

(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
2024 年 11 月 28 日 (28.11.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/240002 A1

(51) 国际专利分类号:

H01Q 1/36 (2006.01) **H01Q 1/44** (2006.01)
H01Q 1/50 (2006.01) **H01Q 3/30** (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01) **H01Q 1/48** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/092806

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 13 日 (13.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310576770.X 2023年5月19日 (19.05.2023) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(72) 发明人: 董运峰 (DONG, Yunfeng); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(74) 代理人: 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 (COHORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市朝阳区裕民路 12 号中国国际科技会展中心 A 座 608, Beijing 100029 (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,

CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: ANTENNA MODULE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 天线模块及电子设备

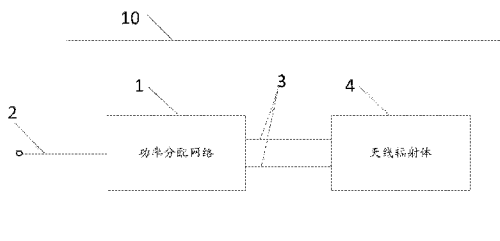


图 1

1 Power distribution network
4 Antenna radiation body

(57) Abstract: Provided in the embodiments of the present application are an antenna module (10) and an electronic device (100). The antenna module (10) comprises at least one antenna radiation body (4) and a power distribution network (1), wherein a plurality of feed ends (3) of the power distribution network are used for connecting a plurality of corresponding feed points in the at least one antenna radiation body (4); each antenna radiation body (4) comprises a plurality of feed points; and the power distribution network (1) is used for distributing radio-frequency signals to the plurality of corresponding feed points in the antenna radiation body (4).

(57) 摘要: 本申请实施例提供了天线模块(10)及电子设备(100)。天线模块(10)包括: 至少一个天线辐射体(4)和功率分配网络(1), 所述功率分配网络的多个馈电端(3)用于连接所述至少一个天线辐射体(4)中对应的多个馈电点, 每个所述天线辐射体(4)包括多个馈电点, 所述功率分配网络(1)用于将射频信号分配到所述天线辐射体(4)中对应的多个馈电点。

WO 2024/240002 A1

天线模块及电子设备

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2023 年 5 月 19 日提交中国专利局、申请号为 202310576770.X、发明名称为“天线模块及电子设备”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请涉及通信领域，具体涉及一种天线模块及电子设备。

背景技术

随着现代通信技术的发展，电子设备（例如终端）的性能、功能、以及集成度都在不断提高，以满足日益丰富且多变的使用场景与用户需求。

目前终端设备中的天线设计普遍受制于终端设备较高的集成度。终端设备中的天线器件由于受制于其尺寸、净空以及激发模式，因此很难同时兼顾多个天线的性能指标。例如，通常情况下根据终端设备的使用环境，在不改变天线器件性能的前提下，可以通过提高射频端的发射功率，提升终端设备的空中下载技术(Over The Air, OTA)的性能,但终端设备的比吸收率(Specific Absorption Ratio, SAR)会随着发射功率的提高而增加。

在不改变现有设备的射频架构的情况下，很难提升天线性能，进而影响终端设备的通信性能和用户体验。

公开该背景技术部分的信息仅仅旨在增加对本发明的总体背景的理解，而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域一般技术人员所公知的现有技术。

发明内容

本申请旨在提供一种天线模块及电子设备，以提升终端设备中天线器件

的性能。

根据本公开实施例的第一方面，提供一种天线模块，包括功率分配网络和至少一个天线辐射体，每个所述天线辐射体包括多个馈电点，所述功率分配网络的多个馈电端用于连接所述天线辐射体中对应的多个馈电点，所述功率分配网络用于将射频信号分配到所述天线辐射体中对应的多个馈电点。

根据本公开实施例的第二方面，提供一种电子设备，包括上述第一方面所述的天线模块。

本公开的实施例，射频信号连接到至少一个天线辐射体对应的多个馈电点，至少一个天线辐射体对应的多个馈电点能够协同工作组成天线簇，进而提升电子设备中天线器件的性能。由于射频信号被分散到单个天线辐射体的不同位置的多个馈电点或分散到位于电子设备不同位置的多个天线辐射体，减小了能量辐射的聚集效应，在发射功率相同的情况下，可以有效地降低电子设备的 SAR 值。还可以激发不同的天线辐射模式，在一定程度上改善了天线远场辐射图的方向性。有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

本公开的实施例，能够通过多个馈电点可以连接到至少一个天线辐射体，使得多个馈电点协同工作构成天线簇，有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 示出本申请实施例提供的一种天线模块的结构示意图；

图 2 示出本申请实施例提供的一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

图 3 示出本申请实施例提供的一种金属边框天线模块的结构示意图；

图 4 示出本申请实施例提供的另一种天线模块的结构示意图；

图 5 示出本申请实施例提供的另一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

5 图 6 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

图 7 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

图 8 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

图 9 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图；

图 10 示出本申请实施例提供的另一种金属边框天线模块的结构示意图；

10 图 11 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图；

图 12 示出本申请实施例提供的天线模块的电流分布图；

图 13 示出本申请实施例提供的天线模块与相关单馈电的效率对比图；

图 14 示出本申请实施例提供的天线模块与相关单馈电的实现增益对比
CDF 图；

15 图 15 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图；

图 16 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图；

图 17 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图；

图 18 示出本申请实施例提供的一种功率分配网络的结构示意图；

图 19 示出本申请实施例提供的另一种功率分配网络的结构示意图；

20 图 20 示出本申请实施例提供的又一种功率分配网络的结构示意图；

图 21 示出本申请实施例提供的又一种功率分配网络的结构示意图；

图 22 示出本申请实施例提供的一种电子设备的示意图。

具体实施方式

25 下面将详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能

的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

5 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

10 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

15 图1示出本申请实施例提供的一种天线模块的结构示意图，如图1所示，天线模块10包括功率分配网络1和至少一个天线辐射体4，每个天线辐射体4包括多个馈电点，功率分配网络1的多个馈电端3用于连接天线辐射体4中对应的多个馈电点，功率分配网络1用于将射频信号分配到天线辐射体4中对应的多个馈电点。

20 相关的馈电方式一般为单馈电方式，即射频信号连接天线辐射体包括一个馈电点和一个接地点，在本申请实施例中，每一个天线辐射体4可以包括多个馈电点，在一些可能的实现方式中，天线辐射体4可以不包括接地点。功率分配网络1将射频信号分配到一个或者多个天线辐射体对应的多个馈电点。至少一个天线辐射体包含的多个馈电点之间可以组成天线簇，例如同一个天线辐射体包含的多个馈电点之间可以组成天线簇，多个天线辐射体分别

包含的多个馈电点之间也可以组成天线簇。与相关单馈电的实现方式相比，在每个天线辐射体包括多个馈电点的情况下，可以通过更灵活方式组成天线簇，由于减小了能量辐射的聚集效应，在发射功率相同的情况下，可以有效地降低电子设备的 SAR 值。另外通过组成天线簇，还可以激发不同的天线辐射模式，在一定程度上改善了天线远场辐射图的方向性。

在一些实施例中，天线辐射体 4 可以不包括接地点，通过在天线辐射体上设置多个馈电点，由于改变了天线辐射体在其工作频率或频段的电流分布，此时所能激发的天线辐射模式与相关单馈电方式（即天线辐射体单个馈电点和单个接地点）差异化更加明显，可以改善远场辐射图的方向性。在一些实施例中，在天线辐射体 4 不包括接地点的情况下，可以按照预设倍数增大天线辐射体 4 的尺寸。其中，预设倍数大于 1，可选的，该预设倍数可以为 1.2-2 倍。

本领域技术人员容易理解，相关单馈电方式（即天线辐射体单个馈电点和单个接地点）中，每个天线辐射体的尺寸是基于预设的天线指标结合天线设计（例如天线辐射体的个数、位置）确定的。每个天线辐射体的尺寸（预设尺寸）可以相同也可以不同。在此基础上，可以根据本申请实施例的技术方式，在天线辐射体上设置多个馈电点，取消相关单馈电方式中涉及的接地点，并按照预设倍数增大天线辐射体的尺寸，预设倍数大于 1，可选的，该预设倍数可以为 1.2-2 倍，相对于相关单馈电方式，本申请实施例的技术方式构成的天线簇，可以提升天线带宽和天线效率，同时由于辐射模式的变化与叠加，天线辐射图的方向性也会得到改善。

在一些实施例中，天线辐射体包括有接地点的天线辐射体和没有接地点的天线辐射体，其中，没有接地点的天线辐射体的尺寸大于有接地点的天线辐射体的尺寸。

在多个天线辐射体 4 包括有接地点的天线辐射体和没有接地点的天线辐射体的情况下，可以增大没有接地点的天线辐射体的尺寸（预设倍数大于 1，

可选的，该预设倍数可以为 1.2-2 倍)，相应的，有接地点的天线辐射体的可以保持不变。换句话说，在天线辐射体不包括接地点的情况下，可以将大于包括接地点的天线辐射体的尺寸作为该没有接地点的天线辐射体的尺寸。

5 在一些实施例中，天线辐射体为金属边框天线、柔性电路板天线或者镭雕天线，本申请对天线辐射体的类型不做限制。

图 2 示出本申请实施例提供的一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 2 所示，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 连接天线辐射体 4（柔性电路板天线）上的多个馈电点，天线辐射体 4 未接地，即省略了相关的天线辐射体的接地，具体馈电点的设置可以根据天线性能的优化目标通过仿真计算的
10 方式确定，本公开对具体馈电点的选择不做特别限定。

由于改变了天线辐射体在其工作频率或频段的电流分布，此时所能激发的天线辐射模式与相关单馈电方式差异化更加明显，当按照预设倍数增大天线辐射体的尺寸（预设倍数大于 1，可选的，该预设倍数是 1.2-2 倍）时，构成的天线簇可以获得提升带宽和效率的有益效果，同时由于辐射模式的变化
15 与叠加，天线器件的远场辐射图的方向性也会得到改善。

图 3 示出本申请实施例提供的一种金属边框天线模块的结构示意图，如图 3 所示，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 连接天线辐射体 4（金属边框天线）上的多个馈电点。在一种可能的实现方式中当天线辐射体 4 为金属边框天线且省略接地点时，馈电点可以在天线辐射体的多个天线辐射分支上对称
20 分布，各个馈电所激发的天线辐射模式与传统单馈电方案相比差异化更加明显，此时馈电可以设置在对称的位置且天线辐射体 4 的尺寸相比于传统单馈电方案有所增加，当按照预设倍数增大天线辐射体的尺寸（预设倍数大于 1，可选的，该预设倍数是 1.2-2 倍）时，构成的天线簇可以获得带宽和效率的有益效果，同时由于辐射模式的变化与叠加，天线器件的远场辐射图的方向性
25 也会得到改善。具体馈电点的设置也可以根据天线性能的优化目标通过仿真计算的方式确定，本公开对具体馈电点的选择不做特别限定。

采用上述的技术方式，通过多个馈电点连接到天线辐射体，使得多个馈电点协同工作构成天线簇，可以在不改变天线模块外部接口结构的情况下有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

在一些实施例中，每个所述天线辐射体还包括接地点。

5 通常情况下，馈电可以连接到天线辐射体的任意位置，根据构成天线簇的有益效果和性能需求，可以对馈电的连接位置进行调整。

10 在一些可能的实现方式中，天线辐射体可以包括一个辐射枝节，接地点可以设置于该辐射枝节上，多个馈电点可以设置于接地点的两侧，也可以设置于接地点的一侧。多个馈电点之间的距离可以相同，例如可以均匀分布在
该一个辐射枝节。

在一些可能的实现方式中，天线辐射体可以包括至少两个天线辐射枝节，所述辐射枝节存在至少一个交汇处，接地点可以设置于以下位置中的任一种：

至少两个辐射枝节的交汇处；

15 至少两个辐射枝节中的主辐射枝节，其中，主辐射枝节为天线辐射体支持最低工作频率的辐射枝节；

至少两个辐射枝节中一个辐射枝节的边缘，其中，边缘为一个辐射枝节远离交汇处的一端。

20 图 4 示出本申请实施例提供的另一种天线模块的结构示意图，如图 4 所示，包括功率分配网络 1 和至少一个天线辐射体 4，每个天线辐射体 4 包括多个馈电点，至少一个天线辐射体 4 包括接地点 5，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 用于连接至少一个天线辐射体 4 中对应的馈电点，功率分配网络 1 用于将射频信号分配到天线辐射体 4 中对应的多个馈电点。

25 在一些实施例中，天线辐射体可以为柔性电路板天线，天线辐射体包括至少两个辐射枝节，接地点设置于辐射枝节的交汇处或者至少两个辐射枝节中的主辐射枝节，其中，主辐射枝节为天线辐射体支持的最低工作频率所对应的辐射枝节。

根据工作频率的不同，每个频段对应的辐射枝节的尺寸也不同。工作频率越低，对应的波长越长，其对应的辐射枝节的尺寸越大，所以，在一些可能的实现方式中，可以将天线辐射体设计的最低工作频率对应的辐射枝节作为主辐射枝节，可以将接地点设置于该主辐射枝节。在天线辐射体设计多个可能的工作频率的情况下，也可以将接地点设置于多个工作频率对应的多个辐射枝节的交汇处，天线辐射体也可以仅包括一个工作频率，即天线辐射体仅包括一个辐射枝节。

采用上述技术方式，每个天线辐射体 4 包括多个馈电点，至少一个天线辐射体 4 包括接地点 5，换言之，即可以是每个天线辐射体均包括接地点，也可以是部分天线辐射体包括接地点，不同天线辐射体中包括的馈电点数量可以相同，也可以不同。通过多个天线辐射体包括的多个馈电点的协同，能够使得多个馈电点协同工作构成天线簇，有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

图 5 示出本申请实施例提供的另一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 5 所示，天线辐射体 4 包括第一馈电点 61 和第二馈电点 62，其中，第一馈电点 61 与接地点 5 的距离小于第一预设距离阈值，第二馈电点 62 位于第一馈电点 61 和接地点 5 之间，且第二馈电点 62 与第一馈电点 61 的距离小于第二预设距离阈值，其中，第二预设距离阈值小于第一预设距离阈值。

在一些可能的实现方式中，第一预设距离阈值可以为 $\lambda/4$ ，第二预设距离阈值为 $\lambda/8$ ，其中 λ 为天线辐射体 4 设计的最低工作频率对应的自由空间波长。

采用上述的技术方式，第一馈电点 61 和第二馈电点 62 可以同时获得较好的自阻抗，可以提升天线簇的天线效率，同时可以降低电子设备的 SAR 值。

在一些可能的实现方式中，可以根据天线模块的反射参数对馈电点的位置进行进一步调整，在连接到天线辐射体 4 的各个馈电的自阻抗小于或者等于第一预设阻抗阈值的情况下，为了避免馈电间的耦合效应对构成天线簇的阻抗产生不利影响，可以将第一馈电点 61 和第二馈电点 62 之间的间距设置

为大于第三预设距离阈值。其中，第一预设阻抗阈值可以为-6dB，第三预设距离阈值可以为 $\lambda_h/16$ ，其中， λ_h 为天线辐射体设计的最高工作频率对应的实际波长。上述实际波长是考虑天线模块的整体设计通过计算或者仿真得到的实际应用场景中的波长。

5 在另一可能的实现方式中，在连接到天线辐射体的各个馈电的自阻抗小于或者等于第一预设阻抗阈值的情况下，为了避免馈电间耦合效应对构成天线簇的阻抗产生不利影响，也可以在第一馈电点 61 和第二馈电点 62 之间引入解耦结构。

采用上述的技术方式，能够通过多个馈电点可以连接到至少一个天线辐射体，使得多个馈电点协同工作构成天线簇，有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

在另一可能的实现方式中，在连接到天线辐射体 4 的各个馈电的自阻抗大于第二预设阻抗阈值的情况下，第一馈电点 61 和第二馈电点 62 之间的间距可以设置为小于第四预设距离阈值。其中，第二预设阻抗阈值可以为-6dB，
15 第四预设距离阈值可以为 $\lambda_l/16$ ，其中， λ_l 为天线辐射体 4 设计的最低工作频率对应的实际波长。上述实际波长是考虑天线模块的整体设计通过计算或者仿真得到的实际应用场景中的波长。

采用上述的技术方式，通过连接天线辐射体中的多个馈电点，馈电点间的耦合波与各个馈电位置的回波产生相消干涉，构成天线簇，进而改善天线
20 器件的阻抗，获得提升天线带宽和效率的有益效果。

图 6 示出本申请实施例提供的另一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 6 所示，天线辐射体 4 包括第三馈电点 63 和第四馈电点 64，第三馈电点 63 和第四馈电点 64 设置于接地点 5 的两侧，第三馈电点 63 和第四馈电点 64 之间的间距小于第五预设距离阈值。

25 在一些可能的实现方式中，第五预设距离阈值可以是 $\lambda/4$ ，其中 λ 为天线辐射体 4 设计的最低工作频率对应的自由空间波长。

采用上述的技术方式，通过连接天线辐射体中的多个馈电点，馈电点间的耦合波与各个馈电位置的回波产生相消干涉，构成天线簇，进而改善天线器件的阻抗，获得提升天线带宽和效率的有益效果。

5 在一些实施例中，功率分配网络 1 的馈电端 3 与天线辐射体 4 之间的对应关系可以根据构成天线簇的需要和有益效果进行灵活设置。既可以是功率分配网络 1 的多个馈电端 3 连接到单个天线辐射体 4 的多个馈电点。也可以是功率分配网络 1 的每个馈电端 3 通过馈电点连接到各自对应的天线辐射体 4。还可以是功率分配网络 1 的多个馈电端 3 通过馈电连接到与之对应的天线辐射体 4，每个天线辐射体 4 通过多个馈电点连接功率分配网络 1 的至少一个馈电端 3。
10

图 7 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 7 所示，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 连接到天线辐射体 4 中的多个馈电点。

15 天线辐射体 4 包括至少两个辐射枝节，接地点 5 可以设置于辐射枝节的交汇处或者至少一个辐射枝节中的主辐射枝节，其中，主辐射枝节可以为天线辐射体 4 设计的最低工作频率所对应的辐射枝节。

多个馈电点的位置可以根据需要灵活设置，在一些可能的实现方式中，可以根据天线性能优化的目标通过仿真确定每个馈电点在天线辐射体 4 上的具体位置，本公开对具体的连接位置不做限定。例如多个馈电点也可以灵活
20 设置在接地点 5 的两侧。

采用上述的技术方式，一方面可以利用馈电间的耦合效应，提升天线器件的性能，另一方面由于多馈电的使用，激发不同的辐射模式，使得射频信号通过天线辐射体的不同位置进行辐射，改善了辐射能量的聚集效应，降低了电子设备的 SAR 值。

25 图 8 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 8 所示，天线模块 10 包括两个天线辐射体 4，功率分配网络 1 的多个馈

电端 3 分别连接到两个天线辐射体 4 的多个馈电点，其中每个天线辐射体包括两个馈电点。图 9 示出本申请实施例提供的又一种柔性电路板天线模块的结构示意图，如图 9 所示，天线模块 10 包括两个天线辐射体 4，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 分别连接到两个天线辐射体 4 的馈电点，其中每个天线辐射体包括一个馈电点。

本领域技术人员可以理解，天线模块 10 可以包括更多个天线辐射体 4，每个天线辐射体 4 上可以包括至少一个馈电点。每个天线辐射体 4 上的馈电点的数量可以相同，也可以不同。

当功率分配网络 1 连接到置于电子设备不同位置的多个天线辐射体 4 时，可以利用其各自位置的优势互补，一方面可以将射频信号分散到电子设备的不同位置进行辐射，改善了辐射能量的聚集效应，降低了电子设备的 SAR 值，另一方面位于电子设备不同位置的天线辐射体不容易同时受到电子设备使用环境的影响，减弱了人体对于天线器件性能的影响，可以提高天线辐射信号的稳定性。

在一些实施例中，天线辐射体可以为金属边框天线，天线辐射体包括至少两个辐射枝节，至少两个辐射枝节存在至少一个交汇处，接地点设置于至少两个辐射枝节的交汇处或者至少两个辐射枝节中一个辐射枝节的边缘，其中，边缘为一个辐射枝节远离交汇处的一端。

图 10 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图，如图 10 所示，天线辐射体 4 包括第一辐射枝节 41 和第二辐射枝节 42，接地点 5 设置于第一辐射枝节 41 的边缘，第五馈电点 65 设置于第二辐射枝节 42，且与第二辐射枝节 42 的边缘的距离小于第六预设距离阈值，第六馈电点 66 设置于第一辐射枝节 41，且第六馈电点 66 设置于第五馈电点 65 和接地点 5 之间。

在一些可能的实现方式中，第六预设距离阈值可以为 $\lambda/2$ ，其中 λ 为天线辐射体设计的最低工作频率对应的自由空间波长。

采用上述的技术方式构成的天线簇，可以有效地分散天线的辐射能量，降低电子设备的 SAR 值。

图 11 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图，如图 11 所示，天线辐射体 4 包括第三辐射枝节 43 和第四辐射枝节 44，接地点 5 设置于第三辐射枝节 43 和第四辐射枝节 44 的交汇处，第七馈电点 67 设置于第三辐射枝节 43 且与第三辐射枝节的边缘的距离小于第七预设距离阈值，第八馈电点 68 设置于第四辐射枝节 44 且与第四辐射枝节 44 的边缘的距离小于第八预设距离阈值。

在一些可能的实现方式中，第七预设距离阈值可以为 $\lambda/2$ ，第八预设距离阈值可以为 $\lambda/2$ ，其中， λ 为天线辐射体设计的最低工作频率对应的自由空间波长，第七预设距离阈值和第八预设距离阈值可以相同，也可以不同。

采用上述的技术方式，当天线辐射体为金属边框天线且在馈电间放置接地，此时各个馈电位置的调整更为独立，通过连接多个馈电点形成的天线簇可以在其对应的工作频段内获得较好的自阻抗，构成的天线簇可以在多个频段内获得均衡的性能。

图 12 示出图 11 所示的实施例提供的天线模块的电流分布图，如图 12 所示，当天线辐射体的接地点按照图 11 的实施例设置于天线辐射分支的交汇处，在第七馈电点和第八馈电点工作在工作频段，射频信号按照幅度相等相位相同的分配方式构成天线簇之后，从电流流向分布看，通过连接多个馈电点形成的天线簇，天线辐射信号的幅度和相位基本对称，可以在工作频段内获得较为均衡的性能。

图 13 示出图 11 所示的实施例提供的天线模块与相关单馈电的效率对比图，如图 13 所示，当天线辐射体的接地点按照图 11 的实施例设置于天线辐射分支的交汇处，在第七馈电点和第八馈电点工作在工作频段，射频信号按照幅度相等相位相同的分配方式构成天线簇之后，相比单个馈电的天线模块有着显著的提升。

图 14 示出图 11 所示的实施例提供的天线模块与相关单馈电的实现增益对比 CDF 图, 如图 14 所示, 当天线辐射体 4 的接地点 5 按照图 11 的实施例设置于天线辐射分支的交汇处, 在第七馈电点 67 和第八馈电点 68 工作在相同的工作频段, 射频信号按照幅度相等相位相同的分配方式构成天线簇之后, 基于天线簇远场辐射图的实现增益所绘制该 CDF 曲线, 相比于天线辐射体设置单个馈电点的相关天线模块, 天线簇在 0dBi 处对应的百分比更低, 此时天线簇的全向性更好。

如下表 1 所示, 当天线辐射体的接地点按照图 11 的实施例设置于天线辐射分支的交汇处, 在第七馈电点 67 和第八馈电点 68 工作在相同的工作频段, 射频信号按照幅度相等相位相同的分配方式构成天线簇之后, 在总发射功率相同且天线总效率更高的情况下, 组成天线簇后的天线模块 10 的 SAR 值还显著低于天线辐射体设置单个馈电点的相关天线模块。

表 1

SAR (W/kg)	正面	背面	短边侧面	长边侧面
天线簇	1.60	1.59	0.81	0.63
相关单馈电	2.25	2.98	1.10	0.96

图 15 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图, 如图 15 所示, 功率分配网络 1 的多个馈电端 3 连接到天线辐射体 4 中的多个馈电点。

天线辐射体 4 包括至少一个辐射枝节, 接地点 5 可以设置于任一辐射枝节的边缘点。多个馈电点的位置可以根据需要灵活设置, 例如可以均匀分布在多个辐射枝节。

本领域技术人员可以理解, 天线模块的性能还与天线辐射体的形状, 位置, 天线模块所属电子设备的结构设计有关, 本领域技术人员也可以在本实施例的设计基础上, 结合天线辐射体的形状, 位置, 天线模块所属电子设备的结构设计通过仿真对馈电点的位置进行适当调整。

采用上述的技术方式，一方面可以利用馈电间的耦合效应，提升天线模块的性能，另一方面通过连接天线辐射体的多个馈电点，激发不同的辐射模式，使得射频信号通过天线辐射体的不同位置进行辐射，改善了辐射能量的聚集效应，降低了电子设备的 SAR 值。

5 图 16 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图，如图 16 所示，天线模块包括两个天线辐射体 4，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 分别连接到两个天线辐射体 4 的多个馈电点，其中每个天线辐射体包括两个馈电点。图 17 示出本申请实施例提供的又一种金属边框天线模块的结构示意图，如图 17 所示，天线模块包括两个天线辐射体 4，功率分配网络 1 的
10 多个馈电端 3 分别连接到两个天线辐射体 4 的馈电点，其中每个天线辐射体包括一个馈电点。

接地点 5 可以设置于天线辐射体 4 的边缘点。多个馈电点的位置可以根据需要灵活设置，例如可以均匀分布在多个天线辐射体 4。

本领域技术人员可以理解，天线模块的性能还与天线辐射体的形状，位置，
15 天线模块所属电子设备的结构设计有关，本领域技术人员也可以在本实施例的设计基础上，结合天线辐射体的形状，位置，天线模块所属电子设备的结构设计通过仿真对馈电点的位置进行适当调整。

当功率分配网络的馈电端连接到设置于电子设备不同位置的多个天线辐射体时，可以利用其各自位置的优势互补，一方面可以将射频信号分散到电
20 子设备的不同位置进行辐射，改善了辐射能量的聚集效应，降低了电子设备的 SAR 值，另一方面位于电子设备不同位置的天线辐射体不容易同时受到电子设备使用环境的影响，减弱了人体对于天线器件性能的影响，可以提高天线辐射信号的稳定性。

本申请所包含的天线模块包含但不限于实施例所示的天线辐射体 4 的类型、数量、形状、放置位置、以及组合形式，例如，天线辐射体 4 还可以是
25 镭雕天线，本领域技术人员可以在上述金属边框天线或柔性电路板天线的基

础上，基于天线设计领域的知识进行镭雕天线相关接地点和多个馈电点的设计和性能优化。本领域技术人员可以理解，天线模块 10 可以包括更多个天线辐射体 4，每个天线辐射体 4 上可以包括多个馈电点。每个天线辐射体 4 上的馈电点的数量可以相同，也可以不同。天线模块 10 包含的天线辐射体 4 的类型不限于实施例提到的柔性电路板天线、金属边框天线，也可以是镭雕天线，在天线模块 10 包括多个天线辐射体 4 时，功率分配网络 1 的多个馈电端 3 可以连接相同或不同类型的天线辐射体，每个天线辐射体 4 的馈电点的数量可以相同也可以不同。当天线模块 10 的馈电端连接到不同类型的天线辐射体时，可以利用其不同的远场辐射特性，形成辐射图的互补或正向叠加，例如在其各自的不利方向上（即远场辐射图凹陷处）形成互补，提高天线器件的全向性，或在特定的方向上形成辐射图的正向叠加，提高天线器件的方向性。

本领域技术人员可以理解，上述任意一个或者多个包含多个馈电点的天线辐射体也可以和相关单馈电的天线辐射体组合构成本申请的天线模块，可以更灵活地使得多个馈电点协同工作构成天线簇，有效提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能和用户体验。

为了能够使得天线模块组成的天线簇在其工作频率范围内获得较好的性能，功率分配网络可以将射频信号拆分成多个射频信号，连接到至少一个天线辐射体的多个馈电点，提升天线模块的性能。也可以进一步对拆分的射频信号进行相位调整。根据调整的需求不同，天线模块中的功率分配网络可以有多种可能的实施方式。

图 18 示出本申请实施例提供的一种功率分配网络的结构示意图，如图 18 所示，功率分配网络 1 包括射频端 2，多个馈电端 3 以及功率分配装置 11，功率分配装置 11 的第一端 111 连接射频端 2，功率分配装置 11 的多个第二端 112 与多个馈电端 3 对应连接，射频端 2 用于连接射频电路的射频端，馈电端 3 用于连接对应的馈电点，功率分配装置 11 用于按照预设的功率分配参数

在所述第一端和所述多个第二端之间对射频信号的幅度进行调整。

在一些可能的实现方式中，上述馈电端 3 对应的馈电点可以是至少一个天线辐射体分别对应的多个馈电点，每个天线辐射体上包括至少一个馈电点。

功率分配装置 11 可以将射频端 3 通过将第一端 111 输入的射频信号拆分成多个幅度相同或者不同的射频信号输出到第二端 112，并通过对应的馈电端 3 连接天线辐射体的馈电点通过天线辐射体进行输出。在一些实施例中，功率分配装置 11 用于按照预设的功率分配参数在第一端 111 和多个第二端 112 之间对射频信号的幅度进行调整。

示例地，在功率分配装置 11 的第二端 112 的数量为 n 个的情况下，该预设的功率分配参数可以为 A_i ，其中 $i=1\sim n$ ，第 j 个第二端 112 的射频信号的功率可以是将预设的功率分配参数作为功率分配比例得到的，例如可以表示为 $P_0 \times \frac{A_j}{\text{Sum}(A_i)}$ 。

其中 P_0 可以为第一端 111 的射频信号的总功率， $\text{Sum}(A_i)$ 为功率分配参数的和值。本申请对通过预设的功率分配参数获取第二端 112 的射频信号的功率的技术方案不做限制。

在不同的工作频率的情况下，功率分配装置 11 的预设功率分配参数可以相同也可以不同，例如对于 2GHz 工作频段的射频信号，四个第二端 112 的功率分配装置的预设功率分配参数为 (0.25, 0.25, 0.25, 0.25)，而对于 800MHz 工作频段的射频信号，四个第二端 112 的功率分配装置的预设功率分配参数为 (0.3, 0.3, 0.2, 0.2)，本公开对此不做限制。

在一些可能的实现方式中，功率分配装置 11 的预设功率分配参数可以是固定功率分配参数，例如当构成的天线簇在其工作频率内不需要对功率分配参数进行动态调整的情况下，可以通过功率分配装置 11 的硬件器件实现该固定功率分配参数，将第一端 111 输入的射频信号拆分成该固定功率分配参数对应的多个射频信号，并通过第二端 112 连接到对应的馈电端 3 进行输出，从而使得多个馈电端 3 可以连接至少一个天线辐射体中对应的馈电点，使得

多个馈电点协同工作构成天线簇，从而提升天线器件的性能。

在另一可能的实现方式中，功率分配装置 11 的预设功率参数还可以响应于用户的设置操作进行动态调整，从而可以使得用户根据构成的天线簇的性能对功率分配参数进行相应的调整，从而能够更加灵活地调整功率分配参数。

5 本领域技术人员可以理解，功率分配装置 11 还可以对多个第二端 112 通过馈电点接收到的射频信号的幅度进行调整，并将调整后的射频信号进行合并，通过第一端 111 发送给射频电路，从而实现射频信号的接收功能。

图 19 示出本申请实施例提供的另一种功率分配网络的结构示意图，如图 19 所示，功率分配网络 1 还包括第一阻抗匹配装置 12，功率分配装置 11 的
10 第一端 111 通过第一阻抗匹配装置 12 连接射频端 2。

具体的，第一阻抗匹配装置 12 可以是阻抗匹配网络(Matching Network, MN)。在移动电子设备中，需要用天线来接收和发射射频信号，而在天线接收信号的过程中，天线模块与射频电路之间的阻抗是否匹配会直接影响天线收发信号的性能。在功率分配网络 1 中加入第一阻抗匹配装置 12 可以减少因
15 为阻抗不匹配导致的信号反射，从而提升天线的性能。在一些可能的实现方式中，可以通过天线的反射参数和天线簇的工作频率进行阻抗匹配网络的设计，此处不再展开赘述。

天线辐射体的自阻抗以及馈电间的耦合效应通常为矢量，通常情况下可以使用反射参数表示 (S 参数)，其中 $S_{mn,m=n}$ 表示天线辐射体在馈电位置的自阻抗， $S_{mn,m \neq n}$ 表示各个馈电间的耦合关系。因此馈电间耦合的强弱和
20 方向均会对构成天线簇时的有益效果产生影响。所以，不仅是射频信号的功率分配会影响最终天线簇的性能，每一个馈电端的射频信号的相位也会对天线簇的性能造成影响。

图 20 示出本申请实施例提供的又一种功率分配网络的结构示意图，如图 20 所示，功率分配网络 1 还包括至少一个移相装置 13，功率分配装置 11 的一个或者多个第二端 112 通过移相装置 13 连接对应的馈电端 3，移相装置 13
25

用于按照预设的移相参数对射频信号的相位进行调整。

示例地，在连接移相装置 13 的馈电端的数量为 n 个的情况下，该预设的移相参数可以为 ϕ_i ，其中 $i=1\sim n$ 。

在不同的工作频率的情况下，移相装置 13 的移相参数可以相同也可以不同，本公开对此不做限制。

在一些可能的实现方式中，移相装置 13 的移相参数可以是固定移相参数，例如当构成的天线簇在其工作频率内不需要对移相参数进行动态调整的情况下，可以通过在对应的射频线路上连接固定相位移相器的方式实现该固定移相参数，对输出到第二端 112 的射频信号的相位进行固定相位调整，并通过对应的馈电端 3 连接馈电点进行输出，从而使得多个馈电端可以连接至少一个天线辐射体中对应的馈电点，使得多个馈电点协同工作构成天线簇，从而提升天线器件的性能。

在另一可能的实现方式中，移相装置 13 的移相还可以响应于用户的设置操作进行动态调整，从而可以使得用户根据构成的天线簇的性能对移相参数进行相应的调整，从而能够更加灵活地调整功率分配参数。

在一些实施例，当构成的天线簇在其工作频率内对应的多个馈电点的射频信号的相位差为固定值的情况下，可以在功率分配装置的 m 个馈电端设置移相装置 13，其中 $m < n$ ，不同馈电端的移相装置 13 的相位调整可以相同或者不同。以图 20 (b) 为例，可以将功率分配装置 11 至少一个不设置移相装置 13 的馈电端作为参考相位零点，而在其他的馈电端设置移相装置 13，移相装置 13 的相位可以分别设置为相对于参考相位零点的相位差值。

采用上述的技术方案，通过功率分配网络可以灵活地对射频端输入的射频信号进行幅度调整和相位调整，从而使得多个馈电端可以连接至少一个天线辐射体中对应的馈电点，多个馈电点协同工作构成天线簇，从而提升天线器件的性能。

本领域技术人员可以理解，功率分配装置 11 通过移相装置 13 还可以对

多个第二端 112 通过馈电点接收到的射频信号的相位进行调整，并将调整后的射频信号进行合并，通过第一端 111 发送给射频电路，从而实现射频信号的接收功能。

上述功率分配参数和移相参数可以统称为功率分配网络 1 的权重系数，
5 该权重系数为包括功率分配和相位调整的矢量，通过功率分配网络的该权重系数可以灵活地对射频端输入的射频信号进行功率分配和相位调整，从而使得多个馈电端可以连接至少一个天线辐射体中对应的馈电点，多个馈电点协同工作构成天线簇，从而提升天线器件的性能。

本领域技术人员可以理解，当现有技术中的功率分配网络可以满足天线
10 簇在其工作频率内的权重系数设置时，也可以选用已有的功率分配网络。例如，在构成的天线簇在其工作频率内多个馈电端 3 要求的射频信号的功率为等功率分配的情况下，可以选用常见的等功率分配装置作为功率分配装置 11，例如威尔金森（Wilkinson）功率分配器或 T 型功率分配器。进一步的，在多个馈电端 3 要求的射频信号之间的相位差为零的情况下，可以通过将等功率
15 分配装置通过射频线直接连接到相应的馈电端 3（即不需要连接移相装置 13）。

图 21 示出本申请实施例提供的又一种功率分配网络的结构示意图，如图 21 所示，功率分配网络 1 还包括多个第二阻抗匹配装置 14，移相装置 13 或者功率分配装置 11 的第二端 112 通过第二阻抗匹配装置 14 与馈电端 3 连接。

示例地，在功率分配装置 11 的第二端 112 连接移相装置 13 的情况下，
20 移相装置 13 可以通过第二阻抗匹配装置 14 与馈电端 3 连接，或者，在功率分配装置 11 的第二端 112 未连接移相装置 13 的情况下，功率分配装置 11 的第二端 112 可以通过第二阻抗匹配装置 14 与馈电端 3 连接。第二阻抗匹配装置 14 可以对天线辐射体的自阻抗进行调节，增加构成天线簇时的自由度。

采用上述的技术方案，通过功率分配网络可以灵活地对射频端输入的射
25 频信号进行功率分配和相位调整，还可以对天线辐射体的自阻抗进行调节，从而使得多个馈电端可以连接至少一个天线辐射体中对应的馈电点，使得多

个馈电点协同工作构成天线簇，从而提升天线器件的性能。

本申请所包含的天线模块 10 的功率分配网络 1 可以根据构成的天线簇的实际需求进行简化。例如在某些情况下，不需要对射频信号的相位进行调整，仍然可以获得构成天线簇的有益效果，此时可以对功率分配网络 1 进行调整，
5 简化或省略相应的装置，例如采用图 18 或者图 19 对应的实施例提到的功率分配网络，简化移相装置。

本领域技术人员可以理解，本申请所包含的天线模块 10 的功率分配网络 1 的部分或全部功能可以使用具有相应功能的芯片替代，此时构成的天线簇可以实现相似或相同的有益效果。

10 图 22 示出本申请实施例提供的一种电子设备的示意图。如图 22 所示，电子设备 100 包括上述第一方面的天线模块 10。

本申请实施例提供的电子设备可以是手机、平板电脑、可穿戴设备、车载设备、增强现实(augmented reality, AR)、虚拟现实(virtual reality, VR)设备、笔记本电脑、超级移动个人计算机(ultra-mobile personal computer, UMPC)、
15 上网本、个人数字助理(personal digital assistant, PDA)等电子设备上，本公开对电子设备的具体类型不作限制。

在一些实施例中，在电子设备 100 中包含天线模块 10 的天线辐射体可以为金属边框天线、柔性电路板天线或者镭雕天线，本公开对天线辐射体的类型不做限制。

20 第一方面任一项的天线模块，通过多个馈电点可以连接到至少一个天线辐射体，使得多个馈电点协同工作构成天线簇，可以有效提升天线器件的性能。上述天线模块可以等效为独立的天线器件，与电子设备的射频端口相连，对现有的射频架构不产生影响。

采用上述的技术方案，可以在不改变电子设备的射频架构的情况下，利用构成天线簇的天线模块提升天线器件的性能，从而提升电子设备的通信性能
25 和用户体验。

总之，以上所述仅为本申请的较佳实施例，并非限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

10 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

权利要求书

1、一种天线模块，包括功率分配网络和至少一个天线辐射体，每个所述天线辐射体包括多个馈电点，所述功率分配网络的多个馈电端用于连接所述天线辐射体中对应的多个馈电点，所述功率分配网络用于将射频信号分配到
5 所述天线辐射体中对应的多个馈电点。

2、根据权利要求1所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括有接地点的天线辐射体和没有接地点的天线辐射体，所述没有接地点的天线辐射体的尺寸大于所述有接地点的天线辐射体的尺寸。

3、根据权利要求1所述的天线模块，其中，至少一个所述天线辐射体还
10 包括接地点。

4、根据权利要求3所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括至少两个辐射枝节，所述至少两个辐射枝节存在至少一个交汇处，所述接地点设置于以下位置中的任一种：

所述至少两个辐射枝节的所述交汇处；

15 所述至少两个辐射枝节中的主辐射枝节，所述主辐射枝节为所述天线辐射体支持最低工作频率的辐射枝节；

所述至少两个辐射枝节中一个辐射枝节的边缘，所述边缘为所述一个辐射枝节远离所述交汇处的一端。

5、根据权利要求3所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括第一馈电点和第二馈电点，所述第一馈电点与所述接地点的距离小于第一预设距离阈值，所述第二馈电点位于所述第一馈电点和所述接地点之间，且所述第二馈电点与所述第一馈电点的距离小于第二预设距离阈值，所述第二预设距离阈值小于所述第一预设距离阈值。

6、根据权利要求5所述的天线模块，其中，在连接到所述天线辐射体的
25 各个馈电的自阻抗小于或者等于第一预设阻抗阈值的情况下，所述第一馈电点和所述第二馈电点之间的间距大于第三预设距离阈值；或者，

在连接到所述天线辐射体的各个馈电的自阻抗大于第二预设阻抗阈值的情况下，所述第一馈电点和所述第二馈电点之间的间距小于第四预设距离阈值。

7、根据权利要求3所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括第三馈电点和第四馈电点，所述第三馈电点和所述第四馈电点设置于所述接地点的两侧，所述第三馈电点和所述第四馈电点之间的间距小于第五预设距离阈值。

8、根据权利要求3所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括第一辐射枝节和第二辐射枝节，所述接地点设置于所述第一辐射枝节的边缘，第五馈电点设置于所述第二辐射枝节，且与所述第二辐射枝节的边缘的距离小于第六预设距离阈值，第六馈电点设置于所述第一辐射枝节，且所述第六馈电点设置于所述第五馈电点和所述接地点之间。

9、根据权利要求3所述的天线模块，其中，所述天线辐射体包括第三辐射枝节和第四辐射枝节，所述接地点设置于所述第三辐射枝节和所述第四辐射枝节的交汇处，第七馈电点设置于所述第三辐射枝节且与所述第三辐射枝节的边缘的距离小于第七预设距离阈值，第八馈电点设置于所述第四辐射枝节且与所述第四辐射枝节的边缘的距离小于第八预设距离阈值。

10、根据权利要求1至9中任一项所述的天线模块，其中，所述功率分配网络包括：射频端，多个馈电端以及功率分配装置，所述功率分配装置的第一端连接所述射频端，所述功率分配装置的多个第二端与所述多个馈电端对应连接，所述射频端用于连接射频电路的射频端，所述馈电端用于连接对应的馈电点，所述功率分配装置用于按照预设的功率分配参数在所述第一端和所述多个第二端之间对射频信号的幅度进行调整。

11、根据权利要求10所述的天线模块，其中，所述功率分配网络还包括第一阻抗匹配装置，所述功率分配装置的所述第一端通过所述第一阻抗匹配装置连接所述射频端。

12、根据权利要求11所述的天线模块，其中，所述功率分配网络还包括

至少一个移相装置，所述功率分配装置的一个或者多个所述第二端通过所述移相装置连接对应的所述馈电端，所述移相装置用于按照预设的移相参数对射频信号的相位进行调整。

13、根据权利要求 12 所述的天线模块，其中，所述功率分配网络还包括
5 多个第二阻抗匹配装置，所述移相装置或所述功率分配装置的第二端通过所述第二阻抗匹配装置与所述馈电端连接。

14、一种电子设备，包括权利要求 1 至 13 中任一项所述的天线模块。

15、根据权利要求 14 所述的电子设备，其中，所述天线模块的天线辐射体为金属边框天线、柔性电路板天线或者镭雕天线。

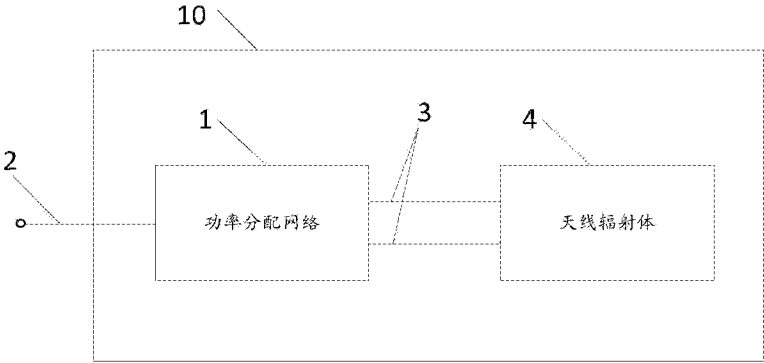


图 1

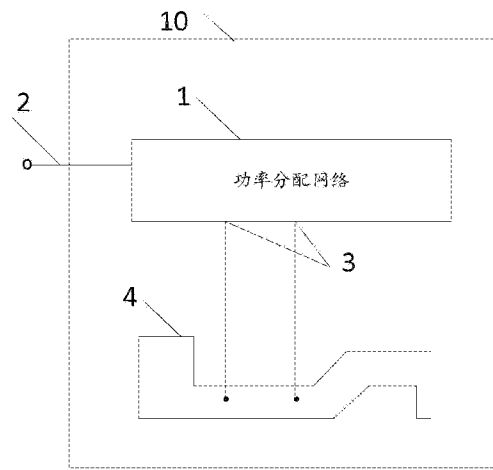


图 2

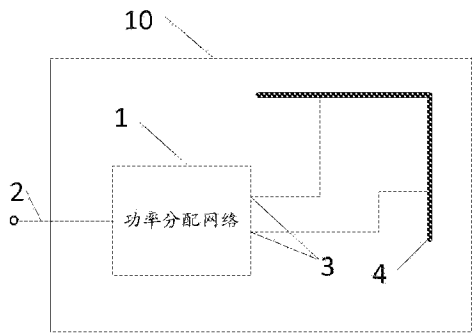


图 3

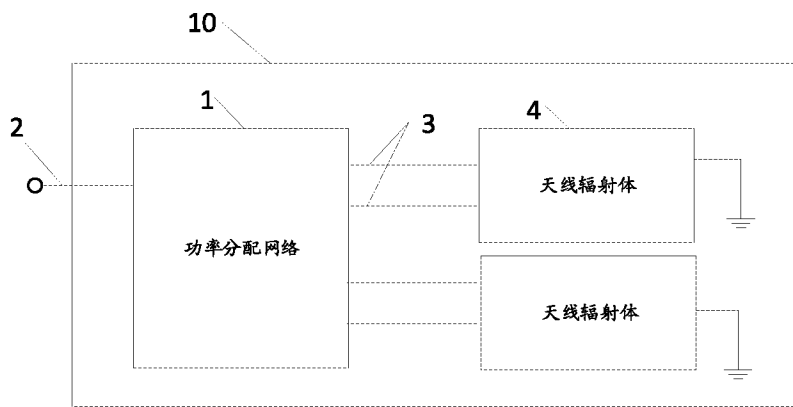


图 4

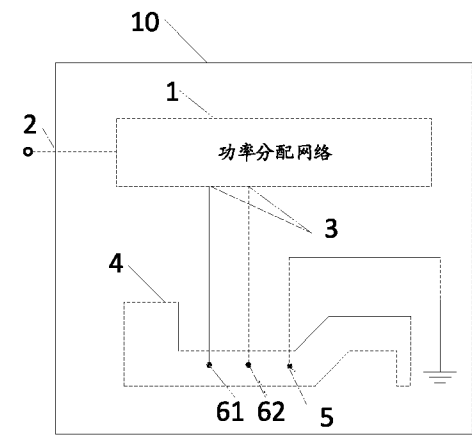


图 5

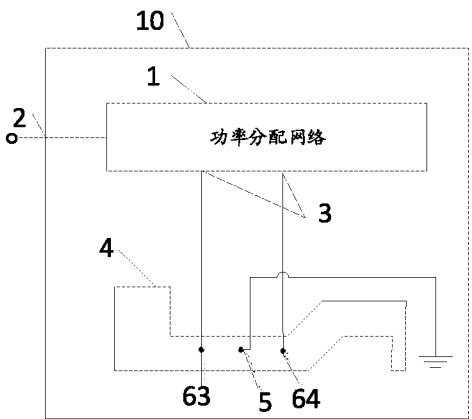


图 6

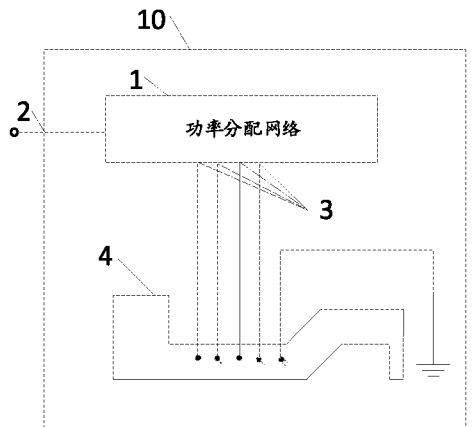


图 7

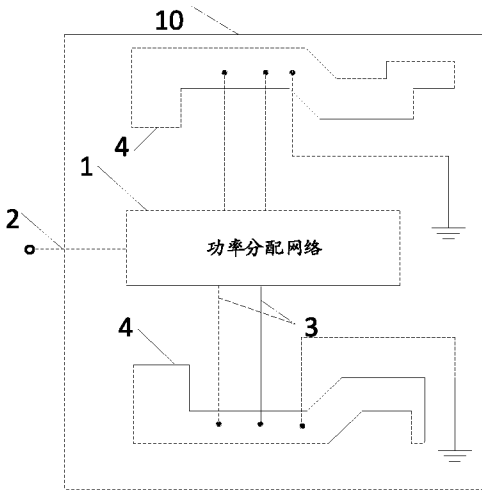


图 8

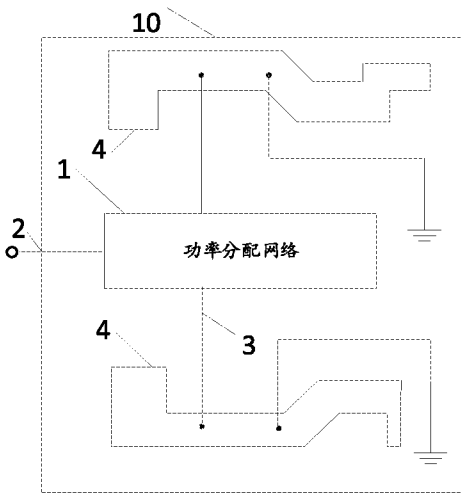


图 9

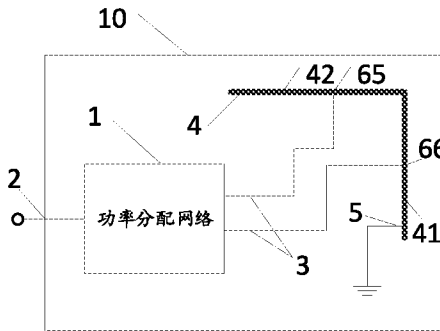


图 10

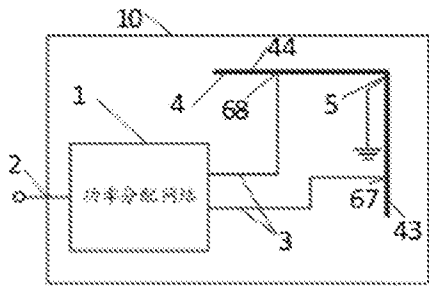


图 11

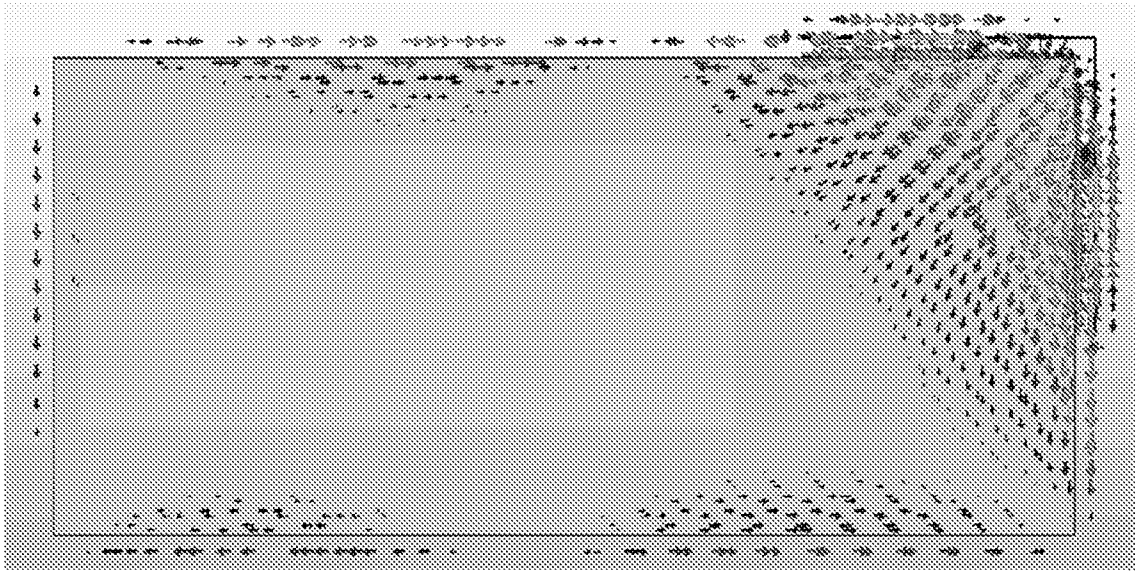


图 12

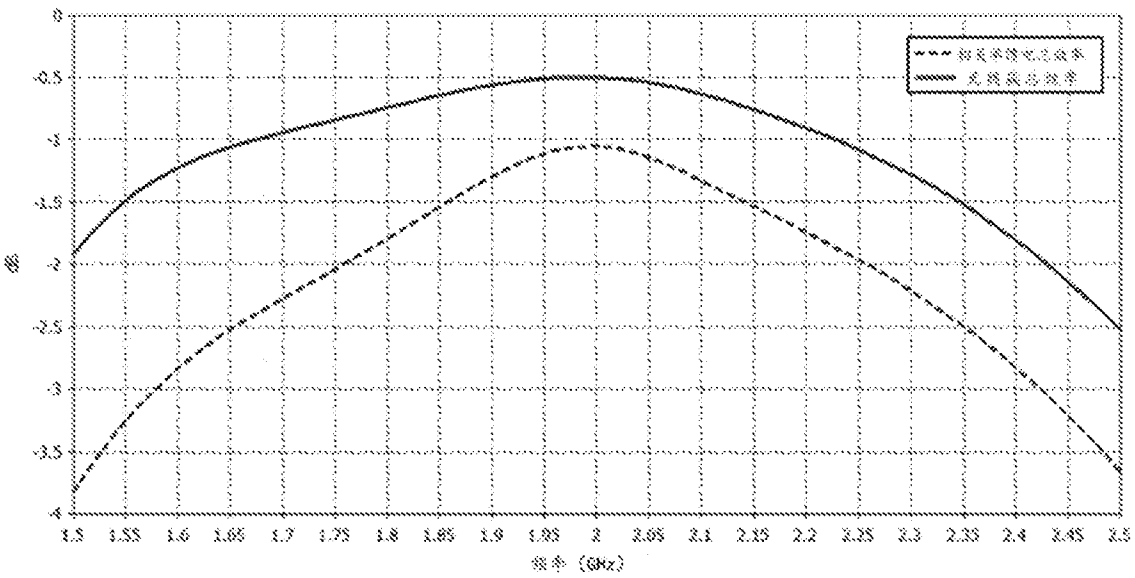


图 13

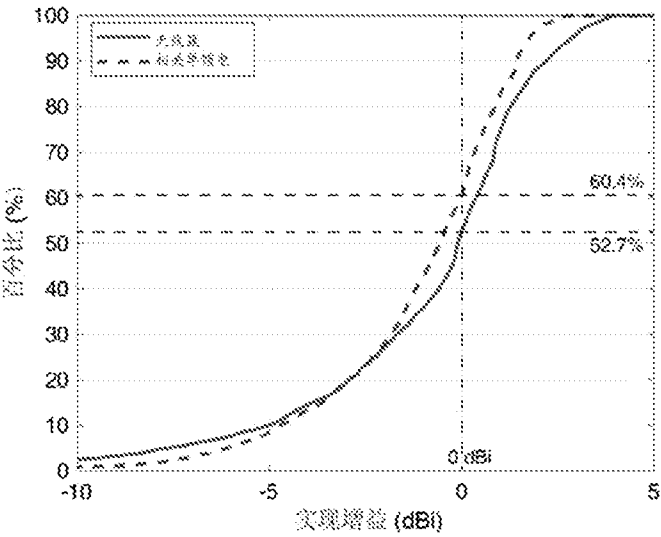


图 14

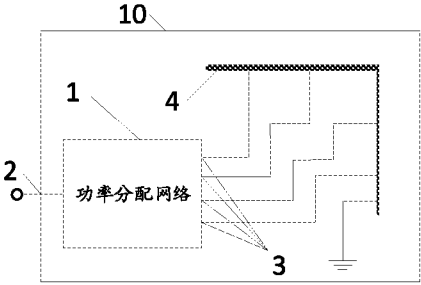


图 15

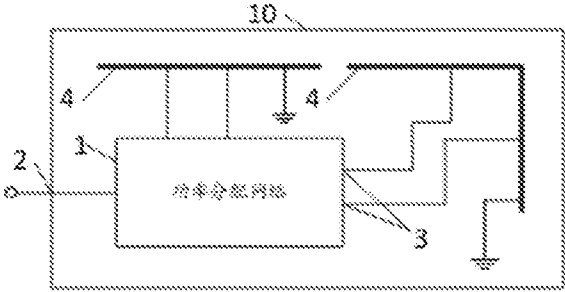


图 16

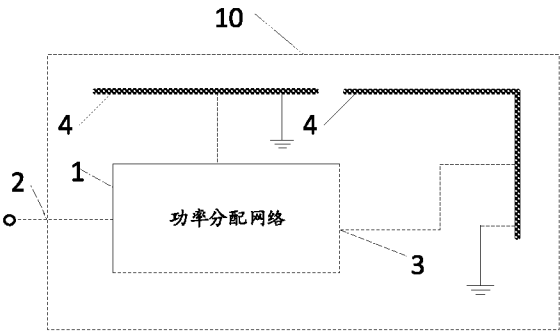


图 17

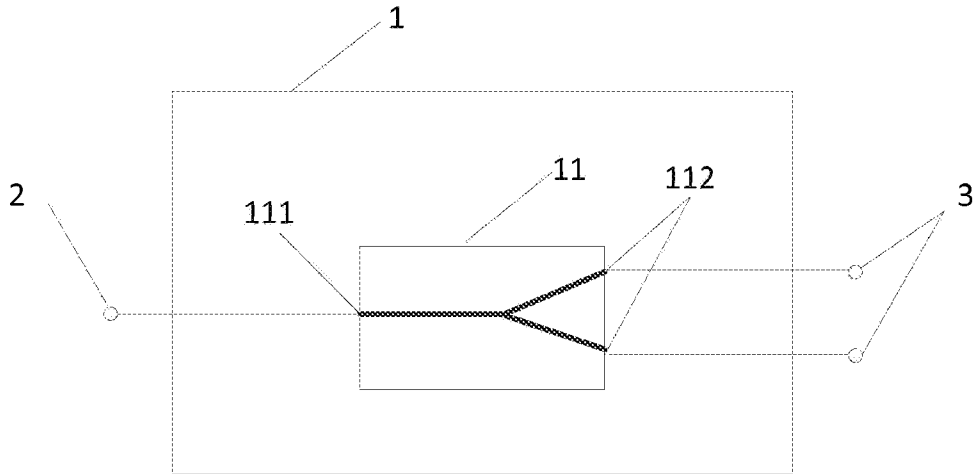


图 18

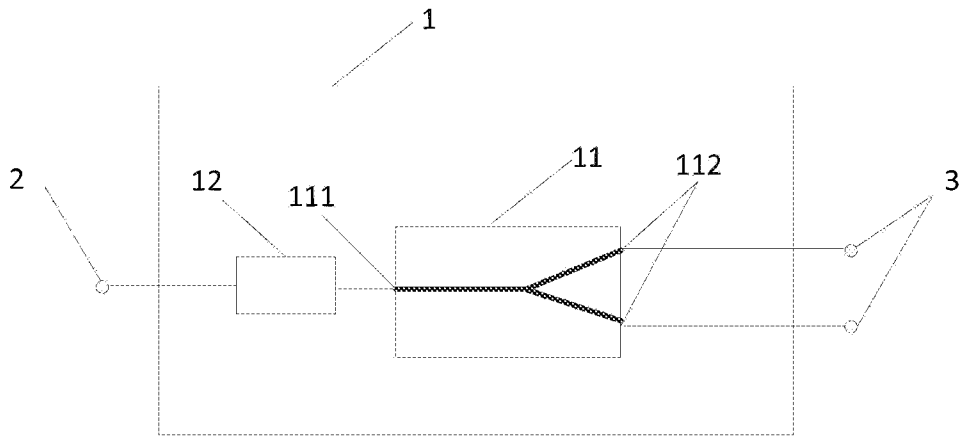
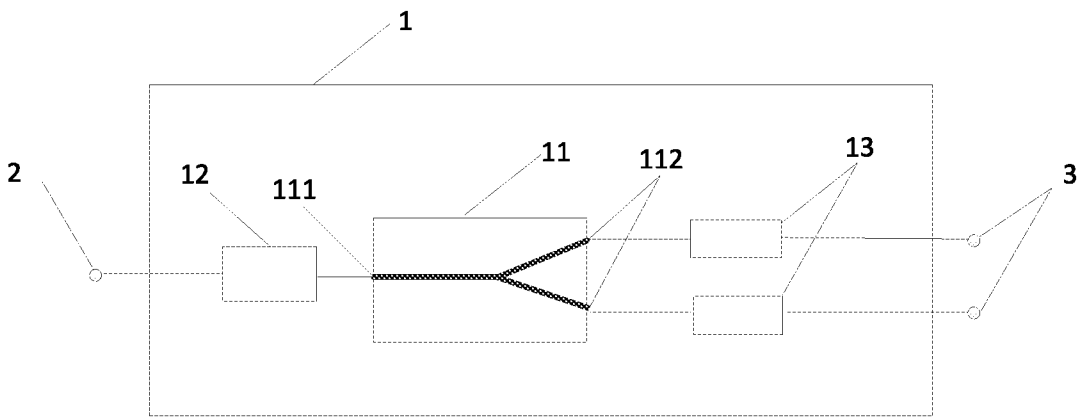
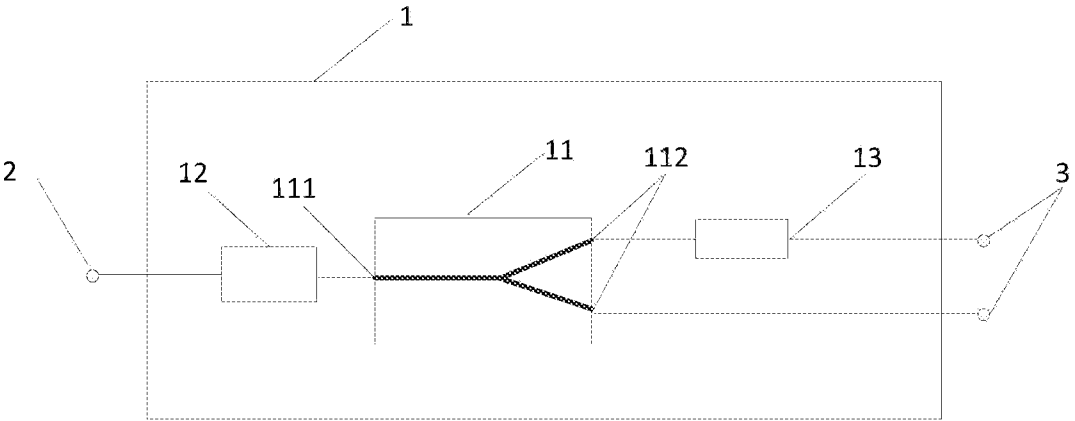


图 19



(a)



(b)
图 20

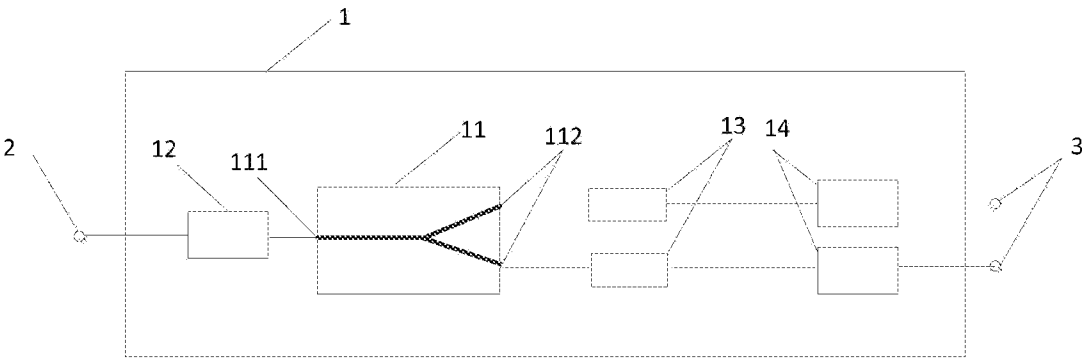


图 21

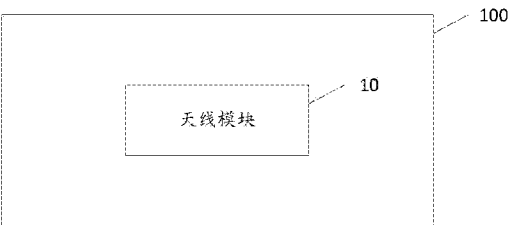


图 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/092806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q1/36(2006.01)i; H01Q1/50(2006.01)i; H01Q1/22(2006.01)i; H01Q1/44(2006.01)i; H01Q3/30(2006.01)i; H01Q1/48(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) IPC 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) CNTXT, ENTXT, ENTXTC, CNKI: 簇, 多馈, 分配, 复数, 功分, 功率, 馈电点, 枝节, antenna, feeding, point, power, distribute, plurality, assembly, family, multi, radiate, match		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116454608 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 July 2023 (2023-07-18) claims 1-15	1-15
X	CN 216773517 U (ELECTRIC CONNECTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 June 2022 (2022-06-17) description, paragraphs 30-37, 49, and 50	1-3, 10-15
X	US 2022149522 A1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 12 May 2022 (2022-05-12) description, paragraphs 89-92 and 133	1-3, 10-15
X	CN 106025534 A (SUZHOU KAJI NASI COMMUNICATION SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 October 2016 (2016-10-12) description, paragraphs 24-32	1-3, 10-15
A	CN 106941211 A (PC-TEL, INC.) 11 July 2017 (2017-07-11) entire document	1-15
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 28 June 2024		Date of mailing of the international search report 18 July 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/092806

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116454608	A	18 July 2023	None			
CN	216773517	U	17 June 2022	None			
US	2022149522	A1	12 May 2022	KR	20220061830	A	13 May 2022
CN	106025534	A	12 October 2016	CN	106025534	B	12 February 2019
CN	106941211	A	11 July 2017	None			

A. 主题的分类

H01Q1/36(2006.01)i; H01Q1/50(2006.01)i; H01Q1/22(2006.01)i; H01Q1/44(2006.01)i; H01Q3/30(2006.01)i; H01Q1/48(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)

IPC 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))

CNXT,ENTXT,ENTXTC, CNKI:簇,多馈,分配,复数,功分,功率,馈电点,枝节, antenna, feeding, point, power, distribute, plurality, assembly, family, multi, radiate, match

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 116454608 A (维沃移动通信有限公司) 2023年7月18日 (2023 - 07 - 18) 权利要求1-15	1-15
X	CN 216773517 U (电连技术股份有限公司) 2022年6月17日 (2022 - 06 - 17) 说明书第30-37、49、50段	1-3、10-15
X	US 2022149522 A1 (ELECTRONICS & TELECOMMUNICATIONS RES INST) 2022年5月12日 (2022 - 05 - 12) 说明书第89-92、133段	1-3、10-15
X	CN 106025534 A (苏州卡基纳斯通信科技有限公司) 2016年10月12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第24-32段	1-3、10-15
A	CN 106941211 A (PC-TEL公司) 2017年7月11日 (2017 - 07 - 11) 全文	1-15

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年6月28日

国际检索报告邮寄日期

2024年7月18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

胡文好

电话号码 (+86) 027-59371311

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/092806

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	116454608	A	2023年7月18日	无			
CN	216773517	U	2022年6月17日	无			
US	2022149522	A1	2022年5月12日	KR	20220061830	A	2022年5月13日
CN	106025534	A	2016年10月12日	CN	106025534	B	2019年2月12日
CN	106941211	A	2017年7月11日	无			