

汪治桂,王兴丽,吉哲君,等.1976—2019年甘南高原汛期不同等级降水时空变化特征[J].沙漠与绿洲气象,2022,16(2):56-63.

doi:10.12057/j.issn.1002-0799.2022.02.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



1976—2019年甘南高原汛期不同等级降水时空变化特征

汪治桂¹,王兴丽^{1*},吉哲君¹,王素萍²,付文睿¹

(1.甘南州气象局,甘肃 合作 747000;2.中国气象局兰州干旱气象研究所,甘肃 兰州 730020)

摘要:基于甘南高原8个气象站1976—2019年降水地面气象观测资料,利用统计、线性趋势分析和Morlet小波分析等方法对甘南高原汛期(5—9月)降水量、降水日数以及不同等级降水的时空变化进行分析。结果表明:甘南高原汛期降水量最大值中心位于玛曲,最少在舟曲,降水量分布大致呈中间多、南北两端少的特点;降水日数的空间分布是西多东少,最多在玛曲,最少在卓尼,汛期降水日数与降水量的空间分布不同;高原汛期主要以小雨为主,小雨日数占汛期总降水日数的80%以上。不同等级降水日数的空间分布也不相同,小雨日数空间分布与高原汛期降水日数分布大致相似,中雨日数的空间分布与汛期总降水量的空间分布基本吻合,而大雨日数主要出现在迭部,暴雨日数主要集中在中西部高海拔地区;44 a高原汛期降水量和降水日数均呈逐年下降趋势,不同等级降水日数年变化趋势存在明显的差异,暴雨日数呈逐年上升趋势,小雨、中雨和大雨日数呈减少趋势;高原汛期降水的年变化周期主要以5~7,11~12,14 a为主,其中2004—2012年存在较为明显的准8 a周期。甘南高原各等级降水量所占当年汛期降水量的百分比的年变化趋势显示:暴雨对汛期降水量的贡献在逐年增加,其它等级降水的贡献略有减少。

关键词:甘南高原;汛期;不同等级降水;降水日数;时空变化

中图分类号:P467

文献标识码:A

文章编号:1002-0799(2022)02-0056-08

中国幅员辽阔,降水具有明显的区域性和季节性差异,不同区域的不同等级降水存在明显的空间差异,对旱涝的贡献也不尽相同。研究发现,近年来全球气温普遍升高,而全球总降水量存在一个增加趋势,强降水量则以更大的比例增加^[1],有很多学者对我国汛期各地的降水气候变化特征、降水强度、降水时空分布等方面的研究做了大量工作^[2-6],也对西部汛期不同等级降水日的变化、降水集中度的变化

有过研究,并分别反映出各不相同的地域特点^[7-11],同时对青藏高原地区的汛期降水从不同角度进行了研究^[12-17]。

甘南高原地处青藏高原东北边缘与黄土高原西部过渡地带,是黄河上游重要的生态屏障,在维护黄河流域水资源和生态安全方面具有十分重要的作用。众多学者对甘南高原及临近地区的气候变化进行了研究,得出很多重要结论^[18-21],不同强度的降水对一地区生态环境及气象灾害的影响也不尽相同^[22-23]。但针对甘南高原汛期不同等级降水的分布和变化方面的研究较少。由于甘南高原地形地貌复杂,海拔高度为1 100~4 900 m,差异大,降水主要集中在汛期5—9月,大部分地区汛期降水量占全年总降水量的近三分之二以上。甘南高原特殊的地形地貌和生态环境条件极易形成强对流天气和极端降

收稿日期:2020-07-27;修回日期:2021-06-08

基金项目:国家自然科学基金(41705067);甘肃省气象局气象科研项目(Mscg2019-3)

作者简介:汪治桂(1974—),女,高级工程师,主要从事天气预报、气候变化研究及农牧业气象服务。E-mail:w_zh_g01@163.com

通信作者:王兴丽(1989—),女,工程师,主要从事天气预报及生态气象服务。E-mail:wxlswxz@163.com

水,由其引发的次生灾害危害严重。夏季因降水、冰雹等造成的灾害及引起的的次生灾害在当地的气象灾害中占首位,如“舟曲 8·8 山洪、泥石流”特大灾害事件发生在甘南高原东南部。因此,研究甘南高原汛期不同等级降水的变化特征,分析汛期不同等级降水时空分布规律,揭示汛期不同等级降水周期特征,可为甘南高原防灾减灾提供基础科学信息,进一步提升防灾减灾的科学性和高效性,同时为完善高原生态环境保护策略及黄河上游水资源的开发和利用提供科学参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料应用

采用甘南高原 8 个地面气象观测站 1976—2019 年 5—9 月逐日地面降水观测值(20 时—次日 20 时),资料选取时,在尽可能有足够长的时间序列前提下,保证了资料的完整性和统一性,以此突出分析结果的可比性和准确性。降水量与降水日数的数据分析均运用 8 站算术平均值(文中的暴雨降水日数相对其他等级降水日数很少,其中逐多年份为零次,算术平均后全部为零,所以为合计值),在比较分析时历史平均值使用了 1981—2010 年(5—9 月)各站汛期降水量的 30 a 平均值。

1.2 研究方法

根据中国气象局业务规定,小雨日降水量为 0.0~9.9 mm,中雨日降水量为 10.0~24.9 mm,大雨日降水量为 25.0~49.9 mm,暴雨日降水量 ≥ 50.0 mm;雨日定义为 20 时—次日 20 时日降水量 ≥ 0.1 mm 的日数。

文中分别采用统计方法和线性趋势法对甘南高原汛期(5—9 月)降水量和不同等级降水量及各等级降水日数的时空分布进行了分析,并用 Morlet 小波分析方法对高原汛期降水量在时间演变过程中的

周期变化做了进一步分析。

2 汛期降水基本气候特征

2.1 高原汛期降水量的空间分布

通过分析甘南高原 1976—2019 年汛期降水的空间分布发现,汛期甘南高原大部分地区降水量平均在 400 mm 以上,占全年总降水量的 80%以上。降水量大值中心位于被称为“黄河首曲”的玛曲,44 a 汛期平均降水量为 504.3 mm;最小值中心则位于白龙江上游的舟曲,汛期平均降水量只有 328.8 mm,次少中心位于高原最北端的夏河。由此看出甘南高原汛期降水的空间分布明显呈中间多,南北两端少的特征(图 1a)。

2.2 汛期降水日数的空间分布

图 1b 为高原汛期平均降水日数的空间分布。高原西部高海拔地区是汛期降水多发区,降水日数明显比东部多,最多在玛曲,平均降水日数为 108 d/a,次多在碌曲。东部的卓尼则是高原汛期降水日数最少的地区,平均每年只有 82 d,而高原其他地区汛期降水日数相当。整个高原汛期的降水日数的空间分布大致呈西多东少的特点。由此看出,降水日数与降水量的分布不一样。

将甘南高原各地海拔高度和汛期降水日数进行比对分析,发现降水日数与当地海拔高度有大致的匹配关系(表 1),在西部高海拔地区汛期平均降水日数总体多于东部相对低海拔地区,降水日数的总体分布呈由西北到东南逐步减少的趋势。但舟曲由于其地理位置和地形地貌的特殊性和复杂性等原因,降水日数略多,初步分析原因:舟曲与高原其他地区的海拔高度差异较大,局地气候特殊性有待以后进一步分析研究。

2.3 汛期不同等级降水日数的空间分布

甘南高原汛期降水量和降水日数在空间分布上

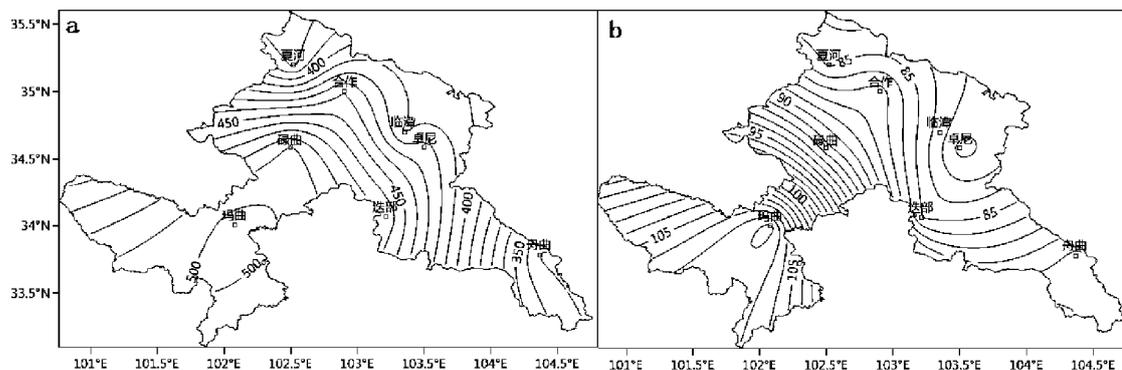


图 1 甘南高原汛期降水量(a)和降水日数(b)的空间分布

表1 甘南高原汛期各地降水日数和海拔高度的对比

站名	玛曲	碌曲	合作	夏河	临潭	卓尼	迭部	舟曲
海拔高度/m	3 471.4	3 190.6	2 910	2 948.3	2 810.2	2 592.1	2 374.2	1 329.3
降水日数/d	108	91	87	85	84	82	85	89

没有完全的一致性,因此进一步分析汛期不同等级降水日数在高原各地的分布情况是十分必要的。图2为不同等级降水日数在高原汛期的空间分布特征。44 a来小雨量级的降水日数在甘南高原的汛期占主导地位,汛期高原各地区小雨日数均占汛期总降水日数的80%~90%,中雨量级占9%~14%,大雨量级降水日数为1%~3%,而暴雨量级的降水日数只占整个汛期降水日数的0.1%左右。

小雨降水日数(图2a)在空间分布上与整个高原汛期降水日数的分布大致相似,小雨日数主要分布在西部高海拔地区的玛曲,最少则在东部卓尼一带。小雨日数相对其他等级降水日数明显较多,可见高原汛期降水日数主要以小雨为主。中雨日数次多,主要分布在高原西部的玛曲和碌曲,北部的夏河和东南部的舟曲是中雨出现概率最小的地区,高原其他地方中雨降水日数相当。从图2b可知,中雨日数的空间分布与整个高原汛期降水量的空间分布特征

十分相似,说明在甘南高原汛期降水中,中雨的降水日数变化对本地区降水量的贡献最为敏感,而且其空间分布也比较集中,其降水日数主要分布在高原中部,高原北部和东南部中雨日数明显较少,所以汛期降水量也相对较小。大雨降水日数(图2c)最多在迭部,其次在玛曲,多分布在高原中部,舟曲大雨日数最少。暴雨量级的降水日数(图2d)最多在玛曲,其次碌曲和合作较易出现,分布明显集中在高原中西部高海拔地区。而北部夏河则是整个甘南高原出现暴雨日数概率最小的地区。高原汛期的降水日数和降水量主要集中在西部玛曲,也是高原容易出现较强降水的地方,而位于高原最北端的夏河是最不容易出现降水的地方。

3 汛期降水变化特征

3.1 降水量变化特征

3.1.1 高原汛期降水量的年际变化和不同等级降水量的年际变化

通过分析甘南高原44 a汛期降水量随时间的变化趋势(图3),发现1976—2019年甘南高原汛期降水变化特征为波动式变化,但总趋势在逐年减少,气候倾向率为-2.2 mm/10 a,其中1984年高原汛期年均降水量达最大值,为569.7 mm,而1982年则是44 a中汛期降水量最少的年份,只有337.2 mm。汛

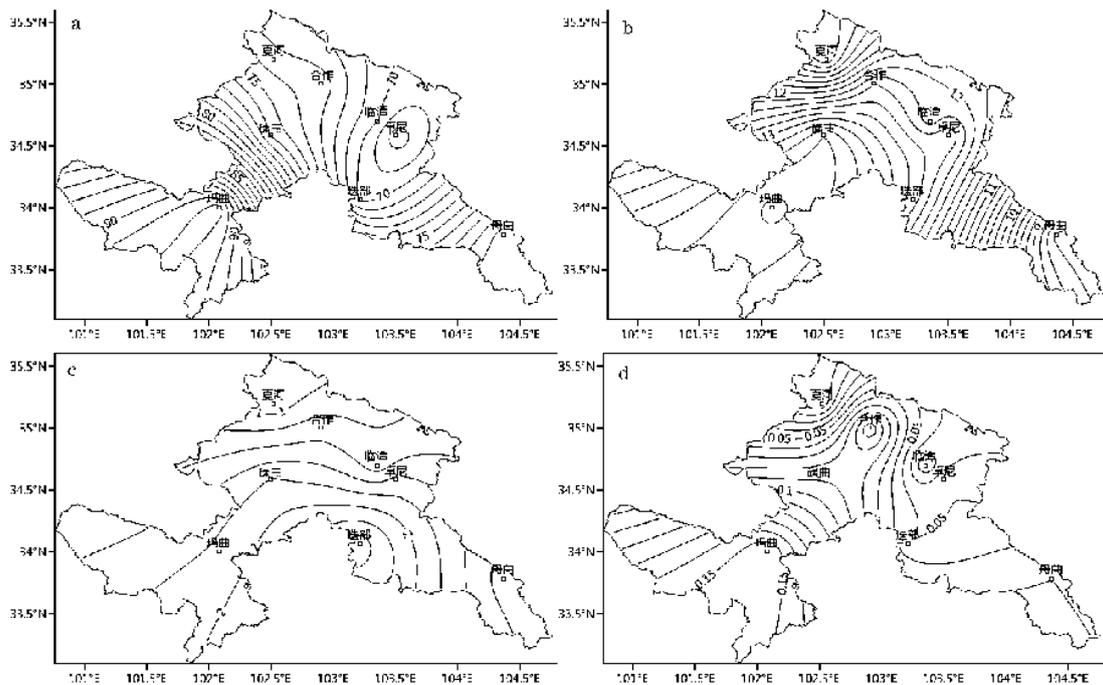


图2 甘南高原汛期不同等级降水日数的空间分布
(a为小雨,b为中雨,c为大雨,d为暴雨)

期降水连续明显减少期出现在20世纪90年代中后期和2003—2009年,而2009—2013年和2015—2018年则是高原汛期降水量的连续上升期。

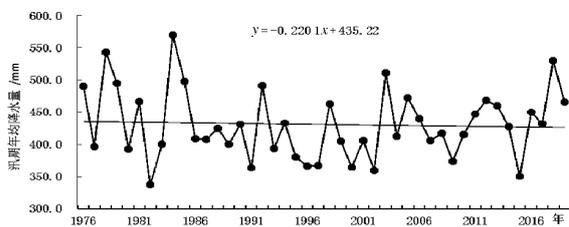


图3 甘南高原汛期降水量的变化趋势

图4为高原不同等级降水的年际变化趋势,44 a来,除暴雨等级的降水有增加趋势外,其他3个等级的降水均呈现不同程度的减少趋势,尤其小雨的降水量逐年减少趋势最为显著,为 $-1.1 \text{ mm}/10 \text{ a}$,中雨和大雨量级的降水减少趋势不明显。而暴雨降水量以 $1.2 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 的趋势增加,其中在20世纪80年代近10 a高原汛期没有出现暴雨,而从1988年开始出现阶段性暴雨,从图4d可以看出,暴雨降水量在不断增加,最大降水量出现在2006年。

3.1.2 汛期降水量年变化周期分析

为进一步分析44 a来甘南高原汛期降水量随时间变化特征,运用Morlet小波分析对周期变化进行研究,发现44 a来高原汛期降水量的变化存在较

为明显的周期变化。20世纪70年代中期—90年代初期,周期变化不明显。1992—2004、1984—1998、1998—2012年分别有5~7 a的短周期变化和11~12、14 a的长周期变化。2000年以后,降水随时间变化的周期较为明显,2004—2012年存在准8 a周期变化,2009—2015年有约6 a的周期变化。

3.2 高原汛期降水日数和不同等级降水日数的年变化特征

3.2.1 高原汛期年降水日数变化趋势

对甘南高原汛期降水日数的年变化趋势分析(图5),整个高原汛期的降水日数44 a来呈减少趋势,气候倾向率为 $-1.9 \text{ d}/10 \text{ a}$ 。1993年以前汛期降水日数相对较多,1984年是汛期平均降水日数最多的一年,为102 d,而1987—2008年属于降水日数阶段性减少较明显期。2008年是44 a间汛期降水日数的最低谷期,降水日数平均只有78 d。2009—2019年汛期降水日数总体为逐年明显上升期,降水日数减少的只有个别年份,波动不明显。2016—2019年连续4 a为高原汛期降水日数上升期,所以从降水日数年变化总体趋势来分析,高原汛期的降水日数减少主要出现在20世纪80年代后期—2008年。

3.2.2 汛期不同等级降水日数变化趋势

图6为甘南高原汛期不同等级降水日数的年变化趋势,可以看出,44 a来高原上小雨、中雨和大雨

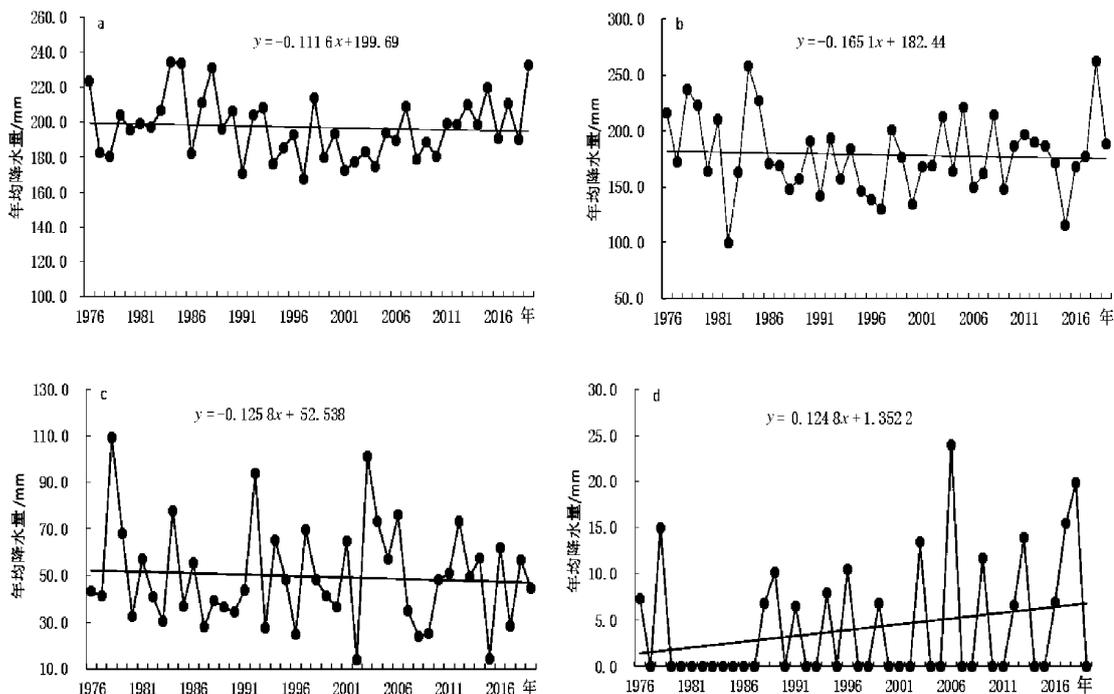


图4 甘南高原汛期不同等级降水量的年际变化趋势

(a、b、c、d 分别代表小雨、中雨、大雨、暴雨)

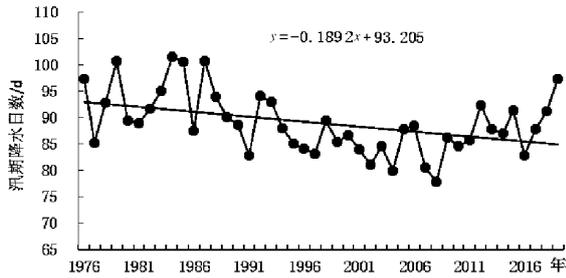


图5 高原汛期降水日数的年际变化趋势

量级的降水日数均呈逐年减少趋势,尤其是小雨量级降水日数的减少趋势最明显,平均约以 $-1.8 \text{ d}/10 \text{ a}$ 的气候倾向率在减少,其年变化趋势与整个高原汛期降水日数的年变化趋势十分相似,气候倾向率也近似相等,这也是汛期降水量呈逐年下降趋势的原因之一。图6d显示暴雨日数的变化趋势与其他3个等级降水日数的年变化趋势截然相反,从暴雨日数随时间的演变特征来看,暴雨日数呈较明显的逐年上升趋势。

3.3 高原汛期不同等级降雨量占当年汛期降水量百分率的年变化趋势

为进一步了解44 a来甘南高原汛期降水量变化过程中不同等级降水量对其贡献的大小,对汛期不同等级降水量占当年总降水量百分率的年变化趋势分析(图7)。在高原汛期降水量逐年减少过程中,小雨(图7a)、中雨(图7b)和大雨(图7c)的降水量对总降水量的贡献率呈逐年减少趋势,但是暴雨降水量

(图7d)在对当年汛期总降水量的贡献率则有逐年增加趋势,这与上文中高原汛期暴雨年降水量和年降水日数的变化趋势是一致的。

在长期气候变化过程中高原汛期的降水量和降水日数逐年递减的主要原因是汛期小雨、中雨和大雨等级的降水量和降水日数逐年减少所致。44 a来虽然暴雨等级的降水量和降水日数都有逐年增加趋势,但由于在高原上汛期出现暴雨的概率相对其他量级的降水概率较低,所以整体上对整个高原汛期总降水量和降水日数的贡献率变化不够突出。

目前甘南高原汛期因降水变化对防汛工作和防灾减灾工作的压力不可忽视。虽然高原汛期降水量和降水日数在减少,但是出现强降水和极端性降水的概率在逐年上升,相应地由此引发各方面次生灾害风险也在不断增加。

4 结论

通过对甘南高原汛期降水量及不同等级降水日数的时空分布特征进行分析,得出以下主要结论:

(1) 甘南高原汛期降水量和降水日数各地分布不均,两者在空间分布上并没有完全的一致性。汛期降水量的最大值中心在玛曲,小值中心在舟曲和夏河,降水量分布总体呈中间多、南北两端少的特点。另外降水量的空间分布与高原不同地区海拔高度大致匹配,汛期大部分地方降水量基本随海拔高度的降低而减少。

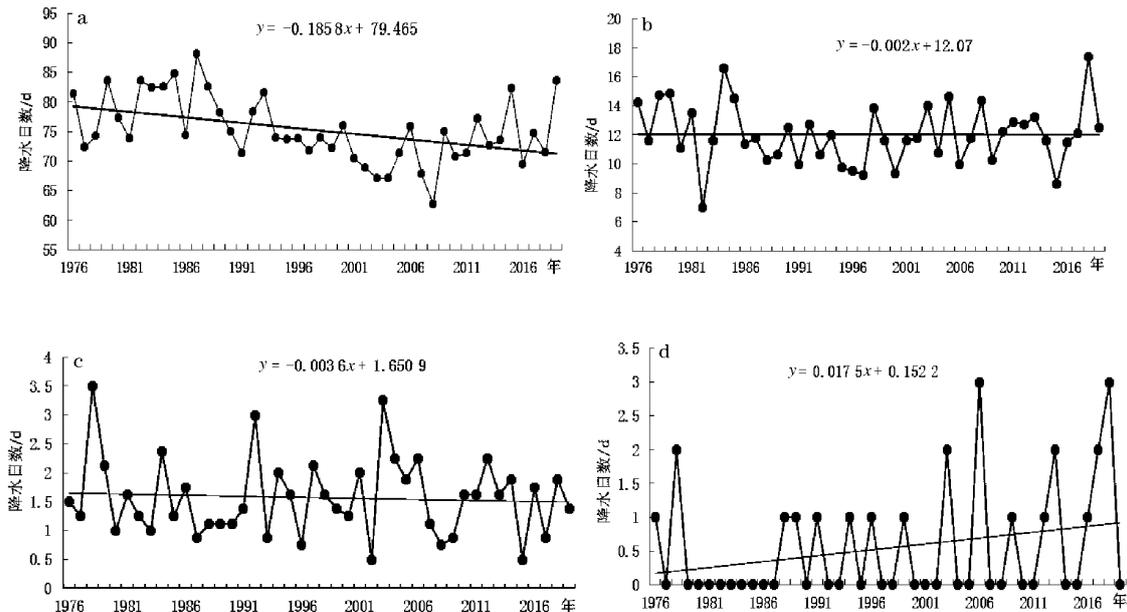


图6 甘南高原汛期不同等级降水日数的年际变化趋势

(a、b、c、d 分别为小雨、中雨、大雨、暴雨)

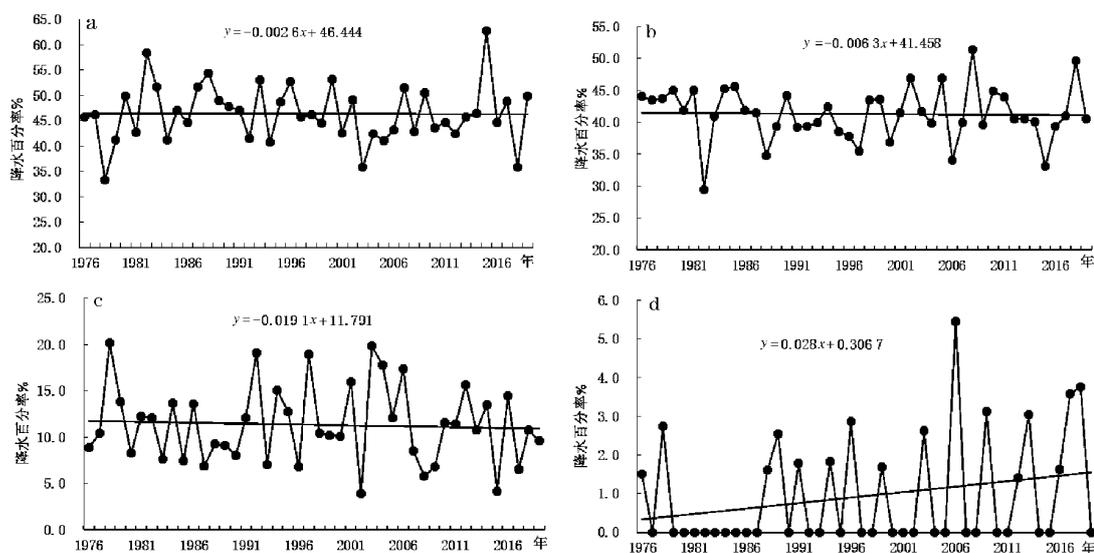


图7 甘南高原汛期不同等级降水量占总降水量百分率年变化趋势

(a、b、c、d 分别为小雨、中雨、大雨、暴雨)

(2) 汛期甘南高原各地降水主要以小雨日数为主,高原各地小雨日数占汛期总降水日数的80%~90%,其他等级降水日数相对明显较少;不同等级降水日数的空间分布也不尽相同,小雨日数的空间分布特征与整个高原降水日数的空间分布大致相似,说明小雨日数的变化直接影响整个高原降水日数的多寡。中雨降水日数空间分布则与高原汛期降水量的分布基本吻合,说明中雨量级的降水对高原汛期总降水量的贡献比较敏感和突出。而大雨的降水日数多集中于高原中部。暴雨日数在高原海拔相对较高的地区较容易出现。玛曲不仅是整个甘南高原主要的降水中心,也是多强降水的大值中心。夏河和舟曲不容易出现降水,高原其他地区的降水日数相当且降水强度分布也相对比较稳定。

(3) 44 a来甘南高原汛期降水量总体趋势为逐年减少,并存在明显的周期变化,尤其在2000年以后周期变化较明显,有5~7,11~12,14 a的周期变化,而且2004—2012年有准8 a周期变化。高原上不同等级的降水量年变化趋势除暴雨降水是呈逐年增加趋势外,小雨、中雨和大雨降水量均呈逐年减少趋势。

(4) 在高原汛期降水量和降水日数均呈逐年减少趋势下,小雨、中雨和大雨日数也在逐年减少,但暴雨日数却有增加趋势,因暴雨出现的频次相对其他等级降水明显较少,所以容易忽略暴雨在整个高原汛期降水量和降水日数变化中的影响,因此通过分析44 a长期气候变化过程中,不同等级降水量所

占当年汛期总降水量的百分率年变化,得出暴雨降水量对汛期总降水量的贡献率呈逐年增加趋势。暴雨日数和其对汛期年降水量的贡献的增加说明高原汛期极端性强降水有逐年增多趋势,随之而引发的次生灾害的风险会提高。

5 讨论

通过对甘南高原汛期不同等级降水量和降水日数的时空分布变化分析,发现以下问题值得思考和探讨:

(1) 甘南高原汛期降水日数随海拔高度的降低而减少,但是舟曲反比其他较高海拔地区的小雨日数偏多,其他等级降水日数少。随着全国区域自动气象站的逐步加密建设,自动站气象观测资料显示,甘南高原东南部—白龙江上游一带中雨以上量级的降水日数逐渐增多,尤其在主汛期6—8月暴雨量级降水日数明显增加,但非舟曲本站出现。此现象的原因为:舟曲在地域划分上虽属甘南高原,但其海拔高度与甘南高原其他地区整体差异较大。另外舟曲在地理位置上处于白龙江上游,与甘肃陇南接壤,在地形地貌上属于山大沟深的特征。是否大气候背景变暖导致高原局地小气候异常?有待以后进一步深入研究。

(2) 在甘南高原汛期,小雨、中雨及大雨量级降水日数呈逐年减少趋势,暴雨量级降水日数和暴雨对当年汛期的降水总量贡献率呈逐年增加趋势,和其他专家就我国较大范围汛期降水的年变化趋势所

得结果有相似之处^[24-26]。对于中国大多数区域而言,弱(强)量级降水出现的频率趋于下降(增加),表明在我国强降水对总降水量的贡献呈现增大的趋势。李红梅等^[27]和艾卉等^[28]对我国东部各强度降水变化特征进行分析得出结论:在我国东部各地区不同强度的降水具有不同的变化特征,但强(弱)降水普遍以增多(少)为主。结合本文所得结论进一步确定:44 a来甘南高原汛期降水量呈减少趋势与西藏高原汛期的降水变化趋势截然不同^[14,16-17],进而体现出降水变化的气候特征与地域密切相关。虽然我国大气候背景影响下的局地小气候变化规律也在随之呼应,但甘南高原汛期降水变化特征既表现了当地不同的地域环境气候特色,又说明全球大气候背景变化也会导致局地小气候的改变。

(3)高原汛期降水量年变化有明显的周期性,但是降水日数的年变化没有明显的周期特征,目前没有可靠的资料分析其相关原因。

(4)甘南高原汛期降水量的减少会直接影响黄河上游水资源匮乏^[29],导致草地干旱,草场面积缩减,草地沙化加剧现象。当前甘南高原汛期降水量和降水日数均有减少趋势,但值得注意的是高原暴雨降水日数在逐年上升,一旦出现暴雨,所造成影响相比其他等级降水的影响会较大,尤其甘南高原地形特殊,生态脆弱,加大了防灾减灾压力。为进一步因地制宜保护生态环境,提高科学高效防汛,减少气象灾害损失,相关部门了解分辨当地汛期降水分布特征是十分有必要的。

参考文献:

- [1] IPCC. Summary for policymakers of climate change 2007: the physical science basis [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 301-303.
- [2] 白静漪,管兆勇. 华东地区夏季不同等级降水变化特征分析[J]. 气象科学, 2014, 34(4): 365-372.
- [3] 李建,宇如聪,王建捷. 北京市夏季降水的日变化特征[J]. 科学通报, 2008, 53(7): 829-832.
- [4] 李莹,朱益民,夏淋淋,等. 长江流域夏季不同强度降水日数的时空变化特征[J]. 气象科学, 2018, 37(6): 808-815.
- [5] 杨丹丽,王杰,曹言. 近30年来云南省不同等级降水时空变化特征分析[J]. 人民珠江, 2018, 244(8): 47-54.
- [6] 李争辉,罗亚丽. 1980—2017年南海季风爆发前后华南前汛期降水统计特征对比分析[J]. 暴雨灾害, 2021, 40(2): 101-110.
- [7] 周顺武,宋瑶,李耀辉,等. 西北地区东部夏季不同等级降水的空间分布特征及其在旱涝年分布的差异[J]. 干旱区地理, 2016, 39(6): 1162-1171.
- [8] 李胜楠,高婧,宋佳,等. 库尔勒市主汛期降水日变化特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2019, 13(2): 65-70.
- [9] 黄秋霞,方雯,王春燕,等. 新疆昌吉市主汛期降水的日变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2016, 10(6): 19-23.
- [10] 郑丽娜. 近55 a中国西北地区夏季降水的时空演变特征[J]. 山东气象, 2018, 38(2): 50-59.
- [11] 赵勇,闵岫,秦贺,等. 北疆汛期降水集中程度的特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2011, 5(3): 6-11.
- [12] 肖莲桂,石明章,祁慧. 1961—2015年天峻地区汛期不同等级降水变化特征分析[J]. 青海草业, 2016, 25(2): 45-49.
- [13] 郭英香,谢日措. 青藏高原近30年来气温和降水的演变特征分析[J]. 青海科技, 2006, 13(6): 38-41.
- [14] 王传辉,唐晓萍,吴萍. 青藏高原汛期不同等级降水变化特征分析[J]. 干旱气象, 2010, 28(4): 384-390.
- [15] 周顺武,王传辉,杜军,等. 青藏高原汛期降水的时空分布特征[J]. 气候与环境研究, 2011, 16(6): 723-732.
- [16] 黄晓清,罗布次仁,杨勇,等. 青藏高原汛期降水日数和强度的时空演变特征[J]. 中国沙漠, 2013, 33(3): 902-910.
- [17] 王传辉,周顺武,时刚. 1967—2008年青藏高原汛期不同强度降水日数变化[J]. 气象与环境学报, 2011, 27(4): 17-24.
- [18] 韩辉邦,马守存,张博越,等. 黄河上游地区降水雨滴谱特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2019, 13(6): 119-125.
- [19] 杨春华,燕振宁,周丹,等. 1967—2016年黄河上游河曲地区降水变化特征研究[J]. 沙漠与绿洲气象, 2020, 14(2): 43-49.
- [20] 吉哲君,王丽娜,李国军,等. 黄河上游玛曲地区近40 a云量的变化特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2014, 8(5): 29-33.
- [21] 敖泽建,傅朝,蒋友严,等. 甘南高原“4·15”冰雹天气的多普勒雷达特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2017, 11(2): 27-33.
- [22] 汪青春,秦宁生,张占峰,等. 青海高原近40 a降水变化特征及其对生态环境的影响[J]. 中国沙漠, 2007, 27(1): 153-158.
- [23] 刘德祥,白虎志,梁东升,等. 甘肃不同强度降水日数变化对干旱灾害的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(2): 212-217.
- [24] 林云萍,赵春生. 中国地区不同强度降水的变化趋势[J]. 北京大学学报, 2009, 45(2): 18-25.
- [25] 闵岫,钱永甫. 我国近40年各类降水事件的变化趋势[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2008, 47(3): 105-111.
- [26] 韩作强,张献志,芦璐,等. 厄尔尼诺现象对黄河流域汛期降水的影响分析[J]. 气象与环境科学, 2019, 42(1): 73-78.
- [27] 李红梅,周天军,宇如聪. 近四十年我国东部盛夏日降水

- 特性变化分析[J].大气科学,2008,32(2):358-370.
- [28] 艾卉,张耀存,卢伟.我国东部地区夏季不同等级降水日数年际变化特征分析[J].气象科学,2009,29(3):299-306.
- [29] 李国军,李晓媛,王振国,等.黄河上游水源补给区气候变化及对水资源的影响[J].干旱气象,2007,25(2):67-70.

Spatial and Temporal Variation Characteristics of Different Intensity Precipitation in Flood Season over the Gannan Plateau during 1976-2019

WANG Zhigui¹, WANG Xingli¹, JI Zhejun¹, WANG Suping², FU Wenrui¹

(1.Gannan Meteorological Bureau, Hezuo 747000, China;

2.Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration, Lanzhou 730020, China)

Abstract Based on the observation data of precipitation from 8 meteorological stations in Gannan Plateau during 1976-2019, using the linear trend, Morlet wavelet transform statistics methods, the spatial and temporal variations of precipitation and the rainy days with different levels in flood season (May to September) over the Gannan Plateau were analyzed. It is shown that the maximum precipitation is located in Maqu, and the minimum precipitation is located in Zhouqu, more precipitation in the middle and less in the north and south of Gannan Plateau. The spatial distribution of rain days is more in the west and less in the east, maximum in Maqu and minimum in Zhuoni. The spatial distributions of precipitation and rainy days in flood season are different. The plateau flood season is dominated by light rain, and light rain days account for more than 80% of the total rainy days. The spatial distributions of rainy days with different levels are inconsistent, the distribution of light rain days is similar to precipitation days in flood season, the distribution of moderate rainy days is basically consistent with that of the total precipitation, the distribution of heavy rain days is located in Diebu, while the distribution of torrential rain days is mainly concentrated in the central and western areas with high altitude. The flood season precipitation and rainy days show a decreasing trend in recent 44 years. There are obvious differences in the annual trends of rainy days with different levels, the torrential rain days show an increasing trend year by year, while the light rain, moderate rain and heavy rain days show a decreasing trend. The period of flood season is dominated by 5-7, 11-12 and 14 a, and there is an obvious quasi-8-year period from 2004 to 2012. The percentage of precipitation with different levels shows the torrential rain days are increasing year by year, and the contribution of precipitation with other levels is slightly decreasing in flood season.

Key words Gannan Plateau; flood season; precipitation with different levels; precipitation days; spatial and temporal variation