

## KP系列1000A以上管壳额定反向阻断三极晶闸管

## 1 主题内容与适用范围

本标准适用于通态平均电流1250A、1600A、2000A、2500A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。外形图按ZB K46 003图3。

表 1

器件型号	管壳型号
KP1250 KP1600 KP2000 KP2500	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）			
			KP1250	KP1600	KP2000	KP2500
管壳温度	$T_{cas}$	℃	-40~65			
贮存温度	$T_{stg}$	℃	-40~140			
等效结温	$T_{(vj)}$	℃	125			
反向重复峰值电压	$V_{RRM}$	V	100~3000 <sup>1)</sup>			
断态重复峰值电压	$V_{DRM}$	V	100~3000 <sup>1)</sup>			

续 表 2

极 限 值	符 号		单 位	数 值 (最大值)			
				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500
反向不重复峰值电压	$V_{RSM}$		V	$V_{RRM} = 0.9V_{RSM}$			
断态不重复峰值电压	$V_{DSM}$		V	$V_{DRM} = 0.9V_{DSM}$			
通态平均电流	$I_{T(AV)}$		A	1250	1600	2000	2500
通态(不重复)浪涌电流	$I_{TSM}$	$\frac{L}{H}$	A	$1.6 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	$3.1 \times 10^4$
				$2.3 \times 10^4$	$2.9 \times 10^4$	$3.0 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$
通态电流临界上升率	$di/dt$		A/ $\mu$ s	50~500 <sup>3)</sup>			
$I^2t$ (正弦波)	$I^2t$	$\frac{L}{H}$	A <sup>2</sup> s	$1.3 \times 10^6$	$2.0 \times 10^6$	$3.1 \times 10^6$	$4.8 \times 10^6$
				$2.6 \times 10^6$	$4.2 \times 10^6$	$6.4 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$
门极正向峰值电压	$V_{FGM}$		V	25	25	30	30
门极反向峰值电压	$V_{RGM}$		V	5	5	5	5
门极正向峰值电流	$I_{FGM}$		A	4	4	5	5
门极峰值功率	$P_{GM}$		W	25	25	30	30
门极平均功率	$P_{G(AV)}$		W	4	5	6	6
关断时间	$t_g$		$\mu$ s	400	500	600	800
开通时间	$t_{gi}$		$\mu$ s	4	5	6	8
恢复电荷	$Q_r$		$\mu$ C	5000	6000	7000	8000
安装力	$F$		kN	24~33	27~37	32~44	32~44

注: 1) 级别划分见3.4条。

2) 级别划分见3.5条。

## 3 电特性

电特性按表3所示。

表 3

特 性 和 条 件 $T_{case} = 25^\circ\text{C}$	符 号	单 位	数 值 (最大值)				试 验 分 组
			KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	
通态峰值电压	$V_{TM}$	V	2.6 (3000A)		2.8 (5000A)		A2b
反向重复峰值电流 在结温 $25^\circ\text{C}$ 和 $125^\circ\text{C}$ 时 额定电压 $V_{RRM}$ 时的反向 峰值电流的最大值	$I_{RRM}$	mA	150	200	200	300	A2b C2b

续表 3

特性和条件 $T_{\text{case}} = 25^{\circ}\text{C}$	符 号	单 位	数值 (最大值)				试 验 分 组
			KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	
断态重复峰值电流 在结温 $25^{\circ}\text{C}$ 和 $125^{\circ}\text{C}$ 时 额定电压 $V_{\text{RRM}}$ 时的新 态峰值电流的最大值	$I_{\text{DRM}}$	mA	150	200	200	300	A2b C2b
维持电流	$I_{\text{H}}$	mA	20~600				C2a
擎住电流	$I_{\text{L}}$	mA	3000				C2a
门极触发电流	$I_{\text{GT}}$	mA	500				A3
门极触发电压	$V_{\text{GT}}$	V	5				A3
门极不触发电压	$V_{\text{GD}}$	V	$\geq 0.3$	$\geq 0.3$	$\geq 0.3$	$\geq 0.5$	A4
断态电压临界上升率	$dv/dt$	V/ $\mu\text{s}$	50~2000 <sup>1)</sup>				A4

结壳热阻	$R_{\text{f}}$	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	0.020	0.016	0.012	0.010	C2d
------	----------------	-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-----

注: 1) 级别划分见3.6条, 以下同。

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

表 4

V

$V_{\text{DRM}}$ $V_{\text{RRM}}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
极数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_{\text{DRM}}$ $V_{\text{RRM}}$	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
极数	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

3.5 通态电流临界上升率  $di/dt$  的级别划分按表5规定。

表 5

A/ $\mu\text{s}$ 

$di/dt$	50	100	150	200	300	500
级 别	B	C	D	E	F	G

3.6 断态电压临界上升率  $dv/dt$  的级别划分按表6规定。

表 6

V/ $\mu$ s

$dv/dt$	50	100	200	500	800	1000	1500	2000
及 别	B	C	D	E	F	G	H	J

特性曲线 (不作检验用)

在产品说明书中应给出下列曲线:

- 通态伏安特性曲线;
- 瞬态热阻与时间关系曲线;
- $I^2t$ 特性曲线;
- 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;
- 门极触发范围特性曲线;
- 管壳温度与正向平均电流降额关系曲线;

## 检验规则

## 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 $T_{ca}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)				单 位	AQL (II)
分组	项 目				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500		
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		GB 4024		极 性 颠 倒					0.65
		$V_{TM}$			$>26(3000\text{A})$		$>28(5000\text{A})$		V	
		$I_{RRM}$			$>1.5 \times 10^4$	$>2.0 \times 10^4$	$>2.0 \times 10^4$	$>3.0 \times 10^4$	mA	
		$I_{DRM}$								
A2b	通态峰值电压	$V_{TM}$	GB 4024 3.2	结温 $25^{\circ}\text{C}$ 和 $125^{\circ}\text{C}$	2.6(3000A)		2.8(5000A)		V	1.0
	反向重复峰值电流	$I_{RRM}$			150	200	200	300	mA	
	断态重复峰值电流	$I_{DRM}$								
A3	门极触发电流	$I_{GT}$	GB 4024 3.4	结温 $25^{\circ}\text{C}$ 断态电压: 直流 $12\text{V}$	500				mA	2.5
	门极触发电压	$V_{GT}$			5				V	
A4	断态电压临界上升率	$dv/dt$	GB 4024 3.8	结温 $15^{\circ}\text{C}$	50~2000				V/ $\mu$ s	2.5
	门极不触发电压	$V_{GD}$			$\geq 0.3$		$\geq 0.3$		V	

注：① 结温 $125^{\circ}\text{C}$ 实际为 $125_{-0}^{+0}\text{C}$ ，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组检验按表8所示。

表 8

检 验		符 号	引 用 标 准	条 件 T <sub>case</sub> = 25℃ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)						
分 组	项 目				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	单 位	n <sup>(1)</sup>	c <sup>(1)</sup>
B1	尺 寸		ZB K46003		最大外形和安装尺寸符合规定				mm	9	1
B5	温度变化 继之:		GB 4937 3.1	两箱法, -40℃、 140℃循环5次, 每循环高、低温 各暴露1h, 转移 时间3~4min;						6	1
	密封		3.7.5	加压氟油检漏法 或其它等效检漏 法	漏率0.				Pa.cm <sup>3</sup> /s		
	最后测试 通态峰值 电压	V <sub>TM</sub>		按 A2b	2.6(3000A)		2.8(5000A)		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A2b	150	200	200	300	mA		
	断态重复 峰值电流	I <sub>DRM</sub>		按 A2b							
B8	电耐久性		GB 4938 2.3.2	168 <sup>+16</sup> <sub>-10</sub> h, 125℃ 50Hz, 70% V <sub>RRM</sub> 和70% V <sub>DRM</sub>						6	0
	最后测试 通态峰值 电压	V <sub>TM</sub>		按 A2b	2.9(3000A)		3.1(5000A)		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A2b	300	400	400	600	mA		
	断态重复 峰值电流	I <sub>DRM</sub>		按 A2b							
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 <sub>TM</sub> 、I <sub>RRM</sub> 和I <sub>DRM</sub> 值, 检验结论									

注：① 如B组检验第一次送交不合格，可按附录B采用追加抽样的办法再进行一次检验，但每一检验分组只能追加一次，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做一批周期 (B组) 检验，以下C组同。

## 4.3 周期 (C组) 检验

标有(D)的检验是破坏性的。C组检验按表9所示。

表 9

检 验		符 号	引 用 标 准	条 件 $T_{\text{case}} = 25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)							
分 组	项 目				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	单 位	n	c	
C1	尺寸		ZB K46003		全部尺寸符合规定				mm	9	1	
C2a	维持电流	$I_H$	GB 4024 3.6	结温 $25^{\circ}\text{C}$ 和 $125^{\circ}\text{C}$ 断态电压: 直流 12V	20~600				mA	6	1	
	擎住电流	$I_L$										3.7
C2b	反向重复 峰值电流	$I_{\text{RRM}}$	GB 4024 3.1	结温 $25^{\circ}\text{C}$ , 和 $125^{\circ}\text{C}$ , 门极断 路	150	200	200	300	mA	11	1	
	断态重复 峰值电流	$I_{\text{DRM}}$										
C2c	通态不重 复浪涌电 流	$I_{\text{TSM}}$	GB 4024 4.2	浪涌前结温 $125^{\circ}\text{C}$ 反偏电压为80% $V_{\text{RRM}}$ 一个周波 导通角在 $160^{\circ}\sim$ $180^{\circ}$	$1.6 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	$3.1 \times 10^4$	A	6	1	
		$H$			$2.3 \times 10^4$	$2.9 \times 10^4$	$3.6 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$				
	通态电流 临界上升 率	$di/dt$	4.4	加通态电流前结 温 $125^{\circ}\text{C}$ , 开 通 前断态电压 $V_{\text{DM}} = \frac{2}{3}V_{\text{DRM}}$	50~500				A/ $\mu\text{s}$			
	最后测试 通态峰值 电压	$V_{\text{TM}}$		按A2b	2.9 (3000A)		3.1 (5000A)		V			
	反向重复 峰值电流	$I_{\text{RRM}}$		按A2b	300	400	400	600	mA			
	断态重复 峰值电流	$I_{\text{DRM}}$		按A2b								
C2d	结壳热阻	$R_{\text{jc}}$	GB 4024 2.2	热敏电流应足够 大, 以使整个结 面积导通	0.028	0.025	0.012	0.010	$^{\circ}\text{C/W}$	11	1	

续表 9

验		符 号	引 用 标 准	条 件 $T_{case} = 25^{\circ}C$ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)							
分 组	项 目				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	单 位	n	c	
C8	电耐久性		GB 4938	50Hz; $1000^{+3.6}_{-3.0}h$ ; 125°C; 交流阻断为70% $V_{RRM}$ 和70% $V_{DRM}$					V	6	1	
C9	最后测试 通态峰值 电压	$V_{TM}$		按A2b	2.9(3000A)		3.1(5000A)					
	反向重复 峰值电流	$I_{RRM}$		按A2b	300	400	400	600				mA
	断态重复 峰值电流	$I_{DRM}$		按A2b								
	高温贮存 (D)		GB 4937, 3.2	$1000^{+3.6}_{-3.0}h$ ; $T_{stg} = 140^{\circ}C$					V	6	1	
	最后测试 通态峰值 电压	$V_{TM}$		按A2b	2.9(3000A)		3.1(5000A)					
	反向重复 峰值电流	$I_{RRM}$		按A2b	300	400	400	600				mA
	断态重复 峰值电流	$I_{DRM}$		按A2b								
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: ① 如C组检验第一次送交不合格, 同B组注①。

4.4 鉴定 (D组) 试验

IVD为各个器件的初始值。D组试验按表10所示。

5 标志和订货资料

5.1 器件上的标志


- a. 器件型号和质量类别;
- b. 端子识别标志用表示 (箭头指向阴极端子), 或用红、兰、阳、门极的端子、或仅用红色表示阴极端子;
- c. 制造厂名称、代号或商标;

表 10

试 验		符 号	引 用 标 准	条 件 $T_{\text{case}}=25^{\circ}\text{C}$ (另有规定除外)	检 验 要 求 (最大值)						
分 组	项 目				KP1250	KP1600	KP2000	KP2500	单 位	n	c
D2	热循环负 载		GB 4024 4.8	循环5000次最高 温度 $125_{-20}^{+0}\text{ }^{\circ}\text{C}$ 最低温度 $40^{\circ}\text{C}$					V	6	1
	最后测试 通态峰值 电压	$V_{\text{TM}}$		按A2b	1.1IVD						
	反向重复 峰值电流	$I_{\text{RRM}}$		按A2b	300	400	400	600	mA		
	断态重复 峰值电流	$I_{\text{DRM}}$		按A2b							
D3	恒定加速 度		GB 4937 2.5	三个主轴每轴 的两个方向各 1min加 速 度 500g					V	6	1
	最后测试 通态峰值 电压	$V_{\text{TM}}$		按A2b	2.6(3000A)		2.8(5000A)				
	反向重复 峰值电流	$I_{\text{RRM}}$		按A2b	150	200	200	300	mA		
	断态重复 峰值电流	$I_{\text{DRM}}$		按A2b							

## 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;
- 本规范编号。

## 5.3 订货资料

订购一种器件至少需要以下资料:

- 准确的型号;
- 本标准编号;
- 质量评定 I 类;
- 其他。



附 录 A  
AQL抽样表  
(补充件)

A1 AQL抽样  
AQL抽样表见表A1

表 A1

批量范围 N	样品量 n	AQL (Ⅱ)				
		0.40 c r	0.65 c r	1.0 c r	1.5 c r	2.5 c r
1~8	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
151~280	32	0 1			1 2	2 3
281~500	50	0 1		1 2	2 3	3 4
501~1200	80	0 1	1 2	2 3	3 4	4 6

注：① c：合格判定数；r：不合格判定数；  
② 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的检验。

附 录 B  
追加抽样表  
(补 充 件)

B1 追加抽样  
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。