



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115732905 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 03

(21) 申请号 202110990878.4

H01Q 5/50 (2015.01)

(22) 申请日 2021.08.26

(71) 申请人 西安电子科技大学

地址 710000 陕西省西安市雁塔区太白南路2号

(72) 发明人 吴边 祖浩然 马帅 李文华
苏涛

(74) 专利代理机构 西安嘉思特知识产权代理事务
所(普通合伙) 61230

专利代理师 刘长春

(51) Int. Cl.

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/28 (2006.01)

H01Q 1/50 (2006.01)

H01Q 1/00 (2006.01)

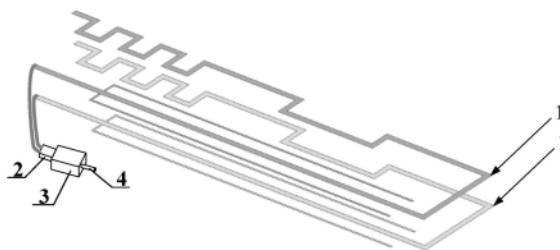
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种机载短波折合振子天线

(57) 摘要

本发明公开了一种机载短波折合振子天线,包括:两个平行的折合振子,分别接相位差为 180° 的馈电信号,折合振子包括弯折结构、直条金属结构、两个L型枝节加载结构以及金属过渡结构;弯折结构由多个金属枝节依次首尾连接构成,用于延长电流路径;直条金属结构一端为馈电点,另一端连接金属过渡结构;两个L型枝节加载结构分别位于直条金属结构的两侧,其短边共同连接直条金属结构的一点,其长边均平行于直条金属结构且向直条金属结构上的馈电行进方向延伸;金属过渡结构另一端连接弯折结构,与弯折结构和直条金属结构一起形成结构开放的金属环路。本发明可在实现机载短波天线小型化的同时,保证天线拥有较高的增益。



1. 一种机载短波折合振子天线,其特征在于,隐藏安装于飞机机身,所述机载短波折合振子天线包括:两个平行的折合振子(1);两个所述折合振子(1)分别接相位差为 180° 的馈电信号,每个所述折合振子(1)均包括:弯折结构(11)、直条金属结构(14)、两个L型枝节加载结构(12)以及金属过渡结构(13);其中,

所述弯折结构(11),由多个金属枝节依次首尾连接构成,用于延长所述折合振子中的电流路径;

所述直条金属结构(14),一端为所述机载短波折合振子天线的馈电点,另一端连接所述金属过渡结构(13);

所述两个L型枝节加载结构(12),分别位于所述直条金属结构(14)的两侧;所述两个L型枝节加载架构(12)的短边共同连接所述直条金属结构(14)上的一点,长边均平行于所述直条金属结构(14)且向所述直条金属结构(14)上的馈电行进方向延伸;

所述金属过渡结构(13),一端连接所述直条金属结构(14),另一端连接所述弯折结构(11),以与所述弯折结构(11)和所述直条金属结构(14)一起形成结构开放的金属环路。

2. 根据权利要求1所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,还包括:巴伦(2),用于平衡进入两个所述折合振子(1)的馈电信号的电流幅度。

3. 根据权利要求2所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,还包括:天线调谐器(3),用于匹配所述机载短波折合振子天线的输入阻抗和外部阻抗。

4. 根据权利要求3所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,所述天线调谐器通过射频同轴电缆或射频同轴连接器与外部的发射机相连。

5. 根据权利要求1所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,所述弯折结构(11)中,首尾相接的金属枝节互相垂直。

6. 根据权利要求1所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,所述折合振子(1)的长度为 $0.28\lambda \sim 0.4\lambda$,宽度为 $0.001\lambda \sim 0.003\lambda$,两个所述折合振子(1)的间距为 $0.13m \sim 0.18m$, λ 为天线工作波长。

7. 根据权利要求1所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,所述多个金属枝节、所述直条金属结构(14)、所述L型枝节加载架构(12)以及所述金属过渡结构(13)均是由金属条组成或形成的。

8. 根据权利要求7所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,组成或形成所述多个金属枝节、所述直条金属结构(14)以及所述金属过渡结构(13)的金属条的宽度为 $10mm \sim 26mm$ 、厚度为 $0.8mm \sim 1.2mm$;组成所述L型枝节加载架构(12)的金属条的宽度比形成所述直条金属结构(14)的金属条的宽度窄。

9. 根据权利要求1所述的机载短波折合振子天线,其特征在于,所述弯折结构(11)未连接所述金属过渡结构(13)的另一端连接飞机结构地。

一种机载短波折合振子天线

技术领域

[0001] 本发明属于天线技术领域，具体涉及一种机载短波折合振子天线。

背景技术

[0002] 短波通信是指利用频率范围为3MHz~30MHz的电磁波实现的无线电通信。短波通信具有设备简单且易于维护、传输距离远的特点，被广泛应用于机载、舰载通信领域。以短波天线为核心的机载短波通信系统对于飞机实现远距离通信具有举足轻重的作用。随着无线通信技术以及航空航天事业的蓬勃发展，机载设备更加多元、集成化，小型、宽带化的天线更容易应对复杂的电磁环境，在现代电子对抗和隐身抗毁方面具有重要意义。为了保证良好的通信效果，机载天线应具有全向的水平方向图。

[0003] 现有技术中，机载短波天线多为安装在飞机平台的拉杆天线，该天线的尺寸大，且外露在机尾的外面。虽然拉杆天线可以产生全向的方向图，但由于该拉杆天线外露于飞机平台，容易影响飞机的气动性能，且隐蔽性较差。并且，远距离通信需要天线具有较高的增益，这使得拉杆天线需要具有更大的尺寸。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中所存在的上述问题，本发明提供了一种机载短波折合振子天线。

[0005] 本发明要解决的技术问题通过以下技术方案实现：

[0006] 一种机载短波折合振子天线，隐藏安装于飞机机身，所述机载短波折合振子天线包括：两个平行的折合振子；两个所述折合振子分别接相位差为 180° 的馈电信号，每个所述折合振子均包括：弯折结构、直条金属结构、两个L型枝节加载结构以及金属过渡结构；其中，

[0007] 所述弯折结构，由多个金属枝节依次首尾连接构成，用于延长所述折合振子中的电流路径；

[0008] 所述直条金属结构，一端为所述机载短波折合振子天线的馈电点，另一端连接所述金属过渡结构；

[0009] 所述两个L型枝节加载结构，分别位于所述直条金属结构的两侧；所述两个L型枝节加载架构的短边共同连接所述直条金属结构上的一点，长边均平行于所述直条金属结构且向所述直条金属结构上的馈电行进方向延伸；

[0010] 所述金属过渡结构，一端连接所述直条金属结构，另一端连接所述弯折结构，以与所述弯折结构和所述直条金属结构一起形成结构开放的金属环路。

[0011] 可选地，所述机载短波折合振子天线还包括：巴伦，用于平衡进入两个所述折合振子的馈电信号的电流幅度。

[0012] 可选地，所述机载短波折合振子天线还包括：天线调谐器，用于匹配所述机载短波折合振子天线的输入阻抗和外部阻抗。

- [0013] 可选地,所述天线调谐器通过射频同轴电缆或射频同轴连接器与外部的发射机相连。
- [0014] 可选地,所述弯折结构中,首尾相接的金属枝节互相垂直。
- [0015] 可选地,所述折合振子的长度为 $0.28\lambda \sim 0.4\lambda$,宽度为 $0.001\lambda \sim 0.003\lambda$,两个所述折合振子的间距为 $0.13m \sim 0.18m$, λ 为天线工作波长。
- [0016] 可选地,所述多个金属枝节、所述直条金属结构、所述L型枝节加载结构以及所述金属过渡结构均是由金属条组成或形成的,结构上相接的金属条焊接在一起。
- [0017] 可选地,组成或形成所述多个金属枝节、所述直条金属结构以及所述金属过渡结构的金属条的宽度为 $10mm \sim 26mm$ 、厚度为 $0.8mm \sim 1.2mm$;组成所述L型枝节加载结构的金属条的宽度比形成所述直条金属结构的金属条的宽度窄。
- [0018] 可选地,所述弯折结构未连接所述金属过渡结构的另一端连接飞机结构地。
- [0019] 本发明提供的机载短波折合振子天线中,两个折合振子平行设置,即两个折合振子可横向排布,从而可以显著降低天线的纵向高度,适于隐藏安装在飞机机身,不会影响飞机的气动性能。并且,本发明中两个折合振子分别接相位差为 180° 的馈电信号;这样,输入到天线里的馈电信号在两个折合振子的表面激励起等幅反向的电流时,可产生类似于偶极子的辐射模式。其中,每个折合振子中包含有弯折结构,用于延长天线中的电流路径,从而在较小的尺寸空间里延长了天线的电长度,提高了天线的增益。并且,每个折合振子都还具有L型枝节加载结构,用于改善天线的阻抗特性,进一步确保了天线的高增益特性。由此可见,本发明提供的机载短波折合振子天线既具有高增益的辐射性能,又具有结构小型化的特点,适于机载隐藏安装条件下的远距离通信。
- [0020] 以下将结合附图及对本发明做进一步详细说明。

附图说明

- [0021] 图1是本发明实施例提供的一种机载短波折合振子天线的结构示意图;
- [0022] 图2是图1所示天线中的折合振子的结构示意图;
- [0023] 图3示例性地示出了本发明实施例提供的机载短波折合振子天线的安装示意图;
- [0024] 图4示例性地示出了本发明实施例提供的机载短波折合振子天线的长宽尺寸;
- [0025] 图5是本发明实施例提供的另一种机载短波折合振子天线的结构示意图;
- [0026] 图6是本发明实施例提供的又一种机载短波折合振子天线的结构示意图;
- [0027] 图7是本发明实施例提供的机载短波折合振子天线的内部结构尺寸图;
- [0028] 图8(a)、图8(b)以及图8(c)分别示出了在加载飞机前后的仿真中,本发明实施例提供的天线在8MHz、15MHz、24MHz处的水平面方向图对比曲线;
- [0029] 图9示出了本发明实施例提供的机载短波折合振子天线的峰值增益随频率变化的仿真结果。

具体实施方式

- [0030] 下面结合具体实施例对本发明做进一步的描述,但本发明的实施方式不限于此。
- [0031] 为了在实现机载短波天线小型化的同时,保证天线拥有较高的增益,本发明实施

例提供了一种机载短波折合振子天线,该天线可隐藏安装于飞机机身,参见图1所示,该天线包括两个平行的折合振子1;这两个折合振子1分别接相位差为 180° 的馈电信号。这样,输入到天线里的馈电信号在两个折合振子1的表面激励起等幅反向的电流时,可产生类似于偶极子的辐射模式,从而改善天线的方向图不圆度。可以理解的是,两个折合振子1平行设置,可以相对于飞机机身横向排布,从而显著降低天线的纵向高度,更适合隐藏安装在飞机机身上,不会影响飞机的气动性能。

[0032] 参见图2所示,每个折合振子1均包括:弯折结构11、直条金属结构14、两个L型枝节加载结构12以及金属过渡结构13。

[0033] 其中,弯折结构11由多个金属枝节依次首尾连接构成,用于延长折合振子1中的电流路径。这些金属枝节的长度可以都相等,也可以如图2所示的并不全都相等。优选地,首尾相接的金属枝节互相垂直,这样可以获得较好匹配性能,当然,首尾相接的金属枝节不互相垂直同样可以达到延长电流路径的效果。

[0034] 直条金属结构14的一端为载短波折合振子天线的馈电点15,另一端连接金属过渡结构13。

[0035] 两个L型枝节加载结构12,分别位于直条金属结构14的两侧,这两个L型枝节加载结构12的短边共同连接直条金属结构14上的一点,长边均平行于直条金属结构14且向直条金属结构14上的馈电行进方向延伸;

[0036] 金属过渡结构13,一端连接直条金属结构14,另一端连接弯折结构11,以与弯折结构11和直条金属结构14一起相形成结构开放的金属环路。可以理解的是,弯折结构11连接金属过渡结构13的一端是其自身的馈电输入,其另一端在实际安装场景中可连接飞机的结构地,例如连接飞机机身本体的金属结构或者尾翼前缘翼梁(如图3),从而降低天线因受到雷击造成的性能下降或功能丧失的可能性。

[0037] 实际中,弯折结构11中的多个金属枝节、直条金属结构14、L型枝节加载结构12以及金属过渡结构13均是由金属条形成或组成的。优选地,组成或形成弯折结构11的金属枝节、直条金属结构14以及金属过渡结构13的金属条的宽度可以为 $10\text{mm}\sim 26\text{mm}$ 、厚度为 $0.8\text{mm}\sim 1.2\text{mm}$,构成L型枝节加载结构12的金属条的宽度比形成直条金属结构14的金属条的宽度更窄一些,这些金属条材质优选为铜或者金。这样,可以保证折合振子1能够承受大的发射功率,又不会导致天线重量过高。由此可见,本发明实施例提供的机载短波折合振子1天线的结构简单,加工方便,且金属条可以通过印刷的方式印刷在飞机蒙皮上,非常适合与天线共形,从而满足天线在机载平台的有限尺寸下的安装需求。另外,为了确保天线的结构稳固性,本发明实施例中还可以进一步使用绝缘材料来对折合阵子1进行位置固定。

[0038] 本发明实施例中,每个折合振子1中包含有弯折结构11,可延长天线中的电流路径,从而在较小的物理尺寸下延长了天线的电长度,有效减小了天线的尺寸,提高了天线的增益。并且,每个折合振子1都还具有L型枝节加载结构12,可以改善天线的阻抗特性,进一步确保了天线的高增益特性。由此可见,本发明实施例提供的机载短波折合振子1天线既具有高增益的辐射性能,又具有结构小型化的特点,适于机载隐藏安装条件下的远距离通信。

[0039] 优选地,参见图4所示,本发明实施例中的折合振子1的长度为 $0.28\lambda\sim 0.4\lambda$,宽度为 $0.001\lambda\sim 0.003\lambda$, λ 为天线工作波长。两个折合振子1的间距优选为 $0.13\text{m}\sim 0.18\text{m}$ 。可以理解的是,折合振子1的长度方向是平行于直条金属结构14的方向,相应的,折合振子1的宽度

方向即是金属过渡结构13向其自身的两端延伸的方向。

[0040] 在一个可选的实施例中,本发明实施例提供的机载短波折合振子1天线还可以包括:巴伦2,用于平衡进入两个折合振子1的馈电信号的电流幅度。

[0041] 参见图5所示,该实施例中,巴伦2的单端输入射频信号,两个差分输出端输出两路馈电信号分别送入两个折合振子1中。实际中巴伦2又可称为平衡不平衡转换器,主要用于使得两路馈电信号的相位差更加接近于理想的 180° 。

[0042] 基于图5所示的实施例,在一种可选实现方式中,本发明实施例提供的机载短波折合振子1天线还可以包括:天线调谐器3,用于匹配机载短波折合振子1天线的输入阻抗和外部阻抗。

[0043] 参见图6所示,该天线调谐器3的输入端连接外部阻抗,输出端连接巴伦2的输入端。其中,外部阻抗可以是外部发射机的输出阻抗,或者是外部射频电路的输出阻抗等。其中,天线调谐器3可以通过射频同轴线4或射频同轴连接器来外接发射机;当然,天线调谐器3外接发射机的方式并不一定如此。

[0044] 图6中,机载短波折合振子1天线的具体工作流程如下:射频信号经射频同轴线4进入天线调谐器3,通过阻抗匹配得到最大效率辐射能量的射频信号,匹配的射频信号随后进入巴伦2,再经由馈线分别送至上下两层的折合振子1中向外部空间辐射。

[0045] 增设了天线调谐器3后,在该天线调谐器3的适配下,本发明实施例提供的机载短波折合振子1天线可以在宽带内实现阻抗匹配,从而在宽带工作条件下具有较高发射效率,适合应用于跳频扩频通信中。

[0046] 在一个优选的实施例中,参见图7所示,折合振子1的宽度 W_1 为0.018m,厚度为1mm,两个折合振子1之间的间距为0.15m。弯折结构11包括6段第一金属枝节、3段第二金属枝节及8段第三金属枝节;其中,第一金属枝节的长度 L_1 为0.16m,第二金属枝节的长度 L_2 为0.7m,第三金属枝节的长度 L_3 为0.15m。金属过渡结构13的长度 L_4 为0.29m。直条金属结构14的长度 L_5 为2.87m。L型枝节加载结构12的短边与直条金属结构14两者的连接点距离馈电点的长度 $L_6=0.5$ m,L型枝节加载结构12的长边的长度 $L_7=2.22$ m,短边的长度 $L_8=0.04$ m,该长边和短边的宽度 W_2 均为0.006m。

[0047] 基于该实施例对天线进行仿真,以评估本发明实施例提供的机载短波折合振子天线在机载条件下的性能。在仿真过程中,设置飞机平台的尺寸为机长40m,翼展58m,机高4.5m,天线安装于飞机尾翼前缘。使用电磁场全波仿真软件ANSYS HFSS 19.0对该机载短波折合振子天线联合飞机进行仿真,仿真结果如下:

[0048] 图8(a)、图8(b)以及图8(c)分别示出了在加载飞机前后,本发明实施例提供的天线在8MHz、15MHz、24MHz处的水平面方向图对比曲线。其中极坐标曲线的经度坐标为角度,范围为 0° - 360° ,纬度坐标为天线增益,范围为-20dBi-5dBi。

[0049] 对比可见,未加载飞机时,本发明实施例提供的机载短波折合振子天线在频带内不同频点处呈现良好的水平全向辐射特性,方向图不圆度小于1dBi。加载飞机后,由于飞机的影响,天线的水平方向图圆度发生轻微变化,但仍能在水平方向保持较好的水平全向辐射的特性,水平方向增益均大于-5dBi,这表明本发明实施例提供的天线受机身影响较小,在加载机身,仍然具有高增益及全向辐射的特性。

[0050] 图9示出了本发明实施例提供的机载短波折合振子天线的峰值增益随频率变化的

仿真结果,其中横坐标为频率,单位为MHz,范围为从5-25MHz,纵坐标为最大增益幅度的分贝值,单位为dBi,范围为-4dBi-8dBi。

[0051] 由图9可知,本发明实施例提供的机载短波折合振子天线在加载飞机后,在5MHz-25MHz频段随着频率的提高,增益不断增大,全频段天线峰值增益高于-5dBi,平均增益约为1.5dBi,最大增益达到4.4dBi,频率大于10MHz时峰值增益均大于0dBi。相比于传统的拉杆式机载短波天线,本发明实施例提供的机载短波折合振子天线,在简单的结构的基础上,具有良好的增益特性,全频段峰值增益大于-5dBi,水平方向图不圆度良好,实现了机载短波天线的高增益及全向辐射,可提高机载短波系统的通信距离。

[0052] 在本说明书的描述中,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一个或者更多个特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0053] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“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必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征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。此外,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0054] 尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述,然而,在实施所要求保护的本申请过程中,本领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书,可理解并实现所述公开实施例的其他变化。

[0055] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

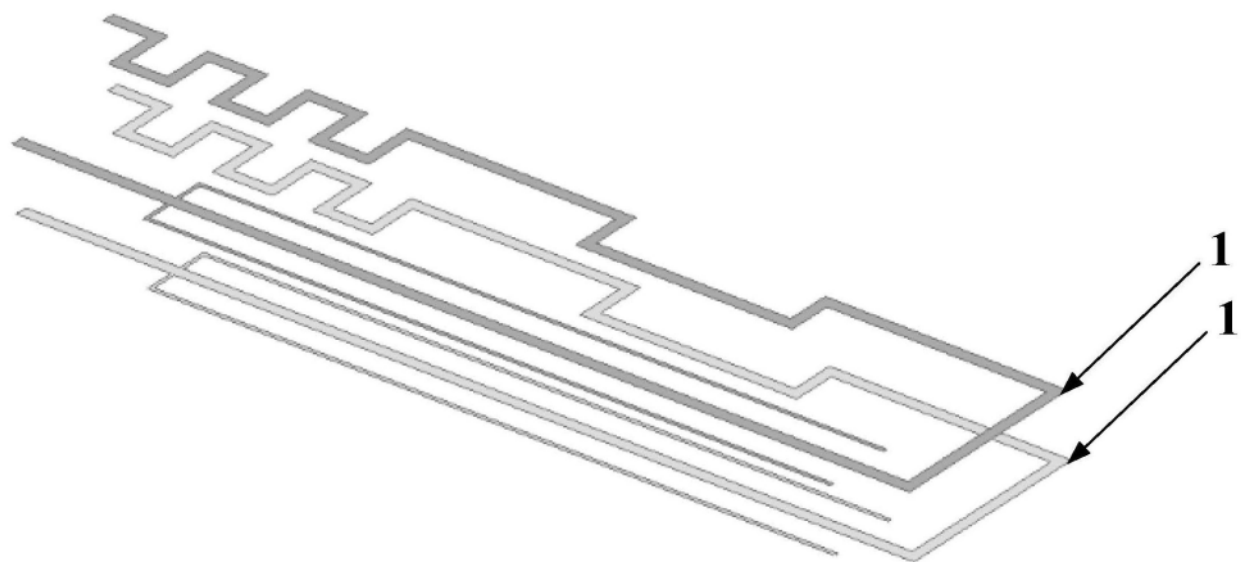


图1

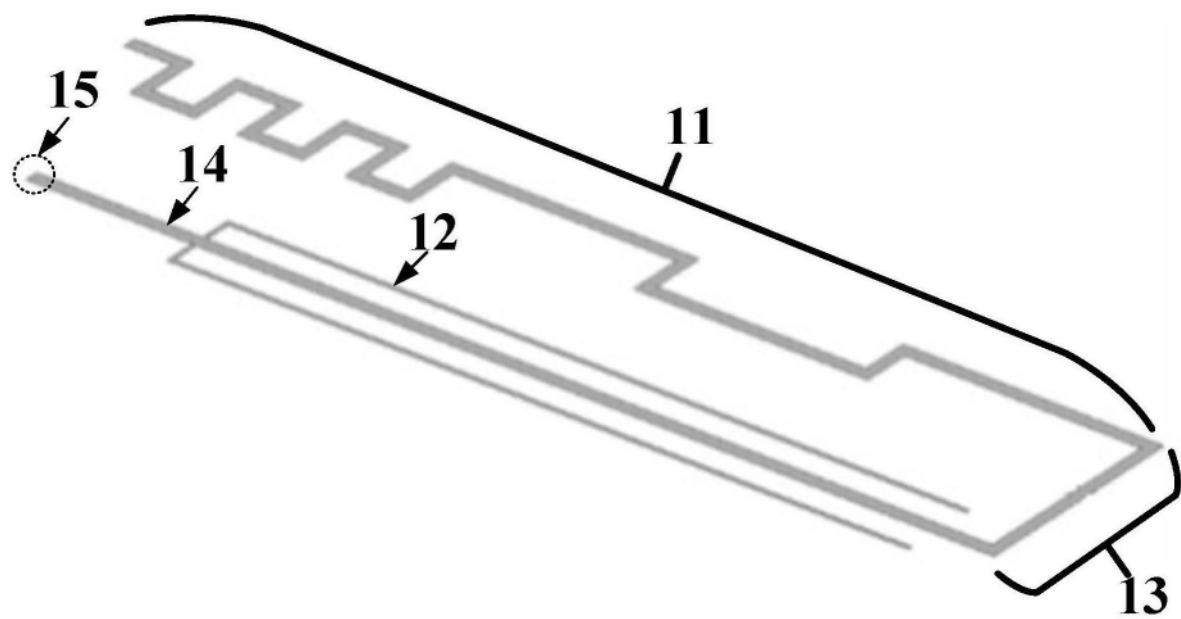


图2

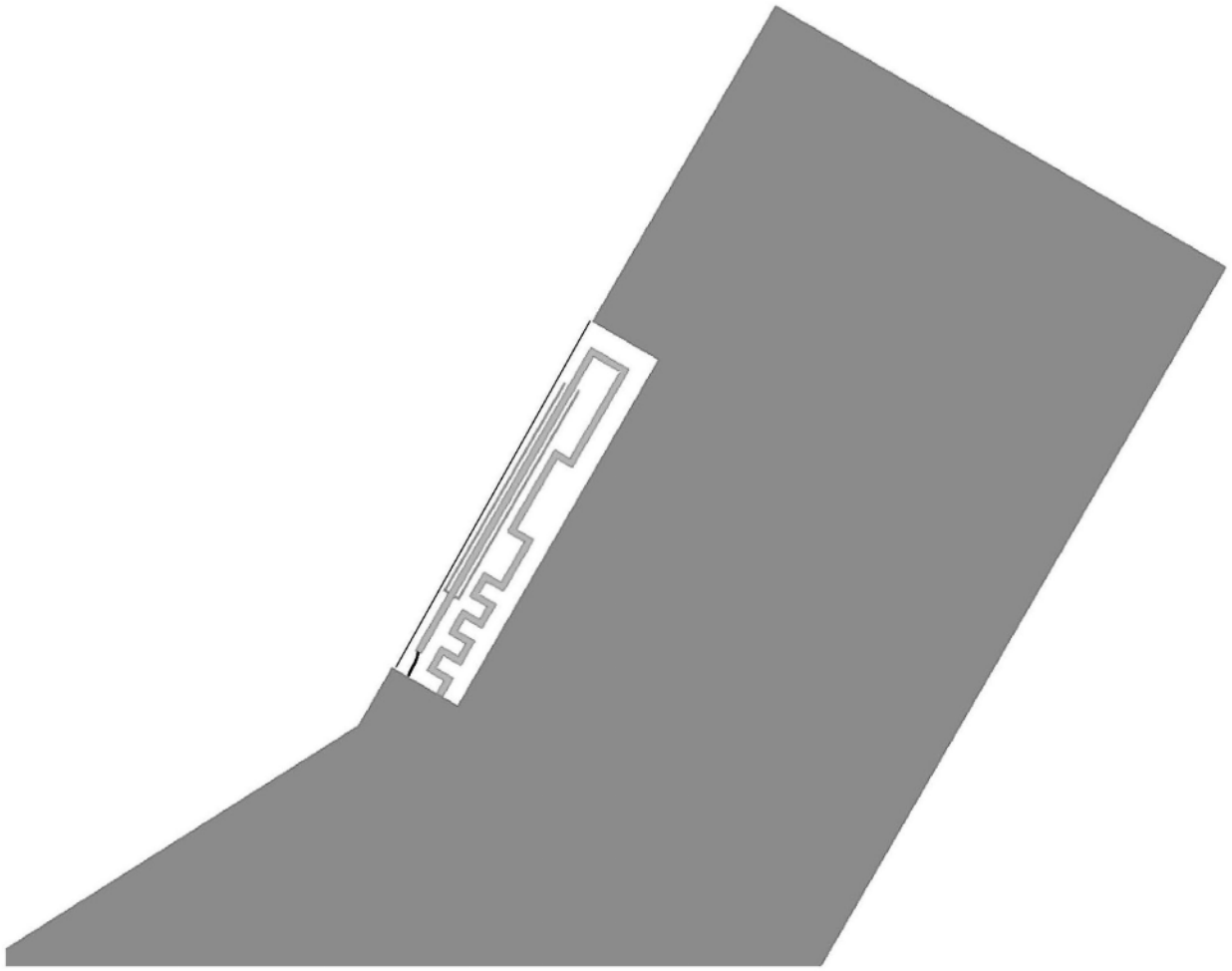


图3

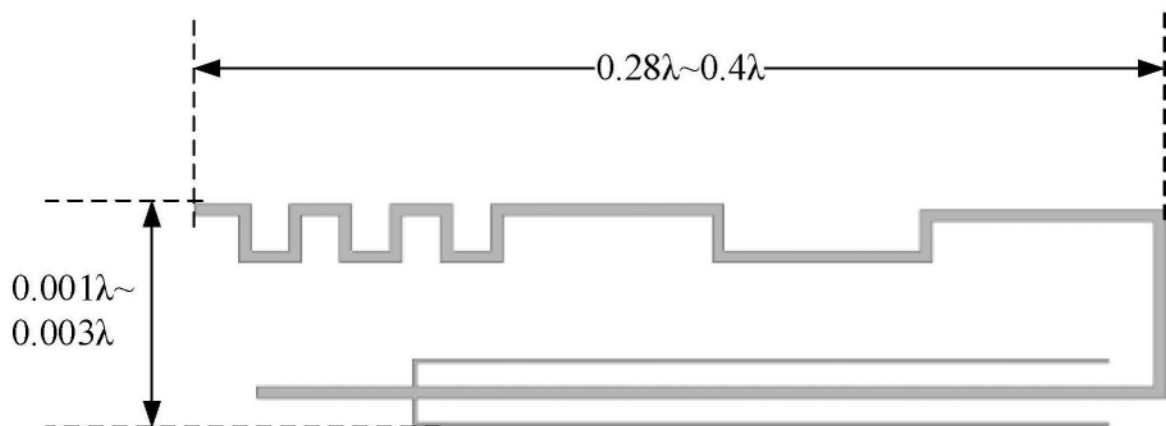


图4

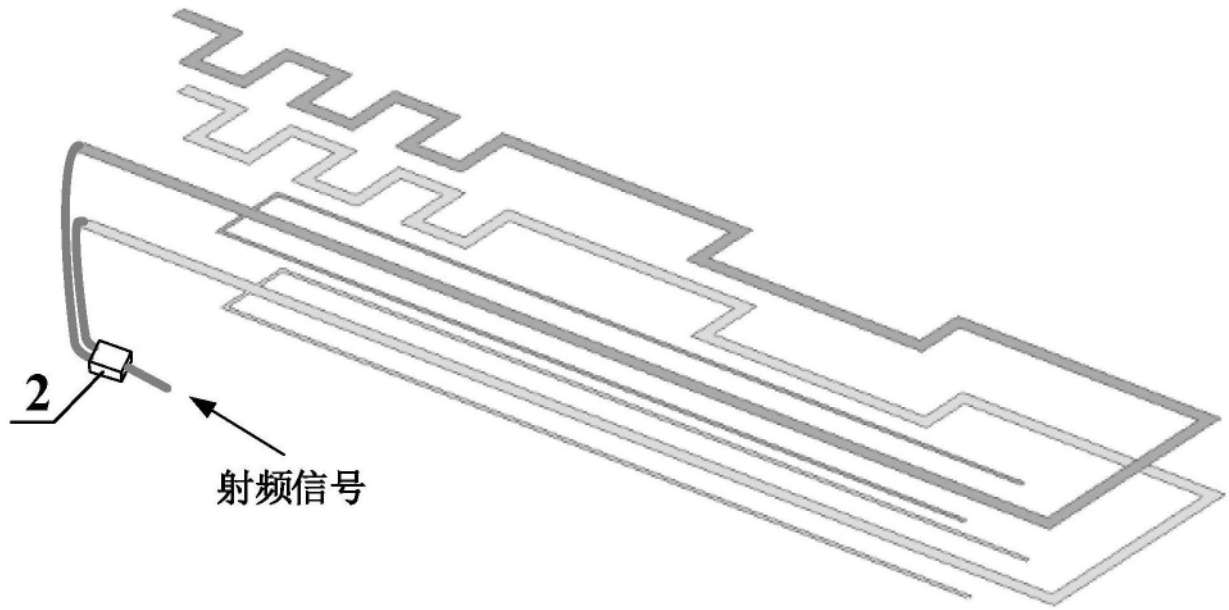


图5

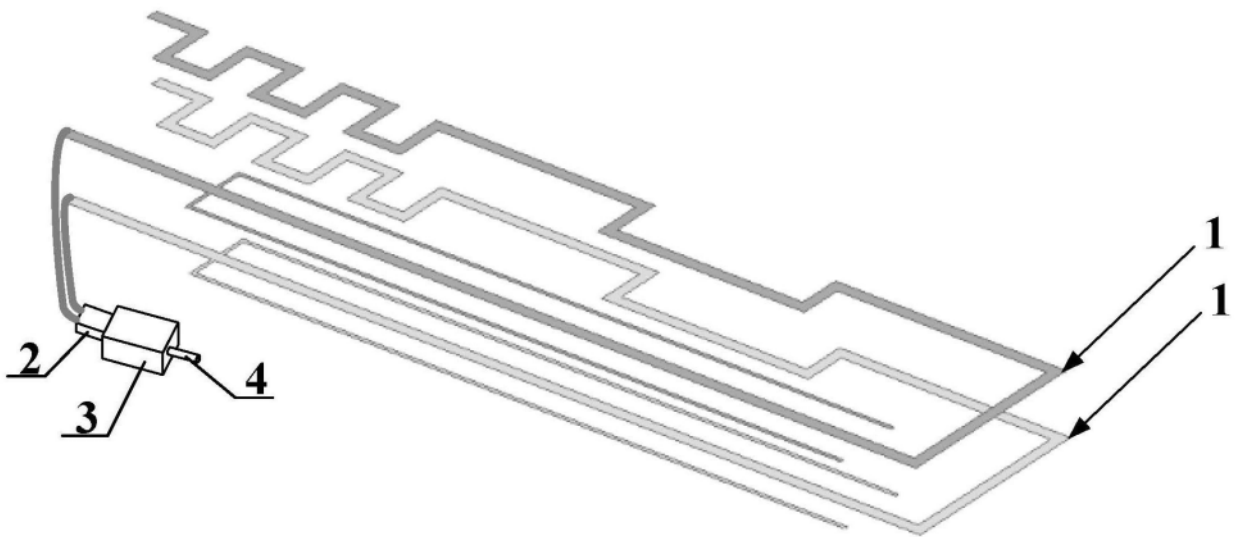


图6

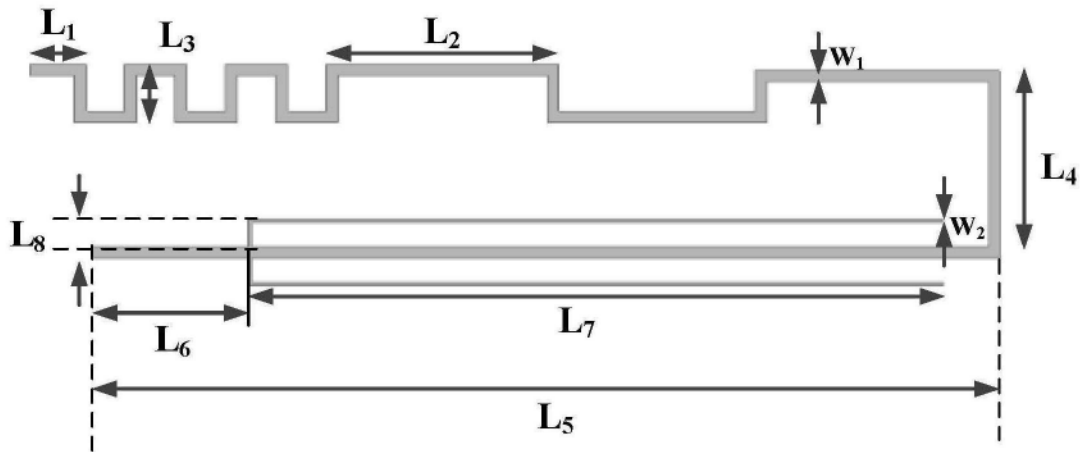


图7

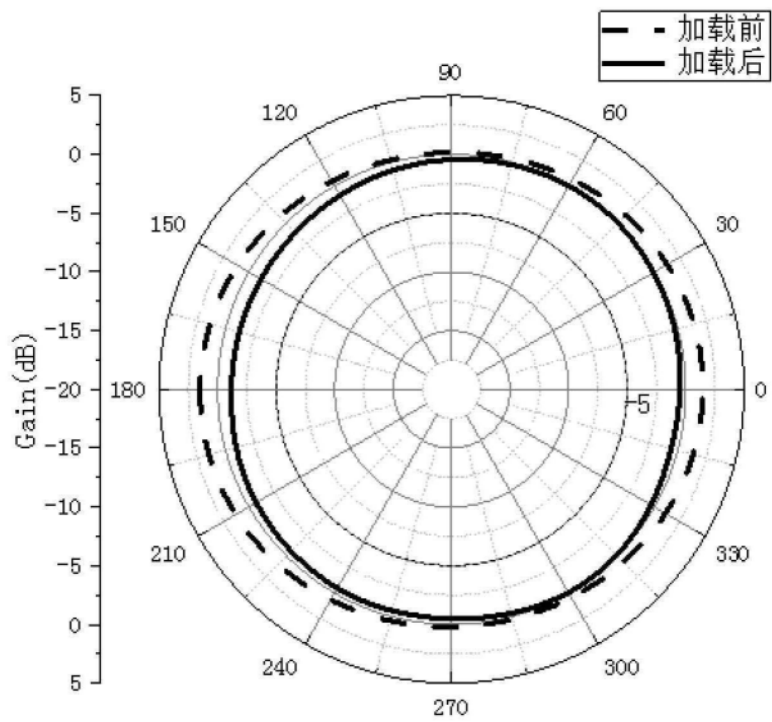


图8 (a)

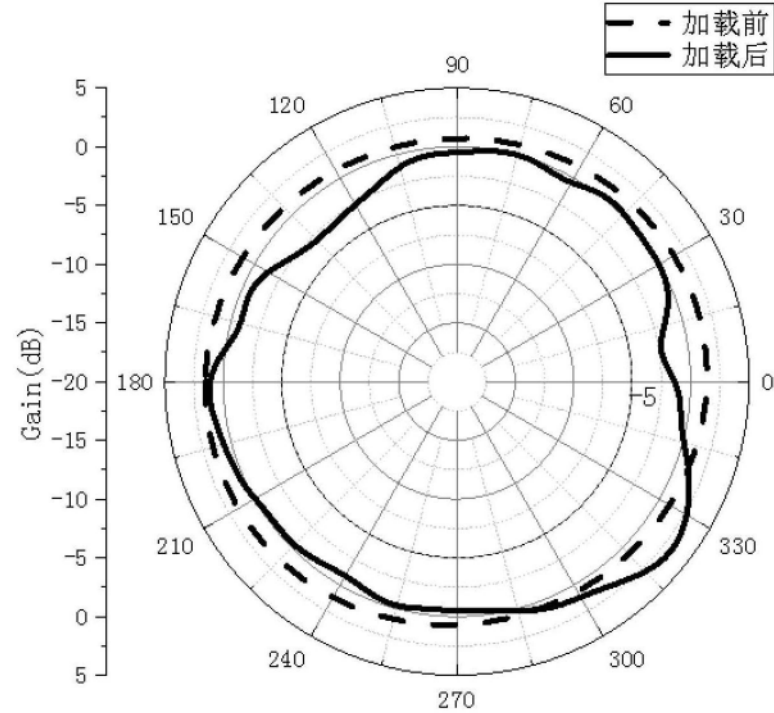


图8 (b)

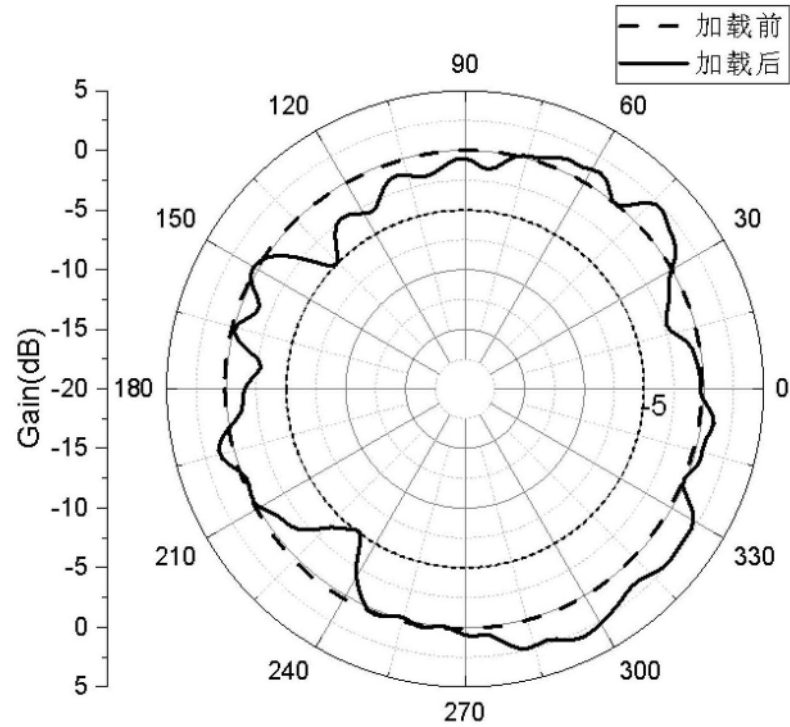


图8 (c)

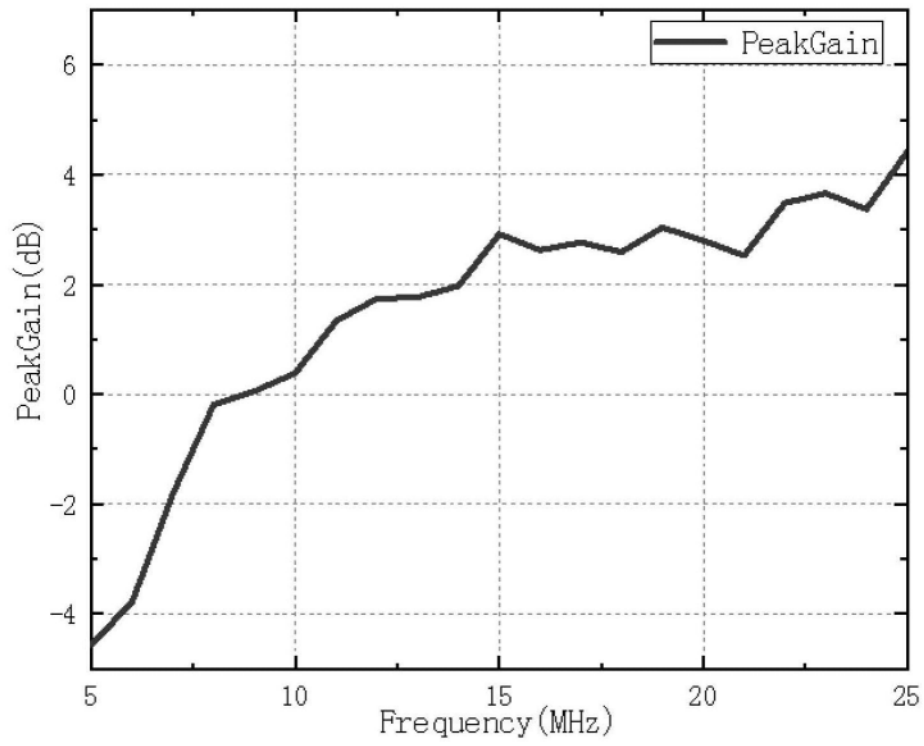


图9