

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

研究简讯

世界最厚的黄土地层——兰州 西津村黄土剖面研究

白凤龙

(甘肃省地矿局第一水文地质工程地质队, 兰州)

兰州西津村黄土钻孔剖面, 是目前世界上最厚的黄土地层。黄土总厚度409.93m^[1], 含40层古土壤, 地层连续、完整。经采样进行黄土物质成分、结构、古地磁及孢子花粉的测试与鉴定, 确定了兰州黄土的形成时代Q₁—Q₄, 其古气候自第四纪以来出现过多次冷暖变化, 有逐渐干旱的趋势, 植被环境以草原环境为主。

兰州西津村位于中国黄土高原西部。经钻探证明, 黄土总厚度409.93m, 地层连续而完整, 成为目前世界上最厚的黄土剖面。它为研究中国黄土高原区黄土岩性、厚度、成因及沉积环境等提供了十分有意义的资料。

一、西津村黄土剖面

- | | |
|--|----------|
| (4) 浅灰黄色黄土, 疏松、具大孔隙, 底部为灰褐色薄层黑垆土。 | 厚1.20m |
| (3) 浅灰黄色黄土、疏松、具大孔隙和白色钙质菌丝及斑点, 垂直裂隙发育。 | 厚29.60m |
| (2) 灰黄色黄土, 较疏松, 断面多见黑褐色铁锰质斑点, 含蜗牛化石残片, 局部沿裂隙中充填脉状石膏, 并见有风成波状纹细层理。古土壤为浅桔黄色, 致密, 见密集铁锰质斑点及不规则状零散分布的石膏质小结核。含? <i>Ochotona</i> sp., 化石 ¹⁾ | 厚193.29m |
| (1) 浅灰褐色黄土, 致密, 较硬, 含黑褐色圆环状或斑点状铁锰质斑点。古土壤为浅桔黄色, 致密, 断面具贝壳状断口, 含石膏质小结核及动物骨格化石碎片, 洞穴印痕。 | 厚185.84m |

不整合面

下伏: 浅灰黄色, 具水平层理, 黄土状亚砂土。

二、西津村黄土磁性年代

西津村黄土地层, 采用SPJ-300型水井钻机施工, 全剖面共采集古地磁样品76组, 平均间距5.6m。样品由中国地质科学院地质力学研究所用交变退磁方法测试。通过A. 考克斯1969年古地磁年表^[2], 根据极性世和极性事件的对比, 将西津村黄土形成年代划分为四个时期。

0—1.20m为全新统黄土, 区域¹⁴C年龄7000年左右。

1.20—30.80m为晚更新统马兰黄土, 开始沉积于0.099Ma。

30.80—234.51m为中更新统离石黄土, 开始沉积于0.73Ma。

1) 北京古脊椎动物与古人类研究所, 郑绍华鉴定。

本文1986年4月收到, 8月改回, 胡亚昌编辑。

234.51—409.93m为早更新统午城黄土，其底部形成于留尼汪事件之中，按黄土沉积速率推算，这里黄土开始沉积于2.09Ma。

由于该剖面古地磁测定方法及采样，可能存在一些问题，给资料的分析使用带来了一定的困难。因此这仅是初步尝试，尚有待进一步研究的必要。

三、西津村黄土的颗粒组成

西津村剖面黄土颗粒均一，不含大于0.25mm的颗粒。0.25—0.05mm的砂粒级和0.05—0.01mm的粉土粒级，在不同时代的黄土层中含量是：晚更新世黄土大于中更新世黄土，中更新世黄土大于早更新世黄土，而细颗粒的粘土粒级（<0.002mm）和粗粉土粒级（0.01—0.02mm）在不同时代的黄土中含量是：晚更新世黄土小于中更新世黄土，中更新世黄土小于早更新世黄土。换句话说，时代越老的黄土，细颗粒组分含量越高，粗颗粒组分含量越低。（见表1）

表 1 兰州西津村黄土剖面颗粒分析统计表

Table 1 Granulometric Statistics of the Loess of the Xijincun Loess Section, Lanzhou

时 代 \ 统 计 分 级 \ 名 称		土 粒 组 成 (%)						采 集 数
		砂		粉 土		粘 土		
		0.25—0.10 (mm)	0.10—0.05 (mm)	0.05—0.01 (mm)	0.01—0.005 (mm)	0.005—0.002 (mm)	<0.002 (mm)	
Q ₃	平 均 值	0.76	16.02	55.37	9.49	7.54	10.82	18
	标 准 差	0.35	2.76	6.01	2.64	2.19	4.32	
Q ₂	平 均 值	0.43	12.37	52.11	11.71	8.30	15.06	25
	标 准 差	0.24	2.44	6.29	1.47	1.78	5.74	
Q ₁	平 均 值	0.20	11.47	50.89	12.75	9.19	15.51	32
	标 准 差	0.18	1.98	6.01	1.34	1.78	5.14	
全域统计	平 均 值	0.41	12.86	52.38	11.62	8.5	14.23	75
	标 准 差	0.33	2.96	6.36	2.19	2.00	5.52	

表 2 兰州西津村黄土中某些元素的平均含量

Table 2 Average Contents of Some Elements in the Loess in Xijincun, Lanzhou

平均含量 (ppm) 元 素	地 层 时 代	马兰黄土(Q ₃)	离石黄土(Q ₂)	午城黄土(Q ₁)
Cr		51.564	20.831	23.951
Cu		26.548	24.236	25.288
Pb		17.083	32.247	33.037
Zn		73.105	79.721	92.939
Cd		2.411	2.571	2.656
Hg		0.0009	0.0065	0.0064
As		6.750	9.369	10.531

四、西津村黄土中某些元素的含量

对兰州西津村409.93m厚的黄土层系统地采集土样33块,进行铬、铜、铅、锌、镉、汞、砷、锰、铝、铁、氟等¹⁾元素的测定。测试结果附于表2。

结果表明:砷、镉、锌、铅、汞含量随着地层由新至老逐渐增高;铬、铜、砷元素在古土壤与黄土层中的含量相近,无明显变化。

五、西津村黄土的孢粉组合及古环境

西津村黄土剖面孢子花粉²⁾数量稀少,在87个样品中共有孢粉197粒,其中木本花粉占总孢粉的19.3%,草本花粉为78.8%,及少量蕨类孢子。尽管如此,仍可以看出该地区古植物群落的概况。

木本植物孢粉以松(Pinaceae)为主,占木本孢粉的68.4%。其次为铁杉(*Tsuga*),云杉(*Picea*)。阔叶树孢粉很少,主要为栎(*Quercus*),榆(*Ulmus*),桦(*Betula*)等,占木本孢粉的15.8%。草本植物花粉中以蒿属(*Artemisia*)为主,占草本孢粉的43.9%,其次是禾本科(Gramineae),藜科(Chenopodiaceae)及少量的玄参科(Scrophulariaceae)、白刺属(*Nitraria*)、茜草科(Rubiaceae)、十字花科(Cruciferae)、菊科(Compositae)等。蕨类植物孢粉极少,仅见有卷柏属(*Selaginella*),水龙骨科(Polypodiaceae)。

上述孢粉组合说明:该地区是以草原环境为主的植被景观。根据以上孢粉组合,可以划分为五个孢粉带。

第一孢粉带:位于剖面底部距顶323—400m之间,其时代相当于早更新世中晚期,孢子花粉很少,草本植物孢粉占绝对优势,为总孢粉数的93.3%,以蒿为主,其次有菊和禾本科。反映一种干草原植被环境。气候干冷。

第二孢粉带:位于剖面距顶224—323m处,其时代相当于早更新世晚期。本带孢粉增多但仍以草本植物花粉为主。木本植物占总孢粉的13.5%,以松为主,并出现了较多的喜暖阔叶树孢粉,有栎、桦、榆等。草本植物孢粉以禾本科、藜科、蒿属为主,其次有玄参科、茜草科、茄科、极春花、白刺属、菊科、十字花科、莎草科、唇形科、女贞属等。说明是一种针阔叶混交的稀树草原环境,气候温暖。

第三孢粉带:位于剖面距顶100—224m处,时代为中更新世早期,该带孢粉数量和植物品种大量减少。木本植物以松为主,占总孢粉的27.0%,阔叶树绝迹。草本花粉占总孢粉的70.3%,以蒿为主,同时见少量禾本科、藜科、毛茛科等。是以松为主的稀树草原景观,气候干凉。

第四孢粉带:位于剖面距顶30.8—100m处,时代为中更新世晚期。本带孢粉大大减少,木本孢粉消失。草本植物以蒿为主,占总孢粉的65.0%,其次为藜科、禾本科、少量茄科和荨麻科花粉,是以蒿为主的草原环境,气候干旱温暖。

第五孢粉带:位于剖面的上部,距顶7—30.8m之间,其时代为晚更新世早期。木本植物空前发展,无论是数量和科属均有所增多。木本花粉占总孢粉的44.8%,以松为主,其次为铁杉、冷杉,偶见阔叶树榆。草本植物以蒿为主,其次是禾本科和藜科。该时期是以针叶树为主的森林草原环境,气候湿冷。

剖面最上部0—7m,未发现孢粉。根据区域资料³⁾,全新世时期为森林草原的环境,气候温暖。

1) 兰州市卫生防疫站测定。

2) 地质矿产部水文地质及工程地质研究所鉴定。

3) 白凤龙等,1986年,兰州第四纪地质。未刊。

从以上孢粉组合和古气候分析，兰州地区第四纪以来气候出现过多次冷暖变化，有逐渐变干旱的趋势，表现为中更新世时期气候最干旱。

本文在写作的过程中，曾得到王永焱先生的鼓励，笔者表示感谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 王永焱等，1982，黄土与第四纪地质。第22页，陕西人民出版社。
- 〔2〕 任镇寰，1983，第四纪地质学。第136—137页，地震出版社。

THE THICKEST LOESS DEPOSITS IN THE WORLD—— A STUDY OF THE XIJINCUN LOESS SECTION, LANZHOU

Bai Fenglong

*(Hydrogeological and Engineering-geological Party No. 1, Gansu Bureau of Geology
and Mineral Resources)*

Abstract

The thickest loess deposits in the world at present are observed at the Xijincun loess section, Lanzhou, China. The loess has a total thickness of 409.93 m, of which the Holocene loess is 1.20 m thick, the late Pleistocene Malan loess 29.60 m thick, the middle Pleistocene Lishi loess 193.29 m thick and the early Pleistocene Wucheng loess 189.84 m thick.

Through paleomagnetic dating, it is found that the base of the loess (2.90 Ma B. P.) corresponds to the horizons of the Réunion event of the Matsuyama negative polarity epoch, belonging to the middle-late early Pleistocene deposits.

The loess deposits in Xijincun are homogeneous in grain size, containing no grains greater than 0.25 mm in diameter. The older the loess is, the higher the content of the fine fractions and the lower the coarse fractions will be.

Results of assaying indicate that the contents of metallic elements such as arsenic, cadmium, zinc, lead and mercury in the loess became increasingly high as the strata become old.

The spores and pollen are rare in the Xijincun loess section. From the early to late Pleistocene five sporopollen zones may be distinguished, which implies changes in environment, i.e. from prairie→prairie with sparse mixed coniferous and broad-leaf trees→prairie with sparse trees dominated by pines→prairie→forest prairie with trees dominated by conifers environments. This exhibits a regularity of multiple alternations of cold and warm climates.

Undoubtedly, Lanzhou is a center of loess deposition in China. It furnishes a continuous, complete loess section and thus the realm of study of loess deposits has been expanded,