

文章编号: 1006-4354 (2013) 06-0018-04

延安降水强度的气候特征分析

王治亮, 孙智辉, 杨 琼

(延安市气象局, 陕西延安 716000)

摘要: 利用陕西省延安市 13 个国家气象站 1980—2011 年 15 个时段年最大降水量资料, 对降水强度的气候概况作了初步分析。结果显示: 延安市 15 个时段年最大降水量变幅明显, 最大值与最小值之比在 6.6~14.2 之间, 最大降水强度在 0.2~4.4 mm/min 之间, 降水强度曲线基本呈指数分布, 时间越短, 降水强度越大。最大降水量以 7—8 月居多, 一天内 12—20 时出现频次占一半以上。延安市高强度降水范围较小, 以影响 1 个县为主。气候变化分析表明, 只有志丹站 15 个时段年最大降水量有增强趋势, 其他站变化规律不明显。

关键词: 降水强度; 最大降水量; 气候分析

中图分类号: P468.024

文献标识码: A

按照《地面气象观测规范》规定, 各气象站每年从降水量自记纸或每分钟降水量数据文件

中, 挑选 15 个时段的年最大降水量来表示当地当年不同时期的降水强度。对每个时段, 挑选出

收稿日期: 2013-06-08

作者简介: 王治亮 (1975—), 男, 陕西西安人, 工程师, 从事气象科技管理及气象服务。

基金项目: 中国气象局兰州干旱气象研究所干旱气象科学研究项目 (IAM201103)

趋势, 约以 2.3 d/10 a 的速率增加。

4.3 进入 21 世纪后, 初霜冻日和无霜冻期的变化较显著, 前者每年推迟 1.3 d, 后者则以 2.2 d/a 的速率延长, 终霜冻日变化不明显, 但年际波动较大。

4.4 乌苏异常早初霜冻、异常早终霜冻和异常短无霜冻期出现的概率较大, 均超过 20%; 60 年代最多, 以 80 年代末为界限, 表现为先减少后增加的趋势; 对农作物影响较大的极端偏早初霜冻和极端偏晚终霜冻发生的概率分别为 10% 和 6%, 大多发生在 60—70 年代。

参考文献:

- [1] 叶殿秀, 张勇. 1961—2007 年我国霜冻变化特征 [J]. 应用气象学, 2008, 19 (6): 661-662.
- [2] 李建军, 聂义军. 凤县花椒霜冻特点及御防 [J]. 陕西气象, 2009 (2): 32-34.
- [3] 毛炜峰, 曹占洲, 邹陈, 等. 新疆棉花播种期气候服务指标分析及应用 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4 (6): 1-5.

- [4] 刘红霞, 曹红丽, 王飞. 塔城地区棉花低温冷害指标的确立 [J]. 陕西气象, 2012 (3): 40-42.
- [5] 王秀萍, 任国玉, 赵春雨, 等. 近 46 年大连地区初、终霜冻事件和无霜冻期变化 [J]. 应用气象学报, 2008, 19 (6): 673-678.
- [6] 杜军, 宁斌. 雅鲁藏布江中游近 40 年异常初终霜冻分析 [J]. 气象, 2006, 32 (9): 84-89.
- [7] 封志明, 杨艳昭, 丁晓强, 等. 气象要素空间插值方法优化 [J]. 地理研究, 2004, 23 (3): 357-364.
- [8] 李爱华, 熊良鹏. 西乡县近 53 年气候变化特征分析 [J]. 陕西气象, 2012 (4): 25-26.
- [9] 李辑, 严晓瑜, 王颖. 辽宁省近 50 年霜的气候变化特征 [J]. 气象, 2010, 36 (11): 38-45.
- [10] 杨荣珍, 朱伟军, 岳艳霞, 等. 石家庄市霜冻期的气候异常特征分析 [J]. 气象与减灾研究, 2011, 34 (2): 67-70.
- [11] 梁进秋, 贾利芳, 何正梅, 等. 大同市近 50 年霜冻及其异常事件变化特征分析 [J]. 中国农业气象, 2010, 31 (z1): 124-128.

任意连续时段内降水量的最大值及开始时间。挑选时可以跨日、跨月但不跨年^[1]。不同时段的降水强度是工程设计(例如房屋排水系统设计)和小型水利工程设计计算及降水侵蚀力计算的参数之一^[2]。国内学者对个别地区15个时段年最大降水量的变化进行了研究^[3-4]。延安地处黄土高原腹地,是世界著名的水土流失区,其土壤侵蚀主要由为数不多的暴雨引起^[5-6]。强降水也是引起山洪地质灾害的主要诱导因子^[7]。近年来,针对延安降水量和降水日的变化已有较多研究^[8-11],但未见对15个时段降水强度的研究。利用延安市13个国家气象站近30年15个时段年最大降水量资料,分析降水强度变化特征,以期加深对延安降水时空变化规律的认识,增进对黄河中游水沙变化驱动因素的理解,并可在工程设计、气候论证等方面得到应用。

1 资料与方法

采用延安市13个气象观测站1980—2011年15个时段年最大降水量资料。黄陵气象站在1989—2006年期间没有雨量自记观测,资料时间较短,吴起、延安、洛川、黄龙站各有1 a 缺测。

各时段年最大降水量的地理分布是在 ArcGIS9.0 平台,将降水数据采用 Kriging 方法进行空间插值,得到1 km 分辨率的栅格数据。逐年挑取13个站各时段年最大降水量进行统计分析,了解其气候特征。

对于各时段年降水量变化趋势的分析采用回归分析方法,即把降水量值看作是时间的函数,对降水量与年份进行回归分析,得到一元线性回归方程,用来表示该时段降水量的变化趋势。如果方程的斜率为负值则认为降水量呈减小趋势,为正值则认为降水量呈增加趋势。以相关系数通过的显著性检验水平 P 判断降水量减小或增加趋势明显程度,即 $P \leq 0.1$ 趋势明显, $P \leq 0.05$ 趋势显著。

2 结果分析

2.1 降水量

延安市13个县区15个时段年最大降水量变化幅度明显,最大值与最小值之比在6.6~14.2之间,可见延安降水强度变化之大。如1440 min

年降水量的最大值(292.2 mm,子长县,2002年7月4日)是最小值(20.6 mm,子长县,1999年7月20日)的14.2倍;比值最小的是15 min,最大值(38.5 mm)是最小值(5.8 mm)的6.6倍。30 min 最大值达64 mm,超过日暴雨标准;90 min 最大值达114 mm,超过日大暴雨标准。

各县各时段年最大降水量的最大值差异也比较显著(见表1),如5 min 志丹县最大为12.7 mm,而延川县则为22.2 mm,差值接近10 mm;1440 min 志丹县最小为108.7 mm,子长县最大为292.2 mm,二者之间相差了183.5 mm。

表1中的极值是同时段13个气象观测站的最大值。5 min 极值出现在延川县1996年7月26日,10 min、15 min 极值出现在宜川县1994年6月22日,20 min 极值出现在延安站1988年8月25日,30 min 以上的极值均出现在子长县2002年7月4日。由此可知,最大值由较少的几次降水过程决定。分析各县各时段年最大降水量的极值和出现时间,发现很少有两个及其以上县同时段降水极值出现在同一次降水过程中,说明延安市高强度降水范围较小,以影响1个县为主。各县的极值也出现在较少的几个降水过程中,表明延安市降水较集中且雨强差异非常明显。

2.2 降水强度

延安市15个时段年最大降水量的降水强度在0.2~4.4 mm/min 之间(见图1),时间越短,降水强度越大。降水强度拟合曲线基本呈指数分布。5 min 雨强超过4 mm/min,10 min 雨强大于3 mm/min,30 min 雨强大于2 mm/min,20~120 min 雨强大于1 mm/min,180~360 min 雨强大于0.5 mm/min,时长超过360 min 的雨强小于0.5 mm/min。

2.3 时间分布

延安市15个时段年最大降水量出现在5—10月,但以7—8月居多。将一天按每4 h一段,共分为6个时段,以30 min 时段降水量为代表统计分析降水出现时间,在12—20时出现的比例占53%;08—12时出现最少,仅占7%(表2)。

表 1 延安市各站 15 时段年最大降水量的最大值

mm

| 时间/min | 吴起 | 志丹 | 安塞 | 子长 | 延川 | 延长 | 延安 | 甘泉 | 富县 | 宜川 | 洛川 | 黄龙 | 黄陵 |
|--------|-------|-------|-------|--------------|-------------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| 5 | 15.8 | 12.7 | 21.7 | 20.0 | 22.2 | 18.6 | 17.8 | 19.6 | 14.9 | 20.4 | 15.4 | 13.1 | 17.7 |
| 10 | 20.0 | 22.1 | 31.8 | 29.9 | 32.2 | 23.6 | 22.8 | 27.8 | 20.0 | 32.5 | 25.4 | 20.9 | 22.5 |
| 15 | 23.4 | 32.5 | 38.4 | 36.6 | 37.9 | 27.0 | 28.4 | 36.3 | 23.9 | 38.5 | 28.8 | 26.5 | 24.8 |
| 20 | 25.2 | 39.4 | 43.0 | 44.0 | 38.8 | 33.3 | 44.8 | 43.4 | 27.3 | 43.2 | 31.2 | 27.1 | 34.8 |
| 30 | 31.0 | 44.2 | 49.0 | 64.0 | 41.9 | 42.9 | 49.4 | 52.7 | 34.3 | 48.1 | 41.0 | 46.8 | 39.6 |
| 45 | 38.2 | 44.3 | 63.6 | 76.3 | 54.6 | 46.1 | 53.4 | 61.4 | 45.6 | 60.6 | 56.0 | 65.6 | 43.3 |
| 60 | 44.2 | 47.6 | 89.6 | 92.4 | 65.8 | 47.4 | 55.4 | 64.4 | 61.1 | 66.1 | 65.0 | 80.1 | 45.8 |
| 90 | 62.2 | 49.9 | 90.9 | 114.0 | 66.1 | 49.1 | 59.4 | 65.4 | 73.2 | 69.8 | 74.0 | 92.7 | 55.9 |
| 120 | 63.1 | 53.3 | 90.9 | 129.4 | 75.9 | 51.2 | 68.9 | 65.5 | 85.9 | 70.8 | 88.9 | 92.9 | 57.2 |
| 180 | 84.8 | 57.7 | 92.3 | 143.3 | 93.0 | 56.6 | 89.7 | 71.5 | 88.5 | 72.6 | 94.0 | 92.9 | 58.2 |
| 240 | 91.2 | 67.9 | 118.6 | 158.3 | 104.9 | 63.3 | 91.9 | 98.9 | 98.8 | 73.8 | 98.1 | 103.6 | 63.5 |
| 360 | 110.8 | 81.5 | 126.8 | 189.9 | 139.2 | 64.5 | 99.8 | 122.2 | 103.7 | 76.9 | 122.2 | 105.9 | 87.3 |
| 540.0 | 118.4 | 84.3 | 126.9 | 190.5 | 156.1 | 70.3 | 116.5 | 140.4 | 115.7 | 77.8 | 127.6 | 118.9 | 107.2 |
| 720 | 118.4 | 84.4 | 126.9 | 190.5 | 151.3 | 90.9 | 137.5 | 148.9 | 145.5 | 81.4 | 129.0 | 118.9 | 124.1 |
| 1 440 | 120.9 | 108.7 | 129.7 | 292.2 | 159.0 | 119.6 | 169.6 | 151.8 | 155.3 | 135.3 | 129.3 | 120.3 | 188.8 |

注:表中加粗数据为全市极值

表 2 延安市 30 min 年最大降水量出现时间分布

| 时段/时 | 08—12 | 12—16 | 16—20 | 20—24 | 00—04 | 04—08 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 出现比例/% | 7 | 26 | 27 | 16 | 13 | 11 |

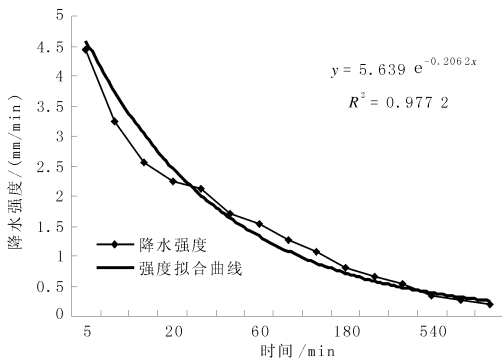


图 1 延安市 15 个时段年最大降水量降水强度图

2.4 空间分布

各站 10 min 年最大降水量为 20~32.5 mm (图 2a), 其中最大值出现在宜川县 32.5 mm, 子长县、安塞县、延川县均在 30 mm 以上, 吴起县、黄龙县、富县在 20 mm 左右, 形成小值中心。5、15、30 min 年最大降水量的分布与 10 min 基本一致。

45 min 以上各时段年最大降水量地理分布基本一致, 从 60 min 最大降水量分布图 (图 2b) 可看出, 形成子长县、安塞县和黄龙县一南一北两个高值中心, 吴起县、志丹县与延长县两个低值中心。

各站各时段年最大降水量的平均值分布基本呈现南多北少的特征, 与年降水量的分布一致。

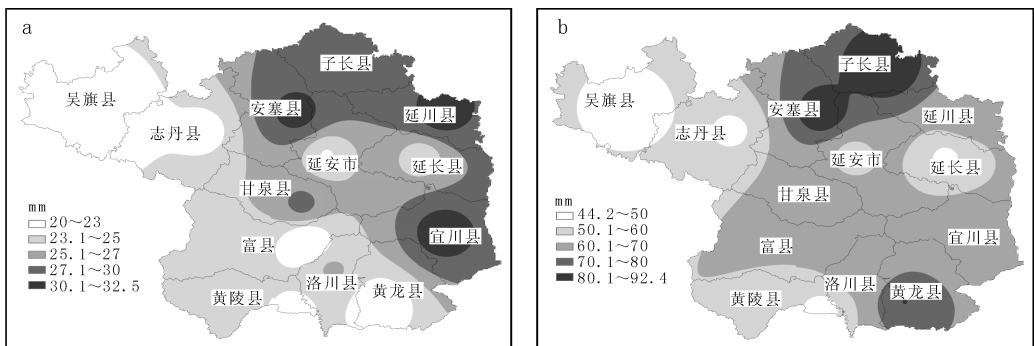


图 2 延安市 10 min (a)、60 min (b) 年最大降水量分布图

2.5 各时段降水量的气候变化趋势

同样,以各站 10 min 和 60 min 年最大降水量为代表,计算这两个时段降水量线性方程斜率,分析其气候变化特征。从表 3 可看出,只有志丹站两个时段降水量线性方程斜率大于 1,其

它各站的斜率均很小,且有正有负,无规律。计算出的 15 时段年最大降水量线性方程相关系数只有志丹站的通过可信度为 0.05 的检验,其它站均无法通过检验,表明志丹站 15 时段年最大降水量增强趋势明显,其它站变化趋势不明显。

表 3 各站 10 min、60 min 年最大降水量变化趋势

| 站名 | 线性方程斜率 | | 站名 | 线性方程斜率 | |
|----|----------|----------|----|----------|----------|
| | 10 min | 60 min | | 10 min | 60 min |
| 吴起 | 0.081 5 | -0.455 6 | 甘泉 | -0.096 6 | 0.049 5 |
| 志丹 | 1.694 3 | 4.224 7 | 富县 | -0.025 7 | -0.122 1 |
| 安塞 | -0.098 0 | 0.063 4 | 宜川 | 0.014 8 | 0.422 1 |
| 子长 | 0.036 7 | 0.082 3 | 洛川 | 0.082 5 | 0.019 4 |
| 延川 | -0.112 9 | 0.294 0 | 黄龙 | -0.055 5 | -0.110 3 |
| 延长 | -0.006 1 | 0.178 6 | 黄陵 | 0.144 4 | 0.229 2 |
| 延安 | 0.038 1 | 0.070 4 | | | |

3 结论

3.1 延安市 15 个时段年最大降水量变化幅度明显,最大值与最小值之比在 6.6~14.2 之间,最大降水强度在 0.2~4.4 mm/min 之间,时间越短,降水强度越大。降水强度曲线基本呈指数分布。

3.2 延安市 15 个时段年最大降水量出现在 5—10 月,以 7—8 月居多。一日内 12—20 时出现比例占 53%;08—12 时出现最少,仅占 7%。

3.3 两个及其以上县同时段降水极值很少出现在同一次降水过程中,说明延安市高强度降水范围较小,以影响 1 个县为主。

3.4 气候变化分析表明,只有志丹站 15 个时段年最大降水量有明显增强趋势,其他站变化趋势不明显。

参考文献:

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 119.
- [2] 《建筑工程师手册》编委会. 建筑工程师手册 [M]. 北京: 地震出版社, 1994: 2987-2991.
- [3] 丘平珠, 唐炳莉. 广西降水强度的气候分析 [J].

气象研究与应用, 2007, 28 (增 II): 50-52.

- [4] 叶焕娥, 陈明先, 林苗青, 等. 东莞降水强度的演变及近年趋势分析 [J]. 热带气象学报, 2009, 25 (4): 503-507.
- [5] 周佩华, 王占礼. 黄土高原土壤侵蚀暴雨的研究 [J]. 水土保持学报, 1992, 6 (3): 1-5.
- [6] 焦菊英, 王万中, 郝小品. 黄土高原不同类型暴雨的降水侵蚀特征 [J]. 干旱区资源与环境, 1999, 13 (1): 34-42.
- [7] 李明, 高维英, 杜继稳. 诱发陕西黄土高原地质灾害降水因子分析 [J]. 陕西气象, 2009 (5): 1-5.
- [8] 刘引鸽. 陕北黄土高原降水的变化趋势分析 [J]. 干旱区研究, 2007, 24 (1): 49-55.
- [9] 蔡新玲, 王繁强, 吴素良. 陕北黄土高原近 42 年气候变化分析 [J]. 气象科技, 2007, 35 (1): 45-48.
- [10] 孙智辉, 曹雪梅, 刘志超, 等. 陕西黄土高原地区降水日数和强度年代际变化 [J]. 应用气象学报, 2009, 20 (4): 510-512.
- [11] 刘志超, 孙智辉, 雷延鹏, 等. 延安地区近 50 年气候变化的特征分析 [J]. 陕西气象, 2010 (1): 18-22.