



中高职一体化衔接系列教材



泵原理与维护检修

BENGYUANLI YU WEIHU JIANXIU

金雅娟 隋博远 武海滨 主编



化学工业出版社

中高职一体化衔接系列教材

泵原理与维护检修

金雅娟 隋博远 武海滨 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《泵原理与维护检修》是根据中高职一体化人才培养方案编写的,突出实用性和实践性的原则,有利于学生综合素质的形成和技术技能的培养。

本书共分八章,其中以离心泵为主,重点介绍了离心泵的基本理论和维护检修内容,兼顾石化企业其他常用泵的维护与检修的内容。

本书在内容编排上,以对行业、企业、岗位的调研为基础,以对职业岗位的责任、任务、工作流程分析为依据。全书紧密联系化工检修的实际工作,文字通俗易懂,图文并茂,对各类泵的工作原理、类型、结构、维护与检修进行了全面详细的讲解。本书注重培养学生在生产实践中发现问题、分析问题、解决问题的能力。

本书既可作为中高职一体化及高等职业技术学院的化工设备维修技术(化工装备技术)专业学生的教材,也可作为职业技能培训和职业技能鉴定教材及工程技术人员的参考书。

泵原理与维护检修

金雅娟 隋博远 武海滨 主编

图书在版编目(CIP)数据

泵原理与维护检修/金雅娟,隋博远,武海滨主编.
北京:化学工业出版社,2016.5
中高职一体化衔接系列教材
ISBN 978-7-122-26559-3

I. ①泵… II. ①金…②隋…③武… III. ①泵-维
修-教材 IV. ①TH307

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 055960 号

责任编辑:高 钰

文字编辑:陈 喆

责任校对:边 涛

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 11 1/2 字数 283 千字 2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

本书对应的是化工设备维修技术（化工装备技术）专业的核心课程，是根据行业、企业化工检修中对泵部分要求而编写，满足专业的培养目标，课程的专业性、应用性、实践性都很强，是一门理论指导实践、实践依赖理论、理论与实践融为一体的课程，突出以学生为主体、以能力为本位的职业教育思想，突出能力培养，适应教学改革需求。

在编写过程中，为了使學生掌握各种类型泵，尤其是石化企业常用的离心泵的原理、维护与检修，并具备一定的诊断与排除故障的能力，按不同机型对石化企业应用较普遍的典型离心泵的安装找正、解体检查、组装调试、试车及故障分析、维护保养、计划检修等作了系统的讲述；此外，还对往复泵、计量泵、回转泵、旋涡泵和轴流泵、流体作用泵的工作原理、结构与维护保养等方面的知识作了适当的介绍。

本书重点突出实践技能，兼顾理论知识的要求，符合技术技能型人才培养目标，也符合现在职业教育学生的要求和认知能力。本课程对提高学生综合分析和解决问题的能力，强化学生的实践技能，培养学生的职业能力和素养起到支撑和促进作用，并为后续的实践教学和未来的工作奠定基础。

本书在编排过程中得到了从事泵维护与检修工作的企业一线工程技术人员的技术支持，他们把多年的企业检修的实际经验都融入本书中，书中的维修规程、技术数据和图片都来自于企业真实环境。

本书由辽宁石化职业技术学院金雅娟、隋博远、武海滨主编，其中第一章第三节至第七节，第二章第二节，第三章第一节至第六节由隋博远编写；绪论和第八章由武海滨和陆锦岳编写；第二章第一节由毛佳编写；第一章第一节至第二节，第三章第七节，第四章~第七章由金雅娟编写。教材编写过程中杨雨松、陈国增、周文杰等老师及中国石油大连石化公司付懋山、张显钊、任立伟等同志提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢！

由于水平有限，难免存在不足之处，欢迎广大读者和任课教师提出批评意见和建议，并及时反馈给我们。

编者

2016年3月

目录

CONTENTS

绪论	001
第一章 离心泵的基础知识	003
第一节 泵的用途和分类	003
第二节 离心泵工作原理及分类	007
第三节 离心泵的汽蚀	021
第四节 离心泵的性能换算	027
第五节 离心泵的运转	037
第六节 离心泵的选择	042
第七节 离心泵的主要零部件	044
第二章 离心泵的轴封装置	052
第一节 填料密封装置	052
第二节 机械密封装置	056
第三章 离心泵的操作、维护与检修	071
第一节 设备拆装常用机具和量具	071
第二节 离心泵的整体安装	080
第三节 联轴器找正	087
第四节 悬臂式离心泵的拆装和维护	092
第五节 中开式双支承离心泵的拆装与维护	111
第六节 分段式多级离心泵的维护与检修	116
第七节 离心泵的运行和维护	126
第四章 往复泵	130
第一节 往复泵的工作原理及分类	130
第二节 往复泵的型号与结构	133
第三节 往复泵的安装、启动、运行、维护及保养	138
第五章 计量泵	142
第一节 计量泵的工作原理及分类	142
第二节 计量泵的选用、安装、启动、运行与维护	146
第三节 计量泵拆装实例	150

第六章	回转泵	155
第一节	齿轮泵	155
第二节	螺杆泵	161
第七章	旋涡泵、轴流泵	170
第一节	旋涡泵	170
第二节	轴流泵	173
第八章	流体动力作用泵	175
第一节	喷射泵	175
第二节	酸蛋	176
参考文献		177

绪 论

一、石油化工机器的特点及其在石油化学工业中的作用

石油化工机器是为石油化工过程服务的，它是决定生产安全、产品质量与数量以及生产周期的重要因素。

石油化工工艺工程种类很多，各种过程进行的条件往往各不相同，压力可从 $10^{-2} \sim 10^8 \text{ Pa}$ ；温度可以从 $-200 \sim 300^\circ\text{C}$ ；被处理的物料都有不同程度的腐蚀性、毒性、易燃易爆的危险性；其浓度和物态也不一样；石油化工企业大都是连续性生产的大型企业，因而石油化工机器需与石油化工过程以及石油化工企业的特点相适应。

(1) 近年来，国际上石油化工生产采用大型化生产装置是一个明显趋势，20 世纪 70 年代投产的最大乙烯装置为年产 59 万吨，我国亦有年处理上百万吨的乙烯生产装置。常见的炼油生产装置，年加工原油量为数百万吨；涤纶生产装置最大规模为年产几百万吨。由于生产装置的大型化，必然对石油化工机器的生产能力有更高的要求，例如某涤纶氧化 (TA) 装置的工艺用空气压缩机，每小时排气量为 7300 m^3 ，排气压力为 $142 \times 10^3 \text{ Pa}$ 。

(2) 为了使石油化工生产取得最佳经济效益，人们不断开发高效率的工艺过程，因而要求石油化工机器具备高生产效率。例如，在我国石油化工企业里，加氢重整生产装置的离心式压缩机转速达 15000 r/min ，高速泵的转速达 25000 r/min 。

(3) 在石油化工生产中，大多数介质易燃、易爆、有毒。在高温高压，或低温、高真空度的条件下，要求石油化工机器具有良好的密封性，否则将对人身、设备、环境造成严重危害。

(4) 石油化工生产用的机器需要长期连续运转，一旦停机将会造成严重后果。每个石油化工流程都是衔接紧密的整体，局部机器的故障就可造成全线停车。因而必须采取各种措施，保证机器能长周期、安全可靠且稳定的运行。

本课程讲述的是石油化工机器中的泵，其广泛地应用于石油化学工业各部门中。石油化工生产中的原料都是液态和气态，将原料变成半成品或成品要经过复杂的工艺流程。在流程中流体的输送必须用泵和压缩机来完成，以致它们往往成为连续生产的关键因素。如果把管路比作人体的血管，那么泵就好比是人的心脏。随着石油化学工业的发展，泵在石油化工生产中的地位越来越重要，作用亦更加显著。

二、《泵原理与维护检修》课程性质、任务、内容

《泵原理与维护检修》是化工设备维修技术专业一门重要的专业课，化工设备维修技术

专业的设置目标是培养爱岗敬业、团结协作、吃苦耐劳、品德高尚,适应石化及相关产业化工设备安装维检修第一线需要的掌握化工设备维修技术专业必备的基础理论和专门知识,突出化工设备维检修操作技能培养,具有创新意识和较强工作能力,能运用化工设备安装维护检修技术从事化工设备的安装维护检修一线及设备管理工作的高素质高级技术技能型专门人才。因此,本专业学员必须掌握石油化工机器的工作原理、性能、构造特点、运转、维护等方面的专门理论知识与技术基础知识,为在石油化工企业从事石油化工机器的维修工作打下必要的基础。

泵是用来输送液体并且直接给液体增加能量的一种机器。

在石油化工生产中,泵的使用相当广泛,如炼油厂中的各类油泵,化工厂用的各类酸泵,碱泵,氮肥厂的熔融尿素泵及各类给排水用的清水泵、污水泵等。石油化工生产中的原料、半成品和成品大多是流体。将原料制成产品时,需要经过复杂的工艺过程,泵起了提供压力及流量的作用。泵一旦出现故障,往往会影响整个系统的工作。可见,泵在石油化工生产中占有极为重要的地位,是保证石油化工连续、安全生产的重要机器之一。

石油化工机器的发展趋势:由于石油化学工业的飞速发展,使石油化工机器向着高速、特殊、系列方向发展,高速泵的转速将达到每分钟几万转;离心式压缩机的功率将为几万至几十万千瓦;超高压压缩机的末级出口压力将为几百兆帕;既耐高温、高压,又耐腐蚀的特殊复合材料制成的密封件将得到广泛使用;由于石油化工机械制造技术的发展,承受高温、低温、高压、高真空度、高转速、大流量和耐腐蚀的石油化工机器将形成系列。

《泵原理与维护检修》课程的教学要求与学习方法:《泵原理与维护检修》是一门理论性和实践性都较强的课程。通过本课程的学习,须达到下列基本要求。

(1) 掌握离心泵的基本理论、结构特点、性能和应用、维护保养、安装修理以及故障判断方法。

(2) 了解其他类型泵,如往复泵、计量泵、回转泵、涡旋泵、轴流泵及流体作用泵的工作原理、基本结构及类型,具有维护的基本知识。

(3) 掌握一些实验操作的基本知识,要求培养测量、处理实验数据,观察、分析实验结果和写出实验报告的能力,为技术革新打下基础。

为能学好这门课,要求做到以下几点。

扎扎实实学好有关课程。《泵原理与维护检修》与专业基础课中的《机械制图》、《工程力学》、《机械基础》、《金属材料与热处理》等课程有着紧密的内在联系;应不断巩固及加深对这些课程的理解。

要有一定的石油化工生产的感性知识。通过参观石油化工企业,对石油化工生产过程有一个感性的和初步的了解。从而对泵在各个工序中的作用才会有深刻的印象。

加强联系生产实际。由于这门课程的内容比较庞杂,在学习时要特别注意理论知识与生产实际的结合。在各次实习中,应将所学到的知识在生产实践中不断地深化。这门课程不是通过一次理论与实践的结合就能实现飞跃和转化的,而是需要不断的实践、认识、再实践、再认识的多次反复,是理论和实践不断结合的过程。对本课程所涉及的基本理论知识,需以理解为前提,并记住各种泵的基本结构和维护操作规范,为提高安装、检修的技能打下坚实的基础。

第一章

Chapter 01

离心泵的基础知识

第一节 泵的用途和分类

一、泵的定义和应用

(一) 泵的定义

泵是一种用以输送液体及使液体增压的机械，通常把提升液体、输送液体或使液体增加压力，即把输入的原动机的机械能转换为液体能量的机器称为泵。

人类在与自然界的斗争中创造了最原始的提水工具，如水车、辘轳等，这些都是水泵的雏形。随着生产的发展和对自然规律的认识和掌握，这些原始的提水工具就渐渐发展成为现代的泵。

(二) 泵的应用

以前，泵只用来输送常温状态下的水，所以常把泵称为水泵。但是，现在这个概念不很确切。泵除了可以输送各种常温液体外，还可以输送温度高达 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的液体和液态金属；也可以输送温度为 -200°C 左右的液态氧、液态氢等低温液体；甚至可以输送带有固体颗粒的液体，如煤、矿石、鱼、甜菜等。

现在泵作为一种通用机械，在国民经济各个领域都得到了广泛的应用，比如，农业的灌溉和排涝，城市的给水和排水都需要泵。在工业的各个部门中，泵更是不可缺少的设备。如在动力工业中需要锅炉给水泵、强制循环泵、循环水泵、冷凝泵、灰渣泵、输水泵、燃油泵等；在采矿工业中需要矿山排水泵、水沙充填泵、水采泵、煤水泵等；在石油工业中需要泥浆泵、注水泵、深井采油泵、输油泵、石油炼制泵等；在化学工业中需要耐腐蚀泵、比例泵、计量泵等；在交通运输工业中需要燃油泵、喷油泵、润滑油泵、液压泵等。

在化工生产中，大量的原料、半成品是液体。按品种来看，液体更是多种多样，如水、石油产品、有机溶液及各种酸、碱、盐溶液等。为了保证化工生产过程的正常连续进行，就要用泵将这些液体物料从一处沿管道输送至另一处或从低压输送到高压处。泵的正常运转是保证化工生产正常进行的关键，若是泵发生了故障，就会影响生产，甚至使生产停顿。如果

把管路比作人体的血管,那么泵就是人体的心脏。所以泵是一种重要的通用机器,在生产中起着重要作用。

二、泵的分类

在石油和化学工业中,所要输送的液体数量、性质、压力大小等各不相同,为了适应这些不同情况的要求,设计制造了各种各样的泵,也就得到泵的不同分类方法。

(一) 按工作原理分类

1. 叶片式泵

这是一种依靠泵内高速旋转的叶轮把能量传递给液体,进行液体输送的机械。属于这种类型的泵有各种形式的离心泵、混流泵、轴流泵及旋涡泵等。

(1) 离心泵。(比转数 $=30\sim300$)液体沿轴向进入叶轮,而以垂直于轴的径向从叶轮流,这种泵产生的压力主要是离心力所致,如图 1-1 所示。

(2) 混流泵。(比转数 $=300\sim500$)液体沿轴向进入叶轮,而以轴向与径向的某一方向流出,这种泵的叶片一部分像离心泵,一部分像轴流泵,即叶片是扭曲形的。它的压力一部分是由离心力产生,一部分是由叶片的升力产生,如图 1-2 所示。

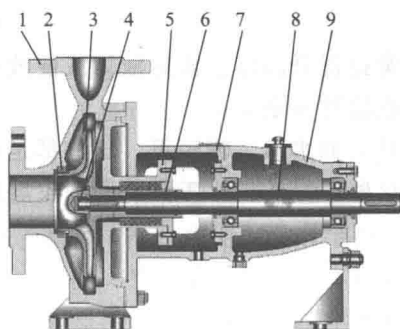


图 1-1 离心泵

- 1—泵体; 2—叶轮; 3—密封环; 4—叶轮螺母;
5—泵盖; 6—密封部件; 7—中阀支架;
8—轴; 9—悬架部件

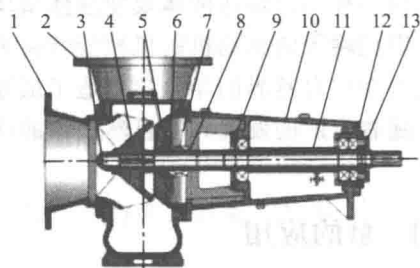


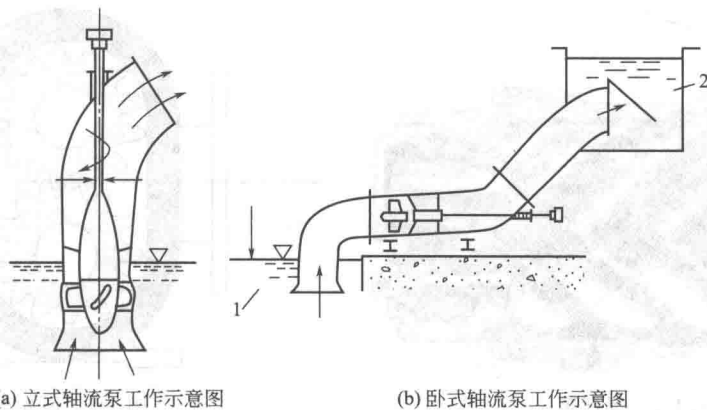
图 1-2 混流泵

- 1—前泵盖; 2—泵体; 3—叶轮螺母; 4—叶轮;
5—后泵盖; 6—机封压盖; 7—机械密封组合;
8—轴套; 9—前轴承压盖; 10—托架;
11—泵轴; 12—轴承盒; 13—后轴承压盖

(3) 轴流泵。(比转数 $=500\sim1000$)液体进出叶轮的方向都是轴向,在这种泵中叶轮和叶片的形式类似螺旋桨,液体的压力主要是由叶片的升力所产生,而离心力不起作用,如图 1-3 所示。

由于上述叶片对液体的作用特点不同,这三种泵比较起来:离心泵产生的压力较高,流量较小;轴流泵流量较大,压力较低;混流泵介于两者之间。在化工厂大多用的是离心泵,在农田灌溉、给排水等处大多是采用轴流泵。

(4) 旋涡泵。(比转数 $=5\sim40$)它与离心泵的差别在于泵壳与叶轮,其叶片为辐射状径向叶片,泵壳为圆环形,吸排液室用隔板隔开,液体在叶轮与环形流道内经过多次纵向旋涡获得能量后直接排出,如图 1-4 所示。

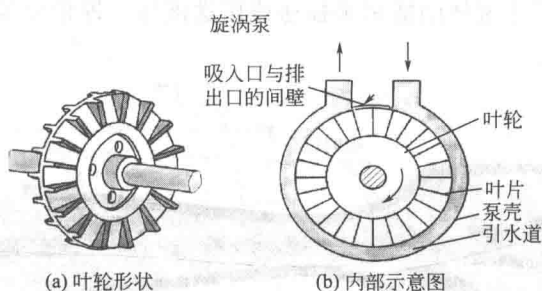


(a) 立式轴流泵工作示意图

(b) 卧式轴流泵工作示意图

图 1-3 轴流泵

1—进水池；2—出水池



(a) 叶轮形状

(b) 内部示意图

图 1-4 旋涡泵

2. 容积式泵

它是利用泵内工作室（泵壳或缸）的容积作周期性变化来输送液体，其排液过程是间歇的。这类泵又称正排量泵，它又可分为往复泵和旋转泵两种。

(1) 往复泵。依靠作往复运动的活塞或柱塞使泵缸内的容积发生变化，完成吸入和压出液体，达到输送液体的目的，如图 1-5 和图 1-6 所示。

(2) 旋转泵。又称转子泵，它是依靠作旋转运动的部件推挤液体达到输送液体的目的，如螺杆泵（图 1-7）和齿轮泵（图 1-8）。

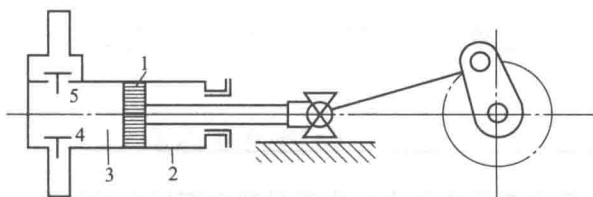


图 1-5 往复泵

1—吸入阀；2—排出阀；3—柱塞；4—液缸；5—隔膜

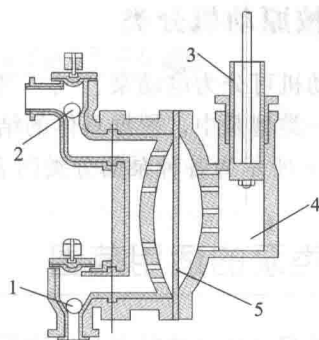


图 1-6 隔膜泵

1—活塞；2—泵缸；3—工作室；4—吸水阀；5—压水阀

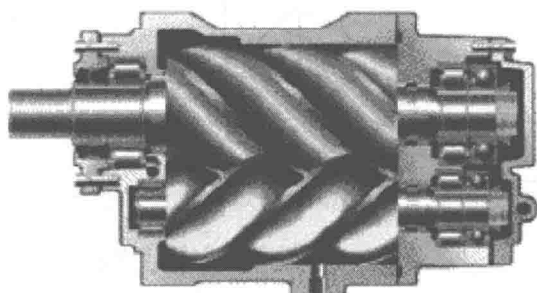


图 1-7 螺杆泵

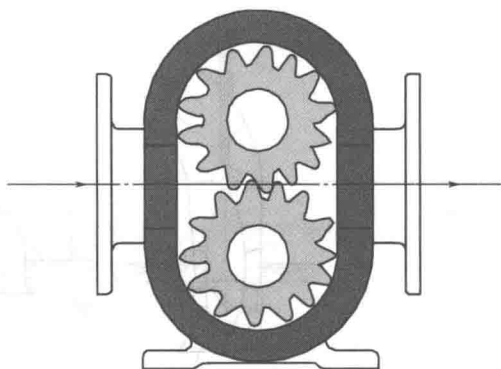


图 1-8 齿轮泵

3. 流体动力泵

它是依靠另外一种工作流体的能量来抽送或压送液体（即依靠流体的静压能或动能来输送液体），如图 1-9 所示。

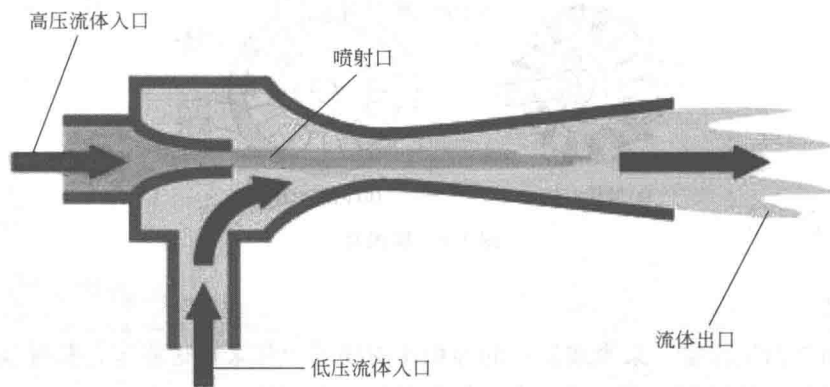


图 1-9 喷射泵

（二）按输送的介质分类

按输送的介质可分为清水泵、油泵、泥浆泵、污水泵、酸泵、碱泵等。

（三）按原动机分类

按原动机可分为电动泵、气（汽）动泵、磁力泵、水动泵、手动泵等。

在每一类型泵中，根据具体的结构和动力来源的不同，又有许多不同的命名方法。

图 1-10 所示为各种泵的分类图表。

三、各类泵的适用范围

各类泵都有自己的特点和适用范围。离心泵主要适用于大、中流量和中等压力的场合；往复泵主要适用于小流量和高压力的场合；齿轮泵等转子泵则多适用于小流量和高压力的场合。其中尤以离心泵具有适用范围广、结构简单以及运转可靠等优点，在石油化工及其他化

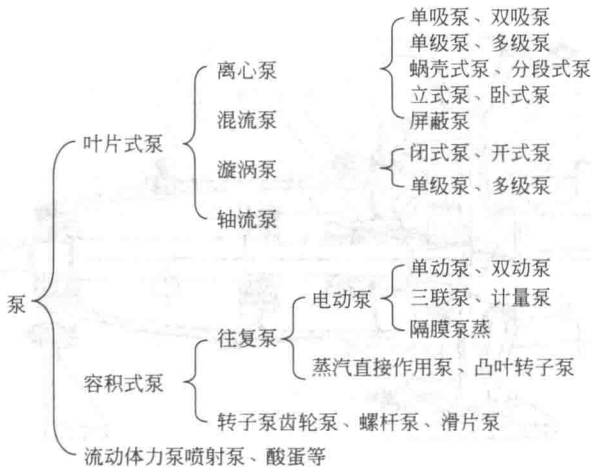


图 1-10 泵的分类

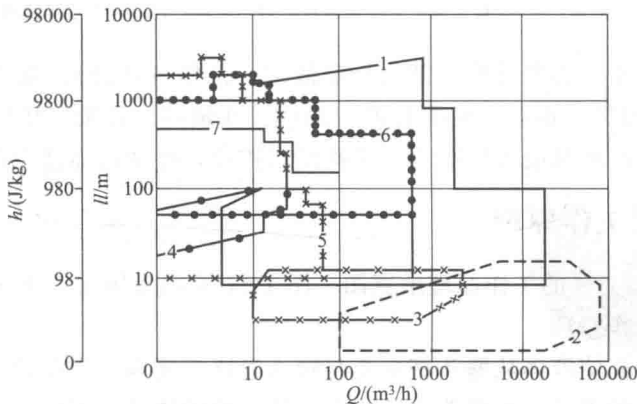


图 1-11 各类泵的适用范围

1—离心泵；2—轴流泵；3—混流泵；4—旋涡泵；5—动力往复泵；6—螺杆泵；7—蒸汽往复泵

工生产中得到了广泛的应用。容积式泵只在一定场合下使用。其他类型泵使用较少，如图 1-11 所示。

第二节 离心泵工作原理及分类

一、离心泵的组成及工作原理

(一) 离心泵的组成

离心泵的结构特点为：在一个蜗壳形的泵壳内，安装了一个可以快速旋转的叶轮，在叶轮上有 2~8 片叶片。泵壳上有两个接口，通向叶轮中心的是进口，与吸入管路相接；在泵壳的切线方向的为出口，与排出管路相连接，如图 1-12 所示。

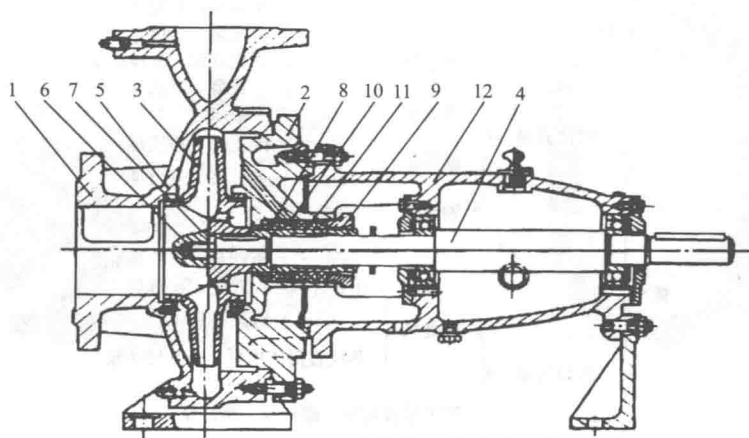


图 1-12 离心泵的结构及组成

1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—轴；5—密封环；6—叶轮螺母；7—止动垫圈；
8—轴盖；9—填料压盖；10—填料环；11—填料；12—悬架轴承部件

离心泵的主要工作部件是叶轮。其次是吸液室、泵体（泵壳）、泵盖、轴封装置（填料及填料压盖或机械密封）、轴向力平衡装置、轴承、联轴器、托架、压出室等。当叶轮旋转时，液体就能连续不断地从吸入口吸入，从排出口排出，并使液体产生压力而排送到高处。

（二）离心泵的工作原理

图 1-13 所示为离心泵的工作原理示意图。图 1-14 所示为用雨天雨伞旋转甩出伞面上的水来演示离心泵的工作原理。

在启动泵前，要先使液体从漏斗将泵壳与吸入管路内灌满。当叶轮飞快旋转时，叶轮内的液体在叶轮内叶片的推动下也跟着旋转起来，从而使液体获得了离心力，并沿着叶片流道从叶轮的中心往外运动，然后从叶片的端部被甩出进入泵壳内的蜗室或扩散管（或导轮）。当液体流到扩散管时，由于液流的断面积渐渐扩大，流速减慢，将一部分动能转化为静能头，使压力上升，最后从排出管压出。与此同时，在叶轮中心由于液体被甩出产生了局部真空，因而吸液池内的液体在液面压力作用下就从吸入管源源不断地被吸入泵内。叶轮连续旋转，将液体不断地由吸液池送往高位槽或压力容器。

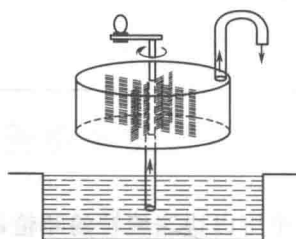


图 1-13 离心泵工作原理示意图

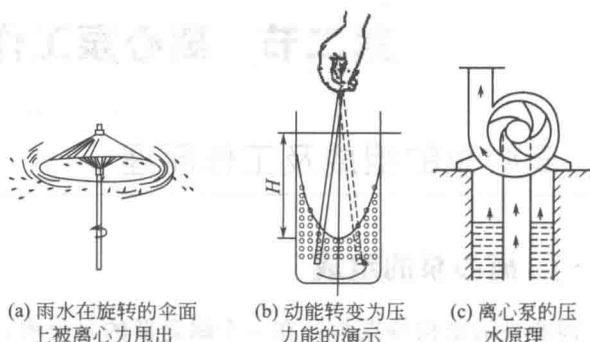


图 1-14 离心泵工作原理及演示

离心泵能输送液体是依靠高速旋转的叶轮使液体受到离心力的作用，故名为离心泵。

图 1-15 所示为离心泵装置，离心泵进出管线上的管路附件，对泵的正常操作作用很大，底阀是一个止回阀，它的作用是保证启动前往泵内灌的液体不会由吸入管流走。滤网则可防止吸液池内的杂物进入管道或泵壳造成堵塞。

离心泵启动时，若泵体和吸入管内没有液体，它是没有抽吸液体的能力的，因为它的吸入口和排出口是相通的，叶轮中无液体而只有空气时，由于空气的密度比液体的密度小得多，不论叶轮怎样高速旋转，叶轮进口都不能达到吸液所需要的真空度，即产生的离心力就很小，因而在叶轮中心区所形成的低压不足以将吸液池（贮槽）内的液体吸入泵内，而不能吸液。这种由于泵内存有空气造成离心泵不能吸液的现象称为气缚现象，如图 1-16 所示。因此，离心泵在启动前必须将泵体和吸入管内灌满液体或抽出空气。

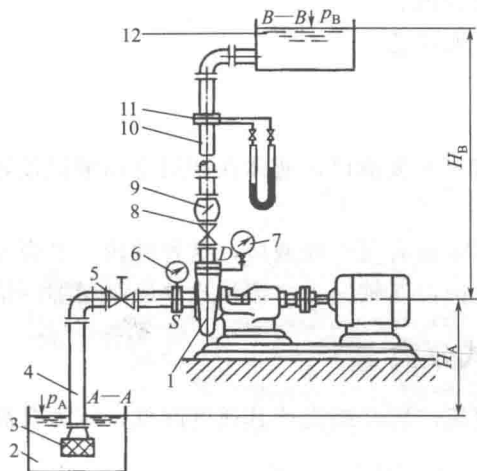


图 1-15 离心泵装置

- 1—离心泵；2—吸液池；3—带滤网的底阀；4—吸入管路；
5—闸阀；6—真空表；7—压力表；8—调节阀；
9—单向阀；10—排出管路；11—流量计；12—高位槽

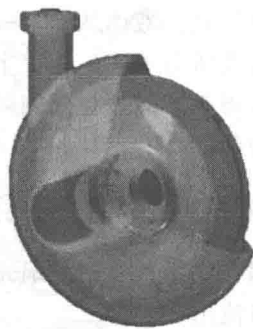


图 1-16 离心泵的气缚现象

离心泵没有自吸能力，所以在启动离心泵前必须灌泵，为防止灌入泵壳内的液体因重力流入低位槽内，在泵吸入管路的入口处装有止逆阀（底阀）。如果泵的位置低于槽内液面，则启动前无需人工灌泵，借助位差液体可自动流入泵内。

在生产中，有时虽灌泵，却仍然存在不能吸液的现象，可能是由以下原因造成的。

- (1) 吸入管路的连接法兰不严密，漏入空气。
- (2) 灌而未满，未排净空气，泵壳或管路中仍有空气存在。
- (3) 吸入管底阀失灵或关不严，灌液不满。
- (4) 吸入管底阀或滤网被堵塞。
- (5) 吸入管底阀未打开或失灵等，可根据具体情况，可采取相应的措施加以克服。

（三）离心泵的优缺点

优点：①因无吸、排液阀且摩擦副等易损件较少，泵的转速较高，一般为 700~3500r/min，运行可靠，维修费低。②流量均匀并可通过调节阀的不同开度在较宽的范围内调节流

量, 操作方便。③可输送含有固体颗粒的液体。④重量轻, 占地面积小, 无噪声、运转稳定。

缺点: ①无自吸作用, 需灌泵。②在输送小流量、高能头液体时, 效率低。故不能在此范围内使用。③输送液体的黏度、密度对离心泵的性能有很大的影响。

二、离心泵的分类

离心泵的分类方法很多, 一般可按以下几种方法来分类。

(一) 按叶轮数目分类

- (1) 单级泵。泵中只有一个叶轮, 一般压力较低。
- (2) 多级泵。同一根泵轴上串联有两个以上的叶轮。

(二) 按叶轮吸入方式分类

- (1) 单吸泵。液体从叶轮一侧流入, 泵具有一个吸液口, 液体在期间流动情况较好, 但叶轮两侧所受压力不同, 会产生轴向力。
- (2) 双吸泵。液体在两侧同时流入叶轮, 即泵具有两个吸液口, 这种叶轮及泵壳制造比较复杂, 液体汇合时稍有冲击, 影响泵的效率, 但没有轴向力, 流量比单级泵增加一倍。

(三) 按从叶轮将液体引向泵室的方式分类

- (1) 蜗壳式泵。泵室呈蜗壳形, 液体从叶轮流后经蜗壳使其速度降低, 压力升高, 然后由排液口流出。
- (2) 导叶式泵。液体从叶轮流后先经过固定的导叶轮, 在其中降速增压后, 进入泵室, 再经排液口流出。

(四) 按泵壳剖分方式分类

- (1) 中开式泵。壳体在通过轴中心线的平面上分开。

中开式多级离心泵一般是采用蜗壳形泵体, 泵壳在主轴中心线的平面上分开, 这种泵按主轴安装位置不同分水平中开式和竖直中开式两种, 图 1-17 所示为水平中开式两级离心泵, 它每个叶轮都有相应的蜗壳形吸入室和压出室, 这样就相当于把几个单级蜗壳泵组装在同一根轴上串联工作。由于吸入口和排出口直接铸在泵体上, 所以检修时, 不需要拆卸出、入口管线, 只要把上泵壳取下, 即可取出转子。叶轮通常采用偶数呈对称排列, 以消除不平衡轴向力, 因此不需要另设轴向力平衡装置。

这种泵与同性能的分段式离心泵相比, 它的体积大, 铸造和加工技术要求较高。由于它流量大、扬程高, 所以主要用于城市供水、蒸汽锅炉给水、矿山排水和输油管线等。其流量一般为 $450 \sim 1500 \text{ m}^3/\text{h}$, 扬程为 $100 \sim 500 \text{ m}$, 最高出口压力可达 18 MPa 。

- (2) 分段式泵。壳体按与主轴垂直的平面剖分。

分段式多级离心泵是一种垂直剖分多级泵, 它由一个前段、一个后段和若干个中段组成, 并用螺栓连接为一体, 如图 1-18 所示。泵轴的两端用轴承支撑, 泵轴中间装有若干个叶轮, 叶轮与叶轮之间用轴套定位, 每个叶轮的外缘都装有与其相对应的导轮, 在前段和中

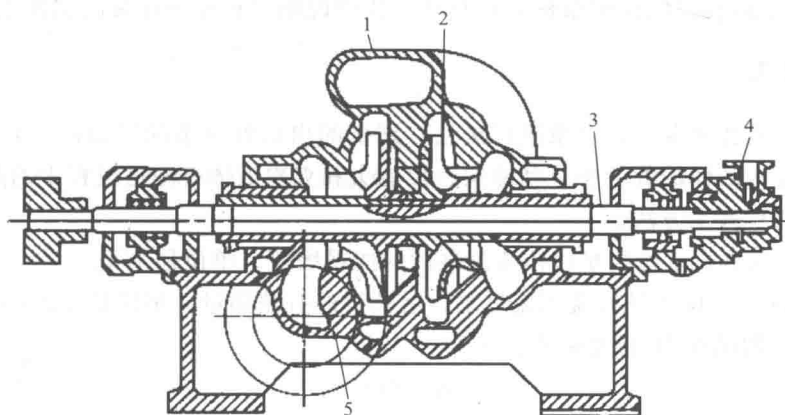


图 1-17 水平中开式两级离心泵

1—泵盖；2—叶轮；3—泵轴；4—轴头油泵；5—泵体

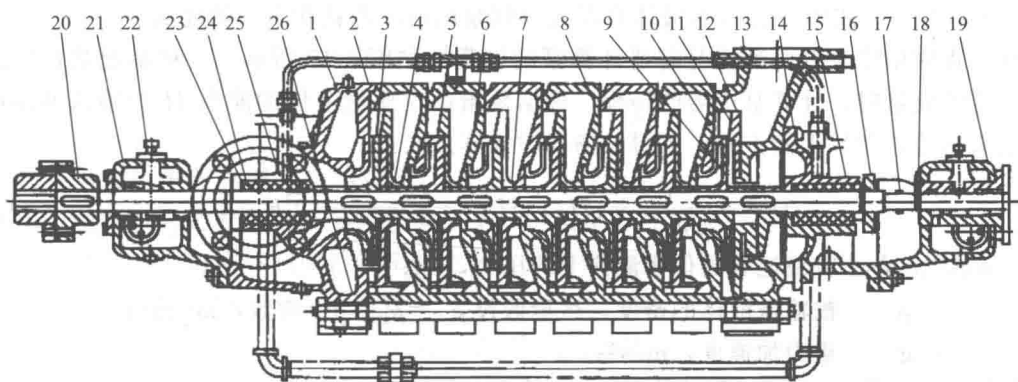


图 1-18 分段式多级离心泵

1—进水段；2—中段；3—叶轮；4—轴；5—导轮；6—密封环；7—叶轮挡套；8—导叶套；9—平衡盘；10—平衡套；11—平衡环；12—出水段导轮；13—出水段；14—后盖；15—轴套乙；16—轴套锁紧螺母；17—挡水圈；18—平衡盘指针；19—轴承乙部件；20—联轴器；21—轴承甲部件；22—油环；23—轴套甲；24—填料压盖；25—填料环；26—泵体拉紧螺栓

段的内壁与叶轮易碰的地方装有密封环。叶轮一般是单吸的，吸入口都朝向一边，按单吸叶轮入口方向将叶轮依次串联在轴上。为了平衡轴向力，在末级叶轮后面装有平衡盘，并用平衡管与前段相连通。其转子在工作时可以左右窜动，靠平衡盘自动将转子维持在平衡位置上。轴封装置对称布置在泵的前段和后段轴伸出部分。

(五) 按泵的用途和输送介质的性质分类

可分为水泵、杂质泵、酸泵、碱泵、油泵、低温泵、高温泵和屏蔽泵等。

三、离心泵的基本性能参数

离心泵的主要性能参数有能量头 h 、流量 Q 、转速 n 、轴功率 N 、效率 η 和允许吸上真空高度 $[H_s]$ (或允许汽蚀余量 $[\Delta h]$) 等。它们表示了该离心泵以水为介质在最高效率