

冷链物流 运营管理

杨清 吴立鸿 © 主编



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

冷链物流运营管理

主 编 杨 清 吴立鸿
副主编 李建春

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书以冷链物流运营中的关键作业操作管理为重点，构建了冷链物流运营管理的完整体系，系统地阐述了冷库的运作与管理、冷链运输管理、冷链包装与流通加工管理、冷链配送运营管理、冷链物流成本管理、冷链物流温度监控、冷链物流企业营运与管理、生鲜冷链物流操作规范等内容。

本书可作为物流管理专业和相关专业的教材，也可以作为物流从业人员的参考书及物流工程技术和管理人员的培训用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

冷链物流运营管理/杨清，吴立鸿主编. —北京：北京理工大学出版社，2018.8
ISBN 978-7-5682-5115-0

I. ①冷… II. ①杨… ②吴… III. ①冷冻食品-物流管理 IV. ①F252.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 319527 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 10

字 数 / 230 千字

版 次 / 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 48.00 元

责任编辑 / 王晓莉

文案编辑 / 黄丽萍

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李 洋

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前 言

近年来，随着居民生活水平的提高和人们消费习惯的改变，以水产品、畜产品、果蔬及花卉为代表的冷链物流日渐趋热，市场对冷链物流的需求越来越大。冷链物流运营管理在冷链物流过程中发挥着控制冷链物流运营成本、提高冷链物流商品质量的关键作用。

本书从我国冷链物流高速发展对冷链物流高素质人才的需求出发，在借鉴我国现行的冷链物流相关标准和当前国内外优秀冷链物流企业运营管理方法和经验的基础上，从冷库的运作与管理、冷链运输管理、冷链包装与流通加工管理、冷链配送运营管理、冷链物流企业成本管理、冷链物流温度监控、冷链物流企业营运与管理、生鲜冷链物流操作规范阐述了冷链物流运营过程中所需的相关设施设备和冷链物流关键作业环节等方面的知识和技能。

同时，本着反映在“互联网+”时代，冷链物流企业在运营中所应用的新知识、新技术、新理论和新标准的目的，本书在编写过程中力求使读者了解最新冷链物流运营管理理论、技术和方法。本教材的使用者不仅能充分了解生鲜农产品在冷链物流过程中的标准操作规范，而且还能学习到生鲜农产品在冷链物流的实际运营经验，提高自己对冷链物流运营管理的方法和能力。

本书是示范性特色专业及实训基地建设项目成果。在编写过程中，依托国家冷链物流研究中心这个研究平台和对知名冷链物流百强企业的多方调研，力求内容立足当今冷链物流运营管理实际情况，达到为冷链物流产业培养人才的目标。

本书由杨清、吴立鸿担任主编，李建春担任副主编，具体分工如下：杨清负责统稿，吴立鸿负责本书的内容设计，杨清编写第一、二、八章，吴立鸿编写第四、五章并参与编写第六章，李建春编写第三章，苏慧参与编写第六章，余丽燕编写第七章。

本书在编写过程中参阅了大量的文献，借鉴了国内外同行专家的很多研究成果，得到了有关部门、学校领导、专家和老师的的大力支持，在此一并致谢！

由于作者水平和编写时间的限制，本书难免有疏漏和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

第一章 冷库的运作与管理	(1)
第一节 冷库的分类及组成	(1)
一、冷库的类型	(2)
二、冷库的组成	(3)
三、冷库行业现状	(7)
四、目前主要存在的问题	(9)
五、发展趋势	(10)
第二节 冷加工能力和冷间容量	(10)
一、冷加工能力	(11)
二、冷藏间和冰库的容量	(11)
三、冷负荷计算	(13)
第三节 气调库	(14)
一、气调贮藏原理	(14)
二、气调贮藏的优点	(15)
三、气调贮藏的方式	(16)
四、气调库的特点和类型	(16)
五、气调库的构造	(17)
六、气调库的操作管理	(22)
七、气调设备和库房的管理	(23)
八、气调库的安全运行管理	(23)
第四节 冷库的运营管理	(23)
一、库房操作管理	(24)
二、库房卫生管理	(29)
三、冷库节能与科学管理	(30)
第二章 冷链运输管理	(41)
第一节 冷藏运输工具	(41)

2 冷链物流运营管理

一、对冷藏运输设备的要求	(41)
二、冷藏汽车	(42)
三、铁路冷藏车	(44)
四、冷藏船	(46)
五、冷藏集装箱	(47)
第二节 冷藏货物运输操作	(49)
一、冷链运输作业要求	(49)
二、冷藏车使用要点	(50)
第三节 冷藏运输管理	(52)
一、冷链运输车辆的选择	(52)
二、冷链合理运输与配载	(53)
三、冷链运输温度控制与记录	(54)
四、低温物流车辆排程及路线管理	(55)
第三章 冷链包装与流通加工管理	(59)
第一节 冷链包装要求	(59)
一、冷链包装的概念	(59)
二、冷链包装的要求	(60)
三、包装在冷链物流中的功能	(60)
第二节 冷链包装材料与包装方法	(61)
一、果蔬保鲜包装	(61)
二、鲜切蔬菜包装	(62)
三、生鲜肉制品包装	(64)
四、生鲜水产品包装	(65)
第四章 冷链配送运营管理	(69)
第一节 冷链物流配送现状与发展趋势	(69)
一、冷链配送的基本概念	(69)
二、冷链配送的特点	(69)
三、冷链配送的模式	(70)
四、冷链配送的现状	(72)
五、冷链配送的发展趋势	(73)
第二节 冷链物流配送中心规范管理	(74)
一、冷链物流配送中心的概念	(74)
二、冷链物流配送中心的作用	(74)
三、冷链物流配送中心的选址	(75)
四、冷链物流配送中心的作业规范	(77)
第三节 冷链物流共同配送技术与管理	(80)
一、低温共同配送	(80)
二、多温共同配送	(83)

第五章 冷链物流成本管理	(87)
第一节 冷链物流成本的概念、分类及特点	(87)
一、冷链物流成本的基本概念	(87)
二、冷链物流成本的分类	(87)
三、冷链物流成本的特点	(88)
第二节 冷链物流成本的核算	(90)
一、冷链物流成本核算模式	(90)
二、冷链物流成本核算模式标准	(90)
三、冷链物流成本核算模式的适应形式	(90)
四、冷链物流成本核算的准备工作	(91)
五、冷链物流成本核算思路	(91)
六、冷链物流成本核算的账户设置	(92)
第三节 冷链物流成本控制	(94)
一、物流成本控制的概念	(94)
二、冷链物流成本控制的原则及方法	(94)
三、我国冷链物流成本较高的原因	(94)
四、冷链物流成本控制存在的问题	(95)
五、冷链物流成本控制策略	(96)
第六章 冷链物流温度监控	(99)
第一节 冷链物流温度监控概述	(99)
一、冷链物流温度监控的概念	(99)
二、冷链物流温控技术发展的必要性	(99)
三、我国温控物流的发展现状	(100)
四、我国与国外温控技术应用对比	(101)
五、温控技术的前景	(101)
第二节 冷链物流温度监控技术与应用	(102)
一、温控技术在冷链日常物流中的应用	(102)
二、结合新技术的温控技术应用	(103)
第三节 冷链运输管理温度监控系统范例	(106)
一、系统的组成和功能	(107)
二、系统技术方案	(107)
第七章 冷链物流企业营运与管理	(111)
第一节 冷链物流企业的运作	(111)
一、冷链商品及物流企业运作模式	(111)
二、冷链物流企业运作模式比较	(115)
第二节 冷链物流市场营销	(116)
一、冷链物流市场	(116)
二、冷链物流市场调查与预测	(118)

4 冷链物流运营管理

三、冷链物流市场定位	(121)
四、冷链物流营销策略	(123)
第三节 物流及冷链物流质量管理	(124)
一、物流质量管理	(124)
二、冷链物流质量管理	(126)
第八章 生鲜冷链物流操作规范	(132)
第一节 肉与肉制品冷链物流操作规范	(132)
一、肉与肉制品冷链物流的基本概念	(132)
二、肉与肉制品冷链物流操作的基本原则	(133)
三、肉与肉制品冷链物流操作的基本要求	(133)
四、肉与肉制品冷链物流操作的流程	(134)
第二节 果蔬冷链物流操作规范	(135)
一、果蔬冷链物流的概念	(135)
二、货品包装与标识	(135)
三、储存	(136)
四、运输	(137)
五、展售	(139)
第三节 水产品冷链物流操作	(139)
一、水产品冷链物流的概念	(139)
二、货品包装与标识	(139)
三、储存	(140)
四、运输	(141)
五、展售	(142)

冷库的运作与管理

知识目标

掌握冷库的简单构造；
了解冷库的分类及组成；
掌握气调库、冷库的结构、组成和安装过程。

技能目标

能准确地掌握冷库的构造；
能够熟练进行气调库冷链低温配送技术操作。

职业能力目标

具有吃苦耐劳、刻苦钻研、团结协作的优秀品质；
具有规范及安全操作的能力；
具有灵活运用所学知识解决实际问题的能力。

第一节 冷库的分类及组成

冷库是冷藏库的简称。冷藏库又称冷冻厂，是以人工制冷方法专门加工和冷藏食品的企业总称。它包括冷藏间（库房）、冷却间、冻结间、制冰间、冰库、冷冻机房、变电站、屠宰或理鱼加工车间、锅炉房、一般仓库、行政办公房及装卸货月台等。狭义的冷藏库仅指能提供低温条件的食品仓库。冷库的功能是对易腐食品进行冷加工和低温贮存。冷库的特征是“内冷外热温差大，库容吞吐量大，投资和能耗大”。冷库是国家经济的五大库（金库、粮库、棉库、油库、冷库）之一，与国民经济和人民生活密切相关。因此，无论是冷库的设计、施工、生产还是管理，都要给予极大的重视。

一、冷库的类型

(一) 按冷库的使用性质分类

1. 生产性冷库

生产性冷库一般建在货源产地或货源集中地，货源或以鱼为主，或以肉为主，或两者兼有；也有的以蔬菜、果品或蛋类为主。前者多为低温库，后者多为高温库。

它的特点是易腐食品先经过适当的加工，再进行冷却、冻结加工，经过短期贮存后，发往销售地区。其生产能力大，并配有一定容量的周转性冷库及一定运输能力的车辆和船舶。

2. 分配性冷库

分配性冷库一般建在大中型城市、港口、车站及人口密集区域，作为当地食品供应、运输中转和贮备食品之用。

它的特点是冻结能力小，库容量大。许多大城市近郊建有双重性冷库，这种冷库既有生产性功能，又有分配性功能。这是因为大城市郊区具有一定的货源，同时交通又发达，可从外地调进货源。

3. 生活服务性冷库

生活服务性冷库一般建在菜场、宾馆、饭店及厂矿等单位，主要为生活需要或经营需要贮存食品。其特点是容量小，贮存期短。

(二) 按冷库的库容量分类

1. 大型冷库

大型冷库是指库容量为 3 000 ~ 10 000 t 及更大型的冷库。

2. 中型冷库

中型冷库是指库容量为 1 000 ~ 3 000 t 的冷库。

3. 小型冷库

小型冷库是指库容量为 250 ~ 1 000 t 的冷库。

(三) 其他分类法

还可根据冷库自身的用途、结构、贮藏商品种类等特点对冷库进行分类。详细分类见表 1-1。

表 1-1 冷库分类

分类方式	类 型
按冷库围护结构形式	土建式冷库、装配式冷库、移动式冷库
按库温范围和温度要求	高温冷库（冷却物冷库） 低温冷库（冻结物冷库） 变温冷库
按冷库的用途	原料冷库、生产性冷库、分配性冷库和生活服务性冷库，后者包括各类商业用冷库（含冷藏柜和陈列柜等）
按冷加工功能	冷却库、冷却物冷藏库、冻结库、冻结物冷藏库、解冻库、制冷间、贮冰库、气调库等
按贮藏商品种类	肉类冷库、水产冷库、蛋品冷库、果蔬冷库、冷饮品冷库、药物和生物制品冷库，以及粮食、棉花和花卉等冷库

注：上述各库的组成库房也称冷间。

二、冷库的组成

1. 冷库的建筑总平面布置

冷库实际上是一个以主库为中心的建筑群，它由主库、生产设施和附属建筑组成。其建筑组成大致分为：生产区、原料区、行政生活区、隔离区等。生产性冷库的总平面布置见图 1-1，建筑物组成区划分见表 1-2。

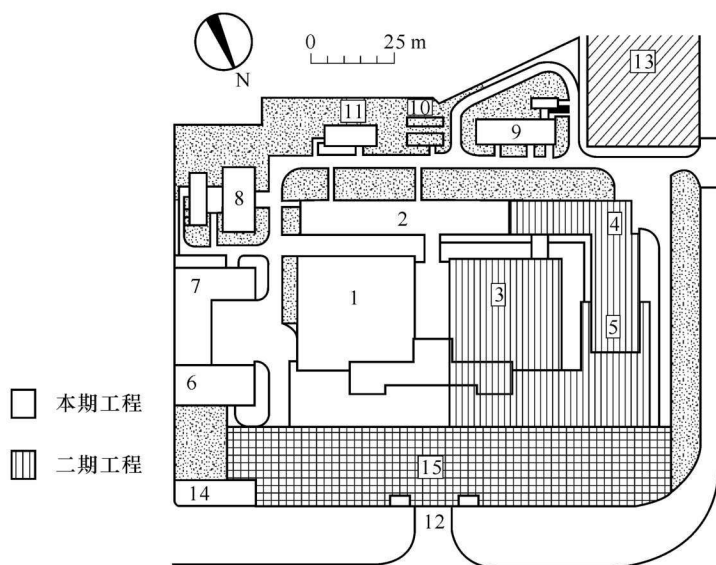


图 1-1 某生产性冷库的总平面布置

1—高温冷库；2—机房；3—低温冷库；4—制冰、贮冰；5—冻结间、理鱼间；6—办公、仓库；
7—机修、车库；8—食堂；9—浴室、锅炉房；10—循环泵房；11—木工房；12—传达、业务办公；
13—职工生活区；14—商店；15—停车场

表 1-2 生产性冷库库区划分表

类 别	组 成 部 分
生产区	冷库、单独建造的冻结间、机房、制冰间、冰库、变配电间、工人休息室、烘衣更衣室、铁路专用线、水塔、冷却水池、机修间、洗衣间、仓库等； 整理间（蛋品、果蔬）、理鱼间（水产）、候宰间、屠宰车间、副产品加工间、复制间、分割肉间、化验室、锅炉房、水泵房等
原料区	码头、卸鱼场、卸猪站台、验收分级栏、饲养栏、断食栏、喂食栏、病猪栏、饲料仓库、煮饲料间、动物饲料加工间等
行政生活区	办公楼、医务室、食堂、浴室、集体宿舍、家属宿舍、招待所、托儿所、哺乳室、厕所、自行车棚等
隔离区	危险品仓库（氨库或汽油库）、汽车库、急宰间、工业油加工间、皮毛晒场、污水处理场等

注：分配性冷库的区划可按上表除去有关屠宰的建筑物。

4 冷链物流运营管理

冷库的建筑总平面布置首先要满足生产工艺的需要，保证生产流程的连续性和合理性，应把所有建筑物、道路、管线等按生产流程进行组合，尽量避免作业线的交叉和迂回运输。具体地说，就是要满足冷冻食品生产和贮藏的工艺要求，并从便利原料和产品的运输出发，合理布置各车间和库房的相对位置。

水产品、肉类和禽类冷生产的工艺流程如图 1-2、图 1-3 和图 1-4 所示。

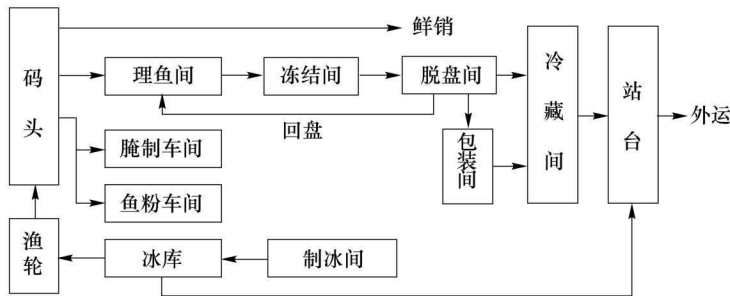


图 1-2 水产品冷生产工艺流程

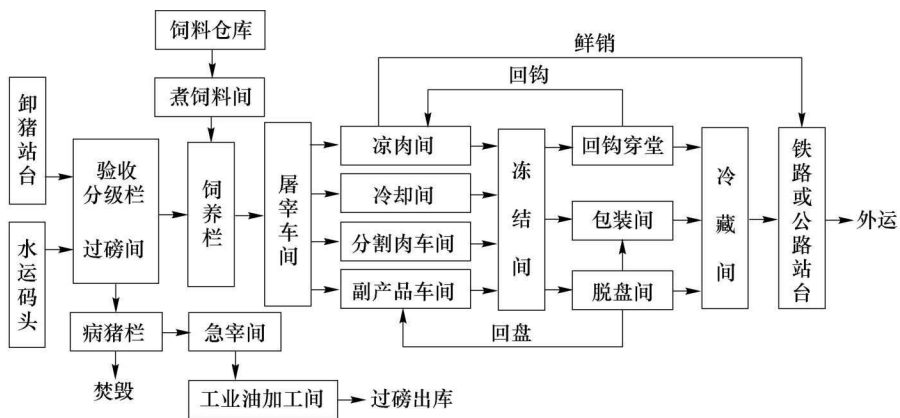


图 1-3 肉类冷生产工艺流程

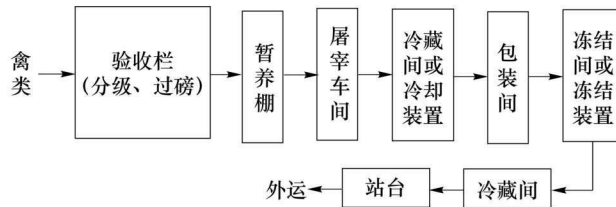


图 1-4 禽类冷生产工艺流程

2. 冷库的建筑形式

我国冷库的建筑形式大致有两类：一类是较大跨度的单层冷库，另一类是适当跨度的多层冷库，如图 1-5 和图 1-6 所示。为了节约用地，大中型分配性冷库宜采用多层建筑。生产性冷库或综合性冷库的建筑层数应根据生产流程的方向来确定，如竖向布置则应采用多层

建筑,如水平布置则采用单层建筑。小型冷库及货物进出频繁的中型冷库均宜采用单层建筑。



图 1-5 单层冷库



图 1-6 多层冷库

由于冷藏食品大部分采用标准容器包装,适合于搬运和库内堆垛工作的完全机械化,因此单层冷库的建造趋广泛。单层冷库的层高大多为 6~15 m。在冷库建筑中,2~3 层的建筑是不适宜的,因为对二层以上的冷库,货物垂直运输要装电梯,但电梯的利用率很低,在投资和设备利用上不经济。由于冷库的动荷负很大,7 层以上的冷库要大大增加基础投资,造价高,同时垂直运输量也增加,因此多层冷库以 4~6 层为宜。同时,冷库主体建筑的形状接近于立方体,可以减少外围护结构的表面积,节省投资。单层和多层冷库的比较见表 1-3。

表 1-3 单层和多层冷库的优缺点比较

项目	单层冷库	多层冷库
优点	<ul style="list-style-type: none"> ① 货物进出方便,便于迅速吞吐。 ② 易于实现装卸运输的机械化和自动化。 ③ 基础处理比较简单,地坪承载能力大,库房净高可达 10 m 以上,提高了单位面积的载货量。 ④ 能采用较大的跨度,可减少柱子所占面积,提高了建筑面积利用系数。 ⑤ 建筑和结构比较简单,柱网布置灵活,可采用预制装配式构件,施工方便,投产快 	<ul style="list-style-type: none"> ① 占地面积少,能节约用地。 ② 在库容量相同的条件下,其外围护结构的表面积比单层冷库小,这样可以减少耗冷量,降低食品的干耗,机器设备费用和经营管理费用也相应减少;同时,由于节省了隔热材料,单位面积的土建造价低,投资费用较小。 ③ 能合理利用多层位置,如地下室可用作冷却物冷藏间,屋顶阁楼层可建成制冰间等
缺点	<ul style="list-style-type: none"> ① 占地面积大。 ② 冷库外围护结构的表面积大,故隔热材料用量较多,耗冷量和食品的干耗也较大。 ③ 对于低温库房,地坪防冻处理的工程量大;当冷库建在地下水位高的地方时,若处理不当,容易造成地坪冻胀 	<ul style="list-style-type: none"> ① 库房垂直运输量大,货物进出等各操作的管理都不如单层冷库方便。 ② 楼层高度受楼板荷载能力的限制,各冷间的容积利用率较低。 ③ 多层冷库建在地耐力较差的地上时,基础施工复杂,造价较大。 ④ 采用预制装配式构件时,需用较大的施工设备,施工期较长

3. 主库的分区及基本单元

主库是冷库的主体,可按生产加工工艺和需要的商品冷加工工艺的要求,包括生产加工区、贮藏区、进出货及其操作区。这三个区域可由以下部分组成:

(1) 冷却间。它是冷却畜肉类或果品蔬菜等产品的场所。畜肉类冷却间的功能是:把屠宰加工后的胴体或分割制品,在规定的时间内冷却至 $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$,然后贮存或直接供应市场。这种冷却又分为缓慢冷却和快速冷却。前者是在 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的库房内,经过 $12\sim 20\text{ h}$ 冷却到 $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$;后者是在 $-7\sim -25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的库房内,仅经 $0.5\sim 8\text{ h}$ 冷却至 $0\sim 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

果蔬冷却间是把采摘和收获的果蔬整理后,迅速冷却降温,然后进库贮藏或进入市场。果蔬冷却的方式有水冷式、风冷式、差压式和真空式冷却等。

(2) 冻结间。它是用来冻结食品的场所。冻结间可以是有隔热围护结构的建筑物内设的冻结设备,也可以是带有隔热设施的冻结装置。常见的冻结间有搁架式冻结间和风冻间。冻结装置除了平板冻结机外,大多采用连续冻结,如流态化冻结机、螺旋式冻结机、隧道式冻结机、液氮冻结机等。其冻结方式有风冻式、接触式、半接触式、浸渍式和喷淋式等。

(3) 制冰间和冰库。制冰间的建筑不同于冷库,建筑物本身一般不需要隔热,但制冰设备需要隔热设施。如盐水制冰的制冰池,其四周和底部均需设隔热层,顶部要加木盖。管冰机和颗粒冰机的蒸发器也应隔热。片冰机和板冰机的周围应设置隔热板。

冰库又称贮冰间。冰库的建筑一般和冷却物冷藏间相同。通常冰库的冷却系统接入 $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的蒸发温度系统,以保持冰库 $-4\sim -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的库温。冰库的围护结构应做隔热处理。冰库一般采用光滑排管作冷却管。库内可设有提冰和堆垛设备。

(4) 原料暂存间。在速冻蔬菜厂、冷饮品厂和冷冻食品厂等,均设有原料暂存间,用于贮藏大量到货的季节性商品,或者生产加工中的原料和半成品等。原料暂存间根据需要,应设有冷却降温系统,维持其一定的低温存放环境。

(5) 解冻间。解冻间一般用于冷冻食品加工厂。通过用空气、水或微电解液等方法,对冻结物原料进行加热,使其温度升至 $0\sim -2\text{ }^{\circ}\text{C}$,以便于分割加工。

(6) 低温加工或包装间。根据食品卫生的要求,食品加工和包装一般需要在 $6\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 室温的车间内进行。这样的车间必须设置冷却设备,并考虑操作人员对新鲜空气的要求。

(7) 冷却物冷藏间。库温范围为 $-5\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。根据不同的商品及贮存期要求,确定相应的冷间温、湿度。冷却物冷藏间多用于贮存水果、蔬菜、鲜蛋、花卉、中药材,以及高档家具和衣物等商品。用于贮存鲜活商品的冷间,还须设有通风换气装置和充氧设备。

(8) 冻结物冷藏间。库温范围为 $-18\sim -35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。一般肉类的冷冻贮藏温度为 $-18\sim -25\text{ }^{\circ}\text{C}$,水产品的冷冻贮藏温度为 $-20\sim -30\text{ }^{\circ}\text{C}$,冰激凌制品的冷冻贮藏温度为 $-23\sim -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。某些特殊的水产品要求更低的冷冻贮藏温度,达 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下。我国通常采用的冻结物冷藏间温度为 $-18\sim -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(9) 穿堂。又称川堂,即冷库货物进出的通道,也是联系各库(间)的交通枢纽。穿堂按温度要求的不同,有低温、定温(也称中温)和常温三种。定温穿堂有利于货物进出时的质量保证和冷库节能,其温度范围为 $5\sim 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。若有特殊要求,可为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,甚至更低。

(10) 月台。即供货物装卸的台架。为适应装卸作业,则有铁路月台、汽车月台和联系月台之分。大中型冷库的铁路月台,应视机械保温列车的长度或车辆节数而定,一般有 128 m 、

220 m 等不同长度。汽车月台的长度,按冷库的体型、货物吞吐量和运输方式加以确定。月台宽度一般为 6~9 m,小型月台为 4~6 m。月台的高度可取 0.9~1.4 m,视运输车辆而定,也可设置月台高低调节板。铁路月台应高于钢轨面 1.1 m。

冷库月台有敞开式和封闭式两种。前者多为罩棚式,设有大跨距的立柱,立柱中心至月台边缘留 1.2~1.5 m 间距,月台边缘距铁路中心线的距离为 1.75 m,适用于火车装卸;后者用于汽车装卸,装卸货不受天气影响。

(11) 门斗。它一般设在冷库或冷间内,在冷藏门的内侧,其作用是减少库内外的热湿交换。门斗有保温型和非保温型、固定式和非固定式之分,通常与冷藏门配套的风幕和透明塑料门帘组合在一起,可以有效地阻止库内外的热湿交换。

(12) 楼梯和电梯间。多层冷库设置楼梯和电梯间,作为货物运输和人员上下之用。楼梯和电梯间应符合消防和安全生产要求,其大小和数量视货物吞吐量而定,位置以方便货物进出为准。冷库电梯的运输能力常用 2 t 和 3 t 型,其运输能力分别为 13 t/h 和 20 t/h。

4. 生产设施

生产设施及其配置的建筑物,均根据生产工艺的需要而定。生产设施中与制冷有关的内容,除了上述主库的(1)~(8)之外,还有工艺冷却水、快速冷却和冷冻去皮机等设施。

5. 冷库附属建筑

冷库附属建筑按冷库的功能及生产需要加以配置,其基本配置如下:

(1) 主机房。主机房设有制冷压缩机和制冷系统的其他设备等。主机房一般有两个进出口,大小应考虑设备和人员进出方便。主机房门窗应向外开启,并有良好的采光、通风条件。主机房温度一般不低于 12℃,通风设备采用防爆型,高寒地区冬季应采用非明火采暖设备。

冷库主机房一般采用单层建筑,净高 4~6 m。其操作维修通道应保持不小于 1.5 m 的宽度,宜作隔振、降噪声处理。另外,为了放置制冷辅助设备,通常在主机房相邻处设辅助设备间,其建筑结构要求随主机房而定。

(2) 变配电间和电控室。电控室内设有制冷压缩机和辅助动力设备电气起动控制柜、制冷系统的操作控制柜,并可配以模拟图或数据采集系统,以及主、辅机运行操作流程和安全报警系统。自动化程度较高的冷库,其主、辅机房内的电控室可实现遥控指令操作或全自动控制。

室内的噪声应不超过 70 dB(A)。冷库变配电间一般靠近主机房,要有良好的通风条件,并满足消防要求。

(3) 其他辅助设施。如充电间、发电机房、锅炉房、氨库或氟库(存放制冷剂用)、化验室、浴室、办公室,以及休息更衣室等,它们是冷库群体不可缺少的辅助设施。

冷库库房与辅助建筑的卫生防护距离、消防和防爆要求,均应符合 GB 50072—2001 冷库设计规范和国家现行的有关强制性标准的要求。

三、冷库行业现状

(一) 国外冷库行业现状

国外冷库行业发展较快的国家主要有日本、美国、芬兰、加拿大等国。日本是亚洲最大

的速冻食品生产国， $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的低温库在冷库中占80%以上。20世纪70年代以前，国外冷库普遍采用以氨为制冷剂的集中式制冷系统，20世纪70年代后期逐渐采用以R22为制冷剂的分散式制冷系统。美国和加拿大80%以上的冷库都以R717为制冷剂。自20世纪80年代以来，分散式制冷系统在国外发展很快，冷却设备由冷风机逐步取代了排管；贮藏水果冷库中近1/3为气调库；在冷库建造方面，土建冷库正向预制装配式化发展，自动化控制程度比较高。比较著名的装配式冷库制造商有芬兰的辉乐冷冻集团（HUURRE），其库板HE-3由无氟绝缘聚氨酯板和两层镀锌的钢层组成，轻便易拆卸，施工期短，气密性好，空间利用率高。

近年来，国外新建的大型果蔬贮藏冷库多是果品气调库，如美国使用气调库贮藏的苹果达到冷藏苹果总数的50%~70%；英国气调库库容达22万吨。日本、意大利等发达国家已拥有10座世界级的自动化冷库。

（二）国内冷库行业现状

我国自1955年开始建造第一座贮藏肉制品的冷库，1968年建成第一座贮藏水果的冷库，1978年建成第一座气调库。1995年，开封空分集团有限公司首次引进组装式气调库先进工艺，并在山东龙口成功建造15000t气调冷库，开创了国内大型组装式气调冷库的成功先例，用户亦取得了较好的经济效益。1997年，该公司在陕西西安建造了一座10000t气调冷库，其气密性能达到国际先进水平。该公司气调冷库分布在山东、河南、北京、湖南、新疆、陕西、天津、四川等省、市、自治区，并获得较好的信誉。广东、北京等省市先后引进了大约40座预制装配式冷藏库，总库容约为7.5万t。

近几年来，我国冷库建设发展十分迅速，主要分布在各水果、蔬菜主产区以及大中城市郊区的蔬菜基地。据统计，全国现有冷冻冷藏库容量已达500多万t，其中外资、中外合资和私营冷库容量约为50万t，国有冷库450多万t，分属于内贸、农业、外贸和轻工系统，其中内贸系统冷库容量达300多万t，占全国总量的60%以上。我国商业系统拥有果蔬贮藏库面积达200多万 m^2 ，仓储能力达130多万t，其中机械冷藏库为70多万t，普通库为60多万t。

果品蔬菜保鲜一般采用最低温度为 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的高温库，水产、肉食类保鲜采用温度在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的低温库。我国的贮藏冷库大多数为高温库。

大型冷库一般采用以氨为制冷剂的集中式制冷系统，冷却设备多为排管，系统复杂，实现自动化控制难度大。小型冷库一般采用以氟利昂为制冷剂的分散式或集中式制冷系统，在建造方面以土建冷库偏多，自动化控制水平普遍较低。装配式冷库近几年有所发展。

国内专业生产制冷设备及建造冷库的厂家很多，如开封空分集团制冷工程公司为国内第一家组装式冷库生产厂家，已形成从几立方米库容小型室内库到几万立方米的大型室外库，从高温库、低温库、冻结库到综合库，从全组装式冷库到土建结构内部贴板的混合式冷库，从普通冷库到多品种、多规格的气调冷库系列产品。此外，大连制冷设备厂等的制冷设备在冷库行业领域中所占比重较大，天津森罗科技发展有限责任公司采用双面彩钢聚苯乙烯保温板建造的装配式冷库在国内发展较快。国家农产品保鲜工程技术研究中心（天津）研制开发的微型节能冷库在国内农村各地已广泛推广。据统计，我国生产企业已生产建设大、中、小型装配库约800座，室内装配式冷库约2.5万套（座）。2014年，仅苏州市就新建保鲜冷库38座，占江苏省的40%。

四、目前主要存在的问题

1. 空间利用率低

传统的冷库设计一般高5 m左右,但在实际操作应用中,尤其是无隔架层的冷库利用率低于50%。当物品堆码的高度达到3.2 m时,外包装为纸箱的食品,因重压变形、吸潮等原因极易出现包装破裂、倒塌等现象,导致食品品质降低,造成较大的经济损失。

2. 周年利用率低

以兰州市为例:大多数冷库每年5~10月份贮藏荷兰豆、西兰花、花椰菜、大白菜、甘蓝、百合等新鲜蔬菜,然后以冷藏车、简易汽运等方式运至广州、上海、杭州等南方城市进行销售,冷库闲置期长达6个月。兰州肉联厂低温冷库贮藏肉制品、速冻食品、雪糕、冷饮等,利用率相对较高。而其他冷库中仅有少量冷库在10月至翌年4月份贮藏水果,其余时间基本关闭闲置,周年利用率仅能达到50%。

3. 部分冷库设计不尽规范,存在诸多安全隐患

国内很多冷库属于无证设计、安装,缺乏统一标准,缺乏特种设备安全技术档案现象较为普遍。操作人员未经专业培训,无证上岗,管理人员安全意识淡薄。部分容积在500 m³以上、以氨为制冷剂的土建食品冷库,其库址选择、地基处理、制冷设备安装等严重不符合《冷库设计规范》(GB 50072—2001)的要求,存在诸多安全隐患。许多冷库名为气调库却达不到气调的目的,部分低温库一建成就面临停用或只能按高温库降级使用的局面。

4. 制冷系统维修措施不力,设施设备老化严重

制冷机的正常维修周期一般为运转8 000~10 000 h即应进行大维修;运转3 000~4 000 h进行中维修;运转1 000 h进行小维修。适时对制冷系统进行维修、保养,可以及早消除事故隐患。国内大多数冷库,尤其是20世纪90年代以前建的冷库,设施设备陈旧,管道严重腐蚀,墙体脱落,地基下陷,压力容器不定期检验,普遍开开停停,带病运营现象十分严重。

5. 冷库节能措施未引起足够的重视

冷库属于耗能大户。有数据表明:蒸发器内油膜增加0.1 mm,会使蒸发温度下降2.5℃,电耗增加11%。冷凝器中若存在油膜、水垢,蒸发器外表结霜等均会导致蒸发温度下降,耗电增加。另外,低温库冻结间或速冻装置进货后压缩比小于8时,应先采用单级制冷压缩;当蒸发压力降下来后,其压缩比大于8时再改用双级压缩制冷方式,而许多低温冷库一开机就启用双级压缩机,使冷库能耗加大。

6. 自动化控制程度低

国外冷库的制冷装置广泛采用了自动控制技术,大多数冷库只有1~3名操作人员,许多冷库基本实现夜间无人值班。而我国冷库的制冷设备大多采用手动控制,或者仅对某一个制冷部件采用了局部自动控制技术,对整个制冷系统做到完全自动控制的较少,货物进出、装卸等方面的自动化程度普遍较低。

7. 商业冷库价格竞争激烈

近几年,随着冷库数量的增加,除部分食品生产企业、科研单位自备用于存放食品原料或用于科研试验的冷库外,商业冷库出租转让频繁,行业内低价竞争激烈,加之高温库和低