

中国北方农牧交错带与非洲萨哈尔带全新世环境演变的比较研究

史培军 方修琦

前言

中国北方农牧交错带与非洲萨哈尔带在地理环境与开发利用方面有许多相似之处。这两个地带严重的环境灾害(风蚀沙化、水土流失、土壤次生盐渍化、草场退化、干旱等)已引起全世界有关研究者的重视。要解决或减轻这些环境灾害,只有通过认识它们的环境演变过程,遵循环境演变规律,建立资源—环境—开发动态协调机制。近二十年来,特别是近十年来,世界各国科学家对萨哈尔带的环境演变与区域开发做了大量的研究工作,这些成果将有助于推动我国北方农牧交错带全新世环境演变的研究,以及区域经济发展战略与战术的制定

一、两个地带的现代地理环境特征

综合分析两个地带的现代地理环境,可得出以下几个方面的特征:

1. 限制区域开发的主要环境条件是降水量的多少,以及它的年际、年内分配。从降水总量看。两个地带非常接近:中国北方农牧交错带西界为 250—300mm,东界为 450—500mm;非洲萨哈尔带北界为 250—300mm,南界为 500—650mm,年平均降水量前者(380mm)略低于后者(410mm)。从年降水变率来看,两个地带均在 25%以上,显示出非常一致的年际波动水平。从年内分配来看(表 1),在各季的分配变率较年际更大,这就是两个地区第一性生产力波动的根本原因,亦是水分条件变化对区域农牧业生产影响的主要表现。

表 1 我国北方农牧交错带与非洲萨哈尔带降水对比

月份		12-2	3-5	6-8	9-11
降水量 (mm)	农牧交错带	10-50	25-50	100-300	50-100
	萨哈尔带	10-50	25-100	50-300	50-200
降水变率		70%	40%	60%	45%

2. 温度条件不是两个地带农牧业生产的限制条件。虽然非洲萨哈尔带比中国北方农牧交错带温度高,前者为亚热带,后者为中温带,但从农牧业生产来看,两个地带无论从年平均温度,还是年活动积温,都不成为限制因素,仅在个别年份出现低温冷害。另外,正是由于非洲萨哈尔带过我国北方农牧交错带温度高,其年降水量略高的优势也就显示不明显,从干燥度来看,前者比后者更为干燥。

3. 以边境河流组成的水文网络,如我国北方农牧交错带的黄河、非洲萨哈尔带的尼日尔河;形成典型的内外流域的过渡地带。高原型的地貌结构、活跃的风、水两相地貌过程,交织成季节性流水地貌与干燥地貌相共存。由过渡带地理位置所决定的这些复杂的地貌过程,则是本区以风蚀沙化(有人称沙漠化)、水土流失为主之土地退化的主要自然因素。

4. 生物土壤带呈纬向延伸,经向更替,这在非洲萨哈尔带表现得更为突出,而在中国北方农牧交错带则由于东亚季风的影响,使整个生物土壤带呈弧形展布,即自东北向西南延伸,东南向西北更替的空间分布规律。

5. 单位面积上土地资源的承载潜力低,而且其年际、年内波动明显,人地矛盾突出,土地退化普遍,环境灾害造成的灾情严重。主要的环境灾害是干旱、风蚀沙化、水土流失、土壤次生盐渍化、草场退化等。此外,突发性的自然灾害主要有暴雨、大风沙(尘)暴等。

6. 环境演变敏感,其影响甚为深刻。无论从历史上看,还是现代来看,二个地带的环境演变均属大陆环境演变最为敏感的地区,如半干旱与半湿润的交替、干旱与半干旱的交替、农牧业与牧业的交替、农牧业与农业的交替等。环境演变的深刻影响集中表现在对农牧业结构、农牧业水平(主要是第一性生产力)的影响,在某一种程度上,比本区资源与环境空间差异的影响更为深刻。

二、两个地带全新世环境演变的若干特征

1. 晚更新世盛冰期两个地带流沙广布, 成为全新世风沙地貌发育的基础

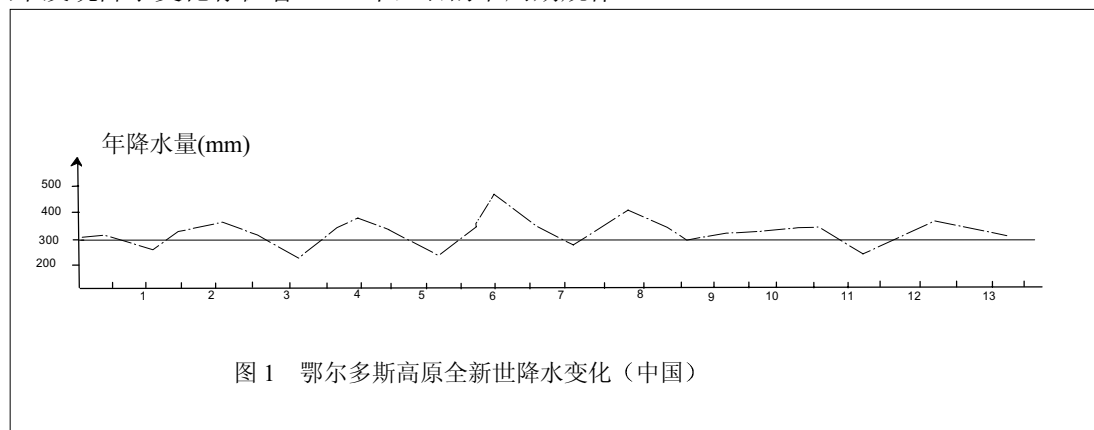
在 1880 — 15000a, B. P., 两带均被干冷环境所控制, 风沙地貌广泛发育, 风成沙丘连片展布在今日降水量较多的地区, 在中国北方农牧交错带, 东南界分布在现今年平均降水量 500—550mm 的地区; 在北非萨哈尔带, 南界分布在现今 650—700mm 的地区, 尤其以 18000a, B. P. 特征最为一致。

2. 10^3 — 10^2 年尺度环境演变过程的一致性

表征这一尺度环境演变的主要证据, 在两带均表现为: (1) 沙区湖泊水位与水质的变化, 即由湖岸堤、湖泊阶地所指示的高潮而与低湖面的变化: 由水化学分析所指示的微咸水与咸水湖的变化。(2) 沙区古土壤(黑沙土、沙壤质红壤土)与风成层(流沙)的交替发育, 即由沉积化学分析、土壤地球化学分析结果所指示的土壤层与风成层的交替变化, 间接显示了植被发育状况以及沙丘固定与流动的程度。(3) 河流水文网密度的变化, 即由遥感技术、沉积层定年技术所显示的较密集的水文网与稀疏水文网的交替变化。(4) 沉积物孢粉种群与结构比例的变化, 即由沉积物孢粉分析结果所指示的植被类型与第一性生产力的变化。(5) 沉积物中粘土微量与全量氧化物比值的变化, 即由沉积物中粘土微量与全量敏感元素氧化物比例的变化, 间接指示了水分与热量环境变化而引起的表生地球化学过程性质与程度的变化。(6) 历史物质文化性质与水平的变化, 即由考古与历史文献所指示的历史上人类活动的水平以及农牧业经济的性质, 如农业与牧业的交替等。根据以上这些证据的综合分析, 即可建立这一时间尺度两带环境演变的基本过程, 从而可以对比二者的共同性与差异性。此外, 以上 6 个方面的证据直接或间接地体现了降水条件的好坏在两带环境演变中的主导地位。因此, 下面的环境演变分析, 则集中重建以降水为主导的环境演变过程。

(1) 中国北方农牧交错带 10^3 — 10^2 年尺度环境演变过程的主要特征

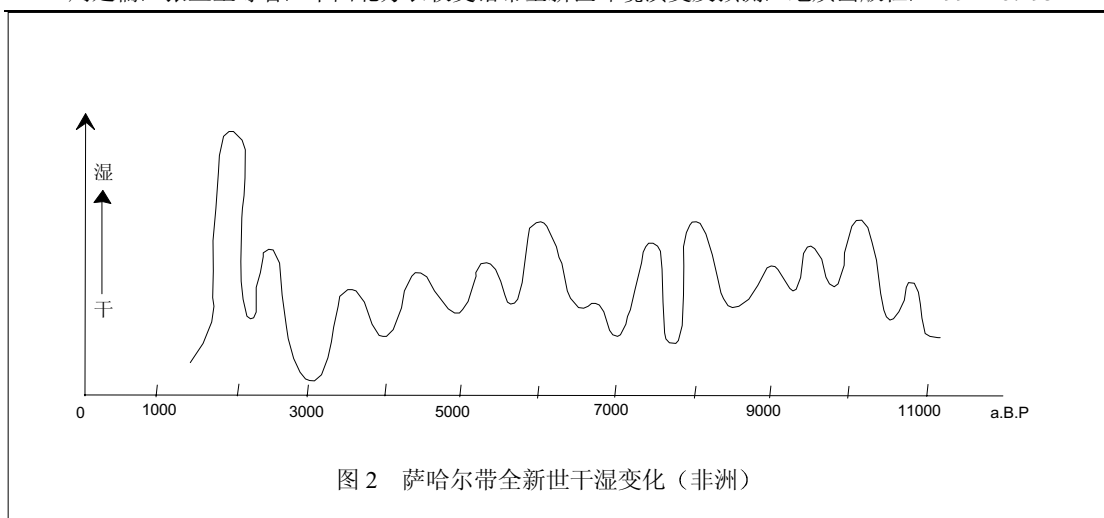
在 10^3 年尺度上, 本区环境演变集中体现了湿润与干燥气候条件的交替变化。根据前述有关证据, 我们重建了这个时期本区降水变化的主要过程(图 1)(史培军, 1981), 从中发现降水变化存在着 2000 年左右的准周期规律。



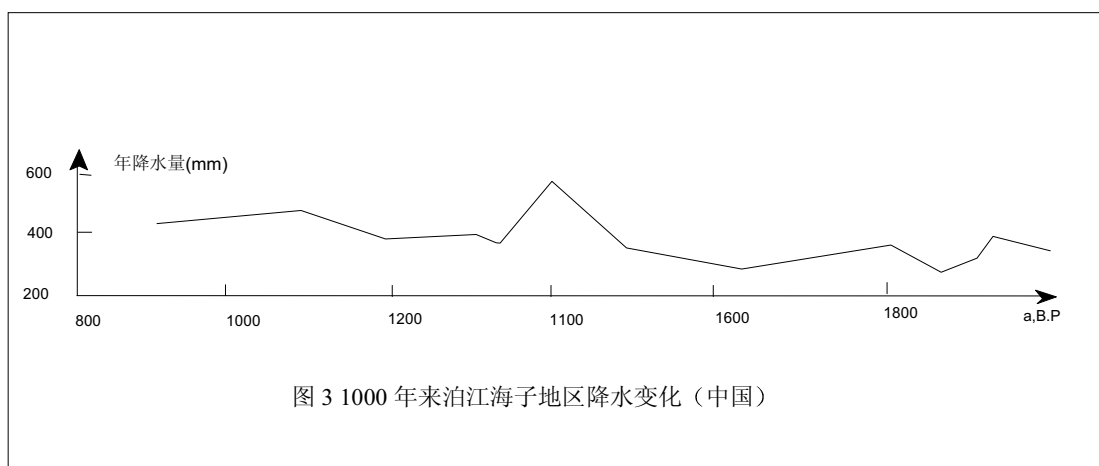
依据湖泊沉积物的理化性质, 重建了本区 102 年尺度降水变化的主要过程(图 2)。由历史文献所建立的本区旱涝指数变化也反映出与泊江海子剖面相同的特征(邹铭, 1989), 即可进一步划分出 A. D. 1311 — 1340, 1431 — 1540, 1611 — 1670, 1831 — 1890 年的相对于干燥期; 以及 A. D. 1271—1310, 1241—1420, 1541—1610, 1671—1830, 1891—1890 年的相对湿润期, 干湿期的变化存在 400 年、160 — 180 年、110 — 130 年的准周期。

(2) 非洲萨哈尔带的 10^3 — 10^2 年尺度环境演变过程的主要特征。

图 3 反映了冰后期非洲萨哈尔带降水变化的基本特征, 从中可以看出, 在气候最宜期, 水分条件最好, 已在冰后期也存在着近 2000 年左右的干湿交替规律, 除 4000a, B. P. 前



后与中国北方农牧交错带不完全一致外, 其余均显示出非常好的同步变化规律。此外, 还有一些研究表明, 北非萨哈尔带至少有二期 (7000a.B.P. 左右, 5000a. B.P. 左右) 流沙广泛发育, 也表明与图 3 相一致的规律。在这一尺度上, 相对湿润时期植被带 (森林、灌丛、草原带) 向北移动了 250km 左右, 这与中国北方农牧交错带森林、灌丛、草原地带向西北移动 200km 的幅度基本接近。



在 1000a. B. p. 以来, 尼罗河的水位变化与图 2 的曲线有很高的相似性, 显示出了在 1000 年的时期内, 104 年尺度上, 两带降水变化的规律是一致的。而尼罗河的水位变化 (图 4) 主要与赤道雨带北伸有直接关系, 即表现出为非洲萨哈尔带 500—600mm 年雨量带向北推移有关。这种情况在尼日尔河的水位变化上也有相间的情况。

从以上的分析表明, 在 10^3 — 10^2 年尺度上, 两个地带的环境演变是一致的。这表明, 在副热带高压带北移时, 处在副高控制南侧的非洲萨哈尔带受赤道雨带的影响, 雨量增多, 气候暖湿, 反之, 气候变得凉干一些。与此同时, 受季风影响的中国北方农牧交错带、由副高北移, 使受副高北侧气流影响的夏季风加强, 从而使降水量增加, 起到了与非洲萨哈尔带的共同效果。因此, 总的来看, 冰后期气候转暖, 在这两个地带 10^3 — 10^2 年尺度的环境演变过程中, 湿润气候的发展成主导地位, 即表现为暖湿与凉干气候交替作用控制下的环境演变特征、整体来看, Q_4^1 处在冰后期过渡时期, Q_4^2 暖 (温) 湿气候, Q_4^3 凉干而不稳定。年降水量的变化幅度可达 25—50%, 其中非洲萨哈尔带的变化幅度在 25—40%, 中国北方农牧交错带在 30—50%。与降水变化相应, 两个地带还表现为流沙的固定与扩展; 湖水的涨落; 古土壤与干燥堆积交替; 植被土壤带同步摆动, 摆动幅度非洲萨哈尔带不及中国北方农牧交错带。

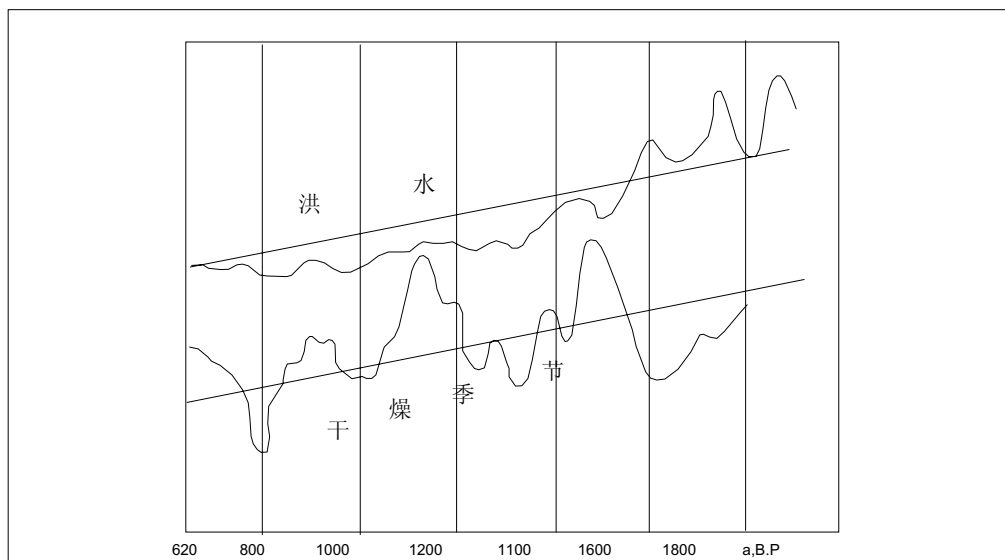


图 4 1200 年来埃及尼罗河洪水及干燥程度变化 (中国)

3. 10^6 年以下尺度环境演变过程的波动性与位相的不同步性

由中国北方农牧交错带 (鄂尔多斯地区) 准格尔树木年轮指数 (史培军等, 1989) 所反映的年降水序列 (1850—1987 年)。非洲萨哈尔带 (1900—1980 年) 的降水序列 (图 5), 可以看出, 两带在降水变化方面基本是一致的。在中国北方农牧交错地带, 存在着 1851—1874, 1892—1915, 1926—1936, 1972—1977 年的少雨段; 1875—1891, 1916—1925, 1937—1971 年的多雨段。与此同时, 在非洲萨哈尔地带, 也相应存在着多雨段与少雨段的变化, 只是位相较前者提前 5 年左右。在变化幅度上, 10 年滑动平均值变化的幅度在 10% 以上。

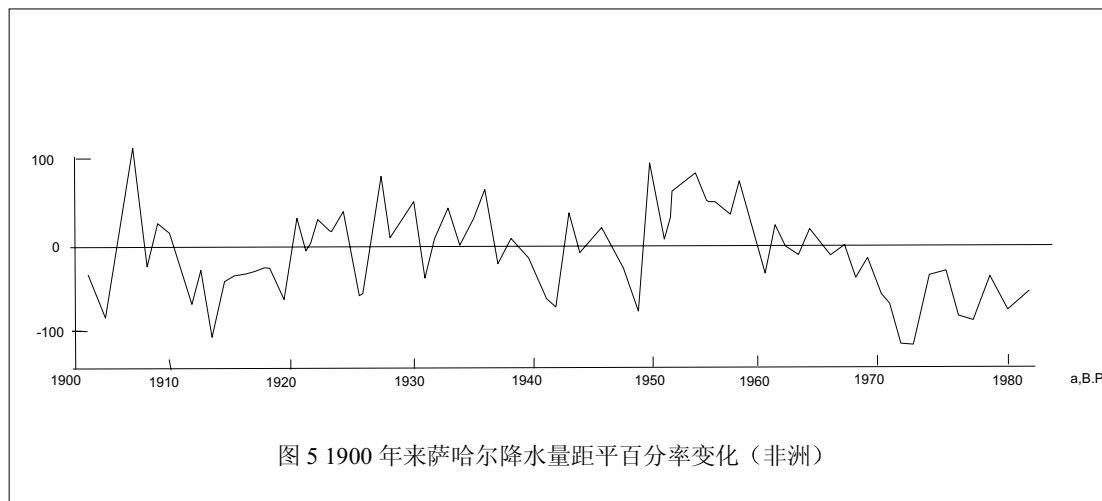


图 5 1900 年来萨哈尔降水量距平百分率变化 (非洲)

从近 40 年的降水变化看, 也有类似的特征。中国北方农牧交错带鄂尔多斯地区, 以 1969 年为界, 以前为多雨段, 以后为少雨段。从多雨段到少雨段 250—400mm 年雨量带向东南移动了近半个纬度。在非洲萨哈尔带, 季风雨的北界偏北, 则降水增多, 反之降水减少。以 1965 年为界, 1951—1965 年较 1965—1972 年季风雨带偏南近一个纬度。由此可见, 雨带的变化也是接近的。只是位相比中国北方农牧交错带超前 4 年。从变化幅度看, 年降水量 5 年滑动平均值在两个地带均在 10% 以上 (图 6、7)。

由于降水的变化而引起的两带一系列环境变化是相同的, 其突出表现在湖泊水位的变化、流沙面积的变化。

在中国北方农牧交错带, 本世纪 20 年代末期的少雨期, 一系列湖泊的面积大幅度缩小,

岱海面积最小时只有 50km^2 , 黄旗海、红碱淖曾一度干涸。与此同时, 也是流沙大面积(沙漠化)发展的时期。70 年代干旱期内也是流沙扩展时期, 亦是草场严重退化时期。

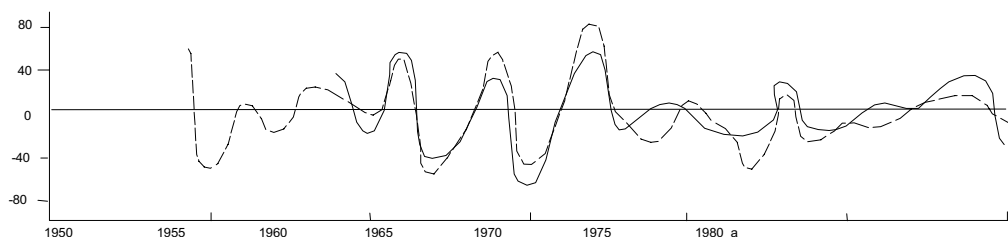


图 6 鄂尔多斯地区 1950 年以来的降水距平百分率变化 (中国)



图 7 萨哈尔带 1950 年以来季风雨带(北界)位置变化(非洲)

在非洲萨哈尔带, 情况与中国北方农牧交错带基本一致。处在该带东部的乍得湖在 1820—1850 年, 1900—1940 年均处在低水位时期; 1870—1890 年、1960 年前后则适逢高湖面时期。在本世纪以来, 与降水对应的时期内, 本世纪初期、20 年代末期、40 年代末期均为低湖面时期。70 年代的干旱期, 使流沙扩展, 沙丘活化, 土地沙漠化面积广大到 150 万公顷; 湖泊水位大幅度下降, 河流断流, 酿成一场前所未有灾害。

两个地带由于环境演变敏感, 降水波动频繁, 从而引起了明显的社会、经济问题。在中国北方农牧交错带, 由历史灾情序列曲线看出, 每逢干旱少雨期, 或干湿过渡时期, 各种灾害频发, 形成灾情严重的时期(方修琦, 1989)。在非洲萨哈尔带, A. D, 1730 年前后、1830 年前后, 塞内加尔、尼日尔等国均是旱灾频发、饥荒大暴发的时期, 这与中国北方农牧交错带是可比的。本世纪 70 年代, 非洲萨哈尔带干旱使该地 250 万平方公里受灾; 死亡 10 多万人, 受灾人口 2500 多万人, 粮食产量下降 40%, 饿死 400 多万头牲畜。

从以上的分析可以看出, 环境演变对这两地区的经济发展影响之广而深刻, 在许多地区是难以比拟的。它不仅造成长尺度的农牧更替, 而且也造成短尺度的经济水平的高、低波动。环境演变之干燥期, 以及干湿转变时期, 灾害群发, 灾情严重。此外, 由于人类不合理地利用本区资源与环境, 从而诱发和加强了这两个地带以风蚀沙化、干旱为主导的环境灾害。

三、减轻环境灾害的若干对策

认识区域环境演变的规律, 其目的就在于遵循自然规律, 合理地开发自然资源。根据上述, 提出如下对策:

1. 把区域减轻环境灾害规划列为当地经济发展计划之中, 从减灾中获得相对增值的效益。

2. 建立资源—环境—开发动态协调模式, 制定稳定农牧业与波动调节农牧业发展计划, 遵循以水定田、以草定畜, 大力提倡环境整洁。

3. 加强植被建设, 推行绿色革命, 建设以灌草为主导的防护体系。

4. 提高水分利用率, 培养耐旱作物与牧草品种, 控制人口增长率, 提高土地生产潜力, 缓解人地矛盾。

从对本区的深入研究来看。应把两带作为全球变化研究中的重点地区, 亦宜作为全球环境危机带 (Critical Zone) 加强深入研究, 正确识别区域累积性环境演变在全球变化中的作用。与此同时, 要重视这两个带受西风影响的过渡地带, 即要加强对中国北方新疆北部半干旱农牧交错带与非洲萨哈尔大沙漠北缘 (北萨哈尔) 的环境演变研究。从全球变化来看, 未来变暖主要影响本文所讨论的两个地带, 而未来变冷则主要影响中国北方新疆北部农牧交错带和非洲的北萨哈尔诺。

参考文献:

[1]史塔军, 1991. 环境演变研究的理论与实践, 科学出版社。

[2]邹铭, 1989, 十三世纪以来内蒙古土默川地区降水变化的研究, 干旱区资料与环境, (3)

[3]史塔军等, 1989, 内蒙古“金三角”边区近 500 年来降水与温度变化的研究, 干旱区资源与环境 (增刊)

[4]方修琦.1989.内蒙古呼和浩特及邻区历史灾情序列的初步研究, 干旱区资源与环境 (增刊)