

一个预报台风路径的数值方法*

丑纪范 黎光清

(中央气象局气象科学研究所)

Kasahara^[1]提出的台风路径预报模式,是将流场分为台风流场和基本流场,台风移动速度即为基本流场的引导速度与台风内力产生的速度的合成,实际上后者较小,因此,即为基本气流的引导。

数值预报方法只利用了台风的初始位置,而预报员日常习用的方法却考虑了台风的实况路径,天气实践经验表明,一般说来,台风的移动特性有相当的时间连续性,而引导法则只是在近似的程度上描述了台风移动的规律,特别是目前在台风所在的大洋上,记录稀少,高空流场知道得很不准确,而台风的实况位置相对地说来,要准确得多,作为初值问题的数值预报放弃了利用已出现的台风实况移动的路径显然是不大合适的。另一方面,引导规则是为长期的天气实践经验所检验过的,是有相当成效的。实际上,日常预报中最重要的参考也就是台风移动实况和引导流场。

我们根据这种想法设计了一种综合考虑引导法则和实况移动的预报台风路径的数值方法。

设台风实际移动速度为 $\mathbf{C}(t)$,“引导”速度为 $\mathbf{C}_1(t)$,与“引导”的偏差为 $\mathbf{C}_2(t)$,则有

$$\mathbf{C}(t) = \mathbf{C}_1(t) + \mathbf{C}_2(t) \quad (1)$$

这里

$$\mathbf{C}_1(t) = \frac{g}{f} \nabla \bar{Z}$$

问题就是确定 $\mathbf{C}_2(t)$,在某些假定下,我们得到

$$\begin{aligned} \mathbf{C}(t) = & \mathbf{C}_1(t) + \mathbf{C}_{2,0} + \mathbf{C}'_{2,0}t \\ & - \left(3 - 2\frac{t}{T}\right)\left(\frac{t}{T}\right)^2 \mathbf{C}_{2,0} \\ & - \left(2 - \frac{t}{T}\right)\left(\frac{t^2}{T}\right) \mathbf{C}'_{2,0} \end{aligned} \quad (2)$$

这里 $\mathbf{C}(t)$ 是向量速度, $\mathbf{C}_{2,0}$, $\mathbf{C}'_{2,0}$ 的数量表达形式如下:

$$\begin{cases} \left. \frac{dx_c}{dt} \right|_{t=0} = \frac{A_{i,j}}{4} [(\bar{Z}_{i,j} + \bar{Z}_{i-1,j-1} + \bar{Z}_{i,j-2} \\ \quad + \bar{Z}_{i+1,j-1}) - (\bar{Z}_{i,j} + \bar{Z}_{i+1,j+1} \\ \quad + \bar{Z}_{i,j+2} + \bar{Z}_{i-1,j+1})] \\ \left. \frac{dy_c}{dt} \right|_{t=0} = \frac{A_{i,j}}{4} [(\bar{Z}_{i,j} + \bar{Z}_{i-1,j} + \bar{Z}_{i+2,j} \\ \quad + \bar{Z}_{i+1,j+1}) - (\bar{Z}_{i,j} + \bar{Z}_{i-1,j+1} \\ \quad + \bar{Z}_{i-2,j} + \bar{Z}_{i-1,j-1})] \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{C}_{2,0} &= C_{i,1}\mathbf{x} + C_{i,1}\mathbf{y} \\ \mathbf{C}'_{2,0} &= C_{i,2}\mathbf{x} + C_{i,2}\mathbf{y} \end{aligned}$$

* 参加本工作的还有王平治、曾继荣、王玛丽、廖洞贤、杜行远、周紫东等同志。

$$C_{i1} = \frac{x_2 - x_0}{12^h} - \left(\frac{dx_c}{dt} \right)_{t=0}$$

$$C_{j1} = \frac{y_2 - y_0}{12^h} - \left(\frac{dy_c}{dt} \right)_{t=0}$$

$$C_{i2} = \frac{x_2 + x_0 + 2x_1}{36^h} - \frac{\left(\frac{dx_c}{dt} \right)_{t=6^h} - \left(\frac{dx_c}{dt} \right)_{t=0}}{6^h}$$

$$C_{j2} = \frac{y_2 + y_0 + 2y_1}{36^h} - \frac{\left(\frac{dy_c}{dt} \right)_{t=6^h} - \left(\frac{dy_c}{dt} \right)_{t=0}}{6^h}$$

$A_{ij} = \frac{gm_{ij}^2}{2f_{ij}d^2}$, g, m^2, f, d, t 是气象上一般采用的符号, 而 $T \gg t$.

必需在电子计算机上解正压涡度方程作出 700 mb 高度场的预报。

图 1 是一个预报例子, 是 1959 年 8 月 4 日利用 12Z 700 mb 图作的第二号台风路径的预报, 在 12Z 700 mb 图分析好时, 18Z 时的台风实况位置已经有了, 预报就是从这里开始的, 考虑了速度订正后, 开始较“引导”为好, 随着时间增加预报偏慢。考虑加速度订正后方向完全不正确。我们认为主要原因还

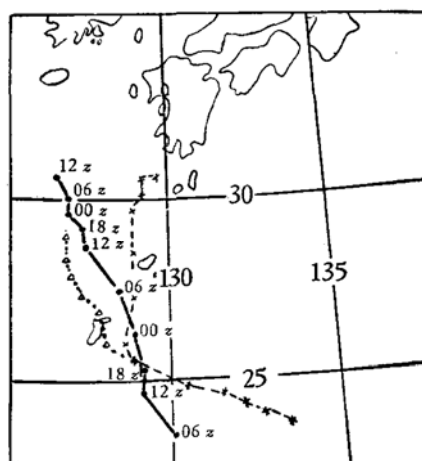


图 1 1959 年 8 月 4 日第二号台风

- 台风实况路径
- ×-×-× 台风引导路径
- △-△-△ 台风考虑初始速度偏差的订正路径
- *-*-* 台风考虑初始速度和加速度的偏差的订正路径

由于资料不足所引起的分析上的误差及在求初始时刻的实况速度和加速度时是根据相隔 6 小时的三次台风观测位置来计算的。观测的误差起了过大的影响, 需要进一步研究克服此困难, 才有希望得到较好的结果。

参 考 文 献

- [1] Kasahara, A., *J. Met.*, 5, 1957.