

文章编号: 1006-6616 (2001) 02-0176-05

临汾盆地末次间冰期以来地貌演化的构造和气候响应

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. 北京大学城市与环境学系, 北京 100871.)

摘要:野外调查发现, 末次间冰期 (MIS₅) 以来临汾盆地普遍发育了一级冲湖积台地 (T₃)、一级湖蚀台地、两级堆积阶地 (T₂、T₁)。利用黄土磁化率地层定年法、TL测年法, 确定这些台地或阶地的年龄分别为 130kaBP、130kaBP ~ 52kaBP、52kaBP 和 9kaBP。分析构造和气候因素对河湖地貌发育的影响规律, 得出 T₃ 台地的形成是 130kaBP 的区域构造抬升的结果; T₂、T₁ 阶地的出现是河流响应晚更新世以来气候变化的产物; 湖蚀台地的存在反映了汾河下游黄河三门峡河段可能曾因古崩塌滑坡而被堵塞过。

关键词:临汾盆地; TL测年; 磁化率地层定年法; 气候阶地; 构造阶地

中图分类号: P512.4⁺1

文献标识码: A

0 引言

第四纪期间临汾盆地经历过多次河湖环境的演变过程。这种河湖环境的更替变化不仅是时间上的, 即盆地中某一区段, 在某一时期为湖泊环境, 而在另一时期则为河流环境; 而且是空间上的, 即在某一时期, 盆地中某一区段为湖泊, 另一区段则为河流^[1]。由于定年手段的限制, 早期的研究只获得上述这种认识。但随着学科的发展, 相邻区域第四纪研究的深入, 揭示由年代数据支持的临汾盆地地貌演化历史, 尤其是第四纪晚期以来的演化历史并分析引起演化的原因变得非常必要。它不仅有助于认识第四纪汾河河谷地貌发育的机制, 还将有利于解决以前一直模糊而存在争论的某些问题, 如“丁村组”的年代、峨嵋台地上古汾河发育过程等。李吉均^[2]研究黄河上游的地貌发育史后, 提出 0.15MaBP 区域发生了“共和运动”; 吴锡浩^[3]研究黄河中游地貌沉积后提出, 黄河贯通三门峡东流入海这一地貌事件发生在大约 0.15MaBP。临汾盆地直接与黄河河谷相连, 早期的临汾古湖亦是三门古湖上延的一部分, 三门峡的切穿, 三门湖的消失, 在临汾盆地地貌演化上也一定打下深刻的印迹; 作为

收稿日期: 2001-03-25

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 49771013)

作者简介: 胡小猛 (1965—), 男, 博士, 主要从事地貌与第四纪研究。

青藏高原的外缘地区，青藏高原的隆升对山西地堑系有没有影响？揭示第四纪晚期临汾盆地的地貌演化过程也会对上述问题和看法作一甄别。

本文主要根据野外实测剖面并在室内对采自剖面上的黄土样品进行分析，采用黄土磁化率地层定年法和 TL 测年法，对末次间冰期（MIS₅）以来的盆地演化作一时间过程及成因等方面的分析研究。

1 实测剖面及剖面分析

第四纪晚期以来，现代汾河两岸普遍发育了一级冲、湖积台地（T₃）和两级堆积阶地（T₂、T₁），在盆地南部的侯马凹陷中还有一级湖蚀台地。野外实测了侯马凹陷中稷山—河津段的河谷地貌沉积剖面（图 1）。

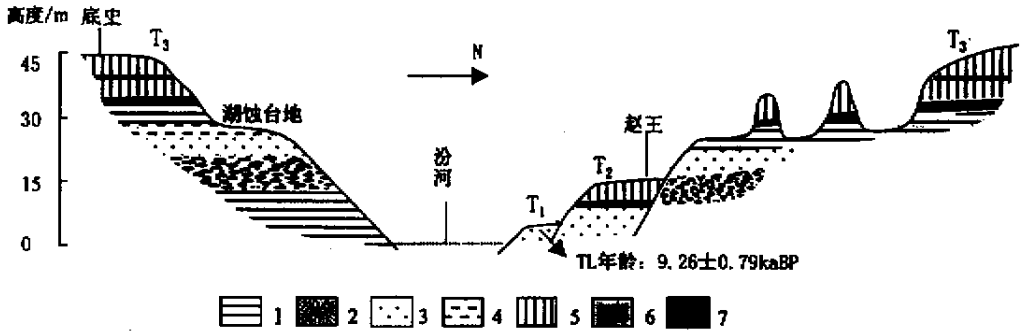


图 1 侯马凹陷地貌沉积横剖面

Fig. 1 The cross section showing the landform and sediment in Houma Basin

1. 粘土层；2. 砂砾石；3. 粉砂；4. 粉砂质粘土；5. 黄土；6. 弱古土壤；7. 古土壤

上述阶地及台地之上都覆有厚度不等、层序不同的黄土古土壤层，反映这些地貌体形成时代的早晚。我们对这些地貌体进行了年代分析和测定。

1.1 T₃ 台地的年龄及成因

冲、湖积台地（T₃）高出水面约 35m，组成物质下部为灰黄色、灰绿色粉砂粘土层，未见底；中部是砂和砂砾石层，厚达 15m；上部为灰绿色粉砂质粘土层，厚约 6m。在河湖相沉积层之上覆盖了近 10m 厚的黄土古土壤层，其中与粉砂质粘土层相邻的是一层红色古土壤。该古土壤开始发育的时代代表着水下粉砂质粘土层沉积结束之时代，也即是这级台地的年龄。

为了确定上覆黄土层的沉积序列和形成年龄，我们对黄土剖面进行了 10cm 间距的磁化率采样及 TL 测年，结果如图 2 所示。

由以上结果推断，该台地上覆的黄土层是 S₁ 及其以后的堆积，盆地中沉积环境由水下变成气下发生在 S₁ 早期。根据刘嘉麒等研究^[4]，S₁ 开始发育的年龄为 130kaBP，这说明盆地大幅度湖退开始于 130kaBP。

构造和气候是内陆湖盆变动的两个主要影响因素。在构造稳定时期，湿润的气候产生较

大的入湖径流，湖泊扩张；干旱时期湖泊缩小。构造造成的下陷一般有助于湖泊的蓄水扩张；而构造引起的抬升会使湖水外泄，湖面退缩。

临汾盆地 S_1 早期发生的这次大幅度湖退，正对应着 S_1 古土壤发育时的湿润气候，因此，这次湖退事件的发生只能归因于区域构造的抬升，且抬升导致湖水外泄远大于湿润气候所产生的湖泊扩张作用。

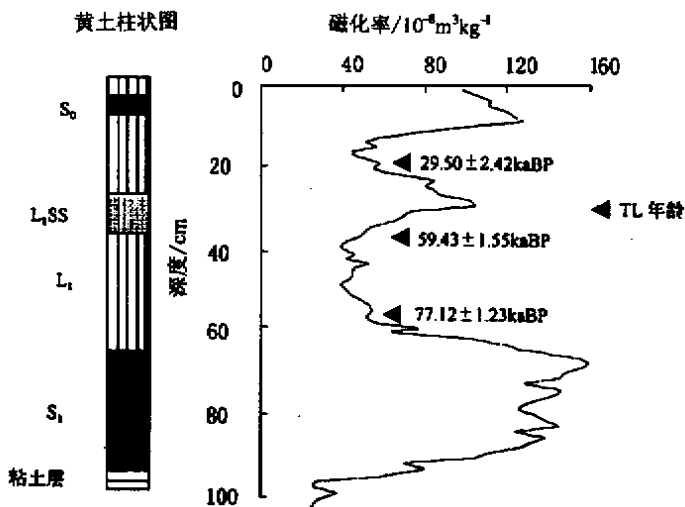


图 2 上覆底史村 T_3 台地的黄土剖面

Fig.2 The section of loess deposited on the platform (T_3) near the Dishu Village

上述结论与吴锡浩在三门峡地区的研究结论是一致的，即在 0.15MaBP 前后黄河中游地区曾发生过一次强烈的构造抬升。抬升在临汾盆地及下游三门峡古湖盆中都有一致的地貌响应；古汾河在峨嵋台地上的断流改道也是发生在这一构造抬升时期^[5]。

在这次构造抬升的影响下，临汾古湖大范围地萎缩。在晚更新世期间，盆地中局部低洼处还残留湖泊，汾河这时在盆地中心开始重新出现，盆地中沉积重以河流作用为主。

1.2 T_2 、 T_1 阶地的成因及年龄

晚更新世以来的汾河在盆地中形成了两级堆积阶地 T_2 、 T_1 ，其中 T_2 阶地高度约 10m。从分布上看， T_2 阶地不仅在汾河两侧发育，在侵蚀 T_3 台地的一些汾河支沟中也同样广泛发育，不过这些支沟中的最老阶地即是 T_2 。阶地面上覆厚约 5m 的黄土层，多处剖面的黄土中也见有一弱发育的古土壤层，并直接覆盖在下部冲积层上。根据区域地层调查和对比，发现该古土壤层为 L_1 黄土堆积期间因气候波动而形成的 L_1SS ，也就是说汾河的下切和 T_2 阶地的形成发生在 L_1SS 弱古土壤发育之时。

吕厚远等根据现代土壤磁化率分析建立了黄土高原地区磁化率与温度和降水的 4 次多项式回归方程。根据其中的磁化率与降水的回归方程^[6]，结合 L_1 及其以来的黄土磁化率曲线，得出 L_1 黄土堆积期间的临汾盆地年降水量只有 300 毫米左右，而 L_1SS 、 S_0 发育时期的年降水量分别为 450 毫米和 550 毫米左右，降水增幅分别达 50% 和 80%；汾河流域其它地区的降水增幅也有相似的幅度。

在古土壤发育时的气候湿热期，降水增多，河流径流量显著加大，下切作用增强，会形

成气候旋回阶地^[7-10]。因此, T_2 阶地的形成实际上是汾河响应晚更新世气候变化的结果。根据 Porter、刘家麒等人的研究, L_1SS 开始发育的年龄为 52kaBP^[4,11], 所以 T_2 阶地的年龄大约也是 52kaBP。

T_1 阶地高度约 6m, 阶地面之上缺乏明显的黄土堆积层。我们对阶地顶部的粉砂层做了 TL 年龄测定, 结果为 9.26 ± 0.79 kaBP。据此判定, 该阶地是在全新世大暖期湿润气候期出现的, 对应着 S_0 古土壤发育阶段, 同 T_2 阶地一样也是气候变化的产物。

1.3 湖蚀台地的年龄及成因分析

在临汾盆地南部的侯马凹陷中, 在 T_3 台地与 T_2 阶地之间还广泛发育一级湖蚀台地(图 1)。该台地的台面是沿 T_3 台地的冲、湖积堆积物中的一层粉砂层发育的。台面高出水面 20m, 沿现代汾河两侧连续分布, 台地平均宽度 50~60m, 最宽处可达 400m。其中, 汾河北侧的台面比南侧的宽, 且在台地上还残留着一些孤立的黄土柱。黄土柱的基部为冲积、湖积粉砂质粘土层, 上覆黄土、古土壤层, 与台地后壁的沉积结构一致。由于台面为一层松散的粉砂层, 受风的侵蚀较强烈, 所以台面上不见黄土和古土壤覆盖。

从台地的沉积结构及地貌位置推测, 该台地是发育在 T_3 冲、湖积台地出现之后; 从 T_2 阶地堆积物中无湖相沉积判断, 其形成是在 T_2 阶地发育之前, 因此, 时间范围在 130kaBP~52kaBP 之间。湖蚀台地的存在反映开始于 130kaBP 的构造活动引起的盆地中的湖退曾出现过短期的停顿。在这个停顿阶段, 湖面高度稳定, 而湖岸线附近的强烈水流和波浪侵蚀导致湖岸不断后退从而产生了这级侵蚀台地。盆地北部由于有众多发源于龙门山的沟谷溪流入湖, 这些溪流沟谷在岸线附近对 T_3 台面的切割与湖岸后退的综合作用, 导致形成一些孤立的黄土柱, 它们与现代海岸附近的海蚀柱的成因相仿。

这次湖退的停顿可能与盆地下游黄河三门峡河段的滑坡崩塌并堵塞黄河河道有关。因强烈地震引起滑坡崩塌并堵塞河谷成湖, 在自然界中是经常发生的现象。如: 1933 年四川叠溪地震时, 在震中附近大规模的崩塌造成了 100 多米高的天然大坝, 堵塞岷江使上游形成湖泊; 北京永定河在中更新世发生的一次规模较大的山崩, 也曾堵塞河谷, 抬高门槛, 使上游延怀盆地的湖水普遍上涨^[12]。

2 结论

根据上述对末次间冰期 (MIS_3) 以来的临汾盆地的地貌演化过程或事件的分析, 我们可以得出以下认识:

(1) S_1 早期 (130kaBP), 临汾盆地曾发生一次区域构造抬升运动。该运动使盆地中的湖泊大幅度退缩, 形成了由构造成因的 T_3 冲、湖积台地。

(2) 晚更新世以来, 临汾盆地中的沉积作用以河流冲积为主。由于气候的波动变化, 导致在气候湿热期分别形成了两级气候旋回阶地 T_2 和 T_1 , 年龄分别是 52kaBP 和 9kaBP。

(3) 130kaBP~52kaBP 期间, 在盆地中尤其是盆地南部的侯马凹陷中, 由于湖退过程的停顿, 广泛发育了一级湖蚀台地。这一湖退停顿事件预示着汾河下游的黄河三门峡古河道可能曾因古滑坡崩塌而被堵塞过。

参 考 文 献

- [1] 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. 156 ~ 200.
- [2] 李吉均, 方小敏. 青藏高原隆起与环境变化研究 [J]. 科学通报, 1998, 43 (5): 1569 ~ 1574.
- [3] 吴锡浩, 蒋复初, 王苏民, 等. 关于黄河贯通三门峡东流入海问题 [J]. 第四纪研究, 1998, (2): 162.
- [4] 刘嘉麒, 陈铁梅, 聂高众, 等. 渭河黄土剖面的年龄测定及十五万年来高分辨率时间序列的建立 [J]. 第四纪研究, 1994, (3): 193 ~ 200.
- [5] 胡小猛. 古汾河在峨嵋台上的变迁 [J]. 安徽师范大学学报 (自然科学版), 1997, 20 (2): 154 ~ 158.
- [6] 吕厚远, 韩家懋, 吴乃琴, 等. 中国现代土壤磁化率分析及其古气候意义 [J]. 中国科学 (D 辑), 1994, 24 : 1290 ~ 1297.
- [7] 杨景春. 地貌学教程 [M]. 北京: 科学出版社, 1985. 60 ~ 67.
- [8] 李有利, 杨景春. 河西走廊平原区全新世河流阶地对气候变化的响应 [J]. 地理科学, 1997, 17 (3): 248 ~ 252.
- [9] Nest J V, Bettlis E A. Postglacial Response of a Stream in Central Iowa to Changes in Climate and Drainage Basin Factors [J]. Quaternary Research, 1990, 33 : 73 ~ 85.
- [10] Porter S C, An Z S and Zheng H B. Cyclic Quaternary Alluviation and Terracing in a Nonglaciaded Drainage Basin on the North Flank of the Qinling Shan, Central China [J]. Quaternary Research, 1992, 38 : 157 ~ 169.
- [11] 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.
- [12] 杨景春. 怀来盆地的形成、发展及古河道演变与新构造运动的关系 [J]. 中国第四纪研究, 1965, 4 (2): 93 ~ 104.

THE RESPONSE OF THE DEVELOPMENT OF FEN RIVER TO NEOTECTONIC MOVEMENT AND PALEOCLIMATE CHANGES SINCE LAST NON-GLACIATION STAGE

HU Xiao-meng¹, YANG Jing-chun²

(1. Geography Department, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China ;

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

Abstract : There have existed three accumulation terraces (T_3 , T_2 and T_1) and an erosional one in Linfen Basin since last non-glaciation stage (MIS₅). By the means of loess-paleosol series and TL, we make out that these terraces occurred in 130kaBP, 130kaBP ~ 52kaBP, 52kaBP and 9kaBP respectively. Normally, neotectonic movement and paleoclimate changes are two important factors influencing the development of the alluvial landform. Analyzing the characteristics of the sedimental structures of some sections in these terraces, we draw some conclusions: ① It was the neotectonic uplift occurring in 130kaBP that resulted in the formation of T_3 . ② Because the weather became wet and warm during L_1 SS and S_0 , and down-erosion of Fen River strenghtened, the changes of paleoclimate during late-Pleiocene contributed to the development of T_2 and T_1 . ③ The occurrence of the erosional terrace shows there probably had some big landslides taking place in 130kaBP ~ 52kaBP in Sanneng Gorge, which blocked the Yellow River for a long time.

Key words : Linfen Basin ; TL ; aging by susceptibility ; climatic terrace ; tectonic terrace