

# 北太平洋海表面温度与西北太平洋 台风相关关系的准周期振荡

解思梅

吉野 正敏

青木 孝

(国家海洋局海洋  
环境预报中心)(日本 筑波大学)  
(地球科学系)

(日本气象研究所)

## 摘 要

本文主要分析了赤道东太平洋海表面温度与西北太平洋台风的相关关系,发现台风与海表面温度(SST)前期相关是正、同期是负、落后时为正,其正—负—正的转换周期2—3年。每次都是先从厄·尼诺海区开始,然后向西传播,从东端( $80^{\circ}\text{W}$ — $90^{\circ}\text{W}$ )传播到西端( $180^{\circ}\text{W}$ — $160^{\circ}\text{W}$ )的时间约需半年。从发生厄·尼诺事件开始,滞后两年是多台风年。另外,还利用了北太平洋SST与西北太平洋台风之间的优质遥相关海区建立了回归方程,在1981—83年的台风试报中,预报准确率约76%。

## 一、引 言

海洋对气候的影响及其在长期预报中的作用,尤其是厄·尼诺事件对世界气候的影响,已普遍引起了人们的重视<sup>[1]</sup>。吉野、解思梅(1983)<sup>[2]</sup>指出:在湿夏(干夏),赤道东太平洋的SST呈正(负)距平;赤道西部北赤道暖流及黑潮区的SST距平值,在湿夏和干夏也完全相反,冷冬和暖冬也有类似的情况。吉野、解等人(1983)<sup>[3,4,5,6]</sup>指出东亚台风频数与SST之间具有超前二年到超前1年的非常好的遥相关关系,并且还指出以北太平洋暖流区为主的北太平洋西北部是负相关;以赤道东太平洋为主的东南部是正相关。形成了西北负东南正的相关场分布。本文是文献[5,6]的继续,详细地分析了赤道东太平洋与西北太平洋台风相关关系的特点,并将选取的高相关区,经回归筛选建立了台风的长期预报方程。

## 二、赤道东太平洋SST与西北太平洋上 台风相关关系的准周期振荡

分别从西沙、广州、厦门、上海、那霸、鹿儿岛、名古屋为中心,以5个纬度为半径划

园(图1), 分别统计出园内台风频数, 用这七个地区台风活动大致可以反映出西北太平洋上台风的活动情况。

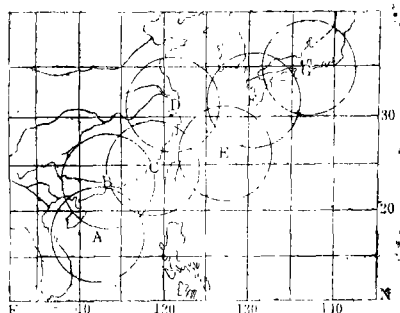


图1 东亚七个地区的范围

A——西沙 B——广州 C——厦门  
D——上海 E——那霸 F——鹿儿岛  
G——名古屋

图2给出了赤道东太平洋( $10^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ ,  $180^{\circ}\text{W}$ — $80^{\circ}\text{W}$ ) 35年(1949—1981) SST 与那霸地区30年(1951—1980年)台风频数的相关系数随时间的变化。图2a是海温超前2年6月的相关系数的分布。在 $5^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ ,  $110^{\circ}\text{W}$ — $80^{\circ}\text{W}$ 处有一块明显的正相关区, 相关系数达0.46—0.56, 信度达1%以上。这块相关区的位置在秘鲁寒流的北部, 也就是人们通常所说的厄·尼诺事件发生的地方, 下面简称为厄·尼诺海区。这块正相关海区随海温滞的变化, 逐渐向西传递, 经过4个月的时间(图2b)移到了 $125^{\circ}\text{W}$ — $100^{\circ}\text{W}$ 处, 大约向西平移了20个经距, 同时在 $0^{\circ}$ — $10^{\circ}\text{N}$ ,  $145^{\circ}\text{W}$ — $135^{\circ}\text{W}$ ;  $10^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ ,  $180^{\circ}\text{W}$ — $160^{\circ}\text{W}$ 处也出现了明显的正相关区, 最西端的一块最强。随着时间的推移, 又经过了4个月(图2c), 在厄·尼诺海区出现了负相关, 而在西端是正相关区, 中心( $5^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ ,  $180^{\circ}\text{W}$ — $140^{\circ}\text{W}$ )的相关系数达0.57—0.64, 信度为0.1%, 这块相关区是由东端厄·尼诺海区和赤道中部地区的( $0^{\circ}$ — $10^{\circ}\text{N}$ ,  $145^{\circ}\text{W}$ — $135^{\circ}\text{W}$ )两块相关区西移合并加强而形成的, 4个月向西移动了40—50个经距, 这可能是由于东西相关区合并而加快了移动的速度。与此同时, 东端厄·尼诺海区的负相关又不断加强向西移动(图2d、e、f), 最后使整个赤道东太平洋全部变成了负相关区, 相关强度也达到了-0.57—-0.64, 信度为0.1%。海温落后1年时又转成了正相关(图2g、h、i), 转化过程大体同前。

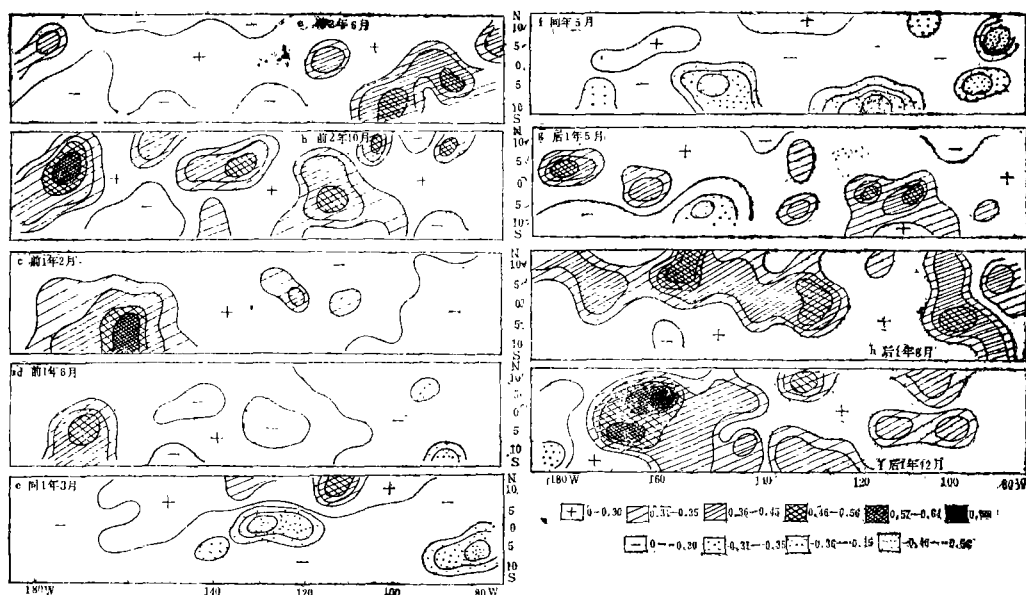


图2 那霸地区台风频数与赤道东太平洋SST的相关系数分布图

广州地区台风频数与赤道东太平洋SST的相关场演变如图3所示。很明显与那霸地区的情况大体相同,但是正相关的范围更大更强。在超前1年1月沿 $5^{\circ}\text{S}$ 、 $115^{\circ}\text{W}$ — $85^{\circ}\text{W}$ 处相关系数全部都在0.5以上(图略)。最大的相关系数处在 $5^{\circ}\text{S}$ 、 $105^{\circ}\text{W}$ 达0.72,信度达0.01%以上。相关的转化也是由东端厄·尼诺海区先开始,然后向西传递。但另有一明显的特点,在 $180^{\circ}\text{W}$ 以东相关分布是以赤道为轴,分成了南北两块正相关区,沿赤道最弱,沿 $5^{\circ}\text{S}$ 和 $5^{\circ}\text{N}$ 纬度带上最强(图3a、b、c)。也就是说,在赤道逆流区相关较弱,而在南北两侧的赤道暖流区相关较强,其他五地区的相关场分布也有类似的特点,不一一详述。

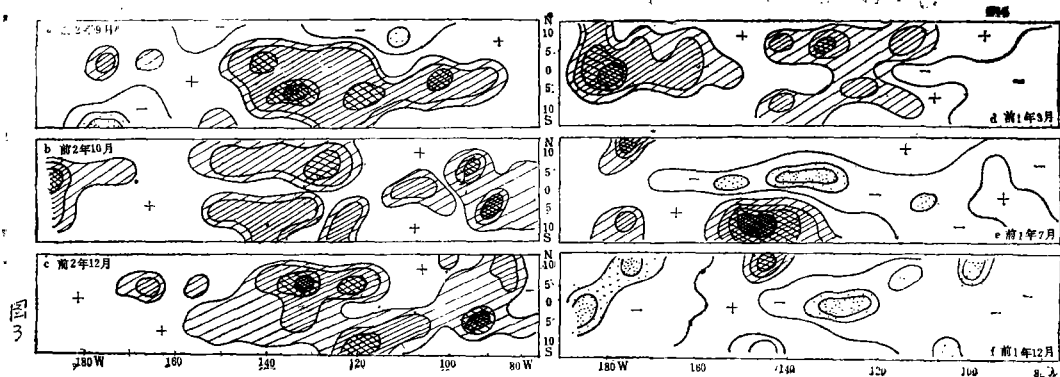


图3 广州地区台风频数与赤道东太平洋SST 相关系数的分布图(图例同图2)

为进一步说明赤道东太平洋海区相关场演变的详细过程,再分析一下那霸地区台风频数与沿 $5^{\circ}\text{S}$ 、 $180^{\circ}\text{W}$ — $80^{\circ}\text{W}$ 纬圈上SST相关系数的变化(图4)。

图4是自下而上从SST超前2年1月—落后1年12月共48个月的逐月相关系数的时间剖面图,分析图4有以下三个特点:

1. 自下而上相关系数的变化过程是正-负-正,也就是SST超前期是正相关,同期是负相关,SST落后时又为正相关。

2. 每次相关过程的转化都是由东端的厄·尼诺海区开始,然后逐渐向西传递。从东端( $80^{\circ}\text{W}$ — $90^{\circ}\text{W}$ )传到西端( $180^{\circ}\text{W}$ — $160^{\circ}\text{W}$ )约需半年。若过程的转化以相关零线为准,那么第一次过程的相关零线的东端( $80^{\circ}\text{W}$ )是从超前2年3月开始,推到西端( $180^{\circ}\text{W}$ )是超前2年的9月,约经过6个月的时间。第二次相关过程零线从东端传到西端经过了7个月,即从超前1年5月到超前1年12月。第三次过程也是经过半年。三条相关零线几乎是平行的。两端的时滞差约半年。

3. 正-负-正的相关转换周期是2—3年,如果从超前2年为开始时间,其东端的第一次正相关过程是从超前2年3月到超前1年5月,持续了14个月。负相关是从超前1年5月到同年11月,持续了18个月。每次正(负)相关期持续时间为1—1.5年。因此正-负-正的转化周期为2—3年。陈雄山曾计算过一次非线性耦合模式的积分,其耦合振荡的周期也是2—3年。

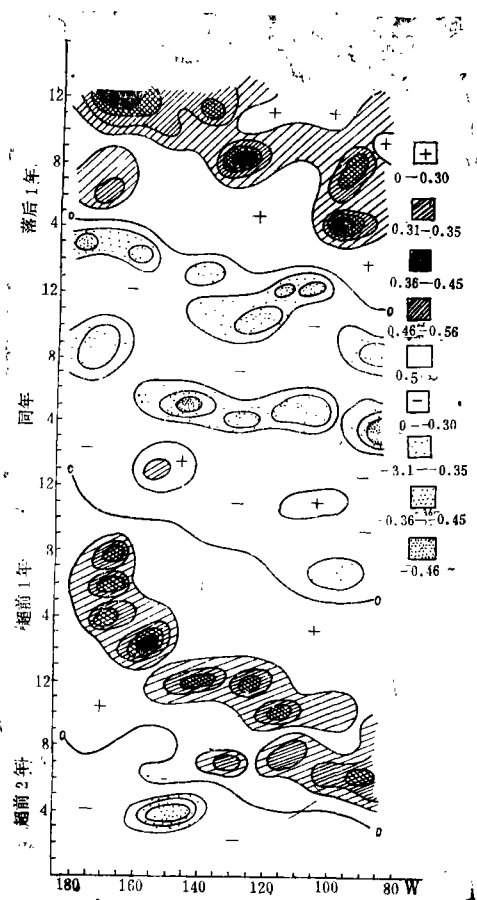


图4 那霸地区台风频数与沿5°S纬圈180°W—80°W SST逐月相关系数的时间剖面图

160°E 2 点的 SST 的平均值 (西部北赤道暖流区)。

$x_{15}$  为前 1 年 12 月 30°N、135°E；30°N、140°E；30°N、145°E 3 点的 SST 的平均值 (黑潮海区)。

### 2. 广州地区台风频数预报方程

$$R=0.89$$

$$y=6.1116-0.6504x_1+0.6583x_3+1.0420x_7-0.5081x_{11}$$

$x_1$  为前 2 年 1 月 25°N、170°E；25°N、175°E 2 点的 SST 的平均值 (西部北赤道暖流区)。

$x_3$  为前 2 年 4 月 45°N、165°E；45°N、170°E 2 点的 SST 的平均值 (亲潮海区)。

$x_7$  为前 1 年 1 月 5°S、105°W；5°S、100°W；5°S、95°W 3 点的 SST 的平均值 (厄·尼诺海区)。

$x_{11}$  为前 1 年 4 月 0°、110°W；0°、105°W 2 点的 SST 的平均值 (厄·尼诺海区)。

### 3. 厦门地区台风频数预报方程

## 三、用前期 SST 作台风的长期预报

由上面分析及文献(5、6)所论述，前期海温与西北太平洋台风频数之间有密切的相关关系。并存在非常稳定的高相关区，这种超前期的空间和时间的遥相关关系，为台风的长期预报提供了重要依据。根据所选出的相关区，经过回归筛选，分别建立了七个地区的预报方程，下面仅写出中国四地区的预报方程(日本三个地区略)，其中  $y$  是各地区台风年频数。 $x$  是 SST 的月平均值。 $R$  是方程中的复相关系数。

#### 1. 西沙地区台风年频数预报方程

$$R=0.92$$

$$y=76.2356-1.7945x_2+0.9908x_8+$$

$$0.9221x_9-1.1616x_{10}-1.5819x_{15}$$

$x_2$  为前 2 年 4 月 5°N、95°W；5°N、90°W 2 点的 SST 的平均值 (东部北赤道暖流区)。

$x_8$  为前 1 年 1 月 5°S、105°W；5°S、100°W 2 点的 SST 的平均值 (厄·尼诺海区)。

$x_9$  为前 1 年 4 月 15°N、170°W；10°N、170°W 2 点的 SST 的平均值 (东部北赤道暖流区)。

$x_{10}$  为前 1 年 6 月 10°N、155°E；10°N、

$$R=0.83$$

$$y=23.5175+0.7953x_1-1.3189x_2-0.5595x_4+0.5891x_6$$

$x_1$  为前 2 年 1 月 35°N、130°W；30°N、140°W；30°N、135°W；30°N、130°W 4 点的 SST 的平均值(加利福尼亚寒流区)。

$x_2$  为前 2 年 9 月 10°S、165°W；10°S、160°W 2 点的 SST 平均值(南赤道暖流区)。

$x_4$  为前 2 年 10 月 40°N、150°E；40°N、155°E 2 点的 SST 的平均值(北太平洋暖流区)。

$x_6$  为前 1 年 6 月 5°S、115°W；5°S、110°W；5°S、105°W 3 点的 SST 的平均值(厄·尼诺海区)。

#### 4. 上海地区台风频数预报方程

$$R=0.83$$

$$y=-47.4572+0.5995x_3+0.3837x_4+0.5385x_6+0.4354x_8$$

$x_3$  为前 2 年 11 月 10°N、145°E 1 点的 SST 值(西部北赤道暖流区)。

$x_4$  为前 1 年 1 月 10°S、90°W；10°S、85°W 2 点的 SST 的平均值(厄·尼诺海区)。

$x_6$  为前 1 年 6 月 10°S、140°W；10°S、135°W 2 点的 SST 的平均值(南赤道暖流区)。

$x_8$  为前 1 年 10 月 40°N、160°W 1 点的 SST 值。

用所建立的方程做 1981—1983 年七地区的台风频数预报。如果将计算值四舍五入后作为预报值, 预报误差小于等于 ±1 为准确, 小于等于 ±2 为半对, 则预报准确率为 16/21 = 76% (详见表 1)。这一事实说明, 用前期 SST 做台风的长期预报是可行的。

表 1 1981—1983 年七地区台风频数预报及实况比较

地区	年分 项目	1981年			1982年			1983年			累计	准确率	平均值	最大值	最小值
		预报	实况	评分	预报	实况	评分	预报	实况	评分					
西	沙	6.0	8	0.5	4.5	6	1	6.3	7	1			5.7	11	2
广	州	5.2	4	1	3.4	4	1	5.6	7	1			4.9	9	2
厦	门	5.8	7	1	6.6	5	0.5	7.3	4	0			5.0	10	2
上	海	1.6	1	0	1.0	1	1	1.7	1	1			2.0	5	0
那	康	3.7	8	1	6.5	6	1	5.7	3	0			5.9	11	3
鹿	儿	4.1	4	1	5.2	2	0	4.0	3	1			4.4	9	2
名	古	5.3	4	1	5.6	6	1	3.5	4	1			3.3	6	1
合	计			5.5			5.5			5	16	16/21 =76%			

## 四、讨 论

目前关于厄·尼诺事件有很多研究, 并指出对世界气候变动有很大的影响, 在厄·尼诺事件发生的年份, 不仅是秘鲁沿岸 SST 异常高, 而且可使整个赤道东太平洋 SST 偏高或异常高。前面曾指出前期赤道东太平洋 SST 与西北太平洋台风频数呈强的正相关, 由于厄·尼诺事件的发生, 将会使后期的台风偏多。

图 5 是历年各地区台风频数和厄·尼诺事件发生年份的对照图。除了 1963、1965—1966 年两次外，其它四次厄·尼诺事件，即 1957—1958、1969、1972—1973、1976 年都在后两年是多台风年，也就是 1959、1971、1974、1978 年。这种现象与前面计算所得出的结论——西北太平洋台风频数与赤道东太平洋 SST 超前 2 年的秋冬——前 1 年春季呈强的正相关是一致的。

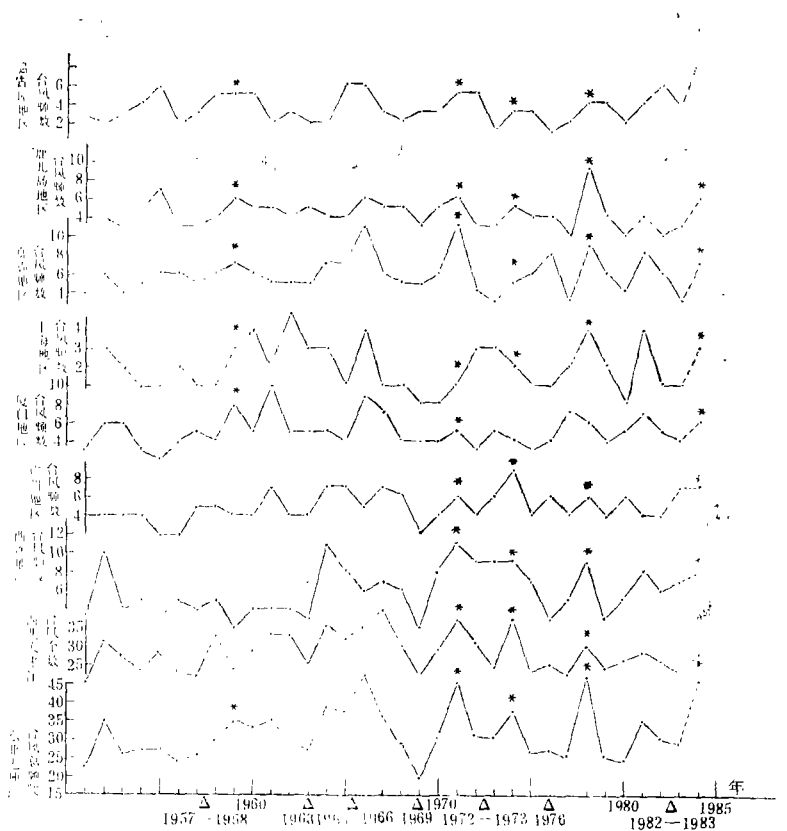


图 5 东亚地区台风年频数与厄·尼诺事件的滞后关系

三角——厄·尼诺事件发生的时间；

星号——厄·尼诺事件发生后两年台风频数的最大值。

## 五、结 论

赤道东太平洋 SST 与西北太平洋台风频数相关关系有如下几个特点：

1. 赤道东太平洋 SST 与西北太平洋台风频数的相关关系是正—负—正。即前期是正，同期是负，后期是正相关。每次正(负)相关期持续的时间是 1—1.5 年。正负相关转化的周期约为 2—3 年的准周期振荡。
2. 每次相关转化都是先从厄·尼诺海区开始，从东向西传递。由东端( $80^{\circ}\text{W}$ — $90^{\circ}\text{W}$ )传递到西端( $180^{\circ}$ — $160^{\circ}\text{W}$ )约需半年。
3. 强的相关中心偏离赤道，沿  $5^{\circ}\text{S}$  和  $5^{\circ}\text{N}$  纬圈相关最强，而沿赤道纬圈上的相关相对

比较弱。

4. 厄·尼诺事件发生后的2年是多台风年。

5. 用前期海表面温度做西北太平洋上台风的长期预报是可行的。在回归方程中重要的预报因子是厄·尼诺海区、南北赤道暖流区、北太平洋暖流区和加利福尼亚寒流区的海温。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 长坡昂一, 气象, 7.9(1983)。
- [ 2 ] Yoshino, M.M and Xie Simei, *Sci. Rept., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sect. A, Vol. 4, 1983, 1—23.*
- [ 3 ] 吉野正敏、解思梅、青木孝、筑波大学研究报告, 第7号, 1983, 63—68(日文)。
- [ 4 ] Yoshino, M.M. and Xie Simei, *WMO Programme on Research in Tropical Meteorology, 1982, 151—152.*
- [ 5 ] 解思梅、青木孝、吉野正敏, 天气, 第30卷10(1983), 495—502(日文)。
- [ 6 ] 解思梅、吉野正敏、青木孝, 海洋学报, 第6卷, 5期(1984), 594—606。

## QUASI-PERIODIC OSCILLATION OF CORRELATION BETWEEN SEA SURFACE TEMPERATURE IN THE NORTH PACIFIC AND ITS TYPHOON FREQUENCIES

Xie Simei

(*Marine Enviromental Forecasting Center of NBO*)

Masatoshi M. Yoshino

(*Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Japan*)

Takashi Aoki

(*Meteorological Research Institute, Tsukuba, Japan*)

### Abstract

The correlation between the characteristics of variation of SST in the Equatorial East pacific ( $10^{\circ}\text{N}$ — $10^{\circ}\text{S}$ ,  $180^{\circ}\text{W}$ — $80^{\circ}\text{W}$ ) and typhoon frequency over the Northwest Pacific is analysed in this paper. It is found that the preceding correlation of SST with typhoon frequency is positive, the simultaneous correlation is negative and the lag correlation is also positive. The transition period of P-N-P is about 2—3 years. Every transition always starts at the El Nino area, then propagates westwards. The time propagating from the east end ( $80^{\circ}\text{W}$ — $90^{\circ}\text{W}$ ) to the west end ( $180^{\circ}\text{W}$ — $160^{\circ}\text{W}$ ) needs about half an year.

It is the year rich in typhoon two years after the starting of EL Nino event. Furthermore, a regression equation is established for the area having the good teleconnection between SST in the North Pacific and typhoon frequencies over the Northwest Pacific, and the accuracy in prediction employing the regression equation reached nearly 76% for the test forecasting of typhoon during the period of 1981—83,

## 国家海洋局成功地进行九次气象导航试验

**新华社北京一月十八日电** (记者张继民)国家海洋局海洋环境预报中心一九八四年先后九次在横跨太平洋的几条航线上,进行了气象导航试验,导航效果已接近国外这类导航的先进水平。

气象导航亦称最佳航线。它根据海洋环境要素预报和船舶本身的运动性能,利用电子计算机模拟大量航线,从中优选出航行安全、航程较短、航时最省、人员舒适及货损最小的理想航线;船舶启航后,实行连续跟踪预报服务,提供航行海域未来的环境状况,如风向、风力、风浪及涌浪等,并结合船只及货载的具体情况修正船舶航向,加速或缓行,借以避难就易,提高营运效益。

海洋环境预报中心去年进行的九个单航次气象导航试验,分别是在广东湛江港——美国新奥尔良港、天津新港——加拿大温哥华港、日本津市港——美国荷兰港等航线上进行的,参加试验的船只,既有散装货船,又有拖轮拖带的钻井平台。去年二月至三月,我国某单位的一艘大型拖轮承担了一项远洋拖带任务,将一座主甲板高达三十多米、下潜深度十多米的半潜式巨型海上石油钻井平台,从日本伊势湾畔的津市拖运到美国阿拉斯加州的荷兰港。我国国家海洋局海洋环境预报中心承担了气象导航服务任务后,面对拖轮经过的太平洋高纬度地区频繁出现的恶劣天气,认真实施气象导航,为拖轮安全到达目的港提供了良好的服务。去年八月至十月,这个中心又承担了天津远洋运输公司散装货船“莺歌海”号往返天津新港至加拿大温哥华的气象导航试验。“莺歌海”号东行时,一方面接收我方的气象导航,同时又接收美国一家航路公司的气象导航服务。对比表明,我方与美方的推荐的航线,不仅航行方案基本一致,而且对航线天气和海况的预报水平也不相上下。而我国推荐的航线与实际航线更加吻合。货轮从温哥华返回时,我国单独承担了它的气象导航任务,结果比习惯上的低纬度航线航程缩短一千一百多海里,节省时间九十个小时,除了提高营运效益外还节约燃油费用近四万元。