



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111200192 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(21)申请号 201811380949.3

(22)申请日 2018.11.20

(71)申请人 成都海澳科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区天顺路
285号1层

(72)发明人 阮成礼 江平

(74)专利代理机构 泰和泰律师事务所 51219

代理人 曾祥坤

(51)Int.Cl.

H01Q 21/08(2006.01)

H01Q 9/30(2006.01)

H01Q 9/06(2006.01)

H01Q 1/36(2006.01)

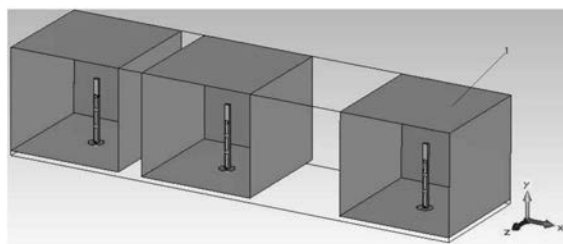
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种由新型单极子天线组成的正交天线阵及复合天线阵

(57)摘要

本发明提供一种由新型单极子天线组成的正交天线阵及复合天线阵,本正交天线阵的阵元是开口矩形腔体内的单极子天线,且开口矩形腔体内的单极子天线的极化方向垂直于天线阵的轴线,正交二元天线阵能够作为单元天线构成各种天线阵即复合天线阵。所述开口矩形腔体内的单极子天线包括开口矩形腔和单极子天线,所述开口矩形腔由一段矩形波导和金属板组成,所述单极子天线安装固定于所述矩形波导腔内。采用新型单极子天线构成密集的正交天线阵列,在同样体积条件下显著提高天线增益,同时避免了由天线单元互偶导致的天线方向性特性变差的问题;正交二元天线阵提供了一种高增益的天线单元,简化复合天线阵的馈电系统并降低由馈电系统引起的功率损失。



1. 一种由新型单极子天线组成的正交天线阵,其特征在于:所述正交天线阵的阵元是开口矩形腔体内的单极子天线(1),且所述开口矩形腔体内的单极子天线(1)的极化方向垂直于天线阵轴线;所述开口矩形腔体内的单极子天线(1)包括开口矩形腔和单极子天线(4),所述开口矩形腔由一段矩形波导(2)和金属板(3)组成,所述矩形波导(2)的一端被所述金属板(3)封闭,所述单极子天线(4)安装固定于所述矩形波导(2)腔内,所述单极子天线(4)的安装点位于所述矩形波导(2)截面宽边所在的波导壁的中心区域,所述单极子天线(4)平行于所述矩形波导(2)的截面,垂直于截面宽边所在的波导壁。

2. 根据权利要求1所述的由新型单极子天线组成的正交天线阵,其特征在于:所述正交天线阵的阵元数 N 大于或等于2,采用密集布阵方式使相邻阵元的间距小于 0.62λ 。

3. 根据权利要求1所述的由新型单极子天线组成的正交天线阵,其特征在于:所述矩形波导(2)的长度为 $\lambda/2$,截面宽边长 a 为 $\lambda/2$,截面窄边长 $b \leq \lambda/2$,天线辐射面 $ab \leq 0.25\lambda^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的由新型单极子天线组成的正交天线阵,其特征在于:所述单极子天线(4)是基于介质基片的加载了电容折合单极子天线。

5. 根据权利要求4所述的由新型单极子天线组成的正交天线阵,其特征在于:所述基于介质基片的加载了电容折合单极子天线的高度为 $\lambda/4$ 。

6. 根据权利要求1或2所述的由新型单极子天线组成的正交天线阵构成的复合天线阵,其特征在于:阵元数 N 等于2的所述正交天线阵即正交二元天线阵能够作为单元天线构成各种天线阵即复合天线阵。

一种由新型单极子天线组成的正交天线阵及复合天线阵

技术领域

[0001] 本发明属于电子技术领域,涉及利用开口矩形腔内的单极子天线构成的高增益天线、阵列天线。

背景技术

[0002] 偶极子天线,特别是半波振子天线,是应用非常广泛的一类天线,特别是在阵列天线中用作单元天线。单极子天线(四分之一波长)是从偶极子天线演变而来的,它的尺寸比半波振子小一半,而方向性系数比半波振子天线高3dB。单极子天线中的“地”面感应电流起到辐射作用,一方面提高了天线方向性系数,另一方面又屏蔽了外界对单极子天线的影

[0003] 为了提高天线增益,常常会把单元天线组成阵列天线,天线阵元数越多,则天线阵增益越高。通常天线单元之间存在互耦,从而影响天线的输入阻抗(互阻抗)、方向性系数、辐射方向图以及相控阵的波束扫描,进而影响到天线布阵。在天线阵设计中,设计师总是尽可能克服天线单元之间的互耦,使(天线阵列中的)天线单元特性逼近自由空间中天线的特性,从而有效提高天线阵的增益。

[0004] 单极子天线具有尺寸小、方向性好的优势,已经被作为单元天线应用于阵列天线设计。但是受制于现有单极子天线之间的互耦,阵列天线中的单极子天线单元间距通常大于等于二分之一波长。如果对现有单极子天线进行改进,得到互耦更小的单元天线,就可以通过密集布阵的方式进一步提高天线增益,设计出电气性能更加优化的天线阵列。

发明内容

[0005] 本发明提供一种由新型单极子天线组成的正交天线阵及复合天线阵,能够广泛应用于阵列天线、相控阵、反隐身雷达、超视距雷达等技术领域。

[0006] 本发明所要解决的技术问题是通过如下技术方案实现的:

[0007] 本发明提供一种由新型单极子天线组成的正交天线阵,所述正交天线阵的阵元是开口矩形腔体内的单极子天线,且所述开口矩形腔体内的单极子天线的极化方向垂直于天线阵的轴线;所述开口矩形腔体内的单极子天线包括开口矩形腔和单极子天线,所述开口矩形腔由一段矩形波导和金属板组成,所述矩形波导的一端被所述金属板封闭,所述单极子天线安装固定于所述矩形波导腔内,所述单极子天线的安装点位于所述矩形波导截面宽边所在的波导壁的中心区域,所述单极子天线平行于所述矩形波导的截面,垂直于截面宽边所在的波导壁。

[0008] 进一步的,所述正交天线阵的阵元数 N 大于或等于2,采用密集布阵方式使相邻阵元的间距小于 0.62λ 。

[0009] 优选的,所述矩形波导的长度为 $\lambda/2$,截面宽边长 a 为 $\lambda/2$,截面窄边长 $b \leq \lambda/2$,天线辐射面 $ab \leq 0.25\lambda^2$ 。

[0010] 优选的,所述单极子天线是基于介质基片的加载了电容折合单极子天线。

[0011] 优选的,所述基于介质基片的加载了电容折合单极子天线的高度为 $\lambda/4$ 。

[0012] 更进一步,阵元数 N 等于2的所述正交天线阵即正交二元天线阵能够作为单元天线构成各种天线阵即复合天线阵。

[0013] 本发明的有益效果在于,采用开口矩形腔内的单极子天线构成密集的正交天线阵列,在同样体积条件下显著提高天线增益,同时避免了由天线单元互偶导致的天线方向性特性变差的问题;正交二元天线阵提供了一种高增益的天线单元,简化复合天线阵的馈电系统并降低由馈电系统引起的功率损失。

附图说明

[0014] 图1是本发明由新型单极子天线组成的正交天线阵的结构图;

[0015] 图2是本发明正交二元阵的3D方向图;

[0016] 图3是本发明正交二元阵的方向性系数与阵元间距的关系;

[0017] 图4是本发明新型单极子天线的结构图。

具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0019] 图1是由新型单极子天线组成的正交天线阵的结构图,以开口矩形腔内的单极子天线1作为阵元(单元天线),阵元数为 N ($N \geq 2$)。各阵元等间距排列在一条直线上,构成一个直线阵列。开口矩形腔内的单极子天线1极化方向垂直于天线阵轴线。由于辐射方向垂直于天线阵轴线,本正交天线阵为侧射式天线阵。得益于开口矩形腔内的单极子天线阵元之间很小的互耦,本正交天线阵采用密集布阵的方式,相邻阵元之间的间距小于 0.62λ 。开口矩形腔内的单极子天线1具有尺寸小、增益高、副瓣小等优异特性,密集布阵的正交天线阵能够在较小的天线尺寸条件下取得高增益和大方向性系数,正交天线阵方向性系数约为 $D_{\text{正交阵}} = 10 \log N + D_{\text{单元天线}}$ (dB)。

[0020] 图2展示了经计算机仿真得到的远场条件下,由2个开口矩形腔内的单极子天线1作为阵元组成的二元阵的3D方向图,其工作频率为2GHz。天线单元宽度等于 0.5λ ,相邻阵元之间的间距小于 0.62λ ,二元阵一维尺度小于 1.12λ 。即正交二元天线阵,在小于 1.12λ 的电尺寸范围内,可以实现正交二元天线阵方向性系数大于8.8dB;辐射场的相对场强在Z轴方向最大,方向性系数为9.67dB;方向图主瓣电平和 $\theta = 90^\circ$ 方向方向图电平相差约20dB。

[0021] 图3提供经计算机仿真得到的正交二元阵的方向性系数与阵元间距的关系。2GHz工作频率条件下,电磁波波长 λ 为149.9mm。仿真的阵元间距在8~72mm,也即是 $0.05 \sim 0.48\lambda$ 。在阵元间距为64mm即 0.43λ 时,正交二元阵取得最大可实现方向性系数9.67dB。

[0022] 正交二元阵可以作为高增益的单元天线,组成各种类型的天线阵,包括各种线阵(等距与不等距排列的直线阵,排列在圆周上的圆阵)、面阵(平面阵和球面阵)。

[0023] 图4是开口矩形腔内的单极子天线的结构图。开口矩形腔内的单极子天线由两部分组成,一是开口矩形腔,二是四分之一波长折合单极子天线4。开口矩形腔是一段半波长矩形波导2,一端用金属板3封闭起来形成短路面,另一端是开口矩形波导,作为本天线的辐射面。矩形波导2截面宽边长度是半波长;截面窄边长度大于四分之一波长,小于半波长(在

给出的示例中窄边长度为 0.44λ), 本天线的辐射面 $ab \leq 0.25\lambda^2$, 矩形波导腔体长度是半波长。

[0024] 单极子天线4安装在矩形波导内部, 平行于矩形波导2的截面, 垂直于截面宽边所在的波导壁。具体安装位置在截面宽边所在的波导壁的中央, 可以位于宽边所在的波导壁的中心点及其周围区域。单极子天线4到开口矩形波导腔短路面和天线口径面的距离相等, 为四分之一波长, 到波导截面两窄边的距离大致相等。

[0025] 单极子天线4是加载了电容的折合单极子, 制作在介质基片上, 加载电容可以用来调整天线谐振频率和 S_{11} 参数。单极子天线4在矩形波导2内激励起矩形波导主模式, 即 TE_{10} 模式。折合单极子天线4一端通过同轴线或者微带线馈电, 另一端直接接地。

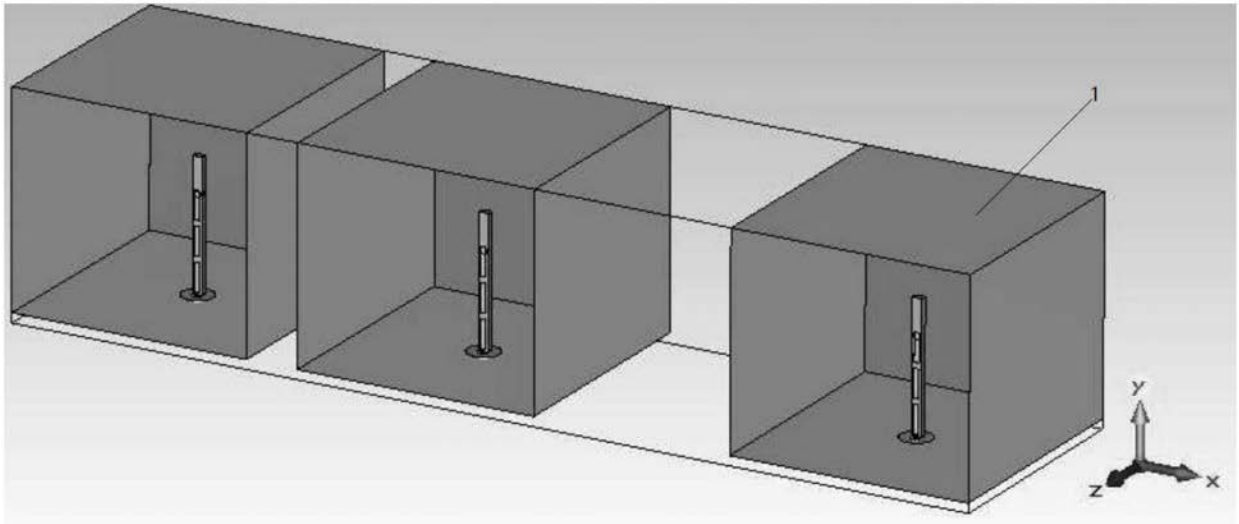


图1

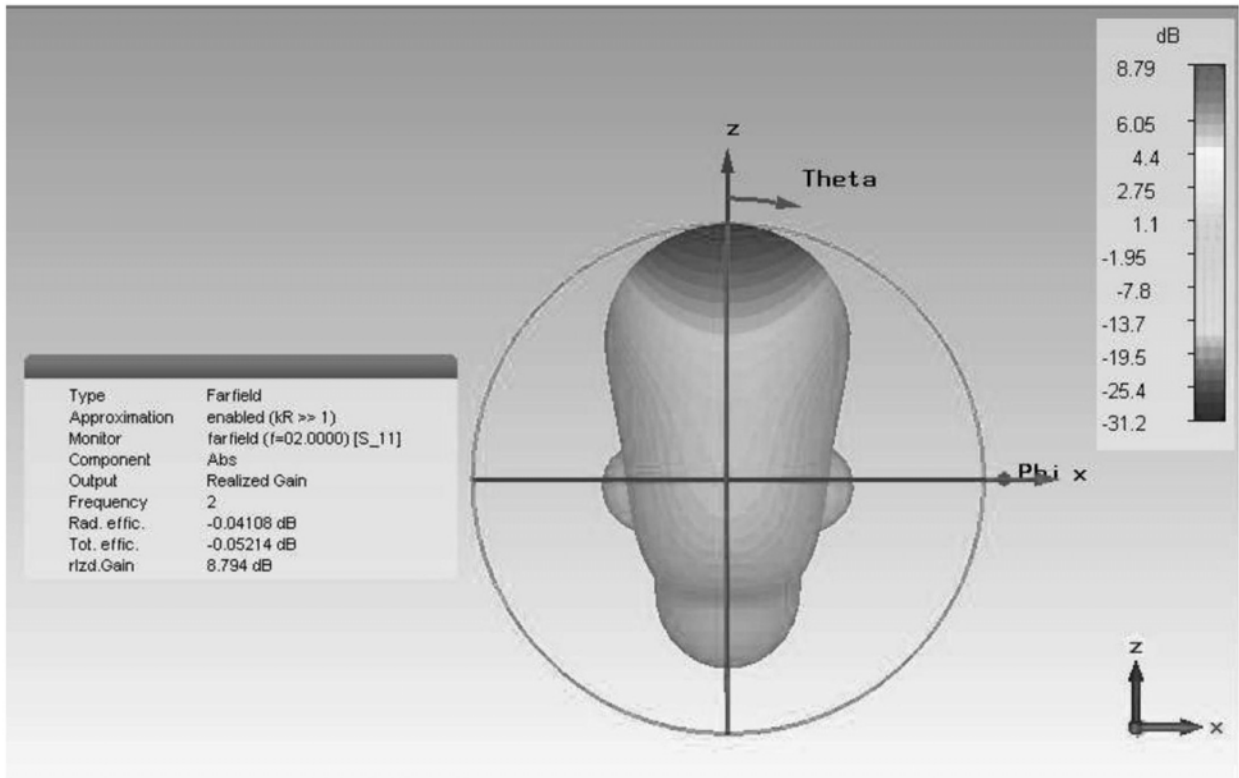


图2

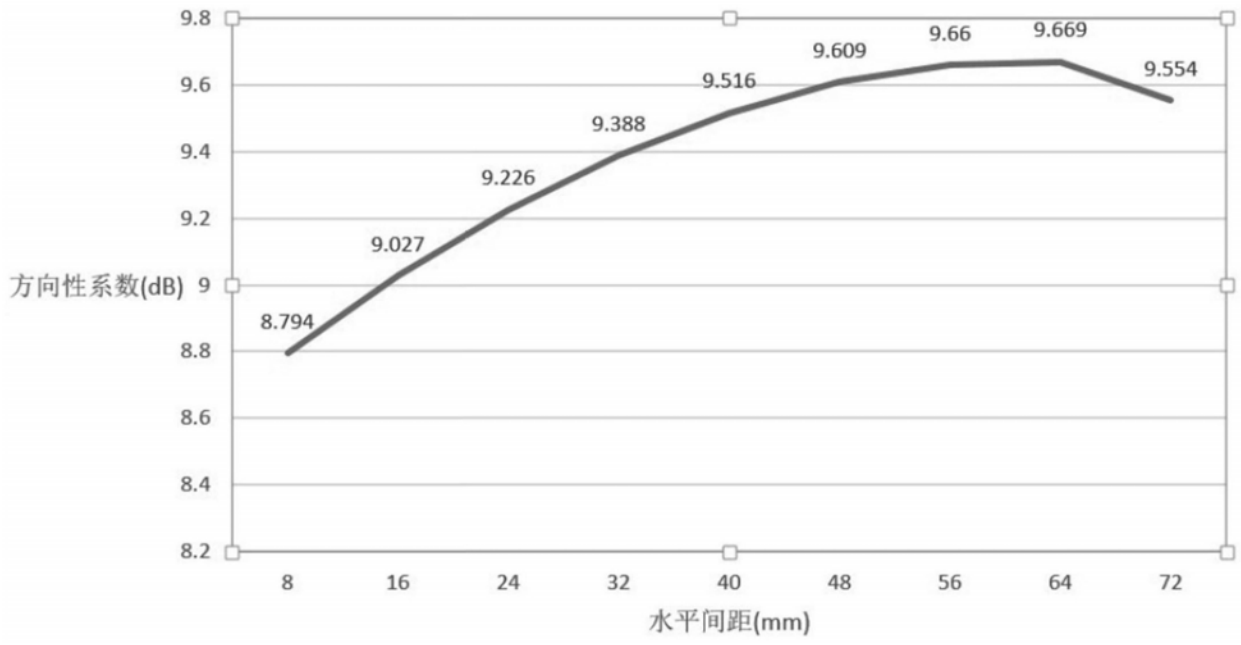


图3

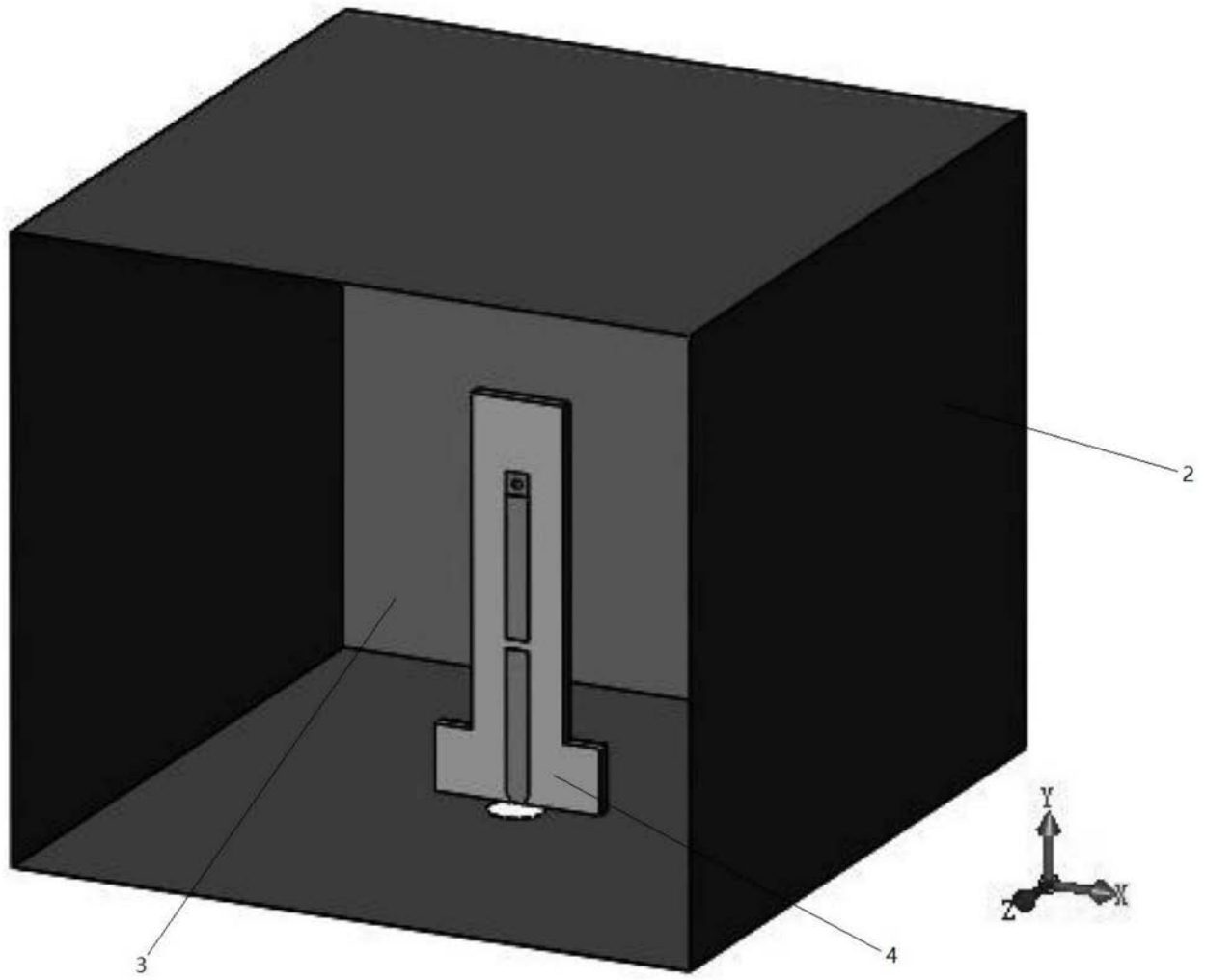


图4