



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114039614 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 18

(21) 申请号 202111486324.7

H04B 7/0413 (2017.01)

(22) 申请日 2021.12.07

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 213661598 U, 2021.07.09

申请公布号 CN 114039614 A

US 2020014429 A1, 2020.01.09

(43) 申请公布日 2022.02.11

CN 113726359 A, 2021.11.30

CN 113676206 A, 2021.11.19

(73) 专利权人 OPPO广东移动通信有限公司

曾荣鑫等. 基于集成芯片的软件无线电射频前端设计与实现.《移动通信》.2018, (第08期), 全文.

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号

(72) 发明人 王国龙

审查员 冯佳季

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 李丹

(51) Int. Cl.

H04B 1/00 (2006.01)

H04B 1/40 (2015.01)

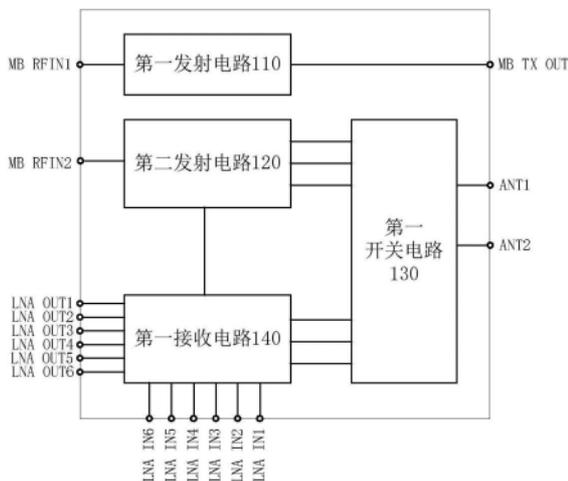
权利要求书7页 说明书34页 附图15页

(54) 发明名称

射频前端器件、射频收发系统和通信设备

(57) 摘要

本申请公开了一种射频前端器件、射频收发系统和通信设备,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件即可支持非独立组网模式,提高了集成度,减少了占用的主板面积;而且,由于器件集成度的提高,也降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,提高了射频收发系统和通信设备的性能。



1. 一种射频前端器件,其特征在于,用于主集天线射频链路,设置有第一中频发射端口、中频辅助发射端口;所述射频前端器件包括:

第一发射电路,与第一中频发射端口和中频辅助发射端口连接,用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行功率放大处理并通过中频辅助发射端口输出;

其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号;

所述射频前端器件,还设置有第二中频发射端口、至少两个接收端口、第一天线端口和至少两个辅助接收端口;其中,所述中频辅助发射端口和一辅助接收端口均与一外部电路连接;还设置有第二天线端口;所述射频前端器件还包括:

第一开关电路,第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路和第一接收电路连接,第一开关电路的一第一端口与第一天线端口连接,用于选择导通第二发射电路和第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路;第一开关电路的一第一端口连接所述第二天线端口;

第二发射电路,与第二中频发射端口连接,用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口,对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口;

第一接收电路,与接收端口、辅助接收端口和第二发射电路连接,用于:对接收到的来自与外部电路连接的辅助接收端口的所述第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口,对来自一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一接收端口,对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口;

其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号;

所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

2. 根据权利要求1所述的射频前端器件,其中,所述第一发射电路包括:第一中频功率放大器;第一中频功率放大器的输入端与所述第一中频发射端口连接,第一中频功率放大器的输出端与所述中频辅助发射端口连接。

3. 根据权利要求2所述的射频前端器件,还设置有第二耦合输出端口;

所述射频前端器件还包括耦合电路,设置在所述第一中频功率放大器和所述中频辅助发射端口之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的所述第一中频段信号,以经所述第二耦合输出端口输出耦合信号。

4. 根据权利要求1所述的射频前端器件,所述第二发射电路包括:第二中频功率放大器、第二开关单元;其中,

第二中频功率放大器的输入端与所述第二中频发射端口连接,第二中频功率放大器的输出端与第二开关单元的一第一端口连接,用于对经所述第二中频发射端口接收的包括所述第二中频段信号的多个中频段信号进行功率放大处理;

第二开关单元的多个第二端口与所述第一开关电路连接,用于将放大处理后的所述第二中频段信号输出给所述第一天线端口,将放大处理后的除所述第二中频段信号之外的多个中频段信号输出给所述第一天线端口或第二天线端口;第二开关单元的多个第一端口对应与所述第一接收电路连接,用于将来自所述第一开关电路的多个中频段信号输出给所述

第一接收电路。

5. 根据权利要求1所述的射频前端器件,其中,所述第一接收电路包括:至少三个低噪声放大器、至少一第三开关单元、第四开关单元;其中,

一低噪声放大器的输入端与一第三开关单元的第一端口连接,该第三开关单元的一第二端口与所述第一开关电路连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与与所述外部电路连接的辅助接收端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第一中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与一所述辅助接收端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口。

6. 根据权利要求1所述的射频前端器件,其中,所述外部电路为预设第一中频段双工器,其中,预设第一中频段为所述第一中频段信号所在频段;

所述中频辅助发射端口与预设第一中频段双工器的其中一个输出端口连接,用于输出所述第一中频段信号;

一所述辅助接收端口与预设第一中频段双工器的另一个输出端口连接,用于接收所述第一中频段信号;

预设第一中频段双工器的公共端口用于接收或发射所述第一中频段信号。

7. 根据权利要求6所述的射频前端器件,其中,所述预设第一中频段包括以下之一:B3、B1频段;

所述预设第一中频段双工器包括以下之一:B3双工器、B1双工器;

所述预设第二中频段包括以下之一:N1、N3频段。

8. 一种射频收发系统,其特征在于,包括:第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、射频收发器、外部电路、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和作为第一射频前端器件的权利要求1~7任一项所述的射频前端器件;其中,

射频收发器经第一射频前端器件与第一天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

射频收发器经第一射频前端器件、外部电路、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

射频收发器经LFEM器件与第三天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

9. 根据权利要求8所述的射频收发系统,其中,所述第一天线与所述第一射频前端器件

的第一天线端口连接；

所述第二天线与所述第二合路器的第二端连接，所述第二合路器的一第一端口通过所述第一滤波器与所述第一射频前端器件的一辅助接收端口连接；所述第二合路器的另一第一端口与所述外部电路的公共端口连接，所述外部电路的一个输出端口与所述第一射频前端器件的中频辅助发射端口连接；所述外部电路的另一输出端口与所述第一射频前端器件的一辅助接收端口连接；

所述第三天线与所述LFEM器件的中高频天线端口连接；

所述第四天线与所述第四合路器的第二端连接，所述第四合路器的一第一端口通过所述第二滤波器与所述LFEM器件的一辅助中高频接收端口连接，所述第四合路器的另一第一端口通过所述第三滤波器与所述LFEM器件的另一辅助中高频接收端口连接。

10. 一种通信设备，包括权利要求8~9任一项所述的射频收发系统。

11. 一种射频前端器件，其特征在于，用于主集天线射频链路，设置有第一中频发射端口、至少一个接收端口、至少一个辅助接收端口、中频辅助收发端口、中频辅助接收端口；其中，中频辅助接收端口与一辅助接收端口通过射频线连接；所述射频前端器件包括：

第一发射电路，与第一中频发射端口和切换电路连接，用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路从中频辅助收发端口输出；

切换电路，与第一发射电路、中频辅助收发端口、中频辅助接收端口连接，用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信；

第一接收电路，与接收端口、辅助接收端口连接，用于对通过中频辅助收发端口接收到的来自与中频辅助接收端口连接的辅助接收端口的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口；

其中，第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号；

所述射频前端器件，其中，所述辅助接收端口至少包括两个；所述射频前端器件还设置有第二中频发射端口和第一天线端口；还设置有第二天线端口；所述射频前端器件还包括：

第一开关电路，第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路、所述第一接收电路连接，第一开关电路的一第一端口与第一天线端口连接，用于选择导通第二发射电路和所述第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路；第一开关电路的一第一端口连接所述第二天线端口；

第二发射电路，与第二中频发射端口连接，用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口，对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口；

所述第一接收电路，还与第二发射电路连接，还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口，对来自一所述辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一所述接收端口；

其中，第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号；

所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

12. 根据权利要求11所述的射频前端器件，其中，所述第一发射电路包括：第一中频功率放大器；第一中频功率放大器的输入端与所述第一中频发射端口连接，第一中频功率放

大器的输出端与所述切换电路连接。

13. 根据权利要求11所述的射频前端器件,其中,所述切换电路为预设第一中频段双工器,其中,预设第一中频段为所述第一中频段信号所在频段;

第一中频段双工器的公共端口与所述中频辅助收发端口连接,用于通过与所述中频辅助收发端口连接的天线发射或接收所述第一中频段信号;

第一中频段双工器的其中一输出端口与所述第一发射电路的输出端连接,用于输出所述第一中频段信号;

第一中频段双工器的另一输出端口与所述中频辅助接收端口连接,用于输出通过第一中频段双工器的公共端口接收的所述第一中频段信号。

14. 根据权利要求13所述的射频前端器件,其中,所述预设第一中频段包括以下之一: B3、B1频段;

所述预设第一中频段双工器包括以下之一: B3双工器、B1双工器;

所述预设第二中频段包括以下之一: N1、N3频段。

15. 根据权利要求11所述的射频前端器件,所述射频前端器件还设置有第二耦合输出端口;

所述射频前端器件还包括耦合电路,设置在所述切换电路和所述中频辅助收发端口之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的所述第一中频段信号,以经所述第二耦合输出端口输出耦合信号。

16. 根据权利要求11所述的射频前端器件,所述第二发射电路包括: 第二中频功率放大器、第二开关单元;其中,

第二中频功率放大器的输入端与所述第二中频发射端口连接,第二中频功率放大器的输出端与第二开关单元的一第一端口连接,用于对经所述第二中频发射端口接收的包括所述第二中频段信号的多个中频段信号进行功率放大处理;

第二开关单元的多个第二端口与所述第一开关电路连接,用于将放大处理后的所述第二中频段信号输出给所述第一天线端口,将放大处理后的除所述第二中频段信号之外的多个中频段信号输出给所述第一天线端口或第二天线端口。

17. 根据权利要求11所述的射频前端器件,其中,所述第一接收电路包括: 至少三个低噪声放大器、至少一第三开关单元、第四开关单元;其中,

一低噪声放大器的输入端与一第三开关单元的一第一端口连接,该第三开关单元的一第二端口与所述第一开关电路连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与与所述中频辅助接收端口连接的辅助接收端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的另一第二端口连接,用于对所述第一中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与一所述辅助接收端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的又一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口。

18. 一种射频收发系统,其特征在于,包括: 第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、

射频收发器、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和作为第二射频前端器件的权利要求11~17任一项所述的射频前端器件；其中，

射频收发器经第二射频前端器件与第一天线连接，构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道；

射频收发器经第二射频前端器件、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接，构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道，以及至少第二中频段信号的主集MIMO接收通道；

射频收发器经LFEM器件与第三天线连接，构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道；

射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接，构成第一中频段信号的分集接收通道，以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道；

其中，第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

19. 根据权利要求18所述的射频收发系统，其中，所述第一天线与所述第二射频前端器件的第一天线端口连接；

所述第二天线与所述第二合路器的第二端连接，所述第二合路器的一第一端口通过所述第一滤波器与所述第二射频前端器件的一辅助接收端口连接；所述第二合路器的另一第一端口与所述第二射频前端器件的中频辅助收发端口连接；所述第二射频前端器件的中频辅助接收端口与所述第二射频前端器件的一辅助接收端口连接；

所述第三天线与所述LFEM器件的中高频天线端口连接；

所述第四天线与所述第四合路器的第二端连接，所述第四合路器的一第一端口通过所述第二滤波器与所述LFEM器件的一辅助中高频接收端口连接，所述第四合路器的另一第一端口通过所述第三滤波器与所述LFEM器件的另一辅助中高频接收端口连接。

20. 一种通信设备，包括权利要求18或19所述的射频收发系统。

21. 一种射频前端器件，其特征在于，用于主集天线射频链路，设置有第一中频发射端口、至少一个接收端口、中频辅助收发端口；所述射频前端器件包括：

第一发射电路，与第一中频发射端口和切换电路连接，用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路从中频辅助收发端口输出；

切换电路，与第一发射电路、中频辅助收发端口、第一接收电路连接，用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信；

第一接收电路，与接收端口、切换电路连接，用于对通过切换电路的中频辅助收发端口接收到的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口；

其中，第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号；

所述的射频前端器件，还设置有第二中频发射端口、第一天线端口，至少一个辅助接收端口；还设置有第二天线端口；所述射频前端器件还包括：

第一开关电路，第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路、第一接收电路连接，第一开关电路的一第一端口与第一天线端口连接，用于选择导通第二发射电路和第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路；第一开关电路的一第一端口连接所述第二天线端口；

第二发射电路,与第二中频发射端口连接,用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口,对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口;

所述第一接收电路,还与第二发射电路连接,还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至另一接收端口,对来自一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一所述接收端口;

其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号;

所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

22. 根据权利要求21所述的射频前端器件,其中,所述第一发射电路包括:第一中频功率放大器;第一中频功率放大器的输入端与所述第一中频发射端口连接,第一中频功率放大器的输出端与所述切换电路的一输入端口连接。

23. 根据权利要求22所述的射频前端器件,其中,所述切换电路为预设第一中频段双工器,其中,预设第一中频段为所述第一中频段信号所在频段;

第一中频段双工器的公共端口与所述中频辅助收发端口连接,用于通过与所述中频辅助收发端口连接的天线发射或接收所述第一中频段信号;

第一中频段双工器的其中一输出端口与所述第一发射电路的输出端连接,用于输出所述第一中频段信号;

第一中频段双工器的另一输出端口与所述第一接收电路的一输入端口连接,用于输出通过第一中频段双工器的公共端口接收的所述第一中频段信号。

24. 根据权利要求23所述的射频前端器件,其中,所述预设第一中频段包括以下之一: B3、B1频段;

所述预设第一中频段双工器包括以下之一: B3双工器、B1双工器;

所述预设第二中频段包括以下之一: N1、N3频段。

25. 根据权利要求21所述的射频前端器件,所述射频前端器件还设置有第二耦合输出端口;

所述射频前端器件还包括耦合电路,设置在所述切换电路和所述中频辅助收发端口之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的所述第一中频段信号,以经所述第二耦合输出端口输出耦合信号。

26. 根据权利要求21所述的射频前端器件,其中,所述第二发射电路包括:第二中频功率放大器、第二开关单元;其中,

第二中频功率放大器的输入端与所述第二中频发射端口连接,第二中频功率放大器的输出端与第二开关单元的一第一端口连接,用于对经所述第二中频发射端口接收的包括所述第二中频段信号的多个中频段信号进行功率放大处理;

第二开关单元的多个第二端口与所述第一开关电路连接,用于将放大处理后的所述第二中频段信号输出给所述第一天线端口,将放大处理后的除所述第二中频段信号之外的多个中频段信号输出给所述第一天线端口或第二天线端口。

27. 根据权利要求21所述的射频前端器件,其中,所述第一接收电路包括:至少三个低噪声放大器、至少一第三开关单元、第四开关单元;其中,

一低噪声放大器的输入端与一第三开关单元的一第一端口连接,该第三开关单元的一第二端口与所述第一开关电路连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与所述切换电路的另一输入端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第一中频段信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口;

一低噪声放大器的输入端与一所述辅助接收端口连接,该低噪声放大器的输出端与第四开关单元的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理后经第四开关单元输出给一所述接收端口。

28. 一种射频收发系统,其特征在于,包括:第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、射频收发器、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和作为第三射频前端器件的权利要求21~27任一项所述的射频前端器件;其中,

射频收发器经第三射频前端器件与第一天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

射频收发器经第三射频前端器件、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

射频收发器经LFEM器件与第三天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

29. 根据权利要求28所述的射频收发系统,其中,所述第一天线与所述第三射频前端器件的第一天线端口连接;

所述第二天线与所述第二合路器的第二端连接,所述第二合路器的一第一端口通过所述第一滤波器与所述第三射频前端器件的一辅助接收端口连接;所述第二合路器的另一第一端口与所述第三射频前端器件的中频辅助收发端口连接;

所述第三天线与所述LFEM器件的中高频天线端口连接;

所述第四天线与所述第四合路器的第二端连接,所述第四合路器的一第一端口通过所述第二滤波器与所述LFEM器件的一辅助中高频接收端口连接,所述第四合路器的另一第一端口通过所述第三滤波器与所述LFEM器件的另一辅助中高频接收端口连接。

30. 一种通信设备,包括权利要求28或29所述的射频收发系统。

射频前端器件、射频收发系统和通信设备

技术领域

[0001] 本申请涉及但不限于射频技术,尤指一种射频前端器件、射频收发系统和通信设备。

背景技术

[0002] 随着技术的发展和进步,5G移动通信技术逐渐开始应用于电子设备。随着通信网络制式的增加,终端设备必须支持2G、3G、4G、5G各种网络制式下的通信要求;受限于终端设备对于尺寸的制约,主板PCB的空间并没有因需求的增多而得到大幅的增加,这将导致主板PCB的空间布局布线非常紧张。

[0003] 为了支持ENDC,需要额外增加使用多模多频功率放大器(MMPA, Multimode Multiband Power Amplifier Module)器件,这样无疑给本来就空间布局布线非常紧张的问题雪上加霜,而且还增大了PCB布局布线的复杂度,提高了成本。其中,ENDC是EUTRA NR Dual-Connectivity的缩写,E表示E-UTRA,属于3GPP LTE的空中界面,是3GPP的第八版本;N表示N radio 5G;D表示LTE和5G双连接。ENDC可以理解为4G和5G双连接的相互兼容。

发明内容

[0004] 本申请提供一种射频前端器件、射频收发系统和通信设备,能够提高射频器件的集成度,节省面积,提升产品性能。

[0005] 本申请实施例提供一种射频前端器件(第一射频前端器件),用于主集天线射频链路,设置有第一中频发射端口、中频辅助发射端口;所述射频前端器件包括:

[0006] 第一发射电路,与第一中频发射端口和中频辅助发射端口连接,用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行功率放大处理并通过中频辅助发射端口输出;

[0007] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号;

[0008] 所述射频前端器件,还设置有第二中频发射端口、至少两个接收端口、第一天线端口和至少两个辅助接收端口;其中,所述中频辅助发射端口和一辅助接收端口均与一外部电路连接;还设置有第二天线端口;所述射频前端器件还包括:

[0009] 第一开关电路,第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路和第一接收电路连接,第一开关电路的一第一端口与第一天线端口连接,用于选择导通第二发射电路和第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路;第一开关电路的一第一端口连接所述第二天线端口;

[0010] 第二发射电路,与第二中频发射端口连接,用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口,对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口;

[0011] 第一接收电路,与接收端口、辅助接收端口和第二发射电路连接,用于:对接收到的来自与外部电路连接的辅助接收端口的所述第一中频段信号进行放大处理并输出至一

接收端口,对来自一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一接收端口,对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口;

[0012] 其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号;

[0013] 所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

[0014] 本申请实施例提供一种射频收发系统(第一射频收发系统),包括:第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、射频收发器、外部电路、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和上述一项所述的第一射频前端器件;其中,

[0015] 射频收发器经第一射频前端器件与第一天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0016] 射频收发器经第一射频前端器件、外部电路、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0017] 射频收发器经LFEM器件与第三天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0018] 射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0019] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

[0020] 本申请实施例提供一种通信设备,包括上述任一项所述的射频收发系统。

[0021] 本申请实施例提供的第一射频前端器件,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0022] 本申请实施例还提供一种射频前端器件(第二射频前端器件),用于主集天线射频链路,设置有第一中频发射端口、至少一个接收端口、至少一个辅助接收端口、中频辅助收发端口、中频辅助接收端口;其中,中频辅助接收端口与一辅助接收端口通过射频线连接;所述射频前端器件包括:

[0023] 第一发射电路,与第一中频发射端口和切换电路连接,用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路从中频辅助收发端口输出;

[0024] 切换电路,与第一发射电路、中频辅助收发端口、中频辅助接收端口连接,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信;

[0025] 第一接收电路,与接收端口、辅助接收端口连接,用于对通过中频辅助收发端口接收到的来自与中频辅助接收端口连接的辅助接收端口的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口;

[0026] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号;

[0027] 所述射频前端器件,其中,所述辅助接收端口至少包括两个;所述射频前端器件还设置有第二中频发射端口和第一天线端口;还设置有第二天线端口;所述射频前端器件还包括:

[0028] 第一开关电路,第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路、所述第一接收电路连接,第一开关电路的第一端口与第一天线端口连接,用于选择导通第二发射电路和所述第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路;第一开关电路的第一端口连接所述第二天线端口;

[0029] 第二发射电路,与第二中频发射端口连接,用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口,对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口;

[0030] 所述第一接收电路,还与第二发射电路连接,还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口,对来自一所述辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一所述接收端口;

[0031] 其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号;

[0032] 所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

[0033] 本申请实施例还提供一种射频收发系统(第二射频收发系统),包括:第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、射频收发器、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和上述任一项所述的第二射频前端器件;其中,

[0034] 射频收发器经第二射频前端器件与第一天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0035] 射频收发器经第二射频前端器件、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及至少第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0036] 射频收发器经LFEM器件与第三天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0037] 射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0038] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

[0039] 本申请实施例还提供一种通信设备,包括上述任一项所述的射频收发系统。

[0040] 本申请实施例提供的第二射频前端器件,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0041] 本申请实施例又提供一种射频前端器件(第三射频前端器件),用于主集天线射频链路,设置有第一中频发射端口、至少一个接收端口、中频辅助收发端口;所述射频前端器件包括:

[0042] 第一发射电路,与第一中频发射端口和切换电路连接,用于对来自第一中频发射端口的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路从中频辅助收发端口输出;

[0043] 切换电路,与第一发射电路、中频辅助收发端口、第一接收电路连接,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信;

[0044] 第一接收电路,与接收端口、切换电路连接,用于对通过切换电路的中频辅助收发端口接收到的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口;

[0045] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号;

[0046] 所述的射频前端器件,还设置有第二中频发射端口、第一天线端口,至少一个辅助接收端口;还设置有第二天线端口;所述射频前端器件还包括:

[0047] 第一开关电路,第一开关电路的多个第二端口分别与第二发射电路、第一接收电路连接,第一开关电路的一第一端口与第一天线端口连接,用于选择导通第二发射电路和第一接收电路分别与第一天线端口之间的射频通路;第一开关电路的一第一端口连接所述第二天线端口;

[0048] 第二发射电路,与第二中频发射端口连接,用于对来自第二中频发射端口的多个中频段信号中的第二中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口,对来自第二中频发射端口的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给所述第一天线端口或所述第二天线端口;

[0049] 所述第一接收电路,还与第二发射电路连接,还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至另一接收端口,对来自一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一所述接收端口;

[0050] 其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号;

[0051] 所述射频前端器件为射频MHB L-PA Mid器件。

[0052] 本申请实施例又提供一种射频收发系统(第三射频收发系统),包括:第一天线、第二天线、第三天线、第四天线、射频收发器、第二合路器、第四合路器、第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器、LFEM器件和上述任一项所述的第三射频前端器件;其中,

[0053] 射频收发器经第三射频前端器件与第一天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0054] 射频收发器经第三射频前端器件、第一滤波器和第二合路器与第二天线连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0055] 射频收发器经LFEM器件与第三天线连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0056] 射频收发器经LFEM器件、第二滤波器、第三滤波器和第四合路器与第四天线连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0057] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

[0058] 本申请实施例又提供一种通信设备,包括上述任一项所述的第三射频收发系统。

[0059] 本申请实施例提供的第三射频前端器件,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,进一步降低了单板布线布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0060] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利

要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0061] 附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案,并不构成对本申请技术方案的限制。

[0062] 图1为本申请实施例中第一射频前端器件第一实施例的结构示意图;

[0063] 图2为本申请实施例中第一射频前端器件第二实施例的结构示意图;

[0064] 图3为本申请实施例中第一射频前端器件第三实施例的结构示意图;

[0065] 图4为本申请实施例中第一射频MHB L-PA Mid器件的结构示意图;

[0066] 图5为本申请实施例中第一射频收发系统第一实施例的结构示意图;

[0067] 图6为本申请实施例中第一射频收发系统第二实施例的结构示意图;

[0068] 图7为本申请实施例中第二射频前端器件第一实施例的结构示意图;

[0069] 图8为本申请实施例中第二射频前端器件第二实施例的结构示意图;

[0070] 图9为本申请实施例中第二射频前端器件第三实施例的结构示意图;

[0071] 图10为本申请实施例中第二射频MHB L-PA Mid器件的结构示意图;

[0072] 图11为本申请实施例中第二射频收发系统第一实施例的结构示意图;

[0073] 图12为本申请实施例中第二射频收发系统第二实施例的结构示意图;

[0074] 图13为本申请实施例中第三射频前端器件第一实施例的结构示意图;

[0075] 图14为本申请实施例中第三射频前端器件第二实施例的结构示意图;

[0076] 图15为本申请实施例中第三射频前端器件第三实施例的结构示意图;

[0077] 图16为本申请实施例中第三射频MHB L-PA Mid器件的结构示意图;

[0078] 图17为本申请实施例中第三射频收发系统第一实施例的结构示意图;

[0079] 图18为本申请实施例中第三射频收发系统第二实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0080] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白,下文中将结合附图对本申请的实施例进行详细说明。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0081] 为了便于理解本申请,下面将参照相关附图对本申请进行更全面的描述。附图中给出了本申请的实施例。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例。相反地,提供这些实施例的目的是使本申请的公开内容更加透彻全面。

[0082] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本申请。

[0083] 可以理解,本申请所使用的术语“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。

[0084] 可以理解,以下实施例中的“连接”,如果被连接的电路、模块、单元等相互之间具

有电信号或数据的传递,则应理解为“电连接”、“通信连接”等。

[0085] 在此使用时,单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也可以包括复数形式,除非上下文清楚指出另外的方式。还应当理解的是,术语“包括/包含”或“具有”等指定所陈述的特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的存在,但是不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、组件、部分或它们的组合的可能性。同时,在本说明书中使用的术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0086] 非独立组网(NSA,non-Standalone)模式可以包括如以下任一架构:EN-DC、NE-DC、NGEN-DC等。其中,DC表示Dual Connectivity即双连接;E代表E-UTRA,即4G无线接入网;N代表NR,即5G新无线;NG代表下一代核心网,即5G核心网。

[0087] 在EN-DC架构下,核心网为4G核心网,4G基站为主站,5G基站为辅站,EN-DC指4G无线接入网与5G NR的双连接;在NE-DC架构下,核心网为5G核心网,5G基站为主站,4G基站为辅站,NE-DC指5G NR与4G无线接入网的双连接;在NGEN-DC架构下,核心网为5G核心网,4G基站为主站,5G基站为辅站,NGEN-DC指在5G核心网下的4G无线接入网与5G NR的双连接。

[0088] 为了方便说明,本申请实施例中的非独立组网模式以EN-DC架构为例进行说明。

[0089] 图1为本申请实施例中第一射频前端器件第一实施例的结构示意图,用于主集天线射频链路,如图1所示,第一射频前端器件至少设置有第一中频发射端口MB RFIN1、中频辅助发射端口MB TX OUT;第一射频前端器件至少包括:

[0090] 第一发射电路110,与第一中频发射端口MB RFIN1和中频辅助发射端口MB TX OUT连接,用于对来自第一中频发射端口MB RFIN1的第一中频段信号进行功率放大处理并通过中频辅助发射端口MB TX OUT输出;

[0091] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号。

[0092] 在一种示例性实例中,第一射频前端器件还设置有第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT、第一天线端口ANT1和至少两个辅助接收端口LNA IN;其中,中频辅助发射端口MB TX OUT与一辅助接收端口LNA IN均与外部电路连接;图1所示射频前端器件还包括:

[0093] 第一开关电路130,第一开关电路130的多个第二端口分别与第二发射电路120、第一接收电路140连接,第一开关电路130的第一端口与第一天线端口ANT1连接,用于选择导通第二发射电路120和第一接收电路140分别与第一天线端口ANT1之间的射频通路;

[0094] 第二发射电路120,与第二中频发射端口MB RFIN2连接,用于对来自第二中频发射端口MB RFIN2的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理;

[0095] 第一接收电路140,与接收端口LNA OUT、辅助接收端口LNA IN和第二发射电路120连接,用于对接收到的来自与外部电路连接的辅助接收端口LNA IN的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT,对来自一辅助接收端口LNA IN的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT,以及对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT;

[0096] 其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号。

[0097] 在一种示例性实例中,第二发射电路120,与第一开关电路130的多个第二端口一一对应连接,还用于对来自第二中频发射端口MB RFIN2的除第二中频段信号之外的多个中频段信号进行放大处理并输出给第一开关电路130;第一接收电路140,还与第一开关电路

130的多个第二端口一一对应连接,用于对来自第一开关电路130的多个中频段信号进行放大处理并输出至接收端口LNA OUT。

[0098] 本申请图1所示实施例提供的第一射频前端器件支持对多个不同频段的中频段信号的接收和发射且支持非独立组网模式。多个中频段信号可以包括4G信号、5G NR信号或6G信号中的不同频段的中频段信号。示例性的,多个中频段信号的频段至少包括B1、B25、B34、B66、B39和N3频段以及预设第一中频段和预设第二中频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段。

[0099] 图1所示的第一射频前端器件可以理解为封装结构,如图1所示,在一种实施例中,第一射频前端器件设置有用于连接射频收发器的第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2和至少两个接收端口LNA OUT,用于连接天线的第一天线端口ANT1,以及中频辅助发射端口MB TX OUT和至少两个辅助接收端口LNA IN。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、第一天线端口ANT1、中频辅助发射端口MB TX OUT和辅助接收端口LNA IN可以理解为第一射频前端器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1和第二天中频发射端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1可以用于与天线连接,可以将第一射频前端器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将该天线接收的包括第二中频段信号的各中频段信号传输至第一射频前端器件;中频辅助发射端口MB TX OUT与一辅助接收端口LNA IN均与外部电路连接,以实现对第一中频段信号的发射和接收。

[0100] 在一种示例性实例中,外部电路为切换电路,切换电路分别与中频辅助发射端口MB TX OUT、一辅助接收端口LNA IN和天线连接。在一种实施例中,该切换电路可以为第一中频段双工器Duplexer,其中,预设第一中频段为第一中频段信号所在频段。第一中频段双工器是一种三端口射频器件,用于将天线的收发信号根据其方向分入两个不同的信号路径,以实现单天线双向通信。本申请实施例中,该收发信号为预设第一中频段的第一中频段信号。

[0101] 在一种示例性实例中,预设第一中频段双工器的其中一个输出端口与中频辅助发射端口MB TX OUT连接,用于输出第一中频段信号;预设第一中频段双工器的另一输出端口与一辅助接收端口LNA IN连接,用于接收第一中频段信号;预设第一中频段双工器的公共端口与天线连接,用于接收或发射第一中频段信号。通过预设第一中频段双工器,实现了对预设第一中频段的发射信号和预设第一中频段的接收信号的滤波、隔离。

[0102] 在一种示例性实例中,如图1所示,第一射频前端器件可以包括:第一发射电路110、第二发射电路120、第一接收电路140和第一开关电路130。

[0103] 在一种示例性实例中,如图1所示,第一发射电路110的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,对第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行放大处理;第一发射电路110的输出端与中频辅助发射端口MB TX OUT连接,经过放大处理的第一中频段信号从中频辅助发射端口MB TX OUT输出。第一发射电路110设有一发射通路以支持第一中频段信号的发射。示例性的,第一中频段信号对应频段可以包括如B3或B1频段,也可以是N1

或N3频段。在一种实施例中，第一发射通路可以包括：第一中频发射端口MB RFIN1、第一发射电路110、中频辅助发射端口MB TX OUT、外部电路（如预设第一中频段双工器）、天线共同构成的发射通路。

[0104] 在一种示例性实例中，如图1所示，第二发射电路120的输入端与第二中频发射端口MB RFIN2连接，对第二中频发射端口MB RFIN2接收的包括第二中频段信号的多个中频段信号进行放大处理；第二发射电路120的输出端包括：与第一开关电路130的多个第二端一一对应连接的多个输出端口，以及与第一接收电路140的多个输入端口一一对应连接的多个输出端口。

[0105] 在一种示例性实例中，图1所示的第一射频前端器件还设置有第二天线端口ANT2，与第一开关电路130的另一第一端口连接。在一种实施例中，第二发射电路120可以对第二中频发射端口MB RFIN2接收的多个中频段信号进行放大处理，其中，多个中频段信号中的第二中频段信号在经过放大处理后输出给第一开关电路130。在一种实施例中，第二发射电路120可以设有多个发射通路以支持多个中频段信号的发射。示例性的，多个中频段信号对应频段至少可以包括如B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39频段。示例性的，第二中频段信号对应频段可以包括如N1或N3频段，也可以包括如B3或B1频段。在一种实施例中，第二发射通路可以包括：第二中频发射端口MB RFIN2、第二发射电路120、第一开关电路130、第一天线端口ANT1或第二天线端口ANT2共同构成的发射通路。

[0106] 在一种示例性实例中，如图1所示，第一接收电路140分别与第一开关电路130、第二发射电路120、接收端口LNA OUT和辅助接收端口LNA IN连接。第一接收电路140的输出端与接收端口LNA OUT连接。第一接收电路140的输入端包括：与第一开关电路130的多个第二端一一对应连接的多个输入端口，至少两个辅助接收端口LNA IN，以及与第二发射电路120的多个输出端口一一对应连接的多个输入端口。第一接收电路140对来自多个输入端口的包括第二中频段信号的射频信号、来自与外部电路连接的辅助接收端口LNA IN的第一中频段信号、来自另一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号分别进行放大处理并输出至接收端口LNA OUT。

[0107] 本实施例中的第一接收电路140支持对前述提及的任一中频段信号的接收控制。在一种实施例中，第一接收电路140可以设有多个接收通路以支持多个中频段信号的接收。在一种实施例中，接收通路可以包括：第一天线端口ANT1、第一开关电路130、第一接收电路140、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路，以及第一天线端口ANT1、第一开关电路130、第二发射电路120、第一接收电路140、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路，以及辅助接收端口LNA IN、第一接收电路140、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路。也即，可以为每一频段的中频段信号设置一接收通路，以支持对多个中频段信号的接收处理。

[0108] 本申请图1所示的第一射频前端器件，用于主集天线射频链路，不再需要外挂多模多频功率放大器器件即可支持非独立组网模式，减少了PCB占用面积，提高了射频器件的集成度，降低了成本，而且集成化后，减少了供电、传输控制等走线，降低了单板布局的复杂性，从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0109] 图2为本申请实施例中第一射频前端器件第二实施例的结构示意图，如图2所示，在一种示例性实例中，第一射频前端器件还设置有高频发射端口HB RFIN、2G高频发射端口2G HB IN，以及与外部器件连接的高频辅助发射端口HB TX OUT、多个辅助收发端口TRX（如

TRX1、TRX2和TRX3),第一射频前端器件可以还包括:第三发射电路160、第二开关电路170。

[0110] 在一种示例性实例中,第三发射电路160的输入端与高频发射端口HB RFIN连接,第三发射电路160的多个输出端口与第一开关电路130的多个第二端连接,第三发射电路160的一输出端口与高频辅助发射端口HB TX OUT连接,第三发射电路160的多个输出端口与第一接收电路140的多个输入端口连接,第三发射电路160用于对接收的高频信号进行放大处理;其中,高频段信号为4G信号和5G信号。示例性地,多个高频信号可以包括如:B7、B40、B41等频段的信号。

[0111] 在一种示例性实例中,第二开关电路170的第一端与第一开关电路130的一第二端连接,第二开关电路170的多个第二端口分别与多个辅助收发端口TRX和2G高频发射端口2G HB IN连接;一辅助收发端口TRX与第一开关电路130的一第二端口连接。

[0112] 在一种实施例中,本申请实施例中的预设第一中频段可以为B3频段,相应地,预设第二中频段可以被替换为第二高频段即一高频段信号如N41频段,此时,该高频段信号的收发会通过第三发射电路、第一开关电路和第一接收电路来实现,具体实现是容易理解的,这里不再详述。

[0113] 图3为本申请实施例中第一射频前端器件第三实施例的结构示意图,如图3所示,在一种示例性实例中,本申请实施例中的第一射频前端器件还设置有耦合输出端口CPLOUT2和耦合输入端口CPLIN2,第一射频前端器件还包括耦合电路183,设置在第一发射电路110和中频辅助发射端口MB TX OUT之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的中频段信号,以经耦合输出端口CPLOUT2输出耦合信号。其中,耦合信号可用于测量该中频段信号的前向耦合功率和反向耦合功率。耦合输入端口CPLIN2可以用于与其他具有耦合输出端口的外部射频前端器件连接,用于接收其他外部射频前端器件输出的耦合信号,将该接收的耦合信号经耦合输入端口CPLIN2所属射频前端器件的耦合输出端口CPLOUT2输出,以实现对其他外部耦合信号的传输。

[0114] 如图3所示,本申请实施例中的第一射频前端器件还设置有耦合输出端口CPLOUT1和耦合输入端口CPLIN1,本申请实施例中的第一射频前端器件还包括第一耦合单元181、第二耦合单元182和耦合开关184。其中,第一耦合单元181可耦合在第一开关电路130与第一天线端口ANT1之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的射频信号,以经第一耦合单元181的耦合端输出第一耦合信号。其中,第一耦合信号可用于测量该射频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。第二耦合单元182可耦合在第一开关电路130与第二天线端口ANT2之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的射频信号,以经第二耦合单元182的耦合端口输出第二耦合信号。其中,第二耦合信号可用于测量该射频信号的前向耦合功率和反向耦合功率。

[0115] 其中,第一耦合单元181和第二耦合单元182的结构相同。以第一耦合单元181为例,第一耦合单元181包括输入端、输出端和耦合端。其中,第一耦合单元181的输入端与第一开关电路130连接,第一耦合单元181的输出端与第一天线端口ANT1连接,耦合端用于对输入端接收的中频信号进行耦合并输出第一耦合信号,其中,第一耦合信号包括第一前向耦合信号和第一反向耦合信号。其中,基于耦合端输出的第一前向耦合信号,可以检测该中频信号的前向功率信息;基于耦合端输出的第一反向耦合信号,可以对应检测该中频信号的反向功率信息,并将该检测模式定义为反向功率检测模式。

[0116] 耦合开关184分别与第一耦合单元181的耦合端、第二耦合单元182的耦合端和耦

合输出端口CPLOUT1连接,用于选择性输出第一耦合信号或第二耦合信号至耦合输出端口CPLOUT1。也就是说,该耦合开关184用于在第一耦合信号的检测模式和第二耦合信号的检测模式之间进行切换。耦合输入端口CPLIN1可以用于与其他具有耦合输出端口CPLOUT的外部射频前端器件连接,用于接收其他外部射频前端器件输出的耦合信号,将该接收的耦合信号经耦合输入端口CPLIN1所属射频前端器件的耦合输出端口CPLOUT1输出,以实现对其他外部耦合信号的传输。

[0117] 本申请实施例提供第一射频前端器件为一种射频L-PA Mid器件。该射频L-PA Mid器件可以理解为内置低噪声放大器的功率放大器模块(L-PA Mid Power Amplifier Modules including Duplexers WithLNA)。该射频L-PA Mid器件可以支持对多个不同频段的中频信号和低频信号的接收和发射,实现对多个中频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,及实现对多个高频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,并且支持非独立组网模式。该多个中、高频信号可以包括4G信号、5GNR信号中的不同频段的中、高频信号。具体的,多个中频信号的频段可包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段。多个高频信号的频段可包括B30、B7、B40、B41、N7和N41。因此,也可以将本申请实施例中的射频L-PA Mid器件称之为内置低噪声放大器的中高频功率放大器模块(MHB L-PA Mid,Middle and High Band PAMid With LNA)。

[0118] 图4为本申请实施例中第一射频MHB L-PA Mid器件实施例的结构示意图,如图4所示,在一种实施例中,第一射频MHB L-PA Mid器件设置有用于与射频收发器连接的第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT,用于与外部电路连接的中频辅助发射端口MB TX OUT、用于与天线连接的第一天线端口ANT1,以及至少两个辅助接收端口LNA IN。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、中频辅助发射端口MB TX OUT、第一天线端口ANT1、辅助接收端口LNA IN可以理解为射频LB L-PA Mid器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1可以用于与天线连接,可以将射频MHB L-PA Mid器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将天线接收的包括第二中频段信号的中频段信号传输至射频MHB L-PA Mid器件;中频辅助发射端口MB TX OUT与一辅助接收端口LNA IN均与一外部电路10连接,以实现第一中频段信号的发射和接收,而且,外部电路10可以用于对预设第一中频段的第一中频段发射信号和第一中频段接收信号进行滤波、隔离,保证接收和发射的正常工作。

[0119] 在一种示例性实例中,如图4所示,第一发射电路110至少可以包括:第一中频功率放大器111,第一中频功率放大器111的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,第一中频功率放大器111的输出端与中频辅助发射端口MB TX OUT连接,用于对经第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行功率放大处理。在一种实施例中,第一中频段信号包括B3或B1频段的信号。在一种实施例中,第一发射通路可以包括:第一中频发射端口MB RFIN1、第一中频功率放大器111、中频辅助发射端口MB TX OUT、外部电路10(如预设第一中频段双工器)、天线共同构成的发射通路。

[0120] 本申请实施例中,通过在第一射频MHB L-PA Mid器件中集成第一中频功率放大器111,不再需要外挂多模多频功率放大器器件,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成

度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0121] 在一种示例性实例中,如图4所示,第一射频MHB L-PA Mid器件还设置有第二天线端口ANT2,与第一开关电路130的一第一端口连接。第二发射电路120至少可以包括:第二中频功率放大器121、第二开关单元122;其中,第二中频功率放大器121的输入端与第二中频发射端口MB RFIN2连接,第二中频功率放大器121的输出端与第二开关单元122的一第一端口连接,用于对经第二中频发射端口MB RFIN2接收的包括第二中频段信号的多个中频段信号进行功率放大处理,第二开关单元122的多个第二端口对应与第一开关电路130的多个第二端口对应连接,将经第二中频功率放大器121放大处理后的第二中频段信号输出给第一天线端口,将经第二中频功率放大器121放大处理后的除第二中频段信号之外的多个中频段信号输出给第一天线端口或第二天线端口。第二开关单元122的多个第一端口对应与第一接收电路140连接,用于将来自第一开关电路130的多个中频段信号输出给第一接收电路140。在一种实施例中,第二发射电路120还可以包括:多个第一滤波单元1131和多个第二滤波单元1132,第二开关单元122的多个第二端口分别经第一滤波单元1131或第二滤波单元1132与第一开关电路130连接,用于对经第二中频功率放大器121放大处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号进行滤波处理并输出给第一开关电路130。在一种实施例中,第二开关单元122的与第一滤波单元1131或第二滤波单元1132的一端连接的第二端口可以包括五个,分别对应如B1/N1、B3/N3/B66、B25、B234、B39频段。在一种实施例中,第二中频段信号包括N1或N3频段的信号。在一种实施例中,第二发射通路可以包括:第二中频发射端口MB RFIN2、第二中频功率放大器121、第二开关单元122、第一滤波单元1131或第二滤波单元1132、第一开关电路130、第一天线端口ANT1或第二天线端口ANT2共同构成的发射通路。

[0122] 在一种示例性实例中,第一接收电路140可以包括:至少三个低噪声放大器143、至少一第三开关单元142、第四开关单元144;其中,

[0123] 一低噪声放大器143(如图4所示实施例中的低噪声放大器LNA1)的输入端与一第三开关单元142(如图4所示实施例中的第三开关单元SP3T#1)的第一端口连接,第三开关单元SP3T#1的一第二端口与第一开关电路130连接,低噪声放大器LNA1的输出端与第四开关单元144的一第二端口连接,低噪声放大器LNA1用于对第二中频段信号进行放大处理后经第四开关单元144输出给一接收端口LNA OUT(如图4所示实施例中的接收端口LNA OUT1);

[0124] 一低噪声放大器143(如图4所示实施例中的低噪声放大器LNA6)的输入端与与外部电路10连接的辅助接收端口LNA IN(如图4所示实施例中的辅助接收端口LNA IN6)连接,低噪声放大器LNA6的输出端与第四开关单元144的一第二端连接,用于对接收到的第一中频段信号进行放大处理后经第四开关单元144输出给另一接收端口LNA OUT(如图4所示实施例中的接收端口LNA OUT6);

[0125] 一低噪声放大器143(如图4所示实施例中的低噪声放大器LNA5)的输入端与与一辅助接收端口LNA IN(如图4所示实施例中的辅助接收端口LNA IN5)连接,该低噪声放大器LNA5的输出端与第四开关单元144的一第二端口连接,用于对所述第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理后经第四开关单元144输出给又一接收端口LNA OUT(如图4所示实施例中的接收端口LNA OUT5)。

[0126] 在一种示例性实例中,第三开关单元142的第一端口分别与部分低噪声放大器143

的输入端连接,第三开关单元142的第二端口可以与第一开关电路130连接,也可以与辅助接收端口LNA IN连接。以第三开关单元SP3T#1为例,第三开关单元SP3T#1的第一端口与低噪声放大器LNA1的输入端连接,第三开关单元SP3T#1的第二端口中,两个第二端口与第一开关电路130连接,一个第二端口与辅助接收端口LNA IN1连接。

[0127] 在一种示例性实例中,第一接收电路140还可以包括多个第五开关单元141、多个第三滤波单元1133。其中,第三滤波单元1133的输入端可以对应与第一开关电路130连接,第三滤波单元1133的输出端可以与第三开关单元142或第五开关单元141的一第二端口对应连接,用于对接收到的中频段信号进行滤波,且该第三滤波单元1133输出的中频段信号的频段不同。

[0128] 在一种示例性实例中,第五开关单元141的第一端口可以分别与部分低噪声放大器143的输入端连接,第五开关单元143的第二端口可以与第一开关电路130连接,也可以与辅助接收端口LNA IN,低噪声放大器143(如图4所示实施例中的低噪声放大器LNA2、LNA3、LNA4和LNA5)的输出端与第四开关单元144的一第二端口连接。以第五开关单元SP4T#1为例,第五开关单元SP4T#1的第一端口与低噪声放大器LNA2的输入端连接,第五开关单元SP4T#1的第二端口中,三个端口与第一开关电路130连接,一个端口与辅助接收端口LNA IN2连接。

[0129] 需要说明的是,在本申请实施例中,第一滤波单元1131、第二滤波单元1132、第三滤波单元1133不做进一步的限定,可以根据实际需求来设定。

[0130] 在一种实施例中,接收通路可以包括:第一天线端口ANT1或第二天线端口ANT1、第一开关电路130、第三开关单元142或第五开关单元141、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的一种接收通路,以及,中频辅助发射端口MB TX OUT、外部电路10(如预设第一中频段的第一中频段双工器)、辅助接收端口LNA IN、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的另一种接收通路,以及,其他外部电路(图中未示出)、第三开关单元142、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的又一种接收通路。

[0131] 在一种示例性实例中,如图4所示,第一开关电路130包括第一开关单元131。在一种实施例中,第一开关单元131可以是一多通道选择开关131如DP7T。第一开关单元131的一第一端口与第一天线端口ANT1连接,另一第一端口与第二天线端口ANT2连接;第一开关单元131的部分第二端口分别与多个第一滤波单元1131、多个第二滤波单元1132、多个第三滤波器1133连接。在一种示例性实例中,射频MHB L-PA Mid器件还设置高频发射端口HB RFIN、2G高频发射端口2G HB IN,以及与外部切换电路连接的高频辅助发射端口HB TX OUT、多个辅助收发端口TRX,射频MHB L-PA Mid器件还包括第三发射电路160和第二开关电路170。在一种示例性实例中,第三发射电路160可以由功率放大器和开关单元构成。

[0132] 在一种示例性实例中,第三发射电路160的输入端与高频发射端口HB RFIN连接,第三发射电路160的多个输出端口与第一开关电路130的多个第二端口连接,第三发射电路160的一输出端口与高频辅助发射端口HB TX OUT连接,第三发射电路160的多个输出端口与第一接收电路140的多个输入端口连接,第三发射电路160用于对接收的高频段信号进行放大处理;其中,高频段信号为4G信号和5G信号。示例性地,多个高频信号可以包括如:B7、B40、B41等频段的信号。

[0133] 在一种示例性实例中,第二开关电路170可以包括第七开关单元171如SP3T,第七开关单元171的第一端口与第一开关电路130的一第二端口连接,第七开关单元171的第二端口与多个辅助收发端口TRX和2G高频发射端口2G HB IN连接。一辅助收发端口TRX与第一开关电路130的一第二端连接。

[0134] 需要说明的是,在本申请实施例中,图示中的各开关单元仅仅是一些示例,并不用于限定开关单元所包括的开关的数量及其类型,本申请实施例中的开关单元可以根据其所连接的电路的数量来设定。

[0135] 在一种示例性实例中,第一射频MHB L-PA Mid器件还设置有耦合输出端口CPLOUT2,射频MHB L-PA Mid器件还包括耦合电路183,设置在第一中频功率放大器111和中频辅助发射端口MB TX OUT之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的中频段信号,以经耦合输出端口CPLOUT2输出耦合信号。

[0136] 在一种示例性实例中,第一射频MHB L-PA Mid器件还设置有耦合输出端口CPLOUT1,射频MHB L-PA Mid器件还包括第一耦合单元181、第二耦合单元182和耦合开关184。其中,第一耦合单元181可耦合在第一开关单元131与第一天线端口ANT1之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的射频信号,以经第一耦合单元181的耦合端输出第一耦合信号;第二耦合单元182可耦合在第一开关单元131与第二天线端口ANT2之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的射频信号,以经第二耦合单元172的耦合端口输出第二耦合信号;耦合开关184分别与第一耦合单元181的耦合端、第二耦合单元182的耦合端和耦合输出端口CPLOUT1连接,用于选择性输出第一耦合信号或第二耦合信号至耦合输出端口CPLOUT1。

[0137] 在一种示例性实例中,第一射频MHB L-PA Mid器件还可以包括:第一控制器191和第二控制器192。其中,第一控制器191分别与射频MHB L-PA Mid器件中的各开关单元、各功率放大器连接,用于控制各开关单元的通断,以及控制各功率放大器的工作状态。第二控制器192可以与各低噪声放大器连接,用于调节各低噪声放大器的增益系数。

[0138] 第一控制器191、第二控制器192可以为移动行业处理器接口(MIPI, Mobile Industry Processor Interface)-射频前端控制接口(RFFE, RF Front End Control Interface)控制单元或射频前端控制接口(RFFE, RF Front End Control Interface)控制单元,其符合RFFE总线的控制协议。当第一控制器191、第二控制器192为MIPI-RFFE控制单元或RFFE控制单元时,射频MHB L-PA Mid器件还设置有时钟信号的输入引脚CLK、单/双向数据信号的输入或双向引脚SDATAS、电源引脚VDD、参考电压引脚VIO等等,以实现射频MHB L-PA Mid器件中的功率放大器、各开关单元、低噪声放大器的控制。

[0139] 基于终端设备主板的小型化发展趋势,本申请实施例提供了第一射频MHB L-PA Mid器件,其组成如图4所示。整个芯片集成了多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN。

[0140] 基于如图4所示的第一射频MHB L-PA Mid器件,可以支持非独立组网模式。示例性的,以实现4G和5G双连接,第一中频段可以为如B3频段,第二中频段可以为如N1频段的B3+N1的EN-DC组合为例进行说明。

[0141] B3频段的发射通路路径如下:

[0142] 第一中频发射端口MB RFIN1→第一中频功率放大器111→中频辅助发射端口MB

TX OUT→第一中频段双工器10→天线。

[0143] B3频段的接收通路路径如下：

[0144] 天线→第一中频段双工器10→辅助接收端口LNA IN6→低噪声放大器LNA6→第四开关单元144的触点6→接收端口LNA OUT6→射频收发器。

[0145] N1频段的发射通路路径如下：

[0146] 第二中频发射端口MB RFIN2→第二中频功率放大器121→第二开关单元122的触点1→第二开关单元122的触点4→第一滤波单元1131→第一开关单元131的触点4→第一开关单元131的触点1→第一天线端口ANT1。

[0147] N1频段的接收通路路径如下：

[0148] 第一天线端口ANT1→第一开关单元131的触点1→第一开关单元131的触点4→第三滤波单元1133→第三开关单元142(如SP3T#1)→低噪声放大器LNA1→第四开关单元144的触点1→接收端口LNA OUT1→射频收发器。

[0149] 本申请实施例提供的第一射频MHB L-PA Mid器件,不再需要外挂多模多频功率放大器器件即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0150] 为了满足5G MB MIMO功能的需求,本申请实施例还提供一种射频收发系统,该射频收发系统通过本申请实施例提供的第一射频MHB L-PA Mid器件和低频前端模块(LFEM, L Frontend Module)实现。本申请实施例中的LFEM器件至少包括:中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,用于至少支持对多个中频信号的分集接收处理。需要说明的是,LFEM器件的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0151] 图5为本申请实施例中第一射频收发系统第一实施例的结构示意图,如图5所示,第一射频收发系统至少包括:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3、第四天线ANT4、射频收发器40、外部电路10、前述图1~图4任一实施例中的第一射频前端器件(如第一射频MHB L-PA Mid器件50)和LFEM器件60、第二合路器82、第四合路器84、第一滤波器71、第二滤波器72和第三滤波器73。其中,

[0152] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50与第一天线ANT1连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0153] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50、外部电路10、第一滤波器71和第二合路器82与第二天线ANT2连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0154] 射频收发器40经LFEM器件60与第三天线ANT3连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0155] 射频收发器40经LFEM器件60、第二滤波器72、第三滤波器73和第四合路器84与第四天线ANT4连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0156] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中

频段的信号。

[0157] 在一种示例性实例中,第一中频段信号为4G中频段信号,第二中频段信号为5G NR中频段信号,形成EN-DC组合。在一种实施例中,第一中频段为B3频段,第二中频段为N1频段。在一种实施例中,第一中频段为B1频段,第二中频段为N3频段。

[0158] 在一种实施例中,第一天线ANT1可以用于第二中频段信号的发射和主集接收,第一天线ANT1与射频MHB L-PA Mid器件50的第一天线端口ANT1连接。第二天线ANT2可以用于第一中频段信号的发射和主集接收,以及第二中频段信号的主集MIMO接收,第二天线ANT2与第二合路器82的第二端连接,第二合路器82的一第一端口通过第一滤波器71与射频MHB L-PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5连接,用于第二中频段信号的主集MIMO接收,第二合路器82的另一第一端口与外部电路10的公共端口连接,外部电路10的一个输出端口与射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助发射端口MB TX OUT连接,用于第一中频段信号的发射,外部电路10的另一输出端口与射频MHB L-PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN6连接,用于第一中频段信号的主集接收。第三天线ANT3可以用于实现第二中频段信号的分集接收,第三天线ANT3与LFEM器件60的中高频天线端口MHB ANT连接。第四天线ANT4可以用于实现第一中频段信号的分集接收、第二中频段信号的分集MIMO接收,第四天线ANT4与第四合路器84的第二端连接,第四合路器84的一第一端口通过第二滤波器72与LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN1连接,用于第二中频段信号的分集MIMO接收,第四合路器84的另一第一端口通过第三滤波器73与LFEM器件60的另一辅助接收端口LNA AUX IN5连接,用于第一中频段信号的分集接收。需要说明的是,实施例中的端口仅仅是一个示例,并不用于限定本申请的保护范围。

[0159] 在一种示例性实例中,外部电路10为切换电路,切换电路分别与中频辅助发射端口MB TX OUT、一辅助接收端口LNA IN6和第二合路器82连接。在一种示例性实例中,外部电路10为第一中频段双工器。在一种实施例中,第一中频段双工器为B3双工器。在一种实施例中,第一中频段双工器为B1双工器。

[0160] 本申请实施例提供的第一射频收发系统,一方面,由于第一射频前端器件中集成了多模多频功率放大器,不再需要外挂多模多频功率放大器器件即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。

[0161] 在一种示例性实例中,本申请实施例还提供一种射频收发系统。如图5-6所示,射频收发系统可以包括天线组、射频MHB L-PA Mid器件50、射频收发器40、LFEM器件60、外部电路10、多个滤波器、多个开关模块和多个合路器。

[0162] 其中,天线组包括第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4。第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4均为能够支持4G频段、5G NR频段的的天线。在一种实施例中,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以为定向天线,也可以为非定向天线。示例性的,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以使用任何合适类型的天线形成。比如:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以包括由以下天线结构形成的具有谐振元件的天线:阵列天线结构、环形天线结构、贴片天线结构、缝隙天线结构、螺旋形天线结构、带状天

线、单极天线、偶极天线中的至少一种等。不同类型的天线可以用于不同射频信号的频段组合。

[0163] 射频MHB L-PA Mid器件50,用于支持对多个中频段的射频信号的收发处理且支持非独立组网模式,至少支持第一中频段信号的收发处理、第二中频段信号的收发处理、第二中频段信号的主集MIMO接收处理。其中,射频LB L-PA Mid器件50可以为前述图1~图4任一实施例中的第一射频MHB L-PA Mid器件。示例性的,多个中频段信号的频段至少可以包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段其中,预设第一中频段可以包括但不限于如B3或B1等频段,预设第二中频段可以包括但不限于如N1或N3等频段。

[0164] LFEM器件60,至少配置有中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,至少用于支持对第一中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集MIMO接收处理。需要说明的是,LFEM器件60的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0165] 图6所示的第一射频收发系统中,还包括一用于支持对多个低频段的射频信号的进行收发处理的射频前端器件,如图6中所示,该射频前端器件可以是一射频LB PA Mid器件。需要说明的是,本申请实施例中的射频LB PA Mid器件的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0166] 图6为本申请实施例中第一射频收发系统第二实施例的结构示意图,基于如图6所示的射频收发系统并结合图4、图5,以预设第一中频段为B3频段,预设第二中频段为N1频段为例分析B3+N1 EN-DC的工作原理如下。

[0167] B3 TX链路:第一中频段信号的发射信号(B3 TX1)从射频收发器40的TX1 MB端口输出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第一中频发射端口MB RFIN1端口(图6中表示为4G MB RFIN1);经第一中频功率放大器111(图6中表示为MB 4G PA1)放大信号后,至中频辅助发射端口MB TX OUT端口输出;经Path11路径,至外部电路10即图6中的B3双工器Duplexer1;B3双工器Duplexer1对B3 TX1滤波后,经Path05,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path03路径,B3 TX1从第二天线ANT2发射。

[0168] B3 PRX链路:第一中频段信号的接收信号(B3 RX1)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path05,至外部电路10即图6中的B3双工器Duplexer1;B3双工器Duplexer1对B3 RX1滤波后,至MHB PA Mid器件50的辅助接收端口LNA IN6(图6中表示为LMHB LNA IN2);经一低噪放大器143如图6中的LNA6放大后,至第四开关单元144如图6中的6P6T开关;6P6T切换至触点6,从接收端口LNA OUT6输出;B3 RX1经SDR PRX3端口,进入射频收发器40。

[0169] B3 DRX链路:第一中频段信号的分集接收信号(B3 DRX)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path10,至第三滤波器73;B3 DRX经第三滤波器73滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN(图6中表示为LNA AUX HB4);LFEM器件60内部的SP3T#3开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA3通路;经低噪放大器LNA3放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点1,从中高频接收端口LNA OUT MHB1端口输出;B3 DRX经SDR DRX0端口,进入射频收发器40。

[0170] N1 TX链路:第二中频段信号的发射信号(N1 TX)从射频收发器40的TX0 MB端口输

出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第二中频发射端口MB RFIN2端口(图6中表示为4G MB RFIN2);经第二中频功率放大器121(图6中表示为MB 4G PA2)放大信号后,至第二开关单元122如图6中的3P5T开关;3P5T开关切换至触点4,经N1 TX Filter滤波后,至第一开关单元131(如图6中的DP7T开关);DP7T开关切换至触点1,从第一天线端口ANT1输出;经Path02路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path01路径,N1 TX从第一天线ANT1发射。

[0171] N1 PRX链路:第二中频段信号的接收信号(N1 PRX)从第一天ANT1进入,经Path01路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path02路径,至MHB PA Mid器件50的第一天线端口ANT1;第一开关单元131(如图6中的DP7T开关)切换至触点4,经N1 RX滤波后,至第一接收电路140的一第三开关单元142(如图6中所示的SP3T#1开关);SP3T#1开关切换单端口,至一低噪放大器143(如图6中射频MHB L-PA Mid器件50中的LNA1)通路;经低噪放大器LNA1放大后,至第四开关单元144(如图6中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点1,至一接收端口LNA OUT(如图6中的LNA OUT1)输出;N1 PRX经SDR PRX0端口,进入射频收发器40。

[0172] N1 DRX链路:第二中频段信号的分集接收信号(N1 DRX)从第三天线ANT3进入,经Path06路径,至第三合路器83;第三合路器83合路后,经Path07路径,至LFEM器件60的中高频天线端口MHB ANT;LFEM器件60内部的SP8T开关切换至触点5,经N1 RX滤波后,至LFEM器件60内部的SPDT开关;LFEM器件60内部的SPDT开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA4通路;经低噪放大器LNA4放大后,至LFEM器件60内部的低噪放大器6P6T开关;6P6T开关切换至触点2,至中高频接收端口LNA OUT MHB2端口输出;N1 DRX经SDR DRX2端口,进入射频收发器件40。

[0173] N1 PRX MIMO链路:第二中频段信号的主集MIMO接收信号(N1 PRX MIMO)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path04路径,至第一滤波器71;N1 PRX MIMO经第一滤波器71滤波后,至MHB PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5(如图6中表示为LMHB LNA IN1);经一低噪放大器143(如图6中所示的LNA5)放大后,至第四开关单元144(如图6中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点5,从一接收端口LNA OUT(如图6中的LNA OUT5)输出;N1 PRX MIMO经SDR PRX1端口,进入射频收发器40。

[0174] N1 DRX MIMO链路:第二中频段信号的分集MIMO接收信号(N1 DRX MIMO)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path09路径,至第二滤波器72;N1 DRX MIMO经第二滤波器72滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN(图6中表示为LNA AUX LMB);LFEM器件60内部的SP3T#5开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA6通路;经低噪放大器LNA6放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点4,从中高频接收端口LNA OUT MHB4端口输出;N1 DRX MIMO经SDR DRX6端口,进入射频收发器40。

[0175] 结合上述B3+N1EN-DC的工作原理分析,各天线口频段配置如表1所示。

天线	ANT1	ANT2	ANT3	ANT4
[0176] 频段配置	N1 TX/PRX	N1 PRX MIMO B3 TX/PRX	N1 DRX	N1 DRX MIMO B3 DRX

[0177] 表1

[0178] 本申请实例中的第一射频收发系统支持非独立组网模式,以B3+N1 EN-DC组合为例,B3有PRX和DRX两路接收,N1有PRX、DRX以及PRX MIMO、DRX MIMO四路接收;而且,本申请实施例中,通过将外挂多模多频功率放大器器件集成到第一射频前端器件中,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。本申请实例中的第一射频收发系统还实现对多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN,拓展了该射频收发系统的通信频段,提高了该射频收发系统的通信性能。

[0179] 本申请实施例还提供一种通信设备,该通信设备上设置有上述实施例中的第一射频收发系统,通过在通信设备设置第一射频收发系统,实现了将外挂多模多频功率放大器集成于射频前端器件中,支持了非独立组网模式且提高了集成度,减少了PCB占用面积;而且,由于射频器件的集成度的提高,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,提高了通信设备的性能。

[0180] 为了进一步减少PCB占用面积,提高射频器件的集成度,降低成本,本申请实施例还提供第二射频前端器件,第二射频前端器件除了将外挂多模多频功率放大器器件集成到射频前端器件中,还将作为外部电路的预设第一频段双工器也集成到射频前端器件中,这样,射频前端器件不需要外挂多模多频功率放大器器件和预设第一频段双工器也可支持非独立组网模式,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0181] 图7为本申请实施例中第二射频前端器件第一实施例的结构示意图,用于主集天线射频链路,如图7所示,第二射频前端器件至少设置有第一中频发射端口MB RFIN1、至少一个接收端口LNA OUT、至少一个辅助接收端口LNA IN、中频辅助收发端口MB INOUT、中频辅助接收端口MB RX;其中,中频辅助接收端口MB RX与一辅助接收端口LNA IN通过射频线连接;所述射频前端器件至少包括:

[0182] 第一发射电路110,与第一中频发射端口MB RFIN1和切换电路150连接,用于对来自第一中频发射端口MB RFIN1的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路150从中频辅助收发端口MB INOUT输出;

[0183] 切换电路150,与第一发射电路110、中频辅助收发端口MB INOUT、中频辅助接收端口MB RX连接,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信;

[0184] 第一接收电路140,与接收端口LNA OUT、辅助接收端口LNA IN连接,用于对通过中频辅助收发端口MB INOUT接收到的来自与中频辅助接收端口MB RX连接的辅助接收端口LNA IN的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT;

[0185] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号。

[0186] 在一种示例性实例中,第二射频前端器件还设置有第二中频发射端口MB RFIN2和第一天线端口ANT1;图7所示的第二射频前端器件还包括:

[0187] 第一开关电路130,第一开关电路130的多个第二端口分别与第二发射电路120、第一接收电路140连接,第一开关电路130的一第一端口与第一天线端口ANT1连接,用于选择

导通第二发射电路120和第一接收电路140分别与第一天线端口ANT1之间的射频通路；

[0188] 第二发射电路120,与第二中频发射端口MB RFIN2连接,用于对来自第二中频发射端口MB RFIN2的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理；

[0189] 第一接收电路140,还与第二发射电路120连接,还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT,对来自另一辅助接收端口的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一接收端口；

[0190] 其中,第二中频段信号为所述非独立组网模式下的另一预设中频段的信号。

[0191] 在一种示例性实例中,切换电路150可以为第一中频段双工器Duplexer,其中,预设第一中频段为第一中频段信号所在频段。第一中频段双工器是一种三端口射频器件,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径即将天线的收发信号根据其方向分入两个不同的信号路径,以实现单天线双向通信。

[0192] 在一种示例性实例中,预设第一中频段双工器的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,用于通过与中频辅助收发端口MB INOUT连接的天线发射或接收第一中频段信号;预设第一中频段双工器的其中一个输出端口与第一发射电路110的输出端连接,用于输出第一中频段信号;预设第一中频段双工器的另一输出端口与中频辅助接收端口MB RX连接,用于输出通过预设第一中频段双工器的公共端口接收的第一中频段信号。通过预设第一中频段双工器,实现了对预设第一中频段的发射信号和预设第一中频段的接收信号的滤波、隔离。

[0193] 本申请图7所示实施例提供的第二射频前端器件支持对多个不同频段的中频段信号的接收和发射且支持非独立组网模式。该多个中频段信号可以包括4G信号、5G NR信号或6G信号中的不同频段的中频段信号。示例性的,多个中频段信号的频段至少包括B1、B25、B34、B66、B39和N3频段以及预设第一中频段和预设第二中频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段。

[0194] 为了避免冗余描述,下面仅对第二射频前端器件与第一射频前端器件的不同部分进行描述,相同的部分将不再赘述。

[0195] 图7所示的第二射频前端器件可以理解为封装结构,如图7所示,第二射频前端器件设置有用于连接射频收发器的第一中频发射端口MB RFIN1和第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT,用于连接天线的第一天线端口ANT1、中频辅助收发端口MB INOUT,以及中频辅助接收端口MB RX和至少一辅助接收端口LNA IN。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、第一天线端口ANT1、中频辅助收发端口MB INOUT、中频辅助接收端口MB RX和辅助接收端口LNA IN可以理解为射频前端器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1和第二中频发射端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1可以用于与天线连接,可以将第二射频前端器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将该天线接收的包括第二中频段信号的多个中频段信号传输至第二射频前端器件;中频辅助收发端口MB INOUT可以用于与另一天线连接,用于将第二射频前端器件处理后的第一中频段信号输出至该天线,还可以接收输入该

天线接收的第一中频段信号并通过与中频辅助接收端口MB RX连接的辅助接收端口LNA IN传输至第二射频前端器件,以实现第一中频段信号的发射和接收。

[0196] 在一种示例性实例中,如图7所示,第二射频前端器件可以包括:第一发射电路110、切换电路150、第二发射电路120、第一接收电路140和第一开关电路130。

[0197] 在一种示例性实例中,如图7所示,第一发射电路110的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,对第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行放大处理;第一发射电路110的输出端与切换电路150的其一输出端口连接,切换电路150的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,经过放大处理的第一中频段信号经由切换电路150从中频辅助收发端口MB INOUT输出。第一发射电路110可以设有一发射通路以支持第一中频段信号的发射。示例性的,第一中频段信号对应频段可以包括如B3或B1频段,也可以包括如N1或N3频段。在一种实施例中,第一发射通路可以包括:第一中频发射端口MB RFIN1、第一发射电路110、切换电路150、中频辅助收发端口MB INOUT、天线共同构成的发射通路。

[0198] 在一种示例性实例中,如图7所示,第二发射电路120、第一接收电路140的实现可以参见图1中的相关描述,这里不再赘述。

[0199] 本申请图7所示的第二射频前端器件,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0200] 图8为本申请实施例中第二射频前端器件第二实施例的结构示意图,具体实现可以参见图2所述,这里不再赘述。

[0201] 图9为本申请实施例中第二射频前端器件第三实施例的结构示意图,具体实现可以参见图3所述,这里不再赘述,与图3所示实施例不同的是,图9所示实施例中的耦合电路183,设置在切换电路150和中频辅助收发端口MB INOUT之间的射频通路中。

[0202] 本申请实施例提供第二射频前端器件同样可以为一种射频L-PA Mid器件。该射频L-PA Mid器件可以支持对多个不同频段的中频信号和低频信号的接收和发射,实现对多个中频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,及实现对多个低频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,并且支持非独立组网模式。该多个中、低频信号可以包括4G信号、5G NR信号中的不同频段的中、低频信号。具体的,多个中频信号的频段可包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段。多个低频信号的频段可包括B30、B7、B40、B41、N7和N41。因此,也可以将本申请实施例中的射频L-PA Mid器件称之为MHB L-PA Mid。

[0203] 图10为本申请实施例中第二射频MHB L-PA Mid器件实施例的结构示意图,如图10所示,第二射频MHB L-PA Mid器件设置有用以连接射频收发器的第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT,用于连接天线的第一天线端口ANT1、中频辅助收发端口MB INOUT,以及中频辅助接收端口MB RX和至少一个辅助接收端口LNA IN。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、中频辅助收发端口MB INOUT、中频辅助接收端口MB RX、第一天线端口ANT1、辅助接收端口LNA IN可以理解为第二射频LB L-PA Mid器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射

端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1可以用于与天线连接,可以将第二射频MHB L-PA Mid器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将天线接收的包括第二中频段信号的多个中频段信号传输至第二射频MHB L-PA Mid器件;中频辅助收发端口MB INOUT可以用于与另一天线连接,用于将第二射频MHB L-PA Mid器件处理后的第一中频段信号输出至该天线,还可以将该天线接收的第一中频段信号通过与中频辅助接收端口MB RX连接的辅助接收端口LNA IN传输至第二射频MHB L-PA Mid器件,以实现第一中频段信号的分离收发。

[0204] 在一种示例性实例中,如图10所示,第一发射电路110可以包括:第一中频功率放大器111,第一中频功率放大器111的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,第一中频功率放大器111的输出端与切换电路150连接,用于对经第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行功率放大处理。在一种实施例中,第一中频段信号可以包括B3或B1频段的信号。在一种示例性实例中,如图10所示,切换电路150至少可以包括第一中频段双工器151,第一中频段双工器151的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,经过放大处理的第一中频段信号经第一中频段双工器151从中频辅助收发端口MB INOUT。在一种实施例中,第一发射通路可以包括:第一中频发射端口MB RFIN1、第一中频功率放大器111、第一中频段双工器151、中频辅助收发端口MB INOUT、天线共同构成的发射通路。

[0205] 在一种示例性实例中,如图10所示,第二射频MHB L-PA Mid器件还设置有第二天线端口ANT2,与第一开关电路130的第一端口连接。关于第二发射电路120、第一接收电路140的实现可以参见图4中的相关描述,这里不再赘述。与图4所示实施例不同的是,一低噪声放大器143(如图10所示实施例中的低噪声放大器LNA6)的输入端与中频辅助接收端口MB RX连接的辅助接收端口LNA IN(如图4所示实施例中的辅助接收端口LNA IN6)连接。在一种实施例中,接收通路可以包括:第一天线端口ANT1或第二天线端口ANT2、第一开关电路130、第三开关单元142或第五开关单元141、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的一种接收通路,以及,中频辅助接收端口MB RX、辅助接收端口LNA IN、一低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的另一种接收通路,以及,其他外部电路(图中未示出)、第三开关单元142、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的又一种接收通路。

[0206] 在一种示例性实例中,如图10所示,第一开关电路130、第三发射电路160、第二开关电路170的实现可以参见图4中的相关描述,这里不再赘述。

[0207] 需要说明的是,在本申请实施例中,图示中的各开关单元仅仅是一些示例,并不用于限定开关单元所包括的开关的数量及其类型,本申请实施例中的开关单元可以根据其所连接的电路的数量来设定。

[0208] 在一种示例性实例中,第二射频MHB L-PA Mid器件还设置有第二耦合输出端口CPLOUT2,射频MHB L-PA Mid器件还包括耦合电路183,设置在第一中频功率放大器111和中频辅助收发端口MB INOUT之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的中频段信号,以经耦合输出端口CPLOUT2输出耦合信号。在一种示例性实例中,射频MHB L-PA Mid器件还设置有耦合输出端口CPLOUT1,射频MHB L-PA Mid器件还包括第一耦合单元181、第二耦合单元182和耦合开关184。具体实现可以参见第一射频MHB L-PA Mid器件的相关描述,这里不再赘述。

[0209] 在一种示例性实例中,第二射频MHB L-PA Mid器件还可以包括:第一控制器191和第二控制器192。其中,第一控制器191分别与射频MHB L-PA Mid器件中的各开关单元、各功率放大器连接,用于控制各开关单元的通断,以及控制各功率放大器的工作状态。第二控制器192可以与各低噪声放大器连接,用于调节各低噪声放大器的增益系数。具体实现可以参见第一射频MHB L-PA Mid器件的相关描述,这里不再赘述。

[0210] 基于终端设备主板的小型化发展趋势,本申请实施例提供了第二射频MHB L-PA Mid器件,其组成如图10所示。整个芯片集成了多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN。

[0211] 基于如图10所示的第二射频MHB L-PA Mid器件,可以支持非独立组网模式。示例性的,以实现4G和5G双连接,第一中频段可以为如B3频段,第二中频段可以为如N1频段的B3+N1的EN-DC组合为例进行说明。

[0212] B3频段的发射通路路径如下:

[0213] 第一中频发射端口MB RFIN1→第一中频功率放大器111→第一中频段双工器151→中频辅助收发端口MB INOUT→天线。

[0214] B3频段的接收通路路径如下:

[0215] 天线→中频辅助收发端口MB INOUT→第一中频段双工器151→中频辅助接收端口MB RX→辅助接收端口LNA IN6→低噪声放大器LNA6→第四开关单元144的触点6→接收端口LNA OUT6→射频收发器。

[0216] N1频段的发射通路路径如下:

[0217] 第二中频发射端口MB RFIN2→第二中频功率放大器121→第二开关单元122的触点1→第二开关单元122的触点4→第一滤波单元1131→第一开关单元131的触点4→第一开关单元131的触点1→第一天线端口ANT1。

[0218] N1频段的接收通路路径如下:

[0219] 第一天线端口ANT1→第一开关单元131的触点1→第一开关单元131的触点4→第三滤波单元1133→第三开关单元142(如SP3T#1)→低噪声放大器LNA1→第四开关单元144的触点1→接收端口LNA OUT1→射频收发器。

[0220] 本申请实施例提供的第二射频MHB L-PA Mid器件,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0221] 为了满足5G MB MIMO功能的需求,本申请实施例还提供一种射频收发系统,该射频收发系统通过本申请实施例提供的第二射频MHB L-PA Mid器件和低频前端模块(LFEM)器件实现。本申请实施例中的LFEM器件至少包括:中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,用于至少支持对多个中频信号的分集接收处理。需要说明的是,LFEM器件60的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0222] 图11为本申请实施例中第二射频收发系统第一实施例的结构示意图,如图5所示,第二射频收发系统至少包括:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT1、第四天线ANT4、

射频收发器40、前述图7~图10任一实施例中的第二射频前端器件(如第二射频MHB L-PA Mid器件50)和LFEM器件60、第二合路器82、第四合路器84、第一滤波器71、第二滤波器72和第三滤波器73。其中,

[0223] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50与第一天线ANT1连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0224] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50、第一滤波器71和第二合路器82与第二天线ANT2连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0225] 射频收发器40经LFEM器件60与第三天线ANT3连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0226] 射频收发器40经LFEM器件60、第二滤波器72、第三滤波器73和第四合路器84与第四天线ANT4连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0227] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

[0228] 在一种示例性实例中,第一中频段信号为4G中频段信号,第二中频段信号为5G NR中频段信号,形成EN-DC组合。在一种实施例中,第一中频段为B3频段,第二中频段为N1频段。在一种实施例中,第一中频段为B1频段,第二中频段为N3频段。

[0229] 在一种实施例中,第一天线ANT1可以用于第二中频段信号的发射和主集接收,第一天线ANT1与射频MHB L-PA Mid器件50的第一天线端口ANT1连接。第二天线ANT2可以用于第一中频段信号的发射和主集接收,以及第二中频段信号的主集MIMO接收,第二天线ANT2与第二合路器82的第二端连接,第二合路器82的一第一端口通过第一滤波器71与射频MHB L-PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5连接,用于第二中频段信号的主集MIMO接收,第二合路器82的另一第一端口与射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助收发端口MB INOUT连接,用于第一中频段信号的发射和接收,射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助接收端口MB RX与一辅助接收端口LNA IN6连接,用于第一中频段信号的主集接收。第三天线ANT3可以用于实现第二中频段信号的分集接收,第三天线ANT3与LFEM器件60的中高频天线端口MHB ANT连接。第四天线ANT4可以用于实现第一中频段信号的分集接收、第二中频段信号的分集MIMO接收,第四天线ANT4与第四合路器84的第二端连接,第四合路器84的一第一端口通过第二滤波器72与LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN1连接,用于第二中频段信号的分集MIMO接收,第四合路器84的另一第一端口通过第三滤波器73与LFEM器件60的另一辅助接收端口LNA AUX IN5连接,用于第一中频段信号的分集接收。需要说明的是,实施例中的端口仅仅是一个示例,并不用于限定本申请的保护范围。

[0230] 本申请实施例提供的第二射频收发系统,一方面,由于第二射频前端器件中集成了多模多频功率放大器和第一中频段双工器,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。

[0231] 在一种示例性实例中,本申请实施例还提供一种射频收发系统。如图11-12所示,射频收发系统可以包括天线组、射频MHB L-PA Mid器件50、射频收发器40、LFEM器件60、多个滤波器、多个开关模块和多个合路器。

[0232] 其中,天线组包括第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4。第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4均为能够支持4G频段、5G NR频段的的天线。在一种实施例中,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以为定向天线,也可以为非定向天线。示例性的,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以使用任何合适类型的天线形成。比如:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以包括由以下天线结构形成的具有谐振元件的天线:阵列天线结构、环形天线结构、贴片天线结构、缝隙天线结构、螺旋形天线结构、带状天线、单极天线、偶极天线中的至少一种等。不同类型的天线可以用于不同射频信号的频段组合。

[0233] 射频MHB L-PA Mid器件50,用于支持对多个中频段的射频信号的收发处理且支持非独立组网模式,至少支持第一中频段信号的收发处理、第二中频段信号的收发处理、第二中频段信号的主集MIMO接收处理。其中,射频LB L-PA Mid器件50可以为前述图7~图10任一实施例中的第二射频MHB L-PA Mid器件。示例性的,多个中频段信号的频段至少可以包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段其中,预设第一中频段可以包括但不限于如B3或B1等频段,预设第二中频段可以包括但不限于如N1或N3等频段。

[0234] LFEM器件60,至少配置有中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,至少用于支持对第一中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集MIMO接收处理。需要说明的是,LFEM器件60的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0235] 图12所示的第二射频收发系统中,还包括一用于支持对多个低频段的射频信号的进行收发处理的射频前端器件,如图12中所示,第二射频前端器件可以是一射频LB PA Mid器件。需要说明的是,本申请实施例中的射频LB PA Mid器件的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0236] 图12为本申请实施例中第二射频收发系统第二实施例的结构示意图,基于如图12所示的射频收发系统并结合图10、图11,以预设第一中频段为B3频段,预设第二中频段为N1频段为例分析B3+N1 EN-DC的工作原理如下。

[0237] B3 TX链路:第一中频段信号的发射信号(B3 TX1)从射频收发器40的TX1 MB端口输出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第一中频发射端口MB RFIN1端口(图12中表示为4G MB RFIN1);经第一中频功率放大器111(图12中表示为MB 4GPA1)放大信号后,至B3双工器Duplexer1经B3 TX Filter滤波后,至中频辅助收发端口MB INOUT输出;经Path05路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path03路径,B3 TX1从第二天线ANT2发射。

[0238] B3 PRX链路:第一中频段信号的接收信号(B3 RX1)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path05,至射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助收发端口MB INOUT,B3双工器Duplexer1对B3 RX1滤波后,从射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助接收端口MB RX经Path11至MHB PA Mid器件50的辅助接收端口LNA

IN6(图12中表示为LMHB LNA IN2);经一低噪放大器143如图12中的LNA6放大后,至第四开关单元144如图12中的6P6T开关;6P6T切换至触点6,从接收端口LNA OUT6输出;B3 RX1经SDR PRX3端口,进入射频收发器40。

[0239] B3 DRX链路:第一中频段信号的分集接收信号(B3 DRX)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path10,至第三滤波器73;B3 DRX经第三滤波器73滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN(图12中表示为LNA AUX HB4);LFEM器件60内部的SP3T#3开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA3通路;经低噪放大器LNA3放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点1,从中高频接收端口LNA OUT MHB1端口输出;B3 DRX经SDR DRX0端口,进入射频收发器40。

[0240] N1 TX链路:第二中频段信号的发射信号(N1 TX)从射频收发器40的TX0 MB端口输出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第二中频发射端口MB RFIN2端口(图12中表示为4G MB RFIN2);经第二中频功率放大器121(图12中表示为MB 4G PA2)放大信号后,至第二开关单元122如图12中的3P5T开关;3P5T开关切换至触点4,经N1 TX Filter滤波后,至第一开关单元131(如图12中的DP7T开关);DP7T开关切换至触点1,从第一天线端口ANT1输出;经Path02路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path01路径,N1 TX从第一天线ANT1发射。

[0241] N1 PRX链路:第二中频段信号的接收信号(N1 PRX)从第一天ANT1进入,经Path01路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path02路径,至MHB PA Mid器件50的第一天线端口ANT1;第一开关单元131(如图12中的DP7T开关)切换至触点4,经N1 RX滤波后,至第一接收电路140的一第三开关单元142(如图12中所示的SP3T#1开关);SP3T#1开关切换单端口,至一低噪放大器143(如图12中射频MHB L-PA Mid器件50中的LNA1)通路;经低噪放大器LNA1放大后,至第四开关单元144(如图12中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点1,至一接收端口LNA OUT(如图12中的LNA OUT1)输出;N1 PRX经SDR PRX0端口,进入射频收发器40。

[0242] N1 DRX链路:第二中频段信号的分集接收信号(N1 DRX)从第三天线ANT3进入,经Path06路径,至第三合路器83;第三合路器83合路后,经Path07路径,至LFEM器件60的中高频天线端口MHB ANT;LFEM器件60内部的SP8T开关切换至触点5,经N1 RX滤波后,至LFEM器件60内部的SPDT开关;LFEM器件60内部的SPDT开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA4通路;经低噪放大器LNA4放大后,至LFEM器件60内部的低噪放大器6P6T开关;6P6T开关切换至触点2,至中高频接收端口LNA OUT MHB2端口输出;N1 DRX经SDR DRX2端口,进入射频收发器40。

[0243] N1 PRX MIMO链路:第二中频段信号的主集MIMO接收信号(N1 PRX MIMO)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path04路径,至第一滤波器71;N1 PRX MIMO经第一滤波器71滤波后,至MHB PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5(如图6中表示为LMHB LNA IN1);经一低噪放大器143(如图12中所示的LNA5)放大后,至第四开关单元144(如图12中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点5,从一接收端口LNA OUT(如图12中的LNA OUT5)输出;N1PRX MIMO经SDR PRX1端口,进入射频收发器40。

[0244] N1 DRX MIMO链路:第二中频段信号的分集MIMO接收信号(N1 DRX MIMO)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path09路径,至第二滤波器72;N1 DRX MIMO经第二滤波器72滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX

IN(图6中表示为LNA AUX LMB);LFEM器件60内部的SP3T#5开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA6通路;经低噪放大器LNA6放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点4,从中高频接收端口LNA OUT MHB4端口输出;N1 DRX MIMO经SDR DRX6端口,进入射频收发器40。

[0245] 结合上述B3+N1 EN-DC工作原理分析,各天线口频段配置如表1所示。

[0246] 本申请实例中的第二射频收发系统支持非独立组网模式,以B3+N1 EN-DC组合为例,B3有PRX和DRX两路接收,N1有PRX、DRX以及PRX MIMO、DRX MIMO四路接收;而且,本申请实施例中,通过将外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器集成到第二射频前端器件中,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。本申请实例中的第二射频收发系统还实现对多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN,拓展了该射频收发系统的通信频段,提高了该射频收发系统的通信性能。

[0247] 本申请实施例还提供一种通信设备,该通信设备上设置有上述实施例中的第二射频收发系统,通过在通信设备设置第二射频收发系统,实现了将外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器集成于射频前端器件中,支持了非独立组网模式且提高了集成度,减少了PCB占用面积;而且,由于射频器件的集成度的提高,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,提高了通信设备的性能。

[0248] 为了进一步减少射频前端器件外部布局走线的复杂度,本申请实施例还提供第三射频前端器件,第三射频前端器件将外挂多模多频功率放大器器件和预设第一频段双工器集成到射频前端器件中,这样,射频前端器件不需要外挂多模多频功率放大器器件和预设第一频段双工器也可支持非独立组网模式,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。与第二射频前端器件相比,切换电路的一输入端口与射频前端器件中接收电路的LNA直接通过器件内部走线连接,不需要额外的辅助接收端口,进一步减少了射频前端器件外部布局走线的复杂度。

[0249] 图13为本申请实施例中第三射频前端器件第一实施例的结构示意图,用于主集天线射频链路,如图13所示,第三射频前端器件至少设置有第一中频发射端口MB RFIN1、至少一个接收端口LNA OUT、中频辅助收发端口MB INOUT;所述射频前端器件至少包括:

[0250] 第一发射电路110,与第一中频发射端口MB RFIN1和切换电路150连接,用于对来自第一中频发射端口MB RFIN1的第一中频段信号进行放大处理并通过切换电路150从中频辅助收发端口MB INOUT输出;

[0251] 切换电路150,与第一发射电路110、中频辅助收发端口MB INOUT、第一接收电路140连接,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径以实现单天线双向通信;

[0252] 第一接收电路140,与接收端口LNA OUT、切换电路150连接,用于对通过切换电路150的中频辅助收发端口MB INOUT接收到的第一中频段信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT;

[0253] 其中,第一中频段信号为非独立组网模式下的其中一预设中频段的信号。

[0254] 在一种示例性实例中,第三射频前端器件还设置有第二中频发射端口MB RFIN2、

第一天线端口ANT1,至少一个辅助接收端口LAN IN;图13所示第三射频前端器件还包括:

[0255] 第一开关电路130,第一开关电路130的多个第二端口分别与第二发射电路120、第一接收电路140连接,第一开关电路130的一第一端口与第一天线端口ANT1连接,用于选择导通第二发射电路120和第一接收电路140分别与第一天线端口ANT1之间的射频通路;

[0256] 第二发射电路120,与第二中频发射端口MB RFIN2连接,用于对来自第二中频发射端口MB RFIN2的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理;

[0257] 第一接收电路140,还与第二发射电路120连接,还用于对来自射频通路的多个中频段信号中的至少第二中频段信号进行放大处理并输出至另一接收端口LNA OUT,,对来自一辅助接收端口LNA IN的第二中频段信号的主集MIMO信号进行放大处理并输出至一接收端口LNA OUT;

[0258] 其中,第二中频段信号为非独立组网模式下的另一预设中频段的信号。

[0259] 在一种示例性实例中,切换电路150可以为第一中频段双工器,第一中频段双工器是一种三端口射频器件,用于根据第一中频段信号的收发信号方向分离收发路径即将天线的收发信号根据其方向分入两个不同的信号路径,以实现单天线双向通信。

[0260] 在一种示例性实例中,预设第一中频段双工器的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,用于通过与中频辅助收发端口MB INOUT连接的天线发射或接收第一中频段信号;预设第一中频段双工器的其中一个输出端口与第一发射电路110的输出端连接,用于输出第一中频段信号;预设第一中频段双工器的另一输出端口与第一接收电路140的一输入端口连接,用于输出通过预设第一中频段双工器的公共端口接收的第一中频段信号。通过预设第一中频段双工器,实现了对预设第一中频段的发射信号和预设第一中频段的接收信号的滤波、隔离。

[0261] 本申请图13所示实施例提供的第三射频前端器件用于主集天线射频链路,支持对多个不同频段的中频段信号的接收和发射且支持非独立组网模式。该多个中频段信号可以包括4G信号、5G NR信号或6G信号中的不同频段的中频段信号。示例性的,多个中频段信号的频段至少包括B1、B25、B34、B66、B39和N3频段以及预设第一中频段和预设第二中频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以包括但不限于以下之一: N1、N3等频段,相应地,预设第二中频段可以包括但不限于以下之一: B3、B1等频段。在一种实施例中,预设第一中频段可以为B3频段,相应地,预设第二中频段可以为N41频段。

[0262] 为了避免冗余描述,下面仅对第三射频前端器件与第一射频前端器件的不同部分进行描述,相同的部分将不再赘述。

[0263] 图13所示的第三射频前端器件可以理解为封装结构,如图13所示,该射频前端器件至少设置有用于连接射频收发器的第一中频发射端口MB RFIN1和第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT、用于连接天线的第一天线端口ANT1以及中频辅助收发端口MB INOUT。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、第一天线端口ANT1、中频辅助收发端口MB INOUT可以理解为射频前端器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1和第二中频发射端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1

可以用于与天线连接,可以将射频前端器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将该天线接收的包括第二中频段信号的各中频段信号传输至射频前端器件;中频辅助收发端口MB INOUT可以用于与另一天线连接,用于将射频前端器件处理后的第一中频段信号输出至该天线,还可以输入该天线接收的第一中频段信号至射频前端器件,以实现第一中频段信号的发射和接收。

[0264] 在一种示例性实例中,如图13所示,第三射频前端器件可以包括:第一发射电路110、切换电路150、第二发射电路120、第一接收电路140和第一开关电路130。

[0265] 在一种示例性实例中,如图13所示,第一发射电路110的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,对第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行放大处理;第一发射电路110的输出端与切换电路150的一输出端口连接,切换电路150的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,经过放大处理的第一中频段信号经由切换电路150从中频辅助收发端口MB INOUT输出。第一发射电路110可以设有一发射通路以支持第一中频段信号的发射。示例性的,第一中频段信号对应频段可以包括如B3或B1频段。在一种实施例中,第一发射通路可以包括:第一中频发射端口MB RFIN1、第一发射电路110、切换电路150、中频辅助收发端口MB INOUT、天线共同构成的发射通路。

[0266] 在一种示例性实例中,如图13所示,第二发射电路120的实现可以参见图1中的相关描述,这里不再赘述

[0267] 在一种示例性实例中,如图13所示,第一接收电路140分别与第一开关电路130、第二发射电路120、切换电路150和接收端口LNA OUT连接。第一接收电路140的输出端与接收端口LNA OUT连接。第一接收电路140的输入端包括:与第一开关电路130的多个第二端口一一对应连接的多个输入端口,与切换电路150的另一输出端口连接的一输入端口,以及与第二发射电路120的多个输出端口一一对应连接的多个输入端口。第一接收电路140对来自多个输入端口的包括第二中频段信号的射频信号和来自与切换电路150的第一中频段信号进行放大处理并输出至接收端口LNA OUT。

[0268] 本实施例中的第一接收电路140支持对前述提及的任一中频段信号的接收控制。在一种实施例中,第一接收电路140可以设有多个接收通路以支持多个中频段信号的接收。在一种实施例中,接收通路可以包括:第一天线端口ANT1、第一开关电路130、第一接收电路140、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路,以及第一天线端口ANT1、第一开关电路130、第二发射电路120、第一接收电路140、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路,以及中频辅助收发端口MB INOUT、切换电路150、第一接收电路120、任一接收端口LNA OUT共同构成的接收通路。也即,可以为每一频段的中频段信号设置一接收通路,以支持对多个中频段信号的接收处理。

[0269] 本申请图13所示的第三射频前端器件,用于主集天线射频链路,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布线布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0270] 图14为本申请实施例中第三射频前端器件第二实施例的结构示意图,具体实现可以参见图2所述,这里不再赘述。

[0271] 图15为本申请实施例中第三射频前端器件第三实施例的结构示意图,具体实现可

以参见图3所述,这里不再赘述,与图3所示实施例不同的是,耦合电路183,设置在切换电路150和中频辅助收发端口MB INOUT之间的射频通路中。

[0272] 本申请实施例提供第三射频前端器件同样可以为一种射频L-PA Mid器件。该射频L-PA Mid器件可以支持对多个不同频段的中频信号和高频信号的接收和发射,实现对多个中频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,及实现对多个高频信号间的接收切换控制、发射切换控制以及发射与接收之间的切换控制,并且支持非独立组网模式。该多个中、高频信号可以包括4G信号、5G NR信号中的不同频段的中、高频信号。具体的,多个中频信号的频段可包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段。多个高频信号的频段可包括B30、B7、B40、B41、N7和N41。因此,也可以将本申请实施例中的射频L-PA Mid器件称之为MHB L-PA Mid。

[0273] 图16为本申请实施例中第三射频MHB L-PA Mid器件实施例的结构示意图,如图16所示,第三射频MHB L-PA Mid器件设置有用于与射频收发器连接的第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、至少两个接收端口LNA OUT、用于与天线连接的第一天线端口ANT1和中频辅助收发端口MB INOUT。其中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2、中频辅助收发端口MB INOUT、第一天线端口ANT1可以理解为射频LB L-PA Mid器件的射频引脚端子,用于与各外部器件进行连接。在一种实施例中,接收端口LNA OUT、第一中频发射端口MB RFIN1、第二中频发射端口MB RFIN2可以用于与射频收发器连接;第一天线端口ANT1可以用于与天线连接,可以将射频MHB L-PA Mid器件处理后的包括第二中频段信号的多个中频段信号输出至该天线,还可以将该天线接收的包括第二中频段信号的中频段信号传输至射频MHB L-PA Mid器件;中频辅助收发端口MB INOUT可以用于与另一天线连接,用于将射频LB L-PA Mid器件处理后的第一中频段信号输出至该天线,还可以输入该天线接收的第一中频段信号至射频LB L-PA Mid器件,以实现对第一中频段信号的发射和接收。

[0274] 在一种示例性实例中,如图16所示,第一发射电路110至少可以包括:第一中频功率放大器111,第一中频功率放大器111的输入端与第一中频发射端口MB RFIN1连接,第一中频功率放大器111的输出端与第一中频段双工器151的一输入端口连接,用于对经第一中频发射端口MB RFIN1接收的第一中频段信号进行功率放大处理。在一种实施例中,第一中频段信号包括B3或B1频段的信号。在一种示例性实例中,如图16所示,切换电路150至少可以包括:第一中频段双工器151,第一中频段双工器151的公共端口与中频辅助收发端口MB INOUT连接,经过放大处理的第一中频段信号经由第一中频段双工器151从中频辅助收发端口MB INOUT输出。在一种实施例中,第一发射通路可以包括:第一中频发射端口MB RFIN1、第一中频功率放大器111、第一中频段双工器151、中频辅助收发端口MB INOUT、天线共同构成的发射通路。

[0275] 在一种示例性实例中,如图16所示,第三射频MHB L-PA Mid器件还设置有第二天线端口ANT2,与第一开关电路130的一第一端口连接。关于第二发射电路120、第一接收电路140的实现可以参见图4中的相关描述,这里不再赘述。与图4所示实施例不同的是,一低噪声放大器143(如图16所示实施例中的低噪声放大器LNA6)的输入端与第一中频段双工器151的另一输入端口连接。

[0276] 在一种实施例中,接收通路可以包括:第一天线端口ANT1或第二天线端口ANT1、第

一开关电路130、第三开关单元142或第五开关单元141、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的一种接收通路,以及,中频辅助接收端口MB RX、切换电路151(如预设第一中频段的第一中频段双工器151)、一低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的另一种接收通路,以及,其他外部电路(图中未示出)、第三开关单元142、低噪声放大器143、第四开关单元144、任一接收端口LNA OUT共同构成的又一种接收通路。

[0277] 在一种示例性实例中,如图16所示,第一开关电路130、第三发射电路160、第二开关电路170的实现可以参见图4中的相关描述,这里不再赘述。

[0278] 需要说明的是,在本申请实施例中,图示中的各开关单元仅仅是一些示例,并不用于限定开关单元所包括的开关的数量及其类型,本申请实施例中的开关单元可以根据其所连接的电路的数量来设定。

[0279] 在一种示例性实例中,第三射频MHB L-PA Mid器件还设置有耦合输出端口CPLOUT2,第三射频MHB L-PA Mid器件还包括耦合电路183,设置在第一中频功率放大器111和中频辅助收发端口MB INOUT之间的射频通路中,用于耦合射频通路中的中频段信号,以经耦合输出端口CPLOUT2输出耦合信号。在一种示例性实例中,第三射频MHB L-PA Mid器件还设置有耦合输出端口CPLOUT1,射频MHB L-PA Mid器件还包括第一耦合单元181、第二耦合单元182和耦合开关184。具体实现可以参见第一射频MHB L-PA Mid器件的相关描述,这里不再赘述。。

[0280] 在一种示例性实例中,第三射频MHB L-PA Mid器件还可以包括:第一控制器191和第二控制器192。其中,第一控制器191分别与射频MHB L-PA Mid器件中的各开关单元、各功率放大器连接,用于控制各开关单元的通断,以及控制各功率放大器的工作状态。第二控制器192可以与各低噪声放大器连接,用于调节各低噪声放大器的增益系数。具体实现可以参见第一射频MHB L-PA Mid器件的相关描述,这里不再赘述。

[0281] 基于终端设备主板的小型化发展趋势,本申请实施例提供了第三射频MHB L-PA Mid器件,其组成如图16所示。整个芯片集成了多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN。

[0282] 基于如图16所示的第三射频MHB L-PA Mid器件,可以支持非独立组网模式。示例性的,以实现4G和5G双连接,第一中频段可以为如B3频段,第二中频段可以为如N1频段的B3+N1的EN-DC组合为例进行说明。

[0283] B3频段的发射通路路径如下:

[0284] 第一中频发射端口MB RFIN1→第一中频功率放大器111→第一中频段双工器151→中频辅助收发端口MB INOUT→天线。

[0285] B3频段的接收通路路径如下:

[0286] 天线→中频辅助收发端口MB INOUT→第一中频段双工器151→低噪声放大器LNA6→第四开关单元144的触点6→接收端口LNA OUT6→射频收发器。

[0287] N1频段的发射通路路径如下:

[0288] 第二中频发射端口MB RFIN2→第二中频功率放大器121→第二开关单元122的触点1→第二开关单元122的触点4→第一滤波单元1131→第一开关单元131的触点4→第一开

关单元131的触点1→第一天线端口ANT1。

[0289] N1频段的接收通路路径如下：

[0290] 第一天线端口ANT1→第一开关单元131的触点1→第一开关单元131的触点4→第三滤波单元1133→第三开关单元142 (如SP3T#1) →低噪声放大器LNA1→第四开关单元144的触点1→接收端口LNA OUT1→射频收发器。

[0291] 本申请实施例提供的第三射频MHB L-PA Mid器件,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积,提高了射频器件的集成度,降低了成本,而且集成化后,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布线布局的复杂性,从而提高了射频收发系统和通信设备性能。

[0292] 为了满足5G MB MIMO功能的需求,本申请实施例还提供一种射频收发系统,该射频收发系统通过本申请实施例提供的第三射频MHB L-PA Mid器件和LFEM实现。本申请实施例中的LFEM器件至少包括:中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,用于至少支持对多个中频信号的分集接收处理。需要说明的是,LFEM器件60的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0293] 图17为本申请实施例中第三射频收发系统第一实施例的结构示意图,如图17所示,第三射频收发系统至少包括:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3、第四天线ANT4、射频收发器40、前述图13~图16任一实施例中的第三射频前端器件(如第三射频MHB L-PA Mid器件50)和LFEM器件60、第二合路器82、第四合路器84、第一滤波器71、第二滤波器72和第三滤波器73。其中,

[0294] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50与第一天线ANT1连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的发射通道和至少包括第二中频段信号的中频段信号的主集接收通道;

[0295] 射频收发器40经射频MHB L-PA Mid器件50、第一滤波器71和第二合路器82与第二天线ANT2连接,构成第一中频段信号的发射通道、第一中频段信号的主集接收通道,以及第二中频段信号的主集MIMO接收通道;

[0296] 射频收发器40经LFEM器件60与第三天线ANT3连接,构成至少包括第二中频段信号的中频段信号的分集接收通道;

[0297] 射频收发器40经LFEM器件60、第二滤波器72、第三滤波器73和第四合路器84与第四天线ANT4连接,构成第一中频段信号的分集接收通道,以及第二中频段信号的分集MIMO接收通道;

[0298] 其中,第一中频段信号和第二中频段信号为非独立组网模式下的两个不同预设中频段的信号。

[0299] 在一种示例性实例中,第一中频段信号为4G中频段信号,第二中频段信号为5G NR中频段信号,形成EN-DC组合。在一种实施例中,第一中频段为B3频段,第二中频段为N1频段。在一种实施例中,第一中频段为B1频段,第二中频段为N3频段。

[0300] 在一种实施例中,第一天线ANT1可以用于第二中频段信号的发射和主集接收,第一天线ANT1与射频MHB L-PA Mid器件50的第一天线端口ANT1连接。第二天线ANT2可以用于第一中频段信号的发射和主集接收,以及第二中频段信号的主集MIMO接收,第二天线ANT2

与第二合路器82的第二端连接,第二合路器82的一第一端口通过第一滤波器71与射频MHB L-PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5连接,用于第二中频段信号的主集MIMO接收,第二合路器82的另一第一端口与射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助收发端口MB INOUT连接,用于第一中频段信号的发射和主集接收。第三天线ANT3可以用于实现第二中频段信号的分集接收,第三天线ANT3与LFEM器件60的中高频天线端口MHB ANT连接。第四天线ANT4可以用于实现第一中频段信号的分集接收、第二中频段信号的分集MIMO接收,第四天线ANT4与第四合路器84的第二端连接,第四合路器84的一第一端口通过第二滤波器72与LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN1连接,用于第二中频段信号的分集MIMO接收,第四合路器84的另一第一端口通过第三滤波器73与LFEM器件60的另一辅助接收端口LNA AUX IN5连接,用于第一中频段信号的分集接收。需要说明的是,实施例中的端口仅仅是一个示例,并不用于限定本申请的保护范围。

[0301] 本申请实施例提供的第三射频收发系统,一方面,由于射频前端器件中集成了多模多频功率放大器和第一中频段双工器,不再需要外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器即可支持非独立组网模式,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布线布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。

[0302] 在一种示例性实例中,如图17-18所示,第三射频收发系统可以包括天线组、射频MHB L-PA Mid器件50、射频收发器40、LFEM器件60、多个滤波器、多个开关模块和多个合路器。

[0303] 其中,天线组包括第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4。第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4均为能够支持4G频段、5G NR频段的在天线。在一种实施例中,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以为定向天线,也可以为非定向天线。示例性的,第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以使用任何合适类型的天线形成。比如:第一天线ANT1、第二天线ANT2、第三天线ANT3和第四天线ANT4可以包括由以下天线结构形成的具有谐振元件的天线:阵列天线结构、环形天线结构、贴片天线结构、缝隙天线结构、螺旋形天线结构、带状天线、单极天线、偶极天线中的至少一种等。不同类型的天线可以用于不同射频信号的频段组合。

[0304] 射频MHB L-PA Mid器件50,用于支持对多个中频段的射频信号的收发处理且支持非独立组网模式,至少支持第一中频段信号的收发处理、第二中频段信号的收发处理、第二中频段信号的主集MIMO接收处理。其中,射频LB L-PA Mid器件50可以为前述图13~图16任一实施例中的第三射频MHB L-PA Mid器件。示例性的,多个中频段信号的频段至少可以包括B1、B3、B25、B34、B66、B39、N1和N3频段其中,预设第一中频段可以包括但不限于如B3或B1等频段,预设第二中频段可以包括但不限于如N1或N3等频段。

[0305] LFEM器件60,至少配置有中高频天线端口MHB ANT、两个辅助接收端口LNA AUX IN、至少三个中高频接收端口LNA OUT MHB,以及相应的接收电路和开关电路,至少用于支持对第一中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集接收处理、第二中频段信号的分集MIMO接收处理。需要说明的是,LFEM器件60的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0306] 图18所示的第三射频收发系统中,还包括一用于支持对多个低频段的射频信号的收发处理的射频前端器件,如图18中所示,该射频前端器件可以是一射频LB PA Mid器件。需要说明的是,本申请实施例中的射频LB PA Mid器件的具体实现并不用于限定本申请的保护范围。

[0307] 图18为本申请实施例中第三射频收发系统第二实施例的结构示意图,基于如图18所示的射频收发系统并结合图16、图17,以预设第一中频段为B3频段,预设第二中频段为N1频段为例分析B3+N1 EN-DC的工作原理如下。

[0308] B3 TX链路:第一中频段信号的发射信号(B3 TX1)从射频收发器40的TX1 MB端口输出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第一中频发射端口MB RFIN1端口(图18中表示为4G MB RFIN1);经第一中频功率放大器111(图18中表示为MB 4GPA1)放大信号后,至B3双工器Duplexer1经B3 TX Filter滤波后,至中频辅助收发端口MB INOUT输出;经Path05路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path03路径,B3 TX1从第二天线ANT2发射。

[0309] B3 PRX链路:第一中频段信号的接收信号(B3 RX1)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path05,至射频MHB L-PA Mid器件50的中频辅助收发端口MB INOUT,B3双工器Duplexer1对B3 RX1滤波后,经一低噪放大器143如图18中的LNA6放大后,至第四开关单元144如图18中的6P6T开关;6P6T切换至触点6,从接收端口LNA OUT6输出;B3 RX1经SDR PRX3端口,进入射频收发器40。

[0310] B3 DRX链路:第一中频段信号的分集接收信号(B3 DRX)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path10,至第三滤波器73;B3 DRX经第三滤波器73滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN(图18中表示为LNA AUX HB4);LFEM器件60内部的SP3T#3开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA3通路;经低噪放大器LNA3放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点1,从中高频接收端口LNA OUT MHB1端口输出;B3 DRX经SDR DRX0端口,进入射频收发器40。

[0311] N1 TX链路:第二中频段信号的发射信号(N1 TX)从射频收发器40的TX0 MB端口输出,经射频线,至射频MHB L-PA Mid器件50的第二中频发射端口MB RFIN2端口(图18中表示为4G MB RFIN2);经第二中频功率放大器121(图18中表示为MB 4G PA2)放大信号后,至第二开关单元122如图18中的3P5T开关;3P5T开关切换至触点4,经N1 TX Filter滤波后,至第一开关单元131(如图18中的DP7T开关);DP7T开关切换至触点1,从第一天线端口ANT1输出;经Path02路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path01路径,N1 TX从第一天线ANT1发射。

[0312] N1 PRX链路:第二中频段信号的接收信号(N1 PRX)从第一天ANT1进入,经Path01路径,至第一合路器81;第一合路器81合路后,经Path02路径,至MHB PA Mid器件50的第一天线端口ANT1;第一开关单元131(如图18中的DP7T开关)切换至触点4,经N1 RX滤波后,至第一接收电路140的一第三开关单元142(如图18中所示的SP3T#1开关);SP3T#1开关切换单端口,至一低噪放大器143(如图18中射频MHB L-PA Mid器件50中的LNA1)通路;经低噪放大器LNA1放大后,至第四开关单元144(如图18中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点1,至一接收端口LNA OUT(如图18中的LNA OUT1)输出;N1 PRX经SDR PRX0端口,进入射频收发器40。

[0313] N1 DRX链路:第二中频段信号的分集接收信号(N1 DRX)从第三天线ANT3进入,经Path06路径,至第三合路器83;第三合路器83合路后,经Path07路径,至LFEM器件60的中高

频天线端口MHB ANT;LFEM器件60内部的SP8T开关切换至触点5,经N1 RX滤波后,至LFEM器件60内部的SPDT开关;LFEM器件60内部的SPDT开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA4通路;经低噪放大器LNA4放大后,至LFEM器件60内部的低噪放大器6P6T开关;6P6T开关切换至触点2,至中高频接收端口LNA OUT MHB2端口输出;N1 DRX经SDR DRX2端口,进入射频收发器件40。

[0314] N1 PRX MIMO链路:第二中频段信号的主集MIMO接收信号(N1 PRX MIMO)从第二天线ANT2进入,经Path03路径,至第二合路器82;第二合路器82合路后,经Path04路径,至第一滤波器71;N1 PRX MIMO经第一滤波器71滤波后,至MHB PA Mid器件50的一辅助接收端口LNA IN5(如图18中表示为LMHB LNA IN1);经一低噪放大器143(如图6中所示的LNA5)放大后,至第四开关单元144(如图18中的6P6T开关);6P6T开关切换至触点5,从一接收端口LNA OUT(如图18中的LNA OUT5)输出;N1PRX MIMO经SDR PRX1端口,进入射频收发器40。

[0315] N1 DRX MIMO链路:第二中频段信号的分集MIMO接收信号(N1 DRX MIMO)从第四天线ANT4进入,经Path08路径,至第四合路器84;第四合路器84合路后,经Path09路径,至第二滤波器72;N1 DRX MIMO经第二滤波器72滤波后,至LFEM器件60的一辅助接收端口LNA AUX IN(图6中表示为LNA AUX LMB);LFEM器件60内部的SP3T#5开关切换单端口,至LFEM器件60内部的低噪放大器LNA6通路;经低噪放大器LNA6放大后,至LFEM器件60内部的6P6T开关;6P6T开关切换至触点4,从中高频接收端口LNA OUT MHB4端口输出;N1 DRX MIMO经SDR DRX6端口,进入射频收发器40。

[0316] 结合上述B3+N1EN-DC的工作原理分析,各天线口频段配置如表1所示。

[0317] 本申请实例中的第三射频收发系统支持非独立组网模式,以B3+N1 EN-DC组合为例,B3有PRX和DRX两路接收,N1有PRX、DRX以及PRX MIMO、DRX MIMO四路接收;而且,本申请实施例中,通过将外挂多模多频功率放大器器件和预设频段双工器集成到第二射频前端器件中,减少了PCB占用面积;另一方面,由于提高了射频器件的集成度,降低了成本;而且,中频辅助接收端口MB RX与射频前端器件中接收电路的LNA直接通过器件内部走线连接,不需要额外的辅助接收端口,降低了单板布线布局的复杂性;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布局的复杂性,从而提高了射频收发系统的性能。本申请实例中的第三射频收发系统还实现对多频段的发射和接收通道,包括B1/N1、B3/N3、B66、B25、B34、B39、B7、B40、B41以及2G HB GSM,以及3个辅助收发端口TRX和6个用于外置频段扩展的辅助接收端口LNA IN,拓展了该射频收发系统的通信频段,提高了该射频收发系统的通信性能。

[0318] 本申请实施例还提供一种通信设备,该通信设备上设置有上述实施例中的第三射频收发系统,通过在通信设备设置第三射频收发系统,实现了将外挂多模多频功率放大器 and 预设频段双工器集成于射频前端器件中,支持了非独立组网模式且提高了集成度,减少了PCB占用面积;而且,由于射频器件的集成度的提高,降低了成本;再者,通过集成化,减少了供电、传输控制等走线,降低了单板布线布局的复杂性,提高了通信设备的性能。

[0319] 虽然本申请所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本申请而采用的实施方式,并非用以限定本申请。任何本申请所属领域内的技术人员,在不脱离本申请所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本申请的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

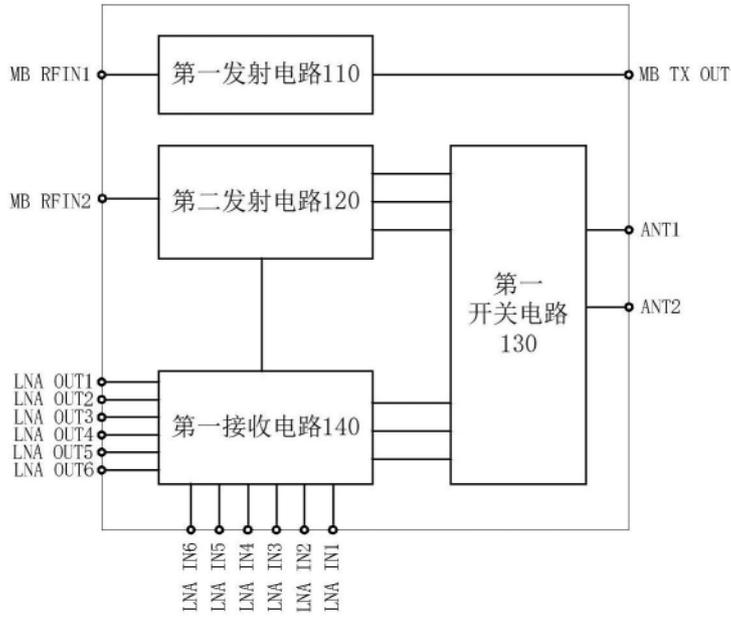


图1

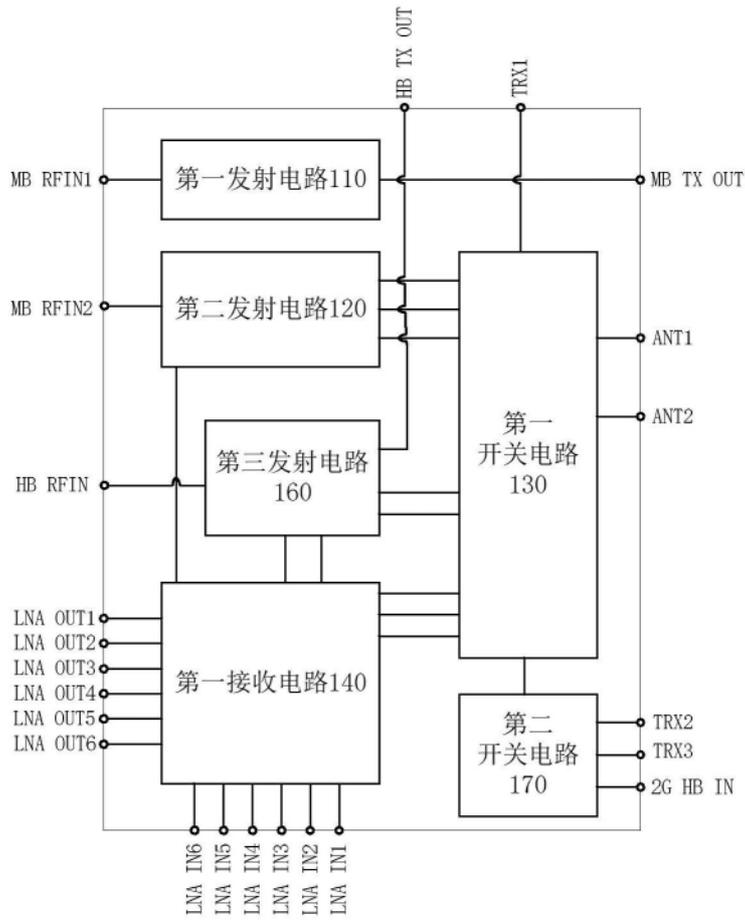


图2

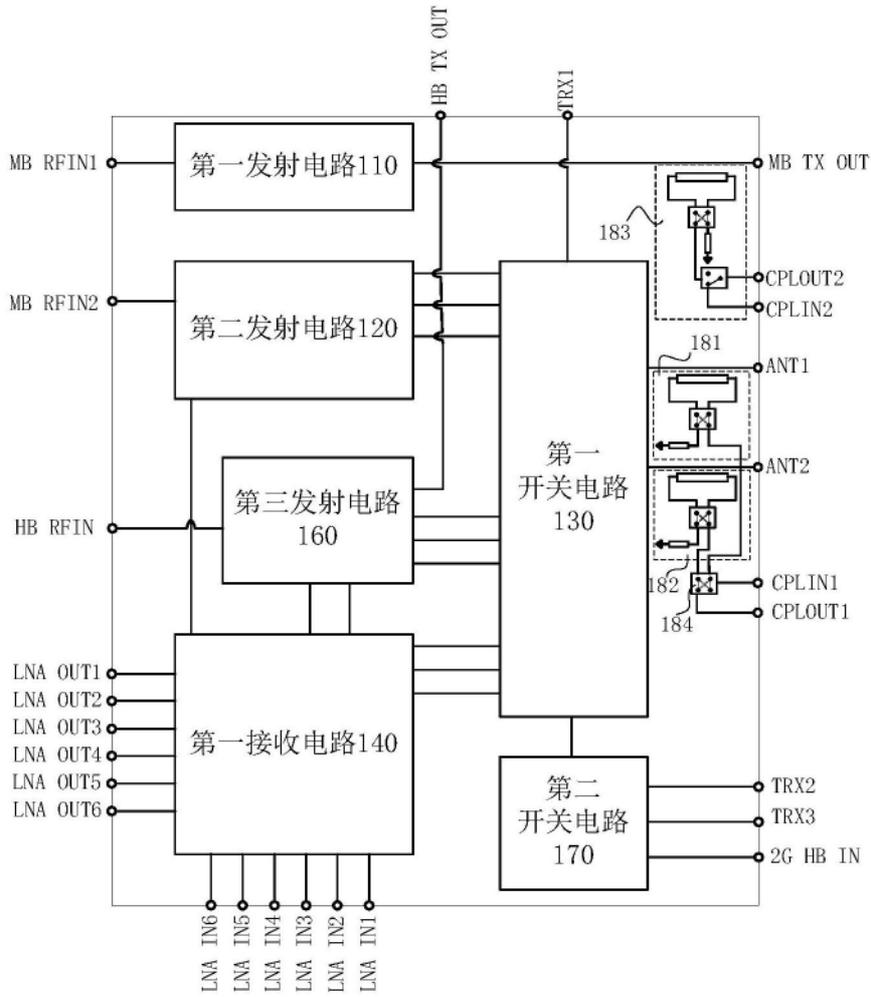


图3

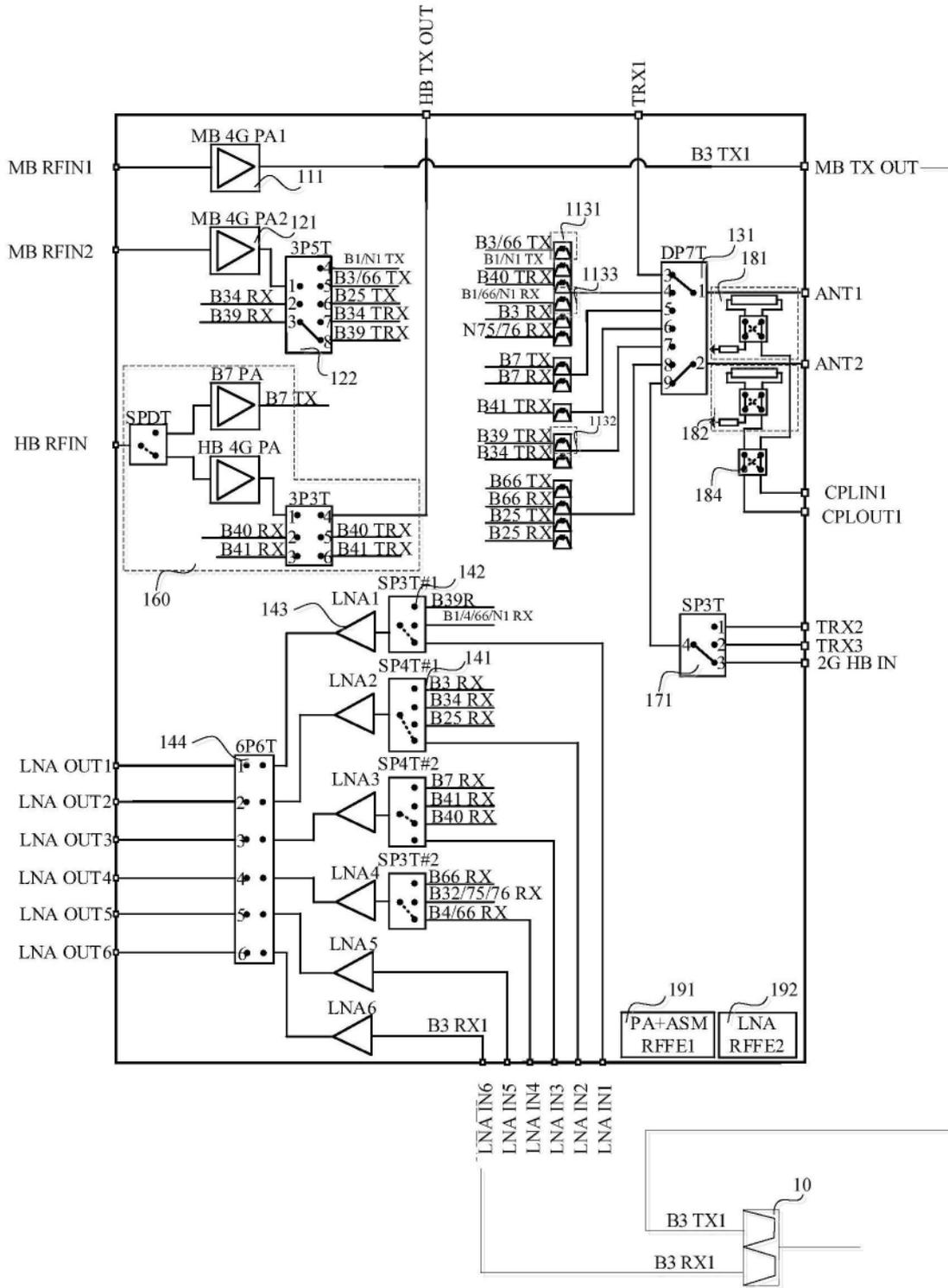


图4

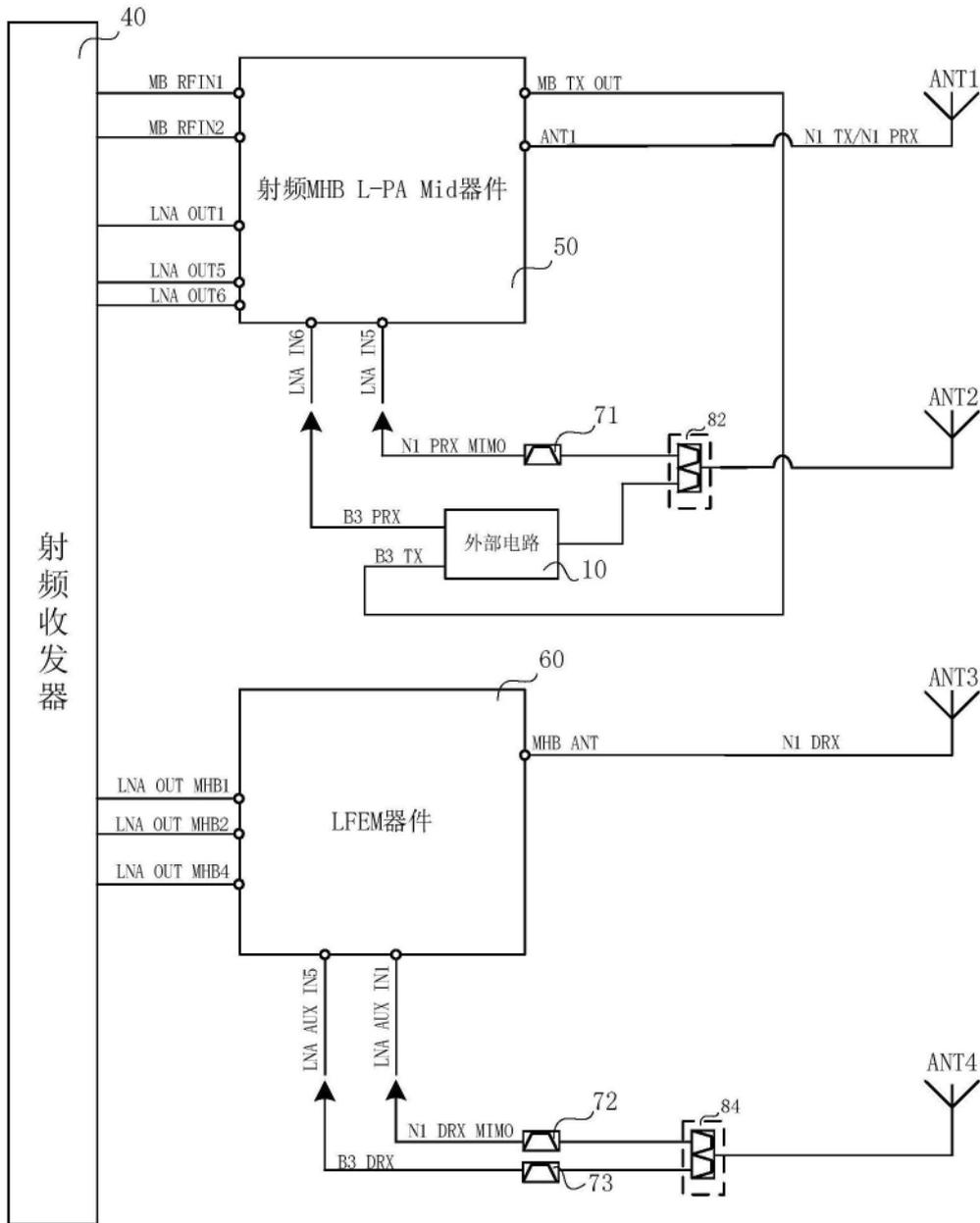


图5

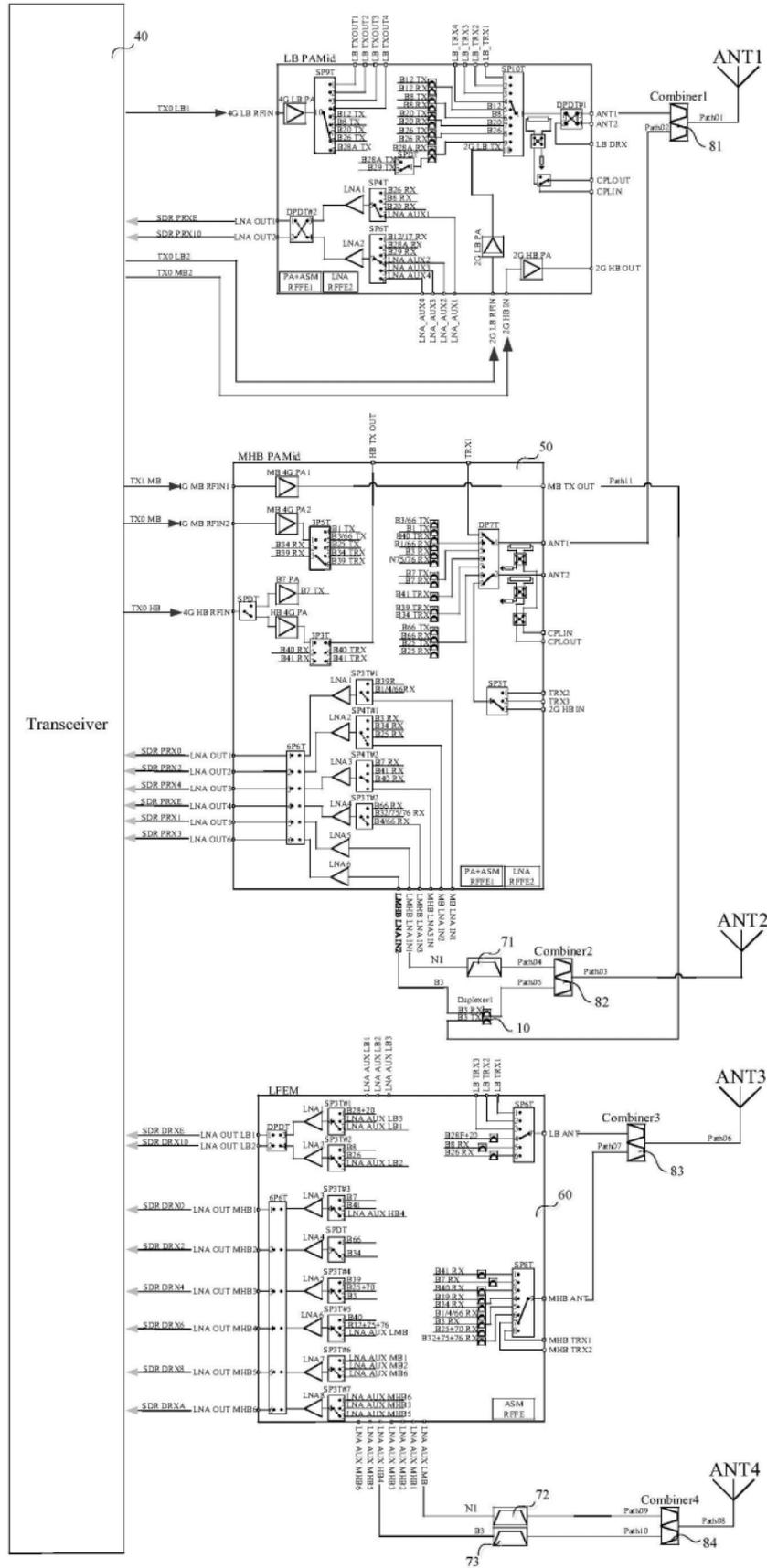


图6

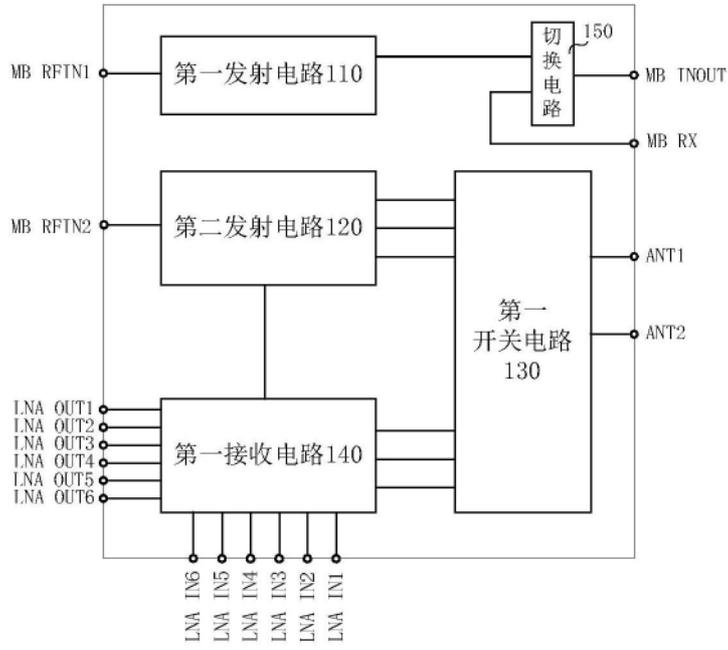


图7

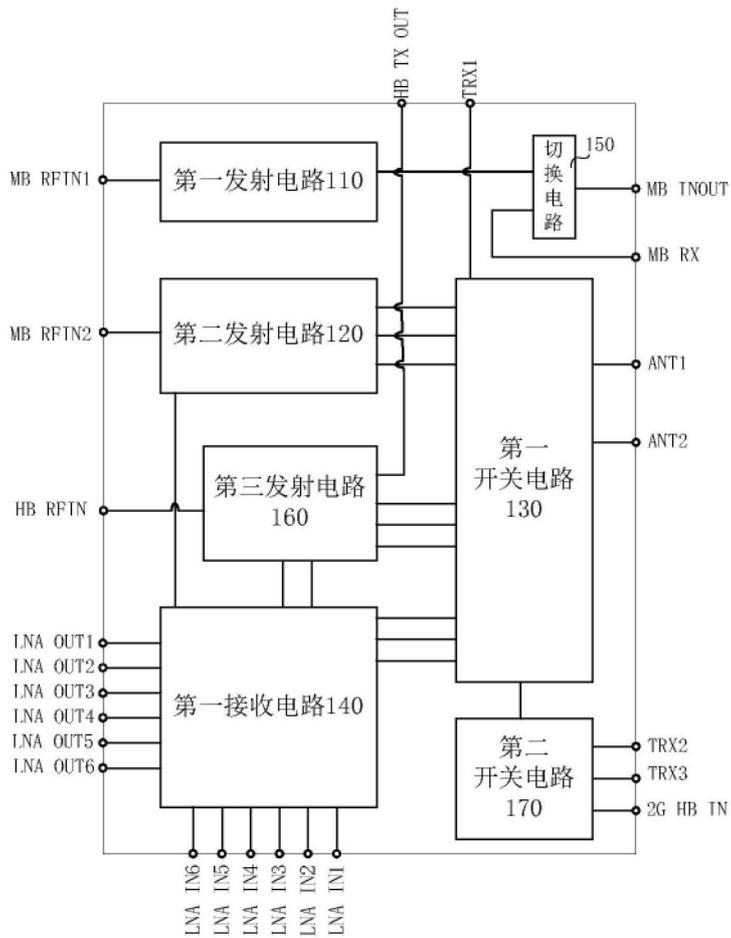


图8

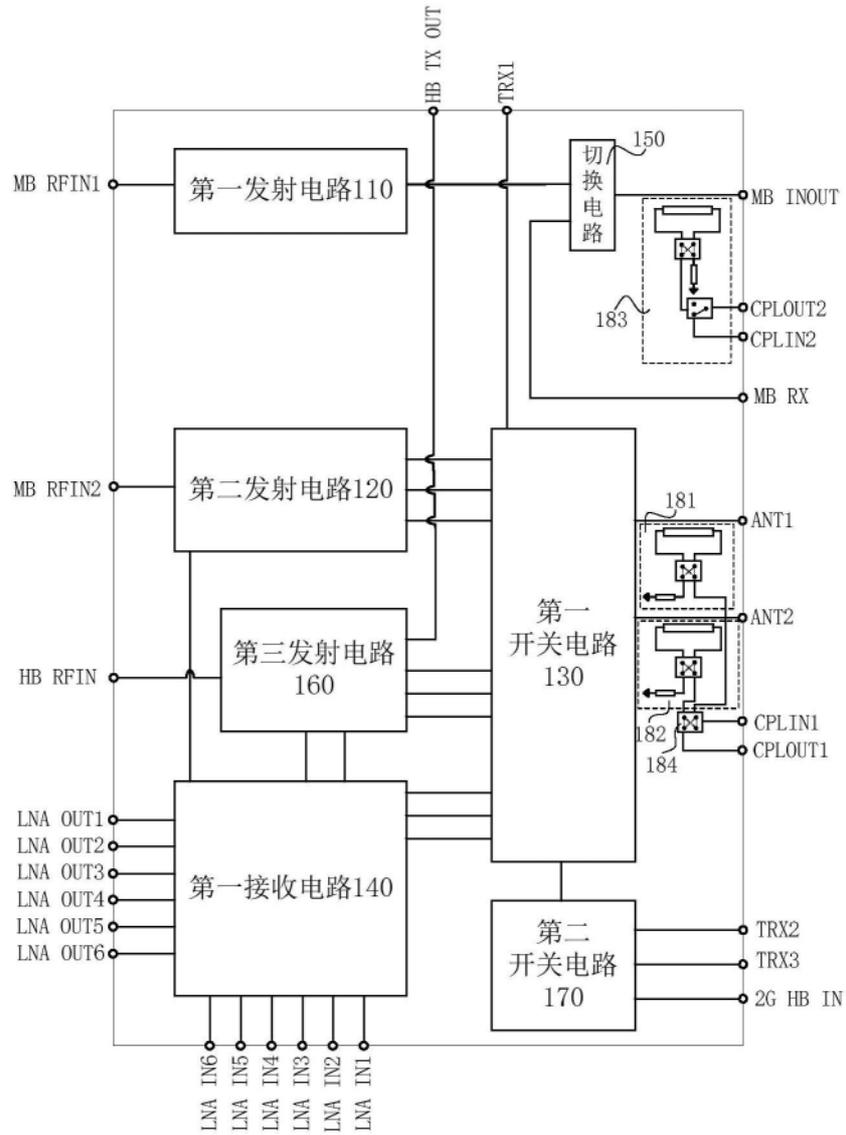


图9

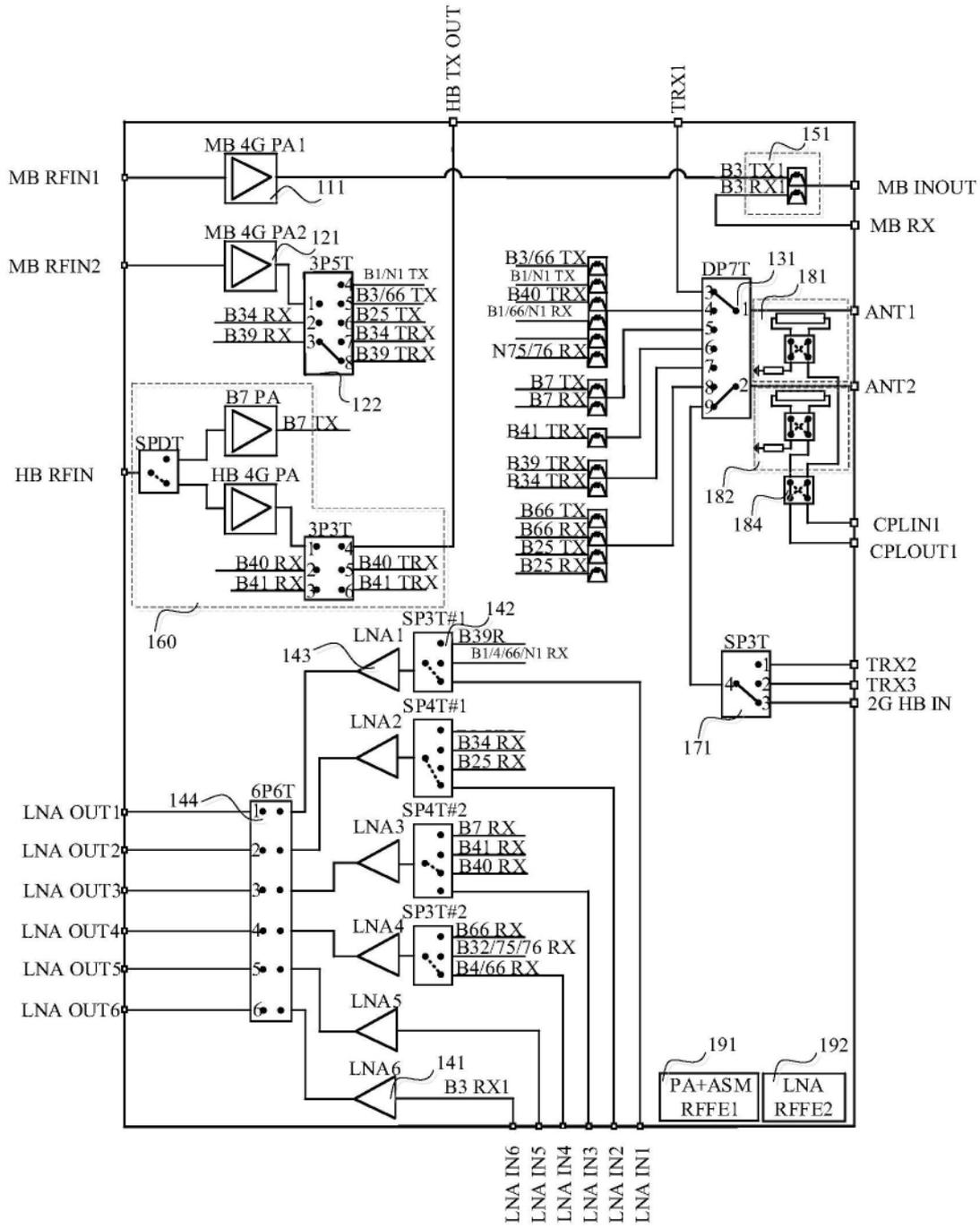


图10

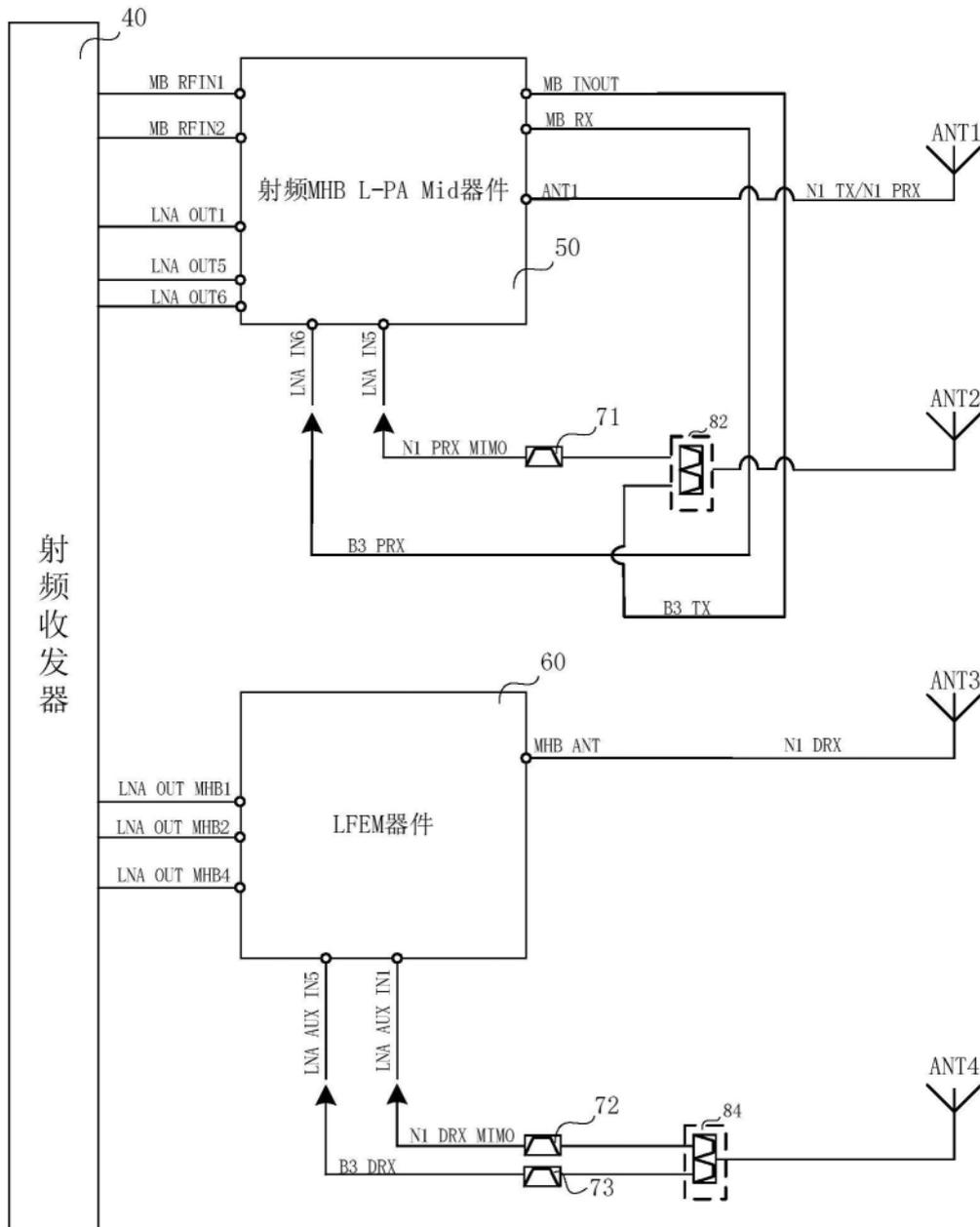


图11

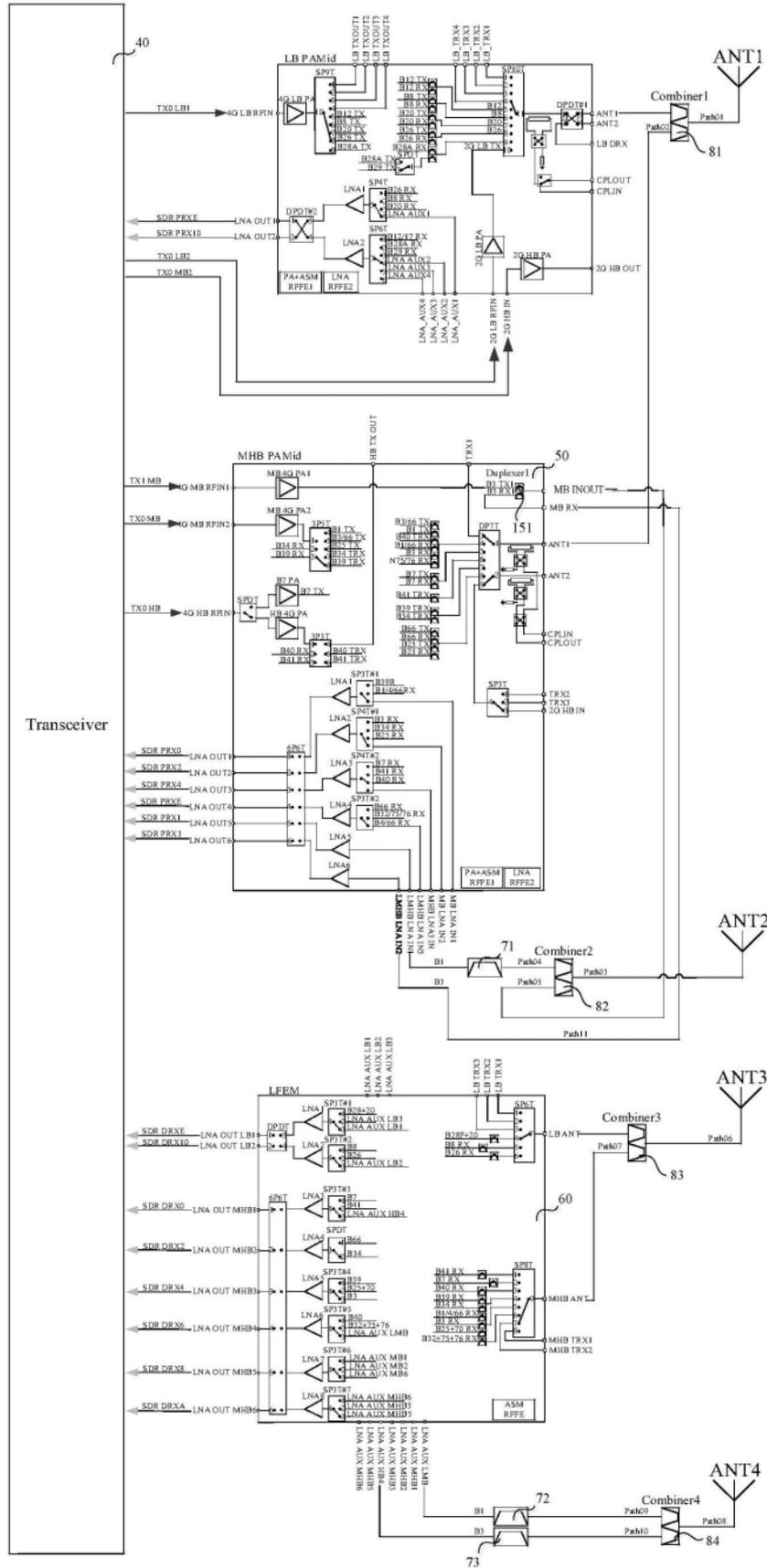


图12

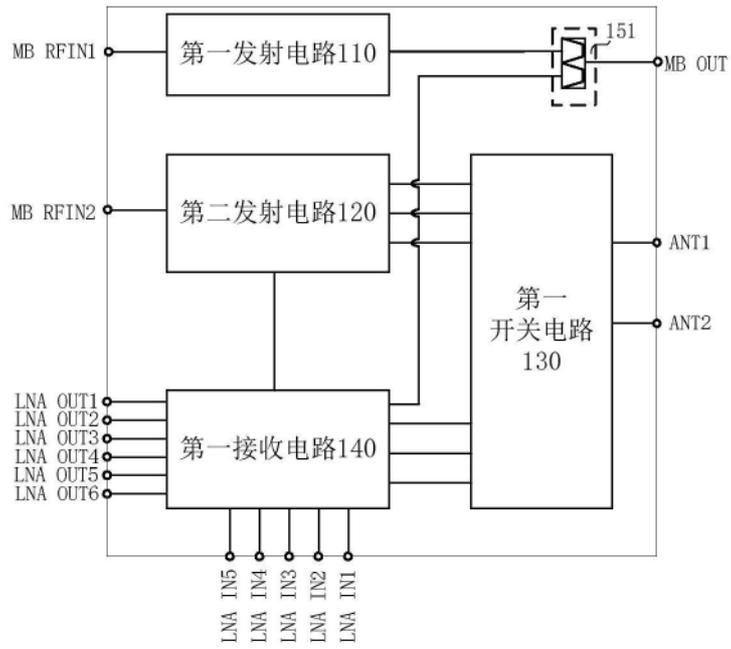


图13

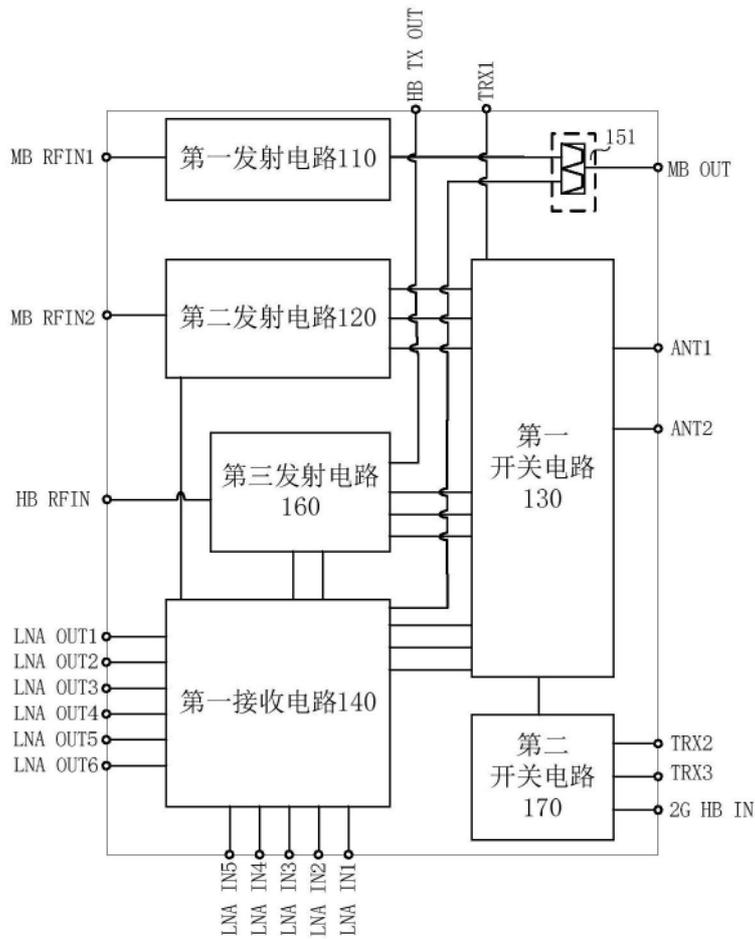


图14

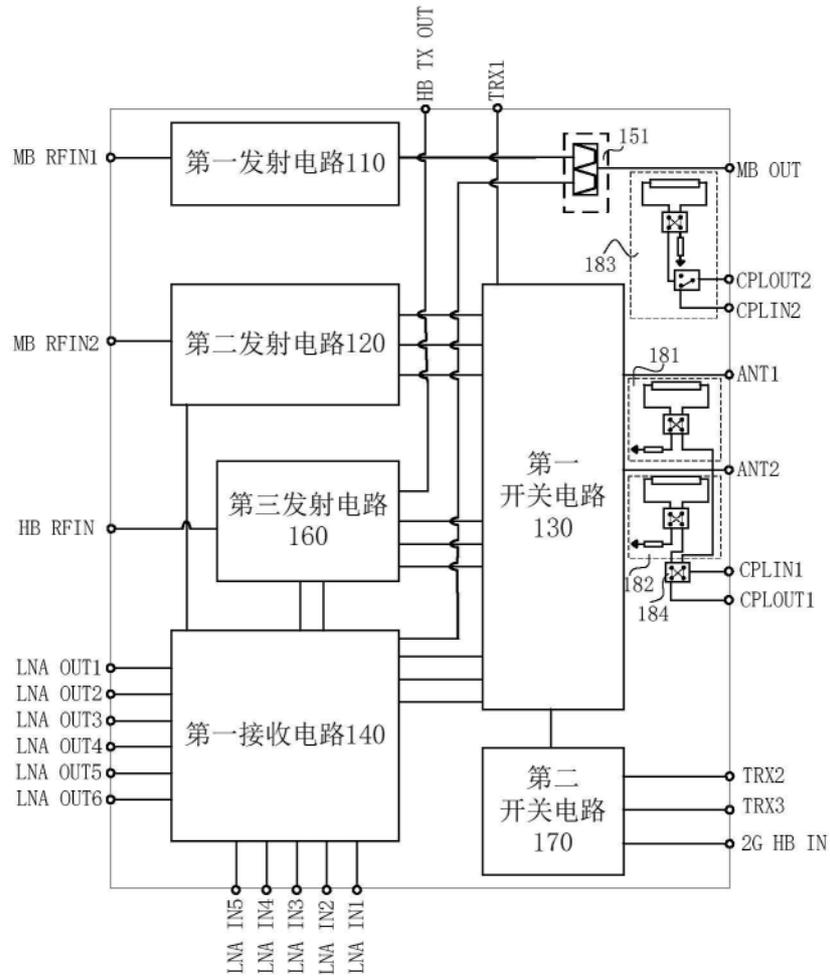


图15

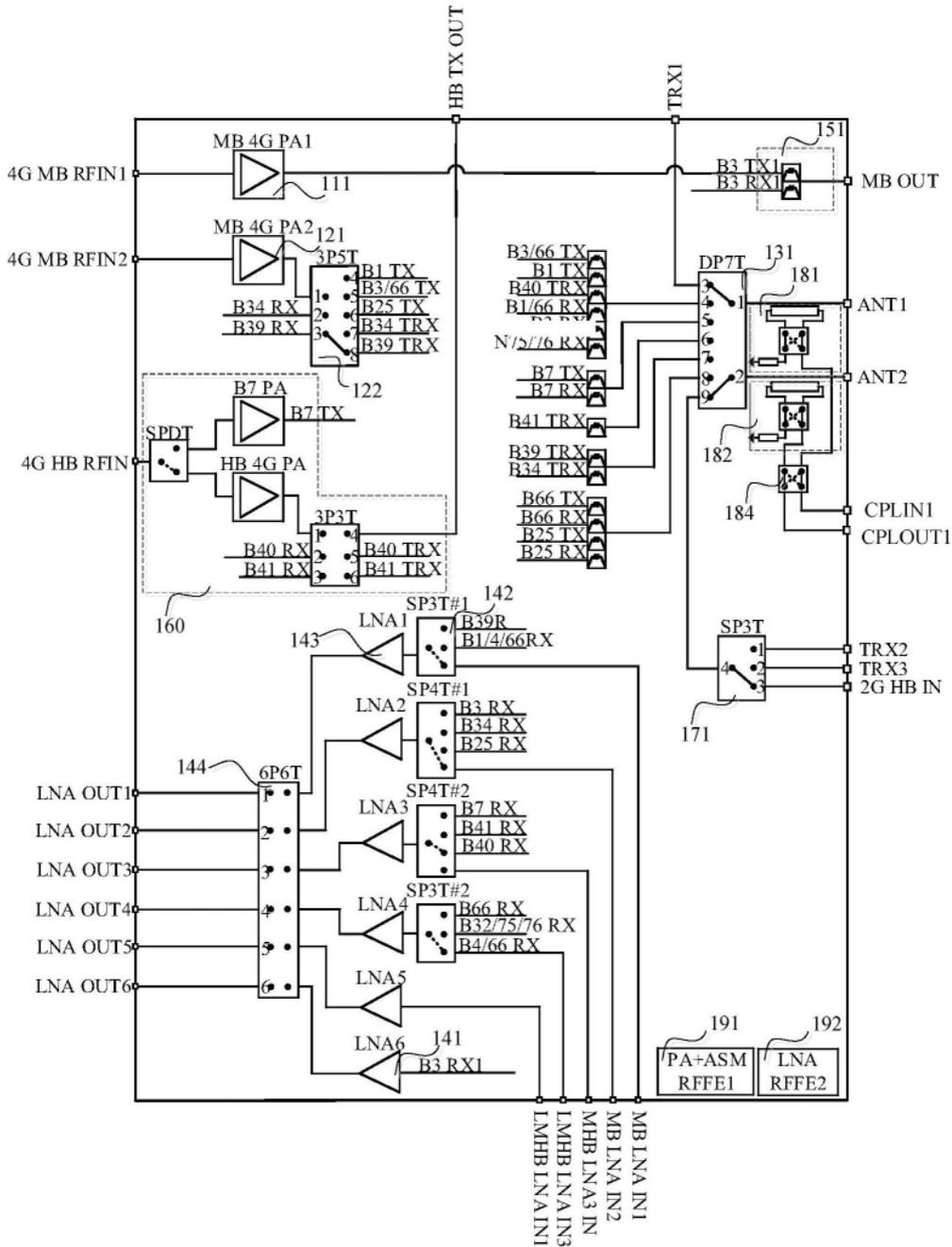


图16

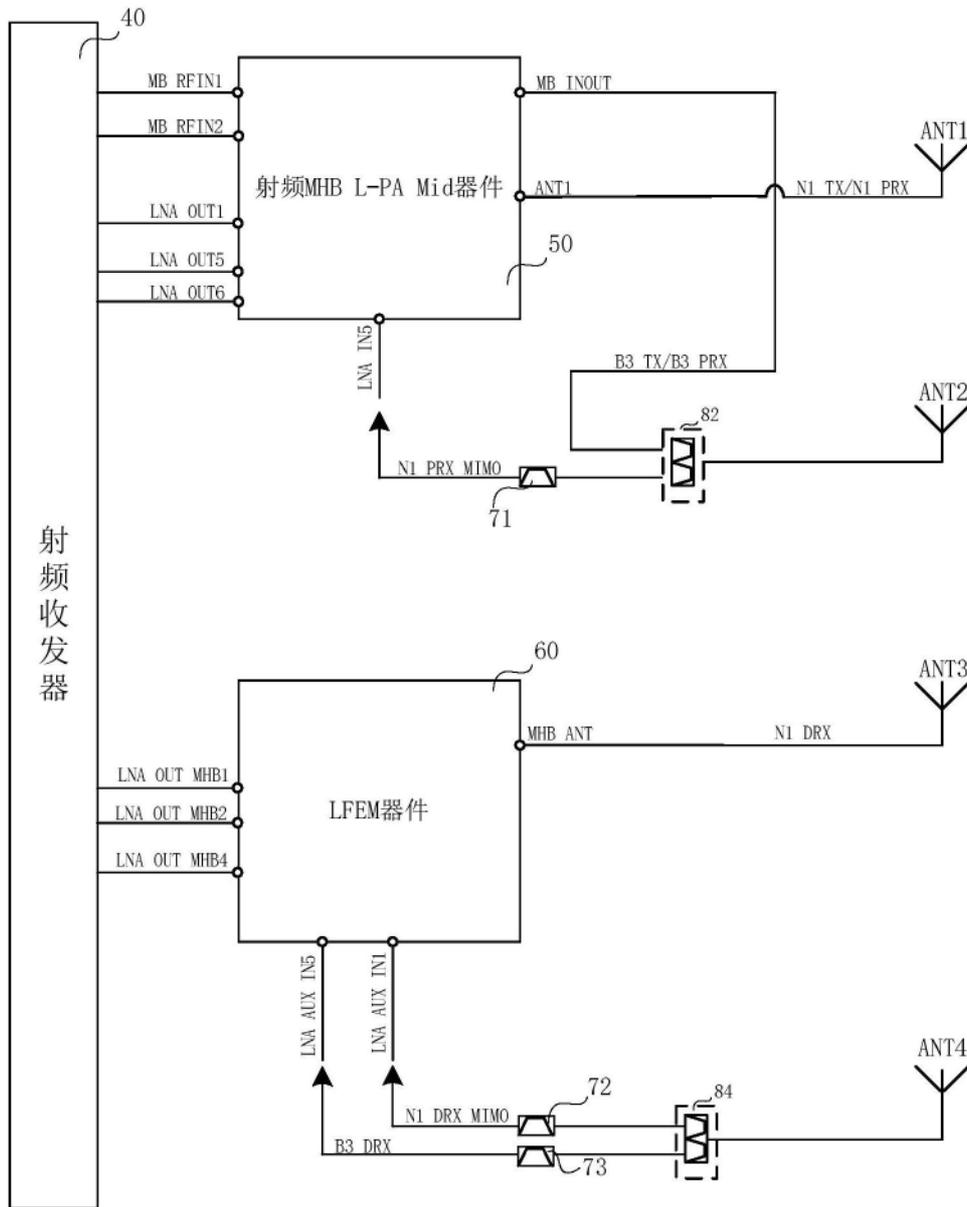


图17

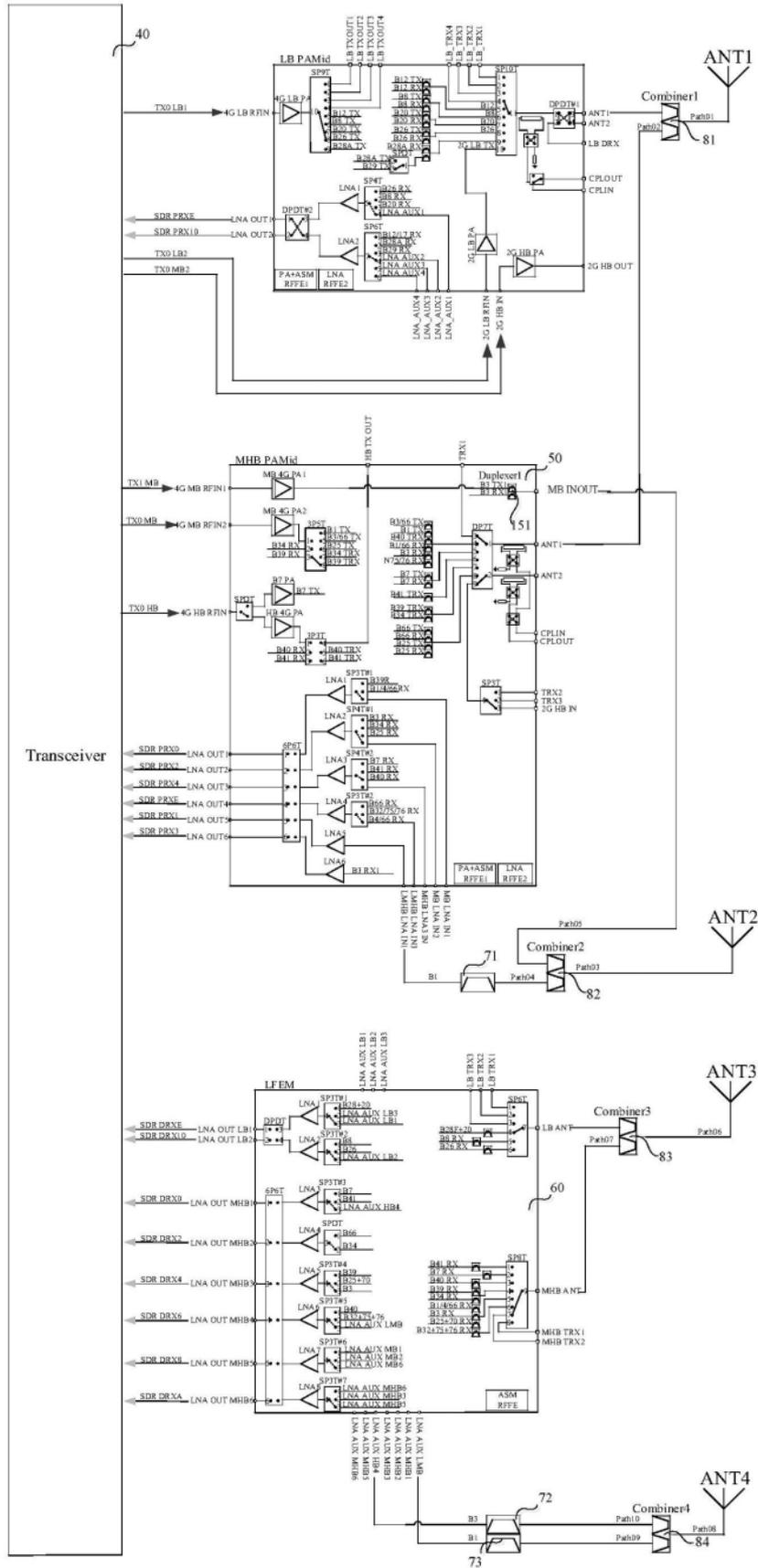


图18