



水的奥秘

郑 树 桓

河北人民出版社

水的奥秘

郑 树 桓

河北人民出版社

一九七九年·石家庄

封面设计：郑树桓

水的奥秘

郑树桓

河北人民出版社出版
石家庄地区印刷厂印刷
河北省新华书店发行

1979年7月第1版

1979年7月第1次印刷

印数 1—162,500

统一书号 13046·53 定价 0.29 元

目 录

一、水是什么？	(1)
从龙宫谈起	(1)
历史传说	(3)
初步揭晓	(5)
真相大白	(6)
二、水的由来	(9)
隐身旅行	(9)
海洋诞生	(11)
三、水的世界	(14)
三 种 水	(14)
地球的水量	(16)
分布的不平衡	(18)
海水的变迁	(23)
四、水的性质	(26)
无色和蓝色	(26)
沸点和冰点	(30)
热胀冷缩和热缩冷胀	(33)
浮 和 沉	(37)

地球上的冷和热	(42)
不平的海平面	(46)
五、水的形态	(50)
水的三态	(50)
碧空彩云	(53)
瑞雪银花	(57)
海上玉山	(60)
冰园奇景	(62)
雾海银树	(65)
六、水的循环	(68)
陆上观光	(68)
四海漫游	(71)
七、地球雕塑家	(77)
沧海桑田	(77)
奇峰异洞	(81)
冰川杰作	(84)
惊涛拍岸	(88)
八、水的家族	(92)
孪生三兄弟	(92)
重水与生命	(95)
贵重逾千金	(97)

一、水 是 什 么？

从 龙 宫 谈 起

中国古代流传着许多神奇有趣的故事，东海龙王就是其中的一个。

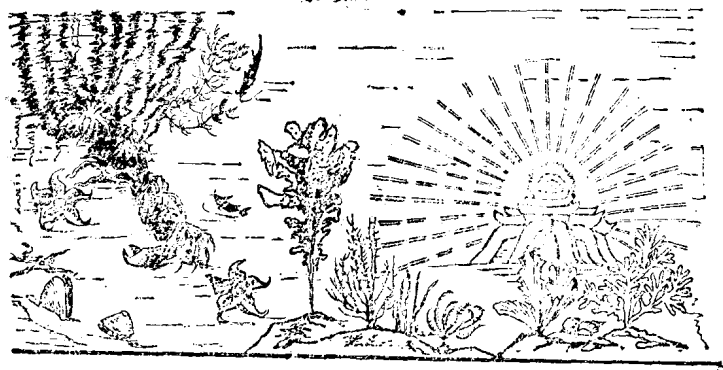
据说东海龙王神通广大，他能翻手为云，覆手为雨。高兴的时候，清风细雨灌洒禾苗，带给人类幸福和快乐。如果触怒了他，就会倒海翻江，狂波大作，给人类造成巨大的灾难和恶果。

海龙王不仅管海，地球上凡是有水的地方都是他的管辖范围。所以，凡是有水的地方，往往就有龙王故事的传播。

龙王管水看来是近情贴理的事情，不足引起人们的惊异和过多的议论。倒是他那别致幽静的住所——龙宫，往往使人进行种种奇妙的猜测。

传说东海水下有一座龙宫，名叫水晶宫。水晶宫的构筑和造型都非常特殊，和人间的皇宫禁院大不相同，诸如高阶云脊、雕梁画柱、金镶银饰、曲壁长廊

等等，水晶宫里都没有。更不要说砖瓦堆砌的亭台楼阁了。据说那里是一片晶莹透亮的建筑群。水晶筑墙玉作门，玳瑁凉床宝石枕。龙王的吃喝也很讲究，象燕窝鱼翅之类的美味佳肴他都不用。原因并不是这些名贵的海味都是水族的肢体，而是因为和水晶宫通体透明的格调不相称。所以，海龙王要珍珠玛瑙做菜，翡翠做汤……



东海龙宫

其实，天上没有玉皇，地上没有龙王。当然，令人神往的水晶宫，只不过是人类对水引起的美妙幻想罢了。

薄层水体是无色透明的，它这个最明显的物理性质长期反复地出现，使人们很自然地产生一种幻想：建造一座象水一样透明的房子该有多好呀！经过长期

的构思，一座精美迷人的水晶宫终于“设计”成功，并“赠”给了东海龙王。

历史传说

远古时代，我们的祖先为了饮水方便，都栖居在江河两岸，湖泊周围。打猎觅食都不敢远离。一旦走远或迷失方向，找不到水喝，就要活活渴死。水就像一堵不可逾越的无形高墙，圈定了人类活动的狭小范围。人们被死死地限制在岸边不远的一小片天地里。

后来人们无意中发现，雨后留下的水洼很快渗入地下。于是产生了一个大胆的想法：沿着水下渗的方向，跟踪深挖。果然在地下找到了渗下去的水。这是一个伟大的发现。从此，人类学会了掘井取水，可以到远离江河湖泊的地方去生活了。

可见，人类一开始就和水结下了不解之缘。可以说，水是人类世代相袭的“老朋友”。

相传在两千九百多年以前有这样一个故事：商朝最后一个皇帝纣王非常凶狠残暴，于是武王带兵讨伐他。一天晚上，武王统帅大军开进商的境内。因为胜利在望，士兵们欣喜若狂，唱歌跳舞，通宵不眠。并且大声欢呼：“孜孜无怠，水火者，百姓之所饮食也；金木者，百姓之所兴生也；土者，万物之所资生，是为人用。”（《尚书大传》）意思是：要孜孜不倦地努力

呀，水火可供我们吃喝，金木可供我们使用，土地可以生长万物，都是为我们使用的呀！

这个故事表明，当时已把水、火、金、木、土，看作是人类生活必须具备的五大要素。而水又居于第一位。

大约距今两千五百年左右，中国就形成了风行一时的“五行”说。就是把“水、火、金、木、土”看作是构成世界万物的五大元素。有一部叫做《郑语》的古书这样说：“以土与金木水火，杂以成百物。”意思是：世界上所有的东西，都是金、木、水、火、土掺合在一起形成的。

由于人类社会发展的历史有共同的规律，所以世界上的文明古国在相同的历史阶段，对水也有基本相似的认识。例如，我国的近邻印度，曾经把“地水火风”叫做“四大”，就是构成世界万物的四大元素的意思。古希腊人也认为，“水是流动的，无孔不入的液体，它是万物之本。”

大约到了公元十世纪的时候，化学有了一定的进展，使构成世界万物的“元素”产生了新的概念，认为化学元素是不能再分割的简单物质。尽管如此，水仍然被误认为是元素之一。这是因为，水遇冷凝结成冰，冰遇热又融化成水。水遇热变成水蒸气，水蒸气还可以冷凝成水。水不论变成什么样子，它的化学性质始终没有变。所以当时认为水是不可分解的化学元素。

初 步 揭 晓

到了十八世纪末叶，一位爱好化学的药剂师发现，黄磷在瓶子里燃烧以后，瓶子里的空气少了五分之一。剩下的部分既不能燃烧，也不能维持生命。后来经过法国科学家多次实验，证明空气是一种混合物，其中能助燃的五分之一是氧气，而剩下的五分之四是氮气。

这件事对当时的科学家是一个很大的鼓舞和启发。人们历来深信，空气和水都是不可分割的简单物质，可是空气在火的面前暴露了本来面目以后，水也就被列为怀疑对象了。不少科学家对水发生了浓厚的兴趣。法国化学家拉瓦锡最先取得了成果，他先用炽热的火焰把一根铁管烧红，然后用导管把水蒸气通入铁管。水分子经不住高温的烘烤，第一次在众目睽睽之下解体了。氢和氧开始“分家”，它们各奔东西，自寻出路。氧就近和铁化合，在铁管内壁生成四氧化三铁。氢则顺着铁管继续逃跑，在管口逸出。这个实验第一次证明，水不是元素，而是化合物。

在此以前，英国化学家卡文迪什在一七七六年发现，把氢气和氧气混合在一起，装在开口的容器中，点燃时会发生猛烈的爆炸和尖锐的啸鸣。这个爆鸣实验曾使另一个英国化学家普列斯特莱产生了极大的兴

趣，他常常象变魔术一样表演给大家看。一次，他的好友瓦尔泰特来看他的表演，无意中发现，盛气体的容器本来是干燥的，爆鸣后，突然变潮了。这个怪现象被卡文迪什知道并引起了高度重视，他立即亲自实验，结果每次爆鸣后，容器都要变潮。经化验证明，使容器变潮的液体就是水。

可惜的是，卡文迪什对自己的成功实验没有能够得出正确的结论。又过了七年，拉瓦锡分解水的实验成功后，人们才明白，氢和氧的混合气体爆鸣的结果，就是水的合成。这恰恰是从另一个角度证明，水是氢和氧构成的化合物。

几年以后，用电解的方法进一步证明，就重量来说，氧占水的 88.89%，氢确实很轻，只占 11.11%；如果就容积而论，氢和氧的比例是二比一。

水是由氢和氧构成的化合物确定无疑了。可是，水的分子是怎样构成的呢？它的原子又是如何排列的呢？现代分子结构理论给我们做了满意的回答。

真 相 大 白

水有一些怪脾气，用科学语言来说，就是有一些特殊的物理化学性质。比如物体一般规律是热胀冷缩，可是水却有相反的现象；另外，水有非凡的溶解能力。一块糖放进水里，很快就瘫软变形，接着就无

影无踪了。

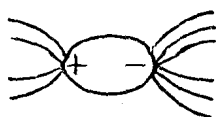
这是怎么回事呢？原来都是水分子的“极性”捣的鬼。打个比方说吧，许多物质的分子象木头球，而水分子却象一块条形的磁铁。我们知道，磁铁有两个极，对铁质物体有很大的吸引力。水分子同样有两个极，一端叫正极，一端叫负极，它对其他分子也有引力。当然，象木头球一样的分子是不会有吸引其他分子的现象的。由于象水这样的一类分子有两个极，化学家就给它们取名叫“极性”分子。能吸引其他分子的特性叫“极性”。那些没有极性的分子叫非极性分子。

水为什么有“极性”呢？要回答这个问题，还得说说原子的结构。

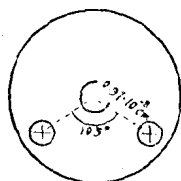
物质的原子，都是由带正电荷的原子核和在它周围高速旋转的电子（负电荷）组成的。原子核的正电荷和它周围的电子数目相等，而且电子是在原子核的周围高速旋转，形成匀称的电子云，所以电性就互相抵消了。这种现象就叫电性中和。

现在，我们可以打开水分子的大门，步入水分子的内部看个究竟了。

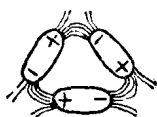
原来每个水分子都是由三个原子组成的，其中一个氧原子，两个氢原子。如果把三个原子用线连起来，恰是一个等腰三角形。氧原子在三角形的顶端，两个氢原子分别在底边的两个角上。这个三角形的顶



水的极性分子



水的分子结构



水的偶极形成的
二聚水和三聚水

角大约是 105° 。

由于氧原子对电子的吸引力比起氢原子来大得多，所以在水分分子内部，氧原子和氢原子之间的电子就比较靠近氧原子。这样，电子就有在氧原子周围相对集中的趋势，形成较为浓厚的电子云，掩盖了原子核的正电荷。所以，在氧原子一端显示出较强的负电荷的作用，因而形成负极。相反，在氢原子周围，电子云相对稀薄，于是显示出原子核正电荷的作用，因而形成正极。这就是水分子为什么有极性的根本原因。

假若水分子中两个氢原子对称地排列在通过氧原子中心的直线上，电子对称分布，电性就会互相抵销，水分子就不会有极性了。当然水也就不会有怪脾气了。

二、水的由来

隐 身 旅 行

在地球上，水是分布最广的一种物质。我们生活在陆地上，感到大地宽广无比，其实大陆不过是浩瀚的海洋中几个较大的“孤岛”而已。在大陆上还有奔腾不息的江河，烟波浩渺的湖泊，奇形怪状的万年冰雪，数不清的水库坑塘；除此以外地下有清泉伏流，天空有彩云雾幕。总之，在自然界里几乎找不到不含水的物体。可以说，地球上到处都是水的寓所。

地球上这些水是从哪里来的呢？谈到水的来源，人们很容易联想到：海洋湖泊里的水来自江河；江河之水是雨雪冰雹等大气降水形成的；大气里的水汽主要来源于海洋和陆地表面水分的蒸发。然而遗憾的是，地球形成初期是没有液态水的，更谈不上浩瀚无际的海洋了。

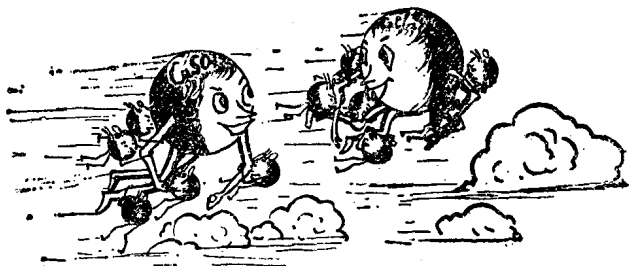
如果说大气里当初就有水汽，那么目前地球上的水都化成蒸汽，大气应该能够全部容纳下。但是实

际上仅海水的质量就比大气多 282 倍，这样多的水汽无论如何在大气里是容纳不下的。那水汽到底是从哪里来的呢？

火山爆发喷出的高温气体含有大量的水汽，在地球的发展史上又有过火山活动极为旺盛的时期，这给了人们很大的启发，认识到地球上的水来自地球的内部。从质量上看，地球内部的地核和地幔占整个地球的 99.5%，而海水只占 0.023%。这些水当初储藏在地球内部完全是可能的。

水又怎么会钻到地球内部呢？原来水不仅体态多变，可以渗入地下，藏在岩石隙缝当中；或摇身一变，化成气体逸入空际；而且还有一个特殊的本领，就是靠它的“极性”，钻到其他物质的晶体内部隐藏起来。这种现象叫水合作用。水合作用生成的物质叫结晶水合物。结晶水合物里边的水叫结晶水。

自然界中能形成结晶水合物的物质是很多的，这是叫做无机盐一类的东西。象硫酸铜、氯化钙等都



水分子免费旅行

是。这些物质掩藏水的能力是很大的。比如，一个氯化钙分子可以和六个水分子结合，生成六水氯化钙（ $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）。一个硫酸铜分子可以和五个水分子结合，生成五水硫酸铜（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ），并能使白色的硫酸铜变成美丽的蓝色，所以五水硫酸铜又叫蓝矾。

实际上硫酸铜和氯化钙掩藏水分子的能力仅仅是个中等水平。如每个绿矾分子（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）中含有七个水分子。洗濯碱的本领还大，每一个碳酸钠分子能带十个水分子（ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）。明矾更要胜过一筹，它含有十二个水分子〔 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 〕。当然也有些物质掩藏水分子的能力较小，如一个石膏分子仅能和两个水分子结合（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。

如果把以上这类结晶水合物运到一个新的地方，那么水就会跟着作一次隐身旅行。水正是利用这种方式，随着太阳星云来到地球上安家落户的。

海 洋 诞 生

我们端着一碗水，如果不小心就会洒出来，为什么悬浮在宇宙空间不断旋转的地球，不会把它那江河湖海里的水洒到太空中去呢？

原来地球和其它物体之间都存在着相互吸引的力，就象磁铁吸引铁屑一样，把水吸引在地球表面

上。因为宇宙中的物体都有这种相互吸引的力，所以这种力叫做“万有引力”。这种引力有多大呢？万有引力定律告诉我们，引力的大小和两个物体的质量的乘积成正比，和它们的距离的平方成反比。地球的质量大约有六十万亿亿吨，这样一个庞然大物具有很大的引力，足以使一切物体牢牢地呆在地球上，不致落到漫无边际的太空中去。

但是地球开始形成的时候并没有这样大的引力，因为地球是太阳星云分化出来的。星云是什么东西呢？一般说来，星云是悬浮在宇宙中极其稀薄的气体和尘埃。远远望去，这些气体和尘埃象繁星中间的一块云雾状的斑点，所以叫做星云。

当初，太阳星云逐渐收缩，中心部分形成太阳，边缘部分就逐渐形成了包括地球在内的九大行星。刚刚分化出来的地球结构松散，质量不大，所以引力是

很小的。它就象一个浮肿病人，表面看来膀大腰圆，实质虚弱无力。只好任凭周围的气体在太阳辐射的驱赶下自由离去。地球上第一代大气就这样逃之夭夭了。

