

汉河流域的河谷地貌结构及近万年以来土壤侵蚀量的估算

梁 亮, 夏正楷

(北京大学环境学院, 北京 100871)

摘要: 主要根据河谷地貌的结构和考古学文化分布的规律性, 对河南孟津汉河流域 10 000 年以来土壤侵蚀的规模作了估算。研究结果表明本区 10 000 aB. P. ~ 4 000 aB. P. 的平均土壤侵蚀模数达 $928 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 4 000 aB. P. 以来的平均土壤侵蚀模数达 $1 573 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。比较今天该地区的土壤侵蚀模数 $1 000 \sim 4 000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 水土流失的严重程度呈现出与人类活动同步增强的趋势。

关键词: 河流地貌; 土壤侵蚀; 人类活动

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)03-0077-03

Geomorphological Estimation of Soil Erosion in Chan River Area Since 10 000 aB. P.

LIANG Liang, XIA Zheng-kai

(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Fieldworks in Chan River area have provided data to estimate the soil erosion since 10 000 aB. P. Based on the study of river valley and its spatial relationship with Neolithic sites, the volume of soil erosion during the past 10 000 years is estimated. Research results show that the soil erosion during 10 000 aB. P. ~ 4 000 aB. P. is about $928 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, and $1 573 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ after 4 000 aB. P. Compared with the present soil erosion degree of this area, $1 000 \sim 4 000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, the land loss has been gradually intensified with the growth of civilizations.

Key words: fluvial geomorphology; soil erosion; human activity

1 引言

土壤侵蚀是一个为人类活动所加剧的自然过程。中原地区是中国文明起源地, 集中了诸多的考古学文化, 在大约 4 000 年前兴起了夏王朝, 其后该地区也一直是人类活动十分频繁的地区。本文根据对洛阳汉河流域的野外调查, 试图说明自距今 10 000 年以来, 该地区土壤侵蚀的规模和强度, 从而进一步证明人类活动对自然环境的改造和破坏作用。

2 研究区概况

汉河为洛河一级支流, 发源于孟津横水乡东部的邙山黄土塬顶部, 流向东南, 下游穿洛阳城区而过, 在市区老城东南汇入洛河(图 1); 全长 35 km, 直线距 28 km, 总落差 280 m, 比降 8‰, 弯曲度 1.3%^[1]。汉河河床岩性主要为黄土状亚黏土, 上游和下游均呈“U”型发育。汉河上游目前已成季节性河流, 平常无来水, 下游冲沟成为垃圾堆放场, 入城区后河道成为排污渠。

汉河两岸发现有多处新石器时期遗址^[2], 说明这里自古以来就是人类聚居的地方。但据我们野外观察, 本区水土流失十分严重。汉河流域面积 29.09 km^2 , 内有大小支干沟 92 条, 水土流失面积 18.96 km^2 , 占总流域面积的 65%, 是国家重点水土保持防治区。

3 现代汉河河谷地貌结构及遗址分布

汉河是一条水量较小的季节性河流, 但保存有规模相对较大的河谷。河床结构均以浅红色离石黄土上覆灰黄色马兰黄土为主体。由于该地区人口稠密, 坡地的人为改造作用非常强烈, 地貌单元十分破碎, 对研究造成一定的困难。但根据我们的野外观察和实地测勘, 对其不同河段的河谷地貌结构进行了初步讨论。

上游: 现代汉河在寺河南村北九泉水库以上只保留有一宽浅平缓的风口状河谷, 在横水县与小浪底河河谷相交(图 1), 这一段的阶地由于后期沉积物的覆盖, 没有出露。九泉水库以下河谷以寺河南村为代表(A-A')(图 2)。河两岸分布

¹ 收稿日期: 2003-04-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(40171096); 国家十五攻关预研项目(2001BA805B05)资助。

作者简介: 梁亮(1976-), 男, 硕士研究生, 主要从事第四纪环境及全球变化方面的研究。

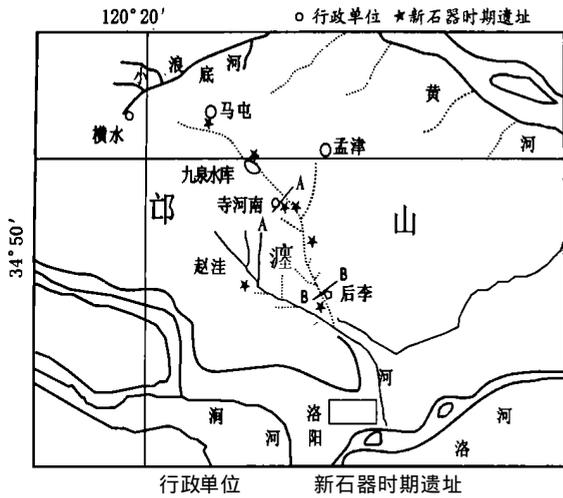
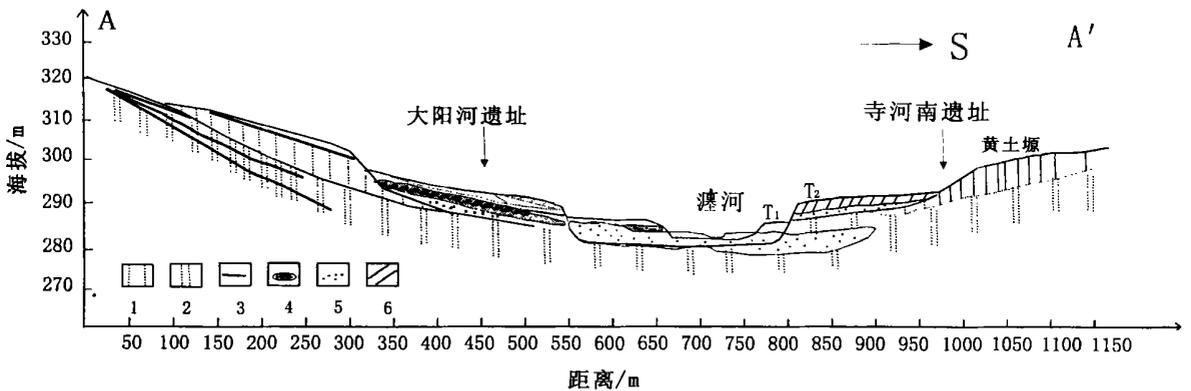


图 1 洛河地理位置



1. 灰黄色黄土 2. 浅红色黄土 3. 古土壤 4. 湖沼层 5. 砂砾层 6. 黄土状堆积

图 2 洛河上游河谷横剖面

有两级阶地：一级阶地为堆积阶地，二级阶地为下伏黄土的基座阶地。北岸二级阶地中发现有深色湖沼层。北岸阶面上出露有全新世古土壤(S₀)。寺河南遗址分布在南岸二级阶地及塬面上，大阳河遗址主要分布在北岸二级阶地表面上。

中下游：中游河谷以后李村为代表(B-B')(图3)。洛河中游两支的河谷都较窄，两岸分布有二级阶地：一级阶地为堆积阶地，二级阶地为基座阶地。北岸二级阶地发现有水作用水平层。北岸阶面上也发育有良好的全新世古土壤 S₀。后李遗址主要分布在洛河两分支切割残留的河间地(残留黄土塬面)上(图1)。

洛河中游二支流在后李村汇合后河谷变宽。下游以 310 国道洛河大桥处为代表：两岸分布有两级阶地(图略)。这一段没有新石器时期遗址发现。

4 年代的确定方法

阶地的年龄主要依靠其上分布考古学文化的时代确定。洛河流域的考古学文化以新石器时代的(河南)仰韶文化(5 900 aB. P. ~ 5 000 aB. P.)和(河南)龙山文化(4 600 aB. P. ~ 4 000 aB. P.)为主^[3]。

表 1 洛河河谷东支主要新石器时期遗址

遗址名称	遗址内涵	年代	分布位置
寺河南遗址	仰韶、龙山文化	5900aBP ~ 4000aBP	塬面、二级阶地
大阳河遗址	龙山文化	4600aBP ~ 4000aBP	二级阶地
沟遗址	龙山文化	4600aBP ~ 4000aBP	二级阶地
后李遗址	仰韶、龙山文化	5900aBP ~ 4000aBP	残留塬面

根据以往对古代人类栖息地选择规律的研究^[4]，发现先民们总是易于选择在取水便利而又不被洪水危及的一级阶地上居住。今天，洛河两岸发现的新石器时期的遗址主要分布在现代河谷的二级阶地上(寺河南遗址、大阳河遗址、沟遗址)，也有的扩展到黄土塬面上(寺河南遗址、后李遗址)(表1)。这些先民生活的年代持续到大约距今 4 000 年以前。据此推测，现代二级阶地形成于大约 4 000 aB. P. 以后强烈的河流下切。

根据赵华等的光释光测年数据^[5]，邙山黄土塬上全新世

古土壤(S₀)与马兰黄土的界线年龄为 10. 8 ± 0. 7 kaB. P.。河谷北岸黄土塬上出露的 S₀ 指示黄土塬上古洛河的第一次强烈下切发生于全新世初期，即大约 10 000 aB. P. 以后。

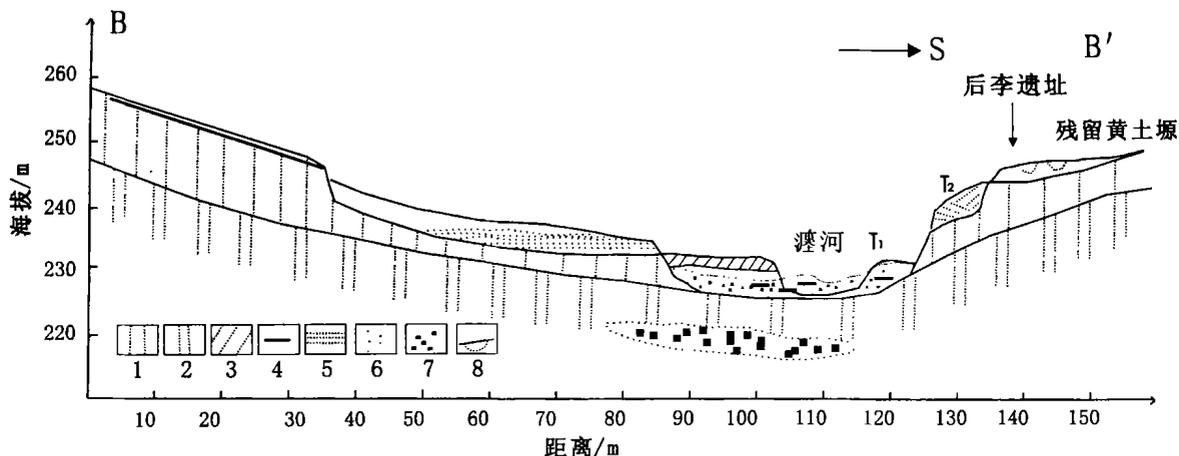
5 距今 10 000 年以来洛河土壤侵蚀量估算

黄土地区的土壤侵蚀以面蚀和沟蚀为主，地貌学中的河流阶地，应用到土壤侵蚀研究中可以等价于一次强烈沟蚀作用后的地形残留。本文选取上游、中游、下游三个河谷断面，各代表洛河全长的 1/3，近似估算土壤侵蚀体积。同时根据湿陷性黄土密度(1. 4 ~ 1. 65 g/cm³)^[6]，计算土壤侵蚀量，根据流域面积为 29. 09 km² 计算侵蚀模数。

估算 10 000 aB. P. 以来洛河沟谷侵蚀的总体积：将河谷断面看作梯形，可以利用以下公式近似估算：

$$V = \frac{1}{2}(d_1 + d_2) \times H \times L \times D$$

式中：V——侵蚀体积；d₁——谷底宽度；d₂——谷缘宽度；H——塬面高度；L——河段长度，黄土比重 D = 1. 5 t/m³。上中下游三段各代表洛河全长的 1/3(11. 7 × 10³ m)，西支以中游断面代表。经过计算得知，在过去 1 万年间，洛河流域土壤总侵蚀量约为 34. 5 × 10⁷ t。



1. 灰黄色黄土 2. 浅红色黄土 3. 黄土状堆积 4. 古土壤 5. 水平层 6. 砂砾层 7. 砾石层 8. 文化层

图 3 河中游河谷东支横剖面

表 2 河河谷代表断面参数表

断面位置	河段	谷底宽度/m	谷缘宽度/m	谷底海拔/m	T ₁ 海拔/m	T ₂ 前缘海拔/m	T ₂ 后缘海拔/m	塬面海拔/m
寺河南村	上游	100	600	280	285	290	300	315
后李村	中游	10	120	229	232	242	242	246
310 国道	下游	100	300	146	150	162	168	172

注：垂直距离为海拔表实测，水平距离为步测或目测。

估算 10 000 aB. P. 至 4 000 aB. P. 间 河沟谷侵蚀的总体积：由于没有两岸阶地前缘距离，可将河谷断面看作三角形，利用以下公式近似估算：

$$V = \frac{1}{2}d_2 \times H_1 \times L \times D$$

式中：V——侵蚀体积；d₂——谷缘宽度；H₁——T₂前缘与塬面高差；L——河段长度。其它同上。经过计算得知，在 10 000 aB. P. 至 4 000 aB. P. 间，河流域土壤侵蚀量约为 16.2 × 10⁷ t。所以过去 4 000 年以来 河流域土壤侵蚀量约为 18.3 × 10⁷ t。

可进一步计算得出 河流域 10 000 aB. P. ~ 4 000 aB. P. 平均土壤侵蚀模数为 928 t/(km² · a)，4 000 aB. P. 以来平均土壤侵蚀模数为 1 573 t/(km² · a)

6 结论和讨论

根据以上推算可以看出，4 000 aB. P. 以来的土壤侵蚀

模数要高于 10 000 aB. P. ~ 4 000 aB. P. 间的土壤侵蚀模数。可见虽然全新世新高温期(7 000 aB. P. ~ 5 000 aB. P.)^[7]时降水较强，但并没有导致较强的土壤侵蚀，反而水土流失的速率表现出与人类活动同步增强的趋势。推测在 4 000 aB. P. 以前该区的植被保存较好，水土保持力较强；4 000 aB. P. 以后，随着文明的兴盛，人类活动对土地的影响力加强，导致植被破坏，水土流失加剧。该地区处于黄土高原东南缘，属中度侵蚀区，现代的土壤侵蚀模数为 1 000 ~ 4 000 t/(km² · a)^[8]，与历史时期相比还要严重一些，这进一步证明了人类活动对土地不可忽视的破坏作用。

致谢：吴庆龙，曹岳森 一同参加了野外工作。

参考文献：

[1] 洛阳市地方史志编纂委员会. 洛阳市志, 卷 2, 自然环境志[M]. 郑州: 中州古籍出版社, 2000.
 [2] 国家文物局. 中国文物地图集(河南分册)[M]. 北京: 中国地图出版社, 1991. 98- 99, 116- 117.
 [3] 中国大百科全书考古学编辑委员会, 中国大百科全书(考古卷)[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1986. 595, 330, 191.
 [4] 夏正楷, 等. 内蒙古西拉木伦河流域考古文化演变的地貌背景分析[J]. 地理学报, 2000, 55(3): 329- 336.
 [5] 赵华等. 郑州邙山马兰黄土的光释光(OSL)测年初步研究[J]. 地质力学学报, 1998, 4(4): 19- 29.
 [6] 陈希哲. 土力学地基基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998. 432.
 [7] 夏正楷. 第四纪环境学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1997. 96.
 [8] 张天曾. 黄土高原论纲[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993. 62.