

ICS 29.120.99

K 36

备案号: 28735—2010



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6319—2010

代替 JB/T 6319—1992

电阻器基本技术要求

Basic technical requirements for resistor

2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、符号 1

3.1 术语和定义 1

3.2 符号 2

4 分类 2

4.1 按用途分 2

4.2 按电阻器的电阻元件结构制造方式分 2

4.3 按材料电阻温度系数分 2

4.4 按外壳防护等级分 2

4.5 按污染等级分 2

5 特性 2

5.1 特性概述 2

5.2 电阻器的种类和型式 3

5.3 电阻器的额定工作制 3

5.4 额定电压 3

5.5 额定频率 4

5.6 电阻标称值 4

5.7 电流 4

6 产品的有关数据和资料 4

6.1 标志 4

6.2 安装、维修和使用说明书 5

7 正常工作、安装和运输条件 5

7.1 正常工作条件 5

7.2 安装 5

7.3 运输和储存条件 5

8 结构与性能要求 5

8.1 结构要求 5

8.2 性能要求 7

9 试验 9

9.1 试验的分类 9

9.2 验证结构要求 10

9.3 验证性能要求 11

前 言

本标准代替 JB/T 6319—1992《电阻器基本技术条件》

本标准与 JB/T 6319—1992 相比，主要变化如下：

- 第 1 章，不适用范围增加了“其他特殊要求的电阻器”。
- 第 2 章，删去了“GB 4942.2 低压电器外壳防护等级”，原标准中引用 GB 4942.2 处现改为引用 GB 14048.1 附录 C；删去了“GB 1980 电气设备额定频率”；“JB 2759 机电产品包装通用技术条件”和“JB 3284 电机、电器产品运输、贮存基本环境条件及试验方法”；增加了“GB 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法”。
- 3.1 中，删去了原 3.1.1，3.1.2，3.1.3，3.1.4，3.1.5 和 3.1.7 的术语和定义。
- 3.2 中，增加了符号 a （振幅）， f （频率）， r （电阻器的相对误差）， R （电阻器的电阻标称值）， R_x （电阻的实际测量值）。
- 删去了原 4.2 型号。
- 原第 6 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章和第 10 章的次序及其条款号进行了调整。
- 9.1 中删去了“定期试验”，删去了原 9.1.2 定期试验的全部内容，条款号也进行了相应的改动。
- 删去了原第 10 章中关于包装的要求和 10.4.2 运输、贮存试验。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会（SAC/TC189）归口。

本标准负责起草单位：上海电器科学研究所（集团）有限公司。

本标准主要起草人：沈意冰、陈晓东。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 6319—1992。

电阻器基本技术要求

1 范围

本标准规定了电阻器的基本技术要求，包括术语，特性；正常工作条件和安装条件；结构、性能和试验要求。

本标准适用于额定电压交流 50 Hz、1 140 V 及以下或直流 1 500 V 及以下的电阻器。主要包括用于交直流电动机的起动、调速及制动的电阻器；调整电路参数（例如电流）用的电阻器和把电能转变成热能的能耗电阻器等。

本标准也适用于电阻元件或部件，对于变阻器的电阻元件可参照采用，但不包括各类变阻器（滑线式变阻器；励磁变阻器；液体油浸起动变阻器等）的换接装置或阻值变换装置。

本标准不适用利用铁磁材料随频率变化而改变等效阻抗值以使电动机达到平滑起动的变阻器（频敏变阻器）和其他特殊要求的电阻器等。

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 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）（IEC 60068-2-30：2005，IDT）

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第二部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击（idt IEC 60068-2-27：1987）

GB 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）（IEC 60068-2-6：1995，IDT）

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接受质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1：1999，IDT）

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 2900.18—2008 电工术语 低压电器

GB/T 4026—2004 人机界面标志标识的基本方法和安全规则—设备端子和特定导体终端标识及字母数字系统的应用通则（IEC 60445：1999，IDT）

GB/T 4207—2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法（IEC 60112：1979，IDT）

GB/T 5169.11—2006 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法（IEC 60695-2-11：2000，IDT）

GB 14048.1—2006 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则（IEC 60947-1：2001，MOD）

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.18 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

无防护（开启）式 no protection

没有外壳或虽有外壳但不能防止外物触及其内部工作部分。

3.2 符号

本标准使用的主要符号规定如下：

- a —— 振幅；
- CTI —— 相比电痕化指数；
- Db —— 交变湿热试验；
- f —— 频率；
- I_e —— 额定工作电流；
- I_{th} —— 约定自由空气发热电流；
- I_{tha} —— 约定封闭发热电流；
- R —— 电阻器（或电阻元件）的电阻标称值；
- R_x —— 电阻的实际测量值；
- γ —— 电阻器的阻值相对误差；
- T —— 发热时间常数；
- TD —— 断续周期工作制下的负载因数，（%）；
- U_e —— 额定工作电压；
- U_i —— 额定绝缘电压。

4 分类

4.1 按用途分

- a) 作电动机起动及制动用；
- b) 作电动机调速用；
- c) 作负载用；
- d) 作调节电路参数用；
- e) 作电能变换热能用。

4.2 按电阻器的电阻元件结构制造方式分

- a) 线绕的；
- b) 带绕的；
- c) 铸制的；
- d) 冲制的。

4.3 按材料电阻温度系数分

- a) 高温度系数（温度系数 ≥ 300 1/°C，例如铸铁等材料）；
- b) 低温度系数（温度系数 ≤ 300 1/°C，例如康铜、铁铬铝等电工合金）。

4.4 按外壳防护等级分

如电阻器需有外壳防护，其外壳防护等级和要求见 GB 14048.1—2006 中附录 C。

4.5 按污染等级分

- a) 污染等级 3；
- b) 污染等级 4。

5 特性

5.1 特性概述

电阻器可用下列特性或量值来说明：

- a) 电阻器的种类和型式；

- b) 电阻器的电阻标称值;
- c) 额定工作电压;
- d) 额定绝缘电压和(或)额定冲击耐受电压;
- e) 约定自由空气发热电流(或约定封闭发热电流);
- f) 在一定工作周期等级下不同 TD 的额定工作电流;
- g) 耐受过载电流能力;
- h) 通以约定自由空气发热电流时(或约定封闭发热电流)电阻器发热时间常数。

5.2 电阻器的种类和型式

- a) 电阻器的种类包括其用途和结构,例如:绕线转子电动机起动用电阻器;
- b) 箱数;
- c) 电流种类(交流包括频率);
- d) 组装方式;
- e) 冷却介质和方式;
- f) 电阻器的接线图(接线方式);
- g) 电阻元件的规格及参数。

5.3 电阻器的额定工作制

5.3.1 八小时工作制

八小时工作制是电阻器通以一稳定电流,且通电时间足够长以达到热平衡,但在 8 h 后可断电的工作制。

八小时工作制是基本工作制,电阻器的约定发热电流和约定封闭发热电流由此基本工作制决定。

5.3.2 断续周期工作制

断续周期工作制是电阻器通以一稳定电流,其通电时间和不通电时间循环交替着,且有一规定的比值。两个时间都太短不足以使电阻器达到热平衡的工作制。

断续周期工作制用电流值,每小时通断电流的循环次数和负载因数三个参数来表示其特征。

- a) 负载因数的标准值为 4.4%、6.25%、8.8%、12.5%、15%、17.5%、25%、35%、40%、50%、60%;
- b) 电阻器按每小时通电断电循环次数(工作周期)可以分为以下级别:

- 12 级: 12 次/h;
- 30 级: 30 次/h;
- 60 级: 60 次/h;
- 120 级: 120 次/h;
- 300 级: 300 次/h。

5.3.3 短时工作制

短时工作制是电阻器通电时间不足以使电阻器达到热平衡,通电时间被不通电时间隔开,而不通电时间足以使电阻器温度恢复到等于冷却介质温度的工作制。

短时工作制的通电时间标准值为 3 s、5 s、10 s、15 s、20 s、30 s、1 min、3 min、10 min。

5.4 额定电压

常用的额定电压如下:

- a) 交流:
 - 220 V、380 V、660 V、1 140 V;
- b) 直流:
 - 110 V、220 V、400 V、550 V、750 V、1 000 V、1 500 V。

注:用于电动机起动安装于转子回路的电阻器电压可提高至 2 倍。对于安装在供电设备端的电阻器的额定电压,由具体产品标准规定。

5.4.1 额定工作电压 (U_e)

在规定条件下保证电阻器正常工作的工作电压值。

5.4.2 额定绝缘电压 (U_i)

在规定的条件下,用来度量电阻器及其部件的不同电位部分的绝缘强度、电气间隙和爬电距离的标称电压值,在任何情况下,最大额定工作电压不应超过此值。

5.4.3 额定冲击耐受电压 (U_{imp})

在规定的条件下,能耐受具有规定波形和特性的冲击电压峰值而无故障,额定冲击耐受电压与电气间隙等有关。

电阻器的额定冲击耐受电压应等于或大于该电器所处电路中可能产生的瞬态过电压规定值。

5.5 额定频率

电阻器的额定频率是用来设计电阻器的供电电网电源频率。

5.6 电阻标称值

电阻器应给出在 20 °C 时的冷态电阻标称值,且提供电阻材料的温度修正系数。

5.7 电流

电阻器应确定下列的电流。

5.7.1 约定自由空气发热电流 (I_{th})

约定自由空气发热电流为大气中不封闭电器用作温升试验的试验电流最大值,大气条件理解为无通风和外来辐射的正常室内空气条件。

约定自由空气发热电流至少等于八小时工作制中不封闭电器的额定工作电流,电阻器在此额定工作电流下且在八小时工作制时,各部件的温升不超过允许温升值。

5.7.2 约定封闭发热电流 (I_{the})

约定封闭发热电流由制造厂规定,用来对安装在规定外壳内的电阻器进行温升试验。约定封闭发热电流应至少等于带相应外壳的电阻器在八小时工作制下的额定工作电流。

如果在产品样本中标明为封闭电阻器,通常可预期用在一个或几个规定型式和尺寸的外壳内,则要强化进行验证试验,验证约定封闭发热电流应采用规定的最小尺寸外壳进行试验。

如果电阻器通常不用在规定的 shells 中,且约定发热电流已试验验证,则约定封闭发热电流不强制进行试验,但制造厂应提供封闭发热电流或降流系数及其使用指南。

5.7.3 额定工作电流 (I_e) 或额定功率

电阻器的额定工作电流是根据(额定工作电压)、额定频率、额定工作制及外壳防护型式所决定的正常工作电流。

额定功率 (I^2R) 为电阻器通以额定工作电流所消耗的功率。

6 产品的有关数据和资料

6.1 标志

6.1.1 标志的内容

- a) 制造商名称或商标;
- b) 产品名称,型号和出厂年月(或编号);
- c) 产品符合的标准编号;
- d) 额定绝缘电压;
- e) 额定工作电压;
- f) 电阻值(20 °C 时的欧姆数);
- g) 电阻器的重量;
- h) 额定功率或额定工作电流。

6.1.2 标志的要求

标志应清晰,易于识别,且耐久而不易磨灭。为了能从制造厂取得有关的全部数据资料,故 6.1.1 中至少 a)、b) 和 f) 三项必须标志在电阻器的铭牌上,铭牌应设置在电阻器的明显易见的部分。如果有可能的话,铭牌上还应标志 6.1.1 的其他几项。

6.2 安装、维修和使用说明书

制造厂应提供电阻器的产品说明书或产品样本,并在产品说明书或样本中介绍电阻器的主要性能及适用范围,并规定电阻器在安装、使用、运行和维修的要求,以及注意事项。

7 正常工作、安装和运输条件

7.1 正常工作条件

7.1.1 周围空气温度

- a) 周围最高空气温度不超过 40 ℃;
- b) 周围空气温度 24 h 的平均值不超过 35 ℃;
- c) 周围空气温度的下限值为-25 ℃。

注:当周围空气温度超出 40 ℃时,生产厂应向用户提出合理的降容(降流系数)建议。

7.1.2 海拔

安装地点的海拔一般不超过 2 000 m。

7.1.3 大气条件

大气的相对湿度在周围最高温度为 40 ℃时不超过 50%,在较低温度下可以有较高的相对湿度,在最湿月的月平均最低温度为 25 ℃时,月平均最大相对湿度不超过 90%,由于温度变化发生在产品上的凝露情况必须采取措施。

7.1.4 污染等级

电阻器一般使用在 4.1.5 所规定的污染等级的场合。

7.1.5 冲击和振动条件

电阻器应安装在冲击和振动不超过 8.1.7 规定条件下的场合。

7.2 安装

7.2.1 电阻器一般安装在安装类别为Ⅲ的场合。

注:安装在安装类别Ⅳ的场合应在订货时与制造商协商。

7.2.2 电阻器应按产品使用说明书或技术条件的规定安装。

7.3 运输和储存条件

GB 14048.1—2006 中 6.2 适用。

8 结构与性能要求

8.1 结构要求

8.1.1 材料要求

电阻器使用的材料应适合有关的使用要求,并能满意地通过相应的试验,电阻材料及其他载流部件应具有足够的机械强度和载流能力。绝缘材料应有足够的机械强度。并根据实际使用及安装部位能经受得起耐高温、耐低温、耐湿热、耐着火等考核。所有材料除必须符合各自对应的材料标准外,其他技术要求应在具体产品标准中加以规定。

8.1.1.1 耐湿性能

电阻器应具有适应在正常工作条件中可能发生的湿度作用的能力,应能承受 GB/T 2423.4—2008 试验 Db 高温温度为 40 ℃、周期为 6 昼夜的交变湿热试验。

8.1.1.2 抗非正常热和着火危险

绝缘材料由于电气效应可能使之受到热应力,而且绝缘老化可能损害电阻器的安全,这些部件遭受非正常热和着火作用不应使其失效或危及安全,验证抗非正常热和着火危险的试验方法见 9.2.1.1。

8.1.2 电气间隙和爬电距离

8.1.2.1 电气间隙

电阻器的电气间隙值应满足低压绝缘配合的要求,在海拔 0 m~2 000 m 的范围内,电阻器的电气间隙应满足 GB 14048.1—2006 中表 13 的要求。

冲击耐受电压的波形推荐如下:

脉冲前沿(从 0 至峰值的时间)为 1.2 μ s,允许误差为 $\pm 30\%$,脉冲峰值允许误差为 $\pm 3\%$,从 0 至峰值再降到 50%峰值的(时间)脉冲宽度为 50 μ s,允许误差为 $\pm 20\%$ 。

电阻器的电气间隙应大于或等于 GB 14048.1—2006 中表 13 情况 B 的规定,如果小于 GB 14048.1—2006 中表 13 情况 A 规定的数值时,则应按 GB 14048.1—2006 中表 13 的规定值进行冲击耐受电压试验。

而大于或等于 GB 14048.1—2006 中表 13 情况 A 规定的电气间隙值,则可不进行冲击耐受电压试验,但爬电距离和固体绝缘的介电性能仍应验证。

8.1.2.2 爬电距离

电阻器按污染等级 3 和 4,在选用不同材料组别时,所确定的最小爬电距离见 GB 14048.1—2006 中表 15,绝缘材料按相比电痕化指数(CTI)划分为如下四个组别:

绝缘材料组别 I: $600 \leq \text{CTI}$;

绝缘材料组别 II: $400 \leq \text{CTI} < 600$;

绝缘材料组别 IIIa: $175 \leq \text{CTI} < 400$;

绝缘材料组别 IIIb: $100 \leq \text{CTI} < 175$ 。

绝缘材料相比电痕化指数(CTI)值的测定见 9.2.1.2。

电阻器的爬电距离通常应大于相应的电气间隙。安装在污染等级 3 和 4 的电阻器其最小爬电距离应不小于 GB 14048.1—2006 中表 13 规定的值。

8.1.3 接线端子

8.1.3.1 接线端子的结构要求及连接导线的能力:

接线端子与导线之间可以用螺钉或其他等效方法来连接,以保证持久地保持必要的接触压力。

接线端子的结构应保证能夹紧导线的金属表面,并具有足够的接触压力,而对导线应无损坏,并能通过相应的机械性能试验,接线端子的机械性能试验方法见 9.2.2。

接线端子的结构应保证不允许导线位移,以致损害其工作或降低给定安装类别的绝缘水平,端子所允许连接的导线最大截面积应不小于温升试验中所规定的导线截面积;最小截面积应至少比温升试验规定的小两个等级的标准截面积,设计时应注意保证电阻器所导出的热量不致损害相互接触的零部件绝缘。

8.1.3.2 接线端子的标志与识别:

电阻器的接线端子应有明显的永久性的标志,其标志应与接线图相对应,如 R1、R2、R3、…、1、2、3、…、L1、L2、L3 或 U、V、W,并应符合 GB/T 4026 的规定。

8.1.3.3 电阻器的接线端子应允许连接至少两根导线。

8.1.4 有关接地的规定

8.1.4.1 电阻器的金属支撑件或外壳要有保护性的接地端子。

8.1.4.2 保护性接地端子应装在易于接线的地方,接线端子的螺钉应符合表 1 的规定,并有适当的防腐蚀保护。

8.1.4.3 保护性接地端子的接地处应有良好的导线表面,要有明显的不可磨灭的接地标志图形符号④,

除用以保护接地外，不应兼做它用。

8.1.5 零部件的要求

8.1.5.1 所有用螺钉（螺栓）连接处均应有防松动的措施。

8.1.5.2 对于同一型号电阻器、易损部件或零件，如电阻元件等，必须可以互换。

表 1 接地螺钉最小尺寸

电器的约定发热电流 A	接地螺钉最小尺寸 mm
$I_{th} \leq 20$	M4
$20 < I_{th} \leq 200$	M6
$200 < I_{th} \leq 630$	M8
$630 < I_{th} \leq 1\,000$	M10
$1\,000 < I_{th}$	M12

8.1.5.3 电阻器所采用的电阻元件材料的直径和厚度一般应不小于下列数值：

金属丝直径：0.20 mm；

金属带厚度：0.20 mm。

8.1.5.4 导电连接零部件不论是可拆卸的还是不可拆卸的接触，都不应容许在电阻器的容许极限温升值内降低其接触压力，同时接触压力不应通过绝缘材料而传递（但陶瓷或类似性能的材料除外）。

8.1.5.5 电阻器结构的设计，能够在不使用专用工具的情况下更换被损坏的零部件（例如电阻元件、不拆卸的电阻器分接头等）。

8.1.6 电阻器的外壳

8.1.6.1 带有外壳的电阻器，外壳的可打开部分（如门等），以及外壳的可取下部分（罩盖等）在没有特殊要求时，应不使用专门的工具就能打开、取下、关上和套上，并应有防止紧固件脱落的措施。

8.1.6.2 外壳的设计应便于安装和维修。

8.1.6.3 金属外壳应与其他外裸导体部件在电气上连接，并接至接地端子，使它们能够良好地接地或接至保护接地导体。金属外壳必须防止与带电部件有意外接触，并应保持必要的电气间隙和爬电距离。

8.1.6.4 外壳防护性能：

电阻器的防护等级应符合 4.1.4 的要求，具体等级在具体产品标准中加以规定。

8.1.7 耐冲击振动性能

8.1.7.1 耐振动性能

电阻器在使用中应能承受下列振动而无损坏，且能正常工作。在垂直、纵向和横向三个方向的每一个方向承受频率为 1 Hz～55 Hz 范围的振动，振幅 a （单位为 mm）和频率 f 的关系式为

$$a = \frac{25}{f} \quad (\text{从 } 5 \text{ Hz} \sim 10 \text{ Hz})$$

$$a = \frac{250}{f^2} \quad (\text{从 } 10 \text{ Hz} \sim 55 \text{ Hz})$$

注：如制造商同意，承受频率可为 5 Hz～150 Hz。

8.1.7.2 耐冲击性能

电阻器应能承受轴向和与轴垂直两个方向峰值加速度为 5 g 的冲击，脉冲持续时间为 11 ms 半正弦波的冲击试验。

8.2 性能要求

8.2.1 温升

电阻器在规定条件下通以 I_{th} （和 I_{the} ）进行温升试验，其各部件所测得的温升不超过表 2 的规定值，

并应测量发热时间常数。

表 2

部 件	极 限 温 升 K
电阻器元件 (铸铁, 铁铬铝)	350
(康铜)	300
接线端子 (裸铜)	60
(铜或黄铜, 镀锡)	65
(铜或黄铜, 镀银或镀镍)	70 ^a
(其他金属)	≤65 ^b
外壳 (带外壳时)	200 ^c
外壳的通风口气流	200 ^c
<p>^a 接线端子温升极限 70 K 是以 PVC 电缆为依据而确定的。</p> <p>^b 温升极限是根据使用经验和寿命试验来决定的, 但不应超过 65 K。</p> <p>^c 电阻器应有保护措施, 防止其与易燃材料接触或人身偶然触及, 如果有此规定, 则 200 K 的极限可以超过。</p> <p>确定安装位置和防护措施是安装者的职责, 具体产品标准或产品说明书中应提出要求。</p>	

对用于交流三相的电阻器, 表 2 中的温升为三台电阻器叠装后通以规定额定工作电流的最大允许值。

8.2.2 介电性能

如具体产品标准已规定了额定冲击耐受电压值, GB 14048.1—2006 中 7.2.3.1 适用, 且电阻器应能耐受本标准 9.3.4 规定的介电性能试验要求。

如具体产品标准中未规定额定冲击耐受电压值, GB 14048.1—2006 中 7.2.3.2 适用, 且电阻器应能耐受本标准 9.3.4 规定的介电性能试验要求。

8.2.2.1 工频耐压要求

电阻器根据额定绝缘电压应能承受交流 50Hz、GB 14048.1—2006 中表 12 A 的工频耐压试验电压值, 而无击穿或闪络现象。

8.2.2.2 冲击耐受电压的要求

冲击耐受电压的要求见本标准 8.1.2.1 和 GB 14048.1—2006 中表 13 及附录 H。

8.2.3 电阻器的阻值误差

电阻器的总电阻、分级电阻及电阻元件的冷态 (20 ℃) 电阻实测值与电阻器、电阻元件冷态 (20 ℃) 标称值的阻值的相对误差分为三级。

- 1 级: ±5.0%;
- 2 级: ±7.5%;
- 3 级: ±10%。

注: 当用户需要时, 可要求制造商提供热态阻值及其相对误差。

8.2.4 耐低温性能

电阻器应能承受 -25 ℃, 持续时间为 16 h 的低温环境试验。

8.2.5 承受过载电流能力

起动电动机用电阻器应能承受两次 4 倍额定工作电流、通电时间为 6 s 的过载试验, 两次试验的时间间隔为 3 倍发热时间常数 (3T)。

8.2.6 承受断续周期负载性能

电阻器在正常工作情况下, 能承受断续周期负载试验, 承受时间分为 3 级:

- 1 级: 2 000 h;
- 2 级: 1 000 h;

3 级: 500 h。

9 试验

9.1 试验的分类

9.1.1 一般规定

除非具体产品另有规定, 每项试验都应在完好的新的电阻器上进行。

电阻器的试验分以下几种:

- a) 型式试验;
- b) 常规试验;
- c) 抽样试验。

9.1.2 型式试验

9.1.2.1 型式试验的目的是用规定的试验方法验证指定型号的电阻器的设计和性能达到预期的要求。

电阻器的结构和性能要求和试验方法应符合本标准和具体产品标准。用作型式试验的电阻器必须是结构、制造、材料等符合设计要求的正式试制样品, 型式试验的所有试验项目都能通过和所有承受试验的被试样品都合格, 才能认为该电阻器的型式试验合格。

电阻器的型式试验应在下列情况下进行:

- a) 当电阻器的样品试制完成后;
- b) 当电阻器转厂重复试制完成后;
- c) 当电阻器的材料或工艺有改变, 而这种改变可能影响其性能时, 则对型式试验的全部或部分试验项目进行考核。

9.1.2.2 型式试验项目有:

- a) 一般检查: (包括电气间隙、爬电距离、外形尺寸和安装尺寸、安全接地等);
- b) 耐湿热性能试验;
- c) 相比漏电起痕指数 (CTI 值) 的测试;
- d) 抗非正常热和着火危险试验;
- e) 抗锈性能试验;
- f) 外壳防护等级的验证试验;
- g) 接线端子机械性能试验;
- h) 温升试验;
- i) 介电性能试验;
- j) 电阻值误差测量试验;
- k) 耐低温性能试验;
- l) 承受断续周期负载性能试验;
- m) 耐冲击振动性能试验;
- n) 耐过载性能试验。

上述项目, 除非另有规定, 通常每项试验的试品不少于两台, 温升试验的试品应不少于两组。

9.1.3 常规试验

常规试验是产品出厂前必须逐台进行检查和试验的项目。常规试验的试验项目如下:

- a) 外观检查 (包括外观和装配质量、铭牌、标志、零部件和镀层等检查);
- b) 一般检查;
- c) 电阻器阻值的检查;
- d) 1 s 工频耐压试验。

9.1.4 抽样试验

除常规试验的项目外，制造商认为还需对其他项目（例如电气间隙小于 GB 14048.1—2006 中表 13 时的介电性能试验等）进行试验的话，则可以采用抽样试验。采用抽样试验应在具体产品标准中规定。除非另有规定，抽样方案应符合 GB/T 2828.1 的要求，抽样试验的合格准则和复试规则应按 GB/T 2828.1 或 GB/T 2829 的规定。

9.2 验证结构要求

9.2.1 材料

9.2.1.1 抗非正常热和着火危险试验

验证电阻器抗非正常热和着火危险的试验要模拟着火或热源所生的热效应。

电阻器的绝缘部件应能承受灼热丝试验的考核，灼热丝试验方法详见 GB/T 5169.11—2006，并补充以下条件：

- a) 支持或固定载流部件的绝缘材料制成的部件应采用 960 ℃灼热丝顶端的试验温度，温度允差为 ±15 ℃，试验持续时间为 30 s±1 s；
- b) 不支持载流部件和接地部件的绝缘材料制成的部件，优先采用 650 ℃灼热丝顶端的试验温度，温度允差为 ±10 ℃，试验持续时间为 30 s±1 s。

9.2.1.2 绝缘材料相比电痕化指数（CTI）测定

绝缘材料的相比电痕化指数（CTI）值是确定爬电距离所必需的数据，试验采用 GB 4207 中规定的试验方法、试验设备、试验程序等测定所用绝缘材料的组别。

如果制造厂从绝缘材料制造厂或其他可靠方面获得数据确实证明绝缘材料符合电阻器要求的 CTI 值也可取代绝缘材料 CTI 值测定。

9.2.2 接线端子的机械性能试验

9.2.2.1 试验的一般条件

铝接线端子和连接铝导体的接线端子不适用本试验。

除非另有规定，每一试验应在完好的和新的接线端子上进行。当用圆铜导线进行试验时，圆铜导线应符合有关标准。

用扁铜导体进行试验时，扁铜导体应具有最小铜含量（质量分数）为 99.5%、极限抗张强度为（200～280）N/mm²、维氏硬度为 40～65 的特性。

9.2.2.2 接线端子机械强度试验

试验时应用最大允许截面积的适当型号导体来进行试验，每个接线端子应接上和拆下导线五次，对于螺纹型的接线端子，拧紧力矩应按表 3 的规定值或制造厂规定拧紧力矩的 110%（取大者）来试验，本试验应在两个接线端子上分别进行。

每次松掉了压紧螺钉（或压紧螺母）后，下一次拧紧试验应使用新的导体。

表 3 验证螺纹型接线端子机械强度的拧紧力矩

螺 纹 直 径 mm		拧 紧 力 矩 N · m		
标 准 值	直径 (φ) 范围	I ^a	II ^b	III ^c
2.5	φ ≤ 2.8	0.2	0.4	0.4
3.0	2.8 < φ ≤ 3	0.25	0.5	0.5
—	3 < φ ≤ 3.2	0.3	0.6	0.6
3.5	3.2 < φ ≤ 3.6	0.4	0.8	0.8
4.0	3.6 < φ ≤ 4.1	0.7	1.2	1.2
4.5	4.1 < φ ≤ 4.7	0.8	1.8	1.8

表 3 验证螺纹型接线端子机械强度的拧紧力矩（续）

螺 纹 直 径 mm		拧 紧 力 矩 N · m		
标 准 值	直径 (φ) 范围	I ^a	II ^b	III ^c
5	4.7<φ≤5.3	0.8	2.0	2.0
6	5.3<φ≤6.0	1.2	2.5	3.0
8	6.0<φ≤8.0	2.5	3.5	6.0
10	8.0<φ≤10.0		4.0	10.0
12	10.0<φ≤12			14.0
14	12<φ≤15			19.0
16	15<φ≤20			25.0
20	20<φ≤24			36.0
^a 第 I 列两个螺钉头拧紧后不凸出孔外（沉头）螺头和用螺丝刀（刀宽度大于螺钉根部直径）不能拧紧的其他螺钉。 ^b 第 II 列适用于借助螺丝刀来拧紧的螺钉和螺母。 ^c 第 III 列适用于以比螺丝刀更好的其他工具来拧紧的螺钉和螺母。				

试验中压紧件和接线端子都不应松掉，试后不应有影响继续使用的损坏，例如螺钉毁损或者螺钉头的槽、螺纹垫圈、鍍形件等的损坏都会影响螺纹连接的进一步使用。

9.2.3 验证耐湿热性能试验

电阻器的耐湿热性能试验采用 GB/T 2423.4—2008 中 Db 的试验方法，有关试验箱的要求见 GB/T 2423.4—2008 中第 4 章，条件试验见 GB/T 2423.4—2008 中第 7 章。降温时相对湿度应选用不低于 95%，在条件试验结束前（“低温高湿”阶段）1 h 或 2 h 中验证试品的工频耐压，同时还应测量试品的绝缘电阻。

验证试品的工频耐压值为 2U_e，不小于 1 000 V，进行 1min 的工频耐压试验，应无绝缘击穿和闪络现象。测量试品的绝缘电阻值为：

- 60 V<U_i≤660 V 时为 1 MΩ；
- 660 V<U_i≤880 V 时为 1.5 MΩ；
- 800 V<U_i≤1 650 V 时为 2 MΩ。

9.3 验证性能要求

9.3.1 一般试验要求

除非通过验证，并经认可的试验方法外，被试电阻器的安装和接线应与电阻器正常使用情况一致，试验时每种规格应不少于两组。

带有外壳的电阻器应完整地安装，对正常工作中关闭的孔，试验时也应关闭。

9.3.2 试验参数

9.3.2.1 试验参数值

除非另有规定，所有试验应按本标准规定的试验参数值进行。

9.3.2.2 试验参数允差

记录在试验报告中的试验参数偏差，应在下列允差范围内方能认为有效：

- 电流为 +5%₀；
- 电压为 +5%₀；
- 频率为 ±5%。

除非另有规定，试验电压和电流的波形要求为交流正弦形，失真度不大于 5%，直流波形的纹波系数应不大于 5%。

9.3.2.3 试验结果的评定

电阻器在试验中的工作情况和试后的条件应在产品标准中规定。

9.3.2.4 试验报告

制造厂应提供有效的型式试验报告，以证实电阻器符合具体产品标准。

试验值和试验参数应成为试验报告的主要内容，试验安排的详情，包括一般检查都应包括在试验报告中。

9.3.3 温升试验

9.3.3.1 周围空气温度

周围空气温度至少采用两只温度检测器（温度计或热电偶）测量，均匀地分布在被试电器周围，放置在电阻器高度的 1/2 处，离开电阻器的距离为 1.5 m 左右，并应在试验周期的最后 1/4 时间内或最后 15 min 内（取其小者）测量记录周围空气温度，温度检测器应保证免受气流和热辐射的影响以及由于温度迅速变化引起的显示误差。

试验过程中，周围空气温度应在 10℃~40℃ 范围内，且其变化应不超过 10 K，周围空气温度变化超过 3 K 时，可按电阻器的发热时间常数确定适当的修正系数，并对被试部分测得的温度加以修正，但如果制造厂同意，可以免于修正。

9.3.3.2 部件温度测量

电阻器应采用适当的温度检测器测量不同的部位的温度，尤其应测量很可能达到最高温度的各点，并应在试验报告中表明，测量点可在具体产品标准中指出。

选用的温度检测器应不会影响被测部件的温升，温度检测器与被测部件的表面之间应保证良好的热传导。

温升试验用连接导线应为单芯聚氯乙烯（PVC）绝缘铜线。其截面积按表 4 的规定。温升试验除高电阻温度系数材料的电阻器或作负载用电阻器可采用恒功率法试验外，一般采用恒电流法试验。

温升试验的电阻器应以每组三台叠装的形式进行温升试验。

温升试验时可串联（特殊情况也可并联，但试验电流应提高的倍数为并联数），通以约定发热电流（或约定封闭发热电流或额定功率），使温升足以达到稳定值，但时间不超过 8h（定期试验时温升试验的通电时间应大于 5 倍发热时间常数），每次测量间隔为 5min，当连续三次测量相互间温升之差都不超过 3K 时，则可认为温升稳定。

9.3.3.3 部件的温升

部件的温升是按 9.3.3.2 所测得的该部件的温度与按 9.3.3.1 测得的周围空气温度之差，其温升应符合 8.2.1 的规定。

交流三相电阻器定期试验也可按每组一台进行，但用每组一台代替每组三台进行试验时，电阻器的最高温升应不超过表 2 所规定的温升降低一定值后的温升值。该值为经对比验证，并经有关方面认可的数值，其值在具体产品标准中规定。

温升试验结束，待电阻器冷至室温后再按 8.2.2.1 要求进行工频耐压试验，以判别温升试验的结果。

表 4 试验电流的连接导线

试验电流范围 A	连 接 导 线	
	截面积 mm ²	最小长度 m
0<I≤8	1.0	1
8<I≤12	1.5	1
12<I≤20	2.5	1
20<I≤25	4.0	1
25<I≤32	6.0	1

表 4 试验电流的连接导线（续）

试验电流范围 A	连 接 导 线	
	截面积 mm ²	最小长度 m
32<I≤50	10	1
50<I≤65	16	1
65<I≤85	25	1
85<I≤115	35	1
115<I≤150	50	2
150<I≤175	70	2
175<I≤225	90	2
225<I≤250	120	2
250<I≤275	150	2
275<I≤350	180	2
350<I≤400	240	2

注：为了试验方便，在制造厂同意下，可以采用截面积小于规定值的导线进行试验。

电阻器在型式试验时，应在温升试验过程中测量和记录温升和时间的关系，用来确定每种规格电阻器的发热时间常数。

在型式试验或定期试验时，每组试品测得的发热时间常数（对多台产品应是测得多台产品的发热时间常数的算术平均值）均不低于具体产品标准中所规定的发热时间常数。

9.3.4 介电性能的验证

9.3.4.1 介电性能验证一般条件

被试电阻器的一般要求应符合 9.3.1 的规定，将电阻器安装在金属板上，并将正常工作中接地所有外露裸导体部件应连接到金属板上。

9.3.4.2 冲击耐受电压试验

冲击耐受电压试验主要用来验证电阻器的电气间隙、爬电距离和有关固体绝缘的介电性能，电阻器应符合 8.2.2.2 的规定要求。

对于 1.2/50 μs 的冲击耐受电压试验应正负极性各施加冲击电压 5 次（共 10 次），每次试验间隔时间应不小于 1 s。

如果计算和测量的电气间隙不小于 GB 14048.1—2006 中表 13 情况 A 规定的电气间隙，则不必进行冲击耐受电压试验，但爬电距离和有关固体绝缘的介电性能仍需验证，爬电距离和固体绝缘介电性能用工频耐压来验证。试验中被试电阻器应无击穿和闪络等破坏性放电现象。

9.3.4.3 工频耐压试验

电阻器的介电性能可用工频耐压试验进行验证，电阻器应符合 8.2.2.1 规定的耐压要求。
试验电源频率在 45 Hz~62 Hz 之间，试验电源高压输出端短路时电流应不小于 0.2 A。
试验电压施加的时间为 5 s，试验电压逐步升至规定值，然后持续 5 s。试验中应避免试验电源（变压器）的突然接通和分断。

试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象，检测击穿和闪络可用反映泄漏电流的继电器来判别，泄漏电流不大于 100 mA（继电器动作电流应不小于 100 mA）。

9.3.4.4 介电性能常规试验

为了便于试验，常规试验推荐采用工频耐压试验，试验电压值见 8.2.2.1，试验方法见 9.3.4.3 的要求，但试验电压施加持续时间为 1s。

9.3.4.5 介电性能的抽样试验

规定额定冲击耐受电压值的电阻器,若其电气间隙小于 GB 14048.1—2006 中表 13 情况 A 的规定值,应以抽样试验来保证电阻器符合设计要求,试验电压应符合其对应的额定冲击耐受电压值。

抽样试验的抽样方法、顺序和结果判定应在具体产品标准中规定。

9.3.5 电阻器电阻值误差的验证

电阻器及电阻元件的电阻值误差,制造厂应在具体产品标准中规定,其误差值应符合 8.2.3 的相应级别要求,测量的电阻值应包括测量端子以内的接线电阻值,可用直流电阻值取代。

测量电阻值的仪表精度应在 0.5 级以上,测量时应避免测量接线造成的误差。电阻器(电阻元件)电阻值误差的计算:

$$r = \left| \frac{R - R_x}{R} \right| \%$$

式中:

R ——电阻器(或电阻元件)的电阻标称值;

R_x ——电阻的实际测量值。

阻值误差结果应符合具体产品标准中的规定。

9.3.6 耐低温性能验证

电阻器的低温环境适应性试验的严酷程度应符合 8.2.4 的要求,在被试电阻器的温度达到稳定后,尚需持续 16 h,然后将被试电阻器在正常大气条件下恢复,恢复时间是使其达到稳定,但不少于 1 h,试后对被试电阻器进行外观检查,电阻器的部件应无裂开或变形。

9.3.7 外壳防护性能验证

试验应符合 8.1.6.4 的规定,试验方法见 GB 14048.1—2006 中附录 C 要求。

9.3.8 耐受过载电流性能验证

试前对电阻器进行电阻值测量及外观检查。

耐受过载电流性能的参数应符合 8.2.5 的要求,试品可选择典型规格,应在具体产品标准中规定,试后电阻器应无损坏和永久变形,经恢复 4 h 后测量电阻值与试前的电阻值的变化应不大于 $\pm 2\%$ 。

9.3.9 耐断续周期负载性能验证

试前对电阻器进行电阻值测量及外观检查。

试验在环境温度为 $10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内进行。

试品断续地通以电阻器的额定工作电流:通电 1.5 h、断电 0.5 h 反复进行,断电的 0.5 h 应包括在规定的时间内,试验应符合 8.2.6 的规定。

试验过程中,电阻值的测量由具体产品标准中规定。

在达到规定的试验时间后,电阻器至少恢复 4 h 后进行电阻值测量,其值与试前的测量值的变化应不超过 $\pm 2\%$,且电阻器无损坏(包括绝缘件爆裂等),可以正常工作。

9.3.10 耐冲击振动值验证

9.3.10.1 共振频率的探测

为了探测电阻器可能出现的引起共振的临界频率,使频率至少在 5 min 内从 1 Hz 到 55 Hz 逐渐改变,振幅应符合 8.1.7.1 的规定。

试验应符合 8.1.7.1 的规定在三个方向相继进行,而不出现有害的共振。

9.3.10.2 持续振动试验

试验在 8.1.7.1 规定的三个方向的每个方向承受持续振动试验,振动时间为 30 min。

如果在 9.3.10.1 的试验期间已探测到临界频率,持续振动即用此频率进行试验,否则用 10 Hz 进行试验,振幅应符合 8.1.7.1 的规定。

振动试验方法按 GB 2423.10 的规定进行,试后电阻器应无损坏。

9.3.10.3 模拟冲击试验

电阻器的耐冲击试验应参照 GB 2423.5 的规定进行。

冲击试验的撞击峰值加速度符合 8.1.7.2 的要求,冲击持续时间为 11 ms,半正弦波相应的速度变化为 0.35 m/s。

冲击试验对电阻器的轴向及横向各冲击三次。

试后观察电阻器应无零部件振裂及其他损坏。

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
电阻器基本技术要求
JB/T 6319—2010

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·1.5印张·36千字
2010年7月第1版第1次印刷
定价：20.00元

*

书号：15111·9855
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：（010）88379778
直销中心电话：（010）88379693

www.bzxz.net

免费标准下载网