

0814号台风“黑格比”快速移动及造成广西持续大范围暴雨成因分析

陈 见, 高安宁, 罗建英, 李生艳, 董良淼

(广西气象台 南宁 530022)

摘 要: 利用 T213、ECMWF 数值预报资料和热带气旋历史资料, 对 0814 号强台风“黑格比”快速移动以及造成广西持续大范围暴雨的成因进行分析, 表明造成台风“黑格比”快速移动的主要原因是: (1) 副热带高压突发性加强西伸, 脊线稳定维持在 30°N 附近, 台风与副高脊线之间的东风带宽广且深厚, 风速 $\geq 12 \text{ m/s}$, 急流轴随台风从东向西递进; (2) 赤道地区的西南气流正处于弱和相对稳定的时期, 无明显能量补充到台风环流中; (3) 台风结构尺度小, uv 分量分析显示, u 分量的东西风、 v 分量的南北风差值极小, 环流风对称, 即使登陆后还保持这一特点; (4) 无“双台风”或多台风的间接影响。造成广西大范围暴雨的主要原因是: (1) 台风“黑格比”进入广西内陆后, 中心涡度值维持在 $11.5 \times 10^{-5} \text{ S}^{-1}$ 以上, 强度偏大; (2) 台风“黑格比”在广西西南部移速减慢, 维持较强的水汽辐合, 进入越南前, 中心附近的水汽通量散度仍有 $-60 \times 10^{-5} \text{ S}^{-1}$, 与通常台风相比, 水汽辐合明显偏强。

关键词: 0814 号台风“黑格比”; 快速移动; 暴雨成因; 分析

中图分类号: P444 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2010)01-0001-07

1 引言

0814 号强台风“黑格比”是 2008 年影响华南的重大天气气候事件之一, 与通常台风相比, 台风“黑格比”进入南海后移动速度突然加快, 演变成快速台风, 至登陆前, 移速稳定在 30 km/h 以上, 全程快速奔袭了广东、广西、海南等省区, 登陆后中心经过广西南部仅用了 20 个小时。而与历年快速台风相比, 台风“黑格比”在广西造成的大范围暴雨持续了 3 天, 影响时间明显偏长, 与快速台风暴雨时间短的常理又显然不相符, 因此造成预报难度增大。

快速台风由于出现的次数不多, 国内专家学者研究的也较少, 因此, 如何提高快速台风运动路径、强度变化以及风雨影响的预报准确率, 是摆在一线预报员面前的重要课题, 本文将重点对此问题进行分析。

2 快速台风“黑格比”概况

2.1 路径和强度

2008 年 9 月 19 日 20 时, 台风“黑格比”在菲律宾东部洋面生成(见图 1), 21 日 14 时, 加强为台风, 22 日中午加强为强台风, 晚上 11 时前后进入南海东北部海面, 并以每小时 30 km 的速度向偏西方向移动, 24 日 6 时 45 分在广东省茂名市电白县陈村镇一带沿海登陆, 登陆时中心气压 950 hPa , 中心附近平均风速 48 m/s (15 级), 最大阵风 65 m/s (17 级)。登陆后以每小时 25 km 左右的速度继续向偏西方向移动, 24 日上午 10 时减弱为台风, 中午 12 时从广东省湛江市廉江县移入广西玉林市博白县大坝镇, 途经玉林、北海、钦州、防城港、崇左等地一路向西偏北方向移动, 24 日 14 时减弱为强热带风暴, 24 日 17 时减弱为热带风暴, 25 日 02 时减弱为热带低压, 并左偏折向西偏南方向移

收稿日期: 2008-12-29

基金项目: 广西科技攻关项目“广西气象灾害应急决策平台关键技术研究及示范应用”项目编号: 桂科攻 0993002-3

作者简介: 陈见 (1963-), 男, 首席预报员, 从事天气预报及研究工作。E-mail: cjxxt001@163.com

动。25日08时台风“黑格比”的低压中心移出广西，进入越南北部的高平市附近，此时中心附近最大风力仍有6级，移速减小为15 km/h左右。

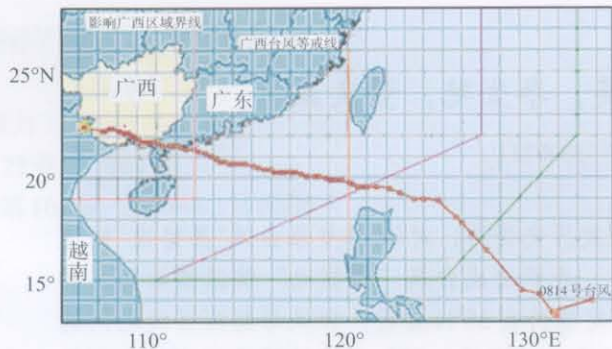


图1 0814号强台风“黑格比”路径图

2.2 雨情风情水情

受台风“黑格比”影响，广西中南部出现了较大范围暴雨天气(见图2a)，经统计，23日20时至26日17时累计降雨量超过250 mm的有26个县(区)的92个乡镇，其中超过300 mm的有47个乡镇，最大降雨量出现在防城港市防城区天马岭，为620.9 mm；100~249.9 mm的有62个县(区)的372个乡镇，50~99.9 mm的有56个县(区)的239个乡镇。

广西东南部和沿海出现了8级以上的强风(见图2b)，北海、钦州、防城港、玉林、南宁、百色、梧州、贵港等市共有16个县出现了8级以上大风，其中玉林北流大容山高垌水库出现了12级(33 m/s)，玉林北流六靖镇、涠洲岛出现10级

(24.5~28.4 m/s)的狂风。

广西郁江超警戒水位，30日01时，南宁大坑口水位75.55 m，超警戒水位2.91 m。是2001年以来的最高水位。

2.3 灾情

据广西区民政厅信息：截至10月1日17时统计，受台风“黑格比”的影响，全区共有57个县(市、区)受灾，受灾人口664.99万人，紧急转移安置人口105.3万人；因灾死亡21人，失踪8人；农作物受灾面积656570公顷，其中成灾面积378260公顷；绝收面积31950公顷；倒塌房屋19358间，其中倒塌居民住房9061户18573间，损坏房屋72762间；造成直接经济损失69.7亿元，其中农业经济损失40.6亿元。台风“黑格比”对广西造成的灾害已达到特大型气象灾害。

2.4 灾害评估

根据广西暴雨事件异常指数公式： $F_{sum}=f_1+f_2+f_3+f_4$ 计算(F_{sum} 为暴雨过程异常指数^[7]， f_1 为暴雨范围指数， f_2 为暴雨过程持续指数， f_3 为强降雨面积指数， f_4 为特强降雨面积指数)。受台风“黑格比”的影响， $f_1=0.7955$ ， $f_2=3.4150$ ， $f_3=0.9187$ ， $f_4=0.3774$ ， $F_{sum}=5.5426$ ，在历年的暴雨过程排序中位列9位，属于“5年一遇”的暴雨过程。与1949年以来影响广西的热带气旋对比，台风“黑格比”暴雨事件异常指数排序中位列3位，仅次于6706号台风及0604号强热带风暴“碧利斯”。

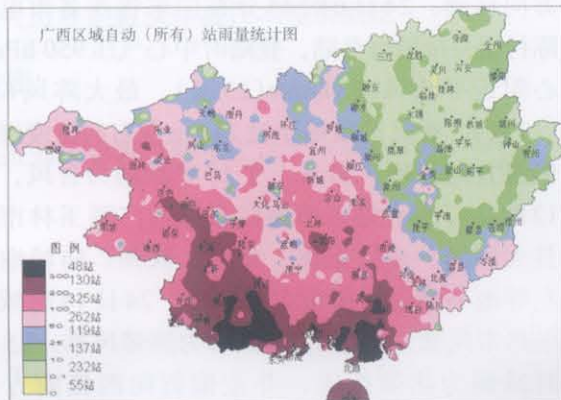


图2a 23日20时~26日17时降雨量分布图(单位: mm)



图2b 大风(≥8级)分布图

3 天气形势分析

台风“黑格比”在21日14时发展加强为台风后,移速加快,路径平稳,几乎成直线移动,偏转角度小于10°,进入南海至登陆前时速在30 km/h以上,并且中心强度持续加强,是典型的快速台风。在分析台风“黑格比”的同时,我们对历年影响广西的快速台风进行了普查分析,定义登陆前48 h,日移动距离大于6个经距(约26.25 km/h)的台风为快速台风。经统计,1949~2007年,共有14个快速台风影响广西(见表1)。其中13个为西太平洋台风,1个为南海台风。

表1 历年影响广西的快速台风(1949~2007年)

台风 编号	源地	生命史	暴雨站 数(2天)	≥8级 风站数	中心 强度
5118	西太平洋	8.27~9.4	0	0	40970
5208	西太平洋	7.24~31	17	0	40980
5315	西太平洋	8.23~9.3	2	0	65942
5413	西太平洋	8.23~30	20	8	80890
5526	西太平洋	9.18~26	41	8	65931
5609	西太平洋	7.5~9	2	7	35975
6508	西太平洋	7.6~16	20	14	75923
6606	西太平洋	7.14~18	15	0	35987
7310	西太平洋	8.17~23	35	1	25992
7908	西太平洋	7.25~8.3	32	23	70900
8007	西太平洋	7.16~23	24	34	45940
8823	西太平洋	10.16~23	25	3	35980
9615	西太平洋	9.5~10	15	15	50935
0214	南海	8.15~20	55	7	30980

利用Micaps提供的常规气象资料,结合历年快速台风的资料,我们对形成快速台风的内在条件以及环境条件进行分析,总结归纳出快速台风的发生背景和移动规律,为提高快速台风的预报准确率提供参考。

3.1 高空环流形势

有关文献研究表明,台风快速西行进南海期

间,西北太平洋副热带高压一直强大且呈带状分布或不断加强向西伸,造成副热带高压南侧与台风之间梯度加大,使偏东引导气流加强^[1-2]。

台风“黑格比”经过南海北部登陆华南期间,大气环流也具有此特征。分析500 hPa高空形势表明,9月20~22日副热带高压发生调整,22日20时西太平洋两环副高合并,此后迅速发展加强,至23日20时达到最强(见图3),西脊点伸至100°E附近,脊线呈东西向维持在30°N附近,有一个5920 gpm的中心,表明副热带高压发展强盛。

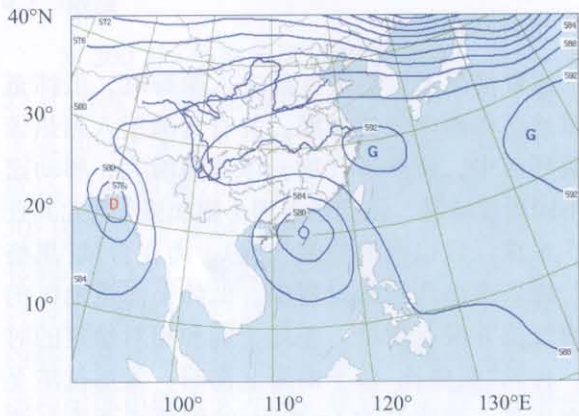


图3 2008年9月23日20时500 hPa形势

为量化分析副高的突然加强过程,对副高的面积指数和强度指数进行计算(见表2),表明从22日开始,副高面积指数及强度指数都突然加大,23日20时达到最大值,副高面积指数为74(格点),强度指数为193(10 gpm)。

表2 逐日副高面积指数和强度指数

日期	面积指数	强度指数
21 ⁰⁸	38	46
21 ²⁰	35	48
22 ⁰⁸	35	51
22 ²⁰	59	104
23 ⁰⁸	71	164
23 ²⁰	74	193
24 ⁰⁸	72	187
24 ²⁰	66	175
25 ⁰⁸	59	144
25 ²⁰	45	84

此外,对历年影响广西的14个快速台风分析显示,快速台风均发生在副热带高压迅速发展加强的背景下,副高脊线位于30°N附近,西脊点在台风中心位置以西6个经度以上,台风中心与副高脊线距离为7~12个纬距之间(同一经度上),在此背景下,快速台风的出现主要有两种情形,一是

台风在移进警戒海区前就发展成为快速台风,进警戒海区后,副热带高压处于稳定维持阶段,保持较强的态势;其次是台风在移进警戒海区前移动较快,进入警戒海区后副高迅速发展加强,促使台风提速演变成快速台风。台风“黑格比”在9月21日14时后因副高发展加强,引导气流加大演变成快速台风,属于第一种情形。

此外,快速台风与副高脊线之间的东风带宽广且深厚,风速普遍 ≥ 12 m/s,东风急流轴随台风从东向西递进,这是快速台风发生的重要原因。

3.2 低纬环流形势

通常情况下,热带气旋进入南海时,低纬至赤道地区的西南气流发展,并有云涌汇入到热带气旋环流中,使热带气旋云体范围增大,移动速度不同程度减慢,强度也得到小幅加强^[3,6](尤其登陆广东珠江口以西的热带气旋)。而在台风“黑格比”进入南海西行的过程中,低纬至赤道地区的西南气流并没有发展,正处于弱和相对稳定的时期,台风“黑格比”位于南海北部时,孟加拉湾至中南半岛一带普遍为4~8 m/s的偏西或西南气流(见图4),与气候背景相符,自始至终都没有 ≥ 12 m/s的西南气流汇入其中,即无明显能量补充到台风环流中。

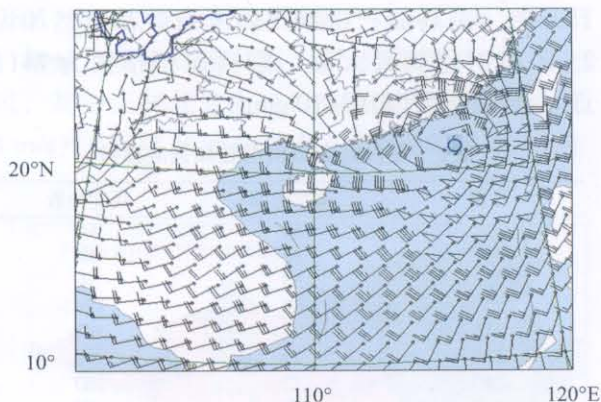


图4 2008年9月22日08时850 hPa风场

对比分析了历年影响广西的14个快速台风的低纬风场资料显示,快速台风进入南海区域时,孟加拉湾至中南半岛一带也没有明显的西南急流,偏西南气流也较小,大部在4~8 m/s之间,表明快速台风过程期间,与通常的低纬至赤道地区西南气流发展并涌入台风环流有明显区别,从

而使快速台风云体大小、移动轨道保持了相对稳定,有利其快速移动。

3.3 无“双台风”间接影响

在分析历年影响广西的14个快速台风时,我们注意到一个普遍的现象,即发生快速台风时,热带地区辐合带活动不活跃,西太平洋至南海一带没有出现盛夏普遍的气旋簇现象,在快速台风生成活动期间,无双台风或多台风的间接影响。普查历年的热带气旋中,部分在西太平洋快速移动的台风也因南海或其东部有新的热带气旋生成,在移近南海时,移动速度也迅速减慢^[4-5]。

台风“黑格比”生成活动期间,在南海及其东部均没有新的热带气旋生成,其附近热带云系也较少,因此没有受到双台风或多台风的间接影响。

3.4 台风“黑格比”结构特征

从天气图及卫星云图资料分析表明,快速台风“黑格比”在结构特征上也与一般的台风有所区别,主要有:

(1) 尺度小。在地面天气图上,台风环流1000 hPa线构成的圆形区域,直径不超过10个经(纬)距,7级风、10级风半径仅在22日19时~23日19时分别达到500、200 km(见图5),其余时次均小于该值。这也许是台风“黑格比”能够在副高迅速加强西伸时快速移动的重要原因。

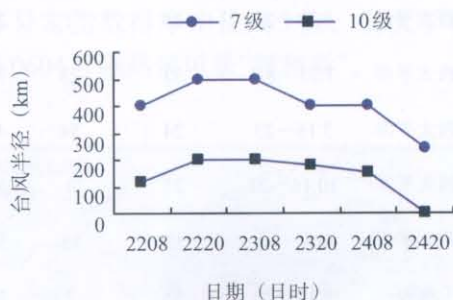


图5 7级风、10级风半径变化图

对历年14个影响广西的快速台风地面资料分析也显示,地面天气图上1000 hPa线构成的圆形区域,直径均小于10个经(纬)距,7级风、10级风半径也分别在500、200 km以内。

(2) 卫星云图上,主体云团小而强。云团大小在1000 km以内,形状和结构在移动过程中变

化也较小,云体范围不增大,边界清晰可辨,眼型结构明显。

(3) 台风南侧的流入云带和流出云带发展不完整,云带的南端仅伸到10°N附近,而不是通常台风可伸到5°N以南地区,这表明台风南侧除其本身环流以外,并无明显的西南不稳定气流云系存在,这与其置身于宽广的东风层内是相一致的(见图6)。此外,台风“黑格比”内核心云团范围较小,主体云团具有向西发展快的趋势,在9月23日的云图上,出现了南侧云带被小的干区切断,游离于主体云团之外的现象,这些现象均反映了台风“黑格比”主体云团从结构上有利于快速西行的征兆。

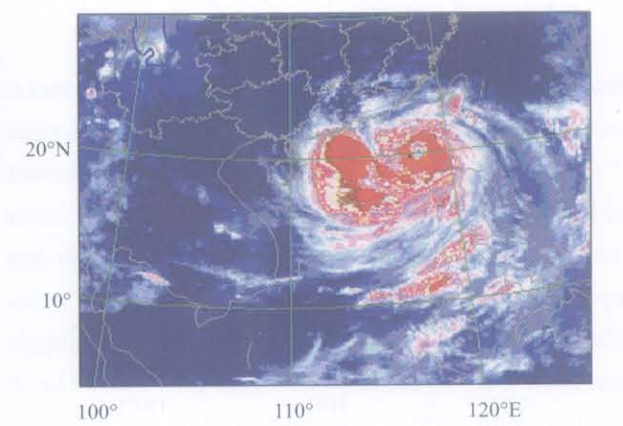


图6 2008年9月23日05时红外FY2云图

4 物理量特征

台风“黑格比”移速快,风急雨骤,造成广西严重损失,这与其强度大减弱慢有关,从其物理量分析中也得到反映。

4.1 涡度

台风“黑格比”进入南海前,21日08时中心涡度值为 $15.3\times10^{-5}\text{S}^{-1}$ (见表3),进入南海后迅速增大,23日20时,中心涡度值增大到 $22.3\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,24日早晨登陆后,中心涡度值减小,24日08时,中心涡度值为 $17.5\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,24日20时,中心涡度值为 $13.3\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,其中24日12时从广东省移入广西,25日08时在广西移入越南北部。在广西的20个小时期间,台风“黑格比”中心涡度值仍保持在 $11.5\times10^{-5}\text{S}^{-1}$ 以上,与进入广西普通台风中心涡度值 $10.0\times10^{-5}\text{S}^{-1}$ 以下相比,台风“黑格比”的强度明

显偏强,从而造成了广西持续暴雨天气。

表3 台风“黑格比”逐日涡度变化(单位: 10^{-5}S^{-1})

日期	涡度
21 ⁰⁸	15.3
21 ²⁰	18.7
22 ⁰⁸	16.6
22 ²⁰	17.7
23 ⁰⁸	18.7
23 ²⁰	22.3
24 ⁰⁸	17.5
24 ²⁰	13.3
25 ⁰⁸	11.5
25 ²⁰	8.0

4.2 散度

对200 hPa华南地区风场演变分析显示,9月22日20时,强风速辐散区位于台湾上空,最大散度值 $20\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,9月23日08~20时,该强风速辐散区已移到珠江口地区,最大散度值上升至 $30\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,9月24日08~20时,强风速辐散区已移到广西上空,最大散度值回落至 $20\times10^{-5}\text{S}^{-1}$,此时台风“黑格比”已经在广西的南部沿海地区快速西移。从高层强辐散区快速西进的事实表明,台风高层流出的主要方向,也具有向西快速移动的特点,台风主体云区迅速向西扩展也说明了这一演变的一致性,“抽气”效应促使台风的加强和维持的同时也诱导台风迅速西移。

4.3 uv分量

分析9月22~25日台风“黑格比”的uv分量变化情况显示,u分量的东西风差值极小,变化在0.1~1.5 m/s之间。v分量的南北风差值也很小,变化在0.3~1.7 m/s之间(见图7)。

与通常台风的u(或v)分量东西风(或南北风)差值,大多数在5~10 m/s之间相比,快速台风“黑格比”自身的风场旋转结构更稳定,表明“黑格比”在快速移动过程中,没有在某象限强烈发展的现象,这与低纬至赤道地区的西南气流处于弱和相对稳定时期,无明显西南气流汇入,即无能量补充到台风环流中的分析结果是一致的。

4.4 水汽通量散度

台风“黑格比”进入广西后,台风中心途经广西的时间仅有20个小时,而大范围暴雨却持续了3天,这显然有些不合常理,与历年快速台风影响广西时,暴雨持续时间一般不超过30小时相比,

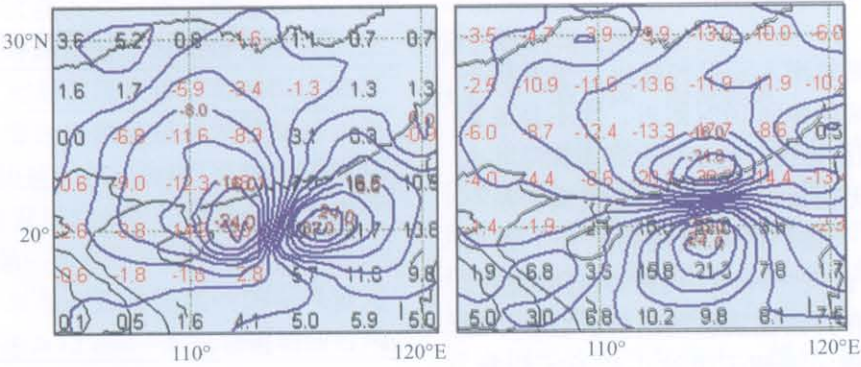


图7 2008年9月23日20时850 Pha uv分量

暴雨持续时间明显偏长。按24小时雨量统计，23²⁰~26²⁰，基本台站暴雨以上站数分别为14、35、18站(见表4)。经分析，这与台风“黑格比”后期移动速度逐渐减慢，以及台风环流水汽辐合明显偏大有关。

表4 逐日暴雨以上站数

日期	23 ²⁰ ~24 ²⁰	24 ²⁰ ~25 ²⁰	25 ²⁰ ~26 ²⁰
暴雨	10	21	8
大暴雨	4	13	10
特大暴雨	0	1	0
合计	14	35	18

水汽通量散度是表征水汽辐合强弱的物理量，负值表示辐合，正值表示辐散，日常预报业务中通常用低层850 hPa(或700 hPa)的水汽通量散度来判断水汽辐合的大小。

经分析，从22日开始，850 hPa水汽通量散度迅速增大，24日08时达到最大(见图8)，中心最大值达到 $-80\times10^{-5}\text{g}/(\text{s}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{hPa})$ ，与通常台风 $-30\sim-40\times10^{-5}\text{S}^{-1}\text{g}/(\text{s}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{hPa})$ 相比，台风“黑格比”的水汽通量散度明显偏大1倍多，至25日08时，台风“黑格比”的水汽通量散度中心最大值仍有 $-60\times10^{-5}\text{S}^{-1}\text{g}/(\text{s}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{hPa})$ ，因此进入越南后，其后部的偏南风造成广西西南部出现大暴雨。

在台风“黑格比”影响期间，虽没有明显的西南急流汇入其环流中，但是因台风“黑格比”涡度大，环流结构对称，其本身水汽通量散度持续偏大，造成了大范围暴雨持续时间比历年快速台风偏长，这是台风“黑格比”与通常台风及其它快速台风不同的地方。

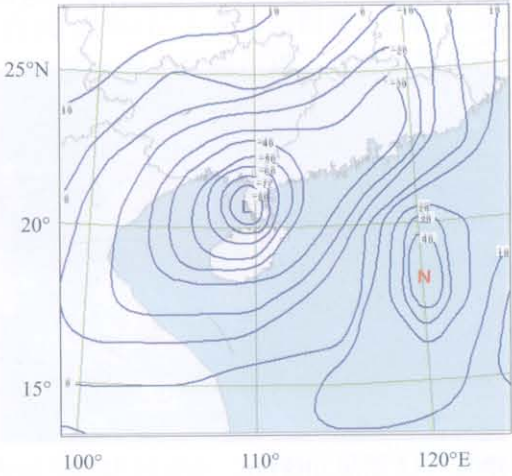


图8 9月24日08时850 hPa水汽通量散度

5 小结

台风“黑格比”与通常台风相比，有登陆前移速快的特点，而与历年快速台风相比，有暴雨持续时间偏长的特点，因此预报的难度较大。

经分析，西太平洋副热带高压突发性加强西伸，其南侧东风急流轴随台风从东向西快速递进，赤道地区的西南气流偏弱，无明显能量补充到台风环流中，避免了台风“黑格比”云体向西南象限发展的倾向，以及台风尺度小，结构对称等，是造成台风“黑格比”快速移动的主要原因；台风“黑格比”进入广西内陆后，后期移速减慢，中心涡度值维持在 $11.5\times10^{-5}\text{S}^{-1}$ 以上，强度偏大，以及中心附近的水汽通量散度偏大，维持较强的水汽辐合，是造成广西大范围暴雨的主要原因。

参考文献:

- [1] 陈见, 杨宇红, 黄明策. 影响广西的快速台风[J]. 广西气象, 2002, 23(4): 7-58.
- [2] 黄忠, 林良勋. 快速西行进入南海台风的统计特征[J]. 气象, 2004, 30(9): 14-18.
- [3] 董良森, 陈见, 何冬燕. 0508 号台风“达维”后期强度突变成因分析[J]. 海洋预报, 2008, 25(3): 28-32.
- [4] 林良勋, 冯业荣, 黄忠等. 广东省天气预报技术手册[M]. 气象出版社, 2006, 5: 46-51.
- [5] 陈联寿, 徐祥德, 罗哲贤等. 热带气旋动力学引论[M]. 气象出版社, 2002, 12: 37-81.
- [6] 孔宁谦. 热带气旋进入北部湾后强度突变的气候特征进行了分析[J]. 海洋预报, 1997, 14(1): 56-63.
- [7] 陈见, 高安宁, 李艳兰. 广西流域性暴雨灾害评估方法研[M]. 天气预报技术文集(2008). 北京: 气象出版社, 2008: 96-99.

Causality analysis on continuous heavy rain in Guangxi by the 0814 fast-moving typhoon “Hagupit”

CHEN Jian, GAO An-ning, LUO Jian-ying, Li Sheng-yan, DONG Liang-miao

(Guangxi Meteorological Observatory; Nanning Guangxi 530022)

Abstract: By using the ECMWF and T213 data with the historical tropical cyclone data, the causality of the large-range continuous heavy rain event by the fast-moving typhoon “Hagupit” (No.0814) are analyzed. It indicates that there are four reasons for the typhoon “Hagupit” moving fast: (1) the subtropical high suddenly strengthened westward and its axis of ridge moved to the area near 30°N , which made the east wind belt wide and deep between typhoon and subtropical high and the axis of east wind jet $\geq 12\text{m/s}$ propagated from east to west; (2) The southwest wind stream near the equator was weak and in a stable period so that there was no supplementary energy to the typhoon; (3) the scale of this typhoon was small and it appeared as a symmetric wind stream with the small balances of the u wind and the v wind until its landing; (4) There are neither binary typhoons nor multiple typhoons indirect impact. And the main reasons of the formation mechanisms of the heavy rain event are as follows: (1) the centre vorticity value of the typhoon maintained $11.5 \times 10^{-5}\text{S}^{-1}$, which was more than the normal after it entered Guangxi Province; (2) The typhoon “Hagupit” moved slowly when it passed the south-west of Guangxi but still maintained strong water vapor convergence with $60 \times 10^{-5}\text{S}^{-1}$ near the TC center, which is also stronger than the normal.

Key words: No.0814 typhoon “Hagupit”; fast-moving; causality of rainstorm; analysis