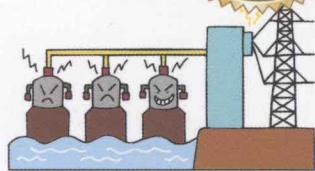




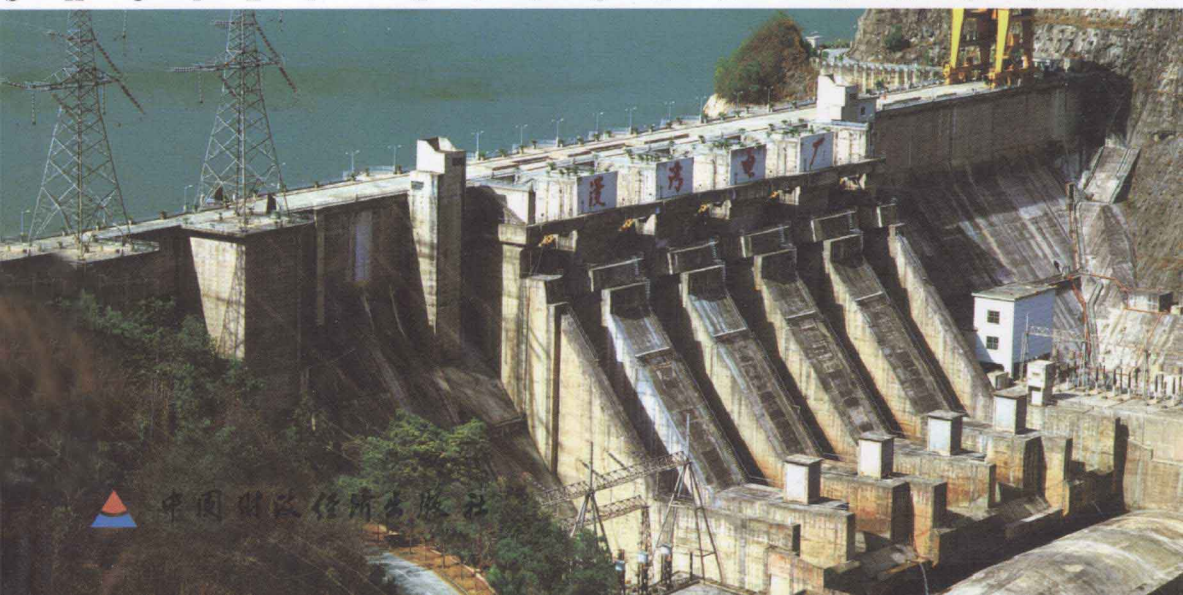
地球资源与保护丛书



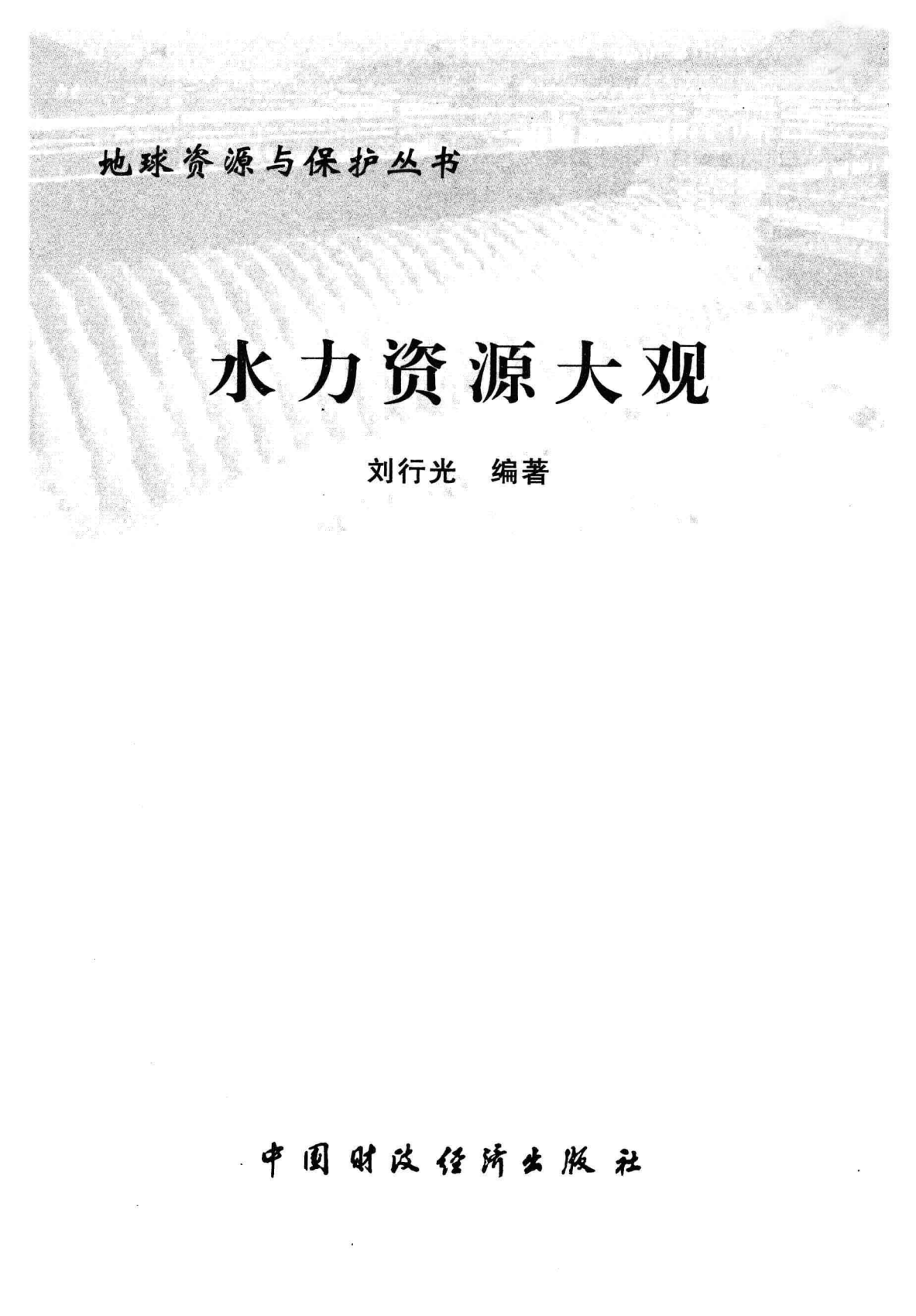
水力资源大观

李 营 ◎ 主编 刘行光 ◎ 编著

S H U I L I Z I Y U A N D A G U A N



中国财政经济出版社



地球资源与保护丛书

水力资源大观

刘行光 编著

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水力资源大观/刘行光编著. —北京: 中国财政
经济出版社, 2012. 10

(地球资源与保护丛书/李营主编)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 4089 - 3

I. ①水… II. ①刘… III. ①水力资源 - 普及读物
IV. ①TV211.1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 256341 号

责任编辑: 张 铮

封面设计: 佳图堂设计工坊

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

发行电话: 010 - 88190406 财经书店电话: 010 - 64033436 (传真)

北京龙跃印务有限公司印刷 各地新华书店经销

787 毫米 × 1092 毫米 16 开 12 印张 215 千字

2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

定价: 21.60 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 4089 - 3/TV · 0001

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744



前言

在我们生活的地球上，除了陆地和海洋之外，还遍布着成千上万条大大小小的河流。很早以前，人类就居住在河流的两岸，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。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。

本书带你一起了解穿千峡、劈万壑、呼啸而下的汹涌急流。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。世界上有哪个大力士能比得上江河这种移山填海的本领呢？

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”。本书将为你介绍水能和我们利用水能建成的水电站。

我们要爱护我们居住的地球，珍惜与我们的生活息息相关的水资源。

目 录

第一章 水力利用的知识

1. 河流是大地的动脉	1
2. 江河之水的来源	7
3. 摸清河流的水情	12
4. 水力是怎么产生的	18
5. 水力资源中构成水力的要素	21
6. 河流中水力蕴藏量的估算	26
7. 中国利用水力的历史	30
8. 西方国家早期的水力利用	35

第二章 水力资源的优点

1. 水力是可再生的能源	39
2. 水力是清洁的能源	44
3. 水力是廉价的能源	48
4. 水电是灵活的电源	52
5. 水电转换的可逆性	57
6. 水力是一举多得的能源	61
7. 水力在能源中的地位	66

第四章 世界水力资源的分布

1. 水电站的“三大件”	71
2. 水电站的形式	75
3. 兴建水电站的优良地址	80
4. 拦河筑坝建水库——土石坝	85
5. 拦河筑坝建水库——混凝土坝	91
6. 水坝的泄洪与消能功能	96
7. 能源转换在厂房	101
8. 河流的梯级开发	107

第四章 世界水力资源的分布

1. 亚洲的水力资源蕴藏量最大	111
2. 欧洲的水力资源密度较高	117
3. 北美洲的水力资源蕴藏量	122
4. 非洲的水力资源蕴藏量	126
5. 拉丁美洲的水力资源蕴藏量	131
6. 欧、美国家水力资源的开发	136
7. 发展中国家水力资源开发	141

第五章 水力资源与经济发展

1. 促进大耗电工业发展	147
2. 振兴地区经济的重要资源	152
3. 组建新工业区的开路先锋	157
4. 实现农村电气化的重要途径	162

第六章 水力开发中需要注意的问题

1. 水力开发的地理位置问题 167
2. 水利开发的环境问题 171
3. 资金和国际关系问题 177
4. 水电站的发展速度和规模 181

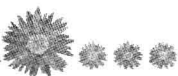
第一章 水力利用的知识

1. 河流是大地的动脉

✧知识风向标

在陆地表面分布着纵横交错的大小河川，它们穿行于千山万岭，游荡于广阔的平原，不但给人们以舟楫和灌溉之利，而且不断地侵蚀、泛滥，成为改变大地面貌的强大动力。由于河流是陆地表面水流和泥沙输移的主要通道，不断地给大地带来新的“血液”，因此人们常常形像地把它比做大地的动脉。你了解这些“大地动脉”的情况吗？

自古以来，江河巨川就为诗人们所赞颂。九曲黄河被称为“中华民族的摇篮”，埃及的尼罗河同样是古代文明的发祥地之一。地质学家和水利学家也从各自的角度，描绘了奔腾不息的江河。《山海经》和



《禹贡》是记述我国河流的两部最早古籍。我国历史上第一部河道地理专著《水经》，记载了 137 条水道。北魏时著名地理学家酈道元《水经注》，用绚丽多彩的文笔，记载了大小水道 1252 条，并逐一探求了江河的源头。清代历史地理学家齐召南写成的《水道提纲》，是我国古代一部完备的水道地理巨著。

每条河流都有河源和河口。河流的发源地称为河源。有的河流以泉水或溪涧为源；有的则以冰川融水或湖沼为源。一般以长度最长的干流的源头，作为大河的河源。“河源唯远”，说的就是这个原则。

河口是河流的终点，即河流流入海洋、湖泊或沼泽的地方。在风沙干旱地区，有些河流由于水分的强烈蒸发和渗漏，经常流着流着就消失在沙漠之中了，这种河流常称盲尾河。我国西北地区，气候干燥，在塔里木盆地、准噶尔盆地和柴达木盆地，都有大量从周围山地流入盆地的河流，具有盲尾河的特征。

任一河段两端的河槽或水面的高差叫该河段的落差。落差与该河段长度之比，称为比降。通常用千分数或百分数表示河流的比降。例



盲尾河



沼泽

如，长江汉口至九江段的比降为 0.035% ；金沙江上的虎跳峡，全长约 16 千米，上峡口海拔 1800 米，下峡口海拔 1630 米，落差 170 米，江水在峡内连续下跌 7 个陡坎，平均比降为 1.1% 。

河流的长度是指由河源到河口的河流轴线的长度。确定河长，可以在地形图上用两脚规从河源至河口逐段量取，先按地形图的比例尺计算每段的长度，然后求出河流的总长度。世界上最长的河流亚马孙河 6751 千米；第二长的河流尼罗河，河长 6650 千米；我国的长江居第三，河长 6300 千米；美国的密西西比河河长 6070 千米。

有些河流，径直数百里不弯不折；有些河流则蜿蜒如蛇，称为曲流。度量河流弯曲程度的指标是弯曲系数。每一河段的弯曲系数，即某河段实际长度与该河段直线长度之比，弯曲系数大的河段，对航运和排洪都会造成很大不便。长江中游的下荆江河段，是我国曲流最发育的地方。这里的河道弯曲系数达 $2.01 \sim 3.57$ ，向有“九曲回肠”之称。

每条河流都可分为上、中、下游三段。一般说来，上游比降大，多岩滩瀑布，水势湍急，但流量较小，那里以冲刷为主，河槽多为基岩和砾石。中游比降和流速减小，流量相对加大，冲刷和淤积都不严重，河槽多为粗沙。下游比降和流速更小，流量更大，由于河水的能



美国的密西西比河

水力利用的知识

量减小，淤积占优势，多浅滩、沙洲，河槽多细沙或淤泥。河流上、中、下游的划分不是绝对的，通常要考虑地貌特征、水文特征和其他多种因素。

在一定集水区内，大大小小的河流，构成一个脉络相通的系统，称为水系。有时湖泊与河流相通，则湖泊也属于水系之中，如洞庭湖、鄱阳湖都属于长江水系。在由大大小小的干流和支流构成的庞大水系网中，有的河流直接注入干流，有的则注入支流，又由支流汇入干流。根据河流这种依次注入的级别，分为一级支流（直接汇入干流的支流）、二级支流（汇入一级支流的支流）和三级支流（汇入二级支流的支流）。例如，嘉陵江是长江的一级支流，涪江和渠江是长江的二级支流，巴水、南江则是长江的三级支流。

水系的平面形态有各种各样。扇状水系的干支流呈扇形分布，来自不同方向的各支流，比较集中地汇入干流，流域的平面形态为扇形或圆形。例如，我国海河上游的北运河、永定河、大清河、子牙河、南运河等，均于天津附近汇入海河，构成明显的扇状水系。



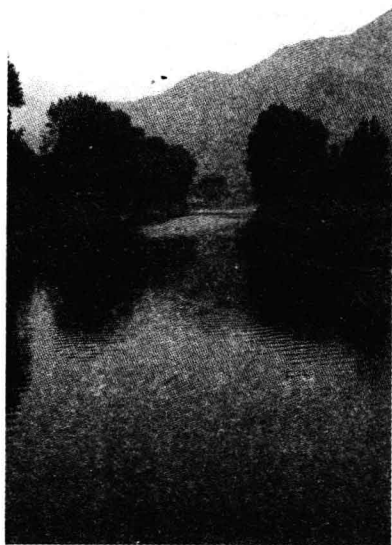
鄱阳湖

羽状水系的支流从两岸相间汇入干流，呈羽毛状。我国的滦河水系、径河水系、钱塘江水系等，均为羽状水系。

树枝状水系的干支流呈树枝状。世界上大多数河流是树枝状水系。例如，我国华南西江及其沿途的柳江、郁江、桂江等，都为典型的树枝状水系。

平行状水系的交流彼此平行排列，直至它们的下游或河口附近，才汇入干流。例如，淮河北岸的洪河、颍河、西淝河、浍河、涡河、北淝河、东沙河、沱河、唐河等并行不悖，均从西北向东南流入淮河。

格状水系的干流与支流呈格子状分布。支流转弯处多呈直角或近于直角。这大多是由于河流沿着两组互相垂直的断裂线发育而成的。我国的闽江水系即为格状水系。

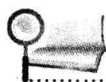


永定河



淮河

有些大河，上、下游水系的形状不同，即由两种或两种以上的水系构成，这种水系称为混合水系。



知识金手指

*流域的知识

一条河流或水系的集水区域称为流域，也就是说，河流或水系是由这个集水区域获得水量补给的。两个相邻流域之间的界线称为分水线或分水岭。分水线两侧的降水，分别汇入相邻的两个流域。山区的分水线容易确定，一般以山脊为界。平原地区的分水线，常常要经过详细测量才能确定。流域面积的大小，直接决定着河流流量的大小，决定着河流流量变化的特征。为了确定流域面积，可以先在地形图上勾绘出流域的分水线，然后求出分水线所包围的面积。确定流域面积，对于了解流域的水资源、预报洪水流量，以及水利工程的设计等，都是不可缺少的。

2. 江河之水的来源

✱知识风向标

陆地上网络密集的江河之水，储水总量只有 0.1 万~0.2 万立方千米，约占全球水体总量的 0.0001%，不但与浩瀚的海水相比微乎其微，就是相对湖沼水体来说，也可谓“小巫见大巫”了。既然江河之水如此稀缺，为什么会滔滔不绝、奔流不息呢？

河流的水源是一个较为复杂的问题，科学上也叫河流的补给。

雨水是世界上大多数河流最重要的水源。大气降水是不连续的，它对河流的补给也是间断的。河槽上空的降雨，可直接加入江河的水流。但是，由于河槽的水面同流域面积相比要小得多，所以河槽上降雨的补给，常是微不足道的，一旦降雨停止，这种补给也就立刻消失了。河流的降水补给，主要来自广大的流域。降雨时先湿润了流域的地表，一部分水向下渗漏损失，一部分又蒸发到天空。在降水量大于渗透量的时候，就会形成径流，源源不断流向河流。这种补给常常在雨后的很长时间内都不停止。

我国多数地区，全年降雨量大部分集中在夏、秋两季。所以夏、



秋两季，河流也常多次形成洪水，而且来势很猛。在少雨或无雨的冬季，江河水量显著减小，出现一年中稳定的枯水期，有的河流甚至出现断流现象。

季节性积雪的融水，是河水的又一来源。有些河流，由于春季流域内积雪的融化，河流得到



洪水

补给而形成春汛，有些地方称桃花水。春汛正值农业生产的需水季节，对于解决春季农业用水，有重要意义。季节性积雪融水补给河流的水量，受冬季积雪厚度的影响。如我国东北的山地，积雪厚度常超过 20 厘米，最厚可达 40~50 厘米，融雪水补给，可占河流一年流量的 20% 左右。黄河中下游地区，积雪厚度仅有 10~20 厘米，融雪水补给河流的水量也少。

在高山和高纬地区，冰川或永久积雪由于温度的升高或冰川运动至雪线以下，使冰雪融化，融水也可补给河流。冰雪融水是河流补给的重要组成部分，有些地区甚至成为河水的唯一来源。

我国长江的楚玛尔河口以上的源头地区，地处青藏高原腹地，海拔多在 5000 米左右，这里雪山绵亘，冰川高悬，湖沼广布。长江的正河源沱沱河，发源于唐古拉山脉主峰各拉丹冬雪山（海拔 6621 米）西南侧的冰川丛中，由 21 座雪山组成的各拉丹冬雪山群，周围发育着 40 多条现代冰川。各拉丹冬雪山的西南侧，有两条十几千米长的大型冰川，自东向西延伸，形似螃蟹的前足。这两条冰川的融水，就是长江正河源沱沱河的最初源流。

由于冰雪的融化，受气温高低的制约，一般说来，一年中融水补给量最大值，出现在七八月，冬季出现河流的枯水期。夏季午后 1~3 点，融水量最大，晚间由于气温降低，白天融化的冰雪水，可能再次



冰川

冻结成冰。因此，在冰川地区，常常遇到清晨干涸无水的溪谷，下午水流汹涌而不能涉渡。

有些山区的湖泊，也常为河流的源头。长白山天池是位于中朝边界上的火口湖，这里群峰环抱，水面恬静，天池水北有出口，经 68 米高的瀑布，飞流而下，即为松花江的源头。

位于河流中、下游地区的湖泊，有时汇集湖区许多河流的来水，然后再转而补给干流。例如，我国的洞庭湖，先接纳了湘、资、沅、澧四大水系及许多小河的来水，再转而汇入长江。由于湖面宽阔、水深较大，对长江的水量起着重要的调节作用。河流水量较大时，一部分洪水进入湖内，河流水量减少时，湖水又补给河流，使河流在一年内，流量的变化幅度不大。我国新疆的孔雀河，由于博斯腾湖的调节，延缓了洪水过程。

沼泽补给的水量比较小，对河流水量的调节作用也不明显。因为沼泽水的运动多为渗流运动，从泥炭层中流出的水对河流的补给过程是十分缓慢的。例如，我国三江平原地区的一些河流就是这样。

地下水也是河水的重要来源之一。我国的河流，冬季由于降水稀少，几乎全靠地下水补给。在我国云南、贵州、广西等岩溶地区，地下水十分丰富，成为河水常年的主要来源。这里不但由地下流出大量