

# 萨拉乌苏组地层年代学研究

苏志珠

(山西大学黄土高原研究所)

董光荣 靳鹤龄

(中国科学院兰州沙漠研究所)

**摘要** 我国北方地区晚更新世河湖相标准地层——萨拉乌苏组地层的年代学研究,有助于正确理解萨拉乌苏组与马兰黄土以及与冰期气候对比等关系。笔者近年来根据野外层位对比和地层沉积相的划分,采用同位素年代测定,并结合黄土—古土壤序列研究的最新成果,初步建立了可以与黄土、深海沉积记录和冰期气候波动对比的萨拉乌苏组地层序列。认为河湖相沉积的萨拉乌苏组形成于约 140—70kaBP 的末次间冰期,大致与深海氧同位素第 5 阶段对应,与黄土高原古土壤 S<sub>1</sub> 发育同期。城川组风成细砂形成于约 70—10kaBP 的末次冰期,与黄土高原的马兰黄土是同期异相地质体。

**关键词** 萨拉乌苏组 年龄 深海氧同位素

自 1924 年法国人 P. 德日进和 E. 桑志华在内蒙古萨拉乌苏河流域建立“萨拉乌苏组”以来<sup>[1,2]</sup>,该组便被认为是我国北方,特别是华北地区,晚更新世河湖相沉积的标准地层,并一直沿用至今。随着近年来第四纪地质研究的不断深入和第四纪沉积物测年技术的发展与应用,对河湖相沉积的萨拉乌苏组地层进行了重新划分<sup>[3]</sup>和年代测定<sup>[4]</sup>,认为萨拉乌苏组形成于 140—70kaBP 的末次间冰期,可与深海氧同位素第 5 阶段对应。遗憾的是,这并未改变人们对它的传统看法。迄今为止,对萨拉乌苏组地质时代的归属问题仍存在较大分歧,它的解决对于中国北方地区萨拉乌苏组与马兰黄土的关系、与冰期气候对比以及河套人和萨拉乌苏动物群的生活时代等问题均具有重要意义。

## 1 萨拉乌苏组时代归属之争议

以往对萨拉乌苏组的划分有几种方案:裴文中将其顶部一套灰绿色湖沼相沉积的时代推测为全新世,将萨拉乌苏组定为上更新统,而将萨拉乌苏组底部灰蓝色湖相层之下的红黄色砂土划为中更新统<sup>[5]</sup>。尔后,袁宝印依据大量地层调查和环境指标的对比分析,将萨拉乌苏组顶部的湖沼相沉积命名为全新世的大沟湾组,其下的萨拉乌苏组则根据岩性特征分为下部的河湖相和上部的河流相沉积<sup>[6]</sup>(最近将上部的河流相认定是古风成砂相沉积<sup>[7]</sup>),并指出,以湖相为主的萨拉乌苏组下部形成时代为晚更新世中期;以河流相为主的萨拉乌苏组上部形成时代为晚更新世晚期,二者与黄土区马兰黄土为同期异相关系,而同马兰黄土底砾层相当的晚更新

注:中国科学院重大项目(KZ951-A<sub>1</sub>-402, KZ951-B<sub>1</sub>-206)和国家自然科学基金共同资助

世早期沉积以“丁村组”为代表,在本区尚未出露。与此同时,原思训等<sup>[8]</sup>对距河面以上 10m 处河套人与萨拉乌苏动物群层位,铀系法 (<sup>230</sup>Th)测得年龄为 49.5 ± 2.2kaBP,据此认为萨拉乌苏组的形成时代不早于晚更新世中期。祁国琴<sup>[9]</sup>和周昆叔等<sup>[10]</sup>也分别从古脊椎动物化石和孢粉组合方面提出了类似看法。

黎兴国等<sup>[11]</sup>对萨拉乌苏组中产出的河套人化石和旧石器文化遗物(包括炭屑、烧骨),测得 <sup>14</sup>C 年龄为 35.34 ± 1.90kaBP,认为萨拉乌苏组的形成时代为晚更新世晚期。另外,郑洪汉<sup>[12]</sup>在萨拉乌苏河距地面深 44.8m 的位置(萨拉乌苏组中下部),用热释光测得 177 ± 14kaBP 的年龄数据,并将萨拉乌苏组动物群及其所在地层放在深海 W<sup>18</sup>O 第 6 阶段,但无论如何,这一数据难以得到脊椎动物群时代的支持,作者认为过于偏老。

董光荣、李保生等<sup>[13, 14]</sup>依据岩石地层学及地质—气候单位的对比,把传统的萨拉乌苏组地层划分为时代和成因不同的五组地层,并将大沟湾组之上发现的黑垆土、次生黄土和现代风成沙沉积命名为滴哨沟湾组,将袁宝印划出的萨拉乌苏组上部河流相沉积订正为风成砂相的城川组,而将萨拉乌苏组仅限制在传统的“萨拉乌苏组”下部地层范围内,即本文所讨论的萨拉乌苏组。推测萨拉乌苏组形成时代为晚更新世早期,约 100—70kaBP,上覆城川组沙质沉积形成时代为晚更新世晚期,约 70—10kaBP。

笔者认为,萨拉乌苏组时代归属问题分歧的根本原因是:①对传统的萨拉乌苏组地层未能进行沉积相和成因类型的确切划分,而地层沉积相划分和成因类型的确定是对岩石地层单位进行界定的前提。②缺乏足够的地层同位素年代测定。就是现有的一些测年资料(见表 1),由于测年方法不同,研究者的目的不一和测年精度等问题,也难以对比取得共识。只有在野外层位对比的基础上,结合精确的地层年代界定和对比,才能正确理解萨拉乌苏组与马兰黄土及冰期气候对比的关系。

表 1 萨拉乌苏河地区第四纪地层测年资料(以滴哨沟湾剖面为例)

Table 1 The age-dating results of Quaternary strata in Salawusu river ares

地层	层位	测年材料	测年方法	年龄 (aBP)	资料来源
滴哨沟湾组 (Q <sub>4</sub> )	中部	淡黑垆土	<sup>14</sup> C	2300 ± 90	董光荣 <sup>[3]</sup>
大沟湾组 (Q <sub>4</sub> <sup>2</sup> )	顶部	黑色土或湖沼相	<sup>14</sup> C	3200 ± 230 3800 ± 100	袁宝印 <sup>[6]</sup> 本文
	中部	灰黑色粉砂质粘土	<sup>14</sup> C	4700 ± 100 5070 ± 75	本文 董光荣 <sup>[3]</sup>
	底部	湖沼相沉积	<sup>14</sup> C	9500 ± 100	本文
			<sup>14</sup> C TL	9600 ± 160 9700 ± 120	本文 本文
城川组 (Q <sub>3</sub> )	上部	古风成砂	—	—	—
	中部	湖沼相	<sup>14</sup> C	24000 ± 1200	黎兴国 <sup>[11]</sup>
		湖沼相	<sup>14</sup> C	28170 ± 1080	本文
		狭萝卜螺壳	<sup>14</sup> C	27940 ± 600	黎兴国 <sup>[11]</sup>
下部	湖沼相	<sup>14</sup> C	30240 ± 1280	本文	
萨拉乌苏组 (Q <sub>3</sub> )	顶部	古风成砂	TL	56500 ± 5000	本文
	距河面约 10m 处	粉砂质粘土	TL	70900 ± 6200	本文
		河湖相砂层	<sup>230</sup> Th	49500 ± 2200	原思训 <sup>[8]</sup>
	距剖面顶 44.8m 处	河湖相细砂	TL	177000 ± 14000	郑洪汉 <sup>[12]</sup>
		河湖相细砂质粉砂	<sup>230</sup> Th	44000 ± 1000	袁宝印 <sup>[21]</sup>
	距河面约 12m 处	粉砂	<sup>232</sup> Th	63000 ± 3000	
距河面约 12m 处	河湖相	TL	93000 ± 14000	李保生 <sup>[13]</sup>	
	距河面约 10m 处	河湖相	TL		119000 ± 5900
距底 4m 处	河湖相沉积	TL	124900 ± 15800	李保生 <sup>[14]</sup>	
Q <sub>2</sub>	中部	古风成砂	TL	210600 ± 2200	本文

## 2 萨拉乌苏河流域第四纪地层年代序列的建立及讨论

笔者近年来对萨拉乌苏河流域第四纪地层的沉积相特征和层位作了系统对比,地层划分倾向于文献 [13- 14] 的观点。对该流域具代表性的滴哨沟湾剖面 (图 1) 进行了精确的取样和同位素年龄测定,结果是:中更新统风成砂 TL测年为  $216 \pm 22 \text{kaBP}$  萨拉乌苏组偏下部 (距河床约 4m) TL测年为  $124.9 \pm 15.8 \text{kaBP}$ ,推测底界年龄还会更老。萨拉乌苏组顶部 TL测年为  $70.9 \pm 6.2 \text{kaBP}$ ,这一数据可视为城川组风成沙堆积的起始年龄。城川组中部的湖沼相沉积,经  $^{14}\text{C}$  测年获得  $28.17 \pm 1.08 \text{kaBP}$  和  $30.24 \pm 1.28 \text{kaBP}$  两个相近数据。大沟湾组底部的  $^{14}\text{C}$  和 TL 年龄分别为  $9.5 \pm 0.1 \text{kaBP}$   $9.6 \pm 0.16 \text{kaBP}$   $9.7 \pm 0.12 \text{kaBP}$ ,几乎完全一致;中部的两个  $^{14}\text{C}$  年龄为  $5.07 \pm 0.075 \text{kaBP}$  和  $4.7 \pm 0.1 \text{kaBP}$ ,顶部的  $^{14}\text{C}$  测年为  $3.8 \pm 0.1 \text{kaBP}$ 。滴哨沟湾组中砂质古土壤的  $^{14}\text{C}$  年龄为  $2.3 \pm 0.09 \text{kaBP}$  [3]。这样,采用同位素年代的控制基本上建立了萨拉乌苏河地区第四纪地层的年代序列。

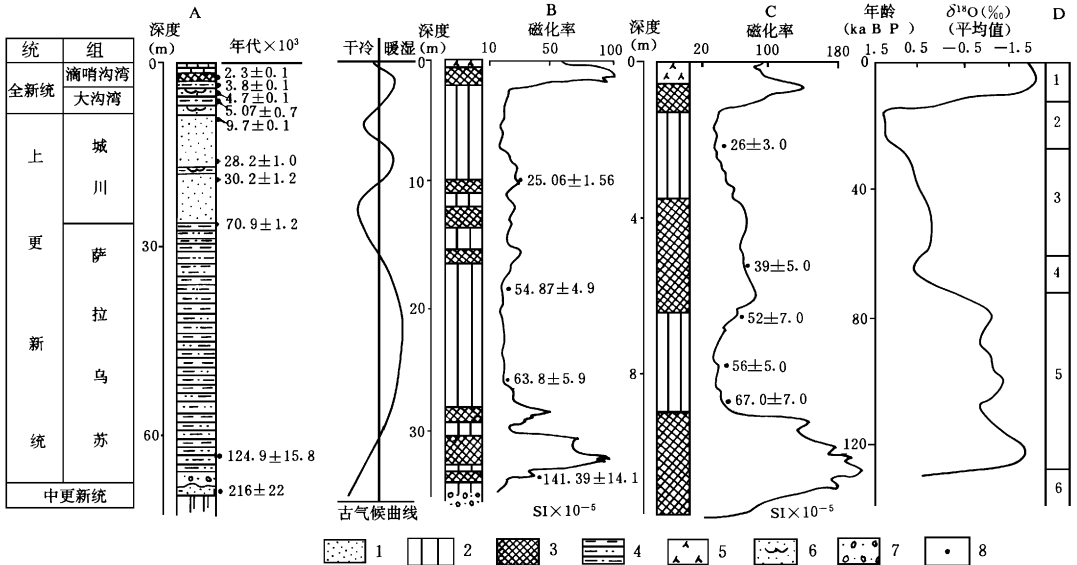


图 1 末次间冰期以来萨拉乌苏河湖相—风成砂沉积序列与深海沉积记录的对比

Fig. 2 The comparison between the deep-sea deposit and the fluvial-lacustrine and aeolian-sand sequence from the Salawusu River area since the last interglacial

1. 细砂; 2. 黄土; 3. 古土壤; 4. 河湖相; 5. 耕作层; 6. 融冻褶皱; 7. 砂土砾石; 8.  $^{14}\text{C}$  和 TL 年代 ( $\times 10^3 \text{aBP}$ );

A. 滴哨沟湾; B. 北塬 [15]; C. 洛川 [28]; D. 深海氧同位素阶段

根据近年来黄土—古土壤序列的研究 [15-20],黄土高原古土壤  $S_1$  形成于  $140-85 \text{kaBP}$  的末次间冰期。最近李吉均教授对临夏北塬剖面进行了深入研究,并和南极冰岩心记录对比后,认为陆地上末次冰期—间冰期旋回的起始时间定为  $140 \text{kaBP}$  是合理的。我们所获得的萨拉乌苏组偏下部的 TL 年龄为  $124.9 \pm 15.8 \text{kaBP}$  的采样位置距萨拉乌苏组底界约有 4m,有理由认为萨拉乌苏组的下限年龄至少可延至  $140 \text{kaBP}$ 。地层中脊椎动物化石,对确定地层时代和反映古气候环境具有重要意义。李保生等比较了萨拉乌苏组和“丁村组”中动物群特征及生态习性

后,认为二者隶属于晚更新世早期<sup>[13]</sup>。裴文中先生早年也曾提出“丁村动物群接近或相当于萨拉乌苏河期”和“丁村人与河套人较为接近”的看法<sup>[16]</sup>。有些学者将丁村动物群置于深海 $\delta^{18}O$ 第5阶段<sup>[17]</sup>,大致相当于140—70kaBP的末次间冰期。盖培等测定古地磁年代显示丁村遗址为100kaBP<sup>[18]</sup>。黄宝林等对丁村遗址进行了研究,提出丁村剖面层2 3 5 6的ESR(丽蚌电子自旋)年龄分别为113.5±9kaBP 95±8kaBP 92±7kaBP和75±6kaBP<sup>[12]</sup>。不难看出,这些测年数据均落在末次间冰期的时间范围内,可以与萨拉乌苏组中、下部124.9±15.8kaBP和顶部70.9±6.2kaBP对比,与黄土高原古土壤S<sub>1</sub>是同期产物。因此,将本文讨论的萨拉乌苏组的形成时代置于约140—70kaBP的末次间冰期是可取的。

萨拉乌苏组顶部年龄亦可视为城川组风成砂堆积的起始年龄,即70.9±6.2kaBP。近年李吉均等研究了兰州九州台和临夏北塬两剖面后认为,马兰黄土底界年龄为80kaBP是最好的选择<sup>[15]</sup>。各地马兰黄土起始堆积的时间大致和本文研究区域城川组风成砂堆积时间70.9±6.2kaBP相近。若比较城川组与马兰黄土中动物群的种类和生态习性可知,城川组与马兰黄土中的动物群极其相似,是以生活于干旱草原环境下的啮齿类和蹄类以及近水域、荒漠环境的各种鸟类为主,而与萨拉乌苏组中以栖息于暖湿森林或森林草原环境的虎、野猪、马鹿、肿骨鹿、诺氏象等动物群形成明显对照<sup>[19]</sup>。这充分说明城川组、马兰黄土与下伏的萨拉乌苏组地层是上下叠覆关系,而非同期相变关系<sup>[6 7 12]</sup>。结合萨拉乌苏组上限年龄和城川组或马兰黄土下限年龄的界定,地层的这种上下关系更为明确了。为此,将萨拉乌苏动物群及其层位放在深海氧同位素第5阶段较为适宜<sup>[4]</sup>,而将其置于深海氧同位素第6阶段和北欧的沃西冰期<sup>[12]</sup>是值得商榷的,与丁村动物群相比时代仍较晚。至于马兰黄土与城川组风成砂则是同期风力作用下的风积物,即末次冰期干冷气候条件的产物。如以距今10000年作为全新世—晚更新世的界线,则萨拉乌苏河流域城川组风成砂顶界为10kaBP。城川组中部的1—2层湖沼相沉积层的顶、底部<sup>14</sup>C测年分别为28.17±1.08kaBP和30.24±1.28kaBP。黎兴国曾在该层中部采集了淡水狭萝卜螺壳,<sup>14</sup>C测年为27.94±0.6kaBP,该层顶部<sup>14</sup>C测年为24±1.2kaBP<sup>[11]</sup>。这些测年数据基本相近,同近年来马兰黄土中的古土壤或弱发育古土壤形成时代27.57±1.15kaBP和29.4±1.55kaBP相近<sup>①</sup>,说明城川组中部湖沼相沉积与马兰黄土中古土壤是同期发育的,皆是末次冰期间冰段气候的反映,并且城川组中部的湖沼相沉积将城川组地层一分为三;城川组下部和上部风成砂分别形成于约70.9±6.2—302.4±1.28kaBP和28.17±1.08(或24±1.2)—10kaBP之间。

全新世以来,本区发育的湖沼相沉积——大沟湾组底部,TL测年为9.7±1.2kaBP。从现有测年资料来看,该区全新世底界从未超过10000年。大沟湾组中部和顶部的黑色土或淤泥的<sup>14</sup>C测年分别是5.07±0.075kaBP 4.7±0.1kaBP和3.8±0.10kaBP。因此,似乎可以认为全球气候转入冰后期,直到9.7±1.2kaBP才对本区产生明显影响,约比黄土高原11kaBP前开始发育古土壤S<sub>0</sub><sup>[20]</sup>的时间滞后1000多年。该区古土壤或湖沼相沉积主要发育于气候最宜期,最晚结束于2.3±0.09kaBP左右,而后气候渐趋干旱接近现代气候条件,说明湖沼相沉积或黑色古土壤应与黄土高原同期发育的S<sub>0</sub>相对应。

综上所述,以滴哨沟湾剖面为代表的萨拉乌苏河流域,河湖相—风成砂沉积序列基本上记录了末次冰期旋回以来该区气候和环境的变迁史。与深海沉积记录对比(见图1),可将萨拉乌苏组放在氧同位素第5阶段,而底部年龄为216±22kaBP的风成砂堆积则是倒数第二次冰期

① 据兰州大学地理系康建成博士论文,1992

干冷气候所致。这就是我们对长期争论不休的萨拉乌苏组地层时代归属问题的一个较为合理的解决方案

### 3 结 语

在传统的萨拉乌苏组地层沉积相划分的基础上<sup>[3]</sup>,我们对其层位对比和同位素年代测定后,获得以下三点认识:

(1)我们将传统的萨拉乌苏组中、下部河湖相沉积界定为萨拉乌苏组,约形成于 140-70ka BP 的末次间冰期,大致与深海氧同位素第 5 阶段对应,与黄土高原古土壤 S<sub>1</sub> 发育同期;将传统的萨拉乌苏组上部界定为城川组,其形成时代为 70-10ka BP 的末次冰期,相当于深海氧同位素第 2-4 阶段,与马兰黄土对应,其间约在 30-28ka BP 前后,气候转温湿,发育了城川组中部 1-2 层湖沼相沉积,与马兰黄土中弱发育古土壤和氧同位素 3 阶段对应。进入全新世气候转暖和最宜气候期,发育了湖沼相或古土壤的大沟湾组,约形成于 9.7±1.2-3.8±0.1ka BP 间,和黄土区古土壤 S<sub>1</sub> 发育同期。约距今 3800±100a 至现代,形成以次生黄土和风成沙为主的滴哨沟湾组。

(2)萨拉乌苏河流域河湖相—风成砂(或马兰黄土)地层序列年代的界定,进一步证实了城川组或马兰黄土与萨拉乌苏组是上下叠覆关系,城川组与马兰黄土是同期异相(风成砂相和黄土相)地质体。

(3)以滴哨沟湾剖面为代表的萨拉乌苏河流域河湖相—风成砂(或马兰黄土)沉积序列,与黄土、深海沉积记录具有可比性,说明该区和大洋区一样经历了相似的冷暖气候旋回,它们从不同的地域反映出全球变化的一致性。

致谢: 本研究得到中国科学院重大项目和国家自然科学基金支持,年代测定分别由中国科学院兰州沙漠研究所胡智育、陈振英(<sup>14</sup>C)和中国科学院西安黄土与第四纪地质国家重点实验室张景昭(TL)完成,在此一并表示感谢。最后,还要感谢地质矿产部地质力学研究所吴锡浩教授和蒋复初教授为本文的修改提出了许多宝贵意见。

### 参 考 文 献

- 1 Teihard de chardin P and Licent E. On the discovery of palaeolithic in North China. Bull. Geol. Soc. China. 1924, 3(1): 45 - 50.
- 2 P. 德日进, E. 桑志华, 陕西北部黄土地带与河套东南之理想剖面. 中国地质学会志, 1924, 3(1).
- 3 董光荣, 李保生, 高尚玉等. 由萨拉乌苏河地层看晚更新世以来毛乌素沙漠的变迁. 中国沙漠, 1983, 3(2): 9-14
- 4 苏志珠, 董光荣, 内蒙古萨拉乌苏河地区第四纪研究的新进展. 干旱区地理, 1994, 17(4): 1-8
- 5 裴文中, 李有恒, 萨拉乌苏河系的初步探讨. 古脊椎动物与古人类, 1964, 8(2): 99-115
- 6 袁宝印, 萨拉乌苏组的沉积环境及地层划分问题. 地质科学, 1978, (3)220-224
- 7 孙继敏, 丁仲礼, 袁宝印等, 再论萨拉乌苏组的地层划分及其沉积环境. 海洋地质与第四纪地质, 1996, 16(1): 23-31
- 8 原思训, 陈铁梅, 高世君, 用铀子系法测定河套人和萨拉乌苏文化的年代. 人类学学报, 1983, (2): 90-94
- 9 祁国琴, 内蒙古萨拉乌苏河流域第四纪哺乳动物化石. 古脊椎动物与古人类, 1975, 13(4): 239-249
- 10 周昆叔, 黎兴国, 邵亚军, 内蒙古萨拉乌苏河流域冰缘期划分及其意义. 史前地震与第四纪地质文集, 西安: 陕西科技出版社, 1982, 149-153
- 11 黎兴国, 刘光联, 许国英等, 河套人及萨拉乌苏文化的年代. 第一次全国<sup>14</sup>C学术会议文集, 北京: 科学出版社, 1984, 141-143

- 12 郑洪汉,中国北方晚更新世河湖相地层与风积黄土. 地球化学, 1989, (4): 343- 351
- 13 李保生、董光荣、高尚玉等,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地质时代问题. 地质学报, 1987, 61(3): 218- 230
- 14 李保生、董光荣、吴正等,我国北方上更新统城川组的建立. 地质论评, 1993, 39(2): 91- 100
- 15 李吉均、朱俊杰、康建成等,末次冰期旋回兰州黄土剖面与南极东方站冰岩心的对比. 中国科学(B辑), 1990, 1086- 1094
- 16 裴文中、吴汝康、贾兰坡等,山西襄汾县丁村旧石器时代遗址发掘报告. 北京:科学出版社, 1958, 18- 66
- 17 尤玉柱、徐钦琦,中国北方晚更新世哺乳动物群与深海沉积的对比. 古脊椎动物与古人类, 1981, 19(1): 77- 86
- 18 盖培、黄万波,陕西长武发现的旧石器时代中期文化遗物. 人类学学报, 1982, 1(11): 18- 29
- 19 谢骏义、高尚玉、董光荣等,萨拉乌苏动物群. 中国沙漠, 1995, 15(4): 1- 10
- 20 安芷生、肖举乐、张景昭等,季风与最近 13万年黄土高原的气候历史. 黄土° 第四纪地质° 全球变化(二),北京:科学出版社, 1990, 108- 114
- 21 袁宝印,中国北部晚更新世气候地貌及其古环境意义. 北京大学学报(自然版), 1988, 24(2): 235- 244

## A GEOCHRONOLOGICAL STUDY OF THE SALAWUSU STRATA IN NORTH CHINA

Su Zhizhu

*(Institute of Loess Plateau Geography, Shanxi University)*

Dong Guangrong Jin Heiling

*(Institute of Desert Research, Chinese Academy of Sciences)*

**Abstract** Salawusu Formation in Salawusu river area is one of the standard sections of Late Pleistocene strata in North China. However, there are a lot of different views about the strata since the establishment of Salawusu Formation, especially in the aspects of sedimental facies, stratigraphic age and its climate significance. Here, by the stratigraphic subdivision and dating, the following recognitions can be gained

1. Salawusu Formation is mainly composed of fluvial-lacustrine sediments, which corresponds to the stage 5 of deep sea  $^{18}\text{O}$  and formed between about 140-70kaBP. Chengchuan Formation mainly consists of fossil aeolian sands with some lacustrine silty-clay in the middle part, which corresponds to the stages 2-4 of deep sea  $^{18}\text{O}$  and formed between 70-10 kaBP. Dagouwan Formation is composed of lacustrine sediments and black-paleosol, which formed in early middle period of Holocene with the warm-humid climate, Dishagouwan Formation consists of sub-loess and aeolian sands, which represented the sedimentation in the cold-dry climate during the late Holocene.

2. As a fluvial-lacustrine sedimentary strata, Salawusu Formation is quite different from its overlying Chengchuan Formation whether in geochronology, lithology and sedimentary facies or in palaeontology. Chengchuan Formation and Malan Loess belong to heteropic deposits (sandy and loessic facies) formed contemporaneously under the same wind action.

3. As a fluvial-lacustrine-aeolian-sand sequence found at the Dishagouwan profile in the Salawusu river area, its climatic records corresponding to that of loess and deep sea deposits,

may be divided into 5 climatic periods. It suggests that the climatic change of this region during the last interglacial period is synchronous with that of the whole earth.

**Key words** Salawusu Formation, dating, deep-sea oxygen isotope

## 作者简介

苏志珠,男,生于1964年3月,1987年毕业于山西师范大学地理系,1992年在中国科学院兰州沙漠研究所获自然地理硕士学位。现在山西大学黄土高原研究所工作,从事地貌与第四纪地质学研究,发表论文数篇。通讯地址:山西省太原市山西大学黄土高原研究所。邮政编码:030006

## 江西庐山仰天坪的古冰流推叠构造

庐山位于江西省北部( $115^{\circ}52' - 116^{\circ}10' E, 29^{\circ}24' - 29^{\circ}46' N$ ),面积约 $800\text{km}^2$ 。庐山是由前震旦系变质岩系和震旦系沉积岩系组成的断块山。山坡陡峭,山顶岭、谷相间。汉阳主峰海拔 $1473.8\text{m}$ ,俯视九江附近的长江和东南方的鄱阳湖。

庐山古冰流(更新世)活动的研究,已有近70年的历史,但至今未取得共识。有些学者认为庐山的某些冰蚀地貌遗迹和残存冰碛,并非更新世冰川作用的产物;而另一些学者又声称发现了庐山更新世冰川作用的新证据。如庐山西北麓羊角岭(海拔 $228.2\text{m}$ )的“表皮构造”。

1994年夏,作者和张兆干、吴国平、韩辉友、李升峰、任黎秀等几位同事,在江西庐山仰天坪考察期间,发现一处小型鼓丘剖面有一十分典型的古冰流推叠构造。

仰天坪庐山为山体中部山顶部位的一个宽浅的盆地,直径约 $900\text{m}$ 。盆地的南偏西边缘为小汉阳峰(海拔 $1420\text{m}$ )及周围的群岭,北面和西面则为斜列的九奇峰山脊。盆内地形起伏十分平缓,故称“坪”。平顶状的丘岗海拔 $1320\text{m}$ 左右,众丘岗间的U形谷谷底高程约 $1260\text{m}$ 左右。现今仰天坪盆地内,U形谷中的季节性流水向南东汇入深涧,后入鄱阳湖,或向北流经横截九奇峰山脊的北风口汇入长江支流。

在盆地内仰天坪村西南,在一废弃猪圈内侧的U形谷壁微凹处,出露由板块状页岩碎块组成的小丘岗的纵切剖面。剖面走向 $220^{\circ}$ 并与U形谷走向一致,高约 $3.2\text{m}$ 。左下方为风化页岩,产状 $65^{\circ} \angle 79^{\circ}$ ,向上呈弧形弯曲,逐渐转为向南西倾斜,构成典型的“表皮构造”。特别有意义的是,该剖面中上部板块状页岩碎块呈有规则的排列,即右侧板块状页岩块ab面的产状 $220^{\circ} \angle 16^{\circ}$ ,向剖面的左上方产状基本不变,唯倾角渐增大到 $35^{\circ}$ 和 $40^{\circ}$ 以上。

仰天坪U形谷中风化页岩的表皮构造与板块状页岩块组成的推叠构造,均表明该地曾受到顺U谷,且来自西南方向的强推动力的作用,把板块状页岩碎块向北东、向上推移。

按照流行的冰成堆积体的分类,庐山仰天坪盆地U形谷中板块状页岩碎块堆积体,相当于一个残缺的小鼓丘(a small drumlin)或底碛中的一个小垄脊(a small ridge)。

南京大学大地海洋科学系  
杨达源