



# 中华人民共和国医药行业标准

YY/T 0110—2009  
代替 YY/T 0110—1993

## 医用超声压电陶瓷材料

Piezoelectric materials for medical ultrasound

2009-11-15 发布

2010-12-01 实施



国家食品药品监督管理局 发布

## 前 言

本标准代替 YY/T 0110—1993《医用超声压电陶瓷材料》。

本标准与 YY/T 0110—1993 相比的主要变化如下：

- a) 根据最新的国家标准更新了规范性引用文件。
- b) 根据医用超声压电陶瓷材料的发展,很多新材料虽然满足旧标准中的自由相对电容率的要求,但纵向压电应变常数、机械品质因数等参数与旧标准不匹配,特别是将钛酸铅定义为中功率发射型用材料不太准确。故根据 GB/T 3388 对材料功能的规定,结合医用超声压电陶瓷材料的特点对医用超声压电陶瓷材料进行了重新分类。
- c) 医用超声压电陶瓷材料的主要性能要求中,增加了纵向机电耦合系数  $k_{33}$ 、纵向长度伸缩振动频率常数  $N_3$  及纵向声速  $V_3^D$ 、厚向声速  $V_t^D$ 。
- d) 修订了原标准表 1 中温度稳定性  $\Delta\epsilon_{r3}^T/\epsilon_{r3}^T$ 、纵向压电应变常数  $d_{33}$ 、径向频率常数  $N_d$  书写错误。
- e) 修订了检验规则,根据医用超声压电陶瓷材料生产的特点,材料的检验方法中增加了试样制作,同时考虑试样数目较小,故对检验的合格判据进行了直接表述。

本标准由全国医用电器标准化技术委员会医用超声设备标准化分技术委员会(SAC/TC 10/SC 2)归口。

本标准主要起草单位:昆山日盛电子有限公司、国家食品药品监督管理局湖北医疗器械质量监督检验中心。

本标准主要起草人:鄢英杰、姚斌、忙安石、蒋时霖。

本标准于 1993 年 2 月首次发布。

# 医用超声压电陶瓷材料

## 1 范围

本标准规定了医用超声压电陶瓷材料分类、要求、试验方法及检验规则。

本标准适用于医用超声压电陶瓷材料。

## 2 规范性引用文件

下列标准中所包含的条款,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(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 2413—1981 压电陶瓷材料体积密度测量方法

GB/T 2414.1—1998 压电陶瓷材料性能试验方法 圆片径向伸缩振动模式

GB/T 3388—2002 压电陶瓷材料型号命名方法

GB/T 3389.1—1996 铁电电压陶瓷词汇

GB/T 3389—2008 压电陶瓷材料性能测试方法 性能参数的测试

GB/T 6427—1999 压电陶瓷振子频率温度稳定性的测试方法

GB/T 11309—1989 压电陶瓷材料性能测试方法 纵向压电应变常数  $d_{33}$  的准静态测试

GB/T 11310—1989 压电陶瓷材料性能测试方法 相对自由介电常数温度特性的测试

GB/T 15750—2008 压电陶瓷材料性能测试方法 老化性能的测试

## 3 术语、定义和符号

GB/T 3389.1 中确立的术语、定义和符号适用于本标准。

## 4 材料的分类

4.1 根据 GB/T 3388 对材料功能的规定,结合医用超声压电陶瓷材料的特点,本标准规定了 9 种压电陶瓷材料。

4.1.1 P-42 中功率发射型,同时可作收发兼用。

4.1.2 P-43 中功率发射型。

4.1.3 P-82 大功率发射型。

4.1.4 PT-71 高频型,收发兼用。通常用来制作单元高频探头。

4.1.5 P-51 高灵敏度型,常用作信号接收,也可以小信号收发兼用,通常用来制作单元探头。

4.1.6 P-52 高灵敏度型,常用作信号接收,也可以小信号收发兼用,通常用来制作单元探头;自由相对电容率  $\epsilon_{r3}^T$  比 P-51 大。

4.1.7 P-53 高灵敏度型,常用作信号接收,也可以小信号收发兼用,通常用来制作低频线阵探头;自由相对电容率  $\epsilon_{r3}^T$  比 P-52 大。

4.1.8 P-54 高灵敏度型,常用作信号接收,也可以小信号收发兼用,通常用来制作线阵或凸阵探头。

4.1.9 P-55 高灵敏度型,常用作信号接收,也可以小信号收发兼用,特别适合制作高频高密度探头。

## 5 要求

主要性能应满足表 1 的规定。

表 1 医用超声压电陶瓷材料的主要性能要求

参数	符号	单位	材 料 类 型								
			PT-71	P-42	P-43	P-82	P-51	P-52	P-53	P-54	P-55
自由相对电容率	$\epsilon_r^T$		300, $\pm 12.5\%$	1 150, $\pm 12.5\%$	1 370, $\pm 12.5\%$	1 030, $\pm 12.5\%$	800, $\pm 12.5\%$	1 600, $\pm 12.5\%$	2 300, $\pm 12.5\%$	3 400, $\pm 12.5\%$	4 200, $\pm 12.5\%$
介质损耗	$\tan\delta$	$10^{-4}$	$\leq 100$	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 250$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$	$\leq 200$
机电耦合系统	$k_p$			0.56, $\pm 6\%$	0.61, $\pm 6\%$	0.54, $\pm 6\%$	0.61, $\pm 6\%$	0.63, $\pm 6\%$	0.66, $\pm 6\%$	0.65, $\pm 6\%$	0.62, $\pm 6\%$
	$k_{33}$		—	0.67, $\pm 6\%$	0.68, $\pm 6\%$	0.66, $\pm 6\%$	0.68, $\pm 6\%$	0.68, $\pm 6\%$	0.72, $\pm 6\%$	0.72, $\pm 6\%$	0.70, $\pm 6\%$
	$k_t$		0.48, $\pm 6\%$	0.49, $\pm 6\%$	0.49, $\pm 6\%$	0.48, $\pm 6\%$	0.52, $\pm 6\%$	0.49, $\pm 6\%$	0.52, $\pm 6\%$	0.53, $\pm 6\%$	0.52, $\pm 6\%$
	$N_d$	$\text{kHz} \cdot \text{mm}$	—	2 290, $\pm 5\%$	2 140, $\pm 5\%$	2 310, $\pm 5\%$	2 140, $\pm 5\%$	1 945, $\pm 5\%$	1 960, $\pm 5\%$	1 965, $\pm 5\%$	2 035, $\pm 5\%$
频率常数	$N_s$	$\text{kHz} \cdot \text{mm}$	—	2 045, $\pm 5\%$	1 950, $\pm 5\%$	2 055, $\pm 5\%$	1 890, $\pm 5\%$	1 875, $\pm 5\%$	1 880, $\pm 5\%$	1 875, $\pm 5\%$	1 860, $\pm 5\%$
	$N_t$	$\text{kHz} \cdot \text{mm}$	2 455, $\pm 5\%$	2 325, $\pm 5\%$	2 275, $\pm 5\%$	2 325, $\pm 5\%$	2 330, $\pm 5\%$	2 135, $\pm 5\%$	2 235, $\pm 5\%$	2 260, $\pm 5\%$	2 295, $\pm 5\%$
压电应变常数	$d_{33}$	$10^{-12} \text{ C/N}$	65, $\pm 15\%$	265, $\pm 15\%$	320, $\pm 15\%$	245, $\pm 15\%$	260, $\pm 15\%$	400, $\pm 15\%$	520, $\pm 15\%$	640, $\pm 15\%$	660, $\pm 15\%$
声速	$V_s^D$	$\text{m/s}$	—	4 090, $\pm 5\%$	3 902, $\pm 5\%$	4 112, $\pm 5\%$	3 780, $\pm 5\%$	3 750, $\pm 5\%$	3 754, $\pm 5\%$	3 752, $\pm 5\%$	3 720, $\pm 5\%$
	$V_t^D$	$\text{m/s}$	4 910, $\pm 5\%$	4 650, $\pm 5\%$	4 550, $\pm 5\%$	4 650, $\pm 5\%$	4 660, $\pm 5\%$	4 270, $\pm 5\%$	4 470, $\pm 5\%$	4 520, $\pm 5\%$	4 590, $\pm 5\%$
机械品质因数	$Q_m$		$\geq 600$	$\geq 500$	$\geq 800$	$\geq 800$	100 $\pm 25$	95 $\pm 25$	90 $\pm 25$	80 $\pm 25$	70 $\pm 25$
居里温度	$T_c$	$^{\circ}\text{C}$	$\geq 200$	$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 300$	$\geq 280$	$\geq 260$	$\geq 200$	$\geq 180$
每十倍时间老化率	$A(k_p)$	$\%$	—	$\leq 3.0$	$\leq 3.0$	$\leq 3.0$	$\leq 0.6$	$\leq 0.6$	$\leq 0.6$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$
	$A(N_d)$		—	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$
	$A(\epsilon_r^T)$		$\leq 6.0$	$\leq 6.0$	$\leq 6.0$	$\leq 5.5$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.5$	$\leq 3.0$	$\leq 2.0$
温度稳定性	$\Delta\epsilon_r^T/\epsilon_r^T$	$\%$	$\leq 10$	$\leq 12.5$	$\leq 12.5$	$\leq 12.5$	$\leq 20$	$\leq 20$	$\leq 30$	$\leq 40$	$\leq 50$
	$\Delta N_d/N_d$		—	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.5$	$\leq 3.0$	$\leq 3.0$
密度	$\rho$	$10^3 \text{ kg/m}^3$	$\geq 6.5$	$\geq 7.5$	$\geq 7.5$	$\geq 7.5$	$\geq 7.5$	$\geq 7.5$	$\geq 7.45$	$\geq 7.40$	$\geq 7.40$
注：三元系压电陶瓷材料的性能达到表 1 对应材料类型的要求时，应根据 GB/T 3388 的规定变更材料型号命名要求中第一一部分的内容。											

## 6 试验方法

- 6.1 平面机电耦合系数  $k_p$ 、径向频率常数  $N_d$ 、机械品质因数  $Q_m$ 、自由相对电容率  $\epsilon_{r3}^T$ 、介电损耗  $\tan\delta$  按 GB/T 2414.1 的规定进行测量。
- 6.2 厚度伸缩振动机电耦合系数  $k_t$ 、厚向伸缩振动频率常数  $N_t$ 、厚向声速  $V_t^D$  按 GB/T 3389 的规定进行测量。
- 6.3 纵向机电耦合系数  $k_{33}$ 、纵向长度伸缩振动频率常数  $N_3$ 、纵向声速  $V_3^D$  按 GB/T 3389 的规定进行测量。
- 6.4 居里温度  $T_c$  按 GB/T 3389 的规定进行测量。
- 6.5 体积密度  $\rho$  按 GB/T 2413 的规定进行测量。
- 6.6 纵向压电应变常数  $d_{33}$  按 GB/T 11309 的规定进行测量。
- 6.7 每十倍时间老化率  $A$  (包括  $k_p$  或  $k_t$ ,  $N_d$  或  $N_t$ ,  $\epsilon_{r3}^T$ ) 按 GB/T 15750 的规定进行测量。
- 6.8 材料参数的温度稳定性应在极化后第 10 天测量, 温度范围为  $-10\text{ }^\circ\text{C} \sim +50\text{ }^\circ\text{C}$ , 按 GB/T 6427、GB/T 11310 的规定, 在此温度范围内测量  $\epsilon_{r3}^T$ 、 $N_d$  以  $25\text{ }^\circ\text{C}$  为基准的最大相对变化率  $\Delta\epsilon_{r3}^T/\epsilon_{r3}^T$ ,  $\Delta N_d/N_d$ 。

## 7 检验规则

### 7.1 检验条件

除另有规定外, 各类材料性能指标检验的试验条件应满足相应标准的规定, 同时要求试样上注明型号、批次、极化日期和极性。

### 7.2 试样的要求

各性能指标检验的试样尺寸应满足相应标准的规定, 并且试样应保持清洁、干燥。

### 7.3 检验分类

#### 7.3.1 鉴定检验

##### 7.3.1.1 抽样方案

鉴定检验的材料样品从压电陶瓷材料中随机抽取, 按照相应标准的规定制作试样, 检验项目的标准试样不少于 10 片。

##### 7.3.1.2 检验项目

鉴定检验的检验项目为表 1 规定的全部项目。

##### 7.3.1.3 合格判据

各型号材料的性能参数分别符合表 1 的要求, 则鉴定检验合格。

#### 7.3.2 出厂检验

出厂检验的检验项目和合格判据由制造商自行规定。

#### 7.3.3 周期检验

##### 7.3.3.1 检验项目

周期检验的检验项目: 平面机电耦合系数  $k_p$ 、径向频率常数  $N_d$ 、机械品质因数  $Q_m$ 、自由相对电容率  $\epsilon_{r3}^T$ 、介电损耗  $\tan\delta$ 、 $\Delta N_d/N_d$ 、 $\Delta\epsilon_{r3}^T/\epsilon_{r3}^T$ 、 $d_{33}$ 。

##### 7.3.3.2 检验周期

每年至少进行一次周期检验, 在原材料、配方与工艺条件有较大变化时, 也应进行周期检验。

##### 7.3.3.3 抽样方案

从出厂检验合格的压电陶瓷材料中随机抽取。按 GB/T 2414.1 的要求制作试样。检验项目的标准试样不少于 10 片。

7.3.3.4 合格判据

某一试样若有一项性能参数不符合要求,则该试样为不合格。

全部试样检验结果中若不合格的试样数不超过 2 片,且全部试样各性能参数测得值的平均值符合表 1 相应类型材料性能参数指标的要求,则判为周期检验合格。

若第一次检验结果不合格,则用全部备用试样,对不合格项进行复检,若检验结果仍不合格则判定周期检验不合格。

\_\_\_\_\_



YY/T 0110-2009

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066 • 2-20439

定价: 14.00 元

# www.bzxz.net

免费标准下载网