

赤道东太平洋海温对东亚~西北太平洋温带气旋的影响

林玉英 战淑芸

(国家海洋环境预报中心, 北京)

摘 要

本文分析了东亚~西北太平洋较强温带气旋的气候特征及其与赤道东太平洋海温的关系。得出, 厄尔尼诺年或厄尔尼诺持续年, 较强温带气旋偏多的对应关系占优势。但当副热带高压偏强时, 则较强温带气旋偏少。

关键词: 温带气旋, 气候特征, 赤道海温, 关系。

一、引 言

二十一世纪是海洋的世纪。人类对海洋资源的开发和利用, 以及通过水路加强各国之间的经济交流及友好往来, 都将进入一个全新时期。

我国拥有 18000 公里长的海岸线及渤海、黄海、东海和南海广阔的海域, 并与辽阔的西北太平洋相接。开发和利用海洋具有得天独厚的条件。但同时, 我国又是一个自然灾害种类多、发生频繁、受损害严重的国家之一。尤其是海洋环境复杂多变, 对开发海洋的活动十分不利, 甚至造成威胁。

活跃在东亚~西北太平洋上的温带气旋, 就是引发海洋灾害的主要天气系统之一。一个强烈发展的温带气旋, 产生的风力常可达到 10 级以上, 由于它的移动速度较快, 并在移动过程中不断加强, 其后部与冷空气配合, 因此在温带气旋经过的海域, 往往是风向多变, 风力聚增, 致使海上作业及航运船舶的防范措手不及而致灾。例如, 1993 年 2 月中旬, 我国一艘远洋货轮, 在对马海峡一带海域失踪。2 月 13~17 日期间, 接连有两次温带气旋移经该海域, 发展加强, 产生 8 级、阵风 9 级以上大风, 并且风向多变, 给正在航行的船舶造成危害。又如, 1979 年 11 月 25 日, 受温带气旋和冷空气结合影响, 致使正在海上作业的渤海 2

*本文于 1998 年 12 月收到。

作者简介: 林玉英 (1949-), 女, 福建人, 工程师。

号钻井平台翻沉, 平台上 72 人全部遇难, 造成极其严重的经济损失。除了气旋大风引发灾害外, 温带气旋暖区中的浓雾及暖区降水, 造成能见度低劣, 也是海上作业及航行船只的一大危害。1992 年 5 月 1 日, 我国向阳红 16 号大型海洋科学调查船, 在浓雾中遭外轮撞击, 沉没于长江口外海, 损失惨重。这次大雾天气, 就是由于从长江口入海的温带气旋影响所致。

温带气旋的活动区域, 从 25°N 以北的我国近海到西北太平洋辽阔海域, 均有温带气旋活动, 而且一年四季均有发生。它的活动涉及的范围大、影响面宽, 对海上作业诸如渔业捕捞、石油开发、海洋工程及远洋运输, 均有较大的影响。因此, 加强对温带气旋活动规律的认识和了解, 并进行预测、预报, 乃是减轻海洋灾害损失的主要环节之一。

过去的工作, 大多是对我国近海或部分海区的温带气旋活动进行分析研究^[1-2]。我们进一步对活跃在东亚~西北太平洋广大海域的温带气旋进行了统计, 即在原来统计近海四类^[3]气旋的基础上, 又对在 125°E 以东、 25°N 以北的西北太平洋上生成的温带气旋也进行了统计, 定义为远海气旋。并且根据闭合环流圈数和中心最低气压值, 来划分强度等级。由于从 80 年代后期开始, 船舶记录明显偏少, 中心最低气压值的参考价值欠佳。因此, 我们主要以温带气旋的闭合环流圈数来划分, 这样可以结合环境流场, 增强可靠性。

越来越多的研究, 揭示了海洋异常与大气环流之间的关系是十分密切的, 尤其发生在赤道东太平洋的厄尔尼诺事件, 对天气、气候的影响更突出^[4]。本文则首先对闭合环流圈数 ≥ 5 圈的较强温带气旋的活动特征, 及其与赤道东太平洋海温的关系进行分析。

二、东亚~西北太平洋较强温带气旋活动特征

(一) 年际变化

计算得出, 自 1970~96 年期间, 较强温带气旋的总个数为 2267 个, 平均每年有 83.9 个, 最多年份达 114 个, 出现在 1979 年, 最少年份是 1988 年, 仅有 50 个, 还不足最多年份的二分之一。图 1 给出了历年较强温带气旋个数变化曲线。从图中可以看出, 年代变化特征十分明显。1970 年以来, 曲线表现出两个低值阶段和一个高值阶段, 即七十年代和九十年代

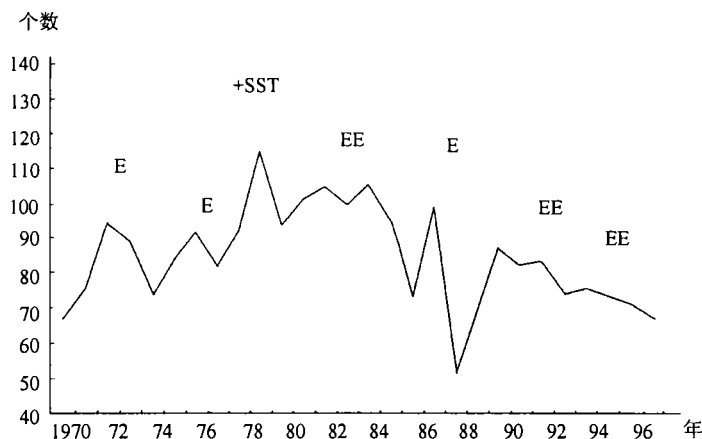


图 1. 历年温带气旋总个数

为低值阶段,而八十年代为高值阶段。在1970~77年期间,年个数低于多年平均值的年份有5年,高于平均值的年份有3年,气旋个数偏少的年份占多数;1988~96年期间,除1990年比平均值仅多1.6个外,其余年份均低于多年平均值,尤其1990~96年的7年中,曲线呈连续下降趋势,累计距平值为-57.4。而1978~87年期间则相反,低于平均值的年份仅有1986年一年,其余9年均高于平均值,累计距平值达118.9。虽然在不同的历史时期,具有明显偏多、偏少的持续性特征,但无论在高值期还是低值期内,较强温带气旋个数的峰值或谷值,均存在2~4年的变化周期。这与厄尔尼诺事件的主要周期相一致。

(二) 季节变化

图2中的曲线a为东亚~西北太平洋较强温带气旋各月个数。从图中可以看出,冬半年明显多于夏半年,6~9月为淡季。我们进一步将近海四类气旋(即东北低压、渤海气旋、黄海气旋、东海气旋)与远海气旋分别进行统计。可以看出,近海四类温带气旋和远海气旋,其季节变化有明显的不同。在我国内陆和125°E以西的近海生成的气旋,占总数的69%,而在125°E以东海域生成的远海气旋,只占总数的31%。近海四类气旋的峰值月份出现在春季,即3~5月为全年中最多的月份,并且在10~12月又出现一个次峰值(见图2中的曲线b)。图2中的曲线c为远海气旋个数。与近海气旋个数明显不同,一年中的峰值月份出现在冬季,即12~3月为全年中最多的月份,10~11月为次,多月份具有冬半年明显偏多、夏半年明显偏少的特征。

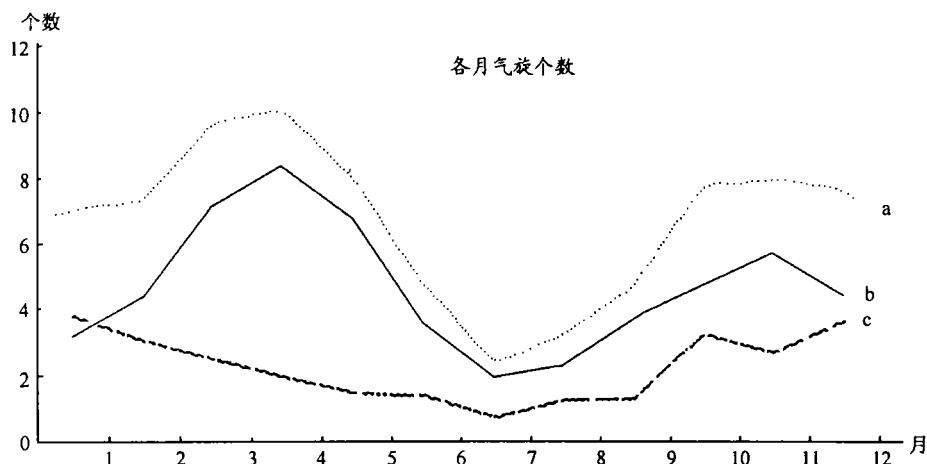


图2 a. 各类气旋总个数 b. 近海四类个数 c. 远海气旋个数

三、与赤道东太平洋海温的关系

从图1中可以看出,1970~96年期间,较强温带气旋个数的峰值年份有:1972年、1976年、1979年、1982年、1984年、1987年和1990年,另外,1992年和1994年是在下降趋势中微弱的2个峰值。在这些峰值年份中,除了1984年和1990年以外,其他年份大多是厄尔尼诺年或厄尔尼诺持续年。这一对应关系表明,在厄尔尼诺年或厄尔尼诺持续年较强温带

气旋个数增多。尤其在 1970～88 年期间，温带气旋个数的 6 个峰值，其中 5 个是在厄尔尼诺年或厄尔尼诺持续年（有的研究者将 1979 年定为弱的厄尔尼诺年）。若从多年平均值的角度进行比较，则可以分为两段不同的历史时期。1990 年以前，则厄尔尼诺年或厄尔尼诺持续年份，较强温带气旋个数均在多年平均值以上。而从 1991 年起，虽然在两个厄尔尼诺持续年（即 1992 年和 1994 年），分别出现两个微弱的峰值，但各年气旋个数均在多年平均值以下。极为特殊的是，该期间竟然连续发生三次厄尔尼诺事件。在 1990～95 年期间，赤道东太平洋海温，一直持续正距平。该期间，气旋个数反而都在多年平均值以下。这表明，赤道东太平洋海温与较强温带气旋个数的关系，在不同的历史时期有不同的对应关系。

进一步的分析发现，赤道东太平洋海温为冷水的年份，较强温带气旋个数则偏少。自 1970 年以来共有 7 个冷水年，这些冷水年中，较强温带气旋个数及其距平值列于表 1。从表

表 1 赤道东太平洋海温冷水年温带气旋个数

年 份	1970	1971	1973	1974	1975	1988	1989	平 均
个 数	67	75	89	73	83	50	68	72.1
距平值	-16.9	-8.9	5.1	-10.9	-0.9	-33.9	-15.9	-11.9

中可以看出，7 个冷水年中，有 6 年较强温带气旋个数均为负距平值，只有一年为正距平，并且距平值较小，仅为 5.1。

赤道太平洋海温与东亚～西北太平洋较强温带气旋的关系还表现在：厄尔尼诺开始的月份不同，气旋的多少也有明显的差异。1970 年以来的厄尔尼诺过程开始月份有 1 月、3 月、5 月和 9 月。图 3 分别给出了不同开始月份的当年（EL）、前一年（EL-1）和后一年（EL+1），较强温带气旋总个数的平均值。从图中可以看出，厄尔尼诺过程在 1 月份开始的年份，则当年气旋个数比其前后一年都多（图 3 中的曲线 a）；与之相反的是，9 月份开始的厄尔尼诺年份中，当年气旋个数比前一年和后一年均少得多（图 3 中的曲线 d），其差值达 27 个之多。3 月份开始的厄尔尼诺年份中，当年及其前一年气旋个数相近，后一年略减少（图 3 中的曲线 b）。5 月份开始的厄尔尼诺年份中，当年及其前后一年，相差甚少，尤其当年和前一年几乎相同，后一年比当年仅少 2 个（图 3 中的曲线 c）。

黄海气旋个数的分布特征与气旋总个数的分布特征完全相同，1 月和 9 月开始的厄尔尼诺年份中，黄海气旋个数呈相反的分布，前者是当年比前后一年的个数均明显偏多，后者则是当年比前后一年的个数明显偏少（图 4 中的曲线 a、d）。3 月份开始的厄尔尼诺年份中，当年及其前一年相近，后一年则明显减少（图 4 中的曲线 b）。5 月开始的厄尔尼诺年份中，当年及其前一年个数相近，后一年略有增多，但差别甚少（图 4 中的曲线 c）。

在分析了东亚～西北太平洋较强温带气旋与厄尔尼诺过程同期对应关系后，我们又计算普查了前期海温场与较强温带气旋个数的关系。选取 $\parallel R \parallel \geq 0.46$ （信度为 0.01）的格点、并且相邻格点数 ≥ 3 的相关区，进行统计分析。结果得出，正相关区有两个，一个是黑潮区，高频数中心位于 30°N、130°E；另一个是纬度较高的西风飘流区，该区有两个高频数中心，

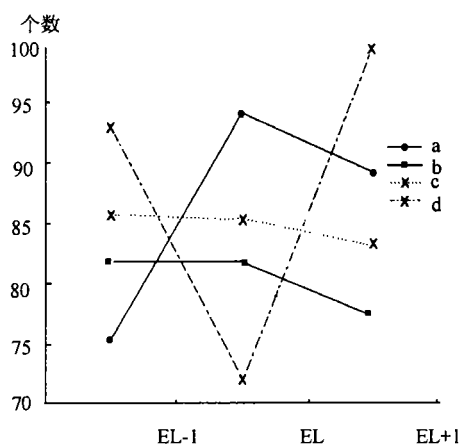


图 3 开始月份不同的厄尔尼诺年份当年及其前后一年较强温带气旋总个数的差异

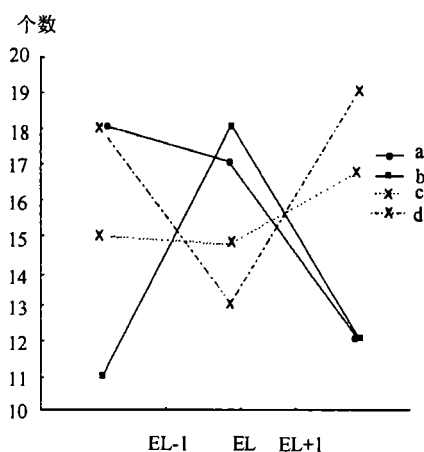


图 4 开始月份不同的厄尔尼诺年份当年及其前后一年较强黄海气旋个数的差异

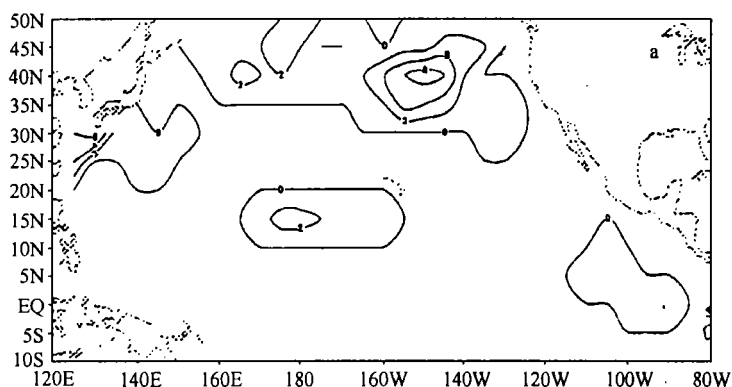


图 5a. 正高频数中心的分布

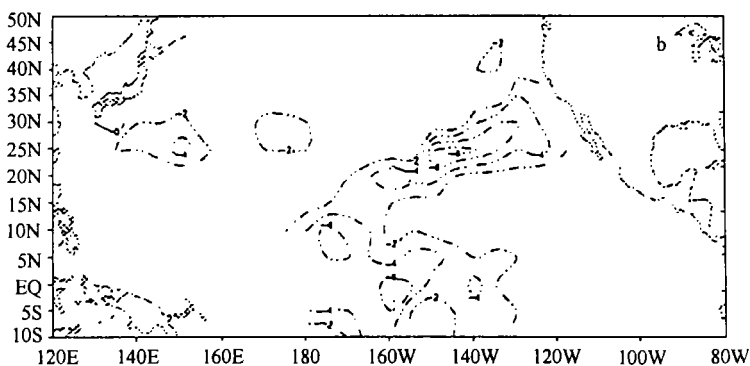


图 5b 负高频数中心的分布

分别位于 45°N、175°E 和 40°N、150°W (图 5a)。负相关区则主要分布在中、低纬度, 主要集中于太平洋的中、东部。高频数中心有 4 个, 分别位于 25°N、145°W, 10°N、175°W, 0°、160°W 和 25°N、150°E (图 5b)。正负相关区均表现出明显的持续性和稳定性, 这与海温场本身变化缓慢的特征密不可分。

例如, 3~5 月赤道东太平洋中部海域的海温, 与次年较强黄海气旋个数, 连续 3 个月相关系数分别达到 -0.61、-0.59、-0.63, 信度为 0.001。我们选取较强黄海气旋异常年份, 即年个数 ≥ 19 的特多年份, 有 1976 年、1983 年、1987 年、1990 年, 和年个数 ≤ 10 的特少年份, 有 1970 年、1978 年、1988 年、1989 年, 作出相应年份的前一年即 1975 年、1982 年、1986 年、1989 年和 1969 年、1977 年、1987 年、1988 年 3~5 月各月海温距平合成场, 进行比较。结果得出, 两种类型年, 赤道太平洋海温的分布有明显的区别。图 6 给出了 3 月份两种类型

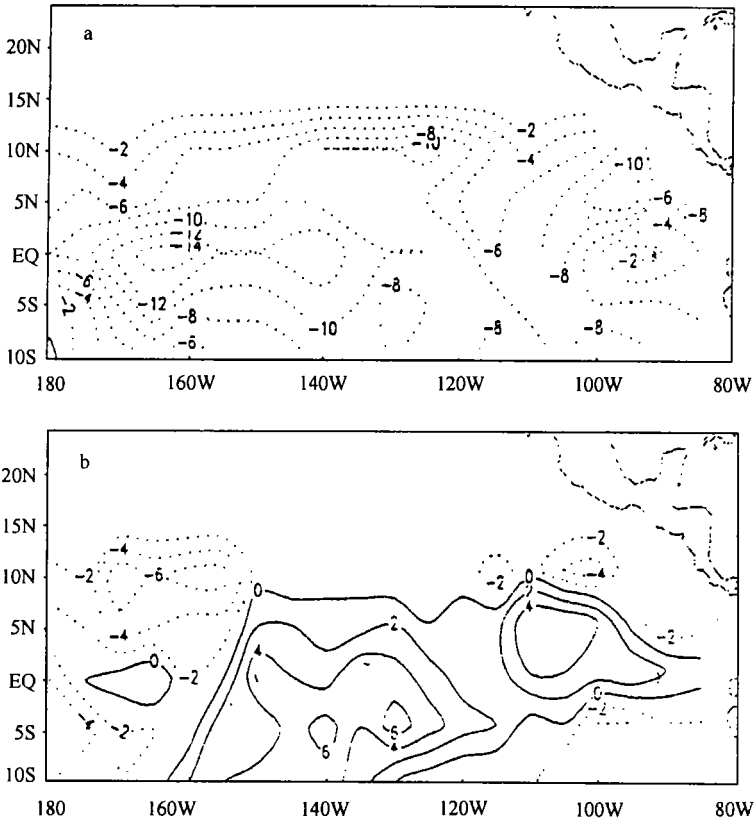


图 6. 异常年份的前一年 3 月海温距平合成场

年的海温距平场。从图中可以看出, 特多年份的前赤道东太平洋为负距平所覆盖, 负距平中心位于 0°、160°~165°W, 中心最大距平值达 -1.5°C (图 6a)。而特少年份的前一年赤道东太平洋海温, 则主要为正距平, 距平中心主要位于 5°S、140°W (图 6b)。4~5 月份海温距平场的分布, 与 3 月份相似 (图略)。

四、讨 论

从本文的分析看出, 东亚~西北太平洋较强温带气旋与赤道东太平洋海温, 无论是同期对应关系还是滞后关系, 均是十分密切的。尽管如此, 无论是预报工作者, 还是研究工作者, 目前为止, 在海气相互作用的研究中, 所揭示出来的任意两个物理量之间的关系, 尚无百分之百的对应关系, 更不存在永远不变的关系。我们认为, 在揭示出主要关系的同时, 注意那些不符合主要关系的特殊个例或异常年份, 并进一步探讨其可能的原因, 这将有助于对复杂的海气关系逐步深入的认识和了解。

本文所揭示的东亚~西北太平洋较强温带气旋与厄尔尼诺过程的关系中, 值得进一步讨论的是, 1991~97 年期间, 赤道东太平洋海温连续 7 年为正距平, 而较强温带气旋在这 7 年中, 虽然在厄尔尼诺年份有两个微弱的峰值, 但年总个数却都在多年平均以下。这充分表明, 该期间, 高海温对应多气旋的关系已经改变。我们进一步分析了西北太平洋副热带高压的特征, 在 1991~97 年期间, 副热带高压明显偏强, 其面积指数的年距平最大值达 155 (1994 年), 强度指数的年距平最大值达 570 (1995 年)。

为了揭示异常偏强的副热带高压对温带气旋的影响, 我们选取 6 个厄尔尼诺开始年作进一步分析, 其中 3 年为较强温带气旋偏多年, 即 1972 年、1976 年、1982 年。另外 3 年为温带气旋偏少年, 即 1991 年、1993 年、1994 年。各年副热带高压强度指数年距平值列于表 2。

表 2 较强温带气旋多年和少年副热带高压强度的比较

a 多 气 旋 年					b 少 气 旋 年				
年 份	1972	1976	1982	平 均	年 份	1991	1993	1994	平 均
距 平	-34	-87	33	-29.3	距 平	199	289	391	293.0

从表中可以看出, 多、少气旋年份副热带高压的强度差异相当大。较强温带气旋偏多的三年, 副热带高压强度指数的距平平均值为-29.3, 温带气旋偏少的三年, 副热带高压强度指数的距平平均值竟高达 293.0, 二者差值为 322.3。这就是说, 同是厄尔尼诺年, 当副热带高压偏弱时, 东亚~西北太平洋较强温带气旋偏多; 反之, 当副热带高压偏强时, 则较强温带气旋偏少。

东亚温带气旋的主要源地, 在我国的长江及黄淮的中、下游地区, 该地区的环流特征与温带气旋的发生、发展有直接的关系。我们又进一步计算了 115°E、30°N, 115°E、35°N, 115°E、40°N 三个格点 500hPa 的高度距平值, 进行比较。图 7 给出了副热带高压偏强及偏弱的三年, 该区 500hPa 高度距平三个月滑动平均曲线。从图中可以看出, 副热带高压偏强的三年, 该区全年的高度距平均为正距平, 而副热带高压偏弱的三年, 除了 9 月份为正距平以外, 其余各月均为负距平, 二者存在着明显的差别。这表明, 当副热带高压偏强时, 不利于东亚冷空气南下, 我国东部温带气旋的主要发源地, 全年均为正距平 (图 7 中的曲线 a),

有利于温带气旋发生发展的低压槽偏弱, 则温带气旋偏少。反之, 当副热带高压偏弱时, 冷空气频繁南下, 我国内陆全年以负距平为主 (图 7 中的曲线 b), 低压槽偏强, 则温带气旋偏多。这与文献^[1]所得的结果相一致。

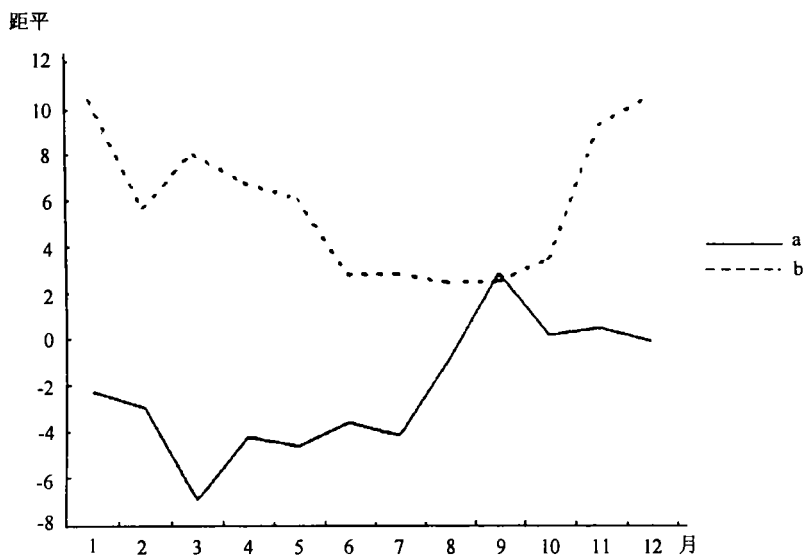


图 7 115°E、30°N, 115°E、35°N, 115°E、40°N 500hPa 高度距平平均曲线
a、多气旋年 b、少气旋年

上述分析看出, 同是在厄尔尼诺年份, 但由于副热带高压强弱的不同, 西风带环流出现相应的差异, 进而使温带气旋的多少出现明显的不同。

本文的分析结果表明, 海气相互作用的复杂性, 在东亚~西北太平洋较强温带气旋与赤道东太平洋海温的关系中, 有明显的体现。除了二者之间的影响外, 还受其它多种因素的影响。所以, 在不同的背景条件下, 或不同的历史时期, 有不同的甚至是相反的结果。因此, 在海气相互作用的研究或预报应用中, 考虑多种因素的综合影响, 是十分重要的。

参 考 文 献

- [1] 战淑芸等. 北大西洋海温场与东亚温带气旋的关系, 海洋预报, 1989, 16 (1).
- [2] 战淑芸等. 太平洋海温场与东亚温带气旋的关系, 海洋预报, 1990, 17 (1).
- [3] 战淑芸等. 东亚温带气旋及其长期预报 (一)~气候特征及其影响因素, 海洋预报, 1993, 10 (4).
- [4] 朱炳瑗等. 1845~1988 年期间厄尔尼诺事件与我国西北旱涝, 大气科学, 1992, 16 (2).
- [5] 战淑芸等. 1992 年东亚~西北太平洋温带气旋活动特征, 海洋预报, 1996, 13 (3).

THE ACTIVITY FEATURE OF THE EXTRATROPICAL CYCLONES FROM EASTERN ASIA TO WESTERN PACIFIC AND RELATIONS BETWEEN THE EQUATORIAL PACIFIC SST AND THE EXTRATROPICAL CYCLONES

Lin Yuying Zhan Shuyun

(National Marine Environmental Forecast Center, Beijing)

Abstract

In this paper, the activity feature of extratropical cyclone from eastern ASIA to western Pacific and relations between the equatorial Pacific SST and the extratropical cyclones were analysed. The results obtained that the stronger extratropical cyclones were more in years of EL Niño and continued years of EL Niño. But it were less when the subtropical ridge of the western Pacific was stronger.

Key words: extratropical cyclone, climate feature, the equatorial SST.