

文章编号:1006 - 7639(2003) - 03 - 0043 - 05

中亚和中国西北干旱气候变化特征 及其对产业结构的影响

宋连春^{1,2}, 韩永翔^{1,3}, 孙国武¹

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃 兰州 730020; 2. 南京气象学院, 江苏 南京 210044
3. 兰州大学地理系, 甘肃 兰州 730020)

摘 要:利用近百年年降水量资料,分析了亚洲大陆干旱、半干旱地带的主体部分,即中亚和中国西北地区的年降水量变化特征和产业结构。分析结果表明,中亚和中国西北地区年降水量在空间分布和时间演变上,既表现出某些相似性,又呈现出独特性。并且根据降水特征分析,提出了半干旱地区产业结构调整的成功事例。

关键词:中亚;中国西北地区;降水变化;产业结构
中图分类号:P467 **文献标识码:**A

引 言

在亚洲大陆中纬度及其附近地区,存在一个连成一片的干旱、半干旱地区带,这个地带西起黑海以东,东到黄海以西,包括中亚地区、中国西北和华北地区,它们分别位于青藏高原西北方、北方和东北方,是全球地理纬度最偏北的一条干旱和半干旱地带。在这一地带中,相邻、相连在一起的中亚和我国西北地区是其主要组成部分,也是可与非洲撒哈拉和萨赫勒干旱、半干旱地区相提并论的干旱严重区域^[1-3]。

20 世纪,在中亚和中国西北地区(以下简称中亚、西北区)曾经发生过严重干旱事件^[2,4]。而且干旱发生间隔期越来越短,干旱持续时段越来越长,干旱强度越来越大,引起国内外学者广泛的关注^[5-9]。其原因在于:中亚、西北区既是农牧交错带,又是气候敏感带,更是生态脆弱带^[9]。这一地区要实现可持续发展,改善生态环境,提高生活质量,都与该地区气候干旱有密切关系。因此,研究该地区干旱气候的特征和演变规律,进而利用干旱气候资源、发展地方经济和实现经济-生态的良性循环,对现在和未来都有深远的意义。

干旱是广大地区内气候变异的一种主要表现形式,往往是大气环流超长波高值系统异常强大,稳定

停留在某一区域的结果。因此,本文不是孤立地研究中国西北地区这一地理单元的干旱气候,而是把中亚和中国西北地区作为一个亚洲大陆中纬度干旱、半干旱的自然干旱整体来研究其干旱气候的特征。这方面的工作比较起来还是不多的,孙国武等^[3]、汤懋苍^[8]等也仅仅是把中亚和中国西北作为两个独立的干旱区进行了联系和比较。

1 资料来源和研究区域

1.1 资料分析

本文降水资料来源于英国东安哥拉大学气候中心 Hulme 博士的全球陆面降水序列的 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 网络点资料。资料长度为 1900~1998 年,它是目前全球降水序列最长的资料,有较好的精度和较高的可信度^[11]。但此资料对中国干旱、半干旱地区缺测较多,为此我们用中国 1951 年以来地面气象站的降水资料按平面多边形权重求平均增加了西北部分格点值。结果表明,近百年降水资料的统计曲线,与以往研究中所展示的百年降水资料的趋势基本吻合^[3,8,10],因本资料的年代更近,短波动的特征更明显一些。

1.2 研究区域

本文所指的中亚地区包括哈萨克斯坦、乌兹别

收稿日期:2003 - 07 - 17 ;改回日期:2003 - 09 - 05

作者简介:宋连春(1965 -),男,江苏南京人,高级工程师,在读博士,主要从事气候变化与生态环境研究。E-mail:songlcb5@sina.com

克斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦和吉尔吉斯斯坦以及邻近的阿富汗等国。中国西北地区包括新疆、宁夏、青海、甘肃和陕西等省(自治区),此外,也包括了蒙古人民共和国。这一干旱、半干旱地带约在 30°~60°N,50°~115°E 的范围内(图 1)。

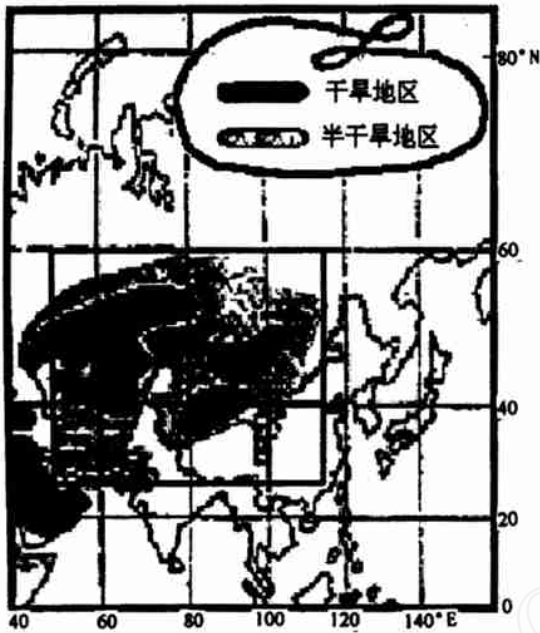


图 1 亚洲大陆干旱和半干旱地区分布
Fig. 1 The distribution of arid area and semi - arid area in Asian continent

2 中亚、西北区降水场

2.1 降水量场的空间分布

从中亚、西北区近百年年降水量平均分布图(图 2)看,按年降水量 < 200mm 为干旱区,200

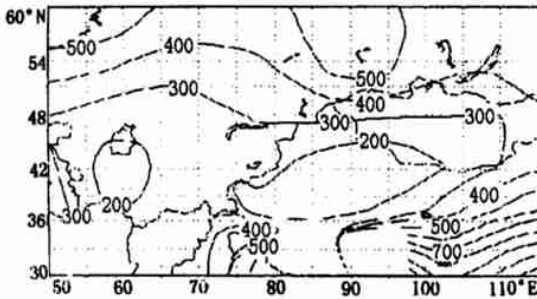


图 2 中亚、西北区年降水量空间分布
(1900~1998年,单位:mm)

Fig. 2 The distribution of annual precipitation in Central Asia and Northwest (1900~1998, unit :mm)

~400mm 为半干旱区的定义,中亚和西北区各有一个 < 200mm 的中心:中亚的中心对应卡拉库姆沙漠

和克齐尔库姆沙漠及其邻近的干旱区;西北区的中心对应塔克拉玛干沙漠和巴丹吉林沙漠及其附近的干旱区。从这两个年降水量最小中心,年降水量向四周递增,东西向递增速率缓慢,南北向递增速率迅速。300mm 和 400mm 等降水量线,包围了中亚、西北区,使其成为一个整体的干旱、半干旱地带。在 300mm 和 400mm 等降水量线之间,则对应中亚和中国西北的半干旱区,400mm 分界线恰好是林业和农牧业重要的分界线和交错带。这些事实表明,在较长的时间尺度里,中亚、西北区大的气候背景是一致的,它们的干旱气候特征在空间分布上具有相似性。

2.2 降水量场的时间分布

本文绘制了中亚、西北区近百年年降水量演变曲线(图 3),并计算了它们的 2 阶和 5 阶拟合趋势。从图中可以清楚地看出,中亚、西北区的降水量近百年来总的呈下降趋势,但 20 世纪 70 年代是一个明显的转折点,由下降转为上升。百年来的年降水量呈现阶段性的波动特征:1900~1917 年为高值期,该时段内平均年降水量达到 330mm;1918~1960 年为正常期,时段内平均年降水量为 317mm;1961~1980 年为低值期,时段内平均年降水量仅有 290mm;1980 年以后,呈逐年上升趋势,但仍未达到 1900~1917 年高值期的年降水量。此外,周期分析表明,年降水量 3~7a 的周期变化仍是该地区的主要变化周期。

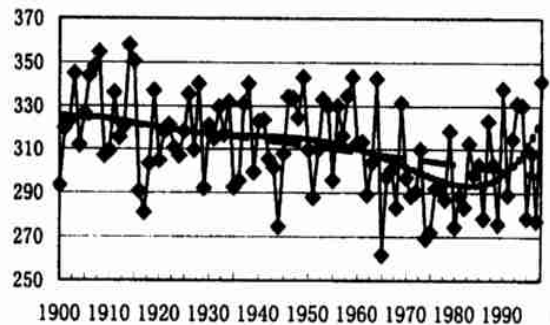


图 3 中亚、西北区平均年降水量演变曲线(实线)及 2 阶(断线)和 5 阶(点线)趋势拟合线

Fig. 3 The average annual precipitation (solid) and its trend fitting curve of 2 - step (dash) and 5 - step (dot) in Central Asia and Northwest

为了了解近百年来多雨年和少雨年降水场的空间分布和 400mm 等雨量线的变化,本文分析了多雨年与少雨年的 400mm 等雨量线的分布(图 4、图 5)。多雨年年降水量 > 330mm。如 1903、1906、

1907、1914、1915、1927、1938、1949、1958、1959、1964、1968、1990、1993 和 1994 年。少雨年年降水量 < 300mm, 如: 1900、1916、1917、1929、1935、1936、1939、1944、1955、1965、1974、1975、1980、1986、1989 和 1995 年。

图 4 表明,平均年降水量 400mm 等值线,多雨年比少雨年在中亚、西北区的北部向南压,南部则向北抬。换言之,多雨年年降水量 400mm 的区域要比少雨年大,这在中亚地区更为明显。

图 5 反映出多雨年中亚、西北区的年降水量普

遍增加,其中增幅最大的区域是巴尔喀什湖附近,年降水量增加在 80mm 以上。反之,少雨年时则普遍减少,而且减幅最大的区域也是在巴尔喀什湖附近(图略)。此外,本文还计算了中亚地区和西北地区年降水量的相关系数,相关系数达到 0.31,通过信度 0.001 的检验。这些统计事实可能说明,影响中亚地区降水的冬季风和影响西北地区降水的夏季风,多雨年有同时增强的趋势,而少雨年有同时减弱的趋势。

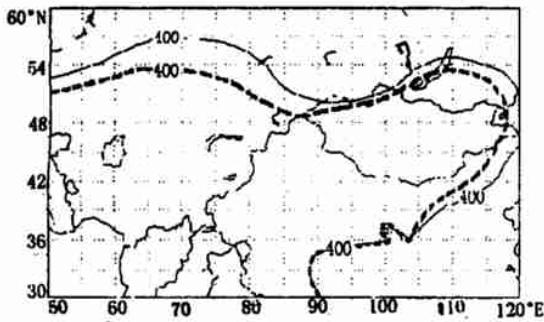


图 4 中亚、西北区不同年型 400mm 降水空间分布 (实线为多雨年、虚线为少雨年)

Fig. 4 The spatial distribution of 400mm isohyet in pluvial and scarce rain year in Central Asia and Northwest(solid represent pluvial rain year, dash represent scarce rain year)

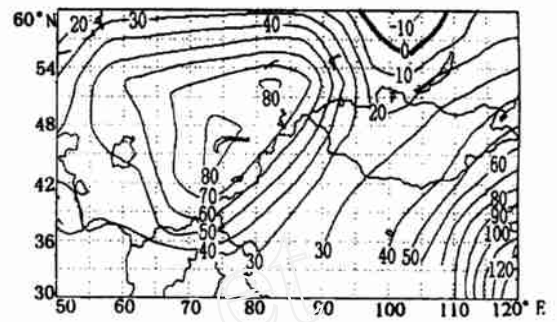


图 5 中亚、西北区多雨年减少雨年年平均降水量差值空间分布

Fig. 5 The spatial distribution of average annual precipitation field of discrepancy in Central Asia and Northwest(pluvial rain year subtract scarce rain year)

3 中亚、西北区降水的差异性

尽管中亚、西北区在年降水量的空间和时间分布上比较相似,但中亚和西北区的地理位置、盛行环流、水汽条件等方面都具有各自的特性,使它们在降水上也表现出各自的特征。

3.1 天气学上的差异性

据统计,中亚地区是地形地理因素和大气环流因素所形成的低压活动区,该地区的低压统称为中

亚低压,中亚低压停留时间最长可达 10d^[11]。正因为中亚地区低压活动频繁,故在其下游地区即青藏高原北部及其相邻的西北地区受高压脊的控制(图 6a),这种环流形势表现出来的天气,便是中亚多雨,西北少雨,两个地区的降水呈现明显的差异。当然,也会出现另一种环流形势,中亚、西北地区同在高压脊控制下,都处于少雨时段(图 6b)。

3.2 气候学上的差异性

尽管中亚、西北区的年降水量在空间和时间分

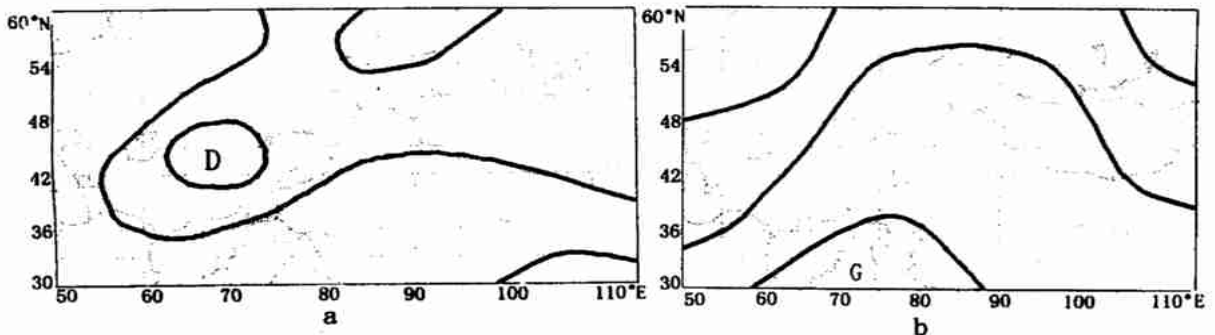


图 6 500hPa 等压面环流形势示意图

Fig. 6 The schematic of isobaric surface at 500hPa

布上具有相似性,但从气候学角度看,这两个地区的降水仍然存在某些差异性。这是因为中亚地区属冬湿夏干的地中海型气候,全年中多雨期发生在冬半

年,降水受西风气流影响较大。而西北地区的降水与青藏高原季风关系密切,全年中多雨期发生在夏半年^[12],这些差异反映在图7中。

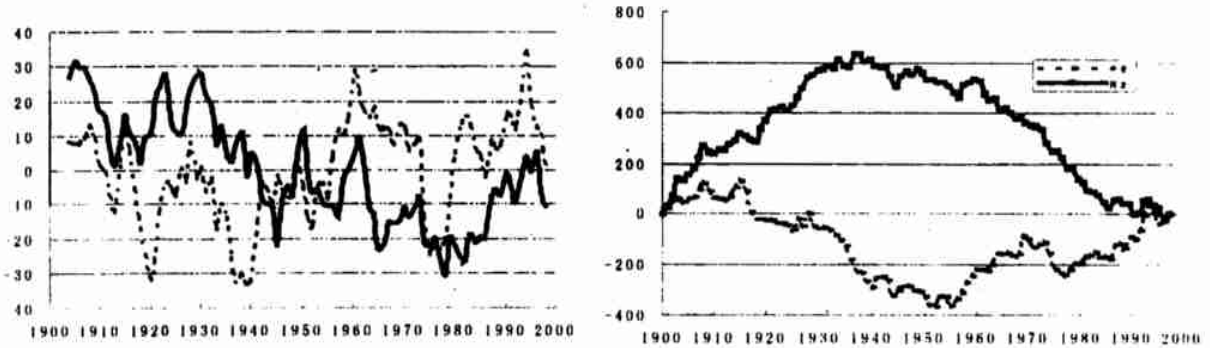


图7 年降水量距平曲线(a)和距平累积曲线(b)(西北为实线、中亚为点线)

Fig.7 The annual precipitation curve of anomaly (a) and accumulative curve of anomaly (b)
(solid represents Northwest, dot represents Central Asia)

从图7a可以清楚的看出,1910~1956年,中亚地区年降水距平基本为负距平,至此以后,除70年代为负距平外,其余年代均为正距平。而西北地区年降水距平在1900~1940年却均为正距平,1941~1960年正负相间,1960年至今基本为负距平。图7b可以更清楚地看出其差异性,西北和中亚的年降水距平累积呈极其明显的相反趋势。1935年前年降水距平累积值持续上升,表明西北持续多雨,而以后,年降水距平累积值持续下降,表明西北持续少雨,1935年为转折年。中亚在1915年前年降水距平累积值持续上升,但以后至1953年,年降水距平累积值持续下降,1953年后又呈持续上升趋势,1953年是转折年。

关的研究结果指出,年降水量 > 400mm 是保证小麦生产必须满足的水分条件^[13],但年降水量 < 400mm 却能满足牧草生长的需求,并且 250 ~ 400mm 就可以保证优良的天然草场^[14]。

4 产业结构分析

在一个地区,气候背景决定了当地的生态体系,而生态体系又决定了当地的产业结构。产业结构必须同气候背景有机结合,才能合理利用自然资源,维持生态平衡,实现可持续发展。在中亚、西北地区,200mm 年降水量及以下对应的是沙漠和极干旱的荒漠地;200~300mm 线则包含着干旱地区和半干旱地区;300~400mm 线基本上为半干旱区。

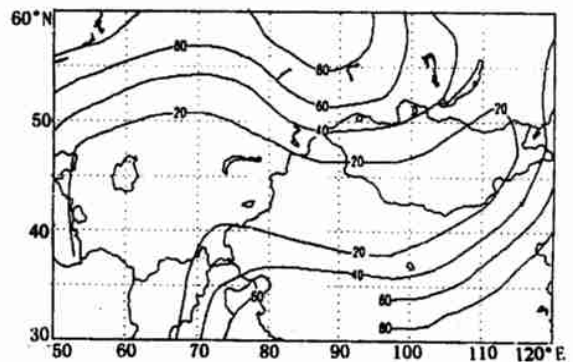


图8 中亚、西北区平均年降水量400mm 概率线

Fig.8 The probability curve of average annual precipitation of 400mm in Central Asia and Northwest

从图8可以看出,中亚、西北区的大部分地区出现400mm 年降水量的概率 < 20%,少部分地区也只不过在20%~40%之间。

再从农业生产(以小麦为例)的需水情况看,有

综上所述,在中亚、西北区,从气候背景讲,水分条件不能满足以小麦为主的农业生产的最低条件,农业生产具有极大的风险,因而调整产业结构,改农为牧,具有重要的生态意义和经济意义。在这方面,据作者实地考察,对中国西北区黄土高原中心的半干旱地区进行产业结构调整,改农为牧,发展农区畜牧业。近年来,该地区大力发展家庭养牛业,同时种植牧草的面积逐年扩大,形成了以“牛”为中心的科研-生产-商贸的良性正反馈机制,达到了提高人民

生活质量、改善生态环境、发展地方经济的目的。

5 小 结

5.1 在黑海以东到黄海以西的全球最偏北的亚洲干旱、半干旱地带,中亚和中国西北地区相邻相连,构成该干旱、半干旱地带的主体。它们的年降水量,在空间分布上具有某些相似性,百年平均年降水量 400mm 线包围了该区域,而其中 2 个 200mm 线最小值中心分别位于中亚和西北地区。在时间演变上,百年来平均年降水量呈下降趋势,70 年代是明显的转折期,由下降转为上升趋势且延续至今。多雨年和少雨年的 400mm 线变动和年降水量增加或减少,在该区域内都表现出一定的相似性。

5.2 中亚和中国西部地区的年降水量也具有差异性,各有其独特之处。中亚低压的频繁活动和较长时间的停留,使中亚和西北地区的多雨、少雨时段不同步,冬季风和夏季风的不同,也使中亚和西北地区的多雨季节不相同。而年降水量距平演变则反映出 20 世纪上半叶西北正距平为主,下半叶负距平为主,中亚则相反。

5.3 中亚和中国西北地区年降水量达 400mm 的概率,大部分地区仅有 20%,少部分地区也只不过 20%~40%,这显然不能满足以小麦为主的农业生产对水分的下限要求。位于黄土高原的半干旱地区,调整产业结构,发展以家庭养牛业为主的农区畜牧业,形成了发展经济、改善生态体系、提高人民生活水平的良性循环。

参考文献

- [1] Tannehill I R. Drought - its Causes and Effects[M]. Princeton: Princeton University Press, 1947. 1 ~ 264.
- [2] 盛承禹. 世界气候[M]. 北京:气象出版社,1988. 67 - 139.
- [3] Sun Guowu, Ye Qian. A Study on the Variation of Drought Periods Occurring in Northwest China and Other Africa - Asia Continental Regions[J]. ACTA Meteorologica Sinica, 1996, 10(4): 473 - 484.
- [4] 孙国武,赵红岩. 本世纪以来西北地区两次大旱的分析[A]. 中国西北干旱气候研究[C]. 北京:气象出版社,1997. 153 - 158.
- [5] The state science and technology commission, climate. No 5 Blue Book of science and Technology of China[M]. Beijing:China Meteor. Press,1990. 1 - 24.
- [6] 叶笃正,黄荣辉. 旱涝气候研究进展[M]. 北京:气象出版社,1990. 1 - 33.
- [7] Sun Guowu, Cheng Baode, Wang Ludong. Research on Northwest China's Arid climate is Planned[J]. Drought Network News, 1993, 5(1): 13 ~ 14.
- [8] 汤懋苍,程国栋,林振耀. 青藏高原近代气候变化及对环境的影响[M]. 广州:广东科技出版社,1998. 147 - 160.
- [9] 秦大河. 中国西部环境演变评估,第一卷[C]. 北京:科学出版社,2002. 29 - 67.
- [10] 陈绿文,施能. 全球陆地降水初步分析[J]. 南京气象学院学报,2002, 25(1): 84 - 91.
- [11] 孙国武,吴继成. 中亚低压东移的动力学分析[J]. 高原气象, 1988, 7(3): 206 - 213.
- [12] 汤懋苍. 高原季风研究的若干进展[J]. 高原气象, 1993, 12(1): 95 - 101.
- [13] 朱俊凤. 西部大开发中退耕还林(草)问题研究[A]. 西部开发与生态建设[C]. 北京:中国林业出版社,2001. 62.
- [14] 李世奎,王世立. 中国北部半干旱地区农牧气候界线的探讨[A]. 中国干旱、半干旱地区自然资源研究[C]. 北京:科学出版社,1988. 108 - 124.

The Arid Climate Variable Characteristics and Its Influence on Production Structure in the Central Asia and Northwest of China

SONG Lian - chun^{1,2}, HAN Yong - xiang^{1,3}, SUN Guo - wu¹

(1. Institute of Arid Meteorology, CMA, Lanzhou 730000, China; 2. Nanjing Meteorological Institute, Nanjing 210044, China; 3. Lanzhou University Geographical Department, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The annual precipitation variable characteristics and production structure were analyzed using a hundred years annual data of precipitation in the main body of arid and semi - arid area, in Central Asia and northwest of China. The results indicated that the spatial distribution and time evolution of annual precipitation in this area not only show unitary features, but also unique feature. In addition, a successful readjusted example of production structure was raised based on the analysis of rainfall characteristics in this area.

Key words: Central Asia; northwest of China; variability of rainfall; production structure