

# ZH系列200A以上管壳额定高压整流二极管

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了管壳额定高压整流二极管的极限值、特性值及其检验规则和依据。  
本标准适用于ZH 200、ZH 500、ZH 800和ZH 1000型空腔封装高压整流二极管。

## 2 引用标准

- GB 2900.32 电工名词术语 电力半导体器件
- 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
- GB 4024 半导体器件反向阻断三极晶闸管的测试方法

## 3 技术要求

### 3.1 外形尺寸

外形尺寸按ZB K46 003中的ZL和ZT型。

### 3.2 极限值（绝对最大额定值）

#### 3.2.1 极限值按表1规定。

表 1

极 限 值	符 号	单 位	数 值							
			ZH200		ZH500		ZH800		ZH1000	
管壳温度	$T_{c25}$	℃	-40~110							
贮存温度	$T_{.g}$	℃	-40~160							
等效结温	$T_{(vj)}$	℃	150							
反向重复峰值电压	$V_{RRM}$	V	3200~6000							
反向不重复峰值电压	$V_{RSM}$	V	$V_{RRM}+200V(V_{RRM}\leq 4200V),$ $V_{RRM}+300V(V_{RRM}\geq 4600V)$							
正向平均电流 单相正弦波180° 导通角, 阻性负载	$I_{F(AV)}$	A	200		500		900		1000	
正向(不重复)浪涌电流	$I_{FSM}$	A	L	H	L	H	L	H	L	H
			$2.7\times 10^3$	$3.6\times 10^3$	$6.7\times 10^3$	$9.0\times 10^3$	$1.1\times 10^4$	$1.4\times 10^4$	$1.3\times 10^4$	$1.8\times 10^4$

续表 1

极 限 值	符 号	单 位	数 值							
			ZH200		ZH500		ZH800		ZH1000	
$I^2t$	$I^2t$	A <sup>2</sup> s	3.6× 10 <sup>4</sup>	6.5× 10 <sup>4</sup>	2.2× 10 <sup>4</sup>	4.0× 10 <sup>5</sup>	6.0× 10 <sup>5</sup>	9.8× 10 <sup>5</sup>	8.4× 10 <sup>5</sup>	1.6× 10 <sup>6</sup>
安 装 力 或 安 装 力 矩	$F$	kN	14.4~21.6				25.6~38.4			
	$M$	N·m	40~60							

3.2.2 反向重复峰值电压 $V_{RRM}$ 按表 2 分级。

表 2

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

3.3 电特性

电特性按表 3 规定。

表 3

特 性 和 条 件 $T_{case}=25^{\circ}C$ (另有规定除外)	符 号	单 位	数 值 (最大值)				试 验 分 组
			ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000	
正向峰值电压	$V_{TM}$	V	2.4或2.5		2.6或2.8		A2b
反向重复峰值电流 结温 = $25^{\circ}C$ 和 $150^{\circ}C$	$I_{RRM}$	mA	50	60	70	80	A2b
结壳热阻	$R_{\theta}$	$^{\circ}C/W$	0.110	0.057	0.034	0.028	C2d

注：① 在以下各组检验或试验中，结温 $150^{\circ}C$ 实际为 $150_{-5}^{\circ}C$ 。  
② 电特性反向恢复电荷，本标准中不给出。相当本标准中的器件，按GB 4033测试，反向恢复电荷值约为10mQ范围。  
③ 正向峰值电压的两个值，小的对应 $V_{RRM} \leq 4200V$ ，大的对应 $V_{RRM} > 4200V$ ，以下同。

3.4 特性曲线（不作检验用）

在产品使用说明书中应给出下列特性曲线：

- a. 管壳温度与正向平均电流降额关系曲线；
- b. 正向伏安特性曲线；
- c. 瞬态热阻抗与时间的关系曲线；
- d. 浪涌电流与周波数的关系曲线和 $I^2t$ 特性曲线；
- e. 最大正向耗散功率与正向平均电流（导通角作参变量）的函数关系曲线。

4 检验规则

4.1 逐批（A组）检验

A组检验按表 4 规定，所有检验都是非破坏性的。

表 4

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)				单 位	AQL (H)
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000		
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 器件				极 性 颠 倒					0.65
		V <sub>FM</sub>		按A2b	>24或>26		>26或>28		V	
		I <sub>RRM</sub>		按A2b	> 5 × 10 <sup>3</sup>	> 6 × 10 <sup>3</sup>	> 7 × 10 <sup>3</sup>	> 8 × 10 <sup>3</sup>	mA	
A2b	正向峰值 电压	V <sub>FM</sub>	见附录 B中B1		2.4或2.6		2.6或2.8		V	1.0
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>	见附录 B中B2	结温 = 25℃和150℃	50	60	70	80	mA	

注: ① 检验要求栏中的AQL (H) 抽样见附录A中A1。

② 当要求时, 正向峰值电压也可在结温150℃检验。

如A组第一次提交检验不合格, 可按附录A中A2加严一级重新提交检验, 但只能重新提交一次。

#### 4.2 周期 (B组) 检验

B组检验按表5规定。正常生产的定型产品, 每年至少应作一批B组检验。

表 5

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)				单 位	n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000			
B1	尺 寸		ZB K46 003		最大外形和安装尺寸符合规定				mm	9	1
B5	温度变化 继之		GB4937 3.1.1	两霜法, -40℃, 160℃ 循环5次, 每循 环高低温各置 1 h, 转移时间 3 ~ 4 min						6	1
	密封	(漏率) Q	GB4937 3.7.5	加压氟油检漏	0.1				Pa·cm <sup>3</sup> /s		
	最后测 试: 正向峰值 电压	V <sub>FM</sub>		按A2b	2.4或2.6		2.6或2.8		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按A2b	50	60	70	80	mA		

续表 5

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)						n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000	单 位			
B8	电耐久性		GB4938 2.3.2	高温反偏 结温=150℃正 弦波50Hz, 70% V <sub>RRM</sub> , 168 <sup>+16</sup> <sub>-10</sub> h							6	0
	最后测试: 正向峰值 电压	V <sub>FM</sub>		按A2b	2.6或2.9		2.9或3.1		V			
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按A2b	100	120	140	160	mA			
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>FM</sub> 和I <sub>RRM</sub> 值, 检验结论。										

注: 在检验要求栏中的n、c分别为抽样数和合格判定数, 以下同。

如B组第一次提交检验不合格, 可按附录A中A2追加抽样再进行一次检验, 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检验。

#### 4.3 周期 (C组) 检验

C组检验按表6规定。正常生产的定型产品, 每年至少应作一批C组检验。标有(D)的检验是破坏性的。

表 6

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)						n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000	单 位			
C1	尺 寸		ZBK46 003		全部尺寸符合规定				mm		9	1
C2c	正向不 重复浪 涌电流	I <sub>FSM</sub>	见附录 B中B3	结温=150℃, 一个周波, 20次	按3.2.1的L、H的两个级				A		6	1
	最后测试: 正向峰 值电压	V <sub>FM</sub>		按A2b	2.6或2.9		2.9或3.1		V			
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按A2b	100	120	140	160	mA			
C2d	结壳热阻	R <sub>js</sub>	见附录 B中B4		0.110	0.057	0.034	0.028			11	1

续表 6

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)				单 位	n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000			
C8	电耐久性		GB4938 2.3.2	高温反偏 结温 = 150℃, 正 弦波 50Hz, 70% V <sub>RRM</sub> 1000 <sup>+36</sup> <sub>-30</sub> h						6	1
	最后测 试: 正向峰 值电压	V <sub>FM</sub>		按 A2 b	2.6或2.9		2.9或3.1		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A2 b	100	120	140	160	mA		
C9	高温贮存 (D)		GB4937 3.2	T <sub>stg</sub> = 160 <sub>-5</sub> <sup>0</sup> ℃ 1000 <sup>+36</sup> <sub>-30</sub> h						6	1
	最后测 试: 正向峰 值电压	V <sub>FM</sub>		按 A2 b	2.6或2.9		2.9或3.1		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A2 b	100	120	140	160	mA		
CRRL	放行批证 明记录	简要给出C8、C9的属性资料, 检验前后的V <sub>FM</sub> 和I <sub>RRM</sub> 值, 检验结论。									

注: 如C组第一次提交检验不合格, 可按B组第一次提交检验不合格处理。

#### 4.4 鉴定批准 (D组) 试验

D组试验按表 7 规定。IVD为各个器件的初始值。

表 7

试 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)				单 位	n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000			
D2	热循环 负载		见附录 B中B5	循环次数: 压接器件5000次 焊接器件1000次						6	1
	最后测 试: 正向峰 值电压	V <sub>FM</sub>		按 A2 b	1.1 IVD				V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A2 b	100	120	140	160	mA		


续表 7

试 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)				单 位	n	c
分 组	项 目				ZH200	ZH500	ZH800	ZH1000			
D3	恒定加 速度		GB4937 2.5	两个不同主轴每 轴的两个方向各 1 min						6	1
	最后测 试: 正向峰 值电压	V <sub>FM</sub>		按 A 2 b	2.4或2.6		2.6或2.8		V		
	反向重复 峰值电流	I <sub>RRM</sub>		按 A 2 b	50	60	70	80	mA		

## 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;

用二极管的图形符号 “” 表示, 箭头指向阴极端子; 或涂红色点表示阴极端子, 阳

极端子涂兰 (或黑) 色点或不涂颜色。

- 制造厂名称、代号或商标;
- 检验批识别代码。

### 5.2 器件包装盒 (箱) 的标志

- 除端子标志以外器件上的全部标志;
- 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:

- 准确的型号;
- 本标准编号;
- 质量评定 I 类;
- 其它。

附 录 A  
抽 样 方 案  
(补充件)

## A1 AQL抽样

AQL抽样按表A 1

表 A 1

批量范围 N	样品量 n	AQL			
		0.40	0.65	1.0	1.5
		c   r	c   r	c   r	c   r
2—8	2				1
9—15	3				1
16—25	5				↓
26—50	8				0   1
51—90	13			0   1	↑
91—150	20	↓	0   1	↑	↓
151—280	32	0   1	↑	↓	1   2
281—500	50	↑	↓	1   2	2   3
501—1200	80	↓	1   2	2   3	3   4
1201—3200	125	1   2	2   3	3   4	5   5
3201—10000	200	2   3	3   4	5   6	7   8
10001—35000	315	3   4	5   6	7   8	10   11
35001—150000	500	5   6	7   8	10   11	14   15

注：① 本表属检验水平 (IL) H<sub>1</sub>；

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。

## A2 追加抽样

追加抽样按表A 2

表 A 2

	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	

## 附录 B

### 极限值和电特性的检验和测试

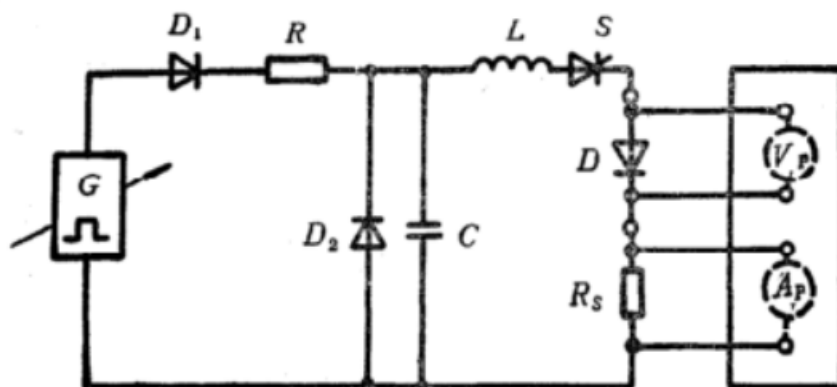
#### (补充件)

### B1 正向峰值电压 ( $V_{FM}$ )

本测试使用脉冲法。

#### B1.1 原理电路及要求

原理电路如图B1所示。

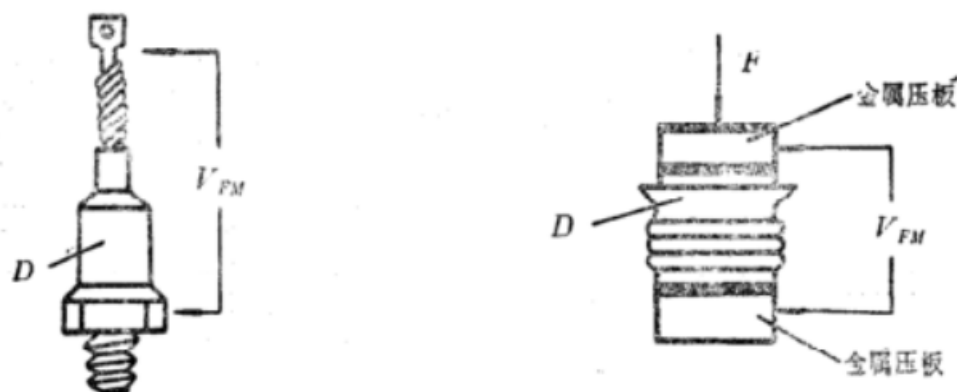


图B 1

D——被测器件； $R_s$ ——已校准测量电流的电阻器；L、C——产生正向电流脉冲的电感器和电容器；S——控制电流脉冲的开关器件，接通时产生脉冲，脉冲电流结束应立即断开； $V_p$ 、 $A_p$ ——峰值电压表、峰值电流表或示波器。峰值电压表应能显示正向电流达到峰值时的电压值；G——可调脉冲交流电源。

#### B1.2 测试条件

- a. 结温：逐批试验为 $25^{\circ}\text{C}$ ，要求时可为 $25^{\circ}\text{C}$ 和 $T(v_i)$ ；
- b. 正向峰值电流：额定正向平均电流的 $\pi$ 倍（ $\pi$ 可取3）或按产品标准规定；
- c. 电流脉冲宽度：按被测器件在测量期间载流子能充分达到平衡选取；
- d. 电流脉冲：可以是单次的，也可以是发热可以忽略的低重复频率的；
- e. 测量点位置：按图B2规定；
- f. 被测器件与夹具的紧固压力或力矩：按产品标准规定。

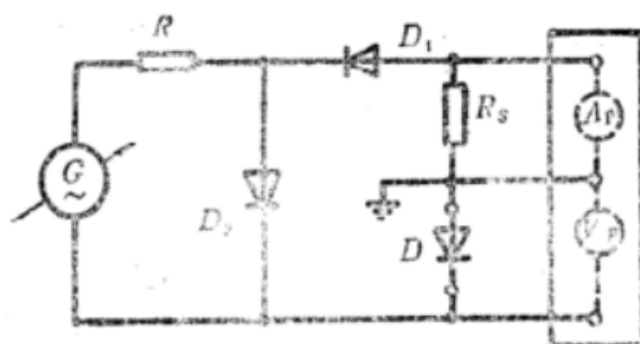


图B 2



**B2 反向重复峰值电流 ( $I_{RRM}$ )****B2.1 原理电路及要求**

原理电路如图B 3所示,



图B 3

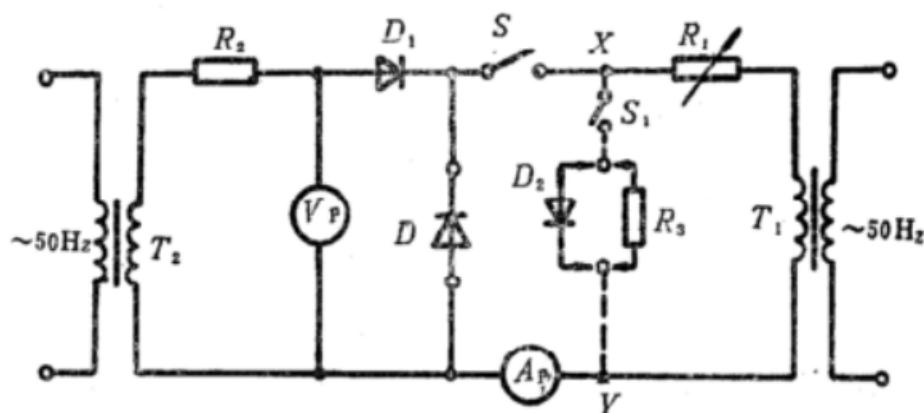
D——被测器件;  $D_1$ 、 $D_2$ ——提供负半周电压的二极管,使只测量D的反向特性;  
G——可调交流电压源; R——限流保护电阻器。当D击穿时,限制通过D的电流;  
 $R_s$ ——已校准测量电流的电阻器;  $A_F$ 、 $V_F$ ——峰值电流表、峰值电压表或示波器。峰值电压表显示反向电压达到峰值时的电流值。

**B2.2 测试条件**

- 结温:  $25^{\circ}\text{C}$ 和 $T_{(v)}$ ;
- 反向电压:  $V_{RRM}$ ;
- 交流电压频率:  $50\text{Hz}$ ;

**B3 正向(不重复)浪涌电流( $I_{FSM}$ )****B3.1 原理电路及要求**

原理电路如图B 4所示。



图B 4

D——被测器件;  $A_F$ 、 $V_F$ ——峰值电流表、峰值电压表或示波器(余辉时间长的);  
 $D_1$ ——阻断由变压器 $T_2$ 产生的正向电压的二极管;  $R_1$ ——调节浪涌电流的电阻器;  
 $R_2$ ——使电路正常工作的最小保护电阻器; S——在正向浪涌半周期间,具有 $180^{\circ}$ 导通角的机械电气或电子开关;  $T_1$ ——通过S提供正向半周浪涌电流的低压大电流变压器。此电流波形应基本上是持续时间近似 $10\text{ms}$ ,重复频率近似每秒50个脉冲的正弦半波;  
 $T_2$ ——通过整流二极管 $D_2$ 提供反向半周电压的高压小电流变压器。如变压器由单独的电源供电,则 $T_2$ 与 $T_1$ 应在电网的同一相上供电。其电压波形应基本上是正弦半波。

**B3.2 测试条件**

- 浪涌前结温:  $T(v_1)$ ;
- 浪涌电流峰值: 按产品标准规定;
- 反半周电压:  $80\%V_{RRM}$ ;
- 每次浪涌的周波数: 一个周波, 导通角在  $160^\circ$  至  $180^\circ$  之间;
- 浪涌次数: 20次。

**B4 结壳热阻 ( $R_{lc}$ )****B4.1 原理**

被测二极管通以加热电流产生损耗功率  $P$ 。热平衡时, 由测得的等效结温  $T(v_1)$  和管壳温度  $T_c$ , 按公式 (B 1) 计算结壳热阻  $R_{lc}$ :

$$R_{lc} = \frac{T(v_1) - T_c}{P} \quad \text{..... (B 1)}$$

也可用两次法, 即对被测器件施加两次不同的加热功率  $P_1$  和  $P_2$ , 通过调节冷却条件使两次结温相等 (用热敏电压监视), 并测得对应管壳的温度  $T_{c1}$  和  $T_{c2}$ , 则可按公式 (B 2) 计算结壳热阻:

$$R_{lc} = \frac{T_{c1} - T_{c2}}{P_2 - P_1} \quad \text{..... (B 2)}$$

**B4.2 原理电路及要求**

原理电路如图 B 5 所示。

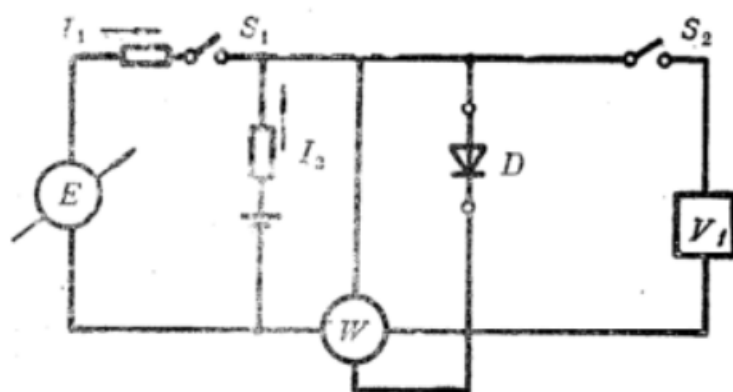


图 B 5

$D$ ——被测器件;  $E$ ——提供加热电流  $I_1$  的电源, 加热电流可以是直流或交流电流;  $I_2$ ——在加热电流周期中断后的短时间内, 流过被测器件监视其结温的直流热敏电流;  $S_1$ ——周期地中断加热电流  $I_1$  的电子开关;  $S_2$ ——加热电流中断时闭合的电子开关;  $V_1$ ——热敏电压检测单元;  $W$ ——指示电流在被测器件结中产生损耗功率的功率表, 也可用电流表和电压表, 功率由电流、电压计算确定。

**B4.3 测试条件**

a. 加热电流  $I_1$  的大小: 用公式 B 1 方法,  $I_1$  产生的功率应使结温接近或达到等效结温, 通常为额定电流。用公式 (B 2) 方法, 通过对两次加热电流及冷却条件的调节, 使两次测得的管壳温度相差尽可能大, 以保证测量的精度;

b. 热敏电流  $I_2 = 1\% \sim 10\% I_{P(AV)}$ ;

c. 测量  $T_c$  的要求按 GB 4024 的 1.6.1 和 2.1.1;

- d. 热敏电压应在中断加热电流后0.5~1 ms期间测量;
- e. 被测器件的紧固压力或力矩按产品标准规定。

## B5 热循环负载

### B5.1 原理电路及要求

原理电路如图B 6所示。

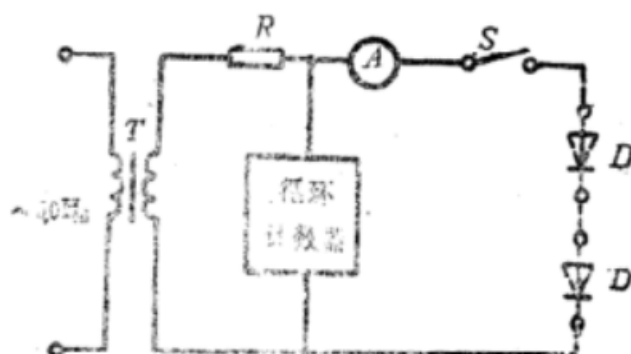


图 B 6

$D$ ——被测器件;  $T$ ——提供加热电流的低电压大电流变压器;  
 $R$ ——调节加热电流的电阻器;  $S$ ——由时间继电器或温度继电器控制的周期接通和断开的开关。被测二极管的结温可由管壳温度间接监视;  $A$ ——直流电流表。

测试电路的加热电流波形和结温变化波形的关系如图B 7所示。

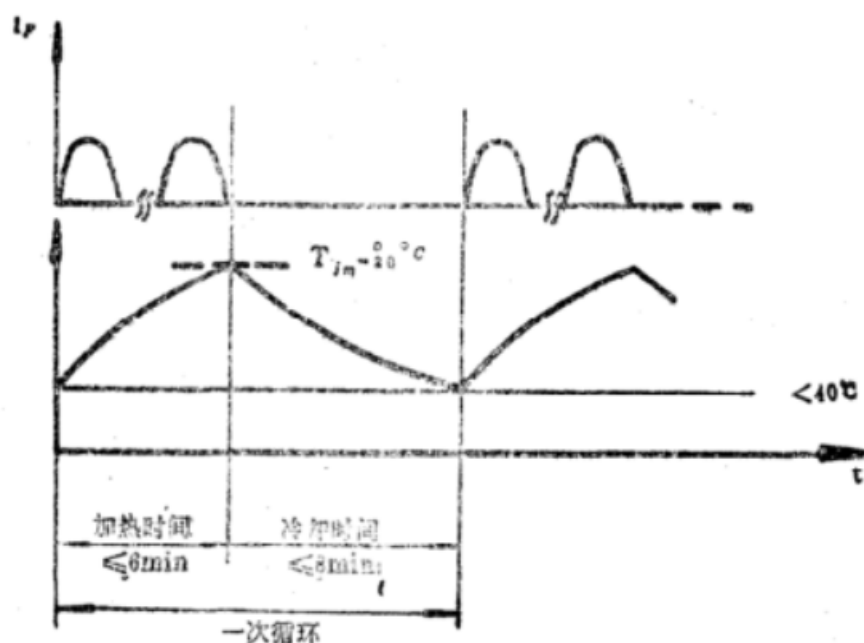


图 B 7

### B5.2 测试条件

- a. 加热电流: 波形为工频正弦半波, 值为额定正向平均电流 (误差为-10%~0);
- b. 结温范围: 加热期间的最高温度为  $T_{(VI)} - 20^{\circ}\text{C}$ , 如被测器件串联测试, 可为  $T_{(VI)} - 30^{\circ}\text{C}$ , 冷却

期间的温度应不大于40℃。

- c. 加热时间不超过 6 min, 冷却时间不超过 8 min,
  - d. 循环次数: 5000次。
- 

**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。

本标准由西安电力电子技术研究所负责起草。

本标准主要起草人和成杰。

# www.bzxz.net

免费标准下载网