

气象卫星台风指导报产品

1. 产品名称

气象卫星台风指导报产品

2. 产品定义

在台风季节,通过对静止气象卫星观测到的热带气旋及其邻近区域云图的分析、判识和计算,给出热带气旋的中心位置、强度、移向、移速等实况信息的气象报文产品。

3. 产品生成原理

在热带海洋地区,常规观测资料稀少,用常规气象资料不易追踪洋面天气系统的发生、发展和移动。卫星云图是监测洋面上天气系统,特别是台风活动的重要工具。1989年1月开始,日本GMS卫星正式发送展宽数字资料(S-VISSR)代替原来发送的资料。这种资料以数字形式传输,便于计算机定量处理,可获得精度高、定位准确的图像产品和其他资料,为监测台风提供了更好的条件。

台风在卫星云图上表现为有组织的涡旋状云系,因此是最容易识别的一种天气系统。根据它的空间结构特征(如流入层、垂直运动层、流出层)和它的物理特征(如云系内的垂直运动、风的垂直切变、水平风速切变、辐合和辐散等)进行对照研究,总结出了一套用热带气旋云系结构判断其中心位置及强度的方法。

热带气旋云型特征可用于确定其中心附近的最大风速。最大风速的计算方法是：利用历史观测资料，得到气旋中心的风速与气压两者之间的统计关系，再经过纬度和季节订正，最后得到下列公式：

$$0 \sim 14^{\circ}\text{N} \quad V_{\max} = 6.7(1010 - P_{\min})^{0.653}$$

$$15^{\circ} \sim 24^{\circ}\text{N} \quad V_{\max} = 6.7(1010 - P_{\min})^{0.645}$$

$$\geq 25^{\circ}\text{N} \quad V_{\max} = 6.7(1010 - P_{\min})^{0.636}$$

V_{\max} 为热带气旋平均最大风速，单位为 n mile/h(海里/小时)， P_{\min} 为热带气旋中心最低海平面气压，单位为百帕(hPa)。

本文列出的强度指数对照表，即依照以上公式计算得出的。

4. 产品生成过程

4.1 台风指导报发布时次

按规定，编号热带气旋在未进入国家气象中心的警报发布区(即北纬 15° 以北、东经 130° 以西，详见图 5.1)之前，每天发报四次(世界时：00、06、12、18)；热带气旋进入警报发布区后，每天发报 7 次(世界时：00、03、06、09、12、18、21)。

4.2 确定热带气旋的中心位置及计算移向移速

在卫星云图上，对热带气旋中心位置的判定分为有眼和无眼两种情况。

4.2.1 有眼型

判断有眼热带气旋的中心位置相对较容易，当热带气旋眼很小或涡旋中心相当清楚时，其眼或涡旋中心即为热带气旋中心；如果眼大而圆，则定其几何中心为热带气旋中心；如果眼大而不规则，则可将红外云图眼区中最暖点定为热带气

旋中心。

4.2.2 无眼型

判断无眼热带气旋中心比较复杂。当气旋中心位于强对流云区外部时,在可见光云图上,可将低云带或云线的曲率中心定为热带气旋中心;当热带气旋有两条或更多螺旋云带时,位于其螺旋云带曲率中心的晴空区的中心即为气旋中心。应注意的是,此螺旋云带是对数螺旋线形式,而不是圆形;当热带气旋有分布对称的中央密蔽云区时,则该云区的几何中心即为台风中心。

当判定了台风中心之后,即可套以经纬网格,给出台风中心位置的经纬度。通过计算两个相邻时次卫星云图台风中心的位置,便可容易地计算出该段时间内(以中心位置为准)台风的移距、移速和移向。

4.3 估计台风强度

在卫星云图上,台风强度是多种特征的综合反映。这些特征包括:台风的环流中心、中心强对流云区的范围及外围云带等。我们对云图中的这些特征进行分析判断,分别给出各个特征的强度指数,台风总强度即是这些特征的强度指数之和。估计台风总强度的过程如下所述。

4.3.1 环流中心特征指数(T_1)的估计

(1)无眼

- a. 环流中心在强对流密蔽云区外, $T_1 = 0.5$
- b. 环流中心在强对流密蔽云区边沿, $T_1 = 1.0$
- c. 环流中心在强对流密蔽云区内, $T_1 = 1.5$

(2)有眼

- a. 无规则的眼, $T_1 = 2.0$
- b. 大而圆的眼, $T_1 = 2.5$

c. 不清晰的小圆眼, $T_1 = 3.0$

d. 清晰的小圆眼, $T_1 = 4.0$

4.3.2 中心强对流云区范围大小指数(T_2)的估计

$T_2 = (\text{中心强对流云区平均东西经距数} + \text{中心强对流云区平均南北纬距数})/2$

4.3.3 云带的带状特征指数(T_3)的估计

(1) 无带, $T_3 = 0$

(2) 有带

a. 螺旋云带特征(T_3')

半环状带, $T_3' = 0.5$

环状带, $T_3' = 1.0$

一环半带, $T_3' = 1.5$

双环带, $T_3' = 2.0$

b. 中心强对流云带特征(T_3'')

有, $T_3'' = 3.0$

无, $T_3'' = 0$

云带的带状特征指数 $T_3 = T_3' + T_3''$, 台风总强度特征指数即为 $T = T_1 + T_2 + T_3$ 。

这一方法, 操作简单, 结果明了, 比较好用。强度指数分级及所对应的中心气压和中心最大风速, 见报文实例中的第 k 项。

4.4 产品制作流程

以下是气象卫星台风指导报的具体制作流程示意图(见图 5.2)。

4.5 气象卫星台风指导报报文及报文实例说明

以上操作完成之后, 即可按规定格式编写该热带气旋的

指导报报文,并将报文送网络服务器,以便对用户广播。现对国家卫星气象中心发布的气象卫星台风指导报的报文进行举例说明如下。

示例报文:

```
TCPQ40  BABJ  290600
                                     a
CCAA   29060 99398 11165
                                     b
DAN  23 146 11291
      c   d   e     f
1  3 2 3 4 240// 904 20=
      g h i j   k     l   m
```

a. 定位时间(世界时,日、时、分),本例为世界时 29 日 06 时 00 分。

b. 观测时间(世界时,日、时、分),本例为 29 日 6 时 00 分。

c. 台风英文名(按世界气象组织规定规则,由关岛给定),本例为 DAN。

d. 台风编号(我国中央气象台编),本例为 23 号,即该年第 23 号热带气旋。

e. 纬度值,末位为小数点后一位,本例为北纬 14.6 度。

f. 经度值,末位为小数点后一位,本例为东经 129.1 度。

g. 定位精度,本例为 3,即小于 100km。关于电码与定位精度的对应关系详见表 5.1:

h. 热带气旋中心密蔽云区平均直径(纬距),本例指示 2,即 2 到 3 个纬距,电码与热带气旋中心密蔽云区直径的对应关系列于表 5.2。

表 5.1

电 码	定位精度 (km)
0	<10
1	<20
2	<50
3	<100
4	<200
5	<500
/	不确定, 不明

表 5.2

电 码	热带气旋密蔽云区直径 D (纬距)
0	$D < 1$
1	$1 \leq D < 2$
2	$2 \leq D < 3$
3	$3 \leq D < 4$
4	$4 \leq D < 5$
5	$5 \leq D < 6$
6	$6 \leq D < 7$
7	$7 \leq D < 8$
8	$8 \leq D < 9$

i. 24 小时强度变化, 本例指示 3, 即本定位时次的热带气旋强度与 24 小时之前相比, 明显加强, 电码与热带气旋强度变化的对应关系列于表 5.3。

表 5.3

电 码	强度变化
0	很明显减弱
1	明显减弱
2	无明显变化
3	明显加强
4	很明显加强
5~8	不使用
9	先前未观测
/	不明

j. 定位间隔时间, 本例指示 4, 即本次与上次定位间隔 6~9 小时, 电码与时间间隔的对应关系列于表 5.4。

k. 强度指数, 本例电码为 40, 表示强度指数为 4.0, 电码与强度指数、风速、海平面气压的对应关系列于表 5.5。

表 5.4

电 码	间隔时间 h (小时)
0	$h < 1$
1	$1 \leq h < 2$
2	$2 \leq h < 3$
3	$3 \leq h < 6$
4	$6 \leq h < 9$
5	$9 \leq h < 12$
6	$12 \leq h < 15$
7	$15 \leq h < 18$
8	$18 \leq h < 21$
9	$21 \leq h < 30$
/	不报移动值

表 5.5

电码	气旋强度指数	风速(m/s)	海平面气压(hPa)
00			
15	1.5	13	1004
20	2.0	15	1001
25	2.5	18	997
30	3.0	23	989
35	3.5	28	984
40	4.0	33	978
45	4.5	39	969
50	5.0	46	959
55	5.5	52	948
60	6.0	59	933
65	6.5	65	920
70	7.0	72	906
75	7.5	79	894
80	8.0	87	882
99	向温带气旋转变		

1. 移向(需乘以 10), 本例为 04 即 40 度, 为东北方向。方向定义如下:



m. 移速: $n \text{ mile/h}$ (上一时次和本时次中心位置距离/间隔时间), 本例为 $20n \text{ mile/h}$ ($1 \text{ n mile} = 1.853\text{km}$)。表 5.6 是纬距、公里、海里之间的换算表。

表 5.6

纬 距	公 里	海 里
0.05	6	3
0.1	11	6
0.2	22	12
0.3	33	18
0.4	44	24
0.5	56	30
0.6	67	36
0.7	78	42
0.8	89	48
0.9	100	54
1.0	111	60

4.6 一份台风指导报产品的生成实例

现以 9806 号台风过程中的 9 月 17 日 00GMT 的资料为例, 描述台风指导报的生成过程:

(1) 生成一张以热带气旋中心为中心的原分辨率的可见光(白天)或红外图像, 并进行地理网格修正。

(2) 做相关时次的图像动画, 初步判识气旋的旋转中心、移动方向及发展趋势, 例如强度变化等。从本例中可以看到 9806 号台风正在明显加强。

(3) 中心位置测定。综合比较红外云图(图 5.3(a))及可见光(图 5.3(b))云图, 并参考同时次的水汽云图, 发现 9806 号台风有一个无规则眼, 依规则应将中心位置定在红外云图的最暖点, 即 $22.2^{\circ}\text{N}, 134.1^{\circ}\text{E}$ 。

(4) 强度计算。根据台风总强度特征指数计算流程图对强度进行估算。从图 5.3 可见: a. 这是一个无规则眼的台风, 得到眼指数为 2.0; b. 中心强对流云区平均直径为 0.5 纬距, 密闭云区指数为 0.5; c. 因为外围的螺旋云带有双环带特征,

所以云带的带状特征指数为 2.0。综上所述,台风总强度特征指数 $T=2.0+0.5+2.0=4.5$,查表 5.5 得到中心风速为 39m/s,中心气压为 969hPa。

(5)同时在屏幕上把本时次中心位置与上时次中心位置标出,计算方位角和移速,得到移向为 70° ,移速为 9 n mile/h。

(6)编写台风指导报,检查确认无误后于正点 45 分钟前发出,报文为:

```
TCPQ40 BABJ 170000  
CCAA 17000 99398 11165  
TODD 06222 11341 112/4 245// 90709 =
```

5. 讨论

1995~1998 年,国家卫星气象中心共发布台风指导报 2423 份。卫星台风指导报质量逐年提高,为发布台风活动预报、警报和服务人类海上活动提供了重要的依据。

关于台风强度的指数值,主要基于卫星云图上台风的云系结构特征与台风强度的经验关系来判识、打分的。一方面,方法比较简单易行,结果比较明了;另一方面,它虽然是以给定的数字分值标定台风强度的,但它的判据及其划分,却基本上是主观定性性质的,因此,这种判定台风强度的方法,应该说目前尚不够精细、准确。当我们对同一个台风各个生存阶段作强度估计时,该指数值确是可用的。而当我们要对不同的台风,无论是同一区域、还是不同区域,无论是同一年份、还是不同年份的台风的强度作比较时,通过台风云系结构特征的主观定性判识、打分,以示其强度的方法,便显得难以确切定论。比如,其总强度指数都为 7.0 的两个台风或多个台风,

是不是其相应的强度就完全一样或基本相当呢？这在目前尚无统一的、更为科学的精确判据，这是值得研究的一个问题。当然，对于像台风这样的大尺度的天气系统作十分精细的强度等方面的判定和比较，确实很难。因此，除在科学理论研究上应作进一步的工作外，目前，在一般日常业务上，对这种云系结构特征判识打分，给定台风强度的方法，还是实用有效的。

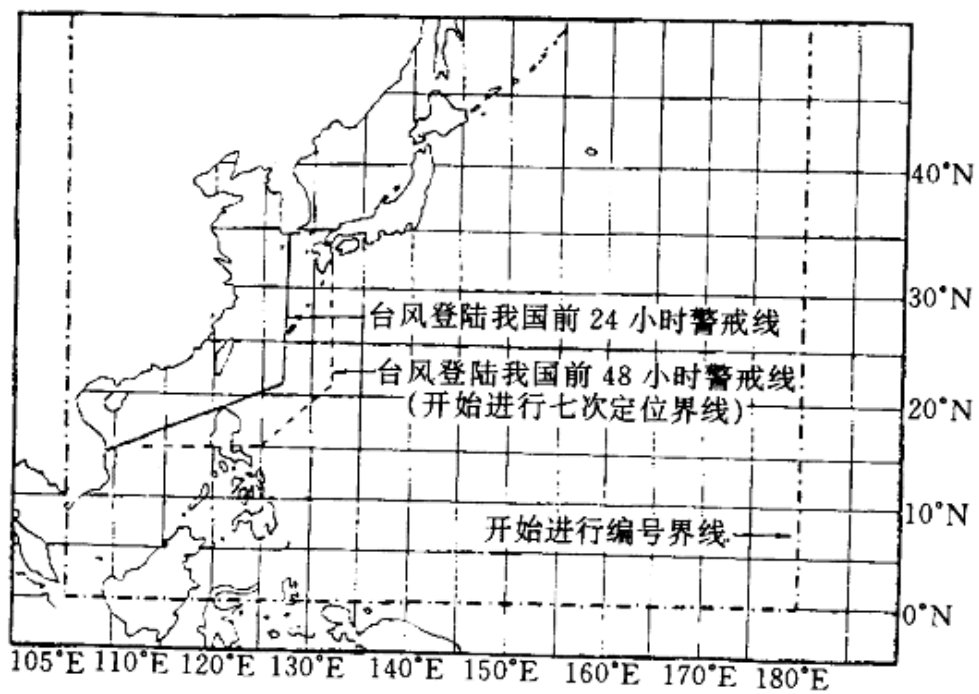


图 5.1 中国热带气旋编号、定位及警戒区图

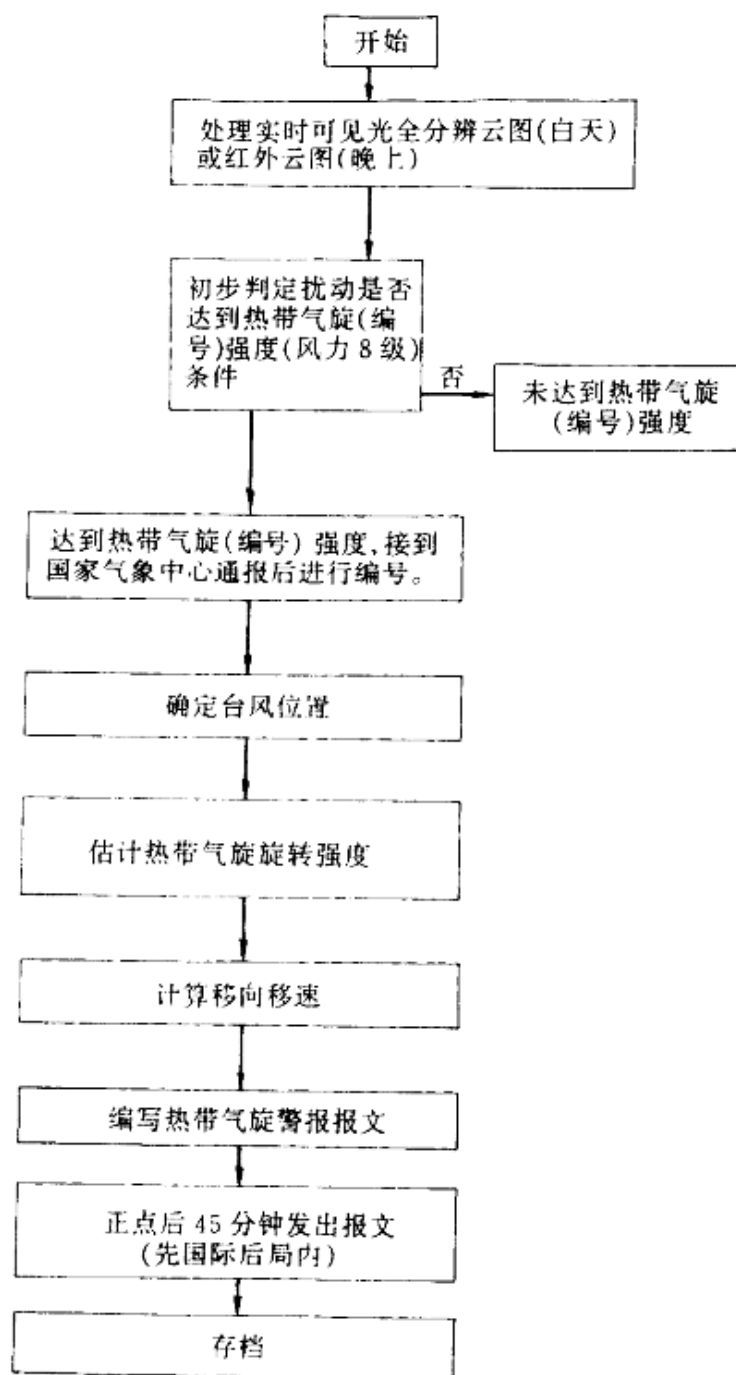


图 5.2 热带气旋(台风)指导报生成流程图

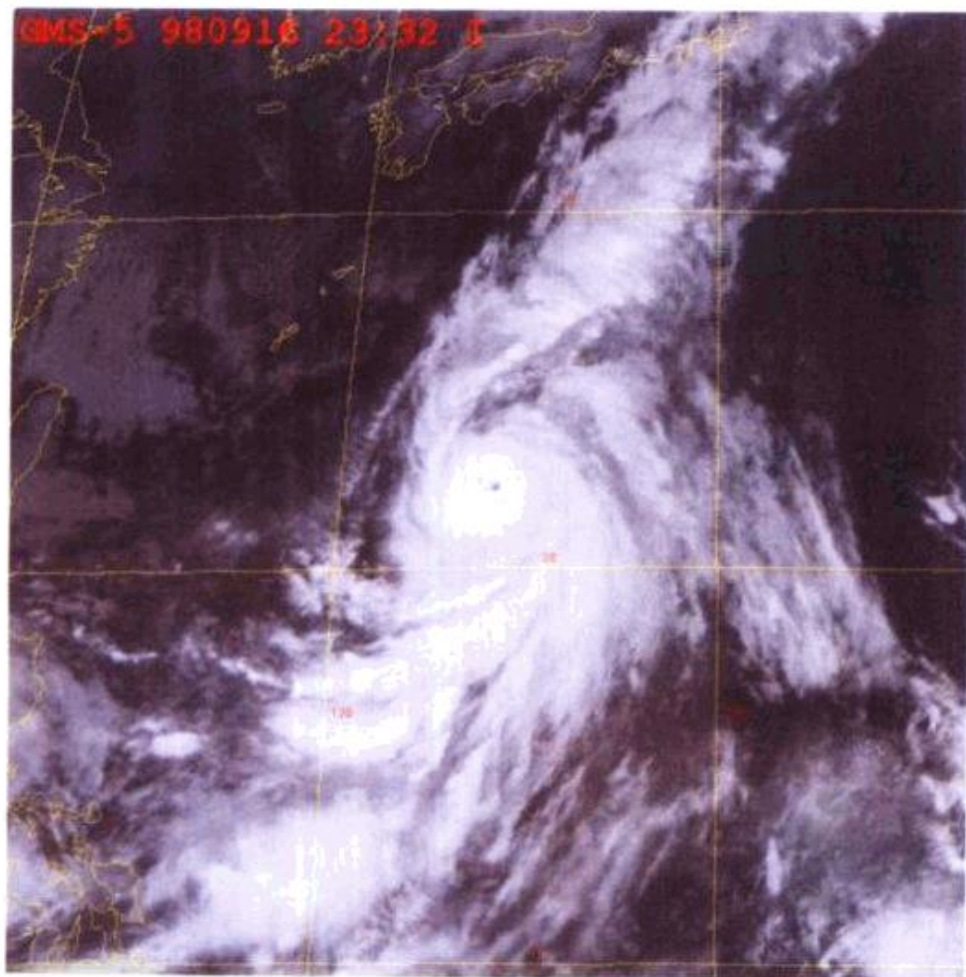


图 5.3(a) 1998年9月17日 00GMT 9806号台风红外云图

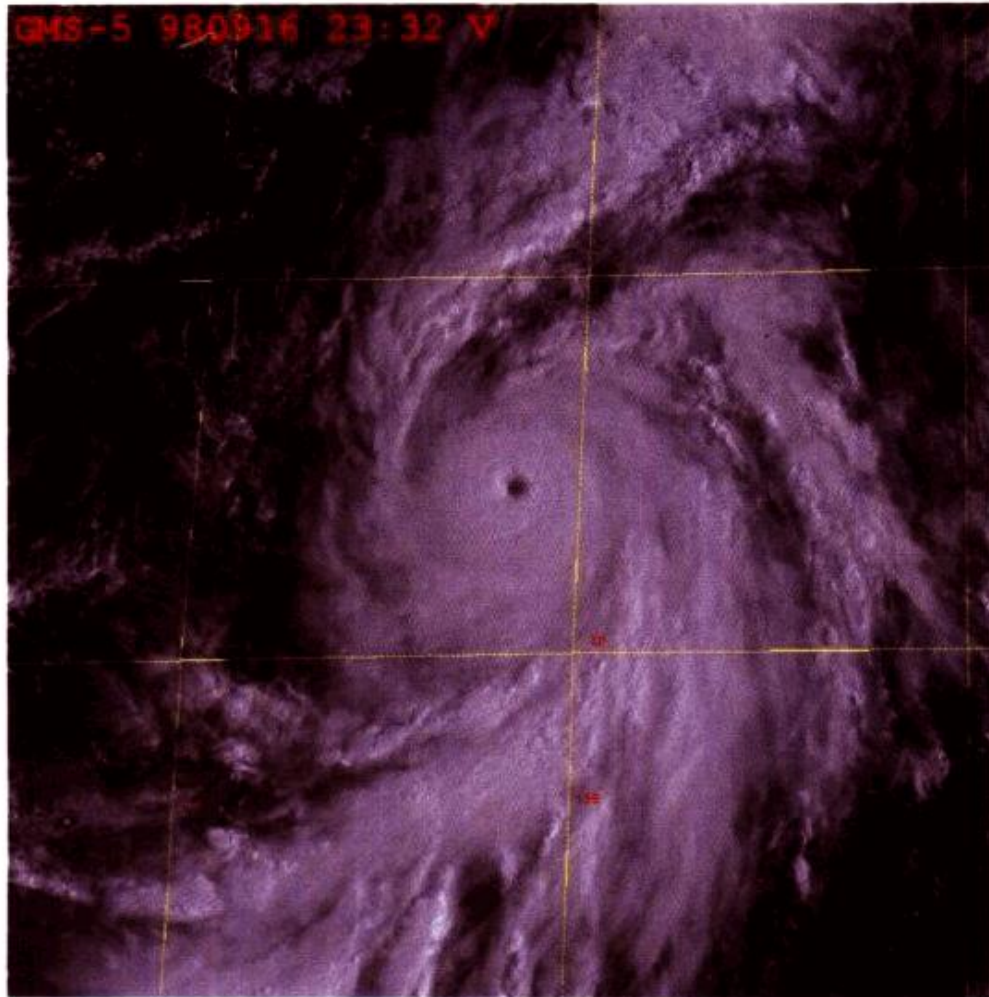


图 5.3(b) 1998 年 9 月 17 日 00GMT 9806 号台风可见光云图