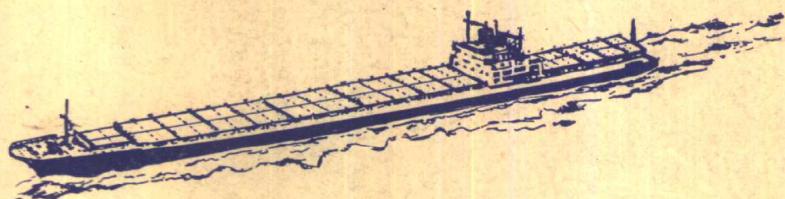


天气与海洋 (航海用)

邬正明 编著



人民交通出版社

U675.12

01

3941

天气与海洋(航海用)

邬 正 明 编著

人 民 交 通 出 版 社

天气与海洋（航海用）

邬正明 编著

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 1/32 印张：11.875 插页：1 字数：286千

1982年7月 第1版

1982年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2,200册 定价：2.60元

作 者 的 话

本书原名“航海气象”，自六年前出版、三年前重印以来，气象学与海洋学有了较大的进展。这些进展，包括：高速模拟计算机、卫星气象数据的释译、天气和海洋预报的完善、大西洋和太平洋中自动环境数据浮标的建立等。

这次修订，除将书名更改为“天气与海洋（航海用）”外，仍坚持以通俗易懂的方式、有意避免应用计算的方法和较高水平的理论，详细地叙述了现代天气学的基本理论和海洋学中对航海有实用价值的波浪、海流、海冰等。许多段落作了修订和补充，有些整节、整章重写，其中，包括了传真航海天气图、发自气象卫星的云图等。还增加了等效寒冷温度，根据涌浪高度与周期求当地与涌源的距离、涌源方位与涌源风速，热带云团等新内容。为了使天气与海洋对航海者的威胁减到最低的限度，本书也提供了重要的天气与海洋环境对航海者的征兆的一般而又具有创造性的知识。当然，也删去了一些在今天看来已是并不十分需要的内容。

对航海者来说，对天气与海洋的无知，是生产中造成窘迫与失败的预兆。而使用天气与海洋预报，又往往比制作这些预报更加困难。因此，本书的写作，专门着眼于对天气与海洋预报、顺路水文气象观测资料及航海水文气象图表的使用上；围绕使用，为航海者提供了有限的但又够用而系统的天气与海洋的基本理论与知识。

作者

1981.12

附“航海气象”作者的话

航海总是在一定的天气条件下活动的。天气，变化多样，十分复杂。有些天气条件对航海有利，有些天气条件对航海不利。活动在海洋上的船舶，应该避免不利的天气条件，选择有利的天气条件；或是在有必要通过不利的天气条件时事先作好精神和物质上的准备，凭以变不利为有利，保证船舶安全省时地活动。因此，力争在天气条件中得到自由，就成为海员完成生产任务时所不可忽视的一个问题。

要做到这样，除了别的方面有准备外，还须随时事先掌握船舶活动海区的天气条件，凭以设计经济航线和采取正确的航行方法和操纵方法。掌握船舶活动海区的天气条件，须根据传真船舶天气图或天气形势报告去推知；或是，必要时，只能凭船舶本身具备的条件，去测算船舶附近的热带气旋和海雾等对航海活动有威胁性的天气。因此，海员要懂得天气变化的基本规律，要熟识航海气象资料的应用，要掌握测算天气的一些简单方法。

本书就是简要地介绍这方面的知识。希望通过本书能有助于航海人员在航海实践中去认识天气，解释天气，征服天气；并希望读者在与天气的斗争过程中，不断地探索天气的运动规律，不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

为了航海人员便于查考，对气象广播和航海资料中常见的气象术语，在它的后面的圆括号中用英文注释。

在写作时，虽曾就书的内容和体裁方面广泛地征求过有丰富实践经验的远洋船长们和海员们的意见，但由于作者缺乏航海实践的经验，时间也匆促，书中一定存在不少的缺点和错误，是否符合航海生产对水文气象的要求，也须在实践中去验证。所以竭诚地希望广大读者提出批评，以便今后有机会再版时改进。

作者

1974.1

内 容 提 要

本书系1975年1月出版、1977年11月重印的“航海气象”的修订本。

这次修订，除将“航海气象”更名为“天气与海洋（航海用）”外，仍坚持以通俗易懂的方式、有意避免应用计算的方法和较高水平的理论，详细地叙述了现代天气学的基本理论和海洋学中对航海有实用价值的波浪、海流和海冰等。因高速模拟计算机、卫星气象数据的释译的进展，天气和海洋预报的完善，大西洋和太平洋中自动环境数据浮标的建立等，许多段落作了修订和补充，有些整节、整章重写；其中，包括了传真航海天气图、发自气象卫星的云图等。还增加了等效寒冷温度，根据涌高与周期求当地与涌源的距离、涌源方位与涌源风速，气象导航，热带云团等新内容。也加重了天气与海洋环境对航海者的征兆的一般而又具有创造性的知识。

作者认为，使用天气与海洋预报，往往比制作这些预报更加困难。因此，本书的写作，着眼于航海者对天气与海洋预报的应用的经验与贡献。

本书可供远洋海员自学或教学参考用。

目 录

作者的话

附“航海气象”作者的话

第一章 大气与海洋	1
一、海水的分布与成分	1
(一)海水的分布	1
(二)海水的成分	4
二、大气的组成与层次	5
(一)大气的组成	5
(二)大气的层次	6
第二章 水文气象要素和必备知识	9
一、气压的意义、单位和海平面气压场	10
(一)气压的意义与单位	10
(二)海平面上的气压场	12
二、风和海平面气压场	14
(一)风的产生	14
(二)地转风和梯度风	14
(三)风向和风速	17
三、空气的增热与冷却、大气的稳定度	20
(一)气温	20
(二)空气的增热和冷却	21
(三)大气的稳定度	22
四、湿度的表示方法、大气中水汽凝结的途径	25
(一)湿度的表示方法	25
(二)空气中水汽凝结的途径	26
五、云状和云量	29
六、海面能见度	32

七、波浪要素、波浪的形成和海况等级·····	33
(一)波浪要素·····	34
(二)波浪的形成·····	34
(三)海况等级·····	37
第三章 天气形势的意义和应用·····	38
一、什么是天气形势·····	38
二、气团·····	40
(一)气团的意义·····	41
(二)气团的形成与变性·····	42
(三)气团的分类和冷暖气团的天气·····	43
(四)影响我国的气团·····	47
三、锋·····	50
(一)锋的意义与种类·····	50
(二)暖锋、冷锋和静止锋的天气·····	52
(三)锋的地理特点和预报的规律·····	56
四、气旋·····	59
(一)锋面气旋的生成和发展·····	61
(二)理想气旋的天气·····	63
(三)锢囚气旋的天气·····	67
(四)气旋的移动和路径·····	69
(五)我国近海的气旋·····	70
(六)预报气旋的移动与发展的规律·····	72
(七)热低压及其预报指标·····	73
(八)龙卷·····	76
五、反气旋·····	78
(一)反气旋的种类·····	79
(二)反气旋的天气·····	80
(三)预报反气旋的移动和发展的规律·····	83
(四)我国沿海的反气旋·····	83
(五)布拉·····	89

六、天气形势报告应用举例	90
第四章 热带气旋	93
一、热带气旋产生的主要地区与季节	95
二、热带气旋产生和发展的基本条件	102
三、热带气旋的生命过程与天气结构	108
四、热带气旋的移动路径与速度变化	116
(一)热带气旋的移动路径	116
(二)热带气旋的移动速度	121
(三)预报热带气旋运动的规律	122
五、热带气旋强度与卫星云图的形状	133
(一)热带气旋过去在加强的指标	134
(二)热带气旋正在加强的指标	134
(三)热带气旋正在减弱的指标	135
(四)特别猛烈的热带气旋的指标	135
六、船舶条件下测算热带气旋的方法	136
(一)热带气旋中心方位判定法	137
(二)热带气旋中心距离判定法	140
(三)热带气旋移动方向判定法	144
(四)热带气旋移速的经验公式	149
(五)热带气旋部位及其判定法	150
(六)热带气旋最大风力的估计	154
(七)涌浪高度与周期的综合应用	156
(八)单船气象测算值的综合应用	159
(九)扇形图脱离热带气旋讨论	160
七、气象雷达和氢气球探测热带气旋	162
八、热带气旋来前的天空与海面征象	164
九、热带气旋报告中必须注意的词汇	172
十、热带气旋发展图表的填绘并举例	174
第五章 海上的雾	179
一、雾生消的原因	179

二、海上雾的种类	181
(一)平流雾及其规律	181
(二)降水雾及其规律	183
(三)蒸发雾及其规律	183
(四)辐射雾及其规律	184
三、海洋上雾的分布	186
(一)我国沿海的雾	186
(二)世界海洋的雾	189
四、我国沿海雾生消规律的经验	193
五、船舶测算平流雾生消的方法	195
(一)干湿球温度表方法	195
(二)露点水温图解方法	196
六、雾风花图	200
第六章 地方性天气特征的意义和应用	201
一、地方性天气特征的意义	201
二、地方性天气特征的应用	202
第七章 船舶天气图的基础	206
一、天气图是怎样编制的	206
二、船舶天气公报和国际气象电码	207
三、船舶天气报告的电码型式	211
四、气象记录的填绘型式	216
五、天气图的分析	225
(一)等压线	225
(二)锋线	230
(三)天气区	234
六、天气预报	235
七、天气预报的内容举例	238
第八章 船舶天气图的应用	239
一、应用天气图的基本要求	242
(一)天气形势的气候学背景	243

(二)天气系统的路径和发展·····	244
(三)大型天气形势的若干类型·····	248
(四)大风和风暴的类型·····	256
(五)天气发展的若干规律·····	258
二、开阔海洋天气图的应用·····	270
(一)实况天气图外推气压形势·····	270
(二)实况天气图估计风速和风向·····	271
(三)实况天气图估计波浪和涌浪·····	275
(四)实况天气图估计海面能见度·····	278
(五)实况天气图预报降水·····	279
三、沿海水域天气图的应用·····	279
(一)断崖绝壁的沿海水域的大风区·····	280
(二)沿海密史脱拉风型式的作用和壁角效应·····	282
(三)冰障的阻塞作用所引起的大风区和静稳区·····	284
(四)地形冰障的偶然流·····	285
(五)高地夹峙水域的大风区和狭管效应·····	286
四、船舶天气图与气象航线·····	286
(一)船舶自行导航·····	287
(二)岸上气象导航·····	292
第九章 世界海洋的风、浪、流和云雨的多年特征·····	295
一、大气环流·····	295
二、气压分布·····	297
三、风的分布·····	300
(一)世界风带·····	301
(二)季风·····	302
(三)海陆风·····	303
四、世界海洋的风与浪的多年实况·····	304
五、狂风恶浪的海域·····	310
(一)中高纬度 (30~60°) 北大西洋和北太平洋冬 季的狂风恶浪·····	311

(二)北印度洋夏季的狂风恶浪	313
(三)好望角航线的狂风恶浪	313
六、内波	314
七、地方性风名词解释	315
八、大洋海流系统	322
九、世界大洋海流的多年实况	323
十、航海海流图	330
十一、云和降水的分布	332
(一)云的分布	332
(二)降水的分布	333
第十章 世界海洋的气候和天气	336
一、热带的气候和天气(南北纬 25° 之间)	337
(一)热带辐合区	338
(二)热带云团	338
(三)托那多和澳洲雷暴	340
(四)苏门答腊狂风和圭巴狂风	340
二、副热带的气候和天气(南北纬 $25\sim 40^{\circ}$ 之间)	341
三、中纬度的气候和天气(南北纬 $40\sim 60^{\circ}$ 之间, 大西洋东北部到北纬 70°)	343
四、高纬度的气候和天气	345
(一)海冰和冰山	345
(二)重冰集结船舶的天气	349
(三)等效寒冷温度的查算	351
第十一章 船舶水文气象观测的若干问题介绍	354
一、两点天气图	354
二、船舶气压读数的订正方法	357
三、真风的求法	362
四、船舶相对风的测定	363
五、湿度的测定和查算	364
六、波浪的简易观测	366

第一章 大气与海洋

航海水文气象学是海洋学与气象学的一个分支，是应用水文气象科学技术为航海服务，以充分利用有利的水文气象条件，战胜不利的水文气象条件，促使海洋运输船舶安全、高效率生产的学科。

海洋运输船舶活动于水面和大气的底层，直接受水文气象条件的制约。水面影响大气，大气影响浅海和深海。海员必须掌握这种制约、影响、以及水文气象现象变化的规律。

一、海水的分布与成分

地球上的广大连续水体，总称为海洋。其中心部分叫洋（Ocean），边缘部分叫海（Sea）。海与洋彼此沟通，组成了统一的世界大洋。

（一）海水的分布

地球的全部表面面积计有51,000万平方公里。海洋面积为36,100万平方公里，相当于地球表面积的70.8%。而陆地面积只占14,900万平方公里，只相当于地球表面积的29.2%。

北半球水的表面积为该半球的61%，而南半球是81%。

可以把整个地球分为水陆两个半球，水半球集中着大部水面，陆半球集中着大部陆地。图1-1表示水陆两个半球。

水半球上水的面积占有91%，陆半球上水的面积占有53%。可见，即使在陆半球，水的面积也是占多数的。

图1-2说明地球表面水陆分布的一些特点。从图1-1和1-2可以得出下列一些结论：

1) 北极被极地水域所包围，南极位于极地大陆的中心。

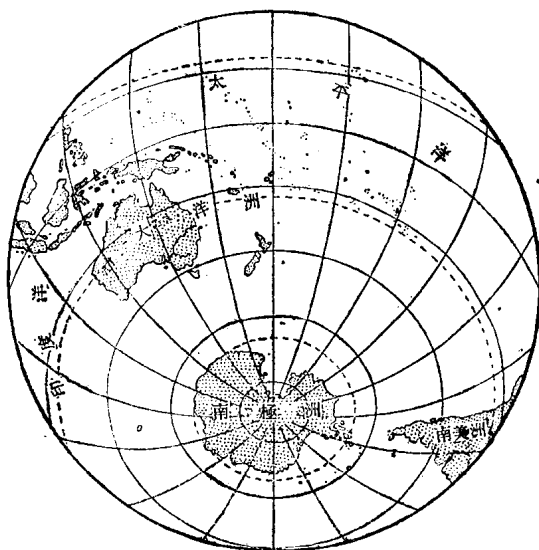
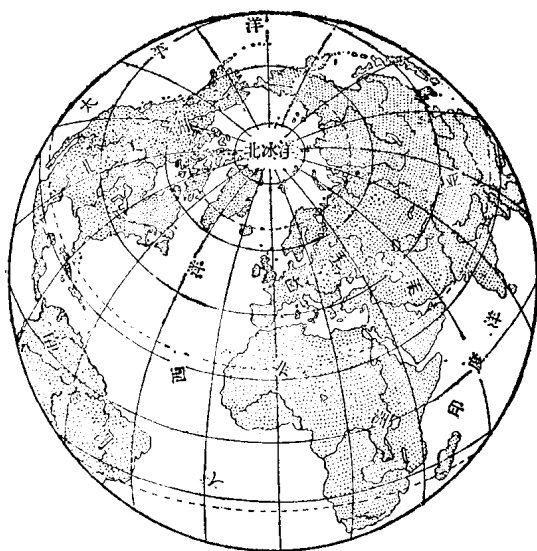


图1-1 陆半球和水半球
上-陆半球，下-水半球

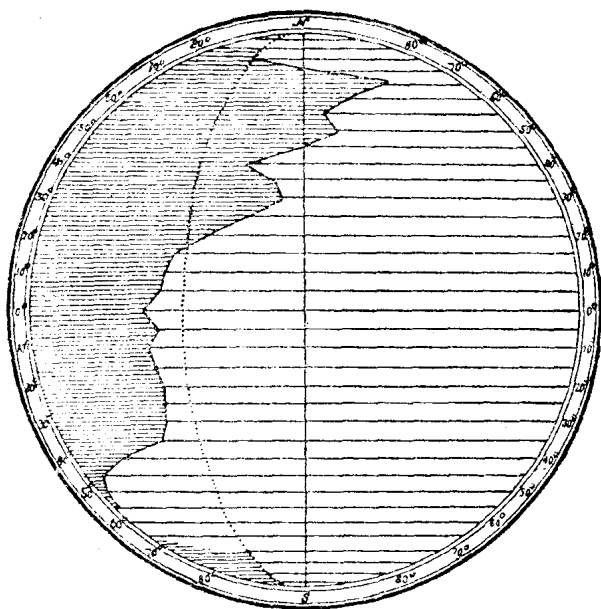


图1-2 地球表面水陆分布的特征

2) 在北纬 65° 附近, 陆地只在大西洋被一段较长水域所中断。

3) 在南半球, 从纬度 $56^{\circ} \sim 65^{\circ}$, 三大洋的水面连成一环环绕着地球。

4) 北半球拥有欧亚大陆、北美大陆全部和非洲大陆的大部。在南半球, 陆地所占的相对面积大为减小。分布在南半球上的陆地部分, 往南缩小。

5) 水陆表面积的比约为 $5:2$ 。

6) 欧洲与非洲的西部沿岸, 几乎平行于南北美洲的东部沿岸。

海水的体积为地球全部体积的八百分之一, 等于 $1,370,323,000$ 立方公里。如果地球具有平滑的球面, 将其完全被海水所淹没, 形成一整个密闭的水壳时, 则该海水的深度将为

2440米。

(二)海水的成分

海水中溶解有各种盐类。其中有很多食盐，使海水具有咸味。海水中的苦味是由镁盐引起的。

表1-1指出在1000克海水中各种盐类的含量，和各盐类间的百分比。

海水中的盐类和它们之间的百分比

表1-1

成 分	1000克水中 (克)	在盐类总量中的百分比
氯化物 { 氯化钠 (NaCl)	27.2	77.8
氯化镁 (MgCl_2)	3.8	10.9
硫酸盐 { 硫酸镁 (MgSO_4)	1.7	4.7
硫酸钙 (CaSO_4)	1.2	3.6
硫酸钾 (K_2SO_4)	0.9	2.5
碳酸盐 { 碳酸钙 (CaCO_3)	0.1	0.3
溴化镁 (MgBr_2)	0.1	0.2
总 计	35.0	100.0

从组成海水的盐类成分来看，海水与河水有显著地不同。表1-2指出了海水和河水所含盐类成分的相对百分比。

从表中可以看出，海水中氯化物占多数，河水中碳酸盐占多数。

海水和河水中的盐类成分的百分比

表1-2

成 分	海 水	河 水
氯化物	88.6	5.2
硫酸盐	10.8	9.9
碳酸盐	0.3	60.1
氮、磷、矽有机物质的化合物	0.3	24.8

二、大气的组成与层次

大气中所发生的天气现象及其变化，都直接的或间接的和大气组成与层次等一般特性有关系。根据观测和研究的结果说明，大气的组成与层次结构如下。

(一)大气的组成

围绕着地球的大气 (Atmosphere) 主要是由多种气体混合和一些悬浮着的固体与液体杂质组成的。根据讨论天气变化的需要，常把大气的组成为三个部分。

1) 干纯空气 (Dry air) 是组成大气的主要部分。大气中除了水汽和固体、液体杂质以外的整个混合气体，称为干纯空气。它虽然是混合物，可是在整个大气的中下层中它的成分基本上是不变的。其中以氮和氧二元素为主，再加上氩、二氧化碳、氢、臭氧以及其它稀有元素所组成。根据探测和分析结果，各种成分所占空气总容积的百分比如下：

氮	78%
氧	21%
氩	0.9%
二氧化碳	0.03%
氢、臭氧和其它稀有气体	0.07%

二氧化碳在工业中心和火山地区较多。一般来说，城市比农村多，陆地比海上多，低处比高处多。它能强烈地吸收和放射长波辐射（见下文），对阻止地面热量的散逸起着一定的作用。臭氧在高空较多，近地面层空气中它常出现于雷雨之后。它能大量吸收太阳紫外线，使臭氧层增暖。除臭氧有臭味外，干纯空气中的其它气体，都是无色、无味、无臭的气体。

2) 水汽 (Vapour) 水汽是气体。它在大气中虽然含量不多，而且变化不定，由于水汽在一般自然界条件下可以成云致雨，所以，在天气变化中，它却是主要的“角色”。如果没有水