

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6319—1992

---

### 电阻器 基本技术要求

1992-06-26 发布

1993-01-01 实施

---

中华人民共和国机械电子工业部 发布

## 电阻器 基本技术要求

## 1 主题内容与适用范围

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;结构和性能要求;特性和性能的验证;对标志、包装、贮存的要求等。

本标准适用于额定电压交流 50Hz, 1140V 及以下;直流 1500V 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。

本标准不包括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)等。

## 2 引用标准

国家标准	低压开关设备和控制设备 总则
GB 4942.2	低压电器外壳防护等级
GB 2900.18	电工术语 低压电器
GB 2423.5	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ea: 冲击试验方法
GB 2423.10	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Fc: 振动(正弦)试验方法
GB 2423.4	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法
GB 1980	电气设备额定频率
GB 4207	固体绝缘材料在潮湿条件下相比漏电起痕指数和耐漏电起痕指数的测定方法
GB 2828	逐批检查计数抽样程序及抽样表
GB 2829	周期检查计数抽样程序及抽样表
GB 4026	电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的通则
JB 2759	机电产品包装通用技术条件
JB 3284	电机、电器产品运输、贮存基本环境条件及试验方法

## 3 术语、符号

### 3.1 术语

本标准的术语除下列引用的定义外其他可见 GB 2900.18 中有关的术语及其定义。

#### 3.1.1 电阻器 resistor

由于它的电阻而被使用的电器。

用于限制,调整电路电流或将电能转变为热能等用途的电器。

#### 3.1.2 额定值 rated value

一般由制造厂对一个(开关)电器或部件或设备在规定的工作条件下所规定的一个量值。

#### 3.1.3 额定工作电流 rated operational current

在规定条件下保证(开关)电器正常工作的电流值。

### 3.1.4 标称值 nominal value

用以标志或识别一个(开关)电器或部件以及设备的合适的近似量值。

### 3.1.5 负载因数(通电持续率) on-load factor

电器的有载时间与工作周期之比(工作周期是每一次操作中的有载时间与无载时间之和)常用百分数表示。

### 3.1.6 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。

### 3.1.7 防护等级 degree of protection

按规定的检验要求,对外壳能防止外界固体异物进入壳内触及带电部分或运动部件以及防止水进入壳内的防护程度。

## 3.2 符号

本标准使用的主要符号规定如下:

$U_e$ ——额定工作电压;

$U_i$ ——额定绝缘电压;

$I_e$ ——额定工作电流;

$I_{th}$ ——约定发热电流;

$I_{the}$ ——约定封闭发热电流;

CTI——相比漏电起痕指数;

IP××——外壳防护等级;

$T$ ——发热时间常数;

Db——交变湿热试验;

TD%——断续周期工作制下的负载因数。

## 4 分类和型号

### 4.1 分类

#### 4.1.1 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;
- c<sub>1</sub>. 作调节电路参数用;
- c<sub>2</sub>. 作电能变换热能用。

#### 4.1.2 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。

#### 4.1.3 按材料电阻温度系数分:

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

#### 4.1.4 按外壳防护等级分

如电阻器需有外壳防护,其外壳防护等级见表1(详见GB 4942.2)。

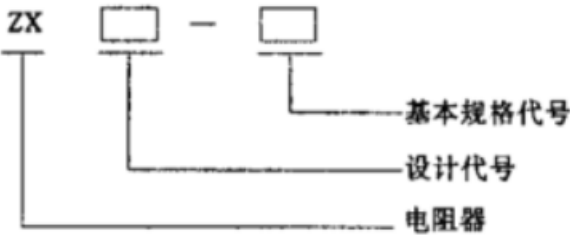
#### 4.1.5 按污染等级分

- a. 污染等级 3;
- b. 污染等级 4;

4.2 型号

电阻器由电阻元件及其他辅件组成,电阻器的型号及电阻元件的型号含义如下:

a. 电阻器的型号及含义



b. 电阻元件代号及含义



表 1 常用外壳防护等级

第二个表征数字		0	1	2	3	4
		防护等级 IP××				
第一个表征数字	0	IP00	—	—	—	—
	1	IP10	IP11	IP12	—	—
	2	IP20	IP21	IP22	IP23	—
	2L	IP2L0	IP2L1	IP2L2	IP2L3	—
	3	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34
	3L	IP3L0	IP3L1	IP3L2	IP3L3	—
	4	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44
	4L	IP4L0	IP4L1	IP4L2	IP4L3	—
	5	IP50	—	—	—	IP54

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：线绕电机起动用电阻器；
- 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、5、10、15、20、30 s、1、3、10 min。

## 5.4 额定电压

常用的额定电压如下：

- a. 交流

220, 380, 660, 1140 V

- b. 直流

110, 220, 400, 550, 750, 1000, 1500 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( $U_n$ )

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，额定频率应符合 GB 1980 的规定。

#### 5.6 电阻标称值

电阻器应给出在+20℃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

电阻器应确定以下述及的电流

##### 5.7.1 约定发热电流( $I_{th}$ )

约定发热电流是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( $I_{thc}$ )

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壳中，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( $I_r$ )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 正常工作条件和安装条件

#### 6.1 正常工作条件

##### 6.1.1 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。

##### 6.1.2 海拔

安装地点的海拔一般不超过 2000 m。

##### 6.1.3 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。

6.1.4 污染等级

电阻器一般使用在 4.1.5 条所规定的污染等级的场合。

6.1.5 冲击和振动条件

电阻器应安装在冲击和振动不超过 7.1.7 规定的条件的场合。

6.2 安装条件

6.2.1 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厂协商。

6.2.2 电阻器的工作位置向任一方向的极限偏差都不大于 5°。

注：当位置偏差大于 5°时用户应与制造厂协商解决。

7 结构与性能要求

7.1 结构要求

7.1.1 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，电阻材料及其它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，其它技术要求应在具体产品标准中加以规定。

7.1.1.1 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 2423.4 试验 Db 高温温度为 40℃时，周期为 6 周期的交变湿热试验。

7.1.1.2 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 8.2.1.1 条。

7.1.2 电气间隙和爬电距离

7.1.2.1 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 0~2000 m 的范围内电阻器的电气间隙应满足表 2 的要求。

表 2 - 空气中最小电气间隙

从系统额定电压中得 出来的相对地电压最大值 (交流有效值或直流) V	冲 击 耐 压  V	最小电气间隙值 mm			
		情 况 A		情 况 B	
		非均匀电场条件		均匀电场理想条件	
		污染等级		污染等级	
		3	4	3	4
$U \leq 50$	800	0.8	1.6	0.8	1.6
$50 < U \leq 100$	1500	0.8	1.6	0.8	1.6
$100 < U \leq 150$	2500	1.5	1.6	0.8	1.6
$150 < U \leq 300$	4000	3.0	3.0	1.2	1.6
$300 < U \leq 600$	6000	5.5	5.5	2.0	2.0
$600 < U \leq 1000$	8000	8.0	8.0	3.0	3.0
$1000 < U \leq 1200$ (交流) $U \leq 1500$ (直流)	12000	14	14	4.5	4.5

注：对不接地系统或一相接地的三相系统，相对相电压可以认为是相对地电压。

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  $1.2\ \mu\text{s}$ ，允许误差  $\pm 30\%$ ，脉冲峰值允许误差  $\pm 3\%$ ，从 0 至峰值再降到 50% 峰值的（时间）脉冲宽度为  $50\ \mu\text{s}$  允许误差  $\pm 20\%$ 。

电阻器的电气间隙应大于表 2 中情况 B 的规定，如果小于表 2 中情况 A 规定的数值时，则应按表 2 的规定值进行冲击耐压试验。

而大于表 2 中情况 A 规定的电气间隙值，则可不进行冲击耐压试验，但爬电距离和固体绝缘的介电性能仍应验证。

7.1.2.2 爬电距离

电阻器按污染等级 3，及污染等级 4，在选用不同材料组别时，所确定的最小爬电距离见表 3，绝缘材料按相比漏电起痕指数（CTI）划分为如下四个组别：

绝缘材料组别 I：	$\text{CTI} \geq 600$
绝缘材料组别 II：	$600 > \text{CTI} \geq 400$
绝缘材料组别 IIIa：	$400 > \text{CTI} \geq 175$
绝缘材料组别 IIIb：	$175 > \text{CTI} \geq 100$

绝缘材料相比漏电起痕指数（CTI）值的测定见 8.2.1.3 条。

表 3 最小爬电距离

额定绝缘电压 (或实际工作 电压交流有效 值或直流) V	承受长期电压的电器的最小爬电距离 mm						
	污染等级			污染等级			
	3			4			
	材料组别			材料组别			
	I	II	III、IIIa	I	II	IIIa	IIIb
10	1.0	1.0	1.0	1.6	1.6	1.6	1)
12.5	1.05	1.05	1.05				
16	1.1	1.1	1.1				
20	1.2	1.2	1.2				
25	1.25	1.25	1.25	1.7	1.7	1.7	
32	1.3	1.3	1.3	1.8	1.8	1.8	
40	1.4	1.6	1.8	1.9	2.4	3.0	
50	1.5	1.7	1.9	2.0	2.5	3.2	
63	1.6	1.8	2.0	2.1	2.6	3.4	
80	1.7	1.9	2.1	2.2	2.8	3.6	
100	1.8	2	2.2	2.4	3.0	3.8	
125(127)	1.9	2.1	2.4	2.5	3.2	4.0	
160	2.0	2.2	2.5	3.2	4.0	5.0	
200(208)	2.5	2.8	3.2	4.0	5.0	6.3	
250	3.2	3.6	4.0	5.0	6.3	8.0	
320	4.0	4.5	5.0	6.3	8.0	10	



续表 3

额定绝缘电压 (或实际工作 电压交流有效 值或直流) V	承受长期电压的电器的最小爬电距离 mm							
	污染等级				污染等级			
	3				4			
	材料组别				材料组别			
	I	II	IIIa	IIIb	I	II	IIIa	IIIb
400	5.0	5.6	6.3		8.0	10	12.5	
500	6.3	7.1	8.0		10	12.5	16	
630(690)	8.0	9	10		12.5	16	20	
800(830)	10	11	12.5	1)	16	20	25	
1000	12.5	14	16		20	25	32	
1250	16	18	20		25	32	40	
1600(1650)	20	22	25		32	40	50	

注：1) 该栏的爬电距离尚未确定，材料组别 IIIa、一般不推荐用于污染等级 4，电压 630V 以上也不推荐用于污染等级 3 的场合。

表 3 为安装类别 III 的最小爬电距离值，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表 2 情况 A 的值。

7.1.3 接线端子

7.1.3.1 接线端子的结构要求及连接导线的能力

接线端子与导线的连接可以用螺钉或其他等效方法来连接导线，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 8.2.2 条。

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 2 个等级的标准截面，设计时应注意保证电阻器所导出的热量不致损害相接触的零部件绝缘。

7.1.3.2 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 4026 的规定。

7.1.3.3 电阻器的接线端子应允许连接至少两根导线。

7.1.4 有关接地的规定

7.1.4.1 电阻器的金属支撑件或外壳要有保护性的接地端子。

7.1.4.2 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 4 的规定，并有适当的防腐蚀保护。

7.1.4.3 保护性接地端子的接地处应有良好的导电表面，要有明显的不可磨灭的接地标志图形符号Ⓧ，除用以保护接地外，不应兼做它用。

7.1.5 零部件的要求

7.1.5.1 电阻器的黑色金属零件(除电阻元件材料外)均应有抗锈性能，验证抗锈性能的试验方法，按 8.2.1.2 条规定。零件的保护涂层和装饰涂层的质量，零件的焊接钎焊的质量均应符合相应的标准要求。

7.1.5.2 所有用螺钉(螺栓)连接处均应有防松动的措施。

7.1.5.3 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 4 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
$630 < I_{th} \leq 1000$	M10
$1000 < I_{th}$	M12

7.1.5.4 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值：

金属丝直径        0.20 mm  
金属带厚度        0.20 mm

7.1.5.5 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）。

7.1.5.6 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）。

7.1.6 电阻器的外壳

7.1.6.1 带有外壳的电阻器，外壳的可打开部份（如门等），以及外壳的可取下部份（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。

7.1.6.2 外壳的设计应便于安装和维修

7.1.6.3 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，使他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。

7.1.6.4 外壳防护性能

电阻器的防护等级应符合 4.2.6 条表 1 的要求，具体等级在具体产品标准中加以规定。

7.1.7 耐冲击振动性能

7.1.7.1 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 1~55 Hz 范围的振动，振幅  $a$  和频率  $f$  的关系式为：

$$a = \frac{25}{f} \quad (\text{从 } 1 \sim 10 \text{ Hz})$$
$$a = \frac{250}{f^2} \quad (\text{从 } 10 \sim 55 \text{ Hz})$$

注：如制造厂同意承受频率可为 1~150 Hz

7.1.7.2 耐冲击性能

电阻器应能承受轴向与轴垂直二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。

7.2 性能要求

7.2.1 温升

电阻器在规定条件下通以  $I_{th}$  (和  $I_{thm}$ ) 进行温升试验，其各部件所测得的温升不超过表 5 的规定值，并应测量发热时间常数。

表 5

部 件	极 限 温 升 K	
电阻器元件	350	(铸铁, 铁烙铝)
	300	(康铜)
接线端子	60	(裸铜)
	65	(铜或黄铜, 镀锡)
	70 <sup>1)</sup>	(铜或黄铜, 镀银或镀镍)
	≤65 <sup>2)</sup>	(其他金属)
外壳(带外壳时)	200 <sup>3)</sup>	
外壳的通风口气流	200 <sup>3)</sup>	

注: 1) 接线端子温升极限 70 K 是以 PVC 电缆为依据而确定的。

2) 温升极限是根据使用经验和寿命试验来决定, 但不超过 65 K。

3) 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, 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应提出要求。

对用于交流三相的电阻器, 上表温升为三台电阻器叠装后通以规定额定工作电流的允许最大值。

### 7.2.2 介电性能

如具体产品标准已规定了额定冲击耐受电压值, 国家标准 低压开关设备和控制设备总则中 7.2.3.1 条适用, 且电阻器应能耐受本标准 8.3.4 规定的介电试验要求。

如具体产品标准中未规定额定冲击耐受电压值国家标准 低压开关设备和控制设备总则中 7.2.3.2 条适用, 且电阻器应能耐受本标准 8.3.4 条规定的相应的介电试验要求。

#### 7.2.2.1 工频耐压要求

电阻器根据额定绝缘电压应能承受交流 50 Hz、表 6 的工频耐压试验电压值, 而无击穿或闪络现象。

表 6 工频耐压试验电压值

V

额定绝缘电压 ( $U_i$ )	工频耐压试验电压值 (交流有效值)
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i \leq 660$	2500
$660 < U_i \leq 800$	3000
$800 < U_i \leq 1000$	3500
$1000 < U_i \leq 1200$	4200
$1200 < U_i \leq 1620$ (仅限直流)	4200

#### 7.2.2.2 冲击耐受电压的要求

脉冲耐受电压的值见 7.1.2.1 条表 2。

#### 7.2.3 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电阻实测值与电阻器、电阻元件冷态标称值的阻值的相对误差分为三级。

1 级  $\pm 5.0\%$

2 级  $\pm 7.5\%$

3 级  $\pm 10\%$

注: 当用户需要时可要求制造厂提供热态阻值及其相对误差。

#### 7.2.4 耐低温性能

电阻器应能承受  $-25^\circ\text{C}$ , 持续时间为 16 h 的低温环境试验。

### 7.2.5 承受过载电流能力

起动电动机用电阻器应能承受二次 4 倍额定工作电流,通电时间为 6 s 的过载试验,二次试验的时间间隔为 3 倍发热时间常数(3T)。

### 7.2.6 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	2000 h
2 级	1000 h
3 级	500 h

## 8 试验方法

### 8.1 概述

被试电阻器应符合本标准要求,并经规定程序批准的图样及技术文件制造。

除非具体产品标准另有规定每项试验都应在完好的新的电阻器上进行。

### 8.2 验证结构要求

#### 8.2.1 材料

##### 8.2.1.1 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 5169.4 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  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ,试验持续时间为  $30 \pm 1\text{ s}$ ;

b. 不支持载流部件和接地部件的绝缘材料制成的部件,以及与载流部件接触的部件优先采用 650℃灼热丝顶端的试验温度,温度允差为  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ,试验持续时间为  $30 \pm 1\text{ s}$ 。

##### 8.2.1.2 抗锈性能试验

除非具体产品标准另有规定,抗锈试验采用以下试验方法

在抗锈试验前,被试黑色金属部件应去除所有油污。可以浸入化学去油剂(如纯汽油等)中,并不断搅动历时 10 min(除喷镀漆的金属件外)。

然后把被试部件浸入含 10%氯化铵溶液的水中历时 10 min,水温控制在  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,在甩掉部件上的水滴后(不必干燥),把部件放入温度为  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,并充满了饱和水蒸气(相对湿度 100%)的箱中存放 10 min。

接着将被试部件放在温度为  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$  的加热室(箱)中放置 10 min,然后检查被试部件应无锈迹,但如有可擦去的黄色锈斑和尖端上锈点可允许不计。

##### 8.2.1.3 绝缘材料相比漏电起痕指数(CTI)测定

绝缘材料的相比漏电起痕指数(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。

### 8.2.2 接线端子的机械性能试验

#### 8.2.2.1 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为 99.5%,极限抗张强度为  $200 \sim 280\text{ N/mm}^2$ ,维氏硬度为 40~65 的特性。

8.2.2.2 接线端子机械强度试验

试验时应用最大允许截面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5次，对于螺纹型的接线端子，拧紧力矩应按表7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2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7 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(Ø)范围	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>	III <sup>3)</sup>
2.5	Ø≤2.8	0.2	0.4	0.4
3.0	2.8<Ø≤3	0.25	0.5	0.5
—	3<Ø≤3.2	0.3	0.6	0.6
3.5	3.2<Ø≤3.6	0.4	0.8	0.8
4.0	3.6<Ø≤4.1	0.7	1.2	1.2
4.5	4.1<Ø≤4.7	0.8	1.8	1.8
5	4.7<Ø≤5.3	0.8	2.0	2.0
6	5.3<Ø≤6.0	1.2	2.5	3.0
8	6.0<Ø≤8.0	2.5	3.5	6.0
10	8.0<Ø≤10.0		4.0	10.0
12	10.0<Ø≤12			14.0
14	12<Ø≤15			19.0
16	15<Ø≤20			25.0
20	20<Ø≤24			36.0

注：1) 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。

2) 第II列适用于借助螺丝刀来拧紧的螺钉和螺母。

3) 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，帽形件等的损坏都会影响螺纹连接的进一步使用。

8.2.3 验证耐湿热性能试验

电阻器的耐湿热性能试验采用GB 2421.4中Db的试验方法，有关试验箱的要求见GB 2423.4第2章，条件试验见GB 2423.4第5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）1h至2h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 $2U_i+1000\text{ V}$ 表6中规定工频耐压值的80%（取其小者，有效值）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：

$60\text{ V}<U_i\leq 660\text{ V}$	为1 MΩ
$660\text{ V}<U_i\leq 880\text{ V}$	为1.5 MΩ
$800\text{ V}<U_i\leq 1650\text{ V}$	为2 MΩ

8.3 验证性能要求

8.3.1 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二组。

带有外壳的电阻器应完整地安装，正常工作中关闭的孔试验时也应关闭。

### 8.3.2 试验参数

#### 8.3.2.1 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。

#### 8.3.2.2 试验参数之允差

记录在试验报告中的试验参数之偏差应在下列允差范围内方能认为有效：

电流 $\pm 1\%$

电压 $\pm 1\%$

频率 $\pm 5\%$

除非另有规定，试验电压和电流的波形要求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%。

#### 8.3.2.3 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。

#### 8.3.2.4 试验报告

制造厂应提供有效的型式试验报告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。

### 8.3.3 温升试验

#### 8.3.3.1 周围空气温度

周围空气温度至少采用2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1.5 m左右，并应在试验周期的最后1/4时间内或最后1/4 h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 $+10^{\circ}\text{C}$ 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 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对被试部份测得的温度加以修正，但如果制造厂同意，可以免于修正。

#### 8.3.3.2 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采用单芯聚氯乙烯(PVC)绝缘铜线，其截面按表8的规定。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，温升试验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8 h(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5 min，当连续三次测量相互间温升之差都不超过3 K时，则可认为温升稳定。

#### 8.3.3.3 部件的温升

部件的温升是按8.3.3.2条所测得的该部件的温度与按8.3.3.1条测得的周围空气温度之差，其温升应符合7.2.1条的规定。

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 5 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 7.2.2.1 条要求进行工频耐压试验,以判别温升试验的结果。

表 8 试验电流的连接导线

试验电流范围 A	连 接 导 线	
	截 面 $\text{mm}^2$	最小长度 m
$0 < I \leq 8$	1.0	1
$8 < I \leq 12$	1.5	1
$12 < I \leq 20$	2.5	1
$20 < I \leq 25$	4.0	1
$25 < I \leq 32$	6.0	1
$32 < I \leq 50$	10	1
$50 < I \leq 65$	16	1
$65 < I \leq 85$	25	1
$85 < I \leq 115$	35	1
$115 < I \leq 150$	50	2
$150 < I \leq 175$	70	2
$175 < I \leq 225$	90	2
$225 < I \leq 250$	120	2
$250 < I \leq 275$	150	2
$275 < I \leq 350$	180	2
$350 < I \leq 400$	240	2

注:为了试验方便在制造厂同意下,可以采用截面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。

#### 8.3.4 介电性能的验证

##### 8.3.4.1 介电性能验证一般条件

被试电阻器的一般要求应符合 8.3.1 条的有关规定将电阻器安装在金属板上,并将正常工作中接地的所有外露裸导体部件应连接到金属板上去。

##### 8.3.4.2 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 7.2.2.2 条的规定要求。

对于 1.2/50  $\mu\text{s}$  的冲击耐压试验应正负极性各施加冲击电压 3 次(共 6 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 7.1.2.1 条表 2 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。

#### 8.3.4.3 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 7.2.2.1 条规定的耐压要求。

试验电源频率在 45~62 Hz 之间,试验电源高压输出端短路时电流应不小于 0.5 A。

试验电压施加的时间为 1 min,试验电压逐步升至规定值,然后持续 1 min。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。

#### 8.3.4.4 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 7.2.2.1 条,试验方法参见

8.3.4.3 条的要求,但试验电压施加持续时间为 1 s。

#### 8.3.4.5 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 7.1.2.1 条表 2 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 7.1.2.1 条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。

#### 8.3.5 电阻器阻值误差的验证

电阻器及电阻元件的阻值误差,制造厂应在具体产品标准中规定,其误差值应符合 7.2.3 条的相应级别要求,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)阻值误差的计算:

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

式中:  $R$  为电阻器(或电阻元件)的电阻标称值。

$R_x$  为电阻的实际测量值。

阻值误差结果应符合具体产品标准中的规定。

#### 8.3.6 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 7.2.4 条的要求,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,恢复时间是以达到稳定,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。

#### 8.3.7 防护性能验证

试验应符合 7.1.6.4 条的规定,试验方法见 GB 4942.2 标准有关要求。

#### 8.3.8 耐受过载电流性能验证

试前测量电阻器的电阻值及外观检查。

承受耐受过载电流性能的参数应符合 7.2.5 条的要求,试品可选择典型规格,应在具体产品标准中具体规定,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  $\pm 2\%$ 。

#### 8.3.9 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  $+10 \sim +40^\circ\text{C}$  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 7.2.6 条的规定。

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。

### 8.3.10 耐冲击振动值验证

#### 8.3.10.1 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 7.1.7.1 条的规定。

试验应符合 7.1.7.1 条的规定在三个方向相继进行，而不出现有害的共振。

#### 8.3.10.2 持续振动试验

试验在 7.1.7.1 条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 8.3.10.1 条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 7.1.7.1 条的规定。

振动试验方法按 GB 2423.10 标准中的有关规定进行，试后电阻器应无损坏。

#### 8.3.10.3 模拟冲击试验

电阻器的耐冲击试验应参照 GB 2423.5 标准中的有关规定进行。

冲击试验的撞击峰值加速度应符合 7.1.7.2 条的要求，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 3 次。

试后观察电阻器应无零部件振裂及其它损坏。

## 9 检验规则

试验和检验是为了证明电阻器符合本标准有关要求和具体产品标准规定的要求。

### 9.1 检验和试验的分类

电阻器的试验和检验分以下几种：

- a. 型式试验；
- b. 定期试验；
- c. 出厂检验；
- c1. 常规试验；
- c2. 出厂抽样试验。

#### 9.1.1 型式试验

型式试验的目的是用规定的试验方法验证指定型号的电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。

##### 9.1.1.1 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。

##### 9.1.1.2 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 2 台, 温升试验的试品应不少于 2 组。

#### 9.1.2 定期试验

定期试验是电阻器进入稳定生产后保证产品质量的一种措施。电阻器在稳定投产后每 3~5 年进行一次定期试验。

定期试验的试验项目为:

- a. 温升试验;
- b. 介电性能试验;
- c. 承受断续周期负载性能试验;
- d. 电阻器的误差测量试验;

#### 9.1.3 常规试验

常规试验是出厂检验的一种, 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:

- 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 出厂抽样试验

除常规试验的项目外, 生产厂认为还需对其他项目 (例如电气间隙小于表 2 情况 A 时的介电性能试验等) 进行试验的话, 则可以用出厂抽样试验。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 2828 标准的要求。

### 9.2 试验规则

#### 9.2.1 型式试验的试验规则

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, 否则必须分析原因, 采取措施, 甚至改进设计, 工艺, 工装等, 直至型式试验合格。

#### 9.2.2 定期试验的试验规则

用作定期试验的电阻器必须从出厂检验合格的成批产品中任意抽取。所有规定的试验项目都能通过 and 所有承受试验的试品都合格, 才能认为该电阻器的定期试验合格。若试验中仅是一台一项不合格允许对该项目按原抽样数量加倍进行复试。复试中加倍的数量全部合格仍认为定期试验合格, 如仍有一台不合格, 则定期试验不合格。

#### 9.2.3 常规试验的试验规则

常规试验项目必须在每台出厂产品上逐一进行, 不合格的产品必须逐台退修, 直到完全合格, 若无法修复, 应予报废。

#### 9.2.4 出厂抽样试验的试验规则

除非另有规定, 出厂抽样试验的合格准则和复试规则应按 GB 2828 或 GB 2829 的有关规定。对于判定不合格的批量产品, 应将该批 (或周期内) 的全部产品退修后逐台进行试验合格才准许出厂。

## 10 标志、包装、运输、贮存

### 10.1 标志

#### 10.1.1 标志的内容

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

#### 10.1.2 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 10.1.1 条中至少 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份。如有可能的话, 铭牌上还应标志 10.1.1 条的其他几项。

### 10.2 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。

### 10.3 包装

电阻器的外包装必须能防止其在运输过程中遭受损坏。具体产品标准应规定包装防护措施, 包装材料要求和内装电阻器的要求等。包装箱内应附有装箱单、产品合格证和必要的技术文件, 如运输、安装、维修、使用说明书等。电阻器外包装的标志应清楚整齐, 不应因运输和贮存后模糊不清, 其内容包括如下:

- a. 制造厂名称或商标;
- b. 产品名称和型号;
- c. 产品数量;
- d. 包装箱的尺寸“长×宽×高”及毛重;
- e. 收货单位名称和地址;
- f. 标上“电器”“小心轻放”“怕湿”“向上”“包装年月、”等字样或标记。

包装其它要求还应符合 JB 2759 标准的有关规定。

### 10.4 运输、贮存

#### 10.4.1 电阻器产品运输、贮存的条件:

- a. 温度下限为-25℃;
- b. 温度上限为+40℃或+55℃;
- c. 相对湿度(25℃时)不超过 95%;
- d. 碰撞加速度为 10 g, 脉冲持续时间为 11 ms;
- e. 自由跌落(包装质量不大于 100 kg 时)跌落高度分为 50, 100, 250 mm 3 级;
- f. 倾斜跌落(包装件质量大于 100 kg 而小于 200 kg 时)包装箱底面棱边长度不大于 500 mm 时倾斜为 30°; 包装箱底面棱边长度大于 500 mm 时, 底面离地最高距离为 250 mm。

#### 10.4.2 运输、贮存试验

试验的对象主要是具有外包装的电阻器。

当运输部门提出要求检验时, 应进行下列试验:

a. 低温试验

试验要求和试验方法见 7.2.4 和 8.3.6 条；

b. 湿热试验

采用交变湿热试验，试验要求见 8.2.3 条；

c. 碰撞试验

试验方法见 JB 3284 标准中 2.4 条；

d. 自由跌落试验

试验方法见 JB 3284 标准中 2.5.1 条；

e. 倾斜跌落试验

试验方法见 JB 3284 标准中 2.5 条。

---

附加说明：

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所提出并归口。

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所负责起草。

上海起重电器厂、大连开关厂、天水长城通用电器厂、上海电阻厂、遵义长征电器三厂等单位参加。

本标准主要起草人方志根