

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8757 - 1998

电力半导体器件用热管散热器

1998-05-26 发布

1998-12-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

前 言

热管散热器具有传热性能优良、散热效率高、可远距离传热、节材节能、重量轻、能提高器件和装置出力等优点。热管散热器国外八十年代已用于电力半导体分立器件、模块和组件，国内研究、开发电力半导体器件用热管散热器近二十年，近几年研制、生产和应用的技术有突破性的进展，并产生了批量生产的专业研究所和专业生产企业，为保证热管散热器的通用、互换、性能质量和促进其进一步的发展，制订统一的热管散热器行业标准就迫切地提到了日程上。

本标准的编写规则按 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元：标准的起草与表述规则 第1部分：标准编写的基本规定》。

本标准的附录 A 和附录 B 是标准的附录，附录 C 是提示的附录。

本标准首次发布于 1998 年 5 月 26 日，从 1998 年 12 月 1 日起实施。

本标准由机械工业部西安电力电子技术研究所提出并归口。

本标准起草单位：鞍山鞍明热管技术有限公司、上海威能热管研究所、西安电力电子技术研究所。

本标准主要起草人：秦贤满、王毓昆、李文峰、董东甫、陆正柏。

电力半导体器件用热管散热器

1 范围

本标准规定了电力半导体器件用热管散热器的型式尺寸、技术要求、检验规则和标志、包装等要求。本标准适用于电力半导体器件用热阻在 $0.50^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 至 $0.020^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的热管散热器。

2 引用标准

下列标准包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1031—1995	表面粗糙度参数及其数值(neq ISO 468—1982)
GB/T 1958—80	形状和位置公差 检测规定
GB/T 2423.23—1995	电工电子产品基本环境试验规程 试验 Q：密封 (eqv IEC 68—2—17—1978)
GB/T 4937—95	半导体器件机械和气候试验方法(idt IEC 749—1984)
GB/T 8446.1—87	电力半导体器件用散热器
GB/T 8446.2—87	电力半导体器件用散热器 热阻和流阻测试方法
GB/T 8446.3—88	电力半导体器件用散热器 绝缘件和紧固件

3 定义

3.1 热管

以毛细结构的抽吸作用来驱动工作介质循环流动的蒸发、凝结传热元件。

热管是通过工作介质(传热流体)相变传输热量的一种高效传热元件,元件结构一般是管状金属腔体。

3.2 热管散热体

热管及其相连接的金属叶片和基板对散热功能起主要作用的热管散热器主体。

3.3 热管散热器

由热管散热体或热管散热体及其附件(紧固件、绝缘件)等组成,对电力半导体器件有散热功能的一套机械结构。

3.4 基板

连接热管受热端和电力半导体器件的散热体部分。

3.5 台面

基板与电力半导体器件相接触的表面。

3.6 台面温度 T_s

在台面规定点测取的温度。单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.7 环境温度 T_a

元器件或散热器周围规定点的大气温度。单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.8 散热器热阻 R_{sa}

散出半导体器件热量的能力的量度。其值为：在热平衡条件下，台面温度对环境温度之差与产生该

温差的耗散功率之比。单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、 K/W 。

3.9 接触热阻(管壳—散热器热阻) R_c

在热平衡条件下,器件管壳规定点温度对散热器台面温度之差与产生该温差的耗散功率之比。单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、 K/W 。

3.10 流阻 ΔP

在标准风道或水路系统中,散热器两端规定点的冷却流体压力差,单位为 Pa 。

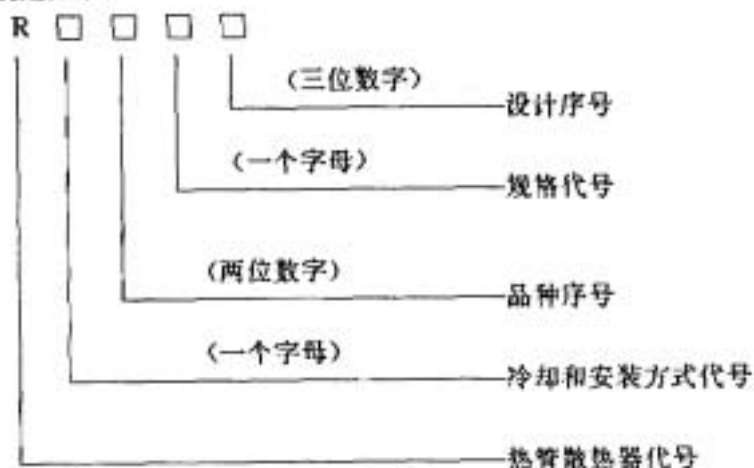
3.11 紧固力矩[力] $M[F]$

保证散热器与电力半导体器件组装后具有良好热接触的安装力矩[力]额定值。紧固力矩 M 的单位为 $\text{N} \cdot \text{m}$, 紧固力 F 的单位为 N 、 kN 。

4 型式及系列

4.1 型号

热管散热器的型号规定如下:



设计序号(三位数字)当需要时,由热管散热器制造厂编制,并报行业标准化归口单位备案。除设计序号外的型号部分是热管散热器的基本型号,但规格代号仅当品种需要再细分时才有。

4.2 冷却和安装方式的代号

热管散热器的冷却和安装方式的代号应符合表1的规定。

表 1

冷却和安装方式	自冷模块式	风冷模块式	风冷平板式
代 号	M	K	F

4.3 系列划分

热管散热器系列的划分应符合表2的规定。

表 2

系 列 名 称	品 种 规 格 型 号							
RM 系列 自冷模块热管散热器	RM01A	RM01B	RM02A	RM02B	RM03A	—	—	—
RK 系列 风冷模块热管散热器	RK02A	RK02B	RK02C	RK03A	—	—	—	—
RF 系列 风冷平板热管散热器	RF12	RF15	RF16	RF17	RF17A	RF17B	RF18	RF18A

5 外形尺寸和安装尺寸

未标明公差的所有外形尺寸(L、B、H)为上限值,未标明公差的其它尺寸公差为自由公差。

5.1 RM 系列的尺寸

RM 系列自冷模块热管散热器的散热体尺寸应符合图 1、图 2 及表 3 的规定。

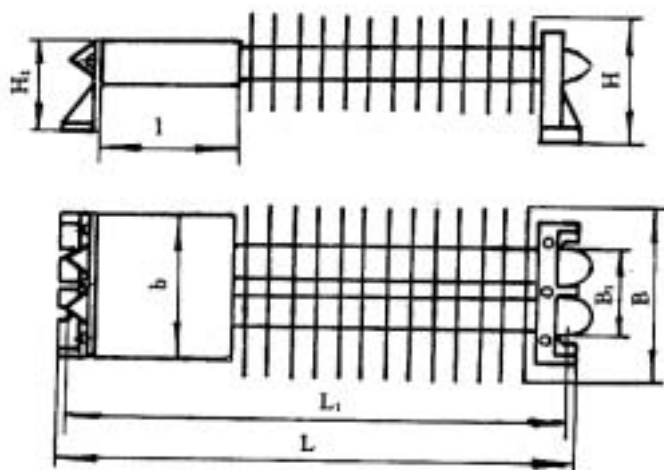


图 1 RM01、RM02

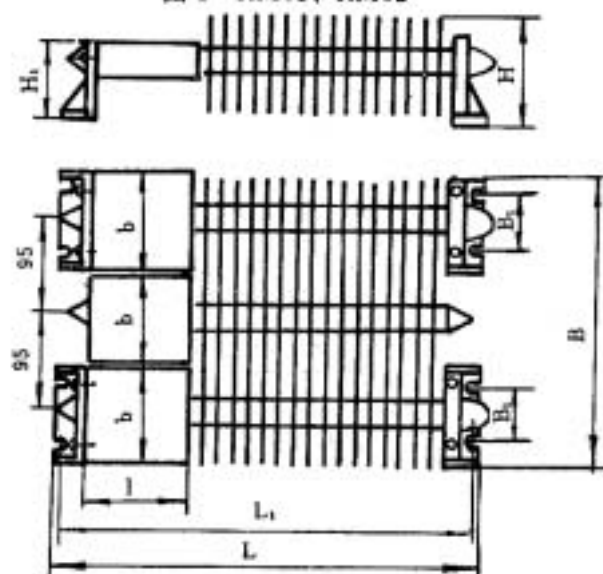


图 2 RM03A、RK03A

表 3

mm

系 列	外形尺寸			安 装 尺 寸				
	L	B	H	L ₁	B ₁	H ₁	l	b
RM01A	305	100	125	280	65	82	105	94
RM01B	385	100	125	360	65	82	105	94
RM02A	560	180	150	540	75	82	120	115
RM02B	720	180	150	700	75	82	120	115
RM03A	655	284	125	630	65	82	95	94

5.2 RK 系列的尺寸

RK 系列风冷模块热管散热器的散热体尺寸应符合图 2、图 3 及表 4 的规定。

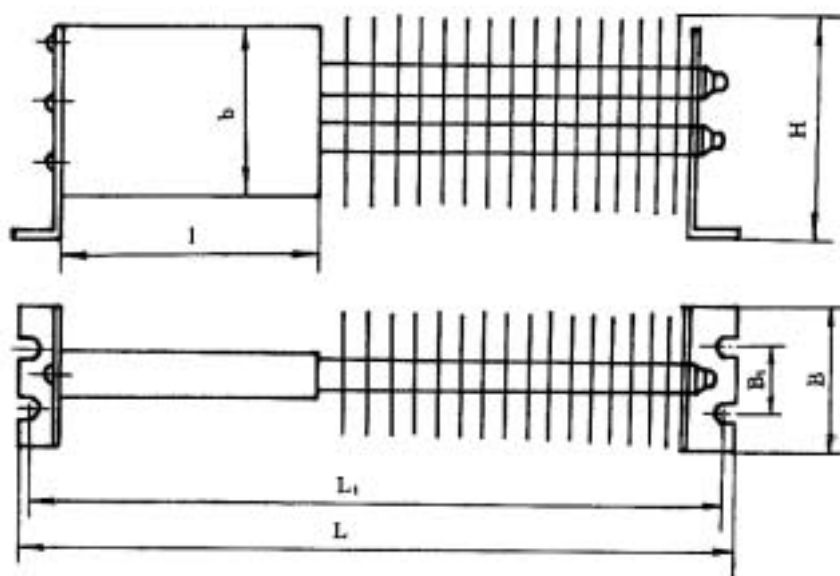


图 3 RK02

表 4

mm

系 列	外形尺寸			安 装 尺 寸				
	L	B	H	L ₁	B ₁	H ₁	l	b
RK02A	325	100	140	310	50	—	140	115
RK02B	375	100	140	360	50	—	150	115
RK02C	475	100	140	460	50	—	170	115
RK03A	355	284	120	332	65	82	115	94

5.3 RF 系列的尺寸

RF 系列风冷平板热管散热器组装器件后的尺寸应符合图 4、图 5 及表 5 的规定。

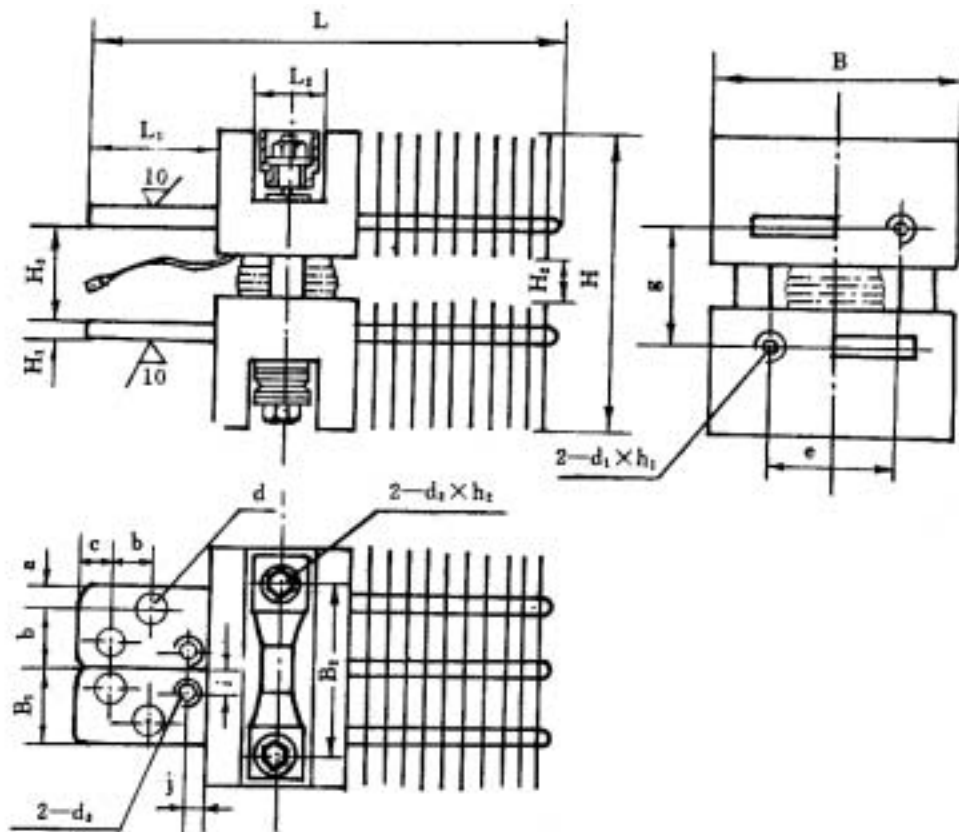


图4 RF12、RF15、RF16、RF17

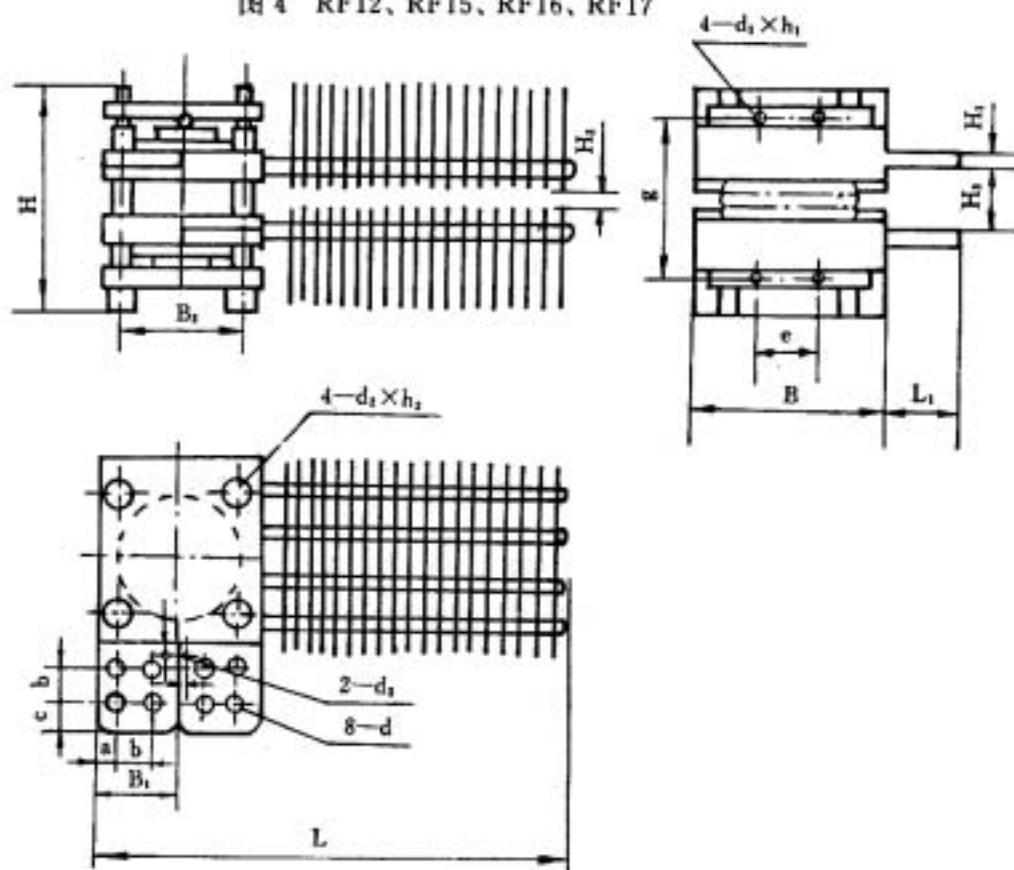


图5 RF18

表 5

mm

系 列	外形尺寸			导电排尺寸			安 装 尺 寸					
	L	B	H	L ₁	B ₁	H ₁	L ₂	B ₂	H ₂	H ₃	d	
RF12	200	110	125	60	40	8	33	80	15	22	2孔 13	
RF15	280	140	165	80	60	12	38	105	15	50	4孔 13	
RF16	280	180	200	80	60	12	34	130	15	66	4孔 13	
RF17	300	200	215	80	60	12	38	140	15	73	4孔 13	
RF17A	300	200	225	80	60	12	38	140	25	83	4孔 13	
RF17B	300	200	185	80	60	12	38	140	15	73	4孔 13	
RF18	480	206	215	100	90	16	—	130	15	42	8孔 13	
RF18A	480	200	225	100	90	16	—	130	25	52	8孔 13	
系 列	安 装 尺 寸											
	d ₁ ×h ₁		d ₂ ×h ₂		a	b	c	e	g	i	j	d ₂
RF12	2 螺孔 M6—6H—20		M10×120		20	—	20	55	30	6	20	M3
RF15	2 螺孔 M8—6H—20		M12×140		17.5	25	15	110	62	8	20	M3
RF16	2 螺孔 M8—6H—20		M12×150		17.5	25	15	—	78	8	20	M3
RF17	2 螺孔 M8—6H—20		M12×150		17.5	25	15	120	85	8	20	M3
RF17A	2 螺孔		M12×160		17.5	25	15	120	95	8	20	M3
RF17B	M8—6H—20		M12×150		17.5	25	15	120	85	8	20	M3
RF18	4 螺孔		M12×190		25	40	20	80	132	10	20	M3
RF18A	M8—6H—25		M12×190		25	40	20	80	142	10	20	M3
注: B、H、H ₂ 、H ₃ 、g 的允差分别为±1、+1、±1、±1、±1。												

注：B、H、H₂、H₃、g 的允差分别为±1、+1、±1、±1、±1。

6 技术要求

6.1 外观表面

6.1.1 热管、基板和叶片的表面应无缩孔、裂纹、锈蚀等缺陷。

6.1.2 基板台面的粗糙度 Ra 和平面度应分别不大于 2.5 μm 和不低于 9 级。RF 系列的台面与其对应平面的平行度不大于 0.1 mm。

6.1.3 导电排表面的粗糙度和平面度应分别不大于 5 μm 和不低于 6 级。

6.1.4 绝缘件和紧固件的外观表面应符合 GB/T 8446.3 的 1.3 和 2.3 的有关规定。

6.2 尺寸和安装

6.2.1 热管散热器的外形尺寸和安装尺寸应符合第 5 章的规定。

6.2.2 RF 系列基板台面上的安装中心定位销尺寸：直径 φ2.5 mm，高出台面 1 mm。

6.2.3 RF 系列风冷平板热管散热器的紧固件和绝缘件应符合 GB/T 8446.3 的规定。

6.2.4 热管散热器与器件安装的紧固力矩或紧固力应遵从器件标准关于该额定值的规定。

6.3 性能参数

6.3.1 绝缘件的绝缘电压应不低于 6 kV(有效值)。

6.3.2 热管的漏气率不大于 3×10⁻⁷ Pa·m³/s(3×10⁻⁸ bar·cm³/s)。

6.3.3 热管散热器的其它主要参数应符合表 6 的规定。

表 6

系 列	热 阻	流 阻	质 量	有 效 台 面
	R_{sa}	ΔP	m	$l \times b \quad \varnothing$
	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	Pa	kg	mm $\times$ mm mm
RM01A	0.50	—	1.7	105 $\times$ 94
RM01B	0.35		2.0	105 $\times$ 94
RM02A	0.14		5.0	120 $\times$ 115
RM02B	0.11		6.2	120 $\times$ 115
EM03A	0.075		9.2	3 $\times$ 95 $\times$ 94
RK02A	0.10	40	2.8	140 $\times$ 115
RK02B	0.085	40	3.1	150 $\times$ 115
RK02C	0.070	40	4.2	170 $\times$ 115
RK03A	0.060	60	6.8	3 $\times$ 115 $\times$ 94
RF12	0.090	65	1.5	$\varnothing 60$
RF15	0.048	75	3.2	$\varnothing 80$
RF16	0.037	75	6.0	$\varnothing 100$
RF17B	0.034	75	6.5	$\varnothing 110$
RF17(A)	0.030	75	7.0	$\varnothing 120$
RF18(A)	0.020	100	10.0	$\varnothing 155$
注： 1 热阻 R_{sa} 和流阻 ΔP 均为上限值。 2 热阻为热管水平放置条件的值，垂直放置时，其值一般减小 5% 至 10%。 3 质量 m 是不包括绝缘件和紧固件的散热体的质量，为标称值。 4 有效台面是可安装模块的台面面积或器件管壳的最大直径。				

6.4 特性曲线

6.4.1 附录 C 给出了各型热管散热器的热阻、流阻与风速关系的典型特性曲线，热阻与功耗关系的典型特性曲线。热管散热器在非标准风速和功率条件工作时，应依据这些曲线正确设计。

6.4.2 热管散热器制造厂的企业标准或产品说明书，应给出本单位产品的热阻与风速、热阻与功耗等关系的特性曲线，并符合 GB/T 8446.2 和本标准的有关规定。

7 检验规则

7.1 逐批检验

7.1.1 每批产品必须按表 7 进行检验。

7.1.2 逐批检验第一次提交不合格时，应按附录 B 中表 B1 的 AQL 值加严一级进行再次检验。

表 7

序号	检测项目	检 验 方 法	合格判断	AQL(I)
1	外观	目检(在正常照明和正常视力下)	符合 6.1.1、6.1.4	1.5
2	尺寸	用精度 0.02 mm 的游标卡尺等量具	符合 6.2	1.0
3	密封性(仅对热管)	GB/T 2423.23 试验 Q	符合 6.3.2	0.65
4	表面(对基板和导电排)	粗糙度按 GB/T 1031 平面度按 GB/T 1958	符合 6.1.2 符合 6.1.3	1.0
5	绝缘耐压(仅对绝缘件)	25 $^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 85%，交流电压 6 kV，持续 1 min	无击穿和闪络	0.65

7.2 周期检验

7.2.1 定型、连续生产的产品,按表 8 每两年至少对一批产品进行一次检验。

7.2.2 在下列情况,产品除按表 7 进行逐批检验外,还应按表 8 进行周期检验。

- a) 新产品试制完成时;
- b) 产品设计、工艺或材料有重要改动时;
- c) 产品停产后再投产时。

7.2.3 周期检验第一次提交不合格时,应按附录 B 中表 B2 的追加抽样方案再次进行检验,但只能追加一次。

表 8

序号	检验项目	检 验 方 法	合格判据	抽样方案	
				n	c
1	热阻和流阻	GB/T 8446.2 及附录 A	符合表 6 规定	3	0
2	温度循环	GB/T 4937 的 1.1.1(Na), 两箱法, -40°C 、 100°C 各暴露 1h, 转移时间 3~4 min, 循环 3 次	试后测量: $R_{\text{a}} \leq 1.2 \text{ USL}$, 或全 动态测试考核	3	0
3	冲击或振动	冲击按 GB/T 4937 的 1.4(Ea), 相互垂直的三个方向, 每方向 3 次, 共 9 次, 加速度为 980 m/s^2 ; 振动按 GB/T 4937 的 1.3(Fc), 加速度为 196 m/s^2 , 每方向 2 h, 共 6 h	无松动、变形和裂纹; $R_{\text{a}} \leq 1.2 \text{ USL}$, 或全动态测试考核	3	0
4	热负载耐久性	附录 A3	A3-3	3	0
注: 1 USL 为表 6 中对应的参数规范值。 2 n、c 分别为样本和合格判定数。					

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

热管散热器应在适当的位置给以不易脱落的型号和制造厂商标等标志。

8.2 包装

热管散热器应采用强度足够的材料作外包装。为防止热管散热器在运输时碰撞变形和损坏台面,在热管散热器之间及其与包装箱之间,应采用适当的填充料以防止松动。

包装箱内应附带产品合格证。合格证上的内容包括:厂名、产品名称、型号、编号、制造年月、执行标准的代号和检验员印章等。

包装箱上应有必要的标志,这包括:产品名称:型号、数量、重量(质量),收、发货单位名称、邮编、防潮、防震等标志。

8.3 运输

热管散热器在运输过程中应注意防水、防止剧烈振动和碰撞。

8.4 贮存

热管散热器应放在干燥、通风、无腐蚀气氛的场所贮存。

测试方法补充

A1 热阻测试的功率条件

A1.1 各型热管散热器热阻测试条件的功率值按表 A1 的规定。

表 A1

热管散热器	RM 系列					RK 系列			
	01A	01B	02A	02B	03A	02A	02B	02C	03A
功率 W	100	200	400	500	700	500	700	800	1000

表 A1(完)

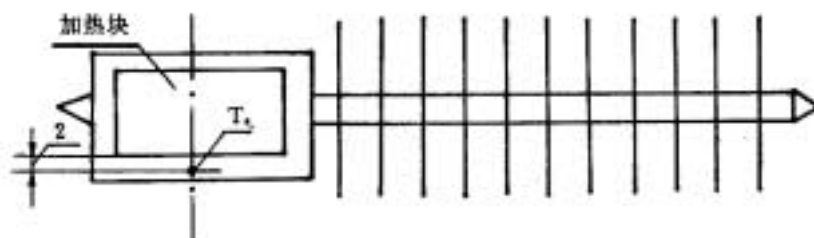
热管散热器	RF 系列				
	12	15	16	17,17A,17B	18,18A
功率 W	400	800	1200	1600	2300

A1.2 测试条件的功率值允差为 $\pm 10\%$ ，对于耐久性试验的条件，为满足规定范围的 $\Delta T_{\text{总}}$ 值，功率的允差还可适当放宽。

A2 模块热管散热器热阻测试方法

A2.1 模块热管散热器热阻测试的 T_s 点位置、 T_s 点孔深、孔径，热偶要求，自冷模块散热器放置要求，风冷模块散热器的风道、风速计和压差计等条件，均应符合 GB/T 8446.2 的规定。

A2.2 测试台面温度 T_a 的基准点位置应符合图 A1 和图 A2 的规定。

图 A1 RM01、RM02、RK02 的 T_s 点

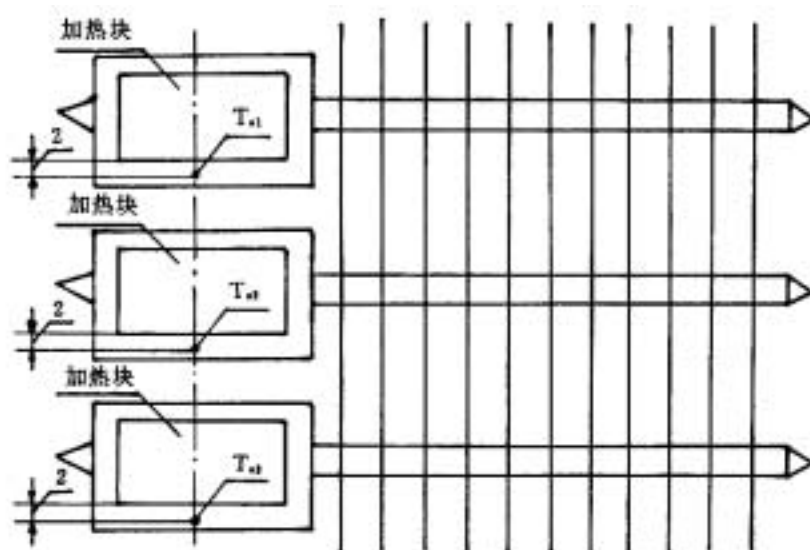


图 A2 RM03 的 T. 点

A2.3 测试自冷热管散热器所用加热块的件数和尺寸: RM01A(B), 一件, $52 \times 90(\text{mm})^2$; RM03A, 3 件, 每件均 $52 \times 90(\text{mm})^2$; RM02A(B), 一件, 直径 100 mm。自冷热管散热器测试时放置位置应符合图 A3 的规定。

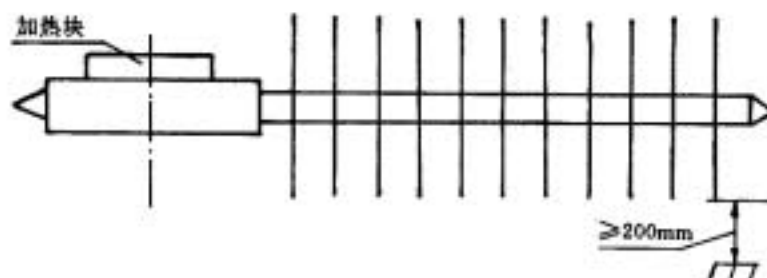


图 A3 自冷热管散热器测试时的位置

A2.4 测试风冷模块热管散热器所用加热块的件数和尺寸: RK02A(B, C), 一件, 直径 100mm; RK03A, 3 件, 每件均 $52 \times 90(\text{mm})^2$ 。测试时, 加热块置风道外, 散热器离风道内壁的距离 H, RK02A(B, C) 为 10 mm, RK03A 为 5 mm, 并符合图 A4 的规定。

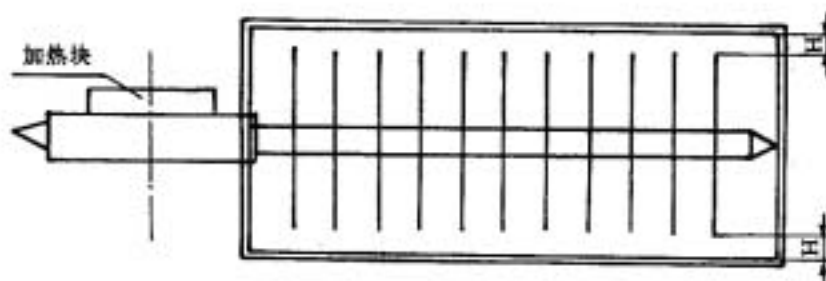


图 A4 风冷模块热管散热器测试时的位置

A3 热负载耐久性试验方法

A3.1 目的

本试验是确认热管散热器具有一定寿命期的试验方法。

A3.2 试验条件：

a) 施加的功率：自冷热管散热器按测试 R_{sa} 的测试条件(见表 A1)，风冷热管散热器按测试 R_{sa} 的功率值的四分之一。施加功率的大小按温升 ΔT_{sa} 在 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 范围可适当调整。

施加功率可由热管散热器组装器件或模拟元件通电流实现。

b) ΔT_{sa} 为热管散热器台面温度 T_s 与环境温度 T_a 之差。测试台面温度 T_s 的基准点要求应符合 GB/T 8446.2 和附录 A2 的规定；

c) 试验持续时间 $1000\pm 30\text{h}$ (可累计计算)；

d) 被试热管散热器放置在支架上；

e) 被试同型号热管散热器样品数：3 只(随机抽取)。

A3.3 试验后考核：

a) 热管散热器结构(基板、热管、叶片)无松动、变形和明显变色；

b) 热阻值 R_{sa} 不大于试验前的 1.2 倍；

c) 3 只被试样品都达到 a)、b) 项要求，则该型热管散热器合格；若出现 1 只以上(含 1 只)不合格，则判为不合格。

试验后不合格时，可按附录 B 追加抽样方案再次进行试验。

试验过程中，应定期监视 ΔT_{sa} 值，如一天记录一次数据，当发现 ΔT_{sa} 反常的大，以致 $\Delta T_{sa}/P > 1.2R_{sa}$ (标准值)时，试验即可中止，寻找原因或追加抽样再次进行试验。

抽 样 方 案

B1 AQL 抽样方案

表 B1 AQL 抽样表

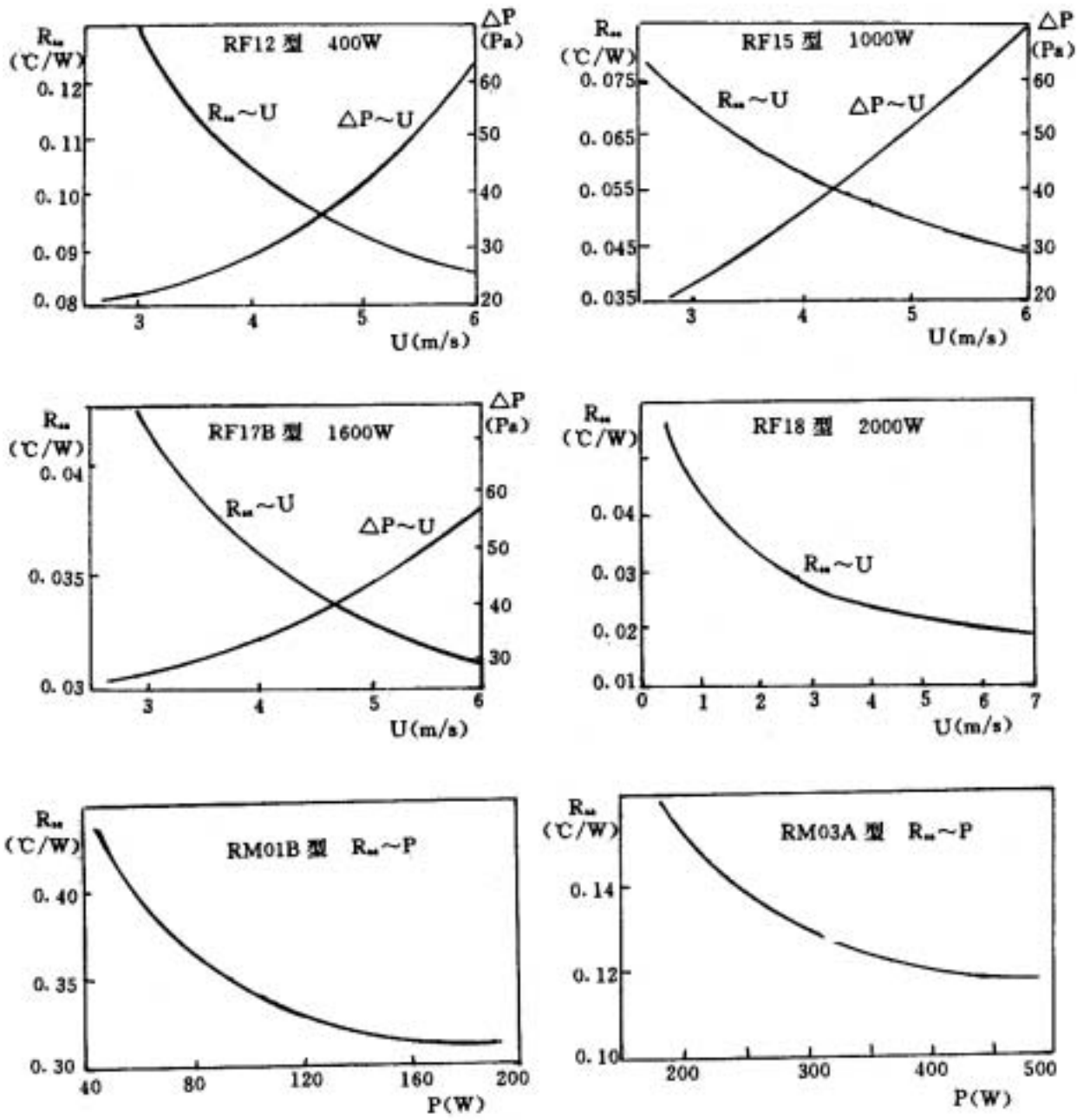
批量范围 N	样本大小 n	AQL %							
		0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
26~50	8	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	
51~90	13	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	
91~150	20	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	
151~280	32	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	
281~500	50	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	
501~1200	80	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	
1201~3200	125	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	
3201~10000	200	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	
10001~35000	315	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	
35001~150000	500	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑		
注： 1 本表属检验水平(II)Ⅱ。 2 Ac：合格判定数，Re：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。									

B2 追加抽样方案

表 B2 追加抽样表

样 本 大 小 n					合格判定数 c
3	4	5	8	11	0
6	9	11	13	18	1
9	13	16	18	25	2

热管散热器特性曲线示例



中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
电力半导体器件用热管散热器
JB/T 8757 - 1998

*

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 X/X 字数 XXX,XXX
19XX 年 XX 月第 X 版 19XX 年 XX 月第 X 印刷
印数 1 - XXX 定价 XXX.XX 元
编号 XX - XXX

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>