

制冷中级技工培训“应知”教材

李明忠 孙兆礼 编著

上海交通大学出版社



中小型冷库技术  
中小型冷库技术  
中小型冷库技术  
中小型冷库技术  
中小型冷库技术

原理 / 安装 / 调试 / 维修 / 管理

制冷中级技工培训“应知”教材

# 中小型冷库技术

原理 安装 调试 维修 管理

李明忠 孙兆礼 编著

上海交通大学出版社

439689

## 内 容 提 要

本书系统地叙述了中小型冷库的原理、结构、安装、调试、维修及管理技术,全书15章,内容为:冷库总述、土建式冷库结构、隔热与防潮、装配式冷库、空调式冷库、冷库计算、制冷设备、自动调节、氨制冷系统、氟利昂制冷系统、食品冷加工、制冰、制冷系统安装与调试、维修与检修、库房管理等。本书可供制冷行业中从事冷库设计、安装、调试、维修及管理人员参考,也可作为大专院校及制冷技工培训班的教材,不同班级在使用本教材时可对内容作适当删取。

(沪)新登字 205 号

### 中小型冷库技术

原理、安装、调试、维修、管理

出版:上海交通大学出版社

(上海市华山路 1954 号 邮政编码:200030)

发行:新华书店上海发行所

印刷:上海交通大学印刷厂

开本:787×1092(毫米)1/16

印张:35 字数:873000

版次:1995 年 7 月 第 1 版

印次:1995 年 7 月 第 1 次

印数:1-6000

科目:324-624

ISBN7-313-01334-5/TB·6

定价:38.00 元



# 前 言

随着我国经济的发展和人民生活水平的提高,冷库技术在食品领域正在迅速发展,为了普及冷库技术,提高管理、维修人员的知识水平,更好地为社会服务,我们根据自己多年设计、教学工作实践所积累的经验,依照 GBJ72—84《冷库设计规范》、ZBX99003—86《室内装配式冷藏库》等国家规范,参考了国内外的先进技术和经验,编写了《中小型冷库技术》一书,以满足制冷行业中从事冷库设计、安装、调试、维修及管理人员的需要,并可作为制冷技工的技术培训教材。

本书编写人员的分工如下:中船总公司第九设计研究院李明忠高级工程师编写第一、二、三、四、五、六、七、九、十一、十二、十三、十六章;上海工程技术大学孙兆礼副教授编写第八、十、十四、十五章,并负责全书的统稿审核,其中第八章初稿由苏州大学朱寅生副教授提供;上海交通大学徐德胜高级工程师对本书的内容及编写要求提供了宝贵的意见,并审阅了全稿。

限于编者的水平,书中缺点和错误在所难免,恳请读者批评指正。

编者

1994 年 6 月于上海

# 目 录

|                      |      |
|----------------------|------|
| 第一章 冷库总述.....        | (1)  |
| 第一节 冷库的分类.....       | (1)  |
| 一、按冷库使用性质分类 .....    | (1)  |
| 二、按结构特点分类 .....      | (1)  |
| 三、其他分类法 .....        | (2)  |
| 第二节 冷库的组成.....       | (2)  |
| 一、主库 .....           | (2)  |
| 二、制冷压缩机房及设备间 .....   | (4)  |
| 三、生产厂房 .....         | (5)  |
| 四、办公生活用房 .....       | (5)  |
| 五、其他 .....           | (5)  |
| 第三节 冷库的总体布局.....     | (5)  |
| 一、库址的选择 .....        | (5)  |
| 二、冷库厂区总平面布置 .....    | (6)  |
| 第四节 冷库的平面布置 .....    | (13) |
| 一、确定冷库的建筑方案.....     | (13) |
| 二、冷库平面布置和竖向布置.....   | (14) |
| 三、冷藏库建筑面积的确定.....    | (23) |
| 第二章 土建式冷库的建筑构造 ..... | (30) |
| 第一节 建筑结构特点 .....     | (30) |
| 一、冷库的建筑结构特点.....     | (30) |
| 二、对结构和建筑材料的要求.....   | (31) |
| 第二节 基础 .....         | (31) |
| 一、基础与地基的关系.....      | (31) |
| 二、对基础的要求.....        | (32) |
| 三、基础的类型和构造.....      | (32) |
| 四、基础的埋置深度.....       | (35) |
| 五、冷库基础方案的选择.....     | (36) |
| 第三节 柱和梁 .....        | (36) |
| 一、柱.....             | (36) |
| 二、梁.....             | (38) |
| 第四节 墙体 .....         | (38) |
| 一、冷库墙体的作用.....       | (38) |
| 二、冷库隔热外墙的构造.....     | (38) |

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 三、冷库内墙的构造               | (39) |
| 四、辅助房间的墙和挡土墙            | (40) |
| 五、外墙裂缝的防止               | (41) |
| 第五节 楼板与地坪               | (43) |
| 一、楼板                    | (43) |
| 二、地坪                    | (45) |
| 第六节 屋盖和阁楼层              | (49) |
| 一、屋盖的作用和形式              | (49) |
| 二、整体式绝热屋盖               | (49) |
| 三、阁楼式绝热屋盖               | (50) |
| 第七节 变形缝                 | (59) |
| 一、伸缩缝                   | (59) |
| 二、沉降缝                   | (59) |
| 三、抗震缝                   | (60) |
| 第八节 冷藏门                 | (60) |
| 一、冷藏门使用和构造上的要求          | (60) |
| 二、冷藏门形式                 | (61) |
| 三、冷藏门、门樘常用材料            | (65) |
| 四、冷藏门节点构造               | (66) |
| 第九节 防冷桥处理               | (69) |
| 一、柱、墙的冷桥处理              | (69) |
| 二、管道穿墙的处理               | (71) |
| 三、冲霜排水管的隔热措施            | (71) |
| 第三章 冷库围护结构的隔热与防潮        | (72) |
| 第一节 围护结构传热系数 $K_0$ 值的确定 | (72) |
| 一、围护结构的传热阻和传热系数         | (72) |
| 二、围护结构传热系数 $K_0$ 值的简便计算 | (72) |
| 三、绝热层厚度的计算              | (73) |
| 四、围护结构的热惰性              | (76) |
| 第二节 冷库中常用的隔热材料          | (77) |
| 一、隔热材料的种类               | (77) |
| 二、影响隔热材料导热性能的因素         | (81) |
| 第三节 冷库围护结构的隔气防潮         | (82) |
| 一、蒸气渗透的基本概念             | (82) |
| 二、隔气防潮的意义               | (85) |
| 三、隔气防潮的计算               | (85) |
| 四、冷库围护结构的隔气防潮           | (89) |
| 第四节 冷库用隔气防潮材料           | (90) |
| 一、石油沥青及其制品              | (90) |
| 二、塑料薄膜                  | (92) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 三、其他防潮、防水材料 .....        | (92)  |
| 第五节 隔热层和防潮层的施工 .....     | (93)  |
| 一、隔热层的施工 .....           | (93)  |
| 二、隔气防潮层的施工 .....         | (95)  |
| 第四章 装配式冷库 .....          | (97)  |
| 第一节 建筑特点和结构形式 .....      | (97)  |
| 一、建筑特点 .....             | (97)  |
| 二、结构形式 .....             | (98)  |
| 第二节 预制复合隔热板的制造及其性能 ..... | (100) |
| 一、材料 .....               | (101) |
| 二、预制板的加工 .....           | (101) |
| 三、预制板的性能 .....           | (103) |
| 四、预制板的规格与型式 .....        | (105) |
| 第三节 冷库的组合与装配 .....       | (106) |
| 一、冷库平面布置 .....           | (106) |
| 二、库体节点处理 .....           | (108) |
| 三、门框、库门 .....            | (110) |
| 第四节 其他 .....             | (111) |
| 一、压力平衡阀 .....            | (111) |
| 二、薄膜门帘 .....             | (112) |
| 三、配套建筑 .....             | (113) |
| 四、设计要求中的特殊点 .....        | (113) |
| 五、制冷设备的配置 .....          | (115) |
| 六、冷库空载降温要求 .....         | (115) |
| 第五章 气调式冷库 .....          | (116) |
| 第一节 气调贮藏工艺 .....         | (116) |
| 一、气调保鲜的原理 .....          | (116) |
| 二、气体成分的调节方法 .....        | (117) |
| 第二节 气调方式 .....           | (117) |
| 一、塑料薄膜袋(或帐)气调 .....      | (117) |
| 二、硅窗(膜)气调 .....          | (118) |
| 三、催化燃烧快速降氧 .....         | (121) |
| 四、充氮气快速降氧 .....          | (124) |
| 五、二氧化碳脱除 .....           | (126) |
| 第三节 气调设备、材料及测控仪表 .....   | (130) |
| 一、催化燃烧降氧机 .....          | (130) |
| 二、二氧化碳脱除机 .....          | (131) |
| 三、碳分子筛制氮机 .....          | (131) |
| 四、塑料薄膜 .....             | (132) |
| 五、测定、控制仪表 .....          | (133) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 第四节 气调式冷库建筑特点                | (134) |
| 一、土建式气调冷库的库体密封处理             | (134) |
| 二、装配式气调冷库的库体密封处理             | (135) |
| 三、气调库门                       | (136) |
| 四、观察窗                        | (137) |
| 五、压力安全装置                     | (137) |
| 六、管道穿透洞的处理                   | (138) |
| 七、压力测试要求                     | (139) |
| 第五节 果蔬气调要求                   | (139) |
| 一、果蔬对气体成分的要求                 | (139) |
| 二、气调贮藏的操作要点                  | (140) |
| 三、气调方式的选择                    | (141) |
| 第六章 冷库库容量及制冷负荷的计算            | (143) |
| 第一节 冷库库容量的计算                 | (143) |
| 第二节 制冷负荷计算的基础资料              | (145) |
| 一、冷藏库制冷工艺基础资料                | (145) |
| 二、食品的主要物理特性和生物特性             | (146) |
| 第三节 冷间耗冷量的计算                 | (150) |
| 一、室外计算参数的确定                  | (150) |
| 二、冷间设计温度和相对湿度                | (162) |
| 三、围护结构两侧温差修正系数 $\alpha$ 值的确定 | (162) |
| 四、围护结构传热量的计算                 | (163) |
| 五、货物热量的计算                    | (164) |
| 六、通风换气热量的计算                  | (166) |
| 七、电动机运转热量的计算                 | (166) |
| 八、操作热量的计算                    | (167) |
| 第四节 冷间冷却设备负荷计算               | (167) |
| 第五节 冷间机械负荷计算                 | (168) |
| 第六节 小型冷库制冷负荷计算               | (168) |
| 一、室外计算参数及冷间设计温湿度的确定          | (168) |
| 二、围护结构传热量的计算                 | (169) |
| 三、货物热量的计算                    | (169) |
| 四、电动机运转热量的计算                 | (169) |
| 五、操作热量的计算                    | (169) |
| 六、冷间冷却设备负荷计算                 | (169) |
| 七、冷间机械负荷计算                   | (170) |
| 第七章 冷库制冷设备的选型                | (171) |
| 第一节 基本参数的确定                  | (171) |
| 一、蒸发温度 $t_0$ 的确定             | (171) |
| 二、冷凝温度 $t_k$ 的确定             | (171) |



|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 三、中间冷却温度 $t_{2i}$ 的确定 ..... | (172) |
| 四、吸气温度 $t_s$ 的确定 .....      | (173) |
| 五、排气温度的确定 .....             | (173) |
| 六、过冷温度的确定 .....             | (173) |
| 第二节 活塞式制冷压缩机的选型计算 .....     | (173) |
| 一、选型的一般原则 .....             | (175) |
| 二、蒸发温度系统的划分 .....           | (175) |
| 三、选型计算 .....                | (176) |
| 第三节 螺杆式压缩机的选型 .....         | (184) |
| 一、螺杆式压缩机的特点 .....           | (184) |
| 二、选型计算 .....                | (185) |
| 第四节 冷凝器的选型 .....            | (187) |
| 一、冷凝器的形式 .....              | (188) |
| 二、冷凝器的选择计算 .....            | (192) |
| 三、卧式冷凝器冷却水水程计算 .....        | (194) |
| 第五节 蒸发器的选型 .....            | (195) |
| 一、蒸发器的形式和结构 .....           | (196) |
| 二、蒸发器的选择计算 .....            | (216) |
| 第六节 其他设备的选型 .....           | (218) |
| 一、高压贮液器 .....               | (218) |
| 二、油分离器 .....                | (220) |
| 三、中间冷却器 .....               | (223) |
| 四、低压循环桶 .....               | (226) |
| 五、氨液分离器 .....               | (227) |
| 六、集油器 .....                 | (228) |
| 七、空气分离器 .....               | (229) |
| 八、氨泵 .....                  | (231) |
| 第八章 冷库的自动调节及其元器件 .....      | (236) |
| 第一节 自动调节系统的组成 .....         | (236) |
| 第二节 热力膨胀阀 .....             | (237) |
| 一、热力膨胀阀在制冷装置中的应用 .....      | (238) |
| 二、热力膨胀阀的工作过程 .....          | (238) |
| 三、膨胀阀的选配 .....              | (242) |
| 第三节 制冷装置的液位控制 .....         | (248) |
| 一、浮球节流阀 .....               | (248) |
| 二、YY 系列液位控制器 .....          | (250) |
| 三、遥控液位控制器 .....             | (251) |
| 第四节 温度继电器 .....             | (253) |
| 一、WT-1226 型温度继电器 .....      | (253) |
| 二、WJ3.5 温度继电器 .....         | (255) |

|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 三、WTQ—288 型电接点压力式温度计 .....      | (255)        |
| 第五节 电磁阀及其他自控元件 .....            | (256)        |
| 一、电磁阀 .....                     | (256)        |
| 二、止回阀 .....                     | (258)        |
| 三、安全阀 .....                     | (259)        |
| 四、观察镜 .....                     | (260)        |
| 第六节 压缩机能量调节 .....               | (261)        |
| 一、根据吸气压力来调节压缩机的能量 .....         | (261)        |
| 二、旁通能量调节 .....                  | (263)        |
| 三、压缩机电机变速调节 .....               | (265)        |
| 第七节 蒸发压力调节 .....                | (265)        |
| 一、直接用蒸发压力调节阀 .....              | (265)        |
| 二、利用“主阀”与“异阀”的组合形式来调节蒸发压力 ..... | (266)        |
| 第八节 冷凝压力调节 .....                | (270)        |
| 一、水冷式冷凝器的冷凝压力调节 .....           | (270)        |
| 二、风冷式冷凝器的压力调节 .....             | (272)        |
| 第九节 制冷装置的安全保护系统 .....           | (272)        |
| 一、排气压力与吸气压力保护 .....             | (272)        |
| 二、油压保护 .....                    | (273)        |
| 三、氨泵压差保护 .....                  | (276)        |
| 第十节 典型的制冷装置自动调节系统 .....         | (277)        |
| 一、小型多温伙食冷库的自控系统 .....           | (278)        |
| 二、氨制冷装置的冷库调节 .....              | (280)        |
| <b>第九章 氨制冷系统 .....</b>          | <b>(283)</b> |
| 第一节 低压系统及供液方式 .....             | (283)        |
| 一、直流供液系统 .....                  | (283)        |
| 二、重力供液系统 .....                  | (284)        |
| 三、氨泵供液系统 .....                  | (288)        |
| 第二节 高压系统 .....                  | (294)        |
| 一、机房、设备间及设备布置 .....             | (295)        |
| 二、压缩机吸气、排气管路 .....              | (296)        |
| 三、氨油分离器、冷凝器及高压贮液器的布置 .....      | (296)        |
| 四、系统放空气 .....                   | (301)        |
| 五、系统放油 .....                    | (302)        |
| 六、冷凝器冷却水系统 .....                | (302)        |
| 第三节 系统融霜 .....                  | (304)        |
| 一、热氨融霜 .....                    | (305)        |
| 二、水融霜 .....                     | (305)        |
| 三、热氨——水融霜 .....                 | (308)        |
| 第四节 制冷管道设计 .....                | (308)        |

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 一、对管子、阀类及连接件的一般要求  | (308) |
| 二、管道布置要点           | (309) |
| 三、管径的选择            | (310) |
| 四、阀类设计布置要点         | (312) |
| 五、阀类的选择            | (312) |
| 六、管道及设备的绝热         | (313) |
| <b>第十章 氟利昂制冷系统</b> | (316) |
| 第一节 氟利昂制冷系统的特点     | (316) |
| 一、氟利昂制冷系统的特点       | (316) |
| 二、单级压缩制冷系统         | (317) |
| 三、双级压缩制冷系统         | (317) |
| 第二节 氟系统管道设计        | (319) |
| 一、管道设计注意事项         | (319) |
| 二、回气管              | (320) |
| 三、排气管              | (328) |
| 四、液体管              | (332) |
| 第三节 100 吨氟利昂冷库实例简介 | (336) |
| 一、冷库的组成及平面布置       | (336) |
| 二、压缩机和冷分配设备的配备     | (337) |
| 三、制冷系统             | (338) |
| <b>第十一章 食品冷加工</b>  | (341) |
| 第一节 食品冷加工基本知识      | (341) |
| 一、食品的成分            | (341) |
| 二、食品变质的原因          | (342) |
| 三、食品冷加工的特点         | (343) |
| 四、食品冷加工过程          | (343) |
| 第二节 食品冷加工工艺        | (346) |
| 一、肉类的冷加工           | (346) |
| 二、禽类的冷加工           | (351) |
| 三、鱼类的冷加工           | (352) |
| 四、蛋的冷加工            | (355) |
| 五、果蔬的冷加工           | (357) |
| 六、其他一些物品的冷加工工艺流程   | (358) |
| 第三节 食品的冻结方法和冻结装置   | (358) |
| 一、搁架式排管冻结装置        | (358) |
| 二、吹风冻结装置           | (361) |
| 三、连续输送式冻结装置        | (364) |
| 四、平板冻结装置           | (368) |
| <b>第十二章 制冰</b>     | (371) |
| 第一节 盐水制冰           | (371) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 一、制冰及制冷工艺 .....          | (371) |
| 二、对盐水的要求 .....           | (371) |
| 三、制冰主要设备 .....           | (375) |
| 四、盐水制冰的有关计算 .....        | (376) |
| 第二节 快速制冰设备 .....         | (378) |
| 一、桶式快速制冰 .....           | (378) |
| 二、沉箱管组式快速制冰 .....        | (380) |
| 三、管冰机 .....              | (381) |
| 四、片冰机 .....              | (382) |
| 第十三章 其他专业概要 .....        | (385) |
| 第一节 供水 .....             | (385) |
| 一、水温、水质要求 .....          | (385) |
| 二、用水量估算 .....            | (386) |
| 三、水源选择 .....             | (388) |
| 四、冷凝器冷却用水的供水方式 .....     | (388) |
| 五、循环供水的冷却方式 .....        | (389) |
| 六、净水设备 .....             | (391) |
| 第二节 污水处理及排放 .....        | (393) |
| 一、污水的种类、水质和水量 .....      | (393) |
| 二、库区内排水管道的设置原则 .....     | (394) |
| 三、局部处理设施和污水泵房 .....      | (394) |
| 四、废水处理 .....             | (395) |
| 第三节 供汽和采暖 .....          | (396) |
| 一、供汽 .....               | (396) |
| 二、采暖 .....               | (397) |
| 第四节 电气 .....             | (398) |
| 一、冷库用电的特点 .....          | (398) |
| 二、供电 .....               | (398) |
| 三、电力和照明 .....            | (400) |
| 四、建筑防雷和电气安全 .....        | (400) |
| 五、屠宰车间用电 .....           | (401) |
| 第十四章 制冷系统的安装、操作与运行 ..... | (402) |
| 第一节 制冷设备的安装 .....        | (402) |
| 一、制冷系统的特点和特殊性 .....      | (402) |
| 二、安装前的准备工作 .....         | (403) |
| 三、安装的一般原则 .....          | (403) |
| 四、制冷压缩机及辅助设备的安装 .....    | (403) |
| 五、制冷管道安装 .....           | (405) |
| 第二节 制冷系统的吹污和气密性试验 .....  | (410) |
| 一、吹污 .....               | (410) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| 二、气密试验 .....                 | (410) |
| 第三节 制冷剂的充注和取出 .....          | (415) |
| 一、制冷剂的充注 .....               | (415) |
| 二、制冷剂的取出 .....               | (417) |
| 第四节 制冷装置的试运转 .....           | (420) |
| 一、压缩机启动前的准备和检查工作 .....       | (420) |
| 二、制冷装置的试运转 .....             | (420) |
| 三、制冷装置的调试 .....              | (421) |
| 第五节 活塞式制冷压缩机的操作 .....        | (424) |
| 一、单级氨压缩机操作 .....             | (425) |
| 二、双级压缩机组的操作 .....            | (425) |
| 三、单机双级压缩机操作 .....            | (426) |
| 四、氟利昂压缩机操作 .....             | (426) |
| 五、制冷装置的停车 .....              | (427) |
| 第六节 制冷系统放油、放空气操作 .....       | (428) |
| 一、润滑油的添加 .....               | (428) |
| 二、润滑油的排放 .....               | (429) |
| 三、制冷系统放空气操作 .....            | (430) |
| 第七节 螺杆式制冷压缩机的操作 .....        | (432) |
| 一、螺杆式制冷压缩机开机前的准备 .....       | (432) |
| 二、螺杆式制冷压缩机的开机操作 .....        | (432) |
| 三、螺杆式制冷压缩机正常运行标志 .....       | (432) |
| 四、螺杆式制冷压缩机停机操作 .....         | (433) |
| 第八节 制冷系统与设备的操作调整 .....       | (433) |
| 一、制冷系统的调整 .....              | (433) |
| 二、制冷设备的操作 .....              | (434) |
| 第九节 制冷装置的故障分析和处理 .....       | (435) |
| 一、检查故障的方法和正常运行的标志 .....      | (435) |
| 二、活塞式制冷压缩机的故障分析 .....        | (437) |
| 三、制冷装置的故障分析 .....            | (443) |
| 四、制冷系统常见故障分析和排除方法的综合表 .....  | (452) |
| <b>第十五章 制冷系统的维护与检修</b> ..... | (465) |
| 第一节 活塞式制冷压缩机的拆卸 .....        | (465) |
| 一、拆卸注意事项 .....               | (465) |
| 二、压缩机的拆卸 .....               | (465) |
| 第二节 活塞式制冷压缩机的检修和装配 .....     | (468) |
| 一、检修内容 .....                 | (468) |
| 二、压缩机零部件的检查和测量 .....         | (469) |
| 三、压缩机的零部件修理 .....            | (471) |
| 四、压缩机的装配与调整 .....            | (475) |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 第三节 螺杆式制冷压缩机的拆卸和修理   | (479) |
| 一、压缩机的拆卸             | (479) |
| 二、零件的检查与修理           | (480) |
| 三、螺杆式压缩机的密封          | (482) |
| 四、压缩机的装配与调整          | (482) |
| 五、调试                 | (484) |
| 第四节 制冷设备的检修          | (485) |
| 一、容器与换热器的检修          | (485) |
| 二、阀门的修理              | (490) |
| <b>第十六章 冷库库房管理</b>   | (494) |
| 第一节 库房操作管理           | (494) |
| 一、正确使用冷库、保证安全生产      | (494) |
| 二、加强管理工作、确保商品质量      | (495) |
| 第二节 库房卫生管理           | (499) |
| 一、冷库的卫生和消毒           | (499) |
| 二、食品冷加工过程中的卫生管理      | (500) |
| 第三节 冷库节能             | (502) |
| 一、采用新工艺、新技术、新设备的设计方案 | (502) |
| 二、及时进行冷藏食品的结构改革      | (503) |
| 三、加强科学管理             | (503) |
| 第四节 制冷系统安全运行管理       | (508) |
| 一、安全装置               | (508) |
| 二、安全操作               | (512) |
| 三、制冷剂钢瓶的使用和管理        | (514) |
| 四、人身安全及救护            | (516) |
| 第五节 气调冷库管理           | (518) |
| 一、气调库运行管理            | (518) |
| 二、气调设备的维修与管理         | (519) |
| 三、气调库安全管理            | (519) |
| 附表                   | (523) |
| 附图                   | (插页)  |
| 参考文献                 | (546) |



# 第一章 冷库总述

## 第一节 冷库的分类

### 一、按冷库使用性质分类

(一)生产性冷库 它们主要建在食品产地附近、货源较集中的地区和渔业基地,通常是作为鱼品加工厂、肉类联合加工厂、禽蛋加工厂、乳品加工厂、蔬菜加工厂、各类食品加工厂等企业的一个重要组成部分。这类冷库配有相应的屠宰车间、理鱼间、整理间,设有较大的冷却、冻结能力和一定的冷藏容量,食品在此进行冷加工后经过短期贮存即运往销售地区,直接出口或运至分配性冷藏库作较长期的贮藏。由于它的生产方式是从事大批量、连续性的冷加工,加工后的物品必须尽快运出,故要求建在交通便利的地方。为了便于冻品外运,商业系统对 1500t 以上的生产性冷库均要求配备适当的制冰能力和冰库;水产冷库为了供应渔船用冰则设有较大的制冰能力和冰库。表 1-1 提供了它们的生产能力配套示例。

表 1-1 3000t 生产性冷库配套能力示例

| 生产能力 \ 类别 | 水产冷库    | 商业冷库  |
|-----------|---------|-------|
| 冷藏 (t)    | 3000    | 3000  |
| 冻结 (t/d)  | 120—180 | 45—60 |
| 制冰 (t/d)  | 120—130 | 15    |
| 贮冰 (t)    | 3000    | 300   |

(二)分配性冷库 它们主要建在大中城市、人口较多的工矿区和水陆交通枢纽,专门贮藏经过冷加工的食品,以供调节淡旺季节、保证市场供应、提供外贸出口和作长期贮备之用。它的特点是冷藏容量大并考虑多品种食品的贮藏,其冻结能力较小,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。由于这类冷库的冷藏容量大,进出货比较集中(整进零出或整进整出),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。

(三)中转性冷库 这类冷库主要是指建在渔业基地的水产冷库,它能进行大批量的冷加工,并可在冷藏车、船的配合下起中间转运作用,向外地调拨或提供出口。

(四)零售性冷库 这类冷库一般建在工矿企业或城市的大型副食店、菜场内,供临时贮存零售食品之用,其特点是库容量小、贮存期短,其库温则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。随着生活水平提高,其占有量将愈来愈多。

(五)综合性冷库 这类冷库设有较大的库容量,有一定的冷却和冻结能力,它能起到生产性冷库和分配性冷库的双重作用。是我国普遍应用的一种冷库类型。

### 二、按结构特点分类

(一)土建式冷库 这类冷库的主体结构(库内的柱、梁、楼板、屋顶)和地下荷重结构都用了钢

钢筋混凝土,其围护结构的墙体都采用砖砌而成,隔热材料大都用稻壳、软木等。

(二)装配式组合冷库 这类冷库的主体结构(柱、梁、屋顶)都采用轻钢结构、其围护结构的墙体是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。

三、其他分类法

(一)按冷库容量分类 我国商业系统冷库又按冷库容量分为四类,见表 1-2。

表 1-2 冷库的分类

| 规 模 分 类 | 冷 藏 容 量(t)       | 冻 结 能 力 (t/d) |        |
|---------|------------------|---------------|--------|
|         |                  | 生产性冷藏库        | 分配性冷藏库 |
| 大型冷库    | 10000 及以上        | 120~160       | 40~80  |
| 大中型冷库   | 5000 以上~10000 以下 | 80~120        | 40~60  |
| 中小型冷库   | 1000~5000        | 40~80         | 20~40  |
| 小型冷库    | <1000            | 20~40         | <20    |

(二)按冷库温度分级 我国室内装配式冷库专业标准 ZBX99003-86 中按库温进行分级,见表 1-3。

表 1-3 冷库的分级

| 冷 库 种 类 | L 级冷库 | D 级冷库    | J 级冷库 |
|---------|-------|----------|-------|
| 冷库代号    | L     | D        | J     |
| 库内温度    | +5~-5 | -10~-18° | -23°  |

日本对冷库按库温进行分级情况见表 1-4。

表 1-4

| 级 别                   | 库 温 (°C) | 贮 藏 食 品                       |
|-----------------------|----------|-------------------------------|
| 超 SA 级                | -30 以下   | 冻金枪鱼                          |
| SA (F) 级              | -20 以下   | 冻畜肉、冻鱼、冻鲸、冻牡蛎、冷冻调理食品、冰淇淋      |
| A (C <sub>1</sub> ) 级 | -10~-20  | 冻畜肉、冻家禽、冷冻水果、冷冻蔬菜             |
| B (C <sub>2</sub> ) 级 | -2~-10   | 冰蛋、奶油、咸鱼、干酪、熏制品、灌肠            |
| C (C <sub>3</sub> ) 级 | +10~-2   | 鲜鱼(短期)、奶油(短期)、牛奶、酒类、蛋品、火腿、咸干鱼 |

国外对冷库的分类方法很多,除上述分类外,还有根据建筑特点、投资额、使用期限、防火性等来区分的。

第二节 冷库的组成

冷库是一建筑群,主要由主体建筑(主库)、其他生产设施和附属建筑组成,现概述如下。

一、主库

主库按其使用性质应分别设有:

(一)晾肉间 晾肉间是为猪肉一次冻结工艺而设置的,一般取相当于一间半至二间冻结间的容量,室温保持在 $20^{\circ}\text{C}$ 左右。它的作用是消除肉体表面水分,使品温下降至 $28^{\circ}\text{C}$ 左右。室内配备有小功率冷风机(黄河以南)或鼓风机(北方)。它属于不隔热的常温房间,也可与屠宰车间合并建造;南方地区的晾肉间也有设隔热层的。

(二)冷却间 冷却间是用来对食品冷却加工的库房。水果、蔬菜在进行冷藏前,为除去田间热,防止某些生理病害,应及时逐步降温冷却。鲜蛋在冷藏前也应进行冷却。以免骤然遇冷时,内容物收缩,蛋内压力降低,空气中微生物随空气从蛋壳气孔进入蛋内而使鲜蛋变坏。此外,肉类屠宰后也可加工为冷却肉(中心温度 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ ),能作短期贮藏,肉味较冻肉鲜美。对于采用二次冻结工艺来说,也需将屠宰处理后的家畜胴体送入冷却间冷却,使品温由 $35^{\circ}\text{C}$ 降至 $4^{\circ}\text{C}$ ,再进行冻结。

冷却间的室温为 $\pm 0\sim -2^{\circ}\text{C}$ ,当食品达到冷却要求的温度后称为“冷却物”,即可转入冷却物冷藏间。当果蔬、鲜蛋的一次进货量小于冷藏间容量的5%时,也可不经冷却直接进入冷藏间。

(三)冻结间 对于需长期贮藏的食品由常温或冷却状态迅速降至 $-15\sim -18^{\circ}\text{C}$ 的冻结状态,达到冻结终温的食品称为“冻结物”。冻结间是借助冷风机或专用冻结装置用以冻结食品的冷间,它的室温为 $-23\sim -30^{\circ}\text{C}$ (国外有采用 $-40^{\circ}\text{C}$ 或更低温度的)。冻结间也可移出主库而单独建造。

(四)再冻间 它设于分配性冷库中,供外地调入冻结食品中品温超过 $-8^{\circ}\text{C}$ 的部分在入库前再冻之用。再冻间冷分配设备的选用与冻结间相同。

(五)冷却物冷藏间 这种冷藏间又称高温冷藏间,室温为 $4\sim -2^{\circ}\text{C}$ 左右,相对湿度 $85\sim 95\%$ ,这因贮藏食品的不同而异。它主要用于贮藏经过冷却的鲜蛋果蔬;由于果蔬在贮藏中仍有呼吸作用,库内除保持合适的温湿度条件外,还要引进适量的新鲜空气。如贮藏冷却肉,贮藏时间不宜超过 $14\sim 20$ 天。

(六)冻结物冷藏间 它又称低温冷藏间,室温在 $-18\sim -25^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $95\sim 98\%$ ,用于较长期的贮藏冻结食品。在国外有的冻结物冷藏间温度有降至 $-28\sim -30^{\circ}\text{C}$ 的趋势,日本对冻金枪鱼还采用了 $-45\sim -50^{\circ}\text{C}$ 所谓超低温的冷藏间。

(七)两用间(通用间) 它可兼作冷却物或冻结物的冷藏间,机动性较大,这是通过改变冷间内冷却面积来调节室温的。但鉴于使用条件经常变化容易造成建筑物的破坏,故目前国内已很少设置。这种变温冷藏间采用装配式组合冷库较适合。

(八)气调保鲜间 气调保鲜主要是针对水果蔬菜的贮藏而言。果蔬采收后,仍然保持着旺盛的生命活动能力,呼吸作用就是这种生命活动最明显的表现。在一定范围内,温度越高,呼吸作用越强,衰老越快。所以多年来生产上一直采用降温的办法来延长果实的贮藏期。目前国内外正在发展控制气体成分的贮藏,简称“CA”贮藏。即在果蔬贮藏环境中适当降低氧的含量和提高二氧化碳的浓度,来抑制果实的呼吸强度,延缓成熟,达到延长贮藏的目的。一般情况气体成分控制如下, $\text{O}_2:2\sim 5\%$ , $\text{CO}_2:0\sim 4\%$ 。控制气体成分有两种方法,自然降氧法和机械降氧法。自然降氧法是用配有硅橡胶薄膜的塑料薄膜袋盛装物品,靠果蔬本身的呼吸作用降低氧和提高二氧化碳的浓度,并利用薄膜对气体的透性、透出过多的二氧化碳,补入消耗的氧气,起到自发气调的作用。机械降氧法是利用降氧机、二氧化碳脱降机或制氮机来改变室内空气成分,达到气调的作用。

(九)制冰间 它的位置宜靠近设备间,水产冷库常把它设于多层冷库的顶层,以便于冰块的输出。制冰间宜有较好的采光和通风条件,要考虑到冰块入库或输出的方便,室内高度要考虑到提冰设备运行的方便;并要求排水畅通,以免室内积水和过分潮湿。

(十)冰库 一般设于主库靠制冰间和出冰站台的部位,也有与制冰间一起单独建造的。若制冰间位于主库顶层,冰库可设在它的下层。冰库的库温为 $-4^{\circ}\text{C}$ (盐水制冰)或 $-10^{\circ}\text{C}$ (快速制冰)。冰