

ECMWF 850hPa 风场对长江流域 强降雨预报能力的检验

杨克明 陈秀凤 张守峰 林建

(中央气象台,北京 100081)

提 要

利用 ECMWF 850hPa 风场模式的 24、48、72 小时风场预报格点资料和风场实况资料,对 1998 年 6~8 月长江流域出现的 13 次致洪暴雨、大暴雨天气过程的 850hPa 风场和 500 hPa、850hPa 上暴雨的影响天气系统进行了预报能力的分析检验,所得结果有利于数值预报产品的释用和实时预报业务的订正使用,以提高暴雨预报能力。

关键词: 检验 影响天气系统 预报误差 850hPa 风场

引 言

本文利用 1998 年 6~8 月 ECMWF 24~72 小时 850hPa 的风场预报格点资料与实况格点资料比较,在 10~40°N、95~130°E 的范围内,计算出风向、风速预报误差;然后分别对长江流域出现的暴雨~大暴雨过程的影响天气系统进行误差检验分析,以便了解模式对夏季暴雨影响天气系统的预报能力,给出订正使用判据,以便更好地进行产品的业务释用,提高暴雨预报的准确率。

1 850hPa 风场预报的分析检验

1.1 长江上游强降雨过程期间风向的检验

1998 年 6~8 月,长江上游出现了 7 次强降雨过程。对于这些过程用预报风向减去实况风向得到风向的预报误差,正值表示预

报风向较实况风向偏右,负值偏左;并技术规定误差小于等于 $\pm 30^\circ$ 为预报正确,据此检验了预报风场的风向。

对 24~72 小时切变线南北两侧的风向预报检验结果见表 1。由表 1 可见,对于切变线北侧风的风向,ECMWF 的预报能力较差,东南风 24 小时能报出 50%,其它风向预报误差大,可信度小,实时业务中需订正使用。主要原因是江淮切变线北侧靠近中纬度锋区,梅雨时节,中纬锋区上多弱冷空气活动,风向从北风向南风变化大,这种不稳定性难以预报,而切变线南侧则盛行一支范围大、强度强、稳定的西南气流,ECMWF 预报这种气流准确率较高,72~24 小时正确率达 68.4%~78.9%,具有一定参考价值。

表1 24~72小时850hPa风向预报检验结果

预报时效/小时	预报风向	预报次数	正确		错误		风向误差	误差次数	
			次	%	次	%		+	-
24	SE	12	6	50	6	50	30~90°	4	2
	NE	5	0	0	5	100	30~60° -30~-150°	3	2
	E	2	0	0	2	100	30~90°	2	0
	SW	19	15	78.9	4	21.1	30~60°	3	1
48	SE	12	3	25	9	75	30~90°	3	6
	NE	5	0	0	5	100	30~90°	3	2
	E	2	0	0	2	100	30~90°	1	1
	SW	19	14	73.4	5	26.6	30~60°	5	0
72	SE	12	2	16.7	10	83.3	30~90°	1	9
	NE	5	0	0	5	100	30~90°	1	4
	E	2	0	0	2	100	30~60°	2	0
	SW	19	13	68.4	6	31.6	30~90°	4	2

1.2 长江上游强降雨过程期间风速的检验

用预报风场的风速与实况风速相减得到风速的预报误差结果(见表2),并规定误差

表2 24~72小时850hPa风速预报检验结果

预报时效	预报风向	预报次数	正确		错误		风向误差 /m·s ⁻¹	误差次数	
			次	%	次	%		+	-
24	SE	12	8	67.7	4	33.3	3~4	3	1
	NE	4	3	75	1	25	3	1	0
	E	2	1	50	1	50	3~4	1	0
	SW	18	8	42.1	10	55.6	3~6	8	2
48	SE	13	6	46.2	7	53.8	3~4	4	3
	NE	5	0	0	5	100	3~6	5	0
	E	2	0	0	2	100	3~4	1	0
	SW	19	6	31.6	13	68.4	3~6	8	5
72	SE	12	5	41.7	7	58.3	3~8	6	1
	NE	5	2	40	3	60	3~8	1	2
	E	2	1	50	1	50	3~6	1	0
	SW	19	6	31.6	13	68.4	3~8	9	4

小于等于 2m·s⁻¹为预报正确,正值表明风速报大,负值报小。对于切变线北侧东南风、东北风、东风24小时分别预报12次、4次和2次,预报正确为8次、3次和1次,东南风和东北风的预报准确率分别占总数的67.7%和75%。由此可见具有一定参考价值,风速通常报大3~4m·s⁻¹。48小时5次东北风和2次东风均报错,13次东南风速报对6次、报错7次,风速报大4次,报小3次,误差为3~4m·s⁻¹。72小时预报结果与48小时类似,所不同的是东北风和东风的预报对错率几乎各占一半,但误差增大到3~8m·s⁻¹。24~72小时切变线南侧的西南风分别预报18次、19次、19次,分别报对8次、6

次和5次,正确率分别为42.1%和31.6%,几率较低,在大多数情况下,ECMWF预报西南风的风速偏大,常偏大3~8m·s⁻¹。因此值班时尚需订正使用,尤其是在华南到江南地区报出强西南低空急流时,一定要根据环流形势判断西南气流是否存在加强条件,否则要把风速减小一些,再考虑降雨预报。

1.3 长江中下游强降雨过程期间风向的检验

对长江中下游发生的6次强降雨过程中,ECMWF预报的850hPa低涡切变线北侧和南侧风向进行检验,结果得表3。

表3 长江中下游24~72小时850hPa风向预报检验结果

预报时效	预报风向	预报次数	正确		错误		风向误差	误差次数	
			次	%	次	%		+	-
24	SE	5	3	60	2	40	30~120°	1	1
	NE	5	3	60	2	40	30~60°	1	1
	E	14	12	80	2	20	30~60°	2	0
	SW	24	16	66.7	8	33.3	30~90°	0	8
48	SE	5	3	60	2	40	30~120°	0	2
	NE	5	3	60	2	40	30~90°	2	0
	E	14	10	71.4	4	28.6	60~90°	3	1
	SW	24	17	70.8	7	29.2	30~90°	1	6
72	SE	5	4	80	1	20	30~120°	0	1
	NE	5	2	40	3	60	30~90°	3	0
	E	14	9	64.3	5	35.7	30~90°	5	0
	SW	23	16	69.6	7	30.4	60~90°	2	5

1.4 长江中下游强降雨过程期间风速的检验

表4给出长江中下游强降雨期间ECMWF风速预报的检验结果。在多数情况下,ECMWF预报的风速偏大,一般偏大3~9m·s⁻¹,尚需订正使用。

2 长江流域强降雨过程天气系统的检验

2.1 长江上游强降雨过程天气系统的检验

1998年6月下旬至8月末,长江上游先后形成8次洪峰^[1],与之相对应的7次强降雨过程500和850hPa上的影响天气系统是西风槽、低涡切变线。

对于500hPa上西风槽或低涡,在绝大多数情况下,ECMWF能够提前24~72小时预报出。就7次强降雨过程来说,ECMWF预报71次,报出65次(表略),报出率为91.5%,其中系统报快5次,占总数7.7%,

平均偏快 4 个经距;报慢两次,占总数 3.1%,平均偏慢 4.5 个经距;系统强度 11 次报弱,占总数的 16.9%,平均误差 3 个纬度;5 次报强,平均误差也为 3 个纬度,但系统移速和强度的准确率分别达到 89.2%和 75.4%。值得一提的是,有关中尺度低涡,ECMWF 通常预报不出来。

表 4 长江中下游 24~72 小时 850hPa 风速预报检验结果

预报时效	预报风向	预报次数	正确		错误		风向误差 /m·s ⁻¹	误差次数	
			次	%	次	%		+	-
24	SE	5	3	60	2	40	3~6	2	0
	NE	4	3	75	1	25	3~6	3	1
	E	14	9	64.3	5	35.7	3~6	5	0
48	SW	25	17	68	8	32	3~6	3	3
	SE	5	3	60	2	40	3~6	0	2
	NE	4	3	75	1	25	3~9	1	0
72	E	14	8	57.1	6	42.9	3~9	6	0
	SW	24	17	70.8	7	29.2	3~6	5	2
	SE	5	4	80	1	20	3~6	0	1
72	NE	4	3	75	1	25	3~9	1	0
	E	14	8	57.1	6	42.9	3	5	0
	SW	23	15	65.2	8	34.8	3~6	6	2

对于 850hPa 上低涡切变线,ECMWF 基本上提前 24~72 小时都能预报出,共预报 66 次,报出 65 次,报出率为 98.5%,其中 12 次报慢,占总数的 18.5%,平均慢 4 个经度;报快 4 次,占总数 6.2%,平均误差快 2.5 个经度;预报偏北 24 次,占总数的 36.9%,平均偏北 3 个纬度;预报偏南 16 次,占总数的 24.6%,平均偏南 2.6 个纬度。切变线移速预报准确率达 75.3%,南北位置预报准确率较低一些,为 38.5%。综上所述,ECMWF 对强降雨天气系统有相当的预报能力,具有较好的参考价值,但对于每次过程影响系统的移速和强度的预报还存在着不少预报误差,低层误差更大一些,实时预报业务中需要订正使用。

2.2 长江中下游强降雨过程天气系统的检验

1998 年 6 月 12~27 日,强降雨主要集中在长江中下游和江南,7 月 21~31 日,长江中下游再次出现持续性强降雨,对这两个时段 6 次暴雨、大暴雨过程的影响天气系统,在绝大多数情况下,ECMWF 能够提前 24~72 小时预报出 500hPa 低槽、低涡强降雨天气系统,预报 90 次中,报出 84 次,报出率为 93.3%,其中报快 17 次,占预报总数的 20.2%,平均误差 3.5 个经度;报慢 6 次,占

预报总数的 7.2%,平均误差 3.3 个经度;系统报强 13 次,占总数 15.5%,报弱 20 次,占预报总数的 23.8%;低涡有空报和漏报现象。

850hPa 上低涡和切变线,ECMWF 预报亦为 90 次,报出 87 次,报出率为 96.7%,其中西风槽报快 3 次,占总数的 3.4%,平均偏快 4.3 个经度;切变线报南 30 次,占总数的 34.5%,平均偏南 2.0 个纬度;报北 18 次,占总数的 20.7%,平均偏北 2.1 个纬距;对中尺度低涡有空报和漏报现象,切变线东段有时报不出来。总之,ECMWF 对主要影响系统 24~72 小时的预报几率是比较高的,在短期预报中可作为重要参考,但影响系统预报的快、慢、强、弱与实况有一定差距,尤其是 500 和 850hPa 系统预报偏弱和偏南的几率分别占 23.8%和 34.5%,检验过程中甚至发现低层风场 72 小时预报好于 24 小时预报,这些问题在实际预报工作中应认真对待并酌情加以订正使用。

3 小结

(1)ECMWF 对于长江上游暴雨的影响天气系统 850hPa 上的低涡切变线北侧东南、东北和东风的风向预报大多数情况下误差较大,差值约为 ±30~90°;风速预报好于风向预报,误差通常为 ±3~8m·s⁻¹;切变线南侧西南风的风向预报准确率 24~72 小时分别为 79%、74%和 68%,有一定参考价值;但风速预报误差较大,误差值也为 ±3~8m·s⁻¹,而风速常常预报偏大。

(2)对于形成长江中下游暴雨的 850hPa 切变线北侧三种风场,在很多情况下,ECMWF 预报误差较大,通常风向差 ±30~90°,风速差 ±3~6m·s⁻¹,南侧西南风 24~72 小时风向风速预报准确率分别为 66.7%、70.8%、69.6%和 68%、70.8%、65.2%,具有一定实用价值,切变线南侧的西南风风速的预报明显好于长江上游暴雨过程该风速的预报,但在大多数情况下,风速预报偏强,并随着预报时效的延长,误差变大。

(3)500hPa 上西风槽和 850hPa 上的低涡切变线,ECMWF 24~72 小时预报成功率很高,有相当的参考价值,但系统强弱、移速快慢的预报还存在一定差距,尚需订正使用。

(下转第 45 页)

- 1 国家气象中心、国家卫星气象中心. '98 中国大洪水与

Test on the Forecast Capability of 850hPa Wind of ECMWF Model for the Heavy Rainfall over Changjiang River in 1998

Yang Keming Chen Xiufeng Zhang Shoufeng Lin Jian

(National Meteorological Centre, Beijing 100081)

Abstract

By using the grid dataset of wind field at 850hPa(24,48 and 72hour) of ECMWF model and real-time dataset of objective wind field, the forecast capability of 850hPa wind and the weather systems of ECMWF model is tested for the 13 rainstorms processes causing the flood of Changjiang River basin from June to August of 1998. Results are in favor of understanding the numerical weather forecast products and correcting real-time forecast operation, and improving the forecast ability for rainstorms as well.

Key Words: forecast test dominant weather systems forecast errors