

## 6.2 台风生成和发展的基本条件



# 台风生成和发展的基本条件

- ✓ 海水温度在摄氏 26.5度以上
- ✓ 足够的科氏力
- ✓ 水平风的垂直切变要小
- ✓ 低空辐合扰动
- ✓ 高空辐散
- ✓ 第二类条件不稳定 ( **CISK**机制 )

# 台风生成和发展的基本条件

Gray (1968) identified six features of the large-scale environment that were necessary ingredients for tropical cyclogenesis

- ✓ sufficient ocean thermal energy ( SST > 26°C to a depth of 60m )
- ✓ moist mid-troposphere ( measured by 700hPa relative humidity )
- ✓ conditionally unstable atmosphere to support deep convection

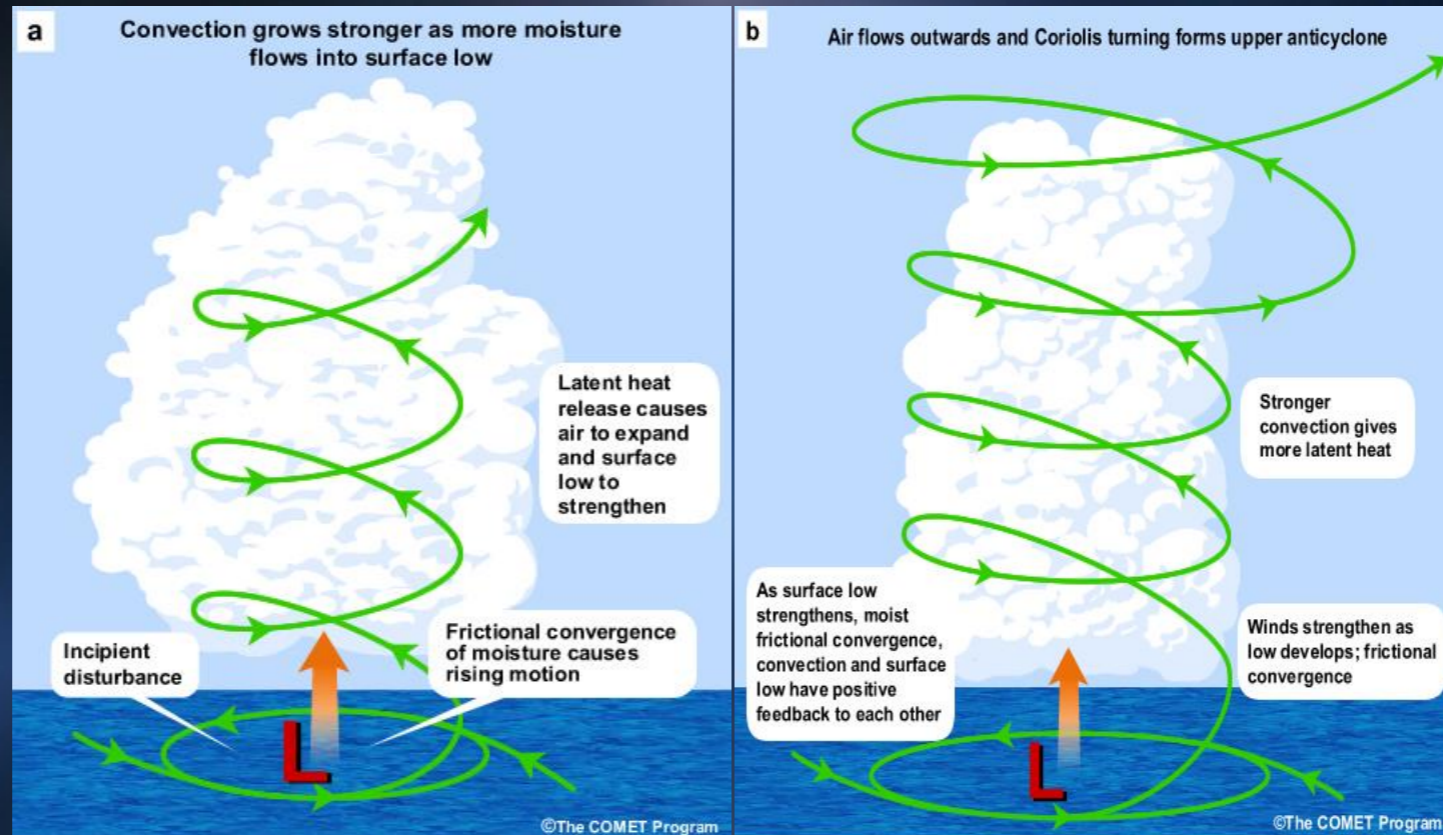
# 台风生成和发展的基本条件

Gray (1968) identified six features of the large-scale environment that were necessary ingredients for tropical cyclogenesis

- ✓ a maximum in lower troposphere relative vorticity
- ✓ weak vertical shear of the horizontal winds at the genesis site
- ✓ location at least 5 latitude away from the equator

# Schematic of CISK

积云对流释放的凝结潜热是台风的能量来源，有组织的潜热的释放驱动环流，造成水汽的辐合和抬升，形成一个潜热和水汽的正反馈作用（Charney & El-iassen，1964）



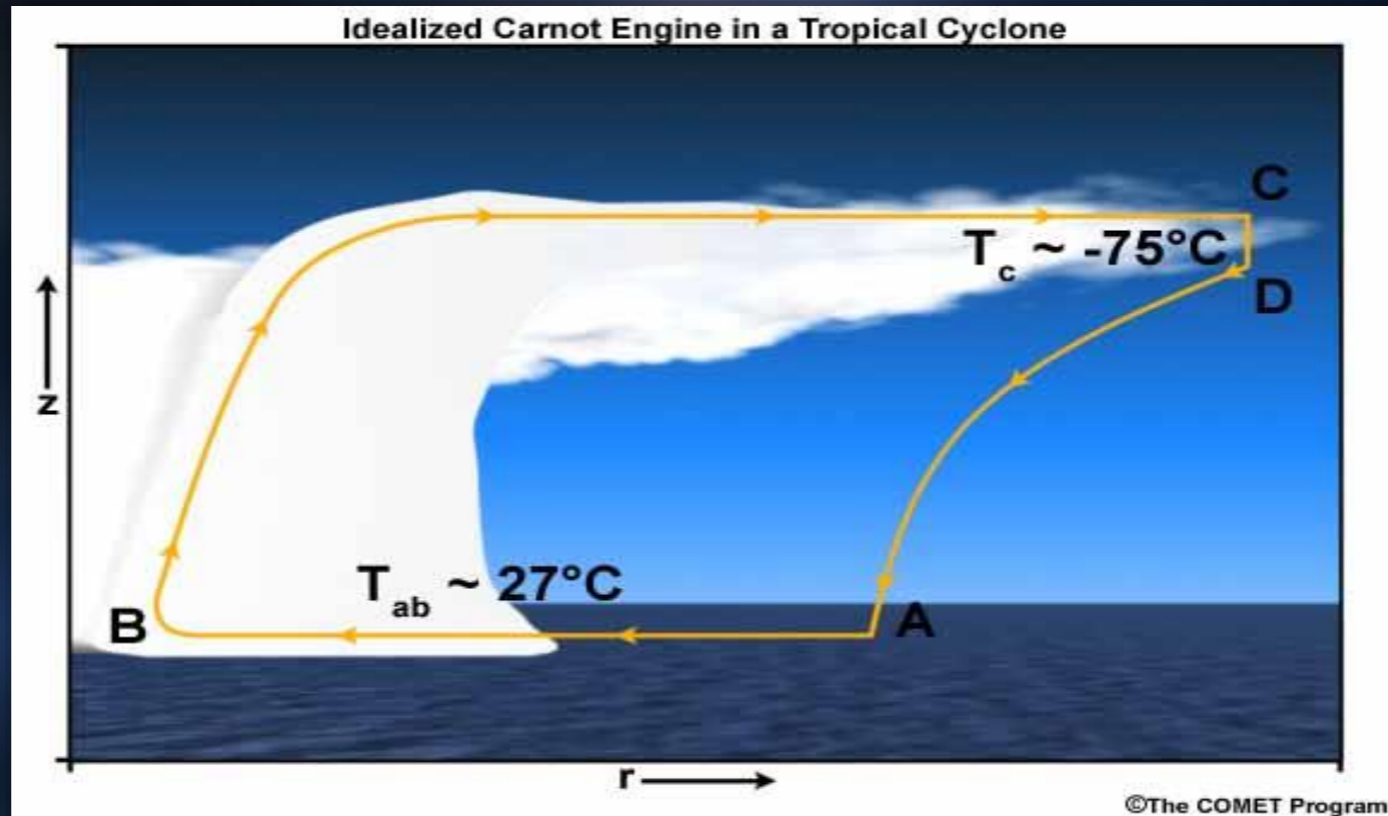
(a) given an incipient low-level cyclone with a moist boundary layer, frictional convergence of moisture, and forced ascent drive convection

(b) latent heating due to convection reduces surface pressure, strengthens the low-level cyclone, and enhances moisture convergence and convection in a positive feedback loop

## WISHE: A Carnot Cycle Theory of Potential Intensity

✓ 海-气相互作用理论

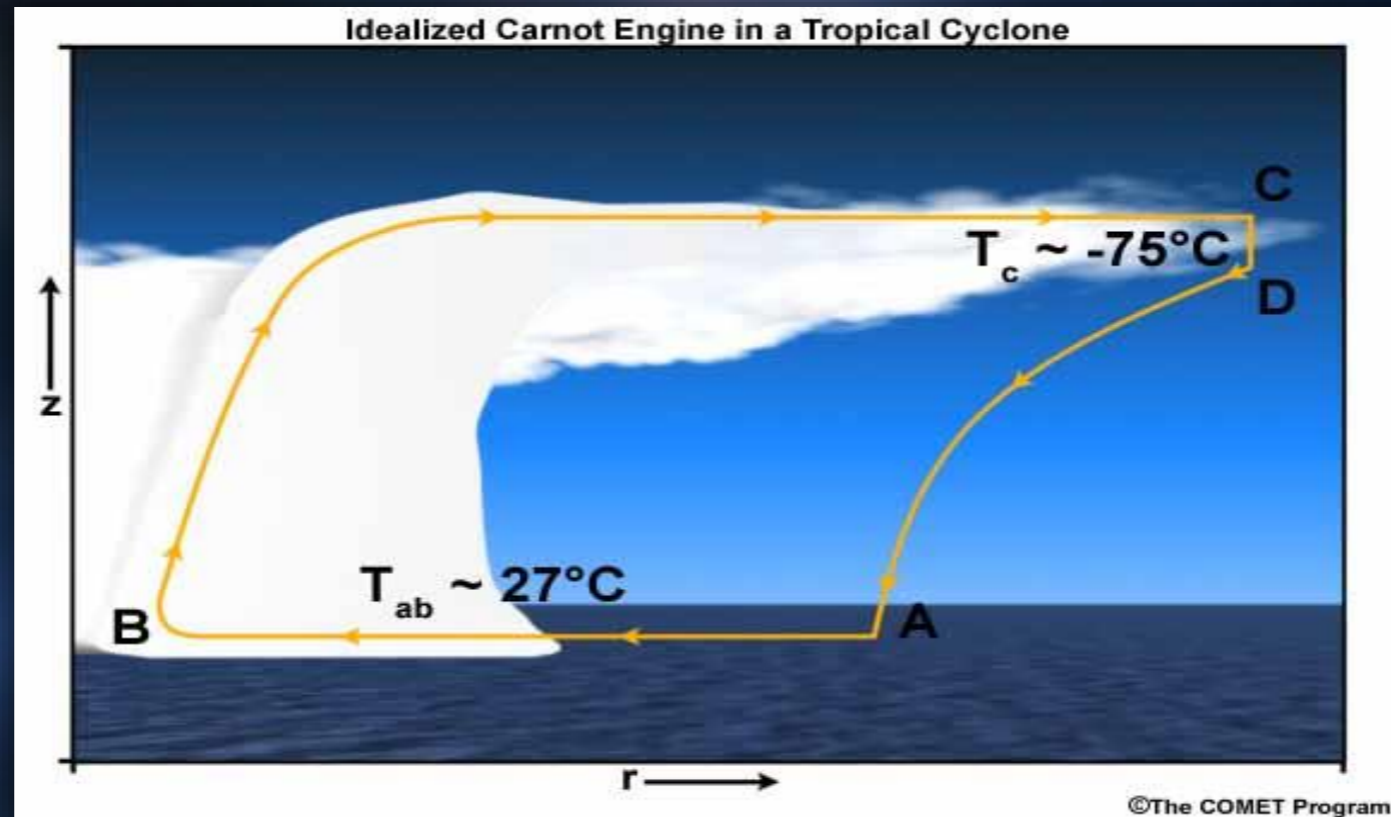
( WISHE, wind-induced surface heat exchange )



- ✓ Air in the atmospheric boundary layer flows in isothermally (AB),
- ✓ rises adiabatically in the eyewall convection (BC),
- ✓ diverges isothermally near the tropopause in the outflow anticyclone(CD).
- ✓ To close the circuit, this air must sink far from the storm (DA).

## WISHE: A Carnot Cycle Theory of Potential Intensity

- ✓ 台风生成过程是一个初始扰动转变为海洋表面焓通量和风场之间正反馈的过程 ( Kerry Emanuel , 1986 )

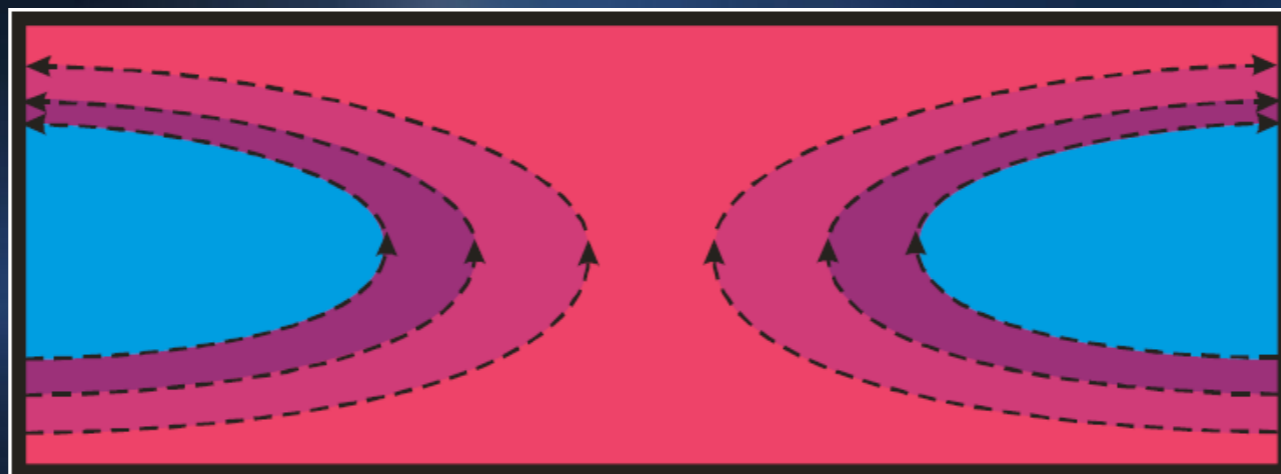


- ✓ Air in the atmospheric boundary layer flows in isothermally (AB),
- ✓ rises adiabatically in the eyewall convection (BC),
- ✓ diverges isothermally near the tropopause in the outflow anticyclone(CD).
- ✓ To close the circuit, this air must sink far from the storm (DA).

## CISK理论与WISHE理论的区别

### ● CISK机制

- ✓ 台风内部的上升运动受大尺度对流的驱动，同时向周围大气释放有效位能
- ✓ 关键性的反馈发生在大尺度环流和对流之间
- ✓ 暖心由来自边界层内的高熵气流向上输送产生

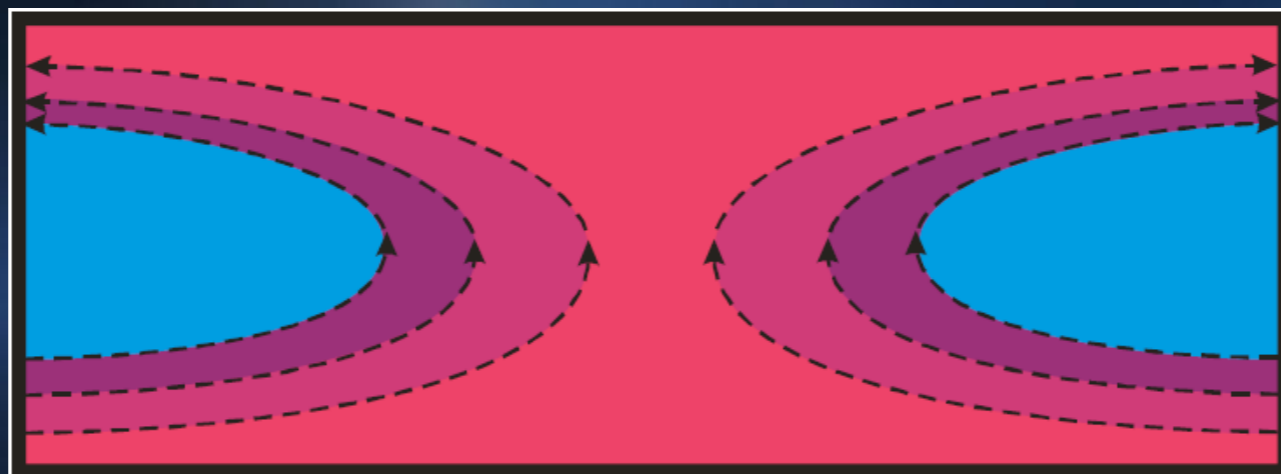


飓风边界层以内及边界层以上湿熵的饱和度分布  
暖心由来自边界层内的高熵气流向上输送产生

# CISK理论与WISHE理论的区别

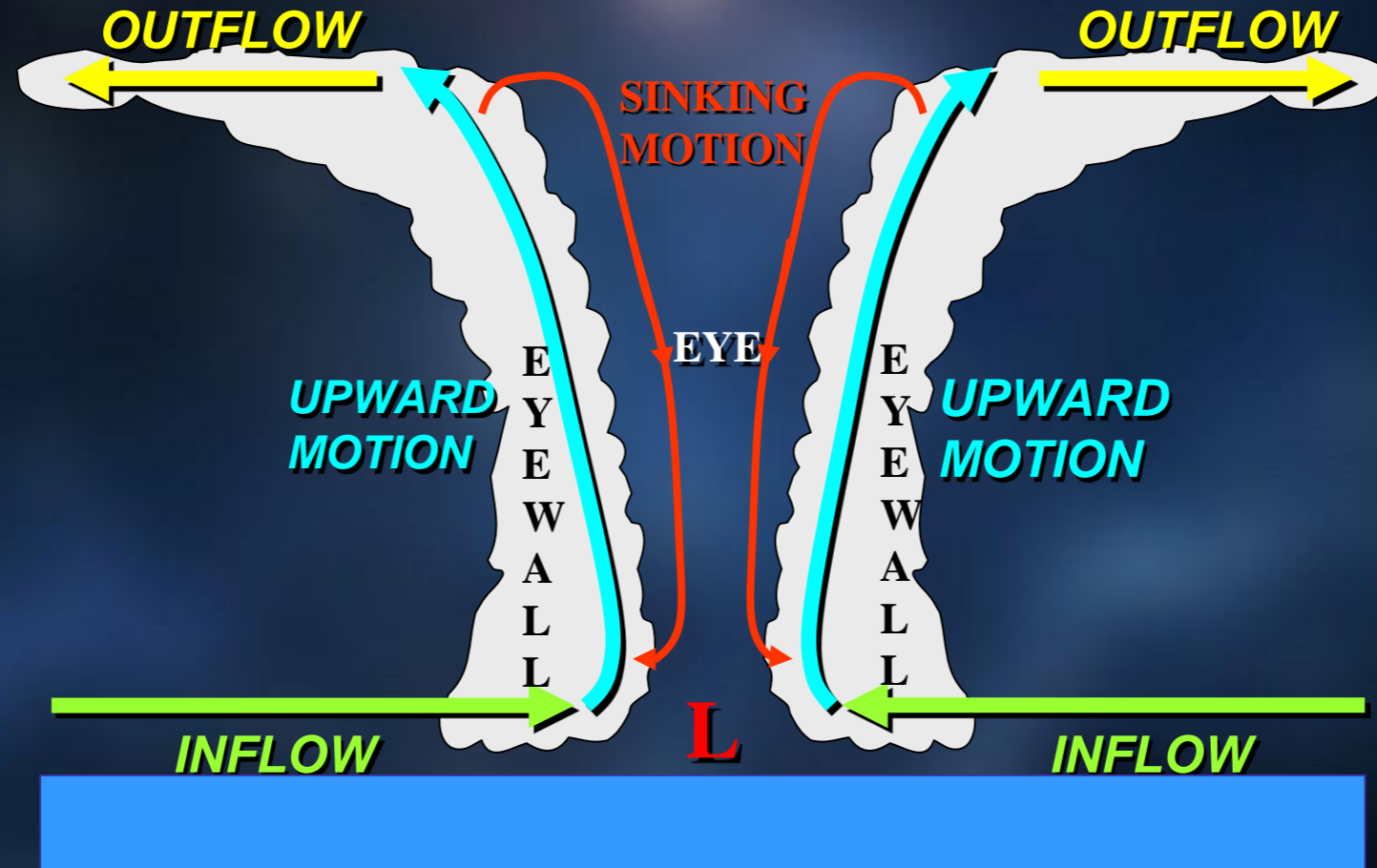
## ● CISK机制

- ✓ 环境大气必须是条件不稳定的
- ✓ 假定热带大气是条件性不稳定，忽略了热带大气在没有大尺度环流时，基本处于辐射-对流平衡态，大尺度环流和对流之间的相互作用是稳定的

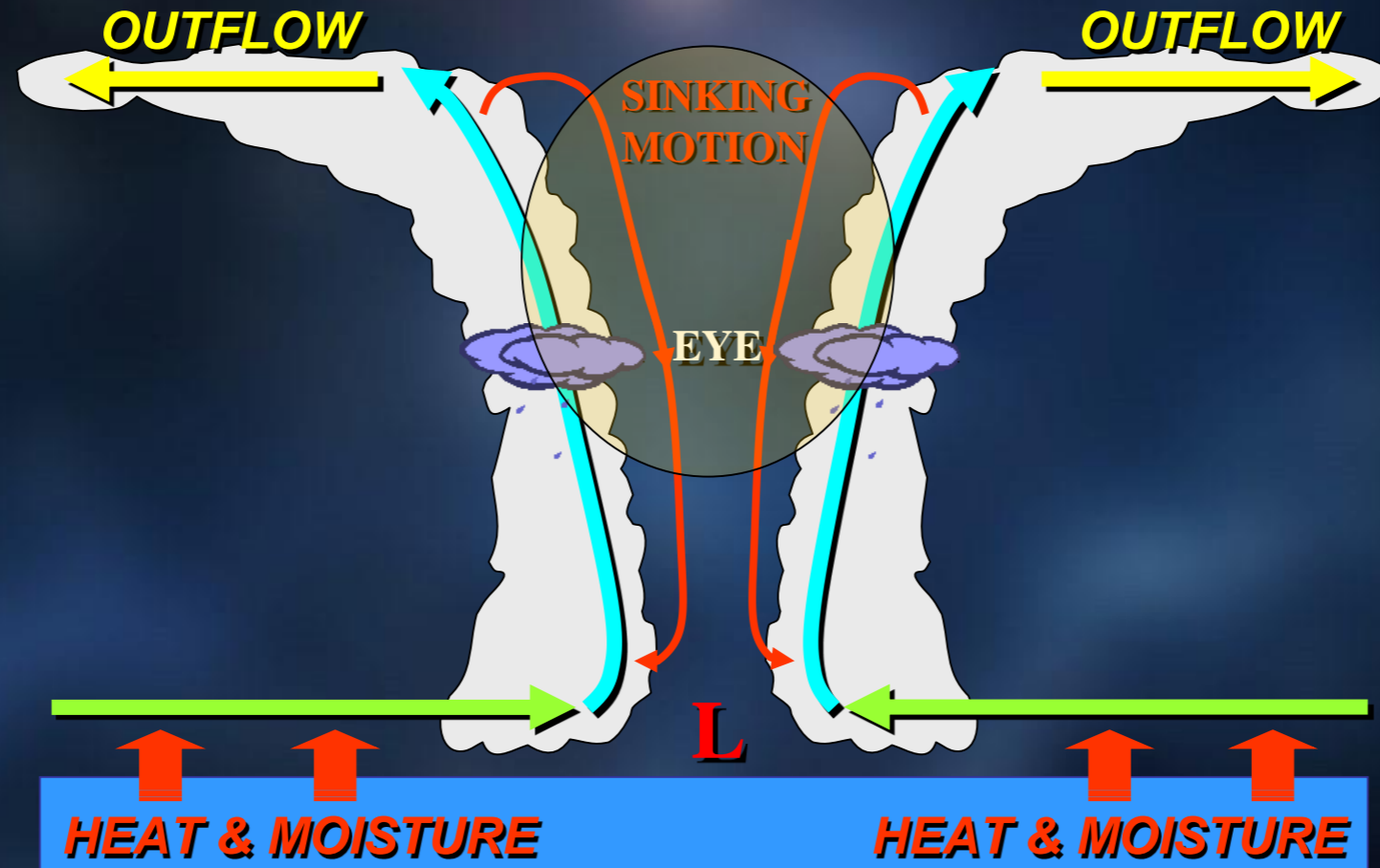


飓风边界层以内及边界层以上湿熵的饱和度分布  
暖心由来自边界层内的高熵气流向上输送产生

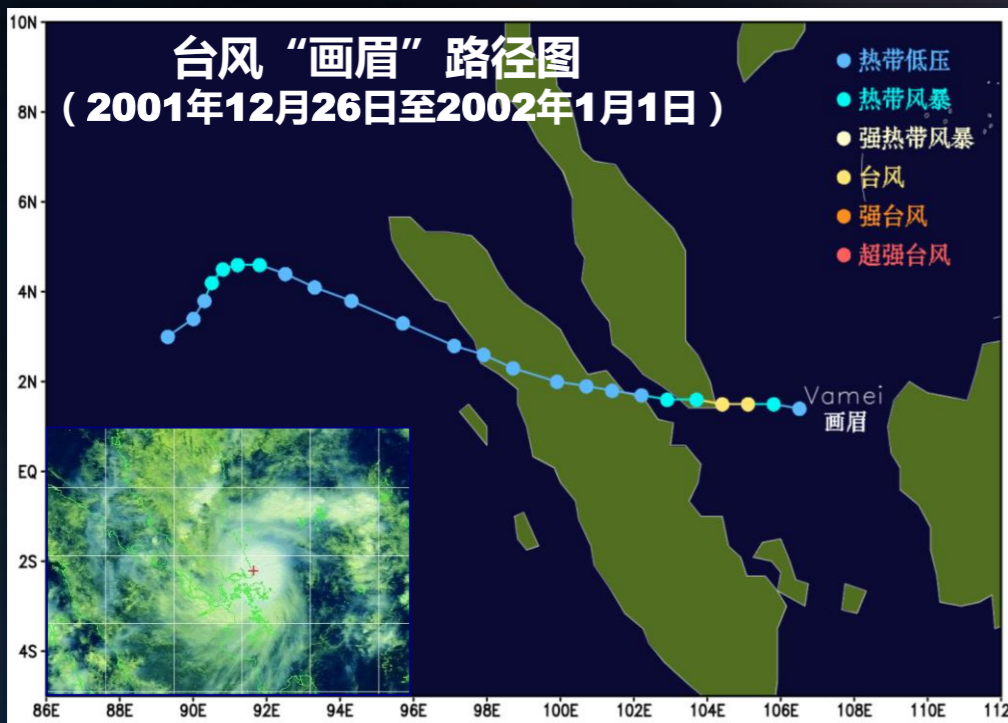
THE WARM CORE IS A CONSEQUENCE OF BOTH LATENT HEAT RELEASE AND WARMING BY SUBSIDENCE



THE WARM CORE IS A CONSEQUENCE OF BOTH LATENT HEAT RELEASE AND WARMING BY SUBSIDENCE



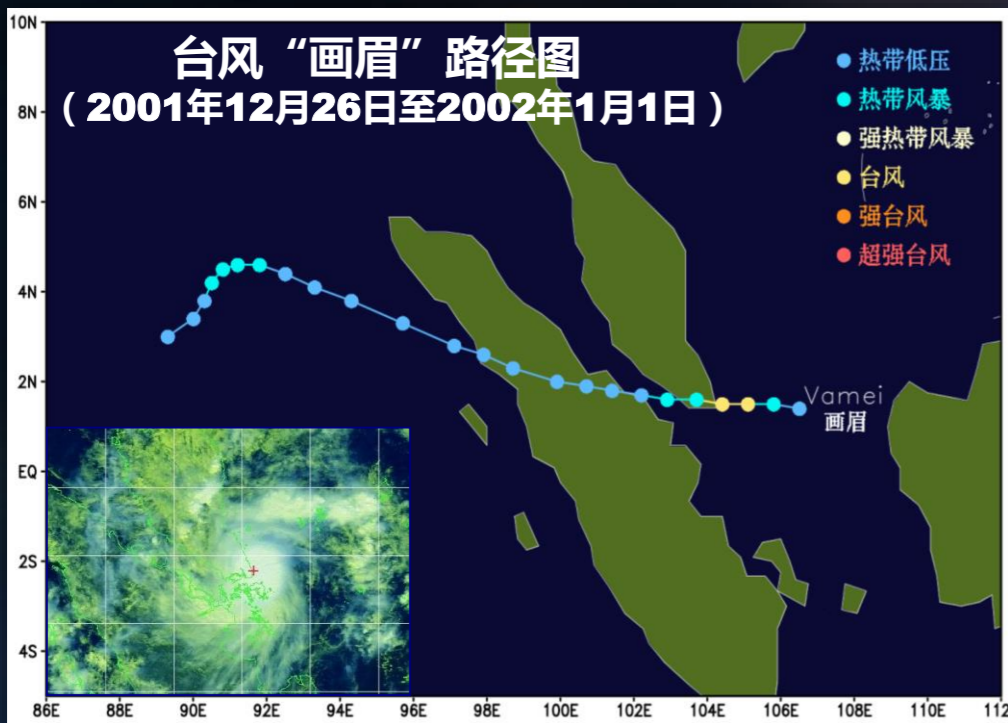
## 近赤道台风“画眉” (2001 Typhoon Vamei)



- ✓ 极值强度：**33米/秒(65kts)**
- ✓ 登陆时间：**2001年12月27日8:30**
- ✓ 登陆地点：**马来西亚柔佛州(Johor)**
- ✓ 登陆强度：**33米/秒**
- ✓ 影响地区：**马来西亚  
新加坡**

- ✓ 第一个袭击新加坡和马来半岛南部的台风
- ✓ 西太平洋最接近赤道(**1.5°N**)形成的台风，全球第二最接近赤道形成的台风，**改写了教科书对台风生成条件的描述，即近赤道附近从不发生台风的认知**

## 近赤道台风“画眉” (2001 Typhoon Vamei)



- ✓ 极值强度：**33米/秒(65kts)**
- ✓ 登陆时间：**2001年12月27日8:30**
- ✓ 登陆地点：**马来西亚柔佛州(Johor)**
- ✓ 登陆强度：**33米/秒**
- ✓ 影响地区：**马来西亚  
新加坡**

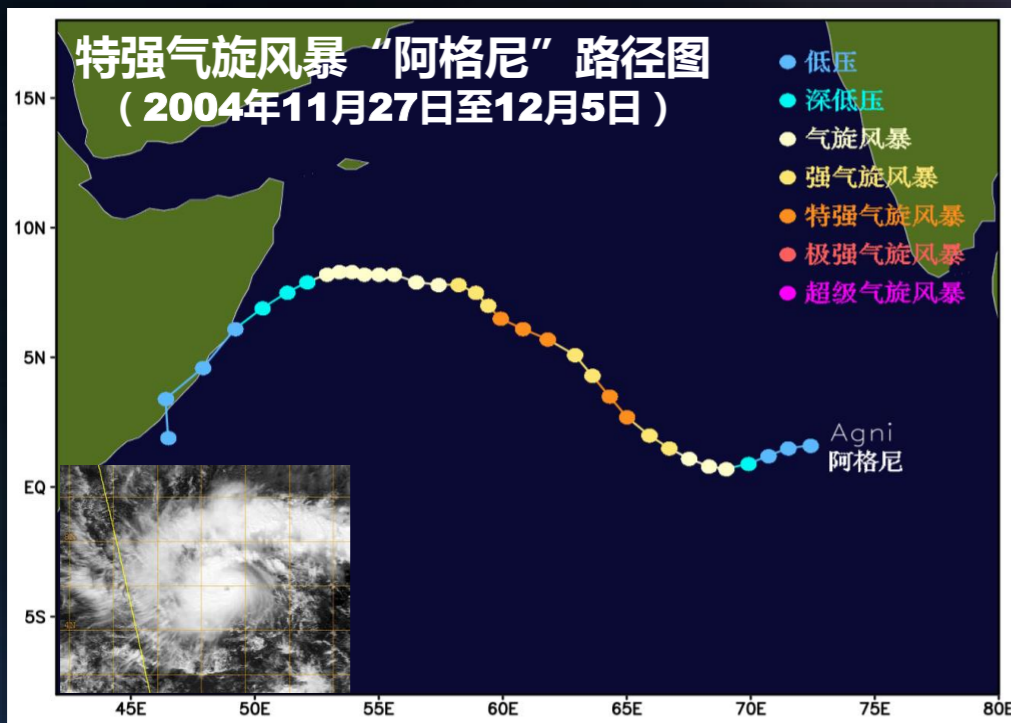
- ✓ **2004年1月1日起，被世界气象组织/联合国亚太经社理事会台风委员会 (TC/WMO/UNESCAP) 永久除名**
- ✓ **美国由阿富汗返航的航空母舰舰队旗舰卡尔文森号及另一战舰受损**

## 近赤道台风画眉形成的原因

据刘清煌等2003年的研究指出，画眉在赤道附近生成是热带雷雨系统和冬季寒潮相互作用的结果。

- ◆ 南海南部季风槽内有热带雷雨扰动生成，雷雨系统缓慢向偏西方向移动，滞留在南海南端窄小海面上
- ◆ 强烈的东北季风由华南地区南下，在科氏力作用下，寒潮主体在这里发生偏转
- ◆ 两个不同天气系统在南海南部相遇，寒潮偏转后的逆时针环流为雷雨扰动提供强大水平风切变，使得原本短命的雷雨系统像陀螺一般旋转起来，画眉于是从原本微弱的热带扰动云团中脱胎而出

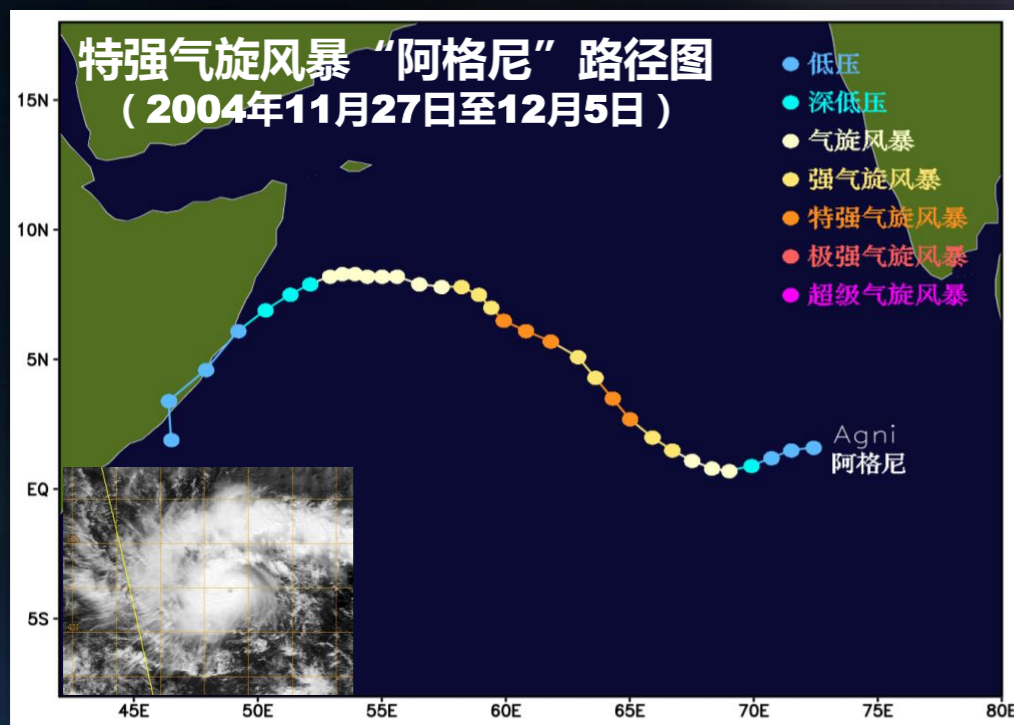
## 近赤道风暴“阿格尼” (2004 Cyclone Agni)



- ✓ 极值强度：  
**33米/秒(65kts)**
- ✓ 登陆时间：  
**2004年12月4日12:30**
- ✓ 登陆地点：  
**索马里东部**
- ✓ 登陆强度：**13米/秒**
- ✓ 影响地区：**索马里**

- ✓ 北印度洋第一个被命名的热带气旋，其名字含义为印度神话中的火神
- ✓ 全球最接近赤道形成的热带气旋，形成位置**0.7°N**，距赤道约**80公里**，打破2001年台风画眉**1.5°N**生成的纪录

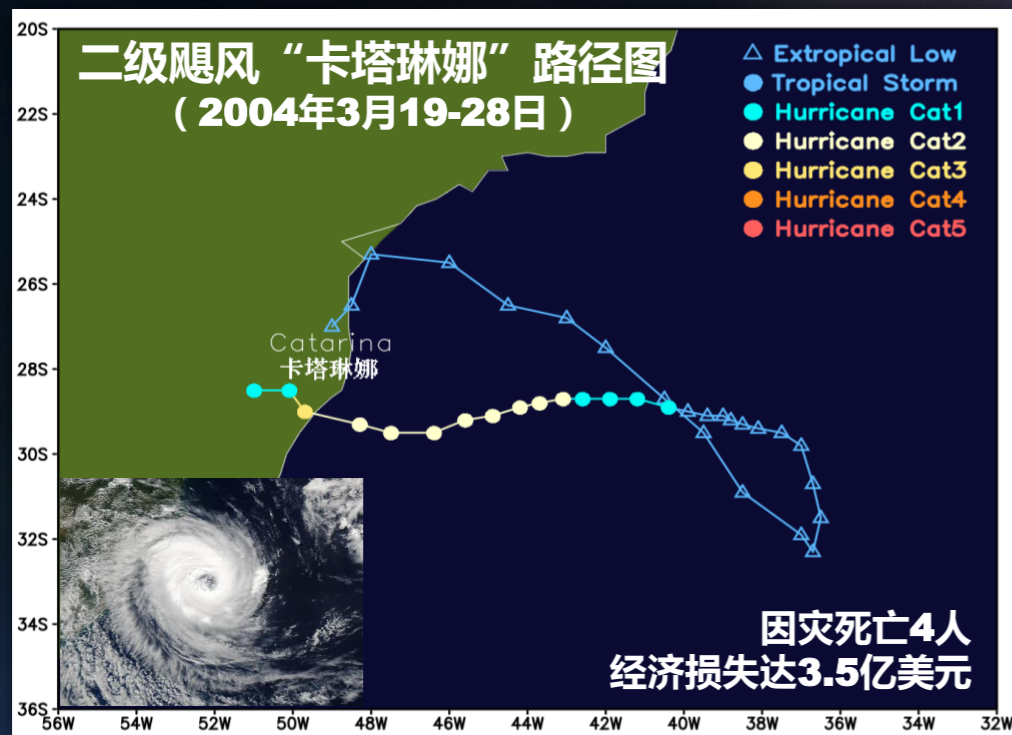
## 近赤道风暴“阿格尼” (2004 Cyclone Agni)



- ✓ 极值强度：  
**33米/秒(65kts)**
- ✓ 登陆时间：  
**2004年12月4日12:30**
- ✓ 登陆地点：  
**索马里东部**
- ✓ 登陆强度：**13米/秒**
- ✓ 影响地区：**索马里**

- ✓ 第一个在南大西洋发展为飓风的热带气旋，不是第一个南大西洋生成的热带气旋，1991年4月、2004年1月及2006年12月也曾出现过
- ✓ 因登陆圣卡塔琳娜州而得名，还有一些非正式名称，如01T-ALPHA（英国气象局），50L-NONAME（美国国家飓风中心），有的气象学家则称它为“Aldonça”

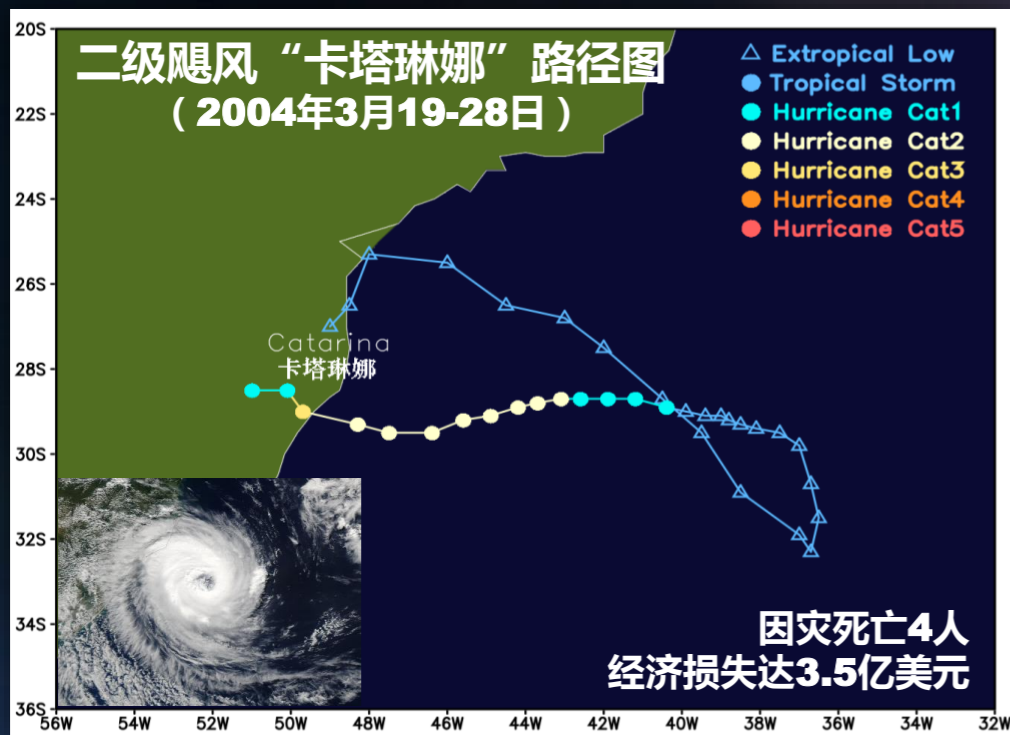
## 南大西洋飓风“卡塔琳娜” (2004 Hurricane Catarina)



- ✓ 极值强度：  
**44米/秒(85kts)**
- ✓ 登陆时间：  
**2004年3月28日13:30**
- ✓ 登陆地点：  
**巴西圣卡塔琳娜州**
- ✓ 登陆强度：**44米/秒**
- ✓ 影响地区：**巴西**

- ✓ 南大西洋存在较大的垂直风切变且海温低，一般很难有热带气旋发生
- ✓ 拥有清晰眼墙、中心密闭云区、完整的螺旋云带以及暖心低压等特性

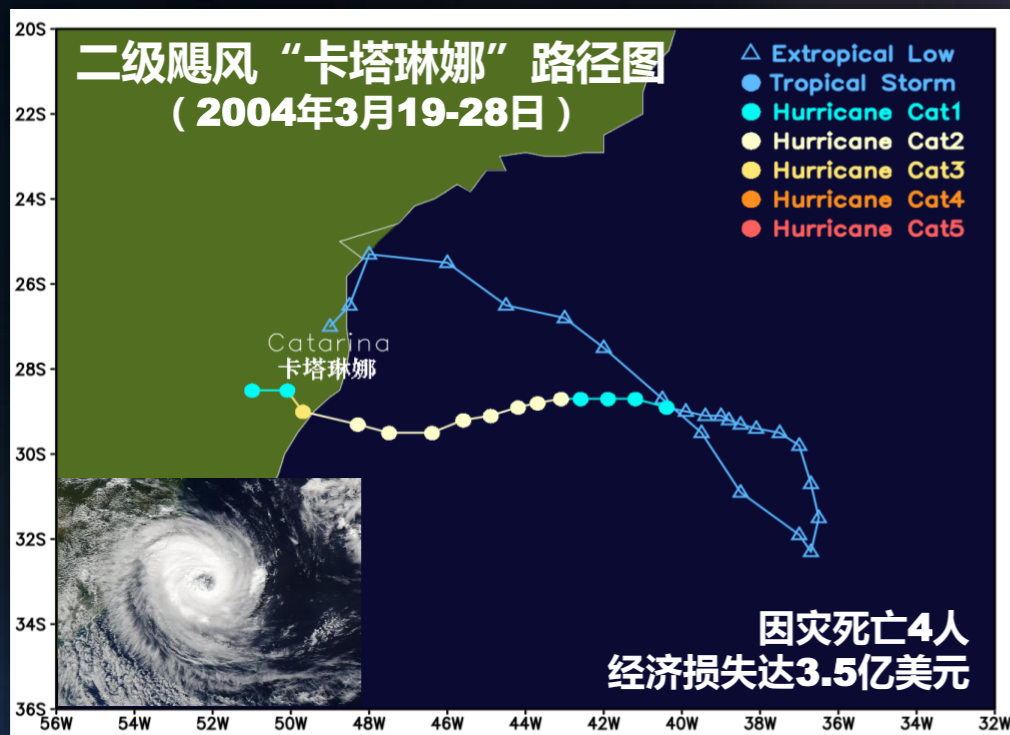
## 南大西洋飓风“卡塔琳娜” (2004 Hurricane Catarina)



- ✓ 极值强度：  
**44米/秒(85kts)**
- ✓ 登陆时间：  
**2004年3月28日13:30**
- ✓ 登陆地点：  
**巴西圣卡塔琳娜州**
- ✓ 登陆强度：**44米/秒**
- ✓ 影响地区：**巴西**

- ✓ **第一个在南大西洋发展为飓风的热带气旋，不是第一个南大西洋生成的热带气旋，1991年4月、2004年1月及2006年12月也曾出现过**

## 南大西洋飓风“卡塔琳娜” (2004 Hurricane Catarina)



- ✓ 极值强度：  
**44米/秒(85kts)**
- ✓ 登陆时间：  
**2004年3月28日13:30**
- ✓ 登陆地点：  
**巴西圣卡塔琳娜州**
- ✓ 登陆强度：**44米/秒**
- ✓ 影响地区：**巴西**

- ✓ 因登陆圣卡塔琳娜州而得名，还有一些非正式名称，如**01T-ALPHA**（英国气象局），**50L-NONAME**（美国国家飓风中心），有的气象学家则称它为“**Aldonça**”

# “卡塔琳娜” 活动期间海表温度分布

