

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD 5091.2—2011

传输设备抗地震性能检测规范
第二部分：卫星地球站传输设备

Specification for Seismic Test of Transmission Equipment

Part2: Satellite Earth Station Transmission Equipment

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中 华 人 民 共 和 国 通 信 行 业 标 准

传输设备抗地震性能检测规范
第二部分：卫星地球站传输设备

Specification for Seismic Test of Transmission Equipment

Part2: Satellite Earth Station Transmission Equipment

YD 5091.2—2011

主管部门：工业和信息化部通信发展司
批准部门：中华人民共和国工业和信息化部
施行日期：2011年XX月XX日

北京邮电大学出版社

2011 北京

关于发布《传输设备抗地震性能检测规范
第二部分：卫星地球站传输设备》的通知

前　　言

本规范是根据工业和信息化部“关于 2010 年通信工程建设标准编制计划的通知”（工信厅通[2010]47 号）的要求，在广泛征求各方意见的基础上，将 YD5091-2005《光传输设备抗地震性能检测规范》做了部分修订，形成 YD5091.1-2010《传输设备抗地震性能检测规范 第一部分：光传输设备》，并编制 YD5091.2-2010《传输设备抗地震性能检测规范 第二部分：卫星地球站传输设备》。本规范是对卫星地球站传输设备抗地震性能检测的规定。

本规范主要内容包括：总则、被测设备组成及要求、卫星地球站传输设备的抗震检测、评估标准等。

本规范用黑体字标注的 1.0.2 条、1.0.5 条、5.0.1 条、5.0.2 条等条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由工业和信息化部通信发展司负责解释、监督执行。本规范在使用过程中，如有需要补充或修改的内容，请与部通信发展司联系，并将补充或修改意见寄部通信发展司（地址：北京市西长安街 13 号，邮编：100804）。

主编单位：保定泰尔通信设备抗震研究所

主要起草人：刘玲威 李莉莉 赵冬丽 李皓琰

《传输设备抗地震性能检测规范

第二部分：卫星地球站传输设备》编制说明

为保证通信网络抵抗自然灾害的能力，必须提高通信网络设备包括卫星通信设备在内的抗震性能，进一步提高通信网络在地震发生时的安全可靠性。同时为贯彻执行“中华人民共和国防震减灾法”和地震工作以“预防为主”的方针，更好地实施中华人民共和国工业和信息化部令第3号《电信设备抗震性能检测管理办法》规定要求，避免或减轻通信设备的地震破坏，提高通信系统运行的可靠性，减少地震来临时的经济损失，制定本规范。

本规范主要内容包括总则、术语和符号、被测设备组成及要求、卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测、评估标准等。

本规范在编写过程中对该设备使用作了调研，参阅了相关标准，并与工信部电信研究院泰尔实验室专家多次对上述问题进行了研究和讨论，并通过对设备的抗震试验验证，证明本规范的检验测试项目及评定是科学的，可行的。

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
3 被测设备组成及要求	3
4 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测	4
4.1 天线机械性能	4
4.2 天线控制功能	5
4.3 天线接收方向图	7
4.4 传输性能	9
4.5 倒换功能	10
5 评估标准	11
附录 A 本规范用词说明	12
附录 B 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测表	13
引用标准名录	15
条文说明	16

1 总 则

- 1.0.1 为贯彻执行“中华人民共和国防震减灾法”和地震工作以“预防为主”的方针，更好地实施中华人民共和国工业和信息化部令第3号《电信设备抗震性能检测管理办法》规定要求，避免或减轻通信设备的地震破坏，提高通信系统运行的可靠性，减少地震造成的经济损失，制定本规范。
- 1.0.2 在我国抗震设防烈度7烈度以上（含7烈度）地区的公用电信网中使用的传输设备，应取得工业和信息化部（含原信息产业部）电信设备抗地震性能检测合格证，未取得合格证的不得在工程中使用。
- 1.0.3 本规范适用于进入抗震设防烈度为7~9度地区的各类卫星地球站传输设备的抗震性能检测。
- 1.0.4 本规范规定了卫星地球站传输设备抗地震性能检测的检测项目、指标要求、检测方法和评估方法。
- 1.0.5 本规范在执行时，被测卫星地球站传输设备的结构抗地震性能应满足YD 5083-2005《电信设备抗地震性能检测规范》。
- 1.0.6 被测设备还应符合国家、行业主管部门颁发的有关标准和规范。
- 1.0.7 本规范与国家有关标准和规范有矛盾时，应以国家标准和规范为准。

2 术语和符号

2.0.1 指向精度

卫星地球站天线波束中心轴（电轴）指向卫星后，天线波束中心轴的指向角度读出的指示值与应有的地球站天线波束中心指向之间的角度差。

2.0.2 天线控制功能

卫星地球站天馈传动系统是由天馈系统、伺服传动系统组成，应具备自动跟踪、寻星、微调、收藏功能。

2.0.3 天线运动范围

天线方位轴和俯仰轴在方位平面和俯仰方向内所能运动的范围。

3 被测设备组成及要求

3.0.1 提交检测的卫星地球站传输设备包括：天线系统、射频收发子系统及调制解调器、信道单元等设备组成。见图 3.0.1。

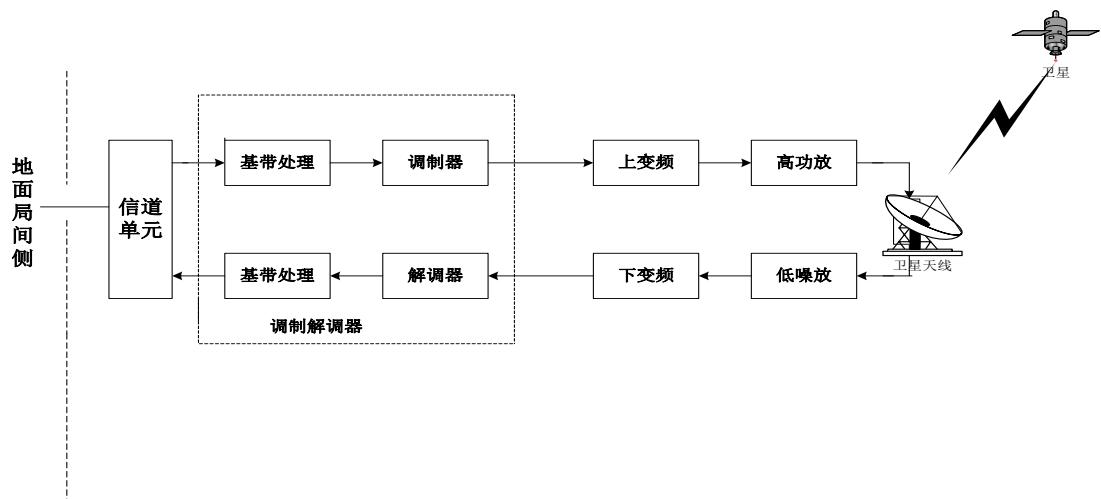


图 3.0.1 卫星地球站设备组成原理方框图

3.0.2 卫星地球站传输设备天线系统是由天线主体、馈源及天线伺服系统等组成。

3.0.3 提交检测的卫星地球站传输设备应按规格型号整机配置。

4 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测

4.1 天线机械性能

4.1.1 天线仰角及方位角转动范围测试应符合以下要求:

1 指标要求:

- 1) 方位角转动范围: 被测设备标称值;
- 2) 俯仰角转动范围: 被测设备标称值。

2 测试步骤:

- 1) 以天线最初复原的位置为参考点, 校准方位及俯仰;
- 2) 通过人机设定天线俯仰角转动的范围;
- 3) 启动天线机械工作的俯仰角轴转动, 从最小直至转动到最大角度;
- 4) 观察其天线指向指示并采用仰角器测量, 确认天线仰角转动的范围, 加以记录;
- 5) 将天线设置为复位状态主波指向天空为 90 度状态, 通过人机设定天线方位角转动的最小值;
- 6) 启动天线的方位轴转动, 直至最大转动角度;
- 7) 观察其天线指向指示并采用电子罗盘测量或指南针, 确认天线方位角转动的范围和转动的时间, 并加以记录;
- 8) 通过人机控制先将方位角复位到原有的起始位置, 再将天线仰角收复到最初的指定位置;
- 9) 对天线方位面上, 分段交叠驱动的天线, 可分别测出各段范围, 叠加后扣除交叠角。

4.1.2 极化调整范围测试应符合以下要求:

1 指标要求:

极化调整范围: 被测设备标称值。

2 测试步骤:

- 1) 将天线安装在无遮挡的空地上, 天线朝向正南;
- 2) 对准测试卫星;

- 3) 连接天线系统供电电源;
- 4) 由卫星主管单位配合发射一个单载波, 或直接接收该卫星的垂直极化或水平极化信标信号;
- 5) 通过人机设定将天线极化进行校准, 在频谱仪上观察信号, 调整极化角度使其达到最大值;
- 6) 启动天线机械工作, 进行卫星自动对星, 将天线指向所规定的卫星位置; 记录其极化角数值和载波电平或信标电平数值;
- 7) 调整天线极化角范围从 0 至 90 度, 并记录极化角与卫星载波或信标信号的电平数值;
- 8) 重复测试 3 次并加以记录, 观察其分析 3 组测试的重复性。

4. 2 天线控制功能

4. 2. 1 天线控制功能测试应符合以下要求:

1 指标要求:

重复开启和复位能到达指定的位置, 不错位。

2 测试步骤:

- 1) 连接电源, 为天线系统供电;
- 2) 将天线设置为任意一颗可用星的指向位置;
- 3) 观察其天线指向指示, 确认天线仰角位置, 并加以记录;
- 4) 启动天线收藏功能, 并开始记录起始时间。
- 5) 将天线设置指向天空储藏的位置后, 记录天线收藏结束时间, 并观察其收复的轨迹的和复位后的指向指示的读数;
- 6) 重复 3 次天线的收藏动作, 观察收藏天线复位重复情况, 进行记录;

4. 2. 2 参数编辑、状态显示、系统告警测试应符合以下要求:

1 指标要求:

- 1) 参数编辑: 设备在加电状态下, 可以进行内部存储数据的修改, 人工定义新的卫星参数;
- 2) 状态显示: 设备在加电状态下, 可以对天线各个角度以及信号电平等状态数据进行显示;

- 3) 系统告警: 可以对内部主要部件的告警状态进行显示;
- 4) 手动控制: 可以通过人工干预来调整设备对星的角度。

2 测试步骤:

对被测设备的各项功能进行验证, 确认设备的以上各项功能正常, 并进行记录;

4.2.3 寻星控制测试应符合以下要求:

1 指标要求:

- 1) 天线参数设置功能: 可以现场设置卫星名称、定位经度、卫星轨道倾斜度数、卫星工作频段;
- 2) 跟踪功能: 启动天线跟踪控制功能, 其结果应保持天线正常信号的跟踪接收;
- 3) 卫星选择功能: 通过监控终端选择并确定不同的卫星, 验证天线是否自动对准此卫星;
- 4) 手动控制功能: 切换开关置于手动状态, 控制天线的方位、俯仰和极化转动, 无抖动现象。

2 测试步骤:

- 1) 按图 4.2.3 连接测试系统;

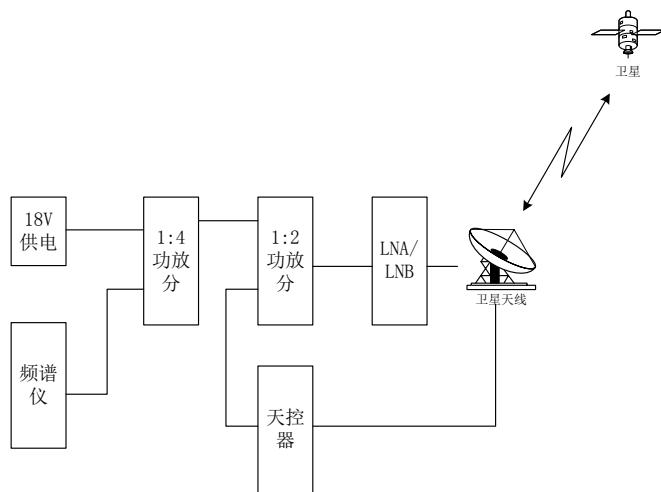


图 4.2.3 寻星控制测试框图

- 2) 将天线指向偏离卫星方向, 启动天线跟踪控制功能;
- 3) 设置卫星名称、定位经度、卫星轨道倾斜度数、卫星工作频段。修改、增加参考星或参考载波参数: 在不损害天线任何部件条件下, 可以现场修改参考卫

星或载波参数，增加新的参考星或参考载波；

- 4) 切换开关置于手动状态，调整调速按钮，控制天线的方位、俯仰和极化转动，并无抖动现象。转角可以通过前面板来观察（方位、俯仰和极化转动范围在厂家标称范围内）；
- 5) 通过监控终端选择并确定不同的卫星，天线应自动对准此卫星，用频谱仪观察卫星的信标频率。如果收到信标且电平最大，则可判定已对准卫星。并记录自动对星时间。

4.3 天线接收方向图

4.3.1 天线接收方向图测试应符合以下要求：

1 指标要求：

天线旁瓣包络特性设计指标限制：

第一旁瓣： 小于-14 dB

对于 1.2 米以下，其余旁瓣峰值总数的 90% 不得超过下述包络的值。

$$\left. \begin{array}{ll} 29-25 \lg\Phi \text{ dBi} & \alpha \leq \Phi \leq 7^\circ \\ 8 \text{ dBi} & 7^\circ < \Phi \leq 9.2^\circ \\ 32-25 \lg\Phi \text{ dBi} & 9.2^\circ < \Phi \leq 48^\circ \\ -10 \text{ dBi} & 48^\circ < \Phi \end{array} \right\} \dots \dots \dots \quad (4.3.1-1)$$

对于 1.2 米以上，其余旁瓣峰值总数的 90% 不得超过下述包络的值。

$$\left. \begin{array}{ll} 29-25 \lg\Phi \text{ dBi} & \alpha \leq \Phi \leq 20^\circ \\ 29-25 \lg\Phi \text{ dBi} & 20^\circ < \Phi \leq 48^\circ \end{array} \right\} \dots \dots \dots \quad (4.3.1-2)$$

其中： Φ 为偏离方向与波束主轴方向之间的夹角。单位： 度。

α 取 1° 或 $100(\lambda/D)$ 中的大的值， λ 为载波波长， D 为天线直径。

2 测试步骤：

- 1) 将天线安装在测试转台上，按照图 4.3.1 连接测试系统，加电预热，使其测试仪器工作正常；

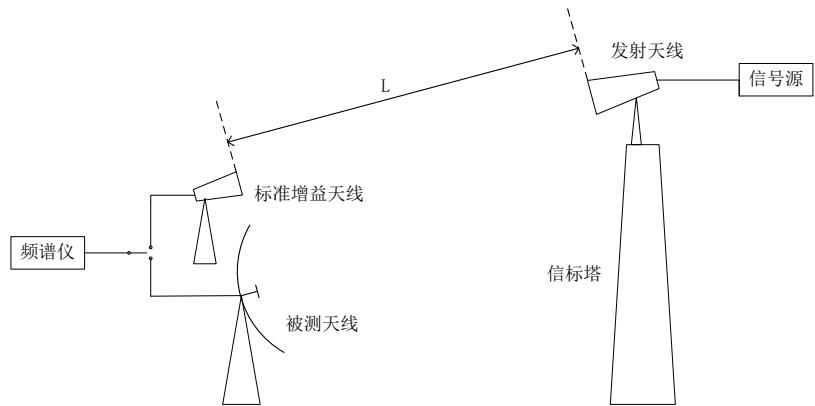


图 4.3.1 天线方向测试原理图

- 2) 保证待测天线的仰角不小于 5 度, 以抑制地面反射对天线电性能测量的影响;
- 3) 按照测试计划确定频率、极化。由微波信号源发射一单载波信号, 信号源的输出电平通常为信号源的最大功率输出, 以提高整个测试系统的动态范围;
- 4) 调整待测天线极化方向与发射天线极化方向相同, 为水平极化, 转动待测天线的方向和俯仰。使待测天线与发射天线对准, 此时频谱仪接收的信号最大, 此时的方位角和俯仰角视为 0 度;
- 5) 被测天线在测试转台上作方位($-\theta$, θ)旋转。一般对于 C 频段的天线, θ 取 15 度; 对于 Ku 和 Ka 频段的天线, θ 取 8 度。把接收到的电平作为角度的函数记录下来, 分别得到天线水平极化方向图 $F_1(\theta)$, 记录天线水平面半功率波束宽度 θ_1 ;
- 6) 保持被测天线于同极化最大接收电平位置, 将源天线极化旋转 90°, 可以为垂直极化, 并微调极化使被测天线在该位置接收电平最小, 得到垂直极化方向图 $f_2(\theta)$;
- 7) 重复 5) 测试过程, 得到垂直极化方向图 $f_2(\theta)$, 天线水平面交叉极化方向图 $F_1(\theta)$, 通过对 $F_1(\theta)$ 和 $f_2(\theta)$ 的处理, 得到轴向交叉极化比、主波轴向下降 1dB 点范围内交叉极化比;
- 8) 调整待测天线极化与发射天线为垂直极化, 重复 5)–7) 测试过程, 可以得到天线水平面垂直极化方向图和交叉极化比。

4.4 传输性能

4.4.1 传输性能测试应符合以下要求:

1 指标要求:

- 1) 发射电平偏差不大于额定电平±2dB 范围;
- 2) 发射频率偏移范围小于± 1×10^{-6} ;
- 3) 接收频率偏移范围小于± 1×10^{-6} ;
- 4) 误码率/丢包率

E1 接口: 话音: BER 应小于等于 10^{-4} ;

音视频的 BER 小于等于 1×10^{-6} ;

数据: BER 小于等于 10^{-6} 。

IP 接口: 在 80% 的吞吐量, 测试时长 30 分钟的情况下测试每秒传输的帧数及丢包率。

2 测试步骤:

- 1) 按照图 4.4.1 连接测试系统;

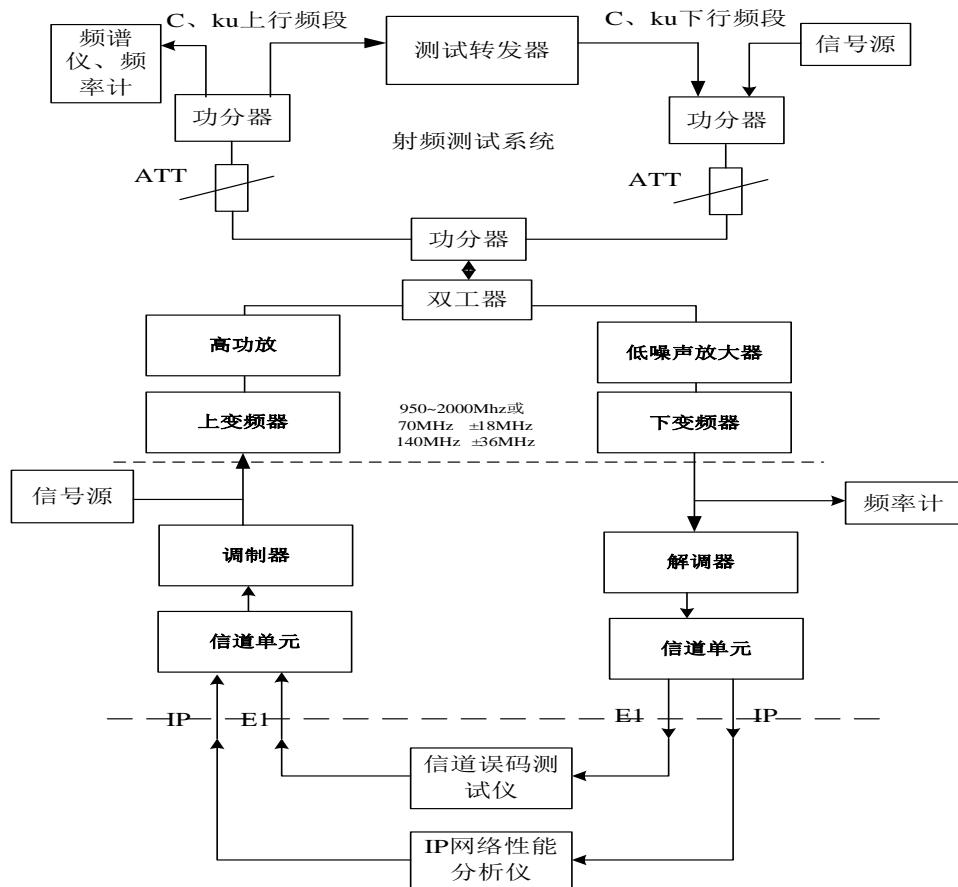


图 4.4.1 卫星地球站射频环路测试系统图

- 2) 被测设备加电预热 30 分钟;
 - 3) 将信号源发送中频单载波信号送至上变频器输入端，在功放输出端通过测试系统接至频谱仪，考虑测试路径损耗后用频谱仪测出其功率电平和频率偏移度;
 - 4) 将信号源发送射频单载波信号送至低噪放输入端口，在下变频输出端用频率计或频谱仪测试频率偏移度;
- 根据厂家所提供的业务接口按以下方式选择测试仪表;
- 5) 当设备提供 E1 接口设备时，选择误码测试仪，进行 1 小时 BER 统计测试;
 - 6) 当设备提供 IP 接口设备时，选择 IP 网络性能分析仪，进行 30 分钟统计测试。

4.5 倒换功能

4.5.1 倒换功能测试应符合以下要求：

1 指标要求：

如果系统具有倒换功能，倒换功能应能正常工作。

2 测试步骤：

利用人机命令或人为设置故障，使设备倒换。

5 评估标准

5.0.1 卫星地球站传输设备的结构抗震性能应满足 YD5083-2005《电信设备抗地震性能检测规范》的要求。

5.0.2 卫星地球站传输设备抗地震技术性能应满足以下要求：

1. 在 8 烈度以下（含 8 烈度）抗地震性能检测后，本规范规定的各项检测项目均应符合第 4 章中指标的有关规定。
2. 在 9 烈度抗地震性能检测后，卫星地球站传输设备的技术性能检测只需保证人工手动调整可实现正常通话。

附录 A 本规范用词说明

本规范条文中有关严格程度的用词，应采用以下写法：

A. 0. 1 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

A. 0. 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

A. 0. 3 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

A. 0. 4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

附录 B 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测表

检测烈度

序号	检验项目		指标要求	检验结果	结论	
1	天线机 械性能	天线转动范围	被测设备标称值			
		仰角转动范围				
		天线控制测试	达到指定的位置、不错位			
2	天线控 制功能	参数编辑、状态 显示、系统告警	1) 参数编辑: 设备在加电状态下, 可以进行内部 存储数据的修改, 人工定义新的卫星参数; 2) 状态显示: 设备在加电状态下, 可以对天线各 个角度以及信号电平等状态数据进行显示; 3) 系统告警: 可以对内部主要部件的告警状态进 行显示; 4) 手动控制: 可以通过人工干预来调整设备对星 的各个角度。			
			1) 天线参数设置功能: 可以现场设置卫星名称、 定位经度、卫星轨道倾斜度数、卫星工作频段;			
		寻星控制	2) 跟踪功能: 将天线指向偏离卫星方向, 启动天 线跟踪控制功能, 其结果应保持天线正常信号的跟 踪接收;			
			3) 卫星选择功能: 通过监控终端选择并确定不同的 卫星, 验证天线是否自动对准此卫星;			
			4) 手动控制功能: 切换开关置于手动状态, 控制 天线的方位、俯仰和极化转动, 无抖动现象。			
测试时间				主 检		
测试地点				审 核		

续表

序号	检验项目	指标要求	检验结果	结论
3	天线接收方向图	<p>第一旁瓣： 小于-14 dBi</p> <p>对于 1.2 米以下，其余旁瓣峰值总数的 90%不得超过下述包络的值。</p> $29-25 \lg \Phi \text{ dBi} \alpha \leq \Phi \leq 7^\circ$ $8 \text{ dBi } 7^\circ < \Phi \leq 9.2^\circ$ $32-25 \lg \Phi \text{ dBi} 9.2^\circ < \Phi \leq 48^\circ$ $-10 \text{ dBi } 48^\circ < \Phi$ <p>对于 1.2 米以上，其余旁瓣峰值总数的 90%不得超过下述包络的值。</p> $29-25 \lg \Phi \text{ dBi } \alpha \leq \Phi \leq 20^\circ$ $29-25 \lg \Phi \text{ dBi } 20 < \Phi \leq 48^\circ$ <p>其中：Φ 为偏离方向与波束主轴方向之间的夹角。单位：度。</p> <p>α 取 1° 或 $100 (\lambda / D)$ 中的大的值，λ 为载波波长，D 为天线直径。</p>		
4	传输性能	<p>发射电平偏差不大于额定电平±2dB 范围</p> <p>发射频率偏移范围小于 $\pm 1 \times 10^{-6}$</p> <p>接收频率偏离范围小于 $\pm 1 \times 10^{-6}$</p> <p>E1 接口：</p> <p>话音：BER 应小于等于 10^{-4}</p> <p>音视频的 BER 应小于等于 1×10^{-6}</p> <p>数据：BER 应小于等于 10^{-6}</p> <p>IP 接口：在 80% 的吞吐量，测试时长 30 分钟的情况下测试每秒传输的帧数及丢包率。</p>		
5	倒换功能	如果系统具有倒换功能，倒换功能应能正常工作。		
测试时间		主 检		
测试地点		审 核		

引用标准名录

YD 5083-2005 《电信设备抗地震性能检测规范》

GB 11299.6-1989 《卫星通信地球站无线电设备测量方法 第二部分：分系统测量 第1节：概述 第2节：天线(包括馈源网络)》

GB 11299.15—1989《卫星通信地球站无线电设备测量方法第三部分 分系统组合测量 第五节：天线跟踪和控制》

中 华 人 民 共 和 国 通 信 行 业 标 准

传 输 设 备 抗 地 震 性 能 检 测 规 范
第 二 部 分： 卫 星 地 球 站 传 输 设 备

Specification for Seismic Test of Transmission Equipment

Part2: Satellite Earth Station Transmission Equipment

YD 5091.2—2011

条 文 说 明

目 次

1 总 则	18
4 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测	19
5 评估标准	20

1 总 则

1.0.1 随着我国移动通信网络的迅速发展，卫星地球站传输设备作为一种通信传输设备，在应急通信系统、长距离中继传输线路以及通信网络及专用网中得到广泛的应用，是我国通信网络的组成部分。为保证通信网络抵抗自然灾害的能力，必须提高通信网络设备包括卫星地球站设备在内的抗震性能，进一步提高通信网络在地震发生时的安全可靠性以及卫星地球站在自然灾害中的应急通信能力。

1.0.2 中华人民共和国工业和信息化部令第3号《电信设备抗震性能检测管理办法》要求第二条：“本办法适用于我国抗震设防烈度7烈度以上（含7烈度）地区的公用电信网中的交换类、传输类、接入类、服务器网关类、移动基站类、通信电源类等主要电信设备的抗震性能检测管理，具体设备目录由中华人民共和国工业和信息化部（以下称工业和信息化部）制定并公布”，第三条：在我国抗震设防烈度7烈度以上地区的公用通信网上使用的主要电信设备，应当经过抗震性能检测，并获得工业和信息化部颁发的电信设备抗震性能检测合格证。

1.0.5 卫星地球站传输设备抗地震性能检测包括设备结构性能检测和设备电性能指标检测，卫星地球设备抗震检测在满足本规范相关卫星地球设备通信技术性能指标检测的同时，还应同时满足YD 5083-2005《电信设备抗地震性能检测规范》的相关结构性能检测要求。

4 卫星地球站传输设备抗地震技术性能检测

4.4 传输性能

4.4.1 传输性能测试应符合以下要求：

指标要求：

4) 误码率/丢包率

IP 接口测试仅作参考。

5 评估标准

5.0.1 卫星地球站传输设备抗地震性能检测包括设备结构性能检测和通信技术性能检测, 卫星地球站设备抗震检测在满足本规范相关卫星地球站设备通信技术性能检测的同时, 还应同时满足 YD 5083-2005《电信设备抗地震性能检测规范》中第 7 章第 7.0.1 条有关结构抗震检测规定要求。

5.0.2 卫星地球站传输设备抗地震通信技术性能检测分为: 震前、7 度、8 度、9 度震后技术性能测试。不同的数据通信设备在 7 度、8 度检测时, 各技术性能检测项目均应符合本规范相关章节中的规定要求。由于 9 度烈度等级较高, 对设备的破坏性比较大, 所以本规范中 9 度震后通信技术性能检测只需保证人工手动调整可实现正常通话即可, 同 7 度、8 度以示区别。