

制 冷 与 空 调 应 用 技 术 丛 书

小型冷藏与冷饮装置

连之伟 郑爱平 / 编著



科学出版社

制冷与空调应用技术丛书

小型冷藏与冷饮装置

连之伟 郑爱平 编著

科学出版社

2000

内 容 简 介

本书系统叙述了各类商业冷藏柜、医用冷藏柜、陈列柜、冷饮水机、冰棍机、冰淇淋机、雪糕机等小型冷藏与冷饮装置的特点、种类、构造、制冷系统及其工作原理、电气控制系统及设备的安装注意事项、日常运行与维护等的基本知识,特别介绍了上述各类设备使用时的故障产生原因、检查步骤及其排除方法。

本书力求深入浅出、通俗易懂、图文并茂、实用性强,可供制冷空调行业的生产、运行、管理、维修等人员及广大用户阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

小型冷藏与冷饮装置/连之伟,郑爱平编著. -北京:科学出版社,2000

(制冷与空调应用技术丛书)

ISBN 7 03-008302-4

Ⅰ. ①连... ②郑... Ⅱ. ①制冷装置-小型
-基本知识 ②饮料冷却器-基本知识 N. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 02611 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2000 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

2000 年 10 月第一次印刷 印张: 7 5/8

印数: 1—4 300 字数: 169 000

定价: 14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

《制冷与空调应用技术丛书》编委会

主 编 杨 磊

副主编 俞炳丰 王天富 陶慰祖 黄 翔

张华俊 买宏金

编 委 (按姓氏笔画为序)

马鸿鸣 王天富 史美耀 刘卫东

买宏金 米新生 李安桂 李树林

李夏莉 李振斋 李彩琴 连之伟

杨启华 杨栓平 杨 磊 张子慧

张华俊 张 欧 张景春 郑爱平

哈 文 赵 忖 赵家禄 俞炳丰

南晓红 陶海澄 陶慰祖 黄清华

黄 翔 韩宝琦

序 言

随着国民经济与科学技术的发展,以及人民生活水平的提高,制冷空调技术的应用日益广泛,相应从事这一技术的教学、科研、生产、工程等从业人员也日益增多。为了适应形势发展的需要,有关制冷空调的教学用书、专著、工程手册、期刊杂志、科普书籍等陆续问世,但至今尚未发现一套既偏重应用又成系列的制冷与空调技术方面的丛书,鉴于此,西安制冷学会编写了《制冷与空调应用技术丛书》。

由于制冷与空调技术应用的领域较宽,所以我们挑选了较常应用的内容进行组织编写,全书共 13 分册,每一分册都由学术水平较高且有丰富实践经验的专家撰写。在撰写过程中,他们不仅介绍了国内外的先进技术、设备,以及使用、维修的知识和宝贵经验,同时还提出了自己的见解。由于作者水平所限,书中缺点及不足之处在所难免,尚希读者批评指正。

西安制冷学会理事长
西安建筑科技大学教授 杨磊
2000 年 4 月

前 言

本书侧重于介绍一般小型冷藏与冷饮装置的结构、制冷系统、电气控制系统及其运行、管理与维修等基本知识,力求内容丰富、实用,语言通俗、易懂,使其成为读者解决实际问题的有力助手。

考虑到小型冷藏与冷饮装置在国内的广泛应用背景及前景,本书选材照顾到了市场上已有的新老设备及其所用制冷剂的应用要求。

本书由西安建筑科技大学连之伟教授编写第1、2、3章及前言与附录,西北建筑工程学院郑爱平副教授编写第4、5、6章。在编写过程中,参阅了大量的资料(主要文献列于书末),谨向资料作者表示感谢。本书承蒙陈和署高级工程师审阅并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。限于编者水平,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

作 者
2000年6月

目 录

序 言

前 言

1 食品冷藏柜	1
1-1 概述	1
1-2 食品冷藏柜的种类与技术规格	2
1-2-1 种类	2
1-2-2 主要产品与技术规格	3
1-3 食品冷藏柜的结构	4
1-3-1 整体结构	4
1-3-2 制冷系统	5
1-3-3 电气控制系统	8
1-4 食品冷藏柜的运行与维护	10
1-4-1 安装及试机要求	10
1-4-2 日常运行与维护	11
1-4-3 长期不使用时的停机步骤	12
1-5 食品冷藏柜常见故障及排除方法	13
1-5-1 正常运行标志	13
1-5-2 故障检查方法	15
1-5-3 维修工具及常用材料	18
1-5-4 故障产生原因及其排除方法	18
1-5-5 修理后的试车步骤	40
2 医用冷藏柜	42

2-1	医用冷藏柜的特点与种类	42
2-2	血液冷藏柜	44
2-2-1	概述	44
2-2-2	血液冷藏柜的特点及规格	45
2-2-3	血液冷藏柜的结构	46
2-2-4	血液冷藏柜的制冷系统	50
2-2-5	血液冷藏柜的电气控制系统	52
2-2-6	血液冷藏柜使用与维修时的注意事项	53
2-3	药品冷藏柜	56
2-3-1	药品冷藏柜的特点及规格	56
2-3-2	药品冷藏柜的结构	59
2-3-3	药品冷藏柜的制冷系统	61
2-3-4	药品冷藏柜的电气控制系统	62
2-4	遗体冷藏柜	64
2-4-1	遗体冷藏柜分类	64
2-4-2	遗体冷藏柜的特点与结构	65
2-4-3	遗体冷藏柜的制冷及电气控制系统	70
2-4-4	玻璃棺	72
2-5	医用冷藏柜常见故障及排除方法	74
3	陈列柜	77
3-1	陈列柜的种类	77
3-2	常用陈列柜的结构	81
3-2-1	整体结构	81
3-2-2	制冷系统	81
3-2-3	电气控制系统	83
3-3	陈列柜的安装与布置	85
3-3-1	室内设施的安装与陈列品的布置	85
3-3-2	室外装置的安装	93

3-4	陈列柜的常见故障及排除方法	94
4	冷饮机	96
4-1	冷饮水箱	96
4-1-1	冷饮水箱的结构与工作过程	96
4-1-2	冷饮水箱的主要产品及技术规格	99
4-1-3	冷饮水箱的安装要求	100
4-1-4	冷饮水箱的使用方法和注意事项	100
4-2	冷饮水器	102
4-2-1	冷饮水器的结构与工作过程	102
4-2-2	冷饮水器的主要产品型号及技术规格	106
4-2-3	冷饮水器的使用和维护	106
4-3	冷饮机的故障分析及检修方法	107
4-4	冷饮机维修实例	109
5	冰棍机	117
5-1	冰棍机的结构及其种类	117
5-2	冰棍机的制冷系统及其工作过程	120
5-3	冰棍机的主要产品型号及技术规格	123
5-4	冰棍机的使用与维护	125
5-5	冰棍机故障分析及检修方法	131
5-5-1	压缩机不运转	131
5-5-2	压缩机“嗡嗡”叫而不转动	134
5-5-3	冰棍机不制冷	137
5-5-4	盐水池水温下降缓慢	144
5-5-5	压缩机缸体结霜	150
5-5-6	盐水蒸发器上结冰衣	152
5-5-7	冷凝器温度过高	153
5-5-8	压缩机响声异常	156
5-6	冰棍机维修实例	163

6 冰淇淋机及雪糕机	177
6-1 冰淇淋机及雪糕机的种类及其构造	177
6-2 冰淇淋机及雪糕机的制冷系统	180
6-3 冰淇淋机及雪糕机的主要产品型号 及技术规格	183
6-4 冰淇淋及雪糕的生产过程	184
6-5 冰淇淋机的使用与管理	189
6-6 冰淇淋机及雪糕机的运行维护常识	190
6-7 冰棍机、雪糕机正常运行的标志	193
参考文献	196
附录一 小型制冷设备维修工具及常用材料	197
附录二	208
表 1 主要国际单位制与迄今使用单位名称 对照表	208
表 2 主要单位换算表	210
表 3 饱和氨蒸气表	211
表 4 R12 饱和蒸气表	214
表 5 R22 饱和蒸气表	217
表 6 氨饱和液的物性值	220
表 7 R12 饱和液的物性值	220
表 8 R22 饱和液的物性值	221
表 9 某些气体的物性值	222
表 10 氯化钠水溶液的物性值	223
表 11 R134a 饱和液体及饱和蒸气的热力性质 ..	224
附图 1 氨过热蒸气区的压-焓图	225
附图 2 R12 过热蒸气区的压-焓图	226
附图 3 R22 过热蒸气区的压-焓图	227
附图 4 R134a 的压-焓图	228
附录三 产品介绍	229

1 食品冷藏柜

1-1 概 述

冷藏柜又称冷藏箱,较之家用电冰箱,最明显的区别是其容积大,因此冷藏物品体积大、总量多。其可用来冷藏肉、蛋、禽、乳品、水果、蔬菜及汽水、啤酒等各种生熟食品和各类饮料,因此广泛用于饭店、酒楼、商场、宾馆及其他饮食服务行业。

食品冷藏柜能保存食品在一段时间内不致腐败变质的主要原因是,所有天然食品例如水果、蔬菜、肉类、奶制品都含有有机物质,它们自身或在与外界环境的接触中都时刻发生着某些变化,这些变化可能是物理变化或化学变化,也可能是这两种变化同时存在。如食品的膨胀、脱水都是物理变化,而化学变化则包括发酵及其他因细菌、酵母、霉菌等微生物作用引起的变化。常温下这些变化大都很快,然而,在低于常温的环境里则可减慢这种变化,由此延缓食品的腐败变质速度。食品冷藏柜就是创造这样一种低于常温的环境来达到保存食品的目的。

在可靠的机械制冷技术诞生之前,几乎把能将某区域内的温度保持在低于周围环境温度的所有手段都用于保存食品了。目前,尽管利用机械制冷控制温度和其他参数的技术已经得到很大提高,同时制冷技术已经几乎用于一切工业部门,但是在食品及饮品贮存方面占用的冷量和投资,仍然多于其他

工业部门。随着人民生活水平的不断提高,对这方面的要求也会日益增多,因此对冷藏柜的要求也会有新的变化,从而又出现了冷藏柜酒柜、冷冻食品出售柜等。另外,对冷藏柜的美观性和低噪音等的要求也会越来越高。

1-2 食品冷藏柜的种类与技术规格

1-2-1 种类

冷藏柜的品种规格很多,名称也各异。其柜内温度一般在 $+5\sim-15^{\circ}\text{C}$ 之间,即可分为 $+5\sim-5^{\circ}\text{C}$ 、 $+5\sim-10^{\circ}\text{C}$ 、 $+5\sim-15^{\circ}\text{C}$ 等多种。冷藏柜配用的压缩机也有全封闭式、半封闭式和开启式三种。一般冷藏柜的分类有如下几种类型:

1) 按型式分有立式、卧式和拼装式冷藏柜。

① 立式冷藏柜:具有开门方便、占地面积小、结构简单等优点。

② 卧式冷藏柜:具有保温性能好等优点,多兼用作柜台。

③ 拼装式冷藏柜:指柜体可预制,机组和柜体在现场安装的冷藏设备。它具有安装速度快、运输方便、可组合成多种规格的优点,但结构复杂。

2) 按容积分有 0.5m^3 、 1m^3 、 1.5m^3 、 2m^3 、 3m^3 等多种。

3) 按门的设置数量和形式有三门、四门、五门、六门以及立式双开门和玻璃拉门等。

4) 按开门方式可分为固定式、可移动式。

5) 按冷却能力可分为冷藏柜、冷冻柜、冷藏冷冻柜等。

6) 按制冷机组的安装位置可分为顶装式、下装式。

7) 按冷却方式可分为强制对流式、自然对流式等。

8) 按用途可分为冷藏用、冷藏陈列用、冷藏售货用等。

1-2-2 主要产品与技术规格

国内生产食品冷藏柜的厂家很多,南京、沈阳、广州、武汉等地的设备制造厂开发了系列的食物冷藏柜。目前生产的产品品种规格齐全、产量大,可满足饭店、酒楼、工矿企业冷藏物品之需。表 1-1 为国内部分厂家生产的冷藏柜型号和主要技术规格。

表 1-1 部分食品冷藏柜主要技术规格

型 号	W-5	CB-1	A-2	KY-3
柜内温度(℃)	-15	-5~+5	-10~+5	-15~+5
冷藏容积 (m ³)	0.5	1	2	3
压缩机	2F4.8	2F4.8	3FW5K	2F6.3
电机功率 (kW)	1.1	0.75	3	3
转速(r/min)	500	2800	1440	600
制冷量(W)	1160	930	5230	4640
蒸发器	盘管式	蛇管式	翅片管式	自配
冷凝器	翅片管式	翅片管式	翅片管式	自配
节流阀	热力膨胀阀 φ1.2m	毛细管	热力膨胀阀 D _g 3	膨胀阀 PF1.5
温度控制仪表	WTZK-50	冰箱温控器		WTZK-50A
外形尺寸 (mm)	2320×820×840	1650×820 ×1760	1800×900 ×1800	2500×1050 ×2060
制冷剂	R12	R12	R12	R12
润滑油	冷冻机油 18 号 或 25 号	冷冻机 油 18 号	冷冻机油 18 号 或 25 号	冷冻机 油 18 号
总重量(kg)	500	400		1300

1-3 食品冷藏柜的结构

1-3-1 整体结构

图 1-1 为容积为 1m^3 的三门冷藏柜外形结构图。该柜为立式金属结构,分上、下二层,两个温度,三个门。上层设两个门,左边单门是冷冻室(-5°C),右边是冷藏室($+5^{\circ}\text{C}$)。下层右边也是冷藏室($+5^{\circ}\text{C}$),另一室安装制冷机组,通过设置通风百叶窗散热,不设门。该柜采用全封闭制冷机组,冷藏(冻)室内设有活动架,以便于放置物品。温度采用温度控制器控制,以保证所需温度。

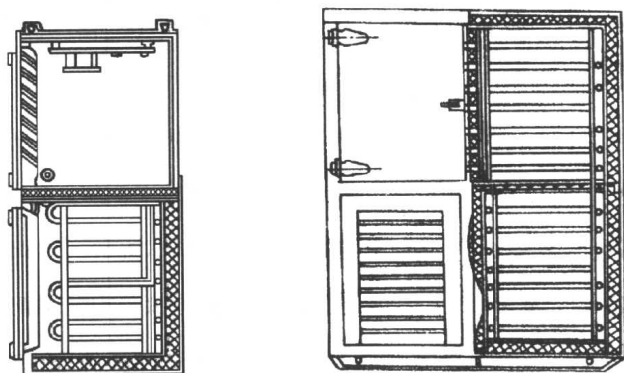


图 1-1 1m^3 冷藏柜外形结构图

由于冷藏柜容积大,贮存物品多,重量较重,因而要求柜体具有足够的强度和刚度。一般用角钢制成柜架,外侧焊上薄钢板密封,内侧用镀锌钢板或不锈钢板,中间填充隔热保温材料,如软木、玻璃纤维、聚氨酯泡沫塑料等。

该冷藏柜蒸发器为盘管式,冷冻室与冷藏室两个蒸发器

串联连接,中间用一根内径 $\phi 5\text{mm}$ 、长 2m 的毛细管连接以进一步节流。蒸发器环绕柜内壁四周,并用支架固定。

图 1-2 为容积为 3m^3 的四门冷藏柜外形图。 3m^3 冷藏柜属于较大型冷藏设备,一般都采用开式和半封闭式制冷机、强制循环冷却的形式。该冷藏柜分四门三间室,有低温室(居中, -15°C)、冷冻室(左侧, -6°C)、冷藏室(右侧, $+4^{\circ}\text{C}$)。右侧分上、下两门。左下角处为制冷机组,不设门,通过设置百叶窗通风散热。

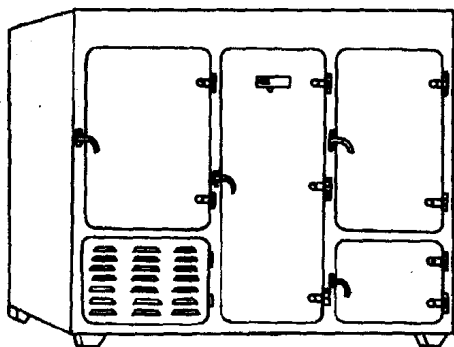


图 1-2 3m^3 冷藏柜外形图

由于该冷藏柜容积较大,一般可贮存肉类 $800\sim 1000\text{kg}$ 、鱼 800kg 左右,柜体负荷较大,因此采用角钢焊接成框架,柜体外壳采用 A3 钢板冲压、点焊而成,并经防锈处理后喷漆。内外壳之间充填超细玻璃棉作为绝热层,内壳、门衬板采用防锈铝板(也有采用不锈钢板)制造,并经氧化处理,具有良好的防腐性能,既卫生又美观、耐用。

1-3-2 制冷系统

本节主要介绍全封闭式压缩机冷藏柜和开启式压缩机冷

藏柜的制冷系统及其工作原理。

图 1-1 所示的封闭式机组冷藏柜的制冷系统由压缩机、冷凝器、蒸发器、毛细管等组成,如图 1-3 所示。压缩机采用 750W 全封闭压缩机,冷凝器为风冷式,采用毛细管为节流装置,蒸发器为盘管式。

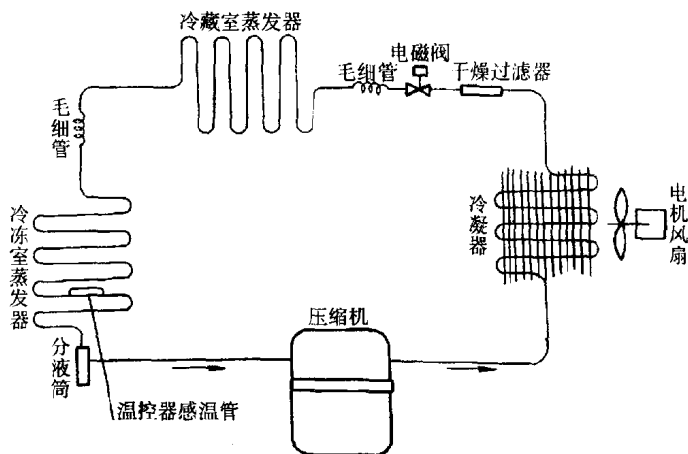


图 1-3 全封闭式压缩机冷藏柜制冷系统图

制冷系统的工作状况是:压缩机启动后排出的高压过热蒸气通过冷凝器冷凝,经毛细管节流后进入冷藏室蒸发制冷,然后经过两个蒸发器之间的毛细管再次节流,进入冷冻室制冷,最后返回压缩机。

由于冷藏室和冷冻室是两个温度,故采用两个蒸发器两次节流来达到两个不同的蒸发温度,这样就可提高柜内温度均匀性。

蒸发器出口装有分液筒,以防止制冷剂液体进入压缩机汽缸。毛细管入口设有电磁阀,控制制冷剂通过。

图 1-2 所示的开启式制冷压缩机冷藏柜的制冷系统由压

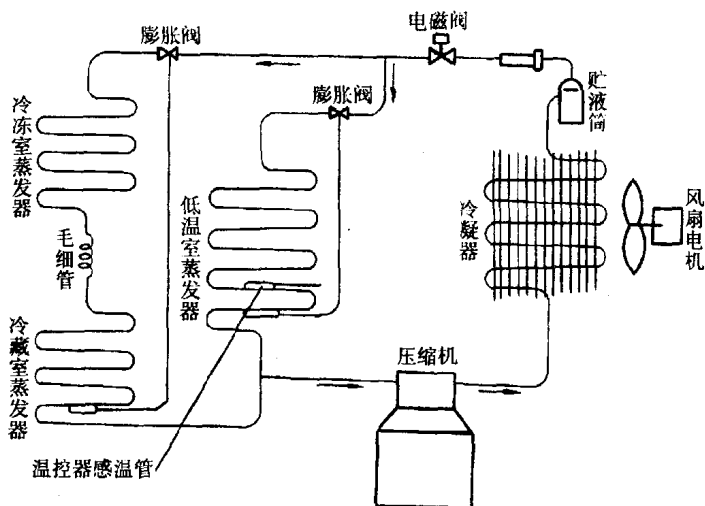


图 1-4 开启式压缩机冷藏柜制冷系统图

缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀等组成,如图 1-4 所示。

该冷藏柜采用 3kW 开启式压缩机,压缩机由电机通过三角皮带传动。冷凝器为风冷式,蒸发器由紫铜管加工成蛇形盘管,分布在柜体的内壳上,蒸发器经过镀镍处理,具有良好的防腐性能,而且清洁美观。该系统蒸发器采用并联供液方式,以免低压管路过长而造成吸气压力损失太大。

由于采用开启式压缩机,所以在冷凝器出口处安装了一个贮液筒以贮存制冷剂用。立式贮液筒用钢管做成封闭式,在顶部装有进口阀和液体连接导管,贮液筒出口端装有过滤器,滤去制冷剂杂质和水分。

系统中装有两个热力膨胀阀,一个控制低温冷冻室的流量,一个控制冷冻室和冷藏室的流量。采用膨胀阀节流同毛细管节流相比,便于控制、调整和检修,而且也不像使用毛细管系统那样,对充灌制冷剂有严格要求。