

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3634—2020

LTE FDD 数字蜂窝移动通信网直放站 技术要求和测试方法

LTE FDD 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
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
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	3
4.3 测试设备要求	3
4.4 测试模式要求	3
4.5 测试不确定度	3
4.6 测试判决依据	4
4.7 测试方法规定	5
5 工作频段	5
6 无线指标	5
6.1 最大输出功率	5
6.2 自动电平控制 (ALC)	6
6.3 最大增益及误差	7
6.4 增益调节范围	7
6.5 增益调节步长及误差	8
6.6 频率误差	9
6.7 误差矢量幅度	9
6.8 带内波动	10
6.9 输入、输出电压驻波比	11
6.10 带外抑制	11
6.11 输入互调	12
6.12 非期望发射	13
6.13 噪声系数	16
6.14 阻塞	17
6.15 输出互调	18
6.16 传输时延	19
7 电源适应性	20
7.1 高电压试验	20
7.2 低电压试验	20

8	环境试验	20
8.1	测试环境条件	20
8.2	指标要求	20
8.3	测量方法	21
9	操作维护功能	21
9.1	查询功能	21
9.2	故障管理功能	21
9.3	控制功能	22
9.4	系统安全管理功能	22
9.5	定位信息采集（可选）	22
9.6	调度功能（可选）	22
10	安全要求	22
11	电磁兼容要求	23
	附录 A（规范性附录）测试设备要求	24
	附录 B（规范性附录）测试模式	26
	附录 C（资料性附录）工作频段	27
	参考文献	28

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：

- 《TD-LTE 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求和测试方法》；
- 《LTE FDD 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求和测试方法》。

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、国家无线电监测中心检测中心、中国电信集团公司、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、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、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、西安通和电信设备检测有限公司、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、中国电子科技集团公司第四十一研究所。

本标准主要起草人：齐越、林磊、芒戈、张瑞艳、刘兴伟、陈俊涛、陈杰、张健、王超、赵雪。

LTE FDD 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 LTE FDD 数字蜂窝移动通信网直放站的无线指标、操作维护功能、电源适应性、环境适应性及安全等技术要求和测试方法。

本标准适用于 LTE FDD 单模直放站中的无线直放站、光纤直放站、移频直放站、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)）

3GPP TS 36.141 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(Relase 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

LTE FDD 直放站 LTE FDD repeater

用于 LTE FDD 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 LTE FDD 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

宽带直放站 **broadband repeater**

在 LTE FDD 频段的全部或部分频段内所有指配载波工作的直放站。

3.1.6

选频直放站 **band selective repeater**

在 LTE FDD 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。

3.1.7

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。

3.1.8

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。

3.1.9

下行链路 **downlink**

由基站到移动台的链路。

3.1.10

上行链路 **uplink**

由移动台到基站的链路。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ALC	Automatic Level Control	自动电平控制
BW	Band Width	带宽

CW	Continuous Wave	连续波
EVM	Error Vector Magnitude	误差矢量幅度
EVM_{DAT}	EVM of Test Data	测试数据 EVM
EVM_{S}	EVM of Source	信源本身 EVM
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output	多入多出系统
NF	Noise Figure	噪声系数
NRB	Number of Resource Block	资源块个数
RB	Resource Block	资源块
RMS	Root Mean Square	均方根

4 测量条件及判决依据

4.1 常规测试条件

除特殊规定外，所有测试均应在下列条件下进行。

——温度：15℃～35℃。

——相对湿度：35%～75%。

4.2 极限测试条件

极限试验应在下列条件的任意组合的情况下测量。

——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）、+40℃（室内机）。
- 相对湿度：95%（室外Ⅰ类和Ⅱ类）、85%（室内机）。

——供电电压。

- AC 220V：低压+176V；高压 +264V。
- DC -48V：低压-57.6V；高压-38.4V。

4.3 测试设备要求

见附录 A。

4.4 测试模式要求

见附录 B。

4.5 测试不确定度

表 1 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 1 对测试系统的不确定度的要求

测试项目	测试系统最大不确定度
最大的输出功率	$\pm 0.7\text{dB}$
最大的增益及误差	$\pm 0.7\text{dB}$
频率误差	$\pm 12\text{Hz}$
带外增益	$\pm 0.5\text{dB}$ （测试前需要校准）
输入互调	$\pm 1.2\text{dB}$
频谱发射模板	$\pm 1.5\text{dB}$ （输入信号的 ACLR 应大于基站要求 10dB 以上）
杂散发射	在 LTE FDD 和共存接收频段内时： <ul style="list-style-type: none"> — 当测试结果 $\geq -60\text{dBm}$，$\pm 2.0\text{dB}$； — 当测试结果 $< -60\text{dBm}$，$\pm 3.0\text{dB}$。 在其他频段： <ul style="list-style-type: none"> — $9\text{kHz} < f \leq 4\text{GHz}$，$\pm 2.0\text{dB}$； — $4\text{GHz} < f \leq 19\text{GHz}$，$\pm 4.0\text{dB}$。
输出互调	对于频谱发射模板： $\pm 2.1\text{dB}$ ；（输入信号的 ACLR 应大于基站要求 10dB 以上） 对于带外杂散： 在 UTRA 和共存接收频段： <ul style="list-style-type: none"> — 当测试结果 $\geq -60\text{dBm}$ 时，应 $\leq 2.0\text{dB}$； — 当测试结果 $< -60\text{dBm}$ 时，应 $\leq 3.0\text{dB}$。 在其他频段： <ul style="list-style-type: none"> — $9\text{kHz} < f \leq 4\text{GHz}$，$\pm 2.0\text{dB}$； — $4\text{GHz} < f \leq 19\text{GHz}$，$\pm 4.0\text{dB}$ （干扰信号的杂散至少低于杂散要求 10dB 以上）

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 LTE FDD 系统对于直放站的指标要求，表 2 给出测试判决的标准和指标要求的关系。

表 2 测试判决的标准（区别于指标要求）

测试项目	指标要求	U_{TS}^a	测试判决标准与指标要求的关系
最大的输出功率	6.1.2	0.7dB	测试判决标准：指标要求的上限 $+U_{TS}$ 指标要求的下限 $-U_{TS}$
最大的增益及误差	6.2.2	0.7dB	测试判决标准：指标要求的上限 $+U_{TS}$ 指标要求的下限 $-U_{TS}$
增益调节范围	6.3.2	0	测试判决标准 = 指标要求

表 2 测试判决的标准（区别于指标要求）（续）

测试项目	指标要求	U_{TS}^a	测试判决标准与指标要求的关系
增益调节步长及误差	6.4.2	0	测试判决标准=指标要求
频率误差	6.5.2	12 Hz	测试判决标准：指标要求的上限+ U_{TS} 指标要求的下限- U_{TS}
误差矢量幅度	6.6.2	0	测试判决标准=指标要求
带内波动	6.7.2	0	测试判决标准=指标要求
输入输出电压驻波比	6.8.2	0	测试判决标准=指标要求
带外增益	6.9.2	0.5dB	测试判决标准=指标要求+ U_{TS}
输入互调	6.10.2	1.2dB	测试判决标准=指标要求+ U_{TS}
频谱发射模板	6.11.1.2	0	测试判决标准=指标要求
杂散发射	6.11.2.2	0	测试判决标准=指标要求
噪声系数	6.12.2	0	测试判决标准=指标要求
阻塞	6.13.2	0	测试判决标准=指标要求
输出互调	6.14.2	——	根据不同频段依据频谱发射模板和杂散发射的测试判决标准
传输时延	6.16.2	0	测试判决标准=指标要求
a 当测试系统的不确定度超出表 1 范围内时， U_{TS} 不能取表中值			

4.7 测试方法规定

如没有其他规定，无线指标中的测试方法适用于直放站的上下行测量，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

直放站工作频段应符合国家无线电管理部门的相关规定，按要求选择使用相应频段的全部或部分，具体频段可参考附录 C。

6 无线指标

6.1 最大输出功率

6.1.1 定义

最大的输出功率是指直放站在线性工作区内所能达到的最大输出功率。

6.1.2 指标要求

下行、上行信道（包括 MIMO 信道）标称最大的输出功率容差应满足以下要求：

- 常规条件下限值 $\pm 2.0\text{dB}$ ；
- 极限条件下限值 $\pm 2.5\text{dB}$ 。

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；

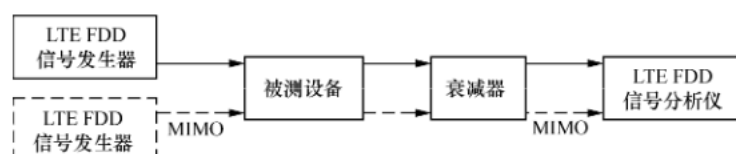


图 1 标称最大线性输出功率的测试连接示意

- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；
- d) 将直放站增益设置为最大增益；
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平直至 ALC 启控点，LTE FDD 信号分析仪上显示的载波功率应满足厂家声明的最大输出额定功率的容差范围；
- f) 记录直放站的输入电平及输出功率电平；
- g) 如被测设备具有 MIMO 端口，则需要对 MIMO 端口进行以上测试。

6.2 自动电平控制（ALC）

6.2.1 定义

自动电平控制是指当直放站工作在最大增益且输出功率最大时，增加输入信号电平，直放站对输出信号电平的控制能力

6.2.2 指标要求

直放站输出达最大功率时，增加输入信号电平 10dB 时，输出功率应满足 6.1.2 的要求。

直放站输出达最大功率时，增加输入信号电平 10dB 以上时，输出功率应满足 6.1.2 的要求或者关闭。

6.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 如图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；

- d) 将直放站增益设置为最大增益;
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平直至 ALC 启控点, 在此基础上增加 10dB, 记录直放站的输出功率电平;
- f) 继续增加 LTE FDD 信号发生器电平, 记录直放站的输出功率电平。

6.3 最大增益及误差

6.3.1 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。

最大增益误差是指最大增益的实测值与厂家声明值之间的差值。

6.3.2 指标要求

最大增益应 $\leq 113\text{dB}$, 具体增益值由厂家规定。

最大增益误差应不超过 $\pm 3\text{dB}$ 。

6.3.3 测量方法

测试步骤如下:

- a) 按图 1 所示连接测试系统;
- b) 关闭上行链路(测量下行链路时)或关闭下行链路(测量上行链路时);
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率, 并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号;
- d) 将直放站增益设置为最大;
- e) 调节 LTE FDD 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回退 1dB;
- f) 最大增益即为此时直放站输出功率与输入功率的比值;
- g) 最大增益误差即为所测最大增益数值与厂家声明额定增益值之间的差值;
- h) 如被测设备具有 MIMO 端口, 则需要对 MIMO 端口进行以上测试。

6.4 增益调节范围

6.4.1 定义

增益调节范围是指当直放站增益可调时, 其最大增益和最小增益的差值。

6.4.2 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(室内型直放站)。

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) 关闭上行链路(测量下行链路时)或关闭下行链路(测量上行链路时);

- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；
- d) 将直放站增益设置为最大；
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平至直放站的输出功率为最大输出功率回退 1dB；
- f) 测量此时直放站输出功率，记录最大增益为此时的直放站输出功率与输入功率的比值；
- g) 将直放站增益设置为最小；
- h) 在射频输出口测量此时直放站输出功率，记录最小增益即为此时的直放站输出功率与输入功率的比值。

6.5 增益调节步长及误差

6.5.1 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步长与标称增益步长的差值。

6.5.2 指标要求

增益调节步长应 $\leq 2\text{dB}$ 。

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

在 0~10dB、10dB~20dB 范围内的累积误差应在 $\pm 1\text{dB}$ 范围内，20dB 以上范围内的累积误差应在 $\pm 1.5\text{dB}$ 范围内。

室内分布系统设备增益调节范围为连续可调时，仅测试累积误差。

6.5.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；
- d) 将直放站增益设置为最大；
- e) 以增益调节步长降低被测直放站增益，从 LTE FDD 信号分析仪测量出被测直放站实际增益下降每一步长时的功率电平并记录，直至增益为最小；
- f) 实际增益调节步长为每相邻测量功率电平之差；
- g) 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值；
- h) 计算 0~10dB、10dB~20dB、20dB 以上范围内的累积误差；
- i) 对于增益连续可调设备，以 10dB 步进或最大调节范围测试累积误差。

6.6 频率误差

6.6.1 定义

频率误差是指直放站在工作频带内实际输出频率对额定输出频率的偏差容限。

6.6.2 指标要求

频率误差应不超过 $\pm 0.01 \times 10^{-6}$ 。

6.6.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将 LTE FDD 信号发生器分别设置为该直放站工作频率范围内的高、中、低三个频点上（如果直放站支持的最大带宽可覆盖整个工作频带，仅测试中心频点），并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM3.1 调制信号；
- d) 将直放站增益设置为最大；
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平至直放站的输出功率为最大输出功率；
- f) 记录 LTE FDD 信号分析仪中测试载波的频率误差。

6.7 误差矢量幅度

6.7.1 定义

误差矢量幅度（EVM）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。

6.7.2 指标要求

EVM（RMS）应 $\leq 6\%$ 。

6.7.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将直放站增益设置为最大；
- d) 将 LTE FDD 信号发生器分别设置为该直放站工作频率范围内的高、中、低三个频点上（如果直放站支持的最大带宽可覆盖整个工作频带，仅测试中心频点），并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM3.1 调制信号；
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平至直放站的输出功率为最大输出功率；
- f) 从 LTE FDD 信号分析仪读取 EVM_{DAT} ，结合 EVM_s 按照公式 $EVM = \sqrt{EVM_{DAT}^2 - EVM_s^2}$ 进行计算得出结果。

6.8 带内波动

6.8.1 定义

带内波动是被测直放站在厂家声明的工作频率范围内最大电平和最小电平的差值。

6.8.2 指标要求

有效工作频带内应 ≤ 3 dB（峰峰值）。

有效信道内应 ≤ 2 dB（峰峰值），有效信道带宽见表 3。

表 3 载波信号带宽和有效带宽的对照表

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

6.8.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 2 所示连接测试系统；

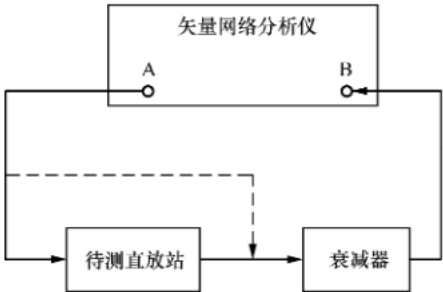


图 2 带内波动测试连接示意

- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将矢量网络分析仪扫频带宽设置为：中心频率为直放站载波频率（多载波的直放站测试最高和最低两个载波），测试带宽设置为被测信道工作带宽，直接通过衰减器进行校准；
- d) 设置矢量网络分析仪的输出电平，使直放站达到的最大输出功率为-5dB，将直放站增益调节为最大；
- e) 用矢量网络分析仪测量带内波动；
- f) 对于具有数字预失真功能（DPD）的直放站，应采用测试工作频段内每一个 5MHz 带宽的 LTE FDD 信号（E-TM1.1）的功率，然后计算工作频带内的波动的方法测试；
- g) 将直放站增益调节为最小增益，重复步骤 d) ～f)。

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

驻波比应 ≤ 1.5 。

6.9.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 3 所示连接测试系统；

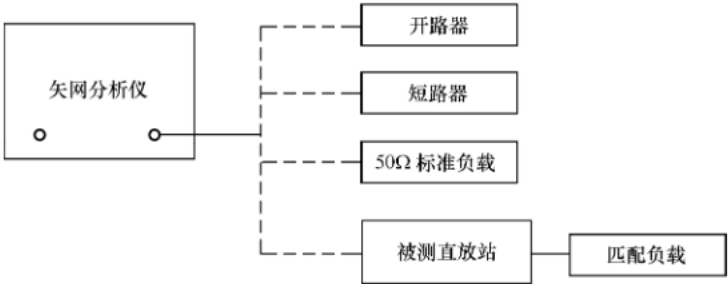


图 3 电压驻波比测试连接示意

- b) 关闭上行链路和下行链路的功率放大器；
- 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；
- d) 在网络分析仪测试端口进行开路、短路、50Ω 标准负载校准后测量；
- e) 设置直放站的增益为最小增益，将其输入或输出端口接到测试端口，输出或输入端口接负载，从矢网分析仪读被测直放站工作频带内最大的电压驻波比。

6.10 带外抑制

6.10.1 定义

带外抑制是指直放站对偏离工作频段范围外的输入信号的抑制能力。

6.10.2 指标要求

带外抑制指标见表 4。

表 4 带外抑制指标要求

测试项目	频率偏移	指标要求	
		标称功率 $\geq 37\text{dBm}$	标称功率 $< 37\text{dBm}$
	$3\text{MHz} \leq f_{\text{offset}} < 5\text{MHz}$	$\geq 45\text{dB}$	$\geq 20\text{dB}$
	$5\text{MHz} \leq f_{\text{offset}}$	$\geq 55\text{dB}$	$\geq 25\text{dB}$

注：f_offset 为工作频带边缘频率偏移量

6.10.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将直放站的增益调节为最大增益；
- d) 将信号发生器设置为扫频方式，设置扫频范围为：直放站工作频段边缘向带外偏离大于 5MHz 之间的频率；
- e) 调节信号发生器的电平至直放站的输出功率为最大输出功率回退 5dB 的线性区；
- f) 用频谱仪分别测试直放站工作频带外的输出功率；
- g) 以工作频带边缘的输出信号为参考，计算其与带外输出信号的比值。

6.11 输入互调

6.11.1 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。

6.11.2 指标要求

互调产物应 $\leq -45\text{dBc}/100\text{kHz}$ 或 $\leq -15\text{dBm}/1\text{MHz}$ 。

6.11.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 4 连接测试系统；



图 4 输入互调测试连接示意

- b) 关闭上行链路（测量下行链路时）或关闭下行链路（测量上行链路时）；
- c) 将直放站的增益调节为最大增益；

- d) 设置 LTE FDD 信号发生器 1 和 LTE FDD 信号发生器 2, 使其产生两个 5MHz 带宽并且信道相邻的 E-TM1.1 调制载波信号, 并使直放站的输出功率达最大;
- e) 测量有用信号三阶以及更高阶的互调功率(第一个有用信号载波负偏和第二个有用信号载波正偏);
- f) 将 LTE FDD 信号发生器 1 和 LTE FDD 信号发生器 2 的功率增加 10dB, 重复测试。

6.12 非期望发射

6.12.1 频谱发射模板

6.12.1.1 定义

频谱发射模板是指在直放站工作频带内, 工作载波功率带外频谱发射杂散。

6.12.1.2 指标要求

频谱发射模板指标见表 5。

表 5 频谱发射模板指标要求

测试滤波器 3 dB 下降点频率 偏移 Δf	与载波中心频率的偏移 f_{offset}	指标要求	测量 带宽
$0 \text{ MHz} \leq \Delta f < 0.2 \text{ MHz}$	$0.015 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 0.215 \text{ MHz}$	-14 dBm	30 kHz
$0.2 \text{ MHz} \leq \Delta f < 1 \text{ MHz}$	$0.215 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 1.015 \text{ MHz}$	$-14\text{dBm} - 15 \times \left(\frac{f_{\text{offset}}}{\text{MHz}} - 0.215 \right) \text{dB}$	30 kHz
(注 2)	$1.015 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 1.5 \text{ MHz}$	-26 dBm	30 kHz
$1 \text{ MHz} \leq \Delta f < 10 \text{ MHz}$	$1.5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 10.5 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
$10 \text{ MHz} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\text{max}}$	$10.5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < f_{\text{offset}_{\text{max}}}$	-15 dBm	1 MHz
注: 频率范围保证 f_{offset} 的取值范围是连续的			

6.12.1.3 测量方法

测试步骤如下:

- a) 按图 1 所示连接测试系统;
- b) 关闭上行链路(测量下行链路指标)或关闭下行链路(测量上行链路指标);
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率, 并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号;
- d) 设置直放站增益为最大增益;
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平直至直放站的输出功率为最大的输出功率, 在表 5 所示的频带范围内测试杂散;
- f) 将 LTE FDD 信号发生器的功率增加 10dB, 重复测试。

6.12.2 杂散发射

6.12.2.1 定义

杂散发射是指在工作频段以外由谐波发射、寄生发射、互调产物及频率转移产物等产生的非期望发射。

6.12.2.2 指标要求

一般频段杂散指标要求见表 6。

表 6 一般频段杂散指标要求

频率范围	限值	测试带宽	注释
9kHz~150kHz	-36dBm	1 kHz	带宽见 ITU-R SM.329, s4.1
150kHz~30MHz	-36dBm	10 kHz	带宽见 ITU-R SM.329, s4.1
30MHz~1GHz	-36dBm	100 kHz	带宽见 ITU-R SM.329, s4.1
1GHz~12.75 GHz	-30dBm	1 MHz	带宽见 ITU-R SM.329, s4.1 频率上限见 ITU-R SM.329, s2.5 表 1
注：杂散限值适用于 9kHz~12.75GHz，但不包括从工作频段的最低频率减 10MHz 到工作频段的最高频率加 10MHz 这一频率范围			

特殊频段杂散的要求见表 7 和表 8。

表 7 特殊频段杂散指标要求（最大输出功率≥31dBm）

频率范围	限值	测试带宽	注释
806 MHz~821 MHz	-98 dBm	100kHz	
825 MHz~835 MHz	-98 dBm	100kHz	
851 MHz~866 MHz	-57 dBm	100kHz	
870 MHz~880 MHz	-57 dBm	100kHz	
885 MHz~915 MHz	-98 dBm	100kHz	
930 MHz~960 MHz	-57 dBm	100kHz	
1710 MHz~1785 MHz	-86 dBm	1MHz	
1785MHz~1805 MHz	-86 dBm	1MHz	适用于工作在非 band3 频段的设备
1805 MHz~1880MHz	-58 dBm	1MHz	
1885 MHz~1915 MHz	-86 dBm	1MHz	适用于工作在非 band3 频段的设备
	-65dBm	1MHz	适用于工作在 band3 频段的设备
1920 MHz~1980 MHz	-86 dBm	1MHz	
2010 MHz~2025 MHz	-86 dBm	1MHz	

表 7 特殊频段杂散指标要求（最大输出功率 $\geq 31\text{dBm}$ ）（续）

频率范围	限值	测试带宽	注释
2110 MHz~2170 MHz	-52 dBm	1MHz	
2300 MHz~2400MHz	-86 dBm	1MHz	
2500 MHz~2690 MHz	-86 dBm	1MHz	
3300 MHz~3600 MHz	-86 dBm	1MHz	
设备工作在杂散频段内时，该段杂散限值不适用； 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，上行链路特殊频段杂散不作要求			

表 8 特殊频段杂散指标要求（最大输出功率 $< 31\text{dBm}$ ）

频率范围	限值	测试带宽	注释
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	适用于工作在非 band3 频段的设备
1805 MHz~1880MHz	-58 dBm	1MHz	
1885 MHz~1915 MHz	-86 dBm	1MHz	适用于工作在非 band3 频段且功率大于 24dBm 的设备
	-78 dBm	1MHz	适用于工作在非 band3 频段且功率不大于 24dBm 的设备
	-52 dBm	1MHz	适用于工作在 band3 频段内包含 1805MHz~1860MHz 的设备
	-30 dBm	1MHz	适用于工作在 band3 频段内包含 1860MHz~1880MHz 的设备
1895MHz~1915MHz	-52 dBm	1MHz	适用于工作在 band3 频段内包含 1860MHz~1880MHz 的设备
1920 MHz~1980 MHz	-49 dBm	1MHz	
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	
设备工作在杂散频段内时，该段杂散限值不适用； 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，上行链路特殊频段杂散不作要求			

6.12.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭上行链路（测量下行链路指标）或关闭下行链路（测量上行链路指标）；
- c) 将 LTE FDD 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大增益；
- e) 调节 LTE FDD 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 6、表 7 和表 8 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）；
- f) 将 LTE FDD 信号发生器的功率增加 10dB，重复测试。

6.13 噪声系数

6.13.1 定义

噪声系数是指被测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之比，用 dB 表示。

6.13.2 指标要求

最大增益及最大增益减小 15dB 状态下噪声系数应 ≤ 5 dB。

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，下行噪声系数不作要求。

6.13.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 5 所示连接噪声系数测试系统；

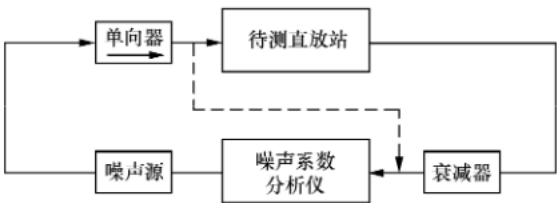


图 5 噪声系数测试连接示意

- b) 关闭上行链路功率放大器（测量下行链路指标）或关闭下行链路功率放大器（测量上行链路指标）；
- c) 调节被测直放站增益为最大增益；
- d) 设置噪声系数分析仪测试带宽为 5MHz，进行校准；
- e) 用噪声系数分析仪测试直放站高、中、低三个频点的噪声系数；
- f) 调节被测直放站增益为最大增益减小 15dB，重复步骤 e)。

6.14 阻塞

6.14.1 定义

阻塞是指干扰信号对直放站增益的影响。

6.14.2 指标要求

特殊频段的干扰信号要求见表 9。

表 9 特殊频段的干扰信号要求

干扰信号频段	干扰信号电平	干扰信号类型	备注
806MHz~835MHz	-15dBm	CW 信号	
851MHz~880MHz	-6dBm	CW 信号	
885MHz~915MHz	-15dBm	CW 信号	
930MHz~960MHz	-6dBm	CW 信号	
1710MHz~1785MHz	-15dBm	CW 信号	
1790MHz~1805MHz	-25dBm	5MHz LTE FDD 信号	
1805MHz~1880MHz	-6dBm	CW 信号	
1885MHz~1915MHz	-6dBm	CW 信号	适用于工作在非 Band1 频段设备
	-25dBm	5MHz LTE FDD 信号	适用于工作在 Band1 频段设备
1920MHz~1980MHz	-15dBm	CW 信号	
2110MHz~2170MHz	-6dBm	CW 信号	
2010MHz~2025MHz	-6dBm	CW 信号	
2320MHz~2370MHz	-6dBm	CW 信号	
2400MHz~2483.5MHz	-6dBm	CW 信号	
2500MHz~2690MHz	-6dBm	CW 信号	
2700MHz~2900MHz	-15dBm	CW 信号	
3300MHz~3600MHz	-15dBm	CW 信号	
直放站工作频段在干扰频段内时，该频段不适用； 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，下行链路阻塞不作要求			

在上述干扰的情况下，直放站增益降低不得大于 6 dB，EVM 符合 6.7 的要求。

6.14.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 6 所示连接测试系统；

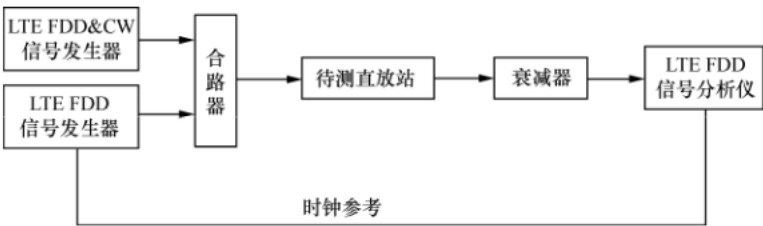


图 6 阻塞测试连接示意

- b) 关闭上行链路（测量下行链路指标）或关闭下行链路（测量上行链路指标）；
- c) 设置 LTE FDD 信号发生器的输出信号电平，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM3.1 调制信号，调整输入电平使有用信号输出为最大的输出功率回退 5 dB，计算增益数值 G1；
- d) 打开干扰信号发生器，按照表 9 中的频段和电平要求进行设置；
- e) 用 LTE FDD 信号分析仪测量直放站射频输出端口的有用信号输出功率电平，计算增益数值 G2，测量 EVM；
- f) G1 与 G2 差值及 EVM 应满足 6.7 的指标要求。

6.15 输出互调

6.15.1 定义

输出互调是指在直放站输出端口输入一个比有用信号电平低 30dB 的 LTE FDD 信号时的互调产物。

6.15.2 指标要求

按照表 10 要求的配置下，输出互调电平应满足 6.12 非期望发射的指标要求。

表 10 输出互调有用信号和干扰信号的要求

参数	取值
有用信号	最大支持带宽的 LTE FDD 信号
干扰信号类型	5 MHz 带宽的 LTE FDD 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	$-BW_{\text{Channel}}/2 - 12.5\text{ MHz}$ $-BW_{\text{Channel}}/2 - 7.5\text{ MHz}$ $-BW_{\text{Channel}}/2 - 2.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 2.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 7.5\text{ MHz}$ $BW_{\text{Channel}}/2 + 12.5\text{ MHz}$
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。 输出互调仅测试下行链路	

6.15.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 7 所示连接测试系统；

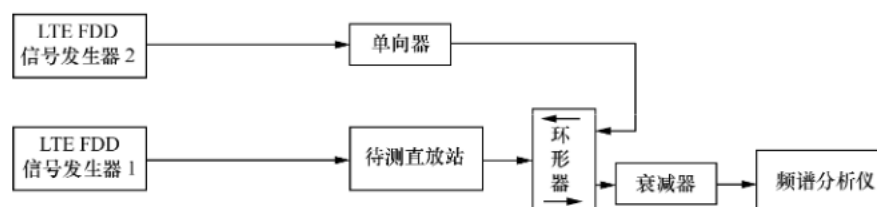


图 7 输出互调的测试连接示意

- b) 连接 LTE FDD 信号发生器 1 至直放站的输入端口，LTE FDD 信号发生器 2 通过环形器的正向连接至直放站的输出端口；
- c) 关闭上行链路；
- d) 将直放站的增益设置为最大；
- e) 设置 LTE FDD 信号发生器 1 的频率为直放站的工作频率范围内的中心频率，按照表 10 要求发射 E-TM1.1 信号，并使直放站的输出功率达厂家标称的最大输出功率；
- f) 按照表 10 要求的频率和带宽设置 LTE FDD 信号发生器 2 发射 E-TM1.1 信号，并调节电平使其到待测直放站的输出端口电平比厂家标称的最大输出功率低于 30 dB；
- g) 按照 6.12 的要求进行频谱发射模板和杂散发射测试。

6.16 传输时延

6.16.1 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。

6.16.2 指标要求

传输时延（非级联）应 $\leq 9\mu\text{s}$ 。

6.16.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 8 所示连接测试系统；

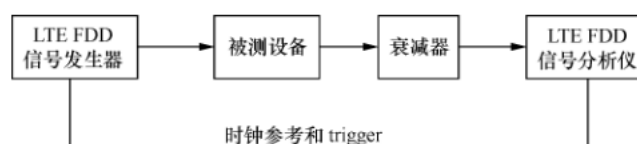


图 8 时延测试连接示意

- b) 关闭上行链路（测量下行链路指标）或关闭下行链路（测量上行链路指标）；
- c) 将直放站的增益设置为最大增益；

- d) 将 LTE FDD 信号发生器分别设置为该直放站工作频率范围内的高、中、低三个频点上，并使其产生直放站支持的最大带宽的 E-TM1.1 调制信号；
- e) 调节 LTE FDD 信号发生器的电平至直放站的输出功率为最大输出功率；从 LTE FDD 信号分析仪读取传输时延测试结果。

7 电源适应性

7.1 高电压试验

将电源电压设置为 AC 264V 或 DC -38.4V 时，直放站应测试并满足以下规定：

- 最大输出功率的容限按 6.1 中极限条件的规定；
- 频率误差按 6.6 的规定；
- 误差矢量幅度（EVM）按 6.7 的规定；
- 噪声系数按 6.13 的规定。

7.2 低电压试验

将电源电压设置为 AC 176V 或 DC -57.6V 时，直放站应测试并满足以下规定：

- 最大输出功率的容限按 6.1 中极限条件的规定；
- 频率误差按 6.6 的规定；
- 误差矢量幅度（EVM）按 6.7 的规定；
- 噪声系数按 6.13 的规定。

8 环境试验

8.1 测试环境条件

不同设备类型的测试环境条件如下。

- 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%。

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：

- 最大输出功率的容限按 6.1 中极限条件的规定；
- 频率误差按 6.6 的规定；
- 误差矢量幅度（EVM）按 6.7 的规定；
- 噪声系数按 6.13 的规定。

8.3 测量方法

8.3.1 低温试验

测试步骤如下：

- a) 将正常配置的直放站系统不加电放置环境试验室里降温，直至+5℃（室内机）、-40℃（室外 I 类机）、-25℃（室外 II 类机），温度稳定后保持 2 小时，对直放站加电，按 6.1、6.6、6.7、6.13 中规定的方法进行测量；
- b) 升温至常温后再进行同样项目的恢复情况测试。

8.3.2 高温试验

测试步骤如下：

- a) 将正常配置的直放站系统放置环境试验室里升温，直至+40℃（室内机）、+55℃（室外机），温度稳定后保持 2 小时，按 6.1、6.6、6.7、6.13 中规定的方法进行测量；
- b) 降温至常温后再进行同样项目的恢复情况测试。

8.3.3 恒定湿热试验

- a) 将正常配置的直放站系统放置环境试验室里升温加湿，直至温度 $+40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $93\% \pm 3\%$ ，稳定后保持 2 小时，按 6.1、6.6、6.7、6.13 中规定的方法进行测量；
- a) 降温至常温后再进行同样项目的恢复情况测试。

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（可选）。

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近程控制：

- 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）。

9.4 系统安全管理功能

直放站操作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参数：

- 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（可选）

直放站操作维护系统应具备以下调度功能：

- 信源切换调度；
- 远端站切换调度。

10 安全要求

安全要求应满足 GB 4943.1—2011。

11 电磁兼容要求

电磁兼容要求应满足 3GPP TS 25.113。

附 录 A
(规范性附录)
测试设备要求

A.1 LTE FDD信号发生器

LTE FDD 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 $\pm 5 \times 10^{-9}$ 。
- 输出范围：-120dBm 至+10dBm。
- 输出电平准确度： ± 1 dB。
- 能输出 CW 信号、标准的 LTE FDD 信号。

A.2 LTE FDD信号分析仪

LTE FDD 信号分析仪应满足如下要求。

- 频率范围：800MHz 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：-110dBm 至+30dBm， ± 0.5 dB。
- 可以测量和分析相位误差、误差矢量幅度、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 功率计

功率计应满足如下要求。

- 频率范围：10MHz 至 3000MHz。
- 功率测量范围及准确度：-20dBm 至+50dBm， ± 0.3 dB。

A.5 频谱分析仪

频谱分析仪应满足如下要求。

- 频率范围：9kHz 至 18000MHz。
- 电平测量范围及误差：-110dBm 至+30dBm， ± 2 dB。

A.6 网络分析仪

网络分析仪应满足如下要求。

- 频率范围：10MHz 至 3000MHz。
- 传输测量：可测幅度和相位（时延）。
- 反射测量：0 至 40dB。

A.7 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.8 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： $30\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ 。
- 功率额定值：100W。

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 3000MHz。
- 插损： $3\text{dB} \pm 0.3\text{dB}$ 。
- 跟踪误差： $\pm 0.3\text{dB}$ 。

A.10 单向器

单向器应满足如下要求。

- 频率范围：800MHz 至 3GHz。
- 插损： $0.3\text{dB} \pm 0.1\text{dB}$ 。
- 反向隔离度： $\geq 20\text{dB}$ 。

附 录 B
(规范性附录)
测试模式

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 章节。

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 章节。

以上测试模式的信源信号峰均比应为 8dB。

附 录 C
(资料性附录)
工作频段

参考工作频段见表 C.1。

表 C.1 工作频段

工作频段 编号	上行工作频段		下行工作频段		双工模式
	频率下限	频率上限	频率下限	频率上限	
1	1920 MHz	1980 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
2	1850 MHz	1910 MHz	1930 MHz	1990 MHz	FDD
3	1710 MHz	1785 MHz	1805 MHz	1880 MHz	FDD
4	1710 MHz	1755 MHz	2110 MHz	2155 MHz	FDD
5	824 MHz	849 MHz	869 MHz	894MHz	FDD
6	830 MHz	840 MHz	875 MHz	885 MHz	FDD
7	2500 MHz	2570 MHz	2620 MHz	2690 MHz	FDD
8	880 MHz	915 MHz	925 MHz	960 MHz	FDD
9	1749.9 MHz	1784.9 MHz	1844.9 MHz	1879.9 MHz	FDD
10	1710 MHz	1770 MHz	2110 MHz	2170 MHz	FDD
11	1427.9 MHz	1447.9 MHz	1475.9 MHz	1495.9 MHz	FDD
12	698 MHz	716 MHz	728 MHz	746 MHz	FDD
13	777 MHz	787 MHz	746 MHz	756 MHz	FDD
14	788 MHz	798 MHz	758 MHz	768 MHz	FDD
...		
17	704 MHz	716 MHz	734 MHz	746 MHz	FDD
18	815 MHz	830 MHz	860 MHz	875 MHz	FDD
19	830 MHz	845 MHz	875 MHz	890 MHz	FDD
20	832 MHz	862 MHz	791 MHz	821 MHz	FDD
21	1447.9 MHz	1462.9 MHz	1495.9 MHz	1510.9 MHz	FDD

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] GB/T 9410—1988 《移动通信天线通用技术规范》
 - [5] GB/T 21195—2007 《移动通信室内信号分布系统天线技术条件》
 - [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] 中华人民共和国工业和信息化部公告（2015 年第 80 号）
 - [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 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) conformance testing
 - [10] 3GPP TS 36.143 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; FDD repeater conformance testing
-