

ICS 45.020
S73

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3364—2015

铁路数字移动通信系统 (GSM-R) 模拟光纤直放站

Analog optical repeater for Global System for Mobile
communications-Railway (GSM-R)

2015-04-24 发布

2015-11-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言	II
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、定义	1
3.2 缩 略 语	3
4 构 成	3
5 主要功能	4
5.1 中继传输功能	4
5.2 网络监控管理功能	4
6 技术要求	4
6.1 电性能要求	4
6.2 操作维护功能	5
6.3 电源适应性要求	6
6.4 环境要求	6
6.5 可靠性要求	6
6.6 安全要求	6
6.7 结构与外观	7
6.8 电磁兼容性要求	7
7 检验方法	7
7.1 测量环境	7
7.2 测量仪表	7
7.3 电 性 能	7
7.4 操作维护功能	12
7.5 环境试验	12
7.6 安全要求试验	13
7.7 结构与外观试验	13
8 检验规则	13
8.1 检验分类	13
8.2 出厂检验	13
8.3 型式检验	13
9 包装、运输、储存	14
9.1 包 装	14
9.2 运 输	14
9.3 储 存	14
附录 A(资料性附录) 特定条件下直放站技术要求及试验方法	15
附录 B(规范性附录) 对测试用仪表的要求	16
参考文献	18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本标准由北京全路通信信号研究设计院有限公司提出并归口。

本标准起草单位：中铁二院工程集团有限责任公司、中国铁路总公司运输局、中国铁道科学研究院通信信号研究所、北京全路通信信号研究设计院有限公司、COMLAB(北京)通信系统设备有限公司、南京泰通科技公司、京信通信(广州)公司、武汉虹信通信技术有限责任公司。

本标准主要起草人：段永奇、姜永富、李闰生、向志华、徐钧、余亚芳、周了、杨向晖、陈建平。

铁路数字移动通信系统(GSM-R)模拟光纤直放站

1 范 围

本标准规定了铁路数字移动通信系统(GSM-R)模拟光纤直放站系统构成及功能、性能要求、操作维护功能、电源适应性要求、环境要求、可靠性要求、安全要求、结构与外观、电磁兼容要求等技术要求和试验条件、测试方法。

本标准适用于铁路数字移动通信系统(GSM-R)模拟光纤直放站的产品制造、测试和工程设计。

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,仅所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 3873 通信设备产品包装通用技术条件

GB 4208—2008 外壳防护等级

GB/T 4798.1—2005 电工电子产品应用环境条件 第1部分:贮存

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输

GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求

GB/T 24338.5—2009 轨道交通 电磁兼容 第4部分:信号和通信设备的发射与抗扰度

YD/T 1363.1—2005 通信局(站)电源、空调及环境集中监控管理系统 第1部分:系统技术要求

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语、定义

以下术语、定义和缩略语适用于本文件。

3.1.1

直放站 repeater

铁路数字移动通信系统(GSM-R)的全双工、线性射频放大设备。

注:改写 YD/T 952—2003,定义 3.1。

3.1.2

光纤直放站 optical fiber repeater

中继传输链路采用光纤媒介做信号传输的直放站。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 3.1。

3.1.3

宽带直放站 broadband repeater

在 GSM-R 频段的全部或部分频段内工作的直放站。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 3.1。

3.1.4

最大输出功率 maximum output power

标称(最大)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。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.1.1。

3.1.5

最大增益 maximum gain

直放站在线性工作范围内对输入信号的最大放大能力,即直放站近端机和远端机射频端口之间输出电平与输入电平的差值。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.2.1.1。

3.1.6

最大增益误差 maximum gain error

最大增益的实测值与规定值之间的差值。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.2.1.1。

3.1.7

增益调节范围 range of gain adjustment

直放站最大增益和最小增益的差值。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.2.2.1。

3.1.8

增益调节步长 gain adjustment step

直放站最小的增益调节量。

[YD/T 1337—2005,定义 6.2.1.1]

3.1.9

增益调节步长误差 gain adjustment step error

实际增益步长与标称增益步长的差值。

[YD/T 1337—2005,定义 6.2.1.1]

3.1.10

自动电平控制(ALC) automatic level control(ALC)

在直放站工作于最大增益且输出为最大功率时,当增加输入信号电平,直放站对输出信号电平控制的能力。

[YD/T 1337—2005,定义 6.3.1]

3.1.11

最大允许输入电平 the maximum allowable input level

被测直放站能承受而不致引起损伤的输入电平。

[YD/T 1337—2005,定义 6.6.1]

3.1.12

带内波动 in-band fluctuation

被测直放站在 GSM-R 的工作频率范围内最大电平和最小电平的差值。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.7.1。

3.1.13

噪声系数 noise factor

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。

[YD/T 1337—2005,定义 6.8.1]

3.1.14

输入、输出电压驻波比 input/output voltage standing wave ratio

电压的波腹点与波节点之比。

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

式中:

S——输入、输出电压驻波比;

$|\gamma|$ ——输入、输出端口反射的信号电压与输入的信号电压之比。

注:改写 YD/T 1337—2005,定义 6.9.1。

3.1.15

传输时延 transmission delay

被测直放站输出信号对输入信号的时间延迟。

[YD/T 1337—2005,定义 6.10.1]

3.1.16

杂散发射 spurious emission

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。

[YD/T 1337—2005,定义 6.11.1]

3.1.17

互调产物 intermodulation attenuation

当工作频带内有两个及以上信号输入直放站后,由于直放站的非线性而在其输出端口产生的与两个或多个输入信号有特定关系的产物。

[YD/T 1337—2005,定义 6.12.1]

3.1.18

带外抑制 out-of-band rejection

被测直放站对工作频带范围外的信号的抑制能力。

3.1.19

光路损耗允许值 optical path loss allowed value

直放站维持正常工作所允许的最大光路损耗,用近远端机间光收发功率的差值来表示。

3.2 缩略语

以下缩略语适用于本文件。

ALC:自动电平控制(Automatic Level Control)

GSM-R:铁路数字移动通信系统(GSM-R)

MTBF:平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure)

VSWR:电压驻波比(Voltage Standing Wave Ratio)

4 构 成

GSM-R 光纤直放站由近端机、光纤、远端机等组成,近端机和远端机主要应包括射频单元、光单元和控制单元等。光纤直放站构成见图 1。

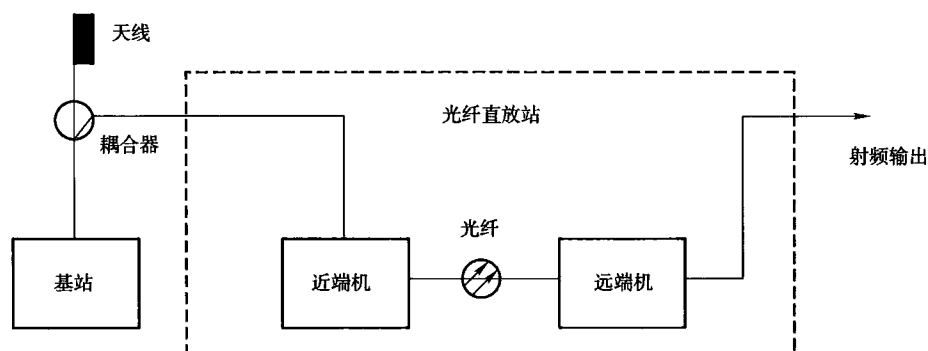


图 1 GSM-R 光纤直放站构成示意图

5 主要功能

5.1 中继传输功能

GSM-R 光纤直放站具有中继传输功能,中继传输基站射频信号,延伸通信覆盖区域。

5.2 网络监控管理功能

GSM-R 光纤直放站具有自动监测告警、远程控制管理功能。

6 技术要求

6.1 电性能要求

6.1.1 工作频带

系统工作频带上行为 885 MHz ~ 889 MHz,下行为 930 MHz ~ 934 MHz。

6.1.2 最大输出功率

最大输出功率指标应符合下列要求:

- a) 标称(最大)输出功率为 1 W、2 W、5 W、10 W。
- b) 标称输出功率值的容差在 ± 1 dB 范围内。

6.1.3 增益

6.1.3.1 最大增益及误差

最大增益和误差指标符合下列要求:

- a) 最大增益值根据耦合基站信号大小分为 40 dB 和 5 dB 两种。
- b) 最大增益误差不应超过 ± 1 dB。

6.1.3.2 增益调节范围

增益调节范围不应小于 20 dB。

6.1.3.3 增益调节步长及步长误差

增益调节步长及步长误差符合下列要求:

- a) 增益调节步长应为 1 dB。
- b) 增益调节步长误差不应超过 ± 1 dB。

6.1.4 ALC 范围

当输入信号电平提高不大于 13 dB 时,输出功率应保持在最大输出功率的 ± 2 dB 之内;当输入信号电平提高超过 13 dB 时,输出功率应保持在最大输出功率的 ± 2 dB 之内或关闭输出。

6.1.5 最大允许输入电平

最大允许输入电平指标应符合下列要求:

- a) 最大允许输入电平(下行)等于 10 dBm 时,直放站无损伤。
- b) 最大允许输入电平(上行)等于 -10 dBm 时,直放站无损伤。

6.1.6 带内波动

带内波动,峰—峰值不应大于 1 dB。

6.1.7 噪声系数

噪声系数指标符合下列要求:

- a) 单射频输出设备的上行噪声系数不应大于 4 dB。
- b) 双射频输出设备的上行噪声系数不应大于 7 dB。

6.1.8 输入、输出电压驻波比

输入、输出电压驻波比不应大于 1.4。

6.1.9 传输时延

宽带直放站不应大于 $1\mu\text{s}$,应用声表面滤波的宽带直放站不应大于 $5\mu\text{s}$ 。

6.1.10 杂散发射

杂散发射指标要求见表1。

表1 杂散发射指标要求

测试项目		指标要求
杂散发射	每载频带外	$f_0 \pm 100 \text{ kHz} \leq 0.5 \text{ dBc}/30 \text{ kHz}$
		$f_0 \pm 200 \text{ kHz} \leq -30 \text{ dBc}/30 \text{ kHz}$ (或 $-36 \text{ dBm}/3 \text{ kHz}$)
		$f_0 \pm 400 \text{ kHz} \leq -60 \text{ dBc}/30 \text{ kHz}$ (或 $-36 \text{ dBm}/3 \text{ kHz}$)
		$f_0 \pm 600 \text{ kHz} \leq -36 \text{ dBm}/30 \text{ kHz}$
	工作频带外(偏离工作频带边缘 2.5 MHz 之外)	9 kHz ~ 1 GHz 内 $\leq -36 \text{ dBm}$
		1 GHz ~ 12.75 GHz 内 $\leq -30 \text{ dBm}$
注: f_0 ——工作频率。		

6.1.11 互调产物

工作频带内、外互调指标要求见表2。

表2 工作频带内、外互调指标要求

指标名称	指标要求
带内互调	$\leq -36 \text{ dBm}$ (或 $\leq -60 \text{ dBc}/3 \text{ kHz}$)
带外互调	$\leq -36 \text{ dBm}/100 \text{ kHz}$ ($\geq 9 \text{ kHz} \sim \leq 1 \text{ GHz}$)
	$\leq -30 \text{ dBm}/1 \text{ MHz}$ ($> 1 \text{ GHz} \sim \leq 12.75 \text{ GHz}$)

6.1.12 带外抑制

偏离边缘频率5 MHz及以上时,带外抑制不应小于30 dB。

6.1.13 光路损耗允许值

光路损耗允许值不应小于7 dB。

6.2 操作维护功能

6.2.1 本地维护管理

6.2.1.1 本地人机接口

光纤直放站设备应提供本地人机接口功能。

6.2.1.2 状态显示功能

光纤直放站设备应具有状态显示功能,应有状态指示灯显示设备或主要模块的运行状态及电源的状态,异常状态时应有显示。

6.2.1.3 设备信息查询和设置

光纤直放站设备应能通过本地人机接口进行参数查询和设置,并应符合下列要求:

- a) 应能查询设备的各类信息,对设置参数进行调整和设置,设置参数符合相关标准的规定。
- b) 在对参数进行设置时,设备应对设置参数的范围进行检查。
- c) 当设置参数超出设备安全范围时,应不能设置并给出提示。

6.2.2 远程监控管理

远程监控管理功能符合相关标准给出的要求。

6.2.3 数据传输接口

应为铁路通信电源及设备房屋环境监控系统提供数据传输的以太网接口。

6.2.4 漏缆监测

6.2.4.1 监测项目

应包括漏缆传输损耗、漏缆驻波比、直放站监测模块工作状态等。

6.2.4.2 告警项目

应包括漏缆传输损耗告警、漏缆监测主、从设备及其内部模块故障告警等。

6.3 电源适应性要求

6.3.1 设备要求

直放站近端机和远端机应适应直流或交流供电条件。

6.3.2 直流供电

直流供电电源为 -48 V , 波动范围: $-57\text{ V} \sim -40\text{ V}$ 。

6.3.3 交流供电

交流供电应符合下列要求:

- a) 交流供电电源电压为 220 V , 频率为 50 Hz , 波动范围: $154\text{ V} \sim 286\text{ V}$, $45\text{ Hz} \sim 65\text{ Hz}$ 。
- b) 交流供电条件下, 直放站电源应设防雷防浪涌装置, 并具备蓄电池管理、监控功能, 具体要求见 YD/T 1363.1—2005。

6.4 环境要求

光纤直放站的工作环境要求见表3。在高原、高寒、高温等恶劣环境下使用时, 使用本标准的各方参照表3另行规定。

表3 工作环境要求

工作场所		近端机	远端机
工作温度	低温	-25°C	-25°C
	高温	55°C	55°C
相对湿度		95% (40°C)	95% (40°C)
振动		10 Hz ~ 30 Hz, 0.38 mm	10 Hz ~ 30 Hz, 0.75 mm
		30 Hz ~ 55 Hz, 0.19 mm	30 Hz ~ 55 Hz, 0.25 mm
振动方向		垂直方向	垂直方向
冲击		6g, 18 ms	6g, 18 ms

高温、低温、湿热试验结果应符合以下指标和要求:

- a) 试验中标称输出功率的变化量在 $\pm 2.5\text{ dB}$ 范围内。
- b) 试验中最大增益的变化量在 $\pm 3\text{ dB}$ 范围内。
- c) 试验中噪声系数符合 6.1.7 的规定。

6.5 可靠性要求

6.5.1 光纤直放站应具有电源模块、光模块、功放模块等的冗余备份, 并具备主备用自动切换功能。

6.5.2 光纤直放站产品的可靠性设计 MTBF 不小于 100 000 h。

6.5.3 应用于 GSM-R 交织覆盖的光纤直放站, 除满足 6.5.1 和 6.5.2 要求外, 还应符合下列要求:

- a) 应配置主、备、从光模块及相应光接口。
- b) 监测采用主、从双通道冗余。

6.5.4 特定条件下直放站可靠性要求参见附录 A。

6.6 安全要求

6.6.1 接地导体电阻和连接电阻

应符合 GB 4943.1—2011 中 2.6.3.4 的规定。

6.6.2 抗电强度

应符合 GB 4943.1—2011 中 5.2 的规定。

6.6.3 接触电流

应符合 GB 4943.1—2011 中 5.1.6 的规定。

6.7 结构与外观

6.7.1 设备结构应做到构件坚固、造型美观;应便于维修、检测。

6.7.2 近端机安装于 19in 机架,外壳防护等级为 GB 4208—2008 中规定的 IP50。远端机外壳防护等级为 GB 4208—2008 中规定的 IP65,采用铸铝或不锈钢结构。

6.8 电磁兼容性要求

电磁兼容性要求应符合 GB/T 24338.5—2009 的有关规定。

7 检验方法

7.1 测量环境

应在下列正常工作条件下进行测量:

- a) 温度:15℃ ~35℃。
- b) 相对湿度:45% ~75%。
- c) 大气压力:86 kPa ~106 kPa。

7.2 测量仪表

应符合附录 B 的要求。

7.3 电性能

7.3.1 最大输出功率

测试的具体步骤如下:

- a) 按图 2 进行测试系统连接。

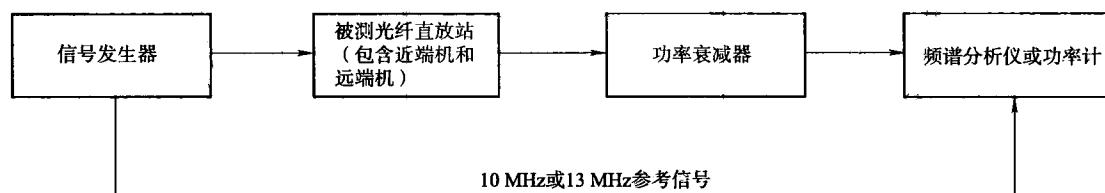


图 2 标称(最大)输出功率测试系统连接图

- b) 将信号发生器输出通过电缆接至被测设备输入端口,将连接电缆损耗值作为偏置输入信号发生器,功率衰减器及连接电缆总损耗值作为偏置输入频谱分析仪或功率计。
- c) 关闭上行链路(测量下行输出功率)或关闭下行链路(测量上行输出功率)。
- d) 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或指配信道的中心频率,将被测直放站增益调到最大。
- e) 调节信号发生器的输出电平直至 ALC 启控点,频谱分析仪或功率计上显示的功率应满足最大输出额定功率的容差范围。
- f) 记录被测直放站的输出功率电平 L_{out} (dBm) 及输入电平 L_{in} (dBm)。

7.3.2 增益

7.3.2.1 最大增益及误差

测试的具体步骤如下:

- a) 测试系统及测试步骤符合 7.3.1 的规定。
- b) 根据测试结果计算最大增益 $G_{max} = L_{out} - L_{in}$ 。

c) 计算增益误差:最大增益数值与实际设备增益值之间的差值(取最大偏差值)为增益误差。

7.3.2.2 增益调节范围

测试的具体步骤如下:

- 测试系统及测试步骤符合 7.3.1 的规定。
- 调被测直放站增益为最小,从频谱分析仪或功率计读出被测直放站的输出功率电平 L_{outmin} 。
- 调被测直放站增益为最大,从频谱分析仪或功率计读出被测直放站的输出功率电平 L_{outmax} 。
- 增益调节范围为 $\Delta G = L_{\text{outmax}} - L_{\text{outmin}}$ 。

7.3.2.3 增益调节步长及步长误差

测试的具体步骤如下:

- 测试系统及测试步骤符合 7.3.1 的规定。
- 以增益调节步长降低被测直放站增益,从频谱分析仪或功率计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。
- 实际增益调节步长为每相邻测量功率电平之差。
- 步长误差 Δ = 规定的增益调节步长 - 实际的增益调节步长。

7.3.3 ALC 范围

测试的具体步骤如下:

- 测试系统及测试步骤符合 7.3.1 的规定。
- 被测直放站增益调至最大。
- 接通被测直放站 ALC 功能。
- 被测直放站输入信号电平提高 13 dB,观测频谱分析仪或功率计上的读数变化,不应超过 ± 2 dB。
- 被测直放站输入信号电平提高超过 13 dB,观测频谱分析仪或功率计上的读数变化,不应超过 ± 2 dB 或直放站关闭输出。

7.3.4 最大允许输入电平

测试的具体步骤如下:

- 按图 2 进行测试系统连接。
- 将信号发生器输出通过电缆接至近端机输入端口,信号发生器频率调到被测直放站中心频率,电平调到 10 dBm,持续 1 min。
- 将信号发生器输出通过电缆接至远端机输入端口,信号发生器频率调到被测直放站中心频率,电平调到 -10 dBm,持续 1 min。
- 重复 7.3.1、7.3.2.1、7.3.3 的指标项的测试,所测数值应在指标范围内。

7.3.5 带内波动

测试的具体步骤如下:

- 按图 3 进行测试系统连接。

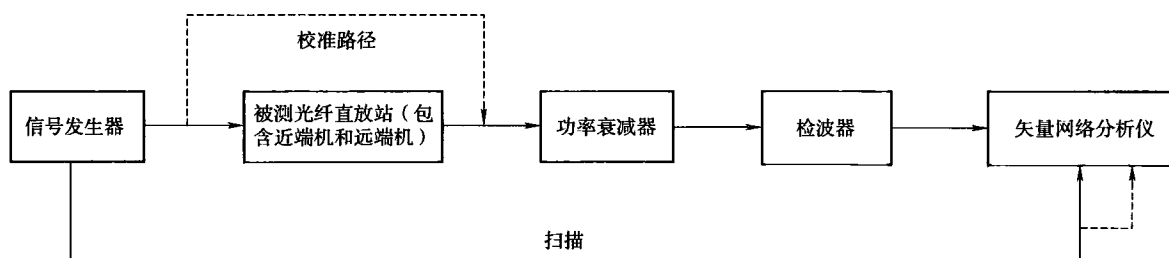


图3 带内波动测试系统连接图

- b) 信号发生器起、止频率设置为宽于被测直放站工作频带,电平调到比 7.3.1 f) 列项记录的 L_{in} 低 5 dB。
- c) 被测直放站增益调至最大。
- d) 从矢量网络分析仪读出被测直放站有效工作频带内最大电平和最小电平之间的差值,即为带内波动。

7.3.6 噪声系数

测试的具体步骤如下:

- a) 按图 4 中实线所示进行测试系统连接,按虚线所示进行校准噪声测量仪的连接。

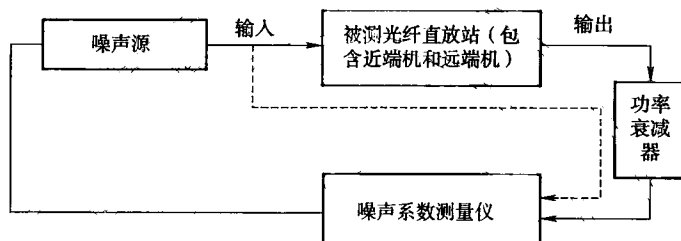


图 4 噪声系数测试系统连接图

- b) 将被测直放站增益调节为最大增益。
- c) 用噪声系数测量仪测试被测设备的上行噪声系数。

7.3.7 输入、输出电压驻波比

测试的具体步骤如下:

- a) 测试系统的连接见图 5。

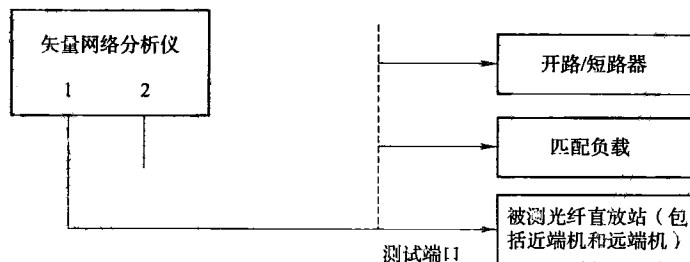


图 5 电压驻波比测试系统连接图

- b) 按被测直放站要求调矢量网络分析仪起、止频率,单端口 S_{11} (或 S_{22}) 测量,电平调到被测直放站允许的合适输入电平。
- c) 在矢量网络分析仪测试端口 1 或 2 进行开路、短路、负载校准后设置为测量。
- d) 设置直放站的增益为最小增益,将其输入或输出端口接至测试端口,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。
- e) 测量上行或下行输出驻波比时应保证被测直放站无输出信号。

7.3.8 传输时延

测试的具体步骤如下:

- a) 按图 6 进行测试系统连接。
- b) 按被测直放站工作频率范围设置矢量网络分析仪的起、止频率,并将矢量网络分析仪设置在 S_{21} 或 S_{12} 传输方法上,按图 6 虚线连接进行直通校准。
- c) 将被测直放站增益调到最大,按图 6 实线所示进行连接。
- d) 选择矢量网络分析仪时延测试项,直接读出被测直放站的传输时延。

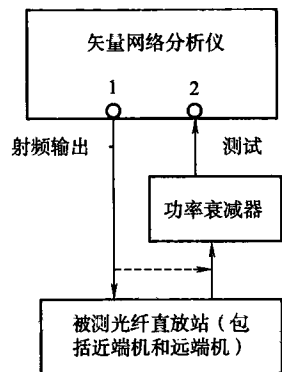


图6 传输时延测量系统连接图

7.3.9 杂散发射

测试的具体步骤如下：

a) 按图7进行测试系统连接。

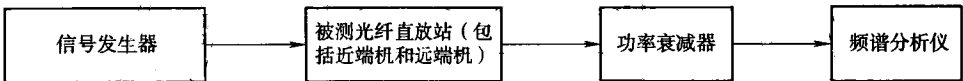


图7 杂散发射测量系统连接图

- b) 信号发生器频率调到被测直放站中心频率,电平调到7.3.1f)记录的 L_{in} 输出信号。
- c) 被测直放站增益调到最大增益。
- d) 功率衰减器及连接电缆损耗值作为偏置输入频谱分析仪。
- e) 按表4调频谱分析仪测量带宽及检波方式。
- f) 在不同的偏移频率上,读取杂散发射的功率电平。

表4 测量带宽及检波方式

频 带	频率偏移(偏离边缘)	测量带宽	视频带宽	检波方式
9 kHz ~ 100 kHz	—	10 kHz	30 kHz	峰值保持
100 kHz ~ 50 MHz	—	10 kHz	30 kHz	
50 MHz ~ 500 MHz	—	100 kHz	100 kHz	
500 MHz 以上(偏离 GSM-R 频带边缘 2.5 MHz 之外)	≥ 5 MHz	100 kHz	300 kHz	
	≥ 10 MHz	300 kHz	1 MHz	
	≥ 20 MHz	1 MHz	3 MHz	
	≥ 30 MHz	3 MHz	3 MHz	

7.3.10 互调产物

测试的具体步骤如下：

- a) 按图8进行测试系统连接。
- b) 被测直放站增益调到最大增益。
- c) 设置两信号发生器的频率在被测直放站工作频带内相隔 600 kHz。
- d) 切断信号发生器2,调信号发生器1的电平到被测直放站输出达到最大功率。
- e) 切断信号发生器1,调信号发生器2的电平到被测直放站输出达到最大功率。
- f) 两信号发生器都接通,并将可变衰减器减小 10 dB。

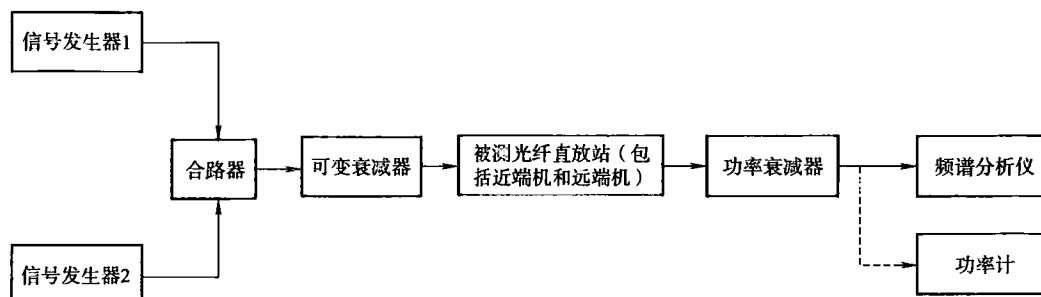


图8 互调产物测量系统连接图

- g) 接通被测直放站 ALC 功能。
- h) 频谱分析仪中心频率调到被测直放站中心频率,扫频宽度调到能显示两边的互调产物,并将功率衰减器和连接电缆的总损耗作为偏置输入频谱分析仪。
- i) 在频谱分析仪上读出互调产物,看其是否满足绝对值要求,如不能满足要求,则看其相对值是否满足要求。
- j) 应在近端机和远端机射频端口上分别进行测试。

7.3.11 带外抑制

测试的具体步骤如下:

- a) 按图9进行测试系统连接。

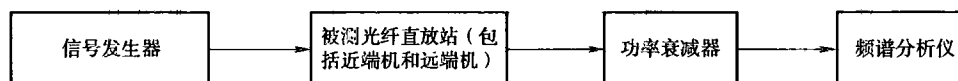


图9 带外抑制测量系统连接图

- b) 被测直放站增益调到最大增益。
- c) 信号发生器频率调到被测直放站中心工作频率,电平调到比7.3.1f)记录的 L_{in} 低5 dB。
- d) 频谱分析仪扫频宽度、分辨率带宽调到适当,保证测试方便。校准功率衰减器及连接电缆总损耗作为偏置修正输入到频谱分析仪内,将标记移到信号峰点,记录频谱仪测量的信号功率值 L_{-5} 。
- e) 保持信号发生器输出电平不变,从中心频率向外同步改变信号发生器频率和频谱分析仪中心频率,用标记读取并记录偏离工作边缘频率5 MHz 及以上时的幅度值 L_{out} 。
- f) 带外偏离频点的抑制数值 $K_{\Delta f} = L_{-5} - L_{out}$ 。

7.3.12 光路损耗允许值

测试的具体步骤如下:

- a) 按图10进行测试系统连接。

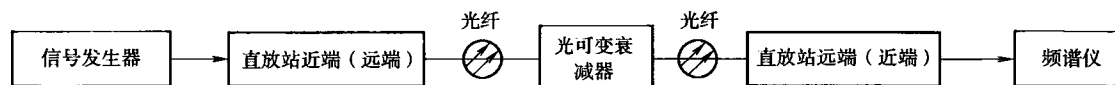


图10 光路损耗测量系统连接图

- b) 被测直放站增益调到最大增益,光可变衰减器衰减调至零。
- c) 信号发生器频率调到被测直放站下行(上行)中心频率,电平调到7.3.1f)记录的 L_{in} 。
- d) 调节光可变衰减器至7 dB,直放站的输出功率应保持在额定功率 ± 2 dB 范围内。

7.4 操作维护功能

7.4.1 本地维护管理

7.4.1.1 本地人机接口

目测检查直放站设备是否提供本地检测人机接口。

7.4.1.2 状态显示功能

目测检查直放站设备是否有设备及电源状态指示灯,设备状态异常时指示灯是否有提示。

7.4.1.3 设备信息查询和设置

在本地人机接口操作查看设备各类信息,对设置参数修改设置,当设置的参数在合理范围时,应能设置成功,当设置参数超出设备安全范围时应禁止设置并给出提示。

7.4.2 数据传输接口

低速数据传输接口:对设备进行 2 400 bit/s 数据传输测试,测试时长 10 min,误码率为 0;

高速数据传输接口:对设备进行 100 Mbit/s 数据传输测试,丢包率小于 0.03%;

数据格式和协议符合相关规定。

7.4.3 电源适应性要求

7.4.3.1 电源电压变高试验

在电源电压为 AC 286 V(45 Hz~65 Hz)或 DC -57 V 时,测量 6.1.2、6.1.6、6.1.12,均应满足技术要求。

7.4.3.2 电源电压变低试验

在电源电压为 AC 154 V(45 Hz~65 Hz)或 DC -40 V 时,测量 6.1.2、6.1.6、6.1.12,均应满足技术要求。

7.5 环境试验

7.5.1 低温试验

低温试验步骤如下:

- 将正常配置的直放站系统不加电放置环境试验室里,以 1 °C/min 速度降温,直至表 3 规定温度,稳定后保持 4 h,然后对直放站加电。
- 按照 7.3.1、7.3.2.1、7.3.6 规定的方法进行测量。
- 恢复常温并稳定 4 h 后,再进行同样项目的测试。

7.5.2 高温试验

高温试验步骤如下:

- 将正常配置的直放站系统加电放置环境试验室里,以 1 °C/min 速度升温,直至表 3 规定温度,稳定后保持 4 h。
- 按照 7.3.1、7.3.2.1、7.3.6 规定的方法进行测量。
- 恢复常温并稳定 4 h 后,再进行同样项目的测试。

7.5.3 湿热试验

湿热试验步骤如下:

- 将正常配置的直放站系统放置环境试验室里,以 1 °C/min 速度升温,直至 +40°C,再加湿至 95%,稳定后保持 2 d。
- 按照 7.3.1、7.3.2.1、7.3.6 规定的方法进行测量。
- 恢复常温并稳定 4 h 后,再进行同样项目的测试。

7.5.4 振动试验

振动试验步骤如下:

- 振动频率范围和幅值的选取:
 - 近端机:10 Hz~30 Hz,0.38 mm;30 Hz~55 Hz,0.19 mm;

2) 远端机:10 Hz ~ 30 Hz, 0.75 mm; 30 Hz ~ 55 Hz, 0.25 mm。

- b) 按照设备实际安装方式固定到振动台上。
- c) 振动方向:垂直方向。
- d) 试验时间:3个循环,扫频速率1 oct/min,如发现共振点,在共振点进行10 min耐振试验。
- e) 最后检测:按照7.3.1、7.3.2.1、7.3.6规定的方法进行测量。

7.5.5 冲击试验

冲击试验步骤如下:

- a) 采用半正弦波脉冲。
- b) 按照设备实际安装方式固定到冲击台上。
- c) 冲击等级6g。
- d) 对设备垂直正反方向各连续施加三次冲击,共六次冲击。
- e) 最后检测:按照7.3.1、7.3.2.1、7.3.6规定的方法进行测量。

7.6 安全要求试验

7.6.1 接地导体电阻和连接电阻

试验方法见GB 4943.1—2011中2.6.3.4。

7.6.2 抗电强度

试验方法见GB 4943.1—2011中5.2。

7.6.3 接触电流

试验方法见GB 4943.1—2011中5.1。

7.7 结构与外观试验

IP防护等级试验方法见GB 4208—2008。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验两种。

8.2 出厂检验

每台产品经制造商质量检验部门检验合格,并应附有产品质量检验合格证后方可出厂。

出厂检验的检验项目见表5规定的项目。

用户需要复验时,其检验项目和试验方法与出厂检验相同。

如有检验不合格的项目,不应出厂或由制造商进行100%的挑选,挑选后可重新进行复验。如果检验仍不合格,则整批产品判为不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 下列情况之一者应进行型式检验:

- a) 试制的新产品。
- b) 当产品设计、工艺或所使用的原材料的改变可能影响产品的性能时。
- c) 停产超过两年,恢复生产时。
- d) 转厂试制的产品。
- e) 经常生产的产品,每三年进行一次。
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.2 型式检验项目见表5规定项目。

8.3.3 型式检验后的产品不应作为合格品出厂。

表5 检验项目表

序号	检验项目	技术要求	型式检验	出厂检验
1	常温性能	标称(最大)输出功率	√	√
		增益	√	√
		ALC 范围	√	√
		最大允许输入电平	√	√
		带内波动	√	√
		噪声系数	√	√
		输入、输出电压驻波比	√	√
		传输时延	√	√
		杂散发射	√	√
		互调产物	√	√
		带外抑制	√	√
		光路损耗允许值	√	√
		接地导体电阻和连接电阻	√	—
		抗电强度	√	—
		接触电流	√	—
		操作维护功能	√	√
		电源适应性	√	√
2	低温试验	6.4	√	—
3	高温试验	6.4	√	—
4	湿热试验	6.4	√	—
5	振动试验	6.4	√	—
6	冲击试验	6.4	√	—
7	外壳防护试验	6.7	√	—
8	电磁兼容性试验	6.8	√	—

9 包装、运输、储存

9.1 包 装

9.1.1 包 装

应符合 GB 3873 的有关规定。

9.1.2 随带文件

随带文件包括下列内容：

- a) 产品合格证。
- b) 产品使用说明书。
- c) 产品保修单。
- d) 出厂检验报告。
- e) 装箱清单。

9.2 运 输

应符合 GB/T 4798.2—2008 的有关规定。

9.3 储 存

应符合 GB/T 4798.1—2005 的有关规定。

附 录 A

(资料性附录)

特定条件下直放站技术要求及试验方法

A.1 隧道内光纤直放站远端机机壳耐压

参考 TB 10621—2009 中有关隧道内附属设施附加压强建议值,参见表 A.1。在隧道内挂壁使用的直放站设备,可承受 ± 10 kPa 的压力变化(在 10 s 内);室内安装时,可不考虑气压指标要求。

表 A.1 隧道内附属设施附加压强建议值表

单位为千帕

序 号	工 况	正峰值压强	负峰值压强
1	双洞单线隧道 70 m ² 300 km/h 行车	2.6	-3.9
2	双洞单线隧道 70 m ² 350 km/h 行车	3.4	-5.1
3	单洞双线隧道 100 m ² 300 km/h 行车	1.6	-2.8
4	单洞双线隧道 100 m ² 350 km/h 行车	2.2	-3.5
5	单洞双线隧道 100 m ² 350 km/h 会车	5.9	-8.9
6	单洞双线隧道 92 m ² 250 km/h 行车	1.2	-1.8
7	单洞双线隧道 92 m ² 250 km/h 会车	3.5	-5.4
8	双洞单线隧道 58 m ² 250 km/h 行车	2.2	-3.3

附 录 B
(规范性附录)
对测试用仪表的要求

B.1 信号发生器

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 800 MHz ~ 2 000 MHz;
- 频率准确度优于 $\pm 5 \times 10^{-8}$;
- 输出范围为 -120 dBm ~ 10 dBm;
- 输出电平准确度为 ± 1 dB。

B.2 信号分析仪

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 800 MHz ~ 2 000 MHz;
- 频率测量准确度优于 $\pm 1 \times 10^{-8}$;
- 功率测量范围及准确度为 -20 dBm ~ 50 dBm, ± 0.5 dB;
- 可以测量和分析相位误差、平均频率误差、功率时间包络和邻道频谱。

B.3 功率计

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 10 MHz ~ 2 000 MHz;
- 功率测量范围及准确度为 -20 dBm ~ 50 dBm, ± 0.3 dB。

B.4 频谱分析仪

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 9 kHz ~ 13 000 MHz;
- 电平测量范围及误差为 -110 dBm ~ 30 dBm, ± 2 dB。

B.5 矢量网络分析仪

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 10 MHz ~ 2 000 MHz;
- 传输测量为可测幅度和相位(时延);
- 反射测量为 0 ~ 40 dB。

B.6 噪声系数测试仪

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 10 MHz ~ 2 000 MHz;
- 噪声系数测量范围及误差为 0 ~ 30 dB, ± 0.5 dB。

B.7 功率衰减器

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 0 ~ 2 000 MHz;
- 衰减为 10/20/30 dB ± 0.3 dB;
- 功率额定值为 50 W。

B.8 可变衰减器

技术指标应符合下列要求:

- 频率范围为 0 ~ 2 000 MHz;

——衰减范围为 0 ~ 71 dB。

B. 9 功分器/合路器

技术指标应符合下列要求：

——频率范围为 0 ~ 2 000 MHz；

——插损为 $3.5 \text{ dB} \pm 0.3 \text{ dB}$ ；

——跟踪误差为 $\pm 0.3 \text{ dB}$ 。

B. 10 耐压/绝缘测试仪

电压范围为 AC/DC 0 ~ 3 000 V。

B. 11 接地电阻测试仪

电阻测量范围为 $1 \text{ m}\Omega \sim 0.2 \Omega$ 。

B. 12 接触电流测试仪

漏电流测量范围为 0 ~ 10 mA。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15844.3—1995 移动通信调频无线电话机可靠性要求及试验方法
 - [2] GB/T 4943—2001 信息技术设备的安全
 - [3] TB 10621—2009 高速铁路设计规范(试行)
 - [4] TB/T 3052—2002 列车无线调度通信系统制式及主要技术条件
 - [5] YD/T 1337—2005 900/1 800 MHz TDMA 数字蜂窝移动通信网直放机技术要求和测试方法
-

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
铁 路 数 字 移 动 通 信 系 统 (GSM-R)
模 拟 光 纤 直 放 站

Analog optical repeater for Global System for Mobile
communications-Railway (GSM-R)
TB/T 3364—2015

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中煤涿州制图印刷厂北京分厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.5 字数:36 千字
2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

*



15 113 4416

定 价: 15.00 元