

青海省近 40 年雨日、雨强气候变化特征

汪青春 李 林 刘 蓓 秦宁生 朱尽文

(青海省气候资料中心, 西宁 810001)

提 要

利用青海省 1961~2002 年 26 个代表站逐日雨量资料和青海省东部地区 10 个站 1981~2001 年降水自记资料, 分析近 40 年来青海省雨日、雨强气候变化。结果表明: 青海近年来虽然夏半年降水量和雨日在减少, 但降水强度在增大。夏半年降水量的减少主要是降水日数的减少造成的; 而冬半年降水量的明显增加是由于雨日增多和每个降水日平均雨量的增大造成的。近 20 年来 10 分钟、1 小时最大降水的强度在明显增加。同时, 20 世纪 90 年代夜间出现强降水的几率多于 80 年代。

关键词: 青海 雨日 雨强 气候变化

引 言

近 20 年来气候发生明显变化, 已引起人们的普遍关注。人们不仅在关注全球气候变暖问题, 而且更加关注的是区域气候变化问题, 担心气候变化和异常会对生产生活和经济发展造成越来越严重的影响。洪涝、干旱、暴雨、连阴雨、雪灾等灾害性天气不仅与降水量有关系, 还与降水日数有关。但是以往我们较注重对降水量变化的研究, 很少对雨日的特征及其变化进行分析研究。近十年来青海省夏半年降水量明显偏少, 而冬半年降水量明显偏多, 但降水量的增加或减少是由于降水日数的变化还是由于降水日平均雨量的增加或减少造成的, 本文在此方面做了初步的分析。

1 资料选取

根据用于气候变化研究的资料必须满足均一性、代表性和比较性的要求, 从全省现有的 50 个气象台站中, 选取 6 个国家基准站(民和、刚察、格尔木、兴海、达日和昂欠)和 20 个基本站(西宁、贵德、共和、门源、祁连、托勒、德令哈、都兰、大柴旦、冷湖、茫崖、泽库、玛多、清水河、玉树、杂多、伍道梁、沱沱河、同仁和大武)作为代表站, 利用各站 1961~2002 年逐日雨量资料和青海东部地区西

宁、湟中、乐都、互助、共和、同仁、化隆、大通、湟源、循化站 1981~2001 年自记降水资料, 分析近 40 年来青海雨日、雨强气候变化特征。

2 青海省降水量变化事实

青海省近 40 年来年降水量无明显的变化趋势, 但夏半年降水量呈减少趋势, 尤其是进入 20 世纪 90 年代以后降水量明显减少。原因是进入 90 年代后, 夏、秋季降水量明显偏少。冬半年(10~4 月)降水量呈明显的增量趋势, 每 10 年约增加 11%。90 年代以来冬季降水量比多年平均值偏多 33%, 而秋季比多年平均值偏少 7%。图 1 是青海省夏半年和冬半年降水量距平累积变化曲线。

3 雨日气候变化

3.1 不同量级雨日的年际变化趋势

为了定量地描述雨日随时间变化的趋势, 设 x 为雨日, t 为时间(年份或序号), 计算 x 与 t 之间的相关系数 R :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(t_i - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}}$$

R 值的符号反映雨日增多或减少的变化趋势, $R < 0$ 表示雨日在计算时段内呈减

少趋势, $R > 0$ 表示呈增加趋势。其变化趋势的显著程度用相关系数检验法, 确定趋势

是显著的, 还是随机振动^[1]。

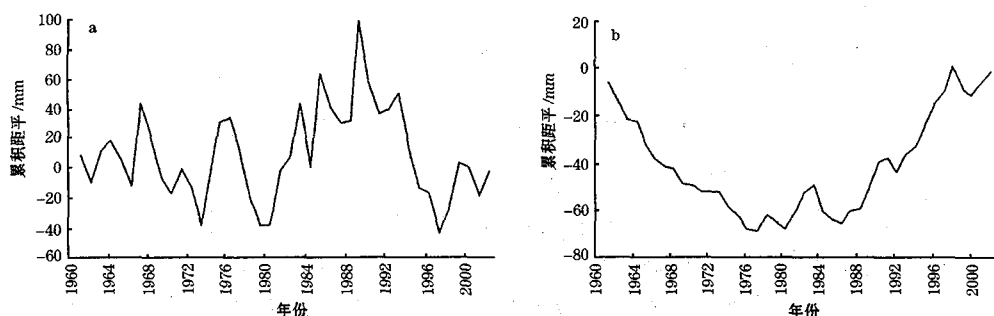


图1 青海夏半年(a)和冬半年(b)降水量累积距平变化曲线

气象上规定日雨量在 10mm 以下称为小雨, 10.0~24.9mm 为中雨, 25.0~49.9mm 为大雨, 大于 50mm 为暴雨。大中小雪的标准是: 小于 2.5mm 为小雪, 2.5~4.9mm 为中雪, 5.0~9.9mm 为大雪, 超过 10mm 为暴雪。据此规定我们将夏半年 5~9 月的雨日分为 0.1~4.9mm、5.0~9.9mm、10.0~24.9mm、 ≥ 25.0 mm 不同量级雨日, 冬半年 10~4 月的雨日分为 0.1~2.4mm、2.5~4.9mm、5.0~9.9mm、 ≥ 10.0 mm 不同量级雨日, 并分析了 26 个代表站 1961~2002 年不同量级雨日和总雨日数与年份的相关系数来反映其变化趋势。表 1 是青海柴达木盆地、东部农业区、祁连山地区、黄河源区、长江源区不同自然区域^① 1961~2002 年不同雨

量等级降雨日数与年份的相关系数。由表 1 可以看出, 不同雨量等级的雨日变化趋势不尽相同。总体上看, 夏半年全省雨日只有柴达木盆地呈增多趋势, 且 ≥ 10 mm 的雨日增多较明显, ≥ 10 mm 的雨日平均每年只有 1 次, 近 42 年中出现 2 次的年份共 11 年, 其中 7 年出现在 80 年代以后, 2002 年出现 3 次。其余绝大部分地区夏半年雨日减少趋势明显, 祁连山地区主要是 5mm 以下的雨日在明显减少, 其相关性达到 0.01 的显著性标准, 90 年代较 60 年代雨日偏少 11%; 黄河源区 10mm 以下的雨日在减少, 尤其是 5~9.9mm 雨日明显减少, 90 年代分别较 60 年代、70 年代、80 年代雨日偏少 11%、9% 和 10%; 长江源区所有雨日均呈减少趋势。

表 1 不同量级雨日的年际变化趋势

时段	雨量等级/mm	柴达木盆地	东部农业区	祁连山地区	黄河源区	长江源区
夏半年	0.1~4.9	0.194	-0.212	-0.410***	-0.186	-0.271*
	5.0~9.9	0.106	-0.064	-0.012	-0.257*	-0.055
	10.0~24.9	0.277*	0.079	0.178	-0.035	-0.204
	≥ 25.0		0.099	0.187	0.019	-0.194
	≥ 0.1	0.204	-0.160	-0.298*	-0.285*	-0.277*
冬半年	0.1~2.4	-0.011	-0.113	-0.175	0.459***	0.305**
	2.5~4.9	0.116	0.007	-0.200	0.124	0.342**
	5.0~9.9	0.027	-0.276*	-0.173	0.154	0.294*
	≥ 10.0	0.173	-0.233	-0.006	0.096	0.185
	≥ 0.1	0.069	-0.155	-0.246	0.454***	0.371**

注: *, **, *** 分别表示相关系数达 0.1、0.05、0.01 的显著性标准

① 青海省农牧业气候资源分析及区划, 青海省气象科学研究所, 1985 年 9 月。

对黄河源区各代表站的统计表明,夏半年 0.1~4.9mm、5.0~9.9mm、10.0~24.9mm、 ≥ 25.0 mm 雨日分别占全部雨日(≥ 0.1 mm)的 73%、16%、10%和 1%,不同量级的雨日所产生的降水量分别占总降水量的 30%、29%、36%和 5%。 ≥ 5.0 mm 以上的雨日占全部雨日的比例虽只有 27%,但产生的降水量却占总降水量的 70%。可见, ≥ 5.0 mm 以上雨日的减少,必然对径流量产生十分明显的影响。

由表 1 还可以看出,冬半年不同雨量等级的雨日变化趋势各区域间也不相同。整个青南高原(长江、黄河源区)和柴达木盆地雨日呈增多趋势,特别是长江、黄河源区雨日增多趋势明显,雨日数分别较 60 年代增多

21%和 18%。由此造成 20 世纪 80 年代以来高原雪灾灾害日趋严重。据 1967~1996 年资料统计,高原东部雪灾在 80 年代中期出现由偏少(小)转为偏多(大)的突变,90 年代则进入雪灾的频发期^[2]。

3.2 降水日平均雨量的变化趋势

由表 2 不同量级雨日平均雨量的年际变化趋势可以看出,总体来看,不管是夏半年还是冬半年全省不同量级雨日平均雨量呈增大趋势,青海北部的祁连山地区和柴达木盆地夏半年增大趋势较明显。夏半年祁连山地区 ≥ 0.1 mm 雨日平均雨量 90 年代分别较 60 年代、70 年代、80 年代偏多 0.6mm、0.4mm、0.3mm;柴达木盆地偏多 0.1~0.2mm。

表 2 不同量级雨日平均雨量的年际变化趋势

时段	雨量等级/mm	柴达木盆地	东部农业区	祁连山地区	黄河源区	长江源区
夏半年	0.1~4.9	0.155	0.240	0.202	-0.120	-0.063
	5.0~9.9	0.138	-0.306**	0.188	0.061	0.373**
	10.0~24.9	0.150	-0.022	0.114	0.312**	-0.125
	≥ 25.0	0.094	0.015	0.188	-0.252	-0.314**
	≥ 0.1	0.182	0.084	0.501***	0.002	-0.042
冬半年	0.1~2.4	0.085	0.166	-0.025	0.020	0.133
	2.5~4.9	0.164	0.007	-0.013	0.031	-0.049
	5.0~9.9	0.016	-0.239	-0.356**	0.064	0.111
	≥ 10.0	0.050	-0.284*	0.115	0.147	0.256
	≥ 0.1	0.172	-0.174	0.004	0.148	0.276*

注: *、**、*** 分别表示相关系数达 0.1、0.05、0.01 的显著性标准

以上事实说明,青海近年来虽然夏半年降水量和雨日在减少,但降水日平均雨量在增大,也就是降水越来越集中了。夏半年降水量的减少是由于降水日数的减少造成的;而冬半年降水量的明显增加是由于降雪日数增多和降水日平均雨量的增大造成的。

4 降水强度变化

青海省有自记降水资料的台站共 14 个,其中 12 个站在青海省东部农业区。多数站观测始于 20 世纪 70 年代,因此对青海东部地区的西宁、湟中、乐都、互助、共和、同仁、化隆、大通、湟源、循化站 10 个代表站 1981~2001 年 10 分钟、1 小时最大降水量的日变化及年际变化特征进行了分析。

4.1 10 分钟、1 小时最大降水在 1 日内各时

段出现频次

为了便于分析,把一日分为四个时段,即上午(08~14 时)、下午(14~20 时)、前夜(20~02 时)和后夜(02~08 时)。统计各站各时段 10 分钟、1 小时最大降水量出现频率。统计结果,10 分钟最大降水在不同时段出现的频率为下午占 48%,为最多,其次是前夜占 30%,最小是上午占 7%。其中 80 年代出现在下午的占 56%、前夜占 28%、后夜占 9%、上午占 7%。90 年代出现在下午的占 41%、前夜占 28%、后夜占 25%、上午占 6%。可以看出,90 年代比 80 年代出现在下午的几率减少,而出现在后夜的几率明显增加,说明 90 年代夜间出现强降水的几率比 80 年代多,白天出现的则少于 80 年代。1 小时最大

降水在不同时段出现的频率变化与10分钟最大降水的变化相似。

4.2 10分钟、1小时最大降水量的年际变化趋势

图2是1981~2002年10分钟平均最大降水量变化情况,总的变化趋势是增加的,说明降水强度在加大。10分钟最大降水量90年代平均值明显大于80年代。其中1981~1991年平均为6.8mm,1991~2001年平均为8.1mm。

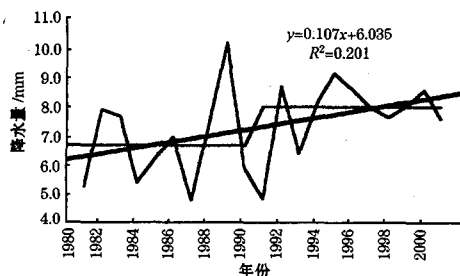


图2 10分钟最大降水量年际变化图

图3是1981~2002年1小时平均最大降水量变化图。由图看出,1小时平均最大降水的强度和变率都在明显增加。1小时最大降水量90年代明显大于80年代,1981~1990年1小时最大降水量平均为11.4mm,1991~2000年平均为14.2mm,90年代比80年代平均增加2.8mm。

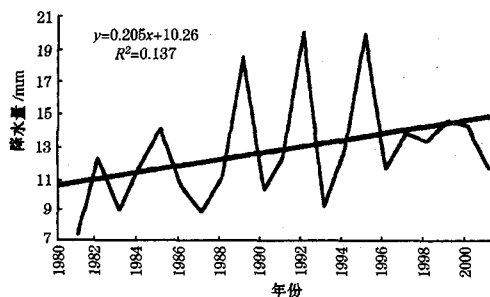


图3 1小时最大降水量年际变化图

有关研究表明:“在一个更加温暖的地球上,由于海陆间气压梯度增大(因为在夏季风来到前陆地比海洋变暖的更快),亚洲的季风将可能向极地伸展,降水量可能增加。然而,所增加的降水可能主要是在较短的降水时间里以更加强烈的暴雨形式出现”。同时,“气

候变化的主要影响不是来自平均气温和降水的变化,而是来自极端天气气候事件频率的变化,平均值的微小变化有可能大大改变极端天气气候事件出现的频率”^[3]。我们的资料统计似乎也证明了以上结论。进入20世纪90年代以来,虽然青海夏半年降水量在明显偏少,但降水越来越集中,降水强度在增加,近年来局地强雷暴、强降水天气、局地洪涝灾害次数增多已由气象观测资料所证实。从降水的强度变化和强降水出现时间变化来看,今后防止洪涝灾害的任务将更加艰巨。

5 小结

(1)青海近年来虽然夏半年降水量和雨日在减少,但降水日平均雨量在增大,也就是降水越来越集中了。夏半年降水量的减少是由于降水日数的减少造成的;而冬半年降水量的明显增加是由于降雪日数增多和降水日平均雨量的增大造成的。

(2)夏半年全省雨日只有柴达木盆地呈增多趋势,其余绝大部分地区夏半年雨日减少趋势明显。冬半年不同雨量等级的雨日变化趋势各区域间不尽相同。整个青南高原(长江、黄河源区)和柴达木盆地雨日呈增多趋势,特别是长江、黄河源区雨日增多趋势明显,雨日数分别较60年代增多21%和18%,由此造成20世纪80年代以来高原雪灾灾害日趋严重。

(3)近20年来10分钟、1小时平均最大降水在明显增加。同时20世纪90年代夜间出现强降水的几率多于80年代。因此从降水的强度变化和强降水出现时间变化来看,今后防止洪涝灾害的任务将更加艰巨。

参考文献

- 1 黄嘉佑. 气候状态变化趋势与突变分析. 气象, 1995, 21(7): 5~9.
- 2 周陆生, 李海红, 汪青春等. 青藏高原东部牧区大-暴雪过程及其雪灾分布的基本特征. 高原气象, 2000, 19(4): 450~458.
- 3 [英]马丁·帕里著, 周克前译. 气候变化与世界农业. 北京: 气象出版社, 1994: 1~19.

Climate Variational Characteristics of Rain Day and Rain Intensity for the Last 40 Years in Qinghai Province

Wang Qingchun Li Lin Liu Pei Qin Ningsheng Zhu Jinwen

(Climate Center of Qinghai Meteorological Bureau, Xining 810001)

Abstract

Based on the daily rainfall data of 26 stations in 1961—2002 and the precipitation data of 10 stations in 1981—2001 in eastern Qinghai province, the climatic variation characteristics of rain day and rain intensity are analyzed. The result shows that the rain intensity is increasing with the decreasing of rain day and rainfall in summer season, the decreasing of rainfall in summer season is mainly associated with the decreasing of rain day, while the increasing of rainfall in winter season is due to the increasing of snow day and daily average rainfall. In recent 20 years, the maximum precipitation intensity in 10 minutes and an hour increases significantly. The frequency of heavy rainfall at nighttime in the 1990s is much more than that in the 1980s.

Key Words: rain day rain intensity climatic variation