

ICS 29.240.20

K 51

备案号: 26339-2009

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1099 — 2009

代替 GB/T 2336 — 2000

防振锤技术条件和试验方法

**Technical requirements and tests for damper
(IEC 61897:1998, Overhead lines - Requirements and
tests for Stockbridge type aeolian vibration dampers, MOD)**

2009-07-22 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家能源局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般要求 1

4 试验分类 2

5 试验方法 3

6 验收规则 6

7 标志与包装 6

8 型号命名方法 6

附录 A（规范性附录） 风输入能量函数曲线 7

前 言

本标准是根据《国家发展改革委办公厅关于印发 2005 年行业标准项目计划的通知》（发改办工业〔2005〕739 号）的安排制定的。

2004 年，国家标准化管理委员会组织了对国家标准的清理工作。GB/T 2336—2000 在这次清理中的评价结论为由国家标准转化为行业标准。本标准即是根据这次标准清理的意见对 GB/T 2336—2000 的修订。与 GB/T 2336—2000 相比的主要区别，一是防振锤用的钢绞线采用了 YB/T 4165《防振锤用钢绞线》标准；二是对防振锤功率特性部分技术指标进行了调整。

本标准修改采用了 IEC 61897: 1998《Overhead lines—Requirements and tests for Stockbridge type aeolian vibration dampers》，重点突出了防振锤的技术要求和试验方法。本标准 and IEC 标准主要有以下区别：① 防振锤性能要求：如规定防振锤功率曲线峰谷比不大于 5；谐振频率 $\leq 15\text{Hz}$ 时，频率分散范围为 3Hz；谐振频率 $> 15\text{Hz}$ 时，频率分散范围为 20%；② 疲劳试验采用谐振频率下的恒振幅试验。

本标准实施后代替 GB/T 2336—2000。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国架空线路标准化技术委员会归口并解释。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院。

本标准主要起草人：徐乃管、薄通、刘长青、王景朝、周立宪。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：GB/T 2336—1985、GB/T 2336—2000。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条一号，100761）。

防振锤技术条件和试验方法

1 范围

本标准规定了架空线路用防振锤的技术条件和试验方法。

本标准适用于架空线路上的斯托克布里奇型防振锤。对于其他类型的防振器，需方可以根据本标准的部分条款提出相应的要求。

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/T 41 六角螺母 C 级（GB/T 41—2000，ISO 4034：1999，EQV）

GB/T 93 标准型弹簧垫圈（GB/T 93—1987，DIN 137，EQV）

GB/T 95 平垫圈 C 级（GB/T 95—2002，ISO 7091：2000，EQV）

GB/T 1173 铸造铝合金（GB/T 1173—1995，ASTM B26：1992，NEQ）

GB/T 2317.2 电力金具试验方法 第 2 部分：电晕和无线电干扰试验（GB/T 2317.2—2008，IEC 61284：1997，MOD）

GB/T 2317.4 电力金具试验方法 第 4 部分：验收规则

GB/T 5780 六角头螺栓 C 级（GB/T 5780—2000，ISO 4016：1999，EQV）

DL/T 768.7 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层

YB/T 4165 防振锤用钢绞线

3 一般要求

3.1 设计

防振锤的设计应能满足以下要求：

- a) 抑制微风振动；
- b) 能够承受安装、维修和运行等条件下的机械载荷；
- c) 在运行条件下，不对导/地线产生损伤；
- d) 便于在导/地线上拆除或重新安装且不得损坏导/地线，便于带电安装和拆除；
- e) 电晕、无线电干扰和可听噪声应在要求的限度内；
- f) 安装方便、安全；
- g) 在运行中任何部件不应松动；
- h) 在运行寿命内应保持其使用功能；
- i) 防止积水。

注：当导/地线含有光纤时，要考虑防振锤对光纤元件的影响。

3.2 材料及紧固件

材料及紧固件应满足下列要求：

- a) 钢绞线应符合 YB/T 4165 的要求，钢绞线抗拉强度不应低于 1520N/mm^2 ，绞合节径比不应大于 12，不应散股、锈蚀；

- b) 锤头应采用黑色金属材料制造，或由供需双方协商确定；
- c) 线夹及压板采用铝合金制造，应符合 GB/T 1173 的要求；
- d) 螺母应符合 GB/T 41 的要求；
- e) 垫圈应符合 GB/T 95 的要求；
- f) 弹簧垫圈应符合 GB/T 93 的要求；
- g) 六角头螺栓应符合 GB/T 5780 的要求。

3.3 质量、尺寸及公差

防振锤的质量、主要尺寸及公差应在图样中注明。

3.4 防腐

钢绞线防腐按 YB/T 4165 规定执行，两切割端面应采取防腐措施；锤头采用镀锌防腐或由需方指定。

3.5 锤头与钢绞线的连接

锤头与钢绞线的连接不得采用焊接方式，应采用铆压等连接方式。

3.6 标志与包装

防振锤的标志与包装应满足 GB/T 2314 的要求。

4 试验分类

4.1 型式试验

4.1.1 概述

型式试验的目的是确认防振锤的设计性能，通常在新产品试制定型时进行一次，当设计、材料或工艺更改后需重新进行。

4.1.2 试件数量

型式试验的试件数量为 3 套。

4.2 抽样试验

4.2.1 概述

抽样试验的目的是证实防振锤材料和产品的性能。

4.2.2 试件数量

抽样试验时，试件应从成品中随机抽取，抽样数量按 GB/T 2317.4 执行，或由供需双方协商确定。

4.3 例行试验

4.3.1 概述

例行试验为非破坏性试验，应在每一件产品上进行，目的是检验防振锤外观、尺寸等是否符合规定的要求。

4.3.2 例行试验项目和接收判据

整批供货防振锤需进行例行试验，不符合要求的防振锤应予剔除。

4.4 试验项目

试验项目见表 1。

表 1 防振锤的试验项目

试验条目	试 验 名 称	型式试验	抽样试验	例行试验
5.1	外观检查	√	√	○
5.2	尺寸、材料和质量检查	√	√	
5.3	防腐试验	√	√	
5.4	线夹对导/地线的握力试验	√	√	

表 1 (续)

试验条目	试 验 名 称	型式试验	抽样试验	例行试验
5.5	线夹与螺栓紧固试验	√	√	
5.6	锤头对钢绞线握力试验	√	○	
5.7	线夹对钢绞线握力试验	√	○	
5.8	电晕和无线电干扰试验	√ ^{D)}		
5.9.2	防振锤功率特性试验	√	○	
5.9.3	防振锤防振效果评估试验	√		
5.10	防振锤疲劳试验	√		
注：√表示应进行的试验，○表示需方可能会另外指定的试验。 1) 330kV 及以上的导线用防振锤进行该项试验。				

5 试验方法

5.1 外观检查

外观检查应保证防振锤生产工艺、形状、锌层及表面处理等方面与图纸要求相符。

5.2 尺寸、材料和质量检验

尺寸检查应保证防振锤尺寸在图纸规定范围内。

材质检查应符合设计要求。

防振锤整套质量应符合设计要求。

5.3 防腐试验

5.3.1 镀锌部件

除钢绞线外，镀锌部件应按 DL/T 768.7 的规定执行。

5.3.2 镀锌钢绞线

镀锌钢绞线应按 YB/T 4165 的规定执行。

5.4 线夹对导/地线的握力试验

5.4.1 试验方法

试验应在指定的导/地线上进行。试验导/地线的最小有效长度不小于 4m，导/地线的张力为 20%RTS (额定拉断力)。

线夹按安装说明进行安装，每次试验应安装在导/地线的不同位置。

沿导/地线轴向将力施加到线夹上，逐步增加载荷至 2.5kN (最小滑移载荷)，加载速度不大于 100N/s，保持 60s 后再逐渐增大，直到线夹滑动。

当滑动值为 1mm 时，即认为线夹发生滑移。

5.4.2 验收准则

载荷加至 2.5kN 并保持 60s 时，线夹不发生滑移，则试验通过。

5.5 线夹与螺栓紧固试验

试验时，将线夹固定在与防振锤相配的一段导/地线上，用 1.1 倍供方推荐的力矩拧紧螺栓；经数次装、拆后，仍保证螺纹连接有效，且线夹的所有部件不得损坏，线夹内导/地线无损伤。

最后，将力矩增加到供方提供的最大力矩值，不得引起螺纹部分和线夹的其他部件损坏。

5.6 锤头对钢绞线的握力试验

沿钢绞线轴向将力施加到防振锤的两个锤头上，逐渐增加载荷至 5kN (速度不大于 100N/s)，保持

60s；卸掉载荷，锤头间距离的改变不得大于 1mm。然后再逐渐增大载荷，直到一侧锤头从钢绞线上拔下，加荷过程中载荷的最大值作为锤头对钢绞线的握力。

5.7 线夹对钢绞线的握力试验

沿钢绞线轴向在线夹本体和钢绞线之间施加力，逐步增加载荷至 2.5kN（最小滑移载荷），加载速度不大于 100N/s，保持 60s；线夹和钢绞线之间的滑移不得大于 1mm。

再逐渐增加载荷，直到线夹滑移量大于 1mm，加荷过程中载荷的最大值作为线夹对钢绞线的握力。

5.8 电晕和无线电干扰试验

试验按 GB/T 2317.2 的规定执行。

5.9 防振锤性能试验

5.9.1 概述

试验时先在振动台上测定防振锤的功率特性，试验后的防振锤应按照室内消振试验法进行防振效果的评估。

5.9.2 防振锤功率特性试验

防振锤通过其线夹固定在振动台上，振动台由一信号发生器控制，其输出信号（频率和振幅）可调。试验频率范围为 $0.18/d \sim 1.4/d$ （ d 为导/地线直径，m）。线性扫描速度不超过 0.2Hz/s；应注意试验频率的稳定性。线夹振动速度恒定为 7.5cm/s，也可由供需双方协商确定。

试验过程中，振动台的低频输出可能不是真正的正弦信号，试验低频范围也可由供需双方协商确定。

试验结果应绘成功率特性曲线。试验结果也可用其他方式表达。

根据防振锤的功率特性曲线，记录防振锤的谐振频率 f_i （Hz）及其消耗的功率 P_i （W）。

型式试验验收规则为：谐振频率 $\leq 15\text{Hz}$ 时，频率分散范围为 3Hz；谐振频率 $> 15\text{Hz}$ 时，频率分散范围为 20%。功率特性曲线上相邻的峰谷比值不大于 5。功率特性的分散性应满足设计要求。

抽样试验验收规则为：被测试件的谐振频率及消耗功率应位于型式试验结果的范围内，或满足需方指定的要求。

注： f_i —第 i 阶谐振频率； P_i —频率为 f_i 时防振锤的耗能。

5.9.3 防振锤防振效果的评估

5.9.3.1 评估方法

评估方法采用室内消振试验法，或由供需双方协商确定。

5.9.3.2 室内消振试验

试验在导/地线上进行。试验最小自由档距为 50m。

在档距两端应分别安装一个刚性压块，将导/地线固定在刚性基础上，在档内一侧设置振动台（见图 1）。

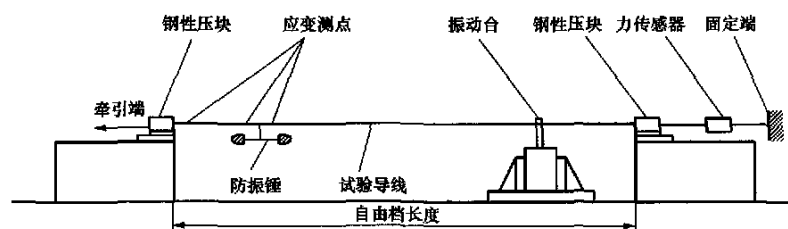


图 1 用于防振锤防振效果评估试验的实验室布置

防振锤（组）的安装位置由供需双方协商确定。测量防振锤线夹两侧出口处及压块出口处导/地线的动弯应变，每一处导/地线正上方的两根线股上各贴一片应变片。

试验采用“功率法”，试验时导/地线应保持在谐振状态下稳定振动，谐振频率应在 $0.18/d \sim 1.4/d$ 范

围内，试验谐振频率不小于 12 个，并按一定的间隔合理分布。在每一谐振频率下，调节激振输入功率，直到被测点最大应变达到被试导/地线的许用应变值，并记录以下量：

频率 f_j ；

导/地线弯曲应变 ε_j ；

导/地线波腹双振幅 Y_j ；

激振输入功率 P_j 。

$$P_j = 0.5 \times F \times V \times \cos \varphi \quad (1)$$

式中：

F ——激振力的峰值；

V ——激振点导/地线速度峰值；

φ —— F 和 V 的夹角。

5.9.3.3 验收规则

对每一个试验频率，试验中输入的功率 P_j 应超过输入风能 $P_{w,j}$ 。

$P_{w,j}$ 按照下式进行计算：

$$P_{w,j} = L \times D^4 \times f_j^3 \times F_n(Y_j/D) \quad (2)$$

式中：

L ——指试验中在需方同意或指定安装条件下，防振锤所能保护的最大档距，m；

D ——导/地线直径，m；

f_j ——振动频率，Hz；

Y_j ——导/地线波幅双振幅，m；

$F_n(Y_j/D)$ ——输入风能函数。

输入的风能函数由附录 A 给出，也可由需方推荐的其他公式计算。

注：试验中测得的总功率是防振锤及导/地线自阻尼耗能的总和。由于实际档距远远大于试验档距，所以试验中消耗功率要比同样波腹振幅振动的实际档的功率小，因此试验功率 P_j 中的自阻尼部分应按实际运行档进行修正。

5.10 疲劳试验

5.10.1 试验方法

疲劳试验采用谐振频率法。

5.10.2 谐振频率法

将进行过功率特性试验的防振锤固定在振动台上，试验频率应控制在防振锤最高谐振频率 $\pm 0.5\text{Hz}$ 范围内。线夹恒定单振幅为 0.5mm，振动次数为 10^7 次，或由供需双方协商确定。

5.10.3 验收规则

疲劳试验后，重复 5.9.2 中的防振锤功率特性试验、5.6 中的锤头对钢绞线的握力试验及 5.7 中的线夹对钢绞线的握力试验。达到下列要求，则防振锤通过疲劳试验：

- 防振锤的谐振频率试验前后相差不得超过 $\pm 20\%$ ；
- 各谐振频率下的耗能，在试验前后相差不得超过 $\pm 20\%$ ；
- 防振锤的钢绞线不得断股；
- 满足 5.6 和 5.7 中的验收规则；
- 线夹螺栓的残余力矩不得小于指定安装力矩的 50%。

注：残余力矩可用力矩扳手测得，用扳手沿拧紧的方向拧螺栓，螺栓转动时的读数即为残余力矩。当防振锤满足上述各项验收规则时方为合格。

6 验收规则

防振锤的验收按 GB/T 2317.4 的规定执行。

7 标志与包装

防振锤的标志与包装按 GB/T 2314 的规定执行。

8 型号命名方法

防振锤的型号命名方法按 DL/T 683 的规定执行。

附 录 A
(规范性附录)
风输入能量函数曲线

风输入能量函数曲线如图 A.1 所示。

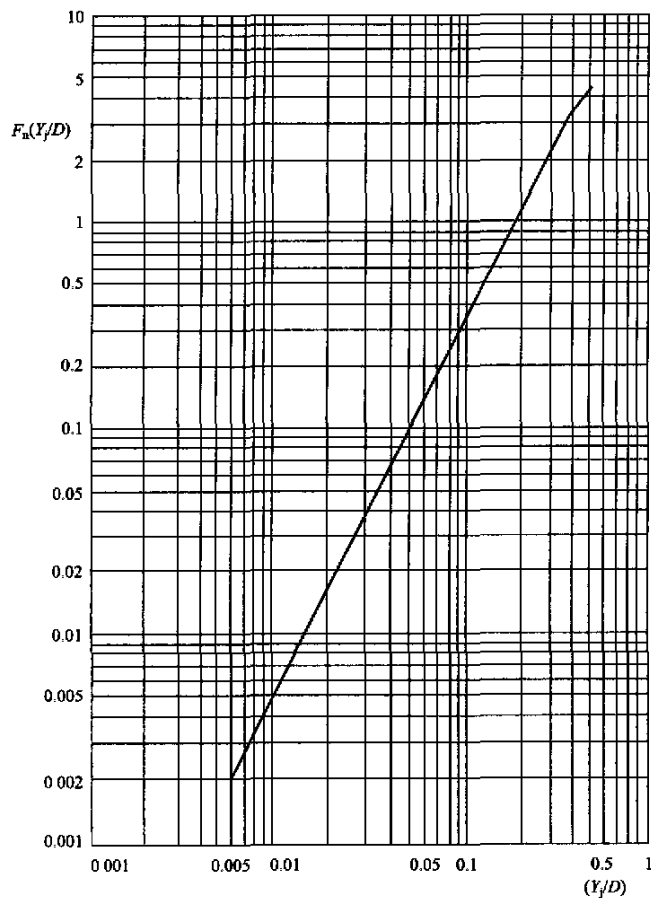


图 A.1 风输入能量函数曲线

Y_j ——导/地线波腹振幅（峰—峰），mm； D ——导/地线直径，m

为使风输入能量的读数误差为最小，曲线可用下述公式表示：

$$F_n(Y_j/D) = 10^z \quad (\text{A.1})$$

式中：

Y_j ——导/地线波幅振幅（峰—峰），m；

D ——导/地线直径，m。

$$Z = \sum_{n=0}^8 a_n x^n \quad (\text{A.2})$$

式中：

$x = \log_{10}(Y/D)$

DL / T 1099 — 2009

$$a_0 = -0.491\,949$$

$$a_1 = -11.802\,9$$

$$a_2 = -43.553\,2$$

$$a_3 = -78.587\,6$$

$$a_4 = -86.119\,9$$

$$a_5 = -58.180\,8$$

$$a_6 = -23.608\,2$$

$$a_7 = -5.267\,05$$

$$a_8 = -0.495\,885$$
