



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104717025 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201310688319. 3

(22) 申请日 2013. 12. 13

(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法务部

(72) 发明人 白雪 王鹏 侯建平 刘平

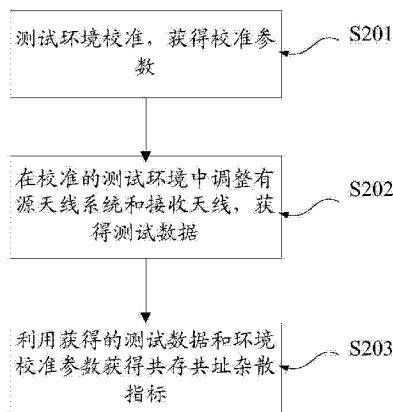
(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270
代理人 王黎延 张振伟

(51) Int. Cl.
H04B 17/15(2015. 01)
H04B 17/29(2015. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称
一种测试有源天线系统共存共址杂散指标的方法

(57) 摘要
本发明公开了一种测试有源天线系统共存共址杂散性能指标的方法。所述测试方法包括：通过构建测试环境校准获得环境校准参数、测试人员将有源天线系统设置在获得了校准参数的测试环境中，调整待测系统，使有源天线系统发射无线波束，经过空间传输给接收天线，根据接收天线接收到的信号和测试环境校准参数，确定有源天线系统的共存共址杂散性能指标。



1. 一种测试有源天线系统共存共址杂散性能指标的方法,其特征在于,所述方法包括:

测试环境校准,获得环境校准参数;

设置有源天线系统在获得了环境校准参数的测试环境中;

有源天线系统发射无线波束;

测量接收天线接收到的无线波束信号;

根据环境校准参数和接收天线接收到的无线波束信号测量值,确定有源天线系统的共存共址杂散性能指标。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述共存共址杂散性能指标是指有源天线系统全频段共存共址杂散性能指标。

3. 根据权利要求1所述的方法,所述的测试环境为:吸波暗室或空旷无信号干扰的测试环境。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的测试环境校准包括:

在测试场设置发射天线和接收天线,其中所述的发射天线通过射频线缆连接到矢量网络分析仪的第一端口,接收天线通过射频线缆连接到矢量网络分析仪的第二端口;

调整转台使得发射天线的主波束跟接收天线正向对准;

通过矢量网络分析仪获得整个校准系统在待测共存共址杂散频段的插入损耗;

获得校准参数。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述的发射天线是增益标准天线,数目是一个或多个,所述发射天线所工作的频点能够覆盖待测共存共址杂散的频段。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述的矢量网络分析仪为信号源和频谱分析仪,此时发射天线通过射频线缆跟信号源连接,接收天线通过射频线缆跟频谱分析仪连接。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述共存共址杂散性能指标包括主波束方向共存共址杂散性能指标和非主波束方向共存共址杂散性能指标。

8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的确定有源天线系统共存共址杂散性能指标是根据 $EIRPs = P_g + \Delta P_c$ 。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述的非主波束方向共存共址杂散性能指标测试包括:

将有源天线系统水平或垂直放置在天线转台上;

使得有源天线系统处于发射模式,并发射固定指向的无线波束;

在有源天线的垂直方向图或水平方向图面内旋转测试转台;

获取不同角度的发射共存共址杂散频点的功率值;

根据获得的不同角度的功率值和环境校准参数 ΔP_c 获取非主波束方向共存共址杂散性能指标。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述的在有源天线的垂直方向图或水平方向图面内旋转测试转台为顺时针旋转或为逆时针旋转。

一种测试有源天线系统共存共址杂散指标的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有源天线系统的无线指标测试技术领域,尤其涉及一种测试有源天线系统共存共址杂散指标的方法。

背景技术

[0002] 有源天线系统区别于传统无线基站,如图 1 所示它将多通道数字中频处理模块、多通道模拟收发模块与天线阵列集成,具备很多优点。其一,有源天线系统节省了天线外场的安装面积,降低了安装和维护的人力成本投入;其二,有源天线系统将收发通道划分到天线振子级别,节省了多通道收发信机(包含多通道数字中频处理模块和多通道模拟收发模块)与天线之间的射频跳线,消除了不必要的功率损耗;其三,通过对有源天线系统天线振子的不同配置,可以实现波束灵活控制和 MIMO(Multiple-input Multiple-output,多入多出)等功能,完成更加灵活的资源动态配置和共享,以达到全网性能最优成本最低的目标。

[0003] 由于有源天线系统将多通道收发信机和天线阵列集成,多通道收发信机和天线阵列之间接口变成系统内部接口,其唯一的对外接口就是天线辐射界面。传统的有源天线系统测试是将有源和无源部分分开,分别进行有源部分多通道收发信机的传导测试和无源部分天线阵列的辐射场测试两项测试内容,破坏了有源天线系统的完整性,且无法通过有源部分准确地计算并配置各天线振子权值(信号的幅度和相位)来实现无源部分的性能指标测试。

[0004] 为了避免传统有源天线系统测试的局限性,业界已经在有源天线系统测试中引入无线性能 OTA(Over The Air)测试方法和装置。该测试方法和装置基于 EIRP(Effective Isotropic Radiated Power,等效全向辐射功率)的定义,可以将所有下行测试项都在这个基础上统一衡量。在频段密集分配的现实条件下,多种通信制式(多个工作频段)共小区或者共基站时互相产生的杂散干扰,即共存共址杂散在很大程度上影响着通信质量。然而,前述的测试方法和装置仅适用于单频点或者一定工作带宽内的下行无线性能指标测试,无法正确衡量出共存共址杂散这种多种制式(多个频段)共存时的宽频段杂散指标。

[0005] 对于有源天线系统,其信号是由多通道在空间中进行信号合成,因此其产生的杂散(共存共址杂散是杂散的一种)由相关杂散和不相关杂散组成。对于不相关的杂散,其在空间中形成的杂散电平呈现多方向均匀分布;对于相关的杂散,其在空间中形成的杂散电平分布情况则与实际应用中各通道信号的相关程度有关。我们无法根据主波束方向的杂散性能评估出杂散在空间的电平分布情况。因此,在衡量有源天线系统的发射共存共址杂散特性时,除了需要测试主波束方向的共存共址杂散性能指标,还必须测试非主波束方向的共存共址杂散性能指标。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种测试有源天线系统共存共址杂散性能指标的方法,解决了现有测试方法和装置无法全面测试有源天线系统宽频段共存共址杂散性

能指标的问题。

[0007] 本发明提供了一种测试有源天线系统共存共址杂散性能指标的方法,其特征是所述方法包括:

[0008] 测试环境校准,获得环境校准参数;

[0009] 设置有源天线系统在获得了环境校准参数的测试环境中;

[0010] 有源天线系统发射无线波束;

[0011] 测量接收天线接收到的无线波束信号;

[0012] 根据环境校准参数和接收天线接收到的无线波束信号测量值确定有源天线系统的共存共址杂散性能指标。

[0013] 采用本发明所述的方法,能够全面测试有源天线系统在宽频带的共存共址杂散性能指标,实现精确全面的衡量有源天线系统的性能。

附图说明

[0014] 图 1 是有源天线系统结构原理图;

[0015] 图 2 是有源天线系统共存共址杂散指标测试方法流程示意图;

[0016] 图 3 是测试环境校准方法一的工作原理示意图;

[0017] 图 4 是测试环境校准方法一的流程图;

[0018] 图 5 是测试环境校准方法二的工作原理示意图;

[0019] 图 6 是测试环境校准方法二的流程图;

[0020] 图 7 是有源天线系统共存共址杂散指标测试方法的工作原理示意图;

[0021] 图 8 是有源天线系统主波束方向的共存共址杂散指标测试方法流程图;

[0022] 图 9 是有源天线系统非主波束方向的共存共址杂散指标测试方法流程图。

具体实施方式

[0023] 在共存共址杂散概念的基础上,本发明结合 EIRP 的定义,提出 EIRPs (Effective Isotropic Radiated Power of Spurious 等效全向杂散辐射功率)的计算方法,具体为,有源天线系统在天馈口的杂散功率与天线阵列在给定方向上杂散频点的绝对增益之和。用公式表示为,

[0024] $EIRPs (dBm) = P_s (dBm) + G_s (dBi)$ (1)

[0025] 其中 P_s 为有源天线系统在天馈口的杂散功率;

[0026] G_s 为给定方向上杂散频点的天线阵列绝对增益。

[0027] 在本发明中,测试人员将有源天线系统设置在可以获得校准参数的测试环境中,调整待测系统,使有源天线系统发射无线波束,经过空间传输给接收天线,根据接收天线接收到的信号和测试环境校准参数,确定有源天线系统的共存共址杂散性能指标。

[0028] 本方案的测试方法如图 2 所示,主要包含以下步骤:

[0029] S201,测试环境校准,获得校准参数。

[0030] S202,在已校准的测试环境中调整有源天线系统和接收天线,获得测试数据。

[0031] S203,利用获得的测试数据和环境校准参数获得共存共址杂散指标。

[0032] 由于测试需要先创建测试环境,相应的测试环境会产生校准参数,下面结合附图

对测试环境的建立和测试环境校准参数的获得进行说明。

[0033] 如附图 3 所示建立测试环境。在吸波暗室或者空旷无信号干扰的测试场环境 301 下,安装宽带增益基准天线 302 在天线转台 306 上,并通过射频线缆 304 和矢量网络分析仪 308 的端口一相连,另一端,接收天线 303 安装在天线支架 307 上,通过射频线缆 305 连接到矢量网络分析仪 308 的端口二上。

[0034] 按照图 3 搭建好测试环境后,按照图 4 的处理流程进行环境校准:

[0035] 步骤 S401,测试人员调整天线转台 306 和天线支架 307 使得宽带增益基准天线 302 与接收天线 303 正向对准。

[0036] 步骤 S402,测试人员通过矢量网络分析仪 308 读出测试环境在待测共存共址杂散频段的插入损耗 S21,并把 S21 作为频率的函数记录下来。

[0037] S21 为矢量网络分析仪 308 的端口一到端口二的插入损耗。

[0038] 步骤 S403,获得环境校准参数。

[0039] $S21=G_t-L_x-L_s-L_y+G_h= (-L_s+G_h-L_y)+G_t-L_x$ (2)

[0040] 其中,

[0041] G_t 为宽带增益基准天线的增益;

[0042] L_y 为射频线缆 304 的插入损耗;

[0043] L_x 为射频线缆 305 的插入损耗;

[0044] L_s 为测试环境中空间路径损耗。

[0045] G_h 为接收天线的增益;

[0046] 上式中, S21 已测, G_t 是宽带增益基准天线的标准增益,可以从该天线的说明书或铭牌标识获知, L_x 可以现场用测量仪器测量得到。

[0047] $\Delta P_c=-L_s+G_h-L_y=S21-G_t+L_x$ (3)

[0048] 此参数 ΔP_c 就是在具体的测试环境下测试环境(包括空间损耗、线缆差损、接收天线增益等)的校准参数,它是频率的函数。

[0049] 若一个宽带增益基准天线的工作频段能够覆盖待测共存共址杂散的频段,只需要使用一个宽带增益基准天线即可;若不能够覆盖待测共存共址杂散的频段,则需要多个增益基准天线构成宽带增益基准天线,多个增益基准天线的所有工作频段能够覆盖待测共存共址杂散的频段。若使用 N 个增益基准天线,其工作频段分别为频段 1 ~ 频段 N,所有工作频段能够覆盖待测共存共址杂散的所有频段。测试环境校准过程中,先使用第一个增益基准天线(频段 1),执行步骤 S401 ~ S403,其中 G_t 为当前增益基准天线的增益,得到频段 1 对应的校准参数 ΔP_{c1} 。然后依次使用其它增益基准天线(频段 2 ~ 频段 N),重复执行步骤 S401 ~ S403,得到其它频段对应的校准参数 $\Delta P_{c2} \sim \Delta P_{cN}$ 。将 $\Delta P_{c1} \sim \Delta P_{cN}$ 进行插值拟合,最终可以得到待测共存共址杂散频段的环境校准参数 ΔP_c 曲线。

[0050] 上述测试环境中的矢量网络分析仪可以用信号源和频谱分析仪替代。如附图 5 所示建立测试环境。在吸波暗室或者空旷无信号干扰的测试场环境 301 下,安装宽带增益基准天线 302 在天线转台 306 上,并通过射频线缆 304 和信号源 508 相连,另一端,接收天线 303 安装在天线支架 307 上,通过射频线缆 305 连接到频谱分析仪 509 上。

[0051] 按照图 5 搭建好测试环境后,按照图 6 的处理流程进行环境校准:

[0052] 步骤 S601,测试人员调整转台 306 和天线支架 307 使得增益基准天线 302 与接收

天线 303 正向对准。

[0053] 步骤 S602, 测试人员设置信号源 508 为一定功率的连续模拟信号, 在待测共存共址杂散频段内以一定的频率步进扫频, 通过另一端的接收天线 303 接收此信号输入给频谱分析仪 509。

[0054] 步骤 S603, 频谱分析仪 509 测量接收功率, 并作为频率的离散函数记录功率值。

[0055] 步骤 S604, 分析记录数据, 计算方法如下:

$$[0056] \quad P_g - P_x = -L_x + G_t - L_s + G_h - L_y = (-L_s + G_h - L_y) + G_t - L_x \quad (4)$$

[0057] 其中,

[0058] P_x 为信号源 408 输出连续模拟信号的功率值, 为频率的函数;

[0059] P_g 为频谱分析仪 409 的功率值, 为频率的函数;

[0060] 公式(3)中, P_g 和 P_x 通过仪表实时读取, G_t 是宽带增益基准天线的标准增益, 可以从该天线的说明书或铭牌标识获知, L_x 可以现场通过利用测量仪器测量得到,

$$[0061] \quad \Delta P_c' = (-L_s + G_h - L_y) = P_g - P_x - G_t + L_x \quad (5)$$

[0062] 这样可以得到测试环境链路(包括空间损耗、线缆差损、接收天线增益等)的校准参数 ΔP_c , 它是频率的离散函数。

[0063] 步骤 S605, 对 $\Delta P_c'$ 进行离散点插值拟合, 得到 ΔP_c 曲线, 它是频率的连续函数, 此参数就是在测试环境下进行有源天线共存共址杂散性能测试的校准参数。

[0064] 图 5 中的宽带增益基准天线 302, 同样可以为一个或多个。

[0065] 获取上述吸波暗室或者空旷无信号干扰的测试场的校准参数的方法有多种, 不限于上述实施例所描述的方法, 也可以采用以前测试的校准参数或者根据经验估计的校准参数 ΔP_c 。

[0066] 在经过校准的测试环境中, 测试人员用有源天线系统 702 替换增益基准天线安装在天线转台 306 上, 并通过光纤 704 和基带处理单元 708 相连, 如图 7 所示。

[0067] 以下结合图 8 说明测试过程。如图 8 所示, 该测试过程包括:

[0068] 步骤 S801, 有源天线系统和基带处理单元启动并开始工作, 测试人员调整待测系统, 使得有源天线系统处于发射模式, 并发射固定指向的无线波束。

[0069] 步骤 S802, 测试人员调整天线转台, 使有源天线系统与接收天线在水平和俯仰上达到最佳指向(主波束方向)且极化对准。

[0070] 步骤 S803, 测试人员配置有源天线系统参数使其产生不同制式(GSM, CDMA, WCDMA 或 LTE 等)的载波信号, 有源天线系统产生空间波束。

[0071] 步骤 S804, 测试人员通过频谱分析仪读出共存共址杂散频点的功率值 P_g , 把它作为频率的函数记录下来。

[0072] 记录下来的 P_g 为有源天线系统在天馈口的杂散功率(测试环节有源天线系统与基带处理单元之间用光纤连接, 该光纤链路无衰减)经过发射天线阵列获得的增益, 再经过空间传输的衰减, 又经接收天线的增益和线缆的衰弱后的功率, 用公式表示为:

$$[0073] \quad P_g = P_s + G_s + (-L_s + G_h - L_y) = P_s + G_s + \Delta P_c \quad (6)$$

[0074] EIRPs 的计算方法如下:

$$[0075] \quad \text{EIRPs} = P_s + G_s = P_g - \Delta P_c \quad (7)$$

[0076] 通过以上公式计算可以得到主波束方向的 EIRPs, 它是频率的函数。据此可以实现

有源天线系统主波束方向的共存共址杂散性能的测试。

[0077] 测试非主波束方向上的共存共址杂散指标时,同样按照图 7 所示搭建测试环境。

[0078] 以下结合图 9 说明测试过程。如图 9 所示,该测试过程包括:

[0079] 步骤 S901,测试人员将有源天线系统水平(或垂直)放置在天线转台上,调整待测系统,使有源天线系统和基带处理单元启动并正常工作,配置参数使得有源天线系统处于发射模式,并发射固定指向的无线波束。

[0080] 步骤 S902,测试人员调整天线转台,使有源天线系统与接收天线在水平和俯仰上达到最佳指向(主波束方向)且极化对准,保证频谱分析仪在信号频点的测量功率值 P_g 为最大。

[0081] 步骤 S903,测试人员配置有源天线系统参数使其产生不同制式(GSM, CDMA, WCDMA 或 LTE 等)的载波信号,有源天线系统产生空间波束。

[0082] 步骤 S904,在有源天线的垂直方向图(或水平方向图)面内旋转(顺时针或逆时针)测试转台,通过频谱分析仪测量共存共址杂散频点功率值 P_g ,把它作为频率和角度的函数记录下来,通过公式(7)可以计算得到有源天线系统垂直面(或水平面)非主波束方向的 EIRPs,它是频率和角度的函数。据此可以实现有源天线系统非主波束方向的共存共址杂散性能测试。

[0083] 通过具体实施方式的说明,应当可对本发明为达成预定目的所采取的技术手段及功效得以更加深入且具体的了解,然而所附图示仅是提供参考与说明之用,并非用来对本发明加以限制。同时在不冲突的情况下,实施例和实施例中的特征可以相互组合。

[0084] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、或计算机程序产品。因此,本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0085] 本发明是参照根据本发明实施例的方法和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0086] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0087] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0088] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

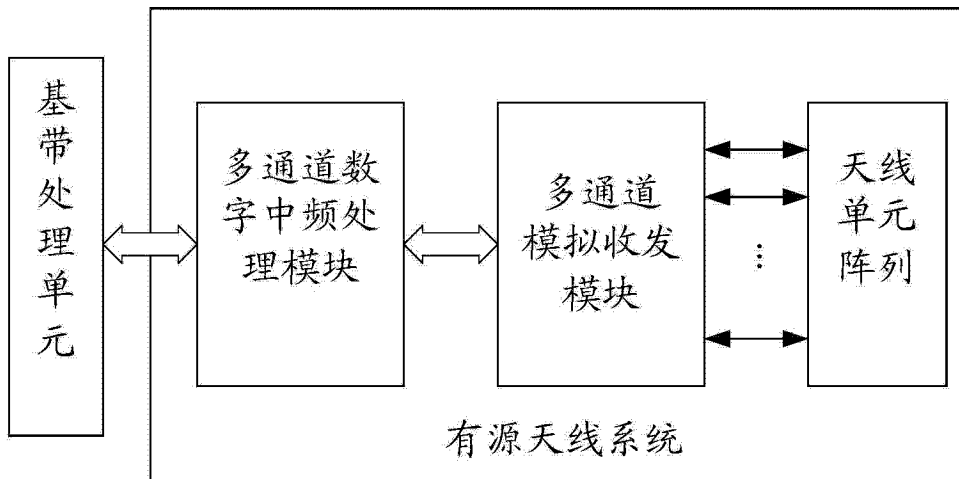


图 1

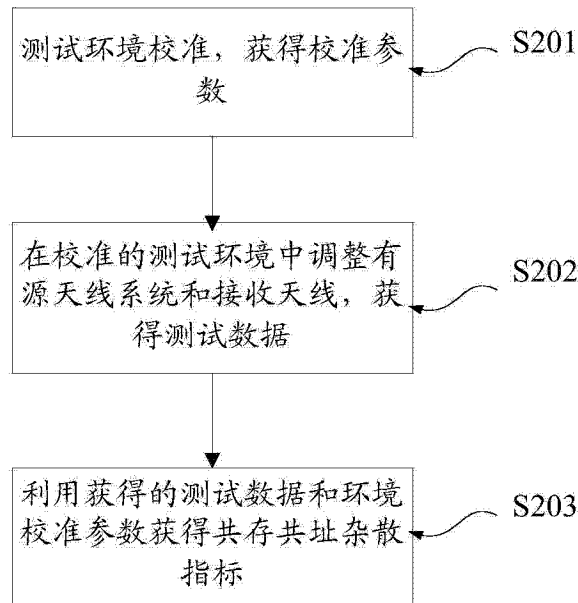


图 2

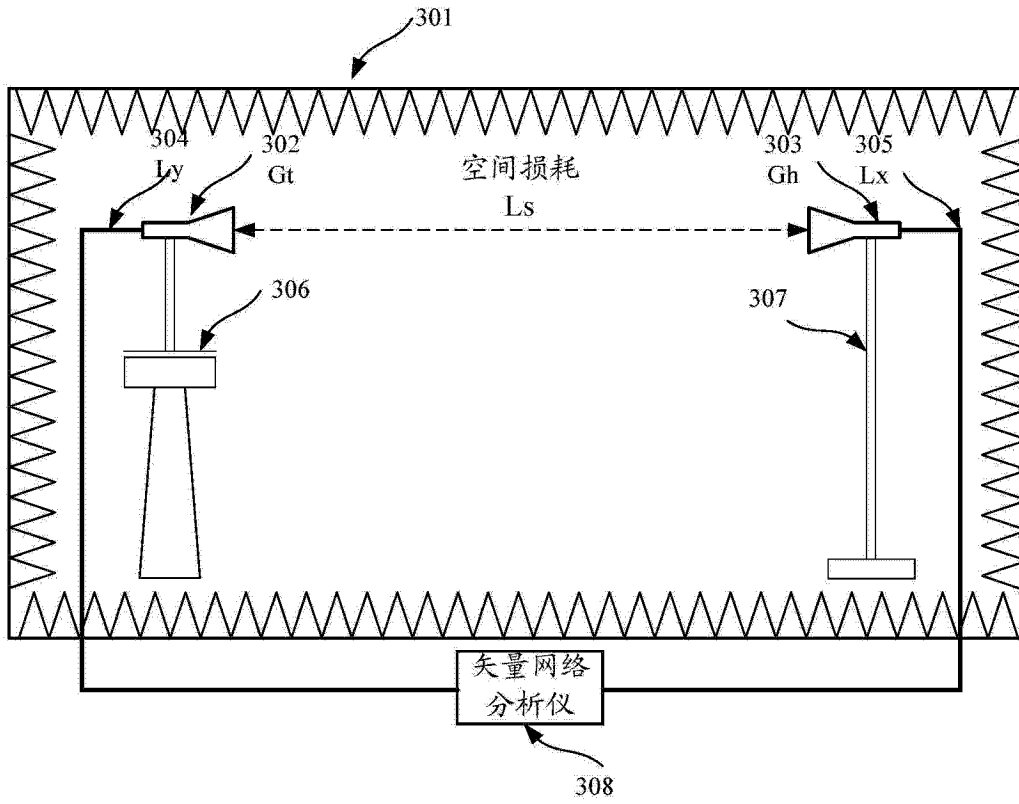


图 3

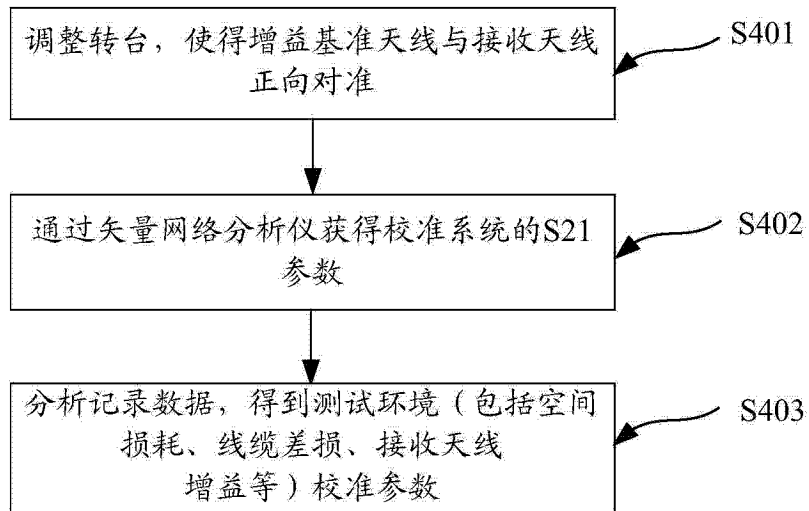


图 4

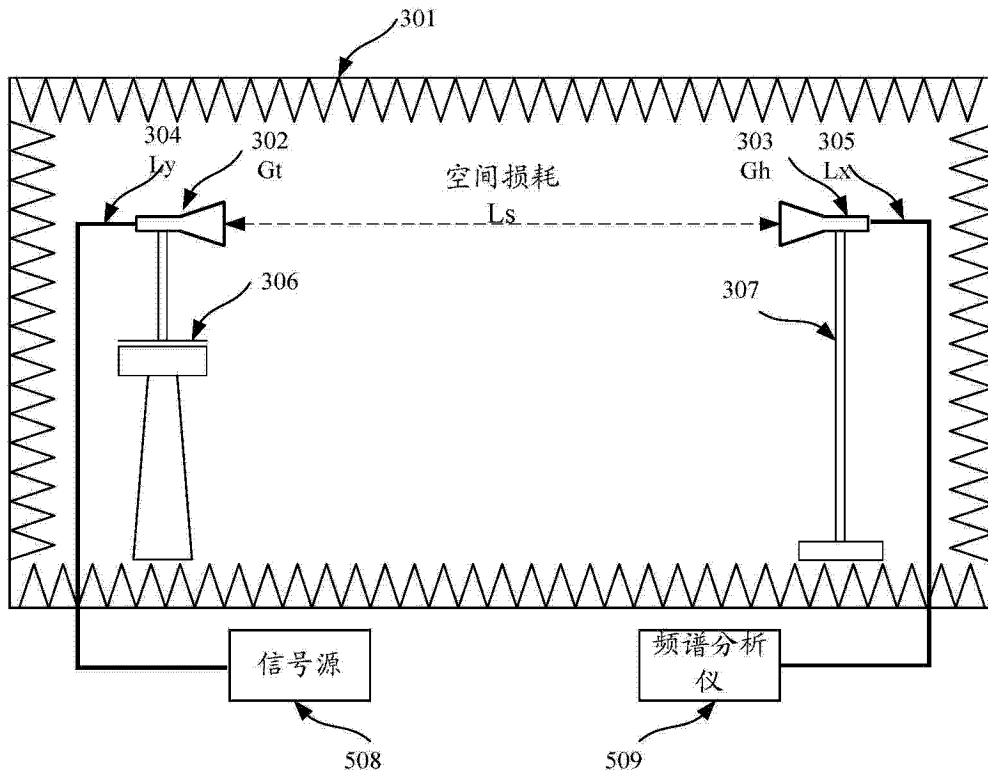


图 5

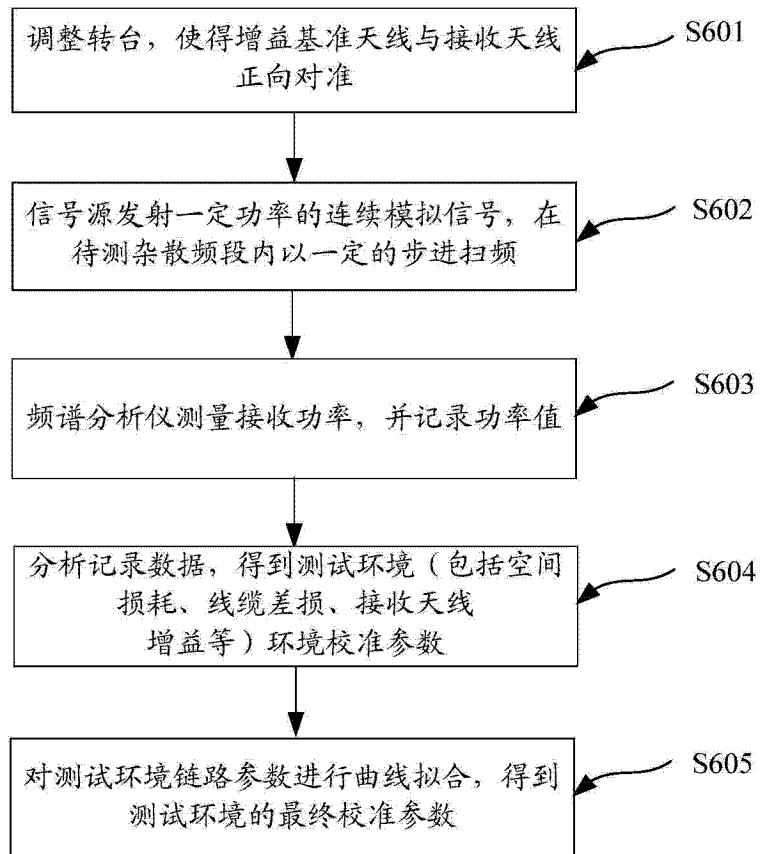


图 6

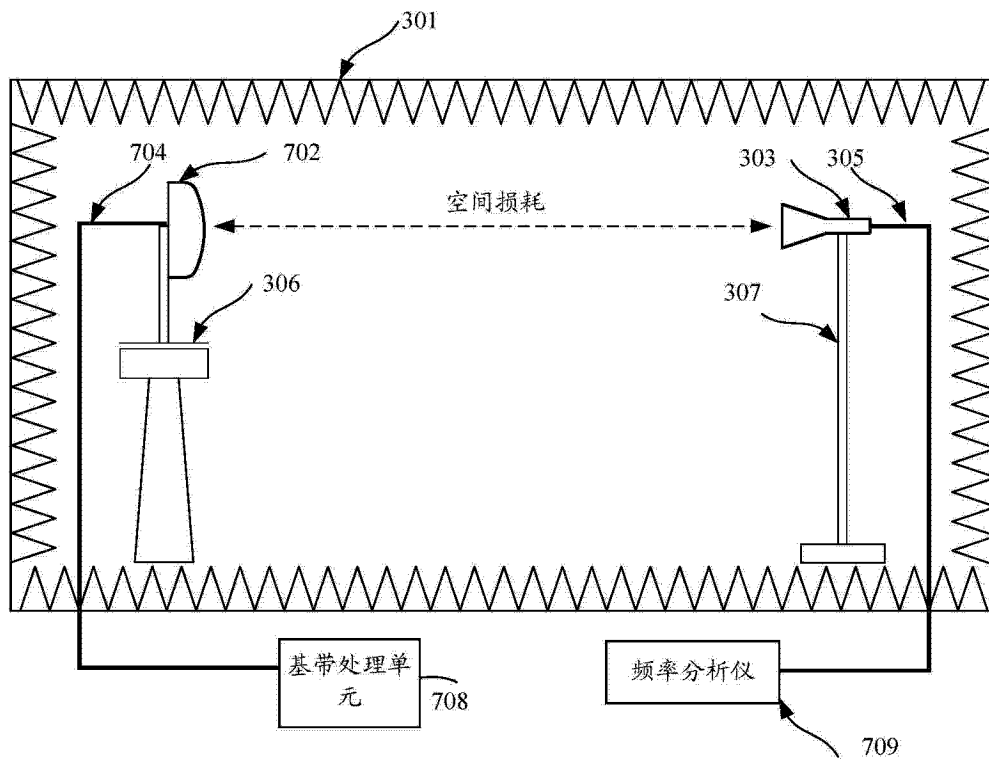


图 7

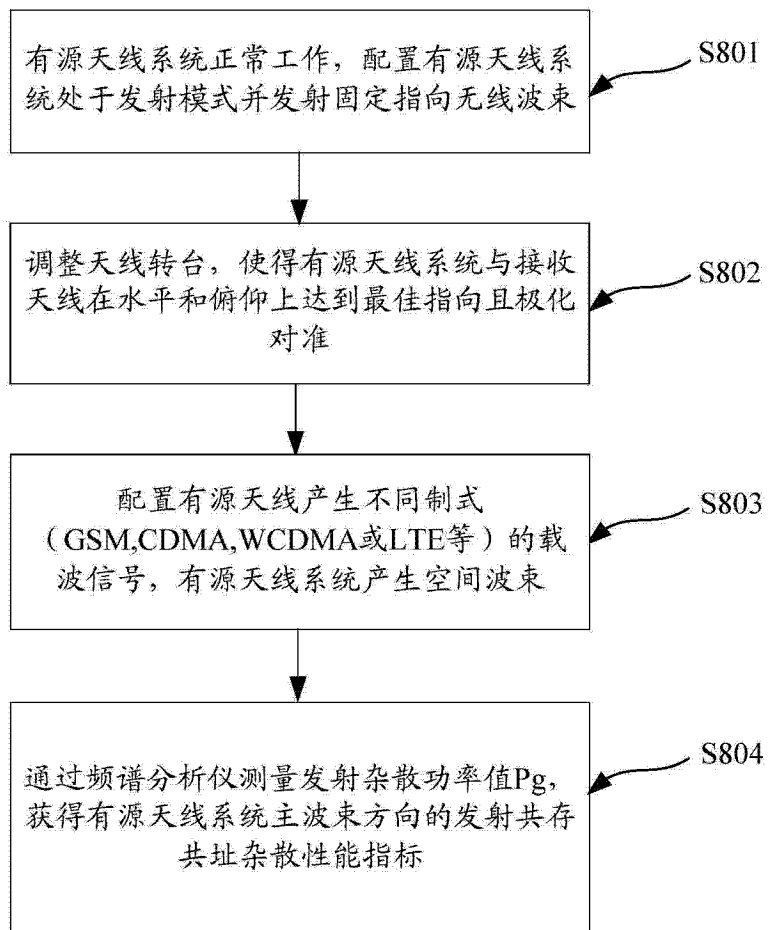


图 8

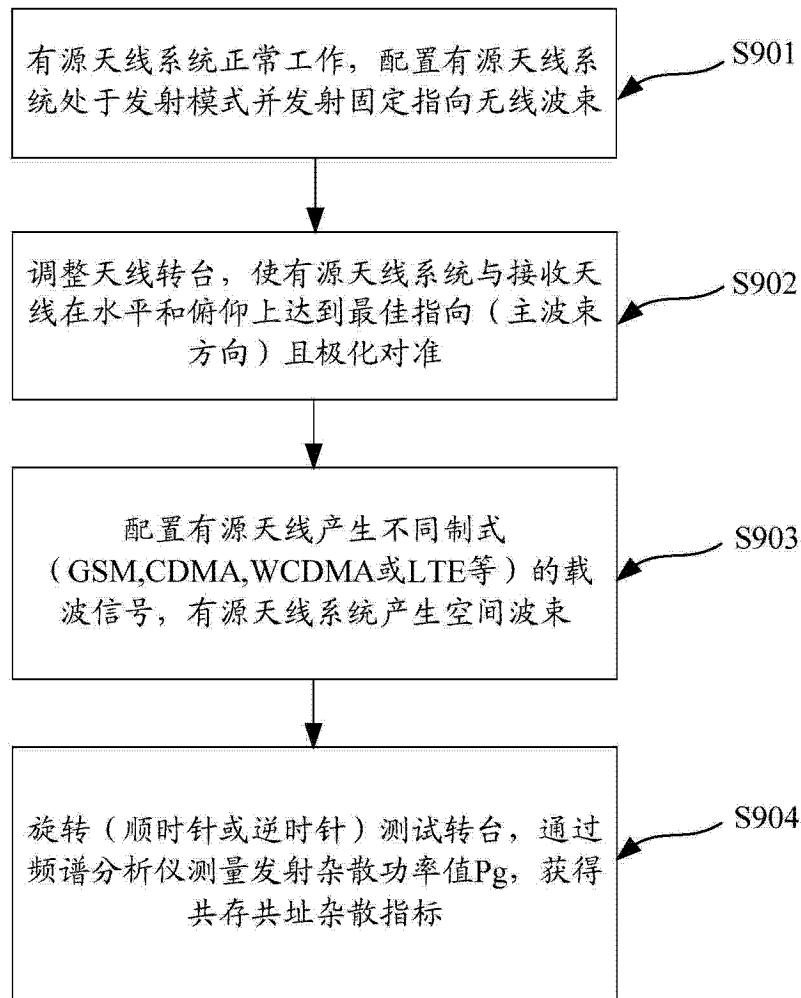


图 9