

4.1 台风业务定强的主要依据

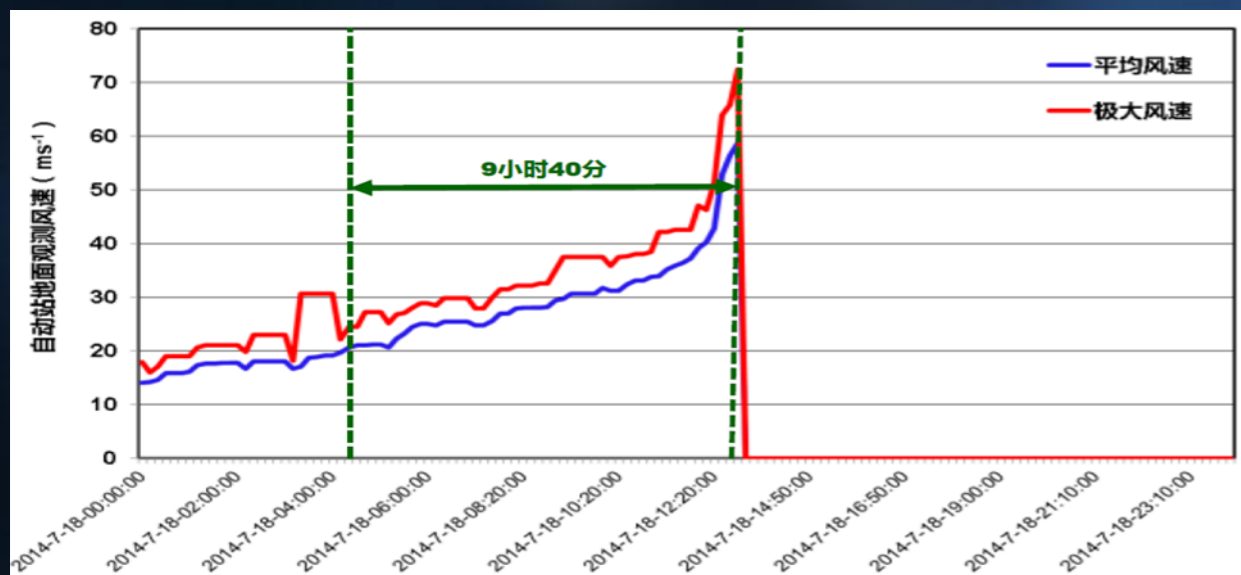


● 地面观测 —— 直接观测，最精确的观测手段

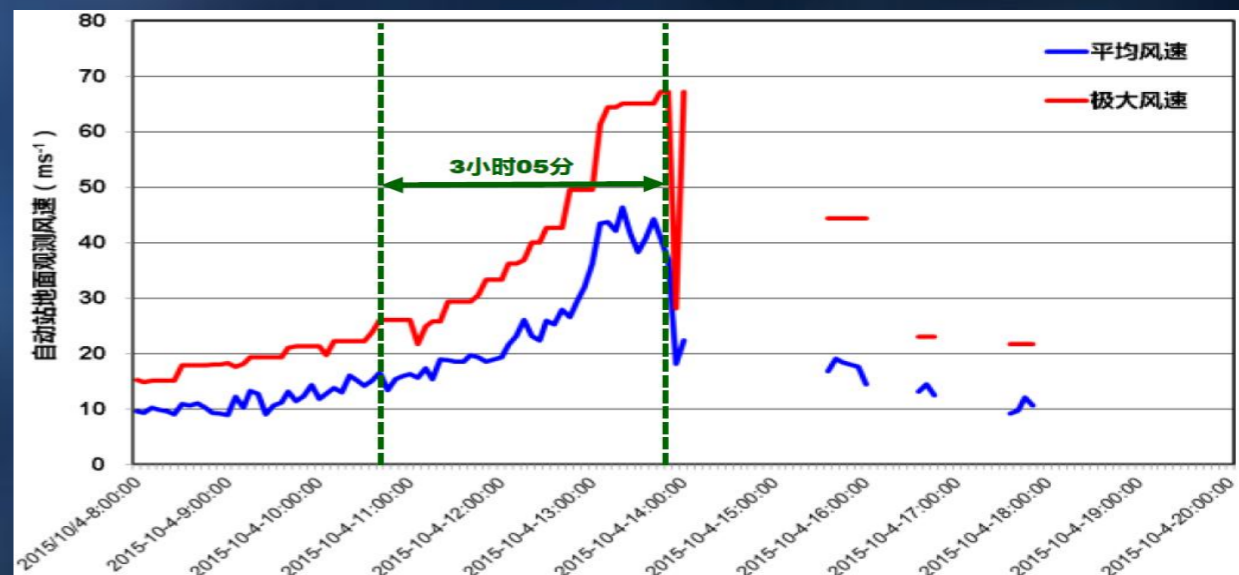
✓ 海洋资料稀缺

✓ 地面自动站、海岛站、浮标、石油平台、船舶等

✓ 台风临近登陆（登陆前几小时或更短）



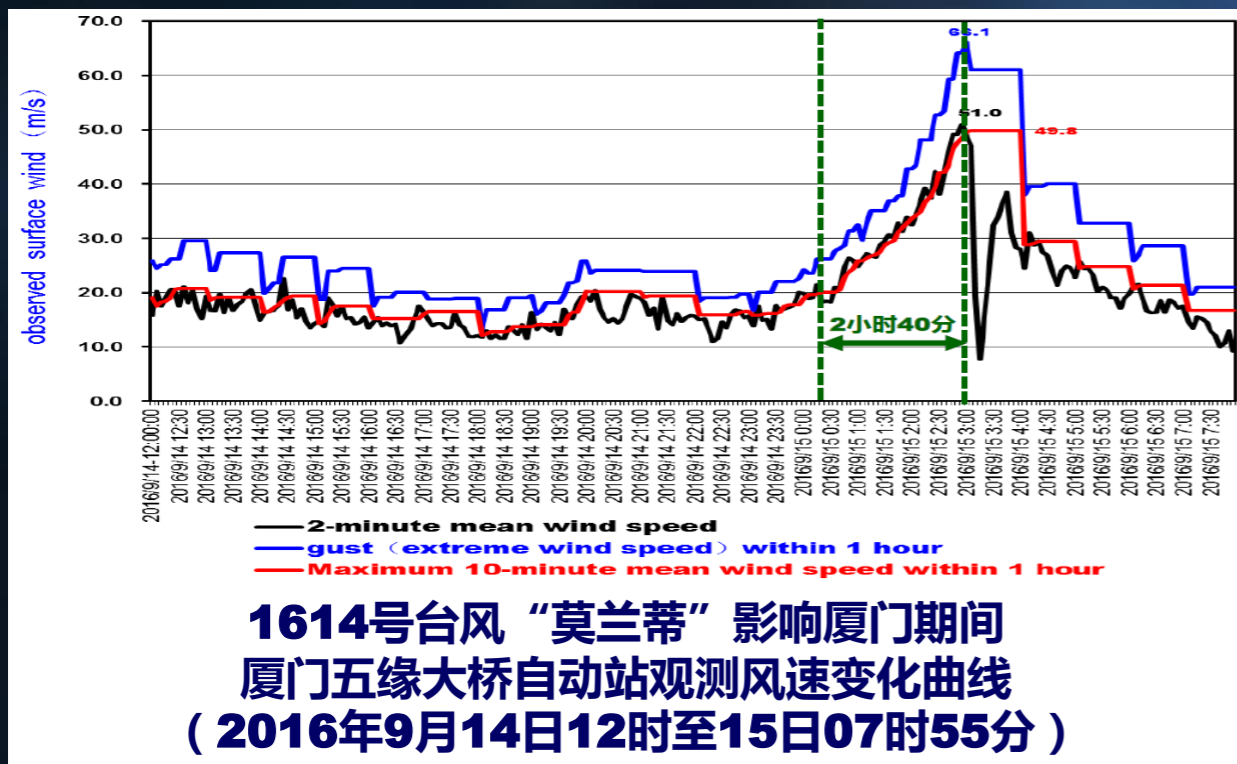
**1409号台风“威马逊”影响海南期间
海南七洲列岛自动站观测风速变化曲线
(2014年7月18日00时至19时)**



**1522号台风“彩虹”影响广东期间
广东湛江三岭山自动站观测风速变化曲线
(2015年10月4日08时至20时)**

● 地面观测 —— 直接观测，最精确的观测手段

- ✓ 海洋资料稀缺
- ✓ 地面自动站、海岛站、浮标、石油平台、船舶等
- ✓ 台风临近登陆（登陆前几小时或更短）



● 雷达观测 — 遥感观测

✓ 多普勒雷达径向速度 (V_r)

地面风速 = $0.7 \times V_r$

✓ 台风临近登陆 (有效距离150公里以内)

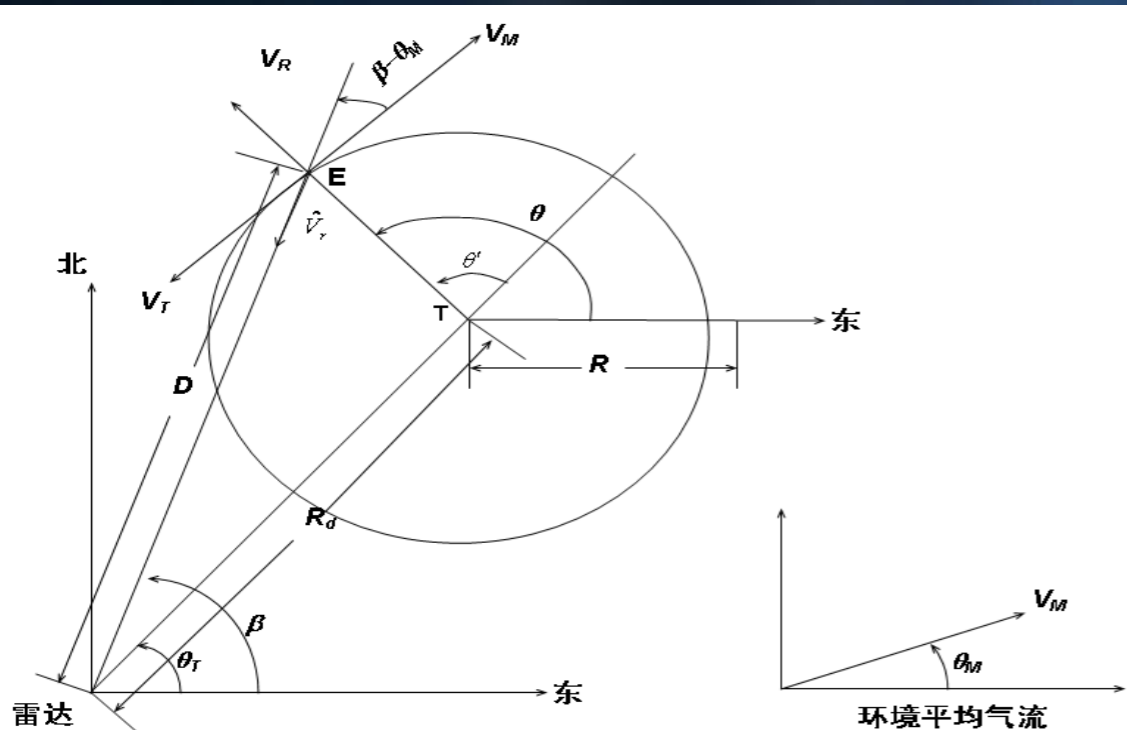


图 台风环流的切向速度分量 (V_T) 和径向速度分量 (V_R)、环境平均气流 (V_M) 与多普勒雷达径向速度分量 (V_r) 的几何关系

由于假设台风环流的最大切向速度 V_{Tmax} 远大于其最大径向速度 V_{Rmax} ，可以用台风环流的最大切向速度 V_{Tmax} 来近似表示台风的强度。由下式求出 $\hat{V}_r * D/R_d$ 的极小值和极大值 ($-A+B$) 和 ($A+B$)，进而计算得到 A、B 的值。

$$\hat{V}_r * D(R, \theta') = R_d [-A \sin(\theta' - \theta_0) + B]$$

$$(\hat{V}_r * D/R_d)_{min} = -A + B, \quad (\hat{V}_r * D/R_d)_{max} = A + B$$

$$A = \frac{(\hat{V}_r * D/R_d)_{max} - (\hat{V}_r * D/R_d)_{min}}{2}, \quad B = \frac{(\hat{V}_r * D/R_d)_{max} + (\hat{V}_r * D/R_d)_{min}}{2}$$

若平均环境风速和风向为已知，利用下式，可估计得到最大风速半径上的主环流速度 V_{Tmax} 。

$$A = \sqrt{\left(V_T + \frac{R}{R_d} V_M \sin(\theta_T - \theta_M)\right)^2 + \left(V_R + \frac{R}{R_d} V_M \cos(\theta_T - \theta_M)\right)^2} \quad (a)$$

$$B = \frac{R}{R_d} V_R + V_M \cos(\theta_T - \theta_M) \quad (b)$$

A、B 分别代入 (a) 和 (b) 式中，可以得到台风环流的最大切向速度 V_{Tmax} 和最大径向速度 V_{Rmax} 如下：

$$V_{Rmax} = \frac{R_d}{R_{max}} [B - V_M \cos(\theta_T - \theta_M)]$$

$$V_{Tmax} = -\frac{R_{max}}{R_d} V_M \sin(\theta_T - \theta_M) \pm \sqrt{A^2 - \left[V_R + \left(\frac{R_{max}}{R_d} V_M \cos(\theta_T - \theta_M)\right)\right]^2}$$

● 雷达观测 —— 遥感观测

✓ 多普勒雷达径向速度 (V_r)

地面风速=0.7× V_r

✓ 台风临近登陆 (有效距离150公里以内)

理想试验 表 1 模拟测试强度估计误差分析表 (单位: 米/秒)

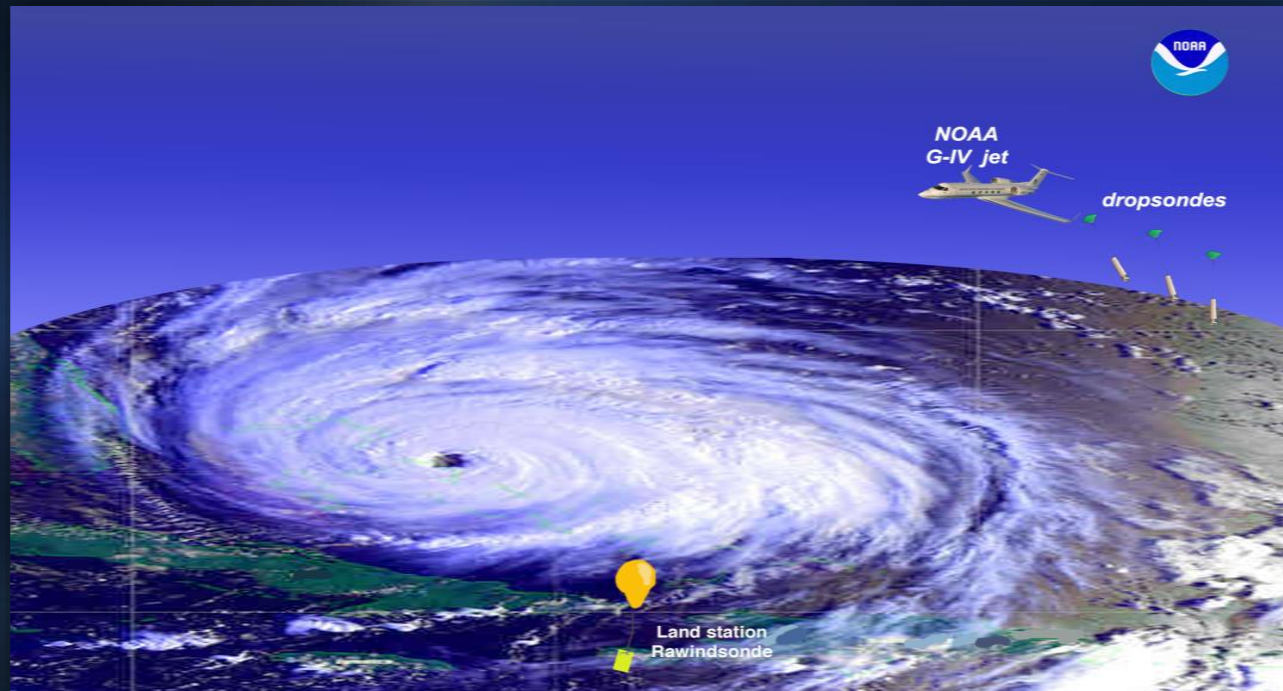
项目	V_{Rmax} (m/s)	V_{Tmax} (m/s)	$\Delta V_T = V_{Tmax} - V_{T0max}$ (m/s)
$V_M=0m/s$	0.000000E+00	39.596450	4.035454E-01
$V_M=10m/s$ (西风)	-1.619711E-02	40.378020	-3.780212E-01
$V_M=10m/s$ (东风)	5.508082E-02	39.537100	4.629021E-01
$V_M=10m/s$ (东南风)	-2.272842E-06	39.594010	4.059868E-01
$V_M=10m/s$ (西南风)	-1.801127	39.530980	4.690208E-01

台风“桑美” 表 2 0608 号超强台风桑美强度估计误差(m/s)

时间 (北京时)	实际极端 负径向速度	实际极端 正径向速度	平均极端 径向速度	估计 强度	中央台 定位	美国 定位	日本 定位
2006年8月10日13时	-62.18	64.68	63.43	63.23	60		
8月10日14时	-62.68	53.18	57.93	64.89	60	67	44
8月10日15时	-63.18	55.18	59.18	58.80	60		
8月10日16时	-67.68	58.68	63.18	58.75	60		
8月10日17时	-66.18	65.18	65.68	59.97	60		
8月10日18时	-62.68	58.68	60.68	58.69	55		
8月10日19时	-56.18	55.18	55.68	53.11	50		
8月10日20时	-40.18	54.18	47.18	49.24	50	59	39

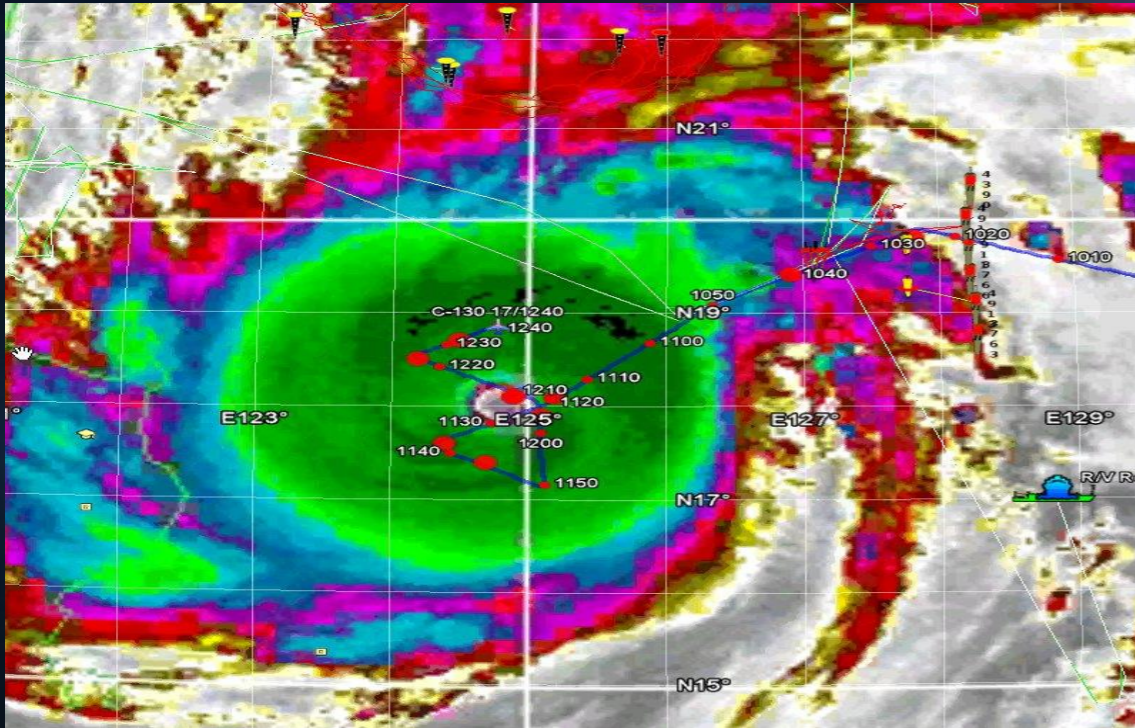
● 飞机观测 (Aerial reconnaissance)

- ✓ 飓风探测高度：10000英尺 (700hPa)
- ✓ 热带风暴探测高度：5000英尺 (850hPa)
- ✓ 热带扰动探测高度：1500英尺 (457m)
- ✓ 探测时间：10 ~12小时



● 飞机观测 (Aerial reconnaissance)

✓ 1013号超强台风 “鲇鱼”



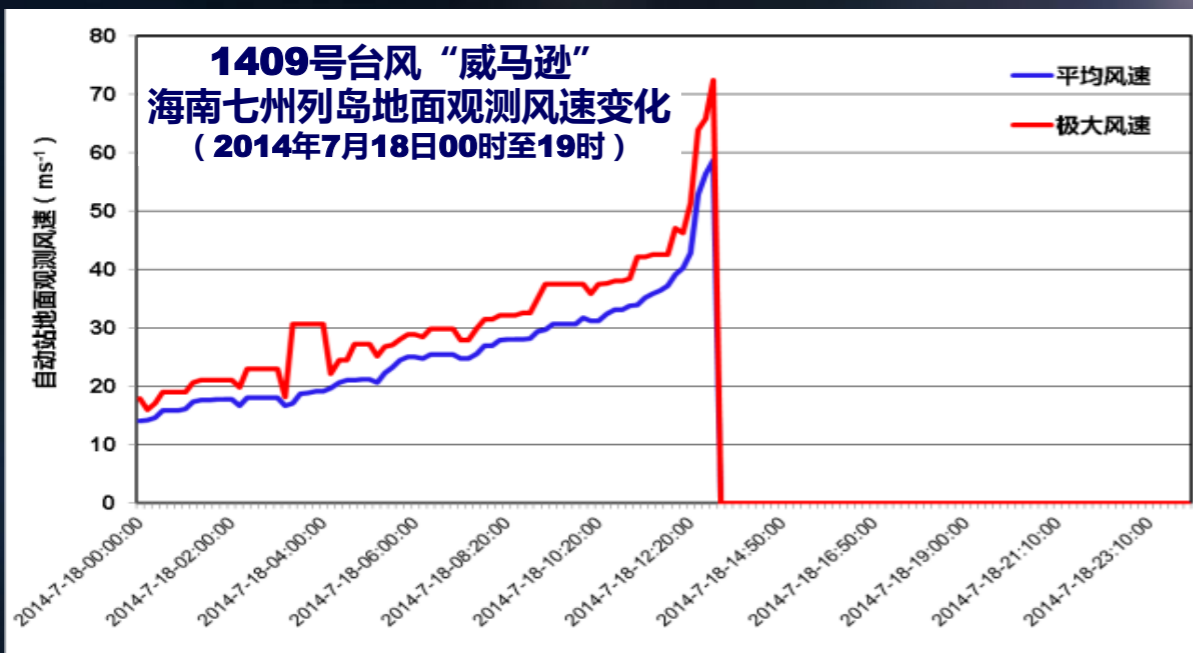
美国空军USAF_C130飞机观测
2010年10月17日

URPA12 PGUA 171246
VORTEX DATA MESSAGE
A. 17/11:15:50Z
B. 18 deg 06 min N
125 deg 14 min E
C. 700 mb 2159 m
D. 163 kt
E. 049 deg 9 nm
F. 140 deg 170 kt
G. 049 deg 10 nm
H. 895 mb
I. 8 C / 3054 m
J. 17 C / 3043 m
K. NA / NA
L. CLOSED WALL
M. C20
N. 12345 / 7
O. 0.02 / 2 nm
P. AF304 0830W MEGI OB 08
MAX FL WIND 170 KT NE QUAD 11:12:20Z
MAX FL TEMP 19 C 250 / 4 NM FROM FL CNTR

URPA12 PGUA 171223
VORTEX DATA MESSAGE
A. 17/12:06:00Z
B. 18 deg 01 min N
125 deg 05 min E
C. 700 mb 2151 m
D. 152 kt
E. 178 deg 7 nm
F. 266 deg 152 kt
G. 178 deg 7 nm
H. 893 mb
I. 9 C / 3048 m
J. 18 C / 3041 m
K. 16 C / NA
L. CLOSED WALL
M. C16
N. 12345 / 7
O. 0.02 / 1 nm
P. AF304 0830W MEGI OB 15
MAX OUTBOUND AND MAX FL WIND 190 KT
NW QUAD 12:09:10Z
MAX FL TEMP 19 C 325 / 5 NM FROM FL CNTR
FREQUENT LIGHTNING IN THE EYEWALL

● 地面观测系统台风监测能力的局限性

— 台风及时预警的重要性（有效性）

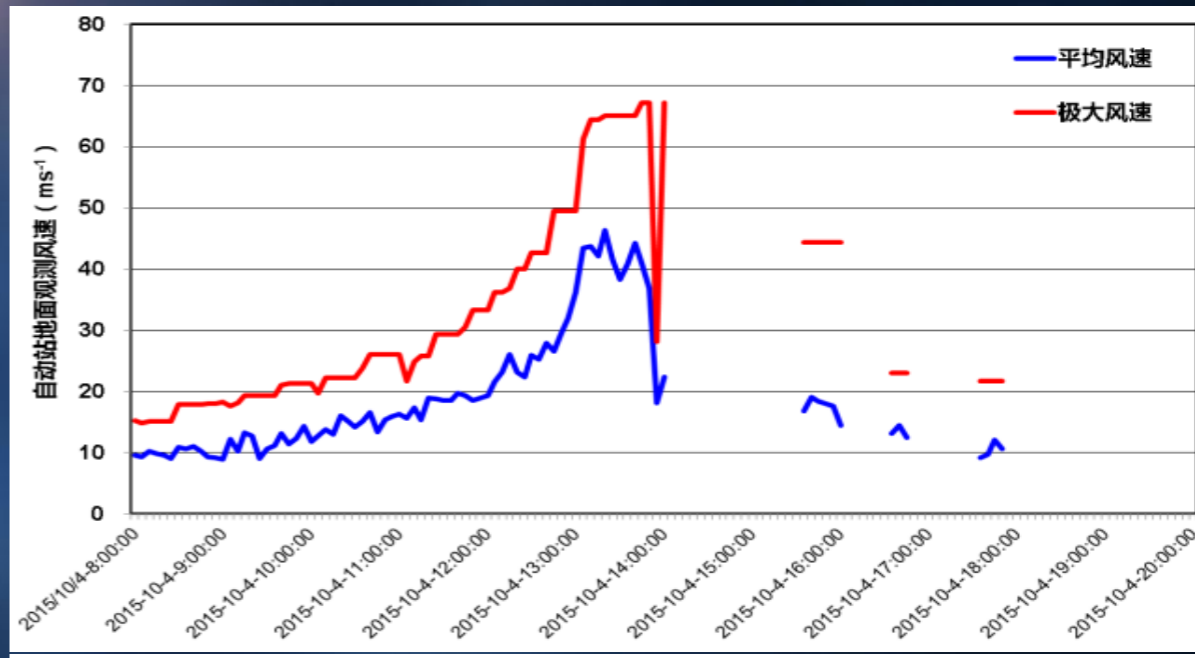


最大平均风速 58.7m/s (2014年7月18日12:54)

瞬时极大风速 72.4m/s (2014年7月18日12:51)

本站最低气压：881.2hPa (2014年7月18日13:21)

最低海平面气压：899.2hPa



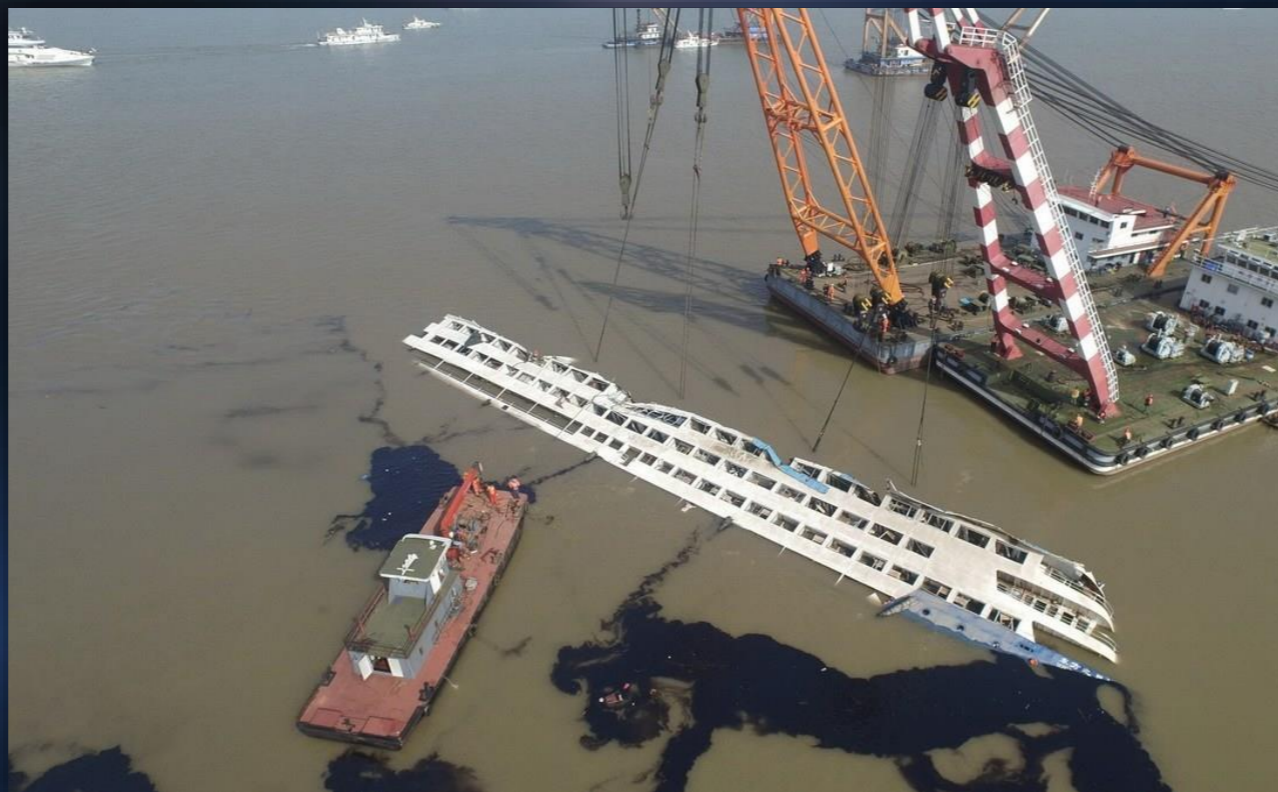
1522号台风“彩虹”

广东湛江三岭山地面风速变化
(2015年10月4日08时至20时)

最大平均风速 46.4 m/s (2015年10月4日13:20)

瞬时极大风速 67.2m/s (2015年10月4日13:50)

- **地面观测系统台风监测能力的局限性**
 - 台风及时预警的重要性（有效性）

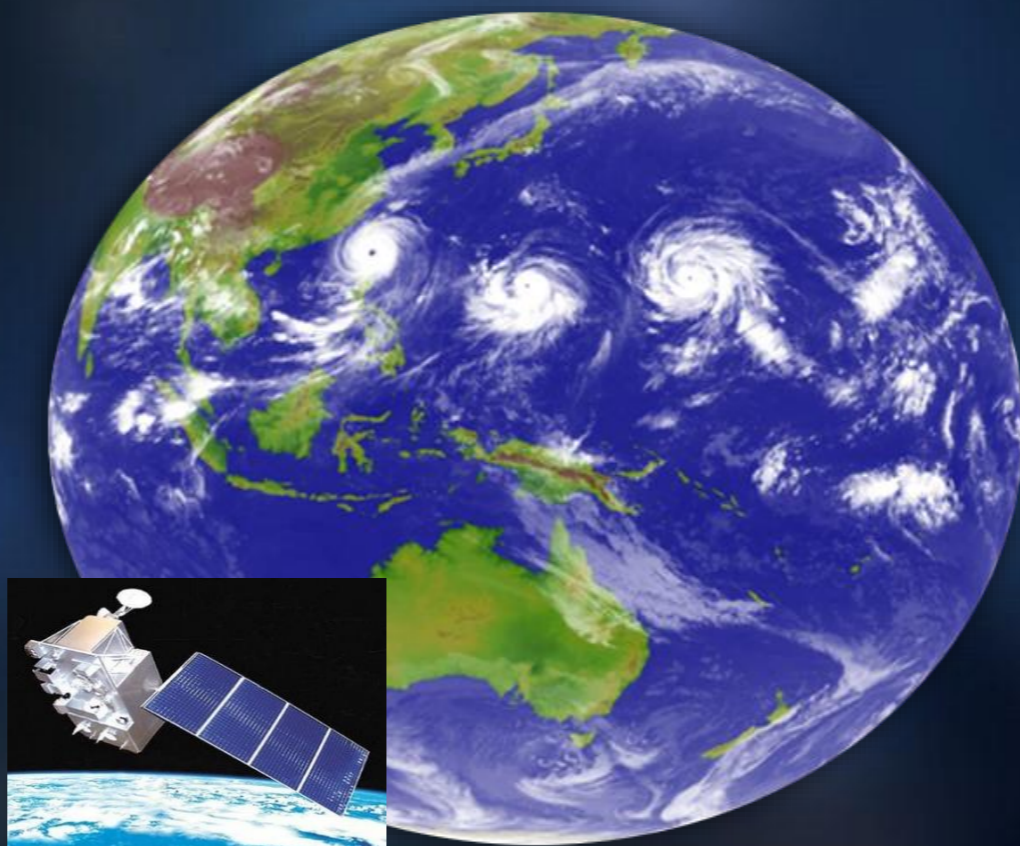


东方之星沉船事件（2015）

- **卫星观测 —— 遥感观测，最主要的观测手段**

- ✓ 极轨气象卫星（探测时间有限、分辨率低）

- ✓ 静止气象卫星（全天候）





World Meteorological Organization
Weather • Climate • Water

Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting

- ✓ An observed coastal, island, buoy or ship wind is often interpreted as the **"maximum maximum"** wind at that distance from the center (e.g., radius of maximum wind, or radius of 15 ms^{-1} wind). However, it should be interpreted as the **"minimum maximum" wind**. Why? Because there is very little chance that the sampled wind is located exactly at the point of the peak wind at that distance
- ✓ **Satellite techniques are now more accurate and render other techniques obsolete.**
- ✓ Techniques for operationally combining and weighting various types of data are covered by Powell

● 卫星观测 -- 遥感观测，最主要的观测手段

✓ 多源卫星资料的应用

