

KH 系列200A以上管壳额定反向阻断三极高压晶闸管

1 主题内容与适用范围

本标准适用于通态平均电流200A、500A、1000A，断态重复峰值电压和反向重复峰值电压3200V以上（含3200V）管壳额定空腔封装反向阻断三极晶闸管（以下简称器件）。

2 引用标准

GB 4024 半导体器件反向阻断三极晶闸管的测试方法

GB 4937 半导体分立器件机械和气候试验方法

GB 4938 半导体分立器件接收和可靠性

ZB K46 003 电力半导体器件用管壳

3 技术要求

3.1 外形

按ZB K46 003

外形如表1所示。外型图按ZB K46 003图3和图4。

表 1

器件型号	管壳型号			
KH200	KT37a	KT37c	KA40	
KH500	KT50a	KT50c	KT50d	KA50
KH1000	KT100a	KT100c	KT100d	

3.2 极限值（绝对最大额定值）

极限值按表2所示。

表 2

极限值	符号	单位	数值（最大值）		
			KH200	KH500	KH1000
管壳温度	T_{cas}	℃	-40~75		
贮存温度	T_{stg}	℃	-40~140		
等效结温	$T (v_j)$	℃	125		
反向重复峰值电压	V_{RRM}	V	3200~6000 ¹⁾		
断态重复峰值电压	V_{DRM}	V			

续表 2

极 限 值	符 号	单 位	数 值 (最大值)		
			KH200	KH500	KH1000
反向不重复峰值电压	V_{RSM}	V	(3200~4200) ²⁾ $V_{DRM}=V_{RSM}+200V$ $V_{RRM}=V_{RSM}+200V$		
断态不重复峰值电压	V_{DSM}	V	(4600~6000) ²⁾ $V_{DRM}=V_{RSM}+300V$ $V_{RRM}=V_{RSM}+300V$		
通态平均电流	$I_{T(AV)}$	A	200	500	1000
通态 (不重复) 浪涌电流	I_{TSM}	$\frac{L}{H}$	2.5×10^3	6.3×10^3	1.3×10^4
		$\frac{L}{H}$	3.8×10^3	9.4×10^3	1.9×10^4
I^2t 正弦波	I^2t	$\frac{L}{H}$	3.1×10^4	2.1×10^5	8.5×10^5
		$\frac{L}{H}$	7.2×10^4	4.4×10^5	1.6×10^6
通态电流临界上升率	di/dt	A/ μ s	50~500 ³⁾		
门极正向峰值电压	V_{FGM}	V	10	16	
门极反向峰值电压	V_{RGM}	V	5	5	
门极正向峰值电流	I_{FGM}	A	3	4	
门极峰值功率	P_{GM}	W	5	20	
门极平均功率	$P_{C(AV)}$	W	3	4	
关断时间	t_q	μ s	400	600	800
开通时间	t_{gt}	μ s	4	6	8
恢复电荷	Q_r	μ C	6000	8000	10000
安装力	F	kN	15~22	20~27	24~33

注: 1) 级别划分见第3.4条

2) (3200~4200) 用 (V_1) 表示; (4600~6000) 用 (V_2) 表示, 以下同。

3) 级别划分见第3.6条。

3.3 电特性

电特性按表 3 所示。

表 3

特性和条件 $T_{0.250}=25^{\circ}\text{C}$	符 号		单 位	数值 (最大值)			试验 分组
				KH200	KH500	KH1000	
通态峰值电压 对应 π 倍额定最大通态 平均电流 $I_{T(AV)}$ 的峰值 电流时的电压最大值	V_{TM}	(V_1)	V	2.8			A2b
		(V_2)		3.0			

续表 3

特性和条件 $T_{cse} = 25^{\circ}\text{C}$	符 号	单 位	数值 (最大值)			试验 分组
			KH200	KH500	KH1000	
反向重复峰值电流 在结温 25°C 和 125°C 时额定电压 V_{RRM} 时的反向峰值电流的最大值	I_{RRM}	(V_1)	60	80	120	A2b
		(V_2)	80	100	140	C2b
断态重复峰值电流 在结温 25°C 和 125°C 额定电压 V_{DRM} 时的断态峰值电流的最大值	I_{DRM}	(V_1)	60	80	120	A2b
		(V_2)	80	100	140	
维持电流	I_H	mA	10~250	15~400	20~500	C2a
擎住电流	I_L	mA	1000	2000	3000	C2a
门极触发电流	I_{GT}	mA	250	350	450	A3
门极触发电压	V_{GT}	V	5			A3
门极不触发电压	V_{GD}	V	≥ 0.3			A4
断态电压临界上升率	dv/dt	V/ μs	50~3000 ¹⁾			A4
总耗功率 作为通态平均电流和导通角的函数的最大总耗功率曲线	P_{tot}	W	400	1000	2000	
结壳热阻	R_{θ}	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.11	0.05	0.03	C2d

注: 1) 断态电压临界上升率 dv/dt 的级别划分见第3.3条, 以下同。

3.4 断态重复峰值电压 V_{DRM} 和反向重复峰值电压 V_{RRM} 的级数按表4规定。

表 4

V_{DRM} V	3200	3500	3800	4200	4600	5000	5500	6000
V_{RRM}								
级数	32	35	38	42	46	50	55	60

3.5 断态电压临界上升率的级别按表5规定。

表 5

	V/ μs								
dv/dt	50	100	200	500	800	1000	1500	2000	3000
级别	B	C	D	E	F	G	H	I	J

3.6 通态电流临界上升率的级别按表6规定。

表6

 $\Lambda/\mu s$

di/dt	50	100	150	200	300	500
级别	B	C	D	E	F	G

3.7 特性曲线 (不作检验用)

在产品说明书中应给出下列曲线:

- a、通态伏安特性曲线;
- b、瞬态热阻与时间关系曲线;
- c、浪涌电流与周波数的关系曲线和 I^2t 特性曲线;
- d、最大通态功耗与通态平均电流 (导通角作参变量) 的关系曲线;
- e、门极触发范围特性曲线;
- f、管壳温度与正向平均电流降额关系曲线。

4 检验规则

4.1 逐批 (A组) 检验

所有A组检验都是非破坏性的。A组检验按表7所示。

表 7

检 验		符 号	引用 标准	条件 $T_{c880}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)				AQL (II)	
分 组	项 目				KH200	KH500	KH1000	单位		
A1	外部目检	—	—	正常照明和正常视力	标志完整、清晰、表面 无损伤, 镀层无脱落			—	1.5	
A2a	不工作	—	—	—	极性颠倒				0.65	
		V_{TM}	(V_1)	GB4024 3.2	—	>23				V
			(V_2)			>30				
		I_{RRM}	(V_1)	3.1	—	$>6 \times 10^3$	$>8 \times 10^3$	$>1.2 \times 10^4$		mA
I_{DRM}	(V_2)	$>8 \times 10^3$	$>1 \times 10^3$			$>1.4 \times 10^4$				
A2b	通态 峰值 电压	V_{TM}	(V_1)	GB 4024 3.2	—	2.0			V	1.0
			(V_2)			3.0				
	反向重复 峰值电流	I_{RRM}	(V_1)	3.1	结温 25°C 和 125°C	60	80	120	mA	
			(V_2)			30	100	140		
	断态重复 峰值电流	I_{DRM}	(V_1)			60	80	120		
			(V_2)			50	100	140		
A3	门极触发 电流	I_{GT}	GB 4024 3.4	结温 25°C 断态电压: 直流12V	250	350	450	mA	2.5	
	门极触发 电压	V_{GT}			5			V		

续表 7

检 验		符 号	引 用 标 准	条件 $T_{c, \text{max}} = 25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)				AQL (II)
分 组	项 目				KH200	KH500	KH1000	单 位	
A4	断态电压临界上升率	dv/dt	GB 4024 3.8	结温 125°C 断态峰值电压从 零开始 施加 2/3 倍 断态重复峰值电压	$10 \sim 100$			$\text{V}/\mu\text{s}$	2.5
	门极不触发电压	V_{GD}	3.5	结温 125°C 断态电压为断态重复峰值电压	≥ 0.3			≥ 0.5	V

注: 1) 结温 125°C 实际为 125_{-10}^{+5}C , 以下同。

2) 如 A 组检验第一次送交不合格, 可按附录 A 加严检验, 检验级别严一级。

4.2 周期 (B 组) 检验

B 组检验如表 8 所示。

表 8

检 验		符 号	引 用 标 准	条件 $T_{c, \text{max}} = 25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)				$n^{(1)}_{(C)}$
分 组	项 目				KH200	KH 500	KH1000	单 位	
B1	尺寸	—	ZBK49003		最大外形和安装尺寸符合规定			mm	9 1
B5	温度变化 继之	—	GB4937 3.1	两箱法, -40°C 、 140°C 循环 5 次, 每循环高低温各暴露 1h 转换时间 3-4min;	—			—	6 1
	密封	—	3.7.5	加压氦油检漏法或其它等效检漏法	漏率 0.1			$\text{Pa} \cdot \text{cm}^3/\text{s}$	
	最后测试: 退态峰值 电压	V_{TM}	(V_1) (V_2)	—	按 A2b	2.0 3.0		V	
	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V_1) (V_2)	—	按 A2b	60 80	20 100	100 100	mA
	断态重复峰 值电流	I_{DRM}	(V_1) (V_2)	—	按 A2b	60 80	20 100	100 100	
	电耐久性	—	GB4938 2.3.2	168 ± 16 h, 125°C 50Hz 正弦波 $70\% V_{RRM}$ 和 $70\% V_{DRM}$	—			—	6 0
B5	最后测试 退态峰值 电压	V_{TM}	(V_1) (V_2)	—	按 A2b	2.1 3.0		V	

续表 3

试 验		符号	引用标准	条件 $T_{c_{25}}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)					
分组	项 目				KH200	KH500	KH1000	单位	$n^1)$	c^1
B8	反向重复峰值电流	I_{RRM}	(V_1)	按A2b	120	100	240	mA	6	0
					160	200	280			
	断态重复峰值电流	I_{DRM}	(V_1)	按A2b	120	160	240			
					160	200	280			
CRRL	放行批证明记录	简要给出B5和B8的属性资料, 检验前后的 V_{TM} 、 I_{RRM} 和 I_{DRM} 值, 检验结论								

注: ① 如B组检验第1次送交不合格, 可按附录B 采用追加抽样的办法再进行1次检验, 但每1检验分组只能追加1次, 且追加的样品应经受该分组的全部试验。
② 正常生产的定型产品每年至少作一批周期检验 (B组), 以下C组同。
1) n 为样品数, C 为合格判定数, 以下同。

4.3 周期 (C组) 检验

标有 (D) 的试验是破坏性的。C组检验按表9所示。

表 9

检 验		符 号	引 用 标 准	条 件 $T_{c_{25}}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)						
分 组	项 目				KH200	KH500	KH1000	单 位	n	c	
C1	尺寸		ZBK 46 003		全部尺寸符合规定			mm	9	1	
C2a	维持电流	I_H	GB4024 3.6	结温 25°C 和 125°C 断态电 压: 直流12V	10~250	15~400	20~500	mA	6	1	
	擎住电流	I_l	3.7	结温 25°C 断态电压: 直流12V	1000	2000	3000				
C2b	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V ₁) (V ₂) GB4024 3.1	给温 25°C 和 125°C , 门 极开路	60	80	120	mA	11	1	
					90	100	140				
	断态重复峰 值电流	I_{DRM}			(V ₁)	60	80				120
					(V ₂)	90	100				140
C2c	通态 (不重 复)浪涌电流	I_{TSM}	L H	GB4024, 4.2	浪涌前结温 125°C , 反 偏电压为80%反向重复 峰值电压, 1个周波, 导 通角在 $160^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 之间	2.5×10^3	3.4×10^3	1.3×10^3	A	6	1
						3.6×10^3	9.4×10^3	1.9×10^4			
		通态电流临 界上升率		di/dt	GB4024 4.4	加通态电流前的结温 125°C , 开通前断态电压 $V_{DM} = 2/3 V_{DRM}$	50~500		A/ μs		

续表 9

检 验		符 号	引 用 标 准	条件 $T_{c.m.}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)				单 位	n	c
分 组	项 目				KH200	KH500	KH1000				
C-c	最后测试: 通态峰值电 压	V_{TM}	(V ₁)	—	按A2b	3.1			V	6	1
			(V ₂)			3.3					
	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240	mA		
			(V ₂)			160	200	280			
	新态重复峰 值电流	I_{DRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240			
			(V ₂)			160	200	280			
C-d	结壳热阻	R_{IC}	GB 4024 2.2	热敏电流应足够大, 以 使整个结面积导通	0.11	0.05	0.03	$^{\circ}\text{C/W}$	11	1	
C8	电耐久性	—	GB 4938	50Hz; 1000 \pm_{30}^{+50} h结温 125 $^{\circ}\text{C}$ 交流阻断为70% V_{RRM} 和70% V_{DRM}	—			—		6	1
	最后测试: 通态峰值电 压	V_{TM}	(V ₁)	—	按A2b	3.1			V		
			(V ₂)			3.3					
	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240	A		
			(V ₂)			160	200	280			
	新态重复峰 值电流	I_{DRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240			
			(V ₂)			160	200	280			
C9	高温贮存 (D)	—	GB 4937 3.2	1000 \pm_{30}^{+50} h $T_{\text{st}}=140^{\circ}\text{C}$	—						
	最后测试: 通态峰值电 压	V_{TM}	(V ₁)	—	按A2b	3.1			V		
			(V ₂)			3.3					
	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240	mA		
			(V ₂)			160	200	280			
	新态重复峰 值电流	I_{DRM}	(V ₁)	—	按A2b	120	160	240			
(V ₂)			160			200	280				
CRRL	放行批证明 记录	简要给出有关C8、C9的属性资料, 检验前后的 V_{TM} 、 I_{RRM} 和 I_{DRM} 值, 检验结论									

注: C组检验第1次送交不合格, 同B组注①。

4.4 鉴定(D组)试验

IVD = 各个器件初始值, D组试验按表10所示。

表10

检 验		符 号	引 用 标 准	条件 $T_{c, \text{max}} = 25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检验要求 (最大值)				
分 组	项 目				KH200	KH500	KH1000	单 位	n c
D2	热循环负载	—	GB4024 4.8	循环5000次最高温度 125℃最低温度40℃	—				6 1
	最后测试 通态峰值 电压	V_{TM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	1.1V _D			V
	反向重复 峰值电流	I_{RRM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	120 160	160 200	240 280	mA
	断态重复 峰值电流	I_{DRM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	120 160	160 200	240 280	
D3	恒定加速度	—	GB4937, 2.5	三个主轴每轴的两个 方向各1min加速度 500g	—				6 1
	最后测试: 通态峰值 电压	V_{TM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	2.8 3.0			V
	反向重复峰 值电流	I_{RRM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	60 80	80 100	120 140	mA
	断态重复峰 值电流	I_{DRM}	(V_1) (V_2)	—	按A2b	60 80	80 100	120 140	

5 标志和订货资料

5.1 器件上的标志

- 器件型号和质量类别;
- 端子识别标志用—表示, (箭头指向为阴极端子), 或用红、兰(或黑)、黄(或白)分别表示阴、阳、门极的端子, 或仅用红色表示阴极端子;
- 制造厂名称、代号或商标;
- 检验批识别代码。

5.2 包装盒(箱)的标志

- 型号及质量类别;
- 制造厂名称、代号或商标;
- 检验批识别代码;
- 防潮、防雨标志;
- 本标准编号。

5.3 订货资料

订购一种器件至少需要以下资料：

- a. 准确的型号；
- b. 本标准编号；
- c. 质量评定 I 类；
- d. 其它。

附录 A
AQL抽样表
(补充件)

A1 AQL抽样表见表A1

表A1

批量范围 N	样品量	AQL (II)									
	n	0.40		0.65		1.0		1.5		2.5	
		c	r	c	r	c	r	c	r	c	r
2-8	2										
9-15	3										
16-25	5									0	1
26-50	8							0	1		
51-90	13					0	1				
91-150	20			0	1					1	2
151-230	32	0	1					1	2	2	3
231-500	50	0	1			1	2	2	3	3	4
501-1200	80	0	1	1	2	2	3	3	4	5	6

注：① 本表属检验水平 (II) II；

② c：合格判定数，r：不合格判定数；

③ 箭头表示应使用指向的第一个抽样方案，若箭头指向对应处的样品量等于或大于批量，则应对批进行百分之百检验。

附录 B
追加抽样表
(补充件)

B1 追加抽样表见表B1

表B1

	样品量 n	合格判定数 c
初次抽样	6	0
	6 9 11	1
追加抽样	9	1
	9 13 16	2
追加数	3 3 4 5	

附加说明：

本标准由机械电子工业部西安电力电子技术研究所提出并归口。

本标准由机械电子工业部西安电力电子技术研究所负责起草。

本标准主要起草人时俭新。