

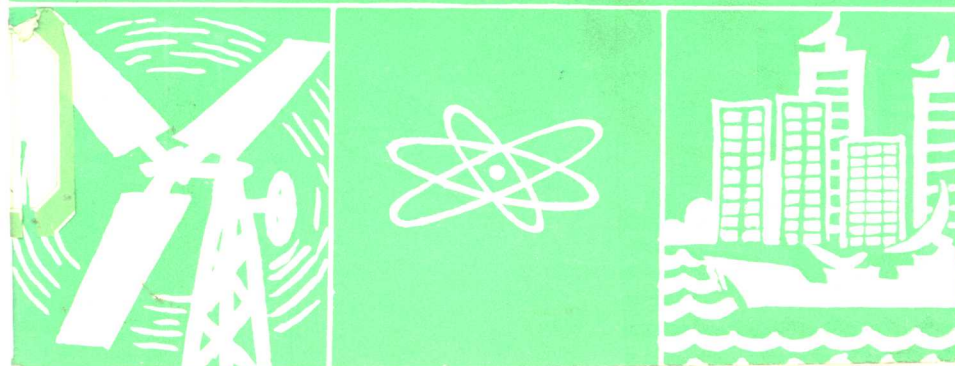


能源知识丛书

水 力

姜学萃 编 著
路宝珍

能源出版社



能源知识丛书

水 力

姜学萃
路宝珍 编著

能源出版社

1984

出 版 说 明

当前能源的紧张成了制约我国经济发展的一个重要因素。对能源的开发和节约是急待解决的迫切问题，从中央到地方都十分重视。为向广大管理干部、能源生产单位、能源使用部门的职工以及其他各界广大读者提供这方面的知识，本社拟出版能源知识丛书。欢迎各方批评指正。

能 源 出 版 社

一九八三年九月一日

水 力

娄学萃 路宝珍 编著

能源出版社出版 能源出版社发行部发行

妙峰山印刷厂印制

787×1092 1/32开本 3.75印张 84千字

1984年8月第一版 1984年8月第一次印刷

书号：15277·39 定价：0.56元

水 力

内 容 简 介

本书是能源知识丛书的一个分册。它从世界的角度，就自然、技术、经济等方面，通俗地介绍了水力及其利用知识，其中包括水力利用的历史，水力的形成、计算和开发方式，世界各大洲水力资源的分布以及开发利用的现状和前景。本书还以各种典型事例阐述和分析了水力资源开发对经济发展的作用。

本书适合于具有中等文化程度以上的读者，特别是水电工业部门的科技管理人员及干部阅读，对于从事能源经济研究的人员，也有一定的参考价值。

前 言

在地球的陆地上，遍布着成千上万条大大小小的河流。很早以前，人类就居住在它的两岸，从事着各种生产活动，江河不但为人们提供了舟楫和灌溉之利，而且还提供了丰富的水力资源，供人们驱使。千百年来，人们面对哺育自己的江河，不知书写过多少赞美的诗篇，赞美它为人类繁衍生息作出的巨大贡献，歌颂它在物质文明和精神文明建设上立下的赫赫战功。

然而，那穿千峡、劈万壑、呼啸而下的汹涌急流，有时也会象一只猖獗的猛虎。它携带泥沙，切割河岸，毁坏堤防，淹没庄稼，甚至吞噬人畜和村庄，显示出一股强大的力量。根据科学家们的估算，全世界的河流，每年都要把大约180亿吨的泥沙，搬至浩瀚的大海，并在入海口处，造成一块块新的陆地。若将这些泥沙全部堆积在地球的赤道上，只要一年的时间，就可筑成一座宽20米、高100米的环球大坝。看，世界上有哪个大力士能比得上江河这种移山填海的本领啊！

江河的力量是怎样形成的呢？从物理学得知，一种物体从高处落下时，就会将位能转化为动能，产生做功的力量；同样，水从高处流下时，也会将位能转化为动能，产生做功的力量，这种力量，就是我们通常所说的“水力”，也叫“水能”。

咆哮奔腾的大江长河，一般都蕴藏着丰富的水力资源，

然而，如若不加治理，任其肆虐，不仅白白地浪费了许多能量，还会对社会造成很大危害；反之，如若将其开发利用，则它又具有造福于社会的卓越本领。

水力是能源宝库中的一项重要财富，它和煤炭、石油、天然气一起，并称为当代四大常规能源。目前，随着人们对能源需求量的日益增长，开发利用江河中蕴藏的水力资源，具有重要的意义。

在收集资料的过程中，得到了水电部情报所倪汝周等同志的大力支持，在此谨致衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中的缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

编著者

目 录

前言	(8-iii)
第一章 水力利用的历史	(8-1)
第二章 水力的特性及其在能源中的地位	(8-17)
第三章 水力计算	(8-34)
第四章 水力的开发方式	(8-44)
第五章 世界水力资源的分布	(8-59)
第六章 世界水力资源的开发程度	(8-73)
第七章 水力资源开发与经济发展	(8-87)
第八章 水力开发的问题及前景	(8-101)

第一章 水力利用的历史

在生产实践中，人们为了减轻繁重的体力劳动，提高生产效率，往往要借助于各种动力帮助自己做工。人类在利用自然界力量的过程中，最早使用了家畜，以后又利用了水力和风力，近一百多年来，煤炭、石油、天然气、铀钍等矿物燃料的大量使用，更将生产推进到一个崭新的水平。然而，由于水力是被人们最早使用的一种能源，所以它在能源利用的历史上，曾经起到过重要的作用。

一、我国古代的水力利用

人类利用水力从事生产劳动，已有悠久的历史，我国是世界上利用水力最早的国家之一。远在三千多年以前，埃及、印度和我国的劳动人民，就发明了利用水力作原动力的简单水力机械，从事农田灌溉和粮食加工等工作。

我国最早关于水力利用的文字记载出现在汉朝，距今已有一千九百多年的历史。根据历史文献的记载，可以看出，我国古代劳动人民在水能利用方面，不但起步早，而且发明多、使用面广，并至少在以下几个方面，处于世界领先地位。

1. 利用水力舂米

我国古代的水力利用，首先是从粮食加工上开始的。西汉末年，在桓谭所著的《桓子新论》里，就记载了利用水力进行舂米的机械——水碓(图1-1)。水碓的原动机为一大的水

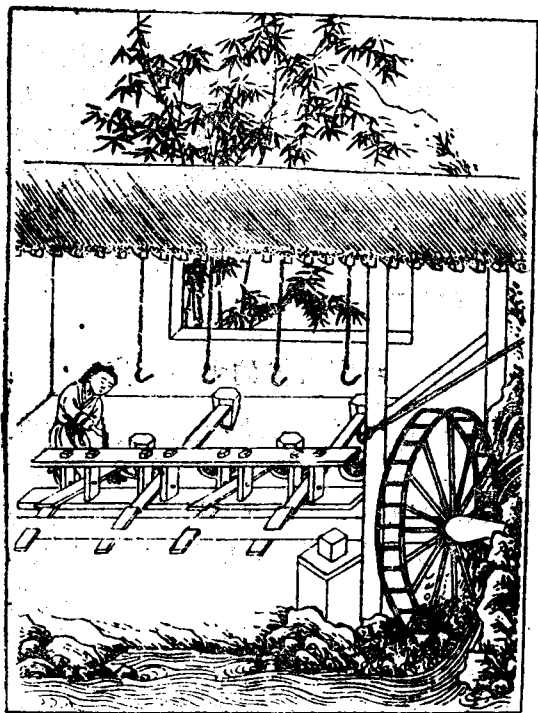


图 1-1 水碓

轮，当流水冲击水轮的时候，水能即转化为机械能，从而带动碓头一起一落地进行舂米，“如此昼夜不止，可穀谷两斛，日省二工。”水碓的发明，不但减轻了人们繁重的体力劳动，而且大大地提高了当时舂米的劳动生产率。桓谭出生于公元前

一世纪，可见，水碓的发明至少已有两千年的历史。

到了晋代，水碓技术得到进一步的发展，不但水碓的应用已很普遍，而且出现了连机碓，即用一个水轮带动几个碓头同时工作，进一步提高了生产工效。

2. 利用水力冶炼

公元一世纪时，东汉初年的南阳太守杜诗发明了水排（图1-2）。水排是利用水力向冶金炉鼓风，以铸造农具的机

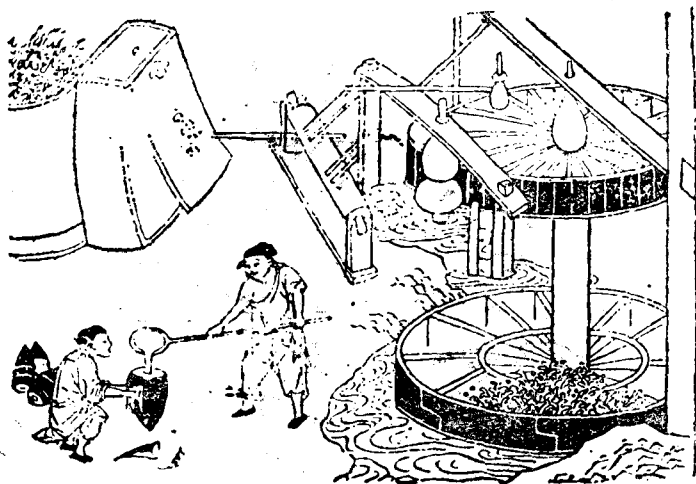


图 1-2 水排

械，由于它“用力少而见功多”，故而人们都乐于采用。三国时，乐陵太守韩暨把它推广到魏国的冶炼作坊。用水排代替过去的人排、马排之后，不但节省了大量的人力、畜力，而且加大了风量，增强了风压，使冶炼工效提高了三倍，大大促进了冶铁事业的发展。

3. 利用水力碾米、磨面

用水力作动力的磨和碾，大约发明于公元三世纪。晋代的《诸公赞》中，就有关于杜元凯制作水磨的记载。《魏书》中也记载说，南北朝时的崔亮，曾在“穀水造水碾磨数十区，其利十倍。”可见，水磨（图1-3）及水碾（图1-4）的发明至今也有一千六百多年。

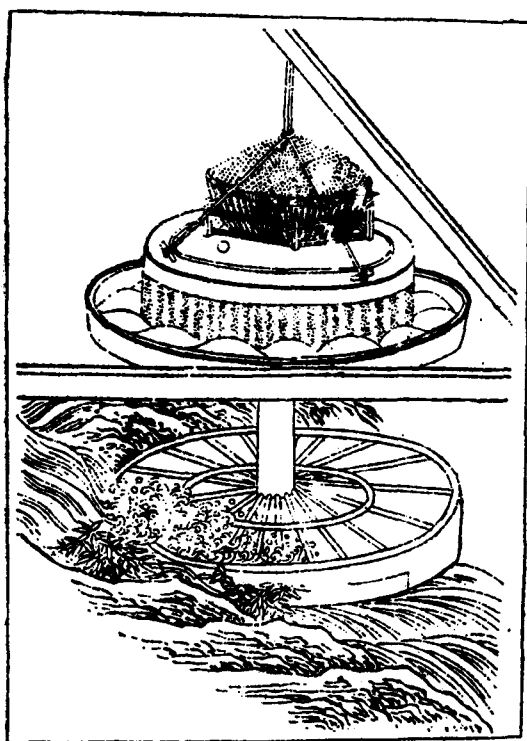


图 1-3 水磨

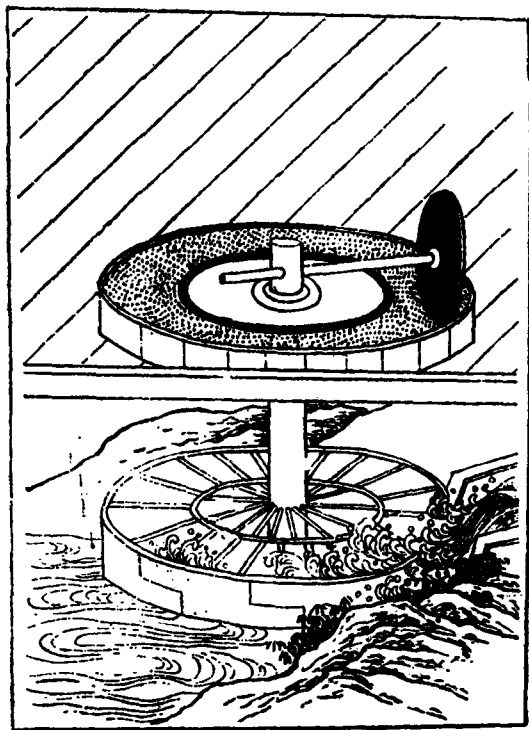


图 1-4 水碾

随着技术的进步，后来，在水力较大的地方，人们又发明了一种构造更为复杂的水磨。用一个水轮带动几个磨盘同时转动者，谓之水转连磨；用一个水轮带动水碓、水碣及水磨三种机械者，谓之水轮三事。这种一轮多用的结构，使水

力得到更为充分地利用。图1-5就是用一个水轮同时带动两个磨盘的连二水磨。

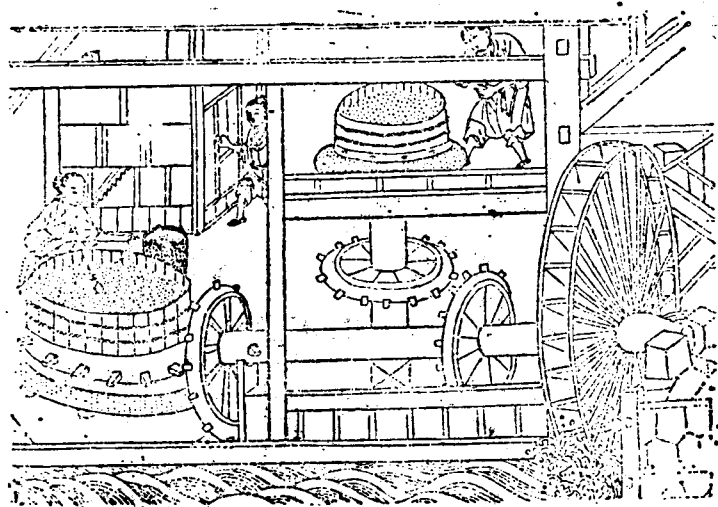


图 1-5 连二水磨

4. 利用水力灌溉

在利用水力灌溉农田方面，我国古代发明了水转筒车（图1-6）和水转翻车两种。虽然目前尚难以确定其发明的具体年代，但在唐代刘锡禹所著的《刘宾客文集》中，“机汲记”一文，描写的就是水转筒车。由此推断，水转筒车在我国的应用，最晚也有一千一百多年的历史了。用水力代替人力和畜力汲水灌溉农田后，给人们带来很大好处，因此，唐宋的一些文人在描述这一事件时，曾用“昼夜不息、百亩无忧”的诗句来歌颂它的功效。

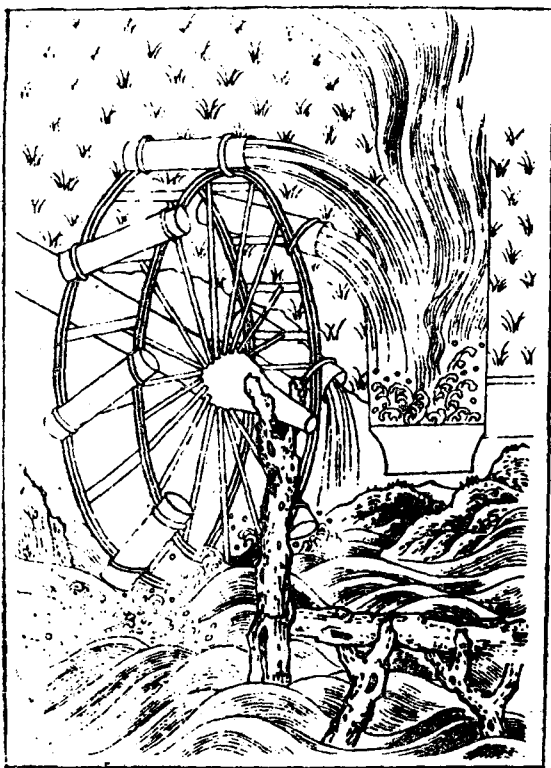


图 1-6 水转筒车

5. 利用水力纺纱

在王祯著的《农书》上，对一种利用水力进行纺纱的机械——水转大纺车，作了记载和介绍。《农书》中云：“水转大纺车，比大纺车之制。……但所加转水轮，与水转碾磨之法俱同。中原藤亭之乡，凡临流处所多置之。”水转大纺车发明

的具体年代虽然不详，但按照著书的年代计算，至少也有六百六十多年的历史。图1-7即为王祯《农书》中所描绘的水转大纺车。

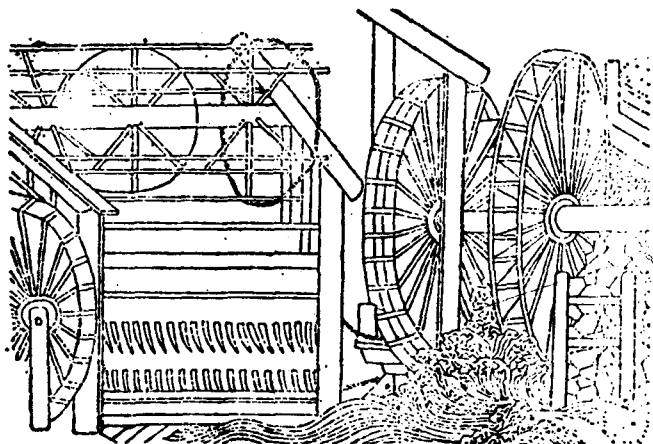


图 1-7 水转大纺车

纵观上述史料，我们可以非常自豪地说，在世界水力利用史上，我国古代的劳动人民，为其谱写了光辉的一页。

二、西方资本主义国家早期的水力利用

在早期水力利用方面，西方国家比我国要落后几百年。欧洲人最早利用水力从事生产劳动，大约是从四世纪末的采石加工开始的。法国在六世纪建造出了利用水力进行加工粮食的第一台水磨，俄国人在文字记载中提到水磨，日历已翻至十一世纪了。

十五世纪以后，由于手工业的发展，水力的利用也日益普遍起来，相继出现了浮动抽水站和水力织布机等。十八世

纪八十年代，法国在塞纳河上修建了一座水力站，这个水力站由十四个水轮构成，可同时带动二百多台水泵，这在当时，不能不说是一项非常卓越的工程。同一时期，俄国也在兹密叶夫克河上修建了一座水坝，筑坝后抬高的水位，推动了一个直径达16米的巨大水轮。

随着大工业的出现，对动力的需求量越来越大，然而，当时作为发动机的水轮，由于出力小（最大450马力）、效率低，逐渐难以满足大生产的需要。如何对发动机进行改进，成为当时的一个重要课题。

十八世纪中叶，伟大的数学家欧拉，导出了水力发动机的数学方程式，根据这位数学家的建议，新的发动机应该由叶片倾斜的轮子和专门固定的装置构成，固定装置使水流从一定的角度冲到叶片上来。象这样的发动机，后来就被称作水轮机。

十七世纪时，俄国人广泛采用的绞轮水磨(图1-8)，

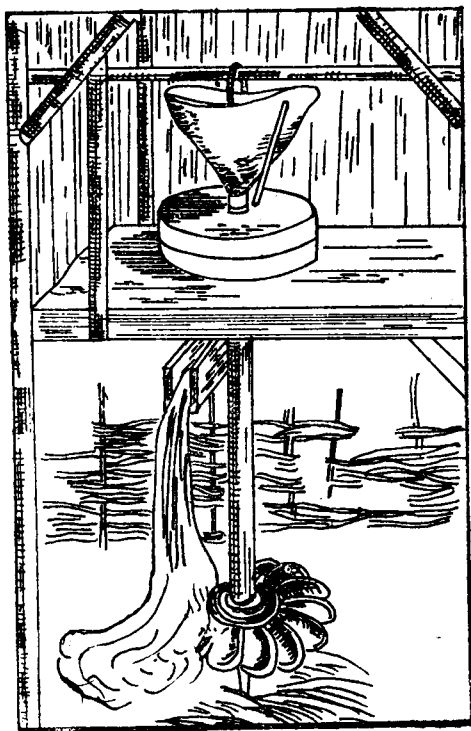


图 1-8 绞轮水磨

就是这种水轮机的雏形。这样老式的绞轮水磨，是一种叶片倾斜的卧式水轮。湍急的水流从上面倾泻到叶片上，于是水轮便借助于水的冲击力转动起来。水轮迅速转动，就带动了竖轴上的机械——磨盘一起转动。

在漫长的中世纪内，水力作为一种自然能源，在当时的工业生产中发挥了重要的作用。

十八世纪后半叶，欧洲许多国家先后进行了工业革命，大规模的工业生产要求有更强大的动力，这时，英国的瓦特发明了蒸汽机，由于蒸汽机便于人工控制，而且可以比较方便地移动，所以在其后的一段时间内，水力机械曾一度为蒸汽机所代替，在一定程度上又限制了水力利用的发展。

1827年，法国科学家福尼龙创造了世界上第一台新式水轮机，这种水轮机的直径小、效率高、功率大，还能精确地调整出力和轴的转速。同一时期，俄国技师萨方诺夫在乌拉尔又制造了两台水轮机，其中一台带动了工厂的钢板轧机、压延机和切割机。水轮机的问世，并随之在重工业部门中得到采用，进一步扩大了水力利用的范围，提高了水力在能源中的地位。1849年，弗朗西斯对福尼龙的水轮机作了改进，制成了混流式水轮机。1880年培尔顿发明了适用于高水头的冲击型水斗式水轮机。1918年卡普兰制成转桨式水轮机。1957年德里亚齐创造了一种斜流式水轮机，制成了可逆式水力机组。当时，尽管蒸汽机在许多情况下要比水轮机方便，然而水轮机在推动工业的发展上仍然起了很大作用。

十九世纪七十年代，在人类探索能源利用的过程中，一种使生产过程更加革命化的强大能源——电力出现了，这就为水力的利用又开辟了一个崭新的领域。

1878年，德国建成了世界上第一座水力发电站，从此，