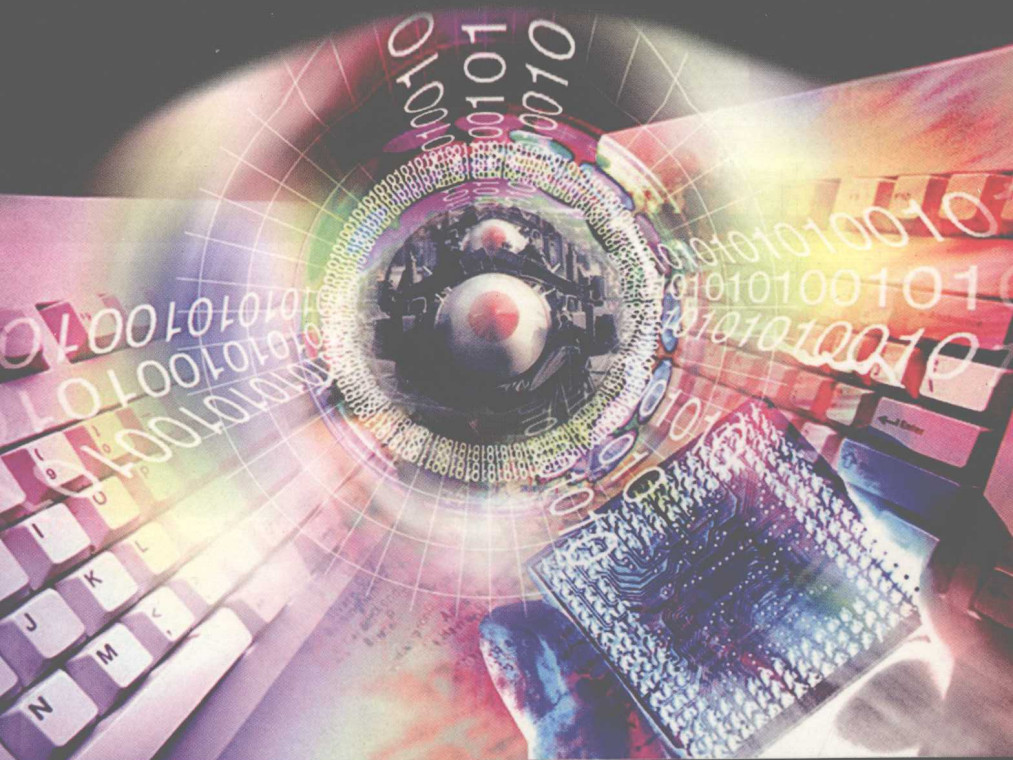


科学探究丛书
KEXUE TANJIU CONGSHU



海洋工程技术

000398178

未来新世纪教育科学研究所 / 编



远方出版社

科学探究丛书

海洋工程技术

北京未来新世纪教育科学研究所/编

海洋工程技术
北京未来新世纪教育科学研究所
编著
中国海洋出版社
2000年1月第1版
2000年1月第1次印刷
ISBN 7-5027-3111-1
定价：18.00元

责任编辑:戈 弋

封面设计:静 子

科学探究丛书

海洋工程技术

编 者	北京未来新世纪教育科学研究所
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京市朝教印刷厂
版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 次	2006 年 1 月第 1 次印刷
开 本	850×1168 1/32
字 数	4800 千
印 张	400
印 数	5000
标准书号	ISBN 7-80723-118-1/G·58
总 定 价	1000.00 元(共 50 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前言

进入 21 世纪以来，科学技术进入了有史以来发展最快的历史时期，科学理论无论在深度和广度上均得到迅猛的发展。信息技术、新材料技术、新能源技术、航天技术、海洋开发技术等都在时刻改变着世界的面貌，推动着社会的进步。另一方面，在科学技术与社会发展的同时，也产生了生态环境恶化、资源枯竭等一系列负面的问题，严重阻碍了社会的可持续发展。这些都对教育提出了严峻的挑战。

面对上述挑战，学生必须逐步领会科学的本质，崇尚科学，破除迷信；必须初步养成关注科学、技术与社会问题的习惯，形成科学的态度和价值取向，树立社会责任感；必须更多地学习终身必备的科学知识，以顺应时代的要求；必须体验科学探究的过

程，学会一定的科学思维方法，以解决自身在学习、生活中遇到的问题，同时具备一定的科学探究能力和科学的价值观，培养创新精神，为自己的终生发展奠定基础，为社会的可持续发展提供支撑。

科学探究能力和对科学探究的理解是在学生探究性学习过程中形成的，这就需要组织学生进行探究性学习。《科学探究》将为您导航，为您提供最好的帮助。在本书的编写过程中，我们得到了广大学者的支持和帮助，在此，向他们表示衷心的感谢，我们也会不断加强和改进我们的工作，为大家奉献出更多更好的图书精品。

编者

第四节 海水提盐	(174)
(78) 第五节 海洋生物资源	章四第
(78) 第六节 海洋中其他生物资源	章一第 (180)
(82) 目 录	章二第
(84) 国王陛下	章三第
(89) 工厂	章四第
(101) 空军	章五第

第一章 海洋概况	(1)
(11) 第一节 初识海洋	(1)
(41) 第二节 “生命起源”的起源	(2)
(61) 第三节 一马平川的海底否	(4)
(83) 第四节 动荡的世界	(5)
(127) 第五节 超级“菜篮子”	(8)
(131) 第六节 海洋矿藏	(15)
第二章 海洋导航与定位技术	(19)
(34) 第一节 无线电导航定位	(20)
(37) 第二节 多普勒效应	(24)
(114) 第三节 高瞻远瞩, 导航定位	(27)
(152) 第四节 认清差距, 积极进取	(33)
第三章 海洋探测技术	(38)
(72) 第一节 星空可遥看, 海底目难穷	(38)
(80) 第二节 在声波引导下认识海洋	(40)
(83) 第三节 到海水里去	(48)
(107) 第四节 海洋浮标技术	(69)
(127) 第五节 海洋遥感技术	(73)

程，学会一定的科学思维方法，以解决自身在学习

第四章 海底石油和天然气的勘探和开发	(87)
第一节 引言	(87)
第二节 黑色的金子	(89)
第三节 石油和天然气的王国	(94)
第四节 历史悠久的化工厂	(99)
第五节 龙宫取宝	(101)
第六节 祖国：一片醉人的蔚蓝	(109)
第五章 海洋矿产开发技术	(114)
第一节 海滨“淘金”热	(114)
第二节 “挑战者”号的伟大发现	(119)
第三节 大洋锰结核的调查与开采	(123)
第四节 从洋底裂隙中流出的金属	(127)
第五节 海底热液矿床的开采	(131)
第六章 海洋生物资源开发技术	(134)
第一节 “佛跳墙”的故事	(134)
第二节 海洋渔业养殖技术	(137)
第三节 海洋生物遗传工程	(141)
第四节 实现海洋农牧化	(145)
第五节 海洋生物的药物资源	(153)
第六节 海洋渔业捕捞技术	(157)
第七章 海水化学资源开发技术	(160)
第一节 把苦涩的海水变淡	(162)
第二节 海水提盐	(170)
第三节 海水提溴	(172)

第四节	海水提镁·····	(174)
第五节	海水中的核燃料·····	(176)
第六节	海水中其他元素的提取·····	(180)

第二章 海洋概况

第一节 初识海洋

对于地理学家来说,海洋这个概念包括两层含义,它可以指地球上凹陷的区域,也可以指充满这些凹陷处的水。地球表面的陆地面积为1.5亿平方公里,而水面却有3.6亿平方公里。陆地面积仅占地球表面的3/10,但如果把地壳上全部凹陷称作海洋的话,那么真正的海底只占地球全部表面的60%。这是为什么呢?原来,海水会“扩张”,它淹没了占地球表面积11%的陆地,这些陆地,用一个海底地貌名词来表达的话,叫大陆边缘。

我们知道海洋会涨潮,但退潮之后,它又恢复原状。不过在大海长达数十亿年的历史过程中,海洋的面积和体积曾发生过很大的变化而非亘古不变。

在地质年代的“白垩纪”,海洋的“扩张”曾经达到最高峰,当时的海水覆盖了整个地球表面的85%。许多海拔不高的陆地多年都是一片汪洋。随着地球上气候的变化,海洋的面积也有重大的改变。在第四纪冰川时期,海洋曾大大地缩小了,只占地球表面的65%。在我们所处的这个地



第一章 海洋概况

第一节 初识海洋



对于地理学家来说,海洋这个概念包括两重含义,它可以指地壳上凹陷的区域,也可以指充满这些凹陷处的水。地球表面的陆地面积为 1.5 亿平方公里,而水面却有 3.6 亿平方公里。陆地面积仅占地球表面的 $\frac{3}{10}$,但如果把地壳上全部凹陷称作海洋的话,那么真正的海底只占地球全部表面的 60%。这是为什么呢?原来,海水会“扩张”,它淹没了占地球表面积 11% 的陆地,这些陆地,用一个海底地貌名词来表达的话,叫大陆边缘。

我们知道海洋会涨潮,但退潮之后,它又恢复原状。不过在大海长达数十亿年的历史过程中,海洋的面积和体积曾发生过很大的变化而非亘古不变。

在地质年代的“白垩纪”,海洋的“扩张”曾经达到最高峰,当时的海水覆盖了整个地球表面的 85%。许多海拔不高的陆地多年都是一片汪洋。随着地球上气候的变化,海洋的面积也有重大的改变。在第四纪冰川时期,海洋曾大大地缩小了,只占地球表面的 65%。在我们所处的这个地



质年代里,地球上海洋的面积以水面面积来计,约占全球表面积的 71%,地球上大约有 13.7 亿立方公里的海水。

全世界的海洋可以分成四大块,那就是太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。其中面积最大的是太平洋,大约有 179,680,000 平方公里。它超过了地球上全部陆地面积的总和。大西洋的面积有 93,360,000 平方公里。大洋中还有一些被陆地隔开的相对较小的水面。人们称这些水域为“海”,如黑海、里海、波罗的海等。洋或海的一部分伸入陆地,其深度和宽度逐渐减少的水域叫海湾,如渤海湾、波斯湾等。海洋中相邻海区之间,宽度较窄的水道叫海峡,如直布罗陀海峡等。

第二节 “生命起源”的起源

生命离不开水,地球上最早的微生物是在海洋里得以生存,在海洋的庇护下,不断生长、进化,经过了极其漫长的地质年代,才进化成人。当我们享受着海洋馈赠给我们的生命时,可否想到“生命起源”她又是怎样起源的?她是否与地球同时形成的呢?还是在地球形成之后才形成?

根据研究,目前科学家认为,海洋中的水并不是地球形成的原始大气凝结而成。近几十年来,通过艰苦的探索和精确的测量证明,地球曾经失掉过它的原始大气的学说是能够成立的。在地球形成的早期,现在的大气层和水层都不存在,它们都是在漫长的岁月中由构成地球的物质逐渐脱水、脱气而成的。



有一种假说认为行星由星际物质(气体或陨石)凝聚而成。地球在形成的初始阶段,是一个寒冷的凝结团,是万有引力把这些物质紧紧地压缩在一起。由于其中所含的放射性元素逐渐衰变,释放出大量的热,使这个凝结团的温度逐渐升高,直到接近或已经熔化的程度。

这样一个过程,使构成地球的各种物质按照各自的不同比重而形成不同特点的许多层。在地球逐渐冷却的过程中,这些物质放出的气体形成了新的大气,其中水蒸气、二氧化碳和硫化氢气体的含量都十分丰富。大约 40 亿年前,地球的温度和压力等条件逐渐接近于现在的情况,地球表面凝固而出现了玄武岩层。这时,新的大气中的一部分水蒸气就在玄武岩的低洼处凝结,形成了最原始的海洋;另一部分水蒸气则在阳光的照射下,由于“光解”作用而分解出对任何生命都不可缺少的一些最早的氧气分子。

阳光、水分、氧气,便构成了生命的三要素,海洋成了孕育幼小生灵的摇篮。

这种“放气过程”并未由于地球表面的凝固而终止,而是通过玄武岩的裂隙,主要以热泉的形式继续进行着,逐渐形成了“幼年”的海水的重要组成,其中包括许多氯化物(最著名的有氯化钠(NaCl),俗称食盐)和溴化物。

由此可见,海洋是由地球本身造成的,而不是由宇宙环境赋予它的。海洋是地球妈妈的“亲生女”。海洋与大气共同构成了地球的“生物圈”,孕育了各种类型、数量繁多的物种。



第三节 一马平川的海底否

站在岸边或船头眺望大海,只见大海无边无际,水天相连之处,海面平滑如镜。不过大家千万不要认为海底也是一马平川。它和陆地一样,有连绵起伏的山峦、陡峭的险峰和纵横交错的裂谷,地形的变化,比起陆地还要剧烈得多。

特别引人注目的是位于大洋中部的极大的海底山脉——洋中脊。洋中脊像地球表面的一条伤疤,总长度达到 65000 公里,相当于环绕地球一圈半还多。洋中脊平均比大洋底高出 2000 米左右,有些洋中脊的宽度达 2000 公里以上。洋中脊经常被一些断层所切断,它使洋中脊的各段之间产生错位并彼此分离。洋中脊和断层纵横交错,构成海底的“伤疤”网。

海洋底也有盆地,简称海盆,它是海洋底的主要部分,大约占海洋总面积的 27.7%。位于大陆边缘之外,构成了大陆边缘和海盆之间的边界的是海沟,一般深达 7000~11000 米,又窄又长,两壁十分陡峭。世界上最深的海沟都在西太平洋。其中有海洋最深处的马里亚纳海沟,深达 11034 米,如果把海拔 8848 米的珠穆朗玛峰称作“世界屋脊”,那么马里亚纳海沟无疑是世界的深渊。一峰一渊构成了地球表面的两个极端。

人们习惯于把海洋的岸边定为大陆和海洋之间的边界。从地质学的角度来看,这种认识是不对的,从海洋到大陆之间是一个相当宽的过渡带。



从海岸出发往海洋深处走,有相当一段距离的海底,其坡度十分平缓,水深在 150~200 米以内。从地质学的角度看,它显示出大陆地壳的地质结构特征。我们把这一段海底称为大陆架。大陆架的宽度在 20~100 公里之间。

越过大陆架继续前行,海底坡度显著增大,坡度大约在 $1/100 \sim 1/700$ 之间,这一坡度较大的地区其地质结构主要由相当软的沉积物构成,它就是大陆坡。大陆坡已然属于海洋地质结构了。

大陆与海洋的边界应该就在大陆架与大陆坡的交接的地方,这里的水深达 2,000 米左右了。

第四节 动荡的世界

看过中国浙江钱塘江口的钱塘潮吗?铺天盖地,气势逼人。

看过大海的惊涛骇浪吗?阴风怒号,浊浪排空,日星隐耀,樯倾楫摧。

知道巨轮泰坦尼克号(Titanic)于 1912 年 4 月 10 日沉没于她从南安普敦启程驶往纽约的处女航途中吗?在当时,她是有史以来建造的最大的轮船,那次海难造成 1500 人丧命,它是因为撞上了随海流飘移的冰山而沉没的。

海洋,一个永远动荡的世界。

海潮、海浪和海流,海洋永无休止的运动方式。

海潮又称潮汐,是海水在太阳、月球引潮源力的作用下形成的一种周期性的涨落运动。在同一地点,潮汐的大小





主要取决于引潮力。引潮力的大小与太阳、月球的质量成正比,与太阳、月球至地心距离的三次方成反比。因此,太阳质量虽然大于月球,但月地距离却比日地距离小得多,故月球引潮力大于太阳引潮力,为太阳引潮力的 2.25 倍,在潮汐升降的每一周期中,上升过程叫涨潮,下降过程叫落潮。

大洋中央潮水的涨落变化很小,它所造成的海面涨落变化仅有 0.1 米左右。但在一些海滨,人们却能看到高达十几米的大潮涨落,这是何道理?

这样大的潮汐涨落是由于海水的共振现象而造成的。在引潮力的作用下,海水的运动周期取决于太阳和月球引力的变化规律。当海湾中波的固有振动周期与潮波的周期接近时,海水就会发生共振,这样,潮汐的振幅就迅速增大到十分可观的程度。

大家熟知的钱塘潮是这种情况,在英吉利海峡西部入口处也是这种情况。由于法国诺曼底半岛的海岸阻挡了海水,使海水的振动周期和潮波的振动周期相等。因此,位于布列塔尼半岛和诺曼底半岛之间的圣米歇尔湾的潮差可以达到 16 米,有五层楼那么高!

波浪是最常见的海水运动形式,人们在描述大海时常说“无风三尺浪”,这也是大海与河流的一个区别。波浪的成因很多,但主要是风力作用。由风产生的波浪称为风浪,风浪的大小取决于海面上风力的强弱、刮风时间的长短和风区的面积。波浪在运动时,总是一会儿涌起一会儿回落,在离开它的发源地——风区之后,振动的高度就会逐渐降低而变成一种有规律的运动,这就是涌浪。这是一种波的运动。所谓“波”,是指振动在物体中的传播,也就是物体质





点振动,波只是运动的一种传播形式,质点本身并不随着波前进。水波是一种波,声波也一样,还有地震波、电波等等。涌浪的波长几乎不变,波峰平滑,呈圆形。在太平洋中,涌浪的平均速度是每小时 55 公里,而在大西洋中的平均速度是每小时 45 公里。

海浪在外海为深水波,它的波速主要由波长来决定。当它传到岸边浅水时,波速就主要取决于水深了。海水越浅,波速就越小。如果海岸平坦,那么海浪波峰的连线几乎总是平行于海岸;相反,如果海岸曲折,那么由于波浪的折射叠加而形成特别大的波浪,撞击岩石后激射飞散。这种进入浅水区域的波浪叫做近岸波,它们每天都在慢慢腾腾地雕刻着海岸,造就千姿百态的海礁岩石。

海流是海洋中的水团在天文、水文、气象等因素或重力作用下沿某一定方向稳定地流动的现象。这种流动是持续的,而且又是非周期性的。

这种海流的产生有两种原因:一是方向不变的风,如大西洋中常年吹着的信风,风所引起的海流称为风海流;二是两部分海水的比重不同,由比重不同而造成的海流称为密度海流。

风的能量变化很大。微风拂面时,人们形容它像姑娘的手,温柔轻巧;狂风大作时,人们感觉它像恶魔,翻江倒海。风吹动了海水,使水表面分子运动起来,水分子之间的相互摩擦使这种运动传到海水深处,带动了深处的海水一起运动,当风的能量较强,而且方向不变时,它就会带动大量海水作持续的流动,从一个海域向另一海域作长距离的流动。

海水的密度是由温度和含盐量所决定的。温度越高或



含盐量越低,海水的密度就越小。由于海水温度、盐度和压力的分布不均而引起海水流动就是密度流。例如位于大西洋和地中海之间的直布罗陀海峡就存在着不同方向的密度流。地中海西部的海水迅速蒸发,使海水的密度增大,就像把水和油掺合,水很快就沉在底部而油则位于其上一样。高盐度的海水沉到深层,而大西洋中密度较低的海水则在上层流入地中海。

海流的携带能力很强,它携带大量的鱼虾;同时,它还是其途经地区气候变化的很大影响因素。从赤道附近流向高纬度的海流携带着大量的热量,海流把一部分热量传给大气,使海流流经的高纬度地区严寒的气候变得温和。相反从高纬度严寒地区流向低纬地区的海流,则会使它所经过的地区降温变冷。此外,它还会携带不少冰山、冰块,造成海洋航运很大的障碍,甚至还会引发海难。

第五节 超级“菜篮子”

提起海洋,我们会首先想到大海波澜壮阔,千帆竞渡的场面,然后会自然想到,渔船起网时,无数的鲜鱼在网中活蹦乱跳的情景。大海生物资源,是人类最早从海洋中获取的资源,它养育了我们祖祖辈辈,而今,更给人们提供数量更多、品种更广的海洋生物资源。海洋,是我们的超级“菜篮子”。

据科学家们估计,世界大洋中的生物资源总共有26000亿吨,其中14000亿吨生活海底,称为底栖生物,其



余的 12000 亿吨则生活在各水层中。从分类学上看,海洋中有 30 门类,50 余万种生物,陆地上有的门类,海洋中基本上都有,而海洋中还有不少陆地没有的门类。海洋生物资源大致可分为五大类,即鱼(脊椎动物)、虾(甲壳纲动物)、贝(软体动物)、藻(脊椎植物)和海兽(哺乳动物)。这些生物为人类提供了食物、药物、工业原料以及人类生存所需的其他物质。

渔业捕捞业的迅速发展是海洋生物资源得以利用的重要标志。目前,全世界的年捕鱼量(包括软体动物、哺乳动物等)为 8000 万吨。开展渔业捕捞的国家已有 210 多个,其中日本独占鳌头,按照捕获量前苏联占第 2 位,其次是我国、挪威、美国 and 秘鲁。

一、鱼

鱼和肉一样含有丰富的蛋白质。蛋白质是人的肌体正常发育必不可少的物质。一个人每天需要 30 克蛋白质。不过,鱼之所以有重要价值不仅在于它是人类最重要的蛋白质来源,还有一个重要的原因是用鱼制作的鱼粉中含有氨基酸、维生素以及矿物盐,还有促使动物生长的钙和磷,是制作动物饲料的重要原料。近年来,制造饲料粉的鱼量增长了两倍多,约占世界总捕鱼量的 $\frac{1}{3}$ 。

此外,鱼还含有多种矿物元素,除磷、钙外,还有钾、钠、镁、银、氯、铁、锰、碘等,这些都是人体所需的元素。鱼,是一种高营养的健康食品。

二、虾

虾,也是人们十分喜爱的食品,金黄酥脆、香气扑鼻的