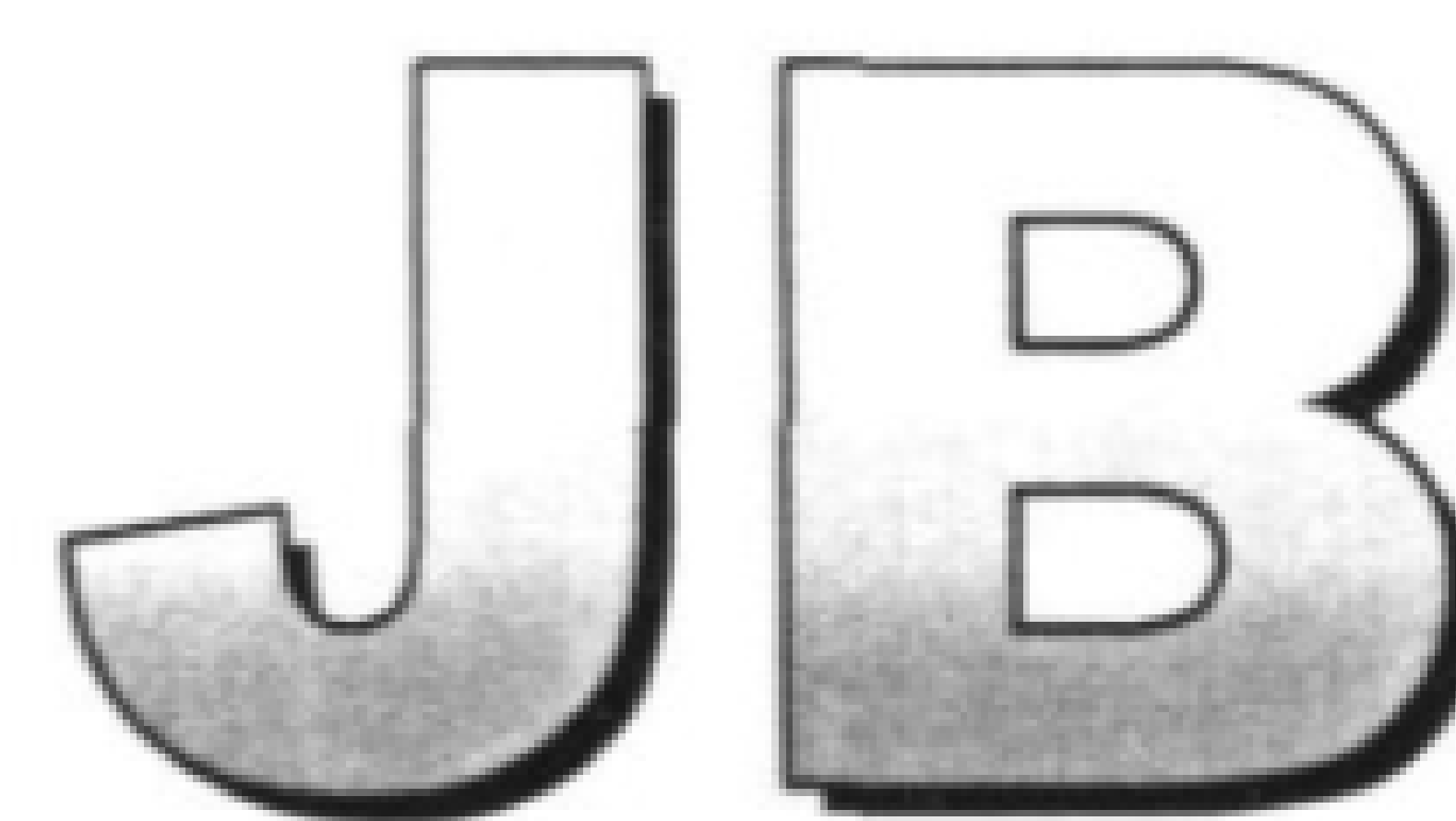


ICS 27.020  
J 96  
备案号: 28436—2010



# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5085—2010  
代替 JB/T 5085—1991

## 柴油机 水冷却器 技术条件

Diesel Engines — Water coolers — Specification

2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 ..... II

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

4.1 总则 ..... 2

4.2 材料 ..... 2

4.3 互换性 ..... 2

4.4 密封性 ..... 2

4.5 耐振性能 ..... 2

4.6 传热性能 ..... 2

4.7 其他 ..... 2

5 试验方法 ..... 2

5.1 密封性试验 ..... 2

5.2 振动试验 ..... 3

5.3 传热性能试验 ..... 3

6 检验规则 ..... 3

7 标志、包装、运输和贮存 ..... 3

7.1 标志 ..... 3

7.2 包装 ..... 3

7.3 运输 ..... 3

7.4 贮存 ..... 3

附录 A（规范性附录）冷却器性能参数的计算 ..... 4

A.1 壳侧放热流量  $Q_0$  ..... 4

A.2 管侧吸热流量  $Q_1$  ..... 4

A.3 热平衡误差  $\Delta$  ..... 5

A.4 换算放热流量  $Q_0'$  ..... 5

A.5 传热系数  $k_0$  ..... 5

A.6 介质流速的计算 ..... 5

附录 B（规范性附录）冷却器结构参数的计算 ..... 7

B.1 传热面积的计算方法 ..... 7

B.2 通道面积的计算方法 ..... 9

图 1 水冷却器结构 ..... 1

表 1 综合性能指标 ..... 2

# 前 言

本标准代替JB/T 5085—1991《柴油机水冷却器 技术条件》。

本标准与JB/T 5085—1991相比，主要变化如下：

- 将密封性试验中的气压试验与水压试验时间统一为3 min；
- 删除了体积利用系数和质量利用系数指标要求，增加管侧压差要求；
- 对振动试验中试验件的安装方式进行了规定，将振动试验方法调整为按JB/T 10408进行；
- 修改了检验规则；
- 对标志、包装、运输和贮存中部分内容进行了修改。

本标准的附录A、附录B为规范性附录。

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（SAC/TC177）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、雪龙集团有限公司。

本标准主要起草人：沈红节、夏立峰、叶栩宏、钟君杰、史嵩雁。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 5085—1991。

# 柴油机 水冷却器 技术条件

## 1 范围

本标准规定了中小功率柴油机水冷却器的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于中小功率柴油机海水冷却淡水用水冷却器（以下简称冷却器）。

## 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 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，ISO2859-1：1999，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

**管侧 tube side**

冷却器水管内侧的通道（见图 1 通海水一侧）。

### 3.2

**壳侧 shell side**

冷却器水管外侧的通道（见图 1 通淡水一侧）。

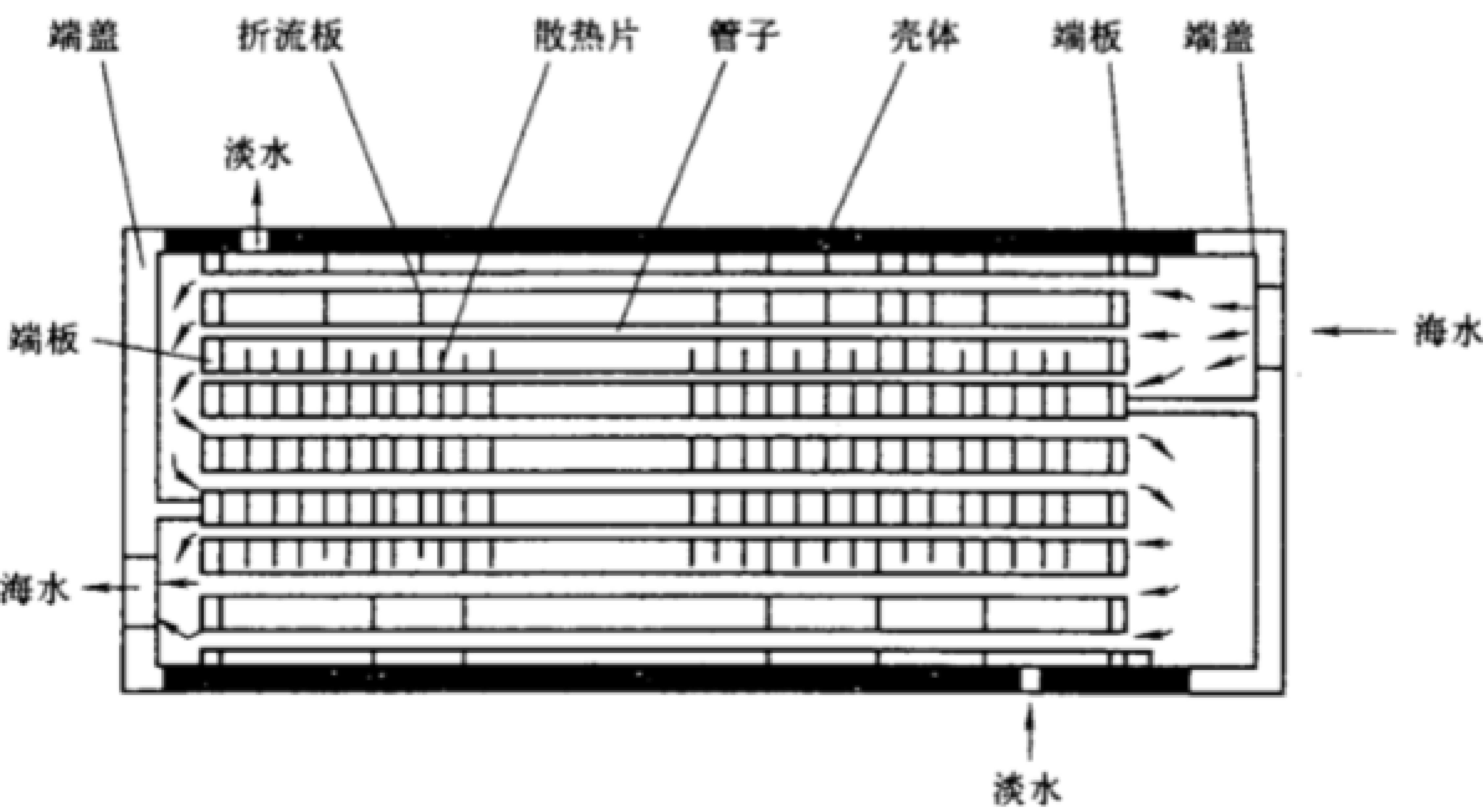


图 1 水冷却器结构

### 3.3

**冷却器芯子 cooler core**

由端板、管子束、折流板、散热片组成的部件。

3.4

传热系数 **heat transfer factor**

表示冷、热介质之间温度相差 1 ℃时，每 1 m<sup>2</sup> 传热面积所能传递的热流量。

4 技术要求

4.1 总则

冷却器产品应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造，用于船用柴油机的冷却器应符合船舶检验部门的规定，并在其技术监督下进行制造。

4.2 材料

冷却器所用结构材料在海水中应具有防腐蚀性，或覆盖防腐蚀镀层。在冷却器规定的使用期内，防腐层应完好无损。

4.3 互换性

冷却器的结构必须保证当水管压扁或堵塞能及时拆卸，散热芯子应能互换，便于清洗室内沉积物及水垢。

4.4 密封性

冷却器管侧和壳侧应密封，经不低于 400 kPa 的气压或水压试验，历时 3 min 不得出现泄漏。

4.5 耐振性能

冷却器按工作时的安装方式固定在振动试验台上，以四倍的重力加速度、50 Hz 频率工况下，连续振动 120 万次，振动方向为上下，完成 120 万次振动后不允许出现泄漏和零件损坏现象。

4.6 传热性能

冷却器的传热系数  $k_0$  油侧压差  $\Delta p_0$  等综合性能应符合表 1 的规定。

表 1 综合性能指标

传热系数 $k_0$ W/(m <sup>2</sup> ·℃)	壳侧压差 $\Delta p_0$ kPa	管侧压差 $\Delta p_1$ kPa
$\geq 1\,800$	$\leq 20$	$\leq 30$
试验条件： 1. 流体介质：管侧和壳侧的试验介质均采用清水； 2. 流体速度：管侧介质流速 $W_1$ 和壳侧介质流速 $W_0$ 均为 0.7 m/s； 3. 流体温度：壳侧的进水温度 $t_{01}$ ，根据试验时管侧的进水（不加热的清水）温度 $t_{11}$ 而定，应保持温差 $(t_{01}-t_{11})$ 在 50 ℃±1 ℃范围内。		

4.7 其他

4.7.1 冷却器芯子管子与两端板连接处应进行扩孔加工。在达到本标准规定的寿命指标情况下，允许采用钎焊或浸焊。

4.7.2 冷却器零件上不得有电焊飞溅物、酸蚀盐类沉积物以及钎焊后留下的焊药等残留物存在。

4.7.3 制造冷却器时，不得因管端受压而缩小管子流通截面、由于管子本身的缺陷允许加以堵塞（应从管子两端进行牢固堵塞），堵塞的管数应不超过管子总数的 1%。

4.7.4 冷却器海水进口处应装有锌堵，以缓解部件腐蚀。

5 试验方法

5.1 密封性试验

5.1.1 气压试验

在密封性试验台上，将冷却器沉没在水槽内，向管侧或壳侧通入 400 kPa 压力的干燥压缩空气，历时 3 min，不得出现空气泡。

### 5.1.2 水压试验

冷却器采用水压检查密封性时，水压为 400 kPa，历时 3 min，在加压时不得有漏水、滴水及降压的现象，试验后应将冷却器室中残留的水分除净。

### 5.2 振动试验

按 JB/T 10408 的规定进行，试验介质为清水。

### 5.3 传热性能试验

在传热性能试验台上，根据 4.6 的规定进行传热性能试验，热平衡误差 $\Delta$ 应控制在 5% 范围内。进行传热性能试验同时测出管侧压差 $\Delta p_1$ 和壳侧压差 $\Delta p_0$ 。

冷却器各性能参数按附录 A 进行计算，各结构参数按附录 B 进行计算。

## 6 检验规则

6.1 每个产品须经制造厂技术检验部门检验合格后方能出厂。

6.2 需方抽查产品质量时，应按 GB/T 2828.1 的规定抽检，检验项目、组批原则、抽样方案、判定与复验规则按制造厂与客户商定的技术文件。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 每只产品上应标明：

- a) 制造厂厂名或商标；
- b) 产品型号和名称；
- c) 出厂日期或出厂编号。

标志的部位、尺寸和方法应符合经规定程序批准的产品图样规定。在产品整个使用期间标志应完好。

7.1.2 合格证上应注明：

- a) 制造厂厂名或厂标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 出厂日期或出厂编号。

7.1.3 包装箱外表面应注明：

- a) 制造厂厂名及地址；
- b) 产品名称及型号；
- c) 数量及包装箱总质量；
- d) “小心轻放”、“防压”等标志；
- e) 外形尺寸；
- f) 出厂日期。

### 7.2 包装

7.2.1 作为备用件或需经长途运输的产品应予包装。

7.2.2 进出水口应有堵盖以防冷却器内腔受污染。

7.2.3 包装方式应保证产品在运输和贮存时不受损害。

7.2.4 包装箱内应附有制造厂质量检验员签章的产品合格证和使用说明书。

### 7.3 运输

包装完好的冷却器应允许用任何正常方法运输。

### 7.4 贮存

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

附 录 A  
(规范性附录)  
冷却器性能参数的计算

A.1 壳侧放热流量  $Q_0$

A.1.1 壳侧热水质量流量  $G_0$

壳侧热水质量流量  $G_0$  按式 (A.1) 进行计算:

$$G_0 = V_0 \rho_0 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$G_0$  ——壳侧热水质量流量, 单位为 kg/h;

$V_0$  ——壳侧热水体积流量, 单位为  $m^3/h$ ;

$\rho_0$  ——壳侧热水密度, 单位为  $kg/m^3$ 。

A.1.2 壳侧放热流量  $Q_0$

壳侧放热流量  $Q_0$  按式 (A.2) 进行计算:

$$Q_0 = \frac{1\,000}{3\,600} G_0 c_{p0} (t_{01} - t_{02}) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$Q_0$  ——壳侧放热流量, 单位为 W;

$c_{p0}$  ——壳侧热水的比热容, 单位为  $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ;

$t_{01}$  ——壳侧进水温度, 单位为  $^\circ C$ ;

$t_{02}$  ——壳侧出水温度, 单位为  $^\circ C$ 。

A.2 管侧吸热流量  $Q_1$

A.2.1 管侧冷水质量流量  $G_1$

壳侧热水质量流量  $G_1$  按式 (A.3) 进行计算:

$$G_1 = V_1 \rho_1 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$G_1$  ——管侧冷水质量流量, 单位为 kg/h;

$V_1$  ——管侧冷水体积流量, 单位为  $m^3/h$ ;

$\rho_1$  ——管侧冷水密度, 单位为  $kg/m^3$ 。

A.2.2 管侧吸热流量  $Q_1$

管侧吸热流量  $Q_1$  按式 (A.4) 进行计算:

$$Q_1 = \frac{1\,000}{3\,600} G_1 c_{p1} (t_{11} - t_{12}) \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$Q_1$  ——管侧吸热流量, 单位为 W;

$c_{p1}$  ——管侧冷水的比热容, 单位为  $kJ/(kg \cdot ^\circ C)$ ;

$t_{11}$  ——管侧进水温度, 单位为  $^\circ C$ ;



$t_{12}$  ——管侧出水温度，单位为℃。

A.3 热平衡误差 $\Delta$

试验时的热平衡误差按式（A.5）进行计算：

$$\Delta = \left| \frac{Q_0 - Q_1}{Q_0} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (A.5)$$

A.4 换算放热流量 $Q_0'$

冷却器的放热流量必须在相同的工况条件下才能进行比较，由于试验时进口温度允许有一定的偏差，在换算到指定进口温度的各个热水流量和冷水流量时的放热流量为换算放热流量  $Q_0'$ 。可采用式（A.6）近似计算进行换算：

$$Q_0' = \frac{\Delta t Q_0}{(t_{01} - t_{11})} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：  
 $\Delta t$  ——试验前指定的进口温差，本标准规定为 50 ℃。

A.5 传热系数 $k_0$

A.5.1 对数平均温差 $\Delta t_m$

A.5.1.1 用于单程通道冷却器时，对数平均温差 $\Delta t_m$ 按式（A.7）计算：

$$\Delta t_m = \frac{(t_{01} - t_{12}) - (t_{02} - t_{11})}{\ln[(t_{01} - t_{12}) / (t_{02} - t_{11})]} \dots\dots\dots (A.7)$$

A.5.1.2 用于双程通道冷却器时，对数平均温差 $\Delta t_m$ 按式（A.8）计算：

$$\Delta t_m = \frac{(t_{01} - t_{12}) - [t_{02} - (t_{11} + t_{12}) / 2]}{\ln\{(t_{01} - t_{12}) / [t_{02} - (t_{11} + t_{12}) / 2]\}} \dots\dots\dots (A.8)$$

A.5.2 传热系数 $k_0$

传热系数  $k_0$  按式（A.9）计算：

$$k_0 = \frac{Q_0'}{F_0 \Delta t_m} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中：  
 $k_0$  ——传热系数，单位为 W/（m<sup>2</sup>·℃）；  
 $F_0$  ——壳侧传热面积，按附录 B 进行计算。

A.6 介质流速的计算

A.6.1 壳侧介质流速 $W_0$

壳侧介质流速  $W_0$  按式（A.10）计算：

$$W_0 = \frac{V_0}{3\,600 S_0} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：  
 $W_0$  ——壳侧介质流速，单位为 m/s；  
 $S_0$  ——壳侧通道面积，按附录 B 进行计算，单位为 m<sup>2</sup>。



A.6.2 管侧介质流速

管侧介质流速  $W_1$  按式 (A.11) 计算:

$$W_1 = \frac{V_1}{3\,600S_1} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

$W_1$  ——管侧介质流速, 单位为 m/s;

$S_1$  ——管侧通道面积, 按附录 B 进行计算, 单位为  $m^2$ 。

附录 B  
(规范性附录)  
冷却器结构参数的计算

B.1 传热面积的计算方法

B.1.1 管侧传热面积 $F_1$

管侧传热面积  $F_1$  按式 (B.1) 计算:

$$F_1 = \pi d_1 L n \cdots \cdots \cdots (B.1)$$

式中:

- $F_1$  ——管侧传热面积, 单位为  $m^2$ ;
- $d_1$  ——散热管内径, 单位为  $m$ ;
- $L$  ——散热管散热部分管子长度, 单位为  $m$ ;
- $n$  ——散热管数量。

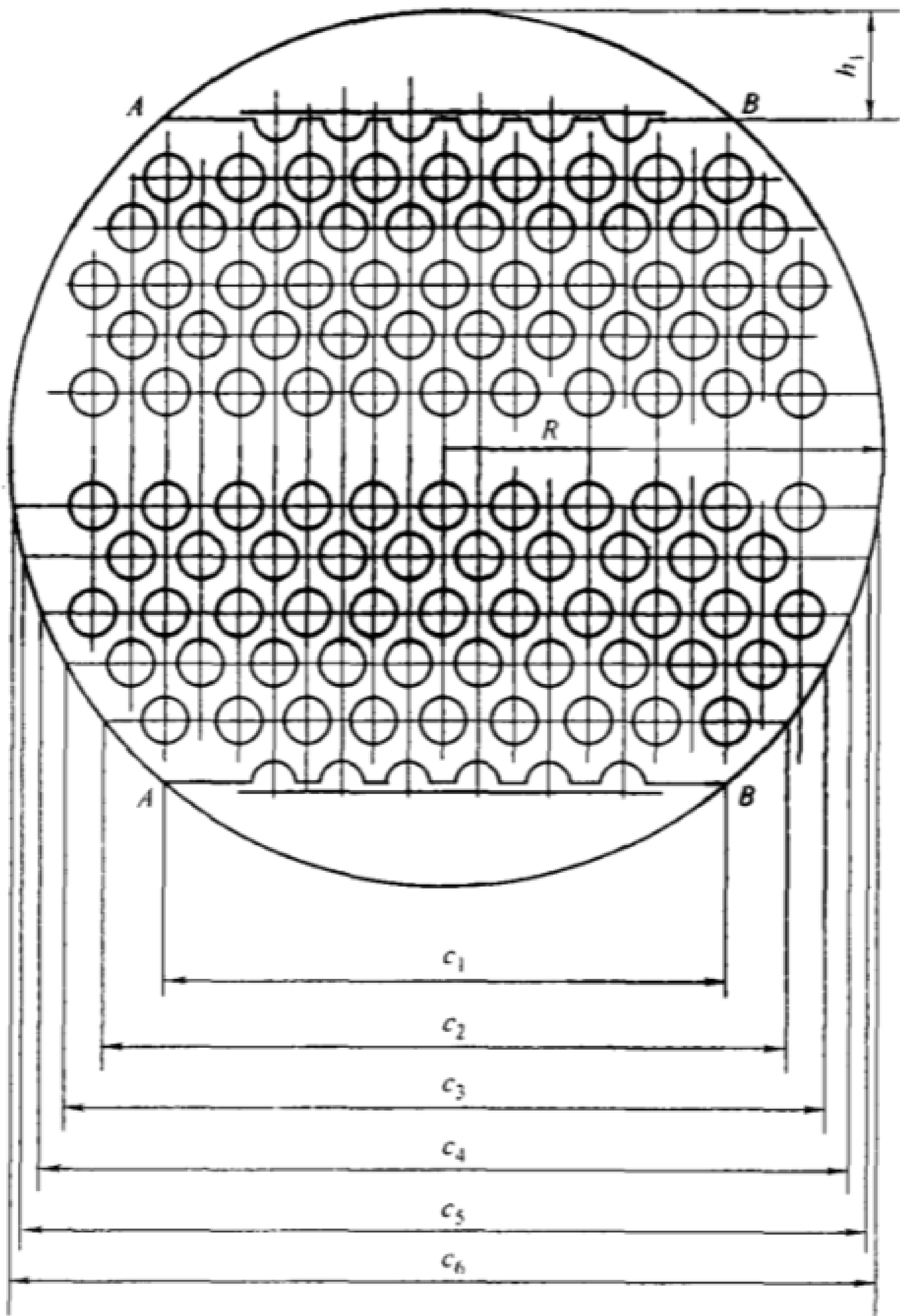


图 B.1

B.1.2 壳侧传热面积 $F_0$

壳侧传热面积  $F_0$  由散热管光管传热面积  $F_{01}$  和焊在光管上散热片传热面积  $F_{02}$  组成 (不计装配在光

管上的折流板面积)。

散热管光管传热面积  $F_{01}$  按式 (B.2) 计算:

$$F_{01} = \pi d_0 L n \cdots \cdots \cdots (B.2)$$

式中:

- $F_{01}$  ——散热管光管传热面积, 单位为  $m^2$ ;
- $d_0$  ——散热管外径, 单位为  $m$ 。

散热片传热面积  $F_{02}$  (见图 B.1) 按式 (B.3) 计算:

$$F_{02} = 2 \left[ \pi R^2 - (L_1 R - c_1 R + c_1 h_1) - \frac{1}{4} \pi d_0^2 n_1 \right] N \cdots \cdots \cdots (B.3)$$

式中:

- $F_{02}$  ——散热片传热面积, 单位为  $m^2$ ;
- $R$  ——散热片半径, 单位为  $m$ ;
- $L_1$  ——散热片  $AB$  弧长, 单位为  $m$ ;
- $c_1$  ——散热片  $AB$  弦长, 单位为  $m$ ;
- $h_1$  ——散热片  $AB$  弧高, 单位为  $m$ ;
- $n_1$  ——散热片散热管孔数;
- $N$  ——散热片片数。

壳侧传热面积  $F_0$  按式 (B.4) 计算:

$$F_0 = F_{01} + F_{02} \cdots \cdots \cdots (B.4)$$

B.1.3 计算示例

某冷却器传热面积的计算。

已知参数:

- |  |  |
|--|--|
| 散热管内径: $d_1=6\times10^{-3} m$ ;          | 散热管外径: $d_0=7\times10^{-3} m$ ;        |
| 散热管散热部分管子长度: $L=0.380 m$ ;               | 散热管数量: $n=120$ ;                       |
| 散热片半径: $R=63\times10^{-3} m$ ;           | 散热片 $AB$ 弧高: $h_1=17\times10^{-3} m$ ; |
| 散热片 $AB$ 弧长: $L_1=94.8\times10^{-3} m$ ; | 散热片 $AB$ 弦长: $c_1=86\times10^{-3} m$ ; |
| 散热片片数: $N=26$ ;                          | 散热片上散热管管孔数: $n_1=108$ 。                |

管侧传热面积  $F_1$ :

$$\begin{aligned} F_1 &= \pi d_1 L n \\ &= \pi \times 6 \times 10^{-3} \times 0.380 \times 120 \text{ m}^2 \\ &= 0.859 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

壳侧传热面积  $F_0$ :

$$\begin{aligned} F_0 &= F_{01} + F_{02} \\ F_{01} &= \pi d_0 L n \\ &= \pi \times 7 \times 10^{-3} \times 0.380 \times 120 \text{ m}^2 \\ &= 1.003 \text{ m}^2 \\ F_{02} &= 2 \left[ \pi R^2 - (L_1 R - c_1 R + c_1 h_1) - \frac{1}{4} \pi d_0^2 n_1 \right] N \\ &= 2 \left[ \pi (63 \times 10^{-3})^2 - (94.8 \times 10^{-3} \times 63 \times 10^{-3} - 86 \times 10^{-3} \times 63 \times 10^{-3} \right. \\ &\quad \left. + 86 \times 10^{-3} \times 17 \times 10^{-3}) - \frac{1}{4} \pi \times (7 \times 10^{-3})^2 \times 108 \right] \times 26 \text{ m}^2 = 0.327 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$F_0 = F_{01} + F_{02} = (1.003 + 0.327) \text{ m}^2 = 1.33 \text{ m}^2$

B.2 通道面积的计算方法

B.2.1 管侧通道面积 $S_1$

管侧通道面积  $S_1$  按式 (B.5) 计算:

$S_1 = \frac{1}{4} \pi d_1^2 n \dots\dots\dots (B.5)$

B.2.2 壳侧通道面积 $S_0$

介质从管外的管束流过, 它所流经的通道面积不是一个常数, 本标准规定流体横掠管束最小通道面积为冷却器管外侧通道面积 (见图 B.1)。壳侧通道面积  $S_0$  按式 (B.6) 计算:

$S_0 = \min[(c_i - n_0 d_0) b] \dots\dots\dots (B.6)$

式中:  
 $c_i$  ——沿各排管孔中心线方向散热片的长度, 单位为 m。

B.2.3 计算示例

某冷却器 (管侧通海水, 壳侧通淡水) 通道面积的计算。已知结构尺寸同 B.1.3。  
管侧通道面积  $S_1$  的计算:

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{1}{4} \pi d_0^2 n \\ &= \frac{1}{4} \pi (6 \times 10^{-3})^2 \times 120 \text{ m}^2 \\ &= 3.39 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

壳侧通道面积  $S_0$  根据式 (B.6) 将各排管的通道面积算出并列在表 B.1 中, 由表 B.1 可知第 2 排散热管为 11 根, 壳侧通道面积为最小值。  
则  $S_0 = 0.4682 \times 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$

表 B.1

排次序号	$n_2$	$c_i$ m	$S_0$ $\text{m}^2$
1	6	$86.1 \times 10^{-3}$	$0.5865 \times 10^{-3}$
2	9	$98.2 \times 10^{-3}$	$0.4682 \times 10^{-3}$
3	10	$109.1 \times 10^{-3}$	$0.5200 \times 10^{-3}$
4	11	$116.9 \times 10^{-3}$	$0.5307 \times 10^{-3}$
5	10	$122.1 \times 10^{-3}$	$0.6929 \times 10^{-3}$
6	11	$125.1 \times 10^{-3}$	$0.6397 \times 10^{-3}$

中 华 人 民 共 和 国  
机械行业标准  
柴油机 水冷却器 技术条件  
JB/T 5085—2010

\*

机械工业出版社出版发行  
北京市百万庄大街 22 号  
邮政编码：100037

\*

210mm×297mm·1 印张·23 千字  
2010 年 7 月第 1 版第 1 次印刷  
定价：14.00 元

\*

书号：15111·9556  
网址：<http://www.cmpbook.com>  
编辑部电话：（010）88379778  
直销中心电话：（010）88379693  
封面无防伪标均为盗版