



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 制冷空调机器设备

(制冷和空调设备运用与维修专业)

主编 朱颖



高等教育出版社


PDG

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 制冷空调机器设备

(制冷和空调设备运用与维修专业)

主 编 朱 颖  
责任主审 匡奕珍  
审 稿 朱 立

 高等教育出版社

## 内容简介

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校制冷与空调运用与维修专业教学指导方案》中主干课程《制冷空调机器设备教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书主要内容包括：绪论、活塞式制冷压缩机概述、活塞式制冷压缩机的工作原理和基本热力计算、活塞式制冷压缩机的主要零部件、活塞式制冷压缩机的总体结构与机组、螺杆式制冷压缩机、制冷系统热交换设备、制冷系统其他辅助设备、空气调节设备、空气调节机组、附录。

本书可为中等职业学校制冷与空调运用与维修专业教材，也可作为相关行业岗位培训教材或自学用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

制冷空调机器设备 / 朱颖主编. — 北京: 高等教育出版社, 2002.6

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-04-010917-4

I. 制… II. 朱… III. 制冷-空气调节器-专业学校-教材 IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 044977 号

责任编辑 赵亮 封面设计 王 睢 责任绘图 朱 静  
版式设计 马静如 责任校对 王效珍 责任印制 孔 源

制冷空调机器设备

朱颖 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 北京印刷三厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 14.5

字 数 340 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版

印 次 2002 年 7 月第 1 次印刷

定 价 17.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

# 前 言

本书是根据教育部 2001 年颁发的《中等职业学校制冷和空调运用与维修专业教学指导方案》中主干课程《制冷空调机器设备教学基本要求》，并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书共分九章，其中前五章以活塞式制冷压缩机为重点，兼顾螺杆式和离心式压缩机，分别阐述了其组成、工作原理、特点及适用范围。后四章分别从制冷设备（主要为冷库用设备）和空调设备两个方面介绍了各种制冷空调设备的分类、结构、工作过程及特点。

本书在注重层次清晰的同时，尽量做到突出重点。首先突出对现代常用制冷空调机器设备的介绍，例如增加了离心式和螺杆式压缩机的相关内容，并详细介绍了空调用各类设备；其次突出实践性，除增加了压缩机整机拆装的方法等内容以外，还在书后附以实训指导，使学生在学的同时，合理安排实践以进一步巩固对理论知识的掌握并具有一定的动手能力；最后本书还重点选择了几种较有前途的制冷空调机器设备加以介绍，例如几种新型翅片管等内容。本书的内容通俗实用，符合本专业培养目标的要求。

本书由江苏省商业管理干部学院朱颖任主编（绪论、第六章第三节、第七章），殷雷任副主编（第一章、第二章、第三章）。参加编写的还有，山东淄博商业学校张成山（第四章、第五章），伊佩琦（第六章第一节、第二节），无锡商业职业技术学院林勇（第八章、第九章）。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定，由山东商业职业技术学院匡奕珍教授担任责任主审，武汉商业服务学院朱立副教授审稿。他们对书稿提出了很多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2002 年 4 月

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》。行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010) 84043279 13801081108

传 真:(010) 64033424

E-mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮 编:100009

# 目 录

绪 论	1
第一章 活塞式制冷压缩机概述	2
第一节 活塞式制冷压缩机的基本结构	2
第二节 活塞式制冷压缩机的分类及型号表示方法	4
思考与练习	8
第二章 活塞式制冷压缩机的工作原理和基本热力计算	9
第一节 单级活塞式制冷压缩机的工作原理和理想工作过程	9
第二节 活塞式制冷压缩机的实际工作过程和输气系数	12
第三节 压缩机的制冷量、功率和效率	21
第四节 活塞式制冷压缩机的性能曲线及工况	27
第五节 活塞式制冷压缩机的排气温度	32
第六节 制冷压缩机热力计算实例	33
思考与练习	35
第三章 活塞式制冷压缩机的主要零部件	36
第一节 机体组	36
第二节 气缸套	37
第三节 气阀组	38
第四节 活塞组	41
第五节 连 杆	45
第六节 曲 轴	48
第七节 轴 封	49
第八节 润滑系统	51
第九节 能量调节装置	59
第十节 安全器件	62
第十一节 整机装配	63
思考与练习	66
第四章 活塞式制冷压缩机的总体结构与机组	67
第一节 单级开启式制冷压缩机	67
第二节 半封闭式制冷压缩机	70
第三节 全封闭式制冷压缩机	72
第四节 活塞式制冷机组	76
思考与练习	84

<b>第五章 螺杆式制冷压缩机</b> .....	85
第一节 双螺杆式制冷压缩机的基本结构和工作过程 .....	85
第二节 双螺杆式制冷压缩机的主要零部件 .....	88
第三节 双螺杆式制冷压缩机的总体结构 .....	94
第四节 单螺杆式制冷压缩机简介 .....	97
第五节 螺杆式制冷压缩机组与冷水机组 .....	99
第六节 其他回转式制冷压缩机 .....	102
思考与练习 .....	121
<b>第六章 制冷系统热交换设备</b> .....	123
第一节 冷凝器 .....	123
第二节 蒸发器 .....	130
第三节 其他热交换设备 .....	144
第四节 热交换设备的传热分析 .....	150
思考与练习 .....	153
<b>第七章 制冷系统其他辅助设备及阀件</b> .....	154
第一节 分离与贮存设备 .....	154
第二节 安全防护设备 .....	160
第三节 阀 件 .....	164
思考与练习 .....	174
<b>第八章 空气调节设备</b> .....	175
第一节 加热与冷却设备 .....	175
第二节 加湿与除湿设备 .....	185
第三节 空气净化设备 .....	198
思考与练习 .....	208
<b>第九章 空气调节机组</b> .....	209
第一节 集中式空调机组 .....	209
第二节 风机盘管式空调机组 .....	214
第三节 诱导式空调机组 .....	217
思考与练习 .....	220
<b>附录</b> .....	221
实训一 .....	221
实训二 .....	221
实训三 .....	221
实训四 .....	222
<b>参考文献</b> .....	223



# 绪 论

随着国民经济的发展与科学技术的进步,制冷与空调设备得到了广泛的应用。

所谓人工制冷就是用人力的方法使被冷却系统中热量释放至环境介质中去,使被冷却系统降温至比环境更低的温度。为完成制冷循环,必须有相应的制冷机与制冷设备、管道组成完整的制冷系统。在制冷系统中,人们习惯上将进行热力过程变化的设备称为主要设备,如制冷压缩机、冷凝器、蒸发器、节流器、中间冷却器、加热器等,而将系统中不进行热力过程变化的设备称为辅助设备,如油分离器、各种贮液器、集油器、空气分离器、阀件等。各种辅助设备虽然不参加制冷循环中的热力过程变化,但可提高整个系统的效率和安全性。

空气调节的任务则是在任何自然环境下,将室内空气维持在一定的温度、湿度、气流速度以及一定的洁净程度,所以在空气调节系统中必须有各种相应的空气热湿处理设备、空气净化设备等。在空气调节工程中,制冷设备则作为冷源而用于降温和除湿。

随着制冷与空调技术的高速发展,制冷机的种类日益增多。特别是新技术、新工艺、新材料的研究、开发和应用日新月异,更促使高效节能的新型制冷机不断涌现。在制冷机中起心脏作用的制冷压缩机(简称压缩机)的研究和开发更是备受重视,一些效能高、结构紧凑、式样新颖的制冷压缩机进入市场,以适应各种制冷机的配套要求。目前国内外广泛应用的制冷机有压缩式制冷机(包括蒸气、空气压缩机两种)、吸收式制冷机和蒸气喷射式制冷机三种类型,其中尤以蒸气压缩式制冷机应用最为普遍;在热交换设备和空气净化设备方面,新产品的研制和开发一直十分活跃。过去在热交换设备中主要应用间壁式换热器,其中以管式换热器用得最为广泛。为了强化传热、提高单位面积换热量,并使换热器的结构紧凑,各种新型的翅片式热交换管已广泛地应用于制冷与空调装置的各种换热器中,例如采用绕金属丝的翅片管、36翅的低螺纹管、“超热流-C管”和各种热管式换热器等,有效地增大了传热面积、提高了传热效率、节省了金属耗材、减少了设备体积。在空气净化设备中,人们对空气成分质量的要求越来越高,空气过滤器和空气发生器的应用日益广泛。

计算机的普及应用,为制冷空调机器设备的研究开辟了美好前景。特别是采用计算机辅助设计和计算机辅助制造(CAD、CAM)技术对制冷空调系统方案的比较、工艺设计、设备制造都带来了很大的方便,因而为制冷空调机器设备的开发、设计、制造创造了有利的条件。

本书主要讲授制冷和空调机器设备的工作原理、结构、特性,特别是活塞式、螺杆式制冷压缩机的工作原理和主要零部件的结构,通过实训,使学生掌握活塞式制冷压缩机和制冷空调主要机器设备的整体结构、工作原理,并能熟知各机器、设备的适用范围及特点,为今后学习制冷空调装置安装与维修等课程打下基础。

# 第一章 活塞式制冷压缩机概述

## 第一节 活塞式制冷压缩机的基本结构

制冷压缩机是蒸气压缩式制冷系统中的主机。往复式活塞式制冷压缩机的生产和使用历史较长,是目前应用最广的一种制冷压缩机。

### 一、活塞式制冷压缩机的基本结构

各种活塞式制冷压缩机的组成大体相同,即包括机体、曲轴、连杆组件、活塞组件、气阀、缸套组件等。图 1-1 为一台立式两缸活塞式制冷压缩机的结构示意图。

从图 1-1 可见,气缸,吸、排气阀与活塞构成可变工作容积。连杆的大头与曲轴连接,小头通过活塞销与活塞连接。当曲轴旋转时,连杆将曲轴的旋转运动转换成活塞的往复运动。活塞往复运动一次,可变工作容积将完成吸气、压缩和排气三个过程。

### 二、活塞式制冷压缩机的有关几何名称

下面利用图 1-2 介绍活塞式制冷压缩机的有关几何名称。

(1) 外止点(上止点):活塞在气缸中作往复运动时,离曲轴旋转中心最远的位置,如图 1-2 (a)所示。

(2) 内止点(下止点):活塞在气缸中作往复运动时,离曲轴旋转中心最近的位置,如图 1-2 (b)所示。

(3) 活塞行程:外止点与内止点之间的距离,通常用  $S$  表示,等于曲柄半径  $R$  的两倍,即  $S = 2R$ ,单位为  $m$ (米)或  $mm$ (毫米)。

(4) 气缸直径:即气缸的内径,通常用  $D$  表示,单位为  $m$ (或  $mm$ )。我国中小型活塞式单级制冷压缩机的气缸直径系列划分为五档,即 50、70、100、125 和 170( $mm$ )。

(5) 气缸工作容积:气缸在外止点与内止点之间的工作室容积,即活塞移动一个行程所扫过的气缸容积,用  $V_p$  表示,显然有:

$$V_p = \frac{\pi}{4} D^2 S (m^3)$$

式中: $D$ ——气缸直径, $m$ ;

$S$ ——活塞行程, $m$ 。

(6) 余隙容积:活塞位于外止点时,活塞顶面与气缸内端面之间的容积,等于气阀通道(与气缸一直相通)及第一道活塞环以上的环形容积的总和(图 1-2(a)),以  $V_c$  表示,造成余隙容积的

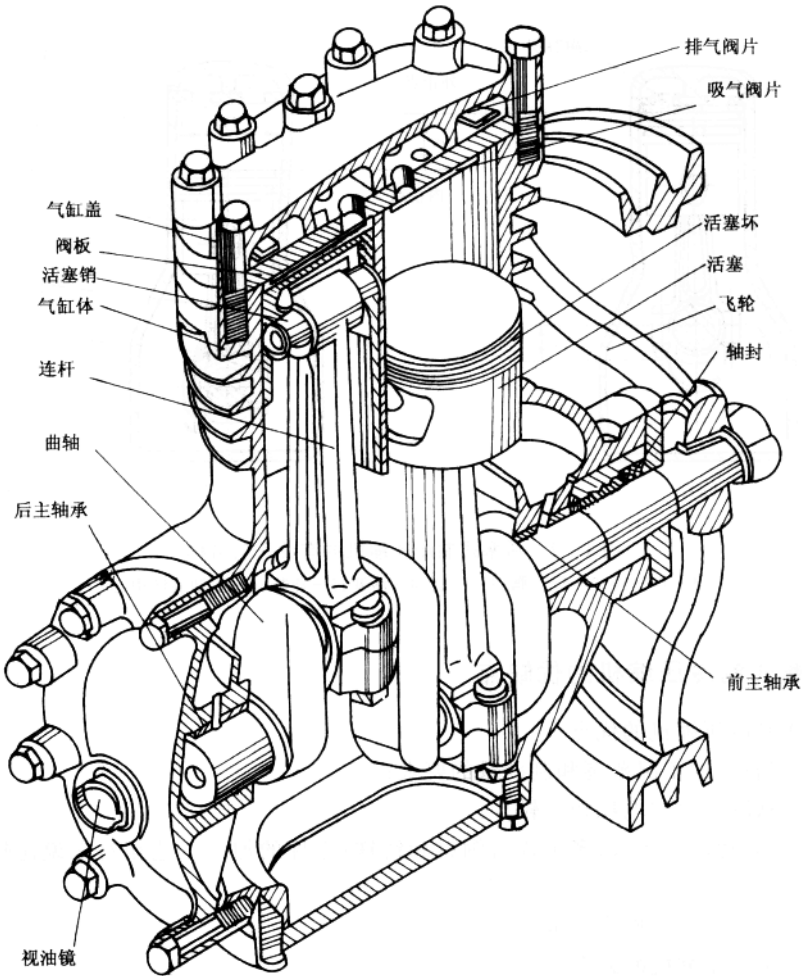


图 1-1 立式两缸活塞式制冷压缩机

主要原因是：①考虑到当运动机构受热膨胀时，不致使活塞顶面碰撞气缸内端面而导致机件损毁；②加工及装配误差所造成；③阀门结构及活塞结构所造成（例如排气阀）。

(7) 相对余隙容积：余隙容积与气缸工作容积之比，以  $c$  表示，即

$$c = \frac{V_c}{V_p} \times 100\%$$

式中： $V_c$ ——余隙容积；

$V_p$ ——气缸工作容积。

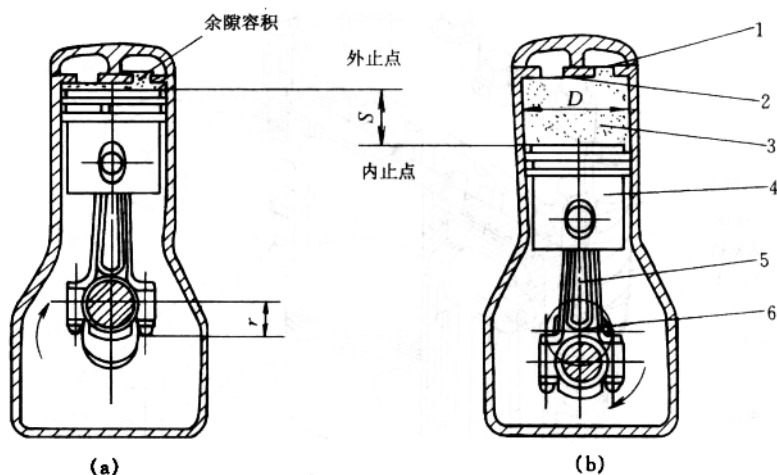


图 1-2 活塞式制冷压缩机的有关几何名称

1—排气阀;2—吸气阀;3—气缸;4—活塞;5—连杆;6—曲轴旋转中心

### 三、活塞式制冷压缩机的优缺点

#### 1. 活塞式制冷压缩机的优点

- (1) 能适应较广的工况范围和制冷量的要求;
- (2) 热效率较高,单位电耗相对较少;
- (3) 对材料无特殊的要求,多用普通钢材和铸铁;零件的加工工艺相对来说比较简单,因而造价较低廉;

(4) 技术较成熟,生产操作安全可靠。

#### 2. 活塞式制冷压缩机的缺点

(1) 因受到活塞往复运动惯性力的影响,转速受到限制。单机输气量大时,机器显得很笨重。

(2) 结构复杂,易损件多,维修工作量大。

(3) 因受到各种力、力矩的作用,运转时有较大的振动和噪声。

(4) 排气不连续,气压有波动。

## 第二节 活塞式制冷压缩机的分类及型号表示方法

### 一、分类

活塞式制冷压缩机的种类很多,我们可以依据各方面的特点予以分类,下面介绍几种。

### 1. 按制冷量的大小分类

按压缩机制冷量的大小可分为大型、中型、小型和微型机四种。

一般认为,标准工况制冷量在 580 kW 以上的为大型压缩机,在 58 kW 以下的为小型压缩机(其中标准工况制冷量小于 5.8 kW 的为微型压缩机),居中者属中型压缩机。我国的高速多缸新系列产品均属于中小型压缩机范围。

大型制冷压缩机多用于石油化工装置、大型空调等。中型制冷压缩机则广泛应用于冷库、冷藏运输、一般工业用和民用的制冷和空调装置。小型制冷压缩机则多用于商业零售、公共饮食、科研、卫生和一般工业企业的小型制冷和空调。

### 2. 按气缸布置方式分类

压缩机的气缸轴线在垂直于曲轴轴线的平面内具有一定角度,其排列形式有 V 型、W 型、Y 型(星形)、S 型(扇形)等。它具有结构紧凑、重量轻、动力平衡好等优点,因而在现代中、小型高速多缸压缩机中得到广泛的应用。

### 3. 按压缩级数分类

按压缩机的压缩级数可分为单级和双级压缩机。

(1) 单级压缩机 是指工质蒸气由蒸发器(低压)到冷凝器(高压)在机体内只经过一次压缩。

(2) 双级压缩机 是指工质蒸气由蒸发器(低压)到冷凝器(高压)在机体内要经过两次压缩。双级压缩机又有配组双级和单机双级之分。所谓配组双级,其高、低压级分别由两台单级压缩机组成,所以其结构与单级压缩机相同,而单机双级压缩机的高、低压级均设置在同一台压缩机内。

### 4. 按密封方式分类

为了防止制冷工质向外泄漏或外界空气渗入系统,制冷压缩机有着相应的密封结构。按密封结构方式,制冷压缩机可分为开启式和封闭式两类,而封闭式又可分为半封闭式和全封闭式两种。

(1) 开启式压缩机(如图 4-1 所示) 其曲轴功率输入端伸出机体之外,通过传动装置与原动机相连,曲轴伸出机体处用轴封加以密封。由于轴封装置不能实现完全的密封,所以机体内工质的泄漏和外界空气的渗入是不能完全避免的。

(2) 封闭式压缩机 采用封闭式的结构可以避免或大大减少渗漏。封闭式压缩机所配的电动机和压缩机是一起装在同一机体内并共用一根主轴,不设轴封装置,减少了泄漏的可能性,同时又降低了噪声,用吸入的低温工质冷却电动机,使电动机能在过载情况下工作,有利于机器的小型轻量化。

半封闭式压缩机(如图 4-3 所示)和全封闭式压缩机(如图 4-5 所示)两者在密封形式上的区别是:前者机体的密封面以法兰连接,靠垫片或垫圈密封,以便维修时拆卸;而后的机壳分为两部分,压缩机与电动机装入后,壳体两部分用焊接法焊封。

### 5. 按使用的制冷剂分类

按制冷机使用的制冷剂的不同,可分为氨压缩机、氟利昂压缩机和使用其他制冷剂(如二氧化碳、碳氢化合物等)的压缩机。目前使用最为广泛的制冷剂为氨、氟利昂 12 和氟利昂 22,而国外也较多使用氟利昂 502 等。

为了减少压缩机的机型品种,提高零部件的通用性,便于用户选择和更换制冷剂,新型活塞式压缩机在设计上一般都考虑了多种制冷剂通用的问题。如我国规定活塞式制冷压缩机系列产

品中,开启式压缩机多设计为三种制冷剂通用型,即在结构上和材料上考虑了氨、氟利昂 12 和氟利昂 22 三种制冷剂的不同要求,只需更换和调整少数零件如气阀弹簧、安全弹簧、安全阀和轴封部件,即可适合于不同的制冷剂。

### 6. 按传动方式分类

按传动方式的不同,压缩机可分为间接传动式和直接传动式两种。

(1) 间接传动即皮带传动或齿轮传动,它是原动机通过传动带或齿轮带动压缩机的曲轴旋转。这种传动装置,可通过更换带轮或齿轮在一定范围内改变其传动比,以适应不同负荷的需要。但曲轴轴承承受侧压力,会加快轴承的磨损。

(2) 直接传动即将原动机与压缩机用联轴器直接连结的传动形式。这种传动形式结构紧凑,占地面积小、传动平稳,功率损失少。现代中小型高速多缸系列压缩机都采用这种传动形式。

除上述各种分类方法外,还可按自动化程度和适用场合等特征来分类,这里不再赘述。实际上,对一台制冷压缩机,要比较确切地描述其特点,往往需要同时使用几种主要的分类方法。

## 二、型号表示方法

国产活塞式制冷压缩机的型号,一般由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成,它反映了活塞式制冷压缩机一些结构上的特征。

### 1. 单级制冷压缩机

国产开启式中小型活塞式制冷压缩机的型号有:8AS17,6AW12.5,8AS12.5,4FV10 等,这些型号基本上可分为五部分:

第一部分为一数字,表示压缩机的气缸数;

第二部分为一字母,表示所用制冷剂,A 表示氨、F 表示氟利昂,制冷剂通用机则省略;

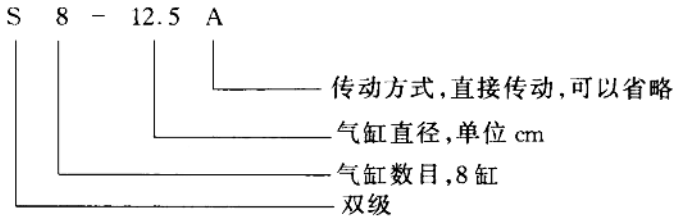
第三部分为一字母,表示气缸的布置方式,如 V 表示气缸为 V 形排列,W 表示气缸为 W 形排列,S 表示气缸为扇形排列等;

第四部分为一组数字,表示气缸直径,以 cm 为单位;

第五部分为一字母,表示压缩机与电动机之间的传动方式,A 表示直接传动,B 表示间接传动。采用直接传动方式时,A 往往省略。

### 2. 单机双级制冷压缩机

国产开启式单机双级制冷压缩机的型号如 S8-12.5A,含义如下:



对于半封闭式压缩机,其型号如 3FW5B,最后一个字母“B”表示半封闭式,其他与单级开启式中小型活塞式制冷压缩机的型号含义相同。对于全封闭式压缩机,其型号如 S2FV5QD,其中 S 表示原商业部全封闭冷冻机联合设计组设计,2 表示气缸数,F 表示制冷剂为氟利昂,V 表示气

缸布置为 V 形,5 表示气缸直径为 5 cm,Q 表示全封闭,D 表示低温类制冷压缩机。

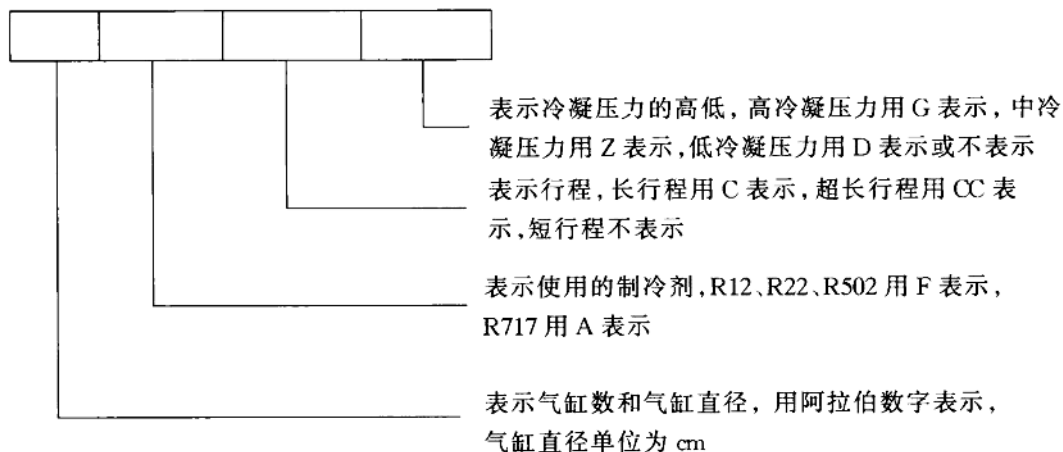
需要指出的是:有的厂家的个别产品并不是按此方法来为压缩机命名,如大连冷冻机厂的 8ASJ-17,表示单机双级压缩机。

### 3. 新改型制冷压缩机

为了进一步提高活塞式制冷压缩机的单机制冷量及其效率,近几年来国内外中小型活塞式制冷压缩机在向长行程高转速方向发展。我国于 1989 年颁布了新的国家标准 GB 10847—1989 《中小型活塞式单级制冷压缩机型式与基本参数》,并于 1990 年开始实施。

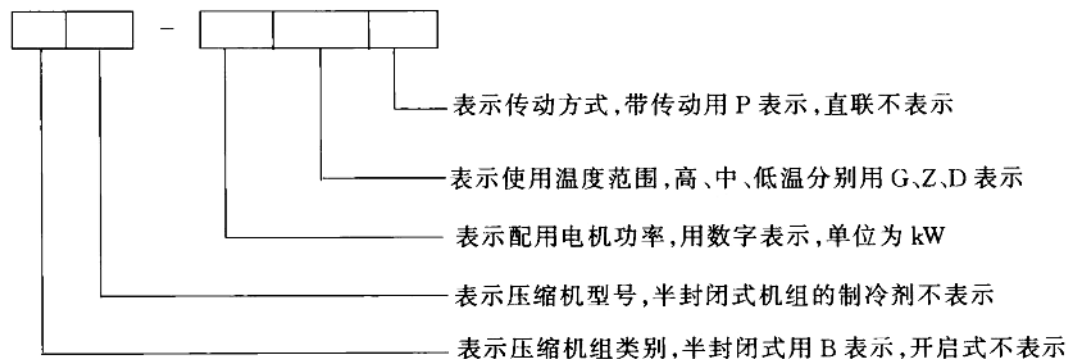
新改型压缩机主要在活塞行程和转速上作了较大的改变。同时实现可用传动带传动以增加转速档次。目前,国内的改型压缩机主要产品有 100 和 125 两个系列。100 系列的活塞行程可增大到 100 mm,转速可提高到 1 485 r/min;125 系列的活塞行程可增大到 110 mm(长行程)和 120 mm(超长行程),转速可提高到 1 480 r/min,其型号表示方法一般符合以下规定。

#### (1) 改型压缩机型号含义



例:812.5ACG,表示制冷剂为 R717,8 缸扇形角度式布置,气缸直径为 125 mm,活塞行程为 110 mm 的高冷凝压力压缩机。

#### (2) 改型压缩机组型号含义



例:812.5ACC-132Z,表示8缸扇形角度式布置,气缸直径为125 mm,活塞行程为120 mm,使用制冷剂为R717,配用电机功率为132 kW,中温用,采用直联方式的开启式制冷压缩机组。

### 思考与练习

1. 制冷压缩机的基本结构是怎样的?
2. 熟悉压缩机有关几何名称。
3. 活塞式制冷压缩机有何优缺点?
4. 活塞式制冷压缩机是如何分类的?
5. 熟悉制冷压缩机的型号表示法。



## 第二章 活塞式制冷压缩机的工作原理和基本热力计算

由于活塞式制冷压缩机是目前中、小制冷量范围内使用最为普遍的制冷压缩机,所以我们不但要对其基本结构有一个比较完整的、直观的感性认识,而且要对其基本工作原理作进一步的研究分析,特别要掌握其理论工作过程与实际工作过程的差异;能正确分析影响活塞式制冷压缩机输气系数和输气量的各种因素;掌握输气系数、制冷量、功率和效率的计算方法以及能正确运用性能曲线图等。

### 第一节 单级活塞式制冷压缩机的工作原理和理想工作过程

压缩机的工作过程,一般都是通过它的工作循环来说明的。所谓工作循环,是指活塞在气缸内往复运动一次(相当于曲轴旋转一周),缸内气体经过一系列状态变化回到原始状态的过程。为了解压缩机的工作过程,我们先讨论压缩机在理想工作条件下的工作过程,即所谓的理想工作过程。这是因为理想工作过程可以作为衡量压缩机实际工作状态优劣的比较标准,并通过比较实际工作过程与理想工作过程之间的差别来对压缩机的原始设计进行修改,使其更加完善。

#### 一、活塞式制冷压缩机的理想工作过程

压缩机的理想工作过程是指如下理想条件下的工作过程:

- (1) 压缩机没有余隙容积,即压缩机的理论输气量与气缸容积相等,也就是说曲轴旋转一周中吸入的气体容积等于气缸的工作容积;
- (2) 吸气与排气过程中没有压力损失;
- (3) 吸气与排气过程中无热量传递,即气体与机件间不发生热交换,压缩过程为绝热压缩;
- (4) 无漏气损失,即机体内高、低压气体之间不发生窜漏;
- (5) 无摩擦损失,即运动机件在工作中没有摩擦,因而没有摩擦能量损失。

由以上条件可以看出:理想工作过程不存在任何容积和能量损失,因而对于给定的压缩机来说,其输气量最大,耗功最小。

#### 二、压缩机理想工作过程的组成

压缩机的理想工作过程在  $p-V$  图上是由三个过程组成的,如图 2-1 所示。

##### 1. 吸气过程

当活塞从最左点 0(外止点)位置向右移动时,缸内容积增大,压力降低,于是吸管中压力为