

小型制冷设备丛书

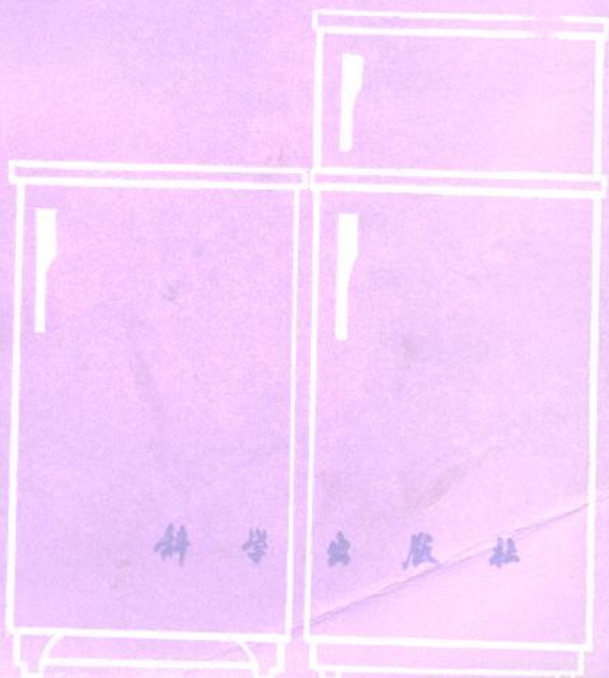


小型全封闭 制冷压缩机



北京雪花电器集团公司教育培训中心 组编

刘 东 主编



科学出版社

TB652

015336

L64

小型制冷设备丛书

小型全封闭制冷压缩机

北京雪花电器集团公司教育培训中心 组编

刘 东 主编

科 学 出 版 社

1 9 9 0

D1.22/12

内 容 简 介

本书为北京雪花电器集团公司教育培训中心组织编写的《小型制冷设备丛书》之一（另二册为《小型制冷设备制造工艺》及《小型制冷设备原理与设计》）。

该书理论联系实际，较系统地阐述了小型全封闭制冷压缩机的工作原理、结构型式、设计方法和制造技术。对往复式压缩机的热力性能、动力学问题、总体结构、主要零部件的设计计算及工艺过程进行了详细论述；对影响小型全封闭制冷压缩机性能的各种因素进行了全面的分析，并提出解决的方法。同时还阐述了小型全封闭压缩机电动机及其电气装置。

本书是电冰箱、空调器行业的工程技术人员、维修人员的必备资料，也可作为中等专业技术学校、职业教育培训班的教科书。

小型制冷设备丛书

小型全封闭制冷压缩机

北京雪花电器集团公司教育培训中心 组编

刘 东 主 编

责任编辑：陈 忠 徐津康

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

大兴张各庄印刷厂印刷

科学出版社发行 新华书店经销

1990年6月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1990年6月第一次印刷 印张：11.5

印数：0001—15,000 字数：260,000

ISBN 7-03-001988-1/TH·15

定 价：4.70元

序

小型制冷设备，诸如家用电冰箱和房间空调器等的发展，是衡量一个国家国民经济建设、科学技术以及人民生活水平的标志。近十年来，随着我国经济建设的全面发展和人民生活水平的不断提高以及先进技术的引进，全国各地兴建和改造了一批家用电冰箱、房间空调器和商用制冷设备的骨干制造厂，从而丰富了产品品种，提高了产品质量，扩大了生产规模，促进了生产的迅速发展。特别是，我国的家用电冰箱的年产量已步入世界前列，致使小型制冷设备的生产在我国已成为具有一定规模的重要行业。为了巩固已取得成果，不断开发新的系列品种，扩大应用领域，不断提高产品质量、创新工艺与装璜，开创出具有我国技术特色的新局面，对迅速壮大起来的生产与技术队伍的每位成员来说，都需要掌握该领域的基础知识，才能适应时代的发展和要求，并在不同工作岗位上作出新的贡献。有鉴于此，北京雪花电器集团公司教育培训中心组织编写了本丛书。

积极发展各种层次的教学事业，是建设一支具有良好素质的生产技术队伍的基础。本丛书的编者，长期从事小型制冷设备的产品制造和技术培训工作，可以说他们都有着丰富的实践知识和相应的教学经验。在本书编写过程中，特别注重基本理论的阐述和联系实际，力争做到深入浅出、便于学习。该书内容全面系统，可作为专业技术学校和职业教育培训班的学习用书，也可作为从事小型制冷设备制造和维修人员的技术读物，並供有关技术人员参考。该丛书由北京雪花

电器集团公司教育培训中心刘东主编，西安交通大学郁永章教授参加了审定工作，蒋安平、王燕生组织编写。

参加《小型全封闭制冷压缩机》各章编写的有：第一至第七章由高家英、陈岚编写；第八章至第十四章由田梗编写。

尽管编者花费了大量心血，但不妥与欠缺之处在所难免，只能在使用过程中反复修订与充实。在全稿即将付印之际，略表数语，作为本书的介绍和说明。

彦启森

1989年8月于清华大学

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 制冷压缩机的分类	(1)
第二节 活塞式制冷压缩机的分类	(6)
第三节 全封闭活塞式压缩机介绍	(10)
第四节 国外全封闭压缩机的发展概况	(12)
第二章 工程热力学基础	(15)
第一节 制冷原理简介	(15)
第二节 理想气体的基本状态参数	(16)
第三节 理想气体状态方程式	(19)
第四节 气体的比热	(21)
第五节 内能和焓	(22)
第六节 热力学第一定律	(23)
第七节 热力学第二定律	(26)
第八节 气体的热力过程	(28)
第九节 卡诺循环和逆卡诺循环	(35)
第三章 全封闭活塞式制冷压缩机的热力性能	(38)
第一节 单级活塞式压缩机的理论循环	(38)
第二节 单级活塞式压缩机的实际循环	(40)
第三节 压缩机的输气系数	(42)
第四节 压缩机的功率和效率	(54)
第五节 压缩机热力计算举例	(60)
第六节 温度条件与压缩机性能	(65)
第四章 活塞式压缩机动力学	(69)
第一节 曲柄连杆机构的运动关系	(69)
第二节 往复惯性力和旋转惯性力	(71)

第三节	气体力	(76)
第四节	摩擦力	(77)
第五节	作用力分析	(78)
第六节	惯性力平衡	(81)
第七节	压缩机的旋转不均匀度和飞轮矩	(87)
第五章	全封闭制冷压缩机的总体结构	(93)
第一节	全封闭制冷压缩机的基本要求	(90)
第二节	结构参数和转速	(97)
第三节	压缩机的总体结构	(99)
第六章	压缩机的零部件和装配	(103)
第一节	活塞部件	(103)
第二节	连杆	(110)
第三节	曲轴	(117)
第四节	机体和气缸	(124)
第五节	阀片和阀组	(128)
第六节	机壳	(140)
第七节	压缩机的振动与防振	(146)
第八节	压缩机的噪声及消声方法	(149)
第九节	润滑与供油机构	(154)
第十节	压缩机的冷却	(160)
第十一节	压缩机的装配过程与要求	(162)
第七章	旋转式压缩机介绍	(169)
第八章	全封闭压缩机电机	(176)
第一节	概述	(173)
第二节	单相异步电动机原理	(194)
第三节	单相异步电动机性能分析	(224)
第九章	单相异步电动机设计	(243)
第一节	电动机设计概述	(243)
第二节	单相异步电动机设计基本公式	(247)
第三节	单相异步电动机设计程式及算例	(258)

第四节	设计调整要点.....	(273)
第十章	压缩机电机绝缘材料	(277)
第一节	绝缘材料耐热等级.....	(277)
第二节	全封闭压缩机电机绝缘特性.....	(279)
第三节	通用的压缩机电机绝缘材料.....	(281)
第四节	电机温升与寿命.....	(286)
第十一章	压缩机电机运行、启动及其电气装置.....	(292)
第一节	压缩机电源与接线.....	(292)
第二节	压缩机电机起动方式与运行.....	(294)
第三节	压缩机电机的电气装置与电动机保护.....	(313)
第四节	电动机的防护.....	(322)
第十二章	三相异步电动机	(328)
第十三章	压缩机电动机部件及制造	(333)
第一节	电动机结构部件.....	(333)
第二节	压缩机电动机制造特点.....	(337)
第十四章	压缩机电动机中的几个问题	(343)
第一节	电动机转向标定.....	(343)
第二节	电机噪声.....	(344)
第三节	电动机与压缩机配匹问题.....	(350)

第一章 绪 论

在蒸汽压缩式制冷系统中，制冷压缩机是必不可少的部分。根据不同的需要可以采用各种型式的压缩机。

第一节 制冷压缩机的分类

根据压缩气体的原理，压缩机可分为容积式和速度式两大类。

一、容积式压缩机

容积式压缩机是使气体在气缸中直接受到压缩而减少容积，提高压力的机械。按照活塞运动方式的不同，可分为往复式压缩机和回转式压缩机。一般将前者简称为往复或活塞式压缩机，将后者简称为回转式压缩机。

往复式压缩机是通过曲柄连杆机构或曲柄滑管式机构把原动机的旋转运动转变为活塞的往复运动。当活塞在气缸中作直线往复运动时，便不断地将气体吸入气缸，经压缩后排出气缸，如图1-1所示。

回转式压缩机有很多的结构型式，如滚动活塞式、滑片式和螺杆式。所谓“回转式”是指气缸内有一个或两个能旋转的转子。当原动机带动转子旋转时，引起气缸内容积的变化，使气体不断地被吸入、压缩和排出气缸。

图1-2是滚动活塞式压缩机简图。带有偏心轮的主轴上套有一个圆环形的滚动活塞，气缸上装有一个可以滑动的档片，把气缸分成两个工作容积。当主轴旋转时，滚动活塞沿

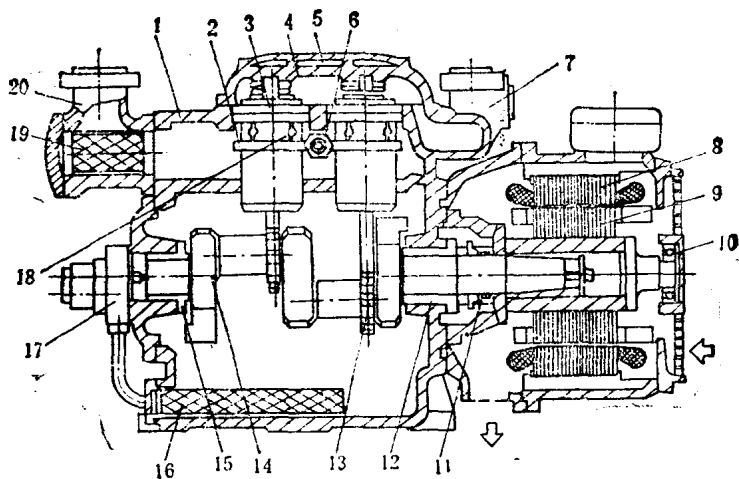


图1-1 活塞式制冷压缩机剖面图

- 1—机体 2—气缸套 3—吸、排气阀 4—气缸盖 5—水套
6—卸载装置 7—排气管 8—定子 9—转子 10—电动机
11—轴封 12—轴承 13—连杆 14—曲轴 15—轴承
16—油过滤器 17—油泵 18—活塞 19—吸气过滤网
20—吸气管

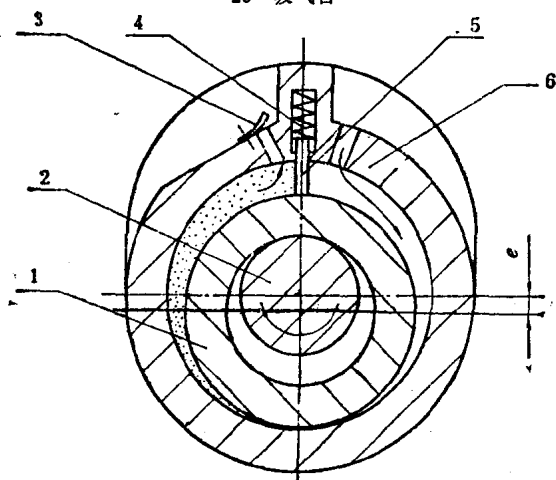


图1-2 滚动活塞式压缩机简图

- 1—轴套(滚动活塞) 2—带有偏心轮的主轴 3—排气阀
4—弹簧 5—密封片 6—气缸

气缸内壁滚动，而滚动活塞、气缸和挡片三者所形成的容积则呈周期性变化，气体不断地被吸入气缸，压缩和排出气缸。

图1-3是滑片式压缩机简图。转子的旋转中心偏离气缸的中心。转子上开有若干径向槽，其中置有滑片。滑片可在槽中沿径向滑动。当原动机带转子做高速旋转时，由于离心力的作用，使滑片紧贴在气缸内壁上，并与转子一起在气缸内旋转。气缸、转子与滑片三者形成的容积作周期性变化，实现吸气、压缩和排气的过程。

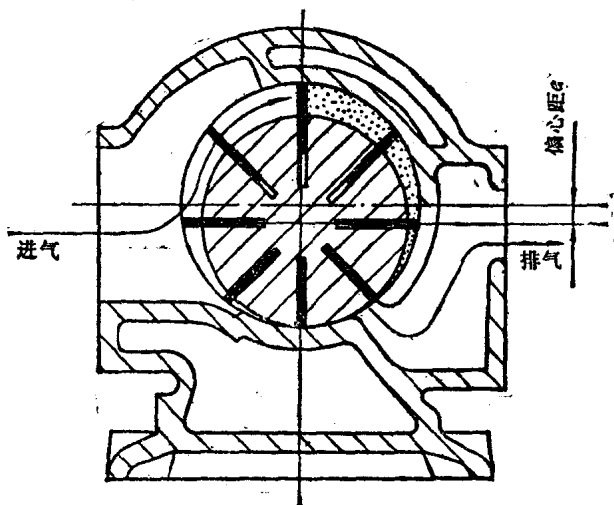


图1-3 滑片式压缩机简图

螺杆式压缩机是又一种回转式压缩机械。如图1-4所示。这种压缩机的气缸内装有一对互相啮合的螺旋形阴、阳螺杆。螺杆的齿槽与气缸之间形成一个密闭的空间。当原动机带动阴、阳转子旋转时，密闭的空间的容积不断变化，呈周期性地吸入、压缩和排出气体。

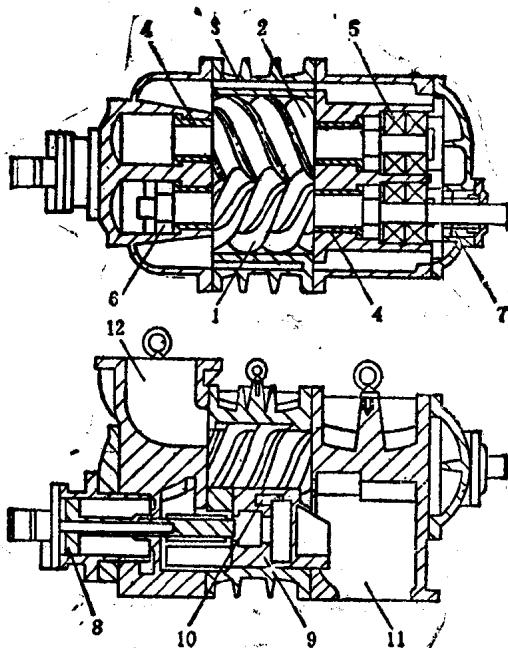


图1-4 螺杆式压缩机简图

1—阳转子 2—阴转子 3—机体 4—滑动轴承 5—止推轴承
6—平衡活塞 7—轴封 8—能量调节卸载活塞 9—
卸载滑阀 10—喷油孔 11—排气口 12—进气口

二、速度式压缩机

速度式压缩机是使气体先形成高速的气流，然后使这高速气流的速度急剧下降，气体的动能转变为气体的位能，压力提高。速度式压缩机根据气流的方向不同，又可分为离心式压缩机和轴流式压缩机。

离心式压缩机如图1-5所示。它主要由叶轮，扩压器，蜗壳组成。气体轴向进入叶轮，在高速旋转的叶轮中获得高速度，并在离心力的作用下沿叶轮的径向甩出，进入截面逐

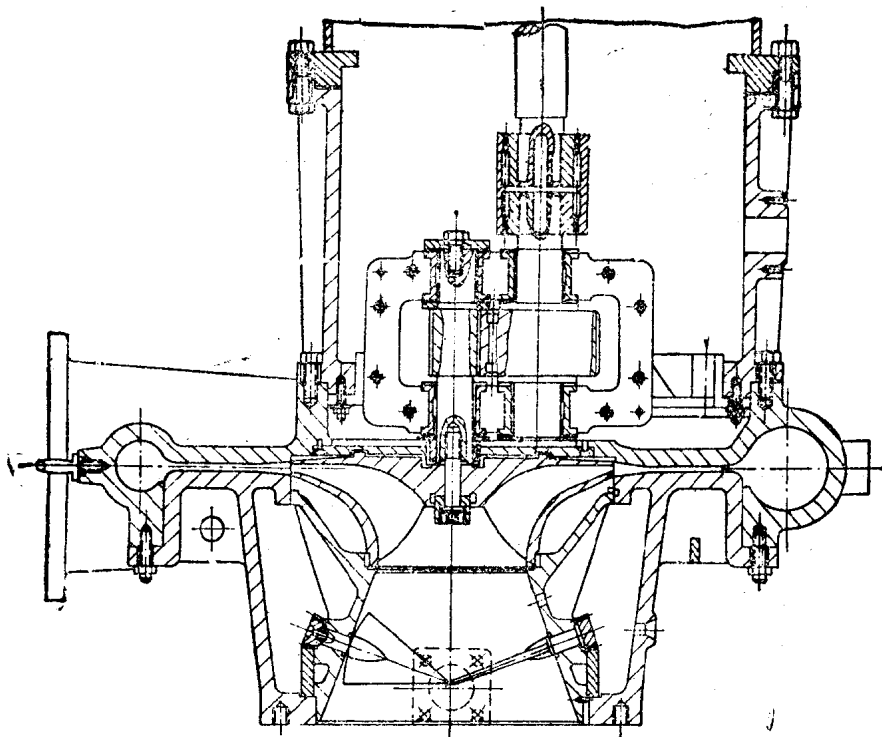


图1-5 离心式制冷压缩机

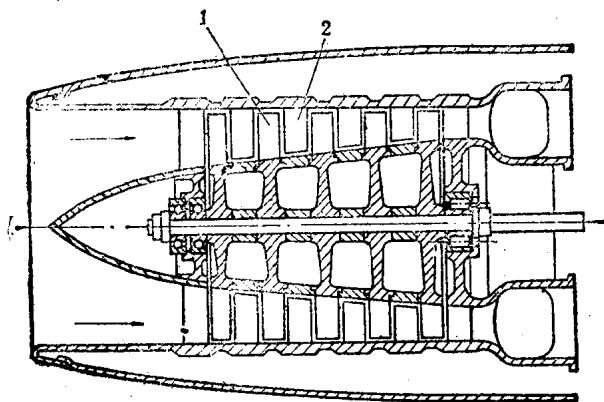


图1-6 轴流式压缩机
1—叶轮 2—扩压器

渐扩大的扩压器和蜗壳。在扩压器和蜗壳内，气体的速度逐渐下降，压力逐渐提高。根据不同的需要，叶轮的数目可以有若干个。

轴流式压缩机如图1-6所示。气体轴向进入高速旋转的叶片，然后被叶片轴向地推入扩压器。

第二节 活塞式制冷压缩机的分类

一、按压缩机的密封方式分类

为防止制冷系统中的制冷剂泄漏，应采取有效的密封措施。根据密封方式的不同，制冷压缩机可分为开启式和封闭式。封闭式压缩机又可分为半封闭式和全封闭式。

开启式压缩机的曲轴与电动机直连，或与变速的传动装置连接。在曲轴贯穿机体处装有轴封，以防止制冷剂的泄漏。但是轴封不可能长期地绝对密封制冷剂，故开启式压缩机实际上很难克服制冷剂的缓慢泄漏。

封闭式压缩机是将电动机壳体与压缩机机体一起做成一封闭的整体。半封闭压缩机的机壳与电动机壳体密封面用法兰连接，靠垫片密封，如需要修理时，可从密封面处拆卸。全封闭压缩机是将电动机和压缩机装入机壳后，在机壳和上盖的接合面处焊接封死。因此全封闭压缩机中，制冷剂是绝对不会向外泄漏的。

二、按压缩机的运动机构分类

如前所述，往复式压缩机是将原动机的旋转运动转变为活塞的直线往复运动。按压缩机的运动机构分类，活塞式制冷压缩机可分为滑管式、连杆式和斜盘式。滑管式压缩机主要由曲柄轴、滑块及带有活塞的滑管等组成，如图1-7所示。连杆式压缩机主要由曲轴，连杆，活塞销和活塞组成，如图

1-8所示。斜盘式压缩机主要由主轴、斜盘、滚珠轴承、活塞组成。当主轴旋转时，斜盘随之一起旋转并带动活塞做往复运动，如图1-9所示。

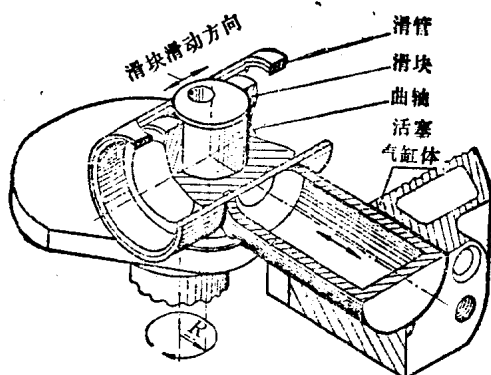


图1-7 滑管式压缩机运动机构

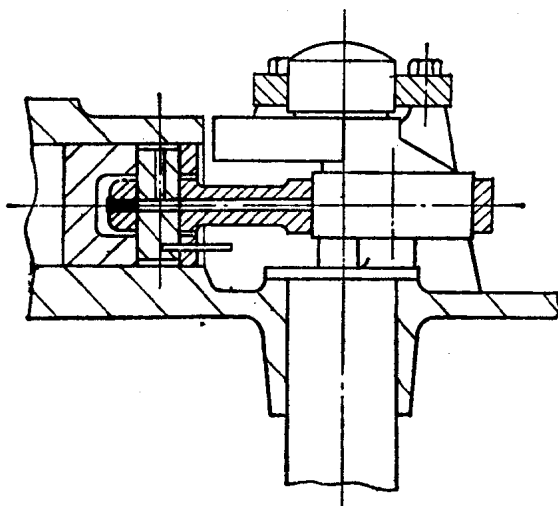
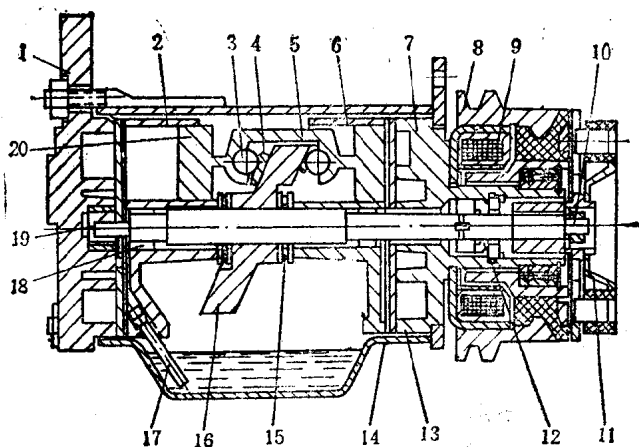


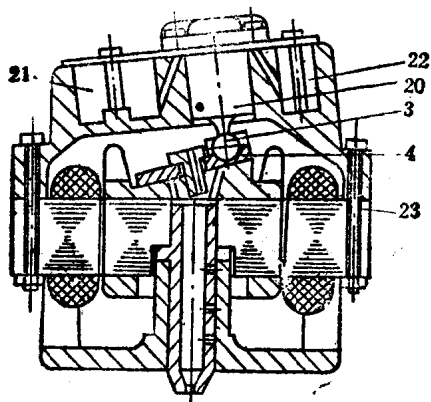
图1-8 连杆式压缩机运动机构



(a)

(a) 开启式

1、7—端盖 2、6—气缸 3、4—滚珠轴承 5—轴承架 8—三角皮带轮 9—电磁线圈 10—主轴 11—离合器 12—轴封 13—密封圈 14—阀板 15—止推轴承 16—斜盘 17—吸油管 18—轴承 19—油泵 20—活塞



(b)

(b) 全封闭式

图1-9 斜盘式压缩机

三、按压缩机气缸布置分类

一般压缩机可按气缸中心线的位置分为立式、卧式和角度式。立式压缩机的气缸中心线与水平面垂直；卧式压缩机的气缸中心线与水平面平行；角度式压缩机是指多缸压缩机各气缸之间形成不同的角度。但与上述规定有区别的是：电冰箱用压缩机规定，曲轴与水平面垂直的，称为立式压缩机。曲轴与水平面平行的，称为卧式压缩机。

四、按压缩机的气阀布置分类

不同的气阀布置使工质产生不同的流动方向。因此压缩机又可以分为顺流式和逆流式。顺流式（图1-10）压缩机是在活塞上布置气阀，这样气体吸入和排出的流向是一致的。这种气阀布置增大了气阀的流通面积，有利于提高压缩机的性能，但是活塞的质量增大，活塞的结构也较复杂，因此现代高转速压缩机已不采用这种气阀布置方式。逆流式（图1-11）压缩机的进、排气阀全部布置在阀板上，因此气体吸入与排出的方向相反。它的优点是结构简单，活塞质量轻，有利于提高转速，因此在现代高速压缩机中得到普遍的应用。

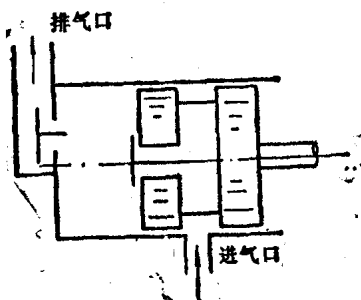


图1-10 顺流式气阀布置

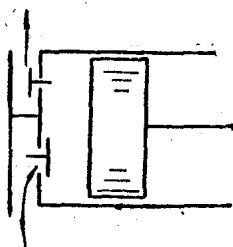


图1-11 逆流式气阀布置

五、按制冷剂分类

根据压缩机压缩制冷剂的不同，可分为氨压缩机、氟利昂