ICS 33.060.99
CCS M36

YD

中 华 人 民 共 和 国 通 信 行 业 标 准

YD/T XXXX—XXXX

5G数字蜂窝移动通信网 TDD直放站测试方法

Test method for 5G digital cellular mobile telecommunication network of TDD repeater

（报批稿）

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部　　发 布

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是5G数字蜂窝移动通信网直放站的系列标准之一，该系列标准的名称及结构如下：

a）　YD/T XXXX《5G 数字蜂窝移动通信网 TDD直放站技术要求》；

b）　YD/T XXXX《5G 数字蜂窝移动通信网 TDD直放站测试方法》；

c）　YD/T XXXX《5G 数字蜂窝移动通信网 FDD直放站技术要求》；

d）　YD/T XXXX《5G 数字蜂窝移动通信网 FDD直放站测试方法》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国电信集团有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国信息通信科技集团有限公司、京信网络系统股份有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国信息通信研究院、三维通信股份有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、浙江威力克通信股份有限公司、国家无线电监测中心检测中心、四川天邑康和通信股份有限公司、爱立信（中国）通信有限公司、西安通和电信设备检测有限公司、普天信息工程设计服务有限公司、中电科普天科技股份有限公司、上海诺基亚贝尔股份有限公司、博鼎实华（北京）技术有限公司、北京鑫昇科技有限公司、陕西天基通信科技有限责任公司、深圳信息通信研究院、北京佰才邦技术股份有限公司、赛特斯信息科技股份有限公司、四川通信科研规划设计有限责任公司、中通维易科技服务有限公司、天元瑞信通信技术股份有限公司。

本文件主要起草人：林衡华、郭希蕊、李云峰、廉长亮、李鹏、付俊涛、丁超、李福昌、古思勇、高晓娜、李奎盛、王刚、曹亘、张光辉、王俊、徐红波、徐毅超、张冰、云翔、钱思齐、陶德彪、李树磊、许森、张涛、信金灿。

5G 数字蜂窝移动通信网 TDD直放站测试方法

1 范围

本文件描述了5G数字蜂窝移动通信网TDD直放站系统性能指标、网络性能指标、多系统干扰、电源适应性要求、环境适应性操作维护功能、安全、电磁兼容要求及防雷要求的测试方法。

本文件适用于5G数字蜂窝移动通信网TDD直放站的测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 4943.1 音频、视频、信息和通信技术设备 第1部分：安全要求

YD/T 2324 无线基站防雷技术要求和测试方法

YD/T 2583.17 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性能要求和测量方法 第17部分：5G基站及其辅助设备

YD/T XXXX 5G数字蜂窝移动通信网直放站设备网管南向接口技术要求

3GPP TS 38.115-1 V17.23.0 (2023-09) 5G直放站一致性测试 第1部分:传导一致性测试(NR; Repeater conformance testing - Part 1: Conducted conformance testing)

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

3GPP	第三代移动通信伙伴项目	3rd Generation Partnership Project
ACLR	邻道抑制	Adjacent Channel Leakage Ratio
ALC	自动电平控制	Automatic Level Control
EVM	矢量幅度误差	Error Vector Magnitude
MIMO	多入多出技术	Multiple-Input Multiple-Output
NR	新空口	New Radio
TDD	时分双工	Time Division Duplex

4 测试条件及判决依据

4.1 常规测试条件

除特殊规定外，所有测试均应在表1条件下进行。

表 1 正常测试环境条件范围

条件	最低	最高
大气压	86 kPa	106 kPa
温度	15℃	30℃
相对湿度	20 %	85 %
电源供电	厂家给出的标称值	

4.2 极限测试条件

极限测试应在以下组合的情况下测量：

——温湿度：

- 低温：-40℃（室外I类）、-25℃（室外II类）或-5℃（室内机）；
- 高温：+55℃（室外I类和II类）、+45℃（室内机）；
- 相对湿度：85%（室外I类和II类）、85%（室内机）。

——供电电压：

- AC220V：低压176V；高压264V；
- DC-48V：高压-57.6V；低压-38.4V。

4.3 测试设备

各测试设备应符合附录A规定。

4.4 测试信号模式

4.4.1 NR 测试信号模式要求

测试模式RDL-FR1-TM1.1、测试模式RDL-FR1-TM3.1、测试模式RDL-FR1-TM3.1a、测试模式RDL-FR1-TM3.2和测试模式RDL-FR1-TM3.3均按照3GPP TS 38.115-1 V17.23.0 (2023-09)的4.9.2描述的方法进行物理信道参数配置。

4.4.2 NR 信号帧结构

测试采用帧结构和特殊子帧配比如表2和表3所示：

表2 特殊子帧配比

特殊子帧配置	DW：GP:UP	对应帧结构
1	10：2：2	2.5ms单周期/双周期
2	6：4：4	5ms单周期

表3 上下行切换配比

上下行切换配比	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5ms单周期	D	D	D	D	D	D	D	S	U	U
2.5ms双周期	D	D	D	S	U	D	D	S	U	U
2.5ms单周期	D	D	D	S	U	D	D	D	S	U

4.5 测试不确定度

表4是对测量系统不确定度的要求，应定期对测量系统的不确定度进行评估。

表4 对测量系统的不确定度要求

测量项目	对测量系统的不确定度要求
输出功率	±0.7dB,f≤3GHz ±1.0dB,3GHz<f≤7.125GHz
频率误差	±12Hz 测试结果：±500Hz
带外抑制	±0.5dB,f≤3.0GHz ±0.8dB,3.0GHz<f≤7.125GHz （测量前需要校准）
ACLR	BW≤20MHz:±0.8dB BW>20MHz:±1.2dB 绝对功率：±2.0dB,f≤3GHz 绝对功率：±2.5dB,3GHz<f≤7.125GHz
带内杂散	1.5dB,f≤3.0GHz ±1.8dB,3.0GHz<f≤4.2GHz 信号发生器的ACLR应至少小于待测设备10dB
杂散辐射	对NR与接收共存频段： — 测试结果≥-60dBm 试结.0dB； — 测试结果>-60dBm 60.0dB。 除此之外的频段： — 9kHz<f≤4GHz kH.0dB； — 4GHz<f≤19GHz GH.0dB。 信号发生器的ACLR应至少小于待测设备10dB
EVM	1%
输入互调	≤1.2dB
输出互调	对于带内无用杂散：2.1dB 信号发生器的ACLR应至少小于待测设备10dB 对于杂散辐射: — 对NR与接收共存频段： • 测试结果>-60dBm 试结.0dB； • 测试结果<-60dBm 试结.0dB。 — 除此之外的频段： • 9kHz<f段：dBm设备1.0dB； • 4GHz<f段：dBm设备10.0dB。 信号发生器的ACLR应至少小于待测设备10dB

4.6 测试判决依据

测量结论的判决依据是考虑测量系统的不确定度不为0时的情况。下面各章的测量项目中给出的是对待测设备的指标要求，表5给出测量判决标准和指标要求的关系。

表5 测量判决标准

测量项目	U_{TS}[a]	测量判决标准与指标要求的关系
最大输出功率	常规测试条件和极限测试条件: 0.7dB,f≤3.0GHz 1.0dB,3.0GHz<f≤7.125GHz	测量判决标准： 指标要求的上限+ U_{TS}[a] 指标要求的下限－U_{TS}[a]
频率误差	12Hz	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]
带外增益	0.5dB,f≤3.0GHz 0.8dB,3.0GHz<f≤7.125GHz	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]
ACLR	相对功率ACLR: BW≤20MHz:0.8dB BW>20MHz:1.2dB 绝对功率ACLR:0dB	测量判决标准： 相对值- U_{TS}[a] 绝对值+ U_{TS}[a]
带内杂散	偏移<10MHz: 1.5dB,f≤3.0GHz 1.8dB,3.0GHz<f≤7.125GHz 偏移≥10MHz:0dB	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]
杂散发射	0dB	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]
EVM	1%	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]
输出互调	0dB	测量判决标准=指标要求+ U_{TS}[a]

4.7 测试方法规定

如无特殊规定，本文件描述的测试方法适用于直放站的上下行测量，数字无线中继直放站应对近端单元和远端单元分别测量，测量方法中的连接图为原理图，测量时应将所用直放站具备的功能打开。

5 系统性能指标测试

5.1 标称最大线性输出功率

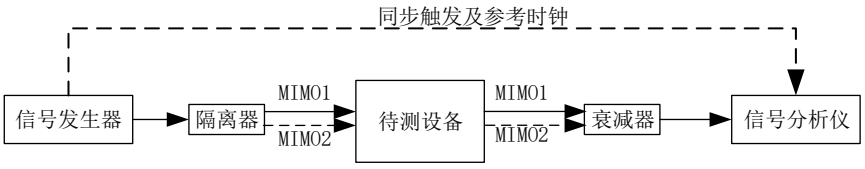


图 1 标称最大线性输出功率测试框图

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 测量待测设备输出端的最大功率；

步骤7) MIMO 2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.2 自动电平控制

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 记录待测设备输出功率；

步骤7) 将信号发生器的输出信号电平按1dB的步长增加直至增加到10dB，用信号分析仪测量待测设备的输出功率，输出功率数值应保持在最大线性输出功率的±2dB之内；

步骤8) 继续增加信号发生器的信号电平直至超出最大输入功率10dB以外时，用信号分析仪测量待测设备的输出功率，应保持在最大发射功率的±2dB之内或关闭。

5.3 最大增益及误差

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点后回退5dB；

步骤6) 记录待测设备输出功率与输入功率的比值即为最大增益；

步骤7) 增益误差为待测设备的实际增益与标称最大增益的差值；

步骤8) MIMO2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.4 自动增益调整

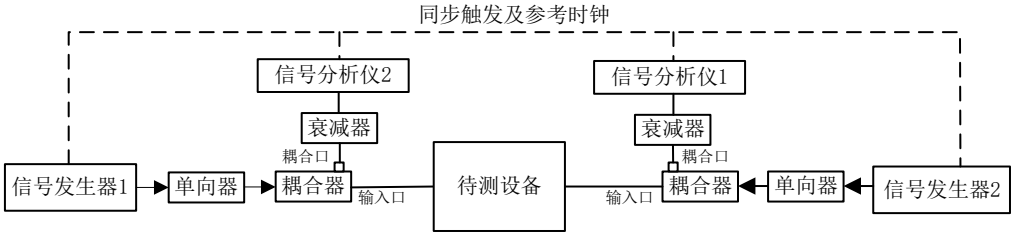


图 2 自动增益调整测试框图

测试步骤如下：

步骤1) 按图 2所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为正常工作模式，开启自动增益调整功能；

步骤3) 设置信号发生器1的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.2中任一时隙配置产生设备支持的最大带宽的下行调制信号；

步骤4) 设置信号发生器2的频率为待测设备工作频段内中心频点，产生与信号发生器1对应时隙的设备支持的最大带宽的上行调制信号；

步骤5) 设置信号发生器的输出功率按步进1dB逐步增加，直至达到设备上/下行ALC启控点后回退5dB；

步骤6) 设置信号发生器1的输出功率Pin为下行输入额定功率Pin_rated（下行输入额定功率=下行标称最大线性输出功率-下行标称最大增益）；

步骤7) 在待测设备的ALC控制范围内，将信号发生器1的输出功率Pin按1dB的步进逐步增加，设备下行输出功率应保持在最大输出功率的±2dB之内，设备上行输出功率应以1dB为步进逐步降低；

步骤8) 设置信号发生器1的输出功率Pin为下行输入额定功率为Pin_rated-20dB；

步骤9) 将信号发生器1的输出功率Pin按1dB的步进逐步降低，设备上下行增益应随着Pin的降低而增加，直至下行达到最大增益。

5.5 增益调节范围及步长

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点后回退5dB；

步骤6) 记录此时待测设备增益为输出功率与输入功率的比值；

步骤7) 以增益调节步长降低待测设备增益直至最小增益，使用信号分析仪记录待测设备实际增益下降每一步长时的功率电平，并记录；

步骤8) 增益调节范围为最大增益与最小增益的差值；

步骤9) 步长误差即为声明的增益调节步长与实际的增益调节步长的最大误差；

步骤10) 计算0～20dB、20dB以上范围内的累积误差；

步骤11) MIMO2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.6 频率误差

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM3.1a调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 记录信号分析仪中测试信号的频率误差；

步骤7) MIMO2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.7 矢量幅度误差

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备

支持的最大带宽的RDL-FR1-TM3.1a调制信号，连接至信号分析仪，测试信号发生器的初始256QAM EVMS，设置信号源功率0dBm或适合的电平值；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 从信号分析仪读取256QAM EVMDAT；

步骤7) 将所测得的256QAM EVM带入公式EVM=$\sqrt{EVM_{DAT}^2 - EVM_S^2}$进行计算得出结果，即为被测设备的256QAM EVM值；

步骤8) 按上述方法，更改调制信号后分别测量待测设备64QAM EVM、16QAM EVM及QPSK EVM；

步骤9) MIMO2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.8 最大允许输入电平

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的最大允许输入电平，持续1min；

步骤6) 重复5.1、5.2、5.3指标项的测试，所测数值应在指标规定范围内；

步骤7) MIMO 2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.9 带内波动

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置待测设备为最大增益；

步骤4) 设置信号发生器的频率为直放站工作频率范围内的中心频率，并产生直放站支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1调制信号；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点后回退5dB；

步骤6) 使用矢量解调PDSCH每个RE功率，对每个子载波的RE功率求平均值，最高功率的子载波和最低功率的子载波功率之差为带内波动。

步骤7) MIMO 2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.10 电压驻波比

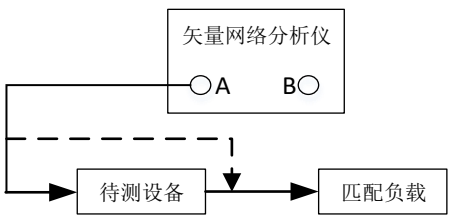


图 3 电压驻波比测试框图

测试步骤如下：

步骤1) 按图 3所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置矢量网络分析仪的频带为待测设备工作频带，输出电平为-30dBm，按图中虚线所示对驻波比进行校准；

步骤4) 设置待测设备增益为最小增益；

步骤5) 用矢量网络分析仪测量待测设备射频端口电压驻波比，记录工作频段内电压驻波比的最大值。

5.11 ACLR

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 从信号分析仪读取ACLR；

步骤7) MIMO2端口重复以上测试（仅适用于具有MIMO功能的直放站）。

5.12 杂散发射

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 按照一般频段杂散和共存共址杂散指标要求测试相应的杂散。（如无特别指明，所有功率都是平均功率（RMS检波））。

5.13 频谱发射模板

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 按照指标要求测试频谱发射模板。

5.14 带外无用发射

测试步骤如下：

步骤1)　按图 1所示连接测试系；

步骤2)　设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3)　设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4)　设置待测设备为最大增益；

步骤5)　调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6)　按照指标要求测试带外无用发射。

5.15　输出互调

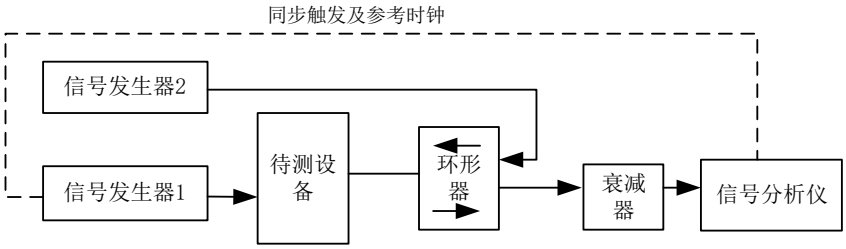


图 4 输出互调测试框图

测试步骤如下：

步骤1)　按图 4所示连接测试系统；

步骤2)　设置待测设备为下行常开工作模式；

步骤3)　设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4)　设置待测设备为最大增益；

步骤5)　调节信号发生器1的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6)　按照要求设置信号发生器2产生对应的干扰信号，调节电平使其比设备最大输出功率值低30dB;

步骤7)　重复5.11、5.12、5.14指标项的测试，所测数值应在指标规定范围内。

5.16　噪声系数

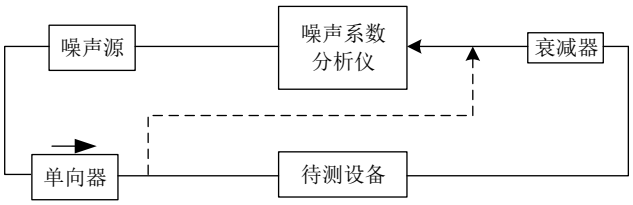


图 5噪声系数测试框图

测试步骤如下：

步骤1)　按图 5所示连接测试系统；

步骤2)　设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3)　按图中虚线所示校准噪声测量系统；

步骤4)　设置待测设备增益为最大增益；

步骤5) 有噪声抑制功能的待测设备关闭噪声抑制功能，用噪声系数分析仪测试待测设备的噪声系数，记录工作频段内噪声系数的最大值。

5.17 传输时延

测试步骤如下：

步骤1) 按图 1所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤6) 记录信号分析仪中测试信号的传输时延。

5.18 时延校正范围及补偿精度（仅适用于数字光纤直放站）

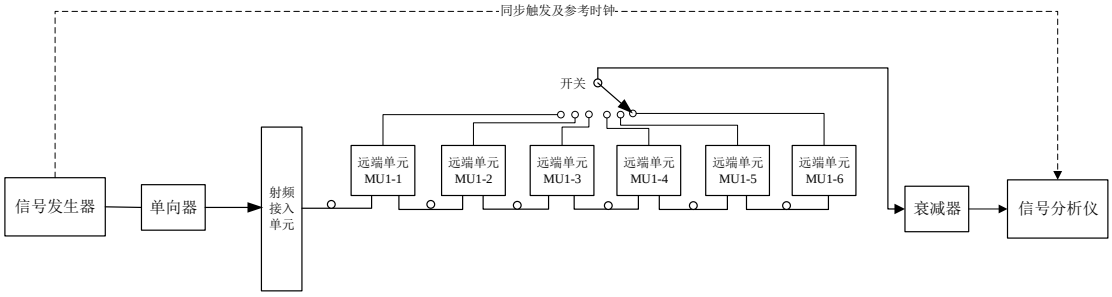
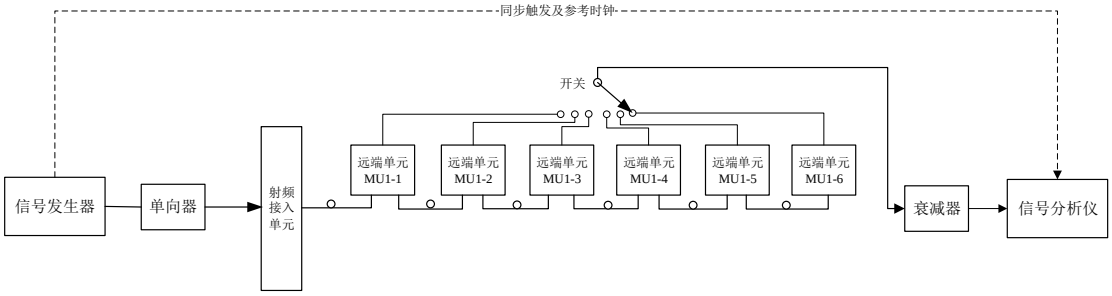


图 6 时延校正范围及补偿精度测试框图

测试步骤如下：

步骤1) 按



步骤2) 图 6所示连接测试系统；

步骤3) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤4) 设置信号发生器的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤5) 设置待测设备为最大增益，关闭自动时延校准；

步骤6) 调节信号发生器的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点并回退5dB；

步骤7) 使用信号分析仪中测试最短支路的传输时延；

步骤8) 将直放站为手动时延调整时，通过监控管理软件设置最短支路为时延最大校正范围；

步骤9) 使用信号分析仪中测试最短支路的传输时延，计算设置时延校正参数前后的时

延差为时延校正范围；

步骤10) 开启自动时延校准；

步骤11) 使用信号分析仪中测试开启自动时延校准之后，最长支路与最短支路的传输时延；

步骤12) 计算开启时延校准后时最长支路与其他短支路的最大传输时延差，该时延差为时延校正补偿精度。

5.19 阻塞

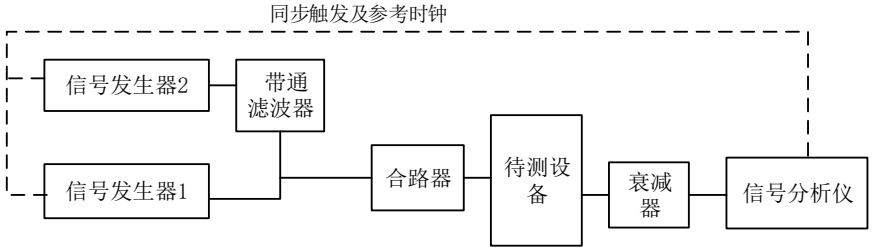
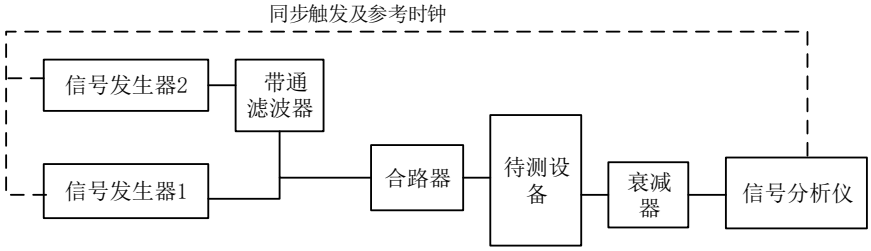


图 7 阻塞测试框图

测试步骤如下：



按

步骤1) 图 7所示连接测试系统；

步骤2) 设置待测设备为上行或下行常开工作模式；

步骤3) 设置信号发生器1的频率为待测设备工作频段内中心频点，并按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM1.1模式调制信号；

步骤4) 设置待测设备为最大增益；

步骤5) 调节信号发生器1的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点后回退5dB,计算增益数值G0；

步骤6) 配置信号发生器2为扫频模式，CW信号在干扰信号频段内按照指标要求的信号电平，以1MHz步进扫频；

步骤7) 使用信号分析仪测量待测设备的输出电平，计算增益数值G1；

步骤8) G1与G0的差值应满足指标要求；

步骤9) 更改信号发生器1使其按照4.4.1产生设备支持的最大带宽的RDL-FR1-TM3.1a模式调制信号，调节信号发生器1的电平直至待测设备的输出功率达到ALC起控点；

步骤10) 使用信号分析仪测量EVMs，EVM应满足矢量幅度误差指标。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/476054055232010105