



王彬華編寫

海洋知識叢書

海洋乞象

49

215

編者的話

海洋，她占有整个地球表面百分之七十以上的面积，她有比世界上最高山峯的高度还要深得多的海沟，她有比陆地上最长的江河还要长得多的海上河流。她的外貌多式多样，近乎椭圆形的太平洋，犹如“S”形的大西洋；而印度洋和北冰洋的外貌又各有特点。她易怒善变，有时咆哮如雷，有时又静悄悄地那么安闲。她蕴藏着大量矿藏，孕育着无数生命，有着人类亟待探讨、开发和利用的富饶资源。她是地球上的一大宝库。她虽然长期地停留在我们身边，可是我们对于她的认识，还是那么肤浅。为了这，我们试着写一套“海洋知识丛书”，综合地扼要地把她介绍给读者。

这套丛书是在编辑委员会集体研究的基础上由编委分工编写的，并由王彬华担任主编。全书主要包括三部分内容：一部分是海洋环境和她的外貌；一部分是海水的理化性质和她的动态；另一部分是海洋中的生命和这些生命的生活习性。每一部分内容，可能是写成一个册子，也可能是写成几个小册子。希望通过每一个小册子，概括地介绍某一方面的内容；同时把各个方面的内容，在整个丛书里串连起来。可惜的是：我们对于海洋方面的知识很贫乏，文字的表达能

力很差，內容錯誤、措詞枯澀的地方在所難免，希望熱心的讀者，多多提出批評與指正。

“海洋知識叢書”編輯委員會

1962年9月于青島

目 录

一、海洋与大气.....	1
冬暖夏凉的海洋气候.....	1
霜雪雨露，看水分怎样循环.....	7
风吹起浪，水动成流.....	11
二 海上天气现象.....	17
海洋气团.....	17
风飒飒，浪滔滔，云飞雪舞报寒潮.....	23
兴风作浪的海上风暴.....	28
是雷公閃娘，还是海上雷暴.....	35
短小精悍的海龙卷.....	40
茫茫海霧，竟是霧海茫茫.....	44
三时已断黄梅雨，万里初来舶棹风.....	48
昼夜循环的海陆輕风.....	53
海上看日出.....	59
蓬莱仙境.....	64
三 海洋气象与我們的关系.....	70
漁盐之利，使气象好好服务生产.....	70
注意信号，保証安全.....	75

一 海洋与大气

大气象一个浮动的外壳，把地球紧紧地包围着，时时刻刻“冲刷”着地球表面，但它同时也受到地球表面的影响。地球表面有陆地，也有海洋，陆地的外貌，虽然比海洋复杂一些，对于大气的影 响，也比较“细致”一些，但是却不如海洋那么辽阔，影响大气的程度，也不及海洋。另一方面，海水象大气一样，是可以流动的流体，陆地表面不管是平原和丘陵，还是高山和深谷，基本上都是固体形态，因此大气对于海洋和陆地的“冲刷”作用，在海洋上也比较容易表现出来。那么，海洋与大气之间，究竟是怎样“冲刷”、怎样影响的呢？又突出地表现在哪些方面呢？要知端的，且看它们是怎样交往的吧！

冬暖夏凉的海洋气候

一个溽暑熏蒸的盛夏，大陆上赤日高烧，人们挥汗如雨，那一股热劲，实在有些难受。可是你要航行在海洋上，或是住在海滨地区，终日清风拂面，凉意怡人，似乎觉不到什么溽暑滋味。隆冬季节，大陆上经常爆发寒潮，天寒地冻，风

雪交加，寒冷的劲儿，也是够受的。海洋上的情况，却又是两样了，海洋上虽然也有寒潮，也有寒潮带来的风雪天气，但是它总不象内陆那么寒冷。同是盛夏，同是隆冬，为什么海洋上冬无严寒夏无酷暑？这种冬暖夏凉的海洋气候，究竟是在海洋面上本来就存在着特定性质的空气，还是同样空气移到海上变了性呢？如果说本来就有特定性质的空气，那么它为什么会具有特定性质的？如果说到海上才变了性，那么它又怎样变性的？要回答这样的问题，不但要了解海洋与大气的属性，而且还要知道海洋怎样影响大气，受到海洋影响的大气，又将怎样反应在天气结构和天气变化上，其间既有海洋与大气之间的热量交换、水分循环，也有海洋上的天气幻变、风雨春秋。

好吧！且看冬暖夏凉的海洋气候到底是怎么一回事。

从地面到上空，在几千千米的高度层内，充满了空气，这些空气，我们把它叫做大气。低空的大气很稠密，愈向上空，便逐渐稀薄，似乎是一层层地包围着地面，其中比较明显的，至少分三个层次。从地面向上空，约有10几千米的高度层，叫做对流层，可以算作第一层。当然，对流层的高度，也并不是固定不移的，赤道上空就高些，可以到17—18千米，而两极地区还不到10千米（约8—9千米），中纬度约有12—13千米。即使同在一个地区，不同季节，对流层的高度，也不完全一样，夏季就比冬季高一些。对流层的顶，叫做对流顶，好象一个空气盖似的，把对流层的大气复盖了起来。

在对流层內的空气，顧名思义，應該是以对流运动为主，如我們日常所看到的风、云、雨、露等天气現象，基本上都发生在对流层內。这一层和我們日常生活的关系更直接些，对它的注意也就多些，了解也比較深透些。在对流頂上面的一层，叫做平流层。平流层的高度，距地面約有80仟米，算作第二层。它是以空气的平流运动为主，基本上看不見什么天气現象。当然，风还是吹着的，而且比对流层內的风，还要强得多。平流层的上面还有一层，叫做电离层。电离层的高度，就很难估計了，但是，它至少有几百仟米高度，甚至一直到两千仟米以上的大气上限。这一层的空气性質，基本上电离化了，所以叫做电离层。粗略地說，大气就分为这么三层，当然，这三层空气之間，并不是彼此隔离，而是經常交流着的。在对流层底部，也就是大气下限，是和整个地面接触着的。地球表面是凸凹不平的，有陆地，也有海洋，海洋面积比陆地大得多，約占整个地球面积百分之七十左右。大气复盖在地球表面上，作为大气的下垫面①來說，它对大气的影響，特别是对于低空大气的影響，那就很显著了。当然，下垫面状况不同，影响的程度也就不一样，这就需要根据具体問題进行具体分析了。不过海洋表面既然那么辽阔，在一定程度上，会使得海洋面上的大气具有某些特定性質，从而表

① 地球表面与大气交接的分界面，叫做大气的下垫面，包括陆地和海洋的表面。

現在天气上，也就有着不同的型式了。

海洋作为大气的下垫面，固然对大气有所影响，但是和海面接触的大气层，也必定会对海面产生作用。二者之間作用的重点不同、方式不同，表現出来的現象也就不完全一样。海洋对于大气的作用，主要是供給热量和水汽量，大气对于海洋的作用，反应在海浪和水位变化上，都是些比較显著的現象。

住在海滨的人，都知道夏天不会太热，冬天也不至太冷，冬暖夏凉，正是海洋气候的特色。海洋气候为什么冬暖夏凉呢？这便牵涉到海洋与大气的热量交换問題了。

海水热容量^①約为空气的3,000倍，海水溫度升高摄氏1度，需要从空气里吸取的热量，可以使同容积的空气溫度降低摄氏3,000度，或者說，可以使比海水容积大3,000倍的空气溫度降低摄氏1度。反过來說，海水溫度降低摄氏1度而释放給空气的热量，可以使3,000倍于海水容积的空气溫度升高摄氏1度。这就是說，如果海水和空气的溫度升降变化量值一样，則海水由于降溫而放出来的热量，可以使得約3,000倍于海水容积的空气获得热量，并升高了溫度。从这里，我們可以知道：在海洋与大气的热量交换作用上，海洋对于大气的影響多么大。同时我們也知道：海水是透明的流

① 任何物体溫度升高（或降低）摄氏1度所吸取（或放出）的热量，为该物体的热容量。

体，海面上的热量，可以有一部分下达到深水层里；冷暖不同的海区，热量也可以相互交流补偿。因此，即使接受同样多的太阳热量，反应在海洋面上的温度变化，却比陆地面上的温度变化缓慢多了。具体表现在：冬季海水温度比其邻近地区陆地的地面温度高些，夏季却又比其邻近地区陆地的地面温度低些；从而使得冬季海洋面上的空气温度，也比陆地面上的空气温度高些，夏季海洋面上的空气温度，也比陆地面上的空气温度低些。从陆上角度衡量海洋气候，便说它是“冬暖夏凉”了。

大西洋上有一支很著名的海流，叫做湾流，是一支暖海流。这支海流从墨西哥湾向东北方向流动，直流到大西洋东北部，英国和西北欧许多国家，都受到它的恩惠，那里的冬季，总是暖和和地。从纬度上说，英国相当于我国东北黑龙江流域，西北欧的纬度还要高些，都在北纬60度以上，可是黑龙江流域冬季平均温度接近摄氏零下30度，而西北欧的挪威、瑞典各国，却在摄氏零度左右，二者相差约30度（图1），英国当然还要暖和些，足见海洋对于大陆气候影响的显著了。

前面说过，海洋与大气之间，热量是互相交换的，海洋既然向大气供给热量，当然也可以从大气里吸取热量。反过来说，大气既可以向海洋供给热量，也可以从海洋中吸取热量。不过二者的热容量不同，同样多的热量，可能影响的容积大小不同罢了。大气对于海洋温度的影响虽然小些，但影

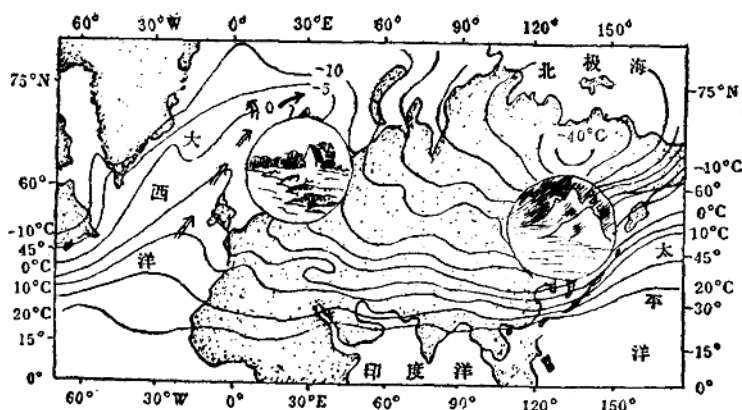


图1 海洋对气候的影响

图中：➡墨西哥湾流（暖海流），—等温线（°C）

本图为欧亚两洲冬季平均气温的分布情况，西欧受墨西哥湾流影响，摄氏零度等温线向北延伸到挪威沿海，相当于挪威沿海同纬度的西伯利亚大陆东部，则为世界寒极中心，气温在摄氏零下40度以下，冬季，摄氏零度等温线约从纬度更南的山东半岛通过。因此，冬季西欧气候温暖，我国东北则冰雪千里，极为寒冷，足见暖海流对于气候的显著影响。

响的作用仍然存在。冬季一次寒潮从大陆推向海洋，海面的温度很快就会降下来，近岸海区还可以出现结冰现象。因此，大气与海洋之间，特别是低层大气和表层海水之间，热量交流是经常相互作用的，这就使得海面以上的低层大气属性①有些改变，天气和气候表现出不同的特色。

大气与海洋之间是不是就限于热量上的交流呢？

① 大气所具有的温度、湿度、稳定度等物理性质，叫做大气属性。

霜雪雨露，看水分怎样循环

大气与海洋之間，除了热量上的交流以外，水分的交换循环，还是很經常的。我們看到：差不多比較大一些的江河，最后归宿总是流向海洋，不仅地面上的江河是这样，地下径流，也有很多流到海里去的，但是江河和径流为什么老是流着还流不完呢？是誰供給它这样多的水量，这些水量又是通过怎样方式供給的呢？回答这样一系列的問題，还得从大气与海洋的交换作用上找綫索，不过这里的交换，不是热量上的交换，而是水分上的交换了。

海洋既然占有地球表面百分之七十以上的面积，这片广闊的海水，絕不会老实地停在那儿不动，它們是要經常变动的。海水从这儿流到那儿、又从那儿流到这儿这种位置上的变动，我們是看得見的，但是还有我們看不見的形态上的变动，那就是海水来个“遁身法”，变成了水汽。水汽我們是看不見的，它在我們不知不觉中源源不断地进入大气层中。水汽这个“遁身法”，曾經蒙蔽了不少人，李白在“将进酒”里就說过：

君不見黃河之水天上来，
奔流倒海不复回。

.....

李白只知道黄河之水是从天上降水^①积累起来的，他却不知道海水耍个“遁身法”，又把它送回天上，因此以为它没有机会“复回”了。其实海水这个“遁身法”是经常耍着的。揭开内幕，它就是从液体状态变成气体状态，这个状态变化过程，叫做海面蒸发。由于海面的不断蒸发，海水量减少了，空气中增多了水汽。但是空气中的水汽量，也不是可以无限制增多的，在一定的温度条件下，它所能容纳的水汽量，也有其最大限度，超过了这个限度，空气也吃不下，必须再把它吐出来。怎样吐出来呢？这也是一个状态变化过程。我们不妨这样想：空气中水汽量达到其最大限度，就是在一定条件下的空气，把水汽量吃饱了，这时空气所处的状态，叫做饱和状态。一个人吃饭吃饱了，硬要他再吃，或许可能再稍吃一点，但是他总觉得“太饱”了，肚子有些不好受，如果让他继续不断地吃，终久也会因为吃得太多而吐出来。空气也是这样，空气中水汽量吃足了，我们说，空气已经达到饱和状态，如果再增加水汽进去，或许还可以容纳少许，但是这时的空气，已经不是饱和状态，而是进入“过饱和”状态了。已经在过饱和状态的空气，要是继续不断地供给水汽，空气实在承受不了，它便耍个花样，把它吐出来。它的花样很妙，不经心还不容易察觉咧。

空气是怎样耍花样，把多余水汽吐出来的呢？问题很简

① “黄河之水天上来”这句诗的原意，未必是指天上降水，而是表示黄河上游地势很高，河水奔流而下，犹如从天下降的意思。

单，就是把海水耍的“遁身法”揭了底，讓隐藏在空气中的海水（其实是水汽）露出原形，仍然还其旧观，而为液体状态的水，再把它吐出来。空气中多余的水汽轉变成液体状态的水的过程，叫做凝結。凝結了的水滴，有的漂浮在空中，构成云雾；有的下落到地面或海面，便是降水。地面上获得了降水，江河不至于涸了，径流也可以源源不断地得到补充，江河和径流把它們得到的降水，再汇入大海，大海通过表层海水的“遁身法”，把海水变成水汽送入空中，空气在条件成熟的时候，揭其原形，再把它凝結成水，降落下来。就这样，通过海洋与大气中的水分交换，在地下、在地面、在海洋表面、在大气层間，构成了水分循环。有了这种循环，海洋既不致因常年蒸发而干涸，江河也不致因經久流动而中断，这其間，大气起到了一定的“收付出納，互通有无”的桥梁作用（图2）。大气在發揮桥梁作用的时候，变化也是多样的。如果水汽在接近水面或地面的低层大气中，已經发生凝結，而且悬浮不落，这些凝結物便是霧。要是凝結物高悬在空中，不与地面或水面相連，便是云。两个或两个以上云滴相互集結，个体变大了，終久会落下来，便是降水。水滴在下降途中，如果由于溫度太低，在尚未到达地面前，就已經冻结成冰块，这些冻结后下降的冰块，叫做雹。要是云滴在凝結过程中，溫度本来就很低，未經過液体凝結过程，直接从水汽气固①而成固

① 从水汽直接凝成固体状态的过程叫做气固，也称为凝华。

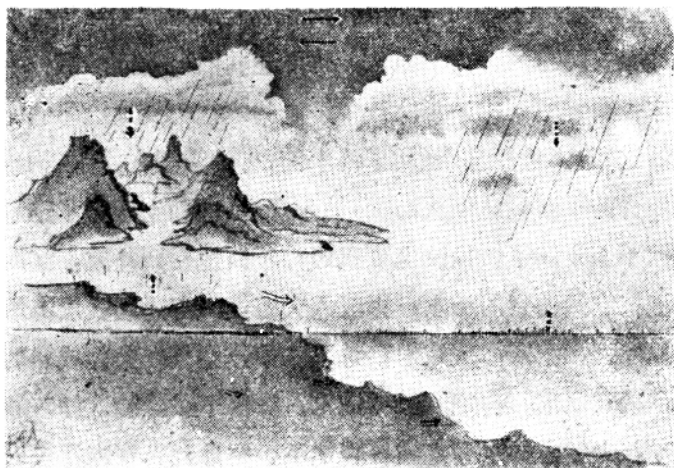


图2 水分循环

图中：——>气流，——>水流(包括江河和径流)，--->降水，····>蒸发

地面(包括陆上水面和海洋面)水分蒸发,把水汽运到空中,空中水汽凝结,产生降水,再送回地面,其间形成了内部循环和局地循环。地面江河和地下径流,把多余水量流入海洋,大气层内又把水汽从空中吹向内陆或是吹向海洋,取多补少,互通有无,形成了地面与大气,海洋与大陆之间的外部循环。

体结晶降落下来的,既不是雨,也不是雹,而为一片片的雪花。如果水汽并未升空,在地面就发生凝结,要是凝结时候的温度在冰点以上,水汽便凝而成露。如果凝结时候的温度在冰点以下,和成雪的过程一样,水汽直接气固成霜。露和雨以及霜和雪的形成过程,都是一样的。不过雨和雪产生在空中,露和霜产生在地面某些固体表面上就是了。从形态上分,云、雾、雨、露基本上都是液体凝结物(冰云、冰雾、冻雨、冻露却是固体凝结物),霜、雪、冰雹应属固体凝结物。

从性質上分，雨、雪、冰雹，叫做降水，云霧和霜露只能称为凝結物，其中云霧为空中凝結物，霜露为地面凝結物。不論是降水也好，凝結物也好，它們都是由空中水汽轉变而来的。空中水汽又从哪里来的呢？前面說过，这些水汽全是海洋面上的（包括江河湖沼水面上的）水分蒸发到大气中去的。就这样：蒸发、凝結、降水，再蒸发、再凝結、再降水，周而复始，形成了海洋（包括陆上江河湖沼）与大气的水分循环。

海洋与大气既有热量交流，又有水分循环，其間关系，固然是取长补短，互通有无；但是从作用上看，海洋对于大气的影响，似乎要显著一些。情况是否就是这样的呢？如果不是这样，那么大气作用在海洋上，又反映出一些什么現象呢？

風吹起浪，水动成流

航行在海洋上，或是住在海滨的人都知道：海水是經常流动的，不仅是流动，有些时候还会看到蕩漾涟漪，甚至是惊涛駭浪。假如你能經常地注意潮汐涨落，你还会发现在很有規律的潮汐涨落現象中，也会出现不規則的水位变化。海水为什么流动？海浪为什么发生？規律性的水位变化，为什么也有不規則的时候？这些都是海洋上的現象，但是大气却在其中起到一定的作用。这些作用，有直接的，也有間接的；有显著的，也有不显著的。可是大气既是海洋的表层边

界，复在海洋面上，二者又都是可以活动的流体，风吹草动，大气一旦有点动静，海洋又怎能平安无事呢？

在大气层内，空气的运动，有时候刮东风，有时候又吹西风，看起来似乎没有规律。可是你要分析一下，追本求源，还是会找到规律的，特别是大范围的空气运动，不仅有规律，而且还有非常严格的规律性。我们把这些具有严格规律性的大范围空气运动，叫做大气环流。粗略地说，大气环流反映在低层大气中，有几支比较明显的风系：出现在高纬度地区的有极地东风；出现在中纬度地区的有盛行西风；出现在低纬度地区的有东北信风（南半球为东南信风）；出现在赤道地区的有赤道西风。很凑巧，在这些风系之下，海洋面上也相应地出现了很规律的大范围的海流，从高纬度海区向低纬度海区有：极地东风下的自东向西流动的极流；盛行西风下的自西向东流动的西风漂流；东北信风（南半球为东南信风）下的自东向西流动的北赤道海流（南半球为南赤道海流）；赤道西风下的自西向东流动的反赤道流（又叫赤道逆流）。这些海流构成了海洋环流，它和大气环流简直是孪生姊妹（图3）。固然我们不能笼统地说，这些海流都是大气环流引起的，但是大气环流至少起到一定的诱发或加强作用。其中象西风漂流，很明显地便是盛行西风下的产物。但是大气复盖在海洋面上，既有热量交流，又有水分循环，蒸发、凝结、降水和气温的冷暖变化，直接影响到海水的温度和盐度，从而改变了海水密度。各个海区的海水密度不同，也要促使海

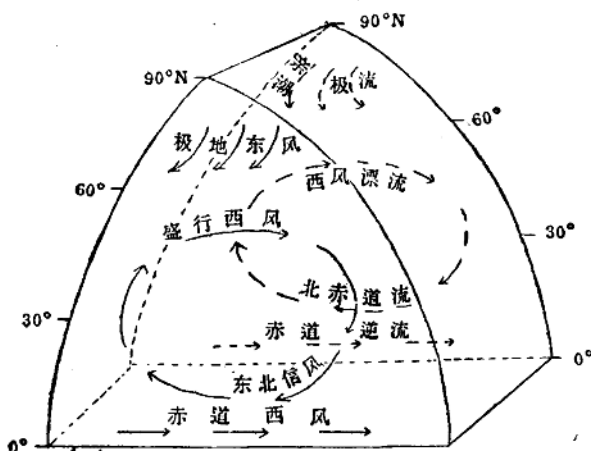


图3 學生的海流与气流

本图为东亚与北美之间的北太平洋和北极海的一部，在海洋面上复盖着大气层，由于大气环流的作用，相应地产生了海洋环流。在极地东风之下有极流（靠近亚洲沿岸的为亲潮寒流），盛行西风之下有西风漂流，东北信风之下有北赤道流，赤道西风之下有赤道逆流。气流与海流之间的对应关系，极为严整。

水运动。同时，大气压力有了变化，海面高度相应地也要变化，而出现有高有低的倾斜坡度，也会引起海水运动。假如象西风漂流这样的风海流①，算是大气直接作用下的产物，那么，由于气压影响或增减水等原因致使水面倾斜而形成的坡度流②，以及由于热量与水分交换作用而形成的密度流③，也该算是间接作用下的产物了。

前面说过，海洋里有时候会看到荡漾涟漪，有时候会出

①②③ 均参见本丛书“海水运动”一册。