

# 10000 年来河套及邻近地区在几种时间尺度上的降水变化

史培军 方修琦 赵烨 邹铭

(北京师范大学地理系)

本文中河套及邻近地区主要是指吕梁山以西、贺兰山以东、大青山以南及陕北地区以北的地区，其主体是鄂尔多斯高原。全区绝大部分处在半干旱气候区内，水分是区域的主导因素，因此，降水变化是该区气候变化的核心内容。

气候在各种时间尺度上都存在着变化，短尺度的变化可能造成某些必要的相应调整，长尺度的变化则可能引起整个环境结构的变化，短尺度变化是长尺度变化背景上的叠加。本文拟从  $10^3$  年、 $10^2$  年和  $10^1$  年多时间尺度上讨论研究区内降水变化的特点，以便为正确认识历史时期以来的气候变化和水沙运行规律提供客观依据。

## 一、10000 年来的降水变化

### (一) 降水变化的证据

在  $10^3$  年尺度上，研究区内降水变化最主要的证据为风沙层与古土壤层的互层现象、孢粉组合的变化，湖泊沉积物的理化性质的变化、人类文化特点的变化等。

#### 1. 风沙层与古土壤

研究区内古土壤分布的西界在鄂托克前旗、鄂托克旗及杭锦旗一线以西，与现代年  $250 \sim 300\text{mm}$  等雨量线的位置相当，古土壤类型有黑钙土、黑垆土和黑沙土等。古土壤的类型与现代环境的不一致性说明在过去 10000 年中曾存在较现代湿润多雨的时期。在研究区内 10000 年来至少发育了五期古土壤，其时间为 10500~9500B. P.、8500—7500B. P.、6500 — 5500B. P.、2500—1 500B. P.。其中尤以第三四期最为发育，最后一期与现代土壤相交织<sup>[1]</sup>。

风沙层表现为沙丘沙或沙坪沙，它的存在代表相对干旱少雨的时期。在剖面上，风沙层与古土壤层交互出现，反映了降水的多寡变化过程。

#### 2. 孢粉

研究区内孢粉的类型和种属数可以作为反映降水状况的指标。乔木花粉会纪增加，科属种数增多反映降水增加。一般出现在古土壤或河湖相堆积层中。反之，乔木花粉明显减少，而且科属种数也减少，则反映少雨环境，这种情况一般出现在风沙层和风积层中。

#### 3. 封闭湖盆的沉积物及其理化性质

研究区内的封闭湖泊，一般规模不大，湖泊水量受降水多少的制约。湖中沉积物的相变能够反映降水的变化。降水较多时湖相、风积层相沉积占优势，降水较少时风积层、甚至风成相沉积占优势。对湖泊沉积物理化性质的进一步分析，则可更精确地反映降水的变化。

在位于鄂尔多斯高原西南部的北大池进行人工控制剖面取样，通过对所取样品进行化学元素分析，恢复了河套及邻近地区距今 13000 年以来的降水变化。

#### 4. 人类物质文化过程

在受降水条件制约的半干旱地区，人类活动的范围和生产结构的变化都与水分条件的变化有关。研究区内先后出现了以农业文化为特点的仰韶文化、龙山文化及秦汉文化时期，其中仰韶文化的遗址分布在现代  $300\text{mm}$  等雨量线的附近。各农业文化时期之间为农牧交错文化或牧业文化，其中距今 3500—2200 年前的鄂尔多斯青铜器文化是以游牧为主的牧业文化。农业文化反映了有较现代更多的降水，而牧业文化则反映了相对少雨的环境。

## (二) 10000 多年来降水变化的过程

北入池大剖面可以反映河套及邻近地区 13000 年来降水变化的过程（图 1）。

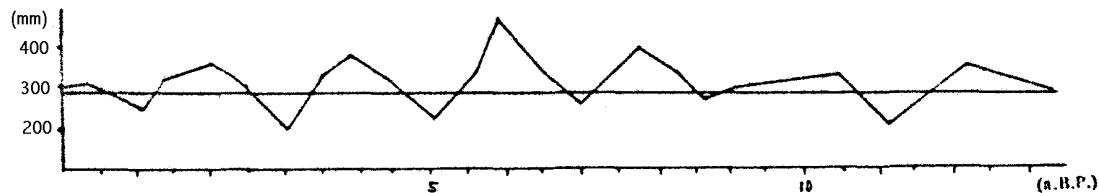


图 1 北大池剖面反映的河套及邻近地区 13000 年来的降水变化

Fig. 1 Precipitation change in Bcidachi cross-section during last 13000 years

13000 年来的相对多雨期为距今 13250—11750 年、10750—8900 年、8600—7250 年、6950—5400 年、4600—3400 年、2600—1450 年，及 550 年以来。共降水量最多可比当地近 30 年的平均值高 50%，多雨期内古土壤发育，农业文化繁荣。

13000 年来的少雨期为；距今 11750—10750 年、8900—8600 年、7250—6950 年、5400—4600 年、3600—2600 年、1450—550 年。其中距今 5000 年及 3000 年前后的少雨期最为显著。少雨或降水量最多比平均值低 30% 左右。少雨期内往往风沙活动频繁，农业衰落。

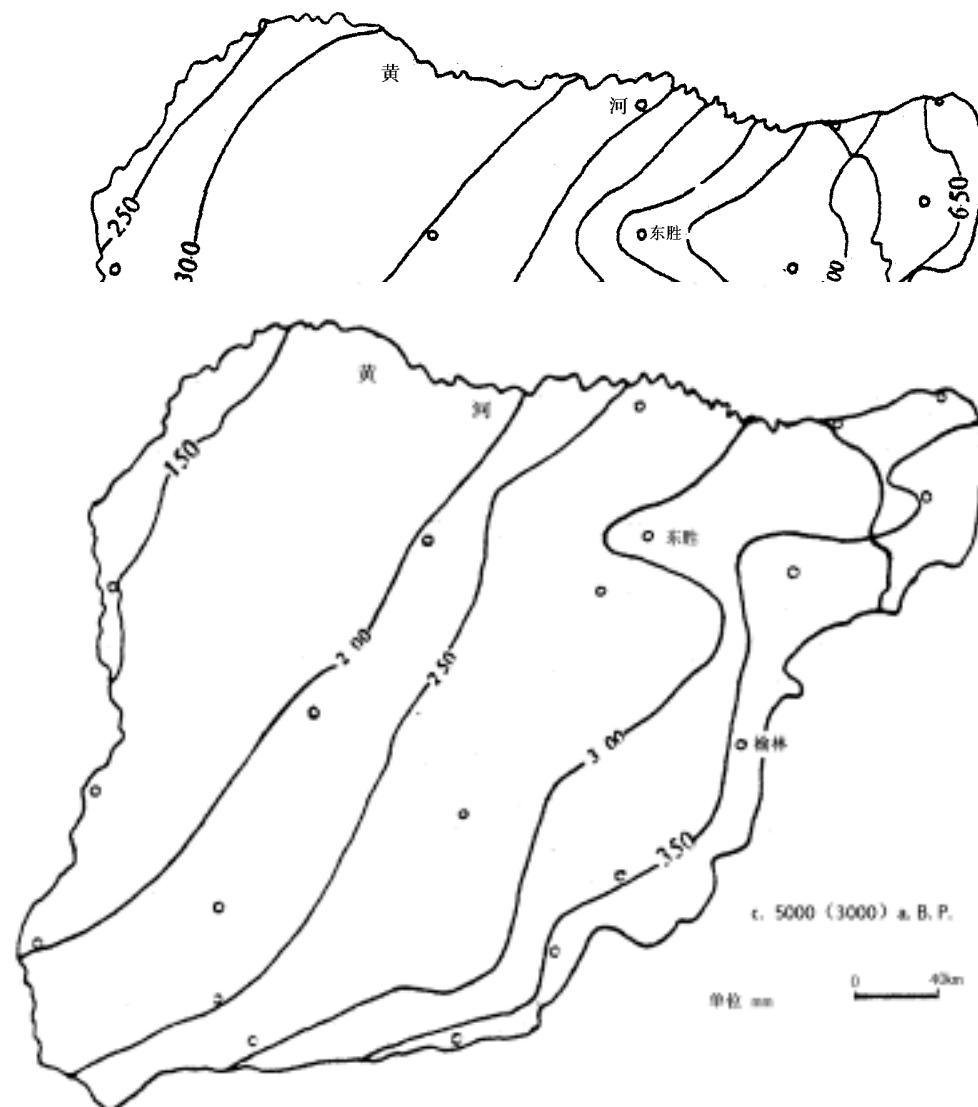
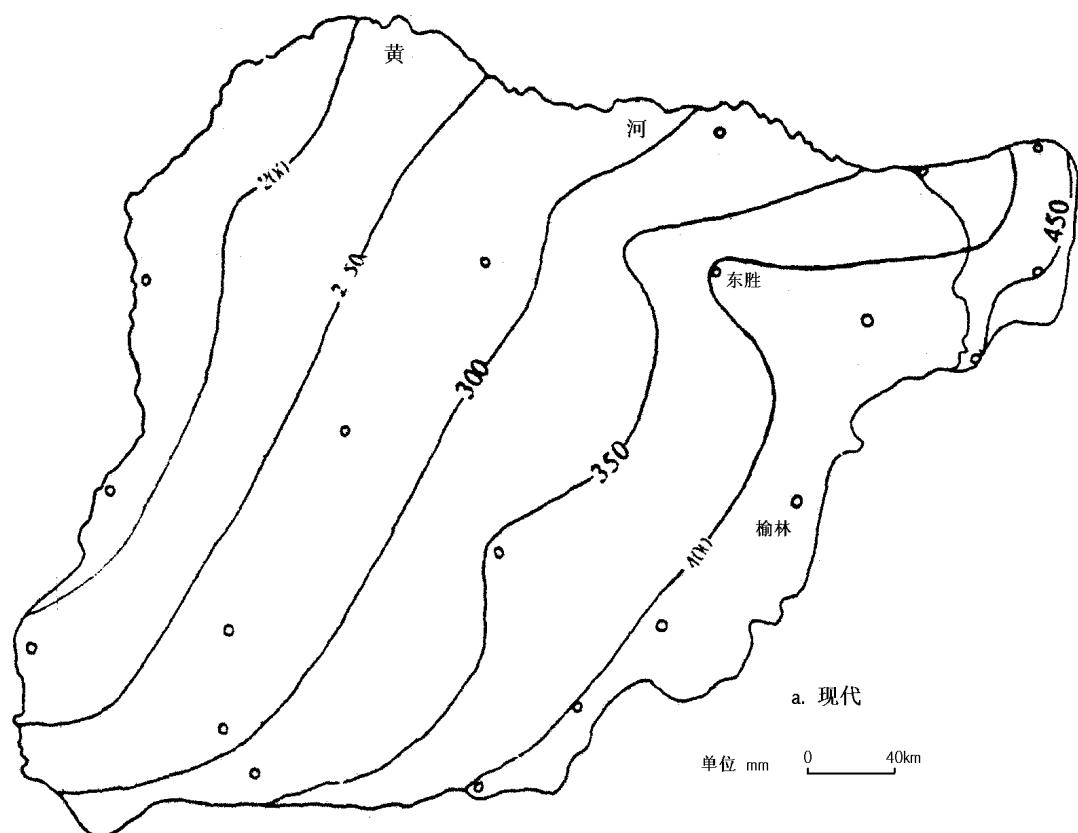
在  $10^3$  年尺度上，降水变化存在着约 2000 年左右的准周期变化。

自全新世中期以来，降水有减少的趋势。主要表现为多雨期降水显的减少。全新世中期以来古土壤层变薄，古人类文化遗址分布的范围向东南方向退缩。

## (三) 典型期的降水状况

根据孢粉、古土壤、风沙层及人类文化遗址等多方面证据，重建了 10000 年来多雨期和少雨期两个典型时期的降水状况<sup>[1]</sup>（图 2）。

多雨期以距今 6000 年前后为代表，其降水分布仍保持东南多西北少的特点，几乎整个鄂尔多斯地区年降水量大于 250mm，400mm 等雨量线摆动到现代 300mm 等降雨量线的位置附近，在现代降水 400mm 的地区，当时降水可达 550—600mm。同期荒漠草原带较现代西移 90km。



a. 现代; b. 多雨期 (距今 6000 年前); C. 少雨期 (距今 5000 年或 3000 年前)

Fig. 2 Distribution of equipluies in canonical periods of 103-year time scale

a. present b. wet period (6000BP.) c. dry period (5000. P. or 3000 B. P.)

少雨期以距今 5000 年或距今 3000 年为代表, 降水分布东南多西北少的格局未变, 鄂尔多斯地区的西北部降水虽少于 150mm, 250mm 等雨量线摆动到现代 300mm 等雨量线附近, 现代降水 400mm 的地区, 当时雨量只有 300—350mm. 荒漠草原带东移达 180km.

### 二、1000 年来的降水变化

在鄂尔多斯地区北部东胜泊江海子的人工剖面上取得了湖泊沉积的样品, 通过对沉积物的理化性质及孢粉类型等的分析, 重建了距今 1100 年来的降水变化<sup>[1]</sup>.

从 10<sup>3</sup> 年尺度的背景来看, 最近 1000 多年的大部分时期处在相对少雨的时期. 从泊江海子剖面可以看出, 距今 1100—850 年、670—510 年及 140 年以来为相对多雨时期, 其降水比现代平均值高 25—30%, 远未达到过在 10<sup>3</sup> 年尺度上的多雨期时的水平. 少雨期出现在距今 510—140 年, 降水比现代少 20—25%. 但也未达到 10000 年的极端情况 (图 3)。

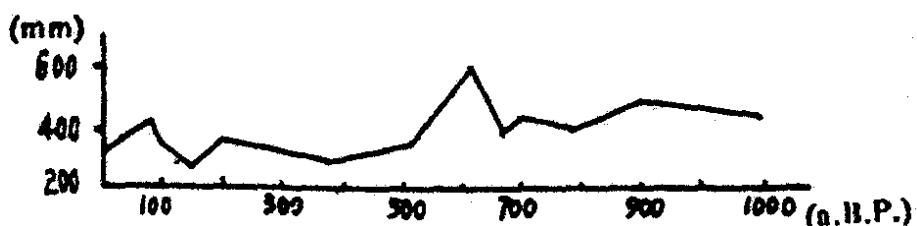


图 3 泊江海子剖面揭示的距今 1000 年来的降水变化

Fig. 3. Precipitation change during the last 1000 years reflected by Bojiang lake crosssection

1000 年来, 历史文献中关于陕北及鄂尔多斯地区风沙的记载增多, 在鄂尔多斯地区未出现象汉代那样的农业, 只是在相对多雨的时期出现了唐、明、清等相对兴盛的农牧交错文化. 其间为牧业文化.

### 三、500 年来的降水变化

在研究区内残存了一些油松、侧柏、榆等老树, 其中油松的生长主要受降水条件制约, 利用油松的树木年轮可以恢复研究区 500 年来降水的变化.

根据内蒙古准格尔旗松树场的油松树木年轮样品, 得到了 473 年 (1515—1987 年) 的降水序列. 从中可以看出 1523—1775 年的相对少雨期和 1775 年以后的相对多雨期<sup>[2]</sup>.

近 250 年来的降水变化可以从呼和浩特古楼板的油松年轮序列中反映出来 (图 4). 1753 年以求的降水变化可分为 1753—1771 年、1790—1794 年、1834—1850 年、1875—1891 年、1916—1925 年、1937—1971 年及 1978—1988 年的相对多雨期, 其降水量比 236 年的平均值高 10—20%; 以及 1772—1789 年、1795—1833 年、1851—1874 年、1892—1915 年、1926—1936 年、1972—1977 年的少雨期, 其降水量比平均值低 10—15%. 1926—1936 年的少雨期是近百年来降水量最少的时期, 是 30 年代初流沙扩展、湖泊退缩等自然变化的气候背景<sup>[3]</sup>.

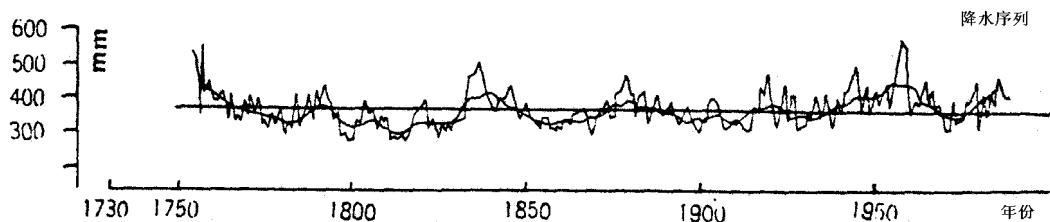


图 4 呼和浩特油松树年轮所反映的 1753—1989 年的降水变化

Fig 5 Precipitation change (1753—1989) presented by the chinese Pine tree ring indices in Huhehot

#### 四、近 30 年来的降水变化

除少数气象站点外，研究区内的大部分站点的观测记录长度为 30 年左右，利用这些气象观测记录，可以讨论近 30 年来的降水变化。

从整个陕北及鄂尔多斯地区来看，从 50 年代的多雨期经 60 年代到 70 年代以后为少雨期。1959—1969 年的降水温较 1970—1984 年高 15.9%，在空间上，400mm 等雨量线较前期偏南达半个纬度以上，250mm 等雨量线的最大南移幅度也半个纬度（图 5），70 年代的少雨是 70 年代沙漠化扩展、草场退化、湖泊收缩等一系列环境变化的重要背景<sup>[4]</sup>。

与 70 年代相对比，80 年代降水总量没有明显的变化，但降水年际波动幅度明显减小，年内降水分配上，5、6 月份的降水明显增多。70 年代末及 80 年代以来降水表现明显的“涨落”特征，它可能意味着未来降水将出现一个新的‘相变’。

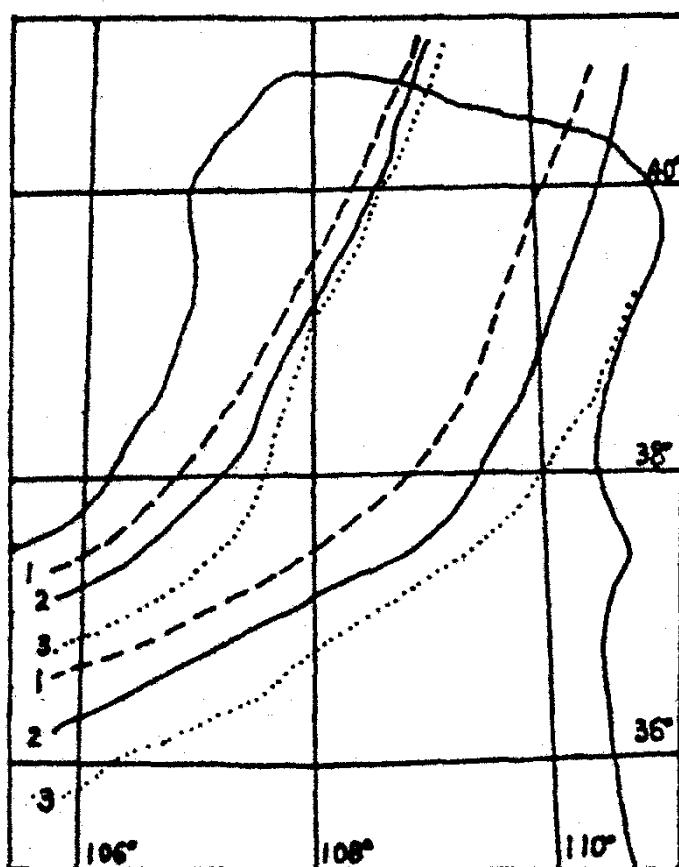


图 5 河套及邻近地区 1959—1984 年分阶段的 250mm（上）与 400mm（下）等雨量线分布图

1.1959—1969 年；2. 1959—1984 年；3.1970—1984 年

Fig. 5 Distribution of equipluvia in Hetaoarca and its nearby region (upper) 250mm (lower) 400mm

1. 1959—1969; 2. 1959—1984; 3. 1970—1984

#### 参考文献

- [1] 史培军, 1990. 环境演变的理论与实践, 科学出版社, 北京
- [2] 史培军, 方修琦, 赵烨, 金争平, 1989, 内蒙古“金三角”地区近 500 年来降水与温度变化的研究, 干旱区资源与环境, 1989 年增刊 (2).
- [3] 方修琦、张兰生、史培军、邹铭, 1990, 内蒙古河套及邻近地区近 250 年来的气候变化与气候灾害, 区域·环境·自然灾害. 地理研究, 科学出版社.
- [4] 方修琦, 1987, 陕北及鄂尔多斯地区的降水变化与沙漠化, 北京师范大学学报(自然科学版), 1987 年第 1 期

## PRECIPITATION CHANGES IN THE TIME SCALES OF 101--103 YEARS RECENT 10000 YEARS IN ORDOS

Shi Peijun Fang Xiuqi Zhao Ye Zhou Ming

(Department of Geography, Beijing Normal University)

### Abstract

Based on the proxy data of sediments, pollen, palosoil, ereerings and historical records, and instrumental data, characteristics or precipitation changes in Ordos in the times scales of  $10^1$ --  $10^3$  years recent 10000 years is discussed in this paper.

In the scale of  $10^3$  years, fluctuation of precipitation is 50% higher and 30% lower than recent in the wet and dry periods, respectively, it is about 2000 years a period. Around 6000 B.P. is the most wet period in recent 10000 years, when the physical belt is 90km northwest than present. The most dry period is in 5000 years B.P. and 3000 years B.P., when the natural belt was 180km southeast than present.

In the scale of  $10^2$  years, Fluctuation or Precipitation under the background or less rainfall in 103 years. The periods of 400, 160-- 180 years exist. The precipitation was 25--30% higher and 20--25% lower than present in wet and dry periods respectively.

In recent 250 years, the precipitation also can be divided into several wet and dry periods. this is about 10- 20% higher or 10-- 15% lower than the average respectively.

The precipitation in 1959-- 1969 was about 15.9% higher than that in 1970-- 1984, now changes of rainfall maybe happen recent years.