

## 国家教委规划教材

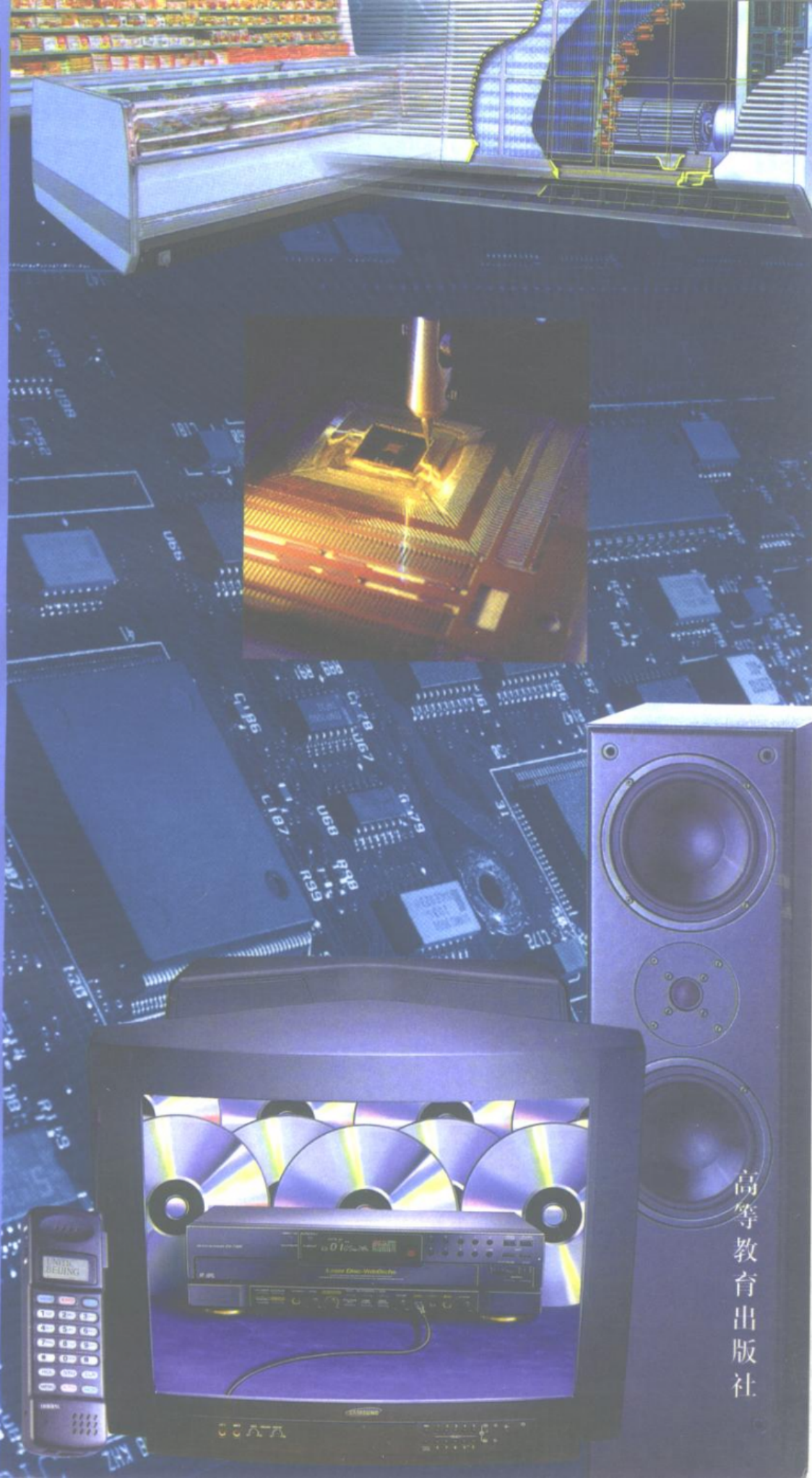
中等职业学校电子电器专业

(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编

李援瑛 主编

# 冷库及其制冷设备



高等教育出版社

**国家教委规划教材**  
中等职业学校电子电器专业  
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

# **冷藏库及其制冷设备**

全国中等职业学校电子电器专业教材编写组编  
李援瑛 主编

高等教育出版社

---

# 前 言

本书是由国家教育委员会职业技术教育司组织编写的中等职业学校电子电器专业系列教材之一,是国家教委规划教材。

本教材以冷藏技术为核心,较系统和完整地讲述了冷藏库的组成;冷藏库的建筑结构,冷藏库使用的制冷装置及其主要辅助设备;冷藏库制冷装置的自动控制与操作方法等相关知识,本书中的量纲均采用最新国标中的规定,力求使其与工程技术中的量纲保持一致,因此更具有实用性。

本书讲课总学时建议为 120 学时。书中的叙述性内容,可布置学生自学,各章学时数的分配如下表:

| 章 次 名 称          | 学时安排 |
|------------------|------|
| 一、概述             | 5    |
| 二、冷藏库建筑          | 5    |
| 三、冷藏库制冷系统        | 15   |
| 四、制冷压缩机          | 20   |
| 五、制冷系统的主要设备及辅助设备 | 25   |
| 六、制冷装置的自动控制      | 25   |
| 七、制冷设备的运行与管理     | 25   |

本书由李援瑛同志任主编,并编写第一、二、四章,于景芬同志编写第三章,成立祥同志编写第五章,马天相同志编写第六章,康义泉同志编写第七章。本书由北京市教育科学院职教所教研员李焕贵同志主审。

由于编写人员水平所限,对于书中疏漏和不足之处,恳切希望使用本书的师生和读者批评指正。

编者

1997 年 8 月

# 目 录

|                                              |    |                                  |     |
|----------------------------------------------|----|----------------------------------|-----|
| <b>第一章 概述</b> .....                          | 1  | <b>第六节 空气分离器</b> .....           | 99  |
| 第一节 冷藏库的分类及工艺流程 .....                        | 1  | <b>第七节 辅助热交换器</b> .....          | 100 |
| 第二节 冷藏库制冷工艺基础资料 .....                        | 3  | <b>第八节 贮液器</b> .....             | 102 |
| 第三节 食品的冻结及冷藏方法 .....                         | 4  | <b>第九节 过滤器与干燥器</b> .....         | 105 |
| 思考题 .....                                    | 7  | <b>第十节 安全装置</b> .....            | 106 |
| <b>第二章 冷藏库建筑</b> .....                       | 8  | <b>第十一节 冷却水循环系统</b> .....        | 107 |
| 第一节 冷藏库建筑的基本结构 .....                         | 8  | 思考题 .....                        | 109 |
| 第二节 冷藏库的库容和热负荷计算 .....                       | 16 | <b>第六章 制冷装置的自动控制</b> .....       | 111 |
| 思考题 .....                                    | 22 | 第一节 制冷装置自动控制的目的 .....            | 111 |
| <b>第三章 冷藏库制冷系统</b> .....                     | 23 | 第二节 制冷装置的节流装置 .....              | 112 |
| 第一节 机房系统 .....                               | 23 | 第三节 制冷装置的压力控制与调节 .....           | 116 |
| 第二节 冷却系统 .....                               | 26 | 第四节 制冷装置的温度控制 .....              | 119 |
| 第三节 热氨融霜 .....                               | 33 | 第五节 制冷装置的安全保护 .....              | 121 |
| 第四节 机房和库房制冷设备的计算选择 .....                     | 35 | 第六节 制冷装置的常用阀件 .....              | 127 |
| 第五节 冷藏库典型制冷系统 .....                          | 51 | 第七节 制冷装置的调节 .....                | 129 |
| 思考题 .....                                    | 54 | 思考题 .....                        | 131 |
| <b>第四章 制冷压缩机</b> .....                       | 56 | <b>第七章 制冷设备的运行与管理</b> .....      | 132 |
| 第一节 活塞式制冷压缩机的分类 .....                        | 56 | 第一节 活塞式氨制冷压缩机的操作 .....           | 132 |
| 第二节 活塞式制冷压缩机的结构 .....                        | 58 | 第二节 活塞式氟制冷压缩机的操作 .....           | 137 |
| 第三节 活塞式制冷压缩机的主要零部件 .....                     | 59 | 第三节 螺杆式制冷压缩机的操作 .....            | 139 |
| 第四节 制冷压缩机的卸载和能量调节 .....                      | 66 | 第四节 制冷辅助设备的操作调整 .....            | 142 |
| 第五节 制冷压缩机的润滑 .....                           | 70 | 第五节 制冷系统的放油、放空气及融霜<br>操作 .....   | 144 |
| 第六节 螺杆式制冷压缩机 .....                           | 73 | 第六节 活塞式制冷压缩机常见故障的<br>分析和排除 ..... | 147 |
| 思考题 .....                                    | 77 | 第七节 螺杆式制冷压缩机常见故障的<br>分析和排除 ..... | 152 |
| <b>第五章 制冷系统的主要设备及辅助<br/>        设备</b> ..... | 78 | 第八节 制冷系统故障的分析和排除 .....           | 153 |
| 第一节 冷凝器 .....                                | 78 | 第九节 制冷系统的检修 .....                | 156 |
| 第二节 蒸发器 .....                                | 83 | 思考题 .....                        | 162 |
| 第三节 膨胀阀 .....                                | 88 | <b>参考文献</b> .....                | 164 |
| 第四节 油分离器 .....                               | 94 |                                  |     |
| 第五节 氨液分离器 .....                              | 98 |                                  |     |

# 第一章 概 述

## 第一节 冷藏库的分类及工艺流程

冷藏库又称为食品冷藏库。它包括冷藏库库房、冷却间、冻结间、冷藏间、制冰间、冰库、机房、变配电间、屠宰加工车间、锅炉房、水泵房、一般库房等设施。

### 一、冷藏库的分类

冷藏库按其使用性质分类可以分为四类。

#### 1. 生产性冷藏库

生产性冷藏库主要建在货源比较集中的地区,是肉、禽、蛋、鱼虾、果蔬加工厂等企业的一个重要组成部分。这类冷藏库配有相应的屠宰间、整理间等,具有较大的冷却、冻结能力和一定的冷藏容量,食品在此进行冷冻加工并短期冷藏贮存后即运往其他地区销售,零进整出。所以,在选址上这类冷藏库一般多建在交通便利的地区,它的特点是冷冻加工能力较大。为了便于冻肉制品外运,大中型冷藏库均具有一定的制冰能力,并配备冰库,其建筑规模和库容量一般根据货源情况和食品调出计划确定。

#### 2. 分配性冷藏库

分配性冷藏库一般建在大中城市、水陆交通枢纽、人口较多的工矿区等地方,专门贮藏经过冷冻加工的食品,以供调节淡旺季节市场供应、执行出口任务和做长期贮备中转运输之用。其特点是冻结能力较小,冷藏量大,进出货比较集中,库内运输流畅,吞吐迅速。

#### 3. 中转性冷藏库

中转性冷藏库一般是指建在渔业基地的水产冷藏库,它能进行大批量的冷加工,并在冷藏车、冷藏船的配合下,起中间转运作用,向其他地区调拨或为出口任务提供鱼虾等海产品。

#### 4. 零售性冷藏库

零售性冷藏库一般多建在城市的大型副食商业店铺内,供临时贮存零售食品用。其特点是库容量比较小,贮存周期短,库温随不同的使用要求而异。目前使用较多的小型活动冷藏库也属于此类。

冷藏库还可按照建筑规模分类(见表 1-1)。

表 1-1 冷藏库按建筑规模分类

| 规 模 分 类 | 冷 藏 容 量<br>t   | 冻结能力<br>$t/d$ |        |
|---------|----------------|---------------|--------|
|         |                | 生产性冷藏库        | 分配性冷藏库 |
| 大型冷藏库   | $\geq 10\ 000$ | 120~160       | 40~80  |
| 大中型冷藏库  | 5 000~10 000   | 80~120        | 40~60  |

(续)

| 规 模 分 类 | 冷 藏 容 量<br>t | 冻结能力<br>$t/d$ |        |
|---------|--------------|---------------|--------|
|         |              | 生产性冷藏库        | 分配性冷藏库 |
| 中小型冷藏库  | 1 000~5 000  | 40~80         | 20~40  |
| 小型冷藏库   | <1 000       | 20~40         | <20    |

冷库如按贮藏库温可分为：

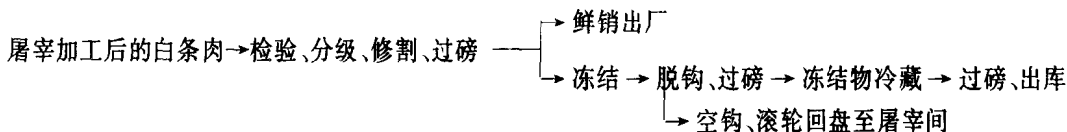
- (1) 高温库 库温接近 0℃, 用于贮藏水果蔬菜、鲜蛋、干制食品等。
- (2) 低温库 库温在 -18℃ 左右, 用于贮藏鱼虾、肉、禽等食品。
- (3) 超低温库 库温在 -24 ~ -30℃ 左右, 用于贮存高档水产品、易变质的鱼类、软体动物类肉制品等。

## 二、冷藏库的工艺流程

这里只介绍生产性冷藏库的一般工艺流程

## 1. 肉类

- (1) 白条肉。



- (2) 分割肉。

白条肉检验→胴体表面吹干→分解(按部位分割、去皮与皮下脂肪、剔骨、修整)、分级→过磅→冷却→过磅、包装、装金属板箱→冻结→换纸箱→过磅→冻结物冷藏→过磅、出库

- ### (3) 副产品。

副产品检验、装盘、过磅→冷却→整形、包装→过磅→冻结→过磅→冻结物冷藏→过磅、出

库

## 2. 禽类

宰杀加工后的家禽经过塞嘴、包头、整形、检验、分级、过磅→包装(或无包装)、装盘→冻结(或经冰水冷却吹干后冻结)→过磅→冻结物冷藏→过磅、出库

### 3. 鱼虾类

鲜鱼清洗、分级、过磅、装盘→冻结→脱盘→镀冰衣(包装)→过磅、冻结物冷藏→过磅、出库  
对虾原料→挑选分级→清洗→去头→称重→装盘→冻结(在冻结过程中加二次水)→脱盘、  
包冰衣→过磅后冷藏。

#### 4. 鲜蛋、水果

鲜蛋、水果挑选、分级、过磅、装箱→冷却→过磅

→冷却物冷藏→过磅、出库

## 第二节 冷藏库制冷工艺基础资料

冷藏库制冷工艺基础资料是指冷藏库的冷却间、冻结间、冷却物冷藏间、冻结物冷藏间、冰库及再冻间等建筑物内部的工艺参数,其具体内容见表 1-2。

表 1-2 冷藏库制冷工艺基础资料

| 序号 | 室名          | 室温<br>℃     | 相对湿度<br>% | 制冷<br>设备                    | 进货<br>温度<br>℃ | 出货温度<br>℃   | 冷加工<br>时间<br>h | 每米吊<br>轨载<br>货量<br>kg | 每平方米<br>地板载<br>货量<br>kg | 备注                        |
|----|-------------|-------------|-----------|-----------------------------|---------------|-------------|----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1  | 冷却间肉        | -2          | 90        | 干式空气<br>冷却器                 | 35            | 4           | 20/10          | 225<br>~280           |                         | 分母为快速冷却                   |
|    | 分割肉及<br>副产品 | ±0          | 90        | 同上                          | 30            | 4           | 20             |                       | 100                     | 内销副产品不冷却                  |
| 2  | 冻结间肉        | -23~<br>-30 |           | 干式空气<br>冷却器                 | 30/4*         | -15         | 20/10**        | 225~280               |                         | * 分子为一次冻结,<br>* * 分母为快速冻结 |
|    | 分割肉及<br>副产品 | -23~<br>-30 |           | 吹风式搁<br>架排管或<br>干式空气<br>冷却器 | 30/4*         | -15         | 20/24**        | 每平方米<br>搁架<br>60~80   | 200                     | * 分子为未经冷却,<br>* * 分母为分割肉  |
|    | 禽<br>兔      | -23~<br>-30 |           | 同上                          | 30~25         | -15         | 40/80          | 每平方米<br>搁架<br>60~80   |                         | 分子为铁盘装,分母为<br>纸盒装         |
|    | 盘装<br>冰蛋    | -23~<br>-30 |           | 同上                          |               | -15         | 24             | 每平方米<br>搁架<br>60~80   |                         |                           |
|    | 听装<br>冰蛋    | -23~<br>-30 |           | 同上                          |               | -15         | 52             |                       |                         |                           |
|    | 鱼虾          | -23~<br>-30 |           | 同上                          | 15            | -15         | 12/8*          | 540**                 |                         | * 分子为鱼分母为虾,<br>* * 吊笼吊挂   |
| 3  | 冷却物<br>冷藏间  | 0~-2        | 85        | 干式空气<br>冷却器                 | 4             | 0~<br>-2    | 24~72          |                       |                         |                           |
| 4  | 冻结物<br>冷藏间  | -18~<br>-20 | 95~100    | 墙排管、顶管<br>排管或干式<br>空气冷却器    | -15~<br>-18   | -18~<br>-20 | 24~48          |                       |                         |                           |
| 5  | 冻结物<br>包装间  | -5          |           | 同上                          |               |             |                |                       |                         |                           |
| 6  | 冷却物<br>包装间  | 常温          |           |                             |               |             |                |                       |                         |                           |
| 7  | 冰库          | -4          |           | 顶管                          | 0/-10         | -4          |                |                       |                         | 分子为盐水制冰,分母<br>为快速制冰       |
| 8  | 再冻间         | -23         |           |                             | -4            | -15         | 20             |                       |                         |                           |

### 第三节 食品的冻结及冷藏方法

#### 一、冷却间

屠宰后的牛、羊、猪白条肉的胴体温度一般在  $35\sim 37^{\circ}\text{C}$ 。在这样的温度下,微生物极易繁殖,很快就会使肉类食品迅速腐败变质。为了抑制微生物的活动、保持食品的新鲜程度,必须迅速将食品温度降至  $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ,以便于短期贮存和出库外销。

牛、羊、猪白条肉的冷却间,一般尺寸为:宽 6m,长  $12\sim 18\text{m}$ ,高  $4.5\sim 5\text{m}$ ,面积为  $72\sim 108\text{m}^2$ ,每间可容纳  $15\sim 20\text{t}$  食品。室内设有  $65\times 12\text{mm}$  扁钢吊轨,每米吊轨可挂 3.5~4 头猪、3~4 扇牛或 10~15 只羊,每米吊轨平均荷载  $200\sim 250\text{kg}$  肉类,在吊轨上各胴体间的距离为  $30\sim 50\text{mm}$ 。吊轨间距为  $700\sim 850\text{mm}$ (采用自动传送吊钩的吊轨,其间距为  $950\sim 1000\text{mm}$ )。

冷却间的温度一般为  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ (肉类冷却间可采用  $-2^{\circ}\text{C}$ ),相对湿度为 90%。为了使屠宰后的肉类温度能在 20 小时左右的时间内从  $35^{\circ}\text{C}$  降至  $4^{\circ}\text{C}$ ,冷却间内设有带喷口的翅片管冷风机,迫使冷空气在冷却间内强制循环,以加速冷却间中食品的冷却过程。

冷风机通常布置在冷却间的纵向一端,它的四侧离墙面或柱边的间距不小于 400mm,设置高度应尽量利用库房的净高,其喷口上缘稍低于库房的楼板底或梁底。经冷风机翅片管蒸发器冷却后的空气,从离心式风机的喷口射出,沿吊轨上面射向房间末端,再折向吊轨下面,从吊挂的白条肉间流过。冷空气与白条肉进行热交换后又回到冷风机下面的进风口。此时由于喷口气流的引射作用,也加速了靠近冷风机侧空气的循环,从而使冷却间前后端的空气温度比较均匀。

冷却间内空气的循环次数 1h 一般为  $50\sim 60$  次,胴体之间风速为  $1\sim 2\text{m/s}$ 。冷却间的冷风机可按  $1\text{kJ/h}$  耗冷量配  $0.143\sim 0.167\text{m}^3/\text{h}$  风量。

目前,国内外有些冷藏库的冷却间,采用低温快速冷却法。低温快速冷却法分两阶段进行:第一阶段在通风冷却间进行,室温为  $-10\sim -15^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为 90%,胴体表面很快形成一个“冰壳”,使胴体大大减少了在冷却过程中的干耗;第二阶段在自然对流冷却间进行,室温为  $-1^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为 90%,使胴体内温度平衡,从而提高了冷却效果,加速了冷却过程。

用快速方法冷却的肉类外观良好,色泽味道正常。冷却方法除上述的低温快速冷却法外,还有冷水冷却法、碎冰冷却法和真空冷却法等。实际工作中可根据食品种类及冷却不同要求,选择不同的冷却方法。

#### 二、冻结间

冻结间是对食品进行冷冻加工的生产车间。肉类的冻结质量除本身在冻结前的新鲜程度外,还与冻结时间的快慢有着很大的关系。因此,目前广泛采用了强制空气循环冻结间的生产加工程序。

按冷却设备(各类蒸发器及冷却排管的统称)及吹风形式的不同,冻结间有搁架排管式冻结间和吹风搁架排管式冻结间两种,分述如下:

##### 1. 搁架排管式冻结间

搁架排管式冻结间以搁架式排管作冷却设备,同时兼作冻品货架,其结构示意图如图 1-1 所

示。待冻结的食品一般先装在盘内,再放在排管上冻结。这种冻结间适用于冻结动物内脏、禽类、鱼虾和分割肉等易装盘的物品。

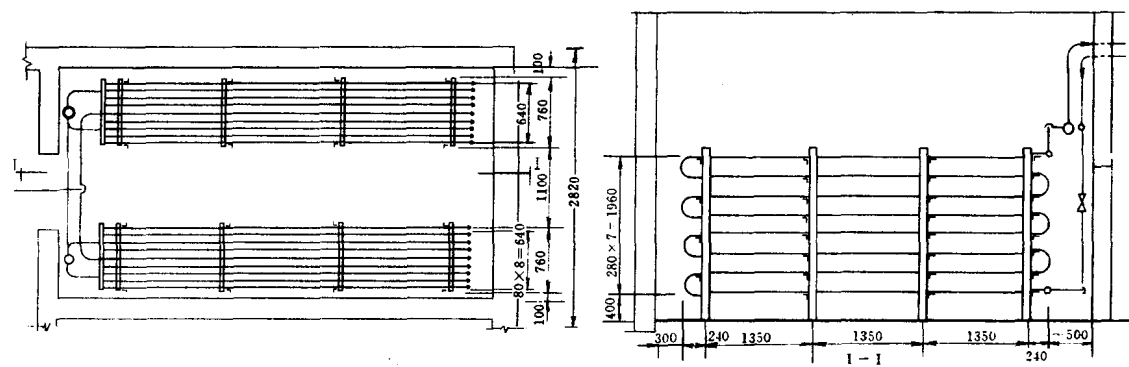


图 1-1 搁架排管式冻结间布置示意图

搁架式排管一般采用  $\phi 57 \times 3.5\text{mm}$  的无缝钢管制作,也有用矩形无缝钢管制作的。排管间的水平距离为  $80 \sim 120\text{mm}$ ,每层之间的高度视冻结食品的高度或盘的高度而定,一般为  $220 \sim 400\text{mm}$ ,最低一层排管离地面高度应不小于  $400\text{mm}$ ;搁架式排管宽度为  $600 \sim 1200\text{mm}$ ,搁架排管载货量为  $60 \sim 80\text{kg}/\text{m}^2$ 。

空气自然对流的搁架式排管的单位面积制冷量约为  $175\text{W}/\text{m}^2$ 。 $15\text{kg}$  盘装品的冻结时间约为  $20\text{h}$  左右,可实现一天一冻。

搁架式排管采用人工扫霜,定期采用热氨融霜,使排管内的积油排出。

搁架排管式冻结间的主要优点是冻结可靠、均匀,节约能耗,设备本身不需要维修。不足之处是冻结速度慢,进出食品劳动强度大,因此较适合小型冷藏库使用。

## 2. 吹风搁架排管式冻结间

吹风搁架排管式冻结间的示意如图 1-2 所示。

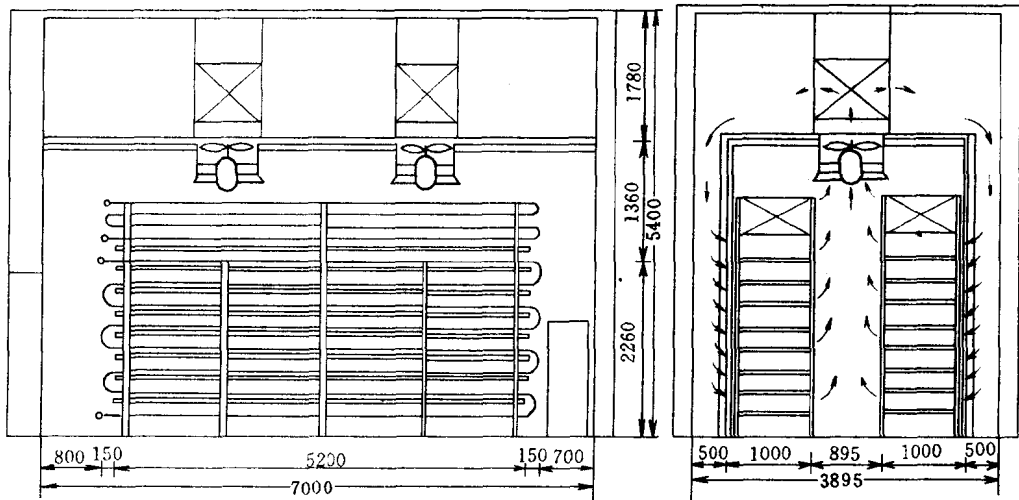


图 1-2 吹风搁架排管式冻结间示意图

吹风搁架排管式冻结间为克服搁架排管式冻结间冻结速度慢的缺点,在冻结室内架装了轴流风机,其风量按每冻结 1t 食品配风  $10\,000\text{m}^3/\text{h}$ ,此时排管的单位面积制冷量可增至约  $230\text{W}/\text{m}^2$  左右。吹风搁架排管式冻结间按通风机布置方式不同可分为顶吹风式和顺流吹风式。近年来,为进一步加快冻结速度,提高冻结食品的质量,还开发出了纵向吹风冻结间和横向吹风冻结间,使食品冻结速度加快,品质提高。在冻结装置上,近几年来,陆续发展的有双效冻结柜、平板冻结器、流态床冻结装置、隧道式连续冻结装置和螺旋带式连续冻结装置等。

### 三、冷藏间

冷藏间的任务是收藏经过冷却或冻结的食品。它借助冷分配设备和库房的隔热结构来保持冷藏食品所要求的库温,并在合适的湿度、风速条件下进行长期贮藏。

冷藏间按使用温度不同可分为两种:一种是冷却物冷藏间,主要用来贮存果蔬、鲜蛋或冷却肉类;另一种是冻结物冷藏间,主要用来贮存已冻结的肉类、禽类和鱼虾等水产品。

冷却物冷藏间一般多采用冷风机作为冷却设备,同时配置均匀送风风道。冷风机布置在冷却间走道的一端,均匀送风道布置在走道的上面。均匀送风道的截面为矩形,沿长度方向的高度相等,头部和尾部只改变宽度尺寸,其头尾部的宽度比为 2:1。风道内首段风速一般为  $6\sim 8\text{m}/\text{s}$ ,末端风速一般为  $1\sim 2\text{m}/\text{s}$ 。风道上的空气分布器采用圆锥形喷嘴。喷嘴间距 1m 左右,均匀地布置在风道两侧。

为保证气流的正常循环,采用均匀风道时,要求货堆与墙面应有 300~400mm 间距。货堆底部须放垫木,垫木的长方向应与气流方向一致。包装食品应错缝地进行堆码。货堆顶部与冷藏间房内平顶之间应留有大于 300mm 的距离。

专用于贮藏果蔬的冷藏间,应考虑新鲜空气的补入。新鲜空气一般用风管引入到冷风机下部,经冷却后由送风风道送入室内。冷藏间的排风风道可分散布置,也可集中布置。

小型冷藏库中,冷却物冷藏间也有采取光滑排管作为冷却设备的,但考虑融霜滴水问题,要求其排管都设置成墙排管,并在其管下设计排滴水的水沟。

冻结物冷藏间用来贮存已经冻结的食品。长期贮存冻结食品,要求贮藏温度不高于  $-18^\circ\text{C}$ ,温度波动不超过  $\pm 1^\circ\text{C}$ ,空气的相对湿度维持在 95% 左右,冻结物冷藏间采用排管和冷风机作为冷却设备。

采用排管的冻结物冷藏间内采用的墙排管和顶排管有两种:一种是光滑管,其一般用  $\phi 38\times 2.5\text{mm}$  或  $\phi 57\times 3.5\text{mm}$  的无缝钢管制作;另一种是翅片盘管,翅片盘管一般用  $\phi 38\times 2.2\text{mm}$  无缝钢管制作,上面绕以或套以  $46\times 1\text{mm}$  钢带,片距为 35.8mm。这两种形式中以光滑管为主。

布置顶排管时,要求顶管上层中心线离冷藏间内房顶的间距,光滑管不小于 250mm,翅片盘管不小于 300mm。墙排管应设置在外墙一侧,离地面的高度最好在库房高度的三分之二以上,以强化冷空气自然对流的效果,也可避免因食品倒塌而将其砸坏。墙排管中心线与墙壁间的距离,光滑管应不小于 150mm,翅片盘管不小于 200mm。

当冻结物冷藏间内需要同时设置多组顶排管和墙排管时,要注意供液方式。一般顶排管、墙排管应分别供液。

采用冷风机的冻结物冷藏间应根据结构特点、冷风机性能、贮存食品的种类和设定的温湿度条件,选用无风道和带风道的空气分配方式。

冷风机无风道的空气分配方式,应用于装有分区作用的吊顶式或落地式冷风机的冻结物冷藏间,以保证有足够的气流射程,并在货堆上留有  $0.6\sim 1\text{m}$  的气流扩散空间。无风道冻结物冷藏间中,其吊顶式风机应设导流板;落地式冷风机应设喷嘴,以利于库房内分区间空气的分配。冷风机送风时,冷藏间内各处空气流速应比较均匀,货物周围的空气流速应不要高于  $0.1\sim 0.15\text{m/s}$ 。

冷风机有风道的空气分配方式,采用均匀送风道,风道两侧一般设有双向矩形或条缝形送风口,出风口风速一般为  $4\sim 6\text{m/s}$ 。

### 思 考 题

1. 冷藏库按其使用性质是怎样分类的?
2. 冷藏库按其贮藏库温,是怎样分类的?
3. 生产性冷藏库一般的工艺流程是什么?
4. 冷却间在冷藏库生产中的作用是什么?
5. 冻结间常采用什么样的生产加工制冷装置?
6. 搁架排管式冻结间与吹风搁架排管式冻结间有何不同?
7. 冷藏间的作用是什么?
8. 冷藏间制冷设备的安装要求是什么?

## 第二章 冷藏库建筑

冷藏库建筑除需要有一般建筑的挡风、防雨和保温功能外,还需要在特定的温度和相对湿度的条件下,为食品贮存创造必要的条件。

### 第一节 冷藏库建筑的基本结构

一般冷藏库建筑的结构(图 2-1)由围护结构和承重结构两大部分组成。

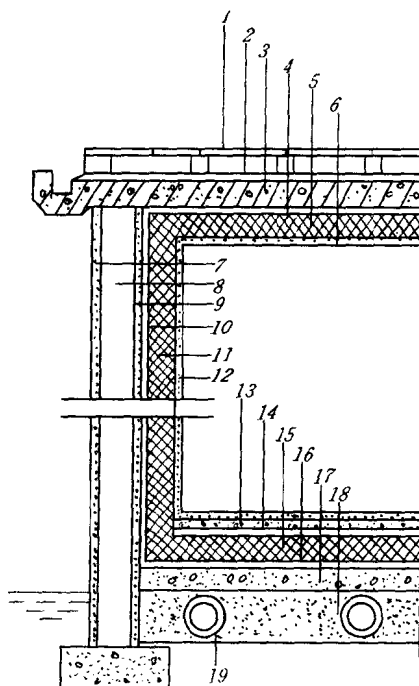


图 2-1 冷藏库基本结构

1—架空通风层;2—防水层;3—钢筋混凝土屋盖;4—隔气层;5—隔热层;6—钢丝网水泥砂浆抹面;7—水泥砂浆抹面;  
8—砖外墙;9—内墙水泥砂浆抹面;10—隔气层;11—隔热层;12—钢丝网水泥砂浆抹面;13—钢筋混凝土上面层;  
14—防水层;15—隔热层;16—隔气层;17—混凝土基层;18—砂垫层或炉渣混凝土垫层;19—防冻通风管道

冷藏库建筑的维护结构主要是指冷藏库的墙体和屋盖建筑。它除了承受外界风雨侵袭外,还起着隔热、防潮的作用。

冷藏库建筑的承重结构主要是指冷藏库建筑的柱、梁、楼板等建筑构件。承重结构起着承受风力、积雪、自重、设备、货物和人员的重量,并通过基础将其负荷传到基础上。

在使用中,由于载荷变化较大,冷藏库建筑整体结构又不允许出现裂缝(以保证其隔热层和防潮层不被破坏),因此要求其结构应有较大的刚度。在运行过程中,冷藏库建筑要承受较大的

温度应力,因此在设计和建筑时要考虑结构在内外温差作用下产生的热变形,不然建筑结构会产生裂缝而破坏防潮隔气层的完整,使水蒸气渗入隔热层,影响冷藏库的隔热效果;对冷藏库围护结构中穿过隔热层的构造件,要认真处理好隔热问题。冷藏库是常年在低温条件下工作的,其地坪虽然设有隔热层,但仍不能完全隔绝传热。地基中的水分会缓慢地冻结而形成冻土层,产生冻胀故障,导致冷藏库上部结构受到严重破坏。所以建造冷藏库时应特别考虑对地坪的防冻处理。

### 一、地基与基础

地基是指承受全部载荷的土层;而基础是指直接承受冷藏库建筑自重及载荷重,并将其传递给地基的结构物(图 2-2)。基础要求有足够的强度以承受冷藏库荷载和地基的反作用力,冷藏库荷载应均匀地传到地基上,以免冷藏库建筑产生不均匀沉降及裂缝和倾斜,甚至倒塌。

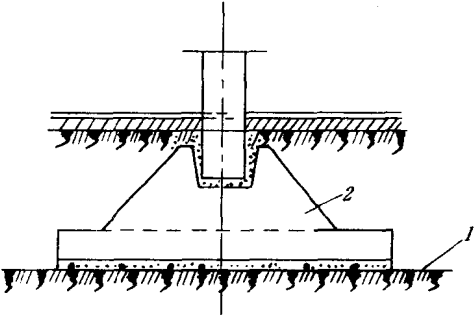


图 2-2 地基与基础  
1—地基;2—基础

### 二、柱和梁

柱是指冷藏库的主要承重构件。为了满足强度的要求,在冷藏库建筑中普遍采用钢筋混凝土柱。为提高库内的有效使用面积,冷藏库建筑中柱的跨度较大、截面积较小。柱网多采用  $6 \times 6\text{m}$  格式,大型的冷藏库柱网也有  $12 \times 6\text{m}$  或  $18 \times 6\text{m}$  的格式。冷藏库的柱子截面多采用正方形,以便于施工和敷设隔热层。贮存量在  $1\,000\text{t}$  以上单层冷藏库库内的净高一般不小于  $6\text{m}$ ;  $1\,000\text{t}$  以下单层冷藏库库内的净高为  $4.8\text{m}$ ;多层冷藏库库内的净高不小于  $4.8\text{m}$  或  $6\text{m}$ 。

冷藏库建筑中的梁有楼板梁、圈梁、基础梁和过梁等,如图 2-3 所示。

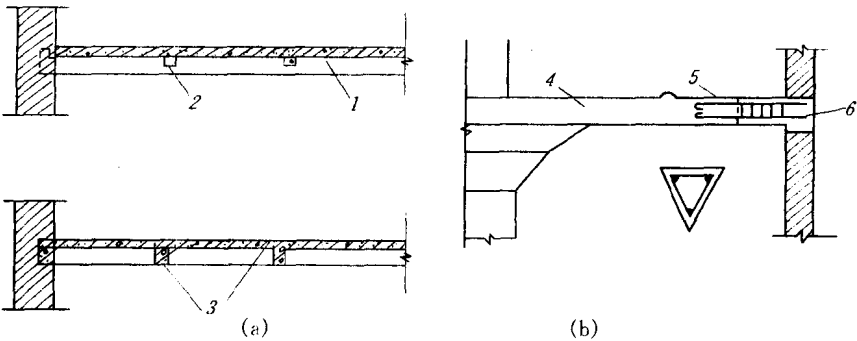


图 2-3 冷藏库建筑的梁  
1—主梁;2—次梁;3—井字梁;4—无梁楼板;5—锚系梁;6—圈梁

### 三、墙体

墙体(图 2-4)是冷藏库建筑的主要部分。冷藏库外墙除挡风、防雨、保温和防止太阳辐射影响外,还能起到较好的隔热防潮作用。

冷藏库外墙由围护墙体、防潮隔气层和内保护层等组成。

围护墙体有砖砌体、预制钢筋混凝土墙板和现场浇筑钢筋混凝土墙等。我国大部分冷藏库围护墙体采用砖砌体,其厚度在 240~370mm 以内。为了增强墙体的稳定性,除设锚系梁外,还需增设砖垛。外墙粉刷 30mm(或 20mm)厚、1:2 水泥砂浆抹面,表面要光滑,再用石灰水油浆喷白两度。外墙内的粉刷要做 20mm 厚水泥砂浆抹面。在内粉刷干燥后,涂冷底子油一道,然后做二毡三油防潮气层。隔热层可用块状(泡沫混凝土)或板状隔热材料(如软木板、聚苯泡沫板等),也可以用松散填充性的隔热材料(稻壳;小型冷库可用聚氨脂发泡剂等)。采用软木作隔热材料的外墙作法如图 2-5 所示。我国冷藏库建筑使用最广泛的隔热材料是稻壳、矿渣棉等。其外墙内保护层多为插板墙或 20mm 厚、1:2 钢丝网水泥砂浆抹面。

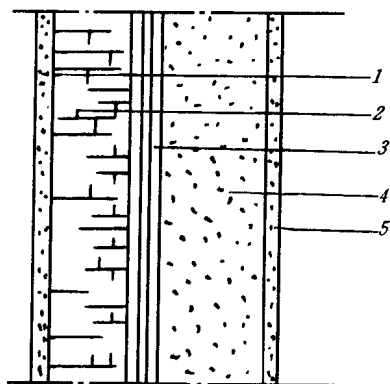


图 2-4 外墙结构

1—水泥砂浆抹面;2—砖墙;3—防潮隔气层;  
4—隔热层;5—水泥砂浆抹面

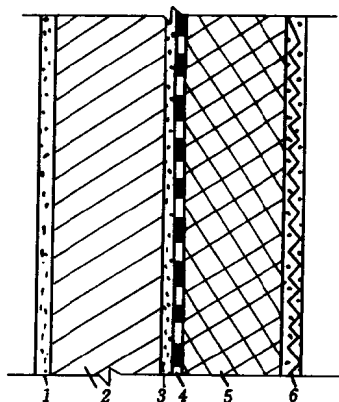
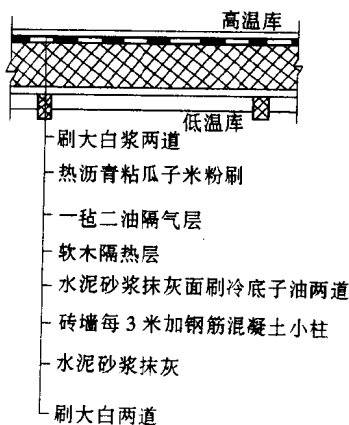


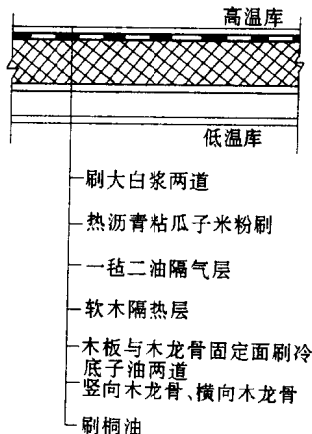
图 2-5 软木隔热外墙

1—水泥砂浆抹面;2—砖墙;3—水泥砂浆抹面;4—二毡  
三油;5—软木隔热层;6—钢丝网水泥砂浆面层

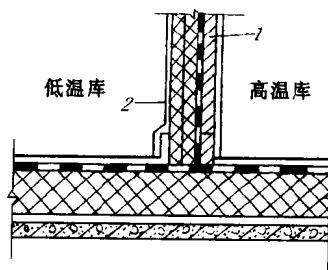
在分间冷藏库中设有冷藏库内墙,以把各冷间(冷冻间、冻结间、冷藏间的统称)隔开。冷藏库内墙有隔热和不隔热两种形式。不隔热内墙用于两相邻冷藏间的温差小于 5℃ 的场合,一般用 240 或 120mm 厚的砖墙,两面用水泥砂浆抹面。隔热内墙的作法如图 2-6 所示。隔热内墙的



(a) 软木隔热内墙(木龙骨固定)



(b) 软木隔热内墙(砖衬墙固定)



(c) 墙身与楼(地)面接头

图 2-6 内墙构造

1—半砖墙衬;2—水泥砂浆抹面

防潮隔气层多做在墙壁热的一侧,也可以两侧都做。

#### 四、楼板

冷藏库的楼板为水平承载结构。它将冷藏库分隔为若干层,承受货物和设备的重量及本身自重。楼板一般采用有足够强度和刚度的钢筋混凝土现浇式楼板。

#### 五、屋盖与阁楼层

屋盖是冷藏库的水平外围结构。它应满足防水、防火和经久坚固的要求,同时屋盖应排水良好,满足隔热要求,造型美观。

冷藏库屋盖(见图 2-7)一般由下列四部分组成。

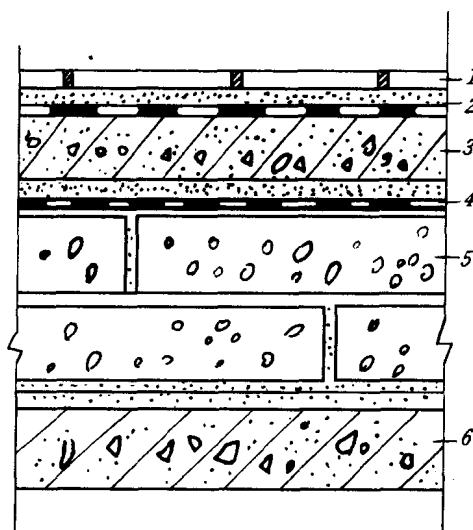


图 2-7 冷藏库屋盖结构

1—混凝土预制块;2—粒土泄水层;3—钢筋混凝土粘结层;4—防潮层;5—隔热层;6—钢筋混凝土屋面板

(1) 护面层 是指隔热层上面的部分,它包括一层粘结层和一层混凝土预制块。前者用来保护隔热层;后者用于保护防潮层。

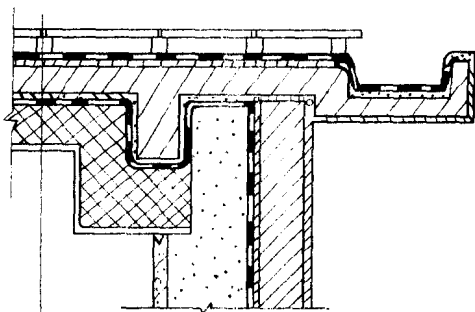
(2) 结构层 在无梁式建筑结构中,结构层是钢筋混凝土屋面板(无梁板)。在有梁式建筑结构中结构层则包括屋面和主、次梁等。结构层支承屋盖的全部静荷载和活荷载。

(3) 隔热层 采用不同形状的隔热材料时,屋盖的结构也随之不同。

(4) 防潮层 一般采用三层做法,使防潮层包在隔热层的上下及四周,以保护隔热层不受水蒸气的渗透,再在粘结层上做七层防潮处理,不让雨雪侵入屋盖结构和外墙墙身。

冷藏库屋盖隔热结构可分为两类:一类是将屋面防水构造与隔热层、防潮层做在一起,称为整体式隔热屋盖,如图 2-8 所示。

另一类是将两者分开,上面是普通的防水屋面,在下面设净高不超过 2.5m 的阁楼,在阁楼层上铺设松散的隔热材料(如稻壳),此种结构称为阁楼式隔热屋盖,如图 2-9 所示。



600×600mm 混凝土预制块  
 两皮砖垫层  
 二毡三油  
 20mm 1:2 水泥砂浆  
 无梁屋面板  
 三毡四油  
 250mm 软木  
 20mm 钢丝网水泥砂浆抹面

图 2-8 整体式隔热屋盖

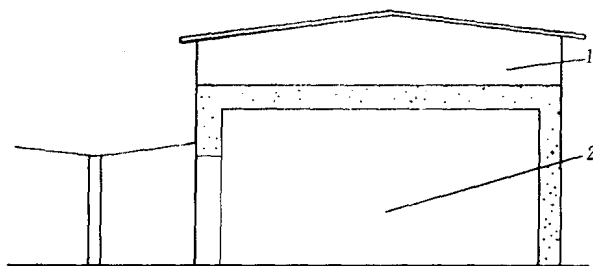
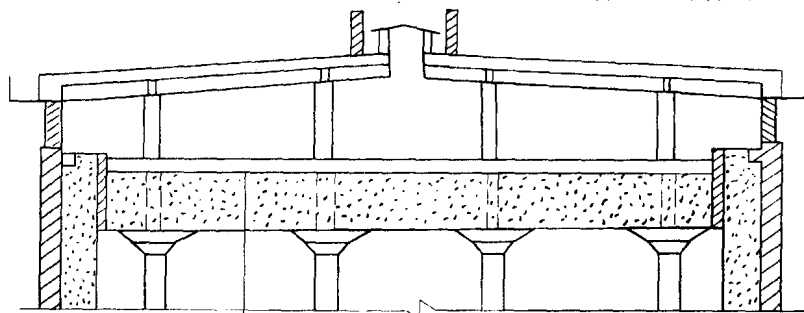


图 2-9 阁楼式隔热屋盖

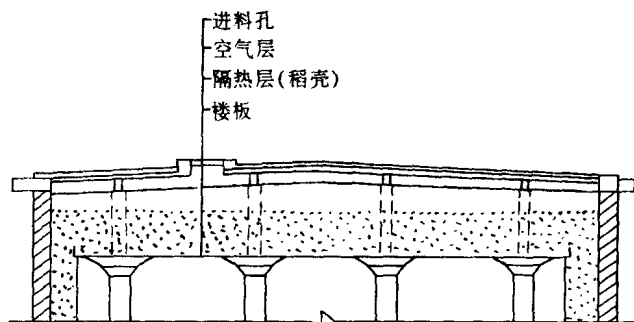
1—隔热层; 2—库内

阁楼式隔热屋盖又可根据构造不同分为通风式、封闭式和混合式三种,如图 2-10 所示。其中

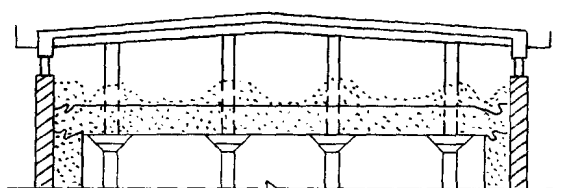


二毡三油防气层  
 1:2 水泥砂浆抹面  
 75 号炉渣混凝土块  
 隔热层(稻壳)  
 钢筋混凝土楼板

(a)通风式阁楼



(b)封闭式阁楼



(c)混合式阁楼

图 2-10 阁楼式隔热屋盖的分类

混合式阁楼设有玻璃窗,平时关闭,必要时打开,用以通风换气。

## 六、地坪

冷藏库地坪建筑的方式大致有两类:

(1) 将高温库布置在地下并作为低温库地坪。在地下水位较低、土质良好的地区建造多层冷藏库时,常采取将高温库的库房布置在地下室,这样既可以节约用地,又不必另外采用地下土壤防冻措施。其构造如图 2-11 所示。

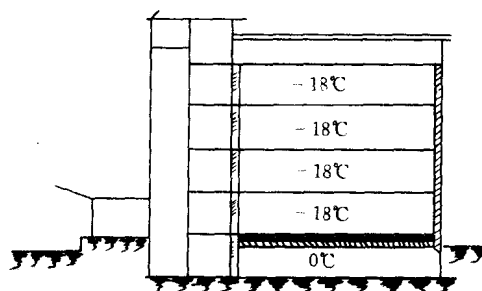


图 2-11 高温库布置于地下室

(2) 采用架空、自然通风、热油管 and 半架空等方式建造低温库地坪

① 架空地坪 它的作法是将地坪架空防冻,其结构如图 2-12 所示。

架空地坪一般用钢筋混凝土柱或砖柱将地坪架空,架空层可以靠两端的温度差或风压差形成空气对流进行通风,也可以使用通风机通风。架空地坪的通风效果比较好,而且还便于检修和打扫。架空地坪多采用软木或硬质聚苯乙烯泡沫塑料隔热。

② 自然通风地坪 它是在冷藏库地坪结构中安装通风管,如图 2-13 所示。