



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库

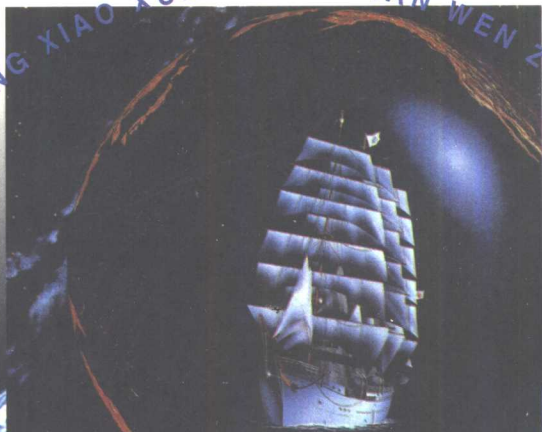


中小學生天文知識

星空航海图

一天文与航海

ZHONG XIAO XUE SHENG TIAN WEN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生天文知识

星空航海图

——天文与航海

《中小学生天文知识》编委会

主 编	王波波	曹振国		
副主编	魏富忠	胡向阳	向 英	
编 委	王波波	曹振国	魏富忠	胡向阳
	赵文博	谭业武	齐小平	齐旭强
	岑 锋	张 敏	葛智刚	项 华
	王辅忠	吴先映	向 英	

北京科学技术出版社

中 国 社 会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生天文知識/季羨林總主編.-北京:北京科學技術出版社,1997.10(中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1873-4

I. 中… II. 季… III. 天文学-基本知识-
青少年读物 IV. P1-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23749 號

科普卷·中小學生天文知識

星空航海圖

主編 王波波 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社

北京牛山世興印刷廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.5 印張 102 千字
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1873-4/Z · 922

定價: 120.00 元(全套 20 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季美林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员： （按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生正在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次,各卷之下按照内容分为若干辑,每一辑大体相当于学科的2级分支,各卷辑次不等;各辑子目以类相从,每辑10至100种不等,每种约10数万字,全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识,而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识;不仅强调学科知识的基础性与系统性,而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性;不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养,而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书,是那些满足社会需要,具有时代特点,在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信,只要我们扎扎实实地做下去,经过几个以至更多的暑寒更迭,将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识,开阔眼界,《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹,伴随他们一同走向未来,抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃,天空任鸟飞,凭借知识力量,竞取成功,争得自由。在现代社会中,没有人拒绝为获取知识而读书,这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望,但世间只有相对完善,《中华万有文库》卷帙庞大,子目繁多,难免萧兰并擷,珉玉杂陈。这些不如人意之处,尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

认识海洋	(1)
祖国的海疆	(2)
大海的呼吸	(5)
月亮与潮汐	(6)
太阳与潮汐	(8)
潮汐与航海	(9)
神秘的海域	(10)
指南针导航	(12)
古代航海	(12)
指南针的使用	(15)
指南针导航的原理	(15)
指南针的磁差与自差	(16)
自差的消除	(17)
电罗经导航	(18)
天文与导航	(21)
天文定位基础知识	(21)
经度和纬度	(21)
星空和天象	(26)
天球坐标	(28)
变幻的星空	(38)

北极星与导航	(40)
恒星与恒星时	(41)
世界时和北京时	(44)
恒星时与航海	(48)
天体定位	(50)
导航用天体	(55)
太阳系和地球	(55)
月亮	(59)
恒星	(62)
主要航用恒星的识别	(66)
天文钟	(73)
机械天文钟的使用和保养	(73)
石英天文钟的使用和保养	(77)
天文钟的钟差和日差	(80)
按天文钟时间求测天世界时	(82)
古代航海天文的发展	(84)
我国古代的航海天文	(84)
从观星斗辨航向到测天体定船位	(91)
牵星术	(96)
我国民间传统航海天文.....	(107)
传统的测日航海天文.....	(109)
民间的观月航海天文.....	(110)
行星的应用.....	(110)
恒星的观察.....	(111)

近海渔民的天文导航观.....	(112)
导航星斗的俗称.....	(113)
近代海上天文导航.....	(123)
天文定位原理.....	(123)
天文船位线.....	(128)
航海天文历.....	(134)
六分仪.....	(136)
六分仪的结构原理.....	(136)
六分仪的测角原理.....	(139)
船位的确定.....	(142)
同时观测天体以确定船位.....	(142)
同时观测日、月以确定船位.....	(146)
异时观测太阳以确定船位.....	(146)
航海天文的发展和前景.....	(152)
人造水平基准装置.....	(152)
无线电六分仪.....	(153)
人造卫星导航.....	(153)
附录 四季星空巡礼.....	(159)

认识海洋

汪洋大海，辽阔浩瀚，波涛滚滚，汹涌澎湃。它那诱人的景象，吸引着千千万万来到海滨的人们。然而，这个无边无际的水的王国，对于许多人们来说，仍然是一个陌生的世界。人们常常习惯地把海与洋连在一起。严格来说，海与洋本来是两个不同的概念。因为，它们二者之间的水域面积、水的深度、水流状况以及水文特征等都是不一样的。

我们所说的洋，是指海洋的中心部分。其连续面积比较广大（约为海洋总面积的 80%）；水又较深（平均约为 4117 米）；又有比较稳定的盐分（0.35%）；水温和比重变化都比较小；并有独自の潮汐和流向，并自成洋流系统。

我们所说的海，是指连接大洋边缘，并靠近大陆的部分。它没有独自の潮汐和海流系统。有的海被一些岛屿与大洋隔离，如东海、南海、日本海；有的伸进大陆，如地中海、黑海；有的叫湾，如墨西哥湾、波斯湾和渤海湾等。海的水文和气象，除了受大洋的影响之外，还受其邻近大陆的影响，所以它的变化较大。

那末，海洋的面积有多大呢？

俗话说：“三山六水一分田”。海洋的总面积占地球表

面总面积的 71%，为 3.61059 亿平方千米。据统计，整个地球上的水量约为 13.67 亿立方千米。约有 140 亿亿吨水。其中大量的水分布于海洋，约占总水量的 97%。

因此蔚蓝的海洋，是取之不尽、用之不竭的水源。而覆盖在高山、极地的固体水（冰雪）约为 2%，陆地的江河、湖泊及地下的水，仅占 0.64% 左右。

世界上有 4 个大洋：太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。其中，数太平洋最大，占整个世界海洋总面积的一半还多，接近大西洋面积的两倍；印度洋比大西洋小些；北冰洋则更小，是太平洋的 $\frac{1}{14}$ ，占大洋总面积的 4%，而且大部分水面终年结冻，是一个冰封的世界。

太平洋不仅水域广阔，而且深度名列前茅，其平均深度在 4000 米以上。其次是大西洋和印度洋，平均深度为 3900 多米。北冰洋最浅，平均深度只有 1200 米。

祖国的海疆

我们伟大的祖国，陆地面积广大，海域宽阔。由鸭绿江口到北仑河口，形成一条弧形的海岸线，绵延 1.8 万多千米。临近海面分布着大小 5000 多个岛屿。若是把岛屿岸线计算在内，那就更长了。在这漫长的海岸上，分布着许多优良的港湾，它为我们发展对外贸易、渔业以及沟通海外各民族之间的友好往来创造了极为方便的条件。

邻近我国的海洋，按照地理位置和自然条件的不同，划

分为渤海、黄海、东海和南海，它同浩瀚的太平洋紧紧相连。

渤海是我国的内海，它由山东半岛和辽东半岛环抱着，仅东面一侧通过渤海海峡与黄海相连。渤海面积 90000 多平方千米，平均水深约 26 米，是 4 个海中最小、最浅的一个。渤海海峡有 40 多个岛屿，构成庙岛群岛，像星罗棋布的哨岗，守卫着祖国首都的大门。

渤海的北、西、南三面的海湾，分别称为辽东湾、渤海湾和莱州湾。渤海位置偏在北方，海水较浅，盐分较低，所以冬季有结冰现象。渤海湾和辽东湾的北部和东部冰期较长，约有 2~3 个月，莱州湾的冰期短些，也有一个月左右的时间。处在辽东湾的秦皇岛和葫芦岛，港阔水深，又无大量淡水注入，背后又有天然屏障——山岭阻挡寒潮，是渤海内著名的终年不冻的天然良港。处在渤海湾西部和海河口的天津新港，是一个现代化港口，有 20 多条远洋航线同世界许多地方相连。是我国华北地区的重要对外贸易港口。

天津、秦皇岛、营口等地是渤海的重要天然渔场，盛产对虾和黄花鱼等各类水产品。渤海的浅水海区蕴藏着丰富的海底石油，天然气及各种矿产资源。除了渤海海峡位于辽东半岛南端，还有重要的天然良港大连港。它是我国对外贸易的北方大港，是同世界各国发生贸易往来的良港之一。

离开渤海海峡，眼前骤然呈现一片开阔的海域，这就

是黄海。因为黄河在这里入海，再加上长江、淮河，带进泥沙较多，致使透明度降低，海水变黄，因此名为黄海。黄海面积约为 410000 多平方千米，平均深度 44 米，最深有 100 多米，最浅部分不到 20 米。由于海水深浅不一，在海底形成洼地、浅沟、斜坡和平地。由于寒暖流交汇于此，这就为不同类群的海洋生物创造了良好的栖息条件。我国著名的大沙、烟威等渔场就在这里。又因为黄海地势平坦、面积宽阔，所以，又是我国重要的海盐产区之一。

黄海既是保卫我国华北的重要前哨，也是华北一带的海路要道。此外还有青岛和连云港两大海港，也在黄海的沿岸。其中，连云港在江苏省内，青岛港在山东半岛的胶州湾内，水深浪静，是一个良好的天然避风港。

黄海以南，过了长江口便是波涛万顷、一望无际的东海。东海的面积约为 800000 平方千米，平均水深 350 余米，最深的地方有 2700 多米。东海海底沉积层厚达 2000 米以上，有丰富的矿产和石油资源。

驰名世界的舟山渔场，水产特别丰富，盛产大、小黄鱼、墨鱼和带鱼等。这里冬不结冰，可以常年作业，因此被称为我国海洋渔业的宝库。

东海岛屿星罗棋布，大小岛屿有 3000 多个。我国最大的岛屿——台湾是我国东南沿海的屏障。台湾海峡地处东海南端，是我国南北海上的交通要道。

东海的优良港湾很多。上海港就是世界上著名的大港之一，它位于长江下游黄浦江口，水量充沛，风平浪静，宜

于巨轮停泊，与世界上 100 多个国家和地区的港口有贸易往来。此外，还有温州、宁波和厦门等海港，也在东海一带。

碧波如茵的南海，位于祖国大陆的南端，介于太平洋和印度洋之间，是我国的南大门。南海的东面是菲律宾群岛。南面是加里曼丹岛。通过巴士海峡与太平洋沟通，经马六甲海峡与印度洋相接。

南海在我国 4 个海中面积最大，约有 3600000 平方千米，相当于 30 个福建省的面积。平均水深 1140 多米，最深的地方有 5000 多米，是我国沿海最深的海区。

南海居热带的高台上，形成许多风光绮丽的珊瑚岛，东沙、西沙、中沙、南沙等群岛，像颗颗珍珠撒在南海海面上。

南海地处热带和亚热带，水产资源种类繁多，有五彩缤纷的珊瑚、贝类、珍珠、海龟，驰名中外的玳瑁、海参、金枪鱼、鲣鱼及旗鱼等名贵鱼类及珍贵的药用植物海人草等，亦出产在这里。其自然环境很优越，北有雷州半岛和海南岛作为屏障，很少受台风侵袭，是我国重要的热带、亚热带渔区。鱼类品种繁多，目前确知的就有 300 多种。

大海的呼吸

海水有规律的涨落，叫作潮汐现象。白天海面涨落谓之“潮”，晚上海面涨落谓之“汐”。

潮汐这个规律，早在 2000 年前，我们的祖先就已经发现。东汉时期王充总结了劳动人民的实践经验，在《论衡》中讲道：“潮之兴也，与月盛衰”。唐代潮汐学家窦叔蒙在《海涛志》中写道：“潮汐作涛，必符于月”。“晦明牵于日，潮汐系于月，若烟似火，若影随形”如此等等，都指出了海洋潮汐的运动规律。也就是说，潮汐的一涨一落和月亮的运行有关。17 世纪以后，牛顿发现了万有引力定律，18 世纪又有了潮汐的动力理论。这时，人们对于潮汐的自然现象，才有了更进一步的理解。

月亮与潮汐

原来，潮汐是海水受月亮、太阳的引力和地球自转所产生的离心力引起的，其中作用最大的是月球。由于日月运行是有规律的，因此，海水的涨落自然也有一定的规律。

对于一个固定的地点来讲，每天潮位的高度差（潮差）的变化也很有规律。潮水涨落的周期，有的几天，有的一天；潮差有的小到微不足道，有的达到二三层楼那么高。这要看海区位置和地理条件而定。但是，不管潮汐现象多么复杂，归结起来不外乎有 3 种类型：半日潮、混合潮和全日潮。

半日潮——每天有两次高潮和低潮，而且两次高潮和低潮的潮位相差无几。我国的黄海和东海的多数地区如大连、塘沽、青岛、上海等都是半日潮。

全日潮——1天之内有一次高潮和低潮，如海南岛的海口和北部湾，是世界上最典型的全日潮海区。

混合潮——1月之内有些时候是半日潮，有些时候是全日潮。我国的南海多为混合潮。

黄海和东海的部分地区也为混合潮。

现在 we 再进一步从月亮、太阳和地球之间的关系上来谈谈潮汐的复杂现象。我们知道：地球是绕太阳转的，而月球又绕着地球转。因此，地球上任何地方的海水，都同时受到月亮引力和地球离心力的作用的。其作用力的大小，因地球各点距月亮中心的远近而有所不同。距月亮中心越近，引力越大，反之，引力越小（图1）。

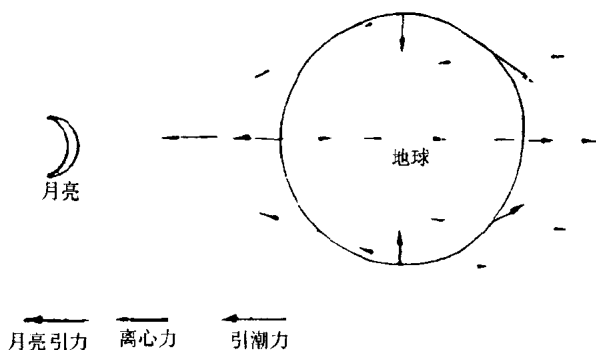


图1 潮汐的产生

具体点说，在地球向着月亮的地方，月亮的引力起主导作用，海水形成高潮；在背着月亮的地方，地球的离心力大于月球的引力，离心力起主导作用，也形成高潮。所

以，对于地球某一点来说，总要有1次向月和1次背月，因而形成两次高潮和两次低潮。

太阳与潮汐

另外，除了月亮的引力外，太阳也有引力，但太阳离地球的距离约为月亮离地球距离的389倍，所以月亮的引潮力要比太阳的引潮力大两倍多。但海水同时受到月亮和太阳引潮力的共同作用，这就使潮汐变化错综复杂。

我们知道，地球除了自转外，月亮围绕地球公转，地球又围绕太阳公转。因此，随着地球和月亮围绕太阳的运转，它们之间的相互位置也随之不断地改变。当农历初一（朔）和十五（望），太阳、月亮和地球三者的中心，几乎可以拉成一条直线。这时的引潮力，相当于月球引潮力与太阳引潮力之和。涨潮时海水升得特别高，落潮时也落得特别低，形成大潮。这就是所说的“初一、十五涨大潮”的道理。当农历初八（上弦）、二十三（下弦）即只能看到半个月亮的时候。月亮对地球的引力和太阳对地球的引力呈直角，这时引潮力相当于月亮引潮力和太阳引潮力之差，使月亮的引潮力受到削弱，因而涨潮时海水升得不太高，落潮时退得也不太低，形成所谓小潮。俗话说：“初八、二十三潮小涨不上滩”，就是这种情况。在小潮这天，整天可以看到一大片海滩，而完全不像初一、十五那样，涨潮时是一片汪洋，退潮时又走得那么远。