

团 体 标 准

T/ZZB 3352—2023

新能源汽车用高耐压 PTC 加热元件

High voltage PTC heating elements for new energy vehicles

2023 - 11 - 10 发布

2023 - 11 - 20 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品分类及标记	1
5 基本要求	2
6 技术要求	2
7 试验方法	4
8 检验规则	5
9 标志、包装、运输及贮存	6
10 质量承诺	6



前 言

本文件按照GB/T 1.1—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专利的责任。

本文件由浙江省质量协会归口。

本文件主要起草单位：海宁永力电子陶瓷有限公司。

本文件参与起草单位：华中科技大学集成电路学院、安徽省宁国市天成电机有限公司、嘉兴市艾佳电器科技有限公司。

本文件主要起草人：严水良、林孝杰、金建德、徐叶锋、王杰、孙钱新、葛正锋、葛利锋、苏杰、徐川、黎步银、余宏广、郑文利。

本文件评审专家组长：王学武。



新能源汽车用高耐压 PTC 加热元件

1 范围

本文件规定了新能源汽车用高耐压PTC加热元件的产品分类及标记、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存和质量承诺。

本文件适用于厚度为1.8 mm~4.0 mm新能源汽车用高耐压PTC加热元件（以下简称PTC加热元件）。

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而构成本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适用于本文件；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 2828.1 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 7153—2002 直热式阶跃型正温度系数热敏电阻器 第1部分：总规范

GB/T 36595 纳米钛酸钡

GB/T 41606—2022 钛酸钡基高抗电强度低电阻率热敏陶瓷

3 术语和定义

GB/T 41606—2022及GB/T 7153—2002界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

居里温度 Curie temperature

电阻值随温度阶跃式增加，达到最小电阻值的两倍时对应的温度。

4 产品分类及标记

4.1 分类

PTC加热元件的典型规格见表1。

表1 PTC 加热元件的典型规格

典型规格	Tc160	Tc180	Tc200	Tc205	Tc220
居里温度 T_c , °C	160	180	200	205	220

4.2 标记

标记顺序为：产品名称、居里温度、额定工作电压。

示例：居里温度 160 °C（Tc160）、额定电压 500 V 的新能源汽车用高耐压 PTC 加热元件产品，标记为：PTC-Tc160-500 V。

5 基本要求

5.1 设计研发

- 5.1.1 应采用计算机辅助软件根据客户需求对不同车型所需 PTC 加热元件的结构进行设计。
- 5.1.2 应具备根据客户需求对原材料配比进行优化的能力。
- 5.1.3 应具备最大冲击电流、居里温度等项目的验证能力。

5.2 原材料

- 5.2.1 钛白粉、碳酸钡、四氧化三铅、五氧化二铌的粒度应符合粒径分布 D50 不高于 3.5 μm ，比表面积不低于 2500 m^2/kg 。
- 5.2.2 钛白粉主含量应不低于 99.3 %，其中金红石含量应不低于 90 %。
- 5.2.3 碳酸钡主含量应不低于 99.2 %。
- 5.2.4 $\text{Pb}_3\text{O}_4+\text{PbO}$ 含量应不低于 99.2 %，其中 Pb_3O_4 主含量应不低于 97 %。
- 5.2.5 五氧化二铌的纯度应符合不低于 99.9 %。

5.3 工艺装备

- 5.3.1 应配备最低研磨粒度不高于 1 μm ，全自动研磨设备，研磨过程采用全封闭管道输送。
- 5.3.2 应配备自动配料系统、自控温烧结窑炉等设备。

5.4 检验检测

- 5.4.1 应具备居里温度、室温电阻率、耐工频电压强度、最大冲击电流等项目的检测能力。
- 5.4.2 应配备扫描电子显微镜、原子吸收分光光度计、粉体粒度分析仪、金相显微镜、冲击电流测试仪、寿命测试台、冷热冲击试验箱、恒温恒湿试验箱、模拟试验振动台、R-T 特性测试仪等、耐电压测试仪、伏安特性测试仪。

6 技术要求

6.1 外观质量

- 6.1.1 外观应无肉眼可见弯曲变形、分层，无涉及电极面的缺角现象。
- 6.1.2 表面电极应完好无损，边缘清晰。
- 6.1.3 表面应无肉眼可见的明显针孔、斑点、裂纹、缺损。

6.2 尺寸偏差

尺寸偏差应符合表2的规定。

表2 尺寸偏差

项目	技术要求
长度	$\pm 2\%$
宽度	$\pm 2\%$
厚度	$\pm 0.03\text{ mm}$
平面度	$\leq 0.03\text{ mm}$

6.3 电性能要求

6.3.1 居里温度

居里温度应符合表3的要求。

表3 居里温度

典型规格	居里温度 T °C
Tc160	160±5 °C
Tc180	180±5 °C
Tc200	200±5 °C
Tc205	205±5 °C
Tc220	220±5 °C

6.3.2 室温电阻率

室温电阻率应符合表4的要求。

表4 室温电阻率

额定工作电压 U VDC	室温电阻率 ρ K Ω ·cm
<350	<200
350≤ U <500	150~600
500≤ U <600	300~900
600≤ U <800	600~1500
800≤ U <1000	1000~3000

6.3.3 耐工频电压强度

耐工频电压强度按表5的要求进行试验，测试后，无可见损伤且阻值变化率 λ 不超过±20 %。

表5 耐工频电压强度

额定工作电压 U VDC	耐工频电压强度 E VDC/min
<350	应不低于额定电压的2倍
350≤ U <500	800
500≤ U <600	1000
600≤ U <800	1200
800≤ U <1000	1600

6.3.4 最大冲击电流

额定工作电压下的PTC在加热过程中的最大冲击电流≤2.0 A。

6.4 气候顺序及耐久性测量有效值判定要求

气候顺序及耐久性测量有效值判定要求如表3所示。

表6 气候顺序及耐久性测量有效值判定要求

试验项目	测量有效值判定要求
气候顺序（湿热交变）	无可见损伤且阻值变化率 λ 不超过 $\pm 20\%$
耐久性	无可见损伤且阻值变化率 λ 不超过 $\pm 20\%$

7 试验方法

7.1 试验条件

试验样品应在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境条件下放置2 h后进行试验。

7.2 外观质量

按照GB/T 41606—2022中6.1的规定进行。

7.3 尺寸偏差

按照GB/T 41606—2022中6.2的规定进行，平面度用精度为0.005 mm的螺旋测微仪测量。

7.4 电气性能

7.4.1 居里温度

按照GB/T 41606—2022中6.3的规定进行。

7.4.2 室温电阻率

按照GB/T 41606—2022中6.3的规定进行。

7.4.3 耐工频电压强度

在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、无风的条件下测量PTC发热元件的原始阻值 R ，按图1的规定对PTC发热元件施加1.5倍额定电压保持1 min，随后将电压调整到表4规定的耐电压值，持续1 min，关闭电源后，将产品放置 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境中保持2 h，测试其电阻值 R_f ，阻值变化率 λ 按式（1）进行计算。

$$\lambda = \frac{R_f - R}{R} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

λ ——PTC发热元件测试后阻值变化率；

R —— $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 稳定性下PTC发热元件的原始阻值；

R_f ——规定的测试后在 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的环境下放置热平衡后的阻值。



图1 耐工频电压强度接线方法

7.4.4 最大冲击电流

PTC加热元件的最大冲击电流测定示意图见图2。在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下，选择额定工作电压，闭合开关 K ，取电流表的最大值为PTC加热元件的冲击电流。

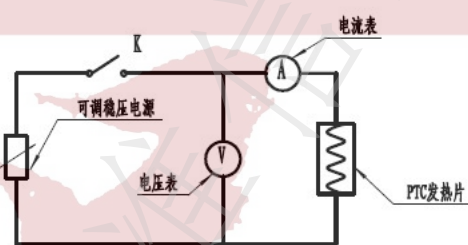


图2 最大冲击电流接线方法

7.5 气候顺序

按GB/T 7153—2002中4.21的规定进行。

7.6 耐久性

按GB/T 41606—2022中6.7的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

8.2 组批

经相同工艺、同一配料批次构成的连续生产的产品为一批。

8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验中外观质量项目为全检，尺寸偏差、居里温度、耐工频电压强度按GB/T 2828.1中一般检验水平II的规定，采用正常检验一次抽样方案，接收质量限AQL为2.5。

8.3.2 出厂检验项目全部合格，则判定出厂检验合格，若有一项不合格，应从同一批产品中抽取双倍数量的产品对不合格项目进行复验。复验合格时，判该批产品合格；复验仍不合格时，判为不合格。但耐工频电压强度试验不合格时不应重新抽取，直接判为不合格。

8.4 型式检验

8.4.1 发生下列情况之一时，进行型式检验：

- a) 新产品或老产品异地生产时；
- b) 正式生产后，如配方或结构有改变而可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.4.2 检验项目为第6章规定的所有项目。

8.4.3 型式检验的样品应从出厂检验合格的同一批产品中抽取，数量不应少于5件。

8.4.4 型式检验项目全部合格，则判定型式检验合格，若有一项不合格则判定型式检验不合格。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

包装箱的表面应有标签，标签内容包括：

- a) 产品名称及商标；
- b) 产品型号；
- c) 生产日期（或编号）或生产批号；
- d) 产品的主要技术参数；
- e) 生产企业名称。

9.2 包装

产品包装应有可靠的防潮防尘措施，保证产品不致损坏。

9.3 运输

产品在运输和装卸过程中不应受日晒、雨淋和剧烈震动、挤压。

9.4 贮存

产品应贮存在环境温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于85%，无腐蚀性气体、通风良好的室内或仓库内。

10 质量承诺

10.1 当客户提出问题时，应在24小时内响应，48小时之内提供解决方案。

10.2 自出厂之日起，PTC加热元件的质保期为5年或15万公里（以先到为准），对正常安装使用过程中出现的质量问题，免费更换。