

水利部农水司推荐

全国中等职业教育农业水利工程类精品教材

全国农村水利员培训新概念规划教材

泵站与 小型水电站

徐跃增 主编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

全国中等职业教育农业水利工程类精品教材
全国农村水利员培训新概念规划教材

泵站与 小型水电站

徐跃增 主 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书分两篇,共12章。上篇,泵站技术,分为6章,主要内容有:泵站概论,泵站的基本知识与规划,水泵的基础知识,水泵的工作原理及构造;泵站设计概述,泵房的作用及组成,泵房布置与尺寸拟定原则;水泵的性能及工作点的调节;泵站机电设备,电动机的运行及故障处理,泵站主要电气设备的过电压保护;泵站机组的安装与验收;泵站机组运行与管理。下篇,小型水电站,分为6章,主要介绍的内容有:水电站概论;水资源的综合利用和水力发电的基本原理;水能计算;水电站装机容量的选择;水电站厂房的布置特点;小型水电站的厂内优化运行与技术改造;水轮发电机组的运行、维护及水轮机常见故障及处理。

本书既可作为农村水利技术员培训教材,中等职业技术学校水利、水电专业相关课程的教材,也可供从事泵站和小型水电站规划、设计、施工和管理工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

泵站与小型水电站/徐跃增主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

全国中等职业教育农业水利工程类精品教材. 全国农村水利员培训新概念规划教材

ISBN 7-5084-3176-6

I. 泵... II. 徐... III. ①水力发电站—专业学校—教材②泵站—专业学校—教材 IV. ①TV73②TV675

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第096544号

书 名	全国中等职业教育农业水利工程类精品教材 全国农村水利员培训新概念规划教材 泵站与小型水电站
作 者	徐跃增 主编
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: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	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	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 17.75印张 421千字
版 次	2005年9月第1版 2005年9月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	40.00元

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

序

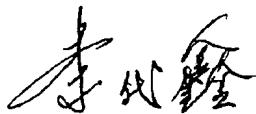
我国历来十分重视水利工作，把治水看作治国安邦的基本方略。当前正处于社会体制转型和经济快速发展的新时期，治水思路由工程水利向资源水利、传统水利向现代水利和可持续发展水利转变。水利事业的发展需要一大批具备岗位技能、独当一面的基础人才。广大基层水利技术员，长年累月战斗在水利建设的第一线，是各级水利部门和地方政府的得力助手。他们担负着乡镇区域（流域）内水利工程建设管理、防汛抗旱抢险、水政执法、水资源配置、农田水利实用技术推广等任务，为推动整个水利建设、管理和改革，加快农业农村现代化建设执着奉献。

进一步提高农村防洪排涝能力，保障农村饮水安全、粮食生产安全和农村生态安全，推进水资源的高效利用，促进农业增效、农民增收、农村发展和全面实现小康社会，是新时期赋予农村水利的主要任务。为此，加强以基层水利员为重点的水利行业基础人才专业培训，进一步提高他们的业务素质和专业技能，更好地肩负起历史重任，是新形势下水利职业教育的一项重要工作。

教材建设是职业教育的基础。针对基层农村水利技术人员培训及水利中等职业教育的教材建设相对滞后的现状，浙江省率先组织编写了全国农村水利员培训新概念规划教材，即全国中等职业教育农业水利工程类精品教材。该套教材由15分册组成，各分册在内容的组织和编排上体现了适用基层水利人员中职教育及水利行业职工培训的特点，把握了以应用为目的，以能用、够用为度的原则，并注重介绍和引入目前的新技术、新工艺、新标准和新规范。该套教材有较好的实用性、针对性、适用性，具有一定的创新特点，既可作为基层农村水利技术人员的岗位培训教材、中等职业学校水利工程技术专业通用教材，也可供广大水利技术人员参考阅读。

该套教材的出版，是对水利行业职业教育、教材建设的一次有益探讨，相信它会给新时期农村水利职业技能应用型人才培养和中等职业教育带来帮助。

水利部农村水利司司长



2005年8月

前 言

全国农村水利员培训新概念规划教材，即全国中等职业教育农业水利工程类精品教材是根据水利部对全国农村水利技术人员的培训要求和全国农业水利工程类专业中职教学特点，总结多年教学和行业培训的经验，吸取同类教材的优点，以适应 21 世纪将水利行业的职工技术培训与中职教育融为一体的教育改革新思维编写而成。本套教材针对中职教育、水利行业职工培训和专业人员自学的特点，在内容的选择和编排上进行了认真探索和尝试性改革。编写过程本着“淡化设计，充实图例，突出概念，反映最新”的原则，追求“实用性、针对性、通用性”。本套教材尽量采用最新的行业技术、规范和标准，力求通俗易懂、简单实用，使读者学为所用，学以致用。

本套教材首批推出 15 分册，本书为《泵站与小型水电站》。该书分上下两篇，共 12 章。上篇，泵站技术，分为六章。主要内容有：泵站概论，水泵的性能，泵站机电设备，泵站设计概述，泵站机组的安装与验收，泵站机组运行与管理。下篇，小型水电站，分为六章。主要内容有：水电站概论，水能计算，水电站装机容量的选择，水电站厂房的布置及特点，水电站厂内优化运行与技术改造，水轮发电机组的运行与维护。

本书由徐跃增主编。其中上篇由徐跃增编写，下篇由叶一政编写。全书由徐跃增统稿，由陈海友和孙平审稿。

本套教材在编写过程中，得到了水利部农水司、浙江省水利厅有关处室、浙江水利水电高等专科学校、贵州省水利水电学校、吉林省水利水电学校、云南省水利水电学校、新疆水利水电学校、河南省郑州水利学校等单位的领导和同志们的指导和帮助，在此表示深深的谢意。同时，得到了相关教材、专著的专家们的帮助与指教。对所有参考引用文献的作者（包括因时间及其他原因联系不上的作者），表示衷心的感谢，并欢迎联系和交流。

由于编写时间仓促，编者水平有限，本套教材在内容选择、文字表述、图文体例等各方面可能存在疏漏。热忱欢迎读者批评指正。

编 者

2005 年 8 月

【 目 录 】

序

前言

上篇 泵 站 技 术

第一章 泵站概论	3
第一节 泵站的基本知识与规划	4
第二节 水泵的基础知识	6
第三节 水泵的工作原理及构造	9
第四节 抽水装置的组成	25
第二章 水泵的性能	30
第一节 水泵的性能参数	30
第二节 水泵的性能曲线	33
第三节 水泵的相似定律	37
第四节 水泵空蚀与安装高程	41
第五节 水泵工作点的调节	46
第三章 泵站机电设备	49
第一节 水泵的选型	49
第二节 泵站动力设备的选配	51
第三节 泵站传动设备的选配	54
第四节 泵站辅助设备	57
第五节 泵站电气主接线和配电装置	58
第六节 电力泵站中的变电设备	63
第七节 电动机的运行及故障处理	67
第八节 泵站主要电气设备的过电压保护	78
第四章 泵站设计概述	83
第一节 泵站进出水建筑物	83
第二节 进水建筑物的附属设备	91
第三节 泵房的作用及组成	99
第四节 泵房布置与尺寸拟定原则	101

第五节 泵房的稳定性计算基础	104
第五章 泵站机组的安装与验收	109
第一节 水泵机组安装的准备要求	109
第二节 中小型水泵机组的安装	114
第三节 泵站工作参数测量	127
第四节 泵站工程验收	129
第六章 泵站机组运行与管理	132
第一节 水泵机组的试运行	132
第二节 水泵机组的运行与维护	136
第三节 水泵机组运行中常见故障及其处理	146
第四节 泵站的管理	156

下篇 小 型 水 电 站

第七章 水电站概论	163
第一节 水资源的综合利用和水力发电的基本原理	163
第二节 水电站的基本类型	165
第三节 水电站的主要参数	171
第四节 水轮发电机组的主要类型及型号	173
第八章 水能计算	186
第一节 水能计算的任务及计算方法	186
第二节 水电站的工作保证率	192
第三节 无调节水电站和年调节水电站的水能计算	193
第九章 水电站装机容量的选择	197
第一节 电力系统的负荷及其容量组成	197
第二节 水电建设项目的经济评价和经济比较	202
第三节 水电站最大工作容量和装机容量的选择	205
第四节 水电站水库正常蓄水位和死水位的选择	209
第十章 水电站厂房的布置及特点	214
第一节 水电站厂房的作用、组成及其类型	214
第二节 水电站厂房布置与尺寸拟定原则	219
第三节 厂区总体布置	230
第十一章 水电站厂内优化运行与技术改造	236
第一节 水电站优化运行准则	236
第二节 小型水电站优化问题的求解方法比较与选择	238
第三节 机组工作特性的试验与修正	241
第四节 水电站技术改造的一般原则与途径	243
第五节 水电站增容改造适应性分析简述	247

第十二章 水轮发电机组的运行与维护	254
第一节 水轮发电机组的启动试运行	254
第二节 水轮发电机组的运行及维护	257
第三节 水轮机常见故障及处理	264
参考文献	271

上篇

泵站技术



第一章 泵站概论

人类很早就利用河流和湖泊作为水源发展灌溉，并在河谷地区排干沼泽，开垦土地。灌溉与排水具有悠久的发展历史。世界上许多国家，特别是中国、埃及、印度等文明古国都出现在大河流域，灌溉成为古代文明发生和发展的基础，更表明了灌溉排水在农业生产和社会进步中的重要作用。在中国，水利事业受到历代治国者的重视，发展水利事业成为治国安邦的重要手段。

据记载，中国在夏商时期已有灌溉、排水设施。公元前修建的芍陂、引漳十二渠、都江堰、郑国渠、秦渠、汉渠和灵渠等，都是古代著名的灌溉工程。汉代的海塘工程、唐代的无棣沟和通利渠、五代的浦塘制、宋代的圩垸等，都是古代排水、除涝、防潮和垦殖工程的范例。

中国利用水泵抽水始于1906年（清光绪三十二年）。当时江淮大水，苏南武进县芙蓉圩向上海铸造局租赁水泵进行排涝。1915年常州厚生机器制造厂（常州柴油机厂前身）引进柴油机，并仿制功率为2.646kW柴油机驱动水泵或龙骨水车提水灌溉。1924年中国第一座电力排灌泵站——蒋湾桥泵站在江苏武进县湖塘乡建成。随后沿海地区包括上海、江苏、浙江、广东等地陆续兴建了一批排灌泵站。截至1949年，全国机电排灌总动力仅有7.1万kW；机电排灌面积25.2万 hm^2 ，占当时全国灌溉面积的1.6%左右，其中江苏省占全国机电排灌总面积的70%。

中国灌溉与排水的发展概况：中华人民共和国成立以前，灌溉与排水的发展比较缓慢。到1949年，全国仅有灌溉面积1600万 hm^2 ，且大多为保证率很低的小型工程。除涝排水工程更加薄弱，因而水旱灾害频繁。据历史资料统计，在1949年前的1000多年间，几乎平均每年都有一次较大的水灾和旱灾。例如，1928年华北、西北、西南有13个省的535个县遭受旱灾。灾民达1.2亿人，农产品平均收获量不足2成，许多地区颗粒无收。1931年全国发生洪水，仅长江、淮河流域被淹农田即达800万 hm^2 ，水稻损失约占常年产量的38%，棉花损失约占24%。

中华人民共和国成立以后，灌溉与排水事业得到迅速发展。到2000年底，共建成大中小型水库85120座，总库容达5183亿 m^3 。机电排灌泵站50.6万处，配套机井398.9万眼，排灌动力总装机容量达7747万kW。其中固定泵站装机2180万kW，流动机组装机1783万kW，喷微灌装机193万kW，机电井装机3591万kW。还有水轮泵站2万多处，约3.2万台。全国机电排灌总面积达3685万 hm^2 ，其中提灌面积为3262万 hm^2 ，纯抽排面积为423万 hm^2 。在提灌面积中，机电井灌溉面积为1512万 hm^2 ，喷微灌面积为165万 hm^2 。全国有效灌溉面积5500万 hm^2 ；初步治理易涝面积2093万 hm^2 ；改良盐碱地586万 hm^2 。这些成就对促进农业生产和经济的发展，起了重要作用。

第一节 泵站的基本知识与规划

在不同的国家或一个国家的不同地区,由于自然条件和经济条件的差异,其水旱灾害产生的原因、危害的程度以及采取的防治措施也有所不同。

一、泵站分类

1. 按建站的目的和用途分类

按建站的目的和用途不同,泵站可分为:灌溉泵站、排水泵站、排灌结合泵站、输水泵站、加压泵站、牧业供水泵站、城乡供水泵站和多功能泵站等。其中灌排泵站是由水泵和其他机电设备、泵房以及进出水建筑物等组成的工程设施。

泵站的作用是将水由低处抽送至高处,以满足灌溉、排水、供水等要求。主要适用于下列情况:

- (1) 采用自流排灌方式困难或不经济时。
- (2) 需用机电抽水与自流引水相互补充时。
- (3) 抬高河流、水库、湖泊及洼地水位进行灌溉或排水时。
- (4) 利用井水灌溉时。
- (5) 采用机压喷灌、滴灌时。

2. 按泵站规模分类

按泵站规模不同,泵站可分为:大型、中型和小型泵站。但各国的标准不一。如俄罗斯按泵站总流量进行分类:流量为 $1\text{m}^3/\text{s}$ 以下者为小型; $1\sim 10\text{m}^3/\text{s}$ 者为中型; $10\sim 100\text{m}^3/\text{s}$ 者为大型;大于 $100\text{m}^3/\text{s}$ 者为巨型。中国灌排泵站按单站装机流量和装机功率大小进行分类:装机流量 $10\text{m}^3/\text{s}$,装机功率 1000kW 以下者为小型;装机流量 $10\sim 50\text{m}^3/\text{s}$,装机功率 $1000\sim 10000\text{kW}$ 者为中型;装机流量 $50\text{m}^3/\text{s}$,装机功率 10000kW 以上者为大型。

3. 按驱动类别不同分类

按驱动力类别不同,泵站又可分为:电力泵站、内燃机泵站、太阳能泵站、风力泵站、水力泵站(包括水轮泵站、水锤泵站)等。

4. 按泵站的能动性分类

按泵站的能动性不同,泵站可分为:固定式泵站和移动式泵站(泵船和泵车)。

5. 按水泵的类型分类

按水泵的类型不同,泵站可分为:离心泵站、轴流泵站、混流泵站和井泵站。

二、泵站组成

泵站由主机组、辅助设备、电气设备、泵站建筑物等组成。主机组包括主水泵及动力机。辅助设备包括充水设备、供水设备、供油设备、通风设备、压缩空气设备、排水设备、起重设备、清污设备及防火设备等。电器设备由输电线、高低压开关柜和继电保护柜组成。泵站建筑物包括:泵站引水建筑物、进水建筑物、泵房、泵站出水建筑物、变电站和管理所。



三、灌排泵站工程规划

灌排泵站工程规划,是以灌溉或排水为服务对象的泵站及其组成部分的总体安排。灌排泵站工程规划应在灌溉规划或农田排水规划等专业水利规划的基础上进行,其主要任务是:进一步核定灌排泵站工程任务与灌排范围,选定泵站地址,研究工程总体布局、规模、主体建筑物形式,主要设计参数与主机设备,初估工程投资与效益,初步进行经济评价和环境影响评价,提出工程运行管理意见等。

1. 规划布局

灌排泵站工程规划布局是在灌溉规划或排水规划的基础上,对灌溉引水渠(或排水渠)、泵站、调蓄区和承泄区进行总体规划布局。在通常情况下,应同灌排工程规划密切结合进行。

2. 设计流量

灌溉设计流量的确定,参见灌溉渠道设计流量;排水设计流量的确定,参见排涝设计流量和排渍流量。

3. 设计扬程

包括特征扬程、平均扬程、最高扬程和最低扬程。

(1) 特征扬程。按泵站进、出水池设计水位差,并计入水力损失确定。从河流、湖泊或水库取水的灌溉泵站,进水池设计水位一般取历年灌溉期水源设计保证率的日或旬平均水位;出水池设计水位采用按灌溉设计流量和灌区控制高程推算到出水池的水位。排水泵站进水池设计水位,采用由排水区设计排涝(或地下)水位或调蓄区设计水位推算到进水池的水位;出水池设计水位采用承泄区设计重现期的3~5天的平均水位。

(2) 平均扬程。按泵站进出水池平均水位差,并计入水力损失确定。灌溉泵站、进出水池平均水位一般分别采用灌溉期进、出水池多年日平均水位。排水泵站进水池平均水位与进水池设计水位相同,出水池平均水位采用承泄区多年日平均水位。灌排泵站进、出水池平均水位之差,有条件时也可采用按运行时段加权平均的方法确定。

(3) 最高扬程。按泵站出水池最高运行水位与进水池最低运行水位之差,并计入水力损失确定。灌溉泵站出水池最高运行水位采用与泵站加大流量相应的水位,进水池最低运行水位采用历年灌溉期水源设计保证率的最低日平均水位。排水泵站出水池最高运行水位采用承泄区设计洪水位或设计重现期的3~5天平均水位,进水池最低运行水位采用按降低地下水埋深或调蓄区允许最低水位推算到进水池的水位。

(4) 最低扬程。按泵站进水池最高运行水位与出水池最低运行水位之差,并计入水力损失确定。灌溉泵站进水池最高运行水位采用设计重现期的日平均水位或引水渠通过加大流量时的水位,出水池最低运行水位采用与单泵流量相应的水位。排水泵站进水池最高运行水位采用排水区允许最高涝水位或调蓄区最高调蓄水位推算到进水池的水位,出水池最低运行水位采用承泄区历年排水期最低水位的平均值。

在工程规划阶段,泵站进、出水池水位之间的水力损失可按进、出水池水位差的15%~20%估算。

4. 泵型及机组选择

根据灌排泵站的主要设计参数,选择合适的泵型。原则上应选用技术先进、运行安全



稳定、能满足流量和扬程要求、效率高、水力特性及防空蚀性能好，并为国家推荐的系列产品或经鉴定合格的泵型。选用的泵型，在设计扬程下运行，应能满足设计流量要求；在平均扬程下运行，应在高效率区内；在最高扬程和最低扬程下运行，应满足安全稳定和动力机不过载的要求。泵站机组台数一般为3~9台，并且选用相同的型号、性能和规格的机组。备用机组和因特殊需要增加的机组，其装机流量的总和一般不应超过泵站设计流量的20%。

5. 站址选择

根据泵站规模、形式、运行特点和综合利用要求，结合考虑地形、地质、水源条件、承泄区、能源、枢纽布置、施工、管理等因素，通过技术经济比较确定站址。选择泵站地址的主要原则：

(1) 泵站地址宜选在岩土坚实、抗渗性能良好的天然地基上，应避开断裂构造带及其他不良地质地段。

(2) 灌溉泵站宜选在靠近灌区、取水方便，且有利于控制提水灌溉范围，以及输水系统布置比较经济的地点。

(3) 排水泵站宜选在排水区地势低洼、能汇集排水区涝水，且靠近承泄区的地点。

(4) 灌排结合泵站宜选在有利于外水内引和内水外排，并能兼顾灌排渠系合理布置要求的地点。

(5) 多级提水的各泵站选址，需根据总装机功率最小的原则，结合各站址的地形、地质条件等，经综合比较选定。

6. 枢纽布置

根据枢纽建筑物组成和选定的站址地形、地质、水流、泥沙等条件，枢纽布置要求做到布置合理、有利施工、运行安全、管理方便、少占耕地、美观协调。具体布置时需考虑：

(1) 灌溉泵站取水口宜布置在主流稳定且靠近河岸，能保证引水，有利于防洪、防沙、防水及防污的河段。

(2) 排水泵站宜采用正向进水和正向出水的方式，出水口不宜布置在迎溜、岸崩或淤积严重的河段。

(3) 灌排结合泵站有条件时宜采用双向流道的泵房布置形式；如采用单向流道的泵房布置，需另建配套涵闸。

(4) 建于堤防段的灌排泵站，可根据地基条件和扬程高低，采用堤身或堤后式布置，但应符合堤防有关规定。

总之，进行灌排泵站工程规划，应根据水资源的合理利用和社会经济可持续发展的需要，按照全面安排、综合治理的原则，正确处理好灌水与排水的关系，更好地发挥灌排泵站工程效益。

第二节 水泵的基础知识

一、水泵及其用途

泵是一种抽送液体的机械，就是把原动机的机械能转换为所抽送液体位能的机器。它



在动力机械的带动下，能把液体从低处抽到高处或远处。泵能抽送水、油、酸碱溶液、液态金属、纸浆、泥浆等。用于抽水的泵称为水泵，灌排泵站中所用的就是水泵。

水泵的用途很广，除农业上用它灌溉、排涝外，国民经济的许多行业都要应用它，如石油化工、动力工业、城市供水和排水、矿井排水、水利工程施工、城市建设等。

水泵用于农业灌溉和排涝，提高了农业抗御自然灾害的能力，不仅使农田水利成为促进农业可持续发展的保证条件，同时也成为维护和不断改善生态环境的重要环节。

二、水泵的类型和特点

泵的种类很多，以转换能量的方式来分，通常分为有转子泵和无转子泵两大类。前一类是靠高速旋转或往复运动的转子把动力机的机械能量转变为提升或压送流体的能量，如叶片泵、容积泵（容积泵又分往复式和回转式两种）、旋涡泵；后一类则是靠工作液体（液体或气体）把工作能量转换为提升或压送液体的能量，如水锤泵、射流泵、内燃泵、空气扬水机等。在地面水不多、需开发地下水的地区，广泛使用深井泵、潜水泵；在水资源丰富且山陡流急的丘陵山区，多选用水锤泵、水轮泵来进行提水灌溉。

在农田灌溉、排涝工作中，用得最多的是叶片泵。叶片泵是利用叶片的高速旋转来输送液体的。按叶轮旋转时对液体产生的力的不同，又可分为离心泵、轴流泵和混流泵三种。

离心泵是指水沿轴向流入叶轮，沿垂直于主轴的径向流出。按其结构型式可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。

轴流泵是指水沿轴向流入叶片，又沿轴向流出。按主轴的方向可分为立式泵、卧式泵和斜式泵；按叶片调节的可能性可分为固定式、半调节式和全调节式。

混流泵是指水沿轴向流入叶轮，沿斜向流出。按结构型式可分为蜗壳式混流泵和导叶式混流泵。

三、叶片泵的型号

水泵的种类很多，每一种又有很多规格。为选用方便，有关部门对不同类型的水泵，根据尺寸、扬程、流量、转速和结构等的不同情况，分别编制了不同的型号。所以，知道了一台水泵的型号，就可以从泵类产品样本或使用说明书中查到该泵的规格性能。型号是由符号（汉语拼音）及其前后的一些数据组成的。符号表示泵的类别，数字则分别表示水泵进出口直径或最小井管内径、比转数、扬程、流量、叶轮个数等。常用农用泵型号表示方法见表 1-1。

表 1-1 农用泵型号及说明

泵类	产品名称	型号举例		型号说明	备注
离心泵	IB、IS 型单级单吸离心泵	原型号	$1\frac{1}{2}$ BA—6A	$1\frac{1}{2}$ —泵吸入口直径为 $1\frac{1}{2}$ 英寸； BA—单级单吸离心泵； 6—比转数为 60； A—叶轮外径已车小	“IB”、“IS”表示符合国际标准的单级单吸离心泵，“型号”指更新换代产品
		型号	IS50—32—125	50—泵的进口直径为 50mm； 32—泵的出口直径为 32mm； 125—叶轮名义直径为 125mm	

续表

泵类	产品名称	型号举例		型号说明	备注
离心泵	单级双吸离心泵	原型号	10Sh-9	10—泵进口直径为 10 英寸； Sh—单级双吸卧式离心泵； 9—比转数为 90	“IB”、“IS”表示符合国际标准的单级单吸离心泵，“型号”指更新换代产品
		型号	250S-39	250—泵进口直径为 250mm； S—单级双吸卧式离心泵； 39—额定扬程为 39m	
	多级离心泵	原型号	D25-30×10	D—节段多级离心泵； 25—流量为 25m ³ /h； 30—单级扬程 30m； 10—泵的级数为 10 级	
		型号	150D-30×10	150—进口直径为 150mm； D—节段多级离心泵； 30—单级扬程 30m； 10—泵的级数为 10 级	
混流泵	蜗壳式混流泵	原型号	16HB-50	16—泵进、出水口直径均为 16 英寸； HB—蜗壳式混流泵； 50—比转数为 500	
		型号	400HW-5	400—泵进口直径为 400mm； HW—蜗壳式混流泵； 5—额定扬程为 5m	
	导叶式混流泵	250HD-16		250—泵出口直径为 250mm； HD—导叶式混流泵； 16—扬程为 16m	
轴流泵	中小型轴流泵	原型号	14ZLD-70 14ZLB-70 14ZXB-70	14—泵出口直径为 14 英寸； ZLD—立式固定叶片轴流泵； ZLB—立式半调节叶片轴流泵； ZXB—斜式半调节轴流泵； 70—比转数为 700	
		型号	350ZLB-4 350ZWB-4	350—泵的出口直径为 350mm； ZLB—立式半调节叶片轴流泵； ZWB—卧式半调节叶片轴流泵； 4—设计扬程为 4m	
		700ZLQ-6		700—泵的出口直径为 700mm； ZLQ—立式全调节叶片轴流泵； 6—设计扬程为 6m	
	特大型轴流泵	1.6CJ-8		1.6—叶轮直径为 1.6m； CJ—长江牌； 8—额定扬程为 8m	
		ZL30-7		ZL—立式轴流泵； 30—额定流量为 30m ³ /s； 7—额定扬程为 7m	
	贯流泵	23ZGQ-42		23—叶轮直径为 2.3m； ZGQ—贯流全调节叶片轴流泵； 42—设计扬程为 4.2m	



第三节 水泵的工作原理及构造

一、离心泵

(一) 离心泵的工作原理

离心泵是利用叶轮旋转时产生的离心力的作用来输送和提升液体的。

如图 1-1 所示,水泵在抽水前,必须将泵体和吸水管内灌满水。当动力机通过水泵轴 4 带动叶轮 2 在泵壳 3 内高速旋转时,其中水体也随之一起高速旋转,叶轮中的水在离心力作用下被甩出叶轮外缘汇集于断面逐渐扩大的泵壳内,因而水流速度减慢,压力增加,于是高压水沿着出水管 5 被压送至高处(或推送至远处)。水被甩出后,在叶轮进口处形成一定的真空值(即小于大气压力的数值),而作用在吸水池水面的压力为大气压力,在这种压力差的作用下,水就由进水池流经吸水管 1 进入叶轮。叶轮不停地旋转,水就不断地被甩出,又不断地被吸入。这样连续不断地将水压出去又吸上来,就是离心泵的工作原理。

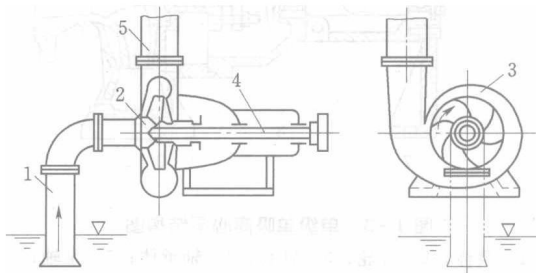


图 1-1 离心泵工作原理示意图

1—吸水管; 2—叶轮; 3—泵壳; 4—泵轴; 5—出水管

(二) 离心泵的构造

离心泵的种类很多,结构也较其他叶片泵复杂,一般常用于农田排灌的有单级单吸离心泵、单级双吸泵和多级泵三种。

1. 单级单吸离心泵

单级单吸离心泵常为卧式,它的外形如图 1-2 所示,其结构如图 1-3 所示,由转动和固定两部分组成。转动部分指叶轮、泵轴、轴承、联轴器(或皮带轮)等,简称转子;固定部分指泵壳、轴承支架和进出水口等,简称定子。泵体重量由支架支承,支架底座用螺栓固定在底板或基础上,水泵转子搁置在支架的轴承盒上,泵轴伸出轴承盒穿过泵体伸入泵内,叶轮装在轴伸入泵内的一端,泵轴穿出泵体处设有轴封装置来进行密封。泵壳外形很像蜗牛壳,俗称蜗壳,叶轮就置在蜗壳里。

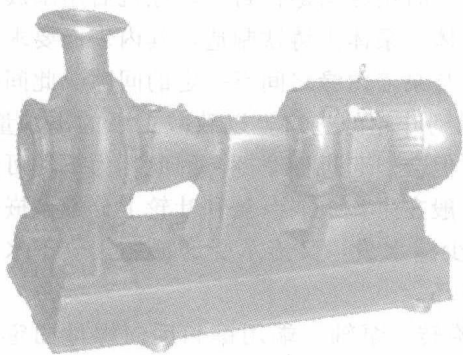


图 1-2 单级单吸离心泵

机械能传递给所抽送的水体,使水的能量增加。叶轮的形状、尺寸、加工工艺等,对水泵的性能有着决定性影响。水泵的叶轮可分为封闭式、半封闭式和敞开式三种。农用离心泵一般采用封闭式叶轮,即叶轮的前后均有盖板,中间有 6~12 片向后弯曲的叶片,叶片与盖