



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118226444 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 21

(21) 申请号 202211637385.3

(22) 申请日 2022.12.19

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦

(72) 发明人 程现

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

专利代理师 姜春威 郑旭丽

(51) Int. Cl.

G01S 13/89 (2006.01)

G01N 22/00 (2006.01)

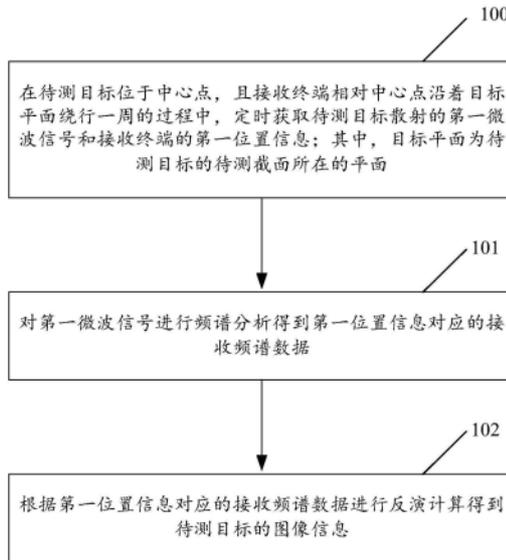
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质

(57) 摘要

本申请提供了一种微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质,应用于接收终端的微波成像方法包括:在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和所述接收终端的第一位置信息;其中,所述目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;对所述第一微波信号进行频谱分析得到所述第一位置信息对应的接收频谱数据;根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。



1. 一种微波成像方法,应用于接收终端,该方法包括:

在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和所述接收终端的第一位置信息;其中,所述目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;

对所述第一微波信号进行频谱分析得到所述第一位置信息对应的接收频谱数据;

根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

2. 根据权利要求1所述的微波成像方法,其中,所述根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息之前,该方法还包括:

在所述待测目标不在绕行路径围成的闭合图形内部,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取环境的第二微波信号和所述接收终端的第二位置信息;

对所述第二微波信号进行频谱分析得到所述第二位置信息对应的接收频谱数据;

将所述第一位置信息对应的接收频谱数据减去与所述第一位置信息距离最近的第二位置信息对应的接收频谱数据得到频谱差值数据;

所述根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息包括:根据所述频谱差值数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

3. 根据权利要求2所述的微波成像方法,其中,所述第二位置信息根据所述接收终端相对所述中心点的第二距离信息和第二角度数据确定。

4. 根据权利要求1所述的微波成像方法,其中,所述根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息包括:

根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测横截面的介电常数分布信息;根据所述待测横截面的介电常数分布信息生成所述待测目标的介电常数二维分布图;

或者,根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测横截面的介电常数分布信息;重复上述步骤获得至少两个所述待测截面的介电常数分布信息;根据至少两个所述待测截面的介电常数分布信息生成所述待测目标的介电常数三维分布图。

5. 根据权利要求1所述的微波成像方法,其中,所述根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息之前,该方法还包括:

接收发射终端发送的发射频谱数据;其中,所述发射频谱数据为所述发射终端发射的用于测量所述待测截面的微波信号对应的发射频谱数据;

所述根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测截面的介电常数分布图像包括:根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据和所述发射频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的微波成像方法,其中,所述第一位置信息根据所述接收终端相对所述中心点的第一距离信息和第一角度数据确定。

7. 一种微波成像方法,应用于发射终端,该方法包括:

根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量所述待测截面的微波信号;其中,所述待测截面对应的信号参数根据所述待测截面的特征信息确定;

发射用于测量所述待测截面的微波信号。

8. 根据权利要求7所述的微波成像方法,其中,所述根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量所述待测截面的微波信号之前,该方法还包括:

根据所述待测截面的尺寸信息确定所述待测截面对应的中心频率和发射功率;

根据所述待测截面的类型确定所述待测截面对应的信号类型。

9. 根据权利要求8所述的微波成像方法,其中,所述根据所述待测截面的尺寸信息确定所述待测截面对应的中心频率包括:

确定所述待测截面对应的中心频率大于或等于0.1倍的所述待测截面的尺寸信息,且小于或等于10倍的所述待测截面的尺寸信息。

10. 根据权利要求8所述的微波成像方法,其中,所述根据所述待测截面的类型确定所述待测截面对应的信号类型包括以下至少之一:

在所述待测截面的类型为所述待测截面的组成部分的介电常数差值的最大值大于或等于第一预设阈值,或电导率差值的最大值大于或等于第二预设阈值的情况下,确定所述待测截面对应的信号类型为单频微波信号或者窄带线性调制微波信号;

在所述待测截面的类型为所述介电常数差值的最大值小于所述第一预设阈值,且所述电导率差值的最大值小于所述第二预设阈值的情况下,确定所述待测截面对应的信号类型为多频点微波信号或宽带调制微波信号。

11. 根据权利要求7-10任意一项所述的微波成像方法,其中,所述发射用于测量所述待测截面的微波信号后,该方法还包括:

将发射的微波信号对应的发射频谱数据发送给接收终端。

12. 一种发射终端,包括:

至少一个第一处理器;

第一存储器,所述第一存储器上存储有至少一个程序,当所述至少一个程序被所述至少一个第一处理器执行时,实现权利要求1-6任意一项所述的微波成像方法。

13. 一种接收终端,包括:

至少一个第二处理器;

第二存储器,所述第二存储器上存储有至少一个程序,当所述至少一个程序被所述至少一个处理器执行时,实现权利要求7-11任意一项所述的微波成像方法。

14. 一种计算机可读介质,所述计算机可读介质上存储有计算机程序,其中,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-11任意一项所述的微波成像方法。

15. 一种微波成像系统,包括:

发射终端,用于根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量所述待测截面的微波信号;其中,所述待测截面对应的信号参数根据所述待测截面的特征信息确定;发射用于测量所述待测截面的微波信号;

接收终端,用于在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和所述接收终端的第一位置信息;其中,所述目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;对所述第一微波信号进行频谱分析得到所述第一位置信息对应的接收频谱数据;根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及微波技术领域,特别涉及微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质。

背景技术

[0002] 微波是指频率在300兆赫兹(MHz)到300吉赫兹(GHz)之间,相应波长为1米(m)到1毫米(mm)的电磁波,与光波段相比,微波的频率更低、穿透能力更强,因此可以用来探测视距无法看到的物体内部的景象。微波成像技术就是通过向物体发射微波波段的入射电磁波,然后通过物体外部散射场的测量值来重构物体的介电常数分布,得到物体内部材料组成和形状分布等信息。

[0003] 微波成像最大的优势是可以进行安全、低成本的无损视距探测,该技术可以探测到光学摄像头无法探测的物体内部图像。由于介电常数大小与生物组织含水量密切相关,故微波成像非常适合对生物组织成像,当大的不连续性限制了超声波成像的效率,电离辐射的安全性限制了X射线的使用,人体内部恒温导致红外热成像分辨率降低,成本和体积限制了核磁共振的便携性,微波却可以发挥独特的作用,获得其它成像手段无法获得的信息。

[0004] 目前主流的技术方案都是采用主动式微波成像技术。微波成像技术分为被动式和主动式两种,被动式微波成像通过检测物体自身辐射以及其反射的背景辐射来成像,无需额外的辐射源来照射待检物体,被动式成像结果的对比度较差,且无法提供深度方向的信息;主动式微波成像使用辐射源照射待测物体,物体的反射信号或者透射信号可以用相干或者非相干的方式采集,其相较于被动式微波成像具有更高的动态范围和辐射对比度,同时可以提供深度方向的信息。但是目前的主动式微波成像技术的探测数据准确度较低。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种微波成像方法,应用于接收终端,该方法包括:在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和所述接收终端的第一位置信息;其中,所述目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;对所述第一微波信号进行频谱分析得到所述第一位置信息对应的接收频谱数据;根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

[0007] 第二方面,本申请实施例提供一种微波成像方法,应用于发射终端,该方法包括:根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量所述待测截面的微波信号;其中,所述待测截面对应的信号参数根据所述待测截面的特征信息确定;发射用于测量所述待测截面的微波信号。

[0008] 第三方面,本申请实施例提供一种发射终端,包括:至少一个第一处理器;第一存储器,第一存储器上存储有至少一个程序,当所述至少一个程序被所述至少一个第一处理

器执行时,实现上述任意一种微波成像方法。

[0009] 第四方面,本申请实施例提供一种接收终端,包括:至少一个第二处理器;第二存储器,第二存储器上存储有至少一个程序,当所述至少一个程序被所述至少一个第二处理器执行时,实现上述任意一种微波成像方法。

[0010] 第五方面,本申请实施例提供一种计算机可读介质,计算机可读介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述任意一种微波成像方法。

[0011] 第六方面,本申请实施例提供一种微波成像系统,包括:发射终端,用于根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量所述待测截面的微波信号;其中,所述待测截面对应的信号参数根据所述待测截面的特征信息确定;发射用于测量所述待测截面的微波信号;接收终端,用于在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和所述接收终端的第一位置信息;其中,所述目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;对所述第一微波信号进行频谱分析得到所述第一位置信息对应的接收频谱数据;根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

[0012] 本申请实施例提供的应用于接收终端的微波成像方法,基于频域采样技术采集微波信号,解决了小体积终端设备无法安装大孔径天线的问题,解决了发射信号穿透能力和分辨率的矛盾,降低了对发射天线方向性的要求,同时降低了对定位精度的要求;并且,将发送机和接收机设置在不同的终端中提高了采集数据的可用性,大大提高了成像精度。

[0013] 本申请实施例提供的应用于发射终端的微波成像方法,基于待测目标的待测截面的特征信息生成待测截面的微波信号,提高了对不同待测目标的适应性,提高了可靠性;并且,将发送机和接收机设置在不同的终端中提高了采集数据的可用性,大大提高了成像精度。

附图说明

[0014] 图1为本申请一个实施例提供的应用于接收终端的微波成像方法的流程图;

[0015] 图2为本申请实施例中二维横截面成像流程示意图;

[0016] 图3为本申请实施例中三维横截面成像流程示意图;

[0017] 图4为本申请另一个实施例提供的应用于发射终端的微波成像方法的流程图;

[0018] 图5为本申请另一个实施例提供的发射终端的组成框图;

[0019] 图6为本申请另一个实施例提供的接收终端的组成框图;

[0020] 图7为本申请另一个实施例提供的微波成像系统的组成框图。

具体实施方式

[0021] 为使本领域的技术人员更好地理解本申请的技术方案,下面结合附图对本申请提供的微波成像方法和系统、发射和接收终端、计算机可读介质进行详细描述。

[0022] 在下文中将参考附图更充分地描述示例实施例,但是所述示例实施例可以以不同形式来体现且不应当被解释为限于本文阐述的实施例。反之,提供这些实施例的目的在于使本申请透彻和完整,并将使本领域技术人员充分理解本申请的范围。

[0023] 在不冲突的情况下,本申请各实施例及实施例中的各特征可相互组合。

[0024] 如本文所使用的,术语“和/或”包括至少一个相关列举条目的任何和所有组合。

[0025] 本文所使用的术语仅用于描述特定实施例,且不意欲限制本申请。如本文所使用的,单数形式“一个”和“该”也意欲包括复数形式,除非上下文另外清楚指出。还将理解的是,当本说明书中使用术语“包括”和/或“由……制成”时,指定存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件,但不排除存在或添加至少一个其它特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或其群组。

[0026] 除非另外限定,否则本文所用的所有术语(包括技术和科学术语)的含义与本领域普通技术人员通常理解的含义相同。还将理解,诸如那些在常用字典中限定的那些术语应当被解释为具有与其在相关技术以及本申请的背景下的含义一致的含义,且将不解释为具有理想化或过度形式上的含义,除非本文明确如此限定。

[0027] 图1为本申请一个实施例提供的应用于接收终端的微波成像方法的流程图。

[0028] 第一方面,参照图1,本申请一个实施例提供一种微波成像方法,应用于接收终端,接收终端可以是便携式移动终端,这里假设为第一移动终端,该方法包括:

[0029] 步骤100,在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和接收终端的第一位置信息;其中,目标平面为待测目标的待测截面所在的平面。

[0030] 在一些示例性实施例中,接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的路径可以是以中心点为中心的圆周。

[0031] 在一些示例性实施例中,第一位置信息根据接收终端相对中心点的第一距离信息和第一角度数据确定。

[0032] 在一些示例性实施例中,可以采用光电距离传感器、毫米波距离传感器或电容式距离传感器进行测距得到第一距离信息,可以采用陀螺仪进行角度测量得到第一角度数据。

[0033] 步骤101,对第一微波信号进行频谱分析得到第一位置信息对应的接收频谱数据。

[0034] 在一些示例性实施例中,接收频谱数据可以根据电磁场幅度和相位确定,可以是信号的复数形式表示。

[0035] 步骤102,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息。

[0036] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息之前,该方法还包括:接收发射终端发送的发射频谱数据;其中,发射频谱数据为发射终端发射的用于测量待测截面的微波信号对应的发射频谱数据。

[0037] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息之前,该方法还包括:接收用户输入的待测截面的特征信息;根据待测截面的特征信息确定待测截面对应的信号参数;根据待测截面对应的信号参数确定用于测量待测截面的微波信号对应的发射频谱数据。

[0038] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息之前,该方法还包括:接收用户输入的待测截面对应的信号参数;根据待测截面对应的信号参数确定用于测量待测截面的微波信号对应的发射频谱数据。

[0039] 在一些示例性实施例中,确定待测截面对应的信号参数,以及确定用于测量待测

截面的微波信号对应的发射频谱数据与发射终端的确定过程相同,这里不再赘述。

[0040] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息包括:根据第一位置信息对应的接收频谱数据和发射频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息。

[0041] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息包括:根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测横截面的介电常数分布信息;根据待测横截面的介电常数分布信息生成待测目标的介电常数二维分布图;或者,根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测横截面的介电常数分布信息;重复上述步骤获得至少两个待测截面的介电常数分布信息;根据至少两个待测截面的介电常数分布信息生成待测目标的介电常数三维分布图。

[0042] 在一些示例性实施例中,获取不同待测截面的第一微波信号和第一位置信息时,可以通过改变绕行路径来实现,或者也可以通过改变待测目标的位置和/或方向来实现。

[0043] 在一些示例性实施例中,在获取每一个待测截面的第一微波信号时,接收终端均需要相对中心点沿着对应的目标平面绕行一周,不同待测截面对应的绕行路径的形状和大小可以相同,也可以不同。

[0044] 本申请实施例提供的微波成像方法,基于频域采样技术采集微波信号,解决了小体积终端设备无法安装大孔径天线的问题,解决了发射信号穿透能力和分辨率的矛盾,降低了对发射天线方向性的要求,同时降低了对定位精度的要求;并且,将发送机和接收机设置在不同的终端中提高了采集数据的可用性,大大提高了成像精度。

[0045] 在一些示例性实施例中,根据第一位置信息对应的接收频谱进行反演计算得到待测截面的介电常数分布信息之前,该方法还包括:在待测目标不在绕行路径围成的闭合图形内部,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取环境的第二微波信号和接收终端的第二位置信息;对第二微波信号进行频谱分析得到第二位置信息对应的接收频谱数据;将第一位置信息对应的接收频谱数据减去与第一位置信息距离最近的第二位置信息对应的接收频谱数据得到频谱差值数据;根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息包括:根据频谱差值数据进行反演计算得到待测目标的图像信息。

[0046] 也就是说,通过前后两次测量来获取接收频谱数据,如图2和图3所示,在第一次测量中不在绕行路径围成的闭合图形内部放置待测目标,发射终端发射生成的用于测量待测截面的微波信号,接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取第二微波信号和第二位置信息,作为数据组A;然后进行第二次测量,在中心点放置待测目标,同样接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取第一微波信号和第一位置信息,作为数据组B;在获取数据组A和数据组B时,应尽量保持接收终端的绕行路径的形状和大小一致,以便后续的数据处理。获得数据组A和数据组B后,将距离最近的数据组A和数据组B中的接收频谱数据相减得到排除环境噪声的频谱差值数据,与对应的第一位置信息或第二位置信息保存为数据组C,对数据组C中的频谱差值数据进行反演得到介电常数信息,基于介电常数信息和数据组C中的第一位置信息或第二位置信息就得到待测截面的介电常数分布信息,基于介电常数分布信息就能绘制对应的二维或三维图像。

[0047] 在一些示例性实施例中,可以先获得第一位置信息对应的接收频谱数据,再获得

第二位置信息对应的接收频谱数据;也可以先获得第二位置信息对应的接收频谱数据,再获得第一位置信息对应的接收频谱数据。

[0048] 在一些示例性实施例中,第二位置信息根据接收终端相对中心点的第二距离信息和第二角度数据确定。

[0049] 在一些示例性实施例中,可以采用陀螺仪进行角度测量得到第二角度数据。

[0050] 在一些示例性实施例中,在待测目标不在绕行路径围成的闭合图形内部时,无法采用光电距离传感器、毫米波距离传感器或电容式距离传感器进行测距得到第二距离信息,那么,在接收中的相对中心点沿着目标平面绕行一周时,可以先从中心点开始沿着半径方向运动,然后再相对中心点沿着目标平面绕行一周,这样就可以根据绕行路径的距离信息来计算第二距离信息。例如,将绕行路径近似为以中心点为中心的圆周,根据绕行路径上的点的坐标信息拟合出圆周的方程,根据圆周的方程计算出圆周的半径,圆周的半径即为第二距离信息。又如,可以取绕行路径上的第一个点的坐标信息和绕行路径上的最后D个点的坐标信息,分别计算第一个点和最后D个点中每一个点之间的距离信息,将D个点对应的距离信息的平均值作为第二距离信息。

[0051] 在一些示例性实施例中,针对同一个待测截面的第一微波信号和第二微波信号的获取,应尽量保证绕行路径的形状和大小保持一致,以提高测量精度。

[0052] 在一些示例性实施例中,通过前后两次测量排查了环境噪声的干扰,提高了测量的准确度。

[0053] 图4为本申请另一个实施例提供的应用于发射终端的微波成像方法的流程图。

[0054] 第二方面,参照图4,本申请另一个实施例提供一种微波成像方法,应用于发射终端,发射终端可以是专用硬件设备或第二移动终端,该方法包括:

[0055] 步骤400,根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量待测截面的微波信号;其中,待测截面对应的信号参数根据待测截面的特征信息确定。

[0056] 在一些示例性实施例中,待测截面对应的信号参数包括:待测截面对应的中心频率、发射功率和信号类型。

[0057] 在一些示例性实施例中,信号类型包括:单频微波信号、窄带线性调制微波信号、多频点微波信号和宽带调制微波信号中的至少一个。

[0058] 在一些示例性实施例中,单频微波信号是指某一频点对应的微波信号。

[0059] 在一些示例性实施例中,窄带线性调制微波信号是指将窄带信号调制到高频载波上得到的信号。这里高频载波为微波信号,窄带信号可以是某些特定波形的信号,比如sa函数波。

[0060] 在一些示例性实施例中,多频点微波信号是指频域上包括至少两个频率点的微波信号。

[0061] 在一些示例性实施例中,宽度调制微波信号是指将宽带信号调制到高频载波上得到的信号。这里高频载波为微波信号,宽度信号可以是某些特定波形的信号,比如sa函数波。

[0062] 在一些示例性实施例中,待测截面的特征信息包括:待测截面的尺寸信息和类型。

[0063] 在一些示例性实施例中,待测截面的类型包括:待测截面的组成部分的介电常数差值的最大值大于或等于第一预设阈值,或电导率差值的最大值大于或等于第二预设阈

值;或者,待测截面的类型为介电常数差值的最大值小于第一预设阈值,且电导率差值的最大值小于第二预设阈值。

[0064] 在一些示例性实施例中,待测截面的组成部分的电导率差值的最大值为待测截面的组成部分的电导率的最大值和待测截面的组成部分的电导率的最小值之间的差值。

[0065] 在一些示例性实施例中,待测截面的组成部分的电导率差值的最大值为待测截面的组成部分的电导率的最大值和待测截面的组成部分的电导率的最小值之间的差值。

[0066] 在一些示例性实施例中,可以由射频调制电路根据待测截面对应的中心频率和信号类型生成待测截面得到微波信号,由射频功率放大器电路调整生成的微波信号的发射功率。

[0067] 在一些示例性实施例中,生成的微波信号的频点与当前空间中已被占用的电磁波频点不同。

[0068] 在一些示例性实施例中,根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量待测截面的微波信号之前,该方法还包括:根据待测目标的待测截面的特征信息确定待测截面对应的信号参数。

[0069] 在一些示例性实施例中,根据待测目标的待测截面的特征信息确定待测截面对应的信号参数包括:根据待测截面的尺寸信息确定待测截面对应的中心频率和发射功率;根据待测截面的类型确定待测截面对应的信号类型。

[0070] 在一些示例性实施例中,待测截面的尺寸信息包括:外接圆的直径信息、外接正方形的边长信息中的至少一个。

[0071] 在一些示例性实施例中,根据待测截面的尺寸信息确定待测截面对应的中心频率包括:确定待测截面对应的中心频率大于或等于0.1倍的待测截面的尺寸信息,且小于或等于10倍的待测截面的尺寸信息。

[0072] 在一些示例性实施例中,根据待测截面的尺寸信息确定待测截面对应的发射功率包括:在预先设置的尺寸信息和发射功率之间的对应关系中,查找待测截面的尺寸信息对应的发射功率。

[0073] 在一些示例性实施例中,根据待测截面的类型确定待测截面对应的信号类型包括以下至少之一:在待测截面的类型为待测截面的组成部分的介电常数差值的最大值大于或等于第一预设阈值,或电导率差值的最大值大于或等于第二预设阈值的情况下,确定待测截面对应的信号类型为单频微波信号或者窄带线性调制微波信号;在待测截面的类型为介电常数差值的最大值小于第一预设阈值,且电导率差值的最大值小于第二预设阈值的情况下,确定待测截面对应的信号类型为多频点微波信号或宽带调制微波信号。

[0074] 步骤401,发射用于测量待测截面的微波信号。

[0075] 在一些示例性实施例中,发射用于测量待测截面的微波信号后,该方法还包括:将发射的微波信号对应的发射频谱数据发送给接收终端。

[0076] 本申请实施例提供的应用于发射终端的微波成像方法,基于待测目标的待测截面的特征信息生成待测截面的微波信号,提高了对不同待测目标的适应性,提高了可靠性;并且,将发送机和接收机设置在不同的终端中提高了采集数据的可用性,大大提高了成像精度。

[0077] 第三方面,参照图5,本申请另一个实施例提供一种发射终端,包括:至少一个第一

处理器501;第一存储器502,第一存储器502上存储有至少一个程序,当至少一个程序被至少一个第一处理器501执行时,实现上述任意一种微波成像方法。

[0078] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:发射信号调制模块503,用于在第一处理器501的控制下生成用于测量待测截面的微波信号。

[0079] 在一些示例性实施例中,发射信号调制模块503可以由射频功率放大器电路组成。

[0080] 在一些示例性实施例中,发射信号调制模块503具体用于:接收第一处理器501发送的待测截面对应的中心频率和信号类型,根据待测截面对应的中心频率和信号类型生成用于测量待测截面的微波信号。

[0081] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:发射功率控制模块504,用于在第一处理器501的控制下调制微波信号的发射功率。

[0082] 在一些示例性实施例中,发射功率控制模块504可以由射频功率放大器电路组成,第一处理器可以通过调整射频功率放大器电路的增益来实现对微波信号的发射功率的调整。

[0083] 在一些示例性实施例中,发射功率控制模块504具体用于:接收第一处理器501发送的待测截面的发射功率,根据待测截面的发射功率调整微波信号的发射功率。

[0084] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:第一天线505,用于在第一处理器501的控制下发射微波信号。

[0085] 在一些示例性实施例中,第一天线505可以采用用于数据通信的天线实现。

[0086] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:第一输入模块506,用于在第一处理器501的控制下接收用户输入的待测截面的特征信息或待测截面对应的信号参数,将待测截面的特征信息或待测截面对应的信号参数发送给第一处理器501。

[0087] 在一些示例性实施例中,第一输入模块506可以是键盘、鼠标、触摸屏或通用串行总线(USB,Universal Serial Bus)接口等中的至少一个。

[0088] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:供电模块507,用于为其他模块供电。

[0089] 在一些示例性实施例中,供电模块507可以是干电池或可充电电池中的至少一个。

[0090] 在一些示例性实施例中,发射终端还包括:一个或多个第一I/O接口508,连接在第一处理器501与第一存储器502之间,配置为实现第一处理器501与第一存储器502的信息交互。

[0091] 其中,第一处理器501为具有数据处理能力的器件,其包括但不限于中央处理器(CPU)等;第一存储器502为具有数据存储能力的器件,其包括但不限于随机存取存储器(RAM,更具体如SDRAM、DDR等)、只读存储器(ROM)、带电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、闪存(FLASH);第一I/O接口(读写接口)508连接在第一处理器501与第一存储器502间,能实现第一处理器501与第一存储器502的信息交互,其包括但不限于数据总线(Bus)等。

[0092] 在一些实施例中,第一处理器501、第一存储器502和第一I/O接口508通过第一总线509相互连接,进而与计算设备的其它组件连接。

[0093] 第四方面,参照图6,本申请另一个实施例提供一种接收终端,包括:至少一个第二处理器601;第二存储器602,第二存储器602上存储有至少一个程序,当至少一个程序被至少一个第二处理器601执行时,实现上述任意一种微波成像方法。

[0094] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:第二天线603,用于在第二处理器601的

控制下接收第一微波信号或第二微波信号。

[0095] 在一些示例性实施例中,第二天线603可以是用于数据通信的天线。

[0096] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:频谱分析模块604,用于在第二处理器601的控制下对第一微波信号或第二微波信号进行频谱分析得到对应的接收频谱数据。

[0097] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:距离检测模块605,用于在第二处理器601的控制下获取第一位置信息。

[0098] 在一些示例性实施例中,距离检测模块605可以是光电测距模块、毫米波测距模块或电容式距离传感器等。

[0099] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:角度检测模块606,用于在第二处理器601的控制下获取第一角度数据或第二角度数据。

[0100] 在一些示例性实施例中,角度检测模块606可以是陀螺仪。

[0101] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:电源管理模块607,用于为其他模块供电。

[0102] 在一些示例性实施例中,电源管理模块607可以由电池、充电控制模块和运行功率控制模块组成。

[0103] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:第二输入模块608,用于在第二处理器601的控制下获取用户输入的待测截面的特征信息或待测截面对应的信号参数,将待测截面的特征信息或待测截面对应的信号参数发送给第二处理器601。

[0104] 在一些示例性实施例中,第二输入模块608可以是触摸屏、鼠标、键盘或传感器等中的至少一个。

[0105] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:显示模块609,用于显示待测目标的介电常数的二维分布图或三维分布图。

[0106] 在一些示例性实施例中,显示模块609可以是显示屏、发光二极管、投影仪等中的至少一个。

[0107] 在一些示例性实施例中,接收终端还包括:一个或多个第二I/O接口610,连接在第二处理器601与第二存储器602之间,配置为实现第二处理器601与第二存储器602的信息交互。

[0108] 其中,第二处理器601为具有数据处理能力的器件,其包括但不限于中央处理器(CPU)等;第二存储器602为具有数据存储能力的器件,其包括但不限于随机存取存储器(RAM,更具体如SDRAM、DDR等)、只读存储器(ROM)、带电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、闪存(FLASH);第二I/O接口(读写接口)610连接在第二处理器601与第二存储器602间,能实现第二处理器601与第二存储器602的信息交互,其包括但不限于数据总线(Bus)等。

[0109] 在一些实施例中,第二处理器601、第二存储器602和第二I/O接口610通过第二总线611相互连接,进而与计算设备的其它组件连接。

[0110] 第五方面,本申请另一个实施例提供一种计算机可读介质,计算机可读介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述任意一种微波成像方法。

[0111] 图7为本申请另一个实施例提供的微波成像系统的组成框图。

[0112] 第六方面,参照图7,本申请另一个实施例提供一种微波成像系统,包括:发射终端701,用于根据待测目标的待测截面对应的信号参数生成用于测量待测截面的微波信号;其

中,待测截面对应的信号参数根据待测截面的特征信息确定;发射用于测量待测截面的微波信号;接收终端702,用于在待测目标位于中心点,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取待测目标散射的第一微波信号和接收终端的第一位置信息;其中,目标平面为待测目标的待测截面所在的平面;对第一微波信号进行频谱分析得到第一位置信息对应的接收频谱数据;根据第一位置信息对应的接收频谱数据进行反演计算得到待测目标的图像信息。

[0113] 在一些示例性实施例中,发射终端701还用于:根据待测目标的待测截面的特征信息确定所述待测截面对应的信号参数。

[0114] 在一些示例性实施例中,发射终端701还用于:根据所述待测截面的尺寸信息确定所述待测截面对应的中心频率和发射功率;根据所述待测截面的类型确定所述待测截面对应的信号类型。

[0115] 在一些示例性实施例中,发射终端701用于采用以下方式实现根据所述待测截面的尺寸信息确定所述待测截面对应的中心频率:确定所述待测截面对应的中心频率大于或等于0.1倍的所述待测截面的尺寸信息,且小于或等于10倍的所述待测截面的尺寸信息。

[0116] 在一些示例性实施例中,发射终端701用于采用以下至少之一方式实现根据所述待测截面的类型确定所述待测截面对应的信号类型:在所述待测截面的类型为所述待测截面的组成部分的介电常数差值的最大值大于或等于第一预设阈值,或电导率差值的最大值大于或等于第二预设阈值的情况下,确定所述待测截面对应的信号类型为单频微波信号或者窄带线性调制微波信号;在所述待测截面的类型为所述介电常数差值的最大值小于所述第一预设阈值,且所述电导率差值的最大值小于所述第二预设阈值的情况下,确定所述待测截面对应的信号类型为多频点微波信号或宽带调制微波信号。

[0117] 在一些示例性实施例中,发射终端701还用于:将发射的微波信号对应的发射频谱数据发送给接收终端。

[0118] 接收终端702还用于:接收发射终端发送的发射频谱数据;根据所述第一位置信息对应的接收频谱数据和所述发射频谱数据进行反演计算得到所述待测截面的介电常数分布信息。

[0119] 在一些示例性实施例中,接收终端702还用于:在所述待测目标不在绕行路径围成的闭合图形内部,且接收终端相对中心点沿着目标平面绕行一周的过程中,定时获取环境的第二微波信号和所述接收终端的第二位置信息;对所述第二微波信号进行频谱分析得到所述第二位置信息对应的接收频谱数据;将所述第一位置信息对应的接收频谱数据减去与所述第一位置信息距离最近的第二位置信息对应的接收频谱数据得到频谱差值数据;根据频谱差值数据进行反演计算得到所述待测目标的图像信息。

[0120] 上述微波成像系统的具体实现过程与前述实施例的微波成像方法的具体实现过程相同,这里不再赘述。

[0121] 本领域普通技术人员可以理解,上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中,在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分;例如,一个物理组件可以具有多个功能,或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器,如中央处理器、数字信号处理器或微处理

器执行的软件,或者被实施为硬件,或者被实施为集成电路,如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上,计算机可读介质可以包括计算机存储介质(或非暂时性介质)和通信介质(或暂时性介质)。如本领域普通技术人员公知的,术语计算机存储介质包括在用于存储信息(诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据)的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘(DVD)或其它光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其它磁存储器、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其它的介质。此外,本领域普通技术人员公知的是,通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其它传输机制之类的调制数据信号中的其它数据,并且可包括任何信息递送介质。

[0122] 本文已经公开了示例实施例,并且虽然采用了具体术语,但它们仅用于并仅应当被解释为一般说明性含义,并且不用于限制的目的。在一些实例中,对本领域技术人员显而易见的是,除非另外明确指出,否则可单独使用与特定实施例相结合描述的特征、特性和/或元素,或可与其它实施例相结合描述的特征、特性和/或元件组合使用。因此,本领域技术人员将理解,在不脱离由所附的权利要求阐明的本申请的范围的情况下,可进行各种形式和细节上的改变。

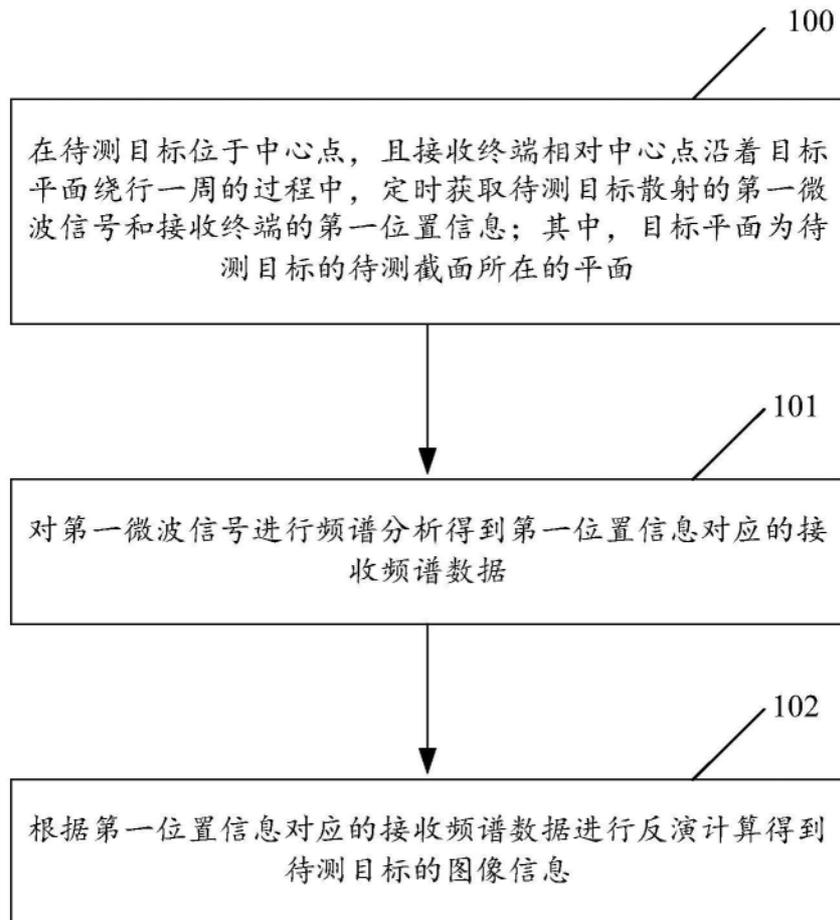


图1

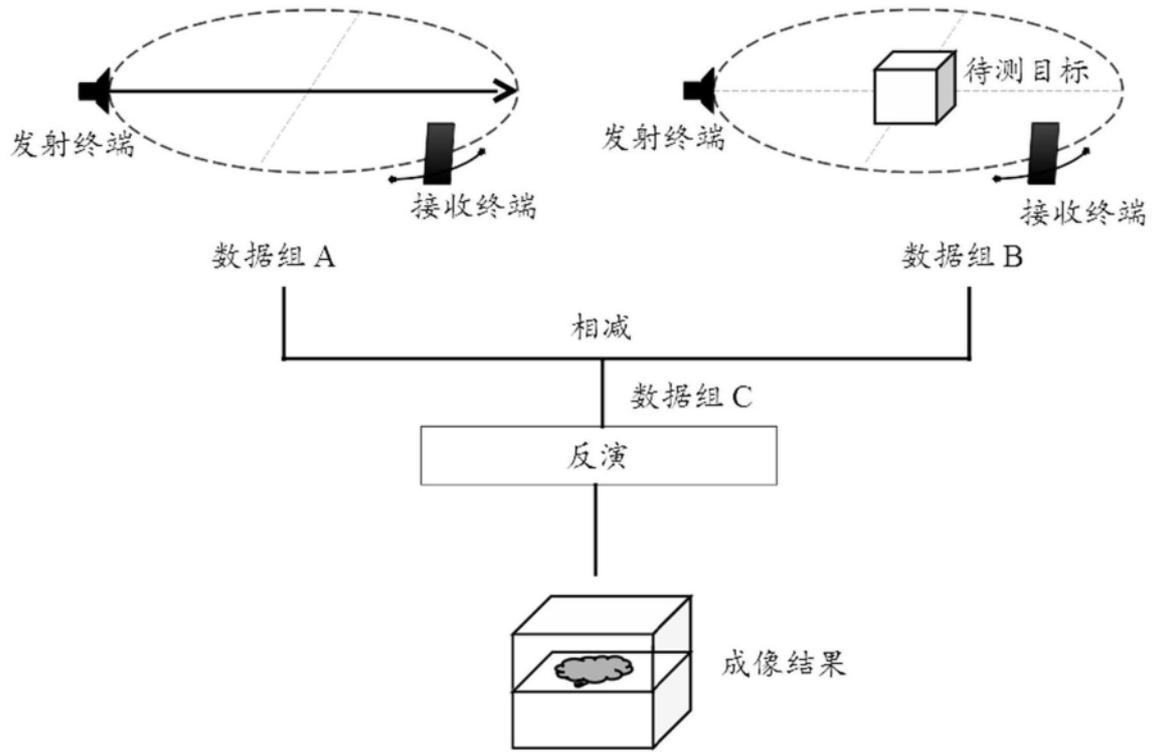


图2

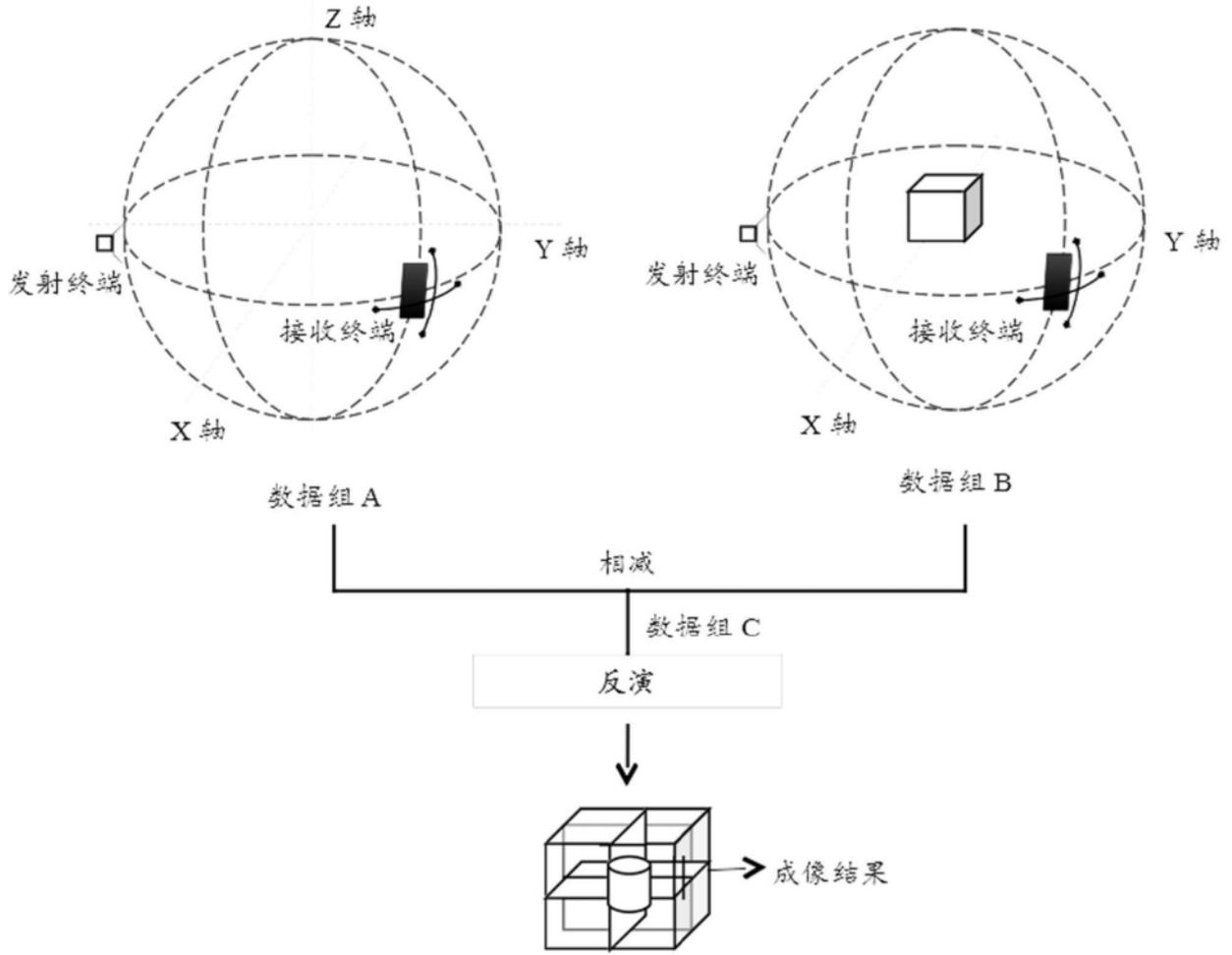


图3

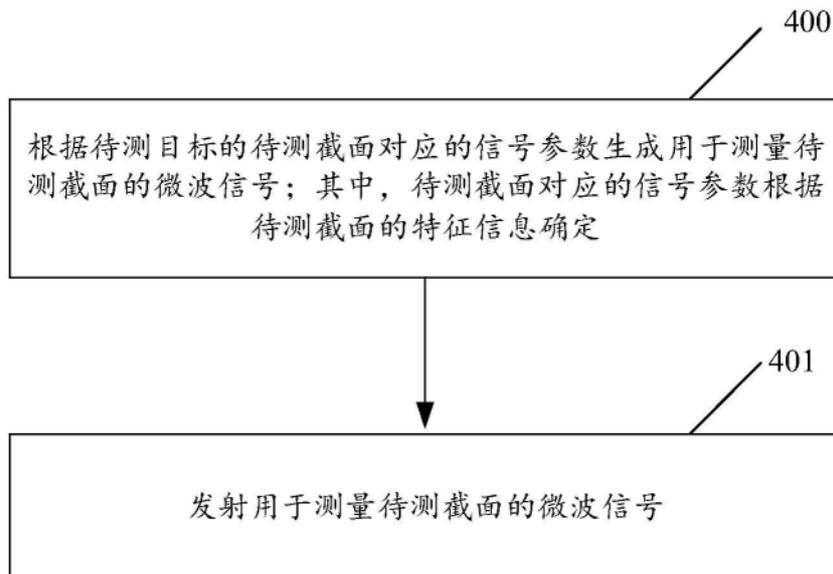


图4

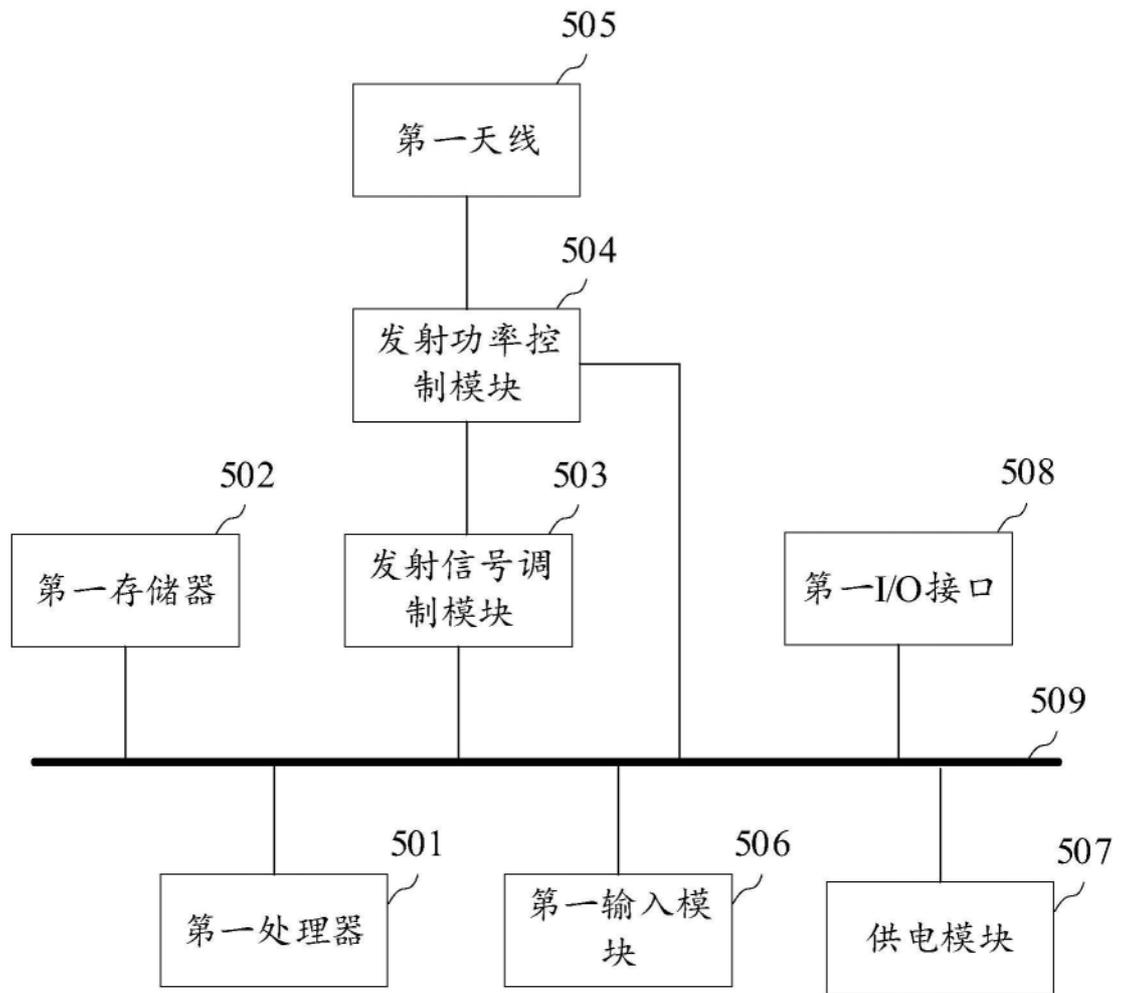


图5

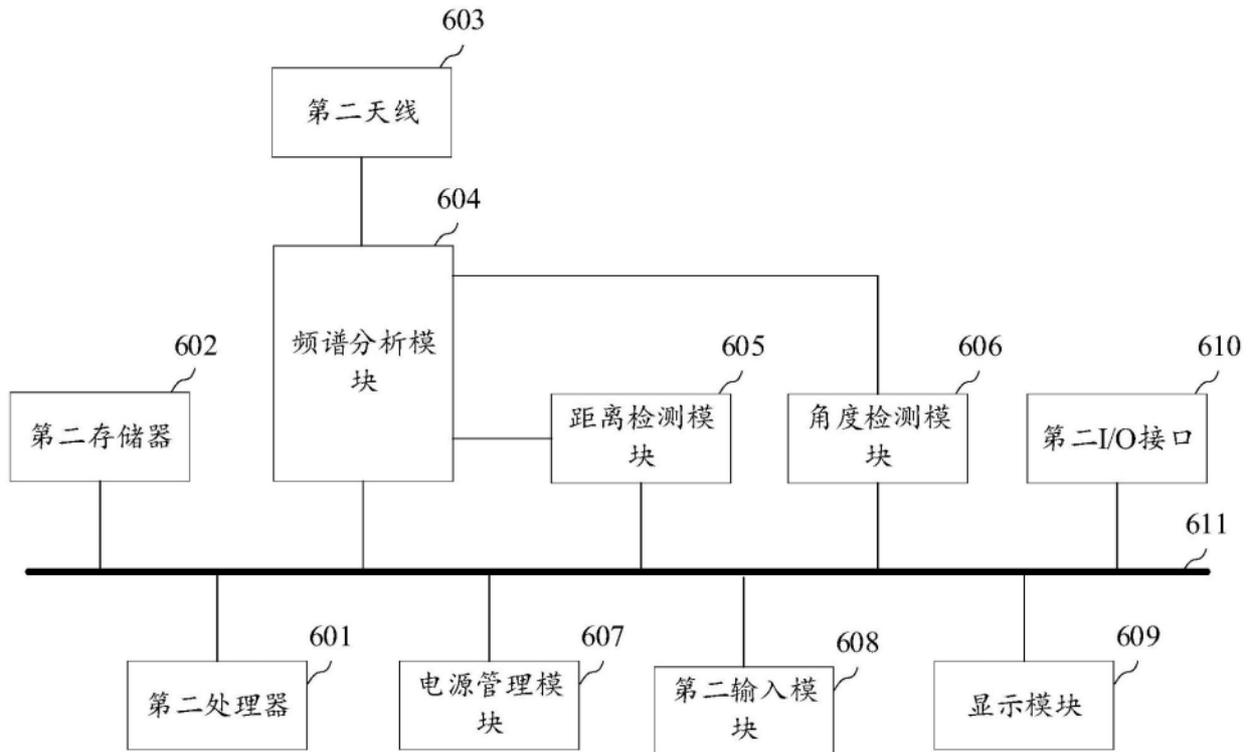


图6

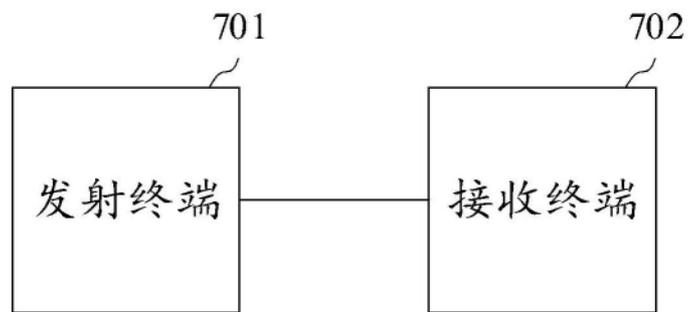


图7