

蒙山峨峪口砾石堆积堤的年代学研究

王乃昂[1)]，孙德浩[1)]，隆浩[2)]，刘啸[1)]，王孝理[3)]，陆晨邀[1)]，李卓仑[1)]，刘江[1)]

1)兰州大学资源环境学院，冰川与沙漠研究中心，
沙漠与冰川野外科学观测研究站，兰州，730000；
2)中国科学院南京地理与湖泊研究所，南京，210008；
3)临沂大学地质与古生物研究所，山东临沂，276005

内容提要：准确界定蒙山峨峪口砾石堆积堤的形成时代，对于探明其成因、澄清山东中低山丘陵第四纪冰川有无之争，是一个需要解决的科学问题。峨峪口堆积垄岗砾石组构、沉积构造、地貌组合等标志，均指向其为山洪泥石流堆积物，且为暴发频率极低、发展周期较长的水石流或稀性泥石流堆积。其下伏第四纪沉积物 OSL 埋藏年龄和 AMS^{14}C 年龄可作为砾石堆积堤形成时代的最老约束参考年龄，当地村民迁居此地的历史可作为最小约束参考年代。OSL 测年结果为 2.1~2.3 ka BP，AMS^{14}C 测年结果为 951~1522 cal AD，证明砾石堆积堤为数百年前形成的历史泥石流遗迹。

关键词：泥石流；年代学；OSL 测年；^{14}C 测年；蒙山

近一个世纪以来，我国地学界对中国东部（105° E 以东）中低山丘陵有无第四纪冰川给予了极大的关注，一些知名学者先后参与讨论、刊布的论著数量众多，且一直有不同的认识（李四光，1947；黄培华，1963；施雅风，1980；李吉均，1983；李吉均等，1983；崔之久和谢又予，1984；黄汲清，1989）。通过系统、深入研究和学术交流，绝大多数专家认为中国东部中低山地某些疑似的古冰川遗迹，完全可以用非冰川成因（大多数是季风气候条件下的泥石流堆积）予以解释（施雅风等，1989，2006，2011；章雨旭等，2011；崔之久，2013）。尽管研究冰川的学者作出了中国东部中低山丘陵第四纪期间不曾出现过冰川的结论，但由李四光首创的“中国东部第四纪大范围地发育过冰川”结论依然有不少地学工作者在继续秉持，并报道发现了“低海拔型古冰川遗迹”（赵松龄，2010）。其中，山东蒙山峨峪口砾石堆积堤的成因是近年学术争论的焦点之一，引致多位学者对蒙山第四纪“冰川遗迹”看法的质疑或关注（章雨旭，2017；王乃昂等，2017；李吉均和周尚哲，2018；张志刚等，2018；赵井东等，2019；王乃昂等，2020；吕洪波等，2020；周尚哲，2021）。

蒙山是山东中低山丘陵的第一大山系，主峰龟蒙顶海拔高度 1156 m（图 1a），距离郯城大地震震中约 90 km。其南北麓沟谷出山口多碎屑堆积，且以砾石堆积堤及古泥石流堆积台地的形式保留在现代河床之上。其中，主峰龟蒙顶西南麓峨峪口和八字峪一带的砾石堆积堤，具有典型性和代表性。王照波等（2017a）报道这是一个山谷冰川遗迹。章雨旭（2017）对峨峪口砾石堤提出关注，交代了砾石堤的一些地质特征，认为可能是中国东部存在第四纪冰川的有力证据，但对其是侧碛垄或冰石河的说法均提出了疑问。张志刚等（2018）指出砾石宇生核素^{10}Be 暴露年代结果不支持先前发表的“8.2 ka BP 拦马冰期”（王照波等，2017b）的结论，全新世以来山东蒙山区域处于一个暖湿的环境下，尽管有几次降温事件，但是不足以提供形成冰川的条件。吕洪波等（2020）认为蒙山“冰川遗迹”缺少典型的山谷冰川地貌标志，峨峪峡谷岩壁擦痕可能是“洪水偶尔携带巨大岩块划过留下的痕迹”，认为这个砾石堤是“全新世早期冰缘气候带下的石河”。笔者等从成因专属性特征（砾石组构、沉积构造和地貌组合等）论证峨峪口、八字峪一带砾石堤为历史时期山洪泥石流（水石流或稀性泥石流）形成的超高堆积垄岗（王乃昂等，2021a、b）。峨峪口砾石堆积

注：本文为国家自然科学基金资助项目（编号：41871021）的成果。
收稿日期：2022-05-26；改回日期：2022-06-22；网络首发：2022-07-20；责任编辑：章雨旭。Doi：10.16509/j.georeview.2022.07.035
作者简介：王乃昂，男，1962 年生；博士、教授，主要从事气候环境变化研究；Email：wangna@lzu.edu.cn。

堤、峨峪峡谷等地虽被后来规模大小不同的多期次山洪泥石流影响过,但砾石层底部的沉积物依然保存较好,岩石表面的泥石流擦痕和撞击坑也未因风化过程而消失;凡此,均为利用沉积物 OSL、^{14}C 和 TCN 暴露测年等方法判断砾石堤堆积时代提供了条件。

业已报道的峨峪口砾石堆积堤底部 OSL 年龄仅有 1 个(王照波等,2017b),不只代表性有限,且测年参数没有给出误差范围,无法计算得出 8.2 ka 的年龄。即使对几项参数设定误差,也得不出全新世早期堆积的结果。鉴于年代学证据对于间接或辅

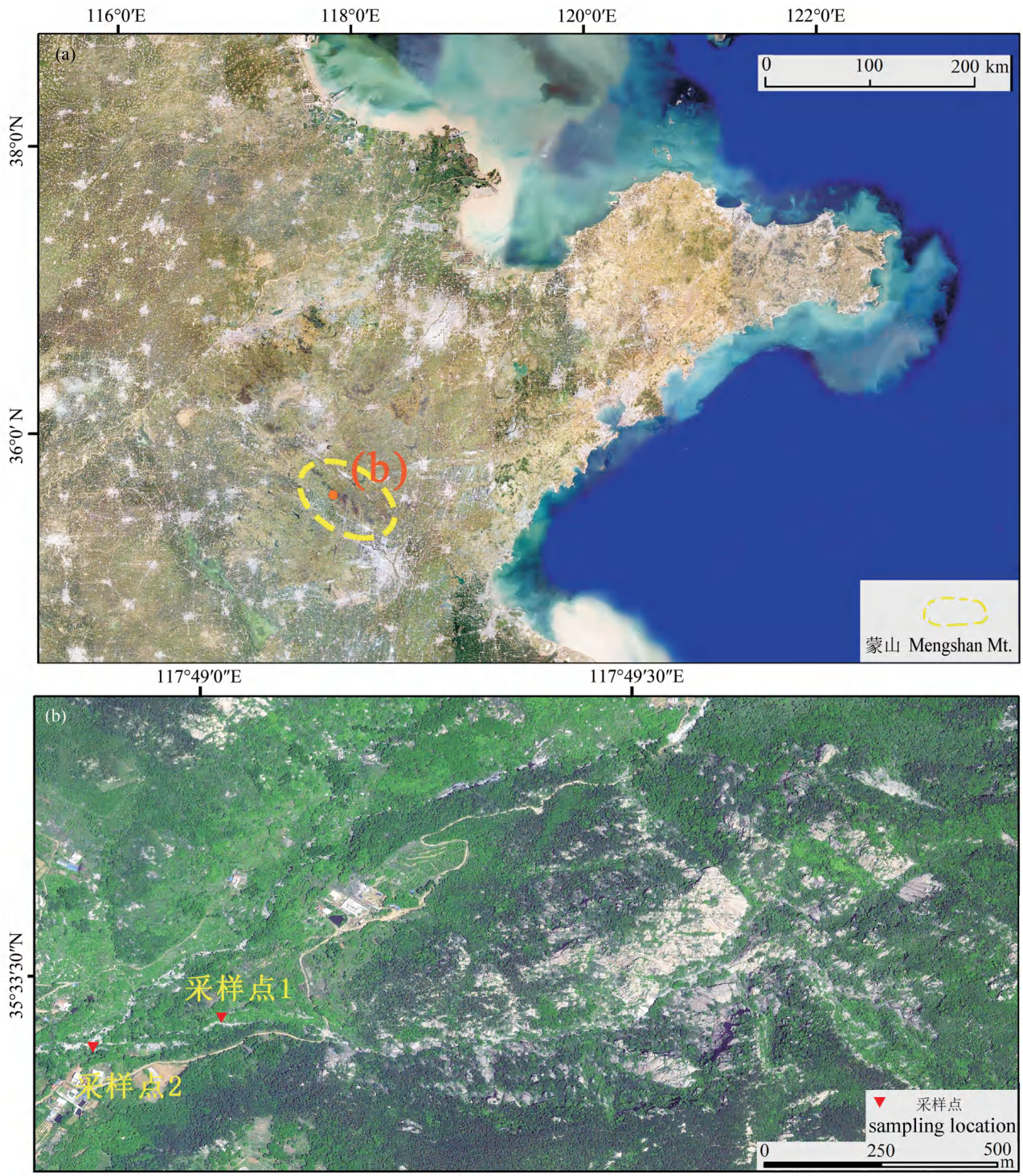


图 1 蒙山地理位置和采样点示意图:(a)蒙山地理位置;(b)研究区采样点

Fig. 1 Sketch maps showing the location of Mengshan Mountain and the sampling sites: (a) location of Mengshan Mountain; (b) sampling sites in the study area

助说明峨峪口砾石堤的成因、特别是历史泥石流形成时代具有重要研究价值,有必要对其进行多种测年方法的交叉研究或综合验证。为此,本研究团队于 2021 年 2 月和 4 月两次专门赴蒙山调查,野外工作主要是寻找砾石层埋压的沉积物 OSL、^{14}C 测年材料(图 1b),现将最新的定年结果报道于后。

1　测年样品采集

1.1　OSL 测年样品采集

考虑及年代学样品必须具有代表性和明确的科学内涵,笔者等野外采样主要遵循以下原则:一是局地环境稳定未受人为扰动的地段;二是在峨峪口两岸砾石堤内侧分别布设两个测年采样点(图 2a);三是尽可能采集平行样。其中,采样点 1 在峨峪口右岸砾石堤,坐标为 35°33′27″N、117°49′02″E。上部为厚 3~ 4 m 的砾石层,采样孔在砾石层底部,埋深约 5 cm(图 2c、e)。采样点 2 在峨峪口左岸砾石堤前端,坐标为 35°33′02″N、117°48′51″E。上部为一巨石(10.5× 6 × 2.8 m),采样孔在巨石底部,埋深 10 ~15 cm(图 2b、d),整个堆积层层序是明确的。砾石层下伏沉积物为河床相、漫滩相,包括黏土、粉砂及小砾石,采样时表面略呈湿润状态,应与之前的降水有关。为准确界定泥石流堆积时代的约束年龄,选择砾石层堆积后下伏沉积物处于封闭环境的地层作为 OSL 样品采集标本(图 2d、e)。将靠近砾石层底部的沉积物表土清理后,利用直径为 5 cm、长度为 30 cm 的不锈钢管,在 2 个采样点平行采集 OSL 年代样品各 2 个,总计 4 个样品用于定年。在采样过程中,为避光和防止水分流失,利用铝箔纸等包裹钢管两端。

1.2　AMS^{14}C 测年样品采集

由于时间原因,可用于直接测定泥石流堆积年代的枝叶夹层等早已腐朽烂光,或难以寻获。为提高测年数据的可靠性,保证其可以反映泥石流堆积的约束年龄,2021 年 4 月在两处 OSL 测年样品的同一层位,采集编号为 MC 的 2 个全样有机质用作^{14}C 测年(图 2d、e)。需要说明,在峨峪口左岸砾石堤采样点 2 巨石底部,2017 年 6 月将保存于自然封闭状态的沉积物表面泥土加以清理后,采集有 1 个全样有机质^{14}C 测年样品(图 2f),野外编号为 MS01-03。上述^{14}C 测年样品均现场用采样袋密封保存,运回实验室后进行简单的前处理,之后送至美国 Beta 实验室进行 AMS^{14}C 测年。

2　测年结果分析

2.1　峨峪口砾石堆积堤的最老约束年代

笔者等采集的 4 个 OSL 样品,前处理和测试在中国科学院南京地理与湖泊研究所完成,均作为独立样品全过程测试。采用标准的单片再生剂量法和小片技术(单片直径为 2 mm)测试粗颗粒石英组分(100 ~ 200 μm)的等效剂量(D_e);计算剂量率所需的 U、Th、K 含量分析采用 ICP-MS 和 ICP-AES 测试完成。详细流程和测试方法参见文献(Long Hao et al., 2014, 2019),具体参数和结果如表 1。

表 1 中的 OSL 样品层位(M-1 和 M-2、M-3 和 M-4 同为平行样)均处于叠置砾石层底部之下的封闭环境(图 2c、d、e),与泥石流堆积时代系先后关系,可作为其最老约束年龄的参考。通常采用 D_e 的分布特征来检验沉积物颗粒在埋藏前 OSL 信号的晒退程度,例如样品 NL-2375 显示了非常宽的等效剂量分布特征(图 3),其他 3 个样品的 D_e 也同样具有相同的特征。每个样品获得了 47 或者 48 个测片的 *D*e(或者年龄),但也存在很多老的测片,说明这些样品可能存在晒退不完全的颗粒(分散系数相当大),但大部分颗粒的晒退程度还是一致的,故采用 CAM 模型计算年龄。CAM 计算出来的两个平行样

表 1 山东蒙山峨峪口砾石层底部沉积物 OSL 测年结果及其参数

Table 1 OSL dating results of the sediments at the bottom of the gravel layer and their parameters in Eyukou Levee, Mengshan Mountain, Shandong

采样编号	实验室编号	K (%)	Th ($\times10^{-6}$)	U ($\times10^{-6}$)	含水量 (%)	剂量率 (Gy/ka)	等效剂量 (Gy, CAM)	*OD* (%)	年龄 (ka BP)
M-1	NL-2372	3.07±0.05	13.85±0.16	2.53±0.02	9±5	4.27±0.23	8.82±0.47	36.1 (n=48)	2.06±0.16
M-2	NL-2373	3.13±0.02	10.69±0.21	2.08±0.02	9±5	4.04±0.21	9.37±0.47	34.9(n=48)	2.32±0.17
M-3	NL-2374	3.47±0.02	13.82±0.21	2.22±0.03	7±5	4.67±0.24	10.5±0.60	39.4(n=48)	2.25±0.17
M-4	NL-2375	2.98±0.05	27.81±0.22	3.26±0.05	8±5	5.27±0.27	11.02±0.93	57.7(n=47)	2.09±0.21

注:每个样品的 *OD* 值,表征 n 个测片的等效剂量的离散性。



图 2 蒙山峨峪口砾石堤景观和测年样品采集环境层位：(a)峨峪口砾石堤采样点示意图；(b)峨峪口左岸采样点 2 景观；(c)峨峪口右岸采样点 1 景观；(d)采样点 2 环境层位；(e)采样点 1 环境层位；(f)MS01-03 采样层位

Fig. 2 Environmental horizon of dating sample and landscape of sampling sites in Eyukou Levee, Mengshan Mengtains: (a) sketch map of sampling sites; (b) landscape of the 2nd sampling site in left Eyukou Levee; (c) landscape of the 1st sampling site in right Eyukou Levee; (d) environmental horizon of the 2nd sampling site; (e) environmental horizon of the 1st sampling site; (f) sampling horizon of MS01-03

品年代比较一致，且两处 4 个样品的年龄也具有一致性，说明样品采集是在相同地貌单元的同一沉积层位。另外，在实验室还初步做了钾长石测年，但明显老于石英，说明这些沉积物在沉积前很可能曝光的时间不够，晒退可能不彻底。鉴于样品均显示了较大离散程度(>30%)(表 1)，表明这些样品的石英 OSL 信号存在曝光不完全，所获得的表观释光年龄对沉积物的埋藏时间可能存在高估。由此认为，

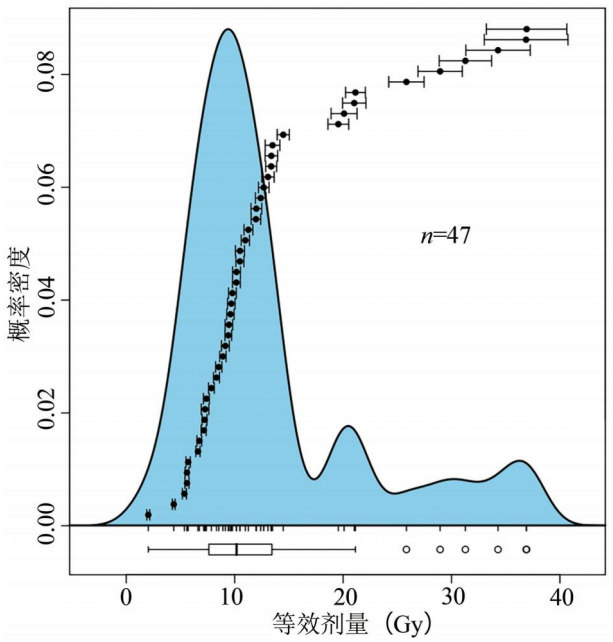


图 3 样品 NL-2375 的 D_e 分布特征(n=47)

Fig. 3 D_e distribution characteristics of sample NL-2375 (n = 47)

峨峪口两岸同一沉积地层形成时间不会早于距今 2.1~2.3 ka BP,可作为泥石流堆积最老约束年龄的参考。

^{14}C 年代标本物质所处环境与 OSL 样品基本是同层位的(MC01 和 M-1、M-2 同层位,MC02 和 M-3、M-4 同层位),不存在侵蚀后再填充的沉积过程,与其上砾石层堆积的形成时代应为先后关系。3 个^{14}C 年代标本物质所测年代结果(表 2),均揭示泥石流堆积大致为距今 1000 a 以来的某段历史时期。由于沉积物中的含碳物质是在砾石层堆积之前就已存在或可能同时堆积的物质,且大多是从上游沟谷或山坡经流水搬运而沉积下来的,采用其标本测定的^{14}C 年龄一般比泥石流堆积时代为老,甚至会偏老较多。其中,实验室编号为 Beta-594101 的 MS01-03 样品为巨石底部的泥质沉积物,AMS^{14}C 测年结果为 1437~1522 cal AD。如无土壤淋溶过程等外源"新碳"污染,不仅可指征砾石堤之下冲洪积层顶部的大致形成年龄,而且间接证明上覆泥石流堆积时代很可能晚至距今 500 年后的明清之际。

2.2　峨峪口砾石堆积堤的最小约束年代

峨峪口砾石堆积堤表面无黄土沉积和土壤发育,加之砾质结构保水能力较差,阻止了植物在其上定居,树木比较稀少,凡此均间接证明泥石流发生时代不甚古老。同时,峨峪口砾石擦痕、峨峪峡谷岩壁擦痕和白云岩(注:地名)光绪八年(1882 年)石刻均附着地衣,而距今 30 年前的 1991 年大洪水形成的峨峪口砾石表面和 2017 年 6 月峨峪重力崩塌砾石则未见地衣附生。因此,根据有无地衣附着的情况可初步判断,峨峪口砾石、峨峪谷壁岩石表面擦痕的形成时代至少在距今数十年甚或数百年之前。

可资佐证的是,经访问当地距离峨峪口砾石堤约百米的社区村民王殿德(时年 57 岁)等,其祖辈从距离 3.5 km 的杨谢村迁居此地(峨峪口阶地)已有 5 代人的时间。他们从一开始就在砾石堆积堤前部种植菜园或农田,明确知道砾石堤在他们迁居此地之前即已存在。按每代人 20 年粗略估算,峨峪口砾石堤堆积时代的最小约束年龄为距今 140 a 左右,亦即峨峪口砾石堤堆积时代至少应在 19 世纪 80 年代之前。

总之,峨峪口砾石堤堆积时代的约束年代范围很可能为 1437~1880 a,即距今约 580 ~140 a 的明清之际。需要说明,峨峪口至拦马墙子一带还分布以堆积台地为主体的古泥石流遗迹(可命名为拦马墙期),相对具有面积大、保存好和剖面清晰的特点,地表见有不少长径大于 1 m 的花岗岩砾石。它们形成了难得的平坦地面,成为主要的农耕地和民居土地。相较地质时期的古泥石流,类似峨峪口、八字峪等地的历史泥石流遗迹在蒙山南北麓多有发现,由于以峨峪口最具代表性和典型性,可进行区域对比,本文称为峨峪口期泥石流堆积。

表 2 蒙山峨峪口砾石堤下伏沉积物 AMS^{14}C 测年结果

Table 2 AMS^{14}C dating results of underlying sediments in Eyukou Levee, Mengshan Mountain

实验室编号	野外编号	测年材料	所处层位	现代碳含量百分比(pMC)	δ^{13}C (V-PDB, ‰)	校正年龄 (cal AD,1σ)
Beta-594099	MC01	全样有机质	砾石层底部	87.86±0.33	−24.8	951~1041 (88.4%)
Beta-594100	MC02	全样有机质	巨石下部约 15 cm	89.51±0.33	−21.4	1120 ~1222(69.3%)
Beta-594101	MS01-03	全样有机质	巨石下部约 10 cm	95.14±0.36	−21.2	1437~1522(73.8%)

注:校正年龄系通过 BetaCal 3.21 软件(HPD method,INTCAL13 + NHZ3 曲线)校正, 结果为日历年。

3 结论

(1)蒙山峨峪口砾石层下伏沉积物 OSL 测年结果为 2.1~2.3 ka BP,表明泥石流堆积不早于 2.1~2.3 ka BP。

(2)峨峪口砾石堤下伏沉积物 AMS^{14}C 测年结果为 951~ 1522 cal AD,结合当地村民口述,推论砾石堆积堤为数百年前形成的历史泥石流遗迹,很可能为公元 1437~1880 年间的明清之际;本文称为峨峪口期泥石流堆积。

(3)本文新获得的 OSL、AMS^{14}C 测年结果作为峨峪口砾石堆积堤成因类型的辅助证据,可间接否定蒙山山麓砾石堆积堤为全新世早期"冰碛垄"或"典型石河"的看法。

参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a "&" is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a "#" is in Chinese without English abstract)

崔之久, 谢又予. 1984. 论分歧的现状和展望——关于中国东部第四纪冰川问题. 冰川冻土, 6(3): 77~ 86.

崔之久. 2013. 混杂堆积与环境. 石家庄: 河北科学技术出版社: 1~718.

黄培华. 1963. 中国第四纪时期气候演变的初步探讨. 科学通报, 10(1) : 34 ~ 39.

黄汲清. 1989. 简谈李四光教授追求真理的精神. 第四纪研究, 9(3): 201~204.

李吉均. 1983. 中国东部山地第四纪冰期气候问题. 地理学报, (4): 438 ~ 443.

李吉均, 张林源, 邓养鑫, 周尚哲. 1983. 庐山第四纪环境演变和地貌发育问题. 中国科学(B 辑), 13(8): 734 ~745.

李吉均, 周尚哲. 2018. 极海洋型冰川是什么冰川——与景才瑞先生商榷. 冰川冻土, 40(1): 1~ 6.

李四光. 1947. 冰期之庐山. 南京: 国立中央研究院地质研究所专刊乙种第二号: 1~ 60.

吕洪波, 高于, 浦津, 孟和达来, 欧阳江城, 巴特尔, 刘波, 张云喜, 李桂林. 2020. 大兴安岭南段赛罕乌拉石海剖面分析及其与蒙山拦马墙石河结构对比. 地质论评, 66(6): 1572 ~ 1588.

施雅风. 1980. 庐山真的有冰川吗. 自然辩证法通讯, (2): 41~45.

施雅风, 崔之久, 李吉均. 1989. 中国东部第四纪冰川与环境问题. 北京: 科学出版社: 1~ 462.

施雅风, 崔之久, 苏珍. 2006. 中国第四纪冰川与环境变化. 石家庄: 河北科学技术出版社: 1~ 618.

施雅风, 赵井东, 王杰. 2011. 中国第四纪冰川新论. 上海: 上海科学普及出版社: 1 ~ 213.

王乃昂, 戴霜, 张律吕, 余莺潇, 于昕冉, 田璐, 尹丽颖. 2017. 第四纪冰川遗迹的判别标准与方法问题——兼论蒙山巨砾堆积堤之成因. 冰川冻土, 39(6): 1289 ~1297.

王乃昂, 于昕冉, 庄立超, 张文佳, 郭子萍. 2020. 蒙山"冰川遗迹"辨识中的逻辑谬误分析——以"山东蒙山冰川遗迹的类型、特征和年代"一文为例. 地质论评, 66(3): 555 ~ 568.

王乃昂, 何青华, 孙德浩, 刘啸, 陆晨遨, 刘江. 2021a. 蒙山八字峪砾石堆积堤的地貌成因和年代初探. 地质论评, 67(3): 682~694.

王乃昂, 安东, 孙德浩, 刘啸, 陆晨遨, 孟楠, 杨丹, 王媛媛, 席振鑫. 2021b. 山东蒙山峨峪口砾石堤的成因类型和泥石流发生历史. 冰川冻土, 43(4): 1228 ~1242.

王照波, 卞青, 李大鹏, 王金玉, 刘彩玲, 郭启鹏. 2017a. 山东蒙山第四纪冰川组合遗迹的发现及初步研究 . 地质论评, 63(1): 134~142.

王照波, 张剑, 王江月, 张盈松, 卞青, 郭启鹏. 2017b. 山东蒙山第四纪冰川遗迹光释光测年研究及冰期划分与对比. 地质论评, 63(3): 694 ~702.

章雨旭, 刘恋. 2011. 山脊壶穴不能作为中国东部第四纪冰川的证据. 科技导报, 29 (33): 62~68.

章雨旭. 2017. 山东蒙山国家地质公园存在中国东部第四纪冰川有力证据(?)[OL]. (2017-05-13)[2022-06-28] https://blog.sciencenet.cn/blog-2719683-1054647.html

张志刚, 梅静, 张梦媛, 王立志. 2018. 蒙山国家地质公园拦马墙砾石堆积体暴露测年研究. 地质论评, 64(5): 1217~1224.

赵井东, 王杰, 杨晓辉. 2019. 中国东部(105°E 以东)第四纪冰川研究回顾、进展及展望. 冰川冻土, 41(1): 75~ 92.

赵松龄. 2010. 中国东部低海拔型古冰川遗迹. 北京: 海洋出版社: 1~ 392.

周尚哲. 2021. 论冰碛石的形态特征及其与泥石流石的区别. 冰川冻土, 43(3): 683 ~ 689.

Cui Zhijiu, Xie Youyu. 1984&. The present situation of differences and prospect theory—problems on Quaternary glaciation in Eastern China. Journal of Glaciology and Geocryology, 6(3): 77~ 86.

Cui Zhijiu. 2013#. Diamicton and Environemnt. Shijiangzhuang: Hebei Science and Technology Press: 1~718.

Huang Jiqing. 1989&. On the spirit of Professor Li Siguang pursuing the truth. Quaternary Sciences, 9(3): 201~ 204.

Huang Peihua. 1963&. A preliminary discussion on the Quaternary climate change in China. Chinese Science Bulletin, 10(1): 34~39.

Li Jijun. 1983&. Climatic problems of Quaternary ice age in eastern mountainous area of China. Acta Geographica Sinica, (4): 438 ~443.

Li Jijun, Zhang Linyuan, Deng Yangxin, Zhou Shangzhe. 1983&. Problems on Quaternary environmental evolution and geomorphic development in the Lushan Mountain. Science in China(Series B), 13(8): 734 ~745.

Li Jijun, Zhou Shangzhe. 2018&. What glacier is the "super-maritime glacier"? A discussion with professor Jing Cairui. Journal of Glaciology and Geocryology, 40(1): 1~ 6.

Lee J S. 1947#. Quaternary Glaciations in the Lushan Area, central China. Nanking: Institute of Geology, Academia Sinica: 1~ 60.

Lü Hongbo, Gao Yu, Pu Jin, Monghe Dalai, Ouyang Jiangcheng, Bater, Liu Bo, Zhang Yunxi, Li Guilin. 2020&. A profile analysis of block field in Saihanwula National Natural Reserve, Greater Hinggan Mountains and its comparison to a boulder stream in Mount Mengshan Global Geopark, Shandong. Geological Reviews, 66(6): 1572~1588

Long Hao, Shen Ji, Tsukamoto S, Chen Jianhui, Yang Linhai, Frechen M. 2014&. Dry early Holocene revealed by sand dune accumulation chronology in Bayanbulak Basin (Xinjiang, NW China) . The Holocene, 24: 612~ 624.

Long Hao, Tsukamoto S, Buylaert J P, Murray A S, Jain M, Frechen M. 2019&. Late Quaternary OSL chronologies from the Qinghai

Lake (NE Tibetan Plateau): Inter-comparison of quartz and K-feldspar ages to assess the pre-depositional bleaching. Quaternary Geochronology, 50: 159~164.

Shi Yafeng. 1980&. Does Mount Lu really have Quaternary glaciers? Journal of Dialectics of Nature, (2): 41~45.

Shi Yafeng, Cui Zhijiu, Li Jijun. 1989#. Problems on Quaternary Glaciation and Environments in Eastern China. Beijing: Science Press: 1~462.

Shi Yafeng, Cui Zhijiu, Su Zhen. 2006#. The Quaternary glaciations and Environmental Variations in China. Shijiazhuang: Hebei Science and Technology Press: 1~618.

Shi Yafeng, Zhao Jingdong, Wang Jie. 2011#. New understanding of Quaternary Glaciation in China. Shanghai: Shanhai Popular Science Press: 1~213

Wang Nai'ang, Dai Shuang, Zhang Lülü, Yu Yingxiao, Yu Xinran, Tian Lu, Yin Liying. 2017&. Issues on criteria and methods for discriminating Quaternary glacial vestiges——Also on the origin of boulder-piled levees in Mount Mengshan. Journal of Glaciology and Geocryology, 39(6): 1289~1297.

Wang Nai'ang, Yu Xinran, Zhuang Lichao, Zhang Wenjia, Guo Ziping. 2020&. The logical fallacies in Mengshan Mountain glacier theory——"Types, characteristics and dating data of glacial relics in Mount Mengshan Geopark, Shandong Province" as an example. Geological Reviews, 66(3): 555~568.

Wang Nai'ang, He Qinghua, Sun Dehao, Liu Xiao, Lu Chenao, Liu Jiang. 2021a&. A preliminary study on the geomorphologic origin and formation time of boulder levee in Baziyu Gully, Mengshan Mountain. Geological Reviews, 67(3): 682~694.

Wang Nai'ang, Antuk, Sun Dehao, Liu Xiao, Lu Chenao, Meng Nan, Yang Dan, Wang Yuanyuan, Xi Zhenxin. 2021b&. History of debris flow and genetic type of boulder levee in Eyukou, Mengshan Mountains, Shandong Province. Journal of Glaciology and Geocryology, 43(4): 1228~1242.

Wang Zhaobo, Bian Qing, Li Dapeng, Wang Jinyu, Liu Cailing, Guo Qipeng. 2017a&. Discovery of the Quaternary glacial relics in Mount Mengshan, Shandong Province. Geological Review, 63(1): 134~142.

Wang Zhaobo, Zhang Jian, Wang Jiangyue, Zhang Yingsong, Bian Qing, Guo Qipeng. 2017b&. A study on quaternary glaciation moraines in Mount Mengshan, Shandong Province with Optically Stimulated Luminescene (OSL) and comparison of glacier period division. Geological Review, 63(3): 694~702.

Zhang Yuxu, Liu Lian. 2011&. Potholes on hilltops is not the evidence for Quaternary glaciaer in eastern China. Science & Technology Review, 29 (33): 62~68.

Zhang Yuxu. 2017#. A strong evidence of Quaternary glacier existed in eastern China in the Mengshan National Geopark, Shandong Province(?) [OL]. (2017-05-13)[2022-06-28] https://blog.sciencenet.cn/blog-2719683-1054647.html

Zhang Zhigang, Mei Jing, Zhang Mengyuan, Wang Lizhi. 2018&. ^{10}Be exposure ages of the boulder in Lanmaqiang (wall for blocking horses), Futa Valley, Mengshan National Geopark. Geological Reviews, 64(5): 1217~1224.

Zhao Jingdong, Wang Jie, Yang Xiaohui. 2019&. Review, progress and prospect of the Quaternary glaciations in eastern China (east to 105° E). Journal of Glaciology and Geocryology, 41(1): 75~92.

Zhao Songling. 2010#. Low-elevation glacier vestige in Eastern China. Beijing: Ocean Publishing House: 1~392.

Zhou Shangzhe. 2021&. A study on the morphological features of glaciated stone and its differences from debris flow stone. Journal of Glaciology and Geocryology, 43(3): 683~689.

Study on the chronology of boulder levee in Mengshan Mountain, Shandong

WANG Nai'ang[1)], SUN Dehao[1)], LONG Hao[2)], LIU Xiao[1)], WANG Xiaoli[3)], LU Chen'ao[1)], LI Zhuolun[1)], LIU Jiang[1)]

1) *College of Earth and Environmental Sciences, Center for Glacier and Desert Research, Scientific Observing Station for Desert and Glacier, Lanzhou University, Lanzhou*, 730000;

2) *Nanjing Institute of Geography and Lakes, Chinese Academy of Sciences, Nanjing*, 210008;

3) *Institute of Geology and Palaeontology, Linyi University, Linyi, Shandong*, 276005

Objectives: To investigate how the boulder levee in Eyukou (located at Mengshan Mountain) was formed and whether Quaternary glaciers exist in the middle and low mountains of Shandong Province, is crucial for us to confirm when the boulder levee was formed.

Methods: Based on the evidence of the gravel fabric, the sedimentary structure and the combination of geomorphological features reveal the origin of the Eyukou boulder levee. The age of the boulder levee was speculated by the age of the Quaternary sediments underlying it and the time when local villagers moved here. Because the boulder levee was formed later than the Quaternary sediments underlying it and earlier than villagers moved here.

Results: The OSL dating results of sediments underlying the Eyukou boulder levee are 2.1 to 2.3 ka BP., indicating that the debris flow accumulation is not earlier than 2.1 to 2.3 ka BP. The AMS^{14}C dating results of sediments underlying are 951~1522 cal AD.

Conclusions: Based on the dating results, combined with the oral statements of local villagers, it is inferred that the Eyukou boulder levee were debris flow deposits with low outbreak frequency and long duration, formed several hundred years ago. The newly obtained OSL and AMS ^{14}C dating results in this paper could serve as auxiliary evidence to deny the view which considers the boulder levee distributed at the foot of Mengshan Mountain was a "moraine ridge" or a "typical rock stream " in the Early Holocene.

Keywords: debris flow deposits; chronology; OSL dating; AMS^{14}C dating; Mengshan Mountain

Acknowledgment: This article is supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 41871021). The authors would like to express sincere thanks to Prof. ZHANG Yuxu and 3 reviewers for their meaningful suggestions

First author: WANG Nai'ang, male, born in 1962, professor, is mainly engaged in physical geography; Email: wangna@ lzu. edu. cn

Manuscript received on: 2022-05-26; Accepted on: 2022-06-22; Network published on: 2022-07-20

Doi: 10. 16509/j. georeview. 2022. 07. 035 **Edited by**: ZHANG Yuxu

2022 年度“中国最具国际影响力学术期刊”和“中国国际影响力优秀学术期刊”揭晓

2022 年 12 月 2 日中国知网以在线的形式发布了《中国学术期刊影响因子年报》，揭晓了 2022 年度“中国最具国际影响力学术期刊”和“中国国际影响力优秀学术期刊”。

中国地质学会主办期刊《Acta Geologica Sinica(English Edition)》、《地质学报》连续第十一次蝉联“中国最具国际影响力学术期刊”(即按国际影响力指数 *CI* 排位，列 3500 种中国主要学术期刊的前 5%)称号。《Acta Geologica Sinica (English Edition)》的国际影响力指数 *CI* 为 185. 698，国际他引总被引频次 6134，国际他引影响因子(2. 695)、《地质学报》的国际影响力指数 *CI* 为 94. 087，国际他引总被引频次 3518，国际他引影响因子(0. 698)。

《地质论评》在 2012~2019 的前 8 届均位居前 5%，2020~2022 获得“中国国际影响力优秀学术期刊”(即按国际影响力指数 *CI* 排位，列 3500 种中国主要学术期刊的前 5%~10%)称号，《地质论评》国际影响力指数 *CI* 为 48. 286，国际他引总被引频次 1711，国际他引影响因子(0. 466)，另外，中国地质学会合办期刊《矿床地质》也获得了“2022 中国国际影响力优秀学术期刊”称号。

另外据《2022 中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术版)》，中国地质学会主办期刊《地质学报》、《地质论评》、《矿床地质》和《岩矿测试》均位于 Q1 区。

《中国学术期刊影响因子年报》是由《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司、清华大学图书馆和中国学术文献国际评价研究中心研制，已连续发布 11 年，其提供的统计数据分析了我国自主创办的本土学术期刊的国际影响力水平。《中国学术期刊影响因子年报》指出：今年共有 350 种自然科学与工程技术期刊入选“2022 中国最具国际影响力学术期刊”和“2022 中国国际影响力优秀学术期刊”，这些 TOP 期刊是我国学术期刊“走出去”的杰出代表，是我国科技强国战略和世界一流科技期刊建设的排头兵，对我国学术期刊的国际影响力提升起到了良好的带动作用。“最具国际影响力学术期刊”和“国际影响力优秀学术期刊”品牌也已经得到期刊界和科研管理部门的广泛认同，在助力中国期刊走向国际舞台、树立国际学术品牌和文化自信方面发挥了积极的、重要的作用。

LIU Zhiqiang. 2022's “The Most Influential International Academic Journals of China” and “The Outstanding Influential International Academic Journals of China” issued





