

# GMS 云图结合天气图在奇异路径台风研究中的应用——8616号台风分析

张俊峰 林晓能 吴迪生 宋萍

(国家海洋局南海分局海洋预报台)

**提要** 奇异路径的台风是最为复杂、最难以预报的天气形势,特别是8616号台风,其路径更为奇特,在海上回旋、停滞、打转、突然转向,持续时间长达23天之久,是历史上罕见的。本文利用GMS云图和天气图对其进行跟踪分析,在此基础上,着重对造成其路径复杂的主要原因进行分析归纳,得出了有一定参考价值的结论。

## 一、过程分析

### 1. 8616号台风形成的天气形势与云图特征

8616号台风于8月16日20时在南海靠近吕宋岛生成,此时15号台风已在吕宋岛以东洋面上大约 $17.6^{\circ}\text{N}$ ,  $130.5^{\circ}\text{E}$ 附近加强到10级,分析16日08时的云图可知,在 $20^{\circ}-35^{\circ}\text{N}$ 、 $107^{\circ}-150^{\circ}\text{E}$ 范围内为一强大的副热带高压带(简称“副高”,下同),其色调较黑,晴空无云,反映了副高范围大,强度强,而位于大陆上空的副高要比东海以东洋面上的副高更强,其无云范围与500百帕图上588等高线范围相对应。在 $10^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ ,  $100^{\circ}-160^{\circ}\text{E}$ 范围内为一强大的赤道辐合带,辐合带南侧的西南气流输入云带很强,气流强度越强云带也就越强<sup>1)</sup>。按常规分析,16号台风生成后在大陆副高南侧偏东气流的引导下应向偏西移动,实际上它并非如此,而是向西南偏南移动。通过分析环境流场,发现位于16号台风东侧的15号台风对它有很大的影响,原因是15号台风离它较近且强度强、范围也大,它们相距10个纬距之内,双台风的作用使它偏南<sup>2)</sup>。而在台风北侧的副高又使其偏西,这样,该台风北侧副高与15号台风的共同

作用使其向西南偏南移动。然而由于菲律宾以东的15号台风南侧赤道高压较强,其中心强度500百帕图上有592等高线存在,比北侧副高更强,而且15号台风距赤道高压的588等高线更近,因此,15号台风在赤道高压的引导下向偏东方向移动。由于两个台风背向移动,其间距越来越大,到18日08时其间距已大于20个纬距,因此双台风互旋效应也逐渐消失。与此同时16号台风北侧的大陆高压也在演变着,所以16号台风以小于 $50^{\circ}$ 的折角转向西北,见图1。

### 2. 8616号台风由西南移动突折向西北移动的天气形势与云图特征

该台风在18日02时以前的移动方向平均为 $210^{\circ}$ ,18日02时以后的平均移向是 $330^{\circ}$ ,通过分析得出,其路径发生突变的主要原因有两个,一是引导气流的改变,也就是北侧大陆高压的位置发生变化;二是双台风效应的消失,而引起大陆高压位置强度变化的主要原因是中高纬度西风带长波槽的东移。从17日20时开始,河西走廊有低压槽发展南伸,且强度强,南伸到

1) 用GMS云图及850百帕图预报南海台风的生成。南海海洋(1985)。

2) 陈企岗、束家鑫、王志烈,1981年。双台风某些气候特征。台风会议文集。

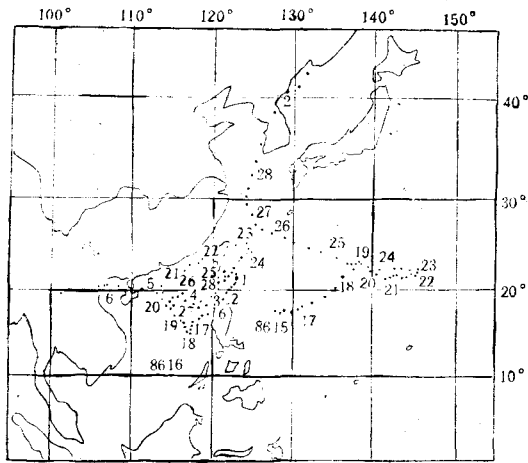


图1 8616号与8615号台风实况  
路径(图中每隔6h测一次)

Fig. 1 Actual path of 8616 and 8615  
typhoon (spotted every 6h)

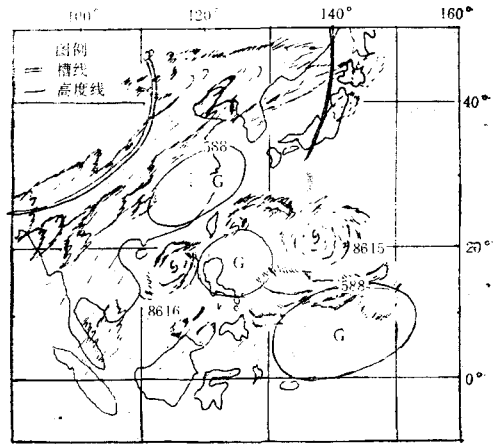


图2 台风西南移动突折向西北  
时的环流形式与云图特征

Fig. 2 Circular current and cloud chart  
at the abrupt change of Typhoon direc-  
tion from south-west to north-west

横断山脉的东侧,其槽后有一横槽,与前槽构成阶梯槽形势。正是由于西风槽的东移发展迫使大陆高压东移,范围缩小,因此随着大陆高压的减弱,偏西的引导气流也减弱。同时在两台风之间即吕宋岛东侧有一环高压形成,这一环高压是由菲律宾群岛东南侧赤道高压北进形成的。16号台风处在这一环高压的西侧,受偏南气流的引导有一个向北的引导力<sup>1)</sup>,而大陆上的高压对它有一个向西的引导力,其合力为西北。通过对云图的分析发现,吕宋岛以东的高压环流对应的晴空区明显扩大并越来越黑,19日08时最明显,这说明晴空区对应的高压环流加强。15号台风处在晴空区的东侧(见图2),同时又处在赤道高压的北侧,且赤道高压较强,对应91408与91217两测站的500百帕图上高度为591位势什米,15号台风在赤道高压与吕宋岛东侧高压环流的共同作用下向东南方向移动。

### 3. 8616号台风由西北移动转向东北移动的天气形势与云图特征

从20日08时500百帕图上分析,大陆高压已在西风槽的影响下,东移南压到台湾至吕宋岛范围内,与吕宋岛东侧的高压环流合并,虽然

范围不大,但强度强,中心有闭合的592线。16号台风在这一环高压的西侧偏南气流的引导下向偏北移动。随着西风槽的东移,这一环高压也继续南压,形成了以吕宋岛为中心较强大的高压。由于高压南压并向西演变,16号台风由高压西侧顺时针方向转到西北到北侧,因此也由北移转为东北东方向移动。在这个过程中,大陆高压与台风相互呈反气旋性旋转。在台风与高压相互作用过程的后期,台风已移到台湾东侧,从地面天气系统和云图结构分析看,台风云系与西风槽云带边缘相连接,见图3。按照台风的气候概率预报16号台风应继续向东北移动,进入西风带向东海北部移动,从各气象台的24h和48h的预报来看也是这样的,然而实际并非如此,而是在台湾东侧又折向西南。

### 4. 台风东移突然折向西南的天气形势与云图特征

在16号台风东移到台湾东部的同时,15号台风也在日本南部太平洋副高的引导下向西北快速移动,时速从28km/h增加到35km/h,并

1) 引导力是指引导气流对台风的牵引力,即在气压梯度力与地转偏向力相平衡时台风的移动矢量。

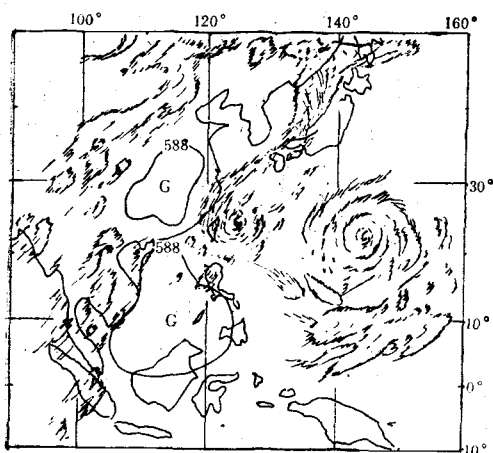


图3 台风在台湾东部受15号台风的双台风效应向西南转向时的环流与云图特征

Fig. 3 The circulation and cloud chart under the effect of No. 15 Typhoon off the east coast of Taiwan

很快靠近16号台风,到23日08时其间的距离达到18个纬距。从地面风场来分析,两台风的旋转风场已连接。云图上两台风之间的云系也已连接,见图3,因此两台风又开始发生了双台风互旋效应,呈气旋性旋转。与此同时西风带槽脊调整较快,在23日08时江南地区对应的高压脊形成一个闭合的高压,原先位于台风南部的高压脊已经西移到南海中、西部之间,16号台风在大陆高压与15号台风的共同作用下,开始向南西南移动,并渐渐转向西南偏西移动。

#### 5. 由西南移动转向偏东移动的天气形势分析与云图特征

从26日08时云图分析可见,大陆高压范围内出现大范围的低云和中高云,这说明大陆高压已减弱并逐渐消失,此时15号台风已移到冲绳岛上,且强度达到最强盛时期,近中心最大风速48m/s,云系结构范围大,整个东海黄海及日本西南部洋面上都被15号台风云系所覆盖,16号台风处在15号台风环流之内,在15号台风的作用下向偏东方向移动,此时大陆高压已基本消失,对16号台风无引导力。16号台风于26日20时减弱成热低压。

#### 6. 8616号台风减弱成低压的环境流场分析及云图特征

由于大陆高压消失,同时中南半岛至孟加拉湾大范围地区被西南低槽更替。菲律宾吕宋岛以东至140°E范围内为宽广的低压槽区。南海南部的西南气流也减弱,即赤道缓冲带消失。16号台风处在外围低压的环境流场中,周围低压系统给台风供给负涡度能量,因此减弱成低压,中心附近风速减小到15m/s。

#### 7. 减弱成低压后再度发展成台风的形势分析与云图特征

从27日14时开始,菲律宾群岛东南部至南海东南边缘地区,云图上出现晴空区。南海中南部西南季风云带也加强,云带呈西南东北向,对流云系旺盛,说明南海中南部的西南气流加强了。低空850—700百帕图,实测风速加大到12—14m/s。加里曼丹岛东部至菲律宾群岛南部的晴空区正好反映了500百帕高压环流的强度。吕宋岛东部出现的晴空区,虽然范围不算大,但是色调黑,与南端的高压环流相连接,预示着赤道高压将加强北上,同时我国大陆江南地区高压环流随着15号台风的北进也加强向东扩展,以雷州半岛为中心,半径为5个纬距范围内出现色调比周围还要黑的晴空区,正好反映了云贵高原东南侧700百帕高度上高压环流的加强。正是由于外围高压环流的建立与加强,为热低压云团的发展输送了较强的正涡度能量<sup>1)</sup>,因此才使得它再度发展成台风,28日08时中心附近最大风速达到20m/s。

#### 8. 台风在巴士海峡巴林塘海峡停滞打转的主要原因及环境流场分析

热低压再度发展成台风后距离15号台风15.3个纬距,仍然受着15号台风的互旋效应的影响,从地面风场来看,两台风的旋转风场仍然相连接,因此在双台风的效应下向东北移动,再就是太平洋副高西伸到吕宋岛上,引导16号台风向北偏东移动,进入巴士海峡。然而进入巴

1) 用GMS云图及850百帕图预报南海台风的生成。南海海洋 1985年第2期。

巴士海峡后,周围的环境流场又发生变化,使它在巴士海峡巴林塘海峡打转、停滞。从分析外围环境流场的变化情况可知,28日夜間15号台风在南朝鲜汉城沿海登陆减弱北上,其尾部在黄海至东海范围内形成一个较深的长波槽,淮河下游的短波槽东移入海,与长波槽叠加,形成一个黄海北部至东海南部的大槽,随着这个大槽的东移,太平洋副高开始东退,与此同时,贝加尔湖附近长波槽发展东移南伸,迫使大陆高压减弱,此时16号台风处在大陆高压与副高对其作用力相当的两系统之间,因此停滞不前。从31日08时开始,东海长波槽北收,东海以东的副高从700百帕开始西伸加强,云图上出现色调较黑的晴空区,见图4。吕宋岛东南部也出现晴空区且色调黑,东海海区的晴空区对应500百帕图上副高较明显,16号台风正处在这三环高压的包围之中。其三环高压对它的引导力相当,因此还是在原地摆动,但是由于从外围获得了正涡度能量,因此强度得到了加强。其中心附近最大风速达到40m/s。

#### 9. 8616号台风进入南海西行时的环流形势分析

从9月1日开始500百帕图上呼和浩特至

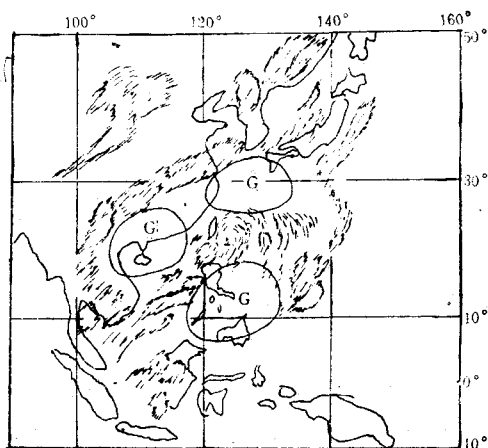


图4 台风在巴士海峡停滞摆动时的环流场与云图特征 (1986.8.31.08.1R)

Fig. 4 Cloud chart and environmental current field at Bashi channel when the typhoon stopped fluctuation

沈阳有一个低涡,其槽南伸到河套东侧,2日该槽东移到渤海至东海之间,槽后高脊与华南大陆高压环流叠加,大陆高压得到发展,台风在大陆高压的南侧偏东气流的引导下缓慢向西移动。此时位于台风南侧的环高压已减弱。随后由于低涡北移减弱,槽北收,大陆高压与西伸的太平洋副高合并加强,因此台风也移速加快。分析3日20时的云图便知,大陆高压上空晴空区色调明显比东海上空黑,这预示着大陆高压将更进一步加强。云图上的反映比500百帕图上明显提前6h左右。卫星云图对应于副高内的色调及云系变化,能反映出副高未来的变化趋势,也为预报提供了较好的参考依据。

#### 10. 8616号台风西移速度加快的原因分析

16号台风于4日08时移速加快,然而台风北侧500百帕至700百帕图上副高强度并不强,为什么移速加快呢?通过分析得知,3日20时开始华南沿海700至500百帕图上,各测站实测风速加大,另外台风西侧和东侧都为低压槽区,华南沿海至中越边境一带是一致的偏东气流。再就是台风南侧西南气流和偏西气流减弱,这样作用在台面上的引导力只剩下向西的力,因此移速加快。并于6日凌晨在广西与越南之间沿海登陆,从而结束了长达23天之久的生命史。

## 二、结 论

1. 经过分析,我们找出了影响16号台风路径的主要系统有,太平洋副高、大陆高压、赤道缓冲带、赤道高压和双台风效应。这些系统对台风的引导作用有时是交替的,有时是共同作用。概括起来讲,就是台风移速与路径的变化是周围环境流场对它作用力的结果。

2. 许多研究结果表明,台风在东风带中其移速比平均气流小,约是500百帕平均地转风速的80%,移向偏离引导气流的右方。在西风带中移速较快,大约为110%,移向偏左<sup>1)</sup>。经

1) 天气学教程,791页。

过分析,结合日常的预报经验,我们认识到台风在东风带中移速偏慢、移向偏右,其原因是,除了台风的内力引起的这种现象之外,还有一种系统使得它在东风带中移速偏慢、移速偏右。见图 5。分析一下图中台风所受引导力的情况就可知道,台风除受东风气候引导外,还受其南侧赤道高压(或赤道缓冲带,或幅合带南侧的强西南气流)对台风向偏东方向的引导,其矢量和如图中实线所示,虚线是系统单独对台风的引导矢量,其矢量和比单独受东风气流引导要小,且偏右,这就是台风在东风带中移速偏慢移向偏右的主要原因之一<sup>1)</sup>,而台风在西风带中几乎没出现这种天气系统分布。这一结论是以前很少提到的。了解这种现象对今后的预报有一定的参考价值,即台风南侧系统的强度变化与南北位置的变化是直接影响台风路径和移速的主要因素之一。

3. Brand (1983) 认为, 双台风之间相距

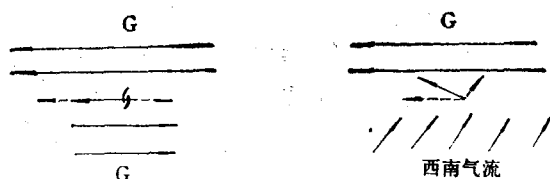


图 5 台风在东风带与赤道高压之间所受引导力示意

-----为高压对台风影响的方向与速度

——+为两系统影响后的实际移向移速

Fig. 5 The steering force between the easterlies and equatorial high

----- the direction and speed of typhoon under high pressure

——+ actual movement direction and speed of typhoon under systems

800 英里(约 12 个纬距)以内才出现相互作用。有些研究结果表明,两台风间距在 15 个纬距内才发生相互作用,然而这次过程分析说明,两台风之间在 20 个纬距内就发生双台风相互作用。从这个过程分析中我们得到启示,当出现双台风时,判断是否存在相互作用,首先分析地面风场和高空图,分析两台风间的涡旋风场是否连接,或未来短小时内相互靠近并连接。然后分析云图,判别两台风间的云系是否逐渐靠近并开始连接。这样我们就能判断出是否存在双台风相互旋转作用。

4. 通过对台风云形及其外围云系的结构分析,结合实际工作中的体会,特别是对台风加强前 6h 的云系结构分析,并与未加强的或减弱了的台风前 6h 的云系结构进行分析比较,从中得出了台风未来强度移速变化的云形结构预报模式。当台风南到西南侧有大片的东北至西南向的云带(云线)经台风东南侧输入台风密闭云团时,则预示着台风将加强,此时台风北侧的副高强度必须维持或加强。台风南侧的输入云带范围有 10 至 20 个纬距大小。当台风南侧中低空有赤道高压(或赤道缓冲带)形成并加强时,台风未来强度将加强,移速并减慢。若台风外围环境流场内出现大范围的不连续的对流云系,则预示着台风将减弱。这两种情况都有可能影响台风的路径变化。还可以从 850 至 500 百帕图上台风外围流场的测风风速的变化来判断台风的强度及路径变化。用这个模式对 1987 年的部分台风进行了比较,其效果比较好。

1) 台风的内力造成的结果与此类似。

## THE APPLICATION OF GMS AND SYNOPTIC CHARTS IN TYPHOON'S STRANGR PATH—ANALYSIS OF NO. 8616 TYPHOON

Zhang Junfeng, Lin Xiaoneng, Wu Disheng and Song Ping

*(Nanhai Hydrologic and Meteorologic Center, SOA)*

### Abstract

Typhoon of anomalous track is the most complicated weather phenomenon and the most difficult to predict. The track of typhoon No. 8616 is especially strange, which rotated, stagnated, swung and changed directions suddenly on the sea. It lasted as long as 23 days, very rare in weather history. In this paper, on the basis of the GMS cloud atlas and the weather charts, the tracking analysis and the causes for its strange tracks are summed up. Rules for forecast are also given.