

常用空调冷冻 设备技术

康宁 吴霭 编著



华南理工大学出版社

TB657.2

447431

K22

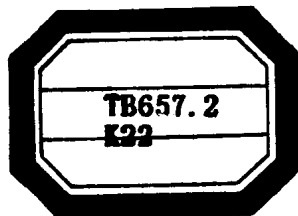
常用空调冷冻 设备技术

康 宁
吴 蔼 编著



00447431

华南理工大学出版社
·广州·



DL82/56
图书在版编目(CIP)数据

常用空调冷冻设备技术/康宁,吴蔼编著. —广州:华南理工大学出版社,1997.11

ISBN 7-5623-1229-X

I. 常…

II. ①康…②吴…

III. 空气调节器—制冷

IV. TB657.2

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮码 510641)

广州市新光明印刷厂印装

1997年11月第1版 1998年6月第2次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:24.125 插页:1 字数:618千

印数:5001—8000册

定价:29.50元

说 明

随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高,制冷与空调技术得到广泛的应用。为了适应制冷空调设备的广泛应用和日益发展,从事制冷空调设备的研究、生产运行管理与保养维修的工程技术人员不断增加,他们都迫切希望通过自学与实践,对空调制冷技术方面不断提高,为此组织编写了这本《常用空调冷冻设备技术》。

本书分为原理与应用两大部分,简单介绍原理,着重于应用。本书介绍多种常用冷冻空调设备的构造原理及使用、安装、保养、维修、故障分析、故障排除方法。其中有空调机(包括窗式空调、分体空调、柜式空调、汽车空调、中央空调);冷藏柜、冷藏库、移动式冷库、电冰箱等。

本书力求理论联系实际,深入浅出,图文并茂,通俗易懂,可供广大用户、管理操作维修人员以及从事制冷空调工作的有关人员参考。

由于编者水平有限,而冷冻空调设备技术的知识面很广,同时编写时间匆促,书中错漏和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
1997 年 1 月

目 录

第一章 制冷技术的基础知识	(1)
1-1 物质的三态	(1)
1-2 气态的物理性质	(1)
一、气体的状态方程式	(1)
二、混合气体的性质	(2)
1-3 热力学定律	(3)
一、热力学第一定律	(3)
二、热力学第二定律	(3)
1-4 热量的传递	(4)
一、热传导	(4)
二、对流	(6)
三、热辐射	(6)
1-5 显热与潜热	(6)
第二章 冷冻原理	(8)
2-1 压缩式制冷	(9)
第三章 冷冻设备的主件与辅件	(11)
3-1 往复活塞式制冷压缩机	(11)
3-2 开启式压缩机	(11)
3-3 2F6.5 开启式制冷压缩机	(13)
3-4 全封闭式压缩机	(13)
3-5 连杆活塞式压缩机	(16)
一、曲轴连杆式压缩机	(16)
二、曲柄连杆式压缩机	(16)

三、曲柄滑管式压缩机	(17)
四、往复活塞式压缩机的工作理	(23)
3-6 旋转式压缩机	(23)
3-7 螺杆式压缩机	(27)
3-8 离心式压缩机	(29)
3-9 活塞式压缩机主件结构与计算	(31)
一、活塞侧面的 P_V 值	(31)
二、曲轴和轴承上的 P_V 值	(35)
三、活塞	(36)
四、活塞销	(40)
五、连杆	(44)
六、曲轴	(46)
七、气阀	(49)
八、主要零部件选用的材质和加工精度	(56)
3-10 润滑与供油	(58)
1、溅拨式供油	(59)
2、强制供油	(59)
3-11 噪声与振动	(62)
一、产生	(62)
二、噪声与振动的防止措施	(63)
3-12 冷凝器与蒸发器	(68)
一、冷凝器	(68)
1、工作过程和原理	(68)
2、结构	(69)
二、蒸发器	(76)
1、工作过程和原理	(77)
2、种类和特点	(77)
3、结构	(80)

3-13 冷凝器与蒸发器的有关计算	(88)
一、冷凝器的散热量	(88)
二、冷凝器的热交换	(89)
三、关于冷凝温度的确定	(93)
四、冷却水量和空气量	(94)
3-14 集油器	(95)
3-15 储液器	(98)
3-16 空气分离器	(100)
3-17 干燥过滤器与氨过滤器	(103)
3-18 控制保护装置	(109)
一、膨胀阀	(109)
二、毛细管	(115)
1、毛细管的结构特点	(115)
2、毛细管的节流作用	(116)
3、毛细管的使用	(119)
4、冷冻设备使用毛细管尺寸的计算方法	(123)
三、安全阀和熔塞	(126)
四、电磁阀和电磁换向阀	(127)
1、电磁阀的功用	(127)
2、电磁阀的结构	(129)
3、电磁换向阀的功用和结构	(137)
五、主阀	(137)
六、恒压阀和组合式恒压主阀	(140)
七、高压压力继电器	(141)
八、低压压力继电器	(141)
九、高低压压力继电器	(143)
十、油压继电器(压差控制)	(148)
十一、安全阀	(149)

十二、保护电动机装置	(150)
(一)单相电动机的起动和保护装置	(150)
1、起动继电器	(150)
2、过载保护器	(153)
(二)三相电动机的起动和保护装置	(155)
1、交流接触器	(156)
2、热继电器	(156)
十三、温度控制装置	(159)
1、感温波纹管式温度控制器	(159)
2、电子式温度控制器(集成电路恒温器)	(160)
3、国产的空调温度控制器	(162)
4、蒸气压压力式温控器	(163)
第四章 空调机	(167)
4-1 窗式空调机	(167)
一、单冷式窗式空调机	(167)
1、压缩机	(168)
2、冷凝器	(169)
3、蒸发器	(169)
4、毛细管	(169)
5、通风系统的组成配件与作用	(171)
二、热泵型冷热两用窗式空调器	(174)
三、电热型冷热两用窗式空调器	(177)
四、窗式空调机的电气系统	(178)
1、单冷式窗式空调器电气原理图	(178)
2、热泵式空调器电气原理图	(179)
3、电热式空调器的电气原理图	(179)
五、窗式空调器的技术参数	(181)
4-2 柜式空调机(冷风机)	(191)

一、工作原理	(191)
4-3 分体式空调机	(193)
1、结构与特点	(194)
2、制冷系统及其工作原理	(197)
3、电气控制线路	(199)
4、分体式空调器的技术参数	(202)
4-4 空调机的选购和安装	(240)
一、空调机的选购	(240)
二、空调机的安装	(245)
1、空调机安装的要求	(245)
2、窗式空调器的安装	(249)
3、分体式空调机的安装	(250)
4-5 空调机的使用和保养	(262)
4-6 空调机的维修	(264)
一、常用工具及检测仪器仪表	(264)
二、冷冻设备维修的基本操作技术	(274)
三、空调机的维修	(289)
(一)电源故障与保险器的检查	(293)
(二)压缩机的故障及排除	(294)
1、压缩机的电气故障	(294)
2、压缩机润滑系统的故障及排除	(303)
3、压缩机缓动故障的分析与排除	(306)
4、安全系数过大的压缩机的故障及排除	(307)
5、压缩机的机械故障的排除	(308)
(三)制冷设备外围附件的故障及排除	(313)
(四)制冷系统的几种常见故障现象	(319)
1、电动机启动不起来	(319)
2、电动机拖不动	(322)

3、制冷机在使用中突然停车	(323)
4、制冷量不足	(326)
5、无冷气	(335)
(五)维修实例	(340)
4-7 汽车空调机	(344)
一、汽车空调机的四大部件	(345)
1、压缩机	(345)
2、冷凝器	(352)
3、蒸发器	(353)
4、热力式膨胀阀	(355)
二、汽车空调系统的工作	(360)
(一)汽车空调的制冷系统	(361)
1、工作原理	(361)
2、汽车空调制冷系统的分类	(363)
(二)汽车空调的暖气系统	(373)
(三)汽车空调的通风系统	(377)
1、几种车辆空调器的总体布置	(377)
2、汽车空调的新风系统	(380)
(四)汽车空调器的控制系统	(382)
1、中小轿车空调系统的控制	(383)
2、大、中型客车空调系统的控制	(396)
(五)汽车空调器的正确使用与维护	(400)
(六)汽车空调器故障的检查判断	(401)
1、制冷系统故障的检查与判断	(402)
2、汽车空调控制系统故障的检查与判断	(410)
3、汽车空调供暖系统故障的检查与判断	(411)
4、汽车空调维修后性能的检测	(412)

第五章 大型冷冻设备—中央空调	(415)
5-1 空调系统的分类	(415)
1、按室内提负热湿负荷 所用的介质分	(415)
2、按空气处理设备设置情况分	(416)
5-2 中央空调系统	(416)
一、中央空调系统空气处理设备的类型	(416)
二、中央空调所配置的喷水设备	(417)
1、普通喷水室的构造和种类	(418)
2、普通喷水室的种类	(422)
3、双级和高速喷水室	(422)
4、喷水室的热工性能	(426)
5、普通单级喷水室的计算	(426)
三、空气净化及净化设备	(430)
(一)空气净化的标准和目的	(430)
(二)空气过滤器的滤尘机理	(431)
四、空气的热处理及其设备	(432)
五、空气加湿处理及设备	(433)
六、空气的减湿处理	(435)
5-3 中央空调系统的空气输送设备	(439)
一、中央空调系统的排风机选择	(441)
二、风机的运行特性与运行调节	(441)
三、调节风机的风量	(446)
四、空调风管及设计	(449)
5-4 中央空调系统的气流分布	(471)
1、孔板送风	(472)
2、喷口送风	(472)
3、侧面送风	(474)
4、散流器送风	(475)

5、条缝送风	(477)
5-5 大型建筑物的空气调节系统	(478)
一、大型厅式建筑的空气调节系统	(478)
二、医院的空气调节系统	(483)
三、环境试验室的空调系统	(484)
四、高楼大厦空气调节工程举例	(488)
五、中央空调系统的安装	(510)
六、中央空调设备的保养与维修	(513)
(一)中央空调设备日常的保养与维修	(513)
(二)中央空调系统故障分类	(514)
(三)中央空调设备的保养与维修	(515)
第六章 冷藏柜	(526)
一、制冷机组的种类	(526)
1、开启式机组	(526)
2、全封闭式机组	(526)
二、冷藏柜的种类和规格	(529)
三、冷藏柜制冷系统的工作特点	(534)
四、冷藏柜电气控制系统	(534)
五、冷藏柜的箱体结构	(538)
六、冷藏柜的使用与维护	(538)
第七章 冷藏库	(547)
一、冷库的用途和分类	(547)
二、冷库的整体结构要求	(548)
三、冷库内外的隔热	(552)
四、冷库围护结构的防潮	(554)
五、冷库隔热防潮层的敷设	(556)
六、地坪防冻胀	(559)
七、冷库负荷的简易计算	(564)

八、冷库制冷设备的选用、隔热及气流组织	(568)
九、冷库冷却方式	(574)
1、间接冷却	(574)
2、间接冷却制冷系统	(575)
3、间接冷却的盐水系统	(578)
4、直接冷却	(578)
5、冷库的直接冷却和直接吹风冷却的制冷 系统	(581)
十、制冷系统的融霜	(586)
(一)热气融霜	(587)
(二)电热融霜	(590)
(三)热盐水融霜	(592)
十一、冷库制冷设备的选择计算	(593)
(一)机房制冷设备的选择计算	(595)
(二)库房制冷设备的计算选择	(602)
十二、典型冷库及其制冷系统	(607)
(一)氨冷库制冷系统	(607)
(二)冷库制冷装置电子计算机控制基本 原理	(612)
(三)氟里昂冷库的制冷系统	(615)
(四)氨利昂冷库实例	(622)
十三、活动式冷库	(628)
(一)活动式拼装冷库	(628)
(二)冷藏库制冷设备的配套	(629)
十四、移动式冷库	(649)
(一)汽车冷藏库	(650)
1、主要类型的冷藏汽车	(650)
2、制冷冷藏汽车	(651)

3、冷冻板式冷藏汽车	(656)
4、液氮和干冰冷藏汽车	(659)
(二)火车冷藏库	(659)
1、铁路冷藏车的主要类型	(660)
2、加冰火车冷藏库	(660)
3、机械制冷冷藏车	(661)
十五、冷藏库常见故障分析与维修	(666)
第八章 电冰箱	(671)
一、电冰箱的种类、用途及结构	(671)
二、压缩式电冰箱	(673)
三、电冰箱的电气系统	(680)
1、电动机	(681)
2、启动继电器	(684)
3、过载保护器	(687)
4、温度控制器	(689)
四、箱体构件	(697)
五、除霜装置	(701)
(一)电热除霜法	(702)
(二)热制冷剂除霜法	(702)
(三)停止运转除霜法	(702)
(四)自动除霜	(702)
(五)全自动除霜	(704)
六、选购电冰箱	(707)
(一)冰箱种类的选择	(708)
(二)容积大小的选择	(709)
(三)温度高低的选择	(709)
(四)除霜系统的选择	(711)
(五)门的密封性选择	(711)

(六)耗电量的选择	(711)
七、电冰箱的搬运和放置位置	(711)
八、电冰箱的使用	(712)
(一)使用新冰箱的注意事项	(712)
(二)启用新冰箱的要求	(713)
(三)冷藏食物的方法	(713)
(四)急冻食物的方法	(715)
(五)温度控制器调节旋扭的用法	(715)
九、电冰箱故障的排除	(717)
(一)简单故障的排除	(717)
(二)电冰箱典型故障的排除	(719)
十、电冰箱检修实例	(729)
第九章 维修冷冻空调设备的注意事项	(747)
一、对人员的安全保护	(747)
二、储存和管理制冷剂瓶的注意点	(747)
三、对制冷剂的防护	(748)
四、对往复式压缩机的保护	(748)
五、空气处理设备的保护	(749)
六、空调和冷冻设备的防护	(749)
七、离心式液体冷冻装置的防护	(749)
八、离心式液体冷冻设备控制电路的防护	(750)
九、对离心式液体冷冻设备的透平机的防护	(750)
十、进行气焊和气割的防护	(751)
主要参考文献	(752)

第一章 制冷技术的基本知识

1-1 物质的三态

地球上任何物质都是以三种形态之一存在,即:固态、液态或气态。例如石头是固体,水是液体,烟是气体。但不论处于何种状态的物质,它们都是由分子构成的。

固体物质受热到一定的温度,它们就变成液体。液态水加热到 100℃ 的温度,就会沸腾,由液态变成气态。反过来如水温度下降到 0℃ 就会变成冰,成为固态。由此可见,物质的三态,在一定的条件下会互相转化。这样的状态变化在制冷技术中有重要意义。例如,制冷剂在蒸发器蒸发吸热气化,而在冷凝器则又冷凝放热液化,使温度降低,达到制冷的目的。

1-2 气态的物理性质

制冷机中使用的制冷剂,在气体状态时,是一种实际气体,它的分子占有一定的体积,而且分子和分子之间存在着引力。但我们可以近似地把它作为理想气体来看待,并研究其物理性质。

一、气体的状态方程式

人们通过实践和科学实验发现,一定质量的某种气体,它的压强和体积的乘积与热力学温度的比值,在状态变化过程中始终保持不变。

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \dots = \frac{P_n V_n}{T_n} \quad (1-1)$$

式中 P_1 ——原始状态下气体的压强；
 V_1 ——原始状态下气体的体积；
 T_1 ——原始状态下气体的热力学温度；
 P_2 ——改变到新状态时气体的压强；
 V_2 ——改变到新状态时气体的体积；
 T_n ——改变到新状态时气体的热力学温度。

上式也可以写成

$$\frac{PV}{T} = \text{常数} = R \quad (1-2)$$

即 $PV = TR$

这就是气体的状态方程。式中的 R 是一个普遍适用于任何气体的恒量,称为普适气体恒量。

在国际单位制中

$$R = 8.31 \quad \text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$$

二、混合气体的性质

在制冷机的系统内,制冷剂混入空气等其它气体后,系统内压力会发生变化,并失去上节所述的理想气体的性质,而成为一种混合气体。混合气体的热力性质与其组分及所处的温度、压力有关。

在相同温度下,混合气体中某组分气体单独占有混合气体的总容积时所具有的压力,称为该组成气体的分压力,就是“几种不同气体混合时,混合气体的总压力等于各组分分压力之和”。即

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \cdots \cdots + P_n \quad (1-3)$$

式中 P ——总压力,Pa;

$P_1 \cdots P_n$ ——分压力,Pa

以上混合气体是指各组分相互不起化学反应的气体混合。