

# Test and Application of T639 Numerical Forecast Product in the Large Precipitation in Basque Region

Jianghua Wang<sup>1</sup>, Xin Gao<sup>2</sup>, Xiangyi Ma<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kezhou Meteorological Observatory, Atush, Xinjiang

<sup>2</sup>Financial Planning Division, Kezhou Meteorological Bureau, Atush, Xinjiang

<sup>3</sup>Support Center, Kezhou Meteorological Bureau, Atush Xinjiang

Email: 1391743278@qq.com, 1391743278@qq.com

Received: Jul. 10<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jul. 24<sup>th</sup>, 2018; published: Jul. 31<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

Using the 11 large precipitation weather individual cases of Kezhou area from 2011 to 2012, the T63924 - 72 h numerical model forecast product, the ground and high altitude live diagram and the data of the ground daily rainfall are analysed by contrast testing. It is concluded that the forecast accuracy about the T63924h numerical value of the height field is high, and it can better depict about the Eurasian circulation change and the trend of adjustment. The forecast of the T639 Mongolia cold high pressure about the sea level pressure field and the 24 - 72 h prediction field are basically closed to the zero field, but the intensity is overall weak, the location and the range are relatively smaller. The small high pressure activity of the central Asia area and the 24 - 72 h forecast field are compared with the reality field, and some deviation will be produced. Based on the forecast testing of T639 model precipitation forecast about Kezhou large precipitation, the precipitation intensity is live slightly weaker than the reality, the dropzone of the precipitation is bigger, but it has good reference value for the large precipitation starting time, and the dropzone of the precipitation forecast. Meanwhile, the quantity factor of T639 model forecast has certain reference value to Kezhou large precipitation forecast, and the forecast factors such as specific humidity, t-td, vapor flux etc. have good instruction significance to Kezhou large precipitation forecast.

## Keywords

T639 Mode, Kezhou, Heavy Precipitation, Forecast Inspection

---

# T639数值预报产品在克州地区大降水中的检验及应用

王江华<sup>1</sup>, 高 星<sup>2</sup>, 马向一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>克州气象台, 新疆 阿图什

<sup>2</sup>克州气象局计财科, 新疆 阿图什

<sup>3</sup>克州气象局保障中心, 新疆 阿图什

Email: 1391743278@qq.com, 1391743278@qq.com

收稿日期: 2018年7月10日; 录用日期: 2018年7月24日; 发布日期: 2018年7月31日

## 摘要

采用2011~2012年克州境内出现的11次大降水天气个例, 利用T639 24~72 h数值模式预报产品与地面、高空实况图、地面逐日降水量资料对比检验分析, 得出T639 24 h高度场数值预报准确率较高, 能较好的刻画欧亚中高纬环流变化和调整趋势, 而T639海平面气压场对蒙古冷高压的预报, 24~72 h预报场基本接近零场, 但强度总体偏弱, 位置、范围要偏小, 对中亚一带的小高压活动24~72 h预报场较实况场有些偏差。从T639模式降水预报对克州大降水的预报检验来看, 降水强度较实况略偏弱, 降水落区范围偏大, 但对大降水起始时间、降水落区预报有较好的参考价值。同时T639模式预报场的物理量因子对克州的大降水预报也有一定的参考价值, 比湿、t-td、水汽通量等预报因子对克州大降水预报有很好的指示意义。

## 关键词

T639模式, 克州, 大降水, 预报检验

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着我国数值天气预报业务体系的建立和逐步完善, 天气预报业务越来越多的从传统的以天气图和经验分析为主的作业方式向以数值天气预报为基础、综合应用各种预报方法的现代化预报作业方式转变, 它是预报员不可缺少的手段之一。近几年来, T639 数值预报产品已经成为广大气象工作者必不可少的参考工具。很多学者也对其产品的预报检验做了大量的研究, 如李伟、廖胜石[1] [2]等利用 T639 模式预报产品对典型个例天气进行了预报检验, 得出 T639 系统, 特别是 3 小时的物理量场预报对短时、临近预报有一定的预报能力, 李睿、周惠、郑婧[3] [4] [5]等用 T639 模式对本地的的大降水天气及重大暴雨天气过程做了预报检验, 总结了 T639 模式适合于本地的一些有利指标, 并得出 T639 模式对主要影响系统如高原槽等有较准确的刻画, 在物理量场预报检验中对水汽条件预报效果较好, 对反应暴雨动力结构的物理量模式预报性能稍差, 还有一些学者[6]-[11]则对多模式预报产品的性能进行了对比检验分析, 得出了各模式产品预报性能差异及优缺点, 从而为预报员提供一定的预报依据, 以上研究多基于 T639 模式对典型个例或短期预报而言, 那么针对该模式在中期预报中的性能如何, 也有学者做过研究, 如赵晓琳、张峰[12] [13]等分析了夏、秋季 EC、T639、日本三种模式的检验效果, 得出了它们对中高纬环流演变及 850 hpa 温度转折变化有较好的刻画, 但对西太副高和台风的预报则各有优劣。由于每种数值预报产品受各地区地形、气候等影响, 对本地区的预报效果也各不相同, 需要进行本地化验证加以释用, 才能取得较好的效果。在新疆, 也有学者对这方面进行了研究, 有从 T639 模式[14]对影响系统检验分析的, 还有用多种

模式对新疆大降水[15][16]进行检验分析的,从而得出各家模式在其本地预报的优缺点和准确率,那么它在前人分析基础上旨在分析 T639 模式预报产品对克州地区大降水天气的预报能力问题,对该模式在本地化应用及检验方面提供一些有意义的参考依据。但如何更加有效合理利用这些资料,只有通过多次数值预报结果的个例分析,总结归纳出数值预报产品在本地释用技巧,并结合实况天气图才能作出准确的预报结果。

## 2. 资料和方法

### 2.1. 大降水标准

普查分析克州地区符合下列条件之一的降水过程定义为一次大降水天气过程:

- 1) 四个站中有三个以上的站出现小到中或中雨(雪);
- 2) 两个以上的站出现中到大或大雨(雪);
- 3) 一个以上的站出现大到暴或暴雨(雪)。

按照上述标准,选取了克州地区 2012 年以来的 11 次大降水天气过程(见表 1)。根据克州的地形及气候特点,把全州分为平原(包括阿图什市和阿克陶县)和山区(包括乌恰县和阿合奇县)两个天气气候区。

### 2.2. 资料和分析范围

选取克州三县一市测站 2011~2012 年内出现的 11 次大降水天气个例,及其对应的逐日地面降水量资料、实况 500 hpa 天气图、地面天气图及 T63924~72 h 数值预报产品,分析范围为 20~60N, 10~100E, 关键区为 30~50N, 60~80E, 降水量标准采用新疆降水等级划分(见表 2)。

## 3. T639 数值预报产品在大降水预报中的检验

### 3.1. 环流形势场预报检验

从 500 hPa 高度场环流预报检验分析看, T639 预报场对实况场模拟预报较好,对大降水形势有较强的预报能力,从 T639 高度场预报的平均误差分析看, 24、48、72 小时高度场预报平均误差较实况高度

Table 1. Precipitation weather schedule

表 1. 降水天气过程表

起止时间	降水落区中心	日最大降水量 mm	最大过程降水量 mm	降水性质
2011 年 12 月 5~7 日	阿图什	19.6	25.3	雪
2012 年 2 月 13~17 日	阿克陶	10.3	19.7	雪
2012 年 3 月 22~23 日	阿图什	19.9	21.3	雪
2012 年 3 月 18~21 日	阿图什	13.7	15.2	雪
2012 年 5 月 21~25 日	阿合奇	13.1	29.8	雨
2012 年 6 月 25~29 日	乌恰	7.9	18.0	雨
2012 年 7 月 16~21 日	阿图什	19.7	29.5	雨
2012 年 7 月 23~25 日	乌恰	38.4	58.6	雨
2012 年 7 月 27~30 日	阿合奇	8.1	12.2	雨
2012 年 8 月 26~28 日	乌恰	一小时 14.3	15.7	雨
2012 年 9 月 16~18 日	乌恰	21.6	37.6	雨

**Table 2.** Classification table of precipitation grade in Xinjiang  
**表 2.** 新疆降水量等级划分表

用语	24 h 降水量/mm	用语	24 h 降水量/mm
微雨	0.0~0.2	微雪	0.0~0.2
小雨	0.3~6.0	小雪	0.3~3.0
中雨	6.1~12.0	中雪	3.1~6.0
大雨	12.1~24.0	大雪	6.1~12.0
暴雨	24.1~48.0	暴雪	12.1~24.0
大暴雨	48.1~96.0	大暴雪	24.1~48.0
特大暴雨	≥96.0	特大暴雪	≥48.0

场准确率均较高,但 96 小时以后预报相对误差较大,说明随时间的延长,高度场预报准确率会有所下降。为此本文暂且讨论检验 72 小时内 T639 数值预报的准确性,通常我们用平均误差来反映高度场预报的槽、脊强弱,对于 24 小时形势预报检验分析来看,表 1 中 11 次大降水过程中有 3 次高度场平均误差为负值,说明预报场影响系统低槽较实况场偏强、脊偏弱,2 次高度场平均误差为正值,说明预报场影响系统低槽较实况场偏弱、脊偏强,6 次基本一致、相吻合。同时通过检验分析可以看出 24 小时 t639 高度场数值预报准确率较高,能较好的预报欧亚中高纬环流变化和调整趋势,从 48 小时预报来看,预报场比实况场略偏强,即为负值的时间多于为正值的时间,说明低槽较实况场偏强、脊偏弱,72 小时则与 48 小时预报结果基本一致,也是低槽较实况场偏强、脊偏弱,且预报西伯利亚的低涡系统比实况场偏晚 5 个经距左右。

### 3.2. 海平面气压场预报检验

从海平面气压场预报检验来看,t639 海平面气压场预报对克州大降水天气有一定的预报能力,从 t639 海平面气压场预报的平均误差分析看,海平面气压场 24~72 小时预报平均误差为负,说明预报的海平面气压低于实际的海平面气压,即海平面气压的低压比实际偏强,高压比实际偏弱。对西伯利亚到蒙古一带的冷高,24~72 小时预报基本接近零场,但强度总体偏弱,位置、范围要偏小,对中亚一带的小高压活动 24~72 小时预报场较实况场有些偏差。应该指出的是,夏季降水时,地面冷高压的变化对降水预报指示意义不强,但在冬季大降水中则是至关重要的一个影响因子。

### 3.3. 降水检验

#### 3.3.1. 降水预报准确率检验

通过对 2012 年一年中选出的 11 个大降水个例(4 个观测站共 44 站次)预报检验分析来看,24 小时晴雨预报准确率为 68%,48 小时为 55%,72 小时为 36%,由此可见,T639 模式对克州晴雨预报有一定的参考价值,尤其是 24 小时预报可信度较高,预报时效越长,可信度就降低。从 11 个降水样本进行天气学分类检验看,24 小时预报 0~5 mm 小雨量级,准确率为 36%,预报比实况偏弱,预报为 0 mm 降水,则实况都出现了有量的降水。24 小时对中雨、中雪或大雨、大雪预报,准确率基本为 0,预报较实况偏强,24 小时对暴雨或暴雪预报,准确率为 6%,也是预报比实况偏强。48 小时对小雨量级预报,准确率为 25%,对中雨或中雪预报准确率为 16%,对大雨或大雪预报,准确率为 11%,预报偏强,48 小时对暴雨或暴雪预报检验来看,在冬季降雪预报中,预报准确率为 50%,对夏季暴雨预报准确率为 0,也是预报比实况偏强,因而在实际预报中,48 小时模式降水预报在冬季大降水中有一定的参考价值。由此可见,T639 降水预报模式对克州大降水预报定性比较好,但对量级预报较差,在实际应用中应加以适当订正。

### 3.3.2. 降水时间及落区预报检验

对 2012 年中选出的 11 个大降水个例(4 个观测站共 44 站次)预报检验分析来看, T639 降水模式对克州大降水开始时间预报比较好, 和实况基本一致, 范围、落区预报也较好, 有时范围会偏大, 有一定的参考价值。同时 T639 降水模式对克州大降水过程累计降水量预报较好, 预报累计降水量在 20 mm 或以上时(降水等级标准见表 2), 发生大降水的可能性较大, 从 11 个大降水个例来看, 有 8 次过程预报累计降水量在 20 mm 或以上, 实况有 5 次出现大范围较明显的降水, 有 3 次则局部单站出现了大降水。

## 4. 典型个例检验

### 4.1. 典型个例 2013 年 6 月 16~18 日

#### 4.1.1. 降雪实况

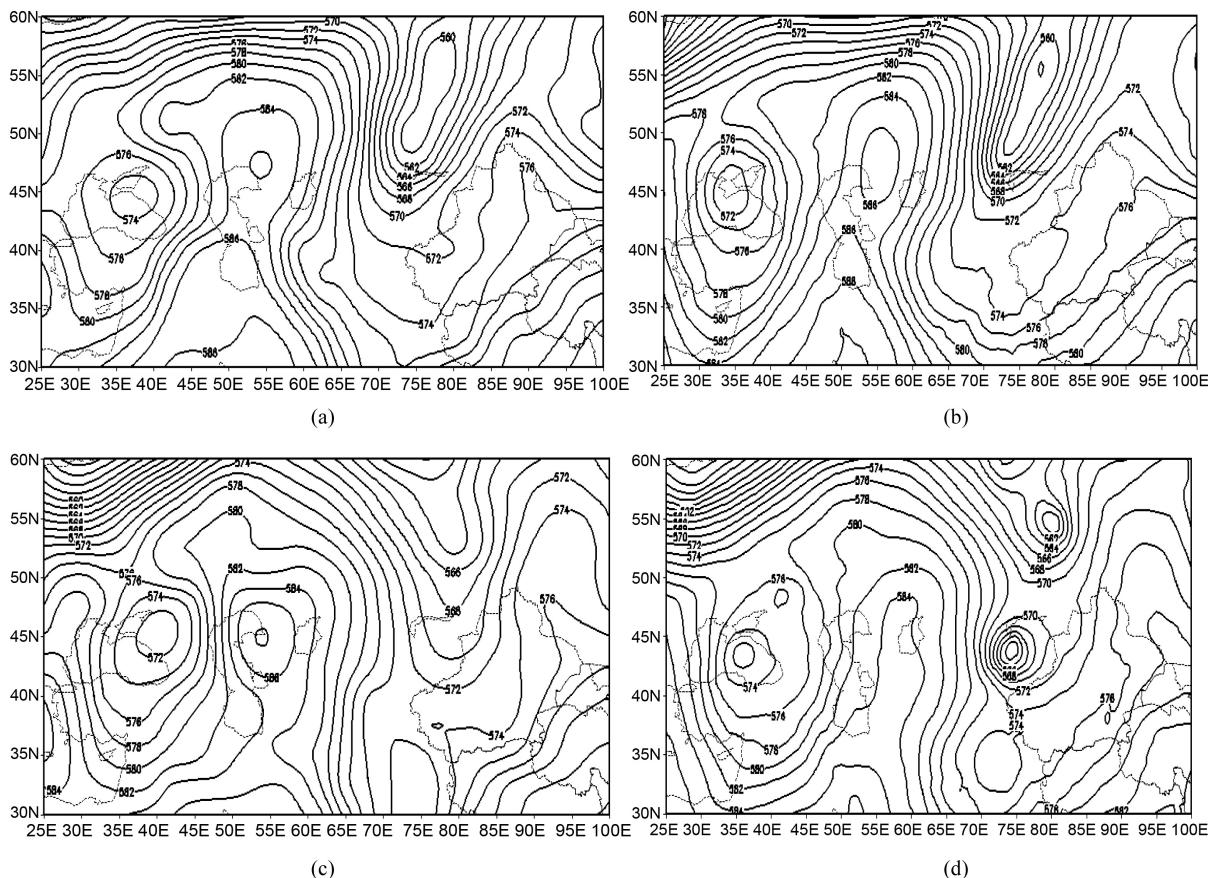
6 月 15 日夜间到 18 日, 克州地区普遍出现了中雨, 山区部分区域自动站降水量大到暴雨, 强降雨时段主要集中在 15 日夜间到 16 日白天, 落区在阿克陶、乌恰及阿合奇。全州共有 9 个站点出现暴雨, 其中 16 日阿克陶县本站 3 h 降水量达 29.9 mm。

#### 4.1.2. 统计检验

在 T639 500 hPa 高度场形势预报图上, 6 月 15 日 20 时欧亚中、高纬度为两槽一脊型, 北欧—西西伯利亚及贝加尔湖以东为低压槽控制, 乌拉尔山附近为高压脊区, 与实况高度场相比, 槽、脊主体位置较一致。图 1 中可见, 24 h 预报场槽脊的主体位置与实况场较吻合, 只是西西伯利亚低压槽在东移过程中, 底部分裂的短波位置较实况场略有偏差, 预报场比实况场偏南 5 个纬距; 48 h 预报场槽的位置略偏慢于实况场, 且强度较实况场明显偏强, 同时槽底分裂的短波槽位置较实况仍偏南 5 个纬距; 72 h T639 预报场槽的位置略偏慢于实况场, 而脊的位置略偏快。整体来看, T639 24 h 高度场形势预报准确率较高, 能较好地刻画欧亚中、高纬环流形势的变化, 48 h 高度场形势预报偏差比 24 h 要大, 说明随着预报时次的延长, 高度场预报准确率会有所下降。

图 2 中可见, 15 日 20 时 T639 海平面气压场 24 h 预报图上, 1020 hPa 的地面冷高压中心位于西西伯利亚, 南疆盆地受低压控制, 与实况场相比较, 冷高压中心强度偏弱(实况场强度为 1022.5 hPa)、位置与实况场基本一致, 同时, 预报场底部锋区较实况场偏弱, 5 个经距内只有 4 根等压线(实况场 5 个经距内有 7 根等压线); 48 h 预报场地面冷高压中心为 1016 hPa, 较实况场偏弱(实况场强度为 1017.5 hPa), 且实况场上西西伯利亚的冷高压快速东移略减弱南压, 其锋区前沿已到达帕米尔高原至西天山一带, 而预报场冷高压则减弱直接快速东移控制北疆偏西地区, 对我区影响较弱; 72 h 预报场冷高压继续减弱、北移, 影响我区范围内只有 1 根等压线控制, 而实况场冷高压略减弱东移, 其底部锋区仍较强, 并分裂部分冷空气翻山进入我区。总体来看, T639 海平面气压场 24~72 h 预报看, 预报场冷高压中心强度较实况场总体偏弱, 移速基本一致, 位置偏北, 范围要偏小。

15 日 20 时, T639 24 h 降水等值线模式预报较实况明显偏小, 模式预报我区有 5~10 mm 降水, 而实况测站降水量在 20~29.9 mm, 区域自动站降水量在 10~39.1 mm, 4 个区域自动站降水达暴雨量级, 但 T639 24 h 预报场对此次降水落区预报较好, 与实况基本一致, 降水大值中心出现在山区乌恰、阿克陶及西、北、及南部山区; 48 h 预报场较实况也偏弱, 预报场对我区测站阿图什预报有 1 mm 的增量, 山区(乌恰、阿合奇)有 2~6 mm 的增量, 阿克陶有 6 mm 的增量, 而实况我区测站降水量在(2.4~9.0 mm), 且预报场对降水落区预报较 24 h 范围扩大, 降水中心东移, 降水大值区在阿合奇、阿图什一带, 实况则只出现在阿合奇及其部分山区; 72 h 预报场上, 阿图什、阿合奇有 2~12 mm 的增量, 实况则是阿图什、阿合奇及其部分区域自动站普遍出现了微到小量的降水, 其中部分地区降水为中到大雨, 局部达暴雨, 同时预报场上, 降水落区范围明显减小, 降水落区中心仍在阿图什、阿合奇一带(与实况基本一致)。综上可以看



**Figure 1.** Altitude field reality and t639 altitude field prediction. (a) 24h 16th 8pm reality field, (b) 24h 1639 16th 8pm prediction field, (c) 48h 17th 8pm reality field, (d) 48h 1639 17th 8pm prediction field

**图 1.** 高度场实况与 t639 高度场预报。(a) 24 h 16 日 20 时实况场, (b) 24 h t639 16 日 20 时预报场, (c) 48 h 17 日 20 时实况场, (d) 48 h t639 17 日 20 时预报场

出, T639 降水模式对此次降水落区预报有一定的参考价值, 但预报的降水量级比实况偏弱。

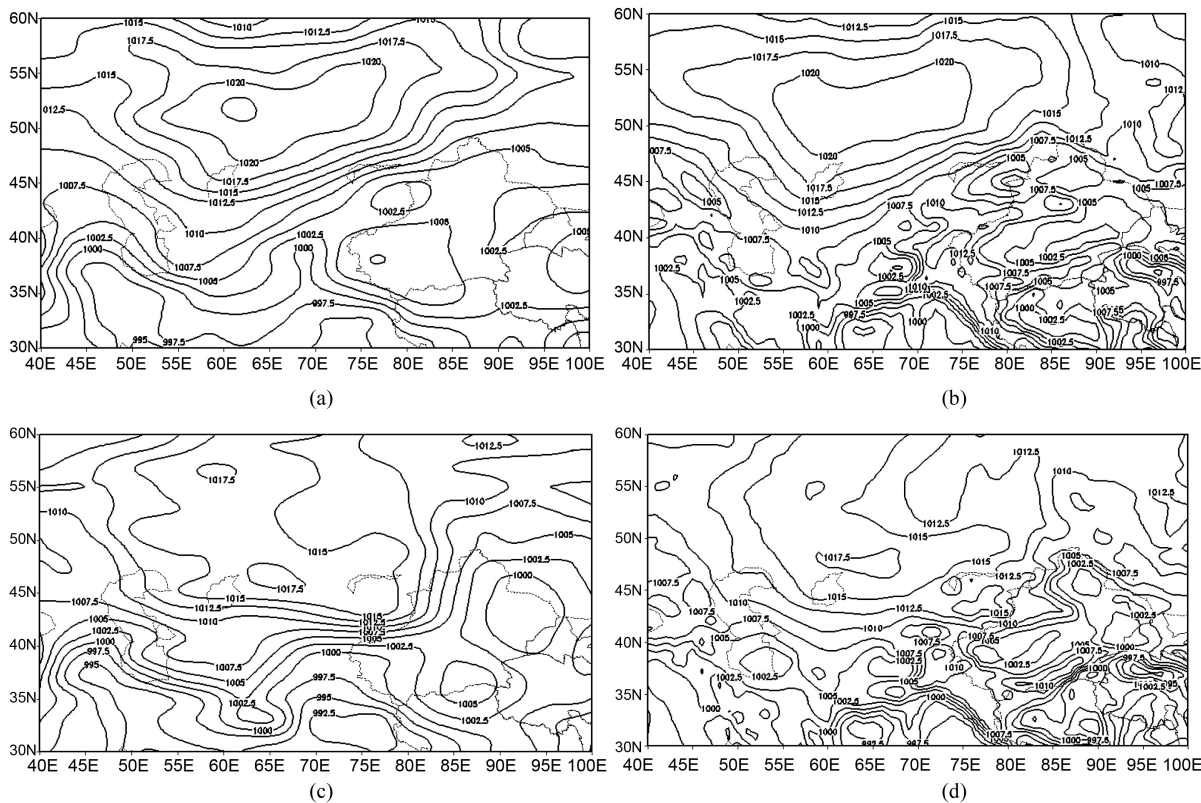
## 5. T639 预报产品与大降水的关系及预报指标的分析

### 5.1. 高度场形势预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 500 hpa 高度场和 850 hpa 温度场叠加预报图上, 欧亚范围内有三种环流型, 即两槽一脊型、南支槽发展东移型、中纬度锋区分裂短波槽型, 其共同点是在关键区内, 中亚附近形成低压槽(涡), 新疆东部也有低压槽配合, 且关键区内有 3~5 根等压线、等温线。塔什干(中亚)附近的低涡位置对克州地区大降水的落区预报有较好的指示作用, 一般低涡在纬度 40 度或其以北, 降水易出现在山区, 低涡在纬度 40 度以南, 大降水易出现在平原。低涡的强度、维持时间与大降水强度成正相关。

### 5.2. 海平面气压场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, T639 海平面气压场预报图上, 克州冬季处于里、咸海偏南处冷高压的底前部锋区控制, 中心气压在 1032~1040 hpa 左右, 同时在蒙古高原有 1040~1050 hpa 的冷高压配合, 5 个经距、或纬距内至少有 5~6 根等压线; 夏季在中亚、塔什干附近一直有小高压单体活动,



**Figure 2.** Ground pressure field and t639 sea level pressure field prediction. (a) 24h 16th 8pm reality field, (b) 24h 1639 16th 8pm prediction field, (c) 48h 17th 8pm reality field, (d) 48h 1639 17th 8pm prediction field

**图 2.** 地面气压场实况与 t639 海平面气压场预报。(a) 24 h 16 日 20 时实况场, (b) 24 h t639 16 日 20 时预报场, (c) 48 h 17 日 20 时实况场, (d) 48 h t639 17 日 20 时预报场

中心在 1016~1024 hpa, 克州在该小高压单体的前部控制下, 在夏季大降水预报中, 此预报因子不显著。

### 5.3. 对流层中低层涡度场预报

在中低层维持一致的正涡度中心, 最大中心值有 4~8 g/kg, 高层为负涡度区, 这符合大降水形成时涡度垂直分布的基本特征。

### 5.4. 对流层中低层垂直速度场预报

对流层的低层, 垂直速度迅速增加, 越过对流层中层后, 垂直速度又迅速减弱, 700 hpa 图上, 负的上升运动区中心值在 40~50, 出现大降水的可能性较大, 但对夏季降雨时, 其值要小一点, 大降水量级与上升运动中心值强度呈正比, 上升运动中心与大降水落区有较好的对应关系。

### 5.5. 高低层散度场预报

对流层中低层为负散度控制区, 200 hpa 上为正散度, 典型地反映了大气运动的抽气机效应, 从最大辐合到最大辐散层, 散度基本呈线性递增。

### 5.6. 对流层中低层相对湿度场预报

大降水发生前, 850 hpa~500 hpa 相对湿度明显增加, 且在 700 hpa 上表现最为明显, 中心值在 80%~90%, 但对于夏季出现阵性、或对流天气时, 有时表现不太明显。高湿中心的持续时间、强度与大

降水量级呈正相关, 范围和量级也呈正相关。

### 5.7. 高低层流场预报

大降水开始前, 700、850 hpa 克州为偏东急流控制下, 500 hpa 为偏南急流控制, 200 hpa 为西南急流控制, 且大降水中心位于三股气流交汇处。

### 5.8. 低空偏东急流预报

850 hpa~700 hpa 低层都维持一致的偏东急流, 这支偏东急流在 850 hpa 上表现最明显, 最大风速在 8~12 m/s 左右, 并且这支偏东急流要到达南疆西部。这支偏东低空急流的出现, 加剧了低层的辐合上升运动, 对水汽的集中起到有利作用, 同时低层的偏东气流还起到垫高冷空气的作用。偏东急流风速大小、持续时间与大降水量级呈正相关。

### 5.9. 对流层中低层水汽通量场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 克州处于  $rf > 4\text{--}8 \text{ g/cm}\cdot\text{hpa}\cdot\text{s}$  控制区, 且从 500~850 hpa 中高层到低层是逐渐递增的, 850 hpa 上表现最强, 最大有  $12 \text{ g/(cm}\cdot\text{hpa}\cdot\text{s)}$ ,  $rf$  大值中心的强度与大降水量级呈正相关, 范围和量级也呈正相关。

### 5.10. 对流层中低层水汽通量散度场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 克州处于负的水汽通量散度控制下,  $ra < -12 \times 10^{-5}/(\text{kg}\cdot\text{s})$ , 从 500~850 hpa 中高层到低层也是逐渐递增的, 最大值出现在 850 hpa 上, 中心值可达  $-80 \times 10^{-5}/(\text{kg}\cdot\text{s})$ , 冬季降雪时, 其值要小一些,  $ra < -5 \times 10^{-5}/(\text{kg}\cdot\text{s})$ , 且冬季有时此预报因子表现不明显。

### 5.11. 对流层中低层 t-td 场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 对流层中低层 t-td 预告图上, 克州基本处于  $t\text{-td} < 4.0^\circ\text{C}$  区域内。出现大降水的时间与 t-td 持续时间基本一致。850 hpa 上 t-td 值稍大一些, 为  $8.0^\circ\text{C}$  左右。

### 5.12. 对流层中低层比湿场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 对流层中低层  $q_0$  场预报图上, 克州处于  $q_0 > 4.0 \text{ g/kg}$  区域内, 且从对流层 500 hpa 中高层到低层其值是逐渐递增的, 850 hpa 上最大有  $16.0 \text{ g/kg}$  的大值中心, 冬季降雪时, 其值要小一些, 克州处于  $q_0 > 2.0 \text{ g/kg}$  区域内。

### 5.13. 对流层中低层 $\odot_{se}$ 场预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, 对流层中低层  $\odot_{se}$  场预告图上, 克州处于 850 hpa  $\odot_{se} \geq 4.0^\circ\text{C}$  区域内, 处于高能舌的前部控制下, 且从对流层 500 hpa 中高层到低层其值是逐渐递减的, 850 hpa 上关键区内 5 个经纬距内有  $\geq 5$  根等  $\odot_{se}$  线。

### 5.14. 对流层中低层 k 指数预报

在大降水开始前 24 小时及大降水过程中, T639 模式的 k 指数预报图上, 克州处于  $k > 32$  的区域内, 最大不稳定值可达 40, 其大值区的持续时间与大降水的起止时间基本一致。

## 6. 结论

1) 通过以上分析, 可以看出 T639 模式对克州的大降水预报有一定的参考价值, 从高度场、海平面



气压场预报看, 有较好的预报效果, 尤其 24 小时预报准确率较高, 随着时间推移, 准确率有所下降, 且高度场预报强度较实况场偏强, 海平面气压场较实况场总体偏弱, 位置、范围要偏小。

2) T639 降水模式在克州大降水预报中定性较好, 但量级略偏大, 且 24 小时晴雨预报准确率较高, 为 68%, 48 小时降水预报对冬季大降水有较好的指导意义。

3) T639 降水模式在克州大降水预报中总体呈现预报场强度较实况场略偏弱, 落区、范围偏大, 有时存在一定的偏差。T639 降水模式预报克州大降水开始时间较好, 和实况基本一致, 范围、落区预报也有一定的指示意义, 有时范围会偏大, 同时 T639 降水模式预报克州过程累计降水量效果较好。

4) 从 T639 物理量场因子分析看, 对克州大降水预报有较好的应用价值, 特别是比湿、 $t$ - $td$ 、垂直速度、低空偏东急流、 $k$  指数场等预报因子对大降水的起止时间、落区、强度有一定的指示意义。

## 基金项目

本文由新疆维吾尔自治区沙漠研究所中亚大气科学研究基金资助(CASS201724)。

## 参考文献

- [1] 李伟, 马星芬, 李毓富. T639 数值预报产品在阳泉一次冰雹预报过程中的应用[J]. 山西气象, 2011, 3(96): 11-16.
- [2] 廖胜石, 罗建英, 张洁婷, 等. T639 数值预报产品对一次广西秋季暴雨的诊断分析[J]. 气象研究与应用, 2010, 31(4): 27-32.
- [3] 李睿, 张艺丹, 徐文婷. 成都地区 T639 数值预报产品本地化预报性能检验[J]. 高原山地气象研究, 2011, 31(2): 63-67.
- [4] 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): 60-67.
- [5] 郑婧, 丁治英, 刘波, 等. 江西暴雨期间 T639 模式的短期预报效果检验[J]. 气象与减灾研究, 2011, 34(1): 40-48.
- [6] 陈纾杨, 王元, 袁慧玲. 2008 年 6 月南方强降水天气分析及 TIGGE 预报检验[J]. 气象科学, 2013, 33(4): 384-390.
- [7] 毛冬艳, 朱文剑, 樊利强, 等. GRAPES\_MESO V3.3 模式强天气预报性能的初步检验[J]. 气象, 2014, 40(12): 1429-1438.
- [8] 张宁娜, 黄阁, 吴曼雨, 等. 2010 年国内外 3 种数值预报在东北地区的预报检验[J]. 气象与环境学报, 2012, 28(2): 28-33.
- [9] 肖明静, 盛春岩, 石春玲, 等. 2010 年汛期多模式对山东降水预报的检验[J]. 气象与环境学报, 2013, 29(2): 27-33.
- [10] 吴俞, 麻素红, 薛谌彬, 等. GRAPES-TYM 模式对 2012-2013 年登陆华南 TC 的降水预报能力评估及降水释用方法初探[J]. 干旱气象, 2017, 35(4): 657-667.
- [11] 杜鹃, 于晓晶, 辛瑜, 等. 乌鲁木齐区域数值预报业务系统降水预报检验与评估分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2016, 10(6): 31-40.
- [12] 赵晓琳. 2014 年 9~11 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验[J]. 气象, 2015, 41(2): 247-253.
- [13] 张峰. 2014 年 6~8 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验[J]. 气象, 2014, 40(11): 1414-1421.
- [14] 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.
- [15] 牟欢, 阿不力米提江·阿布力克木, 赵凤环. T639 和德国模式对新疆大降水预报的检验[J]. 沙漠与绿洲气象, 2013, 7(1): 12-15.
- [16] 李渊博, 赵江伟, 王小号. ECMWF 细网格 TP 产品在北疆降雪天气中的预报性能检验[J]. 沙漠与绿洲气象, 2016, 10(6): 41-48.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5711，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ccrl@hanspub.org](mailto:ccrl@hanspub.org)