

000695

渔船制冷设备设计基准

附 解 释



中国水产科学研究院科技情报研究所

1980年6月

漁船冷凍設備設計基準

(附) 解 說

〔日〕漁船冷凍設備近代化研究会編

昭和 50 年 3 月

〔日〕漁 船 協 會

S972.7-65

868

渔船与渔港

国外技术资料

第1期 (总第12期)

(内部参考)

渔船制冷设备设计基准

编辑:《渔船与渔港》编辑部

出版:中国水产科学研究院

科技情报研究所

印刷:4229印刷厂

出 版 说 明

为实现渔船制冷设备的合理化、近代化，日本渔船协会特组织了“渔船制冷设备近代化研究会”，在过去研究制订渔船制冷设备省力化基准的基础上，自1972年开始，利用二年多的时间，先后召开了近二十次专题讨论会，于1975年初，编辑出版了《渔船制冷设备设计基准》。

本基准包括：设计和计算的条件、计算方法、制冷装置的基准、设备选用方法等。基准本文及其所附解释，包括了渔船制冷设备的各个方面，实为一个设计指南。

为贯彻水产工作调整的三项方针，切实保证渔获物质量，做好渔船上生产第一线的保鲜，是其关键的一环。在我国渔船推广应用制冷技术的今天，我们将此基准翻译出版，供大专院校、渔业公司、科研设计单位、制冷设备生产厂、以及陆用冷库等单位科技及管理人员参考。

由于我们水平有限，翻译中错误在所难免，恳望读者批评指正。

《渔船与渔港》编辑部

1980年6月

渔船制冷设备设计基准及解释

目 录

	基准	解释
1. 基准的目的	(1)	(53)
2. 基准的适用范围	(1)	(53)
3. 设计、计算的各项基础条件	(2)	(53)
3.1 不同海域的温度条件	(2)	(53)
3.2 冷却温度、鱼舱容积、冻结能力	(2)	(54)
3.3 每米 ³ 舱容的装载量	(3)	(54)
3.4 冻结所需容积	(4)	(54)
3.5 鱼的初温、终温	(5)	(55)
3.6 冻结所需时间	(5)	(55)
3.7 鱼的物性值	(6)	(56)
3.8 鱼舱的渗透热	(7)	(56)
3.9 电动机等的热损失	(7)	(57)
3.10 换气引起的热损失	(8)	(57)
3.11 操作人员的热损失	(10)	(57)
3.12 负荷总计	(10)	(57)
3.13 热量计算的余量	(12)	(58)
3.14 运行时间	(12)	(58)
4. 设备的一般基准	(13)	(59)
4.1 冷却方式	(13)	(59)
4.2 控制方式	(14)	(59)
4.3 规范及检验	(15)	(60)
4.4 冷媒	(15)	(60)
4.5 冷冻机油	(15)	(61)
4.6 船的倾斜等	(16)	(63)
4.7 机舱布置	(16)	(63)
4.8 机器材料	(17)	(64)
4.9 机器强度	(18)	(64)
4.10 温度测量	(20)	(65)
4.11 设备省力化	(20)	(56)
5. 机器选用基准	(21)	(66)

	基准	解释
5.1 压缩机.....	(21)	(66)
5.2 电动机和发动机.....	(23)	(69)
5.3 冷凝器.....	(24)	(71)
5.4 蒸发器.....	(27)	(72)
5.5 高压贮液筒.....	(31)	(74)
5.6 低压贮液筒.....	(33)	(79)
5.7 液泵.....	(34)	(79)
5.8 海水泵、盐水泵等.....	(35)	(80)
5.9 鼓风机.....	(38)	(81)
5.10 油分离器.....	(40)	(82)
5.11 液分离器.....	(41)	(83)
5.12 中间冷却器.....	(42)	(84)
5.13 热交换器.....	(43)	(88)
5.14 干燥器、过滤器.....	(43)	(89)
5.15 配管概述.....	(44)	(91)
5.16 液管.....	(45)	(91)
5.17 吸入管.....	(46)	(93)
5.18 排气管.....	(47)	(99)
5.19 膨胀阀.....	(47)	(100)
5.20 控制设备.....	(48)	(106)
5.21 安全装置.....	(49)	(106)
5.22 融霜装置.....	(50)	(107)
5.23 排油装置.....	(51)	(107)
5.24 放空气器.....	(51)	(108)
5.25 回液装置.....	(52)	(110)

渔船制冷设备设计基准

1. 基准的目的

为了实现渔船制冷设备的现代化，特制订渔船制冷设备设计及其有关配套设备的技术基准。

2. 基准的适用范围

本基准适用于日本所有渔船。

表2列出了日本各种代表性渔业及其船型。渔船协会依据本基准进行设计审查并予以指导。

表2 适用于基准的渔业种类及船型

渔 业 种 类	船 型 (总 吨)	保 鲜 方 式
(1) 远洋金枪鱼 近海金枪鱼 近海金枪鱼	284 404 79 69	冻 结——冷 藏 冻 结 冰 藏
(2) 远洋鲭鱼 近海鲭鱼	284 374 404 69	冻 结——冷 藏 冰 藏
(3) 远洋底拖网	394 999 3000	冻 结——冷 藏
(4) 以西底拖网	154 114	冻 结——冷 藏 冰 藏
(5) 近海底拖网	124 96 (专用船)	冻 结——冷 藏 冰 藏
(6) 鲑 鳟 渔 业	96 (兼作船) 96 (专业船)	冻 结——冷 藏 冰 藏
(7) 秋刀鱼舷提网	96 (兼作船) 96 (专业船)	冻 结——冷 藏 冰 藏
(8) 鲐 鱼 钓	99 (专业船)	冻 结——冷 藏
(9) 远洋围网 近海围网	499 300	冻 结——冷 藏 冰 藏
(10) 冷藏运输	1000 3000	冷 藏
(11) 虾	90	冻 结——冷 藏
(12) 鲭 钓	49	冰 藏

3. 设计、计算的各项基础条件

渔船制冷设备的设计和计算，必须按照下述条件进行：

3.1 不同海域的温度条件

设计所必需的大气、海水以及船体各部的温度分别取表 3.1 的值。但是当温度条件特定定时不受此限。

表 3.1 不同海域的温度标准 单位：℃

海 域	热 带	北 洋 (夏)	沿 海 (内 陆 夏)
空气温度 °C	35	20	32
空气湿度 %	(70)	(80)	(70)
海水温度 °C	32	15	28
上甲板表面温度 °C	60	40	55
外板表面温度(水线上) °C	50	30	45
机 舱 温 度 °C	45	30	42
前隔壁温度 °C	40	25	37
双层底温度 °C	32	15	28
居住舱温度 °C	30*	20	32
甲板仓库温度 °C	40	25	38

注：①标有 * 者为有空调场合的温度。

②表 3.1 所列各值是作业及航行海域的夏季最高温度月份的每日最高温度之平均值。对不同渔业种类而言，不少情况下海域温度可能低于表中值或者夏季和冬季温度条件有显著的差异。因此，当实际使用条件与设计条件有出入或流动性较大的渔船的制冷设备，必须采用能适应这些负荷变化的制冷系统。

3.2 冷却温度，鱼舱容积，冻结能力

冻结及鱼舱的各舱（或分舱）冷却温度，鱼舱容积及冻结能力，应与航行及作业海区、渔业种类、船型等相适应，分别按表 3.2 进行设计。但是，当冷却温度、鱼舱容积和冻结能力等有另外特别规定时不受此限。

表3.2 渔业种类及不同船型的冻结能力、方式、温度、鱼舱容积和温度标准

渔 业 种 类		船型	管 架 吹 风		平 板 冻 结 机		盐 水 浸 渍		鱼 舱		预 冷
		总吨	吨/日	℃	吨/日	℃	吨/日	℃	米³	℃	有 无
(1) 金 枪 鱼	远 洋	404 284	6 (10) 4 (7)	-50 -50	—	—	—	—	550 350	-45 -45	—
	近 海	79 69	2 (4) —	-45 —	—	—	—	—	95 85	-40 - 5	— —
(2) 鲣 鱼	远 洋	374 284	2 (4) —	-45 —	—	—	60	-17	340 260	-40 -40	○ ○
	近 海	69	—	—	—	—	40	-17	85	- 5	—
(3) 远洋底拖网		3000	—	—	60	-35	—	—	2500	-30	—
		1000	—	—	30	-35	—	—	1000	-30	—
		349	—	—	20	-35	—	—	375	-30	—
(4) 以西底拖网		154	—	—	3	-30	—	—	145	-25	—
		114	—	—	—	—	—	—	110	- 3	○
(5) 近海底拖网		124 96	— —	— —	6 —	-30 —	— —	— —	110 95	-25 - 3	— —
(6) 鲑 鳟 渔 业		96	—	—	8	-30	—	—	95	-25	—
		96	—	—	—	—	—	—	95	- 3	—
(7) 秋刀鱼舷提网		96	—	—	8	-30	—	—	95	-25	—
		96	—	—	—	—	—	—	95	- 3	—
(8) 魷 鱼 钓		99	4 (7)	-40	8	-30	—	—	95 95	-25	—
(9) 围 网	远 洋	499	—	—	—	—	60	-17	450	-30	○
	近 海	300	—	—	—	—	—	—	390	- 3	—
(10) 冷 藏 运 输		3000	—	—	—	—	—	—	4500	-30	—
		1000	—	—	—	—	—	—	1500	-30	—
(11) 虾		90	—	—	1	-35	1	-17	50	-25	—
(12) 鯖 鱼 钓		49	—	—	—	—	—	—	45	- 3	—

3.3 每米³舱容的装载量

每立方米鱼舱的渔获物装载量，根据鱼的品种、装载形式、保鲜方式等，原则上按表3.3的值确定。

3.5 鱼的初温、终温

渔获物冻结或冷藏时, 鱼的初温及终温应根据冻结或冷藏前鱼的硬直状态以及冻结方式, 原则上按表3.5值确定。但是, 鱼的初温、终温另有特别指定时, 不受此限。

表3.5 鱼的初温、终温标准 单位: °C

类	别	冻结初温	冻结终温	冷藏初温	冷藏终温
冻 结	吹 风 式	A *	-35~-40	-35	-40
		B *	-20~-25	-20	-25
	平板冻结机	A *	-30~-35	-30	-35
		B *	-20~-25	-20	-25
	盐 水 浸 渍	A *	-10~-15	-10	-35
		B *	-10~-15	-10	-25
冷	藏	-	-	*	0

- 注: ①渔获物初温带*者在硬直前取作业海域水温;
 ②在硬直后按上升10°C左右计;
 ③从渔获到处理的时间不定时, 初温按水温加5°C;
 ④A为需要甚低温鱼种或需要用甚低温时的值, B为一般情况下的值;
 ⑤盐水浸渍式为用NaCl时的值;
 ⑥冷藏前的初温为冻结后移入鱼舱时的温度。因此, 在同一舱内冻结后冷藏时, 则冻结终温即为冷藏初温;
 ⑦鱼的初温及终温皆指鱼体平均温度。

3.6 冻结所需时间

渔获物的冻结时间, 根据鱼种类和冻结装置的种类, 原则上按表3.6值确定。但是, 冻结时间另有特别规定时不受此限。

表3.6 冻结所需时间 单位: 时

渔业种类	吹 风 冻 结		平 板 冻 结 机 冻 结			盐 水 浸 渍 冻 结		
	管架式	悬吊式	直 接 膨 胀		盐 水	移舱式	兼用鱼 舱 式	喷淋式
			卧 式	立 式	卧 式			
鳕 鱼	—	—	75毫米盘4~6	—	—	—	—	散 装 0.5~0.7
金枪鱼	36	24~30	—	—	—	—	12~30	—
鲑 鱼	—	—	—	—	—	—	8~10	—
虾	—	—	50毫米盘2.5~3	—	—	0.7~1	—	—
鲑、鲟	15公斤盘 7~10	—	75毫米盘4~6	—	75毫米盘 6~6.5	—	—	—

续 表

渔业种类	鼓 风 冻 结		平 板 冻 结 机 冻 结			盐 水 浸 渍 冻 结		
	管架式	悬吊式	直 接 膨 胀		盐 水	移舱式	兼用鱼 舱 式	喷淋式
			卧 式	立 式	卧 式			
鲸	—	—	130~140毫米盘 8.5~9.5	100毫米 4~5	130~140毫 米盘10~11	—	—	—
鱼 糜	—	—	50毫米盘2.5~3	100毫米盘3.5~ 4.5	50毫米盘 3 ~4	—	—	—
秋刀鱼	7~10	—	75毫米盘 4~6	100毫米盘3.5~ 4.5	—	—	—	—
鱿 鱼	80~90 毫米盘 7~10	—	85毫米盘 4~6	100毫米盘3.5~ 4.5	—	—	—	—
鳕 鱼	10公斤 盘7~10	—	75毫米盘 4~6	(狭鳕) 100毫米 3~4	—	—	—	—
鲐、鲭	鱼 箱 7~10	—	—	100毫米加水时 3.5~4.5整条 4 ~5	—	—	—	—

3.7 鱼 的 物 性 值

计算渔获物的热量所必需的比热、潜热等，根据鱼的品种不同，分别取之表3.7的值。但是，鱼的物性值特别指明时不受此限。

表3.7 鱼 的 物 性 值

项 目 \ 鱼 种			金枪鱼	鲣 鱼	鲹 鱼	青花鱼	秋刀鱼	鱿 鱼	鳕 鱼	虾
水 油 分 分	X Y		71.5 2.4	70.0 3.0	75.0 3.5	76.0 4.0	70.0 8.4	80.3 1.0	81.0 0.6	81.4 0.3
成分(100%)	固 体 成 分	蛋 白 质	24.6	25.4	20.0	18.0	20.0	17.0	16.6	14.2
		碳 水 化 合 物	—	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.1	3.5
		灰 分	1.5	1.3	1.2	1.7	1.3	1.2	1.7	0.6
		合 计	26.1	27.0	21.5	20.0	21.6	18.7	18.4	18.3
比 重 公斤/米 ³	冻 结 前 ρ_1	1,080	1,080	1,060	1,060	1,060	1,060	1,055	1,050	
	冻 结 后 ρ_2	1,020	1,020	1,000	1,000	1,000	990	990	990	
比 热 千卡/公斤 ^{°C}	冻 结 前 C_1	0.82	0.81	0.84	0.85	0.82	0.87	0.88	0.88	
	冻 结 后 C_2	0.46	0.46	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	
冻 结 点 冻 结 潜 热	^{°C}	—1.25	—1.0	—1.0	—1.0	—1.25	—2.25	—1.0	—2.5	
	千卡/公斤	57.20	56.0	60.0	60.80	56.0	64.24	64.8	65.12	
热 传 导 率 千卡/米时 ^{°C}	冻 结 前 λ_1	0.76	0.74	0.66	0.63	0.52	0.73	0.76	0.76	
	冻 结 后 λ_2	1.37	1.27	1.20	1.14	0.77	1.68	1.86	1.89	

3.8 鱼 舱 的 渗 透 热

从外界向鱼舱及冻结间等渗透的热，其传热系数根据隔热层厚度、材料和施工质量原则上按表3.8选取。但是，船体的隔热结构特殊时或传热系数特别指明时不受此限。

表3.8 计 算 制 冷 能 力 时 渗 透 热 标 准 单位：千卡/米²·时·℃

隔 热 层 厚 (毫米)	A	B	C
100	0.60	0.72	0.90
150	0.40	0.48	0.60
200	0.30	0.36	0.45
250	0.25	0.30	0.36
300	0.20	0.24	0.30

- 注：①A指材料及施工均好的场合；
②B指材料同A但施工质量不及A的场合；
③C指材料及施工质量均不及A的场合；
④当难以判断A，B，C时可按B取。

3.9 电 动 机 等 的 热 损 失

3.9—1 安 装 于 舱 室 内 的 电 动 机 类 的 热 损 失

原则上根据电动机的功率及型式等，按表3.9—1 选取。但是，电动机的功率因数已明确时，也可按下式计算。

$$Q_m = (\sqrt{3} \times I \cdot V) \times \text{功率因数} \times 1 / 1000 \times 860 \times t / 24$$

式中：

- I——电流；
V——电压；
t——使用时间。

表3.9.1

电 动 机 的 发 热 量

电 动 机 功 率 千瓦	电 动 机 热 量 千卡/时
0.40	480~530
0.75	850~940
1.50	1600~1760
2.20	2300~2530
3.70	3900~4300
5.50	5400~5900

注：①本表适用于三相交流电动机连续运转，转速范围为1200~1800转/分的场合。

②风机等负荷一般有余量，因此，实际发热量取为上表值乘以0.80左右负荷率。

③风机、泵等电动机类安装于舱室外时，其负荷热量可取为上表的值乘以电动机效率。

3.9—2 舱室内照明灯的发热量按下式计算。

$$Q_1 = W \times 860 \times 1/1000 \times t/24$$

W：照明灯功率（瓦）

t：使用时间

注：①舱室内每一照明区的照明电功率按下式计算。

$$W = 60 \times \frac{1 \text{ 照明区的容量}}{\beta}$$

式中的β值：

冻结间：7~13

准备间：5~10

鱼舱：20~30

3.10 换气引起的热损失

因进出鱼舱或冻结间等原因所产生的换气损失负荷，原则上按下式计算。

$$Q_a = N_r \cdot V_r \times \frac{(i_o - i_r)}{V_o} \text{ 千卡/时}$$

式中：

N_r ——换气次数 回/时（由图3.10确定）

V_r ——舱室容积 米³

$i_o i_r$ ——外界及舱内空气的焓 千卡/公斤

V_o ——外气的比容 米³/公斤（参照表3.10）

备注：用准备间的送料窗口往舱内搬运鱼品时，可忽略换气热损失。

图3.10 求标准换气次数 N_r 的图表

(引自冷冻空调手册)

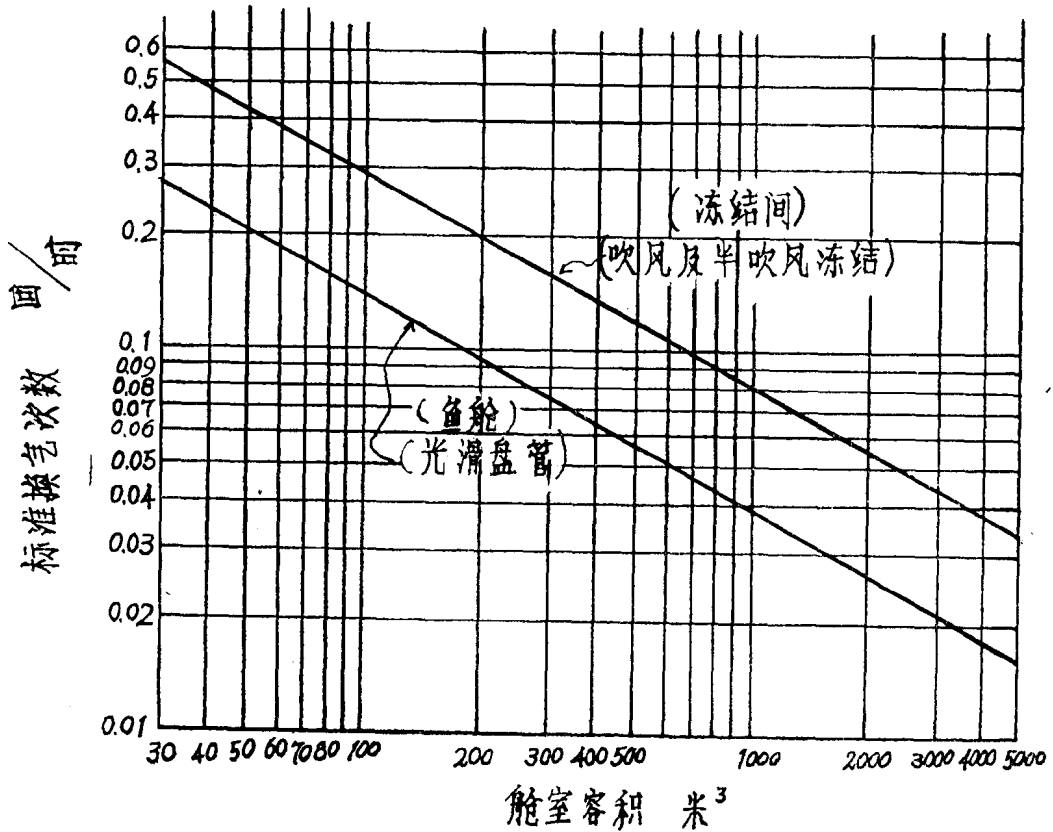


表3.10

外界及舱内空气的焓、比容

外 界 空 气				舱 内 空 气			
温 度	湿 度	焓 i_o	比 容 V_o	温 度	湿 度	焓 i_r	
+40°C	70%	30.1	0.935	0°C	90%	1.97	
+35	70	23.7	0.908	-5	90	0.03	
+32	70	20.6	0.894	-20	80	-4.3	
+30	70	18.6	0.885	-25	80	-5.8	
+25	80	14.5	0.863	-30	80	-7.1	
+20	80	11.9	0.846	-35	80	-8.3	
				-40	80	-9.55	
				-45	80	-10.76	
				-50	80	-11.98	

3.11 操作人员的 热 损 失

舱内操作人员所产生的发热负荷，原则上按下式计算。

$$Q_w = N_m \cdot Q_b \cdot F_t \quad \text{千卡/时}$$

式中：

N_m ——操作人员人数 人

Q_b ——操作人员单位发热量 千卡/时/人 按表3.11—1

F_t ——操作人员系数 按表3.11—2

表3.11—1

$Q_b = 5 (47 - T_2)$ 千卡/时

$T_2 = \text{室温}^\circ\text{C}$

室 温 $^\circ\text{C}$	0	- 5	- 20	- 25	- 30	- 35	- 40	- 45	- 50
一人的发热量	240	260	335	360	385	410	435	460	485

表3.11—2

N_m 及 F_t 值

渔 船 类 别	舱 室	N_m	F_t
金 枪 鱼 渔 船	冻 结 间	2	0.1
	准 备 间	1	0.17
	鱼 舱	4	0.06
	悬吊式冻结间	0	0
中 型 拖 网 渔 船 (北转船)	准 备 间	2	0.15
	鱼 舱	3	0.08
拖 网 捕 虾 船	准 备 间	2	0.08
	鱼 舱	2	0.04

3.12 负 荷 总 计

鱼舱及冻结负荷为按3.8~3.11各式算出的热损失之和，按下列各式计算。

3.12—1 鱼 舱 的 负 荷

$$Q_r = Q_{t1} + Q_c + Q_m + Q_l + Q_a + Q_w$$

式中：

Q_r ——鱼舱负荷 千卡/时

Q_{t1} ——鱼舱渗透热 (3.8) 千卡/时

Q_c ——装载物冷却至鱼舱温度时的冷却热 千卡/时

$$Q_c = G_c \times C_l \times (T_1 - T_2) \times 1/24$$

式中:

G_c ——日内渔获量或入舱量	公斤
C_1 ——比热 (3.7)	千卡/公斤℃
T_1 ——鱼的初温或入舱温度	℃
T_2 ——鱼舱温度	℃
Q_m ——电动机等的热损失 (3.9)	千卡/时
Q_l ——舱室照明灯的发热量 (3.9)	千卡/时
Q_a ——换气引起的热损失 (3.10)	千卡/时
Q_w ——操作人员的热损失 (3.11)	千卡/时

3.12—2 冻结的负荷

$$Q_f = \frac{G_f}{t_f} \times [C_1 \times (T_1 - T_0) + I_f + C_2 \times (T_0 - T_3)]$$

式中:

Q_f ——冻结负荷	千卡/时
G_f ——冻结量	公斤/回
t_f ——冻结时间	时
C_1 ——冻结点以上的比热 (3.7)	千卡/公斤℃
C_2 ——冻结点以下的比热 (3.7)	千卡/公斤℃
T_1 ——鱼的初温 (3.5)	℃
T_3 ——鱼的终温 (3.5)	℃
T_0 ——鱼的冻结点 (3.7)	℃
I_f ——冻结的潜热 (3.7)	千卡/公斤

3.12—3 冻结间的总负荷

冻结间的总负荷按下式计算。但是,使用平板冻结机时,总负荷也可按冻结负荷(Q_f)乘以3.13—2的余量系数计算。

$$Q_F = Q_f + Q_{t2} + Q_m + Q_l + Q_a + Q_w$$

式中:

Q_F ——冻结间的总负荷	千卡/时
Q_{t2} ——冻结间的渗透热	千卡/时

3.12—4 预冷负荷

$$Q_P = \left[\frac{G_P}{t_P} \times C_1 \times (T_1 - T_P) \right] + Q_m$$