

孙鸣婧,李如琦,刘俊哲,等.乌鲁木齐春季两类东南大风个例的对比分析[J].沙漠与绿洲气象,2017,11(5):38-45.
doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2017.05.006

乌鲁木齐春季两类东南大风个例的对比分析

孙鸣婧¹,李如琦¹,刘俊哲²,肉孜·阿基¹

(1.新疆气象台,新疆 乌鲁木齐 830002;2.和静县气象局,新疆 和静 841300)

摘要:运用NCEP逐6 h再分析资料、乌鲁木齐自动站逐时常规观测资料、微波辐射计及边界层风廓线雷达资料,对比分析了发生在乌鲁木齐春季的两次接地型东南风和一次低空型东南大风过程。结果表明:无论是接地型还是低空型,峡谷两端南高北低的海平面气压场是必要的地面形势;地面蒙古冷高越强,东南风不一定越强,乌鲁木齐与达坂城的气压梯度也不一定越大;东南大风很大程度上受温度平流影响,水平方向乌鲁木齐与其以东或以南形成较大温度梯度、垂直方向乌鲁木齐上空对流层中下层暖气团越深厚、温度越高,越利于地面东南大风的发生;进一步分析发现地面乌鲁木齐东南大风较大时刻都伴随着高空的动量下传,一方面动量下传为地面风提供动量,另一方面向下输送的暖平流利于乌鲁木齐局地升温减压,确保乌鲁木齐与峡谷南端气压差和温度差的维持。

关键词:乌鲁木齐;东南大风;气压梯度;温度平流;动量下传

中图分类号: P458.1*23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-0799(2017)05-0038-08

天山山脉是世界上最大的独立纬向山系,平均海拔4000 m,东西向绵延2000多公里,横贯新疆。一条宽度仅十几公里的峡谷在中天山乌鲁木齐附近以西北—东南走向纵穿天山,峡谷南北两端分别连接着吐鲁番盆地和乌鲁木齐河谷。当冷空气随着影响系统东移至蒙古附近时,冷高压后部的冷空气回流至东疆南部地区,在大地形阻塞和天山南北向气压梯度力的共同作用下,气流开始从中天山峡谷穿越和翻山,导致从峡谷中部的达坂城,经乌鲁木齐至下游地区的昌吉、甚至呼图壁都会出现东南大风^[1],这种出现在乌鲁木齐的大风,当地人称之为乌鲁木齐东南大风。东南大风是山口风,多发于春秋季节,风力往往达7~8级以上,平均最大风力11级,瞬间甚至突破40 m/s,同时伴随强烈的升温、降压和降湿特征^[1],由此显示出明显的焚风属性^[2]。乌鲁木齐东南大风给当地人民生命财产、城市基础设施、民航和陆路交

通、空气质量^[3-5]等都带来了极大影响。

过去研究认为东南大风冬季发生次数少,根本原因是由于东南大风无法突破冬季准噶尔盆地上空厚度达1500 m的逆温层,而只能穿行在逆温层之上^[6]。李霞等^[3-5]基于2007年以来的常规探空、风廓线雷达以及地面加密观测数据的统计分析,将乌鲁木齐东南大风划分为接地型东南大风和低空型东南大风。接地型东南大风就是上文提到的在春秋季节多发、能够在乌鲁木齐南郊—西郊和市区都产生强风的大风。低空型东南大风的特征则表现为:东南大风主要出现在乌鲁木齐南郊—西郊近地层和乌鲁木齐市区上空,市区大部地面基本维持小风或静风^[4,5]。同时,李霞等研究还证实低空型东南大风冬半年是高发期,尤其12月—次年1月,月平均出现日数达12.5~14 d,夏季月平均日数仅为1.8~5.3 d^[5]。

由于接地型东南大风危害很大,因此多年来众多学者围绕接地型东南大风从地形、动力学、天气学等方面开展了大量的研究。如东南大风发生的环流形势就可以统计归纳为:回流型、锋前减压型、回流型加锋前减压型^[1,14-18],这为乌鲁木齐东南大风的预报提供了着眼点。高空动量的向下传输在乌鲁木齐东南大风形成过程中起着重要的动力学作用^[10-13]。

投稿日期:2017-02-14;修回日期:2017-03-31

基金项目:国家自然科学基金(41575011),中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(IDM201501),新疆气象局气象科技研究课题(MS2015001)共同资助。

作者简介:孙鸣婧(1990-),女,助理工程师,主要从事短时临近及短期天气研究。E-mail:tianshi__@126.com

孟齐辉等探究了天山地形对东南风的影响,给出了天山地形影响乌鲁木齐东南大风的二维概念模型。此外,地面气压的演变、地面锋前减压幅度等对乌鲁木齐东南大风也存在重要影响^[9]。气压梯度是风产生的根本原因,以往研究^[1,20-21]发现,乌鲁木齐产生东南大风的关键是能否在山谷两端建立稳定的南高北低或东高西低的地面气压场,这样的地面气压形势决定着吐鲁番—乌鲁木齐、达坂城—乌鲁木齐之间气压差的变化,而後者的变化对乌鲁木齐接地型东南大风的发生与否有着重要的指示意义^[1,19]。在开展实际天气预报业务中,预报员们发现在很多接地型东南大风天气个例中吐鲁番—乌鲁木齐、达坂城—乌鲁木齐之间的气压差多数情形下都与乌鲁木齐东南大风存在着较好的对应关系,但有时乌鲁木齐与这两站之间存在着较大的气压梯度时,接地型东南大风却并没有如期发生。这说明乌鲁木齐接地型东南大风的发生与否并不只是取决于地面气压梯度的大小,还与其他因素有关,可能是环流背景、动量下传等因子。

正如上文所述,接地型东南大风春秋季节多发,低空型东南大风冬半年10月一次年3月多发。如此,在春季,低空型东南大风何时可以转变为接地型东南大风,这两类东南大风发生的环流背景、关键气象条件如气压梯度等存在什么差异?到目前为止,在这方面研究极少,而这些正是东南大风日常业务预报中需要关注的焦点,对乌鲁木齐地面大风预报、温度预报、空气质量预报都有着重要的指导作用。因此,针对乌鲁木齐东南大风的这两种类型,本文选取了接地型东南大风2例,分别是2012年3月30日(下文简称“3·30”大风)、2016年5月14日(简称“5·14”大风)各1例。低空型东南大风,发生在2016年4月16—17日(简称“4·16”大风),拟从环流背景、海平面气压差、乌鲁木齐上空的温度结构、风场结构特征等方面,分析它们的差异,为今后的东南大风预报提供一些参考。

1 数据和方法

1.1 个例选取

本文选取的个例均发生在春季,它们各具有显著特点(图1):接地型“3·30”大风风力强,是2010年以来乌鲁木齐城区风力最强的一场东南大风,发生在2012年3月30日03:00—20:00,具有瞬时风力大且持续、起风突然、瞬间结束特征,大风持续的18 h内,极大风速都持续>20 m/s,最大极大风速达30.3 m/s

(9级);“5·14”大风持续时间长、结束缓慢,从2016年5月14日05:00—15日18:00结束,共持续37 h,其中17 h极大风速持续超过20 m/s,这次过程最大极大风速为27.1 m/s(8级);“4·16”低空型东南风发生在2016年4月16日12:00—17日13:00,地面持续有东南风,但风力都不强,最大极大风速为16.3 m/s(5级),这次过程达坂城、吐鲁番与乌鲁木齐之间存在较大的气压梯度,按照以往的预报经验^[9],乌鲁木齐地面应该出现东南大风,但此次东南风却未能在市区接地。

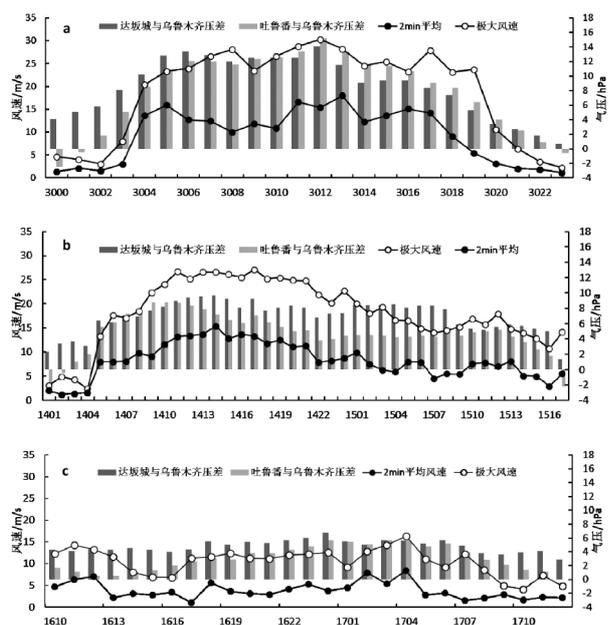


图1 “3·30”过程(a)、“5·14”过程(b)、“4·16”过程(c)风速及气压差逐小时变化(横坐标前两位为日期,后两位为时刻;时间为北京时间,下同)

1.2 数据及分析方法

本文运用了美国NCEP逐6 h再分析资料,包括水平分辨率为2.5°×2.5°的风场、高度场、温度场以及海平面气压场;国家级台站逐小时常规观测资料;乌鲁木齐站微波辐射计间隔30 min、58层(0-10 km)温度反演数据;乌鲁木齐边界层风廓线雷达间隔30 min、32层(10 m-2940 m)风场资料。文中用到了相关分析及其显著性检验等统计方法。

2 两类东南大风环流背景的对比分析

2.1 环流背景的对比分析

“3·30”大风500 hPa高度场上表现为明显的经向环流(图2a),大风过程中乌拉尔山地区为一低压,新疆受狭长西伯利亚高压脊控制,与之配合的温

度脊也位于新疆,蒙古西部为低槽区。乌拉尔山槽前有一支强盛的西南气流将南方暖空气向北方输送,使得西西伯利亚高压脊加强发展。随着泰米尔半岛冷空气的补充,冷空气不断向南输送,蒙古西部的低槽不断向南加深,等高线变得密集。与“3·30”大风过程对比,“5·14”过程500 hPa环流形势经向度明显偏小(图2b),大风发生前,控制中亚—新疆—蒙古西部的是一宽广暖脊,脊前西北气流位于蒙新边境,脊前槽位于蒙古,槽底延伸到河西走廊一带;大风开始时,控制新疆的脊加强,东部的冷槽沿蒙古东移南下,并在蒙古附近加强,槽区的冷平流东移南下,当温度槽底南压至哈密南部,冷空气已灌入东疆,导致地面显著加压;大风过程中高度槽与温度槽缓慢东移,待温度槽东移出新疆,地面东南风才逐渐减弱。“4·16”过程500 hPa高度场与上述两次接地型东南大风的环流相似,新疆偏西地区受暖脊控制,新疆东部至蒙古西部为低槽区,但这次低空型东南风的天气系统较弱且维持时间相对较短。蒙古地区的高空槽较浅,等高线稀疏,锋区较弱,低槽仅维持约12 h后就逐渐减弱东移。

两次接地型东南大风在海平面气压场上都表现

出回流特征:新疆东部均为蒙古高压,随着山谷两端东高西低、南高北低的气压场形势建立,乌鲁木齐至达坂城气压梯度加大,乌鲁木齐开始出现东南风。两次大风过程表现出不一样的特征:“3·30”过程风速强,“5·14”过程持续时间久,这可以从地面高压强度及维持时间得到解释,“3·30”过程蒙古高压强,高压中心等值线为1 042.5 hPa,并且地理分布很有特色,除了内蒙西部维持一个主体的高压中心以外,高压主体还在新疆南部和西南部境外分裂了2个次高压中心,分别为1 035.0 hPa和1 042.5 hPa,可见此次过程蒙古冷高压携带的冷空气由东向西回流进入东疆、南疆盆地的强度强,延伸的位置更西,强冷空气导致东疆、南疆升压,而在巴尔喀什湖以北地区,有一低压系统维持,由此在较大范围内形成了显著的东南—西北走向的气压差,为本次东南大风的爆发提供了动力条件(图3a)。“5·14”大风蒙古高压相对较弱,最强时次只有1 030.0 hPa,但其持续时间长,13日凌晨蒙古高压中心位于北疆国境线以西,随后不断东移南下,至13日20:00高压中心移至蒙古西部,并在之后的24 h内维持在蒙古中部,位置少动,强度逐渐增强,中心强度在14日08:00达到最大;同

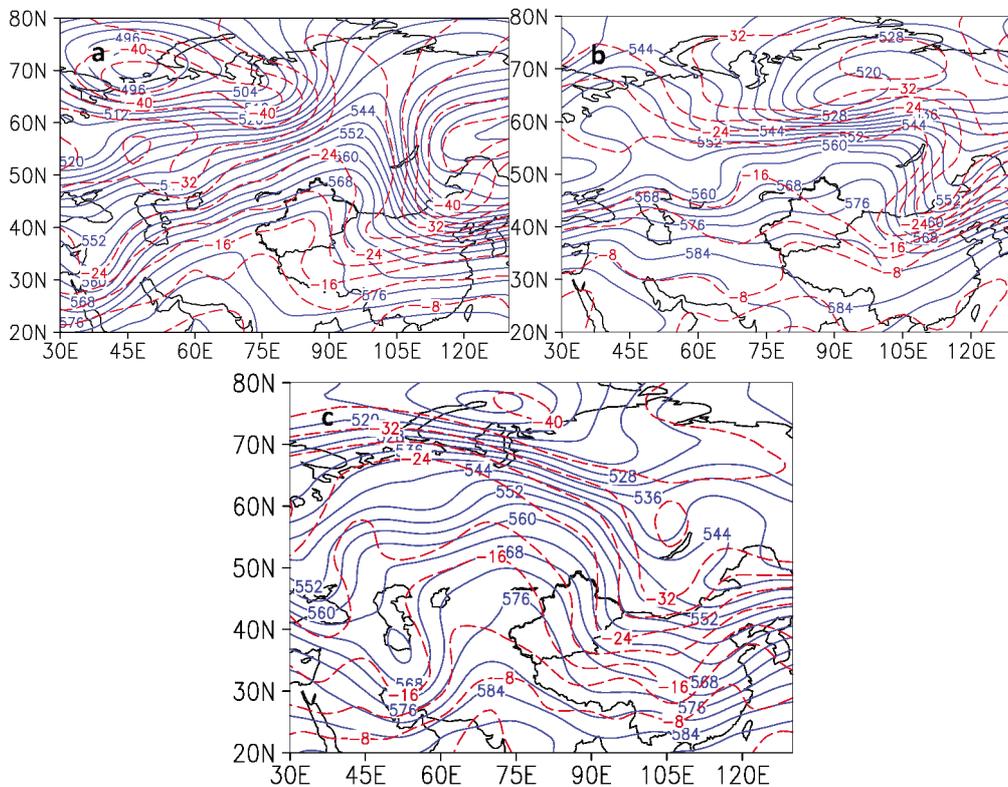


图2 500 hPa环流图

(a为“3·30”过程30日08:00;b为“5·14”过程14日12:00;c为“4·16”过程16日14:00;
蓝实线为位势高度,单位:hPa;红虚线为温度,单位:℃)

时13日20:00位于里咸海的低压逐渐东移,在14日凌晨移至西部国境线以外,并在14日20:00达最强(图3b),由此形成稳定的东高西低的气压场形势,使得“5·14”大风可以长时间维持。“4·16”个例在海平面气压场上(图3c)也表现为回流特征,且蒙古高压强度比“5·14”过程强,最大等值线中心为1040.0 hPa,但乌鲁木齐地面实际风速却远远小于“5·14”过程,可见在乌鲁木齐东南大风过程中,蒙古高压越强,造成的东南风不一定越强。高压的强度对达坂城和乌鲁木齐间的气压梯度是否会有影响呢?由下文压差随时间的变化分析可知,蒙古高压越强,乌鲁木齐与达坂城的压差不一定越强。

2.2 温度平流的对比分析

已有研究表明,南北疆的温差是形成乌鲁木齐东南大风的一个重要物理条件,但温度差对大风的具体影响却少有研究。在气压梯度相同情况下,乌鲁木齐与周边温差越大是否越有利于大风的形成?图4为3次过程700 hPa温度平流分布情况,可见,乌鲁木齐与周边的温度差为东南风提供了重要的热力条件。“3·30”大风开始时(图4a),新疆暖平流大值区在

北疆偏西的国境线外,而东疆和南疆东部为冷平流控制,随着系统东南移,乌鲁木齐与达坂城分别受暖冷平流控制,风向由达坂城吹向乌鲁木齐,形成由达坂城至乌鲁木齐的温度梯度。同样“5·14”过程开始和维持时,北疆始终为暖平流控制,南疆盆地东部为冷平流控制,风由南向北,乌鲁木齐与其以南地区有较大温度梯度,南北疆维持有较大的温度平流差异。这两次大风过程乌鲁木齐都受暖平流控制,且与其南部维持有较大温度梯度。而“4·16”过程与两次接地型大风不同,4月16日14:00以前,北疆都为冷平流,南疆为暖平流,不利于东南风生成。16日20:00以后,全疆都为暖平流控制,且700 hPa吹偏西风,乌鲁木齐与达坂城及其以南同为暖平流,形成自西向东的温度梯度,而非由南向北,水平温度平流差异小,不利于大风的形成。

对比700 hPa温度场也可以得出类似结论。接地型大风发生时,新疆为狭长暖脊控制,脊线成东北—西南走向,南北疆分别位于脊线两侧,有较大温度梯度,而“4·16”个例中控制新疆的暖脊宽广,脊线在南疆西部且呈南北走向,乌鲁木齐及其以南地区均处

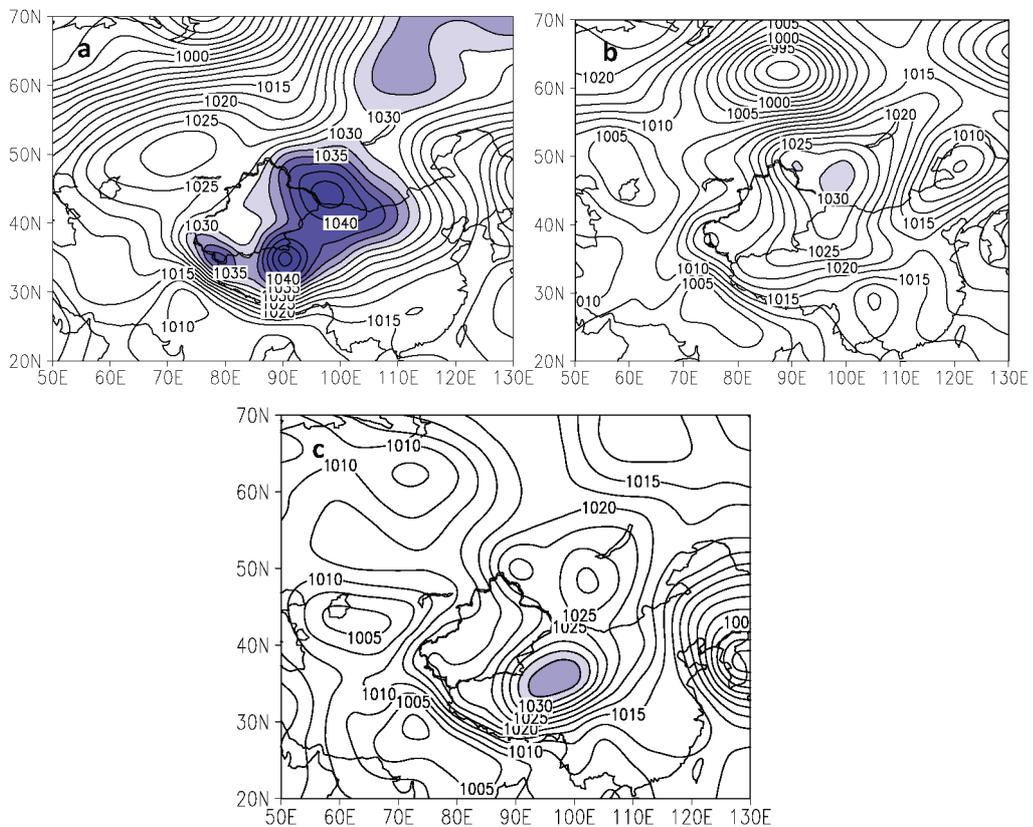


图3 海平面气压场

(a为“3·30”过程30日08时,b为“5·14”过程14日00时,c为“4·16”过程17日02时,阴影为大于1030 hPa;单位:hPa)

于暖脊前,温度梯度小,不利于东南大风的形成。

3 气压差和风速关系的对比分析

对比“3·30”与“5·14”过程达坂城与乌鲁木齐的压差发现(图1)，“3·30”过程在05:00—14:00之间压差都大于10.0 hPa,最大为13.4 hPa,而“5·14”过程最大压差只有9.7 hPa,压差大小不同导致气压梯度大小有差异,从而造成这两次大风风力不同。在这两次过程中,压差与风速有较好的相关关系,相关系数分布见表1,均通过了0.05的显著性检验。进一步分析发现,达坂城与乌鲁木齐压差开始>5 hPa时,乌鲁木齐城区开始出现7级以上东南风,两者压差<5 hPa时,城区东南大风结束。吐鲁番与乌鲁木齐压差的正负也可以作为预报乌鲁木齐东南风起止的一个参考:“3·30”过程吐鲁番—乌鲁木齐压差>0时,东南风起,压差<0时,东南风止;同样,“5·14”过程吐鲁番与乌鲁木齐的气压差在14日05:00开始>0,东南风开始起风,两者压差<0,乌鲁木齐城区东南大风趋于结束。可见,在接地型东南大风过程中,气压梯度可以作为大风预报的指标。

“4·16”过程达坂城与乌鲁木齐气压差持续13 h>5 hPa(16日18:00—17日06:00),按照上述风速与气压差的关系,乌鲁木齐应出现7级以上东南大风,但实际风速却只有3-8 m/s,约为3~5级,2 min平

均风速与气压差的相关系数未通过0.05的显著性检验。为什么同样的气压梯度却出现量级不一样强度的风呢?除了气压梯度,还有哪些因子会影响乌鲁木齐局地的东南大风?考虑到单个站点范围小,若要更清楚地探究其上空发生的变化需要更精细的资料,下文将对对比分析乌鲁木齐单站的风廓线及微波辐射计资料,试图寻找影响乌鲁木齐东南大风的其它因子。

表1 达坂城、吐鲁番与乌鲁木齐压差同风速的相关系数

相关系数	“3·30”过程		“5·14”过程		“4·16”过程	
	2 min平均风速	极大风速	2 min平均风速	极大风速	2 min平均风速	极大风速
达坂城与乌鲁木齐压差	0.85	0.84	0.79	0.77	0.35	0.61
吐鲁番与乌鲁木齐压差	0.91	0.95	0.76	0.78	0.32	0.48

注:除下划线数据外,均通过0.05的显著性检验。

4 乌鲁木齐风廓线状况对比分析

下文给出三次东南风开始时逐30 min风廓线雷达图,无论是接地型东南风还是低空型东南风,地面风速较大时刻都伴随着动量下传。“3·30”过程从30日02:00左右开始,1500 m高度首先出现20 m/s东南

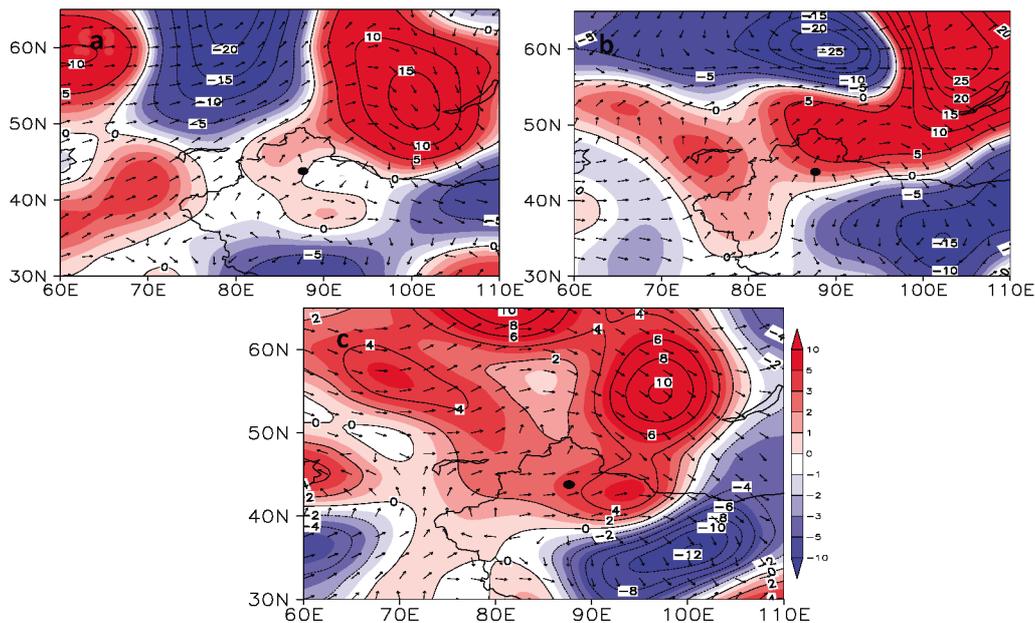


图4 700 hPa温度平流与风场

(a为“3·30”过程30日02:00;b为“5·14”过程14日14:00;c为“4·16”过程16日20:00,单位:10⁻⁴ K·s⁻¹)

风,03:00左右风速迅速增大至44 m/s,之后44 m/s的风速大值区开始向下延伸,低层500 m出现约28 m/s大风,这也正是此次地面东南大风起风时刻。同样在12:00左右,极大风速最大时也存在明显动量下传,40 m/s大风从1500 m高度下传至500 m。“5·14”过程在03:00左右,约1000 m附近开始出现16 m/s的东南风,04:00左右1500 m高度的东南风开始增大,05:00增至20 m/s,这时1000 m以下的东南风也开始增大,有动量下传现象:1000~1500 m高空的16 m/s大风向下传递,500 m左右高度开始出现16 m/s甚至更大的东南风,这也正是地面东南大风起风时刻。2个接地型东南大风个例500 m高度开始维持较大风速时刻都与地面大风开始时刻相对应,从逐6 min风廓线图来看,也存在这种现象。

尽管“4·16”过程地面东南风不大,但其发生动量下传时刻也与地面风速最大时刻对应的很好。地面2 min平均风速较大时刻分别为17日02:00和04:00,02:00左右风廓线雷达资料上1000~1500 m高空有24~40 m/s的东南风,且1000 m风速大值区开始向低层下传,500 m高空出现24 m/s大风,但大风维持时刻很短,03:00已减弱为8 m/s。同样,04:00左右

1000 m高度又有一次动量下传过程,1000 m高度的20 m/s的风速向下传播,500 m附近风速达20 m/s,这个时刻地面风速达最大,但500 m高度东南大风很快减弱,并没有维持,同样地面东南风也呈减弱趋势。由此可以得出初步结论:高空动量下传对乌鲁木齐东南大风的维持有重要影响,对对流层低层大风向近地层下传一方面为近地层风提供能量,另一方面不断向下输送的暖平流使地面减压升温,乌鲁木齐与峡谷南端气压差和温度差得以维持,东南大风才得以发展和持续。

5 乌鲁木齐上空温度层结的对比分析

由于“3·30过程”微波辐射计数据缺失,本文就以“5·14”过程和“4·16”过程两种类型东南大风中乌鲁木齐上空温度层结进行对比分析(图6)。“5·14”过程起风前一天温度零线在约1.5 km高度,后逐渐上升,13日20:00升至2.5 km,而起风后温度零线进一步升高至4.0 km高度,且近地层的温度由12℃左右升至25℃以上,这说明在接地型东南风过程中,低层暖气团厚度逐渐增加且近地层变得更暖,此次过程中东南大风在背风坡干绝热下沉增温的效果非常显著。同时暖气团的增温使得乌鲁木齐局地减压,

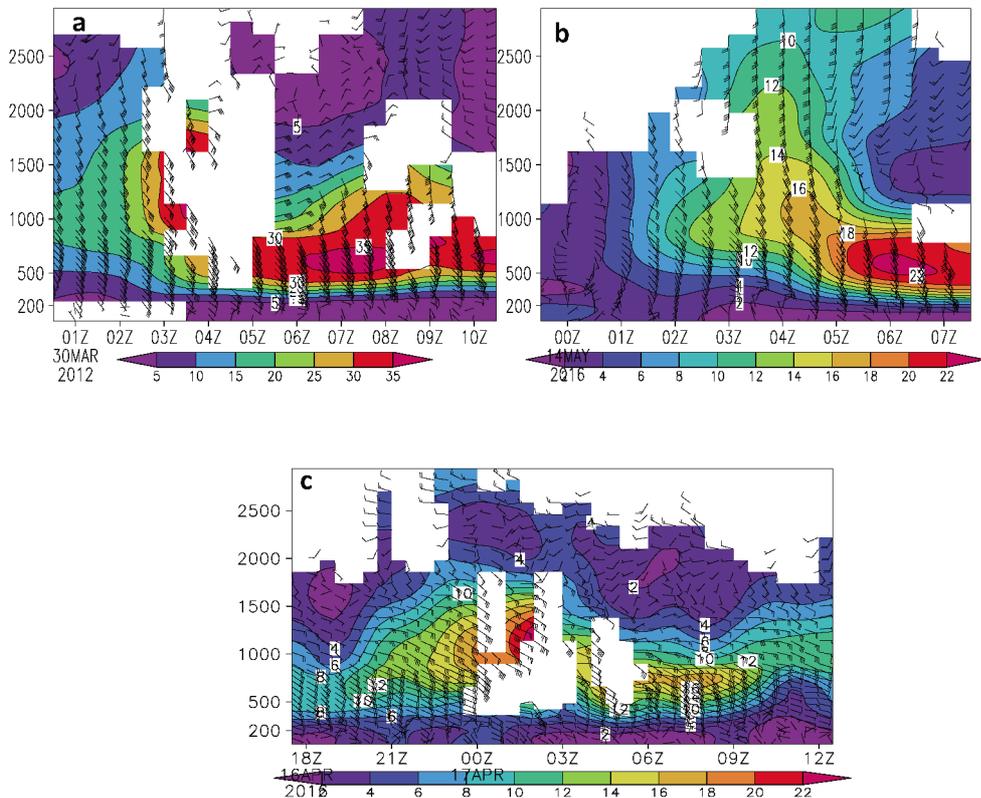


图5 “3·30”过程(a)、“5·14”过程(b)、“4·16”过程(c)开始时风廓线

反过来进一步促进达坂城与乌鲁木齐之间气压差的维持或增加,为东南风的持续提供了有利条件。“4·16”过程(图6c)起风前温度零线在1.0 km以下,后逐渐上升至2.5 km左右,与“5·14”过程类似,低层暖气团也是逐渐变厚变暖的过程,但其与“5·14”过程存在的差异在于低层暖气团的厚度,“4·16”过程温度零线约在2.0 km高度。由此,“4·16”过程中乌鲁木齐上空的暖气团整体较“5·14”过程浅薄,且由于动量和压差条件不如“5·14”过程有利,“4·16”过程中东南大风没有前两个接地型东南大风强度大。

6 结论

通过对比分析两次接地型东南大风和一次低空型东南大风过程,得出以下结论:

(1) 无论是接地型还是低空型东南大风,500 hPa高度场新疆受暖脊控制,新疆东部至蒙古西部为低槽区是乌鲁木齐产生东南大风的必要高空环流形势;山谷两端形成南高北低的海平面气压场是产生东南大风的地面必要形势。

(2) 地面蒙古冷高压强,达坂城、吐鲁番与乌鲁

木齐气压梯度不一定大,乌鲁木齐东南风风速不一定大。在接地型东南风个例中,乌鲁木齐地面风速与达坂城、吐鲁番和乌鲁木齐的气压差有较好的对应关系,压差对大风的起止时间和量级预报有一定指导意义,但在低空型东南风过程中,气压梯度与乌鲁木齐本站风速的关系不显著。

(3) 东南大风很大程度上还受温度平流和其上空温度层结影响,乌鲁木齐与东疆或南疆存在水平温度梯度时,利于东南风的发展,反之不利于东南风的发展或维持;当乌鲁木齐低层暖气团较为深厚(浅薄)时,利于(不利于)东南大风的产生。

(4) 乌鲁木齐东南大风风速较大时刻与对流层中下动量下传时刻有很好的对应关系。一方面动量下传为近地层东南风提供动量,另一方面不断向下输送的暖平流使地面减压升温,保证乌鲁木齐与峡谷南端气压差和温度差的维持,在这种气压梯度的背景下,东南大风才得以发展和维持。

本文通过分析3个乌鲁木齐东南大风个例得出一些定性认识,但具体的量化预报指标还有待于对大量个例展开研究。

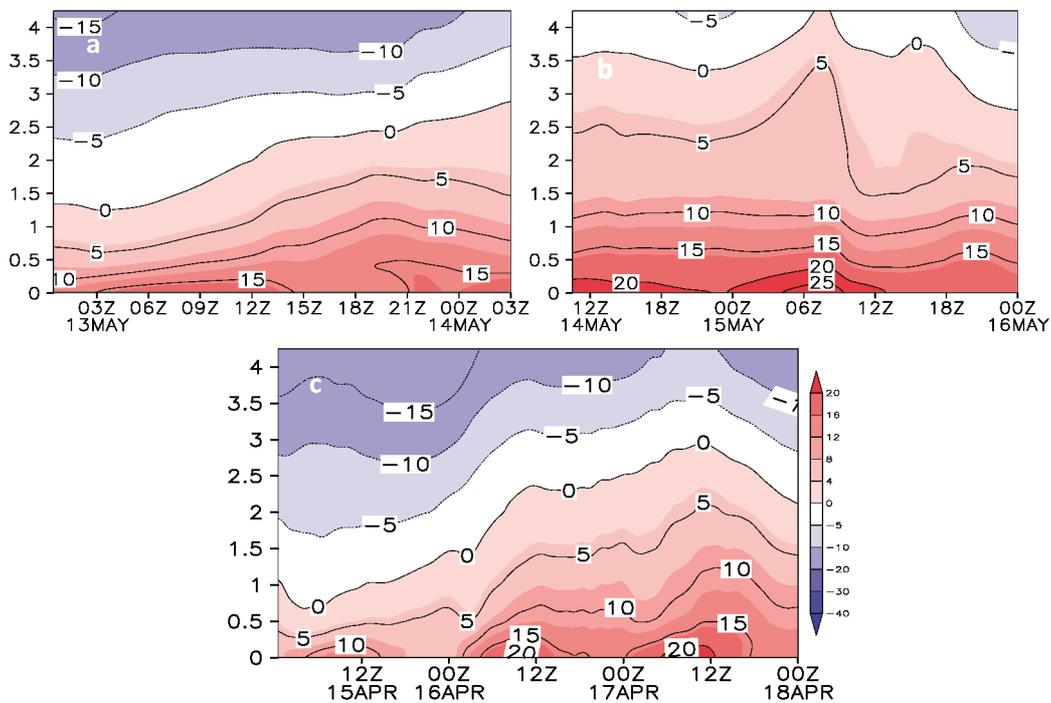


图6 东南大风期间乌鲁木齐上空的温度层结分布

(a 和 b 为“5·14”过程;c 为“4·16”过程等值线与阴影,均为温度,单位:°C;纵坐标为高度,单位:km)

参考文献:

- [1] 张家宝.新疆短期天气预报指导手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986:341-347.
- [2] 潘守文.现代气候学原理[M].北京:气象出版社,1994.
- [3] Li X, Xia X, Xin Y, et al. An Investigation of Boundary Layer Structure under the Influence of the Gap Wind in Urumqi, China, during Air Pollution Episode in Winter [J]. Air & Waste Management Association, 2012:62(1): 26-37.
- [4] 李霞.峡口城市乌鲁木齐冬季重污染的机理研究[D].中国科学院大学,2013.
- [5] Li X, Xia X, Wang L, et al. The role of foehn in the formation of heavy air pollution events in Urumqi, China [J]. J Geophys Res Atmos, 2015, 120: 5371-5384.
- [6] 张利平,王春红.乌鲁木齐机场东南大风过程温压湿及水平风切变特征[J].气象科技,2007,35(5):719-722.
- [7] 孟齐辉,刁平.乌鲁木齐地区东南大风分布规律的研究[J].新疆气象,1995,18(1),6-10.
- [8] 孟齐辉,刁平.乌鲁木齐地区东南大风分布规律的研究[J].新疆气象,1995,18(1),6-10.
- [9] 肉孜·阿基,阿不力米提江·阿布力克木,窦新英.乌鲁木齐一次强东南大风天气成因分析[J].干旱气象,2015,33(3):474-480.
- [10] 窦新英.一次造成乌鲁木齐市电网瑶线铁塔倒塌事故的气象原因分析[J].新疆气象,2005,28(5):32-34.
- [11] 王澄海,靳双龙,杨世莉.新疆“2·28”大风过程中热、动力作用的模拟分析[J].中国沙漠,2011,31(2):512-516.
- [12] 邹仲勋,王式功,尚可政.冷空气大风过程中动量下传特征[J].中国沙漠,2016,36(2):467-473.
- [13] 孙建明,陈卫锋.一次动量下传大风过程分析及预报着眼点[J].浙江气象科技,2001,22(4): 1-4.
- [14] 杨洪儒,王楠.地窝堡机场东南大风特征及其大气结构[J].干旱气象,2014,32(3):393-398.
- [15] 万瑜,曹兴.乌鲁木齐东南大风气压场中尺度特征分型及其演变分析[J].干旱区研究,2016,33(4):724-731.
- [16] 张利平,陈阳权.乌鲁木齐机场冬季东南风引起的低空风切变个例分析[J].沙漠与绿洲气象,2012,6(6):45-50.
- [17] 万瑜,曹兴,窦新英,等. ECMWF 细网格数值预报产品在乌鲁木齐东南大风预报中的释用[J].沙漠与绿洲气象,2014,8(1):32-38.
- [18] 刁平.乌鲁木齐市春季东南大风统计特征及预报[J].新疆气象,1991,14(10):16-18.
- [19] 苏小岚.1998年4月乌鲁木齐东南大风天气过程分析[J].新疆气象,2001,24(3):15-17.
- [20] 孟齐辉,吕斌.乌鲁木齐地区东南大风与气压场演变的关系[J].新疆气象,1996,19(1):5-10.
- [21] 孟齐辉,吕斌.天山地形对乌鲁木齐东南大风影响的再认识[J].新疆气象1996,19(3):5-9.

Analysis of Comparison Between the Two Kinds of the Southeasterly Gale Cases in Spring in Urumqi

SUN Mingjing¹, LI Ruqi¹, LIU Junzhe², Rouzi Aji¹

(1. Xinjiang Meteorological Observatory, Urumqi 830002, China;

2. Meteorological Bureau of Hejing, Hejing 841300, China.)

Abstract Based on the NCEP reanalysis data, the weather station conventional observation data, data derived from the microwave radiometer and boundary layer wind profile radar, comparative analysis of two ground-based southeasterly gale cases and one elevated southeasterly gale case in Urumqi are performed. The results show that: the sea level pressure patterns such as the low pressure in north of Xinjiang matching the high in south of Xinjiang or the low pressure in west of Xinjiang matching the high pressure in east of Xinjiang are necessary for the formation of the two kinds of southeasterly gale. Under control by the strong Mongolia high, the southeasterly gales may not occur although there is a pressure gradient around Urumqi. The southeasterly gales also depended on horizontal temperature gradient in the south-north direction. In combination with thick and warm air mass over Urumqi city, it is favorable for the onset of the southeasterly gale. Further analysis also found that the downward momentum transport can not only provide kinetic energy to the low-level flow, but also heat the low-level flow by the dry adiabatic sinking movement, causing the pressure over Urumqi to be low. Such situation is conducive to keep the pressure difference and the temperature difference across the valley.

Key words Urumqi; the southeasterly gale; pressure gradient; temperature advection; downward momentum transport