

21世纪学科发展丛书·水利科学

丛书主编 周光召

水—— 生命之源

山东教育出版社

21世纪学科发展丛书·水利科学

丛书主编 周光召

水—— 生命之源

黄林泉 谷兆祺 黄继汤 主编



山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

水——生命之源/黄林泉等主编. —济南: 山东教育出版社, 2001

(21 世纪学科发展丛书/周光召主编)

ISBN 7-5328-3337-2

I. 水... II. 黄... III. 水—基本知识 IV. P33

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第14310号

21 世纪学科发展丛书·水利科学

丛书主编 周光召

水——生命之源

黄林泉 谷兆祺 黄继汤 主编

出 版 者: 山东教育出版社

(济南市纬一路 321 号)

邮 编: 250001

电 话: (0531) 2023919

网 址: <http://www.sjs.com.cn>

发 行 者: 山东省新华书店

印 刷 者: 山东新华印刷厂

版 次: 2001 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—3000

规 格: 850mm × 1168mm 32 开本

印 张: 8.625

插 页: 4

字 数: 188 千

I S B N 7-5328-3337-2/N·27

定 价: 16.40 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

前 言

水是生命之源,是一切动物、植物赖以生存繁衍必需的物质。人类的发展史也包含了人类开发利用水资源及与水旱灾害作斗争的历史。

21 世纪,中国人民迎来了中华民族振兴的伟大时代。当今世界人口、资源、环境已成为人们关注的焦点。水危机已在全球蔓延。中国水问题已为国际社会和全国人民所重视。国家已把水利作为国民经济的基础设施与基础产业。总结新中国 50 年在水资源开发、利用、节约、配置及保护等方面的经验,研究新世纪中国水资源管理、水利工程建设及水环境保护的方略,可以更好地为我国水资源的可持续利用和国民经济的可持续发展服务。本书采用介绍水利水电建设成就和工程技术知识的方式,帮助广大读者了解水、关心水、节约水,共同努力为建设节水型社会贡献力量。

本书共分十五章,第一章由黄林泉、谷兆祺编写,第二章由沈之良、谷兆祺编写,第三章由廖松编写,第四章由费祥俊、黄继汤编写,第五章由谢森传、黄林泉编写,第六章由吴媚玲编写,第七章由谷兆祺编写,第八章由张仁

5:06/64

编写,第九章由姚汝祥编写,第十章由惠士博、黄林泉编写,第十一章由邵学军编写,第十二章由聂孟喜编写,第十三章由李玉樑编写,第十四章由谷兆祺、黄林泉编写,第十五章由谢森传编写。全书由黄林泉、谷兆祺、黄继汤统稿审定。以上编审人员是清华大学和中国水利学会的教授。

希望本书的编辑出版,能对广大关心水利水电事业的读者有所帮助。由于内容涉及的方面较广,不确切之处欢迎读者批评指正。

编 者

2000年11月

《21 世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年,21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪,科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革,由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出:“生产力的发展,归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质,来源于社会内部的分工,来源于智力劳动特别是自然科学的发展”,人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展,新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科,另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪,信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速,带动社会经济技术快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展,解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑,如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中,更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行,以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此,弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰此套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著此套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，此套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日

目 录

第一章 总论	1
第一节 中国水资源	3
第二节 中国水利水电建设成就与展望	7
第二章 中国水利史	13
第一节 水利建设史	14
第二节 水利科学发展史	18
第三章 工程水文	23
第一节 概述	24
第二节 水循环及径流的形成	25
第三节 水文频率分析	27
第四章 工程泥沙与河流泥沙	31
第一节 概述	32
第二节 工程泥沙	35
第三节 河流泥沙	40
第五章 水利规划	45
第一节 概述	46
第二节 水利规划体系	49
第三节 江河流域综合规划的编制	52

目
录

第四节	水利规划中水库工程的水利计算·····	57
第六章	水工建筑物·····	63
第一节	水利枢纽·····	64
第二节	重力坝·····	67
第三节	拱坝·····	75
第四节	土石坝·····	77
第五节	泄水建筑物·····	81
第七章	水电站·····	85
第一节	概述·····	86
第二节	枢纽布置及其建筑物·····	88
第三节	引水渠道及隧洞·····	92
第四节	压力管道·····	98
第五节	水轮发电机组·····	101
第六节	水电站厂房·····	105
第七节	抽水蓄能电站·····	109
第八章	防洪工程·····	115
第一节	概述·····	116
第二节	洪涝灾害及其防治·····	119
第三节	防洪措施·····	129
第九章	水利工程施工·····	133
第一节	概述·····	134
第二节	施工导流·····	135
第三节	施工技术·····	141
第十章	灌溉排水·····	157
第一节	概述·····	158
第二节	灌溉用水量·····	159
第三节	灌溉渠系·····	165
第四节	灌水方法和田间工程·····	170
第五节	机电排灌泵站·····	180

第六节	机井灌溉	190
第十一章	水土保持	195
第一节	概述	196
第二节	土壤侵蚀与水土流失	197
第三节	水土保持的治理	201
第十二章	航运及通航建筑物	207
第一节	概述	208
第二节	航道尺度及航道整治	209
第三节	通航船闸	212
第四节	港口与码头	216
第十三章	环境水利	219
第一节	概述	220
第二节	水污染对水资源的影响	222
第三节	水环境容量与水资源保护	226
第四节	水利工程对环境的影响与评价	230
第十四章	水利管理	235
第一节	概述	236
第二节	水资源管理	238
第三节	水利工程管理	245
第十五章	水利经济	251
第一节	水利工程投资和运行费用	252
第二节	水利工程的经济效益	256
第三节	水利工程的经济评价	260
参考书目		268

第1章

21 世纪学科发展丛书

总 论

水——生命之源,是维持一切生命不可替代的物质,是人类的第一需要。水是具有多种功能的最可宝贵的自然资源。那么,地球水圈中的水都属水资源吗?这个问题长期以来有不同见解:有人认为,水资源是指存在于自然界中一切状态的水;有人认为,作为资源的水应从自然界一切形态的水中分离出来。1997年联合国教科文组织和世界气象组织共同提出了水资源的涵义,并被联合国经社理事会所采纳,即“水资源是指可能被利用的水源,这种水源应当是具有足够的数量和可用的质量,并在某一地点为满足某种用途能得以利用”。随着实践的深入,人们认识到:作为资源的水还应具有可以更新补充、可供永续利用的特性,是指参加全球水循环、平衡的动态水源。这种动态水是可被人类控制、开发、利用、保护的。

中国是个贫水国。了解水资源,认识水资源,研究水资源的变化规律,使水资源可持续利用,是中国水利工作者的重要使命。

第一节 中国水资源

一、水资源

(一)降水量与水资源量

我国多年平均降水总量约为 61 889 亿立方米,折合面平均年降水深约为 648 毫米,小于世界陆地平均年降水深 800 毫米。全国年水资源总量约为 28 000 亿立方米,人均水资源量只有 2 150 立方米/年,不足世界人均年水资源量的 1/4。我国的年降水总量只有全球年降水总量的 5%,要用这部分水养活占全世界 22%的人口,是一项严峻的任务。

我国流域面积在 1 000 平方公里以上的河流有 1 500 多条,直接注入海洋的外流河区域约占国土总面积的 65%,内陆河流域占国土总面积的 35%。

我国水面在 1 平方公里以上的湖泊约 2 600 个,总贮水量约 7 300 亿立方米,其中约 1/3 是淡水湖,其余为咸水湖。全国湖泊总面积约为 80 600 平方公里。

我国冰川总面积为 58 500 平方公里,总贮水量约 51 000 亿立方米。冰川年融水量约为 560 亿立方米,它是我国西北部干旱地区农田灌溉的主要水源。

我国地下水资源分布也是南多北少,长江流域及其以南地区约为 4 800 亿立方米,北方地区约为 2 200 亿立方米。

(二)水资源分布

我国水资源按流域地区的分布很不均匀,详见表 1-1 与表 1-2。

表 1-1 中国水资源按流域地区的分布情况

分区名称	计算面积 (万平方公里)	降水量 (亿米 ³)	地表水资源 (亿米 ³)	地下水资源 (亿米 ³)	水资源总量 (亿米 ³)
东北诸河	124.85	6 377	1 653	625	1 928
海滦河流域	31.82	1 781	288	265	421
淮河和山东半岛	32.92	2 830	741	393	961
黄河流域	79.47	3 691	661	406	744
长江流域	180.85	19 360	9 513	2 464	9 613
华南诸河	58.06	8 967	4 685	1 116	4 708
东南诸河	23.98	4 216	2 557	613	2 592
西南诸河	85.14	9 346	5 853	1 544	5 853
内陆诸河	337.44	5 321	1 164	862	1 304
全 国	954.53	61 889	27 115	8 288	28 124

表 1-2 中国水资源、耕地、人口的分区组合情况

分区名称		土地面积	水资源总量	人 口	耕地面积	人均水量	公顷平均	
		占 全 国 (%)				(米 ³)	水量(米 ³)	
内流区域(含额尔齐斯河)		35.4	4.6	2.1	5.8	6 287	22 005	
外流区域	北方	东北诸河	13.1	6.9	9.8	19.8	1 960	9 555
		海滦河流域	3.3	1.5	9.8	10.9	430	3 765
		淮河和山东半岛	3.5	3.4	15.4	14.9	623	6 315
		黄河流域	8.3	2.6	8.2	12.7	874	5 730
		北方四区	28.2	14.4	43.2	58.3	938	6 810
	南方	长江流域	18.9	34.2	34.8	24.0	2 763	39 255
		华南诸河	6.1	16.8	11.0	6.8	4 307	67 950
		东南诸河	2.5	9.2	7.4	3.4	3 528	73 845
		西南诸河	8.9	20.8	1.5	1.7	38 431	326 745
		南方四区	36.4	81.0	54.7	35.9	4 170	62 145
	外流河八区		64.6	95.4	97.9	94.2	2 742	27 855
	全 国		100	100	100	100	2 150	27 525

由表 1-2 可知我国人均、每公顷平均水量差别很大。南方四区水资源总量占全国的 81%，人口占全国的 54.7%，耕地只占全国的 35.9%，人均年水量为 4 170 立方米，每公顷平均水量为 62 145 立方米；北方四区水资源总量只占全国的 14.4%，人口占全国的 43.2%，耕地占全国的 58.3%，人均年水量只有 938 立方米，每公顷平均水量仅为 6 810 立方米。

(三)降水与径流时空分配不均

我国大部分地区冬春少雨(雪)，夏秋多降雨，年内变化大，各年也有变化。

北方地区每年 6~9 月为汛期，降水量占全年的 60%~80%。南方地区有明显的雨季和旱季，5~10 月为雨季，11 月至次年 4 月为旱季。

各年之间降水量相差较大，最大年与最小年的差别可在 3~6 倍之间。年径流的年际变化更大，在半干旱、半湿润地区上述比值可达 15~20 倍。一些河流发生过 3~8 年的连续丰水期或连续枯水期，黄河曾发生过 11 年的连续枯水年。降水和径流年内、年际变化大是造成我国水旱灾害频繁的重要原因。

二、水能资源

(一)我国水能资源的总量

我国水能资源总量为 6.76 亿千瓦，技术经济上可开发的总量为 3.78 亿千瓦，相应的年发电量为 1.92 万亿千瓦·时，均为世界第一。按人口平均，我国每人占有的可开发量约为 0.3 千瓦，约为世界人均占有量的 75%。

(二)我国水能资源的分布

我国按省(区、市)水能分布情况如表 1-3。

表 1-3 中国分省(区、市)水能蕴藏量统计表

地区、省 (区)	水能蕴藏量			地区、省 (区)	水能蕴藏量		
	万千瓦	亿千瓦· 时/年	占全国 比重(%)		万千瓦	亿千瓦· 时/年	占全国 比重(%)
全国	67 604.71	59 221.8	100	中南地区	6 480.37	5 613.8	9.5
				河南	477.36	418.2	0.7
华北地区	1 229.93	1 077.4	1.8	湖北	1 823.13	1 597.1	2.7
京、津、 河北	220.84	193.5	0.3	湖南	1 532.45	1 342.4	2.3
山西	511.45	448.0	0.8	广东	823.60	721.5	1.2
内蒙古	497.64	435.9	0.7	广西	1 751.83	1 534.6	2.6
东北地区	1 212.56	1 062.3	1.8	西南地区	47 331.18	41 462.1	70.0
辽宁	175.19	153.5	0.3	四川	15 036.78	13 172.2	22.2
吉林	297.98	261.0	0.4	贵州	1 874.47	1 642.0	2.8
黑龙江	739.49	647.8	1.1	云南	10 364.00	9 078.9	15.3
				西藏	20 055.93	17 569.0	29.7
华东地区	3 004.88	2 632.3	4.4				
上海、江苏	199.10	174.4	0.3	西北地区	8 417.69	7 373.9	12.5
浙江	606.00	530.9	0.9	陕西	1 274.88	1 116.8	1.9
安徽	398.08	348.7	0.6	甘肃	1 426.40	1 249.5	2.1
福建	1 045.91	916.2	1.5	青海	2 153.66	1 886.6	3.2
江西	682.03	597.5	1.0	宁夏	207.30	181.6	0.3
山东	73.76	64.6	0.1	新疆	3 355.45	2 939.4	5.0

由表 1-3 可见：西南地区是水能资源最丰富的地区，占全国总量的 70%；其次，为西北地区，占 12.5%；而沿海经济比较发达地区，水能资源相当贫乏，不到全国总量的 10%。