

台风路径突变诊断预报

方法与1994年试用结果¹⁾

贺 忠 胡斯团 张儒林

(广州中心气象台, 广州 510080)

提 要

台风路径突变预报的准确率低,时效短。作者对台风路径突变诊断预报方法的技术原理作简介,并以9403号强热带风暴复杂路径的诊断预报为应用举例。统计评定1994年6—10月15个编号台风在预报研究区的诊断预报,24与48小时预报误差分别为1.01与2.07纬距,明显小于相应时次的国内外综合预报。此方法有对路径转折预报较灵敏,而对路径趋势预报较稳定的特色。

关键词: 台风 路径突变 诊断预报方法 试用结果

前 言

近十年来,国内外已有一批供业务预报应用的台风(指风力 ≥ 8 级的热带气旋,下同)路径预报方法^[1],但预报精度的提高较慢,原因是路径突变缺乏预报能力^[2]。台风路径突变目前在国内外均处在研究阶段,尚无供预报应用的有效方法。统计1988—1991年国内外综合预报中有关路径突变的预报时效,转折时报出占37.3%,前6小时报出占26.7%,前12小时报出占12.8%,前18小时报出只有2.6%。路径突变在我国海域内仅为39.3%的小概率,但造成的损失却占60%以上。重要原因是准确报出的时效短,来不及采取有效的防台措施。因此,改善路径突变预报是提高路径预报水平与作好防台减灾的关键问题。

1 路径突变诊断预报方法简介

1.1 路径突变的标准与技术规定

移向突变:前后12小时平均移向角度差左折 ≥ 30 度或右折 ≥ 45 度。

移速突变:前后12小时移速变化绝对值 $\geq 15\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,其中正值为移速突增,负值为移速突减。

技术规定:未达上述突变标准的路径均为直移类。时速 $\leq 5\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 期间作回旋处理。预报时效开始的前12小时平均移向与移速作初始路径。预报研究区为 27°N 、 120°E ,经 25°N 、 123°E , 20°N 、 123°E ,至 15°N 、 109°E 内海区,预报时可扩大到菲律宾东部海面。主要用于6—10月。

1.2 台风路径的类型

在台风路径突变的气候特征分析^[3]的基础上,路径共分为4类11型(略)。

根据突变前后的路径特点分为:西北

1) 本文是“八五”国家气象科技攻关课题的研究成果之一。肖永彪担任1994年预报试验的资料计算工作。

(左)折向偏西移动型和东北(左)折向偏西移动型;西(右)折向偏北移动型和西北(右)折向东北移动型。

根据在预报研究区内外路径直移的移向分为:偏西直移型、西北直移型、偏北直移型和东北直移型。

根据双台风的西台风在南海,其纬度 \leq 东台风纬度,两者相距 ≤ 19 纬距等特征分为:双台反向型、双台同向型和双台互旋型。

以24小时为一时段,各类型路径均取5个时段,第三时段为转折点期间和直移类在预报研究区附近,转折的前、后及区内、外各为两个时段。计算出各时段的平均移向与移速。移速突增概率以折向东北、偏北和偏西后

为最大,移速突减概率以折向点之前为最大。

1.3 各类型路径的环境场特征

对比分析各类型路径多个例的高、中、低层客观分析环境场中主要影响系统的时空演变,研究相同类型路径的成因与不同类型路径的差异等特征^[4]。台风移动与700、500hPa引导气流有密切关系^[5],但对路径突变的预示性较差。路径突变往往发生在主要影响系统急剧变化,而且高层先于中低层变化的环境场形势调整期间。因而高层环境场演变特征无论对路径突变或直移均有更早的预示性。从图1a、b、c可以看出左折、右折、直移三类的基本特征。

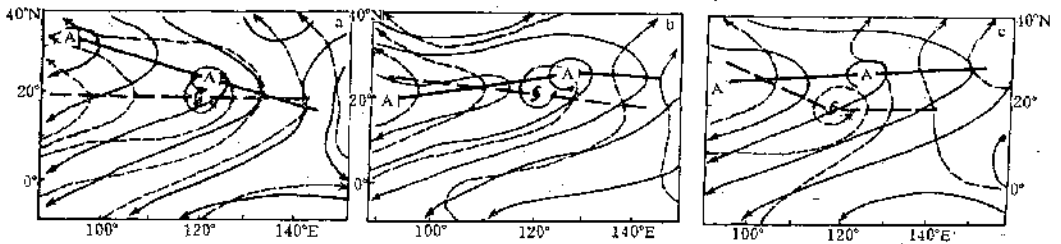


图1 200hPa和850hPa平均流场图 a 左折类 b 右折类 c 直移类
细实线:200hPa流场;细虚线:850hPa流场;粗实线:反气旋脊线;粗虚线:热带辐合带

1.3.1 左折类型:低层台风环流及其东西向辐合带为高层东西两环反气旋(太平洋高压与南亚高压)流场覆盖,其中西环脊线明显高于东环。脊线与辐合带之间的台风本体(半径约2.5纬距的圆区)北侧及其西到西北方位,从低层到高层均盛行东北气流。脊线以北的西北到北方位,低层为偏东气流,中高层盛行西北气流。台风东北方位外围为高中层低槽(或涡)伸至两环反气旋流场之间,偏东与偏西气流分界线呈东北西南向,并与台风相向移动。在低槽后部有明显的正变高(500hPa),使东环反气旋增强。当台风由东环脊线南侧移到分界线以西时,路径出现西

北(左)折向偏西类型;当台风由脊线北侧移到分界线西侧时,路径出现东北(左)折向偏西类型。

1.3.2 右折类型:脊线在台风本体北缘,台风北侧脊线高于东、西两侧。脊线与西北东南向辐合带之间的台风本体北侧与偏东方位,从低层到高层均盛行南到东南气流。台风西侧为西北到北气流。高中层西风槽由台风西到西北方位外围缓慢东移,槽前西南气流由台风西到西北方位的高中层,经北方位伸展到东北方位整层,并有明显的负变高。当台风由脊线南侧移到北侧时,路径为西北(右)折向东北类型;当高中层低槽(涡),先后由西北

到北移到东北方位,槽前整层西南气流仅限于东北到东方位,槽底后部的北到东北方位高中层为西到西北气流,并有明显正变高,台风由脊线南侧移到脊线附近时,路径为西(右)折向偏北类型。

1.3.3 直移类型:东西两环脊线近似东西向,位于台风本体北侧外围。脊线与西北折向东的辐合带之间的台风北侧,从低层到高层均盛行东到东南气流。脊线以北的高中层为较平直的偏西气流,低层为东到东南气流。东移较快的西风短波槽,由台风外围的西北方位移至东北方位。槽后和台风偏东方位外围有明显正变高。此期间的台风路径为西北直移类型。偏西、偏北和东北直移类型的特征,与左折、右折类型后期路径的环境场特征类同。

1.3.4 双台风类型:根据对西台风在南海的双台风中心相距纬距大小分为三个阶段。①东西台风相距13—19纬距时,为双台风间接作用阶段,其特征为西台风移向无明显改变,移速明显减慢,东台风移速加快,出现双台风趋于接近现象。②东西台风相距7—13纬距时为双台风直接作用阶段,其特征为双台风路径变化与双台风纬距差有密切关系,当东西台风纬度差小于4纬距时,西台风移速缓慢,移向以每12小时约10度左右的旋转角回旋。当东西台风纬度差大于4纬度时有三种情况:高中层低槽(涡)位于双台风之间的西台风东北方位,东台风本体北缘在脊线附近,西台风位于脊线西高东低的东环脊线南侧,此时东、西台风分别由西北折向东北与西北折向偏西移动的双台反向类型路径;高中层低槽分别位于东,西台风西到西北方位外围,双台风本体北缘分别在脊线附近或南侧,此时东、西台风先后均由西北折向东北移动的双台同向类型路径;双台风之间的脊线纬度高于东西两侧,东、西台风本体分别在脊线

南侧与北侧,高中层低槽在东台风东北方位时,形成东台风由西北折向偏西与西台风由回旋改向东北再折向偏北移动的双台互旋类型路径。③东、西台风相距小于7纬距和两者纬度差大于4纬距时为双台风互旋合并阶段,其特征为东、西台风以每12小时20—50度旋转角互旋,多数因西台风较弱及其环流遭破坏而并入东台风。

1.4 各类型路径的预报判据

为使预报方法易于业务化,使用客观分析的200hPa和850hPa的 U 、 V 场表征高低层流场特征。500hPa和1000hPa高度场及其24小时变量场表征中层环流形势与近地面形势。850—200hPa之间 U 、 V 场垂直切变场及其24小时变量场表征高、低层环境场时空变化。优选能表征各类型路径成因与类型之间差异等环境场中主要影响系统演变特征的诊断预报因子,筛选组合成为各类型路径的预报判据。由预报判据确定未来路径类型和所处时段之后,如初始路径与所处时段的移速差大于 $5\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$,应根据其差值对未来各时段平均移速作订正之后才作预报。

2 路径突变预报举例

9403号强热带风暴的路径两次突变,为1994年预报研究区内最复杂的路径。

2.1 路径实况与综合预报

图2表明,第一次路径突变点发生于6月5日08时,由偏东折向偏西移动,此时各台综合预报都是预报继续向东或东北移动,预报距离误差24与48小时为分别3.8纬距与8.2纬距。5日20时到7日14时,实际路径是向偏西加速移动,综合预报均预报向西北移动,24与48小时误差分别为2.9与5.8纬距。8日08时的路径由西折向偏北移动的突变点,大部分综合预报仍报向西北移动,24小时最大误差为1.7纬距。

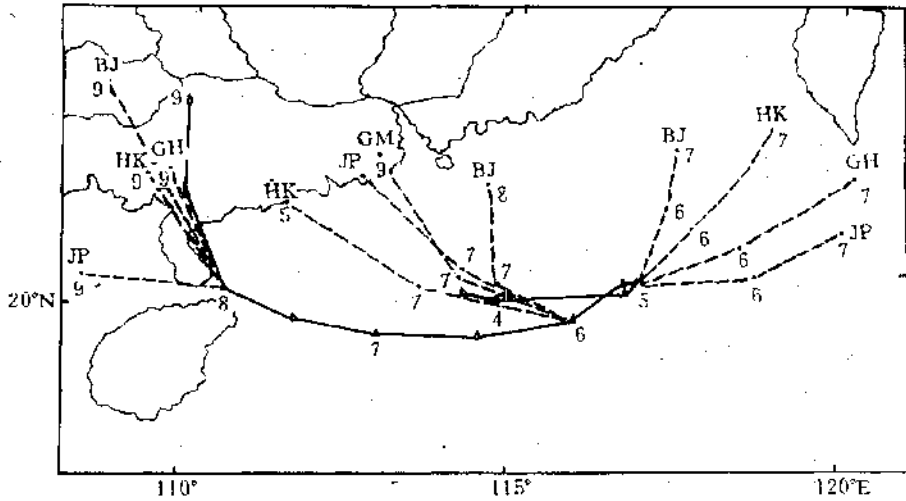


图2 9403号强热带风暴实况(实线)与各台(断线)预报路径
数字为日期(08时)

2.2 诊断预报方法的预报情况

9403号强热带风暴出现在6月上旬,此时南海北部正是东、西风的过渡地带。因此,两次路径突变均出现西风槽与副高两个主要影响系统发生南北变动。

第一次路径突变前后,用诊断方法作了三次预报(见图3中①、②、③)。前两次预报路径比实况略偏北,但路径的转折点和趋势均符合实况,后一次预报与实况较为一致。这三次诊断的预报判据是:中高层西风槽呈东北西南向伸至风暴东北侧,槽后与风暴东北

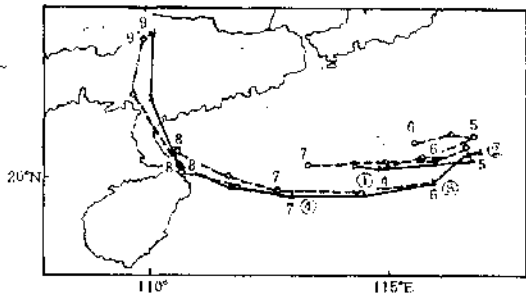


图3 9403号强热带风暴实况路径(实线)与诊断预报方法预报路径(断线)
数字为日期(08时)①②③表示预报序号

侧有明显的正变高,预示槽底会出现反气旋性转变;槽后高压由河套移至福建海面,将使副高北抬并西伸到华南加强;风暴北侧的高中层为大范围的西偏北气流,200hPa的U₂线在风暴西侧纬度高于中心及其东侧(图4),风暴西到西北方位的整层为东北气流,风向垂直切变的24小时变量在风暴东侧为负值,而正值在风暴中心纬线以北呈东西带状(图略);低层高压中心由风暴北方位移至东北方位。在初始路径为东到东北移向时,其未来路径只有东北直移与折向西行两种情况,上述预报判据属于后者,与前者特征不符,因而诊断确定为东北折向偏西移动类型。

第二次路径突变发生于登陆前的8日08时前后,7日08时诊断确定为由西(右)折向偏北移动型,转折点在24—36小时之间,以后向偏北将加速移动(见图3中④)。此次预报的转折时段与路径趋势均符合实况。使用的预报判据是:风暴中心与500hPa副高脊的纬度差小于5.0纬距;风暴中心北侧到东北方位出现大范围负变高(图略);200hPa的U₂线与风暴中心的纬度差小于2.5纬距,风暴北侧的高层由西北风转为西南风(图

略);风向垂直切变24小时变量的正值在风暴北侧呈东西带状,其西端在雷州半岛经线上,以西为大范围负值区(图5)。这些预报判

据符合由西(右)折向偏北移动类型的特征,与偏西直移和西北直移两型的特征不同。

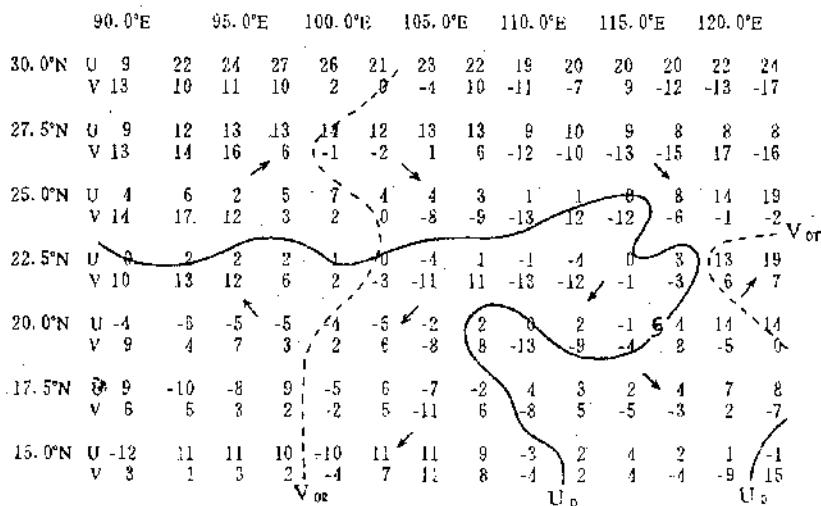


图4 200hPa 风场U、V分量图

(1994年6月4日20时)

0为强热带风暴Russ, U₀线为东、西风分界线, V_{0r}与 V_{0r}分别为东负西正与东正西负的南、北风零线

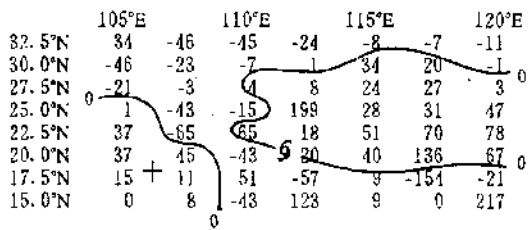


图5 850—200hPa 风向垂直切变的24小时变率分布图

(1994年6月6日20时—7日20时)

3 1994年预报检验评定

根据台风预报试验的有关规定,预报供预报员传阅,领班验收签名,省局业务处审定。

3.1 台风概况

1994年6—10月在预报研究区内共出现15个编号台风,其中8个产生于南海。达到路径突变标准有9403、9405、9417、9413、9419、9422、9424和两对双台风9407、9406和9409、9408(在区外)共10个,9404、9411、

9414、9418、9430等5个台风在区内为直移类路径。

3.2 检验评定的原则

编号台风移入预报研究区的各次预报均进行评定。预报路径突变而移向实况达突变标准时,评为正确;否则,评为不正确。预报为直移类型,实况路径亦为直移类型时,评为正确;否则,评为不正确。统计有关国内外气象台的预报准确率时,取其相应时次预报评定。

3.3 路径有无突变的预报成功率

15个编号台风中共作29次预报,正确25次。有无突变的成功率为86.2%。转折点的预报时效达到12—36小时,以24小时左右为最多。

3.4 预报距离误差的比较

由预报距离误差对比(附表)看出,诊断预报方法的24和48小时的平均误差分别为1.01纬距和2.07纬距,均明显小于国内外各台的综合预报。

附表 预报距离误差/纬距

	24小时距离误差			48小时距离误差		
	平均	最小	最大	平均	最小	最大
关 岛	2.11	0.50	10.02	3.42	0.82	8.66
日 本	2.62	0.32	9.27	2.73	0.22	7.47
北 京	2.11	0.36	9.66	2.40	0.54	5.50
诊断方法	1.01	0.10	3.70	2.07	0.20	6.03

4 总 结

4.1 路径突变是预报技术的难题。诊断预报方法在1994年的预报试验表明,对路径有无突变及突变类型有较好的预报能力,延长了突变预报的时效。24与48小时路径预报误差均明显小于国内外相应时次的综合预报。

4.2 由于各类型路径的预报判据建立在对比分析环境场的演变成因与差异特征的基础

上,并应用各类型路径的平均移向与移速,以及前12小时路径为初始路径,因而诊断预报方法有对路径转折预报较灵敏而对路径趋势预报较稳定的特色。

参考文献

- 1 王志烈,费亮.《台风预报手册》.北京:气象出版社,1987.
- 2 陈联寿.我国东部海面台风路径突然西折的成因分析.大气科学,1979,3.
- 3 胡斯团等.南海北部热带气旋移向突变的气候特征.气象,本期.
- 4 贺忠等(广东台风协作研究组).南海台风各类路径的预报判据.上海人民出版社,《台风会议文集》,1974.
- 5 Geoxg, J. E, W. M. Gray. Tropical Cyclone Motion and Surrounding Parameter Relationships. J. Appl. Meter., 15(1976),12.

A Diagnosis-Predict Method of Sudden Change in Typhoon Track and Its Test Results in 1994

He Zhong Hu Situan Zhang Rulin

(Guangzhou Central Meteorological Observatory, Guangzhou 510080)

Abstract

An introduction to the diagnosis-prediction method of sudden change in Typhoon track and its test-results during June-October, 1994 has been made. The test results indicate that this method is sensible to the elements which cause track change suddenly and that its forecast for future path is uniform.

Key Words: sudden change in typhoon track diagnosis-prediction test results