

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3633—2020

TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站 技术要求和测试方法

**TD-LTE digital cellular mobile telecommunication network technical
requirement and test method of repeater**

2020-04-16 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 测量条件及判决依据	3
4.1 常规测试条件	3
4.2 极限测试条件	4
4.3 测试设备要求	4
4.4 测试模式要求	4
4.5 测试不确定度	4
4.6 测试判决依据	5
4.7 载波信号带宽和有效带宽对照表	6
4.8 测试方法规定	6
5 工作频段	6
6 无线指标	7
6.1 标称最大线性输出功率	7
6.2 自动电平控制 (ALC)	8
6.3 增益	8
6.4 频率误差	10
6.5 矢量幅度误差	11
6.6 带内波动	11
6.7 带外抑制	12
6.8 传输时延	12
6.9 输入、输出电压驻波比	13
6.10 噪声系数	13
6.11 非期望杂散	14
6.12 输入互调	17
6.13 输出互调	18
6.14 阻塞	19
6.15 同步动态范围	21
6.16 直放站开关时间准确度	21
6.17 直放站时隙调节能力	22
6.18 收发隔离度 (适用于具有 ICS 功能的数字无线直放站)	23
6.19 直放站功放开关同步稳定性 (维护指标)	24
6.20 直放站功放开关同步控制功能	24
6.21 LTE 不同 MIMO 通道的功率差 (仅适用于具有 MIMO 功能的直放站)	25

6.22	LTE 不同 MIMO 通道的增益差（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）	26
6.23	LTE 不同 MIMO 通道间的时延差（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）	26
7	电源适应性	26
7.1	指标要求	26
7.2	测量方法	26
8	环境试验	26
8.1	测试环境条件	26
8.2	指标要求	27
8.3	测量方法	27
9	操作维护功能	27
9.1	查询功能	27
9.2	故障管理功能	28
9.3	控制功能	28
9.4	系统安全管理功能	28
9.5	定位信息采集（可选）	28
9.6	调度功能	29
10	安全要求	29
11	电磁兼容要求	29
附录 A（规范性附录）测试设备要求		30
附录 B（规范性附录）测试模式		33
附录 C（资料性附录）工作频段		34
参考文献		35

前 言

本标准是 LTE 数字蜂窝移动通信网直放站系列标准之一，该系列标准的名称及结构如下：

——YD/T 3633 《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求及测试方法》；

——《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求及测试方法》。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院、中国移动通信集团公司、国家无线电监测中心检测中心、京信通信系统（中国）有限公司、烽火科技集团有限公司、福建三元达科技有限公司、三维通信股份有限公司、西安通和电信设备检测有限公司、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、成都泰瑞通信设备检测有限公司、中国电子科技集团公司第七研究所凯尔实验室、陕西天基通信科技有限责任公司。

本标准主要起草人：李建焘、魏哲、李莉莉、秦岩、张瑞艳、林磊、郑全战、黄涛、刘庆剑、陈杰、马志锋、范斌、张健、李奎盛、赵娜、刘菁、张亚宁。

TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求和测试方法

1 范围

本标准规定了 TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站的网路结构、无线指标、监控管理、操作维护功能、电源适应性要求、环境适应性要求及安全要求等技术要求和测试方法。

本标准适用于 TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站中的无线直放站、光纤直放站、室内分布系统放大器（包括主机、干线放大器、延伸放大器等）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

ITU-R SM.329 杂散辐射域无用辐射（Unwanted emissions in the spurious domain）

3GPP TS 25.113 基站和直放站电磁兼容性（EMC）（Base Station (BS) and repeater ElectroMagnetic Compatibility (EMC) ）

3GPPTS36.141 演进的通用陆地无线接入（E-UTRA）；基站一致性测试（Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);Base Station (BS) conformance testing(Release 9)）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件：

3.1.1

TD-LTE 直放站 TDD LTE repeater

用于 TD-LTE 移动通信网的全双工射频中继放大设备，包括无线直放站、光纤直放站、移频直放站和 TD-LTE 室内分布系统中的主机、分机、干线放大器等。

3.1.2

无线直放站 wireless repeater

以无线传输方式中继的直放站。

3.1.3

光纤直放站 optical fiber repeater

以光纤传输方式中继的直放站。

3.1.4

移频直放站 frequency shift repeater

将工作频率转换为特定中继频率（微波中继、短波中继等）后，采用移频中继方式进行传输的直放站。

3.1.5

室内分布系统 indoor distribution system

通过直放站、功分器、耦合器、干线放大器、光电转换模块、室内天线、馈线等将信号分布到建筑物、地下室等各个角落的系统。

3.1.6

宽带直放站 broadband repeater

在 TD-LTE 频段的全部或部分频段内所有指配载波工作的直放站。

3.1.7

选频直放站 band selective repeater

在 TD-LTE 频段的全部或部分频段内选择一个或多个指配载波工作的直放站。

3.1.8

干线放大器 trunk amplifier

通过传输线路（电缆或者光缆）直接与施主信源设备相接获得信号，予以放大再发射至一个室内或室外覆盖区域的中继放大器。

3.1.9

上行链路 uplink

由移动台到基站的链路。

3.1.10

下行链路 downlink

由基站到移动台的链路。

3.1.11

正常工作模式

直放站功放开关同步触发后，上下行交替工作的实际运行状态。

3.1.12

上行常开
直放站强制上行链路打开工作。

3.1.13

下行常开
直放站强制下行链路打开工作。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACLR	邻道泄漏抑制比	Adjacent Channel Leakage Ratio
ALC	自动电平控制	Automatic Level Control
CW	连续波	Continuous Wave
DC	直流	Direct Current
DwPTS	TDD 专用的特殊子帧中的下行部分	Downlink part of the special subframe (for TDD operation)
<i>EVM</i>	矢量幅度误差	Error Vector Magnitude
MIMO	多输入多输出	Multiple-Input Multiple-Output
NF	噪声系数	Noise Figure
RB	资源块	Resource Block
RE	资源单元	Resource Element
RF	射频	Radio Frequency
RMS	均方根	Root Mean Square (value)
64QAM	64 阶正交幅度调制	64 Quadrature Amplitude Modulation
UpPTS	TDD 专用的特殊子帧中的上行部分	Uplink part of the special subframe (for TDD operation)
U_{TS}	测试系统的不确定度	Uncertainty of test system

4 测量条件及判决依据

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

表 1 正常测试环境条件范围（续）

条件	最低	最高
温度	15℃	30℃
相对湿度	20 %	85 %
电源供电	厂家给出的标称值	
振动	可忽略	

4.2 极限测试条件

极限试验应在以下组合的情况下测量：

- 室内机： 温度+5℃～+40℃，湿度≤85%；
- 室外 I 类机：温度-40℃～+55℃，湿度≤95%；
- 室外 II 类机：温度-25℃～+55℃，湿度≤95%；
- 供电电压：
 - 高压 DC -38.4V 或 AC 264V；
 - 低压-57.6V 或 AC 176V。

4.3 测试设备要求

测试设备要求见附录 A。

4.4 测试模式要求

测试模式见附录 B。

4.5 测试不确定度

表 2 是对测试系统不确定度的要求，应该定期对测试系统的不确定度进行评估。

表 2 对测试系统的不确定度要求

测试项目	设备不确定度	不确定度应用的范围
输出功率	0.7 dB	
频率容限	12 Hz	±500 Hz.
频谱模板	1.5 dB	信号产生器的 ACLR 干扰应该小于被测设备 10 dB 以上
杂散发射	对基站和共存频段，且测量结果> -60 dBm 时：2.0dB； 对基站和共存频段，且测量结果< -60 dBm 时：3.0 dB； 对除此之外频段： —— $f \leq 2.2$ GHz：1.5 dB； —— $2.2 \text{ GHz} < f \leq 4$ GHz：2.0 dB； —— $f > 4$ GHz：4.0 dB	

表 2 对测试系统的不确定度要求（续）

测试项目	设备不确定度	不确定度应用的范围
ACLR	≤ 0.7 dB	信号产生器的 ACLR 干扰应该小于被测设备 10 dB 以上
输出互调	对于频谱发射模板内的交调信号： ≤ 2.1 dB； 对于杂散发射频段内的交调信号： 在 UTRA 和共存接收频段： ——当测试结果 ≥ -60 dBm 时，应 ≤ 2.0 dB； ——当测试结果 < -60 dBm 时，应 ≤ 3.0 dB。 在其他频段： —— $0 < f \leq 2.2$ GHz，应 ≤ 1.5 dB； —— $2.2 \text{ GHz} < f \leq 4$ GHz，应 ≤ 2.0 dB； —— $f > 4$ GHz，应 ≤ 4.0 dB	信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10 dB 以上
输入互调	≤ 1.2 dB	
EVM	2.5 %（单码）	测试结果：12.5% ~ 22.5% （信号功率： $P_{\max} - 3$ dB ~ $P_{\max} - 30$ dB）
注：该不确定度的置信区间为 95%		

4.6 测试判决依据

测试结论的判决依据是考虑测试系统的不确定度不为 0 时的情况。下面各章的测试项目中给出的是 TD-LTE 系统对于直放站的指标要求，表 3 给出测试判决标准和指标要求的关系。

表 3 测试判决标准（区别于指标要求）

测试项目	指标要求	U_{TS}	测试判决标准与指标要求的关系
最大输出功率	6.1.2	0.7 dB	测试判决标准： 指标要求的上限 $+U_{TS}$ 指标要求的下限 $-U_{TS}$
增益	6.3.2	0.5 dB	测试判决标准 = 指标要求 $+U_{TS}$
ALC	6.2.2	0.7 dB	测试判决标准： 指标要求的上限 $+U_{TS}$ 指标要求的下限 $-U_{TS}$
频率误差	6.4.2	12 Hz	测试判决标准 = 指标要求 $+U_{TS}$
EVM	6.5.2	0	测试判决标准 = 指标要求
带内波动	6.6.2	0.7 dB	测试判决标准 = 指标要求 $+U_{TS}$
输入、输出电压驻波比	6.9.2	0	测试判决标准 = 指标要求

表 3 测试判决标准（区别于指标要求）（续）

测试项目	指标要求	U_{TS}	测试判决标准与指标要求的关系
带外抑制	6.7.2	0.5 dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
输入互调	6.12.2	1.2dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
输出互调	6.13.2	0.7 dB	测试判决标准 = 指标要求 - U_{TS}
频谱发射模板	6.11.1.2	1.5 dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
杂散辐射	6.11.2.2	0 dB	测试判决标准 = 指标要求
噪声系数	6.10.2	0	测试判决标准 = 指标要求
传输时延	8.8.2	0	测试判决标准 = 指标要求
当测试系统的不确定度超出表 1 范围内时， U_{TS} 不能取本表中值			

4.7 载波信号带宽和有效带宽对照表

载波信号带宽和有效带宽对照表见表 4。

表 4 载波信号带宽和有效带宽对照表

信号带宽（MHz）	资源块个数	有效信道带宽（MHz）
20	100	18.015
15	75	13.515
10	50	9.015
5	25	4.515

4.8 测试方法规定

如没其他规定，本标准中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，测试系统连接图应为原理图，测试时应将所用直放站具备的功能打开。

5 工作频段

直放站实际工作频率范围，可由若干分离的工作频带构成，每个频带对应一种制式系统。不同系统的工作频段应遵循国家无线电频率规划及频率使用许可有关文件规定，使用工作频段应符合国家无线电管理相关规定，参考附录 C。

6 无线指标

6.1 标称最大线性输出功率

6.1.1 定义

标称最大线性输出功率是指直放站所能达到的最大线性输出功率，此最大线性输出功率应满足以下条件：

- a) 输入信号为 TD-LTE 信号；
- b) 增益为最大增益；
- c) 满足本标准中所有指标要求；
- d) 在网络应用中不应超过此功率。

6.1.2 指标要求

下行、上行信道（包括 MIMO 信道）标称最大输出功率容差应满足表 5 要求。

表 5 最大输出功率容差限值

额定最大输出功率	常规条件下限值	极限条件下限值
$P \geq 33 \text{ dBm}$	$\pm 2.0 \text{ dB}$	$\pm 2.5 \text{ dB}$
$P < 33 \text{ dBm}$	$\pm 2.0 \text{ dB}$	$\pm 2.5 \text{ dB}$

6.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式；
- c) 将 TD-LTE 信号发生器分别设置为直放站工作频率范围内的高、中、低三个频率点，并按照附录 B 产生 E-TM1.1 模式调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大增益；
- e) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至被测设备的输出功率达到 ALC 启控点；
- f) 测量直放站输出端的最大功率；
- g) 输入信号电平增加 10dB，重复步骤，输出功率应保持在最大输出功率的 $\pm 2 \text{ dB}$ 之内；
- h) MIMO2 重复以上测试（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）。

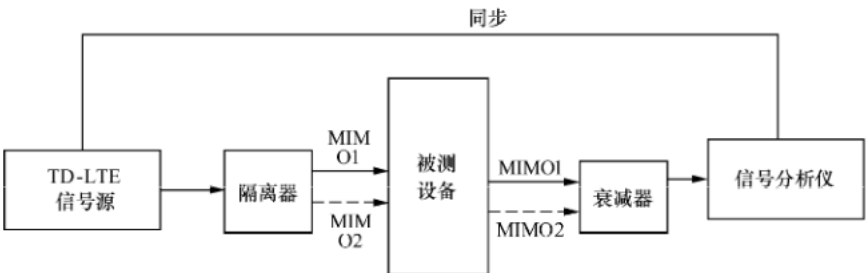


图 1 测试连接系统

6.2 自动电平控制（ALC）

6.2.1 指标要求

自动电平控制是指当直放站工作在最大增益下输出为最大功率时，增加输入信号电平，直放站对输出信号电平控制的能力。

当直放站输入信号电平提高达到最大输出功率电平 ALC 启动，继续增加输入信号电平 10dB（含 10dB），输出功率应保持在最大输出功率的 $\pm 2\text{dB}$ 之内；当输入信号电平提高超过 10dB 时，输出功率应保持在最大输出功率的 $\pm 2\text{dB}$ 之内或关闭输出。

6.2.2 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测量系统；
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式；
- c) 将 TD-LTE 信号发生器分别设置为直放站工作频率范围内的高、中、低三个频率点，并按照附录 B 产生 E-TM1.1 模式调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大增益；
- e) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至被测设备的输出功率达到 ALC 启控点；
- f) 调节 TD-LTE 信号源的电平直至直放站的输出功率为标称最大输出功率测量值；
- g) 记录直放站输出功率；
- h) 将 TD-LTE 信号源的输出信号电平按 1dB 的步长增加直至增加到 10dB 时，用 TD-LTE 信号分析仪分别测量直放站的输出功率，从 ALC 启控直至最大输入功率增加到 10dB，输出功率数值应保持在最大输出功率的 $\pm 2\text{dB}$ 之内；
- i) 将 TD-LTE 信号源的输出信号电平超出最大输入功率增加 10dB 以外时，用 TD-LTE 信号分析仪分别测量直放站的输出功率，应保持在最大输出功率的 $\pm 2\text{dB}$ 之内或关闭。

6.3 增益

6.3.1 最大增益

6.3.1.1 定义

最大增益是指直放站在线性工作范围内对输入信号的最大放大能力。

6.3.1.2 指标要求

常温情况下，最大增益变化范围应在厂家声明值的 $\pm 3\text{dB}$ 之内。

6.3.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式；
- c) 将 TD-LTE 信号发生器分别设置在直放站工作频率范围内的中心频率点上，并使其按照附录 B

中的测试 E-TM1.1 模式产生调制信号；

- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节信号源电平直至被测设备的输出功率达到 ALC 启控点后回退 5dB；
- f) 测量被测设备输出端的最大功率，并计算被测设备的实际增益；
- g) 记录被测设备的标称最大增益和实际增益，同时计算增益误差；
- h) MIMO2 重复以上测试（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）。

6.3.2 增益调节范围及步长

6.3.2.1 定义

增益调节范围及步长是指当直放站具有增益可调和增益时隙可调功能时其最大增益与最小增益的差值。

6.3.2.2 指标要求

增益调节范围应 $\geq 25\text{dB}$ （室外型直放站），或厂家声明值（室内直放站）。

6.3.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式；
- c) 将 TD-LTE 信号发生器设置为直放站工作频率范围内的中心频率，并使其按照附录 B 中的测试模式 E-TM1.1 产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为最大线性输出功率；
- f) 测量直放站输出功率，最大增益为直放站输出功率与输入功率的差值；
- g) 设置直放站增益为最小；
- h) 测量直放站输出功率，最小增益为直放站输出功率与输入功率的差值；
- i) 增益调节范围为最大增益与最小增益的差值；
- j) MIMO2 重复以上测试（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）。

6.3.3 增益调节步长及误差

6.3.3.1 定义

增益调节步长是指直放站最小的增益调节量。增益调节步长误差是指实际增益调节步长与标称增益调节步长的差值。

6.3.3.2 指标要求

增益调节步长应 $\leq 2\text{dB}$ 。

增益调节步长误差应 $\leq \pm 1\text{dB}/\text{步长}$ 。

在 0~10dB 范围内总误差应 $\leq \pm 1\text{dB}$ ；10~20dB 范围内总误差应 $\leq \pm 1\text{dB}$ ；在大于 20dB 范围内总

误差应 $\leq \pm 1.5\text{dB}$ 。

6.3.3.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统。
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式。
- c) 将 TD-LTE 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其按照附录 B 中的测试 E-TM1.1 模式产生调制信号，信号带宽与直放站要求带宽对应。
- d) 设置直放站增益为最大。
- e) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为最大线性输出功率。
- f) 测量直放站输出功率。
- g) 以调节步长降低直放站的增益，测量直放站每下降一步长时的输出功率并记录，直至直放站增益为最小。
- h) 增益调节步长误差为直放站每下降一步长时的输出功率与在下降这一步长之前时的输出功率之差。在 $0\sim 10\text{dB}$ 范围内； $10\sim 20\text{dB}$ 范围内和大于 20dB 范围内输出功率总误差。
- i) 当测试时隙增益调节步长及误差时，以 1dB 步长为步进，调节降低直放站的每一时隙的增益，测量直放站每下降一步长时的时隙输出功率并记录，直至直放站时隙增益减低为 10dB 以上。
- j) 时隙增益调节步长误差为直放站每下降一步长时的输出功率与在下降这一步长之前时的输出功率之等以及在 $0\sim 10\text{dB}$ 范围内输出功率总误差。
- k) MIMO2 重复以上测试（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）。

6.4 频率误差

6.4.1 概述

频率误差是指直放站在工作频带范围内 TD-LTE 输出调制信号的频率与输入频率的容限。

6.4.2 指标要求

频率误差 $\pm 0.01 \times 10^{-6}$ 。

6.4.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为上行或下行常开工作模式；
- c) 设置直放站为最大增益状态；
- d) 将信号发生器设置为直放站工作频率范围内的高、中、低三个工作频率点上，并使其按照附录 B 中 E-TM3.1 模式产生调制信号；
- e) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为最大线性输出功率；
- f) 在输出端测试分别测量高、中、低三个频点的频率偏差值；
- g) MIMO2 重复以上测试（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）。

6.5 矢量幅度误差

6.5.1 矢量幅度误差 (EVM)

矢量幅度误差是指理论波形与接收到的实际波形之差,是平均误差矢量信号功率与平均参考信号功率之比的均方根值。

6.5.2 指标要求

EVM 应 $\leq 6.0\%$ 。

6.5.3 测量方法

测试步骤如下:

- 按图 1 所示连接测试系统;
- 设置直放站为上行或下行常开工作模式;
- 将 TD-LTE 信号发生器分别设置在该直放站工作频率范围内的高、中、低三个频率点上,并使其按照附录 B 中 E-TM3.1 模式产生调制信号,连接至信号分析仪,测试信源峰均比为 8 时的 EVM_S 数值;
- 设置直放站增益为设备标称的最大值;
- 调节输入信号电平使得直放站的输出信号达到设备标称的最大值;
- 从 TD-LTE 信号分析仪读取各载波频点的 EVM_{DAT} ;
- 将所测得的 EVM 带入公式 $EVM = \sqrt{EVM_{DAT}^2 - EVM_S^2}$ 取测试数据中的最差值,即为被测设备的 EVM 数值;
- MIMO2 重复以上测试(仅适用于具有 MIMO 功能的直放站)。

6.6 带内波动

6.6.1 定义

带内波动是指直放站在额定增益条件下,标称工作频带内增益的最大值和最小值的差值。

6.6.2 指标要求

有效工作带内应 $\leq 3\text{dB}$ (峰峰值)。

每载波有效工作带内波动应 $\leq 2\text{dB}$ (峰峰值)。

按表 4 对应带宽进行测试。

6.6.3 测量方法

测试步骤如下:

- 按图 1 中所示连接测试系统;
- 设置被测设备为上行或下行常开工作模式;
- 设置被测设备的增益为最大增益;
- 将信号发生器分别设置为被测设备工作频率范围内的中心频点,并产生 CW 信号;

- e) 调节信号源的电平直至被测设备的输出功率达到 ALC 启控点后回退 5dB;
- f) 信号源采用扫频方式, 测试在有效工作频带内最大和最小电平之差, 为有效工作频带内波动;
- g) 重复步骤 1) ~6) 测试每载波有效工作频带内最大和最小电平之差, 即为每载波有效工作带内波动;
- h) 对于具有数字预失真功能 (DPD) 的直放站, 应采用工作频段内每一个 5MHz 带宽的 TD-LTE 信号 (E-TM1.1) 的功率, 然后计算工作频带内的波动。

6.7 带外抑制

6.7.1 定义

带外抑制是指直放站对偏离 TD-LTE 工作范围外信号的抑制能力。

6.7.2 指标要求

设备指标要求应满足表 6 的规定。

表 6 带外抑制

测试项目	频率偏移	指标要求	
		标称功率≥33dBm	标称功率≤33 dBm
带外抑制	$3\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 5\text{MHz}$	≥45dB	≥20dB
	$5\text{MHz} \leq f_{\text{offset}}$	≥55dB	≥25dB
注: f_{offset} 为工作频带边缘频率偏移量			

6.7.3 测量方法

测试步骤如下:

- a) 按图 2 所示连接测试系统;
- b) 设置直放站为下行常开或上行常开状态;
- c) 设置直放站增益为标称的最大值;
- d) 调节 CW 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为设备标称的最大线性输出功率减少 5dB, 以保证直放站工作在线性区内;
- e) 用频谱仪分别测试直放站的输出功率并计算带外抑制。

6.8 传输时延

6.8.1 定义

传输时延是指直放站输出信号对输入信号的时间延迟。

6.8.2 指标要求

传输时延应≤9μs; 上下行时延偏差应保持在 1μs 之内。

6.8.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为下行常开或上行常开状态；
- c) 将信号源设置为直放站工作频率范围内的中心频点，并产生 E-TM1.1 信号；
- d) 调节信号源的电平直至被测设备为最大输出功率；
- e) 从 TD-LTE 信号分析仪读取传输时延测试结果。

6.9 输入、输出电压驻波比

6.9.1 定义

输入、输出电压反射系数 $| \gamma |$ 是指从输入、输出端口反射的信号电压与输入的信号电压的比，电压驻波比为：

$$S = (1 + | \gamma |) / (1 - | \gamma |)$$

6.9.2 指标要求

输入、输出电压驻波比应 ≤ 1.5 。

6.9.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 2 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为下行常开或上行常开状态；
- c) 设置矢量网络分析仪的频带为直放站工作频带，输出电平为-30dBm，按图 2 中虚线所示对驻波比进行校准；
- d) 设置直放站的增益为最小增益；
- e) 用矢量网络分析仪测量直放站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；
- f) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

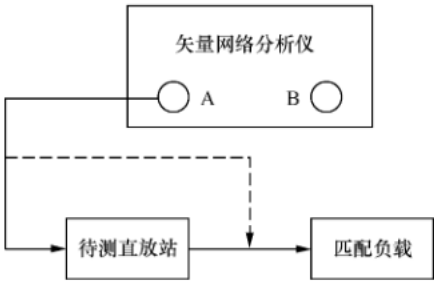


图 2 电压驻波比测试连接

6.10 噪声系数

6.10.1 定义

噪声系数是指直放站在工作频带范围内，正常工作时输入信噪比与输出信噪比的比值，单位用 dB

表示。

6.10.2 指标要求

噪声系数 NF 应 \leq 5dB。
对于以直接耦合工作方式与基站相接的直放站和干线放大器，前向噪声系数不作要求。

6.10.3 测量方法

- 测试步骤如下：
- a) 按图 3 所示连接测试系统；
 - b) 按图 3 虚线所示校准噪声测量系统；
 - c) 设置直放站为下行常开或上行常开状态；
 - d) 将直放站增益调节为最大增益；
 - e) 有噪声抑制功能的直放站关闭噪声抑制功能，用噪声系数测试仪测试直放站噪声系数；
 - f) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

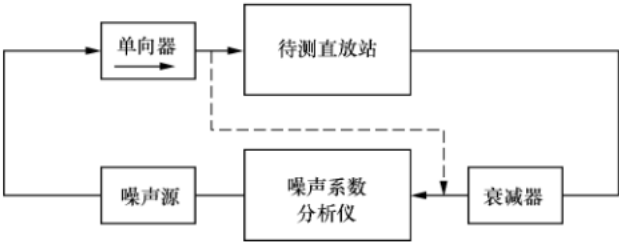


图 3 噪声系数测试连接

6.11 非期望杂散

6.11.1 频谱发射模板

6.11.1.1 定义

频谱发射模板是指在规定的频带范围内的功率发射谱的限制。

6.11.1.2 指标要求

指标要求见表 7。

表 7 带宽大于等于 5MHz，频率大于 1GHz，类型 B

测试滤波器 3dB 下降点 频率偏移 Δf 注 1	与载波中心频率的偏移 f_{offset}	指标要求	测量带宽
$0 \text{ MHz} \leq \Delta f < 5 \text{ MHz}$	$0.05 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 5.05 \text{ MHz}$	$-7\text{dBm} - \frac{7}{5}\left(\frac{f_{\text{offset}}}{\text{MHz}} - 0.05\right)\text{dB}$	100kHz
$5 \text{ MHz} \leq \Delta f < 10 \text{ MHz}$	$5.05 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 10.05 \text{ MHz}$	-14dBm	100kHz

表 7 带宽大于等于 5MHz，频率大于 1GHz，类型 B（续）

测试滤波器 3dB 下降点 频率偏移 Δf 注 1	与载波中心频率的偏移 f_{offset}	指标要求	测量带宽
$10\text{MHz} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\text{max}}$	$10.05\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offsetmax}}$	-15dBm	1MHz
<p>注 1：频率和带宽单位为 MHz。</p> <p>注 2：Δf 是指信道边缘频段和与载波频率最近的测量滤波器的 3dB 截止点之间的距离。</p> <p>注 3：f_{offset} 是指信道边缘频率和测量滤波器的中心频率之间的距离。</p> <p>注 4：$f_{\text{offsetmax}}$ 是指距离工作频段以外 10MHz 的偏移量。</p> <p>注 5：Δf_{max} 指 $f_{\text{offsetmax}}$ 减去测试滤波器带宽的一半</p>			

6.11.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 将 TD-LTE 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心载波规定的配置频率点上，按照附录 B 中的测试模式 E-TM1.1 产生调制信号；
- c) 设置直放站增益为厂家标称的最大值，直放站输出功率达到最大；
- d) 当测试直放站下行链路时，将直放站设置下行常开模式下；
- e) 当测试直放站上行链路时，将直放站设置在上行常开工作模式下；
- f) 按表 6 所示的频带范围内测试频谱发射模板。

6.11.2 杂散发射

6.11.2.1 定义

杂散发射是指除去工作载频以及载波带外（有效工作频率的最低频率-10MHz 至最低频率；最高频率至最高频率+10MHz）发射（由调制引起的）以外的，由谐波发射、寄生发射、互调产物及频率转移产物等产生的非期望发射。

没有特别说明的情况下，所有测试都是采用 RMS 方式。

6.11.2.2 指标要求

一般频段杂散发射指标见表 8，输出功率 $\geq 31\text{dBm}$ 的直放站特殊频段指标要求见表 9，输出功率 $< 31\text{dBm}$ 的直放站特殊频段指标要求见表 10。

表 8 一般频段杂散发射指标要求

	测试频段		指标要求	测试带宽
带外杂散	工作频带外（偏离工作频带边缘 10MHz 之外）注 1	9kHz~150kHz	≤-36dBm	1kHz
		150kHz~30MHz	≤-36dBm	10kHz
		30MHz~1GHz	≤-36dBm	100kHz
		1GHz~12.75GHz	≤-30dBm	1MHz

表 9 输出功率 $\geq 31\text{dBm}$ 的直放站特殊频段指标要求

频率范围	指标要求	测量带宽	检波方式	备注
806MHz~821MHz	-98dBm	100kHz	有效值	
825 MHz~835MHz	-98dBm	100kHz	有效值	
851 MHz~866MHz	-57dBm	100kHz	有效值	
870 MHz~880MHz	-57dBm	100kHz	有效值	
885 MHz~915MHz	-98dBm	100kHz	有效值	
930 MHz~960MHz	-57dBm	100kHz	有效值	
1710 MHz~1785MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
1785 MHz~1805MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
1805 MHz~1880MHz	-58dBm	1MHz	有效值	
1885 MHz~1915MHz	-96dBm	100kHz	有效值	
1920 MHz~1980MHz	-65dBm	1MHz	有效值	
	-86dBm	1MHz	有效值	不适用于 1900MHz 频段 TDD 系统
2010 MHz~2025MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
2110 MHz~2170MHz	-52dBm	1MHz	有效值	
2300 MHz~2400MHz	-86dBm	1MHz	有效值	不适用于 2300MHz 频段 TDD 系统
2500 MHz~2690MHz	-86dBm	1MHz	有效值	
3300 MHz~3600MHz	-86dBm	1MHz	有效值	

表 10 输出功率 $< 31\text{dBm}$ 的直放站特殊频段指标要求

频率范围	指标要求	测量带宽	备注
806 MHz~821 MHz	-61 dBm	100kHz	
825 MHz~835 MHz	-61 dBm	100kHz	
851 MHz~866 MHz	-57 dBm	100kHz	
870 MHz~880 MHz	-57 dBm	100kHz	
885 MHz~915 MHz	-61 dBm	100kHz	
930 MHz~960 MHz	-57 dBm	100kHz	
1710 MHz~1785 MHz	-49 dBm	1MHz	
1785MHz~1805 MHz	-52 dBm	1MHz	
1805 MHz~1880MHz	-58 dBm	1MHz	不适用于 1900MHz 频段 TDD 系统
	-30dBm（有效值）	1MHz	
1885 MHz~1915 MHz	-88dBm（有效值）	100kHz	

表 10 输出功率<31dBm 的直放站特殊频段指标要求（续）

频率范围	指标要求	测量带宽	备注
1920 MHz~1980 MHz	-86dBm（有效值）	100kHz	不适用于 1900MHz 频段 TDD 系统
	-65dBm（有效值）	1MHz	仅适用于 1900MHz 频段且功率不小于 31dBm 的 TDD 系统
1920 MHz~1930 MHz	-30dBm（有效值）	1MHz	仅适用于 1900MHz 频段且功率小于 31dBm 的 TDD 系统
1930 MHz~1980MHz	-52dBm（有效值）	1MHz	仅适用于 1900MHz 频段且功率小于 31dBm 的 TDD 系统
2010 MHz~2025 MHz	-52 dBm	1MHz	
2110 MHz~2170 MHz	-52 dBm	1MHz	
2300 MHz~2400MHz	-52 dBm	1MHz	
2500 MHz~2690 MHz	-52 dBm	1MHz	
3300 MHz~3600 MHz	-52 dBm	1MHz	

6.11.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 4 所示连接测试系统；
- b) 当直放站的工作带宽为一个载波或者宽带和选带时，将 TD-LTE 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心载波频率点上，并使其按照附录 B 中的测试 E-TM1.1 模式产生调制信号，信号带宽与直放站要求带宽对应；
- c) 设置直放站增益为设备标称的最大值，直放站输出功率达到最大；
- d) 当测试直放站下行链路时，将直放站设置下行常开模式下；
- e) 当测试直放站上行链路时，将直放站设置在上行常开工作模式下；
- f) 调节 TD-LTE 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为最大输出功率，在表 7 和表 8（或表 9）所示的频带范围内，选用相应的测量带宽测试杂散，如无特别指明，所有功率都是平均功率（RMS 检波）；
- g) 将 TD-LTE 信号发生器的功率增加 10dB，重复测试。

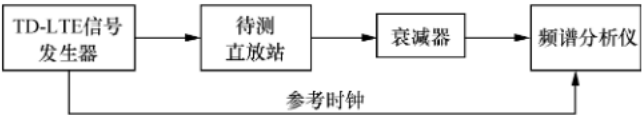


图 4 杂散发射测试连接

6.12 输入互调

6.12.1 定义

输入互调是指两个带内 LTE 信号的三阶或更高阶互调产物导致的干扰。

6.12.2 指标要求

互调产物应≤-45dBc/100kHz 或≤-15dBm/1MHz。

6.12.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 5 所示连接测量系统；
- b) 将直放站的增益调节为最大增益；
- c) 设置 TDD-LTE 信号发生器 1 和 TDD-LTE 信号发生器 2,使其产生两个相同信号带宽并且信道相邻的 E-TM1.1 调制载波信号，并使直放站输出功率达到最大；
- d) 测量有用信号邻道和次邻道的互调功率（第一个有用信号载波负偏和第二个有用信号载波正偏）；
- e) 将 TDD-LTE 信号发生器 1 和 TDD-LTE 信号发生器 2 的功率增加 10dB，重复测试。



图 5 输入互调测试连接

6.13 输出互调

6.13.1 定义

输出互调是指在直放站输出端口输入一个比期望信号电平低 30dB 的 TD-LTE 调制信号时的互调产物。

6.13.2 指标要求

指标要求见表 11。

表 11 输出互调有用信号和干扰信号要求

参数	取值
有用信号	最大支持带宽的 TD-LTE 信号
干扰信号类型	5 MHz 带宽的 TD-LTE 信号
干扰信号电平	比有用信号功率低 30dB
干扰信号中心频率距有用信号中心频率的偏移	$-BW_{\text{Channel}}/2 - 12.5\text{ MHz}$ $-BW_{\text{Channel}}/2 - 7.5\text{ MHz}$ $-BW_{\text{Channel}}/2 - 2.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 2.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 7.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 12.5\text{ MHz}$
注：干扰信号位置部分和完全在直放站下行工作频带外时不作要求	

6.13.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 6 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为下行常开，上行常关状态，调整直放站增益为最大；
- c) 将直放站输入端的 TD-LTE 信号发生器 1 产生附录 B 中的测试 E-TM1.1 模式产生调制信号，信号带宽与直放站要求带宽对应，使其频率设置在直放站工作频率范围内的中心频率点上，并调节电平使直放站的输出功率达到设备标称最大值；
- d) 按表 11 要求，设置 TD-LTE 信号发生器 2 产生测试 E-TM1.1 模式产生调制信号，调节电平使其比设备最大输出功率值低 30dB，接至直放站输出端；
- e) 按照 6.11.1 与 6.11.2 的指标要求测试杂散值。

该项目只适用于下行链路。

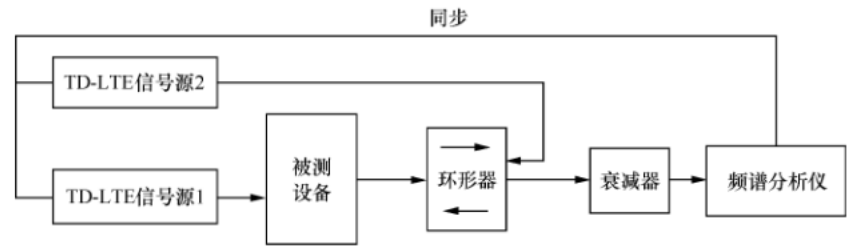


图 6 输出互调测试连接

6.14 阻塞

6.14.1 概述

阻塞是指干扰信号对直放站增益的影响。

6.14.2 指标要求

指标要求见表 12。

表 12 阻塞

干扰信号频段	干扰信号电平（上行）	干扰信号类型	备注
806MHz<f<835MHz	-15dBm	CW	
851MHz<f<880MHz	-6dBm	CW	
885MHz<f<915MHz	-8dBm	CW	
930MHz<f<960MHz	-6dBm	CW	
1710MHz<f<1785MHz	-15dBm	CW	
1805MHz<f<1850MHz	-6dBm	CW	
1850MHz<f<1880MHz	-6dBm	CW	（非 F 频段）
	-25dBm	5MHz TD-LTE 信号	（针对 F 频段）

表 12 阻塞（续）

干扰信号频段	干扰信号电平（上行）	干扰信号类型	备注
1885MHz<math>\leq f<1915\text{MHz}</math>	-15dBm	CW	
1920MHz<math>\leq f<1980\text{MHz}</math>	-15dBm	CW	
2010MHz<math>\leq f<2025\text{MHz}</math>	-6dBm	CW	
2320MHz<math>\leq f<2370\text{MHz}</math>	-6dBm	CW	
2400MHz~2483.5MHz	-6dBm	CW	
2500MHz~2690MHz	-6dBm	CW	
2700MHz<math>\leq f<2900\text{MHz}</math>	-15dBm	5MHz TD-LTE 信号	针对 D 频段设备
3300MHz~3600MHz	-15dBm	CW	
上述干扰情况下，直放站的增益变化不得超过 6dB、EVM 指标不超过 6.5 指标要求。			
注 1：干扰信号频段所在的系统工作频段阻塞不作要求			
注 2：对于以直接耦合工作方式与基站相接的直放站和干线放大器，前向链路阻塞不作要求			

6.14.3

在上述干扰的情况下，直放站增益降低不得大于 6dB。

6.14.4 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 7 所示连接测试系统；
- b) 设置直放站为下行常开或上行常开状态；
- c) 设置 TD-LTE 信号发生器的输出信号电平，使得直放站的输出为最大输出功率减 5dB；计算增益数值 G1；
- d) 打开干扰信号发生器，按照指标要求中的频段和电平进行设置；
- e) 测量直放站的输出电平，计算增益数值 G2；
- f) G1-G2 应满足指标要求。

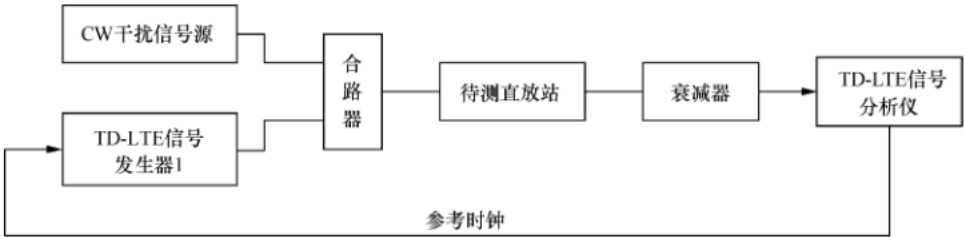


图 7 阻塞测试连接

6.15 同步动态范围

6.15.1 定义

同步动态范围是指上下行链路开关切换保持稳定同步的的输入功率电平范围。

6.15.2 指标要求

指标要求如下：

- 下行链路从最大额定输入功率加 10dB 至最大额定输入功率减 25dB 范围内,保持同步满足 6.16 的技术要求；
- $RSRP \leq -115\text{dBm}$ （仅适用于基带同步方式的非光纤直放站）。

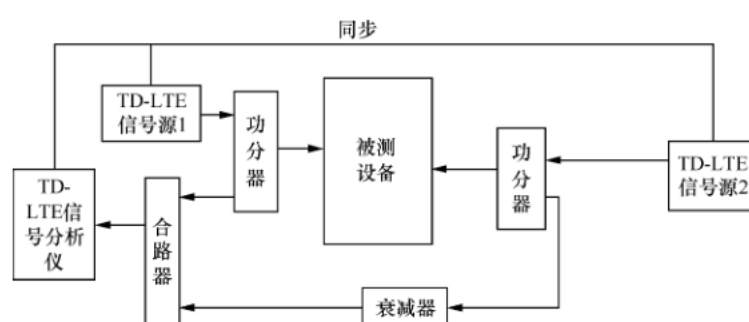


图 8 同步动态范围测试连接

6.15.3 测试方法

测试步骤如下：

- 按图 8 所示连接测试系统。
- 将直放站设置为正常工作状态，调整直放站增益为最大。
- 将 TD-LTE 信号源 1 产生附录 B 中 B.3 中任一时隙配置的下行调制信号，TD-LTE 信号源 2 产生与 TD-LTE 信号源 1 对应时隙的上行调制信号，信号带宽与直放站要求带宽对应。
- 调整信号源的输出电平，以 1dB 步进上升，直至升高到 ALC 起控加 10dB，观察待测设备第一切换点和第二切换点信号切换时间图形和同步状态指示，确定待测设备同步是否仍保持稳定，记录此状态的输入功率。
- 调整信号电平大小比被测设备标称的灵敏度低 5dB（被测设备失步状态），以 1 个 dB 为步进增加直至被测设备达到稳定同步状态，关闭信号源，用频谱仪观察信号时域的每个时隙信号，待设备失步后，再开启信号源，观察待测设备第一切换点和第二切换点信号切换时间图形和同步状态指示，确定待测设备同步是否仍保持稳定，记录此状态的输入功率。

6.16 直放站开关时间准确度

6.16.1 定义

直放站开关时间准确度包括直放站上下行开关的上升沿、下降沿时间以及上下行开关的转换点的准确度。

6.16.2 指标要求

开关切换时间示意图如图 9 所示。

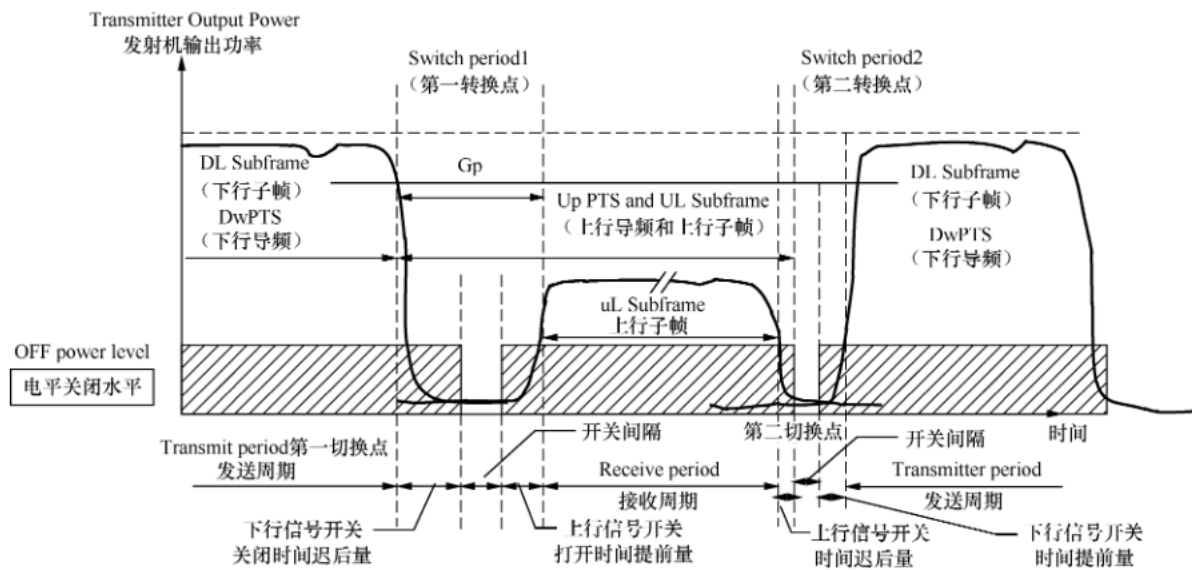


图 9 开关切换时间示意

指标要求如下：

- a) 下行链路在接收时间（Receive period）的输出功率（OFF power level）应 $\leq -85\text{dBm}$ ；
- b) 上行链路在发射时间（Transmit period）的输出功率（OFF power level）应 $\leq -85\text{dBm}$ ；
- c) 上下行打开的时间提前量和关闭时间的滞后量应大于 $1\text{ }\mu\text{s}$ ；
- d) 上下行开关的转换点落在帧中相应的上下行业务转换点开关间隔不应小于 $2\text{ }\mu\text{s}$ ；
- e) 同时不得产生削波现象，上下行链路 *EVM* 应满足 6.5 的指标要求。

6.16.3 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 8 所示连接测试系统；
- b) 将直放站设置为正常工作状态，调整直放站增益为最大；
- c) 将 TD-LTE 信号源 1 设置为被测设备工作频率范围内的中心频点，并产生附录 B 中 B.3 中任一
时隙配置的下行调制信号，TD-LTE 信号源 2 设置为与 TD-LTE 信号源 1 相同频点，并产生与
TD-LTE 信号源 1 对应时隙的上行调制信号，信号带宽与直放站要求带宽对应；
- d) 观察频谱分析仪上的时域波形，如图 9 所示。

6.17 直放站时隙调节能力

6.17.1 定义

时隙调节能力是指 TD-LTE 直放站的上下行时隙配比和特殊子帧配比的调节能力。

6.17.2 指标要求

直放站应具备自动检测或手动调整功能，调整前后应同时满足 6.16 的要求。

6.17.3 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 设置 TD-LTE 信号源输出信号频率为工作频段的中心频率，并将信号电平设置在高出直放站启动灵敏度电平 5dB 以上；
- c) 设置直放站为正常工作状态，增益为最小；
- d) 调节 TD-LTE 信号源产生附录 B 中 E-TM1.1 信号的常规时隙配置，固定特殊时隙配置的情况下改变附录 B 中常规时隙配置；
- e) 同时，同步调节直放站的时隙配置，观察频谱分析仪上的时域波形；
- f) 调节 TD-LTE 信号源产生附录 B 中 E-TM1.1 信号的特殊时隙配置，固定常规时隙配置的情况下改变附录 B 中特殊时隙配置；
- g) 同时，同步调节直放站的时隙配置，观察频谱分析仪上的时域波形。

6.18 收发隔离度（适用于具有 ICS 功能的数字无线直放站）

6.18.1 定义

直放站收发隔离度是指直放站功率从上行（下行）耦合到下行（上行）的量度，它等于上行（下行）输出功率与返回到输入端的同一信号功率之比，通常以 dB 表示。

6.18.2 指标要求

当直放站收发隔离度比系统增益低 10dB 以上时，即输出信号反馈到输入信号端大于输入信号 10dB 以上时，其性能仍应满足 EVM 应 $\leq 6\%$ (rms)，保证直放站不产生自激。

6.18.3 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 10 所示连接测量系统；
- b) 下行常开（测量前向自激抵消度）或上行常开（测量反向自激抵消度）；
- c) 将直放站增益设置为最大；
- d) 调整可调衰减器的衰减量值比直放站最大额定增益小 10dB；
- e) 将 TD-LTE 信号源输出为附录 B 中 E-TM3.1 的信号，频率调到直放站有效工作带宽中心频率点，将电平调到使直放站达到最大输出功率；
- f) 用 TD-LTE 分析仪测量其应满足 6.5 指标要求；
- g) 将可调衰减器衰减量值缓慢降低，直至观察到 TD-LTE 信号分析仪所显示的 EVM 为 6%临界点或出现自激临界点回退 1dB；
- h) 读出衰减器 ATT 衰减量值，收发隔离抑制比为最大增益 $G_{\max}-ATT$ 其数值。

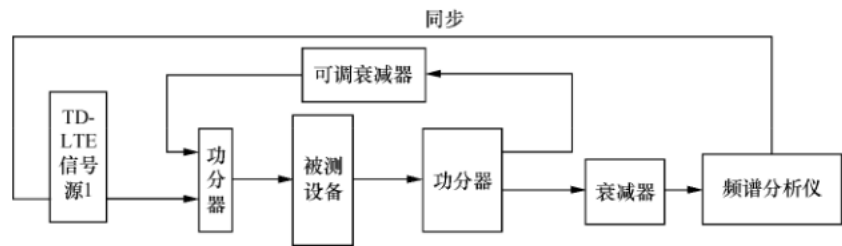


图 10 收发隔离抑制制度测量连接

6.19 直放站功放开关同步稳定性（维护指标）

6.19.1 概述

直放站功放开关同步稳定性是指短时间同步开关时间的偏移和中、长时间的同步开关时间的偏移。

6.19.2 指标要求

- 短时间的同步开关时间的偏移应 $\pm 2\mu\text{s}$ /日；
- 中时间的同步开关时间的偏移应 $\pm 2\mu\text{s}$ /周；
- 长时间的同步开关时间的偏移应 $\pm 2\mu\text{s}$ /月。

6.19.3 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 8 所示连接测试系统；
- b) 将 TD-LTE 信号发生器在下行直放站输入端产生按照附录 B 中的测试 E-TM1.1 信号，信号带宽与直放站要求带宽对应，并将信号电平设置在高出直放站启动灵敏度电平 5dB 以上；
- c) 设置 TD-LTE 信号发生器输出信号频率为工作频段的中心频率；
- d) 将直放站设置为正常工作状态，设置调整直放站增益为最小；
- e) 按照 6.16 节的测试方法测试开关同步时间的准确度；
- f) 开机稳定半小时后，记录经直放站的 TD-LTE 信号与经直放站的 CW 信号形成的脉冲波形起始点的偏差，将此偏差值作为基准；
- g) 以 1h 为间隔采集 1min，直至短、中、长所规定的时间进行稳定观察，将实测数值与基准偏差数值进行比较取最大偏值进行判定。

6.20 直放站功放开关同步控制功能

6.20.1 定义

此功能是为了验证直放站功放开关同步控制能力。

6.20.2 指标要求

指标要求如下：

- a) 直放站初次启动未被同步时，输出功率应处于上下行全部关闭状态；

- b) 当同步信号丢失后（包括 GPS），功率同步开关应能保持持续时间 5~60s，在保持时间内满足功率开关时间偏差不得偏离 $\pm 1\mu\text{s}$ ；
- c) 持续 5s~60s 后上下行功放应自动关闭；
- d) 直放站功率开关应通过远端控制实现收发常开或常关状态；
- e) 同步信号恢复后，直放站应能自动恢复正常工作，功率开关时间偏差不得偏离 $\pm 1\mu\text{s}$ ；
- f) GPS 同步方式的直放站，掉电后重启，功率开关应能保持原有的同步窗口，或监控中心应可远程把时延等信息下载到直放站内，重启后满足上下行转换时间的准确性，功率开关时间偏差不得偏离 $\pm 1\mu\text{s}$ 。

6.20.3 测试方法

测试步骤如下：

- a) 按图 11 所示连接测试系统；
- b) 开启 CW 信号发生器 1 和 3，调整其输出电平远低于 TD-LTE 信号电平；
- c) 设置直放站为正常工作状态，增益为最小；
- d) 将 TD-LTE 信号发生器产生上下行有一定时延交替出现模式 E-TM1.1 信号，并将信号电平设置在直放站启动灵敏度电平以下，直放站开电，使直放站处于未同步状态，此时，采用频谱仪观察直放站，上下行功率开关应处于关闭状态；
- e) 调整 TD-LTE 信号发生器的输出功率直至直放站启动灵敏度电平以上，待直放站同步，关闭 TD-LTE 信号发生器输出电平，或关闭 GPS 接收机，功率同步开关应在 5~60s 持续时间内且保持时隙偏离不大于 $\pm 1\mu\text{s}$ ；
- f) 持续 5s~60s 后，采用频谱仪观察直放站上下行功放是否自动关闭；
- g) 打开 TD-LTE 信号发生器输出电平，或打开 GPS 接收机，将 TD-LTE 信号发生器输出电平升至灵敏度以上，或启动 GPS 接收机，关掉电后重启功率开关应能保持原有的同步窗口，或监控中心应该可以通过远程把时延等信息下载到直放站内，检查重启后上下行转换时间的准确性。

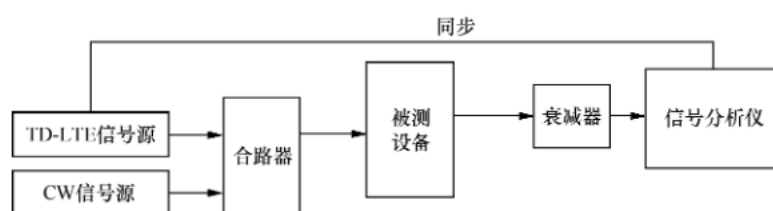


图 11 直放站功放开关同步控制功能测试连接

6.21 LTE 不同 MIMO 通道的功率差（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）

6.21.1 定义

不同通道的功率差是指直放站最大输出功率下在特定参考环境下天线端口连接器处测量得到的不同 MIMO 信道间的相同频段载波平均功率的差值。

6.21.2 指标要求

不同通道下行链路 MIMO 信道间的最大线性输出功率误差应不超过 3dB。

6.22 LTE 不同 MIMO 通道的增益差（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）

6.22.1 定义

不同通道的增益差是指射频馈入数字分布系统最大输出功率下在特定参考环境下天线端口连接器处测量得到的不同通道的相同载波增益的差值。

6.22.2 指标要求

不同 LTE 通道下行链路的最大增益差应不超过 3dB。

6.23 LTE 不同 MIMO 通道间的时延差（仅适用于具有 MIMO 功能的直放站）

6.23.1 定义

双通道时延差是指设备输出信号对输入信号的时间延迟在不同通道上的差值。

6.23.2 指标要求

不同 MIMO 通道间的时延差应不超过 $1\mu\text{s}$ 。

7 电源适应性

7.1 指标要求

AC220V \pm 44V、45Hz \sim 55Hz 或 DC-48V \pm 9.6V 时，直放站所要求的技术要求均能满足。

7.2 测量方法

7.2.1 电源电压变高试验

在电源电压为 AC264V 或 DC-57.6V 时测量系统最大输出功率、最大增益、频率误差、EVM、噪声系数，均应满足技术要求。

7.2.2 电源电压变低试验

在电源电压为 AC176V 或 DC-38.4V 时测量系统最大输出功率、最大增益、频率误差、EVM、噪声系数均应满足技术要求。

8 环境试验

8.1 测试环境条件

各类型设备测试条件如下：

- 室内机： 温度 $+5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 85\%$ ；
- 室外 I 类机： 温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 95\%$ ；
- 室外 II 类机： 温度 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 95\%$ 。

8.2 指标要求

经环境温度试验后，直放站应至少满足以下指标：

- a) 厂家声明输出功率容限按 6.1 中极限条件的规定；
- b) 最大增益按 6.3 的规定；
- c) 频率误差按 6.4 的规定；
- d) 噪声系数按 6.10 的规定；
- e) *EVM* 按 6.5 的规定。

注：类型 I 或类型 II 依据不同的工作环境温度进行试验。

8.3 测量方法

8.3.1 低温试验

试验步骤如下：

- a) 将正常配置的直放站系统不加电放置环境试验室里以 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 速度降温，直至 $+5^{\circ}\text{C}$ （室内机）、 -40°C （室外 I 类机）、 -25°C （室外 II 类机），温度稳定后保持 2h，对直放站加电，按 6.1、6.3、6.4、6.5、6.10 中规定的方法进行测量；
- b) 恢复常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的指标恢复情况测试。

8.3.2 高温试验

试验步骤如下：

- a) 将正常配置的直放站系统放置环境试验室里以 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 速度升温，直至 $+40^{\circ}\text{C}$ （室内机）、 $+55^{\circ}\text{C}$ （室外机），温度稳定后保持 2h，按 6.1、6.3、6.4、6.5、6.10 中规定的方法进行测量；
- b) 恢复常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的测试。

8.3.3 恒定湿热试验

试验步骤如下：

- a) 将正常配置的直放站系统放置环境试验室里以 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 速度升温，直至 $+40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，再加湿至 $93\%_{-3}^{+2}\%$ ，稳定后保持 2h，按 6.1、6.3、6.4、6.5、6.10 中规定的方法进行测量；
- b) 恢复常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的测试。

9 操作维护功能

9.1 查询功能

直放站操作维护系统应能对以下参数进行查询：

- 输出功率；
- 增益；
- 信道频率（除宽带直放站）；
- 控制参数；
- 记录查询，包括操作记录和故障记录查询。

9.2 故障管理功能

直放站操作维护系统应能对以下故障向操作维护中心提供告警信息：

- 开门告警；
- 温湿度告警；
- 电源告警；
- 功放故障告警；
- 功放过温告警；
- 低噪放故障告警；
- 本振失锁告警；
- 驻波告警；
- 自激告警。

9.3 控制功能

直放站（室内型除外）操作维护系统应能对以下参数进行远远程控制：

- 输出功率告警门限；
- 功放开关；
- 信道频率设置（除宽带直放站）；
- 增益（衰减值）；
- 时延调整；
- 噪声抑制门限；
- 光电平调整。

9.4 系统安全管理功能

直放站操作维护系统应有以下功能以保证管理系统安全：

- 操作权限管理；
- 操作记录管理；
- 故障记录管理。

9.5 定位信息采集（可选）

直放站操作维护系统应有以下功能：

- 直放站位置；
- 覆盖范围；

- 转发方向角；
- 天线俯仰角；
- 传输时延；
- 传播时延。

9.6 调度功能

直放站操作维护系统应有以下功能：

- 信源切换调度；
- 远端站切换调度。

10 安全要求

直放站的安全要求应满足 GB 4943 《信息技术设备的安全》。

11 电磁兼容要求

直放站的电磁兼容要求应满足 3GPP TS25.113。

附录 A
(规范性附录)
测试设备要求

A.1 TD-LTE 信号发生器

TD-LTE 信号发生器应满足如下要求:

- 频率范围: 1.8GHz 至 2.7GHz;
- 频率准确度: 优于 $\pm 5 \times 10^{-8}$;
- 输出范围: -120dBm 至+10dBm;
- 输出电平准确度: ± 1 dB;
- 能输出 CW 信号、各模式的 TD-LTE 信号;
- 量幅度误差 $\leq 2\%$ (均方根)。

A.2 TD-LTE 信号分析仪

TD-LTE 信号分析仪应满足如下要求:

- 频率范围: 1.8GHz 至 3000MHz;
- 频率测量准确度: 优于 $\pm 1 \times 10^{-9}$;
- 功率测量范围及准确度: -20dBm 至+50dBm, ± 0.5 dB;
- 可以测量和分析矢量幅度误差、平均频率误差、功率时间包络和邻道频谱。

A.3 RF 信号发生器

RF 信号发生器应满足如下要求:

- 频率范围: 800MHz 至 3000MHz;
- 频率准确度: 优于 $\pm 5 \times 10^{-8}$;
- 输出范围: -120dBm 至+10dBm;
- 输出电平准确度: ± 1 dB。

A.4 频谱分析仪

频谱分析仪应满足如下要求:

- 频率范围: 9kHz 至 18GHz;
- 电平测量范围及误差: -110dBm 至+30dBm, 0~-2dB 范围。

A.5 矢量网络分析仪

矢量网络分析仪应满足如下要求:

- 频率范围: 1MHz 至 3GHz;
- 测试阻抗: 50 Ω 。

A.6 噪声系数测试仪

噪声系数测试仪应满足如下要求：

- 频率范围：10MHz 至 3000MHz；
- 噪声系数测量：0 至 30dB， $\pm 0.5\text{dB}$ 。

A.7 功率衰减器

功率衰减器应满足如下要求：

- 频率范围：DC 至 18000MHz；
- 衰减：30dB $\pm 0.3\text{dB}$ ；
- 功率额定值：50W。

A.8 可变衰减器

可变衰减器应满足如下要求：

- 频率范围：DC 至 18000MHz；
- 衰减范围：0 至 71dB。

A.9 功分器/合路器

功分器/合路器应满足如下要求：

- 频率范围：DC 至 18000MHz；
- 插损：6dB $\pm 0.3\text{dB}$ ；
- 跟踪误差： $\pm 0.3\text{dB}$ 。

A.10 耐压/绝缘测试仪

耐压/绝缘测试仪应满足如下要求：

AC/DC 0~3000V。

A.11 接地电阻测试仪

接地电阻测试仪应满足如下要求：

1m Ω ~0.2 Ω 。

A.12 接触电流测试仪

接触电流测试仪应满足如下要求：

0.01~10mA。

A.13 LTE 网络模拟器

LTE 网络模拟器应满足如下要求：

- 频率范围：1.8GHz 至 2.7GHz；
- 频率准确度：优于 $\pm 5 \times 10^{-8}$ ；
- 输出范围：-120dBm 至 +10dBm；

- 输出电平准确度： $\pm 1\text{dB}$ ；
- 能输出各模式的 TD-LTE 基带信号；
- 量幅度误差 $\leq 8\%$ （均方根）。

附 录 B
(规范性附录)
测试模式

B.1 测试模式 E-TM1.1

测试模式 E-TM1.1 的物理信道参数配置见 3GPP TS 36.141 的 6.1.1。

B.2 测试模式 E-TM3.1

测试模式 E-TM3.1 的物理信道参数配置见 3GPP TS 36.141 的 6.1.1。

B.3 常规时隙配置

常规时隙配置见 3GPP TS 36.141 的 6.1.1。

附 录 C
(资料性附录)
工作频段

本标准适用于下列频段：

——TDD-LTE 1800MHz 频段：前向（下行）/反向（上行）：1880MHz～1915MHz；

——TDD-LTE 2300MHz 频段：前向（下行）/反向（上行）：2300MHz～2370MHz；

——TDD-LTE 2600MHz 频段：前向（下行）/反向（上行）：2555MHz～2655MHz。

工作频率的实际配置均根据现行的国家无线电频率规划和频率使用许可规定的事项执行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2423.1—2001 《电工电子产品基本环境试验规程 试验 A：低温试验方法》。
 - [2] GB/T 2423.2—2001 《电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法》。
 - [3] GB/T 2423.9—2001 《电工电子产品基本环境试验规程 设备恒定湿热试验方法》。
 - [4] YD/T 664—1994 《2GHz 数字微波收发信机质量分等标准》。
 - [5] YD/T 2572—2013 《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网 基站设备测试方法（第一阶段）》。
 - [6] 信无 [1999] 62 号 信息产业部无线电管理局《有关直放站设备管理的规定》。
 - [7] 3GPP TS 25.113 《Base Station (BS) and repeater ElectroMagnetic Compatibility (EMC)》。
 - [8] 3GPP TS 36.106 《Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); FDD Repeater radio transmission and reception》。
 - [9] 3GPP TS 36.141 《Base Station (BS) conformance testing(Relase 9)》。
-