

21世纪

高职高专教育统编教材

# 水泵运行原理与泵站管理

刘家春 杨鹏志 刘军号 马艳丽 编 著  
沙鲁生 主 审



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21世纪

高职高专教育统编教材

# 水泵运行原理与泵站管理

要 要 容 内

刘家春 杨鹏志 刘军号 马艳丽 编 著  
沙鲁生 主 审



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

### 图书在版编目 (CIP) 数据

水泵运行原理与泵站管理 / 刘家春等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2009

21 世纪高职高专教育统编教材

ISBN 978 - 7 - 5084 - 6194 - 6

I. 水… II. 刘… III. ①水泵—运行—高等学校: 技术学校—教材②泵站—管理—高等学校: 技术学校—教材  
IV. TH380.7 TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 212200 号

|      |  |
|------|--|
| 书 名  | 21 世纪高职高专教育统编教材<br><b>水泵运行原理与泵站管理</b>  |
| 作 者  | 刘家春 杨鹏志 刘军号 马艳丽 编著 沙鲁生 主审  |
| 出版发行 | 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> |
| 经 售  | 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)<br>北京科水图书销售中心 (零售)<br>电话: (010) 88383994、63202643<br>全国各地新华书店和相关出版物销售网点  |
| 排 版  | 中国水利水电出版社微机排版中心  |
| 印 刷  | 北京市地矿印刷厂   |
| 规 格  | 184mm×260mm 16 开本 11.25 印张 267 千字  |
| 版 次  | 2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷  |
| 印 数  | 0001—3000 册  |
| 定 价  | <b>22.00 元</b>   |

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 内 容 提 要

本教材为 21 世纪高职高专教育统编教材。全书共八章，主要内容有：水泵的基础知识、水泵的性能、水泵的运行、机组的选型与配套、泵站工程设施、泵站辅助设备、机组和管路的安装及泵站运行管理等。

本教材可作为高职高专水利工程、灌溉与排水技术、港口航道与治河工程、城市水利、水务管理、机电设备运行与维护、机电排灌设备与管理生产技术等专业的教材，也可作为泵站管理人员的培训教材，还可供相关专业的师生及工程技术人员参考。

# 前 言

本教材紧紧把握住高职高专人才培养的目标，突出高素质技能型人才的培养，以实际工程训练为特色，以工学结合突出高职高专的教学理念。

本教材突出理论知识在实践中的应用，注重学生基本技能、专业技能的培养以及在工程实践中的应用，体现实践性；通过引入大量的工程实例，使教学内容与生产实际有机结合，体现实用性；教材内容紧密结合生产实际，突出专业技术的应用，培养学生的技术应用能力，体现针对性；教材增加了泵站运行管理和节能的新技术、新工艺、新方法，新成果、新设备，体现先进性；引用最新的规范、标准，体现规范性。

内容叙述力求结构合理，层次分明，逻辑性强，语言简练，深入浅出，行文流畅，便于阅读；有关数据翔实可靠。

本教材绪论、第七章、第八章由徐州建筑职业技术学院刘家春编写；第四章、第五章由河北工程技术高等专科学校杨鹏志编写；第三章、第六章由安徽水利水电职业技术学院刘军号编写；第一章、第二章由杨凌职业技术学院马艳丽编写。

全书由刘家春、杨鹏志、刘军号、马艳丽编著，扬州大学沙鲁生主审。主审人对书稿进行了认真细致的审查，编者在此深表谢意。

本教材编写过程中，参考、引用了有关院校编写的教材和生产科研单位的技术资料和研究成果，除部分已经列出外，其余未能一一注明。在此一并致谢。

本教材在高职高专课程开发和工学结合等方面进行了有益的尝试和探索，不当和疏漏之处在所难免，敬请各院校的同行和读者批评指正，并提出意见和建议。

编 者

2008年11月

# 目 录

前言

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| 绪论                  | 1         |
| <b>第一章 水泵的基础知识</b>  | <b>4</b>  |
| 第一节 水泵的定义和分类        | 4         |
| 第二节 水泵的工作原理与构造      | 5         |
| 第三节 水泵装置及抽水过程       | 15        |
| 思考题与习题              | 16        |
| <b>第二章 水泵的性能</b>    | <b>18</b> |
| 第一节 水泵的性能参数         | 18        |
| 第二节 水泵的性能曲线         | 21        |
| 第三节 相似律与比转数         | 23        |
| 第四节 水泵的汽蚀及安装高程的确定   | 27        |
| 思考题与习题              | 32        |
| <b>第三章 水泵的运行</b>    | <b>33</b> |
| 第一节 水泵工况点的确定        | 33        |
| 第二节 水泵的并联和串联运行      | 37        |
| 第三节 水泵工况点的调节        | 40        |
| 思考题与习题              | 46        |
| <b>第四章 机组的选型与配套</b> | <b>48</b> |
| 第一节 水泵的选型           | 48        |
| 第二节 动力机的选型          | 53        |
| 第三节 传动装置            | 55        |
| 第四节 管路及附件           | 57        |
| 思考题与习题              | 63        |
| <b>第五章 泵站工程设施</b>   | <b>64</b> |
| 第一节 泵站进水建筑物         | 64        |
| 第二节 泵房              | 68        |
| 第三节 泵站出水建筑物         | 77        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 思考题与习题 .....              | 80         |
| <b>第六章 泵站辅助设备 .....</b>   | <b>82</b>  |
| 第一节 充水设备 .....            | 82         |
| 第二节 供排水设备 .....           | 84         |
| 第三节 供油设备 .....            | 93         |
| 第四节 压缩空气设备 .....          | 97         |
| 第五节 通风设备 .....            | 101        |
| 第六节 起重设备 .....            | 104        |
| 思考题与习题 .....              | 104        |
| <b>第七章 机组和管路的安装 .....</b> | <b>105</b> |
| 第一节 安装要求与安装工具 .....       | 105        |
| 第二节 卧式机组的安装 .....         | 108        |
| 第三节 立式机组的安装 .....         | 112        |
| 第四节 管路的安装 .....           | 117        |
| 思考题与习题 .....              | 119        |
| <b>第八章 泵站运行管理 .....</b>   | <b>120</b> |
| 第一节 水泵机组的运行 .....         | 120        |
| 第二节 泵站技术经济指标 .....        | 133        |
| 第三节 泵站经济运行 .....          | 135        |
| 第四节 泵站工程管理与经营管理 .....     | 148        |
| 第五节 泵站测试 .....            | 150        |
| 第六节 泵站技术改造 .....          | 163        |
| 思考题与习题 .....              | 171        |
| <b>主要参考文献 .....</b>       | <b>172</b> |

# 绪 论

## 一、水泵与水泵站在国民经济中的地位和作用

泵是人类应用最早的机器之一。随着生产的发展和自然规律的认识和掌握，由古代人们所使用的桔槔、辘轳、水车、恒升等提水机具，逐步发展成为现代的泵。

在我国国民经济中，泵对工农业生产及人们的日常生活起着越来越重要的作用。从上天飞机、火箭，到入地的钻井、采矿；从水上的航船、潜艇，到陆地上的火车、汽车；无论是轻工业、重工业，还是农业、交通运输业；无论是尖端科学，还是人们的日常生活，都离不开泵，到处都可以看到它在运行。因此，泵被称为通用机械，它的产量仅次于电动机的产量，它所消耗的电能约占世界发电总量的 1/4。

在火力发电厂中，由锅炉给水泵向锅炉供水，锅炉将水加热变为蒸汽，推动汽轮机旋转并带动发电机发电。从汽轮机排出的废汽到冷凝器冷却成水，需要冷凝泵将冷凝水压入加热器进行再次循环，冷凝器用的冷却循环水由循环水泵供给。此外，还有输送各种润滑油、排除锅炉灰渣的特殊专用泵等。泵在火力发电厂中的应用极为广泛，泵的工作对火力发电厂的安全生产和经济运行，起着非常重要的作用。

在采矿工业中，矿井的井底排水，矿床的疏干，掘进斜井的排水，水力掘进，水力采矿，水力选矿及水力输送等需要建造一系列的泵站来满足采矿的需要。在煤炭开采中，排水泵不仅对安全生产至关重要，而且在煤炭开采中所消耗的能源占消耗总能源的比重较大，其运行中的节能降耗对降低生产成本具有较大的影响。

在化学工业中，无论是化工液体的输送，还是化工工艺流程中的工艺用水、循环冷却用水，均由相应的泵来实现，泵被称作为化工工艺流程的心脏，泵在化学工业中具有举足轻重的作用。

在工程施工开挖基槽中，需用水泵抽水降低地下水位或排除基坑中的积水；施工工地的供水、输送混凝土、砂浆和泥浆等，也必须由泵来实现。

在农田排水和灌溉中，水泵的使用极为广泛，有大流量低扬程的排涝泵站，有高扬程的梯级灌溉泵站，有跨流域调水泵站，还有开采地下水的井泵站以及解决边远地区人、畜饮水的泵站。这些泵站在抗御洪涝、干旱灾害，改善农业生产条件，实现高产稳产，跨流域调水，乡镇供水排水等方面起着极为重要的作用。我国地域幅员辽阔，而水资源却极为短缺，人均拥有水量仅为世界人均水量的 1/4，由于受自然地理条件的影响，天然降水的时空分布很不平衡，有一半的国土处于缺水或严重缺水状态。西北高原地区、华北平原井灌区和南方丘陵地区，都必须用水泵提取地表水或地下水进行农田灌溉；而我国另一部分地区，如南方和华北平原河网区，东北、华中圩垸低洼区，又必须用水泵排水。

农田排水和灌溉的泵站在我国国民经济各领域的泵站中所占比重最大，工程的规模也



最大。如江都水利枢纽由 4 座泵站组成, 据最新统计, 共装机 5.3 万 kW, 设计流量为  $508.2\text{m}^3/\text{s}$ , 抽送江水至京杭大运河和苏北灌溉总渠, 灌溉沿线农田, 并排除里下河地区的内涝, 还可提供大运河航运及沿岸工业和城镇生活用水。

南水北调东线工程从江都水利枢纽抽长江水北上, 沿途经 13 级泵站, 将长江水抬高约 40m 后, 穿过黄河后自流到天津, 输水主干线长达 1156km, 跨越长江、淮河、黄河、海河四大流域。其主体工程由输水工程(包括输水河道工程、泵站枢纽工程、穿黄工程)、蓄水工程和供电工程三部分组成。工程规模浩大, 设备先进, 运行管理和调度系统复杂, 并采用很多先进技术。

在市政建设中, 水泵及泵站是城镇给水和排水工程的重要组成部分, 是保证给水、排水系统正常运行的重要设施, 在给、排水工程中具有不可替代的作用。

水泵与水泵站在保证工农业生产, 提高人民生活水平和促进国民经济各行业的发展, 保证人民生命财产安全等方面发挥着越来越重要的作用, 取得了显著的社会效益和经济效益。

## 二、我国机电排灌泵站的发展状况

1949 年以来, 随着我国工农业的迅速发展, 农田排水和灌溉标准的提高, 高原灌区的大力发展, 沿江滨湖渍涝地区的不断治理, 地下水资源的开发利用, 以及多目标大型跨流域调水工程的实施等, 使我国机电提水排灌事业得到了很大发展, 排灌设备容量和排灌效益都有了成百倍的增长。从 1949 年全国机电排灌动力 71343kW, 受益面积 328 万亩, 到目前已建成大、中、小型固定泵站 50 多万座, 总装机容量达 7000 余万 kW, 机电排灌面积近 5 亿亩, 泵站提水排涝和灌溉的面积分别占全国有效排涝面积和灌溉面积的 21% 和 56%。

我国已建成了流量最大的江都水利枢纽, 泵站提水流量达  $508.2\text{m}^3/\text{s}$ , 现已成为南水北调东线工程的源头泵站。淮安二站安装了国内最大叶轮直径的轴流泵, 叶轮直径 4.5m, 单泵流量  $60\text{m}^3/\text{s}$ , 单机配套功率 5000kW。皂河泵站安装了国内叶轮直径最大的混流泵, 叶轮直径 6.0m, 单泵流量  $97.5\text{m}^3/\text{s}$ , 单机配套功率 7000kW。东雷抽黄工程设计流量  $60\text{m}^3/\text{s}$ , 8 级提水, 累计净扬程 311m, 单机配套功率 8000kW, 总配套功率 12 万 kW。景泰二期工程 18 级提水, 累计净扬程 602m, 设计灌溉面积 50 万亩。这些泵站从工程设计、施工、安装到设备的设计制造、通信调度等方面采用了很多先进技术。

我国机电排灌事业虽然取得了举世瞩目的成就, 但也存在着一些问题。突出表现在机电排灌设备老化、效益出现衰减、泵站效率低、能源消耗大、水费标准低、管理粗放等。

## 三、本课程的内容和要求

本课程是高职高专水利类有关专业的专业课之一, 它的研究对象是水泵技术应用和泵站运行管理等内容。水泵技术是泵站运行管理的基础和核心, 泵站运行管理是水泵技术的具体运用。

本课程内容较多, 主要涉及到水力机械、农田水利、电气设备、土木工程等方面的基础知识。讲授时应注意突出本课程的特点和基本内容, 主要传授水泵技术应用、泵站运行管理和水泵机组的安装技术, 配合实践性教学环节, 使学生获得一定的生产实际知识和技能, 具有水泵运行和泵站运行管理的初步能力。

本课程的具体要求是：掌握水泵的工作原理和构造，熟悉水泵的性能；掌握水泵工况点确定和调节的方法；掌握水泵的汽蚀性能，能够正确确定水泵的安装高程；掌握合理选配水泵机组和辅助设备的方法；掌握中小型泵站的安装和运行管理等方面的基本知识和技能；熟悉泵站的技术经济指标；初步掌握泵站的测量技术；具有对中、小型泵站进行技术改造的初步能力。

# 第一章 水泵的基础知识

## 第一节 水泵的定义和分类

### 一、水泵的定义

水泵是能量转换的机械，它把动力机的机械能转换（或传递）给被抽送的水体，将水体提升或输送到所需之处。

水泵的用途很广，在工业、农业、建筑、电力、石油、化工、冶金、造船、轻纺、矿山开采和国防等国民经济各部门中占有重要地位。

### 二、水泵的分类

水泵的品种繁多，结构各异，分类的方法也各不相同，按工作原理可分为如下三大类。

#### 1. 叶片式泵

叶片式水泵是靠泵内高速旋转的叶轮将动力机的机械能转换给被抽送的水体。属于这一类的泵有离心泵、轴流泵、混流泵等。

离心泵按基本结构、型式特征分为单级单吸离心泵、单级双吸离心泵、多级离心泵以及自吸离心泵等。

轴流泵按主轴方向可分为立式泵、卧式泵和斜式泵，按叶片调节的可能性可分为固定泵、半调节泵和全调节轴流泵。

混流泵按结构型式分为蜗壳式混流泵和导叶式混流泵。

叶片泵按使用范围和结构特点的不同，还有长轴井泵、潜水电泵、水轮泵等。长轴井泵具有长的传动轴，泵体潜入井中抽水，根据扬程的不同，又分为浅井泵、深井泵和超深井泵。潜水电泵的泵体与电动机连成一体共同潜入水中抽水，根据使用场合不同，又分为作业面潜水电泵、深井潜水电泵。水轮泵用水轮机作为动力带动水泵工作，按使用水头和结构特点分为低、中、高水头轴流式水轮泵和低、中、高水头混流式水轮泵。

#### 2. 容积式泵

容积式泵依靠工作室容积的周期性变化输送液体。容积式泵又分为往复泵和回转泵两种。往复泵是利用柱塞在泵缸内做往复运动改变工作室的容积输送液体。例如拉杆式活塞泵是靠拉杆带动活塞做往复运动进行提水。回转泵是利用转子做回转运动输送液体。单螺杆泵是利用单螺杆旋转时，与泵体啮合空间（工作室）的周期性变化来输送液体。

### 3. 其他类型泵

其他类型泵是指除叶片式和容积式泵以外的泵型。主要有射流泵、水锤泵、气升泵（又称空气扬水机）、螺旋泵、内燃泵等。除螺旋泵利用螺旋推进原理来提升液体的位能外，其他各种泵都是利用工作流体传递能量来输送液体。

上述三类泵中叶片泵覆盖了从低扬程到高扬程、从小流量到大流量的广阔区间。叶片泵具有使用范围广、运行可靠、效率高、成本低等优点，广泛应用于工农业生产和人民生活的各个方面，特别是水利和城乡及工矿企业给水、排水中。因此，本教材将重点讲解叶片式水泵。

## 第二节 水泵的工作原理与构造

### 一、离心泵

#### （一）离心泵的工作原理

单级单吸离心泵基本构造和工作原理如图 1-1 所示，它由叶轮、泵轴、泵体等零件组成。叶轮的中心对着进水口，进水、出水管路分别与水泵进水、出水口连接。离心泵在启动前应充满水。当动力机通过泵轴带动叶轮高速旋转时，叶轮中的水由于受到惯性离心力的作用，由叶轮中心甩向叶轮外缘，并汇集到泵体内，获得势能和动能的水在泵体内被导向出水口，沿出水管路输送至出水池。与此同时，叶轮进口处产生真空，而作用于进水池水面的压强为大气压强，进水池中的水便在此压强差的作用下，通过进水管吸入叶轮。叶轮不停地旋转，水就源源不断地被甩出和吸入，这就是离心泵的工作原理。

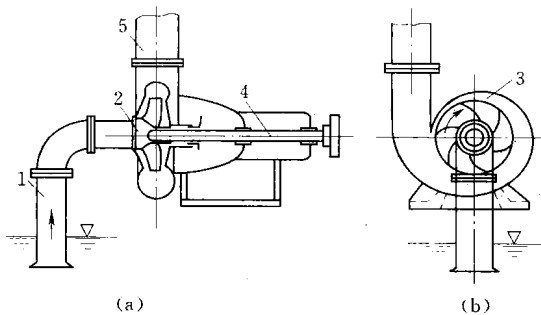


图 1-1 离心泵基本构造和工作原理示意图  
1—进水管；2—叶轮；3—泵体；4—泵轴；5—出水管

#### （二）离心泵的构造

离心泵按同一泵轴上叶轮个数的多少可分为单级泵和多级泵；按吸入方式可分为单吸泵和双吸泵，叶轮仅一侧有吸水口的称为单吸泵，叶轮两侧都有吸水口的称为双吸泵；按泵轴安装方向可分为卧式泵、立式泵和斜式泵；按启动前是否需要充水可分为普通离心泵和自吸离心泵。

##### 1. 单级单吸离心泵

单级单吸离心泵又称为单级单吸悬臂式离心泵。它由叶轮、泵轴、泵体、减漏环、轴承及轴封装置等主要零部件组成，如图 1-2 所示。

（1）叶轮。叶轮又称工作轮，是水泵的重要部件。水泵依靠叶轮的旋转把动力机的能量传递给被抽送的水体。叶轮的几何形状、尺寸、所用材料和加工工艺等对泵的性能有着决定性的影响。

叶轮按其盖板的情况分为封闭式、半开式和敞开式三种形式。具有两个盖板的叶轮，

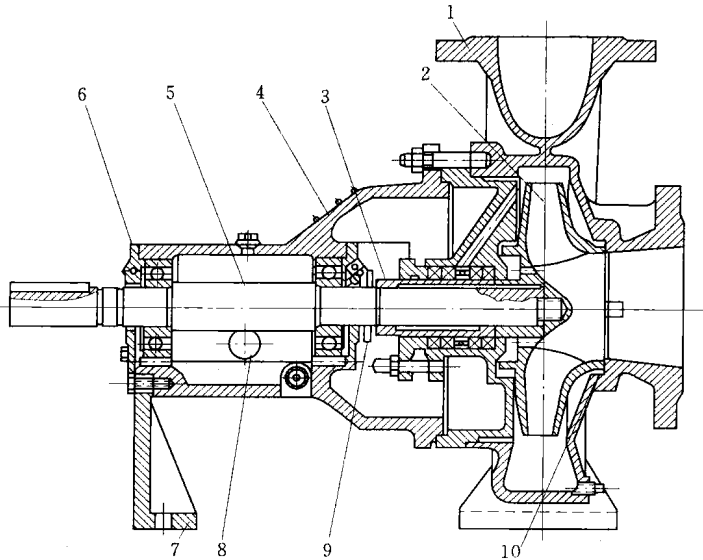


图 1-2 单级单吸离心泵结构图

1—泵体；2—叶轮；3—轴套；4—轴承体；5—泵轴；6—轴承端盖；  
7—支架；8—油标；9—挡水圈；10—密封环

称为封闭式叶轮，如图 1-3、图 1-4 (a) 所示。封闭式叶轮盖板之间有 6~12 片向后弯曲的叶片，这种叶轮效率高，应用最广。只有后盖板，没有前盖板的叶轮，称为半开式叶轮，如图 1-4 (b) 所示。只有叶片没有盖板的叶轮称为敞开式叶轮，如图 1-4 (c) 所示。半开式和敞开式叶轮叶片较少，一般只有 2~5 片，这两种叶轮相对于封闭式叶轮来说效率较低，适用于排污浊或含有固体颗粒的液体。

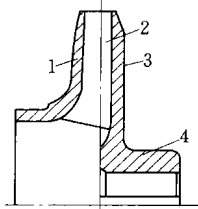


图 1-3 封闭式叶轮

1—前盖板；2—叶片；3—后盖板；4—轮毂

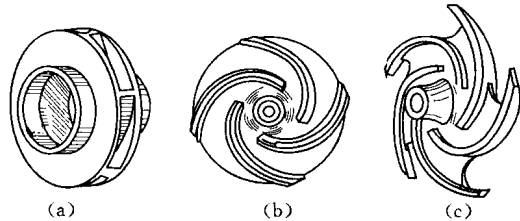


图 1-4 离心泵叶轮

(a) 封闭式；(b) 半开式；(c) 敞开式

叶轮的形状和尺寸根据水力设计并通过模型试验确定，同时应能满足强度要求。水泵叶轮的材料多为铸铁，也可采用铸铜，大型水泵叶轮一般用铸钢。加工好的叶轮要作静平衡试验，消除不平衡重量，避免运行时水泵发生振动。

水泵运行时，叶轮前、后盖板外侧与泵体之间充满了从叶轮中排出的具有一定压力的液体，由于叶轮前后盖板面积不同，因此产生了指向叶轮进口的轴向力，此力使叶轮和泵轴产生向进口方向的窜动，使叶轮与泵体发生摩擦，造成零件损坏。因此，必须平衡或消除轴向力。对于单级单吸离心泵，常在叶轮后盖板靠近轮毂处开设平衡孔，并在后盖板上

加装减漏环，水泵工作时，使叶轮两侧的压力基本平衡，少部分未被平衡的轴向力由轴承承担。开设平衡孔水泵的效率会有所降低，这种方法只适用于小型单级单吸离心泵。此外，还可在叶轮后盖板处加平衡筋板，平衡轴向力。

(2) 泵轴。泵轴的作用是支承并将动力传递给叶轮，为保证水泵工作可靠，泵轴应有足够的强度和刚性。泵轴的一端用平键和反向螺母固定叶轮；泵轴的另一端安装联轴器或皮带轮，如图 1-2 所示。为防止水进入轴承，轴上应有挡水圈或防水盘等挡水设施。为防止泵轴磨损，在对应于填料密封的轴段装轴套，轴套磨损后可以更换。

(3) 泵体。泵体（又称泵壳）是包容和输送液体外壳的总称，由泵盖和蜗形体组成，如图 1-2 所示。泵盖为水泵的吸入室，是一段渐缩的锥形管，其作用是将吸水管路中的水以最小的损失并均匀地引向叶轮。叶轮外侧具有蜗形的壳体称蜗形体，如图 1-5 所示。蜗形体由蜗室和扩散管组成，其作用是汇集从叶轮中流出的液体，并输送到排出口；将液体的部分动能转化为压能；消除液体的旋转运动。泵体材料一般为铸铁。泵体及进、出口法兰上设有泄水孔、排气孔、灌水孔（用以停机后放水、启动时抽真空或灌水）和测压孔（安装真空表、压力表）。

(4) 减漏环。旋转的叶轮与泵盖之间存在一定的间隙。如间隙过大，从叶轮流出的高压水就会通过此间隙漏回到进水侧，使泵的出水量减少，降低泵的效率。如间隙过小，叶轮转动时就会和泵盖发生摩擦，引起机械磨损。所以，为了尽可能减少漏损和磨损，同时使磨损后便于修复或更换，一般在泵盖上或泵盖和叶轮上分别镶嵌一铸铁圆环，由于其既可减少漏损，又能承受磨损，便于更换且位于水泵进口，故称减漏环，又称密封环、承磨环或口环。

(5) 轴承。轴承用以支承泵转子部分的重量以及承受径向和轴向荷载。轴承分为滚动轴承和滑动轴承两大类。单级单吸离心泵通常采用单列向心球轴承，如图 1-6 所示。

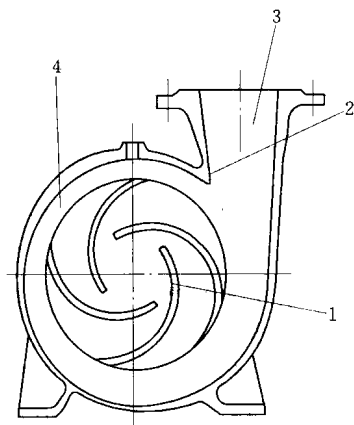


图 1-5 蜗形体

1—叶片；2—隔舌；3—扩散管；4—蜗室

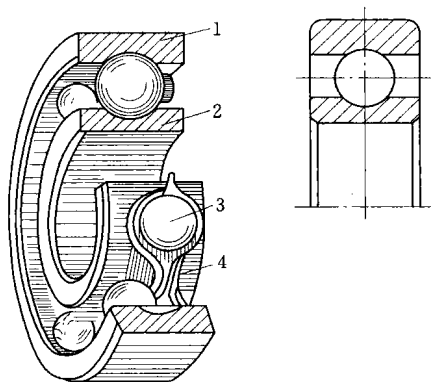


图 1-6 单列向心球轴承

1—外圈；2—内圈；3—滚动体；4—保持架

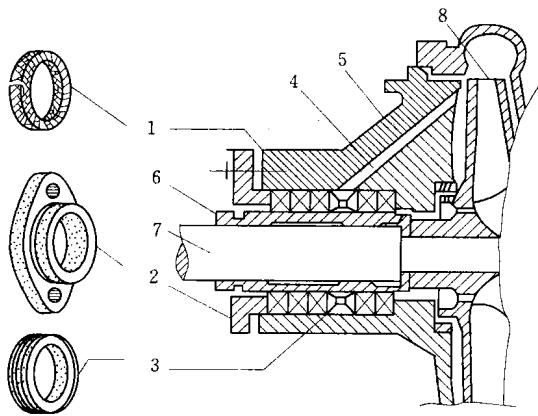


图 1-7 离心泵的填料密封

1—填料；2—填料压盖；3—水封环；4—水封管；  
5—泵盖；6—轴套；7—泵轴；8—叶轮

(6) 轴封装置。泵轴穿出泵壳处，必定存在着间隙，为了防止高压水通过此间隙流出和空气进入泵内，必须设置轴封装置。填料密封是最常用的轴封型式，由填料、水封环、水封管和填料压盖等零件组成，如图 1-7 所示。填料密封依靠填料与轴套的紧密接触实现密封。填料压盖套在轴上，起压紧填料的作用。填料的压紧程度，用压盖上的螺母来调节。如果压得过紧，填料与轴套摩擦损失增加，缩短填料和轴套的使用寿命，严重时会导致发热、冒烟，甚至将填料与轴套烧焦；如果压得过松，泄漏量增加，泵的效率降低，故填料应压得松紧合适，一般以液体漏出时成滴状为宜。填料中部的水

封环，是中间下凹外侧凸起的圆环，环上开有若干个小孔，水封环对准水封管。水泵运行时，泵内压力较高的水，通过水封管进入水封环，引入填料进行水封，同时起冷却、润滑的作用。

单级单吸离心泵的特点是扬程较高，流量较小，结构简单，便于维修，体积小，重量轻，移动方便。单级单吸离心泵目前主要有 IS、IB 系列。IS、IB 系列泵是按照 ISO 2858 国际标准设计，性能指标和标准化、系列化、通用化水平都比老产品有较大提高，其适用范围：转速为 2900 r/min 或 1450r/min，泵进口直径为 50~200mm，流量为 6.3~400m<sup>3</sup>/h，扬程为 5~125m，用于丘陵山区和一些小型抽水灌区。

## 2. 单级双吸离心泵

单级双吸离心泵的外形如图 1-8 所示，其结构图如图 1-9 所示。它的主要零件与单级单吸离心泵基本相同，所不同的是双吸离心泵的叶轮对称，好像由两个相同的单吸叶轮背靠背地连在一起，水从两面进入叶轮。叶轮用键、轴套和两侧的轴套螺母固定，其轴向位置可通过轴套螺母进行调整；双吸泵的泵盖与泵体共同构成半螺旋形吸入室和蜗形压出室。泵的吸入口和出水口均铸在泵体上，呈水平方向，与泵轴垂直。水从吸入口流入后，沿着半螺旋形吸入室从两侧流入叶轮；泵盖与泵体的接缝为水平中开，故又称水平中开式泵。双吸泵在泵体与叶轮进口外缘配合处装有两只减漏环。在减漏环上制有突起的半圆环，嵌在泵体凹槽内，起定位作用；双吸泵在泵轴穿出泵体的两端有两套轴封装置，水泵运行时，少量高压水通过泵盖中开面上的凹槽及水封环流入填料室中，起水封作用。双吸泵从进水口方向看，在轴的右端安装联轴器，根据需要也可在轴的左端安装联轴器，泵轴两端用轴承支承。轴承型式一般用单列向心球轴承，大中型双吸离心泵采用滑动轴承。

单级双吸离心泵的特点是流量较大，扬程较高；泵体水平中开，检修时不需拆卸电动机及进出水管路，只要揭开泵盖即可进行检查和维修；由于叶轮对称，轴向力基本平衡，

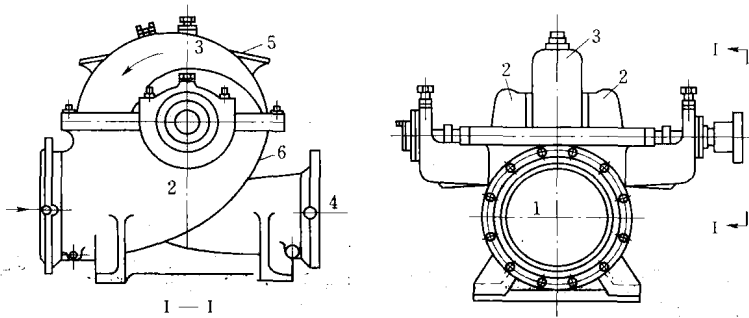


图 1-8 单级双吸离心泵外形图

1—吸入口；2—半螺旋形吸入室；3—蜗形压出室；4—出水口；5—泵盖；6—泵体

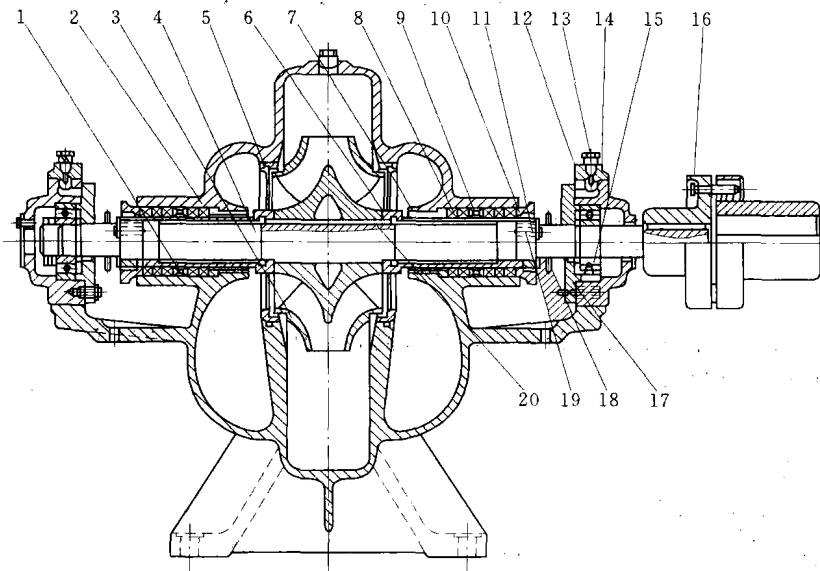


图 1-9 单级双吸离心泵结构图

1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—泵轴；5—双吸减漏环；6—轴套；7—填料套；  
8—填料；9—填料环；10—压盖；11—轴套螺母；12—轴承体；13—固定螺钉；  
14—轴承体压盖；15—单列向心球轴承；16—联轴器；17—轴承端盖；  
18—挡水圈；19—螺柱；20—键

故运行较平稳。

单级双吸离心泵的适用范围为：泵进口直径为 150~1400mm，转速为 370~2950r/min，流量为 72~18000m<sup>3</sup>/h，扬程为 11~104m。广泛用于较大面积的农田排水和灌溉。

### 3. 分段式多级离心泵

分段式多级离心泵将多个单吸叶轮串联起来工作，每一个叶轮称为一级。泵体分进水段、中段和出水段，各段用穿杠螺栓紧固在一起，如图 1-10 所示。水泵运行时，水流从第一级叶轮排出后，经导叶进入第二级叶轮，再从第二级叶轮排出后经导叶进入第三级叶轮，依次类推。叶轮级数越多，水流得到的能量越大，扬程就越高。泵轴的两端设有轴封



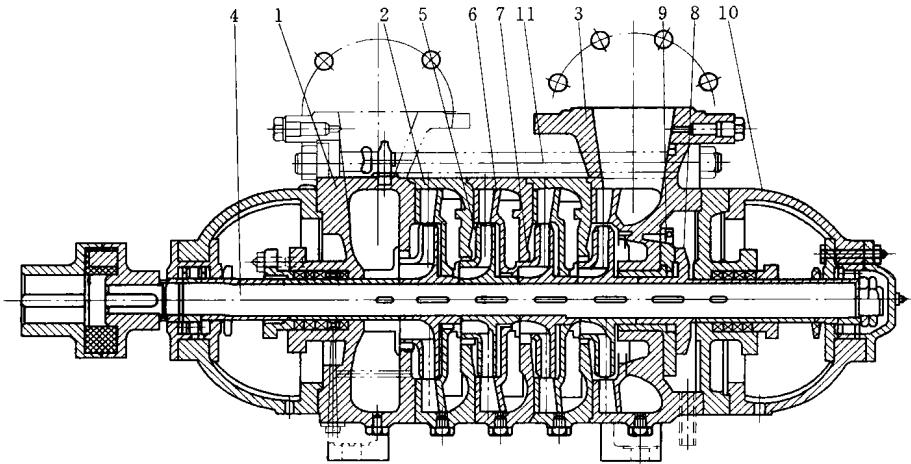


图 1-10 分段多级离心泵结构图

1—吸入段；2—中段；3—压出段；4—轴；5—叶轮；6—导叶；  
7—密封环；8—平衡盘；9—平衡圈；10—轴承部件；11—穿杠

装置，水流通过回水管进入填料室，起水封作用。由于泵内各叶轮均为单侧进水，故轴向力很大，一般采用在末级叶轮后面装平衡盘来加以平衡。平衡盘用键固定在轴上，随轴一起旋转。

分段式多级离心泵的特点是流量小，扬程高，结构较复杂，使用维护不太方便。分段式多级离心泵扬程范围为 50~650m，流量为 6.3~450m<sup>3</sup>/h。适用于城乡人畜供水和小面积农田灌溉。

## 二、轴流泵

### (一) 轴流泵的工作原理

轴流泵基本构造如图 1-11 所示，它由叶轮、泵轴、喇叭管、导叶体和出水弯管等组成。立式轴流泵叶轮安装在进水池最低水位以下，当动力机通过泵轴带动叶片旋转时，淹没于水下的叶片对水产生推力（又称升力）使水得以提升，水流经导叶后沿轴向流出，然后通过出水弯管、出水管输送至出水池。

### (二) 轴流泵的构造

轴流泵的结构型式有立式、卧式和斜式三种，其中立式泵因其占地面积小，叶轮淹没在水中，启动方便，动力机安装在水泵上部，不易受潮等优点得到广泛采用。轴流泵的外形呈圆筒状，如图 1-12 所示。

#### 1. 喇叭管

为了改善叶轮进口处的水力条件，一般采用符合流线型的喇叭管，大、中型轴流泵由进水流道代替喇叭管。

#### 2. 叶轮

叶轮由叶片、轮毂体、导水锥等几部分组成，用铸铁或铸钢制成。叶片一般为 2~6 片，其形状为扭曲形。叶片的形状及尺寸，直接影响到泵的性能。