

西北太平洋风场和海浪场特点分析

刘金芳 孙立尹

(海军海洋水文气象中心, 北京)

摘 要

本文根据 1950~1995 年共 46a 的西北太平洋气象船舶报资料, 按 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 网格统计的风、浪要素进行分析研究, 阐明了西北太平洋风、浪、涌的特点及其变化规律。该区是世界最典型的季风气候区, 季风时期的风向、浪向、涌向基本一致, 赤道地区常年盛行东北浪。冬季季风比夏季季风强盛, 相应的平均波高、大浪大涌频率也较大。该海域与北印度洋同属季风气候区, 但其特点正好相反。本文为船舶在西北太平洋航行、作业和科学试验以及军事活动, 提供了较翔实的风场和浪场资料及变化规律。

关键词: 西北太平洋; 风场; 海浪场

西北太平洋是亚洲与美洲大陆之间海上交通的必经之地, 更是影响我国内陆气候及近海海洋变化的源地。本文根据 1950~1995 年共 46a 的西北太平洋气象船舶报资料, 每个 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 网格区内资料总数高达几百至 3 万个站次不等, 通过分析每月盛行风向、浪向、平均风速、平均气压、平均波高以及 6 级和 8 级大风、大浪大涌 ($\geq 3.5\text{m}$) 频率等值线图, 研究得出全年西北太平洋风浪涌的基本特点和规律, 为船舶穿越西北太平洋提供翔实的风场、海浪场资料。

一、气候特点

1. 环流形势

西北太平洋, 西临亚洲, 北连浅而窄的白令海, 并通过白令海峡与北冰洋沟通, 南界为赤道。本文所讨论的东界为 180° 。

西北太平洋海平面气压场分布的季节性变化十分明显。1 月份主要受一个深厚强低压

*本文于 2000 年 3 月收到。

作者简介: 刘金芳 (1964-), 女, 河北人, 学士学位, 高级工程师。

的控制, 而 7 月份则完全相反, 为副热带高压所控制。冬季西伯利亚被强大的冷高压控制, 冷空气活动频繁, 致使西北太平洋西部整个冬季受冷空气活动的影响。而北部大部分洋面被以阿留申群岛为中心的阿留申低压所占据, 此系统势力强大, 且从 10 月持续到翌年 3 月的整个冬半年, 故被称为半永久性的深厚强大低压系统。1 月份达最强, 低压外围最南可达 30°N 以南, 其中心强度平均在 1000hPa 以下, 有时甚至可达 940hPa 以下。由于阿留申低压势力强大, 迫使全年每月都存在的北太平洋副热带高压偏居在北太平洋的东南角, 其势力很弱; 副热带高压通过一条沿 25°N 伸展的高压脊与西伯利亚高压相连, 因此 25°N 以南的热带洋面全年都处于高压南缘的影响之下, 那里全年盛行东北信风。

夏季西北太平洋主要受北太平洋副热带高压控制。从 3 月份开始, 阿留申低压逐渐减弱并向东北收缩, 高压开始向西北方向扩展, 势力加强, 范围也逐步扩大, 7 月份达最强。7 月份整个西北太平洋被副热带高压所控制, 1015hPa 等压线向北扩展到 50°N , 向西延伸到 160°E 以西, 其影响可到中国大陆, 尤其是中国东北。此时冷空气终止, 阿留申低压退至最偏北, 强度也较弱, 对西北太平洋的影响甚小。

从 8 月至 10 月间, 阿留申低压加深时, 副热带高压迅速向东南撤退。

2. 海面风场

西北太平洋的季风是一般环流中季节变化最为明显的。10 月份至翌年 3 月份为全年最强烈的冬季季风季节, 尤以 1 月份最强盛。1 月份在西伯利亚高压和阿留申低压之间的西北太平洋西部吹很强的北-西风, 北部鄂霍次克海、日本海和日本东北部盛行西北风, 风向频率为 $50\%\sim 64\%$; 我国黄渤海以北西北风为主, 风向频率为 $40\%\sim 60\%$, 东海以北东北风为主, 风向频率为 $60\%\sim 70\%$; 南海及菲律宾附近则以东北风为主, 风向频率高达 $80\%\sim 90\%$; $25^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 中纬度地区为盛行西风带, 西北风向频率为 $40\%\sim 60\%$; 在白令海西部及以南则盛行偏东至东北风, 风向频率为 $30\%\sim 50\%$; 25°N 以南赤道地区常年盛行东北风。

夏季则在西北太平洋西部、北部海区的风向与冬季相反, 频率较冬季低, 西北太平洋西部盛行西南-南风; 受副热带高压的影响, 30°N 以南的广大洋面盛行偏东风, 7 月份最为强盛, 风向频率高达 $60\%\sim 90\%$; 日本以东盛行偏南风, 风向频率为 $30\%\sim 40\%$; 45°N 以北至白令海西部盛行西南风, 风向频率在 $30\%\sim 50\%$ 之间。

平均风速的分布: 全年平均风速 6 级和 8 级以上大风频率以冬季最大, 夏季最小; 北部 40°N 、 $160^{\circ}\sim 180^{\circ}\text{E}$ 附近海域最大, 我国东海南部至南海东北部海域 (含台湾海峡及巴士海峡) 次之, 菲律宾南部岛区至东部赤道附近最小。10 月份至翌年 3 月份的冬季季风期间, 平均风速一般在 $7\sim 12\text{m/s}$, 6 级以上大风频率在 $15\%\sim 55\%$ 之间, 8 级以上大风频率在 $0\sim 15\%$ 之间。1 月份除日本海、我国近海外, 30°N 以北平均风速都在 9m/s 以上, 6 级以上大风频率大于 40% , 8 级以上大风频率大于 5% ; 平均风速大于 12m/s 仅在 $36^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 、 $162^{\circ}\sim 176^{\circ}\text{E}$ 的一小区域内, 该海域 1 月份为全年最大。在 30°N 以南, 东海南部至南海东北部有一平均风速大于 9m/s 的区域, 6 级以上大风频率大于 40% ; 其余大部分海域均在 $7\sim 8\text{m/s}$ 之间, 6 级以上大风频率在 $15\%\sim 25\%$ 之间, 该海域的最大值大于 10m/s , 出现在 11、12 月份。5~8 月份夏季季风期间, 平均风速一般在 $5\sim 7\text{m/s}$, 6 级以上大风频率在 $5\%\sim 20\%$

之间，8 级以上大风频率在 5% 以下，7 月份为全年最小的月份。7 月份广大洋面平均风速均为 5~6m/s，低纬赤道附近及日本海北部至鄂霍次克海北部海域小于 5m/s，40°N 以北与阿留申群岛之间（经度在 173°E 以东）很小区域 6 级以上大风频率大于 15%，其余大部分洋面均为 5%~10%。4 月份的平均风速为 6~10m/s，6 级以上大风频率在 5%~40% 之间，8 级以上大风频率在 5% 左右。9 月平均风速在 6~8m/s，6 级以上大风频率在 5%~30% 之间，8 级以上大风频率在 5% 以下。

表 1 海面风要素年变化表

站 点	要 素	月 份											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
A	平均风速 (m/s)	12.1	11.8	11.6	10	8.8	8	7.1	7.1	8.9	10.2	11.5	12.1
	≥ 6 级风频率 (%)	57	54	54	42	31	25	17	17	32	43	55	57
	≥ 8 级风频率 (%)	17	16	14	7	4	2	0	1	4	9	14	16
	最多风向	W	W	W	W	W	W	S	S	W	W	W	W
B	平均风速 (m/s)	7.1	7.1	7.7	7.9	6.7	6.7	6.8	6.3	5.9	7.2	8.1	8.3
	≥ 6 级风频率 (%)	17	15	19	16	10	6	7	5	3	14	21	28
	≥ 8 级风频率 (%)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	最多风向	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

（南北 A、B 两网格为 175°~180°E，A 网格为 40°~45°N，B 网格为 15°~20°N。位置如图 1 所示）

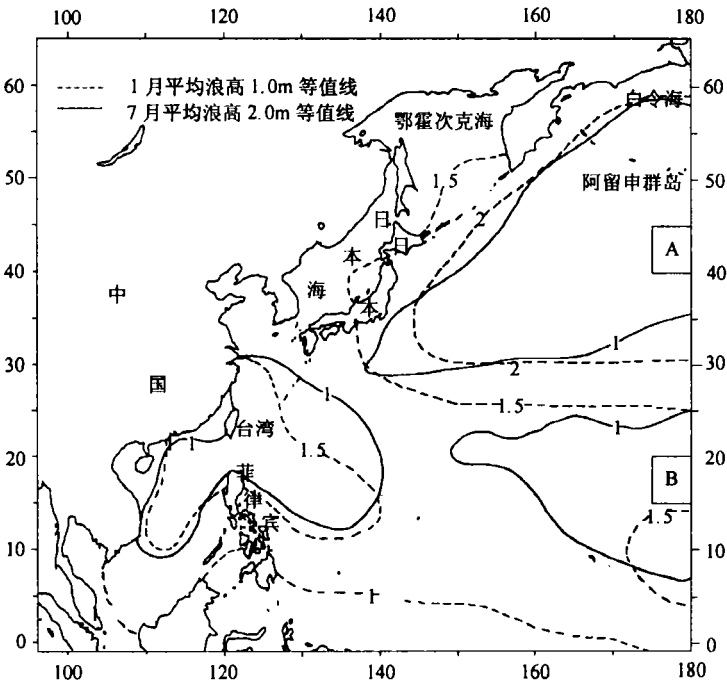


图 1 1、7 月份平均浪高分布图

二、风浪场特点

西北太平洋的风浪受季风控制, 盛行浪向与风向基本一致。冬季平均浪高比夏季大得多, 大浪频率也高得多。该特点与北印度洋截然相反。

1. 冬季季风时期

从 10 月份到翌年 3 月, 盛行浪向与这一时期的盛行风向相一致。冬季风浪为全年最强烈的季节, 平均浪高最大, 每月北部均有大于 2.0m 的区域, 全年其他月份则没有; 大浪频率较高, 范围较全年最广。

浪向: 整个冬季的盛行浪向基本上是 25°N 以北盛行西-西北向浪, 我国东海、南海及白令海盛行东北向浪, 菲律宾以东低纬洋面常年盛行东-东北向浪, 尤以 1 月份风浪最为强盛。1 月份北部鄂霍次克海、日本海和日本南部盛行很强的偏北向浪, 浪向频率为 35% ~ 55%; 我国黄渤海以西北-北向浪为主, 浪向频率为 25% ~ 45%, 东海及台湾海峡以北-东北向浪为主, 浪向频率为 30% ~ 50%; 南海及菲律宾东部附近则以东北向浪为主, 浪向频率高达 40% ~ 70%; 25° ~ 50°N 中纬度地区盛行西向浪, 浪向频率为 30% ~ 40%; 在阿留申低压的极地一侧则盛行偏东-东北向浪, 浪向频率为 30% ~ 50%; 25°N 以南赤道地区常年盛行东-东北向浪, 浪向频率全年在 40% ~ 70% 之间。

平均浪高: 冬季季风时期的平均浪高在 1.0 ~ 2.0m 之间, 各月北部最大大于 2.0m, 台湾周边海域次之, 大于 1.5m, 其分布规律与平均风速基本一致; 从 10 月份开始, 平均浪高逐月增至最大, 到 1 月份为全年最大。10 月份, 在 0° ~ 12°N、100°E 以东的区域内平均浪高小于 1.0m, 这一区域随时间逐月向赤道缓慢缩小, 到 12 月份达最小范围; 而平均浪高大于 2.0m 的区域 10 月份仅在阿拉斯加湾, 11 月份这一海域范围则已达 160°E 以西, 到 1 月份达最大。1 月份北到白令海南部, 南到 30°N, 西到日本东部外海, 这一广大区域平均浪高均大于 2.0m, 而 1.5m 的等值线分布范围比 2.0m 区域外延 5 个纬距; 我国东海大部、南海东北部以及菲律宾外海东北部平均浪高均大于 1.5m。菲律宾以东赤道附近平均浪高最小, 在 1.0m 以下; 其他海区平均浪高在 1.0 ~ 1.5m 之间。

大浪频率分布: 大浪频率分布规律与平均浪高相类似, 该季节是全年大浪频率最高的季节, 各月大浪频率在 0 ~ 20% 之间, 1 月份达最高, 大浪频率中心在日本东部 40°N 附近海域。1 月份大浪频率最高大于 20%, 25°N 以北的广大洋面及日本海、我国东海至南海大部均大于 5%, 其余海域均小于 5%。

2. 季风转换季节

4 月份和 9 月份为过渡月份, 平均浪高已没有大于 2.0m 的区域, 大浪频率较冬季也低得多。4 月份平均浪高在日本东部海域大于 1.5m, 大部份海域在 1.0 ~ 1.5m 之间, 南海、赤道附近及北部沿海小于 1.0m; 大浪频率在 0 ~ 13% 之间, 也以日本东部海域较大。9 月份的

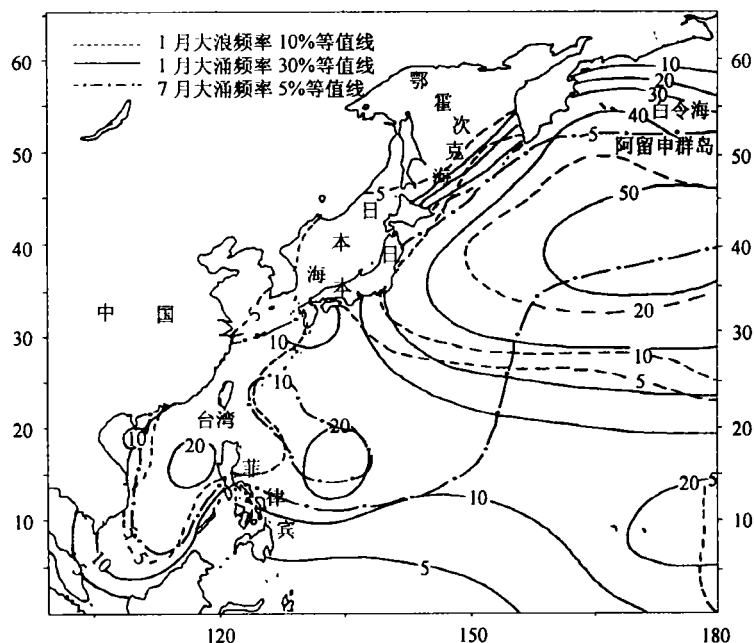


图 2 1、7 月份大浪大涌频率分布图

平均浪高明显比 4、10 月份要小得多,同一波高等值线区域范围也小得多,大部分海域在 1.0~1.5m 之间,小于 1.0m 的范围较 10 月份也要广大的多;大浪频率较 4 月份略小,小于 8%。

3. 夏季季风时期

5~8 月份为夏季季风时期,是全年风浪最弱的季节。整个西北太平洋受副热带高压控制,平均浪高全年最小,大浪频率最低,范围最小。

浪向:5~8 月份整个西北太平洋受副热带高压的影响,西部近海浪向与冬季相反,盛行西南-南向浪,30°N 以南的广大洋面盛行东北-东向浪,较冬季北抬了 5 个纬距。7 月份副高最强,在 10°~20°N、155°E 以东海域东向浪频率最高,达 50%~80%;日本以东盛行偏南向浪,浪向频率为 20%~30%;45°N 以北至白令海盛行西-西南浪,浪向频率在 20%~30% 之间。

平均浪高:夏季季风时期的平均浪高在 1.0m 左右,其分布规律是西部沿海及赤道附近海域小,日本东部海域大。在整个夏季季风时期内,只有 5 月份在阿留申群岛南部有 1.5m 以上的平均浪高,其余月份平均浪高都小于 1.5m,6、7、8 月为全年最小的月份。7 月份从我国南海东北部到东海大部、菲律宾外海东北部以及 20°N 附近低纬海域和从阿留申群岛附近到 40°N 以北海域的平均浪高均大于 1.0m,其余海域小于 1.0m。

大浪频率分布:整个夏季季风时期大浪频率为全年最低,各月均小于 10%,主要分布在阿留申群岛南部海域,其他海域均为零。7 月份最低,大浪频率仅在 0~2% 之间。

表 2 风浪要素年变化表

站 点	月 份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
	要 素												
A 点	平均浪高 (m)	2.4	2.4	2.3	1.9	1.5	1.4	1.2	1.2	1.6	1.9	2.2	2.5
	≥3.5m 浪频率 (%)	21	20	18	9	5	4	2	2	6	11	17	22
	最 多 浪 向	W	W	W	W	W	W	S	S	W	W	W	W
B 点	平均浪高 (m)	1.3	1.2	1.3	1.4	1.1	1.2	1.1	1.1	1	1.3	1.4	1.5
	≥3.5m 浪频率 (%)	2	2	2	3	1	1	1	1	0	2	4	7
	最 多 浪 向	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

三、涌浪场特点

全年的涌浪场分布特点与风浪场相类似。只是与风浪相比，涌浪场强盛得多，平均涌浪要大得多，大涌频率也要高得多。

1. 冬季季风时期

冬季季风时期为全年涌浪最强盛的时期，并比同期风浪要大得多。盛行涌向与这一时

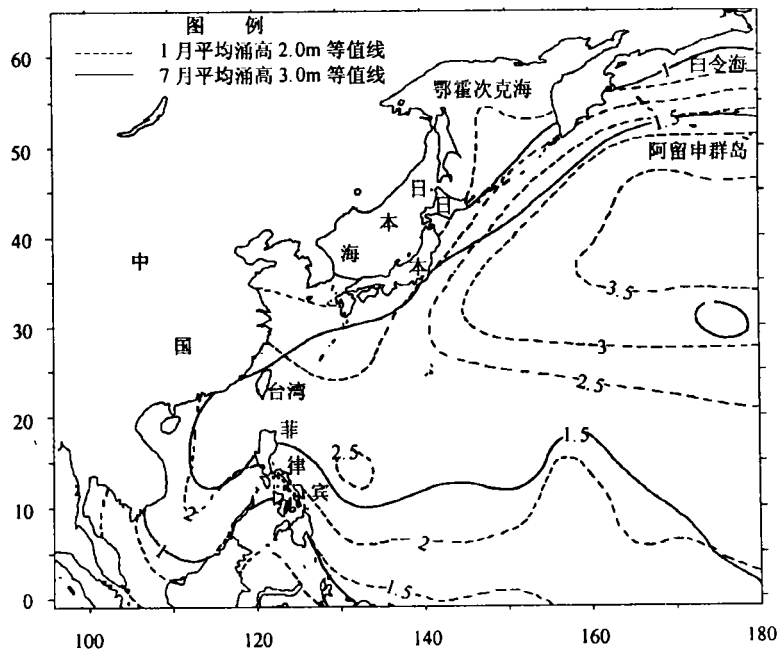


图 3 1、7 月份平均涌高分布图

期的盛行浪向基本一致,平均涌高为全年最大,大涌频率最高,范围最广。

涌向:这一时期的盛行涌向与浪向基本一致,10月至翌年3月各月也基本相同,只是局部海域涌向频率不同而已,1月份涌向频率为冬季各月最高。

平均涌高:这一时期的平均涌高比平均浪高要大得多,在1.5~3.5m之间,12月份至翌年2月份均出现最大平均涌高大于3.5m的区域,1月份范围达最大。其分布规律与平均浪高相似,在40°N、160°E以东海域达最大,大于3.5m。10月份平均涌高在1.0~2.5m之间,仅在阿留申南部平均涌高大于2.5m;11月份在这一海域中心平均涌高已出现大于3.0m涌区,12月份该中心最大已大于3.5m,范围较小,到1月份范围达最大。1月份平均涌高为2.0~3.5m,从阿留申群岛北部,南到20°N,西到日本群岛东部外海的广大洋面平均涌高均大于2.5m,最大平均涌高在34°~45°N、160°E以东海域,其值大于3.5m,菲律宾东部赤道附近、我国渤海、日本海、鄂霍次克海及白令海北部大部分海域的平均涌高最小,其值小于2.0m;2月份大于3.5m区域明显缩小,各平均涌高等值线范围也向该中心收缩,到3月份已没有3.5m以上的区域。

大涌频率分布:冬季季风时期,各月大涌频率均比大浪频率高很多,在0~50%之间,1月份达全年最高。1月份绝大部分海域大涌频率大于10%,20°N以北的广大海域大于20%,阿留申南部海域最大,高达50%以上;仅在菲律宾岛区赤道附近很小区域最低,大涌频率小于5%(见图2)。

2. 季风转换季节

4月份和9月份为过渡月份。平均涌高已没有冬季大于3.0m的区域,大涌频率较冬季小得多。4月份平均涌高为1.5~2.5m,最大在北部较大海域大于2.5m,西部沿海及赤道附近最小在1.5m以下;大涌频率在0~30%之间,周边海域及赤道低纬洋面小于5%,阿留申群岛南部较小海域最高,大于30%。9月份的平均涌高明显比4、10月份小得多,大部分海域在1.5~2.0m之间,只有北部很小的区域平均涌高大于2.5m;大涌频率在0~20%之间,沿西南西-东北东走向,海南岛以北海域大涌频率大于5%,其中在阿留申群岛南部海域最高大于20%,其余海域小于5%。

3. 夏季季风时期

夏季季风时期是全年涌浪最弱的时期,但比同期风浪要大。这一时期的涌向与同期浪向相类似,平均涌高为全年最小的季节,大涌频率最低,范围最小。小于1.5m;6、8月份局部较小海域出现平均涌高大于2.0m。

涌向:5~8月份整个西北太平洋的涌向基本上与同期浪向相一致,只是个别区域的涌向或涌向频率略有不同。

平均涌高:夏季季风时期的平均涌高在1.0~2.0m之间,其分布规律与同期平均浪高相似。5月份在阿留申群岛南部有2.5m以上的平均涌高,其余月份平均涌高均小于2.5m。7月份为全年最小的月份,广大洋面平均涌高大于1.5m,日本海、鄂霍次克海、白令海北部、我国南海南部及菲律宾岛区小于1.0m,其余海区在1.0~1.5m之间。

大涌频率分布: 夏季季风时期大涌频率是全年涌浪频率最低的季节, 但比大浪频率高, 在 0~20% 之间。7 月份大涌频率最低, 在 0~10% 之间, 沿西南-东北走向, 从南海大部到日本东南部外海这一弧形带状海域大涌频率在 5%~10% 之间, 其余广大洋面小于 5% (见图 2)。

表 3 涌浪要素年变化表

站 点	月 份 要 素	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
A 点	平均涌高 (m)	3.6	3.6	3.5	2.8	2.3	2.2	1.9	1.9	2.5	2.9	3.4	3.7
	≥3.5m 涌频率 (%)	54	52	49	31	18	14	8	8	21	33	44	55
	最多涌向	W	W	W	W	W	W	W	W	NW	NW	NW	W
B 点	平均涌高 (m)	2.3	2.3	2.3	2.1	1.7	1.8	1.7	1.7	1.6	2	2.4	2.5
	≥3.5m 涌频率 (%)	17	16	15	12	3	3	2	2	5	9	18	20
	最多涌向	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

四、结 论

1. 西北太平洋是世界最明显的季风气候区, 每年 10 月至翌年 3 月为冬季季风时期, 大洋西部受西伯利亚高压影响吹偏北风, 整个北部洋面受阿留申低压控制, 25°~50°N 盛行西-西北风。5~8 月份为夏季季风时期, 整个大洋主要受北太平洋副高控制, 西部近海及白令海风向与冬季相反, 东风带北移, 日本东部盛行偏南风。低纬海域常年盛行东-东北风, 尤以 5°~15°N 风向频率最高。4、9 月份为转换月份, 从冬季到夏季的转换过程比较缓慢, 而由夏季到冬季的过渡非常迅速。在季风时期, 浪向、涌向和风向基本一致。

2. 冬季季风比夏季季风持续时间长, 风力强, 范围大。冬季季风为全年最强, 转换季节次之, 夏季季风为全年最弱。其年平均最大风速大于 12 m/s, 最小值为 5 m/s。日本东部 25°N 以北风力为全海区最大, 有半年以上的时间平均风速大于 8m/s, 6 级大风频率在 20% 以上, 最高大于 50%, 8 级大风频率在 5% 以上, 最高大于 15%, 并以 1 月份达全年最大; 我国东海南部至南海东北部海域 (含台湾海峡及巴士海峡) 风力次之, 且以 11、12 月份为全年最大; 其他海域风力较弱, 平均风速小于 7m/s, 6 级大风频率小于 15%, 很少出现 8 级大风。6~8 月整个西北太平洋平均风力分布南北相差不大, 平均风速为 5~7m/s。

3. 西北太平洋的平均浪高、涌高以及大浪、大涌频率的分布规律和特点是: 各要素在白令海以南至 30°N、140°E 以东海域最大, 我国东海南部至南海东北部 (含台湾海峡、巴士海峡) 为其次, 菲律宾岛区及东部赤道附近海域最小。各要素的最大值出现海域, 正是阿留申低压经常加强处的南侧、副高扩展稳定的北部地区以及西伯利亚高压移动方向的前部。

4. 冬季季风时期的海浪为全年最大, 转换季节次之, 夏季季风时期为全年最小; 同一时期的平均涌高、大涌频率要比平均浪高、大浪频率大得多。冬季季风时期最大平均浪高大于 2.0m, 最大平均涌高大于 3.5m, 大浪频率为 0~20%, 大涌频率为 10~50%; 夏季季风时期 7 月份最弱, 其最大平均浪高大于 1.0m, 最大平均涌高大于 1.5m, 大浪频率小于 10%,

大涌频率为 0~20%；转换季节最大平均浪高大于 1.5m，最大平均涌高大于 2.5m，大浪频率为 0~13%，大涌频率为 0~30%。

参 考 文 献

- [1] 国家海洋局. 海洋水文图集 (北太平洋). 北京: 海洋出版社, 1975, 15~26.
- [2] 国家气象局. 太平洋气候图集 (上、下册). 北京: 气象出版社, 1974, 3~222.
- [3] H 范隆. 大洋气候. 北京: 海洋出版社, 1990, 353~369.
- [4] 中国近海及西北太平洋气候. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [5] 刘金芳, 俞慕耕等. 北印度洋风浪场特点及最佳航线分析. 热带海洋. 中国科学院南海海洋研究所 17~25.
- [6] 吴文凤等. 海军气象学. 北京: 海潮出版社, 1995, 282~294.

CHARACTERISTIC ANALYSIS OF WIND FIELD AND SEA WAVE FIELD IN THE WESTERN PART OF THE N. PACIFIC OCEAN

LIU Jinfang SUN Liyin

(Navy Marine Hydrometeorological Center of the Chinese People's Liberation Army, Beijing)

Abstract

The meteorological data for shipping in the The western part of the N. Pacific Ocean during 1950~1995 analyzed taking $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ latitude and longitude as statistical grids. The characteristics and changing laws of the wind, wave and swell are given. This area is representative's monsoon area. In the period of monsoon, the directions of wind, wind wave and swell are roughly consistent. In a year, the direction of wind wave is almost Northeast in equatorial zone. The monsoon in winter is stronger than that one in summer, corresponding, the average wave high is higher, and the frequencies of rough sea and heavy swell are also stronger. Both of North Indian Ocean and this sea area is monsoon area, but characteristic is opposite. This text provide specification data of wind field and wave field and the changing law for ships sailing, working, scientist and military active in The western part of the N. Pacific Ocean.

Key words : The western part of the N. Pacific Ocean; ind field; wave field