

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 8 月 4 日 (04.08.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/160920 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01) *H01Q 1/24* (2006.01)
H01Q 25/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/134511
- (22) 国际申请日: 2021 年 11 月 30 日 (30.11.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110122572.7 2021 年 1 月 28 日 (28.01.2021) CN
- (71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。
- (72) 发明人: **吴小浦 (WU, Xiaopu)**; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市

越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) Title: ANTENNA ASSEMBLY AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 天线组件及电子设备

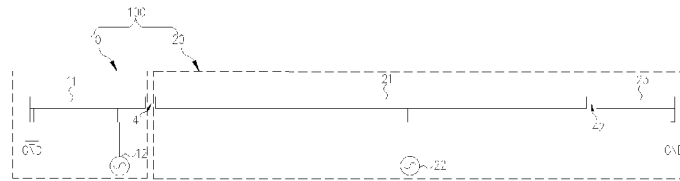


图 3

(57) Abstract: Disclosed in the present application are an antenna assembly and an electronic device. The antenna assembly comprises: a first antenna comprises a first radiating body and a first signal source electrically connected to the first radiating body; a second antenna comprises a second radiating body and a third radiating body; a first coupling slot is present between one end of the second radiating body and one end of the first radiating body, and a second coupling slot is present between the other end of the second radiating body and one end of the third radiating body; and the first radiating body is used for generating at least one resonance mode under the excitation of the first signal source, and under the excitation of the first signal source, exciting, by means of the first coupling slot, the portion of the second radiating body close to the second coupling slot to generate at least one resonance mode. The antenna assembly and the electronic device provided by the present application can improve the communication quality and facilitate the miniaturization of a whole machine.

(57) 摘要: 本申请公开了一种天线组件及电子设备, 天线组件包括: 第一天线包括第一辐射体及电连接第一辐射体的第一信号源; 第二天线包括第二辐射体及第三辐射体, 第二辐射体的一端与第一辐射体的一端之间具有第一耦合缝隙, 第二辐射体的另一端与第三辐射体的一端之间具有第二耦合缝隙; 第一辐射体用于在所述第一信号源的激励下产生至少一个谐振模式, 并在第一信号源的激励下通过第一耦合缝隙激励第二辐射体靠近第二耦合缝隙的部分产生至少一个谐振模式。本申请提供的天线组件及电子设备能够提高通信质量及利于整机小型化。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

天线组件及电子设备

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种天线组件和电子设备。

背景技术

随着技术的发展，手机等具有通信功能电子设备的普及度越来越高，且功能越来越大。电子设备中通常包括天线组件以实现电子设备的通信功能。如何在提高电子设备的通信质量的同时还能够促进电子设备的小型化，成为需要解决的技术问题。

发明内容

本申请提供了一种提高通信质量及利于整机小型化的天线组件及电子设备。

第一方面，本申请实施例提供一种天线组件，包括：

第一天线，所述第一天线包括第一辐射体及电连接所述第一辐射体的第一信号源；及

第二天线，所述第二天线包括第二辐射体及第三辐射体，所述第二辐射体的一端与所述第一辐射体的一端之间具有第一耦合缝隙，所述第二辐射体的另一端与所述第三辐射体的一端之间具有第二耦合缝隙；

所述第一辐射体用于在所述第一信号源的激励下产生至少一个谐振模式，并在所述第一信号源的激励下通过所述第一耦合缝隙激励所述第二辐射体靠近所述第二耦合缝隙的部分产生至少一个谐振模式。

第二方面，本申请提供一种电子设备，所述电子设备包括边框及所述的天线组件，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体与所述边框集成为一体；或者，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体成型于所述边框的表面；或者，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体设于柔性电路板，所述柔性电路板贴设于所述边框的表面；和/或，

所述边框包括依次首尾相连的多个侧边，相邻的两个所述侧边相交；所述第一耦合缝隙和所述第二耦合缝隙分别设于所述边框的两个相交的所述侧边；或者，所述第一耦合缝隙和所述第二耦合缝隙皆设于所述边框的同一个侧边。

本申请实施例提供的天线组件及电子设备，通过设计第一天线的辐射体与第二天线的辐射体通过第一耦合缝隙容性耦合，第一天线的信号源能够通过第一辐射体耦合激励第二天线的辐射体收发相应频段的电磁波信号，如此，实现第二天线的辐射体还作为第一天线的辐射体的复用，相对而言，节省了第一天线的辐射体和第二天线的辐射体的堆叠空间，减小天线组件的整体体积，利于电子设备的整体小型化；通过在第二天线的辐射体内开设第二耦合缝隙，使得第二辐射体在第一天线的信号源的激励下能够在靠近第二耦合缝隙处产生至少一个谐振模式，以增加其产生谐振模式的位置，进而增加产生谐振模式的数量，进一步地增加天线组件的收发信号的带宽。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例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。

图1是本申请实施例提供了一种电子设备的结构示意图；

图2是图1所示的电子设备的分解示意图；

图3是本申请实施例提供的第一种天线组件的结构示意图；

图4是本申请实施例提供的第一子谐振模式和第二子谐振模式的示意图；

图5是本申请实施例提供的第一种第一子谐振模式、第二子谐振模式、第三子谐振模式和第四子谐振模式的分布示意图；

图6是本申请实施例提供的第二种第一子谐振模式、第二子谐振模式、第三子谐振模式和第四子谐振模式的分布示意图；

图7是本申请实施例提供的第三种第一子谐振模式、第二子谐振模式、第三子谐振模式和第四子谐振模式的分布示意图；

图8是本申请实施例提供的第一子谐振模式、第二子谐振模式、第三子谐振模式、第四子谐振模式及第五子谐振模式的分布示意图；

图 9 是本申请实施例提供的第二种天线组件的结构示意图；
图 10 是本申请实施例提供的第六子谐振模式的示意图；
图 11 是本申请实施例提供的第七子谐振模式的示意图；
图 12 是本申请实施例提供的第三种天线组件的结构示意图；
图 13 是本申请实施例提供的第六子谐振模式移动至不同频段的示意图；
图 14 是本申请实施例提供的第二信号源至第二辐射体的射频链路的结构示意图；
图 15 是本申请实施例提供的第一种第一匹配电路的结构示意图；
图 16 是本申请实施例提供的第二种第一匹配电路的结构示意图；
图 17 是本申请实施例提供的第三种第一匹配电路的结构示意图；
图 18 是本申请实施例提供的第四种第一匹配电路的结构示意图；
图 19 是本申请实施例提供的第五种第一匹配电路的结构示意图；
图 20 是本申请实施例提供的第六种第一匹配电路的结构示意图；
图 21 是本申请实施例提供的第七种第一匹配电路的结构示意图；
图 22 是本申请实施例提供的第八种第一匹配电路的结构示意图；
图 23 是本申请实施例提供的第四种天线组件的结构示意图；
图 24 是本申请实施例提供的第三种天线组件设于电子设备内的一种结构示意图；
图 25 是本申请实施例提供的第三种天线组件设于电子设备内的另一种结构示意图；
图 26 是本申请实施例提供的第五种天线组件的结构示意图；
图 27 是本申请实施例提供的第六种天线组件的结构示意图；
图 28 是本申请实施例提供的第七种天线组件的结构示意图；
图 29 是本申请实施例提供的第八种天线组件的结构示意图；
图 30 是本申请实施例提供的第九种天线组件的结构示意图；
图 31 是本申请实施例提供的第十种天线组件的结构示意图；
图 32 是本申请实施例提供的第十一种天线组件的结构示意图。

具体实施方式

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。本申请所列举的实施例之间可以适当的相互结合。

请参照图 1，图 1 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。电子设备 1000 可以为电话、电视、平板电脑、手机、照相机、个人计算机、笔记本电脑、车载设备、耳机、手表、可穿戴设备、基站、车载雷达、客户前置设备（Customer Premise Equipment, CPE）等能够收发电磁波信号的设备。以电子设备 1000 为手机为例，为了便于描述，以电子设备 1000 处于第一视角为参照进行定义，电子设备 1000 的宽度方向定义为 X 向，电子设备 1000 的长度方向定义为 Y 向，电子设备 1000 的厚度方向定义为 Z 向。箭头所指示的方向为正向。

请参阅图 2，电子设备 1000 包括天线组件 100。天线组件 100 用于收发射频信号，以实现电子设备 1000 的通讯功能。天线组件 100 的至少部分器件设于电子设备 1000 的主板 200 上。可以理解的，电子设备 1000 还包括显示屏 300、电池 400、壳体 500、摄像头、麦克风、受话器、扬声器、人脸识别模组、指纹识别模组等等能够实现手机的基本功能的器件，在本实施例中不再赘述。

天线组件 100 为电子设备 1000 的内置天线。天线组件 100 设于电子设备 1000 的壳体内，具体的位置在后续进行说明。

请参照图 3，天线组件 100 包括第一天线 10 及第二天线 20。其中，第一天线 10 和第二天线 20 为通过不同的信号源激励的天线。本申请对于第一天线 10 和第二天线 20 的具体频段不做限定，例如，按照收发频段划分，第一天线 10 和第二天线 20 可皆为支持低频信号的低频天线；或者，第一天线 10 和第二天线 20 中的一者为支持中高-超高频信号的中高-超高频天线，另一者为支持低频信号的低频天线；或者，第一天线 10 和第二天线 20 中的两者皆为支持中高-超高频信号的中高-超高频天线。其中，低频频段（Lower Band，LB）是指频率小于 1000MHz 的频段。中高-超高频段是指频段为中高频段（Middle High Band，MHB）及超高频（Ultra High Band，UHB）所覆盖的频段内。其中，中高频段为 1000MHz-3000MHz；超高频段为 3000MHz-10000MHz，这是一种划分方法，但不限于此。

其中，低频频段为 4G LTE（Long Term Evolution，长期演进）、5G NR（New Radio）

中的至少一者。举例而言,具体的应用频段包括但不限于 B28、B20、B5、B8、N28、N20、N5、N8 等。当然,低频频段可单独加载 4G LTE 信号,或单独加载 5G NR 信号,或还可以为同时加载 4G LTE 信号与 5G NR 信号,即实现 4G 无线接入网与 5G-NR 的双连接(LTE NR Double Connect, EN-DC)。

其中,中高-超高频段为 4G LTE(Long Term Evolution ,长期演进)、5G NR (New Radio), GPS-L1、GPS-L5、WIFI-2.4G、WIFI-5G 等中的至少一者。举例而言,具体的应用频段包括但不限于 B32、B3、B39、B1、B40、B41、N78、N79、等。当然,中高-超高频段可单独加载 4G LTE 信号,或单独加载 5G NR 信号,或还可以为同时加载 4G LTE 信号与 5G NR 信号,即实现 4G 无线接入网与 5G-NR 的双连接(LTE NR Double Connect, EN-DC)。

本实施提供的天线组件 100 所收发的低频频段、中高-超高频段还可以为多个载波(载波即特定频率的无线电波)聚合而成,即实现载波聚合(Carrier Agregation, CA),以增加传输带宽,提升信号传输速率。

请参照图 3,第一天线 10 包括第一辐射体 11 及电连接第一辐射体 11 的第一信号源 12。

请参照图 3,第二天线 20 包括第二辐射体 21 及第三辐射体 23。可选的,第二天线 20 还包括第二信号源 22,第二信号源 22 用于对第二辐射体 21 进行馈电。第二辐射体 21 的一端与第一辐射体 11 的一端之间具有第一耦合缝隙 41。第二辐射体 21 的另一端与第三辐射体 23 的一端之间具有第二耦合缝隙 42。本申请对于第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 的形状不做具体的限定,包括但不限于条状、片状、杆状、涂层、薄膜等。本实施例以第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 皆为条形为例进行说明,但不限定其延伸方向,故上述的辐射体皆可呈直线形、曲线形、多段弯折形等。上述的辐射体在延伸轨迹上可以为宽度均匀的线条,也可以为宽度渐变、设有加宽区域等宽度不等的线条。

第一耦合缝隙 41 为第一辐射体 11 的第一端部与第二辐射体 21 的第一端部之间的断缝,例如,断缝的宽度为 0.5~2mm,但不限于此尺寸。第一辐射体 11 与第二辐射体 21 能够通过第一耦合缝隙 41 产生容性耦合。“容性耦合”是指,第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间产生电场,第一辐射体 11 的信号能够通过电场传递至第二辐射体 21,第二辐射体 21 的信号能够通过电场传递至第一辐射体 11,以使第一辐射体 11 与第二辐射体 21 即使在断开的状态下也能够实现电信号导通。第二耦合缝隙 42 为第二辐射体 21 的第二端部与第三辐射体 23 的第一端部之间的断缝,断缝的宽度为 0.5~2mm,但不限于此尺寸。第二辐射体 21 与第三辐射体 23 能够通过第二耦合缝隙 42 产生容性耦合。此外,第一辐射体 11 的第二端部接地,第三辐射体 23 的第二端部接地。

关于天线组件 100 的辐射体接地。可选的,天线组件 100 自身具有参考地 GND。该参考地 GND 的具体形式包括但不限于直接裸露在外的金属板、成型于柔性电路板内部的金属层等。天线组件 100 的辐射体电连接天线组件 100 的参考地 GND。当天线组件 100 设于电子设备 1000 内时,天线组件 100 的参考地 GND 电连接电子设备 1000 的参考地 GND。再可选的,天线组件 100 本身不具有参考地 GND,天线组件 100 的辐射体通过直接电连接或通过中间的导电连接件电连接电子设备 1000 的参考地 GND 或电子设备 1000 内的电子器件的参考地 GND。

第一信号源 12 为用于发送射频信号的射频收发芯片或电连接用于发送射频信号的射频收发芯片的馈电部。

第一辐射体 11 用于在第一信号源 12 的激励下产生至少一个谐振模式。第一辐射体 11 还用于在第一信号源 12 的激励下通过第一耦合缝隙 41 激励第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 的部分产生至少一个谐振模式。谐振模式表征为天线组件 100 在谐振模式的谐振频率处的电磁波传输效率较高。也就是说,第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下在某一谐振频率处具有较高的收发效率,进而能够支持该谐振频率附近的一段频段的电磁波信号的收发。

换言之,第二天线 20 的辐射体还能够为第一天线 10 所用,作为第一天线 10 的辐射体,以产生谐振模式,如此,扩宽天线组件 100 的频段;对于未耦合的天线组件 100,要实现上述的带宽,需设置更长的第一辐射体 11,或在第一辐射体 11 旁增加一段辐射体,如此会使得整个天线组件 100 的叠加尺寸更大,在空间极其有限的电子设备 1000 内,尺寸较大的天线组件 100 不利于电子设备 1000 的小型化。

本申请实施例提供的天线组件 100 及电子设备 1000,通过设计第一天线 10 的辐射体与第二天线 20 的辐射体通过第一耦合缝隙 41 容性耦合,第一天线 10 的信号源能够通过第一辐射体 11 耦合激励第二天线 20 的辐射体收发相应频段的电磁波信号,如此,实现第二

天线 20 的辐射体还作为第一天线 10 的辐射体的复用,相对而言,节省了第一天线 10 的辐射体和第二天线 20 的辐射体的堆叠空间,减小天线组件 100 的整体体积,利于电子设备 1000 的整体小型化,通过在第二天线 20 的辐射体内开设第二耦合缝隙 42,使得第二辐射体 21 在第一天线 10 的信号源的激励下能够在靠近第二耦合缝隙 42 处产生至少一个谐振模式,或者在靠近第一耦合缝隙 41 处产生至少一个谐振模式和在靠近第二耦合缝隙 42 处产生至少一个谐振模式,以增加其产生谐振模式的位置,进而增加产生谐振模式的数量,进一步地增加天线组件 100 的收发信号的带宽。

第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式的谐振频率与第二辐射体 21 在第一辐射体 11 的耦合激励下产生的谐振模式的谐振频率不同。

换言之,天线组件 100 中,第一信号源 12 激励第一辐射体 11 产生在一频率处谐振模式,同时由于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 容性耦合能够传递能量,第一信号源 12 还能够激励第二辐射体 21 在另一频率处产生谐振模式。由于第一辐射体 11 产生谐振模式的频率与第二辐射体 21 产生谐振模式的频率不同,所以第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下覆盖的频段与第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下覆盖的频段不同,这些频段组合在一起,以使天线组件 100 支持的频段宽度增加,提升传输速率。

本实施例中,第一信号源 12 为激励中高-超高频的信号源,其中,第一信号源 12 激励第一辐射体 11 和第二辐射体 21 皆产生中高-超高频的电磁波信号。在其他实施方式中,第一信号源 12 可为激励低频信号的信号源,以激励第一辐射体 11 和第二辐射体 21 产生低频的电磁波信号。

进一步地,通过设计第一辐射体 11 的长度或匹配电路,以使该至少两个谐振模式之间的频率相隔相对较大,减小相邻的谐振模式的重叠范围,以进一步提高第一辐射体 11 所支持的频段宽度。第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式的谐振频率与第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式的谐振频率之间相差第一预设值,举例而言,第一预设值为 500M~5000M,但并不限于此。本申请对于每个谐振模式的带宽不做具体的限定。第一辐射体 11 和第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式为相邻且相互连续的谐振模式,也可以为相隔断的谐振模式。当第一辐射体 11 和第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式为相邻且相互连续的谐振模式时,第一辐射体 11 和第二辐射体 21 所支持的频段可通过载波聚合的方式聚合成较宽的频段,提升传输速率。例如,第一辐射体 11 所支持的频段为 1500MHz~2000MHz,第二辐射体 21 所支持的频段为 2000MHz~2500MHz,通过载波聚合的方式可聚合形成 1500MHz~2500MHz 的频段,实现 1000M 的带宽。

可选的,请参照图 4,第一辐射体 11 用于在第一信号源 12 的激励下通过第一耦合缝隙 41 激励第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 的部分和第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 的部分产生至少一个谐振模式。至少一个谐振模式包括第一子谐振模式 a 和第二子谐振模式 b。换言之,第二辐射体 21 在第一辐射体 11 的耦合激励下(即第一信号源 12 的激励下)产生谐振模式至少包括第一子谐振模式 a 及第二子谐振模式 b。其中,第一子谐振模式 a 的谐振频率小于第二子谐振模式 b 的谐振频率。换言之,第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生至少两个谐振模式,至少两个谐振模式可全部由第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 处产生,也可全部由第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 处产生,还可一部分由第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 处产生,另一部分由第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 处产生。

换言之,第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b 中的一者由第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 的部分产生,及第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b 中的另一者由第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 的部分产生;或者,第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b 皆由第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 的部分产生;或者,第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b 皆由第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 的部分产生。

通过设置第二辐射体 21 上产生至少两个谐振模式,一方面使得第一信号源 12 激励覆盖的频段宽度更大,另一方面第一天线 10 对于第二辐射体 21 的利用率更高,所以在实现较高带宽的同时,提高第一天线 10 对于第二辐射体 21 的利用率,进一步地减小天线组件 100 的堆叠尺寸,促进电子设备 1000 在确保高带宽的小型化设计。

本申请实施例中,第一子谐振模式 a 由第二辐射体 21 靠近第一耦合缝隙 41 的部分产生,第二子谐振模式 b 由第二辐射体 21 靠近第二耦合缝隙 42 的部分产生,如此,第一子谐振模式 a 与第二子谐振模式 b 相互之间不受影响。

可选的,设置产生第一子谐振模式 a 的第二辐射体 21 的部分的长度与产生第二子谐振模式 b 的第二辐射体 21 的部分的长度不同,以使第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b 的谐振模式的频率不同,以覆盖较宽的带宽。

请参照图 5,第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式至少包括第三子谐振模式 c 及第四子谐振模式 d。其中,第三子谐振模式 c 的谐振频率小于第四子谐振模式 d 的谐振频率。换言之,第一辐射体 11 在第一信号源 12 的作用下能够实现至少两个谐振模式,且该至少两个谐振模式的谐振频段不同,以提高第一辐射体 11 所支持的频段宽度;进一步通过设计第一辐射体 11 的长度或匹配电路,以使该至少两个谐振模式之间的频率相隔相对较大,减小相邻的谐振模式的重叠范围,以进一步提高第一辐射体 11 所支持的频段宽度。

通过调节第一辐射体 11、第二辐射体 21 产生各子谐振模式的的部分的长度或匹配电路,可调节子谐振模式的谐振频率。本申请对于第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b、第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d 的谐振频率的大小顺序不做具体的限定。通过以下实施方式进行举例说明。

在一些可能的实施方式中,请参照图 5,第二子谐振模式 b 的谐振频率小于第三子谐振模式 c 的谐振频率。即第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b、第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d 的谐振频率依次增加。

本实施方式中,第一信号源 12 发送高频信号,第二信号源 22 发送低频信号,故第一辐射体 11 的长度相对较短,第二辐射体 21 的长度相对较长。由于上述的尺寸差异,在设计第一信号源 12 激励覆盖高频段时,相对较长的第二辐射体 21 可支持相对较低的频段,如此,便于设计第一辐射体 11 产生的谐振模式的谐振频率大于第二辐射体 21 产生的谐振模式的谐振频率,以增加第二天线 20 对于第二辐射体 21 的复用长度,增加对于第二辐射体 21 的利用率。

可选的,谐振频率的大小可与产生该谐振模式的辐射体长度呈反比。

在一些可能的实施方式中,请参照图 6,第二子谐振模式 b 的谐振频率大于第三子谐振模式 c 的谐振频率且小于第四子谐振模式 d 的谐振频率,及第一子谐振模式 a 的谐振频率小于或大于第三子谐振模式 c 的谐振频率。

本实施方式中,对于第一辐射体 11 产生第三子谐振模式 c 和第四子谐振模式 d 的辐射段的长度进行设计,当第三子谐振模式 c 覆盖的频段和第四子谐振模式 d 覆盖的频段不连续时,而在实际使用中,需要使用到第三子谐振模式 c 覆盖的频段和第四子谐振模式 d 覆盖的频段之间的频段时,可对于第二辐射体 21 产生各子谐振模式的的部分的长度或匹配电路进行设计,以使第二子谐振模式 b 的谐振频率位于第三子谐振模式 c 的谐振频率与第四子谐振模式 d 的谐振频率之间,以使第二子谐振模式 b 覆盖第三子谐振模式 c 覆盖的频段和第四子谐振模式 d 覆盖的频段之间的频段。当第三子谐振模式 c 覆盖的频段和第四子谐振模式 d 覆盖的频段之间的频段带宽较大,第二子谐振模式 b 的覆盖的频段不足以覆盖该带宽时,可将第一子谐振模式 a 的谐振频率也位于第三子谐振模式 c 的谐振频率与第四子谐振模式 d 的谐振频率之间,以使第三子谐振模式 c 覆盖的频段、第一子谐振模式 a 覆盖的频段、第二子谐振模式 b 覆盖的频段、第四子谐振模式 d 覆盖的频段形成连续或接近连续的频段,或覆盖到所需要的频段,提高电子设备 1000 所支持的频段范围与运营商所提供的频段范围的对应性,提高电子设备 1000 的通信质量。

在一些可能的实施方式中,请参照图 7,第二子谐振模式 b 的谐振频率大于第四子谐振模式 d 的谐振频率,及第一子谐振模式 a 的谐振频率小于第三子谐振模式 c 的谐振频率。在其他实施方式中,第二子谐振模式 b 的谐振频率大于第四子谐振模式 d 的谐振频率,及第一子谐振模式 a 的谐振频率大于第三子谐振模式 c 的谐振频率且小于第四子谐振模式 d 的谐振频率、或大于第四子谐振模式 d 的谐振频率。

本实施方式中,通过调节第一辐射体 11、第二辐射体 21 产生各子谐振模式的的部分的长度或匹配电路,在第一天线 10 需支持更高频段的信号而第二辐射体 21 的尺寸无法进一步减小时,可通过调节第二辐射体 21 产生子谐振模式的的部分的长度或匹配电路,以使第二辐射体 21 产生更高频段的第二子谐振模式 b,以满足第一天线 10 对于更高频段信号的支持。

可选的,请参照图 8,第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式还包括第五子谐振模式 e。第五子谐振模式 e 的谐振频率、第一子谐振模式 a 的谐振频率、第二子谐振模式 b 的谐振频率、第三子谐振模式 c 的谐振频率、第四子谐振模式 d 的谐振频率依次增加。第五子谐振模式 e 为第一辐射体 11 为工作在高阶谐振的谐振模式。第三子谐振模式 c 为第一辐射体 11 工作在基态的谐振模式。

具体的,第五子谐振模式 e 的谐振频率在第一信号源 12 所激励产生的谐振模式的谐振频率中相对较低,以实现第一天线 10 所覆盖频段中相对较低频段的覆盖。由于第一辐射体 11 的长度相对较短,基态下的谐振模式无法支持到该相对较低的频段,故将第一信号源 12 传送的信号采用容性耦合馈的方式馈入第一辐射体 11,以激发第一辐射体 11 产生高阶谐振,进而实现在相对较短的第一辐射体 11 上激发相对较低的频段,提高对于第一辐射体 11 的利用率及增加第一天线 10 的支持带宽。

可以理解的,上述的任意一种实施方式中,第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b、第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d、第五子谐振模式 e 皆可通过载波聚合的方式进行聚合,以形成频段相对较宽的带宽,提升信号传输速率。

可选的,第一信号源 12 为发送中高-超高频信号的信号源。第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段组合形成的频段的带宽为 500 M ~5000M;即第五子谐振模式 e、第一子谐振模式 a、第二子谐振模式 b、第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d 所覆盖的频段在载波聚合后合成较大的频段带宽,例如,500 M ~5000M,但不限于此。

和/或,第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段皆大于 1000MHz。

进一步地,第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与第二辐射体 21 在第一信号源 12 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段组合形成的频段覆盖 1000MHz~6000MHz。如此,第一天线 10 可用于支持 4G LTE 中高-超高频段、5G NR 中高-超高频段、GPS-L1、GPS-L5、WIFI-2.4G、WIFI-5G 等中的至少一者。

本申请对于第一天线 10 及第二天线 20 的具体结构不做具体的限定,以下通过以下的实施方式对第一天线 10 及第二天线 20 的具体结构进行举例说明。

可选的,请参阅图 9,第一辐射体 11 呈长条状。第一辐射体 11 包括第一接地端 A、第一耦合端 111 及设于第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一馈电点 B。其中,第一接地端 A 和第一耦合端 111 为第一辐射体 11 的相背两端。第一接地端 A 接地,具体的,第一接地端 A 电连接天线组件 100 的参考地 GND 或电连接电子设备 1000 的参考地 GND。第一馈电点 B 为信号馈入第一辐射体 11 的位置。

第一耦合端 111 为第一辐射体 11 形成第一耦合缝隙 41 的端部。

请参阅图 9,第一天线 10 还包括第一匹配电路 M1。第一匹配电路 M1 的一端电连接第一信号源 12。第一匹配电路 M1 的另一端电连接第一馈电点 B。

具体的,结合参考图 8,第一信号源 12 用于产生或传输激励信号,第一匹配电路 M1 用于过滤第一信号源 12 传送的激励信号中的杂波,并将激励信号传送至第一辐射体 11,使第一辐射体 11 在激励信号的激励下产生第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d、第五子谐振模式 e。当第一辐射体 11 产生谐振模式时,表明第一辐射体 11 在某一谐振频率下具有较好收发效率,进而表明第一辐射体 11 在该谐振频率为中心频率的某一频段范围内具有较好的收发效率,换言之,第一信号源 12 作用于第一辐射体 11 能够支持该频段范围。

请一并参考图 8 及图 9,第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 在第一信号源 12 作用下产生第三子谐振模式 c。具体的,第一匹配电路 M1 的阻抗相对于所述第三子谐振模式 c 的谐振频率为低阻抗,第一匹配电路 M1 以低阻抗馈激励第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 产生 1/4 波长谐振模式,该 1/4 波长谐振模式也是基态谐振模式,此模式下对应具有较高的收发效率。此时,第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的有效电长度为第三子谐振模式 c 的谐振频率对应的波长的 1/4,或者,在匹配电路的调谐下,使得第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的等效有效电长度为第三子谐振模式 c 的谐振频率对应的波长的 1/4。如此,实现第一辐射体 11 产生的第三子谐振模式 c 具有较高的收发效率,天线组件 100 在以第三子谐振模式 c 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

请一并参考图 8 及图 9,第一馈电点 B 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 在第一信号源 12 的作用下产生第四子谐振模式 d。具体的,第一匹配电路 M1 的阻抗相对于所述第四子谐振模式 d 的谐振频率为低阻抗。第一匹配电路 M1 以低阻抗馈激励第一馈电点 B 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 产生 1/4 波长谐振模式。该 1/4 波长谐振模式也是基态谐振模式,此模式下对应具有较高的收发效率。此时,第一馈电点 B 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的有效电长度为第四子谐振模式 d 的谐振频率对应的波长的 1/4,或者,在匹配电路的调谐下,使得第一馈电点 B 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的等

效有效电长度为第四子谐振模式 d 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ 。如此，实现第一辐射体 11 产生的第四子谐振模式 d 具有较高的收发效率，天线组件 100 在以第四子谐振模式 d 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

请一并参考图 8 及图 9，第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 在第一信号源 12 的容性耦合激励作用下产生第五子谐振模式 e。具体的，第一匹配电路 M1 的阻抗相对于所述第五子谐振模式 e 的谐振频率为高阻抗，第一匹配电路 M1 以高阻抗激励第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 产生 $1/8$ 波长谐振模式。此时，第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的有效电长度为第五子谐振模式 e 的谐振频率对应的波长的 $1/8$ ，或者，在匹配电路的调谐下，使得第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 的等效有效电长度为第五子谐振模式 e 的谐振频率对应的波长的 $1/8$ 。如此，实现第一辐射体 11 产生的第五子谐振模式 e 具有较高的收发效率，天线组件 100 在以第五子谐振模式 e 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。通过在第一接地端 A 与第一耦合端 111 之间的第一辐射体 11 上激励出 $1/8$ 波长谐振模式，以在小尺寸的第一辐射体 11 上激励出相对较小频段，进一步扩宽带宽。

以上第一辐射体 11 在第一信号源 12 的激励下产生第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d、第五子谐振模式 e，实现了一个辐射体产生多种谐振模式，且这些谐振模式的频率不同，将这些谐振模式通过载波聚合，可在小体积天线上形成带宽较宽的频段，进而实现第一天线 10 可应用于支持多种不同种类的网络通信信号。

请参考图 9，第二辐射体 21 包括第二耦合端 211、第三耦合端 212 及依次设于第二耦合端 211 与第三耦合端 212 之间的第一谐振点 C、第二馈电点 E、第二谐振点 F。

请参考图 9，第三辐射体 23 包括第四耦合端 213 及第二接地端 G。第二接地端 G 接地。

第二耦合端 211 为第二辐射体 21 上形成第一耦合缝隙 41 的端部。第二辐射体 21 呈长条状。第二耦合端 211 和第三耦合端 212 为第二辐射体 21 的相背两端。第一耦合端 111 与第二耦合端 211 相对且之间的间隔为第一耦合缝隙 41。第三耦合端 212 为形成第二耦合缝隙 42 的端部。第三耦合端 212 与第四耦合端 213 之间形成第二耦合缝隙 42。第二馈电点 E 为信号馈入第二辐射体 21 的位置。

请参考图 9，第二天线 20 还包括第二匹配电路 M2、第三匹配电路 M3、第四匹配电路 M4。第二匹配电路 M2 的一端接地，第二匹配电路 M2 的另一端电连接第一谐振点 C。第三匹配电路 M3 的一端接地，第三匹配电路 M3 的另一端电连接第二谐振点 F。第四匹配电路 M4 的一端电连接第二信号源 22，第四匹配电路 M4 的另一端电连接第二馈电点 E。

本实施例中，请一并参考图 8 及图 9，由于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 通过第一耦合缝隙 41 容性耦合，所以第一信号源 12 的激励能量经第一辐射体 11 传递至第二辐射体 21，第一谐振点 C 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 在第一辐射体 11 的耦合激励下产生第一子谐振模式 a。具体的，第一匹配电路 M1 的阻抗相对于所述第一子谐振模式 a 的谐振频率为低阻抗，以低阻抗激励第一谐振点 C 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 产生 $1/4$ 波长谐振模式，该 $1/4$ 波长谐振模式也是基态谐振模式，此模式下对应具有较高的收发效率。此时，第二匹配电路 M2 的阻抗相对于第一子谐振模式 a 的频率为低阻抗态，以便于第一子谐振模式 a 的信号通过第二匹配电路 M2 通过低阻抗下地。第一谐振点 C 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 的有效电长度为第一子谐振模式 a 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ ，或者，在匹配电路的调谐下，使得第一谐振点 C 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 的等效有效电长度为第一子谐振模式 a 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ 。如此，实现第二辐射体 21 产生的第一子谐振模式 a 具有较高的收发效率，天线组件 100 在以第一子谐振模式 a 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

本实施例中，请一并参考图 8 及图 9，由于第一辐射体 11 与第二辐射体 21 通过第一耦合缝隙 41 容性耦合，所以第一信号源 12 的激励能量经第一辐射体 11 传递至第二辐射体 21，第二谐振点 F 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 在第一辐射体 11 的耦合激励下产生第二子谐振模式 b。具体的，第一匹配电路 M1 的阻抗相对于所述第二子谐振模式 b 的谐振频率为低阻抗，以低阻抗激励第二谐振点 F 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 产生 $1/4$ 波长谐振模式，该 $1/4$ 波长谐振模式也是基态谐振模式，此模式下对应具有较高的收发效率。此时，第三匹配电路 M3 的阻抗相对于第二子谐振模式 b 的频率为低阻抗态，以便于第二子谐振模式 b 的信号通过第三匹配电路 M3 通过低阻抗下地。第二谐振点 F 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 的有效电长度为第二子谐振模式 b 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ ，或者，在匹配电路的调谐下，使得第二谐振点 F 与第三耦合端 212 之间的第二辐射

体 21 的等效有效电长度为第二子谐振模式 b 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ 。如此, 实现第二辐射体 21 产生的第二子谐振模式 b 具有较高的收发效率, 天线组件 100 在以第二子谐振模式 b 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

5 以上的第二辐射体 21 中的第二耦合端 211 至第一谐振点 C 之间的部分、第二谐振点 F 与第三耦合端 212 的部分可被第一天线 10 收发中高、超高频频段时所复用, 实现了第一天线 10 与第二天线 20 的共体, 相较于未共体天线, 本天线组件 100 极大地减小了其辐射体的尺寸, 利于电子设备 1000 的小型化, 而且, 通过第一辐射体 11、第二辐射体 21 产生上述的五种谐振模式, 极大地增大了第一天线 10 收发中高-超高频信号的带宽。

10 具体的, 第二信号源 22 用于产生或传输激励信号。第四匹配电路 M4 用于过滤第二信号源 22 传送的激励信号中的杂波, 并将激励信号传送至第二辐射体 21, 第二辐射体 21 与第三辐射体 23 之间通过第二耦合缝隙 42 进行容性耦合, 第二辐射体 21 及第三辐射体 23 在激励信号的激励下产生谐振模式。

15 第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生至少一个谐振模式。第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式覆盖的频段小于 1000 MHz。换言之, 第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下覆盖低频频段。

本实施例中, 第二辐射体 21 具有双重作用, 一方面能够作为第一天线 10 的辐射体收发中高-超高频的信号, 另一方面能够作为第二天线 20 的辐射体收发低频信号, 增加第二辐射体 21 的利用率, 进一步减小天线组件 100 的整体尺寸。

20 可选的, 请参阅图 10, 第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生至少一个谐振模式。为了便于描述, 定义第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生谐振模式为第六子谐振模式 f。

25 具体的, 第四匹配电路 M4 的阻抗相对于所述第六子谐振模式 f 的谐振频率为低阻抗, 以低阻抗馈激励第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 产生 $1/4$ 波长谐振模式, 该 $1/4$ 波长谐振模式也是基态谐振模式, 此模式下对应具有较高的收发效率。此时, 第二匹配电路 M2 的阻抗相对于第六子谐振模式 f 的频率为低阻抗态, 以便于第六子谐振模式 f 的信号通过第二匹配电路 M2 通过低阻抗下地。第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 的有效电长度为第六子谐振模式 f 的谐振频率对应的波长的 $1/4$, 或者, 在匹配电路的调谐下, 使得第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 的等效有效电长度为第六子谐振模式 f 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ 。如此, 实现第二辐射体 21 产生的第六子谐振模式 f 具有较高的收发效率, 天线组件 100 在以第六子谐振模式 f 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

30 可选的, 请参阅图 11, 第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生至少一个谐振模式。为了便于描述, 定义第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生谐振模式为第七子谐振模式 g。

35 具体的, 第四匹配电路 M4 的阻抗相对于所述第七子谐振模式 g 的谐振频率为低阻抗, 以低阻抗馈激励第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 产生 $1/4$ 波长谐振模式, 该 $1/4$ 波长谐振模式也是基态谐振模式, 此模式下对应具有较高的收发效率。此时, 第三匹配电路 M3 的阻抗相对于第七子谐振模式 g 的频率为低阻抗态, 以便于第七子谐振模式 g 的信号通过第三匹配电路 M3 通过低阻抗下地。第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 的有效电长度为第七子谐振模式 g 的谐振频率对应的波长的 $1/4$, 或者, 在匹配电路的调谐下, 使得第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 的等效有效电长度为第七子谐振模式 g 的谐振频率对应的波长的 $1/4$ 。如此, 实现第二辐射体 21 产生的第七子谐振模式 g 具有较高的收发效率, 天线组件 100 在以第七子谐振模式 g 的谐振频率为中心频率的频段具有较好的性能。

45 可选的, 天线组件 100 可控制第二辐射体 21 产生第六子谐振模式 f 和第七子谐振模式 g 中的一者, 以支持低频段。其中, 第六子谐振模式 f 的谐振频率可大于、小于或等于第七子谐振模式 g 的谐振频率。

50 请参阅图 12, 第二辐射体 21 还包括调频点 D。调频点 D 位于第一谐振点 C 与第二馈电点 E 之间。第二天线 20 还包括第五匹配电路 M5。第五匹配电路 M5 的一端接地。第五匹配电路 M5 的另一端电连接调频点 D。第二匹配电路 M2、第三匹配电路 M3、第五匹配电路 M5 及第四匹配电路 M4 中至少一者用于调节第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率。本实施例中, 第二匹配电路 M2、第三匹配电路 M3、第五匹配电路 M5 及第四匹配电路 M4 中的任意一者皆可以用于调节第二辐射体 21 在第二信号

源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率,以使第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率朝向低频段移动或朝向高频段移动,以使第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率能够在不同的时间段覆盖 500MHz~1000MHz 的低频段,以覆盖 B28、B20、B5、B8、N28、N20、N5、N8 等应用频段。

举例而言,请参阅图 13,第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率为 780MHz,其可支持 740MHz~820MHz 的频段。通过调节第二匹配电路 M2、第三匹配电路 M3、第五匹配电路 M5 及第四匹配电路 M4 中任意一者,可将第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的第六子谐振模式 f 支持 500MHz~580MHz 的频段、580MHz~660MHz 的频段、660MHz~740MHz 的频段、820MHz~900MHz 的频段、900MHz~980MHz 的频段等。

此外,对于第一天线 10 产生的高频信号的调谐方式包括但不限于以下的实施方式,第一子谐振模式 a 可通过第二匹配电路 M2 进行调谐,第二子谐振模式 b 可通过第三匹配电路 M3 进行调谐。第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d 及第五子谐振模式 e 可通过第一匹配电路 M1 进行调谐。

第一匹配电路 M1 至第五匹配电路 M5 皆具有改变辐射体的阻抗的作用,本申请对于第一匹配电路 M1 至第五匹配电路 M5 的结构不做具体的限定。可选的,第一匹配电路 M1 至第五匹配电路 M5 皆包括但不限于串联和/或并联设置的电容、电感、电阻等。具体的,第一匹配电路 M1 可包括多个串联和/或并联的电容、电感、电阻形成的支路,及控制多个支路的通断的开关。通过控制不同开关的通断,可以调节第一匹配电路 M1 的选频参数(包括电阻值、电感值及电容值),进而调节第一匹配电路 M1 的阻抗,以使馈电支路的传输阻抗与第一辐射体 11 的阻抗匹配,提高第一辐射体 11 的收发效率。同时,第一匹配电路 M1 还能通过调节其阻抗,以调节第一辐射体 11 的有效电长度,进而调节第一辐射体 11 产生的谐振模式的谐振频率朝向高频方向或低频方向移动,从而调节第一辐射体 11 覆盖的频段范围,增加可支持的频宽范围。

再可选的,第一匹配电路 M1 还包括可调电容,该可调电容可调节其电容值,进而调节第一匹配电路 M1 的阻抗值,以使馈电支路的传输阻抗与第一辐射体 11 的阻抗匹配,提高第一辐射体 11 的收发效率;及调节第一辐射体 11 产生的谐振模式的谐振频率朝向高频方向或低频方向移动,从而调节第一辐射体 11 覆盖的频段范围,增加可支持的频宽范围。

相类似地,第二匹配电路 M2 至第五匹配电路 M5 的结构可参考上述第一匹配电路 M1 的结构和调节方式,以实现阻抗匹配及提高天线组件 100 的收发效率;及调节辐射体覆盖的频段范围,增加可支持的频宽范围。在此不再一一赘述。

对于第一匹配电路 M1 和第四匹配电路 M4 而言,第一匹配电路 M1、第四匹配电路 M4 还具有滤波作用,以增加第一天线 10 与第二天线 20 之间的隔离度。例如,第一信号源 12 和第二信号源 22 为同一信号源,而第一匹配电路 M1 通过设置电连接于第一信号源 12 与第一辐射体 11 之间的高频带通支路,以将第一信号源 12 中的高频信号传输至第一辐射体 11,第四匹配电路 M4 通过设置电连接于第二信号源 22 与第二辐射体 21 之间的低频带通支路,以将第二信号源 22 中的低频信号传输至第二辐射体 21。由于第一匹配电路 M1 和第二匹配电路 M2 分别过滤出高频信号和低频信号,高频信号与低频信号由于频率差异,具有较好的隔离度,进而实现第一天线 10 和第二天线 20 之间的相互干扰小,隔离度高。

进一步地,第四匹配电路 M4 中还可设有杂波滤除电路,以减少杂波对于第二天线 20 和第一天线 10 的干扰。

具体的,请参阅图 14,第二天线 20 还包括中高频带通支路 214。中高频带通支路 214 的一端接地。中高频带通支路 214 的另一端电连接第四匹配电路 M4。中高频带通支路 214 包括串联设置的电感和电容,电容的一端电连接第四匹配电路 M4,电容的另一端电连接电感的一端,电感的另一端接地。通过在第四匹配电路 M4 中加入并联到地中高频带通支路 214,以过滤掉第二信号源 22 中的高频杂波,进而实现第二天线 20 中不会受到高频杂波的干扰,同时也使得第二天线 20 中的高频杂波不会干扰到第一信号源 12,提高第一天线 10 和第二天线 20 的隔离度。

相应地,第一匹配电路 M1 可以设有接地的低频带通支路,以滤除第一信号源 12 中的低频杂波,以防止低频杂波干扰第一天线 10 的信号收发,同时还能够防止低频杂波干扰第二天线 20 的信号收发,增加第一天线 10 和第二天线 20 的隔离度。

请一并参阅图 15 至图 22,图 15-图 22 分别为各个实施方式提供的第一匹配电路 M1

的示意图。第一匹配电路 M1 包括以下一种或多种电路。

请参阅图 15, 第一匹配电路 M1 包括电感 L0 与电容 C0 串联形成的带通电路。

请参阅图 16, 第一匹配电路 M1 包括电感 L0 与电容 C0 并联形成的带阻电路。

5 请参阅图 17, 第一匹配电路 M1 包括电感 L0、第一电容 C1、及第二电容 C2。电感 L0 与第一电容 C1 并联, 且第二电容 C2 电连接电感 L0 与第一电容 C1 电连接的节点。

请参阅图 18, 第一匹配电路 M1 包括电容 C0、第一电感 L1、及第二电感 L2。电容 C0 与第一电感 L1 并联, 且第二电感 L2 电连接电容 C0 与第一电感 L1 电连接的节点。

10 请参阅图 19, 第一匹配电路 M1 包括电感 L0、第一电容 C1、及第二电容 C2。电感 L0 与第一电容 C1 串联, 且第二电容 C2 的一端电连接电感 L0 未连接第一电容 C1 的第一端, 第二电容 C2 的另一端电连接第一电容 C1 未连接电感 L0 的一端。

请参阅图 20, 第一匹配电路 M1 包括电容 C0、第一电感 L1、及第二电感 L2。电容 C0 与第一电感 L1 串联, 第二电感 L2 的一端电连接电容 C0 未连接第一电感 L1 的一端, 第二电感 L2 的另一端电连接第一电感 L1 未连接电容 C0 的一端。

15 请参阅图 21, 第一匹配电路 M1 包括第一电容 C1、第二电容 C2、第一电感 L1、及第二电感 L2。第一电容 C1 与第一电感 L1 并联, 第二电容 C2 与第二电感 L2 并联, 且第二电容 C2 与第二电感 L2 并联形成的整体的一端电连接第一电容 C1 与第一电感 L1 并联形成的整体的一端。

20 请参阅图 22, 第一匹配电路 M1 包括第一电容 C1、第二电容 C2、第一电感 L1、及第二电感 L2, 第一电容 C1 与第一电感 L1 串联形成第一单元 101, 第二电容 C2 与第二电感 L2 串联形成第二单元 102, 且第一单元 101 与第二单元 102 并联。

第一匹配电路 M1 在不同的频段呈现不同的带通带阻特性。

25 天线组件 100 还包括第一控制器 (未图示)。第一控制器用于根据第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 处于自由辐射场景或辐射封堵场景确定第二辐射体 21 的辐射模式。自由辐射场景是指第一耦合缝隙 41、第二耦合缝隙 42 未被导电体或带有静电等物体封堵。辐射封堵场景为第一耦合缝隙 41、第二耦合缝隙 42 被导电体或带有静电等物体封堵, 例如, 操作者手部覆盖第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42。

具体如下:

30 第一控制器用于根据第一耦合缝隙 41 处于自由辐射场景及第二耦合缝隙 42 所处于辐射封堵场景确定第二辐射体 21 为第一辐射模式, 其中, 第一辐射模式为第一信号源 12 激励第二谐振点 F 与第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 产生至少一个谐振模式。

第一控制器还用于根据第一耦合缝隙 41 处于辐射封堵场景及第二耦合缝隙 42 所处于自由辐射场景确定第二辐射体 21 为第二辐射模式, 其中, 第二辐射模式为第一信号源 12 激励第一谐振点 C 与第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生至少一个谐振模式。

35 第一控制器还用于根据第一耦合缝隙 41 及第二耦合缝隙 42 皆所处于自由辐射场景时确定第二辐射体 21 为第一辐射模式或第二辐射模式。

本申请对于第一控制器控制第二辐射体 21 切换辐射模式的具体结构不做限定。通过以下实施方式举例说明。

40 请参阅图 23, 第二匹配电路 M2 包括至少一个第一选择开关 311、第一高阻抗支路 312 和第一低阻抗支路 313。第一选择开关 311 用于在第一高阻抗支路 312 和第一低阻抗支路 313 中选择一者电连接第一谐振点 C。第一选择开关 311 为“单刀双掷”开关, 第一选择开关 311 的第一端电连接第二辐射体 21 的第一谐振点 C, 第一选择开关 311 的第二端电连接第一高阻抗支路 312 的一端, 所述第一高阻抗支路 312 的另一端接地, 第一选择开关 311 的第三端电连接第一低阻抗支路 313 的一端, 第一低阻抗支路 313 的另一端接地。第一控
45 制器电连接第一选择开关 311 的控制端, 以控制第一选择开关 311 选择第一高阻抗支路 312 或第一低阻抗支路 313 电连接第一谐振点 C。当然, 第一选择开关 311 还可以包括两个子开关, 这两个子开关分别连接第一谐振点 C 至第一高阻抗支路 312、第一谐振点 C 至第一低阻抗支路 313。当然, 第二匹配电路 M2 还可以包括其他阻抗支路。

50 其中, 第一高阻抗支路 312 相对于第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率而言呈高阻抗, 第一低阻抗支路 313 相对于第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率而言呈低阻抗。

举例而言, 第一高阻抗支路 312 包括但不限于大电容等。第一低阻抗支路 313 包括但不限于直接接地、小电感等。

请参阅图 23, 第三匹配电路 M3 包括至少一个第二选择开关 314、第二高阻抗支路 315 和第二低阻抗支路 316。第二选择开关 314 用于在第二高阻抗支路 315 和第二低阻抗支路 316 中选择一者电连接第二谐振点 F。第二选择开关 314 为“单刀双掷”开关, 第二选择开关 314 的第一端电连接第二辐射体 21 的第二谐振点 F, 第二选择开关 314 的第二端电连接第二高阻抗支路 315 的一端, 所述第二高阻抗支路 315 的另一端接地, 第二选择开关 314 的第三端电连接第二低阻抗支路 316 的一端, 第二低阻抗支路 316 的另一端接地。第一控制器电连接第二选择开关 314 的控制端, 以控制第二选择开关 314 选择第二高阻抗支路 315 或第二低阻抗支路 316 电连接第二谐振点 F。当然, 第二选择开关 314 还可以包括两个子开关, 这两个子开关分别连接第二谐振点 F 至第二高阻抗支路 315、第二谐振点 F 至第二低阻抗支路 316。当然, 第二匹配电路 M2 还可以包括其他阻抗支路。

其中, 第二高阻抗支路 315 相对于第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率而言呈高阻抗, 第二低阻抗支路 316 相对于第二辐射体 21 在第二信号源 22 的激励下产生的谐振模式的谐振频率而言呈低阻抗。

举例而言, 第一高阻抗支路 312 包括但不限于大电容等。第一低阻抗支路 313 包括但不限于直接接地、小电感等。

第一控制器电连接第一选择开关 311 和第二选择开关 314。第一控制器用于根据第一耦合缝隙 41 处于自由辐射场景及第二耦合缝隙 42 所处于辐射封堵场景控制第一选择开关 311 导通第一高阻抗支路 312 与第一谐振点 C, 及控制第二选择开关 314 导通第二低阻抗支路 316 与第二谐振点 F。

第一控制器还用于根据第一耦合缝隙 41 处于辐射封堵场景及第二耦合缝隙 42 所处于自由辐射场景控制第一选择开关 311 导通第一低阻抗支路 313 与第一谐振点 C。及控制第二选择开关 314 导通第二高阻抗支路 315 与第二谐振点 F。

本实施例中, 第二天线 20 产生低频谐振模式具有两条路径: 一条是第二信号源 22 激励第一谐振点 C 至第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21, 此路径无需涉及第一耦合缝隙 41, 另一条是第二信号源 22 激励第二谐振点 F 至第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21, 此路径无需涉及第二耦合缝隙 42。

当天线组件 100 应用于电子设备 1000, 辐射体设于电子设备 1000 的壳体上时, 操作者在手持电子设备 1000 时极可能遮挡第一耦合缝隙 41 或第二耦合缝隙 42, 本申请通过第一控制器在第一耦合缝隙 41 被遮挡时控制第二信号源 22 激励第一谐振点 C 至第三耦合端 212 之间的第二辐射体 21 产生第六子谐振模式 f, 以使第二天线 20 仍然能够激励第二辐射体 21 产生低频信号; 对于高频信号而言, 由于第一耦合缝隙 41 被遮挡, 而第二耦合缝隙 42 仍能够正常工作, 故仍可以产生第二子谐振模式 b, 通过第三匹配电路 M3 对第二子谐振模式 b 进行调谐, 以使天线组件 100 的第一耦合缝隙 41 被遮挡时在低频、中高-超高频方面仍能够有效的应用。本申请还通过第一控制器在第二耦合缝隙 42 被遮挡时控制第二信号源 22 激励第二谐振点 F 至第二耦合端 211 之间的第二辐射体 21 产生第七子谐振模式 g, 以使第二天线 20 仍然能够激励第二辐射体 21 产生低频信号; 对于高频信号而言, 由于第二耦合缝隙 42 被遮挡, 而第一耦合缝隙 41 仍能够正常工作, 故仍可以产生第一子谐振模式 a、第三子谐振模式 c、第四子谐振模式 d、第五子谐振模式 e, 通过第一、第二匹配电路 M1、M2 对上述的谐振模式进行调谐, 以使天线组件 100 的第二耦合缝隙 42 被遮挡时在低频、中高-超高频方面仍能够有效的应用。

以上为天线组件 100 的具体结构的举例说明。在一些实施方式中, 天线组件 100 设于电子设备 1000 中。以下通过实施方式对于天线组件 100 设于电子设备 1000 的实施方式进行举例说明。对于电子设备 1000 而言, 天线组件 100 至少部分集成于壳体 500 上或全部集成于壳体 500 内。

请参阅图 2, 壳体 500 包括边框 51 和后盖 52。其中, 边框 51 的一侧围接于后盖 52 的周沿。边框 51 的另一侧围接于显示屏的周沿。边框 51 包括依次首尾相连的多个侧边。

当电子设备 1000 为手机时, 显示屏所在面为电子设备 1000 的正面。边框 51 形成电子设备 1000 的四个侧面。当用户面朝电子设备 1000 的正面时, 电子设备 1000 的上、下、左、右面。后盖 52 所在面为电子设备 1000 的背面。

可选的, 天线组件 100 的辐射体至少部分与边框 51 集成为一体。例如, 边框 51 的材质为金属材质。第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 与边框 51 皆集成为一体。当然, 上述的辐射体还可与后盖 52 集成为一体。换言之, 第一辐射体 11、第二辐射体 21 及第三辐射体 23 集成为壳体 500 的一部分。

具体的,请参阅图 24,边框 51 包括多段金属段 511 及填充于相邻两个金属段 511 之间的绝缘段 512。其中,绝缘段 512 用于使得相邻的两个金属段 511 绝缘和连接相邻两个金属段 511 的作用。

多段金属段 511 或其上的一部分分别形成第三辐射体 23、第二辐射体 21 及第三辐射体 23,第一辐射体 11 与第二辐射体 21 之间的绝缘段 512 填充于第一耦合缝隙 41,第二辐射体 21 与第三辐射体 23 之间的绝缘段 512 填充于第二耦合缝隙 42。

可选的,当辐射体作为感应人体电场靠近的载体时,边框 51 的表面可以设有一层绝缘且对于电磁波的透过率较高的膜层,该膜层用于使得金属边框 51 与人体皮肤靠近时之间形成电容且不会对于天线组件 100 的收发信号产生影响。

具体的,天线组件 100 的参考地 GND、第一信号源 12、第二信号源 22、第一至第五匹配电路 M1~M5 等皆设于电路板上。

可选的,第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 通过成型于边框 51 的表面。

具体的,第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 通过激光直接成型(Laser Direct Structuring, LDS)、印刷直接成型(Print Direct Structuring, PDS)等工艺成型在边框 51 的内表面上,此实施方式中,边框 51 的材质可为非导电材质。当然,上述的辐射体还可以设于后盖 52 上。

可选的,第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 设于柔性电路板。柔性电路板贴设于边框 51 的表面。第一辐射体 11、第二辐射体 21、第三辐射体 23 可集成于柔性电路板上,并将柔性电路板通过粘胶等贴设于中框的内表面,此实施方式中,边框 51 的材质可为非导电材质。当然,上述的辐射体还可设于后盖 52 的内表面。

本申请对于天线组件 100 在边框 51 上的具体位置不做具体的限定,通过以下实施方式进行举例说明。

请参阅图 24,边框 51 的多个侧边中,相邻的两个侧边相交,例如相邻的两个侧边垂直。第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 分别设于边框 51 的两个相交的侧边,或者,第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 皆设于边框 51 的同一个侧边。多个侧边包括相对设置的顶边 513 和底边 514,及连接于顶边 513 与底边 514 之间的第一侧边 515 和第二侧边 516。其中,顶边 513 为操作者手持电子设备 1000 朝向电子设备 1000 的正面使用时远离地面的边,底边 514 为朝向地面的边。其中,顶边 513 和底边 514 平行且相等。第一侧边 515 和第二侧边 516 平行且相等。第一侧边 515 的长度大于顶边 513 的长度。第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 可分别设于顶边 513-第一侧边 515 组合、顶边 513-第二侧边 516 组合、第一侧边 515-底边 514 组合、底边 514-第二侧边 516 组合中的任意一者。当然,第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 还可位于同一边,例如,顶边 513、底边 514、第一侧边 515 和第二侧边 516 中的任意一者。

以上通过将第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 分别设于边框 51 的相邻的两边,以便于操作者在采用不同的握持方式握持电子设备 1000 时皆确保天线组件 100 具有较高的收发性能。

具体而言,当电子设备 1000 处于左手纵向握持时,第一侧边 515 被手部遮挡,设于第一侧边 515 的第一耦合缝隙 41(或第二耦合缝隙 42)可能被遮挡,由于第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41)设于顶边 513 或底边 514,所以此时第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41)未被遮挡,结合上述天线组件 100 在第一耦合缝隙 41(或第二耦合缝隙 42)被遮挡时的控制方式,可使得天线组件 100 的低频辐射切换至第一谐振点 C 至第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41),如此左手纵向握持不会影响低频收发,而高频收发中的第二子谐振模式 b 仍可以正常工作,可确保天线组件 100 在高频收发方面也具有较好的性能。

当电子设备 1000 处于右手纵向握持时,第二侧边 516 被手部遮挡,设于第一侧边 515 的第一耦合缝隙 41(或第二耦合缝隙 42)可能被遮挡,由于第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41)设于顶边 513 或底边 514,所以此时第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41)未被遮挡,结合上述天线组件 100 在第一耦合缝隙 41(或第二耦合缝隙 42)被遮挡时的控制方式,可使得天线组件 100 的低频辐射切换至第一谐振点 C 至第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41),如此左手纵向握持不会影响低频收发,而高频收发中的第二子谐振模式 b 仍可以正常工作,可确保天线组件 100 在高频收发方面也具有较好的性能。

当电子设备 1000 设于双手横向握持时,顶边 513 和底边 514 皆被手部遮挡,设于顶边 513 或底边 514 的第一耦合缝隙 41(或第二耦合缝隙 42)被遮挡,设于第一侧边 515 或第二侧边 516 的第二耦合缝隙 42(或第一耦合缝隙 41)未被遮挡。结合上述天线组件 100 在

第一耦合缝隙 41 (或第二耦合缝隙 42) 被遮挡时的控制方式, 可使得天线组件 100 的低频辐射切换至第一谐振点 C 至第二耦合缝隙 42 (或第一耦合缝隙 41), 如此左手纵向握持不会影响低频收发, 而高频收发中的第二子谐振模式 b 仍可以正常工作, 可确保天线组件 100 在高频收发方面也具有较好的性能。以上可知, 通过将第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 分别设于边框 51 的相邻的两边, 以便于操作者在采用不同的握持方式握持电子设备 1000 时皆确保天线组件 100 具有较高的收发性能。

在一实施方式中, 边框 51 的材质为金属材质。第一耦合缝隙 41 设于底边 514 且靠近第一侧边 515 的位置。第二耦合缝隙 42 设于第二侧边 516。第一耦合缝隙 41 和第二耦合缝隙 42 中皆填充绝缘介质。第一辐射体 11 的至少部分设于底边 514。第二辐射体 21 的一部分设于底边 514, 第二辐射体 21 的另一部分设于第二侧边 516。第三辐射体 23 设于第二侧边 516。

第一侧边 515 靠近底边 514 的位置接地, 以形成第一辐射体 11 的第一接地端 A。第一接地端 A 与第一耦合缝隙 41 之间的金属边框 51 形成第一辐射体 11, 换言之, 第一辐射体 11 的一部分设于第一侧边 515, 另一部分设于底边 514。第一耦合缝隙 41 与第二耦合缝隙 42 之间的金属边框 51 形成第二辐射体 21。第二侧边 516 靠近第二耦合缝隙 42 的位置接地, 以形成第二接地端 G。第二接地端 G 与第二耦合缝隙 42 之间的金属边框 51 形成第三辐射体 23。

请参阅图 25, 电子设备 1000 还包括设于边框 51 内且靠近底边 514 设置的电路板 600 及电子组件 700。电路板 600 包括但不限于为硬质电路板 600、柔性电路板 600 及软硬结合板等。电路板 600 靠近底边 514、第一侧边 515 的底部 (靠近底边 514 的位置) 及第二侧边 516 的底部 (靠近底边 514 的位置) 设置。参考地 GND、第一至第五匹配电路 M5、第一信号源 12、第二信号源 22 可皆设于电路板 600 上。

请参阅图 25, 电子组件 700 包括扬声器 711、USB 接口器件 712、耳机座 713、SIM 卡槽组件 714 中的至少一种。第二天线 20 还包括设于电路板 600 上且电连接第二辐射体 21 的馈电支路 and 多个接地支路。馈电支路包括第四匹配电路 M4 及第二信号源 22。接地支路包括接地的第二匹配电路 M2、接地的第五匹配电路 M5、接地的第三匹配电路 M3 等。

请参阅图 25, 电子组件 700 位于馈电支路与接地支路之间或位于相邻的两个接地支路之间。举例而言, 第一信号源 12、第一匹配电路 M1 的连接支路与接地的第二匹配电路 M2 之间形成第一空位 716, 接地的第二匹配电路 M2 与接地的第五匹配电路 M5 之间形成第二空位 717, 第二信号源 22、第四匹配电路 M4 的连接支路与接地的第五匹配电路 M5 之间形成第三空位 718, 第二信号源 22、第四匹配电路 M4 的连接支路与接地的第三匹配电路 M3 之间形成第四空位 719。多个电子组件 700 可任意设于第一至第四空位 716~719 中。换言之, 天线组件 100 上的馈电支路与接地支路可避开电子组件 700 设置, 以使电子组件 700 与天线组件 100 相互交错设置, 进一步地减小电子组件 700 与天线组件 100 之间的排布空间, 减小器件布局的干扰, 提高结构紧凑性, 减小整机体积。

在一实施方式中, 请参阅图 25, 扬声器 711 位于第一空位 716, 对应于第一耦合缝隙 41。其中, 第一耦合缝隙 41 可以与扬声器 711 孔 (用于传出扬声器 711 发出的声音) 相复用, 例如在填充第一耦合缝隙 41 的绝缘段 512 上开设至少一个扬声器 711 孔, 以减少在第二辐射体 21 上开设扬声器 711 孔。

在一实施方式中, 请参阅图 25, 第二空位 717 设于底边 514 的中间位置。USB 接口器件 712 位于第二空位 717。在第二辐射体 21 上开设 USB 孔, 并通过绝缘件使金属底边 514 与 USB 接口器件 712 绝缘设置, 并通过绝缘件使得充电线的导电接头与金属底边 514 绝缘, 以提高 USB 接口器件 712 与天线组件 100 的性能兼容性。进一步地, 绝缘件还可作为密封于 USB 孔的密封件, 以提高 USB 孔的防水密封性能。

在一实施方式中, 请参阅图 25, 耳机座 713 和/或 SIM 卡槽组件 714 设于第三空位 718。当耳机座 713 设于第三空位 718 时, 第二辐射体 21 上设有对应于耳机座 713 的耳机孔, 通过绝缘件使得耳机的导电接头与金属底边 514 绝缘, 以提高耳机座 713 与天线组件 100 的性能兼容性。进一步地, 绝缘件还可作为密封于耳机孔的密封件, 以提高耳机孔的防水密封性能。当 SIM 卡槽组件 714 设于第三空位 718 时, 第二辐射体 21 上设有对应于 SIM 卡槽组件 714 的 SIM 孔, 通过绝缘件使得 SIM 卡槽组件 714 的导电接头与金属底边 514 绝缘, 以提高 SIM 卡槽组件 714 与天线组件 100 的性能兼容性。进一步地, 绝缘件还可作为密封于 SIM 孔的密封件, 以提高 SIM 孔的防水密封性能。

本申请实施例提供的天线组件 100 还能够对于人体的靠近进行有效且精准地检测。该

检测功能能够应用于在人体靠近时减小天线组件 100 的收发功率，进而降低人体对于电磁波的比吸收率，减小电子设备 1000 对于人体的辐射影响，进一步地提高电子设备 1000 的应用可靠性。

第二天线 20 包括与第二辐射体 21 电性导通的第一射频前端单元。第一射频前端单元包括接地的第二匹配电路 M2、接地的第五匹配电路 M5、第二信号源 22 和第四匹配电路 M4、接地的第三匹配电路 M3。

请参阅图 26，天线组件 100 还包括第一隔离器件 811、第二隔离器件 812、第一接近感测器件 813 及第二控制器（未图示）。

请参阅图 26，第一隔离器件 811 设于第一射频前端单元与第二辐射体 21 之间。第一隔离器件 811 用于隔离待检测主体（例如人体头部等）靠近第二辐射体 21 时产生的第一感应信号及导通第二辐射体 21 收发的电磁波信号。具体的，第一隔离器件 811 的数量为多个。多个第一隔离器件 811 分别设于第二辐射体 21 与第二匹配电路 M2 之间、第二辐射体 21 与第五匹配电路 M5 之间、第二辐射体 21 与第四匹配电路 M4 之间、第二辐射体 21 与第三匹配电路 M3 之间。第一隔离器件 811 用于隔离待检测主体靠近第二辐射体 21 时产生的第一感应信号及导通第二辐射体 21 收发的电磁波信号。具体的，第一隔离器件 811 至少包括隔直电容。待检测主体包括但不限于人体的头部等。多个第一隔离器件 811 的设置，以使第二辐射体 21 相对于直流信号呈“悬置”状态，以感应人体的头部靠近带来的电信号变化。

可以理解的，当第二匹配电路 M2 连接第二辐射体 21 的器件为电容时，则可将该电容复用为第一隔离器件 811，无需再额外设置隔直电容。相应地，第三匹配电路 M3、第四匹配电路 M4 及第五匹配电路 M5 也是如此，不再一一赘述。

请参阅图 26，第二隔离器件 812 的一端电连接第二辐射体 21 与第一隔离器件 811 之间。第二隔离器件 812 用于隔离第二辐射体 21 收发的电磁波信号及导通第一感应信号。具体的，第二隔离器件 812 至少包括隔离电感，以隔离较高频率的电信号，例如交流信号。

可以理解的，第二辐射体 21 产生的第一感应信号为直流信号。第二辐射体 21 收发的电磁波信号为交流信号。通过在第二辐射体 21 与第一射频前端单元之间设置第一隔离器件 811，以使第一感应信号不会经第二辐射体 21 流向第一射频前端单元，以影响第二天线 20 的信号收发。通过在第一接近感测器件 813 与第二辐射体 21 之间设置第二隔离器件 812，以使电磁波信号不会经第二辐射体 21 流向第一接近感测器件 813，提高第一接近感测器件 813 对于接近感测信号的感测效率。

请参阅图 26，第一接近感测器件 813 电连接于第二隔离器件 812 的另一端，用于感测第一感应信号的大小。本申请对于第一接近感测器件 813 的具体结构不做限定，第一接近感测器件 813 包括但不限于为用于感测电容变化或电感变化的传感器，用于检测其所连接的第一隔离器件 811 的电容变化量或第二隔离器件 812 的电感变化量。

第二控制器电连接第一接近感测器件 813 远离第二隔离器件 812 的一端，用于根据第一感应信号的大小判断待检测主体是否靠近第二辐射体 21，并在待检测主体靠近第二辐射体 21 时降低第二天线 20 的功率。具体的，当第二控制器检测到第一感应信号大于或等于预设阈值时确定待检测主体靠近第二辐射体 21，并控制第二天线 20 的功率减小。当天线的功率减小时，天线的辐射性能也相应地降低，人体对于天线辐射的电磁波的比吸收率也相应地降低，从而进一步提高电子设备 1000 的可靠性。

具体场景如下：人体皮肤表面带有电荷，当人体靠近第二辐射体 21 时，第二辐射体 21 与人体表面皮肤形成电场，第一隔离器件 811 感应到人体表面与第二辐射体 21 之间的电场叠加而带来的电容变化，而导致流经第二隔离器件 812 的电信号变化，进而使得第一接近感测器件 813 感应到大于预设阈值的第一感应信号。当第一接近感测器件 813 检测到人体靠近第二天线 20 时，可减小第二天线 20 的发射功率，进而减小人体对于第二天线 20 发射的电磁波信号的比吸收率；当第一接近感测器件 813 检测到人体远离第二天线 20 时，可增加第二天线 20 的发射功率，以提高天线组件 100 的天线性能，同时又不会增大人体对于第二天线 20 发射的电磁波信号的比吸收率，如此，进而实现电子设备 1000 的辐射性能智能可调；由于天线组件 100 的辐射体既能够作为收发电磁波的载体还能够作为感应人体电场靠近的载体，如此实现双重功能，在未增加辐射体体积的情况下增加了天线组件 100 的作用，利于实现功能多、集成度高且体积小的电子设备 1000。

天线组件 100 的辐射体在作为收发电磁波信号的同时还能够复用天线组件 100 上的辐射体为人体等待检测主体靠近的感应电极，并通过第一隔离器件 811、第二隔离器件 812

分别对感应信号和电磁波信号进行隔离，实现了天线组件 100 的通信性能和感应待检测主体的作用，实现电子设备 1000 的辐射性能智能可调，且提高了电子设备 1000 的安全性能，还提高电子设备 1000 的器件利用率，减小电子设备 1000 的整体体积。

进一步地，在降低人体对于电子设备 1000 辐射的电磁波的比吸收率方面，可结合电子设备 1000 内的其他检测器或功能在更加必要的场景下降低人体对于电子设备 1000 辐射的电磁波的比吸收率。例如，在人体头部靠近电子设备 1000 时，降低电子设备 1000 的功率，进而降低人体头部对于电子设备 1000 辐射的电磁波的比吸收率。在检测人体头部靠近电子设备 1000 的场景中，可结合检测电子设备 1000 是否处于通话状态的场景。具体的，当检测到电子设备 1000 处于通话状态，且人体靠近电子设备 1000 的辐射体时，极可能是人体的头部靠近电子设备 1000，以准备接听电话，此时可减少天线组件 100 的功率，以减少电子设备 1000 辐射的电磁波对于人体头部的辐射，减小人体头部对于电子设备 1000 辐射的电磁波的比吸收率。对于电子设备 1000 处于通话状态的检测，可检测受话器、听筒是否处于工作状态。

进一步地，可以在电子设备 1000 的多边皆设置天线组件 100，并将这些天线组件 100 的辐射体皆作为检测人体电场接近电子设备 1000 的载体。当电子设备 1000 的多边皆检测到人体电场，且显示屏 300 处于熄屏状态时，说明电子设备 1000 极可能处于被随身携带的状态，此时，电子设备 1000 可控制所有天线组件 100 的功率降低，一方面是减小对于人体对于天线组件 100 的辐射电磁波的比吸收率，另一方面还可以节省电量。

请参阅图 26，第二辐射体 21 至少覆盖或设于边框 51 的一个拐角（拐角是指两个相邻的边的交接处）。例如，第二辐射体 21 覆盖底边 514、第二侧边 516、底边 514 与第二侧边 516 之间的拐角，如此，第二辐射体 21 能够检测到正面、背面、底面、第二侧边 516 的朝向面的人体接近。

以上为第二辐射体 21 复用为人体电场感应的载体的实施方式，由于第二天线 20 为收发低频信号的天线，故第二辐射体 21 的长度相对较长，设置第二辐射体 21 为感应人体电场靠近的载体，可在电子设备 1000 上较大的范围内检测到人体靠近，进而提高人体靠近检测的准确性。当然，第一辐射体 11 和第三辐射体 23 也能够单独地复用为人体电场感应的载体，或者与第二辐射体 21 一起复用为人体电场感应的载体。具体详见以下的实施方式。

请参阅图 27，第二天线 20 还包括第三隔离器件 814，第三隔离器件 814 的一端电连接第二接地端 G，另一端接地。第三隔离器件 814 为隔直电容，以使第三辐射体 23 相对于直流信号呈悬浮状态。第三辐射体 23 检测人体电场靠近的原理与上述第二辐射体 21 检测人体电场靠近的原理相同，在此不再赘述。

在第一种可能的实施方式中，在人体电场靠近第三辐射体 23 时，第三辐射体 23 产生第二感应信号，并将第二感应信号通过第二耦合缝隙 42 传递至第二辐射体 21，以使第二辐射体 21 产生子感应信号，第一接近感测器件 813 检测到子感应信号并降低第二天线 20 的功率。

本实施方式中，第二辐射体 21 与第三辐射体 23 皆作为感应待检测主体靠近的感应电极，且第三辐射体 23 的接近感应路径为第三辐射体 23、第二辐射体 21 至第一接近感测器件 813。换言之，当待检测主体靠近第三辐射体 23 时，第三辐射体 23 产生第二感应信号，该第二感应信号通过第一耦合缝隙 41 使第二辐射体 21 产生子感应信号，这样第一接近感测器件 813 也能够感应到第三辐射体 23 处的待检测主体。无需使用两个接近感测器件，还充分利用了第二辐射体 21 与第三辐射体 23 之间的耦合作用及第一接近感测器件 813，使第二辐射体 21 与第三辐射体 23 在接近检测时也能够复用，增加了器件的利用率，减小器件数量，进一步地促进电子设备 1000 集成化和小型化。

在第二种可能的实施方式中，请参阅图 28，第三辐射体 23 设于第二侧边 516。第二接地端 G 与非第三辐射体 23 的金属第二侧边 516 之间设置绝缘段 512，以使第三辐射体 23 与其他的金属第二侧边 516 断开。第二天线 20 还包括第四隔离器件 815。第四隔离器件 815 的一端电连接于第三辐射体 23 与第三隔离器件 814 之间或电连接第三辐射体 23，用于隔离第三辐射体 23 收发的电磁波信号及导通第二感应信号。具体的，第四隔离器件 815 包括隔离电感。

进一步地，请参阅图 28，天线组件 100 还包括第二接近感测器件 816，第二接近感测器件 816 电连接于第四隔离器件 815 的另一端，用于感测第二感应信号的大小。具体的，第二辐射体 21 和第三辐射体 23 皆为感应待检测主体靠近的感应电极，且第二辐射体 21 的接近感应路径与第三辐射体 23 的接近感应路径相互独立，可以准确地检测到待检测主体靠

近第二辐射体 21 或第三辐射体 23, 进而及时地响应上述的靠近行为。具体的, 待检测主体靠近第三辐射体 23 时, 第三辐射体 23 产生的第二感应信号为直流信号。电磁波信号为交流信号。通过在第三辐射体 23 与参考地 GND 之间设置第四隔离器件 815, 以使第二感应信号不会经第三辐射体 23 流向参考地 GND, 以影响第二天线 20 的信号收发。通过在第二接近感测器件 816 与第三辐射体 23 之间设置第四隔离器件 815, 以使电磁波信号不会经第三辐射体 23 流向第二接近感测器件 816, 提高第二接近感测器件 816 对于第二感应信号的感测效率。本申请对于第二接近感测器件 816 的具体结构不做限定, 第二接近感测器件 816 包括但不限于为用于感测电容变化或电感变化的传感器。

在其他实施方式中, 在仅仅设置第二接近感测器件 816, 而不设置第一接近感测器件 813, 利用第二辐射体 21 与第三辐射体 23 的耦合将第二辐射体 21 的感应信号经过第三辐射体 23 传输至第二接近感测器件 816。

在第三种可能的实施方式中, 请参阅图 29, 本实施方式与第二种实施方式不同的是, 本实施方式中未设置第二接近感测器件 816。第四隔离器件 815 的另一端电连接第一接近感测器件 813。第二辐射体 21 与第三辐射体 23 容性耦合时产生耦合感应信号。第一接近感测器件 813 还用于在待检测主体靠近第二辐射体 21 和/或第三辐射体 23 时感应耦合感应信号的变化量。

具体的, 第二辐射体 21 与第三辐射体 23 之间耦合时产生恒定电场, 表现为产生稳定的耦合感应信号。当人体靠近该恒定电场时, 该恒定电场会发生变化, 表现为耦合感应信号的变化, 根据耦合感应信号的变化量来检测人体的靠近。

本实施方式, 第二辐射体 21 与第三辐射体 23 同时作为感应电极, 可对于第二辐射体 21 所对应的区域、第三辐射体 23 所对应的区域及第二耦合缝隙 42 所对应的区域内具有人体靠近时进行准确检测。无需使用两个接近感测器件, 还充分利用了第二辐射体 21 与第三辐射体 23 之间的耦合作用及第一接近感测器件 813, 使第二辐射体 21 与第三辐射体 23 在接近检测时也能够复用, 增加了器件的利用率, 减小器件数量, 进一步地促进电子设备 1000 集成化和小型化。

请参阅图 30, 第一天线 10 还包括第五隔离器件 817, 其中, 第五隔离器件 817 的数量为多个。第五隔离器件 817 电连接于第一辐射体 11 的第一接地端 A 与参考地 GND 之间、第一馈电点 B 与第一匹配电路 M1 之间。可选的, 第一接地端 A 可与除第一辐射体 11 之外的其他金属边框绝缘。第五隔离器件 817 为隔直电容, 以使第一辐射体 11 相对于直流信号呈悬浮状态。第一辐射体 11 检测人体电场靠近的原理与上述第二辐射体 21 检测人体电场靠近的原理相同, 在此不再赘述。

在一种可能的实施方式中, 在人体电场靠近第一辐射体 11 时, 第一辐射体 11 产生第三感应信号, 并将第三感应信号通过第一耦合缝隙 41 传递至第二辐射体 21, 以使第二辐射体 21 产生子感应信号, 第一接近感测器件 813 检测到子感应信号并降低第一天线 10 的功率。本实施方式中的感应路径为第一辐射体 11、第二辐射体 21、第一接近感测器件 813。

在第二种可能的实施方式中, 请参阅图 31, 第一辐射体 11 设于第一侧边 515。第一接地端 A 与非第一辐射体 11 的金属第一侧边 515 之间设置绝缘段 512, 以使第一辐射体 11 与其他的金属第一侧边 515 断开。第一天线 10 还包括第六隔离器件 818。第六隔离器件 818 的一端电连接于第一辐射体 11 与第五隔离器件 817 之间或电连接第一辐射体 11, 用于隔离第一辐射体 11 收发的电磁波信号及导通第三感应信号。具体的, 第六隔离器件 818 包括隔离电感。

第六隔离器件 818 的另一端电连接第一接近感测器件 813。第二辐射体 21 与第一辐射体 11 容性耦合时产生耦合感应信号。第一接近感测器件 813 还用于在待检测主体靠近第二辐射体 21 和/或第一辐射体 11 时感应耦合感应信号的变化量。

具体的, 第二辐射体 21 与第一辐射体 11 之间耦合时产生恒定电场, 表现为产生稳定的耦合感应信号。当人体靠近该恒定电场时, 该恒定电场会发生变化, 表现为耦合感应信号的变化, 根据耦合感应信号的变化量来检测人体的靠近。

第三种可能的实施方式中, 请参阅图 32, 本实施方式与上述的第二种实施方式不同的是, 第六隔离器件 818 未电连接第一接近感测器件 813。天线组件 100 还包括第三接近感测器件 819, 第三接近感测器件 819 电连接于第六隔离器件 818 的另一端, 用于感测第三感应信号的大小。具体的, 第二辐射体 21 和第一辐射体 11 皆为感应待检测主体靠近的感应电极, 且第二辐射体 21 的接近感应路径与第一辐射体 11 的接近感应路径相互独立, 可以准确地检测到待检测主体靠近第二辐射体 21 或第一辐射体 11 进而及时地响应上述的靠

近行为。具体的，待检测主体靠近第一辐射体 11 时，第一辐射体 11 产生的第三感应信号为直流信号。电磁波信号为交流信号。通过在第一辐射体 11 与参考地 GND 之间设置第六隔离器件 818，以使第三感应信号不会经第一辐射体 11 流向参考地 GND，以影响第二天线 20 的信号收发。通过在第二接近感测器件 816 与第一辐射体 11 之间设置第六隔离器件 818，以使电磁波信号不会经第一辐射体 11 流向第三接近感测器件 819，提高第三接近感测器件 819 对于第三感应信号的感测效率。本申请对于第三接近感测器件 819 的具体结构不做限定，第三接近感测器件 819 包括但不限于为用于感测电容变化或电感变化的传感器。本实施方式中，第一辐射体 11 的感应路径可以与第二辐射体 21 的感应路径相互独立。

将第一辐射体 11、第二辐射体 21 及第三辐射体 23 皆形成检测电极，可增加检测电极的面积，进而在更大的范围内对待检测主体的靠近进行检测，进一步提高电子设备 1000 的辐射性能的调节准确性。

以上所述是本申请的部分实施方式，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。

权利要求书

1. 一种天线组件，其特征在于，包括：

第一天线，所述第一天线包括第一辐射体及电连接所述第一辐射体的第一信号源；及
第二天线，所述第二天线包括第二辐射体及第三辐射体，所述第二辐射体的一端与所

述第一辐射体的一端之间具有第一耦合缝隙，所述第二辐射体的另一端与所述第三辐射体
的一端之间具有第二耦合缝隙；

所述第一辐射体用于在所述第一信号源的激励下产生至少一个谐振模式，并在所述第
一信号源的激励下通过所述第一耦合缝隙激励所述第二辐射体靠近所述第二耦合缝隙的部
分产生至少一个谐振模式。

2. 如权利要求 1 所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体在所述第一信号源的
激励下产生的谐振模式的谐振频率与所述第二辐射体在所述第一辐射体的耦合激励下产生
的谐振模式的谐振频率不同。

3. 如权利要求 2 所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体用于在所述第一信号
源的激励下通过所述第一耦合缝隙激励所述第二辐射体靠近所述第一耦合缝隙的部分和所
述第二辐射体靠近所述第二耦合缝隙的部分产生至少一个谐振模式，所述至少一个谐振模
式包括第一子谐振模式和第二子谐振模式，其中，所述第一子谐振模式的谐振频率小于所
述第二子谐振模式的谐振频率。

4. 如权利要求 3 所述的天线组件，其特征在于，所述第一子谐振模式、所述第二子谐
振模式中的一者由所述第二辐射体靠近所述第一耦合缝隙的部分产生，及所述第一子谐振
模式、所述第二子谐振模式中的另一者由所述第二辐射体靠近所述第二耦合缝隙的部分产
生；或者，

所述第一子谐振模式、所述第二子谐振模式皆由所述第二辐射体靠近所述第二耦合缝
隙的部分产生；或者，所述第一子谐振模式、所述第二子谐振模式皆由所述第二辐射体靠
近所述第一耦合缝隙的部分产生。

5. 如权利要求 3 所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体在所述第一信号源的
激励下产生的谐振模式包括第三子谐振模式及第四子谐振模式，其中，所述第三子谐振模
式的谐振频率小于所述第四子谐振模式的谐振频率。

6. 如权利要求 5 所述的天线组件，其特征在于，所述第二子谐振模式的谐振频率小于
所述第三子谐振模式的谐振频率；或者，

所述第二子谐振模式的谐振频率大于所述第三子谐振模式的谐振频率且小于所述第四
子谐振模式的谐振频率，及所述第一子谐振模式的谐振频率小于或大于所述第三子谐振模
式的谐振频率；或者，

所述第二子谐振模式的谐振频率大于所述第四子谐振模式的谐振频率，及所述第一子
谐振模式的谐振频率小于所述第三子谐振模式的谐振频率、或大于所述第三子谐振模式的
谐振频率且小于所述第四子谐振模式的谐振频率、或大于所述第四子谐振模式的谐振频率。

7. 如权利要求 5 所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体在所述第一信号源的
激励下产生的谐振模式还包括第五子谐振模式，所述第五子谐振模式的谐振频率、所述第
一子谐振模式的谐振频率、所述第二子谐振模式的谐振频率、所述第三子谐振模式的谐振
频率、所述第四子谐振模式的谐振频率依次增加；所述第五子谐振模式为所述第一辐射体
为工作在高阶谐振的谐振模式，所述第三子谐振模式为所述第一辐射体工作在基态的谐振
模式。

8. 如权利要求 2~7 任意一项所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体在所述第
一信号源的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与所述第二辐射体在所述第一信号源的激励
下产生的谐振模式覆盖的频段组合形成的频段的带宽为 500 M ~5000M，和/或，所述第
一辐射体在所述第一信号源的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与所述第二辐射体在所
述第一信号源的激励下产生的谐振模式覆盖的频段皆大于 1000MHz。

9. 如权利要求 2~7 任意一项所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体在所述第
一信号源的激励下产生的谐振模式覆盖的频段与所述第二辐射体在所述第一信号源的激励
下产生的谐振模式覆盖的频段组合形成的频段覆盖 1000MHz~6000 MHz。

10. 如权利要求 7 所述的天线组件，其特征在于，所述第一辐射体包括第一接地端、第
一耦合端及设于所述第一接地端与所述第一耦合端之间的第一馈电点；所述第一接地端接
地，所述第一耦合端为形成所述第一耦合缝隙的一端；所述第一天线还包括第一匹配电路；
所述第一匹配电路的一端电连接所述第一信号源，所述第一匹配电路的另一端电连接所述

第一馈电点；

所述第一接地端与所述第一耦合端之间的第一辐射体在所述第一信号源作用下产生所述第三子谐振模式；所述第一馈电点与所述第一耦合端之间的第一辐射体在所述第一信号源的作用下产生所述第四子谐振模式；所述第一接地端与所述第一耦合端之间的第一辐射体在所述第一信号源的容性耦合馈作用下产生所述第五子谐振模式。

11. 如权利要求 7 所述的天线组件，其特征在于，所述第二辐射体包括第二耦合端、第三耦合端及设于所述第二耦合端与所述第三耦合端之间的第一谐振点、第二谐振点，所述第二耦合端为所述第二辐射体上形成所述第一耦合缝隙的端部，所述第三耦合端为形成所述第二耦合缝隙的端部；

所述第二天线还包括第二匹配电路及第三匹配电路，所述第二匹配电路的一端接地，所述第二匹配电路的另一端电连接所述第一谐振点，所述第三匹配电路的一端接地，所述第三匹配电路的另一端电连接所述第二谐振点，所述第一谐振点与所述第二耦合端之间的第二辐射体在所述第一辐射体的耦合激励下产生所述第一子谐振模式；所述第二谐振点与所述第三耦合端之间的第二辐射体在所述第一辐射体的耦合激励下产生所述第二子谐振模式。

12. 如权利要求 1~7 任意一项所述的天线组件，其特征在于，所述第二天线还包括电连接所述第二辐射体的第二信号源，所述第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生至少一个谐振模式，所述第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生的谐振模式覆盖的频段小于 1000 MHz。

13. 如权利要求 12 所述的天线组件，其特征在于，所述第二天线还包括第四匹配电路、第二匹配电路及第三匹配电路；所述第二辐射体包括第二耦合端、第三耦合端及依次设于所述第二耦合端与所述第三耦合端之间的第一谐振点、第二馈电点及第二谐振点；

所述第三辐射体包括第四耦合端及第二接地端，所述第二接地端接地；

所述第二耦合端为所述第二辐射体形成所述第一耦合缝隙的一端，所述第三耦合端与所述第四耦合端之间形成所述第二耦合缝隙，所述第四匹配电路的一端电连接所述第二信号源，所述第四匹配电路的另一端电连接所述第二馈电点；所述第二匹配电路的一端接地，所述第二匹配电路的另一端电连接所述第一谐振点，所述第三匹配电路的一端接地，所述第三匹配电路的另一端电连接所述第二谐振点，所述第一谐振点与所述第三耦合端之间的第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生至少一个谐振模式；或者，所述第二谐振点与所述第二耦合端之间的第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生至少一个谐振模式。

14. 如权利要求 13 所述的天线组件，其特征在于，所述第二辐射体还包括调频点，所述调频点位于所述第一谐振点与所述第二馈电点之间；所述第二天线还包括第五匹配电路，所述第五匹配电路的一端接地，所述第五匹配电路的另一端电连接所述调频点；所述第二匹配电路、所述第三匹配电路、所述第五匹配电路及所述第四匹配电路中至少一者用于调节所述第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生的谐振模式的谐振频率。

15. 如权利要求 14 所述的天线组件，其特征在于，所述天线组件包括第一控制器，所述第一控制器用于根据所述第一耦合缝隙处于自由辐射场景及所述第二耦合缝隙处于辐射封堵场景确定所述第二辐射体为第一辐射模式；还用于根据所述第一耦合缝隙处于辐射封堵场景及所述第二耦合缝隙处于自由辐射场景确定所述第二辐射体为第二辐射模式；还用于根据所述第一耦合缝隙及所述第二耦合缝隙皆处于自由辐射场景时确定所述第二辐射体为第一辐射模式或第二辐射模式；其中，所述第一辐射模式为所述第一信号源激励所述第二谐振点与所述第二耦合端之间的第二辐射体产生至少一个谐振模式；所述第二辐射模式为所述第一信号源激励所述第一谐振点与所述第三耦合端之间的第二辐射体在所述第二信号源的激励下产生至少一个谐振模式。

16. 如权利要求 15 所述的天线组件，其特征在于，所述第二匹配电路包括至少一个第一选择开关、第一高阻抗支路和第一低阻抗支路，所述第一选择开关用于在所述第一高阻抗支路和所述第一低阻抗支路中选择一者电连接所述第一谐振点；

所述第三匹配电路包括至少一个第二选择开关、第二高阻抗支路和第二低阻抗支路，所述第二选择开关用于在所述第二高阻抗支路和所述第二低阻抗支路中选择一者电连接所述第二谐振点；

所述第一控制器电连接所述第一选择开关和所述第二选择开关，所述第一控制器用于根据所述第一耦合缝隙处于自由辐射场景及所述第二耦合缝隙处于辐射封堵场景控制所述第一选择开关导通所述第一高阻抗支路与所述第一谐振点，及控制所述第二选择开关导

通所述第二低阻抗支路与所述第二谐振点；所述第一控制器用于根据所述第一耦合缝隙处于辐射封堵场景及所述第二耦合缝隙所处于自由辐射场景控制所述第一选择开关导通所述第一低阻抗支路与所述第一谐振点，及控制所述第二选择开关导通所述第二高阻抗支路与所述第二谐振点。

17.如权利要求 13 所述的天线组件，其特征在于，所述第二天线还包括中高频带通支路，所述中高频带通支路的一端接地，所述中高频带通支路的另一端电连接所述第四匹配电路。

18.如权利要求 1~7 任意一项所述的天线组件，其特征在于，所述第二天线还包括与所述第二辐射体电性导通的射频前端单元；

所述天线组件还包括第一隔离器件、第二隔离器件、接近感测器件及第二控制器，所述第一隔离器件设于所述射频前端单元与所述第二辐射体之间，所述第一隔离器件用于隔离待检测主体靠近所述第二辐射体时产生的感应信号及导通所述第二辐射体收发的电磁波信号；所述第二隔离器件的一端电连接所述第二辐射体与所述第一隔离器件之间或电连接所述第二辐射体，所述第二隔离器件用于隔离所述第二辐射体收发的电磁波信号及导通所述感应信号；所述接近感测器件电连接于所述第二隔离器件的另一端，用于感测所述感应信号的大小；所述第二控制器用于根据所述感应信号的大小判断所述待检测主体是否靠近所述第二辐射体，并在所述待检测主体靠近所述第二辐射体时降低所述第二天线的功率。

19.一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括边框及如权利要求 1~18 任意一项所述的天线组件，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体与所述边框集成为一体；或者，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体成型于所述边框的表面；或者，所述第一辐射体、所述第二辐射体、所述第三辐射体设于柔性电路板，所述柔性电路板贴设于所述边框的表面；和/或，

所述边框包括依次首尾相连的多个侧边，相邻的两个所述侧边相交；所述第一耦合缝隙和所述第二耦合缝隙分别设于所述边框的两个相交的所述侧边；或者，所述第一耦合缝隙和所述第二耦合缝隙皆设于所述边框的同一个侧边。

20.如权利要求 19 所述的电子设备，其特征在于，多个所述侧边包括相对设置的顶边和底边，及连接于所述顶边与所述底边之间的第一侧边和第二侧边，所述第一辐射体的至少部分设于所述底边，所述第一耦合缝隙设于所述底边，所述第二辐射体的一部分设于所述底边，所述第二辐射体的另一部分设于所述第二侧边，所述第三辐射体设于所述第二侧边，所述第二耦合缝隙设于所述第二侧边；

所述电子设备还包括设于所述边框内且靠近所述底边设置的电路板及电子组件，所述电子组件包括扬声器、USB 接口器件、耳机座、SIM 卡槽组件中的至少一种；所述第二天线还包括设于所述电路板上且电连接所述第二辐射体的馈电支路和多个接地支路，所述电子组件位于所述馈电支路与所述接地支路之间或位于相邻的两个所述接地支路之间。

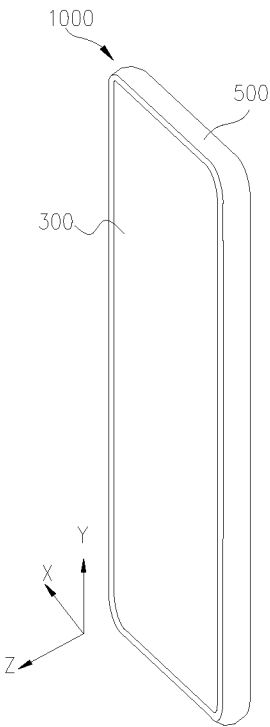


图 1

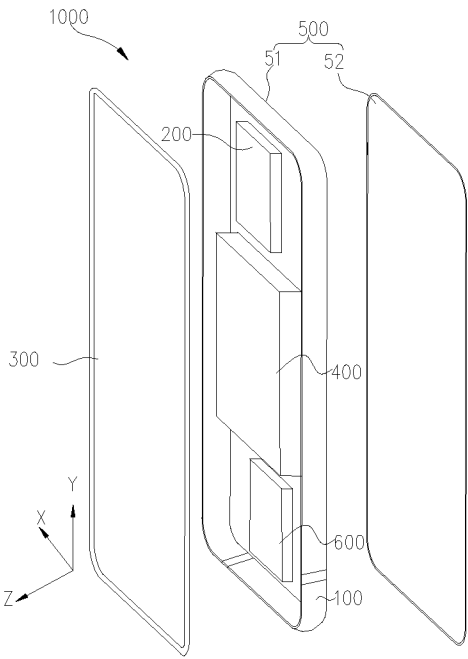


图 2

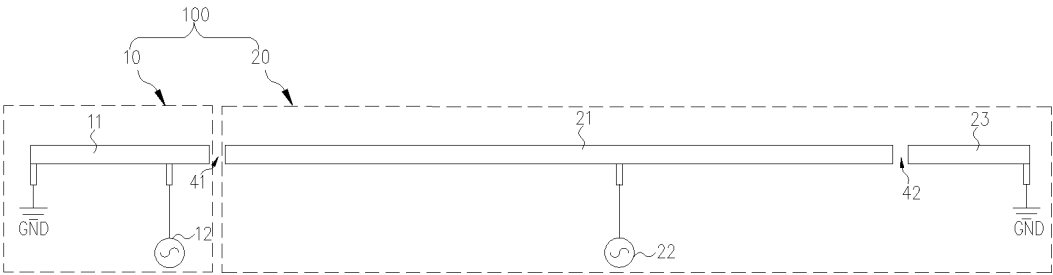


图 3

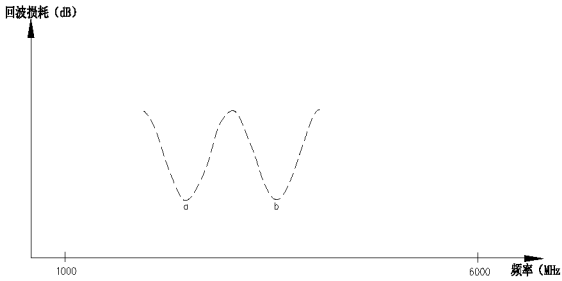


图 4

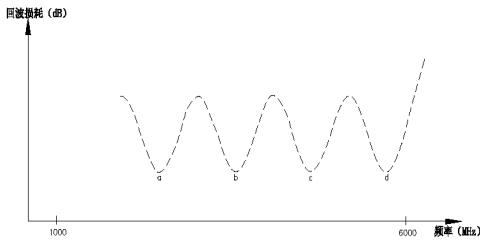


图 5

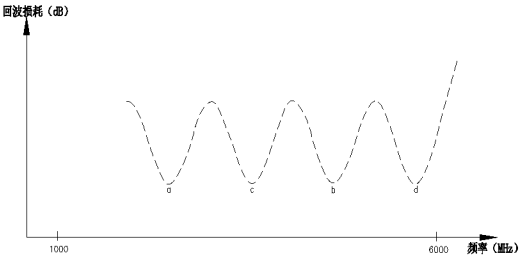


图 6

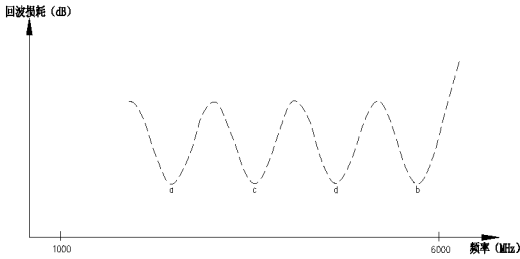


图 7

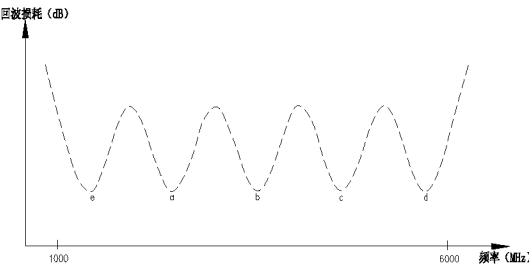


图 8

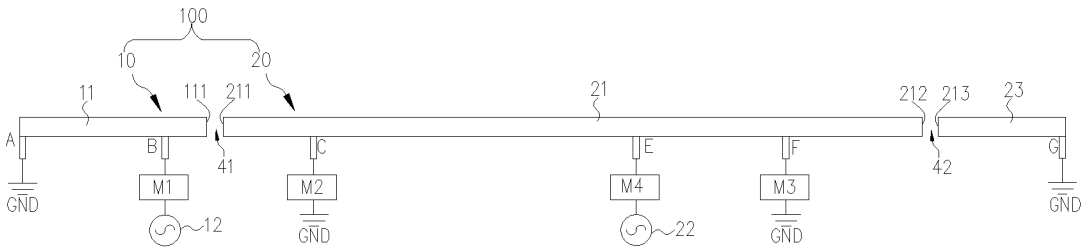


图 9

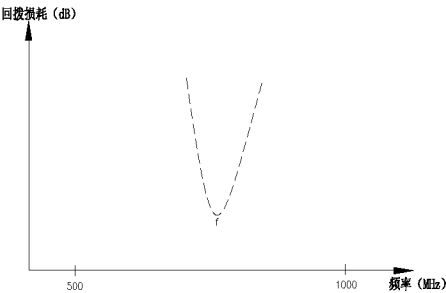


图 10

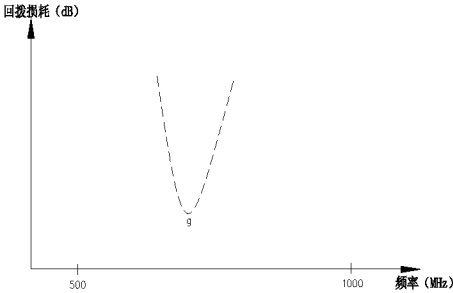


图 11

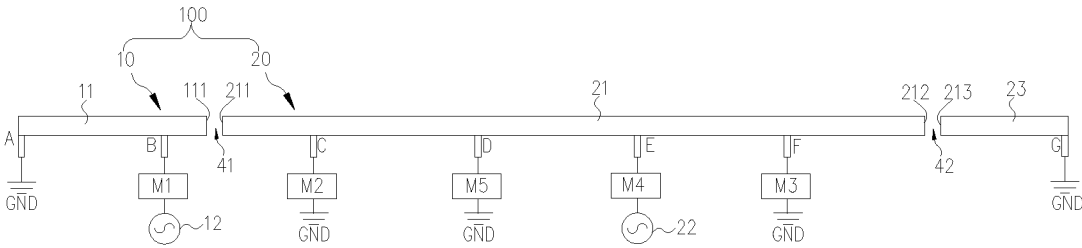


图 12

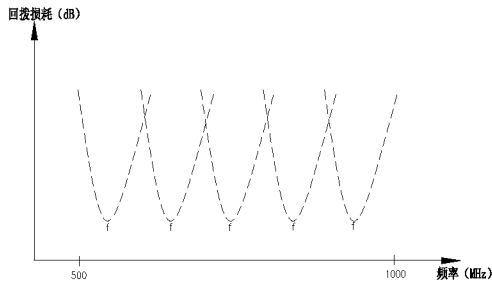


图 13

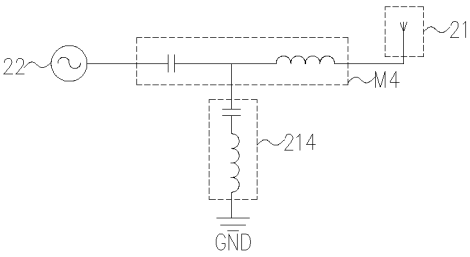


图 14

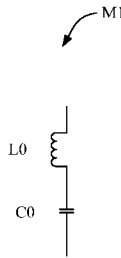


图 15

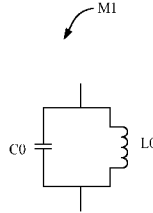


图 16

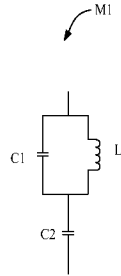


图 17

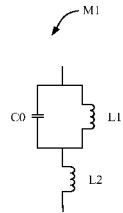


图 18

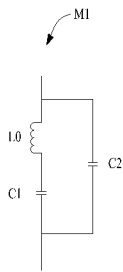


图 19

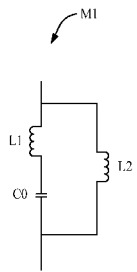


图 20

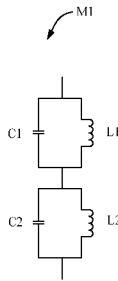


图 21

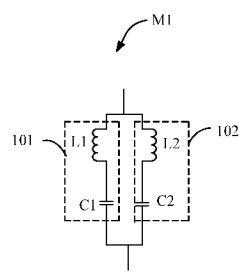


图 22

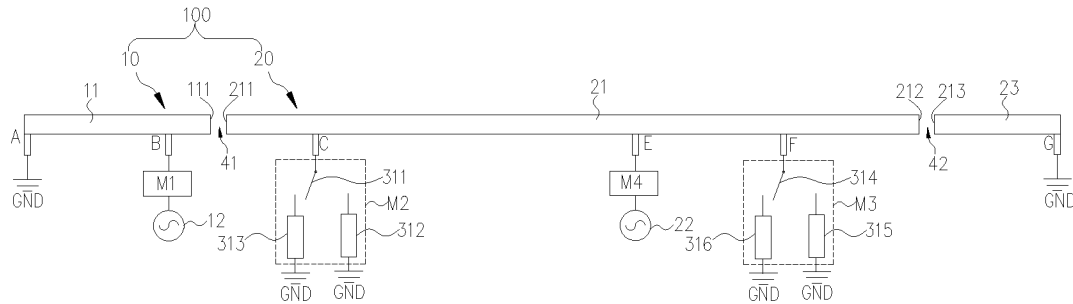


图 23

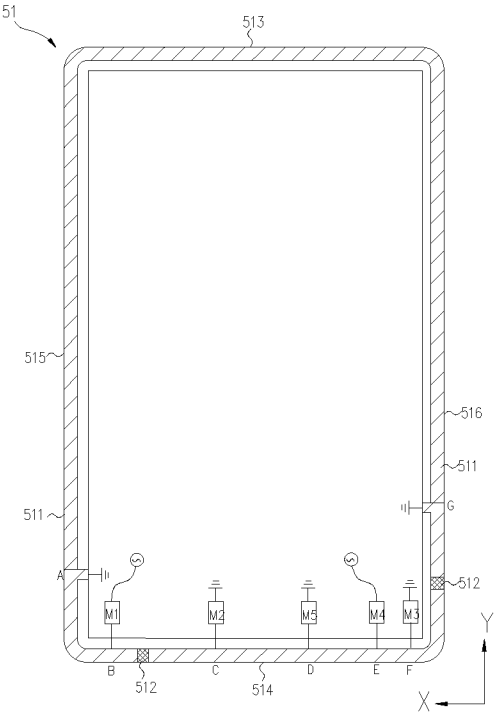


图 24

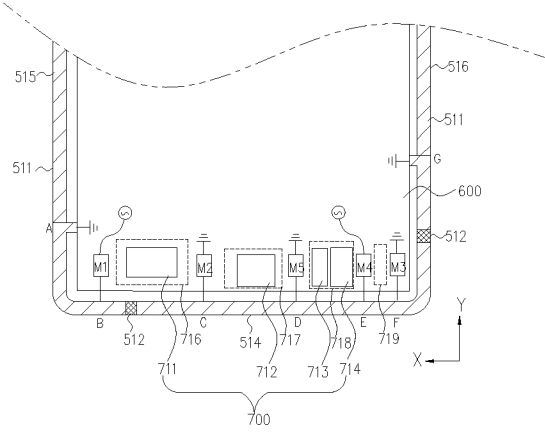


图 25

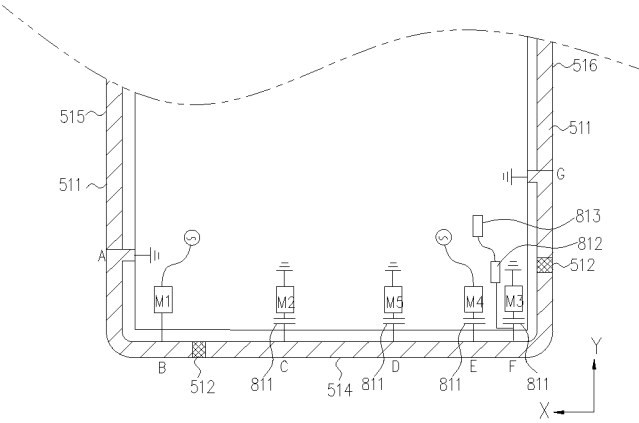


图 26

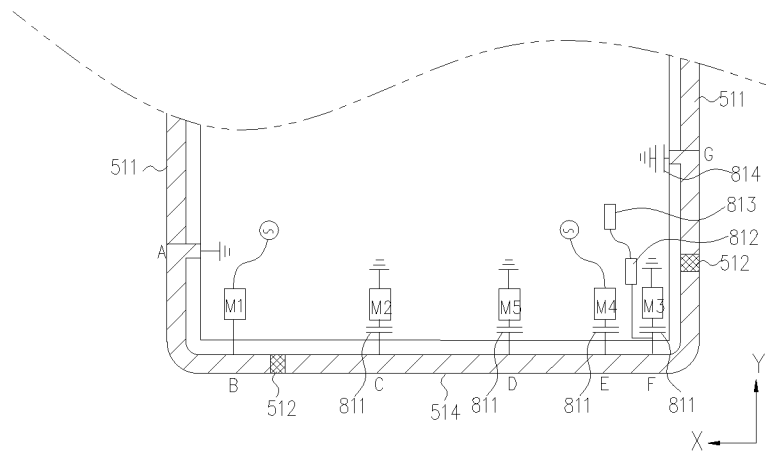


图 27

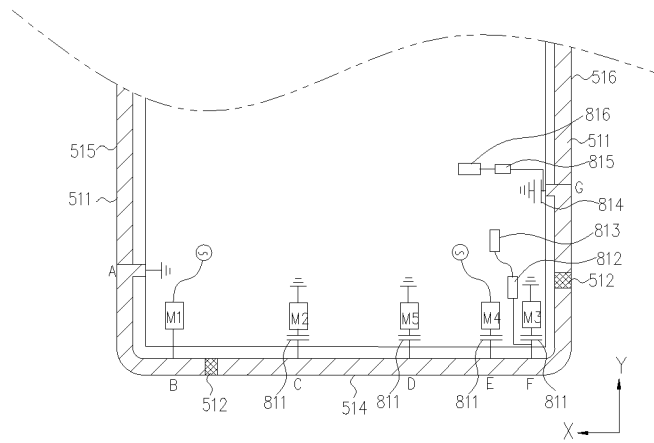


图 28

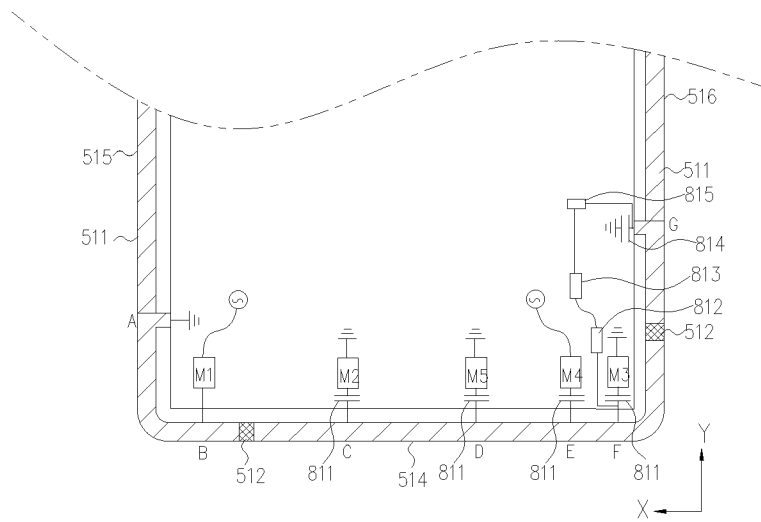


图 29

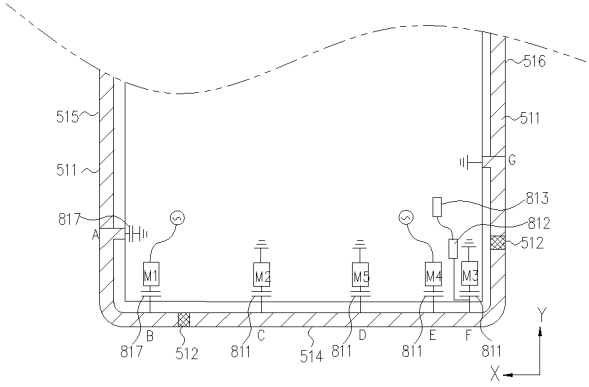


图 30

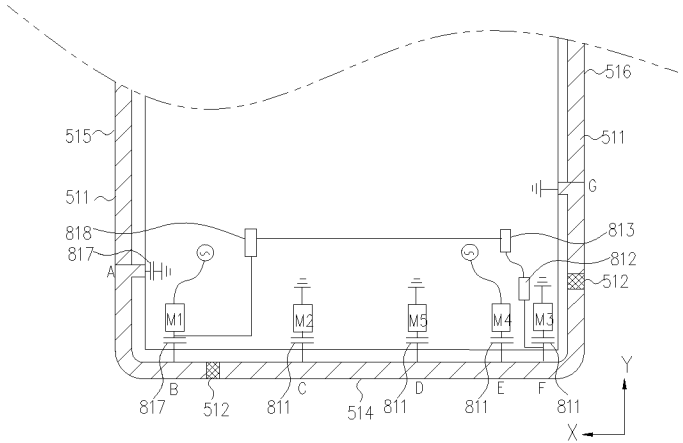


图 31

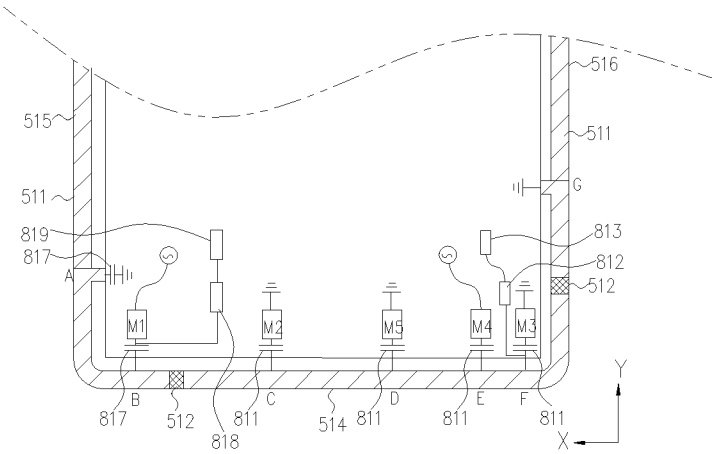


图 32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/134511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 25/04(2006.01)i; H01Q 1/24(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, IEEE, CNKI: 天线, 辐射, 耦合, 缝隙, 谐振, antenna, radiation, couple, slot, resonance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112928453 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 08 June 2021 (2021-06-08) description, paragraphs 45-198, and figures 1-32	1-20
X	CN 208127429 U (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 20 November 2018 (2018-11-20) description, paragraphs 16-34, and figures 1-4	1-2, 8-20
Y	CN 208127429 U (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 20 November 2018 (2018-11-20) description, paragraphs 16-34, and figures 1-4	3-7
Y	CN 108631041 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 09 October 2018 (2018-10-09) description, paragraphs 12-39, and figures 1-5	3-7
A	CN 212277399 U (OPPO GUANGDONG MOBILE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 01 January 2021 (2021-01-01) entire document	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2022

Date of mailing of the international search report

16 February 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/134511

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2020373669 A1 (HUAWEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 November 2020 (2020-11-26) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/134511

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112928453	A	08 June 2021	None			
CN	208127429	U	20 November 2018	None			
CN	108631041	A	09 October 2018	CN	108631041	B	03 April 2020
CN	212277399	U	01 January 2021	CN	112086753	A	01 January 2021
US	2020373669	A1	26 November 2020	US	11128047	B2	21 September 2021
				CN	110741506	A	31 January 2020
				WO	2019090690	A1	16 May 2019
				CN	110741506	B	26 February 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/134511

A. 主题的分类

H01Q 1/36(2006.01)i; H01Q 25/04(2006.01)i; H01Q 1/24(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, IEEE, CNKI:天线, 辐射, 耦合, 缝隙, 谐振, antenna, radiation, couple, slot, resonance

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112928453 A (OPP0广东移动通信有限公司) 2021年6月8日 (2021 - 06 - 08) 说明书第45-198段, 附图1-32	1-20
X	CN 208127429 U (OPP0广东移动通信有限公司) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第16-34段, 附图1-4	1-2、8-20
Y	CN 208127429 U (OPP0广东移动通信有限公司) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 说明书第16-34段, 附图1-4	3-7
Y	CN 108631041 A (OPP0广东移动通信有限公司) 2018年10月9日 (2018 - 10 - 09) 说明书第12-39段, 附图1-5	3-7
A	CN 212277399 U (OPP0广东移动通信有限公司) 2021年1月1日 (2021 - 01 - 01) 全文	1-20
A	US 2020373669 A1 (HUAWEI TECH CO LTD) 2020年11月26日 (2020 - 11 - 26) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年1月18日

国际检索报告邮寄日期

2022年2月16日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

敖杰峰

电话号码 86-(20)-28950459

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/134511

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	112928453	A	2021年6月8日	无	
CN	208127429	U	2018年11月20日	无	
CN	108631041	A	2018年10月9日	CN	108631041 B 2020年4月3日
CN	212277399	U	2021年1月1日	CN	112086753 A 2021年1月1日
US	2020373669	A1	2020年11月26日	US	11128047 B2 2021年9月21日
				CN	110741506 A 2020年1月31日
				WO	2019090690 A1 2019年5月16日
				CN	110741506 B 2021年2月26日