

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Shuibeng
Yu
Shuibengzhan

水泵与水泵站

(给水排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

谷 峡 主编



中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

水泵与水泵站

(给水排水工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

谷 峡 主 编

刘家春 副主编

张景成 主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泵与水泵站/谷峡主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

ISBN 7-112-06959-9

I. 水… II. 谷… III. ①水泵-高等学校: 技术学校-教材②泵站-高等学校: 技术学校-教材 IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014199 号

本书共分六章。主要介绍了给水排水工程中常用叶片式水泵的类型、工作原理、基本构造、性能及运行工况调节, 以及水泵选择与布置、辅助设备的选择、管道布置、给排水泵站设计等内容。书中编入大量插图、例题、设计示例。

本书体现了职业技术教育的特点, 针对性、实用性强。除可作为高职高专“给水排水工程技术”、“水工业技术”、“环境工程技术”专业教材外, 还可用作职业培训教材, 也可供本专业工程技术人员参考。

责任编辑: 齐庆梅 朱首明

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 刘梅 张虹

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

水泵与水泵站

(给水排水工程专业适用)

本教材编审委员会组织编写

谷 峡 主 编

刘家春 副主编

张景成 主 审

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 字数: 290 千字

2005 年 5 月第一版 2006 年 7 月第二次印刷

印数: 3001—5000 册 定价: 17.00 元

ISBN 7-112-06959-9

TU·6200 (12913)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材编审委员会名单

主任：张 健

副主任：刘春泽 贺俊杰

委员：陈思仿 范柳先 孙景芝 刘 玲 蔡可键

蒋志良 贾永康 王青山 谷 峡 陶竹君

谢炜平 张 奎 吕宏德 边喜龙

序 言

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会（原名高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会水暖电类专业指导小组）是建设部受教育部委托，并由建设部聘任和管理的专家机构。其主要工作任务是，研究建筑设备类高职高专教育的专业发展方向、专业设置和教育教学改革，按照以能力为本位的教学指导思想，围绕职业岗位范围、知识结构、能力结构、业务规格和素质要求，组织制定并及时修订各专业培养目标、专业教育标准和专业培养方案；组织编写主干课程的教学大纲，以指导全国高职高专院校规范建筑设备类专业办学，达到专业基本标准要求；研究建筑设备类高职高专教材建设，组织教材编审工作；制定专业教育评估标准，协调配合专业教育评估工作的开展；组织开展教学研究活动，构建理论与实践紧密结合的教学内容体系，构筑“校企合作、产学研结合”的人才培养模式，为我国建设事业的健康发展提供智力支持。

在建设部人事教育司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，2002年以来，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会的工作取得了多项成果，编制了建筑设备类高职高专教育指导性专业目录；制定了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”等专业的教育标准、人才培养方案、主干课程教学大纲、教材编审原则，深入研究了建筑设备类专业人才培养模式。

为适应高职高专教育人才培养模式，使毕业生成为具备本专业必需的文化基础、专业理论知识和专业技能、能胜任建筑设备类专业设计、施工、监理、运行及物业设施管理的高等技术应用性人才，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会，在总结近几年高职高专教育教学改革与实践经验的基础上，通过开发新课程，整合原有课程，更新课程内容，构建了新的课程体系，并于2004年启动了“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业主干课程的教材编写工作。

这套教材的编写坚持贯彻以全面素质为基础，以能力为本位，以实用为主导的指导思想。注意反映国内外最新技术和研究成果，突出高等职业教育的特点，并及时与我国最新技术标准 and 行业规范相结合，充分体现其先进性、创新性、适用性。它是我国近年来工程技术应用研究和教学工作实践的科学总结，本套教材的使用将会进一步推动建筑设备类专业的建设与发展。

“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业教材的编写工作得到了教育部、建设部相关部门的支持，在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，聘请全国高职高专院校本专业享有盛誉、多年从事“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”专业教学、科研、设计的

副教授以上的专家担任主编和主审，同时吸收工程一线具有丰富实践经验的高级工程师及优秀中青年教师参加编写。可以说，该系列教材的出版凝聚了全国各高职高专院校“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”三个专业同行的心血，也是他们多年来教学工作的结晶和精诚协作的体现。

各门教材的主编和主审在教材编写过程中认真负责，工作严谨，值此教材出版之际，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会谨向他们致以崇高的敬意。此外，对大力支持这套教材出版的中国建筑工业出版社表示衷心的感谢，向在编写、审稿、出版过程中给予关心和帮助的单位 and 同仁致以诚挚的谢意。衷心希望“供热通风与空调工程技术”、“建筑电气工程技术”、“给水排水工程技术”这三个专业教材的面世，能够受到各高职高专院校和从事本专业工程技术人员的欢迎，能够对高职高专教学改革以及高职高专教育的发展起到积极的推动作用。

**全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
建筑设备类专业指导分委员会**

2004年9月

前 言

本书是按照全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员会于2004年通过的“给水排水工程技术”专业教学文件要求编写的，教学时数为60学时。

本书从培养生产一线实用性人才的目标出发，突出体现了针对性、实用性和先进性。教材内容紧密结合工程实际，突出专业应用技术，有利于培养学生的应用能力；在基本理论的阐述上力求简明扼要，深入浅出；教材适当反映了本专业技术领域新技术、新设备；在内容上符合国家现行的规范、标准要求。

为了便于学生加深对教材内容的理解，书中编入了大量的插图、复习思考题、例题、工程实例。

本书为高职高专给水排水工程技术专业、水工业技术专业的教学用书，也可作为本专业职业教育培训教材，还可供相关工程技术人员参考。

本书第一、二、三章由徐州建筑职业技术学院刘家春编写，第四章由平顶山工学院朱伟萍编写，第五章中第七、八节由黑龙江建筑职业技术学院许晓宁编写，其余部分由谷峡编写。

全书由谷峡主编、刘家春副主编。由哈尔滨工业大学张景成主审。

由于编者水平有限，书中缺点和不足之处，恳请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 水泵及水泵站在给水排水工程中的地位和作用.....	1
第二节 水泵的定义及分类.....	2
第二章 叶片泵构造与性能	4
第一节 离心泵的工作原理与构造.....	4
第二节 离心泵的主要零件.....	4
第三节 轴流泵和混流泵的构造与工作原理.....	8
第四节 叶片泵的性能参数.....	10
第五节 叶片泵的基本方程式.....	12
第六节 叶片泵的性能曲线.....	16
第七节 相似定律及比转数.....	17
思考题与习题.....	20
第三章 叶片泵的运行	21
第一节 叶片泵装置的总扬程.....	21
第二节 叶片泵运行工况的确定.....	23
第三节 叶片泵装置调速运行.....	27
第四节 叶片泵装置变径运行.....	32
第五节 叶片泵装置变角运行.....	35
第六节 离心泵并联及串联运行.....	37
第七节 叶片泵吸水性能及安装高程的确定.....	49
第八节 叶片泵机组的使用和维护.....	53
思考题与习题.....	57
第四章 给水排水工程中的常用水泵	59
第一节 常用叶片泵简介.....	59
第二节 射流泵.....	64
第三节 往复泵.....	66
第四节 气升泵.....	68
第五章 给水泵站	71
第一节 给水泵站的组成及分类.....	71
第二节 水泵选择.....	73
第三节 水泵基础与机组布置.....	81
第四节 吸水管路和压水管路布置.....	84
第五节 给水泵站主要辅助设施.....	89

第六节 停泵水锤及防护	98
第七节 泵站变配电设施	100
第八节 泵站噪声及防治	104
第九节 给水泵站的构造特点	105
第十节 给水泵站布置示例	106
第十一节 给水泵站工艺设计	109
思考题与习题	118
第六章 排水泵站	119
第一节 概述	119
第二节 污水泵站	122
第三节 污水泵站工艺设计示例	133
第四节 雨水泵站及合流泵站	135
思考题与习题	143
附录	144
附录一 IS 单级单吸离心泵	144
附录二 Sh 单级双吸离心泵	153
附录三 WL 立式污水泵	165
附录四 QW 系列潜水排污泵	175
主要参考文献	183

第一章 绪 论

第一节 水泵及水泵站在给水排水工程中的地位和作用

泵是人类应用最早的机器之一。随着生产的发展和对自然规律的认识和掌握，由自古以来人们所使用的戽斗、辘轳、水排、水车等原始的提水工具，逐步发展成现代的泵。

泵广泛应用于国民经济各个领域，它对人们的衣、食、住、行贡献很大，从上天的飞机、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；也不论是神秘的尖端科学，还是人们极普通的日常生活，到处都离不开它，到处都可以看到它在运行。因此，泵被人们称为通用机械，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，有向锅炉供水的锅炉给水泵，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，如图 1-1 所示。此外，还有输送各种润滑油、排除锅炉灰渣的特殊专用泵等。泵在火电厂中应用极为广泛，而且它的工作对火电厂的安全和经济运行，起着重要作用。

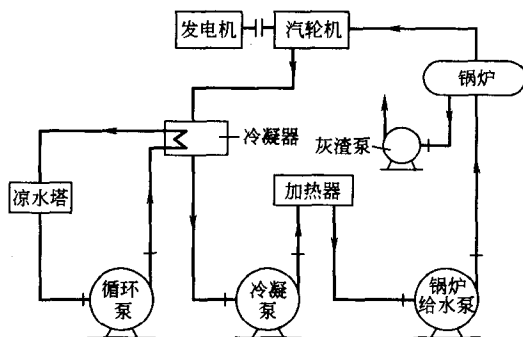


图 1-1 泵在火力发电厂中的应用示意图

在采矿工业中，竖井的井底排水、矿床地表疏干、掘进斜井的初期排水、水力掘进、水力选矿、水力采矿及水力输送等都需要大量水泵。

在工程施工开挖基槽时，需要用泵来降低地下水水位或排除基槽中的积水；施工工地的供水、输送混凝土、砂浆和泥浆等，也必须使用泵。

在农田灌溉及排水方面，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、畜饮水的供水泵站。农田灌溉和排水泵站在我国国民经济各领域的泵站中所占的比例最大，工程规模也大。如江都水利枢纽由四座泵站组成，共装机 4.98×10^4 kW，设计流量为 $473 \text{ m}^3/\text{s}$ ，抽送江水至大运河及苏北灌溉总渠，灌溉沿线农田，并排除里下河地区的内涝，同时又是南水北调工程东线第一级泵站的组成部分。我国高扬程、多梯级的灌溉泵站主要分布在西北高原地区，如陕西合阳县东雷引黄泵站设计流量 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ，分 8 级提水，总静扬程 311m，总装机容量为 12×10^4 kW。

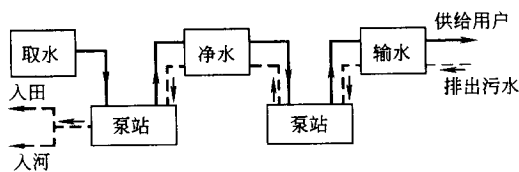


图 1-2 给水排水系统基本工艺流程

在市政建设中，水泵及泵站是城镇给水和排水工程中的重要组成部分，是保证给水、排水系统正常运行的重要设施，在给水和排水工程中具有举足轻重的作用。图 1-2 所示为城镇给水、排水系统的基本工艺流程。由图可以看出，城镇中水的循环是借助于一系列不同功能的水泵站的正常运行来完成的。

取水泵站从水源取水将其送至水厂，净化后的清水由送水泵站送到城镇管网中去，其工艺流程如图 1-2 中的实线所示。

在我国许多城市的给水工程中，“引滦入津”工程是一项规模较大的跨流域引水工程。它将滦河流域的水调往海河流域的天津市，该工程全长 234km，年引水量达 10 余亿 m^3 。工程中修建了 11.39km 的引水隧洞，加固了于桥水库，建设了日产水能力为 50 万 t 的新开河水厂，修建了 4 座大型泵站，分别采用了多台叶片可调的大型轴流泵和高压离心泵，总装机容量为 $2 \times 10^4 kW$ 。

对于城镇中排出的生活污水和工业废水，经排水管渠汇集后，由排水泵站将污水抽送至污水处理厂，经过处理后的污水由另一座排水泵站（或自流）排放到江河湖海中去，或者作为农田灌溉之用，其工艺流程如图 1-2 中的虚线所示。在排水系统中排水泵站的类型很多。有抽排生活污水和工业废水的泵站，有专门抽排雨水的泵站，有排除立交桥积水的立交泵站，有对整个城镇排水的总泵站，也有对地势低洼区排水的区域性泵站。在污水处理厂中，从沉淀池把新鲜污泥抽送到污泥消化池、从沉砂池中排除沉渣、从二次沉淀池中抽送回流活性污泥等需要用各种不同类型的泵和泵站来完成。

水泵及水泵站的运行要消耗大量的能源，在给水和排水系统中的经常运行、维护费用中占有相当大的比重。对一般城镇水厂来说，泵站运行所消耗的电费，一般占自来水制水成本的 40%~70%，有的甚至更多。因此，降低泵站运行的电耗对降低自来水的制水成本非常重要。近年来，国内许多水厂采取了节能降耗措施。如北京市的水源九厂，从怀柔水库取水，一期工程日供水能力 50 万 m^3 ，有两台取水泵和两台配水泵采用了从德国西门子公司引进的变频电动机调速装置，单台电动机的功率达 2500kW，这是国内首次在大容量水泵机组采用变频调速装置，每年节电达 940 万 $kW \cdot h$ 。三年节约的电费就可以把购买这套变频调速装置的成本收回来。除此之外，泵站中还采用了多种形式的节能措施，如采用微阻缓闭式止回阀、液压自控蝶阀等方式，均收到了良好的节能效果。

第二节 水泵的定义及分类

一、水泵的定义

水泵是能量转换的机械，它将动力机的机械能转换（或传递）给水体，从而将水体提升或输送到所需之处。

二、水泵的分类

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

1. 叶片式水泵

叶片式泵是靠泵内高速旋转的叶轮将机械能转换给被抽送的液体。属于这一类的泵有离心泵、轴流泵、混流泵等。

(1) 离心泵 是靠叶轮高速旋转产生的惯性离心力而工作的水泵。由于其扬程高，流量范围广，因而获得广泛应用。

(2) 轴流泵 是靠叶轮高速旋转产生的轴向推力而工作的水泵。其扬程较低（一般在10m以下），流量较大，多用于低扬程大流量的抽水场合中。

(3) 混流泵 是靠叶轮高速旋转既产生惯性离心力又产生轴向推力而工作的水泵。其适用范围介于离心泵与轴流泵之间。

2. 容积式水泵

顾名思义，它是靠泵工作室容积周期性的变化来转换能量的。容积式泵根据工作室容积改变的方式又分为往复泵和回转泵两种。

(1) 往复泵 利用柱塞（或活塞）在泵缸内作往复运动来改变工作室的容积而输送液体。如拉杆活塞泵是靠拉杆带动活塞作往复运动进行提水的。

(2) 回转泵 利用转子作回转运动来输送液体。如单螺杆泵是利用单螺杆旋转，与泵体啮合空间（工作室）的周期性变化来输送液体的。

3. 其他类型水泵

这类泵是指除叶片式水泵和容积式水泵以外的水泵。属于这一类的主要有螺旋泵、射流泵（又称水射器）、水锤泵、水轮泵以及气升泵（又称空气扬水机）等。上述水泵除螺旋泵是利用螺旋推进原理提升液体外，其他各种水泵都是利用高速液流或气流的能量来输送液体的。在给水处理工程中，结合工程的具体情况，应用这些特殊泵来输送水或药剂（混凝剂、消毒药剂等）时，常常收到良好的效果。

上述各种类型的水泵均有各自的使用范围。图 1-3 所示为常用的几种类型泵的使用范围。由图可见，往复泵的使用范围侧重于高扬程、小流量。轴流泵和混流泵的使用范围侧重于低扬程、大流量。而离心泵的使用范围介于两者之间，工作范围最广，产品的品种、系列和规格也最多。

在城镇给水工程中，一般水厂送水泵站的扬程在 20~100m 之间，单泵流量的范围一般在 50~10000m³/h 之间，由图 1-3 可以看出，使用离心泵是非常合适的。即使某些大型水厂，也可以在泵站中采用多台离心泵并联运行的方式来满足用户用水量的要求。

在城镇排水工程中，污水、雨水泵站的特点是低扬程、大流量。扬程一般在 2~12m 之间，流量可超过 10000m³/h，这样的工作范围，一般采用混流泵、轴流泵比较合适。

综上所述，在城镇及工业企业的给水排水工程中，大量的、普遍使用的是离心泵、混流泵和轴流泵。因此，本教材将重点讲解这三种类型的水泵。

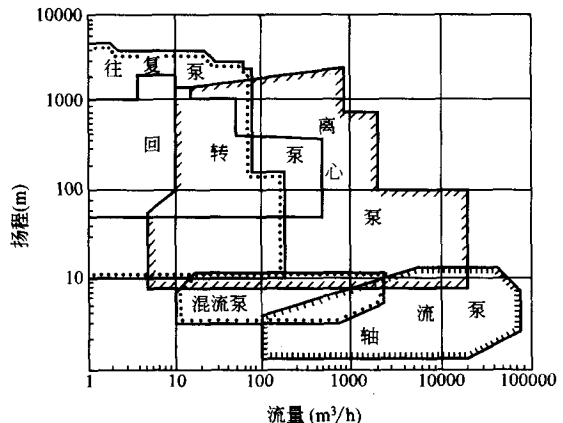


图 1-3 常用泵的适用范围

第二章 叶片泵构造与性能

叶片式水泵的特点都是依靠泵中叶轮的高速旋转把动力机的机械能转换为被抽送液体的动能和压能。根据叶轮旋转时叶片与液体相互作用所产生的力的不同，叶片式泵主要有离心泵、轴流泵、混流泵等。

第一节 离心泵的工作原理与构造

由物理学可知，作圆周运动的物体受到离心力的作用，如果向心力不足或失去向心力，物体由于惯性就会沿圆周的切线方向飞出，形成所谓的离心运动，离心泵就是利用这种惯性离心运动而进行工作的。

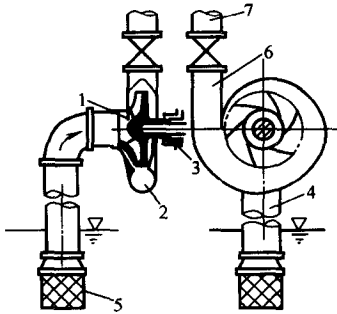


图 2-1 单级单吸式离心泵的构造
1—叶轮；2—泵壳；3—泵轴；4—吸水管；
5—底阀；6—扩散锥管；7—压水管

图 2-1 所示为给水排水工程中常用的单级单吸式离心泵的基本构造示意图。水泵包括叶轮 1、蜗形泵壳 2 和带动叶轮旋转的泵轴 3。蜗形泵壳的吸水口与水泵的吸水管 4 相连，出水口与水泵的压水管 7 相连。具有弯曲型叶片的叶轮安装在固定不动的泵壳内，叶轮的进口与水泵吸水管道连通。在开始抽水前，泵内和吸水管中先灌满水。当动力机通过泵轴带动叶轮高速旋转时，叶轮中的水随着一起高速旋转，由于水的内聚力和叶片与水之间的摩擦力不足以形成维持水流作旋转运动的向心力，叶轮中水流逐渐向叶轮外缘流去，被甩出叶轮进入泵壳，再经扩散锥管流入水泵的压水管，由压水管输入到管网中去。在这同时，叶轮中心处由于水被甩出而形成真空，吸水池水面作用着大气压强，吸水管中的水在此压差的作用下，沿吸水管源源不断地流入叶轮，叶轮的连续旋转，水被不断地甩出和吸入，就形成了离心泵连续输水。

第二节 离心泵的主要零件

离心泵是由许多零件组成的，下面以单级单吸卧式离心泵（如图 2-2 所示）为例，来讨论各主要零件的作用、材料和组成。

一、叶轮

叶轮又称为工作轮或转轮，是转换能量的部件。它的几何形状、尺寸对水泵的性能有着决定性的影响，是通过水力计算来确定的。选择叶轮材料时，除考虑离心力作用下的机械强度外，还要考虑材料的耐磨和耐腐蚀性能。目前多数叶轮用铸铁、铸钢和青铜制成。

叶轮按结构分为单吸式和双吸式两种。单吸式叶轮如图 2-3 所示，它单侧吸水，叶轮

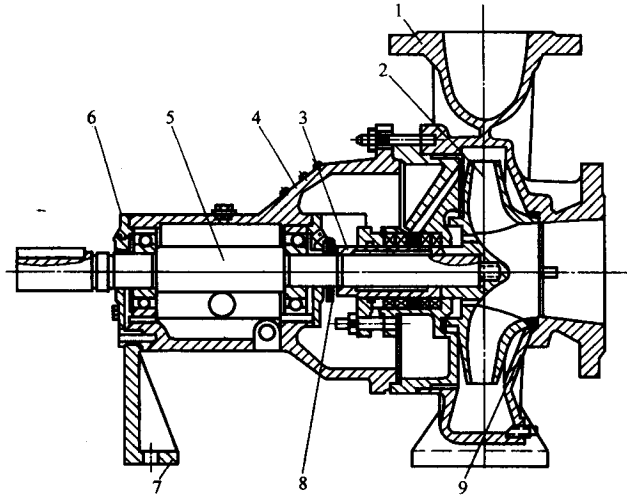


图 2-2 单级单吸离心泵

- 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—挡水圈；9—减漏环

的前后盖板不对称。单吸式叶轮用于单吸离心泵。双吸式叶轮如图 2-4 所示两侧吸水，叶轮盖板对称。双吸式离心泵用双吸式叶轮。

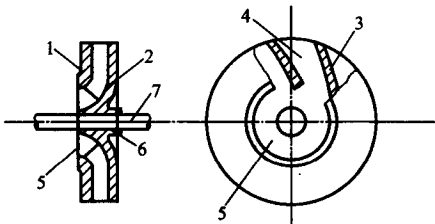


图 2-3 单吸式叶轮

- 1—前盖板；2—后盖板；3—叶片；4—叶槽；
5—吸水口；6—轮毂；7—泵轴

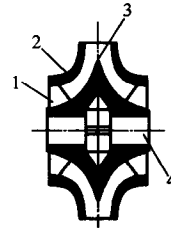


图 2-4 双吸式叶轮

- 1—吸水口；2—盖板；3—叶片；4—轴孔

叶轮按其盖板的情况分为封闭式、敞开式和半开式三种形式。具有两个盖板的叶轮，称为封闭式叶轮，如图 2-5 (a) 所示。盖板之间装有 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，而没有前盖板的叶轮，称为半开式叶轮，如图 2-5 (b) 所示。只有叶片而没有盖板的叶轮称为敞开式叶轮，如图 2-5 (c) 所示。半开式和敞开式叶轮叶片较少，一般仅有 2~5 片，多用于输送含有固体、纤维状、悬浮物的污水泵中。

二、泵轴

泵轴的作用是用来支承并带动叶轮旋转。要求泵轴端直且具有足够的强度、刚度，以免泵运行中由于轴的弯曲而引起叶轮摆动导致叶轮与泵壳相磨而损坏。泵轴一般由碳素钢或不锈钢制成。泵轴的一端用平键和反向螺母固定

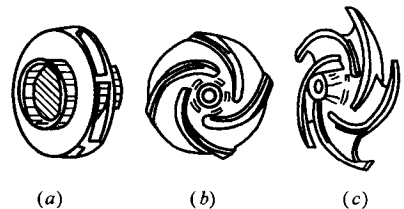


图 2-5 离心泵叶轮

- (a) 封闭式；(b) 半开式；(c) 敞开式

叶轮，在旋转时，使叶轮处于拧紧状态；在大、中型水泵中，叶轮的轴向位置采用轴套和并紧轴套的螺母来定位。泵轴的另一端装联轴器。

三、泵壳

离心泵的泵壳是包容和输送液体的蜗壳形。它主要由泵盖和蜗形体组成。泵盖为泵的吸入室，其作用是将吸水管中的水以最小的损失均匀地引向叶轮。蜗形体由蜗室和扩散锥管组成。蜗室的主要作用是汇集叶轮甩出的水流并借助其过水断面的不断增大来保持蜗室中水流速度为一常数，以减少水头损失。水由蜗室排出后，经扩散锥管流入压力管。扩散锥管的作用是降低水流的速度，把水流的部分动能转化为压能。

泵壳的进、出水接管法兰各有一钻孔，用以安装量测泵进口和出口压力的真空表和压力表。泵壳顶部设有灌水（或抽气）孔，以便在水泵启动前用来充水或抽走泵壳内空气。泵壳底部设有放水孔，用以停泵后放空泵内积水，防止冬季结冰。泵壳底部设有与基础固定用的螺栓孔。除固定水泵的螺栓孔外，其他螺孔在水泵运行中暂时不用时，需用带螺纹的丝堵栓紧。

在上述零件中，叶轮和泵轴是离心泵的转动部件，泵壳是固定部件。这两者之间有 3 个交接处：泵轴与泵壳之间的轴封装置、叶轮与泵壳内壁接缝处的减漏环、泵轴与泵座之间的转动连接处的轴承。

四、轴封装置

泵轴穿出泵壳处，旋转的泵轴和固定的泵壳之间必然有间隙存在，如不采取相应的措施，从叶轮流出的高压水会通过此间隙大量流出；如果间隙处的压力为真空，则空气会从该处进入泵内。因此，必须设置轴封装置。

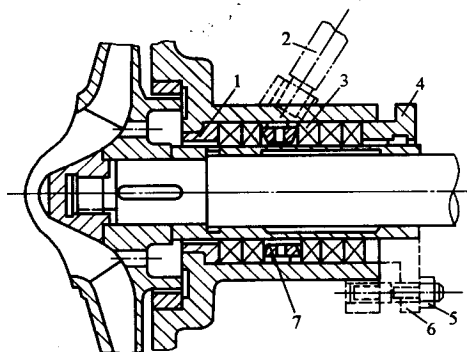


图 2-6 填料轴封装置

1—底衬环；2—水封管；3—填料；4—填料压盖；
5—螺母；6—双头螺栓；7—水封环

轴封装置有多种形式，叶片泵最常使用的是填料密封。它由底衬环、填料、水封环、填料压盖等零件组成，如图 2-6 所示。常用的填料是浸油、浸石墨的石棉绳。近年来出现了各种耐高温、耐磨损及耐腐蚀的新型填料，如用碳纤维、不锈钢纤维及合成树脂纤维编织成的填料等。为了提高密封效果，填料一般做成矩形断面。填料的压紧程度，用压盖上的螺母来调节。如压的过紧，泵轴与填料的机械磨损增大，机械损失也增大，严重时产生抱轴现象；如压的过松，达不到密封的效果。因此，填料应压得松紧合适，一般以水封管内水能通过填料缝隙呈滴状渗出为宜。目前有些离心泵采用了

了橡胶圈密封、机械密封等新的轴封装置。

五、减漏环

离心泵叶轮进口外缘与泵盖内缘存在有间隙。此间隙是高低压的交界面，间隙过大，从叶轮流出的高压水通过此间隙漏回到叶轮进水侧，减少泵的出水量，降低泵的效率。但间隙过小时，又会引起机械磨损。所以，为了延长叶轮和泵盖的使用寿命，通常在泵盖上镶嵌一个金属口环，此口环称为减漏环，如图 2-7 所示。减漏环的另一作用是用来承磨，

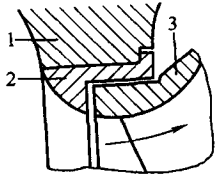


图 2-7 减漏环

1—泵壳；2—泵盖上的减漏环；3—叶轮

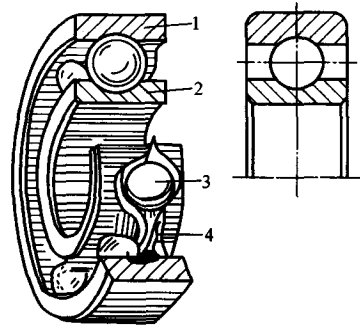


图 2-8 向心球轴承

1—外圈；2—内圈；3—滚动体；4—保持架

在运行中，这个部位的摩擦是难免的，当发生摩擦间隙过大后，只需更换减漏环而不致使叶轮和泵盖报废。因此，减漏环又称承磨环，是一易损件。

六、轴承

轴承装于轴承座内用以支承转动部分的重量和承受转动部分在运转中产生的轴向和径向荷载，并减小泵轴转动的摩擦力。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 2-8 所示。它由外圈、内圈、滚动体和保持架组成。内圈装在轴颈上，与轴一起旋转。外圈上有滚道，当内外圈相对旋转时，滚动体沿着滚道滚动，保持架的作用是把滚动体均匀地隔开。轴承用稀油或干油润滑。

七、联轴器

联轴器把水泵和电动机的轴连接起来，使之一起转动，并传递扭矩。联轴器又称“靠背”轮，有刚性和弹性两种。

刚性联轴器实际上是用两个圆法兰盘连接，它对于泵轴与电动机轴的不同心度，在连接和运行中无调节的余地。因此，安装精度高。多用于立式机组的连接。

弹性联轴器有圆柱销和爪形两种，如图 2-9 和图 2-10 所示。

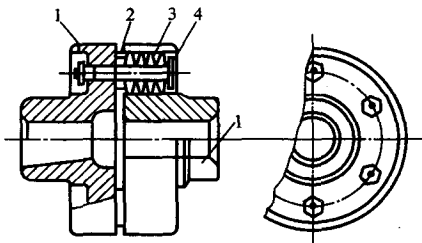


图 2-9 圆柱销弹性联轴器

1—半联轴器；2—挡圈；3—弹性圈；4—柱销

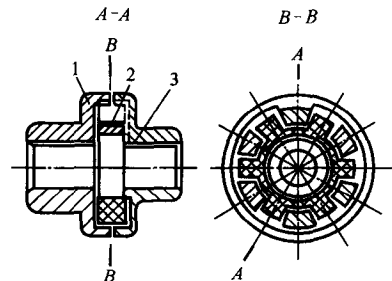


图 2-10 爪形弹性联轴器

1—泵联轴器；2—弹性块；3—动力机联轴器

圆柱销联轴器由半联轴器、圆柱销、挡圈和用橡胶或皮革制成的弹性圈组成，运转时允许产生少量的变形，能够补偿两轴线间的少量偏移。

爪形弹性联轴器由两半爪形联轴器和用橡胶制成的星形弹性块组成，结构简单，装卸方便，传递扭矩较小，适用于小型卧式机组。

八、轴向力平衡装置

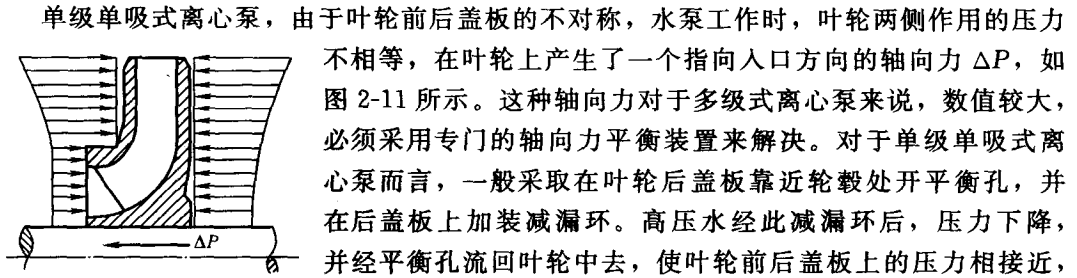


图 2-11 轴向推力

单级单吸式离心泵，由于叶轮前后盖板的不对称，水泵工作时，叶轮两侧作用的压力不相等，在叶轮上产生了一个指向入口方向的轴向力 ΔP ，如图 2-11 所示。这种轴向力对于多级式离心泵来说，数值较大，必须采用专门的轴向力平衡装置来解决。对于单级单吸式离心泵而言，一般采取在叶轮后盖板靠近轮毂处开平衡孔，并在后盖板上加装减漏环。高压水经此减漏环后，压力下降，并经平衡孔流回叶轮中去，使叶轮前后盖板上的压力相接近，这样，消除了大部分轴向力，少部分未被消除的轴向力由轴承承受。此方法的优点是构造简单，缺点是水泵的效率有所降低。这种方法单级单吸离心泵采用较多。此外，还可在叶轮后盖板处用加做平衡筋板的方法，使叶轮两侧的压力趋于平衡。

第三节 轴流泵和混流泵的构造与工作原理

轴流泵与混流泵是叶片式水泵中流量较大、扬程较低的泵型。在给水排水工程中广泛应用于城镇雨水防洪泵站、大中型污水泵站以及大型钢厂、火力发电厂中的循环泵站等。

一、轴流泵的构造

轴流泵按结构形式可分为立式、卧式和斜式三种。在给水排水工程中采用较多的是立式轴流泵。图 2-12 为立式轴流泵的结构图，其基本部件有喇叭管 1、叶轮 2、上下橡胶导轴承 3 和 7、导叶体 4、泵轴 5、出水弯管 6、轴封装置 8、联轴器 9 等。

(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水道代替喇叭管。

(2) 叶轮 是轴流泵的主要部件。叶轮通常由叶片、轮毂体、导水锥等几部分组成，用铸铁或铸钢制成。根据叶片的安装角度是否可调节，轴流泵的形式又可分为固定式、半调节式和全调节式三种。固定式轴流泵的叶片和轮毂体铸成一体，叶片的安装角度不能调节。半调节式轴流泵其叶片是用螺母拴紧在轮毂体上，在叶片的根部刻有基准线，而在轮毂体上刻有几个相应安装角度的位置线，如图 2-13 所示。叶片的安装角度不同，轴流泵的性能也不同。根据使用要求把叶片安装在某一位置上，在使用过程中，根据需要调节叶片安装角度，把叶轮卸下来，将螺母松开转动叶片，改变叶片定位销的位置，使叶片的基准线对准轮毂体上的某一要求角度线，然后再把螺栓拧紧，装好叶轮即可。全调节式轴流泵可

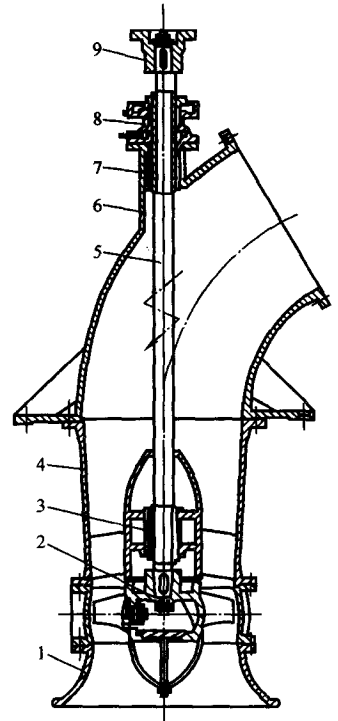


图 2-12 立式轴流泵结构图

1—喇叭管；2—叶轮；3、7—橡胶导轴承；4—导叶体；5—泵轴；6—出水弯管；8—轴封装置；9—联轴器