

# 河西走廊东部降水资源变化特征比较

李玲萍<sup>1,2</sup>, 李岩琪<sup>2</sup>, 奚立宗<sup>3</sup>

(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. 甘肃省武威市气象局, 甘肃 武威 733000; 3. 甘肃省科技服务中心, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:**利用 1961~2007 年河西走廊东部 5 站(凉州区、民勤、永昌、古浪、乌鞘岭)逐日降水资料, 分析了河西走廊东部平原区和山区不同强度降水的演变特征。结果表明:近 47 a 来,河西走廊东部共出现 3 次暴雨天气,其中平原区出现 2 次,山区出现 1 次,都出现在 20 世纪 80~90 年代;河西走廊东部平原区总降水日数、小雨日、中雨日和大雨日都呈减少趋势,而山区总降水日数、小雨日、中雨日和大雨日都呈增加趋势;平原区总雨日的减少主要体现在小雨频率的减少,中雨的贡献最小,山区总雨日的增加主要体现在小雨频率的增加,大雨的贡献最小;河西走廊东部平原区和山区近 47 a 来总降水强度和小雨、大雨降水强度都表现出一定增强趋势,而中雨强度都有变小的趋势;平原区和山区总降水强度增强主要体现在小雨、大雨降水强度的增强,中雨的贡献很小;河西走廊东部平原区和山区年平均降水量总体都呈增加趋势;平原区小雨、大雨的贡献率总体为增加趋势,中雨贡献率总体呈减少趋势;山区小雨、中雨的贡献率总体呈减少趋势,大雨贡献率总体为增加趋势;平原区年降水量增加主要是小雨和大雨的贡献,山区则主要是大雨的贡献。

**关键词:**河西走廊东部;平原区;山区;降水事件;变化特征

**中图分类号:**P468.0<sup>+</sup>24

**文献标识码:**A

## 引言

在全球气候变暖的背景下,气候变化及其对国民经济和人民生活的影响已越来越引起政府部门和科学工作者的重视。最近几年,国内学者对全球、中国地区的气温和降水的变化进行了大量研究<sup>[1-12]</sup>。李耀辉等<sup>[13]</sup>对中国西北地区秋季降水异常的空间分布、时间演变及周期变化等进行了分析。李栋梁等<sup>[14-15]</sup>分析了甘肃气候的变化特征和中国西北现代气候变化事实与未来趋势。任国玉等<sup>[16]</sup>用近 50 a 中国地面气候资料分析得出西部广大地区降水增加,西北东部地区降水明显减少。蓝永超等<sup>[17-19]</sup>进一步应用降水、气温和径流观测资料分析祁连山北侧出山径流量发现西太平洋副热带高压的增强和扩大有利于东亚夏季风向北推进,从而使祁连山中西部降水增加。陈少勇等<sup>[20]</sup>对祁连山东、西部夏季降水量时空分布的差异及其成因进行了研究。对于河西走廊东部山区和平原区不同级别的降水事件频率

和强度变化目前还没有相关分析。

随着社会发展和人口增长以及全面建设小康社会战略任务的推进,近年来,河西走廊东部的社会需水量进一步增加,水资源供需矛盾更加突出。因此有必要对河西走廊东部山区和平原区降水特征进行详细分析,来说明在全球气候变化背景下,河西走廊东部山区和平原区的降水变化特征,因此本文通过研究河西走廊东部 1961~2007 年 5 个站点逐日降水资料,重点分析河西走廊东部平原区和山区不同强度降水事件的演变特征,为该区开展人工增雨提供最佳作业区域。

## 1 研究区的基本概况

河西走廊东部武威市地处青藏高原北坡,南靠祁连山脉,北邻腾格里和巴丹吉林沙漠,东接黄土高坡西缘,以凉州区为中心,武威市 5 站从北向南依次为民勤、永昌、武威、古浪、乌鞘岭,海拔高度在 1 300~3 100 m 之间(图 1),北部民勤、武威属于平原,北

收稿日期:2009-10-28;改回日期:2009-11-30

基金项目:甘肃省气象局第二批“青年优秀人才”项目资助

作者简介:李玲萍(1977-),女(汉族),甘肃定西人,工程师,主要从事天气预报和研究工作。E-mail:wwqxjllp@163.com

部永昌和南部古浪、乌鞘岭位于祁连山边坡山区。乌鞘岭地势南高北低,地形地貌极为复杂,是季风性气候与大陆性气候,高原气候与沙漠气候的交汇之处,是一较典型的气候过渡带。武威市由于深居内陆,远离海洋,加上境内地形和海拔高度的影响,长期高温干旱,降水稀少,且分布不均,平均降雨量平原区为 142.64 mm、山区 320.30 mm,是典型的干旱和半干旱地区。

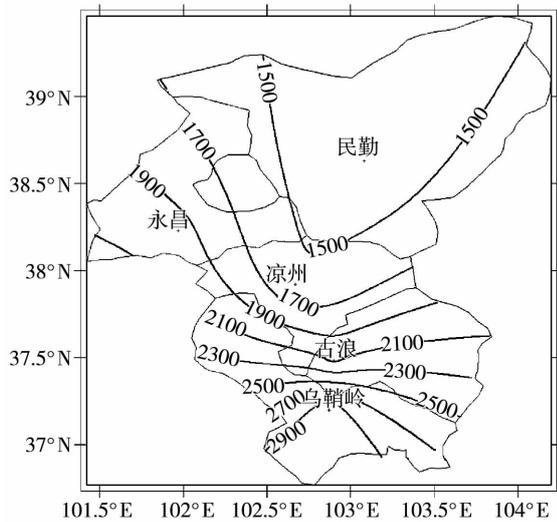


图1 河西走廊东部5个气象站点海拔高度  
Fig.1 The altitude of 5 meteorological stations  
in east of Hexi corridor

## 2 资料和方法

资料为河西走廊东部的5个站点(凉州、民勤、古浪、永昌、乌鞘岭)1961~2007年逐日降水记录。民勤、凉州为平原,永昌、古浪和乌鞘岭为山区。各月雨日定义为各月日降水量 $\geq 0.1$  mm日数的总和;降水强度定义为降水总量与降水日数之比;日降水量在 $0.1 \sim 9.9$  mm的降水称为小雨,定义中雨为日降水量在 $10 \sim 24.9$  mm,大雨为日降水量在 $25 \sim 49.9$  mm, $\geq 50$  mm的降水定义为暴雨。同时运用线性和多项式拟合的方法,对平原区和山区降水特征进行比较、分析其变化趋势。河西走廊东部近47 a来共出现3次暴雨天气,其中在山区的永昌出现1次,即1987年6月11日65.4 mm;平原区的凉州区出现2次,1985年6月3日62.7 mm,1999年7月13日53.1 mm。

## 3 各等级降水日数的年代际变化特征

从河西走廊东部平原区和山区各等级年降水日数时频分布特征图(图2)和河西走廊东部平原区和山区不同年代各等级降水距平值(表1)可以看出,平原区年总雨日总体上呈相对减少趋势,用线性拟合统计47 a来年总雨日以 $0.365$  d/10 a的趋势在减少。1960年代降水日数为略增加阶段,1970、1980年代为增加阶段,1990年代为47 a来总雨日最少的时段,2001~2007年为减少阶段,年代际变化特征非常明显;山区年总雨日总体上呈相对增多趋势,用线性拟合统计47 a来年总雨日以 $1.892$  d/10 a的趋势在增加。1960年代为47 a来总雨日最少的时段,1970、1990年代为降水日数减少阶段,1980年代、2001~2007年为增加阶段,1980年代增多最明显,年代际变化特征非常明显。

河西走廊东部平原区年小雨日数总体上呈减少趋势,减少率为 $0.359$  d/10 a。1960年代为小雨日数略减少阶段,1970、1980年代为增加阶段,1990年代为47 a来小雨日最少的时段,2001~2007年为减少阶段;山区年小雨日数总体上呈增多趋势,增长率为 $1.503$  d/10 a。1960年代为47 a来小雨日最少的时段,1970、1990年代为小雨日数减少阶段,2001~2007年为增加阶段。

平原区中雨日数总体也呈减少趋势,但幅度上变化不大,减少率为 $0.008$  d/10 a。1960年代中雨日数相对为增加最明显阶段,1970、1980年代为略减少阶段,1990年代一直到2001~2007年很长时间内中雨日数都为增加阶段;山区中雨日数总体呈增多趋势,幅度上变化也不大,增长率为 $0.296$  d/10 a。1960年代中雨日数相对为减少最明显阶段,1970年代为略增加阶段,1980年代为减少阶段,1990年代一直到2001~2007年很长时间内中雨日数都为增加阶段。

平原区大雨日数总体也呈减少趋势,减少率为 $0.013$  d/10 a。1960年代大雨日数为略增加阶段,1970、1980年代为略减少阶段,1990年代大雨日数为增加阶段,2001~2007年大雨日数为最少阶段;山区大雨日数总体也呈增加趋势,增长率为 $0.093$  d/10 a。1960、1980年代大雨日数为减少阶段,1970、1990年代大雨日数为增加阶段,2001~2007年为大雨日数最多阶段。

因此,近47 a来河西走廊东部平原区的不同等级的雨日数都呈减少趋势;而山区呈增加趋势。

河西走廊东部降水分布与其地理位置、海拔高度密切相关,其降水总量和降水日数随海拔高度的增加而增加;同时由于南部山区处于祁连山东北侧的迎风坡,受地形抬升的影响,使得河西走廊东部山区的降水量和降水日数大于平原区;河西走廊东部降水分布也与天气系统有关,除受大尺度西风气流影响外,还受青藏高原地形产生的中小

尺度系统的影响,河西走廊东部平原区主要受西风带环流系统影响,大气携带的水汽相对较少,山区位于祁连山东北侧,西南暖湿气流活动频繁,大气携带的水汽相对较多。

平原区总雨日的减少主要体现在小雨频率的减少,中雨的贡献最小;山区总雨日的增加主要体现在小雨频率的增加,大雨的贡献最小。

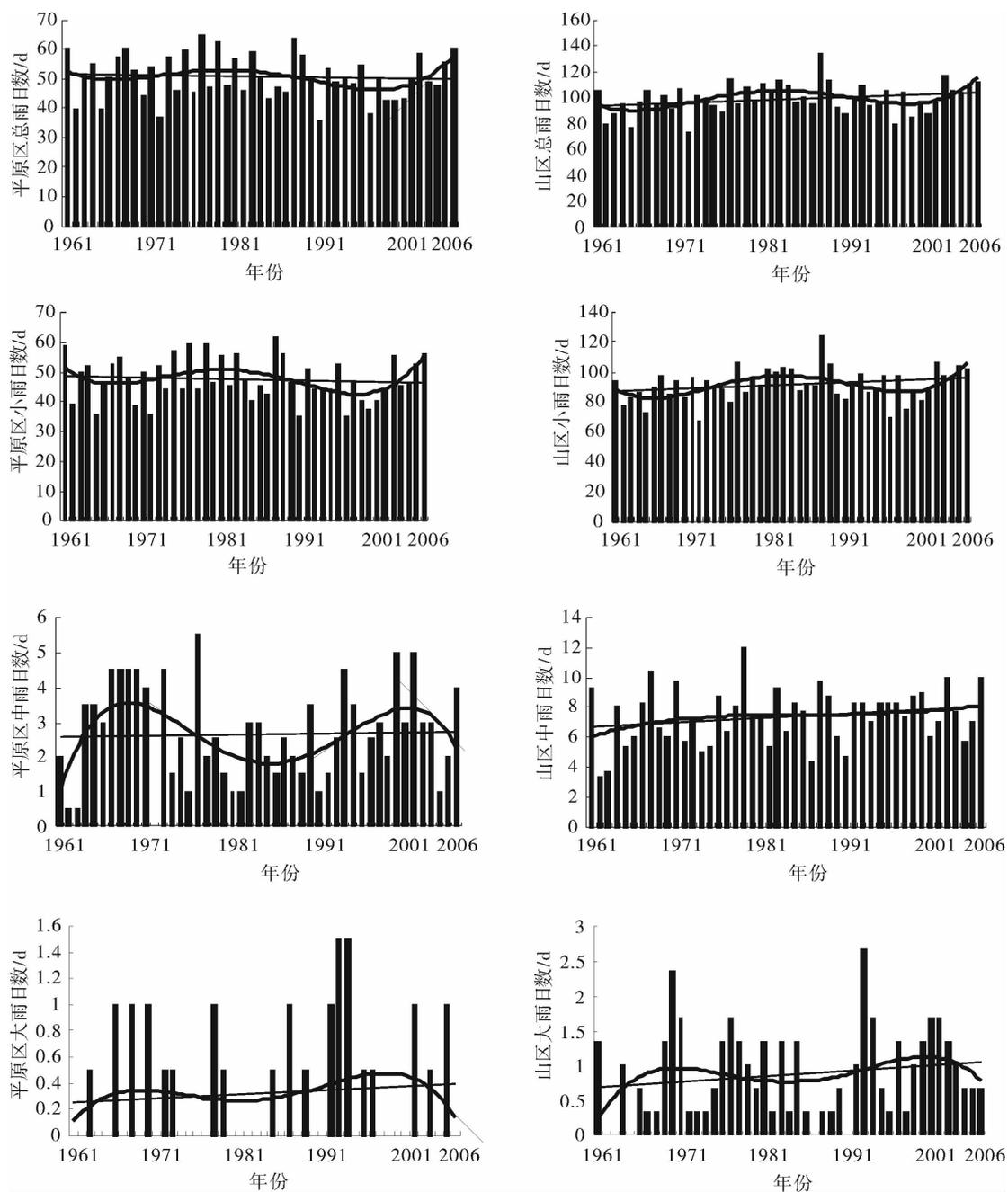


图2 河西走廊东部平原区和山区各等级降水的时频特征

Fig. 2 Time series characteristic of each grade rainfall in the eastern plain and mountain area of Hexi corridor

表1 河西走廊东部平原区和山区不同年代各等级降水事件距平值(单位:mm)

Tab. 1 The departure of each grade rainfall in different decade in the eastern plain and mountain area of Hexi corridor

	总雨日					小雨日				
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年
平原区	0.4	1.5	1.3	-4.1	-1.1	-0.1	1.7	1.9	-4.4	-1.5
山区	-5.9	-1.9	7.7	-3.7	1.7	-5.1	-2.1	7.9	-4.3	1.0
	中雨日					大雨日				
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年
平原区	0.4	-0.2	-0.6	0.1	0.4	0.1	-0.1	-0.1	0.2	-0.1
山区	-0.7	0.1	-0.1	0.5	0.5	-0.1	0.1	-0.2	0.2	0.2

#### 4 各等级降水强度的时间变化特征

以逐年年总降水量除以年总降水日数,求得了近47 a来降水强度序列。从河西走廊东部平原区和山区各等级降水强度的时频分布特征图(图3)和不同年代各等级降水强度距平值(表2)可以看出,河西走廊东部平原区总降水强度表现为增强趋势,增长速率为 $0.064 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ ,强度在 $1.69 \sim 4.53 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $2.83 \text{ mm}/\text{d}$ 。20世纪60~80年代总降水强度小于平均值,80年代强度最弱,90年代、2001~2007年大于多年平均值,90年代强度最强;河西走廊东部山区总降水强度也表现为增强趋势,增长速率为 $0.015 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ ,强度在 $2.51 \sim 3.99 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $3.23 \text{ mm}/\text{d}$ 。20世纪60、80年代总降水强度小于平均值,80年代强度最弱;70、90年代和2001~2007年大于多年平均值,1990年代强度最强。

河西走廊东部平原区小雨强度在 $1.27 \sim 2.73 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $1.95 \text{ mm}/\text{d}$ ,总体上呈增强趋势,其增强速率为 $0.071 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。20世纪60、80年代强度小于平均值,70年代稍大于平均值,90年代、2001~2007年大于多年平均值,90年代强度最强;河西走廊东部山区小雨强度在 $1.74 \sim 2.33 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $2.04 \text{ mm}/\text{d}$ ,总体上呈较弱增强趋势,其增强速率为 $0.008 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。20世纪80年代强度小于平均值,70、80、90年代和2001~2007年大于多年平均值,1970年代强度最强。

河西走廊东部平原区中雨强度在 $0 \sim 19.38 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $14.28 \text{ mm}/\text{d}$ ,总

体上呈减弱趋势,其减弱速率为 $0.003 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。20世纪70、90年代强度小于平均值,70年代强度最弱,60、80年代和2001~2007年大于多年平均值,1980年代强度最强;河西走廊东部山区中雨强度在 $12.88 \sim 17.17 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $14.594 \text{ mm}/\text{d}$ ,总体上呈减弱趋势,其减弱速率为 $0.229 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。20世纪80、90年代和2001~2007年强度小于平均值,2001~2007年强度最弱,1960、1970年代大于多年平均值,1970年代强度最强。

河西走廊东部平原区大雨强度在 $0 \sim 47.7 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $32.88 \text{ mm}/\text{d}$ ,总体上呈增强趋势,其增强速率为 $0.451 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。各年代强度都小于多年平均值,80年代强度最弱,90年代强度相对较强;河西走廊东部山区大雨强度在 $0 \sim 35.85 \text{ mm}/\text{d}$ 的范围内变化,平均强度为 $30.37 \text{ mm}/\text{d}$ ,总体上呈增强趋势,其增强速率为 $2.137 \text{ mm}/(10\text{a}\cdot\text{d})$ 。各年代强度也都小于多年平均值,80年代强度最弱,2001~2007年强度相对较强。

由此可见,河西走廊东部平原区和山区近47 a来总降水强度和小雨、大雨降水强度都表现出一定增强趋势,而中雨强度有变小的趋势,平原区和山区总降水强度增强主要体现在小雨、大雨降水强度的增强,中雨的贡献很小。平原区、山区总降水强度都是1990年代雨强最强,1980年代最弱;平原区、山区小雨强度最强年代分别在1990年代、1970年代,强度最弱年代分别在1960年代、1980年代;平原区、山区中雨强度最强年代分别在1980年代、1960年代,最弱年代分别在1970年代、2001~2007年;平原区、山区大雨强度最强年代分别在1990年代、2001~2007年,最弱年代都在1980年代。

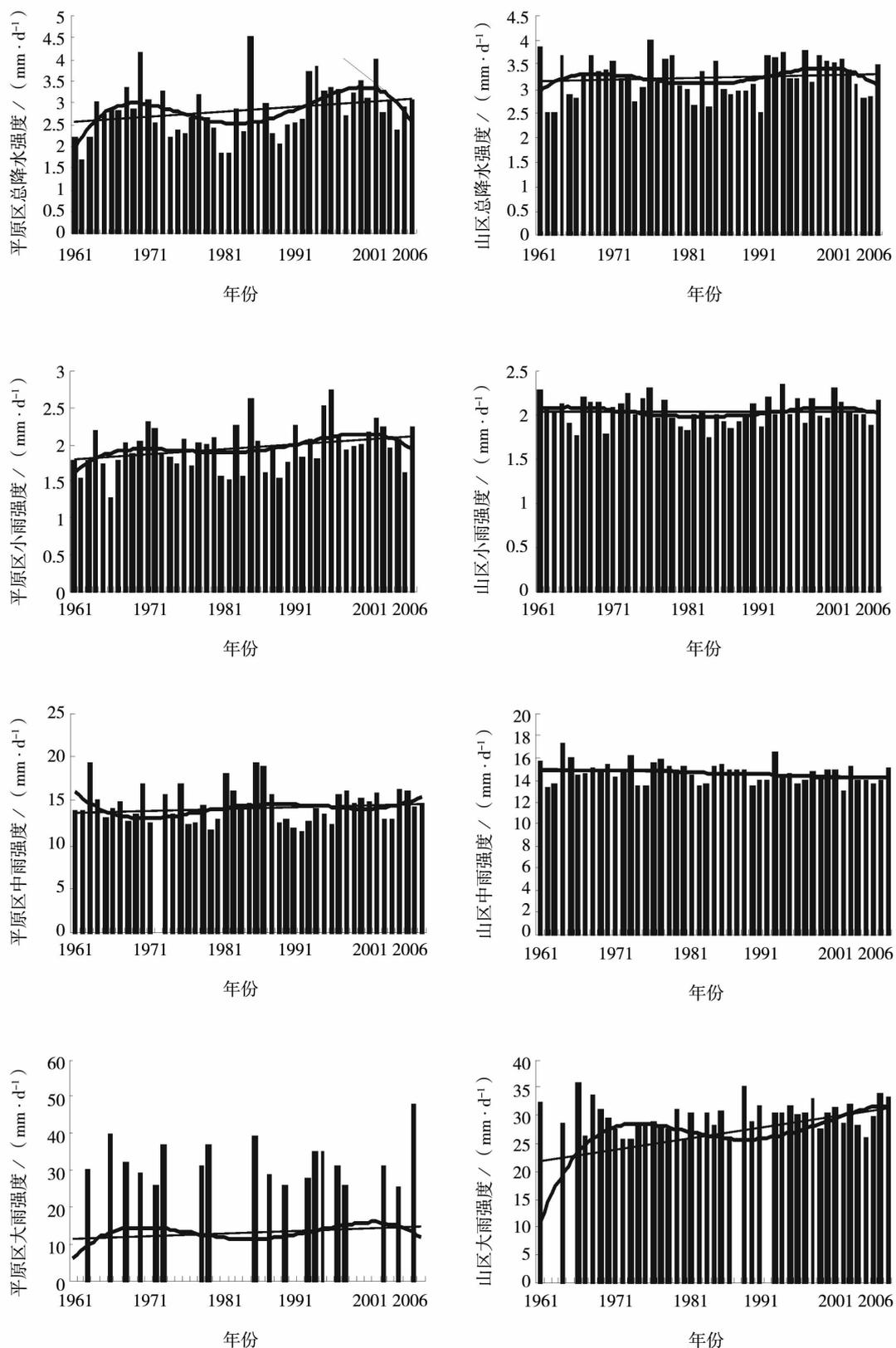


图3 河西走廊东部平原区和山区各等级降水强度的时频分布  
 Fig.3 Time series characteristic of intensity for each grade rainfall in the eastern plain and mountain area of Hexi corridor

表2 河西走廊东部平原区和山区不同年代各等级降水强度距平值(单位:mm)

Tab.2 The intensity departure of each grade rainfall in different decade in the eastern plain and mountain area of Hexi corridor

	总雨日					小雨日				
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年
平原区	-0.06	-0.18	-0.27	0.36	0.19	-0.16	0.03	-0.12	0.16	0.13
山区	-0.04	0.08	-0.23	0.18	0.02	0.01	0.05	-0.10	0.02	0.04
	中雨日					大雨日				
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2001~2007年
平原区	0.44	-2.04	1.10	-0.21	0.43	-19.80	-19.90	-23.52	-17.45	-17.99
山区	0.37	0.25	-0.20	-0.04	-0.54	-8.75	-2.80	-3.64	-2.94	-0.20

## 5 各等级降水贡献率的时间变化特征

从河西走廊东部平原区和山区平均年降水量的变化可看出(图略),近47 a来河西走廊东部平原区和山区降水量总体都呈增加趋势,增加速率分别为平原区3.84 mm/10 a、山区9.58 mm/10 a,平均降雨量平原区为142.64 mm、山区320.30 mm。年降水量在总体增加趋势上表现出阶段性的起伏变化,平原区1960、1970、1980年代为减少趋势,其中1980年代降水趋势减少最为显著,1970年代降水减少趋势次之,1990年代和2001~2007年降水呈上升趋势,2001~2007年上升最为显著;山区1960、1980年代为减少趋势,其中1960年代降水趋势减少最为显著,1970、1990年代和2001~2007年降水呈上升趋势,2001~2007年上升最为显著。

从河西走廊东部平原区和山区不同雨量的贡献百分率可以看出(图4),平原区小雨对年降水量的平均贡献率为64.9%。近47 a来平原区小雨贡献率总体为增加趋势,其增长速率为0.006 mm/10 a。主要表现为1970、1980年代呈增加趋势,而其它年代都表现为减少,和小雨日数1970、1980年代为增加阶段对应关系很好;山区小雨对年降水量的平均贡献率为57.8%。近47 a来山区小雨贡献率总体为减少趋势,其减少速率为0.003 mm/10 a。主要表现为1990年代减少明显,低于多年平均值,1970年代为略减少阶段,和1990年代为47 a来小雨日最少的时段对应关系也很好。

平原区中雨对年降水量贡献率为26.6%。近47 a来中雨贡献率总体为减少趋势,其减少速率为0.007 mm/10 a。20世纪70、80、90年代都为减少

趋势,70年代中雨对年降水量贡献最小,与前面关于中雨日数和强度的分析对应关系也较好,70年代中雨强度最小;山区中雨对年降水量贡献率为33.7%。近47 a来中雨贡献率总体也为减少趋势,其减少速率为0.004 mm/10 a。20世纪60、80年代和2001~2007年为减少趋势,低于多年平均值,2001~2007年中雨对年降水量贡献最小,与前面关于中雨强度的分析相联系,可以发现2001~2007年中雨强度最弱。

平原区大雨对年降水量贡献率为7.6%。近47 a来大雨贡献率总体为增加趋势,其增加速率为0.001 mm/10 a。1960、1990年代和2001~2007年贡献率为增加趋势,1990年代贡献率最大,和1990年代大雨日数明显增加有很好的对应关系;山区大雨事件对年降水量贡献率为8.3%。近47 a来大雨贡献率总体为增加趋势,其增加速率为0.007 mm/10 a。1990年代和21世纪2001~2007年贡献率为增加趋势,和1990年代到21世纪2001~2007年大雨日数明显增加有很好的对应关系。

平原区暴雨对年降水量的贡献率为0.9%;山区暴雨对年降水量的贡献率仅为0.1%。47 a来平原区和山区暴雨都无明显的变化趋势。暴雨主要出现在1980、1990年代,其它年代未出现暴雨。

因此,河西走廊东部平原区和山区降水量总体都呈增加趋势。其中平原区降水量增加主要是小雨和大雨的贡献,山区降水量增加主要是大雨的贡献。平原区20世纪60~80年代降水量呈减少趋势,其中1960年代降水减少主要与小雨、暴雨事件有关,1970年代降水减少与中、大、暴雨都有关,1980年代减少主要与中雨和大雨有关。1990年代和2001~

2007 年降水量呈增加趋势,1990 年代降水增加主要是大雨和暴雨的贡献,2001 ~ 2007 年降水量增加主要体现在中雨和大雨的增加;山区 1960、1980 年代降水量呈减少趋势,其中 1960 年代降水减少主要与中、大、暴雨有关,1980 年代降水减少与中、大雨有

关。1970、1990 年代和 2001 ~ 2007 年降水量呈增加趋势,1970 年代降水增加主要是中雨的贡献,1990 年代降水增加主要是中雨和大雨的贡献,2001 ~ 2007 年降水量增加主要体现在小雨和大雨的增加。

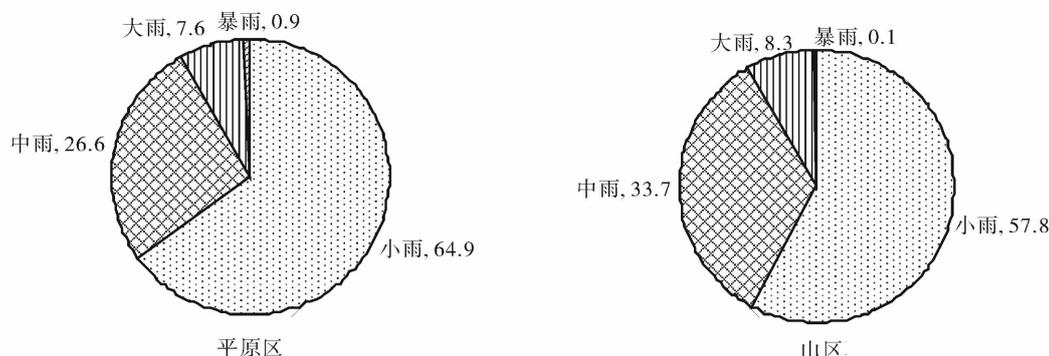


图 4 河西走廊东部平原区和山区不同雨量的贡献百分率(单位:%)

Fig. 4 The contribution percentage of different grade rainfall in the eastern plain and mountain area of Hexi corridor

## 6 小 结

(1) 近 47 a 来,河西走廊东部共出现 3 次暴雨天气,其中平原区出现 2 次,山区出现 1 次,都出现在 1980 ~ 1990 年代。

(2) 近 47 a 来,河西走廊东部平原区总降水日数、小雨日、中雨日和大雨日都呈减少趋势,而山区总降水日数、小雨日、中雨日和大雨日都呈增加趋势。

(3) 平原区总雨日的减少主要体现在小雨频率的减少,中雨的贡献最小;山区总雨日的增加也主要体现在小雨频率的增加,大雨的贡献最小。

(4) 河西走廊东部平原区和山区近 47 a 来总降水强度和小时、大雨降水强度都表现出一定增强趋势,而中雨强度都有变小的趋势。

(5) 平原区和山区总降水强度增强主要体现在小时、大雨降水强度的增强,中雨的贡献很小。

(6) 近 47 a 来河西走廊东部平原区和山区降水量总体都呈增加趋势。平原区小雨、大雨的贡献率总体为增加趋势,中雨贡献率总体呈减少趋势;山区小雨、中雨的贡献率总体呈减少趋势,大雨贡献率总体为增加趋势。

(7) 平原区年降水量增加主要是小雨和大雨的贡献,山区主要是大雨的贡献。

## 参考文献:

- [1] 陈隆勋,邵永宁,张清芬,等.近四十年我国气候变化的初步分析[J].应用气象学报,1991,2(2):164-173.
- [2] 张良,王式功,尚可政,等.祁连山区空中水资源研究[J].干旱气象,2007,25(1):14-20.
- [3] 王遵娅,丁一汇.近 50 年来中国气候变化特征的再分析[J].气象学报,2004,62(2):228-236.
- [4] 丁一汇,戴晓苏.中国近百年来来的温度变化[J].气象,1994,20(12):19-26.
- [5] 陈乾,张久林,陈添宇.祁连山区 2006 年夏季降水过程的天气分析[J].干旱气象,2008,26(4):22-28.
- [6] 薛燕,韩萍,冯国华.半个世纪以来新疆降水和气温的变化趋势[J].干旱区研究,2003,20(2):127-130.
- [7] 王绍武,叶瑾琳,龚道溢.近百年中国气温序列的建立[J].应用气象学报,1998,9(4):392-401.
- [8] 孙永亮,李小雁,许何也,等.近 40 a 青海湖流域逐日降水和气温变化特征[J].干旱气象,2007,25(1):7-12.
- [9] 孙国武.我国西北地区水的问题综述[J].干旱气象,2004,22(4):76-80.
- [10] 叶谦.关于西部干旱半干旱地区气象产业发展的一些思考[J].干旱气象,2004,22(1):60-64.
- [11] 龚道溢,史培军.华北农牧交错带夏季降水变率及其与下垫面热力状况的关系[J].自然资源学报,2001,16(3):211-215.
- [12] 刘小宁.我国暴雨极端事件的气候变化特征[J].灾害学,1999,14(1):54-59.
- [13] 李耀辉,李栋梁,赵庆云.中国西北地区秋季降水异常的特征分析[J].高原气象,2001,20(2):158-164.
- [14] 李栋梁,刘德祥.甘肃气候[M].北京:气象出版社,2000.21-

- 26.
- [15] 李栋梁,魏丽,蔡英,等. 中国西北现代气候变化事实与未来趋势展望[J]. 冰川冻土,2003(2):135-142.
- [16] 任国玉,郭军,徐铭志,等. 近50年中国地面气候变化基本特征[J]. 气象学报,2005,63(6):942-956.
- [17] 蓝永超,仵彦卿,康尔泗,等. 祁连山北麓出山径流对气候变化的响应[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2001,37(4):125-132.
- [18] 李栋梁,冯建英,陈雷,等. 黑河流量和祁连山气候的年代际变化[J]. 高原气象,2003,22(2):104-110.
- [19] 蓝永超,丁永建,康尔泗. 近50年来黑河山区汇流区温度及降水变化趋势[J]. 高原气象,2004,23(5):723-727.
- [20] 陈少勇,董安祥,韩通. 祁连山东、西部夏季降水量时空分布的差异及其成因研究[J]. 南京气象学院学报,2007,30(5):715-719.

## Comparison of Precipitation Resource Variation in East of Hexi Corridor

LI lingping<sup>1,2</sup>, LI Yanying<sup>2</sup>, XI Lizong<sup>3</sup>

- (1. Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Open Laboratory of Arid Climate Change and Disaster Reduction of CMA, Institute of Arid Meteorology, CMA, Lanzhou 730020, China;  
2. Wuwei Meteorological Bureau of Gansu Province, Wuwei 733000, China)

**Abstract:** The daily rainfall data of 5 weather stations in east of Hexi corridor from 1971 to 2007 are used to analyze the temporal and spatial variation of precipitation events. The results show that there were three rainstorm events in east of Hexi corridor in recent 47 years, one occurred in the eastern mountain area of Hexi corridor and another two in the eastern plain areas in the 1980s and the 1990s. The total rainfall days, light rain, moderate rain and heavy rain days in the eastern plain areas of Hexi corridor presented decreasing trend, but in mountain areas they presented ascending trend. Total rainfall days decrease in plain areas was mostly due to decreasing of light rain days there, while in mountain areas increase in total rainfall days was mostly due to increasing of light rain events. The intensity of annual precipitation, light rain and heavy rain in the eastern plain and mountain areas of Hexi corridor presented significant increasing trend in recent 47 years, but moderate rain intensity decreased. The annual mean precipitation presented an increase trend in the eastern plain and mountain areas of Hexi corridor. The contribution of light rain and heavy rain to annual precipitation increased in plain areas, and the contribution of light rain and moderate rain to annual precipitation decreased slightly in mountain areas.

**Key words:** east of Hexi corridor; plain area; mountain area; precipitation event; variation characteristic

(上接第147页)

## Study on Relationship Between Lightning Activity and Atmospheric Instability Parameters in Lanzhou and Hangzhou Areas

LIU Yan<sup>1</sup>, LI Zheng<sup>2</sup>, KANG Fengqin<sup>3</sup>

- (1. Lightning Protection Center of Anhui Province, Hefei 230016, China;  
2. Jiangsu Provincial Meteorological Bureau, Nanjing 210009, China;  
3. Gansu Provincial Meteorological Bureau, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Based on the cloud-to-ground flashes data obtained by lightning location system from Gansu and Zhejiang, the temporal and spatial distribution features of lightning activities have been analyzed respectively. In addition, by using ground and sounding data in lightning activity processes, the relationship between lightning activity and atmospheric instability parameters is analyzed in the paper. The results indicated that the relative humidity of surface, SI, convective available potential energy(CAPE) and convective inhibition energy(CIN) were all impact factors of lightning activities, but the CIN has a greater impact on the lightning activities in Hangzhou and the relative humidity of the surface play a decisive role in Lanzhou.

**Key words:** Lanzhou and Hangzhou areas; lightning activity; atmospheric parameters