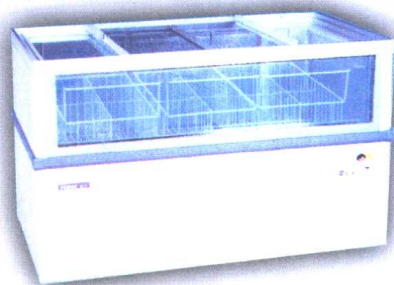


冷柜



原理与维修

- 宋正永 童路 编著
- 福建科学技术出版社



冷柜



原理与维修

-
- 宋正永 童路 编著
 - 福建科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷柜原理与维修/宋正永,童路编著. —福州:福建科学技术出版社,2001. 3

ISBN 7-5335-1759-8

I. 冷… II. ①宋…②童… III. 冷藏柜-维修
IV. TB657. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 73380 号

书 名	冷柜原理与维修
编 著	宋正永 童路
责任编辑	何莉
出版发行	福建科学技术出版社(福州市东水路 76 号,邮编 350001)
经 销	各地新华书店
排 版	福建省科发电脑排版服务公司
印 刷	福建新华印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	10.5
插 页	2
字 数	254 千字
版 次	2001 年 3 月第 1 版
印 次	2001 年 3 月第 1 次印刷
印 数	1—5 000
书 号	ISBN 7-5335-1759-8/TM·19
定 价	16.50 元

书中如有印装质量问题,可直接向本社调换

前 言

二十年前,中国第一台冷柜在青岛海尔诞生,而二十年后,冷柜技术已发展到了一个新的阶段,目前市场上已有海尔、澳柯玛、白雪、新飞、星星、科龙、三洋等知名品牌。冷柜从当年的单品种、单规格、手工制作、每年不足千台到现在的几十个品种、几百种规格、年产两百多万台的规模,冷柜容积从最小的五十升到最大的六百多升,冷柜类型从单门、双层门、玻璃门到单温柜、冷藏冷冻柜、透明冷冻展示柜、冷藏冷冻转换柜,其适用范围包括家庭、饭店、商场、冷饮展示销售等,满足了不同行业、不同用途的使用需要。

随着市场经济的不断深入和人民生活水平的不断提高,冷柜已成为人们生活中不可缺少的一种制冷设备,其社会拥有量日益增多。然而,随之而来的是大量的维修问题。一旦冷柜出现了故障,怎样才能正确、快捷地进行修复呢?为满足广大维修人员及用户的需要,我们编写了本书,并力求通俗易懂、理论与实践相结合。

本书详细介绍了冷柜的结构、工作原理,精辟地分析了冷柜发生故障的原因,提出了冷柜故障的判别、检测和排除的方法及程序,阐明了如何通过故障现象来寻找故障部位的规律。同时书中也列举了大量的检修实例及维修冷柜的具体操作规程,希望能为广大读者提供有益的参考。

本书在编写过程中,得到了刘德学、王明玲、白跃文、赵德利、朱愉涛、白文涛、高凯、宋源昕、徐松等同志的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于本人水平有限,书中疏漏之处在所难免,望广大读者批评指正。

编者

2000年5月

目 录

第一章 冷柜的原理与构造	(1)
一、冷柜的分类	(1)
(一) 按用途分类.....	(1)
(二) 按冷柜门体结构分类.....	(5)
(三) 按冷柜的外形分类.....	(7)
(四) 按制冷剂分类.....	(7)
(五) 按冷柜使用的环境气候类型分类.....	(7)
(六) 按冷柜温度星级表示方法分类.....	(8)
二、冷柜的特点及参数	(8)
(一) 海尔冷柜.....	(8)
(二) 星星冷柜.....	(10)
(三) 新飞冷柜.....	(13)
(四) 奥柯玛冷柜.....	(14)
(五) 小天鹅冷柜.....	(15)
(六) 科龙冷柜.....	(18)
三、冷柜的基本构造	(18)
(一) 卧式冷柜的构造.....	(18)
(二) 立式透明冷藏柜的构造.....	(34)
(三) 无氟卧式冷柜的构造.....	(38)
四、冷柜制冷的基本原理	(44)
五、冷柜常用的制冷剂	(46)
(一) 制冷剂的概念.....	(46)
(二) 制冷剂的分类.....	(46)
(三) 常用制冷剂.....	(47)
第二章 冷柜主要部件的构造及原理	(49)
一、制冷系统	(49)
(一) 制冷系统的结构.....	(49)
(二) 压缩机.....	(51)
(三) 冷凝器.....	(54)
(四) 蒸发器.....	(64)
(五) 干燥过滤器.....	(70)
(六) 毛细管.....	(71)

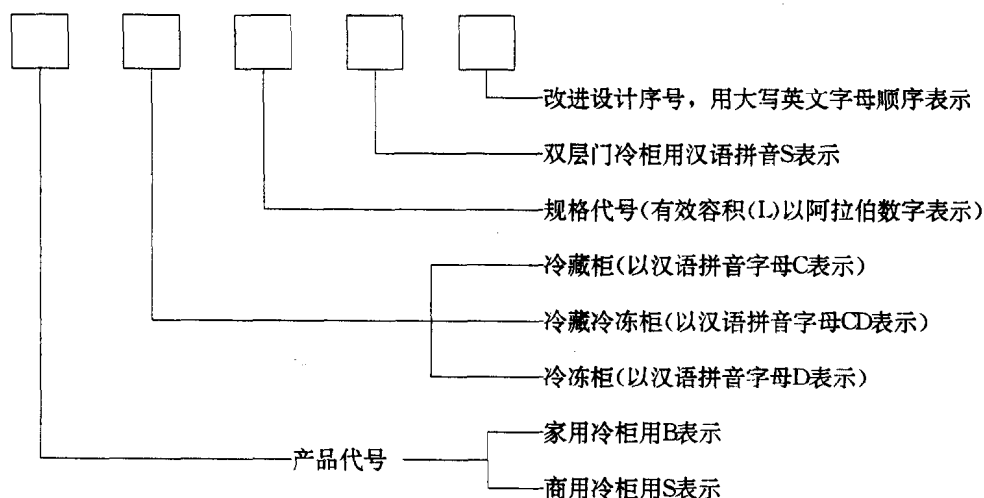
二、冷柜的电气系统	(73)
(一) 卧式冷柜的控制电路	(74)
(二) 立式冷藏柜的控制电路	(75)
(三) 其他类型冷柜的控制电路	(75)
(四) 压缩机控制电路及主要组成部件	(77)
(五) 温控器的结构原理	(82)
(六) 风机	(83)
第三章 冷柜检修设备及工具	(85)
一、常用仪表	(85)
(一) 万用表	(85)
(二) 兆欧表	(85)
(三) 钳形电流表	(85)
(四) 电子温度计	(86)
(五) 卤素检漏仪	(86)
二、抽空灌注机	(87)
(一) R12 型抽空灌注机	(87)
(二) R600a/R134a 制冷剂抽空灌注机	(89)
三、其他工具	(90)
第四章 冷柜故障分析	(92)
一、制冷系统故障分析	(92)
(一) 制冷系统运行状态分析	(92)
(二) 压力均衡和静止期	(93)
(三) 压缩机的故障对系统的影响	(96)
(四) 蒸发器故障分析	(97)
(五) 冷凝器故障分析	(99)
(六) 毛细管故障分析	(100)
二、电气系统	(102)
(一) 压缩机控制系统故障分析	(102)
(二) 风机故障分析	(105)
(三) 温控器故障分析	(106)
(四) 冷柜噪声故障分析	(107)
第五章 冷柜故障检修	(110)
一、冷柜故障检查三要素	(110)
二、冷柜故障检修程序	(111)
(一) 准备工作	(111)

(二) 冷柜故障检修方法	(111)
(三) 冷柜检修操作工艺	(121)
(四) 无氟冷柜检修操作工艺	(131)
三、维修实例.....	(134)
(一) 制冷系统	(134)
(二) 电气系统	(136)
(三) 其他故障	(139)
第六章 冷柜性能参数的测试技术.....	(143)
一、测试内容.....	(143)
二、测试方法及使用仪器	(143)
附录1 常用压缩机性能指标一览表.....	(146)
附录2 R502 饱和蒸气表.....	(148)
附录3 R12 饱和蒸气表	(153)

第一章 冷柜的原理与构造

一、冷柜的分类

冷柜是一种具有适当容积和装置的绝热箱体，用消耗电能的手段来制冷，使柜内的温度达到 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 或 -18°C 以下，用来贮藏或冷冻各种食品。冷柜的种类很多，可以按不同方式进行分类。按照国家标准 GB8059《家用制冷器具》中的规定，冷柜型号表示方法如下：



根据上述规定，下列几种型号冷柜的含义分别为：

BD-375：有效容积为 375L 的冷冻柜；

BD-375A：有效容积为 375L 的冷冻柜改进型；

BC-182A：有效容积为 182L 的商用冷藏柜改进型；

SCD-186：有效容积为 186L 的商用冷藏冷冻柜；

BD-198S：有效容积为 198L 的双层门冷冻柜。

(一) 按用途分类

冷柜按用途分类可分为冷冻柜、冷藏冷冻柜、冷藏展示柜、透明冷冻展示柜、冷藏冷冻转换柜等。

1. 冷冻柜

冷冻柜一般都具有速冻功能，在规定的冷冻负载试验条件下每 100L 的有效容积在 24h 内能冷冻 4.5kg 以上食品，并能保持柜内温度不高于 -18°C ，以便于冷冻食品长期贮藏，如海尔生产的 BD-375、BD-200、BD-100 等。图 1-1 是 BD-375 冷柜的外观图，图 1-2 是 BD-100 和 BD-60 冷柜的外观图。

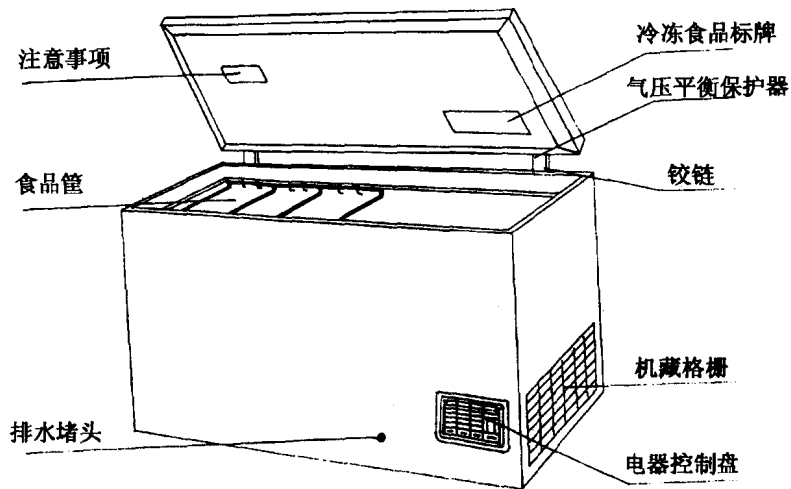


图 1-1 BD-375 冷柜的外观

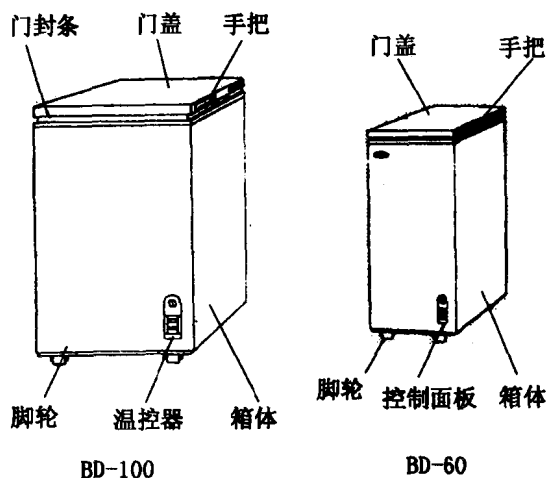


图 1-2 BD-100 和 BD-60 冷柜的外观

2. 冷藏冷冻柜

冷藏冷冻柜是一个具有冷藏和冷冻两个间室的冷柜。冷藏室温度一般控制在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间,用来储存不需冻结的食品;冷冻室温度一般控制在 -18°C 以下,用来贮藏已冷冻好的食品,如海尔的 BCD-316、SCD-170、SCD-145A 等。图 1-3 是 BCD-316 冷柜的外观图,图 1-4 是 SCD-186、SCD-191 等冷柜的外观图,该系列冷柜的冷凝器位于柜体底部。

3. 冷藏柜

冷藏柜的温度一般控制在 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间,用来贮藏不需冻结的食品、水果、蔬菜以及冷饮

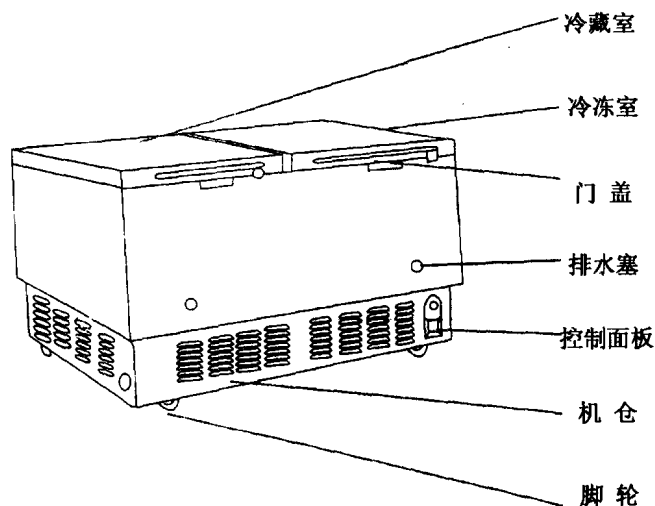
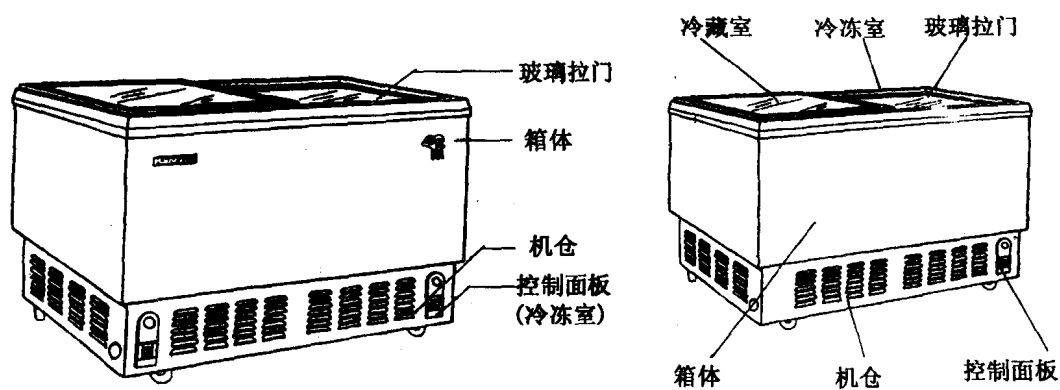


图 1-3 BCD-316 冷柜的外观



(a) SCD-186、SCD-186A、SCD-150的外形

(b) SCD-191、SCD-155的外形

图 1-4 SCD 系列冷柜的外观

等，如海尔的 BC-158、SC-326 等。图 1-5 是 BC-156 冷柜的外观图，图 1-6 是 SC-328 冷柜的外观图。

4. 透明冷冻展示柜

透明冷冻展示柜一般采用钢化玻璃做拉门，冷柜内的温度不高于 -18°C ，用来贮藏雪糕、冰块等冷食。该冷柜最大的特点是门体透明，能够很好地吸引消费者，如海尔的 SD-188、SD-248 等。图 1-7 是 SD-248 透明冷冻展示柜的外观图。

5. 冷藏冷冻转换柜

冷藏冷冻转换柜又分为双温控器控制和单温控器控制两种。

双温控器控制的冷藏冷冻转换柜是在原冷柜的基础上增加了冷藏功能，该冷柜既可以作为冷藏柜来使用，也可以作为冷冻柜来使用，并用一种转换开关来进行切换。在冷藏功能时

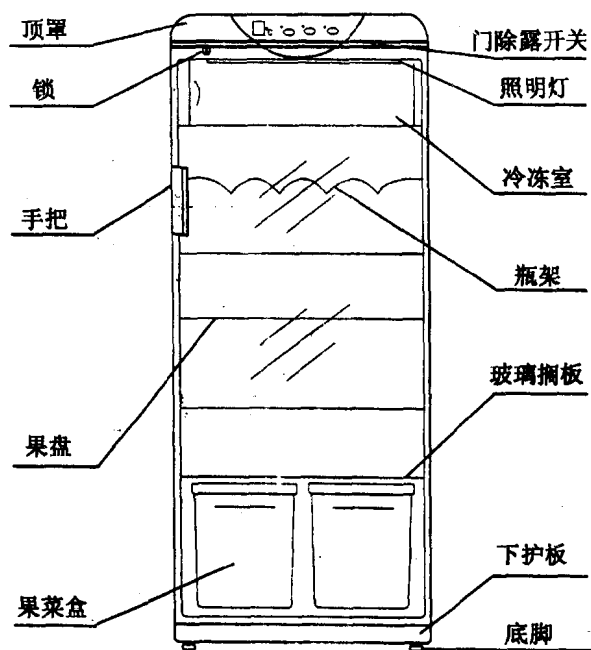


图 1-5 BC-156 冷柜的外观

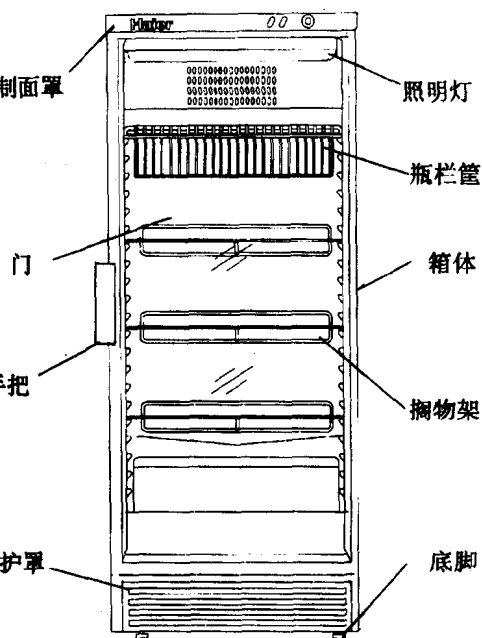


图 1-6 SC-328 冷柜的外观

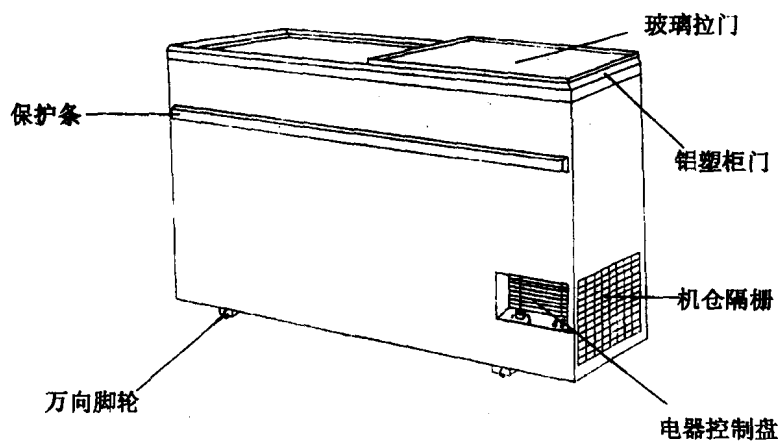


图 1-7 SD-248 冷柜的外观

柜内温度为 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，在冷冻功能时柜内温度 $\leq -18^{\circ}\text{C}$ ，如海尔的 BC/BD-96、BC/BD-100，见图 1-8。

单温控器控制的冷藏冷冻柜是在原冷柜的基础上增加了冷藏、微冻功能。这样一台冷柜就能实现冷藏、微冻、冷冻三种功能，且用一只温控器分段来进行转换控制就能实现三种功能。在冷藏状态下柜内的温度为 $2\sim 10^{\circ}\text{C}$ ；在微冻状态下柜内的温度为 $-2\sim 12^{\circ}\text{C}$ ；在冷冻状态下柜内的温度 $\leq -12^{\circ}\text{C}$ 。

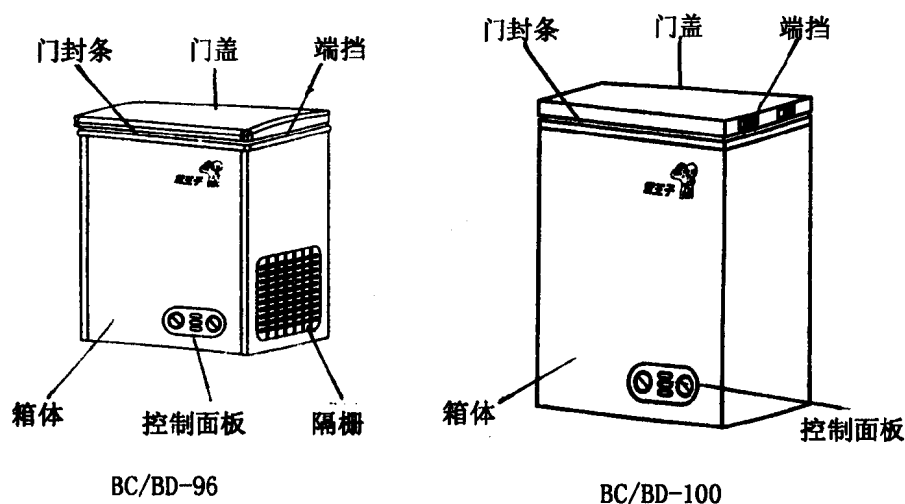


图 1-8 BC/BD-96、BC/BD-100 冷柜的外观

(二) 按冷柜门体结构分类

冷柜按门体结构形式可分为单层发泡门冷柜、双层门冷柜、透明玻璃门冷柜、双位透明门冷柜和圆弧透明门冷柜。

1. 单层发泡门

单层发泡门一般安装在卧式冷冻柜上，由于冷冻柜要求的温度较低，因此需要一个绝热效果好的门体来进行隔热，它是由外壳和内衬（PS 塑料板）中间的聚胺脂发泡而成，如海尔的 BD-375、BD-200 等。

2. 双层门冷柜

双层门冷柜是海尔率先开发的一种适应消费者需求的卧式冷柜，它的外部是顶开式（或折叠式）发泡门，内部增加了一层玻璃拉门，可以有效地保证冷柜内部的冷量不外泄。图 1-9 所示为海

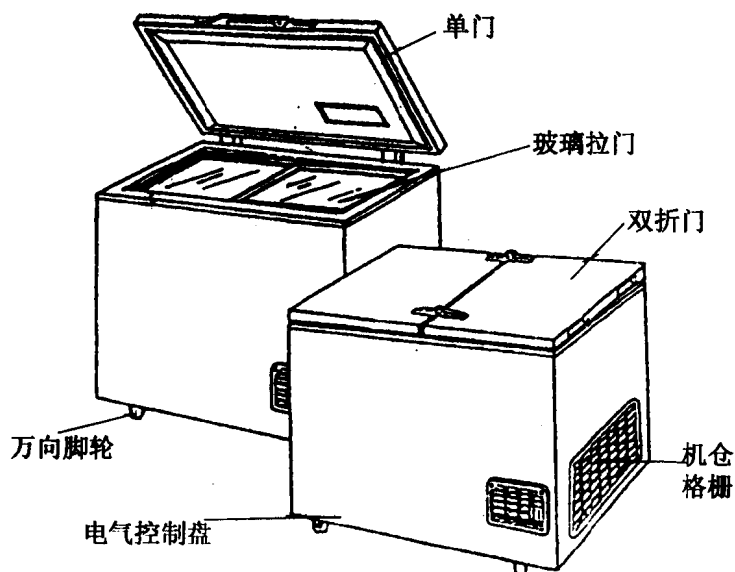


图 1-9 BD-198S (A) 冷柜的外观

尔的BD-198S、BD-198SA。

3. 透明玻璃门冷柜

透明玻璃门冷柜一般作为商用，为了展示柜内的商品，普遍采用单层镀膜钢化玻璃或双层中空玻璃制作成门体。选择玻璃门的要求是必须抗重压、不易破碎，最大限度地减少热量的侵入。如海尔的SD-188、SD-248冷柜，采用的玻璃门可以承受100kg的重压而不破碎，有效地保证了人身和食物的安全，而单层镀膜玻璃能够反射80%的热量使之不进入柜内，最大限度地保证了柜内的冷冻温度。因此玻璃门体一般都安装在冷冻贮藏柜或冷藏柜上，如海尔的SD-188、SD-302等。

4. 双位透明门冷柜

双位透明玻璃门是在原透明玻璃门的基础上又在柜体的前部增加了1/3的透明面积，如海尔的SD-252B（图1-10）、SD-75（图1-11）、TCD-120（图1-12）等。该冷柜的前置透明窗口为钢化中空玻璃，双重隔热抗冲击，具有超大视野的展示面积。

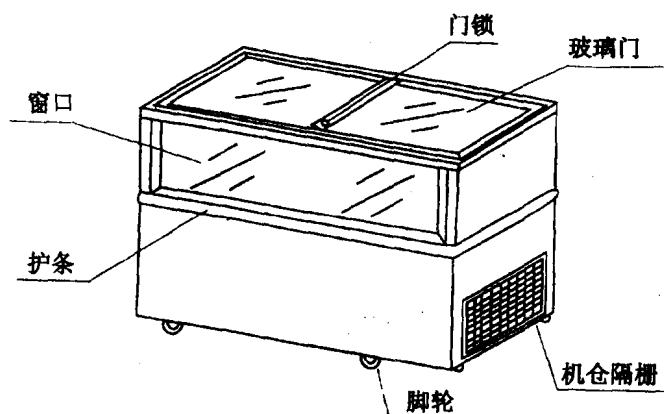


图 1-10 SD-252B 冷柜的外观

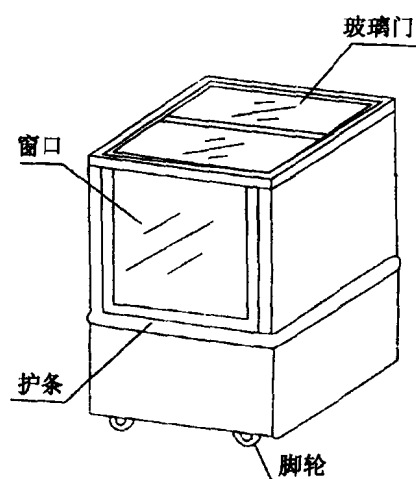


图 1-11 SD-75 冷柜的外观

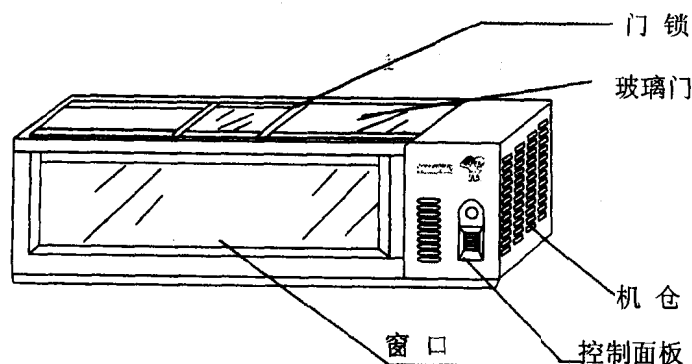


图 1-12 TCD-120 冷柜的外观

（三）按冷柜的外形分类

按冷柜的外形进行分类可分为卧式、立式、台式和圆形。

卧式冷柜一般是冷柜的长度大于宽度，高度一般在 700~800mm，顶部开门，方便人们取放食物，且符合人体工程学，如海尔冷柜 BD-375、BD-200 等。

立式冷柜一般是冷柜的高度大于宽度，前部开门，如海尔冷柜 SC-328、BC-156 等。

台式冷柜一般是高度小于宽度，顶部开门，高度较矮，一般在 300~400mm，可放在柜台上使用，如海尔冷柜 TCD-120、TCD-158 等。

圆形冷柜的外形是圆柱状，顶部开门，容积一般较小，如海尔冷柜 SC-53、SD-53 等，见图 1-13。

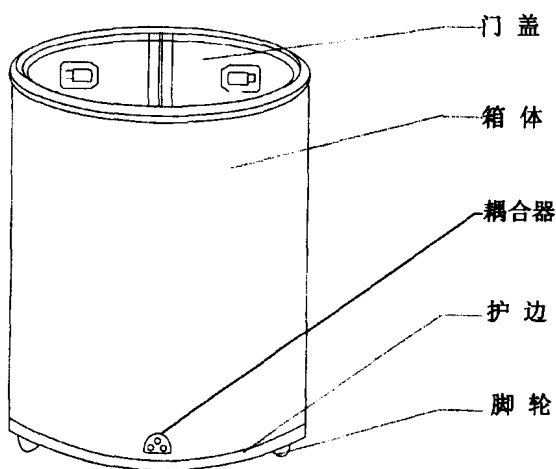


图 1-13 SC-53、SD-53 冷柜的外观

（四）按制冷剂分类

按冷柜使用的制冷剂分类有无氟冷柜和有氟冷柜两种。

无氟冷柜和有氟冷柜只是使用的制冷剂有区别，在外观上没有什么区别。

无氟冷柜使用的是世界上最先进的制冷剂 R134a，该制冷剂对环境无污染，能够保护地球上空的大气层不被破坏，如海尔的 SD-280D、SD-230D 等。

有氟冷柜使用的制冷剂是对环境有污染的氟利昂，如使用 R12、R22、R502 等制冷剂的冷柜。

（五）按冷柜使用的环境气候类型分类

国际和国家标准规定，为了使冷柜的设计和使用更加经济合理，按使用的气候环境的不同，冷柜可分为亚温带型、温带型、亚热带型和热带型。

亚温带型 (SN) 使用的环境温度为 10~32℃。按规定测试冷柜内的三点温度（指冷柜上、中、下三点位置的温度），冷藏柜应在 -1~10℃ 范围内，冷冻柜应 ≤ -18℃。

温带型 (N) 使用的环境温度为 16~32℃。按规定测试冷柜内的三点温度，冷藏柜应在 0~10℃ 范围内，冷冻柜应 ≤ -18℃。

亚热带型 (ST) 使用的环境温度为 18~38℃。按规定测试冷柜内的三点温度，冷藏柜应在 0~12℃ 范围内，冷冻柜应 ≤ -18℃。

热带型 (T) 使用的环境温度为 18~34℃。按规定测试冷柜内的三点温度，冷藏柜应在 0~12℃ 范围内，冷冻柜应 ≤ -18℃。

如果生产厂家在说明书中表明了温度范围，则应以生产厂家标注的为准（标准工况为 25℃）。

(六) 按冷柜温度星级表示方法分类

在标准工况 25℃时, 根据冷柜内部不同的温度, 用星级来表示分为一星级、二星级、三星级和四星级。

一星级室: 测试冷柜上、中、下三点位置的温度不应高于-6℃;

二星级室: 测试冷柜上、中、下三点位置的温度不应高于-12℃;

三星级室: 测试冷柜上、中、下三点位置的温度不应高于-18℃;

四星级室: 即冷冻室温度在-18℃以下, 并具有速冻和贮藏冷冻食品功能。

二、冷柜的特点及参数

(一) 海尔冷柜

表 1-1 海尔冷柜系列的特点

产品系列	型号	特点
卧式雪王子系列	BD-118、BD-168 BD-216、BD-388 BD-468 (A)、BD-348 BD-375 (A)、BD-246 BD-326、BD-185	四星级深冷速冻, 保温层厚, 内藏式和强冷式冷凝器联合冷却, 内藏式蒸发器。 各种控制、指示装置都安装在柜体外面的控制板上, 不开门即可调整柜内温度。
豪华家用雪王子系列	BD-96 (A) BD-120 (A) BD-160 (A) BD-200 (A) BD-102、BD-100 BD-82、BD-62	能耗低, 比同类产品节能 20%。 冷冻能力大, 是普通冷柜的 1.5 倍以上。 深冷速冻, 制冷速度是普通冷柜的 2 倍。
双层门雪王子系列	BD-139S (A)、BD-158S (A) BD-178S (A)、BD-198S (A) BD-248S (A)、BD-200S (A) BD-220S (A)、BD-180S (A) BD-179S (A)、BD-199S (A) BD-219S (A)	有温带和亚热带型产品, 使用环境温度范围大。 SA 型采用对折门箱盖, S 型采用前部顶开式门盖结构。能耗低, 密封性能好, BD-179SA/199SA/219SA 是双层折门冷柜, BD-179S/199S/219S 是顶开式双层门结构。以上两种系列冷柜均有冷藏、微冻、冷冻功能, 通过一只温控器进行调节, 红色区域 (0~1 挡左右) 为冷藏 (柜内温度约-2~10℃); 蓝色区域 (1~2.5 挡左右) 为微冻 (柜内温度约-12~-2℃); 黑色区域 (2.5~5 挡) 为冷冻 (柜内温度低于-12℃)。
卧式透明门系列	SD-188、SD-248 SD-308、SD-360 SD-448、SD-302 SD-246、SD-196 SD-210、SD-253	采用国内最先进的“ESO”技术: “E”防凝露技术, “S”隔热、节能技术, “O”最佳性能配置技术。

续表

产品系列	型号	特点
斜体拉门雪公主系列	SD-226、SD-286 SD-210、SD-256B	前倾式斜面外观造型, 新型铝塑柜口设计, 专利门锁, 钢化镀膜热反射玻璃。
弧形透明门雪公主系列	SD-228、SD-246 SD-218、SD-196	前倾式圆弧形大流线设计, 宽温带气候类型, 钢化镀膜热反射玻璃, 独特门锁, 最新防凝露设计。
双位透明门雪公主系列	SD-252B、SD-281B SD-75	前置透明窗口采用钢化中空玻璃, 组合柜口内附高效除露装置, 四周配有保护条。
立式圆弧透明门系列	BC-80、BC-98 BC-112、BC-140 BC-156、BC-158	圆弧透明门设计, 智能温控及温度显示。 智能检错系统, 对温度传感器出现的异常或故障能及时提示报警, 并能自动转入相应处理程序。 附加新颖的可调节温度的功能, 可根据需要在 0~15℃ 范围内设定所需的温度范围。
立式透明门雪贵族系列	SC-182A、SC-238 SC-328 (A、B) SC-326、SC-278 SC-242、SC-192	门体由三层绝热性强的有机玻璃组成, 柜内设有风扇、日光灯。 SC-328B 灯箱正面可设置简明广告。
双温柜/雪帝系列	SCD-186 (A)、SCD-155 SCD-191、SCD-150 SCD-211、SCD-172 SCD-136 SCD-170/190/210 SCD-145A/170A/190A	采用全封闭电机驱动蒸气压缩机, 箱壳采用冷轧薄板, 经磷化处理静电喷塑, 耐腐蚀。 内藏式蒸发器, 不锈钢内胆的冷藏室。 SCD-186A、SCD-155、SCD-191 为单压缩机、单系统、单温控器控制; SCD-186 采用双压缩机、双制冷系统、双温控器控制; SCD-150 为单压缩机、双温控器控制的制冷系统。 SCD-170/190/210 系列冷柜的冷藏室内胆采用不锈钢材料制作, 可以加水使用; SCD-145A/170A/190A 系列冷柜的冷藏室内胆采用铝板制作, 不能加水使用。
全无氟系列	SD-230 (B)、SD-280 (B) SD-230、SD-280C SD-230D、SD-280D、SD-230F、 SD-280F	采用国际公认的无氟制冷剂, 温室效应 $GWP \approx 0$, 臭氧层破坏系数 $ODP = 0$ 。 透明门商用冷柜采用宽温带气候设计, 在 38℃ 环境温度下, 箱内平均温度仍达到 -18℃ 以下, 且开停自如。 采用双向冷却系统, 在开机和停机状态下都有不同方向的气流通过机仓, 使整个机仓内系统能接近常温进行启动或运行。

续表

产品系列	型号	特点
卧式转换柜	BC/BD-96 BD/BD-100 SD/C-192 SD/C-232	占地少,调整温控器可以实现冷冻、微冻、冷藏功能。控制面板上红色区域(0~1挡左右)为冷藏温度调节范围(柜内温度在-2~10℃左右);蓝色区域(1~2.5挡左右)为微冻温度范围(柜内温度在-12~-2℃左右);黑色区域(2.5~5挡左右)为冷冻范围(柜内温度低于-12℃)。
小雪童系列	SD-53 SC-53	仿易拉罐造型,有万向脚轮。 SC-53设有蓄冷器,冷柜在储存充足的冷量后,可以方便地拔掉耦合电源线,在无电源场合可自由使用12h。 SC-53为全塑内胆,能自动排水。
小海牛副食保鲜柜	TCD-120 TCD-136 TCD-158	具有冷藏、微冻、速冷三种功能,能在-3~15℃之间随意调节。
透明门卧式冷藏柜	SC-180	箱内正常使用温度0~8℃,化霜水自动排放,有万向脚轮。

(二) 星星冷柜

星星集团有限公司生产的冷柜有BD系列、BCD系列、SD系列和SCD系列等。

1. 星星冷柜BD系列冷冻箱的结构特点

图1-14是星星冷柜BD系列冷冻箱的外观图,表1-2是其技术参数和结构特点。



图1-14 星星冷柜BD系列冷冻箱的外观