




全国高等农业院校教材  
全国高等农业院校教学指导委员会审定



北京高等教育精品教材  
BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

# 水泵与水泵站

王福军 主编

 中国农业出版社

欢迎登录:全国农业教育教材网  
<http://www.nongyejiaocai.com>



封面设计 廖蓉

本书采用出版物数码防伪系统  
刮开涂层将16位防伪密码发短信至95881280  
免费查询 辨别真伪  
详情请查询中国扫黄打非网  
<http://www.shdf.gov.cn>  
防伪、网络增值服务说明见书内“郑重声明”页

ISBN 978-7-109-09830-5



9 787109 098305 >

定价: 30.00 元

明码 7109 5985 8825 4171

密码

全国高等农业院校教材  
全国高等农业院校教学指导委员会审定

# 水泵与水泵站

王福军 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

水泵与水泵站 / 王福军主编. —北京: 中国农业出版社,  
2005. 8 (2008. 5 重印)

全国高等农业院校教材

ISBN 978-7-109-09830-5

I. 水… II. 王… III. ①水泵-高等学校-教材②泵站-  
高等学校-教材 IV. TV675

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 082353 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 郭元建 郑剑玲

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版 2008 年 5 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 24.75

字数: 437 千字

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷错误, 均由本社调换)

## 内 容 简 介

本书是反映水泵与水泵站最新发展成就的高等学校教材。在水泵部分，系统介绍了离心泵、混流泵和轴流泵的工作原理、类型、基本构造、主要性能、运行工况和选型配套等知识，还介绍了水泵汽蚀、离心泵与轴流泵水力设计方法。在水泵站部分，详细介绍了泵站工程规划设计的任务、原则，泵站建筑物的类型、特点，以及机组选择、管道布置、辅助设施等内容。书中内容与最新国家标准《泵站设计规范》和其他行业标准相对应，理论更贴近工程实际。

本书可作为高等院校农业水利工程、水利水电工程、热能与动力工程、给水排水工程等专业的教材，也可供从事水泵与水泵站工程的技术人员参考。

# 水利、土木工程类专业教材 编 审 委 员 会

主 任 康绍忠 (中国农业大学)

副主任 王福军 (中国农业大学)

蔡焕杰 (西北农林科技大学)

委 员 (按姓氏笔画排序)

文 俊 (云南农业大学)

田军仓 (宁夏大学)

成自勇 (甘肃农业大学)

刘福胜 (山东农业大学)

何俊仕 (沈阳农业大学)

张忠学 (东北农业大学)

侍克斌 (新疆农业大学)

郑旭荣 (新疆石河子大学)

姬宝霖 (内蒙古农业大学)

郭宗楼 (浙江大学)

程吉林 (扬州大学)

韩会玲 (河北农业大学)

裴 毅 (湖南农业大学)

**主 编** 王福军 (中国农业大学)  
**副主编** 魏永霞 (东北农业大学)  
裴 毅 (湖南农业大学)  
杨建国 (西北农林科技大学)  
**参 编** 高光智 (大连水产学院)  
王春堂 (山东农业大学)  
孙仕军 (沈阳农业大学)  
严海军 (中国农业大学)  
程武群 (河北农业大学)  
姚青云 (宁夏大学)  
饶碧玉 (云南农业大学)  
**审 稿** 刘光临 (武汉大学)

# 前 言

“水泵与水泵站”是高等院校水利类各专业的一门重要专业课，广泛涉及水、机、电诸多方面。面对科学技术的快速发展，为了更好地适应新世纪人才培养要求，造就一批“厚基础、强能力、高素质、广适应”的创造性专门人才，水泵与水泵站课程的改革势在必行。本教材就是在这样的形势下，根据全国高等农业院校“十五”规划教材水利类系列教材的基本要求和作者们多年的教学实践编写的。

按照“起点要高、目标要清、内容要新、形式要活”的原则，以加强素质教育和综合能力培养为出发点，适当顾及学科体系，广泛收集并借鉴国内外同类教材的优点，系统地阐述了水泵与水泵站的基本概念、理论和工程应用。在教材编写过程中，充分体现了以下特点：一是加强了基本知识点的介绍，使基本概念、理论和方法的论述更加明晰、精炼、重点突出，在章节编排上更加符合认知规律、富有启发性。二是在“少而精”的指导思想下，尽可能反映本学科发展的新知识、新技术、新成就，同时使相关的技术要求与最新国家标准和行业标准相吻合，理论更贴近工程实际。

本书可以作为高等学校水利类的农业水利工程、水利水电工程、热能与动力工程、给水排水工程等专业的本科生教材，也可作为其他相近专业的教材和参考书。由于书中包含了水利类各专业所需要的内容，使用时，可根据专业要求和学时多少做必要的取舍。

本教材绪论、第五章由王福军（中国农业大学）编写；第一章由高光智（大连水产学院）编写；第二章由杨建国（西北农林科技



大学)编写;第三章由王春堂(山东农业大学)编写;第四章由裴毅(湖南农业大学)编写;第六章由孙仕军(沈阳农业大学)编写;第七章由严海军(中国农业大学)编写;第八章由魏永霞(东北农业大学)编写;第九章由程武群(河北农业大学)编写,第十章由姚青云(宁夏大学)编写;第十一章由饶碧玉(云南农业大学)编写。全书由王福军任主编,魏永霞、裴毅和杨建国任副主编。王福军负责全书统稿。刘光临教授(武汉大学)为本书主审。

限于编者的能力和水平,书中错误和缺点在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2005年8月

# 郑 重 声 明

中国农业出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 65005894, 64194974, 64194971

**传 真：**(010) 65005926

**E - mail:** wlxyaya@sohu.com

**通信地址：**北京市朝阳区农展馆北路2号中国农业出版社教材出版中心

**邮 编：**100026

**购书请拨打电话：**(010) 64194972, 64195117, 64195127

## 数码防伪说明：

本图书采用出版物数码防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪，同时您将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动，赢取各类奖项，详情请查询中国扫黄打非网 (<http://www.shdf.gov.cn>)。

**短信反盗版举报：**编辑短信“JB，图书名称，出版社，购买地点”发送至10669588128

**短信防伪客服电话：**(010) 58582300/58582301

# 目 录

## 前言

绪 论	1
一、水泵与水泵站的定义和分类	1
二、我国水泵与水泵站发展概况	3
三、国外水泵与水泵站发展概况	5
四、水泵与水泵站发展趋势	6
第一章 水泵的工作原理和构造	8
第一节 离心泵的工作原理与分类	8
一、离心泵的工作原理	8
二、离心泵的基本构造	8
三、离心泵的分类	9
第二节 离心泵的主要零件	10
一、叶轮	11
二、泵体和泵盖	12
三、密封环	12
四、泵轴	13
五、轴承与轴承座	14
六、轴封装置	15
七、轴向力平衡装置	16
第三节 常用离心泵介绍	18
一、单级单吸离心泵	18
二、双吸泵	18
三、节段式多级离心泵	20
四、中开式多级离心泵	21
五、自吸泵	23

## 水泵与水泵站

六、管道泵 .....	25
七、污水泵与杂质泵 .....	26
八、深井泵 .....	27
九、潜水泵 .....	28
十、水轮泵 .....	31
第四节 轴流泵和混流泵 .....	32
一、轴流泵的工作原理 .....	32
二、轴流泵的分类 .....	32
三、轴流泵的构造 .....	33
四、混流泵 .....	35
第五节 叶片泵的型号 .....	37
第六节 其他类型泵 .....	39
一、射流泵 .....	39
二、气升泵 .....	40
三、往复泵 .....	41
四、螺旋泵 .....	41
五、螺杆泵 .....	42
六、旋涡泵 .....	43
第二章 叶片泵的理论 and 特性 .....	44
第一节 叶片泵的基本性能参数 .....	44
一、流量 .....	44
二、扬程 .....	44
三、功率 .....	45
四、效率 .....	45
五、转速 .....	46
六、汽蚀余量 .....	46
七、扬程计算实例 .....	46
第二节 叶片泵的能量损失及效率 .....	47
一、机械损失与机械效率 .....	47
二、容积损失与容积效率 .....	48
三、水力损失与水力效率 .....	49
四、水泵总效率 .....	49
第三节 液体在叶轮中运动的分析 .....	49

一、叶轮几何形状及其表示方法 .....	49
二、液体在叶轮中的运动 .....	50
三、叶轮流道内速度三角形的绘制 .....	52
第四节 叶片泵的基本方程 .....	53
一、基本方程的推导 .....	54
二、基本方程的分析与讨论 .....	56
三、叶片泵的叶型分析 .....	58
四、基本方程的修正 .....	60
第五节 叶片泵的相似理论 .....	63
一、相似条件和相似准则 .....	63
二、相似律 .....	64
三、比例律 .....	66
四、相似换算中的效率问题 .....	66
第六节 比转速 .....	67
一、比转速的推导 .....	67
二、比转速的应用 .....	69
三、型式数 $k$ .....	70
第七节 叶片泵的性能曲线 .....	71
一、基本性能曲线 .....	71
二、相对性能曲线 .....	75
三、通用性能曲线 .....	76
四、综合性能曲线 (型谱图) .....	78
五、全性能曲线 .....	79
第八节 叶片泵的性能试验 .....	84
一、试验装置 .....	84
二、试验简述 .....	85
三、测试步骤 .....	85
四、试验数据整理 .....	85
五、绘制性能曲线 .....	86
第三章 叶片泵的运行特性和调节 .....	87
第一节 单泵运行工作点的确定 .....	87
一、抽水系统的管路特性 .....	87
二、单泵工作点的确定 .....	88

## 水泵与水泵站

三、井泵工作点的确定	90
四、单泵向多水池供水时工作点的确定	91
第二节 水泵的串联运行	92
第三节 水泵的并联运行	94
一、进水池水位相同时水泵的并联运行	94
二、进水池水位不同时水泵的并联运行	97
第四节 水泵的不稳定运行	98
第五节 水泵的运行效率	100
一、管路效率	100
二、运行效率	101
三、机组效率	101
四、系统装置效率	101
五、泵站效率 $\eta_{\text{站}}$	102
第六节 水泵运行工作点的调节	102
一、变阀调节	102
二、变速调节	103
三、变径调节	105
四、变压调节	107
五、变角调节	107
六、分流调节	109
第四章 水泵汽蚀和安装高程	110
第一节 水泵的汽蚀现象	110
一、水泵汽蚀的类型	110
二、水泵汽蚀的危害	112
第二节 汽蚀余量和吸上真空高度	114
一、有效汽蚀余量 $(NPSH)_a$	114
二、必需汽蚀余量 $(NPSH)_r$ 和汽蚀基本方程	117
三、汽蚀试验和临界汽蚀余量 $(NPSH)_c$	120
四、允许汽蚀余量 $[NPSH]$	121
五、水泵吸上真空高度 $H_s$	122
六、允许吸上真空高度 $[H_s]$	123
第三节 汽蚀相似定律与相似判据	124
一、汽蚀相似定律	124

二、汽蚀比转速 .....	124
三、托马汽蚀系数 .....	126
<b>第四节 水泵安装高程的确定</b> .....	126
一、安装高程和允许吸水高度 .....	126
二、根据允许汽蚀余量确定安装高程 .....	127
三、根据允许吸上真空高度确定安装高程 .....	127
四、允许汽蚀余量的修正 .....	128
五、允许吸上真空高度的修正 .....	128
六、计算例题 .....	129
<b>第五节 预防和减轻水泵汽蚀的措施</b> .....	130
一、提高水泵本身的抗汽蚀性能 .....	130
二、设计良好的吸水装置 .....	132
三、运行管理中应注意的问题 .....	132
<b>第五章 叶片泵水力设计</b> .....	133
<b>第一节 离心泵主要水力尺寸的计算</b> .....	133
一、总体结构尺寸的计算 .....	133
二、叶轮主要尺寸的计算 .....	135
<b>第二节 离心泵叶片的设计</b> .....	141
一、叶片厚度与角度的关系 .....	141
二、一元流动中轴面流线的绘制 .....	142
三、叶片进口边位置及进口安放角的确定 .....	143
四、叶片型线微分方程式 .....	145
五、叶片绘型 .....	146
<b>第三节 离心泵压水室和吸水室的水力设计</b> .....	151
一、压水室的设计 .....	151
二、吸水室的设计 .....	157
<b>第四节 轴流泵的水力设计</b> .....	160
一、液体在叶轮中的流动分析 .....	160
二、主要结构尺寸的计算 .....	161
三、叶片的设计 .....	164
四、导叶的设计 .....	168
五、弯管的设计 .....	170
六、吸入喇叭管的设计 .....	170

第六章 泵站工程规划 .....	172
第一节 泵站工程规划的内容和原则 .....	172
一、泵站工程规划的内容 .....	172
二、泵站工程规划的原则 .....	173
第二节 设计标准 .....	173
一、泵站工程等级划分 .....	173
二、泵站建筑物级别划分 .....	174
三、泵站建筑物的防洪标准 .....	174
第三节 灌溉泵站工程规划 .....	175
一、灌区的划分 .....	175
二、站址选择 .....	176
三、多站分级提水灌溉扬水区的划分 .....	177
第四节 排水泵站工程规划 .....	181
一、排水区的划分 .....	181
二、站点布局 .....	182
三、站址选择 .....	184
第五节 泵站建筑物布置 .....	184
一、灌溉泵站建筑物布置 .....	185
二、排水泵站建筑物布置 .....	186
三、灌排结合泵站建筑物布置 .....	186
第六节 泵站设计流量和设计扬程的确定 .....	187
一、泵站设计流量的确定 .....	187
二、泵站设计扬程的确定 .....	190
第七章 水泵选型和配套 .....	194
第一节 水泵选型 .....	194
一、水泵选型原则 .....	194
二、水泵选型方法和步骤 .....	195
三、水泵选型中应注意的问题 .....	196
第二节 动力机选型 .....	198
一、动力机类型 .....	198
二、电动机选型 .....	198
三、大型电动水泵机组的启动校核 .....	200



第三节 机组传动方式与传动设备 .....	204
一、传动方式简介 .....	204
二、直接传动 .....	204
三、间接传动 .....	207
四、液压传动 .....	209
第四节 辅助设备及其选择 .....	209
一、充水系统 .....	209
二、供水系统 .....	212
三、起重设备 .....	212
四、通风和采暖设备 .....	215
五、其他辅助设备 .....	217
<b>第八章 泵房 .....</b>	<b>218</b>
第一节 泵房结构类型及适用条件 .....	219
一、分基型泵房 .....	219
二、干室型泵房 .....	221
三、湿室型泵房 .....	223
四、块基型泵房 .....	229
第二节 泵房内部布置和尺寸的确定 .....	233
一、卧式机组设备布置及泵房尺寸的确定 .....	233
二、立式机组设备布置及泵房尺寸的确定 .....	241
第三节 泵房结构的组成及设计要求 .....	244
一、屋盖结构 .....	244
二、吊车梁 .....	248
三、排架柱 .....	250
四、外墙结构 .....	251
五、门窗 .....	253
六、基础 .....	254
第四节 泵房整体稳定分析 .....	258
一、地基土的抗渗稳定性分析 .....	259
二、泵房整体稳定分析 .....	261
第五节 机组基础及动力特性 .....	266
一、卧式机组基础尺寸的确定 .....	267
二、基础校核 .....	268