

我国西北地区近 50 年降水和温度的变化*

于淑秋¹⁾ 林学椿²⁾ 徐祥德¹⁾

1) (中国气象科学研究院, 北京 100081)

2) (国家气候中心, 北京 100081)

摘要 用近 50 年的每月温度和降水资料研究了我国西北地区的气候变化。结果表明:
(1) 该地区在 1986 年附近发生了一次明显的气候跃变, 要比全国气候跃变晚 6~8 年; (2) 跃变后比跃变前全区年平均气温上升了 0.51℃, 冬季上升了 1.27℃; (3) 跃变后比跃变前全区年降水总量上升了 5.2%, 夏季上升了 6.8%。进而讨论了温度和降水的增加对该地区生态环境的影响。

关键词: 气候变化; 气候跃变; 温度; 降水; 西北地区

P426 A

1 引言

为了给国家西部大开发战略决策提供历史和现实的依据, 促进全球变化研究相关学科的发展, 西部环境问题引起了人们极大的关注。《中国西部环境演变评估》^[1]一书全面、系统地总结了我国几代科学家对西部环境的研究, 为进一步研究西部环境打下了坚实的基础。

我国西部地区主要包括西南和西北两区, 此两区之间的气候差异较大。本文研究的西北地区主要包括内蒙古西部、宁夏、陕西、甘肃、青海、新疆和西藏北部等地, 大致在(30°N 以北, 110°E 以西)的广大地区。该区属温带、暖温带干旱和半干旱气候区, 全区年平均气温约 7℃, 平均年降水总量为 300 mm, 大部分地区蒸发量大于降水量, 河流径流量除了自然降水外, 还依赖于天山、祁连山等山脉的冰、雪融化。

该地区日照长、风速大、气候资源丰富。日照时数是我国最长的地区, 年日照时数可达 3 000 h 左右, 年总辐射量约在 $(130\sim170)\times4.2\times10^3\text{ J a}^{-1}\text{ cm}^{-2}$, 太阳能丰富。风速大也是该地区的气候特征之一, 内蒙古年平均风速约为 4~5 m s⁻¹, 新疆约为 2~3 m s⁻¹, 大风日数一般为 25~50 天, 有的地方可高达 50~70 天以上, 风能丰富。

干旱沙漠化严重。我国是世界上沙漠最多的国家之一, 沙漠呈弧形绵亘于西北、华北、东北地区, 东西长 4 000 km, 南北宽 600 km, 面积约 71 万多 km²。沙漠南侧的草原带是我国严重沙漠化地带。根据 20 世纪 50 年代末和 70 年代末空中摄影的对比分析, 沙漠化土地近 25 年增加了 3.9 万 km², 平均每年扩大 1 560 km²。沙漠化地区除了东北外, 主要集中在该地区的干旱和半干旱带。

2002-09 15 收到, 2002-10-20 收到修改稿

* 科技部社会公益研究专项资金项目“我国西北地区生态气候环境监测预测方法研究”和“东亚季风科学试验研究”项目(2001CCB00400)共同资助

本文利用近 50 年温度和降水资料,研究了在全球增暖的大背景下西北地区的气候变化,为西部大开发提供参考。

2 气候跃变

年代际气候振荡和年代际气候跃变都是 20 世纪 80 年代中后期气候分析、诊断研究提出的新概念,因为它和非线性理论紧密相关,受到国内外学者的普遍重视,是当前气象科学的前沿课题之一^[2~6]。

从一个稳定的气候阶段向另一个稳定的气候阶段过渡,且气候阶段的持续时间的长度远大于过渡时期的长度,这种现象称作年代际气候跃变。所谓稳定气候阶段是指这一时间内的统计特征量(如平均值、方差等)无显著的差异,换言之,年代际气候跃变是指两个稳定气候阶段之间统计特征量发生显著差异的现象。可见,气候跃变和气候阶段的概念与周期概念有本质的不同,前者是不连续的跳跃变化,统计上可把两个样本作为来自不同的母体处理,后者则是渐变过程。因此,气候跃变可用统计方法来检测。

林学椿^[7]用滑动 t 检验方法研究了海平面气压、北太平洋海水表面温度以及中国降水和气温等资料的气候跃变,结果指出,从 1950~1997 年,年代际气候跃变大都发生在 20 世纪 70 年代末至 80 年代初。表 1 给出了北半球平均海平面气压距平各月的跃变点及其 t 检验。由表可见 1951~1997 年平均海平面气压距平各月都发生跃变且其 t 检验都超过 5% 信度;跃变点集中在 1974~1983 年,其中以 1980 年最多;跃变后(1980~1997 年)的海平面气压比跃变前(1951~1979 年)在冬季明显减少,夏季则增加。

表 1 北半球平均海平面气压各月的跃变点及 t 检验^[7]

月份	跃变点(年)	跃变前平均值	跃变后平均值	跃变前后差值	t 值
1	1980	0.493	-0.959	-1.452	-12.70**
2	1979	0.389	-0.650	-1.039	-9.31**
3	1980	0.331	-0.647	-0.978	-8.76**
4	1980	0.110	-0.218	-0.328	-3.61**
5	1983	0.044	-0.157	-0.201	-2.28*
6	1974	-0.126	0.109	0.235	3.18**
7	1976	-0.104	0.143	0.247	3.46**
8	1982	0.042	-0.153	-0.195	-2.36*
9	1977	-0.146	0.205	0.351	4.01**
10	1978	-0.137	0.221	0.358	4.11**
11	1974	0.309	-0.322	-0.630	-6.97**
12	1978	0.319	-0.474	-0.792	-8.42**

注:跃变点根据累积曲线的转折点再作 t 检验来确定,有*的 t 值超过 5% 信度,有**的 t 值超过 1% 信度

同样,于淑秋^[8]曾详细地讨论了北太平洋海温跃变。对北太平洋年平均海温距平(286 个格点)逐个格点作滑动 t 检验,再统计历年 t 值超过 5% 信度的格点数(图略),结果表明,以 1979 年超过 5% 信度的格点数为最多,达 93 个格点。

图 1 给出了中国年平均温度距平的年际变化。由图可见我国年平均温度距平在

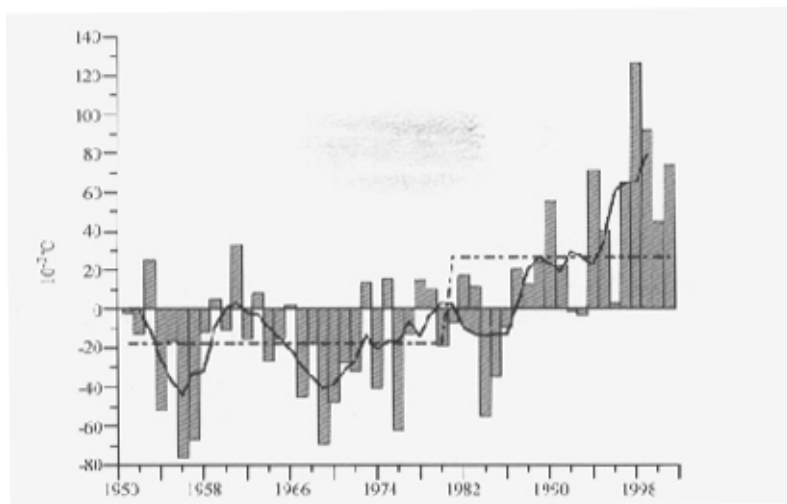


图 1 中国年温度距平年际变化(直方图)、5 年滑动平均
(实曲线)及阶段平均和跃变点的位置(虚折线)

1980 年以前以负距平为主, 1980 年以后以正距平为主, 用 t 检验结果 1980 年是个跃变点, t 值达 3.06, 已超过了 1% 信度。跃变前 (1951~1979 年) 的平均温度距平为 -0.05°C , 跃变后 (1980~1997 年) 平均温度距平为 0.35°C , 跃变后比跃变前气温上升了 0.40°C 。降水因其局地差异较大, 取华北、长江中下游和华南三个区来讨论, 其跃变点也都在 1978~1980 年之间。

总之无论是北半球海平面气压、北太平洋海温, 还是中国的温度和降水, 年代际气候跃变都发生在 1978~1980 年。

西北地区用 64 个站的 1951~2000 年的温度和降水资料来讨论该地区的气候变化。用同样的方法对西北地区的温度距平和降水距平百分比作 t 检验, 结果如表 2。由表可见, 无论年或季节, 西北地区降水和温度跃变点的 t 值, 除了秋季降水距平百分比未超过 5% 信度外, 其他都已超过 5% 信度。跃变点最早发生在 1982 年, 最迟发生 1993 年, 大部分跃变点集中在 1986 年附近。

对比表 2 和表 1 以及全国温度和降水的跃变点, 可见西北地区的气候跃变要比全国 (北半球) 的气候跃变点晚 6~8 年。

表 2 西北地区温度和降水的跃变点和 t 值

	温 度		降 水	
	跃变点 (年)	t 值	跃变点 (年)	t 值
冬季	1984	4.71	1986	2.60
春季	1988	2.70	1982	2.17
夏季	1993	2.80	1986	2.37
秋季	1987	2.69	1987	-1.67
年平均	1986	3.43	1986	2.85

注: 跃变点根据累积曲线的转折点再作 t 检验来确定

3 温度变化

图2为我国西北地区年、冬季和夏季平均温度距平的年际变化。由图2a可见,年平均温度距平的变化是波浪式地上升,在1986年以前基本上以负距平为主,1986年以后变成以正距平为主。表3给出了统一以1986年为跃变点跃变前后的平均及其差值。由表可见,跃变前平均温度距平为 -0.19°C ,跃变后为 0.32°C ,跃变后比跃变前西北地区年平均温度上升 0.51°C 。跃变后全区的年平均温度比跃变前都增加,主要增温区在内蒙古、陕西和宁夏以及新疆西北部,增温都在 1.00°C 以上,例如锡林浩特、呼和浩特、陕坝、兰州和阿勒泰等站增温都在 1.50°C 左右。

冬季平均温度为 -5.00°C ,在4个季节中,增温最大。由图2b可见冬季温度距平的年际变化类似于年平均,也是波浪式地上升,跃变前冬季平均温度距平为 -0.35°C ,跃变后为 -0.92°C ,跃变后比跃变前冬季平均温度上升了 1.27°C (表3)。除西藏部分

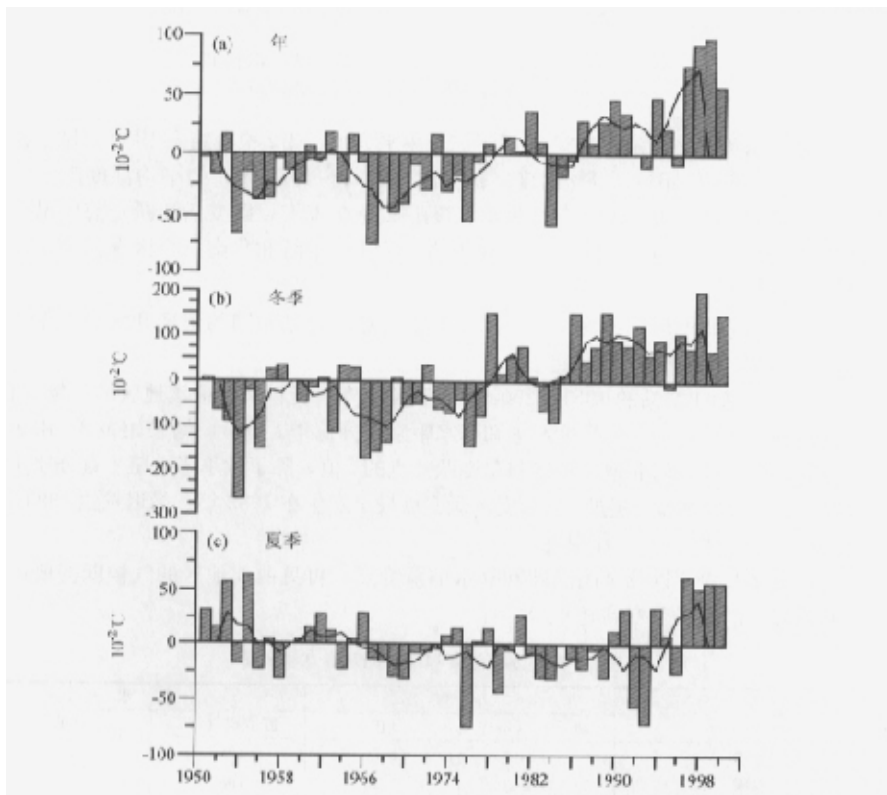


图2 我国西北地区年(a)、冬季(12~2月,b)和夏季(6~8月,c)平均温度距平的年际变化
直方图为温度距平,粗实线为5年滑动平均,单位为 10^{-2}°C

地区外，全区大部分地区冬季增温都在 1.00°C 以上，主要增温区在内蒙古西部和新疆西北部，例如多伦、呼和浩特、兰州、吐鲁番、阿勒泰和乌鲁木齐等站冬季增温都在 2.00°C 以上。

夏季平均温度为 16.8°C ，但增温最小，由图 2c 可见，其变化曲线与冬季有较大的差异，20 世纪 50 年代至 60 年代初温度较高，为正距平，以后温度下降，至 90 年代初达最低，以后又逐步上升。跃变前后的温度差为 0.08°C （表 3）。主要增温区在本区的东部，大部分地区增温不到 0.50°C ，但有的地方，如张家口、呼和浩特、包头、延安和塔城等站增温都在 1.00°C 以上。新疆东北部跃变后的温度比跃变前下降，如库车和哈密等站降温也都在 -0.50°C 以上。

春季平均温度为 8.0°C ，它的年际变化（图略）和夏季有些类似。50 年代至 60 年代初以正距平为主，温度上升；60 年代中至 80 年代中以负距平为主，温度下降；80 年代末温度又上升。跃变前后全区平均温度上升 0.32°C （表 3）。除了新疆西北部和内蒙古西部增温超过 0.50°C 外，全区增温不到 0.50°C 。

秋季的温度变化（图略）类似于冬季，在 1987 年前温度以负距平为主，此后以正距平为主，跃变前后全区平均温度上升了 0.39°C （表 3）。除了内蒙古西部和甘肃部分地区增温超过 0.50°C 外，全区增温不到 0.50°C 。

在研究气候变化过程中，对气候极值或极端事件的研究也逐渐被人们所重视。因为气候极端事件对社会经济和生态环境带来的影响最大。世界气象组织规定，如果某个气候要素值大于（或小于）它的 30 年平均值的标准差二倍（ 2σ ），或 25 年以上一遇，即被定义为“异常”气候值。表 4 为全区平均温度大于或小于 2σ 的出现概率。由表可以清楚地看到，跃变后大于 2σ 的概率比跃变前明显增加，年平均温度增加了 4.6%，冬季增加了 2.8%；跃变后小于 2σ 的概率比跃变前减少，年平均温度减少了 1.1%，冬季减少了 0.1%。说明跃变后高温日数增加，而异常冷（强寒潮）的日数减少。丁一汇等^[9]统计 1951~1986 年西北地区全区性寒潮共发生 46 次，其中 50 年代 18 次，60 年代 12 次，70 年代 13 次，80 年代 3 次，也有明显的减少趋势。

表 3 西北地区温度距平跃变前后的平均及其差

 $^{\circ}\text{C}$

	跃变前平均 (1951~1985 年)	跃变后平均 (1986~2000 年)	跃变前后距平差 (跃变后减跃变前)
冬季	-0.35	0.92	1.27
春季	-0.08	0.20	0.27
夏季	-0.02	0.06	0.08
秋季	-0.11	0.29	0.39
年平均	-0.19	0.32	0.51

表 4 西北地区温度极值事件的出现概率

%

	温度 $>2\sigma$ 出现概率		温度 $<-2\sigma$ 出现概率	
	跃变前 (1951~1985 年)	跃变后 (1986~2000 年)	跃变前 (1951~1985 年)	跃变后 (1986~2000 年)
冬季	0.2	3.0	3.7	0.1
春季	0.3	8.2	1.8	1.7
夏季	2.4	5.2	1.6	1.3
秋季	1.0	6.1	1.6	1.1
年平均	1.0	5.6	2.2	1.1

我国西北地区气温的增加还可以从冰川、雪线和冻土的变化得到佐证。据 20 世纪 60~70 年代航摄照片和地形图编制的中国冰川目录统计,现代冰川共有 46 298 条,总面积 59 406 km²,冰储量 5 590 km³ 是世界上山地冰川条数最多的地区之一。冰川随着气候变化而不断变化。在距今 2.1 万年的末次冰盛期,冰川面积一度扩大到 50 万 km²,约为现代的 8.4 倍。在 10 000~8 500 年前的早全新世升温时期和 8 500~3 000 年前的中全新世大暖期,冰川处于大规模萎缩状态,数量众多的中小冰川消失。在距今 3 000 年前,冰川再度前进,形成了广泛分布的新冰期冰碛。至 15~19 世纪的小冰期,各山区冰川再度前进,面积达 72 000 km²,比 20 世纪 60 年代大 20%,雪线较今低 60~140 m,其后随着气候转暖,冰川再度退缩,雪线逐渐上升,20 世纪 60 年代以来,西北干旱区冰川面积减少了 1 400 km²,雪线上升了 30~60 m,这时期是小冰期以来冰川退缩最大时期^[10,11]。

冻土退化,季节融化深度加大,20 世纪 60 年代以来,青藏公路南北两端的冻土岛分别缩短 9.0 km 和 5.0 km,冻土面积减少 12%~13%。227 和 214 国道穿越的祁连山、阿尼玛卿山和巴颜喀拉山等多年冻土下界附近的地段,岛状冻土已不复存在,冻土下界升高 50~220 m。青藏高原复地的过渡型、亚稳定型和稳定冻土区,冻土的退化则主要表现为季节融化深度增加,20 世纪 80 年代以来,季节融化深度普遍增大 0.6~1.0 m^[10]。

4 降水变化

图 3 为我国西北地区年、夏季和春季降水量距平百分率的年际变化。由图 3a 可见,西北地区年降水量距平百分率的变化是波浪式地上升,在 1986 年以前基本上以负距平为主,1986 年以后变成以正距平为主,1986 年前后存在着明显的跃变。表 5 给出了统一以 1986 年为跃变点,降水量距平百分率在跃变前后的平均及其差。跃变前年降水量平均为 -1.8%,跃变后平均为 3.4%,跃变后比跃变前降水上升了 5.2% (表 5)。除了甘肃西部和新疆东部以及青海东部年降水量减少外,全区大部分地区年降水量都增加,但降水量增加不足 10%。主要增加地区在 90°E 以西的新疆西部,例如武威、张掖、酒泉、库车、喀什、和田、阿勒泰、乌苏和乌鲁木齐等站年降水量都增加了 30% 以上。此外在内蒙古西部等地年降水量的增加也都在 10% 以上,如林东、锡林浩特、朱日和、多伦、赤峰和阿坝等站。

该地区降水量集中在夏季,多年平均夏季降水总量为 190.8 mm,约占年降水量的 50%。夏季降水距平百分率的年际变化 (图 3b) 类似于年降水量的变化,也是波浪式地上升,1986 年为跃变点,这以前年降水量以负距平为主,平均为 -2.1%,这以后以正距平为主,平均为 5.7%,跃变后比跃变前降水上升了 7.8% (表 5)。除了个别测站,全区绝大部分地区夏季降水量都增加,90°E 以东降水增加不足 10%,但多伦、赤峰和阿坝等站夏季降水量的增加却在 10% 以上。90°E 以西的新疆和西藏西部夏季降水的增加都在 10% 以上,且末、若羌、哈密、和田、阿勒泰等站夏季降水量的增加都在 20% 以上。

该地区春季降水较少,平均春季降水量为 37.7 mm。在 4 个季节中,春季降水量增加最大,它的年际变化 (图 3c) 不同于夏季。由图可见,20 世纪 50 年代初春季降水

开始增加,到 60 年代中达到极大,以后又开始下降,70 年代中到达最低,80 年代初又开始增加。跃变前年降水量以负距平为主,平均为 -3.6% ,跃变后以正距平为主,平均为 9.7% ,跃变后比跃变前降水量升了 13.0% (表 5)。除了个别测站,全区绝大部分地区春季降水量都增加, 100°E 以东增加不足 10% ,但林东、赤峰和阿坝等站春季降水量的增加却在 10% 以上。 100°E 以西的新疆西藏西部春季降水的增加都在 10% 以上,且玛多、敦煌、吐鲁番、且末、若羌等站春季降水量的增加都在 30% 以上。

冬季降水距平百分率的年际变化(图略)类似于夏季,1986 年为跃变点,这以前年降水量以负距平为主,平均为 -2.2% ,这以后以正距平为主,平均为 6.3% ,跃变后降水量比跃变前上升了 8.4% (表 5)。除了新疆东部和甘肃西部降水减少外,全区大部分地区降水增加,主要增加区在河套西部和黄河上游地区,锡林浩特、包头、陕坝、兰州、银川和玉树等地降水的增加都在 20% 以上。新疆西部的且末、阿勒泰、伊宁和乌鲁木齐等地降水增加也在 20% 以上。而新疆和甘肃之间为降水减少区,如酒泉、敦煌、吐鲁番和喀什等地降水减少在 20% 以上。

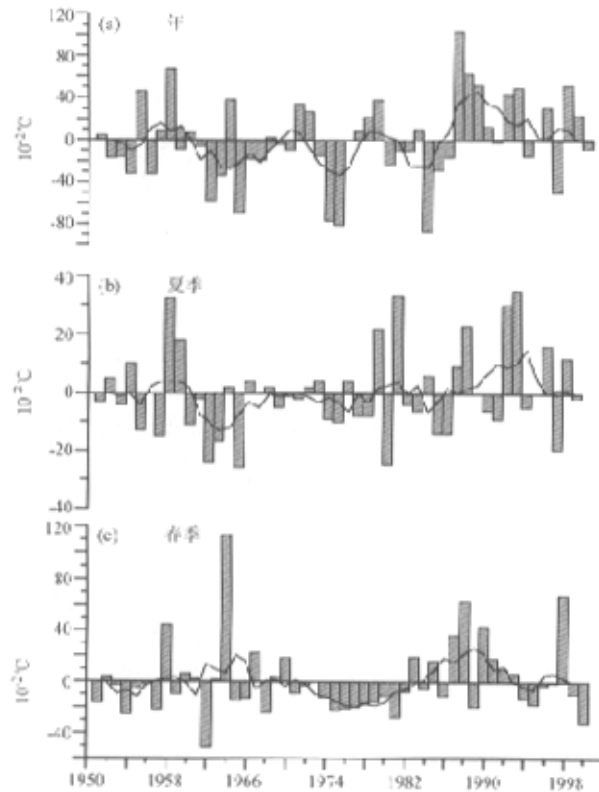


图3 我国西北地区年(a)、夏季(6~8月,b)和春季(3~5月,c)降水量距平百分率的年际变化
直方图为距平百分率,粗实线为5年滑动平均,单位为%

表5 西北地区降水距平百分比跃变前后的平均值及其差

%

	跃变前平均 (1951~1985年)	跃变后平均 (1986~2000年)	跃变前后距平差 (跃变后减跃变前)
冬季	-2.2	6.1	8.3
春季	-3.6	9.7	13.0
夏季	-2.1	5.7	6.8
秋季	1.1	-2.8	-3.9
年平均	-1.8	3.4	5.2

由秋季降水距平百分率的年际变化(图略)可见,50年代降水较多,以后降水减少,到70年代末开始回升。跃变前以正距平为主,平均为1.1%,跃变后以负距平为主,平均为-2.8%,跃变后比跃变前降水减少了一3.9%(表5)。除了新疆西北部外,全区大部分地区秋季降水都在减少,如锡林浩特、呼和浩特、兰州、延安、酒泉、喀什和若羌等站秋季降水量减少都在10%以上,其中有的站在20%以上。而新疆西北部降水量的增加也十分可观,哈密、阿勒太、伊宁和乌鲁木齐等站降水都增加了15%以上。

表6为降水量大于(少于) 2σ 时极值出现的概率。由表可见,无论年或季节降水量大于 2σ 极值出现的概率,在跃变后比跃变前均有明显增加,而少于 2σ 极值出现的概率,在跃变后比跃变前略有减少,说明该地区大的降水量如暴雨等有明显的增加。

表6 西北地区降水极值事件的出现概率

%

	降水 $>2\sigma$ 出现概率		降水 $<2\sigma$ 出现概率	
	跃变前 (1951~1985年)	跃变后 (1986~2000年)	跃变前 (1951~1985年)	跃变后 (1986~2000年)
冬季	4.0	5.6	1.0	0.1
春季	4.1	6.3	1.0	0.2
夏季	4.0	4.7	3.0	2.9
秋季	4.1	4.2	1.0	0.9
年平均	4.0	5.2	1.2	0.9

我国西北地区的河流以内陆河流为主,这是因为该地区为干旱、半干旱区,降水量较少,但山区降水较平原充沛,例如天山山区平均年降水量约500 mm,而西段伊犁河海拔1800 m高的谷地,年降水量最大可达1000 mm^[12]。内陆河径流因有高山冰川的“白色水库”和中山、亚中山森林灌木丛“绿色水库”的调节,河流多为雨水补给型、冰雪融水补给型或混合型为主。因此,温度上升,冰雪融化增加,或降水量增加,内陆河的径流量也会增加。由于影响径流量的因子很多,特别是因人口增加和工农业用水的增加,为了减少这一影响,有人统计了河西走廊(石羊河、黑河和疏勒河)山区平均出山径流的变化,1956~1979年为68.4亿t,1980~1994年为72.3亿t,可见略有增加^[13]。

自1957年青海湖有实测水位和气象、水文记录^[10]后,该湖水位不断下降,至80年代中期已下降了2~3 m,湖面面积缩小了264 km²,但1986年以后湖水水位开始略有升高,其实在80年代后湖面降水量增加,入湖径流量也在增加,而湖面的蒸发量却是减少的,说明可利用水在增加。同样,艾比湖水面面积自1900年以来一直在不断减少,至80年代初达最低,这以后开始上升(见文献[10]中的图2.2和图2.3)。

5 小结与讨论

通过对我国西北地区近 50 年降水和温度的分析,可得如下结论:

(1) 无论温度或降水,我国西北地区气候在 1986 年前后发生了一次明显的跃变,这次跃变比全国的气候跃变晚 6~8 年。

(2) 跃变后比跃变前西北年平均气温上升了 0.51°C , 冬季气温上升最大达 1.27°C ; 跃变后高温 ($>2\sigma$) 极值事件的出现概率有显著增加,而低温 ($<2\sigma$) 极值事件的出现概率有所减少。

(3) 跃变后比跃变前西北年降水量增加了 5.2%, 夏季降水增加了 6.8%; 跃变后大雨 ($>2\sigma$) 极值事件的出现概率有显著增加,而少雨 ($<2\sigma$) 极值事件的出现概率略有减少。

在全球增温的大背景下,我国西北地区近 10 多年温度和降水都有明显的上升,西北地区的冰川、雪线不断退缩、融化使河流的径流量也在增加。人们最担心的是气温和降水的增加,会使蒸发大量增加。但从青海湖的观测结果看,这种担心似乎多余。也就是说西北地区温度上升和降水增加结果利大于弊。

年平均气温每升高 1°C , 无霜期可增加 10 天,棉花生长季节的积温增加,大於 20°C 积温的棉花生长盛期持续日数约增加 7~10 天。近 50 年北疆气温平均升高了 1.0°C 以上,对于增加棉铃重量、提高棉花成熟度和棉纤维强力都有利。玉米是西北地区主要粮食作物之一,近年来增产比较明显。在改革耕作制度为两年三熟或一年两熟的旱作农区,玉米是夏秋季最重要的粮食作物,气温每升高 1°C , 每亩可增产 6.3 kg, 且可选用生长期较长的高产优质品种。冬季气温增幅较大有利于西北冬小麦区的越冬和早春分蘖,也有利于推广冬小麦和提高复种指数。

20 世纪 90 年代以来,天山、阿尔泰以及祁连山、贺兰山等山前洪积扇和山前平原的荒漠,夏季常可看到比以往更明显的绿色植被,表示产草量有了增加。在四季放牧区,降水量的增加和温度上升意味着冬季牧场和春季牧场载畜量增加,在一定程度上有助于四季草场的平衡。

气温上升和降水增加也带来一些不利的影响,例如助长了冬小麦锈病的越冬、度夏和南下流行,黏虫发生世代增加等。人工改良和培育草场,以及加强病虫害防治措施,完全可以促进该地区农牧业的发展。

参 考 文 献

- 1 秦大河主编,中国西部环境演变评估(共 4 卷),北京:科学出版社,2002.
- 2 Enomoto, H., Fluctuation of snow accumulation in the antarcten and sea level pressure in the Southern Hemisphere in the last 100 years, *Climate Change*, 1991, **18**, 67~88.
- 3 van Loon, H., J. W. Kidson, and A. B. Mullan, Decadal variation of the annual cycle in the Australian dataset, *J. Climate*, 1993, **6**, 1227~1231.
- 4 Allan, R. J., and M. E. Haylock, Circulation features associated with the winter rainfall decrease in south-western Australis, *J. Climate*, 1993, **6**, 1356~1367.

- 5 Trenberth, K. E., Recent observed interdecadal climate change in the Northern Hemisphere, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 1990, **71** (5), 1239~1250.
- 6 Ai Wanxiu, and Lin Xuechun, The climatic abrupt change in the Northern Hemisphere for 1920s and 1950s, *Acta Meteor. Sinica*, 1995, **9** (2), 190~198.
- 7 林学椿, 70 年代末、80 年代初气候跃变及其影响, 东亚季风和中国暴雨, 北京: 气象出版社, 1998, 240~249.
- 8 于淑秋、林学椿, 北太平洋海温的气候跃变及其对中国汛期降水的影响, 热带气象报, 1997, **13** (3), 266~275.
- 9 丁一汇、王守荣, 中国西北地区气候与生态环境概念, 北京: 气象出版社, 2001, 38~41.
- 10 秦大河主编, 中国西部环境演变评估 (综合卷 中国西部环境演变评估综合报告), 北京: 科学出版社, 2002, 12~16.
- 11 施雅风、桃礼栋、杨保, 近年古里雅冰芯尺度的气候变化及其与中国东部记录的比较, 中国科学, 1999, **29** (增刊 No. 1), 85~87.
- 12 胡汝骥, 中国天山山区的积雪、雪害及其防治研究, 新疆地理, 1978, **1**, 18~22.
- 13 陈先德, 黄河水利, 郑州: 黄河水利出版社, 1997, 31~47.

The Climatic Change in Northwest China in Recent 50 Years

Yu Shuqiu¹⁾, Lin Xuechun²⁾, and Xu Xiangde¹⁾

1) (Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

2) (National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract Using the monthly data of the temperature and precipitation during 1951 to 2000, the climatic change in Northwest China are discussed. The results indicate that (1) in recent 50 years, there is an obvious interdecadal climate jump in Northwest and the jump point happened in 1986 that is later 6~8 years than the jump point in China. (2) After jump, the mean annual temperature is increased by 0.51 and the winter temperature is increased by 1.27. (3) After jump, the annual precipitation departure percentage is increased by 5.2% and summer precipitation departure percentage is increased by 6.8%. Further more the focus is then placed on the effect of the increase of temperature and rainfall on the zoology and environment in Northwest China.

Key words: climatic jump; climate change; temperature; rainfall; Northwest China