



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112151960 A

(43)申请公布日 2020.12.29

(21)申请号 201910579187.8

H01Q 5/50(2015.01)

(22)申请日 2019.06.28

H01Q 21/00(2006.01)

(71)申请人 华为技术有限公司

H01Q 21/30(2006.01)

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

H01Q 1/24(2006.01)

H01Q 1/22(2006.01)

H04M 1/02(2006.01)

(72)发明人 应李俊 王岩 余冬 尤佳庆
王汉阳 刘华涛

H04B 7/0404(2017.01)

H04B 1/00(2006.01)

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

H04B 1/401(2015.01)

H04W 88/06(2009.01)

代理人 荣甜甜 刘芳

(51)Int.Cl.

H01Q 1/52(2006.01)

H01Q 5/10(2015.01)

H01Q 5/28(2015.01)

H01Q 5/335(2015.01)

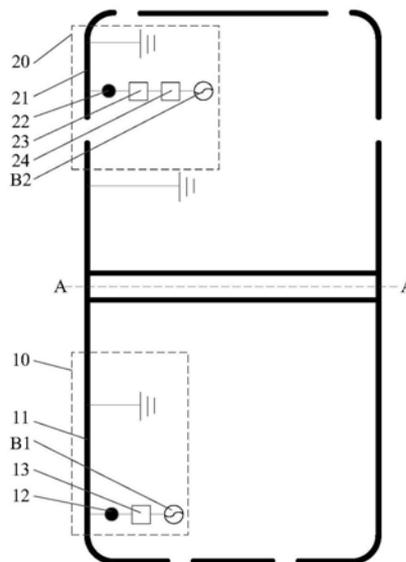
权利要求书4页 说明书25页 附图13页

(54)发明名称

可折叠的移动终端和天线控制方法

(57)摘要

本申请提供一种可折叠的移动终端和天线控制方法。该方法包括：在移动终端处于展开态时，第一天线工作在第一频率范围，第二天线工作在第二频率范围，且第一频率范围和第二频率范围同频或者不同频。从而实现移动终端处于展开态时的正常通信。在移动终端从展开态变为折合态时，第一天线工作在第一频率范围，第一天线至少工作在第三频率范围，且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠，使得第二天线成为了第一天线的可调寄生枝节，从而完成了移动终端处于折合态的正常通信，有效提高了移动终端的通信性能。



1. 一种可折叠的移动终端,其特征在于,包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线;

所述第一天线包括:第一天线辐射体和第一馈电点,所述第一天线辐射体通过所述第一馈电点接收第一馈源输入的电信号;

所述第二天线包括:第二天线辐射体、第二馈电点和第二天线调节电路,所述第二天线辐射体通过所述第二馈电点接收第二馈源输入的电信号,所述第二天线辐射体、所述第二馈电点和所述第二天线调节电路用于提供多个工作频率范围;

所述移动终端处于展开态时,所述第一天线工作在所述第一频率范围,所述第二天线工作在第二频率范围,所述第一频率范围与所述第二频率范围同频,所述第一频率范围为满足所述移动终端的通信需求的频率范围;

所述移动终端从展开态变为折合态时,所述第一天线工作在所述第一频率范围;根据所述第一频率范围,通过所述第二天线调节电路,所述第二天线从所述第二频率范围切换至第三频率范围工作,所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不完全重叠。

2. 根据权利要求1所述的移动终端,其特征在于,

所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不重叠,或者,所述第三频率范围与所述第一频率范围部分重叠。

3. 根据权利要求1或2所述的移动终端,其特征在于,所述第二天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第二天线开关和第二匹配电路,所述第二天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整所述第三频率范围;

其中,所述第二天线辐射体通过所述第二馈电点依次电连接所述第二天线开关、所述第二匹配电路和所述第二馈源;和/或,

所述第二天线辐射体通过所述第二馈电点依次电连接所述第二匹配电路、所述第二天线开关和所述第二馈源。

4. 根据权利要求3所述的移动终端,其特征在于,所述第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接所述第二天线开关、所述第二匹配电路和第二接地点;和/或,

所述第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接所述第二匹配电路、所述第二天线开关和第二接地点。

5. 根据权利要求3或4所述的移动终端,其特征在于,

所述移动终端从展开态变为折合态时,根据所述第一频率范围,通过断开所述第二天线辐射体与所述第二馈源电连接的所在支路中的第二天线开关,所述第二天线从所述第二频率范围切换至所述第三频率范围工作。

6. 根据权利要求5所述的移动终端,其特征在于,

所述移动终端从展开态变为折合态时,根据所述第一频率范围,通过断开所述第二天线辐射体与所述第二馈源电连接的所在支路中的第二天线开关,且闭合与提供所述第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,所述第二天线从所述第二频率范围切换至所述第三频率范围工作。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的移动终端,其特征在于,所述移动终端还包括:射频电路和切换开关;

其中,所述切换开关的第一端与所述射频电路连接,所述切换开关的第二端与所述第

二馈源连接。

8. 根据权利要求7所述的移动终端,其特征在于,

所述移动终端从展开态变为折合态时,根据所述第一频率范围,通过断开所述切换开关以断开所述第二馈源与所述射频电路之间的连接,所述第二天线从所述第二频率范围切换至所述第三频率范围进行工作。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的移动终端,其特征在于,所述第一天线还包括:第一天线调节电路;所述第一天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关和第一匹配电路,所述第一天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整所述第一频率范围;

其中,所述第一天线辐射体通过所述第一馈电点依次电连接所述第一天线调节电路和所述第一馈源。

10. 根据权利要求1-9任一项所述的移动终端,其特征在于,所述第一频率范围包括如下任意一个频率范围:

600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

11. 根据权利要求1-10任一项所述的移动终端,其特征在于,所述移动终端还包括:第一控制模块;

其中,所述第一控制模块分别与所述第一天线和所述第二天线连接;

所述第一控制模块,用于在所述移动终端处于展开态时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围,所述第二天线工作在所述第二频率范围;

所述第一控制模块,还用于在所述移动终端从展开态变为折合态时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围;并根据所述第一频率范围,通过所述第二天线调节电路,控制所述第二天线从所述第二频率范围切换至第三频率范围工作。

12. 一种可折叠的移动终端,其特征在于,包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线;

所述第一天线包括:第一天线辐射体和第一馈电点,所述第一天线辐射体通过所述第一馈电点接收第一馈源输入的电信号;

所述第二天线包括:第二天线辐射体、第二馈电点、第二滤波电路和第二天线调节电路,所述第二天线辐射体通过所述第二馈电点和所述第二滤波电路接收第二馈源输入的电信号,所述第二滤波电路在第一频率范围和第三频率范围呈现高阻抗特性且在第二频率范围呈现低阻抗特性,所述第一频率范围为满足所述移动终端的通信需求的频率范围,所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不完全重叠;所述第二天线辐射体通过第二接触点和所述第二天线调节电路电连接第二接地点,所述第二天线调节电路在所述第一频率范围呈现高阻抗特性、在所述第二频率范围呈现低阻抗特性、在所述第三频率范围呈现高阻抗特性且对所述第三频率范围具有不同程度的频率调节作用;

所述移动终端处于展开态时,所述第一天线工作在所述第一频率范围,所述第二天线工作在所述第二频率范围,所述第一频率范围与所述第二频率范围不同频;

所述移动终端从展开态变为折合态时,所述第一天线工作在所述第一频率范围;根据所述第一频率范围,通过所述第二滤波电路和所述第二天线调节电路,所述第二天线工作在所述第二频率范围和所述第三频率范围。

13. 根据权利要求12所述的移动终端,其特征在于,

所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不重叠,或者,所述第三频率范围与所述第一频率范围部分重叠。

14. 根据权利要求12或13所述的移动终端,其特征在于,所述第二天线调节电路包括:至少一个第一支路,每个第一支路上设置有电连接的第二天线开关和第二匹配电路,所述第二天线辐射体和任意一个第一支路的第二匹配电路呈现不同阻抗以调整所述第三频率范围;

其中,所述第二天线辐射体通过所述第二接触点依次电连接所述第二天线开关、所述第二匹配电路和所述第二接地点;和/或,

所述第二天线辐射体通过所述第二接触点依次电连接所述第二匹配电路、所述第二天线开关和所述第二接地点。

15. 根据权利要求14所述的移动终端,其特征在于,当所述第二天线在所述移动终端处于展开态时工作在所述第二频率范围时,

所述移动终端从展开态变为折合态时,根据所述第一频率范围,通过闭合与提供所述第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,所述第二天线工作在所述第二频率范围和所述第三频率范围。

16. 根据权利要求14所述的移动终端,其特征在于,所述第二天线调节电路还包括:至少一个第二支路,每个第二支路上设置有所所述第二匹配电路,所述第二天线辐射体和任意一个第二支路的第二匹配电路呈现不同阻抗以调整所述第三频率范围;

其中,所述第二天线辐射体通过所述第二接触点依次电连接所述第二匹配电路和所述第二接地点。

17. 根据权利要求16所述的移动终端,其特征在于,当所述第二天线在所述移动终端处于展开态时工作在所述第二频率范围和第四频率范围时,

所述移动终端从展开态变为折合态时,根据所述第一频率范围和所述第四频率范围,通过闭合与提供所述第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,以调节所述第四频率范围至所述第三频率范围,所述第二天线工作在所述第二频率范围和所述第三频率范围。

18. 根据权利要求12-17任一项所述的移动终端,其特征在于,所述第一天线还包括:第一天线调节电路;所述第一天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关和第一匹配电路,所述第一天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整所述第一频率范围;

其中,所述第一天线辐射体通过所述第一馈电点依次电连接所述第一天线调节电路和所述第一馈源。

19. 根据权利要求12-18任一项所述的移动终端,其特征在于,所述第一频率范围包括如下任意一个频率范围:

600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

20. 根据权利要求12-19任一项所述的移动终端,其特征在于,所述移动终端还包括:第二控制模块;

其中,所述第二控制模块分别与所述第一天线和所述第二天线连接;

所述第二控制模块,用于在所述移动终端处于展开态时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围,控制所述第二天线工作在所述第二频率范围;

所述第二控制模块,还用于在所述移动终端从展开态变为折合态时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围;并根据所述第一频率范围,通过所述第二滤波电路和所述第二天线调节电路,控制所述第二天线工作在所述第二频率范围和所述第三频率范围。

21.一种天线控制方法,其特征在于,应用于可折叠的移动终端,所述移动终端包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线;

所述方法包括:

获取所述移动终端的开合态;

在所述移动终端处于展开态时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围,所述第一频率范围为满足所述移动终端的通信需求的频率范围,控制所述第二天线工作在所述第二频率范围,所述第一频率范围与第二频率范围同频,或者,所述第一频率范围与第二频率范围不同频;

在所述移动终端处于折合态,且确定所述移动终端处于展开态时所述第一天线和所述第二天线工作的频率范围同频时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围;根据所述第一频率范围,通过所述第二天线调节电路,控制所述第二天线从所述第二频率范围切换至第三频率范围工作,所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不完全重叠;

在所述移动终端处于折合态,且确定所述移动终端处于展开态时所述第一天线和所述第二天线工作的频率范围不同频时,控制所述第一天线工作在所述第一频率范围;根据所述第一频率范围,通过所述第二天线调节电路,控制所述第二天线工作在所述第二频率范围和第三频率范围,所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不完全重叠。

22.根据权利要求21所述的方法,其特征在于,

所述第三频率范围与所述第一频率范围相邻且不重叠,或者,所述第三频率范围与所述第一频率范围部分重叠。

23.根据权利要求21或22所述的方法,其特征在于,所述第一频率范围包括如下任意一个频率范围:

600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

24.根据权利要求21-23任一项所述的方法,其特征在于,所述获取所述移动终端的开合态,包括:

获取所述转轴的开合角度;或者,

获取所述移动终端的两个壳体之间的距离。

可折叠的移动终端和天线控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及电子技术领域,尤其涉及一种可折叠的移动终端和天线控制方法。

背景技术

[0002] 通常,移动终端需要在有限空间内容纳各种类型的一个或多个天线,如多输入多输出(multiple-input multiple-output,MIMO)天线、全球定位系统(global positioning system,GPS)天线和无线保真(wireless-fidelity,WIFI)天线、蓝牙天线、长期演进系统(long term evolution,LTE)天线等。随着数据业务的使用需求逐渐增高,移动终端的使用场景会不断增多,天线的使用性能要求也会随之提高。

[0003] 目前,可折叠的移动终端的开合态包括多种。然而,随之移动终端的展开或者折合,难免会出现各个天线之间的距离较近的现象,容易引起信号干扰,导致天线的使用性能降低,从而难以维持移动终端的正常工作。

发明内容

[0004] 本申请提供一种可折叠的移动终端和天线控制方法,以解决了由于移动终端的展开或者折合而引起各个信号干扰的问题,提高了天线的使用性能,保证了移动终端可以正常工作,提供了移动终端的通信性能。

[0005] 第一方面,本申请提供一种可折叠的移动终端,包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线。第一天线包括:第一天线辐射体和第一馈电点,第一天线辐射体通过第一馈电点接收第一馈源输入的电信号。第二天线包括:第二天线辐射体、第二馈电点和第二天线调节电路,第二天线辐射体通过第二馈电点接收第二馈源输入的电信号,第二天线辐射体、第二馈电点和第二天线调节电路用于提供多个工作频率范围。移动终端处于展开态时,第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,第一频率范围与第二频率范围同频,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围。移动终端从展开态变为折合态时,第一天线工作在第一频率范围。根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0006] 通过第一方面提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,可以设置第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,且第一频率范围和第二频率范围同频。由于第一天线和第二天线之间的距离较远,因此,第一天线和第二天线之间的信号不会相互干扰,使得第一天线和第二天线可以各自完成相应的功能,实现移动终端处于展开态时的正常通信。在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线和第二天线之间的距离会随之变短,可以设置第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线中的第二天线调节电路,可以设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。又由于第二天线中的第二天线辐射体、第二馈电点和第二天线调节电路可以向第二天线提供多个工作频率范围,因此,第二天

线便成为了第一天线的可调寄生枝节,避免了第二天线对第一天线的信号干扰,同时增强了第一天线的信号强度,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响,使得第一天线可以满足各种通信需求,从而完成了移动终端处于折合态的正常通信,有效提高了移动终端的通信性能。

[0007] 在一种可能的设计中,第三频率范围与第一频率范围相邻且不重叠,或者,第三频率范围与第一频率范围部分重叠。

[0008] 可选地,第三频率范围与第一频率范围可以完全不重叠且频率范围相邻,如第一频率范围为890~900MHZ,第三频率范围为910~930MHZ。此处的相邻可以理解为:第一频率范围和第三频率范围中的其中一个频率范围的最大频率值与另一个频率范围的最小频率值之差小于等于预设值,其中,该预设值可以根据实际情况进行设置。

[0009] 或者,第三频率范围与第一频率范围也可以部分重叠,如第一频率范围为890~909MHZ,第三频率范围为885~891MHZ,第一频率范围和第三频率范围部分重叠的频率范围为890~891MHZ。

[0010] 在一种可能的设计中,第二天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第二天线开关和第二匹配电路,第二天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第三频率范围。其中,第二天线辐射体通过第二馈电点依次电连接第二天线开关、第二匹配电路和第二馈源。和/或,第二天线辐射体通过第二馈电点依次电连接第二匹配电路、第二天线开关和第二馈源。

[0011] 其中,本申请对第二天线开关和第二匹配电路的具体结构不做限定。例如,第二天线开关可以为一个开关或者多个开关。其中,任意一个开关可以为一输入多输出的单刀多掷开关,也可以为多输入多输出的多刀多掷开关,本申请对此不做限定。任意一个开关可以为采用串联和/或并联的一个或者多个开关连接,本申请对此不做限定。第二匹配电路可以为采用一个电容,或者一个电感,或者多个串联连接的电容,或者多个串联连接的电感,或者并联连接的多个电容,或者并联连接的多个电感,或者串联连接的至少一个电容和至少一个电感,或者并联连接的至少一组串联连接的电容和电感,本申请对此不做限定。

[0012] 在一种可能的设计中,第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接第二天线开关、第二匹配电路和第二接地点。和/或,第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接第二匹配电路、第二天线开关和第二接地点。

[0013] 在一种可能的设计中,移动终端从展开态变为折合态时,根据第一频率范围,通过断开第二天线辐射体与第二馈源电连接的所在支路中的第二天线开关,第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作。

[0014] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以通过断开第二天线辐射体与第二馈源电连接的所在支路中的第二天线开关,以断开第二天线辐射体与第二馈源之间的连接,且根据第一频率范围,设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线成为第一天线的寄生枝节,以避免第二天线干扰第一天线的信号且加强第一天线的信号强度。

[0015] 在一种可能的设计中,移动终端从展开态变为折合态时,根据第一频率范围,通过断开第二天线辐射体与第二馈源电连接的所在支路中的第二天线开关,且闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,第二天线从第二频率范围切换至第三频

率范围工作。

[0016] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以除了断开第二天线辐射体与第二馈源之间的连接之外,还可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,且断开第二天线调节电路中剩余的第二天线开关,以便根据第一频率范围,设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线成为第一天线的寄生枝节,以避免第二天线干扰第一天线的信号且加强第一天线的信号强度。

[0017] 在一种可能的设计中,移动终端还包括:射频电路和切换开关。其中,切换开关的第一端与射频电路连接,切换开关的第二端与第二馈源连接。

[0018] 在一种可能的设计中,移动终端从展开态变为折合态时,根据第一频率范围,通过断开切换开关以断开第二馈源与射频电路之间的连接,第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作。

[0019] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以通过断开切换开关,以断开第二天线调节电路与射频电路之间的连接,且根据第一频率范围,设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线成为第一天线的寄生枝节,以避免第二天线干扰第一天线的信号且加强第一天线的信号强度。

[0020] 为了满足移动终端的通信需求且方便设计,第一天线可以采用与第二天线相同的结构。

[0021] 在一种可能的设计中,第一天线还包括:第一天线调节电路。第一天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关和第一匹配电路,第一天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第一频率范围。其中,第一天线辐射体通过第一馈电点依次电连接第一天线调节电路和第一馈源。

[0022] 一般情况下,移动终端的通信需求与移动终端的当前位置、信号覆盖强度等参数相关。由于第一频率范围满足移动终端的通信需求,故第一频率范围可以包括多个频率范围。

[0023] 在一种可能的设计中,第一频率范围包括如下任意一个频率范围:600~2960MHz低频段、1710~22200MHz中频段以及2300~22700MHz高频段。

[0024] 在一种可能的设计中,移动终端还包括:第一控制模块。其中,第一控制模块分别与第一天线和第二天线连接。第一控制模块,用于在移动终端处于展开态时,控制第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围。第一控制模块,还用于在移动终端从展开态变为折合态时,控制第一天线工作在第一频率范围。并根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,控制第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作。

[0025] 第二方面,本申请提供一种可折叠的移动终端,包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线。第一天线包括:第一天线辐射体和第一馈电点,第一天线辐射体通过第一馈电点接收第一馈源输入的电信号。第二天线包括:第二天线辐射体、第二馈电点、第二滤波电路和第二天线调节电路,第二天线辐射体通过第二馈电点和第二滤波电路接收第二馈源输入的电信号,第二滤波电路在第一频率范围和第三频率范围呈现高阻抗特性且在第二频率范围呈现低阻抗特性,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围,第三频率

范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。第二天线辐射体通过第二接触点和第二天线调节电路电连接第二接地点,第二天线调节电路在第一频率范围呈现高阻抗特性、在第二频率范围呈现低阻抗特性、在第三频率范围呈现高阻抗特性且对第三频率范围具有不同程度的频率调节作用。移动终端处于展开态时,第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,第一频率范围与第二频率范围不同频。移动终端从展开态变为折合态时,第一天线工作在第一频率范围。根据第一频率范围,通过第二滤波电路和第二天线调节电路,第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围。

[0026] 通过第二方面提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,可以设置第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,且第一频率范围和第二频率范围不同频。由于第一天线和第二天线之间的距离较远,因此,第一天线和第二天线之间的信号不会相互干扰,使得第一天线和第二天线可以各自完成相应的功能,实现移动终端处于展开态时的正常通信。在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线和第二天线之间的距离会随之变短,可以设置第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线中的第二滤波电路和第二天线调节电路,可以设置第二天线继续工作在第二频率范围和第三频率范围,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。又由于第二天线辐射体通过第二接触点和第二天线调节电路电连接第二接地点,可以不同程度的调节第三频率范围,因此,第二天线在完成自身相应功能的同时,还成为了第一天线的可调寄生枝节,在第一天线可以满足各种通信需求的基础上,增强了第一天线的信号强度,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响,完成了移动终端处于折合态的正常通信,有效提高了移动终端的通信性能。

[0027] 在一种可能的设计中,第三频率范围与第一频率范围相邻且不重叠,或者,第三频率范围与第一频率范围部分重叠。

[0028] 可选地,第三频率范围与第一频率范围可以完全不重叠且频率范围相邻,如第一频率范围为890~900MHZ,第三频率范围为910~930MHZ。此处的相邻可以理解为:第一频率范围和第三频率范围中的其中一个频率范围的最大频率值与另一个频率范围的最小频率值之差小于等于预设值,其中,该预设值可以根据实际情况进行设置。

[0029] 或者,第三频率范围与第一频率范围也可以部分重叠,如第一频率范围为890~909MHZ,第三频率范围为885~891MHZ,第一频率范围和第三频率范围部分重叠的频率范围为890~891MHZ。

[0030] 在一种可能的设计中,第二天线调节电路包括:至少一个第一支路,每个第一支路上设置有电连接的第二天线开关和第二匹配电路,第二天线辐射体和任意一个第一支路的第二匹配电路呈现不同阻抗以调整第三频率范围。其中,第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接第二天线开关、第二匹配电路和第二接地点。和/或,第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接第二匹配电路、第二天线开关和第二接地点。

[0031] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,第二天线辐射体可以通过第二接触点依次电连接第二天线调节电路和第二接地点,即第二天线中的存在一个支路上的阻抗为0欧姆,使得第二天线可以在移动终端处于展开态时可以工作在第二频率范围,且正是由于第二滤波电路的存在,使得第二天线在移动终端处于展开态时可以导通第二频率范围内的信号。

[0032] 在一种可能的设计中,当第二天线在移动终端处于展开态时工作在第二频率范围时,移动终端从展开态变为折合态时,根据第一频率范围,通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围。

[0033] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,若第二天线工作在第二频率范围,则移动终端从展开态变为折合态时,可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,断开第二天线调节电路中剩余的第二天线开关,并根据第一频率范围,设置第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,使得第二天线在正常工作的同时,还可以成为第一天线的寄生枝节,以加强第一天线的信号强度。

[0034] 在一种可能的设计中,第二天线调节电路还包括:至少一个第二支路,每个第二支路上设置有第二匹配电路,第二天线辐射体和任意一个第二支路的第二匹配电路呈现不同阻抗以调整第三频率范围。其中,第二天线辐射体通过第二接触点依次电连接第二匹配电路和第二接地点。

[0035] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,第二天线辐射体除了通过第二接触点依次电连接第二天线调节电路和第二接地点,还可以通过第二接触点依次电连接第二匹配电路和第二接地点,即第二天线中不存在一个支路上的阻抗为0欧姆,使得第二天线在移动终端处于展开态时可以工作在第二频率范围和第四频率范围,且正是由于第二滤波电路的存在,使得第二天线在移动终端处于展开态时可以导通第二频率范围内的信号,并阻隔第四频率范围内的信号。

[0036] 在一种可能的设计中,当第二天线在移动终端处于展开态时工作在第二频率范围和第四频率范围时,移动终端从展开态变为折合态时,根据第一频率范围和第四频率范围,通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,以调节第四频率范围至第三频率范围,第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围。

[0037] 通过该实施方式提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,若第二天线工作在第二频率范围和第四频率范围,则移动终端从展开态变为折合态时,可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路电连接的第二天线开关,断开第二天线调节电路中剩余的第二天线开关,并根据第一频率范围,调节第四频率范围至第三频率范围,以设置第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,使得第二天线在正常工作的同时,还可以成为第一天线的寄生枝节,以加强第一天线的信号强度。

[0038] 一般情况下,当第一频率范围大于第四频率范围时,移动终端可以调节第二天线调节电路中的第二匹配电路呈现感性。当第一频率范围小于第四频率范围时,移动终端可以调节第二天线调节电路中的第二匹配电路呈现容性。

[0039] 在一种可能的设计中,第一天线还包括:第一天线调节电路。第一天线调节电路包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关和第一匹配电路,第一天线辐射体和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第一频率范围。其中,第一天线辐射体通过第一馈电点依次电连接第一天线调节电路和第一馈源。

[0040] 在一种可能的设计中,第一频率范围包括如下任意一个频率范围:600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

[0041] 在一种可能的设计中,移动终端还包括:第二控制模块。其中,第二控制模块分别与第一天线和第二天线连接。第二控制模块,用于在移动终端处于展开态时,控制第一天线

工作在第一频率范围,控制第二天线工作在第二频率范围。第二控制模块,还用于在移动终端从展开态变为折合态时,控制第一天线工作在第一频率范围。并根据第一频率范围,通过第二滤波电路和第二天线调节电路,控制第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围。

[0042] 第三方面,本申请提供一种天线控制方法,应用于可折叠的移动终端,移动终端包括:设置在转轴线两侧的第一天线和第二天线。方法包括:获取移动终端的开合态。在移动终端处于展开态时,控制第一天线工作在第一频率范围,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围,控制第二天线工作在第二频率范围,第一频率范围与第二频率范围同频,或者,第一频率范围与第二频率范围不同频。在移动终端处于折合态,且确定移动终端处于展开态时第一天线和第二天线工作的频率范围同频时,控制第一天线工作在第一频率范围。根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,控制第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。在移动终端处于折合态,且确定移动终端处于展开态时第一天线和第二天线工作的频率范围不同频时,控制第一天线工作在第一频率范围。根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,控制第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0043] 在一种可能的设计中,第三频率范围与第一频率范围相邻且不重叠,或者,第三频率范围与第一频率范围部分重叠。

[0044] 在一种可能的设计中,第一频率范围包括如下任意一个频率范围:600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

[0045] 在一种可能的设计中,获取移动终端的开合态,包括:获取转轴的开合角度。或者,获取移动终端的两个壳体之间的距离。

[0046] 上述第三方面以及上述第三方面的各可能的设计中所提供的天线控制方法,其有益效果可以参见上述第一方面和第一方面的各可能的实施方式以及上述第二方面和第二方面的各可能的实施方式所带来的有益效果,在此不再赘述。

附图说明

[0047] 图1a为本申请一实施例提供的两天线工作的频率范围同频的示意图;

[0048] 图1b为本申请一实施例提供的两天线工作的频率范围同频的示意图;

[0049] 图1c为本申请一实施例提供的两天线工作的频率范围同频的示意图;

[0050] 图1d为本申请一实施例提供的两天线工作的频率范围同频的示意图;

[0051] 图1e为本申请一实施例提供的两天线工作的频率范围不同频的示意图;

[0052] 图2为本申请一实施例提供的处于展开态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0053] 图3为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0054] 图4为本申请一实施例提供的处于展开态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0055] 图5为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0056] 图6为本申请一实施例提供的处于展开态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0057] 图7为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0058] 图8为本申请一实施例提供的处于展开态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0059] 图9为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端的结构示意图;

[0060] 图10为本申请一实施例提供的第二天线的连接示意图;

- [0061] 图11为本申请一实施例提供的处于展开态的可折叠的移动终端的结构示意图；
- [0062] 图12为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端的结构示意图；
- [0063] 图13为本申请一实施例提供的第二天线的连接示意图；
- [0064] 图14为本申请一实施例提供的第二天线的连接示意图；
- [0065] 图15为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图；
- [0066] 图16为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的辐射效率的曲线示意图；
- [0067] 图17为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图；
- [0068] 图18为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图；
- [0069] 图19为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的辐射效率的曲线示意图；
- [0070] 图20为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图；
- [0071] 图21为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图；
- [0072] 图22为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的辐射效率的曲线示意图；
- [0073] 图23为本申请一实施例提供的处于折合态的可折叠的移动终端中第二天线分别在成为第一天线的寄生枝节时和在成为第一天线的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图；
- [0074] 图24为本申请一实施例提供的天线控制方法的流程示意图；
- [0075] 图25为本申请一实施例提供的电子设备的硬件结构示意图。
- [0076] 附图标记说明：
- [0077] 10—第一天线；20—第二天线；
- [0078] 11—第一天线辐射体；12—第一馈电点；13—第一滤波电路；14—第一天线调节电路；15—第一接触点；
- [0079] 21—第二天线辐射体；22—第二馈电点；23—第二滤波电路；24—第二天线调节电路；25—第二接触点；

- [0080] 241—第二天线开关;242—第二匹配电路;
- [0081] 141—第一天线开关;142—第一匹配电路;
- [0082] 31—射频电路;32—切换开关;41—第一控制模块;42—第二控制模块;
- [0083] A-A—转轴线;B1—第一馈源;B2—第二馈源。

具体实施方式

[0084] 本申请中,“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B的情况,其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如,a,b,或c中的至少一项(个),可以表示:a,b,c,a-b,a-c,b-c,或a-b-c,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0085] 本申请提供一种可折叠的移动终端,在移动终端从展开态变为折合态时,通过调整设置在转轴线两侧的天线的工作频率范围,使得一天线成为另一天线的可调寄生枝节,不仅避免了一天线与另一天线之间的信号干扰,还增强了另一天线的信号强度,提高了移动终端的通信性能。

[0086] 其中,移动终端可沿转轴线进行折叠,具体的折叠方式可以为左右折叠、上下折叠、对角线折叠或者其他任意角度折叠的方式,本申请对此不做限定。本申请提及的移动终端可以包括但不限于:智能手机、平板电脑、手提式电脑、路由器、光网络设备(optical network terminal,ONT)以及无线访问接入点(wireless access point,AP)等终端。

[0087] 本申请中,由于移动终端中天线的布局为设定好的,因此,转轴线的一侧所包括的一个或者多个天线可以作为上述的一天线,转轴线另一侧所包括的一个或者多个天线可以作为上述的另一天线。

[0088] 其中,本申请对两天线的具体数量和位置不做限定,只需满足位于转轴线两侧的两天线在移动终端折叠后会发生信号干扰即可。例如,一天线可以位于移动终端的左侧边、右侧边、顶边、底边等。另一天线也可以位于移动终端的左侧边、右侧边、顶边、底边等。

[0089] 另外,本申请对两天线的具体类型也不做限定。例如,两天线的类型可以包括MIMO天线、蓝牙天线、WIFI天线、LTE天线等中的一种或者多种。且两天线可以为相同类型,也可以为不同类型。

[0090] 本申请中,两天线可以根据实际需求工作在任意一个或者多个频率范围中,且两天线工作的频率范围可以同频或者不同频,本申请对此不做限定。

[0091] 其中,结合图1a-图1d,本申请提及的两天线工作的频率范围同频可以包括但不限于如下情况。为了便于说明,图1a-图1d中,一天线工作的频率范围为(x1,x2),另一天线工作的频率范围为(x3,x4)。

[0092] 一种可能的情况中,如图1a所示,两天线工作的频率范围完全相同,即 $x1 = x3, x2 = x4$,则两天线工作的频率范围同频。例如,两天线均工作在LTE中的B7(2500~2700MHz)频段。

[0093] 另一种可能的情况中,如图1b所示,两天线工作的频率范围存在部分重叠,即 $x1 < x3, x2 < x4$,所重叠的部分为(x3,x2),则两天线工作的频率范围同频。例如,一天线工作在

LTE中的B7 (2500~2700MHz) 频段,另一天线工作在WIFI (2400~2500MHz) 频段。

[0094] 另一种可能的情况中,如图1c所示,一天线工作的频率范围包含于另一天线工作的频率范围中,即 $x_1 < x_3 < x_4 < x_2$, (x_3, x_4) 包含于 (x_1, x_2) 中,则两天线工作的频率范围同频。例如,一天线工作在LTE中的B7 (2500~2700MHz) 频段和B1 (1920~2170MHz) 频段,另一天线工作在LTE中的B7 (2500~2700MHz) 频段。

[0095] 另一种可能的情况中,如图1d所示,一天线工作的频率范围与另一天线工作的频率范围不存在重叠部分,且两天线工作的频率范围间隔较小,则两天线工作的频率范围同频。此处的间隔小可以采用如下两种可行的方式进行表示。

[0096] 一种可行的方式中,在一天线工作的最大频率小于另一天线工作的最小频率时,一天线工作的最大频率和另一天线工作的最小频率之间的实际间隔值可以在预设间隔值之内,则两天线工作的频率范围同频。

[0097] 其中,若 $x_2 < x_3$,则实际间隔值为 x_3 和 x_2 之间的差值,即 $x_3 - x_2$ 。若 $x_4 < x_1$,则实际间隔值为 x_1 和 x_4 之间的差值,即 $x_1 - x_4$ 。预设间隔值可以根据实际情况进行设置,本申请对此不做限定。

[0098] 另一种可行的方式中,在一天线工作的最大频率小于另一天线工作的最小频率时,基于一天线工作的最大频率和另一天线工作的最小频率计算得到的实际间隔度可以在预设间隔度之内。

[0099] 其中,若 $x_2 < x_3$,则实际间隔度为 $(x_3 - x_2) / x_3$,或者, $(x_3 - x_2) / x_2$ 。若 $x_4 < x_1$,则实际间隔度为 $(x_1 - x_4) / x_1$,或者, $(x_1 - x_4) / x_4$ 。预设间隔度可以根据实际情况进行设置,本申请对此不做限定。例如,当预设间隔度为5.3%时,一天线工作在LTE中的B40 (2300~2400MHz) 频段,另一天线工作在LTE中的B7 (2500~2700MHz) 频段,实际间隔度 $(2500 - 2400) / 2500 = 4\% < 5.3\%$,则两天线工作的频率范围同频。

[0100] 其中,本申请提及的两天线工作的频率范围不同频所包括的情况为除了两天线工作的频率范围同频之外的其他情况。为了便于说明,结合图1e对两天线工作的频率范围不同频的具体实现方式进行描述。图1e中,一天线工作的频率范围为 (x_1, x_2) ,另一天线工作的频率范围为 (x_3, x_4) 。

[0101] 如图1e所示,一天线工作的频率范围与另一天线工作的频率范围不存在重叠部分,且两天线工作的频率范围间隔较大,则两天线工作的频率范围不同频。此处的间隔大可以采用如下两种可行的方式进行表示。

[0102] 一种可行的方式中,在一天线工作的最大频率小于另一天线工作的最小频率时,一天线工作的最大频率和另一天线工作的最小频率之间的实际间隔值可以在预设间隔值之外,则两天线工作的频率范围不同频。

[0103] 其中,若 $x_2 < x_3$,则实际间隔值为 x_3 和 x_2 之间的差值,即 $x_3 - x_2$ 。若 $x_4 < x_1$,则实际间隔值为 x_1 和 x_4 之间的差值,即 $x_1 - x_4$ 。预设间隔值可以根据实际情况进行设置,本申请对此不做限定。

[0104] 另一种可行的方式中,在一天线工作的最大频率小于另一天线工作的最小频率时,基于一天线工作的最大频率和另一天线工作的最小频率计算得到的实际间隔度可以在预设间隔度之外。

[0105] 其中,若 $x_2 < x_3$,则实际间隔度为 $(x_3 - x_2) / x_3$,或者, $(x_3 - x_2) / x_2$ 。若 $x_4 < x_1$,则实际

间隔度为 $(x1-x4)/x1$, 或者, $(x1-x4)/x4$ 。预设间隔度可以根据实际情况进行设置, 本申请对此不做限定。例如, 当预设间隔度为5.3%时, 一天线工作在LTE中的B40 (2300~2400MHz) 频段, 另一天线工作在LTE中的B1 (1920~2170MHz) 频段, 实际间隔度 $(2300-2170)/2300=5.6% < 5.3%$, 则两天线工作的频率范围不同频。

[0106] 下面, 为了便于说明, 移动终端以沿转轴线为A-A进行上下折叠的手机为例, 移动终端的二天线以位于转轴线A-A的下侧的第一天线和位于转轴线A-A的上侧的第二天线为例, 结合本申请实施例及其附图, 对本申请可折叠的移动终端的技术方案进行描述。

[0107] 图2、图4、图6和图8示出了处于展开态的移动终端的结构示意图, 图3、图5、图7和图9示出了处于折合态的移动终端上、下半部分平移错开的结构示意图, 图3、图5、图7和图9中的左右侧图平移重叠。

[0108] 需要说明的是, 移动终端的展开态和折合态均属于移动终端的开合态。其中, 展开态和折合态可以根据移动终端的开合角度、转轴线A-A两侧的两个屏幕(如屏幕a和屏幕b)之间的距离等参数进行设置, 本申请对此不做限定。

[0109] 例如, 移动终端的开合角度大于等于预设角度(如 60°)时, 移动终端处于展开态; 反之, 移动终端处于折合态。又如, 转轴线A-A两侧的屏幕a和屏幕b中, 屏幕a投影到屏幕b的距离大于等于预设长度(如从转轴线A-A到屏幕a的外边框之间距离的一半)时, 移动终端处于展开态; 反之, 移动终端处于折合态。

[0110] 如图2-图9所示, 本申请的可折叠的移动终端可以包括: 设置在转轴线A-A两侧的第一天线10和第二天线20。

[0111] 其中, 第一天线10和第二天线20的具体位置可以包括多种, 为了便于说明, 图2中, 第一天线10位于移动终端的转轴线A-A的左侧边, 第二天线20位于移动终端的转轴线A-A的左侧边。图4中, 第一天线10位于移动终端的转轴线A-A的顶边偏左侧, 第二天线20位于移动终端的转轴线A-A的左侧边。图6中, 第一天线10位于移动终端的转轴线A-A的顶边中间, 第二天线20位于移动终端的转轴线A-A的左侧边。图8中, 第一天线10位于移动终端的转轴线A-A的顶边中间, 第二天线20位于移动终端的转轴线A-A的底边偏右侧和右侧边。

[0112] 需要说明的是, 图2-图9仅部分示意出第一天线10和第二天线20的位置, 其中, 第一天线10还可以同时位于图2和图6中第一天线10所示的位置, 第二天线20还可以同时位于图2和图8中第一天线10所示的位置, 本申请对此不做限定。

[0113] 基于上述描述, 由于移动终端在展开时, 第一天线10和第二天线20工作的频率范围可以同频, 也可以不同频, 因此, 本申请可以在移动终端处于展开态时, 将第一天线10和第二天线20的工作频段同频的场景设置为场景一, 将第一天线10和第二天线20的工作频段不同频的场景设置为场景二。

[0114] 下面, 针对场景一和场景二, 分别对移动终端处于展开态和折合态的工作过程进行描述。

[0115] 场景一:

[0116] 本申请中, 如图2-图9所示, 第一天线10可以包括: 第一天线辐射体11和第一馈电点12。第一天线辐射体11通过第一馈电点12接收第一馈源B1输入的电信号, 以实现第一天线10的正常工作。其中, 本申请对第一天线辐射体11和第一馈电点12的数量和类型进行限定。

[0117] 本申请中,如图2-图9所示,第二天线20可以包括:第二天线辐射体21、第二馈电点22和第二天线调节电路24。第二天线辐射体21通过第二馈电点22接收第二馈源B2输入的电信号。第二天线辐射体21、第二馈电点22和第二天线调节电路24用于提供多个工作频率范围,以实现第二天线20的正常工作。其中,本申请对第二天线辐射体21、第二馈电点22和第二天线调节电路24的数量和类型进行限定。

[0118] 另外,图2-图9中,第二滤波电路23为可选的,用于导通第二天线辐射体21上第二频率范围内的信号。

[0119] 结合图2、图4、图6和图8,在移动终端处于展开态时,本申请移动终端可以设置第一天线10工作在第一频率范围,第二天线20工作在第二频率范围,且第一频率范围与第二频率范围同频,其中,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围,本申请对第一频率范围的具体范围不做限定。

[0120] 如图2、图4、图6和图8所示,在移动终端处于展开态时,由于第一天线10与第二天线20之间的距离较大,因此,第一天线10和第二天线20工作的频率范围同频时,第一天线10和第二天线20之间的信号干扰较小甚至是没有信号干扰。如图3、图5、图7和图9所示,在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线10与第二天线20之间的距离会随之变小,因此,工作的频率范围同频的第一天线10和第二天线20会存在信号干扰。

[0121] 为了解决上述问题,结合图2-图9,在移动终端从展开态变为折合态时,本申请移动终端可以设置第一天线10工作在第一频率范围。并且,在确定第一天线10工作的频率范围为第一频率范围时,移动终端根据第一频率范围,通过第二天线调节电路24,可以设置第二天线20从第二频率范围切换至第三频率范围工作,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0122] 其中,本申请可以根据第一天线10和第二天线20之间的位置关系,设置第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0123] 可选地,第三频率范围与第一频率范围可以完全不重叠且频率范围相邻,如第一频率范围为890~900MHZ,第三频率范围为910~930MHZ。此处的相邻可以理解为:第一频率范围和第三频率范围中的其中一个频率范围的最大频率值与另一个频率范围的最小频率值之差小于等于预设值,其中,该预设值可以根据实际情况进行设置。

[0124] 或者,第三频率范围与第一频率范围也可以部分重叠,如第一频率范围为890~909MHZ,第三频率范围为885~891MHZ,第一频率范围和第三频率范围部分重叠的频率范围为890~891MHZ。

[0125] 本申请中,在移动终端处于折合态时,第一频率范围可以随着移动终端的通信需求的频率范围的变化而变化,使得第一天线10可以满足各种通信需求。由于第三频率范围是根据第一频率范围得到的,因此,第三频率范围随着第一频率范围的改变而改变。又由于第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠,且第二天线20中的第二天线辐射体21、第二馈电点22和第二天线调节电路24可以向第二天线20提供多个工作频率范围,因此,第二天线20便成为第一天线10的可调寄生枝节,以避免第二天线20和第一天线10之间的信号干扰,同时使得第一天线10的信号增强,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响。

[0126] 本申请提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,可以设置第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,且第一频率范围和第二频率范围同

频。由于第一天线和第二天线之间的距离较远,因此,第一天线和第二天线之间的信号不会相互干扰,使得第一天线和第二天线可以各自完成相应的功能,实现移动终端处于展开态时的正常通信。在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线和第二天线之间的距离会随之变短,可以设置第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线中的第二天线调节电路,可以设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。又由于第二天线中的第二天线辐射体、第二馈电点和第二天线调节电路可以向第二天线提供多个工作频率范围,因此,第二天线便成为了第一天线的可调寄生枝节,避免了第二天线对第一天线的信号干扰,同时增强了第一天线的信号强度,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响,使得第一天线可以满足各种通信需求,从而完成了移动终端处于折合态的正常通信,有效提高了移动终端的通信性能。

[0127] 在上述实施例的基础上,第二天线调节电路24可以包括多种实现方式,本申请对此也不做限定。可选地,第二天线调节电路24可以包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第二天线开关241和第一匹配电路242,第二天线辐射体21和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第三频率范围。

[0128] 其中,本申请对第二天线开关241和第一匹配电路242的具体结构不做限定。例如,第二天线开关241可以为一个开关或者多个开关。其中,任意一个开关可以为一输入多输出的单刀多掷开关,也可以为多输入多输出的多刀多掷开关,本申请对此不做限定。任意一个开关可以为采用串联和/或并联的一个或者多个开关连接,本申请对此不做限定。第一匹配电路242可以为采用一个电容,或者一个电感,或者多个串联连接的电容,或者多个串联连接的电感,或者并联连接的多个电容,或者并联连接的多个电感,或者串联连接的至少一个电容和至少一个电感,或者并联连接的至少一组串联连接的电容和电感,本申请对此不做限定。

[0129] 需要说明的是,本申请可以将每个支路中的第一匹配电路242设置为不同的阻抗,以提供不同的工作频率范围,也可以将每个支路中的第一匹配电路242设置为相同的阻抗,以简化设计。

[0130] 本申请中,第二天线辐射体21可以通过第二馈电点22依次电连接第二天线调节电路24和第二馈源B2。由于第二天线开关241和第一匹配电路242的连接顺序可以包括多种,因此,下面,采用多种可能的连接方式,对本申请中第二天线调节电路24的具体连接关系进行描述。

[0131] 一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21可以通过第二馈电点22依次电连接第二天线开关241、第一匹配电路242和第二馈源B2。

[0132] 另一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21也可以通过第二馈电点22依次电连接第一匹配电路242、第二天线开关241和第二馈源B2,如图10所示。为了便于说明,图10中采用此种连接方式进行实例性示意。

[0133] 另一种可能的连接上述中,上述两种连接方式可以同时存在。

[0134] 在上述描述的基础上,可选地,继续结合图10,第二天线20还可以包括:第二接触点25和第二接地点(图10中采用接地符号进行标识)。其中,第二天线辐射体21还可以通过第二接触点25依次电连接第二天线调节电路24和第二接地点。

[0135] 由于第二天线开关241和第二匹配电路242的连接顺序可以包括多种,因此,下面,采用多种可能的连接方式,对本申请中第二天线调节电路24的具体连接关系进行描述。

[0136] 一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21通过第二接触点25依次电连接第二天线开关241、第二匹配电路242和第二接地点。

[0137] 另一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21通过第二接触点25依次电连接第二匹配电路242、第二天线开关241和第二接地点,如图10所示。为了便于说明,图10中采用此种连接方式进行实例性示意。

[0138] 另一种可能的连接方式中,上述两种连接方式可以同时存在。

[0139] 本申请中,移动终端均可以根据第一频率范围,通过第二天线调节电路24,使得第二天线20工作在第三频率范围工作。基于上述第二天线调节电路24的连接关系,下面,针对场景一,采用三种可能的实现方式对移动终端实现第二天线20工作在第三频率范围的具体实现方式进行实例性描述。

[0140] 一种可能的实现方式中,基于图10中第二天线调节电路24的连接关系,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以通过断开第二天线辐射体21与第二馈源B2电连接的所在支路中的第二天线开关241,以断开第二天线辐射体21与第二馈源B2之间的连接,且根据第一频率范围,设置第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线20成为第一天线10的寄生枝节,以避免第二天线20干扰第一天线10的信号且加强第一天线10的信号强度。

[0141] 另一种可能的实现方式中,在上述实现方式的基础上,基于图10中第二天线调节电路24的连接关系,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以除了断开第二天线辐射体21与第二馈源B2之间的连接之外,还可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路242电连接的第二天线开关241,且断开第二天线调节电路24中剩余的第二天线开关241,以便根据第一频率范围,设置第二天线20从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线20成为第一天线10的寄生枝节,以避免第二天线20干扰第一天线10的信号且加强第一天线10的信号强度。

[0142] 需要说明的是,上述提及的提供第三频率范围的第二匹配电路242可以为一个或者多个,本申请对此不做限定。对应的,上述提及的与提供第三频率范围的第二匹配电路242电连接的第二天线开关241,便为与一个或者多个第二匹配电路242电连接的全部第二天线开关241。

[0143] 另一种可能的实现方式中,无论第二天线调节电路24采用何种连接关系,如图11-图12所示,移动终端还可以包括:射频电路31和切换开关32。其中,切换开关32的第一端与射频电路31连接,切换开关32的第二端与第二天线调节电路24连接。

[0144] 本申请中,如图12所示,在移动终端从展开态变为折合态时,移动终端可以通过断开切换开关32,以断开第二天线调节电路24与射频电路31之间的连接,且根据第一频率范围,设置第二天线20从第二频率范围切换至第三频率范围进行工作,使得第二天线20成为第一天线10的寄生枝节,以避免第二天线20干扰第一天线10的信号且加强第一天线10的信号强度。

[0145] 示例性的,在上述图2-图12所示实施例的基础上,移动终端还可以包括:第一控制模块41(图2-图12中未进行示意),其中,第一控制模块41分别与第一天线10和第二天线20

连接。

[0146] 可选地,第一控制模块41可以与第一天线调节电路14中的第一天线开关141连接,以控制第一天线开关141的闭合和断开,也可以与切换开关32连接,以控制切换开关32的闭合和断开,也可以同时与第一天线开关141和切换开关32连接,以同时控制第一天线开关141和切换开关32的闭合和断开,本申请对此不做限定。

[0147] 可选地,第一控制模块41可以与第二天线调节电路24中的第二天线开关241连接,以控制第二天线开关241的闭合和断开,也可以与切换开关32连接,以控制切换开关32的闭合和断开,也可以同时与第二天线开关141和切换开关32连接,以同时控制第二天线开关241和切换开关32的闭合和断开,本申请对此不做限定。

[0148] 其中,本申请对第一控制模块41的具体类型和数量均不做限定。可选地,本申请可以采用同一个第一控制模块41分别与第一天线10和第二天线20连接,也可以采用多个第一控制模块41分别与第一天线10和第二天线20连接,本申请对此也不做限定。另外,第一控制模块41可以为移动终端中现有的处理器,也可以在移动终端中新增的模块,本申请对此不做限定。

[0149] 本申请中,第一控制模块41可以在移动终端处于展开态时,控制第一天线10工作在第一频率范围,控制第二天线20工作在第二频率范围。并且,第一控制模块41还可以在移动终端从展开态变为折合态时,控制第一天线10工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线调节电路24,控制第二天线20从第二频率范围切换至第三频率范围工作。

[0150] 需要说明的是,第一控制模块41可以通过控制第一天线开关141的闭合或者断开,以及第二天线开关241和/或切换开关32闭合或者断开得以实现上述过程,具体内容可参见移动终端处于展开态时控制第一天线10和第二天线20的工作频率范围以及移动终端从展开态变为折合态时控制第一天线10和第二天线20工作频率范围的描述过程,此处不做赘述。

[0151] 示例性的,在上述图2-图12所示实施例的基础上,一般情况下,移动终端的通信需求与移动终端的当前位置、信号覆盖强度等参数相关。由于第一频率范围满足移动终端的通信需求,故第一频率范围可以包括多个频率范围。可选地,第一频率范围包括如下任意一个频率范围:600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

[0152] 基于上述描述内容,为了满足移动终端的通信需求,第一天线10可以采用与第二天线20相同的结构。在图2-图12所示实施例的基础上,可选地,第一天线10除了可以包括第一天线辐射体11和第一馈电点12之外,还可以包括:第一天线调节电路14(图2-图12中未示出)。其中第一天线调节电路14可以包括多种实现方式,本申请对此也不做限定。

[0153] 可选地,第一天线调节电路14可以包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关141和第一匹配电路142,第一天线辐射体11和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第一频率范围。

[0154] 其中,第一天线开关141的具体内容可以参见上述第二天线开关241的描述内容,此处不展开赘述。第一匹配电路142的具体内容可以参见上述第二匹配电路242的描述内容,此处不展开赘述。

[0155] 本实施例中,第一天线辐射体11可以通过第一馈电点12依次电连接第一天线调节电路14和第一馈源B1。由于第一天线开关141和第一匹配电路142的连接顺序可以包括多

种,具体可以采用参见第二天线调节电路24中第二天线开关241和第一匹配电路242的连接顺序,此处不做赘述。

[0156] 在上述描述的基础上,可选地,第一天线10还可以包括:第一接触点15(图2-图12中未进行示意)和第一接地点(图2-图12中未进行示意)。其中,第一天线辐射体11还可以通过第一接触点15依次电连接第一天线调节电路24和第一接地点。由于第一天线开关141和第一匹配电路142的连接顺序可以包括多种,具体可以采用参见第二天线调节电路24中第二天线开关241和第一匹配电路242的连接顺序,此处不做赘述。

[0157] 另外,可选地,第一天线10还可以包括:第一滤波电路13(图2-图12中未进行示意),用于导通第一天线辐射体11上第一频率范围内的信号。

[0158] 场景二:

[0159] 本申请中,如图2-图9所示,第一天线10可以包括:第一天线辐射体11和第一馈电点12。第一天线辐射体11通过第一馈电点12接收第一馈源B1输入的电信号,以实现第一天线10的正常工作。其中,本申请对第一天线辐射体11和第一馈电点12的数量和类型进行限定。

[0160] 本申请中,如图2-图9所示,第二天线20可以包括:第二天线辐射体21、第二馈电点22、第二滤波电路23和第二天线调节电路24。第二天线辐射体21通过第二馈电点22和第二滤波电路23接收第二馈源B2(图2-图9中未示出)输入的电信号。

[0161] 第二滤波电路23在第一频率范围和第三频率范围呈现高阻抗特性且在第二频率范围呈现低阻抗特性,也就是说,第二滤波电路23可以对第一频率范围和第三频率范围内的信号具有阻隔作用,第二滤波电路23可以对第二频率范围内的信号具有导通作用。

[0162] 其中,场景二中第一频率范围的具体内容可以参见场景一中第一频率范围的描述内容,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围,此处不展开赘述。

[0163] 其中,场景二中第三频率范围的具体内容可以参见场景一中第三频率范围的描述内容,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠,此处不展开赘述。

[0164] 第二天线辐射体21通过第二接触点25(图2-图9中未示出)和第二天线调节电路24电连接第二接地点(图2-图9中未示出)。第二天线调节电路24在第一频率范围呈现高阻抗特性、在第二频率范围呈现低阻抗特性、在第三频率范围呈现高阻抗特性且对第三频率范围具有不同程度的频率调节作用,也就是说,第二天线调节电路24可以对第一频率范围内和第三频率范围内的信号具有阻隔作用,对第二频率范围内的信号具有导通作用,同时还对第三频率范围内的信号具有不同程度的频率调节作用。

[0165] 其中,本申请对第二天线辐射体21、第二馈电点22、第二滤波电路23和第二天线调节电路24的数量和类型进行限定。

[0166] 结合图2、图4、图6和图8,在移动终端处于展开态时,本申请移动终端可以设置第一天线10工作在第一频率范围,第二天线20工作在第二频率范围,且第一频率范围与第二频率范围不同频。

[0167] 如图2、图4、图6和图8所示,在移动终端处于展开态时,由于第一天线10与第二天线20之间的距离较大,因此,第一天线10和第二天线20工作的频率范围不同频时,第一天线10和第二天线20之间的信号没有干扰。如图3、图5、图7和图9所示,在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线10与第二天线20之间的距离会随之变小,但正是由于第一天线10和

第二天线20工作的频率范围不同频,因此,第一天线10和第二天线20之间没有信号干扰。

[0168] 为了增强第一天线10的信号强度,结合图2-图9,在移动终端从展开态变为折合态时,本申请移动终端可以设置第一天线10工作在第一频率范围。并且,在确定第一天线10工作的频率范围为第一频率范围时,本申请移动终端根据第一频率范围,通过第二滤波电路23的进行信号阻隔以及信号导通,以及第二天线调节电路24进行信号阻隔以及信号调节,不仅可以设置第二天线20继续工作在第二频率范围,还可以调节第二天线20工作在第三频率范围,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0169] 本申请中,在移动终端处于折合态时,第一频率范围可以随着移动终端的通信需求的频率范围的变化而变化,使得第一天线10可以满足各种通信需求。由于第三频率范围是根据第一频率范围得到的,因此,第三频率范围随着第一频率范围的改变而改变。又由于第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠,且第二天线20中的第二天线辐射体21、第二馈电点22、第二滤波电路23和第二天线调节电路24可以保证第二天线20继续工作在第二频率范围,与此同时,第二天线20中的第二天线辐射体21还可以通过第二接触点25和第二天线调节电路24电连接第二接地点,实现对第三频率范围的不同程度的频率调节,因此,第二天线20不仅可以保证自身的正常工作,还可以成为第一天线10的可调寄生枝节,进而,第二天线20在完成自身功能的同时,还可以避免对第一天线10的信号干扰,同时使得第一天线10的信号增强,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响。

[0170] 本申请提供的可折叠的移动终端,在移动终端处于展开态时,可以设置第一天线工作在第一频率范围,第二天线工作在第二频率范围,且第一频率范围和第二频率范围不同频。由于第一天线和第二天线之间的距离较远,因此,第一天线和第二天线之间的信号不会相互干扰,使得第一天线和第二天线可以各自完成相应的功能,实现移动终端处于展开态时的正常通信。在移动终端从展开态变为折合态时,第一天线和第二天线之间的距离会随之变短,可以设置第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线中的第二滤波电路和第二天线调节电路,可以设置第二天线继续工作在第二频率范围和第三频率范围,且第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。又由于第二天线辐射体通过第二接触点和第二天线调节电路电连接第二接地点,可以不同程度的调节第三频率范围,因此,第二天线在完成自身相应功能的同时,还成为了第一天线的可调寄生枝节,在第一天线可以满足各种通信需求的基础上,增强了第一天线的信号强度,以弥补移动终端处于折合态时所带来的影响,完成了移动终端处于折合态的正常通信,有效提高了移动终端的通信性能。

[0171] 在上述实施例的基础上,第二天线调节电路24可以包括多种实现方式,本申请对此也不做限定。可选地,如图13所示,第二天线调节电路24可以包括:至少一个第一支路(图13中以四个第一支路进行示意),每个第一支路上设置有电连接的第二天线开关241和第二匹配电路242,第二天线辐射体21和任意一个第一支路的第二匹配电路242呈现不同阻抗以调整第三频率范围。

[0172] 其中,场景二中第二天线开关241的具体内容可以参见场景一中第二天线开关241的描述内容,此处不展开赘述。场景二中第二匹配电路242的具体内容可以参见场景一中第二匹配电路242的描述内容,此处不展开赘述。

[0173] 本申请中,第二天线辐射体21可以通过第二接触点25依次电连接第二天线调节电

路24和第二接地点,即第二天线20中的存在一个支路上的阻抗为0欧姆,使得第二天线20可以在移动终端处于展开态时可以工作在第二频率范围,且正是由于第二滤波电路23的存在,使得第二天线20在移动终端处于展开态时可以导通第二频率范围内的信号。

[0174] 为了便于说明,图13中,以第二天线辐射体21可以通过第二接触点25依次电连接第二匹配电路242、第二天线开关241和第二馈源B2,且第二匹配电路242和第二天线开关241所在支路为两个进行实例性示意。

[0175] 由于第二天线开关241和第二匹配电路242的连接顺序可以包括多种,因此,下面,采用多种可能的连接方式,对本申请中第二天线调节电路24的具体连接关系进行描述。

[0176] 一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21可以通过第二接触点25依次电连接第二天线开关241、第二匹配电路242和第二接地点。

[0177] 另一种可能的连接方式中,第二天线辐射体21可以通过第二接触点25依次电连接第二匹配电路242、第二天线开关241和第二接地点,如图13所示。为了便于说明,图13中采用此种连接方式进行实例性示意。

[0178] 另一种可能的连接上述中,上述两种连接方式可以同时存在。

[0179] 在上述描述内容的基础上,可选地,如图13所示,第二天线辐射体21还可以通过第二馈电点22和第二滤波电路23依次电连接第二调节电路24和第二馈源B2。

[0180] 其中,本申请对第二天线调节电路24中的第二天线开关241和第二匹配电路242之间的连接顺序不做限定。为了便于说明,图13中,以第二天线辐射体21可以通过第二馈电点22和第二滤波电路23依次电连接第二匹配电路242、第二天线开关241和第二馈源B2,且第二匹配电路242和第二天线开关241所在支路为两个进行实例性示意。

[0181] 基于上述第二天线调节电路24的连接关系,结合图13,可选地,在移动终端处于展开态时,若第二天线20工作在第二频率范围,则移动终端从展开态变为折合态时,可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路242电连接的第二天线开关241,断开第二天线调节电路24中剩余的第二天线开关241,并根据第一频率范围,设置第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,使得第二天线20在正常工作的同时,还可以成为第一天线10的寄生枝节,以加强第一天线10的信号强度。

[0182] 需要说明的是,上述提及的提供第三频率范围的第二匹配电路242可以为一个或者多个,本申请对此不做限定。对应的,上述提及的与提供第三频率范围的第二匹配电路242电连接的第二天线开关241,便为与一个或者多个第二匹配电路242电连接的全部第二天线开关241。

[0183] 在图13所示实施例的基础上,结合图14,第二天线调节电路24还可以包括:至少一个第二支路(图14中以一个第二支路进行示意),每个第二支路上设置有第二匹配电路242,第二天线辐射体21和任意一个第二支路的第二匹配电路242呈现不同阻抗以调整第三频率范围。

[0184] 本申请中,第二天线辐射体21除了通过第二接触点25依次电连接第二天线调节电路24和第二接地点,还可以通过第二接触点25依次电连接第二匹配电路242和第二接地点,即第二天线20中不存在一个支路上的阻抗为0欧姆,使得第二天线20在移动终端处于展开态时可以工作在第二频率范围和第四频率范围,且正是由于第二滤波电路23的存在,使得第二天线20在移动终端处于展开态时可以导通第二频率范围内的信号,并阻隔第四频率范

围内的信号。

[0185] 基于上述第二天线调节电路24的连接关系,结合图14,可选地,在移动终端处于展开态时,若第二天线20工作在第二频率范围和第四频率范围,则移动终端从展开态变为折合态时,可以通过闭合与提供第三频率范围的第二匹配电路242电连接的第二天线开关241,断开第二天线调节电路24中剩余的第二天线开关241,并根据第一频率范围,调节第四频率范围至第三频率范围,以设置第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,使得第二天线20在正常工作的同时,还可以成为第一天线10的寄生枝节,以加强第一天线10的信号强度。

[0186] 一般情况下,当第一频率范围大于第四频率范围时,移动终端可以调节第二天线调节电路24中的第二匹配电路242呈现感性。当第一频率范围小于第四频率范围时,移动终端可以调节第二天线调节电路24中的第二匹配电路242呈现容性。

[0187] 示例性的,在上述图2-图9、图13-图14所示实施例的基础上,移动终端还可以包括:第二控制模块42(图2-图9、图13-图14中未进行示意),其中,第二控制模块42分别与第一天线10和第二天线20连接。

[0188] 其中,第二控制模块42可以与第一天线调节电路14中的第一天线开关141连接,以控制第一天线开关141的闭合和断开,还可以与第二天线调节电路24中的第二天线开关241连接,以控制第二天线开关241的闭合和断开。

[0189] 其中,本申请对第二控制模块42的具体类型和数量均不做限定。可选地,本申请可以采用同一个第二控制模块42分别与第一天线10和第二天线20连接,也可以采用多个第二控制模块42分别与第一天线10和第二天线20连接,本申请对此也不做限定。另外,第二控制模块42可以为移动终端中现有的处理器,也可以在移动终端中新增的模块,本申请对此不做限定。

[0190] 本申请中,第二控制模块42可以在移动终端处于展开态时,控制第一天线10工作在第一频率范围,控制第二天线20工作在第二频率范围。并且,第二控制模块42还可以在移动终端从展开态变为折合态时,控制第一天线10工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二滤波电路23和第二天线调节电路24,控制第二天线20工作在第二频率范围和第三频率范围。

[0191] 需要说明的是,第二控制模块42可以通过控制第一天线开关141和第二天线开关241闭合或者断开得以实现上述过程,具体内容可参见移动终端处于展开态时控制第一天线10和第二天线20的工作频率范围以及移动终端从展开态变为折合态时控制第一天线10和第二天线20工作频率范围的描述过程,此处不做赘述。

[0192] 示例性的,在上述图2-图9、图13-图14所示实施例的基础上,一般情况下,移动终端的通信需求与移动终端的当前位置、信号覆盖强度等参数相关。由于第一频率范围满足移动终端的通信需求,故第一频率范围可以包括多个频率范围。可选地,第一频率范围包括如下任意一个频率范围:600~960MHz低频段、1710~2200MHz中频段以及2300~2700MHz高频段。

[0193] 基于上述描述内容,为了满足移动终端的通信需求,第一天线10可以采用与第二天线20相同的结构。在图2-图9、图13-图14所示实施例的基础上,可选地,第一天线10除了可以包括第一天线辐射体11和第一馈电点12之外,还可以包括:第一天线调节电路14(图2-

图9、图13-图14中未示出)。其中第一天线调节电路14可以包括多种实现方式,本申请对此也不做限定。

[0194] 可选地,第一天线调节电路14可以包括:多个支路,每个支路上设置有电连接的第一天线开关141和第一匹配电路142,第一天线辐射体11和任意一个支路用于提供一个工作频率范围以调整第一频率范围。

[0195] 其中,第一天线开关141的具体内容可以参见上述第二天线开关241的描述内容,此处不展开赘述。第一匹配电路142的具体内容可以参见上述第二匹配电路242的描述内容,此处不展开赘述。

[0196] 本实施例中,第一天线辐射体11可以通过第一馈电点12依次电连接第一天线调节电路14和第一馈源B1。由于第一天线开关141和第一匹配电路142的连接顺序可以包括多种,具体可以采用参见第二天线调节电路24中第二天线开关241和第二匹配电路242的连接顺序,此处不做赘述。

[0197] 在上述描述的基础上,可选地,第一天线10还可以包括:第一接触点15(图2-图9、图13-图14中未进行示意)和第一接地点(图2-图9、图13-图14中未进行示意)。其中,第一天线辐射体11还可以通过第一接触点15依次电连接第一天线调节电路24和第一接地点。由于第一天线开关141和第一匹配电路142的连接顺序可以包括多种,具体可以采用参见第二天线调节电路24中第二天线开关241和第二匹配电路242的连接顺序,此处不做赘述。

[0198] 另外,可选地,第一天线10还可以包括:第一滤波电路13(图2-图9、图13-图14中未进行示意),用于导通第一天线辐射体11上第一频率范围内的信号。

[0199] 在一个具体的实施例中,在图2-图3所示的移动终端中,将第一天线10设置为移动终端的主天线,将第二天线20设置为移动终端的辅天线。且无论是场景一还是场景二,结合图15-图17,在移动终端处于折合态时,从第二天线20没有成为第一天线10的寄生枝节和第二天线20成为第一天线10的寄生枝节这两种情况,分别对第二天线20的反射系数S11、辐射效率和系统效率三方面进行解释分析。

[0200] 其中,反射系数S11是S参数(即散射参数)中的一个,表示回波损耗特性,一般通过网络分析仪来看其损耗的dB值和阻抗特性。此参数表示天线跟前端电路的匹配程度好不好,反射系数S11的值越大,表示天线本身反射回来的能量越大,这样天线的匹配就越差。例如,天线A在某一频点的S11值为-1,天线B在相同频点的S11值为-3,天线B比天线A的匹配程度要好。

[0201] 图15示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图。

[0202] 其中,图15的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为反射系数S11,单位为dBa。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的反射系数S11的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的反射系数S11的曲线。

[0203] 图15中采用的是寄生耦合区域为电流强点,也叫磁耦合寄生。以图15中实线“2”为例,在680MHz频点处的谐振为寄生谐振,在930MHz频点处的谐振属于主天线本体的谐振范围内,与实线“1”相比,主谐振因寄生谐振的影响往高频偏移,且变得很深。

[0204] 图16示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄

生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的辐射效率的曲线示意图。

[0205] 其中,图16的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的辐射效率的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的二种不同长度的寄生枝节时各自对应的辐射效率的曲线。

[0206] 根据图16所示实线“2~3”中的任意一条实线可以看出,寄生谐振会在0.85~0.95GHz频率范围内提升主谐振的辐射效率,大约为1.4dB的辐射效率提升量(该辐射效率提升量的多少通常与环境有关)。

[0207] 图17示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图。

[0208] 其中,图17的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的系统效率的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的系统效率的曲线。

[0209] 根据图17所示实线“2~3”中的任意一条实线可以看出,寄生谐振会在0.85~0.9GHz频率范围内提升主谐振的系统效率,大约为2~3dB的系统效率提升量。

[0210] 基于上述描述过程,在移动终端处于折合态时,与第二天线20没有成为第二天线20的寄生枝节的情况相比,在第二天线20成为第二天线20的寄生枝节的情况下,第二天线20的反射系数S11、辐射效率及系统效率均会有所提升,增强了第一天线10的信号强度,提高了第一天线10的通信性能。

[0211] 在另一个具体的实施例中,在图4和图5所示的移动终端中,将第一天线10设置为移动终端的主天线,将第二天线20设置为移动终端的辅天线。且无论是场景一还是场景二,结合图18-图20,在移动终端处于折合态时,从第二天线20没有成为第一天线10的寄生枝节和第二天线20成为第一天线10的寄生枝节这两种情况,分别对第二天线20的反射系数S11、辐射效率和系统效率三方面进行解释分析。

[0212] 图18示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图。

[0213] 其中,图18的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为反射系数S11,单位为dBa。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的S参数的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的反射系数S11的曲线。

[0214] 与上一个具体的实施例不同的是,图18中采用的是寄生耦合区域为电场强点,也叫电场耦合寄生。图18中,寄生谐振在主谐振为0.85~0.9GHz频率范围内的高频,如图18中1GHz频点所示。也就是说,图15中寄生枝节的谐振频点小于主天线的谐振频点,图18中寄生枝节的谐振频率大于主天线的谐振频点。

[0215] 图19示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的辐射效率和系统效率的曲线示意图。

[0216] 其中,图19的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时

对应的辐射效率的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的辐射效率的曲线。

[0217] 如图19所示,寄生谐振会在一定频率范围内提升主谐振的辐射效率,大约为1.7~2dB左右的辐射效率提升量。

[0218] 图20示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图。

[0219] 其中,图20的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的系统效率的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的系统效率的曲线。

[0220] 如图20所示,寄生谐振会在一定频率范围内提升主谐振的系统效率,大约为2dB的系统效率提升量。

[0221] 基于上述描述过程,在移动终端处于折合态时,与第二天线20没有成为主天线的寄生枝节的情况相比,在第二天线20成为第一天线10的寄生枝节的情况下,第二天线20的反射系数S11、辐射效率及系统效率均会有所提升,增强了第一天线10的信号轻度,提高了第一天线10的通信性能。

[0222] 在另一个具体的实施例中,在图8和图9所示的移动终端中,将第一天线10设置为移动终端的主天线,将第二天线20设置为移动终端的辅天线。且无论是场景一还是场景二,结合图21-图23,在移动终端处于折合态时,从第二天线20没有成为第一天线10的寄生枝节和第二天线20成为第一天线10的寄生枝节这两种情况,分别对第二天线20的反射系数S11、辐射效率和系统效率三方面进行解释分析。

[0223] 图21示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的反射系数S11的曲线示意图。

[0224] 其中,图21的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为反射系数S11,单位为dBa。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的S参数的曲线,实线“2~3”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的反射系数S11的曲线。

[0225] 图21中,主天线的目标谐振频率范围设置为1.7~1.88GHz之间,以实线“2”为例,在1.7~1.88GHz频点处的谐振为寄生谐振,与实线“1”相比,主谐振因寄生谐振的影响变得很深。

[0226] 图22示出了移动终端处于折合态时第二天线20分别在成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的辐射效率的曲线示意图。

[0227] 其中,图22的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的辐射效率的曲线,实线“2”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的辐射效率的曲线。

[0228] 如图22所示,主天线的目标谐振频率范围为1.7~1.88GHz之间,寄生谐振会在该频率范围内提升主谐振的辐射效率。另外,当主天线工作频段发生切换而改变时,寄生谐振会跟着切换工作频段,从而仍会使得目标频率范围内提升主天线的辐射效率。

[0229] 图23示出了移动终端处于折合态时第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时和在成为第一天线10的寄生枝节时的系统效率的曲线示意图。

[0230] 其中,图23的横坐标为频率(frequency),单位为GHz,纵坐标为效率(efficiency),单位为dBp。实线“1”表示第二天线20在没有成为第一天线10的寄生枝节时对应的系统效率的曲线,实线“2”表示第二天线20在成为第一天线10的两种不同长度的寄生枝节时各自对应的系统效率的曲线。

[0231] 如图23所示,主天线的谐振频率范围在1.7~1.88GHz之间,寄生谐振会在该频率范围内提升主谐振的系统效率。另外,当主天线工作频段发生切换而改变时,寄生谐振会跟着切换工作频段,从而仍会使得目标频率范围内提升主天线的系统效率。

[0232] 基于上述描述过程,在移动终端处于折合态时,与第二天线20没有成为主天线的寄生枝节的情况相比,在第二天线20成为第一天线10的寄生枝节的情况下,第二天线20的反射系数S11、辐射效率及系统效率均会有所提升,增强了第一天线10的信号强度,提高了第一天线10的通信性能。

[0233] 另外,基于上述三个具体的实施例,本申请中,第一天线10不仅可以包括一个天线辐射体,还可以为寄生枝节和天线辐射体的形式,且无论第一天线10在移动终端从展开态变为折合态时工作的频率范围处于低中高频中的任意频率范围,第二天线20可以利用移动终端中任意位置的一个或者多个天线辐射体,使得该一个或者多个天线辐射体成为第一天线10的寄生枝节。

[0234] 示例性的,本申请还提供一种天线控制方法。图24为本申请一实施例提供的天线控制方法的流程示意图,本申请天线控制方法可由上述图1a-图23所示的移动终端中的控制模块通过软件和/或硬件的方式实现。如图24所示,本申请天线控制方法可以包括:

[0235] S101、获取移动终端的开合态。

[0236] 本申请中,在移动终端处于不同的开合态时,第一天线和第二天线工作的频率范围不同,故移动终端需要获取移动终端的开合态。从而,在移动终端处于展开态时,执行步骤S102;在移动终端处于折合态时,执行步骤S103。

[0237] 其中,本申请可以采用多种方式确定移动终端的开合态。下面,采用两种具体的实现方式,对S101中的获取移动终端的开合态的具体过程进行详细说明。

[0238] 一种可行的实现方式中,获取转轴的开合角度。例如,在开合角度满足预设角度时,确定移动终端处于折合态。在开合角度不满足预设角度时,确定移动终端处于展开态。其中,预设角度可以根据实际情况进行设置,如大于等于60°。

[0239] 另一种可行的实现方式中,获取移动终端的两个壳体之间的距离。例如,在距离满足预设阈值时,确定移动终端处于折合态。在距离不满足预设阈值时,确定移动终端处于展开态。其中,预设阈值可以根据实际情况进行设置,如小于等于任意一个壳体长度的一半。

[0240] 需要说明的是,本申请不限于上述方式确定移动终端的开合态。

[0241] S102、控制第一天线工作在第一频率范围,第一频率范围为满足移动终端的通信需求的频率范围,控制第二天线工作在第二频率范围,第一频率范围与第二频率范围同频,或者,第一频率范围与第二频率范围不同频。

[0242] 本申请中,移动终端在确定移动终端处于展开态时,根据实际通信情况,可以控制第一天线和第二天线工作的频率范围同频,也可以控制第一天线和第二天线工作的频率范

围不同频,本申请对此不做限定。

[0243] 其中,同频和不同频可参见上述图1a-图1e描述内容,此处不做赘述。

[0244] S103、判断移动终端处于展开态时第一天线和第二天线工作的频率范围是否同频。

[0245] 本申请中,由于在移动终端处于展开态时第一天线和第二天线工作的频率范围是否同频,会影响在移动终端处于折合态时,第一天线和第二天线工作的频率范围。因此,移动终端在确定移动终端处于折合态时,可以确定在移动终端处于展开态时第一天线和第二天线工作的频率范围是否同频。

[0246] 从而,在第一天线与第二频率范围同频时,则执行S104;在第一天线与第二频率范围不同频时,则执行S105。

[0247] S104、控制第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,控制第二天线从第二频率范围切换至第三频率范围工作,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0248] 本申请中,移动终端在第一天线与第二频率范围同频时,可以控制第二天线工作的频率范围与第一天线工作的频率范围相邻且不完全重叠,使得第二天线切换成为第一天线的寄生枝节。

[0249] 可选地,第三频率范围与第一频率范围相邻且不重叠,或者,第三频率范围与第一频率范围部分重叠。

[0250] S105、控制第一天线工作在第一频率范围,并根据第一频率范围,通过第二天线调节电路,控制第二天线工作在第二频率范围和第三频率范围,第三频率范围与第一频率范围相邻且不完全重叠。

[0251] 本申请中,移动终端在第一天线与第二频率范围不同频,可以保证第二天线正常工作,与此同时,还可以控制第二天线工作的频率范围与第一天线工作的频率范围相邻且不完全重叠,使得第二天线正常工作并完成相应功能的同时,还使得第二天线切换成为第一天线的寄生枝节。

[0252] 其中,第一频率范围的设置过程可参见本申请上述提及的描述内容,此处不做赘述。

[0253] 本申请提供的天线控制方法,可执行上述移动终端的实施例,其具体实现原理和技术效果,可参见上述图1a-图23所示实施例的技术方案,此处不再赘述。

[0254] 示例性的,本申请实施例还提供一种电子设备,图25为本申请一实施例提供的电子设备的硬件结构示意图,如图25所示,该电子设备100用于实现上述任一方法实施例中对应于移动终端中的控制模块通过软件和/或硬件的操作,该移动终端包括但不限于智能手机、平板电脑、手提式电脑、路由器、光网络设备(optical network terminal,ONT)以及无线访问接入点(wireless access point,AP)等终端。本申请实施例的电子设备100可以包括:存储器101和处理器102。存储器101与处理器102可以通过总线103连接。

[0255] 存储器101,用于存储程序代码;

[0256] 处理器102,调用程序代码,当程序代码被执行时,用于执行上述任一实施例中的天线控制方法。具体可以参见前述方法实施例中的相关描述。

[0257] 可选地,本申请实施例还包括通信接口104,该通信接口104可以通过总线103与处

处理器102连接。处理器102可以控制通信接口103来实现电子设备100的上述的接收和发送的功能。

[0258] 本申请的电子设备,可以用于执行上述各方法实施例中的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0259] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的设备实施例仅是示意性的,例如,模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0260] 作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请实施例方案的目的。

[0261] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以两个或两个以上模块集成在一个单元中。上述模块成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0262] 上述以软件功能模块的形式实现的集成的模块,可以存储在一个计算机可读存储介质中。上述软件功能模块存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(英文:processor)执行本申请各个实施例方法的部分步骤。

[0263] 应理解,上述处理器可以是中央处理单元(central processing unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合发明所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

[0264] 存储器可能包含高速RAM存储器,也可能还包括非易失性存储NVM,例如至少一个磁盘存储器,还可以为U盘、移动硬盘、只读存储器、磁盘或光盘等。

[0265] 总线可以是工业标准体系结构(industry standard architecture,ISA)总线、外部设备互连(peripheral component,PCI)总线或扩展工业标准体系结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,本申请附图中的总线并不限定仅有一根总线或一种类型的总线。

[0266] 本申请还提供一种可读存储介质,可读存储介质中存储有执行指令,当电子设备的至少一个处理器执行该执行指令时,电子设备执行上述方法实施例中的天线控制方法。

[0267] 本申请还提供一种芯片,芯片与存储器相连,或者芯片上集成有存储器,当存储器中存储的软件程序被执行时,实现上述方法实施例中的天线控制方法。

[0268] 本申请还提供一种程序产品,该程序产品包括执行指令,该执行指令存储在可读存储介质中。电子设备的至少一个处理器可以从可读存储介质读取该执行指令,至少一个处理器执行该执行指令使得电子设备实施上述方法实施例中的天线控制方法。

[0269] 本领域普通技术人员可以理解：在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘Solid State Disk (SSD)）等。

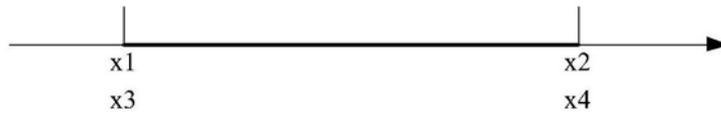


图1a

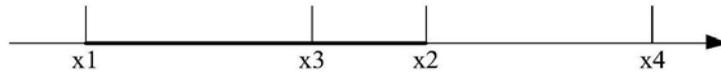


图1b



图1c



图1d



图1e

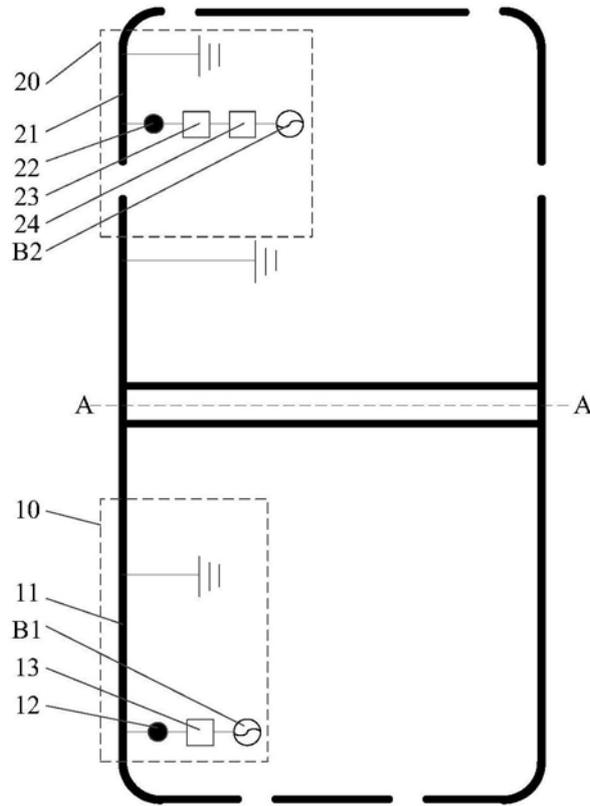


图2

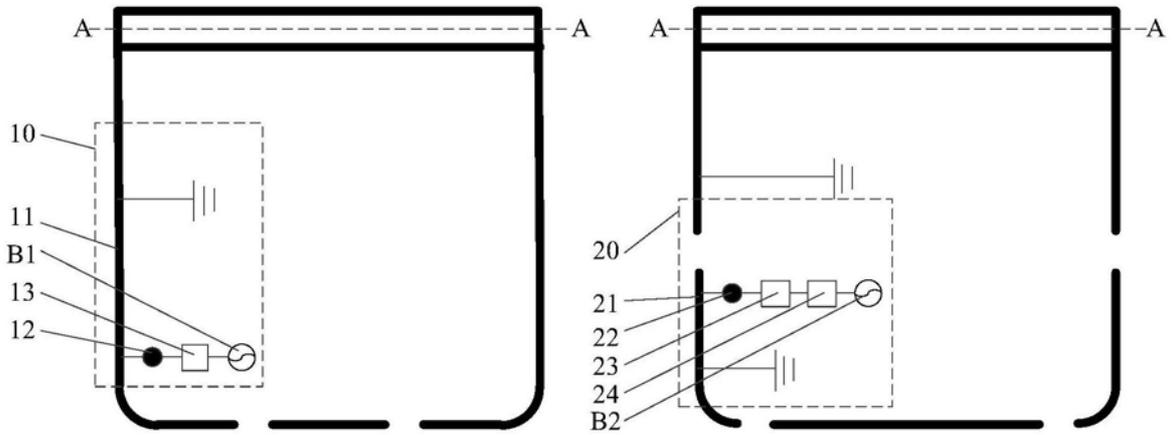


图3

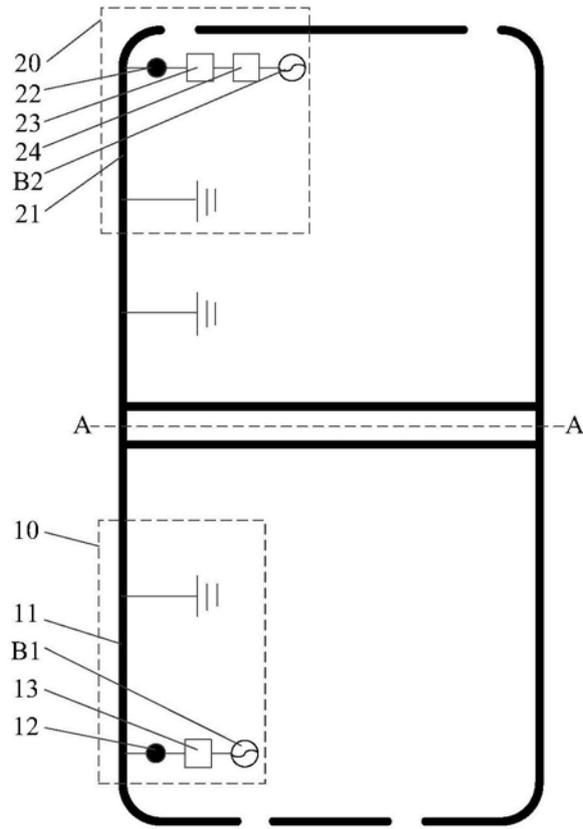


图4

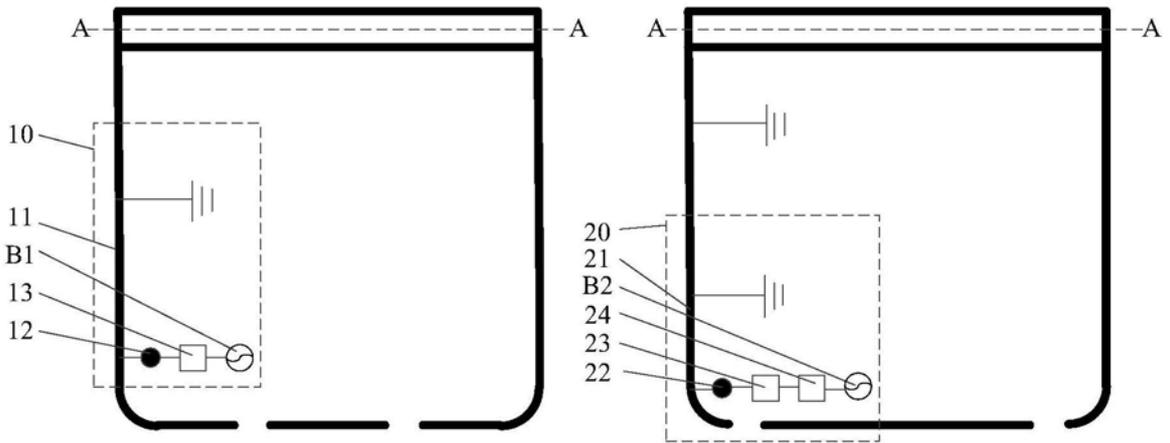


图5

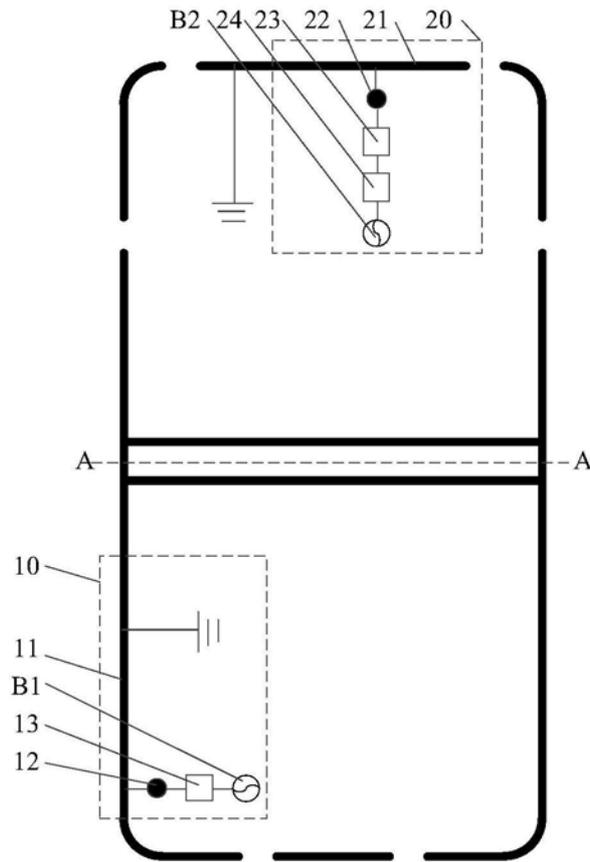


图6

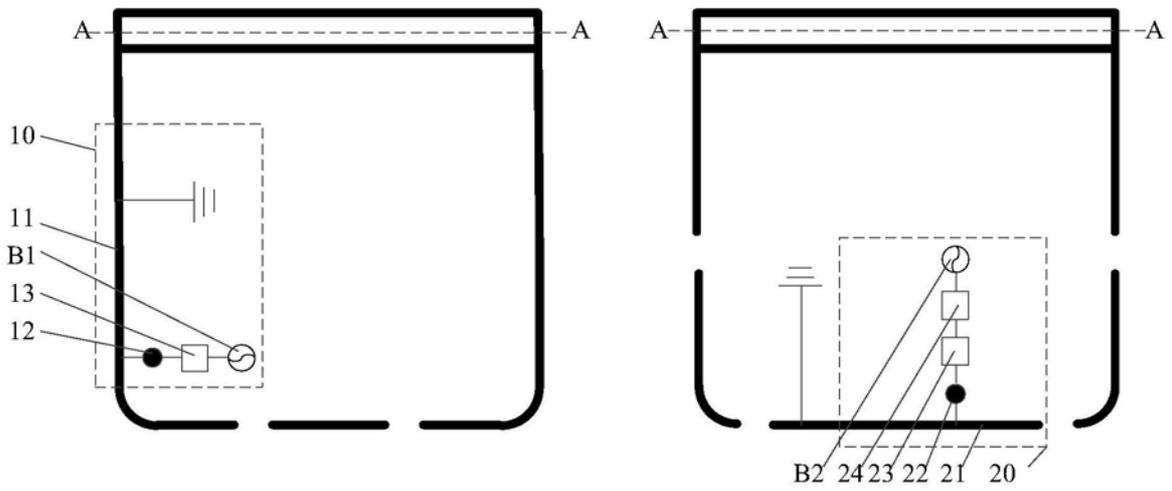


图7

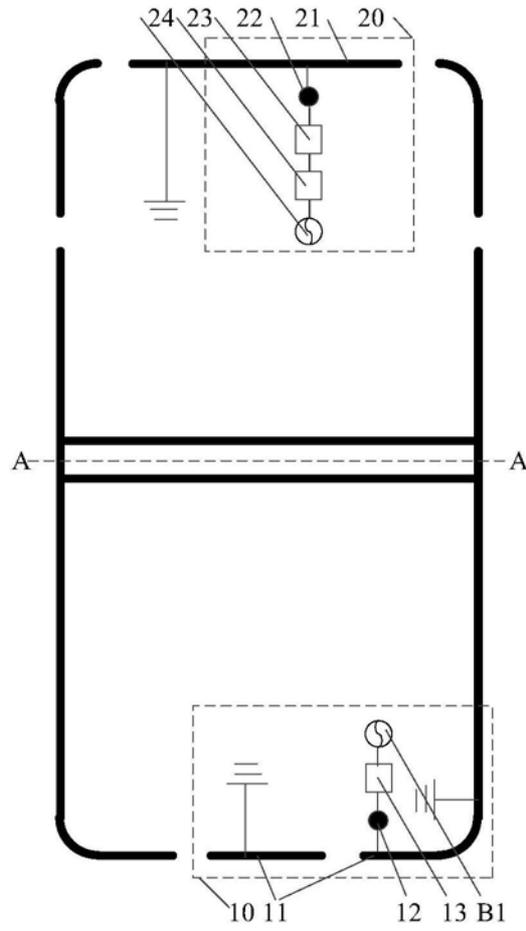


图8

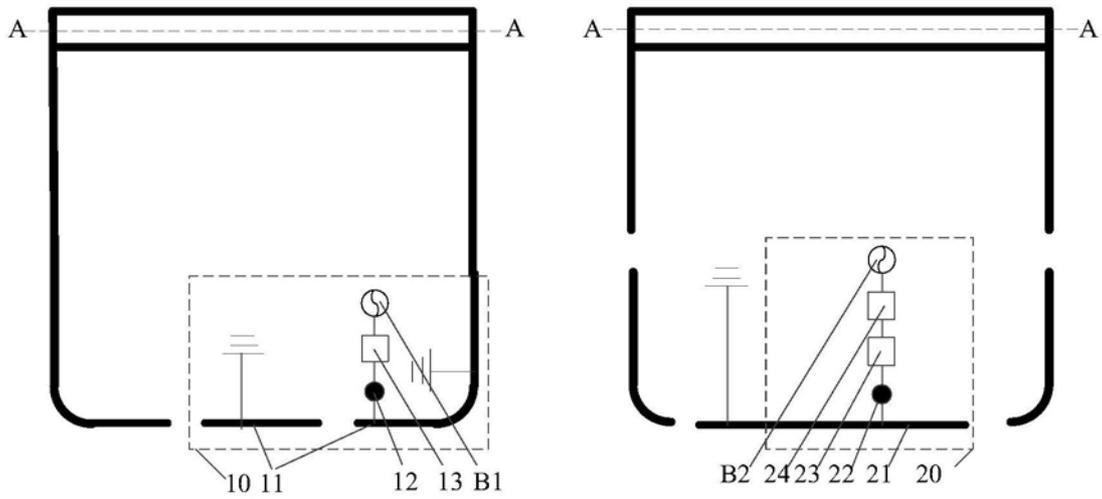


图9

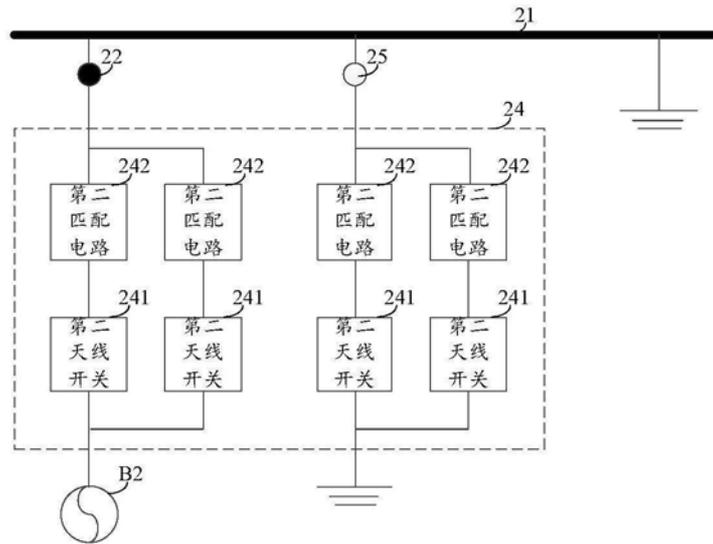


图10

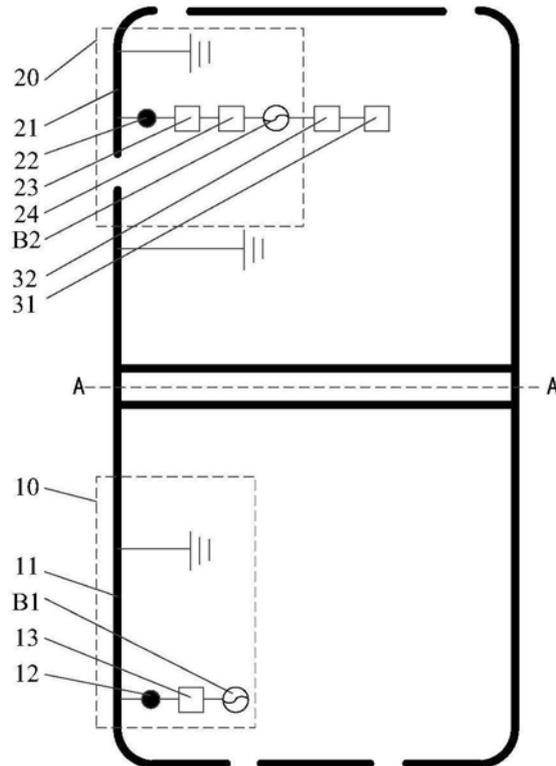


图11

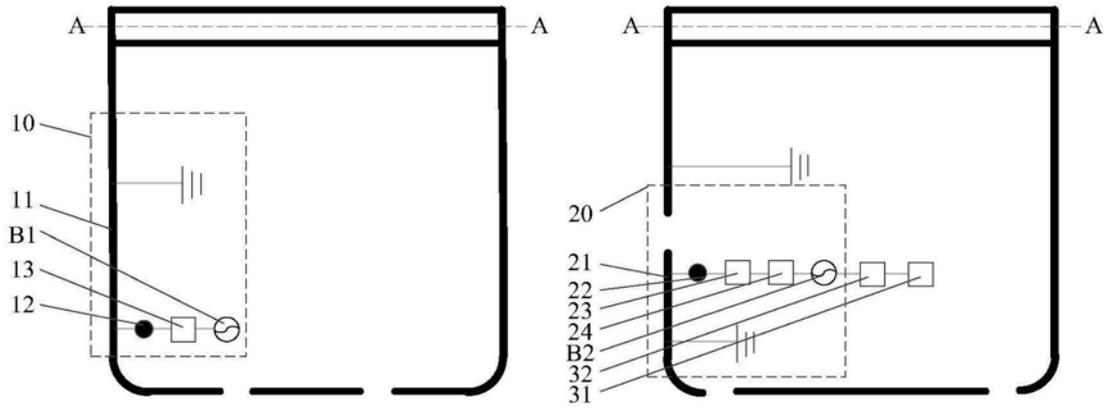


图12

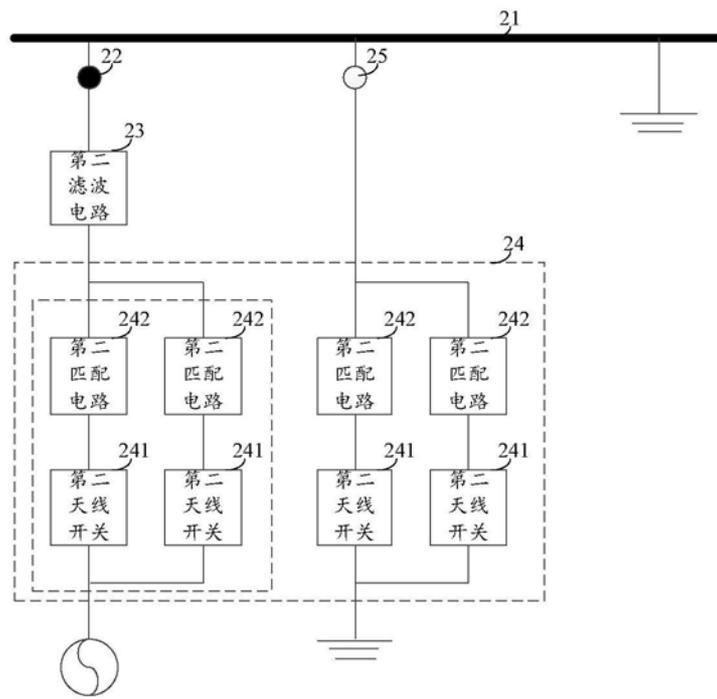


图13

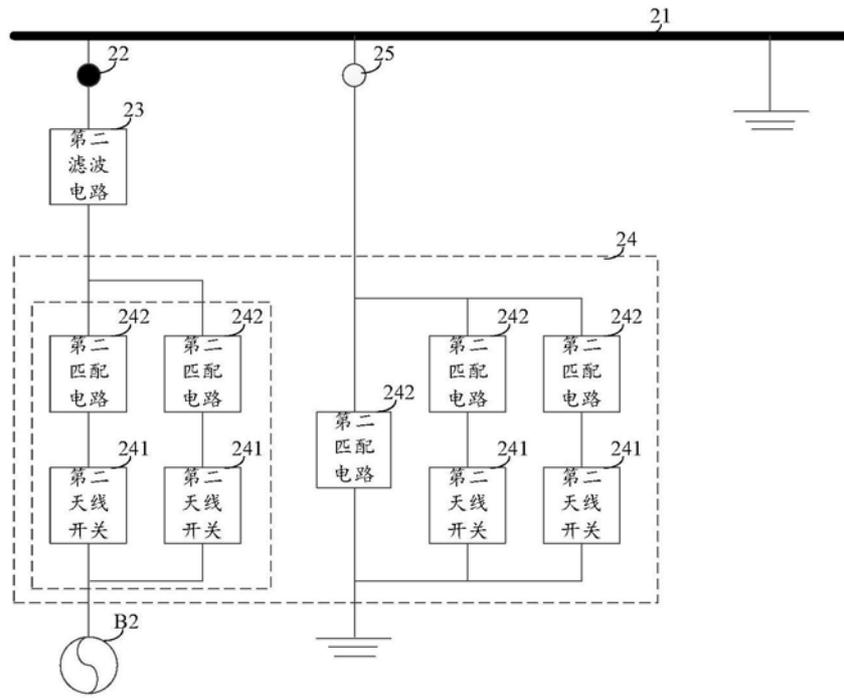


图14

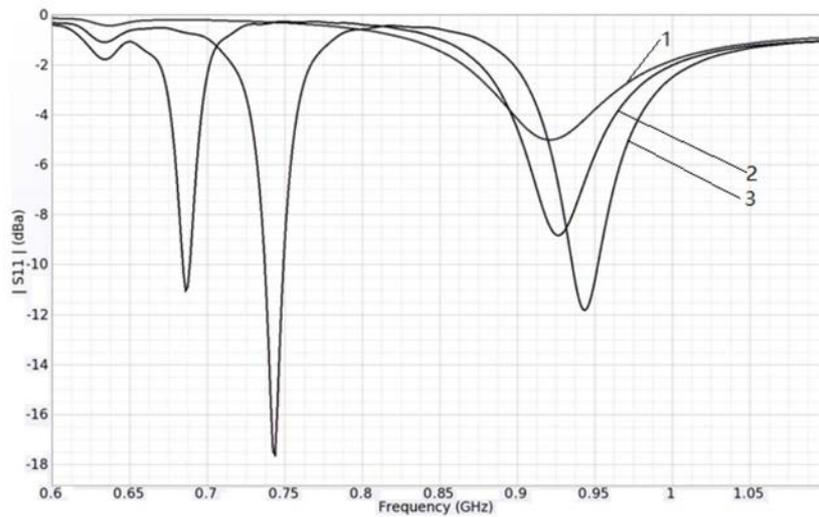


图15

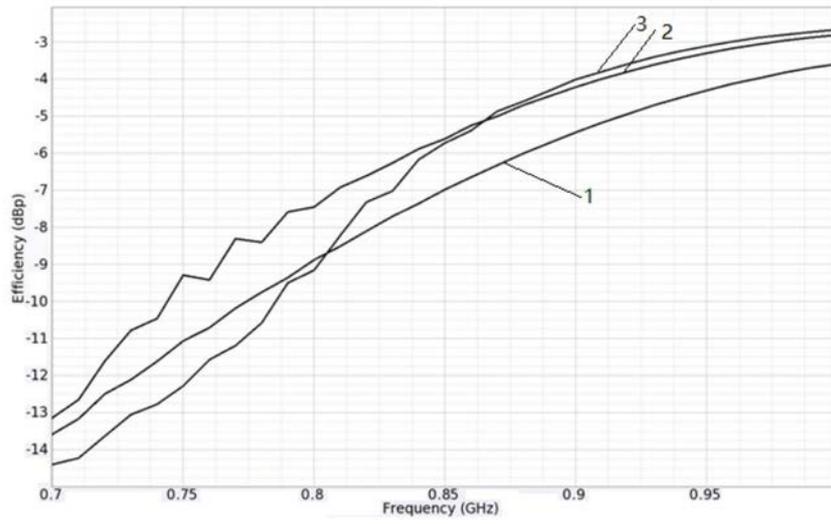


图16

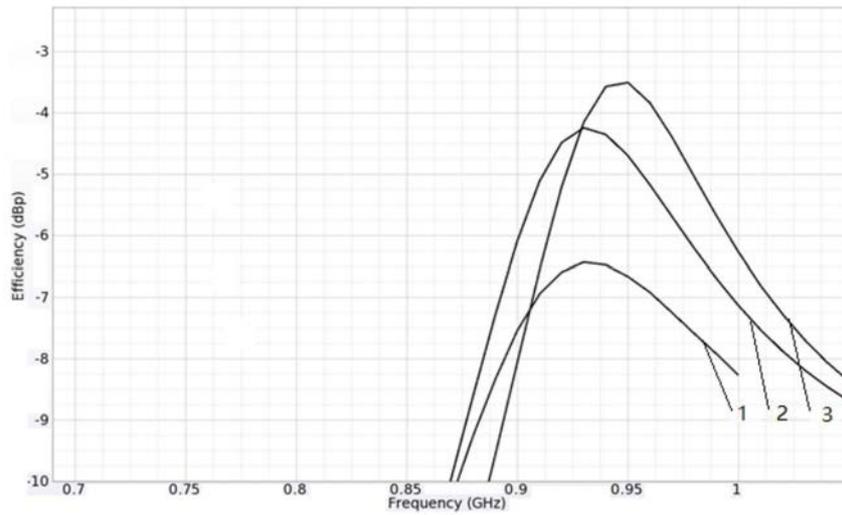


图17

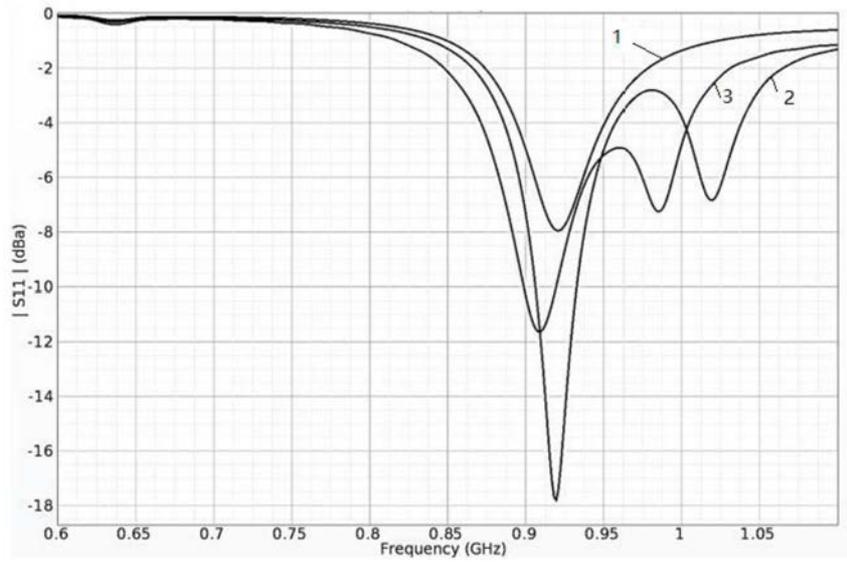


图18

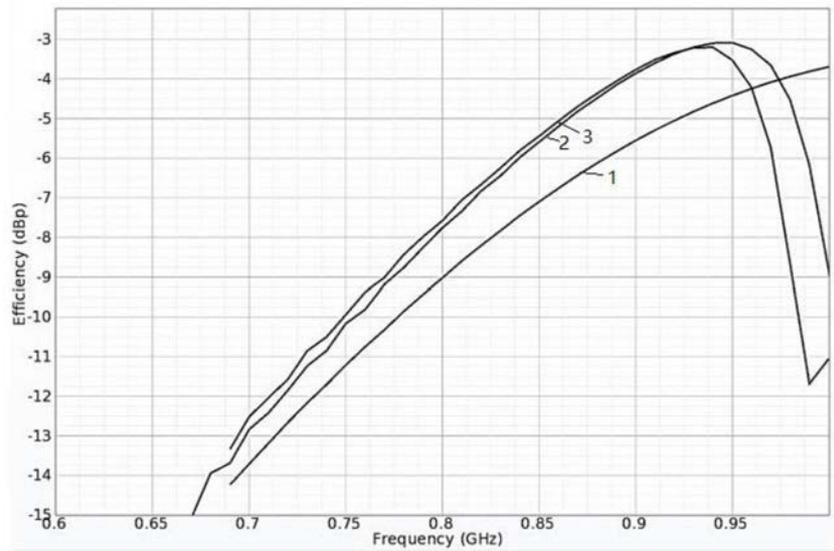


图19

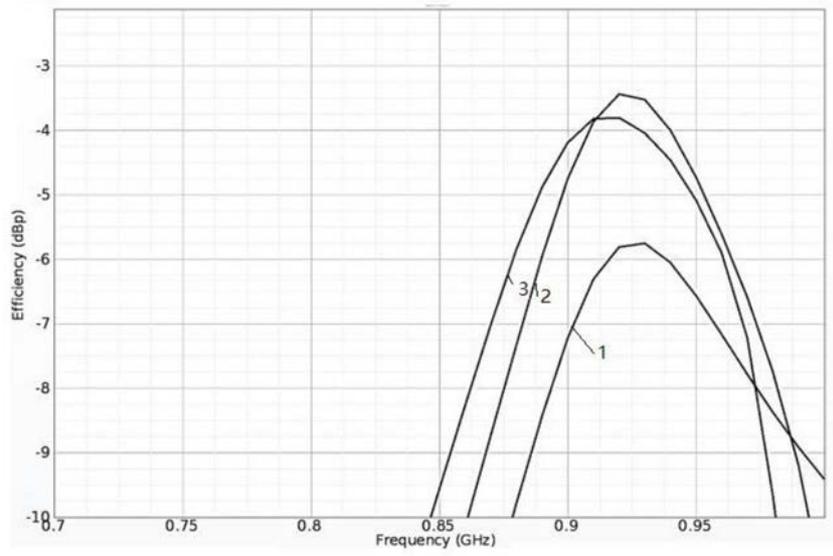


图20

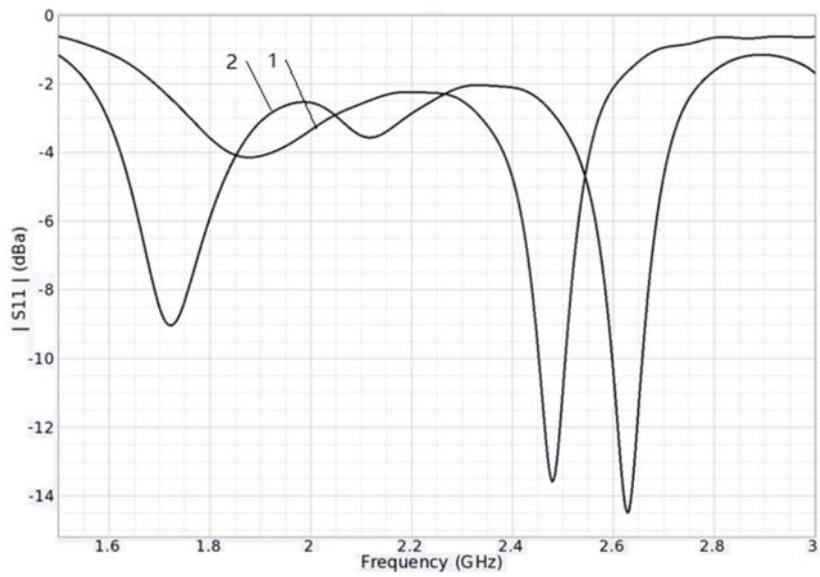


图21

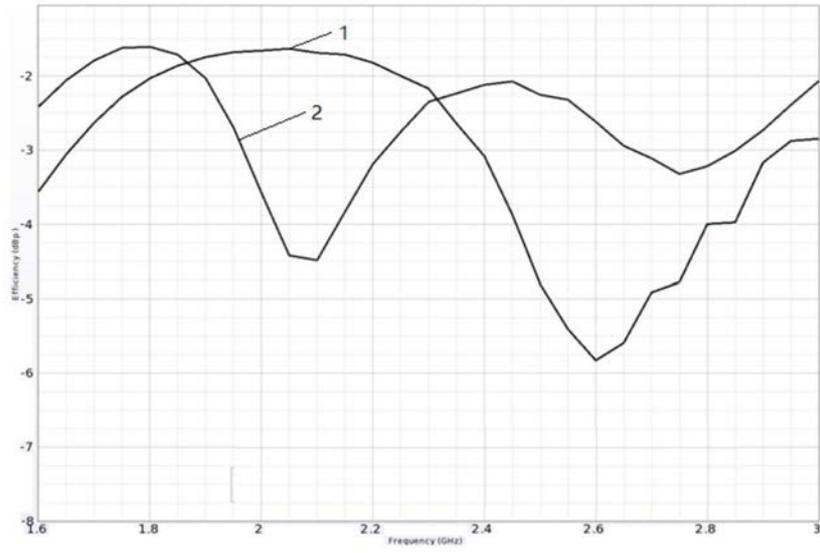


图22

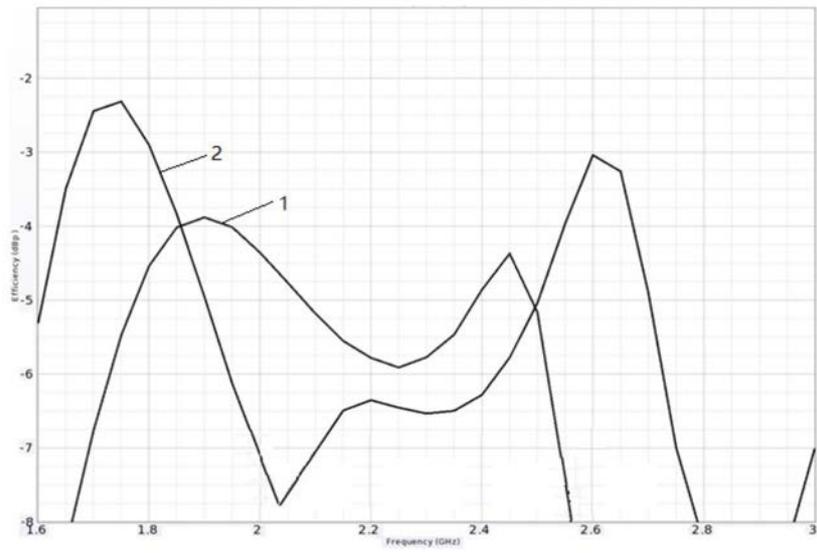


图23

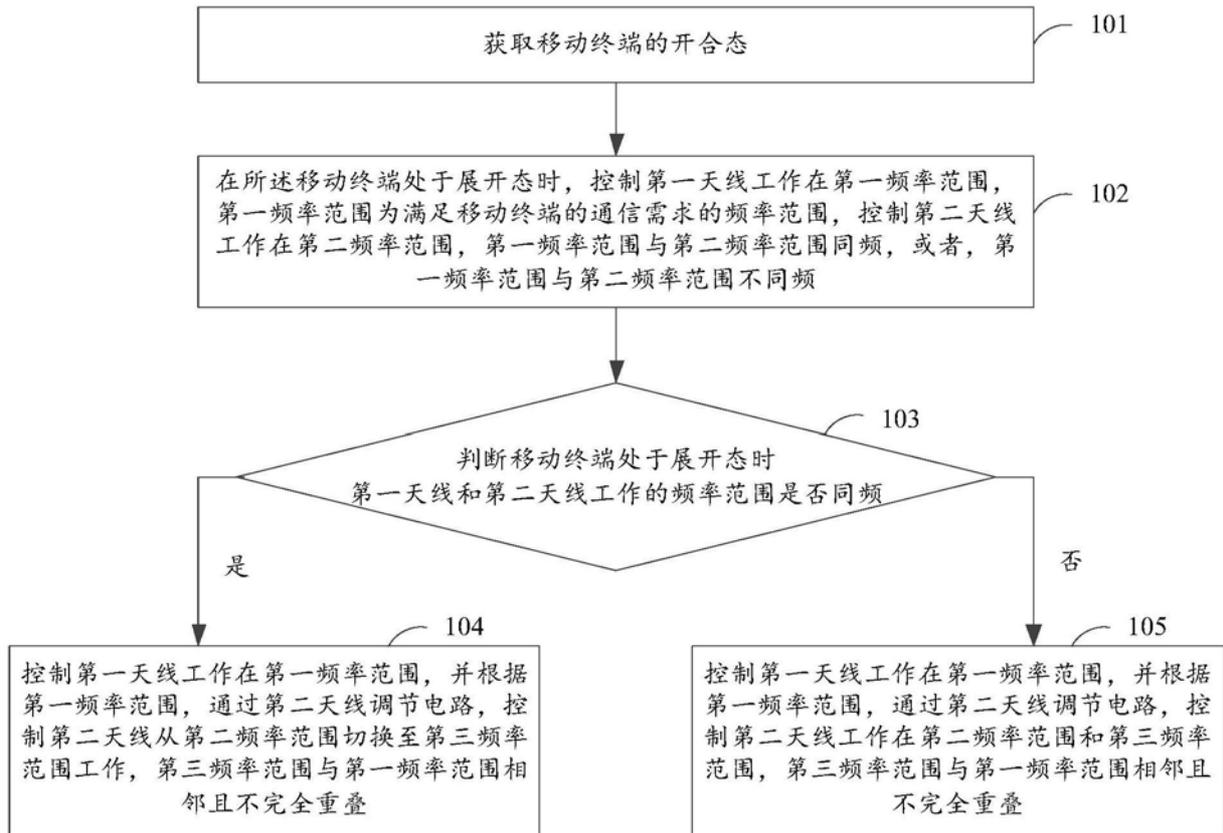


图24

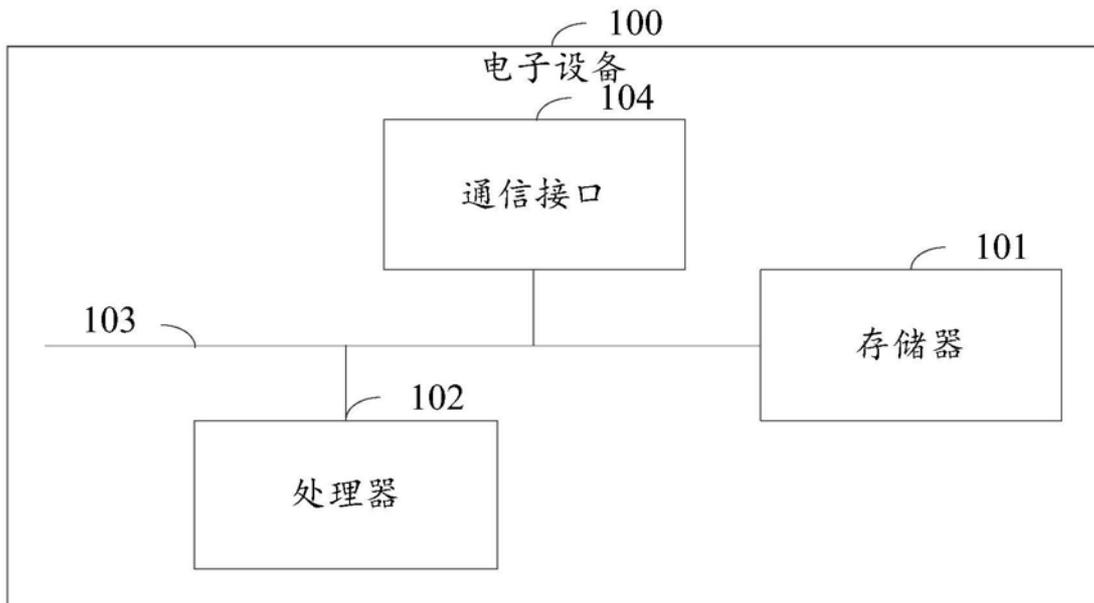


图25