

国家重点图书

刘昌明 傅国斌 著

今日水世界



暨南大学出版社
清华大学出版社



刘昌明 傅国斌 著

今日水世界



清华大学出版社



暨南大学出版社

(京)新登字 158 号

图书在版编目(CIP)数据

今日水世界/刘昌明著. —广州:暨南大学出版社,北京:清华大学出版社,2000.5

(院士科普书系/路甬祥主编)

ISBN 7-81029-782-1

I. 今… II. 刘 III. 水-普及读物 IV. P33-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27238 号

3P2/14

出 版 者: 暨南大学出版社(广州天河,邮编 510630)

<http://www.jnu.edu.cn>

清华大学出版社(北京清华大学学研楼,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 杨新之

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 850×1168 1/32 **印张:** 8.125 **字数:** 160 千字

版 次: 2000 年 5 月第 1 版 2000 年 7 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-81029-782-1/G·116

印 数: 5001~10000

定 价: 15.00 元

《院士科普书系》编委会

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (按姓氏笔划排序)

王佛松	王 越	王 夔	方智远	卢永根
母国光	旭日干	刘大响	刘元方	刘鸿亮
关 桥	汤钊猷	许根俊	孙鸿烈	李大东
李廷栋	李依依	杨 乐	吴有生	吴德馨
何凤生	何鸣元	汪旭光	汪品先	陆建勋
陈可冀	陈运泰	陈建生	陈厚群	范维唐
季国标	金怡濂	周干峙	周永茂	周 恒
郑健超	赵忠贤	胡仁宇	钟万勰	钟南山
洪德元	姚福生	秦伯益	顾诵芬	钱七虎
徐冠华	殷瑞钰	黄志镗	龚惠兴	梁栋材

编委会执行委员 郭传杰 葛能全 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 何仁甫(中国科学院学部联合办公室)

冯应章(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有六千余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起，是人类文明的发源地。

十五世纪之前，以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期，中国的科学技术在世界上一直领先长达十四个世纪以上。在那个时期，影响世界文明进程的重要发明中，相当部分是中华民族的贡献。

后来，中国逐渐落后了。中国为什么落后？近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答：中国落后，是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌，更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命，通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了八十多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了五十年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在中国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的发展中大国里,再用五十年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

江泽民

一九九九年十二月二十三日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还将渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰的

大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题，普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物，于科技知识中融入人文教育，不是一件容易的事。不少院士反映：写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中，科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题，科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言，指出科普是科教兴国的基础工程，勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识”，充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视，对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程，成熟一批出版一批；另一方面随着科学技术的进步和创新，不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此，《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程,不但需要院士们积极投入,还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议,帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量,使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面,我们也要以此为起点为开端,参与国际竞争与合作,勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

序 言

从外层空间观看我们的地球,可以发现它是太阳系中一个水的行星,因为地球上 71% 的面积是蔚蓝色的海洋,而陆地面积仅为 29%。不仅如此,大陆上充满了各种形态的水,包括地表纵横交织的河川、星罗棋布的湖泊;赋存于地表层与深埋地下的土壤水、潜水与深层地下水;以气态形式存在于空气中的大气水。地球上层空间的水在太阳热能、地球重力和分子能的作用下运动转化,不断发生三态(液、气、固)的变化,呈现着千姿百态。浩瀚的海洋与被海洋隔离的大陆上各种赋存状态的水分彼此联系,连续贯通,在地球上构成了一个庞大的圈带,我们称之为“水圈”。它上及大气圈的对流层,下及岩石圈的深部,其厚度达数十公里。

但是,水圈中水的分布是极其不均匀的。世界海洋拥有最多的水量,其数量约占全球总水量 13.86 亿 km^3 的 96.5%。若按咸水与淡水划分,地球上咸水总量为 13.51 亿 km^3 ,约占全球水量的 97.47%,淡水则仅有 2.53%,因此,淡水资源在地球表层是十分稀缺的。特别应指出的是,在全球为数不多的淡水储量中,绝大部分是以固态水的形式赋存,极地冰、高山冰川和永久冻土层中的冰,三项淡水的总量之和达到 2 436.41 万 km^3 ,占全球淡水总量的 69.6%。而直接可供人类利用的淡水,包括湖泊、沼泽与河流、土壤、大气中的水量微乎其微,仅仅只有 13.51 万 km^3 ,仅占全球淡水

总量的 0.386%，还不到全球总水量的万分之一。由此可见，地球上与我们生活和生产密切相关的淡水是如此之少、何等珍贵。

中国是世界上最大的国家之一，也是地球上人口最多的国家。如果以多年平均降水量作为可更新的淡水总来源，则我国是以不到全球淡水总量的 2% 来维持世界 1/4 人口的供水；如果以地表水与地下水的淡水总量来评价其潜力，则我国淡水总量所占的比例更小，仅为 0.8%。因此，相对人口和国民经济发展的需求，中国水资源明显不足。面向未来，21 世纪我国水资源供需矛盾的势态是十分严峻的。如何珍惜和保护有限的水资源，将是我国可持续发展中的重大问题。本书撰写的目的，旨在使公众全面深入地了解有关水的知识，唤起公众对我国水资源合理开发、利用的注意。全书共分 9 章：第 1 章较为全面地讲述了水的起源和形成过程；第 2 章从水的结构、水的物理性质、水的化学性质等方面，试图揭开水的神秘；第 3 章讲述了水在地球上周而复始的循环过程和质量守恒；第 4 章简述了水在地球表层中的存在方式，包括海洋、河川、湖泊、冰川、泉等；第五章从资源的角度看水，包括水资源的内涵与特性、全球水的储量、中国的水资源状况以及水资源的开发利用等几个方面；第 6 章讨论了水的极端事件（洪灾和旱灾）的形成、影响以及减灾的对策；第 7 章从质的方面论述了目前的环境热点问题之一——水污染问题；第 8 章讨论了人与水的关系，包括人类社会离不开水、人类活动影响着水、不同历史阶段的人水关系等；第 9 章面向未来，从水与可持续发展的关系，谈到 21 世纪我国面临的主要水问题。

本书在编写的过程中,参阅了大量有关水问题的书籍、杂志、报刊等,在此谨向这些作者表示衷心的感谢!愿我们携手并进,为发展我们国家的水事业,为祖国母亲的繁荣富强,为人类的生存而共同努力。

由于作者水平所限,缺点与不足难免,热忱期望批评指正。

刘昌明

目 录

1 浩瀚之水天际来

2 探索水的奥秘

- 2.1 问世间水是何物 4
- 2.2 异乎寻常水物理 11
- 2.3 鲜为人知水化学 20
- 2.4 形形色色水分类 25

3 周而复始质量守恒

- 3.1 巨型“水轮”——水循环 31
- 3.2 千变万化永守恒 46

4 多姿多态地表水

- 4.1 浩淼无垠的海洋 51
- 4.2 奔腾不息的河川 72
- 4.3 明珠璀璨的湖泊 85
- 4.4 银装素裹的冰川 96
- 4.5 甘醇美酒源于泉 106

5 作为资源的水

- 5.1 水资源及其特性 111
- 5.2 全球水量知多少 116

5.3	中国的水资源状况	121
5.4	源远流长的水利利用	134
6	水多水少都是灾	
6.1	残酷无情的洪灾	138
6.2	煎熬难忍的干旱	149
7	触目惊心的水污染	
7.1	难以计数的污染物	168
7.2	罪魁祸首污染源	172
7.3	几种典型的水污染	175
7.4	水环境优劣的判定	186
7.5	水体的自净功能	190
7.6	中国水体污染状况	194
8	水与人 人与水	
8.1	水是生命之源	199
8.2	人类对水情势的影响	209
8.3	苍茫大地谁主沉浮	220
9	为了我们共同的未来	
9.1	可持续发展思想	223
9.2	水与可持续发展	227
9.3	明日水任重道远	232
	参考文献	238

1

浩瀚之水天际来

水是一种宝贵的自然资源，是人类赖以生存的物质条件。有人曾把水比作生命的摇篮，也有人把水比作地球的血液。那么，地球上如此庞大、晶莹浩荡的水从何处来呢？也许有人会不假思索地回答，水是从天上降落下来的。如果这个回答是正确的，那么，使地球上现在储存着的水全部化为水汽，大气应该能够轻松地容纳。但事实并非如此，单单是地球上海水的重量就超过大气重量的 280 倍。由此可见，地球上的水来自天上岂不成了无稽之谈。

应该认识，人们司空见惯的下雨现象，雨落地面汇集成江河湖泊，最后百川归海，