

航海气象观测与分析

—(航海气象与海洋学)—

主编 蒋玉勇 黄海冰



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

航海气象观测与分析

(航海气象与海洋学)

主 编 蒋玉勇 黄海冰
副主编 韦景令 曾志伟
主 审 黄兆牛



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

航海气象观测与分析:航海气象与海洋学/蒋玉勇,黄海冰主编. —武汉:武汉大学出版社,2015. 11

ISBN 978-7-307-17176-3

I. 航… II. ①蒋… ②黄… III. 航海学—海洋气象学 IV. U675.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 272238 号

责任编辑:李嘉琪 王亚明

责任校对:邓 瑶

装帧设计:张希玉

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:344千字

版次:2015年11月第1版 2015年11月第1次印刷

ISBN 978-7-307-17176-3

定价:35.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

2010年修正的《1978年海员培训、发证和值班标准国际公约》(简称“STCW公约马尼拉修正案”或“STCW公约10修正案”)与中华人民共和国交通运输部2011年第12号令《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则》(简称“11规则”)等法规均于2012年开始生效,对航海类专业教学与培训产生了深远影响,其中重点强调了职业能力的培养。

为进一步推进专业课程改革,提高专业人才职业能力,培养能胜任船舶航行过程中气象信息的观测与收集以及对气象信息进行分析与应用操作能力的技能型人才,根据职业教育的特点,结合航海气象观测与分析业务流程,编者采用项目模式编写了本书。

本书共分4个项目,每一项目下设一个或多个模块,每一模块代表一个或多个典型的工作任务,旨在通过详细介绍航海气象有关知识,使读者更新理念,规范、准确、熟练地完成航海气象观测与分析过程中的各项业务,提高服务能力。

本书具有以下特点:①以典型工作任务为引领,引导读者思考;②突破学科教材的知识框架,注重实践;③每个模块或其中的主要内容均以经典案例导入,并附有知识窗,让读者更快地把握主要内容,掌握技能;④内容丰富,案例翔实,图表结合,通俗易懂。

本书可作为中等职业学校交通运输管理专业及相关专业的教材和指导书。

本书由蒋玉勇、黄海冰担任主编,韦景令、曾志伟担任副主编,严丹、韦德成担任参编。本书由蒋玉勇负责统稿,由黄兆牛担任主审。具体编写分工为:严丹、韦景令编写项目1、项目2,黄海冰、曾志伟编写项目3,蒋玉勇、韦德成编写项目4。陶杰、李国强等协助编写与修订,蒙福勇、田云凯作为企业专家为本书提供了丰富素材,并提出了宝贵意见,在此一并表示感谢!

在本书编写过程中,编者参考和借鉴了国内外大量文献资料,在此谨向相关作者表示衷心感谢!限于编者水平,书中难免存在不足和疏漏之处,敬请各位读者批评指正。

编 者

2015年9月

目 录

项目 1 气象要素的认识与观测

模块 1 气温、湿度、气压、风的认识与观测	(2)
任务 1 气温的认识与观测	(2)
任务 2 湿度的认识与观测	(11)
任务 3 气压的认识与观测	(17)
任务 4 风的认识与观测	(25)
模块 2 大气的认识与应用	(39)
任务 1 大气概况的认识与应用	(39)
任务 2 大气环流的认识	(44)
任务 3 空气的垂直运动与稳定度	(57)
模块 3 云、雾、降水的认识与观测	(61)
任务 1 云的认识与观测	(61)
任务 2 雾的认识与观测	(68)
任务 3 降水的认识与观测	(75)

项目 2 水文要素的认识与观测

模块 4 海浪的认识与分析	(82)
任务 1 海浪的观测与记录	(82)
任务 2 海浪的预报图分析	(86)
模块 5 海流的认识与分析	(91)
任务 1 海流的观测与记录	(91)
任务 2 海流传真图分析	(97)
模块 6 海冰的认识与分析	(100)
任务 1 海冰的观测与记录	(100)
任务 2 冰况预报图分析	(103)

项目 3 天气系统的结构特征与天气分析

模块 7 气团和锋的结构特征与天气分析	(108)
任务 1 气团的结构特征与天气分析	(108)
任务 2 锋的结构特征与天气分析	(113)

模块 8 锋面气旋的认识与分析	(120)
任务 1 气旋的认识与分析	(120)
任务 2 锋面气旋的基本知识与分析	(123)
模块 9 热带气旋的认识与分析	(131)
任务 1 热带气旋的基本知识	(131)
任务 2 测算台风和脱离台风方法的认识与应用	(144)
模块 10 冷高压与副热带高压的认识与分析	(150)
任务 1 冷高压的认识和分析	(150)
任务 2 副热带高压的认识和分析	(156)
项目 4 船舶气象信息的获取与应用	
模块 11 气象报告的获取和识读	(162)
任务 1 气象信息的获取	(162)
任务 2 气象报告的识读	(165)
模块 12 天气图基础知识的认识与应用	(174)
任务 1 天气图一般知识的认识	(174)
任务 2 常见天气图基础知识的认识与应用	(177)
模块 13 气象传真图的识读与应用	(182)
任务 1 气象传真图的一般知识	(182)
任务 2 地面天气图的识读与应用	(185)
任务 3 高空天气图的识读与应用	(192)
任务 4 热带气旋预报图的识读与应用	(194)
任务 5 传真卫星云图的识读与应用	(197)
模块 14 船舶气象导航的认识与应用	(202)
任务 1 船舶气象导航的认识	(202)
任务 2 船舶气象导航的应用	(204)
附录	(206)
附录 1 JMH 气象传真图广播时间表	(206)
附录 2 西北太平洋和南海热带气旋命名表	(207)
参考文献	(208)

项目 1

气象要素的认识与 观测

项目概述

本项目主要介绍气象要素的概念及构成,包括广义的气象要素、各种气象要素的综合表现,主要包括表征大气状态的物理量和物理现象——气温、气压、湿度、风、云、雾、能见度等。掌握这些气象要素有助于船舶驾引人员了解天气变化和气候规律,储备必要的航海气象学知识,以服务于工作岗位,保证航行安全。

能力目标

通过研究气象要素和在一定区域短时间内各种气象要素的综合规律,掌握常规的气象学常识,以便在将来的航海实践工作岗位中准确分析天气变化和气候规律。

模块 1 气温、湿度、气压、风的认识与观测

任务 1 气温的认识与观测

【任务目标】

1. 了解温度的定义。
2. 能够对各温标进行转换。
3. 掌握使用温度计测量温度的方法。
4. 理解气温的空间分布和气温随时间的变化。
5. 掌握温度的观测及注意事项。

【案例导入】

温度升高影响海洋生物多样性

海洋生物多样性(图 1-1)是全球生物多样性的重要组成部分,也是人类可持续发展的支柱之一。随着全球气候变化,大多数海洋物种会迁徙,逃离赤道附近的热水域,并跟随适应的水温移动。海洋生物想从气候变化中幸存就要游得更快,气候变化将“操纵”海洋生物迁徙:

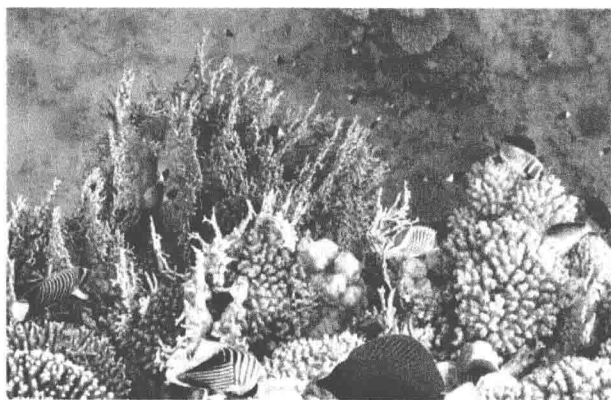


图 1-1 丰富多彩的海洋生物

①温度升高影响海洋生物物种的分布。英吉利海峡西部浮游动物和潮间带生物数量时空变化研究表明,全球气候变暖使得该海域暖水性种类、种群数量增加,栖息范围扩大。

②温度升高引起物种组成发生变化,对热带海域物种组成影响严重。全球变暖引起的珊瑚礁白化已成为珊瑚礁死亡的重要原因之一。随着全球持续变暖,大范围珊瑚礁白化出现频率正在增加,珊瑚礁白化甚至将每年在大多数热带海区发生。

③温度升高影响海洋生物后代性别。研究发现,太平洋地区温度上升导致海龟繁殖的后代雌性比例远高于雄性,从而威胁整个海龟种群的存活率。

气温是天气状态的重要参数之一,是天气预报的主要指标之一。由于温度与气压及风之间存在着相互制约的内在联系,温度的变化必然引起气压和风的变化,进而引起天气的变化。气温的分布和变化与气压场、风场、大气稳定度以及云、雾、降水等天气现象密切相关。因此,掌握气温的变化规律,对天气分析、天气预报都是十分重要的。

1.1.1 气温的定义与温标

① 定义。气温是表示空气冷热程度的物理量。其可以通过温度表或温度计直接测得。

② 温标。温度的数值表示法称为温标。常用的温标有三种,分为摄氏温标、华氏温标、绝对温标。

a. 摄氏温标($^{\circ}\text{C}$):在标准大气压下,把水的冰点温度定为 0°C ,沸点为 100°C ,多数非英语国家使用。

b. 华氏温标($^{\circ}\text{F}$):在标准大气压下,把水的冰点温度定为 32°F ,沸点为 212°F ,一些英语国家多使用。

华氏温标的换算关系为:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32), \quad F = \frac{9}{5}C + 32$$

c. 绝对温标(K 氏温标, K):在标准大气压下,把水的冰点温度定为 273 K ,沸点为 373 K (由英国物理学家 Kelvin 提出),多用于理论计算。绝对温标与摄氏温标关系为:

$$K = 273 + C$$

1.1.2 太阳、地面和大气辐射

(1) 辐射的基本特性

在自然界中凡高于绝对零度的物体均发出电磁波,电磁波按其波长分为 γ 射线、X 射线、可见光、红外线和无线电波。温度高,辐射强,多为短波;温度低,辐射弱,多为长波。不同波长的辐射具有不同的吸收、反射和透射特性。物体因放射辐射能消耗内能而使本身的温度降低,同时又因吸收其他物体放射的辐射能并转变为内能而使本身的温度升高。

太阳(表面温度约为 6000 K)放出短波辐射($0.15 \sim 4\ \mu\text{m}$)。地面和大气(温度约为 300 K)放出长波辐射($3 \sim 120\ \mu\text{m}$)。太阳辐射是地球和大气的唯一能量来源。若将太阳对地球大气系统的辐射分作 100 份,其中,地球大气系统反射和散射占 30 份,大气吸收占 19 份,地球表面吸收 51 份。地球表面通过长波辐射(21 份)、热传导(7 份)和水汽相变(23 份)等过程释放能量,大气在吸收太阳短波辐射和地面长波辐射的同时又放出长波辐射(19 份),最终向外层空间的辐射总量也为 100 份,使地球大气系统的温度保持恒定,如图 1-2 所示。

(2) 地球表面净辐射收支随纬度变化

地球表面接收到的太阳辐射随纬度变化是不均匀的,而地球表面放出的长波辐射随纬度变化不大,因此,就全年平均而言,赤道热带地区得到热量,极地高纬度地区失去热量(图 1-3)。大气和海洋中热量的经向交换,使得各纬度带的年平均气温变化保持恒定。

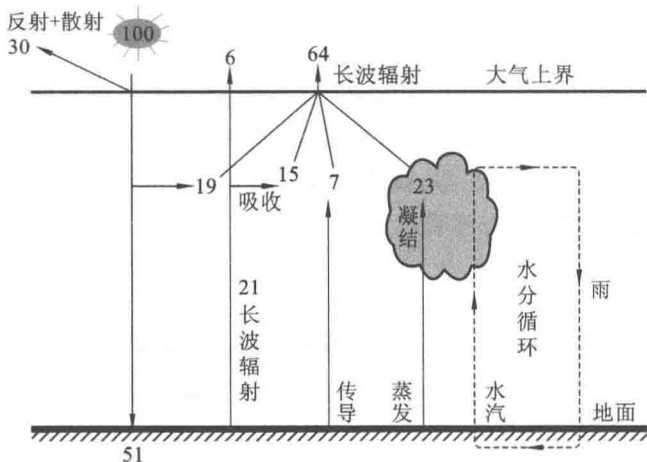


图 1-2 地球表面辐射收支示意图

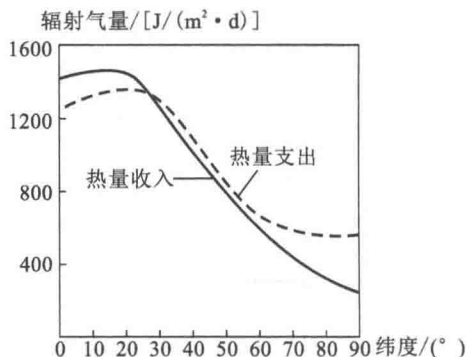


图 1-3 地球表面净辐射收支随纬度变化

1.1.3 空气增热和冷却方式

空气的增热和冷却主要是非绝热过程引起的,受下垫面的影响很大。下垫面泛指不同性质的地球表面。下垫面与空气之间的热量交换途径有以下几种。

(1) 热传导(conduction)

空气与下垫面之间,通过分子热传导过程交换热量,称为热传导,又称感热。空气是热的不良导体,仅在贴近地面几厘米以内较明显,故通常不予考虑。

(2) 辐射(radiation)

辐射是地气系统热量交换的主要方式。地面吸收太阳短波辐射,放射出长波辐射加热大气,如大气白天通过辐射增温,夜间通过辐射冷却。太阳辐射见图 1-4。

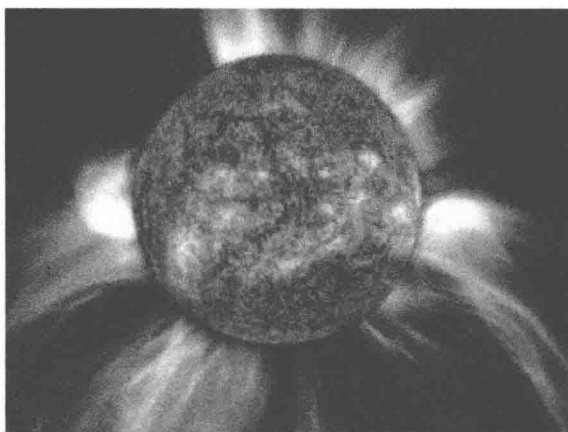


图 1-4 太阳辐射

(3) 水相变化

水有液态、气态和固态之间的变化。液体水蒸发,吸收热量;水蒸气凝结放出热量。一般下垫面水蒸发,吸收热量;上空水凝结放出热量,从而通过水相变化将下垫面的热量传给上层

大气。水相变化示意图见图 1-5。

(4) 对流 (convection)

一般将垂直运动称为对流,对流又分为热力对流和动力对流。由空气受热不均引起有规则的热空气上升、冷空气下沉,称为热力对流。由动力作用造成的对流运动称为动力对流,如空气遇山爬升等。对流示意图见图 1-6。

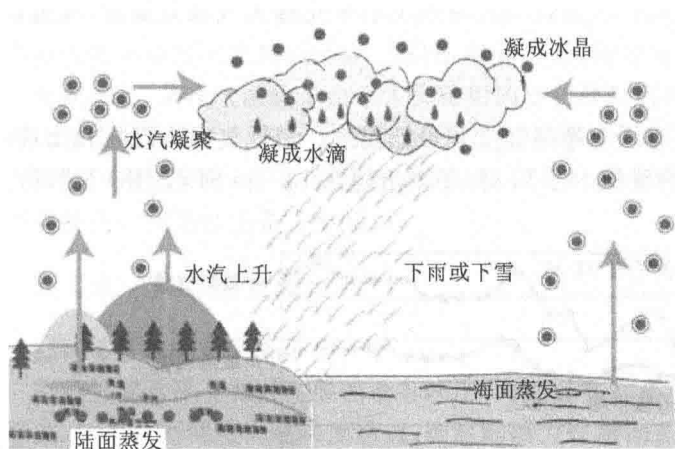


图 1-5 水相变化示意图

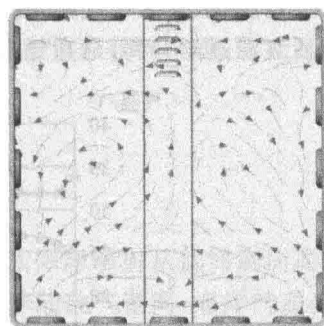


图 1-6 对流示意图

(5) 平流 (advection)

水平运动称为平流。平流是大气中最重要的热量传输方式,范围大,持续时间长,如南风暖、北风寒、东风湿、西风干。平流是指某种物理量的水平输送,如温度平流、湿度平流等。

(6) 乱流

乱流又称湍流 (turbulence),是空气不规则的运动。湍流示意图见图 1-7。乱流是摩擦层中热量、能量和水汽交换的主要方式。

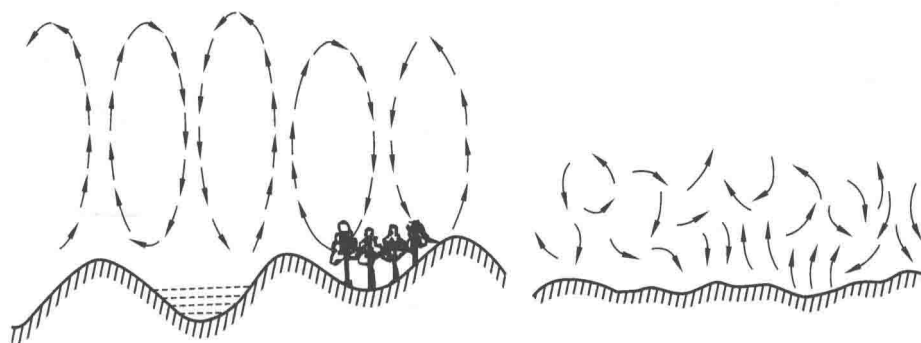


图 1-7 湍流示意图

综上所述,空气与下垫面之间的热量交换是通过多种途径进行的。通常,地面与大气之间的热量交换以辐射为主,乱流和水相变化次之;各地空气之间的热量交换以平流为主;上、下层空气之间的热量交换以对流和乱流为主。在非绝热过程中,当空气上升时,膨胀降温;下降时,压缩升温。

1.1.4 气温随时间的变化

大气的热量主要来自下垫面,气温具有与下垫面温度类似的周期性变化。如冬寒夏暖、午热晨凉反映了气温日、年变化的一般规律。

我们注意到早上气温低,到中午气温到达最高,午后气温又开始下降,这种气温随着时间的变化我们称之为气温的周期性变化。气温以一天为周期的变化称为气温日变化,气温以一年为周期的变化称为气温年变化。

(1) 气温的日变化

日变化:一天中气温昼高夜低,有一个最高温度和最低温度。最低气温出现在日出前,日出后气温逐渐升高,最高气温夏季出现在 14—15 时,冬季出现在 13—14 时,如图 1-8 所示。

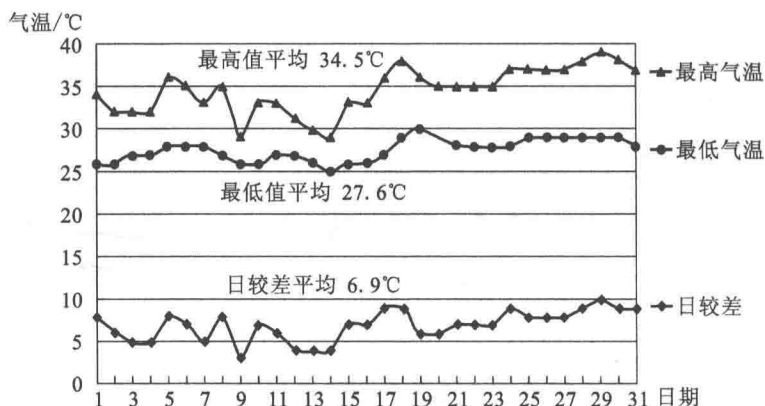


图 1-8 我国上海地区 2008 年 7 月的气温变化

气温的日较差:一日中最高气温与最低气温之差。其大小与纬度、季节、下垫面性质、海拔高度及天气状况五个因素有关。

① 纬度:随纬度的增高而减小。

② 季节:中纬度的气温日较差有明显的季节变化,夏季大(10~15 °C),冬季小(3~5 °C)。这与太阳照射的高度角和昼夜长短有关。

③ 下垫面性质:海洋比内陆小,且自沿海向内陆逐渐增大,沙漠最大。

④ 海拔高度:高度越高,气温日较差越小。盆地气温日较差大于高原。

⑤ 天气状况:晴天比阴天大。

(2) 气温年变化

一年中月平均气温有一个最高值和一个最低值,海洋比陆地滞后一个月。一年中,气温最高的月份是:北半球陆地上 7 月,海洋上 8 月;南半球陆地上 1 月,海洋上 2 月。气温最低的月份是:北半球陆地上 1 月,海洋上 2 月;南半球陆地上 7 月,海洋上 8 月。

一年中月平均最高气温与月平均最低气温之差称为气温年较差。它与纬度下垫面性质和海拔高度等有关:

① 纬度:随纬度增高而变大,赤道附近最小,两极地方最大。

② 下垫面性质:海洋上气温年较差小,陆地上则较大。从沿海向内陆气温年较差逐渐增大。

③ 海拔高度:高度越高,气温年较差越小。

在赤道地区,气温年较差很小,但一年中却出现两个高值:春分、秋分;出现两个低值:冬至、夏至。这是赤道地区一年内接受太阳辐射能量的年变化造成的。

(3) 气温的非周期性变化

气温的变化时刻受着大气运动的影响,所以,有时气温的实际变化不像上述周期性日变化那样简单,而表现出明显的非周期性变化。如3月以后我国江南正是春暖花开的时节,却常常因冷空气的活动而又突然间转冷。秋季,秋高气爽,但也会因为暖空气的来临突然回暖。

由此可见,某地气温除了由于太阳辐射的变化而引起的周期性变化外,还有大气的运动而引起的非周期性变化。实际气温的变化,就是这两个方面共同作用的结果。如果前者作用大,则气温呈周期性变化;相反,就呈现非周期性变化。但从总的趋势和大多数情况看,气温日变化和年变化的周期性还是主要的。

1.1.5 气温的空间分布

(1) 气温的水平分布

影响气温水平分布的主要因素有纬度、海陆分布和高度。因太阳净辐射从低纬度向高纬度递减,气温从低纬度向高纬度递减;因海陆热力性质的差异,夏季陆地气温高,海洋气温低,冬季相反;因地形因素,同纬度高原、山地的气温比平原、低地的气温低。但是在绘制等温线图时,常把温度值订正到同一高度即海平面上,以便消除高度的因素,从而把纬度、海陆分布即其他因素更明显地表现出来。

海温的高低取决于太阳辐射、海面辐射、蒸发、海流和海水的垂直运动等多种因素。整个海洋的年平均温度变化不大。年平均表层水温太平洋最高,为 19.1°C ;印度洋次之,为 17.0°C 为大西洋最低,为 16.9°C 。三大洋平均表层水温为 17°C ,比地面年平均气温 14.3°C 高约 3°C 。可见,海洋相对陆地是温暖的。

分析冬季海平面气温分布(图1-9)及夏季海平面平均气温分布(图1-10),我们发现海平面平均气温从赤道向高纬度递减,南半球等温线大约与纬圈平行,北半球由于海陆分布不均匀,等温线不与纬圈平行。特点如下:

- ① 夏半球的等温线比较稀疏,冬半球较密集。
- ② 夏季大陆为热源,海洋为冷源。冬季相反。
- ③ 冬季北大西洋的等温线向北突出十分显著,这是由墨西哥湾流造成的。

④ 在南半球无论冬夏,最低气温均出现在南极地区,而在北半球只有夏季在北极,冬季在西伯利亚东北部(佛科扬斯克)和格陵兰,称为“寒极”。

⑤ 近赤道存在一个高温带,1月和7月的平均气温均高于 25°C ,称为“热赤道”(10°N左右)。它随季节偏向夏半球。

⑥ 全球平均气温为 14.3°C ,极端最高气温 63°C (索马里),极端最低气温 -94°C (南极附近)。

我国沿海水温特点如下:

① 我国近海由于受大陆影响海温变化较复杂,全年2月海温最低,8月海温最高。

② 冬季表层水温,渤海 0°C 左右,黄海 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$,东海 $8\sim 20^{\circ}\text{C}$,南海 $16\sim 26^{\circ}\text{C}$ 。南北温差较大,同纬度沿岸水温低于外海。

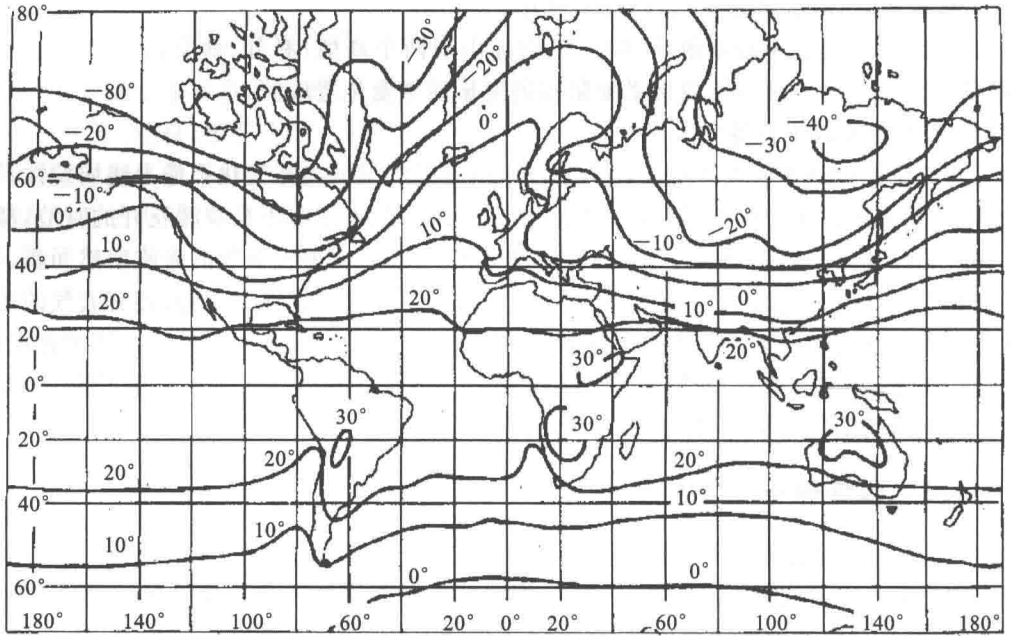


图 1-9 冬季海平面气温分布

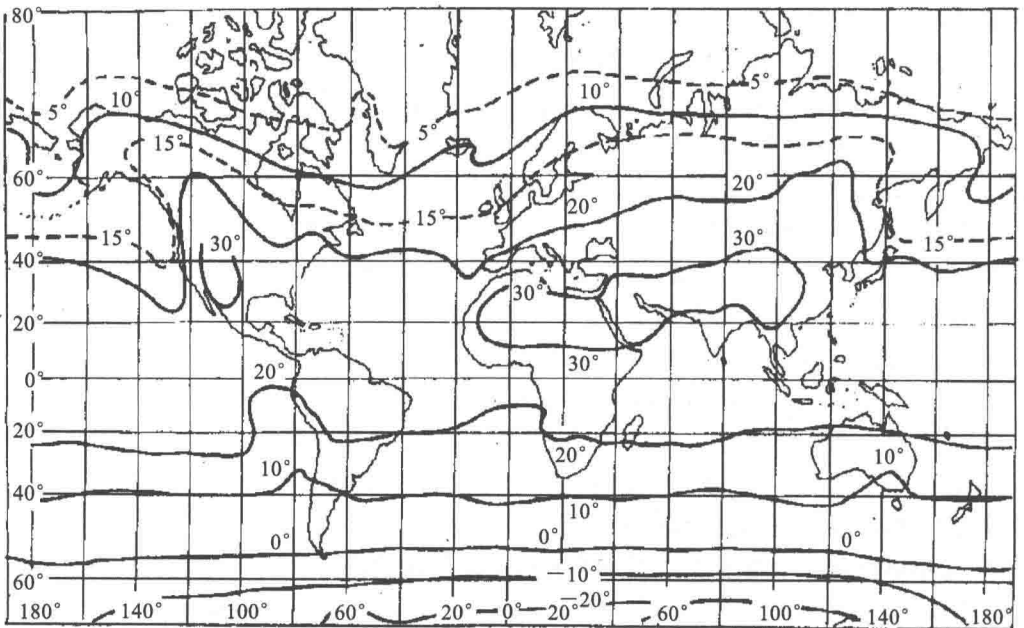


图 1-10 夏季海平面平均气温分布

③ 夏季表层水温普遍升高,渤海 25~27 °C,黄海 25~27 °C,东海 28 °C,南海 28~29 °C。水温分布趋于均匀,南北温差小,同纬度沿岸水温高于外海。

(2) 气温的垂直分布

在对流层中,总的情况是气温随高度而降低,一方面是因为对流层中空气的升温主要依靠

吸收地面的长波辐射,因此,离地面越近,获得的地面长波辐射越多,气温越高。离地面越远,气温越低。另一方面,越接近地面,空气密度越大,水汽和固体杂质越多,因而吸收地面辐射的效能越大,气温越高。整个对流层的气温直减率平均为 $0.65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 。实际上,在对流层内各个高度的气温垂直变化是因时因地而不同的。

气温随高度递减的快慢可用气温的直减率 γ 表示:

$$\gamma = -\frac{\Delta T}{\Delta z} \quad (1-1)$$

式中, ΔT 表示高度增加 Δz 时,相应的气温变化量。 Δz 的单位通常取 100 m 。负号表示气温随高度增加而减小。通常 $\gamma > 0$ 。当 $\gamma = 0$ 时,表示等温。当 $\gamma < 0$ 时,表示逆温,即在某一气层中,气温随高度增加而增加。整个对流层的气温直减率平均为 $0.65\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 。实际上,在对流层内各个高度的气温垂直变化是因时因地而不同的。

1.1.6 气温观测

1.1.6.1 船舶海洋水文气象要素观测概述

船舶海洋水文气象观测是指组织海上生产运输船、渔船及其他从事海上活动的船舶进行海洋水文气象观测,并且把观测数据发送至岸上气象台站。它是全球天气网的重要组成部分,对提高海洋环境预报的准确率,保障船舶航行安全有极其重要的意义。同时,船舶能够根据本站观测数据对气象部门发布的天气预报进行修订,以便船舶能更好地完成航行任务。

(1) 观测项目

观测项目包括气象项目和水文项目。气象项目有海面有效能见度、云、天气现象、风、气压、空气温度和湿度等;水文项目有海浪、表层海水温度、表层海水盐度、海发光和铅直海水温度等。

(2) 观测时次

观测时间一律使用世界时,每天按 00、06、12、18 时四次观测,但用来测量表层海水盐度的水样每天 06 时采集一次,海发光每天在天黑后进行观测,铅直海水温度每天 00、12 时进行观测。如遇海上天气、海况恶劣的情况,其中风、气压、海浪等项目加密到每小时观测一次。

(3) 观测程序

每次观测应从正点前 30 min 开始至正点结束。但气象项目观测应安排在正点前 15 min 内进行,其中气压要素应在接近正点时观测。

遇有船只避让等特殊情况不能准时观测时,可在正点后 30 min 内补测完毕,并在记录表中有关栏内注明。因故无法补测时,应注明原因。

(4) 观测注意事项

- ① 同时性。测站的时钟 24 h 内误差不大于 1 min。
- ② 代表性。船舶观测的资料能够反映出船舶所在海域的水文气象基本情况。
- ③ 准确性。观测使用的设备必须符合相关标准及要求,对设备要定期检查,如发现误差过大、损坏的现象要及时更换。

1.1.6.2 气温及水温观测

气象台站观测和记录的气温,是用放在百叶箱里的温度计测得的。温度计放置的高度,离

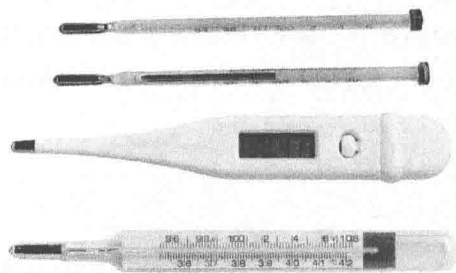


图 1-11 温度计

地面 1.5 m。测定气温一般采用摄氏温标和华氏温标,记作“ $^{\circ}\text{C}$ ”“ $^{\circ}\text{F}$ ”,读作“摄氏度”“华氏度”。常用的温度计如图 1-11 所示。

船舶进行气温观测时使用的是干湿球温度计,其中干球的温度为气温值。

观测时要保持视线与温度表水银柱顶端保持同一高度,读数时先读小数,再读整数,精确到 0.1°C 。

表层海水温度是指海水表面到 0.5 m 深度之间的海水温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。表层海水温度采用

表层水温表进行观测。观测时,采水点应避开船舶排水孔,先将帆布桶放在海水中感温 1 min 后采水提上,把表层水温表放入桶中搅动感温 2 min 后读数。读数时,水温表贮水杯不能离开采水桶的水面,并将水温表倾斜,使眼睛与水温表水银柱头保持在同一水平面上,先读小数后读整数。夜间观测时,应将水温表置于眼睛与光源之间进行读数,尽量不将水温表提出帆布桶,如不能在桶内读数,应保留水杯中的海水。观测完毕应用淡水冲洗观测用表及帆布桶。因大风浪或冰冻等因素影响观测时,可不观测。当用其他水温仪器观测时,按其具体使用方法进行。

知识窗

温度对人体的影响

(1) 气温对人体影响

人体皮肤对气温的感觉是:低于 25°C 有冷感, $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ 时有温感,高于 29°C 时有热感。人体的感温还与风速有关,风速越大,感温越低,风速约在 33 kn 时人体感温达最低值。当气温为 5°C 时,3 级风时感温在 0°C 左右;6 级风时,对裸露肌肤的作用相当于 -12°C 时的温度;同样风速,当气温为 -5°C 时,对裸露肌肤的作用相当于静风条件下 -23.3°C ,这时只需 1 min 即可造成冻伤。湿度也影响人体感温,湿度大,感觉温度偏高、闷热。

(2) 水温对人体的影响

在水中,人体生理零度比在大气中高得多。当水温低于 29°C 时,人体皮肤有冷感; $29\sim 37^{\circ}\text{C}$ 时有温感;高于 37°C 时有热感。

在大洋中平均水温高于 28°C 的区域只占海洋总面积的 6%,热带某些海域水温最高只有 $29\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。可以说,几乎整个大洋海水的温度对人体来说都有冷感。落水者体温从 37°C 降到 32°C 的过程中,人体出现剧烈颤抖;体温从 32°C 降到 30°C 的过程中,进入昏迷状态而不省人事;当体温降到 30°C 以下时,因心脏衰竭而死亡。水温对落水者存活时间有明显的影 响,水温越高,存活时间越长。水温为 0°C 时,落水者只能坚持 15 min;水温为 10°C 时,存活的时间为 2.5~3.0 h;水温为 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 时,存活时间可达 10 余小时。

任务2 湿度的认识与观测

【任务目标】

1. 了解湿度的定义和表示方法。
2. 能识别大气中水汽分布的结构。
3. 掌握湿度的日、年变化规律。
4. 理解大气中水汽的凝结条件。
5. 理解湿度与货运的关系。
6. 掌握湿度的观测与计算。

【案例导入】

“天气瓶”百余年前的航海之行

“天气瓶”曾在气象科学不发达的过去发挥过一定作用,尤其在航海领域,在一定程度上保护航海家们躲避恶劣天气。但为其确定配方的菲茨罗伊船长仍旧认为,气压表和温度计在长期实践中被证明是更为有效的工具。

天气变化、玻璃瓶(图1-12)、透明溶液、结晶体,这些看似互不相关的事物组成了时下网上流行的小礼物——“天气瓶”。但你是否知道,在“天气瓶”诞生之初,一位气象学家船长为其确定配方,并用来自观测天气的故事呢?

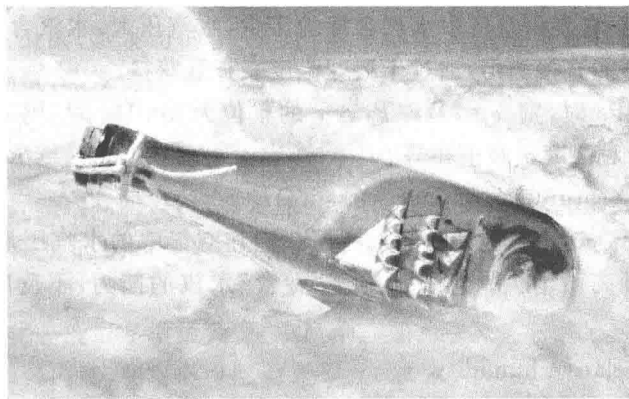


图1-12 漂流瓶

“在水滴形的玻璃容器里,晶莹剔透的结晶体随天气变化翩翩起舞。当瓶中液体浑浊朦胧,天空将变得多云阴郁;当液体清澈干净,则天空将万里无云……”这是网上商家对“天气瓶”的描述,它不仅能够充当装饰品,还有着“预测天气”的功效。那么,这个小东西真的有那么神奇吗?

让我们来看看“天气瓶”溶液的基本配方,它包括蒸馏水、乙醇、樟脑、硝酸钾与氯化铵。随着环境的变化,溶液确实会产生结晶,且结晶形态不断变化,变幻莫测而富有美感。这些变化