

实验电阻炉温度控制器

1 主题内容与适用范围

本标准规定了 KSB、KSD、KSG、KSJ 和 KSY 系列的实验用电阻炉温度控制器（以下简称温控器）的各项要求，包括产品分类、技术性能、试验方法、检验规则、技术分级及订购和供货等。

本标准适用于与 SX、SK 和 SG 系列实验用箱式、管式、坩埚式电阻炉配套的温控器。

2 引用标准

- GB 2900 电工名词术语（相应各篇）
GB 10067.1 电热设备基本技术条件 通用部分
JB/Z 146 电工产品涂漆工艺
GB 4884 绝缘导线的标记
GB 2681 电工成套装置中的导线颜色
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
GB 4025 指示灯和按钮的颜色
JB 4311.7 间接电阻炉 SX 系列实验用箱式电阻炉
JB 4311.8 间接电阻炉 SK 系列实验用管式电阻炉
JB 4311.10 间接电阻炉 SG 系列实验用坩埚式电阻炉
GB 1094 电力变压器
GB 4208 外壳防护等级的分类
GB 10066.1 电热设备的试验方法 通用部分
ZBY 002 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

3 名词术语

除下列补充条文外，其余按 GB 2900 各篇的有关规定。

3.1 晶闸管交流电力开关

以随机或选择方式控制通断的晶闸管交流电力控制器。

3.2 晶闸管交流调功器

以周波数方式控制功率的晶闸管交流电力控制器。

3.3 晶闸管交流调压器

以相位方式控制电压的晶闸管交流电力控制器。

3.4 控温精度

温控器在接上按本标准规定的实验炉并通电达到实验炉的最高工作温度后控制控温点温度的能力。

4 产品分类

4.1 品种和规格

温控器按最高控制功率、执行器件和控制方式分为五个品种和多个规格，具体的品种规格和主要技

术参数见表 1。

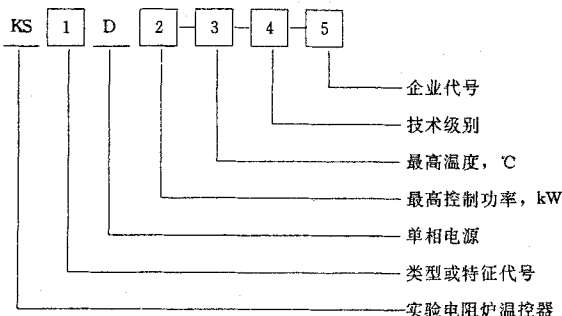
表 1

品 种 代 号	最高控制功率 kW	电 源 电 压 V	相 数	执 行 器 件	控 制 方 式	
KSBD4	4	220	单 相	变压器和接触器	通 断 式	
KSB6.3	6.3	380	三 相			
(KSB8)	8					
KSB10	10					
(KSB12)	12					
KSDD4	4	220 或 380	单 相	晶闸管交流电力开关		
KSDD6.3	6.3		三 相			
KSDD10	10					
KSD6.3	6.3					
(KSD8)	8					
KSD10	10					
(KSD12)	12					
KSGD4	4	220	单 相	晶闸管交流调功器		
KSGD6.3	6.3		380			三 相
KSGD10	10					
KSG6.3	6.3					
(KSG8)	8					
KSG10	10					
(KSG12)	12					
KSJD4	4	220 或 380	单 相	接 触 器		
KSJD6.3	6.3		三 相			
KSJD10	10					
KSJ6.3	6.3					
(KSJ8)	8					
KSJ10	10					
(KSJ12)	12					
KSYD4	4		单 相	晶闸管交流调压器		
KSYD6.3	6.3		三 相			
KSYD10	10					
KSY6.3	6.3					
(KSY8)	8					
KSY10	10					
(KSY12)	12					

注：表中打括号的品种规格为保留产品。

4.2 型号

温控器的型号按以下规定编制，其中的技术级别代号按第 7.3 条规定。



型号中，类型或特征代号用字母 B、D、G、J、Y 表示。它们的含义如下：

B——表示执行器件为变压器和交流接触器的通断式控制；

D——表示执行器件为晶闸管交流电力开关的通断式控制；

G——表示执行器件为晶闸管交流调功器的通断式控制；

J——表示执行器件为交流接触器的通断式控制；

Y——表示执行器件为晶闸管交流调压器的连续式控制。

最高温度用其值除以 100，去掉小数后来表示。

4.3 外形尺寸

温控器推荐选用下列外形尺寸(宽×深×高)：

- a. 336 mm×335 mm×240 mm
- b. 420 mm×370 mm×250 mm
- c. 500 mm×450 mm×250 mm
- d. 560 mm×325 mm×1000 mm
- e. 760 mm×560 mm×1000 mm

4.4 主要参数

在企业产品标准中，对各个型号的温控器应列出以下各项内容：

- a. 电源电压, V；
- b. 电源相数；
- c. 电源频率, Hz；
- d. 最高控制功率, kW；
- e. 最高输出电压, V；
- f. 最大输出电流, A；
- g. 最高温度, $^{\circ}\text{C}$ ；
- h. 控温精度, $^{\circ}\text{C}$ ；
- i. 外形尺寸(宽×深×高), mm；
- j. 重量, kg。

5 技术要求

5.1 一般要求

温控器应符合 GB 10067.1 第 5 章的有关规定, 当该标准规定与本标准有差异时应以本标准为准。

5.2 对设计和制造的补充要求

5.2.1 总体设计

温控器可以单独成箱或与炉子连为一体。

温控器主要由箱(台)体, 框架及各种电气元、器件和仪表等组成, 温控器的设计应能确保各电气元件动作时所产生的热量、电弧、冲击、振动、磁场或电场不得相互影响各自的正常功能。

5.2.2 箱(台)体

温控器一般为单独的箱(台)体, 也可在炉子的底部或左、右侧与炉子连成一个整体, 温控器的门或顶盖应有暗扣或内锁, 并能灵活转动, 其开启角不得小于 90° , 在开启过程中不应使电气元件和仪表受到撞击。

箱(台)体上对热电偶引出接线应单独开孔。

5.2.3 安装

温控器内安装的各个元、器件和仪表应经检验合格后方能安装。安装时必须按设计要求留有足够的拆移距离。其接触器、仪表等应分别根据需要设有适当的防振措施(例如, 加装弹簧垫圈或适当厚的橡胶垫)。导线引出孔应有绝缘出线环。

5.2.4 涂漆

温控器内, 外表面应按 JB/Z 146 的规定涂漆。涂漆精度, 外表面为 I 级, 内表面为 N 级。C 级温控器的外表面应为烤漆或环氧粉末喷涂等, 如有特殊要求时(见第 9.2 条), 可由供需双方商定。

5.2.5 电气系统

5.2.5.1 电源

温控器的电源参数按表 1 规定。

5.2.5.2 导线

温控器内的连接导线应接线正常、牢固, 排列应整齐美观。导线截面应按规定的载流量选择, 单芯铜绝缘线一般不小于 0.75 mm^2 , 多芯铜绝缘软线一般不小于 0.5 mm^2 。

接至各接头上的连接导线端部, 一般应压有铜制裸压接端头。每根导线的中间不得有插接或焊接的过渡连接。

温控器内的绝缘导线标记应符合 GB 4884 的规定。标记应用打号机打印, 字迹应清晰耐久, 以便使用和维护。

温控器内的导线颜色应符合 GB 2681 的规定。

5.2.5.3 接线端子

温控器内的接线端子的识别和字母数字符号标志应符合 GB 4026 的规定。

5.2.5.4 指示灯和按钮

温控器所用的指示灯和按钮的颜色应符合 GB 4025 的有关规定。

5.2.5.5 印刷线路板

温控器所用的印刷线路板的制做及其元件的焊接应符合有关标准的规定。

5.2.5.6 控温仪表

C 级温控器应配备温度指示精确度不低于 0.25 级, 设定精确度不低于 $\pm 0.5\%$, 分辨率不低于 1°C (不包括显示误差)的带有微处理器的数字显示程序控温仪表。数字显示应清晰可辨, 其高度不宜低于 14.3 mm, 仪表应具备有外接插座, 以便需要时可连接记录仪或打印机。

B 级和 A 级温控器应配备温度指示精确度不低于 0.5 级, 设定精确度不低于 $\pm 1\%$ 的控温仪表。

当另有规定时(见第 9.2 条), A 级温控器也可配备温度指示精确度为 1 级, 设定精确度不低于 $\pm 1\%$ 的控温仪表。

5.2.5.7 电工仪表

温控器应配备必要的电压、电流表,当有要求时(见第9.2条),也可配备其他的电工仪表,电工仪表的精确度等级应不低于2.5级。

5.2.5.8 超温控制系统

当有要求时(见第9.2条),温控器应配有超温控制系统。

超温控制系统应符合JB4311.7、JB4311.8、JB4311.10中第5.2.6条或第5.2.7条中的有关规定。

5.2.5.9 变压器

KSB系列温控器配用的变压器应符合GB 1094中有关干式变压器的规定。

5.2.5.10 其他

根据需要,温控器内可设有与配套实验炉有关的其他控制装置,并在企业产品标准和(或)合同中作出相应规定。

5.3 性能

5.3.1 绝缘电阻

温控器内不同带电体之间以及各带电体与金属壳体之间的绝缘电阻应不小于 $2\text{ M}\Omega$ 。

5.3.2 介电强度

温控器内不同带电体之间以及各带电体与金属壳体之间(接地)按其工作电压应能承受表2所规定的相应介电试验电压。

表 2

V

额定绝缘电压 U_i	介电试验电压
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1000
$125 < U_i \leq 250$	1500
$250 < U_i \leq 500$	2000

5.3.3 电气间隙和爬电距离

温控器内各不同带电体之间以及各带电体与金属壳体之间(接地)的电气间隙和爬电距离应符合表3规定。

表 3

mm

额定绝缘电压 U_i V	电气间隙	爬电距离
$U_i \leq 300$	≥ 6	≥ 10
$300 < U_i \leq 660$	≥ 8	≥ 14

5.3.4 温升

当温控器在额定条件下正常运行时,其各部位的温升不得大于表4规定。

表 4

K

部 位	温 升
连接外部绝缘导线的接头	70

续表 4

K

部 位		温 升
铜母线接头	接触处无防蚀被覆层	45
	接触处搪锡	55
	接触处镀银或镀镍	70
铝母线的接头		55
操作手柄	金属的	15
	绝缘的	25
可能会触及的壳体	金属表面	30
	绝缘表面	40
晶闸管表面		45
电器元件		符合元件的各自标准

5.3.5 控温精度

温控器在正常工作条件下,其控温精度按 A、B、C 技术分级应分别不超过 ± 8 、 ± 3 、 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.6 功率调节

KSG 系列温控器的功率调节范围应为 0~100%。

5.3.7 输出电压调节

KSB、KSY 系列温控器的输出电压应能在设计最低工作电压到最高工作电压之间连续调节。

5.3.8 主回路波形要求

适用于阻性负载的 KSG 系列温控器,其主回路电压波形应无明显的缺口;适用于感性负载的 KSG 系列温控器,其主回路电压波形允许有不大于 10° 的缺口,其电流波形在主回路接通时应无明显的冲击现象。

5.3.9 保护系统性能

5.3.9.1 过流保护

KSG、KSY 系列温控器应有过电流保护措施,其过流整定值应符合设计要求。

5.3.9.2 短路保护

温控器应有短路保护措施,以便当温控器发生短路后迅速断开电路,确保人身和设备的安全。

5.3.9.3 过压保护

KSG 和 KSY 系列温控器应有过电压保护措施,其过压整定值应符合设计要求。

5.3.10 抗干扰性能

KSD、KSG 和 KSY 系列温控器的设计,应保证它们在正常工作条件下,具有抗电网干扰、电磁场干扰和多台间相互干扰的功能。

对带有微处理器的温控器,其抗串模干扰、抗共模干扰等性能应符合有关标准规定。

5.4 安全

5.4.1 接地

温控器应有接地装置,接地装置应位于便于接地的位置,并与外壳可靠连接,接地导体截面应符合表 5 规定。

表 5

mm²

相导体截面 S(Cu)	接地导体的最小截面 (Cu)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	0.5 S

注：当接地导体为别的金属材料时，须将其换算到铜的截面后再选定。

5.4.2 外壳防护等级

温控器的外壳防护应不低于 GB 4208 中 IP31 等级的要求。

5.4.3 联锁

根据需要，温控器应与实验电阻炉的炉门开启、超温控制系统等进行联锁，以防发生危害人身或设备安全的意外事故。

5.5 成套要求

在企业产品标准中应列出供方规定的温控器成套供应范围。其中包括：

- 箱（台）体（包括控温仪表，执行元件等）；
- 变压器（适用于 KSB 系列）；
- 使用说明书；
- 备件（包括熔断器等）。

在企业产品标准中，应列出上述各项的具体内容，包括型号、规格和数量。

需方如对供方规定供应的项目有不同要求时，可按第 9.2 条提出。

6 试验方法

温控器的试验方法应符合 GB 10066.1 的有关规定和以下的补充规定。

试验时，对专用温控器应接上相应的专用实验炉。对标准温控器，所接箱式实验炉的额定功率应等于温控器最高控制功率的 70%~100%，其最高工作温度应与温控器的最高温度相当。测量用的实验炉应是经检验部门检验过的合格品。控温热电偶的使用应与实验炉正常工作时的测温条件相同，一般应带有保护套。

6.1 绝缘电阻测量

用 500 V 兆欧表接在温控器内不同带电体之间以及各带电体与金属壳体之间测量，对不能承受 500V 兆欧表电压的元器件应在测量前断开或短接。

6.2 介电强度试验

介电强度试验在测量绝缘电阻后进行。介电试验电压是工频正弦波形，此电压施加在温控器正常工作时不同带电体之间以及各带电体与金属壳体之间，后者应连接在一起并接地。

介电试验电压应从表 3 所规定电压值的一半开始，在 10 s 内逐渐升至全值，然后保持 1 min，不得产生闪络或击穿的现象。

不能承受上述介电试验电压的仪表和元器件应在试验前断开或短接。

6.3 通电试验

试验时应把温控器接在其额定功率为温控器最高输出功率的 50%~100% 的电阻器上。在电源接通后，检查各电气元件和仪表的动作是否正常。

6.4 温升测量

温升测量应在温控器正常运行至各部位温度达到热平衡后进行。

温度应用精确度不低于 4 级的表面温度计或表面热电偶进行测量。

6.5 控温精度测量

在实验炉达到其最高工作温度 30 min 后,对控温热电偶的温度进行至少 30 min 的连续跟踪监测,记录整个监测期间每个温度调节或波动周期的温度最大值和最小值,分别取其中五个较大的最大值的平均值和五个较小的最小值的平均值作为测得的温度最高值和最低值。

在上述跟踪监测期间应同时对控温热电偶的温度做每隔 3 min 的定时记录,以求得该期间温度的平均值(为至少 11 个温度记录值的平均值)。

上述测得温度最高值和最低值与平均值之差的绝对值中的大值即为温控器的控温精度。

6.6 功率调节试验

适用于 KSG 系列温控器。

在温控器接上本章规定的空载实验电阻炉并通电后,手动调节输出功率,使主回路电流表指示值从最小至最大,然后平滑减小至零。如此重复三次,应无异常现象。

6.7 输出电压调节试验

适用于 KSB、KSY 系列温控器。

在温控器接上本章规定的空载实验电阻炉并通电后,手动调节输出电压,其值应能在第 5.3.7 条规定的范围内调节。

6.8 主回路波形检查

接通控制回路和主回路后,用示波器检查主回路的电压和电流波形。其波形应符合第 5.3.8 条的要求。必要时对用于感性负载的温控器可拍摄主回路接通瞬间的电压和电流波形照片。

6.9 保护系统检查

6.9.1 过流保护检查

适用于 KSG 和 KSY 系列温控器。

将温控器的过流系统的过电流整定值设定到规定值,然后使主回路通过等于该整定值的电流,检查过流保护系统能否正常动作。

6.9.2 短路保护试验

适用于 KSG 和 KSY 系列温控器。

人为造成主回路输出线路短路,这时,快速熔断器应熔断,温控器内各元件不应有损坏。

6.9.3 过压保护检查

适用于 KRG 和 KRY 系列温控器。

温控器的过电压来源于开关元件的通断和过电流、短路保护的断开等。因此,该检查应与第 6.3、6.9.1 和 6.9.2 条的试验和检查同时进行,检查后的温控器内各元件不得损坏。

7 检验规则和等级划分

温控器的检验和等级划分应按 GB 10067.1 第 7 章和以下各条规定进行。

7.1 温控器的出厂检验项目应包括以下各项:

- a. 一般检查;
- b. 绝缘电阻测量;
- c. 介电强度试验;
- d. 通电试验;
- e. 输出电压调节试验(适用于 KSB 和 KSY 系列);
- f. 过流保护检查(适用于 KSG 和 KSY 系列);
- g. 配套件的检查,包括型号、规格、出厂合格证件的检查;
- h. 供货范围检查,包括出厂技术文件完整性的检查;
- i. 包装检查。

7.2 温控器的型式试验项目应包括以下各项:

- a. 全部出厂检验项目(在型式试验条件下);
- b. 功率调节试验(适用于 KSG 系列);
- c. 温升测量;
- d. 保护系统检查;
- e. 控温精度测量;
- f. 主回路波形检查(适应 KSG 系列)。

7.3 技术分级

温控器的技术分级应按表 6 规定。各个技术级别的温控器应全面满足表中所列各项要求。

表 6

技术级别	A 级	B 级	C 级
涂 漆	按第 5.2.4 条		
控温仪表	按第 5.2.5.6 条		
性 能	按第 5.3.5 条		
成 套	能按第 5.5 条要求提供成套设备	能按第 5.5 条要求以及第 9.2 条中对配套件的要求提供成套设备	

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 温控器的标志、包装、运输和贮存应符合 GB 10067.1 第 8 章的规定,其中的仪器仪表包装应采用原包装,运输和贮存应符合 ZBY 002 的有关规定。

8.2 温控器的铭牌上应标出下列各项:

- a. 产品的型号和名称;
- b. 电源电压, V;
- c. 电源频率, Hz;
- d. 相数;
- e. 最高控制功率, kW;
- f. 重量, kg;
- g. 产品编号;
- h. 制造日期;
- i. 制造厂名称(对出口产品应标明国名)。

9 订购和供货

9.1 温控器的订购和供货应按 GB 10067.1 第 9 章的规定。

9.2 需方如有下列特殊要求时,可向供方提出:

- a. 对单位制、电源电压、电源频率等的不同要求(见 GB 10067.1 第 5.1.1.1 条);
- b. 对使用环境的不同要求(见 GB 10067.1 第 5.1.2 条);
- c. 对安全和环境保护的附加要求(见 GB 10067.1 第 5.1.5.1 条);
- d. 对涂漆的不同要求(见 GB 10067.1 第 5.2.7 条和本标准第 5.2.4 条);
- e. 对包装的特殊要求(见 GB 10067.1 第 8.2.5 条);
- f. 对控温仪表的不同要求(见本标准第 5.2.5.6 条);
- g. 对电工仪表的不同要求(见本标准第 5.2.5.7 条);
- h. 要求提供超温控制系统(见本标准第 5.2.5.8 条);
- i. 对供方规定供应项目的不同要求(见本标准第 5.5 条)。

供方应尽可能满足需方的各项特殊要求。但实际可供需方选择的特殊要求项目由供方参照本标准决定。其中一部分可列在企业产品标准中,其他部分在订购时由供需双方商定。

附加说明:

本标准由全国工业电热设备标准化技术委员会提出并归口。

本标准由西安电炉研究所和上海实验电炉厂负责起草。

本标准主要起草人刘西萍、张万淳。