

台风路径相似加权预报方法的一个改进方案

谢 玲 娟

(广东省热带海洋气象研究所)

一、前言

1975年,广东省数值预报试验小组曾经使用相似加权法作台风路径的预报,取得了一定效果*,但发现仍存在一些不足之处:

1.在相似因子方面,虽已注意到了大多数主要因子如季节、初始场、地理位置、瞬间速率和移向等,但却忽视了台风的前期运动。

2.对于各相似个例之间,虽然按它们的相似程度的高低,给予一定的加权,但未能突出最相似的个例。

3.在找到的相似个例中,往往只注意到历史个例和当前所要预报的台风两者间的相似性,而没有进一步分析它们之间的差异性。

针对以上几个方面,我们于1977年着手试验,对相似加权法作了若干改进,并在1977—1980年四年内,对实际出现的台风进行了预报试验,效果比原来有所提高。

本文主要介绍该方法的改进之处,在1977—1980年四年中检验的情况以及使用的一些体会。

二、方法的改进

在相似个例的寻找与使用方面,我们没有把台风个例人为地断然划分为相似、不相似两类,而是对于每一项相似因子,给出由高级到低级的几个相似判据,即:

$$\begin{array}{ll} |\lambda_0 - \lambda_0^*| < \varepsilon_{11} & |\phi_0 - \phi_0^*| < \varepsilon_{21} \\ |\rho - \rho^*| < \varepsilon_{31} & |\theta - \theta^*| < \varepsilon_{41} \\ |\Delta\rho - \Delta\rho^*| < \varepsilon_{51} & |\Delta\theta - \Delta\theta^*| < \varepsilon_{61} \end{array}$$

其中: λ_0 ——初始时刻台风所在经度;

ϕ_0 ——初始时刻台风所在纬度;

ρ ——初始时刻前6小时中心位移向量的模(即距离);

θ ——初始时刻前6小时中心位移向量的倾角(即中心位移向量与纬线的夹角);

$\Delta\rho$ ——初始时刻前6小时中心位移向量的模与再前6小时中心位移向量的模之差;

$\Delta\theta$ ——初始时刻前6小时中心位移向量的倾角与再前6小时中心位移向量的倾角之差;

带*的表示新台风的特征数据。

当某个例的一个因子达到某一级判据时,即赋予此个例以一定的相似权重,一个个例从各项相似因子上取获得的各项相似权重的累加数,即是此个例的总相似权重。用下式表示

$$W = 1 + m\delta \quad (m \text{ 为自然数})$$

这样,就把全部个例分别赋予大小不等的相似权重,相似程度高的个例权重较大,相似程度低的个例权重较小。在预报时,是使用全部个例,而每个个例所起作用的大小,则是通过其相似权重来体现的。于是就总是可以进行预报,不存在因相似个例数目不足而无法作出预报的问题。

但是,我们又发现,对于各相似个例,虽已按它们的相似程度的高低,给予了一定的权重,但尚未能突出最相似的个例的作用。于是,我们又规定了一项“奖惩”制度即权重的增减方法。对于一个个例,如果它的各项相似因子都达到相当高级的相似判据,则将其权重增大到10倍,反之,如果它有某一项相似因子只达到相当低级的相似判据,则将其权重减少到十分之一。这就大大地突出了最相似的个例的作用。

关于当前预报的台风和历史相似个例的差异方面,我们主要考虑了台风移向上的差异。例如,假设当前预报的台风移向角是 15° ,而相似个例的移向角是 25° ,并且此相似个例的24小时位移向量的幅角是 32° ,如果将此位移向量直接移植到当前预报的那个台风,那么位移向量的直接移植会导致相似个例与所要预报的台风路径的曲率将会继续产生误差,这显然是因为忽视了相似个例与预报台风在前期路径上的差异的缘故。针对这一点,我们采取了简单的订正方法:在上述例子中,考虑到移向上原有 $25^\circ - 15^\circ = 10^\circ$ 的差角,而将位移向量先扭转一个差角,即令其幅角订正成为 $32^\circ - (25^\circ - 15^\circ) = 22^\circ$,然后,再移植到当前预报的台风。这样,就避免了当前预报的台风在移向上造成太大的差异。

将全部个例的位移向量,经这样订正后,再按各个例的相似权重比例,求出所有这些订正的位移向量的加权平均值,即作为当前台风预报的位移向量。

$$\Delta\lambda_t = (W^1\Delta\lambda_t^1 + W^2\Delta\lambda_t^2 + \dots + W^n\Delta\lambda_t^n) / (W^1 + W^2 + \dots + W^n)$$

$$\Delta\phi_t = (W^1\Delta\phi_t^1 + W^2\Delta\phi_t^2 + \dots + W^n\Delta\phi_t^n) / (W^1 + W^2 + \dots + W^n)$$

然后以 $\lambda_t = \lambda_0^* + \Delta\lambda_t$ $\phi_t = \phi_0^* + \Delta\phi_t$

作为台风t小时后中心位置的预报值。

其中 W^i : 第i个相似点的权重;

$\Delta\lambda_t^i$: 第i个相似点t小时后经向分量;

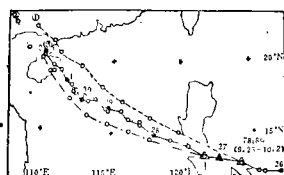
$\Delta\phi_t^i$: 第i个相似点t小时后纬向分量;

λ_0^*, ϕ_0^* : 新台风的中心位置;

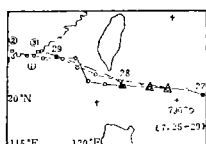
$\Delta\lambda_t$: 初始时刻到t小时经向分量的加权平均值;

* 广东省数值预报试验小组:“预报台风路径的相似原理”。

图1、图2给出了我们按这个方案作出的7818和7907号台风路径预报,由图可见,预报与实况基本相符。



实线：实况，虚线：27日02
时预报
点线：27日08时预报
点划线：27日20时预报



实线: 实况, 虚线: 27日
20时预报
点线: 28日02时预报
点划线: 28日08时预报

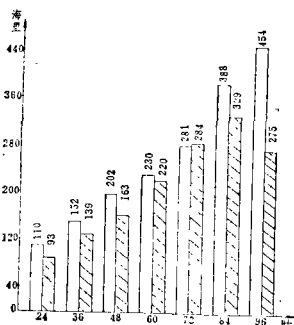
我们采用了1957—1976年 10°N 、 130°E 、 20°N 、

同样,我们在1977—1980年,对31个台风进行了119次实时预报检验,其结果列于表1。

年份	1977		1978		1979		1980	
次数	次数	误差	次数	误差	次数	误差	次数	误差
24	19	96	39	93	22	66	39	80
48	17	163	30	158	18	151	18	153
72	15	293	27	276	7	231	6	171

为了便于比较,我们将1977—1978年16个样本,用方案I(原相似加权法)和方案II(改进后的相似加权法)以及用逐步回归法和改进后的相似加权法分别进行试算,结果见图3、4和表2。

台风序号	登陆时间、地点	逐 步 回 归			相 似 加 权 方 案 II		
		起报时间	起 报 位 置	预报时效	起报时间	起 报 位 置	预 报 时 效
7703	7.20 ¹⁹⁻²⁰ , 琼海	7.18 ²⁰	16.5°N, 119.0°E	24小时	7.17 ⁰⁸	12.0°N, 125.5°E	48小时
7705	8.1 ¹⁰⁻¹¹ , 志安	7.31 ⁰⁸	24.3°N, 123.7°E	24小时	7.31 ⁰²	24.0°N, 124.3°E	36小时
7708	9.11 ⁰⁷ , 崇明	9.7 ⁰⁸	16.5°N, 128.7°E	登陆点未报出	9.7 ⁰⁸	16.5°N, 128.7°E	72小时
7710	西行南海	9.16 ²⁰	17.2°N, 118.2°E	转折点未报出	9.16 ⁰⁸	17.3°N, 119.4°E	拐点报出, 但经度偏差大
7712	9.25 ³⁻⁴ , 阳江	9.24 ⁰⁸	19.5°N, 116.8°E	24小时	9.23 ²⁰	19.0°N, 120.0°E	36小时
7716	南海转向			未 报	11.15 ⁰⁸	14.4°N, 123.4°E	早48小时报出转向点

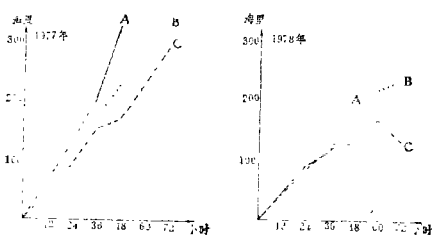


横座标为预报时效 纵座标为平均矢量误差 (图 4 同)

由图 3 明显看出,改进后的相似加权法比原方案所作的预报效果又有了提高。24 小时预报误差降低了 18%, 48 小时预报误差降低了 19%。

由图 4 和表 2 不难看出:

①在24、36小时时段,两种方法几乎差不多,而当预报时段超过48小时以上,则应用方案I给出的结果似乎比逐步回归方法好些。而使用方案II(改进后



A: 逐步回归, B: 方案 I, C: 方案 II

的相似加权法)作出的预报比原方案更优。

由表 3 中可看出用相似加权法作出的预报时效亦较长, 一般可提早 36—48 小时。

对曲折路径的台风,应用逐步回归方法无法报出其转折点,而使用本方案则对曲折路径或转向的台风,可以报出其路径趋势来,例如7708、7716、7801号台风(图略)。

经过三年的使用检验,我们认为经过改进后的相

华南的暖锋分析

梁成礼 李明经

(广东海康县气象站) (湛江雷达站)

一、引言

在分析华南静止锋时,经常发现天气区的配置和变化与静止锋的位置、强度和演变不一致。例如:1.有时静止锋的位置和强度少变,而锋后的雨区却突然加强北扩。2.有时静止锋有规律地南移、减弱并趋于锋消,与之相应的雨区也随之南移、减弱和缩小。但后来,在远离锋面的北面却突然出现大片连续性降水区。此外,当有前后两次冷空气侵入华南时,前面的冷空气扩散南下影响华南地区,在后面的冷空气还未到达之前,华南地区却出现了大片降水区。以往,常把这些降水统称为锋前降水。

• 由于对上述现象的形成原因不很清楚,往往造成预报失败。我们通过多次深入分析,发现华南地区存在着一种暖锋,上述现象与这种暖锋活动有着密切的关系。

二、华南暖锋形成的天气背景

华南暖锋生成前,华南地区已存在冷空气垫。暖湿空气沿着冷空气垫向上滑升,从而形成暖锋。这种暖湿空气的滑升在天气图上表现为中低空偏南风的加大。

华南暖锋生成过程中,在地面图上可以看到大陆冷高减弱并东移出海,华南地区由南北向的冷高压脊控制转为处于东北—西南向变性冷高压的后部。在850毫巴图上,华南地区大片的偏北风转为偏东风,南海或华南沿海出现偏南风或偏南风明显加大。500毫巴图上,有浅薄的南支小槽东移,也常常加速华南暖锋的生成。

下面就一次实例来说明华南暖锋的生成过程。1979年4月4—5日有一条华南暖锋生成。4月2日,锋而移至南海静止。3日,有小槽东移,弱冷空气补充到静止锋中,使之维持。这时,已给华南地区留下

一冷空气垫。4日,大陆冷高东移出海,华南地区处于它的后部,大片的偏北风转为偏东风。与此同时,南海低空出现反气旋环流,东南风加大。5日便有一条暖锋在24°N附近生成。6日稍北移,7日减弱趋于锋消。

从雨区的变化(见图1)也可以看出暖锋的活动过程。1—4日,随着冷锋的南移,6小时降水曲线的峰点有规律地自北向南移,4日08—14时,移至海口、崖县一带,而北面的测站先后都雨止云散。5日02时后,随着暖锋的生成和北移,出现连续性降水,曲线峰点又向北移。

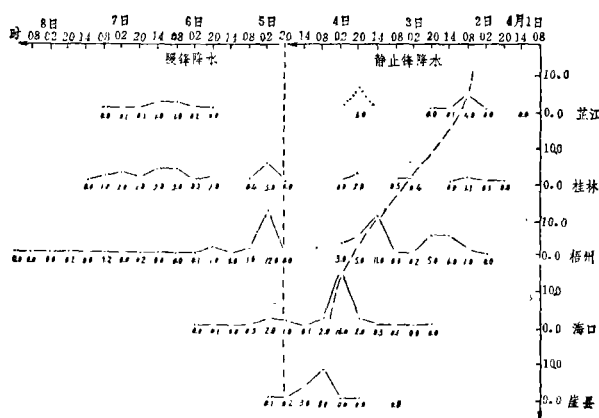


图1 1979年4月1—8日110°E上各测站6小时雨量

三、华南暖锋生成的运动学机制

从运动学角度来看,暖锋的生成是由于暖空气在冷空气垫上滑升,而在暖空气滑升方向上,温度梯度不均匀地增大,形成等温线密集的锋区,从而出现暖锋。

似加权法对于作好台风路径预报具有一定的参考价值。

第一,此方法操作简单,等于把预报员找相似的经验客观化。一般统计预报方案是通过大量历史样本来作预报的,因而对于历史上没有出现的,或出现次数很少的那类事件,例如台风的打转、停滞、移向突变加速等小概率事件,即台风的异常路径,经常报不出来,而这个方案由于对历史样本进行不同加权,突出了最相似的个例,因而对台风的异常路径也较能揭示出与实际类似的路径趋势。

第二,对路径发生异常的台风,预报时效一般均

可超过36小时,对登陆的台风一般亦能较早地报出其登陆的地段来。

第三,预报时段长,可一次作出整条路径的预报,因此,可用它作为台风路径中期预报服务(例如海洋作业服务)的参考依据。

但是,此方法还存在不少缺点,例如在取因子判据上未能直接引入反映台风本身以外的周围流场因素,也就是对引导气流还没有给予足够的考虑,因此造成路径预报趋势尚可以,但具体速度方面,往往会出现偏快或偏慢,而造成经、纬度偏差较大(例如7710号台风)。因此还有待于今后实践中不断改进提高。