



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112003654 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 27

(21) 申请号 202010862546.3

(22) 申请日 2020.08.25

(71) 申请人 成都天锐星通科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区中国(四川)自由贸易试验区府城大道西段399号10栋14层1403号

(72) 发明人 王金先 张成军 代颖 唐前龙 罗发英 罗烜 郭凡玉

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 张欣欣

(51) Int. Cl.

H04B 17/12 (2015.01)

H04B 17/21 (2015.01)

H01Q 3/34 (2006.01)

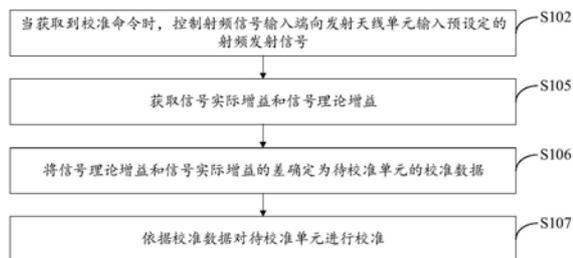
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线

(57) 摘要

本申请提出一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线。当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号,获取信号实际增益和信号理论增益;信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,信号理论增益为射频接收信号与射频发射信号的信号强度的理论差;再将信号理论增益和信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,并依据校准数据对待校准单元进行校准。从而解决了现有相控阵天线校准需要有专业的暗室环境,专业的测试软件和专业的设备,还有相应的测试人员,人力物力成本高昂的问题。并且校准流程简化、校准效率高、时间短,不影响用户使用。



1. 一种相控阵天线自校准方法,其特征在于,所述方法包括:

当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号;

获取信号实际增益和信号理论增益;

其中,所述信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,所述发射强度为所述射频发射信号的强度,所述接收强度为射频接收信号的强度,所述信号理论增益为所述射频接收信号与所述射频发射信号的信号强度的理论差;

将所述信号理论增益和所述信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,其中,所述校准数据为所述待校准单元当前的误差值,所述待校准单元为所述发射天线单元或接收天线单元;

依据所述校准数据对所述待校准单元进行校准。

2. 如权利要求1所述的相控阵天线自校准方法,其特征在于,当所述接收天线单元为基准天线单元时,所述待校准单元为发射天线单元,相控阵天线包括至少2个发射天线单元;

所述当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号的步骤,包括:

当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向所述至少2个发射天线单元输入预设定的射频发射信号;

控制所述至少2个发射天线单元依次打开。

3. 如权利要求1所述的相控阵天线自校准方法,其特征在于,当所述发射天线单元为基准天线单元时,所述待校准单元为接收天线单元,相控阵天线包括至少2个接收天线单元;

在获取信号实际增益和信号理论增益之前,所述方法还包括:

控制所述至少2个接收天线单元依次打开;

获取当前打开的接收天线单元接收到的射频接收信号的接收强度。

4. 如权利要求1所述的相控阵天线自校准方法,其特征在于,相控阵天线包括至少两个基准天线单元;

在获取信号实际增益和信号理论增益之前,所述方法还包括:

控制所述至少两个基准天线单元依次打开;

所述将所述信号理论增益和所述信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据的步骤,包括:

分别获取所述待校准单元与每一个所述基准天线单元之间的信号理论增益和信号实际增益的增益差;

将所述增益差的平均值确定为所述待校准单元的校准数据。

5. 如权利要求1所述的相控阵天线自校准方法,其特征在于,所述依据所述校准数据对所述待校准单元进行校准的步骤,包括:

将所述校准数据存储于存储器中;

当所述待校准单元工作时,从所述存储器中调取所述校准数据;

将所述校准数据发送给所述待校准单元,以使其进行校准。

6. 一种相控阵天线自校准装置,其特征在于,所述装置包括:

处理单元,用于当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设

定的射频发射信号;还用于获取信号实际增益和信号理论增益;其中,所述信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,所述发射强度为所述射频发射信号的强度,所述接收强度为射频接收信号的强度,所述信号理论增益为所述射频接收信号与所述射频发射信号的信号强度的理论差;还用于将所述信号理论增益和所述信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,其中,所述校准数据为所述待校准单元当前的误差值,所述待校准单元为所述发射天线单元或接收天线单元;

校准单元,用于依据所述校准数据对所述待校准单元进行校准。

7.如权利要求6所述的相控阵天线自校准装置,其特征在于,当所述接收天线单元为基准天线单元时,所述待校准单元为发射天线单元,相控阵天线包括至少2个发射天线单元;

所述处理单元还用于当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向所述至少2个发射天线单元输入预设的射频发射信号;控制所述至少2个发射天线单元依次打开。

8.如权利要求6所述的相控阵天线自校准装置,其特征在于,当所述发射天线单元为基准天线单元时,所述待校准单元为接收天线单元,相控阵天线包括至少2个接收天线单元;

所述处理单元还用于控制所述至少2个接收天线单元依次打开;获取当前打开的接收天线单元接收到的射频接收信号的接收强度。

9.如权利要求6所述的相控阵天线自校准装置,其特征在于,所述校准单元还用于将所述校准数据存储于存储器中;当所述待校准单元工作时,从所述存储器中调取所述校准数据;将所述校准数据发送给所述待校准单元,以使其进行校准。

10.一种相控阵天线,其特征在于,包括:处理器和存储器,所述存储器用于存储一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现如权利要求1-5中任一项所述的方法。

## 一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线

### 技术领域

[0001] 本申请涉及天线领域,具体而言,涉及一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线。

### 背景技术

[0002] 随着科学的发展与进步,通信设备广泛的应用到人们的生活中。相控阵天线为通信设备中的重要组成部分。相控阵天线对于通信设备的通信质量至关重要。在使用过程中,往往都需要对相控阵天线进行校准。

[0003] 目前,相控阵天线校准需要有专业的暗室环境,暗室造价成本高昂,需要专业的测试软件和专业的设备,还有相应的测试人员。每一项的成本都比较昂贵,并且相控阵天线后期维护比较复杂,当相控阵天线中更换一些关键性零件后相控阵天线需要重新进行校准,这时只能将天线运回厂家重新校准,这其中来回时间较长,影响客户使用,并且费用高。校准成为了低成本相控阵普及的一大瓶颈。

### 发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线,以解决上述问题。

[0005] 为了实现上述目的,本申请实施例采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种相控阵天线自校准方法,所述方法包括:

[0007] 当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号;

[0008] 获取信号实际增益和信号理论增益;

[0009] 其中,所述信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,所述发射强度为所述射频发射信号的强度,所述接收强度为射频接收信号的强度,所述信号理论增益为所述射频接收信号与所述射频发射信号的信号强度的理论差;

[0010] 将所述信号理论增益和所述信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,其中,所述校准数据为所述待校准单元当前的误差值,所述待校准单元为所述发射天线单元或所述接收天线单元;

[0011] 依据所述校准数据对所述待校准单元进行校准。

[0012] 第二方面,本申请实施例提供一种相控阵天线自校准装置,所述装置包括:

[0013] 处理单元,用于当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号;还用于获取信号实际增益和信号理论增益;其中,所述信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,所述发射强度为所述射频发射信号的强度,所述接收强度为射频接收信号的强度,所述信号理论增益为所述射频接收信号与所述射频发射信号的信号强度的理论差;还用于将所述信号理论增益和所述信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,其中,所述校准数据为所述待校准单元当前的误差值,所述待校准单元为

所述发射天线单元或所述接收天线单元；

[0014] 校准单元,用于依据所述校准数据对所述待校准单元进行校准。

[0015] 第三方面,本申请实施例提供一种相控阵天线,所述相控阵天线包括:处理器和存储器,所述存储器用于存储一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述处理器执行时,实现上述的方法。

[0016] 相对于现有技术,本申请实施例所提供的一种相控阵天线自校准方法、装置及相控阵天线的有益效果为:当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号,获取信号实际增益和信号理论增益;信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,信号理论增益为射频接收信号与射频发射信号的信号强度的理论差;再将信号理论增益和信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,并依据校准数据对待校准单元进行校准。从而解决了现有相控阵天线校准需要有专业的暗室环境,专业的测试软件和专业的设备,还有相应的测试人员,人力物力成本高昂的问题。并且校准流程简化、校准效率高、时间短,不影响用户使用。

[0017] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图,作详细说明如下。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它相关的附图。

[0019] 图1为本申请实施例提供的相控阵天线的结构示意图;

[0020] 图2为本申请实施例提供的相控阵天线自校准方法的流程示意图;

[0021] 图3为本申请实施例提供的相控阵天线的结构示意图之一;

[0022] 图4为本申请实施例提供的S102的子步骤示意图;

[0023] 图5为本申请实施例提供的相控阵天线的结构示意图之一;

[0024] 图6为本申请实施例提供的相控阵天线自校准方法的流程示意图之一;

[0025] 图7为本申请实施例提供的相控阵天线的结构示意图之一;

[0026] 图8为本申请实施例提供的S106的子步骤示意图;

[0027] 图9为本申请实施例提供的相控阵天线的结构示意图之一;

[0028] 图10为本申请实施例提供的S107的子步骤示意图;

[0029] 图11为本申请实施例提供的相控阵天线自校准装置的单元示意图。

[0030] 图中:10-处理器;11-存储器;12-总线;13-发射天线单元;14-接收天线单元;15-射频信号输入端;16-射频信号输出端;201-处理单元;202-校准单元。

## 具体实施方式

[0031] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施

例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0032] 因此,以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围,而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0033] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0034] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物品或者设备不仅包括那些要素,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、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0035] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,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申请的限制。

[0036] 在本申请的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“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,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0037] 下面结合附图,对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0038] 本申请实施例提供了一种相控阵天线。请参照图1,相控阵天线的结构示意图。相控阵天线包括处理器10、存储器11、总线12、发射天线单元13、接收天线单元14、射频信号输入端15以及射频信号输出端16。处理器10、存储器11、发射天线单元13、接收天线单元14、射频信号输入端15以及射频信号输出端16通过总线12连接,处理器10用于执行存储器11中存储的可执行模块,例如计算机程序。

[0039] 处理器10可以是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,相控阵天线自校准方法的各步骤可以通过处理器10中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器10可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU)、网络处理器(Network Processor,简称NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor,简称DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,简称ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,简称FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0040] 存储器11可能包含高速随机存取存储器(RAM:Random Access Memory),也可能还

包括非不稳定的存储器 (non-volatile memory), 例如至少一个磁盘存储器。

[0041] 总线12可以是ISA (Industry Standard Architecture) 总线、PCI (Peripheral Component Interconnect) 总线或EISA (Extended Industry Standard Architecture) 总线等。图1中仅用一个双向箭头表示, 但并不表示仅有一根总线12或一种类型的总线12。

[0042] 存储器11用于存储程序, 例如相控阵天线自校准装置对应的程序。相控阵天线自校准装置包括至少一个可以软件或固件 (firmware) 的形式存储于存储器11中或固化在天线的操作系统 (operating system, OS) 中的软件功能模块。处理器10在接收到执行指令后, 执行所述程序以实现相控阵天线自校准方法。

[0043] 可能地, 存储器11还用于存储待校准的发射天线单元13或接收天线单元14的校准数据。

[0044] 应当理解的是, 图1所示的结构仅为天线的部分的结构示意图, 天线还可包括比图1中所示更多或者更少的组件, 或者具有与图1所示不同的配置。图1中所示的各组件可以采用硬件、软件或其组合实现。

[0045] 本发明实施例提供的一种相控阵天线自校准方法, 可以但不限于应用于图1所示的天线, 具体的流程, 请参考图2:

[0046] S102, 当获取到校准命令时, 控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号。

[0047] 具体地, 处理器10在获取到校准命令后, 触发其执行相控阵天线自校准方法。校准命令可以为用户输入的命令指令, 或为其他触发指令。处理器10控制射频信号输入端15向发射天线单元13输入预设定的射频发射信号。

[0048] S105, 获取信号实际增益和信号理论增益。

[0049] 其中, 信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差, 发射强度为射频发射信号的强度, 接收强度为射频接收信号的强度, 信号理论增益为射频接收信号与射频发射信号的信号强度的理论差。

[0050] 具体地, 相控阵天线还包括接收天线单元14, 接收天线单元14可以接收发射天线单元13发出的射频发射信号。射频发射信号在传播过程中强度发生变化, 所以接收天线单元14接收到的射频接收信号的强度与射频发射信号强度不同。从而可以依据发射强度与接收强度确定信号实际增益。

[0051] 可以理解地, 处理器10能够获取射频发射信号和射频接收信号的强度。

[0052] S106, 将信号理论增益和信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据。

[0053] 其中, 校准数据为待校准单元当前的误差值, 待校准单元为发射天线单元或接收天线单元。

[0054] 具体地, 待校准单元为发射天线单元时, 接收天线单元为基准单元, 当待校准单元为接收天线单元时, 发射天线单元为基准天线单元。默认基准天线单元时准确无误的, 不需要校准, 所以校准数据为待校准单元当前的误差值。

[0055] S107, 依据校准数据对待校准单元进行校准。

[0056] 具体地, 在获得待校准单元当前的误差值后, 对其进行校准, 以修护误差, 使得该天线单元对应的参数设置准确, 保障相控阵天线的正常运行。

[0057] 综上所述, 本申请实施例提供的相控阵天线自校准方法中, 当获取到校准命令时,

控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号,获取信号实际增益和信号理论增益;信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差,信号理论增益为射频接收信号与射频发射信号的信号强度的理论差;再将信号理论增益和信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,并依据校准数据对待校准单元进行校准。从而解决了现有相控阵天线校准需要有专业的暗室环境,专业的测试软件和专业的设备,还有相应的测试人员,人力物力成本高昂的问题。并且校准流程简化、校准效率高、时间短,不影响用户使用。

[0058] 在图2的基础上,关于如何获取信号理论增益,本申请实施例还提供了一种可能的实现方式,请参考下文。

[0059] 存储器11中存储有各个天线单元(包括发射天线单元13和接收天线单元14)的坐标。通过发射天线单元13和接收天线单元14的坐标计算二者之间的距离值。再依据发射天线单元13和接收天线单元14之间的距离值计算二者对应的信号理论增益。

[0060] 请参考图3,图3示出了一种可能的相控阵天线的结构。当接收天线单元为基准天线单元时,待校准单元为发射天线单元,相控阵天线包括至少2个发射天线单元。在图2的基础上,关于S102中的内容,本申请实施例还提供了一种可能的实现方式,请参考图4,S102包括:

[0061] S102-1,当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向至少2个发射天线单元输入预设定的射频发射信号。

[0062] 具体地,射频信号输入端15同时向相控阵天线中待校准的发射天线单元13输入预设定的射频发射信号。

[0063] S102-2,控制至少2个发射天线单元依次打开。

[0064] 具体地,处理器10可以控制每个发射天线单元13的开关状态,当发射天线单元13打开时,能够向外发射射频信号,以使基准天线单元(接收天线单元14)接收到每一个发射天线单元13打开时的射频信号。

[0065] 通过控制发射天线单元13依次打开。避免多个发射天线单元13同时打开,干扰接收天线单元14接收到的射频信号,不能准确的将每一个发射天线单元13发射的射频发射信号和接收天线单元14接收到的射频接收信号建立对应关系。

[0066] 当遍历完所有的待校准的发射天线单元13后,即能够得到所有的待校准的发射天线单元13分别对应的校准数据,从而对所有的待校准的发射天线单元13进行校准。

[0067] 请参考图5,图5示出了一种可能的相控阵天线的结构。当发射天线单元为基准天线单元时,待校准单元为接收天线单元,相控阵天线包括至少2个接收天线单元。在图2的基础上,关于如何对每一个接收天线单元14进行校准,本申请实施例还提供了一种可能的实现方式,请参考图6,相控阵天线自校准方法还包括:

[0068] S103,控制至少2个接收天线单元依次打开。

[0069] 具体地,可以控制待校准的接收天线单元14依次打开,以便于分别获取每一个待校准的接收天线单元14的校准数据。

[0070] S104,获取当前打开的接收天线单元接收到的射频接收信号的接收强度。

[0071] 具体地,处理器10获取当前打开的接收天线单元14接收到的射频接收信号的接收强度。从而可以获取当前打开的接收天线单元14与基准天线单元(发射天线单元13)之间的信号实际增益。

[0072] 当遍历完所有的待校准的接收天线单元14后,即能够得到所有的待校准的接收天线单元14分别对应的校准数据,从而对所有的待校准的接收天线单元14进行校准。

[0073] 请参考图7,图7示出了一种可能的相控阵天线的结构。相控阵天线包括至少两个基准天线单元。在图2的基础上,关于如何提升校准的精度,本申请实施例还提供了一种可能的实现方式,请参考图8,相控阵天线自校准方法还包括:

[0074] S101,控制至少两个基准天线单元依次打开。

[0075] 具体地,为了避免基准天线单元之间产生干扰,控制基准天线单元依次打开。以便于获取待校准单元与每一个基准单元之间的校准数据。

[0076] 请继续参考图8,S106包括:

[0077] S106-1,分别获取待校准单元与每一个基准天线单元之间的信号理论增益和信号实际增益的增益差。

[0078] S106-2,将增益差的平均值确定为待校准单元的校准数据。

[0079] 具体地,参照上文,当没切换一次基准天线单元后,遍历一次所有的待校准单元的开关状态,从而得到每一个待校准单元与每一个基准天线单元之间的信号理论增益和信号实际增益的增益差。再将增益差的平均值确定为待校准单元的校准数据,通过取平均值降低校准数据的误差,以提示最终校准的精度。

[0080] 需要说明的是,图7中的基准天线单元为接收天线单元,当然地,基准天线单元也可以为发射天线单元,在此不做赘述。

[0081] 请参考图9,图9示出了一种可能的相控阵天线的结构。相控阵天线包括收发一体的基准天线单元。

[0082] 处理器10通过开/断控制收发一体的基准天线单元的当前形态,当其为开时,基准天线单元为发射天线单元,此时可以对相控阵天线的接收天线单元进行校准;当其为断时,基准天线单元为接收天线单元,此时可以对相控阵天线的发射天线单元进行校准。

[0083] 在图2的基础上,关于S107中的内容,本申请实施例还提供了一种可能的实现方式,请参考图10,S107包括:

[0084] S107-1,将校准数据存储于存储器中。

[0085] 具体地,建立每一个待校准单元与其对应的校准数据的映射关系。

[0086] S107-2,当待校准单元工作时,从存储器中调取校准数据。

[0087] 具体地,当需要对某一个待校准单元进行校准时,从存储器11中调取对应的校准数据。

[0088] S107-3,将校准数据发送给待校准单元,以使其进行校准。

[0089] 待校准单元依据校准数据进行参数设定,从而完成校准。

[0090] 需要说明的是,本申请实施例提供的相控阵天线自校准方法也适用于相位校准。具体地,请参考下文。

[0091] 当获取到校准命令时,控制射频信号输入端15向发射天线单元13输入预设定的射频发射信号;

[0092] 获取信号的实际相位差和理论相位差;

[0093] 其中,信号的实际相位差为发射相位与接收相位的实际差,发射相位为射频发射信号的相位,接收相位为射频接收信号的相位,理论相位差为射频接收信号与射频发射信

号的相位的理论差；

[0094] 将实际相位差和理论相位差的差确定为待校准单元的相位校准数据，其中，相位校准数据为待校准单元当前的相位的误差值，待校准单元为发射天线单元13或接收天线单元14；

[0095] 依据相位校准数据对待校准单元进行校准。

[0096] 进一步地，当接收天线单元为基准天线单元时，待校准单元为发射天线单元13，相控阵天线包括至少2个发射天线单元13；

[0097] 当获取到校准命令时，控制射频信号输入端15向发射天线单元13输入预设定的射频发射信号的步骤，包括：

[0098] 当获取到校准命令时，控制射频信号输入端15向至少2个发射天线单元13输入预设定的射频发射信号；

[0099] 控制至少2个发射天线单元13依次打开。

[0100] 便于依次获取接收天线单元14对应的接收信号的相位。

[0101] 进一步地，当发射天线单元13为基准天线单元时，待校准单元为接收天线单元14，相控阵天线包括至少2个接收天线单元14；

[0102] 在获取信号的实际相位差和理论相位差之前，方法还包括：

[0103] 控制至少2个接收天线单元14依次打开；

[0104] 获取当前打开的接收天线单元14接收到的射频接收信号的接收相位。

[0105] 进一步地，相控阵天线包括至少两个基准天线单元；

[0106] 在获取信号的实际相位差和理论相位差之前，方法还包括：

[0107] 控制至少两个基准天线单元依次打开；

[0108] 将所实际相位差和理论相位差的差确定为待校准单元的相位校准数据的步骤，包括：

[0109] 分别获取所述待校准单元与每一个所述基准天线单元之间的实际相位差和理论相位差的差，即相位误差；

[0110] 将相位误差的平均值确定为待校准单元的相位校准数据。

[0111] 进一步地，依据相位校准数据对待校准单元进行校准的步骤，包括：

[0112] 将相位校准数据存储于存储器11中；

[0113] 当待校准单元工作时，从存储器11中调取相位校准数据；

[0114] 将相位校准数据发送给待校准单元，以使其进行校准。

[0115] 可能地，本申请实施例提供的相控阵天线自校准方法可以同时相位和增益进行校准。

[0116] 请参阅图11，图11为本申请实施例提供的一种相控阵天线自校准装置，可选的，该相控阵天线自校准装置被应用于上文所述的天线。

[0117] 相控阵天线自校准装置包括：处理单元201和校准单元202。

[0118] 处理单元201，用于当获取到校准命令时，控制射频信号输入端向发射天线单元输入预设定的射频发射信号；还用于获取信号实际增益和信号理论增益；其中，信号实际增益为发射强度与接收强度的实际差，发射强度为射频发射信号的强度，接收强度为射频接收信号的强度，信号理论增益为射频接收信号与射频发射信号的信号强度的理论差；还用于

将信号理论增益和信号实际增益的差确定为待校准单元的校准数据,其中,校准数据为待校准单元当前的误差值,待校准单元为发射天线单元或接收天线单元。具体地,处理单元201可以执行上述的S102、S105以及S106。

[0119] 校准单元202,用于依据校准数据对待校准单元进行校准。具体地,校准单元202可以执行上述的S107。

[0120] 进一步地,当接收天线单元为基准天线单元时,待校准单元为发射天线单元,相控阵天线包括至少2个发射天线单元;

[0121] 处理单元201还用于当获取到校准命令时,控制射频信号输入端向至少2个发射天线单元输入预设定的射频发射信号;控制至少2个发射天线单元依次打开。具体地,处理单元201可以执行上述的S102-1和S102-2。

[0122] 进一步地,当发射天线单元为基准天线单元时,所述待校准单元为接收天线单元,相控阵天线包括至少2个接收天线单元;

[0123] 处理单元还用于控制至少2个接收天线单元依次打开;获取当前打开的接收天线单元接收到的射频接收信号的接收强度。具体地,处理单元201可以执行上述的S103和S104。

[0124] 进一步地,校准单元还用于将校准数据存储于存储器中;当待校准单元工作时,从存储器中调取校准数据;将校准数据发送给待校准单元,以使其进行校准。具体地,校准单元202可以执行上述的S107-1~S107-3。

[0125] 需要说明的是,本实施例所提供的相控阵天线自校准装置,其可以执行上述方法流程实施例所示的方法流程,以实现对应的技术效果。为简要描述,本实施例部分未提及之处,可参考上述的实施例中相应内容。

[0126] 本发明实施例还提供了一种存储介质,该存储介质存储有计算机指令、程序,该计算机指令、程序在被读取并运行时执行上述实施例的相控阵天线自校准方法。该存储介质可以包括内存、闪存、寄存器或者其结合等。

[0127] 下面提供一种相控阵天线,该相控阵天线如图1所示,可以实现上述的相控阵天线自校准方法;具体的,该天线包括:处理器10,存储器11、总线12。处理器10可以是CPU。存储器11用于存储一个或多个程序,当一个或多个程序被处理器10执行时,执行上述实施例的相控阵天线自校准方法。

[0128] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和框图显示了根据本申请的多个实施例的装置、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0129] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部

分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0130] 所述功能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,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,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案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)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0131] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

[0132] 对于本领域技术人员而言,显然本申请不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本申请的精神或基本特征的情况下,能够以其它的具体形式实现本申请。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本申请的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本申请内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

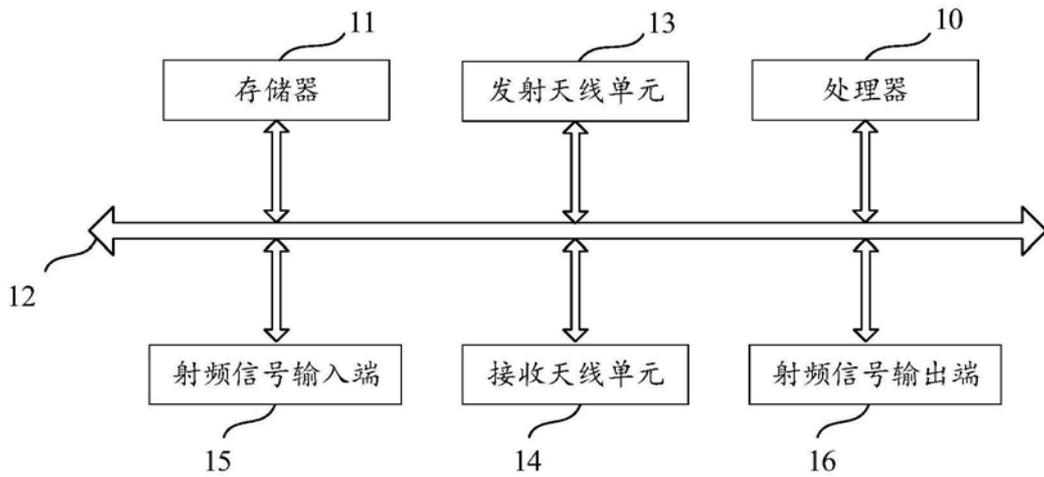


图1

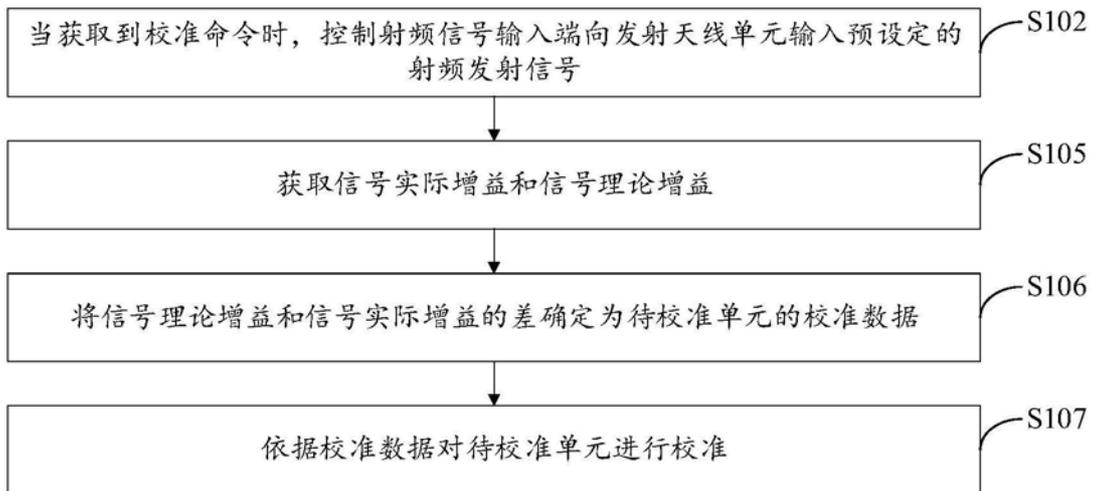


图2

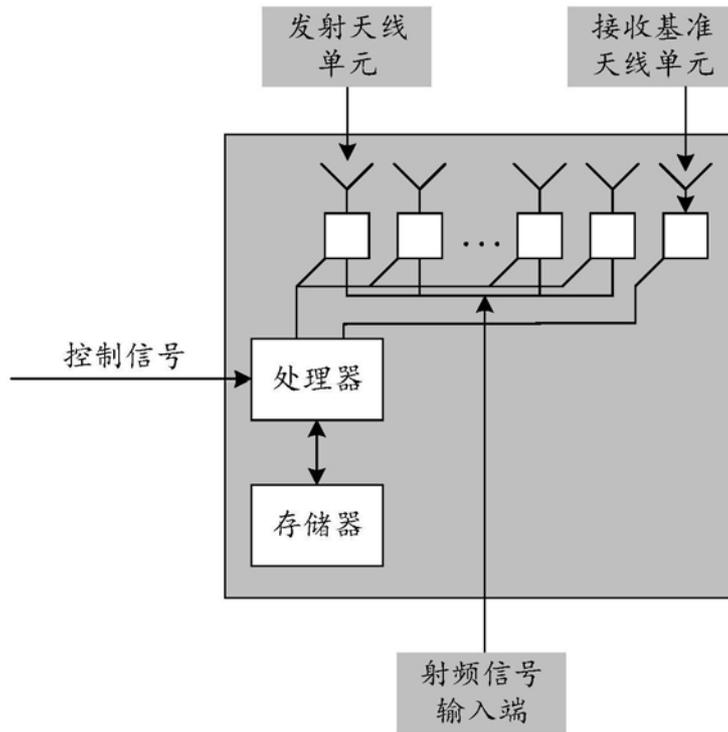


图3

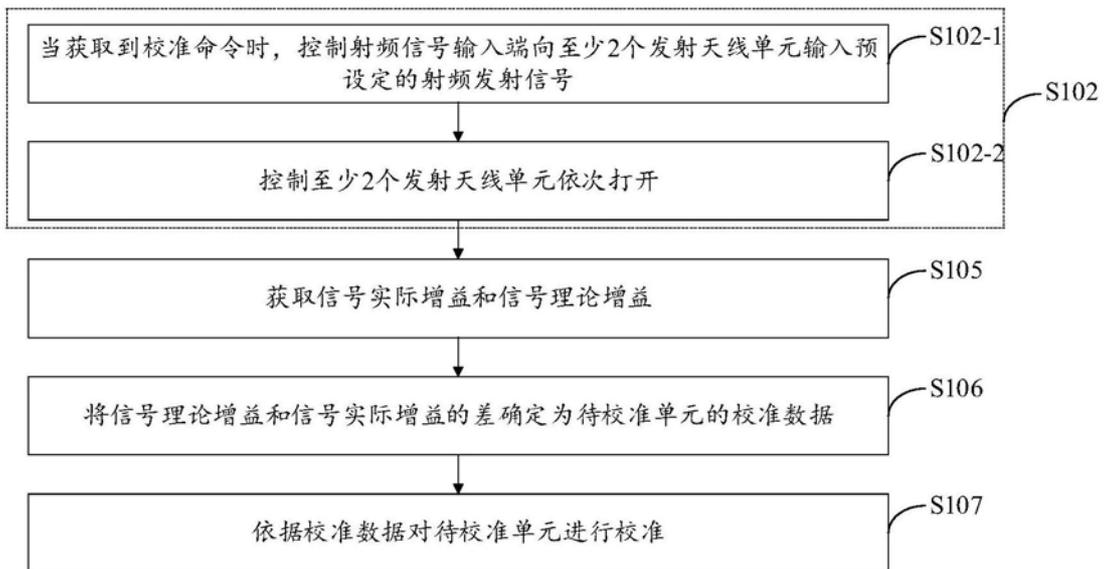


图4

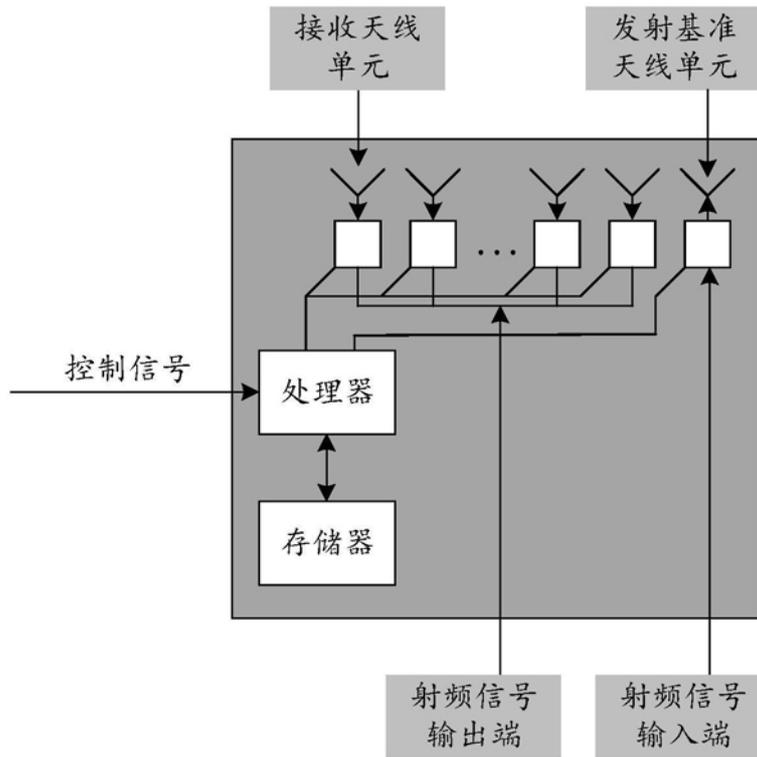


图5

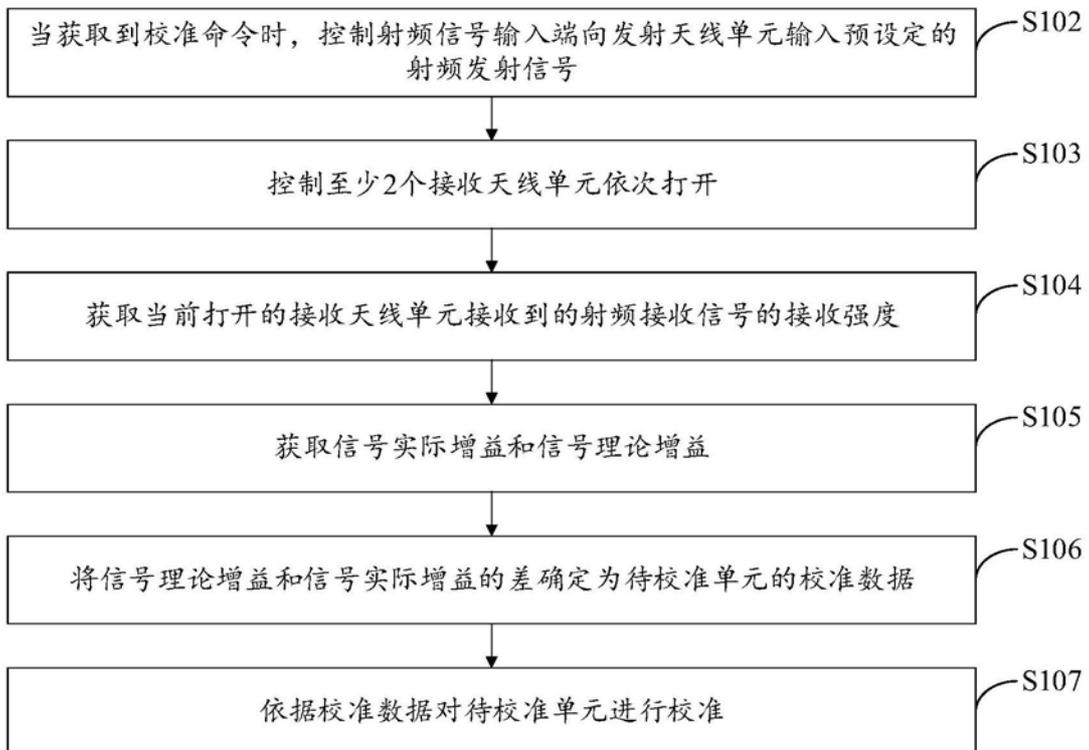


图6

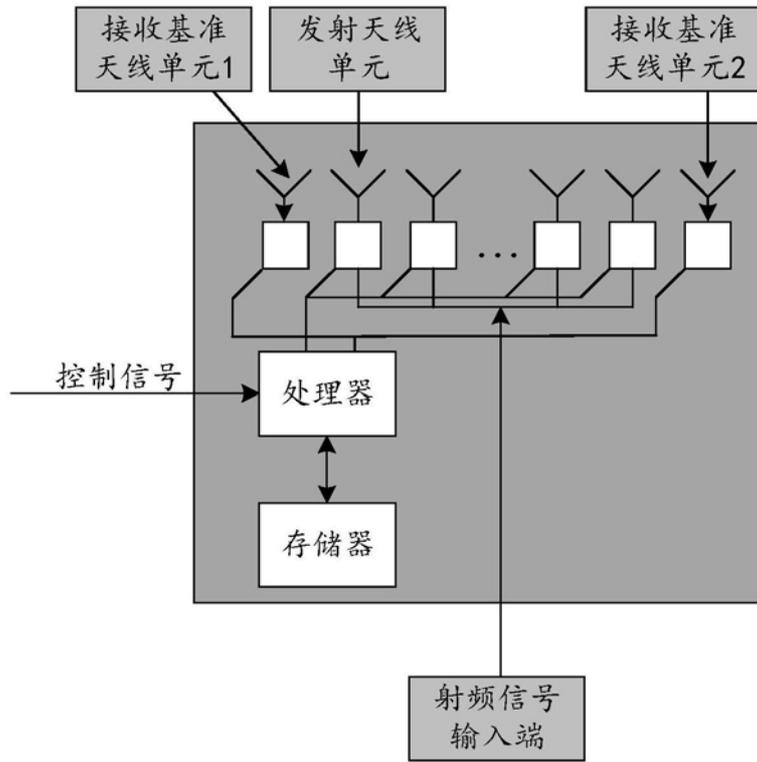


图7

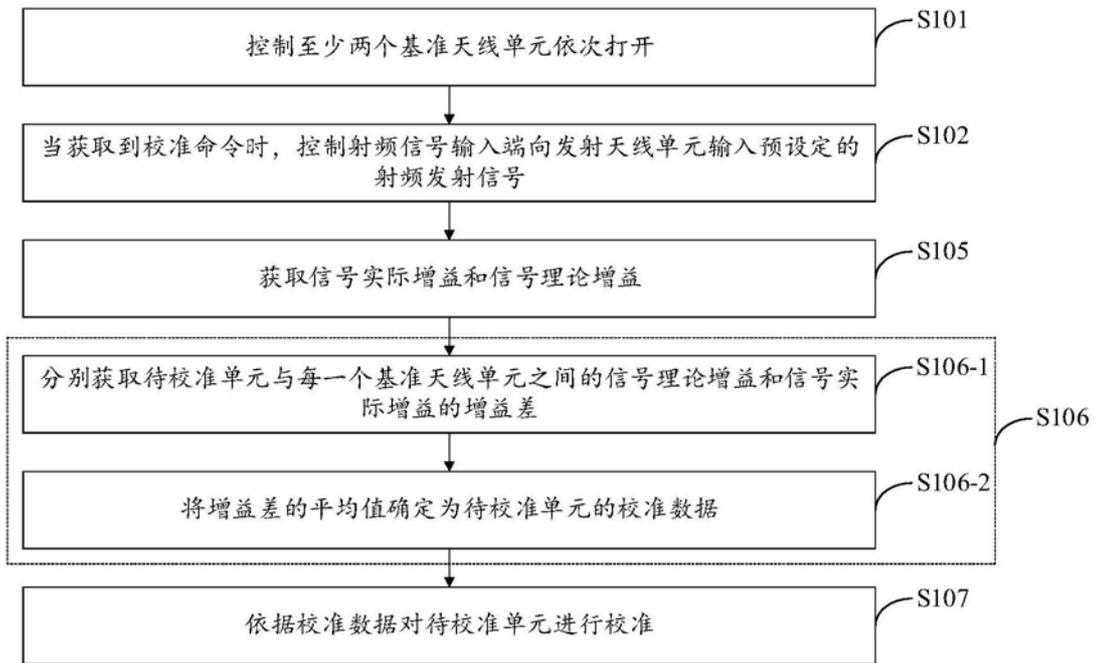


图8

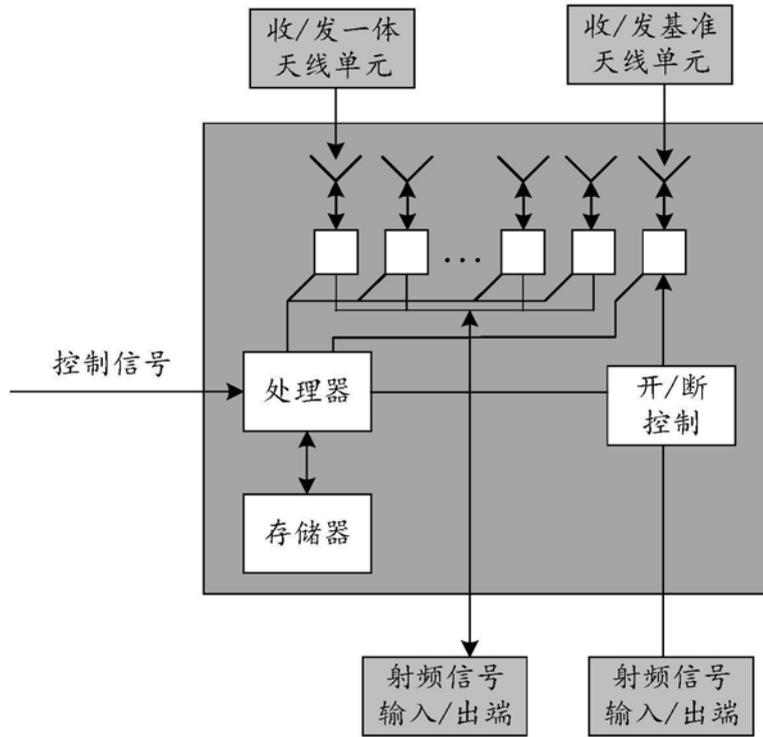


图9

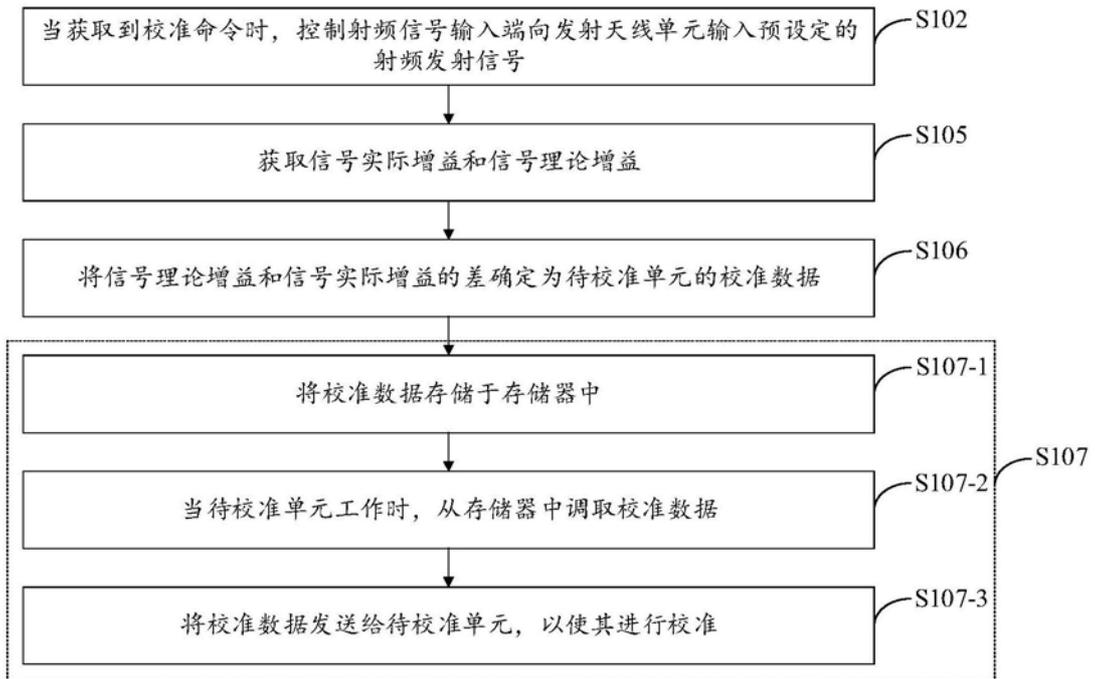


图10

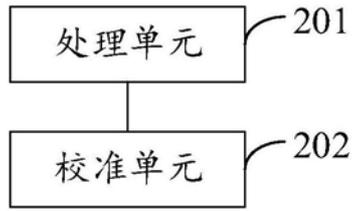


图11