



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 10067.4—2005  
代替 GB/T 10067.4—1988

---

## 电热装置基本技术条件 第4部分：间接电阻炉

Basic specifications for electroheat installations—  
Part 4: Indirect resistance furnaces

2005-08-26 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
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 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	6
7 检验规则和技术分级 .....	6
8 标志、包装、运输和贮存 .....	6
9 订购和供货 .....	6

## 前 言

GB/T 10067《电热装置基本技术条件》现有 5 个部分：

- 第 1 部分：通用部分；
- 第 2 部分：电弧加热装置；
- 第 3 部分：感应电热装置；
- 第 4 部分：间接电阻炉；
- 第 5 部分：高频介质加热装置。

根据需要，还将陆续制定其他部分。

本部分为 GB/T 10067 的第 4 部分，应与第 1 部分配合使用。

本部分与相关标准的关系应符合 GB/T 10067.1—2005 的规定。

本部分代替 GB/T 10067.4—1988《电热设备基本技术条件 间接电阻炉》，与后者相比的主要技术变化如下：

- 在适用范围中补充了“额定温度在 100℃~2 200℃”的内容(第 1 章)；
- 关于产品的型号编制，直接引用了标准 JB/T 9691—1999 并增加了电阻炉按其基本结构和特点的分类表的内容(第 4 章)；
- 关于电源，补充了“真空炉的工作电压应在产品标准中规定”(5.2.2)；
- 关于安全和环境保护，补充了“禁止使用国家明文规定禁用的材料”的规定(5.2.3.4)及在“运行、维修、运输和贮存条件下，不会释放出环保法规中所规定的对生态系统有害的物质”的规定(5.2.3.5)；
- 对电阻炉产品在不同温度、气氛的条件下材料的选取应注意的问题作了补充规定(5.2.4)；
- 对电阻炉产品在不同状态下的结构变形问题提出了补充要求(5.2.5)；
- 关于砖砌炉衬补充了“保护性气氛”(5.2.7.2 b))，增加了对盐浴炉的砌炉要求(5.2.7.2 c))；
- 关于耐火纤维炉衬，直接引用了 JB/T 7629—1994 的规定，删去了原标准的有关内容(5.2.7.3)；
- 关于加热元件补充了对安全影响的要求(5.2.8.2)；
- 在温度仪表的配备中增加了仪表的可选功能(5.2.9.2)；
- 关于控制型式，补充了电阻炉产品温度控制系统的型式根据电阻炉产品的技术分级确定的具体要求(5.2.9.9)；
- 关于绝缘耐压强度，补充了对电击 I 类、电击 II 类电阻炉绝缘耐压强度试验方法的要求(5.3.2)；
- 在其他要求中，补充了对连续式电阻炉生产率的要求，增加了对熔化炉熔化率的要求(5.3.4 b))；
- 关于等级划分，原“等级划分”改为“技术分级(第 7 章)”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国工业电热设备标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：西安电炉研究所、西安华能电炉厂。

本部分主要起草人：范超英、姜战胜。

本部分所代替的历次版本发布情况为：JB 2251—1978、GB 4836—1984、GB/T 10067.4—1988。

# 电热装置基本技术条件

## 第4部分：间接电阻炉

### 1 范围

GB/T 10067 的本部分规定了各类间接电阻炉(以下简称电阻炉)产品的通用技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存以及订购和供货等。

本部分适用于各种炉内气氛,额定温度在 $100^{\circ}\text{C}\sim 2\,200^{\circ}\text{C}$ 范围内的各类实验及工业用电阻炉,主要是加热和热处理用间歇式和连续式电阻炉、电阻熔炼和保温炉、电热浴炉等。

本部分不适用于家用和类似用途的电热器具。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 10067 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 10067.1—2005 电热装置基本技术条件 第1部分:通用部分

GB/T 10066.1—2004 电热设备的试验方法 第1部分:通用部分(IEC 60398:1999,MOD)

GB/T 10066.4—2004 电热设备的试验方法 第4部分:间接电阻炉(IEC 60397:1994,NEQ)

GB 5226.1 机械安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件(GB 5226.1—2002,IEC 60204-1:2000,IDT)

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)(GB 4208—1993,eqv IEC 60529:1989)

GB 5959.4—1992 电热设备的安全 第4部分:对电阻炉的通用要求(eqv IEC 60519-2:1975)

JB/T 9691—1999 电热设备产品型号编制方法

JB/T 3649.1~3649.6—1994 电阻炉用耐火制品

JB/T 7629—1994 耐火纤维衬的设计和安装规范

### 3 术语和定义

按 GB/T 10066.4—2004 第3章中的规定。

### 4 产品分类

4.1 电阻炉产品的型号应按 JB/T 9691—1999 编制。

4.2 电阻炉按其基本结构和特点的分类见表1。

表 1

类别	系列代号	代号含义	备注
工业电阻炉	RB	罩式炉	
	RC	传送带式炉	
	RCW	网带式炉	
	RD	电烘箱	
	RF	强迫对流井式炉	

表 1(续)

类 别	系列代号	代号含义	备 注
工业电阻炉	RG	滚筒式炉	
	RH	电阻熔化石	
	RJ	自然对流井式炉	
	RK	坑式炉	
	RL	流态粒子炉	
	RM	密封箱式淬火炉(即多用炉)	
	RN	气体氮化炉	
	RQ	井式气体渗碳炉	
	RR	辊底式炉	
	RS	推送式炉	
	RSU	隧道式炉	
	RT	台车式炉	
	RUN	转底炉	
	RW	步进炉	
	RX	箱式炉	
	RY	电热浴炉	
RZ	振底式炉		
实验电阻炉	SG	实验用坩埚式炉	
	SK	实验用管式炉	
	SX	实验用箱式炉	
	SY	实验用油浴炉	
真空炉	ZC	真空淬火炉	
	ZT	真空退火炉	
	ZR	真空热处理和钎焊炉(无淬火装置)	
	ZST	真空渗碳炉	
	ZS	真空烧结炉	

注：在电阻炉的产品标准中允许对上述分类进行补充和完善。

4.3 在电阻炉的产品标准中应按 GB/T 10067.1—2005 第 4 章的规定进一步按产品的结构类型、气氛、最高工作温度等进行分类。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

电阻炉应符合 GB/T 10067.1—2005 第 5 章的各项规定。

### 5.2 对设计和制造的补充要求

#### 5.2.1 尺寸参数

电阻炉应以工作区尺寸作为主要设计参数。

#### 5.2.2 电源

除非另有规定或要求(见 9.2),电阻炉应按运行在 50 Hz、三相四线 380 V 交流电网下设计。额定功率小于 5 kW 的电阻炉用单相 220 V;大于 30 kW 者用三相 380 V;两者之间,采用单相 220 V 或 380 V、三相 380 V 均可。控制电路供电电压不超过 220 V。

对额定电压低于电源电压的电阻炉应配备调压器、变压器或饱和电抗器等。真空炉的工作电压应在产品标准中规定。

当炉子的加热器有两种供电电压时,为便于电压的转换,应设置表示电压转换的金属标牌。标牌应设置在端子板或连接元件的接线板上或其附近。

### 5.2.3 安全和环境保护

5.2.3.1 电阻炉的安全要求应符合 GB 5959.4—1992 的规定。

5.2.3.2 对额定电压高于 25V 的电阻炉,必须设置联锁保护开关,当炉门或炉盖打开时,自动切断主回路。否则应在产品说明书中说明,必须切断主回路后才能打开炉门或炉盖进行操作,或使用具有接地保护或可靠绝缘的操作工具。

5.2.3.3 除非有其他安全措施,电阻炉引出棒或引出线的接线端处应有安全保护罩壳。罩内的空间应足够大,以便于电源线的引入和不致受到损伤。罩壳和导线应能承受电阻炉在工作时所产生的热影响而不致损坏。

5.2.3.4 有爆炸危险的控制气氛电阻炉应具有安全装置和必要的联锁报警系统,保护人身和设备安全。

5.2.3.5 炉子的设计和构造应在本部分所述的运行、维修、运输和贮存条件下,不会释放出环保法规中所规定的对生态系统有害的物质。否则,炉子应设有排烟除尘设施。

### 5.2.4 材料

所有处于加热室内部的材料应适应于设计规定的气氛、压力、温度,其在使用中所发生的反应不应改变和降低其使用性能。

### 5.2.5 结构

5.2.5.1 用来装配炉子的零件应是全新的,没有缺陷的。其结构应能承受当炉子运行在最高工作温度和最大装载量时的最大受力,而不产生永久变形。

5.2.5.2 炉内受热构件(如:炉底板、传送带、炉罐、导轨等)应容易拆装和更换,它们的设计应考虑其在受热变形过程中几何形状的变化和变形应力对相连构件的影响。

### 5.2.6 密封

5.2.6.1 间歇式电阻炉的炉门或炉盖等应能可靠关闭,以尽可能减少热损失和漏气。

5.2.6.2 电阻炉的工作孔(观察窗、加热元件和测温传感器引出管孔、风扇轴孔等),都应根据炉子的温度、压力等条件选择相应的密封方式。

5.2.6.3 当要求炉壳的焊缝应不漏气时,其焊缝结构应保证在砌筑炉衬后,能对其进行检验和焊补。

5.2.6.4 真空炉的密封要求,特别是真空炉的压升率,应在其产品标准中具体规定。

### 5.2.7 炉衬

电阻炉炉衬用耐火制品应符合 JB/T 3649.1~3649.6—1994 的规定。

#### 5.2.7.1 材料

电阻炉的炉衬各层所用材料应按可靠、耐用和热损失最小等要求,根据其使用条件合理选择。

炉衬的总厚度和质量应满足如下要求:即当炉温稳定在最高工作温度时,炉子的外表面温升不超过产品标准的规定。

加热元件和直接与之接触的耐火制品,在使用中相互不起反应。

炉内与渗碳气氛直接接触的炉衬内层,其  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  的含量应小于 1%。

#### 5.2.7.2 砖砌炉衬

砖砌炉衬的灰缝应符合下列要求:

- 对自然气氛电阻炉:炉顶灰缝不大于 1.5 mm,炉墙和炉底灰缝不大于 2 mm;
- 对保护及控制气氛电阻炉:各处灰缝应不大于 1 mm;
- 盐浴炉各处灰缝不大于 1 mm,且各层应互相错开,泥浆应全部铺满,灰缝须全部交错,无直通灰缝。

所用灰浆的材质应与所粘接的耐火砖的材质相适应。耐火砖砌体中应留有膨胀缝。

在砖砌炉衬中不得使用粉末状、碎片状或颗粒状隔热材料,但用于填充砌体中缝隙者除外。

### 5.2.7.3 耐火纤维炉衬

按 JB/T 7629—1994 的规定。

## 5.2.8 加热元件

### 5.2.8.1 材料

加热元件的材料应根据其使用条件(工作温度、炉内气氛、可能出现的冷凝物或沉积物等所引起的热和化学影响等)合理选择。

加热元件的发热部分应截面均匀,表面平整光滑,无明显裂纹和划伤。

### 5.2.8.2 设计

加热元件的设计和在炉内的布置应符合加热和炉温均匀度的要求,并应避免与炉料接触的可能性。表面负荷应合理选择,使加热元件有足够长的使用寿命。加热元件应可靠固定,以免反复加热后因位移、变形而影响安全和炉温均匀度。

金属加热元件引出棒的截面积至少应为加热元件发热部分的三倍。

## 5.2.9 测量、控制和记录

除按 GB 5226.1 规定外,还应满足以下要求。

### 5.2.9.1 温度传感器

电阻炉所选用的温度传感器应满足其使用要求,其分度应符合相应国家标准的规定。温度传感器要有合适的保护套管,以避免传感器元件材质受炉内介质的影响。工业电阻炉的热电偶用补偿导线,其长度应与用户协商,其材质应与热电偶的特性相匹配。

当另有规定或要求时,可在 9.2 中提出。

### 5.2.9.2 温度仪表的配备

电阻炉的每个控温区都应配备指示(显示)、控制炉温的仪表(必要时可配置记录仪)。温度测量仪表上应标出所配传感器的分度号及测温量程。在使用热电偶作为温度传感器的各种仪表中,应有冷端基准温度的自动补偿。除作一些微小调整外,传感器的引线或补偿导线的长度应不影响仪表的准确度。

### 5.2.9.3 温度仪表的类型和准确度

对按电阻炉的技术级别所配备温度仪表的要求如下:

对 C 级电阻炉应配备准确度为 0.2 级或更好的仪表,仪表中应具有热电偶基准端温度的自动补偿;

对 B 级和 A 级电阻炉应配备准确度为 0.5 级或更好的仪表。

当另有规定或要求时(见 9.2),A 级电阻炉也可配备准确度为 1.0 级仪表。

### 5.2.9.4 温度仪表的标尺

带记录的温度仪表的标尺长度应与记录纸宽度大致相等,不带记录的温度仪表,标尺量程比电阻炉最高工作温度至少高全量程的 10%。数显仪表的数字应清晰易辨。

### 5.2.9.5 记录仪

根据用户要求(见 9.2),记录仪可采用有纸型或无纸型,有纸型记录纸的有效宽度或直径一般应不小于 100 mm。无纸记录仪的配备应与用户协商。

### 5.2.9.6 超温控制仪

除非另有规定或要求(见 9.2),电阻炉应配备超温控制仪和温度传感器。超温控制电路应是独立的电路,当炉温达到超温控制仪控制点时,控制仪应动作,切断炉子的加热电源,同时发出声光报警。除非人工启动,炉子将一直保持在断电状态。超温控制仪的准确度应不低于 1.0 级。

### 5.2.9.7 程序控制仪

当有规定或要求时(见 9.2),电阻炉的控制系统应配备程序控制仪,按预定程序进行自动控制。

### 5.2.9.8 工控机控制

当有要求时(见 9.2),电阻炉机组或成套设备可配备工控机,测量和控制电阻炉的温度、压力、工艺参数和动作程序等。

### 5.2.9.9 控制型式

温度控制系统的控制型式,应根据电阻炉的技术级别和产品性能技术指标按如下确定:

对 C 级电阻炉应配备 0.1 级或 0.2 级以上带有微处理器的调节系统;

对 B 级和 A 级电阻炉,则应配备不低于 0.5 级以上仪表和晶闸管或固态继电器的 PID 或 PD 调节系统或更先进的型式。

当有要求时(见 9.2),电阻炉可采用其他控制型式。

### 5.2.9.10 电流表

电阻炉一般应配置电流表,用来测量电阻炉主电路的电流不平衡度和电流值的变化及判断控制系统工作是否正常。

### 5.2.9.11 电能表

当有规定或要求时(见 9.2),电阻炉应配备电能表,以记录该设备的耗电量或考核工件热处理时的耗电量。

### 5.2.9.12 分区控制

为满足炉温均匀度和加热工艺要求,可把炉室分成适当数量的控制区,并为各区配备必要的仪表和控制元器件。

### 5.2.9.13 控制柜

应符合 GB 4208 和 GB 5226.1 的要求,每台工业电阻炉应配备一台或多台控制柜,用来安装仪表、信号灯和控制元器件等。

控制柜可为前、后开门式,当有要求时(见 9.2),控制柜应有振动吸收装置和密封措施。主电路中的接触器应装在不与柜身直接接触的屏板上。

实验电阻炉应配备单独或与炉子安装在一起的控制柜,并接好线路,当有要求时,也可用控制台(或操作台)代替控制柜。

### 5.2.9.14 累计计时器

当有要求时(见 9.2),电阻炉可配备一个非复位型的六位计时器,用来记录加热元件的实际工作时间,计时器增量为 1 h,当达到最大累计时间时,计时器的读数会自动切换到零位,并且继续累计时。该计时器的设计,应能防止尘埃和潮气侵入,安装方式应能承受设备本身所产生的冲击和振动。

### 5.2.10 检测孔

炉体设计时应考虑设置必要的检测孔以供型式检验时向工作区引入传感器等用。

### 5.2.11 其他要求

在企业产品标准中,必要时可补充规定用户对设计和使用方面的其他要求。

## 5.3 性能要求

电阻炉应能在规定的设计参数和使用条件下持续可靠的工作,并满足以下要求。

### 5.3.1 绝缘电阻

按 GB/T 10067.1—2004 中 7.1.2 的规定,电阻炉的炉衬经充分烘干干燥并冷却到环境温度后,各相加热元件对炉壳和各相之间的绝缘电阻不得低于 0.5 M $\Omega$ 。控制电路对地(在电路不直接接地时)的绝缘电阻应不低于 1 M $\Omega$ 。

### 5.3.2 绝缘耐压强度

电阻炉应在规定的试验条件(冷态)和试验电压(见 GB/T 10067.1—2004 中 7.1.3)下保持 1 min 而无闪络或击穿现象。

对属于电击保护 I 类装置(见 GB 5959.4—1992 中 3.10)的电阻炉,应首先在冷态情况下进行试



验,试验电压为交流 1 500 V,然后在最高工作温度下进行试验,试验电压等于电阻炉的额定电压。

对属于电击防护 II 类装置(见 GB 5959.4—1992 中 3.11)的电阻炉,应在其最高工作温度下进行试验,试验电压为交流 3 750 V。

### 5.3.3 额定功率的偏差

电阻炉额定功率的偏差规定为:

对采用镍铬、铁铬铝等电阻温度系数不大的金属加热元件的电阻炉应在 0~+10% 范围内;

对采用碳化硅、二硅化钼、钨、钼、钽、铬酸钼和石墨等电阻温度系数较大的加热元件的电阻炉应在 ±10% 范围内。

### 5.3.4 其他要求

电阻炉应符合产品标准中规定的性能要求,如:

- a) 最大装载量;
- b) 加热能力(对间歇式电阻炉)、生产率(对连续式电阻炉)或熔化率(对熔化炉);
- c) 空炉升温时间;
- d) 炉温均匀度;
- e) 炉温稳定度;
- f) 空炉损失;
- g) 空炉能耗;
- h) 表面温升等。

### 5.4 成套要求

按 GB/T 10067.1—2005 中 5.4 的规定。

## 6 试验方法

试验项目按产品标准的规定。相应的试验方法按 GB/T 10066.1—2004、GB/T 10066.4—2004 和产品标准的规定。

## 7 检验规则和技术分级

按 GB/T 10067.1—2005 第 7 章的规定。

## 8 标志、包装、运输和贮存

按 GB/T 10067.1—2005 第 8 章的规定。

## 9 订购和供货

9.1 电阻炉的订购和供货应按 GB/T 10067.1—2005 第 9 章的规定。

9.2 本部分中列出的可供用户选择的特殊要求项目如下:

- a) GB/T 10067.1—2005 中 9.2.1 所列各项;
- b) 对电源的不同要求(见 5.2.2);
- c) 对传感器及其引线不同要求(见 5.2.9.1);
- d) 对温度仪表类型的不同要求(见 5.2.9.3 和 5.2.9.5);
- e) 不要求提供超温控制仪(见 5.2.9.6);
- f) 要求提供程序控制仪(见 5.2.9.7);
- g) 要求提供工业控制计算机(见 5.2.9.8);
- h) 要求其他控制型式(见 5.2.9.9);
- i) 要求配备电能表(见 5.2.9.11);

j) 要求控制柜(台)具有震动吸收装置和密封措施(见 5.2.9.13);

k) 要求提供累计计时器(见 5.2.9.14)。

在专业产品标准中应对上述项目作必要的增删。

制造厂应尽可能满足用户的各项特殊要求。实际可供用户选择的项目由制造厂根据各自条件在企业产品标准中规定,或在订购时由供需双方商定。

---