

《水与人类》丛书



水的世界

丁中原



《水与人类》丛书

水的世界

丁中原

水利电力出版社

《水与人类》丛书
水的世界
丁中原

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 3.75印张 79千字

1985年2月第一版 1985年2月北京第一次印刷

印数00001—10120册 定价0.50元

书号 15143·5694

内 容 提 要

水是地球上最重要的物质，也是地球上奇迹的真正创造者。水生环境是生命的摇篮。自古以来，水不仅是人类生活之本，而且还提供了舟楫之便和渔盐之利。但是，只有到今天，人们才愈来愈清楚地认识水的价值。作者以通俗的语言，生动的文字，介绍了自然界各种形态水的分布状况和由它所引起的形形色色的自然现象。全面地介绍了水资源的利用现状和开发前景。本书不仅能激发广大青少年探索自然奥秘的兴趣，扩大知识领域，而且是水利工作者和有关领导干

序

水是人类生存和社会生产必不可少的物质资源。水利工作的基本任务是除水害、兴水利，开发、利用和保护水资源，为工农业生产和人们的物质、文化生活创造必要的条件。普及水利科学技术知识，让更多的人了解和掌握水利科学技术，也是两个文明建设的内容之一。为此，针对水利战线职工和社会上不同文化程度读者的需要，分层次地编写出版水利科普读物是十分必要的。

为了帮助水利科技人员的知识更新，掌握一些现代科技知识，并使水利科技成果更广泛地得到推广应用，尽快地形成生产力；为了使广大农村水利工作人员，掌握一些实用的水利基础知识，并应用于生产实际；为了总结和宣传我国水利建设的伟大成就和悠久历史，介绍水利在四化建设和人民生活等方面的重要作用，激发广大人民群众和青少年热爱祖国江河、关心水利事业，我们组织编写了七套水利科普丛书，包括：《现代科技》丛书、《水利科技成果》丛书、《水利水电施工》丛书、《小水电技术》丛书、《农村水利技术》丛书、《中国水利史》小丛书、《水与人类》丛书。这些科普丛书将由水利电力出版社陆续出版。

编写和审定这些丛书时，力求做到以思想性和科学性为前提，同时注意通俗性、适用性和趣味性。由于我们工作经验不足，书中可能存在某些不妥和错误之处，敬请广大读者给予批评指正。

中国水利学会科普工作委员会

一九八四年七月

水利科普丛书编审委员会名单

主任委员 史梦熊

副主任委员 董其林

委 员 丁联臻 王万治 史梦熊

田 园 李文治 邴凤山

杨启声 张宏全 张林祥

沈圻卿 陈祖安 陈春槐

汪景琦 郑连第 郭之章

赵珂经 茆 智 陶芳轩

谈国良 徐曾衍 蒋元骧

曹述互 曹松润 董其林

颜振元（以姓氏笔划为序）

前 言

晶莹皎洁的水，是地球上分布最广泛的物质。在与生物生存环境最密切的地壳外层深度五公里之内，水所拥有的量刚好相当于其他一切物质的总和。它以水汽的形式占领了天空，导演着大气层的千变万化；它以液态水的形式汇聚于地球大部分低洼地带，形成几个天水相连、广袤无际的海洋，或以滔滔雄姿奔腾于江河之中，或以淙淙之声运行于溪泉之内，甚或潜伏于地层深处，渗透到每个角落；它还以固态冰的形式覆盖于南极和北极，以及高山之巅，形成雄伟壮观的冰帽和山岳冰川。总之，水是无处不在，无时不有。

水，是我们星球上最重要的物质。水生环境是生命的摇篮。地球上就是因为有“取之不尽，用之不竭”的水量，才使它成为天之骄子，成为太阳系中独一无二的繁衍着生物的星球。自古以来，水不仅是人类生活之本，而且还为人类提供了舟楫之便和渔盐之利。但是，只有到今天，水的真正价值才愈来愈为人们所认识。浩瀚的海洋，正在为人类提供越来越多的财富，奔腾不息的水流所蕴藏的巨大能量正在逐步为人类所开发。水的应用深入到每一个生产和生活领域，从工厂到农村，从原料到洗涤，每一个人每个部门都已深深感到舍此而不成了。

本书前半部分主要介绍形形色色的水在自然界的分布和由它的变化所引起的错综复杂的自然现象，扼要地介绍了水资源利用的历史和成就，展示出水资源利用的美好前景，启

迪人们如何来开发水利，让水资源更好地为四化建设和人类进步服务。后半部分着重介绍了水与人类的关系，简略地谈论了水体污染问题，动员大家来保护水资源以造福人类。由于现代科学技术迅速发展，新学科和边缘学科不断涌现，因此本书撰写时力图打破学科界限，把有关水知识的精华部分自然地集中起来。并且，力图反映最新的研究成果和理论。对于一些有争议的观点，则介绍有倾向性的观点，或是把不同的观点都反映出来，以便读者了解全貌。所以读者在浏览这本小册子时，不仅可以看到瑰丽无比的自然界水的丰姿，领略它所导演的千变万化，而且还能充实和丰富有关水的科学知识。

在撰写这本小册子过程中，得到浙江师院金华分校化学科主任周纪堂老师的帮助和鼓励，在此深表谢意。由于编写者水平有限，书中纰漏和纰缪之处，欢迎读者批评指正。

目 录

序

前 言

一、形形色色的水	1
地球——天之骄子.....	1
地球上有多少水.....	4
水从何处来.....	6
古今之谈.....	8
五颜六色的水.....	10
三相变化.....	13
二、最大的聚水盆	17
琳琅满目的聚宝盆.....	17
最大的蓄热仓库.....	20
诚实的潮汐.....	23
海洋中的河流.....	28
盐水应用前程似锦.....	31
三、瞬息多变气象的导演者	35
千变万化的核心.....	35
天上之云地面之雾.....	37
播云布雨.....	39
雨滴的杰作.....	42
瑞雪兆丰年.....	44
不能莫管他人瓦上霜.....	47

如果冰雪消融·····	49
四、地球的美容师·····	58
锦绣大地的塑造者·····	58
泉水叮咚响·····	61
欢腾的热泉·····	65
地球的大动脉·····	67
隐藏于晶格之中·····	70
水爬高的本领·····	72
五、奔腾不息的能源·····	76
流动的水能做功·····	76
从裂变到聚变·····	78
水——未来的石油·····	80
六、水就是生命·····	83
生命的缔造者·····	83
只是鱼儿离不开水吗·····	86
为了人体健康·····	88
生产的多面手·····	93
硬水和软水·····	94
七、大家都要爱护它·····	99
宝贵的淡水资源·····	99
骇人听闻的消息·····	100
保护水源 人人有责·····	104

一、形形色色的水

地球——天之骄子●

人类居住的星球，是太阳系一个重要的成员。大家知道，太阳是太阳系的主宰。它是一个比人类居住的星球大130万倍的球体。

太阳好比是一个聚变反应炉，它每秒钟将6.57亿吨氢聚变为6.53亿吨氦。可以看出，这儿少掉400万吨质量。根据爱因斯坦著名的质能转换公式： $E=mc^2$ ，我们能够不太费力地计算出太阳每秒钟释放的能量该是多大！正是这样一份巨额的能量，使太阳成为一个庞大的灼热火球。根据科学工作者估算：太阳表面的温度大约在6000K左右，中心温度高达15000000K。

太阳光芒四射。它通过辐射把这份巨大的能量慷慨地布施给整个太阳系，给太阳系带来了光明和温暖。

人类居住的星球，离太阳的平均距离为14960万公里。在整个太阳系中，这是一个非常适中的位置，离太阳既不过近，也不算太远。如果离太阳过近，比如水星——这颗离太阳最近的行星，在赤道区向太阳的一面受着炎炎似火的烈

● 本节所用数据选自《中国大百科全书》天文学，中国大百科全书出版社，1980年。

日曝晒，温度高达700K，那是一个足以使一切生灵涂炭的温度。但是在夜间，这个无屏蔽的星球表面迅速冷却到100K以下。因而，时至今日那儿仍然是一个荒凉寂寞的世界。

再看看太阳系的另一颗大行星——冥王星，它离太阳的平均距离为59000万公里，几乎是地球离太阳距离的39.2倍，成为太阳系中行星的边界，由于距离太阳如此遥远，已爱莫能助了，因此冥王星成了太阳系的一个冷宫。即使在太阳当顶的中午，表面温度也在50K左右，待夜幕降临之后，温度下降到20K。冷酷无比的环境，又何谈得上生命！

即使是被人们称为地球的姊妹星的火星，它离太阳的距离仅是地球离太阳距离的1.5倍。可火星单位表面积上所能承接的太阳辐射只及地球的43%。在那儿，赤道中午的温度能达300K，而两极地区夜间的温度却在150K。虽然，火星上的水汽能够成云，也可以见到极冠，但由于水汽少得可怜，因而火星也只能是象撒哈拉沙漠那样干燥，比南极更冷的沙漠世界。

地球就处于这样一个无与伦比的绝妙位置上。虽然，我们所得到的只是太阳向四方施舍的总能量的二十亿分之一，可是绝对数量已相当可观。地球上每分钟得到的太阳辐射能是 2.473×10^{18} 卡，相当于燃烧3.3亿吨煤所放出的热量。这部分热量刚好把地球表面加热到一个适当的温度，造成地球表面既不太冷，又不太热的舒适环境，维持着地球上万物丛生，竞相争艳的繁荣景象。

地球本身的确也有它独到之处。在太阳系的九大行星中，地球是一个不算太大，也不是太小的星球。这个扁球体的总体积是 1.0832×10^{12} 立方公里，质量为 5.976×10^{21} 吨。所以，它有着足够的力量抓住空间的大气，不使其自由逃

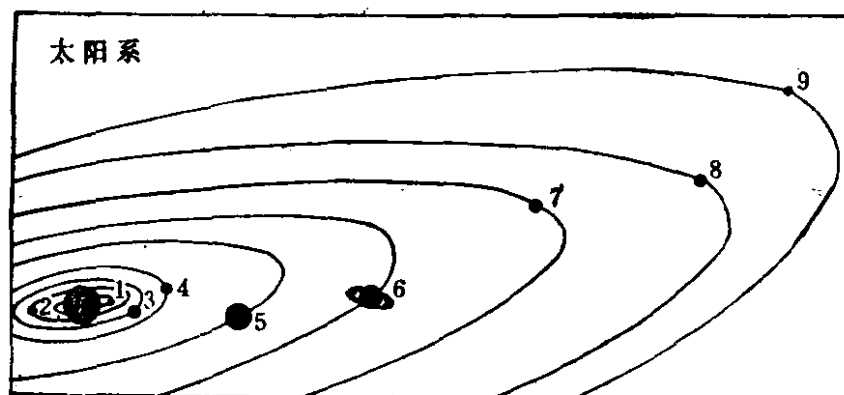


图 1 地球在太阳系的位置

1—水星；2—金星；3—地球；4—火星；5—木星；6—土星；7—天王星；8—海王星；9—冥王星

逸，从而形成一个环抱地球的大气层。

地球在绕太阳公转的同时，还进行着自转，于是出现了白天和黑夜的更替。在赤道地区，昼夜更替的周期是23小时56分。应该说是一个恰如其分的变换周期，从而保证了地球表面温度变化的均衡性。

正是这样一种得天独厚的自然环境和非同一般的内部条件，才使生命物质——晶莹洁净的水得以保存，并且汇集成非常庞大的水域，在地球表面形成一个独特的圈层——水圈。并且，还塑造了一个水能以气、液、固三相并存这样一个奇特的局面。

地球拥有庞大的水体，能有效地承接和保存太阳布施的能量，促成地球各圈层之间的能量交换，从而保持地球表面一个相对恒定的温度。温暖宜人的气候是生命赖以产生和发展的重要条件。正是这样，地球才成为太阳系的骄子，成为太阳系中唯一具有生物圈的星球，而且出现具有高度智慧和文明的人类。由于这个缘故，人们常常亲切地把地球称为人类的行星。

地球上有多少水●

水是我们这个星球上分布最广的一种物质。它占领了天空，覆盖着地面，深藏于地下，无处不在，无时不有。试问，地球上究竟有多少水？要十分精确地回答这个问题是极其困难的。不过，经过众多的科学工作者的辛勤劳动，现在总算有了一个比较明确的答案。地球上的总水量为13.8亿立方公里，这真是一个神话般的数字！

自然界水的分布是很不均衡的，它把13.5亿立方公里的水（占总量97.5%以上），倾倒在地球低洼部分，形成了几处天水相连广袤无际的水域，这便是人们为之惊叹的汪洋大海。如众所知，地球的总表面积为5.1亿平方公里，其中的四大洋——太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋的水域面积为3.61亿平方公里。陆地面积不过是1.49亿平方公里。换言之，四大洋占据了地球表面70.8%的领地，大陆面积不过只占29.2%，犹如一些孤岛点缀于大洋之中。

海洋不仅浩瀚，而且还是惊人的深渊。举例说吧，世界第一大洋——太平洋的平均深度为4028米，最深的地方叫马里亚纳海沟，深度是11033米。纵使你有移山倒海之术，能将高耸入云、号称世界第三极的珠穆朗玛峰倒入其间，也无法填平这个万丈沟壑。

地球的南北两极和世界各地的高山之巅禁锢着2423万立方公里的水，它是以固态形式——冰、雪，覆盖在极地和山

● 本节所用数据选自：〔日〕藤田四三雄著：水与环境，河南科学技术出版社，1982年。

巅，形成晶莹灿烂的大陆冰帽和雄伟的高山冰川。这部分水的储量占地球上水总量的1.75%。从百分比来看，似乎不大，但绝对数量仍然十分可观。假如有那么一天，极地冰帽和高山冰川全部消融转化为液态的水，那么，将会引起整个地球环境的改观。因为，冰川消融后的水量，将使大洋水位抬高60~70米，大片陆地将沦为海洋。

滔滔江河一泻千里，宛如血液运行全球。淡水湖泊星罗棋布，象颗颗耀眼的明珠镶嵌在地球表面，点缀山河更加壮丽。在号称“千湖之国”的芬兰，仅33.7万平方公里国土，居然分布着六万多个大大小小的湖泊。宛如珠网的河道和星星点点的湖泊，常常容易给人一种错觉，以为它们拥有的水量是浩大的。其实不然，全世界江河以及淡水湖泊所保存的水量，在整个水王国中所占的比例是微不足道的，只不过占总水量的十万分之九，仅仅是126万立方公里而已。任何事物，光凭数量不能说明一切。实际上，它是一部分最珍贵的水，使用价值最大。它不仅为人类提供灌溉之利和工农业用水之源，而且又是人类生活之本。所以，是一分最值得人们珍惜的自然资源。

逸入大气中的水，大约为12万立方公里，占地球总水量的十万分之一左右。它以水蒸汽、冰晶、雪晶和云滴等不同状态漂浮于大气之中。它们是水王国中最活跃的分子，扮演着天气演变的主角，成为暴风骤雨、电闪雷鸣、霜雪雾露的演奏者。由于有这些活跃分子存在，才把地球上各部分水联系起来形成一个整体。

涓涓细流无孔不入，地表水通过渗透进入地下，又成为土壤水和地下水。土壤水和地下水两部水的总和约为1001万立方公里，占地球总水量的千分之七，它们参与土壤世界的

千变万化，供给植物吸收和人类应用。

综上所述，水王国的疆域异常辽阔渊深（表1）。海水、河水、湖泊水、冰帽和冰川、地下水合在一起，共同构成地球上一个连绵不断的整体，称为水圈。

表 1 地球上的水量分布（据Shumskiy等材料）

存 在 态	体 积(立方公里)	占总水量的百分比(%)
海 洋	1349929000	97.5017
咸 水 湖	94000	0.0068
冰 盖	24230000	1.7501
淡 水 湖	125000	0.0090
河 流	1200	0.0001
土 壤 水	25000	0.0018
地下水 { 浅 层	4500000	}0.7295
{ 深 层	5600000	
大 气 水	12000	0.0009
植 物	600	0.00005
动 物	600	0.00005
合 计	1384518000	100.0000

水 从 何 处 来

地球上如此庞大的水体从何处来呢？这是一个十分耐人寻味的题目。有人也许会不加思索地回答，水是从天上降落下来的，天上不是有下不完的雨嘛！天上的雨落到地面，汇集成江河湖泊，最后百川归大海，集结成浩瀚的海洋。

地球上的水真的是从天上来的吗？果真如此，那么，使地球上现在储存着的水全部化为水汽，大气应该能够容纳下这份水量而且是绰绰有余。事实上，单单是海水的重量就超

出了大气总重量的280倍。由此可见，地球上的水来自天上岂不成了无稽之谈。

应该认识，人们司空见惯的下雨现象，不过是地球上很小一部分参与循环的水变化的结果。这部分水量不过只占地球总水量的二千六百分之一，只是一丁点而已。

那么，地球上的水究竟来自何方呢？这个令人费解的问题经常吸引着人类的先进智慧为之探索。虽然现在还没有得出确实的结论，但比较多的学者认为，地球上的水来源与地球的发生和发展是休戚相关的。这里，让我们稍微追溯一下地球的演变历史。

地球是太阳系的一颗行星。根据星云说的理论，大约在46亿年以前，弥漫无际的太阳星云发生收缩，中心部分逐渐形成太阳，边缘部分逐渐形成包括地球在内的九大行星，以及为数众多的小行星和卫星，组成一个太阳系。

刚从太阳星云中分化出来的原始地球，结构比较松散。从整体上看，它像一个接近均质的球体。由于重力作用，地球的体积渐渐收缩着，结构日趋严密，体积日益变小。地球的內部也是一个不平静的世界，隐藏在地球深处的放射性元素日以继夜地进行着元素蜕变，释放出巨大的能量，使地球内部的温度逐渐升高。物质的可塑性越来越大。于是出现了物质分化，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。

地球最外的一个圈层，称地壳。地壳相对于整个地球而言，是薄薄的一个层次，其厚度在5~75公里之间。我们不妨打一个形象的比喻，如果将地球比作一个鸡蛋。那么，地壳颇像鸡蛋最外的一层蛋壳。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