

102

科普系列丛书

辽宁省科学技术协会 编

说水谈冰

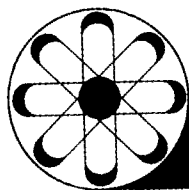
话瑞雪

王恒一



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



102

科普系列丛书

辽宁省科学技术协会 编

说水谈冰话瑞雪

王恒一

辽宁科学技术出版社

沈 阳

© 2006 版权归辽宁省科学技术协会所有, 授权辽宁科学技术出版社使用

图书在版编目(CIP)数据

说水谈冰话瑞雪/王恒一编著. —沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2006.11

(科普系列丛书)

ISBN 7-5381-4659-8

I. 说… II. 王… III. 水 - 普及读物 IV. P33-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160182 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 沈阳全成广告印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 140mm × 203mm

印 张: 5.25

字 数: 115 千字

印 数: 1~5 000

出版时间: 2006 年 11 月第 1 版

印刷时间: 2006 年 11 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 红 李伟民

封面设计: 王 林

版式设计: 王 林

责任校对: 王春茹

定 价: 12.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502 23284357

<http://www.lnkj.com.cn>



王恒一 (1933—), 男, 河南灵宝人, 辽宁省能源研究所研究员, 武汉大学水利学院水工建筑专业毕业, 多年从事水利勘察设计及新能源研究开发工作。中国水利学会会员, 中国建筑学会会员, 中国太阳能学会会员, 辽宁省太阳能学会理事, 曾担任辽宁省太阳能学会秘书长。

《科普系列丛书》编委会

顾问 王天然 程耿东 丁德文 孙铁珩 黄其励

主任 商向东

副主任 刘 红 张玉龙 吴春福 左 良 臧树良
何钦成 王佩军 于明才 金太元 尹承恕
宋纯智

委员 (以姓氏笔画为序)

于明才 王元立 王玉惠 王奉安 王佩军
尹承恕 左 良 冯玉沈 孙 丹 孙红军
朱玉宏 刘 红 刘中敏 谷 军 张玉龙
李伟民 宋纯智 何钦成 吴春福 金太元
商向东 臧树良

办公室

主任 尹承恕

副主任 李伟民 方春晟 王奉安

成员 杜 楠 潘卫东 郝润清 赵松波 潘 锦

序 言

科学普及与科技创新，是科技工作的两个基本体现，它们犹如科技工作的两翼，缺一不可，紧密相连。当今，人类社会已经步入了一个科技创新不断涌现的时代，科技成果层出不穷。科普工作作为科技工作的重要组成部分，必须紧跟时代发展的脚步，为不断提高公众科学文化素质服务，使科技创新真正进入社会，成为全社会的财富和力量。这也是构建和谐社会、建设创新型国家的必然要求。

随着科学技术的进步和信息技术的发展，科普的形式也日渐丰富。从电视广播到报刊杂志，从图书教材到互联网络，科普传播应有尽有，无所不在。但是，科普图书作为一种科普传播的类型，它既讲究科技的学术性、学科的系统性，又讲究写作的艺术性，内容更加厚重全面，趣味性和可读性更强，是其他手段的科普形式无法替代的。目前，无论从科普图书的作用，还是从社会对科普图书尤其是高质量科普图书的需求来看，都到了必须大力加强这项工作的重要时期。作为科普工作重要社会力量的科协组织，抓好科普图书的创作出版工作责无旁贷。为此，辽宁省科学技术协会决定在科普图书创作出版方面进行一次探索，一方面为繁荣科普创作，另一方面也是积累经验。2004年下半年，我们在全省范围内组织开展了《科普系列丛书》编撰工作，并成立了有省内一些院士担当顾问的编委会。这项工作一经启动，立即在社会上引起强烈反响，一批科技工作者及有识之士从事科普丛书创作的热情被激发出来，他们立志创作出精品。辽宁科学技术出版社对此套丛书的编撰出版给予了大力支持，并将此项工作列入



了辽宁省“十一五”重点图书出版规划。

这套《科普系列丛书》包括自然科学所涵盖的天、地、生、数、理、化诸学科，以及工程、技术各主要领域的科技知识。它将全面介绍当代科学前沿，如信息科学、生命科学、物质科学、脑与认知科学、地球与环境科学、数学与系统科学，以及自然科学与社会科学的交叉领域中形成的新学科及其进展；介绍信息、生物、海洋开发、航天、新材料、新能源、环保等高新技术；介绍有重大经济社会意义的实用技术；介绍科普著作、科幻作品等。丛书还将结合辽宁特点，以艺术的形式介绍具有辽宁地方特色的自然资源，如地质、地貌、气候、矿产、动物、植物等；介绍在辽宁的大专院校、科研院所的特色学科、重点实验室所从事的科学奥秘等。

编撰科普图书，关系到子孙后代，关系到祖国的未来，任务重、责任大。真诚希望广大科技工作者、科普作家，以及热心科学普及事业的社会科学、文学艺术方面的专家学者，以提高全民族的科学文化素质为己任，积极投身到《科普系列丛书》的创作中来，多出作品，出好作品。

《科普系列丛书》编撰工作才刚刚起步，还处于尝试阶段，缺点不足之处在所难免，衷心希望广大专家学者、广大读者朋友提出宝贵意见。让我们共同努力，做好科普丛书的编撰和出版工作，为建设创新型国家，早日实现小康社会的美好生活贡献智慧和力量。

商向东

2006年1月于沈阳

水润自然 气象万千

——序《说水谈冰话瑞雪》

大自然风云变幻，气象万千，如果没有水的循环，那将会黯然失色。生命世界多姿多彩，生机勃勃，如果失去水分子的参与，就会死寂一片。人类社会生生不息，欣欣向荣，如果没有水资源可用，那就无以为继，陷入灭顶。那么，水是什么，水有多少，水在哪里，如何用水，如何爱水，如何节水，人如何与水和谐相处？……人人都面对这些问题，但又不是人人能说得清楚。王恒一先生的《说水谈冰话瑞雪》比较系统生动地做了科学的描绘。作为一位 20 世纪 50 年代武汉大学水利学院的毕业生，王恒一先生与水利工程打了几十年的交道，20 世纪 70 年代开始又进行能源方面的研究，是一位经验丰富、知识广博的老专家。王先生退休后，不顾年老体弱又积极参加科普创作，其敬业和奉献精神令人肃然起敬。

《说水谈冰话瑞雪》从水的物理、化学性质，水的气、液、固三态变化，写到水在地球“水圈”、“大气圈”中的循环往复；从小到水分子的结构，写大到海洋的浩渺；从水的轻柔顺势，写到坚如金石的冰晶，以至钻煤凿石、钢刀砍不断的高速水流；从平如镜面的静止水，写到伴随风暴雷电的惊涛骇浪；从无色透明单纯如一，写到雨雪冰雹可折射七色彩虹的多姿；从覆盖 70% 地表可称水球的地球上水的丰富存量，写到当今越来越多人烟稠密地区的水荒；从水润万物，写到污染成灾的劫难；从人类已掌握的水科学的丰富知识，写到有待认识的众多领域；从水是生命



的基础，写到水是经济资源和战略资源；从水利写到水害，从防洪抗旱，写到水利开发等，对水的方方面面，林林总总，旁征博引，涵盖广泛。读者可从中学到知识，受到启发，引起思考，生发探索水之奥秘的兴趣，还可以让人们从资源的匮乏现状中增强缺水的危机感，因而更自觉地节约用水，促进节约型社会的建立。

总之，阅读这本书的人会受益多多。对老专家为科普工作付出的心血深表钦佩。当然这本书也不无需要改进之处，比如，作者因多年科研工作的潜移默化，文风严肃有余，活泼不足，趣味性也还有待增强，这也算是白璧微瑕、美中不足。问题是写好科普图书也决非易事。科普图书既要有科学的准确、逻辑的严密，又要通俗易懂、活泼有趣。撰写科普图书同样是一种创作。写好科普书并非如有些人所认为的那样容易，更不是如个别人所轻视的“小儿科”。创作优秀的科普书，把深奥的科技知识写得趣味盎然，人人明白，是一门学问，是今后科技工作者和科普工作者需要共同探讨和解决的课题。科普搞好了，全民科技文化素质提高了，建立创新型国家才有雄厚的群众基础。国内外的无数事实说明，优秀的科普著作，往往是出自严肃的科学家之手，那些科普的传世之作大都是出自大科学家的手笔。

写好科普书是知识界的一种责任，不仅需要科技工作者的努力，而且需要社会科学工作者、文学艺术工作者乃至全社会共同努力才能办好的事情。搞好科学普及，提高国民素质，提高自主创新能力，转变生产方式是落实科学发展观，建设和谐社会的重要方面。让我们共同努力，为广大青少年以及城镇居民、农民、领导干部和公务员创作更多、更好的优秀科普作品。

尹承忠

2006年10月

目 录

水性篇	001
普通的物质 特殊的性质	004
天然的溶剂	008
水性的新发现	009
水的家族	013
 水源篇	 018
水圈	018
水的来龙去脉	020
降水与暴雨	021
地外来水	024
世界的水资源	024
中国的水资源	026
辽宁的水资源	029
新发现的淡水资源	030
河流	032
辽宁的主要河流	033
海与洋	038
辽宁的海	039
海洋生物资源	040
全球水资源危机	041



水的污染源	044
各类水体的污染	050
水危机及其原因	053
云雾篇	055
天上的云	055
地上的雾	056
水生篇	059
水与生命	059
水与人类	061
怎样喝水与喝什么水	063
保护水源 节约用水	072
水利篇	075
水利开发源远流长	075
水利工程	077
水库	078
地下水库和森林水库	080
水库地震及灾害	082
世界最大的水利枢纽工程	084
调水工程	088
灌水技术	094
人工降雨	098
海水淡化	099

环境水利和世界水日	106
冰成篇	110
静水冰	112
河冰	112
湖冰	113
海冰	113
冰碛	114
冰核	116
重冰和热冰	116
可燃冰	117
冰景篇	118
奇异的冰川	118
海上冰山	122
冰性篇	125
冰的特殊性质	125
冰的特殊功能	126
冰川的威力	128
冰雹篇	131
雾淞冰花	131
冰雹	132
干冰催雨	134



雪花篇	137
雪花的形成	138
雪花有多大	139
雪为什么是白的	140
积雪篇	142
积雪的性能	142
积雪的分布与形状	143
积雪的利与害	146
后记	150

水性篇

水

无色无臭透明，
心底自有无尽柔情，
为什么又会澎湃汹涌？
是要填尽世间的和平。

山明水秀，壮丽河山自然胜景，
不但使游人神往，
而且是它产生了地球上的生命。
水—— H_2O ，包含着两种元素——氧和氢。
氢是一种极好的燃料——能源，
远远超过了煤、石油和天然气。
燃烧以后又变成水。
宝贵的可再生能源——可以循环使用。
这是取用不竭的能源啊，
不会污染大气和环境！
不久的将来，将出现一种奇妙的设备，
是一种特别的薄膜，



在阳光下把它放进水里，
就能将水分解成氧和氢。

春姗姗来到人间。
水醒了，潺潺轻弹。
地醒了，绿茵点点。
山醒了，峰岭滴翠。
鸟醒了，枝头竞唱。
万物张双臂，丽日更灿烂，
生命开心扉，尽吸空气鲜。
水是自然界的基本要素，
水是生命的摇篮，
水是健康的卫士，
水是农业的命脉。
水是一切生物赖以生存的基本条件。
水是人类生存不可缺少的自然资源。

水，多被文人墨客描写为最柔弱的物质。说一个人温柔就是“柔顺如水”或“似水柔情”。评价女孩的清丽时，就说“梨花带雨”。曹雪芹用贾宝玉的嘴说，世上的女孩都是水做的，男人都是泥做的。可见水被认为是美好的、柔弱的。老子的哲学讲以柔克刚时，就讲到水处下势，但水滴石穿。水无形，形随器，但它却又恣肆汪洋，溶土石成河川，化灰岩为溶洞，韧劲超绝。水单纯无色，晨暮雨后形成的水蒸气可把阳光折射成七色彩虹。文学作品中，形容人的平静时就说“心如止水”，池塘或小湖中多数

时候水平如镜，但洪水、海啸时水却变成巨浪滔天，荡涤一切。水是平凡的，但又变幻莫测，神奇无比……

水是含有两个氢原子和一个氧原子的化合物，化学分子式是 H_2O 。水，无色、无臭。在自然界，纯水是罕见的，水能溶解许多物质，是最重要的溶剂。我们平时说的水，并不是严格化学单质意义上的水，而是溶解了许多其他物质的水溶液。习惯上，把这种水溶液称为水，如海水、河水、湖水和地下水等。

在自然界中，水以固态（冰、雪、霜），液态（水），气态（水蒸气）三种聚集状态存在。空气中含有水蒸气。土壤、岩石层中有时也积存着大量的水。动、植物机体重量的大部分是水。水结冰后其密度减小，体积增大，所以冰总是浮于水面。在一切固态和液态的物质中，水的热容量最大，这一特性对于调节气候具有重大意义。对陆地而言，水是江、河、湖、海、洋的总称。水是五行（金、木、水、火、土）之一。太阳系九大行星之一的水星，就是以水命名，水星是距太阳最近的一颗行星。其实地球也可称为水球，因为地球表面绝大部分都是水。

水除了有多姿多彩的形态，还有许多特别的物理、化学性质，有众多的功能，是大自然赐予的美妙物质。水是生命的源泉，水是生命的重要组成部分。水的循环和运动是千变万化的大自然的主角之一。人类的生存离不开水，经济发展离不开水，文明社会的进步和延续离不开水。当然，水有时也给人类带来负面影响，旱、涝、洪水都会给人带来灾难。人们有时违背了水的自身规律，过度开发水，严重污染水，无度地浪费水，也会受到水的惩罚。因此，了解水的重要，认识水的性质，掌握水的规律，保护水的环境，合理开发水利，科学地使用水资源是当今人类的重大课题。



普通的物质 特殊的性质

水的质量、密度、压强、比热、溶解度，以及热学、力学、电学、光学和声学等性质称为水的物理性质。水有些性质是十分独特的。许多物理量以水为标准。

在常温常压下，纯净的水无色、无味、透明。当水多的时候则呈近似蓝色，大水库和海水的颜色是蔚蓝色。透过水可以看见物体，因为光线可以穿过水，但光对水的穿透力却是有限的。少量的水透明，水多了就不透明了，日光只能透过几百米的海水。在大洋的底部，光线照射不到，又黑又冷，那里也没有植物。有些鱼自己生有特殊的发光器官，有的干脆就是瞎子。我们平时说“水是无色透明的液体”只是一个近似的说法，纯水没有任何气味。

水有三态变化：液态、气态和固态。在 101.325 千帕的压力下，水的沸点为 100°C ，冰点为 0°C ， 4°C 水的密度最大，为 $1\text{克}/\text{厘米}^3$ 。液态水的比热容为 $4.18\text{焦}/(\text{克}\cdot^{\circ}\text{C})$ ，冰的比热为 $2.09\text{焦}/(\text{克}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。在常温常压下，水的汽化热为 $2445\text{焦}/\text{克}$ ；在 100°C 和一个标准大气压下，水的汽化热为 $2557\text{焦}/\text{克}$ ，当水蒸气凝结成水时，放出相同的热量。在 0°C 和一个标准大气压情况下，冰的溶解热为 $334\text{焦}/\text{克}$ ，当水凝结成冰时，放出相同的热量。水从固态直接转变为气态时所吸收的热量称为升华热，升华热等于汽化热和溶解热之和。在避免震荡的情况下把水冷却，可在 0°C 以下而不冻结，这种现象称为水的过冷现象。但只要在这种过冷水中，加入少许尘屑或稍加扰动，水便立即冻结。若将水内气体排出，避免震荡，均匀加热，水可在 100°C 以上而不沸腾。水的导热性较其他液体小，在 20°C 时水的热导率为 $0.006\text{焦}/(\text{秒}\cdot\text{厘米}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；冰的热导率为 $0.0226\text{焦}/(\text{秒}\cdot\text{厘$