

A misty landscape with several small, tree-covered islands rising from a body of water. The sky is filled with dark, heavy clouds, and a bright light source, possibly the sun, is breaking through the clouds in the center, creating a strong glow and illuminating the scene.

利水型社会

LISHUIXING SHEHUI

姜文来 王建 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

利水型社会

姜文来 王建 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

水利发展面临着前所未有的挑战,水资源短缺、干旱洪涝、水环境污染以及由水资源开发利用引发的生态问题,它犹如一条条枷锁约束着社会经济可持续发展。如果不能有效地解决这些问题,我们的未来将笼罩在难以生存的梦魇之中,中华民族的振兴腾飞将受到冲击。因此,在水利发展过程中脚踏实地推行利水战略,水利与利水协同发展,建立利水型社会具有十分重要的理论与实践意义。

本书从走进多姿的水世界、水发出的“黄牌警告”、累积生态退化、追问水生态、低水经济、绿色水利、水量分配以及利水型社会等方面对水问题进行详细的阐述,并提出了绿色水利支撑体系,建设利水型社会。本书具有创新性、知识性、写实性和系统性等特点,通俗易懂,图文并茂,是普及水资源知识、保护水资源和生态环境的科普读物。

本书可供关心和保护水资源、水环境和生态环境的广大社会人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

利水型社会 / 姜文来, 王建编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 11
ISBN 978-7-5170-0403-5

I. ①利… II. ①姜… ②王… III. ①水资源—普及读物 IV. ①TV211-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第287593号

书 名	利水型社会
作 者	姜文来 王建 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	170mm×240mm 16 开本 10.25 印张 138 千字
版 次	2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
印 数	0001—1000 册
定 价	42.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

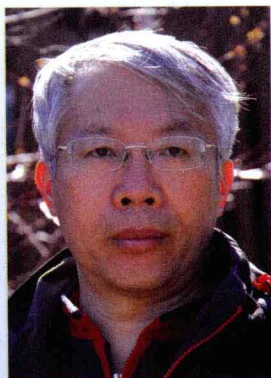
版权所有·侵权必究

作者简介



姜文来

姜文来，男，研究员，博士生导师，农业部有突出贡献的中年专家，现于中国农业科学院农业资源与农业区划研究所工作。1964年7月生于辽宁省凌源市二丈子村，1986年毕业于淮北煤炭师范学院化学系，1986—1989年在辽宁省阜新矿务局艾友中学教书，1992年获吉林大学环境科学系硕士学位，1995年获北京师范大学环境科学研究所博士学位。长期从事水资源管理、节水农业和生态环境研究工作，出版了《水资源探秘》、《中国水情》、《绿色水利：水资源与环境新论》等著作10余部，发表学术论文100余篇，主持或参加完成国家自然科学基金等项目20余项，获得省部级奖励6项。



王建

王建，男，水环境学者，研究员，现于自然大学水学院工作。1977—1993年在北京市环境保护局从事环境管理，1993—1997年国务院扶贫办世行贷款办公室项目官员，1997—2000年国务院新闻办五洲传播中心编导，2000—2008年北京市海淀区新闻中心记者，2009年香港中文大学访问学者。自1970年开始从事环境保护工作，出版《水质污染现象及其防治对策》、《日本环境影响评价》和《微量元素与人体健康》等日文译著，合作出版《环境中的砷》、《环境质量评价》、《环境影响评价》等专著，参与“官厅水系水源保护研究”等多项课题，成果多项建议被政府采纳，获北京市科技进步二等奖1项，最早引进的水质总量控制已经成为我国环境制度。

前 言

水是“生命之源，生态之要，生态之基”，2011年中央一号文件《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》高度概括了水的作用，水利的地位获得了前所未有的提升，催生了水利发展的春天，中国的水利充满了难得的历史发展机遇。

但我们必须清醒地认识到，水利发展同样面临着前所未有的挑战，水资源短缺、干旱洪涝、水资源污染以及由水资源开发利用引发的生态问题，它犹如一条条枷锁，刚性约束社会经济可持续发展。如果不能有效地解决这些问题，我们的未来将笼罩在难以生存的梦魇之中，中华民族的振兴腾飞将受到冲击。因此，在水利发展过程中脚踏实地推行利水战略，水利与利水协同发展，建立利水型社会具有十分重要的理论与实践意义。

本书按照“识水—爱水—威胁—利水（护水）”的主线向您徐徐展开丰富多彩的水世界。全书共八章，各章的主要内容如下：

第一章，走进多姿的水世界。本章在探讨地球之水来源之谜的基础上，带您走进令人惊奇的神秘水世界，审视水运动之谜，窥探微观水世界，并对世界之水进行了扫描，展示了中国水家底。让您认识水，并且对水充满珍爱。

第二章，水发出的“黄牌警告”。本章向您展示了水之痛，包括消失的家园、流淌的污水、富营养化的湖泊（水库）、地下水环境恶化和非健康的海洋，它们向我们发出了一张张“黄牌”，

警告我们必须严肃地面对。

第三章，累积生态退化。本章阐释了累积生态退化，包括消失的湖泊、远去的湿地、干旱化的土地、入侵的海水、地面沉降、干涸的河流和退化的水生态系统等。生态退化正在吞噬着人类美好家园，抢救生态就是拯救我们人类自己！

第四章，追问水生态。本章对生态退化进行了反思，包括对未来的展望、生态退化究竟是天灾还是人祸、我们的先人通过什么智慧来实现人与自然和谐、我们的成就与反思等。追问反思的目的是检视我们的行为，是为了拯救生态。

第五章，低水经济。本章在阐明水与经济关系的基础上，分析了我国经济用水效率演变历程，并对我国用水效率和世界其他国家用水效率进行了比较，提出了低水经济的内涵、特征及其与节水型社会的关系，探讨了实现低水经济的重要途径。低水经济是水资源短缺国家或地区应对水短缺的必由之路。

第六章，绿色水利。本章在阐述绿色水利产生背景的基础上，提出了绿色水利的内涵，论述了绿色水利的特征，并针对水电建设提倡绿色水电，最后论述了绿色水利支撑体系。绿色水利是中国水利发展的重要方向。

第七章，水量分配。本章在对我国水量分配历程进行分析的基础上，阐述了水量分配的内涵、地位与作用，并对我国石羊河流域、黄河流域和鄱阳湖流域水量分配进行了阐述。水量分配是解决我国生态问题的重要手段之一。

第八章，利水型社会。本章在简要地介绍利水型社会产生背景的基础上，探讨了利水型社会内涵和特征，提出了利水与水利协同发展的战略，阐述了利水型社会建设途径。利水型社会是我国水利发展的目标。

本书具有5个鲜明的特点：①创新性，本书阐述了许多新理念，如累积性生态退化、低水经济、绿色水利和利水型社会等，

都富有探索性和创新性；②通俗性，书中列举了大量的案例和典故，努力使内容通俗易懂并充满趣味性；③知识性，尽可能地阐述水资源相关的知识，令读者在阅读中增加知识；④写实性，对我国面临的水资源及生态环境问题进行了实事求是的描述，尊重现实，不夸张；⑤系统性，对我国水资源及相关的生态环境问题进行阐述，较系统地提出了消除这些问题的重要战略途径。

本书第一章、第二章、第三章、第六章、第七章、第八章由姜文来撰写，第四章、第五章由王建撰写，全书由姜文来统稿，姜文来、王建共同定稿。在写作过程中，作者参考了大量的文献并尽可能标注，但个别文献没有找到确切的出处难以如愿，作者向各位文献的作者表示衷心的感谢，同时对没有标注的文献作者表示诚挚的敬意和歉意！

2011年5月18日，马里奥·莫利纳等20名诺贝尔奖得主向联合国一个特别委员会提交了《斯德哥尔摩备忘录》，认为“地球已经进入了新的地质年代，即‘人类世’，或者说是人类时代”，即在这个时代，地球身上发生的重要变化不是由自然而是由人类行为造成的，建议“采取一系列紧急而影响深远的行动，使决策者和各团体为了子孙后代成为积极的地球管理者”，作者对此深表赞同。《利水型社会》是我们向社会发出的一个呼吁，敦请全社会刚性约束不顾环境的利己膨胀行为模式，摒弃不健康的生活方式，通过善待水资源、善待生态环境等绿色方式实现水资源增值，创新绿色经济的发展，最终实现人与水、人与自然的和谐，给我们的子孙留下一个不是千疮百孔美丽的地球。通过我们的不懈的努力，相信一定能够做到！

北京理工大学出版社范春萍女士在本书策划过程中付出了大量心血，没有她的推力本书难以问世，在此表示诚挚的敬意和谢意！感谢中国水利水电出版社宋晓女士的精心编辑，让本书得以尽快问世。

本书得到国家重点基础研究发展计划（973 计划）“气候变化对我国粮食生产系统的影响机理及适应机制研究”（项目编号：2010CB9515001）和国家自然科学基金“水资源生命周期条件下水资源增值理论模式及其机制研究”（项目编号：70773113）项目资助。

姜文来 王建

2011 年 12 月 8 日



目 录

前言

第一章 走进多姿的水世界	1
第一节 水是神秘的天外来客吗	1
第二节 令人惊奇的水世界	4
第三节 世界水扫描	8
第四节 中国之水知多少	12
第二章 水发出的“黄牌警告”	17
第一节 消失的家园	17
第二节 干渴的大地	21
第三节 流淌的污水	25
第四节 富营养化的湖库	28
第五节 污枯的地下水	30
第六节 非健康的海洋	33
第三章 累积生态退化	39
第一节 消失的湖泊	39
第二节 远去的湿地	44
第三节 干旱化的土地	50
第四节 入侵的海水	53
第五节 累积性地面沉降	55
第六节 干涸的河流	58
第七节 退化的水生态系统	64
第四章 追问水生态	67

第一节 未来的忧患	67
第二节 是天灾还是人祸	72
第三节 先人水智慧	74
第四节 成就与反思	80
第五章 低水经济	85
第一节 水与经济关系	85
第二节 我国经济用水评述	87
第三节 什么是低水经济	89
第四节 低水经济实现途径	92
第六章 绿色水利	99
第一节 绿色水利产生背景	99
第二节 绿色水利内涵	100
第三节 绿色水利特征	104
第四节 水电建设与绿色水利	106
第五节 绿色水利支撑体系	111
第七章 水量分配	115
第一节 水量分配回顾	115
第二节 水量分配内涵与作用	121
第三节 我国水量分配案例	124
第八章 利水型社会	137
第一节 利水型社会提出的背景	137
第二节 利水型社会内涵和特征	142
第三节 利水与水利协同发展	143
第四节 利水型社会建设途径	146
参考文献	151
后记	153

第一章 走进多姿的水世界

水是普通而神奇的物质，本章在探讨地球之水来源之谜的基础上，带您走进令人惊奇的神秘水世界，解开水运动之谜，窥视微观的水世界，并对世界之水进行了扫描，展示了中国水的家底。

第一节 水是神秘的天外来客吗

在茫茫的宇宙中，漂浮着一个美丽蓝色的星球，那就是我们人类的家园——地球，绚丽的蓝色正是地球之水呈现的风姿。

水是地球上最常见的物质，我们每天都离不开它，可能因为太常见，大家对其熟视无睹。有好奇者不禁要问，地球上水来自哪里？是自生的，还是天外来客？

目前关于地球上水的来源有多种说法，但总体可以概括为两种：“土生土长”说和“天外来客”说。

一、“土生土长”说

“土生土长”说，也就是自生说，它认为水是地球自身演化的产物，是自产的，但对水的诞生过程存在一些争议差异，主要表现为如下。

(1) 固有说

固有说认为水是地球上固有的，地球在原始太阳星云凝聚孕育过程中便携带了部分水，它们以结晶水等形式赋存于矿物和岩石之中。随着地球的不断演化，赋存在矿物岩石中的水逐渐被释放出来，变形成地上不同形态的水，如火山爆发会伴随着大量的

水蒸气喷射而出。

研究表明，火山喷发确实喷射出大量的水蒸气，但同位素分析表明其水蒸气与地表水十分相似，不排除喷发出来的水蒸气是地表水渗入到地下的可能。

此外，此学说还有一个问题没有讲清楚，赋存在地球中的“原始水”是如何形成的？这对我们揭开地球之水来源非常重要，但此说并没有交代。

（2）化学反应说

东京理工学院的地质学家们认为，在地球形成的最初阶段，其内部曾包含有丰富的氢气，在某种条件下氢气与地幔中的氧发生了化学反应生成水。不过当时地球的温度非常高，所生成的水是以气态的形式存在，只有地球慢慢冷却以后，才逐步形成液态的水。

如何证明地球大气中曾富有大量的氢气是此学说成立的关键。经过科学家们不断的努力，初步查找到地球中确实曾含有氢气的证据。研究表明，地球处于“婴儿期”的时候，其轨道与现在不同，不是圆形而是非常扁的椭圆形，主要原因是太阳的引力较弱，事实上太阳系年轻的行星都富含氢气。

日本科学家认为此学说尚处于理论设想阶段，还需要更为严密的研究与论证。

二、“天外来客”说

“天外来客”说认为地球之水并不是“土生土长”的，而是来源于地球之外，是天外来客。

大约在 40 亿年前的地球形成初期，地球曾遭受过数千颗大小不同的彗星与陨石的撞击，这些撞向地球的“天外来客”，大部分携带特殊的礼物——后来成为孕育地球生命的水，当然这些水以蒸汽、液态和固态（冰）等形式存在。

宇宙中的水并不像我们想象的那么稀少。美国国家航空航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）于

2001 年 2 月 28 日和 2002 年 3 月 1 日公布了“伽利略”航天器、“奥德塞”火星探测器拍摄的图片, 研究结果表明, 木星最大的卫星——木卫 3 表面存在由冰火山喷出的水和烂泥形成的痕迹, 火星南极地下 1m 之内存在大量的冰, 如果参考以前获取的火星表面存在水流作用形成的河床、峡谷及沉积岩层的照片, 可以说明水并非只有地球才拥有, 在宇宙的其他星体也存在。

1987 年以来, 科学家从人造卫星获得了大量的高清晰的地球照片, 对这些照片进行仔细的研究, 发现了过去未曾发现的大量“黑斑”, 研究者认为这些“黑斑”就是冰彗星造访地球留下的痕迹。2001 年 5 月美国《科学》杂志上发表了美国约翰·霍普金斯大学天文学家威沃的研究成果: 利内亚尔彗星是含有大量冰的雪球, 其含水量达到 33 亿 kg, 研究结果表明利内亚尔彗星携带的水与地球上的水相似, 图 1-1 是利内亚尔彗星照片^①。

研究者推测, 每分钟约有 20 颗由冰物质组成的大小不等的彗星闯入地球的大气层, 如果将其核算为水量大约有 $1000\text{m}^3/\text{min}$, 那么一年就有高达 0.5km^3 的水来到地球上安家落户。天文学家们认为, 在太阳系刚形成时可能有不少类似于利内亚尔彗星从“木星区域”落到地球上。美国航空航天局专家约翰·玛玛说: “它们落到地球上时像雪球, 而不是像小行星撞击地球, 因此这种撞击是软撞击, 受到破坏的只是大气层的上层, 而且撞击时释放出来的有机分子没有受到损害。”部分同意这种观点的科学家认为地球上的海水绝大部分是由撞入地球的冰彗星带来的(黄寰, 2002)。

瑞士伯尔尼大学的天文学家科特林阿尔特维格认为, “或许我们将不得不对有关地球上的水来自宇宙的理论进行修正, 不

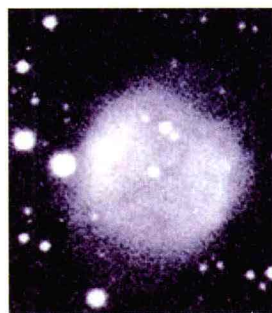


图 1-1 利内亚尔彗星

① <http://it.dgzx.net/personalweb/20022/Jack001/web/images/0008.jpg>

过，各种天体也有可能参与了地球上水的形成过程”^①。

这种学说也受到一定挑战，如果地球中的水是天外来客，而且是有来无回的话，那么地球上水将不断增多，那地球岂不会终有一天淹没在一片汪洋之中，变成一个真正的“水球”？这可是一幅可怕的图景。

无论是“土生土长”说还是“天外来客”说，目前都没有得到普遍的认可，地球之水来源何处依然是一个待解之谜，尚需要不断地探索。

第二节 令人惊奇的水世界

水的世界是令人惊奇，无论是水的运动还是水的结晶，都充满了神秘与传奇。

一、水运动之谜

地球上的水无时无刻不在运动，图 1-2 是地球水循环运动示意图^②。

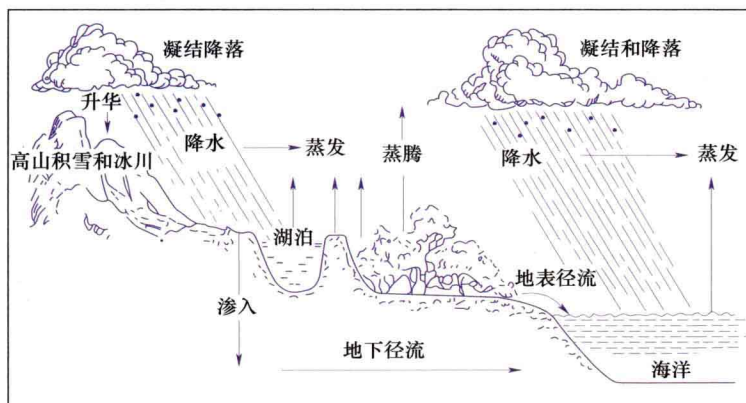


图 1-2 地球水循环运动示意图

① 科学家破解地球水形成之谜，中国网，http://www.china.com.cn/node_7064072/content_19635771.htm

② <http://lw23.com/pic/XS1/XS14E3252413032.JPG>

从图 1-2 可以看出，地球上水很活跃，由于其不同的运动方式形成了复杂的水运动系统，运动形式包括蒸发、降水、径流、入渗、迁移等。从整体情况来看，水运动模式可以概括为水分大循环和小循环。水从海洋蒸发变成水蒸气，运动到陆地上空，以雨、雪、雹等形式落到地面，在运动过程中，部分水重新被蒸发返回大气，部分水形成地表径流或地下径流等，最终回归海洋，这种海洋和陆地之间水的运动过程称为水的大循环。小循环是指水在陆上或海上内循环，即在陆地或海洋内进行的水循环。世界上的水不断处于大循环和小循环运动之中，并且相互交织在一起，地球上的水基本保持恒定。

二、神秘的水微观世界

水是构成地球最重要的物质，多彩多姿的水将世界打扮得异常美丽。地球呈现出的淡蓝色光芒增添了宇宙的光辉，水参与孕育出来的生命令世界充满无限的生机，水是神奇的物质，充满无限的魅力。

水是生命的缔造者和维护者，没有水的存在，就没有生命。从生命的起源到生命的持续，水都发挥着至关重要的作用。水是文明的使者，无论是两河文明、古埃及文明、印度文明还是古中华文明，都依赖水的恩赐，以水为中心的水文化更是深入人心，产生难以描绘的美。

九寨沟的美水造就了神奇的风光，黄山的云雾美轮美奂令人流连忘返，哈尔滨的冰灯呈现出醉人的仙境，壶口瀑布发出催人奋进号角，西湖犹如一个美女充满魅力……倾听消失的楼兰古国小河墓地的千年诉说，仰望内蒙古黑城遗址不灭的佛塔，目睹内蒙古额济纳旗死而不倒、倒而不朽的胡杨顽强抗争……这一切都在向我们展示水的神奇与伟大，它像一只无形的手点绘世界，生与死、美与丑、静与动等都有它的身影。

水的宏观世界充满着神奇，水的微观世界更是令人无比惊奇。现在让我们走进微观的水世界，摘取几朵奇葩，窥视一下水

的神秘。

1. 走进冰雪的世界

“北国风光，千里冰封，万里雪飘。望长城内外，惟余莽莽，大河上下，顿失滔滔。”毛泽东用他那气壮山河的诗句，描绘了北方冰封世界的传奇。

雪的世界是一个神奇的世界，无论是茫茫的雪海还是一片小小的雪花，都展现出无限的美。图 1-3 是显微镜下美丽的雪花倩影^①。

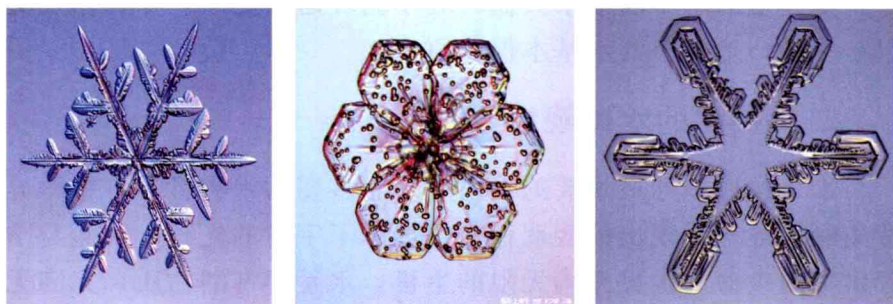


图 1-3 美丽的雪花世界

面对这些图片，不知道用什么语言来描绘，只由衷地发出赞叹：美，真美！

如果走进冰的晶体结构世界，同样会感受到简单与复杂奇妙组合之美。图 1-4 是冰晶体结构示意图。

仔细视图 1-4 冰晶体结构示意图，不仅令人惊叹冰晶的传奇，这个由无数个水分子组成的庞大的集团，排列有序，相互交织形成的复杂冰晶体，让人认识到单纯与复杂的奇妙的结合，也让人触摸到“一片冰心在玉壶”的心境。

2. “通人气”的水结晶

水也有感情，也有喜怒哀乐，也能分辨是非，你听到这种说

^① http://news.xinhuanet.com/tech/2008-12/11/xinsrc_5821205110858453837012.jpg
http://news.xinhuanet.com/forum/2005-01/29/xin_58201022816284072455230.jpg
<http://hiphotos.baidu.com/zozo1213/pic/item/fd5a70cb86727e4fbf09e671.jpg>