

科技进步与社会发展丛书

蓝色的疆土

——海洋科学与社会

宋金明 主编

山东科学技术出版社

科技进步与社会发展丛书

蓝色的疆土

——海洋科学与社会

宋金明 主编

山东科学技术出版社

科技进步与社会发展丛书
蓝色的疆土——海洋科学与社会

宋金明 主编

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 电话 2014651)

山东莒县印刷厂印刷

*

850mm×1168mm 1/32 开本 14.25 印张 4 插页 320 千字

1998 年 12 月第 1 版 1998 年 12 月第 1 次印刷

印数:1-1 000

ISBN 7—5331—2168—6

G·270 定价 29.00 元

《科技进步与社会发展丛书》编委会

主 任 林宗虎 王为珍

编 委 (以姓氏笔画为序)

王克迪 田惠生 孙北林

宋德万 苏荣誉

策 划 王克迪 孟爱平 苏荣誉

责任编辑 孟爱平

总 主 编

林宗虎

主 编	宋金明		
编 写	孙北林	宋金明	赵松龄
	刘世禄	郝林华	莫 杰
	刘云起	孙 岩	吴 钧

总 序

现代社会最显著的特点是科学和技术日新月异,它一方面飞速前进,另一方面无孔不入地深入社会每一个角落,这种在深度和广度方面的进展是一步步取得的。

科学和技术是有所区别的。科学的进步给人们新知识、新理解,使人们知道过去所不知道的事情;技术的进步则意味着新产品、新生产方法和工艺流程、新原料、新市场和新生产组织方式,使人们能做到过去所做不到的事情。20 世纪初的科学革命为技术进步展开了广阔天地,第二次世界大战中发明的核武器、导弹、雷达和青霉素的广泛应用,证明了技术进步的巨大威力。战后的电子技术、通信技术、电脑技术、生物技术、航空航天技术、新材料技术等等如雨后天春笋般地成长起来,人类的社会结构和日常生活被永久性地改变了。人们无一例外地感受到这一点。人们为技术进步所带来的变化、便利和舒适而欢欣鼓舞,但同时也夹杂着疑虑。这些疑虑来自两个方面:

一是近几十年的技术进步大多发生在高科技领域,建立在 20 世纪以来所获得的精深的科学知识基础之上,这使得普通群众和非专业人员难以理解和把握,人们感到它们很神秘,但又离不开它们。例如,电子计算机,可以说现代社会的正常运行绝对不能没有它,而未来的网络化社会则将通过它来完全改变每一个人的衣食住行和人际关系,然而它又是地道的高技术产品,真正用好它需要相当的专业和理论知识,还要有丰富的实际操

作经验。对于许多人而言,计算机是那样的功能强大,却又是那样的令人望而生畏;人们知道迟早要依靠它生存,但又担心自己驾驭不了它,进而对未来的信息社会产生恐惧感和陌生感。

二是技术进步在奉献给人类巨大恩惠的同时,也带来了一些灾难。实际上,很少有几项高新技术是不夹带或多或少的负面效应的。高分子化工生产出塑料、杀虫剂,节约了无数的木材,获得了许多个粮棉丰收年成,但它带来的污染却杀死了许多物种,毁掉了许多良田;原子能的开发利用给人们带来取用不尽的能源,但核事故的威胁像阴云一样笼罩在人们心头无法驱散,核废料的永久性辐射从此将伴随人类的子子孙孙。

产生这些疑虑是可以理解的。不过,这些疑虑也是可以化解的,我以为最有效的化解方式就是由科学工作者和工程技术人员告诉公众这一切是怎么回事。我们有责任这样做。我们的科学家和工程师是人民养育的,人民信任我们,把国家的强盛、民族的繁荣、生活的富裕和世界的未来都托付给了我们。因此,我们就有责任和义务告诉人民,我们正在做什么,为什么这样做,已经得到了些什么成果,将会对社会有什么影响,还将会有什么结果,我们今后将打算再怎么做,人民的钱财和我们的才智是否花得值得,等等。

这套丛书就是我们向公众的一个初步交代。我们选择了在近几十年来发展最快、在未来最有发展前途的七个领域,分别成书,介绍其发展的历程所依据的科学原理,所采用的技术手段,所达到的效果,对科学和技术的影响,对社会和人们日常生活的影响,以及对未来的影响。这七个领域分别是:计算机技术、通信技术、航天技术、海洋科学、生物技术、核技术和材料科学。

我希望读者看完这几本书之后,除了对书中所介绍的知识

有所了解外,能够感觉到科学和技术,特别是高新技术,并不是什么神秘的、高深莫测的东西,有许多前沿进展很新,很重要,但也并不是高不可攀。我还希望从这套丛书中,读者能体会到什么是科学精神,什么是按照科学规律办事;在科学的王国里,人类能做些什么,不能做些什么;技术进步能给人们带来些什么,会使人类失去些什么。我希望读者能赞同我的想法,知识是人类力量的源泉,技术进步是我们时代和社会前进的动力,技术进步是积极的、富于创造力的、勇于实践的、利大于弊的。我特别希望青年学生读后能鼓舞起献身科学的勇气和信心,如果没有年轻一代人源源不断涌入科学研究队伍,科学就将停滞不前,技术很快就会失去进步的源泉,而我们的世界也就没有了希望。

最后我还要指出,科技工作者相互之间用高度技术化的语言讨论专业问题时,交流起来比较容易。可是当我们努力想用通俗语言说清楚我们所做的一切是怎么回事时,就多少有些力不从心,这是现代科学和技术高度专门化的结果。这套丛书的作者都是有成就的科学家和工程师,他们自告奋勇地承担起写作任务,他们尽了力,也尽了责。出版社的编辑同志也为丛书的顺利出版付出许多辛劳。现在读者见到的这套丛书,是许多人携手合作的成果。我谨向他们表示衷心的感谢和敬意。

中国工程院院士

林宗虎

1998年2月

于西安交通大学

序

1990 年，第 45 届联合国大会作出决议，敦促各国政府把开发和保护海洋列为各国的发展战略；1992 年，世界环境与发展大会通过的《21 世纪议程》中突出了海洋对人类生存和持续发展的巨大作用；1993 年，第 48 届联合国大会又作出决议，要求各国加强海洋的综合管理；1994 年 11 月 16 日，《联合国海洋法公约》在经历了 24 年的漫长历程之后而正式生效；1994 年，联合国第 49 届大会通过了确定 1998 年为国际海洋年的决议。

这一简短的回顾，显示出今天人类对海洋的关注达到了极为紧迫而又急促的程度。这一关注已远远超出了近三四百年来人类为争夺陆地资源而形成的以政治、军事为核心的控制海洋的意识，而将目光转向了海洋本身，转向了以合作和相对妥协为手段的探索、开发和分配海洋资源方面的斗争。这一转变主要是人类自身的生存和发展受到了有史以来从未有过的人口、资源和环境危机冲击的结果。

世界人口近二三百年来加速增长，以 20 世纪的情况来看，1900 年世界人口为 16.5 亿，1950 年为 24.8 亿，而 1992 年竟达到了 50 亿，并将在相当长一段时间内以每年百分之一一点几的速度增长。这一增长趋势恐怕要持续到 21 世纪的中叶，那

时的人口大约会增至 100 亿。这将是人类社会发展的一个极沉重的包袱，它会带来一系列的资源和环境问题。

这些人来到世界上首先要吃饭，人类的食物虽然是可再生资源，但它增加的速度不可能很高，所以这激增的人口，对人类社会的压力是相当大的。60 年代农业上的“绿色革命”基本解决了七八十年代新增人口的食物问题，而目前建立在分子生物学基础上的生物工程，又将引起一次农业上的“白色革命”。它可能会解决下个世纪初的新增人口的食物问题。人类一直在高度紧张地为解决食物问题而不懈的努力，一刻也不敢懈怠。

这些人除了吃饭之外，还需要各种各样的消费。在这种需求的刺激下，再加上技术和工艺的巨大进步，使 20 世纪中叶以后的人类的经济得到了前所未有的持续高速发展，创造出了巨量的物质财富，为激增的人口提供了各种各样的消费品。这虽是一个令人振奋的事实，但它也给人类带来了极大的忧患感。因为这些物质财富的原料是非再生资源，它们是经过漫长的地质年代之后形成的。在今天的条件下，尚无法更新循环，消耗一点就减少一点，有许多资源已面临枯竭与耗尽，又怎能不使人们忧心忡忡呢？

另外，人口与资源这两者之间有着复杂的关系，在它们共同作用下，产生了困扰着人类的另一个大问题，即不断恶化着的人类生存环境问题。大气、水和土壤与人类的生存关系最为密切。可是它们已被污染得使人感到窒息了。这是一个波及地球上的每个国度、每一块土地的问题。

所以说，人口、资源和环境已是人类目前面临着的最大的困难。几十年来全人类都在关心和致力于探求解决这些问题的途径，几十年来人类又都不约而同地将目光投向了海洋，投向

了我们这个星球所拥有的 13.7 亿千米³ 连成一体的水体，以及大洋底这个地壳的特殊结构单元。人类都将缓解上述问题的很大一部分希望寄托在这极为浩瀚的蓝色疆土上。这里有空间、有食物、有矿藏！在今天渐趋拥挤、资源渐趋匮乏和环境渐趋污浊的地球上，大家都充分认识到，在较长的一个时期内，海洋是人类拓展自己生存空间的唯一场所；是人类补充陆地的资源匮乏而有待充分开发的最大地质领域；同时，它作为一个行星规模的庞大整体，是我们这个星球上的有机组成部分，在很大程度上决定着人类生存环境的变化。

但人类的这块比陆地大一倍半的蓝色疆土，不但未充分开垦，而且还未充分认识。我们面前的这本《蓝色的疆土》，它将为你架起一座通向海洋的桥梁。它通过对海洋科学当前的若干焦点问题和其资源状况及利用前景的阐述，展示了海洋在地球环境变化中和人类社会进步中的作用。所以，《蓝色的疆土》将会在增进人们的海洋科学知识，提高人们开发和保护海洋的意识方面开阔眼界，启迪思路！

中国工程院院士

赵法箴

1998 年 5 月

目 录

生物、人类与海洋	1
一、太阳系中唯一“水的星球”	1
二、生命的起源与海洋	4
三、人类探索海洋的历程	13
四、重返海洋	22
海洋——全球气候的调节器	26
一、温室效应与全球气候	26
二、全球气候变化的争论	32
三、海洋对全球气温升高的调节作用	49
四、地球表面温度升高对世界经济的影响	54
五、全球变暖对中国经济发展的影响	70
六、减缓温室效应采取的措施	79
海面变化——全球环境变化的晴雨表	104
一、海面变化研究的历史	105
二、海面变化原因的探索	125
三、海面变化的研究方法	138
四、未来海面变化的趋势	149
人类食物的蓝色仓库——海洋生物资源	166
一、成就卓著的海洋生物资源调查	171
二、历史悠久的海洋捕捞业	186
三、迅速发展的海水养殖业	197

四、抢占世界科技前沿的中国海洋生物技术	233
地球上最大的矿产资源宝库——海洋矿产资源	249
一、滨海砂矿	250
二、滨海平砂地下卤水	263
三、海底煤矿	270
四、海洋油气资源	273
五、海洋中的其它矿产资源	283
未来化学工业的支柱——海洋化学资源	291
一、海水淡化	292
二、海水制盐与卤水化工	304
三、海水的直接利用	313
四、海水提取痕量物质	316
对社会经济危害重大的海洋灾害及其防治对策研究	319
一、风暴潮、海啸与冰灾	320
二、台风及其登陆后带来的大暴雨	328
三、海面上升与海水入侵	343
四、赤潮与海洋污染	380
五、厄尔尼诺与年际气候异常	388
21 世纪海洋科学发展展望	407
一、中国海洋 21 世纪议程	411
二、极地海洋学与全球气候变化	418
三、中国海洋生态系统动力学研究	425

生物、人类与海洋

海洋大约在 38 亿年以前形成，原核生物大约在 35 亿年以前出现在海洋中，生物自海洋登陆大约在 4 亿年前，哺乳动物进化成功大约在六七千万年前；之后不久哺乳动物中有些又返归了海洋，它们之中至今仍有些生活在海洋中，这是生物第一次成功地大规模返归海洋的举动；人类出现迄今不到 300 万年，其主动开发海洋只有六七千年的历史，人类的海洋活动极大地促进社会的发展，才三四百年。今天人类又整装出发，再举大规模向大海深处走去，以缓解人类自身活动产生的人口、资源和环境问题的困扰。这一切都是历史的必然进程……

一、太阳系中唯一“水的星球”

海洋除在地球环境的形成中扮演了重要角色外，还在地球乃至宇宙物质的演化中起了无与伦比的作用。复杂的地球在其特定的条件下，演化出了生命这一物质的最高形态，而海洋就是这一最高形态继续发展的襁褓和摇篮，并在生物产生后迄今 90% 的时间里成为生物进化的唯一场所。

在今天可以观测到的广袤宇宙空间中，我们知道只有地球才拥有生命和精神现象。这是由太阳系在银河系中所处的特定

位置，而地球又在太阳系中所处的特定位置所决定的。生命现象的存在取决于天体上有否液态的水。水是生命出现的必要条件，也就是说天体上只要能够在足够长的时间里存在液态的水，生命现象就有可能产生。

就今天的天文观测技术而言，我们只能探测和推知太阳系里各天体上目前是否有水和生命现象的存在。太阳系中除太阳外的大天体，所谓九大行星，按与太阳距离的近与远依次为水、金、地、火、木、土、天、海、冥。与太阳最近的水星，名字上虽有个水字，但却干燥得像月亮一样。它之所以叫水星，是因为中国古代对肉眼可见的太阳系中的太阳、月亮及一些行星，以哲学里的阴阳五行的名称来命名的缘故。水星的体积在九大行星中最小，因而引力也最小，所以其大气极为稀薄，白天表面温度可高达 320°C 以上，夜晚却低于 -160°C ；金星的体积与地球相仿，其重力大到足以保持一个很厚很浓的大气层，其成分主要为二氧化碳和水汽。它就像一层大“棉被”紧裹着金星，使其表面温度高达 480°C 以上，且昼夜几乎相同。它上面即使有过水，也早被蒸发干了。水星和金星上的高温使液态水无法存在，而外行星中的木星、土星、天王星、海王星、冥王星虽然可能有些固态的水，但它们却又冷得即使在太阳照到的地方，也在 -129°C 以下，所以在那里也永不会有液态的水存在。

在这些行星中最有希望的一个就是地球外面那颗火星了。它的直径虽然比地球小，但却与地球有许多相似的地方：它们的自转周期极为接近，所以有几乎相同的昼夜；它们的自转轴与轨道平面的交角几乎相同，所以火星与地球一样有四季变化，且随着季节交替也有山川易色、风云际会的景色；同时，火星也有白雪皑皑的极冠；而其表面平均温度只比地球低

30℃，不像其它行星与地球相差那么大。1877年，一个天文学家从望远镜中看到了火星上的“运河”。从此，火星上有生命，乃至于有人类的猜想与推测就沸腾起来。天文学家们纷纷利用火星冲日的时刻进行大规模观测。直至20世纪六七十年代应用了航天技术，其观测研究的结果才渐趋明朗化，原来两极白雪皑皑的极冠是二氧化碳干冰，“运河”是排成线状的环形山。1976年7月和9月，分别有两个行星探测器在火星上认为最有可能存在生物的两个地点着陆，探测的结果不但未发现生物，就连有机分子也未发现。这样一来，至少现在火星上没有生命现象、也没有水，是可以肯定的了。

太阳系的大行星中就剩下了一个地球。这个在茫茫宇宙中连一颗尘埃也称不上的渺小天体，却得天独厚，成了天之骄子。它与太阳的距离既不像外行星那样远，也不像水星、金星内行星那样近；它的大气层不稀也不密，既保暖又散热，既不像水星那样无大气遮拦，使昼夜温差达500℃，又不像金星那样包着一层二氧化碳的大“棉被”，使温度昼夜都在400℃以上；这个大气层使地球上大部分地区温度平均在15~20℃，昼夜温差最大在30℃以内；这个温度使地球保存了巨量的水，而这些水是以固、液、气三态同时存在的，其中约有98%的水常年既不结冰也不气化，始终保持着液态；它现在的大气对生物来说极为合理，其主要成分氮、氧、氢占大气总体积的99.96%，其中氧是动物赖以生存的最基本的物质条件。另外，在大气0.04%的微量气体中有一种极微量的臭氧，即使它在距地二三十千米的浓度最高处，其含量也不到这层大气的十万分之一，但它却能大量吸收太阳紫外线中对生命有害的波段，对生物的生存有重要的作用。当然，地球上今天的环境是多种特定条件

经过几十亿年的相互作用的结果：地球的位置与原始大气层控制住了其表面温度，从而保存住了巨量的水；水又保护了最初的生命免受强烈紫外线的杀伤，使其发展；而生物的发展反过来又促进了原始大气向现在大气的更新，这种更新又再一次促进了生物向更高层次上的发展。

总之，在太阳系中，只有地球这个复杂天体才拥有巨量的水，而这水与其它生命支持条件一起孕育、促进并完成了生命这一物质演化进程中的最高形态的诞生。我们今天给地球上这 13.7 亿千米³ 的巨量连续水体起了一个雄伟壮阔的名字，将它叫做海洋。可以说，在地质史上海洋的最大贡献，就是在参与地球环境的演化和促进生命诞生中所起的作用。

二、生命的起源与海洋

目前关于生命起源的假说有很多，其中前苏联学者奥巴林在 20 世纪 20 年代提出的“团聚体说”和美国学者福克斯在 20 世纪 50 年代提出的“类蛋白微球体说”最有代表性。这两种假说都有其实验根据，而且都与水和海洋有关。近几十年来，由于星际有机分子的发现，有人提出生命来自星际空间说。这一假说也有其观测根据，但无论如何它必须在具备条件的特定天体上才能发生。

所谓团聚体，就是多种复杂的有机分子发生凝聚作用而生成的凝聚物。奥巴林曾设计过这样一个实验：将白明胶的水溶液和阿拉伯胶的水溶液混合在一起，混合之前它们都是透明的，但混合后便浑浊了，在显微镜下观察到：原来均匀的溶液中分离出来的一些小滴，它们有明显的界限，与周围的溶液分