

贾丽红,张慧岚,肖开提·多莱特,等. T639 数值产品对影响新疆主要系统的预报检验评估[J]. 气象,2012,38(8):971-976.

T639 数值产品对影响新疆主要系统的预报检验评估^{*1}

贾丽红¹ 张慧岚¹ 肖开提·多莱特² 汤浩¹

1 新疆维吾尔自治区气象台,乌鲁木齐 830002

2 新疆气象学会,乌鲁木齐 830002

提 要: 使用 T639L60 模式 2009—2010 年 $1^\circ \times 1^\circ$ 分辨率 72 h 预报时效内的高度场预报产品及 ECMWF 客观分析场,采用天气学检验方法,对新疆主要天气影响系统(西西伯利亚低槽、乌拉尔大槽、北方横槽和中亚低值系统)数值产品的预报能力进行检验。主要从影响系统生成时间、中心强度、槽线位置、移动速度 4 个方面进行检验。检验结果表明:T639 模式对新疆影响系统具有较好的预报性能,尤其对 48 h 内的预报能力非常高。但因影响系统和预报时效不同其预报能力也有较大差异,对越深厚的低槽系统,T639 模式的预报效果越好;T639 产品对西西伯利亚低槽和乌拉尔大槽出现时间预报偏早的较多,而北方横槽和中亚低值系统偏晚的多;对西西伯利亚低槽和中亚低值系统槽线位置预报偏快的较多,而乌拉尔大槽和北方横槽偏慢的多。

关键词: T639, 新疆, 影响系统, 天气学检验

Verification and Assessment of the Forecasting of Influence System in Xinjiang by T639 Model Products

JIA Lihong¹ ZHANG Huilan¹ XIAO Kaiti² TANG Hao¹

1 Xinjiang Meteorological Observatory, Urumqi 830002

2 Xinjiang Meteorological Society, Urumqi 830002

Abstract: Based on the T639 model data ($1^\circ \times 1^\circ$) of 72 h height field from 2009 to 2010 and the objective analysis data of ECMWF from September 2007 to February 2008 as well as the classification of synoptic system in Xinjiang, the forecast products were validated by synoptic verification method in terms of start time, intensity of system center, position of trough line, and the moving velocity of synoptic system. The results indicate that the forecast of synoptic system in Xinjiang is accurate based on T639 model, especially for 48 h forecasts. Forecast ability is different because of the difference of influence system and prediction time. The deeper the upper level trough, the better. The start time of synoptic system had an earlier prediction to West Siberian trough and Ural trough, and just the opposite for northern transversal trough and central Asia low-pressure system. The position of trough line had a faster moving prediction to West Siberian trough and central Asia low-pressure system, and just the opposite for northern transversal trough and Ural trough.

Key words: T639 model, Xinjiang, influence system, synoptic verification

* 中国气象局气象关键技术集成项目(CMAGJ2011M57),公益性行业(气象)科研专项(GYHY201106007)和新疆气象局业务新技术(YX200918)共同资助

2011 年 6 月 27 日收稿; 2012 年 2 月 21 日收修定稿

第一作者: 贾丽红,主要从事数值预报和新技术开发. Email:jlhpxs@sina.com

引 言

数值天气预报已经成为中短期天气预报的基础。正确理解数值预报产品的性能可以使预报人员有根据地对数值预报加以订正,从而在预报业务中充分发挥人的主观能动性,取得好的预报效果。目前各类预报产品的检验已经成为提高天气预报准确率的有效途径^[1-10]。

2008年6月中旬中国气象局开始下发T639L60(以下简称T639)模式产品,T639模式是通过T213模式进行性能升级发展而来的全球谱模式。T639模式在实际业务中的偏差最主要来自于天气系统的偏差^[11],通过检验其形势场的预报准确率及对影响系统的把握和预报能力,才能提高要素场的预报准确率。也就是说,天气学的检验应该走在统计学检验的前列。环流形势、影响系统和天气现象的综合,成为一个天气过程。对于短期预报来说,其中的影响系统是中心,因此对影响系统的分析和认识是很有必要的。根据《新疆短期天气预报指导手册》,新疆天气的影响系统主要有4种:西西伯利亚低槽、乌拉尔大槽、北方横槽和中亚低值系统。本文就是要从天气学的角度,对T639数值产品进行检验,评估其对新疆主要影响天气系统的预报能力和预报误差,给预报业务人员提供一个可靠性定量的使用参考标准,为T639数值产品更好的业务运行提供一个依据。

1 资料和检验标准

1.1 资料选取

本文资料使用的是T639数值预报产品,分辨率为 $1^\circ \times 1^\circ$;资料选取时段为2009年1月1日至2010年12月31日,20时预报场,预报时效为72h,

预报间隔12h。使用目前公认比较接近实况的欧洲中心500hPa客观分析场作为实况,检验T639模式72h预报时效以内时间间隔12h的500hPa高度场,检验样本为天气过程连续几日的滚动预报。检验内容包括影响系统生成时间、槽线位置、中心强度及移动速度等预报指标。

1.2 检验区域及标准

检验区域和标准按照不同的影响系统做如下定义:(1)西西伯利亚低槽,检验关键区域 $60^\circ \sim 100^\circ \text{E}$ 范围出现明显的低槽,槽的南端到达 50°N ,并在图面上维持两天以上;(2)乌拉尔大槽,检验关键区域 $40^\circ \text{N}, 50^\circ \sim 75^\circ \text{E}$ 以北的范围出现明显的低槽,槽的振幅达20个纬距或以上,槽的南端到达 50°N 以南,系统维持两天以上;(3)北方横槽,检验关键区域 $45^\circ \sim 70^\circ \text{N}, 50^\circ \sim 100^\circ \text{E}$ 范围内出现明显的准东西向的槽,东西向长度达20个经度或以上,系统维持两天以上;(4)中亚低值系统,检验关键区域 $40^\circ \sim 60^\circ \text{N}, 60^\circ \sim 90^\circ \text{E}$ 的范围出现低值系统,闭合等高线在两条以上,系统至少维持两天以上。

对影响系统的天气学检验制定统一的检验标准(见表1)。(1)影响系统在预报图上的出现时间与实况是否吻合,以12h为判定依据。时间提前12h以上表示生成时间偏早,反之时间落后12h以上表示生成时间偏晚;(2)槽线所处的主体经度位置与实况是否吻合,以 2° 为判定依据。槽线所处经度与实况差值大于 2° ,表示槽线位置偏东,反之槽线所处经度比实况落后 2° 以上,表示槽线位置偏西;特别指出的是:对北方横槽这个影响系统而言,由于它是东西走向,判定槽线位置及移动速度使用纬度值,对应检验标准是偏南或偏北;(3)影响系统移动速度用槽线移动的经(纬)度与实况相对比,以 2° 为判定依据。槽线移动经(纬)度与实况槽线移动经(纬)度的差值大于 2° ,表示系统移动速度偏快,反之槽线移动经(纬)度落后实况槽线移动经(纬)度 2° 以上,表

表 1 影响系统检验标准

Table 1 Verification standards of influence systems

检验内容	一致	(生成时间)偏早,(移动速度)偏快 (槽线位置)偏东(南),(中心强度)偏强	(生成时间)偏晚,(移动速度)偏慢 (槽线位置)偏西(北),(中心强度)偏弱
	生成时间	生成时间 ≤ 12 h	时间提前 12 h 以上
槽线位置	槽线经度与实况误差在 $\pm 2^\circ$ 内	槽线所处经度比实况 $> 2^\circ$	槽线经度比实况落后 2°
移动速度	槽线移动经度与实况差值在 $\pm 2^\circ$ 内	槽线移动经度比实况 $> 2^\circ$	槽线移动比实况落后 2°
中心强度	与实况误差 4 dagpm	与实况误差 < 4 dagpm	与实况误差 > 4 dagpm

示系统移动速度偏慢; (4) 系统中心强度用低压中心值与实况对比, 以 4 dagpm 为判据。模式低槽中心值小于实况中心值 4 dagpm 以上, 表示系统中心强度预报偏强, 反之模式低槽中心值大于实况中心值 4 dagpm 以上, 表示系统中心强度预报偏弱。

2009 和 2010 年新疆区域出现的天气过程, 根据不同天气影响系统, 分别统计出 4 种影响系统的

出现频次(见表 2)。可以看出, 西西伯利亚低槽是新疆最重要的影响系统, 影响次数占全年 40%~50%; 其次是中亚低值系统, 影响次数占全年 30%左右; 乌拉尔大槽影响次数占全年 15%左右; 北方横槽是出现最少的影响系统, 次数平均在 10%以下。

表 2 2009 年至 2010 年新疆主要影响系统频次/次

Table 2 Frequency of main influence systems in Xinjiang from 2009 to 2010 (unit: times)

年份	西西伯利亚低槽	乌拉尔大槽	北方横槽	中亚低值系统	合计
2009	34	15	5	27	81
2010	38	11	7	19	75
合计	72	26	12	45	156

从图 1 可以看出, 4 种影响系统在不同的季节分布也不相同。西西伯利亚低槽夏季(6—8 月)出现频次比其他三个季节高出近 1 倍, 乌拉尔大槽出现频次以春季(3—5 月)居多, 北方横槽出现频次基本上以冬季(12—2 月)为主, 中亚低值系统出现频次四季差别不大, 以秋季(9—11 月)略偏多。虽然 4 种影响系统每年及各季节出现的频次不同, 但都会造成新疆区域中强以上天气过程。本文使用的检验样本就是表 2 中的 156 场天气过程。

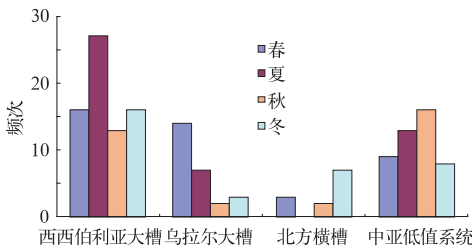


图 1 影响系统的四季分布

Fig. 1 The seasonal distribution of influence systems

2 检验结果及分析

2.1 西西伯利亚低槽

西西伯利亚低槽主要造成新疆大风和降温天气。在 72 场由西西伯利亚低槽影响的天气过程中, T639 模式产品对影响系统的预报检验结果见表 3。

由表 3 可以看出, T639 模式产品对西西伯利亚低槽生成时间的预报检验结果: 在 48 h 之内预报准确率大于 90%, 72 h 之内生成时间预报偏早的概率比较大; 对槽线位置的预报检验结果: 在 60 h 之内预报偏东的概率较大, 但 72 h 预报明显偏西, 预报的准确率也明显下降; 对槽线移动速度的预报检验结果: 在 48 h 之内偏快的概率较大, 60 和 72 h 预报结果不稳定; 对低槽中心强度的预报检验结果: 在 48 h 之内预报略偏弱, 准确率较高, 72 h 预报准确率明显下降。综上所述, T639 模式产品对西西伯利亚低槽 4 项检验指标在 36 h 之内都达到 90% 以上;

表 3 T639 模式产品对西西伯利亚低槽预报检验结果 (单位: %)

Table 3 Verification result of forecast using T639 model products to West Siberian trough (unit: %)

预报时效	生成时间			槽线位置			移动速度			中心强度		
	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢
24 h	99	1	0	98	2	0	99	1	0	100	0	0
36 h	98	1	1	92	5	3	94	4	2	99	0	1
48 h	92	3	5	88	6	6	86	10	4	94	2	4
60 h	88	9	3	81	11	8	73	12	15	89	5	6
72 h	77	12	11	70	13	17	66	18	16	78	12	10

在 48 h 之内, 在低槽生成时间和中心强度 2 个方面预报准确率较好, 槽线位置偏东, 槽体移动速度偏

快; 72 h 预报时效内 4 项检验指标预报准确率都明显下降。

2.2 乌拉尔大槽

根据冷空气路径的不同乌拉尔大槽会造成新疆各种类型的天气。在 34 场由乌拉尔大槽影响的天气过程中, T639 模式产品对影响系统的预报检验结果见表 4。

由表 4 可以看出, T639 模式产品对乌拉尔大槽生成时间的预报检验结果: 在 60 h 之内准确率大于 90%, 72 h 的生成时间预报准确率也比较高, 为 85%; 对槽线位置的预报检验结果: 在 72 h 之内预

报偏西的概率较大; 对槽线移动速度的预报检验结果: 在 72 h 之内预报准确率均在 80% 以上, 除 60 h 预报略偏慢外, 其他时效预报结果不稳定; 对低槽中心强度的预报检验结果: 在 72 h 之内预报准确率都很高, 达 88% 以上。综上所述, T639 模式产品对乌拉尔大槽 4 项检验指标在 48 h 之内都达到 90% 以上, 60 和 72 h 预报准确率也近 80% 以上, 特别是 24 h 预报准确率 4 项指标得满分; 在检验指标误差方面, T639 模式产品对乌拉尔大槽的预报没有明显的误差趋势。

表 4 T639 模式产品对乌拉尔大槽预报检验结果 (单位: %)

Table 4 Verification result of forecast using T639 model products to Ural trough (unit: %)

预报时效	生成时间			槽线位置			移动速度			中心强度		
	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢
24 h	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0
36 h	98	1	1	97	1	2	99	1	0	99	0	1
48 h	95	3	2	91	3	6	89	5	6	97	2	1
60 h	91	4	5	85	6	9	81	8	11	90	6	4
72 h	85	7	8	79	8	13	83	9	8	88	5	7

2.3 北方横槽

北方横槽虽然每年出现的次数较少, 但在冬、春季会造成较强的天气过程。在 12 场由北方横槽影响的天气过程中, T639 模式产品对影响系统的预报检验结果见表 5。

由表 5 可以看出, T639 模式产品对北方横槽生成时间的预报检验结果: 在 36 h 之内准确率均大于 90%, 72 h 之内生成时间预报偏晚; 对槽线位置的

预报检验结果: 除 60 h 预报时效外, 在 72 h 之内预报偏北的概率较大, 尤其 48 h 预报偏北的概率是偏南的 2 倍以上; 对槽线移动速度的预报检验结果: 偏快的概率较大; 对低槽中心强度的预报检验结果: 预报偏弱概率较大。综上所述, T639 模式产品对北方横槽 4 项检验指标在 24 h 之内都达到 90% 以上, 预报准确率不是很高; 槽线位置预报误差以偏北为主; 槽线移动速度预报误差偏快较多; 72 h 预报时效 4 项检验指标预报准确率都明显下降。

表 5 T639 模式产品对北方横槽预报检验结果 (单位: %)

Table 5 Verification result of forecast using T639 model products to northern transversal trough (unit: %)

预报时效	生成时间			槽线位置			移动速度			中心强度		
	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢
24 h	96	1	3	95	2	3	91	4	5	95	2	3
36 h	92	4	4	90	5	5	88	6	6	91	3	6
48 h	86	6	8	81	6	13	86	8	6	89	4	7
60 h	80	9	11	74	14	12	79	12	9	84	7	9
72 h	74	12	14	66	13	21	76	13	11	80	9	11

2.4 中亚低值系统

中亚低值系统是分低槽和低涡两部分。在 45 场由中亚低值系统影响的天气过程中, T639 模式产品对影响系统的预报检验结果见表 6。

由表 6 可以看出, T639 模式产品对中亚低值系统生成时间的预报检验结果: 在 48 h 之内预报偏晚

的概率较大, 60 h 以后转为偏早; 对槽线位置的预报检验结果: 预报偏东的概率较大; 对槽线移动速度的预报检验结果: 预报稳定性较差, 没有比较明显的偏差倾向, 预报准确率也比较低; 对低槽中心强度的预报检验结果: 在 48 h 之内预报略偏弱, 60 h 略偏强, 72 h 预报无倾向。综上所述, T639 模式产品对中亚低值系统 4 项检验指标在 36 h 之内只达到

80%以上,预报准确率较低;各项指标预报误差的倾向性均不明显。

表 6 T639 模式产品对中亚低值系统预报检验结果 (单位:%)

预报时效	生成时间			槽线位置			移动速度			中心强度		
	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢	一致	偏快	偏慢
24 h	90	5	5	91	5	4	85	6	9	96	2	2
36 h	86	6	8	90	6	4	80	9	11	93	3	4
48 h	82	8	10	83	9	8	74	14	12	89	5	6
60 h	76	13	11	77	13	10	71	14	15	84	9	7
72 h	71	15	14	70	15	15	64	18	18	78	11	11

2.5 对比分析

如图 2 所示,图 2a~2d 分别为 T639 模式产品对 4 个影响系统的生成时间、槽线位置、移动速度和低槽中心强度的预报准确率。可以看出:T639 模式产品对乌拉尔大槽的预报准确率最高,4 个预报指标预报准确率均达到 80%以上;其次是对西西伯利亚低槽的预报准确率,在 48 h 之内 4 个预报指标的准确率接近乌拉尔大槽,60 h 之后准确率明显降

低。另一方面,西西伯利亚低槽每年出现的频次远大于乌拉尔大槽,样本量的不同也会导致预报检验结果的差距;T639 模式产品对中亚低值系统的预报准确率最低,由于中亚低值系统短波多、系统不深厚,模式产品的预报效果不稳定,从图 2c 中可以看到 T639 对中亚低值系统的移动速度预报准确率远远低于其他系统;北方横槽一方面由于样本量少,再者对横槽转竖是个预报难点,T639 模式产品对横槽的预报准确率也不高。

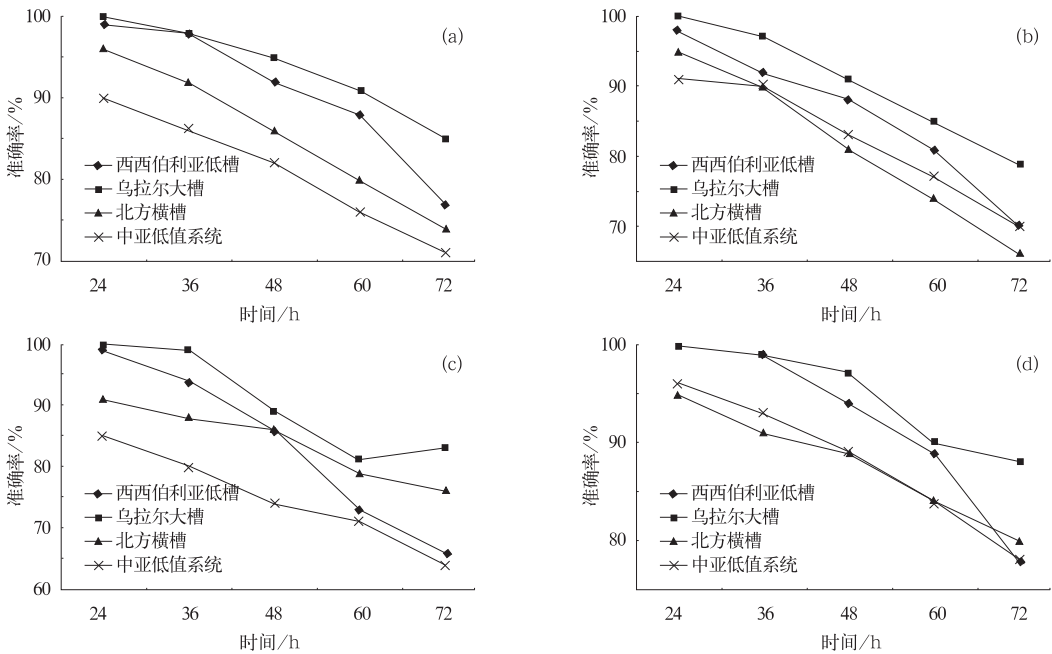


图 2 T639 产品对影响系统的生成时间(a)、槽线位置(b)、移动速度(c)、中心强度(d)的预报准确率

Fig. 2 The predictive accuracy of T639 model products in terms of

(a) start time, (b) position, (c) moving velocity, and (d) central intensity of influence systems

3 结论

(1)T639 模式产品对影响新疆的 4 个主要天气

系统具有较好的预报性能。对越深厚的影响系统, T639 模式的预报效果越好。尤其对乌拉尔大槽预报准确率很高。

(2)T639 模式产品在 48 h 的预报能力比较高,

对影响系统的生成时间、槽线位置、移动速度及中心强度等 4 项检验指标预报准确率在 90% 以上, 可作为预报业务人员第一手的预报工具。随着预报时效延长, 模式预报能力有所下降。

(3) 在 48 h 预报时效内, T639 模式产品对影响系统出现时间的预报误差, 西西伯利亚低槽和乌拉尔大槽都偏快, 而北方横槽和中亚低值系统偏慢; 对槽线位置的预报误差, 西西伯利亚低槽和中亚低值系统偏快, 而乌拉尔大槽和北方横槽偏慢; 对影响系统移动速度的预报误差, 只有西西伯利亚低槽偏快, 而其他 3 个影响系统没有明显的误差倾向, 预报不稳定; 对低槽中心强度的预报误差, 整体预报都偏弱。

参考文献

- [1] 周宁芳. 2010 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2011, 37(2): 238-241.
- [2] 陈静, 佟华, 徐枝芳, 等. NMC 强天气模式诊断变量和概率预报产品及初步应用检验[J]. 气象, 2010, 36(12): 41-49.
- [3] 周慧, 崔应杰, 胡江凯, 等. T639 模式对 2008 年长江流域重大灾害性降水天气过程预报性能的检验分析[J]. 气象, 2010, 36(9): 61-67.
- [4] 管成功, 陈起英, 佟华, 等. T639L60 全球中期预报系统预报试验和性能评估[J]. 气象, 2008, 34(6): 11-16.
- [5] 崔锦, 周晓珊, 张爱忠, 等. 天气学检验在东北区域数值模式秋冬季降水预报中的应用[J]. 气象与环境学报, 2009, 25(4): 17-21.
- [6] 杨昌贤, 郑艳, 林建兴, 等. 数值预报产品检验和评估[J]. 气象研究与应用, 2008, 29(6): 32-37.
- [7] 梁俊聪, 欧坚莲. 多种模式产品在 0806 连续暴雨过程中的性能检验[J]. 气象研究与应用, 2009, 30(1): 26-28.
- [8] 张秉祥, 王立荣, 杨荣珍, 等. 数值预报产品对寒潮天气过程的预报能力检验[J]. 干旱气象, 2010, 28(1): 96-101.
- [9] 肖开提·多莱特, 汤浩, 李霞. “96·7”新疆特大暴雨中 T63 产品预报能力的天气学检验[J]. 新疆气象, 1998, 21(1): 12-16.
- [10] 王江, 贾丽红, 王翔. 论 T639 数值产品在新疆的应用[J]. 现代商贸工业, 2009, 21(14): 305-306.
- [11] 中国气象局国家气象中心. T639 模式 40 问.
- [12] 新疆短期天气预报指导手册, 新疆气象局.