

三江源地区气候变化及其对生态环境的影响

李林 朱西德 周陆生 汪青春

(青海省气候资料中心, 西宁 810001)

提 要

利用 EOF 等方法通过计算 1962~2001 年 40 年来三江源地区 16 个气象站气温、降水、蒸发资料, 分析了三江源地区近 40 年来气候变化的异常特征及其对生态环境的影响, 结果表明: 三江源地区气候变化表现为气温升高、降水减少和蒸发增大的干旱化气候变化趋势, 同时, 在气候干旱化和人为活动的影响下出现了草场退化、湖泊萎缩、河流流量减少、土壤沙化和水土流失等生态环境荒漠化问题。

关键词: 气候变化 生态环境 荒漠化

引 言

三江源地区系中华民族的两条母亲河长江、黄河和国际著名河流澜沧江的发源地。该地区包括青海省果洛、玉树两藏族自治州和黄南、海南藏族自治州的河南、泽库、兴海、同德四县, 总面积为 $31.6 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占整个青海省面积的 43.8%, 是世界上海拔最高、面积最大的自然保护区和湿地生态系统。由于具有独特的地理位置和水资源优势, 该地区气候变化和生态环境状况对我国乃至全球气候及生态环境均有着十分重要的影响。但是, 近几十年来由于过度放牧、过度开垦和过度樵采等不合理的人类活动和气候干旱化的共同影响, 出现了湖泊萎缩、河流流量减少和草场退化、土壤沙漠化、盐渍化及水土流失等一系列的生态环境荒漠化问题, 并在一定程度上影响到该地区乃至全国经济发展和人民生活水平的提高。因此, 在研究三江源地区气候变化及其对生态环境的影响和认清气候变化与生态环境荒漠化间的相互作用的基础上, 如何采取积极、有效的措施, 加大治理力度扼止生态环境荒漠化的蔓延, 是当前世人普遍关注的热点问题。

1 资料与计算方法

选用地处三江源地区的沱沱河、玉树等 16 个气象站 1962~2001 年共 40 年逐月、季、年气温、降水资料, 采用高桥浩一郎的蒸发公式计算求取蒸发量, 并对气温、降水、蒸发 EOF 展开后的第一、二、三载荷向量代表的空间典型场及主分量的时间变化进行分析, 应用线性趋势分析法和累积距平法, 研究三江源地区气候变化及其异常规律。

2 结果分析

2.1 气候要素空间分布及其异常特征

表 1 给出了年平均气温、年降水量、年蒸发量经 EOF 分解后的前 5 个载荷向量的方差贡献。年平均气温第一载荷向量的方差贡献为 76.2%, 前三个载荷向量的累积方差贡献达 90.1%, 而第四及其以后的载荷向量方差贡献均不足 2%, 表明前三个载荷向量足以反映三江源地区年平均气温变化的主要特征。年降水量第一载荷向量的方差贡献为 39.29%, 前三个载荷向量的累积方差贡献达 67.4%。尽管其前三个载荷向量的累积方差贡献不及气温的前三个载荷向量的累积方差贡献, 但考虑到降水分布的时空变化的不稳定性, 可以认为年降水量的前三个载荷向量在一定程度上能够反映三江源地区年降水量

变化的主要特征。年蒸发量的前三个载荷向量的累积方差贡献介于年平均气温和年降水量的累积方差贡献之间,达到 69.9%。

表 1 三江源地区年平均气温、降水量、蒸发量载荷向量的方差贡献(%)

EOF 载荷 向量	年平均气温		年降水量		年蒸发量	
	个别 方差	累积 方差	个别 方差	累积 方差	个别 方差	累积 方差
1	76.2	76.2	39.2	39.2	49.2	49.2
2	8.9	85.1	19.3	58.5	12.7	61.9
3	5.0	90.1	8.9	67.4	8.0	69.9
4	1.6	92.7	6.7	74.1	5.4	75.3
5	1.6	94.3	4.8	78.9	4.9	80.2

2.1.1 年平均气温空间分布及其异常特征

由年平均气温经 EOF 旋转后的第一载荷向量的空间分布(图略,下同)可以看出,三江源地区为统一的正值区,加之这一类型的空间分布特征占总体方差的 76.2%,说明这是三江源地区年平均气温空间变化的主要分布类型。表明尽管该地区地形复杂,地势高峻且参差不齐,高山、草原、湖泊、河流纵横交错,但年平均气温的空间分布仍具有很好的一致性,同时,高海拔地区的载荷向量要低于海拔高度相对较低的地区。第二载荷向量场反映出了高原年平均气温变化的东西差异。零等值线的东端基本上沿黄河谷地走向分布,年平均气温以零等值线为界表现出东、西相反的变化特征,这是由于三江源东部边缘地区海拔高度相对较低,冷空气活动相对频繁,气温季节性及年际变化较大,而其主体部分山体庞大,加之高原本身对冷空气的阻挡作用,使冷空气的活动相对较弱,气温的季节性及年际变化比东部小。第三载荷向量场,表现了年平均气温的南北向分布差异。总体而言,地形是影响三江源地区年平均气温变化的主要因子。

2.1.2 年降水量空间分布及其异常特征

三江源地区年降水量 EOF 第一载荷向量场为统一的正值区,并表现出“北高南低”的分布特征。说明尽管在一般情况下降水量的空间分布不均匀、不稳定,但在三江源地区年降水量的空间变化仍表现为较好的一致

性。第二载荷向量场反映了年降水量的东西向分布差异,零等值线基本上沿黄河上游河谷走向分布,表明了黄河上游流域与长江、澜沧江上游流域年降水量空间变化的不一致性。第三载荷向量场反映了三江源年降水量空间变化的南北向差异,零等值线以南地区为阿尼玛卿雪山和巴颜喀拉山南麓,来自孟加拉湾的暖湿气流在此地形的抬升和热力作用下易形成低涡和切变线等降水系统,雨量充沛而稳定,也因此而拦截了大量的水汽导致零等值线以北地区降水量相对较少且不稳定。由此可见,地形同样是三江源地区年降水量空间分布的主要影响因子。

2.1.3 年蒸发量的空间分布及其异常特征

年蒸发量 EOF 分解后的第一载荷向量场为统一的正值区,表现为“中部高南北低”的分布类型,反映了年蒸发量空间变化的一致性。第二载荷向量场表现了年蒸发量空间变化的东西向差异,零等值线沿东北—西南向分布,以此为界呈现出东南部的负值区和西北部的正值区。显然,这与由于地形影响降水量东南多而西北少,并为蒸发创造了不同程度的水分条件是密切相关的。第三载荷向量场反映了年蒸发量的南北向差异,正值主要集中在地处三江源地区东北部,其余地区均为负值。

2.2 气候要素的时间变化及其突变特征

2.2.1 年平均气温的时间变化及其突变特征

年平均气温的第一载荷向量表明三江源地区年平均气温变化的主体一致性,所以第一时间系数可以很好地代表该地区年平均气温的主要变化趋势。图 1 给出了三江源地区年平均气温第一主分量及其累积距平变化曲线,可以发现,三江源地区年平均气温在年际间的正常波动中呈现出明显的上升趋势(图 1a),而年平均气温算术平均值的气候倾向率为 0.25℃/10a,明显高于全省年平均气温 0.22℃/10a 的气候倾向率,足见其增暖趋势是十分显著的。由图 1b 可以看出,三江源地区年平均气温在 1986 年发生突变,此前呈缓

慢降低趋势,而此后呈现出显著的升高趋势,升高幅度要明显大于降低幅度,从而表现出

总体上的气温升高趋势。

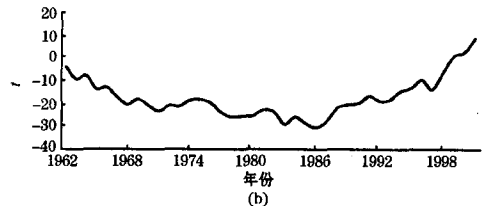
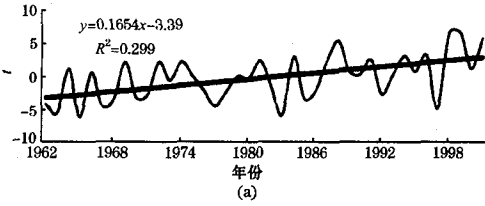


图1 三江源地区年平均气温第一主分量(a)及其累积距平(b)变化曲线

2.2.2 降水量时间变化及其突变特征

图2给出了三江源地区年降水量第一主分量及其累积距平变化曲线。由此可见,三江源地区年降水呈现出微弱的减少趋势(图2a),而降水量空间算术平均值的气候倾向率为 $-2.81\text{mm}/10\text{a}$,说明该地区年降水量在以

每10年 2.81mm 的速率减少,累计减少量占多年平均值的 2.5% 。图2b给出的累积距平变化曲线说明,年降水量的时间变化在缓慢减少的过程中经历了2次突变,分别是1980年和1989年。

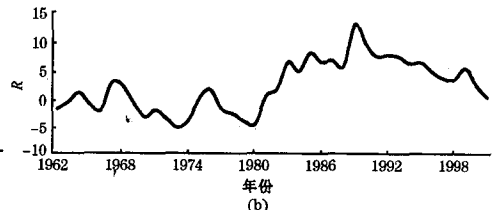
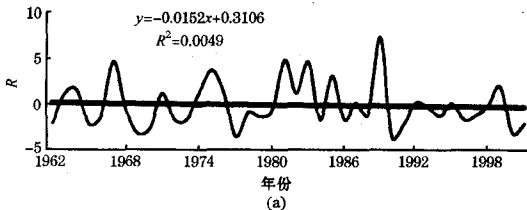


图2 三江源地区年降水量第一主分量(a)及其累积距平(b)变化曲线

2.2.3 蒸发量时间变化及其突变特征

图3给出了三江源地区年蒸发量 EOF 分解后的第一主分量及其累积距平变化趋势。由图3a可以看出,自1962年以来,三江源地区年蒸发量呈增大趋势,而年蒸发量空间算术平均值的气候倾向率达 $5.75\text{mm}/$

10a,即三江源地区年蒸发量在以每10年 5.8mm 的速率增大,累计增加量占多年平均值的 11.6% 。图3b显示三江源地区年蒸发量在1987年发生突变,此前呈缓慢减少,此后呈明显增大,最终导致年蒸发量总体上的增大趋势。

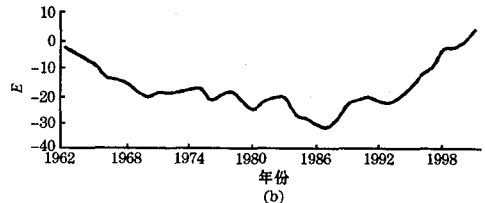
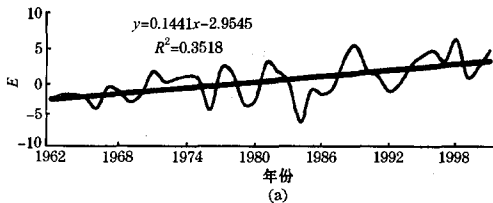


图3 三江源地区年蒸发量第一主分量(a)及其累积距平(b)变化曲线

2.3 气候变化影响下的生态环境恶化

综上所述,三江源地区近40年来的气候变化呈现出气温升高、降水减少、蒸发增大的干旱化趋势。在不合理的人类经济活动和气候干旱化的共同作用下,导致三江源地区水资源的短缺和生态环境的荒漠化。

2.3.1 水资源短缺

三江源地区水资源短缺主要表现为:一是冰川呈退缩现象,1969~1986年的17年间,长江源区的姜古迪如冰川南支和北支分别后退了 154m 和 125m ,其退缩率分别达到 $9.1\text{m}/\text{a}$ 和 $7.4\text{m}/\text{a}$ 。在同样时间内,查吾曲3

号冰川和4号冰川分别后退了168m和140m,其退缩率分别达到9.9m/a和8.2m/a。二是湖泊水位下降。源区湖泊分布较多,面积 $>0.1\text{km}^2$ 的湖泊有148个,目前大多数湖泊都出现了水域面积缩小以及内陆化和盐化现象。长江源区的赤布张湖(面积约 600km^2),已经萎缩解体为4个子湖;西金乌兰湖(面积约为 300km^2)已被分隔为5个子湖,推测面积缩小近2/3。黄河源区的扎陵湖、鄂陵湖水位下降2m,其他4000多个湖泊中有2000多个已经干涸。三是河流流量明显减少。如黄河上游年平均流量为 $677\text{m}^3/\text{s}$,而1990~1996年的年平均流量下降到 $527\text{m}^3/\text{s}$,减少22.2%。近10年来,黄河的年平均流量较80年代初减少了24%,1992~1997年间,共出现断流69次,特别是1997年首次在汛期出现断流,断流时间长达226天,成为黄河历史上断流最早、断流时间最长的一年。

2.3.2 草场退化

超载过牧和气候干旱化对草场的共同影响结果是源区普遍存在植被退化问题。根据不同年代的卫星解译分析资料,源区主要植被——高寒草原和高寒草甸退化速率在不断提高,高寒草甸由20世纪80年代以前的年平均退化速率3.9%上升到90年代的7.6%;高寒草原由20世纪80年代的平均退化速率2.3%上升到90年代的4.6%。目前源区退化草场面积已经达到了全区可利用草场面积的26%~46%。其中以黄河源区尤为严重,中度退化草场面积 $3.8\times 10^4\text{km}^2$,占黄河源区可利用草地面积的68%。与20世纪70年代相比,平均产草下降了20%~60%。例如,1976年玛多县高寒草原草场平均产草量为 $1950\text{kg}/\text{hm}^2$,1998年下降为 $1380\text{kg}/\text{hm}^2$,下降幅度达29%。

2.3.3 土地沙漠化

沙漠化即风蚀荒漠化是原非沙漠地区出现以风沙活动为主要标志的类似沙漠景观的环境变化以及原系沙漠地区环境条件的强化

与扩张过程。三江源地区气温升高、降水减少和蒸发量增大的气候干旱趋势不仅对草场退化起到了推波助澜的作用,而且由于该地区常年受强劲的偏西风影响,年大风日数多在60天以上,从而促使了沙漠化的蔓延。据有关研究资料,黄河源区沙漠化土地主要分布在玛多、玛沁两县境内,现状沙漠化土地面积约为 1266.7km^2 ,其中流动沙丘面积约占全区沙漠化土地面积的80%。长江源区现状沙漠化土地面积 1942.21km^2 ,其中流动沙丘面积约占24.9%~40.5%,主要分布在治多和杂多两县境内的当曲、楚马尔河、通天河沿河阶地及河滩地。

2.3.4 水土流失

统计资料表明:三江源地区水土流失呈加剧趋势,其中黄河源区水土流失面积已达 $4.86\text{万}\text{km}^2$,占黄河源区总面积的46.3%,侵蚀程度均在中度以上,黄河上游多年平均输沙量达2332万吨;长江源区水土流失面积达 $10.6\text{万}\text{km}^2$,是青海省水土流失面积最大的区域,上游年平均输沙量达1303万吨。

3 结论

(1)三江源地区年平均气温、年降水量和年蒸发量等气候因子的空间变化均具有较好的一致性,地形是影响气候空间变化的主要因子。

(2)三江源地区气候因子的时间变化呈现出年平均气温升高、年降水量减少和年蒸发量增大的气候干旱化趋势。

(3)三江源地区气候干旱化是造成水资源短缺和草场退化、土地沙漠化及水土流失等生态环境荒漠化问题的重要原因。

参考文献

- 1 李林,王振宇,秦宁生等.环青海省湖地区气候变化及其对荒漠化的影响.高原气象,2002,21(1):59~64.
- 2 施雅风.气候变化对西北华北水资源的影响.济南:山东科学出版社,1995:127~141.
- 3 丁一汇.中国西部环境变化的预测.中国西部环境变化演变评估.北京:科学出版社,2002:94~138.

Climatic Changes over Headwater of the Three-River-Area and Its Effect on Ecological Environment

Li Lin Zhu Xide Zhou Lusheng Wang Qingchun

(Qinghai Province Climate Data Center, Xining 810001)

Abstract

Based on the data of air temperature, precipitation and evaporation at 16 meteorological stations in the headwater of the three-river-area from 1962 to 2001, the abnormal character of climate changes in recent 40 years and its effect on ecological environment are analyzed. The results show that air temperature appears to be an increasing tendency, precipitation is reducing and evaporation is increasing in the region. At the same time, arid climate and artificial activity leads to the hungriness of ecological environment, such as degenerating of the pastures, shrinking of the lakes, decrement of flow curve, deserting and losing of water and soil etc.

Key Words: headwater of three rivers climate change ecological environment hungriness