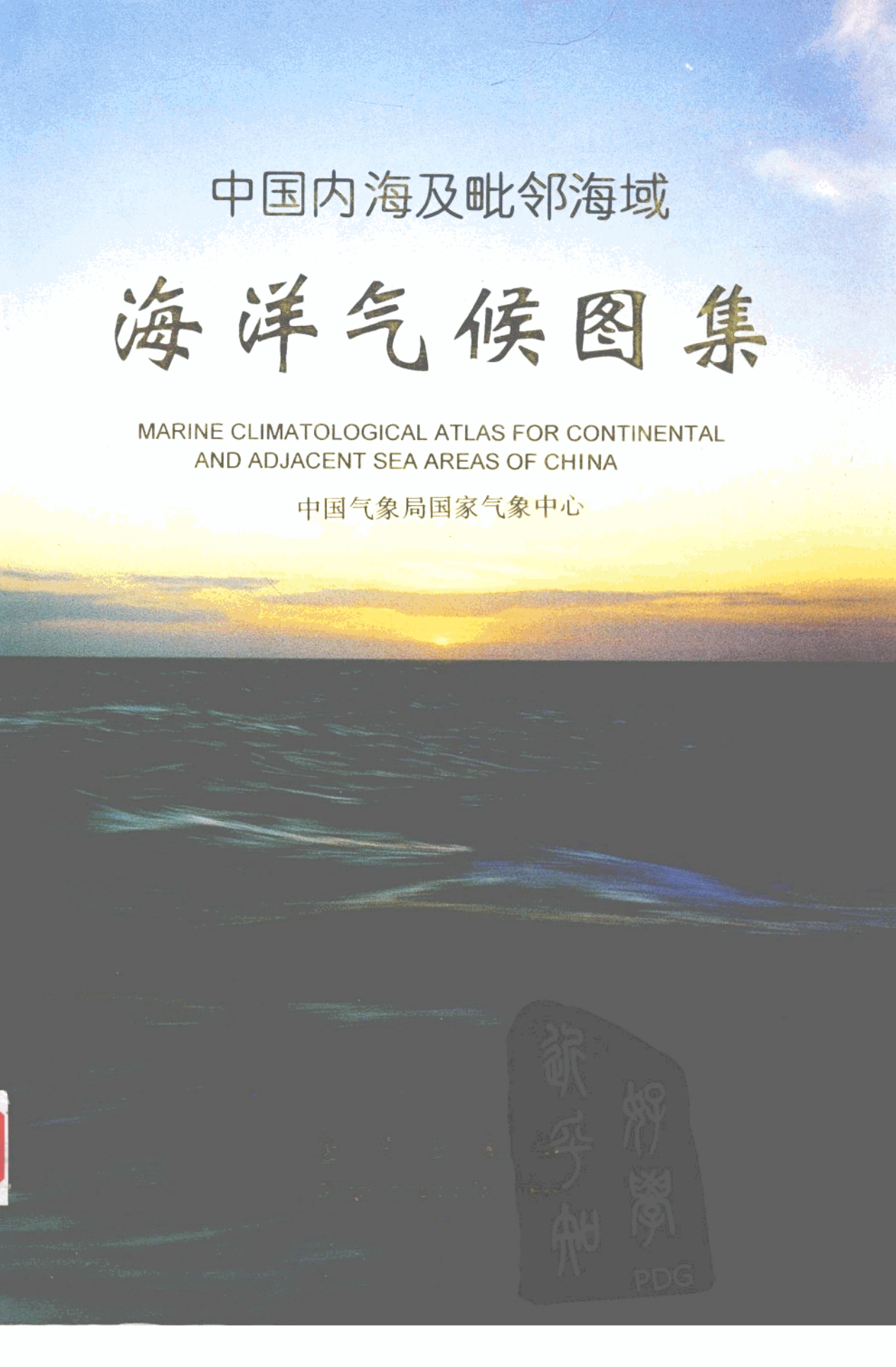




中国内海及毗邻海域 海洋气候图集

MARINE CLIMATOLOGICAL ATLAS FOR CONTINENTAL
AND ADJACENT SEA AREAS OF CHINA

中国气象局国家气象中心



中国内海及毗邻海域
海洋气候图集

MARINE CLIMATOLOGICAL ATLAS FOR CONTINENTAL
AND ADJACENT SEA AREAS OF CHINA

中国气象局国家气象中心

气象出版社

China Meteorological Press

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

《中国内海及毗邻海域海洋气候图集》较全面地揭示了我国毗邻海(黄海、渤海、东海、南海及西北太平洋部分水域)的气候形成、气候要素的分布和时空变化特征。内容主要包括太阳辐射、温度、风、能见度、云和降水、波浪、重要天气系统、综合要素等。图集以长年代的资料、丰富的内容、科学的编排为特征,船舶观测资料为 50 年(1930—1979),岛屿站、沿岸站资料多为 30 年(1950—1980)统计值。分析项目除了平均值、频率值外,大量增加了极端值、保证率、标准差等。表达形式有等值线、玫瑰图、直方图、曲线图、箭线、列联表,并列有详细的统计说明及海洋气候概述,为读者了解近海气候提供帮助。

· 它可供从事气象、海洋、航运、水产等专业技术人员和大专院校师生查阅,也可供国民经济各部门管理人员和海洋工程规划设计人员使用参考。

中国内海及毗邻海域海洋气候图集

中国气象局国家气象中心 编

责任编辑:苏振生 终审:周诗健

责任技编:李俊平 责任校对:黄岳 乾秀

气象出版社出版

(北京海淀区白石桥路 46 号 邮编 100081)

河北省制图院印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/8 印张:38.25

1995 年 1 月第一版 1995 年 1 月第一次印刷

印数:1—1000

ISBN 7-5029-1893-3/P·0737

定价:120.00 元

序

我国位于亚洲大陆东海岸，幅员辽阔，不仅陆地面积广大，而且海域宽广。我国毗邻海域北自渤海北岸，南至南海南端，纵跨44个纬度。我国的大陆海岸线，北起鸭绿江，南到北仑河口，长达18000多公里，加上岛屿岸线，全长达32000多公里。渤海、黄海、东海和南海，总面积达473万多平方公里。被誉为“蓝色聚宝盆”的海洋，蕴藏着丰富的资源。对海洋资源的开发利用，在我国的社会主义建设中发挥着越来越重要的作用。

《中国内海及毗邻海域海洋气候图集》是一部专门研究我国邻近四大海域（渤海、黄海、东海、南海）气候及海况特征的综合性图集，它全面地揭示我国毗邻海域的气候特点、气候要素的分布规律以及影响海域气候的主要天气系统活动规律，为海洋生产活动、工程建设、资源开发、科学研究等提供各种气象参数和依据。

本图集以丰富的资料和内容、科学的统计和分析为特征，力求适应于各种用户的不同需求，提供高质量的服务。

图集以长达50年（1930—1979年）的该海域船舶气象观测资料为基础资料，在进行质量控制的基础上，以 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ （或 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ）经纬方格为主，划分统计区进行各种气候值的统计。在黄海和渤海区特别增补了国内一般船舶观测资料（非交换），使部分海区资料数量有较大幅度增长。作为参照，还收集、整理、使用了沿海站、岛屿站、钻井平台的气象观测资料和海岸带综合调查资料等，以提高分析的质量和水平。

本图集内容丰富、表现形式多样。除了气候要素图外，本图集还包括有辐射图、天气系统图和综合要素图等图组。为了充分表现各种气候特征，除了等值线图外，针对不同要素的特点，图集采用了玫瑰图、路径图、直方图、曲线图等多种形式，以取得直观、新颖、准确的效果。

本图集对于各种要素，按其本身特点，采用不同的方法进行科学的统计和分析。研究辐射与云量等关系时，在利用海域周围17个陆地站、岛屿站的实测辐射资料对经验公式进行修正的基础上，用洋面船舶气象资料计算了太阳总辐射、海面吸收太阳总辐射、海面有效辐射和辐射平衡等辐射量。针对气温在极值附近的变率较小，就反映最高气温、最低气温的分布特征来说，更为重要的是海区之间的可比性，故用对99%和1%的气温百分位数的分析来表征最高、最低气温的分布特征。而对于风速和浪高，由于二者在极值附近的变率很大，其值本身对于表征影响海洋活动的程度具有重要的指示作用，因此以风速和浪高序列中的极大值作为最大风速和最大浪高。由于最大风速和最大浪高在不同海区之间的可比性差，故而在表达方式上采用直接在海区标以数据的方式。

本图集由国家气象中心气候应用室长期从事海洋气候工作的技术人员完成设计、统计和分析工作，经本中心专家审校、程纯枢先生和图集编委会审查，并由编委会主任骆继宾先生审定。

本图集的出版得到了中国气象局和沿海各省气象局的关怀和支持。我们期望本图集能以其高、新的特色受到读者欢迎。图集中尚有错误和不足之处，敬请批评、指正。

图集主要工作人员*

一、编委会

主 任：骆继宾

副主任：王世平 王伯民

顾 问：王宪钊 程纯枢

委 员：丁合盛 闫俊岳 严济远 陈连宝 钱喜镇 谢清华 董鉴荣

二、图集方案设计与审查

设计：闫俊岳 张秀芝 谢清华 审查：王伯民

三、资料统计

李旭东 陈乾金 张秀芝 郑定霞 胡本贵 钱玉英 黄凤婷 黄爱芬 翟盘茂 鞠笑生

四、气候图分析

王伯民 闫俊岳 苏米杨 陈乾金 张秀芝 黄凤婷 黄爱芬 谢清华 翟盘茂

五、文字撰写

统计说明：王伯民 谢清华

气候概述：闫俊岳

六、主要审查人员

骆继宾 程纯枢

王伯民 孙安健 陈乾金

七、出版事宜

闫俊岳 庄 洁 黄爱芬 汤树林

* 名单按姓氏笔划排序

统计说明

一、图集资料统计范围

中国是一个海洋大国,邻近我国大陆和岛屿的海域范围相当辽阔。我国毗邻海北起渤海北岸,南至南海南端,西起北部湾海面,东至东海的东界,南北约跨 44 个纬距,东西横跨 20 多个经度。渤、黄、东、南海的总面积 470 多万平方公里,约相当于我国大陆面积的一半。

根据图集分析的需要及其出版范围,并根据资料统计范围略大于图集分析和出版范围的惯常做法,本图集所依据的主要基础资料——洋面气象观测资料的统计范围为 0° — 44°N , 98° — 136°E ,同时也根据这一范围在其内选取适当数量具有代表性的陆地(岛屿与沿岸)测站观测资料作相应的有关统计。

二、图集资料来源及年代

本图集所依据的基本资料包括洋面气象观测资料、陆地(岛屿与沿岸)测站观测资料以及天气系统资料三大部分。

1. 洋面气象观测资料

洋面气象观测资料除极少数由科学调查考察船、海洋气象观测浮标、平台所获取外,绝大多数是商船在航行过程中测到的船舶洋面天气报告。本图集所使用的洋面气象观测资料来源于:

(1) 美国国家海洋大气局气候资料中心(NCDC/NOAA, U. S. A) 1854—1969 年船舶洋面气象观测报告原始磁带资料(TDF-1127)。

(2) 美国国家海洋大气局气候资料中心(NCDC/NOAA, U. S. A) 1970—1979 年船舶洋面气象观测报告原始磁带资料(TDF-1129)。

(3) 香港皇家气象台(Royal Observatory, H. K) 1955 年 2 月—1979 年船舶洋面气象观测报告原始磁带资料(南海部分)。

(4) 日本气象厅 1950—1979 年船舶洋面气象观测报告原始磁带资料。

(5) 我国部分船舶观测的洋面(渤海、黄海海面)气象观测报告原始资料(非交换)。

本图集统计和分析所用资料年代为 1930—1979 年。

上述五种洋面气象观测资料中,由于综合多种资料来源和综合使用上述五种来源资料导致观测报告重复的问题在图集资料统计前先做了资料预处理工作,重复的观测报告仅留其中的一份参加统计,其余的被剔除。

2. 陆地(岛屿与沿岸)测站观测资料

为了增大图集分析所依据的资料量和图集分析时海洋上各气象要素与陆上各气象要素能紧密地衔接,提高图集分析结果的可靠性和科学性,本图集还使用了 171 个陆地测站的观测资料。其中,国内测站 71 个(国家基本天气观测站 52 个、一般观测站 6 个、海洋天气观测站 8 个、海军天气观测站 5 个。国外天气观测站 100 个,分属于日本、韩国、朝鲜、菲律宾、马来西亚、文莱、越南等国。所用陆地测站均为具有良好观测代表性的岛屿或沿岸陆地测站,这些观测站同时兼具测站陆地和测站附近海面气候的代表性,因此对于提高图集中沿岸、岛屿附近气候分析结果的可靠性和准确性起了重要的作用。陆地测站资料年代随测站的

不同而异,所用资料年代多为 1950—1980 年。

3. 天气气候系统资料

天气气候系统资料来源于历史天气图、台风年鉴、寒潮年鉴等。台风统计年代为 1950—1984 年,冷高压为 1961—1980 年,温带气旋为 1949—1978 年,副热带高压为 1951—1980 年。

三、海区划分

洋面气象观测资料除极少数是由定点天气观测船、固定海洋气象观测浮标和钻井平台等定点测得外,绝大多数是通过在海洋航行的商船获取的。因此,与陆地气象观测相比,洋面气象资料具有不定点、非连续的特性。这一特性决定了洋面气象资料统计无法完全沿用陆地测站资料的统计方法,而只能按一定的原则、方法将洋面划分成一定面积的区域,并以这些区域为单位进行统计,这种统计区域称为海区。

海洋气象资料以海区为单位统计,其统计值表现了区域的平均状况,但无法直接反映区域内部的气候差异。通常,我们把此统计值视为资料平均位置(或海区中心点)的值。显然,通过相邻海区统计值的比较,可以基本上表现气象要素的大尺度气候分布特征,但是,对于气象要素分布的高(低)值中心的强度、位置和在各方向的变化梯度等特征的准确表现是有影响的,对尺度小于海区范围的局地气候特征则往往表现不出或表现不明显。显而易见,以较小的面积划分海区,对于减小海区内可能存在的气候差异,从而更为准确地表现气候特点,是有重要作用的。但是,随着海区面积的变小,海区内观测资料也相应减少,资料减少到一定程度又将严重影响统计值的代表性。因此,海区的划分既要考虑尽量减小海区内的气候差异,又要考虑区域内有一定数量以上的观测资料。

我国毗邻海域的气候受洋流和陆地影响,气候变化梯度较广阔洋面上要大,收集的资料数量也比较多,因此,海区的划分一般采用 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ 的经纬线方格。在大陆和岛屿附近,采用沿海岸线,面积一般不大于 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ 经纬方格面积的原则划分海区。如此划分形成 275 个海区,统一编排海区号(详见海区划分图)。对于多数气象要素,采用 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 的经纬度方格海区,形成 1057 个海区。

四、统计方法

1. 气候要素统计

(1) 气候要素统计全部采用分月的累年值统计,即以月为单位,把累年所有观测资料作为一个序列进行统计的方法。

(2) 气候要素统计项目有平均值、频率、标准差、百分位数、极值、年较差等。

(3) 平均值的计算

$$\text{累年某月某要素平均} = \frac{\text{累年该月该要素的合计值}}{\text{累年该月该要素的观测次数}}$$

(4) 频率的计算

若 A、B 分别指某种要素,AX、BY 分别指 A、B 要素中的某级别(或某现象),则有:

$$\text{累年某月 AX 的出现频率} = \frac{\text{累年该月 AX 的出现次数}}{\text{累年该月 A 的观测次数}} \times 100\%$$

$$\text{累年某月 AX、BY 同时出现频率} = \frac{\text{累年该月 AX、BY 同时出现次数}}{\text{累年该月 A、B 同时观测次数}} \times 100\%$$

$$\text{累年某月 AX 条件下 BY 出现次数} = \frac{\text{累年该月 AX、BY 同时出现次数}}{\text{累年该月 AX 和 B 同时观测次数}} \times 100\%$$

(5) 标准差的计算

计算公式为

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

式中 S 为累年某月某要素的标准差, N 为累年该月该要素的观测次数, $\bar{X}$ 为累年该月该要素的平均值, X_i 为累年该月该要素值序列中第 i 个值, $i=1, \dots, N$ 。

(6) 百分位数的计算

百分位数的计算仅限于 1% 和 99% 的气温百分位数。

由于洋面气象观测资料中无最低气温和最高气温的观测, 因此, 只能通过气温观测值近似地反映最低、最高气温分布的一些特点。又由于船舶观测的随机性, 从气温中挑取的极值受到观测偶然性的很大影响, 可能存在较大的波动幅度, 使得不同海区之间极值的可比较性大为减弱。为了减少这种影响, 本图集采用 1% 和 99% 的气温百分位数来反映最低和最高气温的分布特征。

百分位数计算公式为

$$Y_K = (0.5 - d)X_m + (0.5 + d)X_{m+1}$$

式中 X 指气温观测资料由小到大顺序排列的数据序列; m 指 X 数据序列中的顺序号, 取整数, $m = K \cdot N/100$ (小数四舍五入); d 为偏移量, $d = K \cdot N/100 - m$; N 为 X 数据序列的数据个数; K 为分位数序号, 本图集 K 取 1 和 99; Y_K 为百分位数, 本图集取 Y_1 和 Y_{99} 。

(7) 极值计算

极值计算项目有最大风速和最大浪高, 分别挑自风速和浪高中的最大值。由于观测的随机性, 更由于船舶航行往往避开恶劣天气, 因此, 该极值仅仅反映曾经观测到的情况, 其值一般均比实际的最大值要低。由于不同海区之间的可比性差, 因而不进行等值线分析, 仅在海区中标以数值。

(8) 年较差计算

累年某要素年较差 = 该要素最高累年月平均值 - 该要素最低累年月平均值

(9) 相对湿度的计算

相对湿度的计算公式为

$$RH = \frac{1009 - 0.9T + 9T_d}{1009 + 8.1T_d} \times 100\%$$

式中 RH 指相对湿度(%); T 为气温, 单位是 $^{\circ}\text{C}$; T_d 为露点温度, 单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。

(10) 温湿指数 THI

温湿指数的计算公式为

$$THI = 0.4(T + T_w) + 4.7778$$

式中 T 为气温; T_w 为湿球温度, 单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。

(11) 风寒指数 WCI

风寒指数的计算公式为

$$WCI = (33 - T)(9.0 + 10.9\sqrt{V} - V)$$

式中 T 为气温, 单位是 $^{\circ}\text{C}$; V 为风速, 单位米/秒。

(12) 有关风向和浪向的统计

在与风向有关的统计中, 如各风向频率、各风向平均风速等等, 风向按 N、NE、E、SE、S、SW、W、NW 八个方位和静风计算。但船舶天气观测报告中, 风向电码是按 36 个方位编报的。本图集中使用统计方法

如下。

首先按 N(风向电码 35、36、01)、NE(03—06)、E(08—10)、SE(12—15)、S(17—19)、SW(21—24)、W(26—28)、NW(30—33)等八个方位和静风以及 02、07、11、16、20、25、29、34 等八个风向电码进行风向次数(和风速合计值)的统计,然后把八个风向电码的次数(和风速合计值)的四分之三分别加到相邻的 N、E、S、W 方位的次数(和风速合计值)上,把八个风向电码的次数(和风速合计值)的四分之一加到相邻的 NE、SE、SW、NW 方位的次数(和风速合计值)上,于是

某风向(包括静风) 频率 = $\frac{\text{该风向次数}}{\text{风向观测总次数(包括静风)}}$

某风向平均风速 = $\frac{\text{该风向风速合计值}}{\text{该风向次数}}$

与风向有关的其它项目的统计,与各风向平均风速的统计方法相同。

(13) 风速级别的规定

由于船舶观测报告中风速的最高精度为 0.5 米/秒,因此,本图集确定风级与风速的对应关系如表 1 所示。

表 1 风级与风速的对应关系

风级	0—1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥10
风速 (米/秒)	0—1.5	2.0—3.0	3.5—5.0	5.5—8.0	8.5—10.5	11.0—13.5	14.0—16.5	17.0—20.0	20.5—23.5	≥24.0

(14) 波浪统计的规定

波浪包括风浪和涌浪。一次观测只选择一种波浪参加统计。本图集规定采用浪高大者参加统计,若浪高相等,则取其周期大者参加统计(包括浪高及其相应的浪向)。

(15) 云量统计规定

船舶天气观测报告中,云量按八成制编报,本图集云量按十成制统计。其换算关系为:

八成制	0	1	2	3	4	5	6	7	8
十成制	0	1	2.5	4	5	6	7.5	9	10

(16) 良好、恶劣天气的规定

良好天气指同时满足下述三个条件的天气:

- a. 低云量<6 成或云高≥1500 米;
- b. 能见度≥10 公里;
- c. 风速<11 米/秒。

恶劣天气指满足下述任一条件的天气:

- a. 低云量≥6 成且云高<300 米;
- b. 能见度<1 公里;
- c. 风速≥17 米/秒。

(17) 盛行风向和频率

盛行风向统计是在各风向频率基础上利用 E. C. 鲁宾施晋公式进行的。公式如下:

对于顺序相邻的四个风向频率 $n_1、n_2、n_3、n_4$, 满足条件① $n_2 + n_3 \geq 25\%$, ② $n_2 > n_1, n_2 > n_4, n_3 > n_1, n_3 >$

n_4 时,使用下列四方位公式计算。

盛行风向方位角 $\beta = \alpha$ $(\alpha \leq 360)$

或 $\beta = \alpha - 360$ $(\alpha > 360)$

盛行风频率 $f = n_2 + n_3 + \frac{(n_3 - n_1) + (n_2 - n_4)}{2}(\frac{3}{2} - X)^2$

式中 $X = 1 + \frac{n_3 - n_1}{n_3 - n_1 + n_2 - n_4}$, $\alpha = X \cdot 45 + \alpha_1$, α_1 是频率为 n_1 的风向方位角,以度为单位。

若 $f > \max(n_1 + n_2 + n_3, n_2 + n_3 + n_4)$, 则取 $f = \max(n_1 + n_2 + n_3, n_2 + n_3 + n_4)$ 。若相邻四风向频率不满足上述条件②,但有顺序相邻三风向频率 n_1, n_2, n_3 满足条件① $n_2 > n_1, n_2 > n_3$, ② $n_1 + n_2 \geq 25\%$ 或 $n_2 + n_3 \geq 25\%$ 时,

盛行风向方位角 $\beta = \alpha$ $(\alpha \leq 360)$

或 $\beta = \alpha - 360$ $(\alpha > 360)$

盛行风频率 $f = n_2 + \frac{2n_2^2 - n_1n_3}{2n_2 - n_1 - n_3}$

式中 $\alpha = (1 + \frac{n_3 - n_1}{2(2n_2 - n_1 - n_3)}) \cdot 45 + \alpha_1$, α_1 是频率为 n_1 的风向方位角,以度为单位。

若 $f > n_1 + n_2 + n_3$, 则取 $f = n_1 + n_2 + n_3$ 。

2. 辐射统计

本图集中各种辐射量皆通过船舶气象观测资料计算而得。具体计算公式如下:

太阳总辐射量 $Q = Q_0 f(n)$

海面吸收太阳总辐射量 $Q_a = (1 - \alpha) \cdot Q$

海面有效辐射 $E = S\sigma T_w^4 - SI(1 + K \cdot n^2) \cdot \beta$

辐射平衡 $R = Q_a - E$

式中 Q_0 为无云状况下的太阳总辐射量,即碧空太阳总辐射,由布德科给出的表通过纬度插值后得到; $f(n)$ 为云对太阳总辐射的影响系数,可以表示为 $f(n) = 1 - Cn$, 其中 n 为云量, C 为云遮系数,各月云遮系数根据海域周围 17 个实测站点的多年平均总辐射和总云量计算,并内插到各个计算格点上求得; α 为海面对太阳辐射的反射率, α 的值见表 2; S 为海面的积分辐射率,取 0.91; σ 为斯蒂芬-玻尔兹曼常数; T_w 为海面温度; I 为碧空太阳长波辐射, $I = 1.63 \sqrt{\sigma T^4} - 0.775$; T 为海面气温; K 为云影响系数,取自布德科著《地球热量平衡》一书; n 为云量; β 是由云量变化确定的订正系数,当云量在 0 成或 10 成时, $\beta = 1.0$, 云量在 3—6 成时, $\beta = 0.98$, 其它情况 $\beta = 0.99$ 。

表 2 各月海洋表面对太阳总辐射的反射率 $\alpha(\%)$

纬度(°N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	16	12	9	7	7	6	7	7	8	11	14	16
40	11	9	8	7	6	6	6	6	7	8	11	12
30	9	8	7	6	6	6	6	6	6	7	8	9
20	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

3. 天气系统的统计

本图集中有关各种天气系统的统计,均采用 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 经纬网格为基本统计区域。统计区域不分海

洋、陆地,同等对待。

五、洋面气象资料预处理

在按海区进行洋面气象资料的气候学要素统计之前,必须对洋面气象观测资料进行包括质量检查在内的预处理,以保证统计质量。预处理的内容有:

1. 洋面气象观测资料的规格化

对于不同来源、不同年代的洋面气象观测资料,根据需要,按相应的标准型式进行检查,纠正错误,使得来源相同、年代相同的资料按其本身规定的型式形成格式完全正确的序列。

2. 统一格式

来源不同、年代不同的洋面气象观测资料,按统一格式转换,形成同一格式资料,并按马士顿 10 度方格、纬度、经度、日期、时间的一定方式排序。

3. 质量检查

对资料序列的质量检查包括两项内容。一是单要素检查,即对各要素进行编码规定和气候学极值检查;二是对不同要素的相关检查,亦称内部一致性检查,如低云量不大于总云量等等。

4. 重报的判断与处理

资料来源于多个国家和地区,造成资料中存在着较严重的同一观测资料重复多次的现象(即重报现象)。重报的存在将严重影响统计结果的代表性,因此本图集资料统计中对于重报情况严格采取剔除其余只留其一的做法。对于重报的判断依据如下原则。

(1)船舶呼号,观测年、月、日、时完全相同者为重报。

(2)无船舶呼号,观测年、月、日、时,经、纬度和气压、温度、风、云等主要观测要素都相同时(质量检验有错或缺测表示的要素不作比较),作为重报。

对于重报的除、留原则是,留质检正确的、剔除有错的,留要素多的、剔除要素少的。完全相同时,任意留一个,剔除其余。

目 录

序	
统计说明	
气候概述.....	(1)
中国内海及毗邻海域地形图.....	(8)
气象站点及海区划分图.....	(9)
太阳辐射图组	(10)
年太阳总辐射	(10)
年海面吸收太阳总辐射	(10)
各月太阳总辐射(11,12,13)	
年辐射平衡	(14)
年海面有效辐射	(14)
温度图组	(15)
气温年较差	(15)
水温年较差	(15)
各月平均气温(16,36,56,76,96,116,136,156,176,196,216,236)	
各月平均相对湿度(16,36,56,76,96,116,136,156,176,196,216,236)	
各月平均水温(17,37,57,77,97,117,137,157,177,197,217,237)	
各月海——气温差(17,37,57,77,97,117,137,157,177,197,217,237)	
各月气温百分位数(99%和1%)(18,38,58,78,98,118,138,158,178,198,218,238)	
各月气温湿指数 $\geq 24^{\circ}\text{C}$ 频率(18,38,58,78,98,118,138,158,178,198,218,238)	
风寒指数 ≥ 1000 频率(18,38,58,78,98,118,138,158,178,198,218,238)	
各月气温/风向曲线图(19,39,59,79,99,119,139,159,179,199,219,239)	
风图组	(20)
黄、渤、东海各月各风向频率(20,40,60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)	
各月海平面气压(20,40,60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)	
各月盛行风向(20,40,60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)	
南海各月各风向频率(21,41,61,81,101,121,141,161,181,201,221,241)	
各月平均风速(21,41,61,81,101,121,141,161,181,201,221,241)	
各级风速频率(≤ 5 米/秒、 ≥ 11 米/秒、 ≥ 17 米/秒)(22,42,62,82,102,122,142,162,182,202,222,242)	

各月风速/风向列联表(23,43,63,83,103,123,153,173,193,203,223,253)	
能见度图组	(24)
各月能见度 <4 公里、 ≥ 10 公里频率(24,44,64,84,104,124,144,164,184,204,224,244)	
各月雾频率(24,44,64,84,104,124,144,164,184,204,224,244)	
各月能见度/风向曲线图(25,45,65,85,105,125,145,165,185,205,225,245)	
云和降水图组	(26)
各月总云量 ≤ 3 成、低云量 ≥ 6 成频率(26,46,66,86,106,126,146,166,186,206,226,246)	
各月平均总云量(26,46,66,86,106,126,146,166,186,206,226,246)	
云量/风向曲线图(27,47,67,87,107,127,147,167,187,207,227,247)	
黄、渤、东海各月中、低云状出现频率(28,48,68,88,108,128,148,168,188,208,228,248)	
各月平均低云量(28,48,68,88,108,128,148,168,188,208,228,248)	
南海各月中、低云状出现频率(29,49,69,89,109,129,149,169,189,209,229,249)	
各月云高 <300 米频率(29,49,69,89,109,129,149,169,189,209,229,249)	
各月降水频率、雷暴频率(30,50,70,90,110,130,150,170,190,210,230,250)	
各月降水频率/风向直方图(31,51,71,91,111,131,151,171,191,211,231,251)	
波浪图组	(32)
各月波高 ≤ 1.5 米、 ≥ 3.5 米频率(32,52,72,92,112,132,152,172,192,212,232,252)	
各月平均波高(32,52,72,92,112,132,152,172,192,212,232,252)	
各月波高/波向直方图(33,53,73,93,113,133,153,173,193,213,233,253)	
各月波高 ≥ 6.0 米频率(34,54,74,94,114,134,154,174,194,214,234,254)	
综合要素图组	(34)
各月良好、恶劣天气条件频率(34,54,74,94,114,134,154,174,194,214,234,254)	
各月风速——能见度——低云高列联表(35,55,75,95,115,135,155,175,195,215,235,255)	
重要天气系统图组	(256)
各月冷高压频数、副热带高压位置(256—267)	
各月温带气旋频数、热带辐合带位置(256—267)	
热带风暴频数、台风路径(268—281)	
通过主要港口的热带风暴(台风)路径(282—285)	
热带气旋中心最大风速、最低气压	(286)
风暴潮	(287)
中国沿岸的风暴潮	(287)

CONTENTS

PREFACE

STATISTICAL EXPLANATION

CLIMATIC SUMMARY (1)

TOPOGRAPHIC MAP OF CONTINENTAL AND ADJACENT SEA AREAS OF CHINA (8)

THE DISTRIBUTION MAP OF METEOROLOGICAL STATIONS AND SEA AREA DIVISIONS
..... (9)

SOLAR RADIATION AT SEA SURFACE (10)

Annual solar global radiation (10)

Annual solar global radiation absorbed by sea surface (10)

Monthly solar global radiation(11,12,13)

Annual radiation balance (14)

Annual effective radiation (14)

TEMPERATURE (15)

Annual air temperature range (15)

Annual sea-surface temperature range (15)

Monthly mean air temperature(16,36,56,76,96,116,136,156,176,196,216,236)

Monthly mean relative humidity(16,36,56,76,96,116,136,156,176,196,216,236)

Monthly mean sea-surface temperature(17,37,57,77,97,117,137,157,177,197,217,237)

Air-sea temperature difference(17,37,57,77,97,117,137,157,177,197,217,237)

99% and 1% percentiles of monthly air temperature(18,38,58,78,97,118,138,158,
178,198,218,238)

Percentage frequency of $THI \geq 24^{\circ}\text{C}$ (18,38,58,78,97,118,138,158,178,198,218,238)

Percentage frequency of $WCI \geq 1000$ (18,38,58,78,97,118,138,158,178,198,218,238)

Monthly air temperature/wind direction graphs(19,39,59,79,99,119,139,159,179,
199,219,239)

WIND (20)

Wind direction frequency over the Bohai, the Yellow and the East China Seas(20,40,
60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)

Monthly sea-level pressure(20,40,60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)

Monthly prevailing wind direction(20,40,60,80,100,120,140,160,180,200,220,240)

Wind direction frequency over the South China Sea(21,41,61,81,101,121,141,161, 181,201,221,241)	
Monthly mean wind speed(21,41,61,81,101,121,141,161,181,201,221,241)	
Percentage frequency of wind speed $\leq 5\text{m/s}$, $\geq 11\text{m/s}$ and $\geq 17\text{m/s}$ (22,42,62,82, 102,122,142,162,182,202,222,242)	
Wind speed/direction graphs(23,43,63,83,103,123,143,163,183,203,223,243)	
VISIBILITY	(24)
Percentage frequency of monthly visibility $< 4\text{km}$ and $\geq 10\text{km}$ (24,44,64,84,104,124, 144,164,184,204,224,244)	
Monthly fog percentage frequency(24,44,64,84,104,124,144,164,184,204,224,244)	
Monthly visibility /wind direction graphs(25,45,65,85,105,125,145,165,185,205,225,245)	
CLOUDS AND PRECIPITATION	(26)
Percentage frequency of total cloud amount $\leq 3/10$ and low cloud amount $\geq 6/10$ (26,46, 66,86,106,126,146,166,186,206,226,246)	
Monthly mean total cloud amount(26,46,66,86,106,126,146,166,186,206,226,246)	
Cloud cover/wind direction graphs(27,47,67,84,107,127,147,167,187,207,227,247)	
Percentage frequency of medium-and low-cloud forms over the Bohai, the Yellow and the East China Seas(28,48,68,88,108,128,148,168,186,206,226,246)	
Monthly mean low cloud amount(29,49,69,89,109,129,149,169,189,209,229,249)	
Percentage frequency of medium-and low-cloud forms over the South China Sea(29,49,69, 89,109,129,149,169,189,209,229,249)	
Monthly percentage frequency of cloud height $< 300\text{m}$ (29,49,69,89,109,129,149, 169,189,209,229,249)	
Precipitation percentage frequency(30,50,70,90,110,130,150,170,190,210,230,250)	
Thunderstorm percentage frequency(30,50,70,90,110,130,150,170,190,210,230,250)	
Monthly frequency histograms of precipitation /wind direction(31,51,71,91,111,131, 151,171,191,211,231,251)	
WAVE	(32)
Percentage frequency of wave height $\leq 1.5\text{m}$, $\geq 3.5\text{m}$ and $\geq 6.0\text{m}$ (32,52,72,92, 112,135,152,172,192,212,232,252)	
Monthly mean wave height(32,52,72,92,112,135,152,172,192,212,232,252)	
Wave height /direction histogram(33,53,73,93,113,133,153,173,193,213,233,253)	
COMPOSITE ELEMENTS	(34)
Monthly percentage frequency of fine or poor conditions(34,54,74,94,114,134,154, 174,194,214,234,254)	

Monthly wind speed—visibility—low cloud height contingency table(35,55,75,95,
115,135,155,175,195,215,235,255)

SIGNIFICANT SYNOPTIC SYSTEM (256)

Monthly cold high frequency and subtropical high position(256—267)

Extratropical cyclone frequency and ITCZ's location(256—267)

Tropical storm frequency(268—281)

Typhoon's track(268—281)

Tropical storm's (or typhoon) track hitting harbours(282—285)

Maximum wind speed and minimum pressure of tropical cyclones (286)

STORM SURGE (287)

Storm surge along the coast of China (287)

气候概述

一、地理位置和基本气候特点

中国内海及毗邻海(下简称中国近海)包括渤海、黄海、东海和南海水域。它西面紧靠亚洲大陆,东面毗连浩瀚大洋,南北跨越40多个纬距,东西宽为20多个经距,总面积约 4.85×10^6 平方公里。

渤海是中国内海,基本上为大陆环抱。黄海为一半封闭的浅海,在长江口至济州岛一线与东海相接。东海南至台湾海峡,东面在琉球群岛处与太平洋相连。南海具有比较广阔的水面,西邻中南半岛和马来半岛,东至菲律宾群岛,南达加里曼丹岛和苏门答腊岛。中国近海中较大的岛屿有台湾岛、海南岛等。

季风是中国近海最重要的气候特征。中国近海处在东亚季风区,冬季风稳定而强盛,夏季风较弱,稳定性较差。冬季风控制时间为10月至次年4月,夏季风控制时间为6—8月,各海区之间冬、夏季风开始和结束时间略有不同。

冬季风表现为单一的偏北气流;渤海为西北风,东海多北风,南海多东北风。渤海和黄海北部寒冷少雨,1—2月甚至出现冰冻。冷空气进入黄海和东海后逐渐变性,特别是到达黑潮水域,由于海面热量和水汽供应充分,形成多云、大风、降雨天气。冷空气到达南海北部,使海面气温降低,风速增大;南海中部以南气温变化不明显;但当强冷空气南下时,往往使中部和南部对流加强,降水量增多。夏季风气流比较复杂,南海中部和南部为西南季风,南海北部及以北海域为偏东风,两股气流在南海北部辐合,形成一条近于东西向的热带辐合带。随着季风潮的爆发,海上对流加强,云雨增多。东海由于副热带高压影响,多晴朗少云天气。但此时正值台风季节,每次台风活动,往往给海上带来大风暴雨、巨浪狂涛。

中国近海为西太平洋边缘海,气候要素分布呈现由大陆向大洋的过渡特点。特别是冬季,大陆的影响在近岸很强,向远海逐渐减弱。从气温年较差图上可以看出,渤海气温年较差为 $25-29^{\circ}\text{C}$,黄海 $20-25^{\circ}\text{C}$,东海近岸为 $15-22^{\circ}\text{C}$,南海北部仅有 $12-15^{\circ}\text{C}$ 。

中国近海气候还具有多样性特点。这不仅由于中国近海南北跨度大,接受太阳辐射差异很大的缘故,而且由于黑潮暖流和沿岸冷流的影响,增加了气候的复杂性。各种地理环境(例如海峡、海湾、岛屿等)也对局地气候产生影响。按照各地气团和盛行气流的特点,中国近海自南而北可大致划分为赤道季风带、热带季风带、亚热带季风带、温带季风带。

二、主要气候控制因子

1. 太阳辐射

太阳辐射是海洋上空所有物理过程包括各种天气系统产生和运动的根本动力,是空气和海水增温的主要能源,因而是海洋气候形成的基本因子。太阳总辐射的分布主要受太阳高度角、云量、云状等因素的影响。年平均太阳总辐射的分布形势是:赤道附近出现最高值,由赤道向北降低; $10-20^{\circ}\text{N}$ 之间总辐射变化较小,只是南海东部因冬季少云时间长,所以其总辐射值比西部偏高。南海北部至东海南部,太阳总辐射减少很快,略呈东北—西南走向的等值线基本平行;东海中部及黑潮区出现最低值,东海以北、渤海和黄海西部比东海略高,这是因为云量偏少的原因。

1月份太阳总辐射从渤海至赤道附近变化于 $175-600$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 之间,表现出随纬度升高而减小的基本趋势。渤海和黄海西部总辐射为 $250-260$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;黄海中部因云量增

多降为 $175-200$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;东海出现 200 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 以下的低值区,位置恰与台湾岛至日本九州之间的多云带相吻合。南海北部较东海数值增大,总辐射量为 $250-300$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;中部到南部升高很快,越南近海为 $400-500$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$,赤道附近达 $550-600$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 。4月,由于太阳高度角增大,海域太阳总辐射量普遍增加。渤海和黄海西部升至 $550-600$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;东海仍维持一低值区,中心在台湾海峡至浙江省外海,总辐射量为 $380-400$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;南海中部和南部成为高值带,总辐射量达年中最大值 $700-750$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 。7月,高值带北移至 $22-30^{\circ}\text{N}$ 之间,这里因副高控制晴天较多,总辐射量为 $650-680$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 。该区以北,黄海北部为 $530-550$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$,渤海北部为 $600-650$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;该区以南, 20°N 附近为 620 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;南海中部和南部,由于西南季风带来大量云雨,总辐射降为 $560-600$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 。10月,太阳总辐射量分布形势向冬季过渡,高值带回到赤道附近,东海重又出现低值区。黄渤海西部降为 $400-430$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$,黄海东部及东海仅有 $350-400$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$;南海东北部升为 $400-450$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$,向南进一步增大,到南海南部达 $600-630$ 兆焦耳/ $(\text{米}^2 \cdot \text{月})$ 。

太阳辐射对海面的加热是通过发生在海—气界面上的辐射交换过程来完成的,它既包括了太阳短波辐射交换,也包括了海面与大气的长波辐射,而海面净辐射收支主要受制于太阳总辐射。

2. 大气环流

从平均海平面气压图上可以看出:冬季亚洲大陆为强大的冷高压控制,高压中心在蒙古境内,1月,气压高于 1035.0 百帕。日本以东为阿留申低压,南海至澳大利亚也是一低压区。中国近海等压线几乎与海岸线平行,且比较密集。在这种气压形势下,渤海、黄海多北风和西北风,盛行风向频率达 60% 。东海盛行北风,台湾岛周围至南海转为东北风,盛行风向频率达 $60\%-80\%$ 。

4月,大陆高压仍然存在,但强度大大减弱;西太平洋副热带高压加强北移,南海及赤道附近仍为低压带。黄海北部、日本海气压升高,且出现大于 1015.0 百帕高压区。渤海和黄海西南和东南风增多,西南季风开始在赤道附近出现,5月推进至 10°N ,6月遍及整个近海。

7月,亚洲大陆转为低压控制,中心在印度北部,气压为 996 百帕。副热带高压继续加强北移,脊线达 25°N 附近。在这种东高西低的气压形势下,南海为西南风,盛行风向频率 $61\%-70\%$ 。东海盛行南风、东南风,盛行风向频率 80% 。黄海、渤海也盛行东南风,但盛行风向频率略低。

10月,大陆高压已经建立,副热带高压减弱南撤。渤海至台湾海峡北风频率9月份已开始升高,10月盛行偏北风区域推至 10°N 。南海北部东北风盛行风向频率可达 80% 。

以上分析可以看出,产生和维持季风的大气活动中心的变化过程,基本上决定了海区冬夏季风的变化特征,这种变化决定了海区不同季节的天气气候特点。冬季,冷高压为气候的主要控制系统,中国近海大风多,北部海域比较寒冷;夏季大陆上印度低压和海洋上副热带高压最为发展,但气压梯度弱,故夏季风力较小;春、秋季是大气活动中心消长取代时期,季风也处在转换时期,只是夏季风向