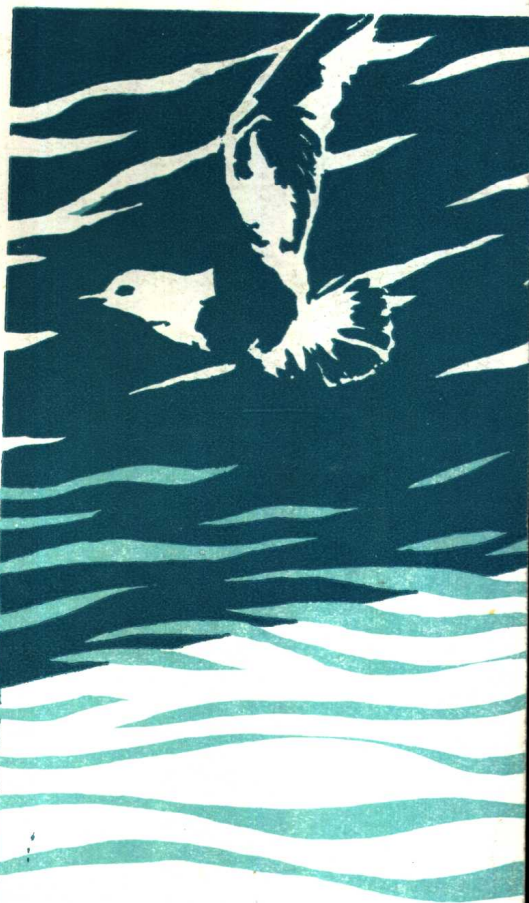


SHUIYURENLEI

水与人类

〔苏〕O·A 斯宾格列尔著
赵抱力 郑连生 穆仲义译



河北人民出版社

水 与 人 类

〔苏〕O·A·斯宾格列尔著

赵抱力 郑连生 穆仲义译

河 北 人 民 水 电 出 版 社

一九八一年·石家庄

水与人类

〔苏〕O·A·斯宾格列尔著

赵抱力 郑连生 穆仲义译

河北人民出版社出版（石家庄市北马路19号）

河北新华印刷一厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 6 5/8 印张 132,000字 印数：1—2630 1981年11月第1版
1981年11月第1次印刷 统一书号：13086·62 定价：0.57元

译 者 的 话

水是生命的摇篮，是人类赖以生存的基础。但是，很多人对于水的本质并不真正了解。由于人类对水资源的盲目开发和任意污染，现在已经出现了世界性的“水荒”。因而，正确地认识水、利用水就成了当前十分紧迫的问题。为此，我们特向读者推荐这本在苏联被誉为“水百科全书”的科普读物。

本书作者是苏联著名的水文学家，从事研究工作达50年之久。他以丰富的阅历，生动的语言，谈古论今的故事形式，全面而又重点突出地介绍了关于水的现代知识。由于作者所处的环境，书中实例以苏联国内居多，对某些问题的论述带有一定的局限性和片面性，这是美中不足之处。但是，本书仍不失为一本很有价值的科普著作，它可以大大增进我们对水的了解，有助于我们更深入地研究我国水的状况，合理开发利用宝贵的水资源，以满足飞速发展的国民经济日益增长的水需求。

本书第一至第四章由赵抱力译，第五章郑连生译，第六章穆仲义译，全书由赵抱力统一校订。张佐平、吴蕙芊同志协助校阅译稿，河北省水利厅周昂同志最后审阅全书，提出不少宝贵意见，在此表示衷心感谢。

1981年8月

作 者 介 绍

奥列格·阿列克山德罗维奇·斯宾格列尔，苏联最老的水文学家之一。他在苏联国立水文研究所从事科学活动将近半个世纪，参加过极其多样的水文研究和考察工作：拟订了研究雪盖层的方法，总结了关于苏联雪盖层的资料，根据本人在哈萨克斯坦荒地上的观测探讨了春汛形成过程，研究了河流封冻和解冻时期，进行过帕米尔冰川的水文学研究，制订了春汛预报方法，并参加了《国际水文十年》计划的有关工作。

作 者 的 话

作者在自己漫长的一生中，几乎全部从事关于水的科学——水文学的研究。他在列宁格勒国立水文研究所工作了差不多 50 年，参加过极其多样的对河川径流和河流水情的研究工作，从苏联河流的开河与封冻时期和春汛形成过程，到水文预报、帕米尔冰川与哈萨克斯坦荒地雪盖层的考察研究。他目睹苏联水文学由 20 年代开创时的微小规模，发展到 70 年代对于天然水的广泛的综合研究，成为一个具有独立性的宽广的科学知识领域。在此期间，在世界的某些地区，水已经从自然界的无偿恩赐，变成了无价的短缺物品，对于人类几乎成了头等重要的问题。

作者已届垂暮之年，在这时候，很想把自己关于水对人类文明的意义的种种想法——这些想法也许并非总是具有独创性的——整理总结一下，仿佛为自己毕生研究的对象——水——谱写一曲颂歌。水与人类——这就是本书的主题。这个题材是难以尽述的，因此，作者在每一章中仅仅说明那些最有趣、最典型的东西。

不同时代人类对水的利用，历史上人和水的关系特别引起作者的兴趣。这里发现了一个很有意思的情况，本书曾不自觉地加以强调：在利用天然水满足人类需要方面，新事物具有令人惊异的继承性，旧事物则有相当的稳定性，例如在

灌溉、水运和水能方面。在古埃及曾经引水浇地，其做法与现时并无二致；同样地，早在公元前已经开辟了苏伊士运河，这一工程后来倾废了，而在列谢普斯第二次兴建以后，已经被看作 19 世纪运输工程的成就；在古老的手工作坊的笨重水车中，水也是能量的代表，就象现代化原子能发电站的汽轮机中的水蒸气一样。

在近年来出版的介绍水的科普著作中，对于公众了解较少的关于水的科学——水文学，根本没有涉及。在本书中，作者讲述了下列问题：水文学研究什么和怎样进行研究，在研究工作中面临的特殊困难，如何得到水文学方面的教育。作者还指出，事实上我们对水的状况所知甚少，应当怎样更多地工作、观察和研究，才能更好地利用水来为人们造福。

作者指望，本书也许能够引起青年读者观察、研究水的兴趣，使他们爱上水文学家这种职业，从而对那些努力寻求自己生活道路的青年男女有所裨益，帮助他们自觉地选择合乎本人志趣的职业。

地理学博士伊戈尔·符拉季米罗维奇·波波夫校阅了本书的手稿并提出许多宝贵意见，作者在此表示诚挚的谢意。

目 录

第一章 是地球还是水球？	(1)
我们这个行星的命名合理吗？	(1)
怎样研究海底	(3)
大洋里有多少水	(11)
对于改变地球命名的赞成和反对意见	(14)
第二章 地球上有多少淡水？	(17)
自然界中的淡水	(17)
冰川，地下水，土壤水分，湖泊，沼泽，河水，大气中 的水，生物水	
水的循环	(29)
水资源	(34)
全球水量平衡	(38)
水量平衡与各洲水资源	(40)
水量平衡与各国水资源	(43)
地球上的水量是否在变化？	(47)
第三章 奇妙的物质	(52)
无所不在的水	(52)
平凡的奇迹	(54)
水——生命的摇篮	(56)
人体内的海洋	(58)

水能够调节气候·····	(62)
水塑造着地表·····	(65)
潜冰·····	(67)
关于活水与死水, 或 “不要喝重水!”·····	(70)
第四章 水和人类 ·····	(75)
水的赞歌·····	(75)
海洋和河流促进了地理发现·····	(76)
水与动力工程·····	(80)
从水车到水轮机。潮汐发电站、地热发电站 和原子能发电站。	
现代航运·····	(87)
水的其它功用·····	(89)
水是治病妙手。水是挖掘工人。水是测量大师。水能灭 火。水能爆破。水和政治。水和国防。水与魔法。水与灾害。	
第五章 我们后代的水够用吗? ·····	(109)
水的主要消费者·····	(110)
居民。工业和热力工程。农业。水库。	
水利工程改造着自然界·····	(114)
河流水情·····	(120)
还得靠水利工程来解决·····	(128)
陆地水的污染·····	(132)
海、石油和化学毒剂·····	(137)
获得淡水的方法·····	(141)
淡化。污水净化。节约淡水。	
我们后代的水是够用的! ·····	(148)

第六章 水的科学	(151)
水文学的历史.....	(151)
什么是现代水文学?	(155)
水文情报的主要来源——水文站网.....	(158)
水位测量.....	(160)
流量测量.....	(162)
河川径流的计算.....	(166)
水文考察与实验站.....	(167)
水文计算.....	(170)
水均衡要素的测量.....	(173)
自然地理因素对径流的影响.....	(179)
河床演变的计算, 固体径流和液体径流.....	(180)
水文预报.....	(185)
水文学家的国际合作.....	(192)
怎样成为一个水文学家?	(194)
附表	(196)

第一章 是地球还是水球？

我们将首先谈到的，不是河水和溪水，而是作为众水之母的海水，因为一切河流和小溪都起源于海洋。

伊·康德

《自然地理学讲义》

我们这个行星的命名合理吗？

早在上中学的时候，老师就告诉我们，地球表面的大部分都被水——大海和大洋所覆盖，海洋面积为火星表面面积的 2.5 倍，相当于月球表面面积的 10 倍。

而那些生活在远离海洋地方的人们，很快就会忘记这一学生时代就已熟知的真理，即：辽阔的海洋在我们这个行星上占着绝对优势，而大陆只不过象是一些巨大的岛屿，四面八方被海水包围着。

谁只要乘火车作一次连续多天的长途旅行，例如从基辅到新西伯利亚，沿途日复一日展现在眼前的尽是一望无际的平原，以及平原上的田野、森林和草地，他就似乎觉得，我们的星球完全是一片连绵不断的陆地。

可是，陆地却只占地球表面的 $\frac{1}{4}$ 稍多点，其余部

分——则是世界大洋的连续水层。

地球上陆地和海洋的分布，服从于一个奇异的地理学规律，这一规律早在1914年已经被詹姆斯·格雷戈里发现，看来，它与地球自转所产生的力的作用有关：如果地球的某一点是陆地，那么在相反一面的另一点，即“对蹠点”上，多半（其机率约为19：20）是海洋。可以证实这一规律的、为人们熟知的例证之一，是位于南极周围的南极大陆。在地球的相反一边，即北极周围，是面积与南极大陆几乎相等的北冰洋。在地球另一面与莫斯科和列宁格勒相对应的，是太平洋的东南部，欧亚大陆和非洲的对面——是太平洋，北美——印度洋，澳大利亚——北大西洋。只有南美洲的对面主要不是水，而是陆地——东南亚。

其他行星上的居民，在首次飞临地球的时候，大概不是着陆，而是“着水”，他们在水面降落的机会大约有七成，而落到陆地上的机会只有三成。

很可能，天外来客将首先在世界大洋中寻找地球上具有高度组织性的、有理智的居民，因为他们会完全合乎逻辑地推断：生命应诞生和发展在连续覆盖地表7/10的水介质中，而决不会在那些孤立的、零星的几片陆地上。他们这样做并非没有道理：地球上的生命确实是在水中——原始海洋中诞生，只是后来才由海洋扩展到陆地上。对于这一点，现在已经没有什么争议了。

我们的海洋对于其他行星的居民来说，确实是一个难解之谜，因为在太阳系中，地球是唯一的具有陆地和海洋、拥有丰富的液态水的行星。

现在越来越经常地听到一种主张，即我们的行星不该叫做地球，而应当叫做“水球”。例如，弗·恩·斯捷潘诺夫教授的专著《世界大洋》就是这样开头的：“人们有时这样写是完全合乎情理的：我们行星更正确的命名应是‘水球’。因为海洋总面积是陆地的 2.5 倍。”

这个意见正确吗？是否可以与之争论呢？

为了做出最后的判断，我们首先必须了解，大洋中究竟一共有多少水。

怎样研究海底

为了弄清楚海洋里有多少水（以体积或重量计），必须知道洋底地形和洋面水位。

为了测量个别海洋中水的体积，通常利用洋底地形图（或者叫深度图）。为此在海图上标出深度，然后绘出等深线来。

有趣的是，在海图上标出等深线，比在陆地图上标出等高线为时更早。法国地理学家比尤阿什于 1737 年首次在英吉利海峡图上画出了等深线，而法国第一幅等高线图是杜邦·特里耶连在 1791 年绘制的。17 世纪时英国天文学家和自然科学家埃德蒙·哈利把等值线法引用到科学中来，他绘出了第一张等磁偏线图。

为了获得等深线图，显然必须进行海洋深度测量，并把结果精确地标绘在地图上。测量次数愈多，就能愈详尽、愈

精确地划出等值线，并据以计算水的体积。

到 20 世纪 70 年代为止，世界洋底面积总共只有 5% 以足够的精度在地图上标出。其中大部分测量工作还是在国际地理年期间（1957~1958）完成的。

第一次尝试测量大洋深度的人是 1521 年横渡太平洋的费尔南·马加兰。他把《特里尼达德》船上的全部备用缆绳连结起来，向太平洋里放下了 800 米带重物的测深锤绳，但并未到达洋底，于是断定已经到了最深的地方。

实际上直到 19 世纪中叶，还没有进行过一次可靠的测量，因而地球表面几乎 3/4 的地形，仍然是一个未知数。

造成这种情况的原因，是测深锤的性能不够完善——测深锤是早在公元前已经为航海家们所利用的一种古老的海洋地理学仪器。

测深锤是一个铅锤或者别的重物，系在有标记的绳索——测深锤绳上。在浅水区，海岸附近，即对于航海最重要而又最危险的区域，测深锤的效果很好，然而一旦碰到较大的深度，测深锤的示度就变得不够精确了。绳索向水下放得愈大，它受自身重量的拉力愈大，因而——这一点最为重要——测深锤接触海底的时刻更难觉察。例如，重物或测深锤的重量为 5 公斤，那么，船上每放出 100 米测深锤绳，其重量也接近于这一数值。所以，当深度超过 500~600 米时，即使用很重的测深锤，也很难确定到达底面的时刻，当洋底柔软或有淤泥时更是这样。

船只在进行测量期间，不可避免地要被水流冲离原处，测深锤绳就不能与海底保持垂直，而会构成一定的角度，这

就不得不进行紧张的操作，而测得的深度通常有所夸大。

在 1854 年，美国海军少尉德·布鲁克倡议采用一种新型结构的测深器。布鲁克受海洋地理学的奠基者之一、美国航海家马修·莫里的委托，设计了一种在接触海底时重锤自动分离的测深器——后来即被称为布鲁克测深器。有趣的是，莫里本人把发明有分离重锤的测深器的荣誉归于彼得大帝，因为彼得大帝曾经在里海使用过这种仪器。现在要确定测深器接触海底的时刻就容易得多了。

著名的英国物理学家威廉·汤姆森(克尔文勋爵)采取了另一项重大改进，他在 1872 年提出使用一种独特的测链用绞车——一种带有自动制动装置的机械化测深器，或测深仪。这种测深器在到达海底时，旋鼓会自动停止旋转。汤姆森还用细钢丝代替了笨重的测绳。

事实上，后两种改进的发明权应属于俄罗斯海洋地理学家。在 1823~1826 年间，年青的俄国学者埃·赫·连茨在搭乘奥·耶·科采布指挥的《企业号》护卫舰进行环球航行时，就利用了有自动制动装置的绞车。1868 年，在使用连茨绞车测量黑海深水区时，已经用钢丝代替绳索做测链。

尽管深度测量面临许多困难，早在上一世纪中叶就开始了编制洋底地形图的工作：1854 年，前边提到的马修·莫利已经根据 184 次测量，绘成北纬 50° 与南纬 20° 之间的大西洋海图。

到 19 世纪中叶，当为了进行大陆之间及海岛之间的联

系而开始敷设海底电缆时，对海底地形的兴趣迅猛扩大。

第一条海底电缆是在1850年通过加来海峡敷设在英、法之间的。1858年8月，连接美国和爱尔兰的海底电报线开始通讯工作，但不到一个月，就因为绝缘层的损坏而停止使用。又经过8年才敷设了新的电缆。因此，大西洋中有电缆经过的较浅水域（2500~3000米）被称为海底“电报高原”。

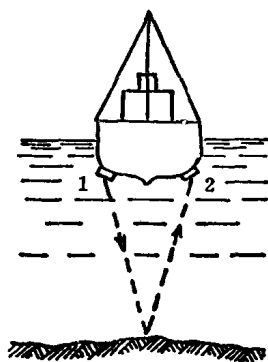
20世纪20年代，回声测深器的发明，在进行深度测量和绘制海底地形图方面引起了真正的革命。回声测深器由安装在船底的发声器与接收海底反射回声的收音器构成。发声器和收音器用计时装置连接起来。深度由声波从发声器到海底、再从海底回到收音器的传播时间（声速为已知）来确定，并被连续记录在纸带上。这样做并不要求把船舶停下来，测深可在船只前进中进行。我们不妨对比一下：乘坐英国《挑战者》号船的世界上第一个专门的海洋地理考察队，在三年半期间（1872~1876）利用机械测深器仅进行了492次深水测量，而德国海洋地理学家在《气象号》上（1925~1928）仅用一半时间就使用回声测深器做了70000次测量！这项工作如果用机械测深器来进行，大约需要15年。

利用回声测深器的重要意义，不仅在于可以增加测量的次数，而且在于，配备有回声测深器的考察船，在一次航行中就可得到海底的连续剖面。

在利用回声测深器时，就象利用机械测深器一样，非常

重要而且很难做到的，是每一个测深点地理座标（经度、纬度）的准确定位。

用回声测深器来测量深度，虽然不象机械测深器那样迟缓，但仍然有一个重大的缺点：不能从海底把土壤样品提取到船上来。为了采得土壤试样以及进行其它海洋地理学的研究，还是象从前一样，从船上放下不会泡胀也不会拉长的钢索或卡普隆绳，上边挂上各种仪器——采取土壤试样的圆筒、温度计、水深测量器、流速仪、采捕器、网片等。



用回声测深器测量海底深度示意图

1. 声波信号发送器；
2. 海底反射信号接收器。

虽然回声测深器的应用迅速推进了洋底地形的研究，实质上是把世界洋底重新展示在人们面前，但是已经完成的深度测量还是很少的，主要是沿着各种考察船所经过的相当稀疏的航线进行。无怪乎美国海洋地理学家弗·普·谢泼德曾经说：我们对于海底的广大区域，比对于月球的可见面了解得还要少。

尽管如此，在历数近年来最重要的海洋地理学发现时，占第一位的还是洋底真实特性的阐明。以前认为，海底要比大陆表面平坦得多，光滑得多。在发明回声探测器之后才知道，大洋深水区域的地形，要比早先设想的远为复杂多样。在洋底发现了山脉，高峻的山峰，火山，谷地，深海渊，狭