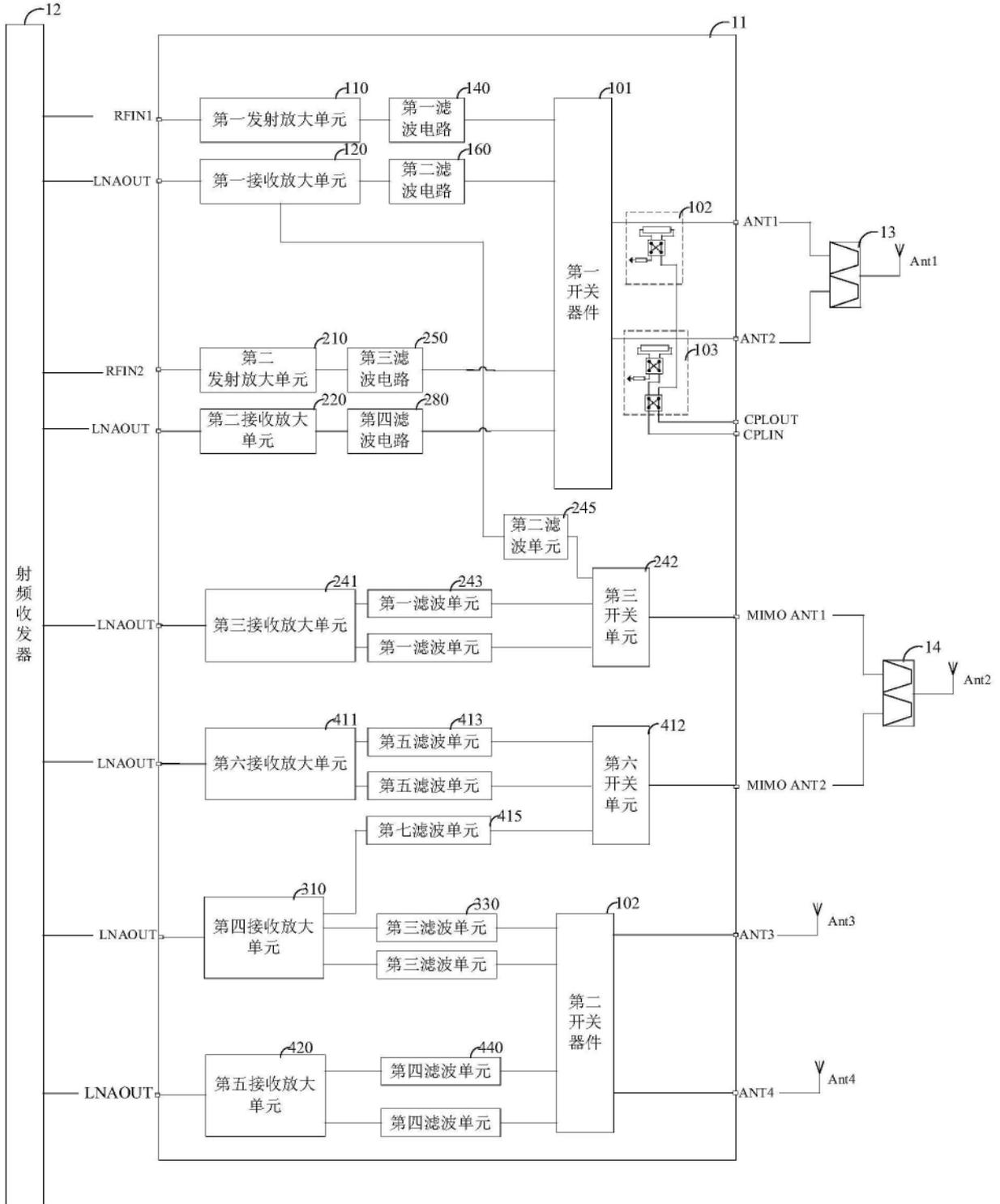


图14

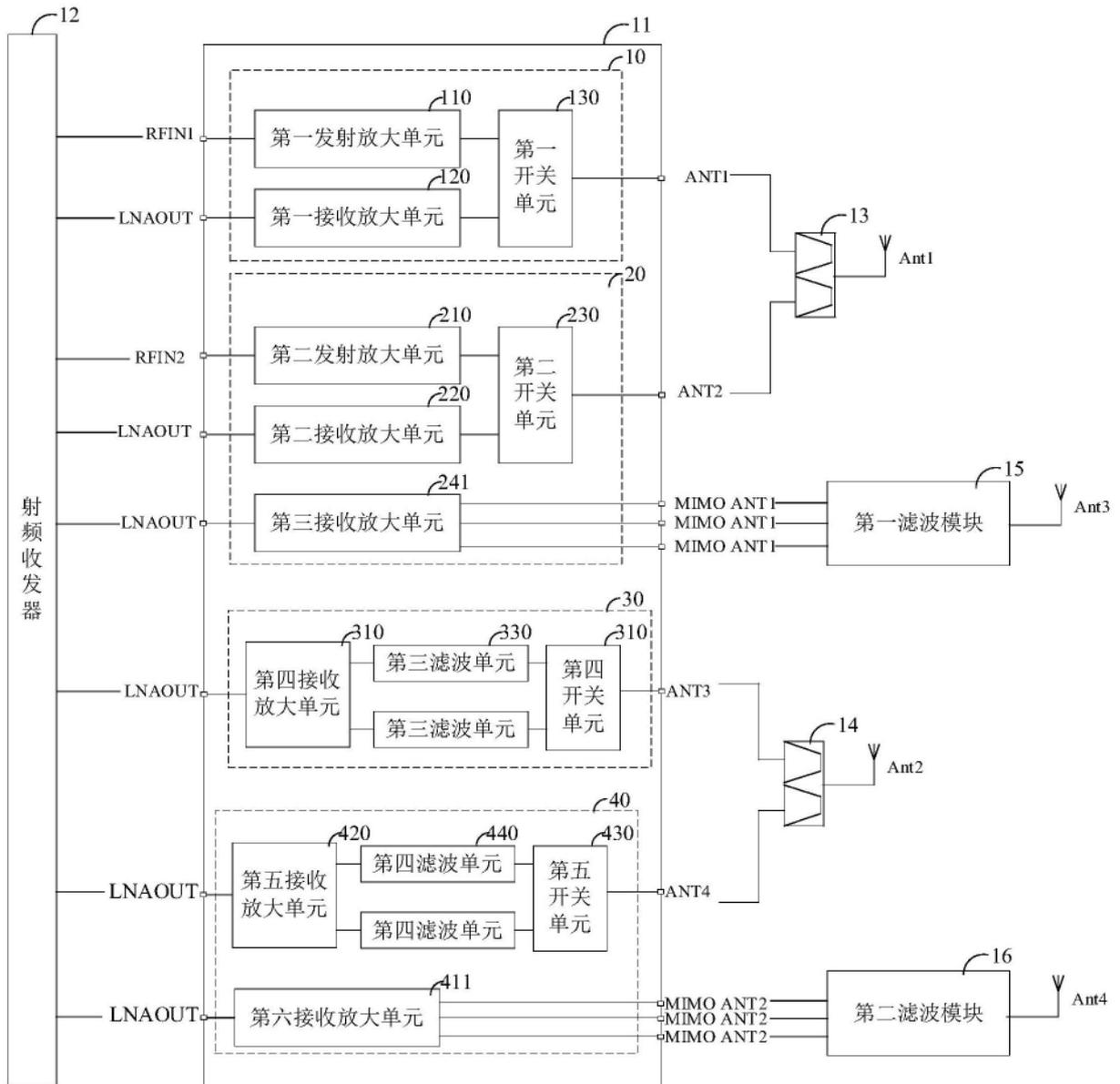


图15

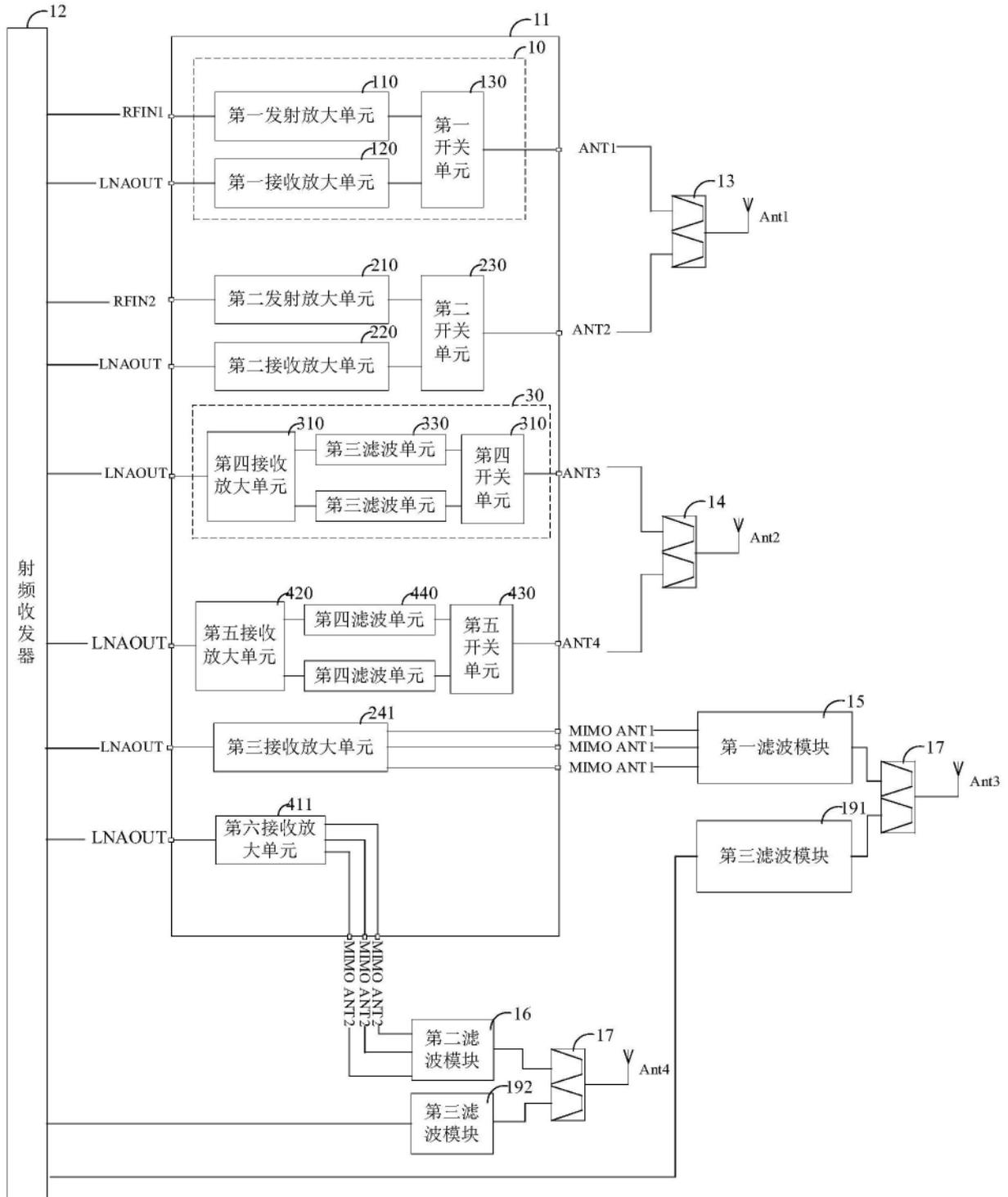


图16