

渔业 制冷保鲜丛书

水产冷库 管理

章 鸣 编 著

农业出版社

TB 657.1
22
1:

渔业制冷保鲜丛书

水产冷库管理

章 鸣 编著

农业出版社

渔业制冷保鲜丛书
水产冷库管理

章 鸣 编著

责任编辑 陈力行

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 4.25 印张 81 千字

1988年5月第1版 1988年5月北京第1次印刷

印数 1—2,950册 定价 0.89 元

ISBN 7-109-00160-1/S·111

出 版 说 明

我国渔业生产发展迅速，为普及和提高从业者的水产品保鲜常识和技术水平，中国水产学会渔业制冷和水工专业委员会、科学普及工作委员会和农业出版社共同组织出版《渔业制冷保鲜丛书》。

本丛书的编者，根据从业者对保鲜基础知识和技术需求，结合编者的经验，进行收集和整理编写的。丛书从基础知识到具体操作；从冷库到渔船；从保鲜设施到具体管理；体现了丛书的系统性。为了使读者了解其他国家在渔业制冷保鲜工作上的规定，特意翻译了《国际鲜鱼保鲜实施准则》和编译了《冷冻水产品管理准则》两书，以供读者参考。

丛书包括：

《冷库制冷循环的分析和计算》

《制冰》

《冻结和冻结装置》

《水产冷库管理》

《渔船制冷装置》

《保温鱼箱和集装箱》

《国际鲜鱼实施准则》

《冷冻水产品管理准则》

本丛书由孙瑞璋同志担任主编。丛书可供高中以上文化程度从事渔业制冷保鲜工作有关人员参考使用。

中国水产学会

农业出版社

一九八六年八月

目 录

一、冷藏概述	1
二、制冷系统和设备	6
三、冷却方式和设备	18
四、制冷工艺操作管理	24
五、冷库的给排水系统	45
六、冷库的电器系统	49
七、冷库建筑	56
八、冷库的搬运工艺	66
九、理鱼车间的工作	70
十、冷藏车间的工作	77
十一、制冰车间的工作	93
十二、冷藏业务管理	107

一、冷藏概述

(一) 制冷技术的演变

冷和热都是用来表示物体含有热量，也是能量的一种形式。它们的物理本质完全相同，但冷表示物体含热量少的概念。人工制冷就是人为地减少物体含有的热量。

我国古时就有以天然冰作为冷源来贮藏食品，使其不变质，特别是祭祀用的供品。方法是将冰块贮在冰鉴中，再把盛食品的盘子放在上面。汉魏时期开始出现夏天用冰来降低室内温度。

人工制冷技术于1834年以挥发液体闭合循环式制冷系统首次出现。当时使用的挥发液体是乙醚。1844年制成空气循环式制冷系统，也就是用压缩空气在容器里膨胀制冷。1850年以乙醚为制冷剂的蒸汽压缩式制冷系统首次问世。吸收式制冷系统于1859年制成。它以氨为制冷剂与水为吸收剂交替吸收散发制冷，并用热能运行。

十九世纪以来，制冷系统的演变，大多着重于制冷装置和制冷剂等方面的改革。蒸汽压缩式制冷系统在十九世纪后半期中有较大的发展，并逐渐取代了空气循环式制冷系统。蒸汽压缩式制冷系统于1874年开始用氨为制冷剂，称作氨蒸汽压缩式制冷系统。氨在以后年代中居于支配地位，但人们

还想寻找其它制冷剂具有无毒无味的来取代氨。二氧化碳曾被选用作制冷剂，但也因会引起人窒息及较高的运行压力等问题而被放弃使用。1930年首次制得氟利昂作为制冷剂。它是饱和碳氢化合物的卤素衍生物的总称。氟利昂种类繁多，性能各异，但都有共同特性适合使用。近来发展把这些不同种类的氟利昂按一定比例组成了混合物作为制冷剂，其效果比单独使用任何一种氟利昂都好。

人工制冷技术问世后主要应用于渔业生产。渔业上多半用来冷却保鲜、冻结加工和低温贮藏等。这些在冷藏库里都可进行。为了保藏鱼品及其食品，水产部门与其他部门都相继建设各自专业使用的冷库。冷库是一个隔热的建筑物，以人工制冷方法来降低库温把冻结与加工好的水产品进行保鲜。由于经常受空气中水汽的渗透，冷库的围护结构要设置防潮隔汽层，用来保证建筑物具有良好的密封性和防潮隔汽性能。

（二）冷库的分类

冷库按其生产性质的不同，可分为生产性、分配性和综合性的三种类型。生产性冷库是水产品加工企业生产中所组成的一部分。它的主要任务是把企业所加工的水产品进行冷却和冻结，并作短期的贮藏。因此这种类型冷库的冷却、冻结能力较大，但冷藏能力往往不大，一般由冷却、冻结能力和运输条件来决定。这种冷库的生产特点是零进整出，要求交通运输方便。它通常建在货源较为集中的产区，如渔业基地等产区。由于靠近渔港要为渔船解决用冰问题，这种冷库还要具有较大的制冰能力和贮冰容量。分配性冷库的任务主要是接受贮藏已冻结的水产品，保证市场供应、出口需要和

长期贮备。它一般建造在大、中城市和水陆交通方便地区。这种冷库的冷藏容量较大，并为满足水产品运输途中温度回升而在进库前必要的再冻，要有一定的再冻能力。它的生产特点是整进零出，但在港口或转运点作为中转用的冷库，特别为出口服务的，大多是整进整出。综合性冷藏库具有较大的库容量，也有一定的冷却、冻结能力；它能起到生产性冷库和分配性冷库的双重作用。我国沿海建造的小型水产冷库大多是属于这种类型。

冷库按冷藏容量可划分大、中、小的三种。凡贮藏冷冻鱼品超出 3000 吨称大型冷库；鱼品在 3000—500 吨之间，称中型冷库；少于 500 吨为小型冷库。冷库冻结能力的多少会影响划分冷库的类型。但冻结能力通常按一定的比例来配备冷藏容量的需要。冷藏容量大的冷库配备冻结能力较强，相反的、小冷配备较低的冻结能力。因此按冷藏容量的大小来划分冷库类型也是可行的。

冷库按库房冷藏温度等级划分为高温、低温、超低温三种类型。冷藏温度在 -4°C 以上属于高冷藏温度等级冷库，称为高温冷库；在 -20°C 以下属于超低冷藏温度等级的冷库称为超低温冷库；冷藏温度在 -4°C 与 -20°C 之间属于低冷藏温度等级的冷库称为低温冷库。从渔业来说高温冷库的任务主要是水产品的冷却保鲜和贮存人造冰；低温冷库和超低温冷库的主要任务都是贮存冻结鱼品。由于鱼类品种不同和贮藏期限长短，需要一般性的低温贮藏和更低温度的超低温贮藏，因而要求有低温冷库和目前正在发展的超低温冷库。

(三) 水产冷库的组成

水产冷库由主体设施和辅助设施两部分组成。主体设施包括有鲜鱼冷却贮藏间、冻结间、冷藏间、冰库、冻品脱盘镀冰间、包装间以及沟通库内外运输的川堂、楼梯、电梯间等建筑和设施。各冷间的设置必须符合鱼品的冷冻工艺要求。川堂是鱼品进出冷库的通道，也是联系各冷间之间的交通枢纽。由于川堂与连接的库房不一样，因而出现不同的温度，为此川堂分为低温、中温、常温三种。库外的通道多为常温川堂；库内低温冷间之间宜采用低温川堂；高温冷间之间用的为中温川堂。为了进出库房而限制空气的自由流动，冷间门口向外处设置小型回笼间。多层冷藏库设置电梯间、楼梯间作为鱼品垂直运输和人员上下之用。电梯的吨位、规格和数量应视吞吐量而定，位置应以方便冷冻鱼品进出库为准。

水产冷库的辅助设施包括有机室、设备室、配电室、水泵室、理鱼间、制冰间、月台以及制冷剂贮存库等建筑和设施。机室是属于制冷车间，并装有制冷装置和配备的设备。机室应设有两个进出口，门窗须向外开，要有良好的采光条件和事故通风，以策安全。设备室与机室相连，用作安装辅助设备和操作台。设备室也应设有两个进、出口，其中一个直接通向室外。配电室通常建在机室侧，采用防火建筑材料施工。它分隔成若干小间分别安装变压器、高压开关柜、低压开关屏和电容器等。水泵室位置应以接近水源为准、室内安装冷却用的水泵。理鱼间通常建在冷库侧，要求有良好的采光和通风条件，地面要便于冲洗，排水要畅通，保证鱼品质量和冷库的卫生要求。制冰间应有良好的采光条件，提冰运冰方便，排水畅通。如采用桶冰式制冰方法，盐水槽底下

要铺设隔热设施和防潮隔汽层，切实注意防止地坪冻融。月台供货物装卸使用，可采用罩棚式结构。制冷剂贮存库应选用不低于二级的耐火材料建筑，采用轻型屋面，库内不得装火炉或其他采暖设备，库内温度不应超过 35℃，必要时应采取降温措施，并应有良好的自然通风条件。

水产冷库可从生产工艺和经营管理等方面要求分有制冷、冷藏、理鱼、制冰的四个车间。制冷车间是冷库的冷源中心，主要由制冷装置、辅助设备、电气设备、给排水设备以及各冷间的冷却、冻结设备等设施组成。它的主要任务是制冷操作，包括制冷装置和辅助设备的技术操作，以及库房各冷间的冷却操作。制冷车间的技术操作要维护制冷工艺和它们的设备经常保持在正确的使用。冷藏车间是个低温理货仓库，并进行鱼品冷加工的场所。鲜鱼冷却贮藏间、冻结间、冷藏间、冰库以及冻品脱盘镀冰和包装等设施都是属于冷藏车间的。它的操作任务是遵守鱼品冷却、冻结、贮藏与进出库的操作规程，进行合理码垛装卸，保证充分利用各冷间的冷藏容量，以及降低操作成本。理鱼车间是个整理鲜鱼的场所。它的操作任务主要是接受来自鱼市场或渔船的鲜鱼，经过清洗、分级、称重、装盘等操作后送入冻结间交给冷藏车间作冻结加工。如短时间鲜鱼过多，车间要设法在室内就地加冰暂时保鲜，或送入鲜鱼冷却间贮存。理鱼车间的技术操作任务主要是正确执行理鱼操作工艺，维护设备妥善操作，并合理安排生产，迅速完成理鱼工作，满足配合充分利用冻结能力，符合鱼品卫生要求。制冰车间是生产人造冰的场所。车间只安装制冰设备，但作为冷源的制冷装置和贮藏人造冰

的冰库分别由制冷车间和冷藏车间负责供应。车间的技术操作任务主要是遵守制冰工艺，维护设备，正确操作。

二、制冷系统和设备

（一）人工制冷的含意

制冷技术是一门科学，用来研究低温的产生和应用以及各种物质在低温条件下所发生的物理、化学、生物学等变化。制冷技术常把“冷”作为一种低于周围介质温度状况的概念。传热现象往往会发生于两种不同温度物体相接触的时候，温度较高物体的热量总是传给温度较低的物体，直至两者温度相等，热量传递现象才告终止。温度较低的物体决不会把热量自发地传给温度较高的物体，这是自然界的客观规律。因此迫使温度较低的物体释放出热量给温度较高的物体必然要消耗一定的能量。人工制冷就是借助于专门设备，消耗一定的外界能量，迫使温度较低物体的热量转移给温度较高的周围介质，得到人们要求低温的一门技术。这种专门设备称为制冷装置。

人工制冷有三种方法：即利用物态变化、利用气体膨胀和利用半导体温差电特性的制冷方法。就冷库来说，目前广泛应用的是利用物态变化的制冷方法。这种制冷系统是一种有冷效应的闭合循环方式。这种系统利用液体汽化吸收热量来实现制冷，又称为蒸汽制冷系统。它可分有蒸汽压缩式、蒸汽喷射式、吸收式的三种类别制冷系统，其中以蒸汽压缩式制冷系统在冷库中应用较广。

(二) 蒸汽压缩式制冷系统

蒸汽压缩式制冷系统主要由制冷压缩机、冷凝器、膨胀阀、冷却设备等组成，并用管系依次连接构成一个闭合循环方式。图 2—1 是蒸汽压缩式制冷系统的简图。制冷剂经膨胀阀节流，降低压力后进入冷却设备，在那里吸取周围介质热量并蒸发成低压蒸汽。此蒸汽被压缩机抽吸压缩而提高压力和温度，并压送到冷凝器。高压高温的制冷剂蒸汽在冷凝器中与不断流过的冷却介质（水或空气）进行热交换被冷凝为液体。此液体再继续经过膨胀阀而进入冷却设备吸取热量。

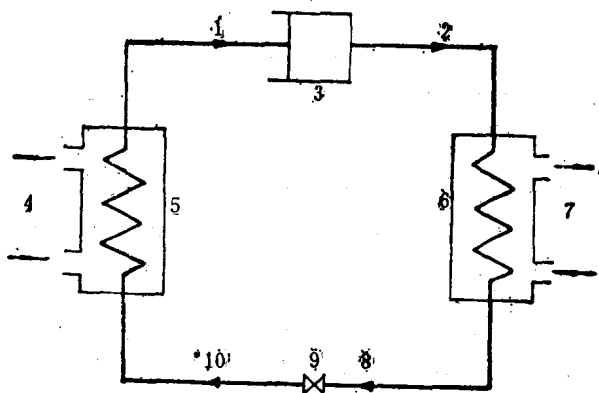


图 2—1 蒸汽压缩式制冷系统的简图

1. 低压蒸汽 2. 高压蒸汽 3. 压缩机 4. 盐水或空气 5. 冷却设备
6. 冷凝器 7. 水或空气 8. 高压液体 9. 膨胀阀
10. 低压液体

制冷剂在系统中不断循环，重覆使用产冷。制冷系统为取得冷效应的同时，压缩机耗用一定的能量。

(三) 制冷压缩机

制冷压缩机是增压输送制冷剂蒸汽的机器，有容积型和速度型两种。容积型压缩机是用机械方法缩小密闭容器的容积，从而提高了蒸汽压力的机器。活塞式制冷压缩机、滑片式制冷压缩机和螺杆式制冷压缩机均属此列。速度型压缩机是用机械方法获得蒸汽流动高速，然后急剧减速，从而在减速过程中提高蒸汽压力的机器。离心式制冷压缩机就属这类。

活塞式制冷压缩机装有曲轴，被电动机带动旋转时，通过连杆使活塞在汽缸内部作往复运动。汽缸顶部外围装有环形吸汽阀片，顶部中央则装有环形排汽阀片，阀片上都有汽阀弹簧。当活塞在汽缸内部由上向下移动时，缸内容积增大，压力下降，于是吸汽管中低压蒸汽便顶开吸汽阀进入缸内，直到行程下死点为止，这便是吸入过程。当活塞以下死点向上回行时，被吸入的蒸汽受到压缩，蒸汽压力因而升高，吸汽阀在缸内蒸汽压力和弹簧力的合力作用下迅速关闭。活塞继续上行，缸内容积不断缩小，蒸汽压力也不断升高，这便是压缩过程。当缸内容积继续缩小而缸内蒸汽压力升高达到一定压力，蒸汽便顶开排汽阀进入排气管。这时活塞仍继续上升，缸内容积仍继续缩小，但蒸汽压力不再上升，直到越过上死点而回行时，排汽阀在排汽压力与弹簧力的共同作用下关闭，压缩机因而又开始新的吸汽过程。如此周而复始，低压低温蒸汽就不断地从低压端的吸汽管路中被压送到高压端的排汽管路中去。

滑片式制冷压缩机的主体部分有一个圆柱形汽缸，缸内安置一个绕固定轴旋转的圆柱形转子。转子的轴线与汽缸的

轴线彼此有一偏心距。转子上开设了若干个径向狭槽，槽内装有能自行作径向滑动的滑片。当转子旋转时，滑片由于离心力的作用向外移动，紧贴着汽缸内壁。因此，相邻的两个滑片与汽缸内壁和转子外壁以及汽缸前后端盖共同组成一个封闭的工作容积。当转子旋转一圈时，工作容积由最小容积逐渐扩大，待达到最大值后，又逐渐缩小，最后再达到最小容积。转子外壁与汽缸内壁相接近处的两侧分别有吸汽孔或排汽孔。吸汽孔侧的工作容积逐渐扩大容积时吸入蒸汽，以后又逐渐缩小容积把蒸汽压缩升压从排汽孔压出。由此形成具有与活塞式制冷压缩机类似的吸汽、压缩、排汽和余隙容积蒸汽膨胀的四个过程。这四个过程不断顺序重复出现，致使压缩机完成增压并输送蒸汽的功能。

螺杆式制冷压缩机是由机体内部两个相互啮合的螺杆转子来完成吸汽、压缩、排汽等过程的一种压缩机器。相互啮合的螺杆转子中，具有凸齿型的称为阳转子而凹齿型的称为阴转子。凹凸齿面与机体内壁形成齿槽容积。当转子旋转时，齿槽容积随转子旋转而逐渐扩大，并与进孔口相连通，由冷却设备来的蒸汽通过进孔口进入齿槽容积进行吸汽过程。在转子旋转到一定角度以后，齿槽容积越过进孔口而被断开，吸汽过程结束。当转子继续转动时，齿槽内的蒸汽由于螺杆转子的相互啮合而被压向排汽侧，同时压力也逐步升高，进行了压缩过程。当转子转到使齿槽空间与出孔口相通时，蒸汽就被压出通向排汽管道，进行排汽过程。在压缩和排汽过程的同时，转子啮合线的另一侧又开始吸汽过程，如此循环重复进行。因此，压缩机能不断地把来自冷却设备的低压蒸

汽吸入而增压输送给冷凝器。

离心式制冷压缩机的主要工作部件是一个高速旋转的叶轮和固定不动的机壳。叶轮由若干弧形叶片和两侧圆盘构成。在叶轮外周由机壳构成的环形流道并逐渐扩大截面称为扩散器，其扩大方向与叶轮旋转方向一致。机壳中心和周边出口上都有法兰分别连接吸、排汽管道。当叶轮旋转时，流道中的蒸汽就在叶片的推动下随着一起旋转。蒸汽受着离心作用从叶轮中心向周边流动。于是叶轮中心形成低压，从而不断把与冷却设备吸汽管道连通的蒸汽吸入。此蒸汽以高速度进入扩散器以后，速度逐渐下降，相应的升高压力，进一步被压缩汇集在排汽出口处，并通过排汽管道输送给冷凝器。

（四）冷凝器

冷凝器在制冷系统中是一个热交换设备。它的功能是把从压缩机排出的制冷剂过热蒸汽冷凝为液体，使制冷剂在系统中重复产生冷效应。过热蒸汽制冷剂在冷凝器里通常是按三个过程来完成冷却作用的。过热蒸汽首先从排汽温度冷却到冷凝温度成为干饱和蒸汽。其次干饱和蒸汽再在冷凝温度下冷凝成为相同温度的饱和液体，这一过程就是蒸汽凝结为液体的过程。饱和液体最后再被冷却为相当于冷却介质（水或空气）温度的过冷液体。

冷凝器按冷却方式可分为水冷式、风冷式和蒸发式的三种类型。水冷式冷凝器是一种以水冷却由制冷剂放出热量的热交换设备。冷却水可选用海水、河水、井水或自来水。它有壳管式、套管式、沉浸式等结构型式。风冷式冷凝器是一种以空气冷却由制冷剂放出热量的热交换设备。它的结构型

式主要由若干组蛇形盘管外加肋片组成，并装有风机吹动空气加速流动，因而提高空气侧的传热效果。蒸发式冷凝器是一种同时用水和空气来冷却由制冷剂放出热量的热交换设备。这类冷凝器在空气湿度较低时，冷却水由于大量通风会显露出蒸发现象把水温降低，因而可以提高冷却效果。

壳管式冷凝器是用钢板焊成的圆筒形主体，两端焊上多孔的支管板，并在端板上扩装内管。管子内部流通冷却水，壳与管之间为制冷剂过热蒸汽的冷凝部位。如为立式的，它的顶部周边焊上钢板作配水箱，并在管子顶端装有分水器。当冷却水流过分水器之后，就会均匀沿着管子内壁构成薄膜状水层流下，充分吸收制冷剂放出的热量。滴下的水汇集在底下的混凝土水池中排掉。水池同时也是冷凝器的基座，它的底脚螺栓就是埋在混凝土上的。如为卧式的，筒体两端装有带分水筋的端盖。端盖与筒体接触处有填料并用螺栓连接固定。冷却水由端盖下部进水管接头进入，顺分水筋把筒体内管分成若干个通路循序流动，最后从端盖上部出水管接头排出，取得一定的水压和流速来保证良好传热效果。

套管式冷凝器又名组合式冷凝器，并与卧式壳管式冷凝器很相似。每一个单件由管径较粗大的无缝钢管作为壳体与装在其中若干个管径较小的钢管作为内管所组成的一个小型卧式壳管冷凝器。内管可扩装或焊接在壳体两端的管板上。壳体两端安装着带分水筋和进出水管接头的端盖。每个单件通常有 7 根或 14 根内管组成的。每个组合式冷凝器由若干个单件以法兰连接组合的。冷却水自下而上同时并进地流过所有单件。制冷剂过热蒸汽自顶层单件壳体上的进汽管进入，