



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109039345 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810699805.8

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 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

(72)发明人 杨鑫

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限  
公司 44202  
代理人 郝传鑫 熊永强

(51) Int. Cl.  
H04B 1/00(2006.01)  
H04B 1/401(2015.01)

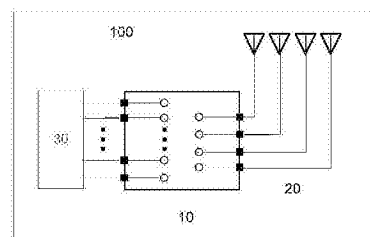
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

## (54)发明名称

多路选择开关及相关产品

## (57)摘要

本申请实施例公开了一种多路选择开关及相关产品,电子设备包括天线系统和射频电路,天线系统包括4支天线,多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接4个P端口,每个第二T端口连接4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖4个P端口,且处于信号接收状态的4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同;多路选择开关用于连接射频电路和天线系统以实现电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能。本申请实施例有利于提高电子设备的射频的指标性能和功能性。



1. 一种多路选择开关,其特征在于,应用于电子设备,所述电子设备包括天线系统和射频电路,所述天线系统包括4支天线,所述多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,所述n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同,m等于2或4,n为大于或等于4的整数;

所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

2. 根据权利要求1所述的多路选择开关,其特征在于,n小于等于10;所述4个P端口中的每个P端口连接对应的天线;所述第一T端口支持信号收发功能,所述第二T端口仅支持信号接收功能。

3. 根据权利要求1或2所述的多路选择开关,其特征在于,所述双发模式包括单频双发模式和双频双发模式。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的多路选择开关,其特征在于,所述多路切换开关包括n个第一开关管、 $(m*4+(n-m)*3)*3$ 个第二开关管、4个第三开关管,所述第一开关管对应所述T端口,所述第三开关管对应所述P端口,每3个所述第二开关管串联构成所述T端口和所述P端口之间的开关子单元,所述开关子单元的两端的2个第二开关管分别连接1个T端口和1个P端口,所述开关子单元的中间的第二开关管接地,每个第一开关管、每个所述第二开关管、所述每个第三开关管的门极均连接开关控制芯片。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的多路选择开关,其特征在于,所述双发模式为单频双发模式,m=2;所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括2路发射信号处理电路和4路接收信号处理电路;每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路,所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号,以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口,所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

6. 根据权利要求5所述的多路选择开关,其特征在于,所述收发信号处理电路包括功率放大器PA、低噪声放大器LNA、双工器和功率耦合器coupler,所述射频收发器连接所述PA的输入端口和所述LNA的输出端口,所述PA的输出端口和所述LNA的输入端口连接所述双工器,所述双工器连接所述coupler,所述coupler连接所述第一T端口;

所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter,所述射频收发器连接所述LNA的输出端口,所述LNA的输入端口连接所述filter,所述filter连接所述第二T端口。

7. 根据权利要求5或6所述的多路选择开关,其特征在于,n=4,所述至少2个独立电路模块包括k个独立电路模块,k=2或3或4。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的多路选择开关,其特征在于,所述双发模式为双频双

发模式,  $m=2$ ; 所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括4路发射信号处理电路和8路接收信号处理电路; 每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路, 不同频段的2路收发信号处理电路通过切换开关并联形成收发信号集成处理电路, 所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号, 以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口, 所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

9. 根据权利要求8所述的多路选择开关, 其特征在于, 所述收发信号集成处理电路包括第一功率放大器PA、第一低噪声放大器LNA、第一双工器、第二功率放大器PA、第二低噪声放大器LNA、第二双工器、功率耦合器coupler和切换开关, 所述射频收发器连接所述第一PA的输入端口、所述第二PA的输入端口、所述第一LNA的输出端口、所述第二LNA的输出端口, 所述第一PA的输出端口和所述第一LNA的输入端口连接所述第一双工器, 所述第二PA的输出端口和所述第二LNA的输入端口连接所述第二双工器, 所述第一双工器和所述第二双工器连接所述coupler, 所述coupler连接所述切换开关, 所述切换开关连接所述第一T端口;

所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter, 所述射频收发器连接所述LNA的输出端口, 所述LNA的输入端口连接所述filter, 所述filter连接所述第二T端口; 或者, 不同频段的2路接收信号处理电路通过切换开关并联接收信号集成电路, 所述接收信号集成电路包括第一LNA、第一filter、第二LNA、第二filter、切换开关, 所述射频收发器连接所述第一LNA的输出端口和所述第二LNA的输出端口, 所述第一LNA的输入端口连接所述第一filter, 所述第二LNA的输入端口连接所述第二filter, 所述第一filter和所述第二filter连接所述切换开关, 所述切换开关连接所述第二T端口。

10. 根据权利要求8或9所述的多路选择开关, 其特征在于,  $n=4$ , 所述至少2个独立电路模块包括k个独立电路模块,  $k=2$ 或3或4; 或者,

$n=6$ , 所述至少2个独立电路模块包括k个独立电路模块,  $k$ 为大于或等于2且小于或等于6的整数。

11. 根据权利要求1-4任一项所述的多路选择开关, 其特征在于, 所述单发模式为双频双发模式,  $m=4$ ; 所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括4路发射信号处理电路和8路接收信号处理电路; 每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路, 所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号, 以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口, 所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

12. 根据权利要求11所述的多路选择开关, 其特征在于, 所述收发信号处理电路包括功率放大器PA、低噪声放大器LNA、双工器和功率耦合器coupler, 所述射频收发器连接所述PA的输入端口和所述LNA的输出端口, 所述PA的输出端口和所述LNA的输入端口连接所述双工器, 所述双工器连接所述coupler, 所述coupler连接所述第一T端口;

所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter, 所述射频收发器连接

所述LNA的输出端口,所述LNA的输入端口连接所述filter,所述filter连接所述第二T端口。

13. 根据权利要求11或12所述的多路选择开关,其特征在于, $n=6$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k$ 为大于或等于2且小于或等于6的整数;或者,

$n=8$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k$ 为大于或等于2且小于或等于8的整数。

14. 根据权利要求1-13任一项所述的多路选择开关,其特征在于,所述4支天线包括第一天线、第二天线、第三天线和第四天线,所述第一天线、第二天线、第三天线和所述第四天线均为支持第五代新空口5G NR频段的的天线。

15. 根据权利要求1-13任一项所述的多路选择开关,其特征在于,所述4支天线包括第一天线、第二天线、第三天线和第四天线,所述第一天线和所述第四天线为支持长期演进LTE频段和第五代新空口5G NR频段的的天线,所述第二天线和所述第三天线为仅支持5G NR频段的的天线。

16. 根据权利要求15所述的多路选择开关,其特征在于,所述天线系统还包括第一合路器和第二合路器,其中,所述第一合路器的第一端口用于连接所述第一天线,所述第一合路器的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4MIMO中的第一接收通路,所述第一合路器的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口;所述第二合路器的第一端口用于连接所述第四天线,所述第二合路器的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4MIMO中的第二接收通路,所述第二合路器的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口。

17. 根据权利要求15所述的多路选择开关,其特征在于,所述天线系统还包括第一单刀双掷SPDT开关和第二SPDT开关,其中,所述第一SPDT开关的第一端口用于连接所述第一天线,所述第一SPDT开关的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4MIMO中的第一接收通路,所述第一SPDT开关的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口;所述第二SPDT开关的第一端口用于连接所述第四天线,所述第二SPDT开关的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4MIMO中的第二接收通路,所述第二SPDT开关的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口。

18. 一种功能控制方法,其特征在于,应用于电子设备,所述电子设备包括天线系统、射频电路以及多路选择开关,所述多路选择开关包括 $n$ 个T端口和4个P端口,所述 $n$ 个T端口包括 $m$ 个第一T端口和 $n-m$ 第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同, $m$ 等于2或4, $n$ 为大于或等于4的整数;所述方法包括:

所述电子设备确定执行预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能;

所述电子设备在启用所述第一功能的过程中,根据所述第一功能当前占用的P端口调整所述第二功能当前占用的4个T端口中的2个T端口与所述4个P端口中2个P端口之间的匹配状态,所述2个T端口为所述4个T端口中除所述第一功能当前使用的2个第一T端口之外的2个T端口,所述2个P端口为所述4个P端口除被所述第一功能当前使用的2个第一T端口占用

的P端口之外的2个P端口。

19. 一种射频系统,其特征在于,包括天线系统、射频电路以及如权利要求1-17任一项所述的多路选择开关;

所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

20. 一种无线通信设备,其特征在于,包括天线系统、射频电路以及如权利要求1-17任一项所述的多路选择开关;

所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能;

所述无线通信设备至少包括以下任意一种:电子设备、基站。

## 多路选择开关及相关产品

### 技术领域

[0001] 本申请涉及移动终端技术领域,具体涉及一种多路选择开关及相关产品。

### 背景技术

[0002] 随着智能手机等电子设备的大量普及应用,智能手机能够支持的应用越来越多,功能越来越强大,智能手机向着多样化、个性化的方向发展,成为用户生活中不可缺少的电子用品。第四代4G移动通信系统中电子设备一般采用单天线或双天线射频系统架构,目前第五代5G移动通信系统新空口NR系统中提出支持4天线的射频系统架构的电子设备。

### 发明内容

[0003] 本申请实施例提供了一种多路选择开关及相关产品,以期提高电子设备的射频的指标性能和功能性。

[0004] 第一方面,本申请实施例提供一种多路选择开关,应用于电子设备,所述电子设备包括天线系统和射频电路,所述天线系统包括4支天线,所述多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,所述n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同,m等于2或4,n为大于或等于4的整数;

[0005] 所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

[0006] 第二方面,本申请实施例提供一种功能控制方法,应用于电子设备,所述电子设备包括天线系统、射频电路以及多路选择开关,所述多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,所述n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同,m等于2或4,n为大于或等于4的整数;所述方法包括:

[0007] 所述电子设备确定执行预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能;

[0008] 所述电子设备在启用所述第一功能的过程中,根据所述第一功能当前占用的P端口调整所述第二功能当前占用的4个T端口与所述4个P端口之间的匹配状态。

[0009] 第三方面,本申请实施例提供一种射频系统,包括天线系统、射频电路以及如第一

方面任一项所述的多路选择开关；

[0010] 所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

[0011] 第四方面,本申请实施例提供一种无线通信设备,包括天线系统、射频电路以及如第一方面任一项所述的多路选择开关；

[0012] 所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能；

[0013] 所述无线通信设备至少包括以下任意一种:电子设备、基站。

[0014] 可以看出,本申请实施例中,电子设备包括天线系统、射频电路和多路选择开关,该天线系统具体包括4支天线,多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,且该多路选择开关连接所述射频电路和所述天线系统,由于该多路选择开关的第二T端口仅需要连接2个P端口即可实现在FDD制式中的预设功能,相对于所有T端口全连接的开关来说,可以有效降低开关数量,从而降低射频链路开关插损,提高电子设备的射频的指标性能,且相对于第二T端口仅连接单个P端口来说,能够支持FDD制式下的预设功能,即拓展了电子设备的功能性。

## 附图说明

[0015] 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。

[0016] 图1是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

[0017] 图2是本申请实施例提供的一种4P4T全连接开关的结构示意图；

[0018] 图3是本申请实施例提供的一种4P4T简化开关的结构示意图；

[0019] 图4A是本申请实施例提供的一种收发信号处理电路和接收信号处理电路的示例结构；

[0020] 图4B是本申请实施例提供的在 $n=4, m=2$ 以及单频双发模式下的多路选择开关的示例结构；

[0021] 图5A是本申请实施例提供的一种收发信号集成处理电路和接收信号处理电路的示例结构；

[0022] 图5B是本申请实施例提供的在 $n=4, m=2$ 以及双频双发模式下的多路选择开关的示例结构；

[0023] 图5C是本申请实施例提供的在 $n=6, m=2$ 以及双频双发模式下的多路选择开关的示例结构；

[0024] 图6A是本申请实施例提供的另一种射频电路示例结构；

[0025] 图6B是本申请实施例提供的在 $n=6, m=4$ 以及双频双发模式下的多路选择开关的

示例结构；

[0026] 图6C是本申请实施例提供的在 $n=8, m=4$ 以及双频双发模式下的多路选择开关的示例结构；

[0027] 图7是本申请实施例提供的一种天线系统的示例结构；

[0028] 图8是本申请实施例提供的一种另一种天线系统的示例结构；

[0029] 图9是本申请实施例提供的电子设备的功能控制方法的流程示意图；

[0030] 图10是本申请实施例提供的一种射频系统的示例结构；

[0031] 图11是本申请实施例提供的一种无线通信设备的示例结构；

[0032] 图12是本申请实施例提供的一种复用无线通信设备的天线的无线充电接收器的示意图；

[0033] 图13是本申请实施例提供的一种由4支天线构成的环形阵列天线的结构示意图。

### 具体实施方式

[0034] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0035] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其他步骤或单元。

[0036] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0037] 本申请实施例所涉及到的电子设备可以包括5G NR系统中各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其他处理设备,以及各种形式的用户设备(User Equipment,UE),移动台(Mobile Station,MS),终端设备(terminal device),客户签约设备(Customer Premise Equipment,CPE)或者便携式宽带无线装置(Mobile Wifi,MIFI)等等。为方便描述,上面提到的设备统称为电子设备。

[0038] 目前,手机的SRS切换switching4天线发射功能是中国移动通信集团CMCC在《中国移动5G规模试验技术白皮书\_终端》中的必选项,在第三代合作伙伴计划3GPP中为可选,其主要目的是为了基站通过测量手机4天线上行信号,进而确认4路信道质量及参数,根据信道互易性再针对4路信道做下行最大化多输入多输出Massive MIMO天线阵列的波束赋形,最终使下行4x4MIMO获得最佳数据传输性能。

[0039] 为满足FDD NR系统和/或FDD LTE系统中4天线SRS切换switching发射和下行4X4MIMO功能的同时工作的要求,本申请实施例提出的以简化的4PnT天线开关为核心的射频架构,和3P3T/DPDT/多路小开关切换方案比较,可以减少各路径串联开关数量(将所有或

部分开关集合到4PnT开关中),从而减少链路损耗,优化终端整体的发射接收性能。下面对本申请实施例进行详细介绍。

[0040] 请参阅图1,图1是本申请实施例提供了一种多路选择开关10的结构示意图,该多路选择开关应用于电子设备100,所述电子设备100包括天线系统20和射频电路30,所述天线系统20包括4支天线,所述多路选择开关10包括n个T端口和4个P端口,所述n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同,m等于2或4,n为大于或等于4的整数;

[0041] 所述多路选择开关10用于连接所述射频电路30和所述天线系统20以实现所述电子设备100在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

[0042] 其中,所述支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能是指电子设备通过轮训机制与基站交互确定每个天线对应的信道质量的过程。所述电子设备还包括射频收发器,该射频收发器连接所述射频电路,并与射频电路、多路选择开关以及天线系统组成该电子设备的射频系统。所述电子设备处于下行4\*4多输入多输出MIMO工作模式时,同一频段的4个下行通路中T端口与P端口之间是一一对应的。从设计原理上来说,相同频段的四个支持接收功能的T端口必须分别连接4个P端口,从而确保能够实现下行四路接收功能。

[0043] 其中,本申请中的P端口英文全称是Port(极化)端口,本申请中用于多路选择开关中连接天线的端口的称谓,T端口英文全称是Throw(投、掷),本申请中用于多路选择开关中连接射频电路的端口的称谓,如4P4T开关。

[0044] 其中,由于n个T端口中的只有1个第一T端口全连接所述4个P端口,第二T端口中每个端口只连接2支天线做接收使用,相对于4个T端口中每个T端口均全连接4个P端口的方式,可减少4PnT开关内置场效应管数量/体积/成本,相对于第二T端口中每个端口仅连接单个P端口的最简化状态,在功能上拓展支持FDD制式下的SRS功能和下行4X4MIMO的功能的同步工作,从而提升适用性。下面对该部分做详细说明。

[0045] 举例来说,假设n=4,所述多路选择开关由场效应管构成,若该4个T端口中每个T端口均全连接4个P端口,则如图2所示的多路选择开关的示例结构图,该多路选择开关的场效应管的数量为 $4+4*4*3+4=56$ ;若该4个T端口中仅有1个T端口全连接4个P端口,其余每个T端口连接3个P端口,则如图3所示的多路选择开关的示例结构图,该多路选择开关的场效应管的数量为 $4+(1*4+(4-1)*3)*3+4=47$ 。

[0046] 又举例来说,假设n=5,所述多路选择开关由场效应管构成,若该5个T端口中每个T端口均全连接4个P端口,则该多路选择开关的场效应管的数量为 $5+5*4*3+4=69$ ;若该5个T端口中仅有1个T端口全连接4个P端口,其余每个T端口连接2个P端口,则该多路选择开关的场效应管的数量为 $5+(1*4+(5-1)*2)*3+4=45$ 。

[0047] 由此可见,通过限定T端口中全连接4个P端口的T端口的数量,可以有效减少电子设备射频系统的开关数量。也就是说,该全连接型T端口的数量对射频系统的性能有着较大

影响。

[0048] 可见,本申请示例中,电子设备包括天线系统、射频电路和多路选择开关,该天线系统具体包括4支天线,多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,且该多路选择开关连接所述射频电路和所述天线系统,由于该多路选择开关的第二T端口仅需要连接2个P端口即可实现在FDD制式中的预设功能,相对于所有T端口全连接的开关来说,可以有效降低开关数量,从而降低射频链路开关插损,提高电子设备的射频的指标性能,且相对于第二T端口仅连接单个P端口来说,能够支持FDD制式下的预设功能,即拓展了电子设备的功能性。

[0049] 在一个可能的示例中,n小于等于10;所述4个P端口中的每个P端口连接对应的天线;所述4个P端口中的每个P端口连接对应的天线;所述第一T端口支持信号收发功能,所述第二T端口仅支持信号接收功能。

[0050] 其中,由于所述电子设备支持双发模式,因此在第五代移动通信新空口5G NR系统中该电子设备最多支持双频单上行链路UL2\*2MIMO下行链路DL4\*4MIMO,即逻辑上包括8路信号接收通路和2路信号发射通路,因此最多对应10个T端口,故而n的取值小于等于10。

[0051] 其中,所述支持收发功能是指支持信号接收功能和信号发射功能。

[0052] 可见,本示例中,由于多路选择开关具体由m个第一T端口和n-m个第二T端口组成,故而该多路选择开关相对于全部T端口全连接P端口的形态减少了开关数量,能够减少电子设备射频系统的开关数量,可以减少路径损耗,从而提升发射功率和接收灵敏度,改善5G NR中数据传输速率,改善手机上下行覆盖范围,减少功耗和成本。

[0053] 在一个可能的示例中,所述双发模式包括单频双发模式和双频双发模式。

[0054] 其中,所述单频双发模式是指电子设备最大能力可以支持单频段、UL双发射通路或者DL4接收通路的工作模式,双频双发模式是指电子设备最大能力可以支持双频段、UL双发射通路或者DL4接收通路的工作模式。

[0055] 在一个可能的示例中,所述多路切换开关包括n个第一开关管、 $(m*4+(n-m)*3)*3$ 个第二开关管、4个第三开关管,所述第一开关管对应所述T端口,所述第三开关管对应所述P端口,每3个所述第二开关管串联构成所述T端口和所述P端口之间的开关子单元,所述开关子单元的两端的2个第二开关管分别连接1个T端口和1个P端口,所述开关子单元的中间的第二开关管接地,每个第一开关管、每个所述第二开关管、所述每个第三开关管的门极均连接开关控制芯片。

[0056] 具体实现中,由于开关子单元断开时,若没有接地,寄生参数对多路选择开关中其他导通的端口性能影响太大,所以这里将开关子单元设置为3个开关管,其中,3个开关管可以共源极连接,断开时,两侧的2个开关管都断开,中间的开关管接地导通。

[0057] 其中,本申请实施例所描述的多路选择开关中T端口与P端口之间的连接、全连接等概念,均是指多路选择开关中的T端口通过所述开关子单元连接P端口的状态。所述第一、第二、第三开关管可以是金属氧化物半导体MOS管等,电子设备可以通过开关控制芯片的端口连接第一第二第三开关管中每个MOS管的门极,开关控制芯片可以采用移动产业处理器接口MIPI接口,电子设备控制该开关控制芯片的驱动端口的信号即可控制任意T端口与P端口之间的连接状态。

[0058] 可见,本示例中,由于多路选择开关的开关子单元包括三个第二开关管,中间的第二开关管接地,从而可以在断路状态下避免当前开关管的寄生参数对其他导通端口性能的

影响,提高开关控制稳定性。

[0059] 在一个可能的示例中,所述单发模式为单频双发模式, $m=2$ ;所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括2路发射信号处理电路和4路接收信号处理电路;每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路,所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号,以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

[0060] 所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

[0061] 所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口,所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

[0062] 其中,所述信号收发端口为所述收发信号处理电路的靠近多路选择开关的端口,所述信号接收端口为所述接收信号处理电路的靠近所述多路选择开关的端口。

[0063] 其中,由于FDD制式、双发模式下,2路发射信号处理电路的2个PA会出现同时工作的情况(对应UL MIMO模式),此时发射功率较大,2路信号会相互干扰,并且2个PA同时工作时影响散热效率,故而需要2个独立电路模块来设置发射信号处理电路中的PA,有利于降低干扰,提高射频系统信号处理效率和散热效率。

[0064] 可见,本示例中,由于射频处理电路中可以通过双工器并联发射信号处理电路和1路接收信号处理电路形成收发信号处理电路,从而合路相同频段的发射信号和接收信号,实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作,拓展电子设备的功能性。

[0065] 在本可能的示例中,如图4A所示,所述收发信号处理电路包括功率放大器PA、低噪声放大器LNA、双工器和功率耦合器coupler,所述射频收发器连接所述PA的输入端口和所述LNA的输出端口,所述PA的输出端口和所述LNA的输入端口连接所述双工器,所述双工器连接所述coupler,所述coupler连接所述第一T端口;

[0066] 所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter,所述射频收发器连接所述LNA的输出端口,所述LNA的输入端口连接所述filter,所述filter连接所述第二T端口。

[0067] 可见,本示例中,收发信号处理电路和接收信号处理电路均以比较简化的方式来支持其对应的功能,有利于模块化和降低成本,提高射频系统在电子设备中的配置效率。

[0068] 在本可能的示例中, $n=4$ ,所述至少2个独立电路模块包括k个独立电路模块, $k=2$ 或3或4。

[0069] 其中,如图4B所示,单频双发模式、 $n=4$ 、 $m=2$ 的情况下,该多路切换开关的开关管的数量为 $4+(2*4+(4-2)*3)*3+4=50$ , $N_x$ 表示电子设备所支持的频段,如5G NR系统中的n77(3.3~4.2GHz)、n78(3.3~3.8GHz)、n79(4.4GHz~4.99GHz)等,TRX表示支持信号收发功能的端口,TX表示支持信号发射功能的端口,RX表示支持信号接收功能的端口,此附图所示结构仅为示例,该多路选择开关的结构还可以是其他形态,此处不做唯一限定。

[0070] 其中,除2路收发信号处理电路的2路接收信号处理电路之外的2路接收信号处理电路连接2个第二T端口。

[0071] 其中, $k=2$ 时,2路收发信号处理电路分别设置于2个独立电路模块中,2路接收信号处理电路中至少1路设置于另1个模块中,如第一独立电路模块设置1路收发信号处理电

路和1路接收信号处理电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号处理电路和另1路接收信号处理电路,此处不做唯一限定;

[0072]  $k=3$ 时,2路收发信号处理电路设置于2个独立电路模块中,2路接收信号处理电路中至少1路设置于剩余1个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1路收发信号处理电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号处理电路,第三独立电路模块设置2路接收信号处理电路,此处不做唯一限定;

[0073]  $k=4$ 时,2路收发信号集成处理电路和2路接收信号处理电路分别设置于4个独立电路模块中。

[0074] 可见,本示例中,4P4T多路选择开关所适配的射频电路的物理形态可以是多种多样的,可以根据需要灵活配置。

[0075] 在一个可能的示例中,所述单发模式为双频双发模式, $m=2$ ;所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括4路发射信号处理电路和8路接收信号处理电路;每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路,不同频段的2路收发信号处理电路通过切换开关并联形成收发信号集成处理电路,所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号,以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

[0076] 所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

[0077] 所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口,所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

[0078] 其中,所述信号收发端口为所述收发信号处理电路的靠近多路选择开关的端口,所述信号接收端口为所述接收信号处理电路的靠近所述多路选择开关的端口。

[0079] 可见,本示例中,由于射频处理电路中可以通过双工器并联发射信号处理电路和1路接收信号处理电路形成收发信号处理电路,从而合路相同频段的发射信号和接收信号,实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作,且两个频段对应的2路收发信号处理电路可以通过切换开关实现频段选择,有利于拓展电子设备的功能性。

[0080] 在本可能的示例中,如图5A所示,所述收发信号集成处理电路包括第一功率放大器PA、第一低噪声放大器LNA、第一双工器、第二功率放大器PA、第二低噪声放大器LNA、第二双工器、功率耦合器coupler和切换开关(例如单刀双掷SPDT开关),所述射频收发器连接所述第一PA的输入端口、所述第二PA的输入端口、所述第一LNA的输出端口、所述第二LNA的输出端口,所述第一PA的输出端口和所述第一LNA的输入端口连接所述第一双工器,所述第二PA的输出端口和所述第二LNA的输入端口连接所述第二双工器,所述第一双工器和所述第二双工器连接所述coupler,所述coupler连接所述切换开关,所述切换开关连接所述第一T端口;

[0081] 所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter,所述射频收发器连接所述LNA的输出端口,所述LNA的输入端口连接所述filter,所述filter连接所述第二T端口;或者,不同频段的2路接收信号处理电路通过切换开关并联形成接收信号集成电路,所述接收信号集成电路包括第一LNA、第一filter、第二LNA、第二filter、切换开关,所述射频收发器连接所述第一LNA的输出端口和所述第二LNA的输出端口,所述第一LNA的输入端

口连接所述第一filter,所述第二LNA的输入端口连接所述第二filter,所述第一filter和所述第二filter连接所述切换开关,所述切换开关连接所述第二T端口。

[0082] 其中,由于FDD制式、双发模式下,同一个频段的2个PA会出现同时工作的情况(对应UL MIMO模式),此时发射功率较大,2路信号会相互干扰,并且2个PA同时工作时影响散热效率,故而需要2个独立电路模块来设置发射信号处理电路中的PA,有利于降低干扰,提高射频系统信号处理效率和散热效率。

[0083] 其中,由于FDD制式、单发模式下,多路发射信号处理电路中的PA不会同时工作,因此多路发射信号处理电路的多个PA可以设置于同一个独立电路模块中。

[0084] 可见,本示例中,收发信号集成处理电路和接收信号处理电路均以比较简化的方式来支持其对应的功能,有利于模块化和降低成本,提高射频系统在电子设备中的配置效率。

[0085] 在本可能的示例中, $n=4$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k=2$ 或3或4。

[0086] 其中,如图5B所示,双频双发模式、 $n=4$ 、 $m=2$ 的情况下,该多路切换开关的开关管的数量为 $4+(2*4+(4-2)*3)*3+4=50$ , $N_x$ 表示电子设备所支持的频段,如5G NR系统中的n77(3.3~4.2GHz)、n78(3.3~3.8GHz)、n79(4.4GHz~4.99GHz)等,TRX表示支持信号收发功能的端口,TX表示支持信号发射功能的端口,RX表示支持信号接收功能的端口,此附图所示结构仅为示例,该多路选择开关的结构还可以是其他形态,此处不做唯一限定。

[0087] 其中,除2路收发信号集成处理电路的4路接收信号处理电路之外的4路接收信号处理电路分成2组接收电路,所述2组接收电路连接2个第二T端口,每组接收电路包含不同频段的2路接收信号处理电路,且该2路接收信号处理电路通过切换开关并联形成所述接收信号集成电路,详见图5A。

[0088] 其中, $k=2$ 时,2路收发信号集成处理电路分别设置于2个独立电路模块中,2组接收电路在该2个模块中任意设置,如第一独立电路模块设置1路收发信号集成处理电路和1组接收电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号集成处理电路和另1组接收电路,此处不做唯一限定;

[0089]  $k=3$ 时,2路收发信号集成处理电路设置于2个独立电路模块中,2组接收电路至少一组设置于剩余1个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1路收发信号集成处理电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号集成处理电路,第三独立电路模块设置2组接收电路,此处不做唯一限定;

[0090]  $k=4$ 时,2路收发信号集成处理电路和2组接收电路分别设置于4个独立电路模块中。

[0091] 可见,本示例中, $n=4$ 、 $m=1$ 的情况下,多路切换开关的开关管数量减少,缩减成本且降低插损,提高射频性能。

[0092] 在本可能的示例中, $n=6$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k$ 为大于或等于2且小于或等于6的整数。

[0093] 其中,如图5C所示,双频双发、 $n=6$ 、 $m=2$ 的情况下,该多路切换开关的开关管的数量为 $6+(2*4+(6-2)*3)*3+4=70$ , $N_x$ 表示所述电子设备所支持的第一频段, $N_y$ 表示所述电子设备所支持的第二频段,如5G NR系统中的n77(3.3~4.2GHz)、n78(3.3~3.8GHz)、n79

(4.4GHz~4.99GHz)等,TRX表示支持信号收发功能的端口,TX表示支持信号发射功能的端口,RX表示支持信号接收功能的端口,此附图所示结构仅为示例,该多路选择开关的结构还可以是其他形态,此处不做唯一限定。

[0094] 其中,除所述收发信号集成处理电路的2路接收信号处理电路之外的6路接收信号处理电路分成4组接收电路,所述4组接收电路连接4个第二T端口,所述4组接收电路中有2组接收电路各包含1路接收信号处理电路,剩余2组接收电路包含不同频段的2路接收信号处理电路,并通过切换开关并联形成接收信号集成电路,详见图5A。

[0095] 其中, $k=2$ 时,2路收发信号集成处理电路分别设置于2个独立电路模块中,4组接收电路在该2个模块中任意设置,如第一独立电路模块设置1路收发信号集成处理电路和2组接收电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号集成处理电路和另2组接收电路,此处不做唯一限定;

[0096]  $k=3$ 时,2路收发信号集成处理电路设置于2个独立电路模块中,4组接收电路中至少一组设置于剩余1个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1路收发信号集成处理电路,第二独立电路模块设置另1路收发信号集成处理电路,第三独立电路模块设置4组接收电路,此处不做唯一限定;

[0097]  $k=4$ 时,2路收发信号集成处理电路设置于2个独立电路模块中,4组接收电路中至少2组设置于剩余2个独立电路模块中。

[0098] 可见,本示例中,双频双发、 $n=6$ 、 $m=2$ 的情况下,多路切换开关的开关管数量减少,缩减成本且降低插损,提高射频性能。

[0099] 在一个可能的示例中,所述单发模式为双频双发模式, $m=4$ ;所述电子设备的所述射频电路逻辑上包括4路发射信号处理电路和8路接收信号处理电路;每路发射信号处理电路和支持相同频段的1路接收信号处理电路通过双工器并联形成收发信号处理电路,所述双工器用于合路相同频段的发射信号和接收信号,以实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作;

[0100] 所述射频电路物理形态上由至少2个独立电路模块组成;

[0101] 所述至少2个独立电路模块的信号收发端口用于连接所述第一T端口,所述至少2个独立电路模块的信号接收端口用于连接所述第二T端口。

[0102] 其中,所述信号收发端口为所述收发信号处理电路的靠近所述多路选择开关的端口,所述信号接收端口为所述接收信号处理电路的靠近所述多路选择开关的端口。

[0103] 可见,本示例中,由于射频处理电路中可以通过双工器并联发射信号处理电路和1路接收信号处理电路形成收发信号处理电路,从而合路相同频段的发射信号和接收信号,实现所述电子设备在所述FDD制式下发射和接收在不同频点上的同时工作,有利于拓展电子设备的功能性。

[0104] 在本可能的示例中,如图6A所示,所述收发信号处理电路包括功率放大器PA、低噪声放大器LNA、双工器和功率耦合器coupler,所述射频收发器连接所述PA的输入端口和所述LNA的输出端口,所述PA的输出端口和所述LNA的输入端口连接所述双工器,所述双工器连接所述coupler,所述coupler连接所述第一T端口;

[0105] 所述接收信号处理电路包括低噪声放大器LNA和滤波器filter,所述射频收发器连接所述LNA的输出端口,所述LNA的输入端口连接所述filter,所述filter连接所述第二T

端口。

[0106] 可见,本示例中,收发信号处理电路和接收信号处理电路均以比较简化的方式来支持其对应的功能,有利于模块化和降低成本,提高射频系统在电子设备中的配置效率。

[0107] 在本可能的示例中, $n=6$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k$ 为大于或等于2且小于或等于6的整数。

[0108] 其中,如图6B所示,双频双发、 $n=6$ 、 $m=4$ 的情况下,该多路切换开关的开关管的数量为 $6+(2*4+(6-2)*3)*3+4=70$ , $N_x$ 表示所述电子设备所支持的第一频段, $N_y$ 表示所述电子设备所支持的第二频段,如5G NR系统中的n77(3.3~4.2GHz)、n78(3.3~3.8GHz)、n79(4.4GHz~4.99GHz)等,TRX表示支持信号收发功能的端口,TX表示支持信号发射功能的端口,RX表示支持信号接收功能的端口,此附图所示结构仅为示例,该多路选择开关的结构还可以是其他形态,此处不做唯一限定。

[0109] 其中,除4路收发信号处理电路的4路接收信号处理电路之外的4路接收信号处理电路分成2组接收电路,每组接收电路包含不同频段的2路接收信号处理电路,并通过切换开关并联接收信号集成电路,详见图6A。

[0110] 其中, $k=2$ 时,4路收发信号处理电路分成2组收发电路,每组收发电路包含不同频段的2路收发信号处理电路,2组收发电路设置于2个独立电路模块中,2组接收电路在该2个模块中任意设置,如第一独立电路模块设置1组收发电路和1组接收电路,第二独立电路模块设置另1组收发电路和另1组接收电路,此处不做唯一限定;

[0111]  $k=3$ 时,4路收发信号处理电路分成2组收发电路,每组收发电路包含不同频段的2路收发信号处理电路,2组收发电路设置于2个独立电路模块中,2组接收电路中至少一组设置于剩余1个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1组收发电路,第二独立电路模块设置另1组收发电路,第三独立电路模块设置2组接收电路,此处不做唯一限定;

[0112]  $k=4$ 时,4路收发信号处理电路分成包含不同频段的2路收发信号处理电路的2组收发电路,该2组收发电路和接收信号处理电路的2组接收电路分别设置于4个独立电路模块中。

[0113] 可见,本示例中,双频双发、 $n=6$ 、 $m=2$ 的情况下,多路切换开关的开关管数量减少,且模块数量可以在T端口数量范围内任意配置,缩减成本且降低插损,提高射频性能。

[0114] 在本可能的示例中, $n=8$ ,所述至少2个独立电路模块包括 $k$ 个独立电路模块, $k$ 为大于或等于2且小于或等于8的整数。

[0115] 其中,如图6C所示,双频双发、 $n=8$ 、 $m=4$ 的情况下,该多路切换开关的开关管的数量为 $8+(4*4+(8-4)*2)*3+4=84$ , $N_x$ 表示所述电子设备所支持的第一频段, $N_y$ 表示所述电子设备所支持的第二频段,如5G NR系统中的n77(3.3~4.2GHz)、n78(3.3~3.8GHz)、n79(4.4GHz~4.99GHz)等,TRX表示支持信号收发功能的端口,TX表示支持信号发射功能的端口,RX表示支持信号接收功能的端口,此附图所示结构仅为示例,该多路选择开关的结构还可以是其他形态,此处不做唯一限定。

[0116] 其中,除4路收发信号处理电路的4路接收信号处理电路之外的4路接收信号处理电路分成连接4个第二T端口。

[0117] 其中, $k=2$ 时,4路收发信号处理电路分成2组收发电路,每组收发电路包含不同频段的2路收发信号处理电路,2组收发电路设置于2个独立电路模块中,4路接收信号处理电

路任意设置于该2个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1组收发电路和2路接收信号处理电路,第二独立电路模块设置另1组收发电路和另2路接收信号处理电路,此处不做唯一限定;

[0118]  $k=3$ 时,4路收发信号处理电路分成2组收发电路,每组收发电路包含不同频段的2路收发信号处理电路,2组收发电路设置于2个独立电路模块中,4路接收信号处理电路中至少1路设置于剩余1个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1组收发电路,第二独立电路模块设置另1组收发电路,第三独立电路模块设置4路接收信号处理电路,此处不做唯一限定;

[0119]  $k=4$ 时,4路收发信号处理电路分成2组收发电路,每组收发电路包含不同频段的2路收发信号处理电路,2组收发电路设置于2个独立电路模块中,4路接收信号处理电路中至少2路设置于剩余2个独立电路模块中,如第一独立电路模块设置1组收发电路,第二独立电路模块设置另1组收发电路,第三独立电路模块设置2路接收信号处理电路,第三独立电路模块设置另2路接收信号处理电路,此处不做唯一限定。

[0120] 可见,本示例中, $n=8$ 、 $m=2$ 的情况下,多路切换开关的开关管数量减少,且模块数量可以在T端口数量范围内任意配置,缩减成本且降低插损,提高射频性能。

[0121] 在一个可能的示例中,所述4支天线包括第一天线、第二天线、第三天线和第四天线,所述第一天线、第二天线、第三天线和所述第四天线均为支持5G NR频段的的天线。

[0122] 其中,所述5G NR频段例如可以包括3.3GHz-3.8GHz,4.4GHz-5GHz。

[0123] 在一个可能的示例中,所述4支天线包括第一天线、第二天线、第三天线和第四天线,所述第一天线和所述第四天线为支持LTE频段和5G NR频段的的天线,所述第二天线和所述第三天线为仅支持5G NR频段的的天线。

[0124] 其中,第一和第四天线是为了支持LTE终端上个别频段的DL 4x4 MIMO。其2支接收天线与5G NR的天线共用。所述LTE频段例如可以包括1880-1920MHz、2496-2690MHz。

[0125] 在一个可能的示例中,如图7所示,所述天线系统还包括第一合路器和第二合路器,其中,所述第一合路器的第一端口用于连接所述第一天线,所述第一合路器的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4MIMO中的第一接收通路,所述第一合路器的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口;所述第二合路器的第一端口用于连接所述第四天线,所述第二合路器的第二端口用于连接所述电子设备的LTE4x4 MIMO中的第二接收通路,所述第二合路器的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口。

[0126] 其中,所述LTE 4\*4MIMO是下行LTE接收电路,可以定义为第三接收通路。因为当前LTE已经有2路接收。在支持LTE 4x4 MIMO时,会有增加第三和第四接收通道。

[0127] 其中,电子设备会根据实际4支天线情况,将性能较好的1支天线留给电路中主集接收PRX做待机使用,且开关中第一T端口具备收发功能的,即其可以做TX和PRX功能,可任意切换天线,因此不需要对此处的共用天线做连接端口的限制。

[0128] 在一个可能的示例中,如图8所示,所述天线系统还包括第一单刀双掷SPDT开关和第二SPDT开关,其中,所述第一SPDT开关的第一端口用于连接所述第一天线,所述第一SPDT开关的第二端口用于连接所述电子设备的LTE 4x4 MIMO中的第一接收通路,所述第一SPDT开关的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口;所述第二SPDT开关的第一端口用于连接所述第四天线,所述第二SPDT开关的第二端口用于连接所述电子设备的所述

LTE 4x4 MIMO中的第二接收通路,所述第二SPDT开关的第三端口用于连接所述多路选择开关中对应的P端口。

[0129] 请参阅图9,图9是本申请实施例提供了一种功能控制方法的流程示意图,应用于电子设备,所述电子设备包括天线系统、射频电路以及多路选择开关,所述多路选择开关包括n个T端口和4个P端口,所述n个T端口包括m个第一T端口和n-m第二T端口,所述电子设备支持双发模式,每个第一T端口全连接所述4个P端口,每个第二T端口连接所述4个P端口中的3个P端口,支持相同频段的信号接收功能的多个第二T端口所连接的P端口覆盖所述4个P端口,且处于信号接收状态的所述4个T端口中每个T端口所连接的P端口互不相同,m等于2或4,n为大于或等于4的整数;所述方法包括:

[0130] S901,所述电子设备确定执行预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能;

[0131] S902,所述电子设备在启用所述第一功能的过程中,根据所述第一功能当前占用的P端口调整所述第二功能当前占用的4个T端口中的2个T端口与所述4个P端口中2个P端口之间的匹配状态,所述2个T端口为所述4个T端口中除所述第一功能当前使用的2个第一T端口之外的2个T端口,所述2个P端口为所述4个P端口除被所述第一功能当前使用的2个第一T端口占用的P端口之外的2个P端口。

[0132] 其中,电子设备执行第一第二功能,能够满足5G NR FDD制式系统中功能要求。

[0133] 可见,本申请实施例中,电子设备能够通过基于多路选择开关构建的射频系统实现5G NR FDD制式系统中的预设功能,且由于多路选择开关结构简化,控制高效,有利于提高电子设备完成预设功能的实时性和效率。

[0134] 下面以如图4B所示的多路切换开关为例,详细说明本申请实施例中的T端口和P端口之间的切换过程。假设该多路切换开关初始状态下4个T端口平行连接4个P端口,即T1连接P1,T2连接P2,T3连接P3,T4连接P4,4个P端口分别连接4支天线,当电子设备确定启用预设功能后,在启用SRS的过程中,电子设备在第一探测周期可以通过T1与P1通路(该通路预先导通作为接收通路使用)收发信号以进行信号接收和第一天线的信道质量探测,并通过T2和P2通路(该通路预先导通作为接收通路使用)收发信号以进行信号接收和第二天线的信道质量探测,第一探测周期由于T3和T4对应的P端口均未被占用,故而本周期内不发生切换,其中信道质量探测的频点相同。

[0135] 其次,电子设备在第二探测周期可以控制T1与P3导通收发信号以进行信号接收和第三天线的信道质量探测,并控制T2与P4导通收发信号以进行信号接收和第四天线的信号质量探测,此周期原T3对应的P3被占用,原T4对应的P4被占用,则为了维持T3和T4的信号接收功能,T4可连接的P端口只剩下P2,故而T4只能够切换连接至P2,相应的,T3只能够切换连接至P1。

[0136] 至此,电子设备完成SRS探测过程,且T1连接P3进行信号接收,T2连接P4进行信号接收,T3连接P1进行信号接收,T4连接P2进行信号接收。

[0137] 可见,电子设备采用此多路切换开关的结构,仅需要两个检测周期即可实现快速SRS功能,提高电子设备进行信道质量检测的实时性和效率。

[0138] 此外,可以理解的是,电子设备也可以采用单个周期做单端口信道质量检测,即4

个检测周期来完成SRS功能,此种模式下第二T端口同一时刻仅可能出现1个关联的P端口被占用的情况,而第二T端口与3个P端口有连接关系,因此第二T端口的切换端口可以2选1,此处对SRS功能的具体检测机制不做唯一限定。

[0139] 请参阅图10,图10是本申请实施例提供了一种射频系统的结构示意图,该射频系统包括天线系统、射频电路以及上述任一实施例所述的多路选择开关;

[0140] 所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能。

[0141] 请参阅图11,图11是本申请实施例提供了一种无线通信设备的结构示意图,该无线通信设备包括天线系统、射频电路以及上述任一实施例所述的多路选择开关;

[0142] 所述多路选择开关用于连接所述射频电路和所述天线系统以实现所述电子设备在频分复用FDD制式中的预设功能,所述预设功能包括第一功能和第二功能,所述第一功能为支持通过探测参考信号SRS在发射天线间轮发,发送4端口SRS的功能,所述第二功能为支持所述4支天线同时接收数据的功能;

[0143] 所述无线通信设备至少包括以下任意一种:电子设备、基站。

[0144] 此外,如图12所示,本申请实施例所描述的天线系统中的4支天线还可以被该电子设备的无线充电接收器所复用,具体的,该无线充电接收器包括接收天线、接收控制电路,该接收天线与无线充电发射器的发射天线匹配(频率相同或相近情况下谐振,以辐射性谐振磁耦合的方式,将能量通过无线传送的方式传输),接收控制电路通过环形阵列天线将能量转变为直流电DC输出给电池充电,接收控制电路能够动态调整该环形阵列天线的频率,并使之与无线充电发射器的发射天线的频率匹配,以实现配对充电,或者,实时与无线充电发射器进行频率变化范围交互,以实现“专属加密”无线充电模式。

[0145] 其中,所述接收天线可以是由4支天线中的至少1支天线所组成的天线(多支情况下天线与天线之间通过开关选通)。

[0146] 例如:如图13所示,该接收天线为由上述4支天线构成的环形阵列天线,4支天线具体包括天线1、天线2、天线3、天线4,其中天线1和天线4支持LTE和5G NR频段,天线2和天线3仅支持5G NR频段,天线1的端口和天线4的端口作为该环形阵列天线的端口,其中相邻天线之间通过具有隔离功能的选通电路170连接,该选通电路170包括隔离片171和开关172,隔离片171为导体,开关172还连接控制器,电子设备在无线充电模式下可以连通每个选通电路170的开关172,以形成环形阵列天线接收能量。通过在天线间加入隔离片171,该选通电路170一方面降低了电子设备在正常通信模式下的多天线间的互耦性,提升了多天线间的隔离度,优化了天线性能,另一方面通过开关171能够将多天线串联形成环形阵列天线,以便于更好的匹配发射天线以传输能量,此外,由于天线1和天线4能力强于天线2和天线3,如此设置的环形阵列天线可以尽可能减少能量传输损耗。

[0147] 以上是本申请实施例的实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请实施例原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本申请的保护范围。

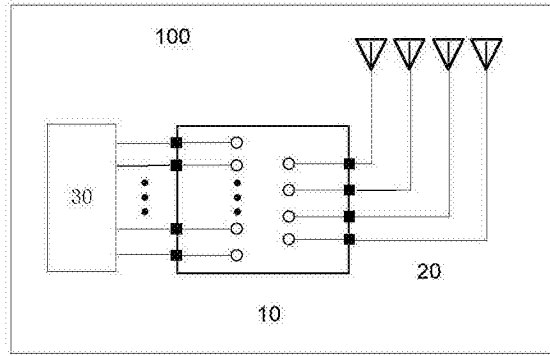


图1

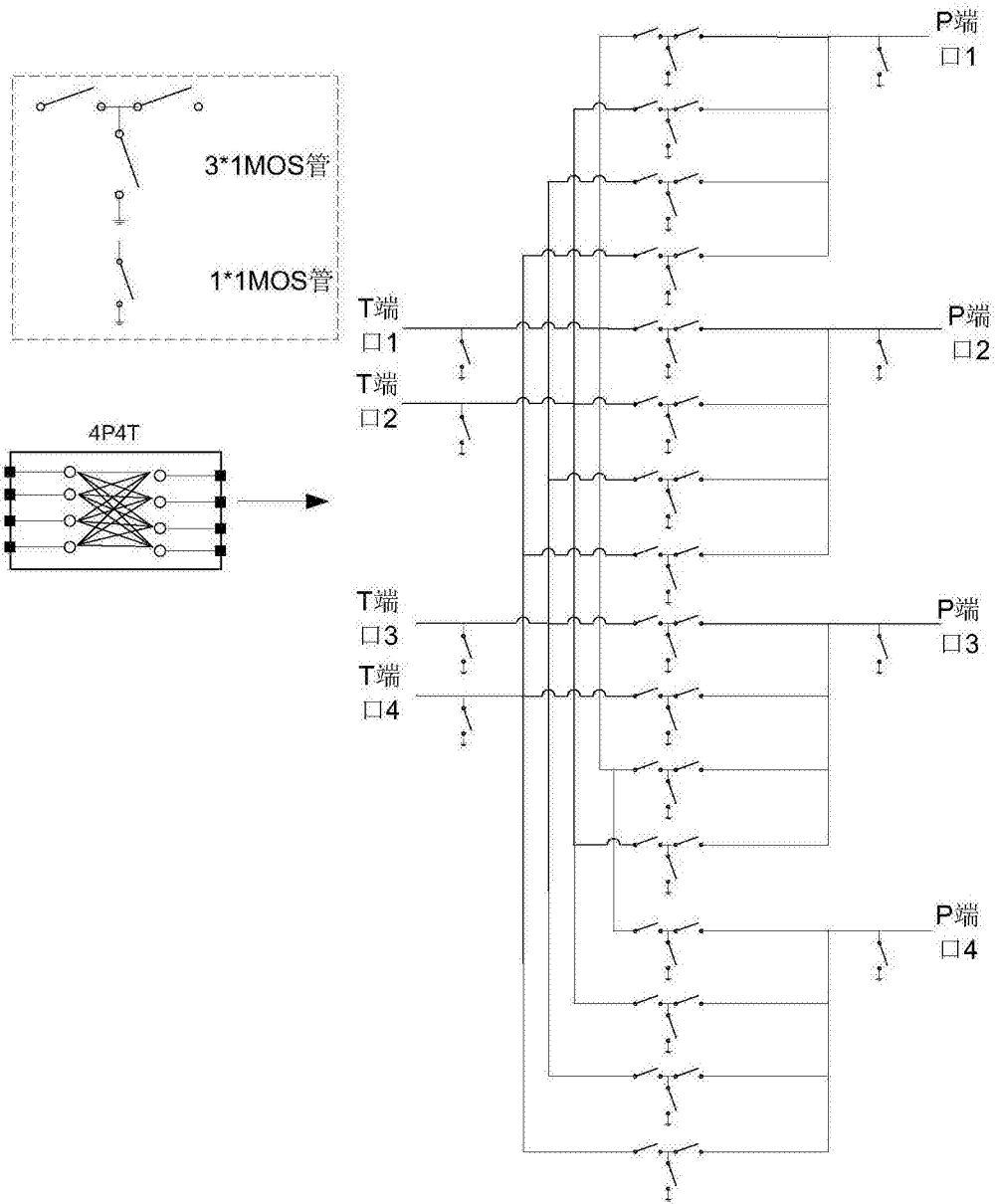


图2

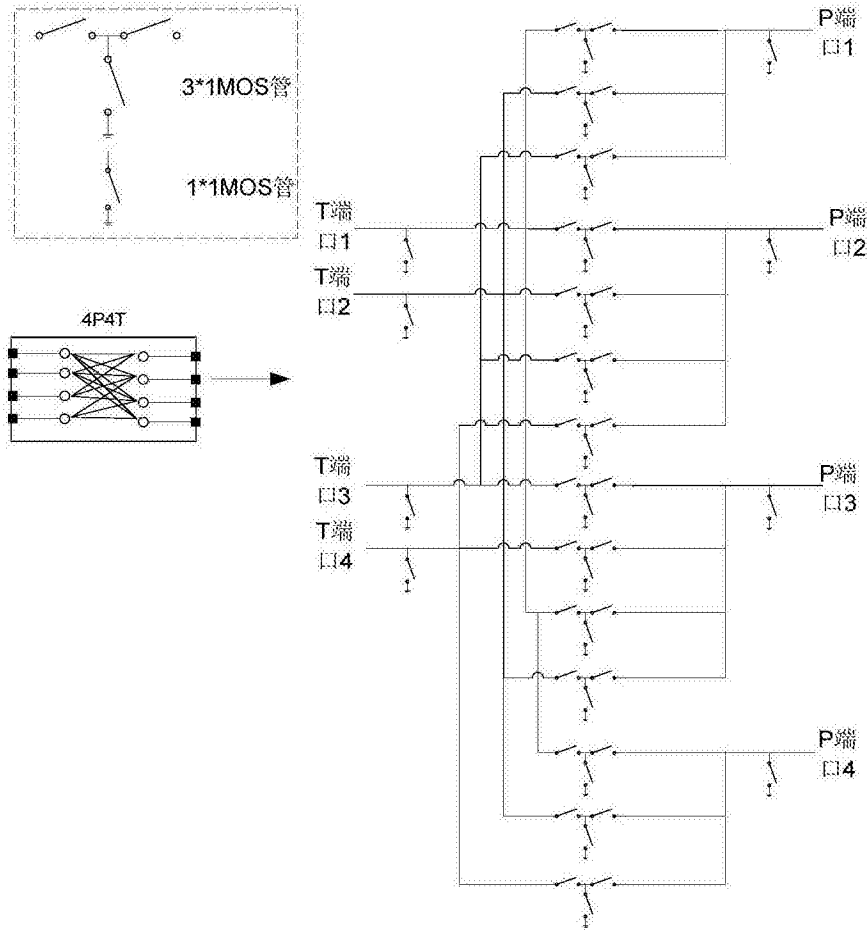


图3

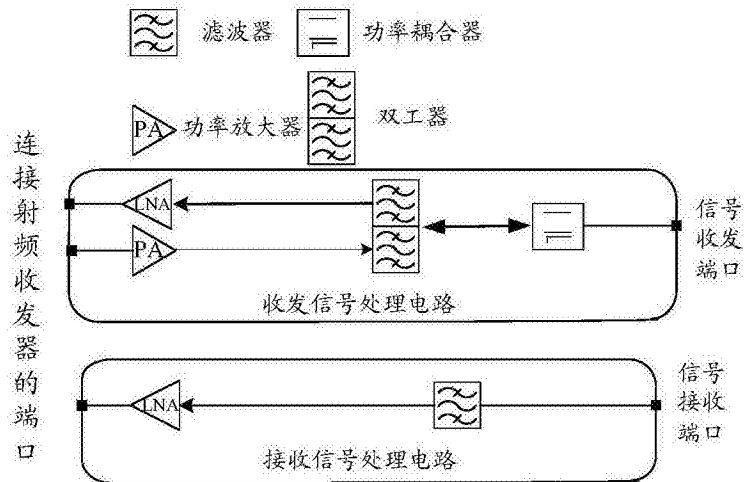


图4A

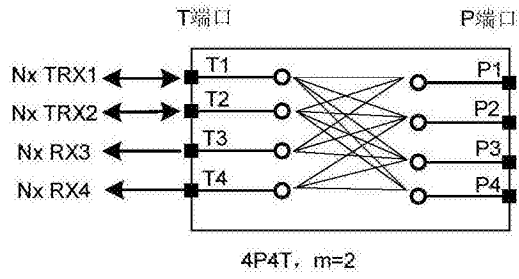


图4B

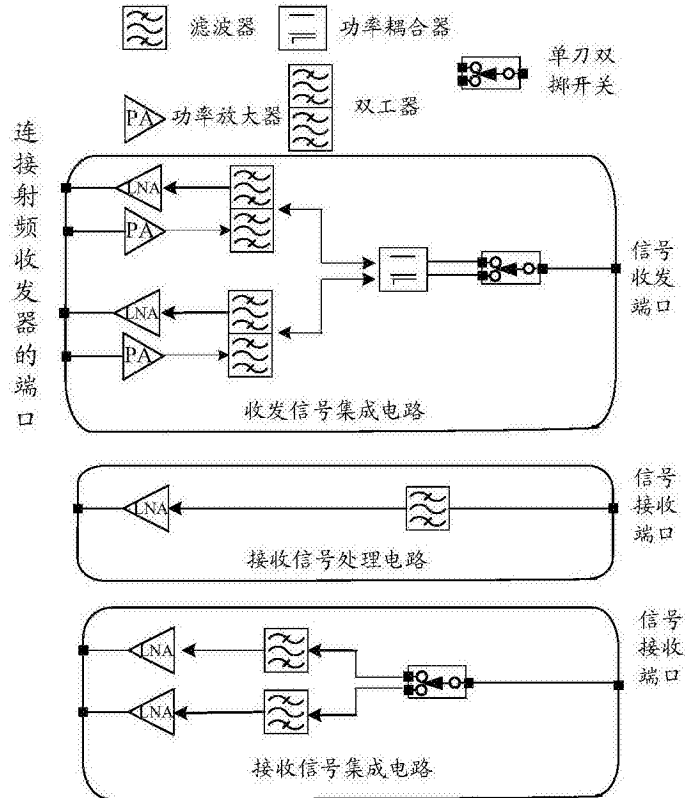


图5A

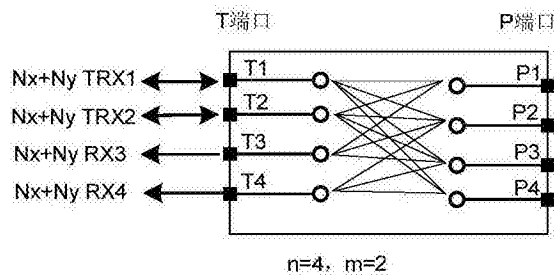


图5B

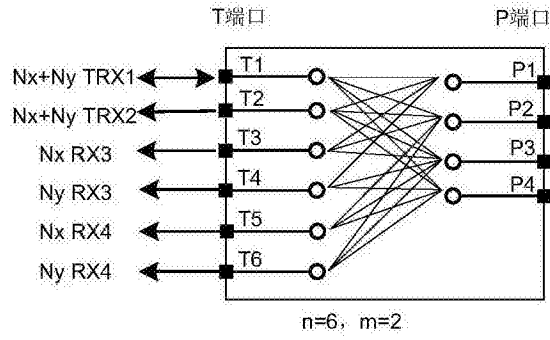


图5C

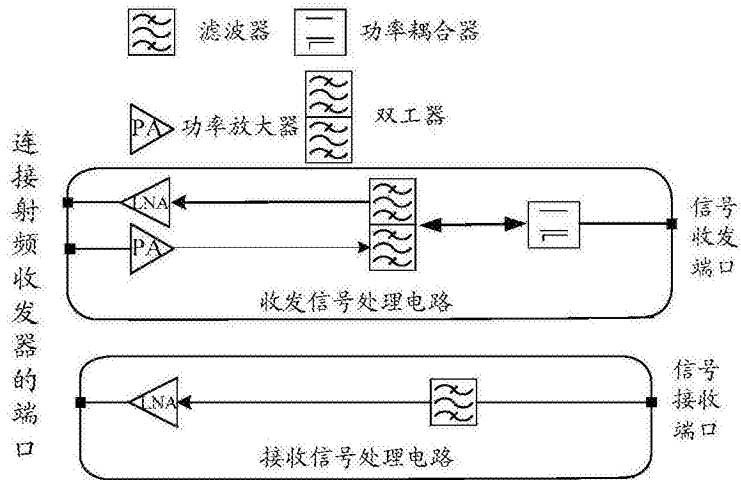


图6A

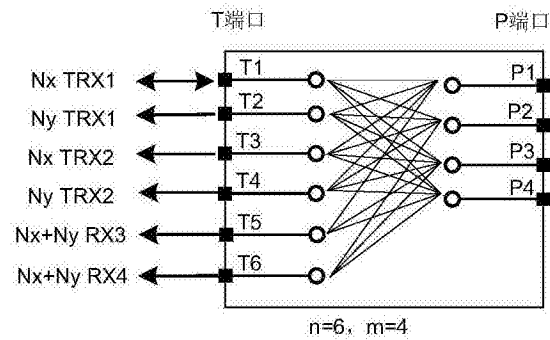


图6B

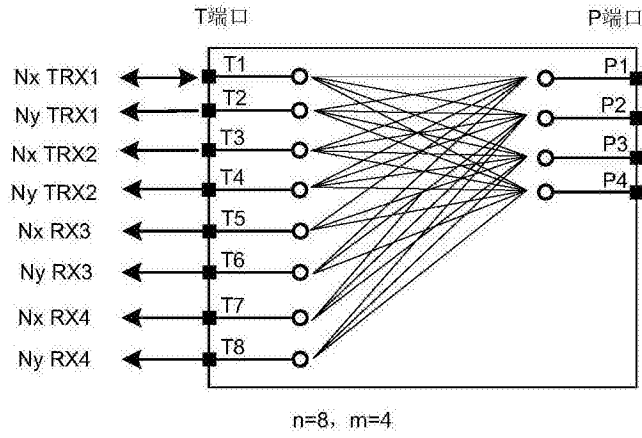


图6C

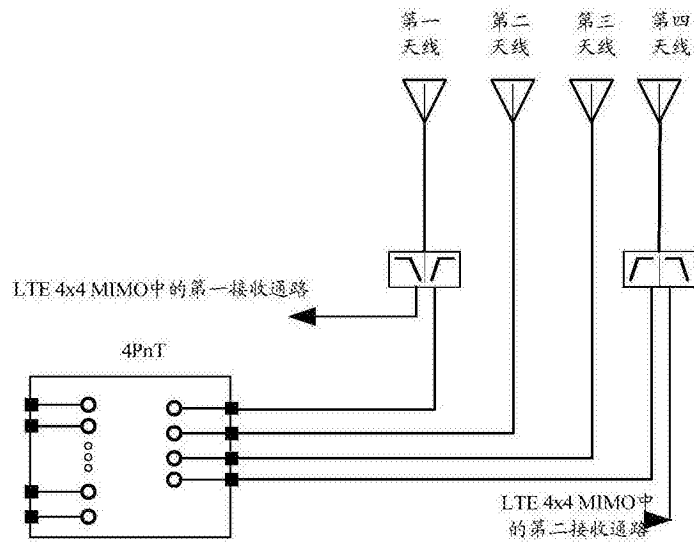


图7

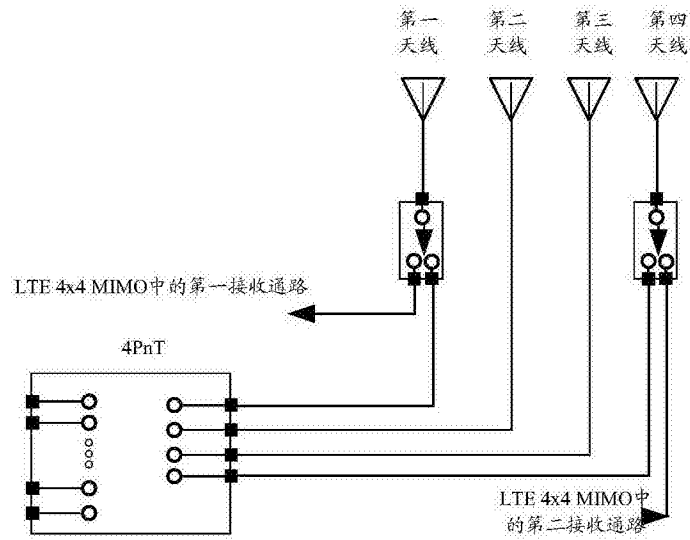


图8

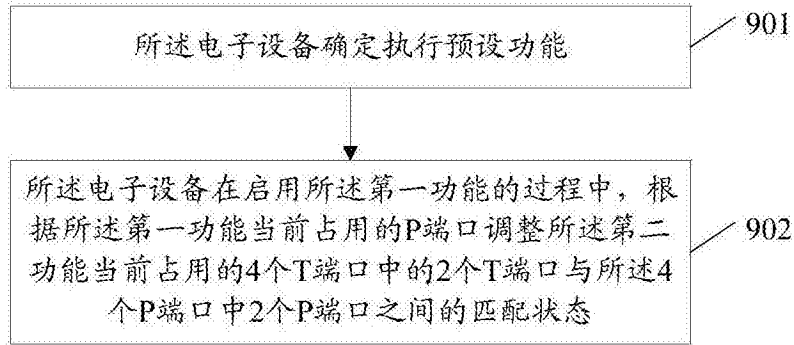


图9

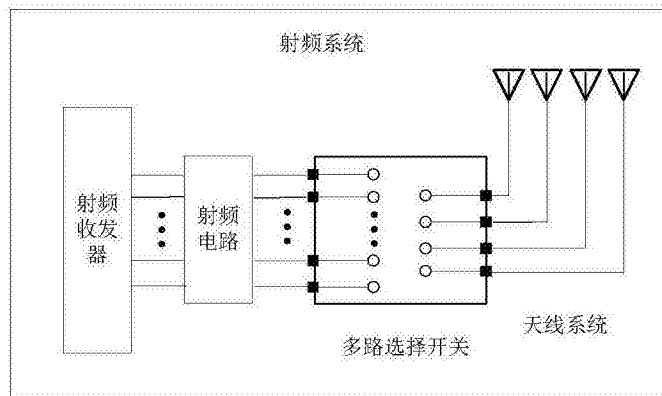


图10

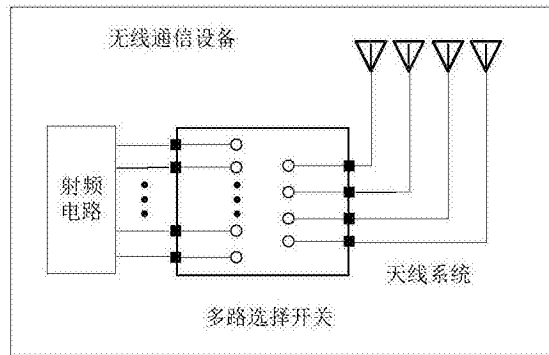


图11

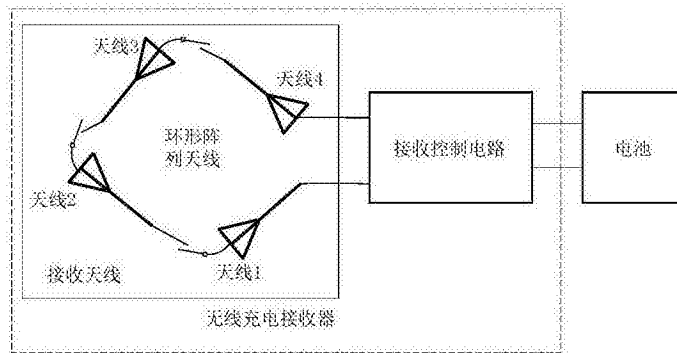


图12

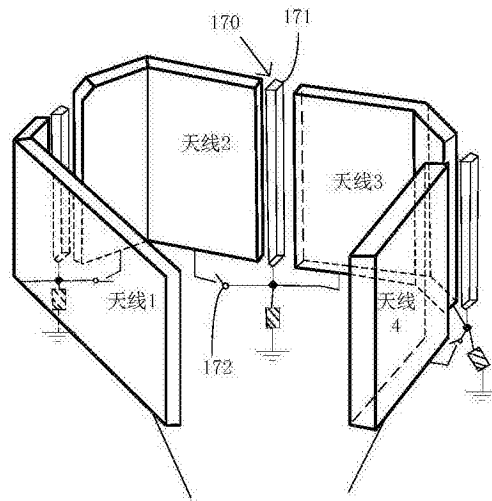


图13