

(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
2020 年 2 月 27 日 (27.02.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/037558 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 9/28 (2006.01) **H01Q 5/15** (2015.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/101773
- (22) 国际申请日: 2018 年 8 月 22 日 (22.08.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 吕超 (LYU, Chao); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 李栋 (LI,

Dong); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 马宁 (MA, Ning); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京励诚知识产权代理有限公司 (BEIJING LISENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市海淀区北洼路45号2号楼3层301室, Beijing 100142 (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: ANTENNA AND UNMANNED AERIAL VEHICLE

(54) 发明名称: 天线及无人机

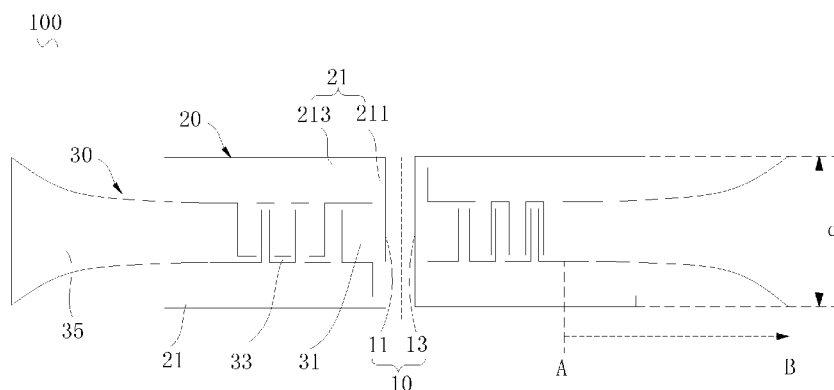


图 1

(57) Abstract: An antenna (100) and an unmanned aerial vehicle (1000), comprising a feed point (10), a high frequency radiating element (20), and a low frequency radiating element (30). One end of the high frequency radiating element (20) is connected to the feed point (10). The low frequency radiating element (30) comprises a first low frequency connection segment (31), an inductor (33) and a second low frequency connection segment (35). One end of the first low frequency connection segment (31) is connected to the feed point (10). The first low frequency connection segment (31), the inductor (33) and the second low frequency connection segment (35) are connected in sequence. The width of the second low frequency connection segment (35) gradually widens from a starting point end connected to the inductor (33) to a tail end of the second low frequency connection segment (35).

(57) 摘要: 一种天线(100)和无人机(1000)包括馈电点(10)、高频辐射单元(20)和低频辐射单元(30)。高频辐射单元(20)的一端连接馈电点(10)。低频辐射单元(30)包括第一低频连接段(31)、电感(33)及第二低频连接段(35)。第一低频连接段(31)的一端连接馈电点(10)。第一低频连接段(31)、电感(33)、第二低频连接段(35)依次连接。第二低频连接段(35)的宽度自与电感(33)连接的起始端至第二低频连接段(35)的末端逐渐变宽。

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

天线及无人机

技术领域

本发明涉及天线技术领域，特别涉及一种天线及无人机。

5

背景技术

天线是空间信号传输的重要器件。随着智能设备的普及以及智能设备尺寸小型化的需求，对天线尺寸的小型化的要求也越来越高。目前天线小型化设计的方式会增加天线的物理重量，或导致天线的性能的损失。以偶极子天线为例，目前偶极子天线通常通过弯折或增加介质基板的介电常数以及板材的厚度来实现小型化，但这种小型化方式会减小天线的带宽或增加天线的重量。

10

发明内容

本发明的实施例提供一种天线及无人机。

15

本发明实施方式的天线包括馈电点、高频辐射单元和低频辐射单元。所述高频辐射单元的一端连接所述馈电点。所述低频辐射单元包括第一低频连接段、电感及第二低频连接段，所述第一低频连接段的一端连接所述馈电点，所述第一低频连接段、所述电感、所述第二低频连接段依次连接，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述第二低频连接段的末端逐渐变宽。

20

本发明实施方式的无人机包括无人机本体及天线。所述天线设置在所述无人机本体上。所述天线包括馈电点、高频辐射单元和低频辐射单元。所述高频辐射单元的一端连接所述馈电点。所述低频辐射单元包括第一低频连接段、电感及第二低频连接段，所述第一低频连接段的一端连接所述馈电点，所述第一低频连接段、所述电感、所述第二低频连接段依次连接，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述第二低频连接段的末端逐渐变宽。

25

本发明实施方式的天线及无人机，通过在低频辐射单元中增加电感，并将低频辐射单元的宽度设计成宽度渐变的形式，使得天线能够小型化，且能够增加天线的带宽，改善天线的性能。

本发明的实施方式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，或通过本发明的实施方式的实践了解到。

30

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方式的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 是本发明某些实施方式的天线的结构示意图。

图 2 是本发明某些实施方式的天线的阻抗图。

5 图 3 是本发明某些实施方式的天线的驻波比图。

图 4 是本发明某些实施方式的天线的低频辐射单元的方向图。

图 5 是本发明某些实施方式的天线的高频辐射单元的方向图。

图 6 是本发明某些实施方式的无人机的结构示意图。

10 具体实施方式

下面详细描述本发明的实施方式，所述实施方式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方式是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

请参阅图 1，本发明提供一种天线 100。天线 100 包括馈电点 10、高频辐射单元 20 和
15 低频辐射单元 30。高频辐射单元 20 的一端连接馈电点 10。低频辐射单元 30 包括第一低频连接段 31、电感 33 及第二低频连接段 35。第一低频连接段 31 的一端连接馈电点 10。第一低频连接段 31、电感 33、第二低频连接段 35 依次连接。第二低频连接段 35 的宽度自与电感 33 连接的起始端 A 至第二低频连接段 35 的末端 B 逐渐变宽。

具体地，天线 100 为偶极子天线，高频辐射单元 20 的数量为两个，低频辐射单元 32
20 的数量也为两个。

馈电点 10 包括馈入点 11 和接地点 13。如图 1 所示，馈入点 11 位于天线 100 的左半部分，接地点 13 位于天线 100 的右半部分。馈电点 10 是天线 100 与馈线的接口，用于连接
25 天线 100 和馈线。馈线连接天线 100 和收发系统。天线 100 作为发射天线时，收发系统中的发射机输出高频电流能量（或导波能量），高频电流能量经馈线传送至天线 100，天线 100 将高频电流能量转换成电磁波能量辐射到空间中。天线 100 作为接收天线时，天线 100 将空间传来的电磁波信号转换成高频电流能量（或导波能量），高频电流能量经馈线传送给接收机。

每个高频辐射单元 20 都包括两个高频辐射部 21。每个辐射单元 20 中的两个高频辐射部 21 均关于低频辐射单元 30 对称。其中，每个高频辐射部 21 均包括第一高频连接段 211
30 和第二高频连接段 213，第一高频连接段 211 的一端与馈电点 10 连接，第一高频连接段 211 的另一端与第二高频连接段 213 连接。每个第一高频连接段 211 均与低频辐射单元 30 的延伸方向垂直，每个第二高频连接段 213 均与低频连接段 30 的延伸方向一致且平行。具体地，

如图 1 所示的天线 100 中，左侧的两个高频辐射部 21 关于左侧的低频辐射单元 30 对称，右侧的两个高频辐射部 21 关于右侧的低频辐射单元 30 对称。左侧的高频辐射单元 20 中，两个第一高频连接段 211 的一端均连接到馈入点 11；右侧的高频辐射单元 20 中，两个第一高频连接段 211 的一端均连接到接地点 13。

5 如此，将第一高频连接段 211 设计成与低频辐射单元 30 的延伸方向垂直，且将第二高频连接段 213 设计成与低频辐射单元 30 的延伸方向一致且平行，一方面可以增大高频辐射单元 20 与低频辐射单元 30 之间的间隔，对应地可以减小高频辐射单元 20 与低频辐射单元 30 之间的相互影响，保证高频辐射单元 20 和低频辐射单元 30 均具有良好的辐射性能。另外，通过在每个高频辐射单元 20 中设置两个关于低频辐射单元 30 对称的高频辐射部 21，
10 可以增加天线 100 的结构的对称性，提升高频辐射单元 20 与馈线之间的阻抗匹配，减小驻波比，提升高频辐射单元 20 的辐射性能。

每个低频辐射单元 30 均由第一低频连接段 31、电感 33 和第二低频连接段 35 组成，第一低频连接段 31、电感 33 和第二低频连接段 35 依次相连。具体地，左侧的低频辐射单元 30 中，第一低频连接段 31 的一端与馈入点 11 连接，第一低频连接段 31 的另一端与电感 33 连接，电感 33 的与第一低频连接段 31 相对的一端与第二低频连接段 35 连接。右侧的低频辐射单元 30 中，第一低频连接段 31 的一端与接地点 13 连接，第一低频连接段 31 的另一端与电感 33 连接，电感 33 的与第一低频连接段 31 相对的一端与第二低频连接段 35 连接。

其中，第一低频连接段 31 的长度可调。具体地，对于天线 100 左侧的低频辐射单元 30 而言，电感 33 与第一低频连接段 31 连接的端点与馈入点 11 之间的距离是可调的，对于天线 100 右侧的低频辐射单元 30 而言，电感 33 与第一低频连接段 31 连接的端点与接地点 13 之间的距离是可调的。第一低频连接段 31 的长度与天线 100 的电感值相关。可以理解的是，天线设计中，天线的低频辐射部分的总长度为低频辐射部分辐射的电磁波的波长的四分之一时，天线呈纯电阻性，不会把高频电流能量反射回信号源，天线的辐射效率较高。但在天线的小型化设计中，若直接减小天线的低频辐射部分的总长度，使得低频辐射部分的总长度小于低频辐射部分辐射的电磁波的波长的四分之一，此时会导致天线的阻抗呈容性，经馈线传送至天线的高频电流能量会反射回信号源，从而导致天线的辐射效率大幅降低。因此，本发明实施方式的天线 100 的小型化设计中，可以调节第一低频连接段 31 的长度，从而改变天线 100 的电感值，例如，在减小低频辐射单元 30 的长度以减小天线 100 的尺寸时，为避免辐射效率降低的问题，可以适当增加第一低频连接段 31 的长度，从而增加天线的电感，使得低频辐射单元 30 的长度减少后，低频辐射单元 30 的阻抗特性还能接近纯电阻，从而能产生谐振，辐射效率不会被降低。

电感 33 为蛇形的弯折结构、螺旋形的弯折结构、波浪形的弯折结构中的任意一种。也即是说，电感 33 可为蛇形的弯折结构，也可为螺旋形的弯折结构，还可为波浪形的弯折结构，在此不做限制。以图 1 所示的蛇形的弯折结构的电感 33 为例，电感 33 的蛇形弯折结构增长了流入电感 33 的电流的路径，对应地可以增加低频辐射单元 30 的有效电长度，减小低频辐射单元 30 的谐振频率，从而可以减小低频辐射单元 30 的尺寸。电感 33 的弯折个数是可调的，具体可以根据低频辐射单元 30 所需覆盖的频段以及天线 100 应用的具体设备来确定电感 33 的弯折个数。例如，在天线 100 应用在对天线 100 的小型化需求相对较低的设备中时，可以适当减少电感 33 的弯折个数；再例如，在天线 100 应用在对天线 100 的小型化需求较高，低频辐射单元 30 对应的频段较低时，此时，可以适当增加电感 33 的弯折个数。

第二低频连接段 35 的宽度自与电感 33 连接的起始端 A 至第二低频连接段 35 的末端 B 逐渐变宽。具体地，第二低频连接段 35 的宽度可以呈指数形式渐变。第二低频连接段 35 的宽度逐渐变宽，一方面增加了低频辐射单元 30 的末端电感，增长了流入第二低频连接段 35 的电流的路径，对应地增加低频辐射单元 30 的有效电长度，从而减小低频辐射单元 30 的尺寸；另一方面，第二低频连接段 35 的宽度呈指数形式渐变时，低频辐射单元 30 的不同部分发射或接收不同频率的电磁波，由于各辐射部分相对应的不同频率信号的波长与实际的低频辐射单元 30 的比值是不变的，因此，低频辐射单元 30 的宽度呈指数形式渐变可以覆盖更多的频率，低频辐射单元 30 的带宽可以得到提升。

请再结合图 1，同一个高频辐射单元 20 的两个高频辐射部 21 的第二高频连接段 213 之间的间距与第二低频连接段 35 的末端的宽度相等。如此，可以保障第二低频连接段 35 的末端的开口足够宽，同时又不会增加天线 100 的纵向尺寸。

请再结合图 1，馈入点 11 和接地点 13 之间的连线具有一条中线，两个高频辐射单元 20 关于中线对称设置，两个低频辐射单元 30 关于中线对称设置。如此，天线 100 具有最大的张开角度，此时，电流在流经接地点 13 所在侧（图 1 所示的右侧）的高频辐射单元 20 和低频辐射单元 30 的流向与电流在流经馈入点 11 所在侧的高频辐射单元 20 和低频辐射单元 30 的流向一致，连接接地点 13 的高频辐射单元 20 和低频辐射单元 30 组成第一辐射部分，连接馈入点 11 的高频辐射单元 20 和低频辐射单元 30 组成第二辐射部分，第一辐射部分与第二辐射部分产生的感应电动势的方向相同，方向相同的感应电动势叠加，使得天线 100 方向性更好，辐射性能更佳。

本发明实施方式的天线 100 的长度可达到 0.28λ ，也即是，两个低频辐射单元 30 的末端之间的距离为 0.28λ 。其中， λ 为低频辐射单元 30 辐射的电磁波的波长。可以理解的是，与未做小型化设计的天线，即与既未加载电感 33 且低频辐射单元 30 的宽度又未逐渐变宽

的天线相比，未做小型化设计的天线的长度通常为 0.5λ ，而本发明实施方式的天线 100 的长度缩短到 0.28λ ，天线 100 的尺寸明显减小。

本发明实施方式的天线 100 中，高频辐射单元 20 辐射的电磁波的频段与低频辐射单元 30 辐射的电磁波的频段可以根据天线 100 应用的具体设备的实际需求来进行调整。例如，
5 将天线 100 应用在无人机 1000（图 6 所示）、无人车、智能机器人等设备上时，这些设备通常使用免费的 2.4GHz 和 5.8GHz 频段进行通信，此时，低频辐射单元 30 辐射的电磁波的频段可为 2.400GHz~2.4835GHz，高频辐射单元 20 辐射的电磁波的频段可为 5.725GHz~5.850GHz。若是将天线 100 应用在使用移动通信（2G、3G、4G、5G 等）
10 进行通信的设备上，例如应用天线 100 的设备使用 2G（GSM900）和 4G（FDD-LTE）进行通信，则低频辐射单元 30 辐射的电磁波的频段可为 909MHz~960MHz，高频辐射单元 20 辐射的电磁波的频段可为 1755MHz~1860MHz。

请结合图 2，图 2 是本发明实施方式的天线 100 的阻抗图，阻抗图中横轴表示天线 100 的辐射频率，纵轴表示天线 100 的阻抗值。图 2 是以低频辐射单元 30 辐射的电磁波频段为 2.400GHz~2.4835GHz，高频辐射单元 20 辐射的电磁波的频段为 5.725GHz~5.850GHz 为例
15 得到的阻抗图。从图 2 可以看出，在 2.4G 频段中，低频辐射单元 30 的电阻值为 37.6272 欧姆（ Ω ），电抗值为 -0.9900Ω ，与理想的阻抗匹配值（即电阻为 50Ω ，电抗为 0Ω ）较为相近，说明天线 100 的低频辐射单元 30 与馈线之间的阻抗匹配较佳，馈线馈入低频辐射单元 30 的能量能够被低频辐射单元 30 有效地吸收并辐射出去。在 5.8G 频段中，高频辐射单元 20 的电阻值为 65.9729Ω ，电抗值为 -16.4965Ω ，与理想的阻抗匹配值（即电阻为 50Ω ，电
20 抗为 0Ω ）也较为相近，说明天线 100 的高频辐射单元 20 与馈线之间的阻抗匹配较佳，馈线馈入高频辐射单元 20 的能量能够被高频辐射单元 20 有效地吸收并辐射出去。

请结合图 3，图 3 是本发明实施方式的天线 100 的驻波比图，驻波比图中横轴表示天线 100 的辐射频率，纵轴表示天线 100 的驻波比。图 3 是以低频辐射单元 30 辐射的电磁波频段为 2.400GHz~2.4835GHz，高频辐射单元 20 辐射的电磁波的频段为 5.725GHz~5.850GHz
25 为例得到的驻波比图。从图 3 可以看出，在 2.4G 频段中，低频辐射单元 30 的驻波比小于 2，在 5.8G 频段中，高频辐射单元 20 的驻波比也小于 2，这说明天线 100 的低频辐射单元 30 与馈线之间的阻抗匹配较佳，馈线馈入低频辐射单元 30 的能量被反射回馈线的部分较少，同样地，天线 100 的高频辐射单元 20 与馈线之间的阻抗匹配也较佳，馈线馈入高频辐射单元 20 的能量被反射回馈线的部分也较少，满足天线 100 的对驻波比的要求。

30 请参阅图 4，图 4 是本发明实施方式的天线 100 的低频辐射单元 30 的方向图，其中，实线是水平方向图，虚线是俯仰面方向图。由图 4 可以看出，天线 100 的低频辐射单元 30 的全向性较佳。因此，天线 100 可以使用在例如无人机 1000（图 6 所示）、无人车等非固

定点通信的、对天线全向性要求较高的设备中。

请参阅图 5，图 5 是本发明实施方式的天线 100 的高频辐射单元 20 的方向图，其中，实线是水平方向图，虚线是俯仰面方向图。由图 5 可以看出，天线 100 的高频辐射单元 20 的全向性也较佳。天线 100 可以使用在例如无人机 1000（图 6 所示）、无人车等非固定点

5 通信的、对天线全向性要求较高的设备中。

综上，本发明实施方式的天线 100 通过在低频辐射单元 30 中增加电感 33，并将低频辐射单元 30 的宽度设计成宽度渐变的形式，使得天线 100 能够小型化，且能够增加天线 100 的带宽，改善天线 100 的性能。

当然，在某些实施方式中，若天线 100 应用的设备对天线的全向性要求不高，则此时，

10 两个高频辐射单元 20 可以不关于中线对称设置，两个低频辐射单元 30 也可以不关于中线对称设置。也即是说，第一辐射部分与第二辐射部分之间张开的角度可以小于 180 度，此时，天线 100 形成定向天线，定向天线 100 具有较高的增益。

请参阅图 6，本发明还提供一种无人机 1000。无人机 1000 包括上述任意一项实施方式的天线 100 以及无人机本体 200。天线 100 设置无人机本体 200 上。在一些实施例中，所

15 述无人机本体可以包括脚架（或起落架），天线 100 可以设置在所述脚架中。

如此，由于天线 200 被小型化，可以集成在无人机 1000 中且不会占用无人机 1000 较多的空间，进一步地有利于无人机 1000 的小型化设计。另外，天线 100 覆盖的频段较宽，全向性较好，可以保障无人机 1000 这种非固定通信形式下的通信的稳定性。

在本说明书的描述中，参考术语“某些实施方式”、“一个实施方式”、“一些实施方式”、“示意性实施方式”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”的描述意指结合所述实施方式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方式或示例中。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方式或示例。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方式或示例中以合适的方式结合。

25 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个所述特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个，除非另有明确具体的限定。

尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，

30 不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、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，其特征在于，所述天线包括：

馈电点；

高频辐射单元，所述高频辐射单元的一端连接所述馈电点；和

5 低频辐射单元，所述低频辐射单元包括第一低频连接段、电感及第二低频连接段，所述第一低频连接段的一端连接所述馈电点，所述第一低频连接段、所述电感、所述第二低频连接段依次连接，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述第二低频连接段的末端逐渐变宽。

10 2. 根据权利要求 1 所述的天线，其特征在于，所述高频辐射单元包括两个高频辐射部，两个所述高频辐射部关于所述低频辐射单元对称设置。

3. 根据权利要求 2 所述的天线，其特征在于，每个所述高频辐射部包括第一高频连接段和第二高频连接段，所述第一高频连接段的一端连接所述馈电点，另一端连接所述第二高频连接段，所述第一高频连接段与所述低频辐射单元的延伸方向垂直，所述第二高频连接段与
15 所述低频辐射单元的延伸方向平行。

4. 根据权利要求 3 所述的天线，其特征在于，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述第二低频连接段的末端呈指数形式渐变。

20

5. 根据权利要求 4 所述的天线，其特征在于，两个所述高频辐射部的所述第二高频连接段之间的间距与所述第二低频连接段的末端的宽度相等。

6. 根据权利要求 1 所述的天线，其特征在于，所述电感为蛇形的弯折结构、螺旋形的
25 弯折结构、波浪形的弯折结构中的任意一种。

7. 根据权利要求 6 所述的天线，其特征在于，所述第一低频连接段的长度可调，所述电感的弯折个数可调。

30 8. 根据权利要求 3 所述的天线，其特征在于，所述天线为偶极子天线，所述高频辐射单元与所述低频辐射单元的数量均为两个，所述馈电点包括馈入点和接地点；其中一个所述低频辐射单元的所述第一低频连接段的一端连接所述馈入点，其中一个所述高频辐射单

元的两个所述第一高频连接段的一端连接所述馈入点；其中另一个所述低频辐射单元的所述低频连接段的一端连接所述接地点，其中另一个所述高频辐射单元的两个所述第一高频连接段的一端连接所述接地点。

5 9. 根据权利要求 8 所述的天线，其特征在于，所述馈入点与所述接地点的连线具有一中线，两个所述高频辐射单元关于所述中线对称设置，两个所述低频单元关于所述中线对称设置。

10 10. 根据权利要求 8 所述的天线，其特征在于，两个所述低频辐射单元的所述末端之间的距离为 0.28λ ，其中， λ 为所述低频辐射单元辐射的电磁波的波长。

11. 一种无人机，其特征在于，所述无人机包括：
无人机本体；和
天线，所述天线设置在所述无人机本体上，所述天线包括：
15 馈电点；
 高频辐射单元，所述高频辐射单元的一端连接所述馈电点；和
 低频辐射单元，所述低频辐射单元包括第一低频连接段、电感及第二低频连接段，
所述第一低频连接段的一端连接所述馈电点，所述第一低频连接段、所述电感、所述第
二低频连接段依次连接，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述
20 第二低频连接段的末端逐渐变宽。

12. 根据权利要求 11 所述的无人机，其特征在于，所述高频辐射单元包括两个高频辐射部，两个所述高频辐射部关于所述低频辐射单元对称设置。

25 13. 根据权利要求 12 所述的无人机，其特征在于，每个所述高频辐射部包括第一高频连接段和第二高频连接段，所述第一高频连接段的一端连接所述馈电点，另一端连接所述第二高频连接段，所述第一高频连接段与所述低频辐射单元的延伸方向垂直，所述第二高频连接段与所述低频辐射单元的延伸方向平行。

30 14. 根据权利要求 13 所述的无人机，其特征在于，所述第二低频连接段的宽度自与所述电感连接的起始端至所述第二低频连接段的末端呈指数形式渐变。

15. 根据权利要求 14 所述的无人机，其特征在于，两个所述高频辐射部的所述第二高频连接段之间的间距与所述第二低频连接段的末端的宽度相等。

16. 根据权利要求 11 所述的无人机，其特征在于，所述电感为蛇形的弯折结构、螺旋形的弯折结构、波浪形的弯折结构中的任意一种。

17. 根据权利要求 16 所述的无人机，其特征在于，所述第一低频连接段的长度可调，所述电感的弯折个数可调。

18. 根据权利要求 13 所述的无人机，其特征在于，所述天线为偶极子天线，所述高频辐射单元与所述低频辐射单元的数量均为两个，所述馈电点包括馈入点和接地点；其中一个所述低频辐射单元的所述第一低频连接段的一端连接所述馈入点，其中一个所述高频辐射单元的两个所述第一高频连接段的一端连接所述馈入点；其中另一个所述低频辐射单元的所述低频连接段的一端连接所述接地点，其中另一个所述高频辐射单元的两个所述第一高频连接段的一端连接所述接地点。

19. 根据权利要求 18 所述的无人机，其特征在于，所述馈入点与所述接地点的连线具有一中线，两个所述高频辐射单元关于所述中线对称设置，两个所述低频单元关于所述中线对称设置。

20. 根据权利要求 18 所述的无人机，其特征在于，两个所述低频辐射单元的所述末端之间的距离为 0.28λ ，其中， λ 为所述低频辐射单元辐射的电磁波的波长。

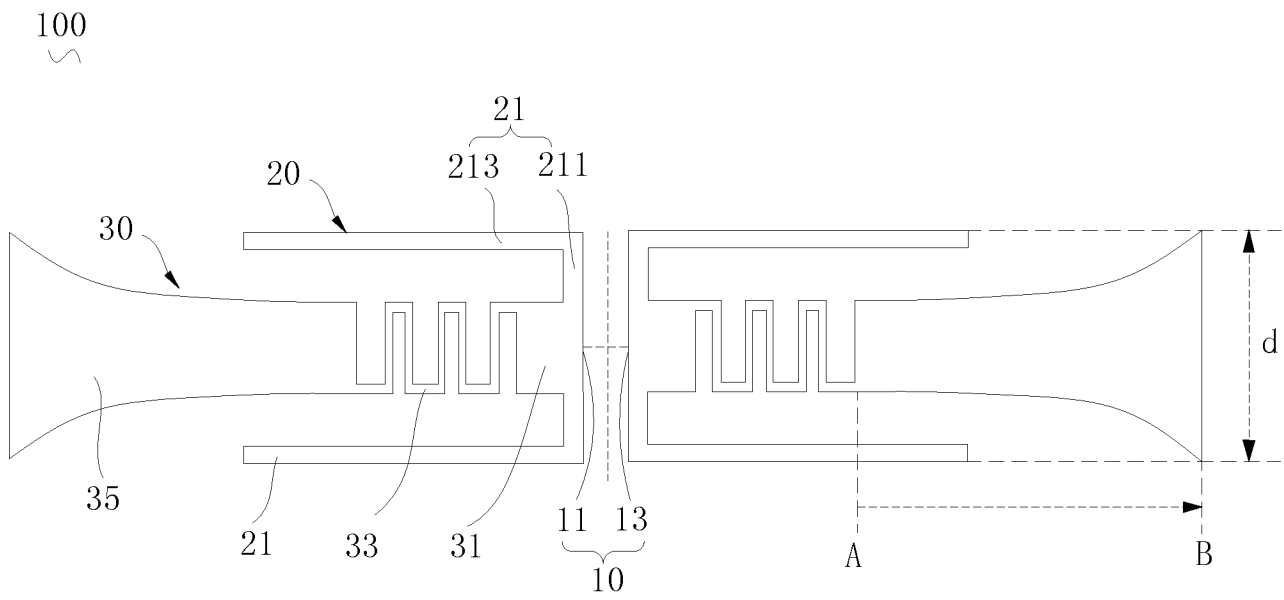


图 1

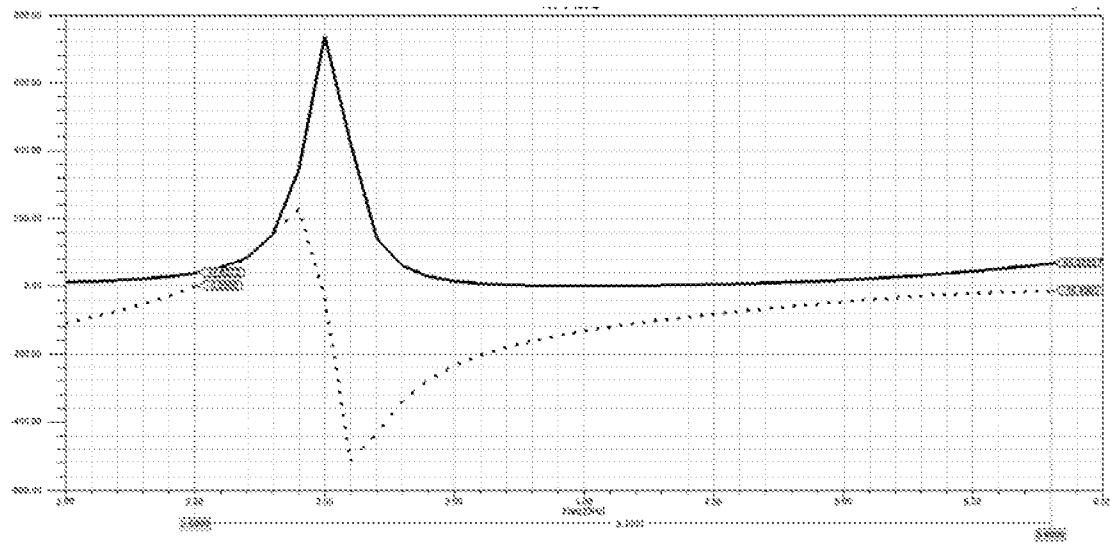


图 2

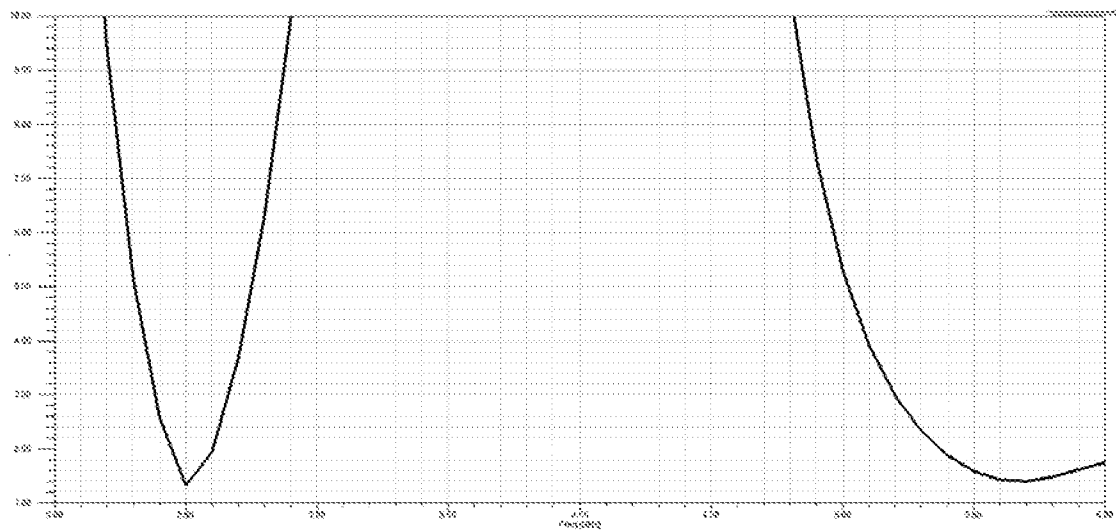


图 3

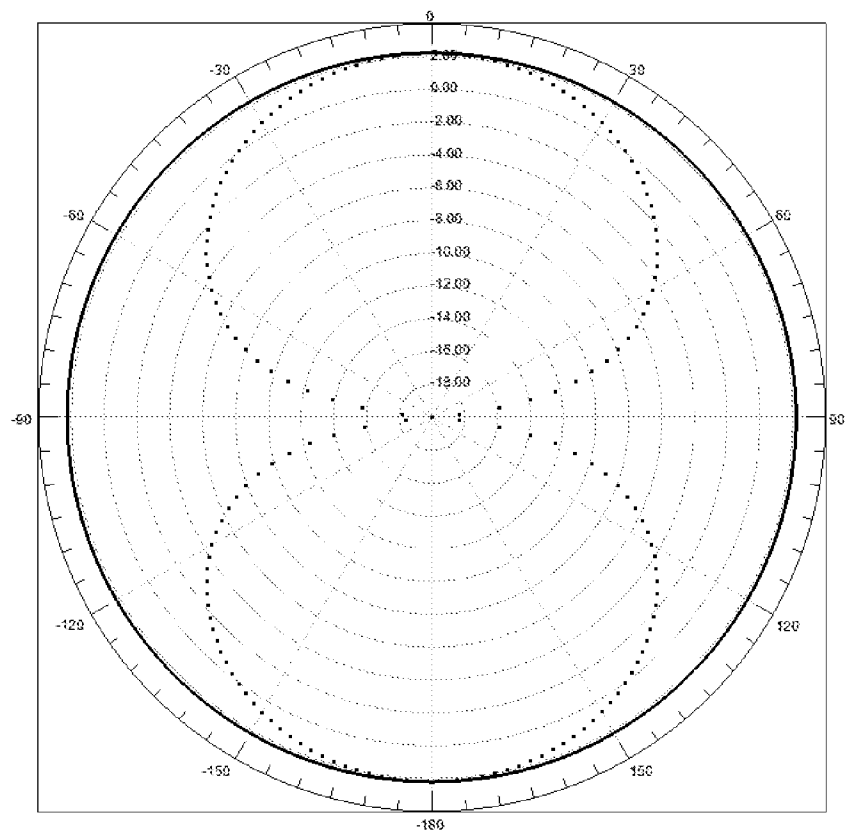


图 4

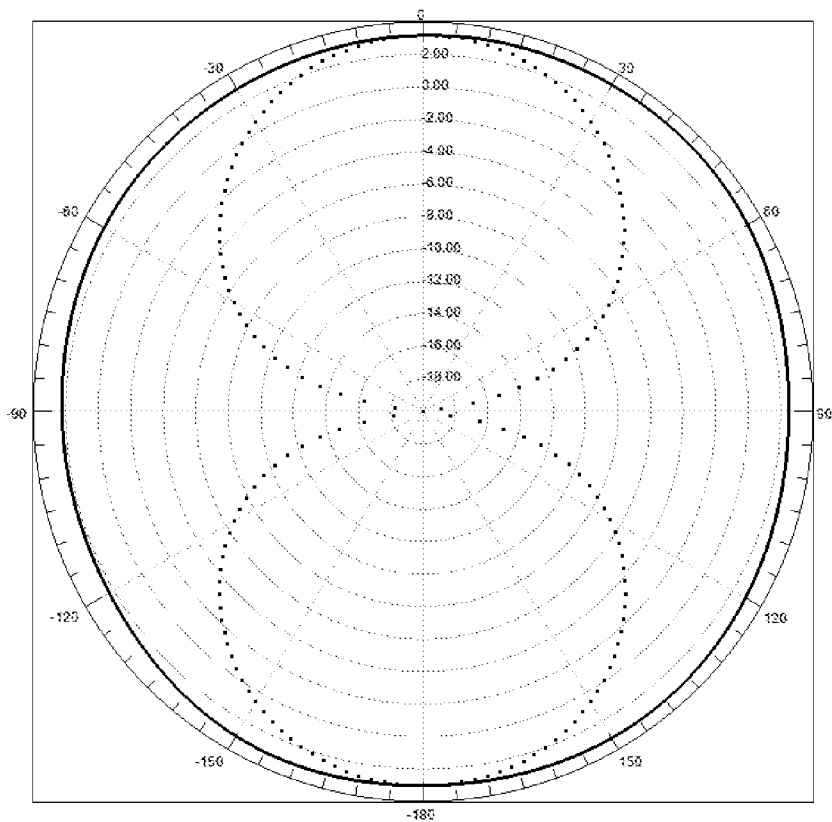


图 5

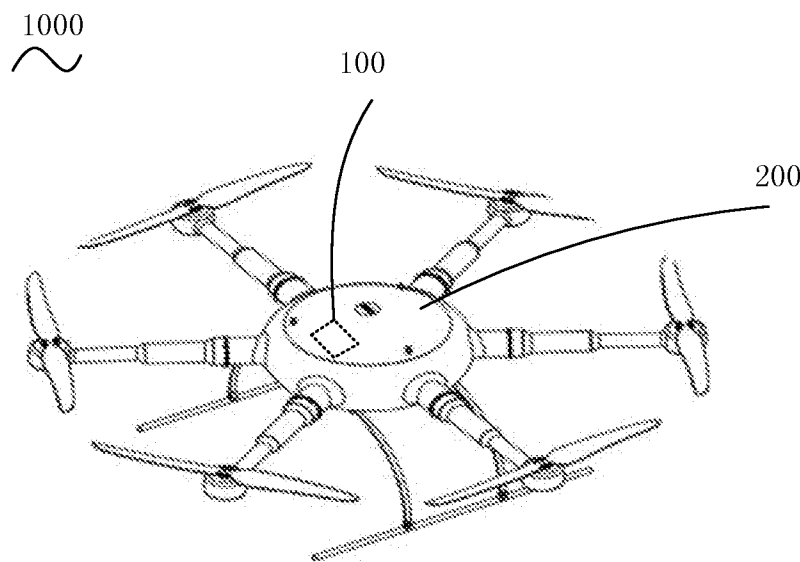


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/101773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 9/28(2006.01)i; H01Q 5/15(2015.01)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; DWPI; JPABS; SIPOABS; JPTXT; CNTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT: 弯, 折, 双频, 多频, 三频, meander, bent, curve, dual band, dual frequency, multiple frequency, multiband

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 2735559 Y (FOXCONN (KUNSHAN) COMPUTER CONNECTOR CO., LTD. ET AL.) 19 October 2005 (2005-10-19) figures 1 and 2, and description, page 2, the last paragraph to page 3, paragraph 3	1-20
Y	US 4860019 A (SHANGHAI DONG HAI MILITARY TECHNOLOGY ENGINEERING CO.) 22 August 1989 (1989-08-22) figure 2b, and description, columns 56-58	1-20
Y	CN 106184707 A (SHENZHEN TIANDING MICROWAVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 December 2016 (2016-12-07) claim 1	11-20
A	CN 201820881 U (FOSHAN DI AN COMMUNICATION EQUIPMENT CO., LTD.) 04 May 2011 (2011-05-04) entire document	1-20
A	CN 203503784 U (GUANGZHOU CREKING COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 March 2014 (2014-03-26) 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

09 April 2019

Date of mailing of the international search report

09 May 2019

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/CN2018/101773

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 202167611 U (SHENXUN COMPUTER (KUNSHAN) CO., LTD.) 14 March 2012 (2012-03-14) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/101773

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	2735559	Y	19 October 2005	US	2005035919	A1	17 February 2005
				TW	M265778	U	21 May 2005
US	4860019	A	22 August 1989	CN	87211386	U	24 August 1988
CN	106184707	A	07 December 2016	None			
CN	201820881	U	04 May 2011	None			
CN	203503784	U	26 March 2014	None			
CN	202167611	U	14 March 2012	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/101773

A. 主题的分类

H01Q 9/28(2006.01)i; H01Q 5/15(2015.01)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;DWPI;JPABS;SIPOABS;JPTXT;CNTXT;USTXT;EPTXT;WOTXT;弯, 折, 双频, 多频, 三频, meander, bent, curve, dual band, dual frequency, multiple frequency, multiband

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
Y	CN 2735559 Y (富士康昆山电脑接插件有限公司等) 2005年 10月 19日 (2005 - 10 - 19) 图1-2, 说明书第2页倒数第1段-第3页第3段	1-20
Y	US 4860019 A (SHANGHAI DONG HAI MILITARY TEC) 1989年 8月 22日 (1989 - 08 - 22) 图2b和说明书第4栏第56-58行	1-20
Y	CN 106184707 A (深圳市天鼎微波科技有限公司) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07) 权利要求1	11-20
A	CN 201820881 U (佛山市迪安通讯设备有限公司) 2011年 5月 4日 (2011 - 05 - 04) 全文	1-20
A	CN 203503784 U (广州创锦通信技术有限公司) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-20
A	CN 202167611 U (神讯电脑昆山有限公司) 2012年 3月 14日 (2012 - 03 - 14) 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

2019年 4月 9日

国际检索报告邮寄日期

2019年 5月 9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

受权官员

金源

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(010)-62411447

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/101773

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	2735559	Y	2005年 10月 19日	US	2005035919	A1	2005年 2月 17日
				TW	M265778	U	2005年 5月 21日
US	4860019	A	1989年 8月 22日	CN	87211386	U	1988年 8月 24日
CN	106184707	A	2016年 12月 7日	无			
CN	201820881	U	2011年 5月 4日	无			
CN	203503784	U	2014年 3月 26日	无			
CN	202167611	U	2012年 3月 14日	无			