

ICS 97.120
CCS Y 10

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 4088.1—2022
代替 JB/T 4088—2012

日用管状电热元件 第1部分：通用要求

Daily-use metallic tube electric heating elements—Part 1: General requirements

2022-09-30 发布

2023-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类、技术参数和型号命名	3
4.1 分类	3
4.2 技术参数	3
4.3 型号命名	4
5 技术要求	4
5.1 基本要求	4
5.2 需要制造商提供的资料	4
5.3 安全要求	5
5.4 卫生要求	6
5.5 有害物质限值的要求	6
5.6 性能要求	6
6 试验方法	8
6.1 试验的一般方法	8
6.2 额定功率的测量	8
6.3 泄漏电流的测量	8
6.4 电气强度试验	8
6.5 绝缘电阻试验	9
6.6 过载能力试验	9
6.7 密封试验	9
6.8 元件引出棒长度测量	9
6.9 管体温度测量	9
6.10 水压试验	9
6.11 拉力试验	10
6.12 工作寿命试验	10
6.13 防干烧试验	10
6.14 封口材料的耐燃性试验	10
7 检验规则	10
7.1 检验分类	10
7.2 出厂检验	10
7.3 型式检验	11
7.4 允许覆盖测试的情况	12
7.5 其他	13
8 标志、包装、运输和贮存	13
8.1 产品标志	13

8.2 包装.....	13
8.3 运输.....	13
8.4 贮存.....	13
附录 A (规范性) 型号命名规则.....	14
附录 B (资料性) 元件的典型结构.....	15
附录 C (规范性) 元件的若干推荐性尺寸标准.....	16
附录 D (规范性) 元件常用外壳材料的极限工作温度.....	17
附录 E (资料性) 储水式热水器用元件的附加试验要求.....	18
E.1 水压试验.....	18
E.2 防干烧试验.....	18
附录 F (资料性) 洗衣机和洗碗机用元件的补充试验要求.....	19
附录 G (资料性) 用红外热成像仪测量元件的发热分布场的方法.....	20
G.1 范围.....	20
G.2 人员要求.....	20
G.3 测量条件的一般要求.....	20
G.4 测量方法规范.....	20
G.5 图像分析.....	21
附录 H (资料性) 工作寿命试验通断电时间推荐值.....	22
附录 I (资料性) 元件用电工级氧化镁的要求.....	23
I.1 范围.....	23
I.2 技术要求.....	23
I.3 原材料来料检验.....	24
I.4 资料、包装及储藏.....	24
附录 J (资料性) 元件在常用介质中允许的最高表面有效负荷推荐使用值.....	25
参考文献.....	27
图 B.1 双头型元件典型结构.....	15
图 B.2 单头型元件典型结构.....	15
表 1 需要制造商提供的资料.....	4
表 2 元件的输入功率对额定功率的偏差.....	5
表 3 不同的额定电压对应的试验电压.....	5
表 4 引出棒在管内部分的长度.....	6
表 5 元件的外径尺寸偏差.....	7
表 6 出厂检验项目、技术要求和试验方法 (非加热液体的元件).....	10
表 7 出厂检验项目、技术要求和试验方法 (加热液体的元件).....	11
表 8 型式检验项目、技术要求和试验方法 (非加热液体的元件).....	11
表 9 型式检验项目、技术要求和试验方法 (加热液体的元件).....	12
表 D.1 元件常用外壳材料的极限工作温度.....	17
表 H.1 每个周期内通断电时间.....	22
表 I.1 各类氧化镁的主要化学成分.....	23
表 I.2 各类氧化镁工作温度范围.....	23
表 J.1 最高表面有效负荷推荐使用值.....	25

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。

本文件是 JB/T 4088《日用管状电热元件》的第 1 部分。JB/T 4088 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：通用要求。

本文件代替 JB/T 4088—2012《日用管状电热元件》，与 JB/T 4088—2012 相比主要技术变化如下：

——将《日用管状电热元件》标准调整为系列标准，将本部分调整为该系列标准的第 1 部分；

——扩充了标准中适用产品的功率范围；

——根据标准条款的增删和修改，对引用标准也进行了相应的调整；

——第 3 章中新增和修改了若干术语和定义；

——对于第 4 章中分类，根据实际情况进行了修改；

——第 5 章中新增和修改了若干测试要求；

——第 6 章试验方法根据第 5 章条款的改动亦进行了相应修改；

——第 7、8 两章中的部分内容根据实际应用需要进行了调整；

——新增和修改了附录内容。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国电器附件标准化技术委员会（SAC/TC 67）归口。

本文件负责起草单位：中国电器科学研究院股份有限公司、镇江东方电热科技股份有限公司、江苏大唐电器制造有限公司、安徽省宁国市天成电气有限公司、安徽苏立科技股份有限公司、威凯检测技术有限公司、南京柏克斯电热器具制造厂、广东阿诗丹顿电气有限公司、肇庆宇华电器有限公司、飞利浦（嘉兴）健康科技有限公司、江苏众众电热科技有限公司、广东美的制冷设备有限公司、中国质量认证中心、珠海格力电器股份有限公司、广东恒美电热科技股份有限公司、厦门银都利工业有限公司、西安旭迈智能家电科技有限公司、西安凯益金电子科技有限公司。

本文件参加起草单位：广东美的厨房电器制造有限公司、佛山市三水白云山电热器具有限公司、无锡小天鹅股份有限公司、中家院（北京）检测认证有限公司、宁波比依电器有限公司、江阴市志骏电器线缆有限公司、江苏常胜电器股份有限公司、思瑞克斯（广州）电器有限公司、安徽省宁国天成电工有限公司、南京溧水贝斯特有限公司、合肥美的电冰箱有限公司、嘉兴威凯检测技术有限公司、中山市中恒电器有限公司、海盐东海电器有限公司、中山市龙德电器有限公司、三花亚威科电器设备（芜湖）有限公司、常州福兰德电器有限公司、常州西玛特电器有限公司、浙江欧意智能厨房股份有限公司、金华旺源电子科技有限公司、浙江省检验检疫科学技术研究院。

本文件主要起草人：孔睿迅、谭伟、唐伟、钱继友、孔炜、庄伟玮、李晓柏、梅中华、林伟光、左祥贵、陈桂军、罗欢、胡继楠、张晋东、张怀国、向梅、陈锋、全永德、周立国、谭煌龙、夏建芳、贾玉霖、周峰、马志军、陈宏、孙伟、汪洋、卫斯萍、周扬、金伟斌、张宽基、徐建忠、陈培广、尹斌、杜立、章显红、方志明、张威、蔡永华。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1985 年首次发布为 JB 4088—1985，1999 年第一次修订，2012 年第二次修订；

——本次为第三次修订。

引 言

日用管状电热元件是许多器具中能量转换的核心部件，是组成各类电器产品的一类基础元器件，其应用面广，市场需求量巨大。

JB/T 4088 旨在规范日用管状电热元件的技术要求，拟由以下部分构成：

- 第 1 部分：通用要求。基于日用管状电热元件共性技术给出了通用要求，旨在统一基本的应用、研发、评测需求，保证各类日用管状电热元件产品之间技术要求的协调。
- 第 2 部分：用于加热液体的日用管状电热元件的特殊要求。目的在于规范加热液体的日用管状电热元件技术参数、技术要求、试验方法、检验规则等技术要求。
- 第 3 部分：用于加热气体的日用管状电热元件的特殊要求。目的在于规范加热气体的日用管状电热元件技术参数、技术要求、试验方法、检验规则等技术要求。
- 第 4 部分：用于加热金属的日用管状电热元件的特殊要求。目的在于规范加热金属的日用管状电热元件技术参数、技术要求、试验方法、检验规则等技术要求。

日用管状电热元件工作温度和功率一般较高，因此对其要求一直都较为严格。我国在 1985 年就发布了 JB 4088—1985《日用管状电热元件》，并分别在 1999 年第一次修订，2012 年第二次修订。

由于日用管状电热元件的类型多样，使用场景差异较大，因此在本次修订时，将 JB/T 4088 调整为系列标准，分为“通用要求”和“特殊要求”两个部分，既保证产品之间技术要求的协调统一，又满足各类终端应用需求。

本文件结合当前产业发展水平和产品实际应用情况，一方面有助于下游企业选配合适的日用管状电热元件类型，另一方面可作为日用管状电热元件生产企业规范研发和生产，提高产品安全性和性能的依据。

日用管状电热元件 第1部分：通用要求

1 范围

本文件规定了日用管状电热元件的术语和定义、分类、技术参数、型号命名、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于安装在日用电器中、额定电压不超过 480 V、单管额定功率不超过 9 000 W 的管状电热元件的制造。

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 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB 4706.12—2006 家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求
- GB/T 17196—2017 连接器件连接铜导线用的扁形快速连接端头安全要求
- JB/T 12719—2016 日用管状电热元件加速寿命试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

日用管状电热元件 **daily-use metallic tube electric heating element**

适用于日用电器，以金属管为外壳、合金电热丝为发热体，在两者间充以密实的氧化镁粉或类似绝缘物作为绝缘介质，并通过引出装置与电源连接的一种用于加热的元件。以下简称“元件”。

3.2

发热体 **heater**

将电能转化为热能的部件。

3.3

引出棒 **lead-out rod**

与发热体有良好连接的金属零件；直接或通过连接于其上的插片、连接片、导线等连接件与电源进行连接。

3.4

引出装置 **lead-out device**

引出棒和连接于其上的插片、连接片、导线等元件的统称。

3.5

展开长度 **unfolding length**

元件金属管的直线形管和曲线形管的全部长度的总和。

3.6

有效发热长度 effective heating length

元件发热体的有效发热部分的长度。

3.7

有效发热表面 effective heating surface

元件有效发热长度上所对应的金属管表面。

3.8

表面有效负荷 surface effective load

元件有效发热表面上单位面积的功率。

3.9

正常工作 normal operation

对元件施加额定电压时，其正常使用（条件下）的工作状态。

3.10

工作温度 working temperature

元件在输入额定功率且正常工作时，有效发热表面的平均温度。

3.11

模拟条件 simulation condition

在本文件各章条规定的情况下，通过采取一些措施，使元件发热表面的平均温度与工作温度基本相符的工作条件。

3.12

损坏 damage

元件有下列情况之一时即被认为损坏：

- a) 元件能承受的工作温度下的电气强度低于正常规定值的 75%；
- b) 元件的工作温度下的泄漏电流大于 3.5 mA；
- c) 元件的冷态绝缘电阻低于 2 MΩ；
- d) 在正常工作状态下，元件的输入功率低于 80%的额定功率或高于 120%的额定功率；
- e) 元件工作时管体产生火焰、熔融物或其他不可能修复的损坏。

3.13

工作寿命 operation life

元件在正常工作条件下工作至损坏的累计工作时间。

3.14

等效电阻 equivalent resistance

元件在工作温度下的直流电阻。

3.15

加热介质 heating medium

直接吸收元件热量的载体。

3.16

非加热液体的元件 non liquid heating elements

按加热介质的特点分类，非用于加热液体的元件。

3.17

干烧 dry heating

用于加热液体的元件在全部或部分有效发热表面未浸渍于被加热液体表面下的一种工作状态。

注：元件通过包覆于其上的翅片或类似部件与液体接触时，只要元件的有效发热表面全部浸渍于加热液体表面以下，即不属于干烧。

3.18

电工级氧化镁 electrician magnesium oxide

电熔结晶氧化镁块经破碎并对不同颗粒尺寸（目数）按一定比例配合，直接或改性后用于元件中作为在高温下导热的绝缘介质，以下简称“氧化镁”。

3.19

流率 flow rate

100 g 氧化镁自然通过一个标准漏斗孔所需的时间。单位为秒每百克 (s/100 g)。

4 分类、技术参数和型号命名

4.1 分类

4.1.1 按加热介质的特点分类

4.1.1.1 用于加热液体

元件的有效发热表面直接浸没在液体中，直接和/或通过翅片与液体接触。在正常工作时，以液体为主要加热介质。

液体介质为静止或流动的水、水溶液、乙醇、食用或非食用油等。

4.1.1.2 用于加热气体

元件直接和/或通过翅片与气体接触。在正常工作时，以气体为主要加热介质。

气体介质为静止或流动的空气或其他气体等。

4.1.1.3 用于加热金属

元件被浇铸、嵌装或者压制于金属材料中，发热表面与金属材料全部或部分接触。在正常工作时，主要以金属材料为主要加热介质，用于加热液体和/或固体但不与液体和/或固体直接接触。

金属介质为铝、铜、钢等金属。

4.1.1.4 用于加热其他物质

用于加热其他物质的元件。

4.1.2 按外接管横截面形状分类

4.1.2.1 截面为圆形。

4.1.2.2 截面为异形（矩形、三角形等非圆形截面）。

4.2 技术参数

4.2.1 元件涉及的主要技术参数和单位：

- a) 电源电压，单位为伏 (V)；
- b) 电源频率，单位为赫 (Hz)；
- c) 额定电压，单位为伏 (V)；
- d) 额定功率，单位为瓦 (W)；
- e) 工作温度，单位为开 (K) 或摄氏度 (°C)；
- f) 外径，单位为毫米 (mm)；
- g) 展开长度，单位为毫米 (mm)；

- h) 外形尺寸, 单位为毫米 (mm);
- i) 质量, 单位为千克 (kg);
- j) 加热介质;
- k) 水压 (如果适用), 单位为兆帕 (MPa)。

4.2.2 部分技术参数的计算方法:

- a) 表面有效负荷: 单位为瓦每平方厘米 (W/cm²)。

表面有效负荷计算公式:

$$\text{表面有效负荷} = \text{该元件功率值} / \text{该元件有效发热表面面积}$$

- b) 等效电阻: 单位为欧 (Ω)。

等效电阻计算公式:

$$R(T) = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

式中:

$R(T)$ ——元件在工作温度 T 下的等效电阻, 单位为欧 (Ω);

R_0 ——元件的冷态电阻, 单位为欧 (Ω);

α ——电阻温度系数, 单位为每开 (K⁻¹);

T ——元件的工作温度, 单位为开 (K);

T_0 ——元件处于冷态时所对应的温度, 单位为开 (K)。

4.3 型号命名

元件的型号宜按照附录 A 规定的规则进行命名, 也可以由制造商自行命名, 自行命名的型号应尽可能体现元件的电气、机械特性、尺寸和功能上的唯一性。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 元件应符合本文件的要求, 并按照经规定程序批准的图样和技术文件制造。

注: 元件的典型结构参照附录 B。

5.1.2 元件在下列条件下应能正常工作:

- a) 周围空气相对湿度不大于 90% (温度为 25 °C 时);
- b) 没有明显的冲击与振动。

5.2 需要制造商提供的资料

元件进行本文件测试所需的资料包括但不限于表 1 的规定。

表1 需要制造商提供的资料

序号	资料	要求
1	制造商和生产厂的名称和地址	以营业执照上的名称和地址为准
2	型号规格	推荐型号规格能体现元件的电气、机械特性、尺寸和功能上的唯一性
3	额定电压或额定电压范围	应为元件设计使用的额定工作电压
4	电源性质	一般为直流或交流, 或交直流两用
5	频率	资料应提供具体数值或范围; 当电源性质为交流时适用

表1 需要制造商提供的资料(续)

序号	资料	要求
6	额定功率或额定功率范围	资料应体现额定功率与本表序号3、4、5项资料的对应关系
7	额定表面有效负荷	当进行7.4覆盖测试时,资料应提供所有元件的额定表面有效负荷值
8	元件设计图样	资料应包含元件的详细尺寸信息
9	部件材质	资料应包含但不限于管体材料、加热介质、电热丝和绝缘介质的信息
10	工作寿命	资料应包含使用时间、常用每周期内通断时间等信息
11	其他	如元件类别、适用的器具类型、是否与食品和饮食用具接触、引出棒所能承受的拉力值等需要制造商声明的信息

5.3 安全要求

5.3.1 功率偏差

在正常工作状态下,元件的输入功率对额定功率的偏差应不大于表2的规定。

表2 元件的输入功率对额定功率的偏差

额定输入功率 W	偏差
>25~200	±10%
>200	上极限偏差为+5%或20 W(选较大的值), 下极限偏差为-10%

5.3.2 泄漏电流

设计用于Ⅱ类器具的元件在工作温度下、密封试验及水压试验后的泄漏电流均不应超过0.2 mA。

设计用于0类、0Ⅰ类和Ⅲ类器具的元件在工作温度下、密封试验及水压试验后的泄漏电流均不应超过0.4 mA。

设计用于其他类别器具或无特定器具类别用途的元件在工作温度下、密封试验及水压试验后的泄漏电流均不应超过0.6 mA或者0.6 mA/kW(按元件额定功率计),两者中选较大值,但是最大为4 mA。

一个以上的元件通过法兰、金属支架或其他装置组合到一起,形成可以同时工作的多管式元件时,应视为一个元件考核。

5.3.3 电气强度

元件的绝缘应能承受相应的电气强度试验,在试验期间不应出现击穿。

不同的额定电压对应的试验电压见表3。

表3 不同的额定电压对应的试验电压

单位为伏

额定电压 U_r^*	冷态条件下试验电压	工作温度下试验电压	密封试验、水压试验后的试验电压
安全特低电压 SELV	750	500	750
≤150	1 250	1 000	1 250
>150~250	1 500	1 000	1 250
>250	$1.2U_r+1 250$	$1.2U_r+800$	$1.2U_r+1 000$

注:可忽略不造成电压下降的辉光放电。

5.3.4 绝缘电阻

5.3.4.1 元件出厂检验时冷态绝缘电阻值应不低于 50 MΩ。

5.3.4.2 元件在密封试验、水压试验、防干烧试验后的绝缘电阻值均应不低于 2 MΩ。

5.3.5 过载能力

元件在规定的条件下，应能承受 30 次循环过载试验而不发生损坏。

试验时加载的功率如下：

- a) 对于额定输入功率不超过 100 W 的元件，过载试验的输入功率为额定值的 1.33 倍；
- b) 对于额定输入功率超过 100 W 的元件，过载试验的输入功率为额定值的 1.27 倍或 1.21 倍加 12 W，两者中选取较大者。

5.4 卫生要求

设计用于与食品和饮食用具接触的元件，其外壳或涂层应符合国家相关卫生标准的要求，且能满足正常使用时与洗涤剂或类似溶液（如洗碗机中用的洗涤剂）接触而在器具的使用寿命周期内不发生性状改变。

除非制造商对此要求进行声明，否则元件应视为非食品和饮食用具接触的元件。

5.5 有害物质限值的要求

元件的有害物质的含量应符合国家相关法律、法规和标准的要求。

5.6 性能要求

5.6.1 外观

5.6.1.1 元件不得有显著的、非正常加工生产所造成的机械伤痕或局部膨胀。

5.6.1.2 弯曲处不得有皱纹、凹凸等现象。

5.6.1.3 涂层、电镀层、搪瓷层、金属或非金属的喷镀层或渗铝层应均匀牢固，不应有气泡、剥落或局部堆积现象。

5.6.2 一般结构

5.6.2.1 元件（包括端部）应密封。

若有协议，端部可采用临时的密封措施或不密封，且不对密封性能进行考核。

5.6.2.2 元件中引出棒在管内部分的长度应不小于表 4 的规定值。

表4 引出棒在管内部分的长度

单位为毫米

引出棒外径	管外径 ^a					
	0~6	>6~7	>7~9	>9~11	>11~14	>14
≤2	20	20	20	25	—	—
>2~2.5	—	20	25	30	—	—
>2.5~3	—	20	25	30	35	—
>3~4	—	25	25	30	35	40
>4~5	—	—	—	30	35	40

^a 指元件成形后的管外径。

若元件的横截面为异形，则其对引出棒几何尺寸的要求按照制造商提供的技术文件进行考核。

5.6.2.3 元件的外径尺寸偏差应不超过表 5 的规定。

表5 元件的外径尺寸偏差

单位为毫米

类别	管外径			
	≤8.5	>8.5~12	>12~16	>16
非嵌装型	±0.3	±0.3	±0.5	±0.5
嵌装型	±0.18	±0.215	±0.215	±0.26

若元件的横截面为异形，则其对外径尺寸的要求按照制造商提供的技术文件进行考核。

5.6.2.4 在本文件中，有规定的尺寸公差应按规定进行考核，其余有公差要求的尺寸应按其要求进行考核，未标注公差的尺寸应按 GB/T 1804—2000 的 V 级进行考核。

注：元件的推荐性尺寸标准见附录 C。

5.6.3 管体温度

元件正常工作时的管体温度不应超过已证明的、该材料能够安全使用的限值，具体参见附录 D。

附录 D 未规定的材料应通过适当的方式验证其能满足元件正常工作时的管体温度要求。

本要求只适用于按 4.1.1.2 分类的元件。

5.6.4 装置要求

5.6.4.1 用于加热液体的、接头安装在液面以下的元件，若焊有法兰，则应能承受 1.2 MPa、历时 5 min 的水压试验，试验后无渗透现象，元件打上永久性的“0.6 MPa”或“H”标志；若焊有紧固装置，应能承受 0.3 MPa、历时 5 min 的水压试验，试验后无渗透现象，元件分别打上永久性的“0.1 MPa”或“P”的标志。

5.6.4.2 引出棒应能承受历时 3 min 的由制造商自我声明的拉力。试验时不得使用爆发力。试验后引出棒不应发生不可立即自动复位的位移和断裂、碎裂现象。

引出装置上的接线片及插片端子应能承受拉力值为 200 N、方向为轴向、历时 3 min 的拉力试验。试验时不得使用爆发力。试验过程中，焊接片不应断裂或脱落。

对于装有插片端子的产品，除了进行上述拉力试验外，其尺寸应符合 GB/T 17196—2017 的要求。

对于储水式热水器用元件的附加试验要求宜按附录 E 执行。

5.6.5 工作寿命

元件在正常工作条件下的通电时间应达到制造商声明的使用时间。

通过 6.12 的试验方法进行判定。

5.6.6 防干烧能力

属于 4.1.1.1 分类的元件，应具有相应的防干烧能力。

洗衣机和洗碗机用元件的补充试验要求宜按附录 F 执行。

5.6.7 耐燃性

元件中封口材料等非金属部件应有相应的耐燃性。

6 试验方法

6.1 试验的一般方法

6.1.1 元件涉及通电的相关试验应在下列条件下进行：

- a) 环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，无风无强烈辐射，相对湿度不大于 85%，大气环境处于海拔 2 000 m 以下，或采用其他符合技术文件规定的条件；
- b) 电源电压允许误差不超过 $\pm 1\%$ ；
- c) 元件装在器具内或在模拟条件下进行试验；
- d) 在所有的试验中，测量仪器或测量装置都不应明显地影响测量值；
- e) 除非另有规定，规定多个额定电压或一个（多个）额定电压范围的元件，应用所规定的范围内的最不利的电压进行试验，一般默认额定电压范围上限（最大值）为其最不利的电压；
- f) 试验场所内应无易燃、易爆物品与气体；
- g) 试验人员应做适当的安全防护，并应采用适当的装置对元件进行固定和防护，以避免元件在测试过程中因高温或电气保护不足，对人身产生伤害或对周围环境产生破坏；
- h) 应无人员经常在试验场所内活动。

6.1.2 试验用仪器仪表的准确度或误差应符合下述要求：

- a) 用于型式检验的电工测量仪表，其准确度应不低于 0.5 级，用于出厂检验的，应不低于 1.0 级；
- b) 测量温度的仪表，其允许相对误差应不超过 $\pm 1\%$ ；
- c) 测量时间的仪表，其允许误差应不超过 $\pm 0.1\text{ s}$ ；
- d) 测量长度的量具，其允许相对误差应不超过 $\pm 0.5\%$ ；
- e) 测量湿度的仪表，其允许相对湿度误差应不超过 $\pm 1\%$ 。

6.2 额定功率的测量

使元件在额定电压及正常工作状态下工作，在输入功率稳定后，测量输入功率，功率偏差应符合 5.3.1 的要求。

6.3 泄漏电流的测量

6.3.1 工作温度下的泄漏电流测量

元件在正常工作状态下工作，试验电压应调整到使输入功率等于最大额定输入功率的 1.15 倍，待达到稳定状态后，测量泄漏电流，测量方法见 GB 4706.1—2005 中 13.2，测得结果应符合本文件 5.3.2 的要求。

注：试验前允许排净元件内的潮气。

6.3.2 密封试验、水压试验后的泄漏电流测量

试验应在元件不连接电源，并做完密封试验或水压试验后进行。

试验电压为额定电压的 1.06 倍，在施加试验电压后 5 s 之内测量泄漏电流。测量方法见 GB 4706.1—2005 中 16.2，测得结果应符合本文件 5.3.2 的要求。

6.4 电气强度试验

6.4.1 冷态下电气强度试验

按 GB 4706.1—2005 中 16.3 的规定进行。元件应经受历时 1 min、频率为 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波的电压，试验电压根据本文件表 3 确定，电气强度试验设备的整定电流为 5 mA，试验结果应符合

本文件 5.3.3 的要求。

6.4.2 工作温度下的电气强度试验

在本文件 6.3.1 的试验后立即按 GB 4706.1—2005 中 13.3 的规定，在 5 s 内进行试验。元件应经受历时 1 min、频率为 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波的电压，试验电压根据本文件表 3 确定，电气强度试验设备的整定电流为 5 mA，试验结果应符合本文件 5.3.3 的要求。

6.4.3 密封试验、水压试验后的电气强度试验

在 6.7.2 和 6.10 试验后，元件应经受历时 1 min、频率为 50 Hz 或 60 Hz 的基本正弦波的电压，试验电压根据表 3 确定，电气强度试验设备的整定电流为 5 mA，试验结果应符合 5.3.3 的要求。

6.5 绝缘电阻试验

试验时，元件管体与绝缘电阻表不得通过大地构成回路。绝缘电阻表应接在元件任一引出装置与管体之间。施加大约 500 V 的直流测试电压测量绝缘电阻，在施加测试电压 1 min 后进行测量。

试验结果应符合 5.3.4 的要求。

6.6 过载能力试验

使元件接入电源，调节电压使输入功率达到规定值，元件在正常工作状态下通电 1 h，然后断电冷却 0.5 h 至室温（允许强迫冷却），通、断电循环 30 次，结果应符合 5.3.5 的要求。

6.7 密封试验

6.7.1 元件外壳密封试验

把元件浸在酸化水中 [在水中加 2%~3%（质量分数）的盐酸、硫酸或硝酸] 3 h，并使元件的两个端面至少露出液面 5 mm（若进行 6.10 的水压试验，可不作本项试验）。

6.7.2 元件端部密封试验

在本文件 6.7.1 试验后，元件再按照 GB 4706.1—2005 中 15.3 的规定进行潮湿试验，然后立即依次进行本文件 6.3.2，6.4.3 和 6.5 的试验。

6.8 元件引出棒长度测量

通过观察元件的 X 光片等适当的方法，对引出棒在元件内部的长度进行测量，测量结果应符合 5.6.2.2 的要求。

6.9 管体温度测量

元件在正常工作状态下工作，待管体温度稳定后，对其最高温度点进行测量。最高温度点的选择可参考附录 G 进行。

测量使用的热电偶，通过锡焊、铜焊等方法固定在管体相应部位进行测量。

所得结果以 25℃ 为基准进行校准，所校准温度值应满足 5.6.3 的要求。

试验时应无温度控制或保护装置对元件进行限温。

6.10 水压试验

先按 GB 4706.12—2006 中 22.102 规定的方法进行水压试验，然后立即依次进行本文件 6.3.2、6.4.3 和 6.5 的试验，结果应符合 5.6.4.1 的要求。

6.11 拉力试验

在相应的试验装置上进行拉力试验，历时 3 min。结果应符合 5.6.4.2 的要求。

6.12 工作寿命试验

6.12.1 常规寿命试验方法

元件施加额定电压，在正常工作状态下持续循环通电、断电，每个周期内通电、断电时间与实际常用状态的工作时间相同或基本吻合，累计工作时间应符合 5.6.5 的要求，且元件不发生损坏。每个周期内通电、断电时间及累计通电时间可参考附录 H 执行，也可由制造商和测试机构协商确定。

6.12.2 加速寿命试验方法

按照 JB/T 12719—2016 规定的试验方法进行并判定。

6.13 防干烧试验

6.13.1 在制造商要求时进行本项试验。具体试验条件由制造商和测试机构协商确定。

6.13.2 试验期间管体不应出现变形，喷射出火焰、熔融金属、达到危险量的有毒性或可点燃的气体等影响安全的现象。试验后样品冷却至室温，然后将除法兰外的管体部分浸入水中，经过 24h 后取出，施加 6.4.1 规定值 75% 的测试电压进行电气强度试验，历时 1 min，泄漏电流不应超过 5 mA，绝缘电阻应符合 5.3.4.2 的要求值。

6.14 封口材料的耐燃性试验

按照 GB 4706.1—2005 中 30.2 进行，结果应符合 GB 4706.1—2005 的要求。

若从元件上取下的非金属材料不足以进行试验，允许取相同的材料，通过额外的制样后进行试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

凡提出交货的产品，均应按规定的出厂检验项目进行试验。每个产品由制造商质量检验部门检验合格，并附有产品合格证或在产品上签有制造商规定的合格标志方能出厂。

出厂检验项目、技术要求和试验方法按表 6 或表 7 的规定。

非加热液体的元件按表 6 进行考核，加热液体的元件按表 7 进行考核。

表6 出厂检验项目、技术要求和试验方法（非加热液体的元件）

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	产品标志	8.1	视检
2	外观	5.6.1	视检
3	尺寸	5.6.2.4	量具
4	功率偏差 ^a	5.3.1	6.2

表6 出厂检验项目、技术要求和试验方法（非加热液体的元件）（续）

序号	检验项目	技术要求	试验方法
5	冷态下电气强度试验 ^b	5.3.3	6.4.1
6	绝缘电阻	5.3.4	6.5

^a 出厂检验试验可利用测量等效电阻的方法进行替代（参考 3.14 定义）。

^b 出厂检验试验允许使用等效方法替代：电压提高 25%，时间缩短为 1 s（若有异议，按 5.3.3 的要求进行）。

表7 出厂检验项目、技术要求和试验方法（加热液体的元件）

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	产品标志	8.1	视检
2	外观	5.6.1	视检
3	尺寸	5.6.2.4	量具
4	功率偏差 ^a	5.3.1	6.2
5	水压试验	5.6.4.1	6.10
6	冷态下电气强度试验 ^b	5.3.3	6.4.1
7	绝缘电阻	5.3.4	6.5

^a 出厂检验试验可利用测量等效电阻的方法进行替代（参考 3.14 定义）。

^b 出厂检验试验允许使用等效方法替代：电压提高 25%，时间缩短为 1 s（若有异议，按 5.3.3 的要求进行）。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验在有下列情况之一时进行：

- a) 试制的新产品；
- b) 设计和工艺或材料有重大改变；
- c) 停产一年以上，再恢复生产；
- d) 对连续批生产的产品，至少一年检验一次，其中工作寿命试验两年进行一次。

7.3.2 型式检验的样品应在经过出厂检验且经包装后的产品中随机抽取。

7.3.3 型式检验的产品分两组，每组三件。

第一组型式检验的项目、技术要求和试验方法按表 8 或表 9 的规定。

非加热液体的元件按表 8 进行考核，加热液体的元件按表 9 进行考核。

表8 型式检验项目、技术要求和试验方法（非加热液体的元件）

序号	检验项目	技术要求	试验方法	备注
1	产品标志	8.1	视检	
2	结构要求	5.6.2.3、5.6.2.4	量具	
3	外观	5.6.1	视检	
4	引出棒管内长度测量	5.6.2.2	6.8	
5	管体温度测量	5.6.3	6.9	仅符合 4.1.1.2 分类的元件需要进行本项测试
6	密封试验	5.6.2.1	6.7	
7	功率偏差	5.3.1	6.2	
8	冷态下电气强度试验	5.3.3	6.4.1	
9	工作温度下的泄漏电流试验	5.3.2	6.3.1	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/305142130231011110>