



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111509402 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 01

(21) 申请号 202010336784.0

(22) 申请日 2020.04.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111509402 A

(43) 申请公布日 2020.08.07

(73) 专利权人 成都新光微波工程有限责任公司
地址 610041 四川省成都市高新区科韵路
368号

(72) 发明人 陈祖云 李正武 余才文 江鸥
汪长虹 张勇 李荣 李滨
弋建利 连波 李纯阳

(74) 专利代理机构 成都华风专利事务所(普通
合伙) 51223
代理人 张巨箭

(51) Int.Cl.

H01Q 19/10 (2006.01)

H01Q 19/06 (2006.01)

H01Q 21/24 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

审查员 楚亚楠

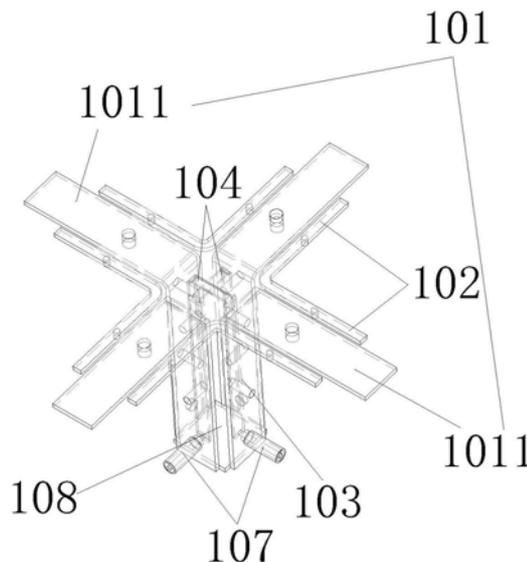
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源和多
频段馈源组

(57) 摘要

本发明公开了一种小型化宽频带龙伯透镜
天线馈源和多频段馈源组,馈源包括:反射板;两个
垂直交叉分布的半波长偶极子,半波长偶极子
均包括两个交叉极化阵子臂;四个L型谐振器,分
别位于四个交叉极化阵子臂之间;四个巴伦,每
个巴伦的一端分别与其中一个交叉极化阵子臂
的内端连接,每个巴伦的另一端均与反射板连
接;内导体,位于四个巴伦形成的腔体内部的底
部,与反射板连接;两个倒U型馈电部,位于四个
巴伦形成的腔体内部,均包括水平方向的耦合
馈电片和两个分别与耦合馈电片两端连接的垂
直传输线,垂直传输线还与内导体连接;两个耦
合馈电片垂直分布。本发明解决了长期困扰的
龙伯透镜(圆球透镜/椭球透镜)天线在低频段
实现宽频带馈源的难题。



1. 一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:包括:
 - 一个第一馈源,所述第一馈源采用馈源结构;
 - 两个自带反射板的第二馈源,分别设置于所述第一馈源的两侧;所述第二馈源采用馈源结构,且大小小于所述第一馈源;并分别通过柱体抬高;
 - 所述第一馈源覆盖698-960MHz的频段,所述第二馈源覆盖1710MHz-2690MHz的频段;
 - 所述馈源结构,包括:
 - 反射板;
 - 两个垂直交叉分布的半波长偶极子,每个所述半波长偶极子均包括两个交叉极化阵子臂;
 - 四个L型谐振器,分别位于四个交叉极化阵子臂之间;
 - 四个巴伦,每个巴伦的一端分别与其中一个交叉极化阵子臂的内端连接,每个巴伦的另一端均与所述反射板连接;
 - 内导体,位于四个巴伦形成的腔体内部的底部,与反射板连接;
 - 两个倒U型馈电部,位于四个巴伦形成的腔体内部,均包括一个水平方向的耦合馈电片和两个分别与耦合馈电片两端连接的垂直传输线,所述垂直传输线还与内导体连接;两个耦合馈电片垂直分布;
 - 所述反射板的外侧设置有一定高度的围边,所述围边粘贴吸收材料;
 - 所述交叉极化阵子臂的外端向反射板方向弯折;
 - 在天线馈源组布阵中采用90°正交交叉布阵结构,这种交叉结构的天线在两个交叉极化阵子臂之间为高频阵子预留了一定的空间。
2. 根据权利要求1所述的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:所述馈源结构还包括:
 - 固定介质板,位于所述半波长偶极子远离反射板的一侧,分别与半波长偶极子和L型谐振器连接。
3. 根据权利要求1所述的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:每个交叉极化阵子臂和对应连接的L型谐振器一体成型。
4. 根据权利要求1所述的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:所述馈源结构还包括:
 - 输入输出接头,设置于其中一个巴伦的外侧底部。
5. 根据权利要求4所述的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:所述输入输出接头设置为两个,分别设置于两个相邻的巴伦的外侧底部。

一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源和多频段馈源组

技术领域

[0001] 本发明涉及天线领域,尤其一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源和多频段馈源组。

背景技术

[0002] 随着无线通信技术的发展,无线网络的丰富应用带动了无线数据业务的迅速增长。据权威机构预测,未来10年数据业务以每年1.6-2倍的速率增长,这将给无线接入网络带来了巨大的挑战,因此这就需要未来通信系统设计能够更加高效地利用带宽资源,大幅度提升频谱效率。

[0003] 现阶段,随着5G的运营,四大运营商希望高频段的的天线频段需要覆盖1710MHz-2690MHz,低频段需要覆盖到698-960MHz。对移动通信天线不仅要求尺寸的小型化,宽带阻抗匹配,还要求宽带的增益和特定的半功率波瓣宽度,还要求宽带的辐射特性。同时为了适应未来射频前端的小型化,减少损耗以及频段间的互扰,还希望它集成滤波功能,提高通信质量和效率。所以说,宽带、小型化、多阵列天线以及滤波天线的研究是目前基站天线研究的热点、重点和难点,具有非常重要的实际意义和应用价值。

[0004] 龙伯透镜天线(Luneberg Lens)由R.K.Luneberg(龙伯)于1944年提出,他基于几何光学提出了龙伯透镜的概念,距今已有70多年的历史。透镜天线相对于板状相控阵天线具有如下优点:(1)高增益,一个振子的馈源即可实现高增益,因为介质透镜具备光学透镜特性,电磁波通过透镜面可以提高天线增益,可以不用通过增加振子数量来提高天线增益;(2)宽频带,工作频段取决于馈源,与透镜介质材料无关;(3)副瓣低,介质透镜对副瓣波具有抑制作用,理论上可以比相控阵优秀10dB以上;(4)馈电网络简单,1个TR仅联接一个馈源,没有功分器和相位仪,比相控阵馈电网络简单,成本低,能耗低;(5)波束赋型容易,在球表面焦点位置布阵多个馈源,便可实现多波束且每个波束辐射特性相同;等等。

[0005] 而对于低频段龙伯透镜天线馈源要求:带宽宽,驻波比小,承受功率大,馈源相互隔离度高,同时馈源反射板承载TR组件的电路。因此基于上述内容,设计能够满足上述要求的龙伯透镜天线馈源属于本领域亟待解决的问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源和多频段馈源组。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0008] 本发明的第一方面,提供一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,包括:

[0009] 反射板;

[0010] 两个垂直交叉分布的半波长偶极子,每个所述半波长偶极子均包括两个交叉极化阵子臂;

[0011] 四个L型谐振器,分别位于四个交叉极化阵子臂之间;

[0012] 四个巴伦,每个巴伦的一端分别与其中一个交叉极化阵子臂的内端连接,每个巴伦的另一端均与所述反射板连接;

[0013] 内导体,位于四个巴伦形成的腔体内部的底部,与反射板连接;

[0014] 两个倒U型馈电部,位于四个巴伦形成的腔体内部,均包括一个水平方向的耦合馈电片和两个分别与耦合馈电片两端连接的垂直传输线,所述垂直传输线还与内导体连接;两个耦合馈电片垂直分布。

[0015] 进一步地,所述馈源还包括:

[0016] 固定介质板,位于所述半波长偶极子远离反射板的一侧,分别与半波长偶极子和L型谐振器连接。

[0017] 进一步地,每个交叉极化阵子臂和对应连接的L型谐振器一体成型。

[0018] 进一步地,所述馈源还包括:

[0019] 输入输出接头,设置于其中一个巴伦的外侧底部。

[0020] 进一步地,所述输入输出接头设置为两个,分别设置于两个相邻的巴伦的外侧底部。

[0021] 进一步地,所述反射板的外侧设置有一定高度的围边。

[0022] 进一步地,所述围边粘贴吸收材料。

[0023] 进一步地,所述交叉极化阵子臂的外端向反射板方向弯折。

[0024] 本发明的第二方面,提供一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,其特征在于:包括:

[0025] 一个第一馈源,所述第一馈源采用所述的馈源;

[0026] 两个自带反射板的第二馈源,分别设置于所述第一馈源的两侧;所述第二馈源采用所述的馈源,且大小小于所述第一馈源;并分别通过柱体抬高。

[0027] 进一步地,所述第一馈源覆盖698-960MHz的频段,所述第二馈源覆盖1710MHz-2690MHz的频段。

[0028] 本发明的有益效果是:

[0029] (1) 本发明其中一示例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,解决了长期困扰的龙伯透镜(圆球透镜/椭球透镜)天线在低频段实现宽频带馈源的难题,具体实现的是双极化天线,采用两个垂直交叉分布的半波长偶极子呈 $\pm 45^\circ$ 交叉设计,即可实现 $\pm 45^\circ$ 双极化宽带天线,通过在半波长偶极子之间增加四个L型谐振器,可以产生一个新的可控谐振模式,展宽带宽,并不增加天线的尺寸,只要控制耦合强度就可以实现模式可控;同时控制L型谐振器的尺寸和阵子臂的间距,就可实现宽带天线的设计。

[0030] (2) 本发明的又一示例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,通过固定介质板将半波长偶极子和L型谐振器的位置进行固定。

[0031] (3) 本发明的又一示例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,为了提高天线与天线之间的隔离度,在反射板的外侧设置有一定高度的围边;而在又一示例性实施例中,围边粘贴吸收材料,专门吸收折射波,从而提高相邻馈源的隔离度,同时避免当围边提高到一定程度,影响天线的辐射。

[0032] (4) 本发明的又一示例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,通过在交叉极化阵子臂的外端向反射板方向弯折,减少天线之间的耦合,从而尽可能增加天

线馈源的数量,以提高天线的传输能力,降低馈源之间的距离尽可能小。

[0033] (5)本发明的又一示例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,包括:将两种馈源结合排布,同时实现各大运营商希望的高频段的的天线频段需要覆盖的1710MHz-2690MHz和低频段的的天线频段需要覆盖到698-960MHz。

附图说明

[0034] 图1为本发明一示例性实施例公开的馈源透视结构示意图;

[0035] 图2为本发明一示例性实施例公开的安装有固定介质板的馈源结构示意图;

[0036] 图3为本发明一示例性实施例公开的安装有固定介质板的馈源透视结构示意图;

[0037] 图4为本发明一示例性实施例公开的交叉极化阵子臂弯折的馈源结构示意图;

[0038] 图5为本发明一示例性实施例公开的实验方向图;

[0039] 图6为本发明一示例性实施例公开的实验带宽驻波示意图;

[0040] 图7为本发明一实例性实施例公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组结构示意图;

[0041] 图中,101-半波长偶极子,1011-交叉极化阵子臂,102-L型谐振器102,103-巴伦,104-倒U型馈电部,105/105'-反射板,106-固定介质板,107-输入输出接头,108-内导体,109-柱体,10A-第一馈源,10B-第二馈源。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 在本发明的描述中,需要说明的是,属于“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方向或位置关系为基于附图所述的方向或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,属于“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。

[0044] 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,属于“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,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0045] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0046] 参见图1,图1~图3示出了本发明其中一个示例性实施例的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源,包括:

[0047] 反射板105;

[0048] 两个垂直交叉分布的半波长偶极子101,每个所述半波长偶极子均包括两个交叉极化阵子臂1011;

- [0049] 四个L型谐振器102,分别位于四个交叉极化阵子臂1011之间;
- [0050] 四个巴伦103,每个巴伦103的一端分别与其中一个交叉极化阵子臂1011的内端连接,每个巴伦103的另一端均与所述反射板105连接;
- [0051] 内导体108,位于四个巴伦103形成的腔体内部的底部,与反射板105连接;
- [0052] 两个倒U型馈电部104,位于四个巴伦103形成的腔体内部,均包括一个水平方向的耦合馈电片和两个分别与耦合馈电片两端连接的垂直传输线,所述垂直传输线还与内导体108连接;两个耦合馈电片垂直分布。
- [0053] 具体地,在该示例性实施例中,实现的是双极化天线,采用两个垂直交叉分布的半波长偶极子101呈 $\pm 45^\circ$ 交叉设计,即可实现 $\pm 45^\circ$ 双极化宽带天线。同时这种振子(即偶极子),通常相对带宽为10%,800MHz中心频率,带宽只有80MHz,无法满足698~960MHz之间的共262MHz的带宽。因此,为了提高带宽,在该示例性实施例中,在半波长偶极子101之间(即四个交叉极化阵子臂1011之间)增加四个L型谐振器102,可以产生一个新的可控谐振模式,展宽带宽,并不增加天线的尺寸,只要控制耦合强度就可以实现模式可控;同时控制L型谐振器102的尺寸和阵子臂的间距,就可实现宽带天线的设计。
- [0054] 另外,通过倒U型馈电部104即可以改善阻抗匹配。所述倒U型馈电部104由两部分组成,两个垂直方向的传输线和水平方向的耦合馈电片。两个倒U型馈电部104呈垂直分布。
- [0055] 将该馈源具体应用于龙伯透镜天线时可以设置为多个,其中半波长偶极子101相较于反射板105更加靠近龙伯透镜,且方向指向龙伯透镜的球心。
- [0056] 更优地,在一示例性实施例中,如图2和图3所示,所述馈源还包括:
- [0057] 固定介质板106,位于所述半波长偶极子101远离反射板105的一侧,分别与半波长偶极子101和L型谐振器102连接。
- [0058] 由于L型谐振器102需要设置于半波长偶极子101的四个交叉极化阵子臂1011之间,因此通过固定介质板106将两者的位置进行固定。
- [0059] 另外,可以采用如图所示的通孔固定安装方式进行固定安装。
- [0060] 更优地,在一示例性实施例中,每个交叉极化阵子臂1011和对应连接的L型谐振器102一体成型。
- [0061] 即在制作过程中,将交叉极化阵子臂1011(即偶极子)与巴伦切割一次成型。
- [0062] 更优地,在一示例性实施例中,如图1~图3所示,所述馈源还包括:
- [0063] 输入输出接头107,设置于其中一个巴伦103的外侧底部。
- [0064] 其中,该输入输出接头107用于与外部的数据处理部件连接,从而进行数据的双向传输。
- [0065] 更优地,在一示例性实施例中,如图1~图3所示,所述输入输出接头107设置为两个,分别设置于两个相邻的巴伦103的外侧底部。
- [0066] 更优地,在一示例性实施例中,如图2和图3所示,所述反射板105的外侧设置有一定高度的围边。
- [0067] 具体地,为了提高天线与天线之间的隔离度,在该示例性实施例中提高了天线反射板的围边。
- [0068] 更优地,在一示例性实施例中,所述围边粘贴吸收材料。
- [0069] 具体地,由于设置了围边,当围边提高到一定程度,就会影响天线的辐射,为此,在

该示例性实施例中把围边采用吸收材料,专门吸收反射波,从而提高天线的效果。

[0070] 更优地,如图4所示,所述交叉极化阵子臂1011的外端向反射板方向弯折。

[0071] 具体地,由于透镜天线的尺寸一定的情况下,应尽可能增加天线馈源的数量,以提高天线的传输能力,因此就要求馈源之间的距离尽可能小,但是间距小就会造成天线的隔离度降低。为此,在该示例性实施例中,如图4所示,将天线的振子(即交叉极化阵子臂1011)折弯,从而减少天线之间的耦合。

[0072] 下述内容采用HFSS进行分析设计,上述示例性实施例采用L型谐振器102能引入可控的谐振模式。模式的移动是由耦合强度控制。通过实物测试天线在690-960MHz范围内 $S_{11} < -15\text{dB}$,相对带宽达到35.7%。带内隔离度大于28dB。天线增益为 $8.65 \pm 0.35\text{dBi}$ 。H面半功率波瓣宽度为 $65.5 \pm 3.5^\circ$ 。方向图和带宽驻波示意图分别如图5和图6所示。

[0073] 参见图7,图7示出了本发明一实例性实施例中公开的一种小型化宽频带龙伯透镜天线馈源的多频段馈源组,包括:

[0074] 一个第一馈源10A,所述第一馈源10A采用上述任意一示例性实施例所述的馈源;

[0075] 两个自带反射板105'的第二馈源10B,分别设置于所述第一馈源10A的两侧;所述第二馈源10B采用上述任意一示例性实施例所述的馈源,且大小小于所述第一馈源10A;并分别通过柱体109抬高。

[0076] 在现阶段随着5G的运营,各大运营商希望高频段的的天线频段需要覆盖1710MHz-2690MHz,低频段需要覆盖到698-960MHz。对移动通信天线不仅要求尺寸的小型化,宽带阻抗匹配,还要求宽带的增益和特定的半功率波瓣宽度,还要求宽带的辐射特性。

[0077] 因此在该示例性实施例中,在天线馈源组布阵中采用 90° 正交交叉布阵结构,这种交叉结构的在天线在两个交叉极化阵子臂1011之间正好为高频阵子预留了一定的空间。为了提高天线的利用率,我们按照高低频间隔布阵的方式布阵,兼容了698-960MHz和1710-2690MHz两个频段。

[0078] 其中,所述第一馈源10A覆盖698-960MHz的频段,所述第二馈源10B覆盖1710MHz-2690MHz的频段。

[0079] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定,对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其他不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引申出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

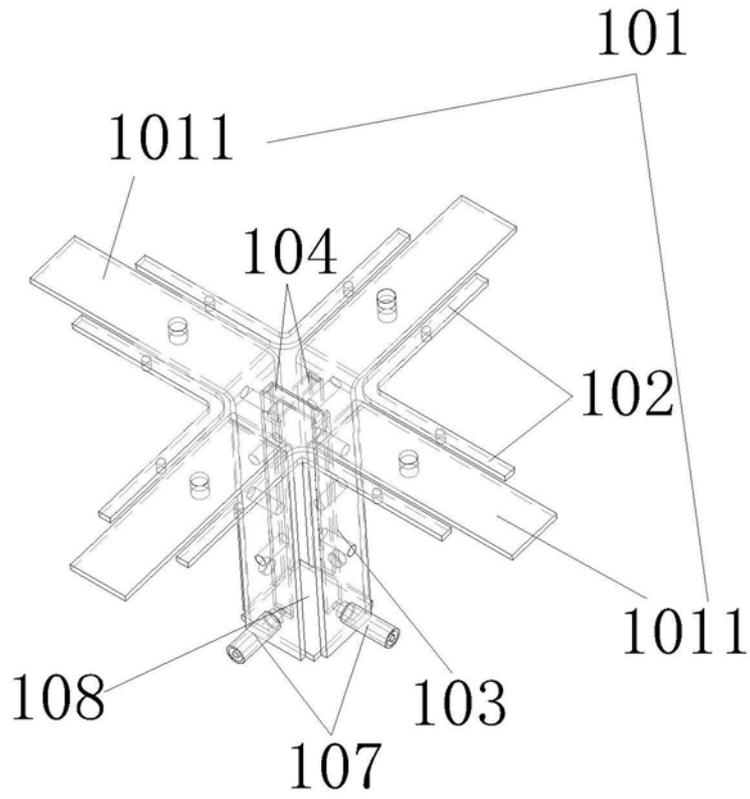


图1

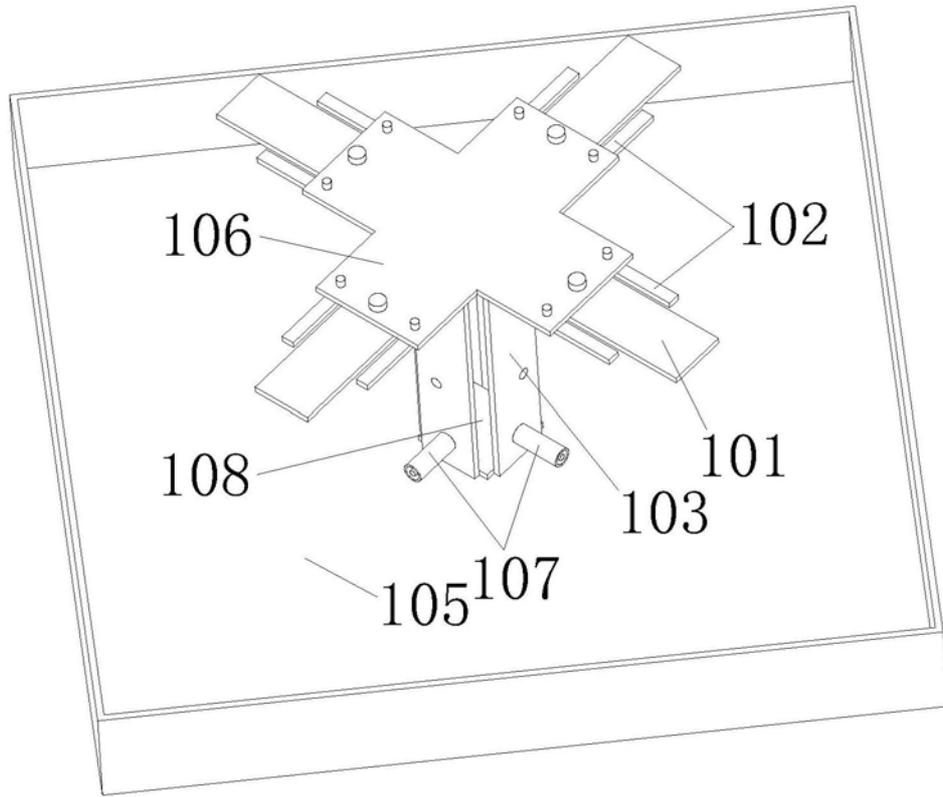


图2

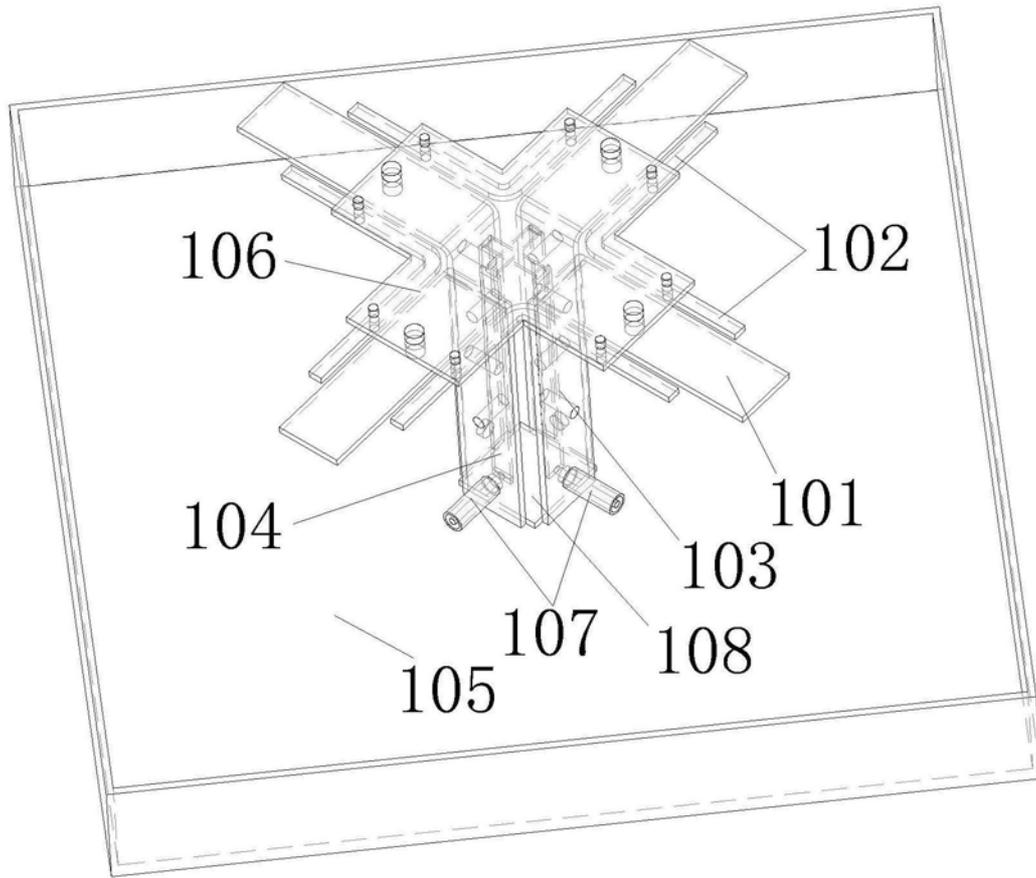


图3

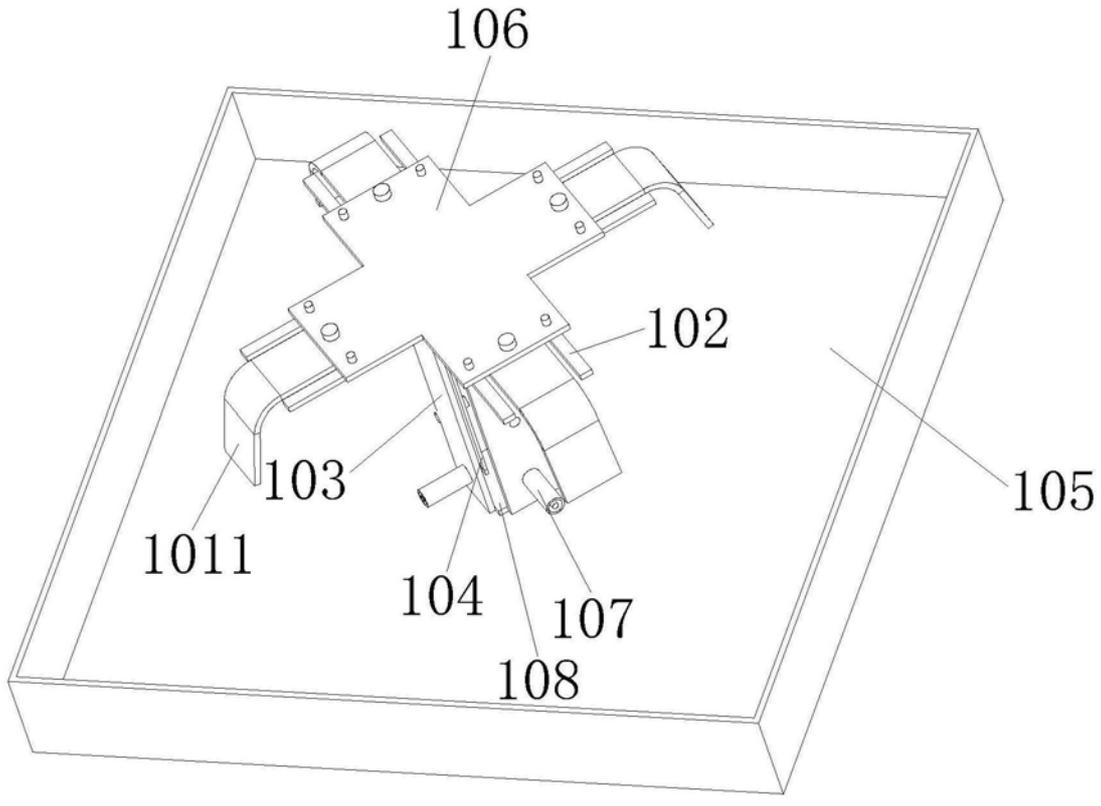


图4

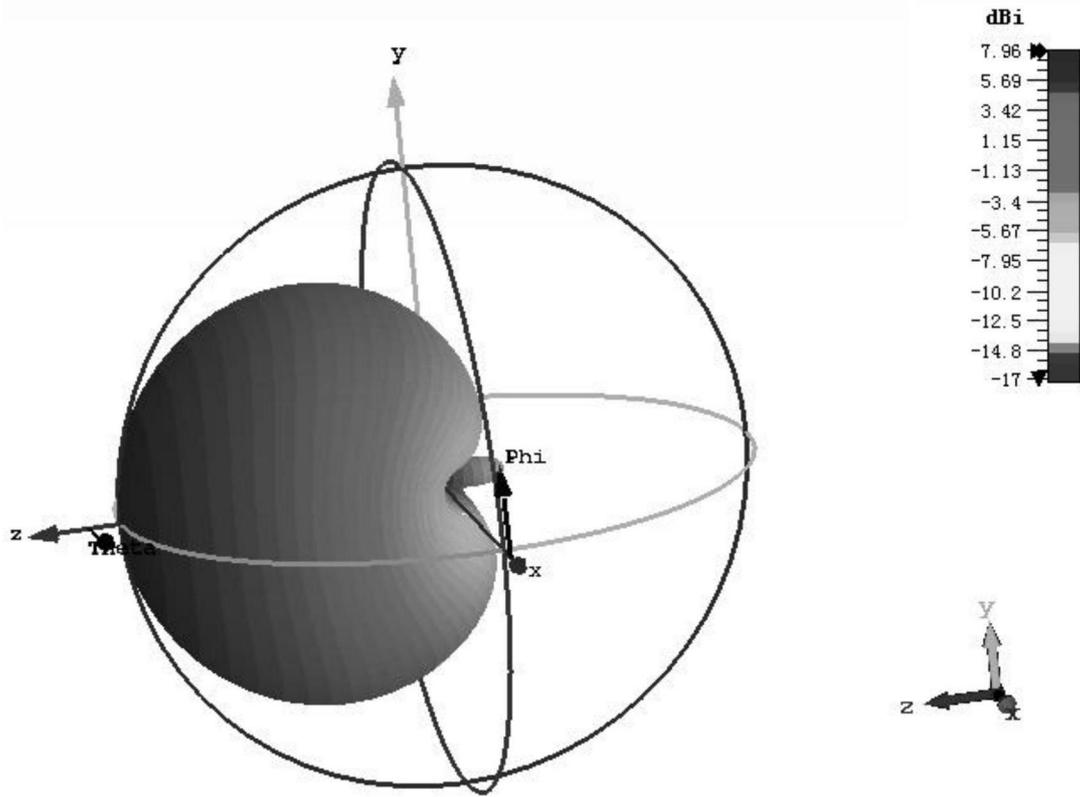


图5

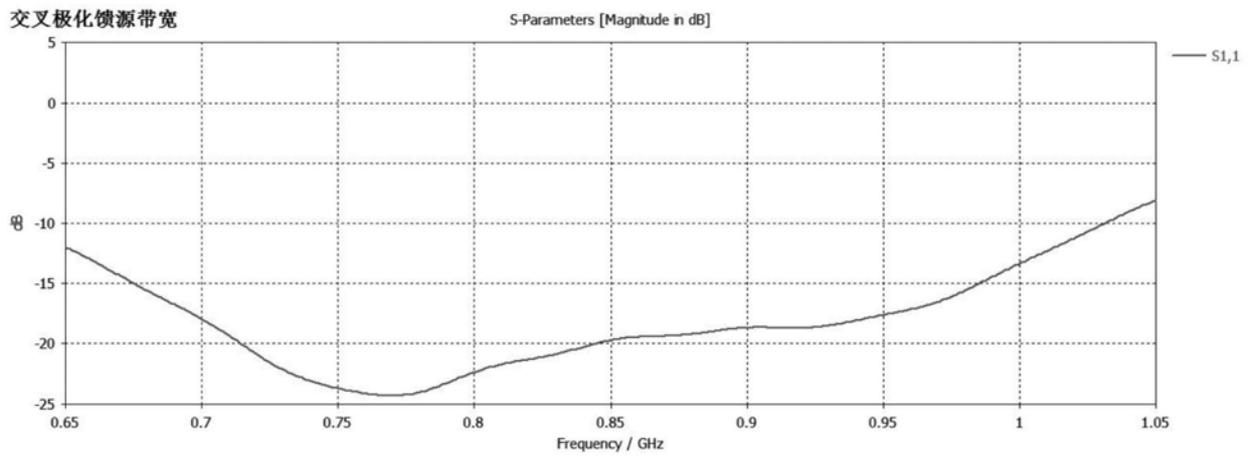


图6

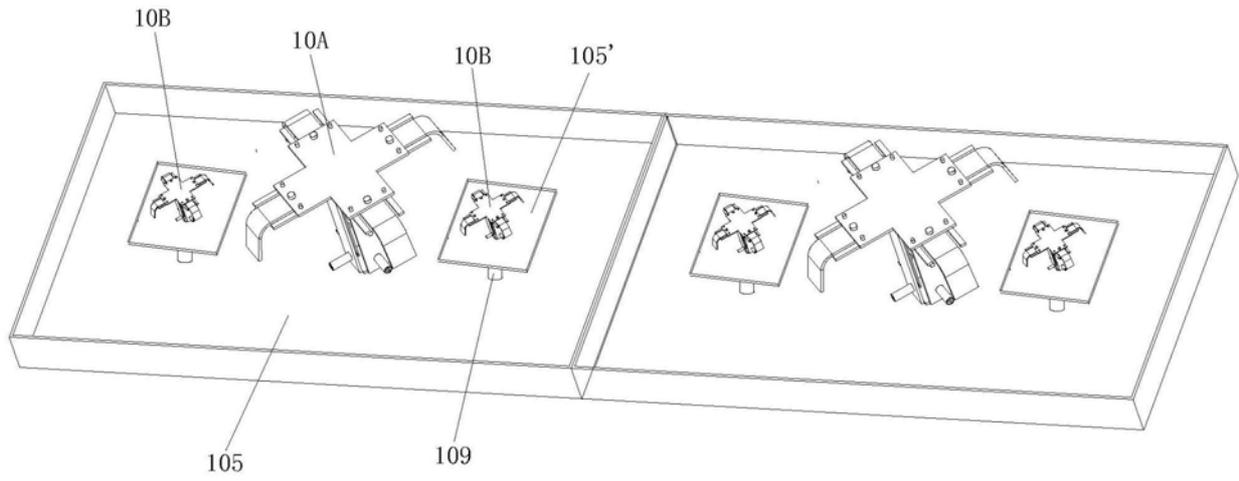


图7