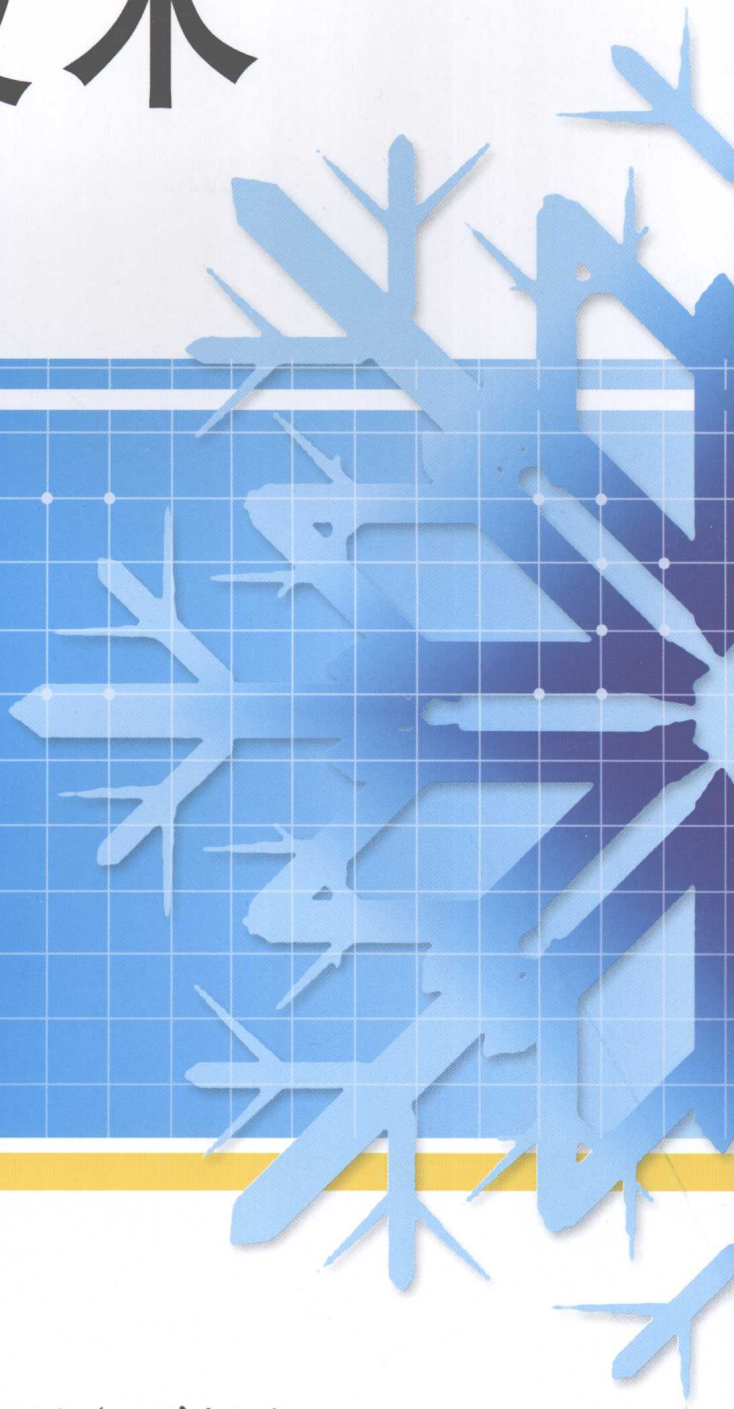





全国中等职业技术学校制冷与空调设备维修专业教材

# 冷库技术

(第二版) LENGKU JISHU



 中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校制冷和空调设备维修专业教材

# 冷库技术

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

冷库技术/宋玉明主编. —2版.—北京:中国劳动社会保障出版社,2008  
全国中等职业技术学校制冷与空调设备维修专业教材  
ISBN 978-7-5045-7128-1

I. 冷… II. 宋… III. 冷藏库-制冷技术-专业学校-教材 IV. TB657.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 086490 号

### 中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

\*

北京新华印刷厂印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 11.25印张 262千字

2008年6月第2版 2008年6月第1次印刷

定价:19.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64954652

# 前 言

全国中等职业技术学校制冷与空调设备维修专业教材自 2002 年出版以来，在中等职业技术学校教学及相关培训中发挥了重要作用，受到了广大师生的好评。为了更好地适应我国制冷技术及设备的发展，以及职业教育教学改革的需要，我们根据劳动和社会保障部培训就业司颁布的《制冷与空调设备维修专业教学计划与教学大纲》，组织全国一线教师及行业专家，对教材进行了修订。

本次修订的教材包括：《制冷技术基础（第二版）》《制冷基本操作技能（第二版）》《空气调节与中央空调装置（第二版）》《小型制冷设备原理与维修（第二版）》《冷库技术（第二版）》。

这次教材修订工作的重点主要体现在以下几个方面：

第一，根据本专业毕业生就业岗位的实际需要，合理确定学生应具备的知识与能力结构，对教材中偏深、偏难的内容做了较大幅度的调整。同时，突出职业教育特色，进一步加强实践性教学内容，以满足企业对技能型人才的要求。

第二，根据制冷技术及设备发展的实际情况，在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容。同时，采用国家最新的技术标准。

第三，贯彻国家关于职业资格证书与学历证书并重的政策精神，力求使教材内容符合国家职业标准《制冷工》《冷藏工》《电冰箱（柜）装配工》《空调器装配工》（中级）的知识和技能要求。

第四，在教材的表现形式上，较多地采用图片、实物照片或表格传授知识和技能，并且通过案例，将理论知识和身边的生活有机地结合起来，寓教于乐。此外，课堂练习题在内容和形式上都更加丰富，有利于学生互动学习，激发学习兴趣。

本次教材的修订工作得到江苏、广东、广西、河南、河北、湖南等省、自治区劳动和社会保障厅及有关学校的大力支持，在此，我们表示诚挚的谢意。

《冷库技术（第二版）》是为配合学校开展制冷与空调设备维修专业教学而开发的专业课教材。主要内容包括：冷库基础知识，冷库制冷设备，冷库制冷系统，气调储藏与气调库知识，制冰技术，冷库的安装，冷库、运行调整和日常管理知识，冷库设备常见故障的检修，冷库电气设备的控制与保护。本书的主要特色是：结构严谨，内容全面，知识与技能并重，既适当地讲解了冷库的原理、运行方式和管理，又针对冷库设备的安装与维护进行了训练，为学生今后走上工作岗位搭建了良好的平台。

本书由宋玉明、张锦荣、徐军、许辉编写，宋玉明主编，田明玉审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2008 年 3 月

### 《冷库技术（第二版）》参考学时

章节内容	总学时	理论学时	技能训练
第一章 冷库基础知识	12	8	4
第二章 冷库制冷设备	44	12	32
第三章 冷库制冷系统	23	9	14
第四章 气调储藏与气调库	10	6	4
第五章 制冰	10	4	6
第六章 冷库的安装	23	9	14
第七章 冷库试运行、运行状态的调整和日常管理	15	9	6
第八章 冷库设备常见故障的检修	37	17	20
第九章 冷库电气设备的控制与保护	26	6	20
总计	200	80	120

# 目 录

<b>第一章 冷库基础知识</b> .....	( 1 )
§ 1—1 冷库的类型.....	( 1 )
§ 1—2 冷库的建筑结构及隔热防潮.....	( 3 )
§ 1—3 冷库制冷量与单位冷量耗电量计算.....	( 8 )
§ 1—4 国内外冷库的现状和发展趋势.....	( 11 )
技能训练 冷库的防潮隔汽.....	( 14 )
思考题.....	( 16 )
<b>第二章 冷库制冷设备</b> .....	( 17 )
§ 2—1 制冷压缩机.....	( 17 )
技能训练 1 2F10 活塞式压缩机拆装训练 .....	( 25 )
§ 2—2 换热设备.....	( 27 )
技能训练 2 水冷式冷凝器的除垢 .....	( 41 )
§ 2—3 节流装置.....	( 42 )
技能训练 3 热力膨胀阀的安装 .....	( 47 )
§ 2—4 辅助设备.....	( 49 )
技能训练 4 干燥过滤器的拆装与干燥剂的更换 .....	( 58 )
思考题.....	( 59 )
<b>第三章 冷库制冷系统</b> .....	( 61 )
§ 3—1 供液系统与供液方式.....	( 61 )
§ 3—2 压缩冷凝系统与冷却水系统.....	( 64 )
技能训练 1 冷却水系统的管道安装与检查 .....	( 73 )
§ 3—3 冻结专用设备.....	( 74 )

技能训练 2 搁架式排管的检查与维修 .....	( 78 )
思考题 .....	( 80 )
<b>第四章 气调储藏与气调库</b> .....	( 81 )
§ 4—1 气调储藏 .....	( 81 )
§ 4—2 气调库 .....	( 83 )
技能训练 加湿器的维修与保养 .....	( 88 )
思考题 .....	( 90 )
<b>第五章 制冰</b> .....	( 91 )
§ 5—1 人造冰的分类、性质和应用 .....	( 91 )
§ 5—2 制冰方法及设备 .....	( 93 )
技能训练 1 配制载冷剂 .....	( 97 )
技能训练 2 盐水泵的保养和维修 .....	( 98 )
思考题 .....	( 99 )
<b>第六章 冷库的安装</b> .....	( 101 )
§ 6—1 系统设备及管道的安装 .....	( 101 )
技能训练 1 压缩机设备的安装 .....	( 107 )
§ 6—2 系统吹污与气密性检查 .....	( 110 )
技能训练 2 系统的气密性试验 .....	( 113 )
§ 6—3 制冷系统抽真空与充注制冷剂 .....	( 115 )
技能训练 3 充注制冷剂 .....	( 117 )
思考题 .....	( 119 )
<b>第七章 冷库试运行、运行状态的调整 and 日常管理</b> .....	( 120 )
§ 7—1 冷库的试运行 .....	( 120 )
技能训练 1 冷库制冷设备的开停车操作 .....	( 121 )
§ 7—2 运行状态的调整 .....	( 123 )
技能训练 2 蒸发温度的调整 .....	( 126 )
§ 7—3 冷库的日常管理 .....	( 127 )
思考题 .....	( 134 )
<b>第八章 冷库设备常见故障的检修</b> .....	( 135 )

§ 8—1 压缩机的常见故障检修·····	(135)
技能训练 1 轴封器的拆装与检修·····	(140)
技能训练 2 阀板组的拆装与检修·····	(141)
§ 8—2 系统堵塞故障的诊断与排除·····	(144)
技能训练 3 脏堵、冰堵故障的诊断与排除·····	(147)
§ 8—3 冷库水泵和冷却塔的维修·····	(148)
§ 8—4 制冷系统的其他维护事项·····	(150)
技能训练 4 电磁阀的检修·····	(156)
思考题·····	(157)
<b>第九章 冷库电气设备的控制与保护·····</b>	<b>(158)</b>
技能训练 1 温控器故障检修与排除·····	(163)
技能训练 2 压力继电器的故障检修与排除·····	(166)
技能训练 3 星—三角形减压启动线路的故障检修与排除·····	(169)
思考题·····	(171)



# 第一章 冷库基础知识

冷库：即在低温条件下保存货物的建筑群。如库房、氨压缩机房、变配电室及其附属建（构）筑物。库房是冷库建筑群中的主体建筑，包括冷加工间、冷藏间、冰库及直接为它服务的建筑。冷库设备主要用于在冷藏间接受、储存、发送已冷却（冻结）至所需储存温度的产品。

## § 1—1 冷库的类型

冷库可按结构形式、使用性质、规模大小、制冷设备选用制冷剂不同和库温要求等各种不同的形式进行分类。

### 一、按结构形式分类

#### 1. 土建式冷库

如图 1—1 所示为土建式冷库，这类冷库的主体结构（库房的支撑柱、梁、楼板、屋顶）和地下荷重结构都用钢筋混凝土，其维护结构的墙体都采用砖砌而成，冷库中隔热材料以稻壳、软木等土木结构为主。

#### 2. 装配式冷库

如图 1—2 所示为装配式冷库，这类冷库的主体结构（柱、梁、屋顶）均采用轻钢材料，围护结构的墙体使用预制的复合隔热板组装而成。隔热材料采用硬质聚氨酯泡沫塑料和硬质聚苯乙烯泡沫塑料等。



图 1—1 土建式冷库

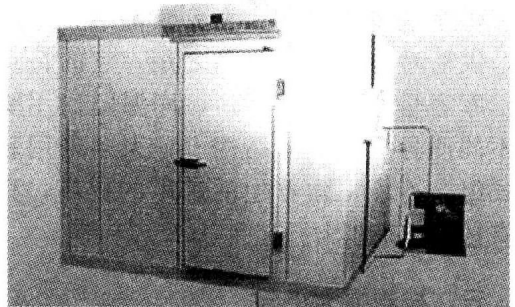


图 1—2 装配式冷库

## 二、按使用性质分类

### 1. 生产性冷库

如图 1—3 所示为生产性冷库，主要建在食品产地附近、货源较集中的地区和渔业基地，通常是作为鱼类加工厂、肉类联合加工厂、禽蛋加工厂、乳品加工厂、蔬菜加工厂等各类食品加工企业的一个重要组成部分。食品进行冷加工后经过短期储存即运往销售地区，直接出口或运至分配性冷藏库作较长期的储藏。这类冷库具有较大的冷却、冻结能力和一定的冷藏容量。

### 2. 分配性冷库

如图 1—4 所示为分配性冷库，主要建在大中城市、人口较多的工矿区和水陆交通枢纽地区，是接收经过冷加工的食品，作为储存和市场供应之用。可在冷藏车、船的配合下起中间转运作用，用作食品向外地调拨或提供出口的储存设备。它的特点是：冷藏容量大，可实现多品种食品的储藏，冻结能力较小，仅用于长距离调入冻结食品，在运输过程中软化部分的再冻及当地小批量生鲜食品的冻结。因此，要求库区能与铁路、主要公路、码头相通，做到运输流畅，吞吐迅速。



图 1—3 生产性冷库

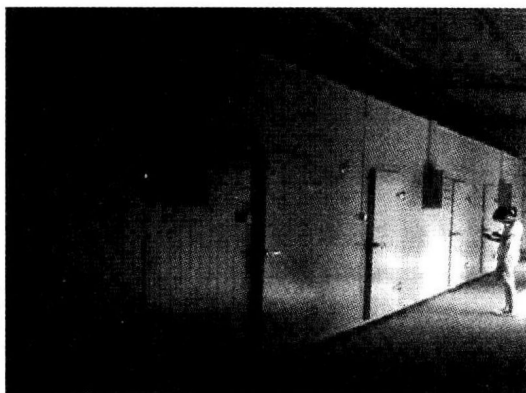


图 1—4 分配性冷库

### 3. 零售性冷库

如图 1—5 所示为零售性冷库，一般建在工矿企业或城市的大型副食品店、菜场内，供临时储存零售食品之用，它的特点是：库容量小，储存期短，库温随使用要求不同而异。在库体结构上，大多采用装配式组合冷库。随着生活水平的提高，其占有量将越来越大。

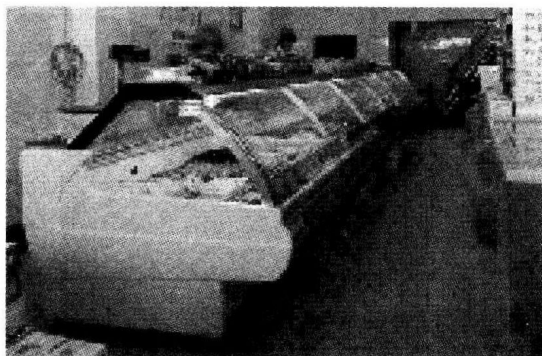


图 1—5 零售性冷库

## 三、按规模大小分

### 1. 大型冷库

大型冷库的库容量在 1 000 m<sup>3</sup> 以上。

## 2. 中型冷库

中型冷库的库容量约在 500~1 000 m<sup>3</sup>。

## 3. 小型冷库

小型冷库的库容量在 500 m<sup>3</sup> 以下。

# 四、按冷库制冷设备选用制冷剂不同分类

## 1. 氨冷库

氨冷库制冷系统使用氨作为制冷剂。

## 2. 氟化合物冷库

氟化合物冷库制冷系统使用氟化合物作为制冷剂。

# 五、按使用库温要求分类

## 1. 冷却库

冷却库又称高温库，库温一般控制在不低于食品汁液的冻结温度，用于果蔬之类食品的储藏。冷却库或冷却间的保持温度通常在 0℃左右，并以冷风机进行吹风冷却。

## 2. 冻结库

冻结库又称低温冷库，一般库温在 -30~-20℃，通过冷风机或专用冻结装置来实现对肉类食品的冻结。

## 3. 冷藏库

冷藏库即冷却或冻结后食品的储藏库。它把不同温度的冷却食品和冻结食品在不同温度的冷藏间内作短期或长期的储存。通常冷却食品的冷藏间保持库温为 2~4℃，主要用于储存果蔬和乳蛋等食品；冻结食品的冷藏间保持库温为 -25~-18℃，用于储存肉、鱼及家禽等食品。

# § 1—2 冷库的建筑结构及隔热防潮

## 一、冷库建筑结构特点

冷库建筑结构不同于一般工业与民用建筑，它具有以下特点。

### 1. 较好的隔热、防潮性

由于库内外温差很大（建筑内外温差有可能超过 70℃），热湿交换严重，冷库要求围护结构要有较好的隔热性能和严密的防潮性能。因此，能否正确地运用建筑热工基本理论和原理进行良好设计和施工，是冷库建筑成功或失败的关键。

### 2. 构造严格、周密、合理

库内温度较低，根据不同使用性质，库内温度一般在 -30~0℃，也就是说围护结构内部有冻胀的可能性，这就使得冷库的建筑构造较复杂。因此，对构造设计要求严格、周密、

合理，而且要有科学的理论依据。

### 3. 良好的气密性

对于采用整体气调方式的冷库来说，库体的密封是非常重要的。如果库体密封不好，库内就不能保持所要求的低氧、高二氧化碳的气体成分，也就达不到气调保鲜的目的。因此，在满足隔热防潮作用的基础上，还要采取特殊的密封措施。

### 4. 建筑形式迥异

冷库的建筑体形直接关系到冷库使用的合理性，也是节约能源和节省投资的重要因素。一般来说，当冷藏量相等时，冷库建筑体积越小，则建筑耗冷量就越少。因此，冷库建筑往往是无窗的实墙，外表面为浅色，体形一般都接近正方体，有的将四周做成圆角，也有的将整个冷库建成圆柱体。从外观上看，非一般的建筑形式，有明显的冷库建筑特点。

### 5. 造价昂贵

冷库建筑造价较高。冷库除了有一套价格昂贵的制冷设备外，建筑本身的造价也大大高于普通仓库建筑，这是因为它必须设置一层不可缺少的隔热层，仅此一项费用往往就会超过普通仓库造价的两三倍。因此，冷库总造价高于普通仓库的5~10倍，甚至更高些。

### 6. 延长冷库寿命

冷库建筑寿命短、维修困难。由于冷库建筑的围护结构经常受到冻胀和冻融循环的破坏作用，一般十年左右就需要大修。建筑寿命一般在四五十年左右。由于冷库处于低温状态，如果在不停产情况下进行维修是非常困难的，一般都要停产升温后才能进行，这不仅维修费用高，而且停产的损失更大（大约停产大修一次的费用约为新建一座冷库的1/2费用）。因此，做好建筑设计，加强科学管理以延长冷库的建筑寿命和大修的间隔时间，是冷库建筑的又一特点。

### 7. 施工质量要求较高

施工质量要求较高，冷库建筑构造复杂、隐蔽工程较多，如果施工中粗心大意，当冷库降温投产后发现质量问题，是很难维修和补救的。因此，保证和提高冷库施工的质量，及时检查发现问题，做好隐蔽工程的施工验收，是延长冷库建筑寿命、增加生产能力、提高冷藏质量的重要保证。

## 二、冷库的隔热防潮要求

根据冷库的建筑特点。对冷库的建筑着重要求做到以下几点：

### 1. 保冷

冷库建筑“内冷外热”，要保持生产要求的“冷度”，阻挡外界热源侵入库内，建筑围护结构必须设置一定隔热能力的隔热层，最大限度地减少库内耗冷量。一般在冷库建筑物的外墙、地坪、层顶、柱子和阁楼层等部位设置隔热层。隔热层设置时要注意以下几点：

(1) 隔热层应是连续的，不能产生间断和缝隙，以防止出现冷桥，使冷气从库内跑出去。

(2) 隔热层要有足够的厚度，达到设计的传热系数值。

(3) 隔热材料本身应力求有良好的防潮能力。

(4) 隔热层应牢固地固定在围护结构上，并能防止鼠虫的侵害。

### 2. 防潮

为保持隔热层的隔热性能，防止因受水和水蒸气侵袭而降低其隔热能力，在隔热层的适当部位一侧或两侧设置隔汽防潮层。隔汽防潮层的设计也必须完整连续，不能间断并注意以下几点：

(1) 根据材料的性质，合理布置各层材料。一般在低温侧应采用蒸汽渗透系数大而热导率小的材料，以使渗透到围护结构中的蒸汽能够受到较小的阻力而散发出去，避免由于蒸汽渗透中遇到较大的阻力而产生凝结水。

(2) 要合理地设置隔汽防潮层。一般湿气总是由高温区向低温区渗透，因此，要把隔汽防潮层敷设在隔热层的高温侧。但在寒冷地区，当冬季室外温度低于库内温度时，将产生与夏季相反的蒸汽渗透过程。即由库内通过围护结构向室外渗透水蒸气，这时如果只考虑夏季向库内渗透而仅在靠外侧的一面设隔汽防潮层，将不能适应冬季状况的要求，会在围护结构内部隔汽防潮层边产生凝结水。因此，这时就要在隔热层的两侧设置隔汽防潮层，防止从两个方向渗透蒸汽。在两边设隔汽防潮层时，应注意事先把潮湿汽排出，否则一旦当两边隔汽层间渗入水蒸气后，将使隔热层的隔热效能遭到损害。

(3) 除设置隔汽防潮层外，还要相应做好防水处理。冷库的防水，主要是在屋顶和地下室两个部位比较突出。

### 3. 密封处理

对于气调式冷库还必须进行墙体与库顶、墙体与地坪的密封处理。

### 4. 热湿交换

为防止热湿变换产生的各种破坏作用，尽可能不在建筑构造中造成“冷桥”。尽可能消除因建筑结构产生温度变形而造成维护结构层、隔汽层和隔热层被拉裂的现象。

5. 仔细检查，杜绝隐患，防止出现在降温使用后，发现存在难以补救的隐患。冷库的围护结构层次较多，有围护结构层、隔汽防潮层、隔热层、表面防护层等主要层次。其中，以隔汽防潮层和隔热层在冷库保“冷”的独特性质上最为关键。而这关键层在施工完毕后却隐蔽在其他构造层次中，若在设计、施工质量上存在隐患，到使用后才发现，届时就难以进行维修补救，冷库只得“带病生产”，结果将影响冷库建筑的使用寿命。

## 三、冷库常用的隔热防潮材料

### 1. 隔热材料

冷库常用的隔热材料种类很多，按其组成可分为有机隔热材料和无机隔热材料两大类。

#### (1) 有机隔热材料

天然有机隔热材料是由各种植物纤维、树皮等加工制成，也包括其他有机合成物。

常用的材料有碳化软木及制品、稻壳、聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、铝箔波形纸板等。

#### (2) 无机隔热材料

无机隔热材料的特点是不燃烧、不腐烂、机械强度大、经久耐用。有些还兼有耐高温性能，但它们的容量和热导率一般都较大。

常用的材料有矿渣棉及制品、玻璃棉及制品、火山岩棉及制品、防水膨胀珍珠岩、加气混凝土、炉渣、泡沫玻璃、泡沫混凝土等。

### 2. 隔汽防潮材料

冷库用的隔汽防潮材料要求蒸汽渗透系数较小，并有足够的黏结性，能牢固的黏合在隔热结构上。

常用的材料有石油沥青、冷底子油（沥青底漆）、石油沥青油毡、再生橡胶沥青油毡、沥青防水油膏、塑料薄膜及其他防潮、防水材料。

应特别注意的是，有许多防水材料不能用于冷库的隔汽防潮（如建筑涂料 851 等），因为有些材料的异味和色素会渗入食品内，对食品质量造成影响。因此，在选用隔汽防潮材料时，必须经过使用证明是可用的材料，或是经过鉴定的可用材料。

#### 四、土建式冷库

如图 1—6 所示为土建冷库，即冷库外围护结构采取土建方式建造，围护结构内壁或夹壁采用聚氨酯喷涂，或其他材料作为保温材料而构成冷库库体的冷库建设方法。其优点是：在满足技术性能条件下，其建筑隔热材料大多可就地取材，有利于降低冷库造价；土建冷库对于各种隔热材料的选用，适应性较强，不论是松散的还是块状的，有机的还是无机的，均能因地制宜加以充分利用；土建冷库围护结构热惰性较大，故其库温相对稳定，停电升温缓慢，单位电耗较小。

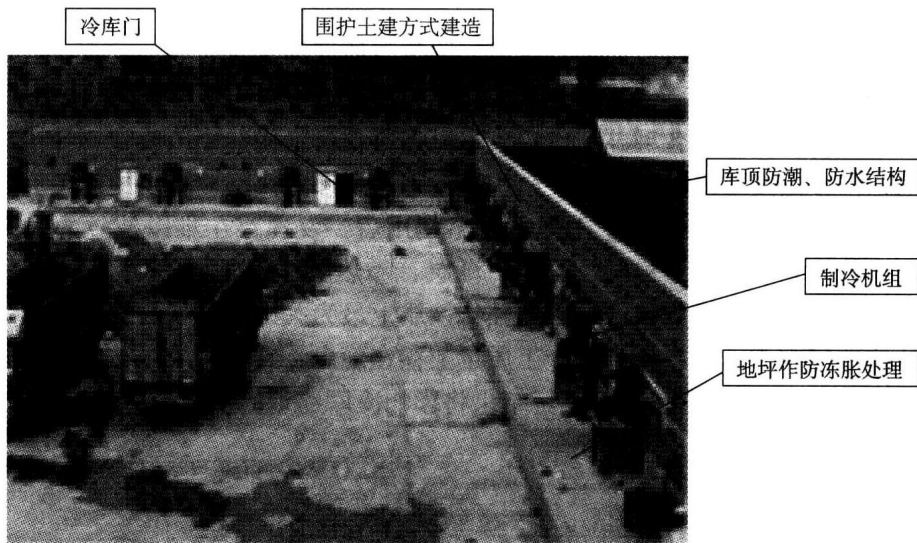


图 1—6 土建冷库

土建式冷库结构的性能要求：应有较大的强度和刚度，并能承受一定的温度应力，在使用中不产生裂缝和变形；冷库的隔热层除具有良好的隔热性能外，还应起到隔汽、防潮的作用；冷库的地坪应作防冻胀处理；冷库的门应具有可靠的气密性能。

#### 五、装配式冷库

装配式冷库是一种根据需要灵活装配的新型冷库，其外形如图 1—7 所示。装配式冷库的作用、使用条件和结构要求与土建式冷库相似。装配式冷库为食品冷却、冷藏及冷冻提供必要的条件，具有良好的隔热、防潮性能和承载强度。

装配式冷库按容量、结构特点又分为室外装配式（见图 1—7a）和室内装配式（见图

1—7b)。室外装配式冷库均为钢结构骨架，并辅以隔热墙体、顶盖和底架，其隔热、防潮及降温等性能要求类似于土建式冷库。室外装配式冷库容量一般约在 500~1 000 m<sup>3</sup>。适用于商业和食品加工业。室内装配式冷库又称活动门框装配冷库，容量一般在 500 m<sup>3</sup> 的范围内，必要时可采用组合装配，容量可达 500 m<sup>3</sup> 以上。室内装配式冷库最适用于宾馆、饭店、菜场及商业食品流通领域。装配式冷库具有结构简单、安装方便、施工期短、轻质高强度及造型美观等特点。

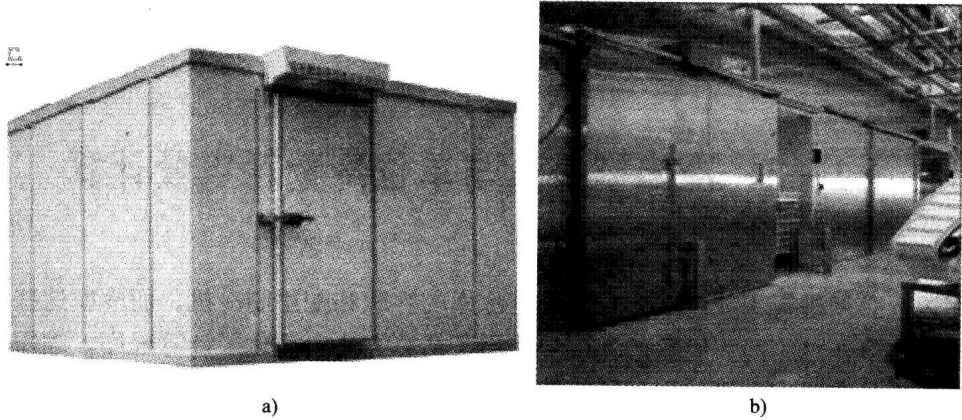


图 1—7 装配式冷库外形图

a) 室外装配式冷库 b) 室内装配式冷库

如图 1—8 所示，为装配式冷库库体，主要由各种隔热板组即隔热壁板（墙体）、顶板（天

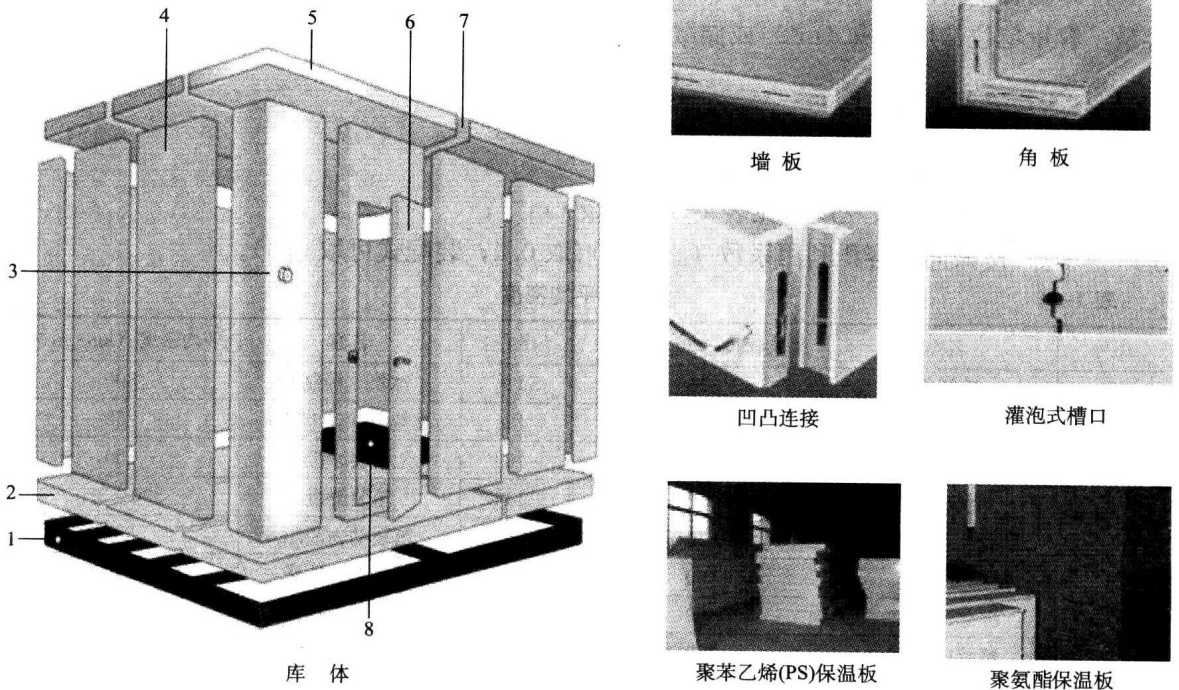


图 1—8 装配式冷库库体图

1—底架 2—底板 3—角板 4—墙板 5—顶板 6—库口 7—加强梁 8—垫仓板

井板)、底板、门、支撑板及底座等组成。它们是通过特殊结构的子母钩拼接、固定,以保证冷库良好的隔热、气密性。冷库的库门除能灵活开启外,更应关闭严密,使用可靠。室内装配式冷库的隔热板均为夹层板料,即由内面板、外面板和硬质聚氨酯或聚苯乙烯泡沫塑料等隔热芯材组成,隔热夹层板的面板应有足够的机械强度和耐腐蚀性。隔热层与内外面板粘接应均匀牢固。

夹层板的内外面板多为玻璃钢板,亦有薄钢板、铝合金板或其他塑料板。冷库以夹层板作墙体,接缝连接应牢固、平整、严密。密封材料应无毒、无臭、耐老化、耐低温,有良好的弹性和隔热、防潮性能。

### § 1—3 冷库制冷量与单位冷量耗电量计算

冷库运行必须进行一些热工计算以确定冷库的容积和配用制冷机。而冷库这些计算比较繁杂,为此本节在总结前人经验的基础上采用了估算方法,简化了计算程序,缩短了计算时间,为技术人员在工作中迅速用到所需数据,快捷使用提供了方便。

#### 一、冷库冷负荷计算

##### 1. 库容的计算

合理地利用冷库的容量是提高冷库利用率的必要方法。

冷库的容量指冷库内的冷却物冷藏间、冻结物冷藏间的容量总和,有的也包括储冰间的容量。容量单位常用容积 ( $m^3$ ) 或储藏吨位 (t) 表示。计算公式为:

$$G = V\rho n / 1\,000$$

式中  $G$ ——冷库储藏吨位, t;

$V$ ——冷藏间或储冰间的容积,  $m^3$ ;

$\rho$ ——食品的计算密度 (见表 1—1),  $kg \cdot m^{-3}$ ;

$n$ ——冷藏间的容积利用系数 (土建式可取 0.4, 装配式可取 0.6)。

表 1—1 食品的平均密度

序号	名称	平均密度 ( $kg \cdot m^{-3}$ )	序号	名称	平均密度 ( $kg \cdot m^{-3}$ )
1	冻猪肉	375	11	冰块 (桶制)	800
2	冻牛肉	400	12	冰块 (快速制冰)	750
3	冻羊肉	300	13	箱装冰蛋	550
4	块状冻肉	650	14	箱装鲜蛋	300~320
5	块状冻副产品	650	15	箱装动物油脂	630
6	冻分割肉	400	16	桶装动物油脂	540
7	冻禽、冻兔	400	17	箱装新鲜水果	230
8	精装冻家禽	350	18	罐头食品	600
9	冻鱼	450	19	其他食品	300
10	箱装冻鱼片	550			



## 2. 小型冷库冷负荷的计算

计算冷负荷的目的是根据其数值确定冷却设备的容量及选择制冷机组。制冷装置运行时的制冷量只有同冷负荷相适应，冷库才能维持稳定的温度和相对湿度。一般可利用表 1—2 进行估算：

- (1) 从表 1—2 中查出食品冷藏每吨的冷负荷 ( $W \cdot t^{-1}$ )。
- (2) 设备、机械负荷估算原则：用食品冷藏的吨数乘以相应每吨的冷负荷。

表 1—2 小型冷库单位制冷负荷估算

序号	冷间名称	冷间温度 (°C)	单位制冷负荷 ( $W \cdot t^{-1}$ )	
			冷却设备负荷	机械负荷
肉、禽、水产品				
1	50 t 以下冷藏间	-18~-15	195	160
2	50~100 t 冷藏间		150	130
3	100~200 t 冷藏间		120	95
4	200~300 t 冷藏间		82	70
水果、蔬菜				
1	100 t 以下冷藏间	0~2	260	230
2	100~300 t 冷藏间		230	210
鲜蛋				
1	100 t 以下冷藏间	0~2	140	110
2	100~300 t 冷藏间		90	90

注：1. 本表内机械负荷已包括管道等冷损耗补偿系数 7%。

2. -18~-15°C 冷藏间进货温度按 -15~-12°C，进货量按 5% 计算，如进货温度为 -5°C 时，需要适当增大表中的数值。

## 二、单位产品耗电量的计算

冷库生产冷量必须耗电，电力是冷库成本的主要部分。节约用电，既降低了生产成本，又提高了经济效益，对改善经济管理，提高冷藏企业的管理水平有很重要的意义。

单位产品耗电量是将冷库内制冷用电和冷库风机用电分配于各种冷冻品和冷藏品中，其中制冷用电包括压缩机耗电和其他用电（如氨泵、水泵用电等），冻结间风机耗电由冷冻品负担，冷却物冷藏间风机耗电由冷却冷藏品负担。压缩机耗电按单位冷量耗电计算，其他用电也可按冷间耗冷量比例进行分配。

### 1. 制冷设备运行时间的计算

为使室温维持或降低到一定温度，制冷设备必须运行的时间称为运行时间。用于计算的时间为 24 h，设备容量以每小时的 Btu (Btu 是能量的单位名称：1 英热单位 = 1 Btu = 0.252 千卡 = 1 054.85 焦耳) 标定，因此，24 h 乘以 Btu/h 就得到制冷设备的一般容量。(但大部分设备不能作 24 h 运行，因为融霜需消耗一些时间，所以要将 24 h 内总的负荷除以需要运行时间) 使用下列公式能较快地确定制冷设备容量：

需要的设备容量：Btu/h = 在 24 h 总的冷负荷 / 需要的运行时间