

## 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3359—2018

---

### 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 数字直放站技术要求和测试方法

**2GHz WCDMA digital cellular mobile telecommunication network  
Technical requirements and test methods of radio digital signal  
repeater**

2018-12-21 发布

2019-04-01 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、符号和缩略语 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 符号和缩略语 .....	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 .....	4
4.4 测试不确定度 .....	4
4.5 测试判决依据 .....	5
4.6 测试方法规定 .....	6
5 分类及组网配置 .....	6
5.1 数字直放站分类 .....	6
5.2 组网配置 .....	6
6 频段配置 .....	7
6.1 工作频段 .....	7
6.2 中继传输频段 .....	7
7 无线指标及测量方法 .....	8
7.1 标称最大线性输出功率 .....	8
7.2 自动电平控制 (ALC) .....	9
7.3 最大增益及误差 .....	10
7.4 增益调节范围 .....	10
7.5 增益调节步长及误差 .....	11
7.6 频率误差 .....	11
7.7 矢量幅度误差 .....	12
7.8 峰值码域误差 (PCDE) .....	12
7.9 最大允许输入电平 .....	13
7.10 带内波动 .....	13
7.11 输入、输出电压驻波比 .....	14
7.12 带外增益 .....	15
7.13 输入互调 .....	15
7.14 杂散发射 .....	16
7.15 噪声系数 .....	20

7.16	收发隔离抑制比（仅适用于具备 ICS 功能的数字无线直放站） .....	21
7.17	传输时延 .....	22
7.18	带内载波泄露抑制 .....	25
7.19	阻塞 .....	26
7.20	射频输入动态范围 .....	27
7.21	输出互调 .....	28
7.22	邻道抑制比（ACRR） .....	29
8	中继传输性能指标及测量方法 .....	30
8.1	光纤中继性能指标及测量方法（仅适用于数字光纤直放站和数字光纤中继直放站） .....	30
8.2	无线中继传输性能指标及测量方法 .....	31
9	网络性能指标及测量方法（仅适用于数字直放站所组成的拉远系统） .....	37
9.1	组网及承载能力 .....	37
9.2	光旁路及光环路功能（仅适用于数字直放站所组成的拉远系统） .....	38
10	电源适应性 .....	39
10.1	指标要求 .....	39
10.2	测量方法 .....	39
11	环境试验 .....	39
11.1	测试环境条件 .....	39
11.2	指标要求 .....	40
11.3	测量方法 .....	40
12	操作维护功能 .....	40
12.1	查询功能 .....	40
12.2	故障管理功能 .....	41
12.3	系统安全管理功能 .....	41
12.4	定位信息采集（可选） .....	41
12.5	调度功能（可选） .....	42
13	安全要求 .....	42
14	电磁兼容要求 .....	42
附录 A（规范性附录）	测试设备要求 .....	43
附录 B（规范性附录）	测试模式 .....	46
参考文献	.....	51

## 前 言

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

YD/T 2355—2011 《900MHz/1800MHz TDMA 数字蜂窝移动通信网 数字直放站技术要求和测试方法》；

YD/T 3303—2017 《800MHz/2GHz CDMA 数字蜂窝移动通信网 数字直放站技术要求和测试方法》；

YD/T 3359—2018 《2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网 数字直放站技术要求和测试方法》。

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、中国联合网络通信集团有限公司、京信通信系统（中国）有限公司、三维通信股份有限公司、烽火科技集团有限公司、深圳国人通信股份有限公司、福建三元达通讯股份有限公司。

本标准主要起草人：魏哲、王建全、闫旭鹏、李莉莉、李建涛、刘传利、冯量、施万亚、胡国云、黄涛、廖燕梅、张亚宁、赵雪、沈涛、刘梅。

# 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网

## 数字直放站技术要求和测试方法

### 1 范围

本标准规定了 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网数字直放站的网路结构、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 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网数字直放站中的无线直放站、光纤直放站、无线中继直放站、光纤中继直放站、室内分布系统放大器（包括主机、干线放大器、延伸放大器等）。工作在其他频段的数字直放站也可以参照使用。

### 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 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求

3GPP TS 25.113 基站和直放站电磁兼容要求（Base Station and Repeater Electromagnetic Compatibility）

### 3 术语、定义、符号和缩略语

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**数字直放站 digital repeater**

通过模数/数模转换数字滤波和数字信号处理技术实现信号滤波和处理的一种信号覆盖设备。

##### 3.1.2

**数字光纤直放站 digital optic repeater**

由近端单元和远端单元组成，它通过近端单元将射频基站输出信号通过中频数字处理后经光电转化成光信号，采用光纤中继传输方式送至特定的覆盖区域，通过远端单元转换成原有的射频信号发射出去的直放站。

### 3.1.3

#### 数字无线直放站 **digital wireless repeater**

通过天线将基站输出的射频信号接收后,采用中频数字处理后将信号转换成原有的射频信号通过天线发射出去的直放站。

### 3.1.4

#### 数字光纤中继直放站 **digital optic relay repeater**

用于移动通信网络中通过一个近端站可挂接多个远端站采用光纤中继传输方式将有用信号送至特定覆盖区域,实现点对多点的远端覆盖的直放站。

### 3.1.5

#### 数字无线中继直放站 **digital wireless relay repeater**

用于移动通信网络中通过一个近端站可挂接多个远端站采用移频中继、微波中继、短波中继传输方式将有用信号送至特定覆盖区域,实现点对多点的远端覆盖的直放站。

### 3.1.6

#### 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、地下室等特定覆盖区域的系统。

### 3.1.7

#### 上行链路 **uplink**

由移动台到基站的链路。

### 3.1.8

#### 下行链路 **downlink**

由基站到移动台的链路。

### 3.1.9

#### 室内型数字直放站 **indoor digital repeater**

应用于室内环境的数字直放站。

### 3.1.10

#### 室外型数字直放站 **outdoor digital repeater**

应用于室外环境的数字直放站。

## 3.2 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

16QAM      16 符号正交幅度调制

16 Quadrature Amplitude Modulation



AC	交流电	Alternating Current
ACLR	邻道泄露比	Adjacent Channel Leakage Ratio
ACRR	邻道抑制比	Adjacent Channel Restrain Ratio
ALC	自动电平控制	Automatic Level Control
AGC	自动增益控制	Automatic Gain Control
ATT	衰减量值	Attenuation
BPSK	二进制相移键控	Binary Phase Shift Keying
CW	连续波	Continuous Wave
DC	直流电	Direct Current
EVM	矢量幅度误差	Error Vector Magnitude
$G_{\max}$	直放站标称的最大增益	Gain max
ICS	干扰抵消	Interference Cancellation System
$L_{\text{inmax}}$	直放站在最大增益条件下输出功率为最大时的输入电平	Level in max
NCS	噪声抑制	Noise Cancellation System
NF	噪声系数	Noise Figure
PCDE	峰值码域误差	Peak Code Domain Error
QPSK	四相相移键控	Quadrature Phase Shift Keying
WCDMA	宽带码分多址	Wideband Code Division Multiple Access

## 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：45%～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-38.4V; 高压 -57.6V。

### 4.3 测试设备要求

见附录 A。

### 4.4 测试不确定度

表 1 是对测试系统不确定度的要求，应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	测试系统最大不确定度	应用范围
输出功率	$\leq 0.7$ dB	
频率误差	$\leq 12$ Hz	$\pm 500$ Hz
带外增益	$\leq 0.5$ dB (测试前需要校准)	
频谱发射模板	$\leq 1.5$ dB (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10 dB 以上)	
杂散辐射	在 UTRA 和共存接收频段: 当测试结果 $\geq -60$ dBm 时, 应 $\leq 2.0$ dB 当测试结果 $< -60$ dBm 时, 应 $\leq 3.0$ dB 在其他频段: $0 < f \leq 2.2$ GHz, 应 $\leq 1.5$ dB; $2.2$ GHz $< f \leq 4$ GHz, 应 $\leq 2.0$ dB; $f > 4$ GHz, 应 $\leq 4.0$ dB (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10 dB 以上)	
EVM	$\pm 2.5$ %	测试结果: 10% ~ 22.5% (信号功率: $P_{\max}-3$ dB ~ $P_{\max}-18$ dB)
PCDE	$\pm 1.1$ dB	测试结果: $-36$ dB ~ $-30$ dB (信号功率: $P_{\max}-3$ dB ~ $P_{\max}-18$ dB)
输入互调	$\leq 1.2$ dB	
输出互调	对于频谱发射模板内的交调信号: $\leq 2.1$ 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 $\geq -60$ dBm 时, 应 $\leq 2.0$ dB 当测试结果 $< -60$ dBm 时, 应 $\leq 3.0$ dB 在其他频段: $0 < f \leq 2.2$ GHz, 应 $\leq 1.5$ dB; $2.2$ GHz $< f \leq 4$ GHz, 应 $\leq 2.0$ dB; $f > 4$ GHz, 应 $\leq 4.0$ dB (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10 dB 以上)	



表 1 对测试系统的不确定度要求（续）

测试项目	测试系统最大不确定度	应用范围
ACRR	$\leq 0.7\text{ dB}$ (信号产生器的 ACLR 干扰应该小于基站 10 dB 以上)	

4.5 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 WCDMA 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	常规条件：表 3	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 - $U_{TS}$
	严酷条件：表 4		
ALC	表 3	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	0.5 dB	测试判决标准：指标要求的上限 + $U_{TS}$ 指标要求的下限 - $U_{TS}$
带内波动	6.4.2	0.7 dB	测试判决标准 = 指标要求 + $U_{TS}$
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 - $U_{TS}$
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
带外增益	表 5	0.5 dB	测试判决标准 = 指标要求 + $U_{TS}$
频谱发射模板	6.10.1.2	1.5 dB	测试判决标准 = 指标要求 + $U_{TS}$
杂散辐射	6.10.2.2	0 dB	测试判决标准 = 指标要求
EVM	6.11.1.2	0 %	测试判决标准 = 指标要求
PCDE	6.11.2.2	1.1 dB	测试判决标准 = 指标要求 + $U_{TS}$
输入互调	6.12.2	1.2 dB	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
ACRR	表 15	0.7 dB	测试判决标准 = 指标要求 - $U_{TS}$
<sup>a</sup> $U_{TS}$ ：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			

4.6 测试方法规定

如无特殊规定，以下测试方法适用于直放站的上下行测量。对于具有分集接收端口的直放站，应对主信道和分集信道分别进行测量，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，测试时应将所用直放站具备的功能打开。

5 分类及组网配置

5.1 数字直放站分类

数字直放站分为如下类别：

- 数字无线直放站；
- 数字光纤直放站；
- 数字无线中继直放站，分类为数字移频中继、数字微波中继、数字短波中继直放站；
- 数字光纤中继直放站。

在网络建设中，可根据具体应用场景选取数字直放站类型。

5.2 组网配置

数字中继直放站可进行组网配置，数字无线中继直放站可实现一拖多的点对点、点对多点的星状链接方式，数字光纤中继直放站可实现一拖多的链状、环状和星状链接方式，如图 1、图 2、图 3、图 4 所示。

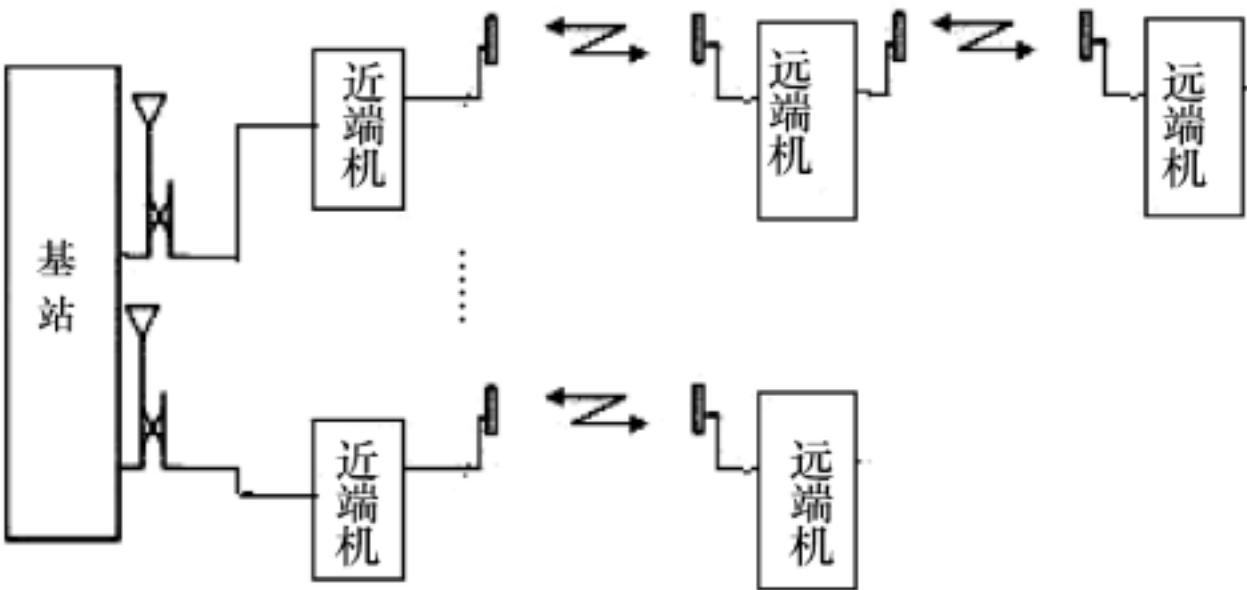


图 1 数字移频中继直放站组网配置

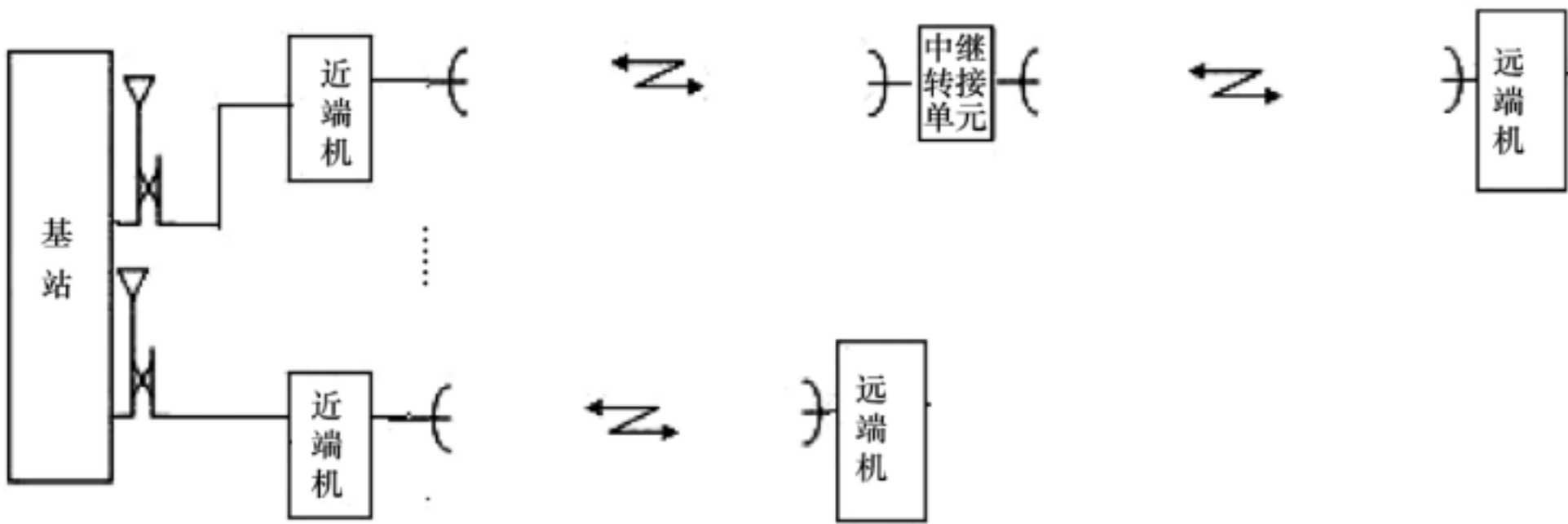


图 2 数字微波中继直放站组网配置

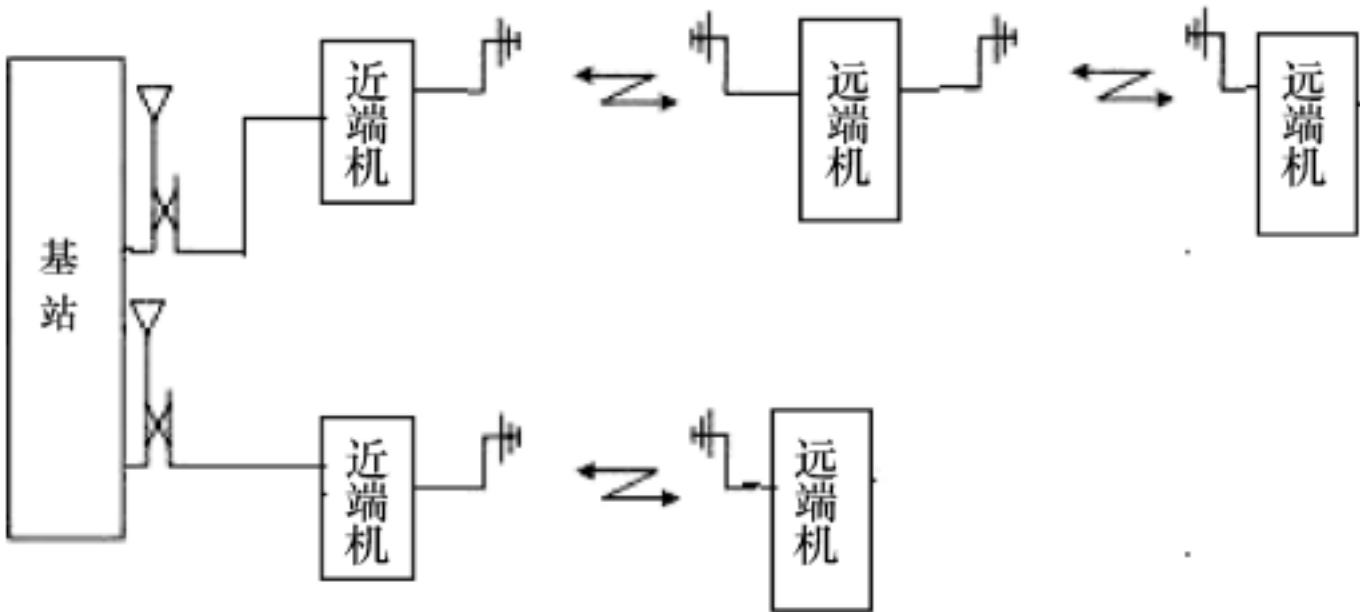


图 3 数字短波中继直放站组网配置

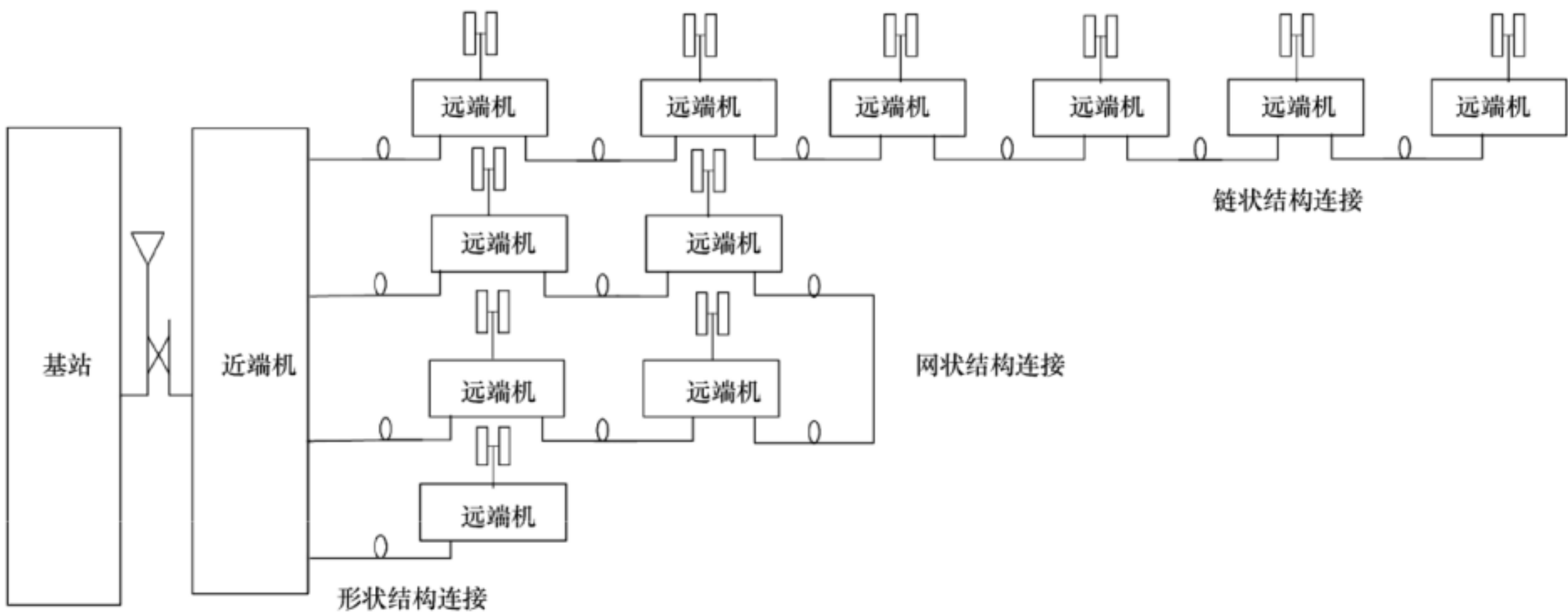


图 4 数字光纤中继直放站组网配置

6 频段配置

6.1 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，系统可根据实际需求使用工作频段的全部和部分。

WCDMA 数字直放站使用频段应符合国家无线电管理部门的相关规定。

6.2 中继传输频段

6.2.1 概述

对于具有中继传输特点的设备（如无线中继和光纤中继数字直放站），应分别对中继传输接口进行测试。

6.2.2 无线中继频段

可在无线微波传输频段、短波传输频段以及移动工作频段中选取，频率配置应遵照国家无线电委员会现行规定要求。

### 6.2.3 光纤中继波长

单纤双向系统时上行宜使用 1290nm~1330nm 波长，下行宜使用 1530nm~1570nm 波长，也可以使用其他波长。

双纤双向系统时上、下行可使用相同波长或分别使用不同的波长，宜使用 1290nm~1330nm 波长或 1530nm~1570nm 波长，也可以使用其他波长。

## 7 无线指标及测量方法

### 7.1 标称最大线性输出功率

#### 7.1.1 定义

标称（最大）线性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，此最大输出功率应满足以下条件：

- 输入信号为 WCDMA 信号；
- 增益为最大增益；
- 满足本技术报告中所有指标要求；
- 在网络应用中不应超过此功率。

#### 7.1.2 指标要求

常温时，下行、上行主信道和分集信道标称（最大）输出功率容差应在表 3 范围内，极限条件时输出功率容差应在表 4 范围内。

表 3 最大输出功率指标要求（常规条件下）

厂家标称输出功率 P	指标要求
$P \geq 43 \text{ dBm}$	+2 dB 和 -2 dB
$39 \text{ dBm} \leq P < 43 \text{ dBm}$	+2 dB 和 -2 dB
$31 \text{ dBm} \leq P < 39 \text{ dBm}$	+2 dB 和 -2 dB
$P < 31 \text{ dBm}$	+3 dB 和 -3 dB

表 4 最大输出功率指标要求（高、低温及高、低压等严酷条件下）

厂家标称输出功率 P	指标要求
$P \geq 43 \text{ dBm}$	+2,5 dB 和 -2,5 dB
$39 \text{ dBm} \leq P < 43 \text{ dBm}$	+2,5 dB 和 -2,5 dB
$31 \text{ dBm} \leq P < 39 \text{ dBm}$	+2,5 dB 和 -2,5 dB
$P < 31 \text{ dBm}$	+4 dB 和 -4 dB

### 7.1.3 测量方法

a) 按图 5 所示连接测试系统；



图 5 标称最大线性输出功率测试连接示意

- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将 WCDMA 信号源设置为该数字直放站工作频率范围内的中心频率，并使其按照附录 B 测试模式 2 产生调制信号；
- d) 设置数字直放站增益为最大增益；
- e) 调节 WCDMA 信号源的电平直至 ALC 启控点，WCDMA 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) 记录数字直放站的输出电平及输入功率电平。

## 7.2 自动电平控制（ALC）

### 7.2.1 定义

自动电平控制是指当数字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，数字直放站对输出信号电平控制的能力。

### 7.2.2 指标要求

当数字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。

### 7.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 5 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将 WCDMA 信号源设置为工作频率范围内的中心频率点，并使其按照附录 B 测试模式 1 产生调制信号；
- d) 设置数字直放站增益为最大增益，并设置直放站 ALC 调整门限为厂家额定功率门限；
- e) 调节 WCDMA 信号源的电平直至数字直放站的输出功率为标称最大输出功率测试值；
- f) 记录数字直放站输出功率；
- g) 将 WCDMA 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 WCDMA 信号分析仪分别测试数字直放站的输出功率，从 ALC 启控直至最大输入功率增加到 10dB，每载波输出功率数值应保持在最大额定输出功率的  $\pm 2\text{dB}$  之内；
- h) 将 WCDMA 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 WCDMA 信号分

析仪分别测试数字直放站的每载波输出功率,应保持在最大额定输出功率的 $\pm 2\text{dB}$ 之内或关闭。

### 7.3 最大增益及误差

#### 7.3.1 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。

#### 7.3.2 指标要求

最大增益 $\leq 113\text{dB}$ ,具体增益值由厂家规定。

最大增益误差不超过 $\pm 3\text{dB}$ 。

#### 7.3.3 测量方法

- 按图 5 所示连接测试系统;
- 关闭反向链路(测量前向输出功率)或关闭前向链路(测量反向输出功率);
- 将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 测试模式 1 产生调制信号;
- 设置直放站增益为最大;
- 依次调节 WCDMA 信号发生器的电平直至数字直放站的输出功率为最大输出功率回退  $1\text{dB}$  和回退  $15\text{dB}$ ;
- 最大增益即为数字直放站输出功率与输入功率的比值;
- 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,取最大偏差值。

### 7.4 增益调节范围

#### 7.4.1 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。

#### 7.4.2 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)。

#### 7.4.3 测量方法

测试步骤如下:

- 按图 6 所示连接测试系统;

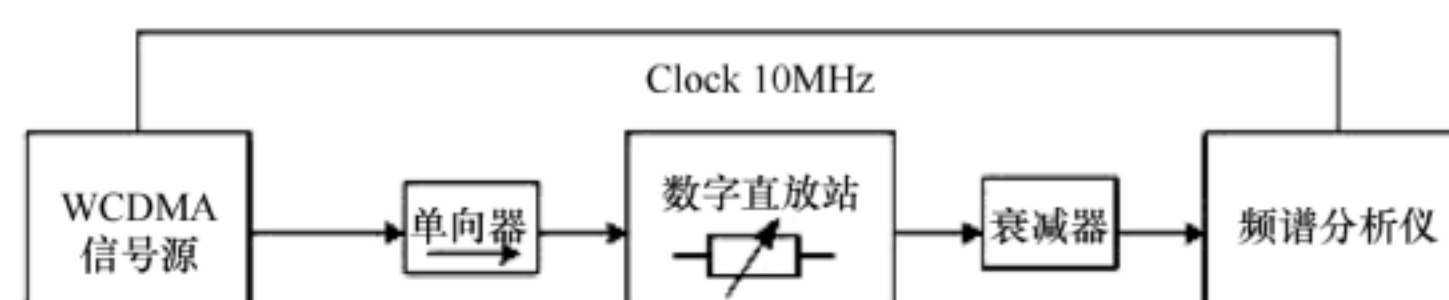


图 6 增益调节范围测试连接示意

- 关闭反向链路(测量前向输出功率)或关闭前向链路(测量反向输出功率);



- c) 将信号源设置为该数字直放站工作频率范围内的中心频率，并使其按照附录 B 测试模式 1 产生调制信号；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 调节 WCDMA 信号源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数字直放站输出功率与输入功率的比值；
- g) 设置数字直放站增益为最小；
- 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数字直放站输出功率与输入功率的比值。

## 7.5 增益调节步长及误差

### 7.5.1 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。

### 7.5.2 指标要求

增益调节步长 $\leq 2\text{dB}$ 。

增益调节步长误差应不超过 $\pm 1\text{dB}/\text{步长}$ ，在 0~10dB、10~20dB 范围内每步进的累积误差应在 $\pm 1\text{dB}$  范围内；20dB 以上范围内的每步进的累积误差应在 $\pm 1.5\text{dB}$  范围内。

室内分布系统（除主机外）设备增益调节范围为连续可调时，增益调节步长及误差、每步进累积误差指标不作要求。

### 7.5.3 测量方法

- a) 按图 6 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将 WCDMA 信号源设置为该数字直放站工作频率范围内的中心频率，并使其按照附录 B 测试模式 1 产生调制信号；
- d) 设置数字直放站增益为最大；
- e) 以增益调节步长降低被测直放站增益，从频谱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差值；
- h) 计算 0~10dB、10~20dB、20dB 以上范围内的累积误差。

## 7.6 频率误差

### 7.6.1 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。

### 7.6.2 指标要求

频率误差：不超过当前工作频率的 $\pm 5 \times 10^{-8}$ （ $\pm 0.05 \times 10^{-6}$ ）。

### 7.6.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将 WCDMA 信号源输出为测试模式 1 调制信号，其工作频率调到被测数字直放站的高、中、低三个频点上；
- d) 设置直放站增益为最大；
- e) 将信号源输出电平设置为最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- f) 测试输出信号的实际频率 $f_{\text{实测}}$ ，频率误差为 $\delta = (f_{\text{实测}} - f_{\text{额定}}) / f_{\text{额定}}$ ；
- g) 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。

## 7.7 矢量幅度误差

### 7.7.1 定义

矢量幅度误差（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。

### 7.7.2 指标要求

EVM（RMS）： $\leq 10\%$ （普通直放站）或 $\leq 12.5\%$ （采用 DPD 功放设备或 ICS 直放站）。

### 7.7.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 设置直放站增益为最大；
- d) 将信号源输出电平设置为最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- e) 设置 WCDMA 信号源输出测试模式 1 调制信号，将工作频率依次分别调到被测数字直放站的高、中、低三个频点上；
- f) 从频谱仪读取均方根 EVM；
- g) 输入信号电平增加 10 dB，重复步骤 f)。

## 7.8 峰值码域误差（PCDE）

### 7.8.1 定义

峰值码域误差是指码域中误差矢量的最大值。其中，码域矢量误差是指一个码字信号的平均功率与码域中除该码字之外的其余码字信号的平均功率之比。

### 7.8.2 指标要求

峰值码域误差 $\leq -35$  dB。

### 7.8.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统;
- b) 设置 WCDMA 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率, 使之产生附录 B 测试模式 3 的信号 (扩频因子为 256);
- 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大;
- e) 调节输入信号电平使得直放站的输出信号达到厂家标称的最大值;
- f) 在输出端测试峰值码域误差值;
- g) 输入信号电平增加 10 dB, 重复步骤 f)。

## 7.9 最大允许输入电平

### 7.9.1 定义

最大允许输入电平是指被测直放站能承受而不致引起损伤的输入电平。

### 7.9.2 指标要求

无线耦合直放站射频输入端口: 最大允许输入电平  $\geq -10\text{dBm}$  直放站能正常工作无损伤。

直接耦合直放站射频输入端口: 最大允许输入电平  $\geq 10\text{dBm}$  直放站能正常工作无损伤。

### 7.9.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统;
- b) 关闭反向链路 (测量前向输出功率) 或关闭前向链路 (测量反向输出功率);
- c) 将 WCDMA 信号源输出附录 B 测试模式 1 的调制信号, 其工作频率调到被测数字直放站中心频率点上;
- d) 电平调到最大允许的输入电平, 持续 1min;
- e) 重复 7.1、7.2、7.3 的指标项的测试, 所测数值应在指标规定范围内。

## 7.10 带内波动

### 7.10.1 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。

### 7.10.2 指标要求

每信道内波动  $\leq 2\text{dB}/3.84\text{MHz}$  (峰峰值)。

### 7.10.3 测量方法

- a) 按图 7 所示连接测试系统;

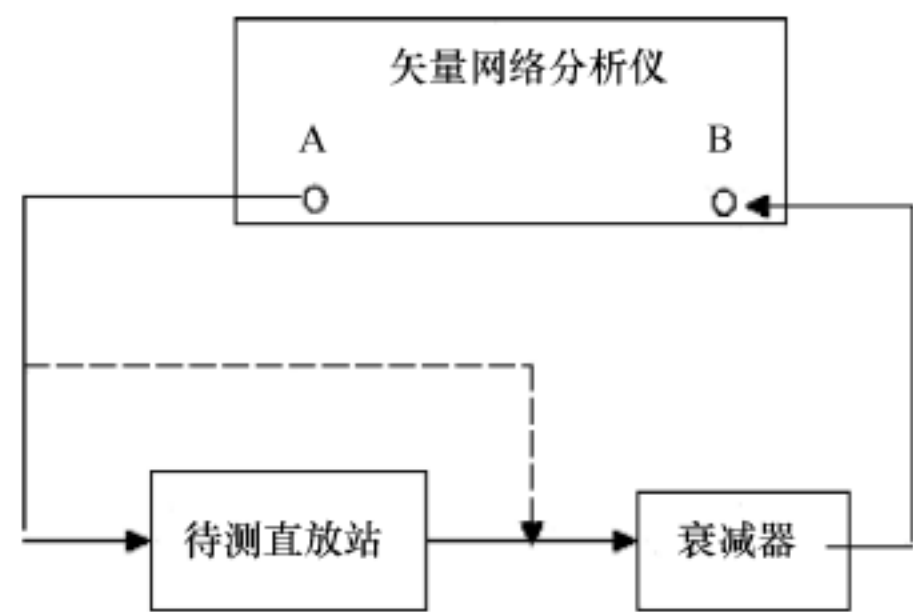


图 7 带内波动测试连接示意

- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 对被测数字直放站有 ICS 功能时关闭 ICS 功能；
- d) 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 3.84 MHz 直接通过衰减器进行校准；
- e) 设置矢量网络分析仪的输出电平，使直放站达到最大输出功率-5 dB，将直放站增益调节为最大；
- f) 用矢量网络分析仪测量带内波动；
- g) 将直放站增益调节为最小增益，重复步骤 d) 和 f)。

7.11 输入、输出电压驻波比

7.11.1 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：

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

7.11.2 指标要求

电压驻波比：≤1.5。

7.11.3 测量方法

- a) 按图 8 所示连接测试系统；

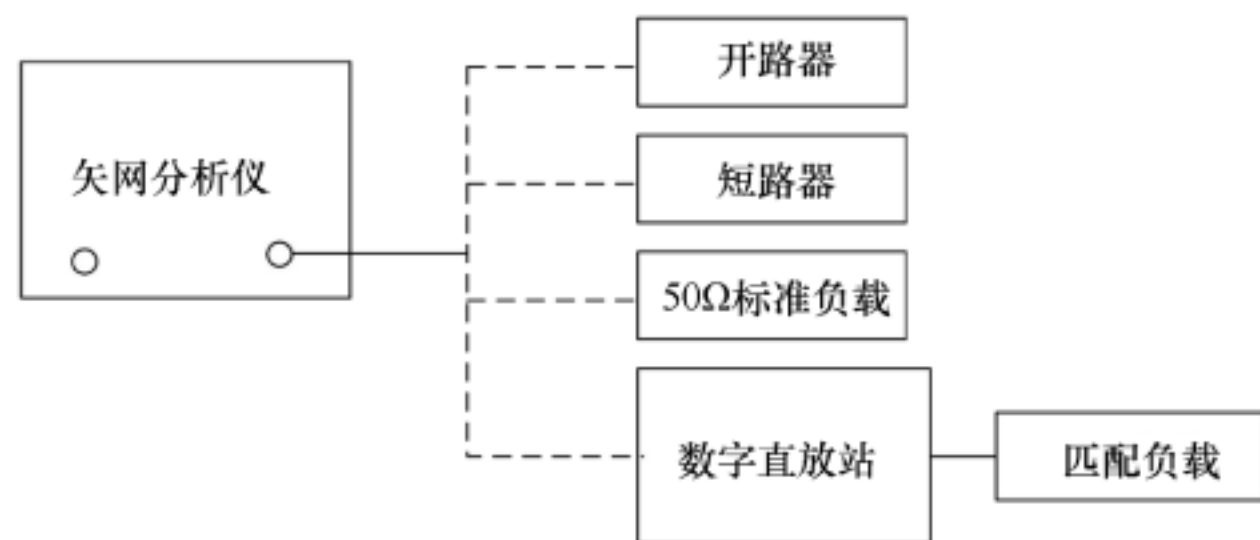


图 8 电压驻波比测试连接示意

- b) 关闭反向链路和前向链路的功率放大器；
- c) 设置矢量网络分析仪的频带为数字直放站工作频带，输出电平为-30dBm；

- d) 在网络分析仪测试端口进行开路、短路、50 Ω 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，从矢量网络分析仪读被测直放站工作频带内最大的电压驻波比。

7.12 带外增益

7.12.1 定义

带外增益是指直放站对偏离工作频段范围外的输入信号的放大能力。

7.12.2 指标要求

带外增益指标见表 5。

表 5 带外增益指标要求

测试项目	载波偏离	指标要求	
		馈线耦合	无线耦合
带外增益	$2.7\text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 3.5\text{ MHz}$	≤60dB	≤55dB
	$3.5\text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 7.5\text{ MHz}$	≤45dB	≤40dB
	$7.5\text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 12.5\text{ MHz}$	≤45dB	≤40dB
	$12.5\text{ MHz} \leq f_{\text{offset}}$	≤35dB	≤30dB

极限条件时带外增益也应满足上述的指标要求。

7.12.3 测量方法

- a) 按图 5 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将直放站的增益调节为最大增益，有 ICS 功能时关闭 ICS 功能；
- d) 将 RF 信号发生器设置为扫频方式，设置扫频范围为：与中心频率偏移 2.7 MHz～20 MHz（对于宽带直放站只考虑第一个 5 MHz 信道的负偏和是最后一个 5 MHz 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。

7.13 输入互调

7.13.1 定义

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

7.13.2 指标要求

有用信号满足7.7中EVM和7.8中PCDE的指标要求，且带外满足7.14中杂散要求。

7.13.3 测量方法

- a) 按图 9 连接测试系统；



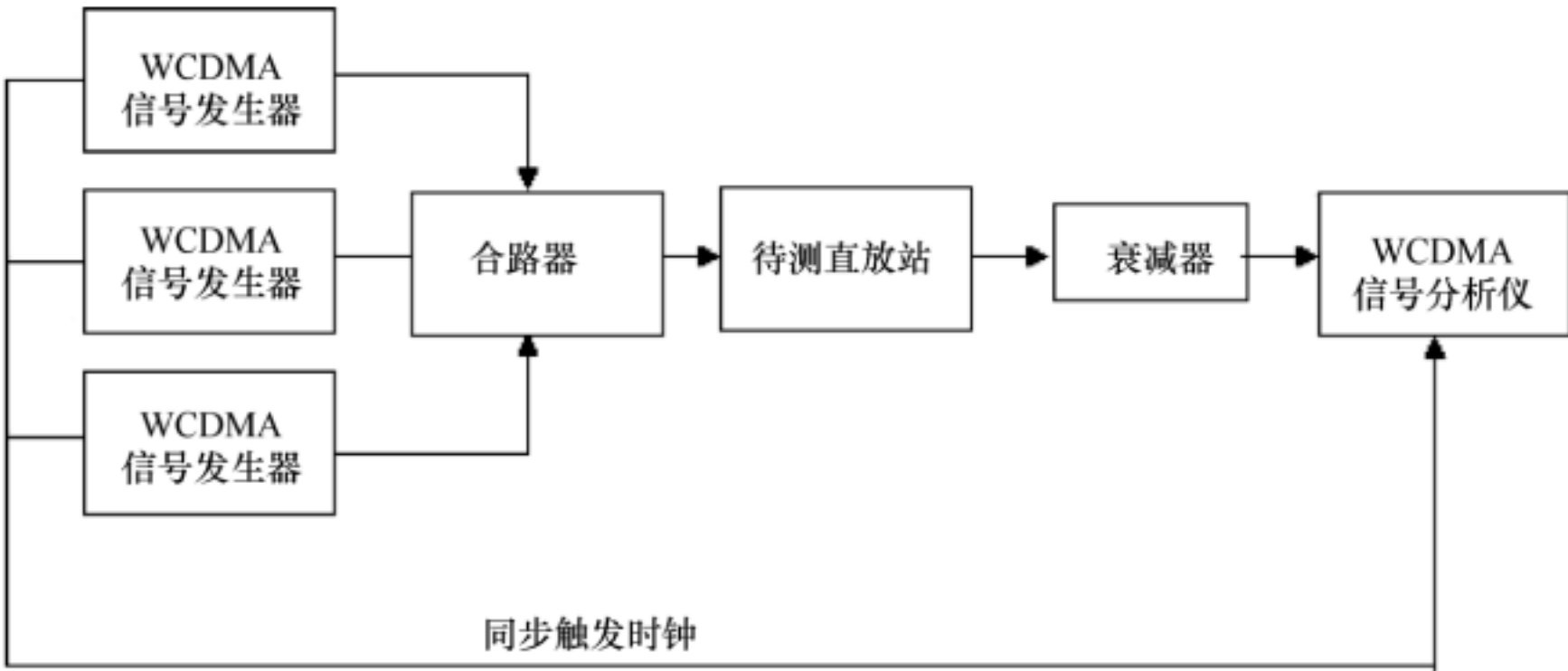


图 9 互调产物测试连接示意

- 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) 设置直放站增益设置为最大；
- d) 用合路器连接三个 WCDMA 信号发生器或将一个信号发生器同时产生的 3 个 WCDMA 信号送至直放站的输入端口；
- e) 设置 WCDMA 信号发生器使之产生 3 个相邻信道的等幅 WCDMA 信号，视第一个或第三个 WCDMA 信号为有用信号，其他两个 WCDMA 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 EVM 和 PCDE；
- g) 测试带外杂散。

7.14 杂散发射

7.14.1 频谱发射模板

7.14.1.1 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。

7.14.1.2 指标要求

指标要求见表 6～表 9。

表 6 最大功率  $P \geq 43$  dBm

测试滤波器 3 dB 下降点频率偏移 $\Delta f$	与载波中心频率的偏移 $f_{offset}$	指标要求	测量带宽
$2.5 \leq \Delta f < 2.7$ MHz	$2.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 2.715 \text{ MHz}$	-14 dBm	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$2.715 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 3.515 \text{ MHz}$	$-14 - 15 \cdot (f_{offset} - 2.715) \text{ dBm}$	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$3.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 4.0 \text{ MHz}$	-26 dBm	30 kHz
$3.5 \leq \Delta f < 7.5$ MHz	$4.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 8.0 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
$7.5 \leq \Delta f$ MHz	$8.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < f_{offsetmax}$	-13 dBm	1 MHz



表 7 最大功率  $39 \leq P < 43$  dBm

测试滤波器 3 dB 下降点频率偏移 $\Delta f$	与载波中心频率的偏移 $f_{offset}$	指标要求	测量带宽
$2.5 \leq \Delta f < 2.7$ MHz	$2.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 2.715 \text{ MHz}$	-14 dBm	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$2.715 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 3.515 \text{ MHz}$	$-14 - 15 \cdot (f_{offset} - 2.715) \text{ dBm}$	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$3.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 4.0 \text{ MHz}$	-26 dBm	30 kHz
$3.5 \leq \Delta f < 7.5$ MHz	$4.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 8.0 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
$7.5 \leq \Delta f$ MHz	$8.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < f_{offsetmax}$	$P - 56 \text{ dBm}$	1 MHz

表 8 最大功率  $31 \leq P < 39$  dBm

测试滤波器 3 dB 下降点频率偏移 $\Delta f$	与载波中心频率的偏移 $f_{offset}$	指标要求	测量带宽
$2.5 \leq \Delta f < 2.7$ MHz	$2.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 2.715 \text{ MHz}$	$P - 53 \text{ dBm}$	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$2.715 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 3.515 \text{ MHz}$	$P - 53 - 15 \cdot (f_{offset} - 2.715) \text{ dBm}$	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$3.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 4.0 \text{ MHz}$	$P - 65 \text{ dBm}$	30 kHz
$3.5 \leq \Delta f < 7.5$ MHz	$4.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 8.0 \text{ MHz}$	$P - 52 \text{ dBm}$	1 MHz
$7.5 \leq \Delta f$ MHz	$8.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < f_{offsetmax}$	$P - 56 \text{ dBm}$	1 MHz

表 9 最大功率  $P < 31$  dBm

测试滤波器 3 dB 下降点频率偏移 $\Delta f$	与载波中心频率的偏移 $f_{offset}$	指标要求	测量带宽
$2.5 \leq \Delta f < 2.7$ MHz	$2.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 2.715 \text{ MHz}$	-22 dBm	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$2.715 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 3.515 \text{ MHz}$	$-22 - 15 \cdot (f_{offset} - 2.715) \text{ dBm}$	30 kHz
$2.7 \leq \Delta f < 3.5$ MHz	$3.515 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 4.0 \text{ MHz}$	-34 dBm	30 kHz
$3.5 \leq \Delta f < 7.5$ MHz	$4.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < 8.0 \text{ MHz}$	-21 dBm	1 MHz
$7.5 \leq \Delta f$ MHz	$8.0 \text{ MHz} \leq f_{offset} < f_{offsetmax}$	-25 dBm	1 MHz

注： $\Delta f$ 指操作带宽内第一个或最后一个5 MHz信道的中心频率与临近载波频率的测试滤波器3 dB下降点之间的间隔； $f_{offset}$ 指操作带宽内第一个或最后一个5 MHz信道的中心频率与测试滤波器的中心频率的间隔； $f_{offsetmax}$ 指12.5 MHz与UTRAN的反向链路或前向链路边带偏移的最大值。

7.14.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 10 所示连接测试系统；

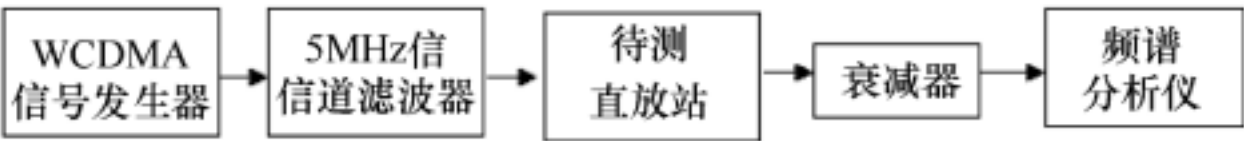


图 10 频谱发射模板测试配置图

- 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 WCDMA 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 5 MHz（一个载波）时，WCDMA 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 5 MHz（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 WCDMA 载波信号；
- d) 设置直放站增益为厂家标称的最大值；
- e) 设置 WCDMA 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率，使之产生附录 B 测试模式 1 的信号，并使直放站输出功率达到最大；
- f) 在表 6～表 9 所示的频带范围内测试杂散；
- g) 将 WCDMA 信号发生器的功率增加 10 dB，重复步骤 e)；
- h) 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 WCDMA 信号发生器的功率。

7.14.2 杂散辐射

7.14.2.1 定义

杂散辐射是指除带外杂散以外由谐波辐射、寄生辐射、互调产物及频率转移产物等产生的非期望辐射。

7.14.2.2 指标要求

- 一般频段的要求：
- 反向链路杂散辐射指标要求见表 10；
- 前向链路杂散辐射指标见表 11。

表 10 反向链路杂散辐射的指标要求

频率范围	指标要求	测试带宽
9 kHz～150 kHz	-36 dBm	1 kHz
150 kHz～30 MHz	-36 dBm	10 kHz
30 MHz～1 GHz	-36 dBm	100 kHz
1 GHz～ $F_L$ -10 MHz	-30 dBm	1 MHz
$F_L$ -10 MHz～ $F_H$ +10 MHz	-15 dBm	1 MHz
$F_H$ +10 MHz～12.75 GHz	-30 dBm	1 MHz
注： $F_L$ 为反向链路工作频段的最低边缘， $F_H$ 为反向链路工作频段的最高边缘		

表 11 前向链路杂散辐射的指标要求

频率范围	指标要求	测量带宽
9 kHz~150 kHz	-36 dBm	1 kHz
150 kHz~30 MHz	-36 dBm	10 kHz
30 MHz~1 GHz	-36 dBm	100 kHz
1 GHz~ $F_L$ -10 MHz	-30 dBm	1 MHz
$F_L$ -10 MHz~ $F_H$ +10 MHz	-15 dBm	1 MHz
$F_H$ +10 MHz~12.75 GHz	-30 dBm	1 MHz
注： $F_L$ 为反向链路工作频段的最低边缘， $F_H$ 为反向链路工作频段的最高边缘		

特殊频段的要求见表 12。

表 12 特殊频段指标要求

频率范围	指标要求	测量带宽	备注
806 MHz~835 MHz	-98 dBm（有效值）	100 kHz	
870 MHz~880 MHz	-57 dBm（有效值）	100 kHz	
885 MHz~915 MHz	-98 dBm（有效值）	100 kHz	
930 MHz~960 MHz	-57 dBm（有效值）	100 kHz	
1710 MHz~1785 MHz	-98 dBm（有效值）	100 kHz	
1805 MHz~1880 MHz	-47 dBm（有效值）	100 kHz	
1880 MHz~1920 MHz	-86 dBm（有效值） <sup>a</sup>	1 MHz	只适用于反向链路
1880 MHz~1980 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	只适用于前向链路
2110 MHz~2170 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	只适用于反向链路
2010 MHz~2025 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	
2300 MHz~2400 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	
2500 MHz~2690 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	
3300 MHz~3600 MHz	-86 dBm（有效值）	1 MHz	

### 7.14.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- 按图 10 所示连接测试系统；
- 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）；
- WCDMA 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 5 MHz（一个载波）时，WCDMA 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 5 MHz（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 WCDMA 载波信号；

- d) 设置直放站增益为厂家标称的最大值；
- e) 设置 WCDMA 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率，使之产生附录 B 测试模式 1 的信号，并使直放站输出功率达到最大；
- f) 在表 10～表 12 所示的频带范围内，选用相应的测量带宽测试杂散（除 7.14.1 中的范围外）；
- g) 将 WCDMA 信号发生器的功率增加 10dB，重复步骤 e)；
- h) 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 WCDMA 信号发生器的功率。

## 7.15 噪声系数

### 7.15.1 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。

### 7.15.2 指标要求

噪声系数指标要求如下：

- 单机：最大增益及最小增益（ $G_{\max}-15\text{dB}$ ）状态下噪声系数  $NF \leq 5\text{dB}$ ；
- 链型组网：最大增益状态下噪声系数  $NF \leq 10\text{dB}$ （仅适用于数字光纤直放站）；
- 星型组网：最大增益状态下噪声系数  $NF \leq 10\text{dB}$ （仅适用于数字光纤直放站）；

对于组网的测试，应至少支持三级级联，不宜超过四级级联。

对于以耦合工作方式与基站相接的直放站和干线放大器和无线中继直放站近端机，前向噪声系数不作要求。

极限条件时噪声系数也应满足上述单机的指标要求。

### 7.15.3 测量方法

#### 7.15.3.1 单机测试

- a) 按图 11 虚线所示校准噪声测量系统；

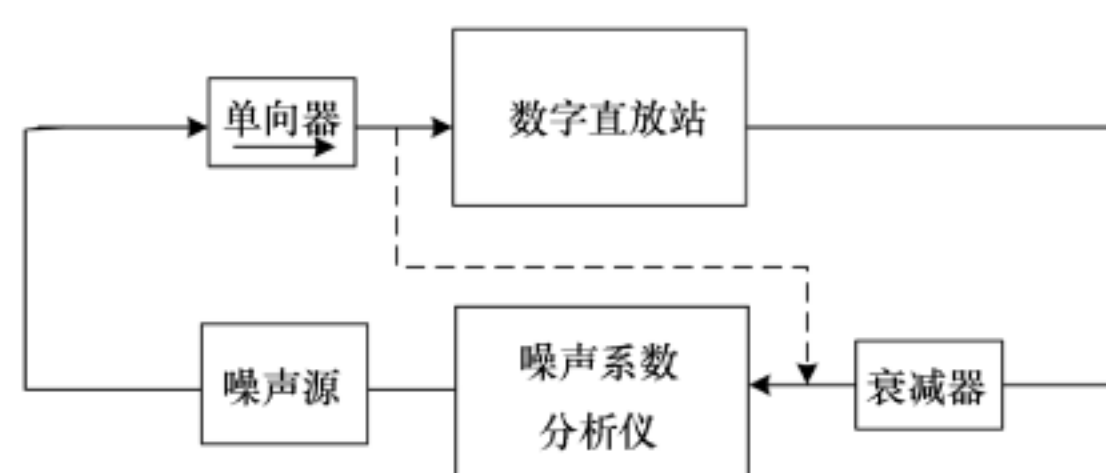


图 11 单机噪声系数测试连接示意

- b) 将远端站加电打开，关闭下行链路中的功率放大器；
- c) 调节被测直放站增益为最大增益；
- d) 用噪声系数测量仪测试直放站高中低三个频点的噪声系数；
- e) 调节被测直放站增益为最大增益回退 15dB；

- f) 用噪声系数测量仪测试直放站高中低三个频点的噪声系数。

### 7.15.3.2 链状连接测试

- a) 按图 12 虚线所示校准噪声测量系统；

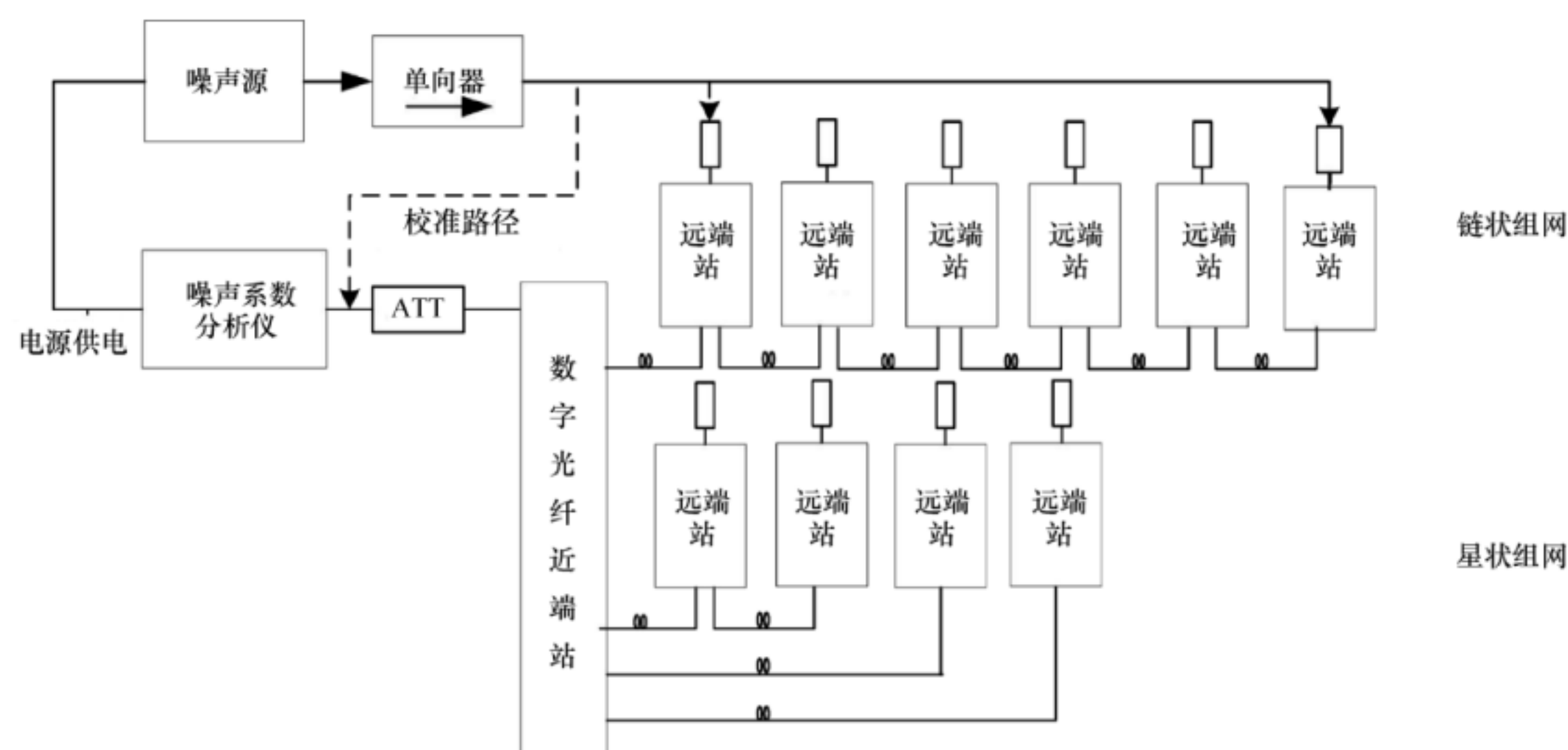


图 12 组网状态下的噪声系数测试连接示意

- b) 按图 12 实线把所有远端站按照链状组网方式采用尾纤进行连接；  
 c) 将链状组网的所有远端站加电打开，调节被测直放站增益为最大增益；  
 d) 对采用手动预设工作信道的直放站设备，需将链状组网的所有直放站设置为共同分配的高中低 3 个信道载波频率上；  
 e) 用噪声系数测量仪分别测试直放站近端上行输出端口高中低三个频点的噪声系数。

### 7.15.3.3 星状组网连接测试

- a) 按图 12 虚线所示校准噪声测量系统；  
 b) 按图 12 实线把所有远端站按照星状组网进行测试连接；  
 c) 将远端站设置为相同高中低 3 个信道载波频率上；  
 d) 将所有支路的远端站加电打开，调节被测直放站增益为最大增益；  
 e) 用噪声系数测量仪分别测试直放站拉远系统近端上行输出端口高中低三个频点的噪声系数。

## 7.16 收发隔离抑制比（仅适用于具备 ICS 功能的数字无线直放站）

### 7.16.1 定义

直放站收发隔离抑制比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）输入功率与返回到输入端的同信号输出功率之比，用 dB 表示。

### 7.16.2 指标要求



当数字直放站收发隔离度比系统增益低 10dB 以上时，收发隔离抑制抑制比即输出信号反馈到输入信号端大于输入信号 10dB 以上时，其性能仍应满足测试模式 1 信号 EVM 符合 7.7 要求，保证直放站不产生自激。

### 7.16.3 测量方法

a) 按图 13 所示连接测试系统；

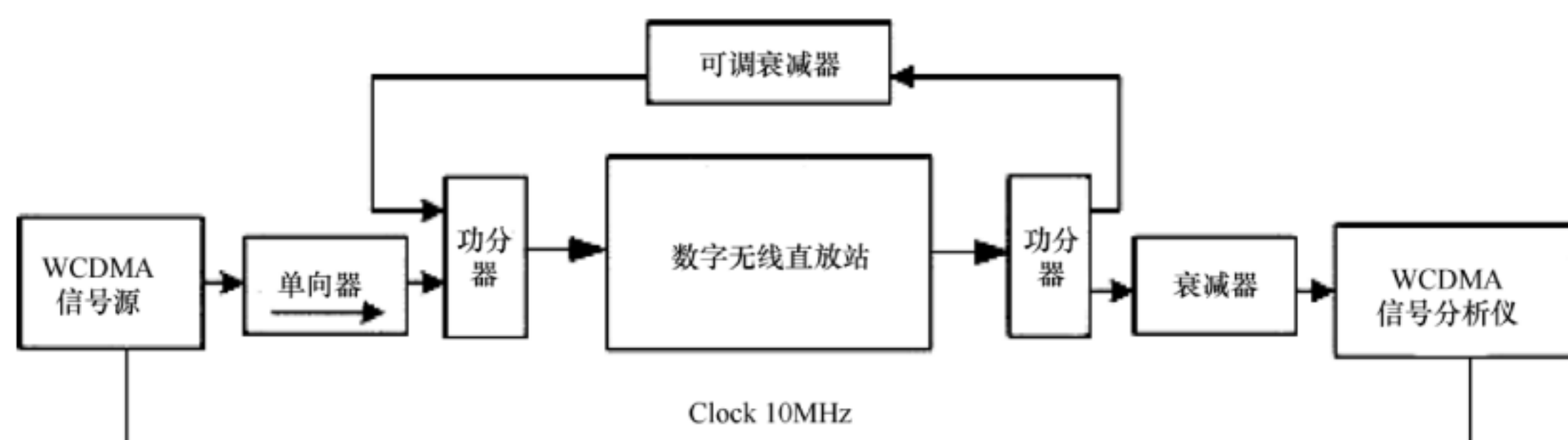


图 13 收发隔离抑制制度测试连接示意

- 关闭反向链路（测量前向自激对消度）或关闭前向链路（测量反向自激对消度）；
- 将直放站增益设置为最大；
- 调整可调衰减器的衰减量值比直放站最大额定增益大 15dB；
- 将 WCDMA 信号源输出为测试模式 1 调制信号，频率调到被测设备有效工作带宽中心频率点，将电平调到使被测试设备达到最大输出功率；
- 用 WCDMA 分析仪测试其调制精度应满足 EVM 指标要求；
- 将可调衰减器衰减量值缓慢降低，直至观察到 WCDMA 分析仪所显示的 EVM 为临界点或出现自激临界点回退 1dB；
- 读出衰减器 ATT 衰减量值，收发隔离抑制比为  $G_{\max}-ATT$  其数值。

## 7.17 传输时延

### 7.17.1 单机及系统时延

#### 7.17.1.1 定义

单机时延是指被测直放站输出信号对输入信号的时间延迟。

系统时延是指级联拉远系统输出信号对输入信号的时间延迟（仅适用于数字光纤直放站）。

#### 7.17.1.2 指标要求

单机时延应满足如下要求：

- 数字无线直放站  $\leq 13 \mu s$ ；
- 数字光纤直放站  $\leq 18 \mu s$ 。

系统时延应满足如下要求：

- 数字光纤中继拉远系统  $\leq 25 \mu s$ （1 个近端机和 4 个远端机链型组网）；
- 数字移频中继拉远系统  $\leq 13 \mu s$ ；



- 数字短波中继拉远系统  $\leq 25\mu\text{s}$ ;
- 数字微波中继拉远系统  $\leq 68\mu\text{s}$ ;
- 模拟微波中继拉远系统  $\leq 20\mu\text{s}$ 。

### 7.17.1.3 测量方法

#### 7.17.1.3.1 单机时延

测试步骤如下:

- a) 按图 14 所示连接测试系统;

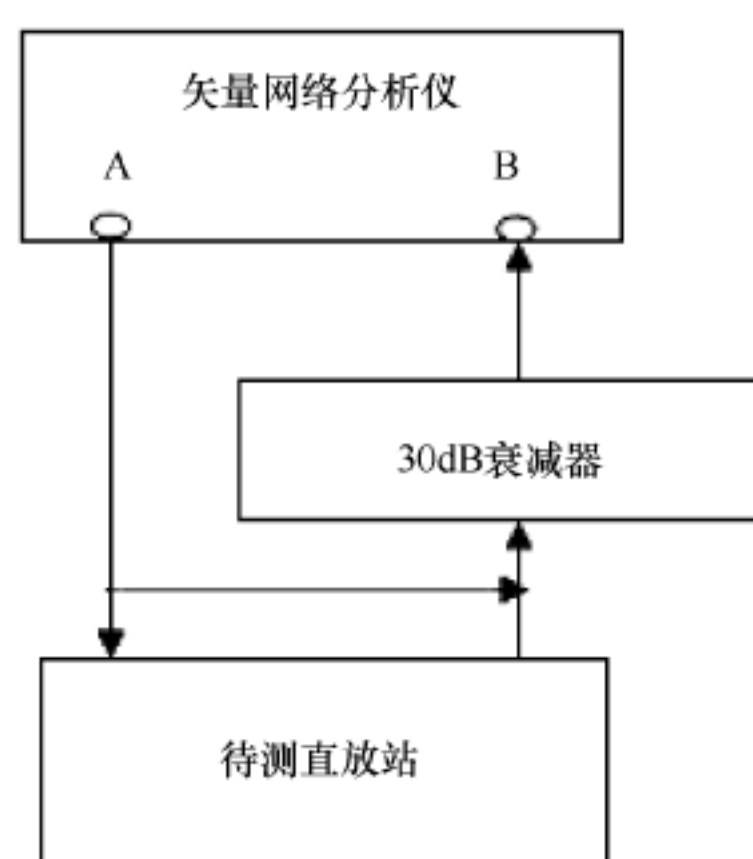


图 14 单机时延测试连接示意

- b) 将矢量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，输出电平设置为  $L_{\text{outmax}}$ ，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。

### 7.17.1.3.2 系统时延

#### 7.17.1.3.2.1 光纤中继直放站拉远系统

测试步骤如下:

- a) 按图 15 所示用尾纤将近端站与多个远端站按串接方式连接;

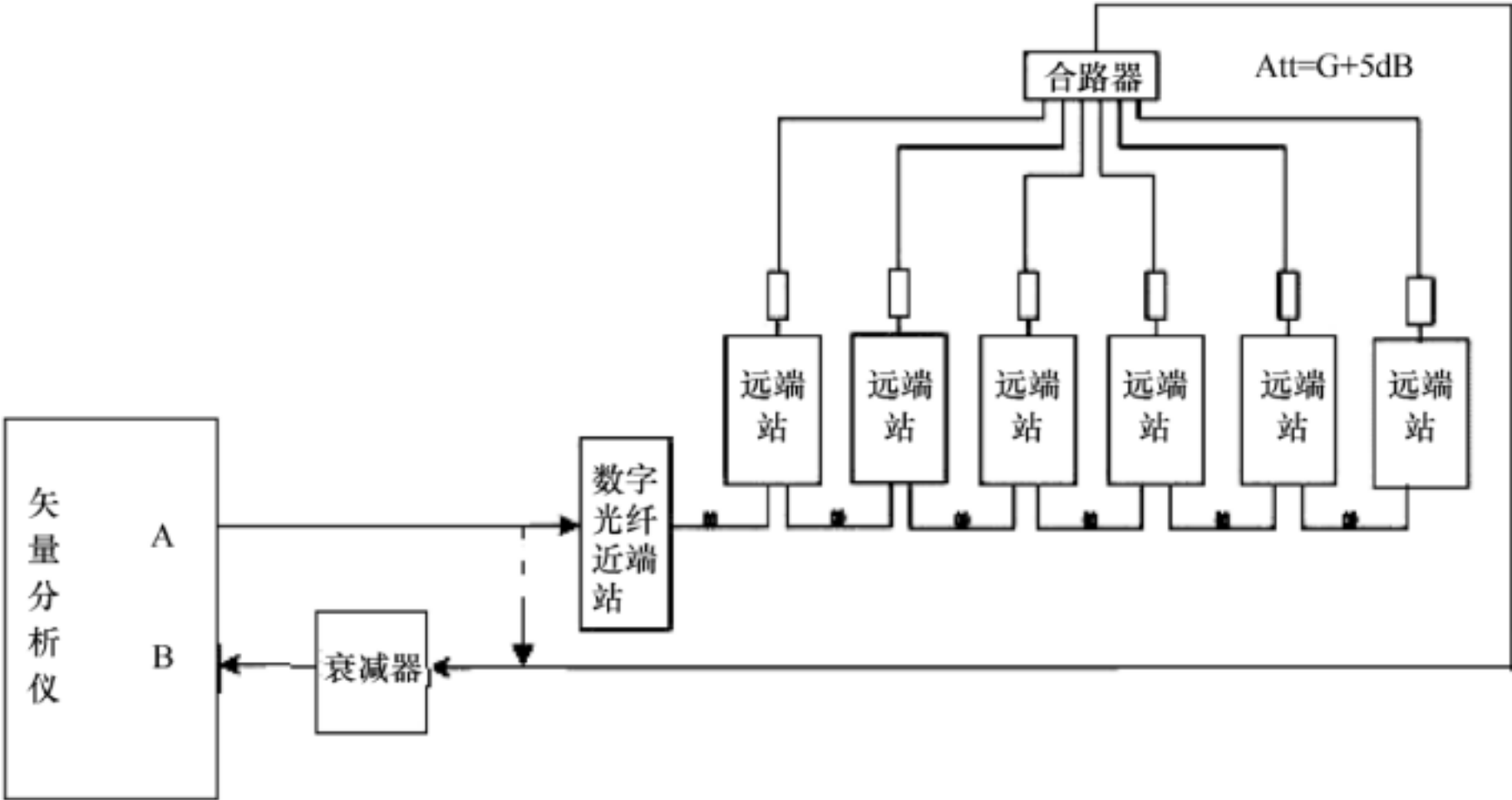


图 15 光纤中继拉远系统时延测试连接示意

- b) 将串接的所有远端站信道设置为同一载波频率工作状态；
- c) 将矢量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，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；
- d) 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）；
- e) 矢网仪输出电平设置为最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- f) 设置所有的远端站增益为最小；
- g) 用矢网仪测试近端和最后一个远端站之间的时间偏差即为系统时延。

7.17.1.3.2.2 无线中继直放站拉远系统

测试步骤如下：

- a) 按图 16 所示用射频衰减器将近端站与多个远端站按并接方式连接测试系统；

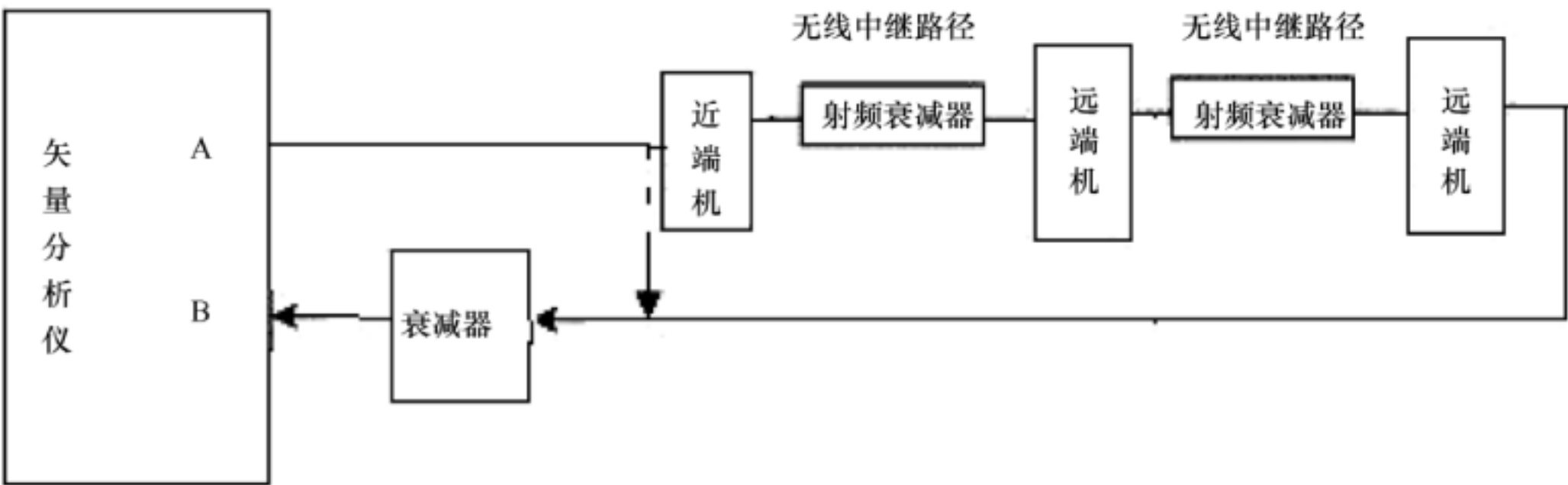


图 16 无线中继拉远系统时延测试连接示意

- b) 将矢量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，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) 矢网仪输出电平设置为最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- e) 设置所有的远端站增益为最小；

- f) 用矢量网仪测试近端和最后一个远端站之间的时间偏差即为系统时延。

## 7.17.2 时延校正补偿精度

### 7.17.2.1 定义

校正补偿精度是指验证由于中继拉远的级联引起不同远端时延偏差的校准补偿能力。

### 7.17.2.2 指标要求

时延校正补偿精度  $\pm 3 \mu s$ 。

### 7.17.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- 按图 15 所示组成测试系统；采用光纤距离如 3km、5km、10km、15km、20km 等光纤模拟器串接每一个远端设备；
- 将串接的所有远端站设置为同一载波频率工作状态；
- 将矢量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，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；
- 矢量网络仪输出电平设置为最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- 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）；
- 设置每一个数字光纤直放站增益为最小；
- 开机后，设备进行时延校正；
- 将模拟最远的远端站所测时延与其他远端站时延进行比对，取其最大差值为时延校正补偿精度。

## 7.18 带内载波泄露抑制

### 7.18.1 定义

由于数据的直流漂移和上下变频的折叠效应引起的带内载波泄露对带内其他载波造成的同频干扰影响。

### 7.18.2 指标要求

带内载波泄露与有用载波之比  $\geq 60\text{dB}$ 。

### 7.18.3 测量方法

测试步骤如下：

- 按图 5 所示连接测试系统；
- 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- 设置直放站增益为最大；
- 将信号发生器设置为 WCDMA 测试模式 1 信号，电平设置为  $L_{inmax}$ ，使直放站输出达到最大值；

- e) 信号发生器设置载波频率以 5MHz 为间隔，从工作频带范围内的 WCDMA 指配起始频率至终止频率；
- f) 用频谱分析仪以 RBW=100kHz 测量载波落到带内（此处带内是指载波中心频率±2.5MHz 之外，工作频带内的频段范围）的谐波分量数值，其数值与直放站最大输出功率相比应满足其指标要求。

7.19 阻塞

7.19.1 定义

阻塞是指干扰信号对直放站增益的影响。

7.19.2 指标要求

一般频段的干扰信号要求见表 13。

表 13 一般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
	无线耦合	馈线耦合 <sup>注 3</sup>	
$F1_{\text{注 1}}-20\text{MHz}\sim F1-10\text{MHz}$	-40dBm	-21dBm	WCDMA 信号
$F2_{\text{注 2}}+10\text{MHz}\sim F2+20\text{MHz}$	-40dBm	-21dBm	WCDMA 信号
9kHz~ $F1-20\text{MHz}$	8dBm	0dBm	CW 信号
$F2+20\text{MHz}\sim 12.75\text{GHz}$	8dBm	0dBm	CW 信号
<p>注 1: <math>F1</math> 为工作频段起始边缘频点；</p> <p>注 2: <math>F2</math> 为工作频段结束边缘频点；</p> <p>注 3: 对于室内直放站，按照馈线耦合要求。</p>			

特殊频段的干扰信号要求见表 14。

表 14 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
	无线耦合	馈线耦合（注 1）	
851MHz~880MHz	-17dBm	-21dBm	CW 信号
930MHz~960MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
1805MHz~1880MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
1880MHz~1920MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
2010MHz~2025MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
2300MHz~2400MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
2400MHz~2483.5MHz	8dBm	0dBm	CW 信号

表 14 特殊频段的干扰信号要求（续）

干扰信号频段	干扰信号电平		干扰信号类型
	无线耦合	馈线耦合（注 1）	
2500MHz～2690MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
3300MHz～3600MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
806MHz～835MHz	8dBm	0dBm	CW 信号
885MHz～915MHz	-13dBm	-21dBm	CW 信号
1710MHz～1785MHz	-13dBm	-21dBm	CW 信号
注：对于室内直放站，按照馈线耦合要求			

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 7.7 要求。

7.19.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 17 所示连接测试系统；

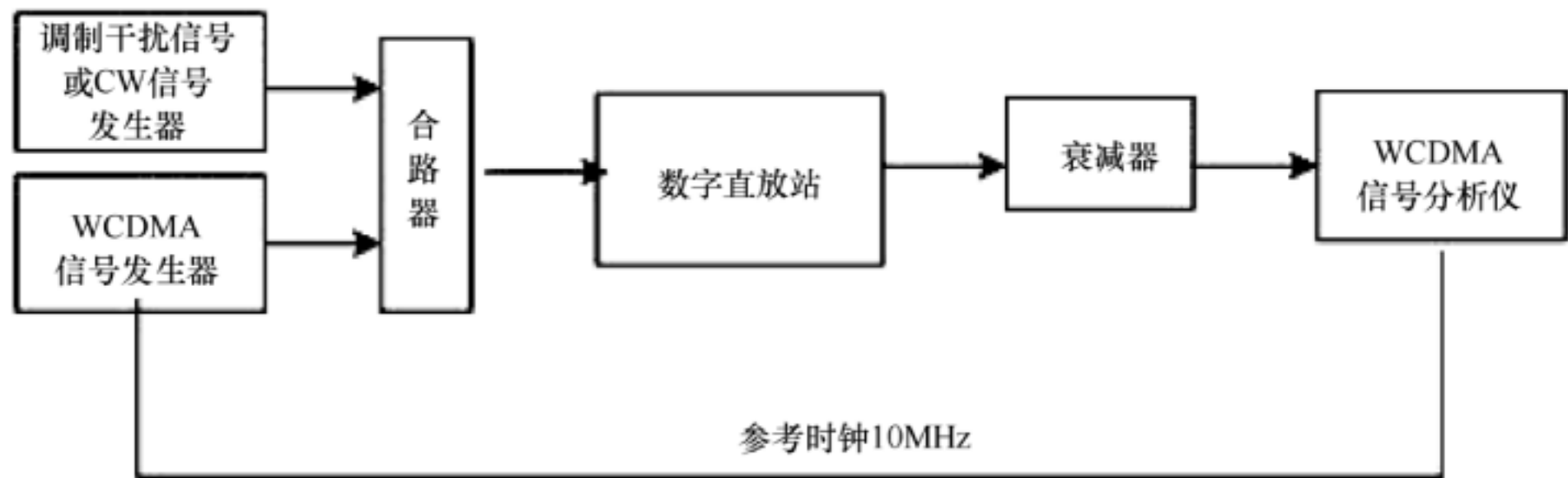


图 17 阻塞测试连接示意

- b) 设置直放站为下行长开或上行长开状态；
- c) 设置 WCDMA 信号发生器的输出信号电平，使得直放站的有用信号输出为最大输出功率回退 10 dB，计算增益数值 G1；
- d) 打开干扰信号发生器，按照表 13、14 中的频段和电平要求进行设置；
- e) 用 WCDMA 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；
- f) G1-G2 差值应满足指标要求。

7.20 射频输入动态范围

7.20.1 定义

射频输入动态范围是指在线性工作区内工作时，数字直放站接收大小信号变化范围放大的能力。

7.20.2 指标要求

输入信号动态范围≥40dB 或从最大额定输入功率+5dB 至≤-80dBm 范围内，EVM 应符合 7.7

的要求。

### 7.20.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 5 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将信号发生器输出的 WCDMA 测试模式 1 调制信号设置为该直放站工作频率范围内的中心频率点；
- d) 设置直放站增益为最大增益；
- e) 调整信号源输出电平至最大额定输入电平增加 5dB，测试此时的 EVM 数值；
- f) 降低信号源的输出电平至-80dBm 以下，当 EVM 为临界值时回退 1dB，记录此时信源输出的电平值；
- g) 输入范围即最大输出功率时的输入电平+5dB 至 EVM 为临界值情况下回退 1dB 时的电平变化范围。

## 7.21 输出互调

### 7.21.1 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 30 dB 的 WCDMA 调制信号时的互调产物。

### 7.21.2 指标要求

三阶和五阶互调产物不超过 7.14.1 与 7.14.2 的指标要求。对于信号发生器 2 产生的干扰信号的频段（5 MHz）内的信号不予考虑。

### 7.21.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 18 所示连接测试系统；

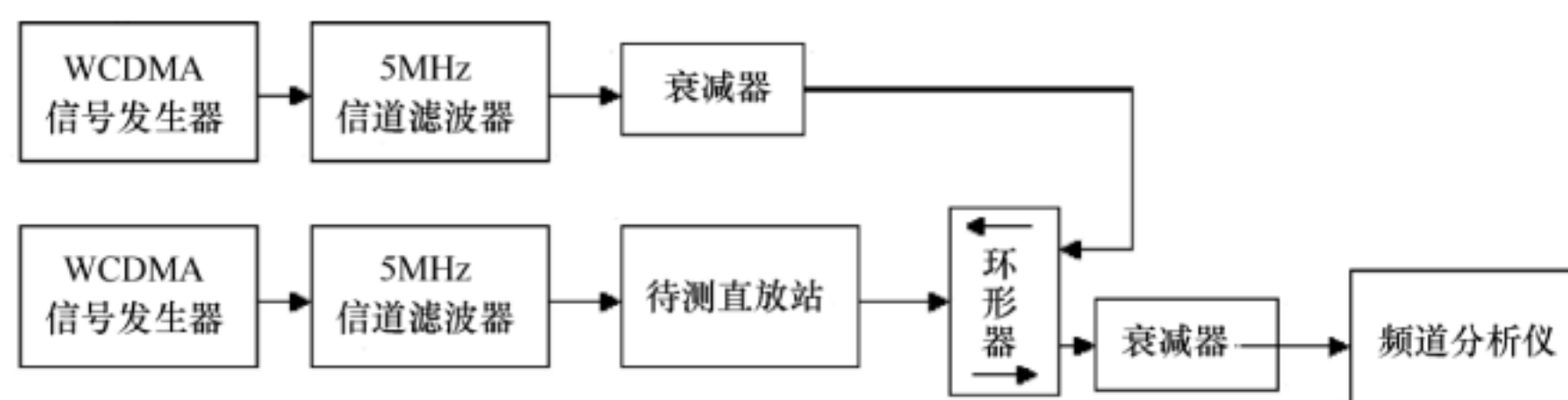


图 18 输出互调的测试配置示意

- b) 连接 WCDMA 信号发生器至直放站的输入端口，另一 WCDMA 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) 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大；



- e) 设置 WCDMA 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±5 MHz，±10 MHz 和 ±15 MHz 但应在 WCDMA 前向链路频段上的信号；
  - f) 直放站输入端的 WCDMA 信号发生器 1 产生附录 B 测试模式 1 的信号，并调节电平使直放站的输出功率达到厂家标称的最大值；
  - g) 直放站输出端的 WCDMA 信号发生器 2 产生测试附录 B 模式 1 的信号，并调节电平使其待测直放站输出端口电平比厂家标称的最大输出功率低 30 dB；
  - h) 设置仪表探测模式为：均方根；
  - i) 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。

7.22 邻道抑制比（ACRR）

7.22.1 定义

邻道抑制比是指直放站工作频率范围内的载波信号信道增益与邻近信道增益的比值。

7.22.2 指标要求

指标要求见表 15。

表 15 直放站邻道抑制比指标

直放站最大发射功率	信号带宽内偏离第一个 5 MHz 信道或最后一个 5 MHz 信道的频偏	ACRR 限值
$P \geq 31 \text{ dBm}$	5 MHz	33 dB
	10 MHz	33 dB
$P < 31 \text{ dBm}$	5 MHz	20 dB
	10 MHz	20 dB

注：对于无中频滤波处理的直放站不做要求。

7.22.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 5 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) 设置直放站增益为厂家标称的最大值；
- d) 设置 WCDMA 信号发生器为该直放站工作频率范围内的中心频率，使之产生附录 B 测试模式 1 的信号，并使直放站输出功率达到最大；
- e) 设置仪表探测模式为：均方根；
- f) 如果仪表有测试 WCDMA 直放站 ACRR 的功能，在上表所示的频带范围内，选用相应的测量带宽测试邻道抑制比；
- g) 否则，测试被测信道信号功率，根据表 15 的要求在邻近信道发送相同信号，测试被测信道信道功率，计算出 ACRR 值；

- h) 如果直放站的工作带宽为多载波, 测试第一个 5 MHz 信道的负偏信道和最后一个 5 MHz 信道的正偏信道的 ACRR 值。

## 8 中继传输性能指标及测量方法

### 8.1 光纤中继性能指标及测量方法 (仅适用于数字光纤直放站和数字光纤中继直放站)

#### 8.1.1 光输出功率

##### 8.1.1.1 定义

光输出功率是光传输系统在正常工作条件下光输出端负载所能得到的最大功率。

##### 8.1.1.2 指标要求

光输出功率范围:  $-9\text{dBm} \sim 3\text{dBm}$ 。

##### 8.1.1.3 测量方法

测试步骤如下:

- a) 按图 19 所示连接测试系统;

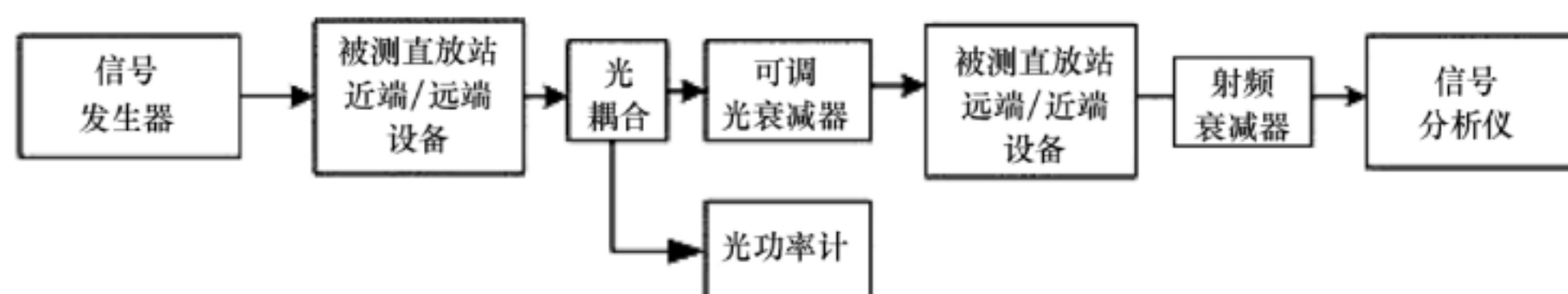


图 19 光特性要求测试连接示意

- b) 将被测数字光纤直放站增益调到最大, 光可变衰减器设为 0dB 或旁路状态;  
c) 调 WCDMA 信号发生器频率到被测设备的信道中心频率点, 电平调到使系统达到额定最大输出功率电平;  
d) 在近端站 (或远端站) 光路输出口耦合端上接光功率计, 记录光输出功率。

#### 8.1.2 光路动态范围

##### 8.1.2.1 定义

光路动态范围是指在射频额定输出功率不变和 EVM 符合 7.7 要求的条件下, 光路衰减允许的变化范围。

##### 8.1.2.2 指标要求

不同传输距离的指标要求如下:

- 光衰传输距离不超过 5km : 光路动态范围应  $\geq 6\text{dB}$ ;
- 光衰传输距离大于 5km 且不超过 10km: 光路动态范围应满足  $\geq 10\text{dB}$ ;
- 光衰传输距离大于 10km 且不超过 20km: 光路动态范围应满足  $\geq 15\text{dB}$ ;

——光衰传输距离大于 20km：光路动态范围应满足 $\geq 17\text{dB}$ 。

可根据运营商实际网络设计光路情况按上述要求选取。

当光路动态范围确定之后，在其动态范围之内射频输出功率容差应满足厂家额定功率 $\pm 2\text{dB}$ 之内，EVM 符合 7.7 要求。

### 8.1.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 19 所示连接测试系统；
- b) 将被测设备增益调到最大；
- c) 调 WCDMA 信号发生器频率到被测设备的信道中心频率点，调整其输入电平使系统达到最大输出功率电平；
- d) 改变光可变衰减器，观测射频输出功率和 EVM，直至功率超出厂家额定功率 $\pm 2\text{dB}$ 或 EVM 超出 7.7 要求，回退 1dB 光衰减器，记录此时系统光可变衰减器的变化范围应满足指标要求。

## 8.2 无线中继传输性能指标及测量方法

### 8.2.1 中继发射标称最大输出功率、功率容差及输入调节动态范围

#### 8.2.1.1 定义

标称（最大）线性输出功率是指直放站在线性工作区内输入信号从最小至最大时的中继端口最大输出信号保持在额定最大输出功率，此最大输出功率应满足以下条件：

- 输入信号为 WCDMA 调制信号；
- 增益为最大增益；
- 满足本标准中所有指标要求；
- 在网络应用中不应超过此功率。

#### 8.2.1.2 指标要求

射频输入信号从最小至最大动态调整大于 30dB 变化范围内，中继端口最大输出信号保持在额定最大输出功率，发射机输出功率容限为设备生产厂标称值额定功率 $\pm 2\text{dB}$ 。

#### 8.2.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 20 所示连接测试系统；

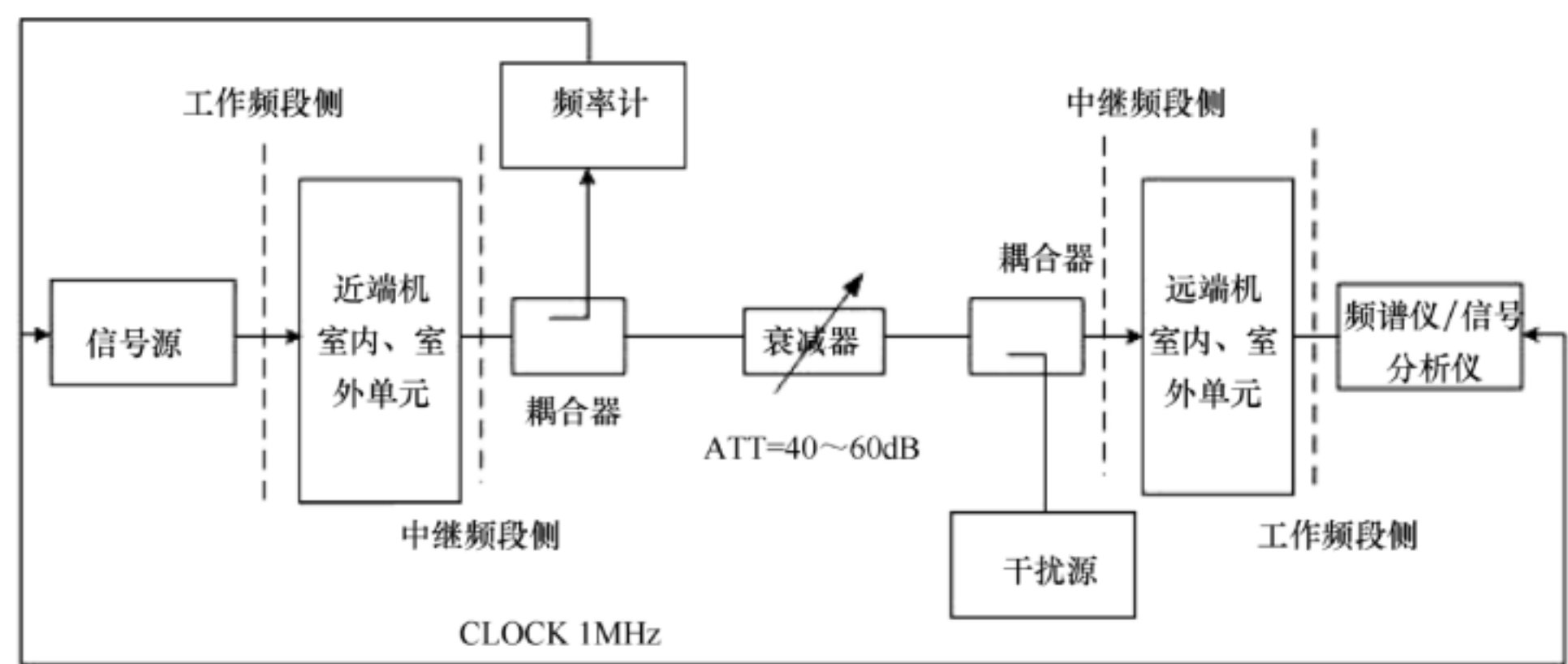


图 20 中继发射功率测试连接示意

- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将 WCDMA 信号源设置为该数字直放站工作频率范围内的中心频率，WCDMA 调制信号；
- d) 设置直放站中继输出功率为最大；
- e) 调节 WCDMA 信号源的电平从最小输入信号电平（最大输出功率-最大增益）直至最小增益；
- f) 测量微波直放站中继输出功率，应保持 $\pm 1\text{dB}$ 变化；
- g) 保持直放站中继输出功率 $\pm 1\text{dB}$ 变化范围的输入信号最大至最小调节范围为输入调节动态范围。

8.2.2 中继发射频率误差

8.2.2.1 定义

频率误差是指直放站在中继频带内实际输出频率对额定输出频率的偏差。

8.2.2.2 指标要求

中继频率小于 2GHz 的直放站频率误差应不超过 $\pm 0.05 \times 10^{-6}$ 。

中继频率大于 2GHz 的直放站频率误差应不超过 $\pm 5 \times 10^{-6}$ 。

8.2.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 21 所示连接测试系统；

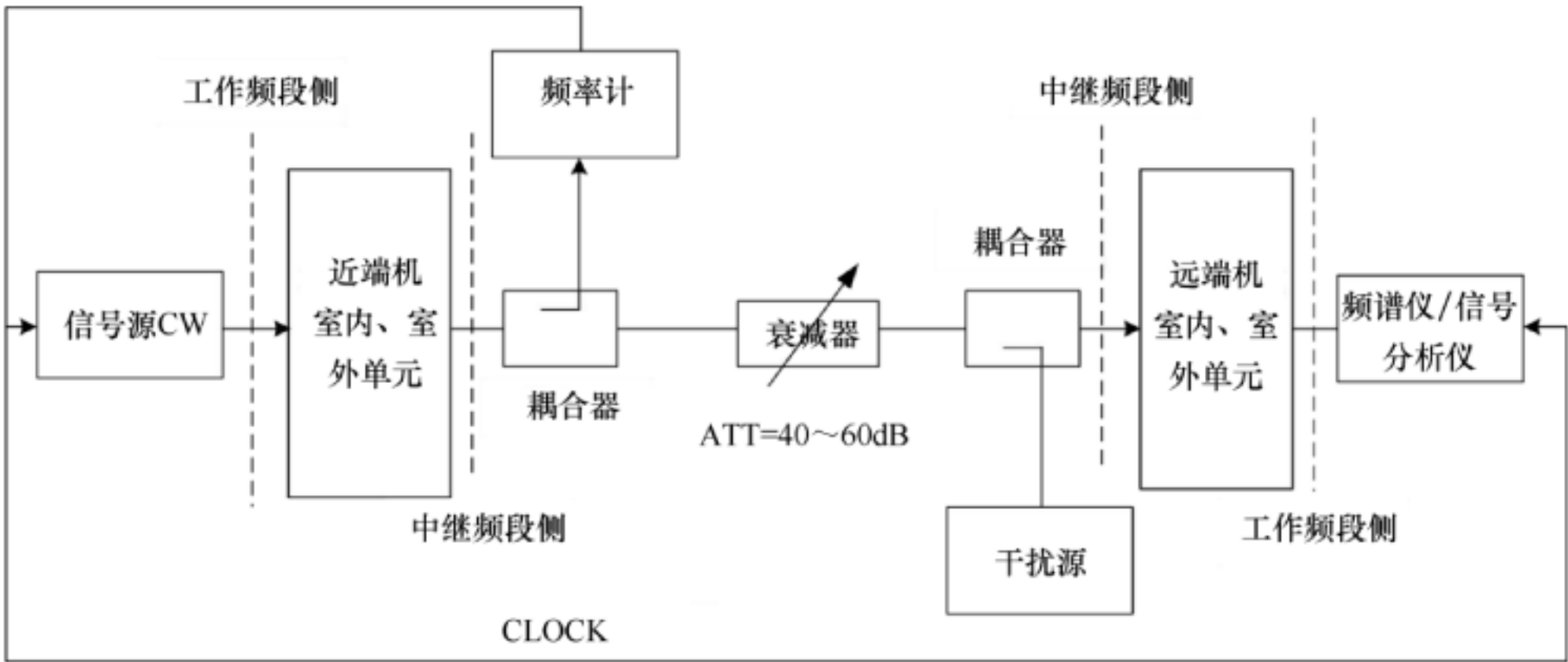


图 21 中继发射频率误差测试连接示意

- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 将被测设备输入端送入一个以中心频率为基准的 CW 信号；
- d) 设置发射机为最小功率输出；
- e) 在被测设备的输出端接至频率计；
- f) 从频率计上读被测发射的载波信号的频率偏离度。

8.2.3 无线中继频段占用带宽（OBW）

8.2.3.1 定义

占用带宽（OBW）是指平均发射总功率的 99%所占有的频带宽度为 OBW。

8.2.3.2 指标要求

数字直放模拟中继站（微波、短波或移频室外单元）：每信道占用带宽应小于 5MHz 或厂家声明值。  
数字直放数字微波站：按表 16 中继频段占用带宽要求或厂家声明值。

表 16 中继频段占用带宽要求

占用带宽（MHz）	≤1.75	≤3.5	≤7	≤14	≤28	≤29.65	≤56
-----------	-------	------	----	-----	-----	--------	-----

8.2.3.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 19 所示连接测试系统；
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）；
- c) 调整被测发射单元输入 WCDMA 调制信号电平为最大输出功率回退 10dB；
- d) 在中继输出端口用频谱分析仪直接读出 OBW 数值。

8.2.4 接收机噪声系数（NF）

8.2.4.1 定义

噪声系数是指被测直放站在工作频带和中继频段范围内，正常工作时输入信噪比与输出信噪比的

比，用 dB 表示。

8.2.4.2 指标要求

接收机噪声系数应满足表 17 的要求。

表 17 接收机噪声系数

工作频段（GHz）	≤7	8	11	13	15	18	23
噪声系数（dB）	≤4	≤4.5	≤5	≤6	≤6	≤6.5	≤7

注：当AGC不能关闭时，此项不做测试。

8.2.4.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 22 所示连接测试系统；



图 22 噪声系数测试连接示意

- b) 按所用噪声源在噪声系数测试仪上输入超过噪声比（ENR）；
- c) 按虚线连接在 RF 范围上校准；
- d) 令被测接收机正常工作，断掉 AGC，人工增益调到最大；
- e) 按实线连接测量噪声系数，应满足表 15 要求；
- f) 分别测试远端上下行链路和近端上行链路的噪声系数指标。

8.2.5 无线传输路径动态范围及接收灵敏度（仅适用于数字无线中继直放站）

8.2.5.1 定义

接收灵敏度是指在保证射频额定输出功率不变时，EVM 不超过 7.7 要求时的中继传输射频输入端口的最低接收电平。

无线中继传输路动态范围是指保证射频额定输出功率不变时，EVM 不超过 7.7 要求时，最大传输路径衰减允许的变化范围。

8.2.5.2 指标要求

无线传输路径衰减量值大于 50dB 以上，EVM 不超过 7.7 要求，输出功率不得超出额定输出功率±2dB 变化范围。最低无线传输电平应低于-65dBm。

8.2.5.3 测量方法

测试步骤如下：



- a) 按图 20 所示连接测试系统;
- b) 将 WCDMA 信号发生器输出测试模式 1 调制频率到被测设备的信道中心频率点, 电平调到使系统达到额定最大输出功率电平;
- c) 被测设备近端机或载波池系统增益调到最大;
- d) 增加无线中继传输路径中的可变衰减器的量值, 当 EVM 为 7.7 临界值时回退 1dB, 记录当前的无线中继端接收的门限功率值;
- e) 在保证射频输出功率和 EVM 恶化数值不超出指标要求范围内, 减少无线中继传输路径中的可变衰减器的量值, 连续减少 50dB, 观测射频输出功率和 EVM 恶化数据应不超出指标要求范围。

8.2.6 杂散发射

8.2.6.2 定义

杂散发射是指除去工作载频以及与正常调制相关的边带以外的频率上的发射。

8.2.6.3 指标要求

杂散发射的指标见表18和表19。

表 18 杂散发射限值

频率	9kHz~21.2GHz	>21.2GHz
近端站限值 (dBm)	-50	-30
远端站限值 (dBm)	-40	-30

注：测量频率范围：13GHz以下设备测到26GHz，13GHz以上设备测到二次谐波。

表 19 测试带宽（RBW）

频率	9kHz~150kHz	150kHz~30MHz	30MHz~1GHz	>1GHz
RBW	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz

8.2.6.4 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 20 所示连接测试系统;
- b) 关闭反向链路（测量前向输出功率）或关闭前向链路（测量反向输出功率）;
- c) 将 WCDMA 信号发生器设置为该直放站工作频带范围内的指配中心频率并发送测试模式 1 调制信号;
- d) 设置直放站增益为最大;
- e) WCDMA 信号发生器的电平设置为  $L_{in\ max}$ , 使直放站输出功率达到最大值;
- f) 用频谱分析仪测量杂散发射, 其设置按表 18、表 19 的要求。

## 8.2.7 AGC 范围

## 8.2.7.1 定义

AGC 范围是指在直放站近端机或远端机中继输出功率保持不变的条件下，上下行输入信号衰减允许的最大范围。

## 8.2.7.2 指标要求

AGC 范围  $> 50\text{dB}$ 。

## 8.2.7.3 测量方法

测试步骤如下：

a) 按图 23 所示连接测试系统；

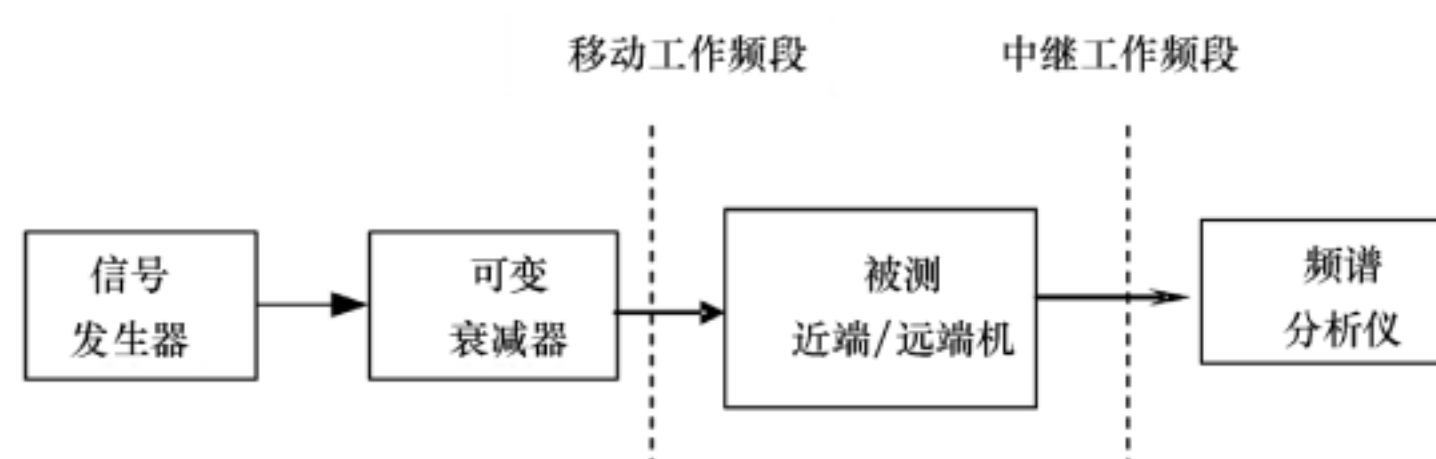


图 23 AGC 范围测试连接示意

- b) 接通电源后，被测接收机正常工作，接通 AGC；
- c) 信号发生器频率调到被测直放站近端或远端机信道中心频率，电平调到直放站近端或远端机正常输入电平；
- d) 改变可变衰减器，使直放站近端或远端机中继输出电平表读数比额定中继频段输出电平高 1dB，读可变衰减器值  $A_1$ ，再改变可变衰减器使中继频率输出电平比额定输出电平低 1.5dB，读可变衰减器值  $A_2$ ；
- e)  $AGC \text{ 范围} = A_2 - A_1$  (dB)，应大于 50 dB；
- f) 用功率计和可变衰减器确定被测接收机输入电平  $Lin$  (dBm)；
- g) 或用数字多用表 DCV 档上测量被测接收机 AGC 电压；
- h) AGC 电压对  $Lin$  (dBm) 的曲线应符合设备生产厂家的声明。

## 8.2.8 电压驻波比 (VSWR)

## 8.2.8.1 定义

同 7.11。

## 8.2.8.2 指标要求

同轴  $VSWR \leq 1.3$ 。

采用波导方式与天线相接或收发天线一体化设备不做要求。

8.2.8.3 测量方法

同 7.11。

9 网络性能指标及测量方法（仅适用于数字直放站所组成的拉远系统）

9.1 组网及承载能力

9.1.1 定义

组网能力是指数字光纤直放站应具备通过近端机与远端机之间的星型、链型等组网方式传递通信信号的能力。

9.1.2 功能要求

组网能力要求如下：

- 可通过网管配置平台和物理网络连接实现网络配置，网络工作状态正常；
- 至少支持 4 级链型组网和 4 端口星型组网以及混合组网方式；
- 每台远端设备 EVM 均应符合 7.7 要求；
- 每台远端设备增益均应满足额定最小增益±3dB；
- 最大拉远距离应大于 20km；
- 最大传输载波数（仅对选频）达到声明最大值。

9.1.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 将测试系统按图 24 所示混合模式组网情况搭接测试系统，其网络连接模式为 3 条星状支路，其中一条支路按 3 级远端级联方式。

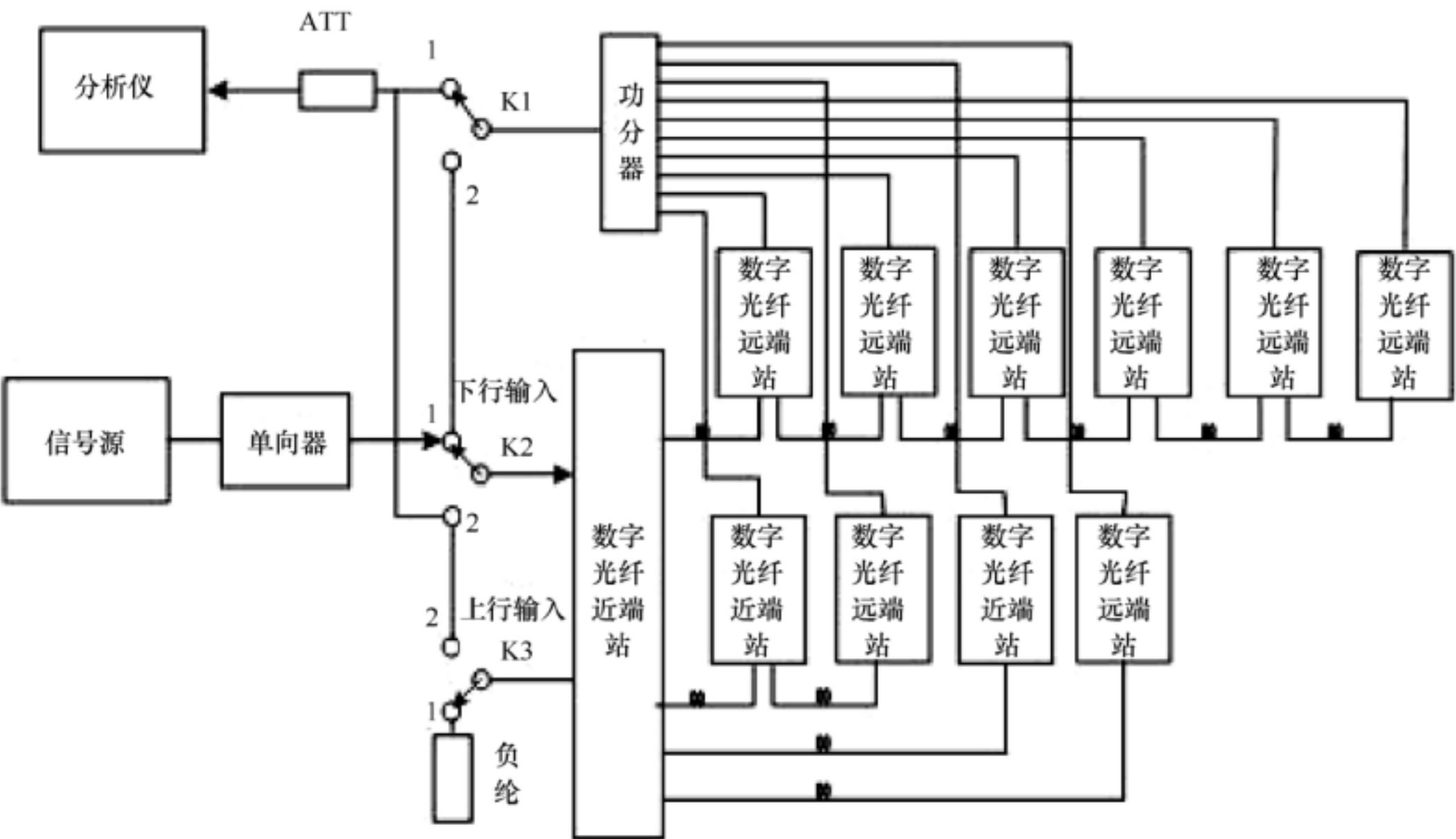


图 24 组网能力测试连接示意

- b) 配置 3 个调制载波信号，其他支路按每一支路 3 个载波，载波频率间隔为 5MHz，不同支路载波的扰码设置为不同。
- c) 光缆距离设置方式如表 20 所示。

表 20 近端站与远端站光纤距离配置表

并联设备		串联拉远设备	
远端和近端距离		MU1-2	MU1-3
MU1	6 km	20 km	2 km
MU2	10 km	—	2 km
MU3	20 km	2 km	—
注：MU 为远端机			

- d) 将所有远端站开启，增益设置为最小，通过调度系统将第一个支路按共用 3 个载波信号发送至每个远端站接收射频天线端口，其他支路按每一支路 3 个载波为一组进行配置；
- e) 将光纤连接线路分别接至 20km、10km、8km、6km、4km、2km；
- f) 将图中开关 K1、k2、k3 设置到 1 的位置，信号发生器产生模式 1 调制信号，接至近端站的下行输入端，输出功率为直放站单个远端站最大输出功率回退 5dB；
- g) 测试下行链路第一支路最远端的 EVM 和频率偏差即满足系统指标要求，当测试结果不能正常通信或不满足 EVM 和频率偏差要求时，应将测试系统中的末端光纤逐级变换成尾纤直至 EVM 和频率偏差满足要求。此时所测光纤拉远长度为最大实际可使用的光纤距离；
- h) 测试第一支路最远端的 EVM、频率偏差和增益即满足系统指标要求后，应测试第一支路的最短光纤距离的远端站的 EVM、频率偏差和增益指标；
- i) 将图中开关 K1、k2、k3 设置到 2 的位置，信号发生器产生模式 1 调制信号，接至远端站的上行输入端，输出功率为直放站单个近端站最大输出功率回退 5dB；
- j) 测试上行链路第一支路最远端的 EVM 和频率偏差即满足系统指标要求，当测试结果不能正常通信或不满足 EVM 和频率偏差要求时，应将测试系统中的末端光纤逐级变换成尾纤直至 EVM 和频率偏差满足要求。此时所测光纤拉远长度为最大实际可使用的光纤距离。

9.2 光旁路及光环路功能（仅适用于数字直放站所组成的拉远系统）

9.2.1 定义

光旁路功能是指当采用链型组网方式时，由于拉远系统的中间某一远端设备的出现断电故障时，拉远系统的远端设备应不受其工作的影响，而正常工作的一种处理故障应急的能力。

光环路功能是指当采用环型组网方式时，由于拉远系统的中间某一远端设备的出现光路断开时，后面的远端设备能通过环路正常工作的一种处理故障应急的能力。

9.2.2 功能要求

光旁路功能：当拉远系统的中间某一远端设备的出现断电故障时，其他后面延续连接的设备仍能正

常工作，最远端设备 EVM 应满足 7.7 要求、额定最小增益  $\pm 3\text{dB}$ 。

光环路功能：当拉远系统的中间某一远端设备的出现光路断开时，其他后面延续连接的设备仍能正常工作，最远端设备 EVM 应满足 7.7 要求、额定最小增益  $\pm 3\text{dB}$ 。

光旁路功能及光环路功能任选其中一项。

### 9.2.3 测量方法

测试步骤如下：

- a) 按图 24 所示链形组网方式连接测试系统；
- b) 将所有远端站开启，增益设置为最小；
- c) 将信号发生器产生 WCDMA 调制信号，输出电平为直放站单个远端站最大输出功率时的输入电平回退 5dB；
- d) 测试此时最远端设备的 EVM 和增益应满足指标要求；
- e) 关闭链状网中的中间任意一个远端站功率，最远端设备测试的 EVM 和增益应满足指标要求；
- f) 断开链状网中的中间任意一个光路，最远端设备测试的 EVM 和增益应满足指标要求。

## 10 电源适应性

### 10.1 指标要求

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

### 10.2 测量方法

#### 10.2.1 电源电压变高试验

在电源电压为 AC264V 或 DC-57.6V 时测量系统频率误差及矢量幅度误差(EVM)、最大输出功率、带外抑制，均应满足技术要求。

#### 10.2.2 电源电压变低试验

在电源电压为 AC176V 或 DC-38.4V 时测量系统频率误差及矢量幅度误差(EVM)、最大输出功率、带外抑制，均应满足技术要求。

## 11 环境试验

### 11.1 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 $+5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，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 $\leq 95\%$ 。



## 11.2 指标要求

经环境温度试验后，直放站应至少满足以下指标：

- 厂家声明输出功率容限按 7.1 中极限条件的规定；
- 频率误差按 7.6 的规定；
- 矢量幅度误差按 7.7 的规定；
- 带外增益按 7.12 的规定；
- 噪声系数按 7.15 中的规定。

注：类型I或类型II依据不同的工作环境温度。

## 11.3 测量方法

### 11.3.1 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以  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度降温，直至 $+5^{\circ}\text{C}$ （室内机）、 $-40^{\circ}\text{C}$ （室外 I 类机）、 $-25^{\circ}\text{C}$ （室外 II 类机），温度稳定后保持 2h，对直放站加电，按 7.1、7.6、7.7、7.12、7.15 中规定的方法进行测量；
- b) 以  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度升温至常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的指标恢复情况测试。

### 11.3.2 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 7.1、7.6、7.7、7.12、7.15 中规定的方法进行测量；
- b) 以  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度降温至常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的测试。

### 11.3.3 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  $93\% \pm 3\%$ ，稳定后保持 2h，按 7.1、7.6、7.7、7.12、7.15 中规定的方法进行测量；
- b) 以  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  速度降温至常温并稳定 2h 后，再进行同样项目的测试。

## 12 操作维护功能

### 12.1 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。

## 12.2 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。

### 12.2.1 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）；
- 时延调整。

## 12.3 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。

## 12.4 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。

## 12.5 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。

## 13 安全要求

安全测试依据 GB 4943.1 进行。

## 14 电磁兼容要求

直放站的电磁兼容测试依据 3GPP TS 25.113 进行。

附 录 A  
(规范性附录)  
测试设备要求

### A.1 WCDMA信号发生器

WCDMA 信号发生器应满足如下要求:

- 频率范围: 800MHz~3000MHz;
- 频率准确度: 优于 $\pm 5 \times 10^{-9}$ ;
- 输出范围: -120dBm~+10dBm;
- 输出电平准确度:  $\pm 1$ dB;
- 能输出 CW 信号、标准的 WCDMA 信号;
- 矢量幅度误差 $\leq 2\%$ (均方根)。

### A.2 WCDMA信号分析仪

WCDMA 信号分析仪应满足如下要求:

- 频率范围: 800MHz~3000MHz;
- 频率测量准确度: 优于 $\pm 1 \times 10^{-8}$ ;
- 功率测量范围及准确度: -20dBm~+50dBm,  $\pm 0.5$ dB;
- 可以测量和分析相位误差、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~3000MHz;
- 频率准确度: 优于 $\pm 5 \times 10^{-8}$ ;
- 输出范围: -120dBm~+10dBm;
- 输出电平准确度:  $\pm 1$ dB。

### A.4 功率计

功率计应满足如下要求:

- 频率范围: 10MHz~3000MHz;
- 功率测量范围及准确度: -20dBm~+50dBm,  $\pm 0.3$ dB。

### A.5 频率计数器

频率计数器应满足如下要求:

- 频率范围: 10Hz~3000MHz;
- 频率测量准确度: 优于 $\pm 5 \times 10^{-9}$ 。

## A.6 频谱分析仪

频谱分析仪应满足如下要求：

- 频率范围：9kHz~18000MHz；
- 电平测量范围及误差：-110dBm~+30dBm， $\pm 2$ dB。

## A.7 标量网络分析仪

标量网络分析仪应满足如下要求：

- 频率范围：10MHz~3000MHz；
- 传输测量：0~70dB；
- 反射测量：0~35dB。

## A.8 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：10MHz~3000MHz；
- 传输测量：可测幅度和相位（时延）；
- 反射测量：0~40dB。

## A.9 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~3000MHz；
- 噪声系数测量：0~30dB， $\pm 0.5$ dB。

## A.10 功率衰减器

功率衰减器应满足如下要求：

- 频率范围：DC~18000MHz；
- 衰减：30dB  $\pm$  0.3 dB；
- 功率额定值：100W。

## A.11 可变衰减器

可变衰减器应满足如下要求：

- 频率范围：DC~18000MHz；
- 衰减范围：0~71dB。

## A.12 功分器/合路器

功分器/合路器应满足如下要求：

- 频率范围：DC~18000MHz；
- 插损：3dB  $\pm$  0.3 dB；
- 跟踪误差： $\pm 0.3$  dB。

### A.13 单向器

单向器应满足如下要求：

——频率范围：800MHz～2.5GHz；

——插损：0.3dB±0.1 dB；

——反向隔离度：≥20dB。

### A.14 耐压/绝缘测试仪

电压范围包含 AC/DC 0～3000V。

### A.15 接地电阻测试仪

量程包含  $1\text{m}\Omega\sim0.2\Omega$ 。

### A.16 接触电流测试仪

量程包含 0.01mA～10mA。

## 附 录 B

### (规范性附录)

#### 测试模式

#### B.1 测试模式 1

该模式规定 64 个 30 kbps (SF=128) 的 DPCH 信道在码域随机分布, 各个 DPCH 的功率电平是随机的, 定时偏置也是随机的, 用以模拟具有高峰值平均功率比的实际业务情况。由于不是所有基站都支持 64 个 DPCH, 所以该模式也允许采用 32 个或 16 个 DPCH。进行测试时, 应从 64、32、16 个 DPCH 这三种选项中选择基站所能支持的最多数目 DPCH 的一种。表 B.1、表 B.2、表 B.3、表 B.4、表 B.5 中各个信道的功率是从发射天线口测得的。

表 B.1 测试模式 1 的激活信道

类型	信道数	占功率百分比%	电平设置 dB	信道码	定时偏置 x256Tchip
P-CCPCH+SCH	1	10	-10	1	0
P-CPICH	1	10	-10	0	0
PICH	1	1.6	-18	16	120
包含 PCH 的 S-CCPCH (SF=256)	1	1.6	-18	3	0
DPCH (SF=128)	16/32/64	共 76.8	见表 B.2	见表 B.2	见表 B.2

表 B.2 测试模式 1 DPCH 的扩频码、定时偏置和电平设置

码	定时偏置 x256Tchip	电平设置 dB (16 码)	电平设置 dB (32 码)	电平设置 dB (64 码)
2	86	-10	-13	-16
11	134	-12	-13	-16
17	52	-12	-14	-16
23	45	-14	-15	-17
31	143	-11	-17	-18
38	112	-13	-14	-20
47	59	-17	-16	-16
55	23	-16	-18	-17
62	1	-13	-16	-16
69	88	-15	-19	-19
78	30	-14	-17	-22
85	18	-18	-15	-20
94	30	-19	-17	-16



表 B.2 测试模式 1 DPCH 的扩频码、定时偏置和电平设置 (续)

码	定时偏置 x256Tchip	电平设置 dB (16 码)	电平设置 dB (32 码)	电平设置 dB (64 码)
102	61	-17	-22	-17
113	128	-15	-20	-19
119	143	-9	-24	-21
7	83		-20	-19
13	25		-18	-21
20	103		-14	-18
27	97		-14	-20
35	56		-16	-24
41	104		-19	-24
51	51		-18	-22
58	26		-17	-21
64	137		-22	-18
74	65		-19	-20
82	37		-19	-17
88	125		-16	-18
97	149		-18	-19
108	123		-15	-23
117	83		-17	-22
125	5		-12	-21
4	91			-17
9	7			-18
12	32			-20
14	21			-17
19	29			-19
22	59			-21
26	22			-19
28	138			-23
34	31			-22
36	17			-19
40	9			-24
44	69			-23

表 B.2 测试模式 1 DPCH 的扩频码、定时偏置和电平设置 (续)

码	定时偏置 x256Tchip	电平设置 dB (16 码)	电平设置 dB (32 码)	电平设置 dB (64 码)
49	49			-22
53	20			-19
56	57			-22
61	121			-21
63	127			-18
66	114			-19
71	100			-22
76	76			-21
80	141			-19
84	82			-21
87	64			-19
91	149			-21
95	87			-20
99	98			-25
105	46			-25
110	37			-25
116	87			-24
118	149			-22
122	85			-20
126	69			-15

## B.2 测试模式 2

表 B.3 测试模式 2 激活的信道

类型	信道数	占功率百分比 (%)	电平设置 dB	信道码	定时偏置 x256Tchip
Primary CPICH	1	25	-6.02	0	0
DPCH (SF=4)	1	25	-6.02	1	86
DPCH (SF=4)	1	25	-6.02	2	112
DPCH (SF=4)	1	25	-6.02	3	30

## B.3 测试模式 3

表 B.4 测试模式 3 激活的信道

类型	信道数	占功率百分比 (%) 16/32	电平设置 dB16/32	信道码	定时偏置 x256Tchip
P-CCPCH+SCH	1	12.6/7.9	-9/-11	1	0
Primary CPICH	1	12.6/7.9	-9/-11	0	0
PICH	1	5/1.6	-13/-18	16	120
S-CCPCH containing PCH (SF=256)	1	5/1.6	-13/-18	3	0
DPCH (SF=256)	16/32	总 63.7/80.4	见表 B.3.2	见表 B.3.2	见表 B.3.2

表 B.5 测试模式 3 DPCH 的扩频码、定时偏置和电平设置

码	定时偏置	电平设置 dB (16 码)	电平设置 dB (32 码)
64	86	-14	-16
69	134	-14	-16
74	52	-14	-16
78	45	-14	-16
83	143	-14	-16
89	112	-14	-16
93	59	-14	-16
96	23	-14	-16
100	1	-14	-16
105	88	-14	-16
109	30	-14	-16
111	18	-14	-16
115	30	-14	-16
118	61	-14	-16
122	128	-14	-16
125	143	-14	-16
67	83		-16
71	25		-16
76	103		-16
81	97		-16
86	56		-16

表 B.5 测试模式 3 DPCH 的扩频码、定时偏置和电平设置（续）

码	定时偏置	电平设置 dB（16 码）	电平设置 dB（32 码）
90	104		-16
95	51		-16
98	26		-16
103	137		-16
108	65		-16
110	37		-16
112	125		-16
117	149		-16
119	123		-16
123	83		-16
126	5		

## 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 4943—2001 《信息技术设备的安全》
  - [5] GB/T 9410—1988 《移动通信天线通用技术规范》
  - [6] GB 15842—1995 《移动通信设备安全要求和试验方法》
  - [7] GB/T 21195—2007 《移动通信室内信号分布系统天线技术条件》
  - [8] YD/T 664—1994 《2GHz 数字微波收发信机质量分等标准》
  - [9] YD/T 1554—2007 《2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网直放站 技术要求和测试方法》
  - [10] 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》
  - [11] 3GPP TS 25.106 ‘UTRA repeater radio transmission and reception’
  - [12] 3GPP TS 25.113 ‘Base Station (BS) and repeater ElectroMagnetic Compatibility (EMC)’
  - [13] 3GPP TS 25.141 ‘Base Station (BS) conformance testing (FDD)’
  - [14] 3GPP TS 25.143 (V6.2.0) ‘UTRA repeater conformance testing’
-