



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102158291 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201010109492.X

(22) 申请日 2010.02.12

(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 郭阳 郑欣宇 禹忠

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理
事务所(普通合伙) 11270
代理人 王黎延 周义刚

(51) Int. Cl.
H04B 17/00(2006.01)
H04B 7/02(2006.01)
H04W 24/00(2009.01)

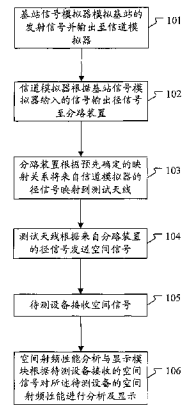
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于多天线系统的空间射频性能测试方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于多天线系统的空间射频性能测试方法,分路装置根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室中的测试天线;由空间射频性能分析与显示模块根据待测设备接收的来自测试天线的空间信号对待测设备的空间射频性能进行分析及显示,其中,根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系。本发明还相应地公开了一种基于多天线系统的空间射频性能测试系统。由于本发明按照一定规则将信道模拟器输出的径信号映射到测试天线,之后根据测试天线发送的空间信号进行空间射频性能测试,从而能够实现对多天线终端空间射频性能的测试。



1. 一种基于多天线系统的空间射频性能测试方法,其特征在于,该方法包括:
信道模拟器根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置;
分路装置根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室中的测试天线;
测试天线根据来自分路装置的径信号发送空间信号;
待测设备接收所述空间信号,之后由空间射频性能分析与显示模块根据所述待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系为:根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系为:
对径信号进行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;
根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;
确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述测试天线的数目不小于信道模拟器输出径的数目。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,待测设备位于全电波吸收暗室的中心位置、测试天线位于以待测设备为中心的圆周上。
6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述空间射频性能分析与显示模块通过测试仪器/仪表中相应功能模块实现;或者,
所述空间射频性能分析与显示模块为一单独的装置。
7. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述将径信号映射到测试天线为:根据所述径信号角谱扩展范围内的测试天线数对径信号的子径信号进行合并,再发送到测试天线,所述合并后的子径信号数目与所述径信号角谱扩展范围内的测试天线数相对应。
8. 一种基于多天线系统的空间射频性能测试系统,其特征在于,该系统包括:基站信号模拟器、信道模拟器、分路装置、全电波吸收暗室、测试天线、待测设备和空间射频性能分析与显示模块;其中,
所述基站信号模拟器,用于模拟基站的发射信号并输出至信道模拟器;
所述信道模拟器,用于根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置;
所述分路装置,用于根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室中的测试天线;
所述测试天线,位于全电波吸收暗室中,用于根据来自分路装置的径信号发送空间信号;
所述待测设备,用于接收所述测试天线发送的空间信号;
所述空间射频性能分析与显示模块,用于根据所述待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。
9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述分路装置,还用于根据对径信号的到

达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系,具体为:

对径信号进行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;

根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;

确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的系统,其特征在于,所述测试天线的数目不小于信道模拟器输出径的数目。

11. 根据权利要求 8 或 9 所述的系统,其特征在于,所述待测设备位于全电波吸收暗室的中心位置、测试天线位于以待测设备为中心的圆周上。

12. 根据权利要求 8 或 9 所述的系统,其特征在于,所述空间射频性能分析与显示模块通过测试仪器 / 仪表中相应功能模块实现 ;或者,

所述空间射频性能分析与显示模块为一单独的装置。

基于多天线系统的空间射频性能测试方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及射频测试技术,尤其涉及一种基于多天线系统的空间射频性能测试方法及系统。

背景技术

[0002] 随着现代工业的发展,各类无线通讯产品只有具备良好的发射和接收性能才能保证通讯质量,即总辐射功率 (Total Radiated Power, TRP) 要高于一定值、总辐射灵敏度 (Total Radiated Sensitivity, TRS) 要低于一定值,也就是说空间射频性能 (Over The Air, OTA) 测试指标要良好。

[0003] 蜂窝通讯标准化协会 (CTIA) 为了保障移动终端设备在网络中正常使用,制定了移动终端空间射频性能的测试标准即《The test plan for mobile station OTA performance》,目前,很多运营商都要求进入其网络的移动终端空间射频性能要按照 CTIA 标准要求进行测试,TRP、TRS 要满足一定的限值要求。

[0004] 对于传统的单天线系统和终端,一般在传统暗室中进行 TRP、TRS 等指标的测试,随着目前 LTE 等系统即将产业化,传统单天线系统和设备将会逐渐过度为带有多输入多输出 (MIMO) 多天线技术的通信设备和通信终端,而传统暗室无法对多天线终端的空间射频性能进行性能评估,所以,需要在传统暗室的基础上添加新设备组成新型暗室的测试解决方案,来评估 MIMO 系统和终端天线的空间射频性能,而目前的国际标准中尚未对多天线系统下的射频指标的测试方法和测试过程进行规定,为此,本发明旨在提供一种用于多天线系统下的空间射频性能测试方法及系统。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的主要目的在于提供一种基于多天线系统的空间射频性能测试方法及系统,能够实现对多天线终端空间射频性能的测试。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 本发明提供了一种基于多天线系统的空间射频性能测试方法,包括:

[0008] 信道模拟器根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置;

[0009] 分路装置根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室中的测试天线;

[0010] 测试天线根据来自分路装置的径信号发送空间信号;

[0011] 待测设备接收所述空间信号,之后由空间射频性能分析与显示模块根据所述待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。

[0012] 其中,所述确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系为:根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系。

[0013] 其中,所述确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系为:对径信号进

行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。

[0014] 上述方案中,所述测试天线的数目不小于信道模拟器输出径的数目。

[0015] 上述方案中,待测设备位于全电波吸收暗室的中心位置、测试天线位于以待测设备为中心的圆周上。

[0016] 上述方案中,所述空间射频性能分析与显示模块通过测试仪器/仪表中相应功能模块实现;或者,所述空间射频性能分析与显示模块为一单独的装置。

[0017] 上述方案中,所述将径信号映射到测试天线为:根据所述径信号角谱扩展范围内的测试天线数对径信号的子径信号进行合并,再发送到测试天线,所述合并后的子径信号数目与所述径信号角谱扩展范围内的测试天线数相对应。

[0018] 本发明还提供了一种基于多天线系统的空间射频性能测试系统,包括:基站信号模拟器、信道模拟器、分路装置、全电波吸收暗室、测试天线、待测设备和空间射频性能分析与显示模块;其中,

[0019] 所述基站信号模拟器,用于模拟基站的发射信号并输出至信道模拟器;

[0020] 所述信道模拟器,用于根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置;

[0021] 所述分路装置,用于根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室中的测试天线;

[0022] 所述测试天线,位于全电波吸收暗室中,用于根据来自分路装置的径信号发送空间信号;

[0023] 所述待测设备,用于接收所述测试天线发送的空间信号;

[0024] 所述空间射频性能分析与显示模块,用于根据所述待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。

[0025] 上述方案中,所述分路装置,还用于根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系,具体为:对径信号进行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。

[0026] 本发明基于多天线系统的空间射频性能测试方法及系统,根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,按照一定规则将信道模拟器输出的径信号映射到测试天线,由测试天线根据映射后的径信号发送空间信号,之后根据待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示,从而实现对多天线终端空间射频性能的测试。

附图说明

[0027] 图1为本发明基于多天线系统的空间射频性能测试方法流程示意图;

[0028] 图2为本发明径与测试天线间信号随机映射方法示意图;

[0029] 图3为本发明基于多天线系统的空间射频性能测试系统结构示意图;

[0030] 图4为测试天线的数目等于信道模拟器输出径的数目的情况下,基于多天线系统的空间射频性能测试系统结构示意图。

具体实施方式

[0031] 本发明的基本思想是：根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计，按照一定规则将信道模拟器输出的径信号映射到测试天线，由测试天线根据映射后的径信号发送空间信号，之后根据待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。

[0032] 图 1 为本发明基于多天线系统的空间射频性能测试方法流程示意图，如图 1 所示，本发明基于多天线系统的空间射频性能测试方法一般包括以下步骤：

[0033] 步骤 101：基站信号模拟器 (BS emulator) 模拟基站的发射信号并输出至信道模拟器。

[0034] 例如，基站信号模拟器模拟基站的发射信号，输出 M 路基站发射信号，即 M 根基站天线的发射信号。

[0035] 步骤 102：信道模拟器根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置。

[0036] 这里，基站模拟器的 M 路输出信号输入至信道模拟器，以模拟基站信号通过空间信道的情况，例如，信道模拟器根据基站模拟器的 M 路输出信号输出 P 路信号，即每条径的信号为一路输出信号。需要说明的是，当确定 OTA 所使用的信道模型后即可确定 P 的取值。

[0037] 本发明中，测试天线的数目 N 不小于信道模拟器输出径的数目（即所使用的信道模型的径（主径，簇）的数目）P，优选的，测试天线数目 N 与信道模型的径的数目 P 相等。例如，基于 SCM, SCME, Winner I&II 定义的信道模型的径的数目为 6 或 8，所以，单极化测试天线数目 N 的优选值为 6 或 8，对于双极化情况，在同一天线位置配置有相互交叉极化的 2 根天线，为 V&H 或倾斜的 X 交叉极化，所需要的测试天线数 N 的优选值应为 6×2 或 8×2 根，即 12 或 16 根，测试天线数目可以等于但不限于此优选值。

[0038] 需要说明的是，所有测试天线均位于全电波吸收暗室（如消声暗室、吸波暗室）中，这些测试天线位于全电波吸收暗室中的不同位置，测试天线以一定的时间和空间特性发送信号，用以测试多天线设备（终端）。具体的，待测设备 (device under test, DUT) 一般位于全电波吸收暗室的中心位置，测试天线位于以 DUT 为中心的圆周上，这是为了保证各个测试天线所发送的信号同时到达 DUT，这样，DUT 接收来自空间的信号，并对接收信号进行处理，或者，通过电缆线传出后进行处理，对接收到的信号进行验证，从而完成 OTA 测试。

[0039] 步骤 103：分路装置根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到测试天线。

[0040] 所述将径信号映射到测试天线为：根据确定的映射关系对径信号的子径信号进行合并，再映射到测试天线。

[0041] 需要说明的是，一般根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计，确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系。

[0042] 根据前面所述，暗室中测试天线的数目 N 应该不小于（等于或大于）所使用的信道模型的径（同主径，同簇）的数目 P，测试天线数目的优化值为信道模型的径的数目，所以，下面以测试天线 N 的数目可以不等于径的数目 P 为例进行说明。

[0043] 多天线系统中,每条径一般由 W 条子径组成, W 通常的取值是 20,由于子径数目过多,信号映射的操作过于复杂,所以需要进行子径合并的处理。合并可以通过子径信道矩阵元素相加或矢量相加等方式进行,合并处理后每条径中含有 1 ~ K 条子径, K 的优选值为 3,进行子径合并后,仍共有 P 条径,但每条径中有 1 ~ K 条子径。

[0044] 本发明中所述确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系为:

[0045] 对径信号进行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;

[0046] 根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;

[0047] 确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。

[0048] 可以看出,确定径信号与测试天线的映射关系即根据径信号角谱扩展范围内的测试天线数确定如何对径信号子径信号进行合并,一般的,合并后的子径信号数目与径信号角谱扩展范围内的测试天线数相对应。

[0049] 例如,某条径的角谱扩展范围为 20 度 ~ 80 度,在这个范围内共有 2 根测试天线,那么即将这条径的 W 条子径信号合并为 2 条子径信号,并映射至暗室中的测试天线进行空间信号传送。

[0050] 依据此方法可以对 P 条径的信号分别映射至暗室中的测试天线,如图 2 所示。

[0051] 步骤 104:测试天线根据来自分路装置的径信号发送空间信号。

[0052] 步骤 105:待测设备接收空间信号。

[0053] 步骤 106:空间射频性能分析与显示模块根据所述待测设备接收的空间信号对所述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。

[0054] 这里,可以由 DUT 接收来自空间的信号,对接收信号进行分析后将分析结果发送至其他设备进行显示,也可以由 DUT 通过电缆线将接收信号传出后由其他设备进行分析及显示,从而完成 OTA 测试。换言之,空间射频性能分析与显示模块有时需要进行性能指标分析,有时仅仅作为性能显示;实际应用中,空间射频性能分析与显示模块可以直接采用测试仪器/仪表中相应功能模块完成,即:直接利用测试仪器/仪表进行性能分析及性能显示。

[0055] 图 3 为本发明基于多天线系统的空间射频性能测试系统结构示意图,如图 3 所示,本发明基于多天线系统的空间射频性能测试系包括:基站信号模拟器 301、信道模拟器 302、分路装置 303、全电波吸收暗室 304、测试天线 305、待测设备 306 和空间射频性能分析与显示模块 307;其中,

[0056] 基站信号模拟器 301,用于模拟基站的发射信号并输出至信道模拟器 302;

[0057] 信道模拟器 302,用于根据基站信号模拟器输入的信号输出径信号至分路装置 303;

[0058] 分路装置 303,用于根据预先确定的映射关系将来自信道模拟器的径信号映射到全电波吸收暗室 304 中的测试天线 305;具体的,可以采用类似图 2 所示的映射关系将径信号映射到相应的测试天线上;

[0059] 测试天线 305,位于全电波吸收暗室 304 中,用于根据来自分路装置的径信号发送空间信号;

[0060] 待测设备 306,用于接收所述测试天线发送的空间信号;

[0061] 空间射频性能分析与显示模块 307,用于根据待测设备 306 接收的空间信号对所

述待测设备的空间射频性能进行分析及显示。

[0062] 分路装置 303,还用于根据对径信号的到达角方向及角扩展范围的估计,确定来自信道模拟器的径信号与测试天线的映射关系,具体为:

[0063] 对径信号进行到达角估计,得到径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围;

[0064] 根据所述径信号的到达角方向和相应的角扩展的范围,确定所述径信号的角谱扩展范围;

[0065] 确定所述径信号映射至所述径信号角谱扩展范围内的测试天线。

[0066] 测试天线 305 的数目不小于信道模拟器 302 输出径的数目。

[0067] 待测设备 306 位于全电波吸收暗室 304 的中心位置、测试天线 305 位于以待测设备为中心的圆周上。

[0068] 空间射频性能分析与显示模块 307 可以直接采用测试仪器/仪表中相应功能模块完成,也可以作为一个单独的装置位于空间射频性能测试系统中。

[0069] 图 4 为本发明一实施例基于多天线系统的空间射频性能测试系统结构示意图,在该实施例中,测试天线的数目等于信道模拟器输出径的数目。

[0070] 可以看出,本发明提供了一种基于信道射频模拟器(信道模拟器)与全电波吸收暗室的空间射频性能测试方法及系统,对于如何建立测试环境,实现对于 MIMO 系统(MIMO 终端)的 OTA 测试、信道模拟器对于信号的处理、全电波吸收暗室中天线与信号的关系等问题进行了规定,能够有效地满足 MIMO OTA 的需求。

[0071] 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。

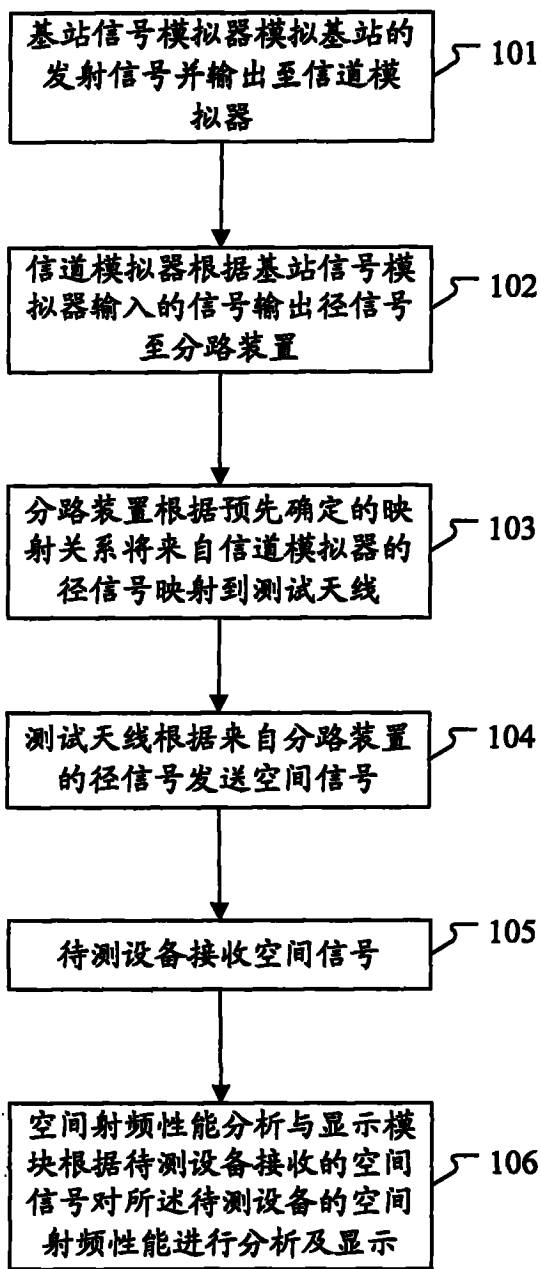


图 1

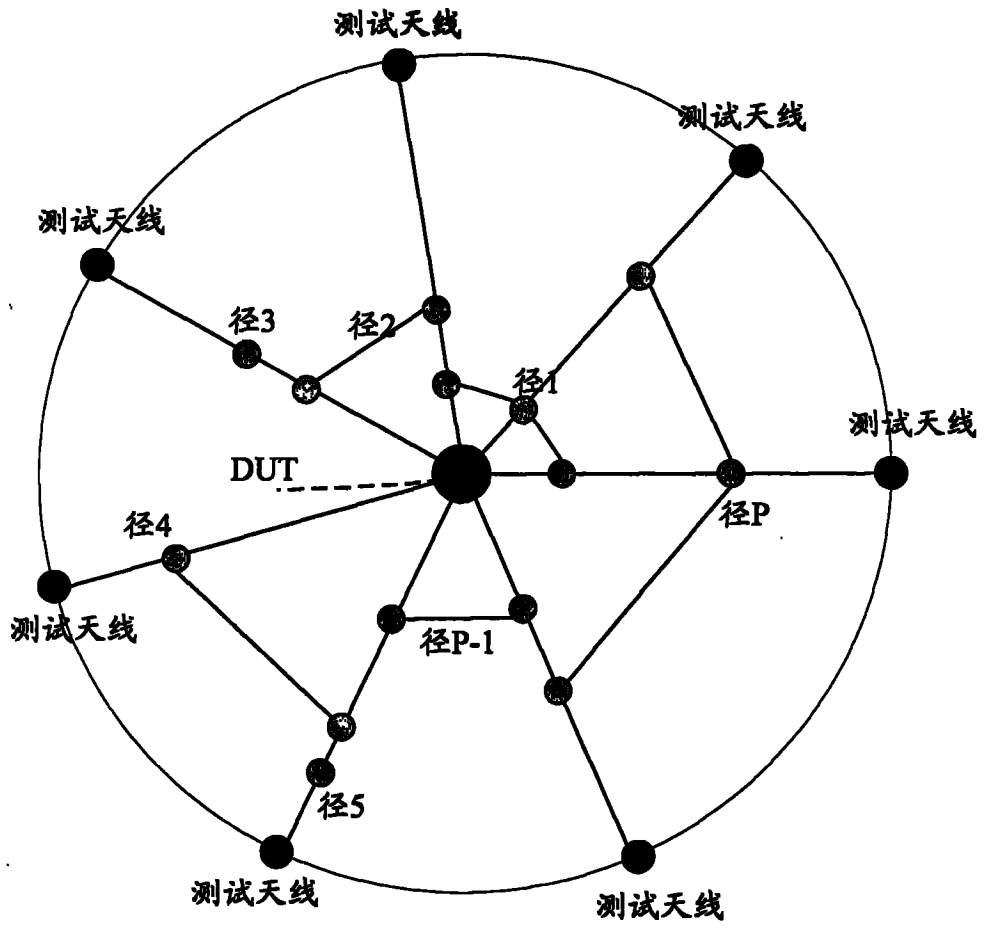


图 2

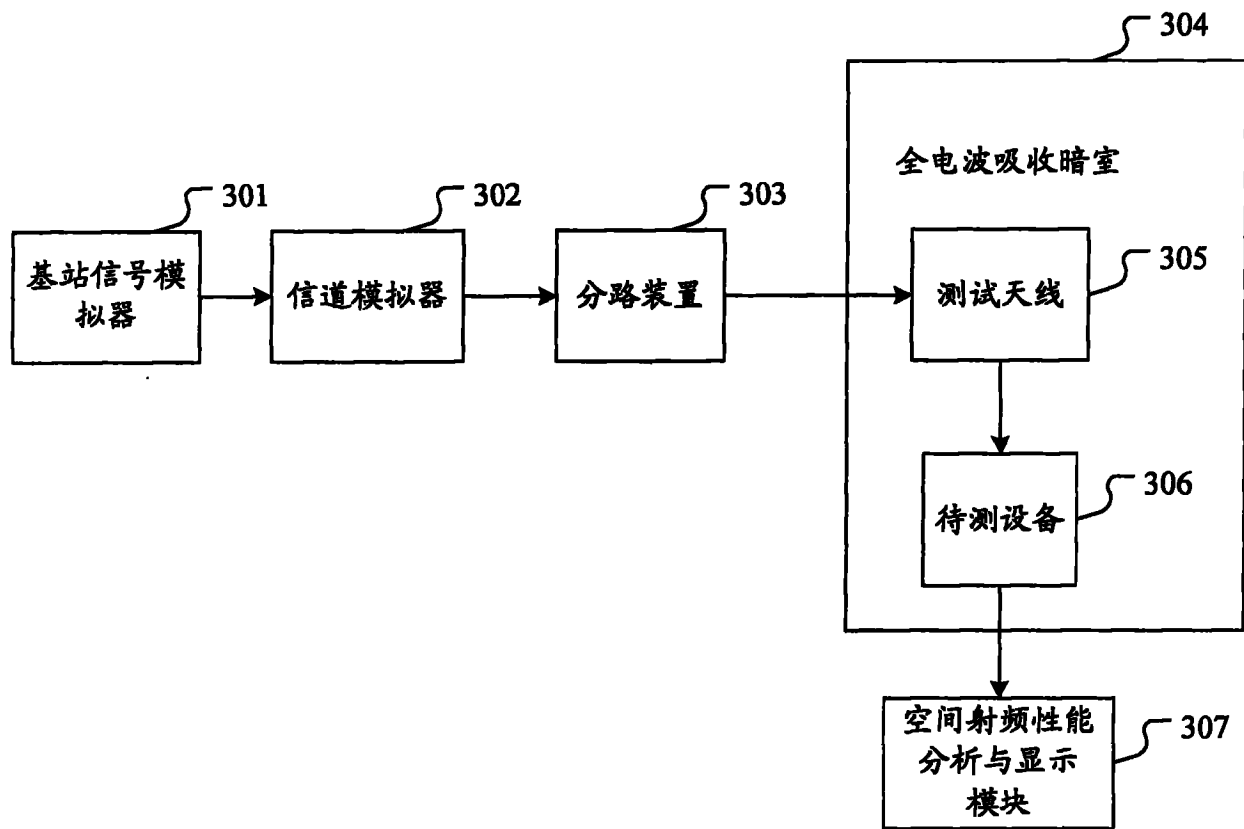


图 3

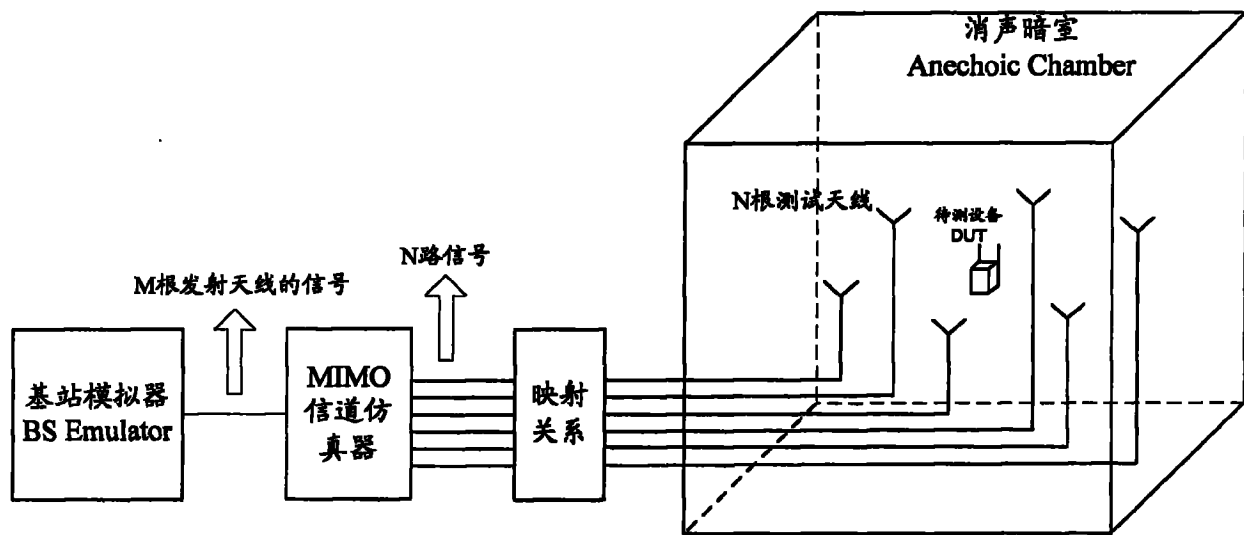


图 4