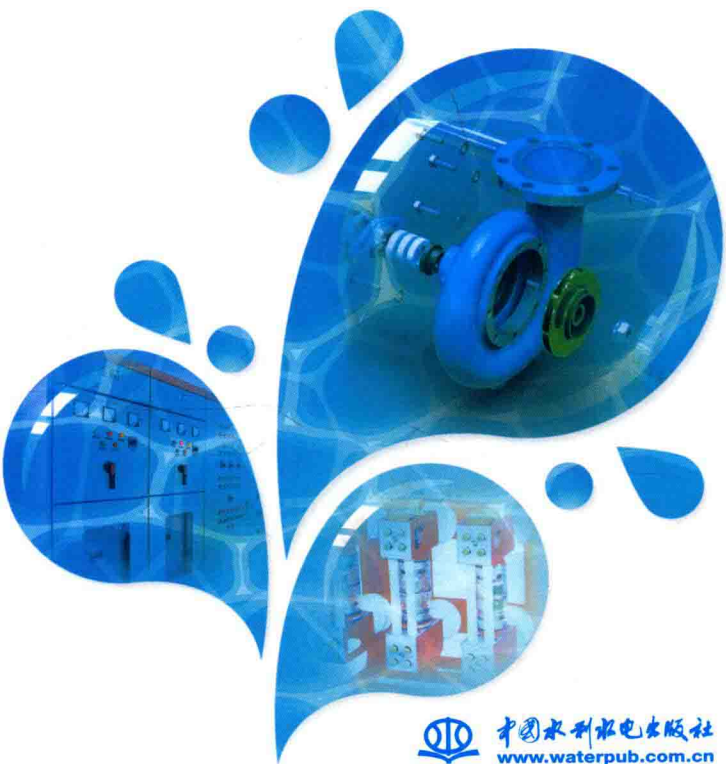


村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书

供水机电运行与维护1

供水水泵结构性能与运行维修

主编 庄中霞 副主编 苏景军 尹六寓



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书

供水机电运行与维护1

供水水泵结构性能与运行维修

主编 庄中霞 副主编 苏景军 尹六寓



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书第四系列的第一分册,介绍了供水水泵的结构性能与运行维修。全书共分9章,内容包括:泵和泵站的概念,离心泵的基本构造及其各部件作用,离心泵的工作原理、分类与性能参数,离心泵的性能曲线与工况调节,离心泵的型号与机组的选型配套,水泵的运行操作、维护与故障处理,泵站的机组安装与运行管理,离心泵的检修,泵站运行、保养程序与规范。

本书采用图文并茂的形式编写,内容既简洁又不失完整性,深入浅出,通俗易懂,非常适合村镇供水从业人员阅读学习。本书可作为职业资格考核鉴定的培训用书,也可作为村镇供水从业人员岗位学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

供水机电运行与维护. 1, 供水水泵结构性能与运行维修 / 庄中霞主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2014. 12

(村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书)

ISBN 978-7-5170-2819-2

I. ①供… II. ①庄… III. ①给水排水泵—结构性能
②给水排水泵—运行③给水排水泵—维修 IV. ①TV734
②TH38

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第304754号

书 名	村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书 供水机电运行与维护 1 供水水泵结构性能与运行维修
作 者	主编 庄中霞 副主编 苏景军 尹六寓
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京鑫丰华彩印有限公司
规 格	140mm×203mm 32开本 3.625印张 98千字
版 次	2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	15.00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

《村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书》

编写委员会

主任：刘 敏

副主任：江 涓 胡振才

编委会成员：黄其忠 凌 刚 邱国强 曾志军
陈燕国 贾建业 张芳枝 夏宏生
赵奎霞 兰 冰 朱官平 尹六寓
庄中霞 危加阳 张竹仙 钟 雯
滕云志 曾 文

项目责任人：张 云 谭 渊

培训丛书主编：夏宏生

《供水水质检测》主编：夏宏生

《供水水质净化》主编：赵奎霞

《供水管道工》主编：尹六寓

《供水机电运行与维护》主编：庄中霞

《供水站综合管理员》主编：危加阳

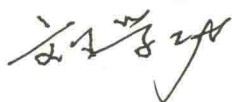
序

近年来，各级政府和行业主管部门投入了大量人力、物力和财力建设农村饮水安全工程，而提高农村供水从业人员的专业技术和管理水平，是使上述工程发挥投资效益、可持续发展的关键措施。目前，各地乃至全国都在开展相关的培训工作，旨在以此方式提高基层供水单位的运行及管理的专业化水平。

与城市集中式供水相比，农村集中式供水是一项新型的、方兴未艾的事业，急需大量的、各层次的懂技术、会管理的专业人才，而基层人员又是重要的基础和保证。本丛书的编者们结合工程实践、提炼技术关键、总结管理经验，认真分析基层供水行业技术和管理人员的基础知识和认知能力，依据农村供水行业各工种岗位应知应会的要求，编写了这套由浅入深、图文并茂、通俗易懂、操作指导性强的系列丛书，以方便农村供水从业人员在日常工作中学习、查阅和操作。该丛书按照工种岗位职业资格标准编写，体现出了职业性、实用性、通俗性和前瞻性，可作为相关部门和企业定岗考核的重要参考依据，也可供各地行业主管部门作为培训的参考资料。

本丛书的出版是对我国现有农村供水行业读物的

一个新的补充和有益尝试，我从事农村饮水安全事业多年，能看到这样的读物出版，甚为欣慰，故以此为序。



2013年5月

前 言

我国村镇集中式供水与城市供水相比是一项新兴的事业，开展村镇供水行业技术人员的培训是提高村镇供水从业人员技术和管理能力，推进在村镇供水行业中有步骤开展职业资格证制度的一项重要基础性工作。在总结广东省村镇供水行业技术人员培训工作和对现有村镇供水培训教材调研的基础上，编写一套针对性强，方便学习、查阅和指导日常操作的培训丛书是十分必要和迫切的。在广东省水利厅的大力支持下，组织有关专家编写了本套《村镇供水行业专业技术人员技能培训丛书》，以满足村镇供水从业人员技能培训和职业技能鉴定的需要。丛书以工种岗位职业资格标准为大纲，体现职业性、实用性、通俗性和前瞻性。

本丛书共包括《供水水质检测》、《供水水质净化》、《供水管道工》、《供水机电运行与维护》、《供水站综合管理员》等5个系列，每个系列又包括1~3本分册。丛书内容简明扼要、深入浅出、图文并茂、通俗易懂，具有易读、易记和易查的特点，非常适合村镇供水行业从业人员阅读和学习。丛书可作为培训考证的学习用书，也可作为从业人员岗位学习的参考书。

本丛书的出版是对现有村镇供水行业培训教材的一

个新的补充和尝试，如能得到广大读者的喜爱和同行的认可，将使我们倍感欣慰、备受鼓舞。

村镇供水从其管理和运行模式的角度来看是供水行业的一种新类型，因此编写本套丛书是一种尝试和挑战。在编写过程中，在邀请供水行业专家参与编写的基础上，还特别邀请了村镇供水的技术负责人与技术骨干担任丛书评审人员。由于对村镇供水行业从业人员认知能力的把握还需要不断提高，书中难免还有很多不足之处，恳请同行和读者提出宝贵意见，使培训丛书在使用中不断提高和日臻完善。

丛书编委会

2013年5月

目 录

序

前言

第 1 章 泵和泵站的概述	1
1.1 泵的作用	1
1.2 泵的定义及分类	2
1.3 水泵及水泵站的应用	5
1.4 离心泵与泵站的发展趋势	6
第 2 章 离心泵的基本构造及其各部件作用	7
2.1 转动部分	9
2.2 固定部分	14
2.3 防漏密封部分	15
2.4 其他零件	18
第 3 章 离心泵的工作原理、分类与性能参数	22
3.1 离心力的产生	22
3.2 离心泵的工作原理	23
3.3 离心泵的分类	24
3.4 离心泵的性能参数	24
3.5 叶片泵的比转数	27
3.6 水泵的汽蚀及其危害	28
第 4 章 离心泵的性能曲线与工况调节	31
4.1 离心泵的性能曲线	31
4.2 管路性能曲线和工作点	34

4.3	离心泵的联合运行	34
4.4	离心泵的工况调节	36
第5章	离心泵的型号与机组的选型配套	40
5.1	离心泵的铭牌	40
5.2	常用离心泵的型号、特点及使用范围	41
5.3	离心泵的选型	48
5.4	离心泵抽水装置、阀门表计及泵站辅助设施	52
5.5	吸水管路与压水管路及其要求	55
第6章	水泵的运行操作、维护与故障处理	58
6.1	水泵的运行操作	58
6.2	水泵的日常维护与保养	63
6.3	水泵常见故障的分析与排除	64
第7章	泵站的机组安装与运行管理	67
7.1	机组安装的基本要求	67
7.2	水泵的安装	72
7.3	水泵的安装步骤与注意事项	75
7.4	水泵机组试运行	77
7.5	水泵机组的运行方式	82
第8章	离心泵的检修	87
8.1	检修的目的和要求	87
8.2	离心泵的拆卸检查	90
8.3	离心泵主要部件的修理	92
第9章	泵站运行、保养程序与规范	95
9.1	运行人员守则	95
9.2	岗位责任制	96
9.3	交接班制度	98
9.4	巡回检查(点检)制度	98
9.5	故障、事故处理程序	101
9.6	水泵机组异常情况的处理	102
9.7	泵站日常保养内容	104

第 1 章 泵和泵站的概述

1.1 泵的作用

泵作为一种广泛应用于国民经济建设中的通用机械，许多行业都需要。泵的应用十分广泛，主要用于以下几个方面。

1. 采矿业等

主要用于矿井竖井的井底排水，大型矿床地表疏干，掘进斜井的初期排水。

2. 电力行业等

主要有高压锅炉给水泵，冷热水循环泵，水力清渣除灰高压泵，冷却水补给泵。

3. 市政建设与村镇供排水（图 1.1.1）

流程一：原水由取水泵站从水源地抽送至水厂，净化后的清水由送水泵站输送到城市管网中去。

流程二：城市中排泄的生活污水和工业废水经排水管渠系统

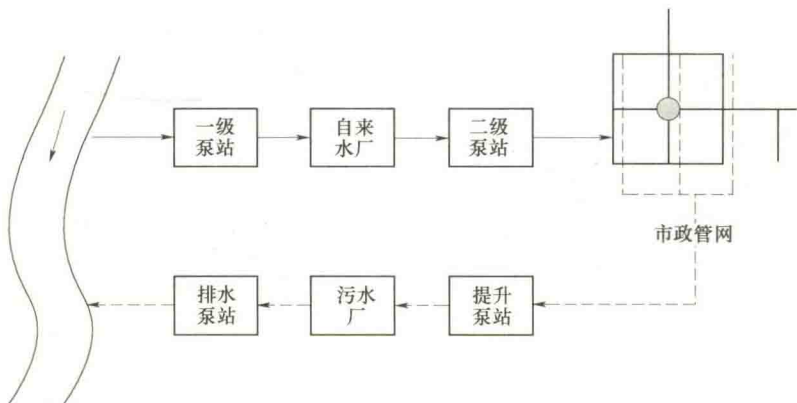


图 1.1.1 城镇给排水系统工艺基本流程

汇集后，也必须由排水泵站将污水抽送至污水处理厂，经过处理后的污水再由另一个排水泵站（或用重力自流）排放入江河湖海中去，或者排入农田作为灌溉之用。

4. 农业与林业

主要用于农作物的取水与灌溉。

水的社会循环过程：水的采集→净化→输送→回收利用→再净化→再输送→再利用。

部分国家“零排放”，即污水处理厂处理后的水不排放回水源，重新作为城市自来水厂的第二水源启用。

1.2 泵的定义及分类

1. 泵的定义

泵是输送和提升液体的机器。它把原动机的机械能转化为被输送液体的能量，使液体获得动能或势能。

水泵通过能量转换将水体自低处提升到高处或压送到用水地点。

2. 泵的分类

泵一般多按结构和作用原理进行分类，有时根据需要也按使用部门、用途、动力类型和水力性能等进行分类。

(1) 按使用部门分为农业用泵（农用泵）、工业用泵（工业泵）和特殊用泵等。

(2) 按用途分为水泵、砂泵、泥浆泵、污水泵、污物泵、井用泵、潜水电泵、喷灌泵、家用泵、消防泵等类型。

(3) 按动力类型分为手动泵、蓄力泵、脚踏泵、风力泵、太阳能泵、电动泵、机动泵、水轮泵、内燃泵、水锤泵等。

(4) 按水力性能分为离心泵、混流泵、轴流泵、旋流泵、射流泵、容积泵（螺杆泵、活塞泵、隔膜泵）、链条泵、电磁泵、液环泵、脉冲泵等。

(5) 按作用原理不同分为以下几种。

1) 叶片式泵。它对液体的压送是靠装有叶片的叶轮高速旋转而完成的。属于这一类的有离心泵、轴流泵、混流泵。

2) 容积式泵。它对液体的压送是靠泵体工作室容积的改变来完成的。一般使工作室容积改变的方式有往复运动和旋转运动两种，如喷雾器等。

3) 其他类型泵。这类泵是指除叶片式泵和容积式泵以外的特殊泵。属于这一类的有螺旋泵、射流泵、水锤泵、水轮泵以及气升泵。

3. 叶片式泵的特点与分类

(1) 叶片式泵的主要特点。叶片式泵依靠叶轮的高速旋转对水产生作用力，将原动机的机械能转化为水的动能和压能，从而完成能量的转换。

叶片式泵效率高、成本低、结构简单、使用方便、运行可靠、适用范围广。

(2) 叶片式泵的分类。按叶轮出水水流方向不同将叶片式泵分为以下几种类型。

- 1) 离心泵。径向流，即水流方向与泵轴垂直受离心力作用。
- 2) 轴流泵。轴向流，即水流方向与泵轴平行受轴向升力作用。
- 3) 混流泵。斜向流，即离心力和轴向升力共同作用。

如图 1.2.1 所示为叶片式泵水流方向。

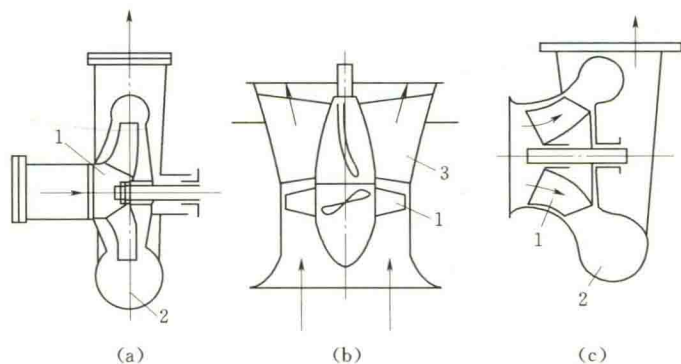


图 1.2.1 叶片式泵水流方向

(a) 离心泵；(b) 轴流泵；(c) 混流泵

1—叶轮；2—蜗形体；3—导叶

离心泵的特点是小流量、高扬程；轴流泵的特点是大流量、低扬程；混流泵介于二者之间。

图 1.2.2 为离心泵机组，图 1.2.3 为单级双吸离心泵结构原理图。村镇供水根据水泵特点多采用离心泵，后续章节将以离心泵为主进行讲解。

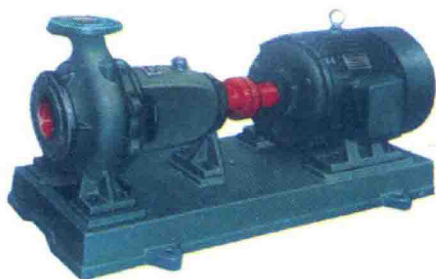


图 1.2.2 离心泵机组

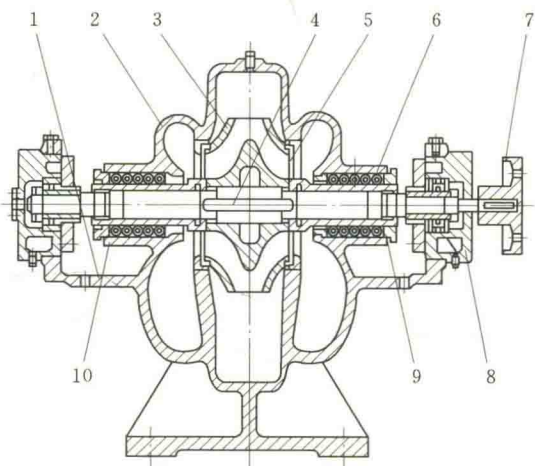


图 1.2.3 单级双吸离心泵结构原理图

- 1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—轴；5—双吸密封环；6—轴套；
7—联轴器；8—轴承体；9—填料压盖；10—填料

4. 给水排水工程中的泵

(1) 水泵定义。水泵是输送和提升水的机械。它把原动机的机械能转化为被输送水的能量，使水获得动能或势能：电能→机械能→压能（势能）。

(2) 城镇给水工程。水泵扬程为 20~100m，单泵流量为 50~10000m³/h，多采用离心泵，大型水厂采用多台离心泵并联工作。

(3) 排水工程。城市雨水、污水泵站扬程为 2~12m，流量大于 10000m³/h，多采用轴流泵。

1.3 水泵及水泵站的应用

1. 跨区、跨市的长距离、大流量的输配水系统工程建设

跨区、跨市的长距离、大流量的输配水系统工程是采用现代工程技术，从水源地通过取水建筑物、机电设备、输水建筑物引水至需水地的一种水利工程。例如，南水北调将把长江、淮河、黄河、海河流域连接起来、统一调剂，构成我国水资源“四横三纵，南北调配，东西互济”的新格局，从根本上扭转了中国水资源分布严重不均的局面。如此宏大的工程在世界水利史上是罕见的。

2. 城镇供水排水

楼房生活供水、消防供水用泵，主要是管道泵（ISG、ISW 系列）、立式多级泵（DL、LG、GDL 系列）、消防泵（XBD 系列）以及恒压供水、无负压供水、稳压罐、气压罐等。暖通、自来水公司、集中供热、市政排水方面用泵，包括双吸泵（S、SH 系列）、管道泵（ISG、ISW 系列）、普通离心泵（IS 系列）、大型污水潜水泵等城镇供水以离心泵为主，城镇排洪以轴流泵为主。

3. 新农村建设与农田灌溉

主要是村镇人畜饮水、安全用水、集中供水方面用泵，包括无线遥控供水、电脑集中控制供水、变频恒压供水、水处理等。不能自流灌溉，采用泵进行机电提水。

4. 环境保护

主要是城市污水、工业废水处理方面的翻水及曝气用泵，包括污水潜水泵（WQ 系列）、液下污水泵（YW 系列）、自吸污水泵（ZW 系列）、混流泵（HW 系列）。

5. 矿山和工厂

主要是采矿、选矿方面，包括管道泵（ISG、ISW 系列）、多级离心泵（D 型泵）、污水潜水泵（WQ、BQW 系列）、泥浆泵（YW、NYL 系列）。

6. 防洪排涝

平原河网地区和低洼地区因地势低易涝，需要用水泵进行机电排水。例如珠三角地区的排涝防洪泵站。

1.4 离心泵与泵站的发展趋势

根据《2014—2018 年中国离心泵制造行业产销需求预测与转型升级分析报告》数据显示，近年来离心泵行业发展状况良好。

1. 城市污水处理行业对离心泵的需求量大

“十二五”期间，城市污水处理领域的泵类产品需求量将在 600 亿元左右，未来三年还有近 400 亿的市场需求，利好离心泵行业。

2. 农村市场对离心泵的需求增大

目前市场上农用水泵多为离心泵，农用水泵产品正式进入国家农机补贴目录后，随着在全国各省市自治区的落实，未来几年，农用水泵行业将进入年产值 12% 以上的高速增长期。农用水泵作为泵业的子行业，以其销售收入占泵行业销售收入 14% 计算，到 2015 年，全球农用水泵市场将超过 60 亿美元。

3. 泵站的发展趋势

- (1) 大型化、大容量化。
- (2) 高扬程化、高速化。
- (3) 系列化、通用化、标准化。
- (4) 自动与节能。

第2章 离心泵的基本构造 及其各部件作用

图 2.1 为单级单吸卧式离心泵的构造剖面图，图 2.2 为单级双吸卧式离心泵的构造剖面图。由图 2.1 和图 2.2 可见离心泵的主要零件由转动、固定及交接三大部件组成，其中转动部件有叶轮和泵轴；固定部件有泵壳和泵座；交接部件有轴承、轴封（填料）、联轴器、减漏环等。

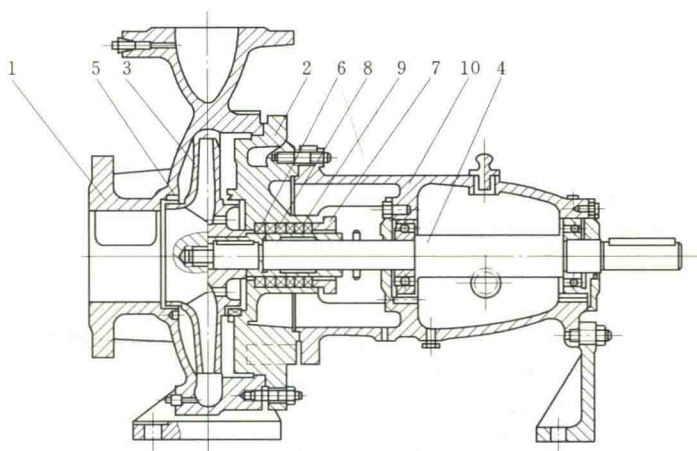


图 2.1 单级单吸卧式离心泵剖面图

- 1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—轴；5—减漏环；6—轴套；
7—填料压盖；8—填料环；9—填料；10—悬架轴承部件

图 2.3 所示为双吸离心泵取掉泵盖后的外形图。