

若尔盖 45 年来的气候变化特征及其 对当地生态环境的影响

王 燕, 赵志中, 乔彦松, 李朝柱

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

摘 要: 草地退化、土地沙化等问题已成为若尔盖地区突出的环境问题之一。本文分析了若尔盖地区 1957 年以来的气候变化特征以及对当地生态环境的影响。结果表明, 若尔盖地区多年平均气温呈明显升高的变化趋势, 以每 10 年约 0.23°C 的倾向率增高, 各季节气温也呈上升趋势, 其中秋季 (9~11 月) 和冬季 (12~2 月) 气温上升更加明显; 多年平均降水量呈略有减少之势, 降水倾向率为每 10 年减少 1.75mm。其中, 春季 (3~5 月) 和秋季降水量呈现出逐年下降的趋势, 秋季降水减少的趋势更明显一些, 而夏季 (6~8 月) 和冬季降水量却表现出逐年增多的趋势。受气候变暖趋干的影响, 该区冻土环境和植被发生变化, 土地沙化、草地严重退化等生态环境问题对当地的社会经济与环境发展产生了重要影响。

关键词: 若尔盖; 气候变化; 草地退化; 土地沙化

中图分类号: X826

文献标识码: A

若尔盖位于青藏高原东北隅, 以拥有世界上面积最大的高原湿地和为我国第一大高原沼泽湿地著称。本区包括四川省境内黄河流域区的全部范围, 占整个黄河流域面积的 2.16%。作为青藏高原冰冻圈的一部分, 若尔盖地区不仅对区域气候变化响应强烈, 而且在改善区域的生态环境和保障区域社会经济可持续发展方面具有重大的意义。然而, 近年来, 该地区出现的亚高山草甸草地退化、土地沙化等一系列生态环境恶化问题已经对当地的社会经济与环境的发展产生了重要的影响并已引起广泛的关注^[1-4]。

本文主要根据若尔盖气象站自建站以来 (最早记录为 1957 年, 最近记录为 2001 年) 多年各月的气温降水实测资料对气温降水序列作直线拟合 (采用拟合直线斜率的 10 倍称为气候倾向率, 分别代表每 10a 气温、降水的变化值^[5]), 研究 45 年来气候变化的总趋势, 为揭示该区域生态环境演变过程和趋势提供了依据。

1 45 年来气候的变化趋势

1.1 20 世纪 50 年代后期至 21 世纪初期气温变化趋势

1.1.1 气温变化的动态特征及气温倾向率 根据对若尔盖气象台站 45 年来气温资料的分

收稿日期: 2005-08-12

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目 (编码: 200312300034) 和国家自然科学基金项目 (编号: 40002014) 资助。

作者简介: 王燕 (1969-), 女, 博士, 副研究员, 从事第四纪地质与环境等方面的研究。

析, 可以看出若尔盖地区多年来气温的动态变化过程 (图 1)。

自 50 年代有气象记录到现在约 45 年里, 若尔盖地区气温记录明显为上升趋势, 尤其是进入 90 年代以后, 这种趋势更加明显, 气温倾向率平均每 10 年增加约 0.23°C , 其数值明显高于全球气温增幅 ($0.03 \sim 0.06^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)^[6]。1998~2001 年是 45 年来年均气温持续最高的四年, 始终高于多年平均气温值 0.93°C , 平均气温值为 2.05°C , 其中, 1998 年是若尔盖气象站有观测记录以来气温最高的一年, 年均气温达 2.4°C , 是多年平均气温值的 2.5 倍。而气温最低值则出现在 1957 年, 仅为 -0.2°C 。

1.1.2 60 年代至 90 年代 10a 平均气温值特征 若以 10a 的时间段为尺度, 其平均值的变化见图 2。60 年代平均气温约 0.72°C ; 70 年代比 60 年代略有上升; 进入 80 年代以后, 气温进入了一个快速升温时期, 10a 气温稳定高于多年平均值, 且升温趋势一直延续到 90 年代。与 60 年代相比, 90 年代 10a 平均气温增加了约 0.51°C , 是 60 年代的 1.7 倍之多。

1.1.3 多年平均气温的季节

特点 通过分析多年来各季节气温变化趋势和 10a 平均气温差值 (图 3 和图 4), 可以看出, 尽管多年来各季节的气温都呈上升趋势 (秋季和冬季气温上升更加明显), 但是从 10a 平均气温差值却可以明显地看出季节间的差异。从 60 年代至 90 年代, 夏季和冬季气温均表现为明显的持续上升。70 年代, 春季和秋季气温都呈下降之势, 尤其是秋季气温下降幅度较大, 与 60 年代相比, 下降了 0.39°C ; 80 年代, 秋季气温又大幅度地上升, 甚至超过 60 年代, 达到 1.41°C , 同期春季气温则进一步缓慢下降, 出现了 45 年来的最低值; 80 年代以后即 90 年代时期, 各季节气温变化的趋势都是明显增加, 是若尔盖气象站有记录以来最温暖的时期。

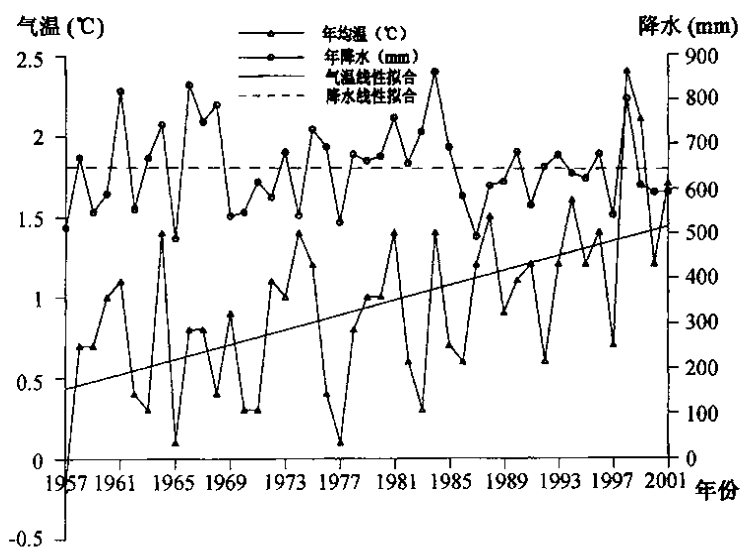


图 1 若尔盖气象站 1957~2001 年气温和降水变化趋势

Fig.1 Temperature and precipitation variations from 1957 to 2001

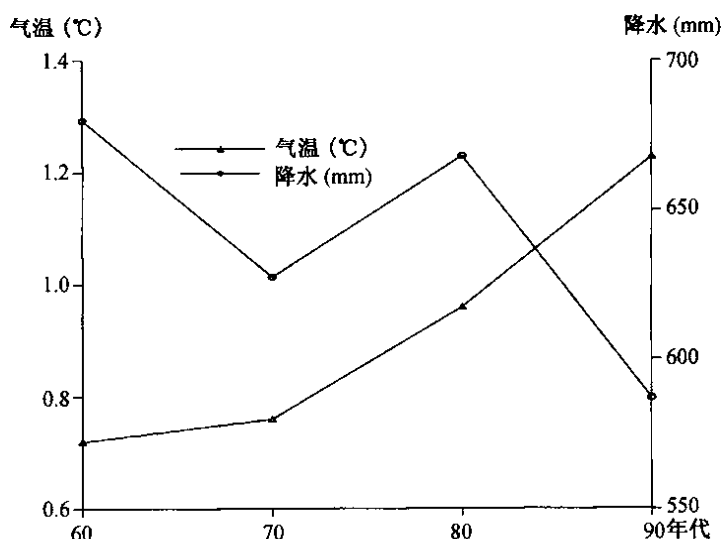


图 2 若尔盖气象站 10 年尺度平均气温和降水变化趋势

Fig.2 Temperature and precipitation variations at a 10-year scale

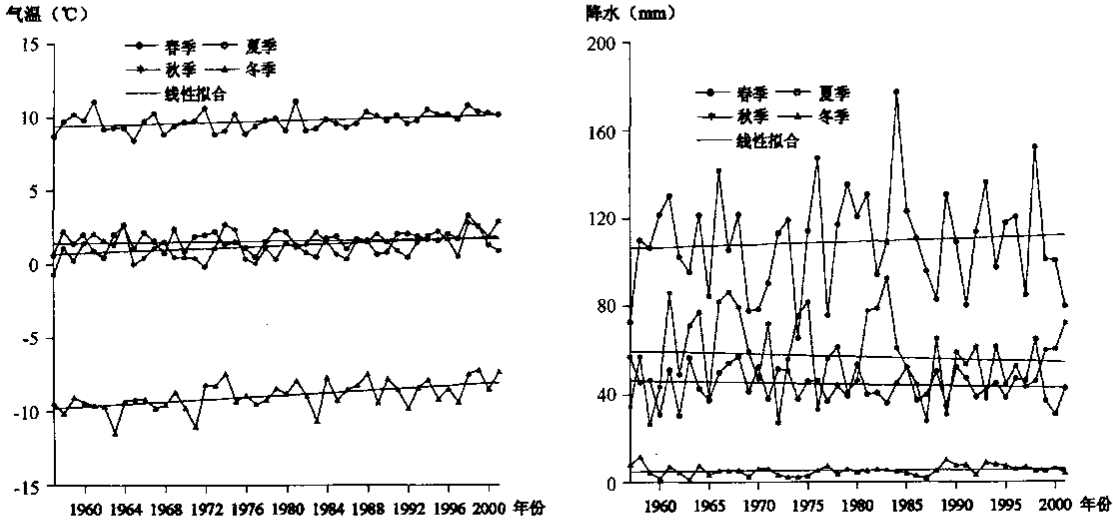


图3 若尔盖气象站 1957~2001 年各季节气温和降水变化趋势
Fig.3 Temperature and precipitation variations in all seasons from 1957 to 2001

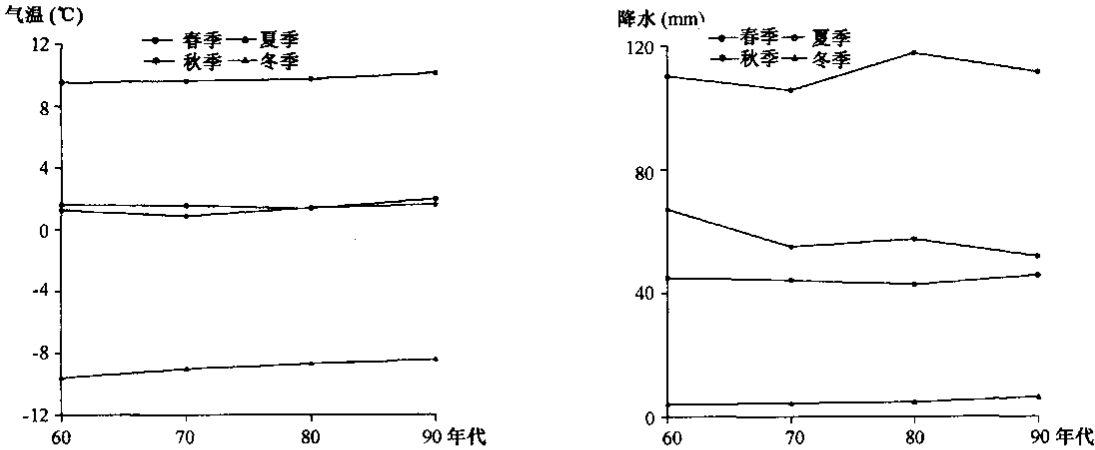


图4 若尔盖气象站 10 年尺度各季节气温和降水变化趋势
Fig.4 Temperature and precipitation variations in all seasons at a 10-year scale

1.2 20 世纪 50 年代后期至 21 世纪初期降水变化趋势

1.2.1 降水变化的动态特征 若尔盖地区平均年降水量约为 650mm, 5~9 月降水占全年降水量的 80%。通过对 1957~2001 年 45 年时间序列的年降水量和 10a 平均值的对比分析发现 (图 1 和图 2), 降水量除了年际间的正常波动外, 基本保持相对稳定, 只呈现出略有减少之势, 降水倾向率为 1.75mm/10a。60 年代降水量最多, 虽然在 70 年代降水经历了略微增加时期, 但 80 年代以后至 90 年代降水明显减少, 90 年代成为历年来降水最少时期, 其变化趋势和气温相反。

从图 1 还可以看出, 自 1957 年以来, 若尔盖地区经历了 4 次降水明显增加时期; 前两次分别是 60 年代初期和中期。第 3 次是 80 年代中期即 1984 年, 成为有气象记录以来降水量

最大的年份, 降水量达到 862.9mm, 是多年平均降水量的 1.33 倍。第 4 次是 90 年代后期, 1965 年和 1987 年是该区降水明显减少的年份, 平均降水量仅为 490mm 左右。

1.2.2 降水变化的季节特征 自 50 年代末以来, 春季 (3~5 月) 和秋季 (9~11 月) 降水量一直呈现出逐年下降的趋势; 秋季降水减少的趋势更明显一些, 降水量倾向率为 1.2mm/10a, 而夏季 (6~8 月) 和冬季 (12~翌年 2 月) 降水量却表现出逐年增多的趋势 (图 3), 其中夏季降水量增加幅度为 1.24mm/10a。降水量季节性变化特征, 使降水原来较为明显的季节性差异更加突出, 加剧了该区春秋两季的干旱程度, 促使牧草枯黄期提前, 同时也使冬季雪灾增多。

1.2.3 60 年代至 90 年代 10a 平均降水量特征 通过对 1957~2001 年 45 年时间序列的 10a 各季节平均降水量特征的分析可知 (图 4), 从 60 年代至 90 年代冬季降水量一直在增加, 降水倾向率为 0.69mm/10a。特别是 80 年代以后, 冬季降水大幅度增加, 由 60 年代的 4.2mm 增加到 6.3mm, 增加了 1.5 倍; 秋季降水趋势和冬季相反, 呈现下降的总趋势, 由 60 年代的 67.2mm 下降到 70 年代的 55.0mm, 80 年代时虽略有增加, 但是 90 年代时又大幅度减少, 为历年来的降水最少的秋季; 春季和夏季的 10a 平均降水则稍有波动, 春季降水在 80 年代时达到最低值, 在此之前一直呈减少之势力, 90 年代时又迅速增加; 夏季降水的总趋势是在增加, 但不同年代也存在波动, 70 年代降水最少, 仅 105.6mm, 80 年代降水最多, 比 70 年代高 1 倍多, 是最湿润的时期。

1.3 45 年来气候变化总趋势

前述分析结果表明, 若尔盖地区 45 年来气候变化的总特征是, 年均气温明显升高, 降水量略有减少, 季节间的气温、降水变化特征稍复杂些 (见表)。

表 若尔盖地区 1957~2001 年气温降水变化特征

Table Characteristics of the temperature and precipitation variations from 1957 to 2001 in Zoige

项目	年	春季	夏季	秋季	冬季
气温	+	+	+	+	+
降水	-	-	+	-	+

注: “+”表示气温或降水增加“-”表示气温或降水减少

2 气候变化对若尔盖地区生态环境影响的分析

2.1 气候变化对冻土环境的影响

若尔盖地处青藏高原多年冻土区的东部边缘地带, 是季节冻土向高山岛状多年冻土过渡的地区。有研究表明^[7], 多年持续升高的气温直接造成了若尔盖高原多年冻土的退化。目前本区内部的宽谷、盆地和平缓的丘陵地带几乎见不到任何的现代冻土现象, 多年冻土已经不存在, 仅零星分布在周围的高山区。高原多年冻土的存在对高寒草甸植被的生长发育起了很重要的作用。这是因为多年冻土层不仅有效地阻止了地表水和土壤水分的下渗迁移, 使植被根系层维持较多的水分, 而且使活动层淋溶的多种营养成分在此层聚集, 使处于低温状态的土壤, 为积累大量的有机质提供了条件。多年冻土环境的改变使得植被根系层土壤水分和养分减少, 土壤表层干燥, 造成该区沼泽湿地变干、面积缩小, 土壤的结构和营养成分发生变化, 进而使沼泽植被转变为草甸, 一些阳坡草甸向草原转变。

2.2 气候变化对植被的影响

一个地区的植被类型是植物界对于主要气候类型适应的结果。高寒草甸和沼泽植被作为若尔盖地区的特殊植被类型,是对该区独特高寒气候长期适应的产物。多年来气候条件的变化对若尔盖地区牧草生长期的长短和生产力产生了影响。在降水量略有减少的情况下,冬春气温的升高和多风的气候条件使得土壤冻层变薄,表面蒸发力加强,水分严重散失,出现土壤物理性干旱,加剧了“春旱”的威胁,使已经进入发育气温条件下的植物难以萌发,迫使牧草返青期推迟;秋季时,由于降水量的减少,又使牧草过早地停止生长,枯黄期提前,缩短了植物的生长期,引起地表生物总量下降,降低区域内植被盖度。

2.3 气候变化对土地沙化的影响

受气候变暖趋干及风旱同季的影响,土地沙化成为若尔盖地区愈发突出的环境问题之一。早在1958年若尔盖县就出现了沙化现象,但当时的沙化仅局限于坡地或山地的草甸,而现在沙化已蔓延至谷地边缘,甚至有些地区沙化已侵入到典型湿地区,并呈明显的沙化趋势。据统计,全区沙化地点已达200多处^[8],区内风蚀洼地、风积沙链呈带状出现,二者之间发育活动沙丘,沙丘高度最高达10多米,连续沙化地带长度可达4km。在较大面积的风蚀洼地,周围的沼生和湿生植物已经枯死,草根裸露,已有数种沙生植物侵入替代了草甸、湿生或沼生植物。若尔盖大草原是全国的五大牧业基地之一,亚高山草甸草地是若尔盖地区分布最广、面积最大、利用价值最高的一类草地。由于沙化规模和分布范围不断扩大,该区草地的土壤结构发生显著改变。土壤有机质含量和土壤肥力下降^[1],土壤变干而板结,严重者变成“黑土滩”;在草地退化的同时,牧草生长稀疏,优良牧草大量死亡,杂类草特别是有毒有害的植物增加,改变草地植被的组成^[3],大大降低了牧草的可食性,几乎丧失载畜能力。

参 考 文 献

- [1] 赵魁义,何池全. 人类活动对诺尔盖高原沼泽的影响与对策 [J]. 地理科学, 2000, 20 (5): 444~449.
- [2] 杨永兴,王世岩. 人类活动干扰对诺尔盖高原沼泽土、泥炭土资源影响的研究 [J]. 资源科学, 2001, 23 (2): 37~41.
- [3] 赵仁昌. 若尔盖草地沙化及防治 [J]. 四川环境, 1995, 14 (2): 15~20.
- [4] 杨永兴. 诺尔盖高原生态环境恶化与沼泽退化及其形成机制 [J]. 山地学报, 1999, 17 (4): 318~323.
- [5] 林振耀,赵昕奕. 青藏高原气温降水变化的空间特征 [J]. 中国科学 (D辑), 1996, 26 (4): 354~358.
- [6] J. Houghton. 全球变暖 [M]. 北京: 气象出版社, 1995.
- [7] 王绍令. 诺尔盖高原及其周围山地的冻土和环境 [J]. 冰川冻土, 1997, 19 (1): 39~46.
- [8] 王阳生. 四川若尔盖高原泥炭资源及其开发利用可行性研究 [J]. 资源开发与保护, 1992, 8 (1).

(下转第340页)

DEM ANALYSIS OF THE TECTONOGEOMORPHOLOGY OF THE DABIE OROGENIC BELT

CHENG San-you¹, LIU Shao-feng¹, ZHANG Hui-ping¹,
SHEN Xu-hui², SU San¹, LEI Guo-jing¹

(1. *School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;*

2. *Center for Analysis and Prediction, China Seismological Bureau, Beijing 100036, China*)

Abstract: This paper constructs a digital elevation model (DEM) of the Dabie orogenic belt and performs a modeling analysis of its tectonogeomorphology based on the techno-platform of the geographic information system (GIS) and shuttle radar topography mission (SRTM) topographical data. The relief of the Dabie orogenic belt is high in the central part and low on two sides both along the trend of the belt and in the direction perpendicular to the trend, and downfaulted basins are developed on both sides where the relief is low. On the SRTM-DEM geomorphologic map and slope image, the geomorphologic features of main faults such as the Tanlu fault are conspicuous and the drainage systems, which are strictly controlled by faults, mostly present a trellis pattern. Geomorphologically the streams turn at high angles and the main tributaries intersect near right angles. The differential uplift and subsidence of the crust in the area along the faults resulted in the coexistence of graben valleys, fault block mountains and downfaulted basins. This paper also analyzes the relation between the slopes and elevations and gets the information of planation surfaces in the Dabie orogenic belt.

Key words: DEM; tectonogeomorphology; Dabie orogenic belt

(上接第 332 页)

CHARACTERISTICS OF THE CLIMATIC VARIATION IN ZOIGÊ IN THE PAST 45 YEARS AND ITS EFFECTS ON THE ECO-ENVIRONMENT IN THE AREA

WANG Yan, ZHAO Zhi-zhong, QIAO Yan-song, LI Chao-zhu

(*Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081, China*)

Abstract: Grassland degradation and desertification have become one of the prominent environmental problems in the Zoigê area. This paper analyzes the characteristics of the climatic variation from 1957 to 2001 and its influence on the eco-environment in the Zoigê area. The annual average temperatures in the area showed a marked tendency of increase, with an increase rate of about 0.23 °C per 10 years, and the seasonal temperatures also showed a tendency of increase, which is especially the case in autumn (from September to November) and winter (from December to February) when the temperatures rose more significantly. The annual precipitation showed a slight decrease tendency, with a decrease rate of 1.75mm per years. In autumn and spring (from March to May), the precipitation showed a tendency to decrease year by year, and more marked decrease was recorded in autumn. However, in summer (from June to August) and winter the precipitation shows a tendency to increase year by year. Affected by warming and drying, the frozen ground and vegetation in Zoigê changed. The eco-environmental problems such as grassland degradation and desertification have had great effects on the social, economic and eco-environmental development in the area.

Key words: Zoigê; climatic variation; grassland degradation; desertification