

ICS 33 060 20

M 37

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1596-2007

2GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网 直放站技术要求和测试方法

Technical Specification and Testing Methods for Repeater Used in
2GHz cdma2000 Digital Cellular Mobile Communication Network

2007-05-16 发布

2007-05-16 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 定义和缩略语	1
4 测试条件及判决依据	2
5 工作频段	4
6 无线指标	4
7 操作维护功能	15
8 环境试验	18
9 安全要求	20
10 电源适应性	21
11 电磁兼容要求	21
附录A（规范性附录）测试设备要求	22
主要参考文献	25

前 言

本标准是 2GHz 直放站系列标准之一，该系列标准的名称及结构如下：

2GHz TD-SCDMA 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求及测试方法

2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求及测试方法

2GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网直放站技术要求及测试方法

随着技术的发展，还将制订后续的相关标准。

本标准的附录 A 为规范性附录。

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：信息产业部电信研究院、国家无线电监测中心、中国联合通信有限公司、京信通信技术（广州）有限公司、中兴通讯股份有限公司、武汉邮电科学研究院、深圳市领先技术有限公司、福建邮科通信技术有限公司

本标准主要起草人：秦 岩、孔祥华、郑全战、王文俭、魏 哲、魏 阳、张秩惟、王 峰、陈志阳
本标准为首次发布。

2GHz cdma2000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 2GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网直放站的无线指标、操作维护、环境试验等技术要求和测试方法。

本标准适用于 2GHz cdma2000 数字蜂窝移动通信网中直放站及室内分布系统中的放大器。工作在其他频段的 cdma2000 直放站也可以参考本标准。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 4943	信息技术设备的安全
3GPP TS25.113	Base Station (BS) and repeater ElectroMagnetic Compatibility (EMC)

3 定义和缩略语

下列定义和缩略语适用于本标准。

3.1 定义

3.1.1

cdma2000 直放站

用于 cdma2000 移动通信网的全双工、线性射频放大设备，包括各类 cdma2000 直放站，cdma2000 室内分布系统中的主机、分机和干线放大器等。

3.1.2

宽带直放站

在 cdma2000 频段的全部或部分频段内工作的直放站。

3.1.3

选频直放站

在 cdma2000 频段的全部或部分频段内选择一个或多个 cdma2000 指配信道工作的直放站。

3.1.4

光纤直放站

借助光纤进行信号传输的直放站。

3.1.5

无线移频直放站

将指配工作频率转换为其他频率进行传输的直放站。

3.1.6

室内分布系统

通过主机、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。

3.1.7

前向链路

由基站到移动台的链路。

3.1.8

反向链路

由移动台到基站的链路。

3.1.9

L_{inmax}

直放站在最大增益条件下输出功率为最大时的输入电平。

3.1.10

L_{outmax}

直放站的最大输出功率。

3.1.11

室内型直放站

室内型直放站是指应用于室内环境的，工作温度在+5℃ ~ +40℃之间。

3.1.12

室外型直放站

室外型直放站是指应用于室外环境的直放站，分为两种类型：

- 类型 I：工作温度在 -40℃ ~ +55℃ 之间。
- 类型 II：工作温度在 -25℃ ~ +55℃ 之间。

3.2 缩略语

ALC	Automatic Level Control	自动电平控制
CW	Continuous Wave	连续波
UTRA	Universal Terrestrial Radio Access	通用陆地无线接入

4 测试条件及判决依据

4.1 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℃ ~ +30℃。

相对湿度：20% ~ 85%。

4.2 测试设备要求

见附录 A（规范性附录）测试设备要求。

4.3 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要求

测试项目	对测试系统的不确定度要求
输出功率	$\leq 0.7\text{dB}$
频率误差	$\leq 12\text{Hz}$
带外抑制	$\leq 0.5\text{dB}$ (测试前需要校准)
频谱发射模板	$\leq 1.5\text{dB}$ (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10dB 以上)
杂散辐射	在 UTRA 和共存接收频段: 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: $0 < f \leq 2.2\text{GHz}$, 应 $\leq 1.5\text{dB}$; $2.2\text{GHz} < f \leq 4\text{GHz}$, 应 $\leq 2.0\text{dB}$; $f > 4\text{GHz}$, 应 $\leq 4.0\text{dB}$ 。 (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10dB 以上)
输入互调	$\leq 1.2\text{dB}$
输出互调	对于频谱发射模板内的交调信号: $\leq 2.1\text{dB}$; 对于杂散辐射频段内的交调信号: 在 UTRA 和共存接收频段: 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: $0 < f \leq 2.2\text{GHz}$, 应 $\leq 1.5\text{dB}$; $2.2\text{GHz} < f \leq 4\text{GHz}$, 应 $\leq 2.0\text{dB}$; $f > 4\text{GHz}$, 应 $\leq 4.0\text{dB}$ 。 (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10dB 以上)

4.4 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 cdma2000系统对于直放站的指标要求，表2给出测试判决标准和指标要求的关系。

表2 测试判决标准 (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}
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}
增益	6.3.1/2/3.2	0.5dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
带内波动	6.4.2	0.7dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}

表 2 (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
频率误差	6.5.2	12Hz	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
传输时延	6.6.2	0	测试判决标准 = 指标要求
输入/输出 电压驻波比	6.7.2	0	测试判决标准 = 指标要求
噪声系数	6.8.2	0	测试判决标准 = 指标要求
带外抑制	表 3	0.5dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
频谱发射模板	6.10.1.2	1.5dB	测试判决标准 = 指标要求 + U_{TS}
杂散辐射	6.10.2.2	0dB	测试判决标准 = 指标要求
波形质量因数	6.11.2	0	测试判决标准 = 指标要求
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	-	根据不同的测试频段依照频谱发射模板和杂散辐射的测试判决标准

a U_{TS} : 当测试系统的不确定度超出表 1 范围时, U_{TS} 不能取表中值

5 工作频段

工作频段是指直放站在线性输出状态下的实际工作频率范围, 设备可根据需要使用工作频段的全部或部分。

本标准适用于下列频段:

反向链路: 1920MHz ~ 1980MHz。

前向链路: 2110MHz ~ 2170MHz。

6 无线指标

如果没有其他规定, 以下测量方法适用于直放站的反向链路和前向链路测量。

6.1 标称最大输出功率

6.1.1 定义

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

- a) 输入信号为 cdma2000 信号;
- b) 增益为最大增益。

6.1.2 指标要求

常规条件下: 厂家声明的最大额定输出功率的+2dB 与 - 2dB 之间;

高温、低温、湿热以及高、低工作电压等极限环境条件下: 在额定功率的+2.5dB 与-2.5dB 之间。

6.1.3 测量方法

- a) 按图 1 所示连接测试系统;



图1 最大输出功率测试配置

- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大增益；
- e) 调节 cdma2000 信号发生器的电平直到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) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

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于最大增益且输出功率为最大时，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

当直放站达到最大输出功率时，增加输入信号电平 10 dB，输出功率应符合 6.1.2 的指标要求。

6.2.3 测量方法

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节 cdma2000 信号发生器的电平直到直放站的输出功率为最大线性输出功率；
- f) 将 cdma2000 信号发生器输出信号电平以 1dB 为步进值增加 10dB，测量直放站输出功率；
- g) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

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

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

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节 cdma2000 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比值；
- g) 将 cdma2000 信号发生器的电平降低 10 dB，重复步骤 f)，测量直放站的最大增益；
- h) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

6.3.2 增益调节范围

6.3.2.1 定义

增益调节范围是指当直放站具有可调增益时其最大增益与最小增益的差值。

6.3.2.2 指标要求

对室外型直放站，应 $\geq 25\text{dB}$ ；对室内型直放站，应符合厂家声明值。

6.3.2.3 测量方法

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节 cdma2000 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比值；
- 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比值；
- i) 增益调节范围为最大增益与最小增益的差值；
- j) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

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 $\leq 2\text{dB}$ 。

增益调节步长误差应在 $\pm 1\text{dB}$ /每步长范围内；在 $0\text{dB} \sim 10\text{dB}$ 范围内总误差应在 $\pm 1\text{dB}$ 范围内；在 $10\text{dB} \sim 20\text{dB}$ 范围内，总误差应在 $\pm 1\text{dB}$ 范围内；大于 20dB 范围的总误差应在 $\pm 1.5\text{dB}$ 范围内。

6.3.3.3 测量方法

- a) 按图 1 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率，并使其产生调制信号；
- d) 计算增益每降低一步长时直放站输出功率的标称值；
- e) 设置直放站增益为最大；
- f) 调节 cdma2000 信号发生器的电平直到直放站的输出功率为最大线性输出功率；
- g) 测量直放站输出功率；
- h) 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，直到直放站增益为最小；
- i) 增益调节步长误差为步骤 g) 中记录的直放站输出功率与步骤 f) 中计算的直放站标称输出功率的差值；
- j) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

6.4 带内波动

6.4.1 定义

带内波动是指直放站有效工作频带内或信道内最大和最小增益的差值。

6.4.2 指标要求

每信道内波动应 $\leq 2\text{dB}$ 。

有效工作带内波动应 $\leq 6\text{dB}$ 。

6.4.3 测量方法

a) 按图 2 中虚线所示连接测试系统；

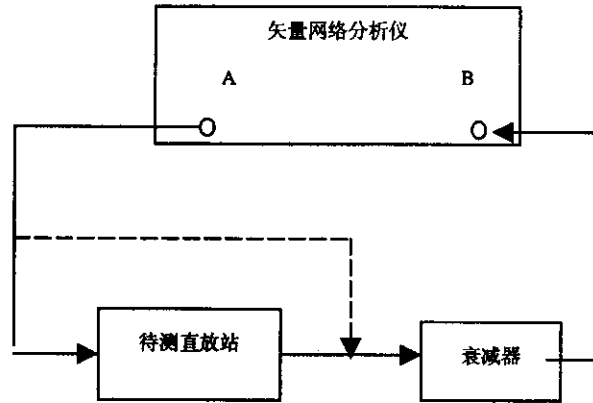


图2 带内波动测试配置

b) 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），带宽为信道工作带宽 1.25MHz（选频设备）或有效工作带宽（宽带或选带设备）直接通过衰减器进行校准；

c) 按图 2 中实线所示连接测试系统；

d) 将矢量网络分析仪的输出电平设置为 $(L_{\text{imax}} - 5) \text{dB}$ ，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) 将直放站增益调节为最小增益，重复步骤 d) 和 e)；

g) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

6.5 频率误差及频率步进值

6.5.1 定义

频率误差是指直放站在工作频带范围内输出频率与输入频率的偏差。

频率步进值是指直放站在工作频带范围内中心频率改变的频率间隔（不包含宽带直放站）。

6.5.2 指标要求

频率误差应在 $\pm 0.05 \times 10^{-6}$ 范围内。

6.5.3 测量方法

a) 按图 3 所示连接测试系统；

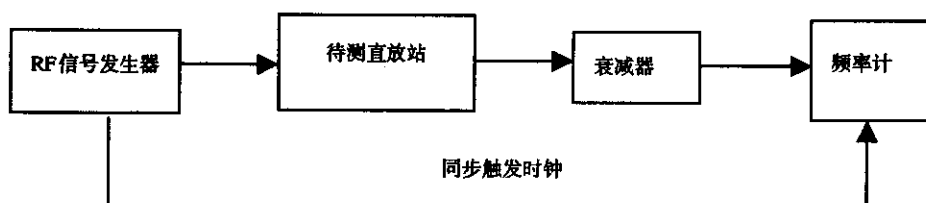


图3 频率误差测试配置

- b) 将 RF 信号发生器设置为 CW 信号，频率为该直放站工作频率范围内的中心频率，并将 RF 信号发生器连接至直放站的输入端口；
- c) 将频率计连接至直放站的输出端口，并保证 RF 信号发生器与频率计的参考频率相同；
- d) 调节 RF 信号发生器的电平为 $(L_{inmax} - 5)$ dB；
- e) 测试输入信号与输出信号的频率偏差；
- f) 在直放站工作频率范围内分别测量高、中、低三个频点的频率偏差。

6.6 传输时延

6.6.1 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。

6.6.2 指标要求

对宽带直放站，应 $\leq 1.5\mu\text{s}$ （对于有中频滤波处理的宽带直放站依照选频直放站的指标要求）；

对选频直放站，应 $\leq 5.0\mu\text{s}$ ；

对无线移频直放站，系统时延应 $\leq 10.0\mu\text{s}$ 。

6.6.3 测量方法

- a) 按图 4 所示连接测试系统，图中衰减器设置为 30dB；

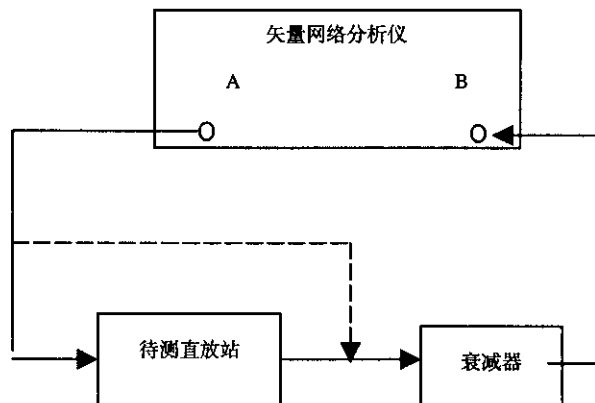


图4 传输时延测试配置

- b) 将网络分析仪的中心频率设置为直放站中心频率，扫频宽度设置为直放站工作带宽，直放站的输出电平设置为 L_{outmax} ，按图中虚线所示在传输测量方式下对时延进行直通校准；
- c) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- 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的传输时延，记录工作频段内传输时延的最大值。

6.7 输入/输出电压驻波比

6.7.1 定义

输入/输出电压驻波比是指直放站输入端和输出端的输入信号电压与反射信号电压的比值。

6.7.2 指标要求

输入/输出电压驻波比 ≤ 1.5 。

6.7.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统；

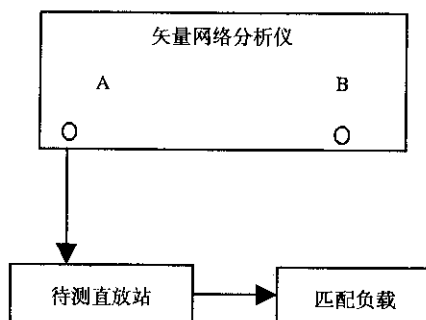


图5 输入/输出电压驻波比测试配置

- b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- 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 L_{inmax} ；
- d) 设置直放站的增益为最小增益；
- e) 用矢量网络分析仪分别测量输入/输出电压驻波比，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。

6.8 噪声系数

6.8.1 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差值。

6.8.2 指标要求

室外覆盖用直放站：

上行： $\leq 5\text{dB}$ 。下行： $\leq 5\text{dB}$ （最大增益时）， $\leq 10\text{dB}$ （最小增益时）。

室内覆盖用直放站：

上行： $\leq 6\text{dB}$ 。下行： $\leq 6\text{dB}$ （最大增益时）， $\leq 10\text{dB}$ （最小增益时）。

注：对于和基站以耦合方式工作的直放站前向链路噪声系数不作要求。

6.8.3 测量方法

- a) 按图 6 所示连接测试系统；

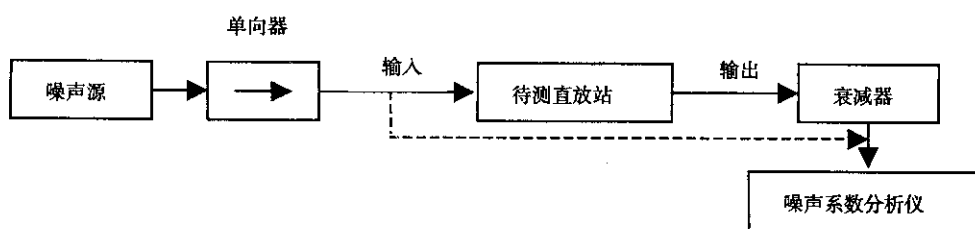


图6 噪声系数测试配置

- b) 按图 6 虚线所示校准噪声测量系统；
- c) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；
- d) 将直放站增益调节为最大增益；
- e) 用噪声系数测量仪测试直放站噪声系数；
- f) 将直放站增益调节为最小增益，重复步骤 e)；
- g) 对于无线移频直放站应对近端单元和远端单元分别测量。

6.9 带外增益

6.9.1 定义

带外增益是指直放站对偏离 cdma2000 指配频率有效占用频段范围以外的信号的放大能力。

6.9.2 指标要求

带外增益指标要求见表 3。

表3 带外增益指标要求

与载频的频率偏移 f_{offset}	最大增益
$2.7 \leq f_{\text{offset}} < 3.5\text{MHz}$	60 dB
$3.5 \leq f_{\text{offset}} < 7.5\text{MHz}$	45 dB
$7.5 \leq f_{\text{offset}} < 12.5\text{MHz}$	45 dB
$12.5\text{MHz} \leq f_{\text{offset}}$	35 dB

6.9.3 测量方法

a) 按图 7 所示连接测试系统；

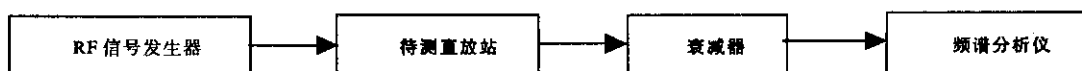


图7 带外增益测试配置

b) 设置直放站增益为厂家标称的最大值；

c) 将 RF 信号发生器设置为 CW 信号，调节 RF 信号发生器的输出电平为 $(L_{\text{imax}} - 5)$ dB；

d) 将 RF 信号发生器设置为扫频方式，设置扫频范围为：与指配频率偏移 2.5 ~ 10MHz（对于宽带直放站只考虑第一个 1.25MHz 信道的负偏和最后一个 1.25MHz 信道的正偏），用频谱仪分别测试直放站的输出功率并计算增益。

6.10 杂散

6.10.1 频谱发射模板

6.10.1.1 定义

频谱发射模板是指在规定的频带范围内的功率小于表 4 中的最大电平值。

6.10.1.2 指标要求

频谱发射模板指标要求见表 4。

表4 频谱发射模板指标要求

Δf 偏置范围	适用多载波	杂散发射限值
885kHz ~ 1.25MHz	否	- 45dBc/30kHz
1.25MHz ~ 1.98MHz	否	- 45dBc/30kHz 和 - 9dBm/30kHz 中较严格的要求
1.25MHz ~ 2.25MHz (仅限 MC 测试)	是	- 9dBm/30kHz
1.25MHz ~ 1.45 MHz	是	- 13dBm/30kHz
1.45MHz ~ 2.25MHz	是	- $[13+17 \times (\Delta f - 1.45\text{MHz})]$ dBm/30kHz
1.98MHz ~ 2.25MHz	否	- 55dBc/30kHz
2.25MHz ~ 4.00MHz	是	- 13dBm/1MHz

注：对于 $\Delta f > 0$ ， $\Delta f =$ 测试频率 f - 直放站支持的最高信道的中心频率；对于 $\Delta f < 0$ ， $\Delta f =$ 测试频率 f - 直放站支持的最低信道的中心频率

6.10.1.3 测量方法

a) 按图 8 所示连接测试系统。

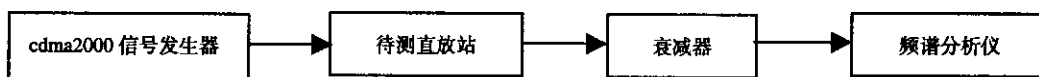


图8 频谱发射模板测试配置

b) 将 cdma2000 信号发生器连接至直放站的输入端口。当直放站的工作带宽为 1.25MHz (一个载波) 时, cdma2000 信号发生器可以直接连接至直放站的输入端口; 当直放站的工作带宽为两个或更多的 1.25MHz (多个载波) 时, 需要两个信号发生器合路后连接至直放站的输入端口或者一个信号发生器可以产生多个 cdma2000 载波信号。

c) 设置直放站增益为厂家标称的最大值。

d) 设置 cdma2000 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率, 使直放站输出功率达到最大。

e) 在表 4 所示的频带范围内测试杂散。

f) 将 cdma2000 信号发生器的功率增加 10dB, 重复步骤 e)。

g) 如果直放站的工作带宽为连续的多载波, 在工作频段任选两个载波组合, 重复测试步骤 c) 至步骤 f), 同时保证两个信号发生器合路后的输出功率为一个载波时 cdma2000 信号发生器的功率。

6.10.2 杂散辐射

6.10.2.1 定义

杂散辐射是指带外的由谐波辐射、寄生辐射、互调产物及频率转移产物等产生的非期望辐射。

6.10.2.2 指标要求

一般频段的要求, 前向链路/反向链路一般频段杂散辐射指标要求见表 5。

表5 前向链路/反向链路一般频段杂散辐射指标要求

Δf 偏置范围	适用多载波	杂散发射限值	
> 4.00MHz (ITU B类)	是	- 36dBm/1kHz - 36dBm/10kHz - 36dBm/100kHz	9kHz < f < 150kHz 150kHz < f < 30kHz 30MHz < f < 1GHz
4.00 ~ 16.0MHz (ITU B类)	是	- 30dBm/30kHz	1GHz < f < 12.5GHz
16.0 ~ 19.2MHz (ITU B类)	是	- 30dBm/300kHz	1GHz < f < 12.5GHz
> 19.2MHz (ITU B类)	是	- 30dBm/1MHz	1GHz < f < 12.5GHz

前向链路杂散特殊频段的要求见表 6。

表6 前向链路的特殊频段指标要求

频率范围	指标要求	测量带宽	备注
806 ~ 835MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
854 ~ 880MHz	- 57dBm (有效值)	100kHz	
880 ~ 915MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
930 ~ 960MHz	- 57dBm (有效值)	100kHz	
1710 ~ 1785MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
1805 ~ 1880MHz	- 47dBm (有效值)	100kHz	
1880 ~ 1980MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	
2010 ~ 2025MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	
2300 ~ 2400MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	

反向链路杂散特殊频段的要求见表 7。

表7 反向链路杂散特殊频段的要求

频率范围	指标要求	测量带宽	备注
806 ~ 835MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
854 ~ 880MHz	- 57dBm (有效值)	100kHz	
880 ~ 915MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
930 ~ 960MHz	- 57dBm (有效值)	100kHz	
1710 ~ 1785MHz	- 98dBm (有效值)	100kHz	
1805 ~ 1880MHz	- 47dBm (有效值)	100kHz	
1880 ~ 1920MHz	- 86dBm (有效值) ^a	1MHz	
2110 ~ 2170MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	
2010 ~ 2025MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	
2300 ~ 2400MHz	- 86dBm (有效值)	1MHz	

a 当工作在 1920MHz ~ 1980MHz 的 cdma2000 系统和工作在 1880MHz ~ 1920MHz 的 TD-SCDMA 系统共站址时, 带外杂散会影响 TD-SCDMA 系统, 必须采取措施, 通过频率规划或外加滤波器等措施进行限制, 以满足表中的指标要求

6.10.2.3 测量方法

a) 按图 8 所示连接测试系统。

b) cdma2000 信号发生器连接至直放站的输入端口。当直放站的工作带宽为 1.25MHz (一个载波) 时, cdma2000 信号发生器可以直接连接至直放站的输入端口; 当直放站的工作带宽为两个或更多的 1.25MHz (多个载波) 时, 需要两个信号发生器合路后连接至直放站的输入端口或者一个信号发生器可以产生多个 cdma2000 载波信号。

c) 设置直放站增益为厂家标称的最大值。

d) 设置 cdma2000 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率, 使直放站输出功率达到最大。

e) 在表 5 所示的频带范围内, 选用相应的测量带宽测试杂散 (除 6.10.1 中的范围外)。

f) 将 cdma2000 信号发生器的功率增加 10dB, 重复步骤 e)。

g) 如果直放站的工作带宽为连续的多载波, 在工作频段任选两个载波组合, 重复测试步骤 c) 至步骤 f), 同时保证两个信号合路后的输出功率为一个载波时 cdma2000 信号发生器的功率。

6.11 波形质量因数

6.11.1 定义

波形质量因数 ρ 是指实际波形与理想波形之间的归一化相关功率。

6.11.2 指标要求

波形质量因数恶化不超过 0.04。

6.11.3 测量方法

a) 按图 9 所示连接测试系统;

b) 关闭反向链路 (测量前向波形质量因数) 或关闭前向链路 (测量反向波形质量因数);

c) 将 cdma2000 信号发生器设置为该直放站工作频率范围内的中心频率;

d) 设置直放站增益为最大;

e) cdma2000 信号发生器的电平设置为 L_{imax} ;

f) 用波形分析仪或 cdma2000 信号分析仪测量波形质量因数。

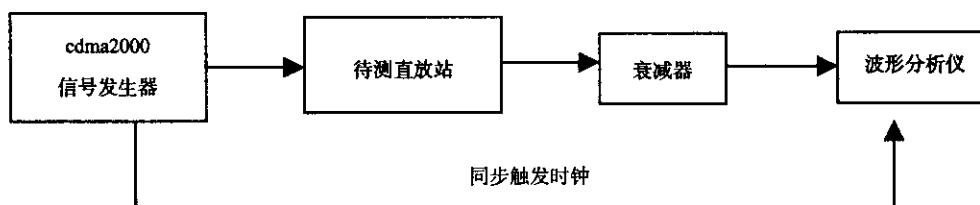


图9 波形质量因数测量配置

6.12 输入互调

6.12.1 定义

输入互调是指两个带内 cdma2000 干扰信号的三阶或更高阶互调导致的带内干扰信号。

6.12.2 指标要求

有用信号满足 EVM 和 PCDE 的指标要求，且带外满足杂散要求。

6.12.3 测试方法

a) 按图 10 所示连接测试系统；

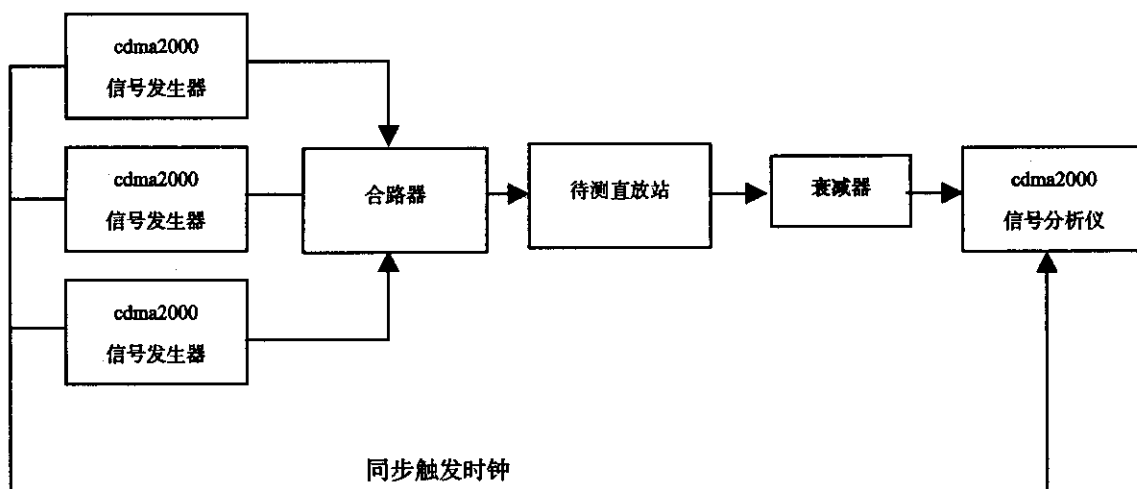


图10 带内输入互调的测试配置

b) 关闭反向链路（测量前向链路指标）或关闭前向链路（测量反向链路指标）；

c) 设置直放站在工作频段上且整机增益为最大；

d) 用合路器连接 3 个 cdma2000 信号发生器或将一个信号发生器同时产生的 3 个 cdma2000 信号送至直放站的输入端口；

e) 设置 cdma2000 信号发生器使之产生 3 个相邻信道的等幅 cdma2000 信号，视第一个或第三个 WCDMA 信号为有用信号，其他两个 cdma2000 信号为干扰信号，且两个干扰信号产生的三阶或更高阶互调信号落在有用信号工作频带内，并把直放站输出功率推至最大；

f) 测试有用信号的波形质量因数恶化不超过 0.04；

g) 测试带外杂散。

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 cdma2000 调制信号时的互调产物。

6.13.2 指标要求

满足 6.10.1 与 6.10.2 的要求，对于在信号发生器 2 产生的干扰信号的频段（1.25MHz）内的信号不予考虑。

6.13.3 测量方法

a) 按图 11 所示连接测试系统；

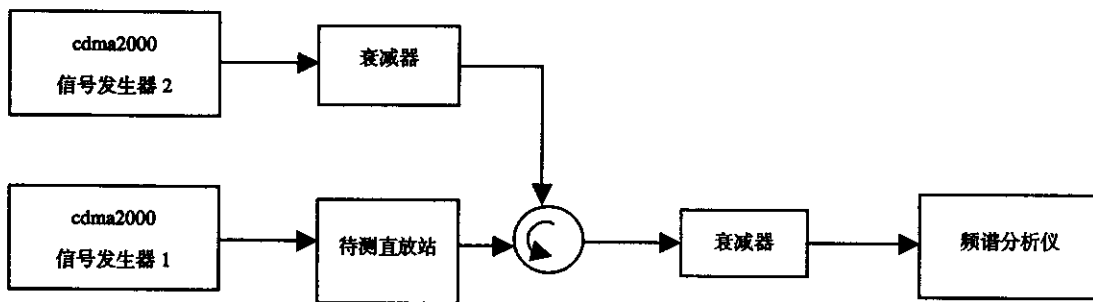


图11 输出互调的测试配置

b) 连接 cdma2000 信号发生器至直放站的输入端口，另一 cdma2000 信号发生器通过环形器的正向连接至直放站的输出端口；

c) 设置直放站的增益为最大；

d) 设置 cdma2000 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，设置信号发生器 2 生成偏离信号发生器 1 频率±1.25MHz、±2.5MHz 和±3.75MHz,但应在 cdma2000 前向链路频段上的信号；

e) 直放站输入端的 cdma2000 信号发生器 1 调节电平使直放站的输出功率达到厂家标称的最大值；

f) 直放站输出端的 cdma2000 信号发生器 2 调节电平使其比厂家标称的最大输出功率低 30dB；

g) 设置仪表探测模式为均方根；

h) 测试所有的三阶和五阶交调产物。

注：该项目只适用于前向链路。

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

一般频段的干扰信号要求见表 8。

表8 一般频段的干扰信号要求

干扰信号频率	干扰信号电平	干扰信号类型
$F1 - 20\text{MHz} \sim F1 - 2.5\text{MHz}$ 和 $F2 + 2.5\text{MHz} \sim F2 + 20\text{MHz}$	- 40dBm	cdma2000 信号
9kHz ~ $F1 - 20\text{MHz}$ 和 $F2 + 20\text{MHz} \sim 12.75\text{GHz}$	- 15dBm	CW 信号

注：F1 为工作频段起始边缘频点，F2 为结束边缘频点

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

干扰信号频率	干扰信号电平	干扰信号类型
854 ~ 880MHz	+16dBm	CW 信号
930 ~ 960MHz	+16dBm	CW 信号
1805 ~ 1850MHz	+16dBm	CW 信号
806 ~ 835MHz	0dBm	CW 信号
885 ~ 915MHz	0dBm	CW 信号
1710 ~ 1755MHz	0dBm	CW 信号
1880 ~ 1920MHz	0dBm	CW 信号
2010 ~ 2025MHz	0dBm	CW 信号
2300 ~ 2400MHz	0dBm	CW 信号

在上述干扰的情况下，直放站增益降低不得低于 6dB。

6.14.3 测试方法

a) 按图 12 所示连接测试系统；

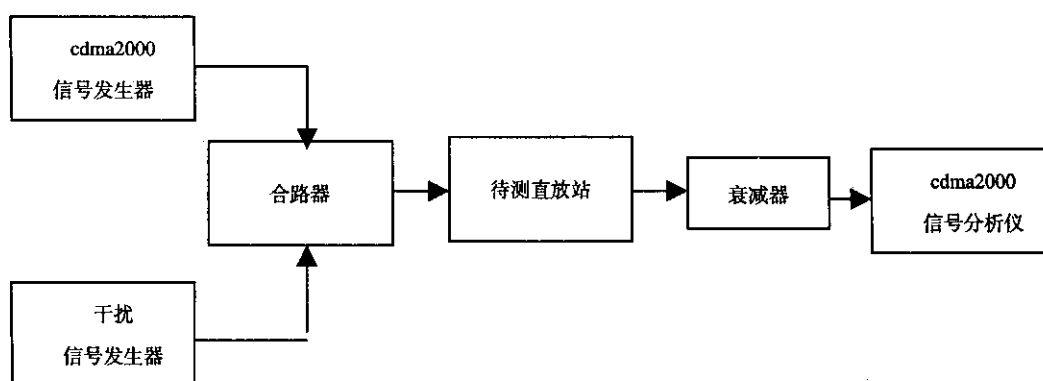


图 12 阻塞的测试配置

b) 设置 cdma2000 信号发生器电平，使得直放站的输出为最大输出功率 - 10dB；

c) 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；

d) 测量直放站的输出电平。

7 操作维护功能

7.1 基本功能

- 应具有电源指示；
- 应具有输出功率指示；
- 应具有故障告警指示。

对于用于室内覆盖且输出功率小于 300mW（含 300mW）的直放站，如果厂家申明无网管功能，则应具备上述基本功能。

注：由于各厂家直放站的结构不同，模块划分方式不同，操作维护功能实施方式也有所不同，本标准测试侧重于验证操作维护系统必须支持的一些功能。

7.2 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；
- 控制参数；
- 记录查询，包括操作记录和故障记录查询。

测量方法见表 10。

表10 查询功能测试

预置条件： 整套直放站系统正常工作
测试方法： a) 从操作维护中心向直放站发送输出功率查询命令； b) 从操作维护中心向直放站发送增益查询命令； c) 从操作维护中心向直放站发送控制参数查询命令； d) 在操作维护中心查询操作记录和故障记录
预期结果： a) 操作维护中心应能正确得到直放站的输出功率； b) 操作维护中心应能正确得到直放站当前所使用的增益； c) 操作维护中心应能正确得到直放站当前的控制参数； d) 操作维护中心应能正确查询操作记录和故障记录

7.3 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）。

测试方法见表 11。

表11 故障管理功能测试

<p>预置条件:</p> <p>整套直放站系统正常工作</p>
<p>测试方法:</p> <p>产生下列故障:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 开门或开机壳; - 温度异常; - 电源故障; - 功放故障; - 功放过温; - 低噪放故障; - 本振失锁; - 驻波比异常; - 自激
<p>预期结果:</p> <p>操作维护中心应能正确得到直放站故障告警</p>

7.4 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期控制：

- 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）。

测试方法见表 12。

表12 控制功能测试

<p>预置条件:</p> <p>整套直放站系统正常工作</p>
<p>测试方法:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 从操作维护中心向直放站发送功率告警门限设置命令； b) 从操作维护中心向直放站发送功率告警门限查询命令； c) 从操作维护中心向直放站发送功放开关命令； d) 从操作维护中心向直放站发送输出功率查询命令； e) 从操作维护中心向直放站发送信道频率设置命令； f) 从操作维护中心向直放站发送信道频率查询命令； g) 从操作维护中心向直放站发送增益调节命令； h) 从操作维护中心向直放站发送增益查询命令
<p>预期结果:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 在测试步骤 a) 和 b) 后，操作维护中心应能正确得到直放站的功率告警门限值； b) 在测试步骤 c) 和 d) 后，操作维护中心应能正确得到直放站的输出功率； c) 在测试步骤 e) 和 f) 后，操作维护中心应能正确得到直放站当前所使用的频率； d) 在测试步骤 g) 和 h) 后，操作维护中心应能正确得到直放站当前所使用的增益

7.5 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。

测试方法见表 13。

表13 系统安全管理功能测试

<p>预置条件：</p> <p>整套直放站系统正常工作</p>
<p>测试方法：</p> <p>a) 在操作维护中心输入合法的用户名和正确的密码；</p> <p>b) 在操作维护中心输入合法的用户名和错误的密码；</p> <p>c) 在操作维护中心输入非法的用户名和正确的密码；</p> <p>d) 在操作维护中心输入非法的用户名和错误的密码；</p> <p>e) 查询历史操作记录；</p> <p>f) 查询历史故障记录</p>
<p>预期结果：</p> <p>a) 测试步骤 a) 完成后能正确进入操作维护系统；</p> <p>b) 测试步骤 b)、c)、d) 完成后不能进入操作系统；</p> <p>c) 系统应能保存至少 3 个月的历史操作记录；</p> <p>d) 系统应能保存至少 3 个月的历史故障记录</p>

8 环境试验

8.1 工作环境要求

8.1.1 室外直放站

- 类型 I

温度：-40℃ ~ +55℃，湿度：≤95%。

- 类型 II

温度：-25℃ ~ +55℃，湿度：≤95%。

8.1.2 室内直放站

温度：+5℃ ~ +40℃，湿度：≤85%。

8.2 低温试验

8.2.1 测量方法

- a) 直放站应以其正常的配置进行安装（即按正常安装结构进行完整装配），不加电放在温度箱中；
- b) 温度箱的温度应当稳定在 -40℃±3℃（类型I室外直放站）或-25℃±3℃（类型II室外直放站）或 +5℃±3℃（室内型直放站）；

- c) 在温度稳定后持续试验2h后, 对直放站加电, 进行8.1.2中a) ~ d) 所规定的测量;
- d) 在室温条件下稳定2h, 再进行8.1.2中a) ~ d) 所规定的测量。

8.2.2 指标要求

在低温试验中, 直放站应至少满足以下指标:

- a) 最大增益按6.3.1的规定;
- b) 最大输出功率按6.1的规定;
- c) 频率误差按6.5的规定;
- d) 噪声系数按6.8的规定。
- E) 波形质量因数按6.11的规定。

注: 类型I或类型II依据不同的工作环境温度。

8.3 高温试验

8.3.1 测量方法

- a) 直放站应以其正常的配置进行安装 (即按正常安装结构进行完整装配), 使直放站正常工作并放置在温度箱中;
- b) 温度箱的温度应当稳定在 $+55^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ (室外直放站) 或 $+40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ (室内型直放站);
- c) 在温度稳定后持续试验2h后, 进行8.2.2中a) ~ d) 所规定的测量;
- d) 在室温条件下稳定2h, 再进行8.2.2节中a) ~ d) 所规定的测量。

8.3.2 指标要求

在高温试验中, 直放站应至少满足以下指标:

- a) 最大增益按6.3.1的规定;
- b) 最大输出功率按6.1的规定;
- c) 频率误差按6.5的规定;
- d) 噪声系数按6.8的规定;
- e) 波形质量因数按6.11的规定。

8.4 湿热试验

8.4.1 测量方法

- a) 直放站应以其正常的配置进行安装 (即按正常安装结构进行完整装配), 使直放站正常工作并放置在温湿度箱中。
- b) 温湿度箱的温度为 $+40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, 湿度为 $93\%_{-3\%}^{+2\%}$ 。持续试验2h后, 进行8.3.2中a) ~ d) 所规定的测量;
- c) 在室温条件下稳定2h, 再进行8.3.2中a) ~ d) 所规定的测量。

8.4.2 指标要求

在湿热试验中, 直放站应至少满足以下指标:

- a) 最大增益按6.3.1的规定;
- b) 最大输出功率按6.1的规定;
- c) 频率误差按6.5的规定;
- d) 噪声系数按6.8的规定。
- e) 波形质量因数按6.11的规定。

9 安全要求

9.1 接地导体电阻和连接电阻

接地导体电阻和连接电阻的要求和试验方法按 GB 4943-2001 中 2.6 的规定。

如果被测电路的电流额定值 $\leq 16\text{A}$ ，试验电流、试验电压和试验时间应如下确定：

- 试验电流为被测电路电流额定值的 1.5 倍和 1.2 倍；
- 试验电压不应超过 12V 和 24V；
- 试验时间为 60s。

根据电压压降计算出的保护连接导体电阻不应超过 0.1Ω 。

如果被测电路的电流额定值 $> 16\text{A}$ ，试验电流和试验时间应如下确定：

- 以 2 倍的电路电流额定值进行 2min 或 1min；
- 直流供电的设备由制造厂商规定。

保护连接导体的电压压降不应超过 2.5V。

9.2 抗电强度

9.2.1 电源电路的抗电强度

电源电路的抗电强度的要求和试验方法按 GB 4943-2001 中 5.2 的规定。

试验电压按如下确定：

- 被测设备工作电压峰值或直流值 $\leq 184\text{V}$ ，对于有接地保护的被测设备试验电压为交流 1000V (50Hz)，或对于无接地保护的被测设备试验电压为交流 2000V (50Hz)；
- 被测设备工作电压峰值或直流值为 184V ~ 354V (含 354V)，对于有接地保护的被测设备试验电压为交流 1500V (50Hz)，或对于无接地保护的被测设备试验电压为交流 3000V (50Hz)；

试验期间，被测设备的绝缘不应击穿。

试验电压施加点按下列适用情况选取：

- 一次电路与机身之间；
- 一次电路与二次电路之间；
- 一次电路的零部件之间。

9.2.2 通信口的抗电强度

通信口的抗电强度的要求和试验方法按 GB 4943-2001 第 6 章的规定。

对于稳态试验试验电压与试验施加点如下确定：

- 在正常使用中,对于设备上需要抓握或接触的不接地的导电零部件和非导电零部件(例如电话的受话器或键盘),应在这些零部件与通信口之间施加交流 1500V (50Hz) 的试验电压;

- 对于其他零部件和电路以及与其他设备相连接的接口,应在这些零部件、接口与通信口之间施加交流 1000V (50Hz) 的试验电压。

试验期间,被测设备的绝缘不应击穿。

9.3 接触电流

9.3.1 电源电路的接触电流

电源电路的接触电流的要求和试验方法按 GB 4943-2001 中 5.1 的规定。

最大接触电流应 $\leq 3.5\text{mA}$ (r.m.s)。

9.3.2 通信口的接触电流

通信口的接触电流的要求和试验方法按 GB 4943-2001 中 5.1 的规定。

每个通信口与其他零部件之间的最大接触电流应 $\leq 0.25\text{mA}$ (r.m.s)。

10 电源适应性

10.1 电源适应性要求

在表14规定的电压情况下,直放站所规定的技术要求均能满足。

表14 直放站电源适应性的最高电压、最低电压要求

电源	最低电压	最高电压
交流电源	0.85×标称值	1.1×标称值
直流电源	0.85×标称值	1.1×标称值

10.2 测试方法

10.2.1 电源电压变高试验

在电源电压为交流242V或直流 - 43.2V时测量最大增益,频率误差,噪声系数均应满足指标要求。

10.2.2 电源电压变低试验

在电源电压为交流 187V 或直流 - 55.2V 时测量最大增益,频率误差,噪声系数均应满足指标要求。

11 电磁兼容要求

直放站的电磁兼容要求应满足 3GPPTS25.113 及国家相关标准要求。

附录 A
(规范性附录)
测试设备要求

A.1 cdma2000 信号发生器

- 频率范围：1.9 ~ 2.2GHz。
- 频率准确度： $\pm 1 \times 10^{-8}$ 。
- 输出范围：-120 ~ 10dBm 或关闭。
- 输出电平精度： ± 1 dB。

A.2 RF信号发生器

RF信号发生器应满足下列最低性能要求：

- 输出频率范围：在射频的应用范围内可调谐，且具有扫频功能。
- 频率准确度： $\pm 1 \times 10^{-8}$ 。
- 频率分辨率：1kHz。
- 输出范围：-50 ~ -10dBm或关闭。
- 输出准确度：在上述输出范围或频率上为 ± 1.0 dB。
- 幅度分辨率：0.1dB。

A.3 频谱分析仪

频谱分析仪应提供下列功能：

- 通用频率域的测量；
- 积分信道的功率测量（5MHz的功率谱密度）。

频谱分析仪应满足下列最低性能要求：

- 频率范围：在射频范围内可调谐。
- 频率步长：1kHz。
- 频率准确度： $\pm 2 \times 10^{-7}$ 。
- 动态范围：70dB。
- 显示对数标度保真度：在上述显示的动态范围内为 ± 1 dB。
- 从10MHz~12.75GHz信号的幅度测量范围。
- 分辨率带宽30kHz测量的功率：-90 ~ +20dBm。
- 积分5MHz信道功率：-70 ~ +40dBm。
- 本底噪声：-140dBm/Hz。
- 为了满足功率范围的高功率端，可使用外部衰减器，并可以认为是设备的组成部分。

- cdma2000发射和接收频带内的绝对幅度准确度（用于积分信道功率测量）：
 - 1) $-40 \sim +20\text{dBm}$ 为 $\pm 1\text{dB}$ ；
 - 2) $-70 \sim +20\text{dBm}$ 为 $\pm 1.3\text{dB}$ 。
- 相对平坦性：频率范围为 $10\text{MHz} \sim 2.6\text{GHz}$ 时为 $\pm 1.5\text{dB}$ 。
- 分辨带宽滤波器：同步调谐或高斯（至少3个节点），其3 dB选择带宽为 1MHz 、 300kHz 、 100kHz 和 30kHz 。
- 检波后的视频滤波器：从 100Hz 至少到 1MHz 以十进步长可选。
- 检波方式：可选峰值或取样。
- RF输入阻抗：标称 50Ω 。

频谱分析仪还可以提供真实平均功率判决的时域（零挡）测量功能，若提供此项功能，则频谱分析仪应满足下列附加性能要求：

- 时域扫描时间：从 $50\mu\text{s} \sim 100\text{ms}$ 可选。
- 延迟的扫描触发：从 $5\mu\text{s} \sim 40\text{ms}$ 可选。
- 外部扫描触发。
- 进行时域测量的足够的带宽。

A.4 平均功率计

功率计应提供下列功能：

- 平均功率测量；
- 对于正弦和非正弦信号正确有效值检波；
- 以线性单位（W）和对数单位（dBm）表示的绝对功率；
- 以dB和百分数表示的相对（偏移）功率；
- 自动校准和调零；
- 多个读数的平均。

功率计应满足下列最低性能要求：

- 频率范围： $10\text{MHz} \sim 3\text{GHz}$ ；
- 功率范围： -70dBm （ 100pW ） $\sim +40\text{dBm}$ （ 10W ）。

注：为提供这一功率范围可能需要不同的传感器。为满足功率范围的高功率端可以使用外部衰减器，并可以认为是设备的一部分。

- 绝对和相对功率准确度： $\pm 0.2\text{dB}$ （5%）。

注：不包括传感器和信号源失配（VSWR）误差，调零误差（传感器范围底端显著），功率线性误差（传感器范围顶端显著）。

- 功率测量分辨率： $0.1 \sim 0.01\text{dB}$ 之间可选。
- 传感器驻波比（VSWR）： $\leq 1.15:1$ 。

A.5 矢量网络分析仪

- 频率范围：1MHz ~ 3GHz。
- 测试阻抗：50Ω。

A.6 噪声系数分析仪

- 频率范围：10MHz ~ 3GHz。
- 噪声系数测量范围：0dB ~ 30dB，误差在 ± 0.3dB 范围内。

A.7 噪声源

- 频率范围：10MHz ~ 3GHz。
- ENR 误差：在 ± 0.1dB 范围内。
- 接通和切断时的最大驻波比：≤ 1.3:1。

A.8 测试器件

A.8.1 衰减器

- 频率范围：DC ~ 14GHz。
- 驻波比 (VSWR)：≤ 1.2:1。

A.8.2 环形器、单向器

- 频率范围：1.7GHz ~ 2.3GHz。
- 驻波比 (VSWR)：≤ 1.2:1。

A.8.3 合路器

- 频率范围：800MHz ~ 3GHz。
- 驻波比 (VSWR)：≤ 1.2:1。

主要参考文献

- [1] 3GPP2 C.S0010-B Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000 Spread Spectrum Base Stations Release、3GPP2 C.P0051 Recommended Minimum Performance Standards for cdma2000® Repeaters Version (Draft Version 1543)
 - [2] 3GPP TS25.113 Base Station (BS) and repeater ElectroMagnetic Compatibility (EMC)
 - [3] GB 4943-2001 信息技术设备的安全
 - [4] 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
 - [5] GB/T2423.2-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验B：高温试验方法
 - [6] GB/T2423.9-2001 电工电子产品基本环境试验规程 设备恒定湿热试验方法
-