



中国船级社

# 钢质海船入级规范

2024

第5篇 货物冷藏

# 目 录

<b>第 1 章 通则</b> .....	5-1
第 1 节 一般规定 .....	5-1
第 2 节 试验 .....	5-2
<b>第 2 章 制冷装置</b> .....	5-5
第 1 节 一般规定 .....	5-5
第 2 节 制冷机 .....	5-6
第 3 节 压力容器、管路、附件与辅助设备 .....	5-7
第 4 节 控制、报警与安全系统 .....	5-10
第 5 节 制冷机室或制冷机组安装处所 .....	5-11
第 6 节 安全设备 .....	5-13
<b>第 3 章 冷藏货舱</b> .....	5-15
第 1 节 冷藏货舱设计 .....	5-15
第 2 节 附件 .....	5-16
第 3 节 绝热 .....	5-17
<b>第 4 章 舱内载运冷藏集装箱</b> .....	5-19
第 1 节 一般规定 .....	5-19
第 2 节 布置 .....	5-19
第 3 节 舱内通风 .....	5-20
第 4 节 电气装置 .....	5-21

# 第 1 章 通 则

## 第 1 节 一般规定

### 1.1.1 一般要求

1.1.1.1 设有满足本篇第 1 章至第 3 章相关要求的货物冷藏系统的船舶，可授予下列相应附加标志：

CRS (×× Hold ××℃, ××℃ Max. Sea Water) 具有货物冷藏装置的船舶，在船型标志后，应加注该标志，并标识冷藏装置在海水最高温度下能维持的最低温度及其货舱范围；

CF 载运水果货物的冷藏装置，加注该标志。

1.1.1.2 货物冷藏系统的持证要求及产品检验，应符合本规范第 1 篇第 3 章的有关规定。

### 1.1.2 制冷剂

1.1.2.1 本篇规定适用于表 1.1.2.1 所列制冷剂：

制冷剂

表 1.1.2.1

制冷剂编号	化学分子式或组份	混合比例
R717	NH <sub>3</sub>	-
R134a	CH <sub>2</sub> F-CF <sub>3</sub>	-
R404A	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> (R125) / CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub> (R143a) / CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub> (R134a)	(44%/52%/4%)
R407C	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (R32) / CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> (R125) / CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub> (R134a)	(23%/25%/52%)
R410A	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (R32) / CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> (R125)	(50%/50%)
R507A	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub> (R125) / CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub> (R143a)	(50%/50%)

1.1.2.2 如采用其他制冷剂时，应提供有关资料批准。

1.1.2.3 制冷剂的使用范围应注意船旗国政府的相关规定。

### 1.1.3 工作条件

1.1.3.1 在船舶的下列条件下船舶制冷系统应能正常工作：

(1) 长期横倾 15°，长期纵倾 5°；

(2) 横摇 22.5°及纵摇 7.5°。

1.1.3.2 船舶制冷机组若设有集中控制或自动监控系统，其集控或监控系统的各项设备应符合本规范第 7 篇第 2 章的有关规定。

### 1.1.4 特殊情况

1.1.4.1 对于短距离航行的冷藏运输船舶或小能量的制冷装置或其他特殊情况，如要求对本篇的规定作某些增减，均应征得 CCS 同意。在此情况下，对船舶可能要进行某种运行限制。

1.1.4.2 如使用 R717 制冷剂，冷藏舱的冷却一般不应采用直接蒸发的排管冷却系统。但对于限制航区航行的冷藏船，如冷藏舱总舱容小于 500m<sup>3</sup> 时，可使用氨直接蒸发的排管冷

却系统。

### 1.1.5 图纸资料

1.1.5.1 应将下列图纸资料提交批准。必要时，可要求增加送审图纸资料的范围：

- (1) 冷藏货舱(包括邻近舱柜)总布置图；
- (2) 冷藏货舱绝热层敷设结构图；
- (3) 管道及支撑隔热细节；
- (4) 制冷机舱总布置图；
- (5) 制冷机舱通风详图；
- (6) 空气冷却系统布置图；
- (7) 空气冷却器融霜装置及泄水布置图；
- (8) 冷藏货舱内盐水排管或制冷剂排管布置图和安装结构图；
- (9) 制冷剂、盐水和冷却水的管系图；
- (10) 冷藏货舱内泄水及通风布置图；
- (11) 冷藏货舱内温度测量系统；
- (12) 制冷压缩机剖面图、往复式压缩机的曲轴详图及制冷压缩机性能数据；
- (13) 冷凝器、空气及盐水冷却器、油分离器、贮液器和其他压力容器图；
- (14) 自控、安全和报警系统原理图(注明设备的规格、型号和功能)。

1.1.5.2 应将下列图纸资料提交备查：

- (1) 制冷装置(包括集控和监控)及货舱绝热说明书；
- (2) 制冷能量计算书。

注：凡经 CCS 认可的产品，可不必重复送审。

### 1.1.6 新型装置及结构

1.1.6.1 若制冷机组或冷藏舱的结构拟采用新型的设计或使用非一般的材料，则应提交相关资料批准，必要时可要求进行特殊的试验。

## 第 2 节 试 验

### 1.2.1 压力试验

1.2.1.1 制造完工后的压力试验

(1) 制冷系统承受制冷剂压力的各个部件及零件制成后，应按表 1.2.1.1 进行强度试验和密性试验：

试 验 压 力

表 1.2.1.1

部件或零件	强度试验(液压)	密性试验(气压)
压力容器	1.5 $p$	1.0 $p$
压缩机：		
气缸	1.5 $p$	1.0 $p$
曲轴箱	1.5 $p$	1.0 $p$
阀或附件	2.0 $p$	1.0 $p$
压力管路、焊接集管、空气冷却器等	1.5 $p$	1.0 $p$

注：① 表中  $p$  为设计压力，见表 2.1.4.1；

- ② 密性试验一般使用压缩空气，试验时将部件浸没在水中进行检查；密性试验的其他替代办法，如可行时亦可予以考虑。

(2) 承受盐水或冷却水压力的部件，应进行  $1.5p$  的水压试验，但其试验压力不应小于  $0.34\text{Mpa}$ 。

(3) 对于不适合液压试验的零部件，如采用气压试验替代液压试验，应提交相应的试验大纲并征得 CCS 同意。

#### 1.2.1.2 安装上船后的压力试验

(1) 在船上就地焊装的压力管路，其焊缝处(段)应以  $1.5p$  的压力进行水压试验；

(2) 上述就地焊装的压力管路，若其所有对接环焊缝业经超声波或 X 射线拍片检查，且结果合格者，则本条(1)款所要求的水压试验可以不做；

当使用超声波检查时，工厂应提交超声波检验报告，证明管路的焊接质量良好，无任何影响工作的缺陷；

(3) 本条(1)款或(2)款所要求的试验或检查完成后，应按表 1.2.1.1 规定的压力进行气密试验，验船师现场见证。

1.2.1.3 密性试验以后充灌制冷剂及冷冻机油前，整个制冷装置应以抽真空法进行干燥。抽真空时先将系统内的压力抽到尽可能小的绝对压力，并予以保持，使系统内的水分蒸发，如此反复进行以除去水分。

### 1.2.2 效用试验

#### 1.2.2.1 试验的准备：

(1) 效用试验前冷藏货舱内或制冷机上的温度计或测温装置应经校验，并应将校验报告提交验船师。必要时验船师可要求进行抽验；

(2) 压力表及其他测量仪表，在效用试验前亦应经校验合格。

1.2.2.2 空气冷却系统安装完成后，冷风机应进行工作试验。试验时应记录空气排出静压力、空气排量、风机转速及所耗功率，并检查货舱内的布风情况。

试验结束后应将各舱的试验报告提交给验船师。

#### 1.2.2.3 制冷试验：

(1) 冷藏系统的所有制冷机组，应在工作条件下进行制冷效用试验。制冷装置的试验时间，在冷藏舱温度降至所要求的低温后，至少应为 12h，但从制冷开始到试验结束时的总时间应不少于 24h；

冷藏系统试验时冷藏舱一般可为空舱。冷藏舱的舱口盖、出入的门和换气管关闭装置应密闭，落水口液封槽应充足盐水；

(2) 冷藏系统的制冷试验开始时，应使所有机组都投入工作。待冷藏货舱温度降低到所要求的设计低温后，即可按本篇第 2 章 2.1.3 的规定，轮流停用 1 台机组，但应始终保持舱内要求的温度，直到试验结束。在此期间，各台制冷机组的工作时间应大致相同；

(3) 冷藏系统试验，应在冷藏舱内温度和舱外大气温度存在合理温差情况下进行。

#### 1.2.2.4 热平衡试验：

(1) 新设计的货物冷藏系统在制冷试验时应进行热平衡试验。试验由制冷机组连同冷藏货舱一起进行，以确定货舱温度达到设计要求的最低温度并与机组制冷量平衡时的运行情况。货物冷藏系统的热平衡试验应在验船师参加下进行；

(2) 热平衡试验应在冷藏舱达到设计要求的最低温度，并消除绝热层等的潜在热量和使舱温经一段时间稳定后开始。热平衡试验时间为 8h，试验时冷藏舱温度应保持在设计要

求的最低温度上，如有减小则不应多于 1℃。热平衡试验可按 CCS 同意的大纲或标准进行评定。

热平衡试验结束后，应进行热平衡计算，并提交计算书。

#### 1.2.2.5 冷藏舱温度回升试验。

在冷藏舱内的温度达到设计的最低温度情况下，可接着进行货舱的绝热效能试验，并记录 6h 的舱温回升值。舱温回升值应每小时记录一次。

按照舱温回升试验开始时冷藏舱温度与外界大气温度的初温差，经 6h 以后的冷藏舱温度(按各测点平均)的总回升值  $t_G$  应不大于按下式计算之值：

$$t_G = 0.24t_F \quad ^\circ\text{C}$$

式中： $t_F$ ——系指冷藏舱舱温与外界大气温度的初始温差， $^\circ\text{C}$ 。

#### 1.2.2.6 其他试验：

- (1) 如设有新鲜空气换气装置者，应进行效用试验；
- (2) 自动监控设备应进行效用试验，此项试验一般应在制冷机实际运行时进行，但对于报警及安全保护动作，必要时可采取模拟故障发生的情况进行试验；
- (3) 制冷试验前或试验结束以后，空气冷却器的融霜装置应按照不同的融霜办法进行融霜效用试验，冷藏货舱舱底水和空气冷却器融霜水的泄放试验可结合融霜效用试验进行。

## 第 2 章 制冷装置

### 第 1 节 一般规定

#### 2.1.1 制冷机组的定义

2.1.1.1 1 套制冷机组应包括能独立工作的 1 台(或几台)制冷压缩机及其驱动电动机和 1 只冷凝器。若使用盐水载冷剂时还应包括 1 只盐水冷却器。制冷装置的压缩机及冷凝器通常应以必要的管路、附件及电气设备进行固定连接。

若两台或多台制冷压缩机由 1 只电动机驱动,或者只设 1 只冷凝器或 1 台盐水冷却器,则应作为 1 套机组看待。但如制冷机组系用于再冷却其他机组的液体制冷剂,而不是独立地用于冷却货舱,则不应作为 1 套机组看待。

2.1.1.2 除经审批同意者外,冷藏货物制冷机组应和空调制冷机组或生活用制冷机组完全分开。

#### 2.1.2 机组数目

2.1.2.1 船舶运输冷藏货时,制冷装置至少应设 2 套制冷机组。

2.1.2.2 冷藏舱总舱容小于 1500m<sup>3</sup> 的限定航区航行的船舶,可仅设 1 套制冷机组,但应增设 1 台备用压缩机。

#### 2.1.3 制冷能量

2.1.3.1 无限航区的冷藏运输船,当运载不同冷藏温度的货物时,制冷机组的制冷量应按舷外海水温度在不小于 32℃ 的情况下,各冷藏货舱所需维持的最低温度进行计算。

2.1.3.2 制冷装置的规定制冷能量,应能在 1 套机组停止工作时其余机组在 24h 连续工作的情况下,维持冷藏舱内设计所规定的最低温度。

2.1.3.3 为了补偿制冷压缩机的制冷量和绝热材料性能在使用中的可能下降,实际所配置的制冷机组制冷量应至少比设计的最大输出能量大 5%。

2.1.3.4 若各套机组不接通所有的冷藏舱,则为每一冷藏舱(或舱组)服务的制冷机组,其制冷能量应符合本节 2.1.3.2 及 2.1.3.3 的规定。

#### 2.1.4 设计压力

2.1.4.1 制冷装置高压侧及低压侧的设计压力应分别不小于表 2.1.4.1 的规定。

制冷装置设计压力

表 2.1.4.1

制冷剂	高压侧 <sup>①</sup> 设计压力(MPa)	低压侧 <sup>②</sup> 设计压力(MPa)
R717	2.2	1.7
R134a	1.4	1.1
R404A	2.5	2.0
R407C	2.4	1.9
R410A	3.3	2.6
R507A	2.5	2.0

- 注：① 高压侧：系指压缩机排气侧至膨胀阀之间的受压部件；  
 ② 低压侧：系指膨胀阀之后至压缩机吸入阀之间的受压部件；但若装置的切换(如为了热融霜)可能使它们处于高压，则这些零部件均应按规定的高压侧压力进行设计和试验。

2.1.4.2 使用其他制冷剂时，其制冷装置高压侧和低压侧的设计压力应分别不小于 56℃ 和 46℃ 时的饱和蒸气压力。

## 第 2 节 制 冷 机

### 2.2.1 往复式制冷压缩机

2.2.1.1 往复式制冷压缩机的曲轴，当其所有曲柄都支承在 2 道主轴承之间时，其直径  $d$  应不小于按下式计算之值：

$$d = C \sqrt[3]{\frac{D^2 P \left( \frac{S}{16} + \frac{ab}{a+b} \right) Z}{7.85}} \quad \text{mm}$$

式中：  $C$  ——常数，根据曲柄和气缸的具体布置确定，见表 2.2.1.1；

$D$  ——压缩机气缸直径，mm；

$P$  ——设计压力，MPa，见本章表 2.1.4.1；

$S$  ——活塞行程，mm；

$a$  ——1 只主轴承的内边缘和最接近跨距中点的曲柄销中心线之间的距离，mm；

$a+b$  ——2 只主轴承内边缘之间的跨距；

$Z$  ——材料强度系数，由下列公式算出：

对于钢材：

$$Z = \frac{560}{R_m + 160}$$

对于球墨铸铁：

$$Z = \frac{700}{R_m + 260 - 0.059d_p}$$

对于灰铸铁：

$$Z = \frac{700}{R_m + 260 - 0.069d_p}$$

式中：  $R_m$  ——曲轴材料的抗拉强度，N/mm<sup>2</sup>；

$d_p$  ——曲轴的估计最小直径，mm；

曲柄和气缸布置

表 2.2.1.1

曲柄销数目	每一曲柄的气缸数	相邻气缸的夹角(°)
1 或 2	2	45 60 90
3	2	45 60
4	2	45 60
1	3	45 60 90
2	3	45 60
3	3	45
1	4	45 60
2	4	45

对于每只曲柄有 1 只气缸的曲轴：

$$C = 1.0$$

对于同 1 只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成  $90^\circ$  夹角的曲轴：

$$C = 1.05$$

对于同 1 只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成  $60^\circ$  夹角的曲轴：

$$C = 1.18$$

对于同 1 只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成  $45^\circ$  夹角的曲轴：

$$C = 1.25$$

2.2.1.2 若曲轴另加 1 中央主轴承进行支承，其直径应根据中央主轴承和外档主轴承内边缘之间的半根曲轴进行计算，这样算得的是半根曲轴的直径，对于整根长度的曲轴直径应增大 6%。

2.2.1.3 在确定曲柄臂的尺度时，应使  $bt^2$  不小于下式所得的值：

靠近主轴承的曲柄臂：

$$bt^2 = 0.4d^3$$

中间曲柄臂：

$$bt^2 = 0.75d^3$$

式中： $b$  ——曲柄臂的宽度，mm；

$t$  ——曲柄臂的轴向厚度；

靠近主轴承的曲柄臂应不小于  $0.45d$ ，mm；

中间的曲柄臂应不小于  $0.60d$ ，mm；

$d$  ——按本节 2.2.1.1 所算得的曲轴最小直径，mm。

2.2.1.4 曲柄臂过渡到曲柄销或主轴颈处的圆角半径  $r$  应不小于  $0.05d$ 。如果曲轴的直径不小于  $c$  乘  $d$  的积，则可做成较小的圆角，但此圆角应不小于  $0.025d$ 。本条内  $c = 1.1 - 2\frac{r}{d}$ ，但不小于 1.0。

2.2.1.5 曲轴上的过渡圆角和油孔应光滑圆顺。

2.2.1.6 压缩机的曲轴箱，应设计成能承受不小于制冷系统最大工作压力的内压力。

## 2.2.2 制冷压缩机曲轴材料强度

2.2.2.1 曲轴的铸、锻件，其抗拉强度应在下列范围内：

- (1) 碳钢和碳锰钢锻件，若经正火加回火： $400 \sim 600\text{N/mm}^2$ ；
- (2) 碳钢和碳锰钢锻件，若经淬火加回火：不超过  $700\text{N/mm}^2$ ；
- (3) 碳钢和碳锰钢铸件： $400 \sim 550\text{N/mm}^2$ ；
- (4) 球墨铸铁件： $370 \sim 800\text{N/mm}^2$ ；
- (5) 灰铸铁件：不小于  $300\text{N/mm}^2$ 。

若采用上述所列以外的材料时，应提交相关资料批准。

## 第 3 节 压力容器、管路、附件与辅助设备

### 2.3.1 压力容器

2.3.1.1 本篇第 1 章 1.1.2.1 规定的制冷剂中，用于 R717 制冷剂的压力容器，应符合本规范第 3 篇第 6 章及 CCS《材料与焊接规范》I 级压力容器的有关规定，其他制冷剂压力容器应满足 II 级压力容器的有关要求。制冷剂压力容器的设计压力应符合本章表 2.1.4.1 的规定。

2.3.1.2 若压力容器的筒体由钢管制成，则应为无缝或电阻焊或纵向埋弧焊的钢管。对

接锻焊的和螺旋形焊接的钢管不应采用。

2.3.1.3 设计温度低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 的所有压力容器及设计温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 而其压力与饱和温度的关系不相适应者,应用机械性能(包括缺口韧性)与其厚度和最低设计温度相适应的钢材制造,并提交相关资料。

### 2.3.2 压力管路

2.3.2.1 制冷装置各种压力管路应符合本规范第3篇第2章的有关规定。本篇第1章1.1.2.1规定的制冷剂中,用于R717制冷剂管系应视为I级管系,其他制冷剂管系等级应满足本规范第3篇第2章2.1.5的相应要求。

2.3.2.2 冷凝器管应以耐蚀材料制成。对适用于R134a制冷剂的冷凝器,其管子应由耐蚀铜管制成。

冷凝器的管板接触海水的部分应以耐蚀材料制成,或采取其他有效的措施防蚀。

2.3.2.3 制冷剂、盐水或海水冷却管路及其附件的材料应与管内的流体相适应。铜、黄铜、青铜和其他铜合金材料不适用于氨制冷剂,镁合金材料不适用于氟代烃类制冷剂,锌不适用于氨和氟代烃类制冷剂。

2.3.2.4 制冷剂、盐水管路应采用无缝管,其中氨及盐水的管路应为无缝钢管。

氨装置的管路附件应由钢制成,也可采用可锻铸铁。氟代烃制冷装置的管路附件应由钢或青铜制成。

2.3.2.5 制冷剂钢管的连接应以电焊对接,如果此钢管为镀锌管,则应在焊接前将管子端头的镀锌层去除干净。铜管的对接连接则应使用硬钎焊。必要时,个别管段的连接可采用焊接法兰(法兰面应有槽和凸肩填装垫片)或用外套螺母连接。

管接头的垫片材料,应经CCS认可。

2.3.2.6 制冷剂管路截止阀的结构,应保证能安全地更换填料函的填料,而不需排出制冷剂。R134a制冷剂管路的截止阀应为无填料函阀。如采用软填料函的阀应装有封紧盖。

### 2.3.3 油分离器

2.3.3.1 制冷剂管路应装设合适的油分离器,该油分离器应装有泄油管;若油分离器内装有金属丝滤网,其结构应坚固并加以支撑,以防散失。

### 2.3.4 滤器

2.3.4.1 制冷剂管路的下列部位应装设合适的过滤器:

- (1) 压缩机的吸入管路上;
- (2) 膨胀阀前的制冷剂管路上。

滤器内的金属丝滤网结构应坚固并加以支撑,以防散失。滤网材料应能耐制冷剂腐蚀。制冷剂管路系统设计安装时,应根据制冷剂的特性,在系统管路中装设适当的制冷剂分离与贮存设备以及制冷剂净化设备。

2.3.4.2 滤器的安装和布置应使其在修理和维护时不致中断制冷剂供应。

### 2.3.5 干燥器

2.3.5.1 R134a制冷剂系统中应装设干燥器,其布置应使干燥器能旁通并关断,以便在拆开时不妨碍系统的运行。

### 2.3.6 温度计

2.3.6.1 制冷装置各系统的下列部位应装设温度计：

- (1) 制冷压缩机的吸入和排出管路上；
- (2) 冷凝器的冷却水进、出管路上；
- (3) 盐水进、出管路上；
- (4) 直接蒸发冷却的空气冷却器的制冷剂回流管上。

### 2.3.7 压力表

2.3.7.1 制冷装置各系统的下列部位应装设压力表：

- (1) 制冷压缩机的吸入和排出管路上；
- (2) 盐水泵排出管上；
- (3) 所有空气冷却器的制冷剂回流管上；
- (4) 压力润滑制冷压缩机的滑油进口处。

### 2.3.8 贮液器和液位指示

2.3.8.1 制冷系统应设有必要的贮液器，其容量应能在维护和修理时接收制冷机组内的所有制冷剂。如每个制冷机组设有单独的贮液器，其容量应足够接收该机组内的制冷剂。

2.3.8.2 贮液器上应装有制冷剂液体的液位指示器。如采用玻璃液位指示器，应为平板型。液位指示器的上、下连接管应设有自关闭阀，以防止液位指示器发生破损事故时，制冷剂大量流失。所有的液位指示器应能适应最大工作压力。

### 2.3.9 冷却设备

2.3.9.1 冷藏舱的冷却可采用装在侧壁和顶板上的冷却排管或经过空气冷却器的空气循环冷却。

2.3.9.2 除按本篇 1.1.4.2 规定采用直接蒸发排管的冷藏舱外，冷藏舱的冷却应采用盐水循环。每一冷藏舱的盐水排管应做成不少于两个分段，每个分段均应装设阀或旋塞以便关闭。冷藏舱净舱容在 300m<sup>3</sup> 以下者，可做成一个分段。

2.3.9.3 冷藏舱内的钢质盐水管路或输送制冷剂的管路，包括装在绝热层内的部分，其外表面均应镀锌，这些管路外表面也可采用其他等效的防腐措施。

盐水管路及盐水柜接触盐水的壁面不应镀锌。若盐水系统与盐水接触的部分已经镀锌，当盐水冷却和回流柜是闭式时，则应设有透气管或者设有使排出气体引到大气中的管子。引出管出口端的地点应使管子排出气体不致引起事故，且管子出口端要装有便于更换的金属丝网。

当盐水柜为开式时，则设置盐水柜的舱室应有有效的通风。

2.3.9.4 制冷剂和载冷剂钢管若由电焊对接或由螺纹套管连接时，管接头处没有镀锌层的部分在水压试验后应作适当涂刷和包扎以减少腐蚀。当管路包有绝热层时，此项接头的部位应在绝缘外表面作出标记。

2.3.9.5 通过水密舱壁或水密甲板的冷却管路，其穿过处的贯通配件结构及填料应符合本篇 3.1.1.5 的规定。

2.3.9.6 每一冷藏货舱的空气冷却器的冷却盘管可使用盐水循环或制冷剂直接蒸发进行冷却。此项冷却盘管应布置成不少于两组，且每组盘管应装阀，并在必要时可迅速关闭。舱内至少应设一路风管和两个相对远离的格栅。如空气冷却器的盘管不分组，则应至少设置 2 只单组盘管的冷却器作为替代措施。

冷藏舱净舱容小于 300m<sup>3</sup> 时，可设置 1 只单组盘管的空气冷却器。

2.3.9.7 空气冷却器应设有有效的融霜措施。其下面应设置盛凝水的底盘，凝水盘底部应装有当制冷工作时能排除全部凝水的泄水管。泄水管的内径应不小于 40mm。

2.3.9.8 空气冷却器包括风机及电动机的安装处应尽量和装货空间分隔，且应留有足够大小的通道以便风机及电动机能拆出修理或进行更换，不被货物阻塞。若 1 个舱内装有几台风机和电动机时，则只需留供人员进出的检修通道。

2.3.9.9 为了减少货物脱水和冷藏舱内冷却设备结霜，制冷装置的设计应使冷却介质和货舱处于最小温差的情况下，能维持货舱所需的最低温度。

### 2.3.10 加热设备

2.3.10.1 冷藏舱运载水果时，若环境温度可能低于所需载货温度而对水果造成不利影响时，货舱应设有加热设备。

### 2.3.11 货舱换气装置

2.3.11.1 冷藏货舱用于运载需要更换新鲜空气的货物时，应设有空气换新的设备。新鲜空气吸入口的位置应注意设在没有污染空气进入的地方，为防止空气吸入口与货舱排风口之间的短路，吸、排气口之间应至少相距 3m。

各冷藏舱应单独设置各自的空气进入和排出管。每一进、排出管应装有可靠的气密关闭阀。

### 2.3.12 泵

2.3.12.1 制冷机组应设有不少于 2 台独立的冷却水泵。2 台冷却水泵中的 1 台可作为备用并可作其他用途。当作其他用途时，此泵应具有足够排量且应不致妨碍制冷机组的冷却水供水。

2.3.12.2 若制冷剂系统和(或)载冷剂系统采用泵进行循环，则应各设 1 台备用泵。该备用泵不应用于其他用途，且应能供所有冷藏货舱使用。

### 2.3.13 通海接头

2.3.13.1 制冷剂气体冷凝器的冷却水泵，应由分设在左、右舷的 2 只海底阀供水。

### 2.3.14 动力

2.3.14.1 制冷装置若为电力驱动时，其电力至少应由 2 台发电机供应。当发电机中的任一停止工作时，其余发电机的功率应在本章 2.1.3.1 所述的海水温度下，使制冷机组按 2.1.3.2 或 2.1.3.3 的规定维持冷藏货舱所要求的最低温度，同时还应保证为船舶推进和安全所必需的其他重要设备能同时工作。

## 第 4 节 控制、报警与安全系统

### 2.4.1 制冷装置的自动监控

2.4.1.1 设有自动监控的制冷装置，仍应设有手动控制机构，以便当自动监控失效时能进行手动控制。制冷装置的自动监控应符合下列 2.4.1.2~2.4.1.4 的规定。

2.4.1.2 制冷装置自动监控设备的基本性能，应符合本规范第 7 篇第 2 章的有关规定。

2.4.1.3 制冷装置的自动监控应包括下列各项：

(1) 使冷藏舱内的温度控制在设定的范围以内；

(2) 空气冷却货舱时, 冷空气从风管出口的温度控制在不低于最低允许温度。

2.4.1.4 由上述 2.4.1.3(1)所述的自动温控转换成手动控制时, 自动温控设备应能旁通和关断。但作为替代措施, 自动温控的控制阀可设置 2 只, 每只控制阀应在另一只失效时能承担所要求的全部功能。

## 2.4.2 报警

2.4.2.1 制冷装置的监测和报警项目, 应不少于表 2.4.2.1 的规定。制冷装置的故障报警应在适当的站(室)发出视觉和听觉信号。

制冷装置的显示和报警项目表<sup>①</sup>

表 2.4.2.1

序号	项目	显示内容	报警
1	冷藏货舱空气温度	温度	高和低
2	空气冷却循环风机失效	—	失效时
3	冷藏货舱舱底水水位	—	高
4	冷凝器冷却水出口温度	温度	高
5	制冷压缩机故障停机	—	停机时
6	制冷压缩机滑油压力	压力	低
7	制冷压缩机吸入侧压力	压力	低
8	制冷压缩机排气压力	压力	高
9	海水冷却循环泵失效	—	失效时
10	制冷机室氨制冷剂泄漏	—	泄漏时 <sup>②</sup>
11	盐水冷却器进、出口	温度	高(出口)
12	盐水循环泵失效	—	失效时
13	盐水集水箱水位	—	低

注: ①对于无人值班的制冷机室, 故障报警尚应延伸到轮机员起居处所或有轮机员值班的其他处所。

②制冷机室氨气泄漏报警的浓度设定见本章 2.5.5.3 要求。

## 2.4.3 安全保护

2.4.3.1 制冷装置应设置下列安全系统:

- (1) 制冷压缩机吸入侧压力过低时自动停机;
- (2) 制冷压缩机排气压力过高时, 自动停机;
- (3) 制冷压缩机的滑油压力过低时自动停机;
- (4) 本章 2.5.5.3 规定的制冷机室氨制冷剂泄漏后的安全保护(见 2.5.5.3 要求);
- (5) 海水冷却循环泵失效时自动停机。

## 第 5 节 制冷机室或制冷机组安装处所

### 2.5.1 制冷机室

2.5.1.1 安装 R717 制冷机的舱室, 应以气密的舱壁和甲板与居住舱室或其他工作处所分开。

2.5.1.2 除 R717 制冷机外的其他制冷机的安装处所, 一般不受限制。但如机组能量较大, 则仍应安装在独立的制冷机室内。

2.5.1.3 R717 制冷机应安装在专用的气密舱室, 除小型舱室外, R717 制冷机室应至少设有 2 扇尽可能相互远离的门, 该门应向外开启并能自关闭。

2.5.1.4 安装 R717 制冷机的舱室出入口门外，应备有过滤式防毒面具，数量不少于 2 只。防毒面具应放置在装玻璃门的箱内，以便需要时立即取用。

2.5.1.5 制冷机的布置应易于接近进行检修操作。盐水冷却器和冷凝器的安装处应留有足够的空间，以便进行清洁及更换管子。

## 2.5.2 通风和照明

2.5.2.1 制冷机舱室应进行有效的机械通风。风机的排量应使制冷机室的换气次数不少于 30 次/h。

2.5.2.2 通风系统的吸入管道，应以钢或其他等效材料制成，其排出口应位于船上不会造成危害的地方。R717 以外的其他制冷剂的制冷机室，应设置抽风机，其抽风管路的吸口应装在舱室内的最低位置。R717 制冷机室的通风应满足本节 2.5.3.1 的相应要求。

2.5.2.3 制冷机室的机械通风机，应能在两个地点进行控制。其中之一应位于制冷机室外适当的地点。

2.5.2.4 R717 制冷机室的通风机应为无火花型，其材料与应满足本规范第 6 篇第 3 章 3.3.5 要求。如 R717 制冷机室通风机处于通风风道内，则电机应为合格防爆型，其防爆类别与温度组别应不低于 IIA T1。

2.5.2.5 制冷机室应有足够的照明。按本章 2.5.5.3 (3) 规定，R717 制冷机室紧急切断后仍需持续工作的照明灯具应为合格防爆型，其防爆类别与温度组别应不低于 IIA T1。

## 2.5.3 R717 制冷剂的使用

2.5.3.1 装有 R717 制冷机械(包括处理容器)的舱室应设置：

(1) 1 个独立于其他船舶处所通风系统的负压通风系统，制冷机室的换气次数应满足本节 2.5.2.1 要求；其他合适装置可予考虑；R717 制冷机室抽风管路的吸口应装在舱室内的上部位置。R717 制冷机室通风进口应来自安全区域，其通风出口应引至开敞甲板的安全位置。

(2) 独立于其他船舶处所通风系统的应急通风系统，应急通风机的排量应使制冷机室的换气次数不少于 40 次/h，若制冷机室的正常通风机排量能增大到使舱室换气次数不少于 40 次/h，则可不再另设应急通风系统；

(3) 若采用应急水喷淋系统等替代应急通风系统，则应急水喷淋系统应满足本节 2.5.4 要求；应急水喷淋系统应能在制冷机室外进行操纵；

(4) 1 个在舱室内、外带有报警装置的固定式 R717 气体探测系统；

(5) 在舱室外可人工操作的位于所有门上方的水幕系统；

(6) 1 个独立的舱室排水系统。

2.5.3.2 在 R717 制冷机室外应至少设下列安全和保护设备，且存放位置应有标记，以便于识别及在制冷剂泄漏时进行修复：

(1) 防护服(头盔、面罩、安全靴、手套等) 2 套；

(2) 独立呼吸器（至少可用 30min） 2 套；

(3) 护目镜 2 件；

(4) 30kg/桶的硼酸 2 桶；

(5) 应急手电筒 2 件(应为合格防爆型，其防爆类别与温度组别应不低于 IIA T1)；

(6) 电气绝缘电阻表 1 件。

2.5.3.3 R717 管系不应穿过居住处所。

2.5.3.4 制冷装置中氨的总量不超过 25kg 的 R717 制冷机械可安装在其他机器处所,但应满足下列条件:

(1) 安装 R717 制冷机械的区域应装设负压通风罩,以防止泄漏的氨气扩散到该处所的其他区域;

(2) 安装 R717 制冷机械的区域应装设水喷淋系统保护;

(3) 上述 2.5.3.1(2)、2.5.3.2(1)和 2.5.3.3 的要求。

#### 2.5.4 R717 制冷机室的水喷淋系统

2.5.4.1 水喷淋系统的供水应独立且为淡水,但也可对水幕系统供水;

2.5.4.2 水喷淋系统喷嘴的布置应能覆盖R717制冷机组所在的整个受保护区域。水喷淋系统的喷淋量应能充分吸收泄漏的氨气。

2.5.4.3 喷淋系统的供水应进行加压,加压系统由两台泵和一个水柜组成,水柜应设有安全泄压装置、压力计、水位控制和液位计。

2.5.4.4 应设有自动维持水柜所需水压和水位的措施。当水柜出现低压或低水位时,应在制冷机室和集控室应发出声光报警。

2.5.4.5 当制冷机室内氨气浓度超过300ppm时,水喷淋系统应自动启动。

2.5.4.6 若制冷机室布置水喷淋系统,处所内电气设备防水等级应达到IP44。

#### 2.5.5 R717 气体探测及报警系统

2.5.5.1 探测器应采用合格防爆设备,其防爆类别与温度组别应不低于IIA T1,并能适应低温工作环境。

2.5.5.2 R717气体探测器设置应满足如下要求:

(1) 制冷机室:所在安装处所每36m<sup>2</sup>设置一个探测器。

(2) 制冷机室通风系统的排气管设置一个探测器。

(3) 通向氨制冷机室的每条通道设置一个探测器。

(4) 氨储存处所设置一个探测器。

2.5.5.3 氨气泄漏探测后的报警和安全保护应满足如下要求:

(1) 当氨气浓度超过25ppm时,发出报警;

(2) 当氨气浓度超过300ppm时,自动停止制冷机组,并自动启动应急通风机;

(3) 当氨气浓度达到 5000ppm 时,应自动切断制冷机室所有非防爆电气设备。

## 第 6 节 安全设备

### 2.6.1 安全阀

2.6.1.1 制冷压缩机和其排气截止阀之间应设有安全阀和/或安全膜片。当制冷剂的压力过高时安全阀开启和/或膜片爆破,并应使制冷剂回流至吸入管路内。在回流管上不应装设任何关闭设备。

2.6.1.2 压缩机排出端安全阀和/或安全膜片的开启或爆破压力,根据制冷剂的不同应不大于表 2.1.4.1 中所规定的高压侧的设计压力。

2.6.1.3 当制冷压缩机的原动机功率不超过 10kW 时,压缩机排出端的安全阀和/或安全膜片可以不设。

2.6.1.4 制冷剂系统的所有压力容器或其他可能充进液态制冷剂并予以关闭的制冷剂

系统的部件，均应装设安全膜片和/或安全阀，它们的排出物应引至甲板以上的安全地点。当安全膜片设于安全阀之前时，安全膜片的后面应设防波板，以保证安全阀的功能。当安全膜片设于安全阀之后时，安全阀与安全膜片之间应装设指示中间压力的压力表。

2.6.1.5 氟代烃制冷剂系统中，上述容器的容量在 100L 以下者，可采用熔点为 65℃ 的易熔塞代替安全膜片和安全阀。

2.6.1.6 上述 2.6.1.4 中所要求的安全阀和/或安全膜片的开启或爆破压力，根据制冷剂的不同应不大于表 2.1.4.1 所规定的该系统或部件的设计压力。

2.6.1.7 冷凝器的冷却水侧和蒸发器的盐水侧，当系统中冷却水泵和盐水循环泵的排出压力可能会超过它们的设计压力时，应设有合适的安全阀。

## 2.6.2 应急泄放

2.6.2.1 R717 制冷装置的制冷剂系统应装有从系统引至舷外的专用泄放管，以便在发生事故时能迅速将氨排除。泄放管的截止阀应安装在制冷机室外有铅封的玻璃箱内。泄放管在舷旁的排出孔应低于轻载水线，并应装有止回阀。

## 2.6.3 应急停车装置

2.6.3.1 R717 制冷剂的制冷机组，其压缩机的原动机应在制冷机室外设有应急停车装置，此装置应设有防止无关人员触动的措施。

## 2.6.4 货舱报警按钮

2.6.4.1 冷藏货舱内应设有能向制冷机室、机舱及驾驶室报警的按钮，以便危急时进行求援报警。

## 第3章 冷藏货舱

### 第1节 冷藏货舱设计

#### 3.1.1 冷藏舱气密性

3.1.1.1 每一独立的货舱应完全为钢质结构，并以消防水枪作冲水试验，或者作充气试验。

冷藏货舱之间的分隔如不用钢质舱壁而用其他材料时，则分隔后的货舱应保证其货物与相连的另一舱内的货物互相不产生感染或带来不良影响。

3.1.1.2 货舱口的关闭设备、出入口的门、污水沟和人孔盖均应作成气密，暴露于大气的舱口盖或密封盖，应装设2道密封圈。

3.1.1.3 冷气风道和货舱绝热层的覆盖层的制造和安装应能防止流动空气进入绝热层内。若冷却管、空气换气风道、风机支架等凸出于覆盖层时，特别需要注意。

3.1.1.4 穿过冷藏舱舱壁或甲板的制冷管路，不应与钢结构直接接触，且管子穿过的孔应以合适方法进行准确加工，使所采用的密封方法能够有效地密封。舱壁及甲板应保持气密。

靠近低温管路的船体钢结构温度，应不低于所用钢材能够承受的温度。

3.1.1.5 若制冷管路穿过水密舱壁或水密甲板，穿过处均应设有耐火和水密的贯通配件。除位于经绝热的盐水冷却器内和控制间内的管段外，凡在所服务的货舱以外的制冷管路均应有效地绝热。

#### 3.1.2 空气循环

3.1.2.1 运载冷冻货时，货舱绝热层的覆盖层与货物之间的通道应能保证足够的空气循环。运载冷却货时，若某种货物会产生热量或释放出气体，则应具有足够的循环空气透过所有货堆。

3.1.2.2 为了保持冷藏货舱内的空气循环通道畅通，可以采用固定于覆盖层上的垫货板条，或者装货时在绝热材料覆盖层的垂直或近似垂直外表面另加垫舱板，其布置应适于空气流通。

3.1.2.3 货物与冷却排管(若装有冷却排管时)之间的空间应保证空气能充分流通。

#### 3.1.3 系固件

3.1.3.1 所有支撑或系固冷却设备、绝热层、装肉导轨等的螺栓、螺母、钩子和支架托架等均应镀锌。

#### 3.1.4 油柜顶及侧壁的耐油涂层

3.1.4.1 油柜的顶板及侧壁上敷装绝热层时应先涂刷不透油的涂层，涂层的厚度应根据舱柜的结构和涂料的性能确定。

#### 3.1.5 防水

3.1.5.1 舱柜顶板上的人孔和污水井处的绝热层应设有水密的钢质围板，以防止水渗进绝热层内。

## 第 2 节 附 件

### 3.2.1 货舱测温装置

3.2.1.1 每一冷藏货舱应设有适当数量的温度计。其具体数量及布置应经审批。

测温管的内径应不小于 50mm。测温管的安装不应与低温甲板相接触。测温管连同其法兰和管端闷盖均应与甲板钢板绝热。

当测温管的开口位于露天甲板时，其布置应使在测温时水不致流入管中。

若测温管的布置穿过冷藏货舱以外的其他舱室，则测温管应包绝热材料。

3.2.1.2 若冷藏货舱使用电遥测温度仪时，应按照本篇 3.2.2 的有关要求进行安装，遥测温度仪尚应符合本规范第 7 篇第 1 及第 2 章的有关规定。

3.2.1.3 冷藏货舱所测得的温度，对于装运冷冻货物的货舱，其读数应精确到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内。对于装运水果的货舱，在 $-3^{\circ}\text{C}$ 至 $+3^{\circ}\text{C}$ 的测温范围内，精确度应达到 $+0.2^{\circ}\text{C}$ 至 $-0.1^{\circ}\text{C}$ ；在其他测温范围内，应达到 $+0.3^{\circ}\text{C}$ 至 $-0.2^{\circ}\text{C}$ 。

测温仪表面的刻度，其分格应不小于  $5\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ ，以使其在测量时能读出  $0.1^{\circ}\text{C}$  的读数。

### 3.2.2 遥测温度仪的安装要求

3.2.2.1 冷藏系统至少应装设 2 台测温仪。感温元件与测温仪的接法，应保证任一测温仪发生故障时，其余测温仪仍能检测每一冷藏货舱温度。

若装有数据记录器，且所有感温元件都连接到 1 台记录器上时，则每一货舱或其空气循环系统应至少有 1 只感温元件连接到另 1 台独立的测温仪上。

温度记录的数据应为数字显示，或为同等效能的其他可见显示，并应能指示出  $0.1^{\circ}\text{C}$  的读数。

若在控制空气冷却器排气温度的控制设备中装有温度指示器且所指示的温度能精确到 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时，则可以作为备用测温仪。

3.2.2.2 若每一只温度指示仪指示温度的表为电流表，则此电流表应设置 2 只，并应装有检测电阻。

3.2.2.3 测温仪若设有独立的供电单元，则每一只仪器尚应设有备用的供电设备(如变压器和整流器或电瓶)。

### 3.2.3 CO<sub>2</sub> 指示设备

3.2.3.1 用于装运水果的冷藏舱，应设有永久性的 CO<sub>2</sub> 成份指示设备。

### 3.2.4 测量管、空气管及泄水管

3.2.4.1 所有测量管，不管是舱室测量管还是舱柜测量管，当穿过温度为  $0^{\circ}\text{C}$  或低于  $0^{\circ}\text{C}$  的冷藏舱或其绝热层时，其内径均应不小于 65mm。

3.2.4.2 油舱测量管的管端开口不应开在冷藏舱或开在这些舱的风机室和冷却器室内，亦不应开在有出入口与冷藏舱或其风机室和冷却器室相通的封闭空间内。

### 3.2.5 冷藏舱的泄水

3.2.5.1 冷藏货舱和冷却器集水盘的残水，应能够连续泄放。

3.2.5.2 冷藏舱内冷却器集水盘的残水流入污水沟处应设置液封装置，泄水管内径不应

小于 38mm。

3.2.5.3 若各分舱的泄水接到一根公共水管上，则各支管均应设有液封装置。

3.2.5.4 液封槽应具有足够的深度，且其布置应易于到达，以便进行清洁和补充盐水。

3.2.5.5 冷藏舱和空气冷却器集水盘的泄水孔不应以闷头堵死。但如特别需要临时进行关闭时，则这些泄水管可装设截止阀，该阀应能在重载水线以上的甲板上容易到达的地方进行操纵。

3.2.5.6 冷藏舱以外的其他舱室的污水，不应泄入冷藏舱污水沟。

### 第 3 节 绝 热

#### 3.3.1 一般要求

3.3.1.1 冷藏货舱的所有金属舱壁，船体外板的内壁应敷设绝热材料。绝热层的外表应设有金属的保护覆盖层或其他等效物。覆盖层应按照本章 3.1.1.3 的规定进行制造和安装。

3.3.1.2 绝热层的覆盖层及冷空气进气网板连同其支撑件，均应具有足够的强度以承受货物的载荷。

#### 3.3.2 绝热材料

3.3.2.1 所有绝热材料、覆盖层、密封件和油漆涂层，应不致释放出会引起货物污染或腐败变质的气味。

3.3.2.2 冷藏货舱所用的绝热材料应具有适当的防火和阻止火焰传播的性能，所使用的材料连同其胶粘剂均应经 CCS 认可。若采用化学泡沫发泡形成的绝热材料，工艺应经 CCS 同意，并按照公认的标准（如 GB8624-2012 B2 级或其他等效标准）进行试验。

3.3.2.3 绝热材料表面覆盖层应与绝热材料具有相同的防火和阻止火焰传播的性能。

#### 3.3.3 绝热材料安装

3.3.3.1 绝热层敷设前，钢结构件表面应进行清洁和干燥，并涂刷合适的防锈涂料。

3.3.3.2 绝热材料敷设时应填塞紧密。若为板状绝热材料，其接缝应相互贴紧并错开。无法避免的缝隙应以绝热材料充塞，但填充缝隙不应使用沥青。

3.3.3.3 在货舱口下双层底顶板上的绝热层的覆盖层，当受到吊下货物的重压可能引起损坏时，则舱口下的双层底顶板及其四周延伸 0.6m 范围内的绝热层应加以额外的保护。这种保护物可以固定安装，也可为临时性的。

#### 3.3.4 绝热封盖

3.3.4.1 为了便于对污水沟、污水井、冷却器泄水和冷藏舱泄水以及对舱柜人孔盖等处进行检查，这些处所的绝热层上均应设有可拆的绝热封盖。

为了便于检查空气管、测量管和泄水管，该管子处的绝热层应装可拆的绝热嵌板。如空气管、测量管和泄水管的管子材料已考虑必要的防腐，则管子处绝热层可不必设可拆绝热嵌板。

3.3.4.2 绝热层的覆盖层、污水沟盖板、舱口盖和出入口的门，应以防水和防潮的材料制成，或者以这种材料包覆，并且对其暴露在污水沟或外界条件的一面应进行密封。

#### 3.3.5 管路绝热

3.3.5.1 穿过温度为 0℃或低于 0℃的冷藏舱的所有管子，包括落水管、空气管和测量管，安装时应与钢结构作绝热分隔，但若该处的钢结构温度主要受外界温度的影响，且通常高于 0℃者可以除外。在舷侧外板绝热层内穿过甲板的管子，若甲板的下表面已完全绝热且上表面又覆有隔热木板，则此管子可直接装在钢质甲板上。当管子沿舷侧外板布置时，则应尽量避免与船壳板或肋骨相接触。

对于 2.3.11.1 所述的空气换气管道，不必和钢结构作绝热分隔。

3.3.5.2 本节 3.3.5.1 所述穿过冷藏舱的所有管子，均应妥善包敷绝热。

## 第 4 章 舱内载运冷藏集装箱

### 第 1 节 一般规定

#### 4.1.1 附加标志

4.1.1.1 符合本章要求的舱内载运冷藏集装箱船舶，可授予下列附加标志：

CRC (××holds), AC f/WC

其中：AC —— 风冷式冷藏集装箱；

f —— 制冷装置的同时使用系数，详见本章 4.3.2.3；

WC —— 水冷式冷藏集装箱。

#### 4.1.2 图纸资料

4.1.2.1 应将下列图纸资料提交批准：

- (1) 货舱通风量的计算书；
- (2) 货舱通风系统的布置图；
- (3) 冷藏集装箱电源插座的布置图；
- (4) 舱内温度探测、监控系统的布置图(如设有)；
- (5) 冷藏集装箱的布置图；
- (6) 人员安全通道的布置图。

### 第 2 节 布 置

#### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 在横舱壁的每层箱高相应部位应设置操作人员的走道或操作平台，其宽度应不小于两档肋位或 1m，选小者。并在走道外侧应设栏杆或活动栏杆以保护人员安全。

4.2.1.2 当利用抗扭箱作为风道时，纵舱壁的开口面积应尽量较少，以免影响总纵强度的要求。

4.2.1.3 操作人员走道或平台的甲板应尽量采用大孔网格板，以利空气流动。

#### 4.2.2 通风设备的布置

4.2.2.1 一般在货舱前端布置进风机和进风口，在货舱后端布置排风机和排风口。

4.2.2.2 甲板上的进风口和排风口应尽可能远离，甲板上通风筒的围板高度应符合载重线的有关要求。通风筒如果设置在桅屋内，则桅屋前后端壁上应考虑足够面积的通风开口，并设置百叶窗保护该开口，以防止桅屋内进水，并尚需考虑桅屋内有适当的排水措施，以防止桅屋内积水。

4.2.2.3 如必要，进风机或排风机可以布置在舱内。

4.2.2.4 通风管道应尽量合理地均匀布置，进风管道尽量向下延伸到最下面一层冷藏集装箱的制冷机组或舱底，并尽量在每一层集装箱堆层处均设有通风口。该通风口尽可能正对集装箱的冷凝器排风扇位置。上下风口之间的间距要按常用的箱型尺寸而定，如不明确装超高冷藏箱，则按标准箱定，即 2.5m 左右。

4.2.2.5 舱内的通风管道及进出风口应尽量均匀布置,使得舱内所有空间均有良好的通风效果。

4.2.2.6 通风设备的开启和关闭应能在驾驶室内遥控操作,并应具有能清晰显示开或关状态的功能。

#### 4.2.3 舱内冷藏箱的布置

4.2.3.1 舱内冷藏集装箱与纵舱壁之间的距离一般不少于 250mm。

4.2.3.2 当冷藏集装箱与非冷藏箱混装时,冷藏箱尽量布置在下层,并且尽量布置在横舱壁的两端,冷藏箱的制冷机组应面向横舱壁。

### 第 3 节 舱内通风

#### 4.3.1 一般要求

4.3.1.1 本节规定适用于舱内载运冷藏集装箱的货舱,除本节规定外,还应符合本篇的相应规定。

4.3.1.2 载运冷藏集装箱货舱的通风主要由冷藏集装箱的尺寸、类型、数量,以及拟载运的冷藏货物的种类和船舶服务航区来决定。

4.3.1.3 通风设计应满足下列基准条件:

外界环境:空气温度 35℃,相对湿度 70%,海水温度 32℃

货舱温度:允许的最高温度 45℃

#### 4.3.2 载运风冷式冷藏集装箱的货舱所需供风量

4.3.2.1 按热平衡法计算,应遵循下列规定:

(1) 每只冷藏集装箱所需的最低功率:

20' 7.5kW

40' 11.0kW

(2) 货舱进风机损耗的有效功率也应计入。

4.3.2.2 按每只冷藏集装箱所需供风量计算,可参考下列值:

20' 3100m<sup>3</sup>/h

40' 4500m<sup>3</sup>/h

4.3.2.3 制冷装置的同时使用系数一般情况下取 1。如果货舱的通风系统是专门为载运低温冷冻产品的冷藏集装箱而设计,同时使用系数可取 0.7~0.8。

#### 4.3.3 载运水冷式冷藏集装箱的货舱所需供风量

4.3.3.1 按热平衡法计算,应遵循下列规定:

(1) 每只冷藏集装箱的最低散热功率:

20' 1.5kW

40' 2.1kW

(2) 货舱进风机损耗的有效功率也应计入。

4.3.3.2 按每只冷藏集装箱所需供风量计算,可参考下列值:

20' 460m<sup>3</sup>/h

40' 700m<sup>3</sup>/h

#### 4.3.4 空气导入和分配

4.3.4.1 空气导入和分配的设计应保证冷藏集装箱在与装载条件无关的情况下能有效地进行排热，并应避免出现热点。对本节 4.3.2 所述的设计情况，建议货舱的供风口布置和分配成使供风气流直对着冷藏集装箱的制冷机组；对本节 4.3.3 所述的设计情况，供风应导入货舱最低区域。

#### 4.3.5 甲板上的进风口和排风口

4.3.5.1 货舱通风系统的进出口应布置成能确保全气候条件下对货舱冷藏集装箱进行供气，并应避免进出口的气流短路。

#### 4.3.6 舱底水布置

4.3.6.1 载运冷藏集装箱的货舱，若其长度超过 12m，货舱前后均应布置舱底水排除装置。

#### 4.3.7 舱内温度探测

4.3.7.1 载运冷藏集装箱的货舱应设置舱内温度探测装置，一般在每舱二层柜以上的前、后、左、右各设置一个探测点。

### 第 4 节 电气装置

#### 4.4.1 一般要求

4.4.1.1 本节的规定适用于在舱内和甲板上载有箱式冷藏集装箱的船舶，除本节的规定外，还应符合本规范第 4 篇的相应规定。

#### 4.4.2 电站容量

4.4.2.1 如果冷藏集装箱由船舶主电站供电时，主发电机的台数和容量，应能在任一发电机停止工作时，能继续对正常推进、船舶安全以及冷藏集装箱供电。

4.4.2.2 船舶改装成冷藏集装箱船时，冷藏集装箱可由租借来的临时甲板电站供电，在条件受限制时，经 CCS 同意，冷藏集装箱的供电电源可不需要设有备用发电机。

4.4.2.3 发电机容量的计算另见本规范第 4 篇第 2 章 2.1.1.4。

#### 4.4.3 冷藏集装箱的配电

4.4.3.1 冷藏集装箱用插座应由专用的分配电板供电。在该分配电板上应能指示出其是否有电和哪些馈电线处于接通状态。

4.4.3.2 数个冷藏集装箱用插座可以组合在一起由一根电缆供电，但各插座连接线应有各自的过载和短路保护，而公共的供电电缆应按总功率需求确定，必要时可使用本节 4.4.3.3 规定的需用系数。

4.4.3.3 若缺乏确切的资料，冷藏集装箱插座电路的需用系数可采用下列数值：

20 个及以下插座：0.8；

20 个以上插座：0.65。

4.4.3.4 冷藏集装箱的插座应符合 CCS 接受标准(参见 ISO 1496-2 的规定)的规定，其安装位置应方便使用和维护。

4.4.3.5 冷藏集装箱的插座应与开关联锁，当开关处于“接通”位置时，插头不能插入

或拔出。

#### 4.4.4 冷藏集装箱的监控

4.4.4.1 对于冷藏集装箱一般应监视下列工况：全冷(FULL COLD)，低冷(LOW COLD)，零位(NULL)，除霜(DEFROST)，加热(HEAT)及无装置(NO UNIT)，供风和回风的实际温度，设定值等。还可监视处于报警状态的冷藏集装箱代码。

4.4.4.2 监视信息一般传送至驾驶室或管理中心。

4.4.4.3 在条件允许的情况下，冷藏集装箱的监控可由人工巡视代替。