

1985年我国台风路径客观预报的检验

薛宗元 李多武

(上海台风研究所)

提 要

本文对1985年我国各地对西北太平洋台风路径发布的客观预报作了误差统计分析，并使用一个技能因子，检验了各种方法的预报能力。

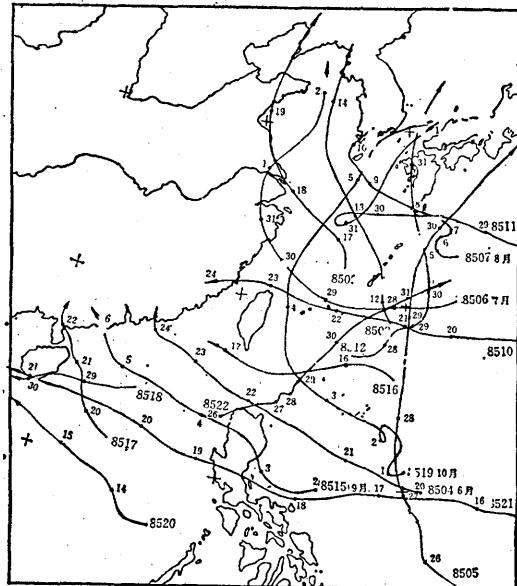
一、引言

在我国台风季节的业务预报中，台风路径的客观预报已经受到了预报员的重视，成为各级气象台站正式发布台风预报的重要依据。1985年，我国中央气象台共定位25个台风，其中有17个台风先后进入了各预报模式的预报区域（附图）。这些台风中包括了许多发生在近海的台风，如按台风在我国登陆前48小时警戒线^[1]划分，则在该警戒线内发生的有8508、8509、8512、8517、8518等5个台风。其中，也包括了相互作用着的双台风。表1所列的客观预报模式对这些进入预报域的台风路径，分别进行了业务预报。本文对这些台风路径客观预报方法所作的24和48小时预报进行了检验。

二、预报误差的计算

按惯例，台风路径的预报误差是指台风的预报位置和观测位置之间的距离，可按公式^[9]

$$FE = 111 \cdot 2 \cos^{-1} [\sin y_0 \sin y_f + \cos y_0 \cos y_f \cos (x_0 - x_f)]$$



附图 1985年进入预报模式区域的17个台风的实际路径
圆点为08时的台风位置，数字为日期

$$\cos y_0 \cos y_f \cos (x_0 - x_f)] \quad (1)$$

计算（单位为km）。其中 (x_0, y_0) 、 $(x_f,$

表1 1985年发布台风路径预报的各种客观预报方法

方法名	方法全称	类型	发布单位
QAW	广东台风路径相似加权预报 ^[2]	统计	广东热带海洋气象研究所
FJ	福建台风路径逐步回归预报	统计	福建省气象台
ZSWR	浙江台风路径统计预报 ^[3]	统计	浙江省气象研究所
SCTM	上海中心台台风路径预报的复合模式 ^[4]	统计	上海中心气象台
SD-75	上海台风所台风路径的统计动力学方法 ^[5]	统计—动力	上海台风研究所
SNGM	上海台风所台风路径预报的套网格模式 ^[6]	数值	上海台风研究所
JS-81	江苏台风路径逐步回归预报	统计	江苏省气象台
MAM81	马尔可夫(Markov)相似模式 ^[7]	统计	中央气象台
LN-1	辽宁台风路径数值预报模式 ^[8]	数值	辽宁省气象研究所

y_f) 分别是观测(即中央气象台的定位)和业务预报的经纬度。本文统计的对象是业务预报误差,不考虑台风初始定位给模式造成的预报误差。利用(1)式对表1所列的各模式在1985年的业务预报进行了误差计算。各模式所作的业务预报的总次数、台风个数、平均预报误差及最大预报误差、台风编号见表2。为便于比较,在表2中还列出了上海中心气象台正式对外发布的业务预报(在此称为综合预报)的平均误差。从表2可以看出,在这些客观预报方法中,SD-75方法所作的预报次数最多,平均预报误差也较小。SCTM方法的预报次数和平均误差接近于SD-75方法。在小范围预报域的一些客观方法中,FJ方法的24小时和48小时平均预报误差均较小。另外,ZSWR方法的24小时平均预报误差最小。平均预报误差最大的客观预报方法是LN-1方法,它的24小时和48小时平均预报误差分别达到357、500km。

值得注意的是,这些客观预报模式所预报的台风个数不同,即使是同一台风,其预报次数也不完全相同。有的模式所作的业务预报包括了多次复杂路径的台风,因而它的平均预报误差相应地增大;而有的模式的业务预报中没有或很少碰到疑难路径的预报。如由于双台风的相互作用,8511号台风一度出现打转路径,使许多客观预报方法出现了最大预报误差。由于预报的初始时刻不同,很难将属于8511号台风的最大预报误差列在一起比较。因此,没对8511号台风作出业务预报的模式,其平均预报误差必然缩小。另外,由于各模式的预报域不同,预报的台风源地不一致,也会造成不同程度的预报误差。正如Neumann^[9]曾经指出的,热带风暴处于低纬度时被嵌入东风带里,是具有高度持续性的运动;风暴位于中纬度常被嵌于弱的东西风过渡带里,移动易漂忽不定;风暴在高纬度时被嵌在西风带里,具有更稳定的持续性。所以,在上述统计样本不一致的情况下

表2 1985年业务预报中各模式的平均预报误差

预报 方法	24小时预报误差(km)				48小时预报误差(km)			
	台风 个数	预报 次数	平均	最大/ 台风	台风 个数	预报 次数	平均	最大/ 台风
QAW	5	16	180	321/8516	4	10	220	428/8504
FJ	2	9	135	241/8506	2	7	169	321/8504
ZSWR	6	16	118	300/8511	5	13	363	794/8511
SCTM	10	43	186	489/8505	8	28	338	933/8519
SD-75	12	51	169	750/8516	10	36	322	801/8509
SNGM	4	17	244	681/8511	1	1	168	
JS-81	2	8	185	309/8506	2	5	291	497/8510
MAM81	11	41	228	695/8519	9	29	428	1262/8511
LN-1	5	12	357	950/8511	3	5	500	900/8511
上海综合	11	60	209	591/8511	10	34	407	1102/8512

下,很难简单地根据表2所列的平均预报误差的大小来说明这些模式性能的好坏。为此,必须进一步引进“预报技能”来估价这些模式的预报水平。

三、预报技能的评定

美国气象学会指出^[10],如果一个模式的预报精度不能超过基本方法(如气候和持续性方法)所达到的水平,那么就谈不上存在预报方面的技能。为此,Neumann^[9] [11]提出应用模式的预报误差和CLIPER模式的预报误差作比较,取其预报精度改进(或变坏)的百分率(P)作为预报技能的度量,即

$$P = 100(E_0 - E_m)/E_0 \quad (2)$$

式中 E_0 是CLIPER模式的预报误差, E_m 是被评定预报技能的模式的预报误差。如果P为正值,表示该模式优于CLIPER模式,具有预报技能;P值越大,模式的预报技能就越高。反之,P为负值,表示该模式不存在预报技能,P值越小,模式的预报性能就越差。

本文所用的CLIPER模式是上海台风研究所建立的一个业务预报模式。按(2)式对表1所列的客观预报方法作了预报技能的评定,评定结果见表3。从表3可以看出,对于24小时预报,除了QAW、SNGM、JS-81、LN-1等方法以外,其它客观预报

表3 1985年各种客观预报方法的台风路径预报技能

预报方法	24小时时段			48小时时段		
	次数	平均误差(km)	技能(%)	次数	平均误差(km)	技能(%)
QAW	12	191	-9.7	7	235	2.6
PC		174			242	
FJ	9	135	11.5	7	169	32.4
PC		153			250	
ZSWR	12	121	20.7	11	367	-0.9
PC		153			363	
SCTM	41	190	16.7	26	332	7.3
PC		228			358	
SD-75	42	154	32.6	29	305	12.0
PC		228			347	
SNGM	15	245	-4.6	1	168	54.5
PC		235			369	
JS-81	8	185	-60	5	291	-102.1
PC		115			144	
MAM81	34	220	11.6	23	410	6.3
PC		249			438	
LN-1	12	357	-67.1	5	500	20.4
PC		216			629	
上海综合	52	206	13.5	29	407	5.8
PC		238			433	

模式均有一定的预报技能，其中以 SD-75 方法的预报技能为最高 ($P = 32.6\%$)。而对于 48 小时预报，只有 ZSWR、JS-81 等两种方法不存在预报技能，其余方法都有预报技能。数值预报方法 SNGM 和 LN-1，在作 24 小时预报时，预报水平不如 CLIPER 方法，但作 48 小时预报时，预报水平超过了 CLIPER 方法。另外，从表 3 中的最后两行还可知道，上海中心气象台 1985 年对外正式发布的业务预报，不论是 24 小时还是 48 小时预报，都具有预报技能。

四、结语

通过对上述 9 种台风路径客观预报方法的预报技能评定可知，对 24 小时预报，FJ，

ZSWR，SCTM，SD-75，MAM81 等 5 种客观方法具有预报技能，而作 48 小时预报时，增加到 QAW、FJ、SCTM、SD-75、SNGM、MAM81、LN-1 等 7 种方法有预报技能。JS-81 方法无论 24 小时还是 48 小时预报都不存在预报技能。

本文的所有计算都是仅根据这些预报方法在 1985 年一年里的业务预报结果作出的，且各模式所预报的次数不等，有的很少，仅有几次，因而上述技能指数不一定能完全代表其模式本身的预报水平。目前已有很多种 CLIPER 模式投入试用，这些模式本身的预报技能也有高低之分。如果将本文所用的 CLIPER 模式改成另一种 CLIPER 方法来评价上述相同的客观预报方法，也很可能会出现一些与上不同的结论。这有待于作深入研究。

参考文献

- [1] 中央气象局，西北太平洋台风路径图，1949—1969，317 页。
- [2] 谢玲娟，台风路径相似加权预报方法的改进方案，气象，1981 年 7 月。
- [3] 金一鸣等，台风路径统计预报 1979 年改进方案，1981 年台风会议文集。
- [4] 丁长根等，台风路径预报的一种复合模式，1983 年台风会议文集。
- [5] 上海台风研究协作组，预报台风路径的统计动力学方法，1976 年台风会议文集。
- [6] 朱永禔等，台风路径预报套网格模式的业务应用初步结果，数值天气预报文集，中国气象学会汇编。
- [7] 王继志，西北太平洋 MAM81 台风模式的业务预报试验，1983 年台风会议文集。
- [8] 王达文等，台风路径数值预报 LN-1 模式，1978 年台风会议文集。
- [9] Neumann, C. J., 关于热带气旋预报的检验，上海国际台风学术讨论会译文集，1981。
- [10] American Meteorological Society, 1979: Policy statement of the American Meteorological Society on weather forecasting, Bull. Amer. Meteor. Soc., 60, 1453—1454.
- [11] Neumann, C. J., etc. Models for the prediction of tropical cyclone motion over the North Atlantic: An operational evaluation, Mon. Wea. Rev., Vol. 109, No. 3.