

杨梅,李岩瑛,朱陵晶,等.河西走廊东部1961—2017年不同等级冷空气时空变化及寒潮特征[J].沙漠与绿洲气象,2022,16(5):87-93.

doi: 10.12057/j.issn.1002-0799.2022.05.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



河西走廊东部1961—2017年不同等级冷空气时空变化及寒潮特征

杨 梅^{1,2},李岩瑛^{1,2},朱陵晶³,罗晓玲¹,姜 瑞⁴,聂 鑫²

(1.武威市气象局,甘肃 武威 733000;2.中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃 兰州 730020;

3.广东海洋大学海洋与气象学院,广东 湛江 524088;4.金沙镇人民政府,甘肃 武威 733000)

摘 要:基于河西走廊东部5个国家气象观测站1961—2017年的日最低气温,统计分析其5个等级冷空气的时空变化和降温幅度,应用NCEP月平均500 hPa位势高度场、风场得出寒潮显著极端年的特征。结果表明:(1)冷空气年均日数Ⅰ级最多,Ⅳ和Ⅴ级基本接近,Ⅲ级最少。空间分布Ⅰ级偏北沙漠区少、中部平原区多;其余四级分布均为偏北沙漠区偏多。时间分布Ⅱ、Ⅳ和Ⅴ级春季4—5月最多,夏季最少;Ⅲ级集中在夏季7—8月;Ⅰ级月、季出现频率接近,夏季8月略多。(2)年降温日数Ⅴ和Ⅳ级呈明显减少趋势,Ⅰ~Ⅲ级线性趋势不明显,其中Ⅰ和Ⅱ级略增多。年均降温频次的年代际差异不大,整体呈先降后升趋势。(3)平均降温幅度季节变化只有Ⅴ级明显,Ⅳ级相近,而Ⅰ~Ⅲ级最大分别出现在春季、秋季和夏季;Ⅴ级24、48、72 h最大降温幅度分别为9.9、12.2、14.3℃。(4)寒潮次数有12个极端年,寒潮显著偏多(少)年次数差异10月最大、夏季较小。河西走廊东部500 hPa位势高度场在显著偏多年为明显的西北气流控制,配合负距平中心,乌拉尔山脊前有极地干冷空气输送,有利于寒潮天气发生。偏少年以纬向平直西风气流为主,有明显的正距平高度,冷空气活动少,冷害天气不易发生。

关键词:降温日数;不同等级冷空气;时空变化特征;寒潮;河西走廊东部

中图分类号:P468.021

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2022)05-0087-07

寒潮是大规模的强冷空气活动,主要表现为剧烈降温,同时伴有大风和降水(暴雪)、霜冻等灾害性天气,造成农作物冻害、人畜伤亡、电线积冰和交通中断,具有经济损失大、受灾范围广、防范难度大以及伴随天气多的特点。河西走廊东部深居欧亚大陆腹地,是典型的干旱与半干旱地区^[1],也是西路、西北路、北路冷空气的重要影响区域。据统计强冷空气造成河西走廊东部经济损失年均0.3亿,农业受灾面积8 005.24 hm²,成为最严重的灾害性天气之一,尤其对农业的影响更明显,霜冻造成早春晚秋

作物减产绝收,大风使成熟农作物籽粒刮落,极端降温造成供热、电力、燃气供应量陡增,给国民经济和人民生产生活带来巨大损失^[2-5]。1950年陶诗言将东亚寒潮分型,指出影响中国大陆的冷空气源地和路径^[6]。李艳等^[7]揭示典型极端低温事件中低频系统的特征及其生成、演变过程。国内学者^[8-10]对我国寒潮活动规律及冷空气特征进行分析,但由于气候及地理条件差异较大,各地寒潮过程也不同,各地预报员^[11-20]对当地的寒潮演变、形成机理及其所处冷高压的位置,变高变温强度都做了研究,并评估了模式的预报能力^[21]。近年来,随着全球变暖,中国气温变暖以西北、华北、东北地区最明显,各类冷空气的发生频次呈减少趋势,且强度有所减弱^[22-24]。

目前,国内对寒潮气候和变化特征及冷空气源

收稿日期:2021-10-20;修回日期:2022-03-31

基金项目:国家自然科学基金面上项目(41975015)

作者简介:杨梅(1987—),女,工程师,主要从事天气预报和研究工作。E-mail:wwqxjym@163.com

地、影响路径和天气过程成因分析较多,对西北地区不同等级冷空气活动的研究较少,有些冷空气达不到寒潮级别,但对社会发展、农林牧生产、人民生活等造成的危害不容忽视^[25],尤其近年春季回暖速度加快、时间提前,各地农事活动普遍提前,农作物相应抗冻能力减弱,一旦出现降温,虽然幅度不大,但对于刚刚出苗的农作物、经济林的新梢和幼果将造成非常严重的冻害。本文按照最新的《冷空气等级》^[26]将降温分成寒潮、强、较强、中等强度和弱冷空气5个级别,利用河西走廊东部国家气象观测站的最低气温资料,对近57年不同等级冷空气的时空分布、周期变化、发生频次及降温幅度和寒潮的气候特征、极端年的物理机制及成因进行对比分析和诊断,旨在提高本地不同等级冷空气和寒潮的监测预报预警能力,为当地工农业生产决策和防灾减灾提供技术支持。

1 资料与方法

选取河西走廊东部5个国家气象观测站(凉州、民勤、古浪、乌鞘岭和永昌)1961年1月1日—2017年12月31日最低气温 T_d ,计算24、48、72 h降温幅度: ΔT_{24} 为当日 T_d 与前24 h T_d 之差, ΔT_{48} 为当日 T_d 与前48 h T_d 之差, ΔT_{72} 为当日 T_d 与前72 h T_d 之差;规定3—5月为春季,6—8月为夏季,9—11月为

秋季,12月—翌年2月为冬季;以《冷空气等级》^[26](GB/T21987-2008)标准分为5个等级:弱冷空气(I级)、中等强度冷空气(II级)、较强冷空气(III级)、强冷空气(IV级)和寒潮(V级),具体定义见表1。选取 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 月平均NCEP 500 hPa平均位势高度场、风场环流资料分析显著偏多(少)年的寒潮特征。

表1 不同等级冷空气标准

降温过程等级	过程最低气温	降温幅度
弱(I级)	无	$-6^\circ\text{C} < \Delta T_{48} < 0^\circ\text{C}$
中等(II级)	无	$-8^\circ\text{C} < \Delta T_{48} \leq -6^\circ\text{C}$
较强(III级)	$T_d > 8^\circ\text{C}$	$\Delta T_{48} \leq -8^\circ\text{C}$
强(IV级)	$4^\circ\text{C} < T_d \leq 8^\circ\text{C}$	$\Delta T_{48} \leq -8^\circ\text{C}$
寒潮(V级)	$T_d \leq 4^\circ\text{C}$	$\Delta T_{24} \leq -8^\circ\text{C}$, 或 $\Delta T_{48} \leq -10^\circ\text{C}$, 或 $\Delta T_{72} \leq -12^\circ\text{C}$

2 空间分布

2.1 各级冷空气年均日数的空间分布

河西走廊东部各等级冷空气平均日数如图1,任何一站及以上达到标准为一个过程日数。各等级冷空气年均日数以I级为主,为152~160 d/a;其次II级,为10~16 d/a;IV和V级基本接近,在3~7 d/a III级最少,不足1 d/a。空间分布I级是偏北沙漠区民勤站最少,中西部永昌、凉州站偏多(图1a);由于永昌站、凉州站处于地势平坦、植被茂密的区域,冷

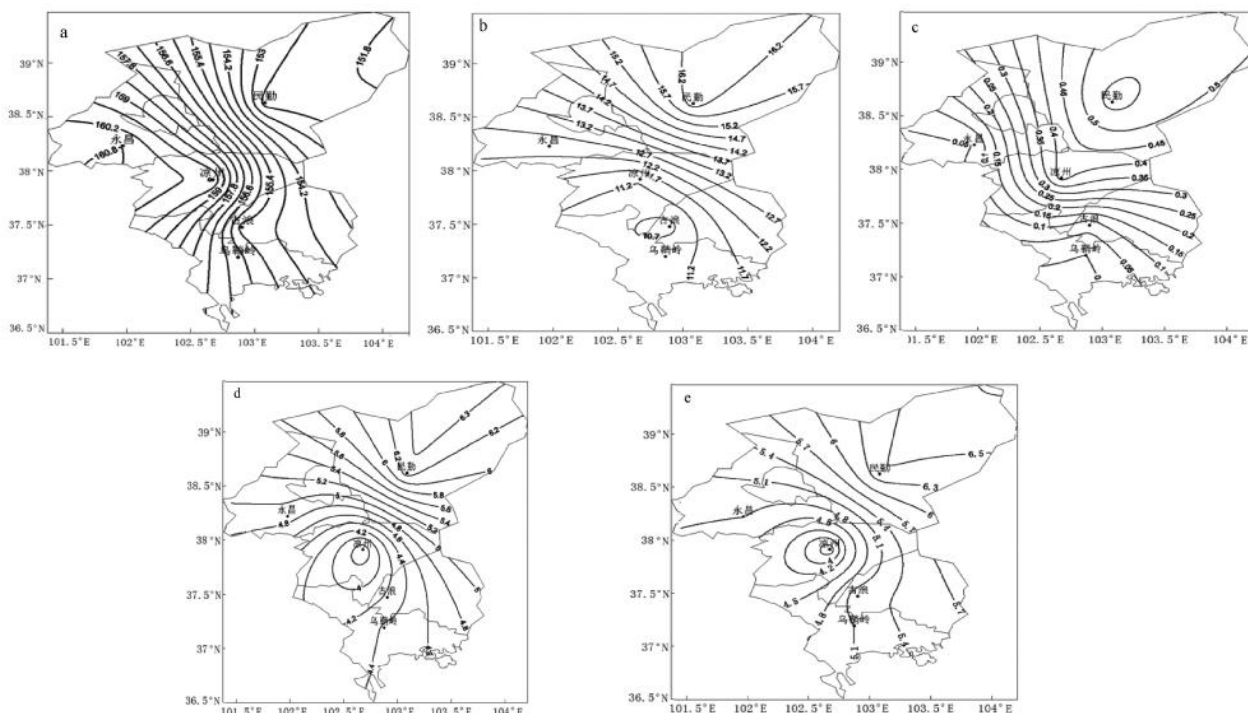


图1 各级冷空气年均日数的空间分布

(a 为弱冷空气, b 为中等强度冷空气, c 为较强冷空气, d 为强冷空气, e 为寒潮)

空气造成的降温幅度小,一般为弱降温。其他 4 个级别空间分布基本相似且与 I 级相反,偏北沙漠区民勤站均最多,II 和 III 级南部山区站偏少(图 1b,c),IV 和 V 级中部凉州站最少(图 1d,e),民勤站地处沙漠边缘多为沙漠和荒漠地带,植被稀疏辐射降温明显,晴天最低气温降幅较大,且受冷空气的直接影响,造成的降温强度大、次数多。

2.2 各级冷空气年频率的季节分布

河西走廊东部 II、III、IV 和 V 级冷空气降温日数年频率的季节空间分布基本相似,均以民勤最多。其中, V 级秋冬季空间分布与年变化相似,民勤站最多,最少的为凉州站;夏季永昌站最多、民勤站最少;春季古浪站最多。IV 级春、秋和冬季空间分布也与年变化相似,民勤站最多,凉州站最少。冬季各地无 III 级冷空气,春、夏和秋季空间分布与年变化相似,民勤站多,南部山区趋于 0。II 级夏秋季空间分布也与年变化相似,民勤站最多;冬春季凉州站最少,夏秋季南部山区最少。而 I 级各季节空间分布永昌、凉州站均多,秋冬季北部沙漠区少,春夏季南部山区少。

3 时间变化

3.1 各级冷空气降温日数的年变化

近 57 年河西走廊东部各级冷空气共 9 989~10 420 d,年均 175.3~182.8 d/a。中北部在 170~200 d/a,其中凉州 1989 年最多,1974 年最少;民勤 1965 年最多,2003 年最少;永昌 1974 年最多,1999 年最少。南部山区在 150~190 d/a,其中古浪 2007 年最多,1997 年最少;乌鞘岭 2004 年最多,1969 年最少。年降温日数 IV 和 V 级呈明显减少的趋势, I、II 和 III 级线性趋势不明显,但 I 和 II 级略增多。

3.2 各级冷空气降温日数的年代际变化

河西走廊东部各级冷空气平均降温频次的年代际差异不大,整体先减后升,21 世纪 00 年代最少,为 160.5 次/(a·站),近 7 年最多,为 178.3 次/(a·站)。I 和 II 级呈起伏升降趋势,近 7 年最多,明显高于前 5 个年代际,各站整体上随年代际增长。III、IV 和 V 级 20 世纪 60 年代最多,随年代际呈递减趋势,近 7 年 III 级减少为 0,而 IV 和 V 级较 21 世纪 10 年代突增。III 级 20 世纪 70—90 年代最少,除民勤站逐年代际呈减少趋势,南部减少为 0。IV 级 21 世纪 00 年代最少。V 级 20 世纪 80 年代最少,后期年平均降温频次一致;南部站呈先减后增趋势,北部则呈先减后升再降趋势(图 2)。

3.3 各级冷空气降温日数的月、季变化

河西走廊东部各级冷空气月平均概率分布(图 3), V 级 4 月最多,为 17.2%,其次 3 月为 11.8%; IV 级 4 月最多,为 13.2%,其次 10 月为 12.6%; III 级 7—8 月最多,为 31.3%,10 月—翌年 4 月均为 0; II 级 5 月最多,为 12.3%,其次 10 月为 10.5%; I 级各月和各季比例接近,8 月为 9.7%。季节分布 V 级春季最多,为 40.7%,其次冬季为 31.5%, IV 级春季最多,为 34.3%,其次秋冬季占 29%; III 级夏季最多,为 81.3%,冬季无 III 级冷空气,乌鞘岭站全年无; II 级春季最多,为 30.7%,夏季最少,为 14.4%,且夏季各站比例接近。冬春季 IV、V 级冷空气侵袭次数多且易达到寒潮。

4 降温幅度

河西走廊东部 I、II、III、IV 和 V 级冷空气年平均降温幅度 48 h 分别为 2.3、6.8、8.5、8.8、11.7 °C,

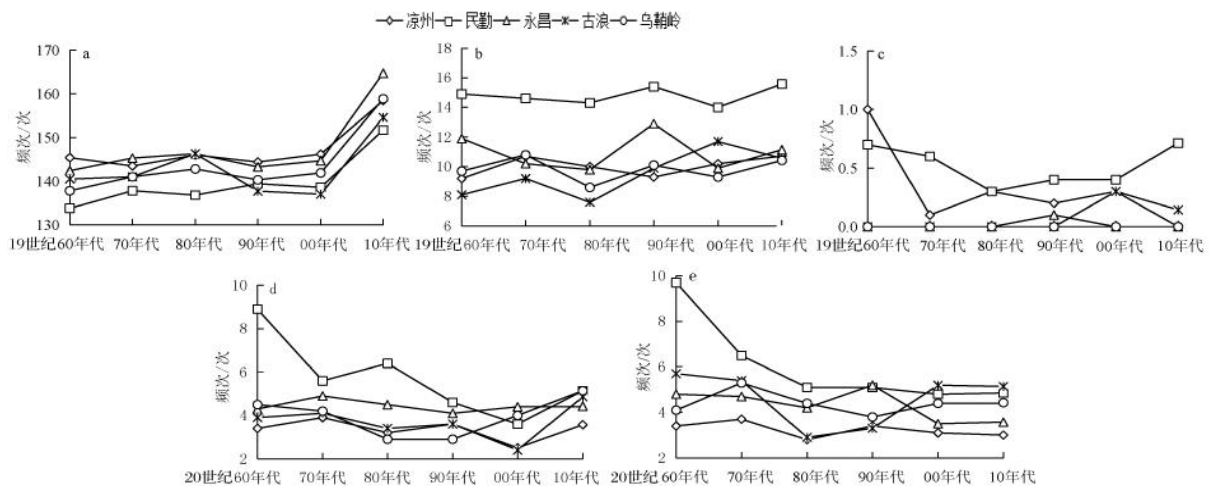


图 2 20 世纪 60 年代—21 世纪 10 年代各级冷空气年平均降温日数的年代际分布
(a 为弱冷空气, b 为中等强度冷空气, c 为较强冷空气, d 为强冷空气, e 为寒潮)

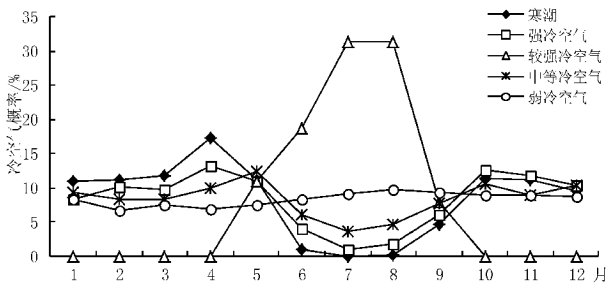


图3 各级冷空气的月平均概率分布

V级的冷空气年平均降温幅度 24、72 h 分别为 9.3、13.8℃。各站平均降温幅度 I~IV 级季节性不明显(表 2),而 V 级相差明显。I 级冷空气降温幅度春季最大、夏季较小;民勤降温幅度最大,为 2.5℃,乌鞘岭最小,为 2.1℃;II 级无明显季节和地理变化,秋季略大;III 级春夏季降温幅度大,冬季无明显变化,地理分布上永昌夏季降温幅度最大,达 8.9℃;IV 级各季节各站相近,古浪夏季略大,为 9.0℃,地理分布上古浪最大,为 9.0℃,民勤最小,为 8.5℃;V 级 24 h 降温幅度冬季最大,夏季较小,凉州和古浪最大,为 9.9℃,夏季民勤无明显变化;V 级 48 h 春季最大、夏季较小,永昌最大为 12.2℃、夏季凉州和民勤无明显变化;V 级 72 h 春季最大,夏季较小,古浪最大,达 14.3℃,夏季全市无明显变化。

5 寒潮过程成因分析

5.1 寒潮过程年变化特征

近 57 年河西走廊东部各站出现的寒潮次数共 763 次(任何一站达到任何一个标准为一次寒潮),年均 13.4 次/a,4 月频率最多,为 15.1%,7 月最少,为 0,且 50% 的寒潮伴有大风沙尘。寒潮次数逐年距平(图 4)呈减少趋势,且通过 0.05、0.1 的显著性水平检验。寒潮年次数 > 20 次为显著偏多年:1967、1979、2010、1972、1961、1981、1971 和 1969 年。其

中,1967 年为 24 次,是历史最多,较历年平均偏多一半。2007、2015、1985 和 1994 年为年次数 < 7 次的显著偏少年,其中 2007 和 2015 年仅 6 次,为历史最少。

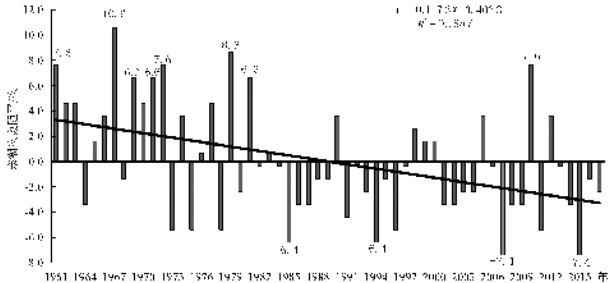


图4 1961—2017 年河西走廊东部寒潮日数的距平分布

5.2 寒潮过程月变化特征

近 57 年河西走廊东部寒潮次数 4 月最多,年均 2 次/a,6—8 月最少,为 0~0.2 次/a。显著偏多年 1 月最多,为 3.5 次/a,6—8 月也最少;显著偏少年 3 月最多,为 1.5 次/a,6—8 月、10 月为 0 次/a。寒潮过程显著偏多年与显著偏少年 3—5 月均呈双峰型特征;夏季 6—8 月,显著偏多、偏少年均接近 0 次/a;10 月偏多年明显多于偏少年,两者之间差异最大(图 5)。

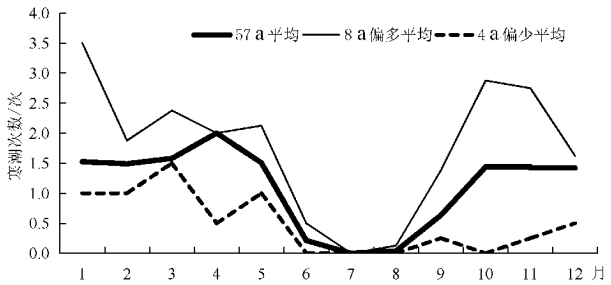


图5 1961—2017 年河西走廊东部寒潮日数显著偏多、偏少年频次的月分布

5.3 寒潮过程异常年环流分析

表 2 河西走廊东部不同等级冷空气平均降温幅度

降温幅度	凉州				民勤				永昌				古浪				乌鞘岭			
	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
I 级	2.5	2.3	2.4	2.2	2.5	2.3	2.5	2.5	2.5	2.3	2.4	2.4	2.3	2.1	2.1	2.2	2.4	1.9	2.1	2.3
II 级	6.8	6.7	6.8	6.9	6.8	6.7	6.9	6.8	6.8	6.7	6.8	6.9	6.9	6.7	6.9	6.7	6.8	6.7	6.9	6.8
III 级	8.7	8.5	8.2	0	8.4	8.7	8.5	0	0	8.9	8.3	0	8.2	8.2	0	0	0	0	0	0
IV 级	8.8	8.8	8.7	8.8	8.8	8.5	8.8	8.9	8.7	8.6	8.7	8.8	8.8	9.0	8.7	8.9	8.7	8.6	8.8	8.8
24 h	9.2	9.0	8.9	9.9	9.4	0	9.2	9.3	9.1	8.9	8.8	9.3	9.3	9.9	9.6	9.7	9.5	8.8	9.5	9.6
V 级 48 h	11.9	0	11.9	11.9	11.9	0	11.6	11.8	11.9	12.2	11.4	11.2	11.8	11.9	11.9	11.7	11.9	10.4	11.3	12.0
72 h	14.0	0	13.8	14.0	13.8	0	14.0	13.7	13.6	0	13.7	13.5	14.3	0	14.2	14.1	13.2	0	13.9	13.4

500 hPa 年平均位势高度场上欧亚范围内中高纬度, 偏多年为两槽一脊, 欧洲与亚洲为低槽, 西西伯利亚及乌拉尔山为高压脊, 河西走廊东部受脊前西北气流控制; 距平场呈“+ - +”, 西欧和亚洲为负距平中心, 研究区东北部为强的负距平(图 6a)。偏少年为两脊两槽, 欧洲西部和亚洲大部为高压脊, 欧洲到里海及东亚到西太平洋为低槽, 河西走廊东部受西风带上的浅脊控制。距平场呈“+ - +”, 北欧到巴尔喀什湖为负距平, 河西走廊东部在正距平区(图 6b)。

5.4 风场特征

由图 7a 可见, 偏多年乌拉尔山为高压脊, 配合距平场为辐散, 利于极地冷空气向中低纬度输送, 河西走廊东部为一致的西北急流, 距平场(图 7c)上是西西北风。偏少年(图 7b)乌拉尔山距平场上是明显的风场辐合, 从里海到我国中部 40°N 附近有明显的西风急流, 东北冷涡活跃, 河西走廊东部位于中低纬度西风气流中, 距平场(图 7d)为偏东风。

6 结论

对 1961—2017 年河西走廊东部 5 个国家气象观测站不同等级冷空气的时空分布、趋势变化、单站发生频次及降温幅度和寒潮的气候特征、显著偏多(少)年的物理机制及成因进行对比分析, 得出如下结论:

(1) 河西走廊东部各级冷空气以 I 级为主, 年均日数为 152~160 d/a, 其次 II 级, 为 10~16 d/a, IV 和 V 级基本接近达 3~7 d/a, 而 III 级最少不足 1 d/a。冷空气 I 级年空间分布为偏北沙漠区少、中部平原区多; 其他 4 个级别与 I 级相反, 偏北沙漠区均偏多, IV 和 V 级中部少, 而 II 和 III 级南部山区少。

(2) II、IV 和 V 级季节分布与年分布基本相似, 偏北沙漠区最多, 中部平原区最少。III 级出现在春、夏秋三季, 沙漠区最多, 南部无。I 级永昌、凉州站较多, 秋冬季沙漠区少, 春夏季南部山区少。V 级春季 4 月最多, 3 月次之; IV 级 4 月最多, 10 月次之; III 级集中在夏季 7—8 月, 10 月—翌年 4 月无; II 级 5 月最多, 10 月次之; I 级夏季 8 月略多, 其他月、季接近, 分布较均匀。

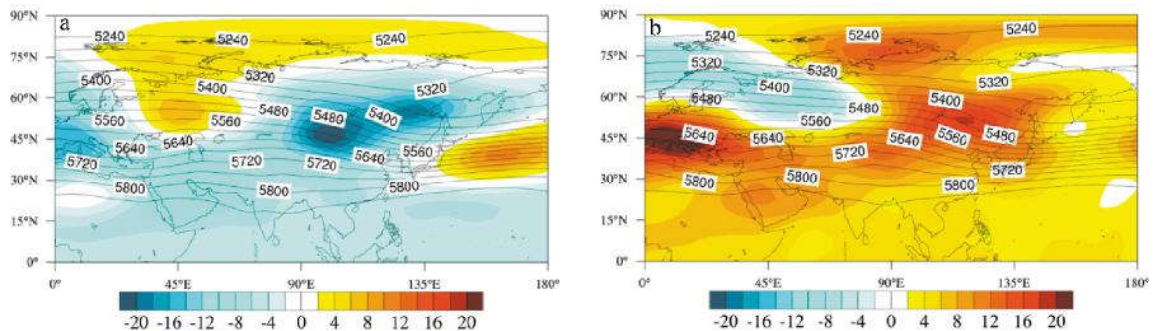


图 6 偏多年(a)和偏少年(b)的 500 hPa 位势高度(等值线)及其距平(阴影)场

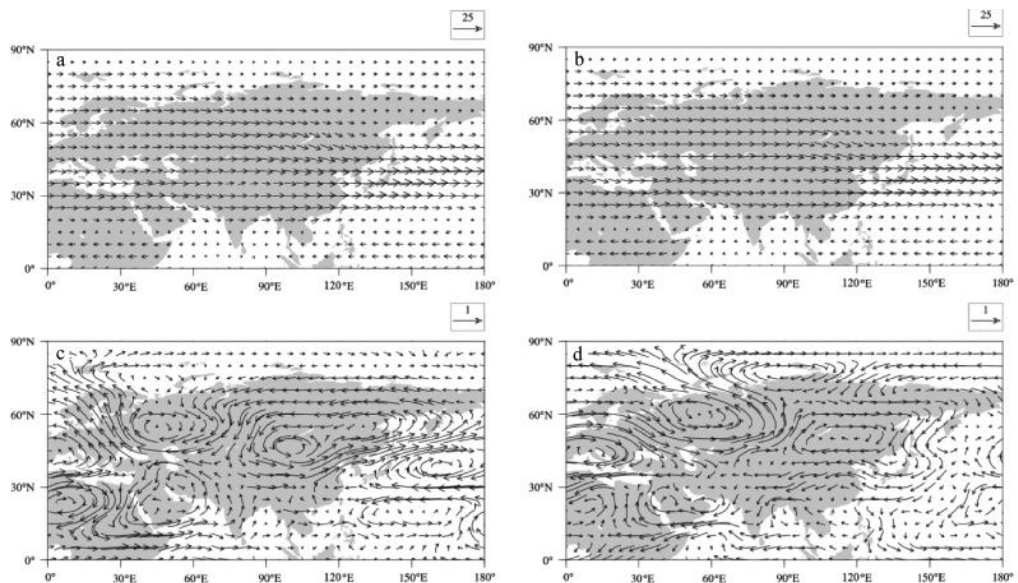


图 7 偏多年(a、c)和偏少年(b、d)500 hPa 年平均风场(a、b)和距平场(c、d) (单位:m/s)

(3)年降温日数Ⅳ和Ⅴ级随时间变化明显减少,Ⅰ~Ⅲ级线性趋势不明显,Ⅰ和Ⅱ级略增多。年均降温频次的年代际差异不大,先降后升,但不同等级主要周期有差异:Ⅰ和Ⅱ级近7年明显高于前5个年代际,逐年代际呈起伏升降的趋势。Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ级20世纪60年代最多,随年代际呈递减趋势。

(4)Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ级48 h年平均降温幅度分别为2.3、6.8、8.5、8.8和11.7℃,Ⅴ级24、72 h平均降温幅度分别为9.3、13.8℃。各站冷空气的平均降温幅度只有Ⅴ级季节性明显,其中Ⅰ级春季最大,夏季最小;Ⅱ级秋季略大;Ⅲ级春夏季大,冬季无;Ⅳ级各站季节相近;Ⅴ级24 h降温幅度凉州冬季和古浪夏季较大,均为9.9℃;Ⅴ级48 h降温幅度永昌夏季最大,为12.2℃,最小在乌鞘岭,为10.4℃;Ⅴ级72 h降温幅度古浪春季最大,达14.3℃。

(5)近57年河西走廊东部寒潮次数有8个显著偏多年,4个显著偏少年,4月频率最多占15.1%,10月差异最大,夏季差异较小。500 hPa位势高度场显著偏多年河西走廊东部受明显的西北气流控制,配合高度负距平中心;乌拉尔山高压脊利于极地干冷空气向南输送,有利于寒潮及强降温天气发生。显著偏少年以纬向平直西风气流为主,有明显的正距平,乌拉尔山附近是明显的风场辐合,冷空气活动少,冷害天气不易发生。

参考文献:

- [1] 白肇烨,许国昌,孙学筠,等.中国西北天气[M].北京:气象出版社,1988:179.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2010.
- [3] 杨梅,杨晓玲,李岩瑛,等.河西走廊东部寒潮时空变化特征及典型个例分析[J].沙漠与绿洲气象,2021,15(5):86-92.
- [4] 王锡稳,孙兰东,张新荣,等.甘肃春季一场罕见强霜冻、冻害天气的分析[J].干旱气象,2005,23(4):7-11.
- [5] 万瑜,曹兴,窦新英,等.中天山北坡春季寒潮型暴雪致灾成因分析[J].干旱区地理,2015,38(3):478-486.
- [6] 陶诗言.东亚冬季冷空气活动的研究[Z]//中央气象局:短期预报手册,1957.
- [7] 李艳,张金玉,李旭,等.两次典型极端低温过程低频特征分析[J].高原气象,2018,37(5):1341-1352.
- [8] 康志明,金荣花,鲍媛媛.1951—2006年期间我国寒潮活动特征分析[J].高原气象,2010,29(2):420-428.

- [9] 周琳,孙照渤.1961—2010年我国冷空气的活动特征[J].大气科学学报,2015,38(3):342-353..
- [10] 钱维宏,张玮玮.我国近46年来的寒潮时空变化与冬季增暖[J].大气科学,2007(6):1266-1278.
- [11] 毛炜峰,陈颖.1951—2015年乌鲁木齐市寒潮过程频数及强度气候特征[J].干旱气象,2016,34(3):403-411.
- [12] 陈廷芝,古月,尤莉,等.2009/2010年内蒙古冬季低温特征及成因分析[J].干旱区研究,2012,29(1):11-16.
- [13] 阎琦,崔锦,赵梓淇,等.辽宁“11·24”强寒潮过程分析[J].沙漠与绿洲气象,2019,13(1):39-43.
- [14] 杨晓玲,丁文魁,马中华,等.河西走廊东部强降温变化特征和典型环流型[J].气象,2016,42(6):756-763.
- [15] 郑玉萍,宫恒瑞.乌鲁木齐市寒潮气候特征分析[J].沙漠与绿洲气象,2015,9(6):56-61.
- [16] 王胜,田红,谢五三,等.近50a安徽省冬半年寒潮气候特征及其对越冬作物的影响[J].暴雨灾害,2011,30(2):188-192.
- [17] 孟祥君,吴正方,杜海波,等.1961—2010年东北地区寒潮活动的时空特征分析[J].干旱区资源与环境,2013,27(1):142-147.
- [18] 博尔楠·哈不都拉,黄迪静,江远安,等.1954—2016年阿勒泰市春季寒潮过程频数及强度气候特征[J].沙漠与绿洲气象,2019,13(1):79-86.
- [19] 白松竹,博尔楠·哈不都拉,谢秀琴.气候变暖背景下阿勒泰地区寒潮活动变化特征[J].冰川冻土,2015,37(2):387-394.
- [20] 李尚锋,高枫亭,杨旭,等.中国东北冬季相邻两天降温特征及其年代际变化[J].气象与环境学报,2019,35(6):77-84.
- [21] 惠小英,罗四维.地形对两次寒潮过程影响的数值模拟研究[J].高原气象,1993(3):283-293.
- [22] 董李丽,李清泉,丁一汇.全球变暖背景下我国春季气温的时空变化特征[J].气象,2015,41(10):1177-1189.
- [23] 屠其璞,邓自旺,周晓兰.中国气温异常的区域特征研究[J].气象学报,2000(3):288-296.
- [24] 汪宏宇,龚强,孙凤华,等.东北和华北东部气温异常特征及其成因的初步分析[J].高原气象,2005(6):1024-1033.
- [25] 江远安,尹宜舟,樊静,等.1961—2016年新疆单站不同等级冷空气过程气候特征及变化[J].冰川冻土,2018,40(3):448-460.
- [26] 中国气象局.中华人民共和国气象行业标准(GB/T21987-2008):冷空气过程检测指标[S].北京:气象出版社,2017.

Spatio-Temporal Variation of Cold Air in Different Levels and Cold Wave Characteristics During 1961–2017 over Eastern Hexi Corridor

YANG Mei^{1,2}, LI Yanying^{1,2}, ZHU Lingjing³, LUO Xiaoling¹, JIANG Rui⁴, NIE Xin²

(1. Wuwei Meteorological Bureau, Wuwei 733000, China;

2. Lanzhou Institute of Arid Meteorology, Lanzhou 730020, China;

3. College of Ocean and Meteorology, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China;

4. People's Government of Jinsha Town, Wuwei 733000, China)

Abstract Based on the daily minimum air temperature at five national meteorological observation stations over eastern Hexi Corridor during 1961–2017, the spatio-temporal variations and cooling ranges of cold air at five levels were statistically analyzed, and the characteristics of local extreme cold wave were obtained by applying monthly mean 500 hPa geopotential height field and wind field circulation data from NCEP. The results showed that: (1) The annual average days of cold air were the most in level I, basically close in level V and IV, and the least in level III. For level I, it was less in northern desert area and more in central plain area, and the other four levels were basically similar in which, the northern desert areas were more. The time distribution of level II, IV and V was the most in spring April–May but the least in summer; the III level was concentrated in summer from July to August; the frequency of level I was close in each month but slightly more in August. (2) The linear trend of annual cooling days decreased obviously in level V and IV, but showed weak linearity in level I to III with slightly increase in level I and II. The inter-decadal variation of the average annual cooling frequency was not significant, and the whole decreased first and then increased. (3) The seasonal variation of average cooling range was only obvious in level V, similar to level IV, while the maximum cooling range of level I to III was in spring, autumn and summer, respectively; the maximum temperature drop of level V at 24 h, 48 h and 72 h was 9.9, 12.2 and 14.3 °C, respectively. (4) There were 12 extreme years in cold wave, the difference of cold wave days in more (less) years was the biggest in October but smaller in summer. During the positive-anomaly cold wave years, the 500 hPa geo-potential height field over eastern Hexi Corridor was controlled by northwest airflow with a negative anomaly height center, and the polar dry and cold air transport in front of the Urals Ridge was conducive to the occurrence of cold wave. During the negative-anomaly cold wave years, it was controlled in straight westerly with obvious positive anomaly height, as cold air activity was less, cooling disaster weather hardly occurred.

Key words cooling days; cold air at different levels; spatial and temporal variations; cold wave; eastern Hexi Corridor