第五篇　　冷藏及速冻装置

第 1 章　　一般规定

1.1.1　适用范围

1.1.1.1　本篇规定适用于：

.1　贮藏渔获物的冷藏装置，包括冰鲜保冷装置。

.2　加工渔获物的速冻装置。

如采用不同于本篇的其他型式的冷藏及速冻装置时，应经验船部门同意。

1.1.2　制冷剂

1.1.2.1　许可使用的制冷剂：

.1　R717：　氨（NH_3）；

.2　R22 ：　一氯二氟甲烷（$CHClF_2$）；

.3　R404A：　R125（44%）+R143a（52%）+R134a（4%）的混合物。R125 为五氟乙烷（CHF_2CF_3）、R143a 为三氟乙烷（CH_3CF_3）、R134 a 为四氟乙烷（CH_2FCF_3）。

使用氯氟烃化合物的制冷剂时，还应遵守有关的国家规定。

1.1.2.2　如采用其他制冷剂时，应提供有关资料经验船部门同意。

1.1.3　环境条件

1.1.3.1　制冷系统在下列条件应能正常工作：

.1　倾斜角度：长期横倾 15°、纵倾 5°；

.2　横摇：22.5°及同时纵摇 10°。

1.1.3.2　渔船制冷机组若设有集中控制或自动控制系统，其集控或监控系统的各项设备，应符合第三篇第 12 章的有关规定。

1.1.4　直接蒸发排管冷却系统

1.1.4.1　如 R717 制冷剂用于直接蒸发的排管冷却系统时，应符合本篇的有关规定。

1.1.5　防护

1.1.5.1　冷藏及速冻装置应对振动、摇动、膨胀收缩及腐蚀作充分的保护。

1.1.5.2　冷藏及速冻装置的设计、制造、安装及试验、使用，应考虑到其制冷剂可能对人体造成的危害程度以采取相应的安全保护措施。

1.1.6　新型装置及结构

1.1.6.1　若制冷机组或冷藏鱼舱室的结构拟采用新型的设计或使用非一般的材料，应经验船部门同意。

1.1.7　其它

1.1.7.1　除验船部门同意外，冷藏渔获物制冷机组应与空调制冷机或生活用制冷机完全分开。

1.1.7.2　使用 R717 作为制冷剂时，应附加送审如下图纸：

.1 R717 制冷剂管系图

.2 气体探测器布置图

.3 制冷机室总布置图

1.1.7.3 航行备品

.1 渔船出航作业时，应备有必要数量的制冷剂，氯化钙和冷冻机油。

.2 备用制冷剂，仅可储存于经认可的专用钢瓶内，并垂直固定安放和具有防止过热的保护。存放制冷剂一般应有专门的处所，该处所应具有良好的通风，只有当制冷剂储存量不超过系统总充满量的 20%时，方可存放在机器处所内。

第 2 章　　制冷装置

第 1 节　　制冷机组

2.1.1　制冷机组的定义

2.1.1.1　一套制冷机组应包括能独立工作的一台或数台制冷压缩机及其原动机和一只冷凝器。使用盐水冷却介质时，还应包括一只盐水冷却器。每套制冷机组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一只原动机驱动，或者只设一只冷凝器或一台盐水冷却器，则应作为一套机组看待；如制冷机组系用于再冷却其它机组的液体制冷剂，而不是独立地用于冷却鱼舱，则不应视为一套机组看。

2.1.2　机组数目及制冷能量

2.1.2.1　船长不小于 45m 的冷藏渔船通常应至少设两套制冷机组。若仅设有两套制冷机组时，其工作部件应能互换使用。

2.1.2.2　船长小于 45m 但不小于 30m 或有限航区的冷藏渔船，可仅设一套制冷机组，但应尽可能增设一台备用压缩机及其原动机。

2.1.2.3　船长小于 30m 的渔船，可仅设一套制冷机组。

2.1.2.4　无限航区的渔船，其制冷机组的制冷量应按海水温度在不低于 32℃的情况下，各冷藏鱼舱所维持设计最低温度进行设计。

2.1.2.5　设有两套或两套以上制冷机组的渔船的制冷能量，应在一套机组停止工作时，其余机组在 24h 连续工作的情况下仍能维持满载冷藏鱼舱内由设计所规定的最低温度。

2.1.2.6　对于本篇 2.1.2.2 所述的制冷机组，其制冷能量在一台制冷压缩机停止工作时，其备用压缩机在 24h 连续工作的情况下应能维持冷藏鱼舱内由设计所规定的最低温度。

2.1.2.7　为补偿制冷压缩机和绝缘材料在使用过程中性能可能下降，实际所配置的制冷机制冷量应至少比设计的最大输出能力大 10%。

2.1.2.8　若各套机组不接通所有冷藏鱼舱时，则为每一冷藏鱼舱（或舱组）服务的制冷机组，其制冷能量应符合本篇 2.1.2.5 及 2.1.2.7 的规定。

2.1.2.9　若由主机轴带制冷压缩机时，应设有离合器。

第 2 节　　制冷压缩机

2.2.1　制冷压缩机的设计要求

2.2.1.1 直接承受本篇 1.1.2.1 所述制冷剂的压力的压缩机零部件，其设计压力应不小于表 2.2.1.1 的规定。

制冷压缩机部件的最小设计压力　　表 2.2.1.1

制冷剂	高压侧[注 1]设计压力（MPa）	低压侧[注 2]设计压力（MPa）
R717	2.2	1.72

R22	2.2	1.72
R404A	2.5	1.82

注 1：高压侧：系指压缩机排气侧至膨胀阀之间的受压部件；
注 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）可能使他们处于高压零部件均应按规定的高压侧压力进行设计和试验。

2.2.1.2 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取在 56℃和 46℃时制冷剂的饱和蒸汽压力。

2.2.2 吸入侧压力

2.2.2.1 制冷机组吸入侧的最大工作压力应按机组停止后所产生的压力确定。该压力应不超过本篇 2.2.1.1 所述的设计压力值。

2.2.3 往复式压缩机

2.2.3.1 往复式压缩机的曲轴，当其所有曲柄均支承于两道主轴承之间时，其直径 d 应不小于下式计算所得之值：

$$d = C\sqrt[3]{\frac{D^2 P(\frac{S}{16}+\frac{ab}{a+b})Z}{7.55}} \quad \text{mm}$$

式中: D——压缩机气缸直径，mm；

P——设计压力，MPa，见本篇表 2.2.1.1；

S——活塞行程，mm；

a，b——一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；

$a+b$——二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：

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

对于灰铸铁：

$$Z = \frac{700}{R_m + 260 - 0.69 d_p}$$

式中: R_m——曲轴材料的抗拉强度，MPa；

d_p——曲轴的估计最小直径，mm；

C——常数，根据曲轴和气缸的具体布置确定，见表 2.2.3.1。

对于每只曲柄有一只气缸的曲轴：C=1.0；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 90°夹角的曲轴：C=1.05；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 60°夹角的曲轴：C=1.18；

对于同一只曲柄销有几只气缸，其相邻气缸布置成 45°夹角的曲轴：C=1.25；

适用于本规范的曲柄和气缸布置，见表 2.2.3.1。

曲柄和气缸布置表　　表 2.2.3.1

曲柄销数目	每一曲柄的气缸数	相邻气缸间的夹角，°
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

2.2.3.2　若曲轴另加一个中央主轴承进行支承，其直径应由中央主轴承和外挡主轴承内边缘之间的半根曲轴进行计算，由此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%。

2.2.3.3　确定曲柄臂的尺寸时，应使 bt^2 值不小于按下式计算所得之值：

靠近主轴承的曲柄臂：$bt^2=0.4d^3$；

中间的曲柄臂：$bt^2=0.75d^3$；

式中：b——曲柄臂的宽度，mm；

t——曲柄臂的轴向厚度：靠近主轴承处应不小于 $0.45d$，mm；中间处应不小于 $0.60d$，mm；

d——按本篇 2.2.3.1 所算得的曲轴最小直径，mm。

2.2.3.4　曲柄臂过渡到曲柄销或主轴颈处的圆角半径 r 应不小于 $0.05d$。如果曲柄直径不小于 C 与 d 的乘积，则可取较小的圆角，但此圆角半径不得小于 $0.025d$。

其中，C=1.1－2 r/d，但不得小于 1.0，d 为按本篇 2.2.3.1 所算得的曲柄最小直径。

2.2.3.5　曲轴上的过渡圆角和油孔应光滑圆顺。

2.2.3.6　筒形活塞式压缩机的曲柄箱设计时所取的内压力应不小于系统中的最大工作压力。与制冷剂分开的十字头式压缩机的曲轴箱可按低压设计，但曲柄箱上应装有安全阀。该阀的开启压力应调整至不超过设计压力，其排出应引至安全地点。任何曲柄箱当设计所取的压力低于压缩机的最大工作压力时，也应设有安全阀，其排出应引至安全地点。

2.2.4　制冷压缩机曲轴材料强度

2.2.4.1　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，经正火加回火：（400～600） MPa；

.2　碳钢和碳锰钢锻件，经淬火和回火；不超过 700 MPa；

.3　球墨铸铁件：（370～800） MPa；

.4　碳钢和碳锰钢铸件：（400～550） MPa；

.5　灰铸铁件：不小于 300 MPa；

若采用合金钢的铸、锻件时，应经验船部门同意。

2.2.5　拆装要求

2.2.5.1　制冷压缩机的主轴承宜在曲轴、活塞及连杆不拆装的条件下能拆出检查及更换。

2.2.6　螺杆式制冷压缩机

2.2.6.1　螺杆式制冷压缩机转子的材料应符合第七篇第 4 章机械用锻钢的有关的规定。

2.2.6.2　若转子的轴承档材料作局部硬化处理，不应延伸到圆角。处理工艺应提交验船部门审查。

2.2.6.3　齿轮箱应符合第三篇第 6 章的有关规定。

第 3 节　　受压容器、管路及辅助设备

2.3.1　受压容器

2.3.1.1　钢质焊接圆筒的 R22、R404A 制冷剂受压容器，应符合第三篇第 8 章、第七篇有关Ⅱ级受压容器的规定。R717 制冷剂受压容器，应符合第三篇第 8 章、第七篇有关Ⅰ级受压容器的规定。其设计压力应符合本篇表 2.2.1.1 的规定。上述受压容器的筒体和封头的抗拉强度应不大于 430MPa。

2.3.1.2　受压容器的筒体可用无缝的、电阻焊的或纵向埋弧焊的钢管制造，但不得采用对接锻焊和螺旋形焊接的钢管。

2.3.1.3　对于设计温度低于 0℃的受压容器，其材料在相应温度下的冲击韧性值应经验船部门审查。

2.3.2　压力管路

2.3.2.1　制冷装置各种压力管的壁厚应符合第三篇第 2 章的有关规定。

2.3.2.2　制冷剂管系应符合第三篇第 2 章关于管系等级的规定：

- Ⅰ级，R717 或有毒物质
- Ⅱ级，对其他制冷剂
- Ⅲ级，对盐水

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合。高腐蚀性的材料（铜，锌，镉或其他合金）和含汞的材料不应在接触氨的位置使用。镍钢不应用于氨制冷剂的压力容器和管系。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　冷凝器管子应以耐腐蚀材料制成。R22 和 R404A 制冷剂的冷凝器管子应为耐腐无缝铜管或钛管。

2.3.2.5　制冷剂、盐水的管路应用无缝管，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。

2.3.2.6　制冷剂以及盐水、海水用钢管的连接应以对接焊联结，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；若为铜管则应使用硬钎焊。必要时，个别管段可采用焊接法兰（法兰面应有槽和凸肩填装垫片）或用外套螺母联结。管接头的垫片材料，对氨管应用铝片或聚四氟乙烯；对氟代烃类制冷剂管应用紫铜环或聚四氟乙烯；对盐水或海水管应用橡胶垫片。各种制冷剂的垫片，如采用其它新材料时，应经验船部门同意。

2.3.2.7　如安全阀与受压容器间设有截止阀，则该截止阀平时应锁定于开启位置。安全阀及其阀盘应位于液面以上。

2.3.2.8　安全阀与储液器之间不得装设任何关闭设备。

2.3.2.9　R717 制冷剂管路不应使用铸铁阀。

2.3.2.10　R717 制冷剂管路不应穿过居住处所、控制处所、服务处所。

2.3.2.11　制冷剂管路的截止阀，其结构应能安全地更换填料函的填料，而不需排出制冷剂。R22 和 R404A 制冷剂管路的截止阀应为无填料阀，如采用软填料函的阀，应装有封紧盖，并便于更换填料。

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。此油分离器应装有泄油管。若油分离器内装有金属丝滤网，

应由耐制冷剂腐蚀的材料制成，其结构必须坚固并加以支撑，以防散失。

2.3.3.2　油分离器应装于冷凝器或中冷器（如设有）之前的压力管上。

2.3.4　滤器

2.3.4.1　制冷剂管路的下列部位通常应装有具有足够通流面积且便于拆装的过滤器：

.1　压缩机的吸入管路上；

.2　膨胀阀前的制冷剂液管上；滤器内的金属丝滤网应结构坚固，并加以支撑且能耐制冷剂腐蚀。

2.3.5　干燥器

2.3.5.1　卤代烃制冷剂系统冷凝器之后的液管上应装设干燥器，其布置应使干燥器能旁通并关断，以便在拆开干燥器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口的管路上；

.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述部位应装设压力表：

.1　制冷压缩机的吸入和排出口的管路上；

.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　液位指示

2.3.8.1　储液器上应装设指示制冷剂液体液位的指示器。液位指示器破损时应能自闭，以防该指示器发生破损时制冷剂流失。

如利用观察镜显示液位，可免设自闭装置。

2.3.9　冷却设备

2.3.9.1　冷藏鱼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冷却的空气循环冷却。

2.3.9.2　冷藏鱼舱的冷却若采用盐水循环时，每一冷藏鱼舱的盐水排管应做成不少于两个分段。每个分段均应设有阀或旋塞以便关闭。冷藏鱼舱净容积小于 300m^3 时，可允许做成一个分段。

2.3.9.3　冷藏鱼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，如盐水管采取其它防腐措施应经验船部门同意。

盐水管路及盐水柜接触盐水的壁不应镀锌。若盐水系统中与盐水接触的任何部分已经镀锌，当盐水冷却和回流柜为闭式时，则应设有透气管或者使排出气体引到大气中的管子。引出管子出口端的地点须使排出气体不致引起事故，且管子出口端应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对接焊或由螺纹套管连接，管接头处没有镀锌层的部分于水压试验后应作适当涂刷及包扎以减少腐蚀。当管路包有绝热层时，接头的部分应在绝热层的外表面作出标记。

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 3.1.1.3 和

3.1.1.4 的有关规定。

2.3.9.6　冷藏鱼舱及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。此冷却盘管应布置成不少于 2 组，且每组均应装有可迅速关闭的阀。如空气冷却器的盘管不分组，则应至少设置 2 只空气冷却器。

净容积小于 200m^3 的冷藏鱼舱，可仅设 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，凝水底盘应装有当工作时能排除全部凝水的泄水管。

2.3.9.8　空气冷却器包括风机及电动机的安装位置应尽量与冷藏鱼舱分开，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。若一个冷藏鱼舱内装有几台风机及电动机时，则只需留供人员进出的检修通道。

2.3.9.9　对非直接蒸发冷却系统，建议其制冷装置的设计应使冷却介质与冷藏鱼舱的最大温差不大于 4.5℃，且在此条件下应能维持冷藏鱼舱所需的最低的温度。

2.3.9.10　冷藏鱼舱若采用低温海水冷却和冷藏时，其海水系统必须加强过滤，且在任何情况下，其循环海水均不得产生冻结。

2.3.10　泵

2.3.10.1 制冷机组应设有不少于 2 台冷却水泵，其中 1 台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，且不致妨碍制冷机组的冷却水供应；当其他泵的排量可同时满足制冷机组冷却水的正常供给时，亦可兼作备用冷却水泵。

2.3.10.2 若制冷剂系统和（或）载冷剂系统用泵进行循环，则应各设 1 台备用泵。该备用泵不应用于其它用途，且应能供所有冷冻、冷藏设备及设施使用。

2.3.11　通海接头

2.3.11.1　冷凝器的冷却水泵，应由分设在左、右舷的 2 只海底阀供水，且其管路的布置应保证对该冷却水泵的供水不受其它泵工作的影响。

2.3.12　动力

2.3.12.1　制冷装置若为电力驱动时，则发电机中的任 1 台停止工作时，其余发电机的功率应在保证船舶推进和安全所必需的其他重要设备能正常工作的同时，仍应能维持冷藏鱼舱内设计规定的最低温度。

2.3.13　制冷装置的自动监控

2.3.13.1　设有自动控制系统的制冷装置，仍应设有手动控制机构，以便当自动控制系统失效时仍能进行控制。

2.3.13.2　制冷装置自动控制系统各种设备的基本性能，应符合第三篇第 12 章的有关规定。

2.3.13.3　制冷装置的自动控制系统应包括下述各项：

.1　使冷藏鱼舱内的温度控制在设定的低温范围以内；

.2　若用空气冷却渔获物时，冷空气从风管出口的温度控制在不低于容许最低温度；

.3　在制冷装置暂时高负荷时，能自动避免电站超载。

2.3.13.4　自动恒温控制转换成手动控制时，自动恒温控制设备应能旁通和关断。但作为替代措施，自动恒温控制的控制阀可设置 2 只。每一控制阀应在另一只失效时，能承担所要求的全部功能。

2.3.13.5　制冷装置的故障报警应在其控制站或机舱（如不设独立控制站时）发出听觉和视觉信号。制冷装置的监测和报警项目，应不少于本篇表 2.3.13.5 的规定。

制冷装置的显示和报警项目表　　表 2.3.13.5

项　　目	主控制站的显示	报警	备注
（1）冷藏鱼舱空气温度	温度	高	船长小于 45m 时可免设
（2）空气冷却循环风机	—	失效时	
（3）冷藏鱼舱舱底水水位	—	高	
（4）制冷剂液体蒸发压力	压力	—	
（5）制冷压缩机滑油压力	压力	低	压缩机自动停止
（6）制冷压缩机吸入侧压力	压力	低	压缩机自动停止
（7）制冷压缩机排气压力	压力	高	压缩机自动停止
（8）海水冷却循环泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受船舶摇摆的影响压缩机自动停止
（9）制冷机室氨制冷剂	—	泄漏时	见本篇 2.3.13.6.4
（10）盐水循环泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受船舶摇摆的影响压缩机自动停止
（11）制冷剂泵	—	失效时	报警应有适当延时，以免受船舶摇摆的影响压缩机自动停止
（12）制冷压缩机	—	失效时	
注：对于无人值班的机舱，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。			

2.3.13.6　制冷装置应设置下列安全系统：

.1　制冷压缩机吸入端压力过低时自动停止压缩机；

.2　制冷压缩机排气压力过高和冷凝器内压力过高时自动停止压缩机；

.3　制冷压缩机的滑油压力过低时自动停止压缩机；

.4　制冷机室设置探测装置，若制冷机室氨制冷剂泄漏，当漏出气体的浓度超出 5000ppm 时，自动停止压缩机。若制冷机室有人值班，可免设；

.5　海水冷却循环泵失效时自动停止压缩机。

第 4 节　　制冷机室或制冷机组安装处所

2.4.1　制冷机室

2.4.1.1　R717 制冷剂的制冷机组应设置独立的制冷机室，舱室必须以气密的舱壁和甲板与机舱、轴隧和起居处所或其他工作处所分开。

2.4.1.2　船长不小于 60m 时，R22 或 R404A 制冷剂的制冷机组，应尽可能安装在独立的制冷机室内。

2.4.1.3　制冷机组的布置应易于到达以便进行检修操作。盐水冷却器和冷凝器的安装应尽量留有足够的空间，以便进行清洁及更换管子。

2.4.1.4　R717 制冷机室不应与生活区、病房或控制室相邻。

2.4.1.5　R717 制冷机室应至少设有 2 个尽可能相互分开的向外开启门，出口应尽可能远离起居处所，至少有一个出口直接通向露天甲板。不通向露天甲板的进出门应是高度密闭和自关闭型的门。通道门的上部需提供水幕以便从外部手动操作。

2.4.1.6　至 R717 制冷机室的通道应与生活区、病房或控制室相邻，需要用气密舱壁或甲板分隔。

2.4.1.7　R717 制冷机室安装氨制冷机械的区域应装设水喷淋系统保护。

2.4.1.8　在 R717 制冷机室中应设有独立的泄水系统，以使泄水不会排放至开口的舱底水阱或其他舱室的

舱底水道中。

2.4.1.9 安装 R717 制冷机组的舱室出入口门外，应备有过滤式防毒面具，且数量不少于 2 只。防毒面具应放置在有玻璃门罩的箱内，以便立即取用。经验船部门同意可用呼吸器来替代防毒面具。

2.4.1.10 从制冷机室通过的电缆和管系在气密舱壁和甲板上的贯穿应为气密结构。

2.4.1.11 R717 制冷机组的平台应设有适当高度的围板，围板高度不低于 150mm。

2.4.2 通风和照明

2.4.2.1 制冷机室应有足够的照明。R717 制冷机室应配有防爆型应急照明灯。

2.4.2.2 制冷机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。

R717 制冷机室为负压通风系统，应与其他的通风系统彻底分开。通风系统的吸入管道，应以钢或其他等效材料制成，其排出口应远离其它空间的进气口以及通常有人的场所。位于船上不会造成危险的地方。

R22、R404A 制冷机室，应设置抽风机，且其抽风管路的吸口应装在室内最低位置。

2.4.2.3 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。

2.4.2.4 在通风的 R717 制冷机室/区域里或在通风系统中，通风机不应成为氨气着火源，通风机和风机管道，只在通风机方面，应为无火花结构，通风机应为防爆型。

2.4.2.5 若 R22、R404A 制冷机组安装于机舱内时，则在其邻近的下部位置应至少加装一个抽风管吸口。船长小于 30m 时可适当放宽。

2.4.3 R717 气体吸收系统

2.4.3.1 洗涤器的处理能力要达到把通往排气风机的 R717 浓度降到 25ppm 以下，并且，把最大容量接收器内的 R717 在 30 分钟内充分吸收掉。

2.4.3.2 区划装置的 R717 气浓度在超过 300 ppm 的情况下，洗涤器泵自动启动。

2.4.4 R717 制冷机室的水喷淋系统

2.4.4.1 水喷淋系统应该独立运行，但也可以用于对水幕系统供水；水喷淋系统通过加压系统提供淡水。

2.4.4.2 受保护区域的喷嘴需布置在喷雾能直接被喷淋到装有氨制冷机械的整个区域的位置。

2.4.4.3 加压系统是由两个泵和一个能维持保护空间里所有喷嘴同时喷洒 30 分钟容量的水箱组成，水箱须配备有所需的安全泄压装置，压力计，水位控制和液位计。

2.4.4.4 设备用来自动维持水箱的所需水压和水位。在低压或低水位情况下，声音警报将在制冷机舱和机舱报警。

2.4.4.5 当浓度的氨水在空间超过 300ppm 时，密集洒水系统将自动启动。

2.4.4.6 布置水喷淋系统的室中的电气设备防水等级应达到 IP55。

2.4.4.7 机器处所内设置带氨水的装置时，安装氨水机械的区域应设有带负压通风系统的罩子，罩子的周围应设有可就地和从机器处所外部进行操作的淋水系统。

2.4.5 R717 气体探测及警报系统

2.4.5.1 在舱室内、外带有报警装置的固定式氨探测系统。在制冷压缩机室外还应设有手动的泄漏报警发送器。

2.4.5.2 探测器应为防爆型，且须适合低温工作环境并进行一致性校准。

2.4.5.3 R717 气体探测器的安装位置如下:

.1 冷藏处所：所在安装空间每 36m^2 设置一个探测器。

.2 在制冷机舱通风系统的排气管设置一个探测器。

.3 通向氨制冷机舱的每条通道设置一个探测器。

.4 氨储存空间设置一个探测器。

2.4.5.4 探测器应为防爆型，且应能设定 3 级报警：

.1 当氨气浓度超过 25ppm 时，探测器开启一级报警系统；

.2 当氨气浓度超过 300ppm 时，探测器应自动停止氨制冷压缩机和氨泵，关闭氨输送管路上的速闭阀门并开启二级声光报警系统，并激活气体排出系统。监控和报警系统在集控室内和制冷机室外发出声光报警；

.3 气体浓度达到 4.5 %时,可以切断冷冻装置室的电气设备，并开启三级警报系统。

2.4.6 安全防护设备

2.4.6.1 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 呼吸器和防护服(头盔、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；

.6 电气绝缘电阻表 1 件。

第 5 节 安全设备

2.5.1 安全阀

2.5.1.1 在制冷压缩机与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/或安全膜片爆破，且应使制冷剂回流至管路内。在回流管上不得装设任何关闭设备。上述安全阀和/或安全膜片的开启和/或爆破压力，应不大于下列数值：

.1 R717 压缩机 1.72MPa ；

.2 R22 压缩机 1.72MPa ；

.3 R404A 压缩机 1.82MPa 。

但无论如何，压缩机排出端安全阀和/或安全膜片的开启和/或爆破压力均应略低于本篇 2.5.1.3 规定的受压容器安全阀和/或安全膜片的开启和/或爆破压力。当制冷压缩机的原动力功率不超过 10kW 时，压缩机输出端的安全阀和/或安全膜片可以免设。

2.5.1.2 制冷剂系统的所有受压容器或其他可充进液态制冷剂并予以关闭的部件，均应装设串联安装的安全阀和安全膜片，其排出物除应急泄放引至甲板以上的安全地点外，应引至低压管路中。串联的安全阀和/或安全膜片之间应装设指示中间压力的压力表。

氟代烃制冷剂系统中的上述受压容器，如容量小于 100L， 可用熔点为 65℃的易熔塞取代安全阀和/或安全膜片。

2.5.1.3 制冷剂受压容器的安全阀和/或安全膜片，其开启和/或爆破压力应不大于表 2.5.1.3 的规定。其排量应符合第三篇第 8 章 8.4.2.3 中.3 的要求。

容器安全阀和/或安全膜片的开启和/或爆破压力（MPa）　　表 2.5.1.3

制冷剂 / 容器名称	R717	R22	R404A
冷凝器及贮液器	1.72	1.72	1.82
中间容器及蒸发器	1.37	1.37	1.57

2.5.1.4　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。

2.5.1.5　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超过其设计压力时，应设有合适的安全阀。

2.5.2　应急泄放

2.5.2.1　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口应低于空载水线，并应装有止回阀。

2.5.2.2　R22、R404A 制冷装置的设备及受压容器应设有将制冷剂应急泄放到大气中的设施。

2.5.3　应急停车装置

2.5.3.1　R717 制冷剂装置的制冷机组，其压缩机的原动机应在驾驶室或制冷机室外适当地点设有应急停车装置。此装置应设有防止无关人员触动的措施。

2.5.4　冷藏鱼舱报警按钮及安全操作规程

2.5.4.1　冷藏鱼舱或装有蒸发器的处所应设有能向驾驶室及机器处所求援的报警按钮。

2.5.4.2　在船上合适地点应设置详细标明冷藏系统安全及应急操作规则的铭牌。

第 6 节　　速冻装置

2.6.1　设计要求

2.6.1.1　设有速冻装置的渔船，其制冷装置的制冷量除按本篇 2.1.2.4 与 2.1.2.5 规定外，尚应根据速冻加工及其冷藏的需要进行设计。

2.6.2　绝热及保护

2.6.2.1　为减少速冻间与外界的热交换，在速冻间出入口处宜设缓冲间或装有风幕。

2.6.2.2　速冻隧道的管路，其上的阀及附件应装在隧道之外。速冻隧道壁的绝热层外表应以薄钢板或其他金属薄板保护。

2.6.3　平板冻结机

2.6.3.1　平板冻结机的平板应具有足够的刚度，在承受顶升负荷的夹紧力时，不应有明显的变形。

2.6.3.2　平板冻结机平板的液压升降装置顶升时应保持同步。冻结平板的制冷剂进出管若为活络关节式金属管，其关节结构应保持可靠气密；若采用非金属软管时，则此平板冻结机不应使用 R717 制冷剂。软管材料应具有抗制冷剂溶解的特性。软管的爆破压力应不小于四倍工作压力。软管与接头的连接强度应不小于相应于 1/2 软管爆破压力时所需的强度，且仅可使用经认可的软管组件。

2.6.3.3　平板冻结机的制冷剂进出管的适当部位应装设截止阀，以便更换软管组件时不至耗损制冷剂。

2.6.3.4　平板冻结机的融霜，应设有有效的控制措施，以防倒液。

2.6.4　照明

2.6.4.1　速冻间应设有足够的照明。

第 3 章　　冷藏鱼舱

第 1 节　　冷藏鱼舱结构及附属件

3.1.1　一般要求

3.1.1.1　每一独立的冷藏鱼舱应完全为钢质气密结构。

3.1.1.2　暴露于大气的舱口盖或密封盖应设两道密封圈。

3.1.1.3　穿过冷藏鱼舱或甲板的制冷管路，不应与钢结构直接接触，且管路穿过的孔应仔细加工和进行有效的密封。靠近低温管路的船体结构温度应不低于材质所能承受的温度。

3.1.1.4　若制冷管路穿过水密舱壁或甲板时，应保证其水密性和舱壁及甲板的防火分隔的完整性。凡在冷藏鱼舱以外的低温制冷管路均应有效绝热。

3.1.1.5　冷藏鱼舱的关闭装置、门、人孔盖及污水沟均应做成气密。其密封门应内外均可开启。

3.1.2　测温

3.1.2.1　每一冷藏鱼舱应设有适当的温度计。其具体数目及布置应经验船部门同意。测温管的内径应不小于 60mm。测温管的安装不应与低温构件相接触。测温管连同其法兰及管端封盖均应与舱壁或甲板绝热。

3.1.3　测温精确度

3.1.3.1　冷藏鱼舱所测得的温度，其读数应精确到±0.5℃以内。测温仪表的刻度，其分格应不小于 5mm/℃。

3.1.4　遥测测温仪的安装要求

3.1.4.1　如用遥测，应至少设置 2 台测温仪。感温元件与测温仪的联接，应使在任一测温仪发生故障时，对于每一冷藏鱼舱至少有 1 只装于冷藏鱼舱内或装于其空气循环系统上的感温元件可供使用。若装有数据记录器，且所有感温元件均连接到 1 台记录器上时，则每一冷藏鱼舱或其空气循环系统应至少有 1 只感温元件连接到另 1 只独立的测温仪上。

温度记录的数据应为数字显示，或为等效的其他可见显示，并能指示出±0.1℃的读数。

若在控制空气冷却器排出温度的设备中装有温度指示器且其精确度能达到的±0.5℃时，可作为备用测温仪。

3.1.4.2　若温度指示仪指示温度的表为电流表，则此电流表应设 2 只，并应装有检测电阻。

3.1.4.3　测温仪若设有独立的供电单元，则每一仪器尚应设有备用电源（如变压器和整流器或蓄电池）。

3.1.5　系固件

3.1.5.1　所有支撑或系固冷却设备、绝热层、运输渔获物的导轨等的紧固件、钩子及支架、托板等均应镀锌或渗锌。

3.1.6　泄水及液封槽

3.1.6.1　渔获物和冷却器集水盘的残水，必须能够连续疏放。

3.1.6.2　下层渔获物及双层底板上的冷却器集水盘的残水，流入舱底污水沟处应设有带止回阀的液封装置。从上层渔获物及离内底板有充分高度的冷却器集水盘的残水流入污水沟处亦应设有液封装置，但可不装设止回阀。

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

3.1.6.4　其他处所的污水不得泄入冷藏鱼舱水沟。

3.1.7　冷海水鱼舱

3.1.7.1　冷海水鱼舱的内胆应有牢固支撑。

3.1.7.2　冷海水鱼舱内胆的下部空间，应有适当的换气设施，以排除该处的有毒气体。

第 2 节　　绝热

3.2.1　绝热层的敷设

3.2.1.1　冷藏鱼舱、预冷海水舱的所有舱壁、外板和甲板均应敷设绝热层，并应避免存在热桥，能起热桥作用的船体构件均应充分绝热。若采用有机泡沫塑料的绝热材料时，此有机泡沫塑料应为自熄型。若用软木等可燃绝热材料时，外表面应以紧密设置的不燃材料覆盖层保护。若采用就地喷涂发泡的泡沫塑料时，其工艺应经验船部门审查。

3.2.1.2　绝热层应紧密敷设，缝隙处应以绝热材料填充。绝热层外表面应设有保护覆盖层。在合适部位宜装有可拆卸的嵌板，以便抽查绝热层。

3.2.1.3　所有绝热材料、覆板、密封件及涂层应既不致释放会引起渔获物腐败变质的气味，又不会吸收舱内渔获物的气味。

3.2.1.4　绝热层的覆板及冷空气网板连同其支撑件，均应具有足够的强度。

3.2.1.5　双层底内底板上的人孔及污水井处的绝热层应设有 100mm 高的水密钢质围板，以防水渗入绝热层内。

3.2.1.6　舱口下的双层底内底板及其四周延伸 0.5m 范围内的绝热层应加以额外的保护。轴隧也应满足此要求。

3.2.1.7　绝热材料应为低播焰性的。所使用的材料及胶粘剂还应遵守有关的国家规定，且应经验船部门同意。

3.2.2　绝热封盖

3.2.2.1　为便于对污水沟、污水井、冷却器的泄水和对渔获物的泄水以及人孔盖等处进行检查，这些部位的绝热层上均应设有可拆的绝热封盖。该部位处管路的绝热层应装有可拆的绝热嵌板。

3.2.2.2　绝热层的覆盖层、污水沟盖板、舱口盖及出入口门盖，应以防水和防水汽的材料制成，或者以这种材料包敷。其边缘应有防止损坏的保护，并且对其暴露在污水沟或外界的一面应进行密封。

3.2.3　内底板的耐油涂层

3.2.3.1　双层底内底板敷设绝热层时，应先涂刷一层不透油的涂层。涂层的厚度应根据舱柜的结构和涂料的性能确定。

第 4 章　　试验

第 1 节　　压力试验

4.1.1　制造完工后的试验

4.1.1.1　制冷剂系统承受制冷剂压力的各个部件及零件制成后，应按表 4.1.1.1 的规定进行强度试验和密性试验。密性试验应在强度试验以后进行。

试验压力　　表 4.1.1.1

部件及零件	强度试验（液压）	密性试验（气压）
受压容器、平板冻结机蒸发管板	1.5P	1.0P
压缩机		
铸成一体的曲轴箱和气缸	1.5P	1.0P
单独的气缸或缸体或外壳（螺杆式）	1.5P	1.0P
与气缸分开的曲轴箱	1.2P	0.8P
阀或附件	2.0P	1.0P
受压管路、焊接集管、空气冷却器等	1.5P	1.0P
注 1：表中的 P 为设计压力，见表 2.2.1.1。 注 2：密性试验一般使用氮气或二氧化碳或压缩空气，但对氨仅可采用氮气，试验时将部件浸没在水中进行检查。其他等效方法亦可予以考虑。		

4.1.1.2　承受盐水或冷却水压力的零部件，应进行 2.0P 的水压试验，且其试验压力应不小于 0.34MPa 。

4.1.2　装船后的试验

4.1.2.1　在船上就地焊接的受压管路，其焊缝处应以 1.5P 的压力进行气压试验。

4.1.2.2　上述就地焊接的受压管路，若其所有对接环焊缝已经超声波或 X 射线拍片作无损探伤检查且结果合格，则上述压力试验可以免除。当使用超声波检查时，工厂应向验船部门提交由经验船部门认可的探伤人员进行检查并签署的检验报告，证明焊接质量良好，无任何影响工作的缺陷。

4.1.2.3　本篇 4.1.2.1 或 4.1.2.2 所要求的试验或检查完成后，应按照表 4.1.1.1 规定的压力进行密性试验。

4.1.3　系统的干燥

4.1.3.1　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尽可能抽到 720mmHg 的真空度以上，并予以保持，使系统内的水分蒸发。如此反复进行以去除水分。

第 2 节　　效用试验

4.2.1　试验的准备

4.2.1.1 试验前，冷藏鱼舱或制冷装置的温度计或测温仪应经校验，并将校验报告提交验船师。必要时，验船师可要求进行抽验。

4.2.1.2　压力表及其他测试仪表，于效用试验前亦应经校验合格。

4.2.1.3　试验前，检查制冷压缩机、冷凝器、贮液器、中间冷却器及蒸发器的安全阀开启铅封应完整无损。

4.2.2　风机试验

4.2.2.1　空气冷却系统安装完成后，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，并结合本篇 4.2.8.1 的要求检查鱼舱内的通风情况。试验结束后，应将试验报告提交验船师。

4.2.3　制冷试验

4.2.3.1　冷藏装置的所有制冷机组，应在正常工作条件下进行制冷效用试验。冷藏装置的实验时间，在冷藏温度降至所设计的温度后，应至少为 12h，且从制冷开始至试验结束时的总时间通常应不少于 24h。

试验时，冷藏鱼舱可为空舱，舱口盖、出入口及换气管关闭装置应密闭，泄水口液封槽应充足盐水。

4.2.3.2　制冷装置的制冷试验开始时，应使所有机组均投入工作。待冷藏鱼舱温度到所设计的低温时，即可按本篇第 2 章 2.1.2 的规定，轮流停用 1 台机组，但应始终保持舱内设计的温度，直到试验结束。在此期间，各台机组的工作时间应大致相同。

4.2.3.3　制冷装置试验中，若遇到气温非常低，舱内温度与外界大气温度之间不可能存在合理的差别时，其试验条件必须提交验船部门作特别考虑。

4.2.4　热平衡试验

4.2.4.1　新设计的制冷装置在制冷试验时应进行热平衡试验，并应在验船师参与下进行。

4.2.4.2　热平衡试验应在冷藏鱼舱达到设计所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。热平衡试验应至少为 8h。在此期间，外界的环境温度应尽可能稳定。本试验应避免在太阳强烈辐射下进行。

热平衡试验时冷藏鱼舱温度应保持在设计要求的最低温度，如有减小，则应不超过 1℃。

热平衡试验时，为使冷藏鱼舱温度保持稳定，可改变制冷压缩机的运行台数或改变其转速，亦可使压缩机间歇运行。凡进行上述改变的时间应仔细记录。但所有上述改变不得借助于调载或自动控制系统。

4.2.4.3　热平衡试验结束后，应进行热平衡计算并提交计算书。

4.2.5　数据测量记录

4.2.5.1　冷藏鱼舱外应设置温度计。制冷试验时，鱼舱外的大气温度应定时进行测量记录。

4.2.5.2　制冷装置从开始制冷到试验结束的整个试验过程中，应详细记录下列各项：

.1　冷藏鱼舱温度；

.2　冷藏鱼舱外大气温度；

.3　冷却海水进、出温度；

.4　制冷剂系统和盐水系统的温度和压力；

.5　空气冷却器空气进、出温度；

.6　制冷压缩机和冷风机的转速及所耗功率。并按本篇 4.2.4.2 的规定记录压缩机的运行时间；

.7　海水冷却泵、盐水泵、制冷剂泵所耗功率。

上述各项在试验开始阶段的降温过程中可每 2h 记录一次；舱外大气温度在试验的最后 18h 每小时测量一次；其余有关温度、压力、压缩机与风机的电动机的转速及所耗功率、盐水泵、制冷剂泵和冷却水泵所耗功率等，在最后 12h 内应每小时各测量记录一次。

4.2.6 **冷藏鱼舱温度回升试验**

4.2.6.1 在冷藏鱼舱内的温度达到设计要求的最低温度情况下，可接着进行冷藏鱼舱温度回升试验。该试验应记录 6 小时的温度回升值，以检查绝热层的绝热效能。舱温回升值应每小时记录一次。

4.2.6.2 按照舱温回升试验开始时冷藏鱼舱温度与外界大气温度的初温差，经 6h 后的冷藏鱼舱温度（按各测点平均）的总回升值通常应不大于表 4.2.6 的规定。

总回升值 **表** 4.2.6

冷藏鱼舱舱温与外界大气温度的初温差（℃）	60	55	50	46	40	35	30	25	20	15	10
冷藏鱼舱温度总回升值（℃）	14.4	13.2	12	10.8	9.6	8.4	7.2	6	4.8	3.6	2.4

4.2.7 **速冻装置试验**（如设有）

4.2.7.1 渔船的速冻装置，应根据设计要求作效用试验。

4.2.7.2 当速冻装置设有独立于冷藏装置的制冷系统时，除应参照本章有关规定进行独立的试验外，还应主要进行冻结温度和冻结能力等的效用试验。

4.2.8 **其他试验**

4.2.8.1 应对规定的换气次数和冷藏鱼舱内风量的均匀分布情况进行验证。

4.2.8.2 自动控制系统（如设有）的控制、报警及安全设备应进行效用试验，此项试验一般应在制冷机组实际运行时进行，但对于报警及安全保护的动作效用，在能保证等效的条件下，可采用模拟故障试验。

4.2.8.3 制冷试验前或试验结束后，应对空气冷却器进行融霜的效用试验。

4.2.8.4 电热融霜、热排气融霜及热盐水装置应进行融霜的效用试验。