

董安祥,方 锋,张 宇,等.河西走廊大风持续时间的气候特征[J].干旱气象,2014,32(4):576-581, [DONG Anxiang, FANG Feng, ZHANG Yu, et al. Climate Characteristics of Gale Duration in Hexi Corridor[J]. Journal of Arid Meteorology, 2014, 32(4):576-581], doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0576

河西走廊大风持续时间的气候特征

董安祥¹,方 锋²,张 宇¹,刘德祥²

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室,中国气象局干旱气候变化与减灾重点开放实验室,甘肃 兰州 730020; 2. 西北区域气候中心,甘肃 兰州 730020)

摘 要:分析了河西走廊 1980~2010 年一日大风持续时间的气候特征。结果表明:河西走廊一日大风平均和最长持续时间的空间分布特征与大风日数基本一致,总体上自东向西、自南向北增多,且随海拔高度的升高而增多。全区年大风平均持续时间在 7~207 min 之间,平均为 65 min。大风一日最长持续时间是 1 390 min。酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭年大风平均和最长持续时间偏长,其余地方偏短。各季大风平均和最长持续时间,春季最长、冬季次长、夏季最短、秋季次短。年一日大风持续时间的频率为偏态分布,在 0~2 h 的累积频率为 0.67。风速偏小站大风的持续时间基本为 0~12 h,风速偏大站大风的持续时间在 12~24 h,这说明风速越大,大风的持续时间越长。

关键词:河西走廊;大风日;持续时间;气候特征

文章编号:1006-7639(2014)-04-0576-06 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2014)-04-0576

中图分类号:P468.0⁺26

文献标识码:A

引 言

河西走廊东起乌鞘岭,西至古玉门关,南北介于南山(祁连山和阿尔金山)和北山(马鬃山、合黎山和龙首山)之间,特殊的地形造成了河西走廊多大风。大风不仅在地表裸露的沙尘源地及其附近易形成沙尘暴灾害,还能使土壤风蚀、沙化,对作物和树木产生机械性损害,破坏生态环境,危害农业生产,对国民经济危害甚大。因此,深入研究环境恶劣的河西走廊的大风特征,揭示其全球变化背景下的区域分布特点及变化规律,对于防灾减灾,合理有效利用气候资源,改善西北地区生态环境有重要价值。

多年来,许多学者对河西走廊大风的特性和干旱区的风场开展了众多研究^[1-6]。姚正毅等^[1]指出,大风日数高值区位于河西地区西部及高山;大风日数多发期与反厄尔尼诺事件和干冷气候期相对应。丁荣等^[2]总结出影响张掖市产生区域性大风的天气形势主要有 3 种类型,即冷锋后的偏西大风(冷锋型)、强锋区下(动量下传

型)偏西大风、地面蒙古冷高压底部的偏东大风(地面冷高压型)。李耀辉等^[3]分析了西北地区大风日数的时空分布特征指出,西北地区多数台站近 40 a 来大风呈减少趋势,其中甘肃河西走廊西部等地区减少最为明显。与过去工作不同之处在于,本文试图从一日大风持续时间角度更加精细化地揭示河西走廊大风的时空分布特征,为深入认识大风的演变规律提供借鉴。

1 资料与处理

基于资料的代表性和完整性,本文采用 1980~2010 年敦煌、瓜州、酒泉、张掖、武威等 19 个站的大风持续时间资料,持续时间单位为 min。根据气候资料统计的规定:一日大风持续时间是指从前一天 20:00 到当天 20:00;一月大风持续时间是该月内日大风持续时间之和的平均;年、季大风持续时间以此类推。典型大风个例从 1970~2010 年资料中选取。资料来自甘肃省信息中心,均通过数据质量检验。

收稿日期:2013-12-02;改回日期:2014-01-20

基金项目:中国气象局业务项目“气候变化情景下甘肃省未来 40 年干旱灾害发生趋势”、中国电力工程顾问集团公司技术成果“西北特殊地域大风特性及线路设计研究(DG1-D03-2011)”、国家发改委专项“甘肃应对气候变化规划思路研究(1213042)”共同资助

作者简介:董安祥(1944-),男,江苏南京市人,大学,研究员,主要从事气候变化研究。E-mail:dax-2364@163.com

2 结果分析

2.1 河西走廊大风平均持续时间

2.1.1 年平均分布特征

年平均大风持续时间的空间分布特征与大风日数一致。总体上,自东向西、自南向北增多,且随海拔高度的升高而增多。全区域平均年大风持续时间 65 min,最短的地方(肃南和民乐)仅为 7 min,最长的地方(瓜州)达 207 min(图 1)。酒泉市、永昌、民勤和乌鞘岭年平均大风持续时间最长,在 52 ~ 207 min 之间,其中马鬃山、瓜州、乌鞘岭和玉门镇分别为 125 min、207 min、128 min 和 125 min。张掖市、凉州和古浪大风持续时间最短,年平均大风持续时间 7 ~ 41 min。

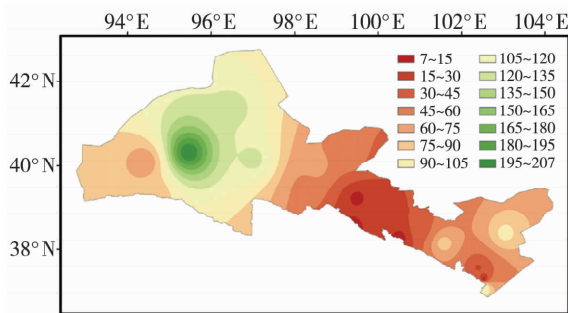


图 1 河西走廊年平均大风一日持续时间(单位:min)
Fig. 1 The average daily duration of gale during 1980 - 2010 in Hexi Corridor (Unit:min)

2.1.2 各季平均分布特征

各季全区域平均大风持续时间,春季最长、冬季次长、夏季最短、秋季次短(图 2)。

春季,全区域平均大风持续时间 78 min,最短的地方(肃南和民乐)12 min,最长的地方(瓜州)230 min。酒泉市大部、乌鞘岭、永昌和民勤春季平均大风持续时间在 67 ~ 230 min 之间,其中马鬃山、瓜州、玉门镇、永昌、民勤和乌鞘岭分别为 136 min、230 min、145 min、103 min、112 min 和 157 min;肃北、张掖市、凉州和古浪春季平均大风持续时间在 12 ~ 52 min 之间。

夏季,全区域平均大风持续时间 32 min,最短的地方(高台、肃南和民乐)4 min,最长的地方(瓜州)122 min。酒泉市大部、永昌、山丹、民勤和乌鞘岭夏季平均大风持续时间在 25 ~ 122 min 之间;酒泉市的肃北和肃州、张掖市、凉州和古浪在 4 ~ 20 min。

秋季,全区域平均大风持续时间 58 min,最短的地方(民乐)1 min,最长的地方(瓜州)170 min。酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭秋季平均大风持续时

间在 45 ~ 170 min 之间,其中马鬃山、乌鞘岭、瓜州、玉门镇和民勤分别为 133 min、119 min、170 min、116 min 和 101 min;敦煌、张掖市、凉州和古浪在 1 ~ 41 min 之间。

冬季,全区域平均大风持续时间 73 min,最短的地方(高台和肃南)4 min,最长的地方(瓜州)269 min。酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭冬季平均大风持续时间在 57 ~ 269 min 之间,其中马鬃山、瓜州、玉门镇、肃北和乌鞘岭分别为 201 min、269 min、136 min、111 min 和 118 min;肃州、张掖市、凉州和古浪在 4 ~ 47 min 之间。

综上所述,瓜州的大风持续时间在各季节都是最长的,而大风持续时间最短的地方各季节略有差异。

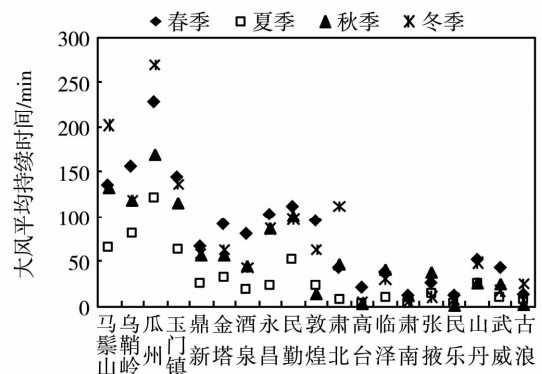


图 2 河西走廊四季大风一日平均持续时间
Fig. 2 The average daily duration of gale in four seasons in Hexi Corridor

2.1.3 各月平均分布特征

全区月平均大风持续时间呈现出明显的双峰型变化(图 3),峰值出现在 3 月,其平均持续时间 86 min;次峰值出现在 12 月,平均持续时间 77 min;谷

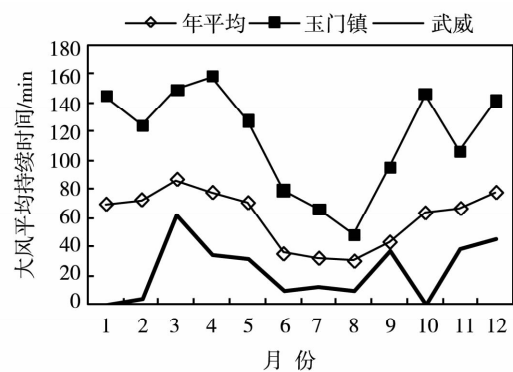


图 3 河西走廊各月大风一日平均持续时间
Fig. 3 The monthly variation of average daily duration of gale in Hexi Corridor

值出现在 8 月,大风平均持续时间 30 min。然而,各地大风持续时间的峰值和谷值出现的时间与全区有所不同(表略)。如玉门镇,峰值出现在 4 月,次峰值出现在 10 月,谷值出现在 8 月。

2.2 河西走廊大风最长持续时间

2.2.1 全年一日大风最长持续时间

河西走廊大风一日最长持续时间在 111 ~ 1 390 min 范围,酒泉市、永昌、民勤和乌鞘岭大风一日最长持续时间相对较长,在 660 ~ 1 390 min 之间,其中瓜州大风一日持续时间最长,为 1 390 min;张掖市、凉州和古浪在 111 ~ 527 min(图 4)。

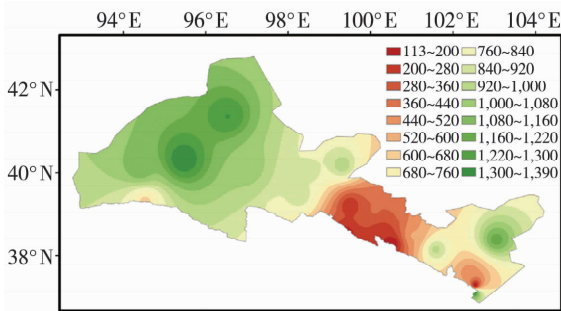


图 4 河西走廊历年大风一日最长持续时间的空间分布
Fig. 4 The spatial distribution of the longest daily duration of gale during 1980 - 2010 in Hexi Corridor

一日大风持续时间是指从前一天 20:00 到当天 20:00,而一次大风的持续时间可能跨日界。因此,本文统计了大风一次最长持续时间的 3 个站,发现瓜州为 2 665 min,乌鞘岭为 1 345 min,马鬃山为 1 600 min,因此一次大风的持续时间比一日要明显偏长。

2.2.2 各季一日大风最长持续时间

河西走廊各季一日大风最长持续时间有明显差异,春季最长、冬季次长、夏季最短、秋季次短(图 5)。

春季,全区各地大风一日最长持续时间在 111 ~ 1 390 min 范围,其中瓜州一日大风持续时间最长,为 1 390 min,酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭大风一日最长持续时间在 716 ~ 1 390 min 之间,肃北、张掖市、凉州和古浪在 111 ~ 527 min 之间。

夏季,全区各地大风一日最长持续时间的范围在 21 ~ 1 058 min 之间,其中乌鞘岭一日大风持续时间最长,为 1 058 min,瓜州次之,是 946 min,酒泉市大部、永昌、民勤、山丹和乌鞘岭大风一日最长持续时间较长,为 194 ~ 1 058 min,肃北、张掖市、凉州和古浪较低,在 21 ~ 185 min 之间。

秋季,全区各地大风一日最长持续时间在 3 ~ 1

166 min 范围,其中马鬃山大风一日持续时间最长,是 1 166 min,酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭大风一日最长持续时间在 402 ~ 1 166 min 之间,敦煌、张掖市、凉州和古浪在 3 ~ 213 min 之间。

冬季,全区各地大风一日最长持续时间的变化范围为 18 ~ 1 276 min,其中瓜州大风一日持续时间最长,是 1 276 min,酒泉市、永昌、民勤和乌鞘岭大风一日最长持续时间在 446 ~ 1 276 min 之间,张掖市、凉州和古浪在 18 ~ 248 min 之间。

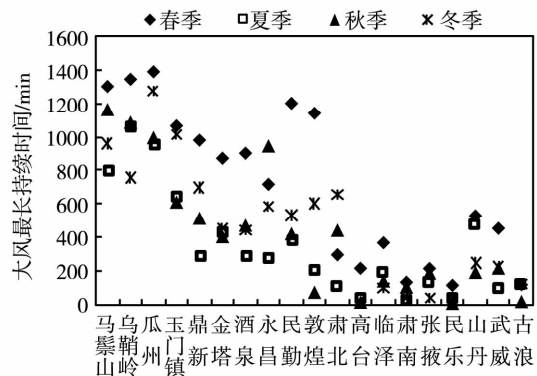


图 5 河西走廊各季一日大风最长持续时间
Fig. 5 The longest daily duration of gale in four seasons in Hexi Corridor

2.2.3 各月大风一日最长持续时间

全区各月大风一日最长持续时间变化曲线为双峰型(表略),峰值出现在 4 月,其一日大风最长持续时间 1 390 min;次峰值出现在 1 月,大风最长持续时间 1 276 min;谷值出现 8 月,大风最长持续时间 680 min。但是,各地一日大风最长持续时间的峰值和谷值出现的时间与全区的有所不同。如玉门镇和武威,峰值分别出现 3 月和 5 月,次峰值出现在 1 月和 12 月,谷值玉门镇出现在 8 月、武威出现在 1 月和 10 月(图 6)。

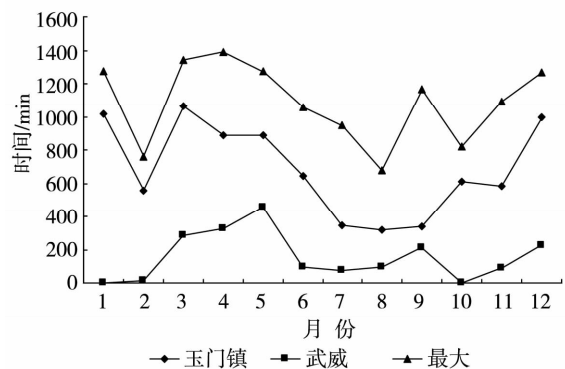


图 6 河西走廊各月大风一日最长持续时间的月变化
Fig. 6 The monthly variation of the longest daily duration of gale in Hexi Corridor

2.3 大风持续时间的频率分布

根据资料的实际情况,将一天分为7个时段,即0~4 min、5~60 min、1~2 h、2~6 h、6~12 h、12~18 h和18~24 h,计算年、季各时段大风出现次数占总次数的百分比。

2.3.1 年一日大风持续时间的频率

为了便于分析,将河西走廊的19个站按照风速大小分成风速偏大站和偏小站2类。图7中从马鬃山到民勤共9站定为风速偏大站,而从敦煌到古浪共10站定为风速偏小站(下同)。由图7可知:全年一日大风持续时间的频率为偏态分布,主要集中在0~4 min,平均占0.48,将近一半。其中风速偏大站频率相对偏低,平均为0.38,在0.29~0.48之间,风速偏小站频率相对偏高,平均为0.56,在0.43~0.73之间。这说明风速偏小站大风持续时间在0~4 min 偏多;风速偏小站的大风持续时间在0~12 h的累积频率为0.90,其中民乐的累积频率为0.99,高台和古浪为0.97,这说明风速偏小站大风的持续时间基本为0~12 h;风速偏大站的大风持续时间在12~24 h的累积频率在0.17~0.32之间,平均为0.24。其中瓜州大风持续时间在12~24 h的累积频率高达0.32,乌鞘岭达0.30。这说明风速偏大站大风的持续时间长。

2.3.2 各季一日大风持续时间的频率

由于春季和冬季是一年中一日大风持续时间偏长的季节,故这里只分析这2个季节。

图8为河西走廊春季和冬季一日大风持续时间的频率分布。由图8a可以看出,春季一日大风持续时间的频率分布与年的频率分布基本一致,但与其它季节相比,还有如下特点:由于春季多大风,持续

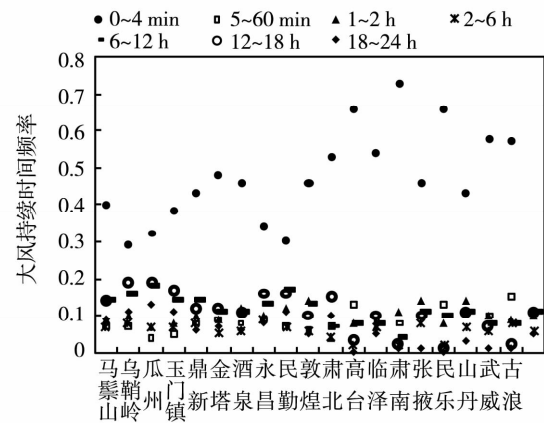


图7 河西走廊历年一日大风持续时间的频率分布
Fig.7 The frequency of daily duration of gale during 1980 - 2010 in Hexi Corridor

时间长。因此,在0~4 min 的频率比其它季节低;风速偏大站春季一日大风持续时间在12~24 h 的累积频率在0.22~0.34之间,平均为0.27,其中瓜州、乌鞘岭分别高达0.34、0.31。这说明春季风速偏大站一日大风持续时间最长。可见,春季是一年中大风日数最多、风速最大、持续时间最长的季节。

冬季河西走廊受蒙古冷高压影响,多寒潮大风,其大风的特性接近春季,但由于暖空气势力弱,冷暖空气对峙不如春季。因此,大风持续时间比春季略短。由图8b可知:冬季一日大风持续时间集中在0~4 min 的频率平均占0.47,比春季略高;风速偏大站一日大风持续时间在12~24 h 的累积频率在0.08~0.36之间,平均为0.26,其中乌鞘岭高达0.36,瓜州和永昌高达0.35。这说明冬季风速偏大站大风的持续时间稍短于春季。

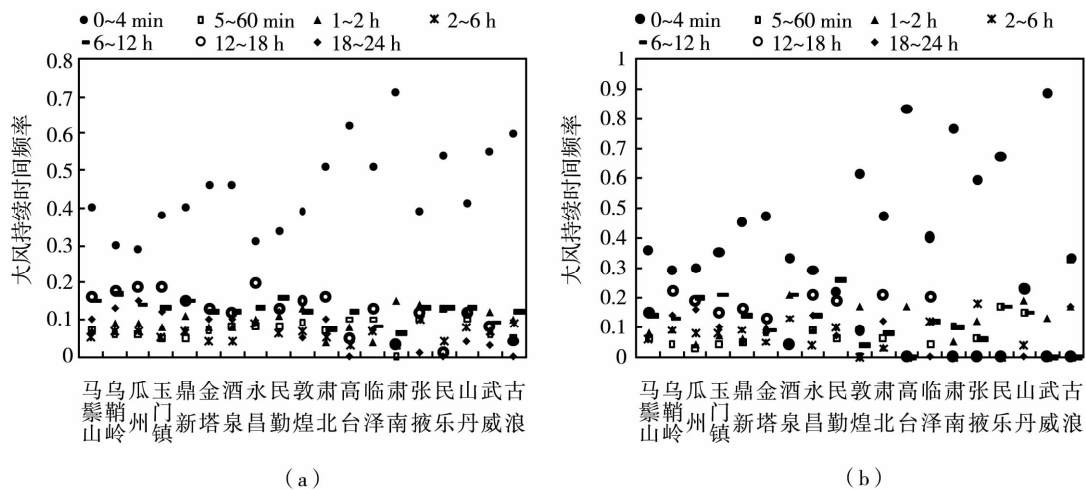


图8 河西走廊春季(a)和冬季(b)一日大风持续时间的频率分布

Fig.8 The frequency of gale daily duration in spring (a) and winter (b) in Hexi Corridor

2.4 跨越全境大风过程所需时间

选取了 1977 年 4 月 22 日、1993 年 5 月 5 日、2009 年 4 月 29 日和 2010 年 4 月 24 日共 4 次近 40 多 a 来历史上罕见的横扫河西走廊全境的大风过程,分析跨越全境大风过程所需时间(表 1)。

表 1 河西走廊跨越全境大风过程所需时间
Tab. 1 The time of gale process across Hexi Corridor

	1977-04-22	1993-05-05	2009-04-29	2010-04-24
敦煌	11:54		15:13	16:01
瓜州	12:36	18:50	次日 02:36	12:06
玉门镇	14:06	14:04	19:51	11:01
酒泉	16:13	16:38	22:09	13:18
金塔	16:15	12:53	次日 00:17	14:02
高台	17:27	13:50		15:39
临泽	17:53	14:16		15:58
肃南	18:02	15:31		
张掖	18:14		00:04	16:27
民乐	18:58	14:25		
山丹	19:01	14:55	00:58	17:09
永昌	21:09	15:54	02:09	19:13
民勤		16:44	03:48	18:56
武威		16:45	03:05	20:25
古浪		17:23		
乌鞘岭(开始)	次日 01:07	17:53	04:36	21:50
乌鞘岭(结束)	01:25	次日 04:08	08:09	19:23

1977 年 4 月 22 日,河西走廊出现了一次冷锋后的特强大风过程。冷空气来自欧洲东部,经乌拉尔山南端、西西伯利亚、巴尔喀什湖进入北疆,再翻越天山和帕米尔高原进入南疆,冷空气为西北路径。这次特强大风发生前 12 h,在新疆南部 500 hPa 上出现负变高 -17 dagpm 的强中心,属冷锋后偏西大风型。敦煌于 22 日 11:54 出现大风,16:13 到达酒泉,间隔 259 min;18:14 到达张掖,间隔 380 min;23 日 01:07 到达乌鞘岭,这次大风过程从西到东影响河西走廊全境需要 793 min。

1993 年 5 月 5 日,河西走廊出现一次冷锋前的特强大风过程。冷空气源地来自新地岛,经西西伯利亚、蒙古高原南下影响河西走廊,属于北方路径。这次过程主要是由冷锋前的一次强飚线活动造成,伴随着这条飚线,出现了大风和沙尘暴。金塔在 12:53 首先出现大风,然后,向西向东扩展,17:53 到

达乌鞘岭,间隔 5 h。

2009 年 4 月 29 日,河西走廊出现全境大风过程,其主要影响系统是冷锋,700 hPa 河西走廊西部冷平流输送较强,是引发大风的关键。同时,由于地面热低压在此长时间少动,阻挡了地面冷高压的移动,在河西走廊一带造成了强气压梯度区,从而引发大风。冷锋过境前后,各站 3 h 变压在 20.0 hPa 左右。处于河西走廊最西端的敦煌,受冷锋入侵影响最早,于 15:13 出现大风,次日 04:36 大风到达乌鞘岭,间隔 803 min。

2010 年 4 月 22 日,西西伯利亚地面冷高压形成东移,24 日 08 时左右,新疆东移南下的冷空气进入河西西部,在东移过程中迅速加强,并倒灌进入南疆和柴达木盆地。玉门镇在 11:01 出现大风,21:50 大风到达乌鞘岭,间隔 649 min。

上述 4 次典型大风过程均是春季强冷空气活动造成的。河西走廊全境的大风过程,从西(敦煌)到东(乌鞘岭)大约需要 13 h。

3 小结

(1)河西走廊一日大风平均和最长持续时间的空间分布特征与大风日数基本一致,总体上自东向西、自南向北增多,且随海拔高度的升高而增多。

(2)全区域平均年大风持续时间 65 min,最短的地方肃南和民乐为 7 min,最长的地方瓜州为 207 min。全年各地大风一日最长持续时间范围在 111 ~ 1 390 min,其中瓜州持续时间最长,是 1 390 min。酒泉市大部、永昌、民勤和乌鞘岭年平均和最长大风持续时间偏长,其余地方偏短。各季大风平均和最长持续时间,春季最长、冬季次长、夏季最短、秋季次短。另外,一次大风的最长持续时间为 2 665 min(瓜州),比一日要明显偏长。

(3)年一日大风持续时间的频率为偏态分布,主要集中在 0 ~ 4 min,平均占 0.48,将近一半。风速偏小站大风持续时间基本为 0 ~ 12 h;风速偏大站的大风持续时间在 12 ~ 24 h 的累积频率近 1/4,这说明风速偏大站大风的持续时间长。

(4)春季强冷空气活动造成河西走廊全境大风过程,从西(敦煌)到东(乌鞘岭)大约需要 13 h。

参考文献:

- [1] 姚正毅,王涛,陈广庭,等. 近 40 a 甘肃河西地区大风日数时空分布特征[J]. 中国沙漠,2006,26(1):65-70.
- [2] 丁荣,张德玉,梁俊宁,等. 甘肃河西走廊中部近 45 a 来大风沙尘暴气候背景分析[J]. 中国沙漠,2006,26(5):792-796.
- [3] 李耀辉,张存杰,高学杰. 西北地区大风日数的时空分布特征

- [J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 715 - 723. 干旱气象, 2012, 30(3): 393 - 403.
- [4] 程鹏, 李光林, 刘抗, 等. 河西走廊一次区域性大风强沙尘暴天气 [6] 王柯, 何清, 王敏仲, 等. 塔克拉玛干沙漠腹地特征层风场特征
诊断[J]. 干旱气象, 2009, 27(3): 245 - 249. [J]. 干旱气象, 2011, 29(3): 302 - 305.
- [5] 王勇, 王澄海, 陶健红, 等. 甘肃酒泉地区近地层风场特征[J].

Climate Characteristics of Gale Duration in Hexi Corridor

DONG Anxiang¹, FANG Feng², ZHANG Yu¹, LIU Dexiang²

(1. Institute of Arid Meteorology, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Open Laboratory of Climate Change and Disaster Reduction of CMA, Lanzhou 730020, China;
2. Climate Center of the Northwest Region, Lanzhou 730020, China)

Abstract: Based on the minutely gale duration at 19 weather stations in Hexi Corridor during 1980 - 2010, the climate characteristics of daily gale duration on the strong wind days were analyzed. The results indicated that the spatial distribution of average and longest daily duration of gale was basically in accord with the gale days. As a whole, the daily duration of gale increased from east to west and from south to north, and increased with increase in altitude. With respect to annual character, the average daily duration of gale was between 7 to 207 minutes, and the mean value was 65 minutes in whole region of Hexi Corridor. The longest daily duration of gale was 1 390 minutes, and which in Minqin, Jiuquan, Yongchang and Wushaoling was relatively longer than that in the other regions. In four seasons, the average and longest daily duration of gale in spring, winter, fall, and summer reduced in turn. The frequency distribution of the daily duration of gale was abnormal. The cumulative frequency of gale daily duration between 0 to 2 hours was 0.67. The daily duration of gale at the stations with a small wind speed was generally 0 to 12 hours, while that of the stations with a large wind speed was 12 to 24 hours. Thus it can be seen that the daily duration of the gale was longer as the wind speed became larger.

Key words: Hexi Corridor; gale days; duration; climate characteristic

(上接第 559 页)

Retrieval of Bare Soil Moisture Based on Radarsat - 2 SAR in Dingxi of Gansu Province

HU Die¹, GUO Ni¹, SHA Sha¹, WANG Lijuan¹,

LI Qiaozhen², WANG Jing¹, LIU Weigang¹

(1. Institute of Arid Meteorology, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Laboratory of Arid Climate Change and Disaster Reduction of CMA, Lanzhou 730020, China;
2. Dingxi Meteorological Bureau of Gansu Province, Dingxi 743000, China)

Abstract: In this study, the relationships between the homology polarization backscattering coefficient and the soil moisture at different depths were analyzed based on the Radarsat - 2 SAR data and the soil moisture observational data by using soil - drilling method and the WET sensor in Dingxi area, and the soil moisture from SAR was retrieved by using the cross polarization (VV/VH) combination model and validated with the measurement value. The results displayed that the horizontal and vertical polarization backscattering coefficients had the best correlation with soil water content at 10 - 20 cm depth, and their correlation coefficients R were all 0.74. However, they were not significantly correlated to soil water content at 0 - 10 cm depth due to the influence of surface roughness and soil texture. The soil moisture from SAR simulated by the cross polarization combination model was significantly correlated to the measured value at 10 - 20 cm depth, and the correlation coefficient R was 0.75, while it was lower correlated with the measured soil moisture at 0 - 10 cm and 20 - 30 cm depths, and the correlation coefficients were 0.47 and 0.52, respectively, which only passed 0.05 significance test. In additional, the correlation coefficient between corrected soil moisture measured by WET sensor at 0 - 6 cm depth and the simulation value was 0.46 (passed 0.01 significance test), and the calibration result improved effectively the measuring accuracy by WET sensor. So the cross polarization combination model could be used to retrieve the bare soil moisture, especially for 10 - 20 cm depth soil moisture.

Key words: Radarsat - 2 SAR; Dingxi; bare soil; soil moisture; retrieval