

洛川黄土地层定年的一个模式及其初步应用^①

鹿化煜^{1,2} 安芷生¹ J. Vandenberghe³
G. Nugteren³ N. Mingaars³ J. Schwan³

¹(中国科学院黄土与第四纪地质国家重点实验室,西安 710054)

²(南京大学大地与海洋科学系,南京 210093)

³(荷兰自由大学地球科学学院)

摘要 选择黄土中 2~ 16 μ m 的颗粒作为沉积速率相对稳定的大气粉尘沉降组分,根据黄土粒度变化与沉积速率变化的相关性,设计了以下的年代学模型:

$$T_m = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{\sum_{i=1}^n C_i H_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

以黄土地层中根据热释光和古地磁极性倒转点获得的绝对年代作为时间控制点,利用上面的模式对洛川第四纪黄土地层的年代进行了计算,结果表明该模式可以用于黄土高原中部黄土地层的精细定年。

关键词 黄土地层 定年模式 洛川

分类号 P 588. 23

第一作者简介 鹿化煜 男 27岁 博士研究生 第四纪地质学

经典的洛川黄土地层的时间框架基本确定,并认为它良好地记录了最近约 250 万年以来黄土高原季风气候的历史^[1,2,3]。但是,洛川黄土古土壤序列至今没有一个较精确的时间标尺。黄土粒度变化反映了搬运粉尘及其沉积后的环境变化并与沉积通量变化相关。基于此,安芷生等人最近提出了一个计算马兰黄土地层时间的模式^[4,5]。本文对此模式作以修改并结合黄土粒度测量结果尝试建立洛川黄土地层的时间标尺。

1 样品的采集与测量

1993 年夏,中国科学院西安黄土室与荷兰自由大学地球科学学院合作对厚约 140 m 洛川坡头黄土剖面进行了古土壤层间隔 5 cm,黄土层间隔 10 cm 的系统野外采样。全部样品在荷兰自由大学沉积实验室进行了粒度测量,仪器为德国生产的 A22 激光粒度仪,测量误差 < 2%。

2 黄土地层的年代

黄土高原黄土堆积速率取决于大气粉尘的沉降速率。在干冷的气候条件下,黄土源区的干燥度加

强^[6],大风期的频率和强度加大^[7],较粗大气粉尘颗粒堆积于黄土高原,同时,黄土的堆积速率加快;反之,黄土的堆积速率减慢。研究表明,大气粉尘中 > 20 μ m 的颗粒在中性大气的中等风暴时很难被搬运到 30 km 以远的地区, < 10 μ m 的颗粒则能被搬运千里之遥^[8];在黄土样品的粒度频率曲线上 16 μ m 附近是一个过渡区,在沉积学上它是中粉砂和细粉砂颗粒的分界线。我们认为 16 μ m 是中性大气环流条件下大气粉尘远距离搬运的上限。风洞实验结果表明, < 4 μ m 的颗粒很难被风扬起^[9];化学风化形成的颗粒的上限为 2~ 4 μ m^[8],黄土中 < 2 μ m 的颗粒主要是相对湿热气候状况下风化的产物。所以黄土古土壤中 2~ 16 μ m 的颗粒绝对含量代表了中等状况下大气粉尘堆积,受干冷或湿热气候的影响较小,是一种堆积速率比较稳定的组分。在强风的作用下, > 16 μ m 的颗粒快速堆积,使 2~ 16 μ m 颗粒的百分含量降低;化学风化对 2~ 16 μ m 颗粒的百分含量影响很小。因此,我们假定 2~ 16 μ m 颗粒沉积速率是比较稳定的,由此设计了以下的年代学模型:

$$T_m = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{\sum_{i=1}^n C_i H_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

① 本工作得到中国科学院黄土与第四纪地质国家重点实验室开放基金 9501 和荷兰皇家科学院科学研究基金资助

式中: T_m —某一测量面 m 的年龄;

T_1 —开始的年龄控制点;

T_2 —结束的年龄控制点;

C_i —任一测量面的 $2\sim 16\mu m$ 的含量 (%) ;

H_i —任一测量面的厚度 (cm);

m — T_1 — T_m 的测量面数;

n — T_1 — T_2 的测量面数。

计算坡头黄土古土壤序列的年代时,引用了下列的时间控制点^[2]:地层顶部年龄为 0 KaBP, L1的底部为 73 KaBP, S1底部为 129 KaBP, B/M 界线在 L8中部为 730 KaBP, M /J界线在 L11中上部为 920 KaBP, J/M界线在 L3上部为 970 KaBP, M /O界线在 WS3上部为 1 670 KaBP, O /M 界线在 WS3SS4上部为 1 870 KaBP, M /G界线在红粘土顶部下 2 m处为 2 480 KaBP。根据这些时间控制点及本文的年代学模式对全剖面的时间进行了计算,地层深度及其对应的时间见图 1

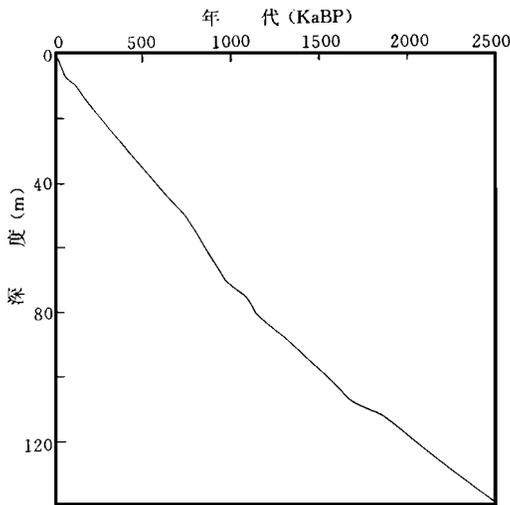


图 1 洛川坡头黄土地层深度与时间的关系

Fig. 1 Correlation between the depth and age of loess stratigraphy in Luochuan, the central Chinese loess plateau

3 讨论与结论

根据本文的时间模式计算的加拉米洛亚期以来坡头黄土地层的年代可以与轨道调谐的宝鸡黄土地层年代^[10]初步对比;加拉米洛亚期以前由于磁性地层的磁极性界线位置存在差异以及午城黄土地层的详细对比至未完成,这里无法列出者地层年代的对比结果。由表 1初步证明本模式为黄土序列的精确

定年提供了一条途径。但是,如何更精确地从黄土粒度分析中提取沉积速率稳定的颗粒组分以及如何从机理方面更清晰地解决这个问题还有待于进一步的工作。

表 1 本文计算的洛川黄土地层界线年代与轨道调谐的宝鸡黄土地层界线年代^[10]的对比

Table 1 Comparison between loess stratigraphic ages of the Lunochuan section and of the Baoji section

地层	洛川黄土的年代 (Ka BP)	宝鸡黄土的年代 (Ka BP)	差别 (%)
S2顶	196	190	3.2
S2底	246	250	1.6
S3顶	284	282	0.7
S3底	330	334	1.2
S4顶	368	388	5.2
S4底	408	418	2.4
S5顶	476	482	1.2
S5底	560	579	3.3
S6顶	638	648	1.5
S6底	666	667	0
S7顶	696	727	4.3
S7底	735	742	1
S8顶	740	762	0.3
S8底	792	792	0
L9顶	792	792	0
L9底	862	853	1.1

致谢:作者感谢孙东怀副研究员和 M. Conert 先生在野外及实验室工作上给予的帮助

参 考 文 献

[1] 刘东生等. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 1985, 44~ 113.

[2] 安芷生, G Kukla, 刘东生. 洛川黄土地层学. 第四纪研究, 1989, (2): 155~ 168.

[3] An Z S, Liu T S and Lu Y C, *et al.* The long-term palaeomonsoon variation recorded by the loess-paleosol sequences in central China, *Quaternary International*. 1990, 7/8 91~ 95.

[4] 安芷生, S C Porter, J Chappell等. 最近 130 Ka洛川黄土堆积序列与格陵兰芯记录. 科学通报, 1994, 39 (24): 2254~ 2256.

[5] Porter S C and An Z S. Correlation between climate events in the north Atalantic and China during the last Glaciation *Nature*. 1995, 375 305~ 308.

- [6] Rea D K, Leinen M and Janecek T R. Geologic approach to the long-term history of atmospheric circulation. *Science*, 1985, 227: 721-725.
- [7] An Z S, Kukla G Porter S C, *et al.* Late Quaternary dust flux on the Chinese loess plateau. *Catena*, 1991, 8: 125-132.
- [8] Pye K. *Aolian Dust and Dust Deposits*. Academic Press, New York, 1987, 10-60.
- [9] 拜格诺 R A. 风砂和荒漠沙丘物理不学. 北京: 地质出版社, 1959, 1-109.
- [10] Ding Z, Yu Z and Rutter N W, *et al.* Towards an orbital timescale for Chinese loess deposit. *Quaternary Science Reviews*, 1994, 13: 39-70.

A Dating Model of Loess Stratigraphy in the Central Chinese Loess Plateau and Its Preliminary Application

Lu Huayu¹ An Zhisheng² J. Vandenberghe³
G. Nugteren³ N. Mingaars³ and J. Schwan³

¹(Department of Geo and Ocean Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093)

²(The State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710054)

³(Faculty of Earth Sciences, Free University, Amsterdam, The Netherlands)

Abstract

The 2-6 μm particle fractions of loess were employed as the relatively stable dust depositional flux. On the basis of the relationship between grain size fluctuation and depositional flux variation of loess, the following dating model was used to calculate ages of loess stratigraphy in the central Chinese loess plateau

$$T_m = T_1 + (T_2 - T_1) \left(\frac{\sum_{i=1}^m C_i H_i}{\sum_{i=1}^n C_i H_i} \right)$$

Absolute ages calibrated by thermoluminescence and palaeomagnetic reversal boundary were served as the time controlling points to obtain detail ages of the Luochuan loess profile. The results showed that our dating model is useful in calibrating detail ages of loess stratigraphy in the central Chinese loess plateau.

Key Words loess stratigraphy dating model Luochuan

(Continued from page 144)

Magnetic Fabric Features and Significance of Changshan Archipelago Loess in Shandong Province, China

Zhang Jiaqiang^{1,2} Cong Youzi² and Li Congxian¹

¹(Department of Marine Geology and Geophysics of Tongji University, Shanghai 200092)

²(First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266003)

Abstract

The Middle Pleistocene loess and the Late Pleistocene loess at Changshan Archipelago were previously seen as eolian deposit, which were deposited by north-west monsoon. Comparative analyses on magnetic fabric features of them show that the Middle Pleistocene loess belongs to proluvium of talus whose materials partially came from local crust of weathering and were partially brought to here from the vicinity by wind; the late Pleistocene loess belongs to eolian deposit whose materials were brought to here from exposed sea floor nearby by wind. In the Late Pleistocene epoch, surface wind field changed with topography, and wind direction may be different in different places.

Key Words magnetic fabric loess Changshan Archipelago