

王 胜,郭海瑛,牛喜梅. 甘肃省汛期小时降水的变化特征[J]. 干旱气象,2018,36(4):610-616, [WANG Sheng, GUO Haiying, NIU Ximei. Variation Features of Hourly Precipitation in Flood Season in Gansu Province[J]. Journal of Arid Meteorology, 2018, 36(4):610-616], DOI:10.11755/j. issn. 1006-7639(2018)-04-0610

甘肃省汛期小时降水的变化特征

王 胜^{1,2}, 郭海瑛², 牛喜梅³

(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实验室, 甘肃 兰州 730020; 2. 甘肃省庆阳市气象局, 甘肃 庆阳 745000; 3. 甘肃省气象服务中心, 甘肃 兰州 730020)

摘 要:利用甘肃省71个国家气象站1975—2016年汛期(5—9月)逐小时降水量数据,采用线性趋势分析、空间插值等方法,对比分析了甘肃省内不同气候区(干旱区、半干旱区和半湿润区)逐时降水量时空分布特征,揭示了其变化规律。结果表明:(1)全省小时降水比率(某小时降水量占日降水量的百分比)和降水频率一日内各时次分布不均匀,其中降水比率分布不均匀最明显的区域在干旱区,而降水频率分布不均匀最明显的区域在半湿润区。(2)全省小时降水比率低值集中在11:00—15:00,高值出现在20:00前后,主要在18:00—23:00;全省小时降水频率低值集中在12:00—17:00,高值主要在22:00至次日11:00。(3)小时降水比率的分布在3个不同气候区的差异不大;但小时降水频率半干旱区和半湿润区较大,数值也较为接近,而干旱区最小。甘肃省小时降水比率和降水频率均不存在明显的线性变化趋势。(4)全省午后降水的不稳定性要大于午前,5—8月午前降水量在一日中所占的比例小,而9月午前降水量大于午后降水量。(5)干旱区的小时降水比率对相应时次降水量的大小起主导作用,降水频率的作用次之;而半湿润区的降水比率和降水频率共同影响小时降水量。

关键词:甘肃;逐小时降水量;降水比率;降水频率

文章编号:1006-7639(2018)04-0610-07 DOI:10.11755/j. issn. 1006-7639(2018)-04-0610

中图分类号:P468.0⁺24

文献标志码:A

引 言

甘肃省地处黄土高原、青藏高原和蒙古高原的交汇地带。境内海拔相差悬殊,高山、盆地、平川、沙漠、戈壁等兼而有之,是山地型高原地貌。甘肃省气候复杂,从东南到西北包括了半湿润区、半干旱区和干旱区不同气候区^[1]。

全球气候变暖,使得降水格局发生了一定的变化,西北地区强降水事件趋于增多^[2]。由短时强降水引发的暴雨、洪涝等灾害给甘肃省带来的损失越来越严重。强对流天气主要发生在甘肃省中东部的半干旱和半湿润气候区,如1973年4月28日甘肃东部庄浪县、2010年8月8日甘肃南部舟曲县、2012年5月10日定西岷县的强降水事件均较为严重。2010年8月8日,由局地、短时、突发的强降水引发的舟曲县特大山洪泥石流灾害,造成1471人遇

难,294人失踪。这次强降水事件降水量时空分布极不均匀,舟曲县东南部东山镇的小时降水量高达77.3 mm,舟曲县西北方向上游的迭部县代古寺的小时降水量达到55.4 mm^[3]。近年来,在年降雨量很小的甘肃省干旱区也多次出现特大降水过程,强降水事件频繁发生。如2011年6月15日、2012年6月5日,干旱区的河西走廊就连续两年出现暴雨天气。2011年6月15日肃北站日降水量达74.4 mm^[4];2012年6月5日玉门镇最大降水量达95.9 mm^[5]。2016年8月16—18日,河西走廊敦煌遭遇强降雨侵袭,观测站降水量32.1 mm,这对于平均年降水量只有39.9 mm的敦煌而言实属罕见。

在一日内小时降水的时间分布特征方面,ZHANG等^[6]的研究表明,我国不同区域极端小时降水事件发生频率最大值出现的时间不同:云南、华南、华北和东北地区在午后,贵州高原和四川盆地在

收稿日期:2018-05-09;改回日期:2018-06-12

基金项目:国家自然科学基金重点项目(41630426)、甘肃省气象局“青年科技人才”项目、甘肃省气象局气象科研项目“基于K指数的甘肃省干旱持续性特征研究”(2015-10)共同资助

作者简介:王胜(1987—)男,工程师,主要从事测报、预报服务和相关研究工作. E-mail:mmpyb8@163.com。

深夜或清晨,川西高原在半夜。黑龙江省的短历时降水量占总降水量的46.7%,降水强度的日变化呈现出单峰型,高值区在13:00—18:00(北京时,下同)^[7]。辽宁省沿海站降水量的大值出现在04:00—08:00,内陆站峰值出现在14:00—20:00^[8]。山东省小时极端降水主要发生时段在15:00—20:00^[9]。阿勒泰地区逐时降水量及强度日变化呈现双峰型,峰值出现在17:00和22:00^[10]。贵州省内西北部强降水多发在23:00,中部强降水集中在23:00—02:00,东南部在05:00—08:00^[11]。苏锦兰等^[12]分析了苍山东西侧小时降水特性,得出小时雨强日变化西侧较东侧强烈,西侧存在21:00和03:00—04:00大雨强时段,东侧则在08:00雨强达最大。苏俊礼等^[13]利用降水融合资料对巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠小时降水的研究表明,尽管沙漠区的降水量很小,但仍然具有明显的日变化特征,两沙漠区春季降水峰值分别出现在04:00和00:00,秋季降水峰值分别在15:00和13:00,夏季巴丹吉林沙漠的降水量日变化峰值出现在04:00,而腾格里沙漠降水量变幅则较小。LUO等^[14]的研究也同样指出了不同类型的极端小时降水,呈现出不同的日变化特征。可以看出,在我国不同区域,对小时降水量变化特征的分析开展了大量的工作,但针对甘肃省小时降水量,除对甘肃省小时降水量的天气特征进行过分析^[15],以及在对全国进行分析时,关注到了甘肃省东部区域外^[14],至今尚未见专门针对甘肃全省小时降水量气候特征的分析工作。本文将利用甘肃省汛期逐小时降水资料,对小时降水量大小和发生频率的时空分布、变化趋势进行分析,以便进一步了解小时降水在甘肃省不同气候区(干旱区、半干旱区、半湿润区)的变化规律。尤其对于甘肃省的干旱区而言,由于该区域长期少雨的常态化,使得各种设施在抵御强降水的能力方面十分有限,因此,开展对甘肃省逐小时降水的分析,也可为该区域在有效应对短时强降水方面提供一定的参考。

1 资料与方法

资料为1975—2016年甘肃省汛期(5—9月)逐小时降水量数据,该数据由甘肃省气象局信息中心提供,数据已经过质量控制和检验。甘肃省共有81个国家级气象站,其中11个基准站、18个基本站以及52个一般站,考虑资料的完整性和连续性,最终筛选出71个台站的资料进行统计分析,站点分布情况如图1所示。

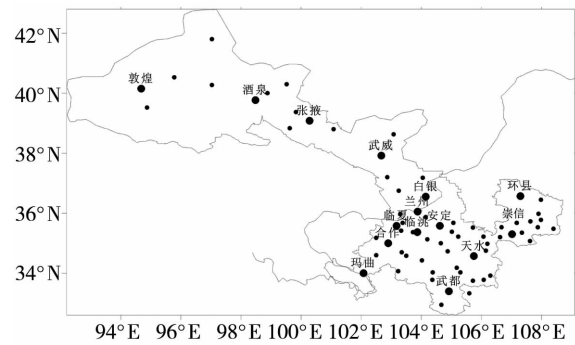


图1 甘肃省气象观测站分布
(大的●为不同气候区选取的代表站点)
Fig. 1 Distribution of the meteorological observation stations in Gansu Province
(the larger black solid dots are the representative stations selected for different climatic zones)

文中使用到的统计指标主要有:小时降水量、日降水量、降水日、小时降水比率、小时降水频率等。小时降水比率指某小时降水量占日降水量的百分比;小时降水频率为某小时降水出现的次数占一日降水总小时数的百分比;一日中的午前、午后分别指北京时00:00—12:00、12:00—24:00。

甘肃省从西北到东南可划分为干旱区、半干旱区和半湿润区,根据林纾等^[17]的研究以及甘肃省年降水量的气候分布特征,选取敦煌、酒泉、张掖、武威为干旱区代表站;白银、兰州、安定、临夏、临洮、崇信、环县为半干旱区代表站;合作、玛曲、武都、天水为半湿润区代表站。以不同气候区中代表站的各统计指标的算术平均值作为该气候分区相应统计指标的。

2 结果分析

2.1 不同气候区平均小时降水比率和降水频率的特征

图2为甘肃省三个不同气候区降水比率和降水频率多年平均的逐小时变化。可以看出,三个气候区的降水比率和降水频率在一日内各时次的分布都是不均匀的,其中降水比率分布最不均匀的是干旱区,而降水频率分布最不均匀的是半湿润区。

2.1.1 干旱区

干旱区逐时降水比率和降水频率在一日内都表现出明显的双峰型。降水比率高值出现时段主要在05:00—10:00和17:00—21:00,最高值为5.8%,出现在18:00;降水比率相对低值的出现时段主要在13:00—15:00,最低值为3.1%,出现在13:00。降水频率高值区时段主要集中在06:00—10:00和

20:00—22:00,最大值为 3.7%,出现在 08:00;相对低值时段主要在 14:00—17:00,最小值为 2.3%,出现在 15:00。尽管干旱区一日内的降水比率和降水频率都表现出明显的双峰型,但可以看到,降水比率出现高值或低值时间段的开始时间点都较降水频率有所提前。这意味着,就变化的敏感性来说,某一时次的降水比率的变化较降水频率的变化要敏感,这表明在干旱区,从平均状态来说,对某时次降水量的大小起决定作用的是该时次的降水强度,而不是该时次的降水次数。

2.1.2 半干旱区

半干旱区的降水比率分布较为均匀,06:00—09:00 和 20:00—23:00 时段,降水比率略高于其他时段的降水比率,最大值出现在 20:00,为 4.9%。12:00—14:00 降水比率相对较低,最小值出现在 13:00,为 3.3%。半干旱区降水频率在一日内表现为

明显的单峰型分布,高值时段出现在 07:00—11:00,最大值出现在 09:00,为 9.4%;相对低值时段在 14:00—17:00,最小值出现在 16:00,为 6.7%。

2.1.3 半湿润区

半湿润区的逐时降水比率在一日内呈现明显的单峰型分布。小时降水比率高值区的时段主要集中在 18:00—01:00,最大值出现在 20:00,为 5.4%;相对低值区出现在 11:00—15:00,最小值出现在 13:00,为 2.5%。半湿润区的降水频率分布与半干旱区类似,为明显的单峰型分布,高值时段在 20:00—09:00,最大值出现在 03:00,为 12.1%。表明在甘肃省三个气候区中,半湿润区是产生降水次数最多的区域,这与其所处的地理位置有关,该区域汛期降水受到副热带高压、高原低涡的直接影响和台风的间接影响^[13]。降水频率的相对低值时段主要出现在 12:00—16:00,最小值出现在 13:00,为 7.9%。

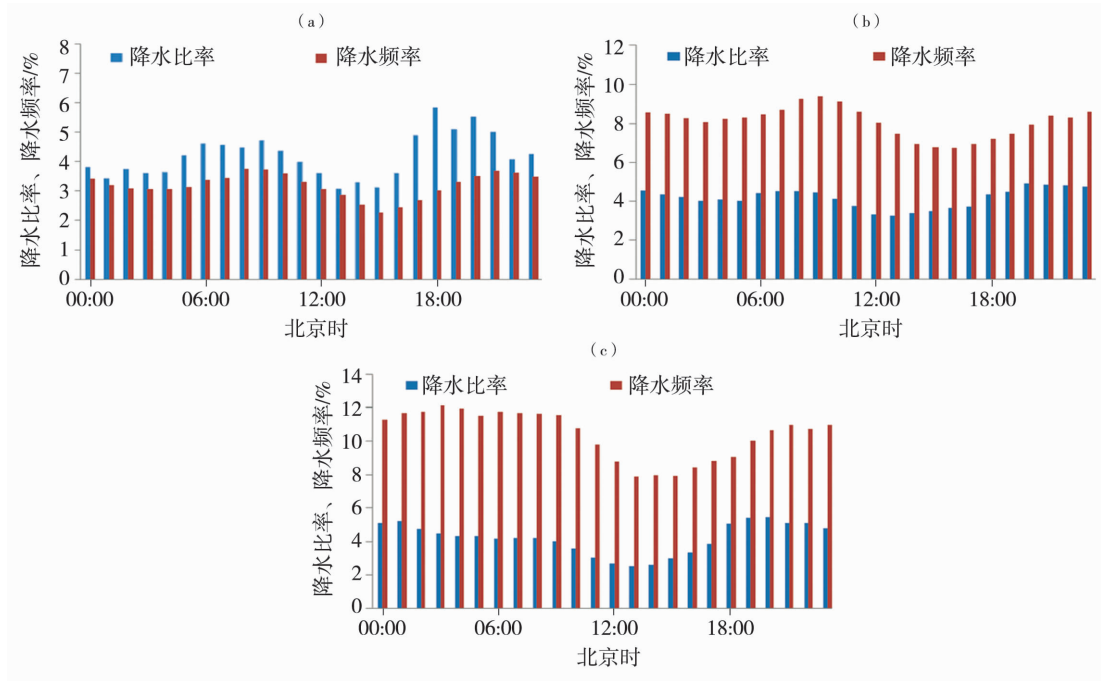


图 2 甘肃不同气候区 1975—2016 年汛期逐时平均降水比率和降水频率变化 (a) 干旱区, (b) 半干旱区, (c) 湿润区

Fig. 2 Average hourly precipitation ratio and frequency from May to September during 1975 - 2016 in the different climatic zones of Gansu Province (a) arid zone, (b) semi - arid zone, (c) semi - humid zone

2.2 小时降水比率和降水频率的空间变化

分析甘肃省逐时降水比率和降水频率的空间分布,可以更为细致地了解降水比率和降水频率的空间差异特征,有助于对全省小时降水分布的不均匀性有客观的认识。为了使数据具有一定的代表性,首先针对降水比率和降水频率,选择出它们各自高值区在三个气候区的时段;其次,确定三个气候区降

水比率或降水频率高值区的重叠时段,从图 3 可以看出,在三个气候区均出现降水比率高值区的时段为 19:00—21:00,而均出现降水频率高值区的时段为 06:00—09:00;最后以 19:00—21:00 的小时降水比率的平均值、06:00—09:00 的小时降水频率的平均值作为甘肃省降水比率和降水频率的值,从而给出降水比率和降水频率的空间分布(图 4)。

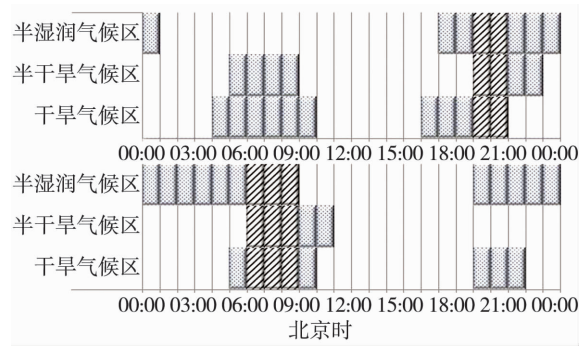


图3 甘肃省不同气候区小时降水比率(上)和降水频率(下)高值时段分布

(其中斜线图标代表三个气候区均出现高值的时段)

Fig.3 The time period distribution of hourly precipitation ratio (the top) and precipitation frequency (the bottom) with high value in different climatic zones in Gansu Province (the slash icon represents the time period when hourly precipitation ratio and precipitation frequency showed high values in all three climatic zones)

由小时降水比率的空间分布[图4(a)]可知,不同的气候区降水比率空间分布差异不大。干旱区降水比率高值中心出现在张掖南部;半干旱区降水比率高值区位于兰州南部;半湿润区降水比率高值区位于合作南部。对于年降水量较大的陇南地区来说,天水南部和武都东部的区域,其降水比率较小,主要在3.5%~3.9%之间,这表明小时降水比率并不是该区域年小时降水量的主导因素。小时降水频率空间分布受到地理位置的影响较大,总体呈现出西北低东南高的特征,自西北向东南呈递增趋势,大值区主要集中在陇南地区,在13.5%~17.3%之间,其次是位于西南部的甘南高原,在11.9%~13.3%之间,小时降水频率高即是造成该区域短时强降水易发、多发的重要因素,同时对预报降水的准确率有较大影响。河西走廊地处干旱区,小时降水频率是全省最小的,降水频率值均低于5.5%,其中最小值出现在敦煌,只有1.7%。

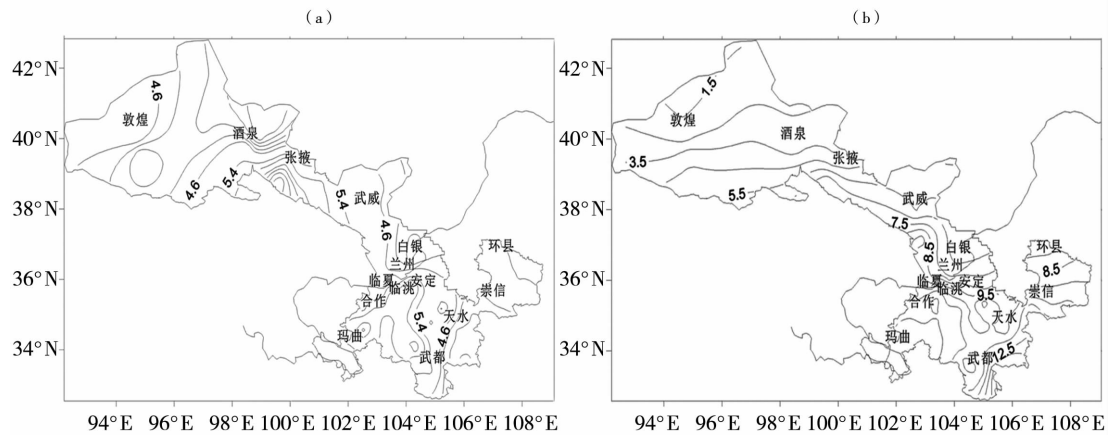


图4 甘肃省1975—2016年汛期平均降水比率(a)和降水频率(b)分布(单位:%)

Fig.4 The spatial distribution of average precipitation ratio (a) and frequency (b) in flood season from 1975 to 2016 in Gansu Province (Unit:%)

对甘肃省1975—2016年汛期平均逐小时的降水比率和降水频率进行线性变化趋势的分析,发现无论是哪个时次的降水比率和降水频率均仅存在微弱的上升或下降趋势,未能通过显著性检验,即近42 a小时降水比率和降水频率不存在显著的线性变化趋势(图略),表明甘肃省小时降水的强度和发生次数具有很大的随机性,没有线性变化的规律可寻。

2.3 午前和午后多年平均逐时降水量

在平均状态下,甘肃省干旱区降水比率最大的时间出现在午后的18:00,而半干旱区和半湿润区则滞后2 h,出现在午后的20:00;无论哪个气候区域,午后13:00都是降水比率最小的时间。降水频

率最大值出现的时间在午前的上午和凌晨,具体时间为干旱区在08:00,半干旱区在09:00,半湿润区在03:00;而干旱区、半干旱区和半湿润区三个气候区的降水频率最小值分别出现在午后的15:00、16:00和13:00。可见,降水比率的极大值和极小值都发生在一日的午后;降水频率的极大值出现在午前,而极小值出现在午后。说明甘肃省午后降水量在一日内的变化很明显,即午后降水的不稳定性要大于午前。ZHANG等^[6]的研究发现我国极端小时降水事件发生频率的区域性差异,并指出午后降水主要由太阳辐射加热引起;午前降水与当地的地形或地形引起的局地环流,如山谷风环流等有关。这里在甘肃省不同气候区域降水时间分布的差异性,

与上述结论是吻合的,关于产生这种降水时间分布的原因方面,将另文讨论。

图5为甘肃省各气候区汛期逐月多年平均的午前和午后降水量。5月,无论哪个气候区,均是午后降水明显大于午前;6—8月,除6月的湿润区午后降水略小于午前外,三个气候区仍然是午后降水大

于午前,但两者之间的差异并不明显;9月,午前降水量明显大于午后降水量。这与5—8月午后对流天气较多,易出现突发性短时强降水有关,致使大多数站点午前降水量小于午后降水量;而到9月,出现对流性天气过程的概率明显减小,表现出午前降水量大于午后降水量的特征。

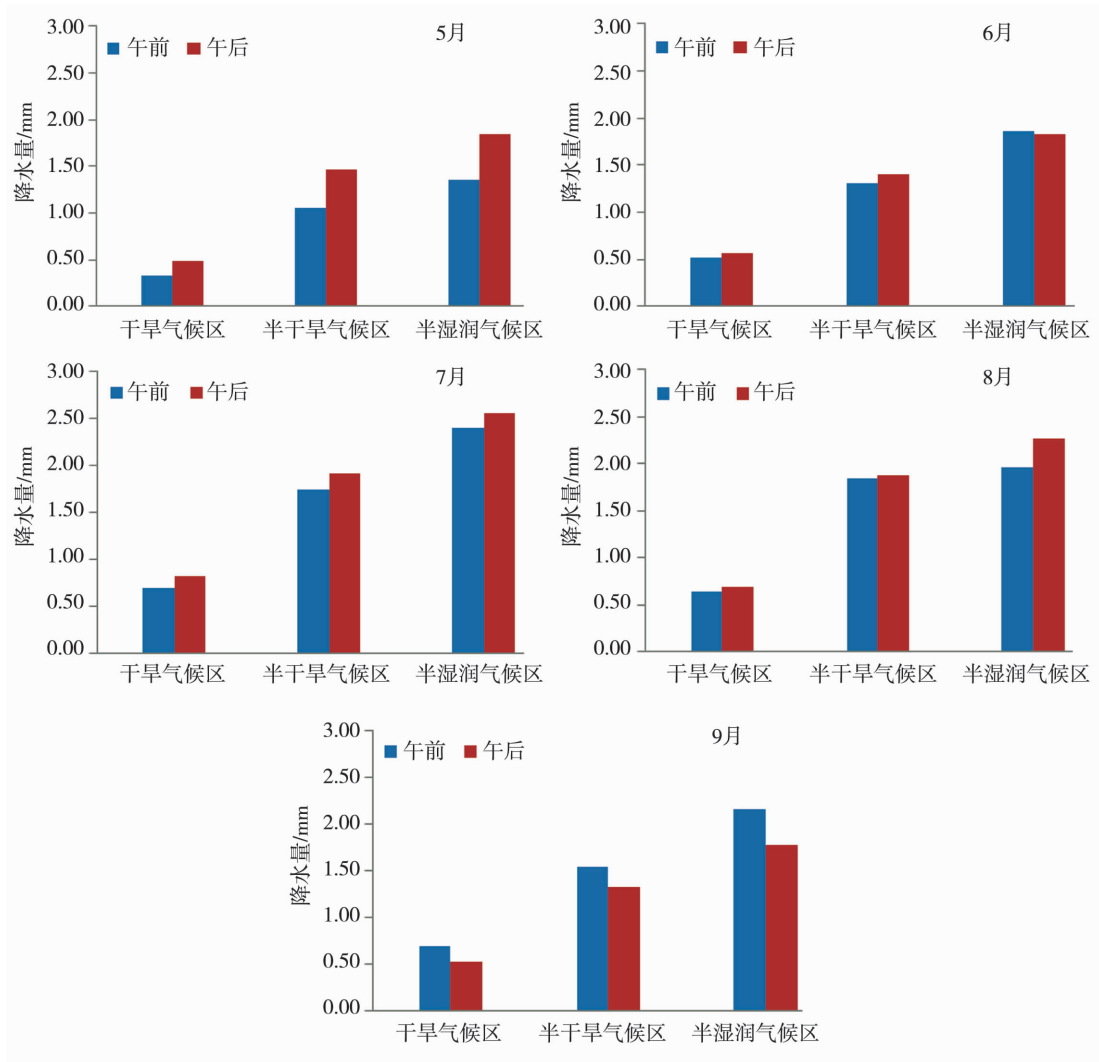


图5 甘肃省各气候区5—9月平均午前和午后降水量

Fig. 5 The mean precipitation before - noon and after - noon from May to September in different climatic zones in Gansu Province

2.4 降水比率与降水频率对降水量变化的贡献

甘肃省不同气候区的逐时降水比率和降水频率在一日内的分布是有差异的,那么这种小时降水比率的分布跟小时降水频率的分布之间又有什么联系?即小时降水量的大小,跟同一时次的降水出现次数之间又有怎样的关系?

从一日内逐小时降水比率在三个气候区的量值大小来看,差异并不明显,说明无论在哪个气候区,各个时次降水量的大小相对于该时次降水量的气候

平均态而言,所占比例均相对稳定,跟所处的气候区无关。但可以看到降水频率的大小在三个气候区却存在较大差异,半干旱区和半湿润区的降水频率要远大于干旱区的降水频率,其中又以半湿润区为最大。

由于一个区域某一时次的降水比率和降水频率均与该时次降水量的大小有关,但各自所起作用的大小又是不同的。从上面分析的降水比率与降水频率在三个气候区的分布来看,干旱区的小时降水量

大小主要受该时次降水比率影响,即对于旱区的小时降水量起主导作用的是降水本身的量值(强度)大小,而该时次降水发生次数并不起主导作用。也就是说,从气候背景的角度而言,在甘肃省干旱区开展汛期的短期业务预报,关键是要关注该区域站点某一时次突发性的降水量值的气候特征,而并不适合从该时次降水发生次数方面来考虑预报。甘肃省半干旱区和半湿润区的小时降水量大小,则受降水频率和降水比率共同影响,在短期业务预报中,该区域降水的预报,需要同时考虑降水强度和降水发生次数,这也表明该区域降水发生次数和降水强度两方面气候特征的已有研究成果,可为这两个气候区短期预报提供一定的参考依据。

甘肃省的这种不同气候区影响降水量大小的主导因子的不同特征,是由控制不同气候区降水的天气系统所决定的。干旱区地处内陆,汛期大降水的发生大多是由于大气的对流不稳定造成的,有地面冷锋、高原低涡的直接作用,而系统性的降水很少,更多体现的是降水的中尺度特征。汤绪等^[18]研究发现,半湿润区处于东亚季风边缘区,降水受夏季风环流系统影响,受副热带高压进退的影响,因此降水发生的次数较多。

3 结 论

(1)甘肃省小时降水比率分布最不均匀的是干旱区,降水频率分布最不均匀的是半湿润区。尽管各气候区降水比率和降水频率出现的时间段具有各自的特点,但总体而言,均表现为下午时段,降水比率小、降水频率低;夜间时段,降水比率大、降水频率高。说明甘肃省汛期夜间降水值得关注。

(2)甘肃省不同气候区小时降水比率的空间分布差异不大。降水频率的空间分布受地理位置的影响较大,总体呈现出自西北向东南呈递增的趋势,大值区主要集中在陇南地区,其次是西南部的甘南高原,河西走廊小时降水频率最小。近42 a,降水比率和降水频率均不存在显著的线性变化趋势。

(3)降水量在午前与午后分布规律性较强,午后降水的不稳定性大于午前。5—8月午后对流天气较多,易出现突发性的短时强降水,致使大多数站点午前降水量小于午后降水;而到9月出现对流性天气过程的概率明显减小,表现出午前降水量大于午后降水量的特征。

(4)不同的气候区在某一时次的降水比率和降水频率均与该时次降水量的大小有关。从降水比率与降水频率在三个气候区的分布来看,对于旱区的小时降水量起主导作用的是降水本身的量值(强度)大小。而其他两个气候区的小时降水量大小,受降水频率和降水比率共同影响。甘肃省不同气候区影响降水量大小的主导因子的不同特征,是由控制这些不同气候区降水的天气系统所决定的。

参考文献:

- [1] 李栋梁,刘德祥. 甘肃气候[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [2] 翟茂茂,潘晓华. 中国北方近50年温度和降水极端事件变化[J]. 地理学报,2003,58(增刊):1-10.
- [3] 曲晓波,张涛,刘鑫华,等. 舟曲“8.8”特大山洪泥石流灾害气象成因分析[J]. 气象,2010,36(10):102-105.
- [4] 孔祥伟,陶健红,刘治国,等. 河西走廊中西部干旱区极端暴雨个例分析[J]. 高原气象,2015,34(1):70-81.
- [5] 刘新伟. 甘肃暴雨天气气候特征及其成因研究[D]. 兰州:兰州大学,2013.
- [6] ZHANG H, ZHAI P M. Temporal and spatial characteristics of extreme hourly precipitation over eastern China in the warm season[J]. Adv Atmos Sci, 2011,28(5):1177-1183.
- [7] 张洪玲,尹嫦娥,魏磊,等. 黑龙江省汛期逐时降水的时空变化特征分析[J]. 冰川冻土,2016,38(5):1258-1263.
- [8] 杨森,周晓珊,高杰. 辽宁省夏季降水的日变化特征[J]. 气象,2011,37(8):943-949.
- [9] 董旭光,顾伟宗,曹洁,等. 山东省汛期小时极端强降水分布和变化特征[J]. 气象,2017,43(8):953-961.
- [10] 李博渊,马宏君,庄晓翠,等. 2010—2016年新疆阿勒泰地区暖季降水日变化特征[J]. 干旱气象,2017,35(5):797-805.
- [11] 彭芳,吴古会,杜小玲. 贵州省汛期短时降水时空特征分析[J]. 气象,2012,38(3):307-313.
- [12] 苏锦兰,李建,杨桂荣,等. 横断山系云岭余脉点苍山东西侧小时降水特性对比分析[J]. 气象,2015,41(1):17-24.
- [13] 苏俊礼,汪结华,李江萍,等. 巴丹吉林和腾格里沙漠降水特征初步分析[J]. 干旱气象,2016,34(2):261-268.
- [14] LUO Y L, WU M, REN F, et al. Seasonality and synoptic situations of extreme hourly precipitation over China[J]. J Climate, 2016,29(24):8703-8719.
- [15] 付双喜,何金梅. 甘肃短时强降水天气若干环境参数特征分析[J]. 干旱区地理,2015,38(3):469-477.
- [16] 刘伟东,尤焕苓,任国玉,等. 北京地区精细化的降水变化特征[J]. 气象与环境研究,2014,19(1):61-68.
- [17] 林纾,陆登荣. 近40年来甘肃省降水的变化特征[J]. 高原气象,2004,23(6):898-904.
- [18] 汤绪,陈葆德,梁萍,等. 有关东亚夏季风北边缘的定义及其特征[J]. 气象学报,2009,67(1):83-89.

Variation Features of Hourly Precipitation in Flood Season in Gansu Province

WANG Sheng^{1,2}, GUO Haiying², NIU Ximei³

(1. Institute of Arid Meteorology of China Meteorological Administration; Key Laboratory of Arid Climatic Change and Disaster Reduction of China Meteorological Administration; Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou 730020, China; 2. Qingyang Meteorological Bureau of Gansu Province, Qingyang 745000, China; 3. Service Center of Gansu Meteorological Bureau, Lanzhou 730020, China)

Abstract: Based on the hourly precipitation data from 71 meteorological stations in flood season (May – September) in Gansu Province from 1975 to 2016, the spatial and temporal distributions of hourly precipitation in different climatic zones (arid zone, semi – arid zone and semi – humid zone) of Gansu Province were analyzed by using the methods of linear trend analysis, spatial interpolation and so on, and the change rules were revealed. The results were as follows: (1) The distributions of the hourly precipitation ratio (the ratio of hourly precipitation to the overall daily precipitation) and precipitation frequency in the whole province were uneven in a day. The non – uniform distribution of precipitation ratio was the most obvious in the arid zone, while the precipitation frequency distributed most non – uniformly in the semi – humid zone. (2) In the whole province, the hourly precipitation ratio was relatively lower from 11:00 BST to 15:00 BST and higher from 18:00 BST to 23:00 BST. The hourly precipitation frequency was relatively lower from 12:00 BST to 17:00 BST and higher from 20:00 BST to 11:00 BST. (3) There was little difference about the distribution of hourly precipitation ratio in different climatic zones. However, the precipitation frequencies in the semi – arid zone and semi – humid zone were larger and closer to each other. While the precipitation frequency was minimum in the arid region. In Gansu Province, there was no significant linear trend for the hourly precipitation ratio and precipitation frequency over time. (4) The precipitation was more unstable in the afternoon than that before – noon. During May – August, the proportion of daily precipitation before – noon was smaller than that in the afternoon, while the reverse was true in September. (5) In the arid zone, the hourly precipitation ratio played the leading role for the precipitation of this time, followed by the precipitation frequency, nevertheless, in the semi – humid zone, both the precipitation ratio and precipitation frequency played some roles to the hourly precipitation.

Key words: Gansu Province; hourly precipitation; precipitation ration; precipitation frequency

⋯⋯⋯
(上接第 582 页)

Analysis of Temporal and Spatial Variation of Extreme Drought in Hunan Province

LI Zuxian¹, ZHOU Sheng¹, FAN Zhichao¹, XU Jingyu², LAN Mingcai², JIANG Yuanhua³

(1. Weather Modification Office of Hunan Province, Changsha 410118, China;
2. Hunan Meteorological Observatory, Changsha 410118, China; 3. Hunan Climate Center, Changsha 410118, China)

Abstract: Based on the observational data of daily temperature, precipitation and relative humidity from 97 national meteorological stations from 1965 to 2014, the daily composite meteorological drought indexes (CI) were calculated, then by using linear trend estimation, the temporal and spatial characteristics of extreme drought were analysed. The results show that the influence scope of extreme drought in the whole province expanded and the inter – annual changes presented a significant upward trend. The inter – annual change tendency of extreme droughts has been on the rise, with an average value of 0.016 times per year, the fastest rising region was in Hengshao area, and the fastest falling area was in the northeastern part of Hunan. In the whole province the extreme drought in the second half year was more than that in the first half year, and the frequency of extreme droughts in October was the highest. The analysis of the inter – decadal variation of the longest drought days at five representative stations (Sangzhi, Ningxiang, Huaihua, Zhangzhou and Shaodong) showed that the longer the duration of drought, the greater the probability of extreme drought was. The extreme drought occurred in the year when the longest drought lasted for more than 20 days, and the continuous drought for many years was obviously more than that in a single year. The longest drought days at each representative station, occurred frequently in summer and less in spring. Cross – season drought generally spanned two seasons with the highest frequency in summer and autumn, for individual years, it spanned three seasons.

Key words: extreme drought; CI; range affected by extreme drought; the rate of extreme drought change