



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108539437 B

(45) 授权公告日 2021.01.01

(21) 申请号 201810254308.7

(22) 申请日 2018.03.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108539437 A

(43) 申请公布日 2018.09.14

(73) 专利权人 中国科学院电子学研究所  
地址 100190 北京市海淀区北四环西路19号

(72) 发明人 欧乃铭 郑明洁 禹卫东 曹成伯

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

代理人 王军红 张颖玲

(51) Int. Cl.

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 1/36 (2006.01)

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 13/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104901001 A, 2015.09.09

US 4164742 A, 1979.08.14

CN 104577347 A, 2015.04.29

Teng Li, ET AL. "Design and Implementation of Dual-Frequency Dual-Polarization Slotted Waveguide Antenna Array for Ka-Band Application".《IEEE ANTRNNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS》.2014,1317-1320.

Teng Li, ET AL. "Design and Implementation of Dual-Frequency Dual-Polarization Slotted Waveguide Antenna Array for Ka-Band Application".《IEEE ANTRNNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS》.2014,1317-1320.

审查员 范巧音

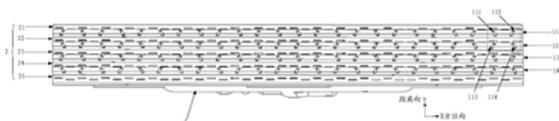
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,该阵列天线包括:第一天线单元和第二天线单元;第一天线单元包括第一波导缝隙天线,第二天线单元包括第二波导缝隙天线;第一波导缝隙天线与第二波导缝隙天线以间隔的方式设置;第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同。



1. 一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,其特征在于,所述阵列天线包括第一天线单元、第二天线单元和馈电波导;所述第一天线单元包括第一波导缝隙天线,所述第二天线单元包括第二波导缝隙天线,其中:

所述第一波导缝隙天线与所述第二波导缝隙天线以间隔的方式设置;

其中,所述第一波导缝隙天线和所述第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同;

所述馈电波导包括第一功分器和第二功分器,其中:

所述第一功分器和所述第二功分器,均用于实现波导E面功分与波导H面功分;

所述第一功分器包括第一E面功分器和第一H面功分器,所述第一E面功分器包括一个第一端口和多个第二端口;所述第二端口中的相邻两个端口,用于以180度相位差馈电;

每根所述第一波导缝隙天线沿所述阵列天线的方位向包括第一波导谐振腔;所述第一功分器和所述第一波导谐振腔具有第一公共壁,所述第一公共壁上设置有所述第一耦合缝隙;所述第一E面功分器,用于通过所述第一端口接收第一输入信号,对所述第一输入信号进行E面功分处理得到第一信号,并通过所述第二端口输出所述第一信号;所述第一H面功分器,用于对所述第一信号进行H面功分处理得到第二信号,并通过所述第一耦合缝隙将所述第二信号耦合到所述第一波导谐振腔;所述第一波导谐振腔,用于通过所述第一波导缝隙天线的缝隙输出所述第二信号;

所述第二功分器包括第二E面功分器和第二H面功分器,所述第二E面功分器包括一个第三端口和多个第四端口;

每根所述第二波导缝隙天线沿所述阵列天线的方位向包括第二波导谐振腔;所述第二功分器和所述第二波导谐振腔具有第二公共壁,所述第二公共壁上设置有所述第二耦合缝隙;所述第二E面功分器,用于通过所述第三端口接收第二输入信号,对所述第二输入信号进行E面功分处理得到第三信号,并通过所述第四端口输出所述第三信号;所述第二H面功分器,用于对所述第三信号进行H面功分处理得到第四信号,并通过所述第二耦合缝隙将所述第四信号耦合到所述第二波导谐振腔;所述第二波导谐振腔,用于通过所述第二波导缝隙天线的缝隙输出所述第四信号。

2. 根据权利要求1所述的阵列天线,其特征在于,所述第一天线单元包括至少两根所述第一波导缝隙天线,所述第二天线单元包括至少一根所述第二波导缝隙天线;

所述第一波导缝隙天线的缝隙设置在波导的窄边,且为倾斜缝隙;

所述第二波导缝隙天线的缝隙设置在波导的宽边,且为横向缝隙;

所述第一波导缝隙天线的工作频段为C波段,极化方向为水平极化;

所述第二波导缝隙天线的工作频段为X波段,极化方向为垂直极化;

所述第一波导缝隙天线的缝隙数量为至少两个,每根所述第一波导缝隙天线中相邻两个缝隙沿所述阵列天线的距离向对称设置,且与所述第二波导缝隙天线相邻的所述第一波导缝隙天线的缝隙沿所述阵列天线的方位向对称设置。

3. 根据权利要求1所述的阵列天线,其特征在于,其中:

所述馈电波导设置在所述阵列天线的与具有缝隙的面平行的面上;

所述馈电波导,用于进行能量的定向集中发射。

4. 根据权利要求3所述的阵列天线,其特征在于,

所述第一功分器与所述第一波导缝隙天线关联,所述第二功分器与所述第二波导缝隙天线关联。

5. 根据权利要求4所述的阵列天线,其特征在于,所述第一功分器和所述第二功分器的窄边尺寸均小于标准波导的窄边尺寸。

6. 根据权利要求5所述的阵列天线,其特征在于,所述多个第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面沿方位向的中心线的两侧,所述第一端口和所述第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第一预设直线的两侧;其中,所述第一预设直线与所述中心线垂直;

所述多个第四端口设置在所述中心线的两侧,所述第三端口和所述第四端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第二预设直线的两侧;其中,所述第二预设直线与所述中心线垂直,所述第二预设直线与所述第一预设直线不同。

7. 根据权利要求6所述的阵列天线,其特征在于,所述第三端口与所述第四端口以间隔的方式设置在所述与具有缝隙的面平行的面上。

## 一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线

### 技术领域

[0001] 本发明涉及天线技术领域,尤其涉及一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线。

### 背景技术

[0002] 目前常用的合成孔径雷达天线有反射面天线、微带阵列天线和波导缝隙阵列天线。其中,波导缝隙阵列天线为平面纯金属结构,插入损耗低,辐射效率高,而且波导缝隙阵列天线能够克服反射面天线剖面高和微带阵列天线插入损耗高的缺点,是目前制造高增益、高效率合成孔径雷达天线的首选。

[0003] 然而,从而现有技术中只存在单频单极化的波导缝隙阵列天线,不存在双频双极化共口径嵌套波导缝隙阵列天线。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例期望提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,解决了现有技术中不存在双频双极化共口径嵌套波导缝隙阵列天线的问题,在保证天线基本电性能指标的同时,实现天线的低剖面、高集成度、高效率。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,所述阵列天线包括第一天线单元和第二天线单元;所述第一天线单元包括第一波导缝隙天线,所述第二天线单元包括第二波导缝隙天线,其中:

[0007] 所述第一波导缝隙天线与所述第二波导缝隙天线以间隔的方式设置;

[0008] 其中,所述第一波导缝隙天线和所述第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同。

[0009] 可选的,所述第一天线单元包括至少两根所述第一波导缝隙天线,所述第二天线单元包括至少一根所述第二波导缝隙天线;

[0010] 所述第一波导缝隙天线的缝隙设置在波导的窄边,且为倾斜缝隙,所述第二波导缝隙天线的缝隙设置在波导的宽边,且为横向缝隙;

[0011] 所述第一波导缝隙天线的工作频段为C波段,极化方向为水平极化;

[0012] 所述第二波导缝隙天线的工作频段为X波段,极化方向为垂直极化;

[0013] 所述第一波导缝隙天线的缝隙数量为至少两个,每根所述第一波导缝隙天线中相邻两个缝隙沿所述阵列天线的距离向对称设置,且与所述第二波导缝隙天线相邻的所述第一波导缝隙天线的缝隙沿所述阵列天线的方位向对称设置。

[0014] 可选的,所述第一天线单元包括至少两根所述第一波导缝隙天线,所述第二天线单元包括至少两根所述第二波导缝隙天线,所述阵列天线还包括馈电波导,其中:

[0015] 所述馈电波导设置在所述阵列天线的与具有缝隙的面平行的面上;

[0016] 所述馈电波导,用于进行能量的定向集中发射。

[0017] 可选的,所述馈电波导包括第一功分器和第二功分器,其中:

[0018] 所述第一功分器和所述第二功分器,均用于实现波导E面功分与波导H面功分;

[0019] 所述第一功分器与所述第一波导缝隙天线关联,所述第二功分器与所述第二波导缝隙天线关联。

[0020] 可选的,所述第一功分器和所述第二功分器的窄边尺寸均小于标准波导的窄边尺寸。

[0021] 可选的,所述第一功分器包括一个第一端口和多个第二端口,所述多个第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面沿方位向的中心线的两侧,所述第一端口和所述第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第一预设直线的两侧;其中,所述第一预设直线与所述中心线垂直;

[0022] 所述第二功分器包括一个第三端口和多个第四端口,所述多个第四端口设置在与具有缝隙的面平行的面沿方位向的中心线的两侧,所述第三端口和所述第四端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第二预设直线的两侧;其中,所述第二预设直线与所述中心线垂直,所述第二预设直线与所述第一预设直线不同。

[0023] 可选的,所述第三端口与所述第四端口以间隔的方式设置与具有缝隙的面平行的面上。

[0024] 可选的,所述第二端口中的相邻两个端口,用于以180度相位差馈电。

[0025] 可选的,每根所述第一波导缝隙天线沿所述阵列天线的方位向包括第一波导谐振腔;所述第一功分器和所述第一波导谐振腔具有第一公共壁,所述第一公共壁上设置有第一耦合缝隙;

[0026] 所述第一功分器,用于通过所述第一端口接收第一输入信号,对所述第一输入信号进行E面功分处理得到第一信号,并通过所述第二端口输出所述第一信号;还用于对所述第一信号进行H面功分处理得到第二信号,并通过第一耦合缝隙将所述第二信号耦合到所述第一波导谐振腔;

[0027] 所述第一波导谐振腔,用于通过所述第一波导缝隙天线的缝隙输出所述第二信号。

[0028] 可选的,每根所述第二波导缝隙天线沿所述阵列天线的方位向包括第二波导谐振腔;所述第二功分器和所述第二波导谐振腔具有第二公共壁,所述第二公共壁上设置有第二耦合缝隙;

[0029] 所述第二功分器,用于通过所述第三端口接收第二输入信号,对所述第二输入信号进行E面功分处理得到第三信号,并通过所述第四端口输出所述第三信号;还用于对所述第三信号进行H面功分处理得到第四信号,并通过第二耦合缝隙将所述第四信号耦合到所述第二波导谐振腔的传输;

[0030] 所述第二波导谐振腔,用于通过所述第二波导缝隙天线的缝隙输出所述第四信号。

[0031] 本发明的实施例所提供的双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,该阵列天线包括第一天线单元和第二天线单元;第一天线单元包括第一波导缝隙天线,第二天线单元包括第二波导缝隙天线;第一波导缝隙天线与第二波导缝隙天线以间隔的方式设置,实现天线的共口径嵌套;第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同,杜绝了双频串扰,实现天线的双频双极化的特性,进而确保实现天线基本电性能指标,从而解

决了现有技术中不存在双频双极化共口径嵌套波导缝隙阵列天线的问题,实现天线的低剖面、高集成度、高效率。

### 附图说明

[0032] 图1为本发明实施例提供的一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线的结构示意图;

[0033] 图2为本发明实施例提供的另一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线结构示意图;

[0034] 图3为本发明实施例提供的一种第一功分器的E面功分器结构示意图;

[0035] 图4为本发明实施例提供的一种第一功分器的H面功分器和第一波导谐振腔的截面示意图;

[0036] 图5为本发明实施例提供的一种第二功分器的E面功分器结构示意图;

[0037] 图6为本发明实施例提供的一种第二功分器的H面功分器和第二波导谐振腔的截面示意图;

[0038] 图7为本发明实施例提供的一种第一功分器和第一波导缝隙天线沿方位向的结构示意图;

[0039] 图8为本发明实施例提供的一种第一功分器的H面功分器和第一波导谐振腔内部结构示意图;

[0040] 图9为本发明实施例提供的一种第二功分器和第二波导缝隙天线沿方位向的结构示意图;

[0041] 图10为本发明实施例提供的一种第二功分器的H面功分器和第二波导谐振腔内部结构示意图;

[0042] 图11为本发明实施例提供的一种C波段实测驻波曲线示意图;

[0043] 图12为本发明实施例提供的一种X波段实测驻波曲线示意图;

[0044] 图13为本发明实施例提供的一种第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线于C波段隔离度示意图;

[0045] 图14为本发明实施例提供的一种第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线于X波段隔离度示意图;

[0046] 图15为本发明实施例提供的一种C波段方位向实测方向图;

[0047] 图16为本发明实施例提供的一种C波段距离向实测方向图;

[0048] 图17为本发明实施例提供的一种X波段方位向实测方向图;

[0049] 图18为本发明实施例提供的一种X波段距离向实测方向图。

### 具体实施方式

[0050] 下面结合附图及实施例对本发明再作进一步详细的描述。

[0051] 这里,对合成孔径雷达天线进行简单的说明,目前常用的合成孔径雷达天线的类型有反射面天线、微带阵列天线和波导缝隙阵列天线几种类型。

[0052] 反射面天线由反射面主体和喇叭馈源组成,喇叭馈源位于反射面焦点并对反射面进行照射,进而形成高增益波束。反射面天线的主要优点是结构简单,成本低,易于实现双

频段集成设计。但其整体剖面高,对天线安装平台提出了更高的要求;另外对于双频段集成设计,C波段、X波段的喇叭馈源虽然可以共用同一个反射面,但均需偏焦放置,进而造成了两频段波束指向的不一致。

[0053] 微带天线由于其体积小、重量轻、剖面低、广泛应用于卫星通信、遥控遥测、电子对抗、现代移动通信等领域。但对于定向高增益集中发射天线,必须设置较长的功分馈电网络路径,这样,必然极大增加微带天线阵列的插入损耗,降低天线效率。

[0054] 波导缝隙阵列天线为平面纯金属结构,插入损耗低,辐射效率高,同时具有低剖面的特性,能有效克服反射面天线和微带阵列天线的缺点,是目前高增益、高效率合成孔径雷达天线的首选。

[0055] 对于定向高增益集中发射波导缝隙阵列天线,同样需要复杂的功分馈电网络,而双频双极化共口径集成,则进一步增加了天线的设计难度。本发明实施例提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,实现了天线的低剖面、高集成度、高效率设计。

[0056] 基于前述实施例,本发明实施例提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,可以应用于合成孔径雷达(Synthetic Aperture Radar,SAR)系统,该系统可以吊装于飞机机腹,本发明实施例中方位向可以指飞机飞行方向,距离向与飞行方向垂直。在本发明实施例中,如图1所示,方位向也可以是X轴方向即水平方向,距离向可以是Y轴方向即垂直方向。该阵列天线包括:

[0057] 第一天线单元1和第二天线单元2;第一天线单元1包括第一波导缝隙天线11,第二天线单元2包括第二波导缝隙天线21,其中:

[0058] 第一波导缝隙天线11与第二波导缝隙天线21以间隔的方式设置;

[0059] 其中,第一波导缝隙天线11和第二波导缝隙天线21的工作频段和极化方向均不同。

[0060] 这里,第一天线单元和第二天线单元为阵列天线的独立单元,第一天线单元可以包括一根或多根第一波导缝隙天线;第二天线单元可以包括一根或多根第二波导缝隙天线。例如,结合图1所示,第一天线单元1可以包括四根第一波导缝隙天线,分别为第一根第一波导缝隙天线即第一波导缝隙天线11、第二根第一波导缝隙天线12、第三根第一波导缝隙天线13以及第四根第一波导缝隙天线14。

[0061] 第二天线单元2可以包括五根第二波导缝隙天线,分别为第一根第二波导缝隙天线即第二波导缝隙天线21、第二根第二波导缝隙天线22、第三根第二波导缝隙天线23、第四根第二波导缝隙天线24以及第五根第二波导缝隙天线25。这里,上述五根第二波导缝隙天线相同。

[0062] 第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线是指在波导壁上按一定规律切开窄缝,产生电磁波辐射的天线。这里,第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线中的缝隙可以是开在波导的不同边上的缝隙。

[0063] 第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线的极化方向不同,指第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线产生的电磁波的震动方向不同。

[0064] 本发明的实施例所提供的双频双极化共口径波导缝隙阵列天线,该阵列天线包括第一天线单元和第二天线单元,第一天线单元包括第一波导缝隙天线,第二天线单元包括第二波导缝隙天线;第一波导缝隙天线与第二波导缝隙天线以间隔的方式设置,实现天线

的共口径嵌套；第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同，杜绝了双频串扰，实现天线的双频双极化的特性，进而确保实现天线基本电性能指标，从而解决了现有技术中不存在双频双极化共口径嵌套波导缝隙阵列天线的问题，实现天线的低剖面、高集成度、高效率。

[0065] 基于前述实施例，本发明的实施例提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线，应用于SAR系统，如图1所示，该阵列天线包括：

[0066] 第一天线单元和第二天线单元；第一天线单元包括至少两根第一波导缝隙天线，第二天线单元包括至少一根第二波导缝隙天线，其中：

[0067] 第一波导缝隙天线与第二波导缝隙天线以间隔的方式设置；

[0068] 第一波导缝隙天线的缝隙设置在波导的窄边，且为倾斜缝隙，第二波导缝隙天线的缝隙设置在波导的宽边，且为横向缝隙；

[0069] 第一波导缝隙天线的工作频段为C波段，极化方向为水平极化；第二波导缝隙天线的工作频段为X波段，极化方向为垂直极化。第一波导缝隙天线的缝隙数量为至少两个，每根第一波导缝隙天线中相邻两个缝隙沿阵列天线的距离向对称设置，且与第二波导缝隙天线相邻的第一波导缝隙天线的缝隙沿阵列天线的方位向对称设置。

[0070] 示例性的，结合图1所示，第一根第一波导缝隙天线11的第一缝隙111与第一根第一波导缝隙天线11的第二缝隙112沿阵列天线的距离向对称设置。第二根第一波导缝隙天线12的第一缝隙113与第二根第一波导缝隙天线12的第二缝隙114沿阵列天线的距离向对称设置。与第二根第二波导缝隙天线22相邻的两根第一波导缝隙天线即第一根第一波导缝隙天线11和第二根第一波导缝隙天线12的缝隙沿阵列天线的方位向对称设置。例如，第一根第一波导缝隙天线11的第一缝隙111和第二根第一波导缝隙天线12的第一缝隙113沿阵列天线的方位向对称设置。第一根第一波导缝隙天线11的第二缝隙112和第二根第一波导缝隙天线12的第二缝隙114沿阵列天线的方位向对称设置。

[0071] 基于前述实施例，本发明的实施例提供一种双频双极化共口径波导缝隙阵列天线，应用于SAR系统，如图1所示，该阵列天线包括：

[0072] 第一天线单元和第二天线单元；第一天线单元包括至少两根第一波导缝隙天线，第二天线单元包括至少一根第二波导缝隙天线，阵列天线还包括馈电波导3，其中：

[0073] 第一波导缝隙天线与第二波导缝隙天线以间隔的方式设置；

[0074] 其中，第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线的工作频段和极化方向均不同。

[0075] 上述馈电波导设置在阵列天线的与具有缝隙的面平行的面上。

[0076] 这里，馈电波导，用于进行能量的定向集中发射。

[0077] 在本发明实施例中，结合图1和图2所示，馈电波导包括第一功分器31和第二功分器32，其中：

[0078] 第一功分器31和第二功分器32，均用于实现波导E面功分与波导H面功分；

[0079] 第一功分器31与第一波导缝隙天线关联，第二功分器32与第二波导缝隙天线关联。

[0080] 在本发明实施例中，第一功分器和第二功分器的窄边尺寸均小于标准波导的窄边尺寸。也就是说，两频段均采用异形波导来压缩波导横向尺寸，进而实现天线阵面的共口径嵌套，提高天线的集成度。

[0081] 在本发明实施例中,结合图2、图3和图4所示,第一功分器31包括第一E面功分器310和第一H面功分器320。其中,第一E面功分器310包括一个第一端口311和多个第二端口(多个第二端口可以包括图3中的第一第二端口312、第二第二端口313、第三第二端口314、以及第四第二端口315),多个第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面沿方位向的中心线的两侧,第一端口和第二端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第一预设直线的两侧;其中,第一预设直线与上述中心线垂直;。

[0082] 结合图2、图5和图6所示,第二功分器32包括第二E面功分器340和第二H面功分器350。其中,第二E面功分器340包括一个第三端口341和多个第四端口(多个第四端口可以包括图5中的第一第四端口342、第二第四端口343、第三第四端口344、第四第四端口345以及第五第四端口346),多个第四端口设置在与具有缝隙的面平行的面沿方位向的中心线的两侧,第三端口和第四端口设置在与具有缝隙的面平行的面的第二预设直线的两侧;其中,第二预设直线与上述中心线垂直,第二预设直线与第一预设直线不同。如此,以实现空间的充分利用。

[0083] 在本发明实施例中,第三端口与第四端口以间隔的方式设置在与具有缝隙的面平行的面(与具有缝隙的面平行的面可以称为背面)上。

[0084] 在本发明实施例中,第二端口中的相邻两个端口,用于以180度相位差馈电。

[0085] 在本发明实施例中,结合图4、图7和图8所示,第一根第一波导缝隙天线沿方位向包括第一波导谐振腔(第一波导谐振腔可以包括图8中的第一个波导谐振腔82和第二个波导谐振腔83)。这里,图7中71和图8中81均指H面功分器,并且71和81均与图4中的第一H面功分器320对应;图7中的72指波导缝隙天线,并与图1中的第一根第一波导缝隙天线11对应。

[0086] 这里,图8中的第一个波导谐振腔82或第二个波导谐振腔83与图4中的330对应,即图4中的虚线部分所指的第一波导缝隙天线的第一波导谐振腔。

[0087] 在本发明实施例中,第一功分器和第一波导谐振腔具有第一公共壁,第一公共壁上设置有第一耦合缝隙(第一耦合缝隙可以包括图8中的84和85所指的两个耦合缝隙,如图8所示,第一耦合缝隙又可以称为“工”字形耦合缝隙。

[0088] 第一功分器,用于通过第一端口接收第一输入信号,对第一输入信号进行E面功分处理得到第一信号,并通过第二端口输出第一信号;还用于对第一信号进行H面功分处理得到第二信号,并通过第一耦合缝隙将第二信号耦合到第一波导谐振腔。

[0089] 第一波导谐振腔,用于通过第一波导缝隙天线的倾斜缝隙输出第二信号。

[0090] 在本发明实施例中,结合图6、图9和图10所示,第二波导缝隙天线沿方位向包括第二波导谐振腔,这里,第二波导谐振腔与图6中的360对应,即图6中的虚线部分所指的第二波导缝隙天线的第二波导谐振腔。图9中91和图10中101均指H面功分器,并且91和101均与图6中的第二H面功分器350对应;图9中的92指脊波导缝隙天线,并与图1中的第一根第一波导缝隙天线21对应。

[0091] 这里,第二功分器和第二波导缝隙天线具有第二公共壁,第二公共壁上设置有第二耦合缝隙(第二耦合缝隙可以包括图10中的102、103、104和105所指的四个耦合缝隙,如图10所示,第二耦合缝隙又可以称为“斜一字”字形耦合缝隙。

[0092] 第二功分器,用于通过第三端口接收第二输入信号,对第二输入信号进行E面功分处理得到第三信号,并通过第四端口输出第三信号;还用于对第三信号进行H面功分处理得

到第四信号,并通过第二耦合缝隙将第四信号耦合到第二波导谐振腔的传输。

[0093] 第二波导谐振腔,用于通过第二波导缝隙天线的横向缝隙输出第二信号。

[0094] 基于前述实施例,在实际应用中,参见图1所示,阵列天线全阵面距离向高度为121mm,方位向长度为900mm。该阵列天线包括第一天线单元、第二天线单元和馈电波导,其中:

[0095] 第一天线单元沿距离向包括4根第一波导缝隙天线,第二天线单元沿距离向包括5根第二波导缝隙天线,每根第一波导缝隙天线与每根第二波导缝隙天线以间隔的方式设置。

[0096] 馈电波导设置在阵列天线的与具有缝隙的面平行的面上;馈电波导,用于进行能量的定向集中发射。

[0097] 馈电波导包括第一功分器和第二功分器,其中:

[0098] 第一功分器和第二功分器,均用于实现波导E面功分与波导H面功分;

[0099] 第一功分器与第一波导缝隙天线关联,第二功分器与第二波导缝隙天线关联。第一功分器为1:4功分器,第二功分器为1:5功分器。

[0100] 本发明实施例中,每根第一波导缝隙天线沿方位向包括2个波导谐振腔;第一功分器上设置有第一耦合缝隙,第一耦合缝隙为“工”字形耦合缝隙。

[0101] 每根第一波导缝隙天线沿方位向包括24个缝隙又称辐射缝隙,那么,第一天线单元共有96个辐射缝隙。这里,将距离向缝隙间距设置为26mm,将方位向缝隙间距设置为37.5mm。

[0102] 每根第二波导缝隙天线沿方位向包括40个缝隙又称辐射缝隙,那么,第二天线单元共有200个辐射缝隙。这里,将距离向缝隙间距设置为26mm,将方位向缝隙间距设置为22.5mm。

[0103] 在实际应用中,根据应用需求,天线工作于C波段和X波段,其中C波段为水平极化即H极化工作,X波段为垂直极化即V极化工作,两频段天线均为定向高增益集中发射。为更好吊装于飞机机腹以便进行相关的飞行试验,同时提高系统性能,对天线提出了低剖面、高集成度、高效率的要求。天线实测结果表明,两频段带内驻波均小于1.6。

[0104] 在本发明实施例中,结合图11和图12所示, $f_{c0}$ 表示C波段对应的中心频点,C波段带内对应于 $0.978f_{c0}$ 到 $1.022f_{c0}$ ,C波段带宽需求4.4%, $f_{x0}$ 表示X波段对应的中心频点,X波段带内对应于 $0.987f_{c0}$ 到 $1.0125f_{c0}$ ,X波段带宽需求2.5%。在C波段带内和X波段带内,驻波均小于1.6。

[0105] 在本发明实施例中,结合图13所示,第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线于C波段隔离度优于60dB。结合图14所示,第一波导缝隙天线和第二波导缝隙天线于X波段隔离度优于40dB。

[0106] 在本发明实施例中,结合图15-18所示,C波段方位向实测方向图、C波段距离向实测方向图、X波段方位向实测方向图以及X波段距离向实测方向图中,旁瓣基本上集中在在-12dB~-13dB左右,表征本发明的阵列天线集中发射性能良好。

[0107] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有

的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0108] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其它变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0109] 在本申请所提供的实施例中,以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,如:多个单元或组件可以结合,或可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以通过一些接口,设备或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0110] 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元;既可以位于一个地方,也可以分布到多个网络单元上;可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0111] 另外,在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中,也可以是各单元分别单独作为一个单元,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中;上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0112] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:移动存储设备、只读存储器(Read Only Memory,ROM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0113] 或者,本发明上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机、服务器、或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括:移动存储设备、ROM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0114] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明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发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

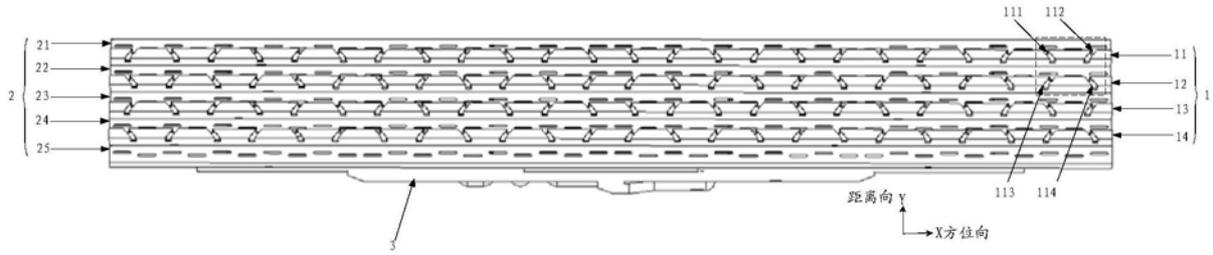


图1

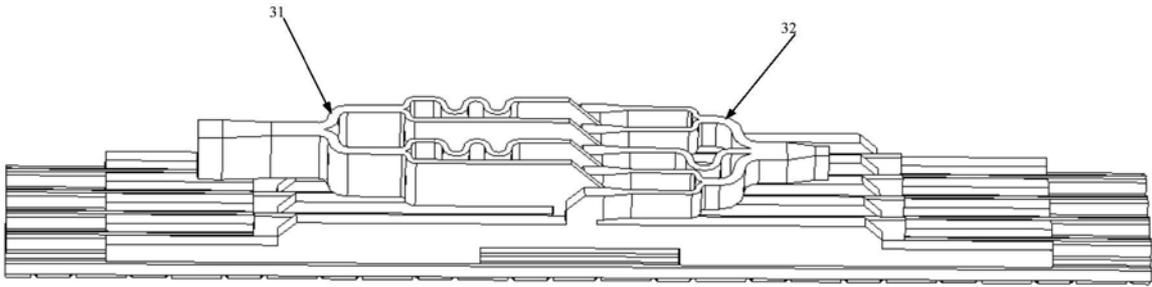


图2

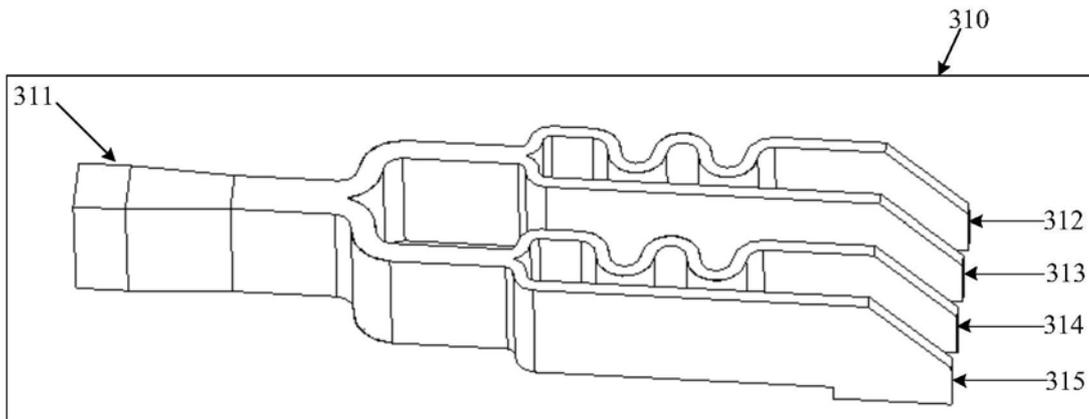


图3

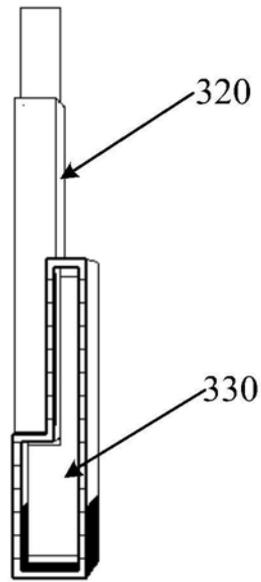


图4

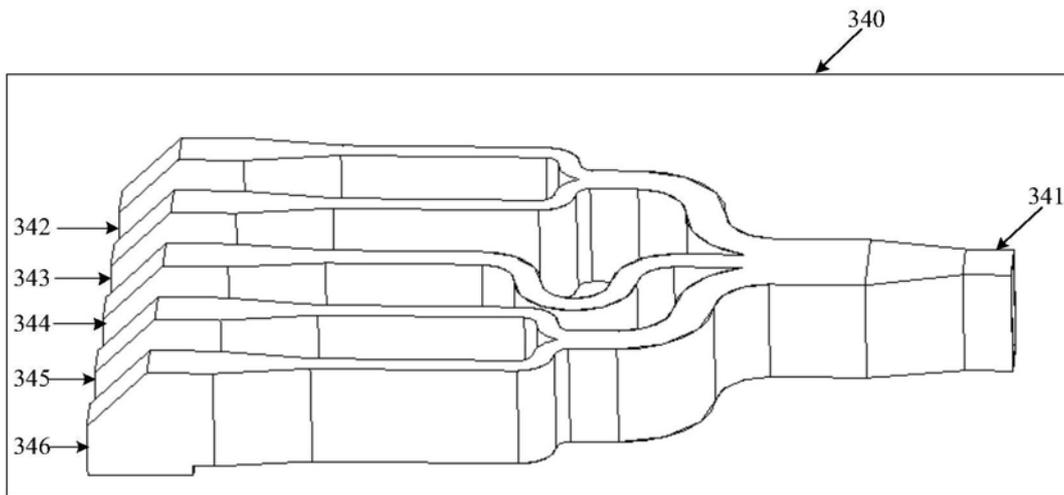


图5

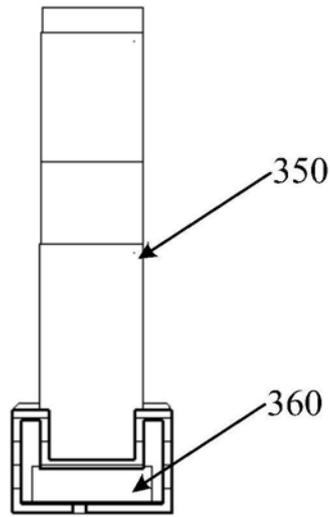


图6

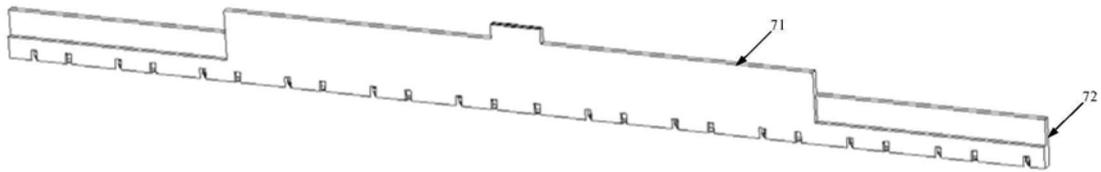


图7

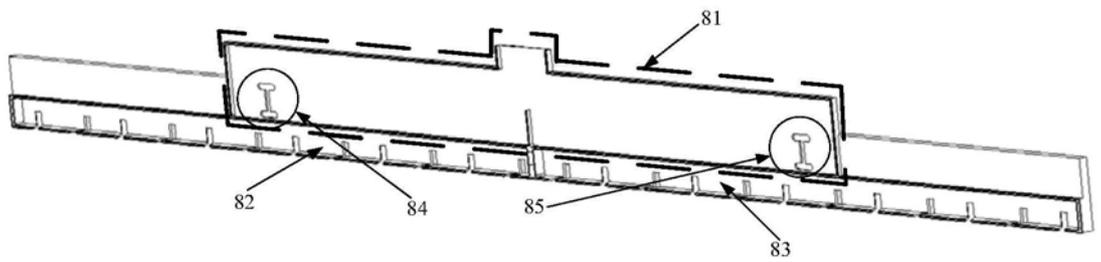


图8

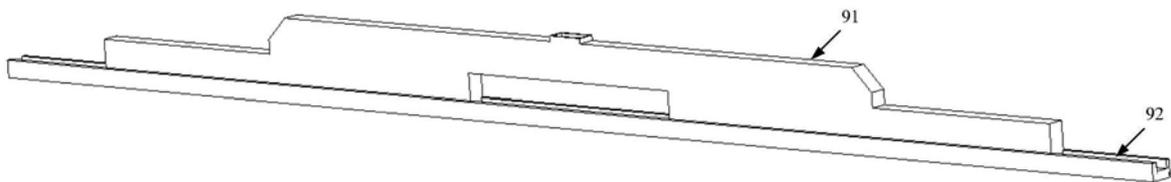


图9

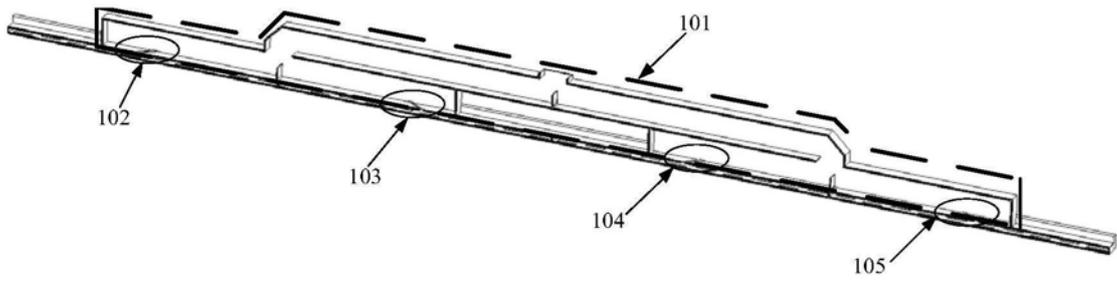


图10

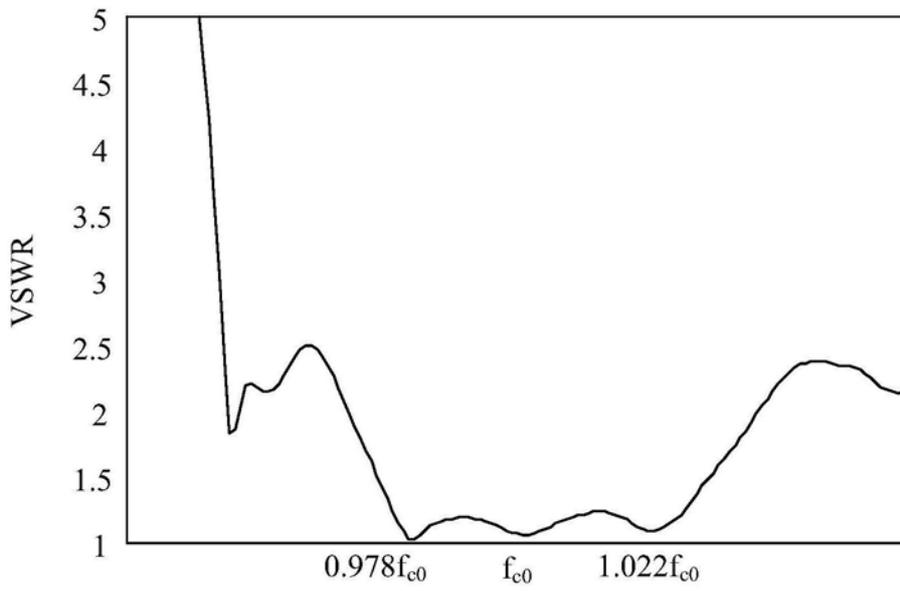


图11

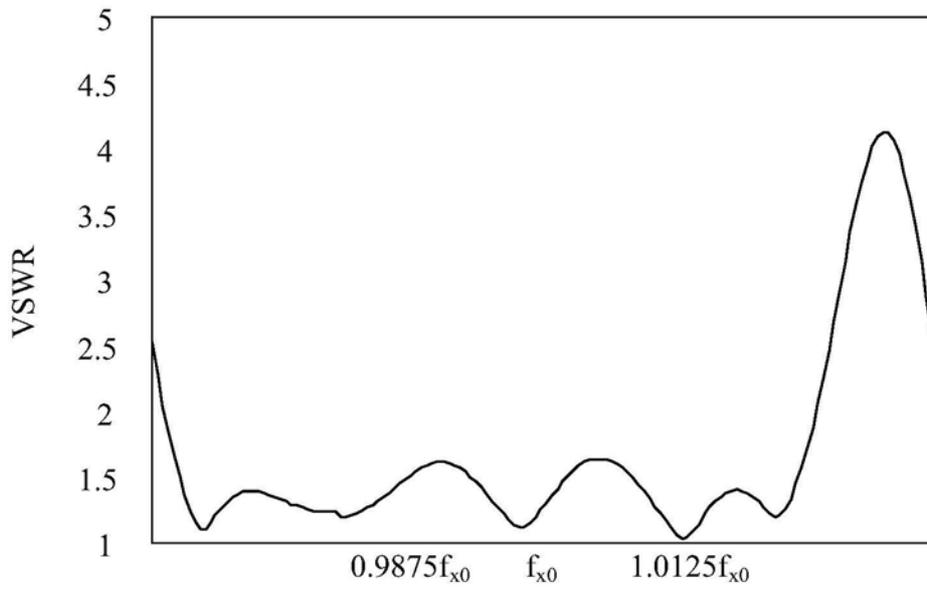


图12

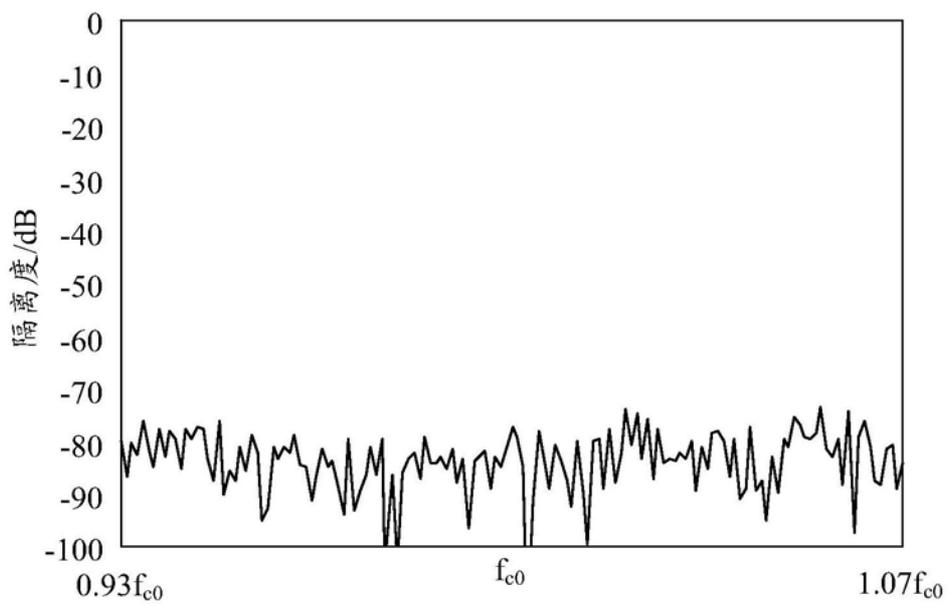


图13

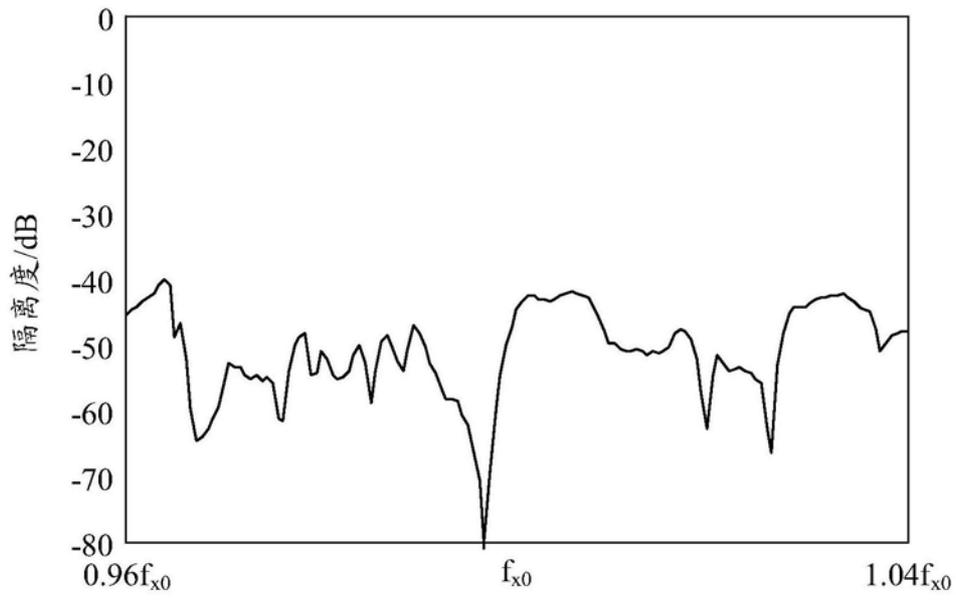


图14

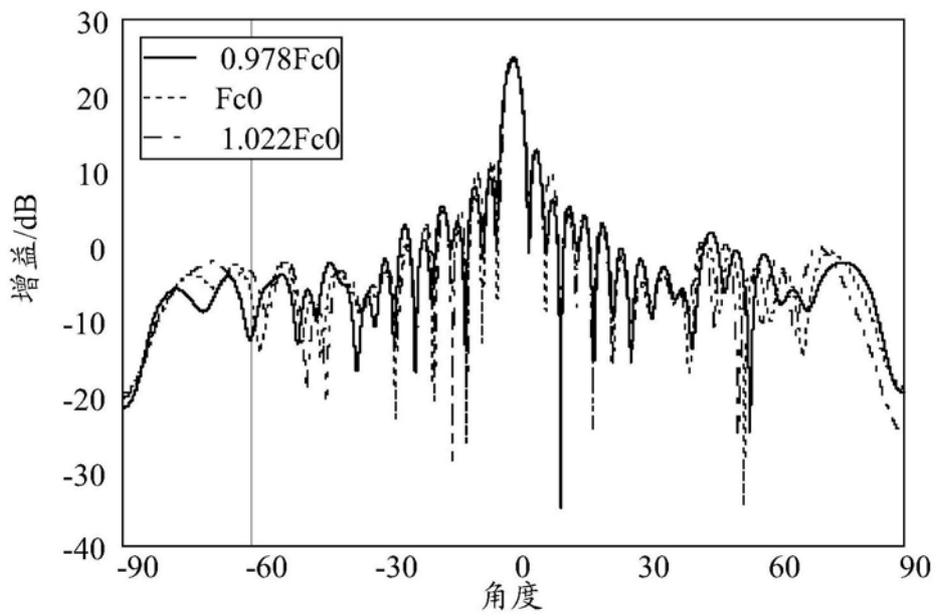


图15

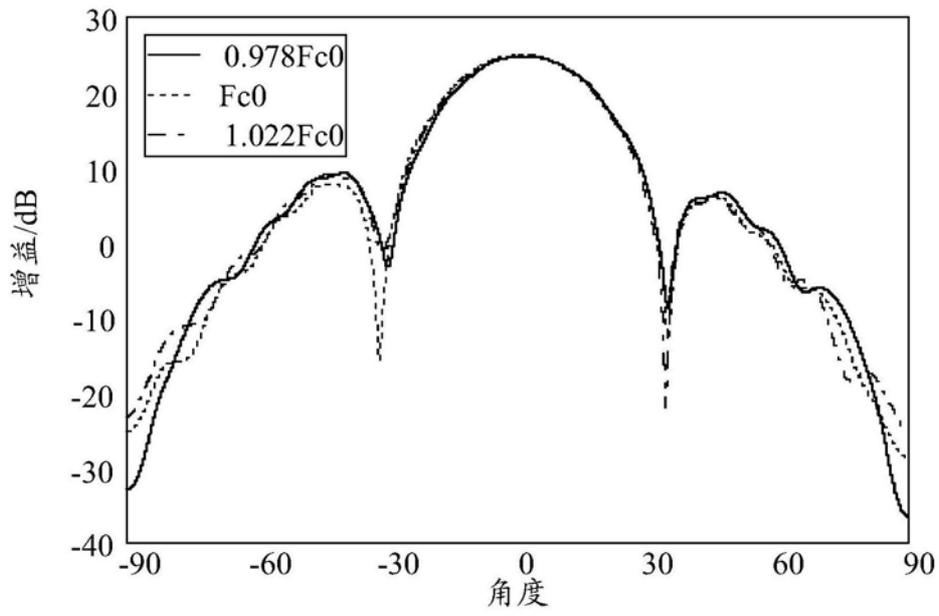


图16

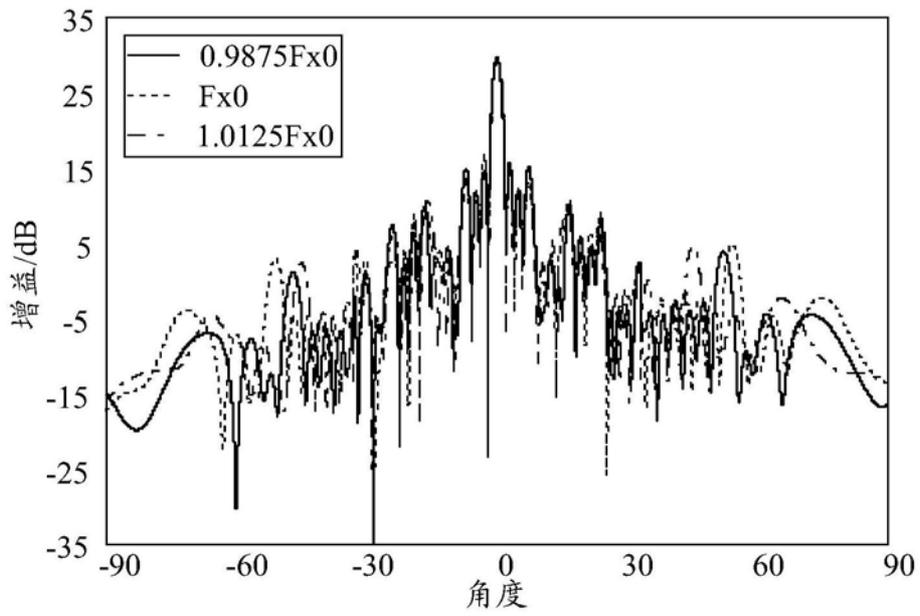


图17

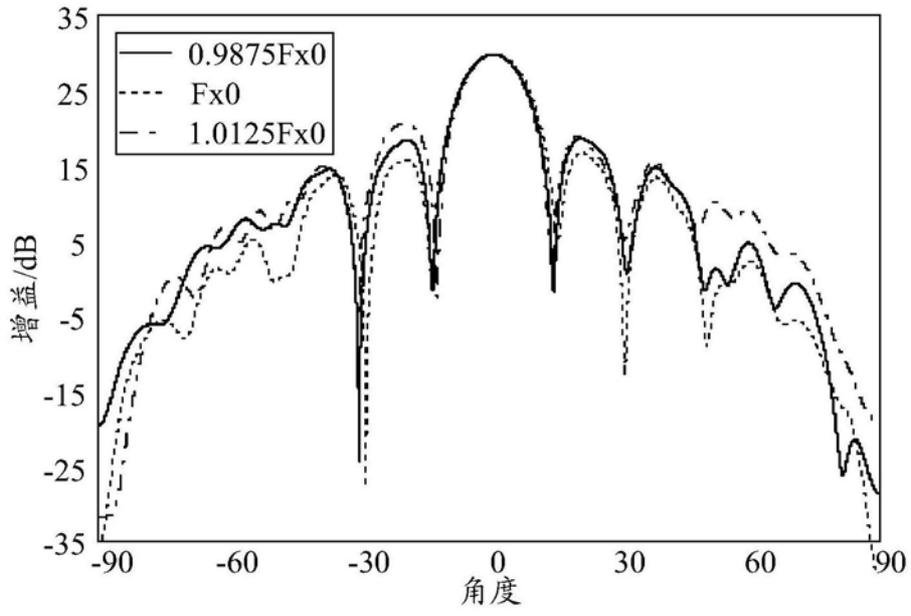


图18