

ICS 27.020

J 96

备案号: 23130—2008

JB

# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6003.3—2008

代替 JB/T 5095—1991

## 内燃机 机油冷却器 第 3 部分: 传热性能试验方法

Internal combustion engines—Oil coolers  
—Part 3: Test method for heat transfer capability



2008-02-01 发布

2008-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 定义和术语 .....	1
3 符号和缩略语 .....	3
4 结构型式 .....	4
5 要求 .....	6
5.1 试验装置 .....	6
5.2 试验介质 .....	6
5.3 介质加热 .....	6
5.4 流量计 .....	6
5.5 温度计 .....	6
5.6 水侧壳体 .....	6
5.7 压差计 .....	7
5.8 试验管路的接法 .....	7
5.9 热平衡误差 $\Delta$ .....	7
5.10 进油、进水温度 .....	7
5.11 油流量、水流量 .....	8
6 试验方法 .....	8
6.1 试验前的准备 .....	8
6.2 试验方法 .....	8
7 试验数据的整理 .....	8
7.1 机油放热流量 $Q_o$ .....	8
7.2 水吸热流量 $Q_w$ .....	8
7.3 换算放热流量 $Q'_o$ .....	8
7.4 传热系数 $k_o$ 、体积利用系数 $K_v$ 和质量利用系数 $K_q$ .....	8
7.5 油速 $W_o$ 和水速 $W_w$ .....	9
7.6 绘制曲线图 .....	9
附录 A (规范性附录) 用于测量机油流量的涡轮流量计仪表曲线标定方法 .....	11
附录 B (规范性附录) 传热面积的计算方法 .....	13
附录 C (规范性附录) 通道面积的计算方法 .....	15

## 前 言

JB/T 6003《内燃机 机油冷却器》分为三个部分：

- 第1部分：板翅式机油冷却器 技术条件；
- 第2部分：管壳式机油冷却器 技术条件；
- 第3部分：传热性能试验方法。

本部分代替 JB/T 5095—1991《内燃机机油冷却器传热性能 试验方法》。

本部分与 JB/T 5095—1991 相比，主要变化如下：

- 修改了范围（1991年版的第1章；本版的第1章）；
- 添加了定义和术语（本版的第2章）；
- 添加了符号和缩略语（本版的第3章）；
- 调整了试验用热介质（1991年版的第2章；本版的5.2）；
- 修改了出厂试验对热平衡误差 $\Delta$ 的要求（1991年版的5.3；本版的5.9）。

本部分的附录A、附录B和附录C为规范性附录。

与本部分相关配套的标准有：

- JB/T 6003—2004 内燃机 板翅式机油冷却器 技术条件；
- JB/T 8125—1999 内燃机 管壳式机油冷却器 技术条件。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国内燃机标准化技术委员会（SAC/TC 177）归口。

本部分起草单位：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、扬州通祥机油冷却器有限公司。

本部分主要起草人：沈红节、顾建平、夏立峰、李楠、王凤诗。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- JB/T 5095—1991。

## 内燃机 机油冷却器 第3部分：传热性能试验方法

### 1 范围

JB/T 6003的本部分规定了内燃机机油冷却器（以下简称冷却器）在给定条件下，冷、热流体的进出口温度、流量和压差的测定方法以及性能参数的计算方法。

本部分适用于汽车、拖拉机、工程机械、小型船舶、发电机组、液压传动等配套的各种结构型式的冷却器，其他用途结构类似的冷却器亦可参照执行。

### 2 定义和术语

下列术语和定义适用于本部分。

#### 2.1

**管壳式机油冷却器** **tube and shell oil cooler**

在一个圆筒形壳体内插入由许多平行管组成的管束而构成的冷却器。

#### 2.2

**板翅式机油冷却器** **plate-fin oil cooler**

冷却器芯子由凹凸型翅片与平板芯片组成的冷却器。

#### 2.3

**H型板翅式机油冷却器** **H type of plate-fin oil cooler**

一种板翅式冷却器结构类型，冷却器翅片的凹凸齿在垂直机油流动方向排列，见图1、图2a)所示。

#### 2.4

**Z型板翅式机油冷却器** **Z type of plate-fin oil cooler**

一种板翅式冷却器结构类型，冷却器翅片的凹凸齿在机油流动方向排列，见图1、图2b)所示。

#### 2.5

**圆盘型板翅式机油冷却器** **disc type of plate-fin oil cooler**

一种板翅式冷却器结构类型，冷却器翅片为圆形，机油以环流方式流过冷却器翅片，见图2c)所示。

#### 2.6

**传热面积** **heat transfer area**

冷却器中冷热介质在通道内换热面的表面积。

#### 2.7

**油侧** **oil side**

冷却器内机油的通道。

#### 2.8

**水侧** **water side**

冷却器内水的通道。

#### 2.9

**管侧** **tube side**

管壳式机油冷却器散热管内一侧的通道，即水侧。

#### 2.10

**壳侧** **shell side**

管壳式机油冷却器散热管外一侧的通道，即油侧。

2.11

**顺流 cocurrent flow**

进油、进水的管路在冷却器同一端，两种流体在冷却器内作平行同一方向流动。

2.12

**逆流 backward flow**

进油、进水分别在冷却器的两端，两种流体在冷却器内作平行而不同方向流动。

2.13

**通道面积 passage area**

介质流经通道的横截面面积。

2.14

**机油放热流量 oil heat release rate**

冷却器油侧机油单位时间所能释放的热量。

2.15

**水吸热流量 cooling water heat absorbing rate**

冷却器水侧冷却水单位时间所能吸收的热量。

2.16

**热平衡误差 heat balance error**

冷却水的吸热流量相对于机油放热流量的相对误差。

2.17

**换算放热流量 conversion heat release rate**

在试验条件下机油的实际放热流量换算为机油与冷却介质的流入温度差为设定值时的放热流量。

2.18

**传热系数 heat transfer factor**

表示冷、热介质之间温度差为 $1^{\circ}\text{C}$ 时，冷却器油侧单位传热面积所能传递的热流量。

2.19

**体积利用系数 cubage using factor**

冷、热介质之间温度差为 $1^{\circ}\text{C}$ 时，单位体积的冷却器所能传递的热流量。

2.20

**质量利用系数 quality using factor**

冷、热介质之间温度差为 $1^{\circ}\text{C}$ 时，单位质量的冷却器所能传递的热流量。

2.21

**对数平均温差 logarithmic mean temperature difference**

冷、热介质之间沿整个冷却器中换热面的平均温差呈对数关系。

2.22

**油速 oil speed**

机油在单位时间内所经过的距离。

2.23

**水速 water speed**

冷却水在单位时间内所经过的距离。

2.24

**油侧压差 pressure difference of oil side**

进油口与出油口之间的压力差值。

## 2.25

水侧压差 pressure difference of water side  
进水口与出水口之间的压力差值。

## 3 符号和缩略语

表1中各符号和缩略语适用于本部分。

表1 符号和缩略语及其单位

缩略语	符号	单位	备注
翅片有效宽度	$B$	m	见图2
两折流板之间的距离	$b$	m	见图3
沿各排管孔中心线方向散热片的长度	$c_1$	m	见图B.1
机油比热容	$c_{po}$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$	按进油温度确定
水比热容	$c_{pw}$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$	按进水温度确定
散热片AB弦长	$c_1$	m	见图B.1
翅片凹凸形排数	$D$	—	按冷却器翅片结构确定
散热管内径	$d_1$	m	见图B.1
散热管外径	$d_2$	m	见图B.1
油侧传热面积	$F_o$	$\text{m}^2$	按附录B计算
水侧传热面积	$F_w$	$\text{m}^2$	按附录B计算
管侧传热面积	$F_1$	$\text{m}^2$	按附录B计算
壳侧传热面积	$F_2$	$\text{m}^2$	按附录B计算
散热管光管传热面积	$F_{21}$	$\text{m}^2$	按附录B计算
散热片传热面积	$F_{22}$	$\text{m}^2$	按附录B计算
机油质量流量	$G_o$	kg/h	试验时测定
水质量流量	$G_w$	kg/h	试验时测定
翅片高度	$h$	m	见图2
散热片 $\overline{AB}$ 弧高	$h_1$	m	见图B.1
质量利用系数	$K_n$	$\text{W}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$	按式(7)计算
体积利用系数	$K_v$	$\text{W}/(\text{m}^3\cdot^\circ\text{C})$	按式(6)计算
传热系数	$k_o$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$	按式(5)计算
散热管散热部分管子长度	$L$	m	按冷却器结构确定
散热片 $\overline{AB}$ 弧长	$L_1$	m	$L_1=2R\arcsin[c_1/(2R)]$
翅片有效长度	$l$	m	见图2
板翅层数	$M$	—	见图1
散热片片数	$N$	—	按冷却器结构确定
散热管数量	$n$	—	按冷却器结构确定
散热片上散热管管孔数	$n_1$	—	见图B.1
各排管孔中心线方向散热片上管孔数	$n_2$	—	按冷却器结构确定
机油放热流量	$Q_o$	W	按式(2)计算
换算放热流量	$Q'_o$	W	按式(4)计算
水吸热流量	$Q_{vw}$	W	按式(3)计算
冷却器芯子质量	$q$	kg	按冷却器结构确定

表 1 (续)

缩 略 语	符 号	单 位	备 注
散热片半径	$R$	m	见图B.1
油侧通道面积	$S_o$	$m^2$	按附录B计算
水侧通道面积	$S_w$	$m^2$	按附录B计算
管侧通道面积	$S_1$	$m^2$	按附录B计算
壳侧通道面积	$S_2$	$m^2$	按附录B计算
凹凸翅宽度	$t$	m	见图2
进油温度	$t_{o1}$	$^{\circ}C$	试验时测定
试验前指定的进油温度	$t'_{o1}$	$^{\circ}C$	按5.10
出油温度	$t_{o2}$	$^{\circ}C$	试验时测定
进水温度	$t_{w1}$	$^{\circ}C$	试验时测定
试验前指定的进水温度	$t'_{w1}$	$^{\circ}C$	按5.10
出水温度	$t_{w2}$	$^{\circ}C$	试验时测定
冷却器芯子体积	$V$	$m^3$	按冷却器结构确定
机油体积流量	$V_o$	$m^3/h$	试验时测定
水体积流量	$V_w$	$m^3/h$	试验时测定
油速	$W_o$	m/s	按式(10)计算
水速	$W_w$	m/s	按式(11)计算
热平衡误差	$\Delta$	%	按式(1)计算
翅片材料厚度	$\delta_1$	m	见图2
油侧压差	$\Delta p_o$	kPa	试验时测定
水侧压差	$\Delta p_w$	kPa	试验时测定
对数平均温差	$\Delta t_m$	$^{\circ}C$	按式(8)、式(9)计算
试验前指定进口温差	$\Delta t_{ow}$	$^{\circ}C$	按5.10
机油密度	$\rho_o$	$kg/m^3$	按进油温度确定
水密度	$\rho_w$	$kg/m^3$	按进水温度确定

## 4 结构型式

冷却器的结构型式分板翅式和管壳式两种, 主要结构型式见图1~图3。

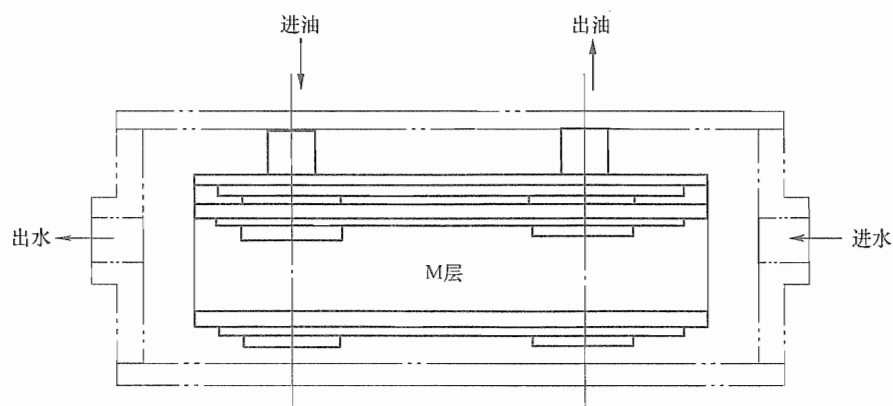
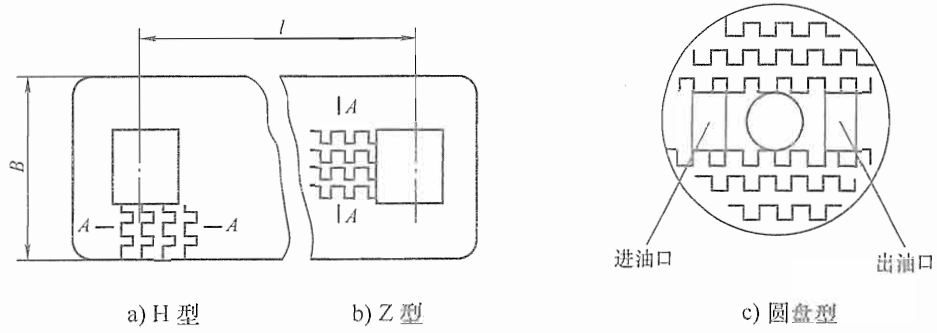


图 1 板翅式机油冷却器



A-A

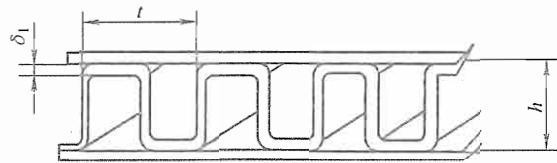
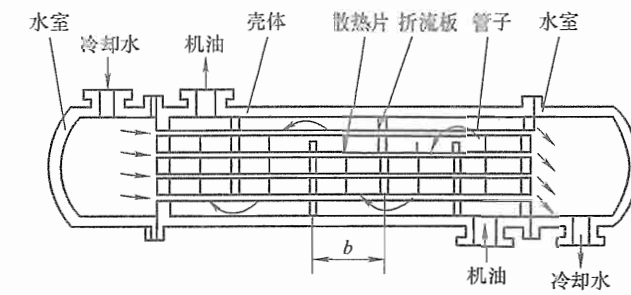
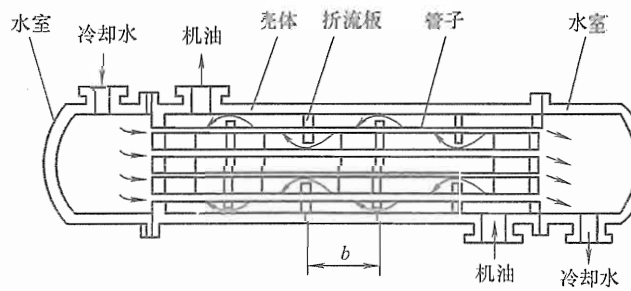


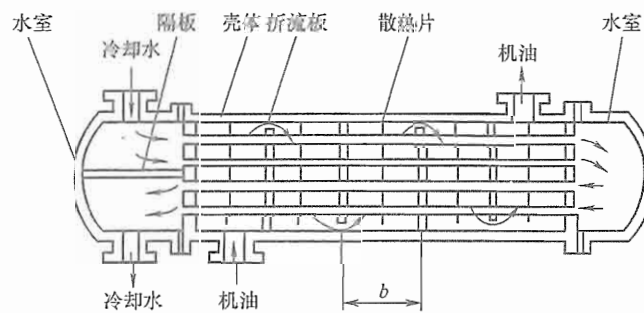
图2 翅片结构



a) 圆缺型折流板冷却器



b) 环盘型折流板冷却器



c) 双程月缺型折流板冷却器

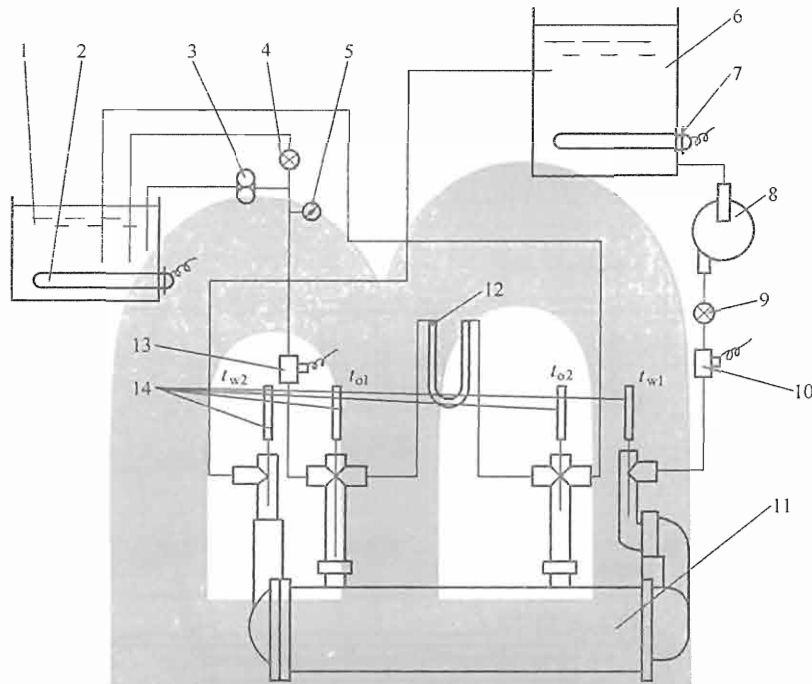
图3 管壳式机油冷却器



## 5 要求

### 5.1 试验装置

试验装置见图4。



1——油箱；2——油电加热器；3——机油泵；4——溢油阀；5——压力表；6——水箱；7——水电加热器；8——水泵；9——水路流量调节阀；10——流量计；11——机油冷却器；12——压差计；13——流量计；14——温度计。

图4 机油冷却器试验台管路图

### 5.2 试验介质

本部分规定的热介质为L—ECD15W/40级柴油机润滑油或根据委托单位要求而定，冷却介质为清水。

### 5.3 介质加热

冷、热介质可用电加热亦可采用其他热源加热，在整个加热过程中对温度的控制必须采用无级调节装置。

### 5.4 流量计

冷、热介质的流量采用涡轮流量计亦可采用其他类型流量计测量，流量计的精度应不低于0.5级。用于测量机油流量的涡轮流量计，必须根据机油温度和流量重新标定仪表曲线，标定方法见附录A。

### 5.5 温度计

冷、热流体的温度采用水银温度计亦可采用其他仪器测量。采用水银温度计测量冷、热流体进、出口温度时，应满足以下要求：

- 测量机油进、出口温度的水银温度计，其最小分度值不大于 $0.1^{\circ}\text{C}$ ；测量冷却水进、出口温度的水银温度计，其最小分度值不大于 $0.02^{\circ}\text{C}$ ；精度应不低于二等水银温度计。
- 水银温度计应置于注满机油的温包内（图5），温包应正确地固定在流体温度比较均匀的地方。

### 5.6 水侧壳体

管壳式冷却器产品是由芯子和壳体组成，试验时无需另配水侧壳体，板翅式冷却器一般只提供芯子试样，试验时必须配制水侧壳体才能进行试验。由于水侧壳体与芯子的间隙会影响水流量的合理分布和流速大小，所得到试验数据会有很大的差别，为此对水侧壳体与芯子的间隙尺寸作如下规定：壳体与芯子两侧面的间隙 $K_1$ 、 $K_2$ ，底部的间隙 $K_3$ ，顶部的间隙 $K_4$ 应与芯子本身各片之间的间隙 $\delta$ 相一致（图6）。

水侧壳体进、出水管应安排在进、出油管的两端。

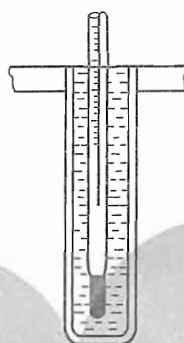


图5 水银温度计及温包

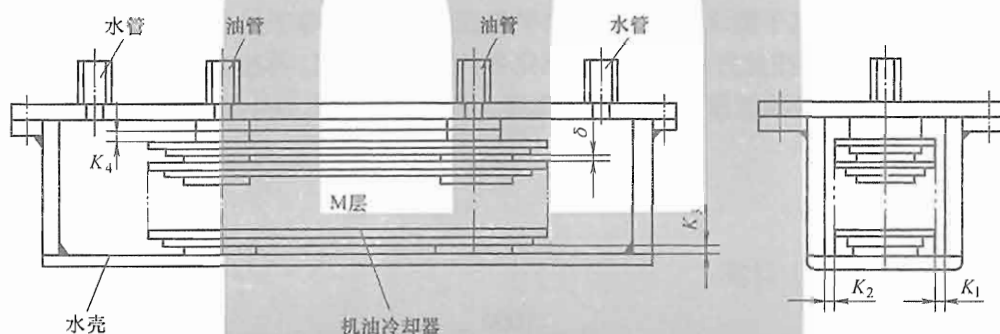


图6 板式冷却器芯子及水侧壳体

### 5.7 压差计

进行传热性能试验时应测取冷却器进、出口间的压差值。本部分推荐采用无汞压差计，或其他压差传感器测取，压差计的精度应不低于0.5级。

### 5.8 试验管路的接法

冷、热介质在换热器内的流动方式有顺流、逆流、叉流及其他组合等几种基本类型。

对于多程折流冷却器的冷、热流体的流动方式多数由冷却器本身结构决定，而单程结构的冷却器的冷、热流体的流动方式随试验管路接法不同而不同。本部分规定单程冷却器的进口管路按逆流流向接法。

### 5.9 热平衡误差 $\Delta$

试验时的热平衡误差按式(1)进行计算：

$$\Delta = \left| \frac{Q_o - Q_w}{Q_o} \right| \times 100\% \quad (1)$$

试验时热平衡误差应符合如下规定：

- a) 型式试验： $\Delta \leq 5\%$ ；
- b) 出厂试验： $\Delta \leq 8\%$ 。

### 5.10 进油、进水温度

#### 5.10.1 试验前指定的进口温度

本部分规定试验前指定的进油温度 $t'_{o1}$ 为95℃，试验前指定的进水温度 $t'_{w1}$ 为85℃，亦可根据委托单位要求而定。

#### 5.10.2 试验过程中温度控制

试验台在运转正常情况下，试件的进油温度 $t_{o1}$ 应控制在 $t'_{o1} \pm 1^\circ\text{C}$ ，进水温度 $t_{w1}$ 应控制在 $t'_{w1} \pm 1^\circ\text{C}$ ，且温度的变化每分钟不大于 $0.1^\circ\text{C}$ 。

5.11 油流量、水流量

水流量在水速为 $0.1\text{m/s} \sim 1.2\text{m/s}$ 范围内，油流量在油速为 $0.1\text{m/s} \sim 1.2\text{m/s}$ 范围内根据委托单位的要求分别选取不同流量的若干档。

6 试验方法

6.1 试验前的准备

试件在试验台上装接好后先检查水侧、油侧无泄漏后，再将试件用绝热材料包扎并确认保温良好。

6.2 试验方法

先将水、油流量控制在第一档，当进水、进油温度符合5.10要求时，分别连续测取三次进油、进水温度，出油、出水温度，油和水流量计的两次仪表的读数及油侧压差和水侧压差数据分别记入表2中，取各读数的平均值，计算热平衡误差 $\Delta$ ，当热平衡误差 $\Delta$ 大于给定值时，应重新稳定工况再行连续测取三次读数取其平均值计算热平衡误差 $\Delta$ ，直至热平衡误差 $\Delta$ 小于或等于给定值，然后改变油流量，测取第二档油流量的各项数据，按此方法依次逐档测完各档油流量数据。再改变水流量并稳定在第二档水流量，然后重复依次逐档改变油流量测取第二组数据。依次类推测出另外各档水流量的各组的数据。

7 试验数据的整理

7.1 机油放热流量  $Q_o$

机油放热流量按式 (2) 计算：

$$Q_o = \frac{1000}{3600} G_o c_{po} (t_{o1} - t_{o2}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$$G_o = V_o \rho_o$$

7.2 水吸热流量  $Q_w$

水吸热流量按式 (3) 计算：

$$Q_w = \frac{1000}{3600} G_w c_{pw} (t_{w2} - t_{w1}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$$G_w = V_w \rho_w$$

7.3 换算放热流量  $Q'_o$

机油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油流量和水流量时的放热流量为换算放热流量  $Q'_o$ 。可采用式 (4) 近似计算进行换算：

$$Q'_o = \frac{\Delta t_{ow} Q_o}{(t_{o1} - t_{w1})} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$$\Delta t_{ow} = t'_{o1} - t'_{w1}$$

7.4 传热系数  $k_o$ 、体积利用系数  $K_V$  和质量利用系数  $K_q$

传热系数  $k_o$ 、体积利用系数  $K_V$  和质量利用系数  $K_q$  分别按式 (5)、式 (6)、式 (7) 计算：

$$k_o = \frac{Q_o}{F_o \Delta t_m} \dots\dots\dots (5)$$

$$K_V = \frac{Q_o}{V \Delta t_m} \dots\dots\dots (6)$$

$$K_q = \frac{Q_o}{q \Delta t_m} \dots\dots\dots (7)$$

上述式(5)、式(6)、式(7)中油侧传热面积 $F_o$ 按附录B计算,对数平均温差 $\Delta t_m$ 分下述两种情况计算:

a) 用于单程通道冷却器(见图3a、图3b、图1)时,对数平均温差 $\Delta t_m$ 按式(8)计算:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{o1} - t_{w2}) - (t_{o2} - t_{w1})}{\ln[(t_{o1} - t_{w2}) / (t_{o2} - t_{w1})]} \dots\dots\dots (8)$$

b) 用于双程通道冷却器(见图3c)时,对数平均温差 $\Delta t_m$ 按式(9)计算:

$$\Delta t_m = \frac{(t_{o1} - t_{w2}) - [t_{o2} - (t_{w1} + t_{w2}) / 2]}{\ln\{[t_{o1} - t_{w2}] / [t_{o2} - (t_{w1} + t_{w2}) / 2]\}} \dots\dots\dots (9)$$

### 7.5 油速 $W_o$ 和水速 $W_w$

油速 $W_o$ 和水速 $W_w$ 分别按式(10)和式(11)进行计算:

$$W_o = \frac{V_o}{3600 S_o} \dots\dots\dots (10)$$

$$W_w = \frac{V_w}{3600 S_w} \dots\dots\dots (11)$$

上述式(10)、式(11)中油侧通道面积 $S_o$ 和水侧通道面积 $S_w$ 按附录C计算。

### 7.6 绘制曲线图

冷却器性能曲线按图7进行绘制。

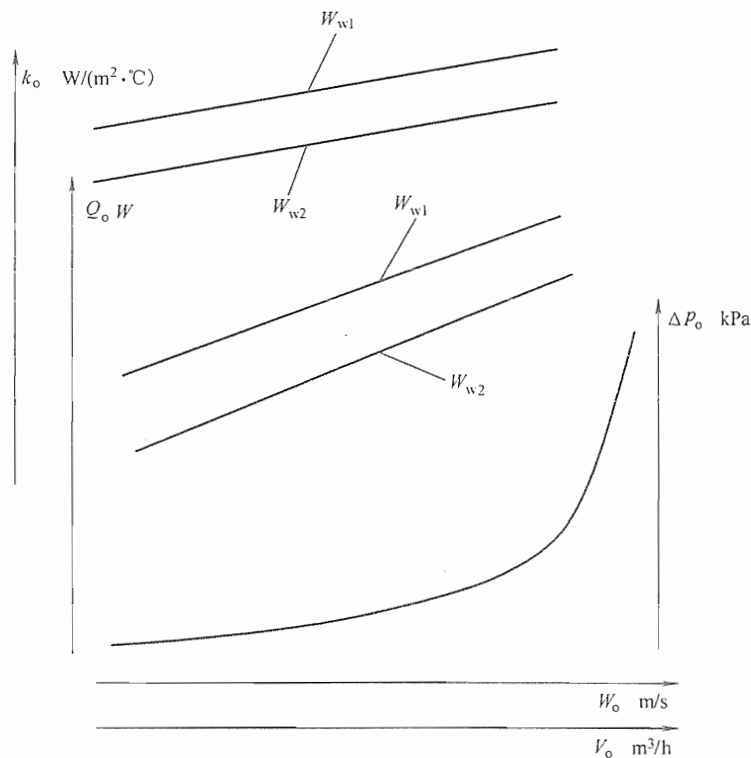


图7 传热性能曲线图

表2 机油冷却器传热性能测试记录

结构型式: \_\_\_\_\_ 型号: \_\_\_\_\_ 传热面积: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> 制造单位: \_\_\_\_\_  
 室温: \_\_\_\_\_ °C 试验装置: \_\_\_\_\_ 试验日期: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 月 \_\_\_\_\_ 日  
 试验人员: \_\_\_\_\_

序号	机油温度			冷却水温度			油流量		水流量		机油放热量 $Q_o$ W	水吸热量 $Q_w$ W	热平衡误差 $\Delta$ (%)	对数平均温差 $\Delta t_m$ °C	传热系数 $k_o$ W/(m <sup>2</sup> ·°C)	换算放热量 $Q'_o$ W	压差		油流速 $W_o$ m/s	水流速 $W_w$ m/s		
	进口 $t_{o1}$ °C	出口 $t_{o2}$ °C	温差 $\Delta t_o$ °C	进口 $t_{w1}$ °C	出口 $t_{w2}$ °C	温差 $\Delta t_w$ °C	体积流量 $V_o$ m <sup>3</sup> /h	质量流量 $G_o$ kg/h	体积流量 $V_w$ m <sup>3</sup> /h	质量流量 $G_w$ kg/h							油侧压差 $\Delta p_o$ kPa	水侧压差 $\Delta p_w$ kPa				

## 附录 A (规范性附录)

### 用于测量机油流量的涡轮流量计仪表曲线标定方法

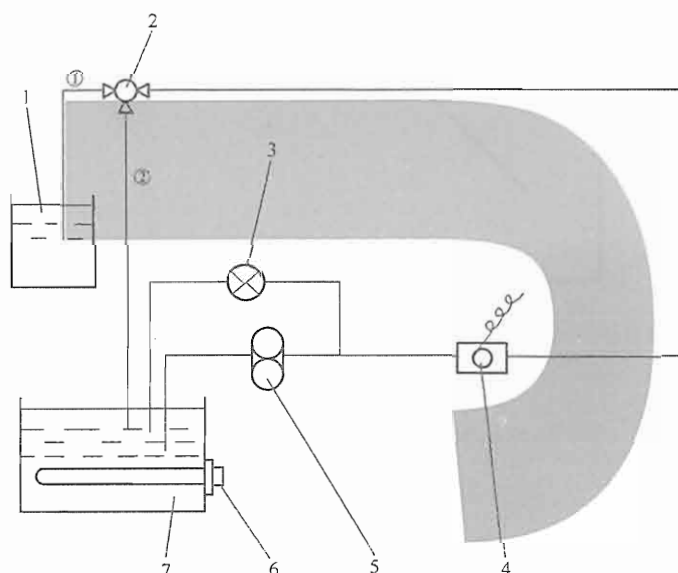
#### A.1 标定方法基本原理

本方法是将机油的温度稳定在传热性能所需温度范围内,测出流过涡轮流量计不同流速时的质量流量。

#### A.2 标定方法

标定方法见图A.1。

将油箱内的机油加热,在循环流动情况下,使机油温度稳定在传热性能所需  $t_{01} \pm 1^\circ\text{C}$  范围内,先将涡轮流量计两次仪表读数稳定在100Hz,旋转液流换向开关使回油通向回油桶(图A.1经过液流换向开关的油流过管①进入油桶),与此同时开始记时,当油桶注满油时,旋转液流换向开关使回油重新通入油箱(图A.1经过液流换向开关的油流过管②进入油箱),与此同时记时结束,将油桶的机油净质量、流入油桶的时间记入表A.1,然后调节溢流阀,使涡轮流量计两次仪表读数稳定在150Hz时,重复上述方法,将结果记入表A.1内,又调节溢流阀使涡轮流量计两次仪表读数稳定在200Hz时测出第三点数据填入表A.1内,依次类推,测出所有数据填入表A.1内。



1——油桶; 2——液流换向开关; 3——液流阀门; 4——涡轮流量计; 5——机油泵; 6——电加热器; 7——油箱。

图 A.1 涡轮流量计仪表曲线标定管路图

#### A.3 标定结果

根据表A.1绘制成坐标曲线(图A.2)或求出回归方程。

根据图A.2(或回归方程)可查出或计算出涡轮流量计两次仪表读数各相对应的质量流量。

表 A.1 涡轮流量计标定流量

序号	两次仪表读数 Hz	流入油桶内机油净质量 kg	流入油桶内机油所需时间 s	机油的质量流量 kg/h
1	100			
2	150			
3	200			
4	250			
5	300			
6	350			
7	400			
8	450			
9	500			
10	550			
11	600			
12	650			
13	700			

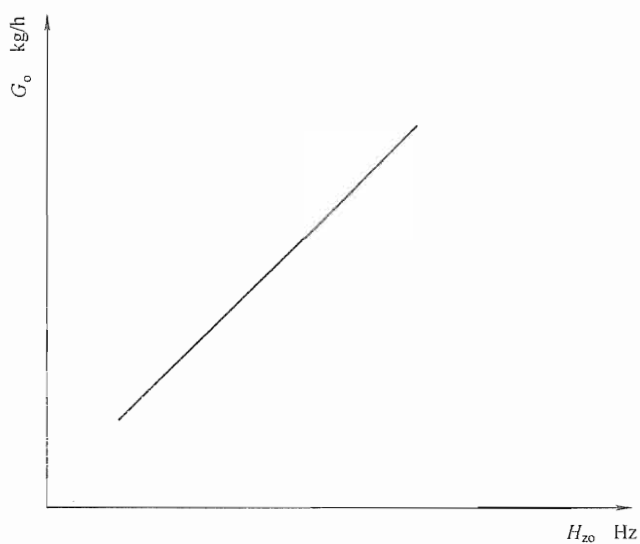


图 A.2 机油流量计仪表曲线图

附录 B  
(规范性附录)  
传热面积的计算方法

B.1 管壳式机油冷却器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:

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

B.1.2 壳侧传热面积  $F_2$

壳侧传热面积  $F_2$  由散热管光管传热面积  $F_{21}$  和焊在光管上散热片传热面积  $F_{22}$  组成 (不计装配在光管上的折流板面积)。如壳侧无散热片的冷却器 (图 3b)), 则壳侧传热面积  $F_2$  等于散热管光管传热面积  $F_{21}$ 。

散热管光管传热面积  $F_{21}$  按式 (B.2) 计算:

$$F_{21} = \pi d_2 L n \dots\dots\dots (B.2)$$

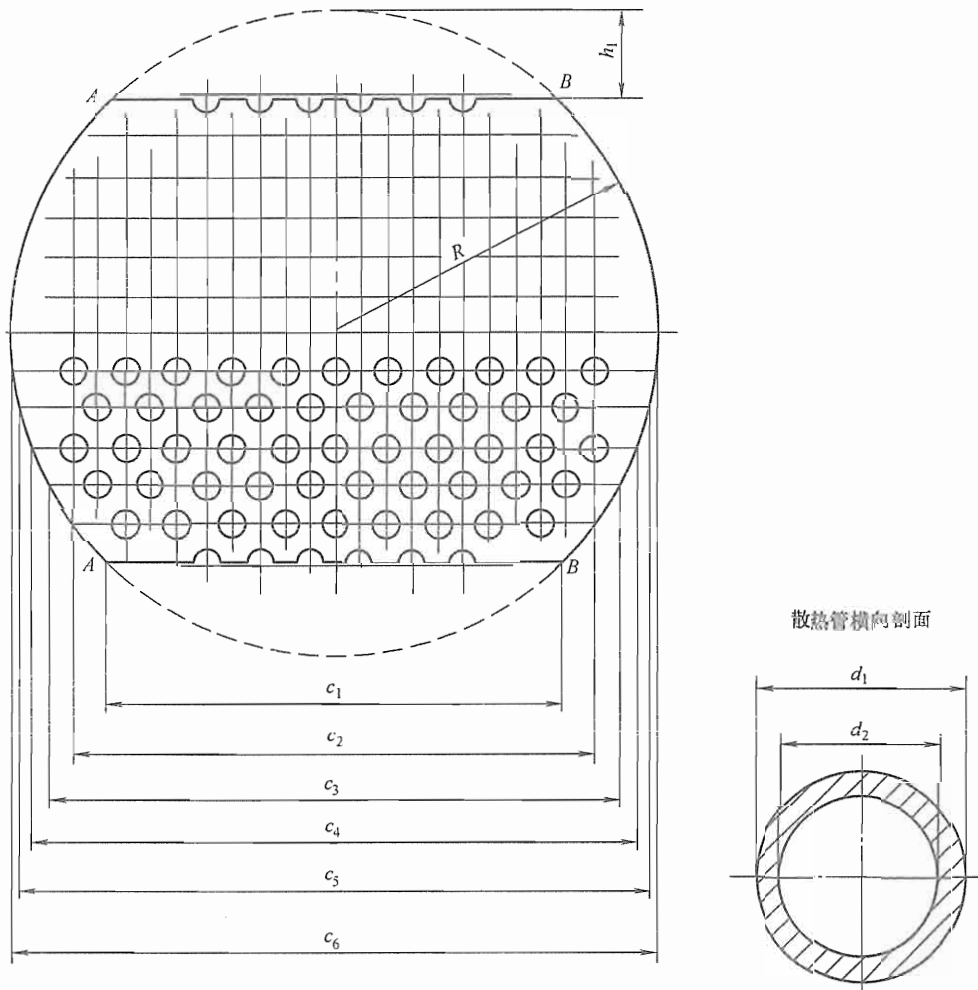


图 B.1 散热片



散热片传热面积 $F_{22}$  (图B.1) 按式 (B.3) 计算:

$$F_{22} = 2 \left[ \pi R^2 - (L_1 R - c_1 R + c_1 h_1) - \frac{1}{4} \pi d_2^2 n_1 \right] N \dots\dots\dots (B.3)$$

壳侧传热面积 $F_2$ 按式 (B.4) 计算:

$$F_2 = F_{21} + F_{22} \dots\dots\dots (B.4)$$

**B.1.3 计算示例**

6135G机油冷却器 (管侧通水、壳侧通油) 传热面积的计算。

已知参数:

散热管内径 $d_1 = 6 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

散热管外径 $d_2 = 7 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

散热管散热部分管子长度 $L = 0.380 \text{m}$ ;

散热管数量 $n = 120$ ;

散热片半径:  $R = 63 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

管侧传热面积 $F_1$  (亦即水侧传热面积 $F_w$ ):

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

散热片 $\widehat{AB}$ 弧高:  $h_1 = 17 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

散热片 $\widehat{AB}$ 弧长 $L_1 = 94.8 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

散热片 $AB$ 弦长:  $c_1 = 86 \times 10^{-3} \text{m}$ ;

散热片片数:  $N = 26$ ;

散热片上散热管管孔数:  $n_1 = 108$ 。

壳侧传热面积 $F_2$  (亦即油侧传热面积 $F_o$ ):

$$\begin{aligned} F_2 &= F_o = F_{21} + F_{22} \\ F_{21} &= \pi d_2 L n \\ &= \pi \times 7 \times 10^{-3} \times 0.380 \times 120 \\ &= 1.003 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{22} &= 2 \left[ \pi R^2 - (L_1 R - c_1 R + c_1 h_1) - \frac{1}{4} \pi d_2^2 n_1 \right] N \\ &= 2 \left[ \pi (63 \times 10^{-3})^2 - (94.8 \times 10^{-3} \times 63 \times 10^{-3} - 86 \times 10^{-3} \times 63 \times 10^{-3} \right. \\ &\quad \left. + 86 \times 10^{-3} \times 17 \times 10^{-3}) - \frac{1}{4} \pi (7 \times 10^{-3})^2 \times 108 \right] \times 26 \\ &= 0.327 \text{ (m}^2\text{)} \\ F_2 &= F_o = 1.003 + 0.327 = 1.33 \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

**B.2 板翅式机油冷却器传热面积的计算方法**

**B.2.1 油侧传热面积 $F_o$**

板翅式机油冷却器 (图1、图2) 油侧传热面积 $F_o$ 计算按如下规定:

a) H型按式 (B.5) 计算:

$$F_o = [2l(B+h-\delta_1) + 4BhD] M \dots\dots\dots (B.5)$$

b) Z型按式 (B.6) 计算:

$$F_o = [2l(B+h-\delta_1) + 4lhD] M \dots\dots\dots (B.6)$$

c) 圆盘形按其产品图样实际结构尺寸计算。

**B.2.2 水侧传热面积 $F_w$**

根据产品图样尺寸计算。

附录 C  
(规范性附录)  
通道面积的计算方法

本部分所列传热性能指标,系指在规定的水速、油速工况下测取,在计算流速时,必须确定冷却器水侧和油侧的通道面积。

C.1 管壳式机油冷却器通道面积的计算方法

C.1.1 管侧通道面积 $S_1$

管侧通道面积 $S_1$ 按式(C.1)计算:

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

C.1.2 壳侧通道面积 $S_2$

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,本部分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(图B.1)。壳侧通道面积 $S_2$ 按式(C.2)计算:

$$S_2 = \min [(c_1 - n_2 d_2) b] \dots\dots\dots (C.2)$$

C.1.3 计算示例

6135G机油冷却器(管侧通水,壳侧通油)通道面积的计算。

水侧通道面积 $S_w$ 的计算:

$$\begin{aligned} S_1 = S_w &= \frac{1}{4} \pi d_1^2 n \\ &= \frac{1}{4} \pi (6 \times 10^{-3})^2 \times 120 \\ &= 3.39 \times 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

油侧通道面积 $S_o$ 根据式(C.2)将各排管的通道面积算出并列在表C.1中,由表C.1可知第2排散热管为9根,壳侧通道面积为最小值。

则  $S_2 = S_o = 0.4682 \times 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)}$

表 C.1 各排管的通道面积

排 次 序 号	$n_2$	$c_1$ m	$S_o$ m <sup>2</sup>
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	$125.1 \times 10^{-3}$	$0.6397 \times 10^{-3}$

C.2 板翅式机油冷却器通道面积的计算方法

C.2.1 油侧通道面积 $S_o$

板翅式机油冷却器（图1、图2）油侧通道面积 $S_o$ 计算按如下规定：

a) H型按式（C.3）计算：

$$S_o = B(h - \delta_1)M / 2 \dots\dots\dots (C.3)$$

b) Z型按式（C.4）计算：

$$S_o = [B(h - \delta_1) - 2\delta_1(h - \delta_1)D]M \dots\dots\dots (C.4)$$

c) 圆盘型按其产品图样实际结构尺寸计算。

### C.2.2 水侧通路面积 $S_w$

板翅式机油冷却器水侧通路面积 $S_w$ 根据试验装置实测。

---

中 华 人 民 共 和 国  
机 械 行 业 标 准  
内 燃 机 机 油 冷 却 器  
第 3 部 分：传 热 性 能 试 验 方 法  
JB/T 6003.3—2008

\*

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·1.25印张·38千字  
2008年6月第1版第1次印刷

\*

书号：15111·9055  
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

版权专有 侵权必究