

中国第十八届释光与电子自旋共振测年学术讨论会

会议手册

2023 年 5 月 8 日-5 月 11 日

云南 昆明

一、 会议目的

为促进国内释光与电子自旋共振测年理论和技术的发展，增强同行间的相互交流，提高我国在该领域的国际学术水平，特举办中国第十八届释光与电子自旋共振测年学术讨论会。本次会议将围绕释光与电子自旋共振测年的最新进展、新技术探索及其在地貌过程、环境演变、考古等领域的新应用等主题进行学术交流，以期集中展示近年来我国在释光与电子自旋共振测年领域所取得的最新成果。

二、 会议时间与地点

2023 年 5 月 9-10 日两天全天，11 日上午半天

5 月 8 日：会议报到注册（昆明丽水云泉大酒店）

5 月 9 日上午：开幕式及大会报告（云南大学呈贡校区图书馆礼堂）

5 月 9 日下午：分会场报告（昆明丽水云泉大酒店云轩厅和云龙厅）

5 月 10 日上午和下午：分会场报告（昆明丽水云泉大酒店云轩厅和云龙厅）

5 月 10 日晚：闭幕式（昆明丽水云泉大酒店云轩厅）

5 月 11 日上午：会议考察（澄江化石地世界自然遗产博物馆及遗址剖面参观）

5 月 11 日下午：离会

三、 组织单位

主办单位： 中国地理学会地理测年技术分会

中国文物保护技术协会文物分析检测技术专业委员会

承办单位： 云南大学

云南省地球系统科学重点实验室

协办单位: 中国地震局地质研究所

上海博物馆

《核技术》编辑部

《地球环境学报》编辑部

四、会议专题

- (1) 释光与电子自旋共振测年基础理论与方法
- (2) 释光与电子自旋共振测年在地球科学中应用
- (3) 释光与电子自旋共振测年在考古学中应用
- (4) 释光与电子自旋共振仪器的研发与改进
- (5) 剂量学研究

四、 报到注册

1. 会议注册:

正式代表: 1200 元/人; 学生代表: 800 元/人。

2. 报到时间和地点:

2023 年 5 月 8 日 10: 00-21: 00

昆明丽水云泉大酒店, 昆明市呈贡区大学城聚贤街 768 号

3. 支付方式: 注册系统在线交费或现场交费。

均需在系统注册, 提交单位名称及税号, 以便开发票

4. 会议注册费: 本次会议注册费委托“云南七彩云星会展服务有限公司”代收,

并由该公司开具会务费或会议费发票。

特别提示：

① 注册系统在线交费：通过会议注册系统在线交费。

在线支付可选：微信支付，若必须使用公务卡，建议先将公务卡绑定微信，直接进行在线支付。或报到现场刷卡。

② 现场交费：可以交现金，支持微信、支付宝，或刷卡。

五、 食宿交通：

本次会议不安排接送，请各位代表自行前往丽水云泉酒店报道，参考路线附后。

1. 交通

(1) 机场直达酒店直通车：

丽水云泉大酒店距离机场 42km，车程 50 分钟左右。丽水云泉大酒店往返长水国际机场直通车，正常每天 14 个班次，两班次间隔 60 分钟发车。需提前电话联系预定：宋经理 15198880611（微信同号）

(2) 距离机场 42km，车程 40 分钟左右

① 直接打车（160 元左右）到酒店

② 公共交通工具

乘坐地铁 6 号线从机场中心站 A 口入，经过 4 站至菊华站换乘 4 号线至吴家营地铁站 A 出口出步行 1.2km 或打车至酒店。

(3) 距离高铁 3.6km，车程 8 分钟左右

直接打车（10 元左右）到酒店

(4) 距离昆明市区 30km，车程 40 分钟左右

- ① 直接打车到酒店（70 元左右）
- ② 坐地铁 1 号线到联大街站下车，C 出口出，打车 10 元左右；
- ③ 坐地铁 1 号线到大学城站 A 出口出坐 216 到聚贤街理工大学下车对面即为酒店。

2. 住宿

会务组协助预定酒店房间价格：380 元/天（含早餐），费用自理。

丽水云泉大酒店地址：昆明市呈贡区聚贤街 768 号（云南师范大学呈贡校区）

联系电话：0871-67468888

3. 用餐

5 月 8 日晚餐：17:30-20:30（酒店一楼丽水苑），凭餐券用餐

5 月 9-11 日早餐：6:30-9:30（酒店一楼丽水苑），凭房卡用餐

5 月 9-11 日午餐：11:30-13:00（酒店一楼丽水苑），凭餐券用餐

5 月 10 日晚餐：17:30-20:00（酒店一楼丽水苑），凭餐券用餐

5 月 9 日晚宴地点：二楼国际会议中心

六、会场位置

昆明丽水云泉大酒店二楼：云轩厅（分会场 1） 云图厅（分会场 2）

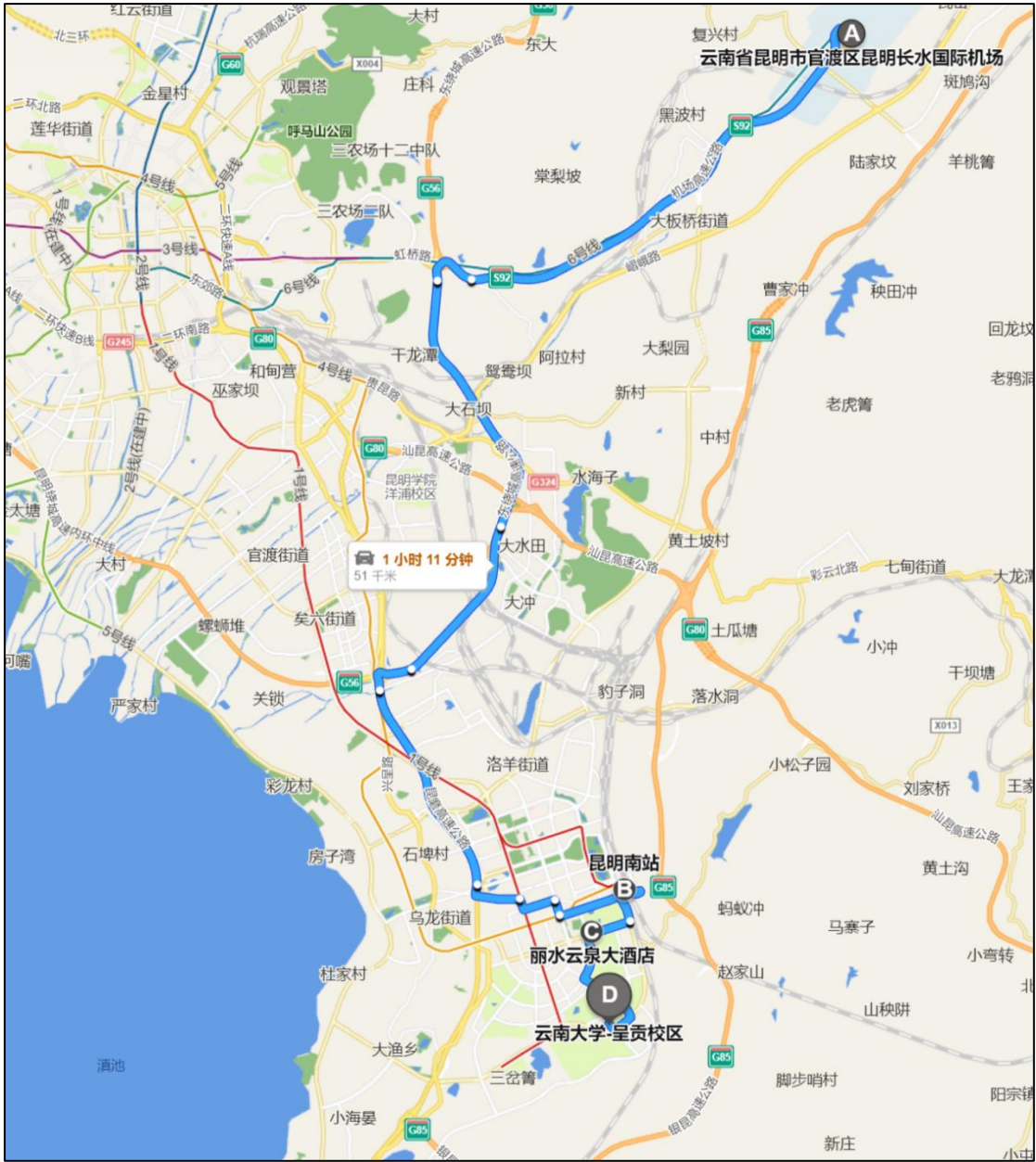
七、会议联系人：

韩非 手机：135 5214 6781 电子邮箱：hanfei@ynu.edu.cn

杨青 手机：177 1285 9885 电子邮箱：yangqing@ynu.edu.cn

酒店负责人 邓琴 手机：13888322303

附件 1 会场交通方式及示意图



第18届释光与ESR测年学术讨论会会议日程

2023年5月9日（周二）上午		云南大学图书馆报告厅		主持人：张家富	
8：30-9：30	大会开幕式致辞	云南大学校领导致辞			
		中国文物保护技术协会秘书长曲亮研究员致辞			
		中国地理学会地理测年技术分会主任赵晖研究员致辞			
		中国文物保护技术协会文物分析检测技术专业委员会主任委员陈杰研究员致辞			
9：30-9：50	会议代表合影（云南大学图书馆前）				
大会报告（云南大学图书馆报告厅）			主持人：周力平		
2023年5月9日（周二）上午	报告题目	报告人		单位	
9：50-10：15	释光低温热年代学：半个世纪的谜团，挑战和希望	李盛华		香港大学	
10：15-10：40	光释光测年的贝叶斯统计分析	李波		澳大利亚伍伦贡大学	
10：40-11：05	考古受热材料测年进展与应用——材料、方法与精度	范安川		中国科学技术大学	
11：05-11：30	基岩滑动面重结晶碳酸盐ESR年代学研究	刘春茹		中国地震局地质研究所	
11：30-11：55	测年及测年数据解译	张虎才		云南大学	
午餐（丽水云泉酒店）					
分会场报告 (粗体为专题特邀报告，标星号为学生报告)					
分会场报告（分会场1-云轩厅）					
2023年5月9日（周二）下午	主持人：王旭龙/苗晓东	报告人		单位	
14：00-14：20	岩石表层光释光测年方法及应用	陈杰		中国地震局地质研究所	

14: 20-14: 40	干旱区年代学数据的集成及其揭示的新规律	赵晖	中国科学院西北生态环境资源研究院
14: 40-15: 00	自然/再生石英OSL生长曲线高剂量区差异性：深电子陷阱的关键作用	彭俊	湖南科技大学
15: 15-15: 30	钾长石单颗粒标准曲线法测年上限的探讨——以中国北方泥河湾盆地为例	芮雪	吉林大学
15: 30-15: 45	基于钾长石单颗粒示踪土壤扰动的结果重新认识黑土形成过程	张爱敏*	中国科学院南京地理与湖泊研究所
15: 45-16: 00	石英热释光年代测定中测量条件优化研究	谭万超*	成都理工大学
16: 00-16: 10 茶歇			
主持人：熊樱菲/孙雪峰			
16: 10-16: 30	泥河湾盆地新庙庄2号点的光释光年代学研究	郭玉杰	河北师范大学
16: 30-16: 45	安徽巢湖地区旧石器遗址年代学结果及其对早期人类活动的启示	弋双文	南京大学
16: 45-17: 00	河北康保兴隆遗址的光释光测年研究	赵娜	中国国家博物馆
17: 00-17: 15	上海广富林遗址出土古陶器的释光测年研究	杨宏宇	上海博物馆
17: 15-17: 30	闽江流域典型新石器晚期遗址出土陶器的释光年代学研究	卫俊杰*	福建师范大学地理科学学院
17: 30-17: 45	考古受热材料释光信号的光谱性质及其对测年的影响	汪椿鑫*	中国科学技术大学
17: 45-18: 00	岩石释光测年技术应用于陶片测年的可行性探索	唐道斌*	嘉应学院
分会场报告（分会场2-云图厅）			
2023年5月9日（周二）下午		主持人：吕同艳/韩非	报告人 单位
14: 00-14: 20	ESR测年的困境和希望	易朝路	中科院青藏高原研究所
14: 20-14: 40	泥河湾早更新世遗址的牙齿化石ESR/U-系测年初探	邵庆丰	南京师范大学

14: 40-14: 55	湖相地层石膏矿物ESR测年探索	韩非	云南大学
14: 55-15: 10	上新世-早更新世地层石英ESR法测年可靠性研究	魏传义	中国地震局地质研究所
15: 10-15: 25	石英ESR年代学不同拟合函数对等效剂量的影响	李亚伟	平顶山学院
15: 25-15: 40	大同河湖相沉积物石英Al心和Ti-Li心信号回零程度评价及火山喷发年代学研究	姬昊*	中国地震局地质研究所
15: 40-15: 55	基岩断层重晶石ESR信号热稳定性及其测年结果	赵琳*	1.中国地震局地质研究所 2.中国地质大学（北京）
15: 55-16: 10	晚更新世遗址化石等效剂量标准生长曲线的构建	黄曼琛*	云南大学
16: 10-16: 20	茶歇		
主持人：隆浩/杨胜利			
16: 20-16: 35	释光年代揭示的青藏高原黄土沉积模式	刘向军	嘉应学院
16: 35-16: 50	中亚天山-准噶尔盆地黄土记录的高分辨率释光测年及晚第四纪气候变化模式研究	杨和	成都信息工程大学
16: 50-17: 05	青藏高原东部黄土石英释光灵敏度的变化特征及其物源指示意义	刘丽*	兰州大学
17: 05-17: 20	伊朗北部Toshan黄土-古土壤序列的释光年代学研究	李冬雪*	中科院西北生态资源环境研究院
17: 20-17: 35	马尔康黄土光释光测年揭示的川西高原末次冰期粉尘活动历史	李普爽*	兰州大学
17: 35-17: 50	古尔班通古特沙漠南缘风积物石英快组分光释光信号选择研究	邹晓君*	福建师范大学地理科学学院
17: 50-18: 05	末次盛冰期以来浑善达克沙地光释光年代学及气候变化研究	田娅琪*	陕西师范大学地理科学与旅游学院
19:00	晚宴		

分会场报告（分会场1-云轩厅）			
2023年5月10日（周三）上午		主持人：覃金堂/弋双文	报告人 单位
8: 30-8: 50	便携式释光仪在柴达木盆地的初步应用	于禄鹏	临沂大学
8: 50-9: 10	单颗粒光释光测年中的剂量率问题	付晓	浙江大学
9: 10-9: 30	热释光/光释光剂量计的校准	李德红	中国计量科学研究院
9: 30-9: 45	基于拉曼光谱仪的长石矿物光致发光性质研究及其测年应用初探	黄昶*	香港大学
9: 45-10: 00	光谱-质谱联用技术测定第四纪沉积物中的铀、钍和钾	文雯*	长安大学
10: 00-10: 15	Environmental radioactivity and dose rate measurement with the μ Dose system	Konrad Tudyka	Silesian University of Technology
10: 15-10: 20	茶歇		
主持人：靳建辉/赵华			
10: 20-10: 40	基于释光测年的晚第四纪干旱区气候变化及湖泊响应研究	李国强	兰州大学
10: 40-10: 55	雅鲁藏布江中游堰塞湖沉积钾长石红外释光测年及其环境意义	张静然	南京师范大学
10: 55-11: 10	共和盆地黄河形成与黄河上游水系重组	苏琦	北京师范大学珠海校区
11: 10-11: 25	蓬错古湖岸堤光释光定年研究及其古环境意义	黄龙	岭南师范学院
11: 25-11: 40	兰州黄河阶地石英光释光信号特征与黄河演化的初步联系	龚方圆*	西北大学
11: 40-11: 55	藏东南澜沧江源区晚更新世以来的堆积与下切过程	沈勤径*	汕头大学
11: 55-12: 10	西藏定结古湖的新年代学证据	赵慧敏*	中国科学院成都山地灾害与环境研究所

午餐					
2023年5月10日（周三）下午		主持人：范育新/欧先交			
14：00-14：20	从青藏高原到孟加拉扇，光释光示踪雅鲁藏布江-布拉马普特拉河沉积物搬运过程	胡钢	中国地震局地质研究所		
14：20-14：35	晚第四纪以来东亚夏季风的演化趋势-以中国北方岱海为例	侯彦冬	中国科学院南京地理与湖泊研究所		
14：35-14：50	单颗粒红外释光约束的复杂动力条件的高分辨率年代序列和地表过程：以阿尔金断裂带中段为例	隋雅诗*	中国地震局地质研究所		
14：50-15：05	全新世苏北平原理藏潮成砂体光释光年代学及其物源研究	王雪梅*	华东师范大学		
15：05-15：20	光释光测年方法重建长江三角洲南翼全新世岸线变迁过程	陈美琪*	华东师范大学		
15：20-15：30	Bruker Company Products Introduction				
15：30-16：00		茶歇			
分会场报告（分会场2-云图厅）					
2023年5月10日（周三）上午		主持人：康树刚/陈怡伟		报告人	单位
8：30-8：50	年代是最重要的指标	赖忠平	汕头大学		
8：50-9：05	光释光测年揭示的MIS 8以来海平面变化控制的海岸带黄土阶段性堆积	刘剑刚	辽宁师范大学		
9：05-9：20	浑善达克沙地熔岩台地沙层的光释光测年	周亚利	陕西师范大学		
9：20-9：35	河西走廊酒东沙地风沙地貌景观的形成时代	郭雪阳*	陕西师范大学		
9：35-9：50	黄河源区玛多盆地风沙沉积年代学研究	胡菁菁*	陕西师范大学		
9：50-10：05	古土壤的钾长石单颗粒释光年代学研究	杨娜*	南京师范大学		
10：05-10：15		茶歇			

主持人：年小美/葛俊逸			
10: 15-10: 35	鄱阳湖北部沙山一处具有冲洗交错层理砂层的沉积环境及年代分析	龚志军	东华理工大学
10: 35-10: 50	鄱阳湖北部沙山一处具有平行层理砂层的光释光信号回零分析	钟文*	东华理工大学地球科学学院
10: 50-11: 05	柴达木盆地古洪水沉积的光释光和 ¹⁴ C测年对比研究	刘霞*	临沂大学
11: 05-11: 20	然乌湖部分河湖相沉积物的光释光定年初探	吴洋*	中国科学院广州地球化学研究所
11: 20-11: 35	末次冰盛期以来古尔班通古特沙漠南缘环境演变——基于沙漠边缘沉积地层光释光测年的探讨	纵浩然*	浙江大学
11: 35-11: 50	末次冰消期以来青藏高原东北部卓尔山黄土堆积历史与气候环境变化	蔡云*	南京师范大学
11: 50-12: 05	末次间冰期以来北京西山黄土-古土壤释光测年及环境意义	任怡娜*	首都师范大学
午餐			
2023年5月10日（周三）下午 主持人：刘进峰/鄂崇毅			
14: 00-14: 15	古湖岸线钾长石单颗粒光释光测年揭示的青藏高原南部玛不错-嘎拉错湖泊水文演化历史	张帅	中国科学院青藏高原研究所
14: 15-14: 30	基于单颗粒钾长石释光测年的西北干旱区湖泊全新世千年-百年尺度水位变化及机制研究	王晓艳*	兰州大学
14: 30-14: 45	末次冰消期以来塔里木盆地南部绿洲演化与气候变化和人类活动的关系	孙爱军*	中国科学院西北生态环境资源研究院
14: 45-15: 00	青藏高原东部理塘河源冰碛砾石释光测年	杨坤美*	嘉应学院
15: 00-15: 15	青藏高原东部硬普沟年轻冰川沉积岩石释光埋藏测年研究	李阳*	嘉应学院
15: 15-15: 30	若尔盖盆地ZK3-OSL孔光释光测年及年代序列	王小萌*	中国地震局地质研究所
15: 30-15: 45	珠江三角洲东莞盆地的钻孔释光测年	林鹏辉*	汕头大学
15: 45-16: 00	茶歇		

分会场1-云轩厅		分会场2-云图厅
2023年5月10日（周三）下午		各分会场专题主持人
16: 00 - 17: 00	自由讨论	优秀研究生报告评选投票
主持人：赵晖/张家富/韩非		
17: 00 - 17: 30	优秀研究生报告颁奖及闭幕式	
2023年5月11日（周四）上午		会议考察
8: 30-12: 00	澄江博物馆和抚仙湖参观	
12: 00-13: 00	午餐	
13:00	返回丽水云泉酒店	

第18届释光与ESR测年学术讨论会展板报告

展板位置	展板编号	题目	作者	单位
分会场1 (云轩厅)	A.1	鄂尔多斯高原白刺灌丛沙丘光释光测年	堵越	北京师范大学
	A.2	中更新世以来苏北盆地CDA04钻孔沉积物释光与古地磁年代研究	杜宇瑄	南京师范大学
	A.3	青藏高原腹地令戈错三角洲与冰水河流阶地沉积释光年代研究与环境意义	高雯慧	首都师范大学
	A.4	海原断裂带断层泥释光年代学研究	胡贵明	天津大学
	A.5	海南岛东北部NH01孔末次冰盛期以来释光年龄框架	李琰	中国地质大学（北京）
	A.6	美国中西部堪卡基河流谷底在新仙女木期的沙丘建造：光释光测年和探底雷达	苗晓东	临沂大学
	A.7	腾格里沙漠两万年以来典型沉积物钾长石和石英光释光测年对比研究	王颖	南京大学
	A.8	安丘-莒县活动断层（潍坊段）第四纪地层沉积物年代学及古环境研究	杨传成	山东省地震工程研究院
	A.9	若尔盖泥炭沉积光释光年代学及其环境意义	张清纯	青海师范大学
	A.10	砂岩型铀矿土壤天然热释光特性及流程优化	张欣熠	成都理工大学
	A.11	末次冰期以来青州黄土光释光测年及其对古气候的指示	赵秋月	泰山学院
	A.12	再论雅鲁藏布江大峡谷上游格嘎古堰塞湖的年代——钾长石红外释光测年新证	郑路	南京师范大学
分会场2 (云图厅)	B.1	青藏高原腹地~4.5万年以来的狩猎-采集人群占据	葛俊逸	中国科学院古脊椎动物与古人类研究所
	B.2	海洋沉积物样品的放射性剂量率估算	何乐龙	青岛海洋地质研究所
	B.3	贵州观音洞旧石器遗址的洞穴沉积物光释光年代	胡越	四川大学
	B.4	石膏的热释光测年方法研究	王蕾彬	广州大学
	B.5	ESR测年技术研究进展及发展建议	王澍尘	兰州大学
	B.6	云南古代青花瓷的光释光测年及演变历史	杨万书	云南大学
	B.7	泥河湾盆地东白马营旧石器时代遗址的释光测年	张家富	北京大学城市与环境学院
	B.8	校准石英辐照过程中有关电子平衡的Monte-Carlo模拟计算	张璇	中国计量科学研究院

说明： 会议提供展板尺寸为90 cm（高）× 60 cm（宽），请展板报告代表根据对应展板标号自行打印粘贴。

中国第十八届释光与电子自旋共振测年学术讨论会

会议摘要目录

(按作者姓氏拼音排序)

蔡云等	末次冰消期以来青藏高原东北部卓尔山黄土堆积历史与气候环境变化	1
陈杰等	岩石表层光释光测年方法及应用	2
陈美琪等	光释光测年方法重建长江三角洲南翼全新世岸线变迁过程	3
陈诗敏等	Thermoluminescence dating of gypsum in loess deposits from Chinese Loess Plateau	4
堵越等	鄂尔多斯高原白刺灌丛沙丘光释光测年	5
杜宇萱等	中更新世以来苏北盆地 CDA04 钻孔沉积物释光与古地磁年代研究	6
范安川	考古受热材料测年进展与应用——材料、方法与精度	8
葛俊逸等	青藏高原腹地~4.5 万年以来的狩猎-采集人群占据	9
龚方圆等	兰州黄河阶地石英光释光信号特征与黄河演化的初步联系	10
龚志军等	鄱阳湖北部沙山一处具有冲洗交错层理砂层的沉积环境及年代分析	11
郭雪阳等	河西走廊酒东沙地风沙地貌景观的形成时代	12
韩非等	湖相地层石膏沉积电子自旋共振测年探索	13
何乐龙等	海洋沉积物样品的放射性剂量率估算	14
胡贵明等	海原断裂带断层泥释光年代学研究	15
胡菁菁等	黄河源区玛多盆地风沙沉积年代学研究	16
胡越等	贵州观音洞旧石器遗址的洞穴沉积物光释光年代	17
黄昶等	基于拉曼光谱仪的长石矿物光致发光性质研究及其测年应用初探	18
黄龙等	蓬错古湖岸堤光释光定年研究及其古环境意义	19
黄曼琛等	晚更新世遗址化石等效剂量标准生长曲线的构建	20
姬昊等	大同河湖相沉积物石英 Al 心和 Ti-Li 心信号回零程度评价及火山喷发年代学研究	21
雷华蕊等	Robust chronology of the Paleolithic site of Dongbaimaying in the Nihewan basin -- inferred from optical dating.....	22
李波等	单颗粒石英释光测年的分层贝叶斯模型	23
李冬雪等	伊朗北部 Toshan 黄土-古土壤序列的释光年代学研究	24
李国强等	基于释光测年的晚第四纪干旱区气候变化及湖泊响应研究	25
李普爽等	马尔康黄土光释光测年揭示的川西高原末次冰期粉尘活动历史	27
李盛华等	释光低温热年代学：半个世纪的谜团，挑战和希望	29
李亚伟等	石英 ESR 年代学不同拟合函数对等效剂量的影响	30

李琰等	海南岛东部 NH01 孔末次冰盛期以来释光年龄框架	31
李阳等	青藏高原东部硬普沟年轻冰川沉积岩石释光埋藏测年研究	32
林鹏辉等	珠江三角洲东莞盆地的钻孔释光测年	33
刘剑刚等	光释光测年揭示的 MIS 8 以来海平面变化控制的海岸带黄土阶段性堆积	34
刘丽等	青藏高原东部黄土石英释光灵敏度的变化特征及其物源指示意义	35
刘霞等	柴达木盆地古洪水沉积的光释光和 ^{14}C 测年对比研究	36
苗晓东	美国中西部堪卡基河流谷底在新仙女木时期的沙丘构造：光释光测年和探底雷 达	37
彭俊等	自然/再生石英 OSL 生长曲线高剂量区差异性：深电子陷阱的关键作用	38
任怡娜等	末次间冰期以来北京西山黄土-古土壤释光测年及环境意义	40
芮雪等	钾长石单颗粒标准曲线法测年上限的探讨——以中国北方泥河湾盆地为例	41
邵庆丰等	泥河湾早更新世遗址的牙齿化石 ESR/U-系测年初探	42
沈勤径等	藏东南澜沧江源区晚更新世以来的堆积与下切过程	43
苏琦等	共和盆地黄河形成与黄河上游水系重组	44
隋雅诗等	单颗粒红外释光约束的复杂动力条件的高分辨率年代序列和地表过程：以阿尔 金断裂带中段为例	45
孙爱军等	Human-activity-leading oasis evolution occurred since 2.2 ka in the southern Tarim Basin	46
谭万超等	石英热释光年代测定中测量条件优化研究	47
唐道斌等	岩石释光测年技术应用于陶片测年的可行性探索	48
田娅琪等	末次盛冰期以来浑善达克沙地光释光年代学及气候变化研究	49
汪椿鑫等	受热考古材料的释光发光光谱初探	50
王澍尘等	ESR 测年技术研究进展及发展建议	51
王小萌等	若尔盖盆地 ZK3-OSL 孔光释光测年及年代序列	52
王晓艳等	The single grain K-feldspar luminescence dating of paleolake shorelines of Manas Lake reveals the Late Quaternary glacial melting water forced highstand lake level in arid Central Asia	53
王雪梅等	全新世苏北平原埋藏潮成砂体光释光年代学及其物源研究	54
王颖等	腾格里沙漠两万年以来典型沉积物钾长石和石英光释光测年对比研究	55
卫俊杰等	闽江流域典型新石器晚期遗址出土陶器的释光年代学研究	56
魏传义等	上新世-早更新世地层石英 ESR 法测年可靠性研究	57
文雯等	光谱-质谱联用技术测定第四纪沉积物中的铀、钍和钾	58
吴洋等	然乌湖部分河湖相沉积物的光释光定年初探	60
杨传成等	安丘-莒县活动断层（潍坊段）第四纪地层沉积物年代学及古环境研究	61
杨和等	中亚天山-准噶尔盆地黄土记录的高分辨率释光测年及晚第四纪气候变化模式研 究	62
杨宏宇等	上海广富林遗址出土古陶器的释光测年研究	63

杨坤美等	青藏高原东部理塘河源冰碛砾石释光测年	64
杨娜等	古土壤的钾长石单颗粒释光年代学研究	65
杨万书等	云南古代青花瓷的光释光测年及演变历史	66
于禄鹏等	便携式释光仪在柴达木盆地的初步应用	67
于欣冉等	长江口现代河床沉积物光释光测年研究	68
张爱敏等	从青藏高原到孟加拉扇, 光释光示踪雅鲁藏布江-布拉马普特拉河沉积物搬运过程	69
张爱敏等	基于钾长石单颗粒示踪土壤扰动的结果重新认识黑土形成过程	70
张静然等	雅鲁藏布江中游堰塞湖沉积钾长石红外释光测年及其环境意义	72
张克旗等	玉树断裂带隆宝湖段全新世准周期性古地震复发过程光释光年龄证据	73
张帅等	古湖岸线钾长石单颗粒光释光测年揭示的青藏高原南部玛不错-嘎拉错湖泊水文演化历史	74
张欣熠等	砂岩型铀矿土壤天然热释光特性及流程优化	75
张璇等	校准石英辐照过程中有关电子平衡的 Monte-Carlo 模拟计算	76
张芷瑶等	泥河湾盆地新庙庄 2 号点的光释光年代学研究	77
赵慧敏等	西藏定结古湖的新年代学证据	78
赵琳等	基岩断层重晶石 ESR 信号热稳定性及其测年结果	79
赵娜等	河北康保兴隆遗址的光释光测年研究	80
赵秋月等	末次冰期以来青州黄土释光测年及其对古气候的指示	81
郑路等	再论雅鲁藏布江大峡谷上游格嘎古堰塞湖的年代——钾长石红外释光测年新证	82
钟文等	鄱阳湖北部沙山一处具有平行层理砂层的光释光信号回零分析	83
周亚利等	浑善达克沙地熔岩台地沙层的光释光测年	84
纵浩然等	末次冰盛期以来古尔班通古特沙漠南缘环境演变——基于沙漠边缘沉积地层光释光测年的探讨	85
邹晓军等	古尔班通古特沙漠南缘风积物石英快组分光释光信号选择研究	86
Konrad Tudyka et al.,	Environmental radioactivity and dose rate measurement with the μ Dose system	87

末次冰消期以来青藏高原东北部卓尔山黄土堆积历史与气候环境变化

蔡云^{1,2}, 张静然^{1,*}, 杨娜^{1,2}, 杨林海³, 隆浩^{2,*}

1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023;

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008;

3. 陕西师范大学地理与旅游学院, 西安 710062

*通讯作者: jingranzhang@daad-alumni.de (J. Zhang), longhao@niglas.ac.cn (H. Long)

西风通常被认为是连接北半球高纬地区与亚洲季风区气候变化的重要纽带, 对东亚地区气候变化有着重要影响。前人在东亚夏季风的重建方面已经取得了大量的成果, 然而我们对东亚季风和中纬度西风之间的相互影响过程和机制还知之甚少。在西风和东亚季风的交互地带, 获取高分辨率的、年代框架可靠的古气候记录, 将有助于我们进一步的理解西风和东亚季风的相互关系。本研究以青藏高原东北部祁连山中部地区卓尔山脚下 3.1 m 厚黄土剖面 (ZES) 为研究对象, 通过细颗粒混合矿物、细颗粒石英和中颗粒石英三种不同组分的等效剂量测定, 共获得 87 个释光年代数据, 确立了 18.5 ka 以来的高分辨率年龄框架。释光灵敏度是进行物源示踪的有效手段, 我们对其末次冰消期以来呈指数型增加的变化规律进行分析, 结合元素地球化学探讨了 ZES 黄土物源变化, 结合粒度数据来反映黄土堆积的主要动力并探究其与高纬的内在联系。用磁化率、总碳酸盐含量、白云石含量、色度、碳酸盐碳氧同位素等指标来反映 18.5 ka 以来的东亚夏季风强度, 并通过 Z-score 标准化建立东亚夏季风代用指标, 结合相关研究资料探讨高低纬气候系统间的联系, 以及东亚季风和西风之间的相互作用。主要结论如下:

- (1) ZES 剖面黄土堆积始于 18.5 ka, 并贯穿整个全新世;
- (2) 7 ka 以前 ZES 黄土堆积的主要动力为冬季风, 7 ka 以后转为西风; 其粒度变化可能受控于高纬冰量, 且并不能反映某单一风力强度的变化;
- (3) ZES 剖面黄土堆积历史反映末次冰消期时东亚夏季风较弱, 进入全新世后逐渐增强, 中全新世 (7 ka-1.8 ka) 处于较高水平并逐渐增强, 晚全新世 (1.8 ka 后) 东亚夏季风强度出现下降趋势;
- (4) 末次冰消期东亚夏季风在不稳定的波动中逐步增强, 并存在千年时间尺度事件; 随着高纬冰量在 7 ka 达到稳定, 夏季风强度也在 7 ka 达到相对稳定; 由于西风与东亚夏季风存在协同作用, 中晚全新世东亚夏季风持续处于较高水平; 这一结果佐证了由低纬过程控制的东亚夏季风强度变化会受到高纬过程影响的观点。

关键词: 末次冰消期; 青藏高原东北部; 黄土; 释光测年; 东亚季风; 西风

岩石表层光释光测年方法及应用

陈杰^{1,2*}, 刘进峰^{1,2}, 罗明³, 崔富荣^{1,2}, 刘奇^{1,2},
李兆宁^{1,2}, 覃金堂^{1,2}, 杨会丽^{1,2}

1. 中国地震局地质研究所, 地震动力学国家重点实验室, 北京 100029;

2. 新疆帕米尔陆内俯冲国家野外科学观测站, 北京 100029

3. 东华理工大学江西省数字国土重点实验室, 南昌 330013

*通讯作者: chenjie@ies.ac.cn

准确限定地表岩石 $10^1 - 10^5$ 年时间尺度埋藏(暴露)年龄、侵蚀速率及搬运历史是一极具挑战性的工作。岩石表层光释光测年(OSL rock surface exposure dating (OSL-SED))是最近10年提出的一种新测年方法, 其测年基本原理是当岩石暴露于太阳光下, 岩石表层的释光信号会被晒退, 被晒退的深度随着岩石暴露时间的延长而增加, 当岩石暴露面被沉积埋藏后其光释光信号又开始积累。暴露在地表的岩石同时会遭受侵蚀, 导致岩石暴露表层光晒退深度的减小。利用岩石表层暴露(或埋藏)面光释光信号与暴露(或埋藏)时间和深度的定量关系, 就有可能估算该岩石的埋藏(暴露)年龄、光晒退历史以及岩石暴露面的侵蚀速率^[1,2,3,4]。该方法填补了在 $10^1 - 10^5$ 年时间尺度上定量测定岩石埋藏(暴露)年龄和侵蚀速率方法的空白, 在第四纪地质、地貌演化、地震地质和考古等领域具有广泛的应用前景。本报告将简要介绍岩片光释光测年方法、进展、应用实例及展望。

关键词: 岩石表层光释光测年; 埋藏年龄; 暴露年龄; 侵蚀速率

参考文献

- 1 Sohbaty, R., Jain, M. & Murray, A. Surface exposure dating of non-terrestrial bodies using optically stimulated luminescence: A new method. *Icarus*, 2012, 221(1), 160–166. Doi: 10.1016/j.icarus.2012.07.017.
- 2 Liu Q., Chen, J., Qin, J., Yang, H., Di, N., Liu, J., Zhang, W. MET-post-IR IRSL luminescence dating of cobbles buried in fluvial terraces in the Northern Chinese Tian Shan. *Quaternary Geochronology*, 2022. Doi: 10.1016/j.quageo.2022.101351.
- 3 Luo, M., Chen, J., Owen, L. A., Qin, J., Yin, J., Yang, H., et al. A novel approach for reconstructing slip histories for bedrock fault scarps using rock surface luminescence dating [J]. *Geophysical Research Letters*, 2022, 49: e2022GL099526. Doi: 10.1029/2022GL099526.
- 4 Sohbaty, R. & Hippe, K. OSL-14C-10Be: A novel composite geochronometer for simultaneous quantification of timing and magnitude of change in bedrock outcrop erosion rate. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2023, 48(2), 322–331. Doi: 10.1002/esp.5487

基金项目: 国家重大科技计划第二次青藏高原综合科学考察(批准号: 2019QZKK0901)、国家重点研发计划项目(批准号: 2022YFC3003700)

第一作者简介: 陈杰(1966—), 男, 研究员, E-mail: chenjie@ies.ac.cn

光释光测年方法重建长江三角洲南翼全新世岸线变迁过程

陈美琪¹, 赵旋琪¹, 张卫国^{1*}, 邱凤钺¹, 年小美¹, 汤佳冰¹

华东师范大学河口海岸学国家重点实验室, 上海 200062

*通讯作者: wgzhang@sklec.ecnu.edu.cn

由于缺乏绝对年代支持的地层学结构, 对长江三角洲南翼地区的全新世地貌发育研究 (包括岸线变迁历史等问题) 尚存较大争议。本文在长江三角洲南翼地区采集了5个25–30 m 长的钻孔 (JD、HQ、JQ、ND和YZ), 对其开展了粒度和光释光 (OSL) 年代学研究。主要结论如下: (1) 全新世期间钻孔沉积速率呈现快 (9.0–7.0 ka) -慢 (7.0–3.0 ka) -快 (3.0–0 ka) 三个阶段, 东部区域近500年以来沉积速率可高达5.2 cm/a。 (2) 早全新世快速堆积出现在西部区域, 是海平面快速上升的产物。中全新世慢速堆积与该时期长江流域来沙减少有关。晚全新世的快速堆积可能与人类活动加强导致的水土流失增强有关。 (3) 根据测年结果, JD孔所在位置位于1.5 ka岸线附近, 1.1 ka岸线位于周浦–下沙一线, 1.0 ka岸线位于JQ孔所在的横沔–季桥一线, 而0.5 ka岸线则位于ND孔以西的明代海塘。近3.2 ka年来的海岸线推进速率呈现较大的波动 (3.0–80.2 m/a), 岸线推进速度最慢的时期为0.8–0.44 ka, 而在1.1–1.0 ka 和0.44–0.28 ka期间岸线推进较快。除了气候变化和人类活动影响下的来沙量变化以外, 岸线推进速度的变化可能还与不同时期水下容纳空间和沉积中心的转移有关。本项研究厘清了历史地理研究对于岸线变迁的年代争议, 对认识长江三角洲的环境演变过程具有重要价值。

关键词: 光释光; 粒度; 长江三角洲; 海岸线

基金项目: 国家自然科学基金 (41976158)

第一作者简介: 陈美琪 (2002—), 女, 本科, E-mail: 529552520@qq.com

Thermoluminescence dating of gypsum in loess deposits from Chinese Loess Plateau

Chen Shimin¹, Wang Lebin^{1*}, Zhao Hui², Fan Yuxin³, Cai Qingsong³,
Sun Aijun^{2,4}, Zhang Haiwei⁵, Zhang D David¹

1. Centre for Climate and Environmental Changes, School of Geographical Sciences, Guangzhou University, Guangzhou, 510006, China
2. Key Laboratory of Desert and Desertification, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, 730000, China
3. School of Earth Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China
4. MOE Key Laboratory of Western China's Environmental System, Lanzhou University, Lanzhou, 730000, China 5 Institute of Global Environmental Change, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China

Chinese Loess Plateau is one of the most typical loess sedimentary regions in the world. Gypsum deposition in loess is an important indicator for paleoclimate variation and weathering process. In this study, gypsum veins are subjected for luminescence dating studies. The gypsum samples were found in Jiuzhoutai loess section of Lanzhou in the western of the Chinese Loess Plateau. Determination of equivalent doses (D_e) of gypsum samples were conducted using several protocols, such as single-aliquot regenerative-dose (SAR-TL) protocol, multiple-aliquot additive dose (MAAD-TL) protocol and Isothermal TL of SAR (SAR-ITL) protocols. The TL glow peak at 280 °C was targeted because of reported stable signals. The test dose check, sensitivity change examination and dose recovery test were applied to verify the applicability of different protocols. The characteristics of thermoluminescence signals for gypsum was systematically studied. The D_e results of SAR-TL, MAAD-TL and SAR-ITL were consist within the range of errors. Among the three protocols, SAR-ITL protocol did not involve the high temperature heating and provided a more accurate D_e value. Thus, it was used for D_e determinations for gypsum dating. With a maximum dose rate of 3.8 ± 0.19 Gy/ka, the minimum TL age of the gypsum veins was about 85 ± 5 ka. U-series dating method was also applied to the same samples for comparison. However, the extremely lower ratio of $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ($\leq 4 \times 10^{-6}$) in gypsum veins deposited loess resulted in large error for U-series dates. This indicate that TL dating is more appropriate for dating of gypsum in loess deposits.

Key words: loess; gypsum; TL dating; protocols; $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ ratio

鄂尔多斯高原白刺灌丛沙丘光释光测年

堵越^{1,2}, 马罗^{1,2}, 鲁瑞洁^{1,2}, 刘小榛³, 陈东雪^{1,2}, 刘瑛娜^{1*}

1. 北京师范大学地理科学学部地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875;

2. 北京师范大学地理科学学部防沙治沙教育部工程研究中心, 北京 100875;

3. 陕西师范大学地理科学与旅游学院, 西安 710119

*通讯作者: liuyingna@bnu.edu.cn

鄂尔多斯高原位于东亚季风区西北缘, 区域内灌丛沙丘分布广泛, 其形成演化与区域气候环境变化密切相关。可靠的年代数据是探讨灌丛沙丘形成发育过程, 准确重建区域气候环境演变历史的关键, 但目前有关该区域灌丛沙丘年代学的研究较为缺乏。本文在鄂尔多斯高原选取3个典型白刺灌丛沙丘沉积样品, 提取粗颗粒(90~125 μm)组分, 尝试进行光释光(OSL)年代测定。结果显示, 该区域样品石英释光信号弱, 无法利用单片再生剂量(SAR)法测定样品年代。采用钾长石红外释光(IRSL)测年法进行年代测定, 释光特性、预热坪实验、剂量恢复实验等各项内部检测均符合要求, 表明钾长石低温两步法红外激发的单片再生剂量($pIR_{50}IR_{170}$)测试流程可用于研究区粗颗粒钾长石光释光测年。残余剂量实验表明对于晚全新世的年轻风成砂样品, 无需考虑残余剂量影响。本文3个白刺灌丛沙丘样品的光释光年代分别为 $1.12 \pm 0.04 \text{ ka}$ 、 $0.30 \pm 0.01 \text{ ka}$ 与 $0.038 \pm 0.003 \text{ ka}$, 并与同剖面AMS¹⁴C年代进行对比验证, 证实了钾长石 $pIR_{50}IR_{170}$ 测年结果的可靠性, 说明钾长石 $pIR_{50}IR_{170}$ 测试程序适用于鄂尔多斯高原晚全新世尤其是百年尺度的白刺灌丛沙丘光释光测年。

关键词: 鄂尔多斯高原; 白刺灌丛沙丘; 晚全新世; 光释光测年

基金项目: 北京师范大学防沙治沙教育部工程研究中心开放课题

第一作者简介: 堵越(1994—), 女, 博士研究生, E-mail: 202131051001@mail.bnu.edu.cn

中更新世以来苏北盆地 CDA04 钻孔沉积物释光与古地磁年代研究

杜宇瑄¹, 张静然¹, 张志刚^{1*}, 梁兴江^{2*}

1. 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210023;

2. 江苏省地质调查技术院, 南京 210008;

*张志刚: zhangzhigang840620@126.com

*梁兴江: mowang124@163.com

苏北盆地东部沉积了较厚的海陆交互沉积地层, 是研究中国东部沿海地区海陆交互作用历史的理想场所。前人已经开展大量研究证实光释光测年方法在此区域具有良好的应用性, 但大多集中于 MIS5 时期或全新世以来的沉积环境演变^[1,2,3], 对于更老地层的年代学研究较为缺乏。本研究以盐城地区 CDA04 钻孔 140m 深的 CDA04 钻孔沉积物为研究对象, 共获取了 431 个古地磁样品; 在 42-130m 深度间获取了 8 个释光测年样品。通过细颗粒混合矿物 pIRIR 测年和古地磁测年, 建立钻孔的年代框架和年代—深度模型; 通过粒度分布特征分析区域的沉积环境变化, 综合探讨苏北盆地中更新世海侵—海退过程及其环境演化。

主要结论如下:

1、2 个代表性样品的剂量恢复、剂量衰减和残余剂量实验结果显示, 剂量恢复比率在 0.9-1.1 之间, 平均值为 0.97, g 值在 0.55-1.19%/decade, 表明细颗粒混合矿物 pIRIR₂₂₅ 程序适用于 CDA04 钻孔沉积物。鉴于钻孔年龄较老, 8 个样品的生长曲线较为一致, 因而建立了钻孔的标准生长曲线(SGC) [°], 其 2D₀ 值为~720Gy, 最后通过 Ln/Tn 值拟合得到所有样品的等效剂量(De)值。

2、CDA04 钻孔在深度 42.55-42.75m 和 53.05-53.25m 两处的释光年龄为 175.2±10.3ka 和 164.1±9.1ka, 对应于 MIS7 时期, 为确立古地磁年代框架提供了重要的年龄参考点。在深度为 69.05m-130.5m 的沉积地层中的 6 个样品 SGC 年龄范围为 239.3±13.7ka-345.2±39.8ka, 然而其等效剂量均超过了 2D₀, 表明这些样品的年龄已经超出了测年上限。钻孔的古地磁测年结果显示在深度 107.6m 处已达到了 B/M 界限(0.773Ma), 进一步佐证了释光年龄的低估。

3、盐城钻孔沉积物以粉砂质粘土和粘土质粉砂为主, 依据环境代用指标分析和深海氧同位素数据对比, 该孔沉积层记录了区域内海相陆相交替的过程, 反映了更新世中期中国东部海岸带的沉积环境变化。

关键词: 苏北盆地; 长石红外释光测年; 标准生长曲线; 古地磁

参考文献

- 1 高磊,隆浩.MIS 5 以来长江三角洲地区沉积环境演变的光释光年代证据[J/OL]. 第四纪研究:1- 13[2023-04-03].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2708.P.20221214.1259.019.html>.
- 2 Gao L, Long H, Tamura T, et al. A similar to 130 ka terrestrial-marine interaction sedimentary history of the northern Jiangsu coastal plain in China[J]. Marine Geology, 2021(435-):435.
- 3 Shu Q, Zhao Y, Hu Z, et al. Multi-proxy reconstruction of the Holocene transition from a transgressive to regressive coastal evolution in the northern Jiangsu Plain, East China[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology: An International Journal for the Geo-Sciences, 2021(572-):572.
- 4 Roberts H M, Duller G. Standardised growth curves for optical dating of sediment using multiple-grain aliquots[J]. Radiation Measurements, 2004, 38(2):241-252.

考古受热材料测年进展与应用——材料、方法与精度

范安川

中国科学技术大学科技考古实验室，合肥 230026

*通讯作者：范安川 anchuan@ustc.edu.cn

释光测年技术最早用于陶瓷器真伪鉴定及受热考古材料的年代学研究。上世纪八十年代，光释光技术的提出为沉积物测年提供了新的方法，逐渐在环境地貌的研究中推广应用；本世纪初，随着单片再生及单颗粒等新的释光技术的革新，国内外释光测年仪器数量及相关文章的发表数量均快速增长，中国已经成为世界上释光实验室与仪器数量最多的国家。释光测年技术在考古年代学中可应用的领域包括：现代人起源、受热石器加工年代、陶器和红烧土烧制年代、砖、瓦、窑、炉灶的制造和使用年代、古代砖石建筑建造及修缮年代、岩画开凿年代等。报告将讨论旧石器、新石器及历史时期不同阶段释光测年技术的可应用材料、测年范围与精度，从四个方面总结热释光和光释光测年在考古中应用的最新进展和关注的问题：释光测年从业者与考古发掘人员的积极沟通是获得可靠年代结果的重要前提和基础；受热考古材料的释光性质将对测年结果产生影响；考古复杂埋藏环境的剂量率及环境剂量率缺失问题还有待深入研究；测年报告中测量流程和结果的评估指标和规范化等方面有待完善。总体而言，在规范采样及针对性测试条件下，释光测年技术适用于我国考古遗址中分布广泛的埋藏陶器、烧土类考古受热材料的年代学研究，尤其在确定最后一次考古受热事件（如祭祀、焚烧、烹煮等）的高精度年代领域具有优势。释光已经成为受热材料年代研究中不可或缺的一种科技方法，其在考古中的应用将大有可为。

青藏高原腹地~4.5万年以来的狩猎-采集人群占据

葛俊逸^{1,2*}, 张晓凌^{1,2}, 王社江^{1,2}, 李林辉³, 何伟³, 靳英帅^{1,2}, 张佩琦¹, 许冰^{4,2}, 邓成龙^{5,2}, John W. Olsen^{1,6}, 郭正堂^{4,2}, 高星^{1,2}

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

2. 中国科学院大学地球与行星科学学院, 北京 100049;

3. 西藏自治区文物保护研究所, 拉萨 850000;

4. 中国科学院地质与地球物理研究所新生代地质与环境重点实验室, 北京 100029;

5. 中国科学院地质与地球物理研究所岩石圈演化国家重点实验室, 北京 100029;

6. 亚利桑那大学 人类学学院, 图森 85721;

*通讯作者: gejunyi@ivpp.ac.cn

更新世狩猎-采集对青藏高原的占据历史和对高原地区高海拔环境适应机制一直是国内外学者广泛关注的重要科学问题, 但由于考古证据和年代学数据的不足导致对这一问题的认识仍较为模糊。最近, 我们对位于青藏高原腹地海拔近 4600 米的尼阿底旧石器(Nwya Devu)遗址进行了进一步的考古调查和年代学研究。在该遗址区一个低湖岸阶地上发现了一个新的细石器遗址, 迥异于之前所报道的以石叶技术为主的石器技术工业。利用石英光释光测年与淡水螺壳体化石加速器质谱 ^{14}C 测年手段, 我们对上述两个不同类型的旧石器遗址进行了综合年代测定, 并结合贝叶斯分析, 模拟获得上述两种石制品加工技术在该区出现的最早年代分别为 $45.6\pm 2.6\text{ ka}$ 和 $10.3\pm 0.5\text{ ka}$, 这也是青藏高原腹地迄今发现的最早的旧石器石叶技术和细石器技术类型遗址。其中, 前者被认为可能与~6-4 万年前活跃于欧亚大陆上的早期现代人密切相关, 而后者的出现则代表着华北细石器人群对高原的占据和环境适应。两种石制品加工技术在高原的相继出现, 可能表明在过去的 45ka 期间, 更新世狩猎-采集人群对高海拔高原腹地的反复占据, 可能具有较为复杂的高原人群适应过程。我们的研究表明, 相对稳定的沉积-地貌环境, 以及相对温暖的气候-生态条件及丰富的食物资源可能极大地促进了以早期现代人为为主的狩猎-采集人群对高原腹地尼阿底地区的多次占领。50-40 ka 之间, 在青藏高原和欧亚大陆的大部分地区同时出现了旧石器时代的石叶技术, 可能指示着一波早期现代人在全球地区的快速、大规模的迁徙扩散, 对该时期的全球人群结构调整产生了深刻影响。结合新的考古证据和已有的遗传数据, 我们认为, 青藏高原腹地可能为旧石器晚期的狩猎采集者提供了一个相对稳定的栖息地, 从而可能对现今西藏地区人群复杂、多源的基因库组成具有重要贡献。

关键词: 西藏尼阿底; 高海拔适应; 细石器工业; 旧石器晚期; 光释光测年

基金项目: 西藏色林错流域~5万年以来环境变化与古人类适应 (批准号: 41977380)

第一作者简介: 葛俊逸 (1981—), 男, 研究员, E-mail: gejunyi@ivpp.ac.cn

兰州黄河阶地石英光释光信号特征与黄河演化的初步联系

龚方圆^{1, 2}, 杨利荣^{1, 2, 3, *}

1. 西北大学地质学系, 西安 710069

2. 西北大学大陆动力学国家重点实验室, 西安 710069

3. 中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室, 西安 710061

*通讯作者: 杨利荣, 电子邮箱: lryang@163.com

本文通过分析兰州地区T0-T9阶地60-90微米石英光释光信号特征变化, 探讨其与上游物源变化的可能联系。通过三元图对比各阶地石英光释光信号快、中、慢组分组和特征发现, 各阶地快组分变化范围分别为: T0 (61%-90%)、T2 (61%-78%)、T3 (77%-88%)、T4 (50%-74%)、T5 (31%-74%)、T6 (51%-74%)、T7 (65%-75%)、T8 (52%-75%)、T9 (58%-80%)。从最老的T9阶地开始至T4, 快组分整体在75%以下, 且分散度较大。T3阶地开始快组分占比增加, 除个别样片70%以下, 大部分都集中在75%以上。各阶地释光灵敏度和快组分占比具有同步变化趋势: 随释光灵敏度变高, 快组分占比增高; 释光灵敏度变低, 快组分占比降低。

快组分变多且集中可能指示沉积物物源从多样转为较为单一。结合前人阶地砾石宇生核素埋藏年代研究揭示的物源变化背景: 随河流下切, 黄河上游物源由新生代盆地沉积岩转为相对单一的基岩。而新生代盆地形成过程中穿插出现的构造稳定(慢速堆积)和构造抬升(快速堆积)对沉积物光释光信号可能产生影响, 其中沙层和砾石层沉积物释光信号特征可能发生分异。进而在早期黄河下蚀切割盆地中各时代沙、砾沉积物时, 光释光特征呈现多样性, 即快组分分散的特点。随着盆地被黄河切穿, 从T3阶地开始, 下伏基岩成为黄河的主要物源, 可能解释了光释光快组分变多且集中的特点。黄河上游不同时代阶地砂光释光信号特征变化有潜力揭示黄河上游下切作用和溯源侵蚀下物源发生变化的过程。

关键词: 兰州; 黄河阶地; 光释光信号; 物源

基金项目: 国家自然科学基金 (批准号: 40802039)

第一作者简介: 龚方圆 (1998--), 女, 第四纪地质学硕士研究生, E-mail: 337523240@qq.com

鄱阳湖北部沙山一处具有冲洗交错层理砂层的沉积环境及年代分析

龚志军^{1*}, 李琦炜¹, 罗明¹, 彭花明¹, 戴朝成¹

1. 东华理工大学 地球科学学院, 江西南昌 330013;

*通讯作者: 13697082584@163.com

鄱阳湖是中国最大的淡水湖。目前, 鄱阳湖周边分布着若干沙山。此前研究多认为这些沙山为风力堆积的产物^[1,2]。本研究选取了江西省九江市彭泽县沙山一处代表性的具有冲洗交错层理的砂层(吴淞高程为47.5m)为研究对象, 开展了以下两项详细的分析: (1) 目标沉积层石英和钾长石碎屑矿物光释光信号的晒退分析; (2) 目标沉积层的光释光年代学分析。通过相关分析得到了以下认知:

(1) 从光释光方法学的角度, 样品钾长石和石英光释光信号都呈现出晒退不充分的现象。这些现象表明此次研究的砂层(吴淞高程为47.5m)不应该解译为风成堆积的产物。

(2) 此次分析目标沉积层光释光年代时, 考虑了含水量参数可能的较大取值范围, 即将含水量分别设定为 $1.6\pm0.3\%$ 、 $10\pm2\%$ 和 $20\pm4\%$, 该砂层对应的钾长石光释光年龄介于 $33.4\pm0.4\text{ ka}$ ~ $39.3\pm1.1\text{ ka}$ 之间, 均属于MIS 3a阶段。

本研究表明虽然鄱阳湖周边沙山的中上部明显高于鄱阳湖自建国以来的最高水位, 但是这些沙山的中上部并不能全部解释为风成沉积物, 至少有部分夹层是水成沉积过程的产物, 其对鄱阳湖的古水位有一定的指示意义。

关键词: 鄱阳湖; 沙山; 冲洗交错层理; 光释光; 彭蠡泽

参考文献

- 1 Han, Z., Li, X., Yi, S., Stevens, T., Chen, Y., Wang, X., Lu, H. Extreme monsoon aridity episodes recorded in South China during Heinrich Events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2015, 440: 467-474.
- 2 Zhang, Z., Jia, Y.L., Wang, Y.Q. Enhanced aeolian activities in the middle Yangtze river basin during MIS2: evidence from radiocarbon dating of sand hills and loess sediments. 2020, *Radiocarbon* 62:1475-1488.
- 3 杨晓东, 吴中海, 张海军. 鄱阳湖盆地的地质演化、新构造运动及其成因机制探讨. *地质力学学报*, 2016, 22: 667-684.
- 4 苏守德. 鄱阳湖成因与演变的历史论证. *湖泊科学*, 1992, 1: 40-47.

河西走廊酒东沙地风沙地貌景观的形成时代

郭雪阳¹, 杨林海^{*1}, 张静然², 胡光印¹, 程良清¹, 胡菁菁¹

1. 陕西师范大学 地理科学与旅游学院, 陕西 西安 710119

2. 南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210023

*通讯作者: ylh@snnu.edu.cn

沙漠/沙地的形成演化与气候变化关系密切; 沙漠/沙地的扩展及其风沙环境的变化会直接影响邻近地区的人类活动。河西走廊中段的酒东沙地位于季风边缘区, 对气候变化十分敏感, 且内部保留了众多汉唐以来的古城遗址。因此酒东沙地是研究风沙环境与气候变化以及人地关系的理想地点。到目前为止, 酒东沙地风沙沉积的测年数据还鲜有报道, 其风沙地貌景观的具体形成时代尚不清楚。

本研究对酒东沙地的风沙地貌进行了系统调查, 获得了6个典型沙丘12个钻孔的70个年代样品, 并开展了详细的释光测年工作。实验发现, 石英颗粒信号暗淡, 无法达到测年要求, 因此本文采用粗颗粒 (100-200 μm) 钾长石矿物的pIRIR₁₅₀测量样品的等效剂量 (D_E)。计算样品剂量率 (D_R) 所需的放射性元素含量通过ICP-MS和ICP-AES测定。基于长石pIRIR₁₅₀年龄, 我们将确定酒东沙地当前风沙地貌景观的形成时代及其与气候变化的关系, 进而讨论风沙环境变化对历史时期区域人类活动的可能影响。

关键词: 河西走廊; 酒东沙地; 释光测年; 风沙地貌

湖相地层石膏矿物电子自旋共振测年探索

韩非^{1*}, 王益人², 李梦琪¹, 黄曼琛¹, 王雪峰³, 肖萍⁴

1. 云南大学云南省地球系统科学重点实验室, 昆明 650500

2. 山西省文物考古研究所, 太原 030001

3. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029

4. 玉溪师范学院, 玉溪 653100

*通讯作者: hanfei@ynu.edu.cn

石膏矿物是一种在干旱或半干旱条件下从水体中沉淀结晶形成的蒸发型矿物, 常见于河湖相地层沉积中, 对地层沉积历史和古环境变化具有指示意义。前人研究显示石膏矿物的ESR信号($g=2.004$)在常温下的热稳定性能够达到 1.78×10^7 a [1], 理论上可以测定老至早更新世阶段的样品。我们对山西丁村一带早更新世湖相地层中发现的一套石膏层开展了ESR测年尝试, 研究显示石膏矿物中 $g=2.004$ (SO_3^-)和 $g=2.008$ (CO_3^{2-})两种可用于ESR测年的特征信号分别在 ~ 0.1 mW和 ~ 10 mW出现微波功率饱和现象。采用不同微波功率对经过辐照的两个同层石膏样品分别进行测试分析发现, 两种ESR信号的辐照剂量饱和度也存在差异。通过将石膏样品ESR年龄(~ 220 - 250 ka)与同时测定的石膏U-Th年龄对比显示, 两者在误差范围内基本一致, 但都明显小于通过动物化石判断的地层年龄。我们认为由于石膏矿物在水体中具有一定的溶解度, 在气候波动和构造运动造成的湖面水位变化的过程中石膏可能存在溶解再结晶的过程, 石膏样品的ESR年龄反映了其在持续干旱环境下的形成年龄而非实际地层年龄。

关键词: 石膏; 湖相地层; 电子自旋共振测年; 铀系测年; 干旱环境

参考文献

- 1 刁少波, 业渝光, 李孝泽等. 石膏ESR测年信号 $g=2.004$ 峰热稳定性的初步研究[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2004(03): 97-102. DOI: 10.16562/j.cnki.0256-1492.2004.03.012.

海洋沉积物样品的放射性剂量率估算

何乐龙*, 闫大伟

青岛海洋地质研究所, 青岛 266237

*通讯作者: helelong@qq.com

对于释光测年中剂量率的估算, 通常采用有关放射性核素含量、含水量以及宇宙射线等相关因素综合计算的结果^[1-2]。放射性核素的常用测试方法包括化学法和放射性计数法两类。化学法目前常见的是ICP-MS和ICP-OES联用测量的方法。放射性计数法包括中子活化、 γ 能谱仪、阿尔法计数器、 β 计数器等仪器^[3]。其中使用ICP-MS和ICP-OES测量铀钍钾精确度相对较高, 批量测试的速度较快。但是地质样品较为复杂, ICP-MS和ICP-OES测量所需样品量又很少, 笔者发现偶尔会有明显异常的读数却无法复现的情况。另外海水盐度较高, 测量海洋沉积物时对仪器有一定影响, 后来改用高纯锗 γ 能谱仪对样品进行放射性核素测量。虽然在测试样品量较少的情况下, 想要测得较为满意的结果需要较长的测试时间。但是具有能够无损测量, 重复测试, 还能同时检出所需放射性核素, 查看样品放射性平衡状况的优点。

在使用高纯锗 γ 能谱仪对多组海洋沉积样品进行剂量率测试时发现, 少量样品存在较为突出的放射性核素比活度不平衡的问题。海洋沉积物样品可能涉及在沉降过程中吸附了大量容易被沉降颗粒吸附的放射性核素, 比如钍元素^[4]。这会导致深水样品中钍铀比值较高, 钍及钍的子体镭在测试时显得相对铀较为过剩, 并且过剩程度通常和水深呈很好的正相关, 这是由于水深越深其沉降过程清除水体中的核素越多。笔者尝试根据放射性核素的射线能量常数对放射性剂量进行修正, 在简化了部分计算的情况下, 对比仅采用铀钍钾质量分数进行计算的情况, 剂量率能偏高10%以上。所以在针对海洋沉积物的释光测年尝试时, 应当注意各衰变链上放射性核素衰变不平衡的问题, 特别是水深较深时, 放射性钍及其子体镭的含量可能会异常高, 影响沉积物样品剂量率估算的准确性。

关键词: 剂量率; 衰变不平衡

参考文献

- 1 Aitken M J. An introduction to optical dating[M]. London: Oxford University Press, 1998.
- 2 王维达. 中国热释光与电子自旋共振测定年代研究[M]. 中国计量出版社, 1997.
- 3 罗居德, 文雯, 杜金花, 等. 光谱-质谱联用技术测定第四纪沉积物中的铀, 钍和钾[J]. 第四纪研究, 2022(005):042.
- 4 刘广山. 海洋放射年代学[M]. 厦门大学出版社, 2016.

海原断裂带断层泥释光年代学研究

胡贵明^{1*}, 刘静^{1,2}, 姚文倩¹, 邵延秀¹, 王子君¹

1. 天津大学 地球系统科学学院, 天津 300100;

2. 中国地震局地质研究所, 北京 100029

*通讯作者: guiming_32@tju.edu.cn

断层活动时其核部的压力和摩擦通常会导致断层面中的矿物变形。在这种情况下, 矿物的释光信号可能会受到影响和减少, 故可用以评估断层的活动习性^[1]。前人研究发现在断层以2.0 m/s的高速率活动导致的摩擦生热可以重置断层岩石的释光信号, 因此可用于地震事件定年^[2]。如Tsakalos等人, 2020借助断层泥石英矿物约束了日本Nojima断层的古地震事件发生在约63-19 ka, 报道了采用断层泥约束古地震事件的可行性^[3]。

长约1,000公里的左行海原断裂是中国东北部青藏高原的一个主要活动断层, 也是青藏高原上最长的活动断层之一。该断层构造活动强烈是我国重要的孕震带之一, 如1920海原大地震。野外考察期间发现沿断裂带部分区段分布有断层泥露头。研究人员采集断层泥样品, 将对这些样品进行光释光/热释光信号特征分析, 包括信号晒退机制等, 选择合适的测试手段获取这些样品的埋藏年龄。并将这些样品的年龄与该地区古地震事件、历史地震等数据相比对, 验证这些样品用于地震事件的可行性和可靠性。以期借助断层泥研究揭示海原断裂带的构造活动习性。

关键词: 海原断裂带; 断层泥; 光释光; 热释光; 古地震

参考文献

- 1 Tsakalos, E., Kazantzaki, M., Lin, A., Bassiakos, Y., Filippaki, E., & Takafumi, N. (2018). Seismic moment and recurrence: Microstructural and mineralogical characterization of rocks in carbonate fault zones and their potential for luminescence and ESR dating. *Journal of Structural Geology*, 117, 186–202.
- 2 Tsakalos, E., Lin, A., Kazantzaki, M., Bassiakos, Y., Nishiwaki, T., & Filippaki, E. (2020). Absolute dating of past seismic events using the OSL technique on fault gouge material—A case study of the Nojima Fault Zone, SW Japan. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 125, e2019JB019257.
- 3 Yang, H., Chen, J., Yao, L., Liu, C., Shimamoto, T., & Jobe, J., (2019). Resetting of OSL/TL/ESR signals by frictional heating in experimentally sheared quartz gouge at seismic slip rates. *Quaternary Geochronology*, 49, 52-56.

基金项目: 国家自然科学基金青年项目, 中国博士后科学基金面上项目, (批准号: 42202212; 2021M702425)

第一作者简介: 胡贵明(1988—), 男, 博士, E-mail: guiming_32@tju.edu.cn

黄河源区玛多盆地风沙沉积年代学研究

胡菁菁¹ 胡光印^{*1} 董治宝¹ 张静然² 杨林海¹ 罗奚² 郭雪阳¹

1. 陕西师范大学 地理科学与旅游学院, 陕西 西安 710119

2. 南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210023

*通讯作者: guangyinhu@snnu.edu.cn

黄河源区位于青藏高原的东北部, 该区域主要位于玛多盆地内。由于高寒地区独特的地形气候的影响以及人类活动的干扰, 黄河源的生态问题日益突出, 土地退化尤其是土壤沙化成为重要的环境问题亟待解决。建立可靠的年代学框架是了解沙漠化过程、重建风沙活动历史的关键。本研究对玛多盆地风沙地貌进行系统考察, 选取三个典型风沙剖面, 采用粗颗粒(100-150 μm) 钾长石作为测年矿物, 运用两步红外激发法(激发温度分别为50°C和150°C)测定样品的等效剂量。在实验过程中, 还通过晒退实验、剂量恢复实验以及残余剂量实验来确定测年方法的可靠性。结合对剖面沉积物的粒度和磁化率等环境代用指标分析, 建立该区域风沙沉积年代学框架。根据测年结果, 我们初步得知, 黄河源区风沙活动集中在全新世晚期, 最老年龄出现在3.1 ka, 0.2-0 ka与3-2 ka两时期风沙沉积速率较高。后续, 我们将结合区域历史气候记录和人类活动资料, 进一步探讨该区域风沙沉积的过程和形成机理。

关键词: 光释光测年, 青藏高原, 黄河源, 风沙活动

基金项目: 国家自然科学基金项目(42071004), 第二次青藏高原综合科学考察研究(2019QZKK0403)。

第一作者简介: 胡菁菁(1999—), 女, 硕士研究生。E-mail: revive0622@163.com

贵州观音洞旧石器遗址的洞穴沉积物光释光年代

胡越^{1,2*}, 张家富³, 侯亚梅⁴, 黄慰文⁴, 芮雪⁵, 李波^{6*}

1. 四川大学, 考古科学中心, 成都 610207;

2. 四川大学, 历史文化学院, 成都 610207;

3. 北京大学, 城市与环境学院, 北京 100871;

4. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 10044;

5. 吉林大学, 大气与生命学院, 长春 130015;

6. 澳大利亚伍伦贡大学, 科学考古中心, 伍伦贡 2500

*通讯作者: yh280@scu.edu.cn; bli@uow.edu.au

据之前研究论文报道 (Hu et al., 2019), 贵州观音洞遗址发现了东亚距今最早的预制石核技术(勒瓦娄哇概念), 其光释光年代为距今17-4万年。该年代样品的采集位置位于西洞口外的2处剖面。目前有关西洞口的年代学石器工业研究较多, 对洞内沉积物的年代学框架则研究较少。据原始发掘报告显示, 洞内也出土了一定量的石器与化石, 为了探究这些石器与化石的绝对年代范围, 我们报告了从洞穴内的两个坑(剖面2A和剖面3)采集的一系列样品, 并对其进行了光释光定年。同时我们根据新的OSL年龄和先前研究中获得的u系列年龄建立了两个剖面的年龄模型。结果表明, B组文化层的沉积年代在大约200~100 ka之间。暗示人类曾在距今80~180 ka之间在洞口及洞内活动, 其生活年代跨越了一个完整的冰期与间冰期(MIS6-MIS5)。

关键词: 观音洞遗址; 光释光测年; 中更新世晚期; 东亚; 勒瓦娄哇概念

参考文献

- 1 Hu, Y., et al. (2019). "Late Middle Pleistocene Levallois stone-tool technology in southwest China." *Nature* 565 (7737): 82-85.

基于拉曼光谱仪的长石矿物光致发光性质研究及其测年应用初探

黄昶, 李盛华*

香港大学地球科学学系, 香港

*通讯作者: shli@hku.hk

利用长石的光致发光 (Photoluminescence, PL) 信号进行释光测年, 具有灵敏度高和无损测量等优势, 但传统的释光测试仪器限制了PL光谱学研究及其测年应用。本研究利用RENISHAW inVia™ 拉曼光谱仪研究了碱性长石和斜长石矿物的PL特征, 包括发光光谱和信号强度对辐照剂量的响应。结果表明, 在532 nm激光激发条件下, 长石PL光谱主要呈现四个发光峰, 其峰值中心分别位于~580、~720、~860和~915 nm; 而在785 nm激光激发条件下, 两个主要发光峰中心位于~860和~915 nm。此外, 不同种类的长石矿物以及同种矿物的不同PL峰信号强度对辐照剂量的响应均存在差异。在532 nm激光激发条件下, 歪长石、奥长石和拉长石的所有PL峰信号强度对辐照剂量变化均无响应; 正长石、微斜长石和钠长石的~580和~720 nm PL峰信号强度对辐照剂量变化也无响应, 但其~860和~915 nm PL峰信号强度与辐照剂量大小呈正相关。在785 nm激光激发条件下, 歪长石和拉长石PL峰信号强度对辐照剂量变化无响应, 而正长石、微斜长石、钠长石和奥长石的PL峰信号强度与辐照剂量大小呈正相关。不同PL峰信号强度对辐照剂量响应差异可能与电子的势阱深度有关。综上所述, 碱性长石PL光谱的长波长区域发光峰 (~860和~915 nm) 信号强度对辐照剂量变化的响应特征具有释光测年的应用前景。鉴于专用的PL测年设备暂未普及, 本研究结果表明, 利用普及程度较高的拉曼光谱仪进行PL测年研究具有可行性。

关键词: 光致发光; 长石; 发光光谱; 拉曼; 释光测年

蓬错古湖岸堤光释光定年研究及其古环境意义

黄龙¹, 陈怡伟^{2*}, 吴洋²

1. 岭南师范学院 地理科学学院, 湛江 524048;

2. 中国科学院广州地球化学研究所 同位素地球化学国家重点实验室, 广州 510640

*通讯作者: chenyw@gig.ac.cn

青藏高原许多湖泊周围发育了清晰的古湖岸堤系列, 这些古湖岸堤系列多高于现代湖泊水面, 是过去湖泊水位变化的直接物理记录, 暗示了过去湖泊水位可能发生了剧烈的变化, 是研究高原湖泊区域气候变化的重要载体。本研究对青藏高原中部蓬错古湖岸堤序列开展了调查, 对其中的4级古湖岸堤进行了样品采集, 并侧重采集了最高2级古湖岸堤的样品。基于样品石英的OSL信号和钾长石的pIRIR信号进行了OSL定年研究, 初步的研究结果表明: 1) 蓬错最高两级古湖岸堤(约+76-86 m)的OSL定年结果相近, 约为3 ka, 表明湖泊最高水位出现在~3 ka, 此时湖泊与邻近的懂错和巴木错水系相连, 形成面积超过~1430 km²的大型湖泊; 2) 自~3 ka以来, 蓬错整体收缩到目前的湖泊水位, 湖泊水量损失达~65 km³; 3) 蓬错最高水位出现在~3 ka, 推测与亚洲强季风降水有关, 随后湖泊整体收缩, 可能是亚洲季风减弱导致的结果。

关键词: OSL定年; 古湖岸堤; 蓬错; 亚洲季风; 青藏高原

基金项目: 岭南师范学院人才专项(ZL22038); 第二次国家青藏科考研究“湖泊演变及气候变化响应”专题, 子专题“湖泊阶地与古水量”(批准号: 2019QZKK0202)

第一作者简介: 黄龙(1993-), 男, 讲师, E-mail: huanglong@lingnan.edu.cn

晚更新世遗址化石等效剂量标准生长曲线的构建

黄曼琛, 韩非*, 李梦琪

云南大学 云南省地球系统科学重点实验室, 昆明 650000

*通讯作者: hanfei@ynu.edu.cn

在电子自旋共振(ESR)化石测年中, 牙釉质样品的等效剂量(D_E)值一般是采用Gamma放射源(^{60}Co 或 ^{137}Cs)对自然样品进行辐照, 通过对各剂量点ESR信号强度的拟合外推获得。在实际应用过程中, 由于Gamma源辐照的安全性、时间周期和剂量率标定等因素, 样品辐照问题成为制约ESR测年的主要瓶颈之一。为此, 我们在前期工作的基础上尝试为不同时段的化石样品建立相应的标准生长曲线。通过对晚更新世阶段20个牙釉质化石样品的分析发现, 该时段化石样品的剂量响应特征相近。将标准生长曲线获得的古剂量值与传统拟合外推法获得的 D_E 值进行比较, 有以下几点初步认识: (1) 对两处晚更新世遗址化石样品构建标准生长曲线, 得到的19个化石样品 D_E 值与拟合外推方法获得的 D_E 值在误差范围内基本一致; (2) 采用标准生长曲线对相近时段不同遗址化石样品的分析可以快速获得化石样品大致的 D_E 值; (3) 通过标准生长曲线得到的 D_E 值与采用传统拟合外推方式获得的结果在精度上尚存在一定差距, 但可以用来甄别可能存在层位扰动的样品, 同时也为小型哺乳动物化石与珍贵人牙化石的分析提供了可能。

关键词: 电子自旋共振测年; 等效剂量; 标准生长曲线; 化石; 晚更新世

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 42172022 和 41772174)、国家自然科学基金国际合作项目(批准号: 41911530235)和云南省高层次人才引进计划“青年人才”专项项目(批准号: 202201AT070211) 共同资助
第一作者简介: 黄曼琛(1998—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 环境地质学专业, E-mail: manchenh@163.com.

大同河湖相沉积物石英Al心和Ti-Li心信号回零程度评价及火山喷发年代学研究

姬昊, 刘春茹*, 魏传义, 尹功明

中国地震局地质研究所, 北京 100029

*通讯作者: liuchunru0821@126.com

石英电子自旋共振(ESR)信号在最后一次沉积埋藏时能否被完全置零是沉积物ESR定年的关键问题。大同火山群位于山西省大同市,是中国最著名的火山群之一。地质历史时期大同火山喷发产生了大量的高温熔岩流,直接覆盖在第四纪湖相沉积之上,对下伏湖相层产生高温烘烤作用。因此,通过对大同火山群东南方向于家寨地区湖相地层的野外调查和分析研究,我们提出了一种通过对比熔岩流烘烤湖相层和未烘烤层的年龄来评价ESR信号回零程度的新方法。结果表明,在自然条件下,大同地区湖相沉积物中的石英Al心和Ti-Li心信号在搬运和沉积过程中得到了充分的回零。此外,利用ESR法得到于家寨地区火山喷发的年代为距今~350 ka。喷发年龄的确定有助于我们更好地了解大同火山群喷发的详细历史。

关键词: ESR测年; 光晒退; Al心; Ti-Li心; 大同火山群

Robust chronology of the Paleolithic site of Dongbaimaying in the Nihewan basin --inferred from optical dating

Hua-Rui Lei¹, Yu-Jie Guo², Zhen-Yu Zhou³, Jia-Fu Zhang^{1*}

1. MOE Laboratory for Earth Surface Processes, College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China

2. Institute of Nihewan Archaeology, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050024, Hebei Province, China

3. Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100710, China

Corresponding author: jfzhang@pku.edu.cn

The Nihewan Basin in northern China is well known for its abundant archaeological and animal fossil sites spanning at least 1.7 million years. The robust time frame of these sites is essential for understanding the archaeological significance of stone artifacts and the correlation between the sites. Unfortunately, most of the sites have not been well-dated due to the lack of suitable materials for dating with Quaternary dating techniques. Relatively, the optically stimulated luminescence (OSL) technique has been widely applied to these sites, because of its dating range and materials (ubiquitous quartz or feldspar grains from sediments). Here, we used the technique to date the recently excavated Paleolithic site of Dongbaimaying located at the center of the Nihewan Basin. The excavated section is about 4.6 m thick and divided into 12 layers (from bottom to top, numbered 12 to 1). Stone artifacts were unearthed from Layers 12–9 at the lower part of the section. The sediments of the section are composed of sandy-silty clay, and 12 samples for OSL dating were collected from Layers 12 to 2. Fine (4–11 μm) quartz grains were extracted and used for equivalent dose (D_e) determination using a single-aliquot regeneration-dose protocol. In order to evaluate the reliability of the fine-grained quartz OSL ages, coarse-grained (150–250 μm) feldspar luminescence ages for three samples were also determined using a multi-elevated-temperature post-infrared infrared stimulated luminescence (MET-pIRIR) procedure with single grains and single aliquots. The quartz samples were dated to 84.3 ± 2.1 ka for the bottom sample and 14.3 ± 0.3 ka for the top sample, and the ages are stratigraphically consistent except for one sample. The reliability of the quartz OSL ages is also confirmed by the consistency with K-feldspar ages. To further constrain the time span of each layer, an Oxcal Bayesian age program was used to model all the quartz OSL ages, in which Sequence, Phase, Interval, and Outlier functions were used. The modelling results demonstrate that the age of the cultural layers (Layers 12–11) span between 86.0 ± 2.7 ka (one sigma) and 78.0 ± 3.6 ka ago, and Layer 10 is between 67.2 ± 3.6 ka and 61.6 ± 3.0 ka, and Layer 9 between 53.9 ± 3.7 ka and 50.6 ± 2.2 ka. The hiatus (a time interval of 7.7 ± 4.0 ka) between Layers 10 and 9 is also indicated by the erosional surface between them. The ages of the upper layers (Layers 8 to 2) range from 50.6 ± 2.2 ka to 12.0 ± 3.0 ka, note that there are depositional hiatuses between Layers 6 and 5, 3 and 2, implying the changes in depositional environment

Keywords: Nihewan Basin; Dongbaimaying Paleolithic site; Chronology; Luminescence dating

单颗粒石英释光测年的分层贝叶斯模型

李波*, Zenobia Jacobs and Richard G. Roberts

1. Centre for Archaeological Science, School of Earth, Atmospheric and Life Sciences, University of Wollongong, Wollongong, NSW 2522, Australia

2. ARC Centre of Excellence for Australian Biodiversity and Heritage, University of Wollongong, Wollongong, NSW 2522, Australia

*通讯作者: bli@uow.edu.au

沉积物石英的单颗粒等效剂量(De)通常受到一系列的变量影响, 其中包括beta剂量的不均一性、测量误差、释光性质、自然过程(晒退和扰动)等等。而这些变量对分布通常不能用正态分布来进行描述, 从而导致复杂的De分布。该特点不仅为建立和应用适当的统计模型带来困难, 并且对样品和数据的解读带来极大的挑战。为解决这一问题, 本研究提出一个分层贝叶斯模型(Bayesian hierarchical age model, BHAM)。该模型整合了沉积物石英释光测年过程中所有重要对变量和参数, 利用标准曲线(standardised growth curve)和LnTn方法以获得完整对De分布。通过实验室测量和理论计算可以获得模型中主要参数的先验信息(prior information)。除此之外, 本模型还结合了之前的贝叶斯异常值模型(Bayesian Outlier Model, BOM) [1], 用于检测异常的De值。通过对已知年代的样品和不同沉积环境下的模拟沉积物样品的研究, 对BHAM模型的可靠性进行了验证。结果显示BHAM模型可以可靠并且灵活地应用在多种沉积环境的样品, 包括不完全晒退和受后期地层扰动影响对样品。

关键词: 石英; 单颗粒; 贝叶斯模型; 沉积物; 光释光

参考文献

- 1 Li, B., Jacobs, Z., Roberts, R.G. Bayesian analysis of De distributions in optical dating: Towards a robust method for dealing with outliers. *Quaternary Geochronology*, 2022, 67:101230.

伊朗北部Toshan黄土-古土壤序列的释光年代学研究

李冬雪¹, 赵晖^{1, 2*}, 谢海超³

1. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州 730000;

2. 中国科学院大学, 北京 101408;

3. 中国科学院青藏高原研究所, 北京 100101

*通讯作者: hzhao@lzb.ac.cn

伊朗北部黄土-古土壤序列是中亚黄土的组成之一, 是第四纪气候变化和景观演化的良好沉积记录, 它们在欧洲黄土和中国黄土之间建立了重要联系。然而, 由于缺乏足够可靠的高分辨率的年代框架支持, 伊朗北部的黄土沉积及其古气候/环境意义仍然知之甚少。本文采用pIR₅₀IR₂₉₀法对10个采自伊朗北部Toshan地区的黄土中颗粒(38~63μm)钾长石样品进行了测年, 分析了中颗粒钾长石中混入的钠长石对测年结果的影响, 建立了Toshan黄土的年代框架并讨论了伊朗地区各黄土沉积之间的联系以及其与欧洲南部、中亚其他地区和中国黄土之间的跨区域联系。结果表明: (1) 钠长石与钾长石的信号比值远小于10%, 中颗粒钾长石中混入的钠长石对测年结果的影响可忽略, 基于钾长石pIRIR₂₉₀年龄重建的Bacon年龄-深度模型揭示Toshan黄土剖面可获得倒数第二次冰期以来的良好气候记录; (2) Toshan剖面和伊朗北部Neka、Dow Deh和Agh Band的3个沉积序列共同表明, 伊朗黄土可以作为末次间冰期-冰期旋回的气候记录, 黄土沉积于冷干的冰期及古土壤发育于暖湿的间冰期的模式在伊朗北部各区域一致, 但位于厄尔布尔士山脉山麓的Neka, Toshan, 和Dow Deh(半湿润区)的古土壤发育程度强于位于伊朗黄土高原的Agh Band(半干旱区), 这可能与区域湿度的差异有关; 伊朗黄土与欧亚大陆不同地区的黄土存在相同的发育模式, 但由于地质构造、区域降水和物源等区域因素的影响, 黄土沉积速率和古土壤厚度存在差异。

关键词: 伊朗北部; 黄土古土壤序列; 钾长石 pIRIR 测年; 倒数第二次冰期

基金项目: 第三次新疆综合科学考察项目 (批准号: 2021xjkk0302)

第一作者简介: 李冬雪 (1994—), 女, 博士研究生, E-mail: lidongxue22@mailsucas.ac.cn

基于释光测年的晚第四纪干旱区气候变化及湖泊响应研究

李国强^{1*}, 杨和², 金明¹, 王中³, 王晓艳¹, 潘隆¹, 秦彩欣¹, 王懿萱⁴, 陈春珠⁵, 赵文伟⁴, 张肖剑⁶

1. 兰州大学 资源环境学院, 兰州 730000;
 2. 成都信息工程大学 大气科学学院, 成都 610000;
 3. 成都理工大学, 成都 610000;
 4. 中国科学院青海盐湖研究所 盐湖化学分析测试中心, 西宁 810008;
 5. 南通大学 地理科学学院, 南通 210093;
 6. 南京大学 地理与海洋科学学院, 南京 210023
- *通讯作者李国强: gqli@lzu.edu.cn

亚洲气候变化受到西风-季风气候系统影响, 区域差异显著, 演变历史复杂。过去不同时间尺度亚洲气候格局变化是备受关注的前沿重大科学问题。中东亚干旱区气候变化已有记录主要集中在全新世, 而在更长时间尺度如晚第四纪万年时间尺度上, 中亚-东亚气候变化相位关系还缺乏系统研究。研究组针对中东亚干旱区黄土及湖岸沉积, 发展及应用新的钾长石红外释光测年方法, 将干旱区黄土及湖岸沉积测年由已有 5-7 万年拓展到 25-30 万年。在天山-准噶尔盆地, 青藏高原东北部, 河西走廊中西部以及黄土高原东部共计 18 条黄土剖面建立起高分辨率年龄标尺, 结合降水代用指标和气候模拟分析, 多剖面集成建立了晚第四纪干旱区降水变化空间格局。进一步证实了冰期-间冰期万年尺度中亚和东亚降水一致为冰期减少, 间冰期增加的同相位变化; 而在过去两个间冰期内部千年时间尺度中亚-东亚降水反相位变化。依托干旱区 8 个典型湖泊共计 97 条湖岸沉积记录重建了晚第四纪不同区域湖泊时空演化及其空间差异性, 发现干旱区西部湖泊水位主要受控于西风降水变化, 但部分湖泊(如玛纳斯湖和艾比湖)万年-千年尺度水位变化受冰川融水调谐而表现出与西风降水不同步变化, 湖泊水位受到西风降水和冰融水共同影响; 而干旱区东部湖泊不同时间尺度水位变化均受控于东亚夏季风降水变化, 提出晚第四纪东亚夏季风最强盛时, 深入内陆最远主要影响到阿拉善高原东部降水和湖泊水位变化的新认识。

关键词: 钾长石释光测年; 晚第四纪; 干旱区; 黄土及湖岸沉积

参考文献 (部分)

- 1 Li, G.Q.*, Wen, L.J., Xia, D.S., Duan, Y.W., Rao, Z.G., Madsen, D., Wei, H.T., Li, F.L., Jia J., Chen, F.H., 2015. Quartz OSL and K-feldspar pIRIR dating of a loess/paleosol sequence from arid central Asia, Tianshan Mountains, NW China. *Quaternary Geochronology*, 28: 40–53.
- 2 Li, G.Q.*, Chen, F.H., Xia, D.S., Yang, H., Zhang, X.J., Madsen, D., Oldknow, C., Wei, H.T., Rao, Z.G., Qiang, M.R., 2018. A Tianshan Mountains loess-paleosol sequence indicates anti-phase climatic variations in arid central Asia and in East Asia. *Earth and Planetary Science Letters*, 494: 153–163.
- 3 Li, G.Q.*, Yang, H., Stevens, T., Zhang, X.J., Zhang, H., Wei, H.T., Zheng, W., Li, L.J., Liu, X.J., Chen, J.H., Xia, D.S., Oldknow, C., Ye, W., Chen, F.H., 2020. Differential ice volume and orbital modulation of Quaternary moisture patterns between Central and East Asia. *Earth and Planetary*

- Science Letters, 530: 115901.
- 4 Li, G.Q.*, She, L., Jin, M., Yang, H., Madsen, D., Chun, X., Yang, L., Wei, H.T., Tao, S., Chen, F.H., 2018. The spatial extent of the East Asian summer monsoon in arid NW China during the Holocene and Last Interglaciation. *Global and Planetary Change*, 169: 48–65.
 - 5 Li, G.Q.*, Wang, Z., Zhao, W.W., Jin, M.*, Wang, X.Y., Tao, S.X., Chen, C.Z., Cao, X.Y., Zhang, Y.N., Yang, H., Madsen, D., 2020. Quantitative precipitation reconstructions from Chagan Nur revealed lag response of East Asian summer monsoon precipitation to summer insolation during the Holocene in arid northern China. *Quaternary Science Reviews*, 239: 106365.
 - 6 Wang, Y., Li, G., Wang, X., Yan, Z., Qin, C., Yang, J., Yang, H., Deng, Y., Pan, L., Chen, C., Zhao, W., and Hou, G., 2022, Single-grain K-feldspar pIRIR dating of the Shalongka archeological site revealed the relationship between monsoon, overbank flooding, and human occupation during the Holocene on the northeastern Tibetan Plateau: *Quaternary Science Reviews*, v. 298.

马尔康黄土光释光测年揭示的川西高原末次冰期粉尘活动历史

李普爽¹, 李琼¹, 刘晓静¹, 刘丽¹, 刘维明², 杨胜利^{1*}

1. 兰州大学 资源环境学院 西部环境教育部重点实验室, 兰州 730000;

2. 中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所 山地灾害与地表过程重点实验室, 成都 610041

*通讯作者: shlyang@lzu.edu.cn

川西高原广泛分布的黄土沉积是记录过去气候变化和大气粉尘活动的重要陆地档案, 深入研究其环境记录可以为揭示青藏高原末次冰期环境变化特征提供新证据。我们通过详细的石英OSL和AMS¹⁴C测年建立了马尔康黄土的年代序列, 讨论了马尔康黄土记录的青藏高原东部地区的黄土堆积年代。该地区黄土样品具有良好的释光特性并进行了内部条件检验, 均显示我们可以使用OSL测年方法建立MLS可靠的年代框架。从整体上看, 石英OSL年代均具有良好的地层层序, 年代均随深度增大而增大, 符合新地层在上、老地层在下的地层沉积规律。我们的结果表明, 该地区风成黄土堆积至少发生在 59.08 ± 2.52 ka。黄土粉尘沉积速率波动变化较大, 在MIS 3时期的平均沉积速率高于MIS 2, 但峰值出现在MIS 2。马尔康地区的粉尘沉积速率与青藏高原东部其他地区的粉尘沉积速率在时间和空间上存在异同, 表明粉尘源区的远近、当地自然地理环境差异等使黄土沉积在青藏高原东部不同地点具有不同的沉积速率和变化过程。进一步深入研究青藏高原东部的黄土粉尘沉积时代和过程, 对于重建青藏高原地区过去粉尘变化历史至关重要。

The widely distributed loess deposits on the Tibetan Plateau serve as a significant archive for retrieving past climate changes and atmospheric dust history. Through detailed quartz optically stimulated luminescence (OSL) and radiocarbon dating and the analysis of environmental proxies, we have established a reliable chronology of the Maerkang loess sequence in the eastern TP. The good luminescence characteristics and SAR protocol internal tests demonstrated the reliability of our quartz OSL dating results. Most of the OSL ages are in line with the stratigraphic order. Our results demonstrated that the accumulation of aeolian loess in this region occurred before 59.08 ± 2.52 ka. The dust mass accumulation rate (MAR) varied highly in the last glacial period with relatively high MARs in marine isotope stage (MIS) 3 and the highest MARs in MIS 2. The MARs of Malkang area is different from that of other areas in eastern Tibetan Plateau in time and space, indicating loess are affected mainly by the conditions of the source region and local natural environment. It is important to further study the deposition chronology and processes of loess in the ETP for the reconstruction of the past dust change history.

关键词: 黄土; 光释光测年; 粉尘; 川西高原; 碳十四测年

基金项目: 中科院先导专项A联合攻关项目(批准号: XD2009000003); 第二次青藏高原综合科学考察研究项目(批准号: 2019QZKK0602); 国家自然科学基金委重点项目(批准号: 42130502)

第一作者简介: 李普爽(1999—), 女, 硕士研究生, lipsh21@lzu.edu.cn

参考文献

- 1 Lai Z P . Chronology and the upper dating limit for loess samples from Luochuan section in the Chinese Loess Plateau using quartz OSL SAR protocol. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2010, 37(2):176-185.
- 2 Kang S , Wang X, Lu Y. Quartz OSL chronology and dust accumulation rate changes since the Last Glacial at Weinan on the southeastern Chinese Loess Plateau. *Boreas*, 2013, 42(4):815-829.
- 3 Wang X ,Peng J, Adamiec G. Extending the age limit of quartz OSL dating of Chinese loess using a new multiple-aliquot regenerative-dose (MAR) protocol with carefully selected preheat conditions. *Quaternary Geochronology*, 2021, 62:101144.

释光低温热年代学：半个世纪的谜团，挑战和希望

李盛华

香港大学地球科学学系，香港

*通讯作者：shli@hku.hk

提出释光信号作为温度计已经半个多世纪了。释光信号进行热年代学研究时冷时热，至今仍不是研究的主流。这里跟大家汇报过去二十多年的研究经历，交流经验教训，以期将来的成果和发展。

作为亚稳态势阱中的电子，其激发复合所产生的释光信号对热敏感。然而，要成为热年代学研究的对象还需要满足其它条件和要求。比如，热动力学一级响应，表征年龄（总剂量/年剂量）的精确测量，样品的饱和剂量够高等等。从以往的研究来看，石英和长石的释光信号均不具备定量研究的基本条件，只能进行定性的研究。在静态环境下（温度不随时间改变），释光信号可很好地用于定性分析。

对于动态情形下（温度随时间变化，如隆升，剥蚀，沉积等），表征年龄同冷却速率的关系变的特别复杂。需要在满足一系列的假设条件下，才能得到有意义的结果。这里我试图通过以往的经验教训，比较不同矿物的释光信号特征，以勾画出将来研究的方向和希望。

石英ESR年代学不同拟合函数对等效剂量的影响

李亚伟^{1,2,3*}, 李长安², 魏传义³, 刘春茹³, 郭汝军², 尹功名³

1. 旅游与规划学院, 平顶山学院, 平顶山 467000

2. 中国地质大学(武汉), 地理与信息工程学院, 湖北 武汉 430074

3. 中国地震局地质研究所, 地震动力学国家重点实验室, 北京 100029

*通讯作者: 李亚伟 电子邮箱:liyaweicug@163.com

多心法石英ESR年代学已广泛应用于第四纪沉积物样品的测年研究, 如何获取一个准确的等效剂量是开展石英多心法ESR测年的关键。前人采用不同的拟合函数进行等效剂量拟合, 但对其拟合效果及其适用范围尚未开展系统的工作, 尤其是在辐照剂量点数一定的情况下, 如何通过约束拟合函数来获取一个准确的等效剂量, 一直以来是多心法石英ESR测年的重点和难点问题。因此, 选取何种拟合函数开展等效剂量的获取及不同拟合函数的适用性评价对石英多心法ESR年代学研究具有重要意义。本文以江汉平原典型钻孔沉积物中的石英为研究对象, 采用单饱和指数(SSE)、指数加线性(EXP+LIN)和双饱和指数(Ti-2)分别对石英ESR低温信号心(Al心和Ti-Li心)等效剂量进行计算。结果表明在较低的人工附加剂量下, 不同拟合函数给出的等效剂量在误差范围内基本一致, 且单饱和指数函数相对于其他函数具有更小的误差率, 因而更适合于低人工辐照剂量条件下的剂量拟合。同时, 结合钻孔古地磁年代学研究结果表明, 在600-1000 Gy, Ti-Li心可提供更精确的年代约束; 1000-3000 Gy, Al心和Ti-Li心的等效剂量在误差范围内基本一致; >3000 Gy, Ti-Li心信号饱和, Al心仍随辐照剂量增加而增加, 表明Al心具备更广的测年年限和更好的应用前景。基于以上结论, 我们给出了石英ESR多心法测年在不同等效剂量范围内的测年信号心和拟合函数的选择方案, 对开展石英ESR多心法年代学等效剂量的获取具有重要的借鉴意义。

关键词: 石英ESR年代学; Al心; Ti-Li心; 等效剂量; 拟合函数

参考文献

- 1 Duval M, Guilarte V. ESR dosimetry of optically bleached quartz grains extracted from Plio-Quaternary sediment: Evaluating some key aspects of the ESR signals associated to the Ti-centers[J]. Radiation Measurements, 2015, 78:28-41.
- 2 Liu C R, Yin G M, Gao L, et al. ESR dating of Pleistocene archaeological localities of the Nihewan Basin, North China – Preliminary results[J]. Quaternary Geochronology, 2010, 5(2-3):385-390.
- 3 Li Y, Wei C, Li C, et al. Application and evaluation of multiple-centres ESR dating of Pliocene-Quaternary fluvial sediments: A case study from the Zhoulao core from the Jiangnan Basin, middle Yangtze River basin, China[J]. Quaternary geochronology, 2022:70.

第一作者简介: 姓名: 李亚伟, 男, 1993年生, 讲师, 主要从事第四纪地质学、第四纪年代学、河流演化及物源示踪相关研究工作, E-mail: liyaweicug@163.com;liyawei@cug.edu.cn

海南岛东部NH01孔末次冰盛期以来释光年龄框架

李琰^{1*}, 李杨¹, 陈绵劲¹

1. 中国地质大学(北京)海洋学院, 北京 100083;

*通讯作者: yan.li@cugb.edu.cn

末次冰盛期以来, 陆架沉积过程受到气候和海平面变化的控制, 包括物质来源及通量在内的沉积过程复杂, 是研究源汇过程和全球气候变化的良好材料。可靠的年龄框架是开展一系列古环境、古气候变化研究的基础。本研究利用采自海南岛东部NH01孔上部20m的岩心开展了详细的光释光年代学研究。石英蓝光与钾长石/混合矿物红外释光结果对比表明, 石英光释光信号在沉积前曝光完全。末次冰消期至早全新世沉积速率极高, 中全新世以来沉积速率降低, 有可能与高海面影响下的琼州海峡连通有关。

关键词: 末次冰盛期; 曝光程度; 沉积速率; 海平面变化; 南海西部陆架.

青藏高原东部硬普沟年轻冰川沉积岩石释光埋藏测年研究

李阳¹, 欧先交^{1,*}, 温佳洁¹, 曾兰华¹, 姚盼¹, 杨坤美¹, 赖忠平²

1. 嘉应学院 地球科学与旅游学院, 梅州 514015;

2. 汕头大学 海洋科学研究院, 汕头 515063;

*通讯作者: ouxianjiao@163.com

不完全晒退现象是冰川沉积物释光测年所面临的巨大挑战。岩石释光埋藏测年^[1]能够根据释光-深度曲线确定埋藏的砾石是否在沉积之前得到充分曝光。测定现代或年轻砾石的年代是检验砾石是否充分晒退的最好方法之一。本文研究了青藏高原东部硬普沟现代冰川前沿不同沉积环境中的砾石和颗粒沉积物, 如新近形成的现代后退碛垄和冰水沉积, 晚全新世侧碛垄和冰水阶地 (<2ka) 等, 共采集了130个砾石样品, 其中 73个埋藏砾石产自现代后退碛垄和现代冰水沉积, 另有20个现代样品产自地表。砾石的释光-深度曲线显示, 大多数采样点的样品都有被晒退的迹象, 约20 %的埋藏砾石“晒退良好”, 可以获得与预期年代一致的结果。不同类型沉积环境的砾石的晒退良好比例不一, 侧碛垄顶部最高, 其次是冰水阶地和现代冰水沉积砾石。现代后退碛垄间小洼地冰水沉积砾石没有发现晒退良好的样品。地表暴露砾石等效剂量 (D_e) 非常低, 表明砾石在野外已经被充分晒退。从3个采样点采集的颗粒沉积物样品的钾长石单颗粒测试表明部分样品存在不完全晒退现象。此外, 还对砾石的特征 (磨圆度、球度、颜色、晶粒大小、砾石的平均直径等) 和晒退程度之间的关系也进行了讨论, 提出了冰川沉积释光测年野外采样和测试的建议。对本研究区的样品, 岩石释光测年显示出比传统颗粒沉积更优的测年潜力。

关键词: 岩石释光埋藏测年; 长石; 不完全晒退; post-IR IRSL; 青藏高原

参考文献

1. Sohbati, R., Murray, A.S., Buylaert, J.P., Almeida, N.A.C., Cunha, P.P. Optically stimulated luminescence (OSL) dating of quartzite cobbles from the Tapada do Montinho archaeological site (east-central Portugal). *Boreas*, 2012, 41: 452- 462.

基金项目: 青藏高原东部理塘河源末次冰消期冰退历史研究 (批准号: 42071088)

第一作者简介: 李阳 (1998—), 女, 硕士研究生, E-mail: 3421233949@qq.com

珠江三角洲东莞盆地的钻孔释光测年

林鹏辉¹, 陈禹聪¹, 詹伟琪¹, 李宏卫², 凌晟², 赖忠平^{1,3*}

1. 汕头大学 海洋灾害预警与防护广东省重点实验室, 汕头 515063;

2. 广东省地质调查院, 广州 510080

3. 南方海洋科学与工程广东省实验室, 珠海 519082

*通讯作者: zhongping_lai@stu.edu.cn

三角洲沉积是纪录第四纪冰期-间冰期旋回下海面 and 气候变化的重要载体, 而年代学是揭示其沉积演化的基础。珠江三角洲位于我国南海的北部大陆边缘, 其两套海侵-海退旋回沉积已有数十年的研究历史。其中下海相层 (M2) 由于很难在岩芯和剖面上保存下来, 其年代学证据很少; 且已有研究大多基于¹⁴C测年, 存在测年上限 (< 45 ka) 的问题, 容易导致年代低估。这制约了我们对珠江三角洲晚第四纪沉积演化历史的认识。

本研究以珠江三角洲东莞盆地的一根钻孔岩芯 (23 m) 为研究对象, 综合应用石英光释光 (OSL)、长石后红外红外 (pIRIR) 释光和AMS ¹⁴C测年技术建立其年代学框架。结果表明, 上海相层 (M1) 的石英OSL年龄为5.2~0.32 ka; 2个¹⁴C年龄为3.0和7.9 cal ka BP, 后者较同深度的石英OSL年龄偏大~3 ka, 这一现象在珠江三角洲南部三个钻孔中也有发现。花斑粘土层中部和M2层的石英OSL均为最小年龄 (>约70 ka), 而长石pIR₅₀IR₂₅₀校正后年龄可达140-121 ka。基于本研究钻孔的年代框架, 结合地层岩性特征和前人钻孔进行地层年代对比, 我们恢复了晚更新世以来该区的沉积演化历史: (1) 本研究钻孔的M2层年代与珠三角其他基于OSL的相应地层年代记录一致, 进一步表明M2层形成于MIS 5的高海面时期; (2) 本研究钻孔的花斑粘土层向上突变为全新世地层, 指示了~130 ka至5 ka的沉积间断, 这可能与该时期低海面导致的大陆暴露风化剥蚀有关; (3) 珠三角东北部 (含东莞盆地) 冰消期以来受海面影响的起始时间为约5 ka, 晚于珠三角其他地区约3 ka。珠三角东北部更高的基底海拔以及位于更北的地理位置, 可能导致了其较珠三角腹地更晚被全新世高海面覆盖。自5 ka以来, 由于沉积物供应减少, 该区域沉积速率较低或出现沉积间断, 约3 ka以来, 沉积速率加快 (~2 m/ka), 推测与该时期的人类活动加强有关。

关键词: 珠江三角洲 ; 东莞盆地; 释光测年; 晚更新世沉积演化; 海平面变化

光释光测年揭示的MIS 8以来海平面变化控制的海岸带黄土阶段性堆积

刘剑刚¹, 于禄鹏^{2*}, 姜姍^{1,2}

1. 辽宁师范大学 地理科学学院, 辽宁 大连 116029;

2. 临沂大学 资源环境学院, 山东省水土保持与环境保育重点实验室, 山东 临沂 276000

*通讯作者: yulupeng319@126.com

海岸带黄土作为海陆交互作用带的特殊类型黄土, 在古环境研究中具有重要意义。渤海深度较浅, 第四纪海平面小幅的升降即可引起渤海大面积的进退, 从而影响区域海陆分布、物源供应和粉尘活动。然而, 目前关于渤海黄土的沉积年代、沉积特征等研究只见零星报道, 阻碍了人们对于海岸带黄土沉积机制及东亚地区古环境变化的认识。该研究以辽东半岛南端大连地区一处出露约15米的黄土剖面为研究对象, 采集了34个光释光样品用于石英和钾长石的年代测定。通过石英与钾长石的年代序列对比, 结果表明: 1) 石英的饱和剂量很低 ($<150\text{Gy}$), 年代结果与地层顺序不一致, 出现明显的年龄低估。相比之下, 钾长石的饱和剂量很高 ($>900\text{Gy}$), 年代序列与地层顺序一致性较好, 能够建立独立有序的年代框架。而且, 据此建立的钾长石年代序列首次将我国东部海岸带黄土的年代上限拓展到MIS8阶段。2) 黄土堆积与低海平面事件有明显的关联, 黄土堆积不仅发生在气候寒冷的MIS 8、6、4, 在MIS 5也存在较高的沉积速率, 可能发生于MIS 5中的低海平面阶段, 仍需要进一步的年代学确认。这一年代框架与较粗的粒径特征均表明渤海海岸带黄土主要受近源物源的控制, 远缘物源贡献较少。

关键词: 海岸带黄土; 光释光测年; 海平面变化; 黄土物源

基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 41761144073, 41672167, 41462006), 山东省高等学校“青创人才引育计划”建设团队项目(鲁教科函2021-51)

第一作者简介: 刘剑刚(1986—), 男, 讲师, 研究方向: 释光年代学与环境变化. E-mail: liujiangang@lnnu.edu.cn

*通信作者简介: 于禄鹏(1985—), 男, 教授, 研究方向: 释光年代学与环境变化. E-mail: yulupeng319@126.com

青藏高原东部黄土石英释光灵敏度的变化特征及其物源指示意义

刘丽¹, 杨胜利^{1*}, 刘晓静¹, 李普爽¹, 王海燕¹, 周建涛¹

1. 兰州大学 资源环境学院西部环境教育部重点实验室, 兰州 730000;

*杨胜利: shlyang@lzu.edu.cn

广泛分布于青藏高原东缘的连续黄土堆积是记录高原地区古环境演化过程的重要材料, 目前对于高原黄土的来源尚未达成共识, 这阻碍了我们对高原黄土粉尘传输过程和古环境记录的深入理解。黄土中石英因性质稳定而不易被风化, 保留了原岩信息, 在识别物源区上潜力巨大。近十几年来, 石英释光灵敏度在物源示踪方面已经取得了很大进展。但是目前在高原黄土研究中还没有开展类似工作。基于此, 本文选择了来自青藏高原不同地点的黄土石英颗粒, 通过测试石英释光灵敏度, 分析青藏高原东部不同地区的释光灵敏度变化特征, 探索高原黄土石英释光灵敏度影响因素及其物源指示意义。研究发现: 1) 青藏高原不同地区黄土石英释光灵敏度存在显著的时空差异。2) 高原黄土石英释光灵敏度的差异主要受黄土粉尘物源的影响。

Quartz luminescence sensitivity holds great potential for tracing eolian dust sources. Numerous quartz luminescence sensitivity investigations have provided new insights into the dust sources and transportation of the Chinese loess. However, studies on luminescence sensitivity and its significance for the ETP loess provenance are scarce. Here, we selected quartz grains in loess from different sites of the ETP to investigate the variation of luminescence sensitivity and discussed the provenance implications for the ETP loess based on quartz luminescence sensitivities. Our results show that there are significant spatiotemporal variations in the quartz luminescence sensitivity at different locations in the ETP. And the dust sources have played an important role in the variation of the quartz luminescence sensitivities of the ETP loess. Quartz luminescence sensitivities have great potential for identifying the loess sources in the ETP.

关键词: 石英; 释光灵敏度; 黄土; 青藏高原东部; 物源

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究项目: 粉尘气溶胶及其气候环境效应 (2019QZKK0602); 国家自然科学基金 (41877447和41472147), 以及中国科学院先导专项A (XDA20090000)。

第一作者简介: 刘丽 (出生年份:1997年3月), 性别女, 博士研究生, E-mail: liuli2019@lzu.edu.cn

柴达木盆地古洪水沉积的光释光和¹⁴C测年对比研究

刘霞^{1, 2}, 于禄鹏^{1*}, 刘剑刚²

1. 临沂大学 资源环境学院, 临沂 276000;
 2. 辽宁师范大学 地理科学学院, 大连 116000
- *于禄鹏: yulupeng319@126.com

古洪水事件的年代序列对古气候变化研究具有重要意义。但由于沉积物来源和沉积过程复杂, 对古洪水沉积进行准确定年的难度较大。本研究在柴达木盆地东部夏日哈河和香日德河的多个古洪水剖面开展详细的光释光(OSL)和¹⁴C对比研究, 旨在选择合适的方法建立可靠的洪水沉积年代序列。研究表明: 1) 大部分粗颗粒石英的等效剂量分布较为离散, 说明样品存在晒退不完全的问题, 最小年龄模型更适合于洪水沉积物的OSL测年。2) 基于OSL结果对比, 不同剖面不同粒径石英的晒退存在显著差异, 并都受晒退影响, 结合沉积环境分析认为这主要受沉积过程和物源影响。3) 碳屑、灰烬、全样有机碳的¹⁴C和OSL结果对比发现, 除少量碳屑和灰烬的¹⁴C和OSL测年结果在误差范围内一致外, 其余碳屑和全碳的¹⁴C测年结果均比OSL年代老, ¹⁴C年代的高估可能受“老碳”沉积和二次搬运的影响。4) OSL测得的样品年龄范围为5.3-0.7 ka, 符合地层沉积序列, 表明柴达木盆地东部在中晚全新世古洪水活动频繁。最后, 建议结合沉积环境分析和不同粒径的简单估测来选择合适粒径进行水成沉积物的OSL测年, 同时优先选择遗址中发现的碳屑进行¹⁴C测年作为交叉检验以提高可信度。

关键词: 古洪水沉积; 光释光测年; ¹⁴C测年; 不完全晒退; 残留剂量

基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 41761144073, 41672167, 41462006), 山东省高等学校青创人才引育计划建设团队项目(鲁教科函2021-51)

第一作者简介: 刘霞(1999—), 女, 硕士研究生, E-mail: lxmjzjy@163.com

Major dune construction during the Younger Dryers period along the Kankakee River Valley, Midwest USA: optically stimulated luminescence dating and ground penetrating radar

Miao Xiaodong^{1*}

1. Provincial Key Laboratory of Water and Soil Conservation and Environmental Protection, School of Resource and Environmental Sciences, Linyi University, Linyi 276000, China

*Corresponding author: miaoxd109@yahoo.com

Sand dunes and sand sheets are located along the south side of Kankakee River Valley in Illinois and Indiana, which overlie glaciofluvial outwash, lake sediments, and bedrock of Middle Paleozoic shales and carbonates. Dunes are prominent feature of the landscape, and most dunes are 15 to 25 feet (~4-7m) high, and some reach 50 feet (15m). Due to the lack of natural exposure and roadcuts, three dunes were sampled by hand augering for OSL (optically stimulated luminescence) dating. Ground penetrating radar (GPR) surveys were conducted for a better understanding of the stratigraphy where exposures are not available. Results show that all three sites contain ages within the Younger Dryas chronozone (11.5-12.8 ka). More importantly, we found that at site 1 there are about 8 meters of eolian sand yielded 5 ages within the Younger Dryas. Although the large error bar of singular individual OSL age (about 6-9%, about 0.8-1.2 ka) usually does not allow for the determination of a specific climatic event, multiple ages from multiple sites of these dunes and striking thickness in this study all fall into the range of Younger Dryas chronozone. Thus, we believe that the rapid climatic changes before, during and after Younger Dryas play key roles in the dune construction here in the Kankakee River Valley. These changes of the ages are consistent with GPR image and lithology changes observed in the field.

Keywords: Sand dune, OSL dating, ground penetrating radar, Younger Dryers, Midwest USA

自然/再生石英OSL生长曲线高剂量区差异性：深电子陷阱的关键作用

彭俊^{1*}, 王旭龙², 赵晖³

1. 湖南科技大学, 湘潭 411201;
 2. 中科院地球环境研究所, 西安 710061;
 3. 中科院西北生态环境与资源研究院, 兰州 730000.
- *通讯作者: pengjun10@mails.ucas.ac.cn

在基于单片再生剂量（SAR）法的石英光释光（OSL）测年中，自然/再生感量校正生长曲线在高剂量区（>150–200 Gy）的差异性造成等较老沉积物样品的等效剂量出现低估。基于固体能带理论模型对这种现象进行了模拟，从电荷守恒的角度，阐明了深电子陷阱（此处指的是预热/激发温度下能持续吸积电子直至饱和的具有光/热稳定性的主电子陷阱以外的其它电子陷阱）的电子竞争作用是造成高剂量区自然/再生石英OSL生长曲线出现差异的根本原因[1, 2]。

根据电荷守恒原理，辐射过程中有一定量的电子进入深电子陷阱则必有等量的空穴进入空穴陷阱。若深电子陷阱在高剂量区未达到饱和状态（可俘获电子），则会造成空穴陷阱的空穴含量（电子竞争能力）持续增加。这导致在辐照用于感量校正的实验剂量（test dose）时，被空穴陷阱俘获的电子含量持续增加但被主电子陷阱（325 °C 热释光陷阱）俘获的电子含量持续降低。这种情况下，在高剂量区，实验剂量的OSL信号不会随自然/再生剂量的增加而同步增加，相反可能不变甚至降低。另一方面，自然石英晶格的空穴陷阱（以及深电子陷阱）的填充程度低于再生石英。因此，随着辐射剂量增加，再生石英会先于自然石英出现实验剂量的OSL信号无法随自然/再生剂量的增加而增加的现象。尽管自然/再生石英OSL信号均随自然/再生剂量的增加而持续增加，但最终结果是在高剂量区再生石英生长曲线高于自然石英生长曲线。

相反，若深电子陷阱在石英被辐照较高的自然/再生剂量之前就已经饱和了，则辐照再生/自然剂量时会有一部分多余的无法进入深电子陷阱的电子被空穴陷阱俘获，电子与空穴结合而湮灭造成空穴无法持续增加，空穴陷阱的电子竞争能力就不会随辐照剂量增加而持续增加。这种情况下，辐照实验剂量过程中进入主电子陷阱的电子含量就会随自然/再生剂量的增加而同步增加，因此实验剂量的OSL信号也会随自然/再生剂量的增加而增加。其最终结果是高剂量区自然/再生石英生长曲线趋于一致。

综上所述，深电子陷阱在高剂量区的饱和状态与电子竞争能力决定了自然/再生石英OSL生长曲线是否一致。石英OSL测年在高剂量区频繁报道的等效剂量低估，从一个新的角度证实了自然石英晶格中存在大量的具有不同能级的深电子陷阱。这些深电子陷阱在自然/再生石英中的饱和程度不同决定了两种不同石英电子/空穴陷阱的电子竞争态势的差异。这种差异是造成自然/再生石英OSL信号及其实验剂量OSL信号不能同步响应自

然/再生剂量的本质原因，也是高剂量区SAR程序无法基于恒定的实验剂量OSL信号对自然/再生OSL信号进行感量校正的根本原因。

关键词：石英OSL；自然/再生曲线；差异性；深陷阱电子

参考文献

- 1 Peng, J., Wang, X.L., Grzegorz, G., Zhao, H. Critical role of the deep electron trap in explaining the inconsistency of sensitivity-corrected natural and regenerative growth curves of quartz OSL at high irradiation doses. *Radiation Measurements*, 2022, 159: 106874.
- 2 Peng, J., Wang, X.L., Adamiec, G. The build-up of the laboratory-generated dose-response curve and underestimation of equivalent dose for quartz OSL in the high dose region: A critical modelling study. *Quaternary Geochronology*, 2022, 67: 101231.

末次间冰期以来北京西山黄土-古土壤释光测年及环境意义

任怡娜¹, 蔡卓韵¹, 潘宝林^{1*}

1. 首都师范大学 资源环境与旅游学院, 北京 10048

*通讯作者: blpan@cnu.edu.cn

北京西山斋堂黄土地处中国东部季风区, 紧邻黄土高原东北缘和东部沙地, 同时受到粉尘源区变化和东亚季风的影响, 保存了丰富的环境变化信息。作为“马兰黄土”得名地^[1], 学术界对此区域的研究很早, 但是随着测年技术的发展, 特别是光释光测年方法的发展, 有必要对该地区末次间冰期以来的黄土沉积的年代学框架进行高分辨率释光年代学的重新厘定, 进一步探求斋堂黄土所蕴藏的环境信息, 探讨末次间冰期以来我国气候的时空变化规律。项目组通过多年的野外调查, 在北京西山斋堂盆地发现了比较完整的L₁-S₁-L₂的黄土古土壤剖面, 利用石英与钾长石 pIR₂₀₀IR₂₉₀ 和MET-pIRIR光释光测年技术对L₁-S₁-L₂的黄土古土壤进行了年代测定, 同时对剖面进行了高分辨率的磁化率、粒度测试。结果表明, (1) 双大路剖面黄土石英释光信号以快组分为主, 适合SAR 法测试等效剂量。通过预热坪、剂量恢复等条件实验, 确定双大路剖面石英光释光样品等效剂量值测试的最佳预热温度为240 °C。(2) 双大路剖面马兰黄土底部石英 OSL 年代 (74.2±13.7 Ka) 与钾长石pIR₂₀₀IR₂₉₀ (74.4±10.3 Ka) 年代在误差范围内基本一致, 年代结果可靠, 同时证明了L₁底部石英释光信号尚未饱和。(3) 双大路黄土剖面底部 (L₂底部) 和顶部 (L₁顶部) 的光释光测年结果分别为 199.6±17.3 ka 和22.9±1.7 ka, 表明L₁顶部有缺失。其中黄土L₂底部和顶部年龄分别为199.6±17.3 ka 和140.1±10.4 ka, 马兰黄土底部年龄为 74.2±13.7 ka, 中间弱成壤层顶底部年龄分别为 37.2±3.4ka 和 56.3±8.6 ka, 双大路剖面测得年龄与黄土高原不同地区黄土剖面测年结果在误差范围内均较吻合^[2-3]。(4) 末次间冰期以来, 双大路剖面记录的气候变化主要是对东亚季风变化的响应。在亚轨道尺度上, MIS 3a 时期磁化率的峰值可能与青藏高原地区“高温大降水事件”对应; 在千年尺度上, S₁ 与 L₁ 过渡段的磁化率指标出现的显著峰值代表末次间冰期-末次冰期转换时期的气候回返事件。

关键词: 西山斋堂; 黄土-古土壤; 光释光测年; 古气候变化

参考文献

- 1 德日进, 杨钟健. 山西西部陕西北部蓬蒂纪后黄土期之地层观察. 农矿部直辖地质调查所, 1930.
- 2 Lu Y C, Wang X L, Wintle A G. A new OSL chronology for dust accumulation in the last 130,000 yr for the Chinese Loess Plateau. *Quaternary Research*, 2007, 67(1):152-160.

钾长石单颗粒标准曲线法测年上限的探讨——以中国北方泥河湾盆地为例

芮雪^{1*}, 徐盛侠¹, 郭玉杰³, 张家富⁴ 李波²

1. 吉林大学 地球科学学院, 长春 130000;
 2. 伍伦贡大学 地球、大气与生命科学学院, 澳大利亚 2522;
 3. 河北师范大学 历史文化学院, 石家庄 050000;
 4. 北京大学 城市与环境学院, 北京 100871;
- *芮雪: xr145@jlu.edu.cn

作为东亚早期人类活动的重要区域之一, 中国北方的泥河湾盆地因其横跨2个百万年的诸多考古遗址而闻名。由于许多遗址尚缺乏可靠的年代数据, 因此该地区测年需求量大, 而释光的标准曲线法可以大大缩减测量时间。本研究中, 我们使用中国北方泥河湾盆地的释光样品建立长石单颗粒标准生长曲线[1, 2], 并将该曲线应用于一个已知古地磁年代的剖面(泥河湾大道坡剖面)。结果表明: (1) 长石红外后高温红外法(pIRIR)获得的信号基本不受异常衰败影响。(2) 通过将加权平均的 L_n/T_n 值投在标准曲线上即可获得样品的等效剂量结果, 且获得的释光年龄随着剖面深度增加而变老。(3) 针对古地磁测年结果为780ka的样品, 根据古地磁年代和剂量率推测其等效剂量应为2145Gy, 而标准曲线法测得的等效剂量为 $1931 \pm {}^{279}_{209}$ Gy, 和期望值在误差范围内一致。基于上述结果, 我们认为单颗粒标准曲线法针对中国北方钾长石的测年上限为700~800ka。

关键词: 钾长石; 单颗粒; 标准曲线; 泥河湾盆地

参考文献

- 1 Li, B., Jacobs, Z., Roberts, R.G., Li, S.H. Single-grain dating of potassium-rich feldspar grains: towards a global standardised growth curve for the post-IR IRSL signal. *Quaternary Geochronology*, 2018, 45: 23–36.
- 2 Li, B., Roberts, R.G., Jacobs, Z., Li, S.H., Guo, Y.J. Construction of a 'global standardised growth curve' (gSGC) for infrared stimulated luminescence dating of Kfeldspar. *Quaternary Geochronology*, 2015, 27, 119–130.

泥河湾早更新世遗址的牙齿化石ESR/U-系测年初探

邵庆丰^{1*}, 卢泽基¹

1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023

*通讯作者: qingfengshao@njnu.edu.cn

泥河湾盆地东部边缘地区密集分布着第四纪哺乳动物群和旧石器文化遗址, 对研究古生物和古人类演化有重要意义。由于缺乏合适的绝对测年材料, 这些遗址的地层年代主要依赖于古地磁分析和地层对比。哺乳动物牙齿化石的ESR与铀系相结合的测年方法在理论上可用于早更新世的样品, 但在实际应用中可能受到多种因素的限制(如古剂量、年剂量和铀吸附等)。为探索该方法对泥河湾盆地早更新世遗址测年的可行性, 本文尝试分析了石沟、山神庙咀和马梁10号遗址的共计5个哺乳动物牙齿化石样品。采自石沟遗址的同一个下颌骨上的两个牙齿化石样品的ESR古剂量存在显著差异, 分别为 4748 ± 339 Gy和 7285 ± 660 Gy, 牙齿组织中的 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 稍大于1, 表明有轻微铀淋失, 其ESR/AU模式年代分别为 1.19 ± 0.09 Ma和 1.50 ± 0.13 Ma。这两个牙齿化石ESR年代虽然有明显差异, 但都表明石沟遗址的化石层位于Jaramillo极性亚时底界与Olduvai极性亚时顶界之间。山神庙咀的样品仅有一个, 其古剂量为 4617 ± 362 Gy, 牙齿组织中的 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U} < 1$, 可模拟为连续的铀吸附模式, 其ESR/US年代为 1.34 ± 0.15 Ma, 与古地磁分析结果相一致[1]。马梁10号遗址的两个牙齿化石的古剂量分别为 4921 ± 416 Gy和 2918 ± 196 Gy。牙齿组织中的 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 显著 > 1 , 这表明样品经历了铀吸附与淋失的复杂过程, 其ESR/AU模式年代分别为 704 ± 51 ka 和 684 ± 46 ka, 明显低于预期的地质年代(> 780 ka, B/M界线之下)。马梁10号遗址与Han et al. (2015)对东谷坨和后沟遗址的牙齿化石ESR测年结果系统偏年轻属同类问题[2]。本研究表明牙齿化石ESR/U-系结合测年方法对泥河湾盆地早更新世遗址具有一定的适用性, 但同时也表明其难点在于该地区的牙齿化石古剂量普遍较高(难以精确测定), 而且牙齿化石可能经历过铀吸附与淋失的复杂过程(难以准确模拟化石中铀迁移过程对年剂量的影响)。

关键词: 泥河湾盆地; 石沟; 山神庙咀; 马梁10号; ESR/U-系结合测年

参考文献

- 1 Liu, P. Wu, Z., Deng, C., Tong, H., Qin, H., Li, S., Yuan, B., Zhu, R. Magnetostratigraphic dating of the Shanshenmiaozui mammalian fauna in the Nihewan Basin, North China. *Quaternary International*, 400: 202 – 211.
- 2 Han, F., Bahain, J.-J., Liu, C., Yin, G.. Testing mathematical uranium migration models in combined ESR/U-series dating of fossil teeth from open-air sites. *Quaternary Geochronology*, 30: 519 – 523.

基金项目: 国家自然科学基金(41877430)

第一作者简介: 邵庆丰(1982), 男, 副教授, E-mail: qingfengshao@njnu.edu.cn

藏东南澜沧江源区晚更新世以来的堆积与下切过程

沈勤径¹, 周银军², 赖忠平^{1*}

1. 汕头大学 海洋灾害预警与防护广东省重点实验室, 汕头 515063;

2. 长江科学研究所水利部河流治理与防洪重点实验室, 武汉, 430010

*通讯作者: 赖忠平 电子邮箱: zhongping_lai@stu.edu.cn

青藏高原是长江、黄河、澜沧江等多条世界级大河的发源地, 被称为“亚洲水塔”。然而, 由于高原内部交通不便、自然条件恶劣, 这些大河源区的河流地貌演化过程及其与全球气候变化的关系仍不清楚。本研究利用光释光(OSL)和¹⁴C技术测定了澜沧江源区最上游的山间盆地——杂多盆地的阶地年代序列, 重建了该盆地晚更新世以来河流堆积与下切历史。测年结果表明, 盆地内T4至T1阶地分别形成于末次间冰期(~125 ka), 末次冰期(22 ka), 末次冰消期(16 ka)和全新世早期(7.6 ka)。我们推测盆地内最高的T4阶地(拔河约60 m)沉积于深海氧同位素阶段(MIS)5之前。MIS 5时期, 可能由于降水的增加和植被的改善, 河流开始下切, 并且下切深度超过50 m, 抵达基岩(红色砾岩)。MIS 4期间, 可能由于冰川活动产生大量碎屑物质导致和河流负载增加, 盆地再次接受堆积, 在河道内沉积了厚度超过20 m的冲积物。约22 ka时, 河流再次下切, 形成了拔河约28 m的T3阶地。此后, 可能由于降水和植被的增加, 澜沧江持续下切, 在16 ka和7.6 ka分别形成拔河约22 和11 m的两级基座阶地。

研究表明澜沧江上游杂多盆地河流堆积过程发生在冰期, 而下切过程主要发生在冰消期和之后的间冰期, 轨道尺度的气候变化很可能是青藏高原东南缘山间盆地河流地貌演化过程的主控因素。

关键词: 光释光测年; 青藏高原; 澜沧江; 河流地貌; 冰期-间冰期气候旋回

共和盆地黄河形成与黄河上游水系重组

苏琦¹, 王先彦², 袁道阳³, 谢虹⁴, 李泓轩¹, 黄滢蕾¹

1. 北京师范大学文理学院地理系;

2. 南京大学地理与海洋科学学院;

3. 兰州大学地球科学与矿产学院;

4. 中国地震局兰州地震研究所

*通讯作者: suqi@bnu.edu.cn

黄河的地貌演变包含了区域构造活动和气候变化的重要信息,对理解区域灾害链的影响具有重要意义。但黄河上游的演化历史及其与青藏高原内外水系的关联仍存在争议,限制了我们对区域地貌发展的认识。共和盆地位于青藏高原东北部,保存了许多独特的河流阶地,记录了丰富的黄河上游地貌演变信息。本文采用宇宙成因核素埋藏测年法确定了尕斯库勒黄河古河道和共和盆地黄河最高级阶地——三塔拉的年龄。结果表明:尕斯库勒通道和三塔拉面形成时间分别为 1.17 ± 0.10 Ma 和 0.76 ± 0.12 Ma。基于此结果,我们得出了两个结论:(1)尕斯库勒古河道的废弃可能是由昆仑—黄河运动引起的;(2)黄河切穿龙羊峡后,三塔拉面形成。此外,黄河在共和盆地的出现时间为早更新世晚期。结合前人研究成果,初步重建了黄河上游的地貌演化模式。

关键词: 黄河阶地; 共和盆地; 宇宙成因核素埋藏测年法; 黄河上游演化

单颗粒红外释光约束的复杂动力条件的高分辨率年代序列和地表过程：以阿尔金断裂带中段为例

隋雅诗^{1,2} 李科长^{1,2} 覃金堂^{1,2} 袁兆德^{1,2} 刘奇^{1,2} 濮逸铖^{1,2} 邸宁^{1,2} 陈杰^{1,2}

1. 中国地震局地质研究所, 地震动力学国家重点实验室, 北京 100029;
2. 新疆帕米尔陆内俯冲国家野外科学观测站, 北京 100029

不同动力条件下形成的沉积物, 其矿物颗粒在沉积前经历了不同搬运和曝光过程, 而使得它们虽然经历相同的沉积埋藏时间, 但矿物颗粒释光年代的分布特征却存在显著差别。一方面, 复杂动力条件为准确测定沉积序列的样品沉积年代带来了挑战; 另一方面, 在准确测年的前提下, 矿物颗粒释光年代分布特征为重建沉积动力的时序变化提供了可能。

揭示了多次古地震事件的乌尊肖尔古地震探槽位于阿尔金断裂带中段山前洪积地区, 沉积层序清晰, 但沉积相剧烈变化, 断层活动所导致的局部地形更加加剧了其地表过程的复杂性。我们在沉积厚度为13.6m的探槽沉积地层中进行了高分辨率释光测年样品采集, 拟通过钾长石单颗粒释光测量建立其精细年代序列, 并尝试关联地层沉积特征与样品单颗粒钾长石释光年代分布特征。从19个样品中提取125-180 μm 的粗颗粒钾长石颗粒, 利用两步法红外后红外激发 $\text{post-IR}_{110} \text{IRSL}_{170}$ ($\text{pIR}_{110}\text{IR}_{170}$)的单颗粒SAR法进行De (等效剂量) 值的确定, 将 T_n (试验剂量) 信号作为灵敏度阈值筛选标准, 根据OD (离散度) 值和MAM (最小年龄模型) -De值在不同阈值区间的结果, 筛选出晒退良好、埋藏后信号稳定的颗粒, 并进一步在R程序中用“Baylum”软件包减少时序误差。初步结果表明, 13.6m厚的沉积层沉积时间跨度为11~2ka, 且揭示出沉积速率明显不同的两个阶段, 释光年龄的分布特征也指示沉积过程由风成向冲洪积的转化。

关键词: 古地震探槽; 年代框架; 沉积动力过程

Human-activity-leading oasis evolution occurred since 2.2 ka in the southern Tarim Basin

Aijun Sun^{1, 2, 3}, Menghan Qiu², Hui Zhao^{1*}, Bing Liu¹, Yongxiu Lu²,
Dongxue Li^{1, 3}, Hongyu Yang^{1, 3}, Zhilin Shi⁴, Shengqian Chen^{5, 6},
Guanghai Dong², Fahu Chen^{2, 5, 6, 7}

1. Key Laboratory of Desert and Desertification, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China.
 2. Key Laboratory of Western China's Environmental Systems (Ministry of Education), College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China.
 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
 4. Institute of Dunhuang Studies of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China;
 5. State Key Laboratory of Tibetan Plateau Earth System, Resources and Environment, Institute of Tibetan Plateau Research, CAS, Beijing 100101, China.
 6. Alpine Paleocology and Human Adaptation Group (ALPHA), Institute of Tibetan Plateau Research, CAS, Beijing 100101, China.
 7. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China.
- *Correspondence author. E-mail address: hzhao@lzb.ac.cn

Oases are critical locations for human activities in arid areas. Heavily relying on the runoff of the surrounding mountains, oases in the extremely arid Tarim Basin are especially fragile and sensitive to both climate-environment change and human activity. However, the spatio-temporal evolution of oases in the Tarim Basin remained unclear, which limited our understanding of the coupling relationship among environment change, oasis development, and human activity. Here, we measured 60 samples that represent oases development stages around the south of the Tarim Basin by using optically stimulated luminescence dating. Integrated with previously published records, the framework of oases evolution in the study area since 15 ka was established using probability density, dimensionality reduction and integrated method respectively. The results showed that oases in this region mainly developed during 14 – 11 ka, 8.5 – 6 ka, 5.5 – 4 ka, and the Han – Tang period (2.2 – 1 ka). Comparing to the modeled change rate of glacial in the western Himalayan-Tibetan orogeny, synthesized regional moisture record of westerlies Asia, and the count of archaeological sites in different periods, we argue that oases evolution during 15–2.2 ka were mainly controlled by natural factors such as the melting water and humidity, while human activity seemed to break the natural rule and to play a major role in promoting oasis development during the Han–Tang period. Moreover, the oasis degradation after Tang Dynasty may be a result of geopolitical impact rather than environment change. We propose that man-land relationship in the south Tarim Basin has been significantly transformed since ~2 ka, and proper human activity is a key to maintain the living environments in the arid area.

Keywords: OSL dating; oasis evolution; southern of Tarim Basin; human activities; coupling relationship

石英热释光年代测定中测量条件优化研究

谭万超¹, 谷懿^{1*}, 王猛¹, 张庆贤¹, 葛良全¹

1. 成都理工大学 核技术与自动化工程学院, 成都 610059;

*通讯作者: guyi10@cdu.edu.cn

热释光 (TL) 地质年代测定主要利用石英的375℃热释光峰作为测量对象。在使用单片再生剂量法 (SAR) 进行年代测量过程中, 石英晶体在不同辐照剂量下热释光峰位发生偏移和经历多次热释光后热释光灵敏度下降, 上述石英热释光特性的变化会导致石英热释光年代测定结果估计异常。在本研究中, (1) 针对热释光年代测量过程中石英热释光特性的变化规律及变化成因, 全面的研究了石英热释光特性, 并理论分析热释光特性变化对年代测量准确度的影响; (2) 通过热释光与光释光相结合的实验, 确定了天然剂量和再生剂量处于100Gy~1000Gy范围内变化时最优预热温度和实验剂量。采用热释光峰计数损失和热释光峰位偏移量两个评价指标确定了中颗粒 (38~63 μm) 和粗颗粒石英晶体 (90~120 μm) 在热释光年代测量过程中的最优预热温度均为300℃; 以热释光灵敏度变化相对误差小于5%为标准, 中颗粒石英晶体和粗颗粒石英晶体的最优实验剂量分别为200Gy和250Gy; (3) 在常规测量流程和最优测量参数的基础上, 对现有的测量流程进行了改进。通过实验验证, 得出中颗粒石英和粗颗粒石英在400Gy和700Gy的实验剂量下, 等效剂量的相对偏差均小于5.5%。石英热释光改进测量流程的等效剂量测量值能较为真实的反映出地质样品所受辐照的真实值, 该方法同时扩大了石英热释光年代测量范围; (4) 测定了不同来源的石英的热释光发光曲线, 因为杂质元素的含量不同, 各组样品的发光曲线略有不同, 证明不同来源的石英其热释光地质年代测定的最佳参数需要针对性的确定。针对仪器实际升温速率的差异, 可以通过仪器自带的校准石英的热释光峰位温度对不同的测量仪器进行温度校准, 使得不同仪器间的热滞后效应处于相同水平。

关键词: 石英热释光; 最佳热释光参数; 改进测量流程; 热滞后矫正

岩石释光测年技术应用于陶片测年的可行性探索

唐道斌^{1,2}, 刘向军^{1*}, 李阳^{1,3}, 杨坤美¹, 欧先交^{1*}

1. 嘉应学院地理科学与旅游学院, 梅州 514015;

2. 西北师范大学地理与环境科学学院 兰州 730070;

3. 青海师范大学地理科学学院 西宁 810008

*通讯作者: xiangjunliu@126.com; ouxianjiao@163.com

放射性碳测年为获取可靠的考古遗址年代提供了有力保证, 但不少遗址缺乏合适的放射性碳测年材料。光释光也是被广泛应用于考古遗址测年的技术之一。其中, 具有加热历史的陶片、红烧土等是理想的测年材料。传统的陶片释光测年实验前处理要先去掉表面曝光部分, 然后压碎、筛分、化学处理及最后提取出石英和钾长石颗粒[1,2], 这需要花费大量的时间。最新的岩石释光测年技术已成功应用于考古和地质地貌领域[3,4]。该技术仅需对样品钻取岩芯、切片后即可直接测试等效剂量, 如果可以应用于陶片, 则可大大减少前处理的时间。甘肃庆阳市南佐新石器时代遗址, 被认为是黄土高原最早出现国家社会的标志, 对客观认识黄土高原在中华文明起源和形成过程中的关键地位, 具有重要的意义。该遗址已有可靠的放射性碳年龄约束, 是探索岩石释光测年技术在陶片中的应用的理想地点。本研究尝试用岩石释光测年技术对该遗址出土的陶片进行测年, 结合传统的石英和钾长石释光测年, 多种技术进行交叉检验, 并和放射性碳的独立年龄对比验证, 探索岩石释光测年技术用于陶片释光测年的可行性。本研究将为岩石释光测年技术推广应用于考古遗址陶片定年提供参考。

关键词: 南佐遗址; 岩石释光测年技术; 陶片

参考文献

- 1 Liritzis I, Polymeris G S, Vafiadou A, et al. Luminescence dating of stone wall, tomb and ceramics of Kastrouli (Phokis, Greece) Late Helladic settlement: Case study. *Journal of Cultural Heritage*, 2019, 35: 76-85.
- 2 Wang C X, Ji X, Wu Y, et al. Quartz OSL and TL dating of pottery, burnt clay, and sediment from Beicun archaeological site, China. *Quaternary geochronology*, 2022:70.
- 3 Gliganic L A, Meyer M C, May J H, et al. Direct dating of lithic surface artifacts using luminescence. *Science Advances*, 2021, 7.
- 4 Smith, L.N., Sohbaty, R., and Jain, M., Rock surface luminescence dating of gravel determines the age of a glacial outburst megaflood Glacial Lake Missoula, Montana, USA. *Geology*, 2023.

基金项目: 早全新世青藏高原西部湖泊剧烈扩张的机制研究(批准号: 42271010)

第一作者简介: 唐道斌(1997-), 男, 硕士研究生, E-mail: daobintang@163.com

末次盛冰期以来浑善达克沙地光释光年代学及气候变化研究

田娅琪¹, 周亚利^{1*}, 孙晓巍¹, 张岳敏¹, 炊郁达¹

1. 陕西师范大学 地理科学与旅游学院, 陕西 西安 710119;

*周亚利: ylzhou109@163.com

浑善达克沙地位于内蒙古中东部东亚季风区的尾间地带, 因其独特的地理环境和沙地内广泛发育的风成沉积而成为研究末次盛冰期以来气候变化的理想区域。以往对浑善达克沙地的年代学研究主要集中于全新世, 末次盛冰期以来的研究因缺少系统的地层年代框架而相对较少。本文以浑善达克沙地南缘蓝旗南(LQS)和八楞山(BLS)两个风成沉积序列剖面为研究对象, 利用光释光(OSL)测年方法中的单片再生剂量法(SAR)结合年龄模型进行地层年代框架的测定, 并综合沉积特征、粒度及石英颗粒表面形态特征进行分析。研究结果表明: 18~11.5ka, 沙地主要发育风成砂与砂黄土互层, 气候较为冷干, 风沙活动强烈, 存在千年尺度气候波动。11.5~8.2ka, 温度波动上升, 气候相对干冷, 多发育沙层兼有砂质古土壤发育。8.2~2.7ka, 气候最为温暖湿润, 两剖面均发育砂质古土壤。2.7ka至今, 气候温和偏干, 发育弱砂质古土壤。整体来看, 浑善达克沙地末次盛冰期以来的气候快速变化具有全球性普遍性特征, 与东亚季风紧密相关, 受太阳辐射, 全球冰量的共同驱动, 是对全球气候变化的响应。

关键词: 浑善达克沙地; 光释光测年; 末次盛冰期; 气候变化

基金项目: 国家自然科学基金(42071112)

第一作者简介: 田娅琪(1998—), 女, 硕士研究生, E-mail: 1679385754@qq.com

受热考古材料的释光发光光谱初探

汪椿鑫¹, 范安川^{1*}, 李波²

1. 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026;

2. 伍伦贡大学考古科学中心, 澳大利亚伍伦贡 2522

*通讯作者: 范安川 anchuan@ustc.edu.cn

自上世纪五六十年代起, 热释光测年技术已在测定陶器、烧土、砖、瓦、窑炉、灶等受热考古材料的最后一次受热年代方面取得广泛应用, 为揭示古代人类生产、生活方式提供了重要信息。尽管低温受热考古材料的释光测年技术已较为成熟, 高温受热考古材料的释光测年仍面临诸多挑战, 譬如热释光灵敏度低、灵敏度变化难以校正等问题, 限制了该技术在考古测年领域的应用。针对这些问题, 本研究采用搭载光谱仪的Riso释光测年系统测试了不同受热程度的考古材料。释光光谱结果表明, 低温受热考古材料中的石英热释光发光光谱主要为蓝光波段 (blue TL), 而相应的高温受热考古材料的热释光发光光谱集中于红光波段 (red TL)。因此使用传统的PMT对高温受热材料进行热释光测量必然导致灵敏度较低的问题。为此, 我们采用了红光敏感的red PMT (Hama H7421-40) 对凌家滩考古遗址出土的高温陶器中提取的石英进行了TL与isothermal TL测年研究。对考古材料与实验室模拟样品的测量结果显示, 针对不同的高温受热考古材料开展热释光发光光谱研究是十分必要的。通过选取合适的释光发光接收波段及光电倍增管, 将有效提高释光信号的灵敏度和信噪比, 从而提高高温受热考古材料释光测年的精准度。

关键词: 热释光 ; 发光光谱 ; 受热考古材料

ESR测年技术研究进展及发展建议

王澍尘，高红山，潘保田*

兰州大学 资源环境学院，兰州 730000；

*通讯作者：潘保田 panbt@lzu.edu.cn

为发挥ESR测年技术在第四纪地质年代学研究中的特点和优势，制定了由备样、测量、测年、定年四个环节构成的ESR测年流程，建立了基于流程的ESR测年技术体系。对于提高测年准确性而言，备样环节是前提，所涉及的关键技术为“地质样品采集、贮存及其相关信息获取技术”和“样品高效提纯及其质量控制技术”；测量环节是基础，应开展“ESR波谱仪定量校准及其测量不确定度分析技术”研究，在此基础上掌握“ESR测量条件参数优化及其实验技术”，突破“ESR谱图分析及其顺磁中心信号选择技术”；测年环节是核心，应研究形成“数据拟合方法及其适用性评价技术”和“辐照实验设计及剂量等效性评估技术”，以保证所得古剂量值的准确可靠；定年环节是关键，应通过开展“信号归零模拟实验及残余剂量确定技术”研究，确保测年结果的可靠性。

综述了ESR测年上述相关技术研究进展[1, 2, 3]，分析凝练出精确定量测量、等效剂量确定和退化性质评估三个影响ESR测年准确度的基本问题，提出了研究范式应从基于实验（test-based）的归纳法向基于科学（science-based）的演绎法转变的建议，并拟定了新的研究流程，明确了：ESR精准定量测量的本质是样品微观结构与其顺磁特性的构效关系，应构建不同参数条件下顺磁中心的响应模型；等效剂量确定的本质是样品的辐照损伤特性及其演化动力学，应构建样品的辐照损伤动力学模型；退化性质评估的本质是在不同的沉积环境下样品顺磁中心的退化机制及其动力学，应构建不同沉积环境下顺磁中心退化动力学模型。该流程具有多学科相互交叉、高度综合的特征，可获得样品材料丰富的微观结构演化信息，若与宏观的地质结构演化信息实现跨尺度信息融合，将会使地学研究更为深入。

关键词：ESR测年法；第四纪地质；ESR定量测量；等效剂量

参考文献

- 1 Guilarte V, Fang F, Grün R, et al. ESR dating of quartz grains: Evaluating the performance of various cryogenic systems for dosimetric purpose[J]. Radiation Measurements, 2022, 155: 106802.
- 2 Kabacińska Z, Buylaert J P, Yi S, et al. Revisiting natural and laboratory electron spin resonance (ESR) dose response curves of quartz from Chinese loess[J]. Quaternary Geochronology, 2022, 70: 101306.
- 3 Richter M, Tsukamoto S. Investigation of quartz ESR residual signals in the last glacial and early Holocene fluvial deposits from the Lower Rhine[J]. 2021: 15.

若尔盖盆地 ZK3-OSL 孔光释光测年及年代序列

王小萌¹, 杨会丽^{1*}, 王萍¹, 覃金堂¹, 邸宁¹, 石灵璠¹, 徐博¹

1. 中国地震局地质研究所, 地震动力学国家重点实验室, 北京 100029;

*通讯作者: 杨会丽, 电子邮箱: yhl@iee.ac.cn

钻孔 ZK3-OSL (33.9° N, 102.3° E, 海拔 3400 米) 位于青藏高原东北部若尔盖盆地中部, 通过全取芯钻孔方法钻取 756.9m 岩芯。本文提取 ZK3-OSL 孔岩心上部 107.6 米不同深度样品的细颗粒石英 (FG, 4-11 μ m)、粗颗粒石英 (CQ, 90-180 μ m) 和粗颗粒钾长石 (CKF, 90-180 μ m) 组分, 分别进行细颗粒石英简单多片再生剂量 (SMAR)、粗颗粒石英简化小测片标准曲线 (SA-SGC) 和粗颗粒钾长石单测片红外后红外 (pIRIR) 及多步多片红外后红外 (MET-pIRIR) 等多种 De 值测定流程的对比分析, 获得万年~三十万年的年龄序列。结果显示岩心从地表 0.8 米至 106.8 米存在较好的时序性, 上部 32.6 米样品细颗粒石英、粗颗粒石英和粗颗粒钾长石, 年龄结果在误差范围内一致, 说明三种释光测定流程均适用于该类型样品测试。基于 15 个 OSL 年龄和 6 个 AMS¹⁴C 年龄建立钻孔岩心年龄-深度模型, 确定了若尔盖盆地中部全新世至晚更新世和中更新世以来的沉积速率: 全新世早期至晚更新世 (~10-12ka), 快速堆积了 6.9 米, 释光年龄无法区分开来; 晚更新世~16-44ka, 沉积速率为 0.3-0.6m/ka; 晚更新世~44-70ka, 沉积加快, 平均速率为 0.79m/ka; 晚更新世-中更新世在~70-255ka, 沉积速率相对较低, 稳定在 0.1-0.3m/ka。总体上, 中更新世晚期-晚更新世以来的平均沉积速率为 0.28m/ka。

关键词: 光释光; 石英; 钾长石; 年代序列

The single grain K-feldspar luminescence dating of paleolake shorelines of Manas Lake reveals the Late Quaternary glacial melting water forced highstand lake level in arid Central Asia

Xiaoyan Wang¹, Guoqiang Li^{1*}, Caixin Qin¹, He Yang², Ming Jin¹, Long Pan¹, Yixuan Wang³, Jin Yang¹

1. Key Laboratory of Western China's Environmental Systems (Ministry of Education), College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou, China

2. School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, China

3. Salt Lake Chemistry Analysis and Test Center, Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, China

*Corresponding author: [gqli@lzu.edu.cn]

In Westerlies-dominated Central Asia, the spatial-temporal pattern of lake evolution on the scale of glacial-interglacial cycle remains unclear, primarily due to the lack of robust lake level records compared to monsoonal East Asia. In this study, five well-preserved paleolake shoreline sequences with 12–24 m above modern basin of dried Manas Lake, a representative terminal lake in the Junggar Basin of arid Central Asia, were investigated. Single-grain K-feldspar pIRIR dating is used to 29 shoreline samples for chronology determination. Combining the previously reported ages of beach ridges at Manas Lake basin, An integrated lake level history for Manas Lake during past 80 ka is reconstructed. Results showed that lake-levels were at highstands of ~25 m above modern lake basin (a.m.l.) during MIS 5a (~80–70 ka) and 23 m a.m.l. during MIS3 (48–27 ka). Holocene high-lake-level occurred in the last deglaciation-early Holocene (14–10 ka) and in the late-Holocene (3.5–0.2 ka) at ~20 m a.m.l., which then shrunk dramatically within a few decades. The possible mechanism of lake level evolution is discussed through comprehensive analysis with regional modern hydrological characteristics and reliable paleoclimatic records. The alpine glaciers in Central Asia, driven by Northern Hemisphere summer insolation, plays a more dominant role relative to Westerlies precipitation in the basin lake level changes recharged by glacial meltwater on both orbital and suborbital timescales.

Keywords: single-grain K-feldspar pIRIR dating, paleolake shorelines, lake level changes, Glacier meltwater

全新世苏北平原埋藏潮成砂体光释光年代学及其物源研究

王雪梅¹, 年小美^{1,*}, 张卫国¹, 邱凤钺¹

1. 华东师范大学河口海岸学国家重点实验室, 上海 200241;

*通讯作者: xmnian@sklec.ecnu.edu.cn

陆上砂质沉积是冰后期苏北沉积地层的主体, 但对其地层年代的研究相对较少, 其沉积物来源也存在较大争论。本研究以苏北滨海平原南部凌东村钻孔为研究对象, 利用不同粒级(中颗粒45–63 μm 和粗颗粒90–125 μm)石英单颗粒/单片SAR技术对钻孔17个样品进行了OSL年代测试, 并结合粒度、环境磁学和元素地球化学分析探讨该区域沉积物物源的变化。初步研究结果表明: (1) 钻孔上部~10 m以浅, 中、粗颗粒石英OSL年龄在误差范围内基本一致(0.4–0.8 ka); 钻孔下部~10–25 m, 中颗粒石英OSL年龄为(0.7–8.4 ka)较粗颗粒(0.8–9.7 ka)低估了0.1–3.4 ka, 中颗粒石英年龄出现了明显倒转, 这可能是由于潮流-沙脊之间复杂的动力环境使得年轻的较细颗粒渗透到较粗的沉积物中造成的; (2) 全新世沉积物与下伏基底(18.7 ka)之间存在沉积间断。OSL测年结果显示, 9.7–1.2 ka期间整体沉积速率较慢(~1 m/ka), 但在3.3–2.9 ka期间存在快速沉积阶段(~4.7 m/ka)。1.2 ka以来研究区快速堆积了~17 m沉积物, 推测是黄河夺淮由苏北入海携带大量泥沙堆积的影响。与此同时, 将年代数据与粒度、环境磁学和元素地球化学分析相结合, 探讨不同时期沉积物的物源变化, 目前正在进行中。

关键词: 苏北平原; 埋藏潮成砂体; 光释光定年; 物源

基金项目: 基于释光技术的全新世苏北平原埋藏潮成砂体演化研究 (批准号: 41771009)

第一作者简介: 王雪梅 (1997—), 女, 硕士研究生, E-mail: 51203904001@stu.ecnu.edu.cn

腾格里沙漠两万年以来典型沉积物钾长石和石英光释光测年对比研究

王颖, 弋双文*, 徐志伟*, 张昊辰, 李徐生

南京大学 地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210000

*通讯作者: 弋双文 (Email: ysw7563@nju.edu.cn) 徐志伟 (Email: zhiweixu@nju.edu.cn)

沙漠内部保存的晚第四纪沉积序列, 是重建过去气候环境变化的重要材料。近年来, 不同测年方法被用于测定风成、湖相等各类沉积物的年龄, 特别是光释光测年技术在沙漠地区的应用越来越多。然而, 对不同光释光测年技术能否获得相对年轻样品的可靠年龄等问题, 仍存在一些不确定性。本研究在腾格里沙漠不同点位采集了沉积物样品, 开展了石英单片再生剂量法 (SAR-OSL) 和钾长石红外后释光法 (pIRIR150) 对比测试。尤其是针对钾长石 pIRIR150 进行了剂量恢复实验、衰退系数 (g-值) 以及残余剂量测定, 进而探究钾长石 pIRIR150 技术在该地区沉积物测年中的适用性与可靠性。结果显示: 钾长石 pIRIR150 释光信号总体晒退良好, 30 小时晒退后的残余剂量仅为 0.07~0.27 Gy, 并且在 60 Gy 的剂量范围内 (对应研究区约两万年以内的样品), 剂量恢复比率基本为 1。经 g-值校正后的钾长石 pIRIR150 年代结果总体上出现高估, 而未校正的年代则与石英 SAR-OSL 年代结果具有较好的一致性, 表明研究区沉积物样品的 g-值校正可能存在一定的不确定性。在建立年代控制的基础上, 本文发现不同点位重建的局地地貌格局变化具有强烈的异质性, 但在冰期-间冰期尺度上, 与大范围的气候环境格局变化基本一致。在末次盛冰期及冰消期, 沙丘活跃、植被退化、湖泊和绿洲面积相对缩小; 而在早中全新世, 沙丘流动性减弱、植被增多、湖泊和绿洲面积相对扩大。过去几百年以来, 不同点位的沙丘也经历了多次活化与固定的转换, 这与局地的环境变化和其它扰动等因素有关。

关键字: 光释光测年; pIRIR₁₅₀; 地貌格局重建; 风沙环境变化; 腾格里沙漠

基金项目: 国家自然科学基金项目(42122001, 41877451), 中国科学院“西部之光”交叉团队项目, 中央高校基本科研业务费(0209-14380091)

第一作者简介: 王颖 (2000-), 女, 江苏盐城人, 硕士研究生, 研究方向为光释光年代学。Email: mg21270024@smail.nju.edu.cn

闽江流域典型新石器晚期遗址出土陶器的释光年代学研究

卫俊杰¹, 靳建辉^{1,2,*}, 付琳³, 左昕昕^{1,2}, 邱俊杰¹, 侯晨阳¹, 许岱玉¹

1. 福建师范大学地理科学学院、碳中和未来技术学院,福州 350007;

2. 福建师范大学东南环境考古中心,平潭 350400;

3. 厦门大学历史与文化遗产学院考古学系,厦门 361000

*通讯作者: geojjh@fjnu.edu.cn

由于植物有机碳材料的缺乏,亚热带湿润季风气候下的史前遗址定年一直是区域史前考古和人地关系研究的瓶颈。但是,遗址中普遍存在的陶片,可以作为确定新石器时期遗址精确年代的关键材料。本研究利用 OSL-SAR 和 TL-SAR 对福建闽江上游龙头山遗址出土陶器进行了年代测定,分析了不同陶器样品中石英释光信号特征及其对年代结果的影响,对区域古人类活动 9 具体时间进行了探讨。结果表明:(1) 陶器热释光(TL)年代较光释光(OSL)和加速器质谱放射性碳(AMS¹⁴C)年代明显低估,这可能受到浅源电荷陷阱不稳定性的影响。(2) OSL 年代存在低估的陶器中石英 OSL 信号具有初始 OSL 信号中慢组分占比大、强热不稳定性等特点,导致等效剂量(De)被低估。这可能与不同类型陶器的烧制温度有关。(3) 结合陶器 OSL、AMS¹⁴C 年代和考古发掘结果,表明龙头山遗址为古人类在闽江上游地区定居时间开始于距今约 4.6 ka 的新石器时代晚期聚落。结果表明,在有机碳测年材料缺乏的背景下,陶器释光测年可以作为指示湿润亚热带地区古人类活动具体时间的有效方法。

关键词: 释光测年; 年代学; 陶器; 龙头山遗址

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 41301012); 福建省自然科学基金(批准号: 2020J01185)

第一作者简介: 卫俊杰(1998—), 男, 硕士研究生, E-mail: jj_wei1006@163.com

上新世-早更新世地层石英ESR法测年可靠性研究

魏传义^{1*}, 尹功明¹, 刘春茹¹, 姬昊¹, 赵琳¹

1. 中国地震局地质研究所 地震动力学国家重点实验室, 北京 100029;

*通讯作者: chuanyiwei@ies.ac.cn

第四纪碎屑沉积物是研究新构造运动和第四纪地质环境变化的重要信息载体。对第四纪碎屑沉积物测年来讲, 尤其是对老于距今 20 万年以上不含火山灰的样品, 是目前第四纪年代学研究中的重点和难点, 而石英 ESR 测年法是能够直接测定这类样品的测年方法之一。前人研究成果表明, 石英 Al 心和 Ti-Li 心是进行沉积物石英 ESR 法测年的最佳信号心, 且已被广泛地用于中、晚更新世沉积物断代研究。然而, 其在晚新生代(早更新世)沉积物断代研究中的可靠性和可行性还不得而知, 即石英 Al 心和 Ti-Li 心 ESR 法测年的下限是多少? 石英 Ti-Li 心 ESR 法测年到底可以测多老的样品? 至今国内外研究甚少, 是目前亟待解决的问题之一。

因此, 本研究基于石英 Ti-Li 心 ESR 法测年原理和前人研究成果, 以上新世-更新世覆盖区(平原区和盆地区)的钻孔沉积物, 上新世-更新世露头区的粗颗粒砾石层沉积物为研究对象, 对影响石英 Al 心和 Ti-Li 心 ESR 法测年下限的主要因素进行室内模拟实验研究和数据分析、讨论, 并结合不同的等效剂量拟合函数, 来探索晚新生代沉积物石英 ESR 法测年的可靠性及石英 Al 心和 Ti-Li 心 ESR 法测年的下限, 得出的初步结论为: 1. 石英 Ti-Li 心 ESR 饱和剂量约为 8000 Gy, Al 心 ESR 饱和剂量约为 67000 Gy; 认为石英 Ti-Li 心和 Al 心 ESR 测年法均可为小于 2 Ma 的沉积物提供可靠的年代学数据; Al 心在上新世沉积物测年中具有应用潜力。2. 晚新生代沉积物石英 Ti-Li 心和 Al 心 ESR 测年均无需辐照高剂量的附加剂量(Ti-Li 心 < 12000 Gy; Al 心 < 20000 Gy), 两者的单饱和指数函数可提供更优的等效剂量拟合结果。综上所述, 石英 Ti-Li 心和 Al 心 ESR 法测年均可为晚新生代沉积物提供可靠的年代框架约束。

关键词: 上新世; 早更新世; 沉积物; 石英; ESR 法测年

基金项目: 国家自然科学基金(No. 42002203)和中国地震局地质研究所基本科研业务专项(No. IGCEA2208和No. IGCEA2226)共同资助。

第一作者简介: 魏传义(1990—), 男, 副研究员, E-mail: chuanyiwei@ies.ac.cn

光谱-质谱联用技术测定第四纪沉积物中的铀、钍和钾

文雯¹, 罗居德¹, 杜金花^{1,*}, 孟茹²

1. 长安大学地球科学与资源学院, 陕西 西安, 710054

2. 珠海市规划设计研究院, 广东 珠海, 519000

*通讯作者: 杜金花, E-mail: dujinhua@chd.edu.cn

电感耦合等离子体质谱法和原子发射光谱法 (ICP-MS 和 ICP-OES) 是释光或 ESR 测年中测定放射性元素含量的常见方法之一, 其样品的预处理是保证测量结果准确的重要环节^{〔1-12〕}。本文通过对 8 个国家标准沉积物样品 (GSS-1a~8a) 不同灰化温度后加氢氟酸和硝酸进行预处理, 以 ^{187}Re 作为 ICP-MS 测定时的内标元素, 测定 U 和 Th 元素, ICP-OES 测定 K 元素。结果表明, 相对于 350 °C 和 450 °C 的煅烧温度, 550 °C 煅烧温度对沉积物中有机质的去除更为彻底, 且测定结果的精密度 ($\text{RSD} < 1.3\%$) 和稳定性更好。将干灰化法 (550 °C) - 氢氟酸-硝酸消解体系与常见 4 种不同湿法消解体系 (双氧水-氢氟酸-硝酸、盐酸-氢氟酸-硝酸、王水-逆王水-氢氟酸-硝酸和双氧水-盐酸-氢氟酸-硝酸) 对标准沉积物消解后, ICP-MS 测定 U、Th 和 ICP-OES 测定 K 元素, 干灰化法-氢氟酸-硝酸、盐酸-氢氟酸-硝酸和双氧水-盐酸-氢氟酸-硝酸消解体系下, U、Th 和 K 元素的结果在误差范围内基本一致。进一步将三种消解方式应用于大九湖的 15 个沉积物样品, 结果表明, 对于烧失量大于 10% 的样品, 盐酸-氢氟酸-硝酸和双氧水-盐酸-氢氟酸-硝酸消解体系下, 由于无法完全消解沉积物中全部有机质, 导致测定的 U、Th 和 K 元素有所偏低。但是沉积物经过干灰化法 (550 °C) 处理后, 样品极易溶解, 消解液透亮无杂质, 且加酸量少, 对沉积物中 U、Th 和 K 元素的测定结果更为稳定。这一结果揭示干灰化法-氢氟酸-硝酸消解体系适宜于对大批量第四纪沉积物样品 U、Th 和 K 元素的光谱-质谱联用技术检测^{〔12-31〕}。

关键词: 第四纪沉积物; ICP-MS; ICP-OES; U、Th 和 K 元素

参考文献

- 1 卢演传, 张景昭, 赵华. 第四纪沉积物热释光测年中古剂量的测定方法. 核技术, 1991, (2): 109-113.
- 2 Atiken M J. An introduction to optical dating. London: Oxford University Press, 1998: 39-44.
- 3 Murray A S, Wintle A G. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability. Radiation Measurements, 2003, 37: 377-381.
- 4 Wintle A G, Murray A S. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. Radiation Measurements, 2006, 41(4): 369-391.
- 5 Wintle A G, Murray A S. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their

*国家自然科学基金青年科学基金项目 (批准号: 41602179)、中央高校基金项目高新技术研究支持计划项目 (批准号: 300102272901)。

第一作者: 文雯, 女, 24岁, 硕士研究生, 地质学专业, E-mail: 2021127030@chd.edu.cn

- relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. *Radiation Measurements*, 2006, 41(4): 369-391.
- 6 Li S H, Li B. Dose measurement using the fast component of LM-OSL signals from quartz. *Radiation Measurements*, 2006, 41: 534-541.
- 7 Li B, Roberts R G, Jacobs Z, et al. Potential of establishing a 'global Standardised Growth Curve' (gSGC) for optical dating of quartz from sediments. *Quaternary Geochronology*, 2015, 27: 94-104.
- 8 Guo Y J, Li B, Zhao H L. Comparison of single-aliquot and single-grain MET-pIRIR De results for potassium feldspar samples from the Nihewan Basin, northern China. *Quaternary Geochronology*, 2020, 56: 1-10.
- 9 Wang X L, Peng J, Adamiec G. Extending the age limit of quartz OSL dating of Chinese loess using a new multiple-aliquot regenerative-dose (MAR) protocol with carefully selected preheat conditions. *Quaternary Geochronology*, 2021, 62: 101144.
- 10 Peng J, Wang X L, Adamiec G. Test of high sampling density OSL dating of aeolian samples from the south margin of the Tengger Desert using the global standardised growth curve (gSGC) method. *Quaternary Geochronology*, 2022: 101275.
- 11 Tsukamoto S, Long H, Richter M, et al. Quartz natural and laboratory ESR dose response curves: A first attempt from Chinese loess. *Radiation Measurements*, 2018, 120:137-142.
- 12 Benzid K, Timar-Gabor A. On the dose dependence prior and after stimulation with visible light of E' and Al-hole centres in sedimentary quartz: Correlation and mechanisms. *Radiation Measurements*, 2021, 141: 1-6.
- 13 秦亚丽, 陈喆, 吴伟明, 等. 光释光测年中铀、钍、钾的NAA分析. *核电子学与探测技术*, 2010, 30 (12) : 1653-1656.
- 14 杨会丽, 陈杰. ORTEC GEM70P4-95 P型高纯锗 γ 谱仪的标定. *核技术*, 2012, 35 (11) : 854-858.
- 15 何乐龙, 辛文彩, 张剑, 等. 海洋沉积物光释光测年中铀、钍、钾的 γ 能谱法分析. *海洋地质前沿*, 2018, 34 (12) : 68-76.
- 16 王同丽. 洛川黄土-古土壤剖面环境剂量率测量的对比. *地震地磁观测与研究*, 2007, 28 (03) : 22-28.
- 17 胡忻. 电感耦合等离子体质谱技术在环境领域中的应用. *化学分析计量*, 2009, 18 (2) : 84-86.
- 18 肖亚兵, 蔡国瑞, 王伟. 电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)技术进展. *食品研究与开发*, 2013, 34 (8) : 124-129.
- 19 Gaudino S, Galas C, Belli M, et al. The role of different soil sample digestion methods on trace elements analysis: a comparison of ICP-MS and NAA measurement result. *Accreditation & Quality Assurance*, 2007, 12 (2) : 84-93
- 20 王啸, 展向军, 高航, 等. 逆王水微波消解-电感耦合等离子体质谱法测定地球化学样品中的碘和溴. *化学分析计量*, 2019, 28 (01) : 55-58.
- 21 加那尔别克·西里甫汗, 张霖琳, 滕恩江, 等. 电感耦合等离子体质谱法在土壤环境监测中的应用及进展. *环境化学*, 2011, 30(10): 1799-1804.
- 22 褚卓栋, 肖亚兵, 刘文菊, 等. 高压密闭消解土壤砷、汞、铅、镉酸体系比较. *中国环境监测*, 2009, 25 (05) : 57-61.
- 23 王晶, 黄伟雄, 梁旭霞, 等. 土壤和海洋沉积物中16种稀土元素电感耦合等离子体-质谱测定的酸消解体系选择与消除钪元素背景干扰研究. *环境与健康杂志*, 2016, 33 (05) : 448-455.
- 24 周小春, 刘澍, 邓宗海, 等. ICP-AES法测定农田土壤中重金属含量. *环境保护科学*, 2011, 37 (01) : 60-62.
- 25 刘珂珂, 霍现宽, 褚艳红, 等. 超声辅助-王水提取法在测定土壤中重金属元素的应用. *冶金分析*, 2019, 39 (01) : 48-53.
- 26 古小治. 土壤样品前处理技术的研究. 南京: 南京林业大学, 2007.
- 27 刘向磊, 孙文军, 文田耀, 等. 三酸分步消解-电感耦合等离子质谱法测定土壤详查样品中的23种金属元素. *岩矿测试*, 2020, 39 (05) : 793-800.
- 28 宋鑫莱, 王耀晶, 张琢, 等. 有机质的去除对磷酸盐稳定土壤铅的影响. *农业环境科学学报*, 2015, 34 (08) : 1522-1527.
- 29 胡彩莉, 马玉贞, 郭超, 等. 烧失量法测定土壤有机质含量的实验条件探究. *地球与环境*, 2016, 44 (01) : 110-118.
- 30 孟茹, 杜金花, 刘云华, 等. ICP-MS测定土壤重金属元素消解方式的探索. *光谱学与光谱分析*, 2021, 41 (07) : 2122-2128.
- 31 秦晓晴. 外语教学研究中的定量数据分析. 武汉: 华中科技大学出版社, 200

然乌湖部分河湖相沉积物的光释光定年初探

吴洋^{1,2,3,4}, 陈怡伟^{1,2,3*}, 黄龙^{1,2,3,4}

1. 中国科学院广州地球化学研究所, 同位素地球化学国家重点实验室, 广州 510640;

2. 中国科学院, 深地科学卓越创新中心, 广州 510640

3. 南方海洋科学与工程广东省实验室(广州), 广州 510640

4. 中国科学院大学, 地球与行星科学学院, 北京 100049

*通讯作者: chenyw@gig.ac.cn

自上世纪五十年代以来, 青藏高原发生了显著变暖, 每十年升温幅度可达 0.16°C [1]。随着高原冰川快速退缩, 冰川湖的数量和规模逐渐增加, 且在喜马拉雅山脉地区造成了多次冰川湖溃决洪水事件(GLOF), 加剧了下游地区城镇的受灾风险[e.g. 2]。了解过去大型冰川湖的演化历史对解析该地质灾害有着重要的科学意义。冰川湖的湖面高度往往伴随冰川消融量的变化而大幅波动, 同时还受到季风降水的控制, 因此相关研究也能为重建冰川融水和区域古气候提供记录。由于频繁的冰川运动, 像古湖岸线这样的地貌特征很少能在冰川湖的周边保留下来, 因此研究过去的湖泊水位存在较大的难度。

然乌湖位于喜马拉雅山北坡、青藏高原东南缘, 是一个有较大规模的冰川湖。通过详实的地貌考察, 我们对该湖泊周边一系列河湖相沉积物剖面开展了光释光定年。基于石英和钾长石高温红外后红外信号, 我们认为这些冰水冲积物的年龄和海拔能够为重建过去然乌湖的水位变化历史提供一定的依据。结果表明: 1) 然乌湖最近一次的最高湖面可能达到了4380 m (+460 m), 其年龄大致为5-7万年, 暗示曾存在过一个高水位的大型冰川湖; 2) 此后湖平面缓慢下降, 然后在2-3万年期间迅速下降, 降幅可达300 m, 这可能与末次盛冰期的干旱气候有关。3) 2万年以来, 湖平面保持相对稳定。冰川活动、古降水、区域新构造、盆地地形和出水口等诸多因素共同作用并塑造了然乌湖的演化历程。

关键词: 然乌冰川湖 ; 湖面波动 ; 光释光定年 ; 青藏高原

参考文献

- 1 Liu, X., Chen, B., 2000. Climatic warming in the Tibetan plateau during recent decades. *Int. J. Climato.* 20, 1729-1742.
- 2 Hu, K., Zhang, X., Gouli, M.R., Liu, S., Nie, Y., 2023. Retrospective analysis and hazard assessment of Gega glacial lake in the eastern Himalayan syntaxis. *Nat. Hazards Res.* 2, 331-342.

安丘-莒县活动断层（潍坊段）第四纪地层沉积物年代学及古环境研究

杨传成^{1,2*}, 王冬雷¹, 许洪泰¹, 王志才¹, 窦海岳¹, 杨彬¹, 夏暖¹

1. 山东省地震工程研究院, 济南 250000;

2. 青海省震灾风险防治中心, 西宁 810000;

*通讯作者: 杨传成: 233871693@qq.com

中国东部著名的郯庐断裂带在山东和江苏的部分又称为沂沭断裂带, 在潍坊市境内通过的安丘-莒县断裂是沂沭断裂带内晚更新世晚期以来最主要的活动断裂。本文依托安丘-莒县活动断层（潍坊段）探测项目中布设的2个第四系标准钻孔BK1和FM-7, 利用光释光测年方法和孢粉分析对钻孔地层剖面的岩性、古气候进行系统测试与研究, 结合已有成果, 开展工作区范围内第四系地层的补充调查研究。依据工作区标准钻孔和其它钻孔地层层序对比、第四系划分标志、第四纪年代学和海侵期次研究, 对工作区第四系地层进行了综合分析, 提出了工作第四系综合划分方案, 将目标第四系自上而下划分如下: ①全新统潍北组 (Q_{4w})、②全新统临沂组 (Q_{4l})、③全新统黑土湖组 (Q_{4h})、④上更新统大站组 (Q_{3d})、⑤中更新统羊栏河组 (Q_{2yl})、⑥下更新统于泉组 (Q_{1yq})、⑦下更新统小埠岭组 (Q_{1xb})。

关键词: 光释光年代学; 孢粉分析; 第四纪地层; 安丘-莒县活动断层;

参考文献

- 1 宋明春. 山东省大地构造格局和地质构造演化[D]. 地质出版社, 2008
- 2 刘非非, 杜国云. 沂沭断裂带活动构造的流域地貌分析[J]. 第四纪研究2016年 第2期):453-463.
- 3 马娟, 翟正宏, 管延新等. 潍坊市城区第四系地层研究 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2017, 037(002):177-184.
- 4 王维达主编. 中国热释光与电子自旋共振测定年代研究. 北京: 中国计量出版社, 1997.

中亚天山-准噶尔盆地黄土记录的高分辨率释光测年及晚第四纪气候变化模式研究

杨和^{1,2}, 李国强^{1*}, 苟思懿¹, 钱继坤¹, 邓艳青¹, 张裕年³, Tara N. Jonell⁴, 王中¹, 魏海涛¹

1. 兰州大学, 资源环境学院, 兰州, 730000;
2. 成都信息工程大学, 大气科学学院, 成都, 610225;
3. 甘肃省治沙研究所, 兰州, 730070;
4. 昆士兰大学, 地球与环境科学学院, 澳大利亚
*通讯作者: gqli@lzu.edu.cn

中亚干旱区是世界上最干旱的地区之一, 生态系统脆弱, 也是北半球粉尘释放源区之一。开展中亚干旱区过去的气候变化过程及机制研究, 对理解干旱区环境变化规律具有重要意义。已有的气候记录主要集中在全新世, 跨越冰期-间冰期旋回尺度的气候记录整体还比较缺乏。中亚广泛分布的黄土沉积为研究晚第四纪中亚干旱区气候变化提供了良好的记录载体。本研究在天山-准噶尔盆地不同海拔共选择了5条黄土-古土壤序列, 系统开展了光释光测年方法学研究。通过释光信号特征分析及石英OSL测年和钾长石pIRIR测年交叉验证的工作, 验证了石英OSL测年和钾长石pIRIR测年结果的可靠性。最后, 结合古气候代用指标, 分析了天山-准噶尔盆地不同区域降水的空间差异性。基于以上研究发现:

- (1) 中亚干旱区石英OSL测年上限在~40 ka, 钾长石pIRIR测年上限~250 ka;
- (2) 中亚干旱区部分黄土沉积存在千年到万年尺度的沉积地层不连续;
- (3) 中亚山地-山麓-盆地降水空间差异性显著, 低海拔山麓及盆地过去25万年整体为持续干旱环境, 高山及山间谷地冰期-间冰期降水显著增加;
- (4) 中亚干旱区在末次间冰期及现代间冰期内部是冷湿-暖干的气候特征, 有效湿度变化与东亚夏季风区表现出反相位的变化模式, 中亚干旱区降水主要受控于西风强度变化。
- (5) 中-高纬太阳辐射梯度与低纬太阳辐射反相位变化, 引起的西风与东亚夏季风强度反相位变化, 是导致间冰期内部中亚与东亚有效湿度不同步变化的主要原因。

关键词: 天山-准噶尔盆地; 黄土; 末次间冰期; 释光测年; 气候变化

上海广富林遗址出土古陶器的释光测年研究

杨宏宇^{1*}, 赵晖², 朱逸冰¹, 熊樱菲¹

1. 上海博物馆, 上海 200003;
2. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州 730000
*通讯作者: yanghongyu15@mails.ucas.edu.cn

上海广富林遗址的发现为研究环太湖地区的文化谱系和文明化进程提供了证据, 该遗址包含有良渚文化、广富林文化、周代、宋元和明清等时期的文化层。有研究表明, 其中的广富林文化距今大约4100-3900年, 前后持续约200年^[1]。而关于这200余年间以陶器为代表的文化内涵因缺少时间框架而影响其深入研究。本文尝试采用释光技术对广富林遗址出土的古陶器样品进行定年, 为厘清其文化内涵提供基础数据。使用热释光技术对古陶器进行定年已经比较成熟, 本文将首先使用成熟的热释光测年流程对上海广富林遗址出土的古陶器进行定年。对于古陶器, 使用热释光高温细粒混合矿物技术^[2]测其等效剂量是合适的。此外, 本文还将尝试探索古陶器样品的光释光特性, 如混合矿物颗粒中的IRSL、OSL信号值情况, 剂量恢复情况, 灵敏度变化情况及单片再生法(single-aliquot regenerative-dose, SAR)^[3, 4]流程能否校正灵敏度变化, 以及等效剂量的过度分散(over-dispersion, OD)值等来判断其光释光测年的可行性。最后将古陶器的光释光年代与热释光年代结果进行比较来探讨光释光技术对古陶器进行定年的可行性。

关键词: 广富林遗址; 古陶器; 热释光测年; 光释光测年

参考文献

- 1 宋建, 周丽娟, 陈杰. 上海松江区广富林遗址 2001—2005 年发掘简报. 考古 2008 年第 8 期.
- 2 王维达主编. 古陶瓷热释光测定年代研究. 上海: 上海科学技术出版社, 2010: 155-157.
- 3 Murray A S, Wintle A G. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol [J]. Radiation Measurements, 2000, 32(1): 57-73.
- 4 Wintle A G, Murray A S. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols [J]. Radiation Measurements, 2006, 41(4): 369-91.

基金项目: 上海地区新石器时代遗址出土文物的释光测年研究 (批准号: 2023YB02)
第一作者简介: 杨宏宇, 女, 博士后, E-mail: yanghongyu15@mails.ucas.edu.cn

青藏高原东部理塘河源冰碛砾石释光测年

杨坤美^{1*}, 欧先交^{1*}, 李阳¹, 姚盼¹, 曾兰华¹, G.T.H Jenkins²

1. 嘉应学院地理科学与旅游学院, 广东梅州, 514015

2. School of Energy, Construction and Environment, Coventry University, Coventry, CV1 2LT, UK

*通讯作者: 1657163418@qq.com; ouxianjiao@163.com

青藏高原东部保存的大量冰碛垄记录了该地区冰川消退历史。此前绝大多数释光测年研究的对象是冰碛物中的砂透镜体, 然而, 该地区很多冰碛垄中难以找到含砂透镜体, 而冰碛垄中的砾石则无处不在。近年来, 岩石释光埋藏测年技术已经应用于奥地利阿尔卑斯山的冰碛砾石, 显示出了冰碛砾石释光测年以及研究砾石在冰川环境中的运输路径和沉积过程等方面的巨大潜力^[1]。

本研究选取青藏高原东部理塘河源地区已有宇宙成因核素¹⁰Be暴露年龄控制的三道冰碛垄上的冰碛砾石进行岩石释光埋藏测年。共采集了42个砾石样品, 分别从砾石的顶面和底面钻取岩芯, 并将岩芯切片。岩片的Ln/Tn信号采用简化的post-IR₅₀ IRSL₂₂₅^[2]进行测试。释光深度曲线表明, 部分砾石在表层形成一个低剂量坪区, 指示其埋藏前曾暴露在日光下, 晒退深度为~2mm~10mm以上。对这些晒退良好的砾石进一步进行了等效剂量、异常衰减和剂量率测试, 计算出埋藏年代, 并与¹⁰Be暴露年龄(~19 - 15 ka)进行交叉检验, 讨论冰碛物中岩石释光埋藏测年的可行性。

关键词: 岩石释光埋藏测年, 砾石, 冰川沉积, 宇宙成因核素¹⁰Be暴露测年, 青藏高原

参考文献

- 1 Rades, E.F., Sohbati, R., Lüthgens, C., Jain, M., Murray, A.S. First luminescence-depth profiles from boulders from moraine deposits: Insights into glaciation chronology and transport dynamics in Malta valley, Austria. *Radiation Measurements*, 2018, 120: 281-289.
- 2 Jenkins, G.T.H., Duller, G.A.T., Roberts, H.M., Chiverrell, R.C., Glasser, N.F. A new approach for luminescence dating glaciofluvial deposits - high precision optical dating of cobbles. *Quaternary Science Review*, 2018, 192: 263-273.

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 42071088)

第一作者简介: 杨坤美(1995—), 女, 硕士研究生, E-mail: 1657163418@qq.com

古土壤的钾长石单颗粒释光年代学研究

杨娜^{1,2}, 张静然^{1,*}, 康树刚³, 张爱敏², 杨林海⁴, 隆浩^{2*}

1. 南京师范大学地理科学学院, 210023 南京;

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 210008 南京;

3. 中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室, 710075 西安

4. 陕西师范大学地理与旅游学院, 710062 西安

*通讯作者: jingranzhang@daad-alumni.de; longhao@niglas.ac.cn

土壤年代学是土壤科学研究的重要基础性科学问题。古土壤记录了丰富的沉积环境和古气候信息, 是研究区域乃至全球气候环境变化的理想材料。然而, 由于成壤过程中受到生物扰动等混合作用的影响, 沉积物颗粒存在不同程度的上下翻转混合^[1]。常规的单片释光测年测定的是其母质的沉积年代, 而且多颗粒的平均年龄会通过均一化效应掩盖土壤混合作用的影响, 既会影响母质沉积年代的可靠性, 也很难真实的反应土壤的发育年龄。此外, 传统¹⁴C测年使用的土壤全样有机质会在形成后不断分解导致其年代结果偏低。本研究以祁连山八宝河流域的风成沙-古土壤沉积为研究对象, 通过高分辨率的钾长石单颗粒和单片红外后红外释光 (pIRIR) 测年, 结合土壤有机质三种组分的AMS¹⁴C (胡敏酸、胡敏素以及全样有机质) 年代, 分析古土壤成壤作用的发生年代和过程, 并探讨其发育的气候背景。初步得到以下结论:

- (1) 钾长石单片pIRIR的等效剂量 (D_e) 呈负偏态分布, 使用有限混合模型 (FMM) 分析钾长石pIRIR单颗粒 D_e 分布, 可以识别一到三个组分, 分别为沉积母质代表的主要组分, 以及扰动混入的一个或两个次要组分。同一时期的次要组分在剖面的分布表明沉积后混合是分期发生的, 可能与土壤扰动发生的时间有关。
- (2) 单颗粒年代结果显示在中全新世7.7-7.3 ka期间离散度 (OD) 值最大, 反应了生物扰动程度最高、成壤作用最强, 指示在此期间区域气候环境最为适宜。钾长石单片pIRIR年龄记录的是土壤母质沉积年龄, 老于土壤发育年龄2 ka左右。
- (3) 由于不同阶段的生物扰动对下部土壤有机质的影响, 胡敏酸、胡敏素和全样有机质等三种组分的¹⁴C年代结果可能低估了土壤发育年龄。

关键词: 古土壤; pIRIR测年; 钾长石单颗粒; 生物扰动; 有限混型

参考文献

- 1 Duller, G.A.T. Single-grain optical dating of Quaternary sediments: why aliquot size matters in luminescence dating[J]. Boreas, 2008, 37, 589-612.

基金项目: 黄土与第四纪地质国家重点实验室开放基金 (批准号: SKLLQG2105)

第一作者简介: 杨娜 (1997-), 女, 硕士研究生, 自然地理学 E-mail: yangna_aaa@163.com

云南古代青花瓷的光释光测年及演变历史

杨万书¹, 杨青^{1*}, 杜金花^{2*}, 马贝¹, 何昕悦¹, 郑洪波¹

1. 云南大学云南省地球系统科学重点实验室, 昆明 650500;

2. 长安大学地球科学与资源学院, 西安 710054

*通讯作者: yangqing@ynu.edu.cn; dujinhua@chd.edu.cn

云南古代青花瓷是云南地区古代人群文化、贸易交流的重要载体。目前已发现包括玉溪窑、建水窑、大理窑、易门窑、华宁窑、禄丰窑在内的多处瓷窑遗址, 窑址遍布滇南、滇中、滇西北的十八个县/市。以玉溪窑与建水窑规模最大, 产品最多, 器物最精美, 纹饰最丰富。前人对云南古代青花瓷的年代学研究主要采用传统考古学和类型学方法, 缺乏科技测年手段的支撑。本研究对采自云南10个古瓷窑的瓷片进行石英光释光测年, 获得瓷片埋藏光释光年龄, 结果如下: 丽江永胜青釉瓷 (0.98 ± 0.06 ka) 属于宋代瓷器; 保山青花瓷 (0.81 ± 0.05 ka)、宜良青花瓷 (0.77 ± 0.05 ka) 及玉溪研和青花瓷 (0.74 ± 0.05 ka) 属于元代瓷器; 大理无釉陶片 (0.57 ± 0.04 ka)、玉溪易门青花瓷 (0.51 ± 0.05 ka)、昆明盘龙青釉瓷 (0.47 ± 0.04 ka) 及保山青釉瓷 (0.47 ± 0.04 ka) 属于明代; 而镇雄青花瓷 (0.2 ± 0.01 ka)、砚山青釉瓷 (0.18 ± 0.01 ka)、广南青釉瓷 (0.12 ± 0.01 ka) 属于清代瓷器。保山瓷窑青花瓷样品年龄揭示了云南地区早在大蒙古国时期 (1206–1271 年) 就开始烧制青花瓷, 早于江西景德镇元青花创烧时间, 这一结果推测云南青花瓷的烧制技术并非来源于江西景德镇。

根据以上测年结果, 对各瓷窑生产的青花瓷纹饰进行梳理, 发现云南古代青花瓷纹饰经历了从简单到复杂再变简单的过程, 这可能与大蒙古国时期以来云南地区的人群文化交流有关。蒙古人统治时期, 云南青花瓷处在创烧初期, 制瓷规模小、技术不成熟, 纹饰简单; 明代, 云南青花瓷烧制技术发展成熟, 明军驻军云南引入中原更先进的制瓷技术, 景德镇瓷器也流入云南, 丰富了云南青花瓷的器型纹饰; 明末清初, 物美价廉的景德镇瓷器销入云南, 加之火葬退出历史舞台, 导致云南制瓷行业受到冲击, 逐渐消退, 致使青花瓷纹饰逐渐简化。

关键词: 光释光测年; 云南古青花瓷; 纹饰演变

¹ 基金项目: 云南省科技领军人才项目(批准号:202005AB160008);

第一作者简介: 杨万书 (1994-), 女, 硕士研究生, Email: Libbyyang@ynu.edu.cn

便携式释光仪在柴达木盆地的初步应用

于禄鹏^{1*}, 吕荫^{1,2}

1. 临沂大学 资源环境学院, 临沂276000;
 2. 辽宁师范大学地理科学学院, 大连 116000;
- *于禄鹏: yulupeng319@126.com

便携式释光测量仪 (POSL) 以其体积小、便于携带的优势, 可用于检测沉积物释光信号强度和估测沉积年代, 对辅助野外和实验室工作有重要作用。目前便携式释光测量仪在国外已应用于沙丘、考古、湖相沉积物测年等方面, 但国内应用较少。本研究通过对柴达木盆地风成沉积进行POSL测试, 了解便携式释光测量仪的信号特征、影响因素和年代估测效果等, 从而总结最佳的使用方法。结果表明: (1) 同一样品相同条件下的多次测试结果可以保持很好的一致性, 误差5%以内, 数据具有很高的可重复性。(2) 在样品铺满样品池的情况下, 测试1.5g、2g、3g样品量的信号, 三次结果的标准偏差率为2%, 表明信号量由样品面积决定, 不受厚度影响。(3) 对于干样品与浸水样品误差在10%以内, 表明样品干湿状况对样品结果影响较小, 在野外直接测试或湿筛后测试均可。(4) 石英与钾长石的POSL信号比较表明IRSL与OSL激发的信号均主要由长石贡献, 说明天然样品中长石比例对结果的控制作用。(5) 不同粒径样品的比较表明释光信号量随粒径变粗而增大, 可能由于不同粒径中石英、长石含量的差异所致, 在野外应尽量筛选同等粒径进行比较。(6) 沙丘POSL信号随着深度(年代)的增加而增强, 并可识别出沉积间断。(7) POSL信号量与沉积物天然等效剂量与实验室再生剂量均有较好的线性关系, 证明其用于年代估测的可行性。

关键词: 便携式释光测量仪; 光释光测年; 影响因素; 等效剂量; 年代估测

基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 41761144073, 41672167, 41462006), 山东省高等学校青创人才引育计划建设团队项目(鲁教科函2021-51)

第一作者简介: 于禄鹏(1985—), 男, 教授, E-mail: yulupeng319@126.com

长江口现代河床沉积物光释光测年研究

于欣冉^{1, 2}, 邱凤钺^{1*}, 年小美¹, 张卫国¹

1. 华东师范大学河口海岸学国家重点实验室, 上海 200241

2. 内蒙古师范大学地理科学学院, 内蒙古呼和浩特 010022

*通讯作者: qiu.fy@qq.com

本研究利用光释光(OSL)测年技术系统地对长江口现代河床表层沉积物样品的中颗粒(45–63 μm)和细颗粒(4–11 μm)石英矿物进行了测量。测量结果显示:(1)中颗粒石英释光灵敏度较弱,等效剂量(D_e)值在~0.14–6.4 Gy之间,平均值为~0.96 Gy, OD(o ver-dispersion)值在~53–107%之间,呈显著离散分布特征;(2)细颗粒石英 D_e 呈正态或近似正态分布, D_e 平均值多在~0.12–0.29 Gy范围内,少数样品细颗粒石英 D_e 平均值显著大于对应的中颗粒 D_e 平均值。初步测量结果表明,长江口河床表层沉积物细颗粒石英的晒退程度可能优于中颗粒石英。但是,细颗粒石英样品也会受沉积动力环境条件影响,即在沉积前未完全晒退而导致年龄高估。细颗粒和中颗粒石英 D_e 分布形成原因及其表观年龄对长江三角沉积物百年—千年尺度OSL定年的影响在进一步研究中。

关键词: 光释光; 等效剂量; 石英; 现代沉积物; 长江口

从青藏高原到孟加拉扇，光释光示踪雅鲁藏布江-布拉马普特拉河沉积物搬运过程

张爱敏^{1,2}, 胡钢^{1*}

1. 中国地震局地质研究所, 北京 100029;

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所

*通讯作者: hugang@ies.ac.cn

河流沉积物示踪是地球科学研究的热点问题, 目前常用研究方式主要是基于母岩的差异, 直接将沉积区和源区进行简单的直接对应, 沉积物从源到汇的过程依旧是一个“黑匣子”。沉积物中的石英和长石的光释光性质会随沉积/搬运过程的循环而发生改变, 因此具有示踪河流沉积物迁移的潜力。本研究中, 我们对雅鲁藏布江—布拉马普特拉河现代河流沉积物的释光特性开展了系统研究, 石英灵敏度、石英和长石的残余剂量被用于河流沉积物示踪。区域基岩岩性差异是控制石英灵敏度变化的主要因素, 搬运距离则影响局部的变化。雅鲁藏布江峡谷段残余剂量高, 布拉马普特拉河的残余剂量也明显高于老布拉马普特拉河。因此, 残余剂量可用于指示河流侵蚀能力。此外, 本研究表明河流沉积物中的粗颗粒石英会被近源物质稀释, 该距离在雅鲁藏布江为~50-200 km, 布拉马普特拉河为~50-100 km。沉积物光释光和碎屑锆石的示踪差异具有指示河流风化、搬运-侵蚀循环的潜力。

关键词: 沉积物示踪; 雅鲁藏布江; 布拉马普特拉河; 释光性质

基于钾长石单颗粒示踪土壤扰动的结果重新认识黑土形成过程

张爱敏^{1, 2}, 隆浩^{1, *}, 杨飞³, 张静然⁴, 彭俊⁵, 师永辉^{1, 2}, 张甘霖^{1, 3, *}

1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008;

2. 中国科学院大学, 北京 10049;

3. 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008;

4. 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210023;

5. 湖南科技大学 资源环境与安全工程学院, 湘潭 411201

*通讯作者: H. Long (longhao@niglas.ac.cn); G. Zhang (glzhang@issas.ac.cn)

黑土作为我国乃至全球的“粮仓”，是重要的土壤资源，然而目前对黑土形成过程的认识还很缺乏。传统的研究主要关注于有机质，且局限于富含腐殖质的上部土体，根据黑土层底部的放射性碳十四（ ^{14}C ）测年得到的黑土形成时间多为全新世早期^[1]。但黑土中存在强烈的生物扰动，而 ^{14}C 测量的是混合物，难以评估扰动对其结果造成的影响。本文认为黑土的形成是多因素综合作用的结果，认识黑土形成不应局限于占比仅~5%的有机质，还应解读占比~45%的矿物颗粒的信息；不应局限于富含有机质的上部土体，也应参考下部母质特征。本文以中国东北典型黑土区南部的吉林梨树剖面为研究对象，以20 cm 等间距对深度约2 m的黑土剖面采集了光释光样品（10个），通过钾长石单颗粒释光信号分布特征和零年龄颗粒^[2,3,4]（其释光年龄在误差范围内等于0 ka）的占比量化黑土的现代扰动强度，通过有限混合模型（FMM）识别黑土的历史扰动，并借助黑土发育的概念模型^[4,5]探讨黑土形成时间和黑土形成过程中的粉尘加积特征。结果显示，黑土的现代扰动可到达~80 cm 的深度，扰动强度随深度以近乎指数的趋势减小。100 cm和120 cm可见历史扰动组分，且扰动组分的年龄符合地层层序，指示黑土形成过程伴随着粉尘堆积，140-200 cm地层未见明显后期扰动特征。基于120 cm深度最小扰动组分年龄推断黑土发育开始于~15 ka，这与该地区孢粉资料显示的草原突然扩张相对应^[6]。本研究反映了从母质角度认识黑土形成过程的可行性，并首次用实测数据证实了生物扰动和粉尘加积共同促进了厚层黑土层的形成。

关键词：东北黑土；钾长石单颗粒；土壤扰动

参考文献

1. 崔静怡, 郭利成, 陈雨露, 王恒, 杨石岭, 熊尚发. 松嫩平原全新世黑土 ^{14}C 年龄-深度关系空间格局. 第四纪研究, 2021, 41(5): 1332- 1341.
2. Reimann, T., Roman-Sanchez, A., Vanwalleghem, T., Walling, J., Getting a grip on soil reworking - Single-grain feldspar luminescence as a novel tool to quantify soil reworking rates. Quaternary Geochronology, 2017, 42: 1- 14.
3. Bateman, M. D., Frederick, C. D., Jaiswal, M. K., Singhvi, A. K., Investigations into the potential effects of

基金项目：黑土年龄与关键成土过程速率(批准号：4213000544)

第一作者简介：张爱敏(1995—)，女，博士研究生，E-mail: zhangaimin21@mails.ucas.ac.cn

- pedoturbation on luminescence dating. *Quaternary Science Reviews*, 2003, 22(10-13): 1169-1176.
4. von Suchodoletz, H., van Merr, M., Kuhn, P., Wiedner, K., Schunke, T., Reimann, T., Deciphering timing and rates of Central German Chernozem/Phaeozem formation through high resolution single-grain luminescence dating. *Scientific Reports*, 2023, 13(1).
 5. Gliganic, L. A., Cohen, T. J., Slack, M., Fearthers, J. K., Sediment mixing in aeolian sandsheets identified and quantified using single-grain optically stimulated luminescence. *Quaternary Geochronology*, 2016, 32: 53-66.
 6. 李小强. 赵超, 周新郢. 末次盛冰期以来中国东北地区特征时期植被格局. *中国科学: 地球科学*, 2019, 49: 1213–1230.

雅鲁藏布江中游堰塞湖沉积钾长石红外释光测年及其环境意义

张静然, 赵志军, 孔兴功, 曹喜林, 张志刚, 何梦颖

南京师范大学地理科学学院, 南京, 210046

*通讯作者: jingranzhang@daad-alumni.de

雅鲁藏布江位于青藏高原东南缘, 是世界上平均海拔最高的河流, 其河流地貌演化对气候变化非常敏感。国内外学者在雅鲁藏布江流域开展了大量的研究, 大部分学者认为由于末次冰期气候变化引发的大规模冰川前进, 曾在雅鲁藏布江中游堵江形成了多个堰塞湖。然而已有的年代学研究显示各个堰塞湖的形成与消亡时间存在较大的争议^{1,2}, 各个堰塞湖地层年代越往下游越复杂, 且与气候变化和冰川前进的时间序列之间并没有很好的相关性。究其原因, 除了测年手段的差异和局限性之外, 上游的堰塞溃决事件可能引发下游的连锁反应, 导致下游同时期存在的堰塞湖溃决以及沉积和地貌证据的改造和灭失。

雅鲁藏布江萨嘎至岗来峡谷段干流和支流的河谷内保存了一套二十余米厚的湖相地层, 我们将其命名为夏如古湖; 地形地貌证据表明此处是整个流域内发生大规模冰川堰塞的最上游河段, 是研究雅鲁藏布江堰塞和溃决事件及其与气候变化关系的理想区域。初步的测年结果显示绝大部分沉积物的石英 OSL 信号较弱, 较低的信噪比导致大部分样品都无法建立正常的生长曲线, 少数样品能够获得等效剂量, 但其分布往往较为分散。而钾长石 pIRIR₂₂₅ 等效剂量都比较集中, 残余剂量和异常衰减率均维持在较低水平。单片和单颗粒钾长石 pIRIR₂₂₅ 测年结果显示, 夏如古湖形成于~22 ka并在~16 ka消亡, 其形成时间很好的对应于青藏高原上冰川前进最为强烈的末次盛冰期, 为理解末次冰期以来雅鲁藏布江中游堰塞-溃决事件的地貌和沉积过程提供了新的年代学证据。

关键词: 雅鲁藏布江; 湖相沉积; 钾长石pIRIR测年; 末次冰盛期; 河流地貌

参考文献

- 1 王萍, 王慧颖, 胡钢, 覃金堂, 李翠平, 雅鲁藏布江流域古堰塞湖群的发育及其地质意义初探. 地学前缘, 2021, 28(02): 35-45.
- 2 胡海平, 冯金良, 刘金花, 陈锋, 雅鲁藏布江中游晚更新世古堰塞湖群的时空关系探讨. 冰川冻土, 2022, 44: 1298-1305.

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究 (批准号: 2019QZKK0205)

第一作者简介: 张静然 (1987—), 女, 副教授, E-mail: jingranzhang@daad-alumni.de

玉树断裂带隆宝湖段全新世准周期性古地震复发过程 光释光年龄证据

张克旗¹ 吴中海¹ 叶培盛¹ 周春景¹ 李跃华^{1, 2} 李家存³

1. 中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081

2. 中国地质大学(北京), 北京100083

3. 首都师范大学, 北京 100048

结隆断裂是玉树断裂带中部的一条主要左旋走滑断裂。该断裂作为2010年玉树7.1级地震的发震断裂, 在隆宝湖西北侧产生了长~5km的同震地表破裂。沿该断裂地表发育有明显的全新世古地震形成的地表变形遗迹, 指示该断裂在全新世期间发生过多古地震事件。本文在结隆断裂上开挖了两个相邻的探槽LB-1和LB-2, 根据探槽剖面揭露出的断层与不同地层单元的错动距离、覆盖和填充关系, 以及获取的14个OSL和2个AMS-¹⁴C年龄结果, 对探槽内所揭示出的地层单元和古地震事件进行了详细地厘定。根据上述的这些内容, 本文认为在结隆断裂上, 在2010年玉树地震前至少还有过两次大的古地震事件: 事件I发生在距现在~11-12ka; 事件II发生在~6ka。这一认识表明, 玉树断裂带结隆段的古地震复发具有准周期性, 周期为~6ka, 这个频率明显低于玉树断裂带的东段, 表明在玉树断裂带结隆段的全新世活动性是较弱的, 也指示玉树断裂带的活动强度由西向东是增大的。

关键词 玉树断裂带; 光释光测年; 古地震; 复发周期

中国地质调查局项目(1212011120163, 12120114002101, DD20160268)资助的成果。

第一作者简介: 张克旗, 男, 1973年生。助理研究员, E-mail: zhkeqi@163.com

古湖岸线钾长石单颗粒光释光测年揭示的青藏高原南部玛不错-嘎拉错湖泊水文演化历史

张帅^{1*}, 赵晖², 王蕾彬³, 陈发虎¹

1. 中国科学院青藏高原研究所古生态与人类适应团队, 北京, 100101;

2. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 甘肃 兰州, 730000;

3. 广州大学地理科学与遥感学院, 广东 广州, 510006

*通讯作者: zhangs@itpcas.ac.cn

理解青藏高原长期湖泊水文演化过程及其驱动机制对深入认识“亚洲水塔”水资源变化规律具有重要意义。基于古湖岸地貌年代学研究的青藏高原湖泊水文演化重建已积累了较多成果,发现高原西南部内流区和东北部的晚冰期以来的湖泊演化与季风-西风变化关系密切 [1]。然而,高原南部外流区的研究基本处于空白,该地区湖泊-河流水系结构复杂,湖泊变化可能同时受到气候变化与地貌过程的影响,亟需厘清湖泊演化规律及其机制。此外,光释光测年作为青藏高原古湖岸线测年的主要技术,面临着石英光释光信号性质较差的问题,亟需加强钾长石光释光测年的应用和探索。

本研究选取青藏高原南部玛不错和嘎拉错为研究对象,对湖区的古湖岸线开展详细的钾长石单颗粒pIR₅₀IR₂₂₅测年,重建了湖泊水文演化历史,并探讨其机制。结果显示:

(1) 玛不错-嘎拉错地区古湖岸线沉积物的钾长石pIR₅₀IR₂₂₅信号灵敏度高、剂量恢复良好、残余剂量低且稳定性较好,适用于测年;(2) 大部分样品的信号在沉积前晒退充分,个别样品存在晒退不充分和可能的颗粒混合问题;(3) 钾长石单颗粒De与信号灵敏度具有相关性,暗颗粒由于异常衰减较强而具有较低的De,根据De与信号灵敏度的相关关系,选取最亮的一部分颗粒进行De计算;(4) 利用中间年龄模型、最小年龄模型和有限混合模型分别获取了晒退良好样品、晒退不充分样品和颗粒混合样品的可靠沉积年代;(5) 古湖岸线记录了~36 ka以来的高湖面变化历史,玛不错和嘎拉错在6 ka前发育统一古湖,36-29 ka湖面高度为20 m a.m.l. (a.m.l.指高出现代玛不错湖面高度), MIS 2早期水位可能较低,18 ka时古湖水位达到最高(30 m a.m.l.),早全新世(12-10 ka)发育较高水位(24 m a.m.l.),早中全新世(9-6 ka)水位下降至15-18 m a.m.l.,并伴随波动,6 ka后水位下降,玛不错和嘎拉错分离。基于流域地貌分析和古气候记录对比,发现玛不错-嘎拉错古湖的演化同时受到季风降水、冰川融水和地貌演化的调控。

关键词: 钾长石pIRIR测年; 古湖岸线; 单颗粒; 青藏高原南部; 湖泊演化

参考文献

- 1 Chen, F.H., Zhang, J.F., Liu, J.B., Cao, X.Y., Hou, J.Z., Zhu, L.P., Xu, X.K., Liu, X.J., Wang, M.D., Wu, D., Huang, L.X., Zeng, T., Zhang, S., Huang, W., Zhang, X., Yang, K., 2020. Climate change, vegetation history, and landscape responses on the Tibetan Plateau during the Holocene: a comprehensive review. *Quaternary Science Reviews*, 243: 106444.

砂岩型铀矿土壤天然热释光特性及流程优化

张欣熠¹, 谷懿^{1*}, 王猛¹, 张庆贤¹, 葛良全¹

1. 成都理工大学 核技术与自动化工程学院, 成都 610059;

*通讯作者: guyi10@cdu.edu.cn

砂岩型铀矿是我国主要的铀矿类型之一, 其储量巨大, 已成为我国铀矿勘查的主要对象。在铀矿资源勘查中, 土壤天然热释光法是一种累积氡测量方法中的重要技术, 其测量结果不受环境因素影响等优点使其在砂岩型铀矿勘查中得到广泛应用。然而, 土壤天然热释光法常采用全土壤样品进行热释光测量, 全土壤样品中含有碳酸盐矿物和长石矿物, 这可能导致全土壤热释光信号包含异常衰减较为严重的不稳定释光信号。这种情况会降低土壤天然热释光法对深部铀矿体弱异常信息的分辨能力。在本研究中, 利用青海柴达木盆地和鄂尔多斯盆地砂岩型铀矿土壤样品(粒径范围38-63 μm)为研究对象,

(1) 通过不同预处理阶段下土壤样品的释光特性分析及自衰退实验(设置了4个不同的时间间隔后进行释光测量), 明确了不同预处理阶段下热释光信号变化的准确矿物来源及热释光稳定信号存在的温度区间(100-400 $^{\circ}\text{C}$), 并发现在放置60h后释光测量对应的TL曲线可视为稳定信号对应的TL曲线。后利用此TL曲线对比采取预热红外激发去除不稳定信号后获取的TL曲线, 发现经预热红外激发后获取的释光信号强度能够满足释光测量需求, 建立了适用于砂岩型铀矿土壤勘查的优化测量流程。(2) 优化测量流程选取的100-400 $^{\circ}\text{C}$ 范围内TL信号在0-600Gy辐照剂量范围内具有较好的剂量响应特性, 且测量等效剂量与剂量真值的相对偏差小于6%, 证明了优化测量流程的准确性及适用性。本文研究成果能够为土壤天然热释光法应用于砂岩型铀矿勘探的发展提供技术支撑。

关键词: 砂岩型铀矿土壤; 土壤天然热释光法; 优化测量流程

校准石英辐照过程中有关电子平衡的Monte-Carlo模拟计算

张璇¹, 李德红^{1*}, 黄建微¹, 成建波¹, 刘川凤¹, 张晓乐¹, 郝光辉¹

1. 中国计量科学研究院, 北京 100029

*通讯作者: 李德红, lidh@nim.ac.cn

为确保在不同 γ 射线源与校准石英距离下等效剂量与比释动能存在一致性, 降低周围空气对辐射场能谱注量的影响, 需确保校准石英在带电离子平衡条件下进行辐照。基于校准石英的等效性, 一般采用石英玻璃或苏打玻璃作为电子平衡材料。然而平衡厚度少有研究, 因此为保证校准石英在辐射场中剂量刻度的准确性, 采用Geant4蒙特卡罗方法对石英玻璃的带电粒子平衡厚度进行了评估。21个石英玻璃 ($\rho = 2.2 \text{ g/cm}^3$) 面向辐射束堆叠而成, 长与宽均为5 cm, 厚度分别设置为0.1 mm、0.5 mm和1.0 mm, 周围介质为空气, 采用662 keV能量于石英玻璃前表面2 m处平行正入射。跟踪 10^7 个光子, 分别计算石英玻璃的比释动能和吸收剂量。计算结果表明, 石英玻璃表面位置处(第1块石英玻璃)比释动能与吸收剂量之比均低于1.0, 随着位置增加, 吸收剂量与比释动能之比逐渐增加, 到达某个深度时比值恒为1.0, 但当计算第21块石英玻璃时比值低于1.0。当石英玻璃厚度为0.1 mm时, 在距离石英前表面0.45 mm处(第5块石英玻璃)比值为1.0; 当石英玻璃厚度为0.5 mm时, 在距离石英前表面0.75 mm处(第2块石英玻璃)比值为1.0; 当石英玻璃厚度为1.0 mm时, 在距离石英前表面1.5 mm处(第2块石英玻璃)比值为1.0。因此在Cs-137参考辐射场中, 校准石英前表面需覆盖厚度约为0.45 mm的石英玻璃即可达到带电粒子平衡。此外, 最后1块石英玻璃因无后壁反散射的光子, 比值均低于1.0, 因此校准石英后面需增加至少0.5 mm石英玻璃, 以进行补偿。实际校准石英进行辐照过程中, 拟采用0.06 mm厚的铝箔进行避光, 计算结果表明铝箔对带电离子平衡厚度无显著性影响。

关键词: 校准石英; 带电粒子平衡; 蒙特卡罗模拟

泥河湾盆地新庙庄2号点的光释光年代学研究

张芷瑶¹, 王法岗², 郭玉杰^{1*}

1. 河北师范大学 历史文化学院, 石家庄 050024;

2. 河北省文物考古研究院, 石家庄 050000.

*通讯作者: yjguo@hebtu.edu.cn

泥河湾盆地目前已发现的旧石器时代遗址已超过500处, 时间跨度从距今约1.7 Ma至10 ka左右, 在文化上涵盖了旧石器时代的早、中、晚三期, 是研究东亚人类起源、演化以及文化发展的关键区域之一^[1]。新庙庄2号点位于泥河湾盆地南部河北省阳原县浮图讲乡新庙庄村西北200米的千河西沟右岸第三级阶地堆积中。该遗址出露剖面厚约24米, 下部为冲洪积相砂-砾堆积, 上部为黄土堆积。2018-2022年, 河北省文物研究所对该遗址进行了发掘, 揭露出上下两个文化层, 下文化层出土石制品和动物化石200余件, 上文化层出土石制品和动物化石共8000余件。该遗址的石制品仍以中国北方传统的小石器工业类型为主, 但是上文化层出现了一些特征明确的石叶技术产品, 以及其它一些可能与早期现代人行为相关的遗存或遗迹。取自该文化层上部的2个动物骨骼和2个炭屑样品的¹⁴C年龄在3.9至4.3万年之间, 是目前华北地区已知的最早的石叶技术制品。该遗址对探索华北地区石叶技术起源以及厘清本地区石片、石叶以及细石叶技术的发展脉络具有重要意义。本研究利用石英单片和单颗粒法对该遗址进行了光释光测年研究, 结果与碳年龄有较好的一致性。

关键词: 泥河湾盆地; 新庙庄2号点; 石叶光释光; 石英

参考文献

- 1 Yang, S.X., Deng, C.L., Zhu, R.X., Petraglia, M.D., 2020. The Paleolithic in the Nihewan Basin, China: Evolutionary history of an Early to Late Pleistocene record in Eastern Asia. *Evolutionary anthropology* 29, 125–142.

西藏定结古湖的新年代学证据

赵慧敏^{1,2}, 刘维明^{1*}, 李雪梅¹, 杨安娜¹

1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川成都 610041

2. 西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃兰州 730070

*通讯作者: liuwm@imde.ac.cn

日喀则地区的定结盆地地处西藏南部喜马拉雅山北麓的高原湖盆区内, 为一晚新生代断陷盆地, 受季风影响较小而成为一封闭区域。盆地内部广泛分布的湖相沉积物因其沉积环境的相对稳定性、沉积序列的连续性和指标的多样性而成为研究青藏高原第四纪以来的湖泊演化、古气候和古环境变化的理想场所。有学者采用光释光测年(OSL)方法对盆地内的湖泊沉积物进行了等效剂量的测定, 并估算了年代值; 也有学者对盆地内阶地样本进行了光释光测年及宇宙成因核素测年, 但对该盆地内的湖泊沉积物缺乏系统准确的年代测定, 且对于该古湖的形成及演化年代尚未达成一致。本研究通过系统详细的野外调查, 对定结地区朋曲及其支流叶日藏布沿岸分布的湖相沉积物进行地貌及沉积学分析, 采用单片再生剂量法与标准生长曲线法相结合(SAR-SGC法)的中颗粒(38-63 μm)石英颗粒光释光测年技术对湖相沉积物进行测年。由于青藏高原普遍存在的石英释光敏感性低、长石污染严重等原因, 光释光测年尚未完全完成。由初步结果得到湖相沉积物的光释光年代为30.3~68.6 ka, 表明定结古湖至少存续至距今68.6 ka。根据湖相沉积物的最大高程(4400 m)重建的古湖面积约为2500 km²。

关键词: 定结地区; 古堰塞湖; 光释光测年

参考文献

- 1 Chaudhary, S. Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dating of Sediments from Himalaya[J]. Journal of the Indian Institute of Science, 2015, 95 (2) : 135-146.
- 2 Chen Y, Aitchison J C, Zong Y, et al. OSL dating of past lake levels for a large dammed lake in southern Tibet and determination of possible controls on lake evolution[J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2016.
- 3 Chen Y, Zong Y, Li B, Li S-H, Aitchison JCA. 2013b. Shrinking lakes in Tibet linked to the weakening Asian monsoon in the past 8.2 ka. Quaternary Research 80: 189-198.
- 4 Chiu H. Sedimentology and Geomorphology of Modern and Relict Lake Systems in Tibet, PhD Thesis. Faculty of Science, University of Hong Kong, Hong Kong, 2010.
- 5 Chiu H, Switzer A, Zong Y, Aitchison J C. Geomorphic and sedimentological evidence of a drained lake system and associated environmental change in the Tenggri, Tibet, China. Geological Society of America Abstracts with Programs Volume 2009, 41: 170.
- 6 Lai, Z. P., Mischke, S., Madsen, D. Paleoenvironmental implications of new OSL dates on the formation of the "Shell Bar" in the Qaidam Basin, northeastern Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Journal of Paleolimnology, 2014, 51 (2) : 197-210.
- 7 Murray AS, Wintle AG. 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. Radiation Measurements 32: 57-73.
- 8 Yang Gao, Keqi Zhang, Zhonghai Wu. Factors controlling the Early-Mid Holocene aeolian sediment accumulation in the Pum Qu catchment and environmental implications for the southern Tibetan Plateau. Quaternary International. 652 (2023) 17-32.
- 9 Zhao, Q., Thomsen, K. J., Murray, A. S., et al. Single-grain quartz OSL dating of debris flow deposits from Men Tou Gou, south west Beijing, China[J]. Quaternary Geochronology, 2017, 41: 62-69.
- 10 徐心悦. 藏南申扎一定结断裂系卡达正断裂晚第四纪活动性及其环境效应[D]. 中国地震局地质研究所, 2019.

基岩断层重晶石ESR信号热稳定性及其测年结果

赵琳¹, 魏传义^{1*}, 姬昊¹, 尹功明¹, 刘春茹¹

1. 中国地震局地质研究所地震动力学国家重点实验室, 北京 100029;

*通讯作者: 魏传义, chuanyiwei@ies.ac.cn

断层活动年代的确定对于了解断层活动历史、评估地震危害和减轻地震影响至关重要。青藏高原东南缘发育有大量活动断裂, 其中很多基岩区断层由于缺少沉积物和断层泥等合适的测年材料, 很难进行绝对定年。本次研究在丽江-小金河断裂带上发现有一处玄武岩基岩断面的表面发育有伴随断层活动摩擦产生的重晶石, 记录了当时的断层活动信息, 这为断层活动年代的确定提供了绝佳的分析材料。

前人已将 ESR 方法应用于海相重晶石来研究海底热液活动的年龄, 并对其进行了热稳定性研究。但对于陆相重晶石的 ESR 测年至今鲜有报道。在本次研究中我们采用等温退火及等时退火的方法对丽江-小金河断裂玄武岩基岩断层上的重晶石进行了热稳定性研究, 研究其 ESR 信号如何随热衰减, 采用附加计量法对该基岩断面上的三期重晶石进行了 ESR 定年。初步的研究结果显示: 在等时退火实验中, 陆相重晶石的 ESR 信号强度在 220℃-340℃ 范围内迅速衰减, 在 380℃ 左右完全退火; 等温退火结果显示重晶石 ESR 信号的衰减符合二级动力学衰减; 三期重晶石 ESR 测年的结果分别为 131±26ka、503±61ka 和 1416±246 ka, 表明丽江-小金河断裂在早、中更新世活跃。

关键词: 断层重晶石; 热稳定性; ESR 年龄; 基岩

参考文献:

- 1 Tsang, M.Y., Toyoda, S., Tomita, M., Yamamoto, Y., 2022. Thermal stability and closure temperature of barite for electron spin resonance dating. *Quaternary Geochronology*, 2022, 71: 101332.
- 2 Sato, F., Toyoda, S., Banerjee, D., et al. Thermal stability of ESR signals in hydrothermal barites[J]. *Radiation measurements*, 2011, 46(9): 866-870.
- 3 Chaudhury, R.K., Krishna, Rao.A.V., Rao, K.V.. Optical absorption and thermoluminescence of barytes single crystals irradiated with γ -rays[J]. *Journal of materials science*, 1984, 19: 1666-1671.
- 4 Abd, El Monem A.A., Abd El Razek Y.A., Rasheed N.M., et al. ESR signals in natural barite: an application to ESR dosimetry and dating[J]. 2007.

河北康保兴隆遗址的光释光测年研究

赵娜¹, 王建平^{1*}, 郭明建²

1. 中国国家博物馆, 北京 100006;
 2. 暨南大学历史学系, 广东 广州 510632
- *通讯作者: wang20110203@sina.cn

2016至2019年, 中国国家博物馆与河北省文物研究所等单位对坝上局部地区开展了系统调查, 发现了一处重要的新石器时代遗址——兴隆遗址。兴隆遗址位于河北省张家口市康保县照阳河镇兴隆村东南, 是坝上高原迄今为止发现的出土遗物最丰富、沿用时间长达数千年的遗址, 并入选2020年“考古中国”项目。本研究在地层结构划分基础上, 对兴隆遗址的TG01探沟的G5剖面(42°N, 115°E; 海拔高度为1398 m; 剖面研究深度为106~361 cm)进行采样, 共采集有11个沉积物样品, 提取出粗颗粒(90~125 μm)和细颗粒(4~11 μm)两个粒级的石英, 利用光释光(OSL)测年技术中的单片再生剂量法(SAR), 对兴隆遗址探沟的不同文化层位进行年代测定, 建立了兴隆遗址的整体年代框架。通过对两种粒级的石英颗粒的释光年代比较, 得出细颗粒石英的所测年龄高于粗颗粒石英, 高出年龄约为600~2000年左右, 这可能是沉积过程的不完全晒退导致的。且基于粗颗粒石英的光释光年龄与房址区域同一层位的¹⁴C年龄之间良好的一致性, 认为粗颗粒石英的光释光年龄更加可信, 其旧一新石器时代过渡期文化层的粗颗粒石英的光释光年龄为距今 $13.4\pm 1.8\sim 10.7\pm 0.9$ ka, 该年代的确定有助于厘清古人类在这一地区出现的时代, 且对研究中国北方旧一新石器时代过渡、农业起源及其环境背景等问题具有重要意义。

关键词: 光释光测年; 粗颗粒石英; 细颗粒石英; 兴隆遗址; 旧一新石器时代过渡.

末次冰期以来青州黄土释光测年及其对古气候的指示

赵秋月^{1*}, 臧凯旋^{1, 2}, 彭淑贞^{1*}, 周锐³, 范念念⁴, 丁敏¹, 方慊¹,
吉春雯¹

1. 泰山学院 旅游学院, 泰安 271000

2. 延安大学 生命科学学院, 延安 716000

3. 中国地震局地震预测研究所, 北京 100036

4. 四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室 水利水电学院, 成都, 610065

通讯作者: 赵秋月, cnqyzhao@sina.com

黄河下游湿润-半湿润地区的鲁中黄土-古土壤沉积, 是记录东亚季风气候变化的良好载体。山东青州邵庄黄土剖面粗颗粒石英(63—90 μm)光释光年代和磁化率、粒度、色度以及主量元素测试结果表明: ①邵庄黄土末次冰期以来(51.3 $\pm$ 2.5—8.1 $\pm$ 1.1 ka)沉积连续; ②与粒度、磁化率和色度指标相比, 化学蚀变指数能够更灵敏地反映冰期-间冰期沉积旋回; ③粒度结果表明, “古土壤”层中值粒径(16.9—24.6 μm)明显高于下伏黄土层中值粒径(11.8—22.7 μm), 主要是因为近源沉积在总的沉积通量中所占比例在冰期-间冰期尺度上的变化。④灰黑色“古土壤”层底界年龄为 19.1 $\pm$ 1.6 ka, 明显老于黄土高原全新世古土壤层底界年代(~10—11 ka), 其既包含全新世沉积的加积型土壤, 也包含下伏末次冰期黄土层基础上受风化、淋溶形成的非加积型土壤。虽然研究区的“古土壤”包含非加积型土壤, 记录了间冰期风化成壤过程, 但依然能够反映冰期-间冰期气候旋回, 是东亚乃至全球气候变化的产物。

关键词: 光释光测年; 古土壤; 古气候; 邵庄黄土; 化学蚀变指数

再论雅鲁藏布江大峡谷上游格嘎古堰塞湖的年代—— 钾长石红外释光测年新证

郑路¹, 张静然*, 赵志军*, 孔兴功, 曹喜林, 何梦颖, 张志刚

南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210023

*通讯作者: jingranzhang@daad-alumni.de; 09132@njnu.edu.cn

格嘎古堰塞湖位于雅鲁藏布江大峡谷入口处上游(米林县派镇至朗县), 被认为是大峡谷处大规模的冰川前进堵江所致。此段干流和支流河谷内保存有数百米厚的河湖相地层, 并且在海拔~2950m (T1)和 ~3100 m (T2) 形成了两级广泛展布的湖积阶地。利用石英光释光和¹⁴C 等测年技术, 国内外学者对格嘎古湖开展了大量的年代学研究, 然而仅是T2 阶地的形成年代, 就出现了晚全新世、末次冰期不同阶段, 甚至是中更新世等多种截然不同的观点¹。

为了厘清T2 湖积阶地的形成年代, 本研究分别在堆米、朗乃和大渡卡附近的T2 阶地上获取了三个湖相沉积剖面。该湖相地层中一个植物残体的AMS¹⁴C 年龄>43 ka。石英释光测年实验显示绝大多数样品的OSL 信号较弱, 信噪比过低; 此外尽管多次提纯后的石英并未检测出明显的IR 信号, 但部分颗粒在扫描电镜下能够检测出10%左右的K₂O 含量, 异常衰减实验也得出2-3%/decade 的g 值, 说明石英存在一定的长石污染, 从而影响年代结果的可靠性。因此我们采用了长石pIRIR₂₂₅ 信号测定了三个剖面的湖相沉积及其上覆黄土的年代。剂量恢复、异常衰减与残留剂量等条件实验均显示了良好的pIRIR₂₂₅ 信号特征, D_e 分布也较为集中。初步的年代结果表明, T2 阶地上的湖相沉积结束于~38-36 ka, 表明该期次堰塞湖的消亡很可能对应于MIS 3b 阶段的大规模冰进事件的结束², 但由于湖相沉积地层未见底, 该期堰塞湖的起始时间尚不能确定; T2 湖积阶地上自36 ka 起开始堆积风成黄土, 表明在此之后, 此河段再未出现过高出T2 阶地的堰塞湖。

关键词: 雅鲁藏布江; 格嘎古湖; 堵江堰塞; 钾长石 pIRIR 测年; MIS 3b

参考文献

- 1 李翠平, 王萍, 钱达, 唐茂云, 2015. 雅鲁藏布江大峡谷入口河段最近两期古堰塞湖事件的年龄. 地震地质 37(4): 1136-1146.
- 2 施雅风, 姚檀栋. 中低纬度MIS3b (54~44 ka BP) 冷期与冰川前进. 冰川冻土, 2002, 24 (1): 1-9

基金项目: 第二次青藏高原综合科学考察研究 (批准号: 2019QZKK0205)

第一作者简介: 郑路 (1998—), 女, 硕士研究生, E-mail: zl1281936468@163.com

鄱阳湖北部沙山一处具有平行层理砂层的光释光信号回零分析

钟文¹, 龚志军^{1*}, 李琦炜¹, 罗明¹, 彭花明¹, 戴朝成¹

1. 东华理工大学 地球科学学院, 江西南昌 330013;

*通讯作者: 13697082584@163.com

鄱阳湖是中国最大的淡水湖。目前, 鄱阳湖周边分布着若干沙山。此前研究多认为这些沙山为风力堆积的产物^[1,2]。本研究选取了江西省九江市湖口县沙洲村沙山一处代表性的具有平行层理的砂层(吴淞高程为~40.3m)为研究对象, 对目标沉积层石英和钾长石碎屑矿物光释光信号开展了晒退分析; 通过相关分析得到了以下认知:

从光释光方法学的角度, 样品钾长石和石英光释光信号都呈现出晒退不充分的现象: (1) 钾长石在多次升温红外激发法测试中, 如采用平均年龄模型, 无等效剂量与激发温度的坪区。(2) 石英光释光信号很亮, 以快组分为主, 但是其等效剂量明显分散、呈现正偏态分布等。

光释光信号的不回零现象与沉积构造解释一致, 即目标沉积层位为水成堆积过程的产物, 而非风成堆积的产物。本研究表明虽然鄱阳湖周边沙山的中上部明显高于鄱阳湖自建国以来的最高水位, 但是这些沙山的中上部并不能全部解释为风成沉积物, 至少有部分夹层是水成沉积过程的产物, 其对鄱阳湖的古水位可能有一定的指示意义。未来需要在鄱阳湖不同沙山开展更多研究, 以进一步论证这些沙山的成因, 这一方面有利于进一步了解鄱阳湖(彭蠡泽)环境演变过程, 另一方面为今后江西省鄱阳湖经济圈的供水安全、防洪安全和生态安全决策提供理论依据。

关键词: 鄱阳湖; 沙山; 平行层理; 光释光; 光晒退

参考文献

- 1 Han, Z., Li, X., Yi, S., Stevens, T., Chen, Y., Wang, X., Lu, H. Extreme monsoon aridity episodes recorded in South China during Heinrich Events. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2015, 440: 467-474.
- 2 Zhang, Z., Jia, Y.L., Wang, Y.Q. Enhanced aeolian activities in the middle Yangtze river basin during MIS2: evidence from radiocarbon dating of sand hills and loess sediments. 2020, *Radiocarbon* 62:1475-1488.

浑善达克沙地熔岩台地沙层的光释光测年

周亚利^{*1}, 田娅琪¹, 孙晓巍¹, 贾彬彬¹

¹ 陕西师范大学地理科学与旅游学院, 西安 710119

*周亚利: ylzhou109@163.com

浑善达克沙地位于内蒙古高原中部, 处于东亚内陆干旱区东部, 沙地的形成和演化记录了亚洲内陆的干旱化历史。目前现有的光释光年龄数据建立的现代地表沙丘的沉积序列的年龄框架的时间范围主要在末次盛冰期以来, 但是鉴于之前的研究结果第三纪中国存在东西向展布的红色沙漠带, 并且在浑善达克沙地内发现了第三纪的红粘土和其它类型的沉积物, 同时也保存有上覆玄武岩的风成砂和河湖相砂层, 作为沙漠/沙地形成的直接标志-砂层和间接标志-红粘土有可能指示了浑善达克沙地的形成时间早于末次盛冰期。通过对沙地内三个区域的熔岩台地下伏砂层的采用石英 TT-OSL 与 SAR 和长石 pIRIR_(200,290)的光释光方法测年, S101-568km 风成砂 TT-OSL 年龄 $416.04 \pm 56.18 \text{ ka}$, TBB 下伏风成砂 TT-OSL 年龄 $384.2 \pm 68.0 \text{ ka}$, pIRIR_(200,290) 年龄 $321.2 \pm 11.5 \text{ ka}$; X515km-4m 的砂层 SAR 年龄 $88.6 \pm 8.3 \text{ ka}$, 这些样品在所选择的测试方法下的释光信号均未饱和, 年龄数据可靠准确。同时, 也对这几个样品进行了相对应的玄武岩 K-Ar 年龄的测试, 其年龄分别为 S101-568km 砂层上覆玄武岩年龄为 $2.94 \pm 0.77 \text{ Ma}$, TBB 风成砂上覆玄武岩年龄为 $1.22 \pm 0.41 \text{ Ma}$, X515km-4m 的砂层中的玄武岩年龄为 $2.72 \pm 0.72 \text{ Ma}$ 。但是, 从两组数据的对比来看相差甚远, 其原因可能存在两个方面, 一个是不同的测年方法的原理不同, 采用不同的技术和不同的测年载体; 另一个原因是光释光信号可能存在假不饱和现象, 与石英和长石的晶格结构相关。因此, 在对较老的沉积物测年时需要注意, 最好采用两种不同的方法来相互印证, 以保证地层年龄数据的可靠准确。

关键词: 浑善达克沙地; 光释光; K-Ar 测年; 熔岩台地

基金项目: 国家自然科学基金 (42071112)

第一作者简介: 周亚利 (1971—), 女, 副教授, E-mail: ylzhou109@163.com

末次冰盛期以来古尔班通古特沙漠南缘环境演变 ——基于沙漠边缘沉积地层光释光测年的探讨

纵浩然¹, 付晓¹, 李再军², 郭玉杰³, 杨小平¹

1. 浙江大学地球科学学院, 杭州 310000
2. 兰州大学资源与环境学院, 兰州 730000
3. 河北师范大学历史文化学院, 石家庄 050024

古尔班通古特沙漠是中国的第二大沙漠, 位于中亚干旱区的核心地区, 气候受西风环流主控, 在气候和环境上与东部沙地显著不同。研究古尔班通古特沙漠晚第四纪以来古环境的演化对于认识西风区沙漠演化的规律和机制具有重要意义。沙漠边缘古环境演变对于气候变化的响应十分敏感。在古尔班通古特沙漠南缘, 天山流水在天山北麓形成的河湖相沉积/绿洲沉积与沙漠相接, 在晚第四纪复杂的气候变化背景下, 沙漠与河湖/绿洲发生交替进退, 探明沙漠、河湖/绿洲交替演化的过程与晚第四纪气候变化的关系在认识沙漠古环境对古气候的响应以及干旱区绿洲演化、人类宜居环境范围变化等方面具有重要意义。本研究在沙漠南缘采集了三个以风成沙和水成粉沙、黏土为主的沉积序列, 通过钾长石光释光测年建立了剖面的年代框架, 并对各沉积序列的粒度、粒形、磁化率等古环境代用指标进行了测量分析。结合野外特征和古环境代用指标, 对地层序列进行了沉积相划分, 重建了三个剖面记录的末次冰盛期(LGM)以来的古环境演变。将上述三个剖面与古尔班通古特沙漠南缘已有的沙漠沉积地层记录进行汇总, 得出以下结论: 末次盛冰期古尔班通古特沙漠南缘为风沙活动增强的干燥环境; 末次冰消期沙漠南缘风沙沉积与水成沉积环境交替出现, 部分地区受天山冰雪融水加强的影响呈较为湿润的环境; 早全新世沙漠南缘风沙沉积占比较高, 环境相对干燥; 中晚全新世沙漠南缘总体具有风水沉积环境交替出现的特征, 但在 4 ka 左右显示出普遍的风沙环境。与区域内部湖泊、黄土等记录相对比显示, 古尔班通古特沙漠南缘 LGM 以来的环境演变受到西风环流强弱变化, 以及温度变化影响的高山冰雪融水的多少等因素的共同影响。

关键词: 古尔班通古特沙漠; 晚第四纪古环境; 沙漠演化; 光释光定年

古尔班通古特沙漠南缘风积物石英快组分光释光信号选择研究

邹晓君¹, 靳建辉¹, 李志忠^{1*}, 刘瑞¹, 马运强¹, 谭典佳¹, 陶通炼¹

1. 福建师范大学地理科学学院、碳中和未来技术学院, 福州 350117;

*通讯作者: lizz@fjnu.edu.cn

古尔班通古特沙漠是我国受西风环流影响最为明显的面积最大的固定半固定沙漠, 建立准确的区域年代标尺是了解过去风沙地貌形成年代、发育模式以及对气候变化的动态响应的关键。对采集自古尔班通古特沙漠南缘的14个典型新月形沙丘和线形沙丘的风成沙样品进行系统的石英光释光信号组分分析和背景区间扣除研究。结果表明: (1) 古尔班通古特沙漠南缘风成沙石英光释光信号由快、中、慢组分组成, 采用R语言对所有样品的CW-OSL衰减曲线进行拟合, 发现部分样品的中、慢组分在天然初始光释光信号中占比较高, 样品的快速比低于20, 可能对等效剂量值存在影响。(2) 风成沙样品的等效剂量值对信号区间的选择方式较为敏感, 使用晚期背景信号扣除法对样品等效剂量计算的结果相比早期背景信号扣除法计算的结果偏高。(3) 古尔班通古特沙漠南缘风成沙样品的石英光释光天然信号普遍较弱, 可能与物源和风成沙经历的辐照-晒退过程有关。

关键词: 光释光信号组分; CW-OSL; 背景信号扣除法; 古尔班通古特沙漠

基金项目: 国家自然科学基金项目(批准号: 42071011)

第一作者简介: 邹晓君(1998—), 女, 硕士研究生, E-mail: qsx20211060@student.fjnu.edu.cn

Environmental radioactivity and dose rate measurement with the μ Dose system

Konrad Tudyka¹

¹miDose Solutions, ul. Wolności 234b/4, 41-800 Zabrze, Poland

²Silesian University of Technology, Institute of Physics - Centre for Science and Education, Division of Geochronology and Environmental Isotopes, ul. S. Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice, Poland

The μ DOSE system is compact instrument designed to measure environmental levels of natural radioactive isotopes. Equipped with a dual α/β scintillator and a pulse analyzer, it allows for discrimination between α and β particles and the detection of pulse pairs arising from subsequent decays of $^{214}\text{Bi}/^{214}\text{Po}$, $^{220}\text{Rn}/^{216}\text{Po}$, $^{212}\text{Bi}/^{212}\text{Po}$, and $^{219}\text{Rn}/^{215}\text{Po}$. This is used to assess decay chains of ^{238}U , ^{235}U , and ^{232}Th , as well as ^{40}K . The system can be customized to assess radionuclide concentrations of samples ranging from 0.4 g to 4 g.

The μ DOSE system's accuracy and precision have been tested through inter-laboratory comparisons and performance tests using certified reference materials and natural samples from various environments. Results indicate that the μ DOSE system is a promising tool for trapped charge dating studies and can assess low-level radionuclide contents with very good accuracy and precision comparable to well-established methods.

The system is controlled by dedicated software with a graphical user interface and modules for system calibration, data visualization, specific radioactivity calculations, and dose rate determination that accounts for the correlated uncertainties of with the Monte Carlo method that significantly improve dose rate precision.

