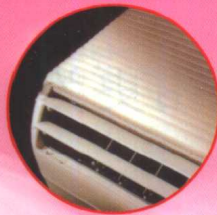


制冷设备维修工“应会”教材
多次荣登畅销书排行榜的优秀科技书

电冰箱 空调器 故障诊断及检修图解



(第二版)

徐德胜 龚 萍 编著



上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书以图解形式介绍了电冰箱和空调器的工作原理、结构、安装、常见故障诊断、制冷系统检修、零部件更换、外壳涂装修理、钎焊知识基础等内容。图解法直观易学,学了能用,实用性强,有利于基本技能的培养。全书有制冷基础、电冰箱结构、电冰箱故障诊断、电冰箱制冷系统修理、外表涂装修理、钎焊技能、空调基础、空调器结构、空调器安装图解、空调器故障诊断、空调制冷系统修理、气体泄漏检测、制冷剂更换、修理前后安全要求共14章。

本书自1992年初版以来,已发行8万余册,曾多次被评选为畅销科技图书。现在修订后又增加了空调器安装技能详解、空调器结构分解图和电气控制图、分体式空调器连接用二通及三通阀结构和操作调试等新内容,使本书更为实用。

本书的读者对象:制冷工、制冷设备维修工、家电维修技工、职业中学和制冷空调技工培训班的学员,也可供广大读者自学后掌握和提高维修技能。本书可选作制冷设备维修工(初级)应会的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电冰箱空调器故障诊断及检修图解/徐德胜,龚萍编著. —2版. —上海:上海交通大学出版社,2001
ISBN 7-313-01051-6

I. 电… II. ①徐… ②龚… III. ①冰箱-故障诊断-图解 ②冰箱-维修-图解 ③空气调节器-故障诊断-图解 ④空气调节器-维修-图解 IV. TB925.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 49476 号

电冰箱空调器故障诊断及检修图解

(第二版)

徐德胜 龚 萍 编著

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

立信会计常熟市印刷联营厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.5 插页: 4 字数: 508 千字

1992 年 10 月第 1 版 2001 年 1 月第 2 版 2001 年 1 月第 9 次印刷

印数: 69501~74550

ISBN 7-313-01051-6/TB·019 定价: 25.00 元

版权所有 侵权必究

第二版前言

随着我国社会主义市场经济的发展和人民生活水平的提高,继电冰箱之后空调器又大量进入城乡的千家万户,形成了我国家用空调器的消费热潮。面对这样的情况,电冰箱的检修、空调器的安装和售后服务工作十分繁重,制冷设备维修工的队伍在不断扩大,技术上也急需提高,要进一步掌握制冷设备维修的知识和技能,更好地为广大用户服务。因此,编写一本新的制冷设备维修工应会教材成了当务之急,我们根据多年来技工培训和维修实践资料的积累,编写成此书,奉献给广大渴求新知识及技能的读者。

本书围绕电冰箱维修、空调器安装技能和空调器维修主题,以图文并茂的形式介绍制冷基本理论、电冰箱结构和故障诊断图解、电冰箱制冷系统修理、外表涂装和钎焊知识、空调基础知识、空调器原理与结构图解、空调器安装技能详解、空调器故障诊断、空调器检修图解、制冷剂补充和更换操作等。另外,作为入门简介了空调器微电脑控制电路分析和故障指南。本书第一版从1992年出版至今已发行8万多册,多次被新华书店评为畅销科技书,现在经作者修订,第二版以新的面貌与读者见面,希望能得到广大读者的欢迎。

本书可作为制冷设备维修工(初级)应会培训的教材,也可供广大维修人员参考。由于国家有关部门已规定制冷工和制冷设备维修工为两个工种,前者侧重于制冷空调设备的操作管理,后者侧重于电冰箱和空调器等制冷设备的维修,因此作者将编写这两个工种培训的系列教材。已经出版的《制冷空调基础与设备维修》和《小型制冷设备与维修(第二版)》两书可作为制冷设备维修工(初级)的应知教材(任选一种)。作者已经出版的著作还有:《制冷与空调——原理、结构、调试、维修》、《中小型制冷设备电路图及维修大全》、《制冷空调原理与设备》、《家用空调器问答图解》、《空调器安装工应知应会问答》(以上由上海交通大学出版社出版)、《家用空调器——原理、结构、安装、维修》(上海科技文献出版社出版)、《空调器安装培训教材》(复旦大学出版社出版)等,可供选作培训教材和维修参考书。

本书大部分章节由徐德胜教授和龚萍高级工程师编写,部分内容由周海、高才苹、陈维刚、谢绍惠、凌恩飞、顾久康、徐剑红、宏伟、马跃、马旭升、丁天虎、顾思、孙良、施群等同行专家编写和审核,在此编著者对他们深致谢意!

限于作者的知识领域和水平,以及排版、校对工作中的疏漏,书中如有不当和错误敬请读者批评指正,以便在重印时改正,使本书更好地为读者服务。

编著者

2000年秋于上海交通大学

常用单位名称及换算

长度	米(m)	厘米(cm)	毫米(mm)	千米,公里(km)
质量	克(g)	千克,公斤(kg)	吨(t)	
体积	米 ³ (m ³)	分米 ³ ,升(dm ³ ,L)	厘米 ³ (cm ³)	毫米 ³ (mm ³)
时间	小时(h)	分钟(min)	秒(s)	
力	基本单位为牛顿(N)			
	1N=0.102kgf(千克力)		1kgf=9.81N(牛)	
能、功、热量	基本单位为焦耳(J);1J=1W·s=1N·m			
	1J=0.102kgf·m(千克力·米)		1kgf·m=9.81J(焦)	
	1KJ=0.239kcal(千卡)		1kcal=4.187kJ(千焦)	
	1W·s=0.278×10 ⁻⁶ W·h(瓦·小时)		1W·h=3.6MJ=860kcal(千卡)	
功率	基本单位为瓦特(W)=1J/s,1kW=1kJ/s			
	1W=0.102kgf·m/s(千克力·米/秒)		1kgf·m/s=9.81W(瓦)	
	1kW=1.36hp(马力)		1hp=0.736kW(千瓦)	
	1J/s=0.860kcal/h(千卡/小时)		1kcal/h=1.163J/s=1.163W(瓦)	
	1kJ/h=0.278W=1/3600kW(千瓦)		1kW=3600kJ/h(千焦/小时)	
导热系数	1W/(m·K)=0.860kcal/(m·h·K)		1kcal/(m·h·K)=1.163W/(m·K)	
焓	1kJ/kg=0.2388kcal/kg		1kcal/kg=4.187kJ/kg	
熵	1kJ/(kg·K)=0.2388kcal/(kg·K)		1kcal/(kg·K)=4.187kJ/(kg·K)	
压力和机械应力	基本单位为帕斯卡(Pa);1Pa=1N/m ²			
	1Pa=0.102kgf/m ² (千克力/米 ²)		1kgf/m ² =9.81Pa(帕)	
	1Pa ^{0.102} mmH ₂ O(毫米水柱)		1mmH ₂ O=9.81Pa(帕)	
	1Pa=0.0075Torr(托)		1Torr=133.3Pa(帕)	
	1kPa=0.102mH ₂ O(米水柱)		1mH ₂ O=9.81kPa(千帕)	
	1MPa=10bar(巴)		1bar=0.1MPa(兆帕)	
	1MPa=10.2kgf/cm ² (千克力/厘米 ²)		1kgf/cm ² =0.0981MPa(兆帕)	
温度	基本单位为开氏度(K);也可以采用摄氏度(℃);			
	温差和温度误差以 K 为单位,也可以℃为单位			
	0K=-273℃		0℃=273K	

目 录

一、制冷基础理论知识	1
1. 制冷技术概论	1
2. 制冷理论与制冷机	3
二、电冰箱的结构与部件	18
1. 电冰箱的形式	18
2. 结构和主要零部件	20
3. 分解图配线图及更换用零件清单	37
三、电冰箱故障诊断图解	59
1. 非故障的现象	59
2. 故障诊断方法	61
3. 不能冷却(压缩机不转)	62
4. 不能冷却(压缩机在运转)	74
5. 冷却力不够	82
6. 异常音	86
7. 吸气管上有结霜或结露现象	88
8. 搬运时的事故	88
四、电冰箱制冷循环系统的修理	89
1. 概要与准备工作	89
2. 制冷系统泄漏和堵塞的区别	90
3. 制冷循环系统的结构	93
4. 修理工作顺序图解	94
5. 制冷系统修理完毕后的检查	107
五、电冰箱外表的涂装修理	108
1. 涂料及工具	108
2. 工作注意点	108
3. 修理工作顺序图解	113
六、钎焊基本知识及技能	116
1. 金属焊接的种类	116

2. 金属的钎焊知识	116
3. 钎焊填充金属——钎料	117
4. 钎焊焊剂——钎剂	119
5. 钎焊工艺图解	122
七、空调基本知识	129
1. 空调名词术语	129
2. 空调系统分类	131
3. 空调器的热湿负荷	131
4. 空调冷负荷估算速算表	132
八、空调器的结构与部件	133
1. 空调器的结构与安装形式	133
2. 制冷循环系统的组成	137
3. 鼓风装置组成及作用	151
4. 操作控制单元	154
5. 日立空调器结构图解	162
九、空调器安装技能图解	174
1. 空调器安装的条件与要求	174
2. 窗式空调器的安装步骤	180
3. 分体式空调器的安装步骤	187
4. 空调器安装架制作实样图	203
5. 窗式空调器安装实例分析	203
6. 分体式空调器安装实例分析	217
十、空调器故障诊断图解	224
1. 在制冷情况下的故障	226
2. 其他故障	237
3. 在制热情况下的故障	240
十一、空调器制冷循环系统的修理	245
1. 概要与准备工作	245
2. 制冷循环系统的组成	246
3. 修理工作顺序图解	248
十二、制冷剂气体泄漏检测	264
1. 电子式漏气检测器	264
2. 火焰式漏气检测器	266

3. 肥皂水检测法	267
4. 应检测的漏气部位	267
十三、空调器制冷剂的更换图解	269
1. 更换制冷剂的基本过程	269
2. 窗式空调器制冷剂的更换	272
3. 分体式空调器制冷剂的更换	281
4. 二通和三通阀的结构及操作	284
5. 空调器故障检修指南	299
十四、电冰箱与空调器维修前后的安全要求	301
1. 修理工作中的安全	302
2. 修理工作完毕后的安全	308
3. 用户安全使用的要点	311
参考文献	314
上海交通大学出版社制冷空调图书简介	315

一、制冷基础理论知识

为了可靠地进行电冰箱与空调器的安装以及修理,充分地了解这些产品的制冷理论是很重要的。从事安装与修理的人员在理解制冷基础理论知识的基础上可以灵活应用。

1. 制冷技术概论

1.1 显热和潜热

为使读者能够加深理解,在此对“热”根据其作用进行分类。

物体受热后出现两种情况,即温度上升与状态变化。加热时的环境条件如果不同,其变化也不同,但通常是水一加热,温度升到 100°C 为止。到了 100°C 后,就只能沸腾(不断地进行蒸发),温度已经不再上升了。

这时,使水的温度达到 100°C 为止所加的热量,是用于升高温度的,到达 100°C 以后所加的热量是用于水的状态变化(蒸发,即从液体向气体变化),如图 1 所示。

水达到 100°C 为止的热是作为温度上升呈现出来,故被称为“显热”;而到达 100°C 后,热完全是作为蒸发热而使用的,不是作为温度上升呈现的,故被称为“潜热”。

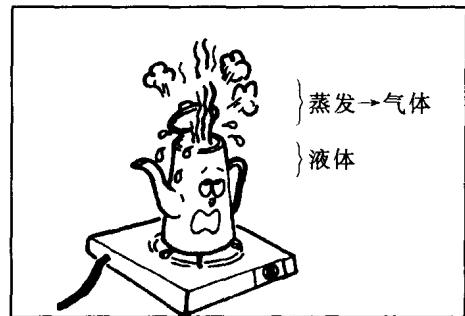


图 1 到达 100°C 后,由液体变为气体

1.2 制冷的的方法

制冷方法大致分类如下:

(1) 蒸发热的利用

该方法是一种使用容易蒸发的液体,利用它蒸发时从周围吸收的蒸发热(潜热)的方法。这就是最为一般使用的制冷方法。其方法分蒸气压缩式和蒸气吸收式两种。

这两种都是通过低温下使液体蒸发来冷却工质,再将蒸发的工质返回液体,这样反复进行而制冷的的方法。

(2) 熔解热的利用

该方法是使用冰,利用它熔解时在周围吸收熔解热的方法。但是,一般的冰不能制成 0°C 以下的温度。因此,在冰中混合了冷冻剂(食盐与氯化钙等)使冰的熔解温度下降而进行制冷。

最普通采用的冷冻剂的混合比(重量比)如表 1 所示:

表 1 冰盐混合物的熔解温度

冷冻剂的混合比	熔 解 温 度
冰=3：食盐=1	-18.5℃
冰=1：氯化钙=2	-42℃

(3) 升华热的利用

该方法是利用干冰升华时从周围吸收升华热的原理。由于干冰从固体直接变为气体，故人们经常使用于冰淇淋等的运输，以保持低温。

干冰的升华温度为 -78.5°C ，升华热为 577.7kJ/kg 。

(4) 气体膨胀的利用

该方法是将压缩气体从小孔喷射而出，应用气体受到节流作用后其温度稍微降低的性质。反复这种过程，就可以得到低温。液态空气是应用该方法制造出来的。

(5) 珀耳帖效应的利用

该方法是粘合两种不同的金属，对其通以电流，利用粘合部热的产生与吸收的原理。

使用的材料为“铋”和“碲”，其粘合如图 2。

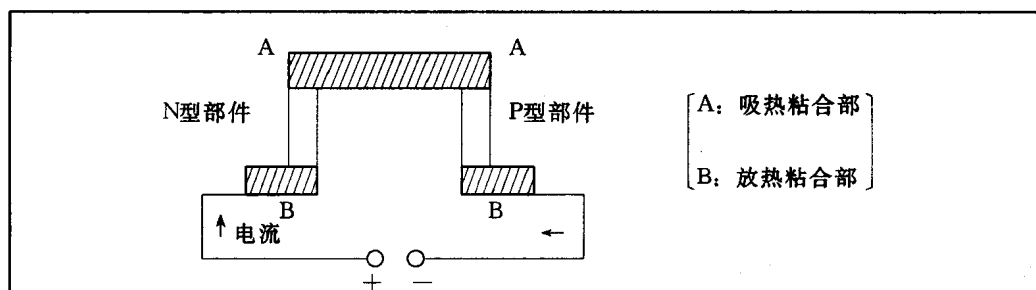


图 2 半导体制冷的原理

1.3 制冷的应用

当今，制冷机不仅应用于各种产业中，而且广泛遍及生活和文化领域之中。尤其是与食品有关的制冷机的应用，正在急剧地增加。

(1) 食品方面

制冷机广泛应用于食品的冷冻冷藏、贮藏、运输、销售等各个过程之中，并能应用于肉与鱼的装罐、制酪业、酿造等饮食品的制造工艺之中。而且它还应用于一般家庭的食物贮藏，并成为生活中不可缺少的东西。

(2) 制冰方面

制冷机用于制造代替天然冰的人造冰，人造冰的产量逐年递增。

(3) 空调方面

制冷机广泛应用于百货店、剧场、办公室、工厂、医院等的“冷气设备”、“热气设备”、“去湿”、“吸尘”等保健卫生方面。

(4) 产业方面

制冷机还使用于化学卫生的各个工艺中(如反应的调节、气体的回收、蒸气的液化等)，以

及土建工程的地基冻结工作法,堤坝混凝土的冷却。

(5) 医疗、药剂学研究方面

制冷机可使用于生物的研究、外科手术、血浆的冻结干燥、生物的长期保存等特殊用途上。

2. 制冷理论与制冷机

2.1 热与热力学

(1) 热

所有的物体,不管是固体、液体还是气体,都是由运动的分子所组成的,这种分子运动的能,在绝对温度 0 度(-273.16°C)之下,会停止其运动,所以,这时的物体就没有“热”。物体所具有的热,在物体状态变化时会有所增减。

(2) 物体的状态变化

物体有“固态”、“液态”、“气态”三种状态,其物体状态的变化分别称呼如下:

- ① 蒸发——由液体向气体变化(例如:酒精的汽化)。
- ② 熔解——由固体向液体变化(例如:冰的熔化)。
- ③ 升华——由固体直接向气体变化(例如:干冰变成二氧化碳气体)。

(3) 潜热

使物体原有状态发生变化而温度不发生变化的热称为潜热。潜热是物体状态变化时所用的热的总称,故按其状况可进一步进行区分,见表 2 和图 3。

表 2 热的区分和名称

热	潜热	蒸发热——从液体向气体变化时需要吸收的热
		(冷凝热——从气体向液体变化时需要放出的热)
		熔解热——从固体向液体变化时需要吸收的热
		(凝固热——从液体向固体变化时需要放出的热)
		升华热——从固体直接向气体变化时需要吸收的热
		(凝华热——从气体直接向固体变化时需要放出的热)
	显热——物体温度变化所使用的热	

例如: $1\text{kg}0^{\circ}\text{C}$ 的冰熔解后变成 $1\text{kg}0^{\circ}\text{C}$ 的水时,需要吸收 333.5kJ 的热量。

主要物质的熔点(凝固点)和熔解热(凝固热)、沸点(冷凝点)和蒸发热(冷凝热)见表 3 和表 4。

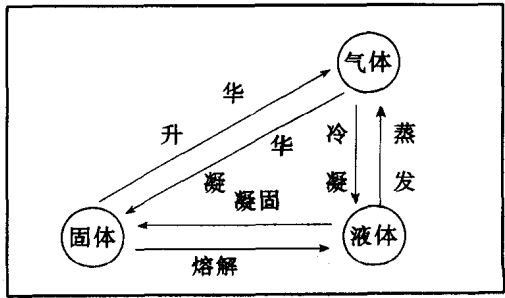


图 3 状态变化图

表 3 主要物质的熔点和熔解热

(条件为一个大气压)

物 质	熔 点 (°C)	熔 解 热 (kJ/kg)
铁	1,530	268
铝	660	398
冰	0	333.5
酒精	-117	100.5
氟利昂 12	-158	—
氟利昂 22	-160	—

表 4 主要物质的沸点和蒸发热

(条件为一个大气压)

物 质	沸 点 (°C)	蒸 发 热 (kJ/kg)
水	100	2256
酒精	35	858
氨	-33.3	1369
氟利昂 12	-29.8	167
氟利昂 22	-40.8	234

(4) 显热

潜热以外的内部热能称为显热,即使物体原有状态不发生变化,而使温度发生变化的热。

显热用于温度的变化,按下式表示:

$$Q = GC(t_1 - t_2)。$$

符号

Q : kJ 显热;

G : kg 重量;

C : kJ/kg · K 比热容;

t_1 : °C 最初的温度;

t_2 : °C 最终的温度。

(5) 水的状态变化与热的种类

水在大气压(条件)中发生如图 4 所示的变化。

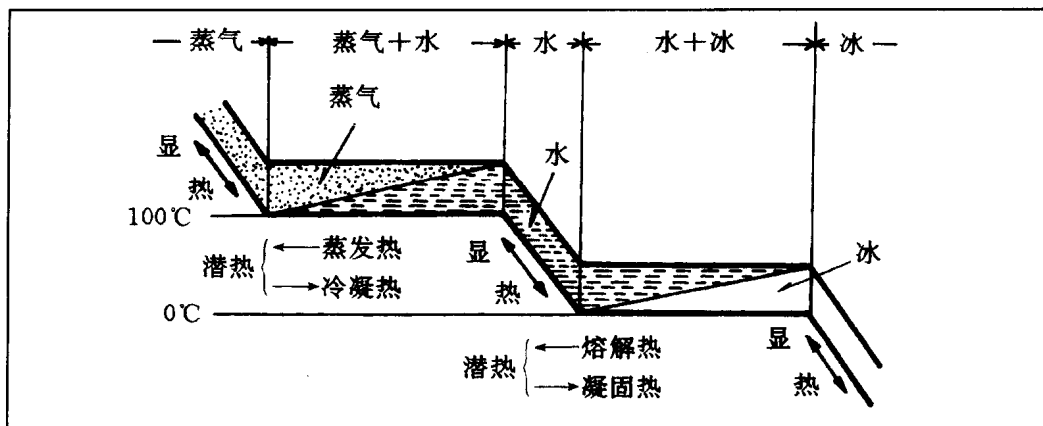


图 4 水的状态变化与热的种类

(6) 比热容

使单位重量物体的温度升高 1°C 所需要的热量称为该物体的比热容。使 1kg 的水加热 1°C 所需要的热量为 4.186kJ。

根据加热时的不同条件,有如下两种不同的比热容。

- ① 定容比热容(c_v)——指体积保持一定时而加热的比热容。
- ② 定压比热容(c_p)——指压力保持一定时而加热的比热容。

主要物质的比热容见表 5。

表 5 主要物质的比热容

物 质	比 热 容 (kJ/kg · K)
铁	0.448
铝	0.883
冰	2.04
水	4.186
酒精	2.39
氟利昂 12	1.02
氟利昂 22	1.40
空气(c_p)	1.00
氟利昂气 12(c_p)	0.61
氟利昂气 22(c_p)	0.66

(7) 热力学第一定律

“机械功转变为热,或热转变为机械功时,两者之间的比率不变”,这就是能量守恒的原理。

如果消耗 W 的功量而产生 Q 的热量,热力学第一定律则可按下式表示:

$$Q=W。$$

(8) 热力学第二定律

热是从高温向低温转移的。也就是说,能是从利用价值高的状态朝向利用价值低的方向转移的。这一定律还称能量耗散的原理。

反着热力学第二定律,将热从低温处向高温处转移的就是冷冻机。

2.2 制冷原理

如图 5 的箭头①所示,根据热力学第二定律,热量由高温流向低温,直至两者达到相同温度为止。而要进行制冷,就必须按如图中箭头②所示,使热量由低温向高温转移;就必须通过制冷机吸取低温区域的热量 Q_1 后,在高温区域上作为热 Q_2 放出。

这时,对于制冷机而言,还必须有一个 Q_3 的能量,如同抽水时需要有一个开动水泵的能量一样。三个热量之间的关系如下:

$$Q_2 = Q_1 + Q_3。$$

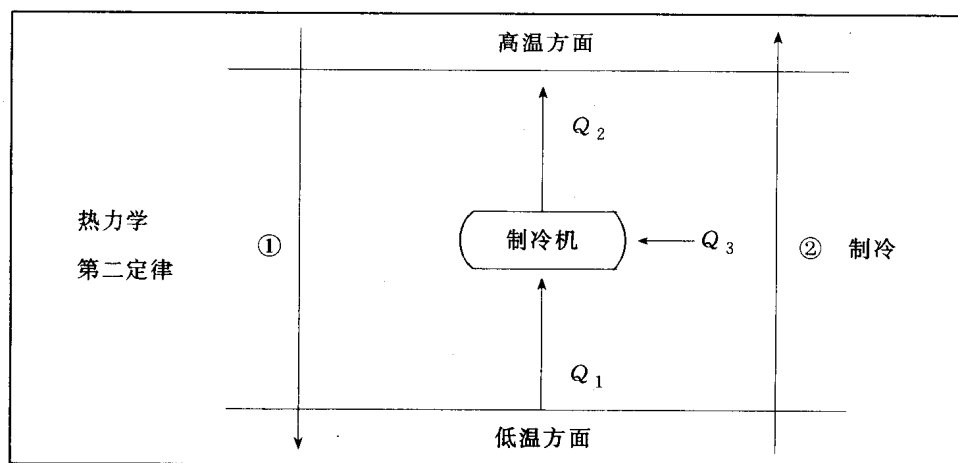


图 5 热量的移动

Q_3 是相当于制冷机的耗电,可以说 Q_1/Q_2 (工作系数) 越大,制冷机的效率越高。

下面,对热量移动有关的媒介,举出我们身边的例子思考一下。如图 6 所示,气温高时,把水洒在地面,就会感到凉快,在皮肤上擦涂酒精,会有清凉的感觉。

这是由于水与酒精蒸发时,从周围夺取热量的缘故。

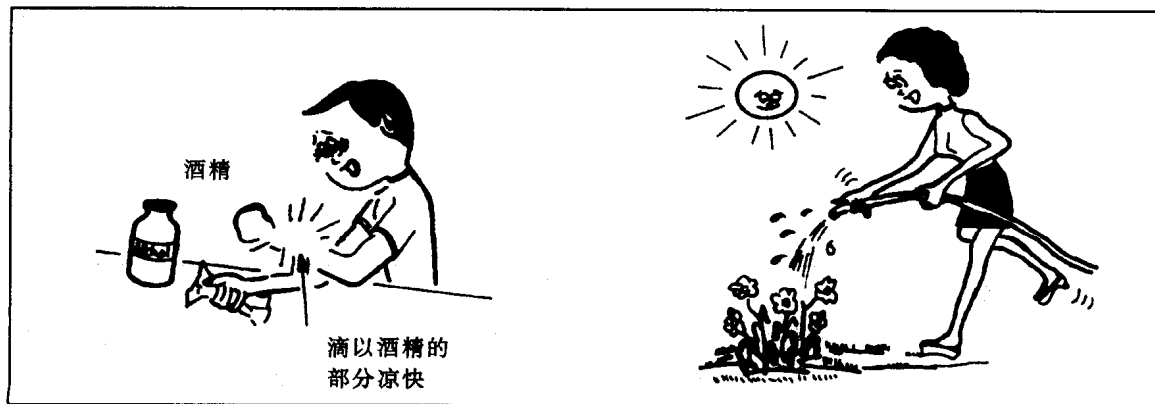


图 6 液体蒸发时,夺取周围的热量

使液体蒸发，并从周围夺取热量，降低温度，以这样目的而使用的物质称为制冷剂。

如上所述，制冷机就是应用这个原理工作的。

按图 7 加以说明，因为由蒸发器使液体制冷剂蒸发，从周围吸收热量，所以能使箱内形成低温。

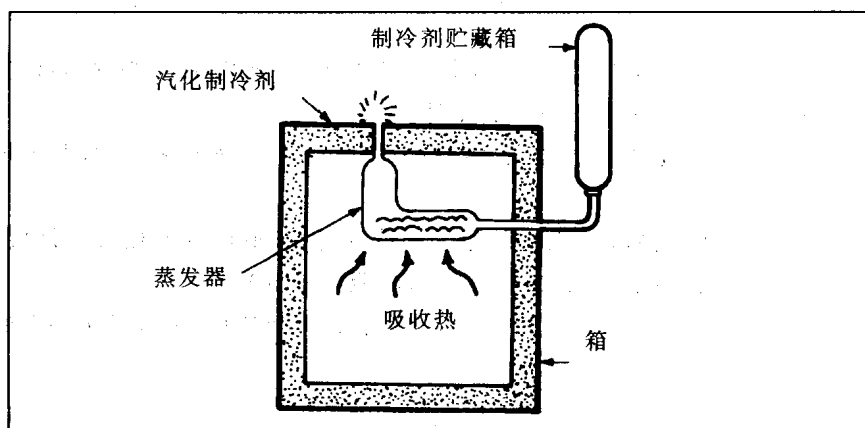


图 7 冷冻的原理

但是，这样将制冷剂全部排放到空中是不经济的，制冷剂用完，又必须全部更换制冷剂贮藏箱，因此实际上制冷机如图 8 所示，使用压缩机压缩制冷剂(气态)，形成高温高压后，送入冷凝器之中，由冷凝器进行放热，使之液化，并到减压装置中，形成低压低温制冷剂。

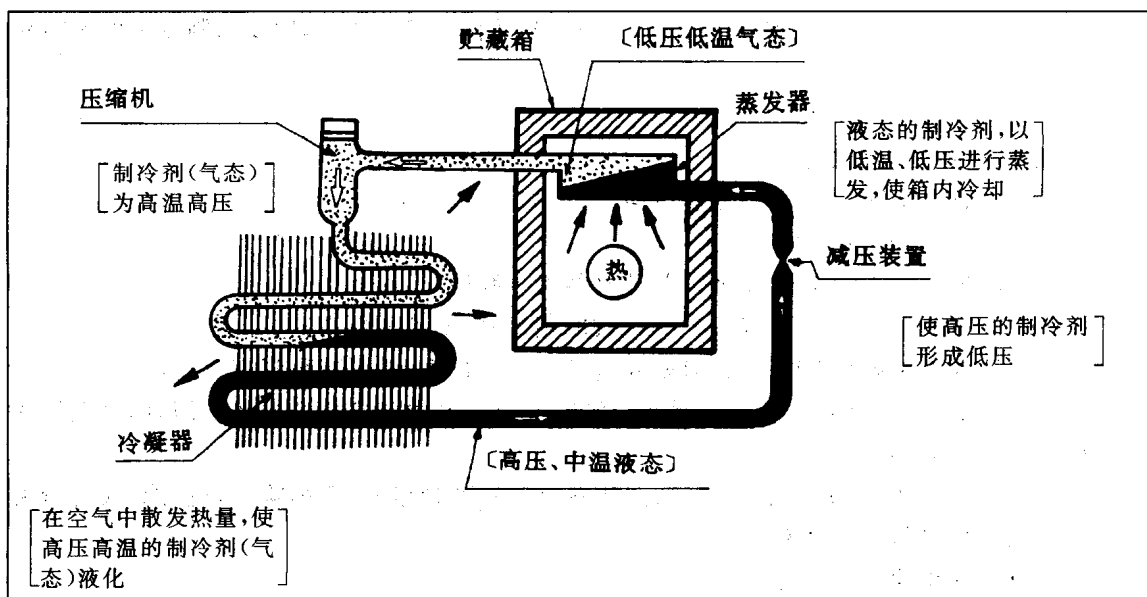


图 8 制冷机

制冷剂(液态)进入蒸发器内，以低压低温进行蒸发，使贮藏箱内温度下降。这样，制冷剂在制冷机内循环，经过压缩、冷凝、膨胀、蒸发四个阶段的变化，一般称为制冷循环，进行该变化的装置，称为制冷机。

2.3 制冷剂

(1) 制冷剂的物理性要求

① 在给定的温度条件之下,蒸发压力尽可能比大气压略高,而冷凝压力最好要低,并压缩比要小。

② 临界温度要比常温高,凝固点要低。如临界温度低,就难以液化,必须尽可能比常温高。而凝固点必须比制冷机可能产生的任何低温度都要低。

③ 蒸发热要大,蒸气的比热容也要大,液体的比热容要小(蒸发热越大,循环量就可以越少)。

用膨胀阀进行节流,由常温液体成为低温的湿蒸气时,该液体的比热容最好要小(蒸气的比热容小,过热度就变高,比容也变大,致使压缩机的能力降低)。

④ 蒸气的 c_p/c_v 必须小。温度 $T_1\text{K}$ 的蒸气,如果进行绝热压缩,形成 $T_2\text{K}$,在热力学上,就有下述的关系式:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}; k = \frac{c_p}{c_v}.$$

可知即使在同一压缩比下, k 的值越大, T_2 也就越高(如果压缩机排出的气体温度过高,就会使阀门与润滑油恶化,以致缩短寿命)。

⑤ 蒸气和液体的密度必须小。这是为了要减少流过管内的摩擦损失,因为压力下降是与流体的密度成比例的。

⑥ 活塞排气量必须小。活塞排气量越小,压缩机的体积可以越小,即要求制冷剂的比容要小。

⑦ 单位制冷能力所需功率必须小。

(2) 制冷剂的化学性要求

① 在温度变化等条件下,不应发生分解。

② 不应与油、气体、水分化合。

③ 不应存在腐蚀性(不应使金属或其他材料发生腐蚀)。

④ 蒸气的绝缘强度必须大(尤其对封闭式的制冷机,要求则更高)。

⑤ 蒸气与液体的粘性必须小(能够防止管道的压力损失,并可减小管道尺寸)。

⑥ 传热性要好(如果使用的制冷剂在蒸发器或冷凝器中起良好的传热作用,则蒸发器或冷凝器可设计得小些)。

⑦ 不应溶于润滑油(如溶于油中,则油被制冷剂带进管路里,会影响传热性能,或使润滑油起泡,以致不能进行正常润滑)。

⑧ 不应有毒性,爆炸性,刺激性臭味。

表 6 列出常用制冷剂的特性及毒性等级。有关内容说明如下:

※1 对制冷剂的毒性,评价如下(摘自 UL 标准):

级数 2: 例如, NH_3

在 0.5%~1% 的浓度下, 20min 以内造成致命性毒害。

级数 5: 例如, CHClF_2

直至 20% 的浓度下, 2h 以内没有任何毒害。

级数 6: 例如, CClF_2 。

在 20% 以上的浓度下, 2h 以内没有任何异常现象。

即使是氟利昂系列的制冷剂, 浓度如超过 30%, 则引起缺氧, 会使人体发生异常。

表中的浓度均以体积百分比表示。

※2 近来很少采用使用氨的制冷机。

表 6 制冷剂的特性

符 号	化学式	分子量	沸点 $^{\circ}\text{C}$	临界 温度 $^{\circ}\text{C}$	临界 压力 MPa	凝固点 $^{\circ}\text{C}$	液体的 密度 (30°C) kg/L	沸点的 蒸发热 kJ/kg	可 燃 性	毒性 相对 级数 ※1	主要 用途
氟利昂 11	CCl_3F	137.38	-23.77	198.0	43.71	-111	1.466	182.1	无	5A	家庭用冰箱
氟利昂 12	CClF_2	120.92	-29.8	112.0	4.06	-158	1.294	167.3	无	6	
氟利昂 22	CHCl_2F_2	86.48	-40.80	96.0	4.92	-160	1.177	234.1	无	5A	
氟利昂 500	CCl_2F_2 - CH_3CHF_2	99.31	-33.3	105.1	4.35	-158.9	1.141	203.4	无	5A	温控器
氟利昂 502	CHClF_2 - C_2ClF_5	111.6	-45.6	90.1	4.13	—	1.242	177.9	无	5	封闭式小型 制冷机
氨	NH_3	17.03	-33.3	133	16.27	-77.7	0.595	1369	有	2A	一般制冰, 冰箱※2

2.4 术语与单位

有关制冷机的用词解释如下:

(1) 焓

$$i = u + PV。$$

符号

i : kJ/kg 焓;

u : kJ/kg 内能;

P : N/m^2 压力;

V : m^3/kg 比容。

上式表示, 如果对单位流体从外界施加热量 i , 则只有 u 成为流体本身的内能储蓄; 如果比容 V 对抗压力 P 而增加, 则 PV 向外界做功。

焓量, 过去曾称作“总热量”, 其标准是可以任意选定的。一般是以饱和液 0°C 时的焓定为 200kJ/kg 或 500kJ/kg 。

(2) 熵

物体得到热量时,将所得的热量除以该物体的绝对温度,即为该物体熵量的增加,用下式表示:

$$ds = \frac{dQ}{T}。$$

符号

ds : $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ 熵量的变化;

dQ : kJ/kg 得到的热量;

T : K 绝对温度。

从上式可以知道,物体没有热量进出时,该物体的熵值不发生变化。例如,要压缩制冷剂(气态)时,如果是绝热压缩,则物体中就没有热量的进出,因此该制冷剂的熵值不变,压力、温度、比容要沿着等熵线变化。

(3) 压力

气体总是要膨胀的,因此,如果将气体装入容器中,气体就要膨胀,要向外挤压容器的内壁。该力即为压力。

压力计的刻度,有 kPa 、 MPa 两种。压力分绝对压力和表压力。绝对压力表示实际上气体给容器的壁面施加压力的大小。而表压力为用压力计测出的压力,即表示施加在容器内壁的力和大气从外部给容器外壁施加的力的差值。因此,压力计表示的压力是从气体的压力减去大气压力的值。

标准大气压(平地: 760mmHg) $= 0.101\text{MPa} = 1.03\text{kgf/cm}^2$ 。

绝对压力 $=$ 表压 $+ 0.101\text{MPa} =$ 表压 $+ 1.03\text{kgf/cm}^2$ 。

(4) 温度

制冷机是冷却物体的装置,因此,必须测定暖和度和寒冷度,即为其温度。一般使用的温标有摄氏和华氏。在大气压之下,摄氏零度(华氏 32 度)指纯水的水冻结的温度,摄氏 100 度(华氏 212 度)指沸腾的温度。有关的符号列出如下:

摄氏—— $^{\circ}\text{C}$

华氏—— $^{\circ}\text{F}$

摄氏与华氏的关系如下式所示:

$$\text{摄氏温度} = \frac{5}{9} \times (\text{华氏温度} - 32)。$$

$$\text{华氏温度} = 32 + \frac{9}{5} \times \text{摄氏温度}。$$

摄氏(华氏)有零度以下的温度,但有的温标是没有零度以下的温度。该温度称为绝对温度,即绝对温度里的零度为理论上存在最冷的温度,比之更冷的温度宇宙中就不存在了。有关的符号如下所示:

绝对温度—— K

以绝对温度测量时, 273.16 度等于摄氏的零度。

绝对温度和摄氏温度的关系如下:

$$\text{绝对温度}(\text{K}) = \text{摄氏温度} + 273.16。$$