

# GMS云图上几种预示台风移向的云系

姚祖庆 唐新章

(上海中心气象台)

近几年来，我们使用日本GMS云图结合天气形势分析，在台风路径短期趋势预报中，发现GMS云图上有几种特征云系可以比较直观地反映台风、副高及西风带系统的相互配置，预示台风未来的移向。

我们分析了1978—1980年在海上 $150^{\circ}\text{E}$ 以西转向的21个台风（不包括南海台风）。发现在其转向前都有一些特征云系出现。这些特征云系最早出现在台风转向前4—5天，最迟也在转向前12—24小时，因此对预报台风转向有一定指示意义。

## 穿越副高晴空区的台风北侧积云线

这种积云线往往出现在台风转向或停滞前1—4天内，在可见光云图上，环绕台风云系的西、北、东三侧，有气旋性弯曲的积云线卷入台风中心，它们侵



图1 1978年7月26日08时综合图 粗实线为508线，点划线内为副高晴空区，虚线为积云线，长杆风为500毫巴风，短杆风为850毫巴风

入副高晴空区约一半或一半以上的宽度，有的甚至穿越副高晴空区。这种云系自开始出现至台风转向前基本上是连续出现的。

把这种积云线与相应850毫巴上的风场作比较，发现积云线的走向与850毫巴的风向基本一致（当高低层风向不一致时与850—500毫巴的热成风方向一致），见图1。

这种积云线是环绕台风中心外围的低层的气旋性气流云系。我们发现这种云系在台风移动过程中具有一定的保守性，并随台风的移动而移动。它的出现和存在至少说明此时副高底层不强，以至于台风外围低层的气旋性气流能侵入副高之内。在这种情况下，副高

是容易减弱的，因而在出现这种积云线后台风往往转向。

表1为台风外围开始出现积云线的时间与台风转向和北上时间对照表。从表1可以看出，台风外围开始出现这种积云线到台风转向一般间隔3天左右，少数停滞台风（如7806、7810号）则间隔5—6天，也有个别台风（如8017号）在这种云系出现后只间隔18小时就转向了。从资料普查结果发现，这些间隔时间特别长或特别短的台风转向前1—2天内，云型有由“9”字形转为“6”字型的过程（后面将详述），这对较准确地估计台风转向时间是有用的。

表1

台风 编号	积云线开始出现 时间 (月、日、时) (时)	位置 <sup>1)</sup> (°N)	台 风 开 始 北 上 时 间 (月、日、 时) (时)	间 隔 <sup>2)</sup> (小时)	台 风 开 始 转 向	
					时 间 (月、日、时) (时)	间 隔 <sup>2)</sup> (小时)
7805	7.21.14	29.7	7.24.20	78	7.25.02	84
7806	7.25.08	20.9			8.1.14	174
7810	8.13.08	19.9			8.18.14	126
7813	9.2.08	19.0			9.5.02	66
7816	9.12.08	24.3	9.14.02	42	9.15.08	72
7821	10.10.08	17.3			10.13.20	84
7909	8.11.08	17.3	8.15.20	108	8.16.20	132
7910	8.20.14	22.1	8.24.14	96	8.24.20	102
7911	8.31.08	24.5	9.2.20	60	9.3.08	72
7912	9.4.08	23.6	9.5.08	24	9.7.08	72
7919	10.12.08	16.4			10.18.02	138
8010	8.1.08	24.5	8.2.08	24	8.4.02	66
8016	9.17.08	25.5			9.17.14	6
8017	9.27.08	18.2	9.27.20	12	9.28.02	18
8018	9.30.14	19.0			10.2.08	18
8019	10.9.14	19.1			10.12.20	78

注：1)为台风中心所在纬度；2)为自积云线出现至北上或转向的间隔时数

另外，根据转向台风和西行台风云系的对比分析发现，只有当台风中心到达 $10^{\circ}\text{N}$ 以北，中心强度在1000毫巴以下、近中心最大风力 $\geq 15\text{米}/\text{秒}$ 情况下，台风外围出现这种积云线时，才能作为台风将转向的指标。

## 穿越副高区的中高云带

有时当台风向西或西北方向移动时，在它的西到

西北方有由中高云组成的呈反气旋曲率的狭长云带自台风附近伸向东北方。它们进入副高588线范围。图2是7910号台风8月22日08时卫星云图上这种云带(见ABC所示)与500、300毫巴风的配置关系图。可以看出，这些云带与中层或高层的风向基本一致。这种云带并不是原来就产生于副高之中，而是表明有天气系统侵入，但这种云带所对应的天气系统，由于资料缺少等原因，在温压场图上反映不出来。有时这种云系能在副高内维持好几天，当台风移到与此云系相连的位置时，往往沿这一云带的方向移动(见图2)。

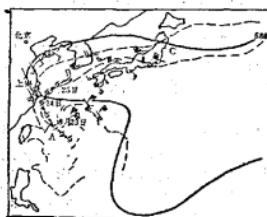


图2 1979年8月22日08时综合图 长杆风为500毫巴风，短杆风为300毫巴风

这种云带的形成过程有两种：一种象7910号台风。1979年8月19—23日500毫巴河套西部一个低槽及其对应的云系东移。这个低槽在河套西部还比较深，其对应的云系也很活跃。但由于在其东移过程中，正好处于副高西伸加强阶段，因而逐渐减弱，最后低槽消失，但对应的狭长的低槽云系一直持续到23日以后。22日7910号台风移到此云系的南端，与这条狭长云系相接。23日以后，由于西风带又有新的低槽东移，同时台风东侧副高南落，24日高沿这一狭长云带断裂成东西两部分，台风便沿副高带北上转向(图略)。

还有一种情况，如7915号台风，副高中的狭长云带主要是由于赤道辐合带中的云系北顶，跨越副高与北方锋面云带相接。当副高西伸加强时，这一云带不消失，后来由于台风东侧副高南落，使台风受到的向北引导气流加强，副高沿着这一狭长云带断裂，台风沿断裂带北上(图略)。又如7816号台风也有类似情况，其前期，7813号台风转向，在30°N、150°E附近副高中填塞，但其云系并没有完全消失。以后高沿这一云系附近断裂，7816号台风沿断裂带北上转向。

由此可见，进入副高内部的狭长云带，确实是副高内的“薄弱地区”，这些“薄弱地区”通常在温压场上反映不明显，它们好象副高中的“裂缝”。副高很容易沿这些裂缝断开，为台风北移打开通道。

#### 台风云系由“9”字形转为“6”字形

一般情况下，“9”字形云系台风西行，“6”字形云系台风将转向。我们分析了1978—1980年6—10月上旬的台风中出现过“9”字形转“6”字形的所有17个台风，除8015号台风未转向，7806、7810号台风经过一段停滞后再转向外，其余均在台风云系由

表2

台风 编号	“9”字形云系 形成时间	转为“6”字形 云系时间	开始北 上时间	开始转 向时间	T <sub>1</sub> * T <sub>2</sub>
7806	7.25.08	7.28.14		8.1.14	96
7808	7.28.08	7.31.08	8.1.02	8.1.08	18
7810	8.12.14	8.14.20		8.18.14	54
7813	9.3.08	9.5.08		9.5.02	-6
7816	不明显	9.13.04	9.14.02	9.15.03	22
7815	9.10.08**	9.13.17	9.10.20	9.14.20	27
7909	8.13.20**	8.15.05	8.11.20	8.16.20	15
7910	6.22.20	8.23.20	8.24.14	8.24.20	18
7912	9.5.14**		9.5.08	9.7.08	
7917	不明显	10.4.20	10.5.02	10.6.08	6
7919	10.12.17	10.16.20		10.18.02	30
8013	9.8.11**	9.9.08	91.0.08	9.11.08	24
8015	不明显			未转向	
8017	9.28.08**		9.27.02	9.27.20	
8018	9.30.14	10.1.20		10.2.08	12

\* T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>分别为“9”字形转“6”字形后到台风北上、转向的间隔时间。

\*\* 台风为长“1”字形云系

“9”字形转为“6”字形后15—24小时，开始北上或转向(见表2)。

这种关系不是偶然出现的，而是因为台风云系的这种变化，反映了它在移动过程中所处的基本引导气流的变化及台风主要外辐合区域所在的位置及流场的变化。我们分析了7806、7909、7910号呈“9”字形和“6”字形云系对应的700毫巴流线图。从图中可看到台风云系呈“9”字形(图3a)，台风以北有一明显的反气旋环流，靠台风北侧以宽厚的东风气流为主，而台风的南侧存在一个明显的偏东风和偏西风或偏南风和偏北风的辐合区，对应这一主要气流辐合区正是台风云系南部的“9”字形云系尾部所在。而台风呈“6”字形云系时对应的700毫巴流场(图3b)，台风主要外辐合区从台风南侧移到了台风北—东北侧，这一辐合区正对应了台风北到东北侧的“6”字形云系尾部所在。造成这个尾部云系的辐合气流一般是在两种情况下形成的：一种是由于台风不断北移，逐渐与西风带靠近，形成了台风环流东侧的东南气流与西风带

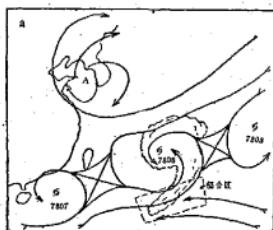


图3a 1978年7月25日08时流线图

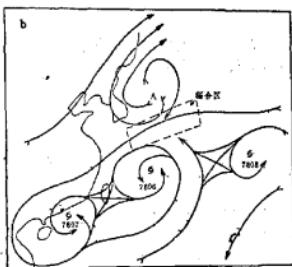


图3b 1978年7月28日流线图

气流的辐合：一种是台风环流东到东南侧的东南气流与台风北侧的反气旋环流南侧的东到东北气流的辐合。台风呈“6”字形云系时，其南侧多为一致的偏西气流，没有明显的向风辐合区存在，在多数情况下，台风云系已与其南侧赤道辐合带云系分离了。

从以上分析可以认为，台风云系呈“9”字形时，它处于偏东气流引导下，主要外辐合区在台风南侧，这种外辐合区云系往往属于赤道辐合带云系或与赤道辐合带云系紧密相连，因而台风能较稳定地向西行或西北行。而当台风转为“6”字形云系时，多数台风北侧副高东退，台风与西风带相接或靠近，主要引导气流为偏西气流，台风转为偏北或东北方向移动。因此，我们可利用台风云形的这种变化预报台风未来动向。

在表2所列17个台风中，7806和7810号台风在“9”字形云系转为“6”字形云系后，没有马上转向，而是停滞了较长一段时间后才转向的。对比分析转向与不马上转向的台风云图，它们的差异是明显的。例如，7806号台风在7月29日08时，其云系已变成

“6”字形，对应的500毫巴天气图上，台风北侧原来较强的东西向带状副高也已沿 $120^{\circ}-130^{\circ}\text{E}$ 断裂呈东、西两环。从卫星云图上可清楚看到，在500毫巴副高断裂处的朝鲜半岛附近，是色调深沉的完整的副高晴空区，晴空区内没有云系，说明这里副高的实际势力还很强，“6”字形云系尾部的副高在短时间内不至于切断。从700毫巴流场分析也可以看到，此时台风北侧还是一个明显的反气旋环流。转向的7910号台风云图与7806号台风云图形成鲜明对比，7910号台风于7月23日20时形成“6”字云系，同时副高晴空区切断，对应500毫巴副高也明显减弱东退，这时700毫巴流线上图上可以看到台风北侧已与西风带相接了。由此可见，台风北侧副高的强弱是这类台风能否转向的关键。高度场的变化仅仅从一个方面反映副高的强度变化，而云图上对副高晴空区能更客观地反映副高的实际强度。当两者不一致时，要侧重对云图的分析。只有当台风“6”字形云系尾部的副高晴空区切断或与北方锋面云带相接时，台风才能转向，否则台风不转向。

另外，在双台风打转情况下，往往西台风不符合上述规律（如8015号台风）；东台风（包括与冷涡打转

的东台风）受双台风打转影响及周围流场的作用，往往转向较早，甚至在没有完全形成“6”字形云系时便开始转向了（如7813号台风）。

从表2还可看到，少数转向台风是直接由圆形云系转为“6”字形云系；还有少数台风是拉得很长的“1”字形云系转为“6”字形云系的，当形成“1”字形云系时，台风偏北分量增大。

### 西行台风西侧的南北向晴空区

一般西行台风，其北侧副高都是东西带状分布，云图与天气图配置较好。当台风北—西北方副高较强时，副高内基本没有什么云系存在。这时，台风稳定西行。但有时，天气图上副高无多大变化仍呈东西带状分布，而台风路径却明显转为向西北方移动。我们发现，凡出现这种情况，在台风西侧都有一南北向晴空区出现，并逐渐加强，且往往南移至台风主体云系以南。表3为云图上台风西侧形成这种南北向晴空区日期及台风由西行转西北行的时间表。从表中可见，当这种南北向晴空区明显形成时，台风即转为向西北方向移动。这种晴空区形成有一过程，形成后比较稳定，因此台风向西北方向移动也可以稳定24—48小时。由于这种晴空区位于海上，范围较小，天气图上不易反映出来。

表3

台风编号	晴空形成时间	台风转向西北移动时间
7806	7月24日	7月25日打转，26日02时转向
7810	8月11日	8月12日08时
7813	9月1日	9月1日20时
7909	8月12日	8月12日14时
7910	8月17日	8月18日08时
7915	9月24日	9月24日直接向西北移动

### 副高592线西侧的“<”形云系

副高的西进或东退，对台风的未来路径影响很大，从天气图上常以西风带系统来分析副高是否维持、加强或东退。而副高内部及东部的系统怎样影响着副高，却由于资料少而不易分析。因此，借用卫星云图来分析是必要的。我们发现，太平洋副高内有时会形成一种“<”形云系，它的出现常与副高的西伸、加强相联系。这种“<”形云系的北侧往往与高空槽前或副高北侧的西南气流相对应，而其南侧的云系多属于赤道辐合带云系。当此云系南侧开始减弱时，副高常常开始沿此云系南侧西伸加强。例如，1979年8月18日这种云形开始出现，20日基本完成。21日云系南侧减弱。副高588线西侧20日在 $130^{\circ}\text{E}$ 附近，22日已西伸到 $119^{\circ}\text{E}$ 附近。此时正处于副高南侧的7910号台风，便由原来向西北移动转为向西移动。把云图和天气图对照起来可以看到，“<”形云系往往靠近副高中心的592线西侧。对于“<”形云系的形成过程还有待进一步的分析、研究。