

谈天说地从书

# 蓝色星球

主 编 聂清香 聂晓红



中国人事出版社

谈天说地(7)

总策划 何 发

主 编 聂清香

# 蓝 色 星 球

编 著 焦秋生

中国人事出版社

# 目 录

一 地球上的水	(1)
水的星球	(1)
地球上水的形成	(3)
人类对水的认识历程	(5)
聚合水	(9)
重水	(10)
高纯水	(11)
磁化水	(12)
去气水	(13)
过热水和过冷水	(14)
生命的甘露	(15)
海洋表面的“盆地”和“高原”	(16)
二 云水大循环	(18)
地球上最活跃的物质	(18)
全球表层海水大循环	(20)
全球热量的调节器	(21)
洋流捎来的消息	(23)
荒岛生物何处来	(26)
欧洲鳗鱼的怪异回游	(27)

湾流 .....	(28)
黑潮 .....	(30)
大洋深层环流 .....	(32)
<b>三 奇风怪雨神秘的云</b> .....	(37)
地球上的风 .....	(37)
山谷风和峡谷风 .....	(39)
焚风 .....	(42)
海陆风和湖陆风 .....	(43)
水龙卷、火龙卷、陆龙卷 .....	(44)
洞穴来风 .....	(47)
流泄风 .....	(49)
免费风能知多少 .....	(50)
白云山上云不散 .....	(50)
地震云 .....	(52)
大地震前的风雨异常现象 .....	(54)
天宫赐物 .....	(56)
<b>四 绚丽多彩的湖泊</b> .....	(58)
气象湖 .....	(58)
五层湖 .....	(59)
萤光湖 .....	(60)
杀人湖 .....	(61)
色彩湖 .....	(62)
冰川上的温水湖 .....	(64)
青海湖会从地球上消失吗 .....	(64)
遍布全球的人工湖 .....	(65)
神秘的罗布泊 .....	(66)

<b>五 泉水趣话</b> .....	(69)
泉水的出露形式 .....	(69)
变化多端的泉 .....	(71)
功能各异的药泉 .....	(73)
地热温泉 .....	(74)
<b>六 壮丽的瀑布</b> .....	(78)
雷神之水 .....	(78)
中国瀑布揽胜 .....	(81)
举世最为壮观的瀑布 .....	(84)
大瀑布的故乡 .....	(85)
<b>七 寻踪地下水</b> .....	(87)
地下水贮水条件 .....	(87)
潜水与承压水 .....	(89)
岩溶水 .....	(91)
适合打井取水的地方 .....	(93)
沙漠绿洲的甘露 .....	(95)
撒哈拉大沙漠下的故河道 .....	(98)
<b>八 山地气候的特色</b> .....	(99)
海拔高度对人类生存的影响 .....	(99)
披袄盖被的赤道居民 .....	(101)
赤道线上冻死人 .....	(102)
被逼上“梁山”的城市 .....	(103)
捕云取水 .....	(105)
<b>九 水的恐怖与忧患</b> .....	(107)
耶稣之子和卡亚俄油漆匠 .....	(107)
海啸奇观 .....	(109)

死亡陷阱·····	(113)
水库大坝的崩溃惨剧·····	(116)
来自大气层的忧患·····	(117)
电脑对地球气象预测 400 年·····	(119)
<b>十 大海的恩赐</b> ·····	(121)
寒暖海流交汇形成的渔区·····	(121)
上升流形成的渔区·····	(123)
龙宫夜明珠·····	(126)
海上牧场·····	(128)
宝贝与珍珠·····	(131)
<b>十一 人类文明交流的蓝色纽带</b> ·····	(134)
郑和七次“下西洋”·····	(134)
远洋航行的助手·····	(136)
西方伟大的航海家·····	(138)
从印第安人发现了欧洲谈起·····	(141)

# 一 地球上的水

## 水的星球

如果有一天,你像宇航员一样乘坐航天器飞离地球,进入茫茫无际的太空,你会发现,地球是太空中的一颗晶莹夺目、闪烁着蓝色光彩的非常美丽的星球。地球与其他行星的最大不同是地球上丰富的水。地球上的水分布很广,大约有 $\frac{3}{4}$ 的面积被水覆盖着。地球是太阳系中唯一存在巨大水体的星球。

地球上的水呈固态、液态、气态分布于海洋、陆地和大气之中,形成各种水体,并且共同组成了地球上的水圈。水圈的质量只占地球质量的万分之四,但是水圈却在人类赖以生存的地理环境中起着极为重要的作用。

自然界中的各种水体,包括海洋、地下水、冰川、湖泊、土壤水、河川径流、沼泽水和大气水等,在太阳能的作用下,通过蒸发、降水、渗透、径流等环节,周而复始地进行着水循环过程。从总体上看,地球上的水总储量是不变的,也就是说,水

资源被开发利用后,并不导致它们在地球上的总储量减少,而是以不同的形式又参加到全球循环过程中去。



图 1·1 水的星球

从这一点来看,水资源是取之不尽、用之不竭的。据测算,全世界总水量为 138598.46 立方千米。这显然是一个十分巨大的数量,如果将这些水均匀地分布在地球表面,平均水深可达 2700 多米。但是,在实际利用中,因有许多限制因素,致使目前人类还不能

全部利用自然界中的水资源。如在总水量中有 86.5% 是海水资源,占据了地球表面的 71%,而海水的含盐量很高,不适宜人类生活和生产直接利用。尽管目前海水淡化或工农业某些环节利用海水已成为可能,但总的利用率还是很低的。而分布在陆地上的水量仅占地球总水量的 3.5%,其中陆地上大约 77.2% 是开发困难的高山和极地的冰川,大规模的利用在近期内还没有可能,其他陆地水中还有相当一部分水质不好,含有大量盐类物质。剩下的只有浅层地下水、淡水湖、土壤水、河川径流等,它们只占地球总水量的千分之几,少得可怜。

地球上的任何水体都不是静止不变的,它们不断地循环,



不断地转换,不断地更新。大气中的水每 10 昼夜更新一次,河水每 12 昼夜更新一次,海洋水每 3 千年更新一次,地下水每 5 千年更新一次,而冰川水每 8 千年更新一次。

由于受地球位置、地形、大气降水、气候条件等多因素的影响,全球水资源的分布是极不均匀的。降水量多的地方,水资源分布集中;降水量少的地区,水资源相对贫乏。国际上通常把年降水量大于或等于 500 毫米的地区称为半湿润和湿润地区;小于或等于 500 毫米的地区称为半干旱或少雨地区;小于 250 毫米的地区称为干旱地区。据估算,世界上约有 5000 万平方千米的陆地缺少淡水资源。非洲大部分、中东大部分、美国西部和墨西哥西北部、智利和阿根廷部分地区、澳大利亚绝大部分以及中亚地区和中国西北部内陆地区均属严重缺水地区。另外,世界上还有许多天然淡水,如亚马孙河、刚果河、鄂毕河、叶尼塞河、马更些河、育空河以及贝加尔湖的淡水资源,远远未被人类有效利用,每年川流不息地白白注入海洋。

## 地球上水的形成

地球上如此庞大的水体从何处来呢?许多人会不假思索地回答:水是从天上降落下来的。然而,人们司空见惯的降水现象,不过是地球上很小一部分参与循环的水变化的结果。这部分水量只占地球总水量的  $1/2600$ ,只是一丁点而已。关于地球上海水起源这个问题有许多假说,其中较著名的是凝

结作用假说。

凝结作用假说认为：从太阳星云中分化出原始地球后，地球由于重力作用体积渐渐收缩，在收缩过程中，出现了物质分化，轻者上浮，重者下沉，逐步形成包括地壳、地幔和地核在内的地球圈层。初生的地壳特别脆弱，经受不住内部物质的强烈冲击，因而火山爆发十分频繁。呼啸而出的火山喷发物含有大量水汽，弥漫于地球外围的空间。当地球冷却到一定程度，巨量的水汽凝结成大面积厚厚的云，乌云化雨从天而降。这场空前绝后的倾盆大雨曾经是日以继夜无休止地下了几千年，地球处于大雨的沐浴之中。降落下来的雨水向地表而低洼处汇合，于是原始海洋应运而生。

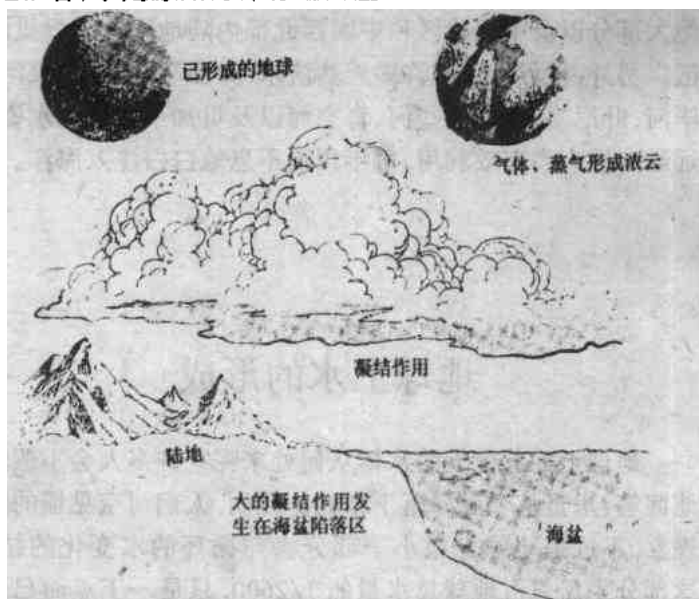


图 1·2 按照凝结作用观点绘制海水起源图

## 人类对水的认识历程

从古到今，人类花了数千年的时间去研究水、认识水，然而时到今日仍有许多不解之谜。

古人对水既重视又畏惧。水往往被神化。龙被看成是管理水的最高统帅。各民族关于水的神话层出不穷。战国末年《尚书》中记载了五行学说，以水、火、木、金、土作为构成宇宙的基本元素，水居首位。古希腊思想家泰勒斯(公元前 624—577 年)认为水是万物之源。其后亚里士多德(公元前 384—322 年)也提出了物质由四种元素土、水、气、火所组成。中外先哲一致把水作为构成宇宙的基本元素。直到十八世纪，化学家们仍把水看做一种不可分解的单一物质。

1766 年英国物理学家卡文迪许在名为“人造空气实验”的报告中提到一种新的气体，叫做“易燃空气”，这种气体后来被定名为“氢”，意思是成水元素。

1781 年普列斯特里发现，氢气在空气中燃烧时会形成露珠，但他不敢断定露珠就是水，同年卡文迪许重复了上述实验，确认露珠就是水。而氢是水的组成成分之一。那时氢已经被发现。卡文迪许以纯氧代替空气做实验，发现大约两份体积的氢与一份体积的氧恰好能化合成水。这就明确了水是氢和氧的化合物，而不是一种元素。但卡文迪许是燃素说的虔诚信徒，他误认为氢就是燃素。当真理摆在面前的时候，他

拒绝接受, 仍然坚持水是一种元素, 氧是失去燃素的水。

但是法国人拉瓦锡得知这个实验结果时立即领悟到它的重要, 他认为: 水是氧和氢的化合物, 而不是一个元素。

1800年伏打电池问世, 用电解法直接把水分解成氢和氧。氢和氧怎样组成水, 仍然是个有争议的问题。

英国化学家道尔顿根据他掌握的材料认为, 水的组成为氢1氧1。盖吕萨则有不同的想法, 他注意到了卡文迪许测定合成水时氧氢体积的比为1:2。他想如果水的组成为氧1氢2, 则同体积的氧、氢应当含有相同数目的原子。

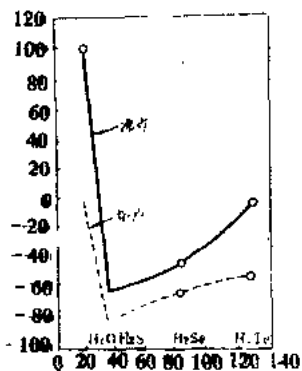


图 1.3

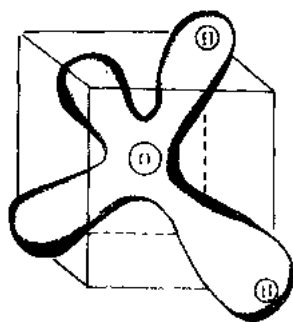


图 1.4

意大利物理学家阿佛加德罗, 提出了一切气体在相同的体积中含有相等数目的分子的假说。他根据反应时的体积比, 确定了水分子的组成为  $H_2O$ 。

按照下面氧族元素的氢化物随分子增大, 溶点和沸点应

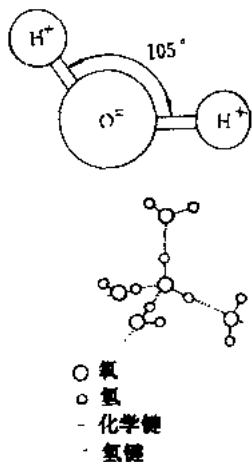


图 1.5 (上):水分子模型  
(下)水分子中氢键结构

按序增高的坐标图(图 1.3)所示的情况,水的分子量最小,理应沸点和熔点最低,在  $0^{\circ}\text{C}$  就应该沸腾汽化了,但事实是水的沸点高达  $100^{\circ}\text{C}$ 。这是为什么呢?

这是因为水的电子云图,好像装在一个扭歪的方匣中的收缩软套(见图 1.4)。氧原子居中心,两个氢原子位于这方匣的一个面的两个对角。H—O—H 的夹角约为  $105^{\circ}$ ,氧原子的 8 个电子中有两个靠近原子核,另有两个包含在与氢原子结合的键中,而两对孤立电子则形成两臂伸向相对于包含氢原子面的另一个面的两个对角。这两臂电子云能够吸引邻近水分子中氢原子的局部正电荷。并借此把水分子与水分子连结起来构成了水分子网(见图 1.5)。

水分子之间靠氢键联接。如果我们想使液态水蒸发,就要对水加热,使氢键断开。水蒸气没有什么结构可言,大多数呈单分子状态(见图 1.6)。

冰的结构已经明确。每个氧原子通过氢键,按照四面体的方位与另外 4 个氧原子相联结。氢原子位于氧原子的连线上(见图 1.7)。

有人把水看成以氢键结合的水分子“闪动簇团”,它是由

氢键结合在一起的水分子团体,这个团体不断地溶解又不断地形成,好像在不停的“闪动”。人们还无法侦察出“闪动簇团”的存在。有人估算每个簇团的半寿期约在  $10^{-10}$ — $10^{-11}$ 秒之间,这个数值相当于水中松弛过程所需的时间,而比分子振动周期大约大 100—1000 倍,这个时间是足够长,足以说明水中簇团的存在是有可能的(见图 1·8)。

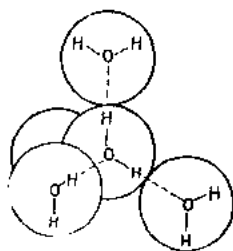


图 1·6 冰晶格中按四面体排列的相邻水分子

冰晶格中氢原子的位置

液态水闪动簇团模型

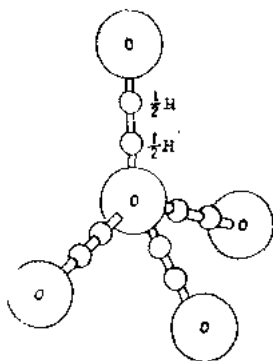


图 1·7

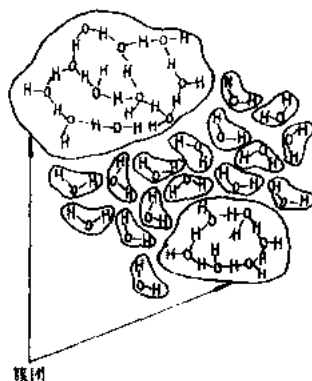


图 1·8

上述理论仍有缺陷,要揭示水这样一个惊人复杂的物理化学体系,还会遇到许多艰难险阻。

## 聚合水

60年代后期,气象学家们发现,太平洋赤道附近的圣诞岛上有一种反常的气温现象,即气温随着太阳升高而降低。这是为什么呢?当时无人能作出合理的解释。

稍后,人们又发现,随着空气中水份含量的增多或气温的增高,在太阳光的连续光谱中红外线明显地减弱。这又是为什么呢?难道是水汽在作怪?但实验检查和理论计算结果,都否定了这一看法。一直到70年代末,人们才弄清楚,原来这是“二聚水”干的好事。

我们知道,水分子是由1个氧原子和2个氢原子结合而成的,故其分子式为 $H_2O$ 。所谓二聚水,即这种水的水分子是由2个普通水分子结合而成的,其分子式是 $H_2O-H_2O$ 。由于二聚水能吸收阳光中的红外线,而红外线是热辐射的主要方式,这就使低层大气因得不到红外线而降温。大气中都含有二聚水,但随着大气中水汽含量增多和升温,二聚水的数量就会显著增加。据测定,气温在 $30^{\circ}\sim 70^{\circ}C$ 时,二聚水吸收的热可使地面温度下降 $4^{\circ}C$ ,这种效应,称为“气窗效应”。热带地区气温较高,而海洋上空又多水汽,这就使气窗效应格外显著。所以圣诞岛上会出现随着太阳升高气温反而降低的现

象。

人们还发现,除二聚水外,在一定条件下还可能有三聚水或四聚水,统称为聚合水,把洁净的水汽注入毛细管,放入密封箱里,抽去空气,加热到  $300^{\circ}\text{C}$ ,保持数小时,然后再通入普通水汽,使其冷却,即可获得聚合水。聚合水很粘稠,有些像凡士林,密度比普通水大 40%,即为 1.4 克/立方厘米,在  $-40^{\circ}\text{C}$  时密度最大,  $-40^{\circ}\text{C}$  以下凝成玻璃体。 $100^{\circ}\text{C}$  时像树脂那样稠,且很稳定,直到  $500^{\circ}\text{C}$  左右还保持这种性质,到  $700^{\circ}\text{C}$  时才恢复为普通水。

## 重 水

我们知道,氢的原子量为 1,但它有两个原子量分别为 2 和 3 的重同位素,即氘和氚,化学符号分别为 D 和 T。同样,氧的原子量为 16,也有两个原子量分别为 17 和 18 的同位素,即氧 17 和氧 18,化学符号分别为  $^{17}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$ 。因此当有这些重同位素参入水分子的组成时,便形成为重水。

在这众多类型的重水中,人们了解最多的是  $\text{D}_2\text{O}$ ,虽然它在天然水中所占的比例并不是最多的。据测定  $\text{D}_2\text{O}$  加上  $\text{HDO}$  在天然水中的含量约为 0.02%。而另外两种重水  $\text{H}_2^{17}\text{O}$  和  $\text{H}_2^{18}\text{O}$  的含量比它多得多,前者为 0.04%,后者为 0.20%。但由于  $\text{D}_2\text{O}$  在原子工业中具有重要的用途,所以人们一谈起重水,多是指  $\text{D}_2\text{O}$ 。



重水  $D_2O$  的分子量是 20, 而普通水由  $H_2O$  组成。它在  $3.82^\circ C$  时结冰, 在  $101.42^\circ C$  时沸腾, 所以在蒸发剧烈的地方, 重水的比例便会有所提高。它的粘滞度也比普通水高 20%, 对光线的折射和电性能也都与普通水有所差异, 各种盐类在重水中的溶解度也要小一些。不过提纯的重水必须密封保存, 因为它有极强的吸收普通水的能力, 并与水相互作用生成 HDO。

在原子工业中,  $D_2O$  用作快中子的减速剂。而减速以后的慢中子是保证铀<sup>235</sup>裂变的炮弹。没有慢中子也就不会有核裂变所产生的原子能。二次大战时, 希特勒也在指使德国的科学家研究原子弹, 由于挪威抵抗战士炸毁了德国法西斯的重水生产厂, 使他们的阴谋没有得逞, 否则二战结果会是另外一种情况。

## 高纯水

普通的水不仅含有气体, 而且还溶解有多种盐类、微生物、悬浮物和杂质。为了除去这些杂质, 可以用蒸馏的办法, 获得蒸馏水。蒸馏水虽然比普通水干净许多, 但它仍含有少量的杂质, 特别是溶解于水中的金属和非金属离子, 如  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Fe^{+2}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$  等等, 它们往往难以去除。所以蒸馏水只是一种低纯水。

低纯水由于水中还含有一定量的杂质, 不能满足近代许多高精尖技术的要求。如用于制造电子工业所需的高纯度半