

台风伊布都分析

陈 见 高安宁 卢伟萍

(广西壮族自治区气象台, 南宁 530022)

提 要

利用常规气象业务资料对 0307 号台风伊布都运动路径特点、造成内陆和沿海风灾(12 级)以及大范围暴雨天气的环流特征进行分析,认为:①副高稳定加强西伸,是导致台风运动路径平稳偏西北移的主要原因;②副高脊线南北向摆动幅度小,台风北抬过程中,台风与副高之间气压梯度增大,以及台风登陆前后,北、南风风速梯度出现明显的交替骤变,导致局部出现异常强对流,是导致台风深入内陆后大风维持时间长并造成风灾的主要原因;③热带地区西南风急流稳定维持,向广西上空输送充沛水汽和不稳定能量是造成大范围暴雨的重要原因。

关键词: 台风 路径 风灾 暴雨

引 言

0307 号台风伊布都是 2003 年影响广西的重大天气事件之一,主要过程特点是:①运动路径平稳西偏北移动,台风中心深入广西内陆(图 1);②大风维持时间长,造成广西内陆严重风灾(12 级),出现人员伤亡事故;③造成广西大范围暴雨天气,局部地区出现泥石流、山体滑坡等地质灾害。普查分析了历史同期的台风资料,认为该台风运动路径、暴雨范围、降雨持续时间等均属于正常影响范围,而在内陆出现 12 级大风则属于异常灾害性天气事件,极其少见,因此对该台风进行深入分析,为今后类似过程的预报积累必要的

经验是十分重要的。

1 过程概况

0307 号台风伊布都于 2003 年 7 月 17 日 14 时在西太平洋生成,编号时中心位于 8.3°N 、 141.0°E ,中心强度 996hPa 。风暴生成后往西偏北方向移动,移动路径与纬线夹角约 30° ,22 日越过菲律宾后进入南海,移动路径与纬线夹角约 20° (进入警戒海区),24 日上午 10 时在广东省阳西到电白一带沿海登陆,下午 14 时进入广西境内,以后继续向偏西北方向移动,移动路径与纬线夹角约 38° 。台风中心经过广西的玉林市、贵港市、钦州市东北部、南宁市、百色市等地,以后减弱成低气压进入云南省。台风途经的地方造成大范围大风、暴雨天气。这次台风过程在广西境内历时约 36 个小时,全区共有 21 个县市出现了 8 级以上大风,其中位于内陆的横县最大平均风力达 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,贵港市最大阵风达 $33\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,同时北部湾海面也出现了 8 级、阵风 12 级的大风,这种大范围的内陆台风大风历史上极少出现。台风过境时造成的暴雨范围、量级也是较大的,降雨量 $50\sim 99.9\text{mm}$ 的县市有 23 个, $100\sim 199.9\text{mm}$ 的有 15 个,大于 200mm 的有 5 个,其中合浦县

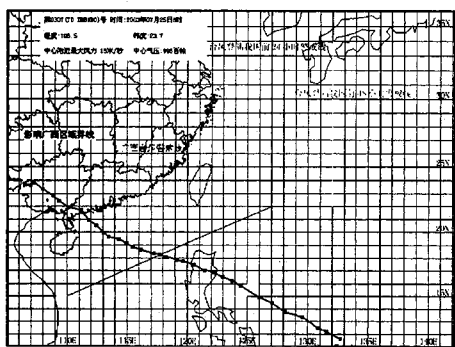


图 1 0307 号台风伊布都路径图

最大为 343mm。由于风灾、雨灾同至,这次过程造成的损失非常严重。

2 天气形势分析

2.1 运动路径特点成因

在这次台风过程中,台风运动路径稳定,偏转角度小,经分析,其主要原因有以下 3 方面:①副热带高压稳定加强西伸。20~25 日,副高正处于加强周期,5880gpm 特征线逐日有序西伸。在副高西伸的过程中,台风东侧与副高西侧间形成一支强劲的东南风急流,这对台风伊布都的引导作用是非常明显的;②西风槽、脊活动不明显,使副高维持稳定和强大,其南侧东风引导气流一直处于强盛、稳定的状态,从而有利台风运动路径的稳定;③南海热带辐合带因 0308 号台风天鹅先期过境减弱消失,海温下降,不利于台风沿海岸线西移,而有利于台风维持原有路径。

2.2 大风及内陆风灾成因

24 日下午,台风进入玉林市、贵港市时,中心风力仍然达到 8 级,其中贵港市 15:05 观测到瞬时风速达到 $33\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,根据历史同期的台风资料分析,经过广东进入广西内陆的台风,都会在沿途消耗大部分的能量,到达广西时,多数台风都会减弱成低气压,而 0307 号台风伊布都却能够维持强热带风暴的强度,并出现 12 级瞬时大风,十分罕见。

经分析认为,主要有以下原因:①台风登陆后,强度减弱较小。从卫星云图结构特征和台风加密报资料分析反映出,台风登陆后,仍有 20 个小时维持强热带风暴的强度;②台风中心沿着云开大山南部较低矮的山地穿过,摩擦相对较小,强度减弱缓慢,有利其维持较强的中心强度;③500hPa 副高脊线一直在 30°N 附近稳定维持,摆幅较小,而副高中心高度却持续升高,21 日开始出现 5920gpm 闭合等高线,覆盖范围不断增大,并一直西伸,至 25 日,中心高度已达到 5950gpm,从而使副高与北抬的台风之间气压梯度加大。为具体说明,分析台风中心至副高中心连线 7 个经纬度处的高度差,得出 20~24 日两系统之间的高度差值(表 1),反映出两系统之间

的高度差值 23、24 日突然加大,说明台风北抬及副高脊线稳定维持的结果增大了两系统之间的气压梯度,从而进一步导致了台风环流风速的加大。

表 1 台风中心至副高中心连线 7 个经纬度处高度差/gpm

日期	高度差	日期	高度差
20	11	23	18
21	12	24	20
22	13		

2.3 大范围强降水成因

这次台风过程造成广西大范围暴雨,分析认为,并无西风带系统(西风低槽、冷空气)的共同作用,而主要由台风系统本身和大气层结处于热力不稳定状态造成:①台风系统结构完整。登陆前后,台风中心云区、云墙、外围螺旋云系、热流入云带等都十分清晰可辨,从台风云团进入广西到移出广西,前期从玉林市到南宁市一段,云顶亮温 $\leq -50^{\circ}\text{C}$ 的云系始终集中在中心附近约 300km 的范围内,云系结构紧密,外围螺旋云带与中南半岛西南风流线基本吻合,后期从南宁市到百色市一段,随着系统强度的不断减弱,云顶亮温 $\leq -50^{\circ}\text{C}$ 的云系范围逐渐缩小,云系结构开始变得破碎,直到进入云南省境内;②大气层结处于热力不稳定状态,各种参数都反映出大气层结的不稳定性。20~24 日,从孟加拉湾至中南半岛一带维持强盛的西南风急流(风速 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$),持续向广西上空输送充沛水汽和不稳定能量,低层大气处于暖湿不稳定状态。广西 6 个探空站 850hPa $T - T_d$ 在 $1.7\sim 5.0^{\circ}\text{C}$ 之间,特别是在 23 日后, $(T - T_d) \leq 2.5^{\circ}\text{C}$, 接近饱和,风向、风速满足水汽辐合条件。为了解大气中的能量条件及分布情况,对暴雨发生前的 K 指数进行了分析,根据台风暴雨预报的经验, K 指数(衡量大气中潜在能量的参数)越高,500~850hPa 温度递减率越大,低层 700 与 850hPa 的湿度就越大。当 $K \geq 34^{\circ}\text{C}$ 时,大气就具备了较高的潜能^[1]。暴雨发生前,广西 6 个探空站 K 指数观测数据均 $\geq 36^{\circ}\text{C}$ (表 2),表明大气潜能

满足暴雨发生条件。

表2 广西6个探空站K指数
在暴雨开始前最大值

站名	K指数最大值	站名	K指数最大值
南宁	36	梧州	41
北海	38	桂林	40
百色	40	河池	39

3 物理量分析

针对0307号台风伊布都运动路径平稳、在广西内陆造成严重风灾以及暴雨范围大的特点,本文选择了有代表意义的涡度场、 u 、 v 分量进行分析。

3.1 涡度场

涡度场在台风运动路径、强度变化、降雨强弱的分析判断中有较好的参考作用。我们计算了500hPa涡度,结果表明,在这次台风过程中,与台风、副高相对应的正、负涡度场西进速度基本一致,副高脊线附近的负涡度中心值在 $-2.1 \times 10^{-5} \sim -3.5 \times 10^{-5} s^{-1}$ 之间变化,相对稳定,自始至终未出现大的起

伏,表明了副高增强西伸的同时具有较好的稳定性。台风中心附近的正涡度变化也较小,中心涡度值21日20时为 $20.9 \times 10^{-5} s^{-1}$,22日20时为 $21.6 \times 10^{-5} s^{-1}$,23日20时为 $21.6 \times 10^{-5} s^{-1}$,24日20时进入广西内陆后,中心涡度值降至 $17.7 \times 10^{-5} s^{-1}$ (图2),比前一日只减少了 $3.9 \times 10^{-5} s^{-1}$,意味着该台风登陆12个小时后仍具有非常大的强度,比近10年来的台风过程都明显要大(历年平均小于 $10.0 \times 10^{-5} s^{-1}$),这表明0307号台风伊布都登陆后仍保持有较大的能量,这在进入内陆的台风记录中是极其罕见的,这可能就是0307号台风伊布都造成广西贵港市阵风 $33m \cdot s^{-1}$ 大风的主要原因。同时较大的涡度值对大范围强降雨的发生也是有利的,据统计,在7月份“广西异常暴雨天气事件”排名前十位的过程中,热带气旋造成的强降水,其中心涡度值都在 $10.0 \times 10^{-5} s^{-1}$ 以上。

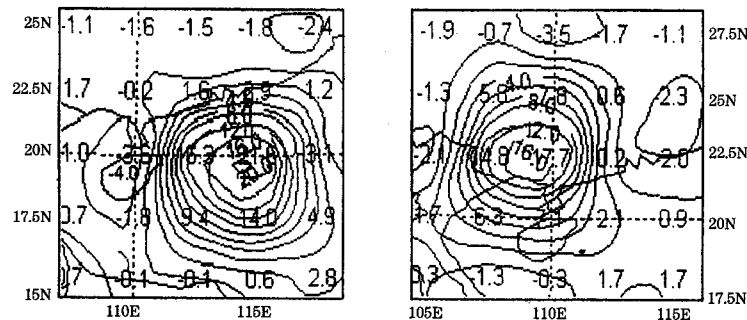


图2 2003年7月23日(左)、24日(右)20时850hPa涡度图

3.2 低层风场

850hPa u 、 v 分量(图3)在台风强度变化、降雨强弱的分析判断中也有较好的参考作用。在这次台风过程中, u 、 v 分量变化前期比较平稳,后期则有明显的起伏。20~22日,台风在洋面移动时,北风风速梯度(250km范围)从 $3.7 \sim 0.7m \cdot s^{-1}$ 变化,南风风速梯度(500km范围)从 $1.0 \sim 3.0m \cdot s^{-1}$ 变化,起伏较小。而23日20时后,也就是台风在登陆前后,北、南风风速梯度出现明显的变化,北风风速梯度从 0.7 增至 $22.4m \cdot s^{-1}$,南

风风速梯度从 22.3 降至 $7.2m \cdot s^{-1}$,这种交替骤变的结果对出现瞬时大风是十分有利的,同时等风速线密集区位于广西,表明风速扰动非常大,这可能就是0307号台风伊布都在广西内陆造成 $33m \cdot s^{-1}$ 阵风的主要原因。同时较大起伏的北、南风风速梯度,对局部强降雨的发生也是非常有利的,由于这一大气现象极易造成局部强对流,使台风降水产生空间分布的不均匀,加上地形作用,促成了这次台风过程局部特大暴雨的发生。

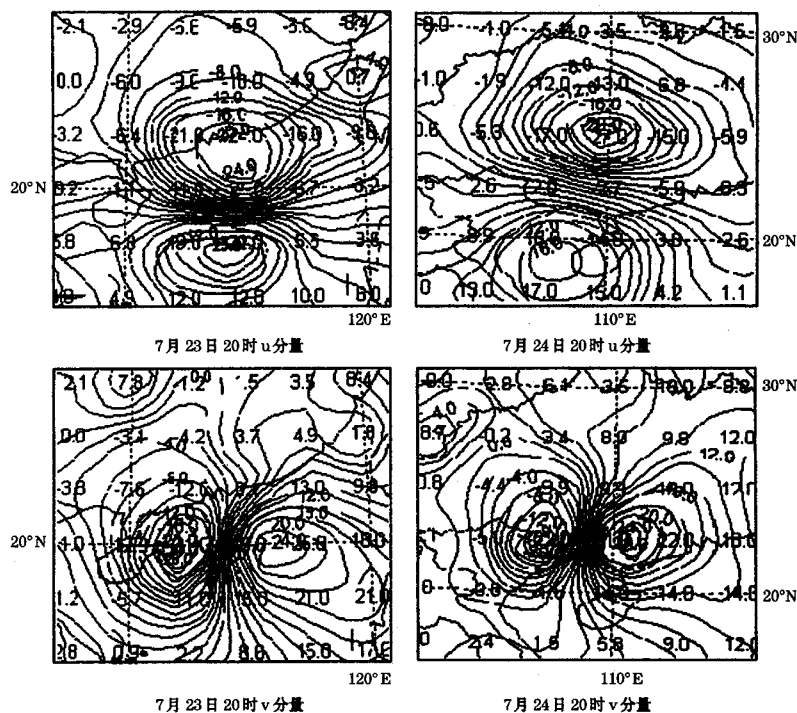


图3 2003年7月23日20时~24日20时 u 、 v 分量图

4 小结

(1)0307号台风伊布都平稳向西偏北移动是由于副高稳定加强西伸,东风引导气流加大以及与台风、副高相对应的正、负涡度变化较小,自始至终未出现大的起伏等原因造成的。

(2)0307号台风伊布都造成广西内陆瞬时大风是由于台风登陆前后,北、南风风速梯度出现明显的交替骤变,导致局部出现强对流造成的。

(3)0307号台风伊布都造成广西大范围暴雨是由于台风系统结构完整,大气层结处于热力不稳定状态以及从孟加拉湾至中南半岛一带维持强盛的西南风急流,持续向广西上空输送充沛水汽和不稳定能量等原因造成的。

参考文献

- 1 高安宁,陈业国,吴兴国.异常暴雨天气事件之异常指数探讨.气象,2003,29(1):46~48.

Analysis of Typhoon Inbudo

Chen Jian Gao Anning Lu Weiping

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning 530022)

Abstract

By analysis of the path, the gale disaster, and the general circulation of typhoon Inbudo, it shows that ①the subtropical high moves westwards and leads the typhoon to move westwards for a stable period, ②the gale disaster is due to the rise of the pressure gradient between the subtropical high and the typhoon, ③the southwest jetstream in tropic brought abundant vapor and instability energy to Guangxi is the main reason of the heavy rainfall.

Key Words: typhoon path heavy rain wind damage