

热孜瓦古·孜比布拉,阿依谢姆古丽·孜比不拉,胡素琴.喀什地区夏季降水特征及南亚高压对夏季大降水的影响[J].陕西气象,2020(2):18-23.

文章编号:1006-4354(2020)02-0018-06

喀什地区夏季降水特征及南亚高压 对夏季大降水的影响

热孜瓦古·孜比布拉¹,阿依谢姆古丽·孜比不拉²,胡素琴¹

(1. 喀什地区气象局,新疆喀什 844000;2. 克孜勒苏柯尔克孜自治州气象局,新疆阿图什 845300)

摘要:利用 1981—2018 年喀什地区 11 个国家站逐日降水观测资料,采用数理统计方法分析了喀什地区夏季降水气候和气候变化特征,结果表明:喀什地区夏季降水量总体呈增多趋势,平原和山区均增多趋势显著,从年际变化来看,2010 年以来一直处于降水偏多期。按南亚高压中心位置不同,南亚高压可分为东部型、西部型、双体型、带状型,1981—2018 年喀什地区夏季大降水双体型为 42%,东部型为 39%,西部型为 16%,带状型为 4%。典型个例分析表明:大尺度环流背景下产生的大降水天气有短时强降水,也有持续性降水天气,根据影响系统的不同产生的降水性质和强度、落区等有显著差异。

关键词:夏季降水;南亚高压;夏季大降水;喀什

中图分类号:P426.6

文献标识码:A

南亚高压是夏季对流层上部全球最强大、最稳定和范围最大的长波系统,是夏季出现在青藏高原及邻近地区上空对流层高层(100 hPa 附近)的大型反气旋系统,也称“青藏高原高压”或“亚非季风高压”,南亚高压强度和位置随季节有明显的变化^[1]。早期陶诗言和朱福康等^[2-3]发现夏季南亚高压与西太平洋副热带高压存在相向而行和相背而行的关系,指出南亚高压具有东西振荡的现象,其位置和强度与我国大范围旱、涝有密切的关系。刘惠云等^[4-5]分析了新疆降水和南亚高压的关系,总结了南疆及北疆大降水时南亚高压的类型、中心位置及脊线位置,并对南亚高压呈双体型及东、西部型时造成新疆大降水的副热带槽的位置做了统计分析。杨莲梅^[6]通过新疆的一次暴雨的环流演变特征分析,发现南亚高压的双体型、伊朗高压的南北振荡、西太平洋副高的西伸北进以及帕

米尔高原低涡的发展为新疆强降水暴雨天气产生的大尺度环流背景和天气学条件。喀什地处亚欧大陆腹地,远离海洋,三面环山,北有西天山,南有昆仑山,西有帕米尔高原,海拔在 3 km 以上,东部为塔克拉玛干沙漠。年降水量少且分布极为不均,为典型的温带大陆性干旱气候。但近年来喀什地区夏季灾害性降水天气频发,有关南亚高压对南疆喀什强降水关系的研究较少,分析夏季大降水气候及气候变化特征,分析南亚高压对南疆喀什强降水的影响,分析南疆喀什强降水的大尺度大气环流特征,有助于提高强降水预报准确率,从而增强防灾减灾能力。

1 数据和方法

选取喀什地区 11 个国家气象观测站 1981—2018 年夏季(6—8 月)逐日降水观测资料,应用统计学方法分析喀什地区夏季降水量的时间和空间

收稿日期:2019-09-26

作者简介:热孜瓦古·孜比布拉(1987—),女,维吾尔族,新疆阿图什人,本科,工程师,从事气候变化监测评估和气候预测。

基金项目:喀什地区气象局课题(KSZL201812)

分布特征。应用 NCEP 再分析资料,分析了南亚高压三种不同位置类型下喀什地区夏季强降水天气的环流形势、高低空配置、水汽及动力学条件。

2 夏季降水气候特征

喀什地区年降水量平原 56.5~82.1 mm,北部山区年降水量 258.6 mm,南部山区塔什库尔干年降水量 79.3 mm,年降水量少且分布不均匀。平原地区夏季(6—8月)降水量 26.0~40.0 mm,北部山区 124.9 mm,南部山区塔什库尔干 45.1 mm(图 1)。夏季降水量总体特征是山区多于平原,北部山区及浅山区多于南部。

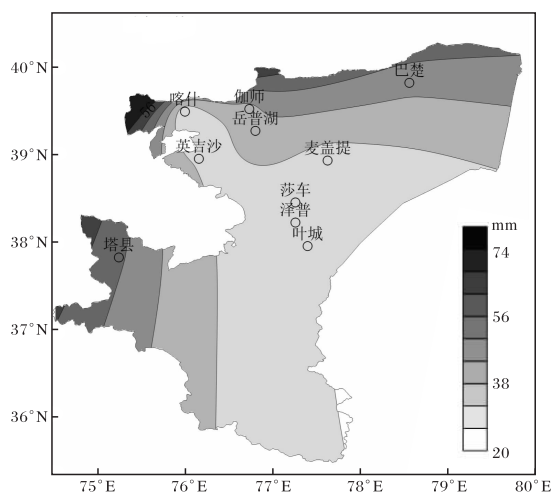


图 1 喀什地区 1981—2018 年夏季平均降水量

1981—2018 年喀什地区夏季降水量总体呈增多趋势(图 2a),平原和山区夏季降水量增多趋势比较显著。其中:南部的泽普、麦盖提、莎车和偏东麦盖的增多趋势较为显著,其线性趋势率分别为 0.2、0.18、0.16、0.14 mm/(10 a);北部的喀什、伽师、岳普湖和山区增多趋势没有南部明显,但能通过 $\alpha=0.5$ 的显著性检验,表明喀什平原和山区夏季降水增多趋势明显。

从年际变化可以看出,1981—2018 年喀什地区区域平均夏季降水量距平百分率呈增加趋势(图 2b),其线性趋势率 0.12 mm/(10 a)通过了 $\alpha=0.5$ 显著性检验,增长趋势较明显。20 世纪 80 年代初期喀什地区夏季降水量偏多,80 年代中期到 2000 年年际振荡明显,2000 年以来喀什地区夏季降水量明显偏多。

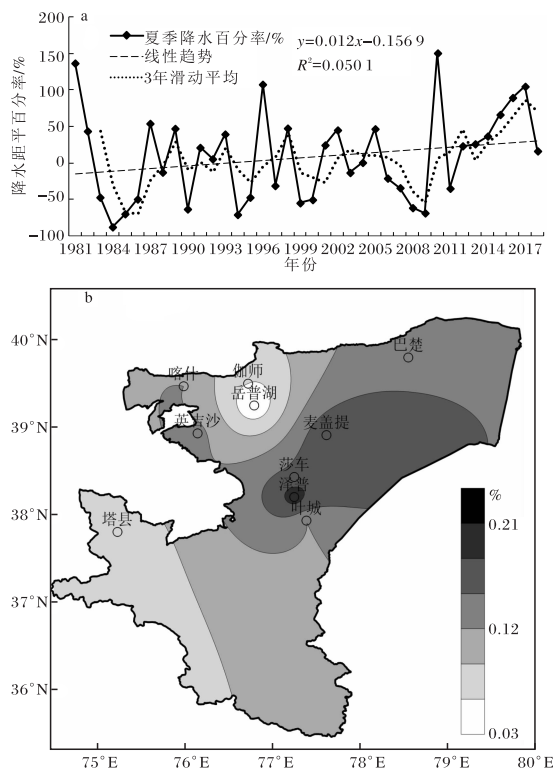


图 2 喀什地区 1981—2018 年夏季降水距平百分率时间(a)和其趋势空间分布(b)分布

3 南亚高压对喀什地区夏季大降水的影响

钱永甫等^[7]对盛夏南亚高压中心位置的地理分布进行了统计,确定了南亚高压主要活动区域,从而将伊朗高压和青藏高压区分开。按照钱永甫和张琼的分类标准,以 75°E 为分界线,南亚高压中心位于 75°E 以西称为伊朗高压型(西部型),以东称为青藏高压型(东部型),并且将 75°E 东西分别有闭合中心定为双体型,南亚高压中心多于两个中心称为带状型^[8]。

根据新疆降水等级标准,确定喀什地区某天有 2 站以上 24 小时日降水量 ≥ 10.0 mm 降水为一次强降水天气过程。按此标准,1981—2018 年喀什地区夏季大降水 57 次,其中南亚高压双体型占 42%,东部型占 39%,西部型占 16%,带状型占 4%。

由于南亚高压带状型下喀什地区强降水天气非常少,因此只分析其它类型的降水过程。从近 5 a 喀什地区夏季大降水过程中选取 2017 年 7 月 16 日为南亚高压东部型的典型个例(以下称 I 型),选取 2016 年 8 月 10 日为南亚高压西部型的典型

个例(以下称Ⅱ型),选取 2015 年 6 月 25 日为南亚高压双体型的典型个例(以下称Ⅲ型),分析南亚高压不同类型下,喀什地区强降水天气的大气环流形势及动力特征及水汽条件。

3.1 南亚高压三种类型天气实况对比分析

Ⅰ型过程和Ⅱ型过程实况较相似,降水出现在夜间,影响范围是喀什地区全区,降水强度较强、持续时间短、小时雨强大。Ⅰ型典型个例:2017 年 7 月 15 日 23 时—16 日 00 时岳普湖 1 h 降水量 15.8 mm,16 日 02—04 时叶城降水量 39.8 mm。Ⅱ型典型个例:2016 年 8 月 9 日 20—21 时伽师 1 h 降雨量 16.6 mm。两场天气不同之处是Ⅰ型过程降水大值区在偏南叶城,Ⅱ型过程降水大值区在偏北喀什、伽师、岳普湖和英吉沙浅山区一带。两场降水过程局地性强,具有对流性短时强降水特征。Ⅲ型典型个例:从 2015 年 6 月 24 日夜间开始持续到 25 日夜间,主要影响范围是喀什偏北和偏南,具有持续性降水特征。

3.2 三种类型影响系统对比

在行星尺度环流背景下,南亚高压东部型即Ⅰ型天气过程影响系统是乌拉尔山大槽,随着伊朗副高的西退及下游高压脊的阻挡,乌拉尔山低槽南压至西西伯利亚形成低涡,降水落区在岳普湖—麦盖提—泽普—叶城一带,降水中心在偏南的叶城(47.1 mm)。南亚高压西部型即Ⅱ型天气过程影响系统是西伯利亚低槽,此次过程伊朗副高西退有利于低槽南压,下游脊的阻挡有利于低槽长时间维持,此次降水落区主要在偏北喀什、伽师及山区一带。南亚高压双体型即Ⅲ型天气过程影响系统是中亚低涡,降水主要落区在偏北喀什、伽师、岳普湖、英吉沙及山区(图 3)。

3.3 天气动力学条件分析

3.3.1 高低空配置 Ⅰ型强降水开始前喀什地区处于急流入口区的右侧(图 4a),有利于高层辐散起到抽气作用;中层 500 hPa 喀什地区在槽前,西南气流输送暖湿气流;低层 700 hPa 和 850 hPa 南疆盆地东部有偏东急流(图 4b),700 hPa 喀什地区有冷式切变线并且有明显的湿区。三支气流的耦合有利于产生强降水天气。Ⅱ型强降水开始前喀什地区处于高空急流入口区右侧(图 4c);

500 hPa 处于巴湖低槽槽前,喀什地区湿度饱和;700 hPa 喀什有风向和风速的辐合,850 hPa 喀什附近有切变线(图 4d)。Ⅲ型强降水开始前 200 hPa 喀什地区高空有西南急流(图 4e),最大风速达 48 m/s,起到高空抽气作用;500 hPa 高空上喀什地区处于中亚低涡底部前部强偏南暖湿气流中,南疆西部喀什、阿克苏、和田处于湿度饱和区;700 hPa 盆地北部和南部的偏东气流在喀什地区汇合,并且 700 hPa 和 850 hPa 切变线刚好位于喀什地区(图 4f),850 hPa 喀什地区有明显的露点锋。高低空配置对持续性大降水天气有利。

3.3.2 大气层结稳定度 喀什地区绿洲与戈壁相间,周边三面环山,夏季尤其是傍晚前后不同性质的陆面效应,容易产生局地强对流天气,当 K 指数 $> 30^{\circ}\text{C}$ 且 SI 指数 $< 0^{\circ}\text{C}$,CAPE 值增大,对

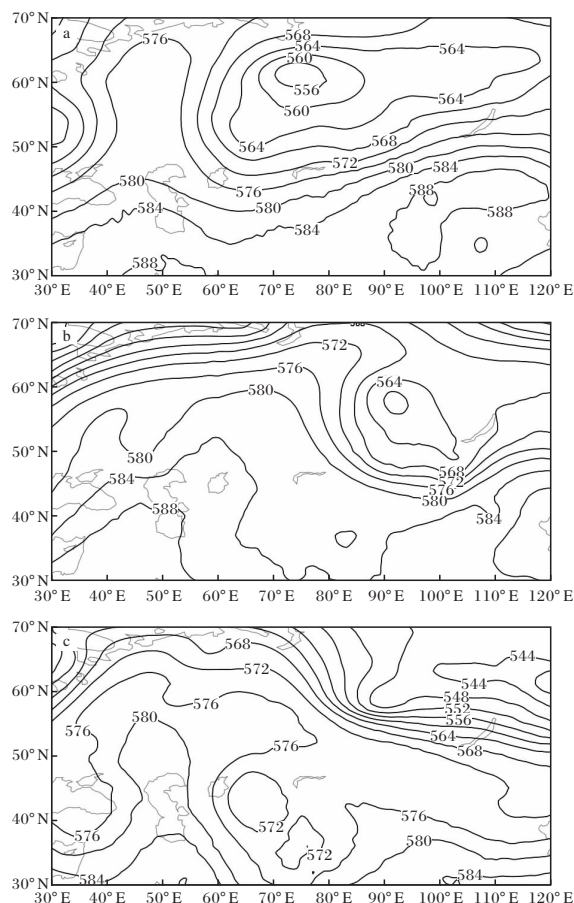


图3 2017-07-16T08(a)、2016-08-10T08(b)、
2015-06-25T08(c)500 hPa 位势高度场
(实线,单位:dagpm)

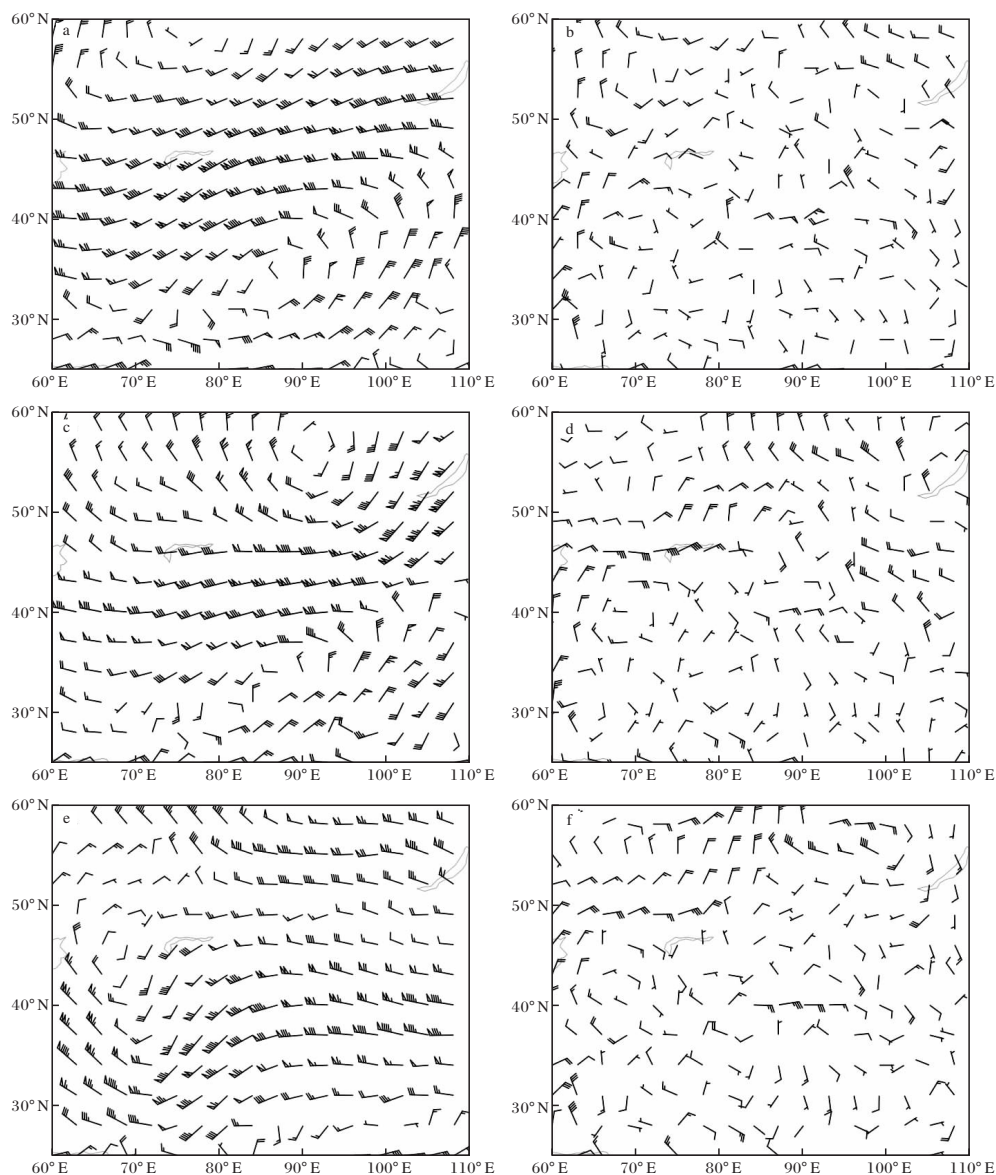


图4 2017-07-16T08、2016-08-10T08、2015-06-25T08 200 hPa

急流(a)、(c)、(e)和850 hPa 风场(b)、(d)、(f)(矢量,单位为 m/s)

喀什平原地区雷暴、短时强降水及冰雹等局地强对流天气有一定的指示意义^[9-14]。强降水开始前喀什大气层结曲线(图略)显示:Ⅰ型强降水开始前有明显的辐射逆温和下沉逆温层,对流层中层湿度饱和,而且有明显的强垂直风切变,中层冷湿、低层暖干,不稳定指数K指数 29°C 、SI指数 -3.02°C 、CAPE值 150.4 J/kg ,有利于发生强对流天气。Ⅱ型强降水开始前地面有辐射逆温,中高层湿度饱和,低层有明显的冷平流,上暖下冷,K指数 33°C 、SI指数 -0.79°C 、CAPE值 369.1 J/kg ,对流潜势明显。Ⅲ型整层大气湿度饱

和,有明显的垂直风切变,中层有强冷平流,K指数 36°C 、SI指数 -0.09°C 、CAPE值 122.2 J/kg 。另三个类型强降水的风暴指数SSI均大于220,说明大气极不稳定,有利于强对流天气发生。

3.3.3 中尺度分析 稳定的大尺度环流背景是强降水天气发生的前提条件,中尺度对流系统的发生发展则是强降水天气的主要影响系统。Ⅰ型强降水天气发生前地面天气图上喀什地区有两个明显的地面风场辐合,一个在叶城一带,另一个在喀什—伽师一带,降水大值则出现在辐合线右侧。Ⅱ型强降水天气发生前地面天气图上,辐合线位

于偏北喀什—岳普湖一带,降水大值区在辐合线左侧。Ⅲ型强降水天气发生前地面天气图中偏北喀什喀什—岳普湖一带有切变线,偏南叶城一带有辐合线,降水落区与地面切变线、辐合线位置基本吻合。

3.4 水汽条件对比

3.4.1 比湿 I型强降水发生前700 hPa高比湿区在偏东巴楚—麦盖提—莎车—叶城一带,为6~8 g/kg;850 hPa低空偏南地区比湿达12~14 g/kg(图5)。Ⅱ型强降水天气发生前喀什平原

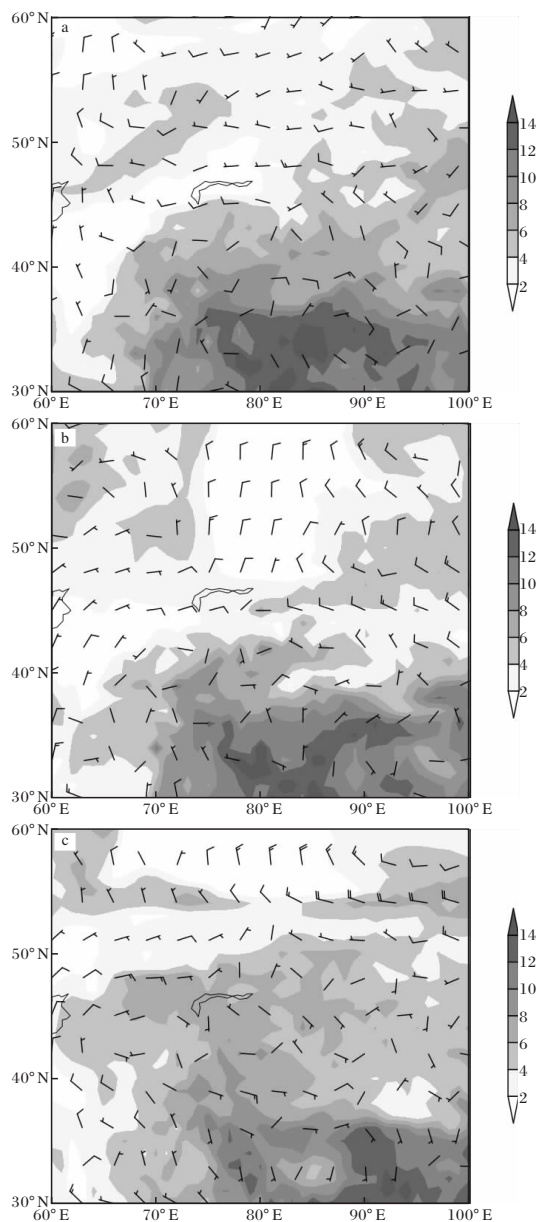


图5 2017-07-16T08(a)、2016-08-10T08(b)、2015-06-25T08(c)700hPa比湿(单位:g/kg)

全区700 hPa比湿在8 g/kg左右。Ⅲ型强降水天气发生前700 hPa比湿全区7~8 g/kg,低层850 hPa比湿喀什—伽师—英吉沙浅山一带达12 g/kg。中低层充沛的水汽对大降水天气提供有利的水汽条件。

3.4.2 水汽通量和水汽通量散度 I型降水天气期间,2017年7月16日08时,500 hPa风场表明,青藏高原至南疆西部和中亚30°N~35°N、64°E~71°E一带有8~10 m/s偏南风,500 hPa水汽通量大值中心10~12 g/(cm·hPa·s)与之相对应,700 hPa河西走廊—南疆盆地有一支水汽输送带,喀什地区水汽通量达到8 g/(cm·hPa·s)左右(图6a)。Ⅱ型降水天气期间,2016年8月10日08时500 hPa上,在河西走廊和青藏高原一带有10~12 g/(cm·hPa·s)的水汽通量大值中心,700 hPa喀什地区水汽通量达10 g/(cm·hPa·s)左右(图6b)。Ⅲ型降水天气期间,2015年6月25日08时500 hPa上,在青藏高原一带有12 g/(cm·hPa·s)左右的水汽通量大值中心,青藏高原至南疆盆地有10~12 m/s偏南风。700 hPa喀什地区水汽通量达10~12 g/(cm·hPa·s)(图6c),850 hPa低层河西走廊—南疆盆地有一支水汽输送带,喀什地区水汽通量达12 g/(cm·hPa·s)。从水汽通量散度来看(图略),2017年7月16日08时700 hPa青藏高原、帕米尔高原东侧及西天山一带为水汽辐合中心,2016年8月10日08时水汽辐合中心在河西走廊西部、柴达木盆地、青藏高原及帕米尔高原一带,2015年6月25日08时水汽辐合中心在青藏高原东、西部及南疆西部喀什、克州地区,且持续时间20 h,对持续性大降水天气提供充沛的水汽。

4 结论

(1)喀什地区地处亚欧大陆腹地,三面环山,夏季降水的空间分布是山区降水量比平原多,北部山区及浅山区比南部多,平原东部巴楚降水量最大。1981—2018年喀什地区夏季降水量总体呈增多趋势。从年际变化来看,80年代初期喀什地区夏季降水量偏多,2010年以来一直处于降水偏多期。

(2)1981—2018年喀什地区夏季大降水57次,

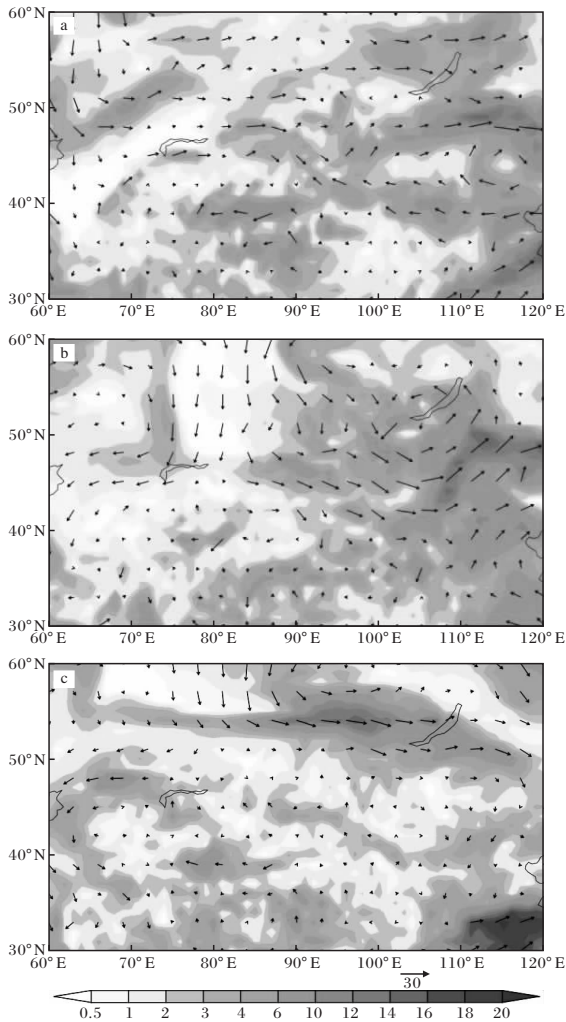


图6 700 hPa 水汽通量(单位: $\text{g}/(\text{cm} \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$)
和风向量(单位: m/s)(a 2017-07-16T08,
b 2016-08-10T08, c 2015-06-25T08)

其中南亚高压双体型 42%,东部型占 39%,西部型占 16%,带状型占 4%。

(3)南亚高压三种类型强天气的典型个例分析表明:大尺度环流背景下产生的大降水天气有短时强降水,也有持续性降水天气,根据影响系统的不同产生的降水性质和强度、落区等有差异。从水汽条件和不稳定条件来看,三种类型降水天气均满足水汽高层辐散低层辐合和低空偏东急流的水汽输送、各项不稳定指数均满足对流潜势不稳定。

参考文献:

- [1] Dee D P, Uppala S M, Simmons A J, et al. The ERA-Interim reanalysis: Configuration and performance of the data assimilation system[J]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 2011,137:553-597.
- [2] 陶诗言,朱福康. 夏季亚洲南压 100 毫巴流型的变化及其与西太平洋副热带高压进退的关系[J]. 气象学报, 1964, 34(4):385-396.
- [3] 朱福康,陆龙骅,陈咸吉,等. 南亚高压[M]. 北京:科学出版社,1980:1-95.
- [4] 刘惠云. 新疆夏季降水异常与 100 hPa 南亚高压月平均环流特征的相关分析[J]. 新疆气象, 2001, 24(3):9-11.
- [5] 刘惠云,麻军. 新疆夏季降水与南亚高压逐日环流特征的相关分析[J]. 新疆气象, 2001, 24(6):1-3.
- [6] 杨莲梅. 南亚高压突变引起的一次新疆暴雨天气研究[J]. 气象, 2003, 29(8):21-25.
- [7] 钱永甫,张琼. 南亚高压与我国盛夏气候异常[J]. 南京大学学报(自然科学版), 2002, 38(3):295-307.
- [8] 王前,赵勇,陈飞,等. 南亚高压的多模态特征及其与新疆夏季降水的联系[J]. 高原气象, 2017, 36(5):1210-1219.
- [9] 刘皓国,张云惠,杨利鸿. 喀什地区暴雨特征及预报[J]. 新疆气象, 2005, 28(S1):12-13.
- [10] 王江,李如琦,黄艳,等. 2013 年南疆西部一次罕见暴雨的成因[J]. 干旱气象, 2015, 33(6):910-917.
- [11] 黄艳,刘涛,张云惠. 2010 年盛夏南疆西部一次区域性暴雨天气特征[J]. 干旱气象, 2012, 30(4):615-622.
- [12] 刘慧敏,王云,张建康,等. 陕西北部连续对流性大暴雨水汽条件分析[J]. 陕西气象, 2018(2):1-9.
- [13] 胡启元,李萍云,井宇,等. “17·7”榆林特大暴雨成因及多普勒雷达特征分析[J]. 陕西气象, 2018(2):10-15.
- [14] 王春玲,崔力,许庆娥,等. 濮阳市一次大暴雨过程成因分析[J]. 陕西气象, 2017(4):6-10.