

ICS 27.020

J 96

备案号: 15604—2005

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8577—2005

代替JB/T 8577—1997

内燃机 水散热器 技术条件

Internal combustion engines — Water radiator — Specification

2005-02-14 发布

2005-08-01 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	3
5.1 密封性试验	3
5.2 振动试验、压力交变循环试验和热冲击试验	3
5.3 耐腐蚀性试验	3
5.4 静压强度试验	3
5.5 散热管堵塞数的检查	3
5.6 芯子对角线长度的测定	3
5.7 散热片的片距或散热带波峰距的测定	3
5.8 散热器性能试验方法	3
6 检验规则	4
7 标志、包装、运输和贮存	4
7.1 标志	4
7.2 包装	5
7.3 运输	5
7.4 贮存	5
附录 A (规范性的附录) 内燃机水散热器散热性能试验数据整理方法	6
附录 B (规范性附录) 内燃机水散热器主要结构参数计算方法	9
B.1 散热器迎风面积 S_f	9
B.2 散热器水通道面积 S_w	9
B.3 散热器散热面积 F_s	9
附录 C (规范性附录) 中性盐雾试验原始记录表	10
附录 D (资料性附录) 部分散热器性能指标	11
图 A.1 散热器散热性能特性曲线	7
表 A.1 内燃机水散热器散热性能测试记录表	8
表 C.1 中性盐雾试验原始记录表	10
表 D.1 铜质管片式散热器散热性能指标	11
表 D.2 铜质管带式散热器散热性能指标	11

前 言

本标准是对 JB/T 8577—1997《内燃机水散热器 技术条件》的修订。

本标准与 JB/T 8577—1997 相比，主要变化如下：

——适用范围增加了胀接式水散热器。

——增加了对散热器耐腐蚀性、换热效率、静压强度的要求及密封性的干式检查方法。

——提高了散热器耐振性能和耐压力脉冲性能的技术指标、取消了焊合率指标。

标准的附录 A、附录 B 和附录 C 是规范性附录，附录 D 是资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：上海内燃机研究所、浙江银轮机械股份有限公司、扬州三叶散热器有限公司、扬州通顺散热器有限公司、安徽省凤阳散热器有限公司。

本标准主要起草人：陈华、夏立峰、李楠、倪建永、程祚惇、董斌佳、陈瑜。

本标准于 1997 年 6 月 20 日首次发布，本次为第一次修订。

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。

本标准适用于管片式和管带式钎焊水散热器及胀接式水散热器（以下简称散热器）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.17 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ka：盐雾试验方法(GB/T 2423.17—1993，eqv IEC 60068-2-11：1981)

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(GB/T 2828.1—2003，ISO 2859-1：1999，IDT)

JB/T 10408 内燃机换热器 可靠性试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

迎风面积 front area

S_z

散热器芯子迎风侧的面积，单位为 m^2 。

3.2

水通道面积 water passage area

S_w

水流过散热器芯子内部时的通道截面积，单位为 m^2 。

3.3

质量风速 air mass velocity

G_a

通过散热器的冷却空气在散热器迎风面上的平均流速与密度的乘积，单位为 $kg/m^2 \cdot s$ 。

$$G_a = V_a \cdot \rho_a / S_z \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_a ——空气体积流量，单位为 m^3/s ；

ρ_a ——空气密度，单位为 kg/m^3 。

3.4

换热效率 heat exchange efficiency

η

表示散热器实际换热量与在相同条件下最大可能换热量之比。

$$\eta = (T_{a, out} - T_{a, in}) / (T_{w, in} - T_{a, in}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$T_{a, out}$ ——空气流出温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$;

$T_{a, in}$ ——空气流入温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$;

$T_{w, in}$ ——热水流入温度, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

3.5

标准空气 standard air

在温度为 21°C , 气压为 101.3kPa 状况下, 密度为 1.204kg/m^3 的干空气。

3.6

准确度 accuracy

仪器指示或记录被测量真值的能力, 以测量指示值与真值间差值来表示。

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 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:

散热器内腔通入压力为 125kPa 的干燥压缩空气, 历时 1min 不允许泄漏。

4.4 耐振性能:

散热器内腔充满清水, 按工作时的安装方式固定在振动试验台上, 以 40m/s^2 的加速度, 在 20Hz 、 30Hz 、 40Hz 、 50Hz 频率下各振动 3h , 共振动 12h , 振动方向为垂直上下。完成 12h 振动后不允许出现泄漏和零件损坏。

顾客对振动试验规范另有要求的, 按顾客规定的规范进行耐振性能考核。

4.5 耐压力交变循环性能:

对散热器内腔施加从 25kPa 以下上升到 150kPa 的交变压力, 压力交变周期为 $1\text{s}\sim 6\text{s}$, 散热器经 3×10^4 次压力循环后, 不允许出现泄漏、脱焊和永久变形现象。

4.6 耐热冲击性能:

散热器经 3000 次 $95^{\circ}\text{C}\rightarrow 10^{\circ}\text{C}\rightarrow 95^{\circ}\text{C}$ 温度交变循环后, 不允许出现泄漏和零件损坏。

4.7 静压强度:

对散热器内腔施加 250kPa 静压, 历时 5min , 不允许出现泄漏和永久性变形。

4.8 耐腐蚀性:

散热器经 200h 中性盐雾腐蚀后, 不允许出现泄漏及涂层剥落。

4.9 散热量及空气阻力:

散热器的散热量及空气阻力应符合产品图样或供货协议的规定, 部分散热器产品的散热量及空气阻力要求参见附录D。

4.10 换热效率:

在散热器芯部水流速为 0.8m/s 、空气流速为 8m/s 、进水温度比进气温度高 60°C 时, 胀接式散热器和软钎焊管片式散热器的换热效率不得小于 0.40 、软钎焊管带式散热器的换热效率不得小于 0.50 、硬钎焊散热器的换热效率不得小于 0.60 。

4.11 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% 。

4.12 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 800mm 时, 对角线长度差值应小于或等于 3mm ; 对角线长度大于 800mm 时, 对角线长度差值应小于或等于 5mm 。

4.13 散热器散热片片数或波峰数:

管带式散热器散热片片数应符合产品图样规定, 其偏差不得超过产品图样规定总片数的 $\pm 1\%$; 管带式散热器每条散热带的波峰数应符合产品图样规定, 其偏差为 ± 2 个。

4.14 散热器散热片的片距或散热带的波峰距:

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的波峰距偏差应保持在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。

4.15 在散热器两大侧面处的散热片(带),不允许有卷曲、倒伏。

4.16 在散热器两大侧面处的散热片(带),相互参差不允许大于 1mm 。

4.17 在散热器两大侧面处的散热片(带),不允许有边缘碎裂。

4.18 散热器与主机的装配尺寸应符合产品图样的规定。

4.19 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。

4.20 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。

4.21 散热器的所有焊缝不允许有明显的焊料堆积。

4.22 散热器内部不允许有游动的固体残留物。

4.23 散热器外表防腐层应均匀美观,不允许有涂层脱落现象。

5 试验方法

5.1 密封性试验

5.1.1 在湿式密封性试验台上,向沉没在水槽内的散热器通入按 4.3 规定压力的干燥压缩空气历时 60s,不得出现气泡。

5.1.2 在干式密封性试验台上,向散热器通入按 4.3 规定压力的干燥压缩空气历时 90s,漏气量应小于 8mL(标准状态)。

当上述两种方式检查所得结论不一致时,优先采用湿式试验台检查。

5.2 振动试验、压力交变循环试验和热冲击试验

散热器振动试验、压力交变循环试验和热冲击试验,按 JB/T 10408 规定的方法进行;在试验过程中,认为某一部位泄漏,改用密封性试验进行确认,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 耐腐蚀性试验

散热器腐蚀性试验按 GB/T 2423.17 的规定进行。试验过程应按附录 C 的格式填写试验记录。

5.4 静压强度试验

散热器的静压强度按 JB/T 10408 的规定进行测试。试验介质为液压油或清水。

5.5 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,对有疑义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。

5.6 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。

5.7 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测出长度,取其平均值为实测波峰距。

5.8 散热器性能试验方法

5.8.1 试验条件

- 散热器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得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- 试验装置应经过技术鉴定,试验设备及仪器必须根据质量技术监督部门的规定进行定期检验和

校准。

5.8.2 参数测量的准确度

- a) 风量测量准确度为 $\pm 1.5\%$ 。
- b) 水流量测量的准确度为 $\pm 1.5\%$ 。
- c) 温差测量的准确度为 $\pm 0.15^\circ\text{C}$ 。
- d) 风阻测量准确度为 $\pm 1\%$ 。
- e) 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。

5.8.3 试验方法

5.8.3.1 试验前的准备

- a) 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。
- b) 试验前开启加热装置、水泵、风机，并调节空气流量、水流量，待进水温度达到规定值时，排除水路中的气体，工况稳定后才能进行试验。

5.8.3.2 试验规范

- a) 试验时进气温度为大气温度，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 。
- b) 试验水流量按产品图样的规定。
- c) 试验风量：在额定空气流量的 $30\% \sim 120\%$ 范围内取六至八个工况点（含考核点）。

5.8.3.3 试验程序

稳定水流量，在 5.8.3.2c) 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、风量和流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。

5.8.3.4 试验数据的记录和整理

散热性能试验应按附录 A 的规定记录和整理试验数据。

6 检验规则

- 6.1 技术要求 4.3~4.10 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。
- 6.2 不要求在同一件样品上完成 4.4~4.7 的检验。
- 6.3 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 4.1~4.23 的全部项目。
- 6.4 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 4.12~4.23 各项的检查。
- 6.5 订货单位抽查产品时参照 GB/T 2828.1 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：

- a) 制造厂厂名或商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 生产日期或出厂编号；
- d) 产品实施的标准编号；

e) 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。

7.1.3 顾客对产品标识另有规定时，产品应按顾客的规定标识。

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：

- a) 制造厂厂名；
- b) 产品型号和名称；
- c) 生产日期或出厂编号；
- d) 产品实施的标准编号。

7.2.5 包装箱上应标明：

- a) 制造厂厂名；
- b) 产品型号和名称；
- c) 产品实施的标准编号；
- d) 装箱数量和总重量；
- e) 外形尺寸；
- f) 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，在正常储存情况下，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

(规范性的附录)

内燃机水散热器散热性能试验数据整理方法

A.1 内燃机水散热器散热性能试验数据应按表 A.1 的格式记录。

A.2 试验数据的整理方法。

a) 空气吸热流量 Φ_a (单位为 W)

$$\Phi_a = 1000 V_a \rho_a C_{pa} (t_{a2} - t_{a1}) \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

或

$$\Phi_a = 1000 V_a \rho_a C_{pa} \Delta t_a \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中:

V_a ——空气流量, 单位为 m^3/s ;

ρ_a ——空气密度, 单位为 kg/m^3 ;

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

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

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

b) 水放热流量 Φ_w (单位为 W)

$$\Phi_w = \frac{1000}{3600} V_w \rho_w C_{pw} (t_{w1} - t_{w2}) \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

或

$$\Phi_w = \frac{1000}{3600} V_w \rho_w C_{pw} \Delta t_w \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

V_w ——水流量, 单位为 m^3/h ;

ρ_w ——水密度, 单位为 kg/m^3 ;

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

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

Δt_w ——水的进、出口温差, 单位为 $^\circ\text{C}$ 。

c) 热平衡误差 Δ

$$\Delta = \left| \frac{\Phi_a - \Phi_w}{\Phi_a} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

新产品鉴定、等级评定: $\Delta \leq 5\%$ 。

d) 换算散热流量 Φ'_a (单位为 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 Φ'_a 。本标准规定采用下列近似计算式进行换算:

$$\Phi'_a = \frac{\Delta t_{w,a} \Phi_a}{(t_{w1} - t_{a1})} \dots\dots\dots (\text{A.6})$$

式中:

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

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

$$K_a = \frac{\Phi_a}{F_a \Delta t_m} \dots\dots\dots (\text{A.7})$$

式中:

F_a ——散热器气侧散热面积, 单位为 m^2 ;

Δt_m ——对数平均温差, 单位为 $^{\circ}C$ 。

散热面积按附录 B (规范性附录) 中 B.3 的规定计算; 对数平均温差 Δt_m 按下式计算:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{w1} - t_{a2}) - (t_{w2} - t_{a1})}{\ln[(t_{w1} - t_{a2}) / (t_{w2} - t_{a1})]} \dots\dots\dots (A.8)$$

f) 计算整理的结果应填入表 A.1。

g) 试验结果应绘制成如图 A.1 所示的性能特性曲线图。

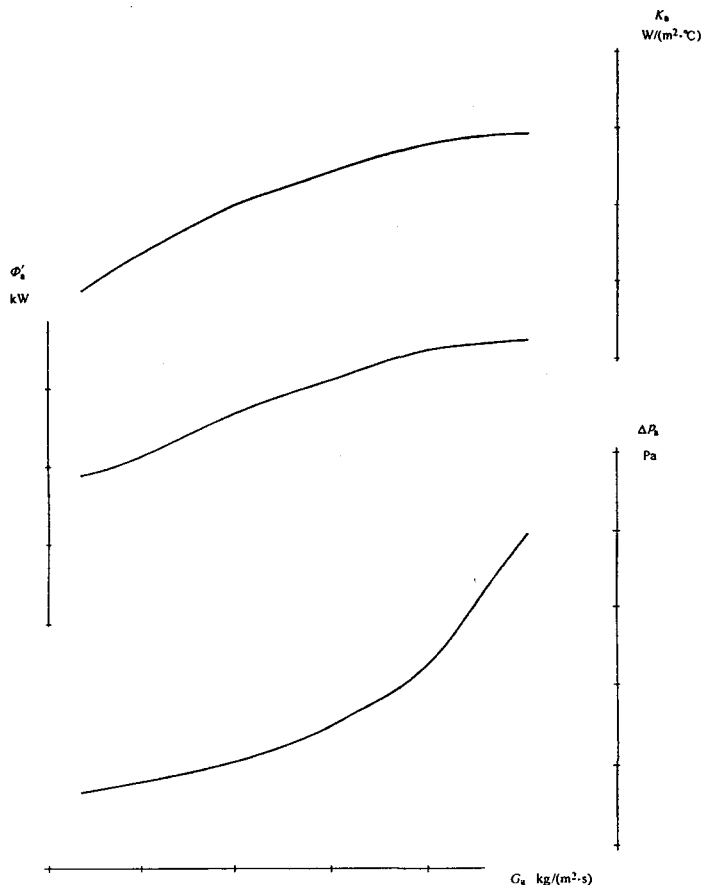


图 A.1 散热器散热性能特性曲线

表 A.1 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 _____ m^2
额定水流量 _____ m^3/h
管子尺寸 (宽 $\times$ 高 $\times$ 厚) _____ $\text{mm} \times \text{mm} \times \text{mm}$
散热器管根数 _____ 根
室温 _____ $^{\circ}\text{C}$
试验装置 _____

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

試驗人員_____ 試驗日期_____年____月____日

[illegible]

附录 B

(规范性附录)

内燃机水散热器主要结构参数计算方法

B.1 散热器迎风面积 S_z

$$S_z = LB \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

L ——散热器两主片间的距离, 单位为 m;

B ——散热片的长度 (指管片式), 单位为 m;

最外侧两散热带间的距离 (指管带式), 单位为 m。

B.2 散热器水通道面积 S_w

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

式中:

h ——散热管横截面内侧长边直线段长度, 单位为 m;

t ——散热管横截面内侧宽度, 单位为 m;

N ——散热管根数。

B.3 散热器散热面积 F_a

B.3.1 管片式散热器散热面积按下式计算:

$$F_a = 2(AB - Nt'h')n + 2(t' + h')(L - n\delta)N \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

n ——散热片片数;

N ——散热管根数;

A ——散热片宽度, 单位为 m;

B ——散热片长度, 单位为 m;

t' ——散热管横截面外形长度, 单位为 m;

h' ——散热管横截面外形宽度, 单位为 m;

L ——散热管有效长度, 即两主片间的距离, 单位为 m;

δ ——散热片厚度, 单位为 m。

B.3.2 管带式散热器散热面积按下式计算:

$$F_a = 2nHl + 2(t' + h')NL \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

n ——散热带条数;

N ——散热管根数;

H ——散热带宽度, 单位为 m;

l ——散热带展开长度, 单位为 m。

附录 C
(规范性附录)
中性盐雾试验原始记录表

表 C.1 中性盐雾试验原始记录表

	周一	周二	周三	周四	周五	周一	周二	周三	周四	周五
箱内温度 °C (35±2)										
塔内温度 °C										
塔内气压 Pa										
左前方集雾量 mL/h (1.0~2.0)										
左后方集雾量 mL/h (1.0~2.0)										
右前方集雾量 mL/h (1.0~2.0)										
右后方集雾量 mL/h (1.0~2.0)										
pH 值 (6.5~7.2)										
25℃时试液密度 g/mL (1.026~1.040)										

注：塔内设置集雾器的数量根据塔内水平面大小而增减，但每平方米水平面不得少于两只集雾器。

附录 D
(资料性附录)
部分散热器性能指标

表 D.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	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	t mm	S_x m ²	F_s m ²	G_s kg/(m ² ·s)	V_w m ³ /h	Φ kW	Δp_s Pa
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	2.7~3.3	0.54~0.60	30~40	8	10.8	≥ 100	≤ 200
8	B-4-318	2.7	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，单位为 mm×mm）分为四类（表 D.2 同）：
A—18.8×2.4 或 18.5×2.5；B—19.2×2.2 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 D.2 铜质管带式散热器散热性能指标

序号	机构参数			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_x m ²	F_s m ²	G_s kg/(m ² ·s)	V_w m ³ /h	Φ kW	Δp_s Pa
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	≤ 350
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	≤ 250
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	≤ 320
10	C-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	13.2	10	10.8	≥ 60	≤ 460
15	C-4-156	0.19	12.3	10	10.8	≥ 55	≤ 150
16	C-4-152	0.31	20.8	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