

青海春季降水的气候变化特征 及其对春旱的影响

王希娟 唐红玉

(青海省气象台, 西宁 810001)

提 要: 利用青海省1961—2003年38个气象台站春季降水资料, 采用线性趋势分析和小波变换分析方法分析了青海高原春季降水的变化趋势和时-频特征。结果表明: 近43年来, 青海高原大部分地区春季降水量的总趋势是增加的, 增加幅度最大的地区是青海高原南部地区; 对于10年及以上相对较大的时间尺度, 青海高原农业区春季降水干、湿交替的特征非常明显, 经历了6个干、湿交替的阶段。在1961—1962年、1980—1982年、1994—1996年、1999—2000年4个阶段中几乎在所有周期上均表现为负位相, 不同周期的振荡同位相叠加, 从而形成了春季强的干旱阶段。

关键词: 春季降水 变化趋势 小波分析 春旱

Climate Variation Characteristics of Spring Precipitation and Its Impact upon Spring Drought in Qinghai Plateau

Wang Xijuan Tang Hongyu

(Qinghai Meteorological Observatory, Xining 810001)

Abstract: By using of the wavelet analysis method, the variation characteristics and its time-frequency characteristics of spring precipitation in the Qinghai Plateau are studied with the spring precipitation data from 1961 to 2003 at 38 weather stations. The results show that the spring precipitation appeared an increase trend, especially in Qinghai region. In 10 years time scales, the characteristics of dry/wet vicissitude is very significant. There are 6 dry/wet vicissitude period in the recent 43 years. In 4 periods of 1961—1962, 1980—1982, 1994—

1996, 1999—2000, negative phases appear in the most cycles. The same phase superimposition of the various oscillation cause heavy drought stage in spring.

Key Words: spring precipitation wavelet analysis method spring drought

引言

近年来,气候变化问题越来越受到公众的关注,我国许多学者和气象科技工作者在中国近代气候变化规律以及气候变化对区域气候的影响等方面作了诸多的研究^[1-6]。在青藏高原及青海高原的降水变化方面,也得出了许多有意义的研究结论:高荣等^[7]认为青海降水以 3~5 年的周期变化;王宝鉴等^[8]认为高原地区旱涝变化位相基本一致,进入 20 世纪 90 年代,变干是西北各区平均气候特征的普遍性;姚莉等^[9]认为青藏高原年降水量的变化趋势是由偏少到偏多;朱西德等^[10]认为高原年降水量的时间变化在缓慢减少,并经历了减少、增多和再次减少的 3 个变化阶段。

位于青藏高原东部的青海高原全省人口 518 万(截止 2000 年),其中农业区(主要为西宁、海东)约 350 万左右,约占全省人口的 66%。全省耕地面积 $58.99 \times 10^4 \text{ hm}^2$,农业区春小麦耕地 $34.84 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占全省耕地面积的 59%,农业区春季降水量的多少对农业生产影响很大。为此,从实际业务工作出发,研究青海高原春季降水的变化趋势及早涝变化规律,显得尤为重要,目的在于为当地的春耕生产工作提供更好的气象服务依据。

1 资料和方法

选取青海高原 38 个气象台站 1961—2003 年 3、4 和 5 月降水资料,春季降水量为 3—5 月降水量合计,其中农业区选取的

站点为西宁、湟中、湟源、化隆、循化、乐都、民和、门源、共和、贵德、同仁和尖扎 12 个站。

文中线性变化趋势的计算采用文献[11]中介绍的 Kendall-tau 方法,因为该方法的本质是用来检测资料的相对量级,故资料本身量级很小时,依然可以适用。

在气候诊断中,广泛使用的傅里叶变换可以显示出气候序列不同尺度的相对贡献,而小波变换不仅可以给出气候序列的尺度,还可以显示出变化的时间位置。为此将小波变换用于研究青海高原春季降水的时—频特征,文中利用 Marr 小波变换^[12]进行分析。

2 青海高原春季降水的气候变化特征

图 1 为青海高原近 43 年来春季降水变化趋势图。可以看出,近 43 年来,青海高原大部分地区春季降水量的总趋势是增加的,增加范围相对较大的是青南地区和柴达木盆地,增加幅度最大的是青南地区。从高原各地春季降水和变化趋势分析,青南地区只有曲麻莱呈减少趋势,减少幅度为 $2.27 \text{ mm}/10\text{a}$;柴达木盆地只有茶卡呈减少趋势,减少幅度为 $0.35 \text{ mm}/10\text{a}$;另外呈减少趋势的地区有黄南北部、海南北部的贵德、海北的刚察、托勒;在东部农业区的多数地区呈弱的增加趋势,增加幅度最大的为民和,增幅为 $2.37 \text{ mm}/10\text{a}$,其余多数地区增幅在 $0.08 \sim 0.79 \text{ mm}/10\text{a}$,只有化隆、循化呈减少趋势,减少幅度为 $1.09 \sim 2.78 \text{ mm}/10\text{a}$ 。从 43 年的情况看,农业区春季降水总体呈弱的增加趋势,但进入 1990 年代以来,农业区的干旱似乎有加剧趋势,

这又做如何解释呢？为此对不同时段降水趋势做了较为细致的分析。

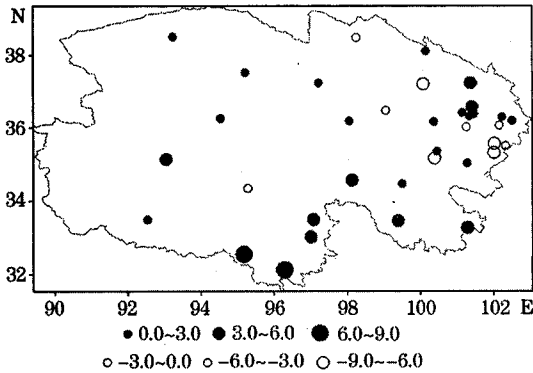


图 1 1961~2003 年青海高原春季降水变化趋势 (mm/10a)

在分时段的分析中 (表 1) 可以看出, 农业区的年降水量只有在 1990 年代以来呈明显的减少趋势, 其余时段均呈增加趋势, 尤其是近 43 年来的年降水趋势以 10.9mm/10a 的速率增加; 而春季降水只有在 1980 年代以来的趋势呈弱的减少, 减少幅度为 1.15mm/10a, 其余时段呈增加, 其中近 14 年和近 43 年来的趋势呈弱的增加趋势, 增加最多的时段是 1971 年以来, 增加幅度为 5.55mm/10a, 该时段降水的增加也对年降水的增加贡献最大。此结论与文献 [9] 中高原年降水的变化结论一致, 说明青海高原春季降水的变化对年变化的贡献不容忽视, 且进入 1990 年代以来春季干旱的加剧也与季度降水量的这种阶段性变化不无关系。

表 1 青海高原不同时段春季及年降水趋势变化

时段	春季降水趋势 (mm/10a)	年降水趋势 (mm/10a)
1991—2003 年	0.11	-27.67
1981—2003 年	-1.15	9.82
1971—2003 年	5.55	9.50
1961—2003 年	0.64	10.90

3 青海高原东部农业区春季干旱的变化分析

为进一步分析青海高原农业区春季旱涝的变化特征及发生、发展规律, 现以小波分析方法进行分析。

图 2 是 1961—2003 年, 青海高原农业区春季降水变化曲线, 可以看出, 春季降水的一元线性拟合直线变化趋势呈增多的趋势, 但幅度不大, 增多趋势比较平缓。春季降水的 6 阶拟合曲线很直观地反映出春季降水的变化特征: 60 年代初、70 年代中后期至 80 年代初、90 年代中后期少雨, 90 年代末春季降水仍然处在谷底, 为偏少趋势。而 60 年代中期至 70 年代初、80 年代中后期至 90 年代初多雨, 90 年代经过一个低值阶段后, 在进入 2001 年后春季降水开始逐渐增多, 2003 年仍然处在增多阶段, 增多趋势明显。

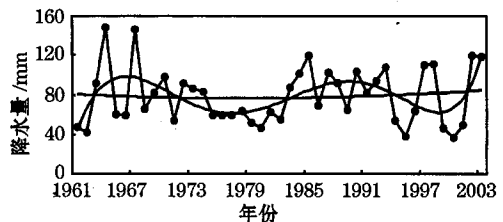


图 2 青海农业区春季降水量年际变化曲线
折线: 春季降水量变化曲线; 波形线: 多项式拟合曲线

根据青海高原农业区春季降水时间序列, 进行 Marr 小波变换, 结果如图 3, 其为小波变换系数随时间和周期的分布, 图中反映出在不同阶段的同一周期振荡以及同一阶段的不同周期振荡所表现出来的强弱程度是不一样的。在 10 年及以上相对较大的时间尺度上, 1961—1963 年、1975—1982 年、1993—2000 年基本上均表现为负位相, 说明东部农业区春季降水处于偏少期; 而

1964—1974年、1983—1992年、2001—2003年基本上均表现为正位相,说明农业区春季降水处于偏多期,2001—2003年农业区春季降水进入偏多期。从总体上看,近43年农业区春季降水干、湿交替的特征非常明显,经历了6个干、湿交替的阶段,其突变点为:1964年、1975年、1983年、1993年、2001年。而对于10年以下相对较小的时间尺度上,农业区近43年春季降水变化比较复杂,则增加了更多的相对干、湿交替阶段和突变点。1961—1962年、1980—1982年、1994—1996年、1999—

2000年几乎在所有周期上均表现为负位相,不同周期的振荡同位相叠加,从而形成了春季强的干旱阶段。在其它阶段不同周期上表现为不同的位相,这些不同周期不同位相的振荡共同作用时就会出现不同程度的相互抵消,因而未形成春季强的干旱阶段。对应青海历史上出现的严重干旱年:1962年、1980年、1995年、1999年和2000年来看,则都出现在上述春季强的干旱阶段中。从农业区最近几年的春季降水变化来说,其较大尺度和较小尺度的变化均处于较强的偏多期。

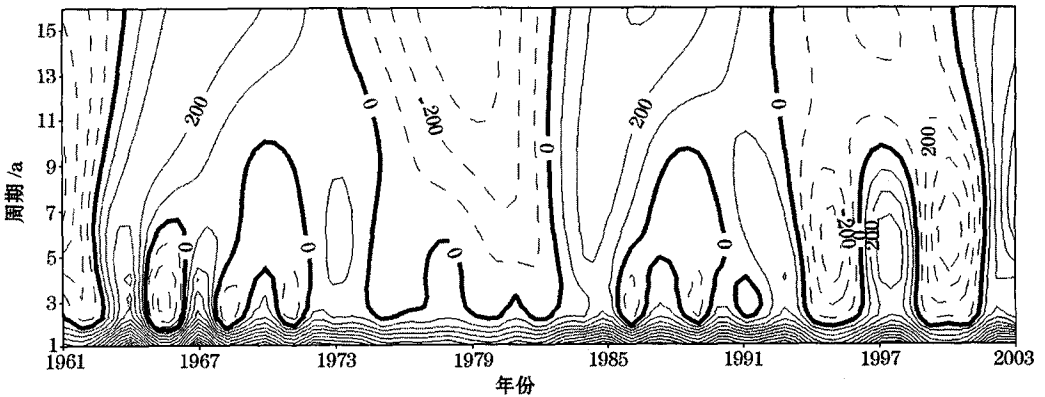


图3 青海高原农业区春季降水量 Marr 小波变换结果

从图中还可以看出,不同的时间尺度以及不同的阶段,它的周期变化也不尽相同。对于10年及以上相对较大的时间尺度,10~12年和16年左右的周期较为明显;而对于10年以下相对较小的时间尺度,6~8年的周期突出。1961—1962年春季干旱阶段的主要周期振荡为7~9年,1980—1982年春季干旱阶段的主要周期振荡为16年左右,1994—1996年春季干旱阶段的主要周期振荡为4~6年,1999—2000年春季干旱阶段的主要周期振荡为5~7年。

4 小结

(1) 近43年来,青海高原大部分地区春季降水量的总趋势是增加的,增加范围相对较大的地区是青南地区和柴达木盆地,增加幅度最大的地区是青海高原南部地区。

(2) 青海高原农业区的年降水量只有在1990年代以来呈明显的减少趋势,其余时段均呈增加趋势;春季降水只有在1980年代以来的趋势呈弱的减少,其余时段均为增

加。

(3) 对于10年及以上相对较大的时间尺度,近43年青海高原东部农业区春季降水干、湿交替的特征非常明显,经历了6个干、湿交替的阶段,其突变点为:1964年、1975年、1983年、1993年、2001年。而对于10年以下相对较小的时间尺度,近43年青海高原农业区春季降水变化比较复杂,则增加了更多的相对干、湿交替阶段和突变点。

(4) 不同的时间尺度以及不同的阶段,周期变化也不尽相同。对于10年及以上相对较大的时间尺度,10~12年和16年左右的周期较为明显;而对于10年以下相对较小的时间尺度,6~8年的周期突出。

(5) 在1961—1962年、1980—1982年、1994—1996年、1999—2000年4个阶段中几乎在所有周期上均表现为负位相,不同周期的振荡同位相叠加,从而形成了春季强的干旱阶段。

参考文献

- 1 林学椿. 近40年我国气候趋势 [J]. 气象, 1990, 16 (10): 16-21.
- 2 谢金南, 周嘉陵. 西北地区中、东部降水趋势的初步研究 [G]. 中国西北干旱气候变化与预测研究. 北京: 气象出版社, 2000: 9-15.
- 3 赵庆云, 李栋梁, 李耀辉. 西北区降水异常的时空特征分析 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 1999, 35 (4): 512-516.
- 4 王川, 杜继稳, 杜川利等. 陕西及我国东部区域气候变化研究 [J]. 气象, 2005, 31 (4): 22-26.
- 5 孙凤华, 袁健. 辽宁省近50年降水序列变化规律及干旱预测 [J]. 气象, 2004, 30 (6): 32-34.
- 6 马镜娴, 戴彩娣. 西北地区东部降水量年际和年代际变化的若干特征 [J]. 高原气象, 2000, 19 (2): 166-171.
- 7 高荣, 韦志刚, 董文杰等. 20世纪后期青藏高原积雪和冻土变化及其与气候变化的关系 [J]. 高原气象, 2003, 22 (2): 191-196.
- 8 王宝鉴, 黄玉霞, 何金海. 西北地区近40年6—9月降水的异常特征分析 [J]. 气象, 2004, 30 (6): 28-31.
- 9 姚莉. 青藏高原气候变化特征 [J]. 气象科技, 2002, 30 (3): 163-164.
- 10 朱西德, 李林, 秦宁生等. 高原原降水量的气候变化及其异常类型研究 [J]. 气象科学, 2003, 23 (4): 452-459.
- 11 Zhai Panmao, Pan Xiaohua. Trends in temperature extremes during 1951—1999 in China [J]. J. Geophys. Letters, 2003, 30 (17): 1913, doi: 10.1029.
- 12 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 1999, 10: 106-110.