

一种天线和通信设备

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年02月27日提交中国国家知识产权局、申请号为202310209389.X、申请名称为“一种天线和通信设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种天线和通信设备。

背景技术

随着通信技术的不断发展，用户对无线网络的使用需求也在快速增长。在室内的使用场景中，室内数字化是当下移动互联的发展趋势。在室内空间中，受空间大小的限制，通常会布设小型基站，其特点为功率较低，尺寸小。随着移动通信系统发展到第五代移动通信技术（5th-generation mobile communication technology, 5G），用户对室内无线网络的通信容量需求有了进一步提高。因此，室内小型基站需要通过增加收发通道数来满足更大通信容量的需求。受限于小型基站的整机尺寸，其空间可内置的天线数量已接近上限，若再增加更多的天线，则天线之间的间距无法得到有效保障，导致天线之间的相互耦合过强，隔离度变差，使整机性能无法达到预期的收益。另外，小型基站整机的成本随天线数量的上升而呈线性上升趋势，天线数量越多成本越高，影响着其商用化应用。

双端口天线能够在较小的尺寸下（如一个天线的尺寸下）提供两个天线端口，等效于两个天线。因此，在小型基站中使用双端口天线可以有效降低天线数目和成本，同时能够保证小型基站的整体性能。

但是，在目前的双端口天线中，仍存在隔离度较差、去耦带宽较窄的问题，因此，不利于保证小型基站的性能。

发明内容

本申请提供了一种隔离度较好，能有效拓展去耦带宽的天线和通信设备。

第一方面，本申请提供了一种天线，可以包括第一振子和第二振子、去耦枝节、第一寄生结构和第二寄生结构。去耦枝节的第一端与第一振子连接，去耦枝节的第二端与第二振子连接。去耦枝节与第一振子之间具有第一间隙，去耦枝节与第二振子之间具有第二间隙。第一寄生结构设置在第一间隙内，第二寄生结构设置在第二间隙内。当第一振子和第二振子在工作时，第一振子和第二振子之间可以产生耦合，并产生初始耦合电流。同时，也会在去耦枝节中形成传导电流，该传导电流可以与初始耦合电流进行抵消，从而可以产生一个隔离度零点（例如，两个天线馈电端口之间的S21参数接近于0的频点），能有效提升第一振子和第二振子之间的隔离度。另外，去耦枝节与第一振子之间具有第一间隙，去耦枝节与第二振子之间具有第二间隙。第一寄生结构设置在第一间隙内，第二寄生结构设置在第二间隙内。当第一振子和第二振子在工作时，第一寄生结构和第二寄生结构中会产生耦合电流，该耦合电流可以与上述的初始耦合电流进行抵消，从而可以产生另一个隔离度零点，能有效提升第一振子和第二振子之间的隔离度。在去耦枝节、第一寄生结构和第二寄生结构的共同作用下，能够使得天线产生两个隔离度零点，有利于保证天线的性能和宽带去耦性能。

在一种示例中，去耦枝节的长度可以是 0.1λ 至 0.4λ 中的任意值，去耦枝节的宽度可以是0.2毫米（millimeter, mm）至4mm中的任意值，从而可以有效提升去耦枝节所产生的去耦效果。其中， λ 为天线的相对工作频段范围内的最低频点对应的波长。

在一种示例中，第一间隙或第二间隙的宽度可以是 0.01λ 至 0.15λ 中的任意值，从而可以有效提升第一寄生结构和第二寄生结构所产生的去耦效果。其中， λ 为天线的相对工作频段范围内的最低频点对应的波长。

在一种示例中，第一寄生结构包括至少一个U形寄生体，第二寄生结构包括至少一个U形寄生体。在具体应用时，可以根据实际需求对U形寄生体的数量和位置布局进行合理调整，具有较好的灵活性。

在一种示例中，第一振子和第二振子位于矩形轮廓内，第一振子位于矩形轮廓内的第一边角，第二振子位于矩形轮廓内的第二边角，且第一边角和第二边角为对角。第一振子具有第一馈电点，且第一馈

电点位于第一振子的第一区域内，其中，第一区域是以第一边角为圆心，第一振子的最大轴线的为直径的区域。第二振子具有第二馈电点，且第二馈电点位于第二振子的第二区域内，其中，第二区域是以第二边角为圆心，第二振子的最大轴线的为直径的区域。第一振子位于矩形轮廓内的第一边角，第二振子位于矩形轮廓内的第二边角可以保证第一振子和第二振子之间具有足够的距离，并且，第一振子和第二振子所在区域的面积较小，有利于降低天线的面积。另外，可以使第一馈电点和第二馈电点之间的距离设置的较远，以提升第一振子和第二振子之间的隔离度。

在一种示例中，第一振子具有第一接地点，且第一接地点位于第一振子的第一区域内，其中，第一区域是以第一边角为圆心，第一振子的最大轴线的为直径的区域。第二振子具有第二接地点，且第二接地点位于第二振子的第二区域内，其中，第二区域是以第二边角为圆心，第二振子的最大轴线的为直径的区域。通过上述的位置布局，可以使第一接地点和第二接地点之间的距离设置的较远，以提升第一振子和第二振子之间的隔离度。

在一种示例中，天线还包括第一馈电线、第二馈电线和第三寄生结构。第一馈电线与第一振子馈电连接，第二馈电线与第二振子馈电连接，且第一馈电线和第二馈电线之间具有第三间隙。第三寄生结构位于第三间隙内。当第一振子和第二振子在工作时，第一振子和第二振子之间可以产生耦合，并产生初始耦合电流。第三寄生结构位于第一馈电线和第二馈电线之间的间隙内，因此，第三寄生结构中会产生耦合电流，该耦合电流可以与上述的初始耦合电流进行对消，从而可以产生另一个隔离度零点，能有效提升第一振子和第二振子之间的隔离度。

另外，在去耦枝节、第一寄生结构、第二寄生结构和第三寄生结构的共同作用下，能够使得天线产生三个隔离度零点，可以拓宽去耦带宽，有利于保证天线的性能和宽带去耦性能。

在具体设置时，第三寄生结构可以包括至少一个U形寄生体。在具体应用时，可以根据实际需求对U形寄生体的数量、尺寸和位置布局进行合理调整，具有较好的灵活性。

在具体实施时，天线可以包括第一板体、第二板体、第三板体和第四板体。第一板体和第二板体平行间隔设置，第三板体和第四板体连接在第一板体与第二板体之间。第一振子、第二振子、去耦枝节、第一寄生结构和第二寄生结构均位于第一板体。第一馈电线、第二馈电线和第三寄生结构均位于第二板体。第三板体具有第一馈电连接线，第一馈电连接线的一端与第一馈电线连接，另一端与第一振子连接。第四板体具有第二馈电连接线，第二馈电连接线的一端与第二馈电线连接，另一端与第二振子连接。

在一种示例中，第一板体、第二板体、第三板体和第四板体可以是印刷电路板（printed circuit board，PCB），也可以是柔性电路板（flexible printed circuit，FPC）。或者，在一些示例中，天线也可以是具有特定形状的钣金件等金属结构，本申请对此不作限制。

第二方面，本申请还提供了一种通信设备，包括基带单元、射频汇聚单元和一个或多个上述的天线，基带单元与射频汇聚单元连接，且多个天线均与射频汇聚单元连接。通过应用上述的天线，便于实现通信设备的小型化设计。另外，该天线具有较好的单元性能和宽带去耦性能，因此，有利于保证通信设备的无线收发性能实现。

附图说明

- 图1为本申请实施例提供的一种室内小型基站的结构框图；
- 图2为本申请实施例提供的一种天线的结构示意图；
- 图3为图2中天线的电路等效图；
- 图4为本申请实施例提供的一种天线的去耦电路模型图；
- 图5为本申请实施例提供的一种天线的正面的平面结构示意图；
- 图6为本申请实施例提供的一种天线的背面的平面结构示意图；
- 图7为图6中天线的电路等效图；
- 图8为本申请实施例提供的另一种天线的去耦电路模型图；
- 图9为本申请实施例提供的一种天线的立体结构示意图；
- 图10为本申请实施例提供的一种天线的另一视角的立体结构示意图；
- 图11为本申请实施例提供的一种天线的部分结构的立体结构示意图；
- 图12为本申请实施例提供的一种天线的隔离度效果图；
- 图13为本申请实施例提供的一种天线的方向图；

- 图14为本申请实施例提供的另一种天线的部分结构的立体结构示意图；
图15为本申请实施例提供的一种第一寄生结构的结构示意图；
图16为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
图17为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
5 图18为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
图19为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
图20为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
图21为本申请实施例提供的另一种第一寄生结构的结构示意图；
图22为本申请实施例提供的一种通信设备的平面结构示意图；
10 图23为本申请实施例提供的一种通信设备的结构框图；
图24为本申请实施例提供的另一种通信设备的结构框图。

具体实施方式

- 为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述。
15 为了方便理解本申请实施例提供的天线，下面首先介绍一下其应用场景。
本申请实施例提供的天线可以应用在但不限于：室内小型基站、路由器、或吸顶 AP（access point）等通信设备中。并且，不同的天线之间还可以通过组网形成天线系统。

- 如图 1 所示，以室内小型基站为例。室内小型基站可以包括基带单元（baseband unit, BBU）、射频汇聚单元（radio HUB, RHUB）和微型射频拉远模块（pico remote radio unit, pRRU）。天线可以集成设置在微型射频拉远模块中。并且，微型射频拉远模块中还可以包括无线射频芯片（radio-on-a-chip, ROC）、电源、功率放大器和滤波器等至少一项器件。其中，天线用于接收、和/或发送无线信号。射频汇聚单元可用于接收基带单元发送的下行基带数据，经过分路处理后传给微型射频拉远模块；和/或，射频汇聚单元可用于将微型射频拉远模块的上行基带数据经过一定的合路处理后向基带单元发送，实现与基带单元通信。

- 25 随着移动通信技术的不断发展，第五代移动通信技术（5th generation mobile communication technology, 5G）也得到了广泛的应用。大规模多入多出技术（multiple-in multipleout, MIMO）作为 5G 通信系统的关键技术之一，可以有效提高信道容量。在大规模多入多出技术的背景下，通信设备中需要排布大量的天线，并且，在小型化的设计前提下，天线之间的距离一般都不能大于半个波长。其中，天线之间的距离一般都不能大于半个波长具体指的是，相邻两个天线之间的距离一般会小于或等于半个波长。该波长指的是天线的相对工作频段范围内的最低频点对应的波长。当天线间的距离较小时，就不可避免的造成了相邻的两个天线之间的电磁耦合。天线间的电磁耦合不仅会增大通信设备的功率损耗，还会引起信号失真等不良情况，因此，减小天线间的电磁耦合对提升通信设备的工作性能有着明显的影响。

- 35 双端口天线能够在较小的尺寸下（例如大约一个天线的尺寸下）提供两个天线端口，可以等效于两个天线。因此，在小型基站中使用双端口天线可以有效降低天线的数目和成本，同时能够保证小型基站的整体性能。

在目前的双端口天线中，两个端口之间存在明显的耦合问题，无法有效提升两个端口之间的隔离度，因此，难以保证天线的性能和宽带去耦性能。

- 40 基于此，本申请实施例提供了一种能够有效提升端口之间隔离度、有利于拓展去耦带宽的天线。
为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图和具体实施例对本申请作进一步地详细描述。

- 以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的，而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样，单数表达形式“一个”、“一种”和“该”旨在也包括例如“一个或多个”这种表达形式，除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解，在本申请以下各实施例中，“至少一个”是指一个、两个或两个以上。

在本说明书中描述的参考“一个实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施方式中”、“在另外的实施方式中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但

不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

如图 2 所示，在本申请实施例提供的一种天线 10 中，可以包括第一振子 11、第二振子 12、去耦枝节 13、第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15。去耦枝节 13 的第一端 131 与第一振子 11 连接，去耦枝节 13 的第二端 132 与第二振子 12 连。通过该设计，当第一振子 11 和第二振子 12 在工作时，第一振子 11 和第二振子 12 之间可以产生耦合，并产生初始耦合电流。同时，也会去耦枝节 13 中形成传导电流，该传导电流可以与初始耦合电流进行抵消，从而可以产生一个隔离度零点，能有效提升第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度。另外，去耦枝节 13 与第一振子 11 之间具有第一间隙 101，去耦枝节 13 与第二振子 12 之间具有第二间隙 102。第一寄生结构 14 设置在第一间隙 101 内，第二寄生结构 15 设置在第二间隙 102 内。通过该设计，第一寄生结构 14 与第一振子 11 可以耦合，第二寄生结构 15 与第二振子 12 可以耦合。当第一振子 11 和第二振子 12 在工作时，第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 中可以产生耦合电流，该耦合电流可以与上述的初始耦合电流进行抵消，从而可以产生另一个隔离度零点，能有效提升第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度。利用上述设计，在去耦枝节 13、第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 的共同作用下，能够使得天线 10 产生两个隔离度零点，有利于保证天线 10 的性能和宽带去耦性能。

如图 3 和图 4 所示，分别示出了图 2 中天线 10 的电路等效图和电路模型图。

当第一振子 11 和第二振子 12 距离较近时，存在初始耦合电流 I_0 。其中， $I_0 = A_0(f) e^{j\theta_0(f)}$ ， A_0 为耦合电流幅度， f 为工作频率， θ_0 为耦合电流相位， $e^{j\theta_0(f)} = \cos(\theta_0(f)) + j\sin(\theta_0(f))$ ，其中， j 为虚数单位， j^2 平方等于 -1。当第一振子 11 和第二振子 12 之间的距离越近时， I_0 越大，初始耦合电流 I_0 越强，天线 10 的两个端口之间隔离度也就越差。

在本申请提供的示例中，为了降低第一振子 11 和第二振子 12 之间的耦合，可以引入去耦电流路径 1。其中，去耦电流路径 1 可以产生去耦电流 I_1 。当 I_1 等于或者约等于 $A_0(f_1) e^{-j\theta_0(f_1)}$ 时，即与 I_0 近似幅度相同，相位相反时，则 $I_0(f_1) + I_1(f_1)$ 等于 0 或者约等于 0。即在 f_1 频点附近可实现第一振子 11 和第二振子 12 间的去耦，从而改善天线 10 的隔离度。

另外，为了拓展去耦带宽，本申请提供的示例中还增加另一路去耦电流路径 2。其中，去耦电流路径 2 可以产生去耦电流 I_2 。当 I_2 等于或者约等于 $A_0(f_2) e^{-j\theta_0(f_2)}$ 时，即与 I_0 近似幅度相同，相位相反时，则 $I_0(f_2) + I_2(f_2)$ 等于或者约等于 0 时，在 f_2 频点附近可实现第一振子 11 和第二振子 12 间的去耦，从而改善天线 10 的隔离度。

另外，若 f_1 和 f_2 均在天线 10 的工作频段内，则可获得较宽的去耦带宽，从而可以有效提升天线 10 的宽带去耦性能。

概括来说，在本申请提供的示例中，通过采用去耦枝节 13，可以引入一路传导电流去耦路径。通过采用第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15，可以引入一路耦合电流去耦路径。通过上述的两路去耦路径来实现两个去耦谐振频点。

需要说明的是，传导去耦电流是指第一振子 11 和第二振子 12 之间通过直接相连的金属或其他导电结构引入的电流，耦合去耦电流是指两天线 10 单元之间通过非直接相连的金属或其他导电结构相互靠近时由于电磁感应产生的耦合电流。传导去耦电流 I_1 由去耦枝节 13 产生，谐振点在 f_1 附近。耦合去耦电流 I_2 由第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 产生，谐振点在 f_2 附近。

在实际应用时，去耦枝节 13 可以是铜线或其他导电性较好的线体结构。可选的，在进行设置时，去耦枝节 13 可以向第一振子 11 和第二振子 12 贴近弯折，从而可以形成宽度尺寸较为均匀的第一间隙 101 和第二间隙 102，以使第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 能够产生有效的去耦电流。

在具体设置时，去耦枝节 13 的长度可以为任意合适的值，例如为 0.1λ 至 0.4λ 中的任意值。去耦枝节 13 的宽度可以是任意合适的值，例如为 0.2mm 至 4mm 中的任意值。其中， λ 为天线 10 的相对工作频段范围内的频点对应的波长，例如为天线 10 的相对工作频段范围内的最低频点或者其他频点对应的波长。展开来说，在天线 10 正常工作时，所产生或接收的电磁波在一定的频段范围内，在该频段范围内的电磁波在空间内传播时对应的波长即为上述的 λ 。在具体设置时，可以对去耦枝节 13 的长度尺寸和宽度尺寸进行合理选择和调整，以获得所需的 f_1 频点。

另外，在具体设置时，第一间隙 101 的宽度尺寸 d_1 可以是任意合适的值，例如是 0.01λ 至 0.15λ 中的任意值；第二间隙 102 的宽度尺寸 d_2 可以是任意合适的值，例如是 0.01λ 至 0.15λ 中的任意值。其

中, λ 为天线 10 的相对工作频段范围内的频点对应的波长, 例如为天线 10 的相对工作频段范围内的最低频点或者其他频点对应的波长。在实际应用中, 可以通过调整 d_1 和 d_2 的尺寸, 以及第一寄生结构 14、第二寄生结构 15 的尺寸来得到所需的 f_2 频点。另外, 还可以通过对第一寄生结构 14 与去耦枝节 13 和第一振子 11 之间的距离进行调整、通过对第二寄生结构 15 与去耦枝节 13 和第二振子 12 之间的距离进行调整来获得所需的 f_2 频点。

在具体应用时, 可以根据实际需求对上述的尺寸参数进行灵活设置, 在此不作赘述。

另外, 在具体设置时, 还可以通过对第一振子 11 和第二振子 12 的相对位置进行调整来提升第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度。

例如, 如图 5 所示, 在本申请提供的一种示例中, 第一振子 11 和第二振子 12 均大致为矩形 (包括方形), 并且, 第一振子 11 和第二振子 12 呈 L 形布置。通过该设计, 以保证第一振子 11 和第二振子 12 之间具有足够的距离, 并且, 第一振子 11 和第二振子 12 所在区域的面积较小, 有利于降低天线 10 的面积。

或者可以理解的是, 第一振子 11 和第二振子 12 位于同一个矩形 (包括方形) 轮廓内, 该矩形轮廓具有互为对角的第一边角 A 和第二边角 B。其中, 该矩形的角可以为直角、圆角或者其他可能的形式的角, 不予限制。第一振子 11 靠近矩形轮廓内的第一边角设置, 第二振子 12 靠近矩形轮廓内的第二边角设置。

另外, 在具体设置时, 可以使第一馈电点 111 和第二馈电点 121 之间的距离设置的较远, 以提升第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度。

例如, 如图 5 所示, 在本申请提供的一种示例中, 第一馈电点 111 和第一接地点 112 均位于第一振子 11 的靠近第一边角 A 的位置。第二馈电点 121 和第二接地点 122 均位于第二振子 12 的靠近第二边角 B 的位置。

在具体设置时, 第一馈电点 111 和第一接地点 112 可以均位于第一振子 11 的第一区域 M1 内的任意位置。其中, 第一区域 M1 是以第一边角 A 为圆心, 第一振子 11 的最大轴线 L 的为直径的区域。

第二馈电点 121 和第二接地点 122 可以均位于第二振子 12 的第二区域 M2 内的任意位置。其中, 第二区域 M2 是以第二边角 B 为圆心, 第二振子 12 的最大轴线 L 的为直径的区域。

在具体应用时, 第一馈电点 111、第一接地点 112、第二馈电点 121 和第二接地点 122 的具体位置可以根据实际需求进行合理选择, 在此不作赘述。

另外, 需要说明的是, 在其他的示例中, 第一振子 11 或第二振子 12 的形状也可以是圆形、椭圆形或其他的规则或不规则形状, 本申请对第一振子 11 和第二振子 12 的具体形状不作限制。另外, 在一些示例中, 第一振子 11 和第二振子 12 也可以是单级子天线, 即第一接地点 112 和第二接地点 122 可以省略设置。在实际应用时, 可以根据实际需求对第一振子 11 和第二振子 12 的类型进行合理选择, 本申请对此不作限制。

在具体应用时, 可以对第一振子 11 与去耦枝节 13 的连接点的位置进行合理设置、对第二振子 12 与去耦枝节 13 的连接点的位置进行合理设置, 以提升天线 10 的隔离度。

例如, 如图 5 所示, 在本申请提供的一种示例中, 去耦枝节 13 的第一端 131 连接在第一振子 11 的靠近第一馈电点 111 的位置, 去耦枝节 13 的第二端 132 连接在第二振子 12 的靠近第二馈电点 121 的位置。

在具体设置时, 去耦枝节 13 的第一端 131 可以位于第一振子 11 的侧边段 N1 内的任意位置。其中, 侧边段 N1 的长度大致为第一振子 11 的最大轴线 L 的一部分, 例如为一半、三分之一、四分之一、或者其他可能的值, 不予限制。

去耦枝节 13 的第二端 132 可以位于第二振子 12 的侧边段 N2 内的任意位置。其中, 侧边段 N2 的长度大致为第二振子 12 的最大轴线 L 的一部分, 例如为一半、三分之一、四分之一、或者其他可能的值, 不予限制。

在具体应用时, 去耦枝节 13 的第一端 131 和第二端 132 的具体连接位置可以根据实际需求进行合理选择, 在此不作赘述。

另外, 如图 6 和图 7 所示, 在本申请提供的一种示例中, 天线 10 还包括第一馈电线 16、第二馈电线 17 和第三寄生结构 18。第一馈电线 16 与第一振子 11 馈电连接, 第二馈电线 17 与第二振子 12 馈电连接, 且第一馈电线 16 和第二馈电线 17 之间具有第三间隙 103。第三寄生结构 18 位于第三间隙 103

内。通过该设计,第三寄生结构 18 可以与第一馈电线 16 和第二馈电线 17 耦合。当第一振子 11 和第二振子 12 在工作时,第一振子 11 和第二振子 12 之间可以产生耦合,并产生初始耦合电流。第三寄生结构 18 位于第一馈电线 16 和第二馈电线 17 之间的间隙内,因此,第三寄生结构 18 中可以产生耦合电流,该耦合电流可以与上述的初始耦合电流进行抵消,从而可以产生另一个隔离度零点,能有效提升第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度。另外,在去耦枝节 13、第一寄生结构 14、第二寄生结构 15 和第三寄生结构 18 的共同作用下,能够使得天线 10 产生三个隔离度零点,有利于保证天线 10 的性能和宽带去耦性能。

如图 8 所示,当第一振子 11 和第二振子 12 距离较近时,存在初始耦合电流 I_0 。

在本申请提供的示例中,为了降低第一振子 11 和第二振子 12 之间的耦合,可以引入去耦电流路径 1。其中,去耦电流路径 1 可以产生去耦电流 I_1 。当 I_1 等于或约等于 $A_0(f_1) e^{-j\theta_0(f_1)}$ 时,即与 I_0 近似幅度相同,相位相反时,则 $I_0(f_1) + I_1(f_1)$ 等于或约等于 0。即在 f_1 频点附近可实现第一振子 11 和第二振子 12 间的去耦,从而改善天线 10 的隔离度。

另外,为了拓展去耦带宽,本申请提供的示例中还增加另一路去耦电流路径 2。其中,去耦电流路径 2 可以产生去耦电流 I_2 。当 I_2 等于或约等于 $A_0(f_2) e^{-j\theta_0(f_2)}$ 时,即与 I_0 近似幅度相同,相位相反时,则 $I_0(f_2) + I_2(f_2)$ 等于或约等于 0。在 f_2 频点附近可实现第一振子 11 和第二振子 12 间的去耦,从而改善天线 10 的隔离度。

另外,为了拓展去耦带宽,本申请提供的示例中还增加另一路去耦电流路径 3。其中,去耦电流路径 3 可以产生去耦电流 I_3 。当 I_3 等于或约等于 $A_0(f_3) e^{-j\theta_0(f_3)}$ 时,即与 I_0 近似幅度相同,相位相反,则 $I_0(f_3) + I_3(f_3)$ 等于或约等于 0,在 f_3 频点附近可实现第一振子 11 和第二振子 12 间的去耦,从而改善天线 10 的隔离度。

另外,若 f_1 、 f_2 和 f_3 均在天线 10 的工作频段内,则可获得较宽的去耦带宽,从而可以有效提升天线 10 的宽带去耦性能。

概括来说,在本申请提供的示例中,通过采用去耦枝节 13 可以引入一路传导电流去耦路径。通过采用第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 可以引入另一路耦合电流去耦路径。通过采用第三寄生结构 18 可以引入另一路耦合电流去耦路径。通过上述的三路去耦路径来实现三个去耦谐振频点。

需要说明的是,在实际应用时,第一馈电线 16 和第二馈电线 17 可以是微带线,并且,可以通过调整第一馈电线 16 的长度、宽度尺寸来实现第一馈电线 16 与第一振子 11 之间的阻抗匹配。或者,也可以通过在第一馈电线 16 上增加开路枝节或短路枝节的方式来实现第一馈电线 16 与第一振子 11 之间的阻抗匹配。相应的,可以通过调整第二馈电线 17 的长度、宽度尺寸来实现第二馈电线 17 与第二振子 12 之间的阻抗匹配。或者,也可以通过在第二馈电线 17 上增加开路枝节或短路枝节的方式来实现第二馈电线 17 与第二振子 12 之间的阻抗匹配。

当然,在其他的示例中,第一馈电线 16 和第二馈电线 17 也可以是同轴线或波导等类型,本申请对第一馈电线 16 和第二馈电线 17 的具体类型不作限制。

在实际应用时,天线 10 的结构类型可以是多样的。

例如,如图 9 至图 11 所示,在本申请提供的一种示例中,天线 10 是由多块印刷电路板 (printed circuit board, PCB) 组装而成。

具体来说,天线 10 包括第一板体 104、第二板体 105、第三板体 106 和第四板体 107。其中,第一振子 11、第二振子 12、去耦枝节 13、第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 均位于第一板体 104。第一馈电线 16、第二馈电线 17 和第三寄生结构 18 均位于第二板体 105。第三板体 106 连接在第一板体 104 和第二板体 105 之间,第四板体 107 连接在第一板体 104 和第二板体 105 之间。其中,在本申请提供的示例中,第一振子 11、第二振子 12、去耦枝节 13、第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 均位于第一板体 104 的第一板面 (如图 9 中的上板面)。当然,在其他的示例中,第一振子 11、第二振子 12、去耦枝节 13、第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 也可以位于第一板体 104 的不同板面,本申请对此不作限制。另外,第一馈电线 16、第二馈电线 17 和第三寄生结构 18 均位于第二板体 105 第一板面 (如图 9 中的上板面),第二板体 105 的第二板面 (如图 9 中的下板面) 具有接地层 (图中未示出)。第一板体 104 和第二板体 105 大致平行,并且,第三板体 106 具有第一馈电连接线 1061 和第一接地线 1062,第四板体 107 具有第二馈电连接线 1071 和第二接地线 1072。其中,第一接地线 1062 的一端与第一振子 11 的接地点连接,另一端与第二板体 105 的接地层连接。第一馈电连接线 1061 的一端与第一振子 11

的馈电点连接,另一端与第二板体 105 的第一馈电线 16 连接。相应的,第二接地线 1072 的一端与第二振子 12 的接地点连接,另一端与第二板体 105 的接地层连接。第二馈电连接线 1071 的一端与第二振子 12 的馈电点连接,另一端与第二板体 105 的第二馈电线 17 连接。

上述设计中,第一振子 11 和第二振子 12 所在的第一板体 104 的主要功能是用于辐射无线信号或接收无线信号,因此,第一振子也可以称为第一辐射体,第二振子也可以称为第二辐射体,第一板体 104 也可以称为辐射板。第一馈电线 16、第二馈电线 17 的主要功能是用于向第一板体 104 中的第一振子 11 和第二振子 12 进行馈电,因此,第一馈电线 16 和第二馈电线 17 也可以称为馈电网络。

另外,在实际应用中,第一板体 104、第二板体 105、第三板体 106 和第四板体 107 可以是印刷电路板,也可以是柔性电路板(flexible printed circuit, FPC),本申请对此不作限制。

另外,在其他的示例中,天线 10 也可以是层压的多层板,在此不作赘述。

另外,如图 12 和图 13 所示,本申请提供的实施例还提供了图 9 中所示的天线 10 的隔离度效果图和方向图。

具体来说,在图 12 中,横坐标表示频率,单位为 GHz;纵坐标表示隔离度,单位为 dB。天线 10 的工作频段在 1.8G (1710MHz~1880MHz),第一振子 11 和第二振子 12 之间的隔离度如图 12 所示。可见在工作频段范围内(1710MHz~1880MHz),隔离度大于 26dB。在行业内,对两个振子间的隔离度要求一般大于 15dB,由此可见,本申请实施例提供的天线 10 中,第一振子 11 和第二振子 12 之间具有较好的隔离度。

另外,如图 13 所示,示出了第一振子 11 的水平面辐射方向图。从图 13 中可以明显看出水平面上方向图不圆度(max-min)<6dB,具有较好的辐射全向性,因此,能够保证天线 10 的工作性能。

可选的,在本申请提供的示例中,第一振子 11 和第二振子 12 基本相同,第一振子 11 和第二振子 12 的方向图特性基本相同,因此,第二振子 12 的水平面上方向图不圆度也可以参考图,在此不作赘述。

在上述的示例中,第一寄生结构 14、第二寄生结构 15 和第三寄生结构 18 可以均为一个 U 形结构。其中,该寄生结构可以由铜或其他导电材料的线体弯折而成的,或者,也可以是采用蚀刻工艺对铜或其他导电材料的层结构进行处理而形成的。本申请对寄生结构的具体制作工艺不作限制。

其中,U 形结构的寄生结构的设置方向可以根据需求进行灵活调整。

例如,如图 9 和图 14 所示,以第一寄生结构 14 和第二寄生结构 15 为例。在图 9 中,第一寄生结构 14 的开口侧可以背离去耦枝节 13,第二寄生结构 15 的开口侧可以背离去耦枝节 13。在图 14 中,第一寄生结构 14 的开口侧可以朝向去耦枝节 13,第二寄生结构 15 的开口侧可以朝向去耦枝节 13。

另外,需要说明的是,上述的 U 形也可以是大致的形状,而并非仅限于严格意义上的 U 形。

例如,如图 15 所示,以第一寄生结构 14 为例,图 15 中所示出的第一寄生结构 14 的形状为严格意义上的 U 形。

另外,如图 16 所示,在本申请提供的另一个示例中,在第一寄生结构 14 的相对的两个延伸臂中,可以具有相互靠近的部位 141 和部位 142。

或者,如图 17 所示,在本申请提供的另一个示例中,第一寄生结构 14 的封闭端可以是呈阶梯式收敛的。

当然,在其他的示例中,第一寄生结构 14、第二寄生结构 15 和第三寄生结构 18 也可以是其他的形状,在此不作赘述。

另外,在实际应用中,每个寄生结构中也可以包括一个 U 形结构,也可以包括两个、三个、甚至更多个 U 形结构。

例如,如图 18 和图 19 所示,以第一寄生结构 14 为例。第一寄生结构 14 中可以包括两个寄生体,分别为寄生体 14a 和寄生体 14b,且两个寄生体均为 U 形结构。

在图 18 中,寄生体 14a 和寄生体 14b 间隔设置,并且寄生体 14a 和寄生体 14b 的延伸臂相互平行,寄生体 14a 和寄生体 14b 的开口的方向相反。

或者,如图 19 所示,在本申请提供的另一种示例中,寄生体 14a 和寄生体 14b 交叉设置,并且寄生体 14a 和寄生体 14b 的延伸臂相互平行,寄生体 14a 和寄生体 14b 的开口的方向相反。

另外,如图 20 和图 21 所示,第一寄生结构 14 中可以包括三个寄生体,分别为寄生体 14a、寄生体 14b 和寄生体 14c,且三个寄生体均为 U 形结构。

图 20 中,寄生体 14a、寄生体 14b 和寄生体 14c 依次间隔设置,并且寄生体 14a、寄生体 14b 和寄

生体 14c 的延伸臂相互平行，寄生体 14a 和寄生体 14b 的开口的方向相反，寄生体 14a 和寄生体 14c 的开口方向相同。

或者，如图 21 所示，在本申请提供的另一种示例中，寄生体 14a 和寄生体 14c 间隔设置，寄生体 14b 与寄生体 14a 和寄生体 14c 交叉设置。

5 可以理解的是，在实际应用中，寄生结构中所包括的寄生体的数量、尺寸和位置布局可以根据实际需求进行灵活调整，在此不作赘述。

另外，在实际应用时，上述的天线 10 可以应用在室内小型基站、路由器、吸顶 AP、监控设备、车辆网设备或者其他类型的通信设备中。

10 例如，如图 22 所示，在本申请实施例提供的一种通信设备 20 中，可以包括基带单元 21、射频汇聚单元 22 和多个天线 10（图 22 中示出有四个），基带单元 21 与射频汇聚单元 22 连接，且多个天线 10 均与射频汇聚单元 22 连接。射频汇聚单元 22 可用于接收基带单元 21 发送的下行基带数据，经过分路处理后传给不同的天线 10；和/或，将不同天线 10 的上行基带数据经过一定的合路处理后向基带单元 21 发送，实现与基带单元 21 通信。

15 如图 23 所示，在具体设置时，通信设备 20 中包括四个天线，四个天线可以分别位于通信设备 20 的四个边角处，以保证相邻的两个天线之间具有足够长的距离，从而能够降低相邻天线间的耦合，有利于保证通信设备 20 的性能。其中，每个天线中均具有两个端口，四个天线共具有 8 个天线端口，因此，可以组成 8T（通道）天线系统。

20 另外，在具体实施时，通信设备中还可以包括常规的单端口天线。例如，如图 24 所示，图中的双端口天线即为本申请实施例提供的天线 10，单端口天线为业内常规的只包含一个振子的天线。其中，每个双端口天线中均具有两个端口，四个双端口天线共具有 8 个天线端口。另外，每个单端口天线中均具有一个端口，四个单端口天线共具有 4 个天线端口，因此，四个双端口天线和四个单端口天线可以组成 12T 天线系统。

在具体设置时，单端口天线可以位于双端口天线之间，从而可以有效提升通信设备 20 的通信容量，另外，也不会明显增加通信设备 20 的体积。

25 当然，在具体应用时，通信设备 20 中所包含的天线的数量、类型和位置排布可以根据实际需求进行对应调整，本申请对此不作限制。

以上，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求

- 1.一种天线，其特征在于，包括第一振子和第二振子，还包括去耦枝节、第一寄生结构和第二寄生结构；
- 5 所述去耦枝节的第一端与所述第一振子连接，所述去耦枝节的第二端与所述第二振子连接；
- 所述去耦枝节与所述第一振子之间具有第一间隙，所述去耦枝节与所述第二振子之间具有第二间隙；
- 所述第一寄生结构设置在所述第一间隙内，所述第二寄生结构设置在所述第二间隙内。
- 2.根据权利要求1所述的天线，其特征在于，所述去耦枝节的长度为 0.1λ 至 0.4λ ，所述去耦枝节的宽度为 0.2mm 至 4mm ；
- 其中， λ 为所述天线的相对工作频段范围内的最低频点对应的波长。
- 10 3.根据权利要求1或2所述的天线，其特征在于，所述第一间隙或所述第二间隙的宽度为 0.01λ 至 0.15λ ；
- 其中， λ 为所述天线的相对工作频段范围内的最低频点对应的波长。
- 4.根据权利要求1至3中任一项所述的天线，其特征在于，所述第一寄生结构包括至少一个U形寄生体，所述第二寄生结构包括至少一个U形寄生体。
- 15 5.根据权利要求1至4中任一项所述的天线，其特征在于，所述第一振子和所述第二振子位于矩形轮廓内，所述第一振子位于所述矩形轮廓内的第一边角，所述第二振子位于所述矩形轮廓内的第二边角，且所述第一边角和所述第二边角为对角；
- 所述第一振子具有第一馈电点，且所述第一馈电点位于所述第一振子的第一区域内，其中，所述第一区域是以所述第一边角为圆心，所述第一振子的最大轴线的为直径的区域；
- 20 所述第二振子具有第二馈电点，且所述第二馈电点位于所述第二振子的第二区域内，其中，所述第二区域是以所述第二边角为圆心，所述第二振子的最大轴线的为直径的区域。
- 6.根据权利要求1至5中任一项所述的天线，其特征在于，所述第一振子和所述第二振子位于矩形轮廓内，所述第一振子位于所述矩形轮廓内的第一边角，所述第二振子位于所述矩形轮廓内的第二边角，且所述第一边角和所述第二边角为对角；
- 25 所述第一振子具有第一接地点，且所述第一接地点位于所述第一振子的第一区域内，其中，所述第一区域是以所述第一边角为圆心，所述第一振子的最大轴线的为直径的区域；
- 所述第二振子具有第二接地点，且所述第二接地点位于所述第二振子的第二区域内，其中，所述第二区域是以所述第二边角为圆心，所述第二振子的最大轴线的为直径的区域。
- 7.根据权利要求1至6中任一项所述的天线，其特征在于，所述天线还包括第一馈电线、第二馈电线和第三寄生结构；
- 30 所述第一馈电线与所述第一振子馈电连接，所述第二馈电线与所述第二振子馈电连接，且所述第一馈电线和所述第二馈电线之间具有第三间隙；
- 所述第三寄生结构位于所述第三间隙内。
- 8.根据权利要求7所述的天线，其特征在于，所述第三寄生结构包括至少一个U形寄生体。
- 35 9.根据权利要求7或8所述的天线，其特征在于，所述天线包括第一板体、第二板体、第三板体和第四板体，所述第一板体和所述第二板体平行间隔设置，所述第三板体和所述第四板体连接在所述第一板体与所述第二板体之间；
- 所述第一振子、所述第二振子、所述去耦枝节、所述第一寄生结构和所述第二寄生结构均位于所述第一板体；
- 40 所述第一馈电线、所述第二馈电线和所述第三寄生结构均位于所述第二板体；
- 所述第三板体具有第一馈电连接线，所述第一馈电连接线的一端与所述第一馈电线连接，另一端与所述所述第一振子连接；
- 所述第四板体具有第二馈电连接线，所述第二馈电连接线的一端与所述第二馈电线连接，另一端与所述所述第二振子连接。
- 45 10.一种通信设备，其特征在于，包括基带单元、射频汇聚单元和一个或多个如权利要求1至9中任一项所述的天线，所述基带单元与所述射频汇聚单元连接，且多个所述天线均与所述射频汇聚单元连

接。