

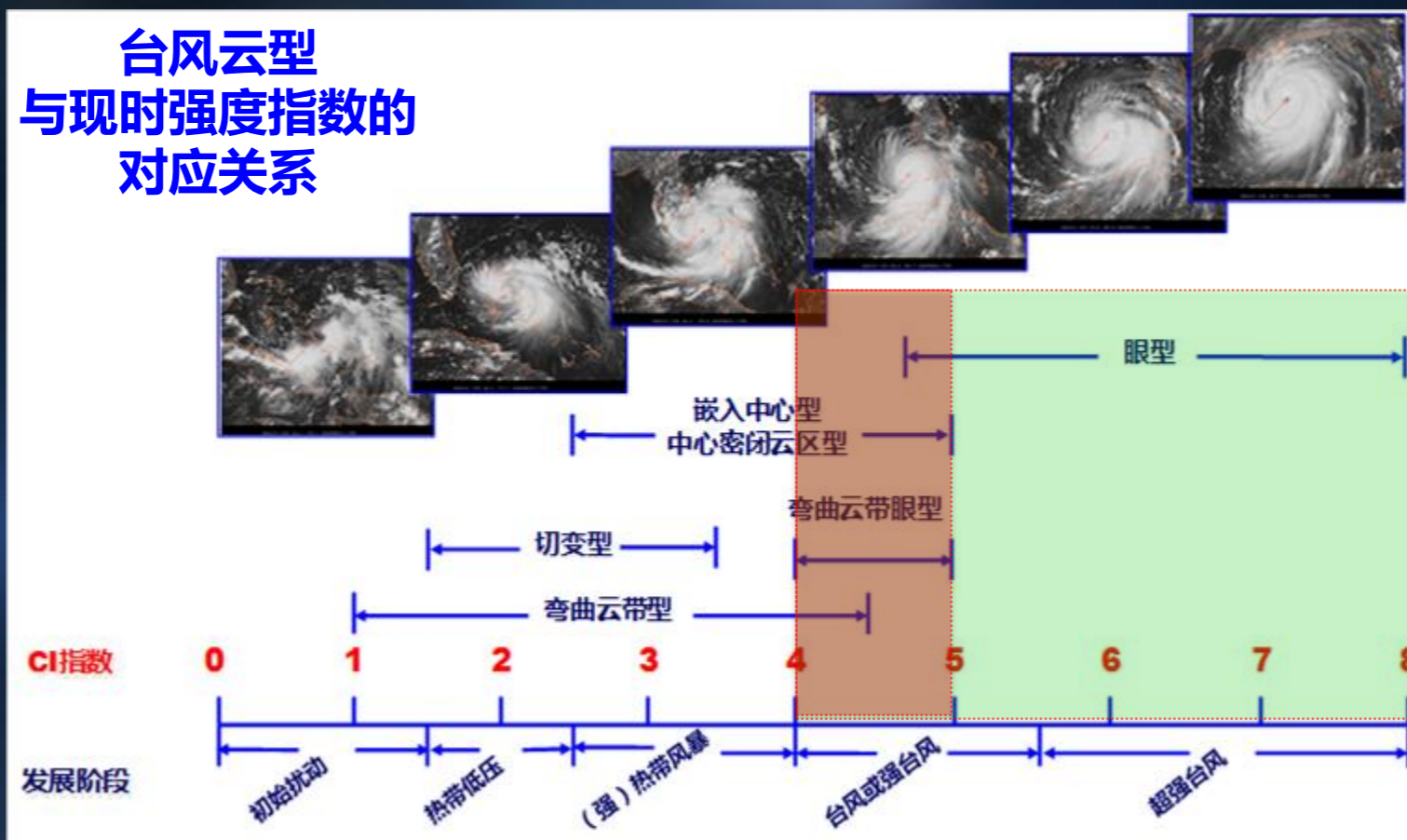
4.4 Dvorak技术分析流程



Dvorak技术分析流程

- **Dvorak技术假定 (Premise)**

- ✓ 台风云型的特征变化与台风的某一发展阶段和一定的强度相对应



Dvorak技术分析流程

- **Dvorak 云型分类**
 - ✓ **弯曲云带型 -- Curved Band**
 - ✓ **切变型 -- Shear**
 - ✓ **眼型 -- Eye**
 - ✓ **中心密闭云区型**
 - **Central Dense Overcast , CDO**
 - ✓ **嵌入中心型 -- Embedded Center**
 - ✓ **冷云盖型 -- Central Cold Cover , CCC**

Dvorak技术分析流程

弯曲云带型
切变型

眼型

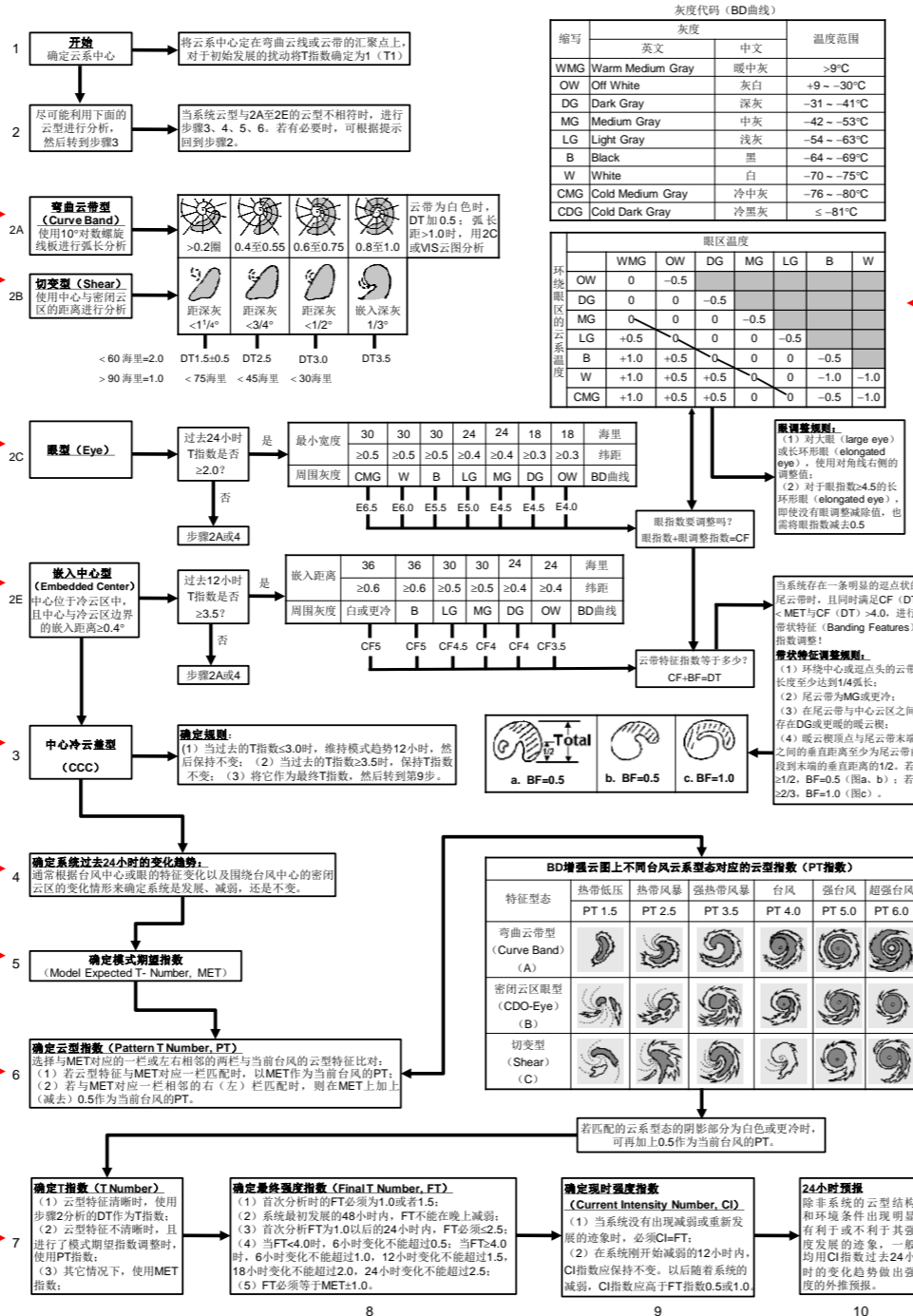
嵌入中心型

中心冷云盖型

过去24小时
强度变化趋势

云型
识别

最终强度
指数
限定规则

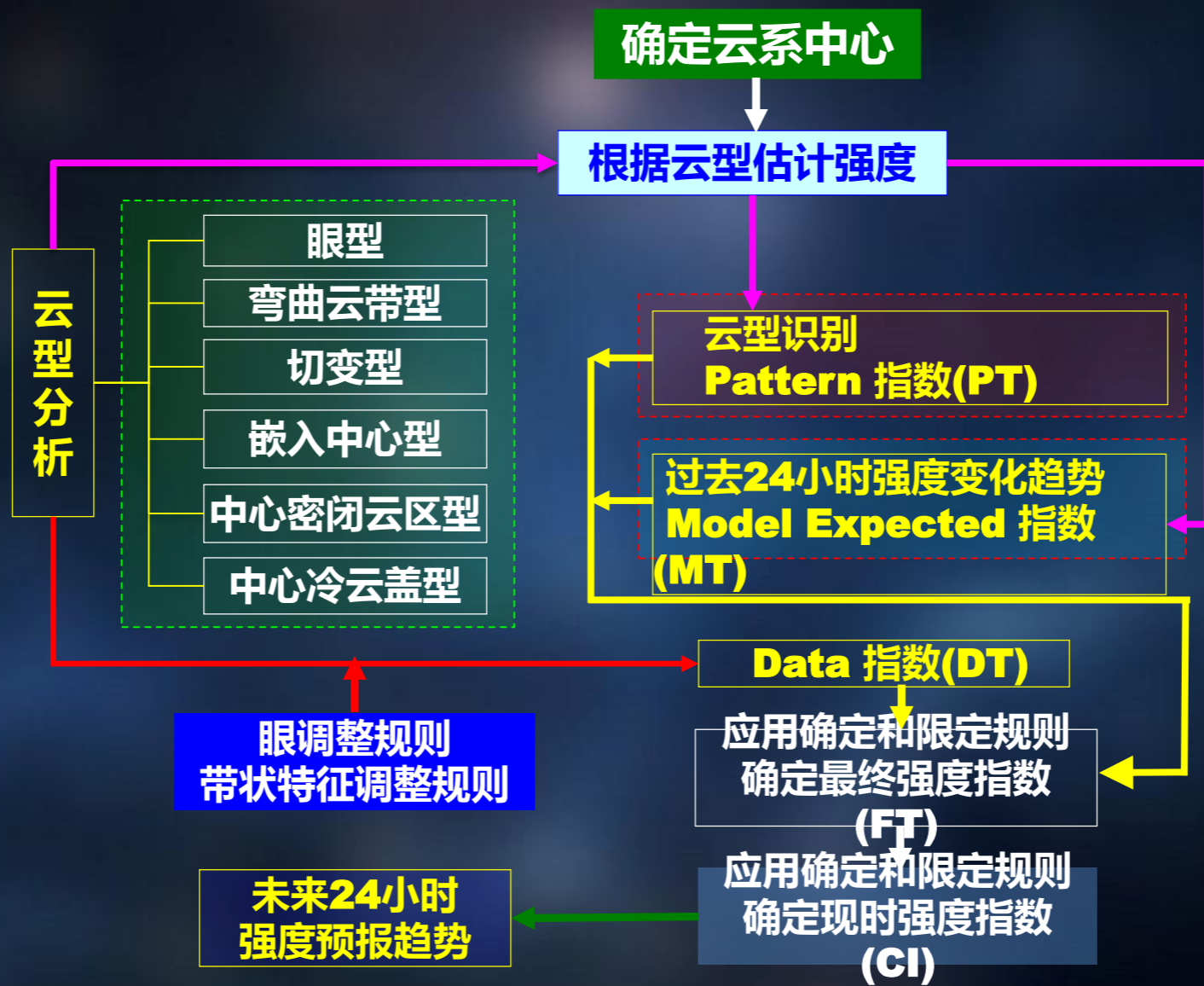


眼调整
规则

带状
特征
调整
规则

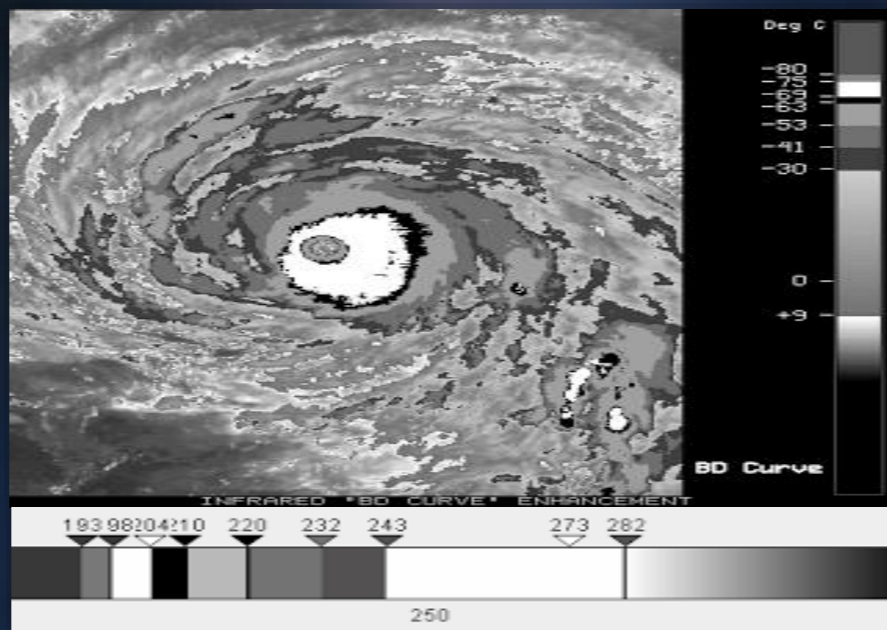
现时强度
指数
限定规则

Dvorak技术分析流程



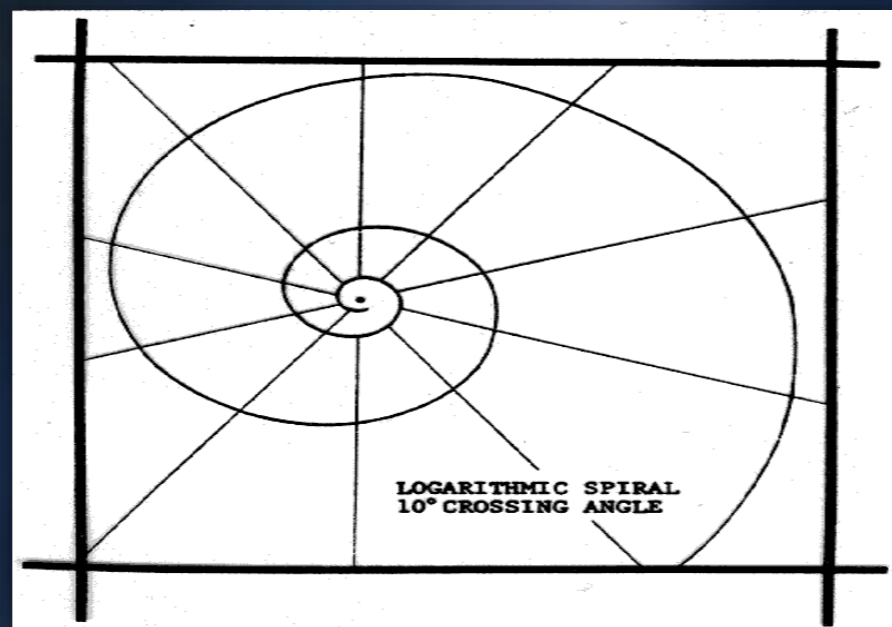
- **Dvorak分析工具**

- ✓ **BD增强显示红外云图**



- **Dvorak分析工具**

- ✓ **10°的对数螺旋线板**



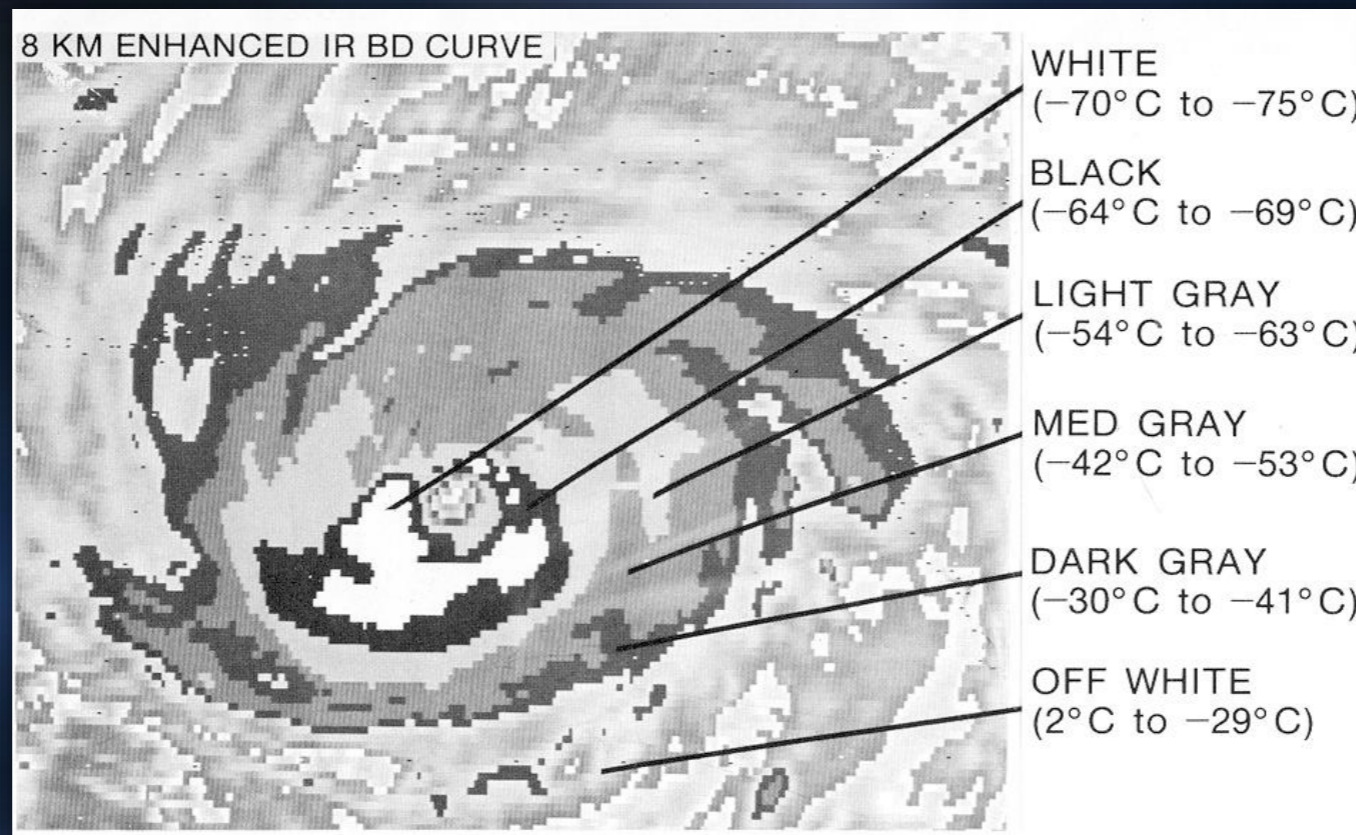
● Dvorak分析工具

✓ BD增强色彩显示范围及术语

Segment Number	Color Range	Cloud Top Temperature Range (°C)	Name/ Abbreviation
2	0-255	>9.0	Warm Medium Gray (WMG)
3	109-202	9.0 to -30	Off White (OW)
4	60-60	-31 to -41	Dark Gray (DG)
5	110-110	-42 to -53	Medium Gray (MG)
6	160-160	-54 to -63	Light Gray (LG)
7	0-0	-64 to -69	Black (B)
8	255-255	-70 to -75	White (W)
9	135-135	-76 to -80	Cold Medium Gray (CMG)
10	85-85	<-80	Cold Dark Gray (CDG)

● Dvorak分析工具

✓ BD增强色彩显示范围及术语



● Dvorak分析主要技术术语

序号	中文名称	简写	英文名称
1	云系中心	CSC	Cloud System Center
2	中心密闭云区	CDO	Central Dense Overcast
3	中心冷云盖	CCC	Central Cold Cover
4	眼指数	Eye#	Eye Number
5	眼调整指数	Eye _{adj.}	Eye Adjustment Number
6	中心特征数	CF	Central Feature Number
7	带状特征数	BF	Banding Feature Number
8	现时强度指数	CI	Current Intensity Number
9	资料分析指数	DT	Data-T Number
10	模式期望指数	MET	Model Expected-T Number
11	云型指数	PT	Pattern-T Number
12	最终强度指数	FT	Final-T Number
13	强度预报指数	FI	Forecast Intensity Number

● **Dvorak分析步骤 -- 10 Steps**

Step 1 - 确定云系中心

Step 2 - 选择适合的Dvorak 台风云型进行资料指数分析 (DT)

- **Step 2A - 弯曲云带型**
- **Step 2B - 切变型**
- **Step 2C - 眼型**
- **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**
- **Step 2E - 嵌入中心型**

✓ **台风云型可能在几小时内发生较大变化**

✓ **选择合适的云型对强度确定至关重要**

● **Dvorak分析步骤 --- 10 Steps**

Step 3 - 中心冷云盖 (CCC)

Step 4 - 24小时台风强度变化趋势分析

Step 5 - 确定模式期望值数 (MET)

Step 6 - 确定云型指数 (PT)

Step 7 - 确定最终强度指数 (FT)

Step 8 - 最终强度指数是否符合限制规则

Step 9 - 确定现时强度指数 (CI)

Step 10 - 确定强度预报指数 (FI)

中央气象台台风业务定强工作表格

TC Num: 1409 TC Name: RAMMASUN 威马逊

UTC		Step 1		Step 2A 2B											Step 2C Eye or Embdd. Cntr											3hr avg.										
Date-Time		Position		Curved band				Shear Pattern			Surr. Gray	Embdd. Dist	Eye No.	Eye adj.	CF	BF	DT	Avg. MET			PAT		FT	CI	FCI	Sign.&Comm.										
mm/dd	hhmm	Lat	Lon	Spiral Dist	DT	Dist to Cntr.	DT	F=Eye No.+Eye adj.	Data T.	D/S/W								MET	Type	PT	Use Rules	Use Rules				24hr Forec ast	IR/VI S	Sign.	comm.							
7/11	0000	11.7	148.3	0.4 DG	2.0												2.4	D	/			2.0	2.0	/	IR	ZGB	fair									
	0600	12.5	147.5	0.4 DG	2.0												2.8	D	/			2.0	2.0	/	IR	ZGB	fair									
	0700																2.8	D	/																	
	1200	12.6	146.7	0.3 DG	2.5												2.5	D	/			1.5	2.0		IR	Xiang	poor									
	1800																																			
7/12	0000	13.0	144.8	0.35 DG	2.0												2.2	S	2.0	B1-B2	2.0	2.0	2.0	2.0	IR	ZGB	fair									
	0600	13.4	142.8	0.4 DG	2.5												2.8	D	2.5	A2	2.5	2.5	2.5	2.5	IR	ZGB	fair									
	1200	13.2	141.4	0.4	2.5												2.6	D	3.0	C2	2.5	2.5	2.5	3.5	IR	Xiang	fair									
	1800	13.4	140.1	0.5 DG	2.5												3.1	D		A2	2.5	2.5	2.5	3.5	IR	LXY	fair									
7/13	0000	13.6	138.4	0.4 DG	2.5												3.1	D	3.0	C2	2.5	2.5	2.5	3.5	IR	LQZ	poor									
	0600	13.8	136.6	0.4 DG	2.5												3.0	D	3.0	B2-B3	3.0	3.0	3.0	4.0	IR	LQZ	poor									
	1200	13.2	134.2	0.5 DG	2.5												3.0	D	3.0	B2-B3	3.0	3.0	3.0	4.0	IR	HYW	fair									
	1800	13.5	131.8	0.5 DG	2.5												3.0	D	2.5	C2-C3	3.0	3.0	3.0	4.0	IR	NGZ	fair									
7/14	0000	13.3	130.7														3.7	S	3.0	B3	3.5	3.5	3.5	4.5	IR	LQZ	fair									
	0300	13.3	130.1	0.8 DG	3.5												3.8	D	3.5	B3	3.5	3.5	3.5	4.5	IR	LQZ	fair									
	0600	13.1	127.3	VIS 1.2	4.0												3.9	D	4.0	B4	4.0	4.0	4.0	5.0	IR	LQZ	fair									
	0900	12.8	128.8	VIS 1.4	4.5				LG	130							3.9	D	4.0	A4	4.0	4.0	4.5	4.5	IR	LQZ	fair									
	1200	12.7	128.2						B	66 km	5.5	0.0	5.5				4.4	D+	4.5	A4	4.0	4.5	4.5	3.5	IR	HYW	fair									
	1500	12.7	127.5	0.9 W	4.0												4.5	D+	4.5	A4	4.0	4.0	4.5	3.5	IR	HYW	poor									
	1800	12.8	126.8						B		5.5	-1.0	4.5				4.5	D+	5.0	A4-A5	4.5	4.5	4.5	3.5	IR	NGZ	fair									
	2100	12.8	126.3	1.0 W	4.0												4.7	D	4.5	C4	4.0	4.5	4.5	3.5	IR	NGZ	fair									
7/15	0000	12.8	125.7						W	90	5.0						4.9	D+	5.0	B4-B5	5.0	5.0	3.5	2R	GS	fair										
	0300	12.9	125.3						W	85	5.0	-1.0	5.0				5.0	D+	5.0	B5	5.0	5.0	5.0	3.5	IR	GS	fair									
	0600	13.0	124.7						B	80	5.5	0	5.5				5.7	D+	5.5	B5	5.5	5.5	5.5	3.5	IR	GS	fair									

Page No: 1

2014年第9号台风“威马逊” Dvorak技术分析表格

● **Dvorak主要技术指数**

✓ **资料分析指数 DT**

Data-T number

✓ **模式期望指数 MET**

Model Expected-T number

✓ **云型指数 PT**

Pattern-T number

✓ **最终强度指数 FT**

Final-T number

✓ **现时强度指数 CI**

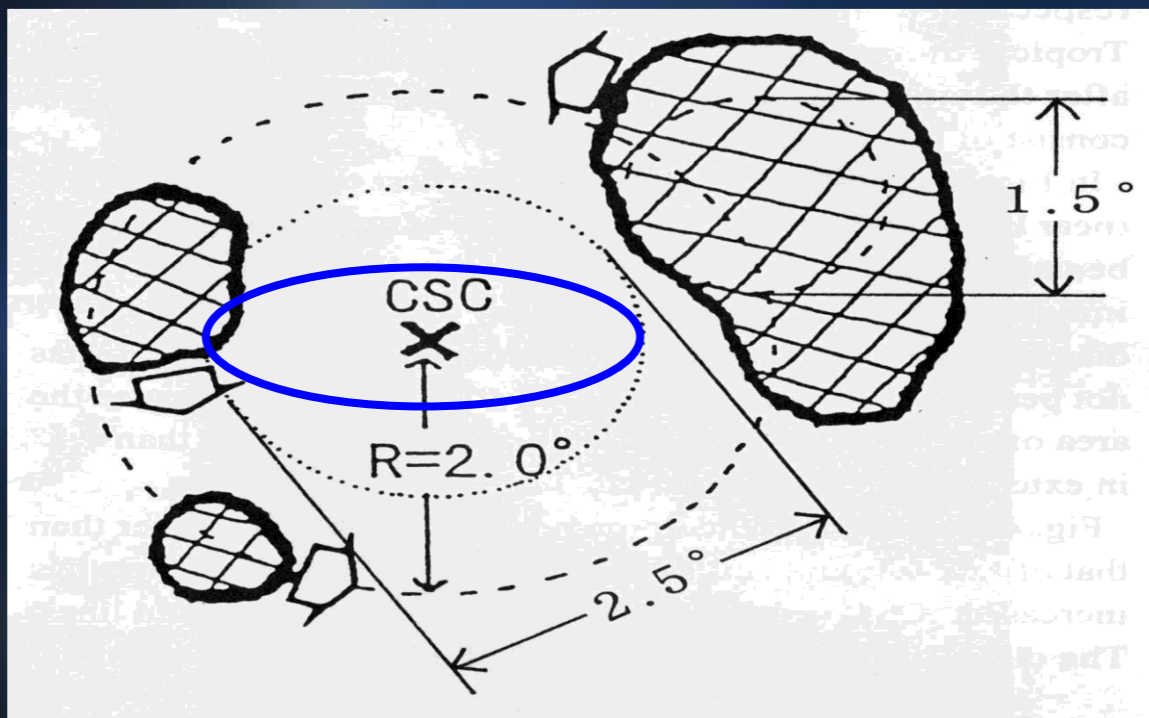
Current Intensity number

Dvorak技术分析流程

- 热带扰动分析启动条件

- ✓ 系统持续了12小时以上

- ✓ 在直径小于等于2.5个纬距的范围内，云系中心已经存在6个小时以上

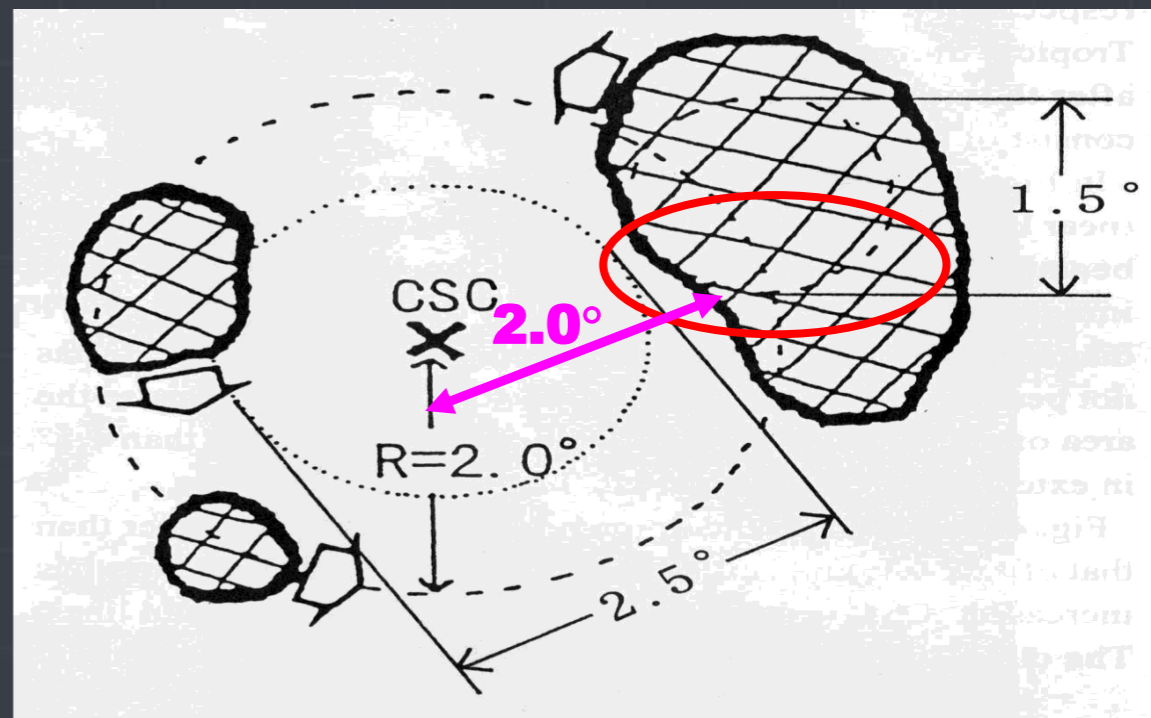


Dvorak技术分析流程

● 热带扰动分析启动条件

- ✓ 存在一个宽度大于1.5个纬距的浓密而冷的（BD增强红外云图的亮温值低于 -31°C ）密闭云区，且与系统中心的距离不超过2个纬距

- 同时满足上述3个条件的热带扰动的初始T指数定义为1.0或1.5；
- 将保证初始热带扰动在未来有足够且稳定发展的深对流云团，在合适环境场条件下，未来24~36小时可发展为台风（即最终强度指数FT达到2.5以上）
- 若初始涡旋没有发展，则在初始T指数后加负号表示



Dvorak技术分析流程

- **资料指数分析 DT (Data-T number)**
 - ✓ 基于当前云图的台风云系特征，选择适合的**Dvorak**技术分析云型，按步骤分析而得到的指数
 - **弯曲云带型 --- Curved Band**
 - **切变型 --- Shear**
 - **眼型 --- Eye**
 - **中心密闭云区型**
 - **Central Dense Overcast, CDO**
 - **嵌入中心型 --- Embedded Center**
 - **中心冷云盖型**
 - **Central Cold Cover, CCC**

Dvorak技术分析流程

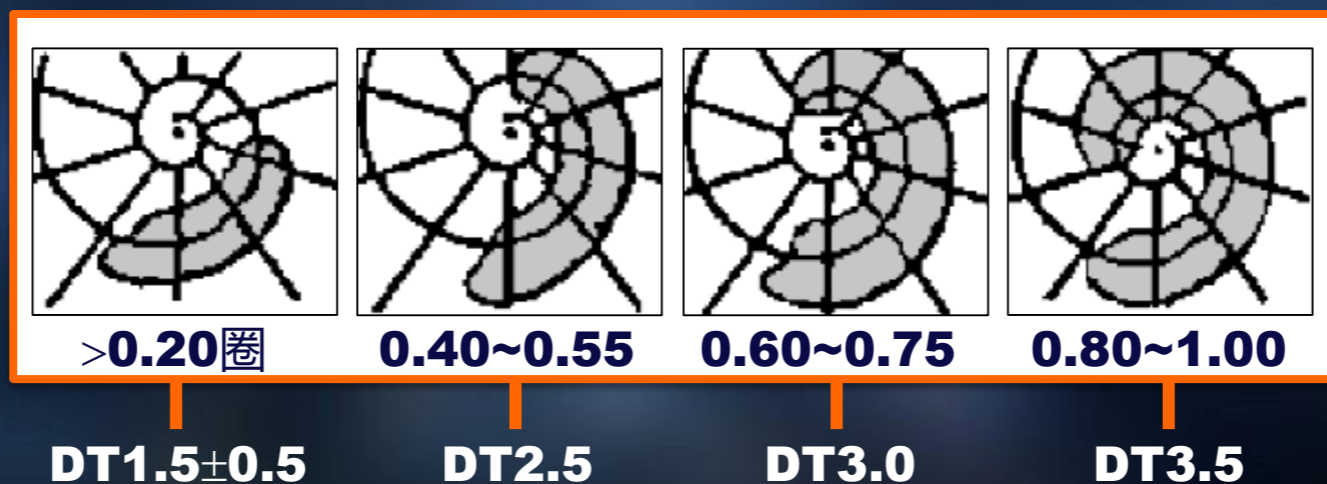
● Step 2A - 弯曲云带型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

- 螺旋云带曲率中心
--- **Spiral Band Curvature , SBC**
- 紧密弯曲云带 (Banding Eye)
--- **Tightly Curved Band**
- 动画法 --- **Animation , ANMTN**
- 最小云楔法
--- **Cloud Minimum Wedge , CMW**
- 画圆法 --- **Circle Method**
- 保守定位法 --- **Conservative Features**

Dvorak技术分析流程

- **Step 2A - 弯曲云带型 (IR)**
 - ✓ 使用10°对数螺旋线板进行弧长分析
 - ✓ 云带为白色时，DT可加0.5
 - ✓ 弧长>1.0时，用EIR-2C或VIS分析
 - ✓ 主观性较强



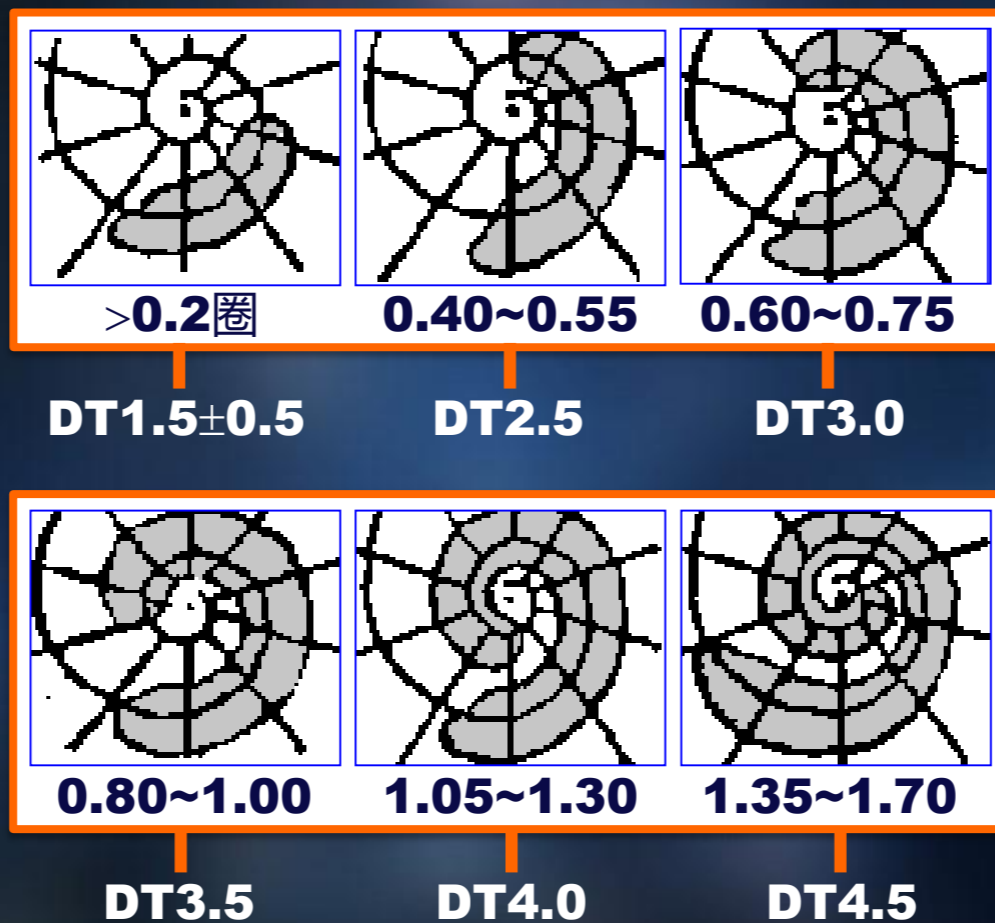
Dvorak技术分析流程

- **Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)**

- ✓ 使用 10° 对数螺旋线板进行弧长分析
- ✓ **Banding Eye** : 弧长 > 1.0
- ✓ 主观性较强
- ✓ 弯曲云带型云系的台风可以是**TD、TS、STS和TY**

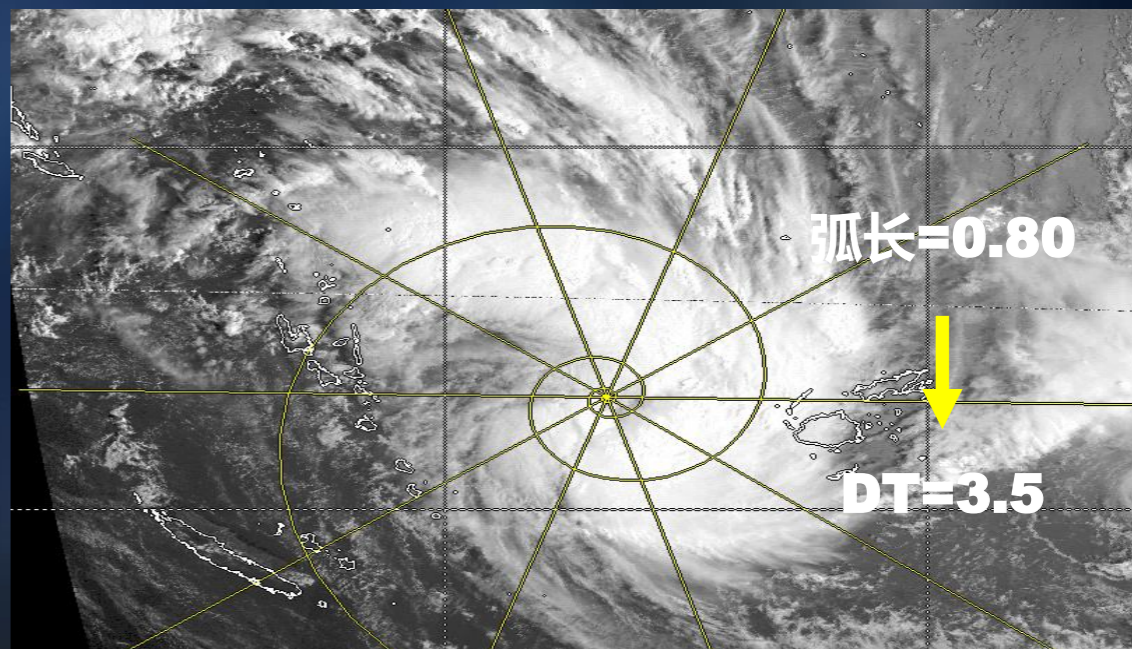
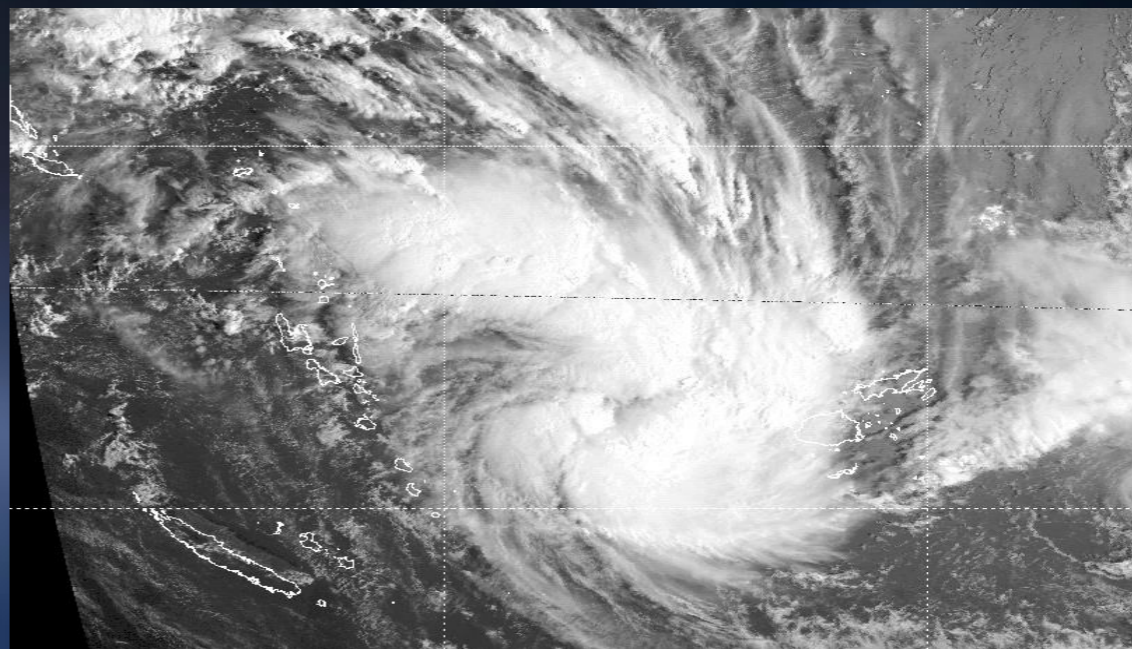
Dvorak技术分析流程

- Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)



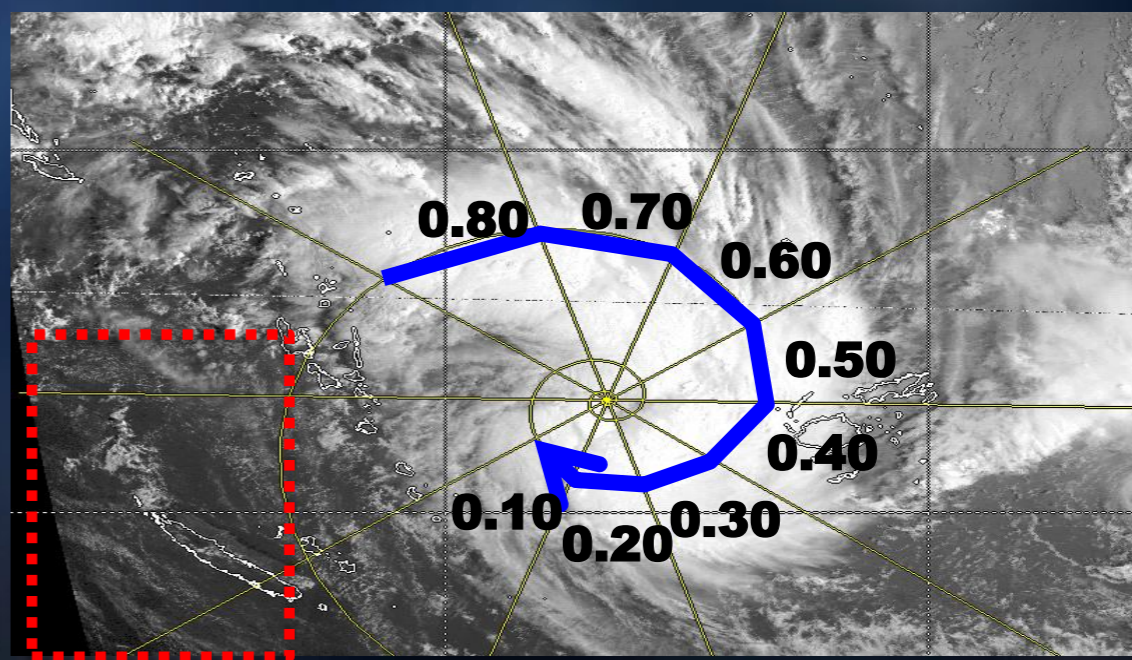
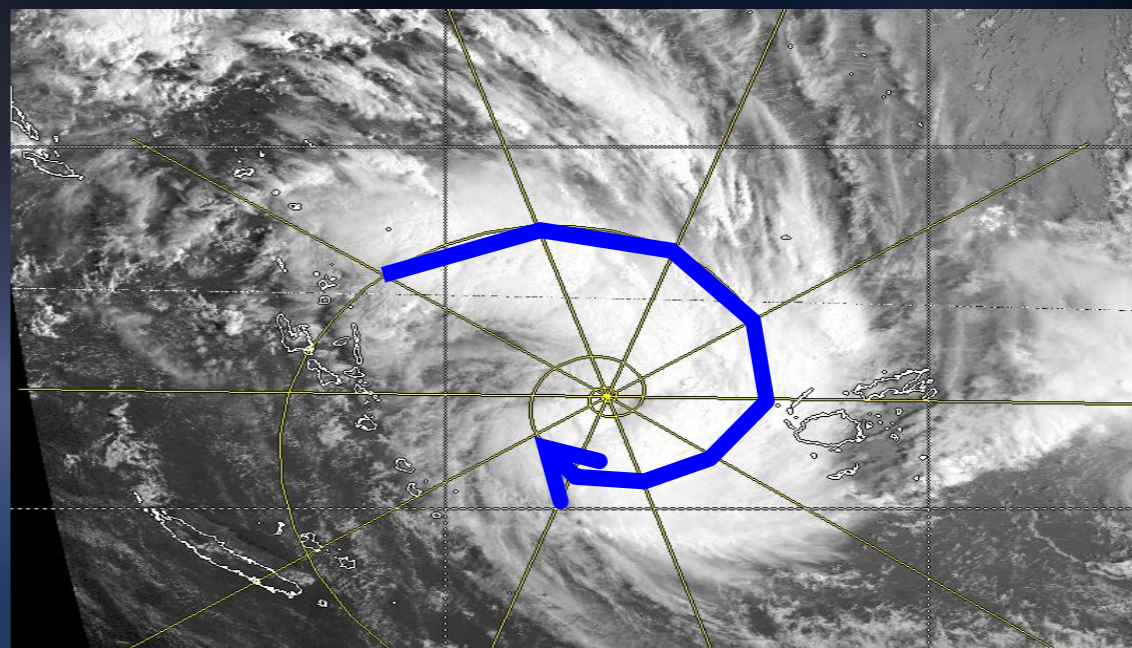
● Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)

- ✓ 将 10° 对数螺旋板的曲率中心放在确定的台风中心位置上
- ✓ 然后旋转对数螺旋板，找到合适的弯曲云带，**BD增强红外云图上必须是温度低于 -31°C 的连续云带，即DG颜色以上的连续云带**，由外向里画出弯曲云带曲线
- ✓ 最后度量弯曲云带的弧长，给出相应资料指数



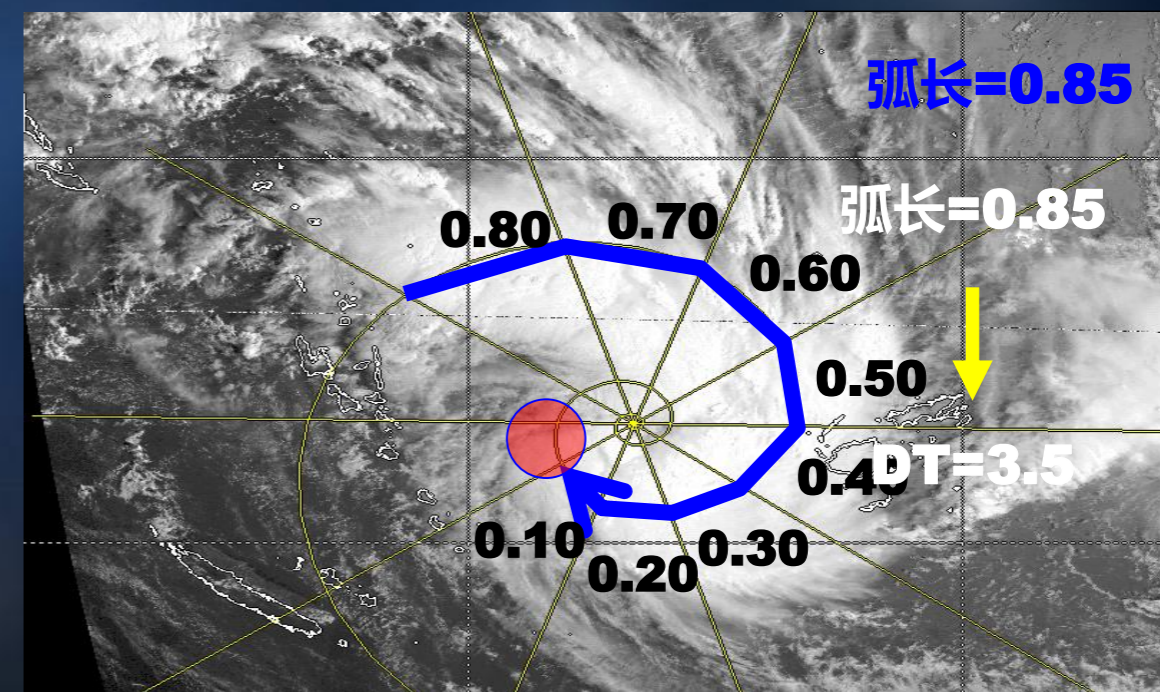
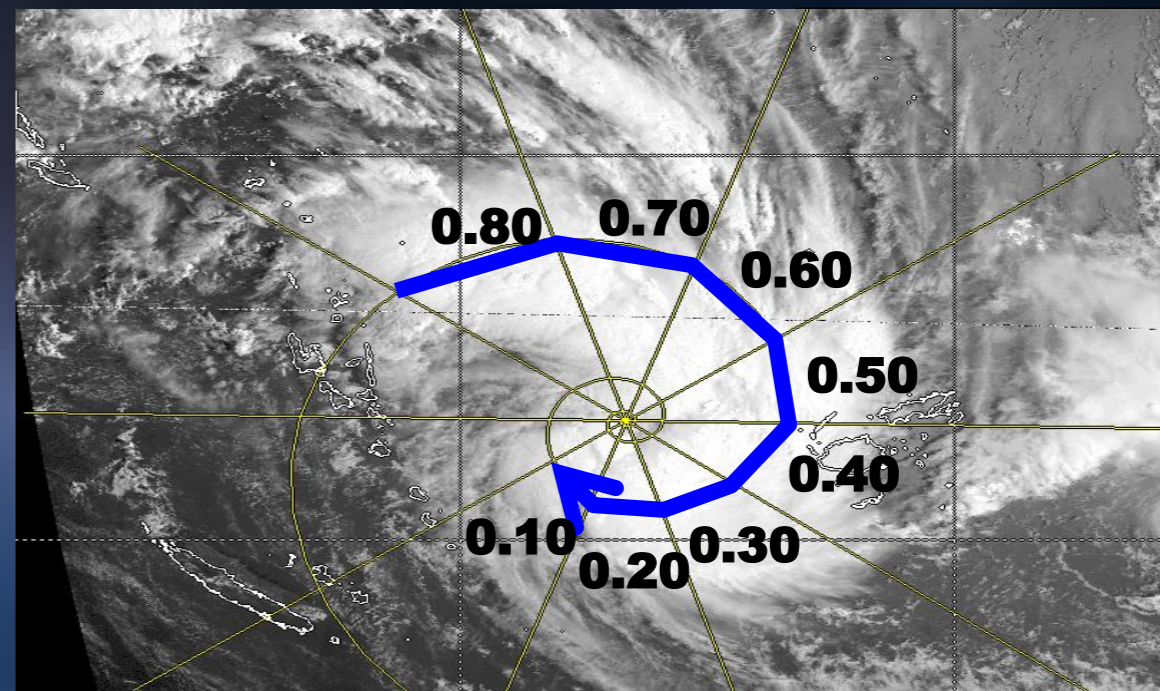
● Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)

- ✓ 将 10° 对数螺旋板的曲率中心放在确定的台风中心位置上
- ✓ 然后旋转对数螺旋板，找到合适的弯曲云带，**BD增强红外云图上必须是温度低于 -31°C 的连续云带，即DG颜色以上的连续云带**，由外向里画出弯曲云带曲线
- ✓ 最后度量弯曲云带的弧长，给出相应资料指数



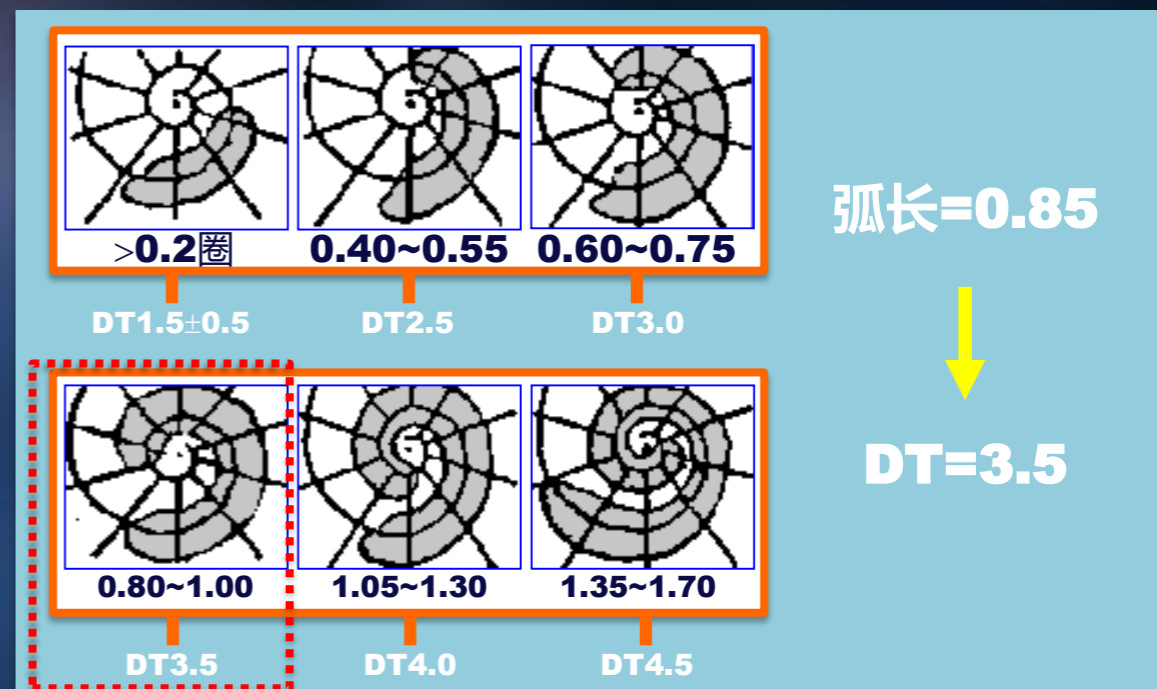
● Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)

- ✓ 将 10° 对数螺旋板的曲率中心放在确定的台风中心位置上
- ✓ 然后旋转对数螺旋板，找到合适的弯曲云带，**BD增强红外云图上必须是温度低于 -31°C 的连续云带，即DG颜色以上的连续云带**，由外向里画出弯曲云带曲线
- ✓ 最后度量弯曲云带的弧长，给出相应资料指数



● Step 2A - 弯曲云带型 (VIS)

- ✓ 将 10° 对数螺旋板的曲率中心放在确定的台风中心位置上
- ✓ 然后旋转对数螺旋板，找到合适的弯曲云带，**BD增强红外云图上必须是温度低于 -31°C 的连续云带，即DG颜色以上的连续云带**，由外向里画出弯曲云带曲线
- ✓ 最后度量弯曲云带的弧长，给出相应资料指数



● Step 2B - 切变型 (Shear)

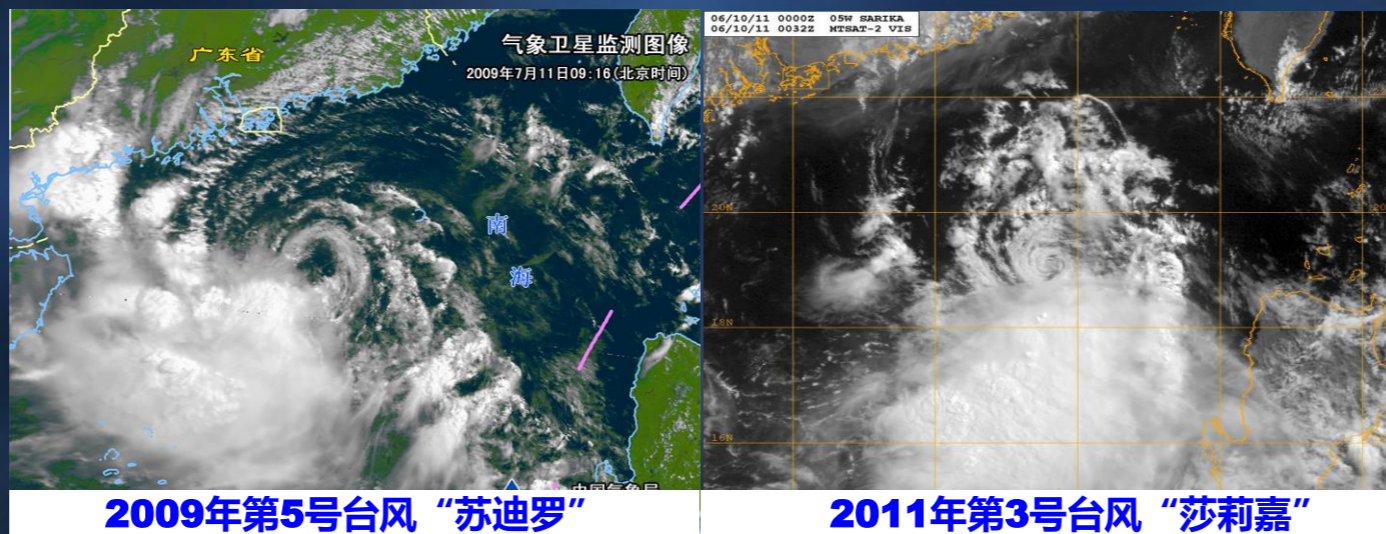
✓ 确定云系中心的方法 (IR & VIS)

• 外露的低层环流中心

**Exposed Low Level Circulation Center
(XPSD LLCC)**

• 部分外露的低层环流中心

**Partially Exposed Low Level Circulation
Center (PRTLX XPSD LLCC)**



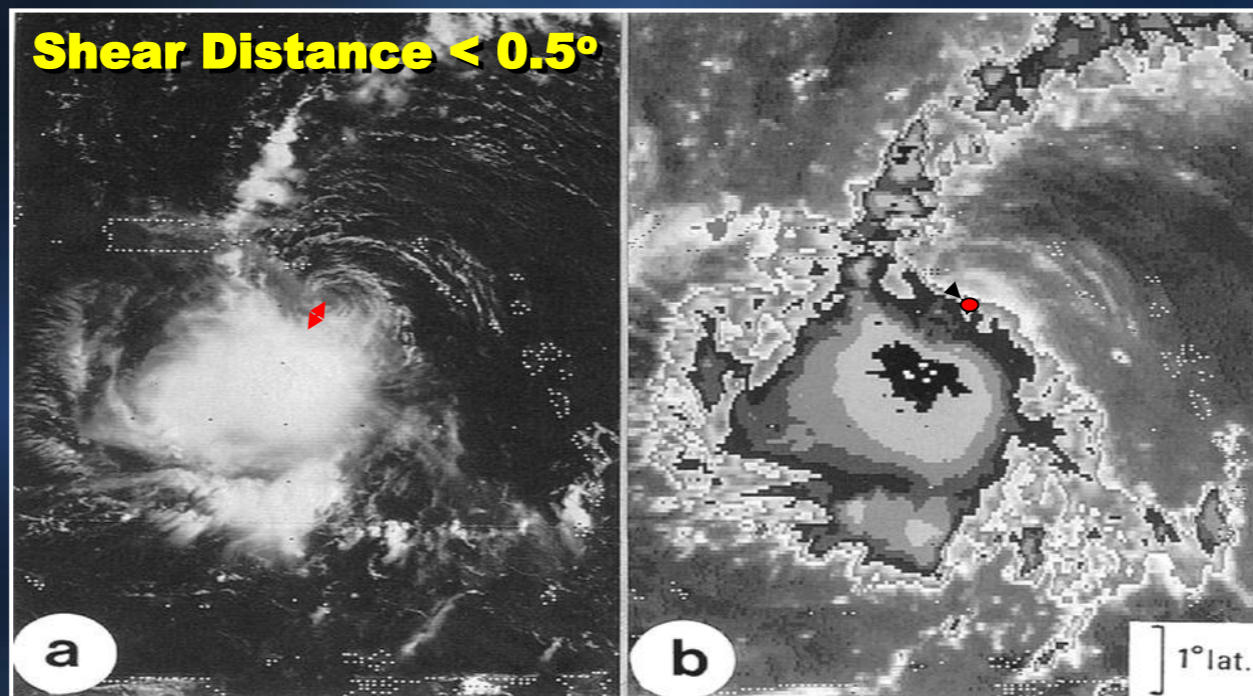
● Step 2B - 切变型 (Shear)

- ✓ 根据台风中心与密闭云区的距离进行资料指数分析，适用于IR & VIS
- ✓ 这里的密闭云区必须是BD增强红外云图上温度低于-31°C的对流云区，即DG颜色以上的对流云区
- ✓ 切变型云系的台风可以是TD、TS 和STS



● Step 2B - 切变型 (Shear)

- ✓ 根据台风中心与密闭云区的距离进行资料指数分析，适用于IR & VIS
- ✓ 这里的密闭云区必须是BD增强红外云图上温度低于 -31°C 的对流云区，即DG颜色以上的对流云区
- ✓ 切变型云系的台风可以是TD、TS 和STS



● Step 2B - 切变型 (Shear)

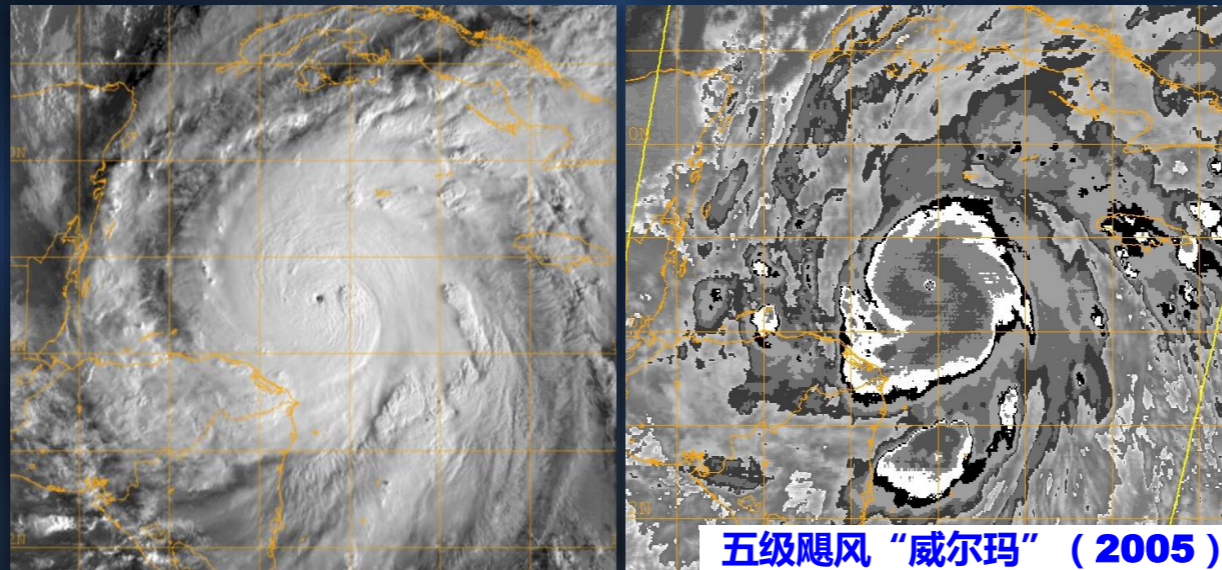
- ✓ 根据台风中心与密闭云区的距离进行资料指数分析，适用于IR & VIS
- ✓ 这里的密闭云区必须是BD增强红外云图上温度低于 -31°C 的对流云区，即DG颜色以上的对流云区
- ✓ 切变型云系的台风可以是TD、TS 和STS



● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

- 眼型是指任何种类的台风眼
- 也包括：
 - 不规则眼 (Ragged Eyes)
 - 弯曲云带眼型 (Banding Eyes)

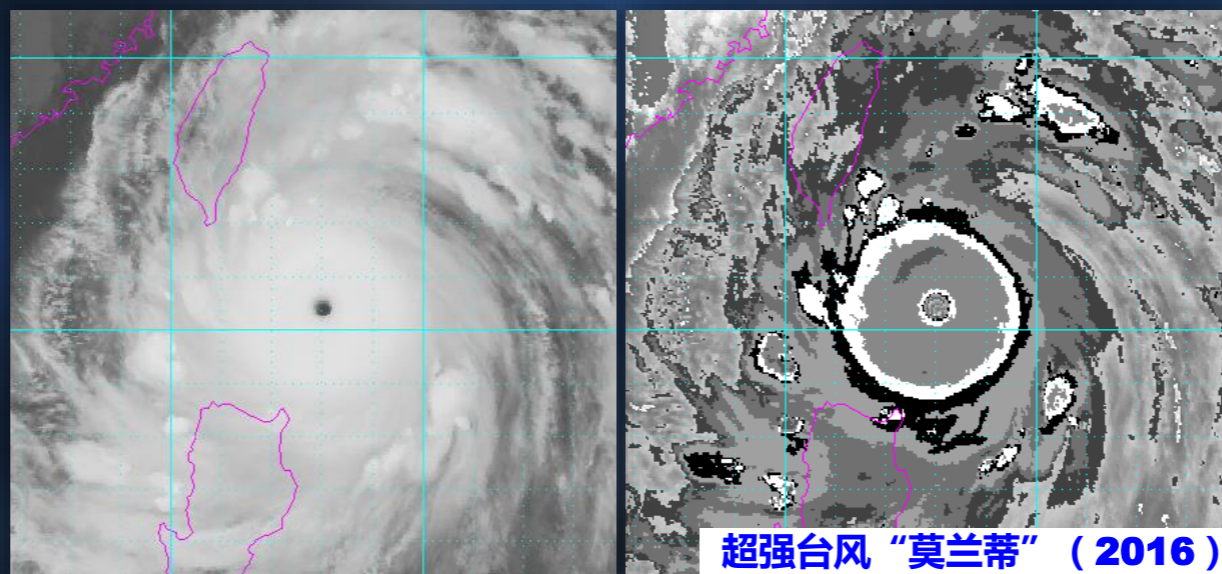


五级飓风“威尔玛” (2005)

● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

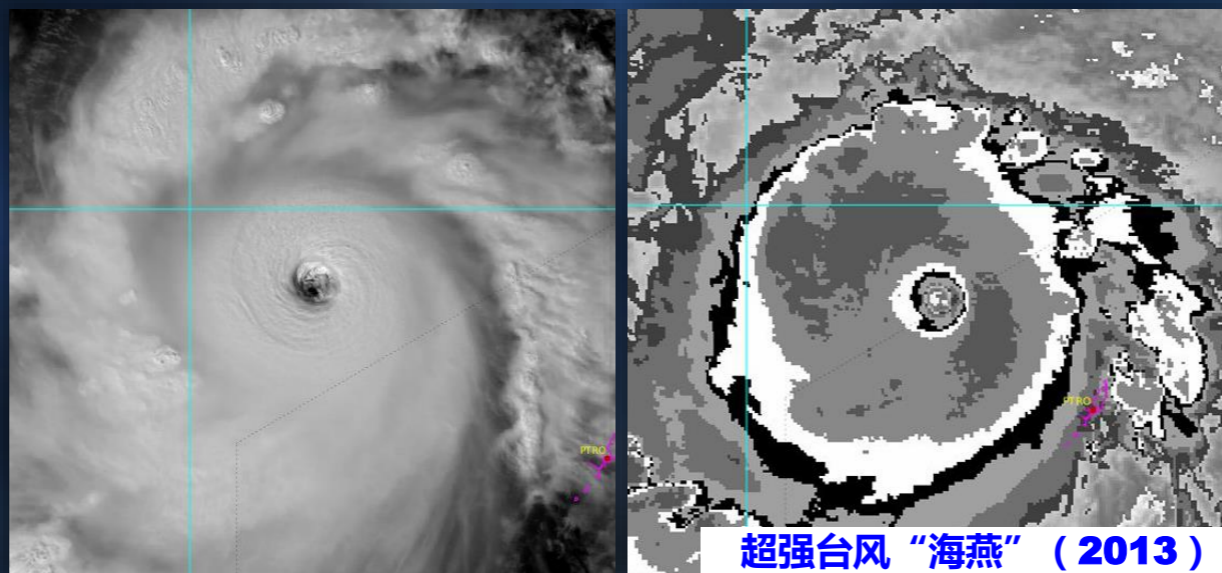
- 眼型是指任何种类的台风眼
- 也包括：
 - 不规则眼 (Ragged Eyes)
 - 弯曲云带眼型 (Banding Eyes)



● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

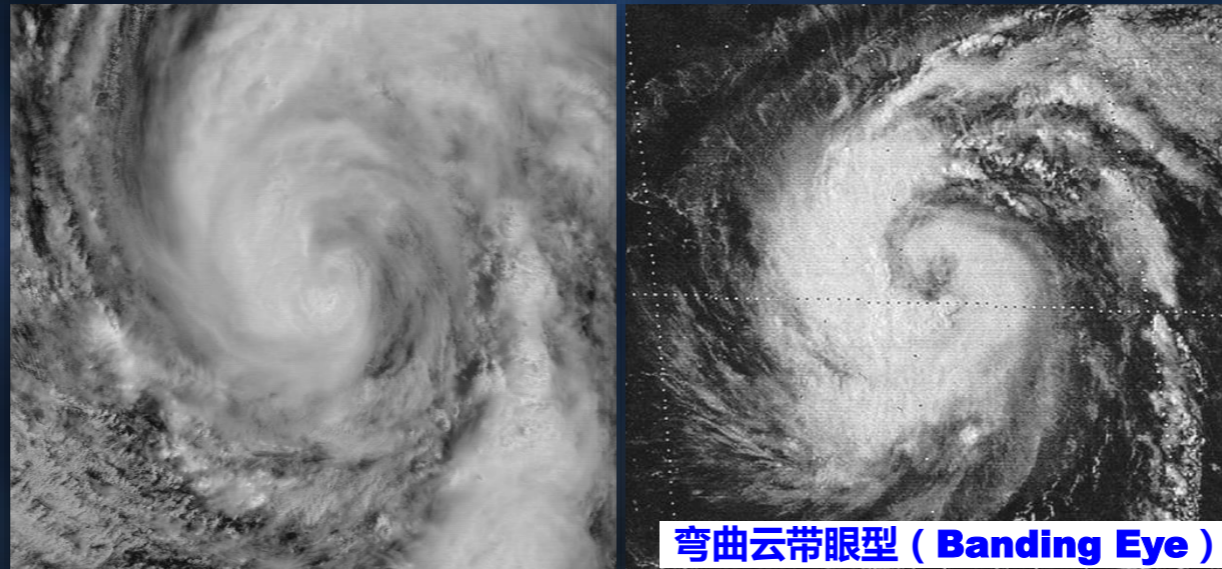
- 眼型是指任何种类的台风眼
- 也包括：
 - 不规则眼 (Ragged Eyes)
 - 弯曲云带眼型 (Banding Eyes)



● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

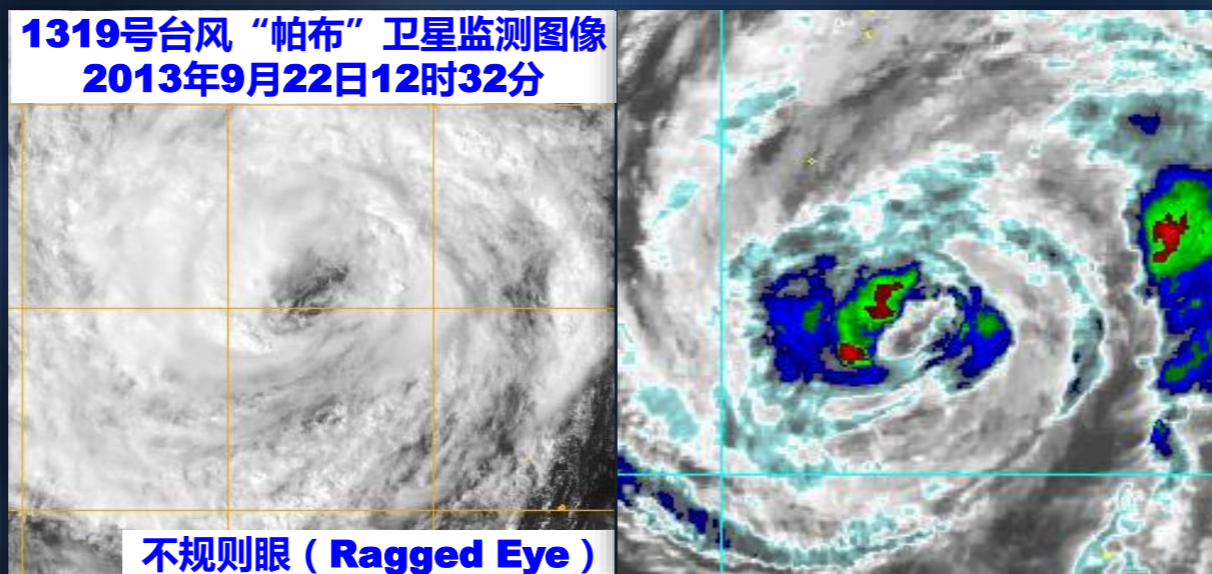
- 眼型是指任何种类的台风眼
- 也包括：
 - 不规则眼 (**Ragged Eyes**)
 - 弯曲云带眼型 (**Banding Eyes**)



● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 确定云系中心的方法

- 眼型是指任何种类的台风眼
- 也包括：
 - 不规则眼 (Ragged Eyes)
 - 弯曲云带眼型 (Banding Eyes)



● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 眼型强度分析流程

首先确定该系统过去24小时最终强度指数 (FT) 是否 >2.0 ? 如果不满足, 则返回Step2或Step4。

- 确定眼指数 - $Eye_{\#}$
- 确定眼调整指数 - $Eye_{adj.}$
- 确定中心特征指数 - CF

$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

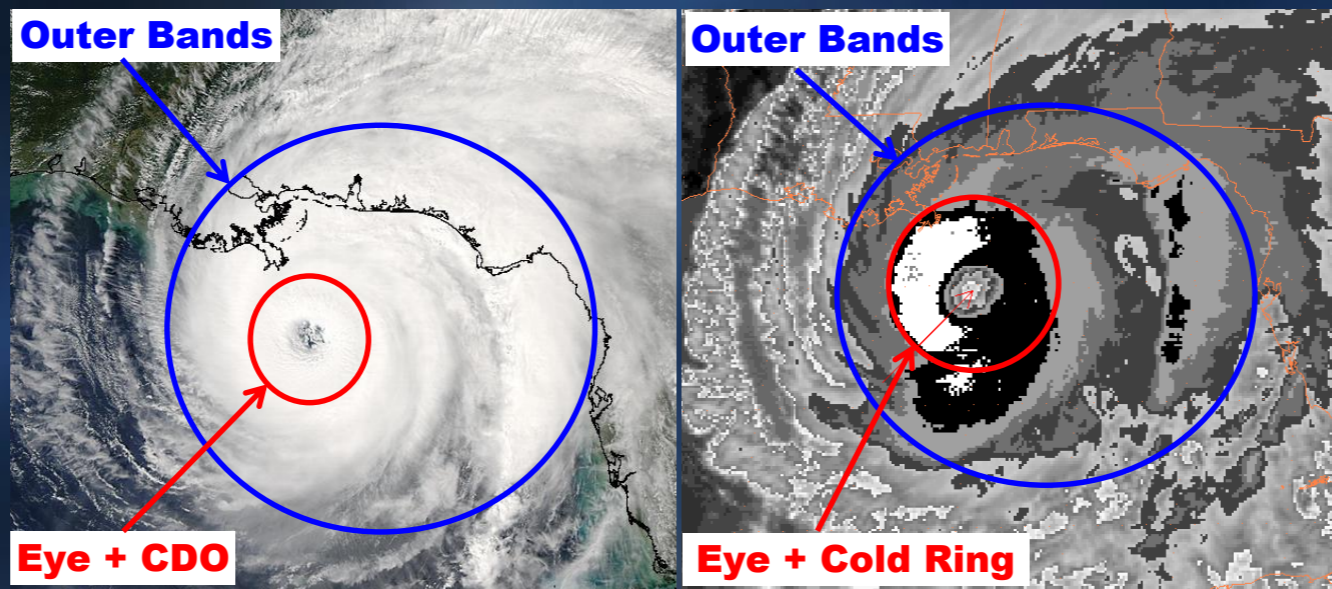
- 确定带状特征指数 - BF
- 确定资料分析指数 - DT

$$DT = CF + BF$$

● Step 2C - 眼型 (IR & VIS)

✓ 眼型强度分析流程

- 针对红外云图 (IR) 和可见光云图 (VIS) 的眼型强度分析流程存在较大的差异, VIS主观性较强, 一般不采用



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

- ✓ 首先确定该系统过去24小时FT是否>2.0? 如果不满足, 则返回Step2或Step4
- ✓ 确定该系统是弯曲云带眼型(Banding Eye), 还是其他眼型 (CDO眼型)

- 确定眼指数 - $Eye_{\#}$
- 确定眼调整指数 - $Eye_{adj.}$
- 确定中心特征指数 - **CF**

$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

- 确定带状特征指数 – **BF**
- 确定资料分析指数 - **DT**

$$DT = CF + BF$$

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定眼指数 (Eye_#)

- 对弯曲云带眼型，仅测量眼区边缘周围的螺旋云带的平均宽度

- 对CDO眼型，测量台风眼区到CDO边缘的距离(嵌入距离)

① 若眼区直径 < 30海里(0.5纬距)，由眼区中心测量

② 若眼区直径 ≥ 30海里，由眼区边缘测量

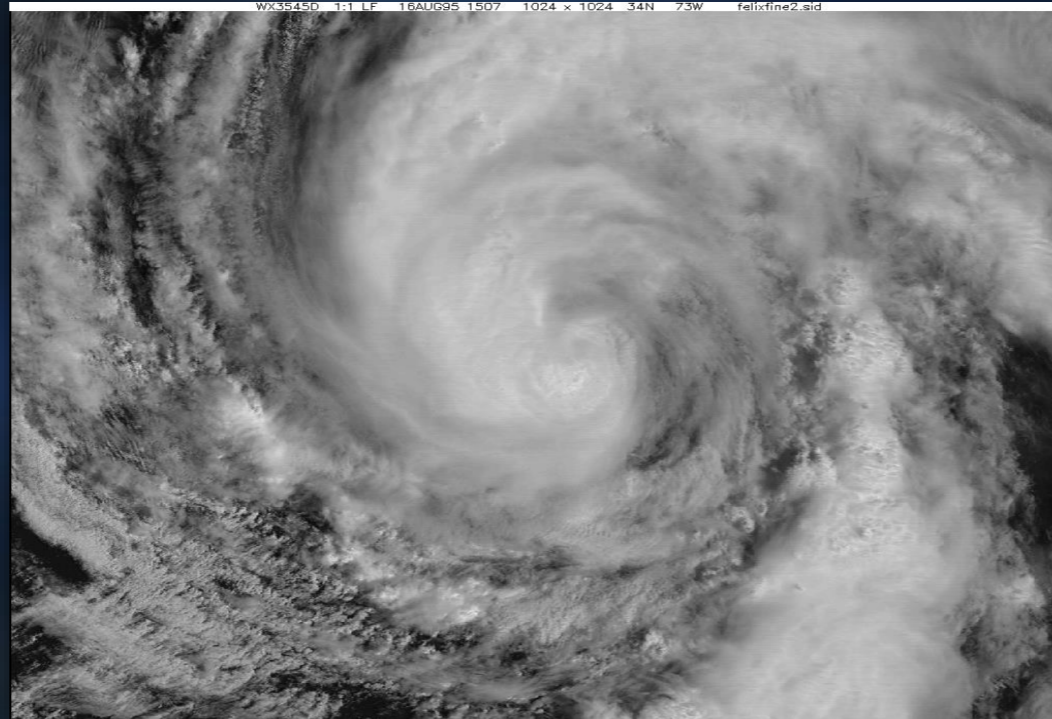
可见光眼型分析流程眼指数确定规则

嵌入距离	> 1°	= 1°	= 3/4°	= 1/2°	= 1/4°	弯曲云带眼型 Banding Eyes		
云带 平均宽度						1 1/4°	3/4°	1/4°
	E7	E6	E5	E4	E3	E5	E4	E3

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型眼指数的确定

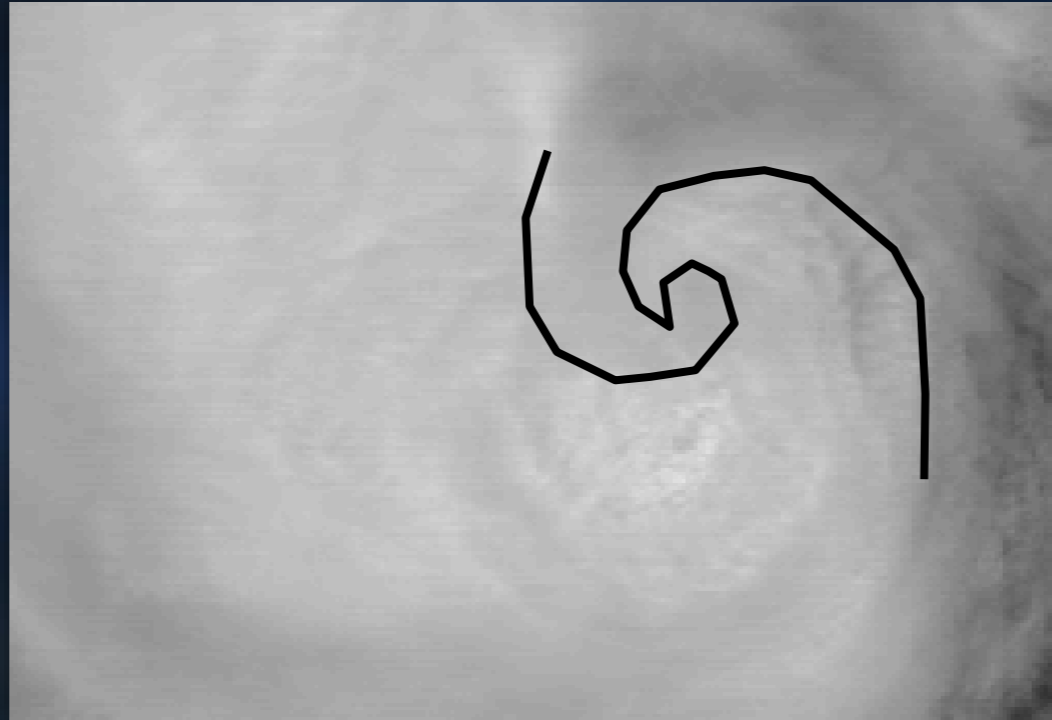
- 选择环绕台风眼的云带平均宽度
- 不要使用最窄和最宽的云带宽度
- 云带宽度选择具有很强的主观性



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型眼指数的确定

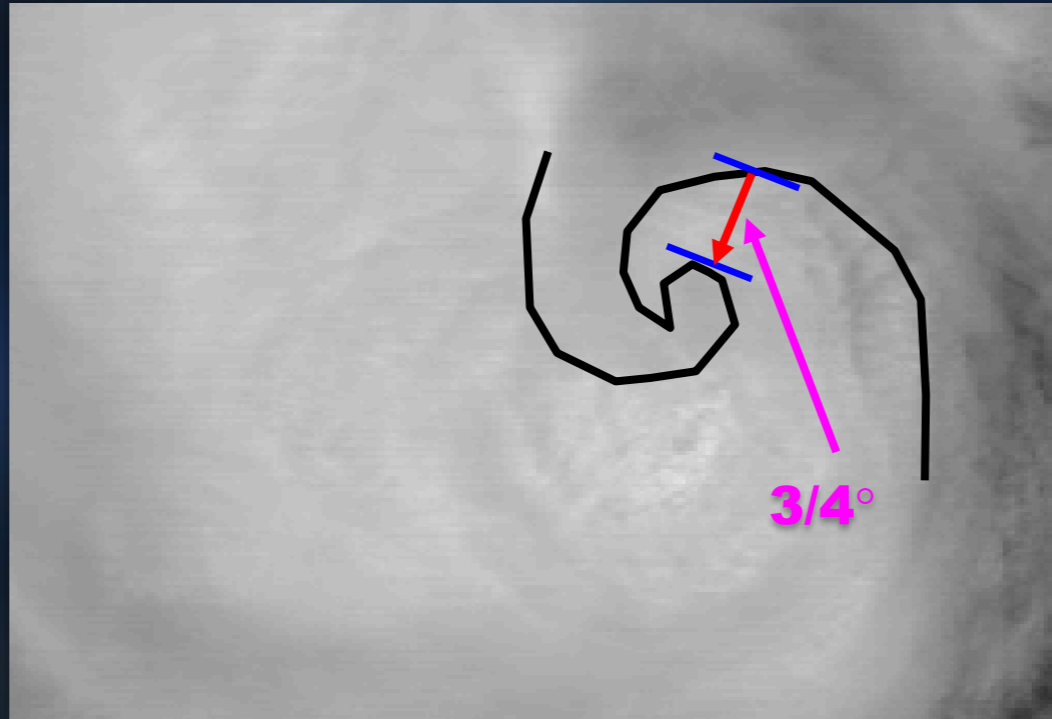
- 选择环绕台风眼的云带平均宽度
- 不要使用最窄和最宽的云带宽度
- 云带宽度选择具有很强的主观性



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型眼指数的确定

- 选择环绕台风眼的云带平均宽度
- 不要使用最窄和最宽的云带宽度
- 云带宽度选择具有很强的主观性



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型眼指数的确定

- 选择环绕台风眼的云带平均宽度
- 不要使用最窄和最宽的云带宽度
- 云带宽度选择具有很强的主观性

可见光眼型分析流程眼指数确定规则

嵌入距离	$> 1^\circ$	$= 1^\circ$	$= 3/4^\circ$	$= 1/2^\circ$	$= 1/4^\circ$	弯曲云带眼型 Banding Eyes		
云带 平均宽度						$1\ 1/4^\circ$	$3/4^\circ$	$1/4^\circ$
	E7	E6	E5	E4	E3	E5	E4	E3

弯曲云带眼型平均云带宽度= $3/4^\circ$

DT= Eye_#=4.0

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型眼指数的确定

- 测量台风眼区到中心密闭云区（**CDO**）边缘的距离（嵌入距离）

① 若眼区直径<30海里(0.5纬距)，由眼区中心测量

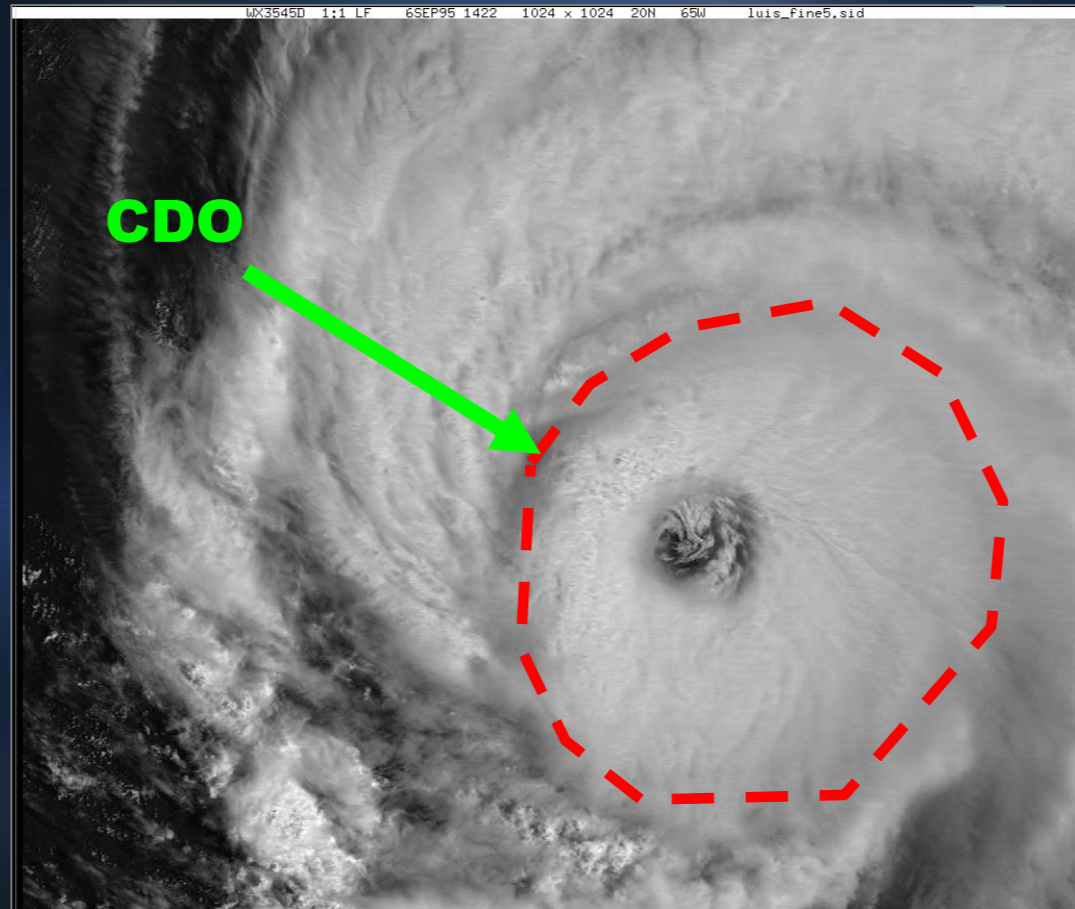


● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型眼指数的确定

- 测量台风眼区到中心密闭云区（**CDO**）边缘的距离（嵌入距离）

① 若眼区直径<30海里(0.5纬距)，由眼区中心测量

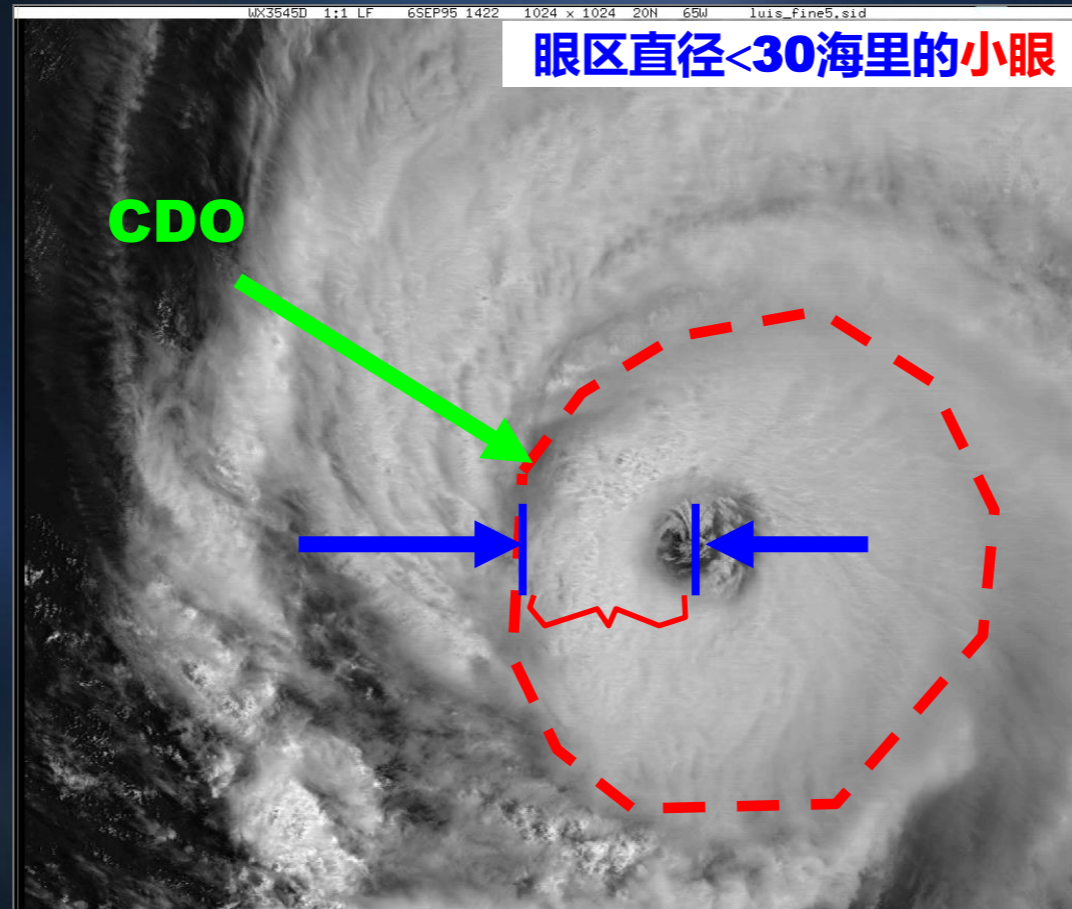


● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型眼指数的确定

- 测量台风眼区到中心密闭云区（CDO）边缘的距离（嵌入距离）

① 若眼区直径<30海里(0.5纬距)，由眼区中心测量

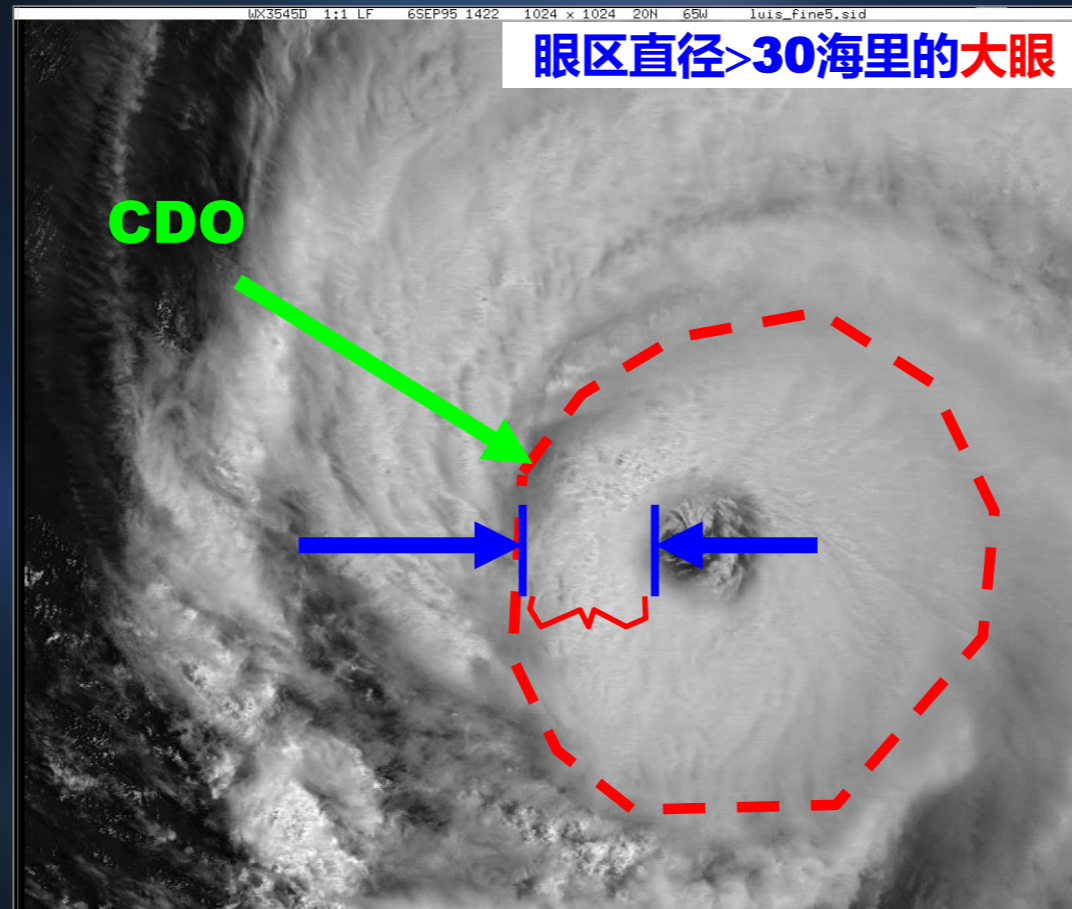


● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型眼指数的确定

- 测量台风眼区到中心密闭云区（CDO）边缘的距离（嵌入距离）

② 若眼区直径>30海里(0.5纬距)，由眼区边缘测量



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

- 根据眼区的大小和清晰度确定眼调整指数

① 形状不清晰或不规则(**ragged**)的台风眼

- $Eye_{\#} \leq 4.5$ 时, $Eye_{adj.} = -0.5$;
- $Eye_{\#} > 4.5$ 时, $Eye_{adj.} = -1.0$ 。

② 眼区直径 ≥ 30 海里(**56km**)的大眼

- 圆形清晰大眼, $FT \leq 6.0$;
- 不规则大眼, $FT \leq 5.0$ 。

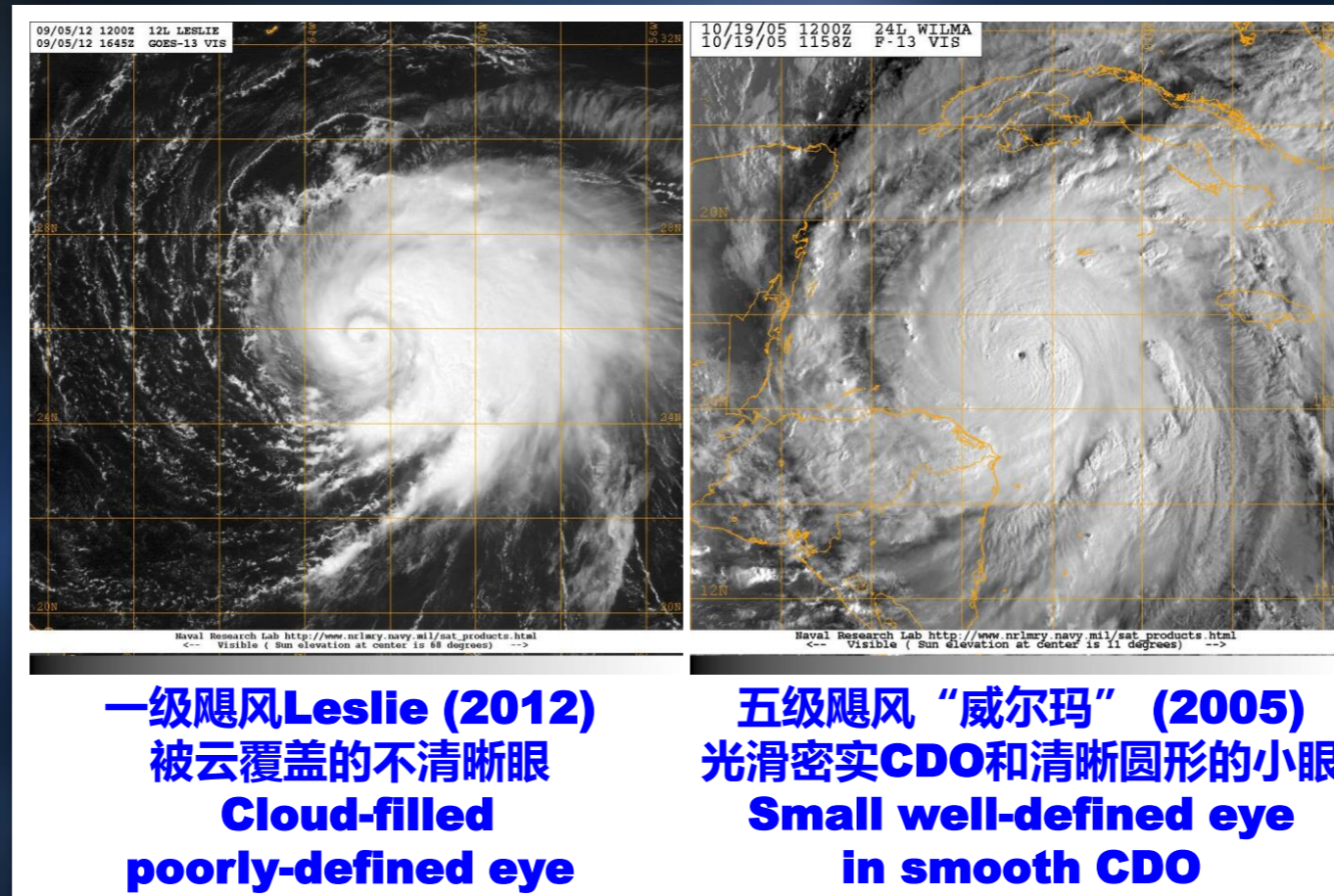
③ 具有光滑密实**CDO**和清晰圆形的台风眼

- 当 $MET \geq 6.0$, 且 $CF < MET$ 时,
 $Eye_{adj.} = 0.5$ 或 1.0 。

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

- 根据眼区的大小和清晰度确定眼调整指数



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定中心特征指数 (CF)

$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

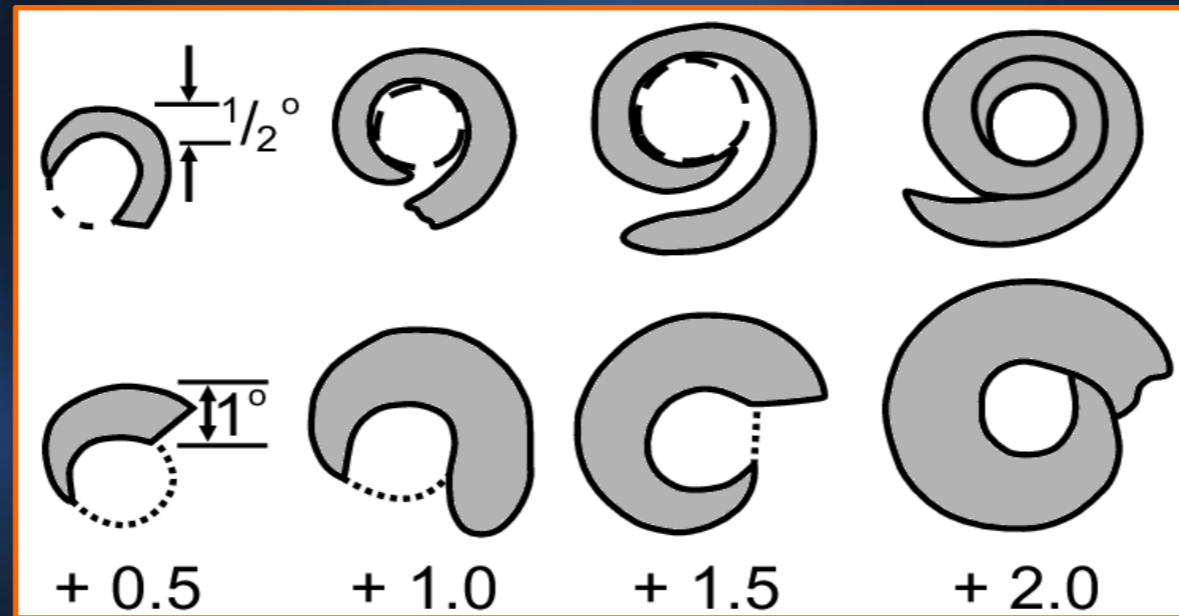
✓ 确定带状特征指数 (BF)

- 对弯曲云带眼型 (Banding eye)，不使用带状特征指数 (BF)
- 根据环绕CDO的对流外螺旋云带的长度和宽度确定BF
- 外围螺旋云带宽度必须 $>0.5^\circ$ ，才使用BF
- 只有当密实的对流螺旋云带至少环绕CDO达1/4的圆形区域时，才使用BF
- 可使用多条外螺旋云带，但BF最多加2.5
- 一般均应分析BF，但当 $CF \geq 4.5$ 时，很少使用BF

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定带状特征指数 (BF)

- 根据环绕CDO的对流外螺旋云带的长度和宽度，对照下面规则，确定BF

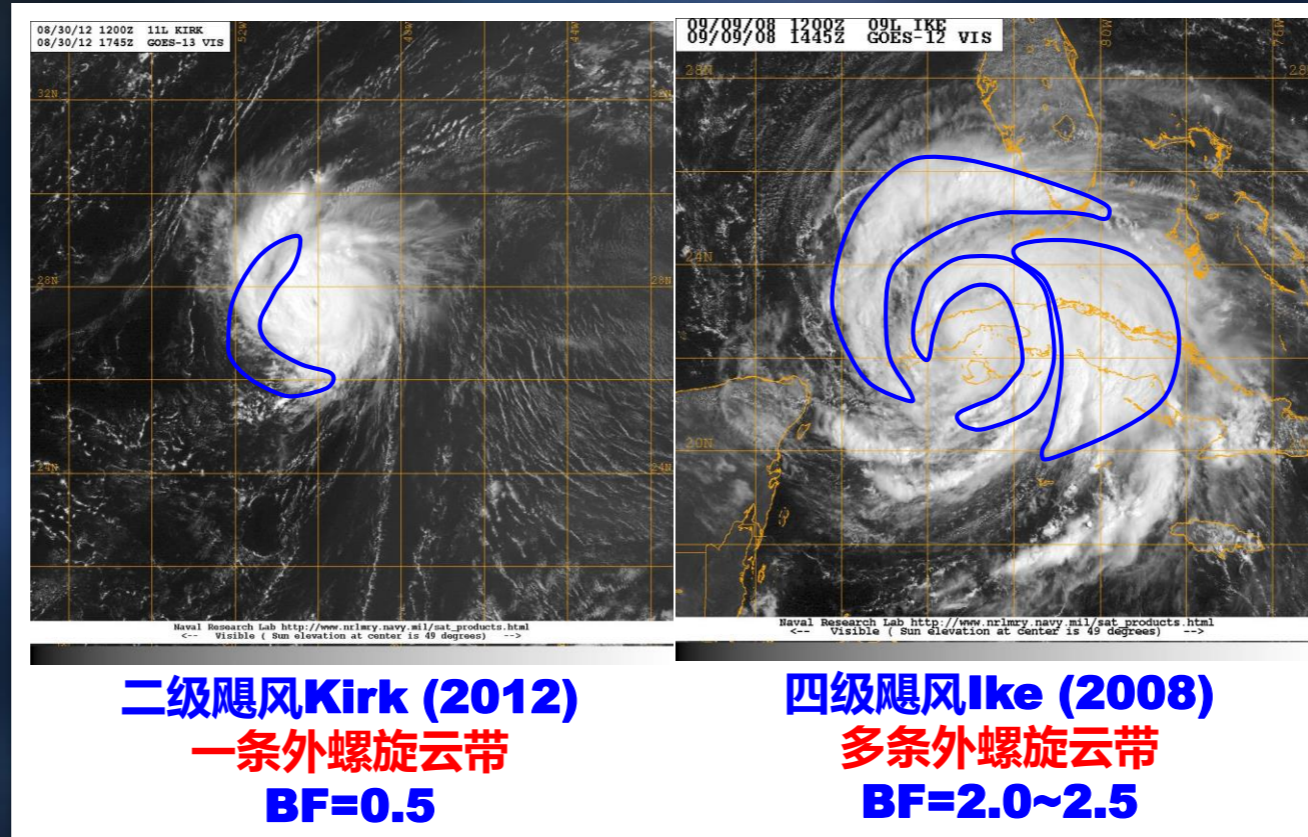


可见光眼型分析流程带状特征指数确定规则

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定带状特征指数 (BF)

- 根据环绕CDO的对流外螺旋云带的长度和宽度，对照下面规则，确定BF

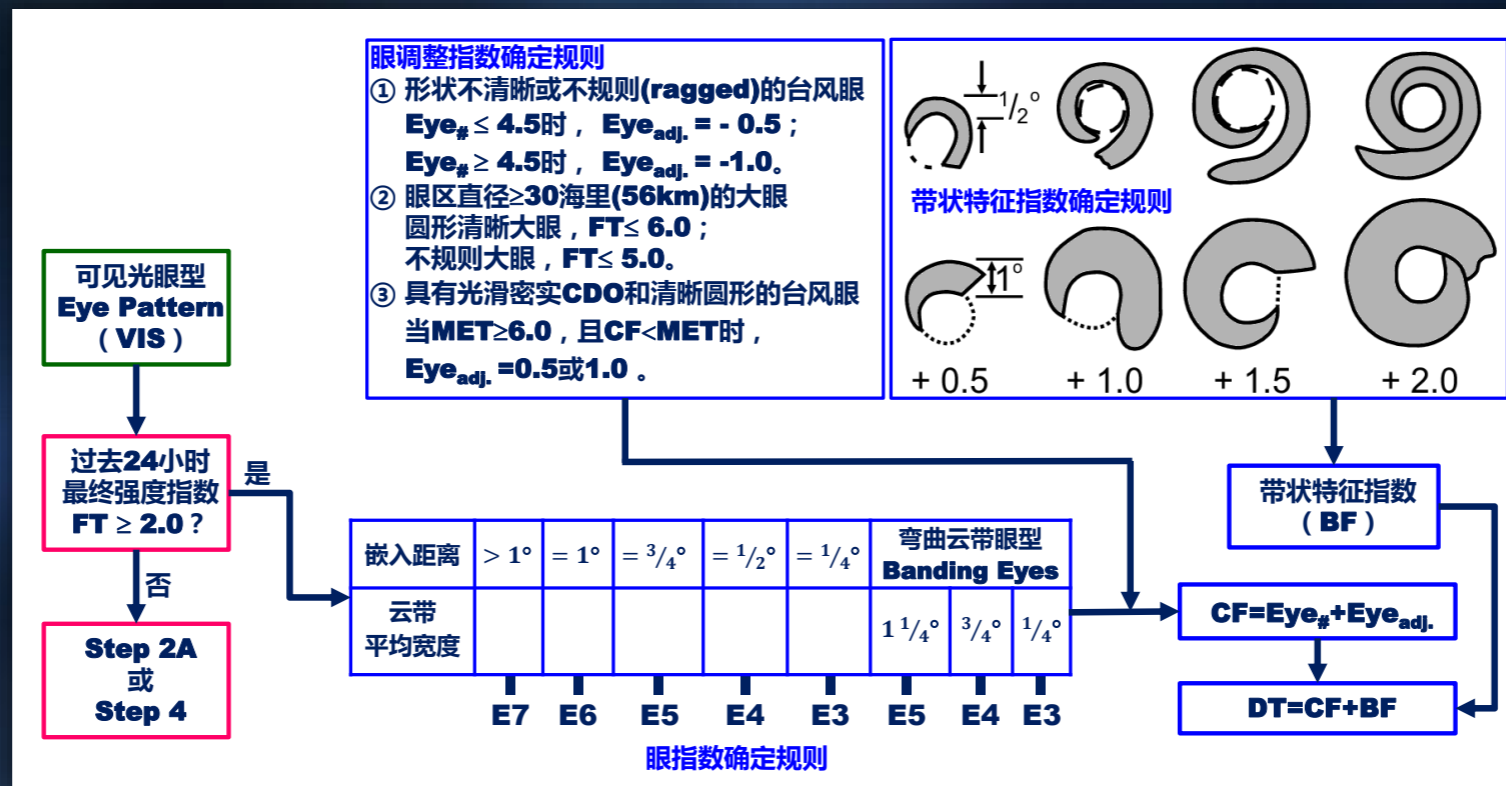


● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 确定资料分析指数 (DT)

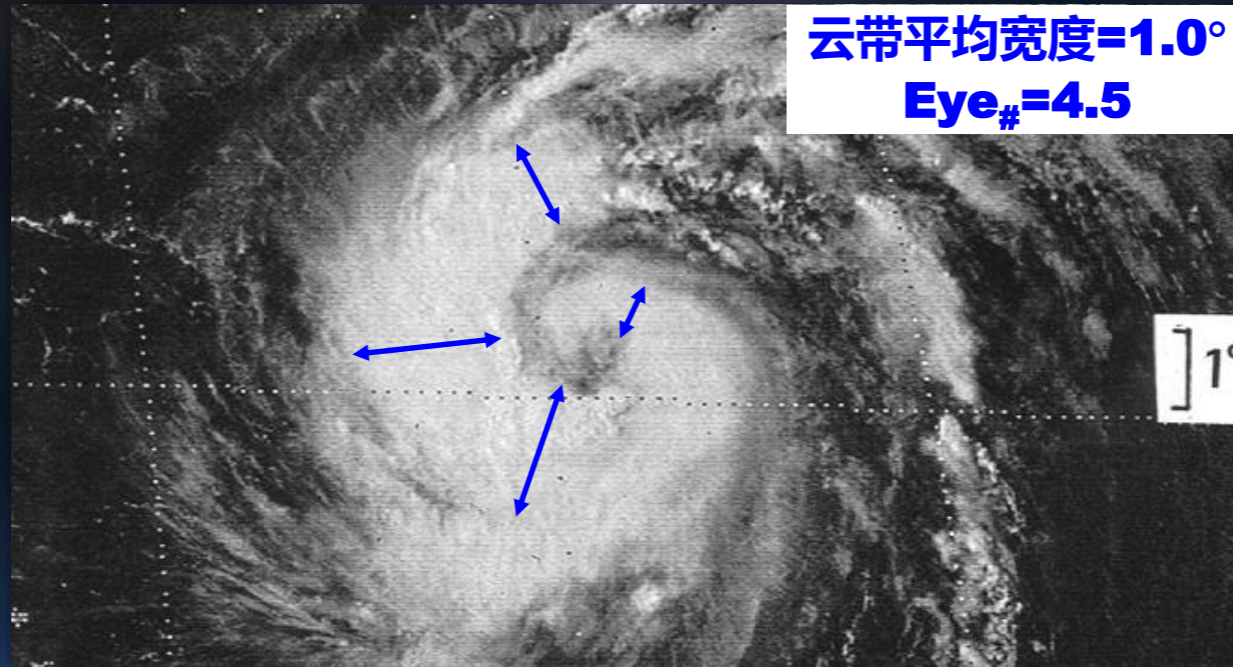
$$DT=CF+BF$$

✓ 可见光眼型分析流程图



● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型(Banding eye)台风个例

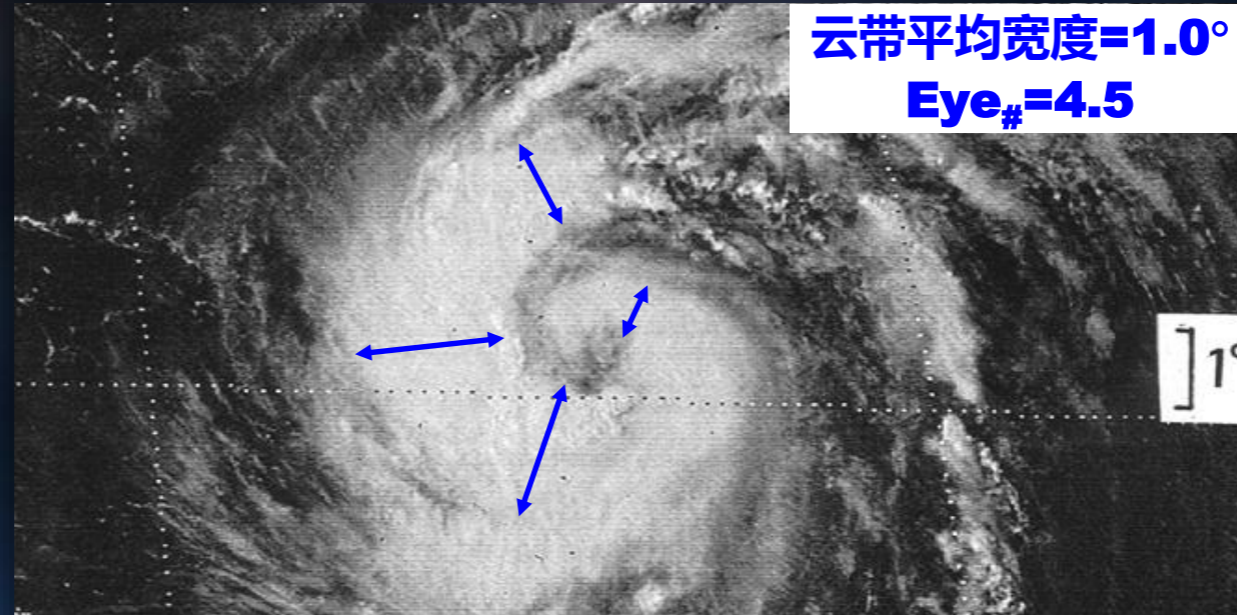


可见光眼型分析流程眼指数确定规则

嵌入距离	$> 1^\circ$	$= 1^\circ$	$= \frac{3}{4}^\circ$	$= \frac{1}{2}^\circ$	$= \frac{1}{4}^\circ$	弯曲云带眼型 Banding Eyes		
云带 平均宽度						$1\frac{1}{4}^\circ$	$\frac{3}{4}^\circ$	$\frac{1}{4}^\circ$
	E7	E6	E5	E4	E3	E5	E4	E3

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ 弯曲云带眼型(Banding eye)台风个例



• 环绕台风眼的云带平均宽度为1.0°，Eye_#=4.5

• 形状不清晰或不规则(**ragged**)的台风眼

Eye_# ≤ 4.5时，Eye_{adj.} = - 0.5；

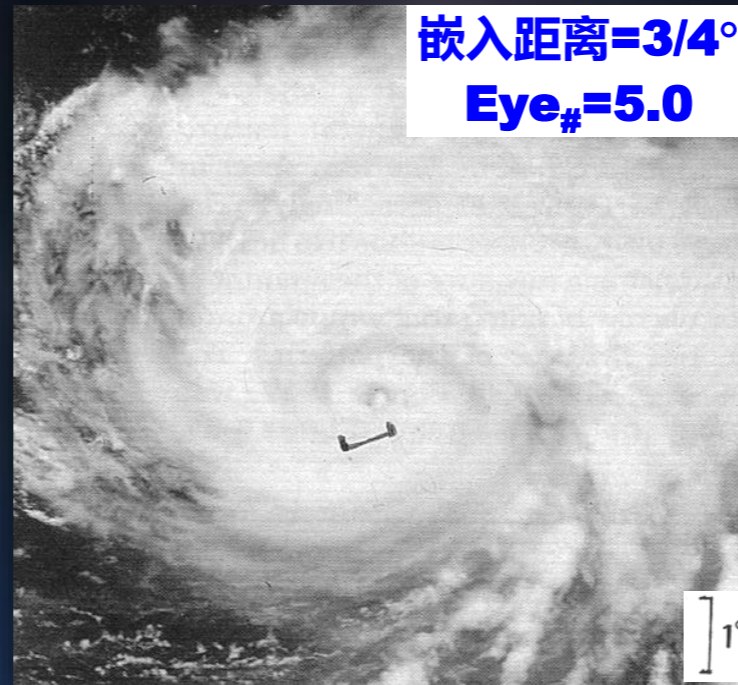
CF=Eye_#+Eye_{adj.}=4.5-0.5=4.0

BF=0.0

DT=CF+BF=4.0

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型台风个例

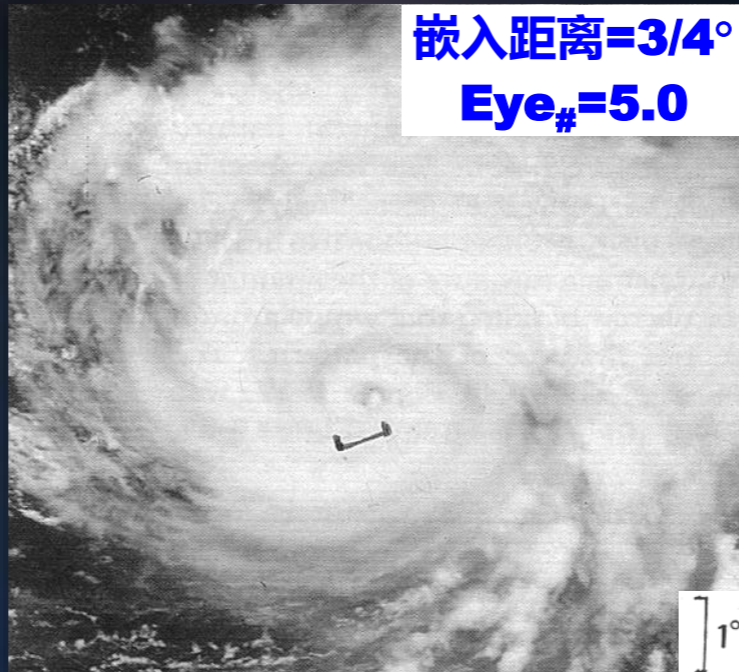


可见光眼型分析流程眼指数确定规则

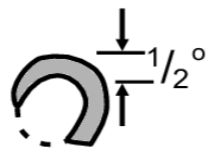



嵌入距离	$> 1^\circ$	$= 1^\circ$	$= 3/4^\circ$	$= 1/2^\circ$	$= 1/4^\circ$	弯曲云带眼型 Banding Eyes		
云带 平均宽度						$1\ 1/4^\circ$	$3/4^\circ$	$1/4^\circ$
	E7	E6	E5	E4	E3	E5	E4	E3

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型台风个例



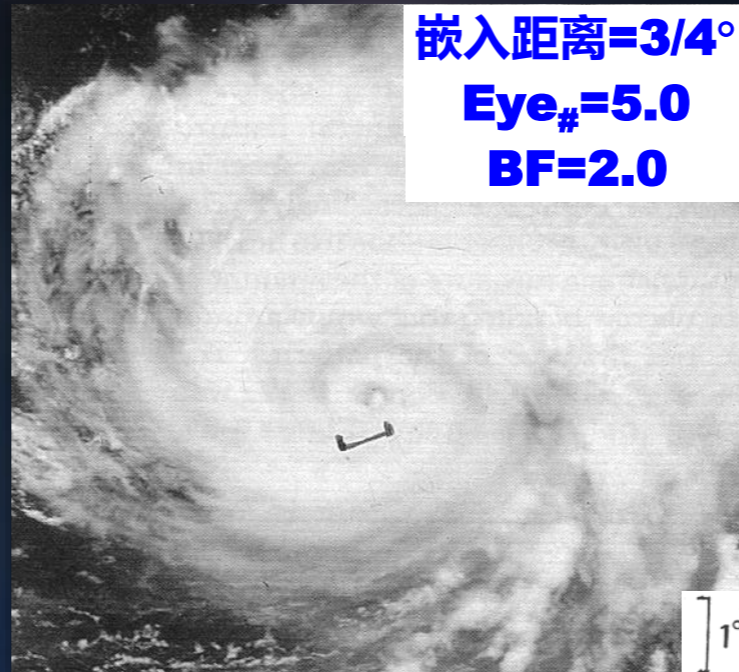
带状特征指数确定规则

			
+ 0.5	+ 1.0	+ 1.5	+ 2.0

BF=2.0

● Step 2C – 可见光眼型分析流程

✓ CDO眼型台风个例



测量台风眼区到**CDO**边缘的距离（嵌入距离）

眼区直径 < 30海里，由眼区中心测量

嵌入距离=3/4° ⇒ **Eye_#=5.0** ; **Eye_{adj.}=0.0**

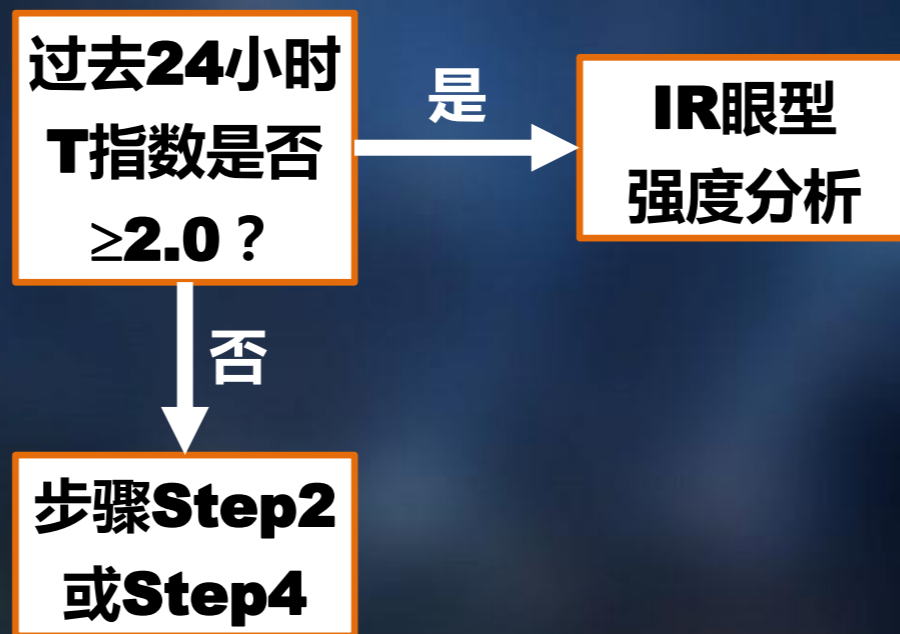
CF=Eye_#+Eye_{adj.}=5.0+0.0=5.0

BF=2.0

DT=CF+BF=5.0+2.0=7.0

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

- ✓ 首先确定该系统过去24小时最终强度指数（FT）是否 >2.0 ？如果不满足，则返回Step2或Step4
- ✓ 必须使用红外BD增强云图
- ✓ 不使用台风中心，而使用台风眼区



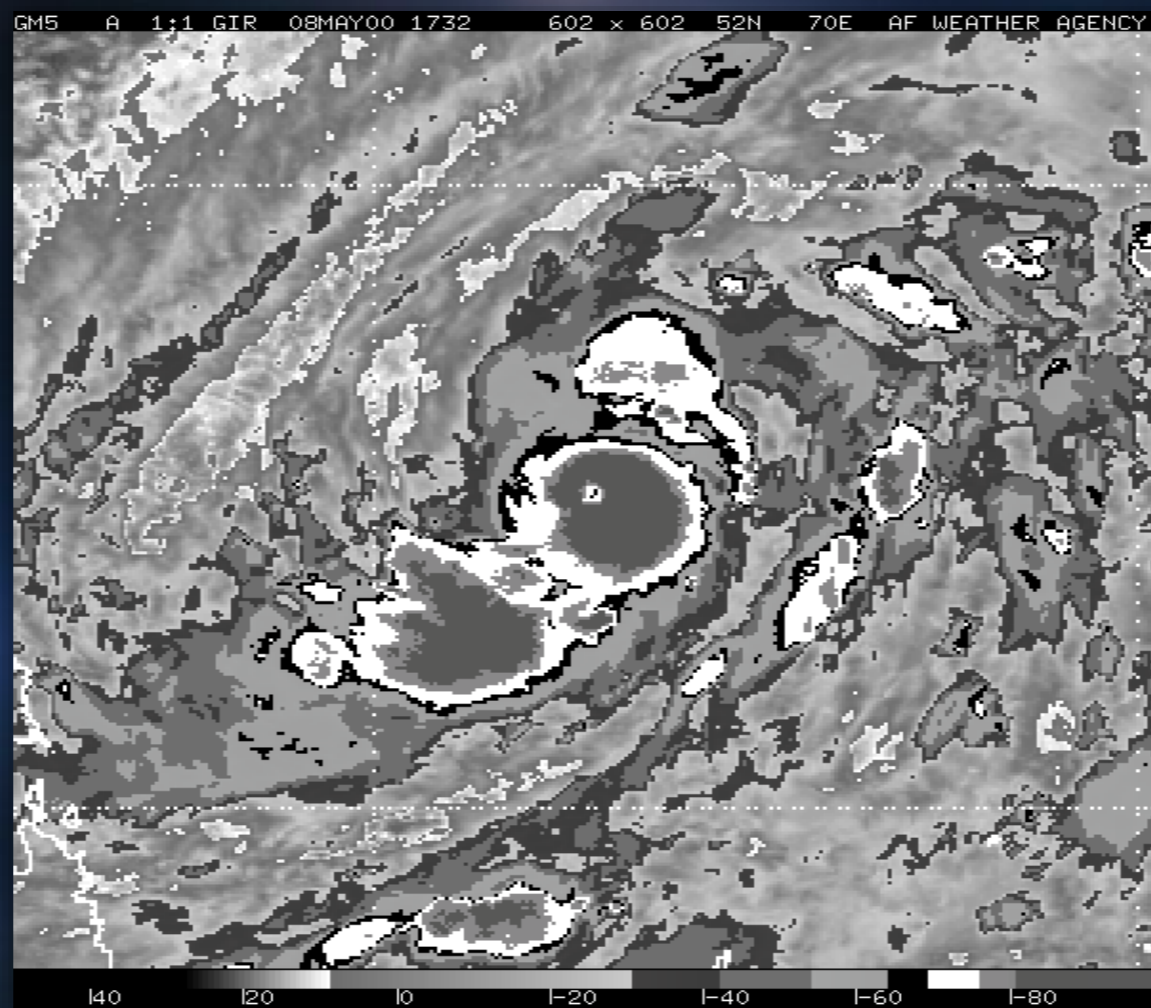
● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼指数 (Eye_#)

- 首先找出**完全包围台风眼区**的最冷云带 (色带)
- 测量最冷云带 (色带) 的内边缘与外边缘的宽度
- 检查最冷云带 (色带) 的宽度是否满足最小宽度限制
- 若最冷云带 (色带) 的最小宽度不满足最小宽度限制, 则测量**完全包围台风眼区**的次冷云带 (色带) 的宽度, 以此类推
- 根据满足最小宽度限制的**完全包围台风眼区**的云带颜色, 确定眼指数

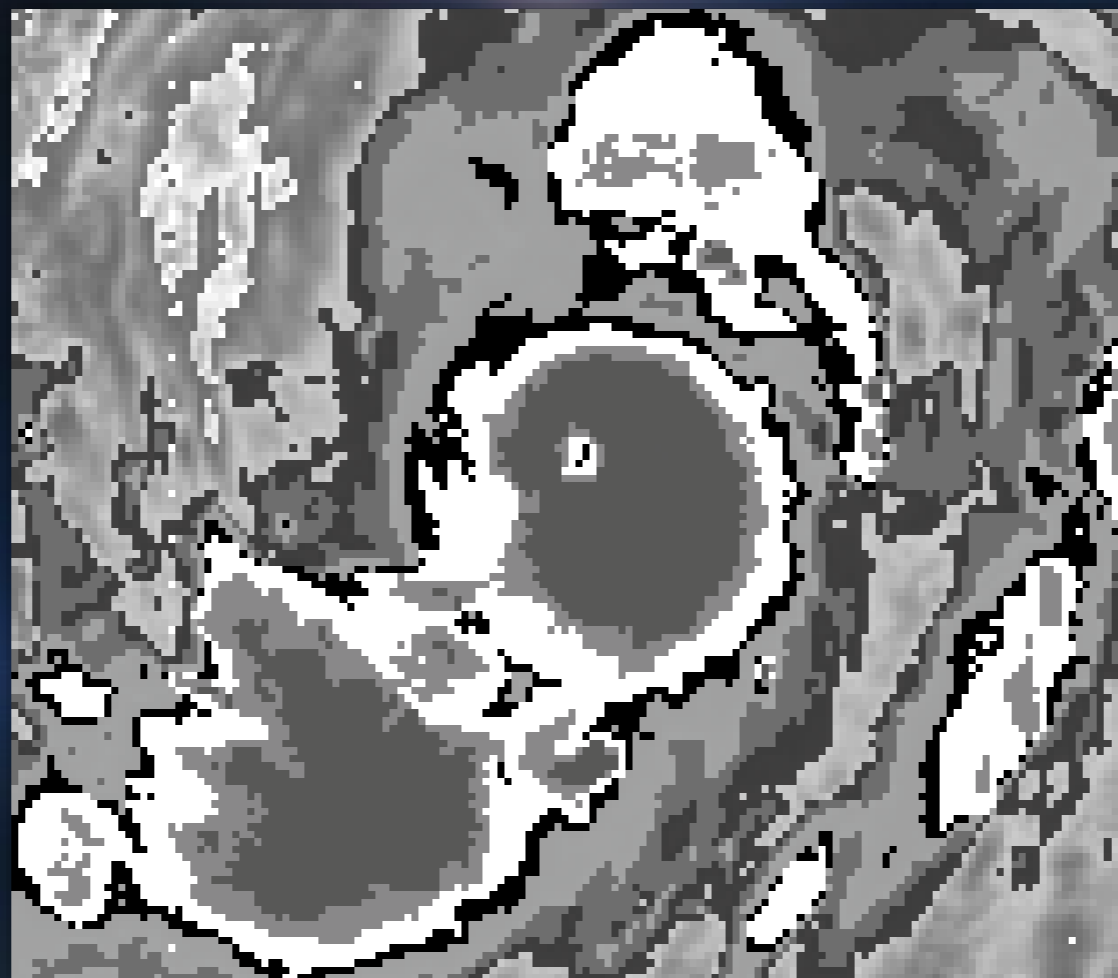
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定眼指数 (Eye#)**



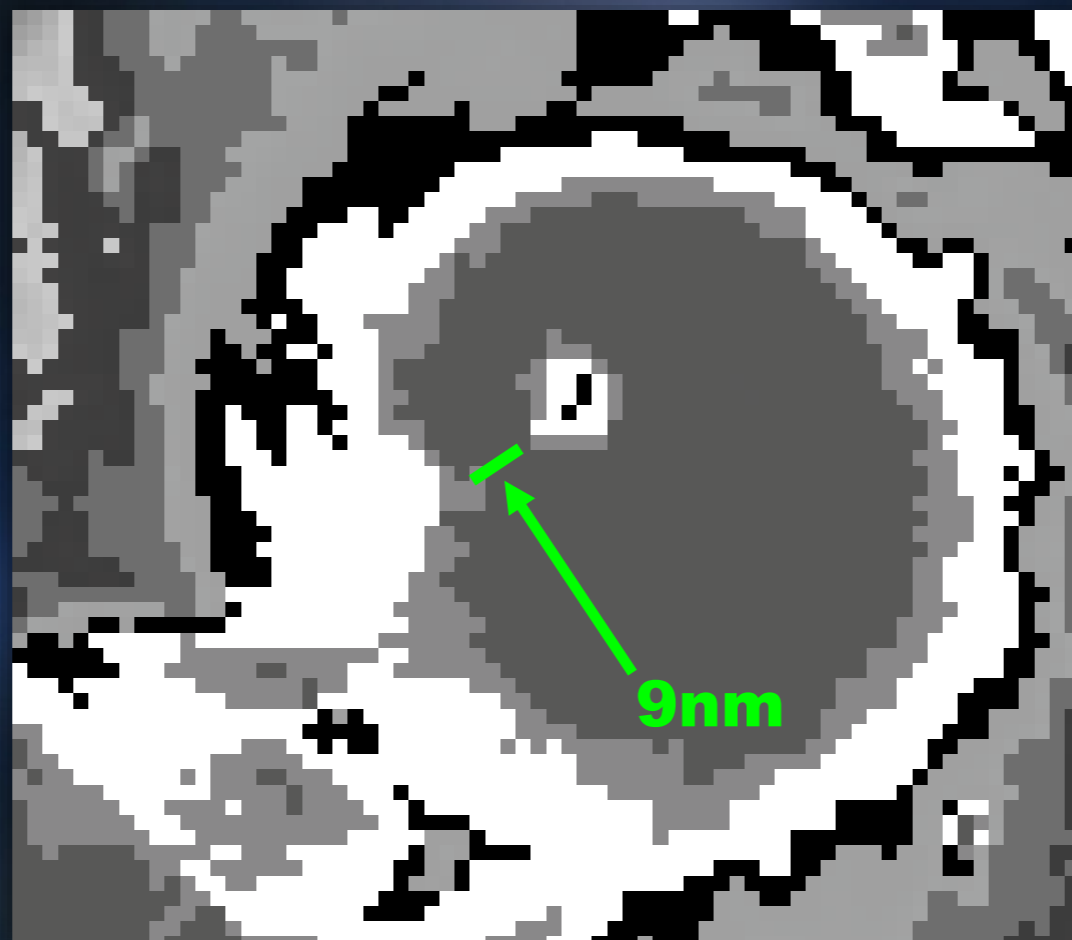
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定眼指数 (Eye_#)**



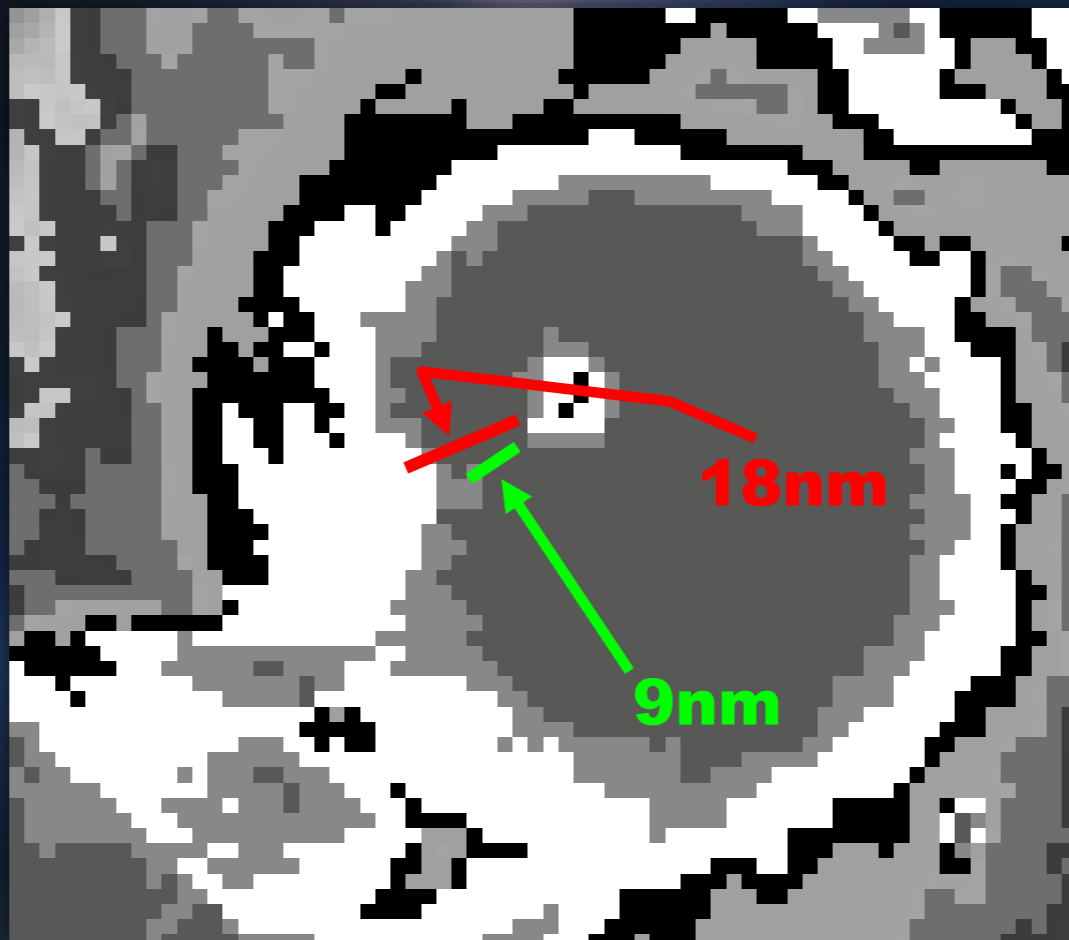
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定眼指数 (Eye_#)**



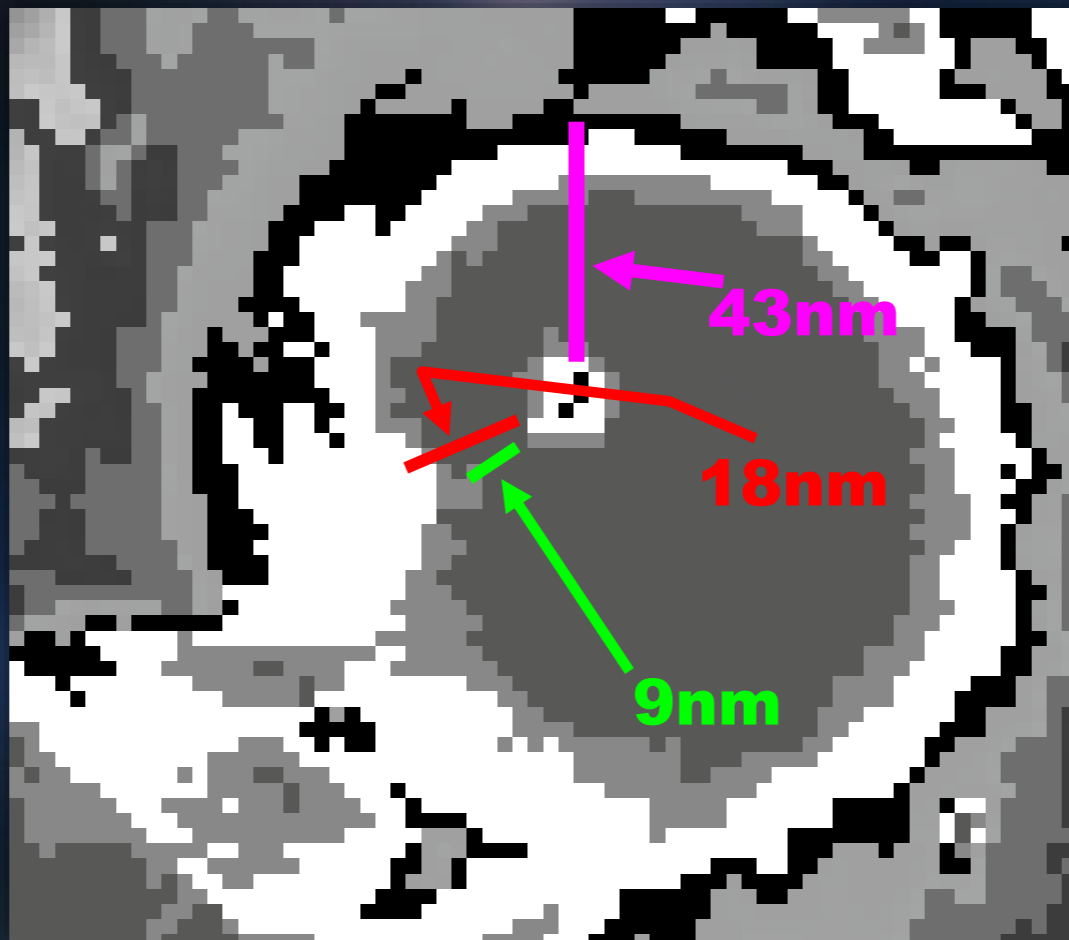
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定眼指数 (Eye_#)**



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

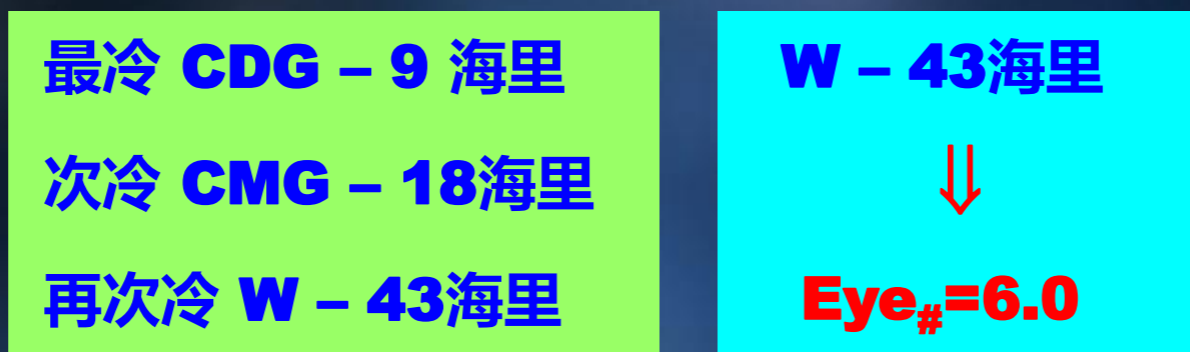
- ✓ **确定眼指数 (Eye_#)**



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼指数 (Eye_#)

- 完全包围台风眼区的最冷云带 (色带) 的最小宽度是否满足最小宽度限制



红外云图眼型分析流程眼指数 (Eye_#) 确定规则

最小宽度	30	30	30	24	24	18	18	海里
	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线
	E6.5	E6.0	E5.5	E5.0	E4.5	E4.5	E4.0	

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

- 根据台风眼区的颜色 (最暖点或区域) 和完全包围台风眼区的最冷云带 (色带) 来确定 $Eye_{adj.}$
- 这里最冷云带不考虑最小宽度的限制
- 对于眼区直径 ≥ 45 海里 (83.34公里) 的台风, 不使用眼调整指数
- 对于长环形眼 (**elongated eye**) , 即使没有眼调整减除值, 也需将眼指数减去0.5

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

环绕眼区的云系温度	眼区温度							
		WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5						
DG	0	0	-0.5					
MG	0	0	0	-0.5				
LG	+0.5	0	0	0	-0.5			
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5		
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0	
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0	

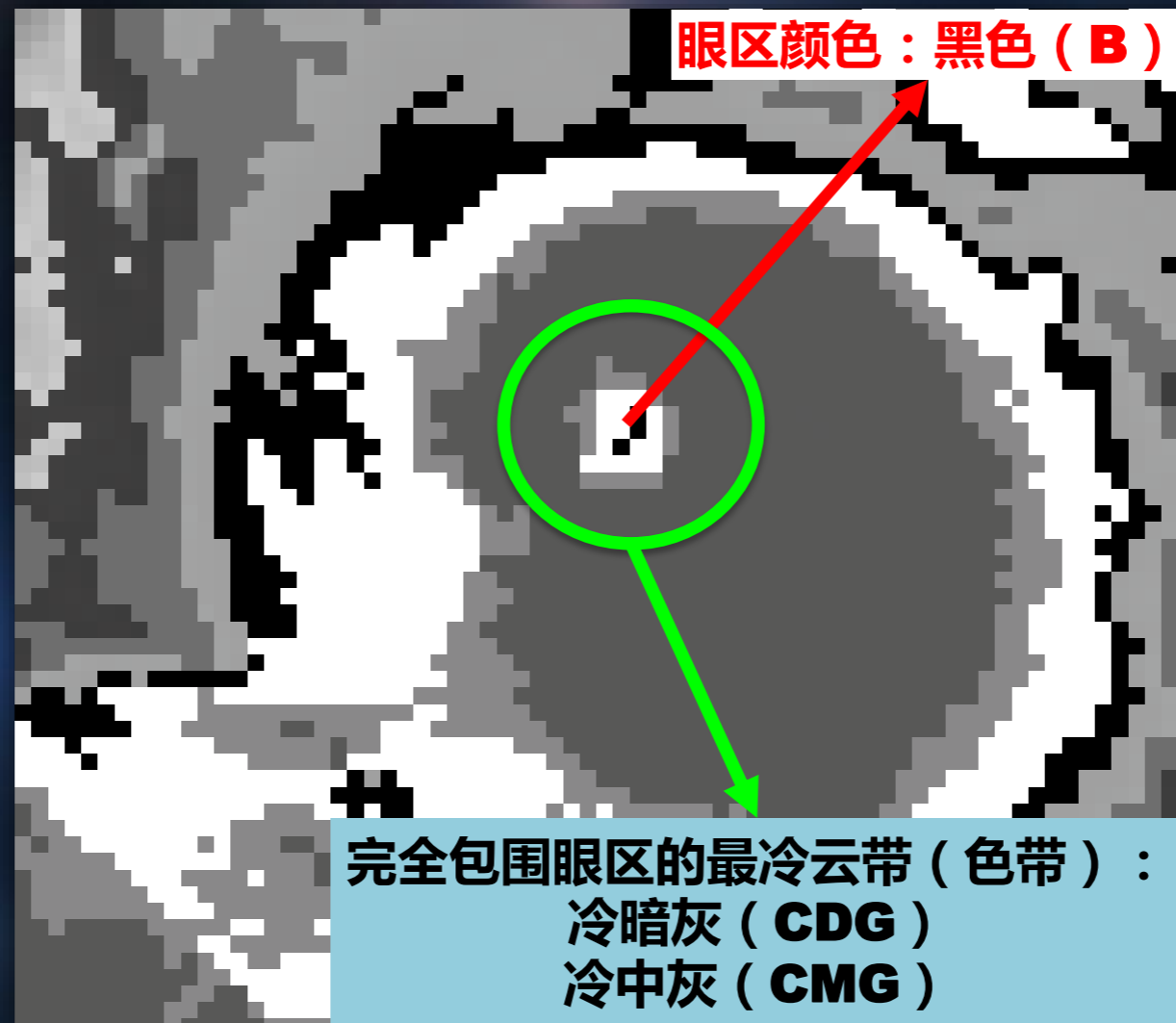
缩写	灰度代码英文	中文	温度范围
WMG	Warm Medium Gray	暖中灰	>9°C
OW	Off White	灰白	+9 ~ -30°C
DG	Dark Gray	深灰	-31 ~ -41°C
MG	Medium Gray	中灰	-42 ~ -53°C
LG	Light Gray	浅灰	-54 ~ -63°C
B	Black	黑	-64 ~ -69°C
W	White	白	-70 ~ -75°C
CMG	Cold Medium Gray	冷中灰	-76 ~ -80°C
CDG	Cold Dark Gray	冷暗灰	≤ -81°C

眼调整规则：

- 使用对角线右侧的调整值
- ① 大眼 large eye ; ② 长环形眼 elongated eye
- $Eye_{\#} \geq 4.5$ 的长环形眼
即使没有眼调整减除值，也需将眼指数减去0.5

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)**



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

环 绕 眼 区 的 云 系 温 度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

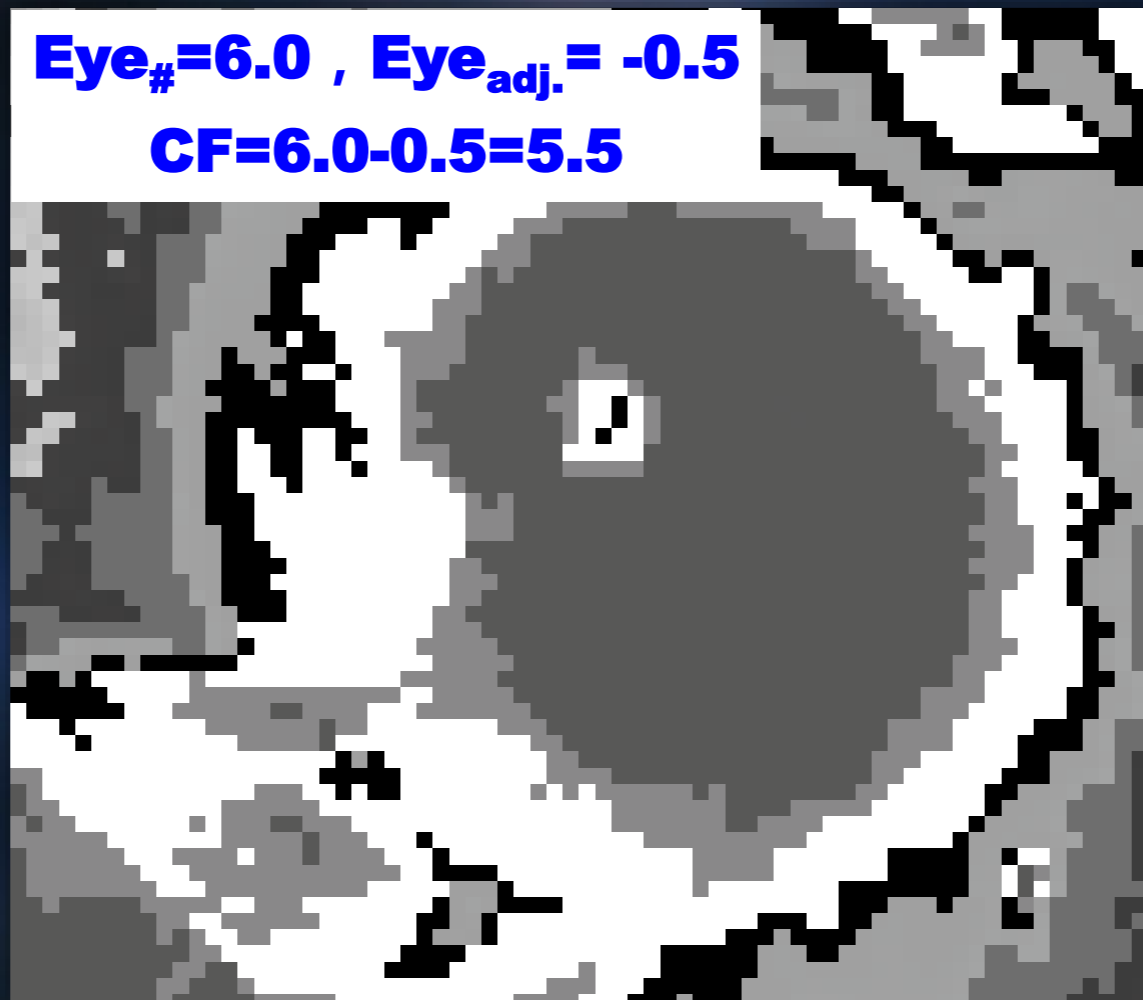
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定中心特征指数 (CF)**

$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

$$Eye_{\#} = 6.0, Eye_{adj.} = -0.5$$

$$CF = 6.0 - 0.5 = 5.5$$



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

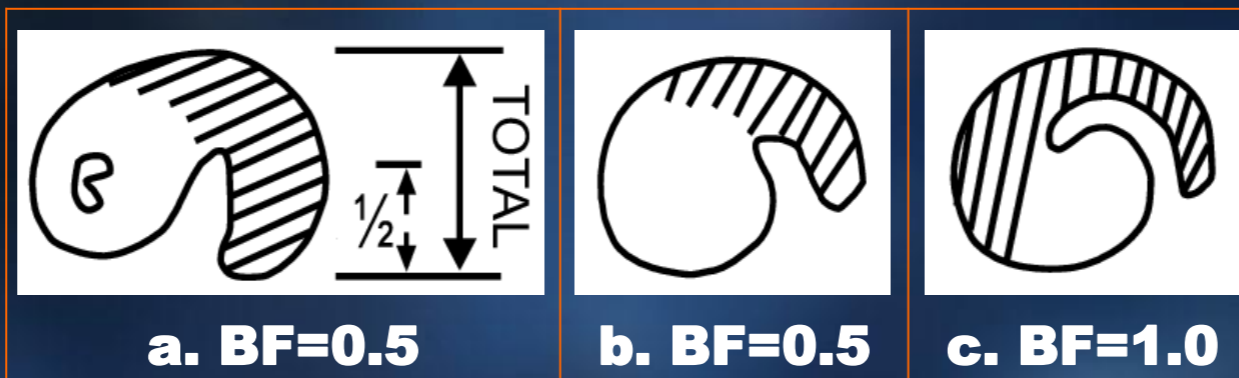
✓ 确定带状特征指数 (BF)

- 系统存在一条明显的逗点状尾云带时，同时满足 $CF < MET$ 与 $CF > 4.0$ ，进行BF调整
- 环绕中心或逗点状的云带至少达1/4弧长
- 尾云带为MG或更冷
- 尾云带与中心云区间存在DG或更暖的暖云楔
- 暖云楔顶点与尾云带末端之间的垂直距离至少为尾云带前端到末端的垂直距离的1/2。
若 $\geq 1/2$, $BF=0.5$; 若 $\geq 2/3$, $BF=1.0$

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定带状特征指数 (BF)**

红外眼型分析流程带状特征指数 (BF) 确定规则



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

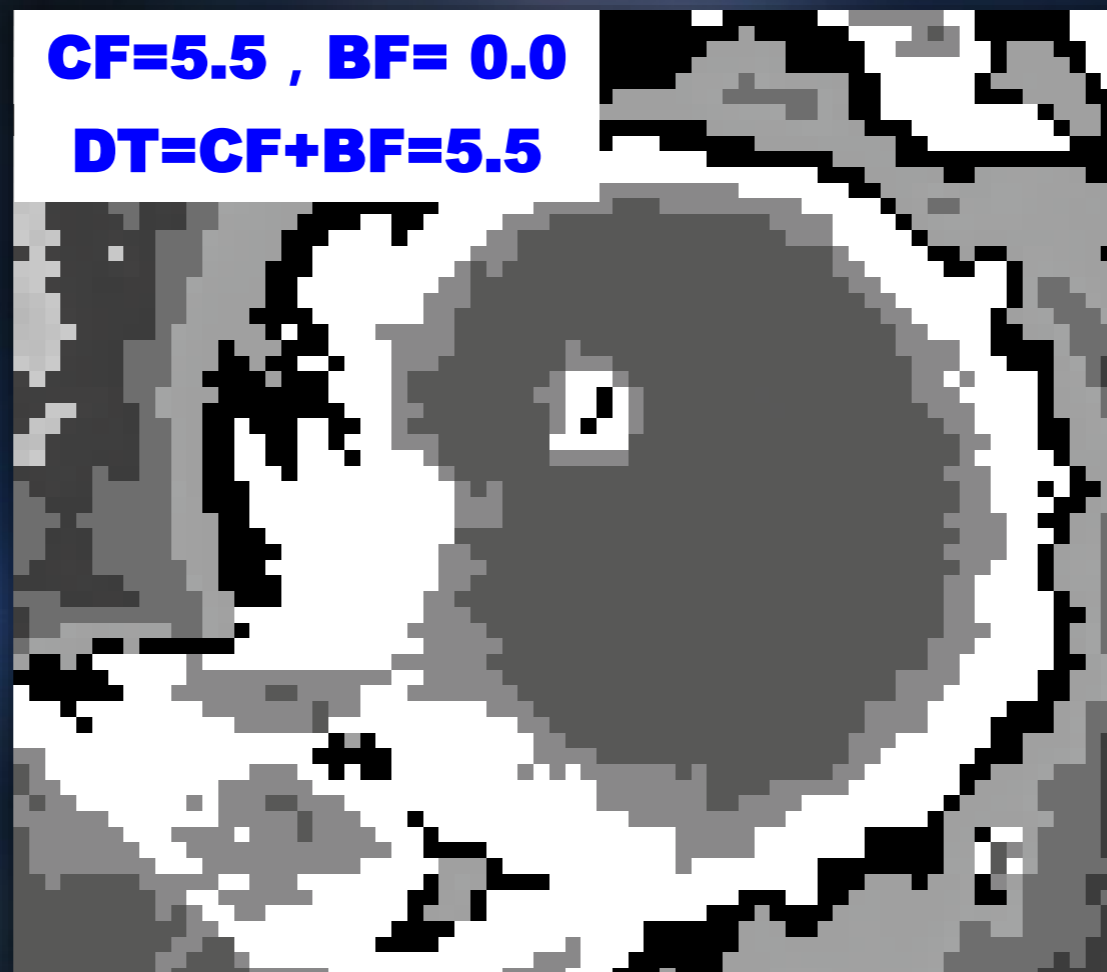
- ✓ **确定带状特征指数 (BF)**



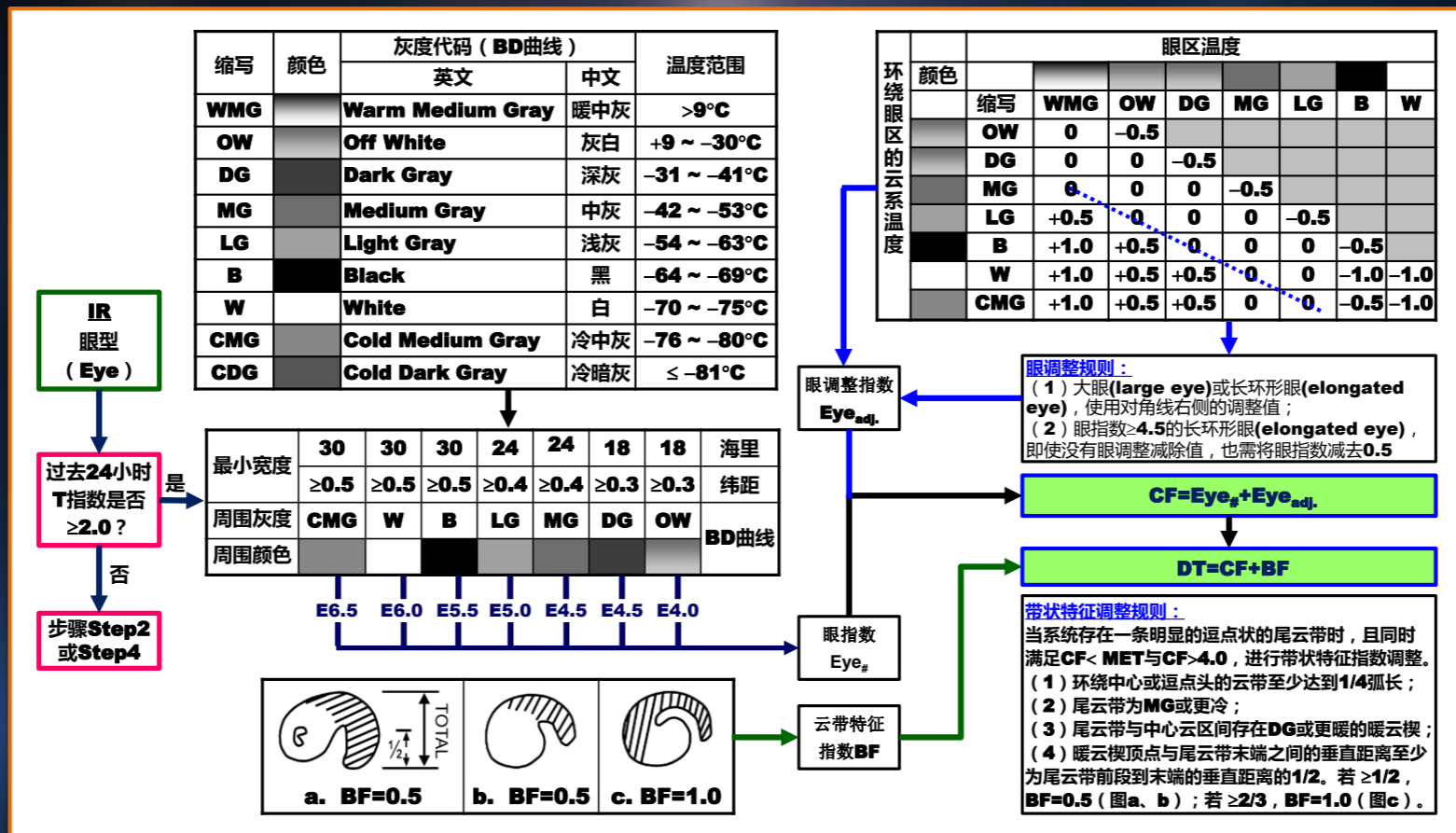
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ **确定资料分析指数 (DT)**

$$DT=CF+BF$$



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

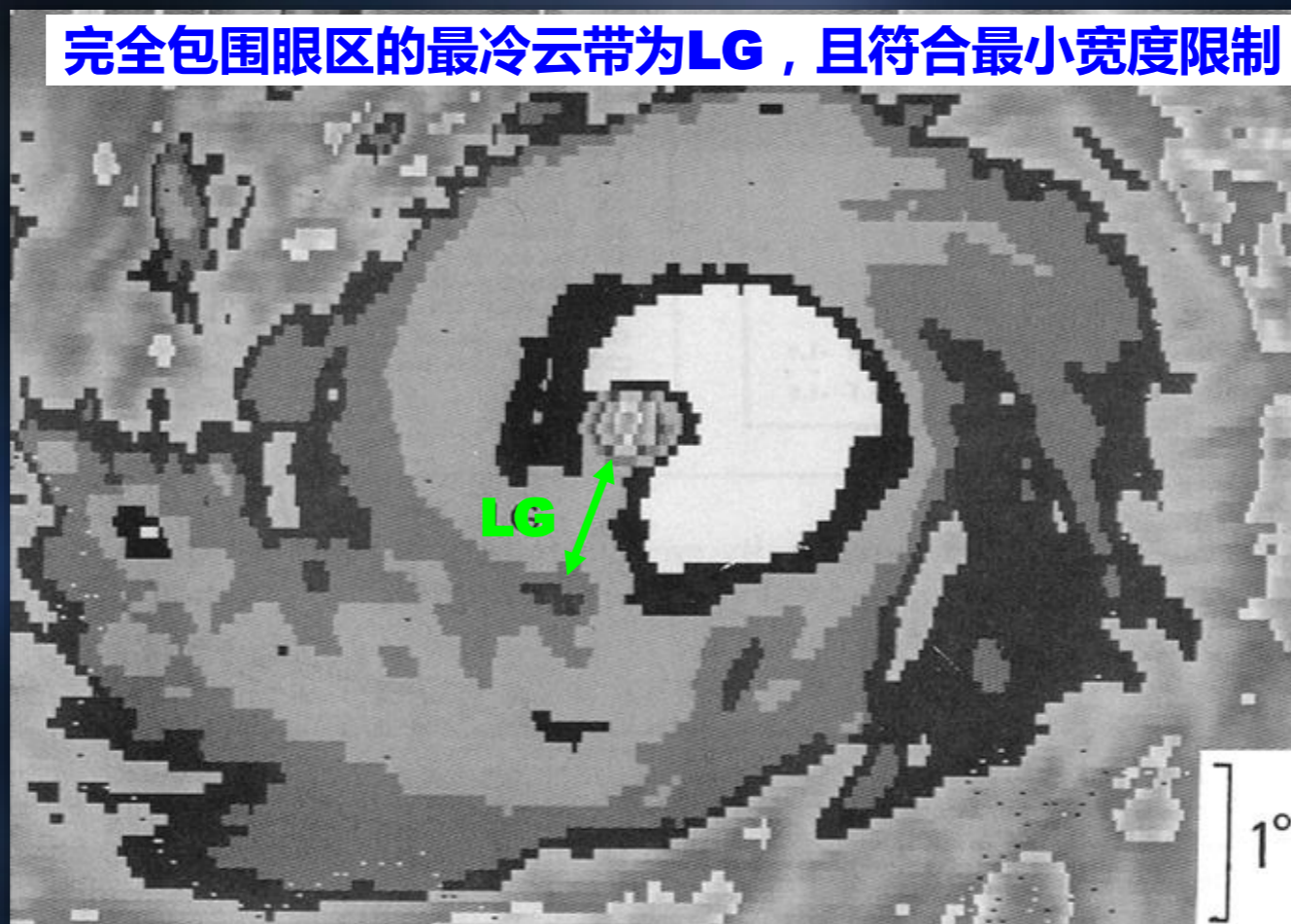


红外云图眼型分析流程图

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（1）

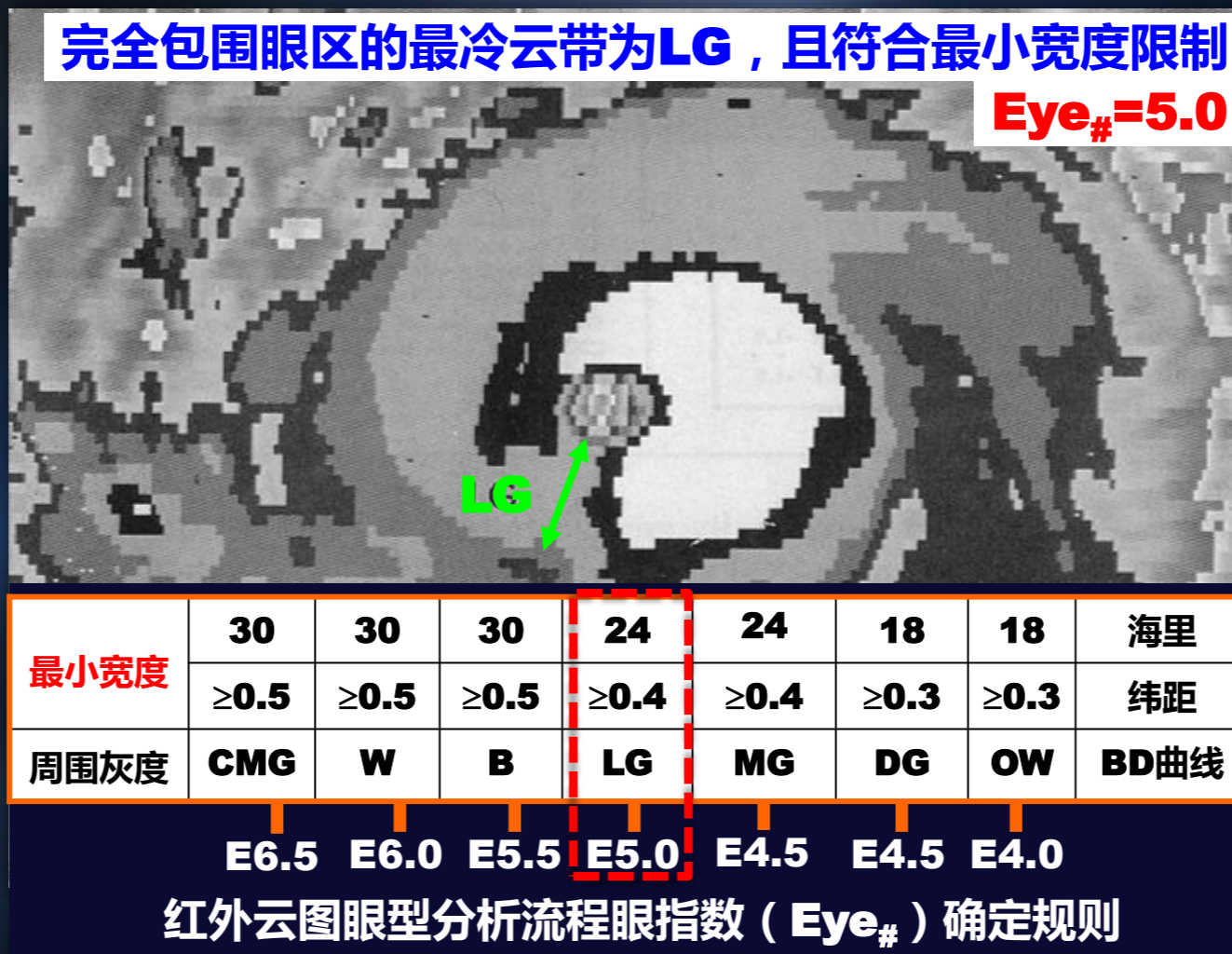
- **确定眼指数（Eye_#）**



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (1)

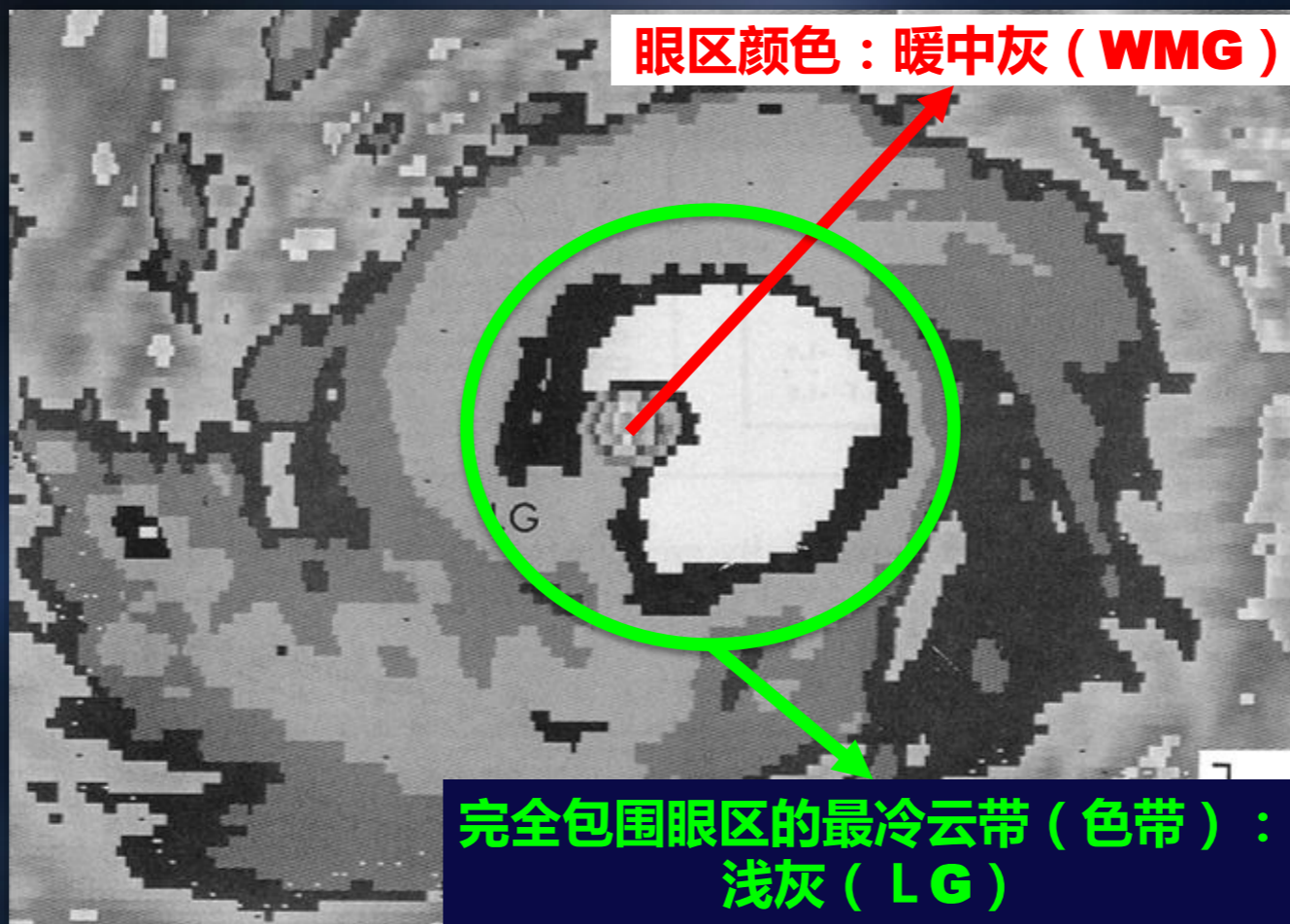
- **确定眼指数 (Eye_#)**



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (1)

- 确定眼调整指数 ($\text{Eye}_{\text{adj.}}$)



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (1)

- **确定眼调整指数 (Eye_{adj.})**

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (1)

- 确定眼调整指数 (**Eye_{adj.}**)

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（2）

- **确定资料分析指数（DT）**

$$\mathbf{CF=Eye_{\#}+Eye_{adj.}}$$

$$\mathbf{=5.0 + 0.5=5.5}$$

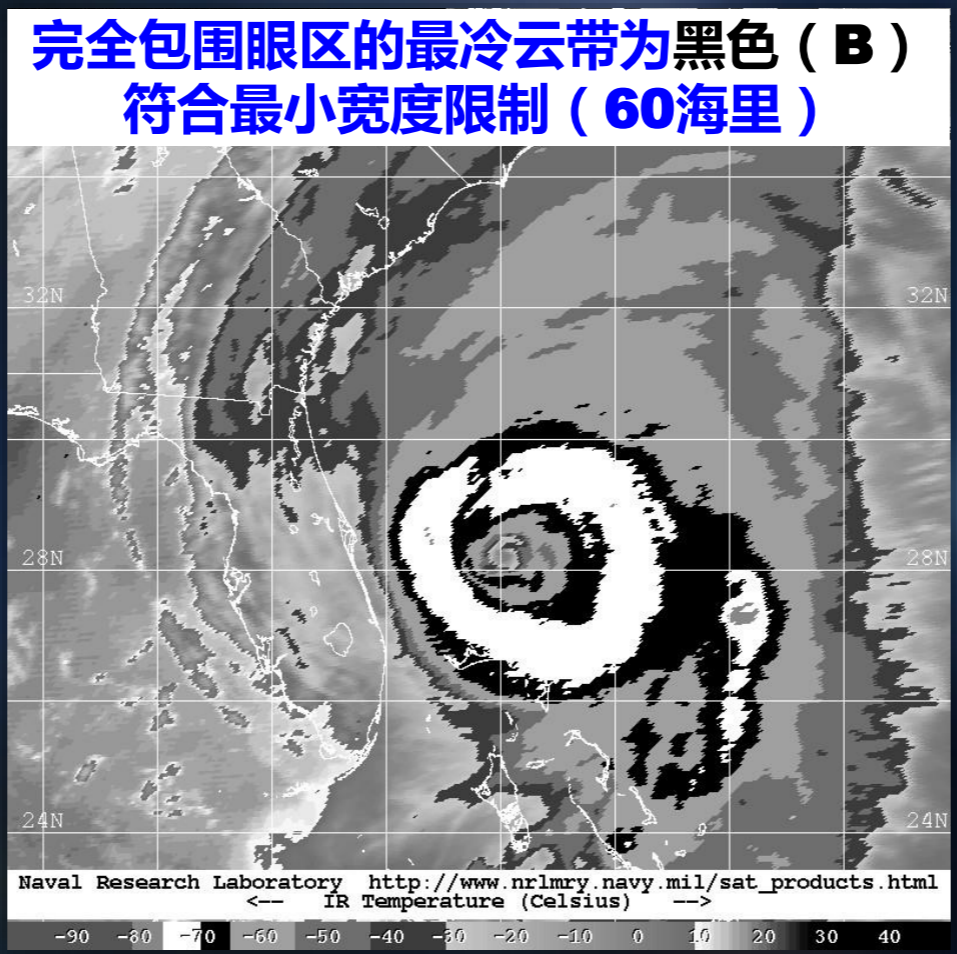
$$\mathbf{DT=CF+BF}$$

$$\mathbf{=5.5+0.0=5.5}$$

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (2)

- **确定眼指数 (Eye_#)**

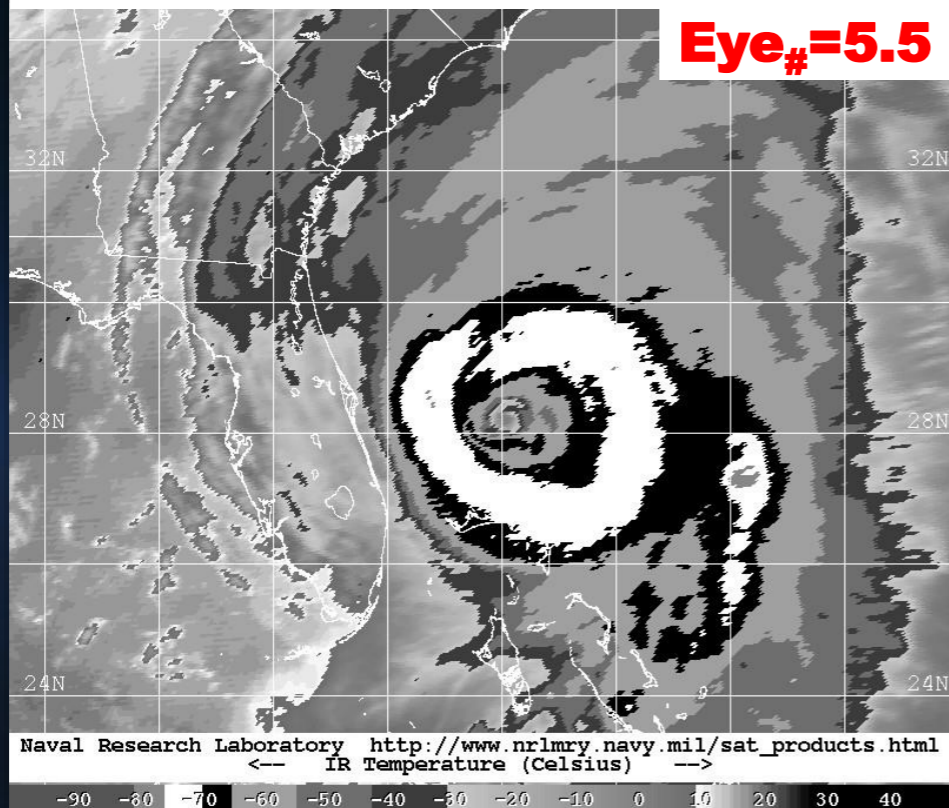


● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型台风个例 (2)

● 确定眼指数 (Eye_#)

完全包围眼区的最冷云带为黑色 (B)
符合最小宽度限制 (60海里)



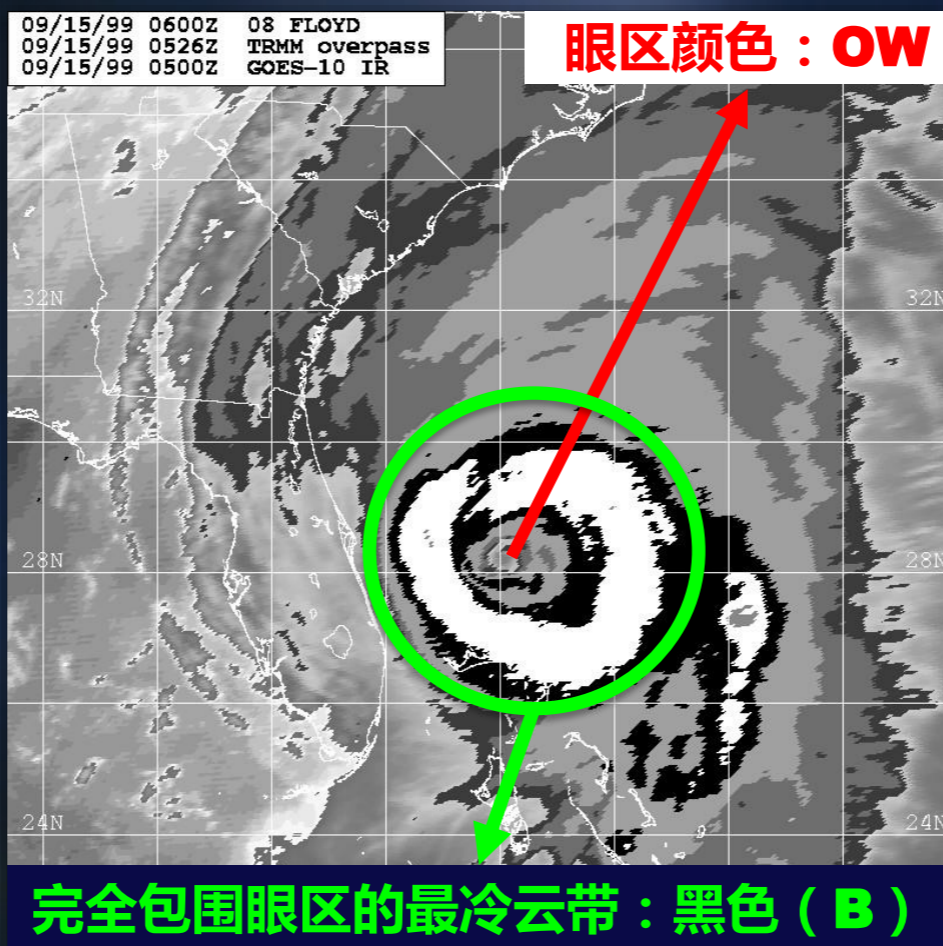
最小宽度	30	30	30	24	24	18	18	海里
	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线
	E6.5	E6.0	E5.5	E5.0	E4.5	E4.5	E4.0	

红外云图眼型分析流程眼指数 (Eye_#) 确定规则

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（2）

- 确定眼调整指数（**Eye_{adj.}**）



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（2）

- **确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)**

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (2)

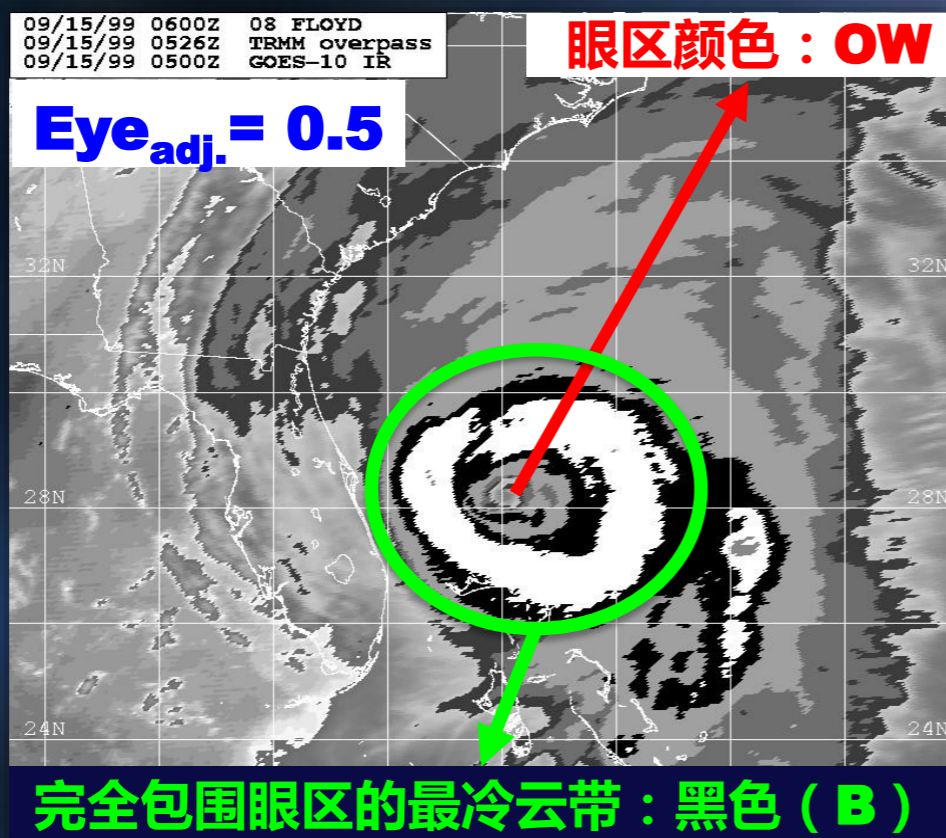
- **确定眼调整指数 (Eye_{adj.})**

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（2）

- 确定资料分析指数（DT）



$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

$$= 5.5 + 0.5 = 6.0$$

$$DT = CF + BF$$

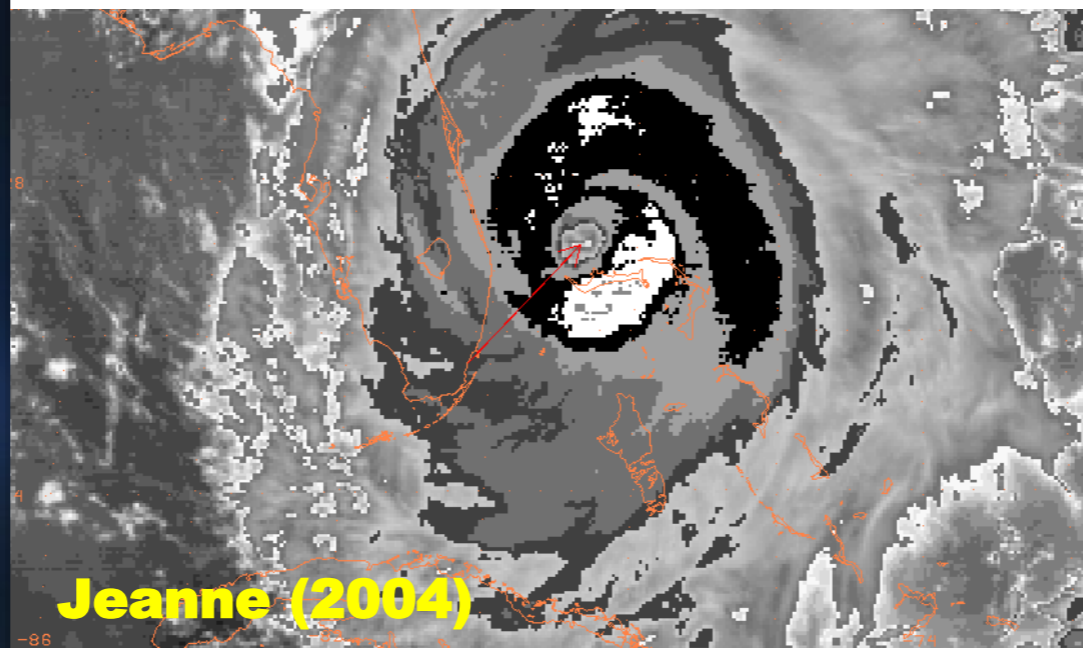
$$= 6.0 + 0.0 = 6.0$$

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- **确定眼指数 (Eye_#)**

完全包围眼区的最冷云带为黑色 (B)
但不符合最小宽度限制 ($< 0.5^\circ$)



Jeanne (2004)

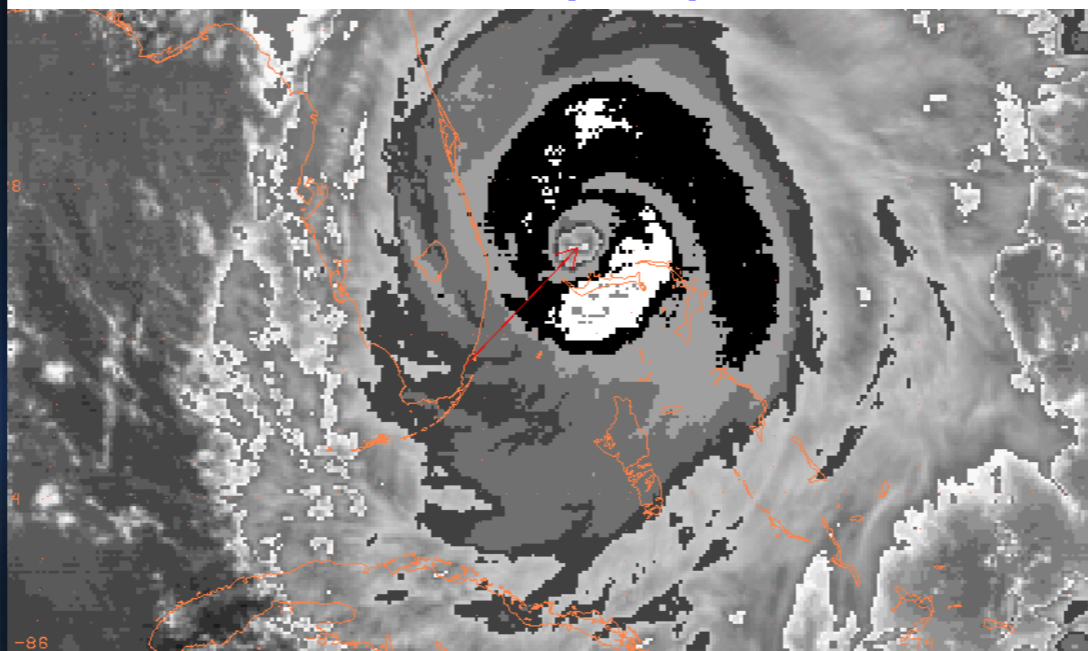
GOES12 IR 27.1 -78.8 20040925_2045

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例（3）

- **确定眼指数（Eye_#）**

完全包围眼区且符合最小宽度限制的最冷云带
为浅灰（LG）



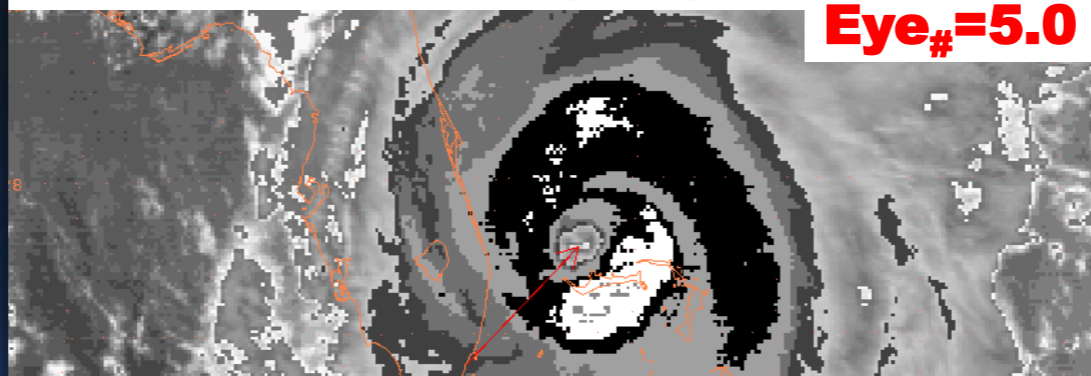
GOES12 IR 27.1 -78.8 20040925_2045

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- **确定眼指数 (Eye_#)**

完全包围眼区且符合最小宽度限制的最冷云带为浅灰 (LG)



最小宽度	30	30	30	24	24	18	18	海里
	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线

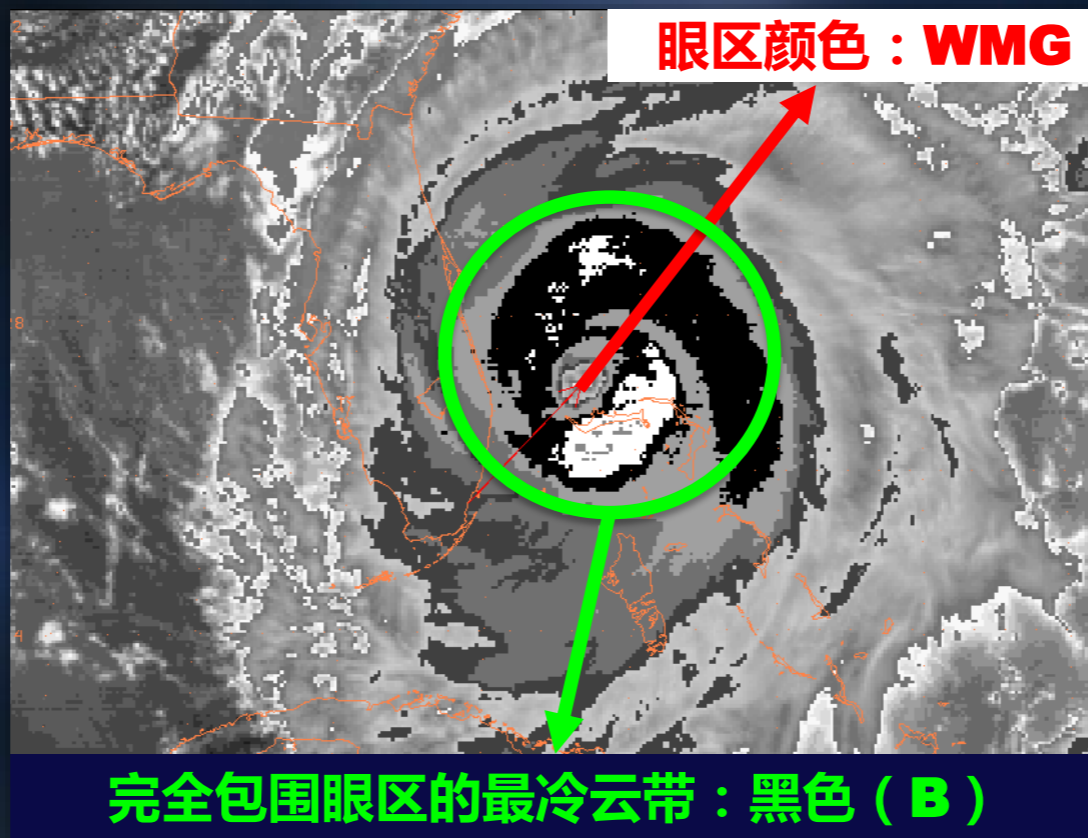
E6.5 E6.0 E5.5 E5.0 E4.5 E4.5 E4.0

红外云图眼型分析流程眼指数 (Eye_#) 确定规则

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- **确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)**

环 绕 眼 区 的 云 系 温 度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- **确定眼调整指数 (Eye_{adj.})**

环 绕 眼 区 的 云 系 温 度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

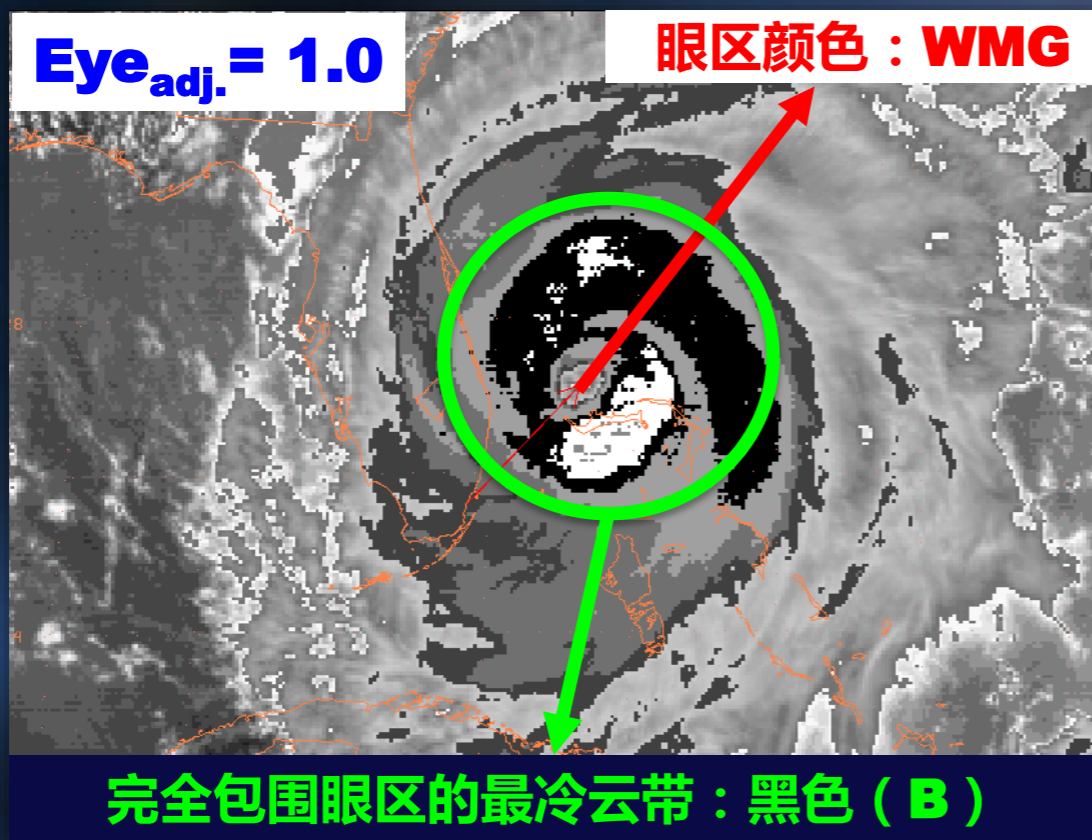
- **确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)**

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型台风个例 (3)

- 确定资料分析指数 (DT)



$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.}$$

$$= 5.0 + 1.0 = 6.0$$

$$DT = CF + BF$$

$$= 6.0 + 0.0 = 6.0$$

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析

- 红外云图眼型带状特征指数分析与可见光眼型带状指数分析存在根本的不同

- 红外云图眼型

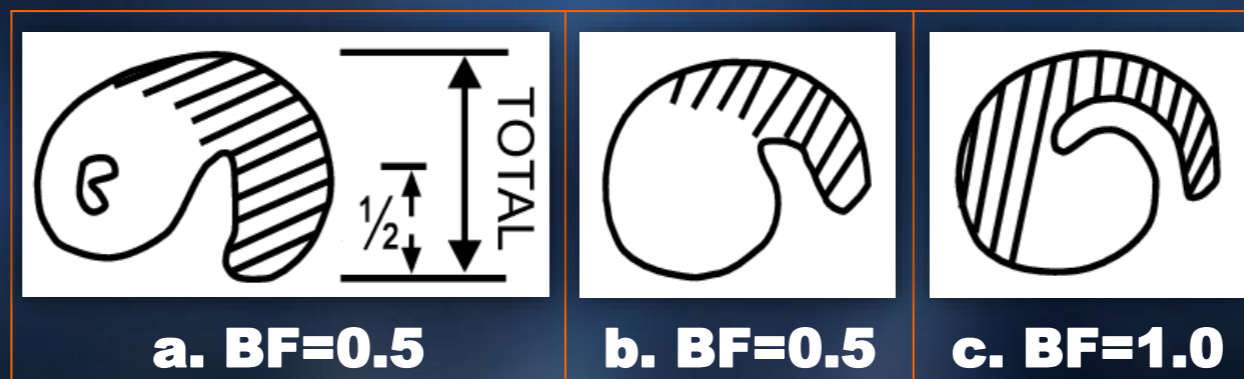
- 只有当系统存在一条明显的逗点状尾云带时，且同时满足 $CF < MET$ 与 $CF > 4.0$ ，才进行BF分析
 - 带状尾云带必须是MG或更冷的云带
 - 带状尾云带与中心云区之间必须存在DG或更暖的暖云楔
- 若没有带状特征指数分析，红外眼型的最大资料分析指数 (DT) 只能达到7.5，只有加上带状特征指数，DT才能达到8.0

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析

• 红外云图眼型

- 根据环绕中心或逗点状的云带弧长分析
- 暖云楔顶点与尾云带末端之间的垂直距离至少为尾云带前端到末端的垂直距离的1/2；若 $\geq 1/2$ ，BF=0.5；若 $\geq 2/3$ ，BF=1.0



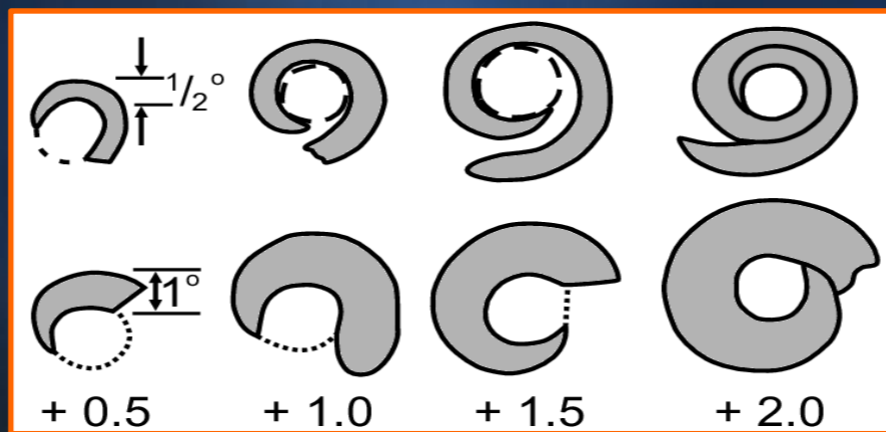
红外眼型带状特征指数 (BF) 确定规则

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析

• 可见光云图眼型

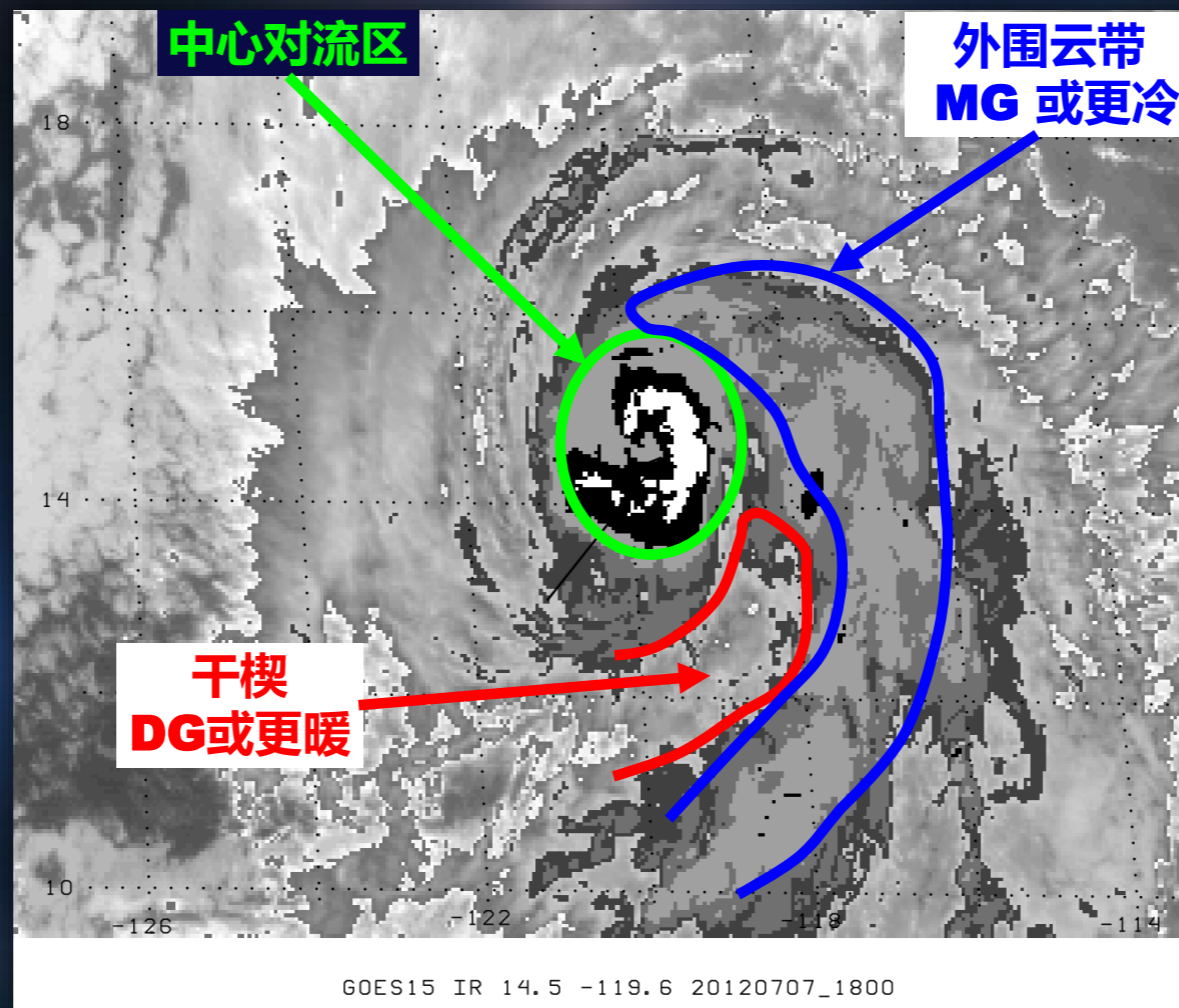
- 根据环绕CDO的对流外螺旋云带长度和宽度分析
- 一般均应分析BF，但当CF \geq 4.5时，很少使用
- 对弯曲云带眼型 (Banding eye)，不使用带状特征指数 (BF)



可见光眼型带状特征指数 (BF) 确定规则

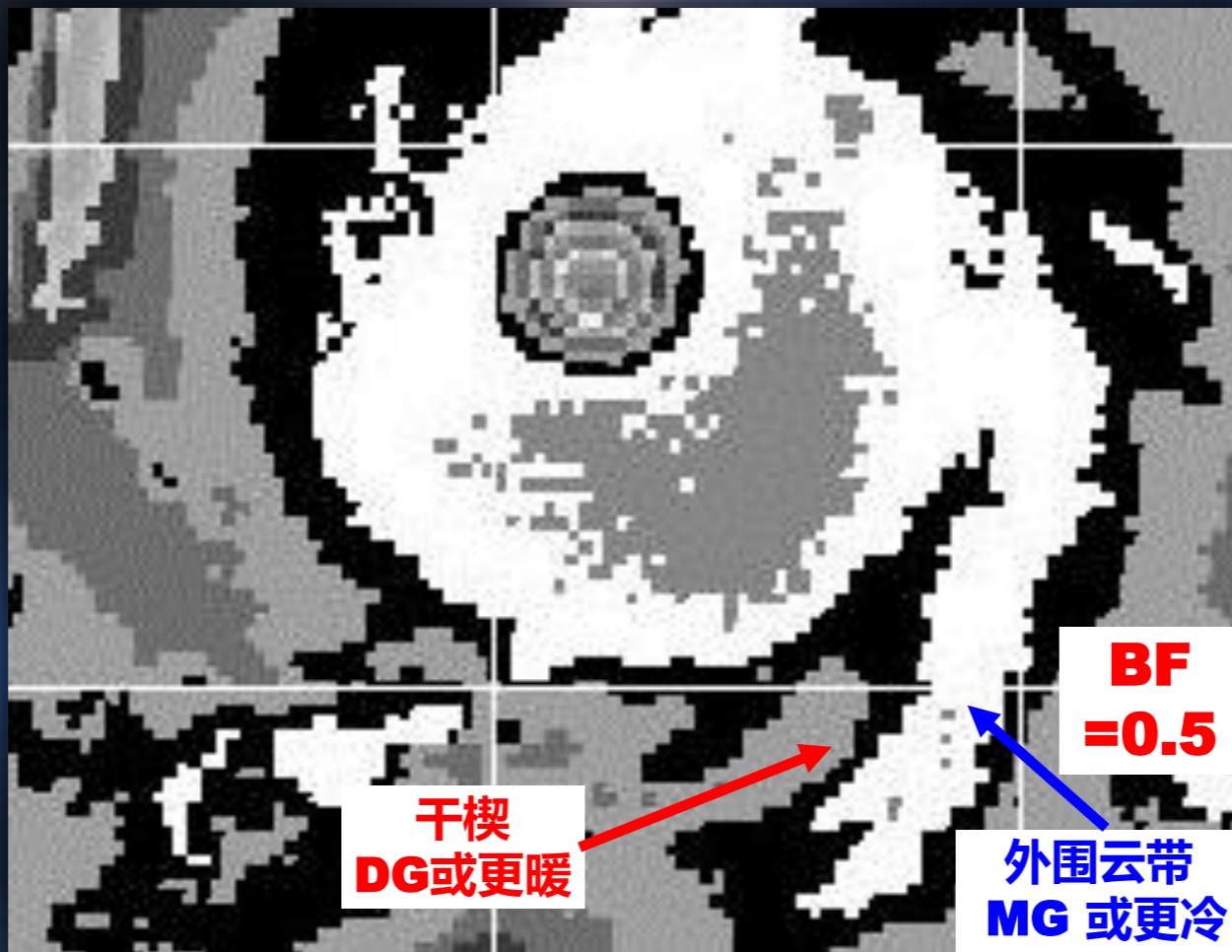
- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析



- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

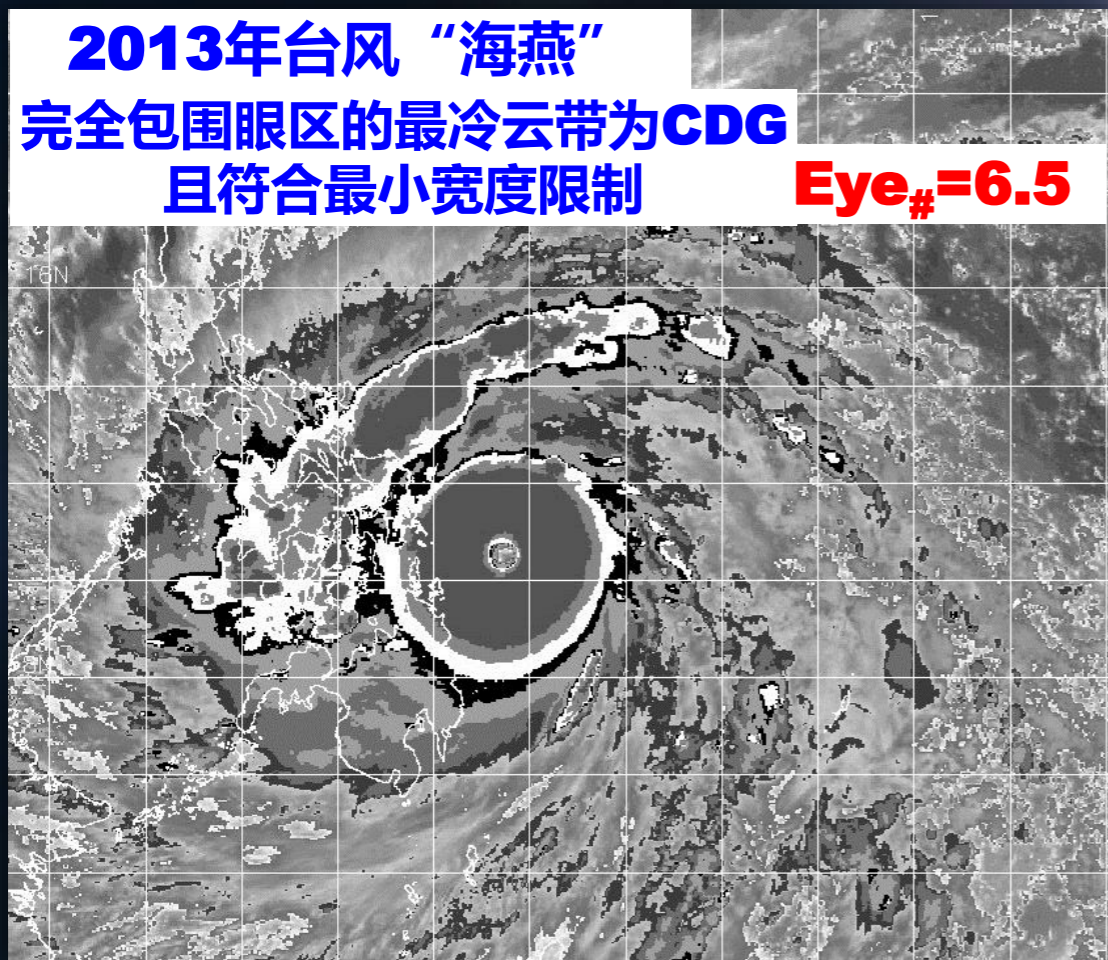
- ✓ 红外云图眼型带状特征指数 (**BF**) 分析



同时满足 $CF < MET$ 与 $CF > 4.0$ ，才分析BF

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析

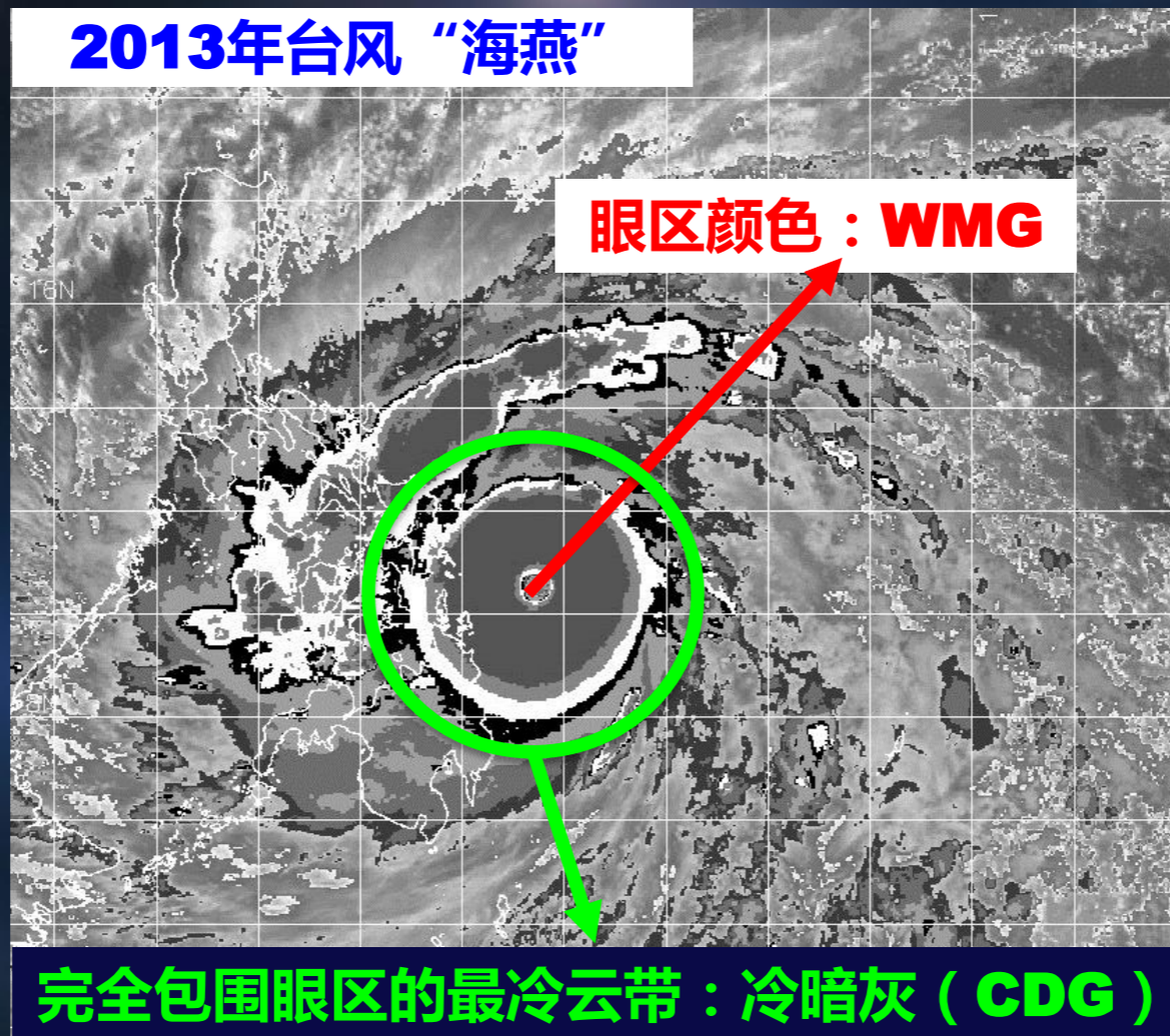


红外云图眼型分析流程眼指数 (Eye_#) 确定规则

最小宽度	30	30	30	24	24	18	18	海里
	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线
	E6.5	E6.0	E5.5	E5.0	E4.5	E4.5	E4.0	

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

- ✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

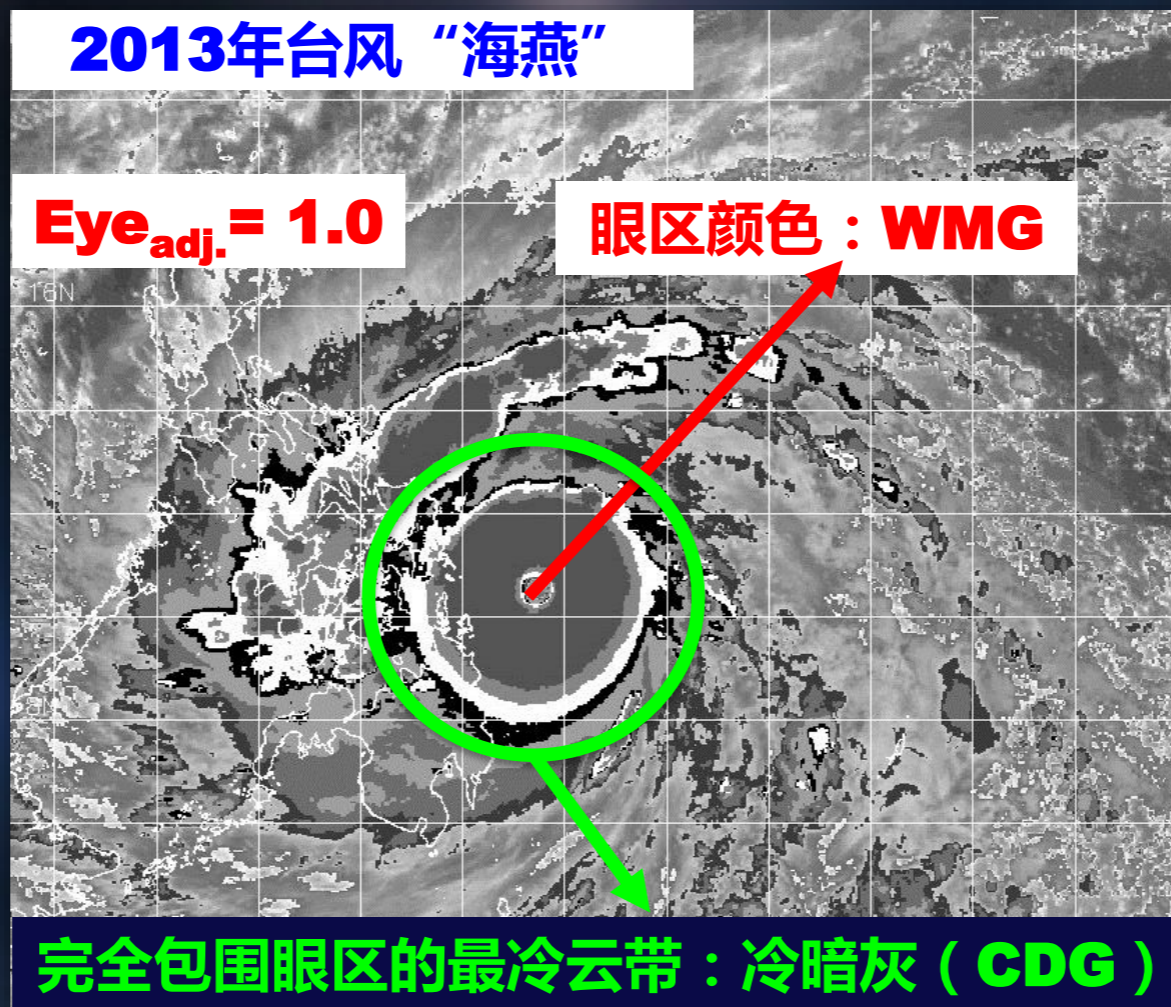
● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 确定眼调整指数 ($Eye_{adj.}$)

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

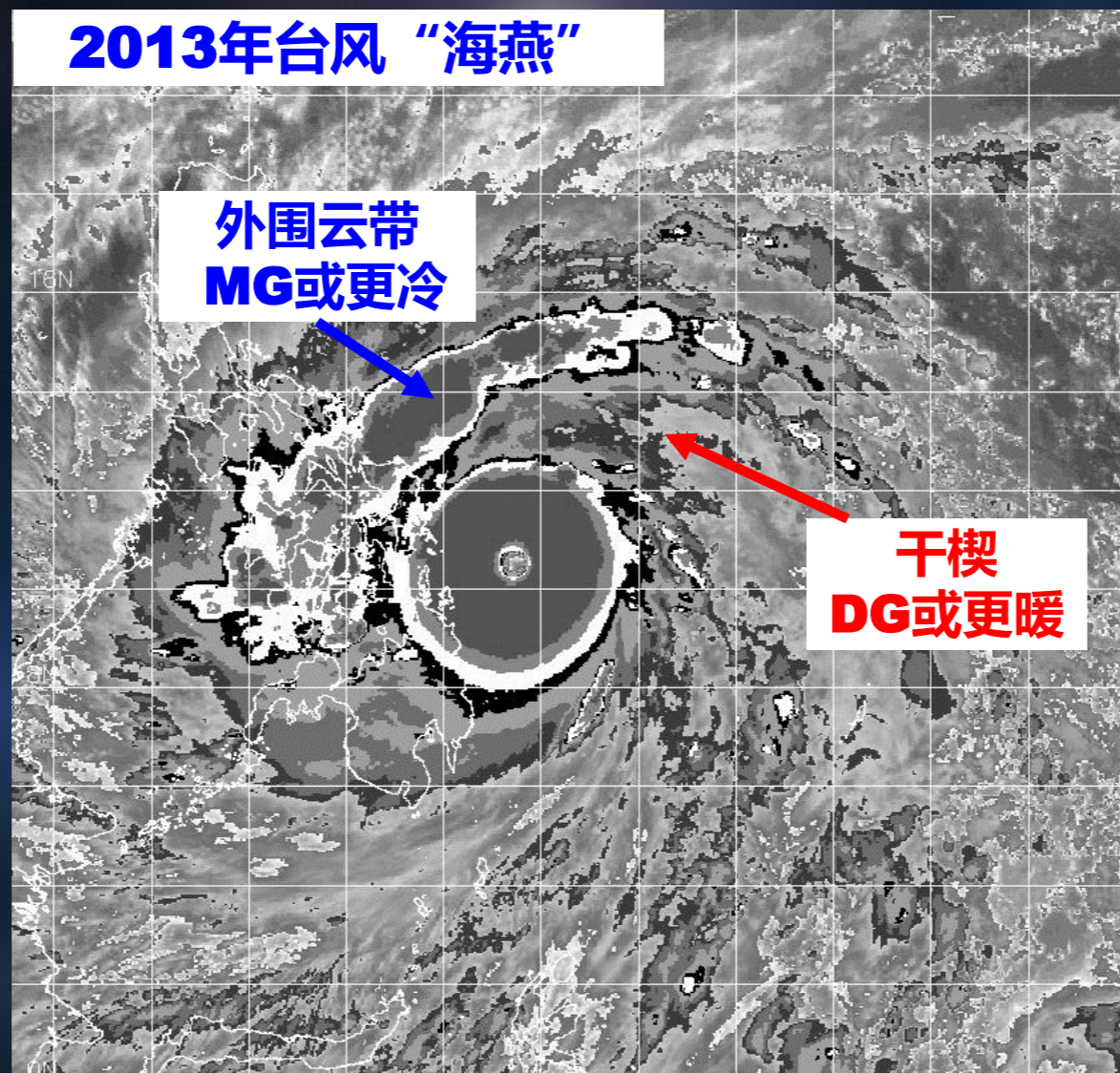
- ✓ 红外云图眼型台风个例（3）



$$CF = Eye_{\#} + Eye_{adj.} = 6.5 + 1.0 = 7.5$$

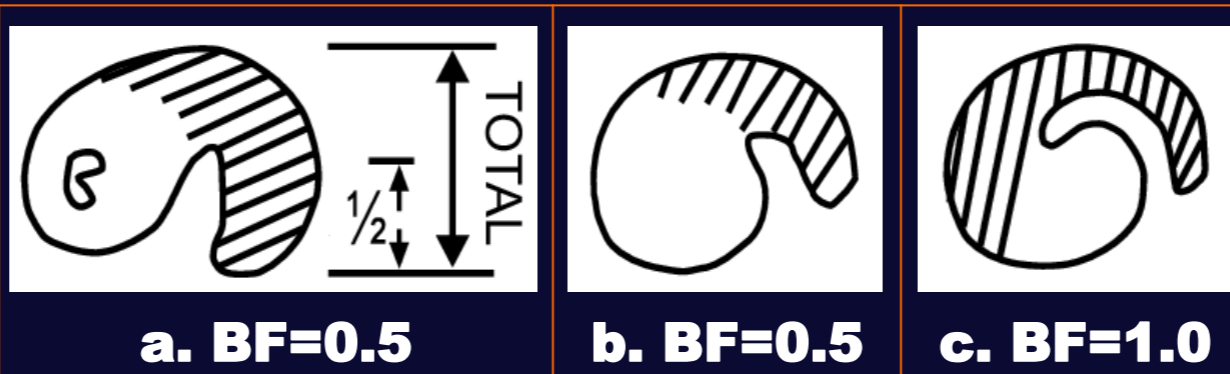
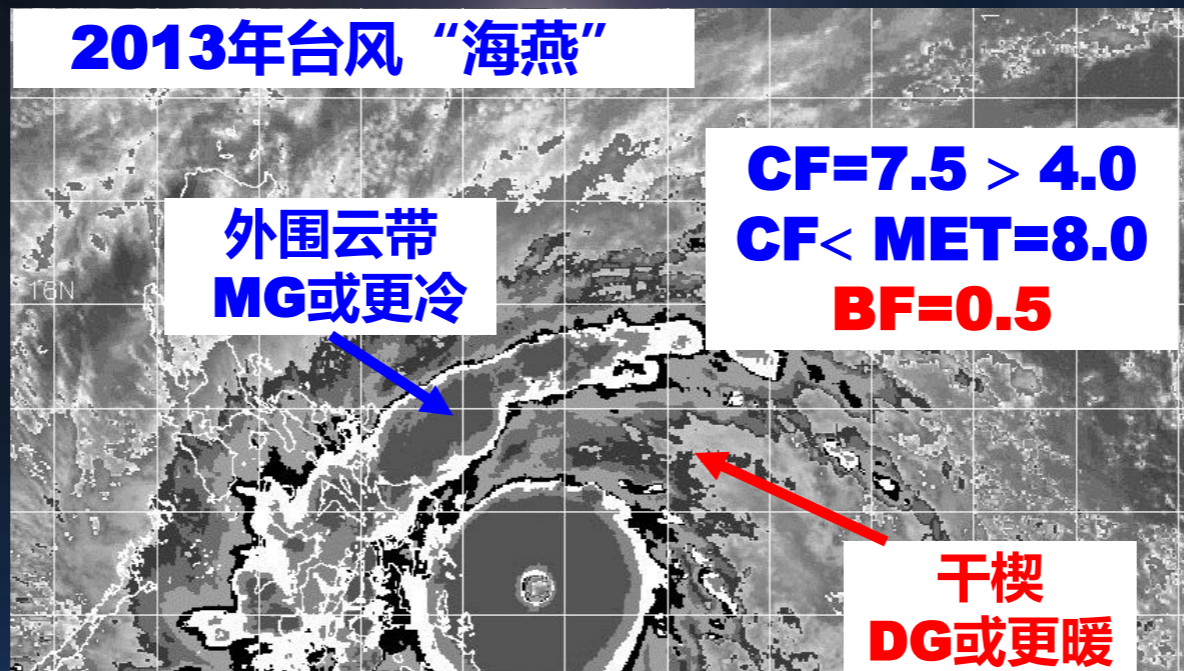
● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

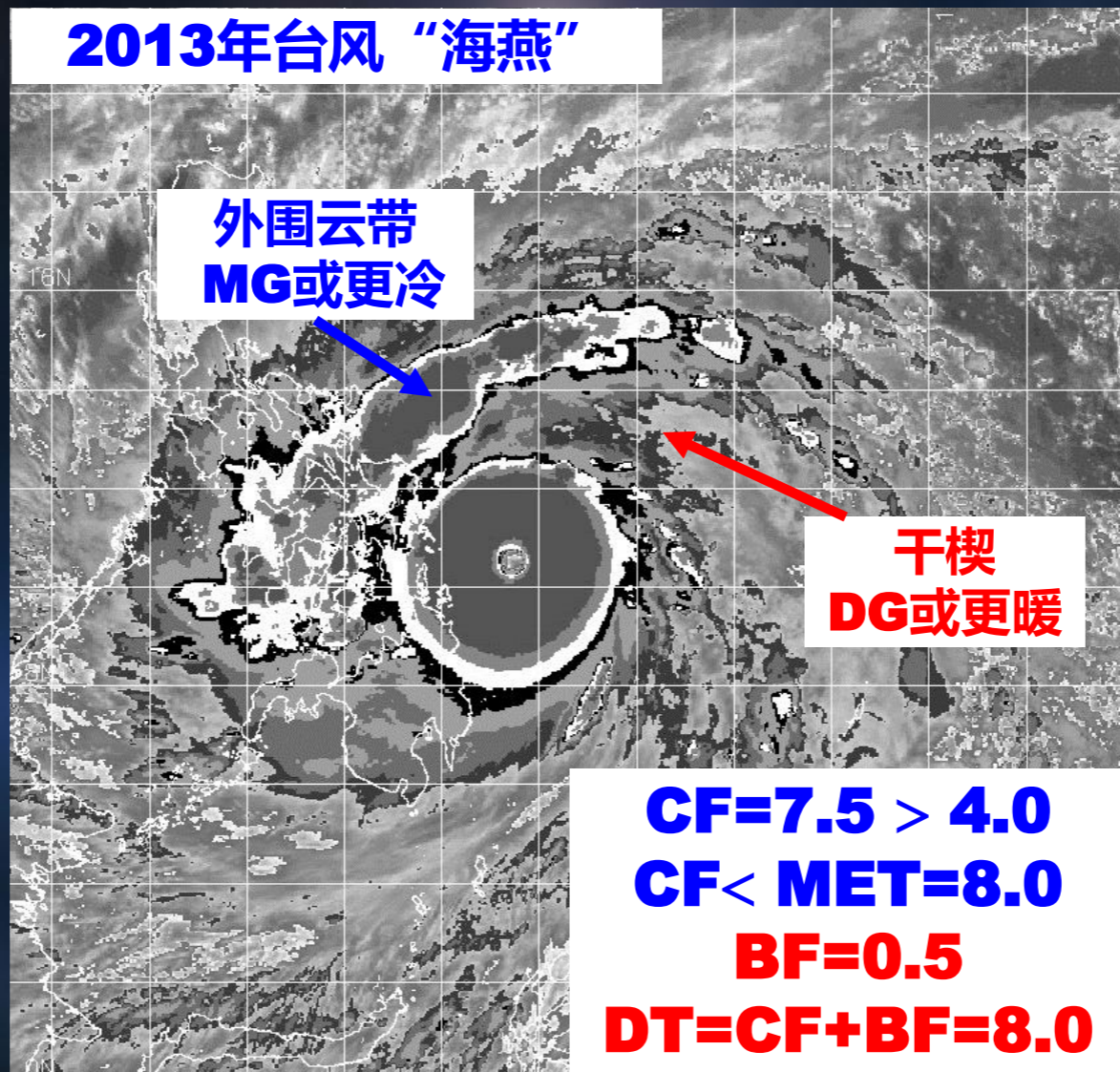
✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析



红外眼型带状特征指数 (BF) 确定规则

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 红外云图眼型带状特征指数 (BF) 分析

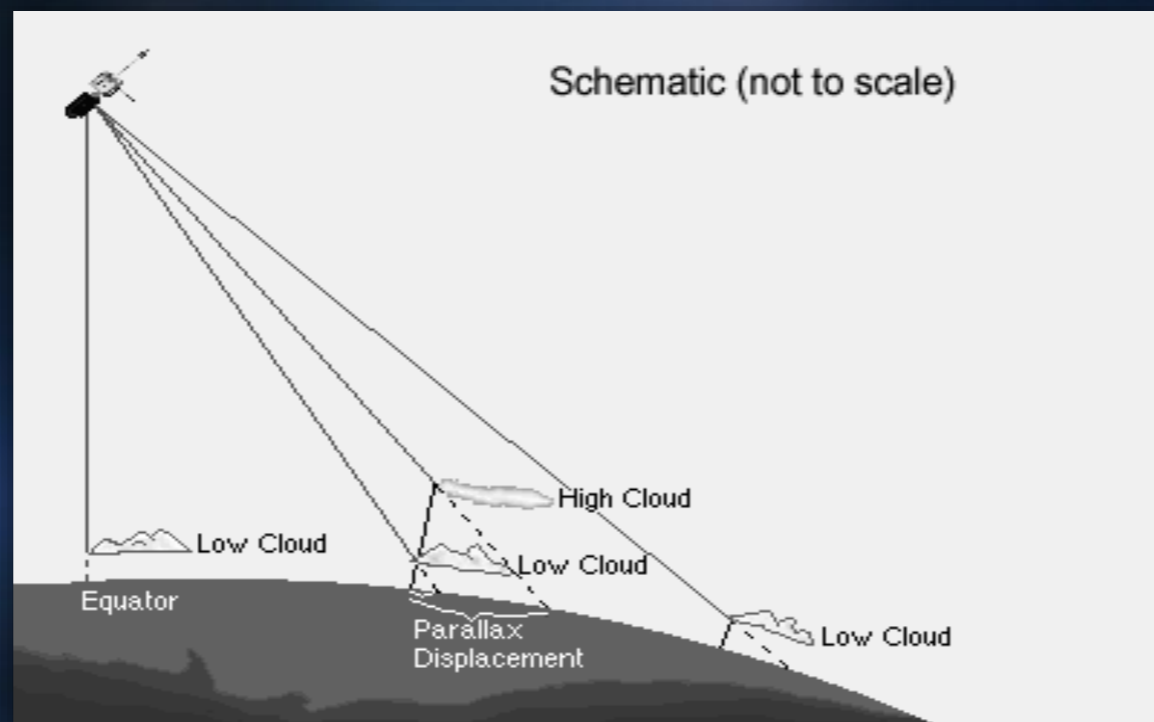


● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

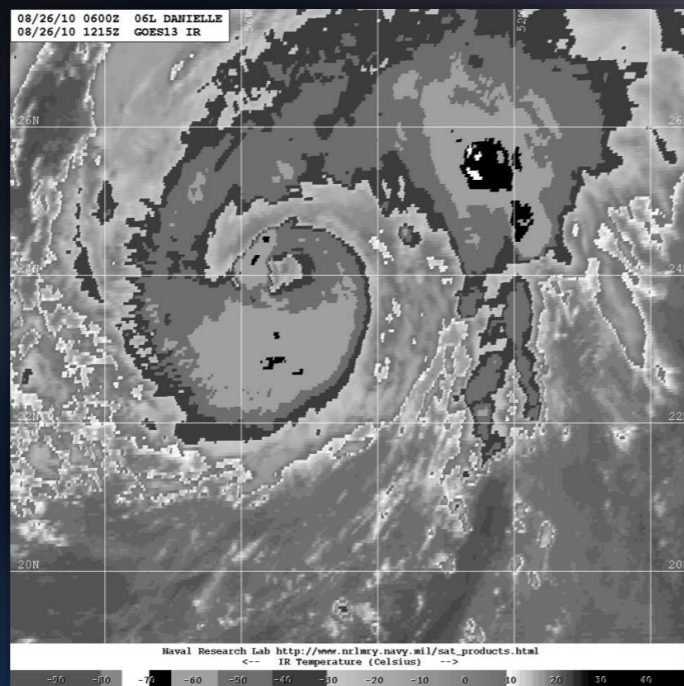
- ✓ 卫星天顶角（**Zenith/Viewing Angle**）对Dvorak强度分析的影响
 - 台风距卫星近，天顶角或视角小，对强度分析的影响小
 - 台风离卫星较远，如位于全圆盘图像的边缘，天顶角或视角较大，卫星观测的云顶亮温较低，且眼区也有可能被云所覆盖，眼区亮温也较低，因此进行Dvorak分析时，**应尽可能使用距台风较近的卫星**

- **Step 2C – 红外云图眼型分析流程**

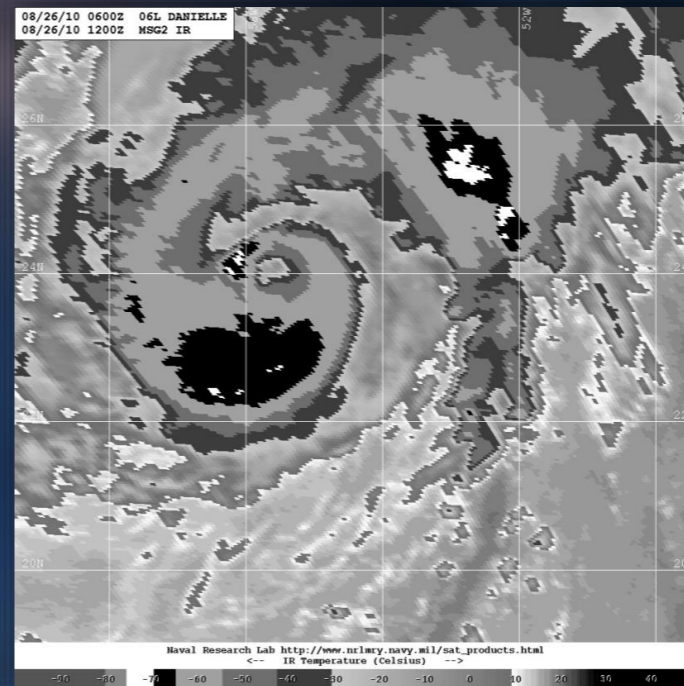
- ✓ **卫星天顶角 (Zenith/Viewing Angle)
对Dvorak强度分析的影响**



● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

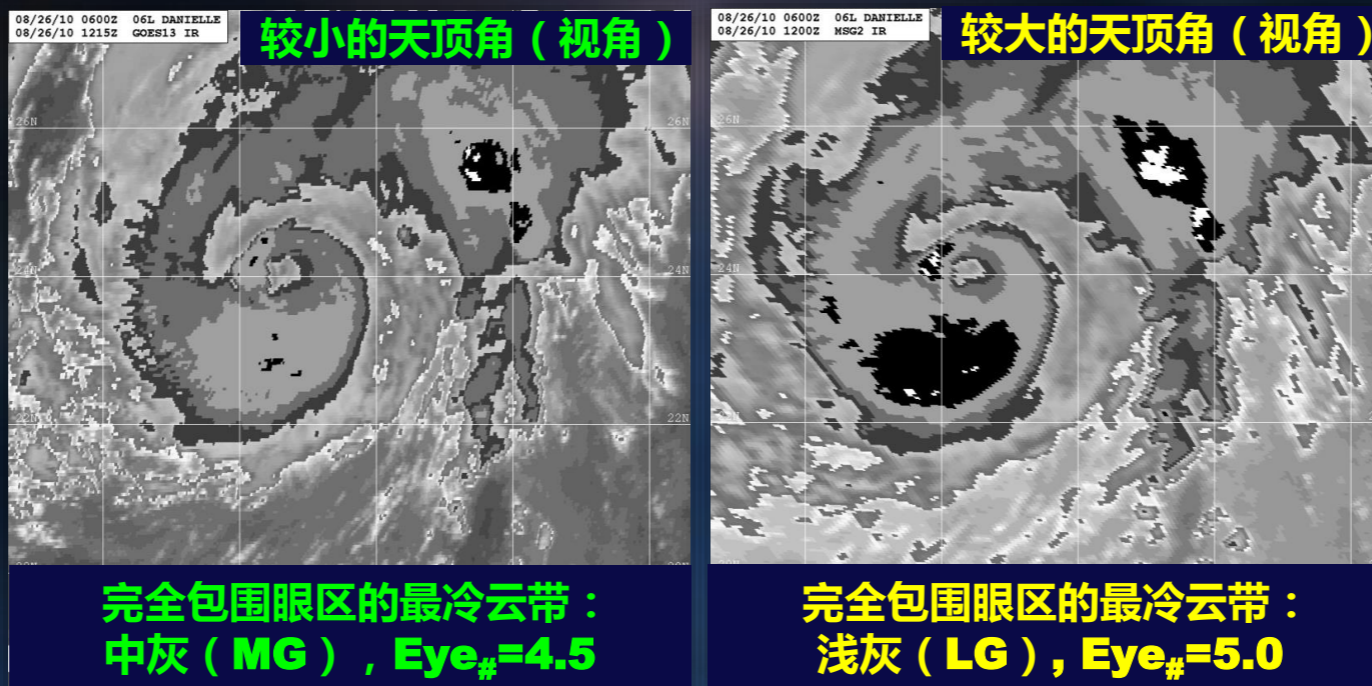


飓风Danielle
GOES-13卫星云图
2010年8月26日20时15分
中心位于24.0°N、55.4°E
卫星位于75°W
较小的天顶角（视角）



飓风Danielle
METEOSAT-9卫星云图
2010年8月26日20时00分
中心位于24.0°N、55.4°E
卫星位于0°W
较大的天顶角（视角）

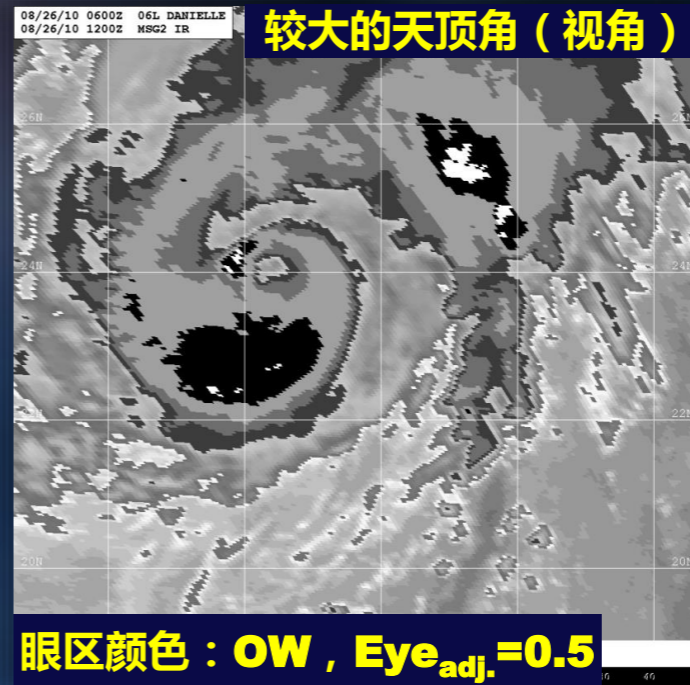
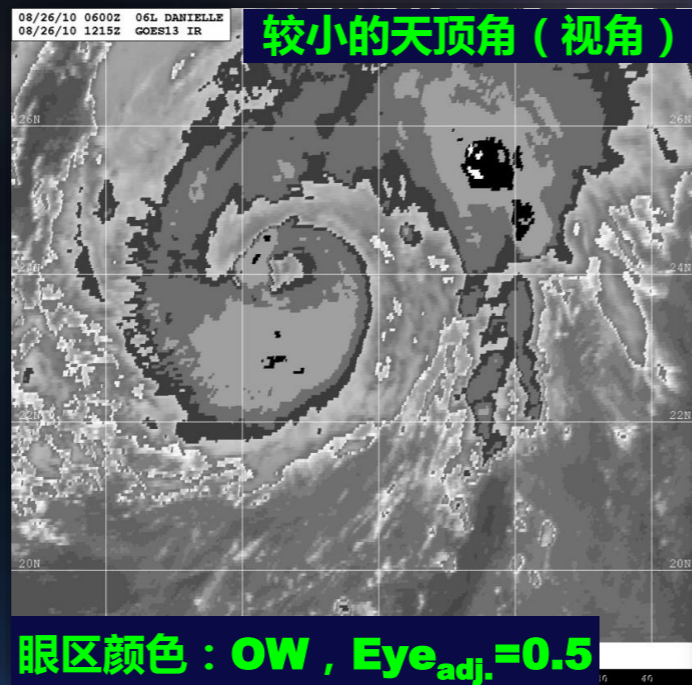
● Step 2C – 红外云图眼型分析流程



最小宽度	30	30	30	24	24	18	18	海里
	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线
	E6.5	E6.0	E5.5	E5.0	E4.5	E4.5	E4.0	

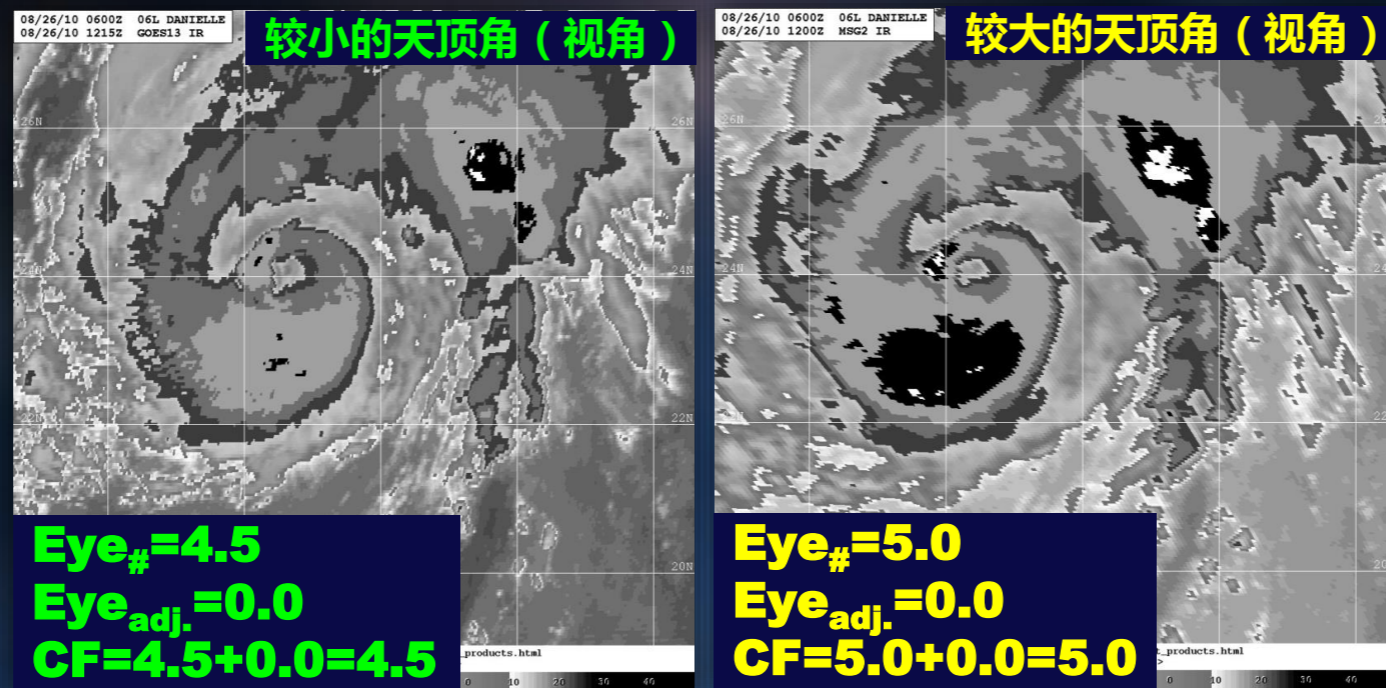
红外云图眼型分析流程眼指数（Eye_#）确定规则

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程



环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

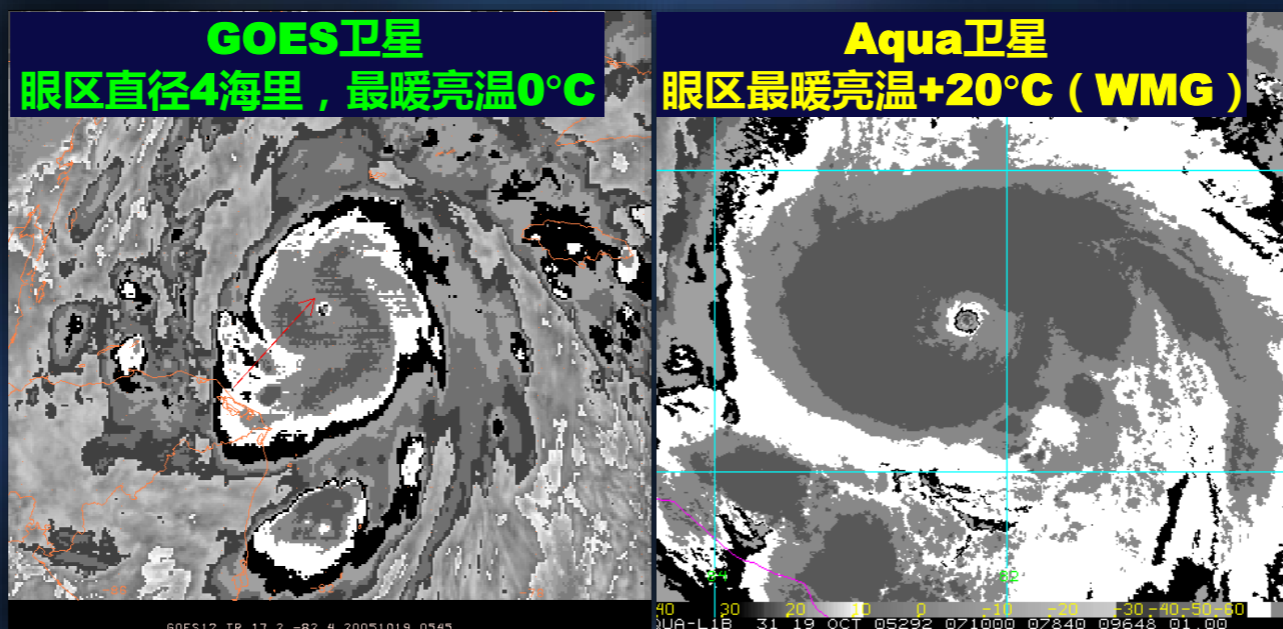


高估台风强度

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 卫星图像分辨率对Dvorak强度分析的影响

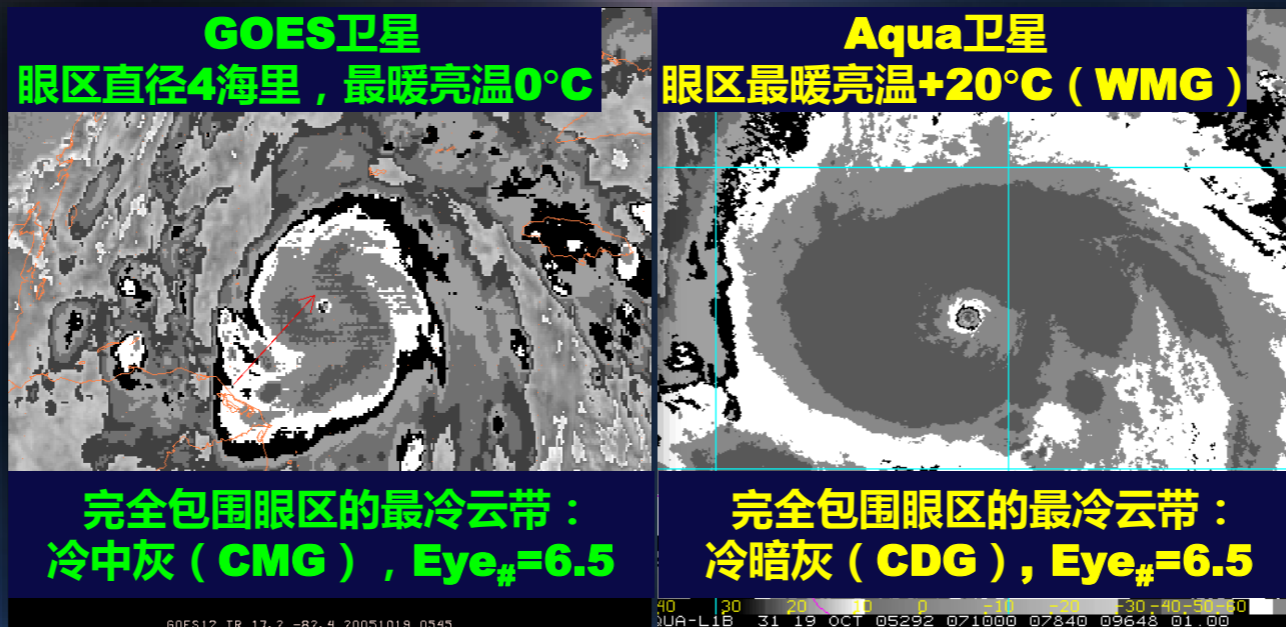
- 对一些具有小眼台风（直径 < 10海里），较粗分辨率的卫星图像可能看不到台风眼区的最暖亮温，往往会低估台风强度



五级飓风“威尔玛” (Wilma, 2005) 卫星图像

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

✓ 卫星图像分辨率对Dvorak强度分析的影响

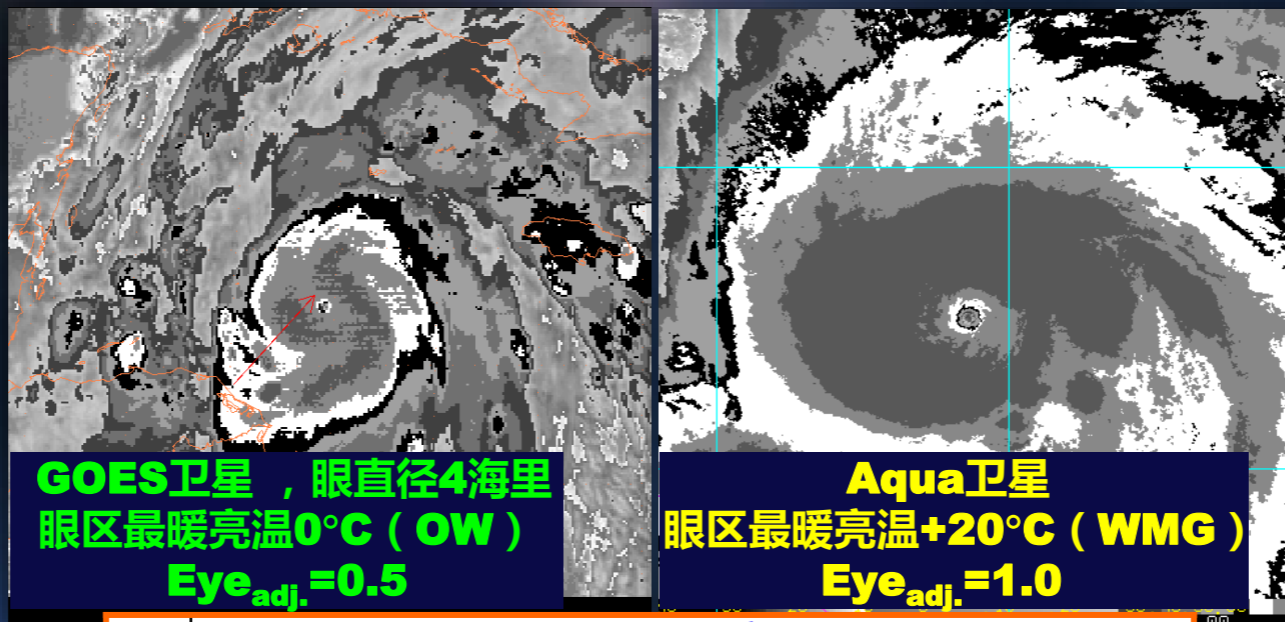


	30	30	30	24	24	18	18	海里
最小宽度	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4	≥0.3	≥0.3	纬距
周围灰度	CMG	W	B	LG	MG	DG	OW	BD曲线
	E6.5	E6.0	E5.5	E5.0	E4.5	E4.5	E4.0	

红外云图眼型分析流程眼指数 (Eye#) 确定规则

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

- ✓ 卫星图像分辨率对Dvorak强度分析的影响



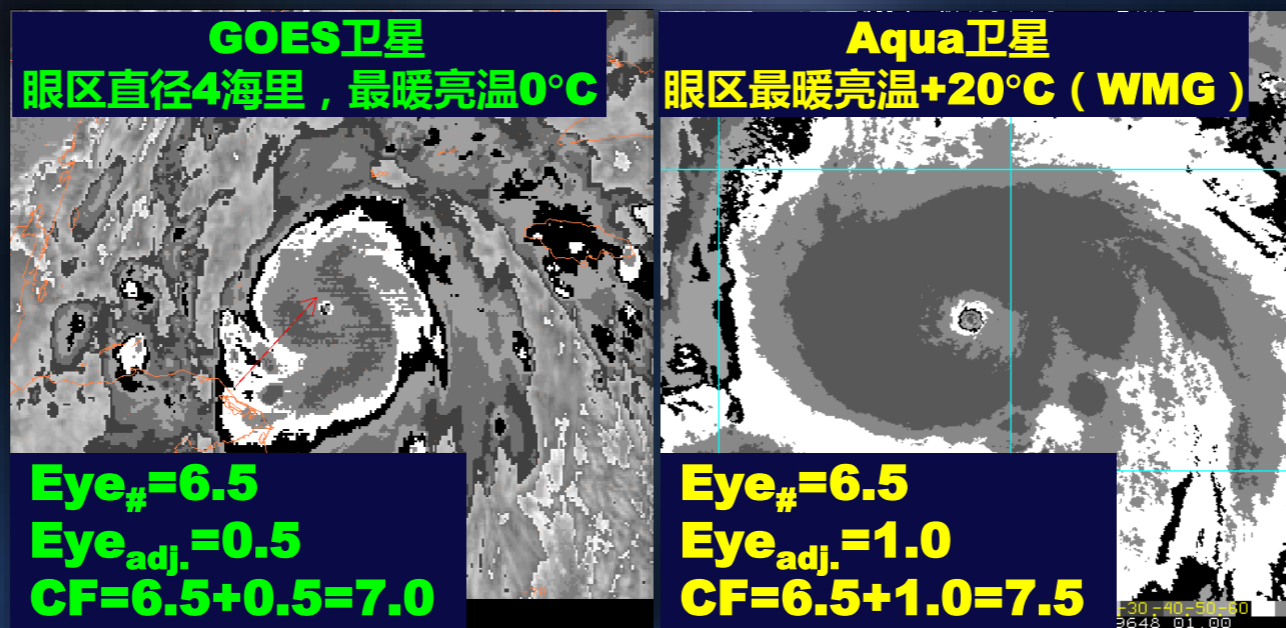
GOES卫星，眼直径4海里
眼区最暖亮温0°C (OW)
 $Eye_{adj.}=0.5$

Aqua卫星
眼区最暖亮温+20°C (WMG)
 $Eye_{adj.}=1.0$

环绕眼区的云系温度	眼区温度						
	WMG	OW	DG	MG	LG	B	W
OW	0	-0.5					
DG	0	0	-0.5				
MG	0	0	0	-0.5			
LG	+0.5	0	0	0	-0.5		
B	+1.0	+0.5	0	0	0	-0.5	
W	+1.0	+0.5	+0.5	0	0	-1.0	-1.0
CMG	+1.0	-0.5	+0.5	0	0	-0.5	-1.0

● Step 2C – 红外云图眼型分析流程

- ✓ 卫星图像分辨率对Dvorak强度分析的影响



低估台风强度

- **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**

- 仅适用可见光 (VIS) 云图分析，夜间则返回**Step2A**或**Step2B**
- **LLCC**在深对流下，中心密闭云区(**CDO**)直径 $\geq 0.75^\circ$ (80公里)，否则返回**Step2A**或**Step2B**

● Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)

✓ 确定中心特征指数 (CF)

- 根据CDO边缘形状规整度和平均直径确定
- CDO边缘确定通常具有很强的主观性
- 椭圆形CDO直径是其长轴和短轴的平均值

CDO 边缘形状规整度		规则 (Well-defined)				不规则 (irregular)	
平均 直径	纬距 (°)	≥2.25	1.75	1.25	0.75	>1.5	1.0-1.5
	海里	135	105	75	45	90	60-90
中心特征指数 (CF)		5.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0

中心密闭云区型中心特征指数 (CF) 确定规则

● **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**

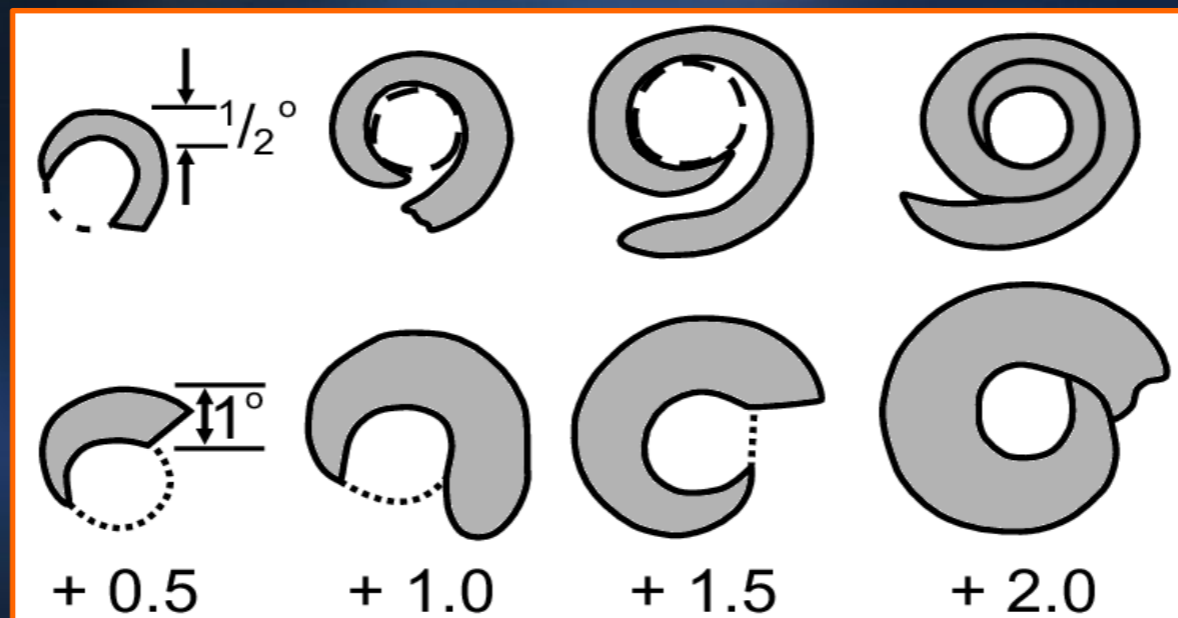
✓ **确定带状特征指数 (BF)**

- **CDO一般伴有外围螺旋云带**
- **根据Step-2C可见光眼型分析流程的方法确定BF**
- **根据环绕CDO的对流外螺旋云带的长度和宽度确定BF**
- **外围螺旋云带宽度必须 $>0.5^\circ$, 才使用BF**
- **只有当密实的对流螺旋云带至少环绕CDO达1/4的圆形区域时, 才使用BF**
- **可使用多条外螺旋云带, 但BF最多加2.5**
- **一般均应分析BF, 但当 $CF \geq 4.5$ 时, 很少使用BF**

- **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**

- ✓ **确定带状特征指数 (BF)**

- 根据环绕CDO的对流外螺旋云带的长度和宽度，对照下面规则，确定BF



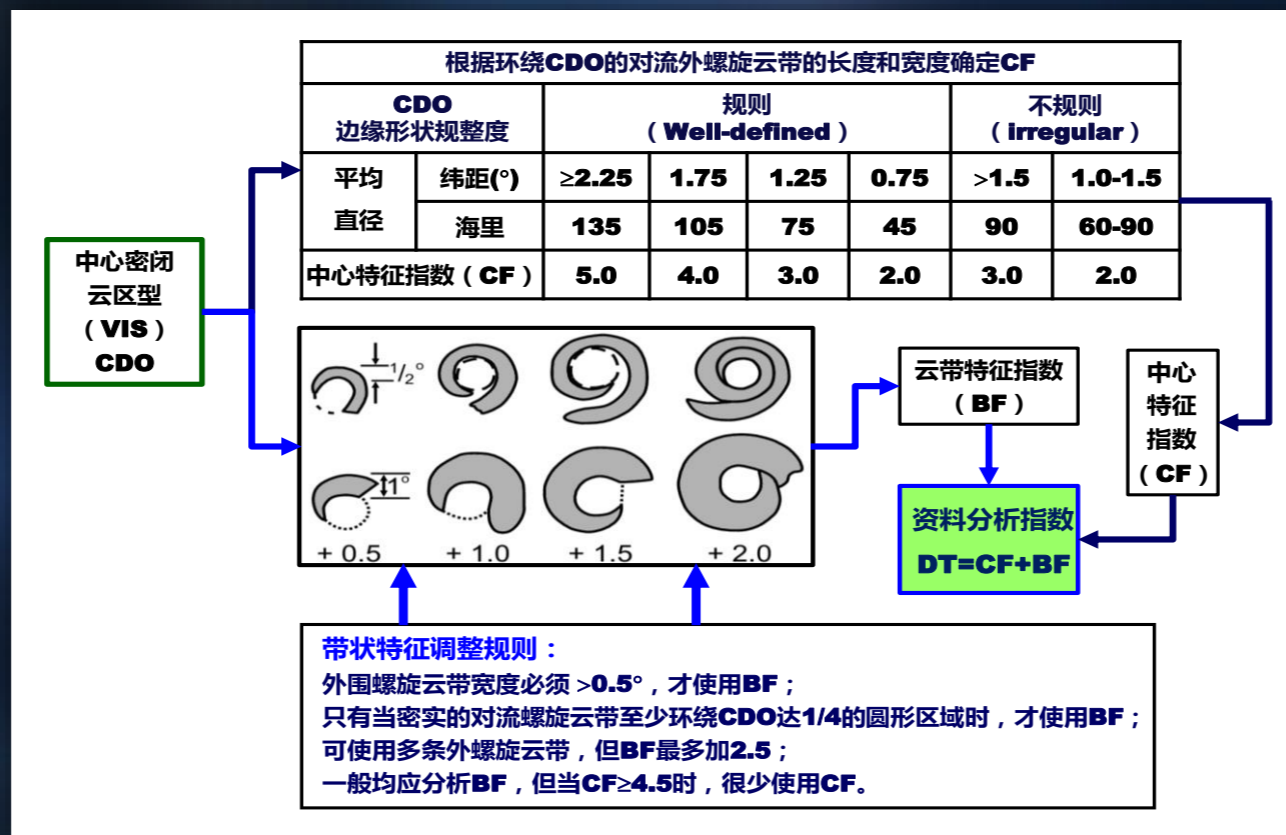
可见光眼型分析流程带状特征指数确定规则

● Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)

✓ 确定资料分析指数 (DT)

$$DT=CF+BF$$

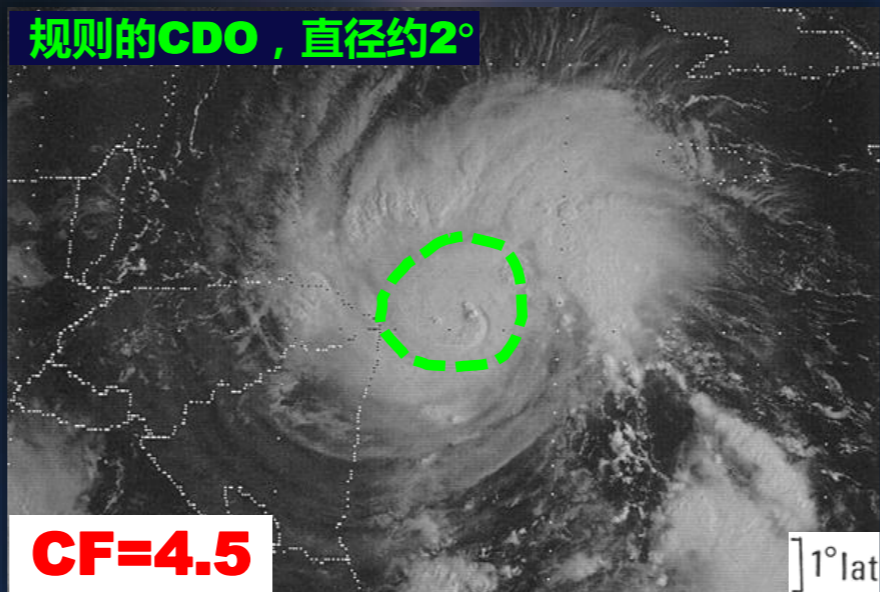
✓ 中心密闭云区型分析流程图



- **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**

- ✓ 红外云图中心密闭云区型台风个例

- **确定中心特征指数 (CF)**



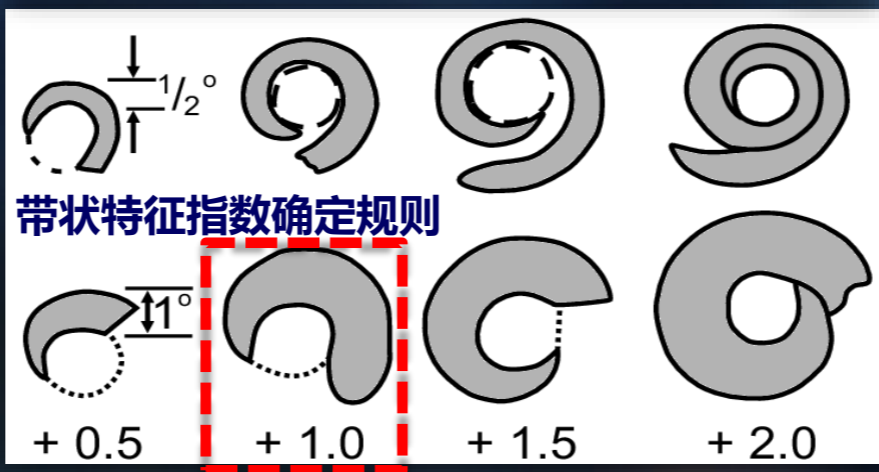
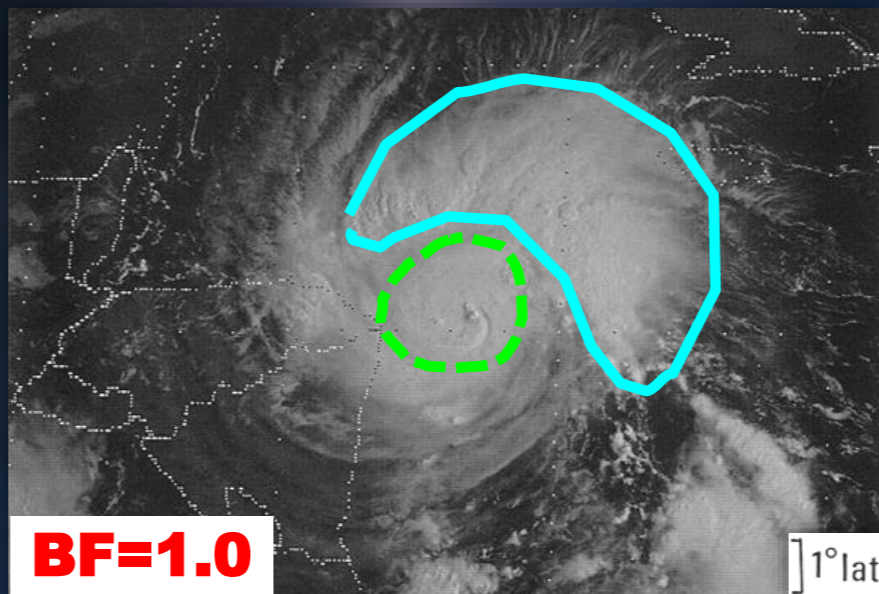
CDO 边缘形状规整度		规则 (Well-defined)				不规则 (irregular)	
平均 直径	纬距 (°)	≥2.25	1.75	1.25	0.75	>1.5	1.0-1.5
	海里	135	105	75	45	90	60-90
中心特征指数 (CF)		5.0	4.0	3.0	2.0	3.0	2.0

中心密闭云区型中心特征指数 (CF) 确定规则

● Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)

✓ 红外云图中心密闭云区型台风个例

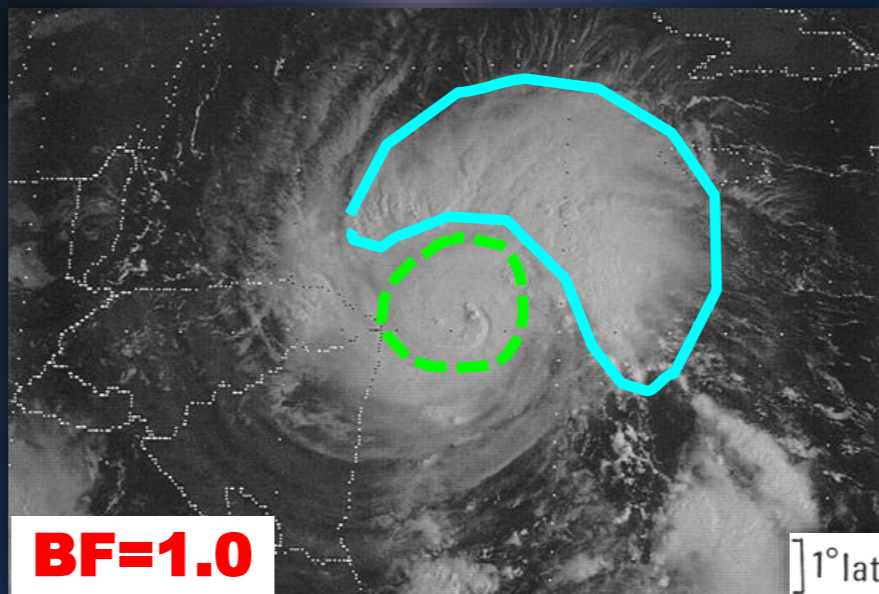
• 确定带状特征指数 (BF)



- **Step 2D - 中心密闭云区型 (VIS)**

- ✓ 红外云图中心密闭云区型台风个例

- **确定资料分析指数 (DT)**



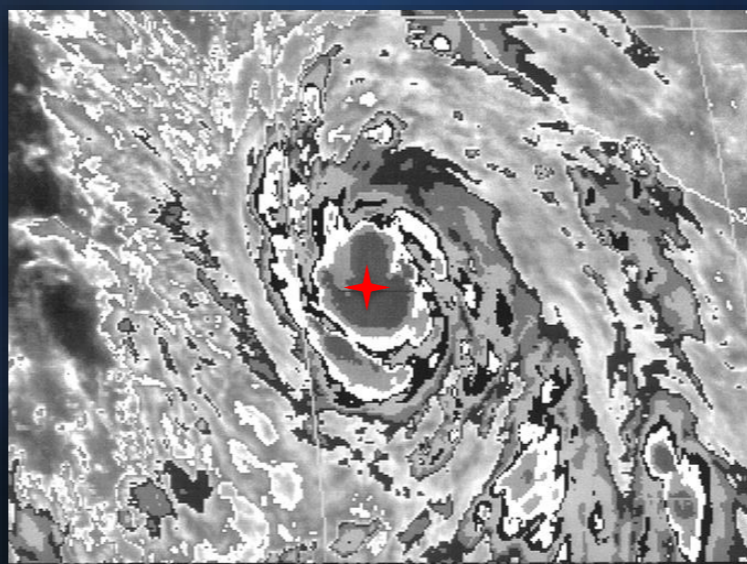
CF=4.5

BF=1.0

DT=4.5+1.0=5.5

- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center**

- ✓ 仅适用红外 (IR) 云图分析
- ✓ 中心位于冷云区中，且中心与冷云区边界的嵌入距离 >0.4
- ✓ 过去12小时T指数是否 ≥ 3.5 ？，若是采用嵌入中心型进行分析，若否返回Step2A或Step4进行分析



- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center**

- ✓ **确定中心特征指数 (CF)**

- 根据环绕台风中心的最冷云带环的最小宽度 (嵌入距离 , **Embedded distance**) 确定
中心特征指数**CF**
- 台风中心位置决定嵌入距离的大小 , 中心位置的差异导致分析精度不确定性较大

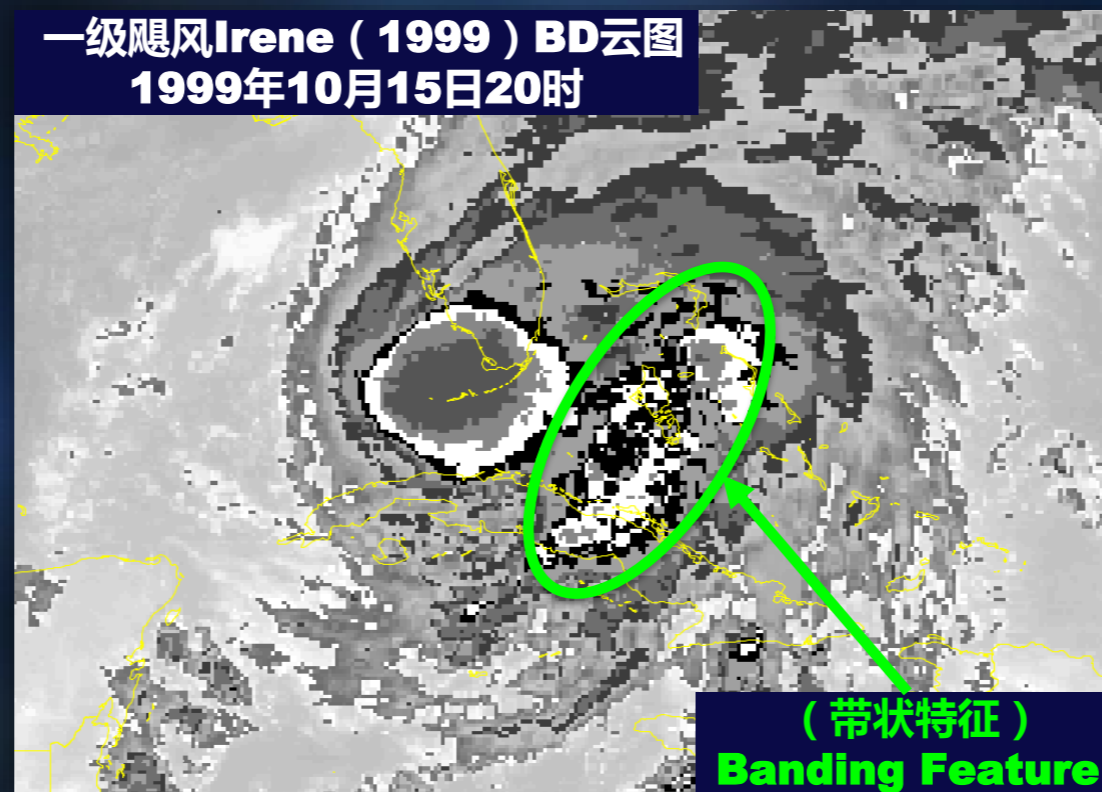
环绕中心的 云带环颜色	W 或更冷	B	LG	MG	DG	OW
嵌入距离 (°) (最小宽度)	≥0.6	≥0.6	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4
中心特征指数 (CF)	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	5.0

嵌入中心型中心特征指数 (CF) 确定规则

● Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center

✓ 确定带状特征指数 (BF)

- 嵌入中心型一般也伴有外围螺旋云带
- 根据Step-2C红外眼型分析流程的方法确定BF



- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center**

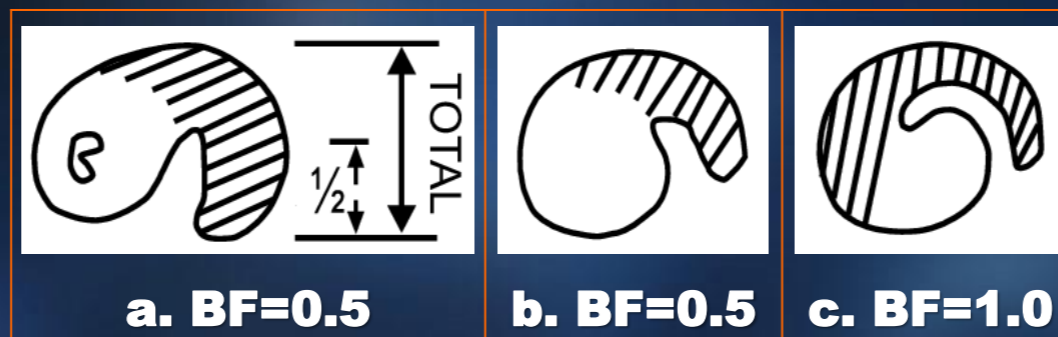
- ✓ **确定带状特征指数 (BF)**

- **系统存在一条明显的逗点状尾云带时，同时满足 $CF < MET$ 与 $CF > 4.0$ ，进行BF调整**
- **环绕中心或逗点状的云带至少达1/4弧长**
- **尾云带为MG或更冷**
- **尾云带与中心云区间存在DG或更暖的暖云楔**

● **Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center**

✓ **确定带状特征指数 (BF)**

- 暖云楔顶点与尾云带末端之间的垂直距离至少为尾云带前端到末端的垂直距离的**1/2**。
若 $\geq 1/2$, **BF=0.5** ; 若 $\geq 2/3$, **BF=1.0**



红外眼型分析流程带状特征指数 (BF) 确定规则

- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center**

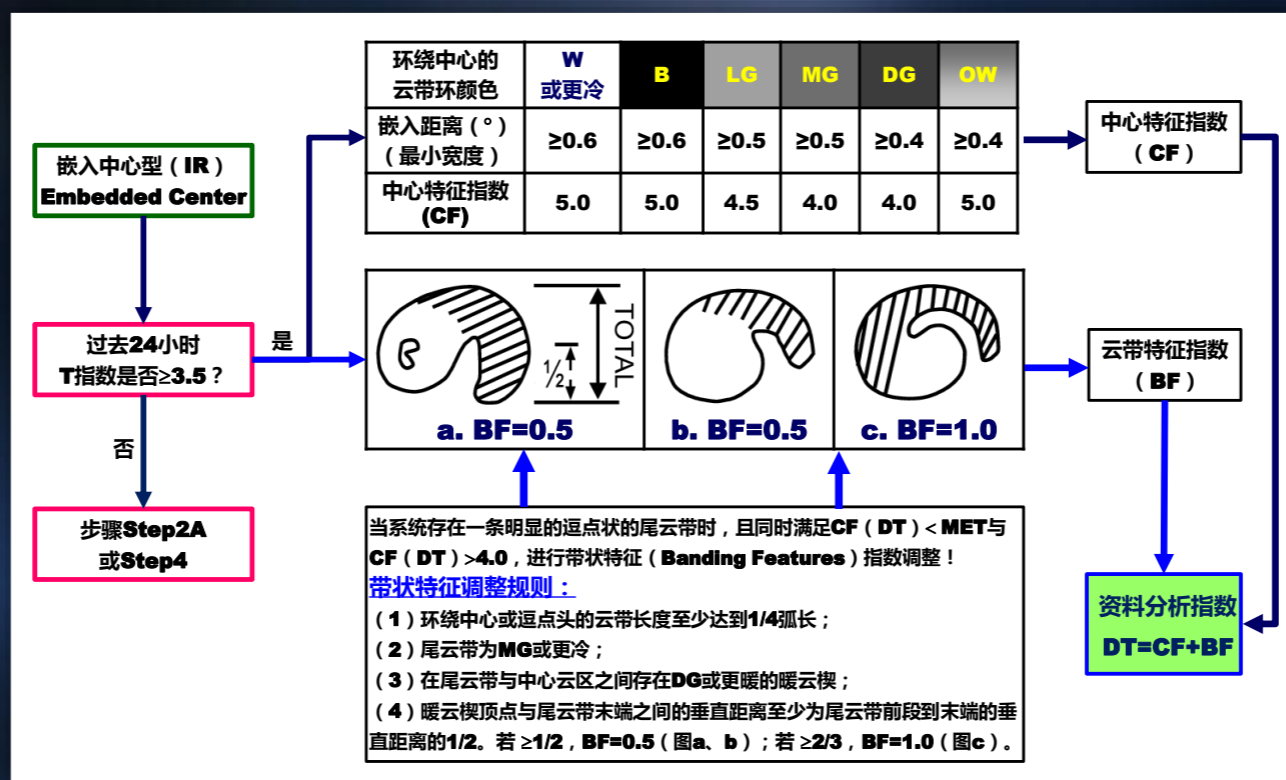
- ✓ **确定资料分析指数 (DT)**

$$\mathbf{DT=CF+BF}$$

- **确定最终强度指数FT时，应更多参考模式期望指数MET**

● Step 2E - 嵌入中心型 (IR) -- Embedded Center

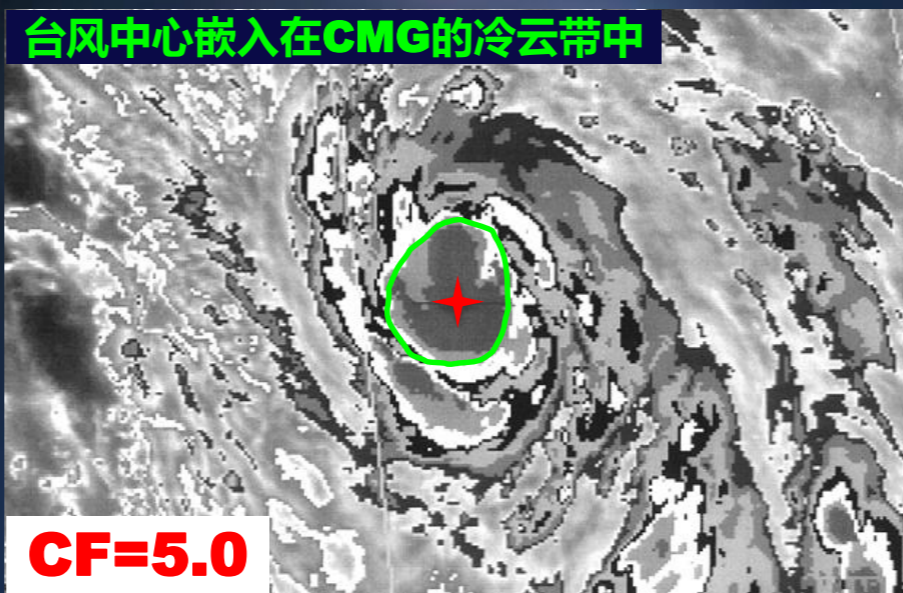
✓ 嵌入中心型分析流程图



- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR)**

- ✓ 红外云图嵌入中心型 (IR) 台风个例

- **确定中心特征指数 (CF)**



环绕中心的云带环颜色	W 或更冷	B	LG	MG	DG	OW
嵌入距离 (°) (最小宽度)	≥0.6	≥0.6	≥0.5	≥0.5	≥0.4	≥0.4
中心特征指数 (CF)	5.0	5.0	4.5	4.0	4.0	5.0

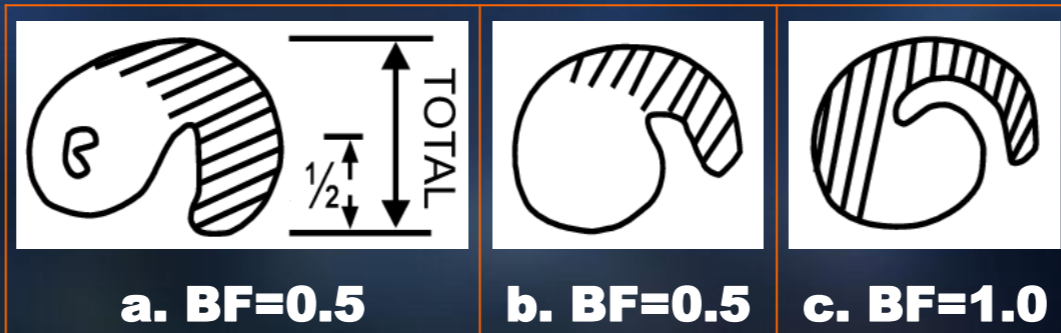
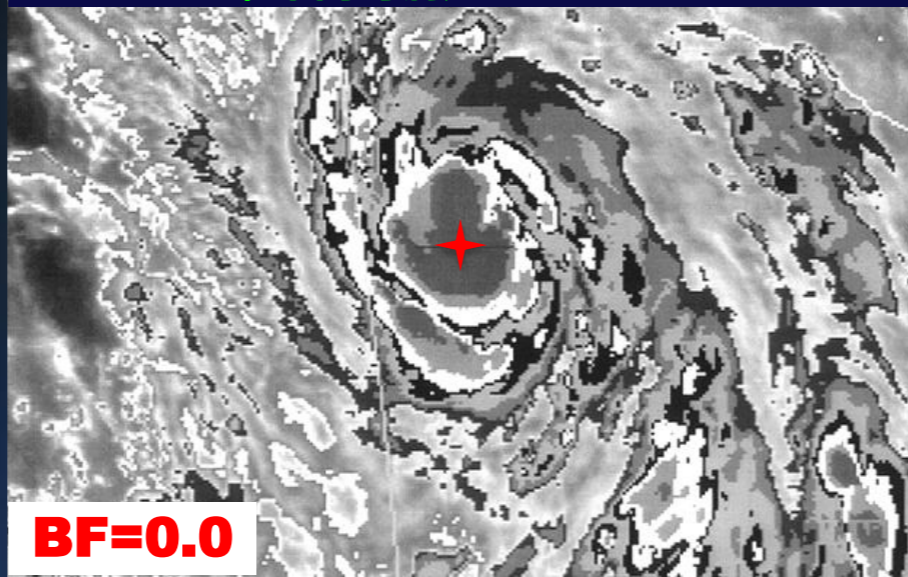
嵌入中心型中心特征指数 (CF) 确定规则

- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR)**

- ✓ 红外云图嵌入中心型 (IR) 台风个例

- **确定带状特征指数 (BF)**

CF > MET, 未同时满足 CF < MET 与 CF > 4.0



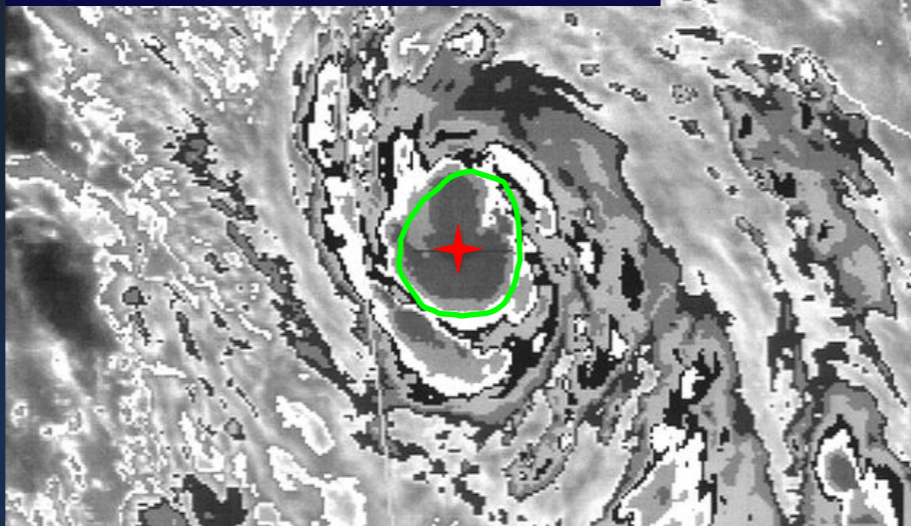
红外眼型分析流程带状特征指数 (BF) 确定规则

- **Step 2E - 嵌入中心型 (IR)**

- ✓ 红外云图嵌入中心型 (IR) 台风个例

- **确定资料分析指数 (DT)**

台风中心嵌入在CMG的冷云带中



CF > MET, 未同时满足 CF < MET 与 CF > 4.0

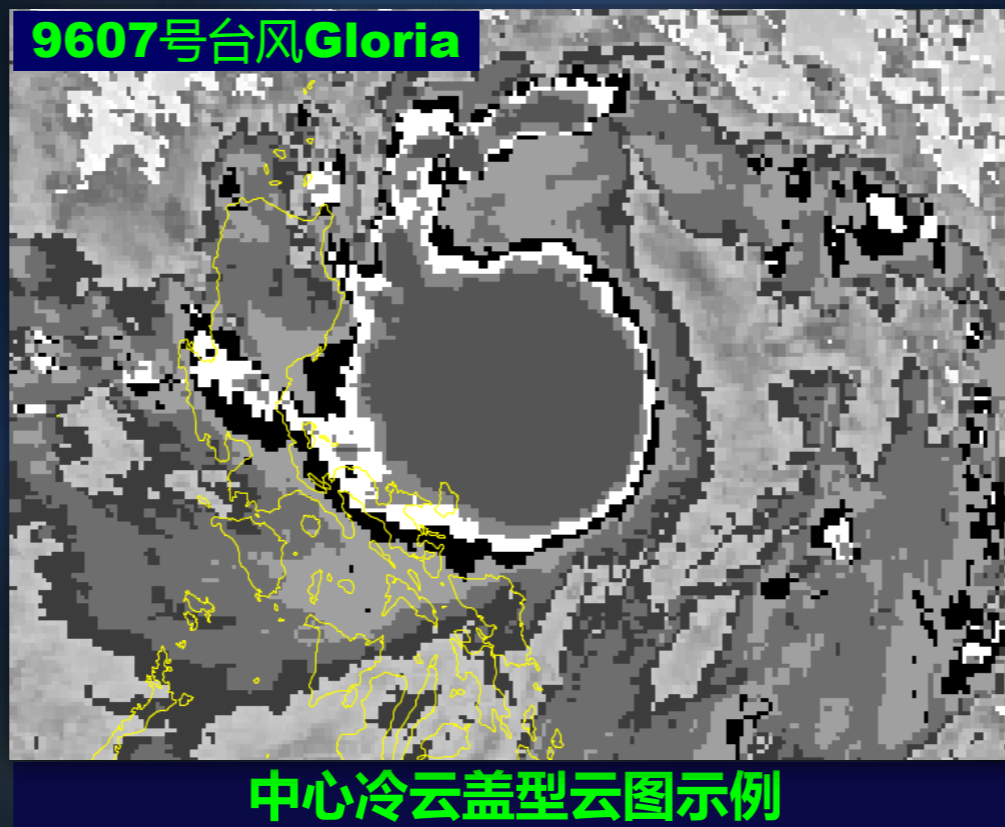
CF=5.0

BF=0.0

DT=5.0+0.0=5.0

- **Step 3 – 中心冷云盖型 (CCC) -- Central Cold Cover**

- ✓ 当台风中心附近有深层对流爆发性发展，而未能有效组织成中心密闭云区 (CDO) 时，为中心冷云盖
- ✓ 适用于VIS and IR云图

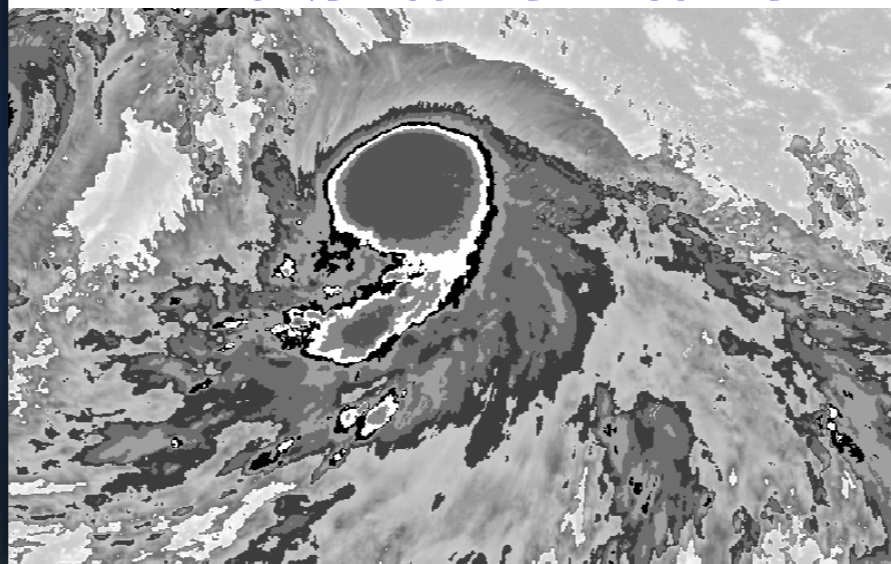


- **Step 3 – 中心冷云盖型 (CCC) -- Central Cold Cover**

- ✓ **中心冷云盖云型特征**

- 冷云盖中有大量冰晶形成，可激发重力波，减弱台风暖心结构、高空辐散及上升运动
- 中心冷云盖形成后通常代表台风在未来的12-24小时停止增强

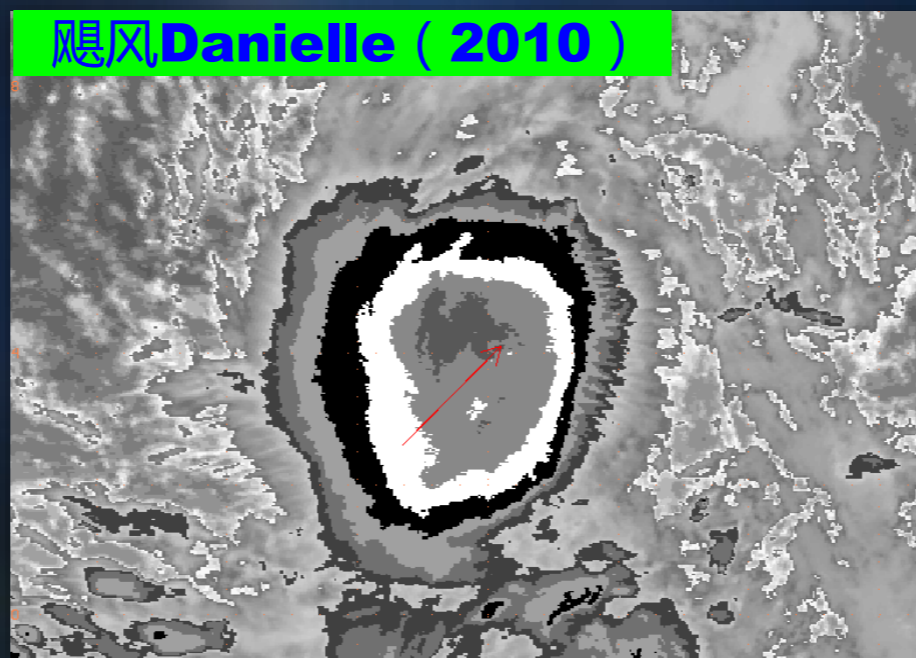
**1215号台风“布拉万”BD增强云图动画
2012年8月22日20时至23日20时**



- **Step 3 – 中心冷云盖型 (CCC) -- Central Cold Cover**

- ✓ **中心冷云盖云型特征**

- 具有冷云盖云系的台风，台风精确定位非常困难
- 中心定位大多依据路径连续性原则确定
- 易与切变型、**CDO**型或嵌入中心型混淆

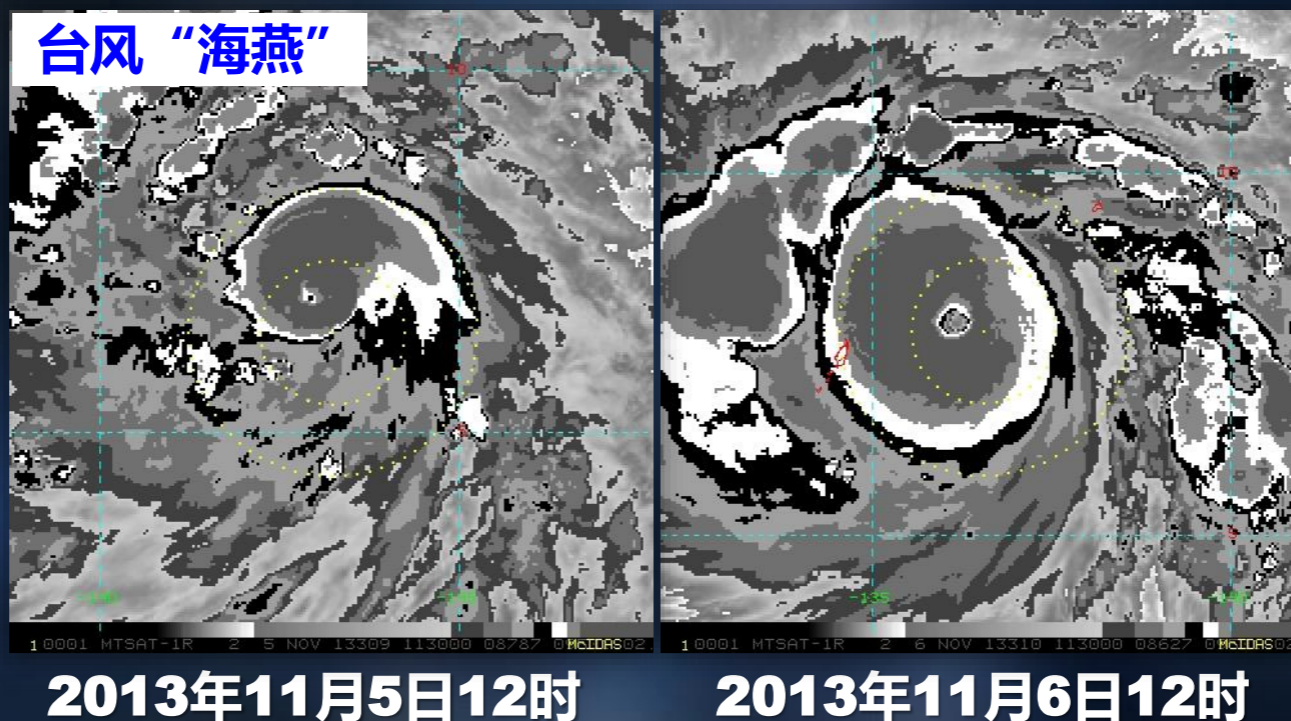


● **Step 3 – 中心冷云盖型 (CCC) -- Central Cold Cover**

✓ **资料分析指数 (DT) 的确定**

- **过去T指数 ≤ 3.0 ，未来12小时内T指数可按照过去12小时趋势变化（增强、减弱或无变化），之后保持T指数不变，直到CCC消失**
- **过去T指数 ≥ 3.5 ，T指数保持不变，直到CCC消失**
- **作为最终T指数，直接跳转到Step9**
- **不要因CCC范围缩小而估计其强度减弱；**
- **CCC型台风可以是TS或STS**

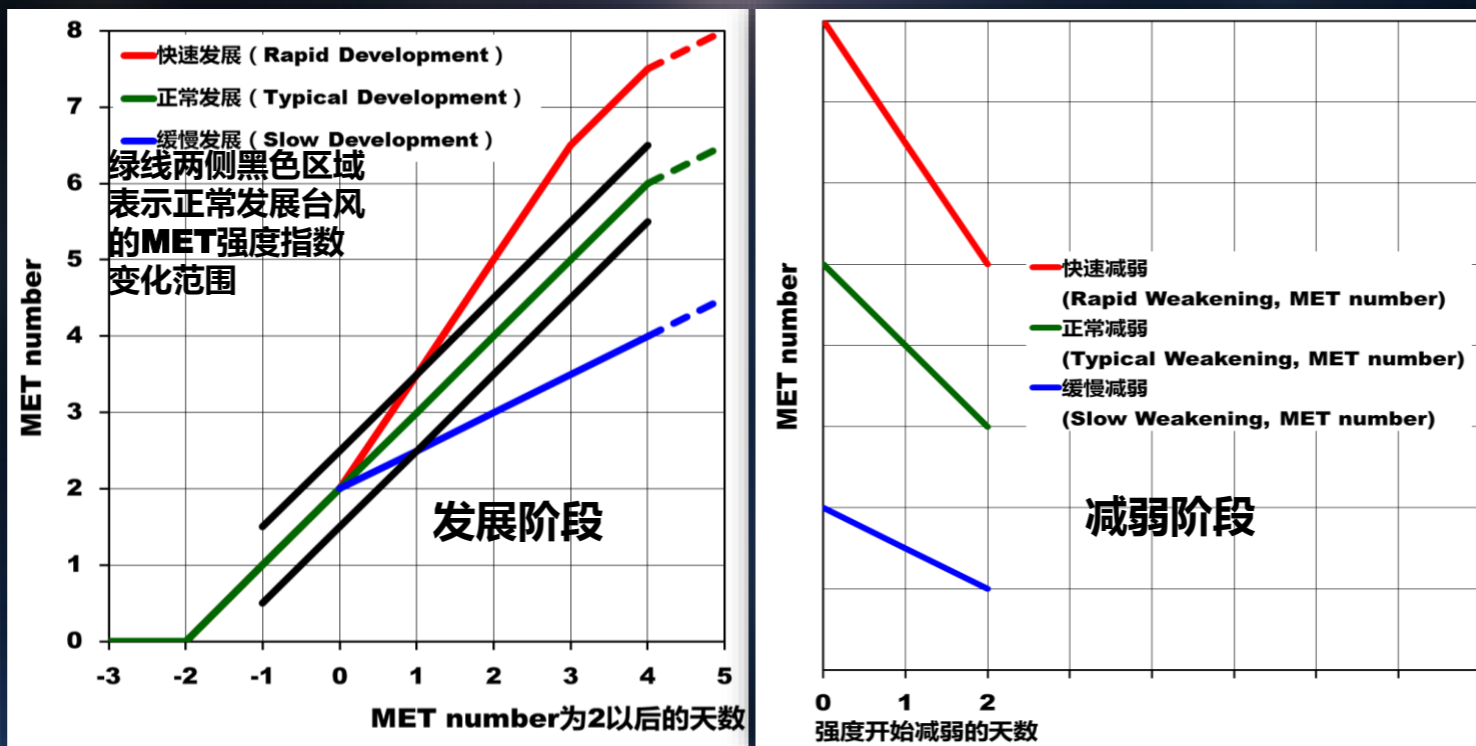
- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**
 - ✓ 通过将当前的卫星图像与24小时前的图像相比较而确定



- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ 台风强度变化趋势分为发展（**D**）、减弱（**W**）和无明显变化（**S**）3类
- ✓ 根据台风强度变化剧烈程度将发展和减弱趋势分为快速发展/减弱（**D+/W+**）、正常发展/减弱（**D/W**）和缓慢发展/减弱（**D-/W-**）和无明显变化（**S**）等7类

● Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势



Dvorak台风强度发展模式曲线

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ 热带扰动分析启动时，最初的强度发展趋势定义为正常发展（D）
- ✓ 热带扰动分析启动后的18小时内，强度发展趋势也定义为正常发展（D）

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风过去24小时强度变化趋势的卫星云图特征**

- 根据卫星云图上台风中心或眼区特征变化以及围绕台风中心的密闭云区和云带变化等确定系统是发展、减弱或不变；
- 24小时的卫星云图强度变化趋势比较可以有效避免对流日变化的影响，即白天云顶温度上升、夜间云顶温度下降。

● Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势

✓ 24小时强度变化趋势的卫星云图特征

发展 (Developing)	减弱 (Weakening)	无明显变化 (Steady)
CSC 附近对流增强 CDO 变大或变冷	CSC 附近对流减弱 CDO 变小或变暖	CSC 附近对流无明显变化
系统主云带或环绕 CDO 云带增大或增多	系统主云带或环绕 CDO 云带减小或减少	发展和减弱特征同时出现
眼形成 眼区变暖 眼区变清晰	眼消失 眼区变冷 眼区清晰度减小	T 指数 ≥ 3.5 的系统出现中心冷云盖；较弱系统出现中心冷云盖，且持续 12 小时以上
外露的 LLCC 更靠近对流云区	外露的 LLCC 远离对流云区；云区覆盖的 LLCC 变成外露	
CSC 附近低云卷曲度增大	CSC 附近低云卷曲度减小	

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **强度发展特征 (D-Development)**

- **弯曲云带型**

- CSC附近低云卷曲度增大**

- **CDO型**

- CDO变大或者带状特征增强**

- **切变型**

- CSC更靠近强对流云区**

- 或者CSC变得更容易清晰和识别**

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **强度发展特征 (D-Development)**

- **眼型**

- 嵌入距离增大 (最冷云带宽度加大)
- 眼区更清晰
- 眼区更暖
- 眼区不规则形态改善
- 环绕眼区云带更冷
- 环绕眼区的云带纹理更清晰光滑
- 环绕眼区的带状特征增强

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **强度发展特征 (D-Development)**

- 云顶亮温没有明显回升或云系没有变暗现象，值得注意的是，若上述现象发生在日落前后，且持续3小时，则需调低一定的T指数

● Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势

✓ 减弱特征 (W-Weaken)

- 台风云型或云系持续出现与台风强度发展特征相反的变化特征
- 应特别留意以下两种情况
 - 台风云系切变特征增强
 - 夜间云顶亮温出现回升或云顶高度降低

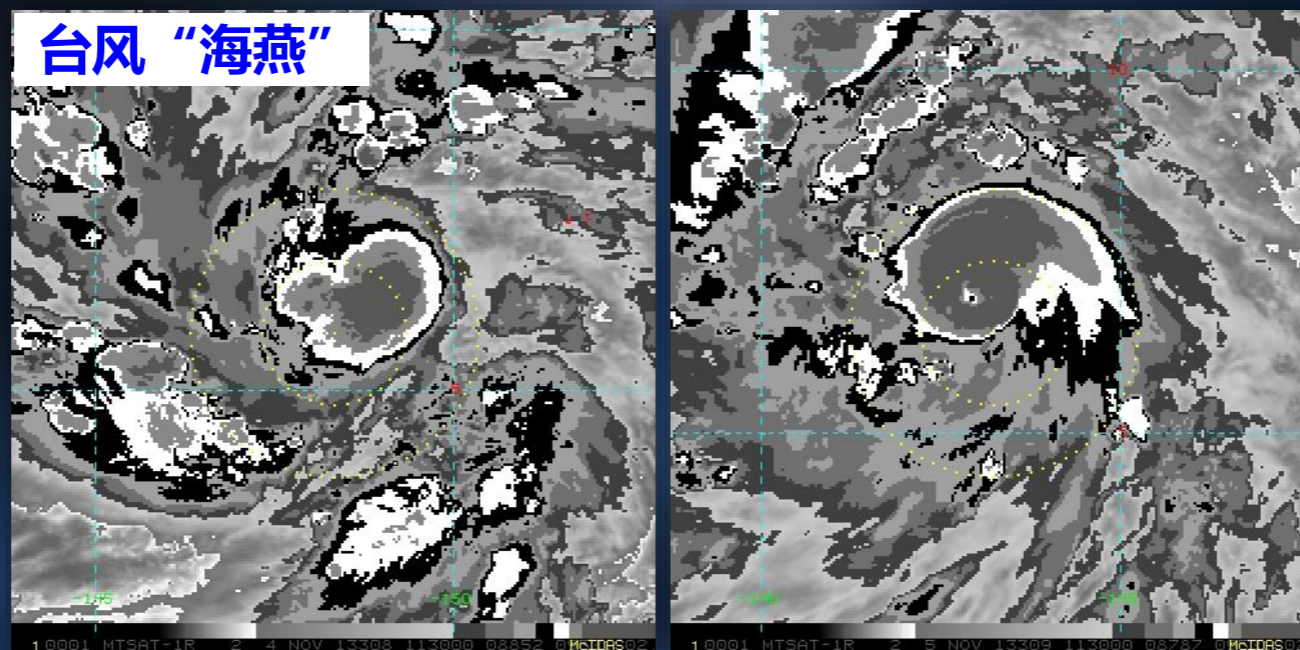
- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **强度无明显变化特征 (S-Steady)**

- **T指数 ≥ 3.5 的系统出现中心冷云盖**
- **较弱系统出现中心冷云盖，且持续12小时以上**
- **与冷云带相关的CSC没有出现明显的变化**
- **发展和减弱特征同时出现**

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风快速发展 (D+1.5) 个例1**

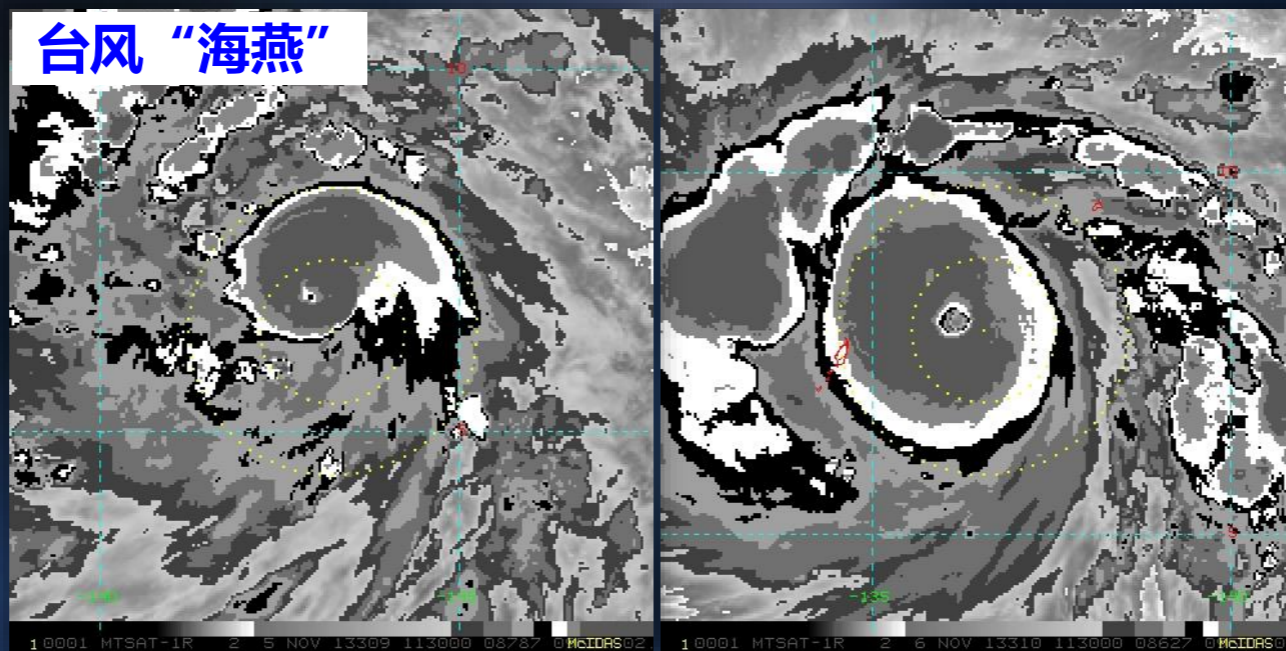


2013年11月4日20时

2013年11月5日20时

- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风快速发展 (D+1.5) 个例2**

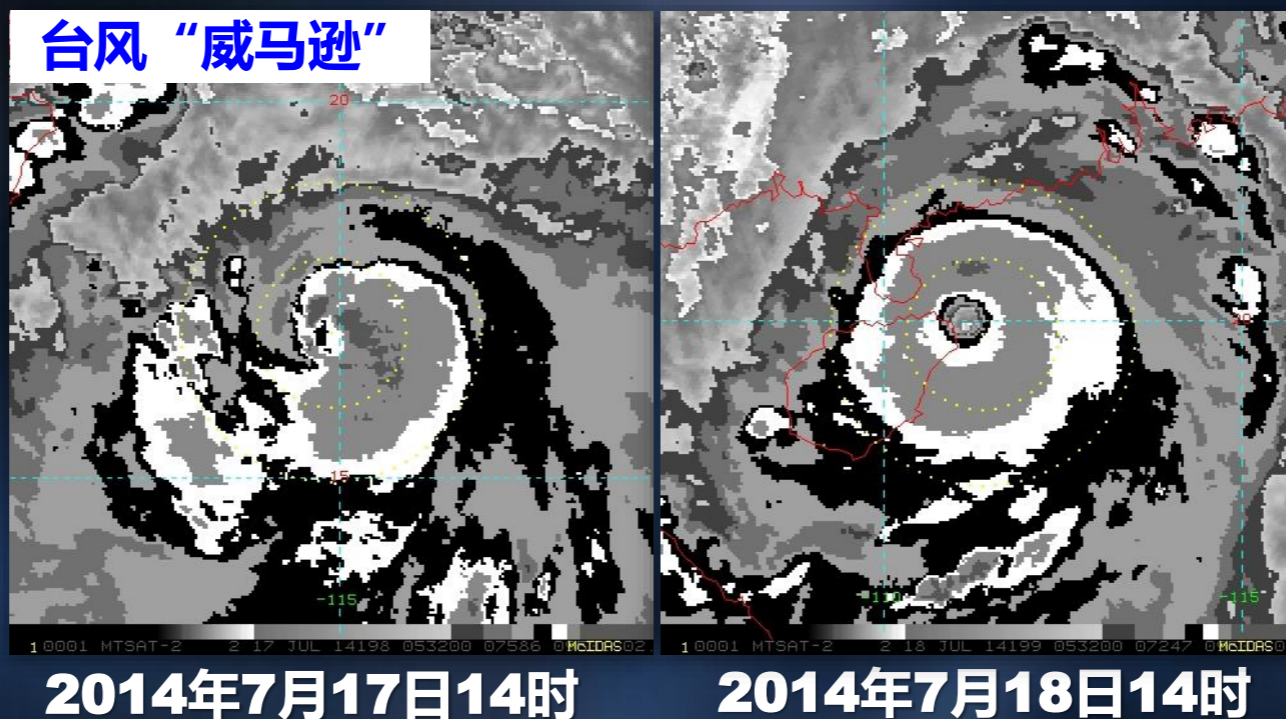


2013年11月5日20时

2013年11月6日20时

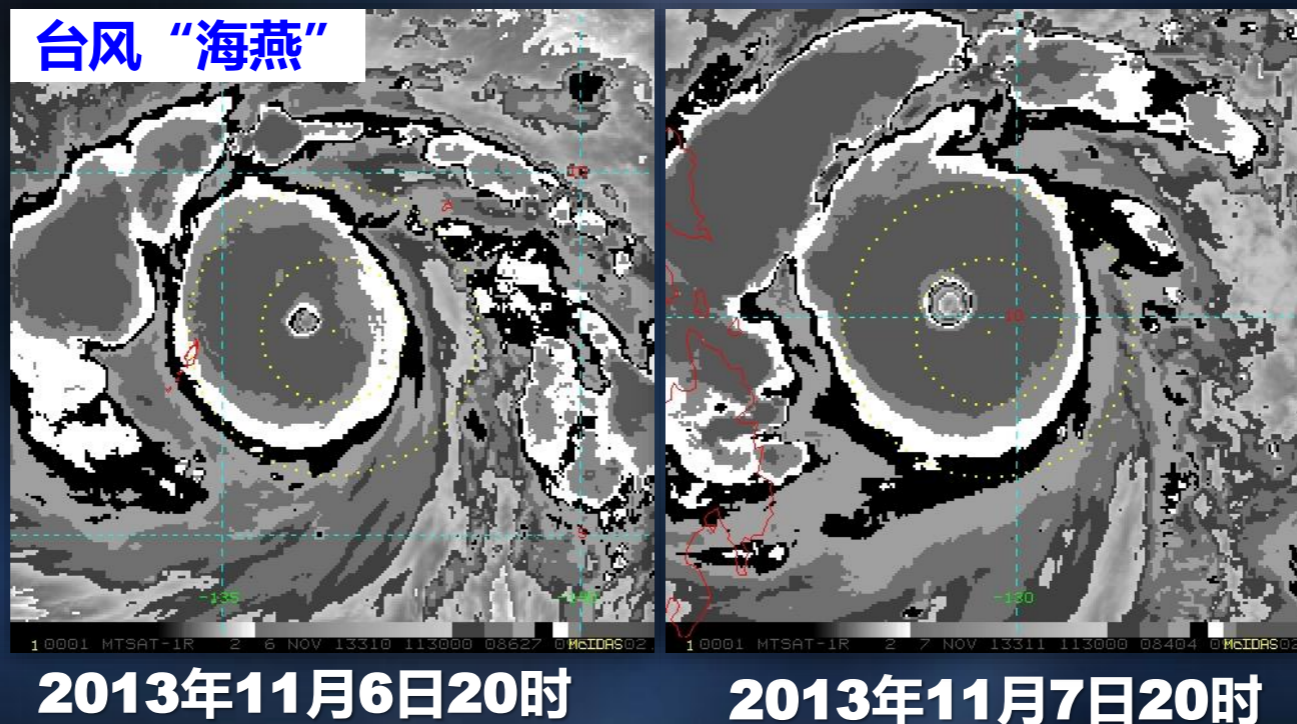
- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风快速发展 (D+1.5) 个例3**



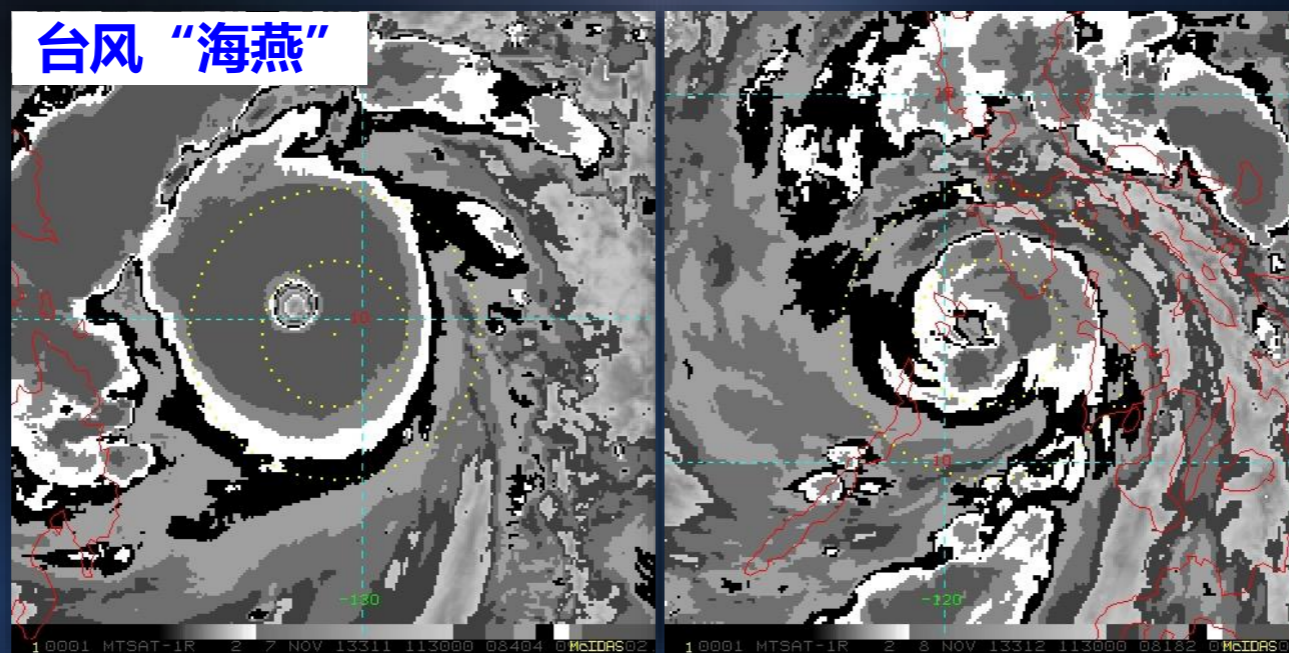
- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风正常发展 (D+1.0) 个例**



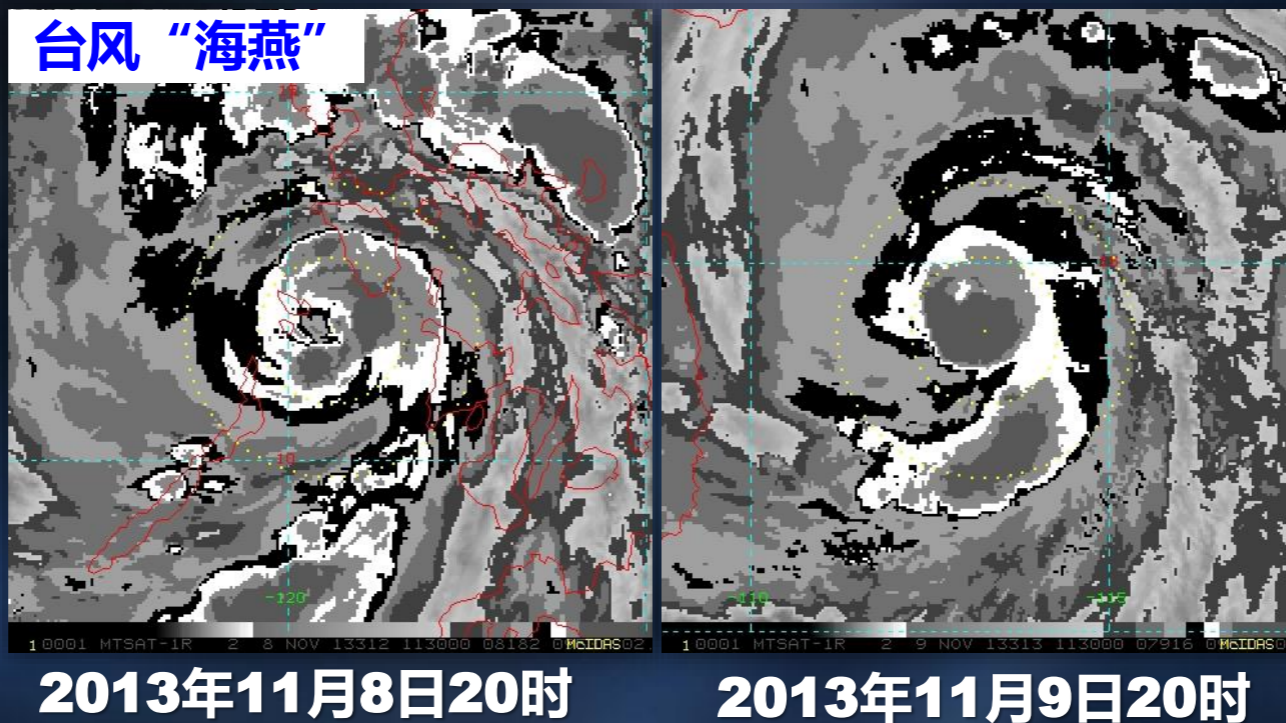
- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风快速减弱 (D-1.5) 个例1**



- **Step 4 – 确定系统过去24小时的强度变化趋势**

- ✓ **台风快速减弱 (D-1.5) 个例2**



● **Step 5 – 确定模式期望指数 -- Model Expected T- Number , MET**

✓ **MET定义为台风过去24小时强度变化趋势与该台风24小时前的最终强度指数 (FT) 之和**

① **快速发展/减弱 (D+/W+)**

$$\text{MET} = 24\text{h前FT} \pm 1.5$$

② **正常发展/减弱 (D/W)**

$$\text{MET} = 24\text{h前FT} \pm 1.0$$

③ **缓慢发展/减弱 (D-/W-)**

$$\text{MET} = 24\text{h前FT} \pm 0.5$$

④ **强度无明显变化 (S)**

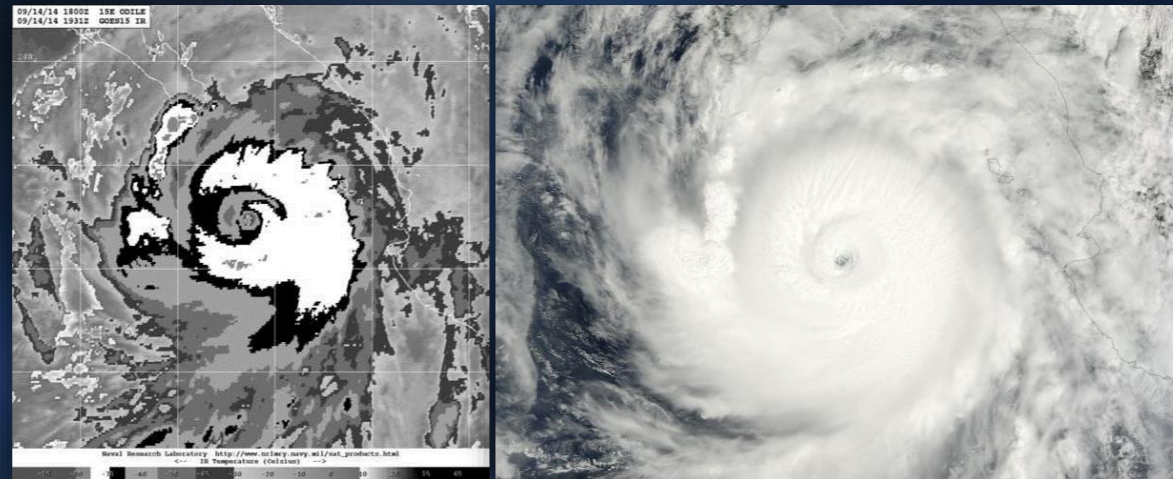
$$\text{MET} = 24\text{h前FT}$$

- **Step 5 – 确定模式期望指数 -- Model Expected T- Number , MET**

- ✓ **MET可以视为是T指数的粗略估计值，也可以理解为台风强度变化的气候平均值 (Climatology Rate)**
- ✓ **热带扰动分析启动时，最初的MET定义为1.0**
- ✓ **若是中心冷云盖型，直接跳转到Step9**
- ✓ **不得参考实测的风场数据，修订MET**

- **Step 5 – 确定模式期望指数 -- Model Expected T- Number , MET**

- ✓ 确定模式期望指数时，不考虑眼墙替换过程(Eyewall replacement cycles)，即眼墙替换过程并不是Dvorak概念模式的一部分



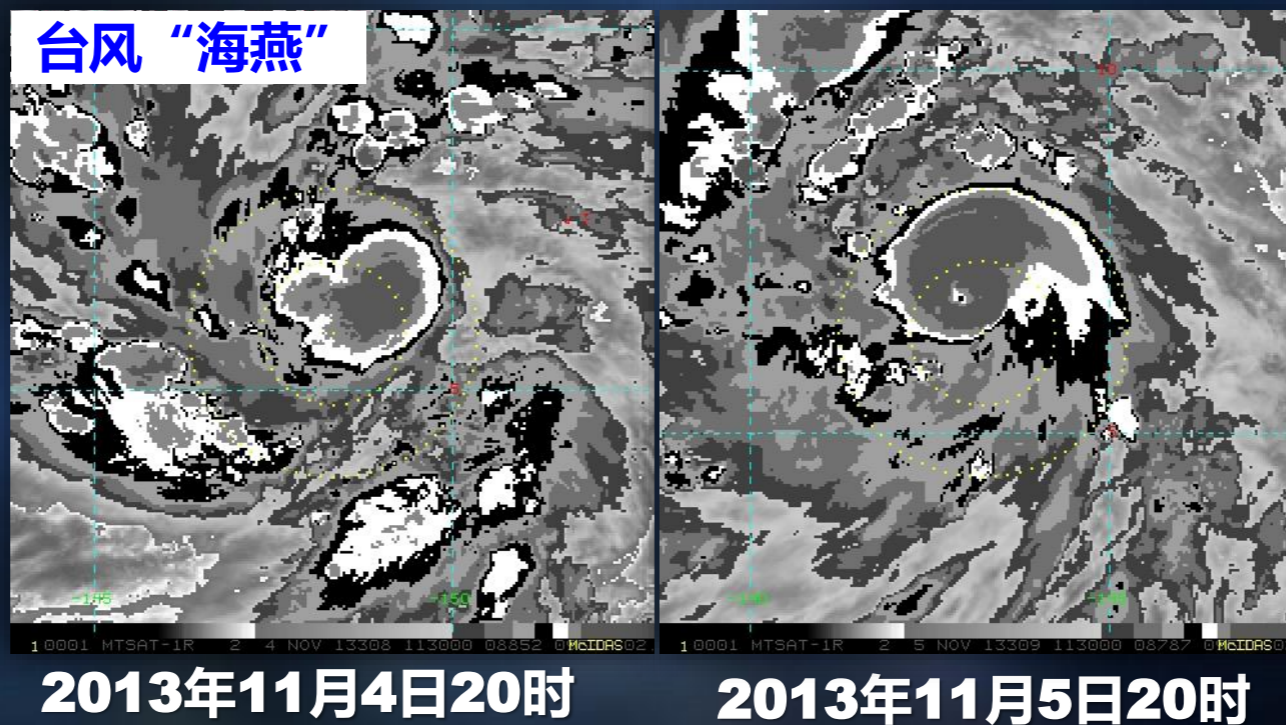
眼墙替换过程示例云图

- **Step 5 – 确定模式期望指数** -- Model Expected T- Number , MET

- ✓ **台风快速发展 (D+1.5) 个例**

过去24小时最终强度指数FT=3.0

MET=3.0+1.5=4.5

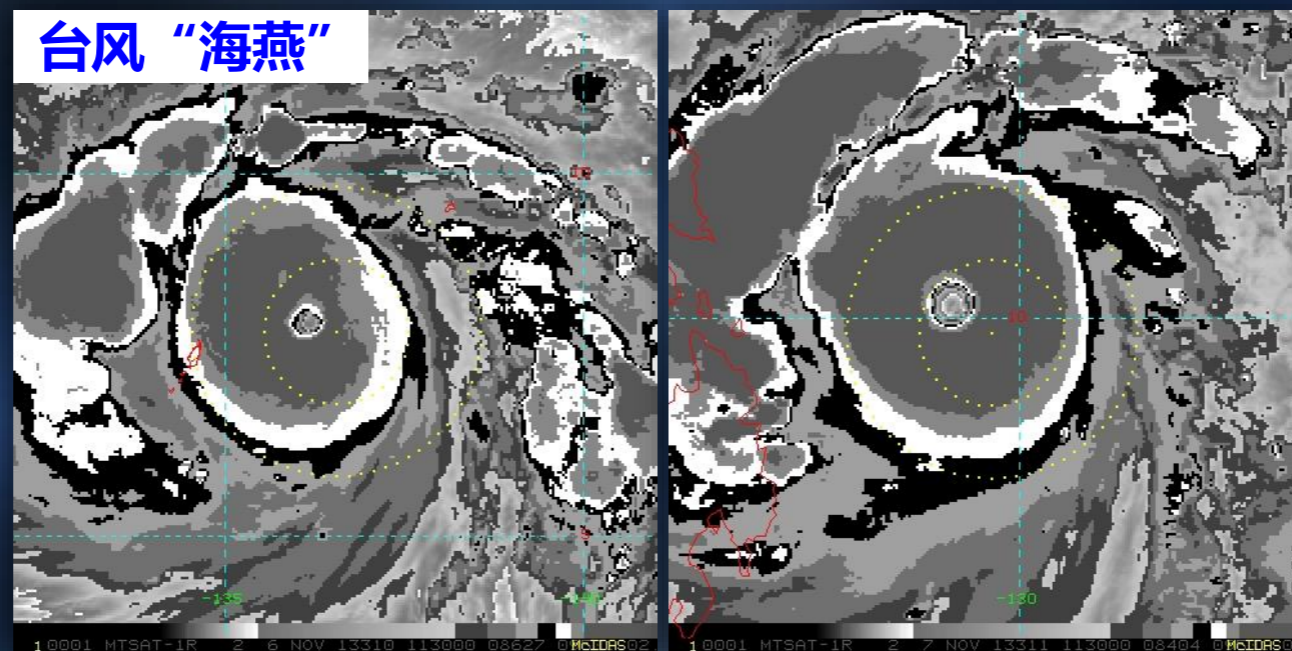


● **Step 5 – 确定模式期望指数** -- Model Expected T- Number , MET

✓ **台风正常发展 (D+1.0) 个例**

过去24小时最终强度指数FT=7.0

MET=7.0+1.0=8.0



2013年11月6日20时

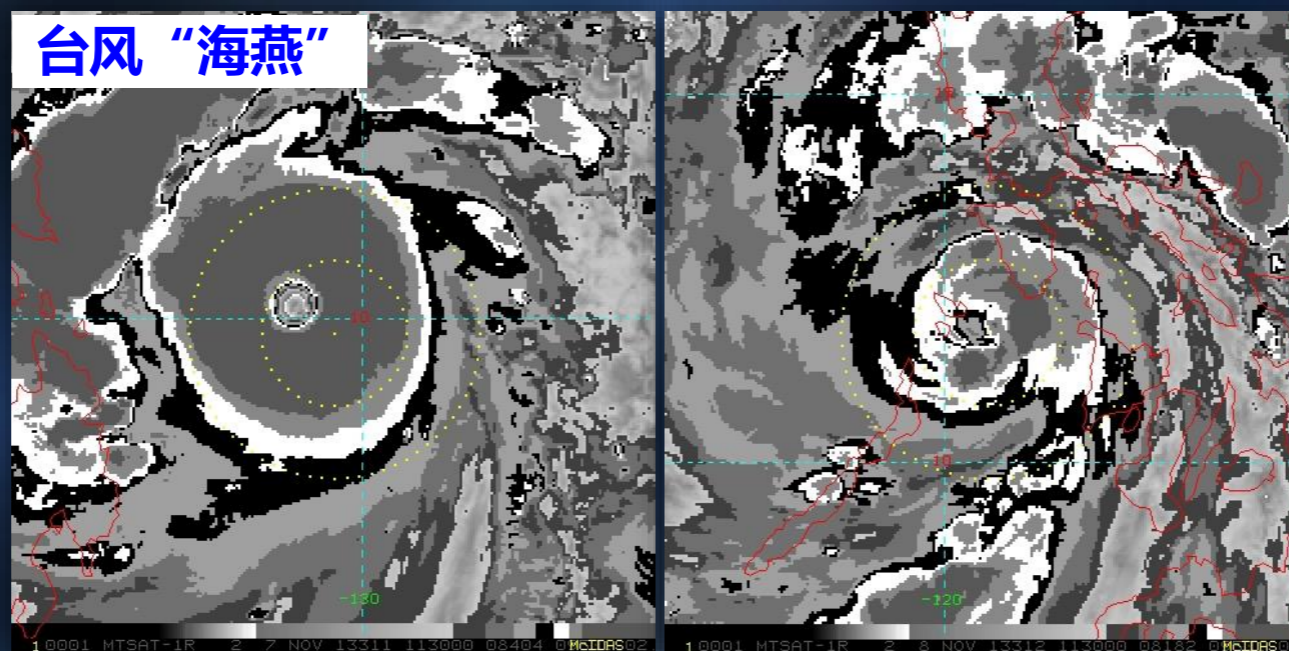
2013年11月7日20时

- **Step 5 – 确定模式期望指数** -- Model Expected T- Number , MET

- ✓ **台风快速减弱 (D-1.5) 个例**

过去24小时最终强度指数FT=8.0

MET=8.0-1.5=6.5






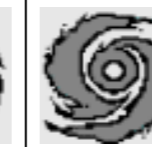











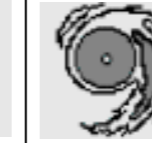


2013年11月7日20时

2013年11月8日20时






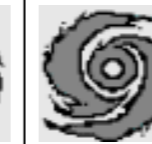











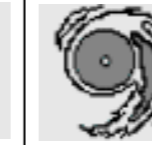
● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

- ✓ 将当前台风的云型特征与Dvorak事先给定的台风云系形态进行比对得到
- ✓ 主要在需要对MET进行调整时使用
- ✓ 若是中心冷云盖型，直接跳转到Step9

BD增强云图上不同台风云系形态对应的云型指数 (PT指数)						
特征形态	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
	PT 1.5	PT 2.5	PT 3.5	PT 4.0	PT 5.0	PT 6.0
弯曲云带型 (Curve Band) (A)						
密闭云区眼型 (CDO-Eye) (B)						
切变型 (Shear) (C)						



















● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

- ✓ 比对前，需根据分析的MET，选择与MET对应的一栏或左右相邻的两栏与当前台风云型特征比对，然后选择与其匹配最好的云系形态对应的云型指数作为当前台风的PT

BD增强云图上不同台风云系形态对应的云型指数 (PT指数)						
特征形态	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
	PT 1.5	PT 2.5	PT 3.5	PT 4.0	PT 5.0	PT 6.0
弯曲云带型 (Curve Band) (A)						
密闭云区眼型 (CDO-Eye) (B)						
切变型 (Shear) (C)						





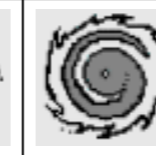
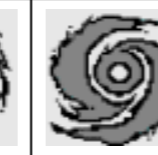











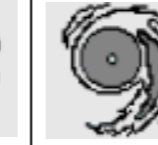
● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

- ✓ 若当前台风的云型特征与MET对应一栏相邻的右（左）栏的云系型态更为匹配时，则在MET加上（减去）0.5作为当前台风的PT

BD增强云图上不同台风云系型态对应的云型指数 (PT指数)						
特征型态	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
	PT 1.5	PT 2.5	PT 3.5	PT 4.0	PT 5.0	PT 6.0
弯曲云带型 (Curve Band) (A)						
密闭云区眼型 (CDO-Eye) (B)						
切变型 (Shear) (C)						



















● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

- ✓ 若当前台风云型特征与MET对应一栏相邻右（左）栏的云系型态更为匹配时，则在MET加上（减去）0.5作为当前台风的PT

BD增强云图上不同台风云系型态对应的云型指数（PT指数）						
特征型态	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
	PT 1.5	PT 2.5	PT 3.5	PT 4.0	PT 5.0	PT 6.0
弯曲云带型 (Curve Band) (A)						
密闭云区眼型 (CDO-Eye) (B)						
切变型 (Shear) (C)						

● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

✓ 若匹配的云系型态的阴影部分为白色或更冷时，可再加上0.5作为当前台风的PT

BD增强云图上不同台风云系型态对应的云型指数 (PT指数)						
特征型态	热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
	PT 1.5	PT 2.5	PT 3.5	PT 4.0	PT 5.0	PT 6.0
弯曲云带型 (Curve Band) (A)						
密闭云区眼型 (CDO-Eye) (B)						
切变型 (Shear) (C)						

● **Step 6 – 确定云型指数 -- Pattern T Number (PT)**

✓ **PT的取值规则**

- 理论上的取值范围

$$\mathbf{PT=MET}$$

$$\mathbf{\text{或 } PT=MET\pm 0.5}$$

- 若DT非常清晰，则PT=DT
- 仅当云系非常强或非常弱时，PT≠ MET，否则PT=MET
- 当云系不清楚，强度确定非常困难时，PT=MET
- 若PT ≥ MET+1.0，表示分析错误

● **Step 7 – 确定最终强度指数 -- Final-T number (FT)**

✓ **FT的确定规则**

- 云系特征 (**DT**) 清晰

$$\mathbf{FT=DT}$$

- 云系特征 (**DT**) 不清晰, 但云型 (**PT**) 可识别

$$\mathbf{FT=PT}$$

- 云系特征 (**DT**) 不清晰, 且云型 (**PT**) 难识别

$$\mathbf{FT=MET}$$

● **Step 8 – 最终强度指数限制规则**

-- Final-T number Constraints

✓ **FT的限制规则 (1)**

- 原则上，初始的FT必须为**1.0**或者**1.5**
- 台风发展的前**48**小时内，FT不能在晚上减弱
业务操作中为晚**20**时至次日凌晨**5**时，即可看到可见光云图前
- **FT=1.0**后的**24**小时内，FT必须 \leq **2.5**

- **Step 8 – 最终强度指数限制规则**

- **Final-T number Constraints**

- ✓ **FT的限制规则 (2)**

- **FT < 4.0时, 6小时变化量不能超过0.5**

- **当FT ≥ 4.0时**

- 6小时变化不能超过1.0**

- 12小时变化不能超过1.5**

- 18小时变化不能超过2.0**

- 24小时变化不能超过2.5**

- **MET-1.0 ≤ FT ≤ MET+1.0**

- **Step 9 – 确定台风现时强度指数**

- **Current Intensity number , CI**

- ✓ **Dvorak技术台风强度估计的最终产品**

- ✓ **基于分析的FT指数，根据CI确定原则和限定规则而得到的指数**

- **Step 9 – 确定台风现时强度指数**
-- **Current Intensity number , CI**

- ✓ **CI的确定规则**

- 台风发展阶段，**CI=FT**
- 台风减弱阶段，**CI>FT**
实际操作中，减弱的最初12小时，**CI保持不变**，然后**CI高于FT0.5或1.0**
- 台风再次发展时，在**FT未增至CI之前**，**CI保持不变**；之后，**CI=FT**
- 若**CI < FT**，表明分析错误