

海洋水文气象知识

河北省气象局编写



海洋水文气象知识

河北省气象局编写

河北人民出版社出版(天津市河西区尖山二号路)河北省书刊出版业营业许可证第三号

河北人民出版社印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092 $\frac{1}{32}$ ·2 $\frac{1}{8}$ 印张·49,000字 印数: 1—16,000册 1960年4月第一版

1960年4月第一次印刷 统一书号: 113086·31 定价(9)0.22元

前 言

我国的社会主义建设，正在高速度发展着。海洋水文气象工作在党的领导下，随着生产建设的需要也以空前的速度向前发展。海洋水文气象工作对于国家建设、水产、盐业、航运及各项工农业生产、人民生活等均有着密切关系。为了广泛地传播、介绍海洋水文气象知识，我局搜集了各有关海洋著作，编写成这本“海洋水文气象知识”，以便于各有关部门及有志于海洋工作的同志和海洋水文气象站、哨、组工作同志学习参考。

由于时间仓促，掌握资料不全，再加我们水平不高，缺点或错误之处在所难免，望读者多加批评指正。

編 者

一九六〇年一月

目 录

海与洋	1
一 海洋形态	1
二 海水温度及其他物理现象	6
三 海水的盐度及化学性质	14
四 潮汐	17
五 波浪	24
六 海流	33
海洋与生产的关系	40
一 海洋——地球上的宝库	40
二 海洋水文要素与生产的关系	45
三 海洋水文气象与渔业的关系	50
渤海与北黄海	53
一 渤海	53
二 北黄海	60
三 渔业和盐业	64

海 与 洋

一 海洋形态

1、海洋区别。人们在提起海时，就想起了洋，一般都称海洋。海与洋很难截然区别开来。但并不是说海与洋完全相同。大致上可以这样来区分：大洋——面积广大，盐度几乎一定，有它独立的潮汐系统和海流系统，在它上面，还有独立的气流系统，各大洋之间的海水，可以自由相通。海——它的面积小，多受大陆江河流入的河水的影响，盐度随季节变化较大，几乎没有独立的潮汐系统和海流系统，大部分是大洋来的余波，海比大洋浅，生成也比大洋晚。全世界有四大洋，即太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋。在世界上的海很多，如我国的渤海、黄海、东海、南海等。在海洋学上的“海”是整个或部分地与大洋相通的，在地理教科书上的“海”不一定是海洋学上的海，如我国的青海，苏联的里海是面积广大的咸水湖，不是海，故不在海洋科学的研究范围之内。

海洋学上还有湾和海峡的名称：湾——为朝向外海开口的海面。外海是大洋，就叫做大洋湾，如印度东部的孟加拉湾，湾口是印度洋；外海是海，就叫做海湾，如河北省天津东面的渤海湾，外海是渤海。海峡——又称为水道，是连结两个海的狭海，也是两个海的海水通路，如渤海海峡，是渤海与黄海的通路；也有连结两大洋的，如苏联东部的白令海峡，是北冰洋与太平洋的通路。

在海洋学上，虽然海与洋有区别，但在海洋科学的研究

上，并不将海与洋机械分开。如洋里的水也叫海水，一般通称海水盐度、海水含盐量等辞，海洋学家们是不讲洋水温度、洋水含盐量的。

2、地球表面的海陆分布 地球表面上大陆的分布，是作南北方向延展的。极大部分的大陆，都在北半球。南极洲周围，一片汪洋，海洋向北延伸，在几个大陆之间，形成三个海沟，区分太平洋、大西洋、印度洋（见图1）。全世界海洋占地球



图1 地球表面海陆分布的轮廓

总面积的70.8%，而陆地只占29.2%。海洋之大是可想而知了。

全世界海洋与陆地的面积

海陆范围	海洋		陆地	
	面积(1千公里 ²)	占全球%	面积(1千公里 ²)	占全球%
北半球	154,695	80.86	100,281	39.34
南半球	203,364	80.92	49,611	19.08
全地球	361,059	70.80	149,892	29.20

3. 海洋的深度 地球表面有百分之七十一的地方被水淹没，要想知道地球表面的形貌，只凭从陆地上所看到的一些形貌来推测全球表面，显然是很片面的。并且，地球的表面，经过无数次“沧海桑田”之变，今日露出海面的某些地方，在地质史上曾不止一次地被海水所淹没；反之，今日淹没在海底的某些地方，也不止一次地露出过水面。因此，了解海底与海岸的情况，在海洋学上就显得很重要了。海底深度的计算，是以海平面为基准面的，所谓基准面，就是把这一个面作为测量深度和高度的起点（见图2），以图2的0米线为起点，向上是

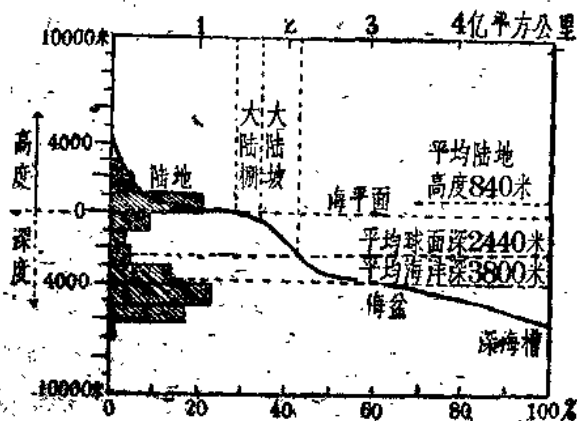


图2 海洋深度的计算

“拔海高度”，向下是海洋深度，测量学家们也 把深度叫作“负的拔海高度”。现在有了测量高度的标准，那么就着手了解地球外貌吧！从图2看出，陆地平均高出海面为840米，而海洋平均深度为3800米，我们如果把地球铲平，那么整个地球表面要复盖2440米的海水。从海陆相交接的地方起，海底逐渐下沉，海洋学上把深度0—200米之间的地段称为“大陆棚”；

从深度200—3000米之間，有一較小区域，坡度很大，叫“大陆坡”；再下去，便是汪洋大海的海盆，其深度是3500—6000米，占全海洋面积78%。超过深度6000米的深渊，占海底面积很小。海洋最深的中心，是北冰洋的中心部分，地球的北极，位于深海之中。而太平洋、大西洋、印度洋最深的地方，位于大陆边缘。世界上最深的海沟，就是菲律宾海沟，深度为10789米，比世界上的最高峰——喜马拉雅山的珠穆朗玛峰（高达8882米）还多1907米。

4、海岸线 海岸是分开海与陆地的天然分界线（见图3）。海岸具有重大的经济和国防意义。在优良的港湾可以修建码头，作为海军、

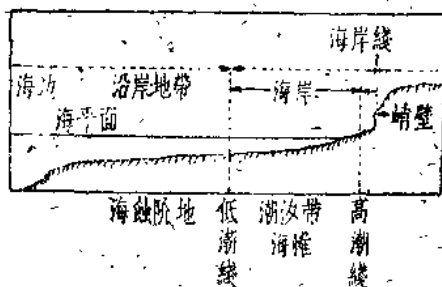


图3 海岸（海滩）

渔业基地。良好的商港修建铁路通往内陆，是国际贸易的门户。海岸在表面上是有区别的。第一类是陡峻的峭壁，前面伸展着窄狭的海滩；经常是山脉到海边低降，山脚下波浪怒吼，陡峻的峭壁被海水一步一步地侵蚀。第二类是平缓的低岸，平原边缘的海岸都是这类，海岸线向外延伸着平缓的沙滩，高潮时海水淹没大片沙滩，低潮时海水退出很远。在高潮线与低潮线之间的地段，海洋学上叫海涂，是贝类的良好繁殖地带。从图3看出，海岸的地段是从滨海线到低潮线之间的一段距离，低潮线以外是海洋。我国的领海为12海里，12海里的起线便是从低潮线开始计算的。

5、中国海 我国的海洋是整个太平洋的一部分，共有渤

海、黄海、东海、南海等四个海。位于太平洋的西部，亚洲大陆的东部，因为它在我国大陆的边緣，总称中国海。其中渤海为內地海，面积最小（82,700方公里）；黄海、东海、南海为边緣海，以南海为最大，面积270万方公里。



图4 中国海

的北仑河口。在沿海还屹立着3400多个岛屿，它们的海岸线长

中国海的分界线（见图4），由山东半岛的蓬莱角和辽东半岛南端联成一线，西面是渤海，东面是黄海。济州岛至长江口一线的北面是黄海，南面是东海。东海的东部边界是济州岛经日本的九州至琉球群岛。南界是台湾海峡的北端。台湾海峡的南端是南海，南海的边界是台湾海峡的南端经菲律宾——巴拉望——加里曼丹岛——苏门答腊到马来半岛。

我国大陆的海岸线长达14000多公里，北起中朝交界的鸭绿江口，南至中越边界

度有9000余公里，故我国海岸綫总长达23,000余公里。在我国的大小島嶼中，著名的有海南島、台灣、舟山群島等；它們不但是良好的漁業基地，并且結成了天然的海上“長城”，庄严地拱卫着祖國的大陸。

我国海洋的海底地形，和大陸一样，都是西面高，东面低，成为由西北向东南傾斜的形势。自琉球群島以北，直到鴨綠江口一带，海底傾斜的程度都很緩和，形成一带平坦的緩坡。从琉球群島附近和台灣島的东側，再向东南去，才急轉直下地深陷下去。因此，我国海水的深度，愈近大陸，海水愈浅，离岸愈远，海水愈深。

我国主要的海湾有辽东湾、渤海湾、萊州湾、海州湾、杭州湾、广州湾、北部湾。我国的海峽有渤海海峽、台灣海峽、琼州海峽，是各海的交通要道。我国的半島有辽东半島、山东半島、雷州半島，这些半島都深入海中。

二 海水溫度及其他物理現象

1、海水溫度的熱源 大概是由：①地球內部的給熱；②包含于海水中的放射物質的發熱；③太陽以外的別的天體的輻射熱；④太陽的輻射熱等四種。

地球內部的給熱是經過海底地殼而供給海水的，一般海底大約全年的熱量僅能把連接于海底的一米層的海水升高 0.5°C 左右。但在海底有溫泉與火山存在的地方，給熱就相當多而影響水溫。在大洋的海盆深層，由于海水的水平流動不太，地球給熱也能影響水溫分布，但就整個海水來講可以說影響極微小。海水中的放射物質，所發生的熱量要使海水升溫 1°C ，有人推測約需五百萬年。太陽以外的天體而來的輻射。要把海面一厘米厚的海水升溫 1°C 約需100—200年。因此，上述三種熱

源对水温的影响是微不足道的。太阳辐射的全年平均热量，把1厘米厚的海水升温 1°C ，共需1分钟左右。因此，太阳热是升高海水温度的主要原因，而且还被认为是海水流动（潮汐除外）能的源泉。

太阳辐射的热量随季节而变化，一般说来，在北半球是夏季最大，冬季最小。地球上的日射量随纬度的增加而减少，北极日射量最少，赤道则最多。日射量的日变化也是很明显的，随着太阳升高而急剧地增加。正午的时候，日射最大。

2、海水的吸热与放热 达到海面的太阳辐射，进入海水中被吸收变为热量，使水温上升。由于海水在表层吸收了大部分热量，故底层吸收很少。据实验所知：在水澄清时，从表面到深度25厘米左右的深度，吸收太阳热量的一半，到10米的深度，只有一成左右了。大约从0—1米吸收热量60%，从5—10米之间，每隔一米只吸收热量的1.5%。由此可知，日射直接影响水温是10—20米的深度。混浊的海水，日射在表面被显著的吸收。从黄海北部至渤海，夏季表面水温，虽上升达 30°C ，可是30—40米深的底层是低温，约 10°C 左右，有一半原因是因海水浑浊的缘故。

海水的放热有表层海水的辐射、蒸发和空气的接触冷却等三方面。海水的辐射、蒸发等，都是在白天日射强烈时盛行，日变化很显著，蒸发的大小还受到风、气压、空气湿度的制约。接触冷却，是由于气温低于水温，海水放热，直接传给海面上的空气，而使海水温度降低。

水温与气温的关系非常密切。在冬季，由于冷气团的控制，使北方气温剧烈降低，而海水温度也因气温急降而降到与气温几乎相等的程度。此外，由暖流吹来的风是温暖潮湿，寒流吹来的风是寒冷干燥，这显然是受水温的影响。一般是：气

湿变化的较差比水温大，气温的最高最低比水温早，平均气温比平均水温低。

3、水温的变化 水温随着时间而变化，大致有三种：日变化、年变化、不规则变化。日变化是：表面水温在上午4—8时最低，在下午2—5时达最高。最高最低水温的差值称日较差。在晴天风小的夜间，海水放热，在太阳出来之初，海水的受热比放热少，水温降低。以后日射增加，受热多于放热，水温不断升高，到午后2—5时达最高。以后放热又多于受热，水温又开始降低。水温日变化随季节纬度而不同。同一地点，春秋比冬夏日变化大。不同纬度，高、低纬度变化小，中纬度变化大。水温的年变化充分表现随季节而变化的特点，七、八月水温最高，一、二月水温最低。在我国北方的渤海、黄海，水温年较差很大，夏季达 30°C 左右，冬季能降到零下 $2-4^{\circ}\text{C}$ 。而在南海，全年气温相差只达 10°C 左右。水温的变化，表层大，低层小，在极深层，全年水温几乎没有变化。

由于海流的剧变，气象要素的急变、人海淡水的变化等，使表面水温有着不规则的变化。例如寒潮北风的吹刮，使海水温度剧降。

4、海水的比热与热容量 一般的把1克物质上升 1°C 所需要的热量，称比热。纯水的比热最大，1克纯水上升温度 1°C 需热量1卡。海水中溶解了各种盐类，比热稍小于纯水，并且随着盐度增加而使比热减小。

海水盐度与比热

盐度(‰)	00(纯水)	T0	20	30	36	40
比 热	1.000	0.958	0.951	0.939	0.932	0.298

通常把1立方厘米的物质使温度上升 1°C 所需要的热量，

称热容量，而与比热相区别。但两者都表明该物体在热量变化时的温度变动情况。

检查一下水、陆、气三界的热的性质，就可发现水的热容量最大，陆次之，气最小。

海水热容量0.956卡，空气0.000306卡，石英砂0.510卡，壤土0.525卡，粘土0.532卡。假设以0.956卡的热量给海水、陆地、空气作升温，则水温上升 1°C ，陆地上升 1.91°C ，气温上升 3130°C 。也就是说：海面下1米厚的水层降温 1°C ，能使海面上空3000米厚的空气层升温 1°C ，因此，虽然水温与气温相互影响，但热量从空气移入海水时的影响小，从海水中的热量移入空气时影响大。故水温的日变化、年变化最小，陆地次之，气温最大。

在炎热的夏天，表面地温上升达 $40-50^{\circ}\text{C}$ ，在沙漠里甚至能晒熟鸡蛋，这完全是因为热容量小，并且热量很少向下方输送，太阳热量全部作用于表面升温。而海水热容量大，并且有对流，搅动等输送热量到深层，升温就不明显。

5、海水温度的分布 海洋的表面水温，和海面所受太阳辐射热的天文分布相一致；也就是海面等温线和纬度线平行（见图5）。从图中北太平洋表面水温分布中看出，表面水温大致和纬度线平行。表面水温的年变化、高低纬度变化不大，中纬度变化剧烈。

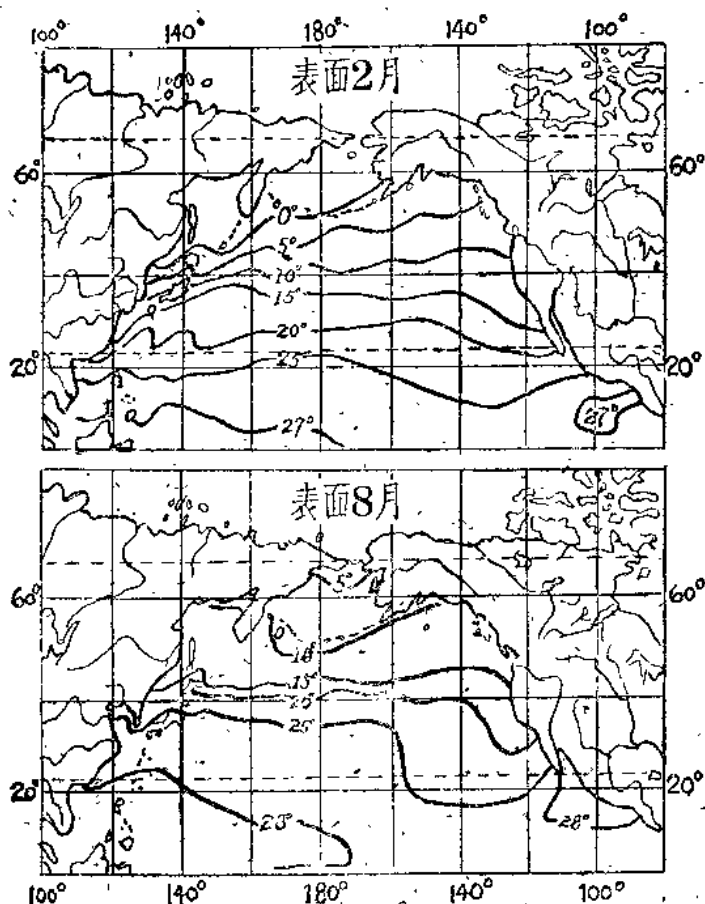


图5 北太平洋表面水温分布

海水温度的垂直分布情况(见图6、7),在海面到10米深层的海水,直接受到太阳辐射热的影响,一年四季变化很大,一天内相差也有 5°C 左右。在深海里500米以下的深度,水温

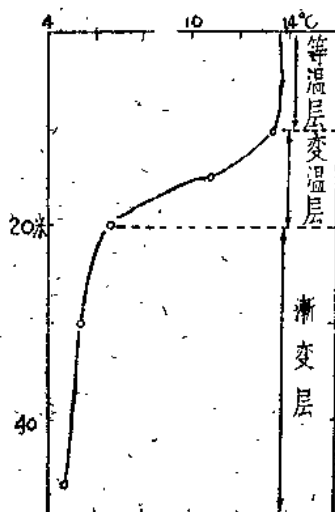


图6 浅海水温的垂直分布
(中国海—5月)



图7 大洋海水温度垂直分布
(西太平洋)

在一年四季几乎没有变化。在我国的黄、渤海地区，20米深度以下的水温年变化已是很小了。

6、海冰 纯水的冰点是 0°C ，海水中含有盐分，其冰点（结冰时的水温）随着盐度的增加而降低，在盐度25.3‰时，海水冰点是 -1.369°C ，密度最大时的温度 -1.464°C 。在海水盐度38.13‰时，冰点是 -1.972°C ，最大密度的温度是 -3.758°C 。这就说明，在海水冷却时，海水密度增大而下沉海底，可从海底开始结冰。但因海底水的压力很大，密度仍然很大，故表面高密度海水不能沉至海底，并且海面气温极低，使表面海水接触冷却，海冰仍然是从表面开始冻结。根据海水温度降低而下沉的道理，在深海，因下沉距离大，故不易结冰，而浅海比深

海容易結冰。海水在開始結冰時，最初呈現糊狀，象把雪放入水中一樣，溫度繼續降低時，就結成冰層，厚度一般小於1米。只有在寒冷地區，如北冰洋，冰層厚達10米以上。

海冰中含有鹽分，故比熱比純水冰大，海冰溫度升高比純水冰慢，但海冰溶解熱很小，如果開始融解，那麼便可立即融化。

7、**蒸发** 海水的蒸发量比淡水少，并且由于表面海水蒸发后，盐度增加，密度变大，开始下沉，形成上、下海水对流，蒸发更比淡水小。根据实测证明，大面积盐田中的海水蒸发量相当于目前气象台、站小型蒸发皿的蒸发量之50%—55%。由于波浪及强风的影响，海水滴飞入空中，蒸发后把盐的微粒留在空气中。

8、**海水的密度和压力** 同体积海水比同体积淡水的密度大，这是因为海水中含盐分的缘故，因此盐度增加海水密度便增大。海水密度一般是1.025。海水有重量，因此在海洋的不同深度，其压力就不同。1米深处海水的压力约等于102.5克重/平方厘米，10米深海水的压力等于1025克重/平方厘米；约相当于1个大气压，在1千米深处的海水压力就等于100个大气压。因此，海洋内压力变化非常巨大，不象陆地上空，升高或降低1千米，也不过是相差半个大气压。各种鱼类，生存在一定深度，它们身体上的器官只能适应一定压力，在压力突然变化时，就不能生存。象黄花鱼生存在10米深海水中，突然提到水面，压力突然减小，膨胀大而致死。在潜水时，虽然氧气供给充足，也不能太深，必须有抵抗海水压力的装备，才能到海水深处。

9、**海水的透明度与水色** 海水的透明度，是用一个直径30厘米的白色圆板（称透明板），垂直地放到海水中，用眼睛垂直地从水面往下看，直到刚刚看不見时的深度，这个深度就

称海水透明度，一般用米数记录。纯粹蒸馏水的透明度，可达120米。在海洋里，良好的透明度可达70米，在港湾、河口透明度不良时，只有1—2米。海水透明度主要是受海水中有浮游生物及泥沙的影响。暖流的海水起源于热带外海，浮游生物少，透明度大；寒流的海水中养分丰富，浮游生物多，透明度小。河口附近的海水，因河水带来大量泥沙，透明度变小，如我国黄海、渤海，愈靠近大陆透明度愈低，等透明度线与海岸平行。

海水的水色与海的颜色并不完全相同。海的颜色随天空状况的改变而不同，在同一海区，当天空晴朗万里无云时，与阴雨连绵黑云满天时，海的颜色会有显著的不同。为了消除海水外界因素的影响，在海洋调查船背阴的一面与海平面成垂直的方向，观察海水颜色，称为水色。水色就仅仅受到海水中水分下及悬浮于海水中的质点所散射出来的光线影响。海水中的悬浮质点，绝大部分是泥沙和浮游生物，例如，黄海的黄泥水特别多，海水成黄色，红海有大量的红海藻，海水成红色。1952年5月间在渤海黄河口一带，海水成为淡红色，称“赤潮”，海水带有粘性及腥臭，造成鱼虾大量死亡。这是因在海水中大量繁殖淡红色的夜光虫，把海水中氧气大量消耗，鱼虾因缺氧而死亡。水色在海洋学上分成11个号码，也有分13个号码。

水色和透明度之间有很密切的关系，水色高透明度就大。下表是各海区水色与透明度的关系：

各大洋观测平均值

水色号码	1—2	2—5	5—9	9—16	11—13
颜色	蓝色	青蓝	青绿	绿色	黄色
透明度(米)	26.7	23.2	16.2	10.5	5.0