



无线通信 OTA 混响暗室测试系统



TABLE OF CONTENTS

| | |
|-----------------|---|
| 1 简介 | 2 |
| 2 基本原理 | 2 |
| 3 主要指标参数 | 3 |
| 4 功能及相关模块 | 4 |
| 5 特色和优势 | 5 |

1 简介

微波暗室(Anechoic Chamber)是在二次大战期间为测量雷达天线而开发的，其适用于测量大型天线，包括雷达天线、微波天线、卫星天线等。这类大型天线的共同点在于它们都是使用在较少干扰或反射的环境中，我们一般称作视距范围(Line-of-sight, LOS)。在当时没有替代方法的情况下，小型天线的开发也使用吸波暗室进行测量。

不过在 90 年代末期，有工程师提出了通过提高微波混响室的精度和速度，能够用它来测量小型天线、或安装有小型天线的移动终端的天线效率、辐射功率以及接收灵敏度。如当时在 Chalmer 理工学院天线小组工作的 Per-Simon Kildal 教授就发现由于小型天线或安装有小型天线的移动终端(如手机)通常在室内或都市等多反射的环境中使用，因此传统吸波暗室测量天线的方法并不完全适用。同时有些公司已经开始研究多天线的移动终端，即分集(Diversity)系统或多重输入多重输出终端(MIMO Terminal)。这类技术有可能增加移动系统的频谱效率和数据吞吐率。在无反射的环境，如吸波暗室中，分集或 MIMO 系统无法发挥作用，但在微波混响暗室中却能很容易快速的测量出它们的分集增益或 MIMO 容量。

Per-Simon Kildal 教授于 2000 年在瑞典哥德堡创建 Bluetest 公司，公司成立 25 年以来一直致力于无线通讯产品 OTA 混响暗室测试解决方案的革新和推广，客户遍布全球各个国家。主要客户群体包含：无线通信终端以虚线通讯类产品厂家，运营商以及测试认证实验室和一些大学以及科研机构. 目前全球商用的设备的安装运行数量已经超过 500 套。

2 基本原理

混响室是一个金属材质的屏蔽室，当一个辐射天线位于腔体内，它会激发一些在腔体附近产生共振的腔体模式。这些模态会彼此串扰，整个腔室内场的最大和最小振幅在空间上会形成一种统计分布（即场强的强弱变化）。

当接收天线位于该环境内，其端口处的感应电压也可以取任意值。然而，感应电压的最大值和最小值通常不会与特定场分量的最大值和最小值腔室相关. 最大值和最小值将取决于室内天线的位置和方向。感应电压在天线端口会随着腔体内机械单元以连续或逐步的方式移动而改变- 称为机械模式搅拌。然后，当天线移动到不同的位置和方向，感应电压将经历相似的统计最大值和最小值变化，即衰落。这种感应电压的变化使得用混响室来测试衰落环境中的天线和无线设备成为可能. 特别在多天线的增益以及 MIMO 容量测试中有其独到的优势。

对于基于一定尺寸的混响室，在特定工作频率下的会有一定数量的激发模态。在这种情况下，伴随着搅拌板的移动，电磁场的矩形分量经过搅拌后会形成独立的高斯分布，这也是混响室内存在大量的独立平面波彼此影响的结果。这些平面波也可以很容易地理解为腔体内激发腔模式的扩展。每一个激发模态对应 8 个平面波。混响室内接收天线测量到的电压是这种平面波线性组合的结果。因此电压的实部和虚部会呈现高斯分布，即复数电压的复高斯分布。这种复高斯分布反过来会导致感应电压的幅度为瑞利分布即瑞利衰落，接收功率相应为指数分布，都是基于经典理论统计数据。

混响室之前一直被广泛用于 EMC 的测试。除此之外，我们可以使用混响室来模拟衰落的环境用于小型电子设备的天线测试，如手机和其他无线终端。混响室可以形成一种丰富的同向均匀的场（Rich Isotropic Multipath）这里关于角度以及极化特征呈现均匀性。

这个特点使混响室特别适合测试例如天线辐射，有源器件的效率和总辐射功率，接收灵敏度和吞吐量等指标，同时保证良好的准确性和重复性。

3 主要指标参数

| | |
|---------|---|
| 系统型号 | RTS65 |
| 频率范围 | 650MHz-12GHz; Optional 50GHz |
| 测量天线数目 | 4/8/16/32 |
| 屏蔽性能 | 650MHz-6GHz: 100dB 6-12GHz: 90dB |
| 系统重量 | 1750Kg |
| 系统外部尺寸 | Width: 2000 mm Height: 2000 mm Depth: 1500 mm |
| 测量精度 | 不确定度: 0.3dB |
| 测试能力 | 蜂窝网络: 2/3/4/5G TRP & TIS & TPUT IOT: WLAN & Bluetooth (LE) & NB-IOT & eMTC TRP & TIS |
| 转台尺寸及承重 | 直径 :0.6m 承重: 20Kg |

| | |
|-----------|---|
| 被测物尺寸 | 0.5m * 0.5m * 0.4m |
| 供电 | AC 220V/50Hz: Typical 160-220 W |
| 环境因素 | 温度: 5-40° C / 40-105° F 最大海拔: 2000m / 6600ft 最大相对湿度: 80% (non condensing) |
| 系统测试结果重复性 | 系统混响室TRP测试可重复性波动: ≤0.3dB 系统混响室TIS测试可重复性波动: ≤0.5dB |
| 测试时间 | 要求测试时间TRP单信道不超过3min., TIS单信道不超过10 mins; 蜂窝网络制式 2/3/4G TRP 1mins/CH, TIS 3-8 mins/CH |

4 功能及相关模块

RTS 混响暗室带有测量及分析软件平台: **Bluetest Flow**。这个集成的测试环境提供用于测试复杂功能的无线解决方案。软件提供友好的人机交互, 支持自定义报告模板以及集成的 **Python** 编译环境可以对测试结果进行自定义的图表以及数据处理, 支持不同的图形视图对测试结果进行统计分析, 同时具备 **API** 接口便于客户根据自己实际需求进行自动化的开发工作, 通过远程 **API** 可以直接调用 **Flow** 服务器中基于 **JSON-RPC** 的接口, 改协议易于在不同平台上进行实现与集成。

Flow SW 在结构上可以分为测试用例管理软件 **Flow Manager**, 结果分析软件 **Flow Analyzer** 以及远程图形化界面 **Flow Touch**. **Flow Touch** 支持任意局域网中的设备通过 **TCPIP** 端口以及地址对测试服务器进行访问以及远程测试接口的调用。

| | 模式 | 备注(可选件,具体见配置清单) |
|---|------------------------|--|
| 1 | GSM/GPRS/EGPRS | 全频段 TRP、TIS 测试 |
| 2 | WCDMA/HSPA/HSPA+ | 全频段 TRP、TIS 测试 |
| 3 | CDMA2000/EVDO | 全频段 TRP、TIS 测试 |
| 4 | TDSCDMA/TDS-CDMA HSPA+ | 全频段 TRP、TIS、TPUT 测试 |
| 5 | FDD LTE/TDD LTE | 1.全频段 SISO/MIMO 4*4 TRP、TIS、DL/UL TPUT 测试; |

| | | |
|----|--------|---|
| 6 | LTE CA | 1. 全频段 2CC TRP/TIS,UL/DL throughput(DL 支持 4*4MIMO); 2. 全频段 3CC/4CC/5CC/6CC TIS,DL throughput(支持到 DL 4*4MIMO+3CC 及以上规格); |
| 7 | IoT | NB-IoT & Cat M1: TRP/TIS/TPUT |
| 8 | NR | 1. FR1全频段SA 1CC SISO/2*2MIMO TRP、TIS 测试; 2. FR1全频段SA 1CC SISO/2*2MIMO UL/DL TPUT 测试; 3. FR1全频段NSA 1CC SISO/2*2MIMO TRP、TIS 测试; 4. FR1全频段NSA 1CC SISO/2*2MIMO UL/DL TPUT 测试; 5. FR1全频段4*4 MIMO 测试; |
| 9 | NR CA | 1. FR1全频段2CC/3CC/4CC TIS 测试; 2. FR1全频段2CC/3CC/4CC TPUT 测试; |
| 10 | WLAN | 802.11a/b/g/n/ac/ax/6E/7, TRP/TIS/TPUT-DL&UL/TPUT-IP |
| 11 | BT | 1.0-2.1, 4.0, 5.0 TRP/TIS |

5 特色和优势

- 1) 符合 3GPP 以及 CTIA 测试规范中对 2/3/4/5G FR1 蜂窝网络下 OTA 的测试要求;
- 2) 唯一满足 CTIA 规范中对大尺寸 DUT 测试要求的方法;
- 3) 不需要信道仿真器条件下, 支持 6CA 及以上载波聚合以及多阶 MIMO 的测量;
- 4) 用户可以根据自身需要调用 SW API 接口开发自己的自动化测试工具;
- 5) 硬件方面系统支持后续的升级与扩展, 如 RF 单元上天线与开关的频率上限以及单元数量;
- 6) 支持 WIFI 6E 以及 BT BLE 的测量.
- 7) 市场占有率: 混响 OTA 市场占有率 95%左右;
- 8) 客户群认可度高: 全球前 10 的各大手机厂商, 设备商, 运营商, 实验室等;

-
- 9) 测试速度快: TRP/ Channel:1 分钟; TIS: 3-8 分钟;
 - 10) LTE 以及 NR TIS 具备 Q-TIS 功能, 单信道在 3 分钟内完成测试.
 - 11) 具备毫米波频段的测试能力, 频率上限 60GHz.
 - 12) 支持 DUTs 尺寸上限 0.5x0.5x0.4 米;
 - 13) 测量精度高: 目前验证的毫米波以及 NR Sub6GHz 产品的 OTA 结果和理论值在 1dB 以内;
 - 14) 校准速度快: 全频段校准 450MHz-60GHz 在 2 小时内完成.;
 - 15) 支持高频: 2019 年已交付系统到 60G;
 - 16) CTIA 关于大尺寸 (超过 42cm) DUT OTA 测量的唯一方法;
 - 17) 符合欧洲 CE 标准要求;
 - 18) 高无源互调抑制性能;

<东扬精测系统 (上海) 有限公司>
上海市静安区梅园路 228 号企业广场 901 室
电话: 021-6380-9633
邮箱: sales@toyochina.com.cn