

临汾盆地中更新世中晚期 以来的演化历史及成因分析

胡小猛¹, 杨景春²

(1. 上海师范大学 城市与旅游学院, 上海 200234; 2. 北京大学 城市环境学系, 北京 100871)

摘要: 第四纪中晚期以来临汾盆地中发育了五级冲湖积台地或阶地, 地貌沉积阶段性发育的特点反映出临汾古湖在这一时期曾经历过多次收缩的变化。根据上覆冲湖积台地或阶地的最老黄土古土壤序列, 我们发现在S8的早期(年龄0.75MaBP), S5的早期(年龄0.50MaBP)和S1的早期(年龄0.13MaBP), 盆地中发生了三次大幅度的湖退; 在L₁SS开始发育时(年龄52kaBP), 汾河发生了一次强烈下切, 形成了T2阶地。从影响湖盆变化的因素分析, 构造抬升是导致三次大幅度湖退的根本原因; 气候变化是T2阶地的成因。

关键词: 临汾盆地; 冲湖积台地或阶地; 黄土古土壤序列; 湖泊收缩

中图分类号: P931; P534.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2001)03-0072-05

0 引言

临汾盆地是山西西南部的一地堑盆地, 该盆地长期以来一直是我国第四纪研究的重点区域之一, 很多中外学者曾在这里进行过艰苦的考察研究^[1~6]。他们的工作为我们当今的研究铺下了一个良好的基石。由于受科研技术条件的限制, 早期对盆地的研究所获得的认识有很多还不尽全面, 有些只是粗线条的结论, 如: 第四纪期间, 盆地曾经历过多次河湖环境的交替变化, 对其演化的具体时间过程, 在测年或定年手段较欠缺的条件下, 只能用早、中、晚更新世等这样的年代概念来说明^[7]。但随着学科的发展, 相邻区域第四纪研究的深入, 建立由年代数据支持的临汾盆地地貌演化历史, 尤其是第四纪中晚期以来的演化历史, 分析引起演化的原因, 变得非常必要, 因为这不仅有助于我们认识第四纪期间临汾盆地河湖地貌发育的机制过程, 而且还有利于我们比较中国北方东西部构造运动、构造地貌的发育差异, 以探索大区域的构造运动规律。如青藏高原的隆升强烈影响着高原周边地区的地貌沉积发育^[8], 但我们很想知道它的抬升对其外围一些地区如山西地堑系的演化是否有影响? 如果有的话, 这种影响又具有什么样的规律? 揭示出其中的规律, 也将开阔我们对当前这一地学热点问题的认识。

1 研究方法

在对临汾古湖演化历史进行研究过程中, 确定湖盆演化产生的地貌体或沉积体的年代一直是

收稿日期: 2001-04-09

作者简介: 胡小猛(1965-), 男, 博士, 上海师范大学城市与旅游学院讲师。

个恼人的问题, 因为传统的 TL、 ^{14}C 等测年方法的测年时间范围十分有限, 只能对较年轻的地貌体或沉积物进行定年, 无法直接测定时代稍老的地貌体或沉积物, 但利用覆盖在地貌体或沉积物之上的黄土古土壤序列, 我们可以间接地确定这些地貌沉积体的形成年代。

黄土高原上的黄土沉积记录了陆地上两百多万年的气候变化历史^[6,19]。一方面黄土古土壤序列反应了东亚季风气候的变化^[11]; 另一方面它可成为一种定年的工具, 像深海氧同位素记录可确定深海沉积物的年龄一样确定陆地上的地貌沉积体的年代。

临汾盆地的河湖地貌体及沉积层之上一般都覆盖着厚度不一、层序不同的黄土古土壤层, 正常情况下, 形成时代早的地貌沉积体之上覆盖的黄土古土壤层的厚度大、层序多; 形成时代晚的地貌沉积体之上覆盖的黄土古土壤层的厚度小、层序少, 任何地貌沉积体一旦出露到气下, 由于风成黄土堆积过程的连续性, 在其地貌面上都会马上覆盖黄土沉积层, 其中与地貌沉积体直接接触的这层黄土古土壤层, 其年龄与地貌沉积体脱离水域环境的时间相近, 从而也就指示着该地貌沉积体的形成年代, 利用这种方法确定一些老的地貌沉积体的年龄, 其误差可在 40,000yr 之内^[14]。由于黄土古土壤层的发育不存在穿时性问题^[15], 因此黄土古土壤序列可以作为一个区域时间标尺来标定不同地段河湖地貌沉积体的形成时代, 在野外工作中, 认识并确定上覆地貌沉积体的黄土古土壤层层序, 尤其是最老黄土古土壤层层序, 是确定一些地貌沉积体年代的关键。

2 野外实测剖面

临汾古湖地质历史时期曾经历过多次湖面升降或河湖环境的变迁, 在地貌上和沉积上都留下了大量行迹, 根据这些行迹我们可以追索它的演化历程, 我们在野外实测了盆地中两个剖面, 利用古地磁法、TL 法及标志层认定法等对两剖面中的黄土古土壤层也进行了层序判别。

2.1 浮山台地—大阳—临汾—汾河漫滩剖面

临汾盆地的西侧是吕梁山地, 东侧是浮山台地, 现代汾河河道偏向盆地的西部, 盆地的主体位于汾河以东至浮山台地前缘这一地带, 宽度约 20km, 从最东侧的浮山台地至汾河漫滩, 地形上呈几级阶梯状下降, 形成了几级台地(图1), 每级台地之上覆盖的黄土古土壤序列不同, 反映着各级台地脱离水下环境的时间早晚不一。

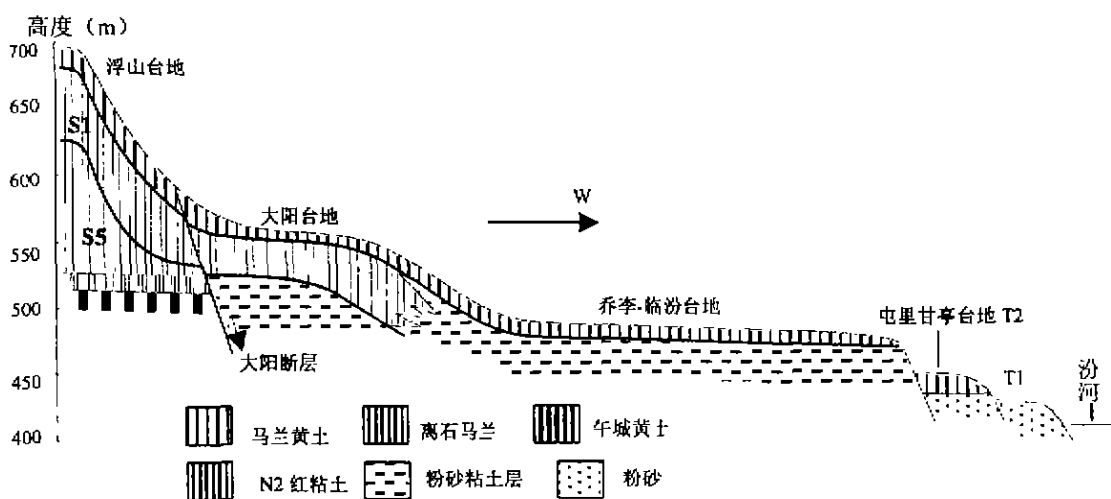


图1 浮山台地—大阳—临汾—汾河漫滩地貌沉积剖面

浮山台地是一黄土台地,台地的沉积由上新世红土和第四纪黄土古土壤层组成,说明第四纪期间其一直处于气下环境,为非临汾古湖范围。

以大阳断层为界,以西开始出现湖相沉积层。大阳台地是凹陷中最高一级湖积台地,在灰绿色水平层理发育的湖相沉积层之上覆盖着厚达30m的黄土古土壤层,其中含有五条明显的古土壤条带,第五条古土壤是直接覆盖在湖相沉积层上的,根据古土壤层的特征判断,第五条古土壤为S5标志层。在该台地的前缘,S5古土壤层的产状明显地向下一级乔李—临汾台地倾斜,且出现后期湖相层超覆S5的现象。

乔李—临汾台地比大阳台地低约70m,但在东西宽度上可达14km。在灰黄色及杂色湖相沉积层之上堆积了约15m厚的黄土古土壤层,与湖相层直接相邻的也是一古土壤层。根据该古土壤层顶部的黄土TL年龄为 $77.12 \pm 1.23 \text{kaBP}$ 判断,此古土壤为S1。

屯里—甘亭台地的组成物质主要是冲积砂层,台地面之上覆盖了一弱发育古土壤层。根据区域地层追踪和对比,发现该古土壤层为马兰黄土堆积期间由于气候湿热波动而形成的L₁SS。

2.2 柴庄剖面

柴庄隆起是临汾盆地内部的一近东西向的局部隆起,第四纪期间,该隆起上的沉积环境也随着临汾古湖的进退变化而变化。当高湖面时,湖水淹没了隆起区,隆起上接受着湖相沉积;当湖面下降时,隆起区上则发育河流,产生冲积物堆积。第四纪中晚期以来,在现汾河东侧谷坡上一共发育了五级冲湖积阶地(图2)。

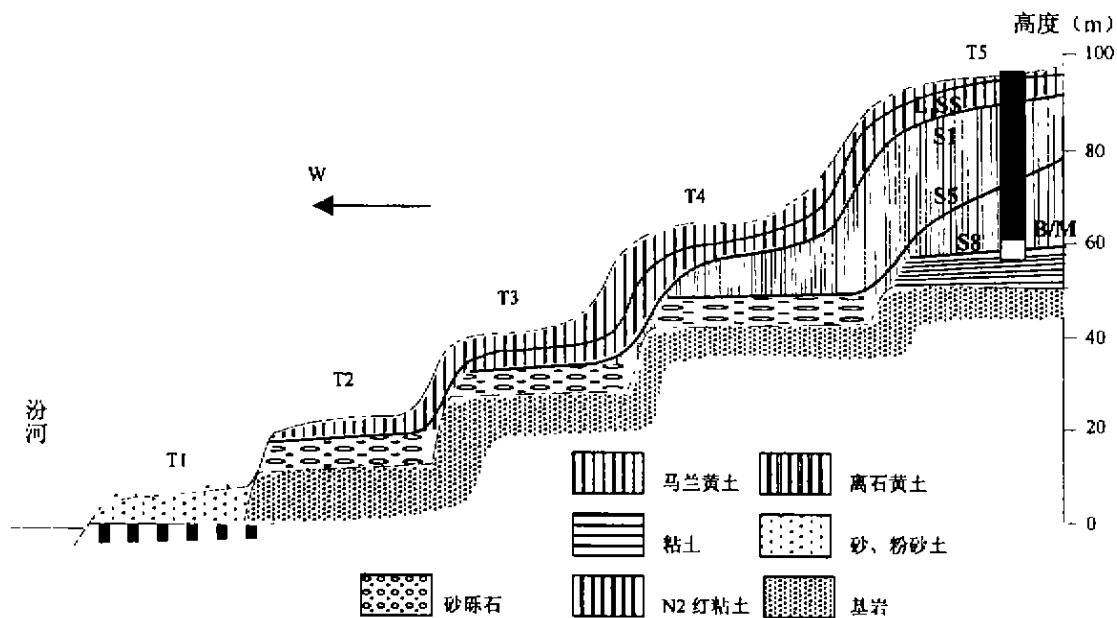


图2 汾河柴庄隆起段阶地剖面

最高级阶地或台地(T5)为湖积台地,海拔50m。湖相沉积层为灰绿色及杂色粉砂粘土,厚度约6m,其下伏地层为第四纪早期的有一定胶结程度的砂砾石层;上覆了厚近40m的黄土堆积层,其中含有8条古土壤层,直接覆盖在湖相层上的是第8条古土壤。根据室内的古地磁测定,B/M界限位于上覆第八条古土壤的黄土层中,因此,第八条古土壤就是S8。

T4阶地海拔37m,为一基座阶地,该阶地之上上覆了厚达30多米的黄土层,与冲积层相邻的是S5这一标志古土壤层。T3阶地也是一基座阶地,海拔30m;阶地面之上堆积了S1及其以来的黄土古土壤层,其中S1古土壤层直接覆盖在冲积层上,该阶地与T4阶地的基座都是第四纪早期的砂砾石

层. T2阶地为丁村组堆积层, 河拔约15m, 上覆的是 L₁SS 及其以来的黄土层.

3 盆地演化过程及成因分析

由上述两个剖面的沉积结构特点揭示, 临汾盆地在 S8以前是一个高湖面时期, 湖水淹没了柴庄隆起, 在隆起上沉积了湖相地层. 之后, 古湖曾于 S8早期、S5早期、S1早期发生了三次大幅度的湖退; 三次湖退在盆地中形成了相应的几级湖积台地(第一次湖退产生的湖积台地在图1剖面中没有保留, 但在柴庄隆起南部的侯马凹陷边缘的高台地上却有着广泛分布); 对应于这三次湖退, 在柴庄隆起上也形成了 T5、T4、T3三级冲湖积台地或阶地. 由于湖退后直接上覆冲湖积台地或阶地的气下沉积为古土壤层, 这反映了湖退持续期是对应于古土壤发育阶段的. 在 S1早期的这次湖退发生后, 整个盆地中开始以河流作用为主, 由于在 L1SS 早期出现了汾河强烈下切, 盆地中又产生了一级阶地 T2.

第四纪中晚期以来临汾盆地中几级冲湖积台地或阶地的发育反映了盆地曾经历过几次大幅度湖泊收缩或河湖动力条件的变化, 是什么原因导致这样的变化呢? 根据我们的分析, 构造运动是其根本致因; 只有 T2阶地的形成才是气候为致因的. 理由如下:

对于一内陆湖盆的变动来讲, 构造和气候是两个主要影响因素. 在构造稳定时期, 湿润的气候产生较大的人湖径流, 湖泊会扩张; 干旱时期会缩小^[13, 14]. 构造的下沉一般有助于湖泊蓄水扩张; 而构造的抬升引起湖水外泄, 会产生湖面后退. 由于三次大幅度的湖退时期正对应于 S8、S5、S1发育期, 气候湿润, 因此这三次湖退事件的发生不可能是气候因素造成的, 只能归因于区域构造抬升, 且抬升导致湖水外泻远大于湿润气候所产生的湖泊扩张作用. 根据刘东生、刘嘉麒等的研究^[15-17], S8、S5、S1开始发育的时间分别为 0.75MaB. P., 0.50MaB. P., 0.13MaB. P., 也就是说临汾盆地地区在 0.75MaB. P., 0.50MaB. P., 0.13MaB. P. 发生过三次强烈的构造抬升.

T2阶地的形成从时间上看, 与弱古土壤发育期是对应的. 在此时期构造相对稳定, 但该时期的湿润气候导致了降水增多, 汾河径流增大, 使河流下切能力加强, 从而形成这级阶地. 因此, T2阶地的发育是汾河动力条件响应气候变化的结果, 为一气候阶地. 根据文献^[15, 16], L₁SS 开始发育的时间为 52kaB. P., 即 T2阶地年龄约为 5.2 万年.

4 研究结论

根据临汾盆地第四纪中晚期以来发育的冲湖积台地及阶地的沉积结构特点, 结合上覆黄土古土壤序列的分析确定, 我们对临汾古湖的演化过程和成因得到如下三点认识.

(1) 自中更新世中晚期以来, 临汾盆地曾发生过三次大幅度的湖退, 湖退分别开始于 S8、S5、S1发育早期.

(2) 三次大幅度的湖退是在三次构造抬升的影响下才发生的. 根据黄土古土壤序列的年代推断, 这三次构造抬升分别开始于 0.75MaB. P., 0.50MaB. P., 0.13MaB. P., 这似乎与青藏高原在中更新世以来发生的黄河—昆仑运动、共和运动在时间上是一致的^[8].

(3) 晚更新世时期, 由于气候的波动, 在湿润气候阶段(L₁SS 弱古土壤发育期)发育了 T2这级气候阶地.

参考文献:

- [1] BARBOUR G B, et al. The Taiku deposits and problem of the Pleistocene climate[J]. Bull. Geol. Soc. China, 1931; 16.
- [2] TEIHARD DE CHARDIN P, et al. The late Cenozoic formations of S. E. in Shanxi[J]. Bull. Geol. Soc. China, 1933; 12.
- [3] LICENT E. et al. The Pleiocene lacustrine Series in Central Shanxi[J]. Bull. Geol. Soc. China, 1937; 16.
- [4] 贾兰坡. 山西襄汾县丁村人文化石及旧石器发掘简报[J]. 科学通报, 1955(1).
- [5] 郭令智, 夏树芳. 汾河流域之地质和地貌[J]. 南京大学学报(自然科学版), 1956(5): 32-37.
- [6] 杨景春. 汾河南段河流阶地与新构造运动[A]. 地壳构造与地壳应力文集[C]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [7] 王乃梁, 杨景春, 夏正楷, 等. 山西地堑系新生代沉积与构造地貌[M]. 北京: 科学出版社, 1996, 142-161.
- [8] 李吉均, 等. 青藏高原隆起与环境变化研究[J]. 科学通报, 1998, 43(5): 1569-1574.
- [9] 刘东生, 等. 黄土与环境[M]. 北京: 科学出版社, 1985, 110-250.
- [10] KUKLA G J, AN Z S. Loess stratigraphy in central China. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology[J]. 1989(72): 203-223.
- [11] AN Z S, KUKLA G J, PORTER S C, XIAO J. Magnetic susceptibility evidence of monsoon variation on the Loess Plateau of Central China during the last 130,000 years[J]. Quaternary Research, 1991, 36: 29-36.
- [12] PORTER S C, AN Z S, ZHENG H B. Cycle Quaternary alluviation and terracing in a non-glaciated drainage basin on the north flank of the Qingling Shan, Central China[J]. Quaternary Research, 1992(38): 157-169.
- [13] 杨景春. 地貌学教程[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 60-67.
- [14] NEST J V, et al. Postglacial Response of a Stream in Central Iowa to Changes in Climate and Drainage Basin Factors[J]. Quaternary Research 1990(33): 73-85.
- [15] 冯嘉雄, 陈钱梅, 聂高众. 1994 渭南黄土剖面的年龄测定及十五年来高分频率时间序列的建立[J]. 第四纪研究, (3): 193-200.
- [16] PORTER S C, AN Z S. Correlation between climate events in the North Atlantic and China during the last glaciation[J]. Nature, 1995, 375: 305-308.

The Evolution and its Contributing Factors of Linfen Basin Since Middle Quaternary

HU Xiao-meng¹, YANG Jing-chun²

(1. College of City and Tourism, Shanghai Teachers University, Shanghai 200234, China;

2. Department of Urban and Environmental, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Five steps of alluvial and lacustrine platforms or terraces have been developed in Linfen Basin since Middle Quaternary. This multi-stage deposits during its development indicates that the ancient Linfen Lake has experienced several regressions since then. From the palaeosol profile acquired from the overlying loess, the authors found that the forming of the layer S8 (date 0.75 MaBP), layer S7 (date MaBP) and layer S1 (date 0.13 MaBP) corresponds respectively with the three large scale regressions of the basin while L₁SS was developed at the time when the Fen River cut deeply and formed T2 terrace.

We know that climate was wet and warm when palaeo soil is developed, but dry and cold when loess accumulated. Therefore, the following conclusion can be drawn: It is the structural uplift that leads to the formation of the three lake terraces. The development of T2 is attributed to the change of palaeo-climate during late pleistocene.

Key words: Linfen Basin; Alluvial and lacustrine terrace; loess/palaeo-soil series; regression of lake