

甘肃省陇东南地区大到暴雨时空分布特征

刘卫民^{1,2} 王 陇² 贾海源²

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃 兰州 730020 2. 天水市气象局,甘肃 天水 741000)

摘 要 利用甘肃省陇东南地区31个气象站1967~2001年的逐日降水资料,统计分析了该区大到暴雨时空分布的主要气候及年际、年代际变化特征。根据实际需要确定了该区暴雨及标准,其研究结果将为建立陇东南大到暴雨短期预报提供气候背景。

关键词 陇东南 大到暴雨 时空分布特征

中图分类号 P429

文献标识码 A

引 言

甘肃省陇东南地区由南向北属北亚热带半湿润区向半湿润、半干旱区过渡地带^[1],境内山脉纵横交错,高低相差悬殊;天气气候差异明显,降水时空分布不均,降水量年际变化大。该区是甘肃省年降雨量较多的地区,也是暴雨发生的最多地区。暴雨灾害是陇东南地区的主要气象灾害之一,几乎每年都出现不同强度的暴雨灾害。据统计,由于暴雨造成的直接经济损失每年愈亿元,几乎每年都有不同程度的人畜伤亡,而洪水造成房屋、农田被淹,冲毁堤坝、交通设施,山体滑坡,泥石流爆发则是常有的事。当地暴雨强度比我国南方地区弱,为什么能造成相当程度的危害呢?有两方面原因:一是地处少雨地区,防洪设施和建筑物的防雨能力差,一旦遇到当地少见的降雨就容易成灾。二是地处高原东侧陡坡区,坡地多,河床落差大,降水形成的地表径流迅速向山谷汇集下泄,形成局地山洪。尤其是陇东南地区正是祁吕山字型构造弧前缘,地质构造运动使山体变陡、岩石破碎、山体滑塌,加之黄土土质松散,一遇洪水就有泥石流、滑坡,所以该区的暴雨几乎都伴有局地洪水或泥石流危害^[2]。

陇东南地区所辖4市31县,以往对暴雨类强降水的气候分析及短期预报预测,均以市(所辖县)范围进

行研究,虽有不同地方特色,但对分析预报而言却有许多共同之处。根据研究和实际需要,拟将上数地方归属于一个整体目标,即陇东南地区。随着经济建设的发展和西部大开发战略的实施,暴雨天气的影响将越来越大,因此,研究陇东南地区暴雨的气候特征、发生发展的天气背景、物理成因,进而提高灾害性天气预报服务能力,为地方经济建设和防灾减灾做出贡献是十分重要的课题。

1 资料样本与暴雨标准

选用甘肃省陇东南地区所有31个常规气象站(这些站建站时间不同,最晚是1967年建站)1967~2001年35 a的逐日地面资料。

根据中国气象局规定的暴雨标准日降雨量(20~20时) $R_{24} \geq 50$ mm分析,陇东南地区暴雨年平均日数为0.5 d,气候概率平均为0.15%,最多的地方是徽成盆地,每年平均1 d,天水及陇南大部分地方每年平均不足0.3 d,所以,对于陇东南地区暴雨研究,其标准较高。从实际出发,研究陇东南地区大到暴雨更符合实际需要。根据中国气象局规定的大到暴雨标准日降雨量(20~20时) $R_{24} \geq 38$ mm或半日降雨量(20~08时或08~20时) $R_{12} \geq 23$ mm分析,年平均日数平均为2.9 d,气候概率平均为0.8%,最少的地方每年平均1.5 d,概率明显提高。所以,将符合此标准的定义为一个大到暴雨样本。

2 陇东南大到暴雨时空分布特征分析

2.1 陇东南大到暴雨的空间分布特征

根据陇东南 31 个站 1967 ~ 2001 年 35 a 资料分析, 陇东南降水空间分布明显不均。从年降水量来看(图 1), 康县、徽县、两当、成县最多, 为陇东南的降雨中心, 在 630.0 ~ 769.2 mm 之间, 环县、静宁、武山、甘谷、文县、秦安、武都、礼县最少, 在 418.5 ~ 478.6 mm 之间。从大到暴雨的频次分布来看(图 2), 徽县、康县、两当、成县最多, 为 137 ~ 175 次。环

文县最少, 为 54 ~ 77 次。经统计分析, 各站大到暴雨频次与年降水量密切相关(相关系数为 0.89) 地域分布基本一致, 所以按照 1967 ~ 2001 年的 5 ~ 9 月期间, 各站大到暴雨出现频次大小, 可将陇东南地区分为 4 个区域(图 3), 即大到暴雨多发区(A 区 4 站, 平均 71.6 次/站)、次多发区(B 区 9 站, 平均 45.4 次/站)、少多发区(C 区 8 站, 平均 39.3 次/站)、次少发区(D 区 10 站, 平均 35.5 次/站)。

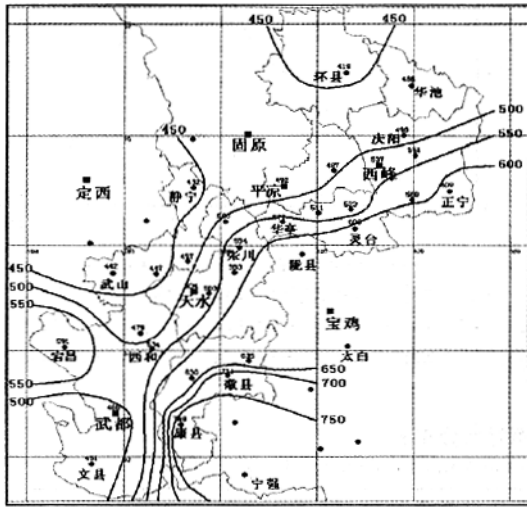


图 1 陇东南年降水量分布

Fig. 1 Annual rainfall distribution in the southeast region of Gansu province

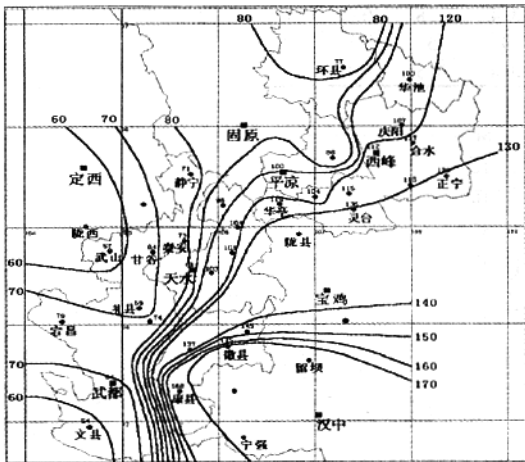


图 2 陇东南大到暴雨频次分布

Fig. 2 Frequency of heavy - torrential rain occurring in the southeast region of Gansu province

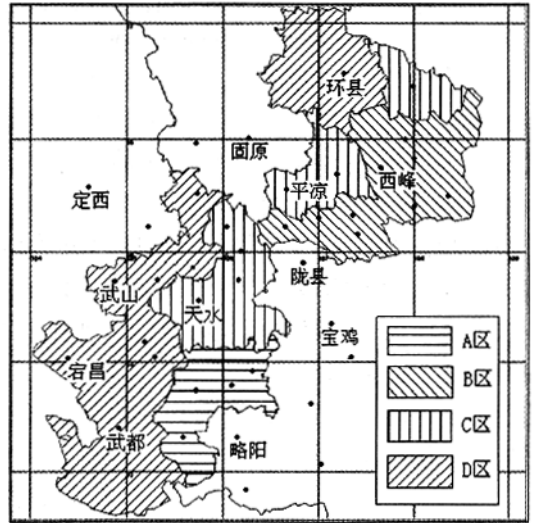


图 3 陇东南大到暴雨分区示意图

Fig. 3 Divisions for heavy - torrential rain in the southeast region of Gansu province

2.2 陇东南大到暴雨的时间分布特征

2.2.1 大到暴雨的年际及年代际变化特征

以天水为例, 有关文献研究指出^[3-4], 天水自 1936 年以来降水具有明显的 2 个年代际(即准 20 a)周期的变化规律, 且与整个青藏高原东部方圆 500 km 的黄土高原变化周期基本相一致。如统计结果表明, 天水测站 20 世纪 30、50、70、90 年代为少雨, 40、60、80 年代为多雨。若按此规律外推, 新世纪初期(2001 ~ 2010 年)应当多雨, 从目前看, 天水年雨量 2001 年为 502.7 mm 已超过近 30 a 平均值, 2002 年又出现低值(372.6 mm) 2003 年, 已突破有历史资料以来最高记录, 达 809.6 mm, 发生了极端气候事件。

经统计分析, 5 ~ 9 月(1967 ~ 2001 年)陇东南地区的大到暴雨, 从出现频次的历史曲线图上可以看出(图 4), 偏多的年份为 1967、1968、1970、1978、1980、1981、1983、1984、1985、1988、1990、1992、

县、西和、秦安、静宁、宕昌、礼县、武都、甘谷、武山、

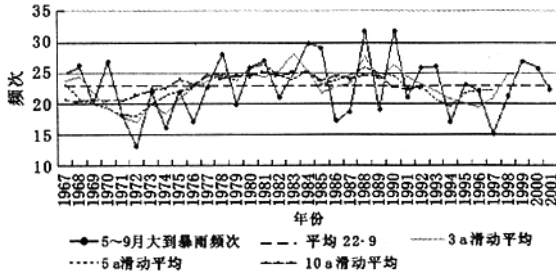


图4 陇东南大到暴雨频次历史分布曲线

Fig. 4 Frequency trend of heavy-torrential rain occurring in the southeast area of Gansu province

1993、1999、2000年,占历史年份的48.4%。其余年份大部分为偏少。从偏多(少)频次的年际变化特征可以看出,偏多的年份易出现连续2~4a,偏少的年份易出现连续5~6a。另外,从35个样本的3、5、10a滑动平均值曲线分布可以看出,高频年份出现在上述多雨的80年代,而低频年份出现在少雨的70、90年代,为W型分布特征。由此可以推理,多雨的年份易出现大到暴雨,而大到暴雨频次偏少往往出现在干旱少雨的年份。

2.2.2 大到暴雨的月际变化及概率分布特征

从月平均降水月际分布上来看,陇东南的主要降水时间是4~10月,各站占全年89.6%~94.7%,全区平均占91.6%。其中5~9月的降水最集中,各站占全年73.2%~80.2%,全区平均占76.5%。从大到暴雨的频次上来看,陇东南大到暴雨主要发生在5~9月,且集中在7~8月。各站5~9月发生频次占全年86%~100%,全区平均占95%,各站7~8月占全年48%~71%,全区平均占60%(图5)。

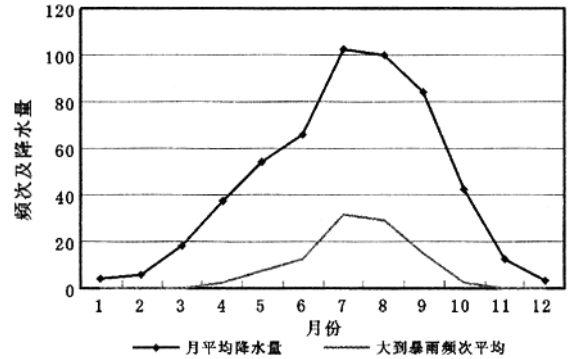


图5 陇东南月平均降水量和大到暴雨频次分布

Fig. 5 Monthly mean precipitation and frequency of heavy-torrential rain in the southeast region of Gansu province

表1 甘肃省陇东南大到暴雨时间分布表

Tab. 1 Monthly distribution of heavy-torrential rain in the southeast region of Gansu province

出现站数	项目	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	5-9月	全年
1站	个例次数	2	13	35	52	114	95	47	12	1	343	371
	气候概率%	0.2	1.2	3.2	5.0	10.5	8.8	4.5	1.1	0.1	6.4	2.9
2~5站	个例次数	0	11	25	47	94	88	50	13	1	304	329
	气候概率%	0.0	1.0	2.3	4.5	8.7	8.1	4.8	1.2	0.1	5.7	2.6
6~13站	个例次数	0	5	7	12	39	37	19	2	0	114	121
	气候概率%	0.0	0.5	0.6	1.1	3.6	3.4	1.8	0.2	0.1	2.1	1.0
14~27站	个例次数	0	5	5	5	15	9	5	0	0	39	44
	气候概率%	0.0	0.5	0.5	0.5	1.4	0.8	0.5	0.0	0.0	0.7	0.3

从陇东南大到暴雨时空分布(表1)可以看出,1967~2001年陇东南大到暴雨3~11月期间逐月出现站(日次)数及相应的气候概率,无论是出现1站/次(局地)或2~5、6~13、14~27站/次(区域),自3月开始其概率数值逐月增加,7月达最高,然后逐月下降到11月,可呈抛物线分布特征。由此说明该地区大到暴雨月际变化的主要特征,即出现概率最大的月份是盛夏7、8月,相对少的月份是初夏5、6月,其次是初秋9月,这与降水量的月季分布是吻合的^[5]。出现大到暴雨的最早日期为3月28日,最晚日期为11月14日。

2.3 陇东南分区大到暴雨的时空分布特征

从陇东南分区大到暴雨时空分布图上(图6)亦

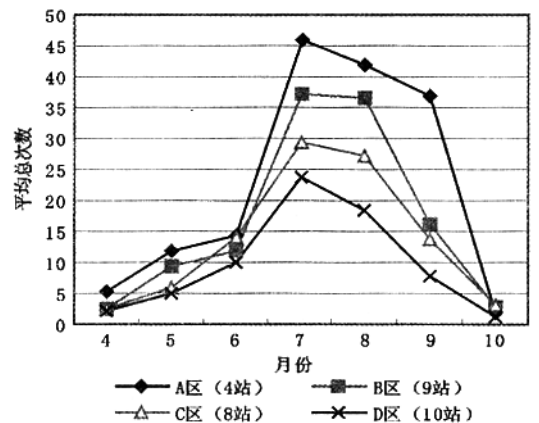


图6 陇东南大到暴雨平均总次数时空分布

Fig. 6 The spatial and temporal distribution of mean total frequency occurring heavy-torrential rain in the southeast region of Gansu province

可以看出,4~10月4个区域大到暴雨平均出现频次的月际变化趋势雷同于上述整个陇东南大到暴雨时空分布特征。但各区域7~9月出现频次有明显差异,即由高频到低频排序的顺序依然是A、B、C、D。

2.4 陇东南大到暴雨与海拔高度的关系

经统计分析,按该地区测站5~9月暴雨出现的总次数大小与海拔高度高低相比较,其计算(31个样本)的相关系数为-0.35。若以该地区31个测站按暴雨出现的总次数大小分为上述4个区域与相应的海拔高度相比较,其二者平均值计算(4个样本)的相关系数为-0.96,如图7所示(数据资料进行了标准化处理,即2个资料系列的距平值除以相应的标准差)。

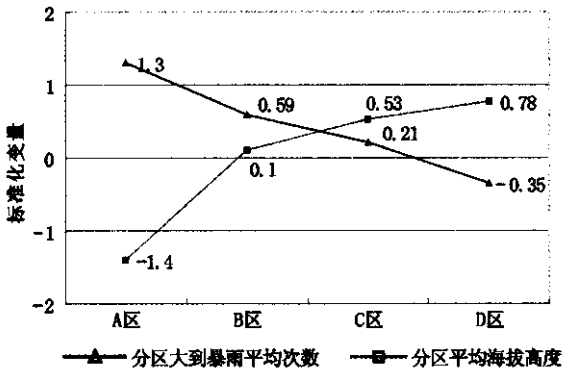


图7 陇东南分区海拔高度与大到暴雨相关曲线

Fig.7 Correlation between altitude and heavy-torrential rain in the southeast area of Gansu province

从图中可以看出,各区域随着平均海拔高度的降低大到暴雨频次的增加是十分明显的,反之亦然。由此说明,位于青藏高原东部边坡地带的甘肃陇东南地区,其大到暴雨与海拔高度具有一定的相关性。

3 主要结论

(1)暴雨属于量级较大的强降水,陇东南地区直接达到暴雨标准(日降水量在50 mm及以上)的气候概率很低,是小概率事件。但出现非暴雨量级的

强降水也同样造成一定灾害,如将暴雨标准降低半个档次,即按大到暴雨的标准(包括半日雨量),其平均气候概率可以提高0.65%,这不仅符合当地实际情况,且对分析研究是有帮助的。

(2)资料统计表明,陇东南地区5~9月各站点出现大到暴雨频次与相应各站点年降水量的分布形式近乎一致,且按各站大到暴雨出现频次大小,可分为多发、次多发、少发、次少发4个区域,这种经验分区比较客观。并依此可作为我们分区的主要依据。

(3)统计分析表明:陇东南地区出现大到暴雨频次的历史分布具有W型分布特征,即准20a周期的年代际变化规律,多雨的年份易出现大到暴雨,且易出现连续2~4a;而大到暴雨频次偏少往往出现在干旱少雨的年份,易出现连续5~6a。

(4)统计分析表明:陇东南大到暴雨出现频次及概率的月际变化呈抛物线分布特征,出现最多的月份是盛夏7、8月,相对少的月份是初夏5、6月,其次是初秋9月。这种分布形式与逐月平均降水趋势是一致的。

(5)有关相关统计分析,陇东南大到暴雨与海拔高度具有一定的相关性,即随着平均海拔高度的降低大到暴雨频次的增加是十分明显的,反之亦然。

参考文献:

- [1] 刘德祥, 邓振镛. 甘肃省农业与农业气候资源综合开发利用区划研究[A]. 干旱地区农业气象研究[M]. 北京:气象出版社, 1999. 7-9.
- [2] 白肇烨, 徐国昌, 夏建平, 等. 中国西北天气.[M]. 北京:气象出版社, 1988. 203.
- [3] 贾海源, 王陇, 王彤. 天水市降水量的年代际变化特征[J]. 甘肃农村科技, 2002(41): 12-13.
- [4] 马镜娴, 李艳. 天水干旱若干问题的初步研究[A]. 中国西北干旱气候变化与预测研究[C]. 北京:气象出版社, 2000. 89-92.
- [5] 赵庆云, 狄潇泓, 张铁军. "8.19"甘肃区域暴雨的特征分析及数值模拟[J]. 干旱气象, 2005, 23(4): 12-16.

Analysis of the Temporal and Spatial Distribution Characteristic Of Heavy-Torrential Rain in Southeast Region of Gansu Province

LIU Wei-min^{1,2}, WANG Long², JIA Hai-yuan²

(1. Institute of Arid Meteorology, CMA, Lanzhou 730020, China;

2. Tianshui Meteorological Bureau of Gansu Province, Tianshui 741000, Gansu, China)

Abstract: Based on daily precipitation data of 31 weather stations in the southeast region of Gansu province from 1967 to 2001, the climate characteristics, yearly and decadal variation of the temporal and spatial distribution of heavy to torrential rains there have been analyzed in this paper. The torrential rain standard was reestablished there which is different from that confirmed by CMA. The research will provide the climatic background for short-term forecasting system of heavy to torrential rain there.

Key words: the southeast region of Gansu province; heavy to torrential rain; temporal and spatial distribution