

290036

高等学校試用教科書

水輪機原理及水力設計

許耀銘 吳沛容 陳秉二編著

只限學校內部使用



重慶大學圖書館

統一書號:15165·957

定 价: 3.00 元

高等学校試用教科書



水輪机原理及水力設計

許耀銘 吳沛容 陳秉二編著

中国工业出版社

本書系根据高等工业学校水力机械专业水轮机专门化的教学大纲编写的。主要内容包括：水能利用、水电站及其水轮机设备的基本概念；近代各种类型水轮机的水力原理；工作特性及模型性能试验的方法；水轮机的选择及换算；水轮机各过流部分（引水室、导水机构、工作轮及吸出管等）的水力设计方法等。

本书除供高等工业学校水力机械专业作为教材外，也可供水轮机的设计、制造部门，科学研究单位的科学技术人员，以及高等学校水力动力装置专业、水能利用专业等相近专业的师生参考。

水轮机原理及水力设计

許耀銘 吳沛容 陳秉二編著

*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $25\frac{1}{4}$ ·插页1·字数 501,000

1961年11月北京第一版·1961年11月北京第一次印刷

印数 0001—1,600·定价（10—6）3.00元

*

统一书号：15165·957（一机—211）

前 言

本書系根据高等学校，水力机械专业水輪机专门化“水輪机原理及設計”課程的教学大綱前半部分編写而成的。內容主要是叙述水輪机的原理及水力設計。此門課程教学大綱的后半部分，即結構和強度計算部分，另編有“水輪机的結構及強度計算”一書。

本書的前十一章是由許耀銘同志編写的；第十二、十三章是由吳沛容同志編写的；第十四章是由陈秉二同志編写的；全書由許耀銘同志担任总審校。編写是在哈尔滨工业大学原用自編同名講义的基础上进行的。几年以来，經過貫徹党的教育方針，进行教学改革，参加技术革新，技术革命我們初步积累了一定的教学經驗，参加了一系列的有关水輪机的科学研究工作和生产实际工作，有了一些初步的收获。在編写的过程中，我們尽可能地把这些經驗和体会，反映到教材里来；同时也注意吸收了苏联及其他国家的先进經驗和科学技术成就。

在編写的过程中，我們获得了工厂方面的很多有益的資料，参考了我校其他教师在原担任水輪机教学工作时所編写的講稿、講义和54年級毕业班所汇编的設計参考資料等，在此一併表示深切的感謝。

由于時間及有关資料的限制，有关貫流式水輪机水力設計的某些特殊問題和农村小型水电站所采用某些簡易式水輪机，未及編入到教材里来。

加之作者의思想和业务水平所限，和这次組織編審出版的时间比較仓促，缺点和錯誤在所难免，我們誠懇地希望讀者和有关方面給予批評和指正。来信請寄哈尔滨工业大学水力机械教研室。

編 者

1961年6月哈尔滨工业大学

目 錄

前言	3
----	---

第一篇 水力机械及水轮机概述

第一章 水力机械的类型及用途	7
----------------	---

§1-1 水力机械的定义和分类	7
§1-2 斗槽式水力机械	8
§1-3 容积式水力机械	9
§1-4 冲击式水力机械	12
§1-5 动力式(反击式或叶片式) 水力机械	13
§1-6 其它类型的水力机械	16

第二章 水利资源的综合开发与 水能利用	18
------------------------	----

§2-1 水利资源的综合开发和利用	18
§2-2 水能利用	20
§2-3 水力发电的特点及其在 我国的发展	21
§2-4 水电站的类型	22
§2-5 水电站和水轮机的主要工作参数	24

第三章 近代水轮机的类型及其发展	26
------------------	----

§3-1 近代水轮机的类型及其应用范围	26
§3-2 近代水轮机的基本组成部分 及其作用	29
§3-3 近代水轮机结构概述	34
§3-4 水轮机的发展简史	37
§3-5 水轮机的矛盾运动和发展	44
§3-6 我国及国外水轮机制造业的成就 及今后发展方向	47

第二篇 水轮机的原理及性能

第四章 水轮机中的能量转换	50
---------------	----

§4-1 水轮机中的总能量平衡及效率	50
§4-2 水流在水轮机中的运动	52
§4-3 水轮机的基本方程式——能量 平衡方程式	54

§4-4 工作轮进出口速度三角形的绘制	57
§4-5 无撞击进口和法向出口	61
§4-6 变工况时水流情况的分析及其 对能量转换的影响	62

第五章 水轮机中的汽蚀	65
-------------	----

§5-1 汽蚀现象的实质及其对水轮机 工作的影响	65
§5-2 水轮机中汽蚀的类型及其作用	68
§5-3 反击式水轮机的翼型汽蚀 及汽蚀系数	68
§5-4 反击式水轮机的吸出高度	71
§5-5 非设计工况下的空腔汽蚀及 水轮机工作的稳定性	73
§5-6 抵抗汽蚀和增加工强稳定性的 方法	74

第六章 水轮机的相似律	75
-------------	----

§6-1 水轮机水力模型试验的 任务和意义	75
§6-2 液流力学相似的一般准则	76
§6-3 水轮机中水流关于不定常流动 惯性力和压力的相似	78
§6-4 关于粘性力的相似	80
§6-5 关于重力相似	81
§6-6 水轮机的比转速 n_s	82
§6-7 水轮机的汽蚀相似	83
§6-8 比转速和水轮机的尺寸 及性能的关系	84

第七章 水轮机的水力模型试验	92
----------------	----

§7-1 反击式水轮机模型能量试验装置	92
§7-2 非转桨式水轮机模型能量特性 试验的方法	94
§7-3 转桨式水轮机模型能量特性 试验的方法	98
§7-4 水轮机中能量损失的分析	101

- §7-5 反击式水轮机模型汽蚀
試驗裝置 104
- §7-6 反击式水轮机模型汽蚀特性
試驗的方法 105
- §7-7 水轮机的飞逸特性試驗 107
- §7-8 水轮机的力特性試驗 109
- §7-9 模型試驗結果換算到实际时的
修正 112

第八章 水轮机的标准系列及其选择 117

- §8-1 水轮机的标准系列及其主要
特性参数 117
- §8-2 标准系列的綜合特性曲綫 122
- §8-3 标准系列的选择及換算 141
- §8-4 水轮机的运转特性曲綫 143

第三篇 水轮机过流部分 的水力設計

第九章 反击式水轮机的引水室 146

- §9-1 引水室的作用、类型及其
适用范围 146
- §9-2 水流在蜗壳中的运动 148
- §9-3 蜗壳的形式及其主要参数选择 149
- §9-4 圓形断面蜗壳的水力計算 153
- §9-5 混凝土蜗壳的水力計算 157
- §9-6 座环支柱的水力計算 158

第十章 反击式水轮机的导水机构

- §10-1 导水机构的功用和类型 160
- §10-2 导水机构調节流量的实质, 导叶
出口角与导水机构的开度 163
- §10-3 径向导水机构的高度和最大
开度选择 166
- §10-4 径向导水机构中的水力損失 168
- §10-5 导叶的繪形和标准化 170
- §10-6 导水机构的几何参数选择和
設計步驟 171

第十一章 反击式水轮机的吸出管 173

- §11-1 吸出管的功用及基本类型 173
- §11-2 直錐形吸出管 177
- §11-3 弯肘形吸出管 180
- §11-4 弯肘形吸出管主要尺寸的选择 184
- §11-5 弯肘形吸出管的标准化 187

第十二章 輻軸流式工作輪 189

- §12-1 反击式水轮机工作輪設計的
要求和任务 189
- §12-2 工作輪过流通道的选择 195
- §12-3 輻軸流式工作輪叶片的
繪形方法 203
- §12-4 工作輪設計中計算流面的确定
和軸面流动的繪制 208
- §12-5 工作輪中液体質点运动微分
方程式及其积分 216
- §12-6 軸对称流动渦綫方程及其特性 219
- §12-7 工作輪叶片設計假定 $\omega_u = 0$ 的
二元理論繪形方法 221
- §12-8 工作輪叶片設計的一元理論
繪形方法 224
- §12-9 二元理論根据給出軸面水流
($\omega_u \neq 0$) 的叶片繪形方法 236
- §12-10 在一元理論和二元理論叶片
繪形中考虑有限叶片数和
翼型厚度的影响 240
- §12-11 翼型骨綫的加厚 245
- §12-12 沿工作輪叶片翼型长度上液流
均匀性检查 255
- §12-13 工作輪叶片表面的速度和
压力分布 257
- §12-14 工作輪叶片木模加工图的
繪制 259
- §12-15 輻軸流式工作輪水力設計
步驟 262

第十三章 軸流式水轮机工作輪 263

- §13-1 概述 263
- §13-2 軸流式水轮机工作輪中水流的
运动情况 266
- §13-3 某些基本設計参数的确定 274
- §13-4 軸流式工作輪叶片繪形的
升力法 282
- §13-5 軸流式水轮机汽蚀系数的估算 304
- §13-6 軸流式工作輪叶片設計的
奇点分布法概述 310
- §13-7 无限薄翼型組成叶片槓的
綫流問題 312

§13-8 用奇点分布法設計无厚度翼型 組成的軸流式工作輪叶片柵·····320	§14-8 水斗上射流作用的分析·····364
§13-9 軸流式工作輪有限厚度叶片柵 設計的奇点分布法·····328	§14-9 水斗式水輪机流量的平衡·····366
第十四章 冲击式水輪机·····344	§14-10 沿水斗的水路·····371
§14-1 水斗式水輪机的构造·····344	§14-11 水头变化对水斗式水輪机 工作的影响·····372
§14-2 水斗式水輪机的应用范围·····345	§14-12 噴嘴·····374
§14-3 基本运动比值和几何比值·····346	§14-13 折向器·····381
§14-4 比轉速和射流最优直径·····349	§14-14 水斗式水輪机中的損失·····383
§14-5 单位轉速和单位流量·····351	§14-15 水斗式水輪机的設計步驟·····389
§14-6 工作輪·····352	§14-16 双击式水輪机·····390
§14-7 水斗数目的确定方法·····358	§14-17 斜射式水輪机·····399
	§14-18 环流式水輪机·····406

第一篇 水力机械及水轮机概述

第一章 水力机械的类型及用途

本章提要

水力机械的类型很多，用途很广，作用原理也各有区别。本章从广义范围列举各种水力机械，并按其用途和作用原理加以分类阐述，俾使从事某一种水力机械(如水轮机)者对整个水力机械领域有一全面了解。

§1-1 水力机械的定义和分类

从广义角度来说，一切以液体为工作介质的机器，都叫做水力机械。例如，以水为工作介质的水轮机、水泵、水力推进器等；以油为工作介质的油泵、油马达、液力耦合器、液力变矩器等。

按用途分，水力机械可分为水力原动机、泵、液力传动装置和水力推进器四大类。

水力原动机是动力机械的一种。它是将液体的能量(动能及势能)转换为机械能的机器。例如将水能转换为机械能的水轮机，便是一种水力原动机。

泵是将机械能转换为液体能量(动能及势能)的机器。例如将水送往高处(水的位能增加)的水泵，产生高压(油的压能增加)的油泵等。

液力传动装置是传动机械的一种。它根据一定的目的，将一定形式的机械能转换为另一种形式的机械能。例如，为实现改变原动机的转速而采用的动液耦合器；为实现改变原动机的转速和转矩的动液变矩器等。就液力传动装置的整体来看，液体在其中的能量并不增加或减少，而仅完成能量的传递作用。但按组成液力传动装置的元件来看，任何种液力传动，都首先是将机械能转换为液体能量，然后紧接着又将这种液体能量，转换为另一种形式的机械能。前者由泵元件来完成，后者由水力原动机元件来完成，中间加以水力控制元件。泵、水力控制元件和水力原动机三大元件的有机组合、构成了一个独立的，完整的液力传动装置。

水力推进器是一种推进机械。它将机械能转换为水的推力，而利用这种推力达到推动物体前进的目的。例如用以推动船只行驶的螺旋推进器便是。

按照水力机械的作用原理(即液体在水力机械中能量变化的形式)来分，水力机械可分为：斗槽式(液体在其中只有位能改变)，容积式(液体在其中只有压能改变)、冲击式(液体在其中只有动能改变)和动力式(液体在其中压能、动能同时改变)四大类。也有少数不是利用上述原理的水力机械。

现根据水力机械的四大类用途，分别按照它们的作用原理，列举各种主要类型的水力机械如表 1-1 所示。

表 1-1

水力机械	水力原动机	-斗槽式—重力水輪等。 -容积式—水柱式机器；作用筒；径向柱塞式油馬达；轴向柱塞式油馬达；齒輪式油馬达；螺杆式油馬达；滑片式油馬达；水压机；水力起重机等。 -冲击式—流速水輪；水斗式水輪机；双击式水輪机；斜射式水輪机等。 -动力式—輻軸流式水輪机；軸流式水輪机；貫流式水輪机等。
	泵	-斗槽式—取水吊桶；龙骨水車；阿基米德螺旋机；斗槽式水車等。 -容积式—往复泵；径向柱塞式油泵；轴向柱塞式油泵、齒輪泵；螺杆泵；滑片泵等。 -动力式—离心泵；軸流泵等。 -其他型式—射流泵；水环泵；旋渦泵；水击揚水机；空气揚水机等。
	液力传动装置	-容积式—由容积式泵，水力原动机和水力控制元件組成。 -动力式—动液耦合器；动液变矩器等。
	水推进机械	-动力式—螺旋推进器；过水式推进机械等。

§1-2 斗槽式水力机械

在斗槽式水力机械中，液体能量的改变主要表现为位能的变化，而动能和压能則保持不变。斗槽式水力机械主要作为取水設備用(水泵)，但也可以作为水力原动机。这是一种最古老、最简单的水力机械。

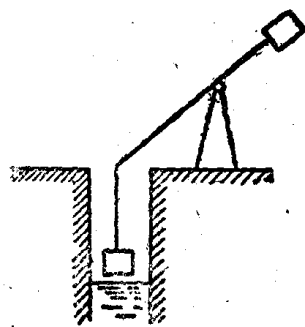


图 1-1 取水吊桶

一、取水吊桶(图1-1)

这是一种最原始也是最简单的取水机械。在固定在支架上的横梁的一端，装置一水桶，在横梁的另一端装置一平衡重物，借助重物的平衡力，使水桶上下取水。在我国古书上这叫做桔槔。在公元前1700多年我国即发明此种取水机械。也有一种将水桶以繩索繞在一个絞盘上，人轉动絞盘即可使水桶上升或降落，以达到从井中取水的目的。这种叫做轆轤。至今在我国农村还常見到。

二、龙骨水車(图1-2)

龙骨水車至今仍是我国广大农村作为从河中取水灌溉的工具。它是一个“U”形的长槽，沿槽装有練条呈龍骨状，在各个龍骨杆上裝有与槽形相同而尺寸略小的平板。当練条(龍骨)轉动时，每两个平板間便盛满了水，随着練条一起由下往上提升。

三、阿基米德螺旋机(图1-3)

它是由一圓管、管中置一螺旋杆而組成。螺杆外周与管壁紧密結合，圓管的下端淹沒在水中。当螺旋杆轉动时，液体便沿圓管被提升从上端流出。

四、斗槽式水車(图1-4)

在水車的圓周上裝有斗槽，水車的下部淹入水中。水車旋轉时斗槽即充滿了水，并

被提升到上面来而排到引水槽里去。我国在甘肃、河南等地农村至今还使用这种用风力或畜力带动的水车作灌溉之用。它制造简易，可就地取材。最大的水车直径达40米。

五、重力水轮(图1-5)

重力水轮的圆周上也装有許多斗槽，水从水轮的上方引水渠流入斗槽，于是斗槽充水的一边便重于不充水的一边，使水轮旋转。重力水轮是最古老的水力原动机，在近代水轮机发明以前，曾被广泛地使用过。我国农村的小型水电站或水力站也常使用。因为它原理简单，制造容易，可就地取材。一般木質水轮效率可达50~60%，好的金属制水轮效率可达80%以上。它的缺点是体积大，转速低，出力小。

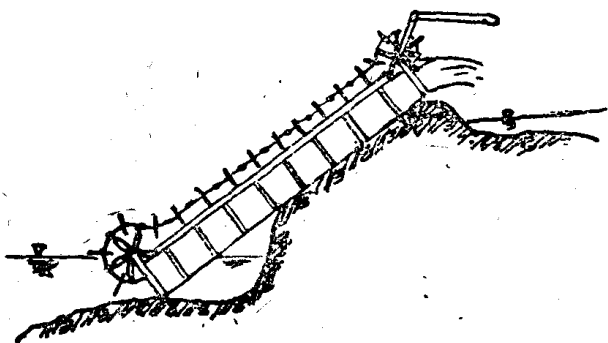


图 1-2 龙骨水车

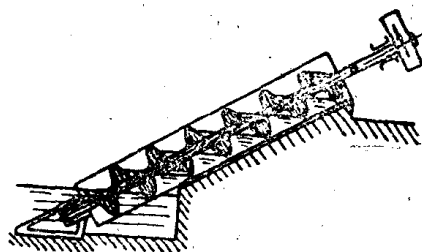


图 1-3 阿基米德螺旋机

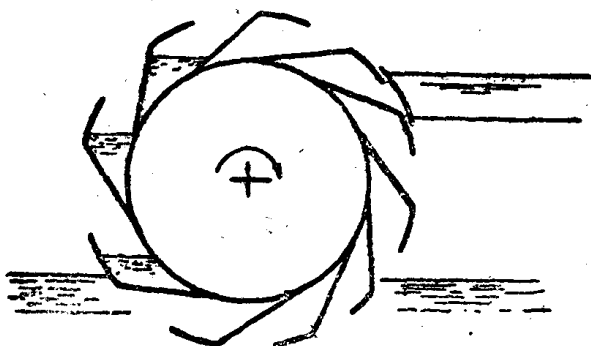


图 1-4 斗槽式水车

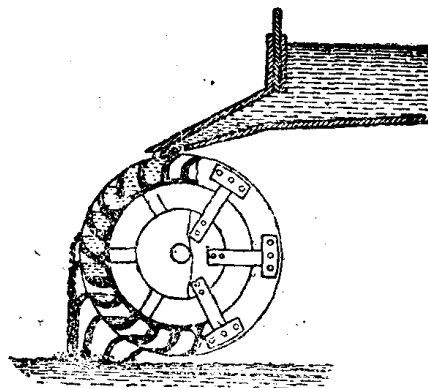


图 1-5 重力水轮

§1-3 容积式水力机械

在容积式水力机械中，液体能量的改变主要表现为压能的变化，而位能和动能几乎保持不变。这种机械借助于机器本身工作室容积的改变而做功，故称为容积式水力机械。在容积式水力原动机中，当容积增加时，工作室与压力管连接而产生工作行程；当容积减小时，工作室与低压部分联接而排出液体。在容积式泵中则相反：当容积增加时，工作室与吸入管联接而吸上液体入工作室；当容积减小时，工作室与压力管联接而将工作室内的液体压送出去。

容积式水力机械是近代水力机械的重要组成部分之一。它广泛地应用于各式油泵和液力传动装置中。主要的有下列几种。

一、作用筒(图1-6)

作用筒是一个没有轉臂机构的活塞式水力原动机。借助配油閥，使有压力的液体由缸的一边或另一边通入缸中，使活塞移动并带动活塞杆作直线运动，以达到传动或操縱的目的。例如巨型閘門的液压启閉，水輪机导水机构的調节，自卸汽車、水压机、水力起重机的液压操縱等，都使用这种作用筒。

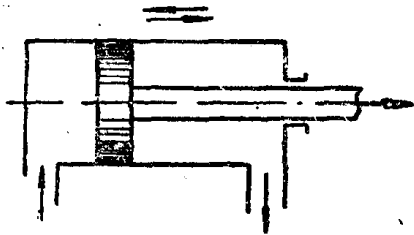


图 1-6 作用筒

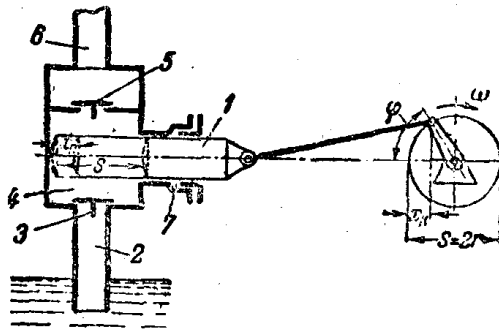


图 1-7 往复泵

二、往复泵(图1-7)

活塞1借助于曲柄連杆机构与軸連接，而作往复运动，当活塞右行时，在工作室2内产生真空，液体在大气压力作用下，沿吸入管3上升，經过吸水閥4进入工作室；当活塞左行时，吸水閥关闭，液体頂开压力閥5，被压送入压力管6。往复泵目前在工业中有着广泛的用途，特别是在要求小流量、高压力的地方。

三、径向柱塞式液力机械(图1-8)

径向柱塞式泵，在轉动輪体1上有若干个圓柱形的孔道，在孔道内則裝有柱塞2。輪体以偏心 e 裝于壳体3内。当輪体轉动时，在弹簧和离心力的作用下，柱塞作往复运动。輪体中心有固定的配流閥4，其右方为吸入孔5，左方为压出孔6。当柱塞作向心运动时液体压出，作离心运动时液体吸入。径向柱塞式泵为可逆机械，亦可作为油馬达。它們多用于液力传动中。

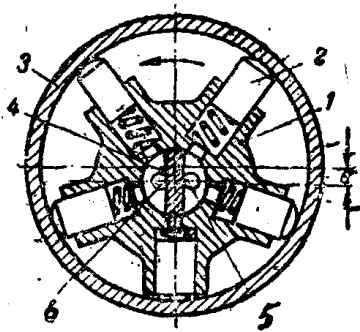


图 1-8 径向柱塞式液力机械

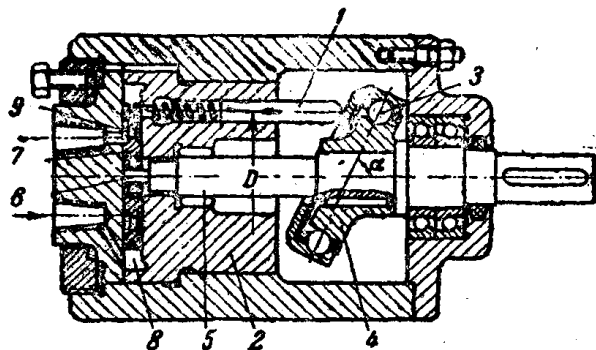


图 1-9 軸向柱塞式液力机械

四、軸向柱塞式液力机械(图1-9)

軸向柱塞式泵的柱塞1，在不动的圓柱块2的若干个圓柱孔中作往复运动。这种运动是由軸5带动一偏斜盘4，并通过徑向軸承3而传给柱塞1的。軸端的軸頸6上装有

圓形的配流盤7，配流盤的孔相繼地將柱塞缸和吸入腔8或壓出腔9相連。軸向柱塞泵在3000轉/分工作時，可達150大氣壓力。它是可逆機械，亦可作為油馬達工作。它們廣泛地應用於液力傳動中。

五、齒輪式液力機械(圖1-10)

齒輪式液力機械可以作為泵，也可作為水力原動機。齒輪泵本身是一對嚙合在一起的齒輪，該齒輪置於泵殼內，與壳体有一微小的端面間隙和徑向間隙。齒輪中一個為主動輪，另一個為從動輪。當齒輪迴轉時，齒間由吸入部分帶有液體而沿泵殼移動至壓出室的一方。當兩個齒輪在壓出室部分嚙合時，液體便由齒間擠出。

在齒輪泵中摩擦面很多，因此適合於傳送粘性較大的液體，用以輸送潤滑油及作為容積式液力傳動的元件。

齒輪式液力機械當作為水力原動機工作時，成為齒輪式油馬達；其工作過程則正好與齒輪泵相反。

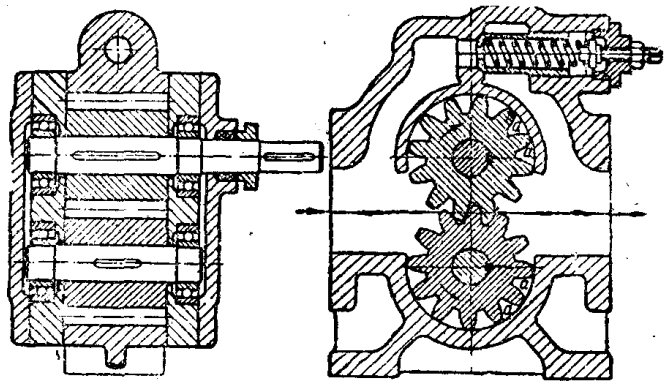


圖 1-10 齒輪式液力機械

六、滑片式液力機械(圖1-11)

滑片式液力機械可以作為泵，也可作為水力原動機。滑片泵是由裝在泵殼2中偏心地旋轉的鼓輪1所組成。在鼓輪上徑向的溝槽里裝有葉片，而葉片可以在溝槽里自由滑動。當鼓輪旋轉時，由於離心力的作用，滑片緊壓在泵殼內壁上。當滑片在圖中AC範圍內移動時，滑片間容積增大，形成真空，將液體吸入；當滑片運動到DB範圍時，滑片間容積逐漸減小，使液體壓出。

滑片泵是可逆機器，當作為水力原動機使用時成為滑片式油馬達。其工作過程正好相反。滑片式液力機械多用於液力傳動裝置中。

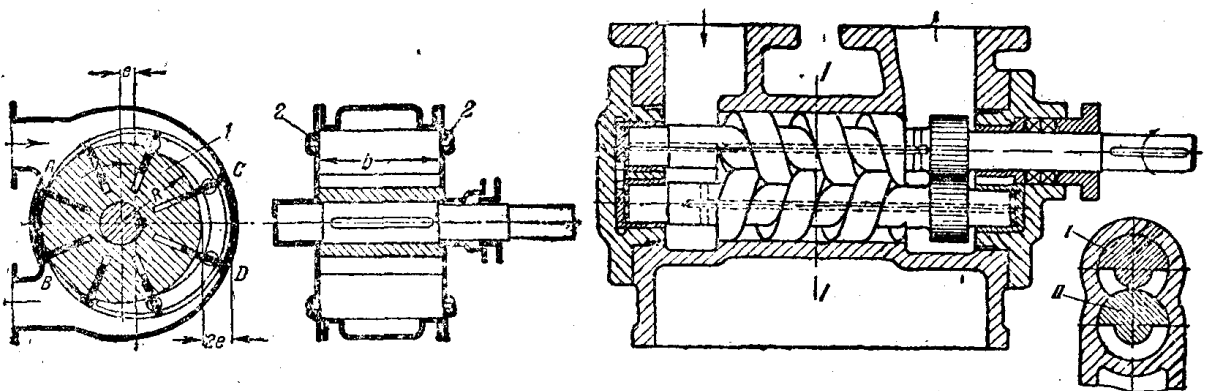


圖 1-11 滑片式液力機械

圖 1-12 螺桿式液力機械

七、螺桿式液力機械(圖1-12)

螺桿式液力機械可以作為泵，也可作為水力原動機。螺桿泵的基本工作機構是嚙合在一起的两个或更多的絲杆，其中一個是主動絲杆，其餘為從動絲杆。從動絲杆與主動絲杆具有不同方向的螺紋，互相嚙合，置於嚴密包圍的壳体中。當絲杆旋轉時，液體充

滿絲杆的螺紋槽而形成液体螺母，而此液体螺母便随着絲杆的旋轉而被向前压送。为了使液体螺母只能向一个方向压送，必須使主动絲杆的凹槽与从动絲杆的凸緣在两个边缘上紧密地接合，只留出一个通道使液体前进。

螺杆泵是可逆机器，当作为水力原动机工作时，成为螺杆式油马达，其工作过程則与上述相反。螺杆式液力机械工作平稳、无噪声，可在高轉速下工作，可以产生很高的压力，效率也很高，是近代使用很广泛的容积式液力机械。

§1-4 冲击式水力机械

在冲击式水力机械中，液体能量的改变主要表现为动能的变化，而位能压能几乎不变。冲击式水力机械只作为水力原动机使用，是近代水輪机的主要类型之一。

一、流速水輪(图1-13)

水輪的外周上裝有平板叶片，其下端置于具有流速的水流中，借水流速度的动能冲动叶片而使水輪旋轉。这种水輪是最古老的水力原动机之一，制造简单，木制鉄制均可；缺点是笨重、出力小，效率低。我国农村小型水力站中也有使用的。

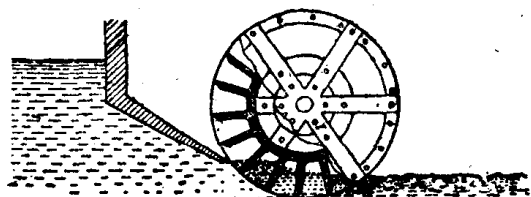


图 1-13 流速水輪

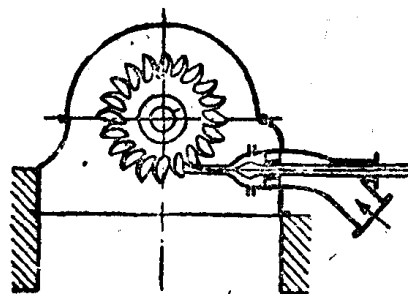


图 1-14 水斗式水輪机

二、水斗式水輪机(图1-14)

水斗式水輪机由噴嘴、工作輪、外壳等部分组成。水經過噴嘴将势能变为动能，射到工作輪的水斗上，使工作輪轉动。水斗式水輪机是近代水輪机之一，它用于高水头的水电站中。最大的水斗式水輪机容量达11万千瓦。最高的水头达到1700米左右。

三、双击式水輪机(图1-15)

双击式水輪机由带叶片的圓筒形工作輪和带有流量調整板的輸水管組成。水由輸水管流出，冲击在工作輪上部的叶片上，将能量传给工作輪，而水流穿过工作輪内部的空間，又冲击在工作輪下部的叶片上，再次将能量传给工作輪，并且以很小的流速最后离开工作輪。由于水流連續两次冲击叶片传递能量，故称双击式水輪机。双击式水輪机多用于小型中水头的电站上。

四、斜射式水輪机(图1-16)

斜射式水輪机与水斗式水輪机类似，只是它的噴嘴射流方向不是位于工作輪的旋轉平面內，而是与此平面成一角度；其工作輪叶片与水斗式也略有不同。斜射式水輪机目前使用还不广泛，但它在中小型电站中，在水头較低的范围內，有很好的工作性能。

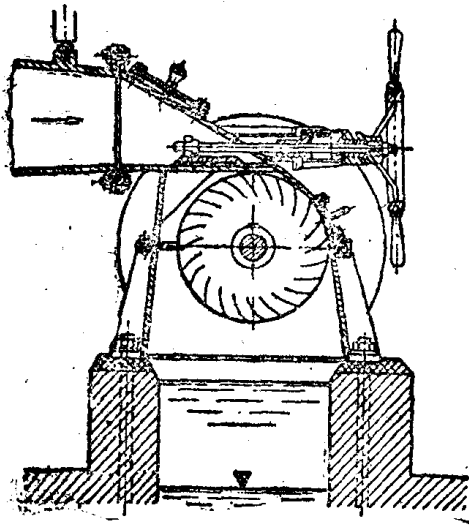


图 1-15 双击式水轮机

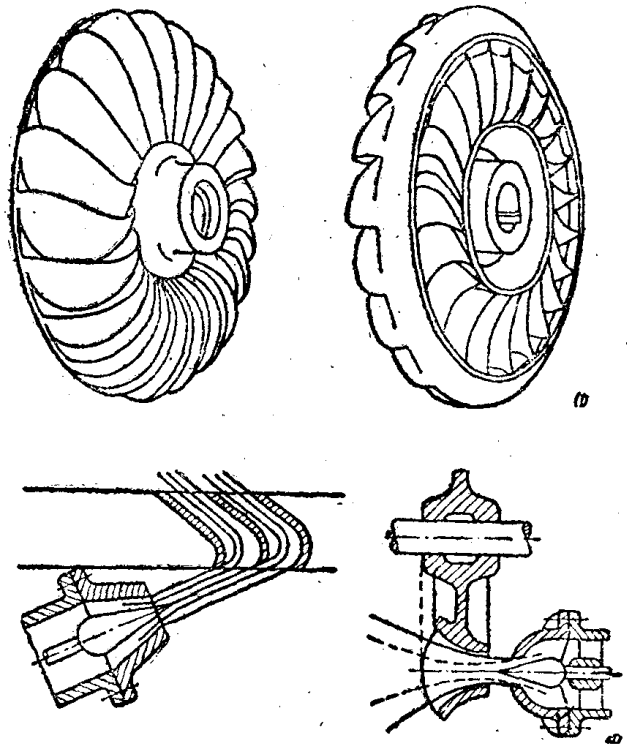


图 1-16 斜射式水轮机

§1-5 动力式(反击式或叶片式)水力机械

在动力式水力机械中,液体的压能和动能都发生改变。按照一定的流体动力翼型制成的叶片及其所固定的工作轮,是动力式水力机械的主要工作机构。流体流经这种工作轮叶片(或反之、工作轮叶片在流体中移动),使得叶片的正面与背面产生了压力差,而这种压力差使工作轮工作(或使液体获得了能量)。

动力式水力机械是近代水力机械中得到最广泛使用的机械。用作水力原动机,一般称为反击式水轮机;用作泵,通称为叶片式泵;用作液力传动装置,通称为动力式液力传动装置;用作推进机械,通称为反击式水力推进器。现分别叙述于下:

一、反击式水轮机

(1) 辐轴流式水轮机(图1-17)。

辐轴流式水轮机由引水室、导水机构、工作轮和吸出管等组成。水流由引水蜗壳、经导水机构,导水机构是一组分布在圆周上的叶片,用以造成在工作轮前必要的水流旋转并调节流量,工作轮将水能转换为机械能,最后借助于吸出管将水流排至下游并利用其余能。由于水流进入工作轮为辐向,而流出工作轮为轴向,故名辐轴流式水轮机。它一般用于水头自30~450米的范围内,是采用最广泛的近代水轮机类型之一。这种水轮机可设计成为可逆机器,既可作水轮机运转,又可作为泵运转,称为可逆式水轮机,用于水力蓄能电站中。

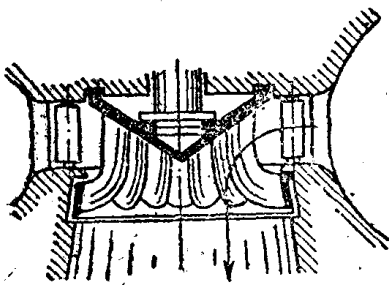


图 1-17 辐轴流式水轮机

(2) 軸流式水輪機(圖1-18)。

軸流式水輪機也由引水室1、導水機構2、工作輪3和吸出管4幾大部分組成，與輻軸流式不同之處，主要在工作輪的形狀。它的工作輪呈螺旋槳狀，水流軸向流入而又軸向流出，故名軸流式水輪機。當工作輪葉片在運轉中可以轉動調節時，稱為軸流轉槳式（一般簡稱轉槳式）水輪機；當工作輪葉片不可轉動調節時，稱為軸流螺槳式（一般簡稱螺槳式）水輪機。軸流式水輪機適用於水頭自2~70米範圍內，是近代採用得最廣泛的水輪機類型之一。可設計為可逆式機器，用於蓄能電站中。

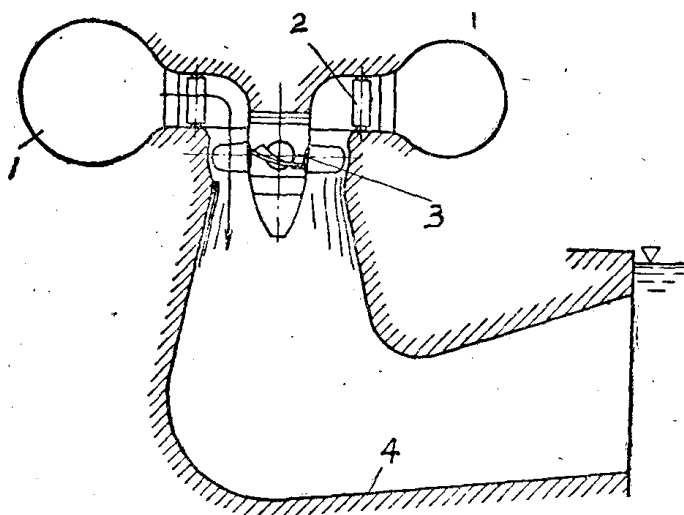


圖 1-18 軸流式水輪機

(3) 貫流式水輪機(圖1-19)。

貫流式水輪機的工作輪與軸流式相同，也可分為轉槳式和螺槳式。它沒有蝸殼而代之以直錐形引水室；其吸出管也是直錐形的。這種水輪機一般均為臥式，引水室、工作輪、吸出管均位於同一軸線上，水流平直一貫，故稱為貫流式水輪機。它適用於低水頭電站，可設計成可逆機器，多用於潮汐電站中。

二、葉片式泵

(1) 離心泵(圖1-20)。

離心泵的主要組成部分是引水管1、工作輪2和壓水室3。當原動機帶動工作輪旋轉時，由於離心力的作用，在工作輪進口處形成真空，液體由引水管吸入，並在工作輪內接受了外面輸入的機械能而進入壓水室。離心泵用以抽水或輸送其它液體，在工、農業中使用極為廣泛。

(2) 軸流泵(圖1-21)。

軸流泵由工作輪1，導向機構2和外壳組成。工作輪形如螺旋槳，液體進入和流出工作輪是軸向的，故稱軸流泵。工作輪出口的液流經過導向機構導向，並將動能大部轉化為壓能。軸流泵多用於軸水，適合於低揚程、大流量的需要，在農業和大型水利工程中使用較廣。

三、動力式液力傳動裝置

(1) 動液耦合器(圖1-22)。

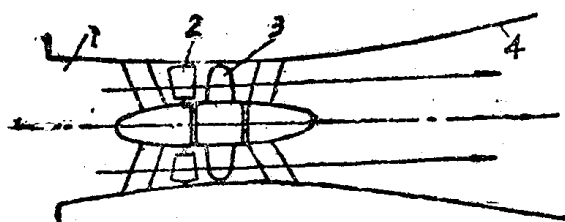


图 1-19 贯流式水轮机

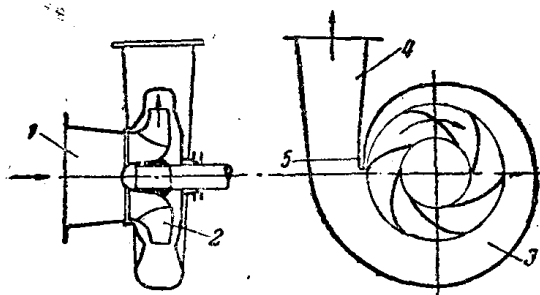


图 1-20 离心泵

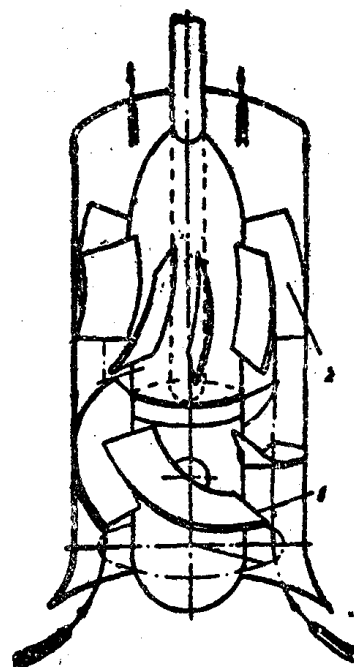


图 1-21 轴流泵

动液耦合器由固定在主动轴上的泵轮 1，和固定在从动轴上的涡轮 2 组成。二工作轮相距一个间隙而不相连。其内部充满液体(普通用油)，当泵轮随原动机转动时，液体沿径向外流，获得能量；在靠近壳的一端，此液体又流入涡轮，并将能量传给涡轮，使涡轮转动并带动从动轴的转动。从涡轮出来的液体又重回到泵轮去，如此循环往复。调节动液耦合器中的油量，便可在原动机转速不变下，改变从动轴的转速，而转矩则保持不变，

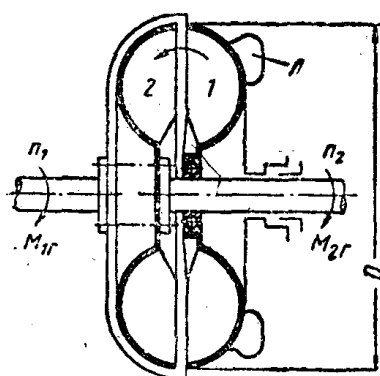


图 1-22 动液耦合器

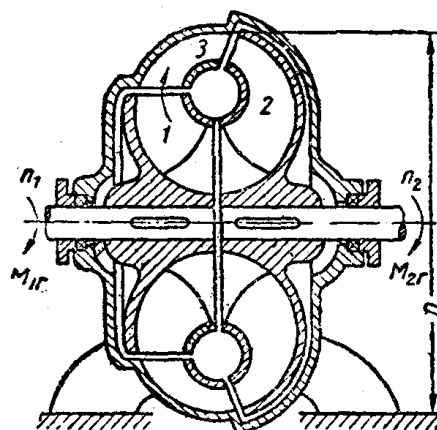


图 1-23 动液变矩器

(2) 动液变矩器(图1-23)

动液变矩器和耦合器不同之处，在于除泵轮 1 和涡轮 2 之外，还有一个固定导向机构 3。当泵轮随原动机转动时，液体从泵轮流向固定导向机构，再从导向机构流入涡轮，然后再回到泵轮。在导向机构内，液流的动量矩改变与作用在固定导向机构上的反转矩相平衡；因此，从动轴上的转矩 M_{2r} 便等于主动轴的转矩 M_{1r} 与固定导向机构的反