

中华人民共和国通信行业标准

通信设备抗地震性能检测 暂行规定

**Interim Provisions for Test of Anti-seismic
Performances of Telecommunications Equipment**

YD 5083—99

1999 北京

中华人民共和国通信行业标准

通信设备抗地震性能检测暂行规定

**Interim Provisions for Test of Anti-seismic
Performances of Telecommunications Equipment**

YD 5083—99

主管部门：信息产业部综合规划司

批准部门：中华人民共和国信息产业部

施行日期：二〇〇〇年一月一日

北京邮电大学出版社

关于发布《通信设备抗地震性能 检测暂行规定》的通知

信部规〔1999〕970号

各省、自治区、直辖市邮电管理局，中国邮电电信总局，中国联通通信有限公司，中国移动通信集团公司（筹），信息产业部邮电设计院，信息产业部北京邮电设计院，中国通信建设总公司，中国邮电工业总公司：

现将《通信设备抗地震性能检测暂行规定》（编号：YD 5083—99）发布，自2000年1月1日起施行。

本规范由部综合规划司负责解释、修订、监督执行，由北京邮电大学出版社负责组织出版发行。

中华人民共和国信息产业部

一九九九年十月二十七日

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	被测设备、安装与检测步骤	(4)
3.1	被测设备	(4)
3.2	安装要求	(4)
3.3	测点布置	(5)
3.4	检测步骤	(5)
4	被测设备的技术性能测试	(6)
5	动力特性参数的测试	(7)
6	抗地震性能测试	(8)
6.1	振动台输入波形的确定	(8)
6.2	输入波形加速度的确定	(9)
6.3	测试系统	(10)
7	被测设备抗地震性能评估	(11)
附录 A	本规定用词说明	(12)
附录 B	引入标准	(13)
附录 C	抗地震性能检测报告格式及内容	(14)
	附加说明	(21)
	条文说明	(23)

1 总 则

1.0.1 本标准规定了进入通信网的主要通信设备抗地震性能检测所涉及的专用术语、被测设备、试验标准、试验项目和抗地震性能的评估方法。

1.0.2 本标准适用于进入设防烈度为 7~9 度地区的主要通信设备的抗地震性能的考核及评定。

1.0.3 被测设备还应符合国家、行业主管部门颁布的有关标准和规范。

1.0.4 本标准包括相关通信设备的抗地震性能检测标准。

2 术 语

2.0.1 地震烈度

地震烈度是指某一地区的地面及建筑物遭受到一次地震影响的强弱程度，是根据人的感觉、家具和物品的振动情况以及房屋和构筑物遭到破坏程度等定性的描绘。

2.0.2 抗震设防烈度

抗震设防烈度是按国家批准权限审定一个地区作为抗震设防的地震烈度。

2.0.3 地震反应谱

地震时结构质点的最大反应（位移、速度、加速度）与结构自振频率的关系称为反应谱（位移、速度、加速度）。地震反应谱是以单质点弹性体系在实际地震作用下的反应为基础，通过对结构的地震反应进行分析来确定的。

2.0.4 固有频率

由结构的质量及刚度所决定的频率为结构的固有频率，其中最低一阶固有频率称为结构的基频。

2.0.5 临界阻尼比

运动过程中，结构的能量耗散作用称为阻尼。临界阻尼是结构在无干扰的情况下，恢复到原始位置的最大粘滞阻尼。临界阻尼比是结构阻尼与临界阻尼之比。

2.0.6 人工合成地震波

人工合成地震波是指人工生成的时间-加速度曲线，其反应谱应为所要求的标准反应谱的包络线。

2.0.7 正弦拍波

正弦拍波是由一个较低频率正弦波调幅的某一频率的连续正

弦波。

2.0.8 标准反应谱

标准反应谱是根据大量强震记录，分别计算出反应谱曲线，根据这些谱曲线，人为产生以包络被测设备抗地震试验要求的反应谱。

2.0.9 时程曲线

加速度、速度、位移等物理量与时间的关系曲线分别称为加速度、速度、位移的时程曲线。

3 被测设备、安装与检测步骤

3.1 被测设备

3.1.1 被测试的通信设备应与在网上使用的设备相同，并组成能反映出通信考核指标的基本系统。

3.1.2 生产厂家在提供被测设备时，应提交以下技术文件：

1. 被测设备的结构尺寸图及安装说明书；
2. 被测设备的技术说明书；
3. 被测设备的面板图；
4. 有关指标的测试操作说明书。

3.2 安装要求

3.2.1 被测设备底部与振动台台面直接用螺栓连接，连接螺栓用测力扳手紧固，预加扭矩见表 3.2.1。当条件不具备时（如安装螺孔与振动台台面螺孔不一致时），可增设连接件，但连接件应有足够的刚度，刚度大小应以不影响被测设备动力特性为准。

3.2.2 如被测试的基本系统由几架设备构成，应分别将单台设备安装在振动台上，在基本系统加电运行状态下进行地震考核。

3.2.3 每次地震考核测试后，应紧固连接螺栓以符合表 3.2.1 的要求，再进行下一次地震考核测试。

表 3.2.1 设备底部连接螺栓预加扭矩表

螺栓公称直径 (mm)	扭矩 (N·m)
M6	6
M8	14
M10	28
M12	49
M16	116
M20	227
M24	392
M26	499

注：表中螺栓材料为 A3 钢。

3.3 测点布置

3.3.1 被测设备动力特性参数测试，测点应不少于两点，即在台面、设备中部主框架处安装加速度传感器。

3.3.2 被测设备抗地震性能考核试验，测点应不少于四点，即在台面、被测设备底部、被测设备中部、被测设备顶部主框架处安装加速度传感器。

3.3.3 如需对被测设备进行振型测试，测点应不少于五点。

3.4 检测步骤

3.4.1 被测设备的抗地震性能检测按送检烈度进行考核，其起始送检烈度应符合相关通信设备抗地震性能检测标准的规定。

3.4.2 抗地震性能检测依以下步骤进行：

1. 被测设备震前技术性能测试；
2. 测点布置；
3. 被测设备动力特性参数测试；
4. 抗地震性能考核；
5. 被测设备震后技术性能测试。

4 被测设备的技术性能测试

4.0.1 被测设备的技术性能测试，应在地震考核前和考核后分别进行。

4.0.2 被测设备进行测试时，应处于正常环境和运行状态，被测设备的供电、接地应符合正常运行条件。

4.0.3 被测设备在地震考核后进行技术性能测试时，不应对其进行人工恢复。

4.0.4 技术性能的测试项目和内容，应符合相关通信设备抗地震性能检测标准的要求。

5 动力特性参数的测试

5.0.1 被测设备的动力特性参数，包括固有频率和临界阻尼比。

5.0.2 对被测设备的动力特性参数测试应包括设备的正面方向和垂直方向。测试方法采用白噪声激振法，必要时采用正弦扫描法校核。

5.0.3 白噪声激振法：采用振动台生成的白噪声对被测设备进行激振。频率范围为 1 ~ 35 Hz，加速度幅值为 0.05 ~ 0.10 g，激振时间为 120 ~ 180 s。

在振动台台面及被测设备沿振动方向布置加速度传感器，记录激振时台面和被测设备的加速度响应值，通过传递函数分析，确定被测设备的动力特性参数。

5.0.4 正弦扫描法：采用单向等幅加速度的变频连续正弦波输入振动台，对被测设备进行正弦扫描激振。频率范围为 1 ~ 35 Hz，加速度幅值为 0.03 ~ 0.05 g，扫描速率为 1 倍频程/分。

加速度传感器布置同白噪声激振法，记录加速度响应值，通过传递函数分析，确定被测设备的动力特性参数。

6 抗地震性能测试

6.1 振动台输入波形的确定

抗地震性能检测的输入波形，采用正弦共振拍波或人工合成地震波。

6.1.1 正弦共振拍波

由5个正弦共振拍波组成，每拍5周，拍间间隔为2s，加振时间 t 为

$$t = \frac{5 \times 5}{f_0} + 4 \times 2 \text{ s} \quad (6.1.1)$$

式中： f_0 为考核频率，取第5章实测的被测设备固有频率。

正弦共振拍波波形如图6.1.1所示。

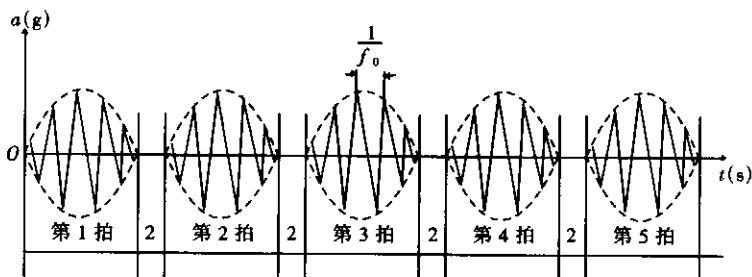


图 6.1.1 正弦共振拍波

6.1.2 人工合成地震波

根据通信设备标准反应谱（如图6.1.2所示）反演出人工合成地震波。人工合成地震波的持续时间不少于30s，强震部分不少于20s。

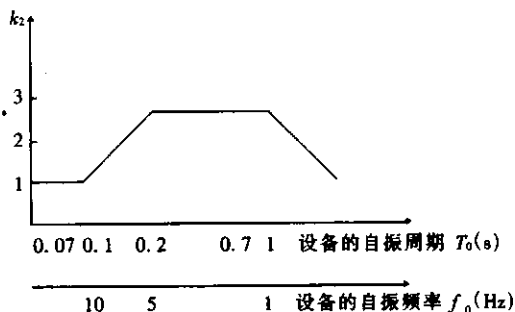


图 6.1.2 通信设备反应谱

6.2 输入波形加速度的确定

6.2.1 对通信设备进行抗地震性能考核时，水平方向输入波形加速度按下式计算：

$$a_H = k_1 k_2 a_1 \quad (6.2.1)$$

式中： k_1 ——建筑物楼面加速度放大倍率；

k_2 ——设备重要度系数；

a_1 ——地面加速度。

1. 建筑物楼面加速度放大倍率 k_1 及设备重要度系数 k_2 按表 6.2.1-1 取值。对于已确定在特定电信综合楼内安装位置的送检设备，根据实际情况依据本标准条文说明的有关规定计算 k_1 值。

表 6.2.1-1 k_1 及 k_2 取值表

设备种类 \ 系数	k_1	k_2
电源设备	3	1.2
程控交换设备	2	1.1
光传输设备	2	1.1
移动通信设备	3	1.1

2. 地面加速度 a_1 ，按表 6.2.1-2 取值。

表 6.2.1-2 a_1 取值表

加速度 (g) 波形	烈度 7		烈度 8		烈度 9	
	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
人工合成地震波	0.125	0.063	0.25	0.125	0.50	0.25
正弦共振拍波	0.08	0.04	0.15	0.08	0.30	0.15

6.2.2 对通信设备进行抗地震性能考核时，垂直方向输入波形加速度按下式计算：

$$a_v = \frac{1}{2} a_H \quad (6.2.2)$$

6.3 测试系统

抗地震性能检测的测试系统框图如图 6.3 所示。

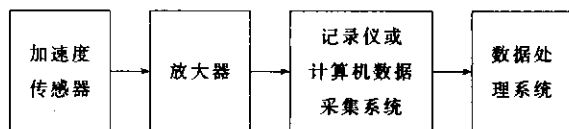


图 6.3 测试系统框图

7 被测设备抗地震性能评估

7.0.1 被测设备按送检地震烈度考核后，主体结构未发生变形和插接件未发生脱出，则其结构抗地震性能评为合格。

7.0.2 被测设备按送检地震烈度考核后，各项技术性能指标如符合相关通信设备抗地震性能检测标准的具体规定，则设备技术性能指标评为合格。

7.0.3 被测设备按送检地震烈度考核后，符合 7.0.1 及 7.0.2 条的规定，设备抗地震性能评定为合格。

附录 A 本规定用词说明

A.0.1 执行本规定条文时，要求严格程度不同的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……要求”。非必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的，写法为“参照……”。

附录 B 引入标准

1. 《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)
2. 《构筑物抗震设计规范》(GB 50191—93)
3. 《高压开关设备抗地震性能试验》(GB/T 13540—92)
4. 《通信设备安装抗震设计规范》(YD 5059—98)
5. 《公用电话网局用数字电话交换设备进网检测方法》
(YD/T 751—95)

附录 C 抗地震性能检测报告格式及内容

被测设备抗地震性能检测报告，由检测单位负责提供。报告应包括：

1. 封面格式及内容
2. 首页格式及内容
3. 检测用的设备及仪表
4. 被测设备动力特性参数测试结果
5. 被测设备结构抗地震性能考核结果
6. 被测设备技术性能抗地震性能考核结果（见相关通信设备抗地震性能检测标准）

以上各项具体格式及内容如下面所示。

检 验 报 告

产品名称_____

受检单位_____

检验类别_____

(质检机构全称)

注 意 事 项

1. 报告无“检验专用章”或检验单位公章无效。
2. 复制报告未重新加盖“检验专用章”或检验单位公章无效。
3. 报告无主检、审核、批准人签章无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对检验报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出，逾期不予受理。
6. 一般情况，委托检验仅对来样负责。

通信地址：

邮政编码：

电 话：

传 真：

(质检机构全称)

C.0.2 首页格式及内容

(质检机构全称)

检验报告

第 1 页共 页

产品名称		型号规格	
		商标	
受检单位		检验类别	
生产单位		抽样日期 到	年 月 日
抽样地点		抽样者	
样品数量		原编号或 生产日期	
抽样基数		检验项目	
检验依据			
检验结论	<p style="text-align: right;">(检验专用章)</p> <p style="text-align: right;">签发日期： 年 月 日</p>		
备注			

批准：

审核：

主检：

C.0.3 测试用的设备及仪表

测试用的设备及仪表

第 页 共 页

序 号	设备名称和型号	规 格	主要参数	
测试时间			主 检	
测试地点			审 核	
			批 准	

C.0.4 被测设备动力特性参数测试结果

被测设备动力特性参数测试结果

第 页 共 页

被测设备名称	测试方向	测试方法			测试结果		备注
		输入波形	频率范围 (Hz)	输入能级 (g)	固有频率 (Hz)	阻尼比 (%)	
	水平方向						
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
测试时间					主检		
					审核		
测试地点					批准		

附：

1. 测点布置示意图；
2. 被测设备动力特性曲线图。

C.0.5 被测设备结构抗地震性能考核结果

被测设备结构抗地震性能考核结果

检测烈度：

第 页 共 页

被测设备名称	考核方向	检测波形	台面最大加速度 (g)	设备响应最大加速度 (g)	标准要求	试验后设备结构破坏情况	
	水平方向				地震考核后,主体结构不变形,插接件不脱出		
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
	水平方向						
	垂直方向						
测试时间						主检	
						审核	
测试地点						批准	

附：

1. 每烈度考核时的台面响应加速度时程曲线、被测设备最大加速度响应时程曲线；

2. 被测设备结构如在考核时破坏，应对破坏情况进行描述，并附破坏照片。

附 加 说 明

主 编 单 位：中国通信建设第一工程局抗震研究所

主要起草人：崔伟清 胡爱军 黄维学

张 利 刘玲威 周金荣

通信设备抗地震性能检测暂行规定

**Interim Provisions for Test of Anti-seismic
Performances of Telecommunications Equipment**

YD 5083—99

条文说明

目 次

1	总 则	(27)
4	被测设备的技术性能测试	(27)
5	动力特性参数的测试	(27)
6	抗地震性能测试	(28)
6.1	振动台输入波形的确定	(28)
6.2	输入波形加速度的确定	(29)

1 总 则

设防烈度 7~9 度，是根据我国已颁布的《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89) 制定的。设防烈度是采用国家现行规定的该地区基本烈度，即国家地震局出版的《中国地震烈度区划图》的规定。重要工程或设备需提高设防要求时，须经国家主管部门同意。

4 被测设备的技术性能测试

被测设备技术性能是指除设备结构特性以外的有关电气性能指标。

5 动力特性参数的测试

5.0.3 白噪声激振法：白噪声激振法是目前国内外在确定被测设备固有频率时常用的一种方法，对于白噪声的加速度幅值和频率范围也是各不相同。

根据我们的研究，确定白噪声激振法采用的加速度幅值为 $0.03 \sim 0.05 g$ ，与正弦扫描法的加速度幅值保持能量相等的水平，频率范围也与正弦扫描法保持一致，即 $1 \sim 35 \text{ Hz}$ 。

5.0.4 正弦扫描法：目前国际电工委员会(IEC)及美国、日本、

智利、法国等均推荐采用此方法，但各国对正弦波加速度幅值及扫描频率范围的规定各不相同。例如IEC《电气设备抗震设计标准》规定采用的正弦波加速度幅值约为 $0.1g$ 或更大一些，扫描频率范围为 $1\sim 35\text{ Hz}$ ，扫描速率不低于1倍频程/分；日本《电气设备抗震设计指南》(JEAG 5003—1980)规定正弦波加速度幅值为 $0.03\sim 0.05g$ ，扫描频率范围为 $1\sim 20\text{ Hz}$ ；法国《抗震设计导则》(HFC 20—420)规定加速度幅值为 $0.05\sim 0.2g$ ，扫描频率范围为 $1\sim 35\text{ Hz}$ 。

考虑到电信设备的特点，本标准规定正弦波加速度幅值为 $0.03\sim 0.05g$ ，扫描频率范围为 $1\sim 35\text{ Hz}$ ，扫描速率为1倍频程/分。

6 抗地震性能测试

6.1 振动台输入波形的确定

地震波是一种随机波，具有不可重复特性，这就使抗震检测不可能简单地利用目前的强震记录作为检测波形。采用何种波形和相应参数有效地模拟地震作用，目前美国、日本、法国、德国、IEC和我国都有研究成果或规范。其共同特点是，首先考虑共振的破坏作用及各种波形模拟地震作用的能量等效问题，采用的输入波形主要包括以下几种：

- 正弦共振拍波
- 正弦共振三波
- 连续正弦波
- 人工合成地震波

输入波形确定后，根据本国的抗震规范依次调整输入加速度

幅值、振动持续时间等参数，保证模拟地震作用的能量等效。

本标准规定输入波形为正弦共振拍波和人工合成地震波。其中生成人工合成地震波的设备反应谱根据《通信设备安装抗震设计规范》(YD 5059—98)的规定选取，该规范中设备的阻尼比取为3%。由于我国目前有关资料不充分，今后应逐步使其完善。

6.2 输入波形加速度的确定

6.2.1 对计算输入波形加速度的主要参数取值作如下说明。

1. 建筑物楼面加速度放大倍率 k_1

k_1 可按照以下公式计算：

$$k_1 = \begin{cases} 1 + (\beta - 1) \frac{h}{H} & (\text{地上楼层}) \\ 1.0 & (\text{一楼及地下楼层}) \end{cases}$$

式中： H ——建筑物地上总高度；

h ——安装设备的楼层距地面高度；

β ——建筑物顶部的加速度放大倍率，取 $\beta = 3$ 。

由于设备安装在建筑物内楼面上，因此在对设备进行抗地震性能检测时，应考虑建筑物楼面对地面加速度的放大作用。根据我国《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)的规定，突出屋顶的结构物，地震作用效应增大系数为3。将 k_1 值近似视为直线变化，并把地面和屋顶的 k_1 值连成直线，即可得到上述公式。

根据设备类型和其普遍安装情况，计算 k_1 值。

(1) 电源设备。由于在电信综合楼内多采用分散供电方式，按最危险状况考虑，公式中的 h/H 取为1，则 $k_1 = 3$ 。

(2) 局用程控交换机和光传输设备。由于在电信综合楼内一般将其安装在楼内中部，因此公式中的 h/H 取为1/2，则 $k_1 = 2$ 。

(3) 移动通信交换设备。由于在电信综合楼内多将其安装在楼内上部，按最危险状况考虑，公式中的 h/H 取为1，则 $k_1 = 3$ 。

(4) 已确定了在特定的电信综合楼内安装位置的送检设备, 可根据实际情况计算 k_1 值。

2. 设备重要度系数 k_2

k_2 的取值是根据《通信设备安装抗震设计规范》(YD 5059—98)确定的, 应按下表中“省中心及以上”情况取值。

k_2 的取值

设备种类 \ 系数 \ 地区	省中心及以上	地区(市)局	县局
	蓄 电 池	1.2	1.2
配电设备	1.2~1.1	1.1~1.0	1.0
通信设备	1.1~1.0	1.0	1.0
控制设备	1.2~1.1	1.1~1.0	1.0

3. 地面加速度取值中的不同波形能量等效问题

标准中的表 6.2.1-2 给出了不同烈度时两种输入波形的加速度幅值。其中人工合成地震波的加速度取值是根据我国《建筑设计抗震规范》(GBJ 11—89)和《构筑物抗震设计规范》(GB 50191—93)制定的, 正弦共振拍波的加速度幅值是根据我国及国外对于各种波形模拟地震作用能量等效专题研究成果制定的。如我国《电力设施抗震设计规范(送审稿)》中规定, 采用正弦共振拍波为输入波形时, 加速度应引入波形系数, 其中: 地震波的波形系数为 1.0, 正弦共振拍波的波形系数为 0.6, 连续正弦波的波形系数为 0.4。我国《高压开关设备抗地震性能试验》(GB/T 13540—92)规定, 当采用正弦共振拍波为输入波形时, 其加速度幅值与地震波的加速度幅值之比为 0.6:1.0; 国外如日本等也有类似的规定。

根据不同波形能量等效的原则, 本标准规定的两种输入波形输入加速度幅值是不同的, 正弦共振拍波的加速度幅值与地震波的加速度幅值之比取为 0.6:1.0。