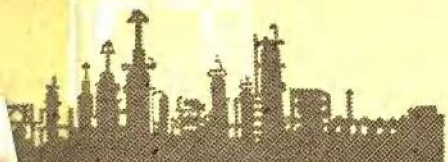


石油产品应用知识丛书

压缩机油

石油五厂研究所

526.3



石油工业出版社

石油产品应用知识丛书

压 缩 机 油

石油五厂研究所编

石油工业出版社

内 容 提 要

为了帮助油品使用、供销人员学习石油产品应用知识,以达到合理用油、节约用油、普及用油知识的目的,《石油产品应用知识丛书》将分册陆续出版。

本分册结合压缩机的类型、结构特点、润滑方式,对不同类型和不同介质的压缩机的选油进行了介绍。并简要介绍压缩机油的生产工艺、品种及其主要性能的评定方法,并对压缩机油的使用与管理也作了必要的说明。

本书由石油五厂研究所蔡叔华同志执笔,参加编写的有上海第二压缩机厂林振国同志,石油五厂研究所窦鸿志、李荫诚等同志。在编写过程中还得到沈阳气体压缩机研究所及北京石油化工科学研究院等单位的大力支持和帮助。

本书可供压缩机油生产、使用、供销等部门有关工人、管理干部和技术人员阅读和参考。

石油产品应用知识丛书

压 缩 机 油

石油五厂研究所编

*

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

北京市顺义县后营印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/8}$ 印张 $3^{5/8}$ 字数79千字 印数1—4,520

1980年8月北京第1版 1980年8月北京第1次印刷

书号15037·2210 定价0.31元

目 录

第一章 压缩机的类型、结构特点及发展概况	1
一、容积型压缩机	3
二、速度型压缩机	14
第二章 压缩机的润滑及对润滑油的要求	17
一、往复式压缩机的润滑系统与润滑方式	19
二、对往复式压缩机油的基本性能要求	23
三、回转式压缩机的润滑系统与润滑特点	27
四、对回转式压缩机油的质量与性能要求	33
第三章 压缩机油的品种、规格	37
一、矿物油型压缩机油	37
二、合成油型压缩机油	40
第四章 压缩机油的生产	46
一、基础油的选择	46
二、精制深度的选择	50
三、添加剂的选用	54
第五章 压缩机油主要性能的评定	59
一、压缩机油的理化性能	59
二、压缩机油的使用性能	64
三、实机台架评定	70
第六章 压缩机油的选择	76
一、不同类型压缩机用油的选择	78
二、不同介质压缩机用油的选择	83
第七章 压缩机油的使用与管理	90

一、给油量的控制	90
二、换油期	94
三、进气和排气系统的控制	97
四、润滑系统的清洗及注意事项	99
五、压缩机油的安全使用	100
附录	109

第一章 压缩机的类型、 结构特点及发展概况

压缩机油是一种专用润滑油，主要用作压缩机内部各摩擦部件，如气缸、活塞排气阀等的润滑。其作用在于减少磨损，同时也起到密封、冷却、防锈、防蚀等作用。

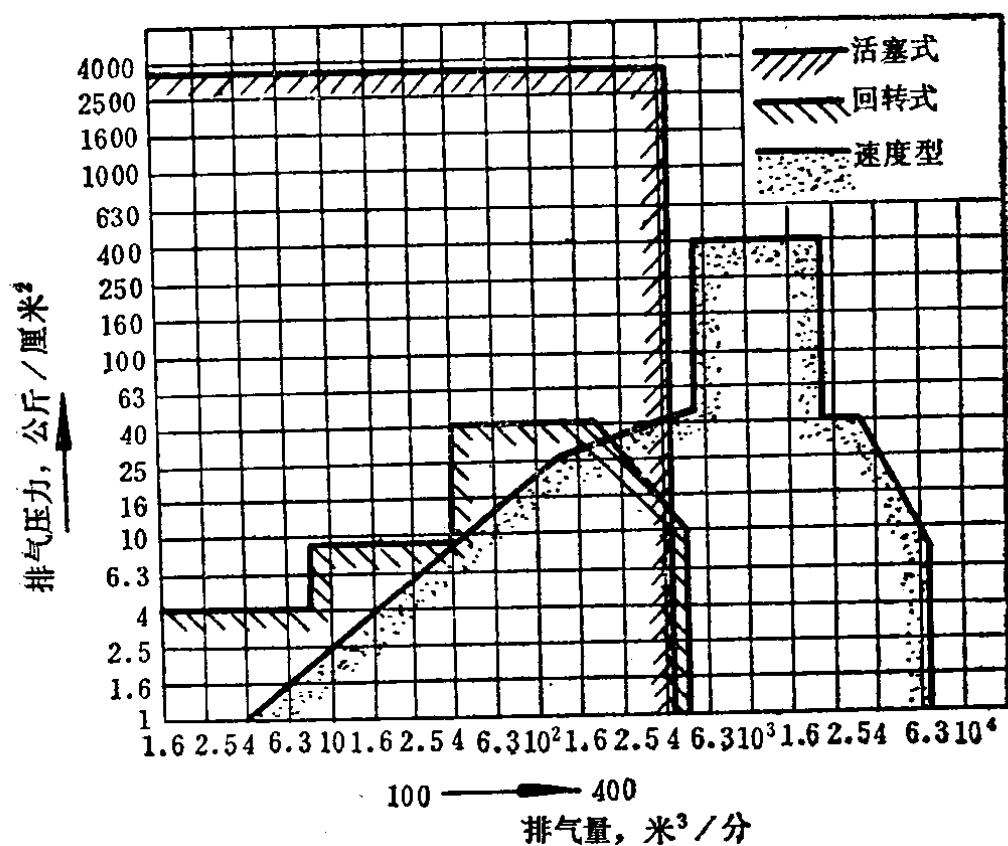
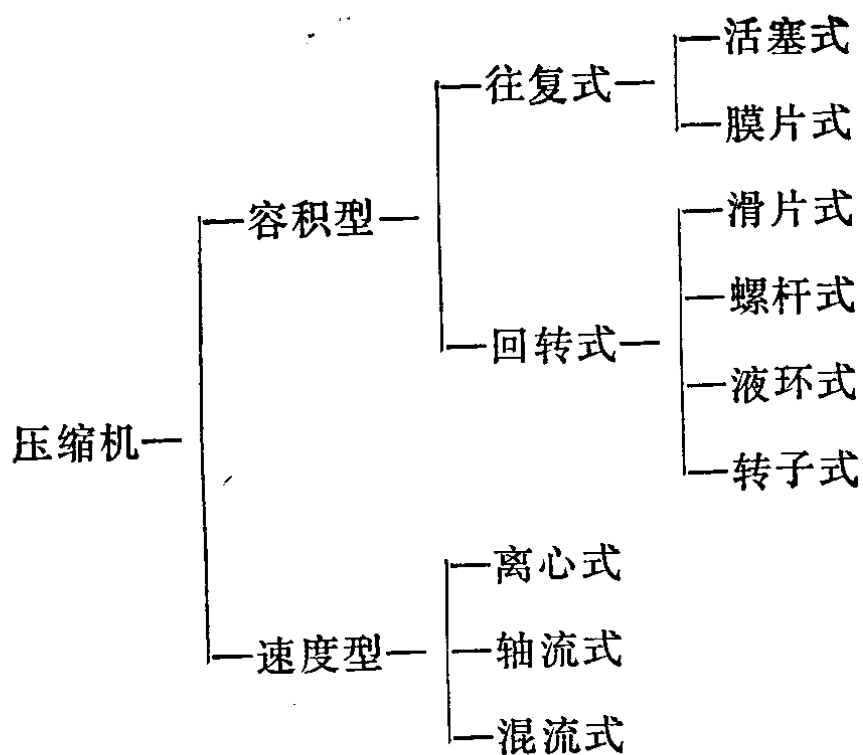
压缩机油的品种、规格以及质量水平是随着压缩机的类型和结构的发展而不断的增加和提高的。因此，本章着重介绍压缩机的类型、结构特点及其发展概况，以便进一步了解压缩机的润滑及对润滑油的要求。

压缩机是一种用来压缩气体提高气体压力或输送气体的机械。随着生产技术的不断发展，压缩机的种类和结构型式日益增多。目前，各种各样的压缩机在石油、化工、冶金、船舶、机器制造等现代工业部门得到广泛的应用。

压缩机按照压缩气体方式的不同，可分为容积型和速度型两大类。容积型压缩机通过气缸内作往复运动的活塞或作回转运动的转子来改变工作容积，从而使气体得到压缩，提高气体压力；速度型压缩机则是借助于作高速旋转叶轮的作用，使气体得到很高的速度，然后又在扩压器中急剧降速，使气体的动能变为压力能。

容积型压缩机和速度型压缩机由于结构的不同，又可分为以下几种型式：

各种类型压缩机依据所能提供的排气量与排气压力的不同，大致有如图1-1所示的应用范围。



一、容积型压缩机

容积型压缩机气体压力的提高是通过气缸内工作容积变化压缩气体来实现的。根据气缸中运动部件作用情况的不同，可分为往复式和回转式两种。

(一) 往复式压缩机

往复式压缩机常见的型式有活塞式和膜片式。它们分别通过活塞和膜片在气缸内的往复运动，并借助进排气阀的自动开闭，进行气体的吸入、压缩和排出。

1. 活塞式压缩机

活塞式压缩机是一种最常见的压缩机。它通常利用曲柄连杆机构，变原动机的旋转运动为活塞的往复运动。活塞式压缩机种类很多，根据其最终排气压力与排气量的不同，可以有如下的两种区分：

按排出压力不同，分为：

低压压缩机	排气压力 <10 公斤/厘米 ²
中压压缩机	排气压力 $10\sim100$ 公斤/厘米 ²
高压压缩机	排气压力 $100\sim1000$ 公斤/厘米 ²
超高压压缩机	排气压力 >1000 公斤/厘米 ²

按排气量不同，分为：

微型压缩机	排气量 <3 米 ³ /分
小型压缩机	排气量 $3\sim10$ 米 ³ /分
中型压缩机	排气量 $10\sim100$ 米 ³ /分
大型压缩机	排气量 >100 米 ³ /分

活塞式压缩机结构上各异，各有特点。这些结构上的特点导致了同类压缩机的不同形式。这些不同的形式可归纳为：

(1) 气缸排列相对位置不同

立式压缩机 气缸中心线与地面垂直；

卧式压缩机 气缸中心线与地面平行，且都分布在曲轴的一侧；

角式压缩机 气缸中心线彼此成一定角度，如L型、V型、W型、T型和扇型等；

对称平衡型压缩机 气缸成水平布置，并分布在曲轴两侧。在两主轴承之间相对两列气缸的曲柄错角为 180° ，根据电机位置不同，又分为M型和H型两种。M型：电机位于机身的一侧。H型：电机位于两个机身之间。

对置式压缩机 气缸成水平布置，并分布于曲轴两侧，但相邻的两相对列气缸的曲柄错角不等于 180° 。根据其结构特点又可分为两种情况，一是相对的气缸中心线不在一直线上，制成奇数列；二是曲轴两侧相对的气缸中心线在一直线上，制成偶数列。

(2) 曲柄连杆机构不同

分无十字头式和有十字头式两种。

(3) 活塞在气缸内作用不同

分单作用式、双作用式和级差式三种。

气缸排列相对位置不同的活塞式压缩机各种型式如图1-2所示。

活塞式压缩机是一种出现和应用最早的压缩机，至今在若干领域内的优越性依然十分显著。在生产和技术方面仍然不断地得到发展。

在大型压缩机中，对称平衡型（图1-3）继续处于较重要的地位，并且随着石油化工等生产设备的大型化，压缩机也随之向大型发展。但由于活塞式压缩机结构的笨重和自身

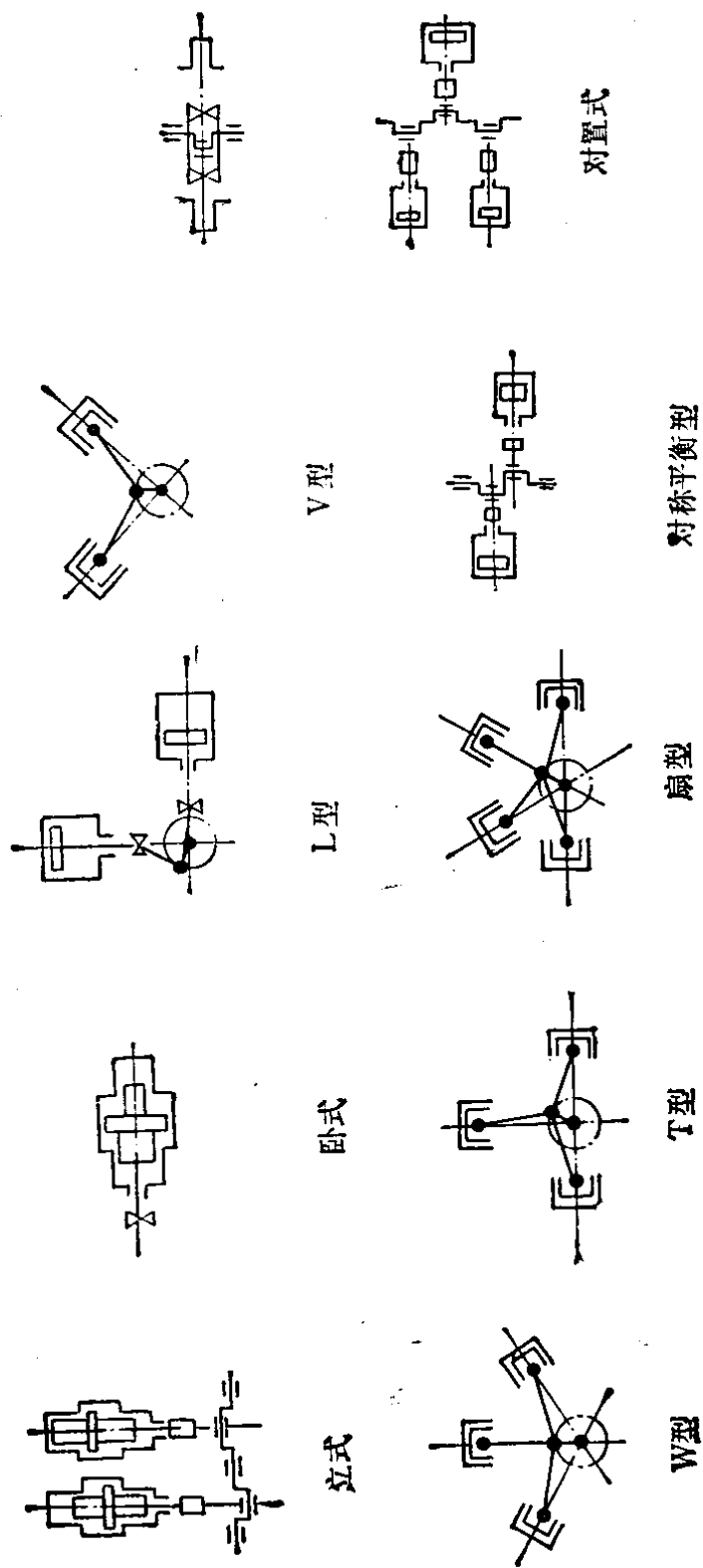


图 1-2 活塞式压缩机结构示意图

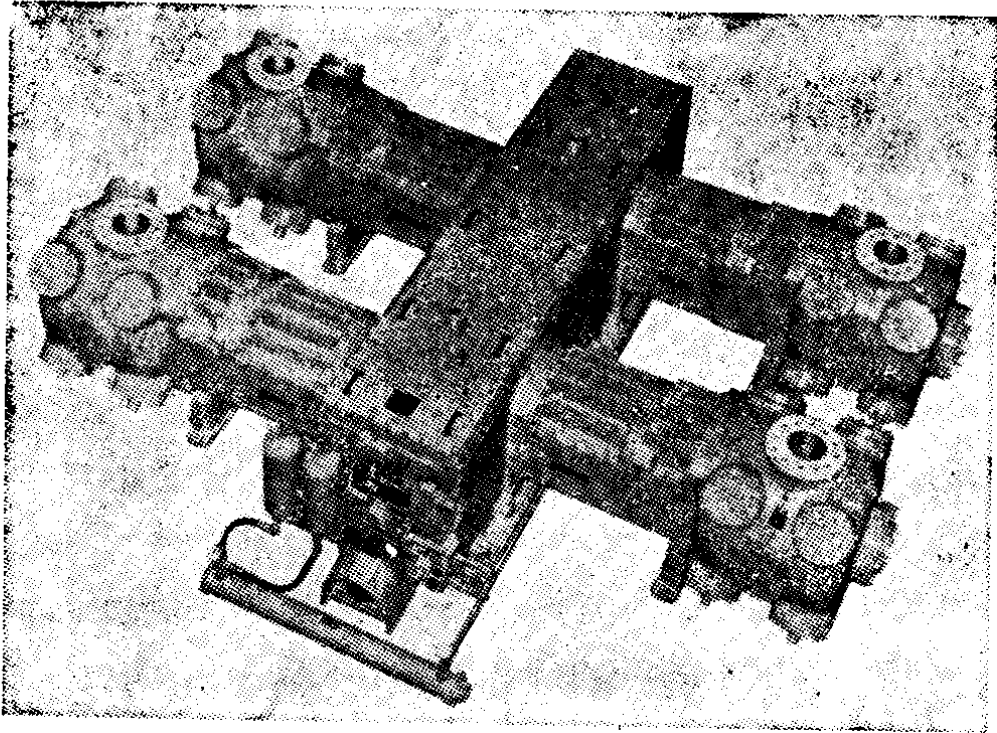


图 1-3 对称平衡型压缩机

的振动，限制了它向更大容量的发展。特别是近年来离心式压缩机发展很快，在大容量的使用场合显示出较好的综合经济效益。因此，诸如月产量600吨以上的大型合成氨装置用的大容量压缩机等将由离心式所代替。但目前有不少高压使用范围内，对称平衡型压缩机仍是一种主要的型式。

中小型空气压缩机和微型空气压缩机主要用来推动风动工具或机械，被大量应用在矿山、道路施工和其它需要压缩空气的场合。这种动力用空气压缩机（图1-4）有固定式和移动式两种，它们的排气压力一般场合在10公斤/厘米²（表压）以下，尤以7~8公斤/厘米²（表压）为最常用。近年来，这种空气压缩机广泛采用V型、W型、扇型、L型及对称平衡型结构，并向着高转速、短行程、轻量化和低功率消耗的综合技术经济指标方向发展。移动式中小型压缩机的排气量一般在12米³/分以下，由于更大容量的活塞式压缩机

的体积和重量，已经达到或接近便于移动的极限，因而将由日益发展的轻便的回转式压缩机所代替。

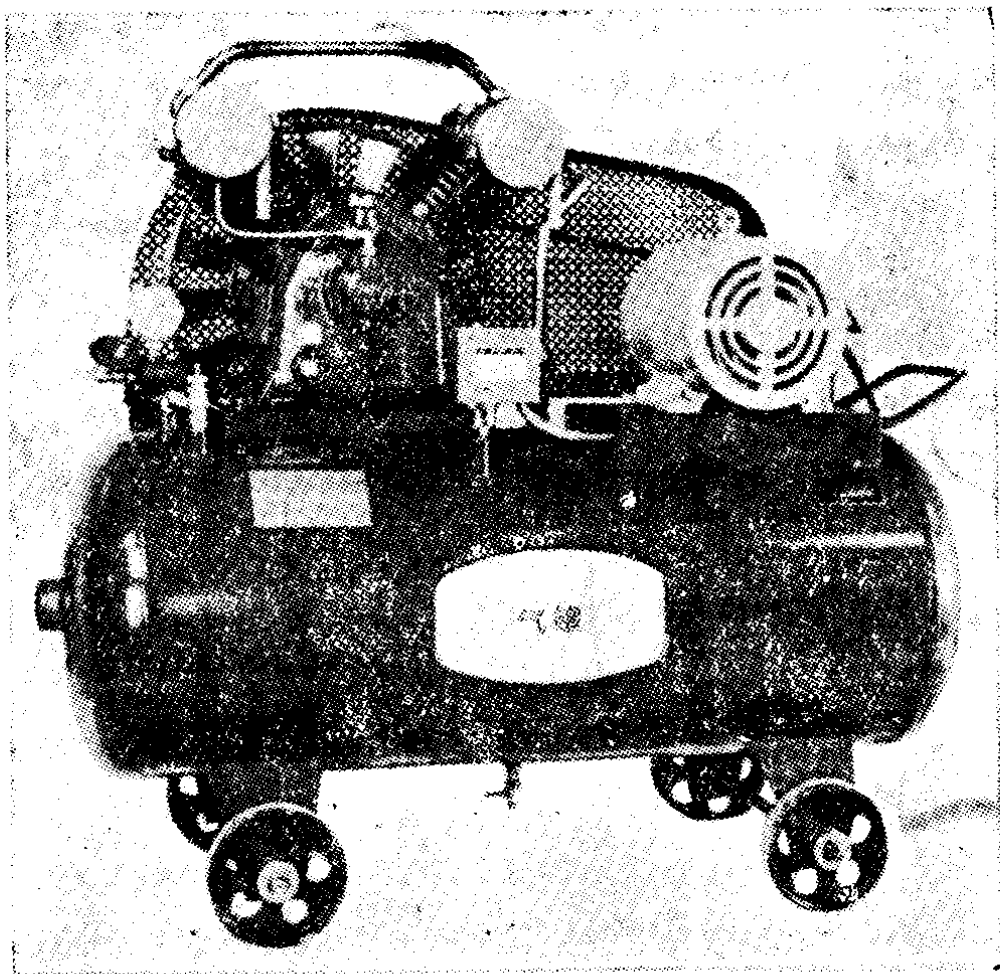


图 1-4 动力用空气压缩机

超高压压缩机发展很快，在零部件结构、材质和关键件的工作原理方面都取得了重大进展。到目前为止，除供实验室试验外，高压法合成聚乙烯生产依然是工业用超高压压缩机的唯一用途。由于聚乙烯需要量的不断增长，促进了高压聚乙烯合成工业和超高压压缩机技术的日益发展。现在超高压压缩机的最大压力已达到 3500 公斤/厘米^2 ，其结构多采用气缸中心线在一直线上的对置式。

从提高气体质量和防止污染的需要出发，无油润滑技术在压缩机中获得广泛应用。无油润滑的形式有迷宫式、石墨环式和聚四氟乙烯环式等几种。目前由于聚四氟乙烯生产的发展，以及在聚四氟乙烯材料中添加石墨、玻璃纤维、铜粉及二硫化钼等提高耐磨性和热传导性的加工技术的发展，从而能制成优质的自润滑活塞环。所以，填充的聚四氟乙烯环已成为无油润滑的主要形式，在中、低压使用范围内获得较好的效果，但在高于 200 公斤/厘米²后，聚四氟乙烯环的寿命不易保证，因此无油润滑技术在压缩机中使用还受到一定的限制。

此外，尚有一种特殊结构的燃气摩托式压缩机，将燃气机和压缩机装在同一曲柄机构上，由燃气机的动力缸动力驱动压缩机压缩缸进行工作。燃气摩托式压缩机主要用于石油化工和石油炼制工业部门，从最初的输送天然气用到现在已发展成为工艺用大型压缩机的主要类型之一。

2. 膜片式压缩机

膜片式压缩机通常是指曲柄连杆机构通过液体而驱动膜片工作的一种薄膜式往复压缩机，(图1-5)只有在低压力时，才由曲柄连杆机构直接驱动膜片。由于膜片压缩机模腔的气密性很好，压缩介质的净度很高，因此常被用于某些珍贵的稀有气体的压缩、输送和装瓶，以及用于输送不允许泄漏、易燃、易爆、强腐蚀性、放射性的气体和剧毒介质。

(二) 回转式压缩机

回转式压缩机是一种借助于气缸内一个或多个转子的旋转运动所产生的工作容积的变化，而实现气体压缩的容积型压缩机。常见的有滑片式、螺杆式、液环式和转子式多种，其中以滑片式和螺杆式应用最广。

与往复式压缩机比较，回转式压缩机一般不存在往复惯

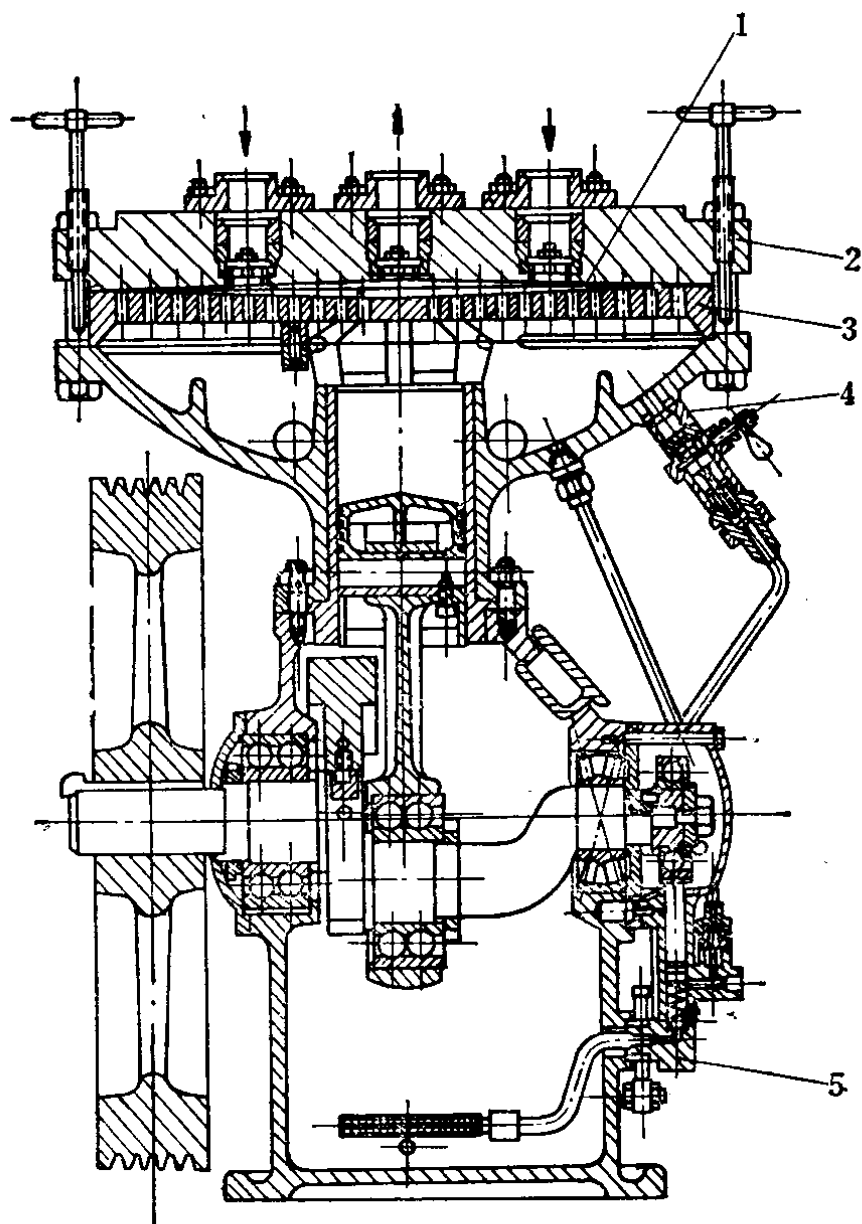


图 1-5 膜片式压缩机

1—膜片；2—气板；3—油板；4—单通阀；5—供油泵

性力和力矩，所以转速较高、结构简单、运转平稳、可靠性高，具有体积小、重量轻、气流脉动小等优点。但回转式压缩机的功率消耗比往复式稍高，目前所能达到的压力还不高。

1. 滑片式压缩机

滑片式压缩机是在气缸内设置偏心的转子，并在转子上若干条槽内安放滑片的一种压缩机。当转子由原动机带动旋转时，滑片在离心力的作用下紧贴气缸内壁滑动，将气体从吸入口经压缩输至排出口。

最初出现的滑片式压缩机多采用金属滑片、滴油润滑和双层壁水套冷却方式，其结构虽较往复式简单，但摩擦功率大，机械效率低、气缸和滑片的磨损较大，以后在大、中型滑片式压缩机上都采用了卸荷环结构（图1-6a），对上述缺陷有所弥补。

本世纪五十年代初期，出现了油冷滑片式压缩机，这种压缩机在工作过程中向气缸内压缩室直接喷油（图1-6b）吸收气体的压缩热，进行内部间隙的有效密封和给予摩擦表面的良好润滑，从而使压缩机的排气温度大大降低，容积效率显著提高，各运动件的磨损也大为减少，在降低功率消耗和延长滑片使用寿命方面迈进了一大步。目前，生产的滑片式压缩机大多数都是油冷式的，其两级压缩（图1-6c）多采用塑料滑片，一级压缩可达 $7\sim 8$ 公斤/厘米²（表压），特别适用于小型空气动力或制冷装置，尤其作为一种移动式空气压缩机用，其功率指标已与活塞式压缩机相接近，再加上滑片式压缩机的其它优点，使它在这个领域内生产与使用广泛增多。

2. 螺杆式压缩机

螺杆式压缩机是由两个互相啮合的转子（即螺杆）在机壳内高速旋转，依赖转子凹槽与机壳内壁所构成容积的不断缩小来实现对气体的压缩（图1-7）。早期出现的螺杆式压缩机均为干式的，五十年代末六十年代初有新的发展，即是向机壳内压缩室直接喷油。

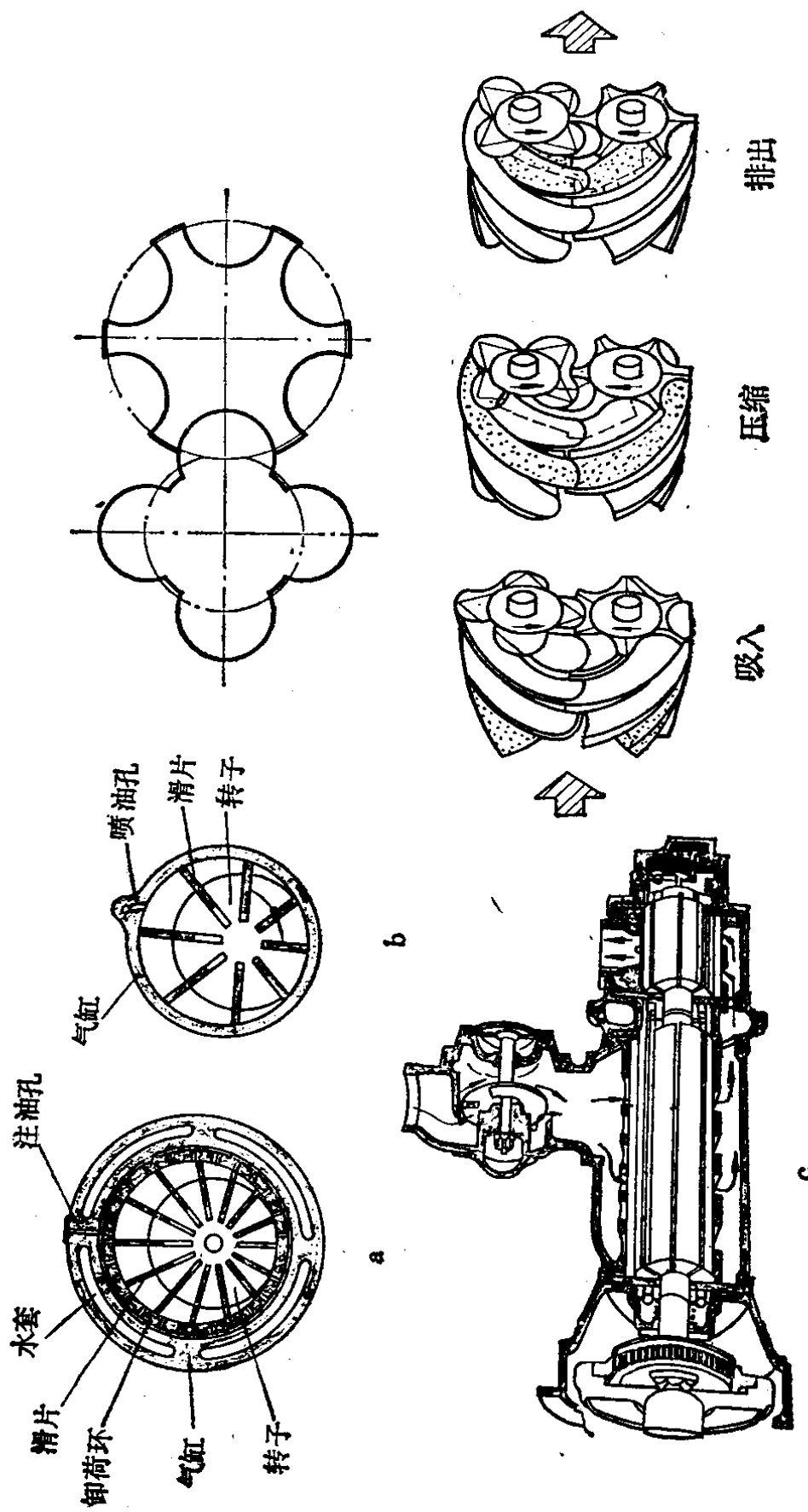


图 1-6 滑片式压缩机

a—卸荷环式; b—油冷式; c—两级压缩油冷式

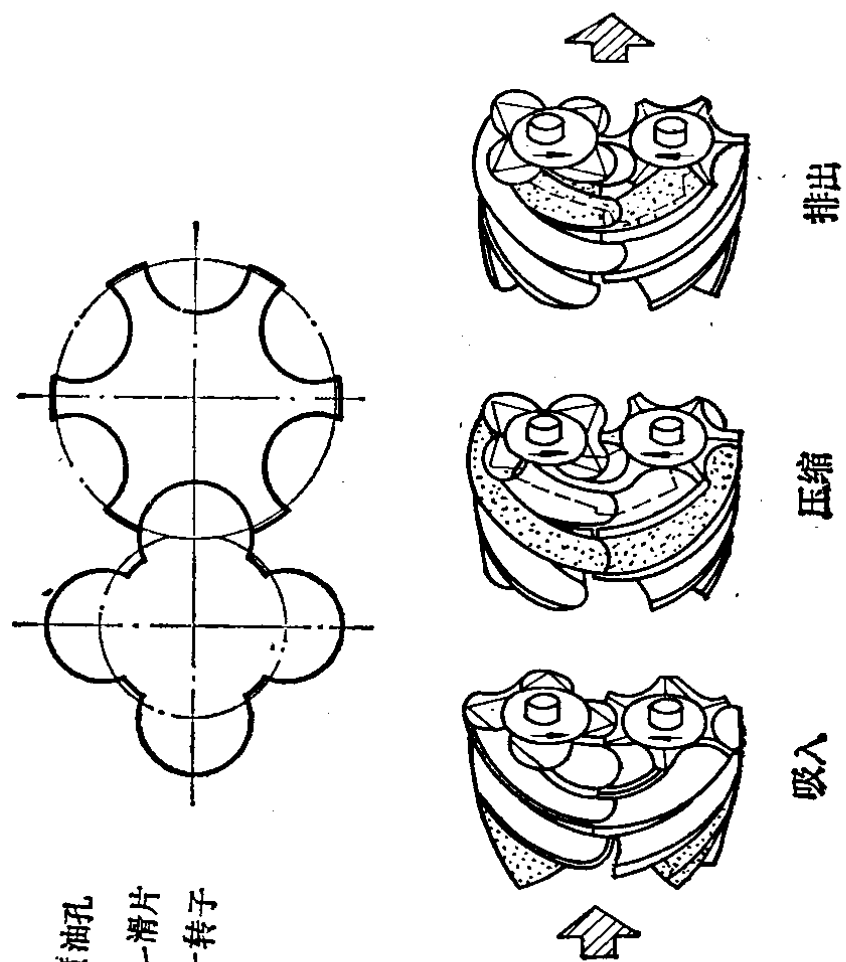


图 1-7 螺杆式压缩机工作原理

干式螺杆式压缩机借助同步齿轮传动旋转，具有对气腔不注油的特点。故可作为一种无油压缩机使用。其一级压力比不高，通常通过二、三级压缩，目前在中低压力、中等气量的领域内获得较广泛的应用。其压缩介质除空气外，尚有氧气、氮气、二氧化碳、甲烷、丁二烯等气体。

油冷式的螺杆压缩机可不需要同步齿轮，动力通常由阳转子直接传给阴转子，结构简单。由于向机壳压缩室内直接喷油，冷却由于压缩而产生的热，进行齿形间隙的密封和转子表面的良好润滑，使单级压力比和容积效率大大提高，压缩机的性能与寿命也随之提高。近年来，还采用了不对称齿形转子、进一步减少齿间轴向的内泄漏，功率消耗有了较明显的下降。同时还出现了滑阀式的卸载装置，进一步降低了空载时的功率消耗。

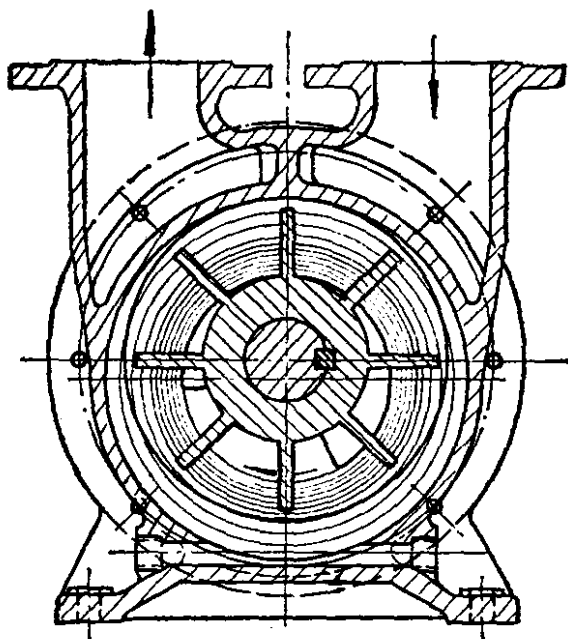


图 1-8 液环式压缩机

水或其它密封用液体的机壳内旋转，依靠离心力使内部液体沿机壳内圆作环状分布，由于液封环内侧的空间对转子形成偏心，导致空间容积变化，对气体进行压缩。液环式压缩机

目前，油冷式的螺杆压缩机已成为移动式 and 固定式动力用空气压缩机和制冷压缩机的一种重要型式，在中低压力、中等排气量使用范围内具有广阔的前景。

3. 液环式压缩机

液环式压缩机的结构原理如图1-8所示。它利用带爪式的偏心转子，在装