

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8577—1997

内燃机水散热器技术条件

1997-06-20 发布

1998-01-01 实施

中华人民共和国机械工业部 发布

前 言

本标准的附录 A 和附录 B 都是标准的附录。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：机械工业部上海内燃机研究所、扬州水箱厂。

本标准起草人：陈达能、陈华、李久章、李楠、包依勤。

内燃机水散热器技术条件

1 范围

本标准规定了内燃机水散热器的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。本标准适用于内燃机管片式和管带式水散热器(以下简称散热器)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,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 2828—87 逐批检查计数抽样程序及抽样表(适用于连续批的检查)

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 迎风面积 S_z

散热器芯子迎风侧的面积。

3.2 水通道面积 S_w

水流过散热器芯子内部时的通道截面积。

3.3 质量风速 G_a

通过散热器的冷却空气在散热器迎风面上的流速与密度的乘积。

$$G_a = (V_a / S_z) \cdot \rho_a$$

式中: G_a ——质量风速, $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$;

V_a ——空气体积流量, m^3/s ;

S_z ——迎风面积, m^2 ;

ρ_a ——空气密度, kg/m^3 。

4 技术要求

4.1 散热器产品应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造。

4.2 材料

4.2.1 散热器的散热管、散热片(带)、水室和其他零件所采用的材料应符合产品图样的规定。

4.2.2 散热器的散热管、主片和水室所采用的材料在水中应有耐腐蚀性或经过防腐处理。

4.3 密封性能

散热器内部通入压力为 100 kPa 的干燥压缩空气,历时 1 min 不允许泄漏。

4.4 耐振性能

散热器充满清水在 50 Hz 频率、40 m/s^2 加速度的工况下,在试验台上垂直上下连续振动 120 万次,不允许泄漏和零件损坏。

4.5 耐压力交变循环性能

散热器充满介质，使介质的压力从 25 kPa 以下上升到指定压力，经保持再下降到 25 kPa 以下，压力上升、保持、下降各占时间为 2 s，即 6 s 为一个循环。介质的温度为 $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

4.5.1 介质的压力从 25 kPa 以下上升到 70 kPa，经保持再回复到 25 kPa 以下为一个循环，进行 1500 个循环。

4.5.2 介质的压力从 25 kPa 以下上升到 124 kPa，经保持再回复到 25 kPa 以下为一个循环，进行 150 个循环。

4.5.3 按顺序重复 4.5.1 和 4.5.2 的规范，共进行不少于 2 万个循环，试件不允许出现泄漏、脱焊及零件损坏。

4.6 耐热冲击性能

使温度为 t_1 的热水和温度为 t_2 的冷水交替通过散热器内部，水通过散热器的压降为 $80\text{ kPa} \pm 2\text{ kPa}$ ；先使热水通过散热器直到散热器出水温度不低于 $t_1 - 2^{\circ}\text{C}$ ，再切换为冷水，直到散热器出水温度不高于 $t_2 + 2^{\circ}\text{C}$ 为一个循环；共进行 1000 个循环，试件不允许出现泄漏、脱焊及零件损坏。

$$t_1 = 95^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = t_1 - 80^{\circ}\text{C}$$

4.7 散热性能及空气阻力

铜质管片式散热器的散热性能及空气阻力应符合表 1 的规定；铜质管带式散热器的散热性能及空气阻力应符合表 2 的规定。

4.8 每只散热器被堵塞的散热管数不得超过其散热管总数的 1%。

4.9 散热片(带)与散热管的焊合率不得小于 80%。

4.10 散热器芯子两对角线的长度差

芯子对角线长度小于或等于 800 mm 时，对角线长度差值应小于或等于 3 mm；对角线长度大于 800 mm 时，对角线长度差值应小于或等于 5 mm。

4.11 散热器散热片片数或波峰数

管片式散热器散热片总片数应符合图样规定，其偏差不得超过图样规定总片数的 $\pm 1\%$ ；管带式散热器每条散热带波峰数应符合图样规定，其偏差为 ± 2 个。

4.12 散热器散热片的片距或散热带波峰距

管片式散热器散热片的片距偏差应保持在 $\pm 0.2\text{ mm}$ 以内，不允许两片压合在一起；管带式散热器散热带波峰距偏差应保持在 $\pm 0.5\text{ mm}$ 以内。

4.13 在散热器两大侧面处的散热片(带)，不允许有卷曲、倒伏。

4.14 在散热器两大侧面处的散热片(带)，相互参差不允许大于 1 mm。

4.15 在散热器两大侧面处的散热片(带)，不允许有边缘碎裂。

4.16 散热器与主机的装配尺寸应符合产品图样的规定。

4.17 散热器复式加水口盖的进、出气阀的开启压力应符合产品图样的规定。

4.18 散热器加水口与加水口盖的配合尺寸应符合产品图样的技术要求。

4.19 散热器所有焊缝不允许有明显的焊料堆积。

4.20 散热器内部不允许有游动的固体残留物。

4.21 散热器外表面在喷(涂)漆前应清洗干净，不得对有酸渍和锈斑的表面涂漆。

4.22 散热器外表防腐层应均匀美观，不允许有涂层脱落现象。

表 1 铜质管片式散热器散热性能指标

序号	结构参数				考核工况		性能指标	
	散热管	散热片片距 t mm	迎风面积 S_z m^2	散热面积 F_a m^2	质量风速 G_a $kg/(m^2 \cdot s)$	水流量 V_w m^3/h	散热流量 Q kW	空气阻力 Δp_a Pa
	类型-排数-根数							
1	A-3-55~65	3.0~3.2	0.10	3~4	10	3.6	≥ 10	≤ 160
2	B-3-120~130	3.0~3.2	0.20~0.22	13~14	10	8.6	≥ 35	≤ 225
3	B-4-132	3.0	0.18~0.20	13~14	10	10.8	≥ 40	≤ 500
4	B-4-190	3.0	0.20~0.22	14~15	10	8.6	≥ 40	≤ 200
5	A-4-142	3.0	0.30	19	10	14.4	≥ 60	≤ 150
6	B-4-222	3.0	0.45	28	8	10.8	≥ 82	≤ 150
7	B/C-4-266~282	2.72~3.31	0.54~0.60	30~40	8	10.8	≥ 100	≤ 200
8	B-4-318	2.72	0.72	46	8	16.6	≥ 150	≤ 200

注：散热管类型—散热管按其截面尺寸(宽×厚 mm)分为四类(表 2 同)：
 A—18.8×2.4或 18.5×2.5； B—19×2.2或 18.7×2.2；
 C—14×2.5或 13.7×2.5； D—12.7×2.4、13×2或 14×1.6。

表 2 铜质管带式散热器散热性能指标

序号	结构参数			考核工况		性能指标	
	散热管	迎风面积 S_z m^2	散热面积 F_a m^2	质量风速 G_a $kg/(m^2 \cdot s)$	水流量 V_w m^3/h	散热流量 Q kW	空气阻力 Δp_a Pa
	类型-排数-根数						
1	C-2-64	0.10	3.5~4.0	10	5.8	≥ 22	≤ 320
2	C-2-64	0.15	4.5~4.8	10	4.7	≥ 28	≤ 260
3	C-2-86	0.16	7.0~7.5	10	6.3	≥ 42	≤ 420
4	C-2-92	0.24	9	10	6.0	≥ 48	≤ 300
5	D-3-84	0.10	4.5	13	7.2	≥ 40	≤ 150
6	C-3-108	0.15	7.8~8.0	10	3.6	≥ 32	≤ 310
7	C-3-120	0.16	8.0~8.5	8	6.3	≥ 38	≤ 130
8	C-3-120	0.18	12	10	6.0	≥ 55	≤ 320
9	C-3-114	0.18	9.0~9.5	10	7.2	≥ 48	≤ 150
10	D-3-114	0.24	11~12	10	6.0	≥ 60	≤ 540
11	C-3-114	0.31	15~15.5	10	9.0	≥ 95	≤ 450
12	C-3-147	0.34	18~18.5	10	12.6	≥ 90	≤ 420
13	B-3-150	0.40	26	10	5.8	≥ 85	≤ 350
14	C-4-136	0.18	132	10	10.8	≥ 60	≤ 460
15	C-4-152	0.19	123	10	10.8	≥ 55	≤ 150

表 2 (完)

序号	结构参数			考核工况		性能指标	
	散热管	迎风面积	散热面积	质量风速	水流量	散热流量	空气阻力
	类型-排数-根数	S_z m ²	F_a m ²	G_a kg/(m ² ·s)	V_w m ³ /h	Q kW	Δp_a Pa
16	C-4-152	0.31	208	10	9.0	≥ 90	≤ 570
17	D-4-152	0.24	15.7	10	10.8	≥ 55	≤ 460
18	D-4-86	0.16	7.2	10	5.0	≥ 40	≤ 400
19	C-4-196	0.33	24	10	10.8	≥ 95	≤ 460
20	D-4-200	0.46	30.5	10	10.8	≥ 105	≤ 460
21	C-4-232	0.73	50	8	13.6	≥ 185	≤ 420
22	A-4-240	0.78	60	10	23.0	≥ 248	≤ 550

5 试验方法

5.1 密封性试验

在密封性试验台上,将散热器总成浸没在水槽内,按 4.3 的规定向散热器水腔通入干燥压缩空气,历时 1 min 不得出现空气泡。

5.2 耐振试验、耐压力交变循环试验和耐热冲击试验

散热器按使用时的安装方式固定在专用试验台上进行耐振试验、耐压力交变循环试验和耐热冲击试验,在试验过程中,认为某一部位泄漏,改用密封性试验予以确认,如连续出现气泡即认为试验中发生泄漏,不予通过。在试验过程中发现焊缝脱落或零件破裂,都认为试验未通过。

5.3 散热片的片距或散热带波峰距的测定

散热器在两大侧面上下第三片散热片(或第六个波峰)和左右第一根散热管所构成范围内目测片距(波峰距)可能超差处,对管片式散热器跨五个散热片片距测出长度,取其平均值为实测片距;对管带式散热器跨五个波峰距测出长度,取其平均值为实测波峰距。

5.4 芯子对角线长度的测定

在迎风面左右两侧向里第三根散热管上下两端同主片相交处,用钢直尺或卷尺测量对角线长度。

5.5 散热性能试验方法

5.5.1 试验条件

- 散热性能试验的试件为散热器成品。
- 试验用水必须清洁,不得含有泥沙、铁锈和其他杂物。
- 本标准规定用吸风试验方法,试验空气温度为常温,试验时进风温度波动不超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。
- 试验装置必须经过不低于省级的技术鉴定,试验设备及仪器必须根据当地技术监督部门的规定进行定期检验和校正。

5.5.2 参数测量的准确度

- 风量测量准确度为 $\pm 1.5\%$ 。
- 水流量测量准确度为 $\pm 1.5\%$ 。
- 温差测量的准确度为 $\pm 0.15^\circ\text{C}$ 。
- 风阻测量准确度为 $\pm 1\%$ 。
- 大气压力测量可采用水银气压计;室温及湿度测量可采用干湿球温度计。

5.5.3 试验方法

5.5.3.1 试验前的准备

- 试件在试验台上装接好后，先检查水路及试件与风筒连接处，回路应畅通、无泄漏。
- 试验前开启加热装置、水泵、风机，并调节风量、水流量，进水温度达到规定值时，排除水路中的气体，待工况稳定后才能进行试验。

5.5.3.2 试验规范

- 试验时进风温度为大气温度，液-气总温差为 $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ；每个试验点的进水温度及进气温度的波动在每分钟内不超过 0.2°C 。
- 试验水流量按表 1、表 2 的规定。
- 试验风量：在表 1、表 2 规定的空气流量的 30%~120%范围内取六至八个工况点(含考核点)。

5.5.3.3 试验程序

按表 1、表 2 的规定稳定水流量，在 5.5.3.2c 中规定的范围内，由小到大或由大到小的顺序调节风量，待进水温度和进风温度稳定在 5.5.3.2a 中规定的范围内、风量和水量的波动不大于设定值的 1% 时，测定进水温度、水温差或出水温度、水流量、进风温度、平均风温差或平均出风温度、风量、水阻、风阻，每组数据应连续测取三次，以各数据的平均值为测量值，计算热平衡误差 Δ ，当 Δ 大于给定值时，应重新稳定工况进行测试，直至 Δ 小于或等于给定值。然后改变风量并使工况稳定在下一档风量上测取各项数据。按此方法依次逐档测完各档风量下的数据。

5.5.3.4 试验数据的记录和整理

散热性能试验应按附录 A(标准的附录)的规定记录和整理试验数据。

5.6 散热管堵塞数的检查

受检散热器的芯子用透光法观察散热管是否堵塞，对有疑议的散热管可用大量清水灌注散热管内，当注水停止时能见到管内水平面者即认为是堵塞。

5.7 焊合率的测定

5.7.1 取样

在受检样品前后两面，从左右两侧向里第三根散热管(不包括隔管)和上下向里第五片散热片(第六个波峰)所构成的区域内，以均匀分布为原则，截取散热管 5 根，每根散热管截取含有 10 条焊痕的样件 3 段。

每段样件须有编号，检测完毕后检测单位保管 3 个月再行处理。

5.7.2 样件实际焊接长度的测定

样件实际焊接长度是指散热片(带)在样件上留下的焊痕长度，管片式散热器散热管两小侧面上焊痕分布在曲面上，很难准确测量，为了使测量简便，凡是在端面见有一点焊痕即认为焊痕长度等于管子的厚度，没有焊痕即认为该小端面实际焊接长度为零。

5.7.3 焊合率的计算方法

$$\text{管片式散热器焊合率} = \frac{\text{实际焊接长度之和}}{\text{散热片管孔周长之和}} \times 100\%$$

$$\text{管带式散热器焊合率} = \frac{\text{实际焊接长度之和}}{\text{散热管截面长轴方向直线部分长度之和}} \times 100\%$$

测量实际焊接长度的游标卡尺分度为百分之二，计算数据精确到千分之一。

6 检验规则

- 4.3~4.9 可根据供需合同要求进行全部或部分项目检验，或在合同中另定技术要求。
- 不要求在同一试件上完成 4.4~4.6 的检验。

6.3 4.8 和 4.9 只适用于没有规定散热性能指标的产品。

6.4 散热器新产品的鉴定、老产品改型及从国外引进产品的国产化均应进行型式试验；型式试验应检验 4.1~4.22 的全部项目。

6.5 产品需经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂；出厂检验应进行 4.3 和 4.10~4.22 各项的检查。

6.6 订货单位抽查产品时参照 GB 2828 或根据双方商定的验收规则进行验收。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品上应标明：

——制造厂厂名或商标；

——产品型号和名称；

——生产日期或出厂编号；

——产品实施的标准编号；

——散热器加水口盖上应有醒目的“小心打开，谨防烫伤”警示标志。

7.1.2 产品标志的部位应符合图样规定，在产品使用期内标志应保持完好。

7.2 包装

7.2.1 进、出水口应有堵盖以防杂物进入散热器内部。

7.2.2 产品出厂应予包装；包装方式应保证产品在正常运输和贮存时不受损坏。供需双方对包装方式另有协议的，按协议执行。

7.2.3 包装箱内应附有制造厂包装员签章的装箱单，装箱单上应注明产品名称、型号、数量及装箱日期。

7.2.4 包装箱内应附有使用说明书和制造厂质量检验员签章的产品合格证，合格证上应注明：

——制造厂厂名；

——产品型号和名称；

——生产日期或出厂编号；

——产品实施的标准编号。

7.2.5 包装箱上应标明：

——制造厂厂名及厂址；

——产品型号和名称；

——产品实施的标准号；

——装箱数量及总重量；

——外形尺寸；

——生产日期或出厂编号。

7.3 运输

包装好的散热器应允许用任何正常方法运输。

7.4 贮存

散热器应贮存在通风和干燥的仓库内，在正常保管情况下，自出厂之日起，制造厂应保证散热器在 12 个月内不致锈蚀。

附录 A
(标准的附录)

内燃机水散热器散热性能试验数据整理方法

A1 内燃机水散热器散热性能试验数据应按表 A1 的格式记录。

A2 试验数据的整理方法

a) 空气吸热流量 Q_a (W)

$$Q_a = 1000 V_a \rho_a C_{p_a} (t_{a2} - t_{a1}) \quad \text{---(A1)}$$

或

$$Q_a = 1000 V_a \rho_a C_{p_a} \Delta t_a \quad \text{---(A2)}$$

式中: V_a ——空气流量, m^3/s ;

ρ_a ——空气密度, kg/m^3 ;

C_{p_a} ——空气比热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_{a1} , t_{a2} ——空气的进、出口平均温度, $^\circ\text{C}$;

Δt_a ——空气的进、出口平均温差, $^\circ\text{C}$ 。

b) 水放热流量 Q_w (W)

$$Q_w = \frac{1000}{3600} V_w \rho_w C_{p_w} (t_{w1} - t_{w2}) \quad \text{---(A3)}$$

或

$$Q_w = \frac{1000}{3600} V_w \rho_w C_{p_w} \Delta t_w \quad \text{---(A4)}$$

式中: V_w ——水流量, m^3/h ;

ρ_w ——水密度, kg/m^3 ;

C_{p_w} ——水比热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_{w1} , t_{w2} ——水的进、出口温度, $^\circ\text{C}$;

Δt_w ——水的进、出口温差, $^\circ\text{C}$ 。

c) 热平衡误差 Δ

$$\Delta = \left| \frac{Q_a - Q_w}{Q_a} \right| \times 100\% \quad \text{---(A5)}$$

新产品鉴定、等级评定: $\Delta \leq 5\%$ 。

d) 换算散热流量 Q'_a (W)

散热器的散热流量必须在相同工况下才能进行比较, 由于试验时介质进口温差允许有一定的偏差, 在换算到指定进口温差的各个风量和水量时的散热流量为换算散热流量 Q'_a 。本标准规定采用下列近似计算式进行换算:

$$Q'_a = \frac{\Delta t_{w,a} Q_a}{(t_{w1} - t_{a1})} \quad \text{---(A6)}$$

式中: $\Delta t_{w,a}$ ——试验前指定的介质进口温差, $^\circ\text{C}$ 。

e) 传热系数 K_a [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$]

$$K_a = \frac{Q_a}{F_a \Delta t_m} \quad \text{---(A7)}$$

式中: F_a ——散热器气侧散热面积, m^2 ;

Δt_m ——对数平均温差, $^\circ\text{C}$ 。

散热面积按附录 B (标准的附录) B3 的规定计算; 对数平均温差 Δt_m 按下式计算:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{w1} - t_{a2}) - (t_{w2} - t_{a1})}{\ln[(t_{w1} - t_{a2}) / (t_{w2} - t_{a1})]} \quad \text{---(A8)}$$

f) 计算整理的结果应填入表 A1。

g) 试验结果应绘制成如图 A1 所示的性能特性曲线图。

表 A1 内燃机水散热器散热性能测试记录表

散热器型号 _____
 迎风面积 _____ m²
 额定水流量 _____ m³/h
 芯子尺寸（宽×高×厚） _____ mm
 散热管根数 _____ 根
 室 温 _____ °C
 试验装置 _____

制造单位 _____
 散热面积 _____ m²
 额定风量 _____ kg/s
 散热片片数 _____
 散热管排列 _____
 湿 度 _____ %
 试验人员 _____

配套机型 _____
 水容量 _____ L
 结构型式 _____
 片距或波峰距 _____ mm
 散热管尺寸（宽×厚） _____ mm
 气 压 _____ Pa
 试验日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

序号	进风 温度 t_{a1} °C	出风 温度 t_{a2} °C	风温差 Δt_a °C	进水 温度 t_{w1} °C	出水 温度 t_{w2} °C	水温差 Δt_w °C	空气 流量 V_a m ³ /s	空气 密度 ρ_a kg/(m ² ·s)	质 量 风 速 G_a kg/(m ² ·s)	水流量 V_w m ³ /h	空气吸 热流量 Q_a kW	水放热 流 量 Q_w kW	热平衡 误 差 Δ %	换算散 热流量 Q_a' kW	传热 系数 K_a W/(m ² ·°C)	水阻力 Δp_w Pa	空气 阻力 Δp_a Pa

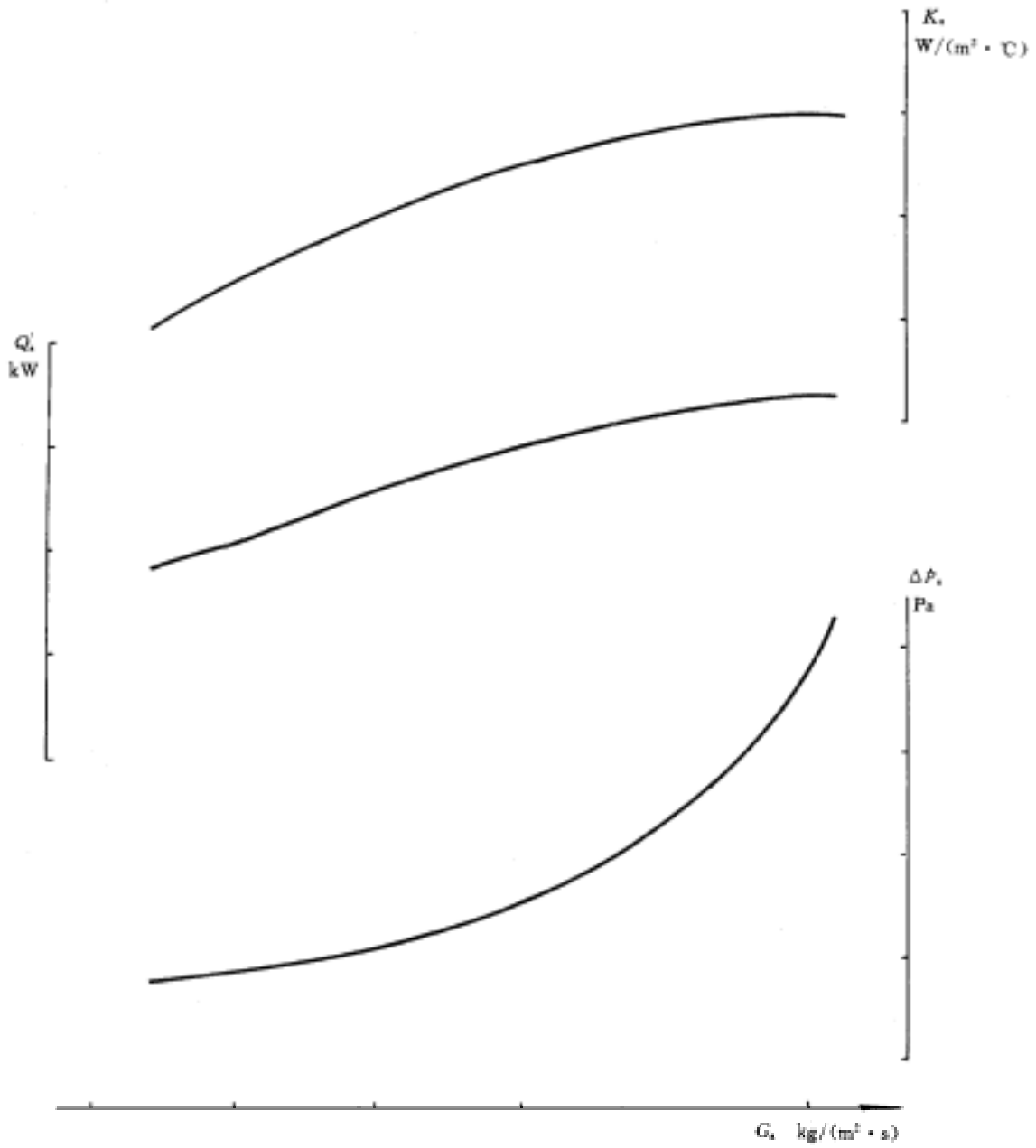


图 A1 散热器散热性能特性曲线

附录 B
(标准的附录)

内燃机水散热器主要结构参数计算方法

B1 散热器迎风面积 S_z

$$S_z = LB \dots\dots\dots (B1)$$

式中: L ——散热器两主片间的距离, m;
 B ——散热片的长度(指管片式), m;
 最外侧两散热带间的距离(指管带式), m。

B2 散热器水通道面积 S_w

$$S_w = htN + t^2 \pi/8 \dots\dots\dots (B2)$$

式中: h ——散热管横截面内侧长边直线段长度, m;
 t ——散热管横截面内侧宽度, m;
 N ——散热管根数。

B3 散热器散热面积 F_a

B3.1 管片式散热器散热面积按下式计算:

$$F_a = 2 (AB - Nt'h') n + 2 (t' + h') (L - n\delta) N \dots\dots\dots (B3)$$

式中: n ——散热片片数;
 N ——散热管根数;
 A ——散热片宽度, m;
 B ——散热片长度, m;
 t' ——散热管横截面外形长度, m;
 h' ——散热管横截面外形宽度, m;
 L ——散热管有效长度, 即两主片间的距离, m;
 δ ——散热片厚度, m。

B3.2 管带式散热器散热面积按下式计算:

$$F_a = 2nHL + 2(t' + h')NL \dots\dots\dots (B4)$$

式中: n ——散热带条数;
 N ——散热管根数;
 H ——散热带宽度, m;
 l ——散热带展开长度, m。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
内 燃 机 水 散 热 器 技 术 条 件
JB/T 8577—1997

*

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 10044)

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22,000
1997年 8月第一版 1997年 8月第一次印刷
印数 1—500 定价 1000 元
编号 97—161

机械工业标准服务网：<http://www.JB.ac.cn>