

ICS 31.200, 31.140

CCS L90, L21

团体标准

T/CECA XXX—2020

叠层型压电陶瓷致动器总规范

General specification for laminated piezoelectric ceramic actuators

(报批稿)

本稿完成日期：2020-09-29

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国电子元件行业协会 发布

目次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号命名方法	3
5 测量和试验的大气条件	4
6 技术要求和试验方法	4
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和储存	14

中电元协团体标准报批公示稿

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国电子元件行业协会电子陶瓷及器件分会提出。

本文件由中国电子元件行业协会电子陶瓷及器件分会归口。

本文件起草单位：苏州攀特电陶科技股份有限公司、中科院上海硅酸盐研究所、中国电子科技集团公司第二十六研究所、浙江嘉康电子股份有限公司、中船重工集团第715研究所、广州凯立达电子股份有限公司、广东捷成科创电子股份有限公司、淄博宇海电子陶瓷有限公司、成都汇通西电电子有限公司、重庆巅慧科技有限公司、江苏联能电子技术有限公司、贵州振华红云电子有限公司、寿光市飞田电子有限公司、广东奥迪威传感科技股份有限公司、广东思威特智能科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王晓峰、梁瑞虹、罗平、张火荣、胡望峰、蔡振雄、姜知水、孙兆海、孙象勇、王代华、杨明、张元松、邵明春、秦小勇、严红光。

引 言

本文件供成员单位自愿采用，供使用单位参考采用。采用本文件时，应根据自身需要，确认本文件的适用性。

中电元协团体标准报批公示稿

叠层型压电陶瓷致动器总规范

1 范围

本文件规定了叠层型压电陶瓷致动器的术语和定义、型号命名方法、测量和试验的大气条件、技术要求和试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和储存等。

本文件适用于无金属封装且无反馈电路的叠层型压电陶瓷致动器，供制定叠层型压电陶瓷致动器详细规范。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用文件而构成文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本使用于本文件；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/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2421-2020/IEC 60068-1:2013 环境试验概述和指南

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验Na：温度变化

GB/T 2423.60-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验U：引出端及整体安装件强度

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 3389.1-1996铁电压电陶瓷词汇

3 术语和定义

GB/T3389.1-1996界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 标称驱动电压 Rated operating voltage

叠层型压电陶瓷致动器的额定工作电压。

3.2 标称位移 Rated displacement

叠层型压电陶瓷致动器在标称电压驱动下产生的位移。

3.3 最大位移 MAX displacement

叠层型压电陶瓷致动器在最大驱动电压下输出的位移。

3.4 迟滞 Hysteresis

叠层型压电陶瓷致动器升压过程的位移曲线与降压过程的位移曲线不重合的现象。最大迟滞是升压与降压位移曲线上相同电压输出位移的最大偏差。

3.5 迟滞回线 Hysteresis loop

叠层型压电陶瓷致动器在升压及降压过程的输出位移随输入电压变化的曲线。如图 1 所示：

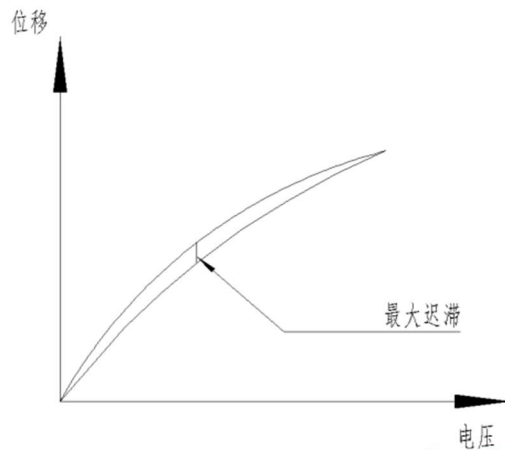


图 1 迟滞回线

3.6 迟滞系数 Hysteresis coefficient

叠层型压电陶瓷致动器的最大迟滞与标称位移的百分比。

3.7 位移非线性系数 Displacement nonlinear coefficient

叠层压电陶瓷致动器的迟滞回线与拟定直线之间的最大偏差值与标称位移的百分比。如图 2 所示：

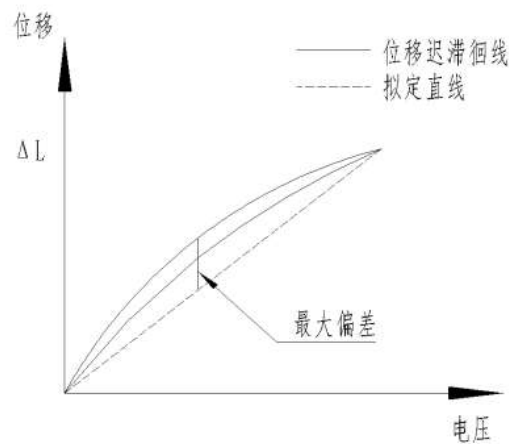


图 2 位移非线性系数说明图

3.8 位移再现性 Displacement reproducibility

叠层型压电陶瓷致动器的驱动电压第二次从 0 升到标称电压再降到 0 时的残留位移与标称位移之百分比。

3.9 蠕变 Creep

叠层型压电陶瓷致动器在保持驱动电压不变的条件下，位移随时间延长而增加的现象。

3.10 刚度 Stiffness

叠层型压电陶瓷致动器在压力作用下产生形变，其所加压力与形变的比值。

3.11 最大出力 MAX output force

叠层型压电陶瓷致动器施加标称驱动电压时，零位移下的阻塞力。

3.12 动态响应时间 Dynamic response time

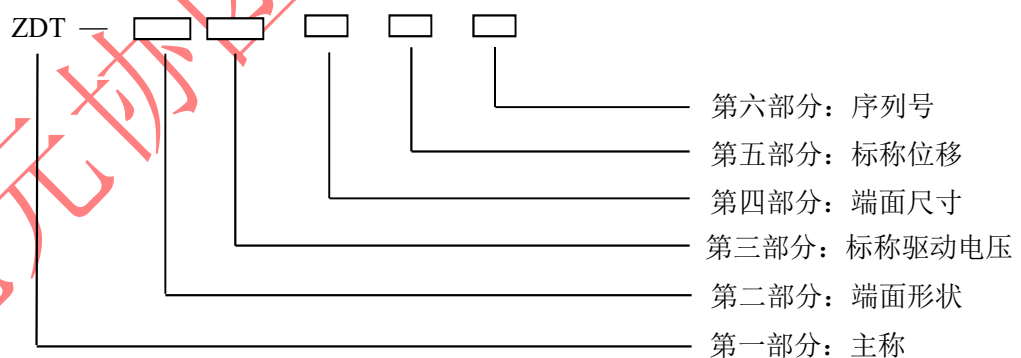
叠层型压电陶瓷致动器加方波测试时，从零位移上升至最大位移所需的时间。

3.13 连续动态工作寿命 Continuous dynamic operating life

叠层型压电陶瓷致动器在标称驱动电压及规定的试验频率作用下的无损坏工作次数。

4 型号命名方法

叠层型压电陶瓷致动器型号由以下部分组成，如下所示：



说明：

第一部分：主称，ZDT 代表叠层型压电陶瓷致动器；

第二部分：端面形状，形状以字母代码表示；

代号	J	Y	H	T
端面形状	矩形	圆形	环形	特形

第三部分：标称驱动电压，用四位数字表示，单位为 V_{DC} ；

第四部分：端面尺寸用数字表示，单位为 mm，如下：

矩形，前面两位数字为外电极面宽度，后面两位数字为无电极面的宽度；

圆形，用两位数字表示直径；

环形，前两位数表示外径，后两位数表示内径；

特形，用两位数字表示特形的最大尺寸。

第五部分：标称位移，用三位数字表示，单位为 μm ；

第六部分：序列号，用一位大写字母表示。

示例：ZDT-J1500505100A 表示叠层型压电陶瓷致动器、矩形、标称驱动电压 150V_{dc}、断面尺寸为 5mm*5mm、标称位移 100 μm 、序列号为 A。

5 测量和试验的大气条件

除非另有规定，所有试验都应在GB/T 2421—2020中4.3规定的测量和试验用标准大气条件下进行。

温度：15℃~35℃；

相对湿度：25%~75%；

气压：86kPa~106kPa；

有争议时，采用仲裁测量和试验用标准大气条件：

温度：25℃±2℃；

相对湿度：45%~55%；

气压：86kPa~106kPa。

测量前，样品应在测量温度下放置24h，以使元件达到热平衡。为了有助于干燥，受控恢复条件和标准的干燥条件按GB/T 2421—2020中4.4和4.5的规定。如果测量不是在标准温度下进行，必要时测量结果应修正到标准温度下。应记录测量期间的环境温度并在试验报告中注明。

6 要求与试验方法

6.1 外形尺寸

6.1.1 要求

外形尺寸应符合详细规范要求。

6.1.2 试验方法

用符合精度要求的量具测量外形尺寸。

6.2 外观质量

6.2.1 要求

表面光滑，无明显气泡、凹凸点，边缘无缺损，端面无裂纹及损伤，焊点应光亮无锡尖，标志清晰完整。

6.2.2 试验方法

目检或详细规范规定的方法检查表面质量。

6.3 标称位移

6.3.1 要求

标称位移应符合详细规范的规定。

6.3.2 试验方法

6.3.2.1 测试仪表

采用输出精度优于 0.1% 的驱动电源和位移测量分辨率优于 $0.1\ \mu\text{m}$ 的测微仪测试。

6.3.2.2 试验方法

接图 3 要求连接测试系统。将致动器垂直装在测试平台的夹具上，按测微仪要求调整位移输出端与测微仪探头接触。将驱动电压调到被测样品的标称驱动电压，等位移达到平衡时，记录测微仪相应的读数。将驱动电压降至零，记录测微仪相应读数。按公式 (1) 计算标称位移。

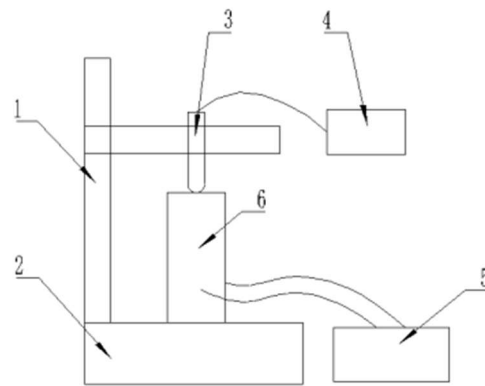
$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ΔL —标称位移；

ΔL_1 —标称电压驱动下测微仪的读数；

ΔL_0 —驱动电压为 0 时测微仪的读数。



1 - 测试支架 2 - 测试平台 3 - 测微探头 4 - 测微仪
5 - 测试电源 6 - 叠层式压电陶瓷致动器

图 3 位移测试系统示意图

6.4 最大位移

最大位移应符合详细规范的规定。

6.4.1 试验方法

按照 6.3.2 的规定，将测量仪器的驱动电压设置为被测样品的最大驱动电压，测量位移，该位移即为最大位移。

6.5 谐振频率

6.5.1 要求

谐振频率应符合详细规范要求。

6.5.2 试验方法

6.5.2.1 测试仪器

选用扫频范围包含器件频率范围的阻抗分析仪或扫频仪进行测试。

6.5.2.2 试验方法

将测试夹具接入仪器的输出及输入接口，开启电源，按规定时间预热。设定测试电压为1V，按详细规范的要求设定扫频范围。测量范围内的最小阻抗值所对应的频率为致动器的谐振频率。

6.6 静电容

6.6.1 要求

静电容应符合详细规范的规定。

6.6.2 试验方法

6.6.2.1 测试仪器

使用测量范围符合要求，测量误差不大于0.5%的电容电桥测试。

6.6.2.2 测试方法

电容电桥的测试电压设为1V，频率设为1kHz，将致动器接入电容电桥，仪器显示的电容值为样品的静电容。

6.7 空载迟滞系数

6.7.1 要求

空载迟滞系数应符合详细规范要求。

6.7.2 试验方法

6.7.2.1 测试仪器

采用输出精度优于0.1%的驱动电源和位移测量分辨率优于0.1 μm的迟滞回线测试仪测试。

6.7.2.2 测试方法

按图4要求连接测试系统。将样品垂直装在测试平台的夹具上，测微仪测试端与位移输出端接触并且调整接触位置，使测微仪显示值在 $0 \pm 20 \mu\text{m}$ 之间。将测试电压设置为被测样品的额定工作电压，升压及降压步距不大于标称电压的10%，启动仪器，测试迟滞回线如图1所示，按公式(2)计算空载迟滞系数。

$$H = Y_{\max} / \Delta L \cdot 100\% \dots \dots \dots (2)$$

式中：

H—迟滞系数；

Y_{\max} —最大迟滞；

ΔL —标称位移。

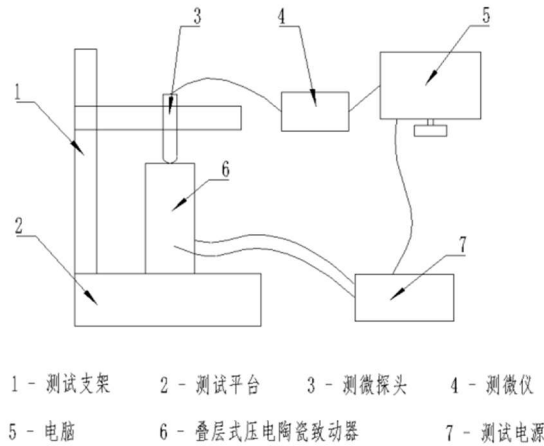


图4 迟滞回线测试系统示意图

6.8 预负载迟滞系数

6.8.1 要求

预负载迟滞系数应符合详细规范要求。

6.8.2 试验方法

将被测样品置于 $15 \pm 1\text{MPa}$ 的预负载夹具中，按照 6.7.2 的规定测量迟滞系数，测量所得迟滞系数为预负载迟滞系数。

6.9 蠕变

6.9.1 要求

蠕变应符合详细规范要求。

6.9.2 试验方法

按照 6.3.2 规定的方法，在额定工作电压下测试位移 ΔL ，并记录额定工作电压升到额定电压的时间，记录位移的变化量，除非详细规范另有规定，记录 5min 和 20min 两档的位移变化量 ΔL_5 和 ΔL_{20} ，分别按公式 (3) 和公式 (4) 计算蠕变 CRE_5 和 CRE_{20} 。

$$CRE_5 = (\Delta L_5 - \Delta L) / \Delta L \cdot 100\% \dots\dots\dots (3)$$

$$CRE_{20} = (\Delta L_{20} - \Delta L) / \Delta L \cdot 100\% \dots\dots\dots (4)$$

6.10 位移再现性

6.10.1 要求

位移再现性应符合详细规范的规定。

6.10.2 试验方法

按照 6.3.2 的规定测试标称位移，然后驱动电压降为 0，将该点的位移设置为测微仪的零点。再将驱动电压升到标称驱动电压，记录标称位移。再次将驱动电压降为 0，该点的位移为残留位移，计算最大迟滞与标称位移的百分比。

6.11 位移非线性系数

6.11.1 要求

位移非线性系数应符合详细规范的规定。

6.11.2 试验方法

按 6.7.2 的规定测试迟滞回线，将最大位移点与最小位移点的连线设为拟定直线，测量在同一电压值的迟滞回线与拟定直线之间的最大偏差值和标称位移，按公式（5）计算位移非线性系数。

$$K = S_{\max} / \Delta L \cdot 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

K—位移非线性系数；

S_{\max} —最大偏差值；

ΔL —标称位移。

6.12 漏电流

6.12.1 要求

漏电流应满足详细规范要求。

6.12.2 试验方法

6.12.2.1 测试仪器

采用输出精度优于 0.1% 的直流电源和分辨率优于 0.1 μ A 的电流表测试。

6.12.2.2 测试方法

按图 5 所示电路连接测试系统。断开开关，打开电流表及直流电源，将直流电源输出调节到额定电压。将样品装载到测试夹具上，接通开关，电流表稳定后读取电流值为漏电流。

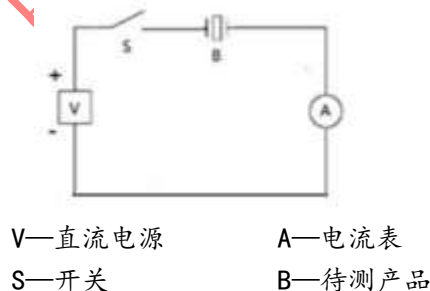


图 5 测试电路

6.13 绝缘电阻

6.13.1 要求

绝缘电阻应满足详细规范要求。

6.13.2 试验方法

按 6.12.2 规定的方法测试漏电流，按公式（6）计算绝缘电阻。

$$R = U / I \dots\dots\dots (6)$$

式中：

R—绝缘电阻 MΩ；

U—额定电压 V；

I—电流 μ A。

6.14 直流耐压

6.14.1 要求

除详细规范另有规定，样品在加载标称驱动电压的 $\sqrt{2}$ 倍的直流电压下，保持 3h，试验时应无打火及其他损坏，试验后，静电容、绝缘电阻及位移应符合详细规范要求。

6.14.2 试验方法

6.14.2.1 测试仪器

采用输出精度高于 1%的直流电源测试。

6.14.2.2 测试方法

按图 5 所示电路，连接测试系统。断开开关，打开电流表及直流电源，将直流电源输出调节到规定电压，将样品装载到测试夹具上，接通开关，保持 3h，观察有无打火现象，试验后检查外观有无损伤，测试静电容、绝缘电阻及位移是否符合详细规范要求。

6.15 刚度

6.15.1 要求

刚度应符合详细规范的规定。

6.15.2 试验方法

6.15.2.1 测试仪器

用测力精度优于 1%，位移测试分辨率高于 0.1 μ m 的刚度测试系统测量。

刚度测试系统示意图见图 7 所示：

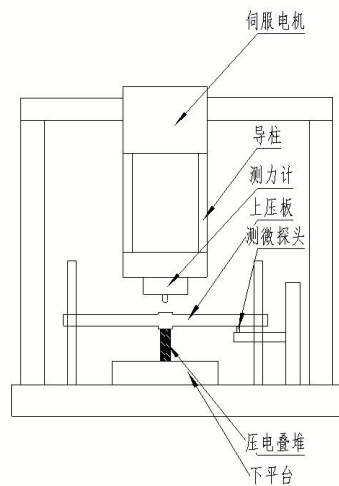


图 7 刚度测试系统示意图

6.15.2.2 试验方法

打开仪器预热，除非详细规范另有规定，测试压强采用 20MPa，按样品截面积计算测试力，设置测试力 F，按下启动键，测试端上下两个表面直接对压，测试系统形变 ΔL_0 ，将被测样品放置在测试平台的测试位置，按下启动键，测量样品在测试压力作用下的形变 ΔL_1 ，按公式（7）计算刚度 Kf。

$$Kf = F / (\Delta L_1 - \Delta L_0) \text{ (N/}\mu\text{m)} \dots\dots\dots(7)$$

6.16 最大出力

6.16.1 要求

最大出力应符合详细规范的规定。

6.16.2 试验方法

6.16.2.1 测试仪器

按 6.14.2.1 规定的刚度测试系统及输出精度高于 0.1% 的驱动电源。

6.16.2.2 测试方法

打开仪器预热，将被测样品放置在测试平台的测试位置并与驱动电源相连接，加载额定电压到位后，用测微仪测试被测样品的位移，并保压。在保压条件下往下加力，使被测样品位移为零，读取测力计读数，即为最大出力。

6.17 高温

6.17.1 要求

试验后，外观应符合 6.2 条要求，标称位移的变化率应小于 5%。

6.17.2 试验方法

按 GB 2423.2 试验 Bb 进行，试验温度、持续时间和试验后恢复时间按详细规范的规定。

6.18 低温

6.18.1 要求

试验后，外观应符合 6.2 条要求，标称位移的变化率应小于 5%。

6.18.2 试验方法

按 GB 2423.1 试验 Ab 进行，试验温度、持续时间和试验后恢复时间应符合详细规范的规定。

6.19 恒定湿热

6.19.1 要求

试验后，外观应符合 6.2 条要求，标称位移的变化率应小于 5%。

6.19.2 试验方法

按 GB 2423.3 试验 Ca 进行，持续时间和试验后恢复时间应符合详细规范的规定。

6.20 高温负荷

6.20.1 要求

试验后标称位移的变化率，静电容及绝缘电阻应符合详细规范要求。

6.20.2 试验方法

将样品装到预紧力测试夹具内，预紧力设置为 15MPa，将夹具放进烘箱，对应连接样品的正负极引出线与驱动电源的正负输出线。温度试验箱升温到规定的试验温度，随后开启驱动电源，将驱动电源调节到额定工作电压及规定的试验频率，试验频率、持续时间和试验后恢复时间在详细规范中规定。

6.21 连续动态工作寿命

6.21.1 要求

试验后标称位移的变化率应小于 5%，静电容及绝缘电阻应符合详细规范要求。

6.21.2 试验方法

将样品装到预紧力测试夹具内，除非详细规范另有规定，预紧力设置为 15MPa，对应连接样品的正负极引出线与驱动电源的正负输出线。开启驱动电源，将驱动电压调节到额定工作电压及规定的试验频率，持续时间、试验频率和试验后恢复时间应符合详细规范的规定。

6.22 引出端强度（拉力试验）

6.22.1 要求

压电陶瓷致动器的引出端抗拉强度应符合 GB 2423.60 试验 Ua1 的有关规定。

6.22.2 试验方法

按 GB 2423.60 试验 Ua1 进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

致动器的检验分鉴定检验和质量一致性检验。

7.2 鉴定检验

7.2.1 概述

鉴定检验是对一种型号的若干样品进行的一系列完整的检验，其目的在于确定制造者是否有能力生产符合本规范和详细规范规定的产品，应在主要设计、工艺、材料及零部件变更或停产后恢复生产时进行。鉴定检验应采用正常生产使用的设备和加工工艺生产出来的样品，并在鉴定机构认可的试验室进行。

7.2.2 检验程序

鉴定检验的样品数和试验分组由表1给出。每组试验应按规定的顺序进行。全部样品均应经受0组试验，然后分配到其他各组。

0 组的一只备份样品可用于代替0组中的不合格品，不合格的样品不得用于其他组试验。

表1 鉴定检验

试验分组	检验或试验项目	要求章条号	方法章条号	样品数	允许不合格数
0	外形尺寸	6.1.1	6.1.2.	12 (含1只备份样品)	1
	外观质量	6.2.1	6.2.2		
	标称位移	6.3.1	6.3.2		
	最大位移	6.4.1	6.4.2		
	谐振频率	6.5.1	6.5.2		
	静电容	6.6.1	6.6.2		
	空载迟滞系数	6.7.1	6.7.2		
	预负载迟滞系数	6.8.1	6.8.2		
	蠕变	6.9.1	6.9.2		
	位移再现性	6.10.1	6.10.2		
	位移非线性系数	6.11.1	6.11.2		
	漏电流	6.12.1	6.12.2		
	绝缘电阻	6.13.1	6.13.2		
直流耐压	6.14.1	6.13.2	3	0	
1	高温	6.17.1			6.17.2
低温	6.18.1	6.18.2			
	恒定湿热	6.19.1	6.19.2	3	0
2	高温负荷	6.20.1	6.20.2		
3	连续动态工作寿命	6.21.1	6.21.2	3	0
4	刚度	6.15.1	6.15.2	2	0
	最大出力	6.16.1	6.16.2		
	引出端强度（拉力试验）	6.22.1	6.22.2		

7.2.3 检验结果判定

鉴定检验不合格品数不超过规定的允许不合格品数时，鉴定检验合格。如有不合格品数超过规定的
不合格品数，应查明原因并采取纠正措施后，重新进行。

7.2.4 样品的处理

经鉴定检验的样品不得作为成品交货。

7.3 质量一致性检验

7.3.1 概述

质量一致性检验分逐批检验和周期检验。

7.3.2 逐批检验

7.3.2.1 检验批

检验批应由在相同条件下生产，并同时提交检验的相同型号元件的所有产品组成。

7.3.2.2 抽样方案

逐批检验按照GB/T 2828.1-2012正常检验一次抽样方案，检验项目、顺序、检验水平及接收质量限（AQL）由表2 给出。

表2 逐批检验

序号	检验项目	要求章条号	方法章条号	检验水平	接收质量限 AQL
1	外形尺寸	6.1.1	6.1.2.	S-2	0.65
	外观质量	6.2.1	6.2.2		
2	标称位移	6.3.1	6.3.2	II	0.65
3	最大位移	6.4.1	6.4.2	S-2	1.0
	谐振频率	6.5.1	6.5.2		
	静电容	6.6.1	6.6.2		
	空载迟滞系数	6.7.1	6.7.2		
	预负载迟滞系数	6.8.1	6.8.2		
	蠕变	6.9.1	6.9.2		
	漏电流	6.12.1	6.12.2		
	绝缘电阻	6.13.1	6.13.2		
	直流耐压	6.14.1	6.13.2		
4	位移再现性	6.9.1	6.9.2	S-2	0.65
5	位移非线性系数	6.10.1	6.10.2	S-2	1.0

7.3.2.3 不合格

逐批检验时，如果检验不合格，制造方可剔除有缺陷的产品，并重新提交进行复检。复检批应采用加严检验。复检不合格不能超过2次。如复检2次均不合格，则该批产品判为不合格，不得再次提交验收。

7.3.3 周期试验

7.3.3.1 通则

周期检验每 12 个月进行一次。在结构设计、主要工艺、主要材料改变或停产三个月以上又恢复生产时亦应进行。周期检验所需的样品应从同一周期生产的，经逐批检验合格的产品中随机抽取。周期检验的分组、检验项目及顺序应符合表 3 规定。

表3 周期检验

试验分组	检验或试验项目	要求章条号	方法章条号	样品数	允许不合格数
1	刚度	6.15.1	6.15.2	3	0
	最大出力	6.16.1	6.16.2		
	高温	6.17.1	6.17.2		
	低温	6.18.1	6.18.2		
	恒定湿热	6.19.1	6.19.2		
	引出端强度（拉力试验）	6.22.1	6.22.2		
2	高温负载	6.20.1	6.20.2	3	
3	连续动态工作寿命	6.21.1	6.21.2	3	

7.3.3.2 不合格

周期检验不合格，应停止产品生产、验收和交货，并根据不合格原因，对材料和工艺采取纠正措施，直至新的周期检验合格后，才能恢复正常生产和交收。

7.3.3.3 样品的处理

经周期检验的样品不得作为合格品交货。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

产品上应清晰地标明制造厂商标、型号、生产日期，由于尺寸限制不能完整标志时，应按相应的详细规范的规定标志，但应在外包装上做完整的标志。

8.2 包装

8.2.1 概述

产品的包装分内包装和外包装。

8.2.2 内包装

产品应排列整齐叠放并固定于内包装盒中，内包装盒应采用防震缓冲材料，并为防止元件变质和物理损伤提供足够的保护。内包装盒内只能装同一型号的产品，并应放上盖有质量部门印章的合格证。内包装盒上应标明：

- a) 制造单位名称和商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 产品数量和生产日期；

8.2.3 外包装

外包装箱应符合防护要求，箱内壁应衬有防潮材料，空隙中用减振材料填塞。箱内应放有装箱单。装满元件的外包装箱重量不应超过20kg，包装箱上贮运标志应符合GB/T 191的规定，标明“怕雨”、“怕晒”“易碎物品”等标志。包装箱的外表应标明：

- d) 制造单位名称和商标；
- e) 产品的名称、型号、详细规范代号、数量；
- f) 重量、外形尺寸；
- g) 包装日期。

8.3 运输

装有产品的包装箱允许采用任何方式运输，但应避免雨雪的直接淋袭和机械损伤。装卸时不得抛掷。

8.4 储存

产品应储存在温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于80%的室内，并保持温度和湿度稳定。

不得将元件存放在有化学物质(酸、碱、盐基、有机气体、硫化物等)的环境中。

产品应在良好包装下遮光储存，不得散落。储存地点应设置衬垫物，不得将器件直接放置在地面上，以避免受潮和生锈。
