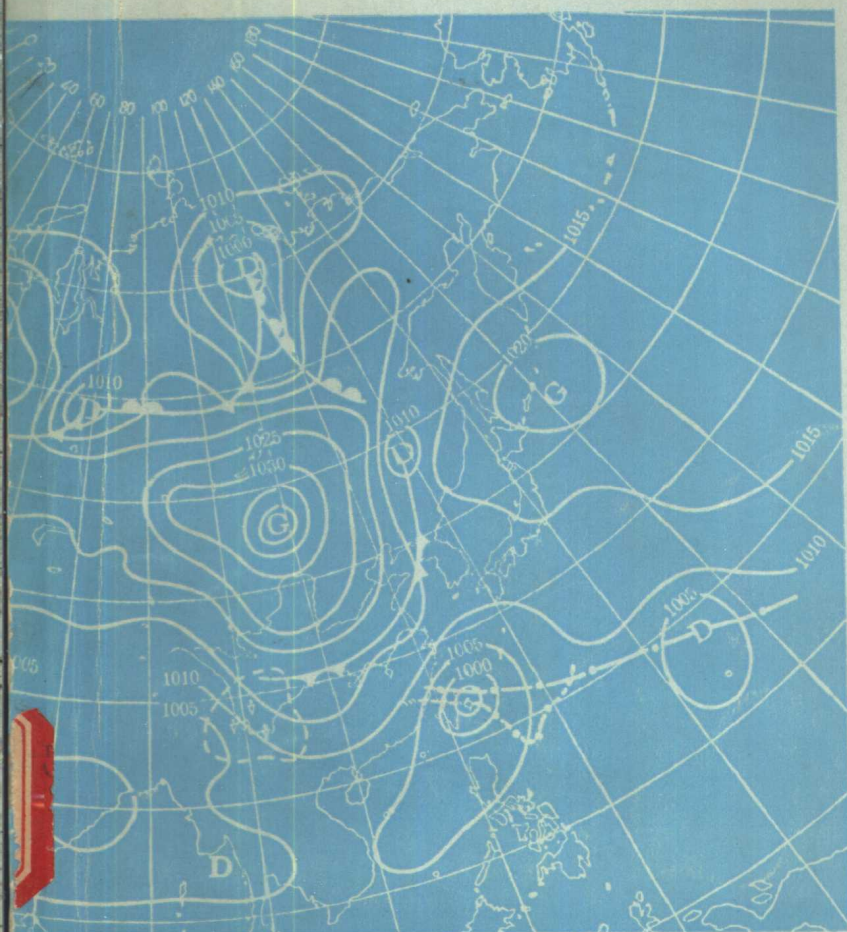


台风会议文集

1972



台 风 会 议 文 集

(1972年)

上 海 人 民 出 版 社

台风会议文集

(1972年)

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 300,000

1973年5月第1版 1973年5月第1次印刷

印数 1—6,500

统一书号: 13171·42 定价: 1.35 元

(只限国内发行)

出 版 说 明

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国社会主义气象事业正蓬蓬勃勃地向前发展。

1972年春，气象部门召开了一次台风会议。遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，大家就台风理论研究和台风路径预报方法等方面进行了初步总结和交流，提出了一些论文和报告。我们根据会议精神，选择了十六篇文章汇编成本书。这些文章，介绍了卫星云图和雷达探测在台风路径预报上的初步应用，台风路径趋势同大范围环流形势的关系，以及台风形成的个例分析，同时介绍了若干台风路径预报方法。为方便台站同志使用，有些图表可直接使用于预报。

由于我们缺乏实践经验，本书可能存在一些缺点和错误，希望读者指正。

上海人民出版社 1973年4月

目 录

卫星云图在台风路径和台风天气分析中的初步应用

- 中国科学院大气物理研究所 中央气象台 (1)
- 关于台风路径趋势与大范围环流形势关系的初步探讨 中央气象台 (28)
- 夏季西太平洋地区赤道辐合区中台风形成的个例分析
- 中国科学院大气物理研究所 中央气象台 (57)
- 影响福建的两次东风波过程分析 中国科学院大气物理研究所 (63)
- 雷达探测在台风短期预报中的初步应用 福建省气象局 652 站 (81)
- 西太平洋台风路径中期预报程序 上海中心气象台 (88)
- 上海地区夏、秋季节台风倒槽暴雨预报条件 上海中心气象台 (114)
- 应用逐次回归预报东亚台风路径的一个方法 上海中心气象台 (120)
- 台风路径多因子点聚图预报法 浙江省气象台 (126)
- 用数理统计作台风路径短期预报的一个方法
- 浙江省气象台 浙江大学自控系 杭州大学地理系 (149)
- 涡度法、距平法、变压法预报台风移向 广东省气象台 (154)
- 在闽(粤)、台登陆的西太平洋台风对江苏风、雨影响的短期预报判据
- 江苏省革委会气象局气象台 (159)
- 取副高特征点预报太平洋台风路径的一种方法 广东省佛山地区气象台 (167)
- 用单站高空风、08 时气压曲线预报台风登陆地段 广东省湛江地区气象台 (171)
- 单站风、压为主的台风中、短期预报方法
- 广东省海南行政区气象台 广东省陵水县气象站 (174)
- 我台关于台风路径预报的一个方法 福建省厦门气象台 (184)

卫星云图在台风路径和台风天气分析中的初步应用

中国科学院大气物理研究所 中央气象台

引 言

西太平洋和南海地区的台风, 它的移动是受许多因素(如赤道辐合带、副热带高压、西风带槽脊以及台风本身的强度等)的影响。这些天气系统的演变以及它们和台风路径之间的关系, 在卫星云图上也都有一定的表现。在观测资料稀少的洋面上, 对于它们的分析, 卫星云图常常能够提供有价值的资料。有时卫星云图上某些云系的变化还预示了天气系统未来演变的趋势, 而有的在日常天气图上却较难反映出来。

另外, 卫星云图上的台风云系的外形、结构、密蔽云区的大小等, 反映出台风环流的特点, 并且和台风周围的大气状况, 行星尺度天气系统的相互配置有关。

本文根据 1970~1971 年两年的卫星云图资料着重讨论: 一、台风的移动: (1) 在西太平洋副高南面偏东气流中西移; (2) 在西太平洋副高薄弱地区北上; (3) 台风转向; (4) 强冷空气侵入低纬度时对台风移动的影响等四种情况。二、利用卫星云图确定台风中心位置。三、台风天气: 大风和降水。

一、台 风 移 动

(一) 台 风 西 移

1. 一般特点

西太平洋和南海地区的热带扰动一旦发展到热带风暴强度以后, 大部分都已移入西太平洋副高南面的偏东风气流中, 受副高南面偏东气流的引导, 将使台风有往偏西方向移动的趋向。西太平洋副高是一个动力性的暖高压, 高压内部受辐散气流影响表现为少云或无云区。在副高北缘通常是一条锋面云带(图 1-1 中 *FT*), 而南面是低纬赤道辐合区云系(图 1-1 中 *CDI*), 它们共同构成西太平洋副高的大致边界。根据卫星云图某些特征, 可以反映出西太平洋副高的强弱程度, 即副高无云区或少云区宽广程度、云系和色调。若副高内无云区或少云区宽广, 色调黑, 没有云系, 则表现副高范围大, 下沉运动强, 副高强盛; 若副高内无云区或少云区狭窄, 色调灰白, 多积云线(带), 则表示副高范围小, 有上升运动, 副高弱。有时, 高压在低空也出现一些尺度较小的气旋性涡旋(图 1-2 中 *E*), 而它们在天气图上不能被反映出来。

当台风位于西太平洋副高南面时, 台风的密蔽云区和副高北缘的锋面云带间的无云区南北宽度大于 6 个纬距以上者, 并且副高内色调黑, 基本没有云系, 则一两天内台风稳

定偏西方向移动。

现举一例说明台风西移时, 卫星云图上西太平洋副热带高压的特点: 图 1-3-1 和图 1-3-2 分别是 1971 年 5 月 26 日西太平洋副高西伸到南海北部台风西移的卫星云图和 500 毫巴天气图。图 1-3-1 上的 P 是 7106 号台风, 有数条云带 L 旋入台风中心。 AB 是副高北侧的高空槽前的云带, 云带南面宽广的少云区是副高控制的地区。副高内色调黑, 除我国台湾、海南岛、华南沿海有由于地表增温产生的对流云 C 、 D 、 E 以及积云线 M 外, 基本无云。台风的密蔽云区 P 和它北面云带 AB 之间的南北距离大于 10 个纬距, 反映副高很强盛, 这时台风稳定向偏西方向移动。7123 号台风前期路径也有如上特点, 三天都向偏西方向移动。

有时候在 500 毫巴图上副高似乎很强盛, 5880 位势米等值线所包围的范围很广, 并成带状, 西伸到我国长江流域(图 1-4-2)。可是从卫星云图(图 1-4-1)上看却是一个弱副高, 即副高 S 色调灰, 高空有一层卷云覆盖, 透过它看到下面的积云带 Y , 反映这一地区对流活动较强, 是副高薄弱地区, 7007 号台风 P 两天后将穿过副高北上(图中 AB 、 UV 是冷锋云带; EF 是赤道辐合带上的云系; E 是一个螺旋云系, 地面对应一个热带低压)。以上说明, 某些天气系统的演变卫星云图比天气图反映来得清楚。

2. 西太平洋副高西伸增强台风西移过程

当较强的副热带康藏高压或中纬度西风带暖高压(脊)东移和西太平洋副高合并, 常使西太平洋副高西伸和增强。这时若台风位于西太平洋副高南面, 将向西移动, 如 7007 号台风, 1970 年 8 月 7~9 日是一次副热带康藏高压和西太平洋副高合并, 台风由西北移动转为西移的过程; 7008 号台风, 1970 年 8 月 26~28 日是一次中纬度西风带暖高压和西太平洋副高合并, 台风由北上转向西北移动的过程。我们将这种康藏高压或西风带暖高压(脊)和西太平洋副高合并, 造成台风西移的过程在卫星云图上的表现归纳成三个阶段(图 1-5)。

(1) 系统东移: 有一条东北-西南向的云带 AB 把西太平洋副高 G_1 和其西面强的暖高压(康藏高压或西风带高压) G_2 隔开。这条锋面云带 AB 向东北移动或减弱, 对应暖高压的无云区 G_2 东移, 西太平洋副高 G_1 稍东退或少动, 西太平洋副高南面的台风西移(图 1-5-i)。

(2) 高压即将合并阶段: 锋面云带 AB 继续向东北移动, 将东西两个高压 G_1 和 G_2 隔开的锋面云带 AB 的中段 MN 云带变窄, 出现云隙。西面的暖高无云区 G_2 继续东移, 台风移至西太平洋副高 G_1 西南侧向偏北方向移动(图 1-5-ii)。

(3) 西太平洋副高西伸, 台风西移阶段: 锋面云带 AB 移至西太平洋副高北侧, 近于东西向。东西两个高压的无云区合并(有时在合并地区还残留一条弱的切变线云带 MN), 西太平洋副高增强, 西伸, 台风折向西移(图 1-5-iii)。

(二) 台风北上

位于西太平洋副高南面的台风移到副热带地区的低槽区时, 常开始转为北上。由于这些地区的垂直运动由副高内的下沉运动转为上升运动, 所以在卫星云图上能有一定的云系特征反映。根据天气系统的不同演变过程, 大致分为以下三种情况。

1. 带状西太平洋副高断裂, 台风北上过程

西太平洋副高呈带状西伸时, 当西风带高空槽在副高的中段加深, 南伸到副热带, 常使西太平洋副高断成东西两环。若台风移至副高断裂处将转为北上, 逐渐进入西风带。

根据卫星云图分析发现,有时台风北面稍偏东有西风带高空槽稳定加深,表现有冷锋云带从台风东北侧增强南移,造成带状西太平洋副高的断裂和东面一环副高的南退,也能使原在副高南面西移的台风(在东面一环副高前)转为北上。这种过程由于洋面高空观测资料稀少,常不易从天气图上事前分析出来,但在卫星云图上却清楚反映这种过程的特点,如7006号台风。

7006号台风发展和移动大致分为四个阶段:

第一阶段:初始阶段(图1-6)。西太平洋副高 G 呈带状西伸,高空槽稳定少动,地面锋面云系 OAB 缓慢南移,热带低压 P 在发展中。 $CDEF$ 是赤道辐合区云带。

第二阶段:冷锋云带南移阶段(图1-7)。冷锋云带 OAB 南移并增强,云带加宽,它和台风云区间的副高无云区的南北宽度显著缩小。热带低压已发展成台风 P 。

第三阶段:西太平洋副高断裂阶段(图1-8)。冷锋云带 AB 继续南移增强,云带西端接近台风云区 P ,西太平洋副高断裂成东西两环 G_1 和 G_2 ,台风位于副高断裂处。

第四阶段:台风北上阶段(图1-9)。冷锋云带南移,东面一环无云区的北界 LK 西南伸至台风云区南面,台风受东面一环副高北侧西南气流和西面一环副高南侧偏东气流以及台风向北内力的共同作用,台风逐渐转为北上。

另一种情况,当太平洋副高西伸,进入我国大陆,西风带有高空槽东移到东亚沿岸,在西移台风前方发展,造成西太平洋副高断裂,台风就会在高空槽前转向北上。在卫星云图上这种过程经常表现为高空槽前的锋面云带在东移过程中增强,到达东亚沿岸后向东南移。原东西带状的西太平洋副高无云区随锋面云带的东南移分裂成东西两环。台风移至两高之间云带的东南侧北上。如1970年8月13~19日7007号台风具有这种特点(图略)。

2. 西太平洋副高东退,台风北上过程

当有较强的西风带高空槽东移到西太平洋副高西侧,能使西伸副高东退,台风西移到高空槽前,随副高东退转北上,进入西风带。由于高空槽的发展和加深,通常反映高空槽前上升运动的增强和槽前南风分量的加大。在卫星云图上(图1-10)常表现西太平洋副高无云区西面高空槽前的锋面云带 AB 东移和增强,云带的走向呈东东北-西西南, P 是7116号台风,副高 G 西伸到我国黄淮地区。两天后,锋面云带 AB 逆转为东北-西南走向,有时甚至于南北向,此时西伸的西太平洋副高东退,逗点云系 C 和锋面云带 AB 相连,而锋面云系南端又和台风云系相连,台风由西北路径转向北上(图1-11)。

3. 台风移至副高西南侧转北上过程

位于西太平洋副高西南的台风,当它移到副高西南侧后,由于高空引导气流方向的改变,它的北移分量将显著增大。在卫星云图上的主要特点是副高西侧某些云系能指示台风转向北移的趋向。一般表现为:第一,副高西侧出现大范围的云区 AB (图1-12)。这是由于副高西侧西南气流中的上升运动造成的。图中 P 是7118号台风,与云区 AB 相距仅有几个纬距,台风由西移或西北移转为北上。第二,副高西侧出现反气旋弯曲的积云带(线)(图1-13)。副高西侧西风高空槽前的冷锋云带东面有呈反气旋弯曲的积云线(带),图1-13中 G 是副高控制的地区, MN 是积状云系, O 是组织不完整的螺旋云系, P 是7120号台风,沿积云带(线)走向的趋势移动,缓慢地由西北向转为北上。

(三) 台风转向

当台风移到西太平洋副高脊线以北,进入西风带后,就开始折向东北方向移动。在卫

星云图上常表现为台风密蔽云区和西风带高空槽前的锋面云带结合,图 1-14 是台风密蔽云区和锋面云带中段的云区结合后,台风转为东北方向移动的示意图。如 1970 年 8 月 31 日 8 号台风(云图略)。图 1-15 是台风密蔽云区和锋面云带西南端结合后,台风向北偏东方向移动的示意图。如 1971 年 8 月 5 日 7116 号台风(云图略)。

必须指出,有时在卫星云图上遇到锋面云带和台风云区结合后,台风并不北上和转向。它的主要差别是这条锋面云带呈近东-西走向。它出现在台风位于高空西太平洋副高南面,而低层冷空气却已南侵到台风所处时,下面将进一步讨论。

(四) 强冷空气南侵低纬度时台风移动的某些特点

入秋后,西风带高空槽常移至东亚沿岸发展,有时带来较强的冷空气,可以南侵到较低纬度。随高空大槽的东移,南海和西太平洋西部地区位于高空大槽后部,低空冷高压南面的东北气流可一直到达 500 毫巴西太平洋副高脊线以南地区,而在低空东北气流的上空,西太平洋副高却可维持并呈东西带状。而夏季却不同,冷空气一般导致西太平洋副高东退和南移,500 毫巴西太平洋副高脊线南面低层是东南气流,北面低层却是西南气流。由于这种高低空流场配置的差别,造成入秋后冷空气南侵低纬度时,台风移动有着不同的特点。当台风位于呈东-西走向准静止锋面云带南面时西移;而当有强冷锋云带从台风北侧南下,台风折向西南移动。

入秋后,当东亚沿岸径向发展,有大槽建立,常常伴随一次冷空气向南爆发,冷空气可以到达 500 毫巴西太平洋副高脊线以南的低纬度地区,南海和西太平洋有一次东北季风爆发过程。以后,随东亚大槽和冷空气主力的东移,在卫星云图上锋面云带在西太平洋西部或南海地区的一段,位于高空大槽西部,500 毫巴西太平洋副高脊线北缘,准静止,呈东-西向。在云带南面高空副高里,低空吹东北风,并可产生较多的积状云系。这时虽然西风的位置偏南,西太平洋副高显得较弱,副高南面的台风密蔽云区和锋面云带相接近,甚至相连,但受高空西太平洋副高南面偏东气流和低空冷高压南面稳定的东北气流的操纵,台风仍稳定地向偏西方向移动,如 7016 号台风(图略)。

二、利用卫星云图确定台风中心位置

在观测资料稀少的洋面上,我们可以利用卫星云图来确定台风中心位置,方法如下:

1. 校正卫星云图的定位网格

由于卫星姿态不稳定及具体操作过程中的一些原因等,有时会发现卫星云图上所定的定位网格不准。我们发现,艾萨-8 卫星误差一般不大,而艾托斯-1 和诺阿-1 卫星在纬度上常与实际偏差一个纬距左右。所以在台风定位时,必须根据台风所在的这张云图上的地标对云图网格进行校正。

2. 确定台风中心

有台风眼时,眼即台风中心。看不到台风眼时,根据螺旋云带(线)顺延的顶端,或根据数条螺旋云带(线)的会合点即为台风中心所在。此时必须考虑台风所处的发展阶段来检验所推台风中心位置是否合理。第 1、2、3 阶段时,中心一般应在云区边缘,第 4 阶段应在密蔽云区的中间。在第 4 阶段各类中,第 1、2 类中心偏于边缘附近,而在 3、4 类则位于密蔽云区中央部分,即台风愈发展,中心愈往中央移。看不到台风眼,并且螺旋云带

(线)不明显时,处于发展阶段的台风中心位置近似取在密蔽云区中心,其他发展阶段的中心位置一般较难确定,根据系统发展的前后连贯性和移动速度帮助确定中心位置,并以此检验其合理性。

有时台风云区有分裂成两块密蔽云区的趋势,此时台风中心一般取云区的中心为宜。当一个云区的环流中心已十分明显,而另一个中心不明显,则台风中心应取前者,如1971年8月8日7117号台风在卫星云图上(图1-16)有两个中心,北面一个中心 P 明显,位于 $25.0^{\circ}N$ 、 $132.4^{\circ}E$;南面一个中心 O 较弱,位于 $22.1^{\circ}N$ 、 $133.9^{\circ}E$,此时台风中心取 $25.0^{\circ}N$ 、 $132.4^{\circ}E$ 较好。飞机最初探测到南面一个中心,3小时后改测到北面的一个中心,结果使定位发生跳跃性变化。

我们统计了1971年23个台风(共141张云图的个例)的卫星云图定位和实测资料(飞机探测报告,雷达探测报告或稠密地面报告)定位的偏差,结果如表1-1和1-2。

表1-1 卫星云图定位与实测报告间的偏差(度)

	0~0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	>2.0	总次数
次 数	56	60	15	6	4	141
百 分 比	39.7	42.6	10.6	4.2	2.8	

表1-2 卫星云图定位与实测报告间的偏差

最 大 误 差 (度)	平 均 误 差 (度)
纬 度 2.7	0.49
经 度 4.2	0.57

由表可见,根据卫星云图确定台风中心位置时,平均误差是 $0.5\sim 0.6$ 度。有82%的台风和实况偏差不超过1度。其中有40%左右可精确到半度。这就说明用卫星云图确定台风中心位置是基本可行的,尤其在远离大陆的海洋上,这个误差一般可以允许。在极个别情况下,根据卫星云图确定的台风中心位置和实况偏离较大,可达 $2\sim 4$ 度。分析原因主要是由于图片质量不好,环流中心难于辨认,只能粗略估计而造成,尤其在台风密蔽云区范围较大的时候。

三、台 风 天 气

我国华东、华南地区濒邻西太平洋和南海,夏秋季节常遭受台风的袭击。台风带来的狂风暴雨对经济建设和国防建设造成很大的影响,是这一地区的主要灾害性天气之一;同时台风降水又往往是这些地区夏季降水的重要来源,所以做好台风天气的预报工作是十分重要的。根据台风云型的特点,能够估计台风中心最大风速、大风区的范围以及台风降水的分布情况。

(一) 从卫星云图估计西太平洋台风大风的方法

国外对热带风暴发展强度的估计(包括台风、飓风、热带气旋等)已有一套方法,并根据这套分类法和确定风暴的密蔽云区直径来估计热带风暴中心最大风速。由于我们的资

料年份太短,台风个例较少,所以没有另外统计一套确定西太平洋地区台风中心最大风速的方法。我们仅用 1971 年 22 个台风(共 123 张云图的个例)对国外的方法进行验证(与关岛飞机探测报告比较),结果如表 1-3。

表 1-3

阶 段 \ 误 差	≤ 5 米/秒	≤ 10 米/秒	≤ 15 米/秒	> 15 米/秒	总 数
2	2				2
3 3+	27	4	1		32
4 ₁	21	2	1		25
4 ₂	16	5	1		22
4 ₃	20	6	1		27
4 ₄	7	1	1	1	15

由表可见,不论对那一发展阶段,绝大部分台风的中心最大风速估计的误差在 5 米/秒内,少部分的误差在 5~10 米/秒,只有极个别几次误差达 10 米/秒以上。根据这个结果来看,国外这一套估计热带风暴最大风速的方法还是可用的。国外应用的结果,最大误差为 10 米/秒,和我们的结果比较相符。产生误差最大的原因,有些是由于根据一般平均条件去估计最大风速(如对 3+ 阶段),而实测到的风速则较大(即对一般估计最大风速方法是个例外);有些是由于类别不易判定(特别是对第 4 阶段的第 4 类)。因为从风速估计表也可看到,类别愈大,密蔽云区直径愈大,则等风速线愈密集,此时在确定类别和估计密蔽云区直径时的偏差往往能产生估计中心最大风速的较大误差。另外,图片质量的高低对估计误差有较大的影响。

在台风预报中,常常需要判断大风区的范围,大风区分布特点在缺乏资料和记录稀少的地区和情况下,要确定大风范围有困难。我们可以根据卫星云图上台风云型近似估计。

第一,可以从台风云系范围的大小来判断:当热带扰动发展到热带风暴强度以后,在它的密蔽云区和组织比较完整的近圆弧形的螺旋云带区域内,通常有 5~6 级的大风。根据这些区域,可以定性地确定台风的大风区的大小。举个例子来说,7118 号台风是由东风波发展而成,从开始发生直至登陆消失,云系范围一直很小,它的大风范围也很小。如 8 月 15 日台风的圆形密蔽云区虽然在前几天有所扩大,但仍仅有 4 个纬距左右,在它的北侧有一条弯曲云带 L,南面有一片云区 C,整个云区范围也很小(图 1-12)。此时台风中心最大风速虽然已达到 35 米/秒(两天后正面袭击珠江口,出现了 12 级以上的大风,香港受风灾),但它的 6 级大风区较小,不足 5 个纬距,分布和台风云区比较接近(图 1-17)。相反地,如 7013 号台风,它的云型比较对称,密蔽云区范围很大,达 9 个纬距(图 1-18-1),这个台风的大风范围也非常之大(图 1-18-2), $10^{\circ}N$ 以北的南海海面几乎都出现了 6 级以上的大风。

第二,根据台风云系的形状,也可以作出判断。有的台风云系比较对称,近于圆形;有些台风云系很不对称,在某些象限出现由弯曲的云带(线)构成的成片云区。这些通常和台风外围流场的特点有关。我们发现,云系比较对称的台风,它的大风区分布一般也较对称;云系不对称的台风,在出现成片组织比较完整的弯曲的积云带(线)云区内,一般常有 5~6 级以上的大风,这些象限的大风范围要比其他象限大,尤其当台风云系的南和西

南象限出现这种云区时,更为明显。如 7119 号台风,在 8 月 28 日云型显得比较对称(图 1-19-1),除东面有云带 *L* 外,整个云系成近圆形,围绕台风眼 *E* 旋转,它的大风分布比较均匀,近于圆形(图 1-19-2)。而 7115 号台风完全不同。这个台风是从赤道辐合区云带内发展起来的,在台风的整个发展过程中,它的南侧一直存在着一片由弯曲云带构成的尾状云区,台风云系表现很不对称。在它的南部,西南至偏南大风的范围始终要比其他象限大。图 1-20-1 中台风云系南部有弯曲云带 *A*、*B*、*C* 组成的尾状云区,云带结构完整。上述云区内,地面风速一般均有 5~6 级以上,6 级以上大风区成南北条状,南端和台风中心相距达 15 个纬距,远远超过其他象限的宽度(图 1-20-2)。

第三,也可以根据台风密蔽云区直径确定大风区范围。我们假定台风的密蔽云区为 8 级以上大风区,根据国外台风警报上的大风资料,统计了大于 15 米/秒大风圈直径和各类台风密蔽云区直径的关系,结果如表 1-4 所示。发现大约 70% 左右的台风,由密蔽云区所估计到的 8 级大风区直径和台风警报上大风区直径偏差在 150 公里以内。这个结果是很粗糙的,因为所依据的国外资料本身并不准确,并且没有考虑台风风场的非对称分布等。但它在没有其他资料的情况下具有一定的参考价值。

表 1-4

台风分类	小于 150 公里		大于 150 公里		总次数
	次数	百分比	次数	百分比	
4_1	21	72	8	23	29
4_2	29	85	5	15	34
4_3	26	55	21	45	47
4_4	21	81	5	19	26
总计	97	71	39	29	136

(二) 卫星云图对台风降水的分析

台风登陆后往往造成暴雨。但是,对台风降水的分布和强度的预报却是比较困难的问题。对两年登陆我国的台风的卫星云图初步分析发现,台风和其他周围天气系统的配置所造成的云系分布特点,以及台风本身云型特点可帮助我们分析和预报台风降水。按台风降水的不同特点分三种情况:

1. 北面冷锋降水和台风降水相结合

台风登陆后与北面锋面云带相遇,降水连成片,主要暴雨区出现在台风北至东北侧冷暖气流辐合地区的云区稠密较亮处,如 7122、7123、7011 号台风均属此种情况。台风登陆后由于云型和云区范围的差异,降水强度和范围也有差异。一般说,台风登陆前云型结构很紧密,有些近圆型对称,一旦登陆后云型常遭到破坏。如果台风登陆前云区范围就缩小,密蔽云区消散,则较大降水范围不大,如 7122 号台风;但也有极少数台风,登陆后云系结构仍很明显,螺旋云带比较完整,甚至还可以见到台风眼,如 7123 号台风 *E*(图 1-21-1)。象这类再次登陆的台风云系不一定立即遭到破坏,而保持着原来完整的结构是少见的。此时台风云系和其北面辐合区云系 *C* 将相连接,地面冷锋 *FT* 已移至黄河以南地区,以后继续南下,次日和台风云系相连,此台风降水量大,当它和北方锋面降水相结合时,降水分

布也很广(图 1-21-2)。

2. 单独台风降水

这里所指的单独台风降水,纯粹是由于台风环流造成的天气。当台风位于副高南侧登陆,以后北方又没有冷空气南下和它结合时均属此种情况。我们知道,台风登陆后造成的降水与台风本身强度、路径、行速和水汽含量等有一定的关系。根据卫星云图的初步分析,单独台风降水和台风云系结构、云区范围大小以及明亮程度有密切的关系。中等强度或偏弱的台风,如果它的密蔽云区范围小,云系结构松散或登陆后变为一片低云区,云区分裂成块,带来的降水分布一般不广,且强度较弱,如 7005 号台风(参考图 1-7, 1970 年 8 月 9 日卫星云图)。强度较强的台风,当密蔽云区范围大,云系结构稠密,亮度也较亮时,登陆后带来的降水分布较广,而且强度也较大(图 1-22),如 7115 号台风(云图参考图 1-20-1)。此台风是 1971 年登陆我国的台风云系范围最大的一个。暴雨主要集中在台风中心南部的云区稠密处,台风北侧 EF 的降水较小。

3. 台风倒槽降水

有的台风登陆前夕,在台风北侧形成倒槽,在槽内产生降水。在卫星云图上表现为长条形的云区,它随台风西移而向西移动。如 7114 号台风,登陆前一天,台风位于南海东北部海面时,台风云区北侧出现一条近南北方向的条状倒槽云区,在浙、闽、粤东沿海造成小雨,随着台风西移登陆,倒槽云系 AB 西移(图 1-23-1)。但云区始终比较零乱,范围不大,因而在这个地区降水量不大(图 1-23-2)。暴雨区主要位于台风路径南侧,即台风中心 P 南至西南方大尾巴的云区 D 处。

通过上述分析,我们认为由台风未来路径和台风云区的特点,确定台风降水可归纳成以下几点:

第一,台风云区比较对称时,登陆华东沿海的台风,主要暴雨区常出现在台风的东北象限,登陆华南沿海的台风,主要暴雨一般出现在台风的东南象限,如果有冷空气南下和台风云区结合,则台风中心东北侧另有一暴雨中心。在台风登陆前,稠密云区到达时,较大的降水就可出现。台风云区的南部有宽广的或尾状的云区时,主要暴雨区通常位于台风中心的南部主要云区内。在台风登陆后,降水急剧增大。有时台风北侧有倒槽云区,此云区内可造成降水,它随台风西移向西移动。

第二,台风云区范围大时,降水范围一般较大。台风云区范围小时,降水范围较小。

第三,台风云区稠密时,降水强。台风云区稀疏时,降水较弱。云区内亮度较大的地区常对应主要暴雨中心。云区的阴暗区和裂云区是降水较小或无降水的地区。

第四,台风登陆后云区不遭破坏,保持台风云系的特征,或维持稠密云区,强降水持续时间长。台风登陆后云区迅速分裂和消散,降水一般很快减弱,上述单独台风类多属这种情况。

(三) 卫星云图和雷达照片配合分析台风降水的实例

台风登陆前后,由于高云的遮盖及云型常遭破坏,变成一片组织较差的云区,有时单凭卫星云图不能准确地确定降水的位置。此时配合雷达观测,雷达的降水带的回波照片却明显表示出降水区,并能够观测到降水带的细微结构。利用卫星云图能够观测到台风云型全貌的特点,配合雷达照片,就往往可以比较准确地确定台风云区内降水的位置。现以 7010 号台风为例子,图 1-24-1 和图 1-24-2 是 1970 年 9 月 7 日 15 时前后的雷达照

片和卫星云图。我们发现, 雷达照片上的台风眼区 D 比卫星云图上更清楚。卫星云图上圆形密蔽云区 P 在雷达照片上表现为一条细的回波带 T , 围绕环流中心 D , 这说明密蔽云区大部是云区, 并不是降水区组成。卫星云图上大范围云区 A 在雷达照片上表现为两条回波带 F 和 G , 它们也围绕中心 D 旋转, 这也说明云区 A 主要不是降水区, 从卫星照片上少云区也大致可以判断这一点。降水区主要集中在南部 B 、 C 、 H 处。卫星云图上密实的云带 C 在雷达照片上仍很明显, 云区 B 、 H 在雷达照片上反映是一块块的散乱降水区, 中间有些地方(如 E 处)并没有降水。

从上述分析我们还可以看到, 雷达照片上降水区一般呈弯曲的带状分布, 和台风云系中的螺旋云带基本一致, 这在卫星云图上如果不为高云区所遮盖时也可以看清楚的。另外, 在台风临近登陆时, 卫星云图上台风云型常开始松散, 眼区变得不清楚, 而这时正是雷达观测最佳范围(一般在 200~400 公里), 由降水带或密实的云墙包围的眼区却往往比较明显。因而把卫星云图和雷达照片配合起来运用, 是确定台风天气和中心位置的一种较好的方法。

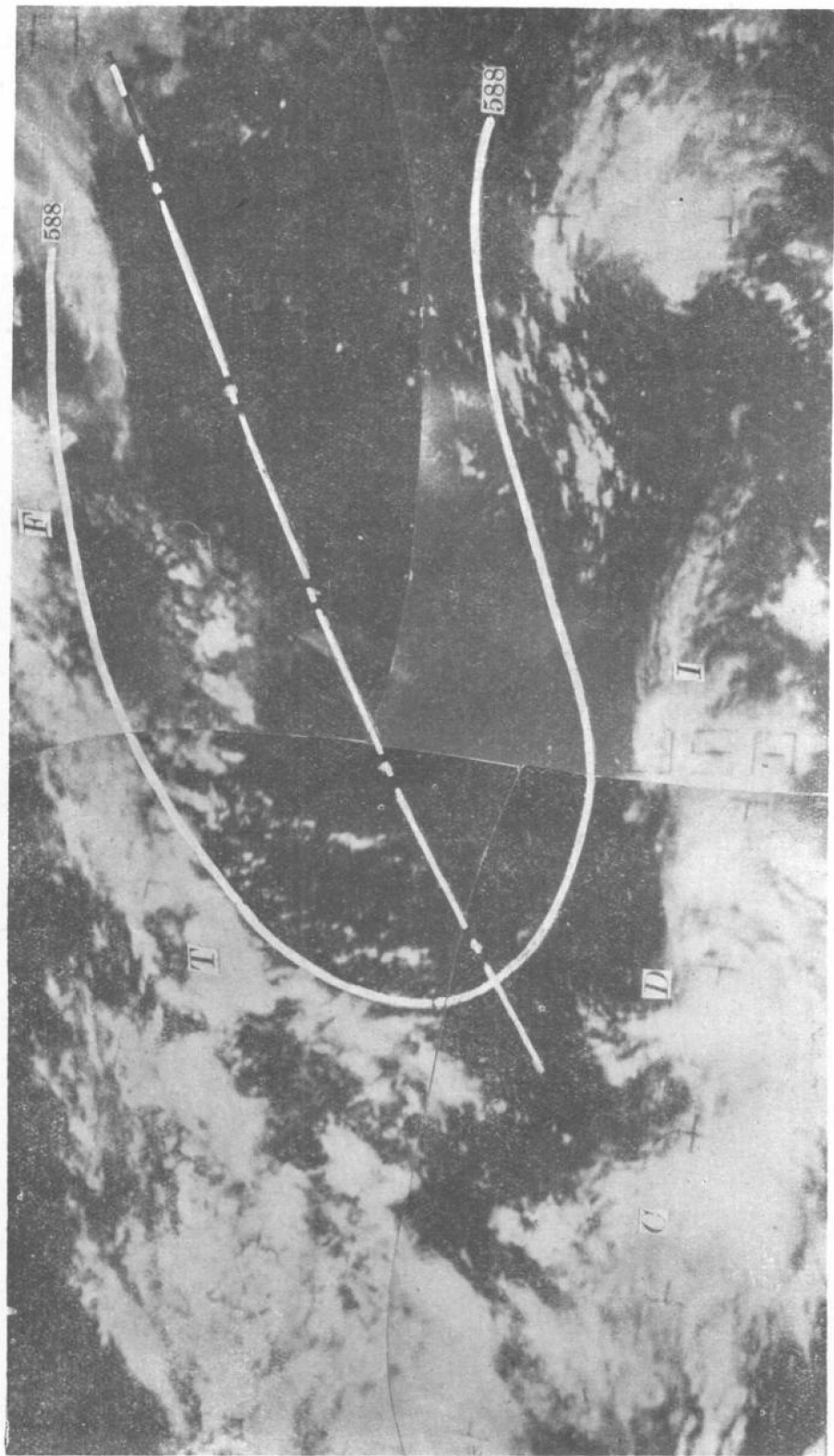


图 1-1 1970 年 8 月 23 日艾托斯-1 卫星云图

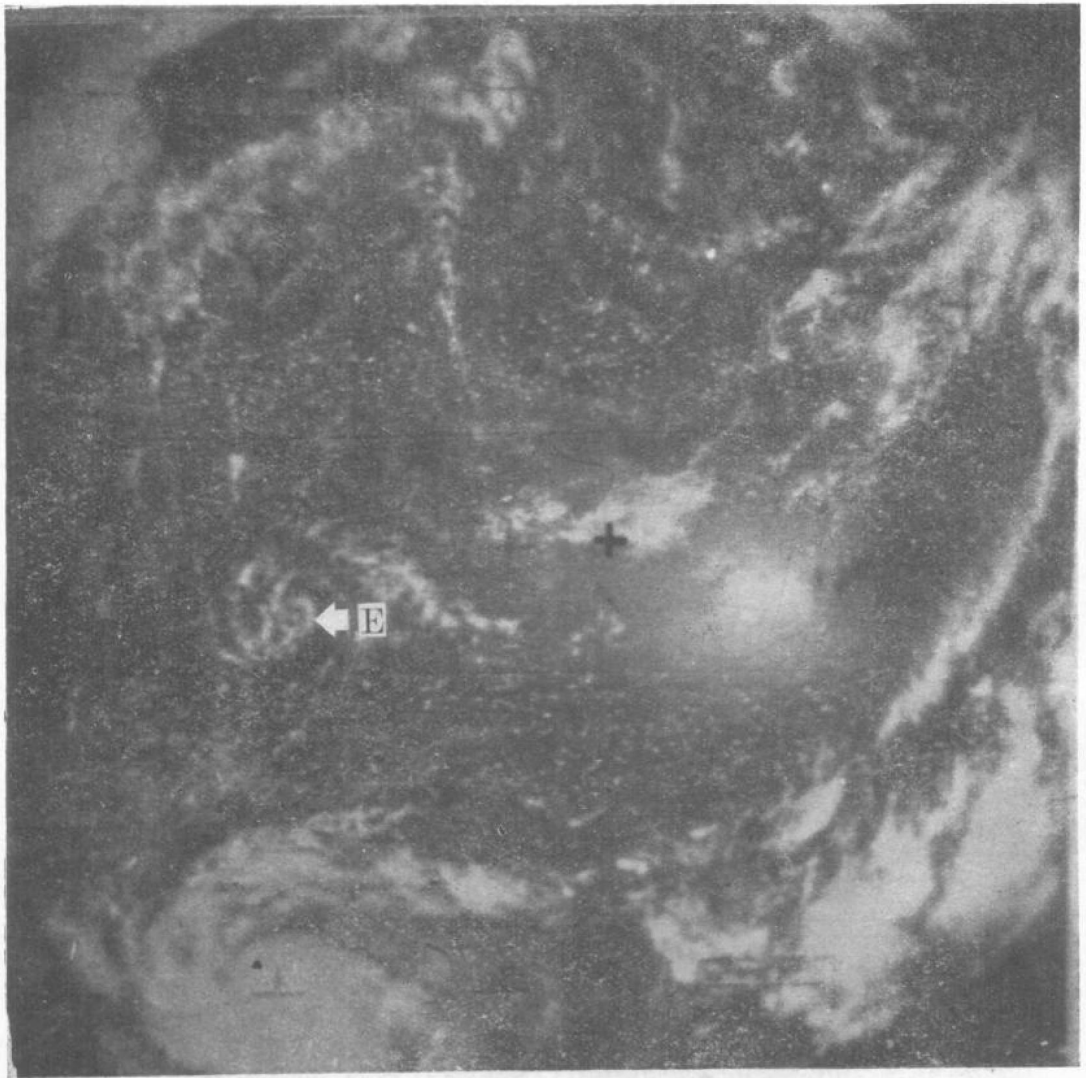


图 1-2 1970 年 9 月 9 日艾萨-8 卫星云图

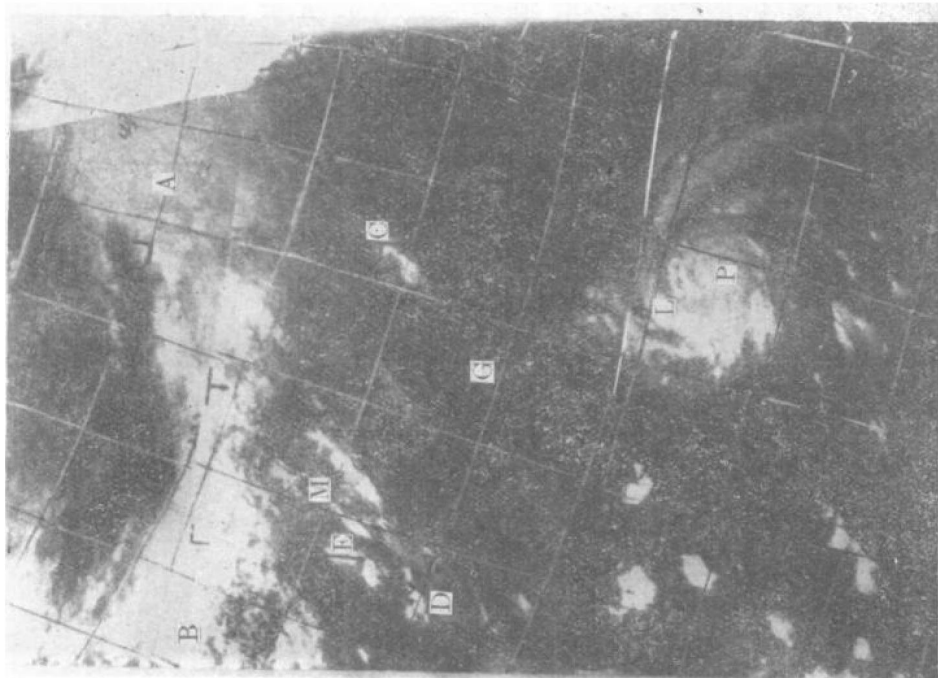


图 1-3-1 1971 年 5 月 26 日诺阿-1 卫星云图

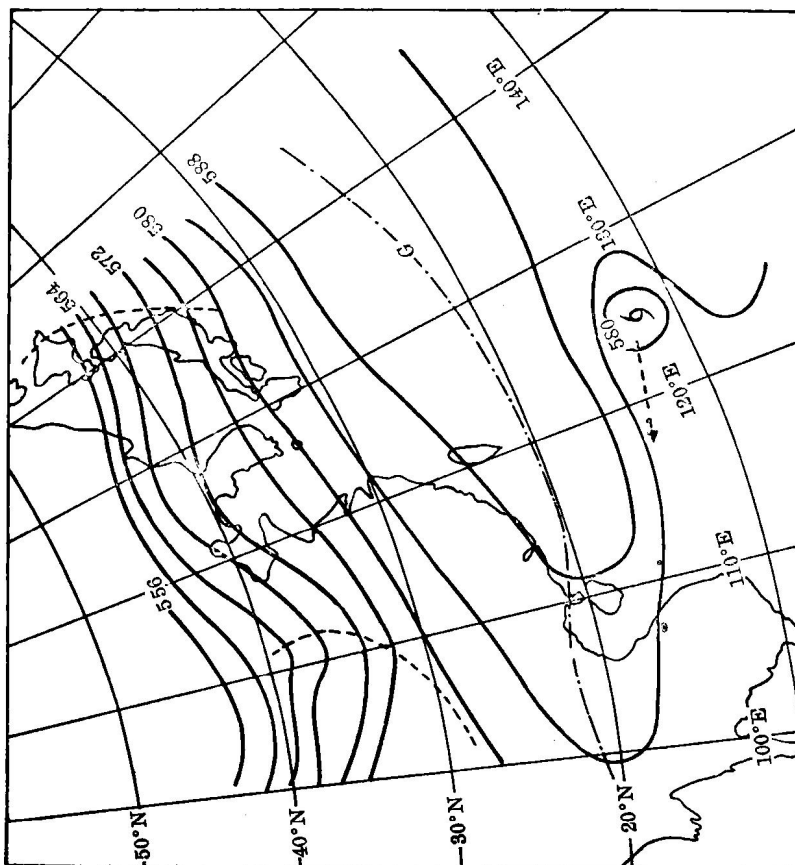


图 1-3-2 1971 年 5 月 26 日 500 毫巴形势图