



科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

水

SHUI

水是地球的重要组成部分，也是人类赖以生存的必须物质，本书对水的成分等基本知识做了扼要的介绍，并介绍人类对水的利用等知识。本书图文并茂地向读者展现了丰富多彩、妙趣横生的水生动物百态。

杨华◎编著



中国出版集团
现代出版社



科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

水

SHUI



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水 / 杨华编著. —北京: 现代出版社, 2013. 1

(科学第一视野)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 1006 - 1

I. ①水… II. ①杨… III. ①水 - 青年读物②水 - 少年读物 IV. ①P33 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 304781 号

水

编 著	杨 华
责任编辑	刘春荣
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcbs. com
电子信箱	xiandai@ cnpitc. com. cn
印 刷	大厂回族自治县祥凯隆印刷有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	10
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2014 年 1 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 1006 - 1
定 价	29. 80 元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

前言 PREFACE

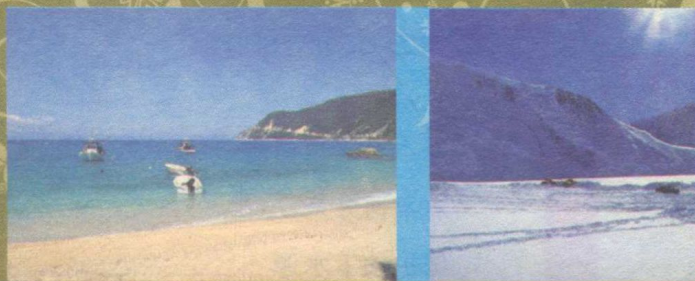
地球母亲在浩瀚的宇宙中发出的蓝色光芒，那就是水的颜色。水对我们非常重要。水是动植物体的重要组成部分，水几乎在所有生物的生命活动中都发挥着重要的作用，花儿离开了水就会枯死，小鸟也要天天喝水。水对我们的身体非常重要，营养的吸收、废物的排泄都离不开水，我们能保持正常体温也多亏了水。一般情况下，如果连续5天不喝水，我们的生命就会受到威胁。

水如此重要，但我们对再普通不过的水又了解多少呢？水似乎离我们很近，每天人的生存都离不开水，但这小小的水滴蕴涵的无穷奥秘却不是人人都知道的。本书将带你“上天入地”，开启一段生动有趣的“水之旅”。

水是一个多变的精灵，它形态多变，一会儿是潺潺流动的溪水，一会儿是奔腾不息的汪洋，一会儿是飞流直下的瀑布，一会儿又是澄澈如镜的池水，一会儿又变为宁静洁白的雪山。本书从对水的介绍说起，依次介绍了水的不同形态——地下水、冰川、冰山和海洋，还介绍了水的现状和著名的水景观。不仅包含了水的科学，也阐释了水的文化，当然也不会漏掉与你的生活息息相关的日渐严重的水污染问题，为你打开了关于水的科学之窗。

全书共有6章：第一章奇异的水，第二章地下水库，第三章走进两极的冰雪世界，第四章奇特的海洋，第五章水的现状，第六章水的奇观。让我们一起走进水的趣味世界吧！





第一章 奇异的水

生命的源泉	2
水从哪里来	4
不可捉摸的水分子	6
水的循环	9
水的影响	12

第二章 地下水库

哪里来的地下水	18
多水的地下世界	20
岩层的透水性	24
潜水和自流水	26
奇峰异洞和岩溶水	28
凿井取水	30
井的常见种类	34
特殊的坎儿井	36

井水有苦也有甜	38
清泉何处来	41
保护地下水源	45

第三章 走进两极的冰雪世界

被冰层覆盖的大洋	50
“梨”的两端	51
开辟海上航线	53
水下和空中航线	55
变色海水和多彩的冰雪	56
碧海玉山	58
淡水之源	61
“冰桥”和“陆桥”	63
北冰洋的航线及主要港口	65
雪海冰原一瞥	67
一个还是两个	69
雪山和冰河	70
冰的“长城”	72
巨大“冰箱”的历史变迁	74
穿透几千米的冰层	75
“移动”的极点	76
南极冰盖的“礼物”	78
冰盖融化以后	79



第四章 奇特的海洋

博大的海洋	82
凸的、凹的，还是无常的	83
地球上哪来这么多水	85
海底的沧海桑田	86
未来的淡水来源	87
世界两大洋	88
总览海洋之最	90
难解的“魔鬼三角”之谜	95
究竟是谁在作怪	99
再现的失踪者	100

第五章 水的现状

水的现状	108
一滴水等于血液	111
江河并非万古流	113
水污染的悲剧	115
水 荒	116
水无情是人之祸	118
消亡的沙漠绿洲	121
喜怒无常的黄河、长江	122

水的呐喊.....	124
恢复青春的湖	125

第六章 水的奇观

武陵源	128
庐山	130
三江并流.....	140
九寨沟	145
丽江古城.....	148

第一章

奇异的水

你可知道，“海”字为什么由“水、人、母”3个字组成吗？因为生命之源是水，人类就是在海洋中诞生的。大约45亿年前，地球上还没有任何生命，但在浩瀚无边的大海里，生命的创生和孕育却在悄悄地、极其缓慢地进行着。有趣的是，今天当人们用先进的科学方法分析时，惊奇地发现，胎儿在母体中赖以生存的羊水成分竟和海水的极为相似，无怪人们高歌“孕育人类的是海洋”。





生命的源泉

“生命之水”不只是一种诗意的成语。生命实际上是先从水中出现的，然后开始漫长的进化道路。在早期进化过程中互有联系的原始的动植物，几乎就是水，人体的 $\frac{2}{3}$ 也是水。在出生之前，一个人的大部分时间是在母亲的子宫内有庇护作用的膜质囊里的羊水中度过的，水在人的身体内川流不息，一直到他死亡为止。人没有食物可以活几个星期；一个印度修士不吃食物活了 81 天，但是没有水，人可以活下去的最长时间只能是 10 天。有些细菌可以在没有氧气的情况下进行繁殖，但是无论是细菌或者是任何其他生命，都不能在没有水的情况下生长。水无视层层阻碍，穿透动植物的活细胞；水战胜了地心引力，爬上最高的树木，把养分输送给顶端的枝叶。

生命开始于远古的浩瀚海洋——水、二氧化碳、沼气和氨的丰富混合体。几亿年来，水蒸气和从火山口喷出的其他气体进入大气层，在那里冷却、凝结、变成了雨落到地面，随即又重新蒸发。后来，地球渐渐地变冷，水不再蒸发，开始在海盆内聚集。倾盆大雨下降的时候，雨水把碳、氢、氧和氮——构成所有生物身体组织的 98% 的有机元素——从大气层中冲洗下来，带着生命不可缺少的组合成分注满海洋。由于太阳的强大紫外线，闪电时的电和地球本身的放射性，又对这些组合成分发生了刺激，使其结合再结合，最后在完全巧合之下，形成了能自身复制的化合物——第一个有生命的分子。这个生命起源的观点，现在已从假设的古海洋环境中的实验结果获得了支持——产生了活性蛋白质的先驱：一些复合化学制品。

生命自水开端这一事实，还反映在所有动物和植物的生长过程中，最简单的单细胞有机体也受到水的包围渗透，水通过它们的细胞壁进进出出，送进食物和氧气，带走废物。此种原理同样适用于高级形式的生命，只不过这个过程要复杂得多。

除了很少的例外，植物是利用水和空气制造食物的。为了生存，它们必须像导管那样，从土壤中吸收水分，送到细胞中备用，并将剩下的部分送入空中。植物的地下细根毛吸入的水，穿过主干和分支的无数细微的长管子上升，再通过叶子上叫做气孔的微小细孔蒸发，回到大气层（这些细孔也是植物进行光合作用和生长所必需的二氧化碳和氧的进出口）。6.5 平方厘米的叶面可能有 30 万个气孔，大多数都在叶子的背面，释放出的水分，数量是惊人的。虽然植物蒸发的水分，随着温度、湿度、光照、风力和土壤湿度的不同而变化，但在生长季节里，蒸发的水分总重量可能达到植物本身干重量的几百倍。一种植物，比方说玉米，一生中释放出的水量，足够在它生长的整块地面铺上 28 厘米深的水。在暖和的日子里，一株白桦树能释放 227 ~ 303 升的水。

这种具有惊人能力的运水系统的机械结构，现在还没有完全弄清楚。水在某种植物——比方说很高的树——内的运动，成为生物学中最令人困惑的难题之一，但人们已经知道的情况，一再表明水的与众不同的特性。

地下水以渗透作用的特殊扩散方式进入植物的根毛，这是一种几乎发生在所有生命组织中的基本过程。通过这一过程，水分子能够透过不能以水滴形式穿过的黏膜。此种看来自相矛盾的现象可用一张玻璃纸来加以证明，玻璃纸是与自然膜非常相像的人造膜。滴在玻璃纸表面上的一滴水不会穿过，在这一意义上玻璃纸是不透水的；即使用一架普通的光学显微镜来观察，也无法在

玻璃纸上找出一个细孔。但尽管玻璃纸很平滑并有延伸性，水分子还是确实实地能够透过玻璃纸；大多数家庭主妇都知道，包在玻璃纸内的一片

图与文

任何生物体都必须不断地补充因排泄和蒸发而损耗的水分，每一种生物都逐渐形成一种满足自己需要的有效方法。



面包会变干——当然不及没有包的那么快，但比用铝箔那样不渗透材料包的要变干得快。

充足的水分供应确实是生死攸关的问题。不仅是人类，任何形式的动植物，从最低级的变形虫到最高大的红杉，都是如此。一个人只要失去他体内水分的 15%，就会很快死亡，几乎一切生物体都要依赖超过自己体重 50% 的水来生存。水能溶解和分配生命中的各种必需品，像二氧化碳、氧和盐。在人体内，水对血液循环、废物排除甚至肌肉运动，都有极重要的作用。没有水，人们甚至不能眨一眨眼睛。

这种永无止境的渴，是人类从生命起源的海洋中得到的遗传。生物化学家相信，人类细胞质内盐的浓度——0.9%——与 30 亿年以前的海水相同，那正是第一批生物迁往陆地的时期，因此，从比喻的意义上来说，人体内依然流着一种原始的水，他们的祖先是这种原始水中出现的。



水从哪里来

水是地球表面数量最多的天然物质，它覆盖了地球 70% 以上的表面。地球是一个名副其实的大水球。地球刚刚诞生的时候，没有河流，也没有海洋，更没有生命，它的表面是干燥的，大气层中也很少有水分，那么如今浩瀚的大海、奔腾不息的河流、烟波浩淼的湖泊、奇形怪状的万年冰雪，还有那地下涌动的清泉和天上的雨雪云雾，这些水是从哪儿来的呢？

一种假说认为，地球上的水来源于原始的大气。他们推测，在地球历史的早期，地球的温度一定很高，地球上没有液态的水存在，而是水蒸气 and 大气混合在一起。后来，地球慢慢冷却，当地表温度降低到水的沸点（即 100℃）以下时，气态的水便凝结成液态的水。他们想象，原始大气中的水蒸气数量极大，由气态的水变成液态的水的过程一定很长。也就是说，要经过数万年不间断的降雨，结果地球表面所有洼地都积满了水，原始的海



洋也随之产生了。

有的科学家还找到地球上最古老的沉积岩，沉积岩是流水作用形成的岩石。有了沉积岩，就可以证明当时有水的存在。他们用仪器测出最古老的沉积岩的年龄为 35 亿 ~ 38 亿年。也就是说，在遥远的 38 亿年前，地球上就已经出现了水。这种水来源说，有不足之处。因为有人推测，既然在地球历史的早期，地球温度很高，空中弥漫着大量水汽，那么为什么这些水汽没有逸散到地球以外的宇宙空间呢？

于是又有一种假说——岩浆析出说应运而生。这种假说认为，地球最初的水大部分以岩石结晶水的形成存在于地球内部，或者溶解在岩浆中。随着地球的演化，这些地球内部的水通过火山喷发，也可能通过岩浆侵入等方式跑出来，进入地表。

在地球表层——地壳以下是地幔层。一位前苏联学者估计，地幔层中储存大量的水，而现在地球表面的水仅仅占其中的 13%，还剩 87% 的水量保存在地幔里，成为不断补充地表水分的后备来源。有人甚至还估计，目前全世界每年仅因为火山爆发，就带到大气中 4 000 万 ~ 5 000 万吨的水。地球历史那样漫长，从地下析出的水分，形成海洋等巨大水体不成问题。

最近，又有一种假说非常流行。他们认为地球上的水是从宇宙空间中来的。产生这种假说的重要根据是他们发现地球周围的许多彗星原来是由冰晶组成。宇宙空间彗星千千万万，并不断地和地球相遇，进入大气层。他们估计，大约每分钟就有 20 颗平均直径为 10 米的小彗星进入大气，每颗可释放出 100 吨水。虽说数量不是很大，但是频率高，时间一长，足以形成地球上这个庞大的水体。

以上关于地球上水的来源的 3 种假说，究竟哪个是正确的呢？现在还没有定论。看来，大气来源说因为假说有较严重的缺陷，目前已经被淘汰。另外两种说法，各有各的道理，也许地球上水的来源本来就是多源的，既有地球内部的源头，也有“天外来客”。我们相信，随着社会科学技术的发展和人类进步，对于这个地球科学中的一个最基本的问题，会逐渐得到完满的解答。



不可捉摸的水分子

水虽然是极为普通的东西，却是一种特殊的物质。它到处分布，以大洋、冰原、湖泊和河流等形式覆盖着几乎 3/4 的地球表面，这些水体拥有 3.24 亿立方英里（13.5 亿立方千米）的容积。在地面之下还以地下水的形式储有 200 万立方英里（830 万立方千米）的水，在地球的空气层里另有 3 100 立方英里（12 900 立方千米）的水，主要是水蒸气。

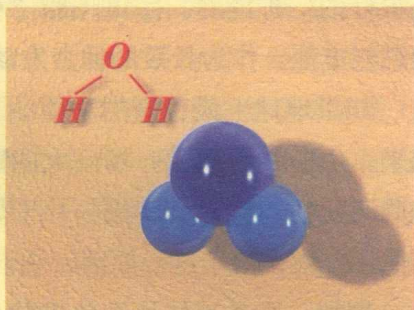
地球在诞生的时候就有这些大量的水，多数科学家认为在地球的原始海洋中就有了生命，水不断地供养所有的生命——有些很简单的生物没有空气也能生存，但是没有哪种生物可以没有水而生长。在亿万年的时间里，水是形成和改变地球表面的最为强大的动力之一。冻成滑动的冰川，它能雕刻出山岭的景观，挖出巨大的凹地和湖盆，改变河道并把泥土和砾石搬运到遥远的地方。作为下降的雨水和流动的河流，它能夷平大山，造成宽阔的河谷和陡峻的峡谷，并冲蚀最坚硬的岩石。作为冲击的波涛和澎湃的海浪，它能持续地侵蚀海岸，改变岛屿和大陆的轮廓。水决定着天气，形成作物和森林借以生根的土壤；作为蒸气或水力发电的动力，它还能发动现代化技术中的机器，从烤面包到创造晶体管收音机的半导体，几乎所有的制造业中，水都是不可缺少的。

作为一种物质，水是无臭、无色和无味的。它能在世界事物中起着一种不寻常的作用，是因为它的特性看来并不枯燥乏味。作为一种化学物质，水是独特的，它是一种非常稳定的化合物，一种很好的溶剂，又是一种强大的化学能源。水与大多数的有机物质不相接近，却被大多数的，包括它自己在内的无机物所强烈吸引；事实上，它自身的分子连结得比某些金属的分子还牢固。它凝结成固体时，不像几乎所有其他物质那样收缩，而是膨胀，于是就出现较轻的固体浮在较重的液体之上这一异乎寻常的后果。

水能吸收和释放比绝大多数一般物质更多的热量。在许多物理和化学性质方面——如凝固和沸腾时的温度——水是特殊和异乎常规的，而且这些异常的特性差不多都渗透到人类的生活中，正像天然的消化过程或人工的蒸汽机操作。

图与文

水的所有特殊性能可以从它的分子结构来追溯。两个氢原子和一个氧原子 (H_2O) 合起来的水，结成一种非常牢固的分子，要把水分裂开来需要巨大的能。事实上，很久以前，水一直被认为是一种不可分裂的元素，不是一种化合物。



在一个滴着水的龙头上最能看出一个水滴表面上建成的氢键的强大张力。首先出现在龙头口的水的平面薄膜好像是一片圆的很薄的透明橡皮。像一张有弹性的膜一样，龙头口薄膜包的水的重量增大时，薄膜就会慢慢地鼓起来，但并不破裂，最后它好像把自己从水龙头上拉开，并在一个自由下落的水滴周围碎开。这个水滴如果不受空气压力而变形，会变成一个完整的球体。所有的形状之中，球体是一种单位体积内具有最小表面积的几何体。下落的水滴有这种形状才能成为最紧密的整体，因此，在下落的水滴这种常见的形状中，可以看到使水具有特殊性质的分子力——这些难能可贵的性质使水成为地球上最重要的一种物质。

水的稳定性的转换甚至更为有趣。同样的道理，氢和氧原子抵制把它们拉开的力，它们总是愿意合在一起，像擦根火柴那样微小的推动都可造成它们的结合。厨房窗上的水蒸气是在炉里的火焰中由煤气中的氢原子和空气中的氧原子联结而成的，甚至人体也能在消化食物的过程中合成水——大致每周有 0.5 加仑。

虽然水在分裂时必须吸收非常大的能量，水在合成时也要放出同样多的能量。大约 0.5 千克的纯氢和 4 千克的纯氧，如果合成 4.5 千克的水，那

么放出来的能量足以供 60 瓦的灯泡点亮 325 个小时。氢—氧的反作用确实是很好的一种能源。宇宙飞船“双子星 5 号”曾首先应用有氢—氧反作用的燃料电池，作为长效的动力发动机。

如果地球上最普遍的物质——水，突然开始像它的分子结构那样行动起来，生命就要遭受一场巨大的灾难。血液会在身体里沸腾，植物和树木会凋谢死亡，世界会变成一片干燥的荒原，但是水分子结合在一起不同于其他化合物，由于这一原因，它们具有独特的自相矛盾的性质。

例如，水是液体比固体重的少数物质之一。液体的水能够在一个管子里不顾地心引力而向上爬升。水很仁慈，无数种生命能在水中生存；水又有腐蚀性，经过相当长的时间，它可以分解最最结实的金属。虽然看起来水可以那么容易地改变它的形态——有时一条河或一片湖里同时存在它的固体、液体和气体——但水发生这些转变时一定会放出或吸收巨大的能量。实际上，融化一座小冰山时需要吸收的热量，可以驾驶一条大轮船横贯大西洋 100 次。

在八大行星之中，只有地球上大量的液体状态的水。全世界的水总量是 13.6 亿立方千米。如果把这么多的水倾注于美国 50 个州的土地上，美国会淹没到 145 千米的深度。与数量同等重要的，是地球能保持水的 3 种基本形态——液态、固态和气态。水是天然地以这 3 种形态存在于地球上的唯一物质，而地球显然是太阳系中能以此种方式保持水的唯一行星。这种情况不仅决定了地球上生命的发展，而且可能限定太阳系中，生命只能在地球上出现。

数千年来，人们已经认识到——有时模糊，有时清楚——水的作用很大。它的供应量很丰富，性质很特别，对生命的关系很重要，总是使人感觉惊奇。人本身就是一个多孔的水囊；就重量来说，人体中有 $\frac{2}{3}$ 是水，只有 $\frac{1}{3}$ 是由其他化合物组成的。水供应着澎湃的大洋、沼泽的雾、滑动的冰川、火山爆发喷出的水蒸气、冬天的一个雪球或一小股飓风卷到空中的多至 45 亿吨以上的水汽。

令人眼花缭乱的变化说明了水的某些不稳定的特性，它从来不会静止。

放在餐盘旁的玻璃杯就是微观的不稳定的水世界。玻璃杯中冰块化成水的时候，会有小量的水汽释放到空气中，在光滑的玻璃杯内壁上凝成小水滴。在宏观的地球表面，13.6 亿万立方千米的水这种活跃物质，经常对强大的自然力——地球的自转、太阳的辐射热、地球和太阳系中其他星球的重力——产生反应。此外，还有地面上的不规则形态——大陆上的高山、河谷与平原、大洋里的盆地——的作用以及地球物质的化学性与组织成分。每个因素都能导致动荡的和持久不息的变态——水在气体、固体和液体状态中的移动、变化和反复无常的性质。

但有一个极为重要的情形是水的总量固定不变，世界上的水的总供应量不会增多也不会减少，现在的水量相信与 30 亿年以前几乎完全一样。在无穷的重复循环中，水经过了利用、处理、净化和再使用。昨晚煮马铃薯的水可能是几千年以前阿基米德的洗澡水。虽然使用“已经用过”的水这种想法，可能不合于卫生文明，但认识到供应全世界人类需要的一种重要物质不会枯竭，还是相当令人欣慰的。

水的耐久性引出了它是否早就一直存在的问题。在年青的和没有生命的地球刚刚混沌初开的时候，所有的水到底是从哪里来的？现代科学家认为这个问题直接联系着一个更大的谜，即地球本身的起源。水的产生和水的性质，与我们地球的大小、地球在太阳系中的位置以及地球的构造有明显的关系。



水的循环

大洋、冰冠和冰川合在一起构成地球总水量的 99.35%，余下来 1% 中的 2/3，分摊给全球其他形式的水，世界上所有的大河和大湖、内陆河、泉水、溪和塘、沼泽和泥塘、雨、雪和大气中的蒸气，地上和地下的管道水，阴沟和水库中的水，山坡上的雪和冰，泥土中的湿气和——最重要的——