

中等专业学校教材

水泵与水泵站

(修订版)

柳新根 田会杰 编



中国工业出版社

本书系根据北京建筑工程学校给水排水专业水泵与水泵站教学大纲编写的。内容分：水泵和泵站两部分。水泵部分包括给水排水工程常用的各种水泵的原理、构造、装置、性能与水泵的选择和维护，重点为叶片式水泵；泵站部分主要为给水排水泵站的工艺设计。此外，对泵站的电力供应、自动控制等也作了简要的介绍。

书中采用中华人民共和国建筑工程部颁标准“城市给水设计规范”（试行）及“城市排水设计规范”（试行）中泵站部分的有关数据，介绍了我国给水排水常用泵类产品的现用型号；书中还附有供教学使用的例题及习题。

本书可作中等专业学校给水排水专业水泵与水泵站课程试用教科书之用。

水泵与水泵站

（修订版）

柳新根 田会杰 编

*

建筑工程部教材编辑室编辑（北京西郊百万庄）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092\frac{1}{32}$ ·印张6 $\frac{1}{4}$ ·字数123,000

1961年7月北京第一版

1965年7月北京第二版·1965年7月北京第七次印刷

印数4,202—8,301·定价（科四）0.65元

*

统一书号：K15165·623（建工-50）

前 言

本书初版系1961年編成。书出版后解决了中专給水排水专业水泵与水泵站教材問題，給教学带来一定的便利；但因編写時間較短，还存在不少問題：书中介紹了一些較深的內容（如离心水泵基本方程式、自动控制綫路图等）和一些不成熟的經驗（如高速水泵）；內容較繁雜，联系实际較少；設計数据及附图多系国外資料等。为了克服上述缺点，决定逐章逐节重写。修訂稿与初版本相比，有不少改动：采用了較多的国内資料；删除了上述那些不恰当的內容；增加了水泵認識实习、离心水泵性能实验、国产水泵性能介紹等一些密切結合生产的知識；此外，还有較多的例題、习題及比較完整的附录，便于教学使用。

修訂稿的緒論、附录及第三、四、五章由北京建筑工程学校柳新根編写，第一、二章由田会杰編写，最后由柳新根統一校訂。本书原稿承毕延齡同志审閱，并經北京建筑工程学校审訂。在編审过程中，北京建筑工程学校李书鈞同志及給水排水教研組諸同志曾对修訂稿提出許多宝贵意見，在此謹致謝意。

本书泵站部分提到的各种設計数据，均指設計永久性泵站而言；至于临时性泵站，各有关数据可适当放寬。水泵与水泵站涉及的知識較广，本书只叙述水泵与水泵站中的一些主要的和基本的問題。某些專門問題的深入探討，可在学习本书的基础上參閱有关資料。

在編写本书时，我們虽然力求正确地貫徹党和政府的方針政策，广泛搜集資料，听取各方面的意見，試图作到少而精、联系实际，以适合中专水平；但由于能力所限，对上述要求作得还很不够，內容和文字难免有不妥之处，尚希讀者給予批評和指正，以便再版时修改。

編 者

目 录

前 言	
緒 論	1
一、水泵的应用	1
二、水泵的发展簡史	1
三、水泵的基本类型	5
第一章 叶片式水泵	9
第 一 节 离心水泵的工作原理	9
第 二 节 离心水泵的分类	10
第 三 节 离心水泵的主要零件	12
第 四 节 离心水泵装置的附件	16
第 五 节 軸向推力及其平衡方法	18
实 习 一 水泵認識实习	20
第 六 节 离心水泵的揚程	22
第 七 节 离心水泵的效率和功率	27
第 八 节 离心水泵的特性曲线	30
实 习 二 离心水泵性能試驗	33
第 九 节 管路特性曲线及水泵工作点	36
第 十 节 离心水泵的液体运动及比轉数	39
第 十 一 节 水泵轉数改变时水泵特性的变化	44
第 十 二 节 車削叶輪直径时水泵特性的变化	47
第 十 三 节 水泵的并联工作	49
第 十 四 节 水泵的串联工作	53
第 十 五 节 离心水泵的安装高度和汽蝕現象	55
第 十 六 节 影响离心水泵工作状况的因素	60

第十七节	臥式离心水泵	61
第十八节	立式离心水泵	68
第十九节	污水泵	71
第二十节	軸流水泵	73
第二十一节	水泵的选择	75
第二十二节	离心水泵的优点和缺点	76
第二十三节	离心水泵的运用	76
	习题	81
第二章 其它类型泵		84
第一节	活塞式水泵	84
第二节	空气揚水机	96
第三节	射流泵	98
第四节	真空泵	102
	习题	105
第三章 給水水泵站		107
第一节	給水泵站的分类	107
第二节	泵站内机組的布置	108
第三节	吸水管路和压水管路	111
第四节	设备的儲备	119
第五节	量水设备	120
第六节	起重设备	129
第七节	离心水泵的安装	130
第八节	給水泵站的构造特点	135
第九节	給水泵站布置示例	137
第十节	給水泵站設計示例	141
第四章 排水水泵站		152
第一节	排水泵站的用途及其主要組成部分	152
第二节	排水泵站的分类	153
第三节	排水泵站的集水池和水泵	155

第四节	排水泵的吸水管路和压水管路	156
第五节	排水泵站位置的选择	159
第六节	排水泵站的构造特点	160
第七节	排水泵站维护方面的特点	161
第八节	排水泵站布置示例	162
第九节	排水泵站设计示例	167
第五章	水泵站的电力供应与自动控制	173
第一节	水泵站中应用的电动机	173
第二节	变电站的各种主要设备及配电线路	174
第三节	水泵站的自动控制及遥控	184
附录		186
一、	按巴甫洛夫斯基简化公式、当 $n=0.012$ 时的 水力计算表	186
二、	压力管局部阻力系数 ζ 值表	195
三、	8BA-12型水泵工作性能曲线图及工作性能表	196
四、	10Sh-9型水泵工作性能曲线图及工作性能表	198
五、	8Sh-9型水泵工作性能曲线图及工作性能表	200
六、	BA型水泵工作性能曲线总图	202
七、	Sh型水泵工作性能曲线总图	203
八、	给水排水几种常用泵类产品的现用型号与 老型号对照表	204
九、	SZB型真空泵工作性能曲线图及工作性能表	205
十、	Sh型水泵安装尺寸图表	206
主要参考书		210

緒 論

一、水泵的应用

水泵是一种应用很广的水力机械。它把所获得的能量传给所抽送的液体，以增加液体的机械能。

水泵获得能量后，能将液体从低处送到高处，增加液体的位能；或将低压的液体压入高压设备内，增加液体的压能；还能将低速的液流变成高速的液流，增加液体的动能。总之，不论能的形式如何转换，通过水泵的作用，使液体的总能量有所增加。

水泵在农业方面，广泛地用于灌溉及排涝；在工业方面，如钢铁工业中冷却水的抽升，轻工业中纸浆的输送，煤炭工业中的矿井排水及水力采煤等，都离不开水泵。有些工业对水泵还有特殊要求。如动力工业中，抽升冷却水的水泵流量要达到几十米³/秒；向锅炉送水的水泵压力要达到几百大气压。

在给水排水工程中，水泵更得到广泛的使用。给水系统一般都设有给水泵站，以便抽升原水至水厂或将净化了的水压入管网；排水系统中的污水处理厂以及埋设较深或出口水位较高的管网，也常设置排水泵站；在建筑工程施工中，为了排除地下水，经常设置临时性泵站。

二、水泵的发展简史

水泵的发展历史是和人类利用自然力进行生产斗争的历

史紧密地联系着的。自古以来，在提水工具方面，我国劳动人民在生产斗争中有过许多卓越的创造和发明，例如公元前1765~1760年（商朝初期）发明了桔槔（图0-1）。



图 0-1 桔槔

公元前1115~1079年（周朝）发明了辘轳（图0-2）。桔槔和辘轳都是利用杠杆原理的提水工具。

公元168~189年（汉朝）发明了龙骨车（图0-3）。车身是一狭长的板槽，槽中放置木制的龙骨板，龙骨板连成一个圈并套在大轴的齿轮上。轮轴转动时，龙骨板就能把水从槽里刮上来。龙骨车最初是用人力带动的，经过不断改良后，还可利用畜力、风力及水力带动。

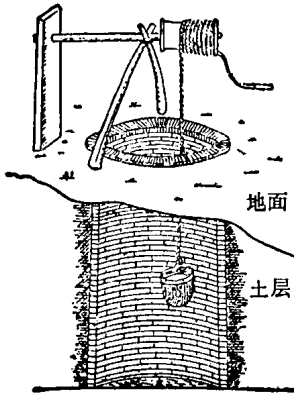


图 0-2 轆轤



图 0-3 龙骨車

在湖南、四川、貴州、甘肅一帶河流湍急的地方，有一種用水力帶動的筒車（圖0-4）。筒車的盛水筒可用竹、木制作。當盛水筒轉至上部時，筒內的水即流入引水槽內。筒車直徑約為5~15米。

以上這些創造和發明，不僅促進了國內生產的發展，而且有的還流傳到國外，對整个人類社會的發展也作出了一定的貢獻。例如蘇聯人民把轆轤叫作中國轆轤（Китайский ворот），美國人民把筒車叫作中國筒車（Chinese noria）。

在國外，活塞式水泵是公元前一、二世紀古希臘創造的，系用木制；因存在問題較多，沒有得到推廣。直至十九世紀，由於鋼鐵工業的發展和蒸汽機的出現，才制成了比較

成熟的蒸汽活塞式水泵。

离心式水泵发明于十七世紀，但由于构造不完善、轉速低，所以也沒有得到推广。直到十九世紀末叶电动机出現后，才解决了离心式水泵的高速旋轉問題。与此同时，还改进了离心式水泵的构造，为广泛采用这种水泵創造了条件。

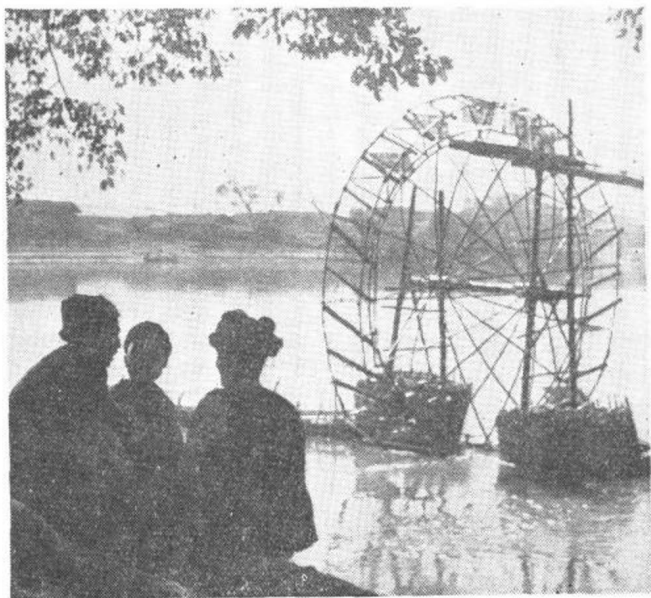


图 0-4 筒車

解放前，水力机械制造业发展得很慢，全国甚至没有一个象样的水泵厂，絕大部分水泵都是从国外进口的。

解放后，在党和毛主席的英明领导下，水力机械制造业象其它工业一样，得到了飞跃的发展。在沈阳、上海、长沙、广州等地，均建立了規模較大的水泵厂，能制造各种类型的水泵，除了滿足本国需要外，还能向国外出口。

图0-5为我国制造的Sh型水泵，吸水口直径达1.2米。

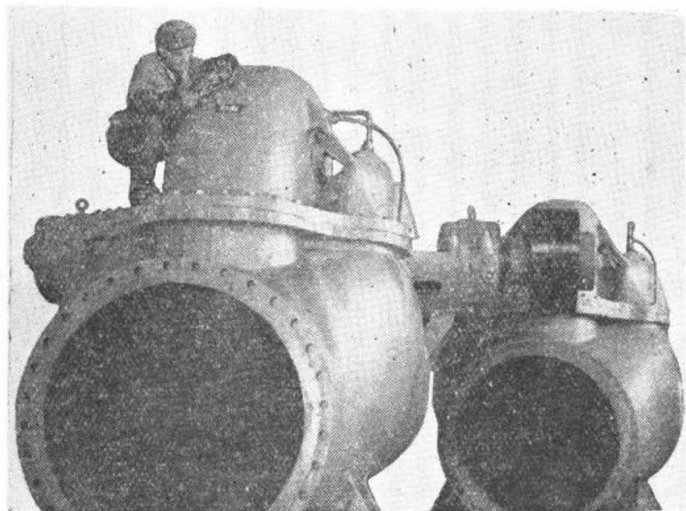


图 0-5 Sh型水泵外形图

近年来，由于工农业的巨大发展，我国各地先后修建了許多泵站，如江苏省江都水利枢纽工程第一泵站（图0-6及图0-7）及第二泵站便是一个较为突出的例子。每个泵站主厂房长50多米，高30米，里面安装着八台大型水泵，每台流量为8米³/秒，两个泵站一昼夜可以排水1000万米³或者灌溉126万亩稻田。

图0-8为我国的城市給水泵站图。

图0-9为我国的城市污水泵站图。

三、水泵的基本类型

按照工作原理，水泵可分为下列三种基本类型：

1. 叶片式水泵 依靠叶轮的旋轉运动来輸送液体，例如

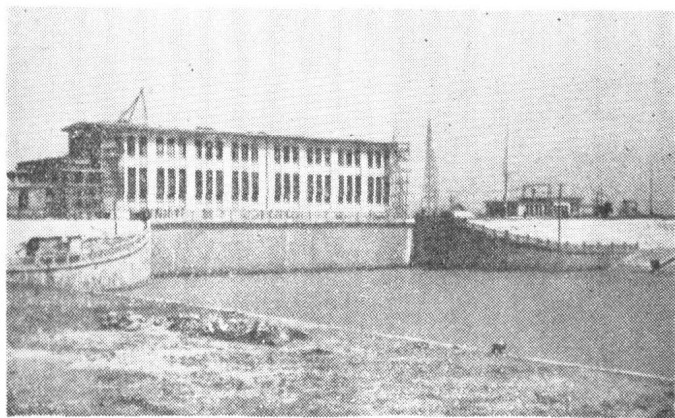


图 0-6 江都水利枢纽工程第一泵站外貌

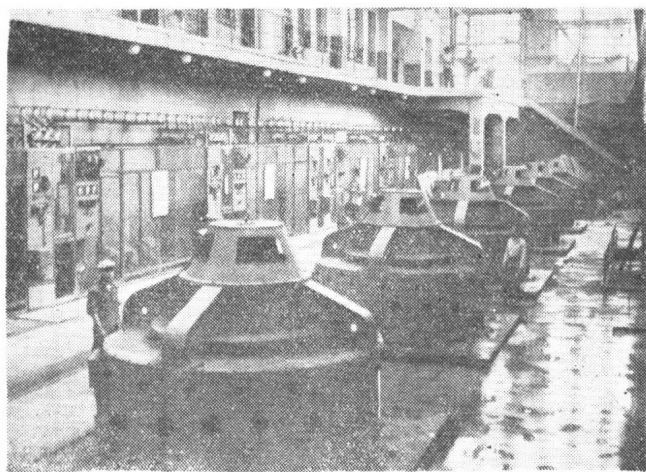


图 0-7 江都水利枢纽工程第一泵站内景

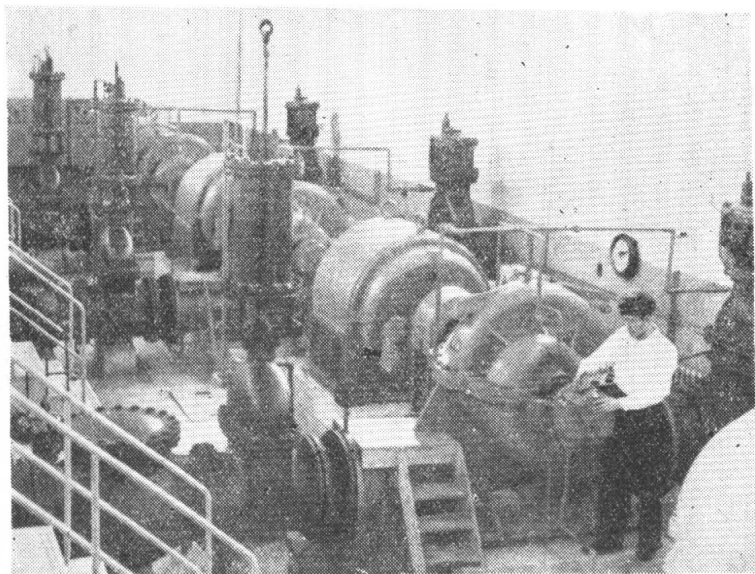


图 0-8 給水泵站图

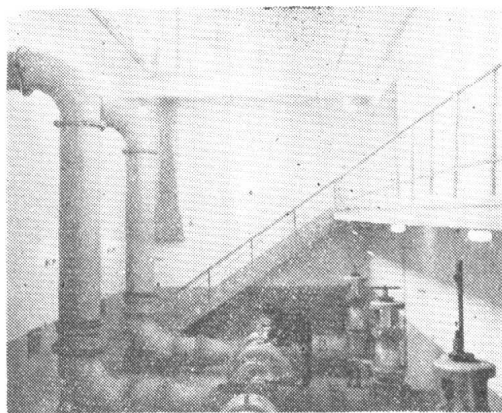


图 0-9 污水泵站图

离心水泵。

2. 容积式水泵 依靠工作室容积間歇的改变来輸送液体，例如活塞水泵。

3. 流体流动作用泵 依靠液体或气体的能量来輸送液体，例如射流泵。

在給水排水工程中，以叶片式水泵应用最广。

第一章 叶片式水泵

叶片式水泵按照液体离开叶片的方向，可以分为离心式（又名幅流式，水流与轴垂直）、轴流式（又名旋桨式，水流与轴平行）及混流式（流向介于前二者之间）。

离心水泵在给水排水工程中应用最广，本章将着重讲述。

第一节 离心水泵的工作原理

离心水泵是通过离心力的作用，将原动机的能量，转换为被抽送液体的机械能的一种水力机械。

图 1-1 示离心水泵的构造简图。图中主要工作部分有叶轮 1，叶轮上具有叶片 2，叶轮安装在泵轴 3 上，并且放在泵壳（又名泵体）4 中。泵壳上的吸水口、出水口分别与吸水管 5 和压水管 6 连接，以便将水吸入和压出。

在启动前，要把泵壳和吸水管都充满水，使得泵壳里没有空气存在；启动后，

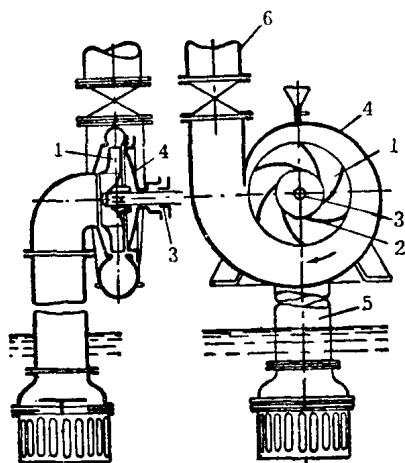


图 1-1 离心水泵的构造简图

叶輪旋轉，叶片間的水在离心力作用下，从輪中部被甩向叶輪周圍，再沿泵壳流入压水管。同时，当水从叶輪流出后，在叶輪的进口处产生了真空，被抽升的水在水面大气压力作用下，經吸水管压到叶輪中去，水泵就能吸水了。

只要叶輪在連續轉动，水就連續不断地被吸入或压出。

离心水泵在启动前，必須先充滿水。因为水的容重比空气大，叶輪旋轉后才能产生較大的离心力，以便吸水和压水。

第二节 离心水泵的分类

离心水泵有以下几种分类方法：

一、根据叶輪的数目可分为：

1. 单級水泵：单級水泵只有一个叶輪，如图1-1。
2. 多級水泵（多段泵）：多級水泵有两个或两个以上的叶輪。有两个叶輪的叫二級水泵，有三个叶輪的叫三級水泵，依此类推，如图1-2。

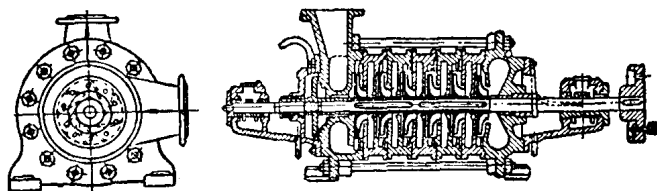


图 1-2 六級离心水泵

二、根据进水的方法可分为：

1. 单吸水泵：由叶輪单面进水的水泵叫单吸水泵，如图1-1。
2. 双吸水泵：由叶輪双面进水的水泵，叫双吸水泵，如图1-3。

三、根据泵壳接縫的位置可分为：

- 1.垂直接縫水泵，如图1-2。
- 2.水平接縫水泵，如图1-3。

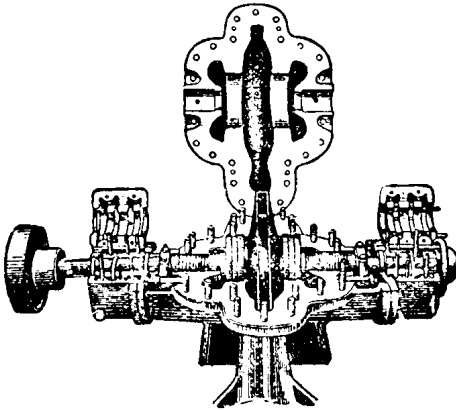


图 1-3 单級双面进水水平接縫水泵

四、根据有无导水器可分为：

1. 蜗壳式水泵：
水从叶輪出来后，直接流到蜗形泵壳中去，这种泵叫做蜗壳式水泵，如图1-1。

2. 透平式水泵：
水从叶輪出来后，通过一个导水器，然后流到泵壳中去，如图1-4。

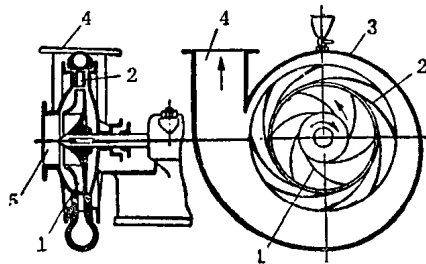


图 1-4 透平式单級离心水泵
1—叶輪；2—导水器；3—螺旋室；4—
出水口；5—吸水口