

哈密南部暴雨成因分析

张云惠 王 勇

(新疆哈密地区气象局, 哈密 839001)

提 要

通过对2002年6月18~19日哈密南部暴雨的环流背景、物理机制、T213产品的物理量及卫星云图分析,揭示形成暴雨的成因。

关键词: 暴雨 环流背景 物理机制 卫星云图

引 言

哈密位于新疆东部,地域辽阔,天山山脉从东至西横贯地区中部,山南为哈密市,山北为巴里坤县和伊吾县。特殊的自然地理条件形成哈密两大不同气候区域,既有南疆气候特点,又有北疆气候特点。哈密南部为平原戈壁,属暖温带大陆性气候,光照充足,热量丰富,干旱少雨;北部降水充沛,气候温凉。

对于干旱少雨的内陆地区来说,降水预报具有一定的难度;对于极度干旱、降水甚少、年降水量仅为39.1mm的哈密地区南部来说,大降水预报更难。长期以来,广大天气工作者就哈密地区的降水预报做了大量的工作^[1,2],但其重点多侧重于降水相对较多的哈密地区北部,而对于干旱少雨的南部降水研究甚少。为此,有必要对哈密地区南部大降水的认识做更深入的工作。

2002年6月18~19日哈密24h降水量达25.5mm(占全年降水总量的65.2%,是哈密夏季降水量的1.3倍),平哈密历年降水量极值(1984年7月10日25.5mm),达到新疆暴雨标准(>24mm)。本文试图通过此次暴雨的天气动力学特征及其有关表征进行分析,就哈密南部大降水机制做一探讨。

1 暴雨天气实况

2002年6月18日夜间至19日受中亚低槽东移影响,哈密地区自西向东、自南向北普降大到暴雨,24h降水量:哈密25.5mm、巴里坤17.3mm、伊吾20.4mm、淖毛湖22.5mm、红柳河11.3mm、十三间房

6.9mm。此次大降水特点是:降水强度大、范围广和强度分布不均。

2 环流形势

2.1 100hPa南亚高压双体型的建立

16~17日08时,南亚高压的双体型开始形成,其高压中心一个在伊朗高原的西南侧,一个在青藏高原的南缘;19日08时伊朗副高明显向北发展,而位于青藏高原南缘的高压东移至青藏高原东南侧,促使东移的中亚槽向南加深,形成典型的鞍形场(图1)。在暴雨过程前到暴雨过程中,南亚高压表现为明显的东西振荡,而伊朗副高的南北振荡明显。

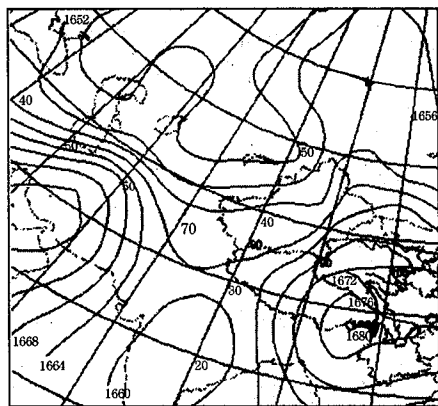


图1 2002年6月19日08时100hPa高度场

2.2 500hPa环流形势演变

16~17日20时,欧亚范围内环流形势有明显调整:环流形势由两支锋区型向经向型发展,伊朗副高减弱,蒙古脊与中西伯利亚的脊叠加,在中西伯利亚形成阻高,使得位于

中亚的低涡减弱成槽缓慢东移至 80°E 附近,槽的南端伸至 35°N ,槽线由东北—西南向转为南北向。18日20时伊朗副高略有发展,蒙古至中西伯利亚阻高继续向北发展,受其阻挡中亚槽翻过天山继续向南发展,并且南段移速比北段快,槽南伸至 30°N ,槽线东移至 85°E 附近并呈西北—东南向(图2)。17日08时~19日08时伊朗副高南北振荡明显,由于它的向北伸展,导致冷空气南移产生大降水;19日08~20时,中西伯利亚阻高受新地岛低值系统的冲击开始衰退,蒙古脊东移,影响系统移出哈密地区,大降水结束。

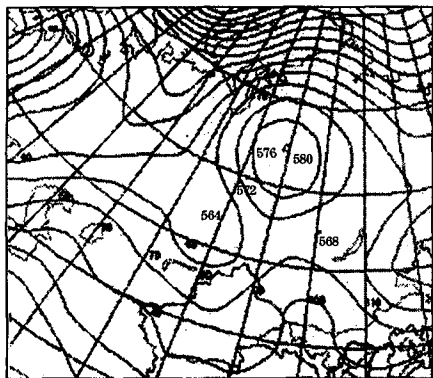


图2 2002年6月18日20时500hPa实况图

3 暴雨的物理机制分析

3.1 700hPa 风场及切变线

在夏季降水预报中,低空偏东急流是动量、热量和水汽的高度集中带,为发生暴雨提供了动力和热力条件。17日20时700hPa河西走廊—哈密—库尔勒为一支偏东急流,若羌偏东风 $12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,北疆西部、北部为偏西北气流;18日08时偏东急流略有加强并东移至哈密东南部,有三支气流形成:一支是来自北疆的西北气流,一支是来自南疆东部的西南气流,另一支是河西走廊的偏东急流,三支气流的辐合切变线在哈密与若羌之间相交汇合,若羌产生暴雨。18日20时东风急流加强,其出口在哈密,三支气流的切变线在哈密西南部汇合:库尔勒西北风 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,若羌由08时的偏西风 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 转为西南风 $14\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,哈密偏东风 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,三支气流的汇合与加强使低层水汽迅速集中在切变线附近,造成强的辐合上升运动,与中高层中亚槽前的

偏南气流叠加,增强了整层的上升运动及水汽的辐合,暴雨区就位于低空偏东急流出口区的左侧。

3.2 暴雨水汽源地

从对流层中低层500hPa、700hPa的 $T-T_d$ 场中可以反映出此次暴雨的水汽来源:一个是来自中亚低值系统本身所携带的水汽,一个是来自副热带高压西侧孟加拉湾持续的水汽输送,另一个是来自河西走廊东风急流携带的水汽,而三支水汽在东部南部完美的配合,才会造成东部的大到暴雨天气。另外,从若羌18日14时6h降水21mm也可判断,南支孟加拉湾的水汽输送很强。

4 数值预报产品的释用

4.1 涡度、散度、垂直速度

哈密南部的暴雨于18日22时开始,最大降水在19日02时前后。由T213数值预报产品17日20时24h散度场预报哈密附近700hPa散度辐合值为 $-26.5 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$,而500hPa近似为无辐合辐散层,200hPa散度辐散值为 $29.6 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$ 。30h预报700hPa哈密处于辐合中心,强度为 $-59.8 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$,200hPa散度辐散增强至 $44.6 \times 10^{-6}\text{s}^{-1}$ 。这种低层辐合高层辐散的垂直环流的增强有利于上升运动的发生发展。

在暴雨前及暴雨中700~500hPa上升运动都比较强。暴雨前18日20时500hPa垂直速度为 $-14.5 \times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,700hPa为 $-57.6 \times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,低层垂直上升速度比高层大;暴雨时19日02时500hPa垂直速度增强至 $-55.0 \times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,最大中心在哈密东侧为 $-106 \times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,700hPa为 $-34.6 \times 10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,此时高层垂直上升速度又比低层大。这种配置有利于暴雨前不稳定能量的储存,并在暴雨中激发大量不稳定能量的释放,不断将低层潮湿空气输送给暴雨云团。

4.2 水汽通量、相对湿度

从T213的17日20时500hPa24h、30h水汽通量预报图上可以看到,水汽通量大值中心有两个:一个在北疆东部,一个在青藏高原东侧至若羌。两个大值中心在之后的6h

增加了近一倍,哈密处于两个大值中心之间。而在17日20时700hPa 30h水汽通量图上青藏高原东侧大值中心为 $133.4\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,哈密东侧的大值中心为 $175.9\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$,在暴雨前及暴雨中孟加拉湾至青藏高原东侧一直有一强的水汽通道,经河西走廊输送至新疆东部。在850hPa水汽通量图上上述水汽通道分布表现得更为突出。

在HALFS模式17日08时500hPa36h相对湿度图上,青藏高原北部—若羌—哈密—北塔山为相对湿度达90%的高湿带,42h、48h预报 $r\geq 90\%$ 的高湿带自青藏高原北缘—茫崖—哈密及以北缓慢东移(图3)。

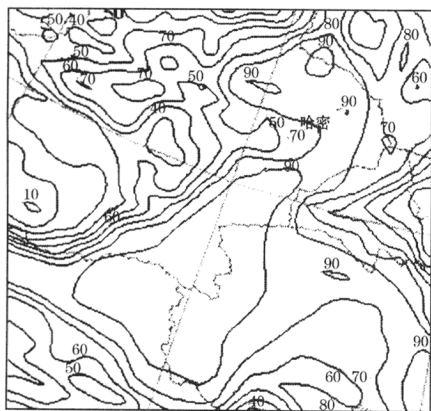


图3 2002年6月17日08时500hPa
42h相对湿度预报

5 云图分析

从GMS-5静止卫星云图上可以形象地看到,18日08时新疆中东部为一南北向的盾状云带,云中纹理清楚,云带的西边界非常光滑整齐,而东侧则不规则,云带的南端云层较厚(亮),表明有不少的对流云团。18日20时云带西边界东移了3个纬距,盾状云带呈反气旋性弯曲,云带中可见大片灰白云,云系南端不断向东北涌入哈密。同时,在青藏高原东北部有白亮云团向北涌并入盾状云带,此时可清晰地看到云带西部的西北气流已伸向南疆盆地南缘。19日02时云带呈西北—东南向,由云图动画可以看出云带南端不断有白亮云团向北涌入哈密地区,形成强的对流云团,造成哈密的暴雨天气。19日14时云带东移北缩移出哈密。自始至终云带的西

边界都很光滑,这也说明了高空西南急流非常强盛(图4)。

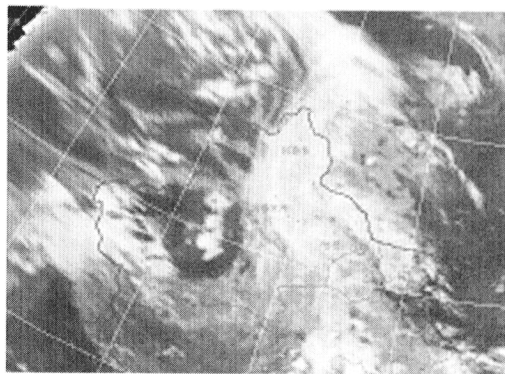


图4a 2002年6月18日20时红外云图

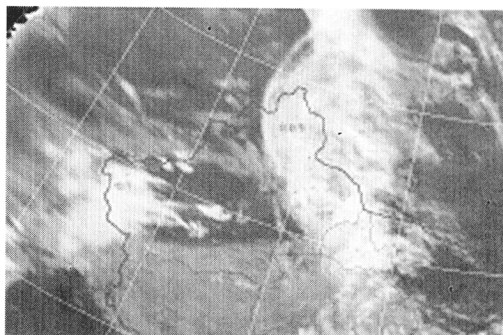


图4b 2002年6月19日02时红外云图

6 小结

(1) 此次暴雨是在有利的大尺度环流背景下(南亚高压的双体型),受蒙古至中西伯利亚阻高的阻挡,使中亚低值系统不断得到北方冷空气的补充缓慢东移南伸造成的。

(2) 有利的风场辐合切变,三支气流在暴雨区完美配合;局地上升运动增强,低层辐合,高层辐散形成强的上升运动,使水汽迅速集中是造成暴雨的动力因素。

(3) 中亚低值系统南伸至 30°N 、槽线东移至 85°E 附近,河西走廊至哈密低空东风急流的形成与维持以及低纬度偏南气流强的水汽输送是哈密南部大降水预报的着眼点。

(4) 青藏高原上对流云团北涌与低槽云系在哈密南部结合为暴雨提供充足的水汽。

(5) T213数值预报产品的解释应用,能很好地反映暴雨前后物理量的变化,分析预

(下转第30页)

(上接第 43 页)

报点上空物理量的变化特征具有预报意义, 也可作为短时预报提供参考依据。

致谢: 本文得到杨光勋高级工程师的指导, 深表感谢。

- 1 张家宝, 邓子风. 新疆降水概论. 北京: 气象出版社, 1987: 205~243.
- 2 张家宝主编. 新疆短期天气预报指导手册. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1986: 221~258.

参考文献

Analysis of Heavy Rainfall in Southern Hami, Xinjiang

Zhang Yunhui Wang Yong

(Hami Meteorological Office, Xinjiang Uygur Autonomous Region, 839001)

Abstract

Based on analysis of the characteristics of circulation background, physical mechanism and satellite cloud images of the rainstorm in southern Hami during 18 - 19 June 2002, cause of the rainstorm was described.

Key Words: heavy rain physical mechanism satellite image