

# 夏季选择北太平洋安全航线的方法研究<sup>\*</sup>

杨祖芳 李伟华

(中央气象台, 北京)

## 提 要

根据多年平均流场和卫星云图分析, 提出了一种夏季北太平洋上中国至北美、中美洲远洋船舶安全航行的航线选择区, 它位于 200hPa 副热带高压脊线附近至其南部对流层上部槽以北广阔地区, 并以实例作了较充分讨论。同时还指出了运用直观的卫星云图, 对日常实时航线作适当调整, 以避免危险天气区。

关键词: 平均流场, 卫星云图, 航线选择。

## 一、引 言

夏季在北太平洋上, 热带气旋的活动十分频繁, 热带对流云团也非常活跃, 还有中纬度洋面上时常出现的温带气旋, 都给航海安全带来复杂的气象条件, 有时甚至还造成较严重的威胁。随着中国和北美、中美地区国家之间的贸易不断发展, 北太平洋上的航线已成为最繁忙的航线。因此, 研究如何选择夏季北太平洋上的航线, 确保航行安全有着重要意义。

我们这里所说的安全航线, 是指行驶在这条航线上的船只, 既要尽可能地避开温带气旋大风的影响, 又要最大限度地远离热带气旋的大风区, 同时还要保证船只航行在能见度好或者较好的洋面上。

## 二、安全航线的选择方法

从天气学角度选择安全航线, 首先需要研究的是夏季北太平洋上的大气环流和天气系统, 其次是应当探讨如何运用好船上实时所获取的各种资料。

### 1. 北半球的简单三圈大气环流及天气系统

北半球的夏季, 简单的可能三圈环流是大气运动的最基本的特征。它们是: 大气在赤道

\* 本研究得到了“船用预报温带风暴模式图研究”课题资助。

\*\* 本文于 1997 年 10 月收到。

附近地区上升, 到达对流层上部后向南、北半球的较高纬度地区分流; 向北的一支在副热带地区下沉至对流层低层, 而后一支向南流补充到赤道附近的上升区中, 另一支向北流向高纬度地区, 然后在较高纬度地区再上升和分流; 在高纬度至北极地区形成第三个环流圈。这种简单的三圈大气环流, 构成北半球地区的三个主要风系, 即低纬度地区的东风带, 中高纬度地区的宽广西风带以及高纬度地区的东风带。与之对应的天气系统, 在低纬度热带地区, 是以热带辐合带(ITCZ)为主体及其伴随的热带气旋、东风波、季风槽、热带云团等; 往北的副热带地区, 以副热带高压为主体, 包括它的西进东退, 北挺南落; 再往北的中高纬度地区, 西风带中的槽、脊及温带气旋频繁活动。然而这是基本的背景流场和天气系统通常的活动地带, 随着大气环流的改变, 上述这些主要风带的位置也随即出现很大变化, 天气系统出现的位置以及发生发展和移动也展现出十分复杂的情况, 尤其对每日的情况更是如此。由此, 对于日常的海洋上船舶航行安全, 提出了许多要研究的问题。

## 2 一种可供选择的安全航行区

如上所述, 在副热带地区夏季通常为一个强大的副热带高压控制。如图 1 中所示, 在 200hPa 月平均图上, 它东西横跨西、中太平洋, 脊线在  $25^{\circ} \sim 35^{\circ} \text{N}$  中摆动; 在垂直方向上, 它从对流层低层伸至高层, 占据了整个对流层, 十分深厚。在 6~8 月中它逐渐北移, 并且以 6、7 两个月最为完整(图 1a~c)。在这种流场形势下, 副热带高压脊控制区中通常为较强的深厚下沉区。但是, 在此副热带高压脊线北侧一定距离以外地区情况就不是这样, 它为低层活跃的西风带系统移入这里发展提供了高层辐散条件, 并且由于这里西风带中对流层中、低层的一定斜压作用, 西风带的槽和涡旋及低层温带气旋容易在这里及其以北地区发展加深, 造成一定强度的大风、降水天气, 给船舶的安全航行带来不利影响甚至是威胁。在副热带高压脊线南部约 1000km 处, 是常定的对流层高层槽(TUTT), 它呈准东西向并与副热带高压脊线大体平行。在这支 TUTT 中, 常常嵌有一些高空冷涡活动<sup>[1]</sup>。这种冷涡在垂直方向上一般较为深厚, 可以下传至对流层低层, 有的在合适的条件还可以变性成热带气旋<sup>[2]</sup>。那些没有下伸至对流层低层的冷涡, 其南侧和东南侧常常伴有雷雨大风和局地强降水。因此, 船舶在航行中也应当避开这种系统。然而这种冷涡一般范围较小, 并且在卫星云图上有清晰的表现, 很容易识别和追踪。

根据上述的分析, 中国至中、北美洲的夏季航线, 可以选择在 200hPa 上副热带脊线附近至 TUTT 以北之间, 即 6 月在  $23^{\circ} \sim 30^{\circ} \text{N}$ 、7 月在  $22^{\circ} \sim 32^{\circ} \text{N}$ 、8 月在  $26^{\circ} \sim 32^{\circ} \text{N}$  之间(见图 1)。在这种基本区域确定的基础上, 再注意环流形势调整变化中伴随的热带气旋和高空冷涡活动, 用卫星云图上展示的这些系统的动态, 及时调整航向避开它们可能造成的影响, 从而达到安全航行的目的。

## 三、一次实例分析

为了进一步说明上述安全航线的选择方法, 这里以 1997 年 8 月 19 日的实例作进一步

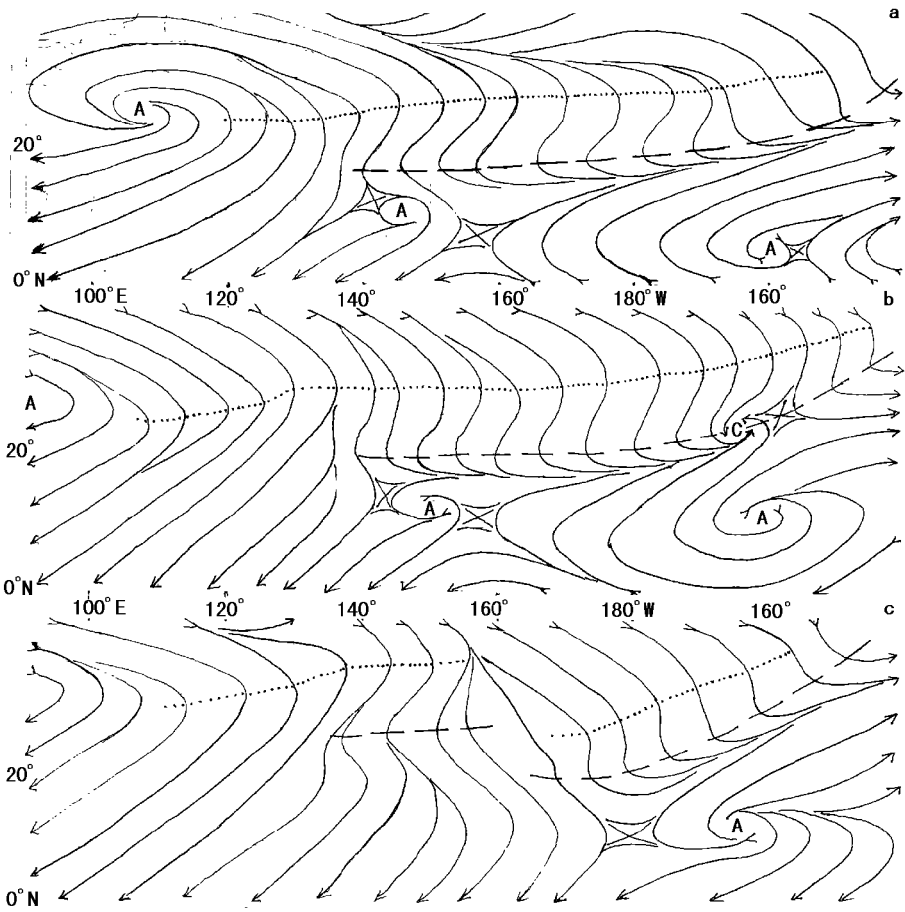


图 1 北太平洋 6 月(a)、7 月(b)、8 月(c) 200hPa 多年平均流场图  
(图中断线为 TUTT, 点线为副热带高压脊线)

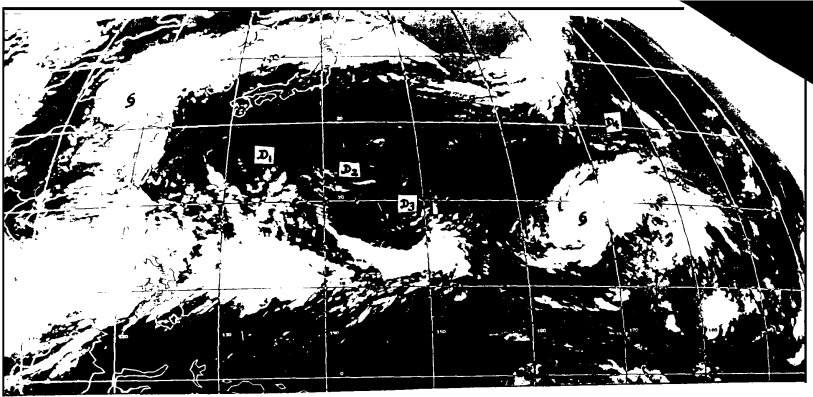


图 2 1997 年 8 月 19 日 12UTC GMS IR 云图  
(图中 代表台风中心, D<sub>1</sub>~ D<sub>4</sub> 为高空冷涡中心)

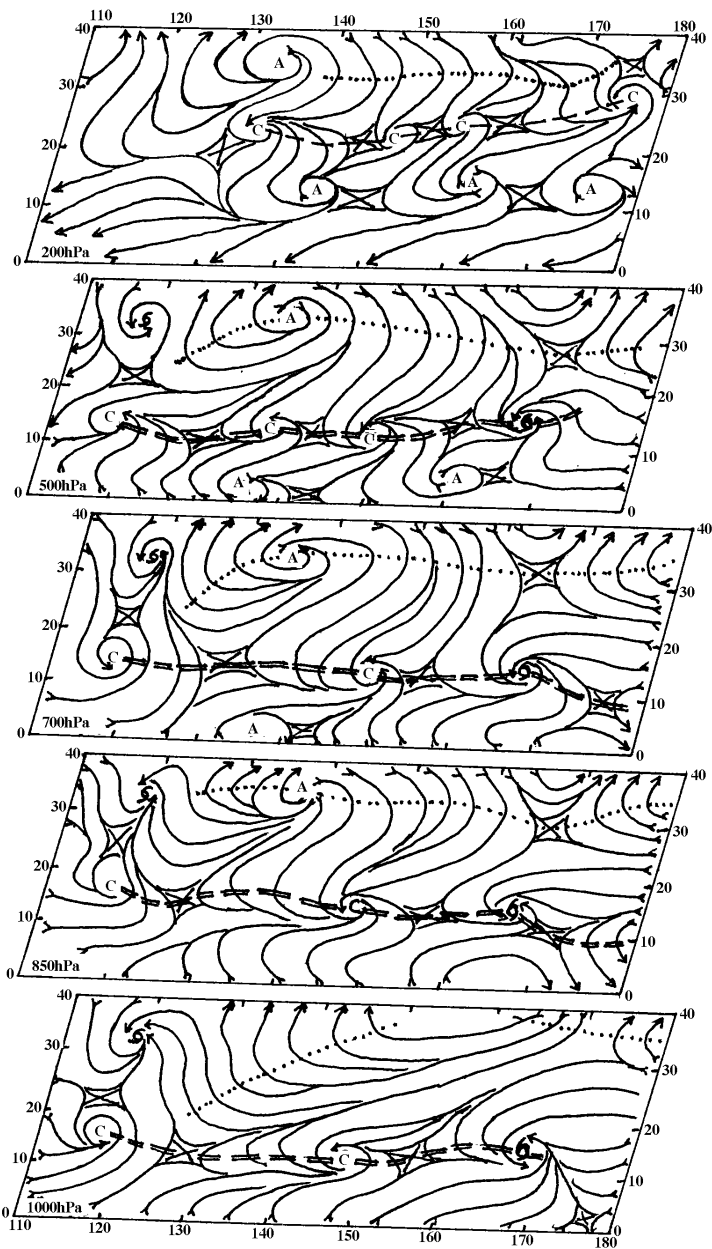


图 3 1997 年 8 月 19 日 12UTC 西北太平洋上各标准层流场图  
(图中点线为副热带高压脊线, 断线为 200hPa 上的 TUTT, 双虚线为辐合线)

讨论。该例十分典型, 它集中了夏季北太平洋地区常见的多种系统。如图 2 中所示, ITCZ 云系位于  $140^{\circ}\text{E}$  以西的菲律宾以东洋面至我国南海中部一带, 在  $20^{\circ}\text{N}$  以南、 $170^{\circ}\text{E}$  以西为 13 号台风云系; 往北为副热带高压少云或无云区南部的四个高空冷涡云系 ( $D_1 \sim D_4$ ); 在副

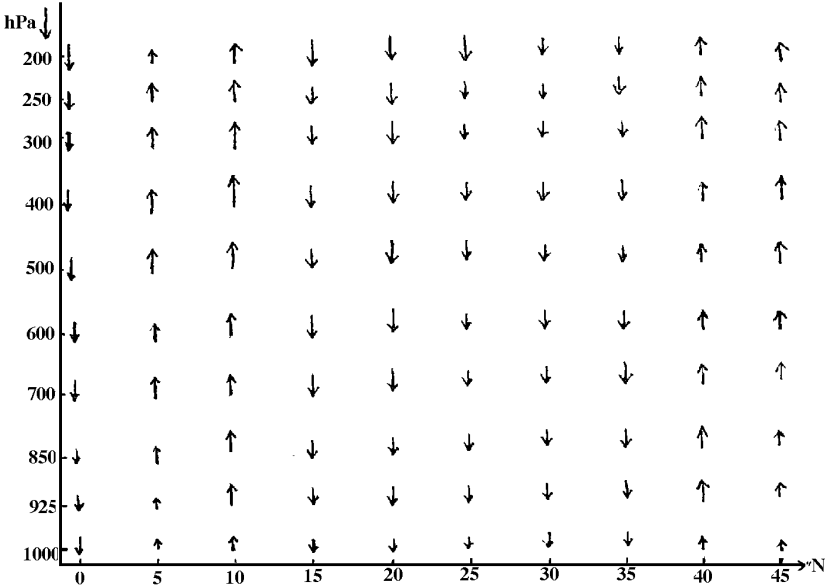


图 4 1997 年 8 月 19 日 12UTC 沿 144°E 经向垂直运动剖面图  
(图中箭头的长度不代表上升运动的确切值, 主要反映上升、下沉运动状况)

热带高压西部边缘的我国山东省一带, 为 11 号台风云系, 它已与其北部西风带锋面云系的尾部并为一体; 另外, 在 35°N 以北、170°E 附近还有一条较宽的冷锋云系。由这四个高空冷涡云系的中心所在位置, 可以确定出 200hPa 上的 TUTT。在它以北的副热带高压少云或者无云区, 就是我们可以选择的安全航行区。在这里需要强调指出的是, 高空冷涡云系的主要云区, 集中在冷涡中心南至东南一侧。那么, 当它在合适条件下向下伸至对流层低层时, 大风和强降水也一般出现在这里。在这四个冷涡中, 只有第三个冷涡(D<sub>3</sub>) 的云系强而典型, 它有可能下伸至对流层低层; 其余的三个冷涡云系较弱, 尤其是 D<sub>2</sub> 和 D<sub>4</sub> 更弱, 它们不致于下伸至对流层低层, 对洋上船舶航行不会有影响。由此, 安全航行区的南界, 可以扩展到由冷涡中心连结成的 TUTT 的北侧附近。

为了确认卫星云图上的直观分析, 绘制了 1000~ 200hPa 各个标准等压面上的流场图(图 3)。在 200hPa 上, 这四个高空冷涡清楚可见, 并且组成了 TUTT(图中虚线所示); 其北部为高压脊区, 脊线在 30°N 附近(图中点线所示), 脊线附近至 TUTT 之间就是上述的少云或无云的安全航行区; 11 号台风和 13 号台风对应处, 为另两个高压脊辐散区。500hPa 以下各层中, 在 10°~ 15°N 一带有一条准东西走向的辐合区(图中双断线所示), 恰好与 200hPa 上准东西走向的由三个辐散中心组成高压带对应, 这样就构成了对流层中、低层汇合、高层辐散的垂直环流。与云图上直观看到的云系分布特征完全一致。这里需要指出的是, 云图上看到的四个冷涡云系, 在图 3 中都没有伸抵对流层低层。这表明对流层上部 TUTT 中冷涡中心附近的天气比较稳定, 对船舶航行不会有大的影响。而第三冷涡(D<sub>3</sub>) 南部的略呈弧形宽云区, 它是 D<sub>3</sub> 中的辐合下沉气流与其南侧辐合带中的气流汇合产生的上升气流而形成的。

下面再用数值天气预报计算的垂直运动场进一步分析上述垂直环流特征, 绘制了图 4。数值天气预报中大洋上的垂直运动计算值, 虽然由于常规探空测站少而不太准确, 但是仍能较好地揭示上升和下沉运动状况。在图 4 沿  $144^{\circ}\text{E}$  经向垂直剖面中, 在  $5^{\circ}\text{N}$  以南是下沉运动区, 对应卫星云图上是一片黑色无云区;  $5^{\circ}\text{N}$  以北至  $15^{\circ}\text{N}$  以南是较宽广的上升运动区, 是上述辐合带多云区; 再往北至  $35^{\circ}\text{N}$  附近为十分宽广的下沉运动区, 对应上述的 TUTT 至副热带高压脊线附近的少云或晴空区, 这里也正是适宜于安全航行的航线区。

## 四、小结与讨论

本文提出的夏季北太平洋上中国至北、中美洲的一种安全航线选择, 是建立在多年平均流场特征研究的基础上, 理由充分, 有实际应用价值。然而对于每一天来说, 无论从环流形势还是具体天气系统, 却又有一定的差别, 这就需要根据实时资料, 在航行中依据大背景作适当调整。文中给出的实例, 是比较有代表性的, 几乎包括所有最主要的天气系统, 并且重点从卫星云图分析角度作了简要说明。同时从中也可以清晰地看到, 卫星云图最为直观地展示了各个天气系统的位置、强度, 实际上也是呈现出大气中动力和热力过程的结果, 为选择安全航线和及时避开危险天气区提供了重要而又充分的依据。在船上可以实时获取多种分析传真图和卫星云图的情况下, 希望本文所提供的方法在安全航行的航线选择中发挥作用。

## 参 考 文 献

- [1] J. C. Sadler, 对流层上部冷涡, 热带天气预报手册, 132~ 138, 中译本, 上海人民出版社, 1974。
- [2] 杨祖芳, 一个高空冷涡诱发出强台风的个例分析, 气象, No. 4, 14~ 18, 1978。

## A METHOD OF SELECTING SAFETY ROUTE OVER NORTH PACIFIC OCEAN IN SUMMER

Yang Zufang      Li Weihua

(*National Meteorological Center, Beijing*)

### Abstract

Based on the analysis of tropical mean stream line chart and satellite images, a safety route from china to north and middle America which locats between the ridge line of subtropical high and TUTT at 200 hPa is shown and a discussion sufficiently with a case is given. And also the suggestion that the practical route may be adjusted slightly to prevent dangerous weather region using real- time satellite image is given.

**Key words:** Route, North Pacific Ocean, Satellite Image.