

海洋探索 和 數理化

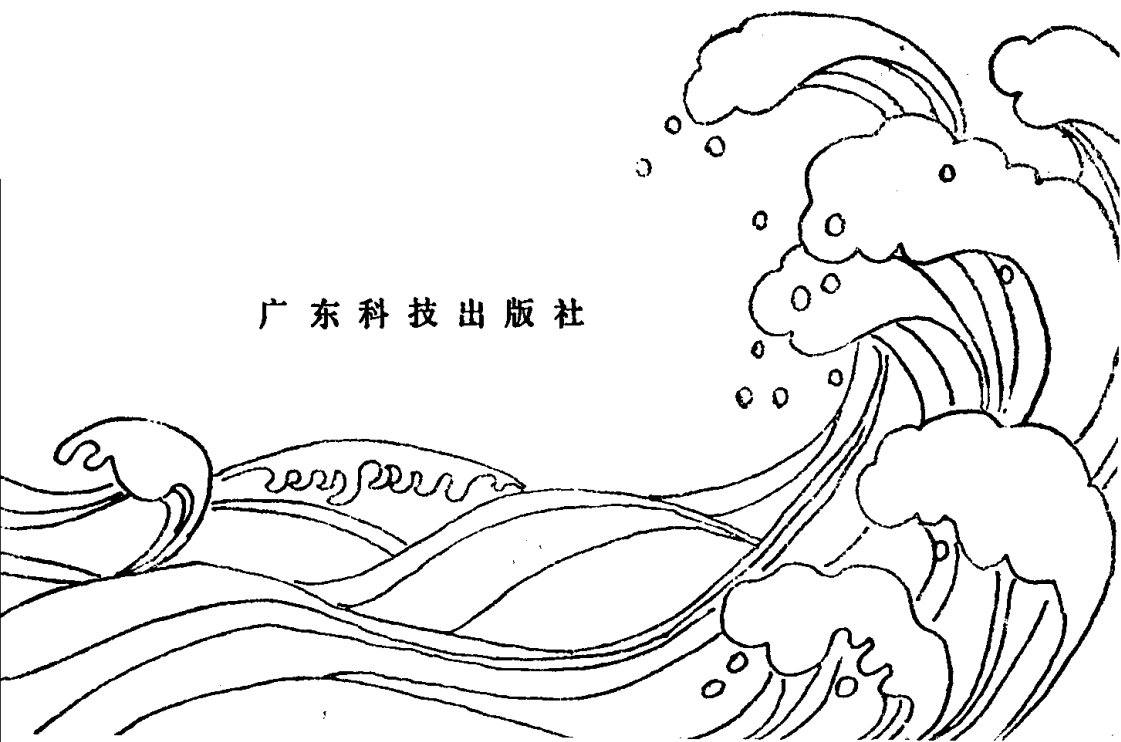
沈 国 良

广东科技出版社

9
5

海洋探索 和 数理化

广东科技出版社



海洋探索和数理化

沈 国 良

*

广东科技出版社出版
广东省新华书店发行
广东江门印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 5 印张 90,000字

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

印数 1—3,000册

书号13182·61 定价0.45元

内 容 简 介

朋友，你看见过大海吗？你知道海洋的奥妙和秘密吗？这本科学普及读物，通过阐述海洋探索和数理化的关系，顺着章次介绍了如何应用数理化基本知识去认识海洋、开发海洋和保卫海洋。整本书稿的编写在科学性、知识性与趣味性三者的结合上作了一定的努力，比较通俗易懂，适合于关心海洋研究事业、具备初中文化程度的青少年和干部群众阅读。

目 次

数理化——探索海洋秘密的大本营（代序）·····	1
一、在科学发展的过程中认识海洋·····	4
海洋起源与加减乘除·····	5
扩张速率与板块积沉·····	11
“望”水思源以及奇特的生化平衡·····	17
二、用数理化的彩笔给海洋画像·····	26
说明问题的百分比·····	27
恰到好处的海水密度、粘滞性·····	32
气候调节器——海洋热收支·····	38
三、揭开波涛之谜靠什么？·····	44
圆周不圆与奇遇不奇·····	45
引力叠删与潮汐大小·····	51
洋底共振与海啸成因·····	56
四、海洋趣话的由来·····	60
海市蜃楼与“蓝色宝库”的成因·····	61
海面变颜的原因和测定·····	66
特殊的“礼花”——海火·····	69
深海“浮云”为何向声波寻衅？·····	73
五、海水盐度、温度、压力和生物适应性·····	78
海藻生长的层次与海水对光的吸收·····	79
鱼类洄游原因·不同海域环境·····	82
鲸、灯鱼、大红虫子为什么能在深海里生存？·····	87

六、海洋生物的启示	94
人鱼与潜水 捕捞与流隔寻找	95
声音在海洋中的特性·生物与声音·声纳探鱼	100
海豚与海洋生物的仿生应用	103
七、物理化学现象和矿物宝藏开发	107
“活仓库”——海洋生物的功勋	108
锰结核的成因与海洋物理化学的关系	111
何须寻龙宫，珠宝遍海有	116
八、向海水要原料，要动力	120
NaCl 的变幻术	122
一分为二和合二为一都有妙用	125
咸水淡冰与浓缩的得益	127
海洋里的动力资源	131
九、海洋探索与航海趣闻	134
舷倾角过小与失事·船吸与相撞	137
潜水艇为何能浮沉自如？“达维德”号为何失踪？	141
十、海洋趣闻数例	145
深海的两种涌泉	145
一些海洋生物的奇特习性	148
结束语	152

数理化——探索海洋秘密的大本营

（代序）

海洋，素以辽阔浩瀚、广漠无垠著称，唐朝诗人白居易曾经用“海漫漫，直下无底旁无边”这样的诗句描绘过它。纵然，“无垠”、“无底”和“无边”属于带有夸张色彩的形容词，但海洋之大却是谁也不会否认的。至今，人们还经常喜欢以海洋为喻，诸如绿色的海洋，大气的海洋，以及知识的海洋，等等，来表述事物的广度。除了这点以外，海洋的巨大的深度，又早就为人们所注目。况且，海洋占地球总面积的百分之七十一强，其余大约百分之二十九才是大陆和岛屿，各自所占的比例何故相差如此之大，引起过科学工作者许多猜测和遐想。海面、海中与海底的奇妙景象，更是招致了大量神话、传说的产生。海洋探索，可谓是人类古老而伟大的理想！

探索海洋，该从哪里入手呢？

由此，情不自禁地忆顾起了著名科普作家高士其向爱科学的青少年作过的寄语：“祖国的花朵，努力吧，生长你们的根须在知识的海洋中尽情地吮吸”，“祖国未来的主人，努力吧，学好数理化，练就基本功”。言简意赅的阐明了数理化在“知识的海洋”里的地位。海洋科学作为“知识的海洋”里的一个重要组成部分，无疑也离不开数理化。须知，海洋科学是一门新兴的综合性科学，海洋探索不但关联到海洋水文、海洋气象、海洋生物、海洋地质，以及海洋矿产资源的开发利用，海洋环境保护等学科，而且，也关联到海洋

物理、海洋化学，可以相信，很快又会出现海洋数学的新兴学科，因为，海洋科学和数理化的关系太密切了，若欲掌握海洋水文、海洋气象之类学科的深奥理论，首先就得“学好数理化，练就基本功”，将数理化视作攀登科学高峰的“大本营”。再则，我们确实可以应用青少年读者在中、小学学得数理化基本知识解释清由海洋而生的众多现象，从这个意义上说，数理化不愧为探索海洋秘密的大本营。

海洋的神秘性，主要是由海岸线、海表面、水天线和永远奔腾的海浪这四重神秘性构成的。试问：一条移动着的、狭窄的海陆分界线——海岸线是怎样形成的？轮船和渔帆何以能在海面上行驶？是什么原因使海面以下许多不同类型的生物得以演化出来？凝望轮船自近而远向水天线驶去，为什么起先总是船身开始隐没，尔后高耸的桅杆才逐渐消失？奔腾的海浪焉能反复无常，变化万千，忽而凶猛暴躁，忽而安谧温和？

海洋的神秘性，还在于这个永无休止地运动着变化着的海洋与我们的生命相比是无限的。它总是那么辽阔，它所包含的水分是那么充沛，好象全无涸竭之虞。然而，水分都要蒸发，海洋难道真是永不干涸吗？试请讲明原委。

海洋的神秘性，又来自海天之间的光照互映。阳光在水上的痕迹，绚丽的云朵，甚至还有那映现在海空里的城宇楼阁，不一而足。……谁来回答一下海市蜃楼的成因呢？

海洋的神秘性，还反映于它能对我们所有的感官产生影响。那独特的海香气味，海浪破碎时的喧哗，月夜和阳光照射下闪烁着水波荡漾的辉光，以及那海水咸而苦涩的味道，所有这些对人们的感官将会产生什么样的影响，如果我们恰逢漫步海滩，当浪花吹拂过面颊之际，又将会产生什么浮

想？

.....

或许，有的青少年读者会说，非得大科学家方能应付得了这些提问。

不。

普通的中、小学生，普通的学过数理化的中、小学生都可以作答。因为揭示海洋的神秘性的谜底，只要具有一定的数理化基本知识就够了。当然，才华显卓可以为海洋研究作出大的贡献。这里说的，仅仅是最低限度的要求。

有志于海洋研究的青少年读者，你们如果对探索海洋感兴趣的话，就翻过一页看正文吧！

一、在科学发展的过程中认识海洋

了解海洋，早在古时候，就已经是人类美好的愿望。关于海洋的起源，我国古书《淮南子》中有着这样的描述：

“昔者共工与颧顼争为帝（此处作颧顼，司马贞补《史记·三皇本纪》作祝融），怒而触不周之山，天柱折，地维绝。天倾西北，故日月星辰移焉；地不满东南，故水潦尘埃归焉。”在生产力低下的古代，烟波浩渺、洪水滔天的海洋，经常给人类带来祸患。如何改造海洋？《山海经·北山经》内辑录了精卫填海的故事，内容为：“发鸠之山，其上多柘木，有鸟焉，其状如鸟，文首，白喙，赤足，名曰‘精卫’，其鸣自洩，是炎帝之少女，名曰女娃。女娃游于东海，溺而不返，故为精卫。常衔西山之木石，以湮于东海。”说的是一个名叫女娃的少女游于东海被淹死后，愤恨难平，精魂化为小鸟，仍与大海继续作斗争。她不以自身为小，不以东海为大，充满信心，持久地衔石填海，决心解除水患。诚然，美丽的神话和传说并不是现实之科学的反映，但却披露了古代劳动人民切望了解海洋、改造海洋、驯服海洋的心情。恰如马克思在《政治经济学批判导言》一文所指出的：“任何神话都是用想象和借助想象以征服自然力，支配自然力，把自然力加以形象化；因而，随着这些自然力之实际上被支配，神话也就消失了。”今人对海洋起源的认识，对改造海洋的努力，以及对驯服海洋的筹划，早就跳出了共工、精卫的神话之框，现代海洋科学的崛起即为例证。对海洋认识的深

化，是在科学发展的过程中逐步实现的。

不过，古代神话对人类认识海洋仍然具有启示和先导的作用。伟大的无产阶级文化战士郭沫若说得好：“科学也需要创造，需要幻想，有幻想才能打破传统的束缚，才能发展科学。”在上述神话中，共工的“触”、精卫的“填”，都告诉了我们：对海洋的形成、变迁和发展，都必须从运动的角度去分析，要看到各种形式的力的作用，包括人类支配自然力的作用。而正是这一点，为人类一步一步地深入认识海洋指明了方向。

海洋起源与加减乘除

对海洋起源的说法，众说不一，至今也还存在着许多疑问。

有人提出了这么一种有趣的假说，说是地球刚由原始星云凝聚而成的时候，由于太阳的引力和本身的自转，将一部分岩浆甩了出去，形成宇宙空间的新天体——月球，在地球上留下的大窟窿则成为现在的太平洋，甩月过程引起的剧震，导致地壳崩裂，于是，大西洋、印度洋等也随之形成。这种假说有不少的漏洞。首先，地球刚由原始星云凝聚而成的时候，主要倾向是“凝聚”，根本不可能分出一部分去；其次，即使由于太阳的引力和地球本身的自转“将一部分岩浆甩了出去”，由于地球引力很大，最终还是会落回地面，不可能形成月球，正象地面上的一切物体至今仍在受到太阳的引力和地球本身自转产生的离心力，但却始终被地球引力吸在地面一样，上抛物体会落地；所谓“一部分岩浆甩了出去”，“在地球上留下的大窟窿为太平洋”的说法，更是缺

乏科学根据。据现今科学研究得出的结论，月球早在距今46亿年前已经形成，太平洋的年龄仅只有1亿岁，月球远在太平洋形成以前45亿年就已形成了；另外，为什么大西洋、印度洋等都是由地壳崩裂而形成，唯独太平洋例外呢？综上所述，“甩月说”本身充满着漏洞。

有人提出另一种假说——“冷缩说”。这种假说认为，地球由原始星云凝聚而成以后，逐渐冷却，象苹果由于内部水分蒸发变得干瘪那样，地球表面也出现了褶皱，高耸的部分就是山脉，低洼的部分成为海洋。冷缩的年份约在距今10亿年以前，海水是原先围在四周的水气冷凝所降的太空雨，这种太空雨下了长达几千年、几万年的时间，故积聚众多。

“冷缩说”的漏洞更大。今天的海洋，面积有三百六十二万平方公里，占地球总面积的百分之七十一，平均深度为三千八百米；而陆地、岛屿的面积仅仅有一点四九亿平方公里，占地球总面积的百分之二十九，平均高度为零点八四公里，即使把陆地、岛屿统统填入海洋，也只能淹没在水下二点四公里的地方。既然10亿年前降了几千年、几万年太空雨就能够酿成这样境况，那么其后的9亿多年为什么突然不下太空雨了呢？就算它当时下过10万年太空雨吧！10万年除以10亿年，不过等于万分之一，在其后的万分之九千九百九十九的岁月里，假如太空雨照常下的话，地球将被二点三九九八万公里厚的海水覆盖。为什么出现不了这种景象呢？更有意思的是，冰川的融化和冻结曾经几次影响海平面的高低变化，但据科学研究的结果，地球上水的总量在整个地质时期中保持不变，冰水和海水各自的加减并没有改变两者之和的总量。在简单的四则运算面前，“冷缩说”和伴随而生的太空雨的论点也遭到了否定。

事实上，地球並沒有在“冷縮”，相反，它由于内部放射性元素蜕变产生的热能而发生“热胀”。于是乎，人们开始琢磨，海水是否是在地球“热胀”的过程中，由于火山的活动，将水分连同岩浆一起，排挤到地球表面上来而形成的呢？科学研究发现，火山爆发时喷射出来的高达摄氏五百度左右的气体中，除了含硅溶液的岩浆外，还有大量水气，有时甚至有沸腾的水柱。现在每年从陆地和海底通过火山爆发等形式释放出来的温泉水就达六千六百亿吨，而且，其中含有氯化钠、氯化钾、三氯化铁等大量氯化物。显然，从地球自身的地壳运动来探索海洋的成因，是有道理的。在这方面，比较有代表性和科学性的是大陆漂移学说、海底扩张学说和板块构造学说。这些学说的具体内容虽然不同，但思想却是联系在一起的，都反映了人类对海洋起源认识在不断发展和进一步深化。

我们知道，世界是物质的，物质又是不灭的，地球自身地壳运动的结果，必然会使其表层的一部分平地向上隆起（造山），而另一部分平地随之向下凹陷（造海），即使表层原先就是高低不同的，基于地壳的运动，高耸的部分会夷为平地、变成低洼，而低洼的部分又会升成平地、突为高耸——亦即人们通常说的海陆变迁。有减必有加，有除必有乘，相互转换，物质的总量不变。

海陆变迁的事例，历史上有过许多记载——

宋代的沈括（公元1031~1095年）曾从太行山石壁层中发现螺蚌化石和砾岩，並作出这样的判断：“此乃昔之海滨，今东距海已近千里，所谓大陆者，皆淤泥所湮耳”；我国北京地区，从前无疑也是个苍茫大海，生活在距今大约五万年的周口店附近的“山顶洞人”，就是用海蚶壳作为装饰

品的；今天的世界第一高山——喜马拉雅山，里面残留着许多海洋生物的化石，特别是一种鱼龙化石，鱼龙是古代海洋中称霸一时的凶猛动物，这有力地说明了被称为世界屋脊的喜马拉雅山，是海枯陆出、后来居上的最年轻的山脉（图1）。据考证，喜马拉雅山在一亿八千万年以前还是一个浩瀚的海洋，在距今七千万年到四千万年前才升出海面，以后越升越高，终于成为世界第一高山。升高的趋势目前还在继续。

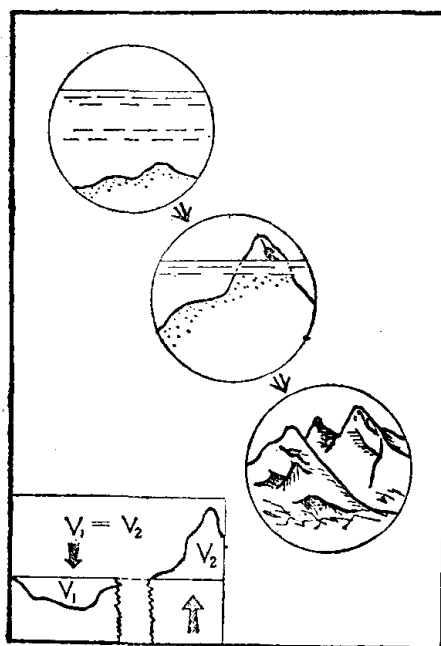


图1 喜马拉雅山由海变山的示意图
左下角附图：地壳运动有升必有降

海枯陆出的有，陆沉海现的同样有。在意大利的那不勒斯海底，人们就发现过古希腊的殖民地巴列奥波里城的遗迹。海边陆上有个古庙，修建于公元前二世纪，庙宇的三根

大石柱上布列着许多海洋生物的遗迹，说明它曾沉入海中，尔后陆地上升，才随着上升，倚立岸边；它曾经几度升降，现在正在往下沉降。荷兰的海岸每年都在下沉，平均每年下沉零点四七厘米，1682年人们在海边的一块巨石上刻下过海面的标记，到1953年发现，标记已经沉没于水下130厘米处，现今荷兰全国有四分之一的土地在海平面以下，近二百年来荷兰开展大规模的围海造田，就是为了造新田补失地！

何以产生海陆变迁呢？

科学家们终于从地球自身的地壳运动中去找原因了。

大陆漂移学说，在1912年由德国气象和地球物理学家魏格纳系统地提了出来。在此以前，魏格纳有一次看世界地图看得出了神，原来，地图上的南美洲东岸巴西东北角凸出来的部分刚好能够嵌进非洲西岸几内亚湾凹进去的地方，酷似大西洋硬把它们由一个大陆分割为二似的，“大陆是不是在移动呢？”他开始注意了这个问题。后来，魏格纳看到一篇文章这样谈到：远在地球上还没有人类的时候，今天的巴西和非洲就有同族的古动物，而它们是无法渡过几千公里宽的大西洋的，因此，古代的非洲和美洲大陆可能就是连在一起的。这篇文章说的恰好与自己想的完全相符，所以，更激励他积极搜集资料，进一步加以研究。继而，魏格纳引证大量例子，作出结论：地球上原只有一块庞大的原始大陆，被广漠的海洋所包围，后来，由于天体的引潮力和地球自转的离心力的作用，这块大陆被分裂开来，象浮冰一样地从硅镁层上朝四面“漂移”，逐渐地使地球上海洋和陆地的分布变成今天这样（图2）。直至1937年，英国地质学家杜托特还在继续这一研究。

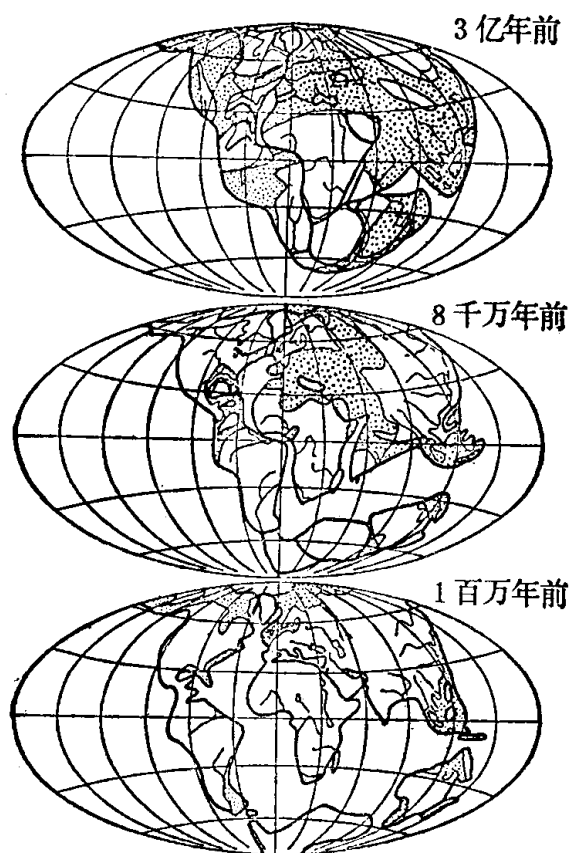


图2 魏格纳的大陆漂移设想

魏格纳提出的大陆漂移学说，曾被翻译成好几国文字，轰动过全世界。然而，随着人类认识的深入和知识的增广，这个学说的弊病也逐渐地显露出来了。天体的引潮力和地球自转的离心力，能够产生使大陆漂移这样大的力量，并使它们漂移开如此大的距离吗？假若大陆真的是因为漂移而变成现在这样的话，那么在海底总会留下很多移动的痕迹，可是

谁也没有见过移动留下的痕迹，相反，海底却有着许多水下山岭和深海沟。如果美洲真的象魏格纳所说的那样向西漂移，那么美洲大陆的西缘就应该象一架推土机推土那样，在漂移的过程中把海洋沉积物堆积起来。荷兰海洋学家坤恩曾按魏格纳的设想作过计算，计算的结果是，在美洲西海岸每一公里长的区域内应该堆就三千立方公里的庞大土山。可美洲西海岸并没有这样的土山，相反，倒有许多长而深的海沟。因此，魏格纳的大陆漂移学说逐渐引起人们的怀疑，很快就没有声息了。瞧，一则小计算竟然断送了一个大学说的命运！数学在海洋探索中的地位，由此可见一斑。

扩张速率与板块积沉

世界上，往往会发生这样的事情：一种接近于正确的科学理论，由于论据的不充分和论证的谬误而站不住脚，引起了人们的怀疑。大陆漂移学说的遭遇，正是如此。

大陆漂移过吗？

漂移过。回答是肯定的。

二十世纪五十年代中期开始，由于古地磁学的迅速发展，人们发现：自古至今，地球磁极的位置曾作过比较有规律的变化，如果假设古代地球上只有一块联合大陆，地磁极位置是应该与地球的地磁极位置相吻合的，照魏格纳设想拼合现今的大陆，恰巧又是如此，仅在各别不同的地质时期，两者有很微小的错移。挺有意思的是，美洲和欧、亚两洲的物理和地质学家测出各自大陆的古磁极移动路线，纵不相同，但却平行，如果把美洲沿现代地轴向东转移一定角距，或者把欧亚两洲向西转移一定角距，这两条磁极移动路线就