

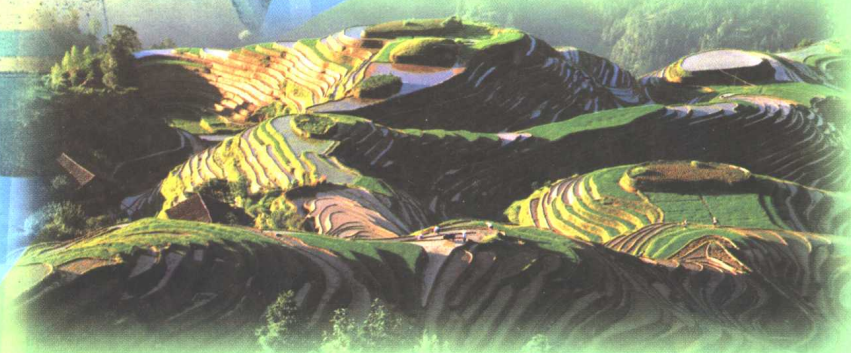


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

水泵与水泵站

农业水利技术专业

主编 胡晓军



7.1
26
3



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

水泵与水泵站

(农业水利技术专业)

主 编 胡晓军
责任主审 张勇传
审 稿 刘甲凡
吴 钢



内 容 提 要

本书为全国水利水电专业中等职业教育国家规划教材。全书共分十一章，主要内容为：水泵的类型与构造；水泵的性能；水泵工作点的确定及调节；水泵的汽蚀与安装高程；机组的选型与配套；泵站工程规划；泵站进、出水建筑物及出水管道；水泵站泵房设计；水泵站的机组安装与管理；其他排灌用泵；其他形式泵站。本书除作为农业水利技术专业教材外，还可供有关专业的技术人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

水泵与水泵站/胡晓军主编. —北京：中国水利水电出版社，2002

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5084-1336-9

I. 水… II. 胡… III. ①水泵-专业学校-教材②泵站-专业学校-教材
IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 097726 号

书 名	中等职业教育国家规划教材 水泵与水泵站 (农业水利技术专业)
作 者	主编 胡晓军
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 8.25 印张 196 千字
版 次	2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月第一次印刷
印 数	0001—3100 册
定 价	11.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

中等职业教育国家规划教材 出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标 and 保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2002 年 10 月

前 言

本教材属中华人民共和国教育部“面向 21 世纪职业教育课程改革和教材建设规划”研究与开发项目，是根据中等职业学校重点建设专业——农业水利技术专业整体教学改革方案与“水泵与水泵站”教学大纲编写的。是农业水利技术专业中等职业技术教育国家规划教材。

全书力求突出中等职业技术教育教材的特点，按照教学计划要求，着重于教材的实用性，以培养学生的应用能力为主线，注意反映新规范、新工艺和新方法，尽量做到由浅入深、循序渐进及理论与实际相联系。

本书由安徽水利水电职业技术学院胡晓军主编，河南省郑州水利学校王建军和河南省水利水电学校刘军参编。

全书共分十一章，绪论、第二章、第五章、第六章、第七章由胡晓军编写，第八章、第九章、第十章、第十一章由王建军编写，第一章、第三章、第四章由刘军编写。

本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定，由华中科技大学张勇传院士担任责任主审，华中科技大学刘甲凡教授、吴钢副教授审稿，中国水利水电出版社另聘湖南省水利水电工程学校黄理军主审了全稿，提出了许多宝贵的修改意见，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，恳请读者批评、指正。

编 者

2002 年 11 月

目 录

出版说明	
前 言	
绪 论	1
第一章 水泵的类型与构造	5
第一节 水泵的定义与分类	5
第二节 水泵的工作原理与构造	8
第三节 水泵装置及工作过程	16
第二章 水泵的性能	18
第一节 水泵的性能参数	18
第二节 水泵的基本方程	20
第三节 水泵的实验性能曲线	22
第四节 水泵的相似律与比转速	24
第三章 水泵工作点的确定及调节	28
第一节 水泵工作点的确定	28
第二节 水泵并联运行工作点的确定	30
第三节 水泵工作点的调节	32
第四章 水泵的汽蚀与安装高程	38
第一节 水泵的汽蚀及其危害	38
第二节 水泵的汽蚀性能	40
第三节 水泵安装高程的确定	43
第四节 减轻汽蚀的措施	45
第五章 水泵的选型与配套	47
第一节 水泵的选型	47
第二节 水泵动力机配套	48
第三节 传动设备的选配	50
第四节 管路及附件的选配	53
第六章 泵站工程规划	56
第一节 泵站工程规划的任务和原则	56
第二节 灌溉泵站工程规划	57
第三节 排水泵站工程规划	62

第七章 泵站进、出水建筑物	68
第一节 引水建筑物	68
第二节 前池与进水池	69
第三节 出水池与压力水箱	75
第四节 出水管道	80
第八章 水泵站的泵房	86
第一节 泵房的结构型式	86
第二节 泵房尺寸确定	89
第三节 泵房结构设计	95
第九章 水泵站机组安装与管理	99
第一节 水泵站机组安装	99
第二节 水泵站运行与管理	106
第十章 其他排灌用泵	114
第一节 长轴井泵	114
第二节 潜水泵	116
第三节 水轮泵	118
第十一章 其他形式泵站	120
第一节 移动式泵站	120
第二节 井泵站	122
参考文献	124

绪 论

机电提水工程是利用机电提水设备及其配套建筑物使水流的能量增加，以满足兴利除害要求的综合性工程。它被广泛地应用于国民经济的各个部门。

一、机电提水的重要作用

我国水资源人均占有量仅相当于世界人均占有量的 1/4，由于地形与气候的影响，降雨量随季节变化很大，在地区分配上又不均匀，或干旱少雨，或暴雨成灾。灌溉与排涝任务十分艰巨。我国农田灌溉面积的 1/2 以上和排涝面积的 1/4 以上，均采用机电提水灌排，保证了农业的增产、增收，改造了低产田，带来了显著的经济效益，同时加快了农业机械化、农村电气化的发展。如 1978 年，江苏省遇到了严重的干旱，由于江都排灌站连续运行 222 天，提长江水 63 亿 m^3 ，使这个地区在大旱之年，获得了大丰收。又如甘肃省的景泰川电灌工程，建成后使原来风沙弥漫的荒滩变成了田、渠、林、路、电配套的高产稳产农田，使灌区的林、牧、副业得到了发展，生态环境得到了改善。

1998 年夏季，长江、松花江、嫩江发生了特大洪水，党中央号召全国亿万军民团结一心，奋勇抗洪，终于降服了洪魔，其中机电排涝设备发挥了重要作用。

随着我国经济建设的高速发展，水已成为各行各业的命脉。经济发展离不开水，离不开机电提水。如火力发电的锅炉供水，冷却用的循环水；采矿业中水力采煤和水力输送，矿井排水；石油的开采和输送；化工产品浆液的运移；纺织、造纸、制药等；均需提供压力水。此外，在航运、交通、旅游等各行业也离不开机电提水。

目前，我国有 100 多座城市严重缺水，许多乡村人畜饮水也十分困难。近年来，国家很重视城市供水，农村的改水工程、人饮工程，跨流域、跨地区的调水工程等，均离不开机电提水工程。

二、我国机电提水工程的发展概况

传统的提水工具在我国出现很早，品种也很多。西汉以前，使用最普遍的提水工具为桔槔，后因桔槔不便于提深水，乃有辘轳的问世。汉灵帝（168~189 年）时，人们发明了翻车（俗称龙骨水车）。到宋朝，翻车发展到了用畜力和水力传动。到了元朝（1300 年左右），又改翻车为筒车，提水高度达 70m。至明朝末年，构造比较复杂的斗子水车（即八卦水车）出现。

18 世纪末，由于蒸汽机的出现，国外已由简单的提水工具发展成为由蒸汽驱动的活塞式水泵。19 世纪末，由于电动机的发明，有了高速旋转的动力机，离心泵得以应用。我国在 20 世纪初开始应用机械进行排灌，在浙江的杭（州）、嘉（兴）、湖（洲）地区，江苏的苏州、无锡、常州附近的太湖地区采用小型汽油机和柴油机带动水泵抽水，改变了传统的提水方式。1924 年，上海、江苏开始生产离心式水泵，江苏常州郊区开始使用电动机驱动的水泵。到新中国成立时，全国机电排灌动力仅为 7.17 万 kW，机电排灌面积

为 378 万亩，占当时全国灌溉总面积的 1.6%。

新中国成立后，在中国共产党的领导下，随着工农业生产的发展，科学技术的进步，特别是改革开放以来，我国机电提水工程建设得到了迅速发展，无论是高原地区、沿海滨湖地区，还是平原丘陵和山区，星罗棋布地分布着各种类型的水泵站。机电提水装机容量稳步发展。据统计，截至 1997 年末，全国机电排灌站达 50 多万座，机电井已发展到 330 余万眼，装机容量 7020 万 kW，相应机电排灌面积达到 3400 万 hm^2 ，其中灌溉面积为 2980 万 hm^2 ，占全国有效灌溉面积的 58.2%，排灌动力是 1949 年的 980 倍，灌溉面积是 1949 年的 118 倍。此外，还建成了大量的用于城镇供排水的给水泵站、雨水泵站和污水泵站等。现将我国近期建成的大、中型机电提水工程介绍如下：

(1) 江苏省江都排灌站。是我国目前提水量最大的排灌泵站，总提水流量为 $473\text{m}^3/\text{s}$ 。该泵站除灌溉农田 93.3 万 hm^2 外，还兼有排涝、蓄能、水运、调水等功能。该泵站是东线南水北调的一期工程。

(2) 陕西省东雷抽黄工程。其一期工程于 1987 年建成，分 9 级提水，包括 28 座泵站，133 台机组，累计净扬程 311m，总装机 11.86 万 kW，提水流量为 $40\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉面积 6.5 万 hm^2 。其中二级装有“黄河 2 号”双级单吸离心泵，净扬程 251.8m，单机流量为 $2.2\text{m}^3/\text{s}$ ，单机功率为 0.8 万 kW。2000 年 6 月，二期抽黄工程也基本建成，分 8 级提水，包括 37 座泵站，170 台机组，累计净扬程 231.18m，总装机 11.34 万 kW，提水流量为 $41.4\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉面积 8.43 万 hm^2 ，同时还解决了 30 万人的生活用水。其中北干二级站安装了 1200—LW—60 型立式离心泵，该站总装机 4.26 万 kW，是目前亚洲单机装机容量最大的泵站。

(3) 1986 年建成的宁夏固海抽黄工程。共设 11 级抽水，101 台机组，累计净扬程 342 m，提水流量为 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，灌溉面积 3.33 万 hm^2 ，同时解决当地人民的生活用水问题。

(4) 1994 年 1 月建成的广东省东江—深圳供水三期扩建工程。共设 6 座泵站，33 台机组，总装机 4.89 万 kW，提水流量近 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，为跨流域调水工程。该工程主要用于供应香港、深圳两地的生产生活用水，工程技术先进，供水保证率 99%，设置了微机集中控制系统，自动化程度高。

(5) 湖北省樊口泵站。装有口径 4 m 的大型轴流泵，设计流量为 $214\text{m}^3/\text{s}$ ，总装机 2.4 万 kW，排涝面积为 3.13 万 hm^2 。该泵站的特点是：流量大、扬程低，自动化程度高。

(6) 1983 年 9 月正式通水的引滦入津工程。属跨流域的北水南调工程，采用 3 级提水，兴建 4 座泵站，共装 37 轴流泵台，提水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ ，经 234km 线路将水引至天津，满足天津地区工农业生产和生活用水需要。

(7) 我国最大的排水泵站为内蒙古红圪卜泵站。实际排水面积达 28 万 hm^2 。

(8) 我国提水累计净扬程最高的泵站为甘肃西津泵站。其提水扬程达 684.8m。

(9) 随着节水灌溉技术的兴起，我国已有几十万台套的喷灌设备，如上海市用于蔬菜灌溉的喷灌站 1700 多座，灌溉菜地 1.15 万 hm^2 ；北京市顺义县，喷灌农田面积已达 3.33 万 hm^2 。

这些水泵站在抗旱灌溉、抗洪排涝，提高农业生产规模，确保农业增产，保障城镇居民生活，提高人民生活水平，保证工业企业用水，促进国民经济发展等各个方面发挥了重要作用，取得了显著的社会经济效益。

从我国机电提水工程建设及其发展的过程来看，其显著特点是：数量大，范围广，类型多，发展速度快。在工程规模上，以中、小型泵站为主，少量为大型。在机电提水工程技术方面取得了很大的进步，产品的系列化、标准化和通用化程度大幅度提高，形成了轴流泵、混流泵、离心泵、潜水泵和水轮泵等农用泵及用于消防等其他方面的多种类型泵系列。一些低扬程泵站，一站同时具有灌溉、排水、发电等几项功能。我国机电提水工程，无论在数量上和规模上均居世界首位。

近些年来，随着我国改革开放的不断深入，机电提水工程的“软件”建设亦日臻完善，已发布了规划、设计、施工和管理等方面的技术规范，为更好地发挥泵站的工程效益和经济效益提供了保证。

三、当前我国机电提水存在的主要问题

从我国机电提水工程的总体情况来看，主要存在的问题是：泵站的机电设备老化严重，装置效率低，能源消耗大，运行可靠性较差；自动化程度普遍不高，管理水平低。据有关资料统计，全国约有 1/2 以上的泵站，其装置效率在 50% 以下，有的甚至低至 20%。有的提水灌区，渠道渗漏严重，水的利用率低，约有 30% ~ 50% 的水量漏失。针对这些情况，当前应从以下几个方面做好工作。

(1) 搞好规划、设计。泵站规划、设计的合理与否，直接影响着泵站效益的发挥。新建泵站必须科学合理地进行规划，提高设计水平，为充分发挥效益提供可靠的保证。

(2) 加强经营管理，提高管理水平。加强经营管理，提高泵站管理人员的经营管理水平，实现管理规范化、自动化、科学化。

(3) 加强科学研究，提高装置效率。在泵的结构设计、动力机配套、泵站设计理论等方面重视科学研究工作，提高泵站的装置效率，进而达到降低能耗、提高泵站工程效益的目的。

(4) 有计划地进行泵站技术改造，更新设备，提高自动化程度。随着科学技术的发展，我国早年兴建的一些泵站普遍存在的问题是设备老化，性能较差，自动化程度低，能耗偏大，工程效益难以发挥。因此，有计划进行泵站改造，更新设备，提高自动化程度，对于降低能耗、充分发挥泵站的工程效益是非常必要的。

四、本课程的内容和要求

“水泵与水泵站”是农业水利技术专业的一门专业课。本课程的主要内容包括水泵的基本知识和基本理论，水泵的应用技术及水泵站规划设计的一般原则和方法，水泵站机电设备安装和运行管理的基本技能。本课程的主要任务是使学生通过学习和实践，获得水泵与水泵站的理论和实践知识，能从事中小型泵站规划、设计、安装和运行管理工作。具体要求是：

- (1) 了解叶片泵的工作原理和构造，熟悉叶片泵的性能。
- (2) 掌握水泵工作点的确定及调节方法，掌握一定的水泵经济运行知识。
- (3) 掌握水泵的汽蚀性能，能够正确确定水泵的安装高程。

(4) 了解泵站工程规划原则，能合理地选择站址和泵站建筑物的总体布置；能合理地确定灌排泵站的设计流量和扬程，合理选配水泵机组及附属设备。

(5) 能合理地确定中、小型泵房的结构型式，并能进行泵房的布置、稳定分析及结构设计。

(6) 能合理确定中、小型泵站进出水建筑物的形式和尺寸，并能进行必要的水力计算。

(7) 了解中小型泵站的安装、运行、管理方面的基本知识，熟悉水泵常见故障原因及排除方法、泵站的节能技术，具有对中、小型泵站进行技术改造的初步能力。

第一章 水泵的类型与构造

第一节 水泵的定义与分类

一、水泵的定义

泵是一种转换能量的机械，它将动力机的机械能或其他能源的能量传递给所抽送的液体，使液体的能量增加，以达到提升或输送液体的目的。用来抽水的泵称为水泵。

水泵是一种通用机械，它的用途很多，在国民经济各部门均有广泛应用。如农田的灌溉与排涝、城市与乡镇的供排水、火力发电厂的锅炉及冷却给水、矿井中的排水、石油的开采和输送、船舶的推进、火箭的发射等。

二、水泵的分类

水泵的种类很多，根据其工作原理与结构型式不同可分为三类。

1. 叶片式泵

叶片式泵是靠水泵中叶轮的高速旋转，把机械能转换为水的动能和压能。由于叶轮上有几片弯曲形叶片，故称为叶片式泵。根据叶轮对液体作用力的不同可分为离心泵、轴流泵和混流泵。

(1) 离心泵。按叶轮进水方式和叶轮级数可分为以下几种：

1) 单级单吸离心泵。即一个叶轮、单面吸水，见图 1-1。

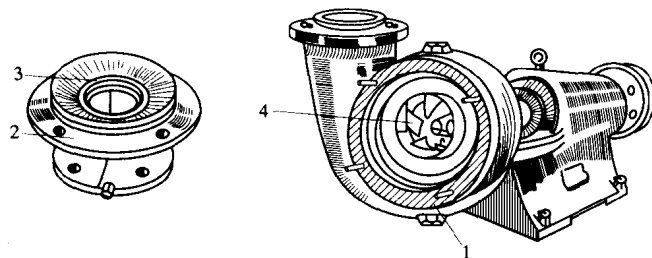


图 1-1 单级单吸离心泵

1—泵体；2—泵盖；3—密封环；4—叶轮

2) 单级双吸离心泵。即一个叶轮、双面吸水，见图 1-2。

3) 多级单吸离心泵。即多个叶轮、单面吸水，见图 1-3。

(2) 轴流泵：

1) 按泵轴布置方式可分为立式（图 1-4）、卧式和斜式。

2) 按叶片调节方式可分为固定式、半调节式和全调节式。

(3) 混流泵：

1) 按水泵压水室结构型式可分为蜗壳式（图 1-5）和导叶式。

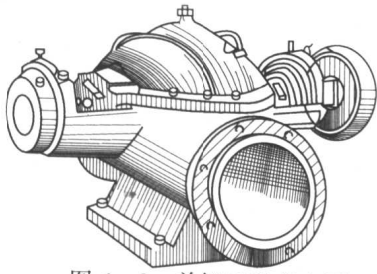


图 1-2 单级双吸离心泵

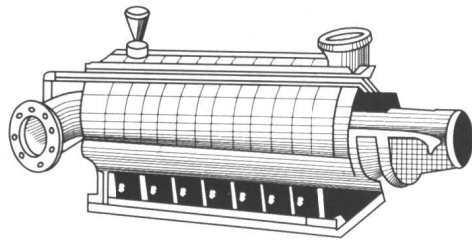


图 1-3 多级单吸离心泵

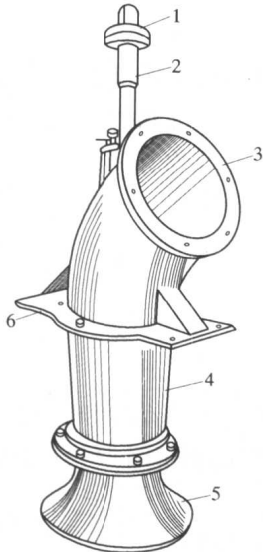


图 1-4 立式轴流泵

1—联轴器；2—泵轴；3—出水弯管；4—导叶体；5—喇叭管；6—水泵支座

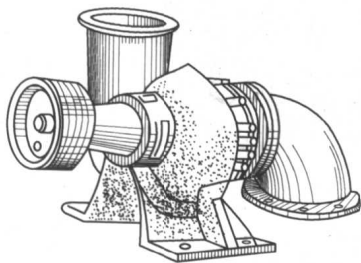


图 1-5 蜗壳式混流泵

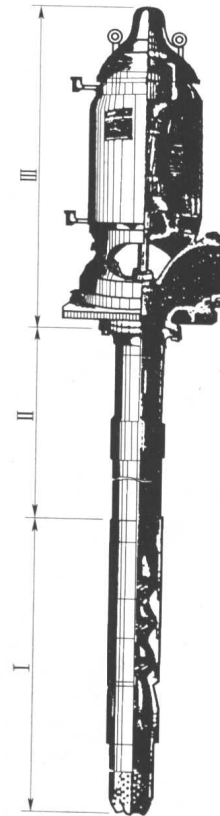


图 1-6 长轴井泵

2) 按泵轴布置可分为立式和卧式。

2. 容积式泵

它是利用泵体工作容积周期性变化来输送液体的。根据工作容积改变的方式又分为往复式泵和回转式泵。往复式泵是利用柱塞在泵缸内作往复运动来改变工作室的容积而输送液体的；回转式泵是利用转子作回转运动来输送液体的。

3. 其它类型泵

(1) 长轴井泵。用于深井，泵体相当于立式多级离心泵，如图 1-6 所示。

(2) 潜水电泵。由水泵和电动机组合成一体，潜入水下使用，如图 1-7 所示。

(3) 水轮泵。由水轮机和水泵组合成一体，以水能作动力，除作水泵抽水外，还可添加其他设备用于发电和农副产品加工，如图 1-8 所示。

(4) 射流泵。射流泵没有转动部件，是靠外加的流体的高速喷射，与泵中液体相混合，把一部分动能传给被输送的液体，使其动能增加，其后减速升压而工作的泵。其结构简单、工作可靠，但其效率较低。

(5) 气升泵。气升泵又称空气扬水机，它是靠通入泵中的压缩空气与水的混合液和水的重力密度差，将水提升的泵，它主要用于井中提水。

除以上各类水泵外，还有自吸离心泵、排污泵、喷灌泵、管道泵、软轴提水泵等。

三、水泵的型号

水泵的种类与规格繁多，为了订购和选用的方便，对不同类型的水泵，根据其口径（或叶轮直径）的大小、性能、结构等不同情况，分别编制了各种型号。

在我国，通常用汉语拼音大写字母表示水泵的名称、型式及特征，用数字表示水泵的主要尺寸和工作性能。现着重介绍叶片式水泵的型号，见表 1-1。

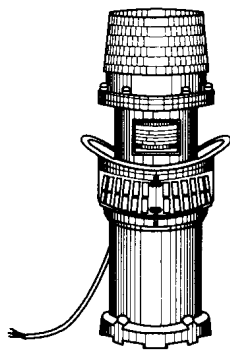


图 1-7 潜水电泵

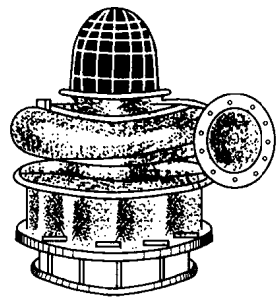


图 1-8 水轮泵

表 1-1 叶片式水泵型号及说明

水泵种类	型号举例	型号说明	备注
离心泵	单级单吸离心泵	IS100—65—200 IS—单级单吸离心泵； 100—吸入口直径，mm； 65—排入口直径，mm； 200—叶轮直径，mm	IS 型是国际标准，直径单位 mm
	单级双吸离心泵	S500—59A S—单级双吸离心泵； 500—吸入口直径，mm； 59—水泵扬程，m； A—叶轮的切割次数（A 为第一次切割）	
		20Sh—6A 20—吸入口直径，为 20in； Sh—单级双吸离心泵； 6—比转速的 1/10； A—叶轮的切割次数（A 为第一次切割）	
	单吸多级离心泵	DA80×5 DA—单吸多级分段式离心泵； 5—级数（即叶轮个数）	
		80DL30×9 80—泵吸入、吐出口直径，mm； DL—单级多级立式离心泵； 30—单级扬程，m； 9—级数	

续表

水泵种类		型号举例	型号说明	备注
混流泵	蜗壳式混流泵	400HW—5	400—泵进口直径, mm; HW—蜗壳式混流泵; 5—扬程, m	
	导叶式混流泵	250HD—12	250—泵出口直径, mm; HD—导叶式混流泵; 12—扬程, m	
轴流泵		28ZLB—70	28—泵出口直径, in; ZLB—立式半调节轴流泵; 70—比转速的 1/10	
		50ZLQ—50	50—泵出口直径, in; ZLQ—立式全调节轴流泵; 50—比转速的 1/10	
		14ZXB—70	14—泵出口直径, in; ZXB—斜式半调节轴流泵; 70—比转速的 1/10	
		350ZWB—4	350—泵出口直径, mm; ZWB—卧式半调节轴流泵; 4—设计点扬程, m	
		40CJ—95	40—叶轮直径, 为 4.0m; CJ—长江牌全调节轴流泵; 95—扬程为 9.5m	

第二节 水泵的工作原理与构造

水泵的类型很多, 但使用最广的是叶片式水泵。因此, 我们仅对叶片式水泵进行学习和讨论。

一、离心泵

(一) 离心泵的工作原理

离心泵是利用叶轮旋转而使水产生离心力来工作的, 如图 1-9 所示。

在抽水前, 通过灌水或用真空泵抽气的方式, 使泵壳内和进水管及闸阀前的出水管内充满水, 当动力机带动叶轮在泵体内旋转时, 叶片使水做旋转运动, 水在离心力的作用下甩向叶轮外缘, 汇集到泵壳内, 并从出水口输送出去。水被甩出后, 在叶轮进口处形成负压。而作用于进水池水面的压力为大气压力, 在此两断面压力差的作用下, 水就由进水池通过进水管吸入叶轮, 叶轮不停地旋转, 水就不断地被甩出和吸入, 这就是离心泵的工作原理。

(二) 离心泵的构造

1. 单级单吸离心泵

单级单吸离心泵构造, 如图 1-10 所示。其主要零部件有叶轮、泵壳、密封环、泵

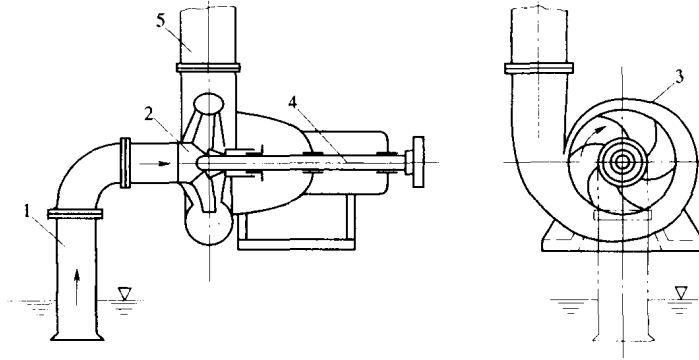


图 1-9 离心泵工作原理

1—进水管, 2—叶轮, 3—泵体, 4—泵轴, 5—出水管

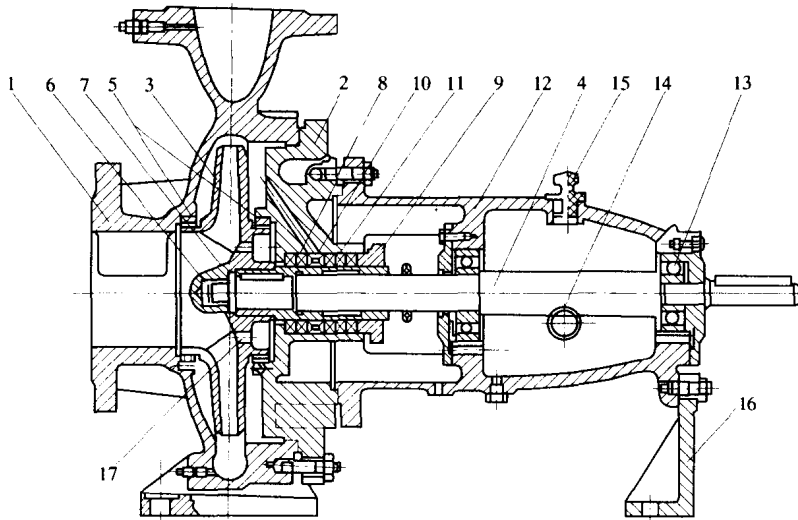


图 1-10 IS型单级单吸离心泵结构图

1—泵体; 2—泵盖; 3—叶轮; 4—泵轴; 5—密封环; 6—叶轮螺母;
7—止动垫圈; 8—轴套; 9—填料压盖; 10—水封环; 11—填料;
12—悬架; 13—轴承; 14—油标; 15—油孔盖; 16—支架; 17—水压平衡孔

轴、轴承、填料函等。

(1) 叶轮。叶轮的作用是通过旋转将动力机的机械能传递给水, 使水的能量增加。它的几何形状、尺寸、所用材料和加工工艺等对水泵的性能影响甚大。叶轮是水泵的核心。

离心泵的叶轮型式有封闭式、半封闭式和开敞式三种, 如图 1-11 所示。

灌排用离心泵一般采用封闭式叶轮, 它由前盖板、叶片、后盖板和轮毂组成。前后盖板间一般有 4~12 片向后弯曲的叶片, 叶片和盖板的内壁构成了叶槽; 叶轮前盖板中间有一个进水口, 水从进水口吸入, 流过叶槽后再从叶轮四周甩出, 水在叶轮中的流动方向是轴向进水, 径向出水。叶轮尺寸基本上是根据流体力学计算并通过模型试验决定的, 同时必须具有足够的机械强度。灌排用泵的叶轮大多用铸铁制成, 大型水泵叶轮的材料一般用

铸钢制成。叶轮铸件质量应符合要求，铸件不得有砂眼、气孔、裂纹等缺陷，叶槽要光滑平整，不得有粘砂、毛刺及凹凸不平，否则会影响泵的性能和叶轮使用寿命。

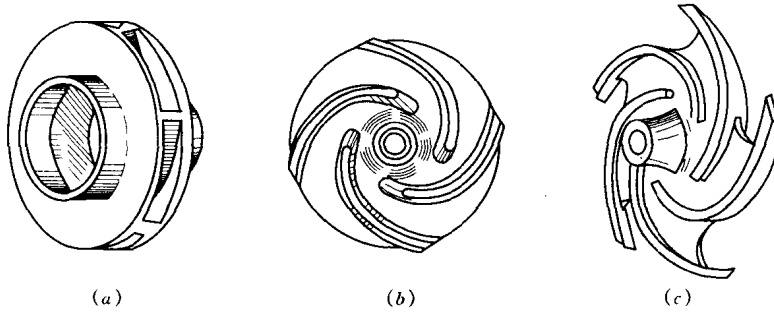


图 1-11 离心泵叶轮的型式
(a) 封闭式；(b) 半开敞式；(c) 开敞式

泵在运行时，单吸式水泵叶轮由于背面承受的水压力较进水侧大，因此，会产生一个指向进水侧的轴向力 P_0 ，如图 1-12 所示。此力可使泵轴产生轴向窜动或引起叶轮前盖板与泵壳发生摩擦，损坏叶轮。为了减少或平衡轴向推力，可在叶轮后盖板靠近轮毂处开若干平衡孔，如图 1-13 所示。它使叶轮后面的高压水经平衡孔流向进水侧，使叶轮两侧的压力大致平衡。但开孔后，水泵效率会有所降低。小口径、低扬程的单吸单级离心泵，一般由于轴向力较小，可不开平衡孔。

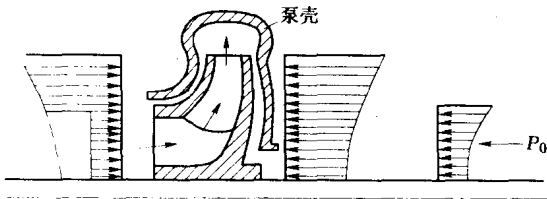


图 1-12 叶轮两侧压力分布示意图

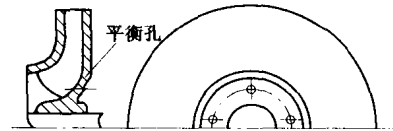


图 1-13 平衡孔示意图

(2) 泵壳。泵壳由泵盖和泵体组成，见图 1-10 中的 1、2。泵体包括吸水口、蜗壳形流道和泵的出水口。泵的吸水口连接一段渐缩的锥形管，它的作用是把水以最小的损失均匀地引向叶轮。在吸水口法兰上开有安装真空表的螺丝孔。泵的出水口连接一段扩散的锥形管，水流随着断面的增大，速度逐渐减小，将部分动能转化为压能。在泵体出水法兰上开有安装压力表的螺丝孔。在泵体顶部设有放气或注水的螺孔，以便在水泵启动前用来灌水或抽真空。在泵体底部设有放水孔，停用期间泵内的水由此放空，以防锈蚀和冬季冻裂。泵体采用后开式。泵壳的作用是汇集水流、能量转换等。

(3) 密封环。密封环又称减漏环、承磨环、口环。水泵叶轮吸入口的外缘与固定的泵体内缘间存在一个间隙，这一间隙如过大，则泵体内高压水会经过此间隙漏回到叶轮的吸入口，从而减少水泵的实际出水量，降低水泵的效率；这一间隙如过小，叶轮转动时就会和泵体发生摩擦，引起机械磨损。为了尽可能减少漏水损失，保护泵体不被磨损，在泵体上或泵体和叶轮上分别装一由耐磨的铸铁或碳钢制成的密封环，该环磨损后可以更换。而该环的作用就是减漏、承磨，如图 1-14 所示。