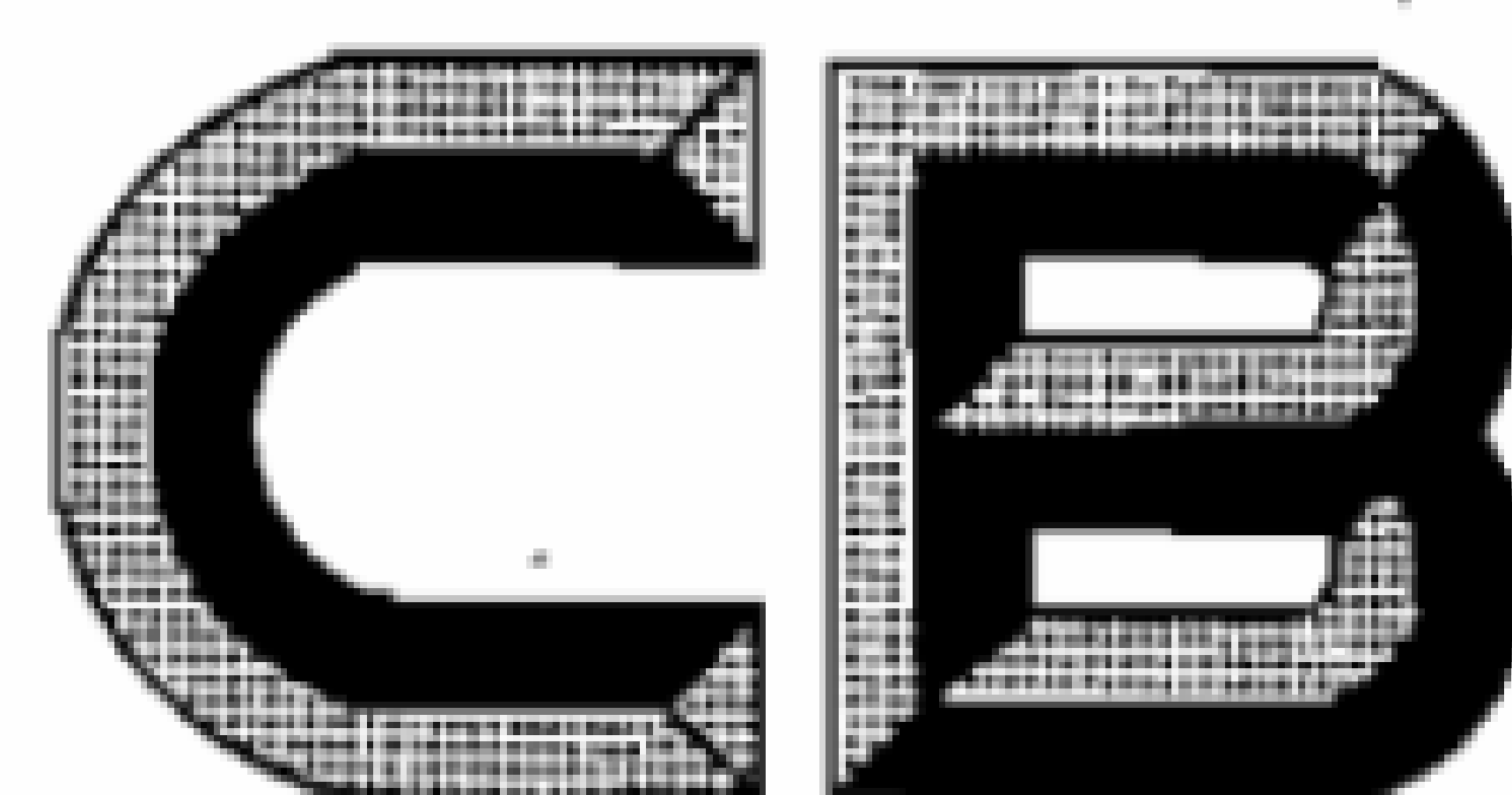


ICS 47.020.50  
U 42  
备案号: 23826-2008



# 中华人民共和国船舶行业标准

CB/T 1036—2008

代替 CB/T 1036—1997

## 船用板式冷却器

Marine plate cooler

2008—03—17 发布

2008—10—01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

## 前 言

本标准代替CB/T 1036—1997《船用板式热交换器》。

本标准与CB/T 1036—1997相比，主要有下列变化：

- 1) 更改了标准名称；
- 2) 单台冷却器公称冷却面积系列由  $1\text{ m}^2\sim 400\text{ m}^2$  修改为  $1\text{ m}^2\sim 140\text{ m}^2$ ，增加两档特大型冷却器： $500\text{ m}^2$  和  $800\text{ m}^2$ ；
- 3) 设计压力由  $0.6\text{ MPa}$  提高到为  $1.0\text{ MPa}$ ；
- 4) 修改了基本参数的项目；
- 5) 增加了橡胶垫片制造的技术要求；
- 6) 对装配时板片和垫片的制造要求进行了补充；
- 7) 提出了性能试验具体的考核指标。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由中国船舶工业综合技术经济研究院归口。

本标准起草单位：南京中船绿洲机器有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人：周国忠、陆彩虹、吕敬、魏华兴、仲崇欣。

本标准于1984年2月首次发布，1997年10月第1次修订。

# 船用板式冷却器

## 1 范围

本标准规定了可拆卸船用板式冷却器（以下简称冷却器）的结构型式、要求、检验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于冷却介质为海水、淡水，被冷却介质为淡水、滑油，冷却面积为 $1\text{ m}^2\sim 800\text{ m}^2$ ，介质设计压力不大于 $1.0\text{ MPa}$ 的冷却器的设计、制造和验收。

## 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（不包含勘误的内容）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 191 包装储运图示标志
- GB/T 699—1999 优质碳素结构钢
- GB/T 700—1988 碳素结构钢
- GB/T 2040—2002 铜及铜合金板材
- GB/T 2506 船用搭焊钢法兰（四进位）
- GB/T 3077—1999 合金结构钢
- GB/T 3274—1988 碳素结构钢和低合金钢热轧厚钢板和钢带
- GB/T 3280—1992 不锈钢冷轧钢板
- GB/T 3624—1995 钛及钛合金管
- GB/T 4237—1992 不锈钢热轧钢板
- GB 4806.1—1994 食品用橡胶制品卫生标准
- GB/T 5231—2001 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- GB/T 8163—1999 输送流体用无缝钢管
- GB 11122—1997 柴油机油
- GB/T 13296—1991 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 14845—1993 板式换热器用钛板
- GB 16409—1996 板式换热器
- CB/T 3961—2004 船用热交换器设计计算方法
- JB/T 4730.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

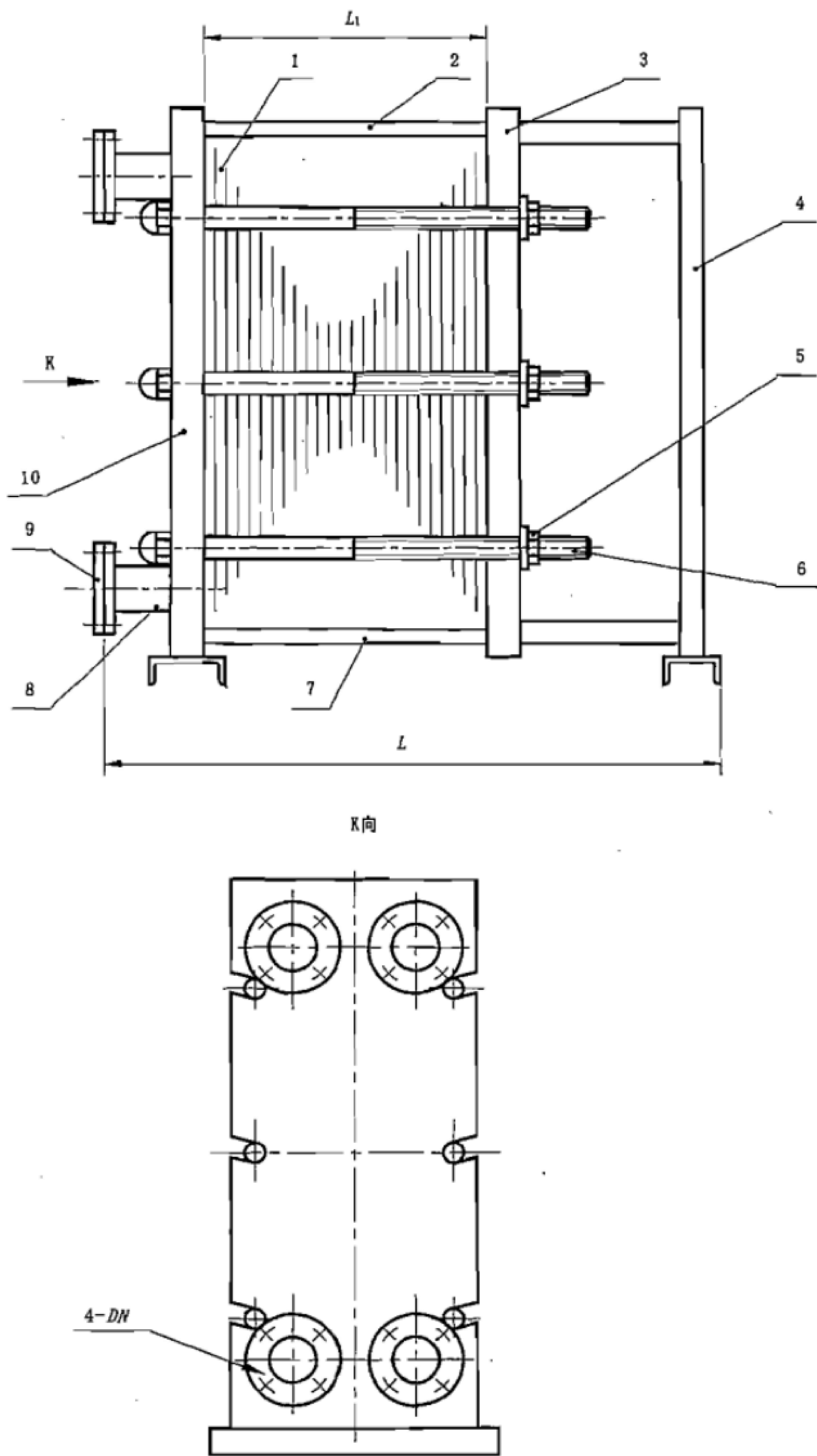
## 3 型式与基本参数

### 3.1 结构型式

冷却器的结构型式见图1。

### 3.2 基本参数

冷却器单板换热面积尺寸系列和基本参数见表1。



1—板片、垫片；2—上导杆；3—活动压紧板；4—支柱；5—螺母；  
6—夹紧螺柱；7—下导杆；8—接管；9—法兰；10—固定压紧板

图1 冷却器结构示意图

表1 冷却器单板换热面积尺寸系列和基本参数

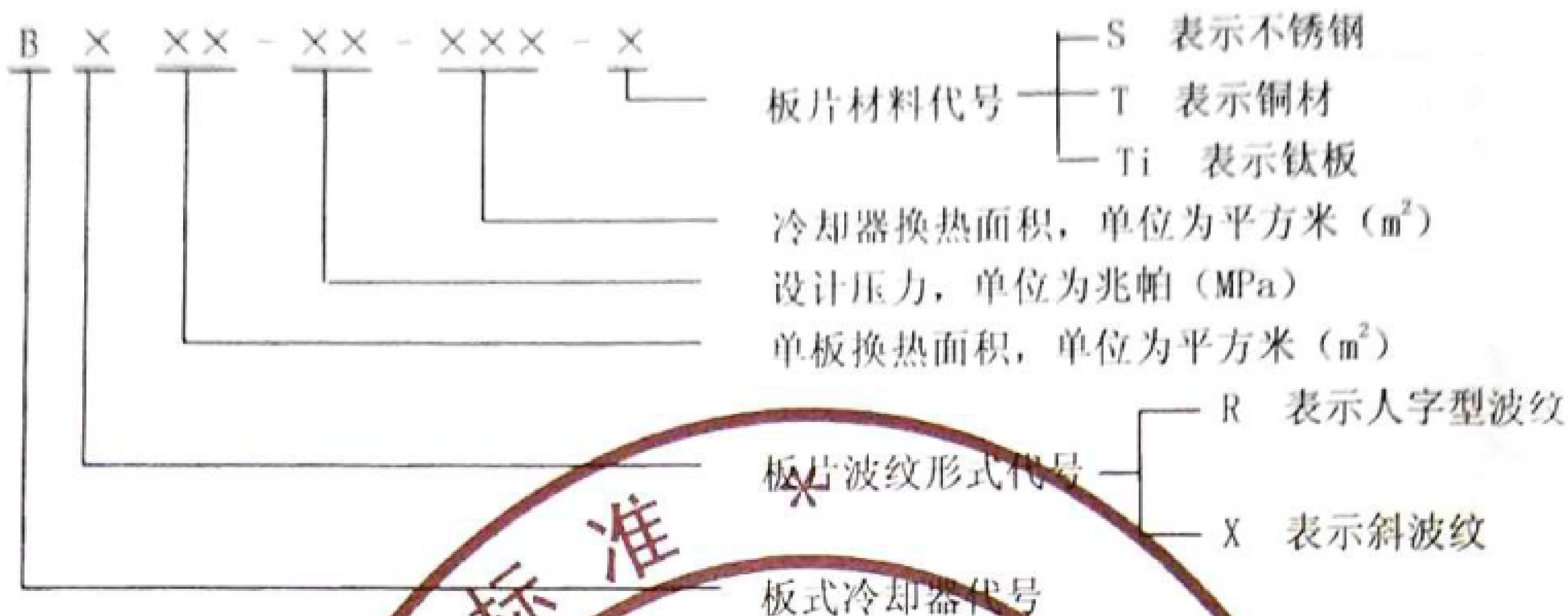
单板换热 面积 m <sup>2</sup>	推荐组装 换热面积 m <sup>2</sup>	板片数	单机处理量 m <sup>3</sup> /h ≤	换热量 kW ≤	最大组装 换热面积 A m <sup>2</sup>	最大板 片数	单机最大 处理量 m <sup>3</sup> /h	最大 换热量 kW ≤	接管公称 直径 DN mm	设计 压力 MPa
0.04	1	25	4.04 ,	172	2.68	67	10.84	461	32	1.0
	2	50	8.08	344						
0.10	2	20	14.20	344	10.00	100	71.00	1720	50	
	3	30	21.30	516						
	4	40	28.40	688						
	5	50	35.50	860						
	6	60	42.60	1032						
	10	100	71.00	1720						
0.15	10	67	40.00	1720	30.00	200	120.00	5160	65	
	15	100	60.00	2580						
	20	134	80.00	3440						
	25	167	100.00	4300						
	30	200	120.00	5160						
0.25	30	120	120.00	5160	50.00	200	200.00	8060	80	
	35	140	140.00	6020						
	40	160	160.00	6880						
	50	200	200.00	8600						
0.40	50	125	138.00	8600	90.00	225	250.00	15480	100	
	60	150	166.00	10320						
	70	175	194.00	12040						
	80	200	222.00	13760						
	90	225	250.00	15480						
0.65	90	139	214.00	15480	210.00	323	500.00	36120	150	
	100	154	238.00	17200						
	120	185	285.00	20640						
	140	216	333.00	24080						
(1.60)	500	313	1473.00	86000	800.00	500	2300.00	137600	300	
	800	500	2300.00	137600						

括号内尺寸为拟开发的中央冷却系统设备，目前尚无产品。

3.3 产品标记

3.3.1 冷却器的型号组成规定如下：





### 3.3.2 冷却器的标记示例如下:

单板换热面积为0.65 m<sup>2</sup>, 冷却器换热面积为140 m<sup>2</sup>, 设计压力为1.0 MPa, 板片材料为钛板, 板片波纹形式为人字形的冷却器标记为:

冷却器 CB/T 1036-2008 BR 0.65-1.0-140-Ti。

#### 4 要求

#### 4.1 环境适应性

冷却器在下列环境条件下应能达到表1所规定的换热量:

- b) 船舶傾斜和搖擺：橫搖 $\pm 22.5^\circ$ 、橫傾 $\pm 15^\circ$ 、縱搖 $\pm 7.5^\circ$ 、縱傾 $\pm 5^\circ$ 。

#### 4.2 外观质量

冷却器碳素钢零件外露表面应清除油污、铁锈后再涂防锈漆。漆膜不应有气泡、龟裂、剥落等缺陷。

### 4.3 材料

4.3.1 冷却器主要零部件材料按表 2 规定。

表2 冷却器主要零部件材料

序号	零件名称	材料	标准号
1	板	HSn62-1、H62	GB/T 2040-2002
		1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9	GB/T 3280-1992
		B19、B30、HA177-2	GB/T 5231-2001
		TA1-A	GB/T 14845-1993
2	导杆	Q235-A	GB/T 700-1988
		45	GB/T 699-1999
3	压紧板	Q235-A	GB/T 700-1988
4	接管	16Mn	GB/T 3274-1988
		20	GB/T 8163-1999
		1Cr18Ni9Ti	GB/T 13296-1991
		TA1	GB/T 3624-1995
5	法兰	Q235-A	GB/T 700-1998
		1Cr18Ni9Ti	GB/T 4237-1992
6	夹紧螺柱	Q235-A	GB/T 700-1988
		45	GB/T 699-1999
		40Cr	GB/T 3077-1999
7	支柱	Q235-A	GB/T 700-1988
8	垫片	丁腈橡胶	GB 4806.1-1994

垫片材料当用于饮用淡水时，应注明：丁腈橡胶食品垫片（代号Ns）。

垫片材料的机械物理性能应符合: a) 扯断强度 $\geq 10\text{MPa}$ ; b) 扯断伸长率 $\geq 120\%$ ; c) 硬度(邵尔 A 型):  $78\pm 3$ ; d) 压缩永久变形率 $\leq 15\%$ (测定条件: 室温, 24 小时, 压缩率 20%)。

- 4.3.2 允许采用性能不低于表 2 规定的其他材料。
- 4.4 设计
- 4.4.1 冷却器的热工性能计算按 CB/T 3961 的规定。
- 4.4.2 夹紧螺栓强度及上导杆刚度校核按 GB 16409 的规定。
- 4.5 制造
- 4.5.1 板片
- 4.5.1.1 除人字型板片外，冷却器斜波纹的板片在波纹之间应设置支承点，并保证当每两片一顺一倒排列组装时，各支承点能相互接触，互为支撑。
- 4.5.1.2 冷却器板片两端应有对称的悬挂（或其他形式的）定位结构。
- 4.5.1.3 冷却器板片波纹深度偏差及垫片槽深度偏差应符合表 3 的要求。

表3 板片波纹深度偏差及垫片槽深度偏差

深度偏差值 mm	单板公称冷却面积 m <sup>2</sup>		
	≤0.3	>0.3~1.0	>1.0
波纹深度	±0.10	±0.15	±0.20
垫片槽深度			

- 4.5.1.4 冷却器板片表面不应存在任何裂纹。
- 4.5.2 垫片
- 冷却器垫片在模压时，四角孔都应有完整的内外密封边（有“一道密封”和“二道密封”）。
- 4.5.3 压紧板
- 冷却器压紧板的厚度值按表4规定。

表4 压紧板的厚度值

单板公称换热面积 m <sup>2</sup>	在设计压力下的压紧板厚度 mm	
	设计压力 MPa	1.0
≤0.1	25	
>0.1~0.3	40	
>0.3~0.7	55	
>1.5~2.0	80	

注：本标准只适用于厚钢板制造的压紧板。

- 4.5.4 法兰
- 冷却器各接管法兰形式及尺寸按GB/T 2506的规定，法兰螺栓孔应跨中布置，见图2。

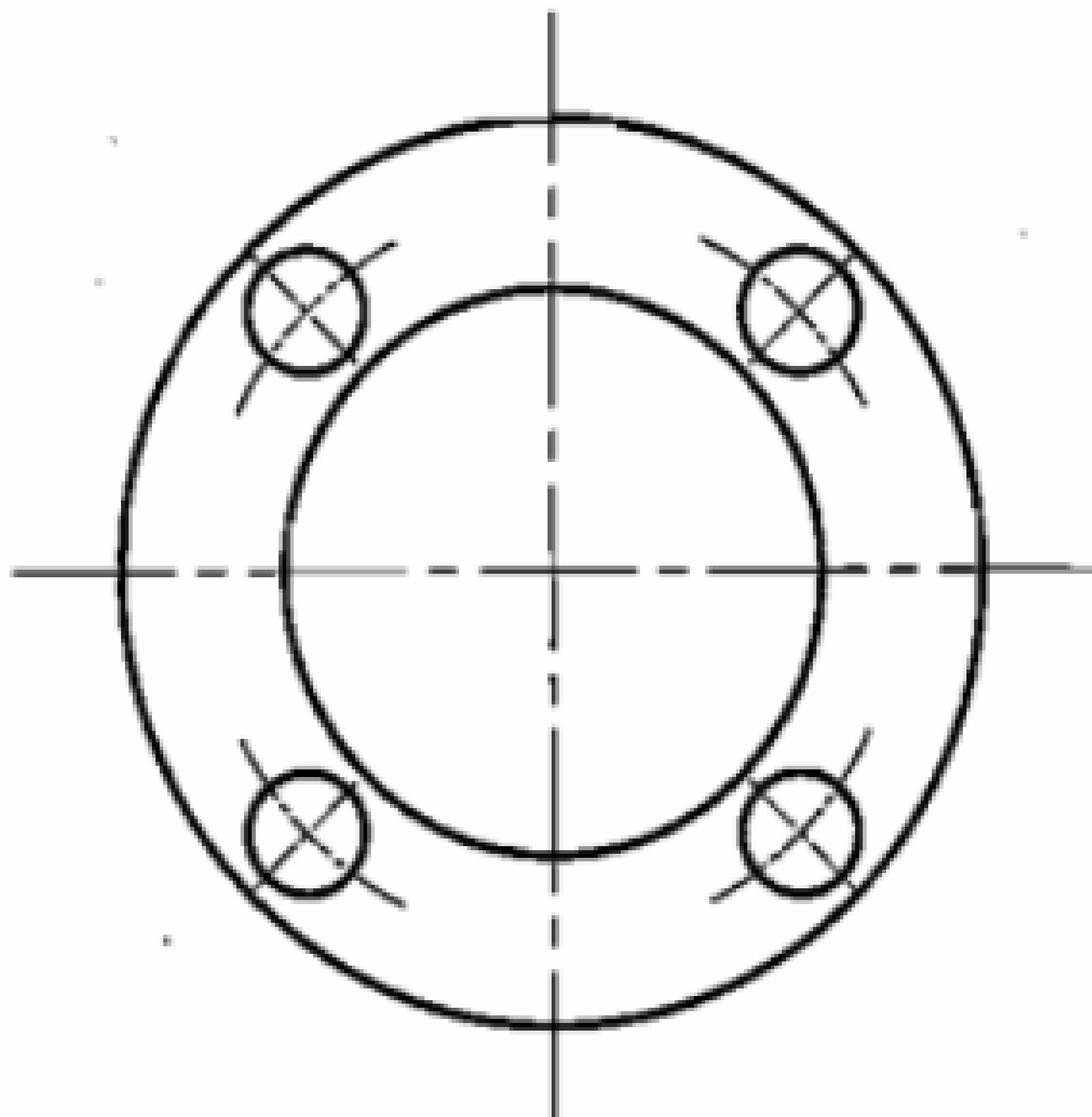


图2 法兰螺孔布置

### 4.5.5 组装

4.5.5.1 冷却器板片在装配前应进行清洗，垫片槽和波纹表面不应有杂物。

4.5.5.2 装配时，板片应按一顺一倒依次交叉排列，并按流程要求冲角孔。每张板片的上端应打上排列顺序号，并以左上角的编号为1，按顺时针方向依次给四个角孔打上角孔编号。所有印记不应敲打在垫片槽外密封边以内的板片表面上。

4.5.5.3 装配时，垫片应按流程要求割去或保留其角孔处的内密封边。凡未割去内密封边的角孔，应在垫片外密封边的顶面上开切出长为20 mm，深为1/2垫片公称厚度并通向大气的泄漏信号槽，信号槽应位于该段密封边的最低工作位置处，见图3和图4。

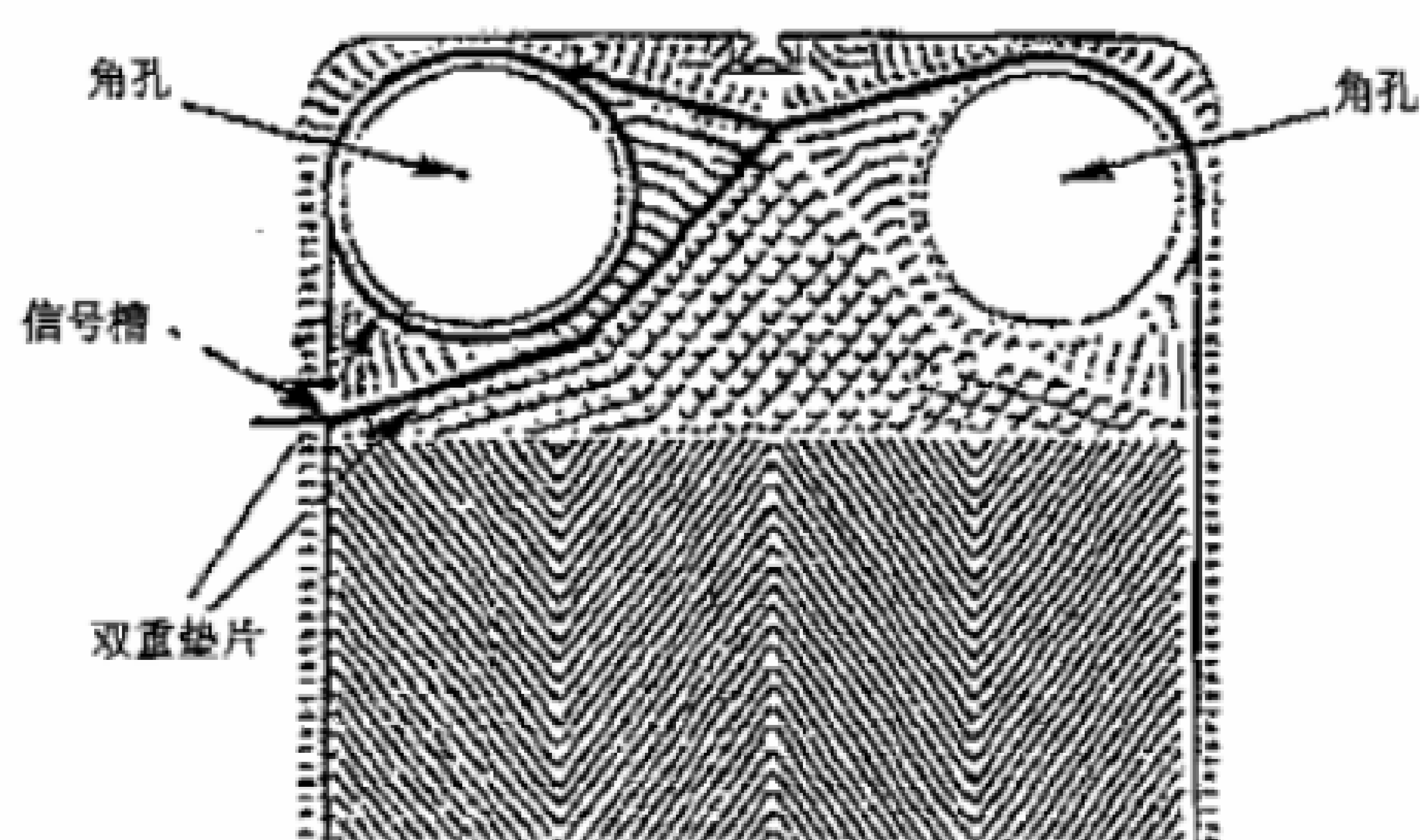


图3 板片上部角孔处泄漏信号槽的开切位置

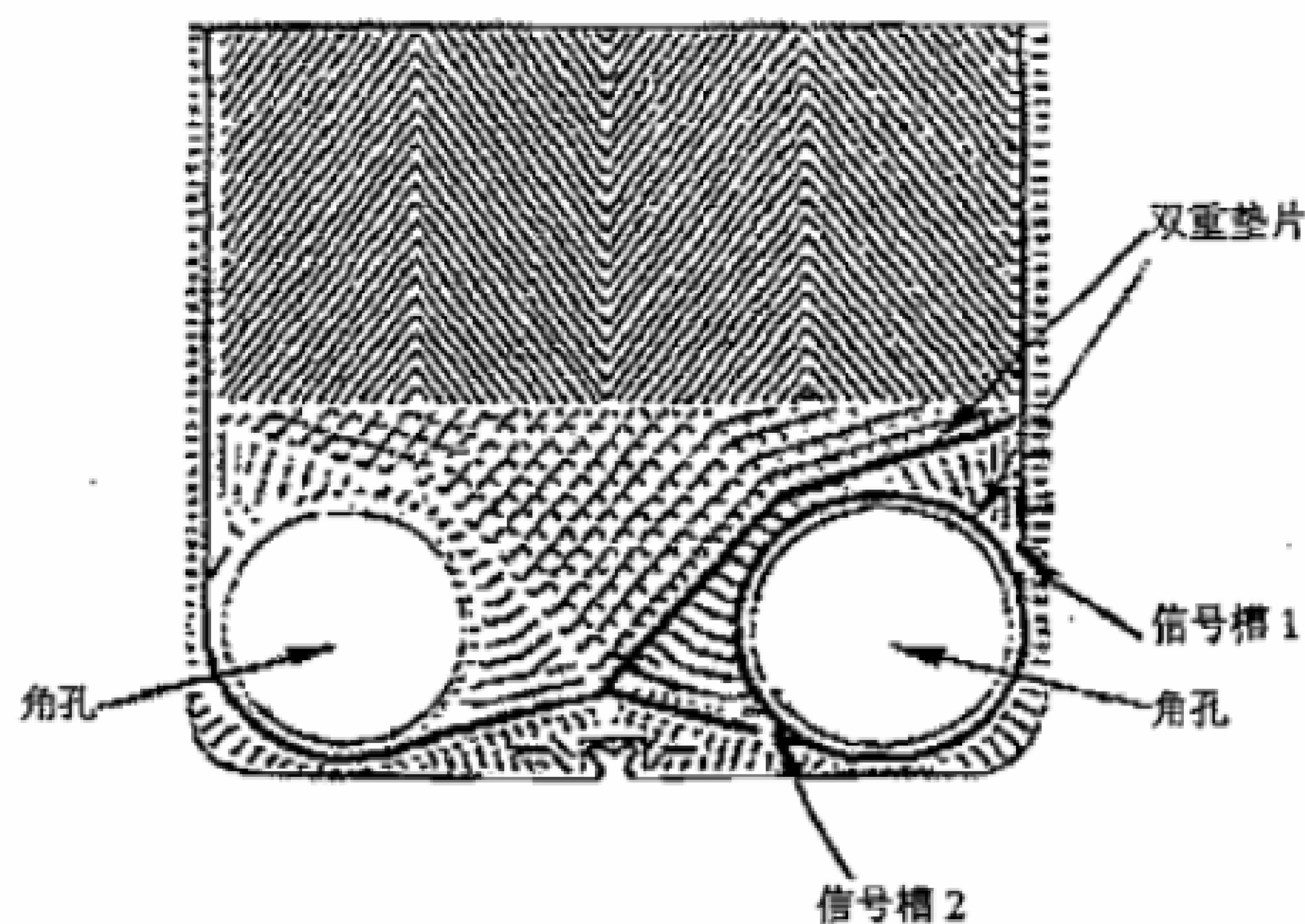


图4 板片下部角孔处泄漏信号槽的开切位置

4.5.5.4 夹紧时应均匀对称地拧紧夹紧螺柱。组装后两压紧板内侧间距  $L_1$  小于 1000 mm 时，两夹紧板内侧平面间的平行度公差应不大于 2 mm；当  $L_1$  不小于 1000 mm 时，其平行度公差应不大于  $L_1$  的 3%，且不大于 4 mm。同时， $L_1$  应大于各板片相互接触后的尺寸。

### 4.6 性能

#### 4.6.1 换热性

冷却器用水-水换热时，总传热系数应达到  $1000 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \sim 5600 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ；用水-油换热时，总传热系数应达到  $200 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \sim 1200 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ 。



#### 4.6.2 压力损失

冷却器换热介质为清水时，单程压力损失应不大于0.04 MPa。

#### 4.6.3 密封性

冷却器在1.25倍设计压力条件下，应无渗漏及两腔串通现象。

### 5 检验方法

#### 5.1 外观质量

用目测的方法检查冷却器碳素钢零件。结果应符合4.2、4.5.5.1的要求。

#### 5.2 材料

核对冷却器主要零部件及其材质合格证书。结果应符合4.3的要求。

#### 5.3 尺寸

用通用量具和目测的方法检验冷却器的尺寸。结果应符合4.5.3、4.5.4和4.5.5.4的要求。

#### 5.4 板片波纹深度和垫片槽深度

5.4.1 用千分表或深度千分尺检测波纹深度，检测点的分布沿板片纵向分三排，每排四点。结果应符合4.5.1.3的要求。

5.4.2 用千分表或深度千分尺检测垫片槽深度，检测点应均匀分布两端各四点，直线部分每侧各四点。结果应符合4.5.1.3的要求。

#### 5.5 板片裂纹

板片裂纹按JB/T 4730.5规定的方法进行渗透检测。结果应符合4.5.1.4的要求。

#### 5.6 垫片

用目测的方法检验垫片。结果应符合4.5.2的要求。

#### 5.7 换热性和压力损失

冷却器换热性和压力损失按GB 16409—1996附录B规定的方法进行检验。测定时水冷却器试验流体为水-水，油冷却器用水和GB 11122—1997中cc级粘度等级的40号柴油机油。结果应符合4.6.1、4.6.2的要求。

#### 5.8 液压密封性

5.8.1 液压密封性检验的介质使用清水，水温应不低于5℃。

5.8.2 试压时应使用两个精度不低于1.5级，且量程相同并在有效检定期内的压力表，压力表的量程为试验压力的两倍左右，但不低于1.5倍或高于3倍的试验压力。

5.8.3 试压时应在冷却器上部设排气口，试压过程应保持冷却器待观察部位表面的干燥。

5.8.4 冷却器两侧应分别进行单侧液压密封性检验，检验时另一侧应处于无压力状态。

5.8.5 试验时，应以不超过0.1 MPa/min的速率进行升压，达到规定的试验压力后，保压10 min，对所有密封面和受压焊缝部位进行检查。检查期间压力应保持不变，不应采取连续加压或拧紧夹紧螺柱以维持试验压力不变的做法。结果应符合4.6.3的要求。

5.8.6 液压密封性检验结束后，应排净流道内的积水。

### 6 检验规则

#### 6.1 检验分类

冷却器的检验分为型式检验和出厂检验。

#### 6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制或转厂生产的首制产品；
- b) 当产品在设计、工艺、材料有重大改变并对产品性能有明显影响；
- c) 国家质量监督检验机构或船检部门提出型式试验要求。

6.2.2 型式检验的项目和顺序见表5。

表5 检验项目表

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	要求章条号	检验方法章条号
1	外观质量	●	●	4.2、4.5.5.1	5.1
2	材料	●	●	4.3	5.2
3	尺寸	●	●	4.5.3、4.5.4、4.5.5.4	5.3
4	板片波纹深度和垫片槽深度	●	●	4.5.1.3	5.4
5	板片裂纹	●	●	4.5.1.4	5.5
6	垫片	●	*●	4.5.2	5.6
7	换热性和压力损失	—	—	4.6.1、4.6.2	5.7
8	液压密封性	●	●	4.6.3	5.8

注：●必检项目；—不检项目。

6.2.3 每批板片抽 10%检测垫片槽深度和波纹深度，若有一张不合格，则需逐张检测。对不合格者进行再加工后重新组批进行检测，同一次装卡模具，同一炉批号材料压制的板片视为一批。钛材板片每批抽 5%，且不少于 10 张，其他材料每批抽 1%且不少于三张，进行裂纹检测。若发现有裂纹，则应逐张进行检测。特殊用途或用户有要求时，板片应进行 100%检测。

6.2.4 冷却器型式检验的项目全部符合要求则判为合格。若有不符合要求的项目，允许在采取纠正措施后进行复验。若复验符合要求，则仍判冷却器型式检验合格；若复验时仍有不符合要求的项目，则判冷却器型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 每台冷却器均应做出厂检验。

6.3.2 出厂检验项目见表 5。

6.3.3 板片的波纹深度、垫片槽深度和裂纹检测按 6.2.3 进行。

6.3.4 冷却器出厂检验的项目全部符合要求为合格。若有任一项不符合要求，允许修复后进行复验，若复验符合要求，则仍判冷却器出厂检验合格；若复验时仍有不符合要求的项目，则判冷却器出厂检验不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 每台冷却器应有铭牌，其内容包括：

- a) 名称；
- b) 型号；
- c) 设计压力，MPa；
- d) 冷却面积，m<sup>2</sup>；
- e) 重量，kg；
- f) 船检标记；
- g) 出厂编号；
- h) 制造日期；
- i) 制造厂名称。

7.1.2 各介质进、出口管应设有铜质标牌。

7.2 包装

7.2.1 冷却器应用包装箱包装，并加以固定；其接管开口用盲板封闭。

7.2.2 随产品发送的文件资料应用塑料袋包装。

7.2.3 随产品发送的文件资料应包括下列内容：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；

c) 产品使用说明书;

d) 板片组装流程设计图及板片布置图。

7.2.4 包装箱外应按 GB/T 191 的要求标注“产品名称”、“外形尺寸”、“毛重”、“向上”、“净重”、“防潮”等字样及相应的标记。

### 7.3 运输

冷却器应直立运输,不应倒置、倾倒。

### 7.4 贮存

7.4.1 冷却器应存放在干燥、通风的库房内,环境温度不宜超过 40℃。

7.4.2 冷却器存放期超过半年时,应预先松开夹紧螺柱,使两压紧板间的内侧尺寸不小于  $1.1L_1$ ,使用前再次夹紧到  $L_1$  ( $L_1$  为松开前两压紧板内侧尺寸),并按 5.8 要求进行液压密封性检验,合格后方可投入使用。

---

中 华 人 民 共 和 国  
船 舶 行 业 标 准

船用板式冷却器  
GB/T 1036-2008

\*

中国船舶工业综合技术经济研究院  
北京市海淀区学院南路 70 号  
邮政编码: 100081

网址: [www.shipstd.com.cn](http://www.shipstd.com.cn)

电话: 010-62185021

船舶标准信息咨询中心出版发行

版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第一次印刷

印数 1—500

\*

船标出字第 2008048 号 定价 25 元

