

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

鄂尔多斯萨拉乌苏河地区马兰黄土与萨拉乌苏组的关系及其地质时代问题

李保生 董光荣 高尚玉 邵亚军

(中国科学院兰州沙漠研究所)

在鄂尔多斯高原萨拉乌苏河中下游地区,传统认为河湖相沉积的萨拉乌苏组实际上包括了一套以风成沙沉积为主的城川组地层。城川组风成沙与该河上游的马兰黄土是同期风力作用下的沙相和黄土相沉积,两者呈相变关系。而马兰黄土、城川组与真正属于河湖相沉积的萨拉乌苏组地层为上下叠覆的关系。这种地层接触关系,由地层中遗存的脊椎动物化石绝灭种比例的差别得到佐证。本区萨拉乌苏组地层形成于晚更新世前期,马兰黄土、城川组形成于晚更新世后期。

鄂尔多斯高原马兰黄土与萨拉乌苏组的关系及其地质时代,是长期存在的第四纪地质问题之一。“马兰”与“萨拉乌苏”分属风成相和流水相沉积。最早德日进(1924年)提出萨拉乌苏组可能与黄土为相变关系^[1]。此后,德氏把这一关系扩大为中国北方第四纪沉积物的相变学说^[2]。解放后,随着我国黄土地区地质工作的开展,发现许多马兰黄土与萨拉乌苏组接触的良好剖面。刘东生等在论述这些剖面时曾多次指出,马兰黄土与萨拉乌苏组是上下叠覆而不是相变关系^[3-6]。但迄今为止,人们在论及马兰黄土与萨拉乌苏组关系时仍持同期异相和不同期不同相两种看法。近年的黄土地层学研究,似乎更多的认为,马兰黄土是整个晚更新世的沉积。而对于马兰黄土与萨拉乌苏组的关系则很少涉及。1978—1980年,作者在研究毛乌素沙漠形成问题时,对萨拉乌苏河沿岸以及附近区域的第四纪地层进行了广泛的调查。本文主要根据萨拉乌苏河地区晚更新世地层并结合地层中的脊椎动物化石,对本区马兰黄土与萨拉乌苏组的关系和形成的地质时代提出一些初步看法。

一、马兰黄土与萨拉乌苏组的接触关系和在区域上的变化

萨拉乌苏河地区(图1)晚更新世地层按接触关系可分为两种类型。

(一) 马兰黄土与萨拉乌苏组直接接触

这类地层主要分布于该河上游的黄土丘陵—黄土高原。兹列举剖面如下:

1. 雷家嘴子剖面(图2-H)

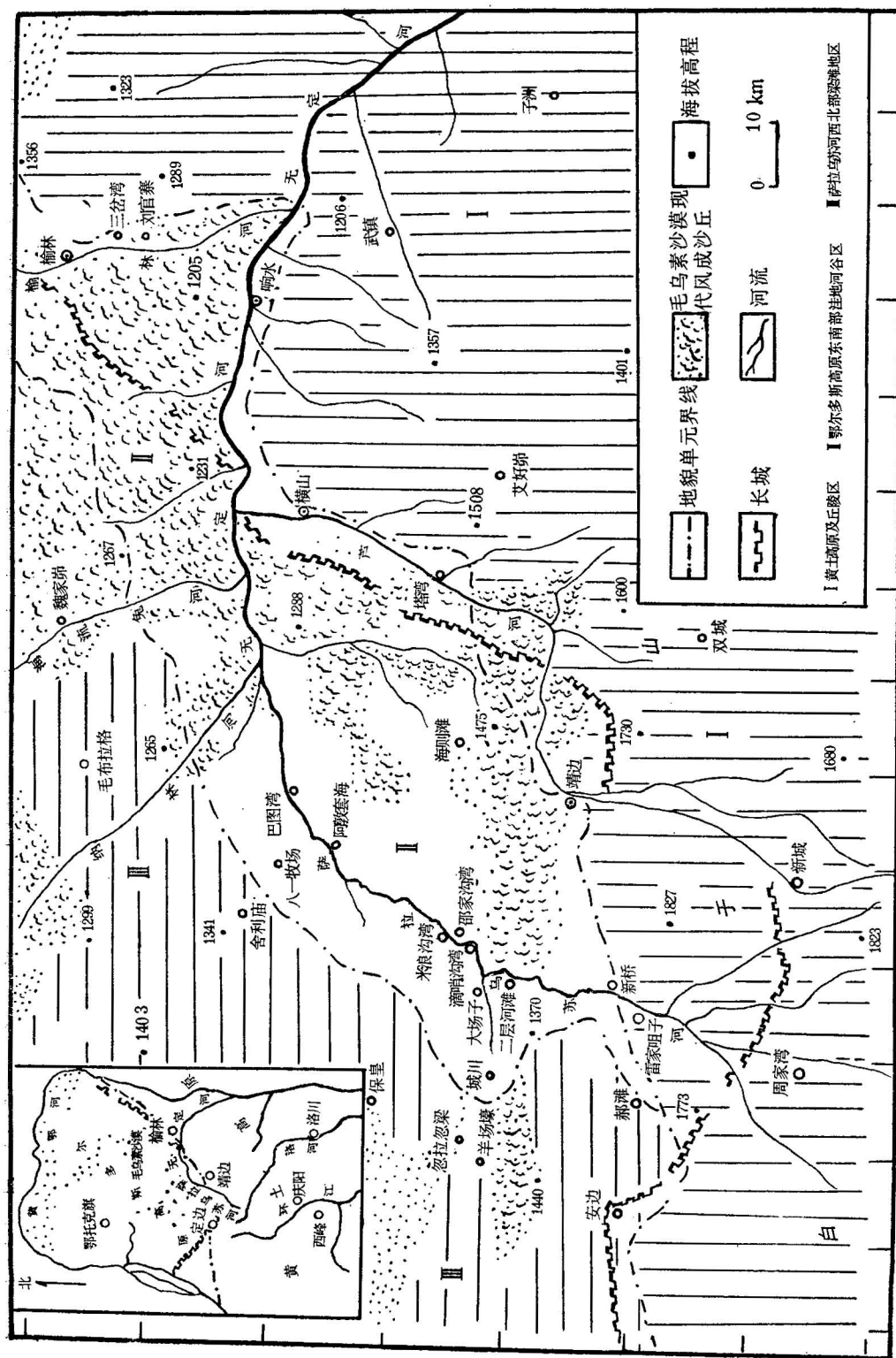


图 1 萨拉乌苏河地区地貌类型和地层剖面分布图

Fig. 1 Map showing the geomorphological types and location of stratigraphic profiles in the Salawusu River area

全新统 (Q_4)

- (5) 黑垆土, 灰黑色细沙质粉沙, 含假菌丝, 稍紧实。 1.5m

上更新统马兰组 (Q_3)

- (4) 马兰黄土上部, 灰黄色细沙质粉沙, 分选均匀, 无层理, 松散。 4.5—9m

~~~~~ 剥蚀面 ~~~~~

- (3) 马兰黄土下部, 灰黄色粉沙, 分选均匀, 无层理, 多虫孔, 松软, 垂直节理发育。 21m

上更新统萨拉乌苏组 ( $Q_3$ )

- (2) 主要由灰黄色粉沙与灰棕色亚粘土水平互层组成。单层厚 5—10cm, 顶部见一层棕红色亚粘土块组成的冲积黄土。 24.7m

中更新统黄土 ( $Q_2$ )

- (1) 灰棕色粘土质粉沙, 分选均匀, 无层理, 较硬, 具黑色铁锰斑点。 可见厚度 15m

## 2. 新桥水库剖面 (图 2-I)

全新统 ( $Q_4$ )

- (6) 冲积黄土, 水平层理, 含软体动物化石。 最厚 18m

- (5) 黑垆土, 灰黑色粉沙, 多虫孔。 最厚 1.8m

上更新统马兰组 ( $Q_3$ )

- (4) 马兰黄土, 灰黄色粉沙。 1.8m

上更新统萨拉乌苏组 ( $Q_3$ )

- (3) 灰黄色粉沙与沙, 土砾石层(透镜体)互层, 砾石主要成分为灰绿和紫红色砂页岩屑, 早中更新统棕黄色黄土块, 含脊椎动物化石(详见表 1)。 3.2m

中更新统黄土、古土壤 ( $Q_2$ )

- (2) 棕黄色粉沙至亚粘土, 分选均匀, 无层理。具铁锰斑点, 较硬。 3.5m

- (1) 棕红色粘土质细沙(沙质古土壤)。 可见厚度 1m

同这两剖面相似的地层在萨拉乌苏河与无定河交汇处的巴图湾水电站也可见到 (图 2-G), 自上而下为:

上更新统马兰组 ( $Q_3$ )

- (6) 马兰黄土上部, 灰黄色粉沙, 分选均匀, 松软, 无层理。 6m 土

- (5) 棕黄色细沙, 分选均匀, 具风成交错层理。 2m

~~~~~ 剥蚀面 ~~~~~

- (4) 马兰黄土下部, 灰黄色粉沙, 分选均匀, 无层理, 稍紧实。 3m

上更新统萨拉乌苏组 (Q_3)

- (3) 灰绿色粉沙, 粘土质粉沙与锈黄色细沙互层。 7m

中更新统黄土 (Q_2)

- (2) 棕黄色粉沙, 分选均匀, 无层理, 稍硬, 具黑色铁锰斑点。 10m

~~~~~ 剥蚀面 ~~~~~

## 白垩系基岩

- (1) 紫红色砂岩与页岩互层。 可见厚度 20m

从列举的几个剖面来看, 在萨拉乌苏河流域和我国黄土地区, 马兰黄土与萨拉乌苏组地层都是上下叠覆关系, 并非存在相变。不同的是, 这里马兰黄土含沙量较大, 常有风成砂夹层。

## (二) 富含沙质沉积物的城川组与萨拉乌苏组直接接触

这类地层广泛分布于地貌上属于鄂尔多斯高原东南部洼地的萨拉乌苏河中下游地区。以往的研究多把本区晚更新世地层视为一套河湖相沉积的萨拉乌苏组。根据我们的调查结果来看,本区晚更新世地层不仅含有河湖相沉积<sup>1)</sup>,还包括了一套以风成为主的砂质沉积物,命名为“城川组”<sup>2)</sup>。区内以滴哨沟湾地层剖面沉积较为连续,目前可作为这类地层中的一个标准剖面。该剖面底部为白垩系紫红色砂岩、页岩和第三系红土,上覆第四系,厚达 80m 左右(图 2-B)。自上而下划分为<sup>3)</sup>:

### 全新统上部滴哨沟湾组 ( $Q_3^1$ )

- (5) 上部为毛乌素沙漠风成沙丘,冲积黄土,黑垆土,棕黄色粘土质粉沙;下部为粉沙质细沙与锈黄色细沙,发育融冻褶皱,<sup>14</sup>C 年代为距今  $2300 \pm 90a$ 。5—6m

### 全新统中下部大沟湾组 ( $Q_3^1-Q_3^2$ )

- (4) 上部为灰黑色粉沙质粘土,<sup>14</sup>C 年代为距今  $5070 \pm 75a$ ;中部为灰绿至黄绿色粉沙质细沙,发育融冻褶皱,<sup>14</sup>C 年代为距今  $9510 \pm 110a$ ;下部为锈黄色细沙,含植物根管、植物残体和根系。2—4m

### 上更新统城川组 ( $Q_3^3$ )

- (3) 上部和下部均以风成相棕黄色细沙为主,松散,分选均匀,有时可见明显的风成层理,下部厚 10m,上部厚 7m。中部为一层(有时两层)湖沼相沉积的灰绿色粘土质粉沙至粉沙。含大量狭罗卜螺 (*Radix Schrank*) 等软体动物化石,发育融冻褶皱,该层近顶部 <sup>14</sup>C 年代为距今  $27940 \pm 400a$ 。厚 1—2m 不等。总厚约 20m

### 上更新统萨拉乌苏组 ( $Q_3^4$ )

- (2) 顶部往往有 1—2 层 10—20cm 的棕红色粘土;中上部为灰绿与灰白色粉沙,亚粘土,粘土,灰黄色细沙至粉沙质细沙互层,具明显的水平层理;中下部主要为灰黄至灰绿色粉沙质细沙和细沙;底部为灰黄色沙砾石层,较为胶结。砾石成分为砂页岩屑,钙质结核,灰绿色泥球和早中更新统黄土块。 > 40m

### 中更新统黄土、古土壤、风成沙 ( $Q_2$ )

- (1) 上部为棕黄色细沙,分选均匀,具有明显的风成交错层理;下部为黄土,棕黄—略红色粘土质粉沙,含钙质结核,直径 3—10cm。上下部之间发育一层 10—20cm 的棕红—褐色古土壤。8m

类似滴哨沟湾剖面的地层,在新桥以下的萨拉乌苏河两岸均可见到(图 2-A, C, D, E, F)。

从河流中下游的一些剖面不难看出,真正属于河湖相沉积的萨拉乌苏组应是在中更新统风成沙或黄土之上,上更新统以风成沙沉积为主的城川组之下的地层。按层位对比,全新统大沟湾组之下,萨拉乌苏组之上的城川组应同河流上游和下游巴图湾处马兰组一样,与萨拉乌苏组地层是上下叠覆关系。而真正同期异相的地层是城川组风成沙和马兰黄土,它们是同期风力作用下分异出来的沙相和黄土相沉积。

上述地层组合形式在鄂尔多斯高原东南洼地的各河谷地区同样存在,并且具有普遍

1) 本文所指的河湖相沉积仍沿用“萨拉乌苏组”一名。

2) 上更新统风成沙以城川公社以东的萨拉乌苏河沿岸发育良好,故称“城川组”。

3) 剖面中 <sup>14</sup>C 年代均由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所黎兴同志所测。

性。例如在芦河沿岸,相当于萨拉乌苏组的河湖相地层(含 *Palaeoloxodon namadicus* F. etc.),与马兰黄土和风成沙呈上下叠覆关系(图2-J,K)。

在用这种地层组合形式与鄂尔多斯沙漠和东南部黄土地区地层关系对比时,如果把萨拉乌苏河及其相邻地区地层作为一个综合的地质体,加以分析就不难想像:在某种地貌外营力作用为主的时期,萨拉乌苏河地区晚更新世地层的组合形式,往往随地理位置、地貌条件及其外营力作用不同而发生变化。例如:

(1) 城川组沙相层主要是风营力作用时期形成的沉积。它在萨拉乌苏河西北梁滩地上表现形式为纯沙<sup>1)</sup>(古流动沙丘)和戈壁面(图3);在萨拉乌苏河东南黄土区低矮的梁峁地段,表现为风成沙与黄土互层,地势较高部位纯系黄土沉积(图2-K,L,M,N)。

(2) 城川组中部湖沼相(照片1)是水营力作用时期形成的沉积。它在西北部梁滩地上表现为城川组沙相层中的剥蚀面(图2-Q);在东南部黄土区相对平坦的地段发育黑垆土型古土壤(图2-M,O);地势较高部位为马兰黄土中的剥蚀面(图2-K,L)。

(3) 萨拉乌苏组是水营力作用时期形成的河湖相沉积(照片2)。西北部梁滩地和东南部黄土区的萨拉乌苏组,在小冲沟中为冲坡积作用形成的沙土砾石层(图2-N,P);在相对平坦的地段分别发育褐色沙质古土壤和黄土古土壤(图2-R,O,M);地势较高的部位为城川组风成沙或马兰黄土与早一中更新统黄土之间的剥蚀面(图2-L,Q)。

(4) 萨拉乌苏组河湖相和城川组湖沼相以及相应的古土壤和剥蚀面,都是以水营力为主要作用时期形成的产物。这些在不同地理位置和地貌部位上出现的地层组合形式,反映流水作用的强弱是不同的。剥蚀面标志流水作用相对较强;古土壤标志流水侵蚀与堆积作用相对较弱;河湖相(包括湖沼相)地层在剖面垂向上物质机械组成的若干差异,除受物源影响外,还标志流水作用大小发生过多变化。

城川组沙质沉积物、马兰黄土以及二者互层的沉积都是以风营力为主要作用时期形成的产物,但风的作用大小也有差异。从区域上看,西北部戈壁面和纯沙沉积(城川组),较之萨拉乌苏河城川组风成沙沉积时的风力更为强盛,东南部黄土区马兰黄土沉积较之萨拉乌苏河风成沙沉积时的风力相对减弱,而处于黄土区低矮梁峁地段的风成沙与马兰黄土(包括沙质马兰黄土和马兰黄土)在剖面上互层的现象,则说明风力曾发生过多强弱变化。

由此可见,整个晚更新世在以水的地貌营力为主要作用时期,在风成相为主的地层构成的正负地形上,分别产生侵蚀与堆积。受流水作用影响较小的平缓地段往往发育古土壤。风成相地层中存在的剥蚀面、古土壤与萨拉乌苏组河湖相和城川组湖沼相有着彼此对应的关系。它们都反映了风成沉积的不连续性或沉积间断。因此,在研究萨拉乌苏河及其附近区域上马兰黄土和萨拉乌苏组地层关系时,河湖相和剥蚀面、古土壤都是应当特别注意的地质现象。

显然,萨拉乌苏河地区马兰黄土与城川组风成沙地层的相变关系,以及两者与萨拉乌苏组的上下叠覆关系,不仅在东南部洼地,而且在附近的沙漠、黄土区晚更新世地层的对比上,都有其重要的意义。

1) 经粒度分析结果,纯沙与现代毛乌素沙漠流动沙丘的粒度组成极为相似,均不含  $<0.05\text{mm}$  的粉沙和粘粒。

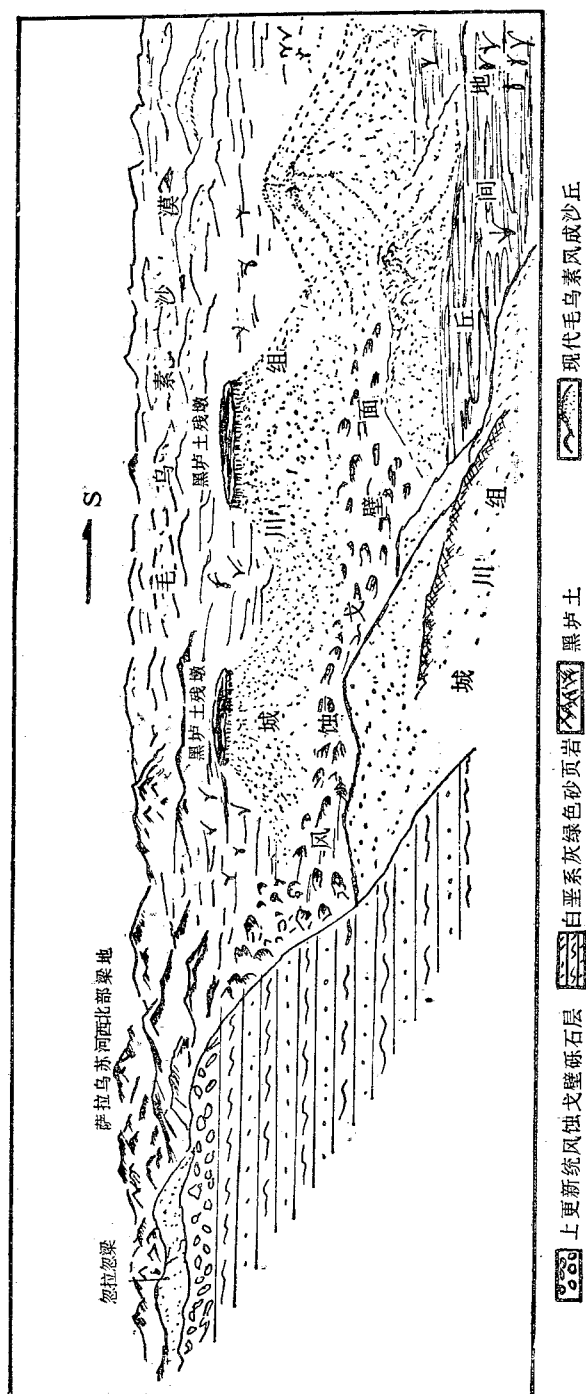
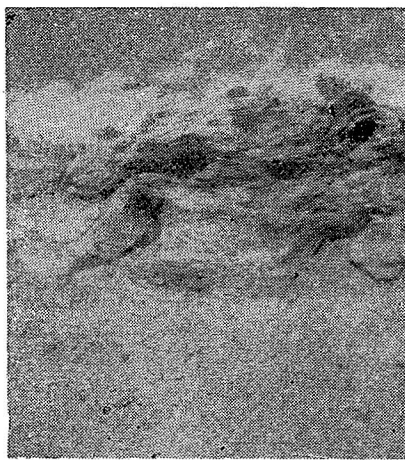


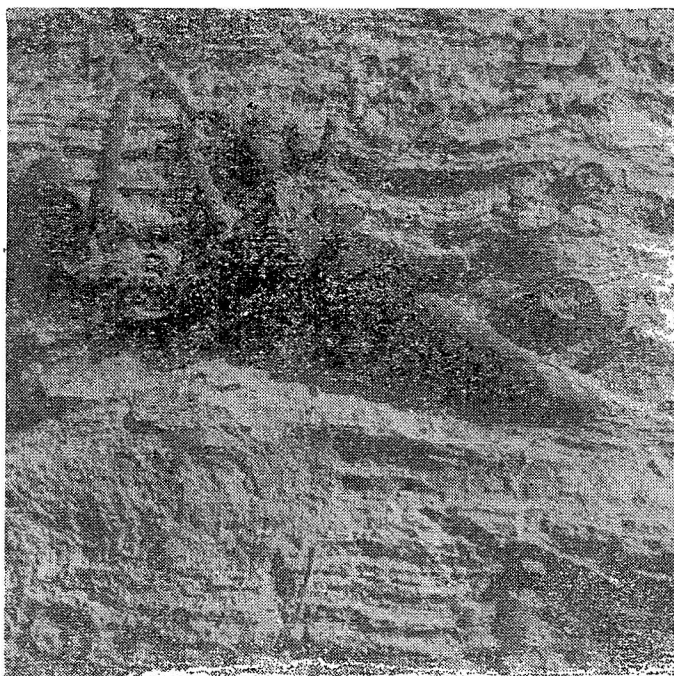
图 3 萨拉乌苏河西北忽拉忽梁上更新统戈壁砾石层(戈壁面)和城川组风成沙

Fig. 3 The Upper-Pleistocene Gobi layer (Gobi surface) of Hulahuiliang and eolian sand of the Chengchuan Formation northwest of Salawusu River



照片 1 城川组中部湖沼相沉积

Photo 1 The lacustrine and swampy deposits in the middle part of the Chengchuan Formation  
(后期融冻作用使其发生变形。米浪沟湾)



照片 2 萨拉乌苏组河湖相沉积

Photo 2 The fluvial and lacustrine deposits of the Salawusu Formation  
(二层河滩北)

## 二、马兰黄土、城川组与萨拉乌苏组形成的地质时代

既然马兰黄土、城川组与萨拉乌苏组是上下叠覆的关系,其形成的时代也必然有迟早之分。这一问题可由地层中的脊椎动物化石得到证实。

作者根据在地层中采集的动物化石(表 1)和以前历次发现的化石统计结果<sup>1)</sup>(表 2)分

1) 谢骏义等,1983,萨拉乌苏动物群。

表 1 1978—1980 年萨拉乌苏河地区脊椎动物化石采集层位及地点统计表  
 Table 1 Stratigraphic horizons and locations of vertebrate fossils collected during 1978—1980 in the Salawusu River area

| 层位    | 化 石                                           | 地 点  |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|       |                                               | 新桥水库 | 二层河滩 | 滴哨沟湾 | 范家沟湾 | 杨四沟湾 | 邵家沟湾 | 刘家沟湾 | 米浪沟湾 |
| 大沟湾组  | 中华鼯鼠 <i>Myospalax cf. fontanieri</i>          |      |      |      |      |      | +    |      |      |
|       | 马 <i>Equus</i> sp.                            |      | +    |      |      |      |      |      |      |
|       | 牛 <i>Bovidae</i>                              |      |      |      | +    |      |      |      | +    |
| 城川组   | 上                                             |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
|       | 鸵鸟 <i>Struthio</i> sp.                        |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
|       | 中华鼯鼠 <i>Myospalax fontanieri</i>              |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
|       | 野驴 <i>Equus hemionus</i>                      |      |      |      |      | +    |      |      |      |
|       | 中                                             |      |      |      |      | +    | +    | +    |      |
|       | 巨鸵鸟 <i>Struthio</i> sp.                       |      |      |      |      | +    | +    | +    |      |
|       | 野鸭 <i>Anas</i> sp.                            |      |      |      |      |      | +    |      |      |
|       | 哑天鹅 <i>Cygnus oliv</i>                        |      |      |      |      |      | +    |      |      |
|       | 仓鼠 <i>Criretulus</i> sp.                      |      |      |      |      |      | +    |      |      |
|       | 马 <i>Equus</i> sp.                            |      |      |      |      |      | +    |      |      |
| 萨拉乌苏组 | 披毛犀 <i>Coelodonta antiquitatis</i>            |      |      |      |      | +    | +    |      |      |
|       | 鹿 <i>Cervus</i> sp.                           |      |      |      |      | +    | +    |      |      |
|       | 原始牛 <i>Bos primigenius</i>                    |      |      |      | +    |      | sp.  |      |      |
|       | 下                                             |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
|       | 巨鸵鸟 <i>Struthio</i> sp.                       |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
|       | 马 <i>Equus</i> sp.                            |      |      |      |      | +    |      |      |      |
|       | 羚羊 <i>Gazella</i> sp.                         |      |      |      |      | +    |      |      |      |
|       | 骆驼 <i>Camelus</i> sp.                         |      |      |      | +    |      |      |      |      |
|       | 巨鸵鸟 <i>Struthio</i> sp.                       |      |      |      | +    | +    |      |      |      |
|       | 中华鼯鼠 <i>Myospalax fontanieri</i>              | +    |      |      | +    |      |      |      |      |
| 萨拉乌苏组 | 犬 <i>Canis</i> sp.                            |      |      |      | +    |      |      | +    | +    |
|       | 最晚斑鬣狗 <i>Crocuta ultima</i>                   |      |      |      |      |      |      | +    | sp.  |
|       | 诺氏象 <i>Palaeoloxodon naumanni</i>             |      |      |      |      | +    |      |      |      |
|       | 普氏野马 <i>Equus cf. przewalskyi</i>             |      |      | sp.  | +    | sp.  |      | sp.  |      |
|       | 野驴 <i>E. hemionus</i>                         |      |      |      |      |      |      | +    |      |
|       | 披毛犀 <i>Coelodonta antiquitatis</i>            | +    |      |      | +    | +    | +    | +    |      |
|       | 鹿 <i>Cervus</i> sp.                           |      |      |      | +    | +    |      |      |      |
|       | 马鹿 <i>C. elaphus</i>                          |      |      |      |      | +    | +    |      | +    |
|       | 肿骨鹿* <i>Megaloceros pachyosteus</i>           |      |      |      |      |      |      | +    |      |
|       | 野猪 <i>Sus scrofa</i>                          |      |      |      | +    |      |      |      |      |
|       | 普氏羚羊 <i>Procapra picticaudata przewalskyi</i> |      |      |      | +    |      |      |      |      |
|       | 原始牛 <i>Bos primigenius</i>                    |      |      |      | +    | +    | +    |      |      |
|       | 王氏水牛 <i>Bubalus wansjocki</i>                 |      |      |      | +    |      |      |      |      |

“+”表示有该种化石。

\* 该化石系一残破的左下颌，具  $M_2-M_3$ 。上升枝保存完好，水平枝在  $M_2$  以前缺失，齿冠破损。下颌骨相当肿胀，在  $M_3$  处量得下颌厚度指数为 92%。产自刘家沟湾右岸萨拉乌苏组近顶部灰绿色层内。现保存在中国科学院古脊椎动物与古人类研究所。

析，萨拉乌苏河地区晚更新世—全新世 47 种动物化石中，萨拉乌苏组地层中就有 46 种（占脊椎动物化石总数 97%），城川组仅 13 种（占 28%）。按绝灭种动物比例来看，诺氏

表 2 萨拉乌苏河地区萨拉乌苏组、城川组和大沟湾组中动物化石统计表

Table 2 Vertebrate fossils in the Salawusu Formation, Chengchuan Formation and Dagouwan (Holocene) Formation in the Salawusu River area

| 化 石                                           | 萨拉乌苏组 | 城川组 | 大沟湾组    |
|-----------------------------------------------|-------|-----|---------|
| 食虫类                                           |       |     |         |
| 刺猬 <i>Erinaceus</i> sp.                       | +     |     |         |
| 麝掘眼 <i>Scaptorchirus moschatus</i>            | +     |     |         |
| 翼手类 <i>Chiroptere</i> gen. indet.             | +     |     |         |
| 啮齿类                                           |       |     |         |
| 鼠兔 <i>Ochotona</i> sp.                        | +     |     |         |
| 草兔 <i>Lepus</i> sp.                           | +     |     |         |
| 蒙古黄鼠 <i>Citellus mongolicus</i>               | +     |     |         |
| 索氏三趾跳鼠 <i>Dipus sowerbyi</i>                  | +     |     |         |
| 五趾跳鼠 <i>Alactaga</i> cf. <i>annulatus</i>     | +     |     |         |
| 子午沙鼠 <i>Meriones meridianus</i>               | +     |     |         |
| 中华鼯鼠 <i>Myospalax fontanieri</i>              | +     | +   | +       |
| 绒鼠 <i>Bothenomys</i> sp.                      | +     |     |         |
| 灰仓鼠 <i>Cricetulus</i> cf. <i>griseus</i>      | +     | sp. |         |
| 斯氏高山鼠 <i>Alticola</i> cf. <i>stracheyi</i>    | +     |     |         |
| 鼠头田鼠 <i>Microtus</i> cf. <i>ratticeps</i>     | +     |     |         |
| 小耳鼠 <i>M.</i> sp.                             | +     |     |         |
| 食肉类                                           |       |     |         |
| 狼 <i>Canis lupus</i>                          | +     |     |         |
| 最晚斑鬣狗 <i>Crocuta ultima</i>                   | +     |     |         |
| 虎 <i>Panthera tigris</i>                      | +     |     |         |
| 狗獾 <i>Meles meles leucurus</i>                | +     |     |         |
| 长鼻类                                           |       |     |         |
| 诺氏象 <i>Palaeoloxodon naumanni</i>             | +     |     |         |
| 奇蹄类                                           |       |     |         |
| 披毛犀 <i>Coelodonta antiquitatis</i>            | +     | +   |         |
| 野驴 <i>Equus hemionus</i>                      | +     | +   |         |
| 普氏野马 <i>E.</i> cf. <i>przewalskyi</i>         | +     | sp. | sp.     |
| 偶蹄类                                           |       |     |         |
| 野猪 <i>Sus scrofa</i>                          | +     |     |         |
| 诺氏驼 <i>Camelus knoblocki</i>                  | +     | sp. |         |
| 马鹿 <i>Cervus elaphus</i>                      | +     | sp. |         |
| 蒙古鹿 <i>C. mongoliae</i>                       | +     |     |         |
| 河套大角鹿 <i>Megaloceros ordosianus</i>           | +     |     |         |
| 肿骨鹿 <i>Megaloceros pachyosteus</i>            | +     |     |         |
| 普氏羚羊 <i>Procapra picticaudata przewalskyi</i> | +     |     |         |
| 鹅喉羚 <i>Gazella Subgutturosa</i>               | +     | sp. |         |
| 许家窑扭角羊 <i>Spirocerus huchayaocus</i>          | +     |     |         |
| 盘羊 <i>Ovis ammon</i>                          | +     |     |         |
| 王氏水牛 <i>Bubalus wansjocki</i>                 | +     |     |         |
| 原始牛 <i>Bos primigenius</i>                    | +     | +   | Bovidae |
| 鸟类                                            |       |     |         |
| 鹰 <i>Buteo</i> cf. <i>ferox</i>               | +     |     |         |
| 兀鹰 <i>Vultur monachus</i>                     | +     |     |         |

续表 2

| 化 石                             | 萨拉乌苏组 | 城川组 | 大沟湾组 |
|---------------------------------|-------|-----|------|
| 麻雀 <i>Passereux</i>             | +     |     |      |
| 山鹑 <i>Perdix cf. perdix</i>     | +     |     |      |
| 鹌鹑 <i>Coturnix</i> sp.          | +     |     |      |
| 毛腿沙鸡 <i>Syrhaptes paradoxus</i> | +     |     |      |
| 沙鸻 <i>Echassier</i>             | +     |     |      |
| 角鸬鹚 <i>Podiceps auritus</i>     | +     |     |      |
| 野鸭 <i>Anas boschas</i>          | +     | sp. |      |
| 翘鼻麻鸭 <i>Tadorna tadorna</i>     | +     |     |      |
| 哑天鹅 <i>Cygnas olov</i>          |       | +   |      |
| 巨鸵鸟 <i>Struthio</i> sp.         | +     | +   |      |

象、诺氏驼、肿骨鹿等 9 种绝灭动物都分布于萨拉乌苏组中(占 100%),城川组中仅有诺氏驼、原始牛、披毛犀(占 33%)。本区马兰黄土中虽未发现动物化石,但将黄土地区马兰黄土中已有的动物化石与城川组动物群(以下称城川动物群)比较,两者在动物群成员组成上十分接近,均以现生种占绝对优势,绝灭种比例远不及萨拉乌苏动物群。而马兰黄土之下的河湖相地层中动物化石与萨拉乌苏动物群都十分接近。毋庸置疑,本区萨拉乌苏组应形成于马兰黄土和城川组之前,地质时代可置于晚更新世前期,马兰黄土和城川组同期,置于晚更新世后期。

值得提出和商榷的是,萨拉乌苏组中肿骨鹿化石的定名问题。该化石以前曾定为河套大角鹿<sup>1)</sup>或扁角鹿<sup>2)</sup>(*Sinomegoloros* sp.)。根据近年对这一化石的研究:化石的下颌骨[M<sub>3</sub>量得下颌厚度指数为:(4.05cm/4.4cm)×100=92%]已超过周口店第 3、第 13 和丁村 98 地点发现的中国扁角鹿下颌肿厚指数(69—80%),与周口店第 1 地点肿骨鹿肿厚指数(100—150%)较为接近。虽然,目前还不十分清楚河套大角鹿的肿厚情况,但丁村 96 地点相似种的下颌肿厚指数仅 75%。若这一指数可作为河套大角鹿下颌肿厚情况的代表,那么将萨拉乌苏组中的这一化石定名为肿骨鹿是比较适宜的。

萨拉乌苏组中发现的肿骨鹿化石直接涉及到萨拉乌苏与丁村两个动物群的地质时代问题。近些年来,丁村动物群的时代常被看作晚更新世早期,把萨拉乌苏动物群置于丁村之后,时代为晚更新世中晚期。究其原因有二:丁村动物群绝灭种比例高于萨拉乌苏动物群;萨拉乌苏动物群没有丁村动物群中的中更新世残留种。现在,萨拉乌苏动物群中又增添了肿骨鹿成员,不能不说是一个十分有意义的问题。在我国,肿骨鹿化石常见于陕西,河南和华北地区的中更新统中,目前展示的晚更新世化石名单中还未见有。由化石产出的位置(产自刘家沟湾萨拉乌苏组近顶部)来看,肿骨鹿曾在晚更新世生存了很长时期,大致延续到萨拉乌苏组沉积之末。就此推测,萨拉乌苏动物群的时代应比通常所认为的时代偏早。作者倾向于认为:萨拉乌苏动物群与丁村动物群属于同一时期的产物。这不仅因为它们都有中更新世的遗老动物,而且在两个动物群成员的组成上也是颇为相近的,很难看出它们之间有什么重大区别。正如裴文中在研究了丁村动物化石后指出的

1) 谢骏义等,1983,萨拉乌苏动物群。

2) 李定淑等,1979,萨拉乌苏河流域更新世晚期哺乳动物化石。

“丁村动物群接近或相当于萨拉乌苏河期<sup>[7]</sup>”。所以丁村动物群应与萨拉乌苏动物群同期,隶属于晚更新世前期,城川动物群和乌兰黄土中的动物群同期,为晚更新世后期。

关于本区乌兰黄土、城川组和萨拉乌苏组开始形成的年代,由于各组底界尚无测年资料,对此也就难以定论。不过按对比,如果萨拉乌苏动物群与丁村动物群同期的看法属实,则萨拉乌苏组的年代可能与丁村期的古地磁年代<sup>[8]</sup>相当,则距今为  $10^5$ a 左右。至于乌兰黄土和城川组的年代,按袁宝印关于萨拉乌苏组上部 and 下部<sup>1)</sup>分别相当于大理冰期和庐山/大理间冰期的看法<sup>[9]</sup>,并以此参考国内外对晚更新世冰期或寒冷期开始出现的年代学资料<sup>[10-12]</sup>,也许以距今约  $7 \times 10^4$ a 为乌兰黄土和城川组开始形成的地质年代比较合适。因此,目前在各组底界缺乏年代学资料的情况下,初步推测萨拉乌苏组形成于距今  $1 \times 10^5$ — $7 \times 10^4$ a, 乌兰黄土和城川组形成于  $7 \times 10^4$ — $1 \times 10^4$ a 左右。

## 结 语

1. 萨拉乌苏河地区乌兰黄土或城川组与萨拉乌苏组是不同期,不同相的上下叠覆关系。乌兰黄土与城川组沙质地层为同期风力作用下的黄土相和沙相沉积。

2. 萨拉乌苏河地区晚更新世地层的组合形式及其所反映的地质作用产物,与其相邻的沙漠和黄土区晚更新世地层中所显示的同类或相似现象,有着对应的关系。除风成相地层的对应关系外,萨拉乌苏组河湖相对应于沙漠、黄土区中下更新统和上更新统风成相地层之间的褐色土型沙质古土壤、黄土古土壤、剥蚀面及冲坡积物。城川组湖沼相对应于沙漠、黄土区上更新统风成相地层中的黑垆土型古土壤、剥蚀面。

3. 萨拉乌苏动物群及萨拉乌苏组属于晚更新世前期,推测年代为距今  $1 \times 10^5$ — $7 \times 10^4$ a。城川动物群及城川组属于晚更新世后期,推测年代为距今  $7 \times 10^4$ — $1 \times 10^4$ a。本区乌兰黄土的地质时代与城川组相同。

本文仅是根据一些地层学资料和古脊椎动物得出的一些看法,一定会存在许多不足之处,尤其是文末的年代推论,有待于今后年代学资料补充和证实。

## 参 考 文 献

- [1] 德日进, P., 桑志华, E., 1924, 陕西北部黄土地带东南角之理想剖面。中国地质学会志, 第3卷, 第1期。
- [2] 德日进, P., 1941, 东亚地质及人类原始。北京地质学生物学研究所出版品7号。
- [3] 刘东生等, 1964, 黄河中游黄土。科学出版社。
- [4] 刘东生, 王克鲁, 1964, 中国北方第四纪地层的某些问题。第四纪地质问题, 科学出版社。
- [5] 刘东生等, 1965, 中国的黄土堆积。科学出版社。
- [6] 刘东生等, 1966, 黄土的物质成分和结构。科学出版社。
- [7] 裴文中等, 1958, 山西襄汾丁村旧石器时代遗址发掘报告。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊第二号, 科学出版社。
- [8] 盖培, 黄万波, 1982, 陕西长武发现的石器时代中期文化遗物。人类学学报, 第1卷, 第1期。
- [9] 袁宝印, 1978, 萨拉乌苏河的沉积环境与地层划分问题。地质科学, 第3期。
- [10] 王靖泰, 汪品先, 1980, 中国东部晚更新世以来海面升降与气候变化关系。地理学报, 第35卷, 第4期。
- [11] Evans, P., 1972, The present status of age determination in the Quaternary (With special reference to the period between 70000 and 100000 year ago). 24th I. G. C. section 12.
- [12] Dreimains, A. and Karrow, P. F., 1972, Glacial history of the Great Late-St. Lawrence region, The Classification of Wisconsin state and its correlation, 24th I. G. C. section 12.

1) 分别相当于本文城川组和萨拉乌苏组。

## RELATIONSHIP BETWEEN THE MALAN LOESS AND THE SALAWUSU FORMATION IN THE SALAWUSU RIVER AREA, ORDOS AND THEIR GEOLOGICAL AGES

Li Baosheng, Dong Guangrong, Gao Shangyu and Shao Yajun

*(Lanzhou Desert Institute, Academia Sinica)*

### Abstract

The Malan Loess, the Chengchuan Formation and the Salawusu Formation in the Salawusu River area on the Ordos plateau are sediments of different stages and facies, with the first two overlying the last one. The Malan Loess and the Chengchuan Formation are found to be sediments of loessic and sand facies deposited in one and the same stage under wind action. In terms of stratigraphic association, the late Pleistocene in the Salawusu River area corresponds to that in the adjoining depression-valley and desert-loess areas. The late Pleistocene strata and the proportion of the extinct species of fossil vertebrates in them indicate that the Salawusu Formation is early Late Pleistocene in age, whereas the Malan Loess and the Chengchuan Formation are late Pleistocene.