

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2018.0031

# 山东青岛大珠山遗址晚更新世 人类活动的环境背景

王建<sup>1,2</sup>, 周新鄂<sup>1\*</sup>, 隆浩<sup>3</sup>, 陈福友<sup>1</sup>, 李锋<sup>1</sup>,  
陈宇鹏<sup>4</sup>, 葛俊逸<sup>1</sup>, 李小强<sup>1</sup>

1. 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京, 100044;  
2. 中国科学院大学, 北京, 100049; 3. 湖泊与环境国家重点实验室, 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京,  
210008; 4. 青岛市文物保护考古研究所, 青岛, 266003

**摘要:** 大珠山遗址是青岛市首个具有地层依据的旧石器遗址。该遗址的发掘不仅丰富了我国沿海地区的旧石器考古材料, 更对探讨早期人类的生存适应和迁移扩散等问题具有深远意义。解译遗址中的环境背景信息, 可以帮助我们更准确地理解当时人类的生存状态。本文通过花粉和磁化率等指标, 重建了该遗址所在区域的环境演变过程。研究结果显示: 1) 大珠山遗址的光释光年龄为 65.7-52.9ka, 对应 MIS4-MIS3c; 2) 从 MIS5b 到 MIS3b (86.0-45.0ka), 区域植被经历 4 个演替阶段, 依次为落叶林草原、落叶阔叶林草原、温带草原和疏林草原, 其反映的气候趋势与区域背景下的环境变化过程基本一致; 3) MIS4-MIS3c 期间迅速回暖的气候, 稳定适宜的生存环境, 均为早期人类的活动提供良好的生态背景。随后气候转冷, 海岸线后退, 该地区的人类遗存明显减少, 可能指示人类活动减弱或者迁出。这种不同时期内的人类活动强度的变化, 表明气候主控下的生存环境变化深刻影响着近海地区早期人类的适应策略。

**关键词:** 旧石器时代; 大珠山遗址; 滨海地区; 光释光; 花粉分析

中图分类号: P534; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2018)04-0640-13

## Late Pleistocene environmental background of human occupations of the Dazhushan Paleolithic site in Qingdao, Shandong, China

WANG Jian<sup>1,2</sup>, ZHOU Xinying<sup>1\*</sup>, LONG Hao<sup>3</sup>, CHEN Fuyou<sup>1</sup>, LI Feng<sup>1</sup>,  
CHEN Pengyu<sup>4</sup>, GE Junyi<sup>1</sup>, LI Xiaoqiang<sup>1</sup>

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. State Key Laboratory of Lake Science and Environment, Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008; 4. Institute for Archaeology and Culture Conservation of Qingdao, Qingdao 266003

收稿日期: 2017-08-03; 定稿日期: 2018-02-27

基金项目: 国家重大科学研究计划 (2015CB953803); 国家自然科学基金 (41502022); 国家自然科学基金 (41372175)。

作者简介: 王建 (1991-), 男, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所硕士研究生, 主要从事晚更新世人类活动与环境过程研究。

E-mail: wangjian515@mailsucas.ac.cn

通讯作者: 周新鄂, E-mail: Zhouxinying@ivpp.ac.cn

**Citation:** Wang J, Zhou XY, Long H, et al. Late Pleistocene environmental background of human occupations of the Dazhushan Paleolithic site in Qingdao, Shandong, China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2018, 37(4): 640-652

**Abstract:** Dazhushan is the first Paleolithic site with stratigraphic information in Qingdao City. Its excavation not only replenishes the Paleolithic archaeological materials in coastal areas of northern China, but also has far-reaching significance for exploring scientific questions, such as survival, adaptation, and migration of prehistoric humans. Therefore, to understand the living conditions in the corresponding period, it's necessary to reconstruct the environmental background. In this study, we reconstructed the history of environmental changes of the area, with pollen, magnetic susceptibility, and optically stimulated luminescence (OSL) dating. Our preliminary results are as follow: 1) Dazhushan site appeared in the late Pleistocene, and its absolute burial age of archaeological remains is 65.7-52.9ka, which corresponds to late Marine Isotope Stage 4 (MIS4) to early MIS3; 2) From late MIS5 to middle MIS3 (86.0-45.0ka), the process of regional vegetation succession consists of four stages: deciduous forest grassland, deciduous broad-leaved mixed forest grassland, temperate grassland, and sparse forest grassland. The climate trend reflected in this site is basically consistent with that in the regional context; 3) Between late MIS4 and early MIS3, the rapidly warming climate and the stable living environment have provided an appropriate ecological background for human to survive. Subsequently, the dropping of temperature, marine regression, and the massive reductions of archaeological remains may indicate the weakening of human activities or migrations to other areas. The changes of the intensity of human occupations in different periods show that the survival strategy of early humans had been profoundly influenced by the living environment, which was mainly dominated by the regional climate.

**Key words:** Paleolithic; Dazhushan site; Coastal zones; OSL date; Pollen analysis

## 1 引言

东亚地区的古人类研究一直是中外学术界的关注焦点<sup>[1,2]</sup>。晚更新世以来,气候环境发生多次显著波动<sup>[3-5]</sup>,植被和生物类型也随之适应调整<sup>[6,7]</sup>。越来越多的研究显示,不同环境背景下的人类行为模式差异巨大<sup>[8,9]</sup>,因此研究晚更新世以来该地区的人类活动,可以帮助人们更准确地理解早期人类的生存状态与适应策略。

滨海地区的考古遗址不仅记录着海岸环境演变历史,同时保留着人类活动的行为信息,因此对研究早期人类沿海迁徙的环境背景意义重大<sup>[10-12]</sup>。近年来我国滨海遗址的环境背景重建已取得一定成果,但多集中于新石器时期以来<sup>[13-15]</sup>,而在古人类研究更为关键的晚更新世工作开展较少,仅零星出现于山东半岛及东南沿海等地<sup>[16-19]</sup>,如彭菲等<sup>[18]</sup>对福建莲花池山遗址的研究,发现早期人类活动时间基本处于 60-26ka 气候温暖湿润期;年小美等<sup>[16]</sup>利用 OSL 方法测定山东黄泥梁遗址的年代为 54-59ka。但总体来看,该时期遗址中的环境信息仍有待深入揭示。

大珠山遗址是青岛市首个有地层依据的旧石器时代遗址,它的发现不仅将该地区人类活动的历史提前到数万年前,而且为完善山东地区旧石器考古文化序列提供了新材

料<sup>[20]</sup>。由于地处山东南部沿海，考虑到晚更新世以来海平面发生多次大幅度波动<sup>[21]</sup>，因此该遗址的发掘对探讨史前人类的资源利用方式、环境适应策略、沿海迁徙路线等问题具有较高学术价值。本工作拟通过对该遗址进行年代测定和环境重建，以期探讨该地区生存环境变化对早期人类活动的影响。

## 2 研究材料与方法

### 2.1 研究区自然地理概况

大珠山遗址位于山东省青岛市黄岛区境内(图1)，该区大部分属于滨海低山丘陵地貌，海拔在 50-150m 之间，近海地区地形地貌受河流及海洋作用影响明显。从气候类型来看，该区主要为暖温带季风气候，具有湿润温凉、四季分明的海洋性气候特征，全年平均气温 12.3°C，年平均降水量为 750-900mm，常年主导风向为东北风，夏季也会受台风影响<sup>[22]</sup>。

研究区植被区系总体属暖温带落叶阔叶林区，地处陆地、海洋和河流三者交错作用地带，且受暖湿季风气候影响，因此植被种类多样。前人研究显示海岸带植被受土壤盐分的控制明显，而土壤盐分水平和地势高低及潮汐作用有关<sup>[23,24]</sup>，所以滨海植被表现出十分显著的带状分布规律：临海地区常发育潮上带湿地或盐碱沼泽，主要生长植被有碱蓬和芦苇等；稍远处为近海湿地或山麓斜地，植被以湿地芦苇、香蒲等为主，伴随少量乔木；远处为低山丘陵区，上部多生长赤松和野生灌木等，中下部分布有黑松、柳树、刺槐、板栗和山楂等<sup>[25,26]</sup>（图2）。

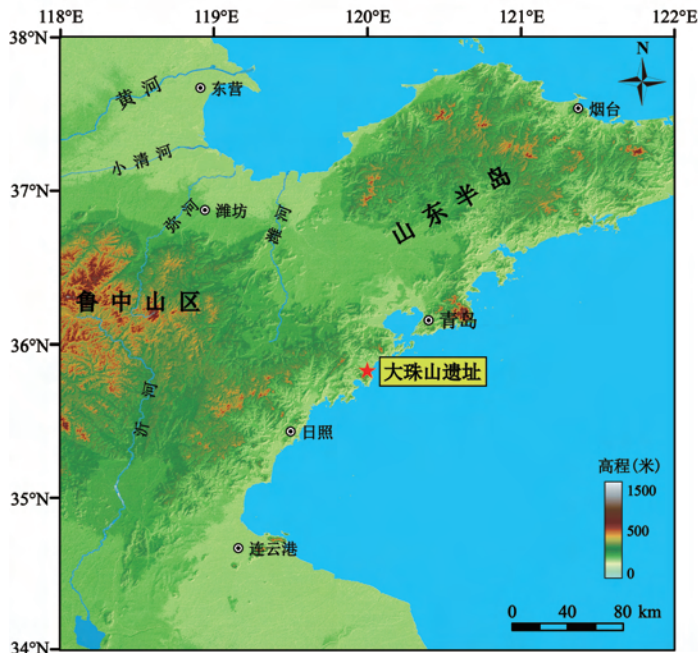


图 1 大珠山遗址地理位置图

Fig.1 Geographic position Map of the Dazhushan site

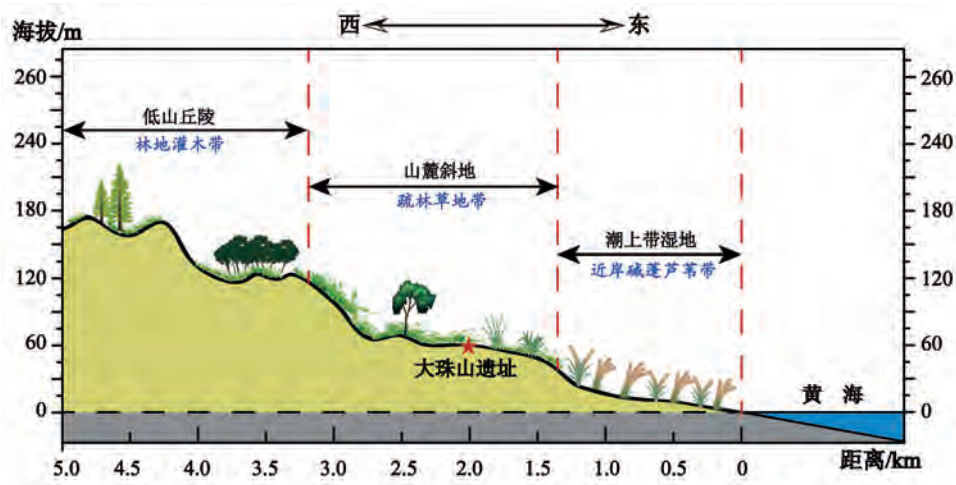


图 2 研究区滨海植被带状分布图 (参照资料 [25,26] 绘制)

Fig.2 Zonal distribution map of coastal vegetation in research area(Drawing on references<sup>[25,26]</sup>)

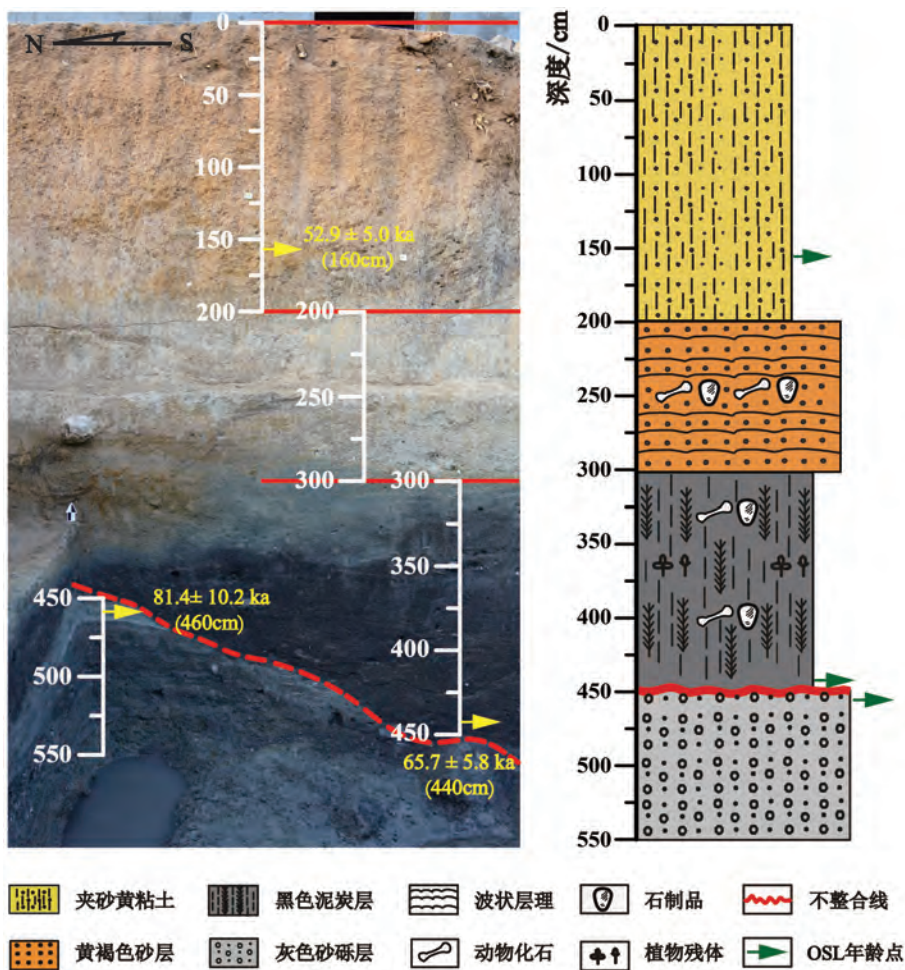


图 3 大珠山遗址地层及岩性特征

Fig.3 Strata and lithology characteristics of the Dazhusan site



## 2.2 遗址概况与剖面

大珠山遗址发现于黄岛区乔家洼村以西 1km 的大珠山东麓，其地理坐标为 35°47'22.4"N, 120°00'42.4"E，海拔为 58m，距离黄海海域大约 2km。遗址于 2013 年开始正式发掘，期间发现大量石制品、植物标本及哺乳动物化石。遗址主体位于大珠山东侧黄土台地，此次发掘区域位于遗址中西部，发掘面积约 30m<sup>2</sup>，深度达 4.5m<sup>[20]</sup>。

遗址石制品和动物化石初步分析显示：剥片技术以锤击剥片为主，毛坯生产以石片为主，石器加工技术较为成熟，石器多为陡刃加工；动物化石包括象、犀牛、野马、马鹿、普氏羚羊和鸵鸟等共计 18 种，其中多数为体型较大的植食性动物，属于典型的北方区动物群。

根据剖面沉积类型和结构特征，将遗址地层自上而下划分为以下 4 层（图 3）：

1) 黏土层：0-200cm，主要为夹砂黄粘土，质地较为致密，未见文化遗物；

2) 砂层：200-300cm，整体为黄褐色砂，其中可见水波状层理，含一定数量的动物化石及石制品；

3) 泥炭层：300-450cm，大部分为黑色泥炭，其中夹杂植物遗存，偶见砾石，该层可见大量的石制品和动物化石；

~~~ 不整合接触 ~~~

4) 砂砾层：450-550cm（该层是倾斜的被侵蚀堆积，见底厚度约 100cm，由于使用拼接方式进行样品采集，故记为 450-550cm），主要为灰色砂砾石，含一定比例粗砂，水平层理发育。该层未见任何文化遗物和动物化石，因地下水涌出而未发掘到底。

## 2.3 研究方法

样品采集：考虑到上层夹砂黄粘土可能受到后期扰动，故从距地表 1.5m 处开始自上而下采集，间距为 5cm，共采集样品 80 个，合计深度为 4m，同时采集 3 个释光年代样品。

### 1) 光释光 (OSL) 年代

大珠山遗址的 3 个 OSL 年代样品，深度分别为 160cm、440cm 和 460cm。实验中主要提取细颗粒 (4~11 $\mu$ m) 的石英组分测定年代。首先去除样品中的碳酸盐和有机质，利用重液提纯出石英颗粒，该部分在暗室安全光源下进行；然后采用单片再生剂量方法测定等效剂量，每个样品均获得不少于 10 个有效样片，再取其权重平均值即为等效剂量；最后采用中子活化分析方法计算剂量率。详细实验流程参照文献<sup>[27,28]</sup>。

### 2) 磁化率分析

首先将烘干样品并称重 10g 左右，随后将称样品放入研钵内，在不损伤颗粒结构的前提下进行研磨，再置于无磁性圆柱体小盒中压实，最后放入仪器内测试。

### 3) 花粉分析

本文采用筛析-重液综合分析法，包括烘干、称重、加酸、加水和静置等处理，再经多次反复离心分层和重液浮选，对样品进行花粉提取，具体操作详见文献<sup>[29,30]</sup>。本实验等间距分析花粉 20 个，实际样品间距为 20cm，共计 4m 深，每个样品统计花粉数均由 2-3 个玻片所得，最后利用 Tilia 软件进行百分比图谱的绘制。

### 3 研究结果

#### 3.1 光释光年代框架

从 OSL 测年结果可以看出: 第 1 层夹砂黄粘土层中下部的年代为  $52.9 \pm 5.0 \text{ka}$ , 第 3 层黑色泥炭层底部年龄为  $65.7 \pm 5.8 \text{ka}$ , 第 4 层灰色砂砾石层顶部年龄为  $81.4 \pm 10.2 \text{ka}$  (表 1)。我们根据已有的年龄点, 假设剖面沉积速率不变, 利用年龄 - 深度模式建立了遗址的年代学序列 (图 4), 结果显示该剖面自顶到底的沉积年龄为  $45.0\text{-}86.0 \text{ka}$ 。遗址各沉积层分别为: 第 1 层的年代为  $45.0\text{-}55.0 \text{ka}$ , 第 2 层为  $55.0\text{-}59.0 \text{ka}$ , 第 3 层为  $59.0\text{-}66.0 \text{ka}$ , 第 4 层则为  $81.0\text{-}86.0 \text{ka}$ 。

#### 3.2 磁化率结果

该剖面磁化率值在  $4.35\text{-}30.60 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$  之间, 平均磁化率值较低, 约为  $8.83 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ , 根据磁化率的变化特征, 可将其划分为 4 个阶段 (图 5): 1) 410-550cm, 该段磁化率总体较低, 除 410cm 处存在小幅度上升外, 其余波动很小; 2) 240-410cm, 这段时期磁化率平均较高, 数值波动幅度较大, 指示沉积过程存在一定的不稳定性; 3) 175-240cm, 该段沉积磁化率数值较小, 且一直维持在较低水平, 说明沉积过程较为稳定; 4) 150-175cm, 该段磁化率数值急剧升高直至最大, 但岩性未发生明显改变, 可能受到外界磁性物质介入或者其他因素的影响<sup>[31,32]</sup>。

以上分析可知, 磁化率特征和沉积相变化具有明显不一致性, 因此在解译该剖面磁化率的古环境意义时, 需结合地层沉积学特征进行讨论。

#### 3.3 花粉分析

本研究中共分析 20 个孢粉样品, 其中 16 个含有花粉, 共鉴定出 2103 粒花粉和孢子, 分属 28 个科属。其中木本植物花粉有 10 个科属, 为柏科 (*Cupressaceae*)、松属 (*Pinus*)、云杉属 (*Picea*)、桦属 (*Betula*)、栎属 (*Quercus*)、桤木属 (*Alnus*)、柳属 (*Salix*)、槭树科 (*Aceraceae*)、栗属 (*Castanea*) 和椴属 (*Tilia*) 等; 草本植物花粉共计 15 个科属, 花粉有麻黄属 (*Ephedra*)、禾本科 (*Poaceae*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、菊科 (*Compositae*)、蒿属 (*Artemisia*)、毛茛科 (*Araliaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、蓼科 (*Polygonaceae*)、豆科 (*Leguminosae*)、老鹳草属 (*Geranium*)、荞麦 (*Fagopyrum*)、唇形科 (*Labiatae*)、律草属 (*Humulus*)、百合科 (*Liliaceae*) 和石竹科 (*Caryophyllaceae*) 等, 孢子有水龙骨科 (*Polypodiaceae*)、三缝孢 (*Monolites*) 和单缝孢 (*Trilites*) 等。

表 1 大珠山遗址 OSL 测年结果  
Tab.1 Results of OSL dating of the Dazhushan site

| 实验室编号  | 深度(cm) | 等效剂量(Gy)   | K (%)     | Th (ppm)  | U (ppm)   | 含水量 (%) | 剂量率 (Gy/ka) | 年龄 (ka)   |
|--------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------|-----------|
| NL-874 | 160    | 223.5±2.8  | 2.48±0.07 | 10.7±0.3  | 2.87±0.11 | 7±5     | 4.2±0.4     | 52.9±5    |
| NL-875 | 440    | 241.9±8    | 3.01±0.08 | 6.63±0.21 | 2.16±0.09 | 15±5    | 3.7±0.3     | 65.7±5.8  |
| NL-876 | 460    | 527.6±17.8 | 2.42±0.07 | 12±0.34   | 12.4±0.29 | 13±5    | 6.5±0.8     | 81.4±10.2 |

总体来看该剖面花粉种类较少，以蒿属和藜科为主，两者之和比例高达 81.5%。最上部的夹砂黄粘土层和黄褐色砂层花粉产出极少，且以藜科和蒿属为主，仅零星出现栎属、麻黄属、豆科以及禾本科等，故在绘制花粉图谱时未算入，但后续分析中仍会加以讨论。花粉浓度增大开始出现于 370cm 处，对应黑色泥炭中上部。为使数据更具统计学意义，我们主要对 370-550cm 段进行古植被分析。我们以所有乔木和草本为基数，计算不同类型花粉的百分比，将主要花粉种属绘制成图谱。根据花粉组合特征的变化，将其分为 4 个花粉组合带(图 6)，各花粉带特征如下：

花粉带 I: 510~550cm，该段花粉浓度相对较高，且总数不断增大，类型以蒿属和藜科为主，两者比例达 76%，同时出现相当比例的禾本科和菊科、豆科等草本，周边存在少量栗属和柳属等温带落叶乔木，水龙骨、三缝孢和单缝孢等出现，均表明该时期气候相对湿润。

花粉带 II: 450~510cm，该层顶部年龄为 81.4ka 左右，该段虽然仍以蒿属和藜科为主，但藜科含量逐步增高。此外该时段乔木相对较多，如松属、云杉属、桦属、栎属等出现，草本植物有麻黄属、百合科、蕨草属和荞麦等，禾本科比例减少可能指示气候开始变冷。

花粉带 III: 410~450cm，该段花粉仍以蒿属和藜科为主，藜

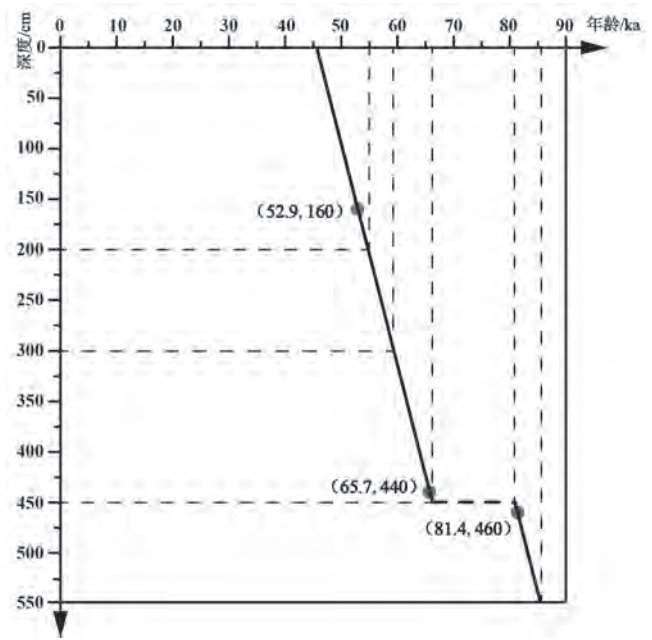


图 4 依据年龄 - 深度模式建立的年代学框架  
Fig.4 Chronological framework based on age-depth model

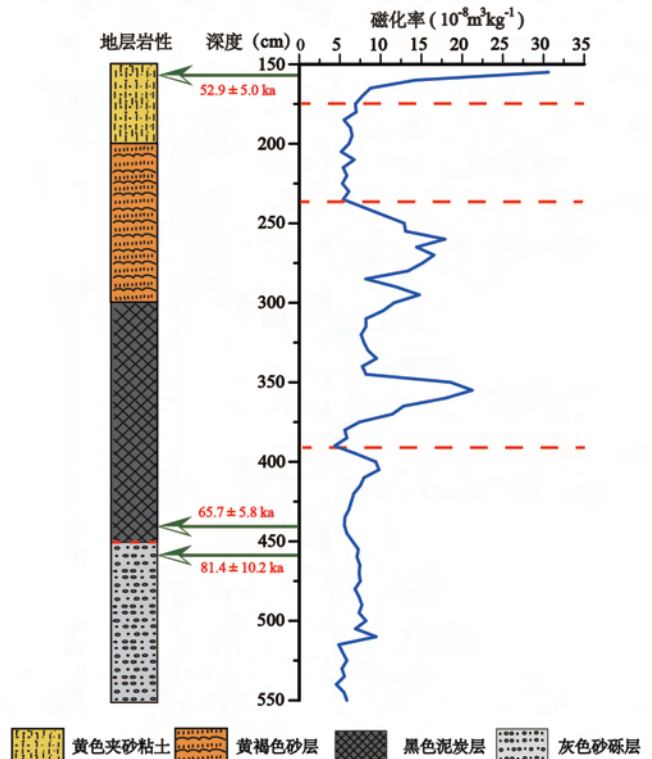


图 5 大珠山遗址剖面磁化率变化特征  
Fig.5 Variation characteristics of magnetic susceptibility in the Dazhushan section

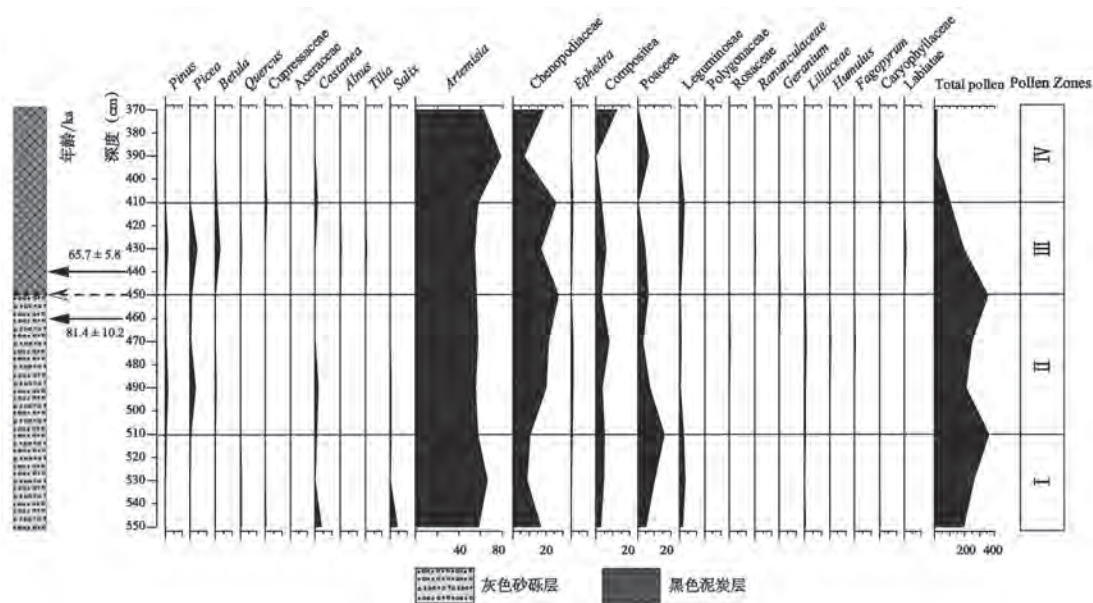


图 6 大珠山遗址剖面主要花粉种类百分比图谱

Fig.6 Percentage diagram of main pollen types from the Dazhushan site

科花粉比例超过 20%，乔木主要有松属、云杉属、桦属和栎属等，同时出现桤木属和椴属等喜温凉湿润气候的树种，其余草本中禾本科含量较高外，还少量分布麻黄属、豆科、百合科和唇形科。这表明该阶段相对上阶段气候明显偏温暖湿润。

花粉带 IV：370~410cm，该时期花粉产出总量很低，花粉种类除蒿属和藜科外，出现桦属、柏科和栗属等落叶乔木或常绿灌木，草本前期有少数麻黄属、禾本科、菊科和石竹科等，后期麻黄属开始消失，指示气候湿润程度加大。

## 4 结论与讨论

### 4.1 大珠山遗址埋藏年代

大珠山遗址的人类遗存集中出现于黑色泥炭层，少量出土于黄褐色砂层。从文化遗物的产出特征来看，各种石制品、动物化石与砂砾石混合杂乱，且遗物和化石表面存在一定风化和磨蚀现象，这些均表明埋藏过程可能受到水流改造，但考虑到遗存物中存在植物残体乃至木制品，因此属于就近搬运埋藏，确定其埋藏年代的关键在于理清遗存物与相应地层的沉积关系。

由于文化遗物最早出现于泥炭层，且泥炭出现指示静水沼泽环境，不具备作为人类生活区域的条件，所以推断其埋藏年代晚于泥炭层开始沉积的年代。而从磁化率特征来看，泥炭层中上部和黄色砾石层中下部（即文化遗物产出部位），磁化率值较高且波动幅度较大，但相关研究显示泥炭中大量腐殖质和有机质，可稀释降低磁性矿物的相对浓度<sup>[33]</sup>，



如果没有外界因素的介入,泥炭层本身磁化率值总体上较低,因此该遗址泥炭层中上部磁化率升高很可能是由于后期流水改造<sup>[34]</sup>,由于泥炭层含水量较大且质地软弱,故中上层受到水流冲积影响更为明显。

鉴于水波状层理发育,我们判断搬运介质极有可能为河流。虽然目前不能确定文化遗物的埋藏是否为同期同批次,但可以肯定的是其埋藏时间应该晚于泥炭层开始沉积年代,早于或等于黄色砂层沉积年代,即遗址年代处为 65.7-52.9ka,对应 MIS4 晚 -MIS3c。该时期流水携带能力较强,最终将包含文化遗物在内的沉积物搬运至原先发育泥炭的遗址区。这些文化遗物更为精确的年龄和来源,则需结合其他资料进一步分析。

#### 4.2 区域气候植被演变过程

根据年龄-深度模式所建立的年代学序列,结合花粉数据和沉积相变化,我们重建了该区域的气候植被演变历史,主要分为以下 4 个阶段:

1) 86.0-81.0ka: 对应遗址的第 4 层。前期花粉浓度较高,乔木主要为栗属等温带落叶林,后期转变为云杉等针叶林,指示植被类型从落叶林草原开始向落叶针叶林草原过渡,表明气候从温暖向寒冷转变。同时该层沉积物颗粒较粗及水平层理,表明区域内存在明显的河流活动。

该层与上部地层不整合接触,缺失 81.4-65.7ka 间沉积序列,指示该地区发生过明显的侵蚀事件。由于该时段对应 MIS5a-MIS4,气候处于由暖到冷转型期,不存在其他海侵事件,该层位也并未发现海相遗存证据,故该沉积间断很可能是气候显著干冷风化侵蚀加剧所致,QDZ03 钻孔资料也显示后期侵蚀导致该时段大部分地层很薄或者缺失<sup>[35]</sup>。

2) 66.0-59.0ka: 主要为遗址的第 3 层。该时段出现桤木属和椴属等树种,指示气候开始向暖湿转变,植被类型为落叶阔叶林草原景观。高藜科高禾本科的植被特征以及泥炭沉积的出现<sup>[36]</sup>,表明该地区很可能发育盐碱沼泽,徐家声等<sup>[37]</sup>对沉积物孢粉研究也显示该区域属于潮湿盐生沼泽环境。

3) 59.0-55.0ka: 对应遗址的第 2 层。该段花粉浓度极低,仅有少量的蒿属、藜科及禾本科,未见其他乔木,因此属于温带草原景观。该段后期磁化率明显减小,沉积类型开始向风成黄土过渡,表明气候由温暖逐步转冷。

4) 55.0-45.0ka: 主要为遗址的第 1 层。该层花粉主要出现栎属等少量落叶乔木,植被类型转变为疏林草原景观,同时麻黄属的出现以及风成黄土大量堆积,均表明气候干冷程度加剧。

上述结果是基于植被重建所反映的环境气候特征,可与其他重建结果进行对比。如宋键等<sup>[38]</sup>对青岛海域钻孔中的孢粉组合特征分析,认为 120-72ka 属于气候温暖期,后期湿润程度较高,72-54ka 期间孢粉含量减少,植被由前期阔叶落叶林转变为后期针阔叶混交林阶段,气候总体表现为前暖后冷的特点。此外黄海兴化钻孔的孢粉及各类环境指标,也表明该地区在 99.1-76.4ka 期间气候总体偏湿润,76.4-55.5ka 期间孢粉组合中木本植物含量先降后升,草本植物先升后降,磁化率和碳酸盐指标整体下降,气候呈现干旱-稍加湿润-更加干旱的变化过程,55.5-25.6ka 期间气候存在多次干冷波动<sup>[39]</sup>。

尽管本文与其他研究反映的气候特征存在部分差异,但其整体变化趋势具有明显的

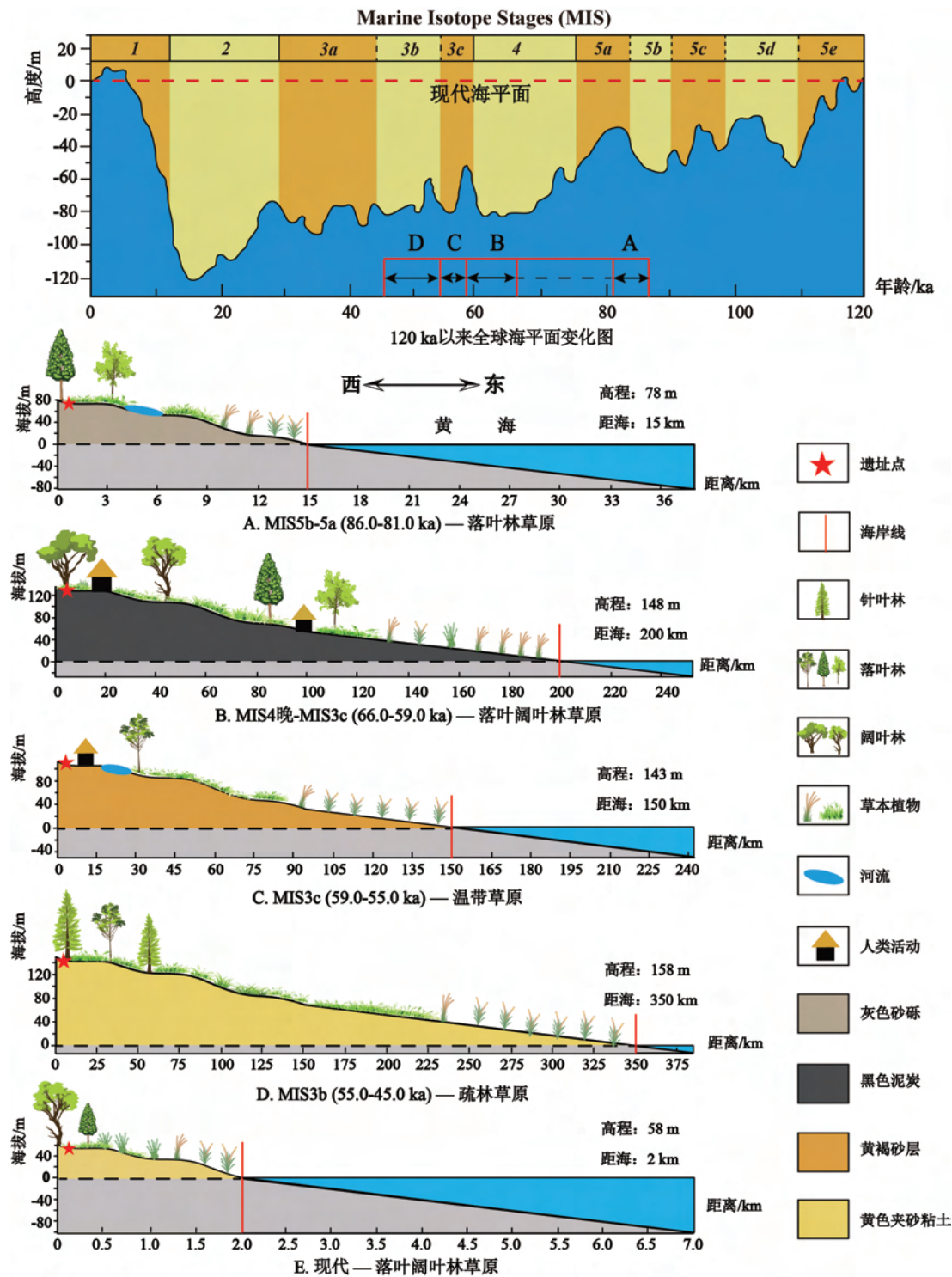


图 7 不同时期研究区植被与生存环境演变过程

Fig.7 The evolution of regional vegetation and living environment in different periods

注: 全球海平面重建结果来源于文献<sup>[41]</sup>, 海岸距离为构造稳定的情况下, 综合海平面<sup>[41-44]</sup>、地形地貌<sup>[45]</sup>等因素所粗略估算的最小值

一致性, 这表明区域内的植被类型主要受控于大背景下的气候环境, 同时可能受到其他因素的影响, 如沿海地区地形地貌单元控制下的水盐条件差异显著, 可能也会对区域植被的分布造成一定影响<sup>[40]</sup>。

#### 4.3 海岸环境变迁对人类活动的影响

参考前人对该地区海平面重建结果<sup>[41-44]</sup>, 以及现代青岛海域地形资料<sup>[45]</sup>, 我们粗略估算了不同时期内遗址点到海岸的最小距离(图7), 同时结合遗址各个层位出土的遗存物, 对不同时期人类生存环境背景进行初步探讨。

MIS5b-5a (86.0-81.0ka) 时期, 研究显示 80ka 黄海低于现代海平面约 20-30m<sup>[42]</sup>, 此时遗址点距海约 15km, 植被主要为落叶林草原。由于该层未发现任何人类遗存, 基本表明该时期区域内还未存在人类活动(图 7A)。此后进入 MIS4 受冰期寒冷气候影响, 海平面大幅度下降。

MIS4 晚 -MIS3c (66.0-59.0ka) 时期, 刘敏厚等<sup>[44]</sup> 研究认为 70-60ka 进入早成山头海退期, 介形虫证据表明海岸线退至现代 60-70m 以下, 研究点距海约 200-250km, 区域植被为落叶阔叶林草原景观。该层出土大量丰富的石制品及动物化石, 表明区域内存在较为频繁的人类活动(图 7B)。MIS3c(60-55ka) 为黄海槽海侵期, 海岸线上升至现代 55-60m 等深线, 距海洋约 150-200km, 该时段主要为温带草原景观, 植被覆盖度减小。该层石器和化石出土数量明显少于上阶段, 指示区域内的人类活动开始减少(图 7C)。

由上可见, 大珠山地区的人类活动主要集中于 MIS4 晚 -MIS3c 期。从气候条件上来看, 大量指标均表明 MIS4 晚期以来气候开始迅速回暖, MIS3 早期东亚地区夏季风显著增强<sup>[3,46-50]</sup>, 气候总体呈湿润多雨特点, 为人类生存提供良好的生态背景, 中国北方其他地区如山东日照、河南荥阳、陕西蓝田、内蒙古鄂尔多斯等地遗址的集中出现<sup>[16,17,51-53]</sup>, 也表明该时段气候条件适宜, 人类活动明显增多。从出土遗存物来看, 该层大量多种类的植食性动物化石, 表明存在丰富的陆生动植物资源, 同时考虑到该时期研究区与海洋仍有相当距离, 化石中也未见任何贝壳等海洋生物遗存, 因此我们认为该时期人类主要生存在内陆环境中, 其获取资源方式仍以内陆开发为主。

从 MIS3b 期开始, 随着气候逐步干冷, 55.0ka 黄海开始进入晚成山头海退期, 海岸线下降至 70-80m 等深线<sup>[44]</sup>, 研究区距离海洋增至 350-400km。沉积类型表明该时期开始风成黄土堆积, 花粉显示区域植被明显减少, 该层未见人类活动遗迹, 可能预示气候变冷导致生存环境恶化, 该地区人类活动减弱或者迁出(图 7D), 当然更深入的转变原因需要结合更多资料进一步探讨。

我们的研究显示, 86.0-45.0ka 以来随着气候的变化, 大珠山地区与海洋间的距离存在巨大波动, 甚至在某些低海平面时期, 该地区已演变为典型的内陆环境(这与我国东部沿海低坡度的大陆架密切相关<sup>[45]</sup>)。与此同时, 区域植被和沉积类型所指示的生存环境也随之发生显著变化, 其演变规律与气候变化具有高度的同步性, 表明气候变化是影响近海地区人类生存环境的主要因素。当面临气候变冷资源短缺时, 该地区的人类可能选择迁移等方式进行应对, 表明气候控制下的生存环境变化深刻影响着早期人类的适应策略。

**致谢:** 感谢中国科学院植物研究所杜乃秋高级工程师和古脊椎动物与古人类研究所张贵林博士在花粉鉴定中的指导, 实验员王惠海和林琳在花粉提取实验中的协助, 本文成文过程中, 赵克良副研究员与作者进行了大量有启发性的讨论, 两位审稿专家提供了宝贵的修改建议, 在此一并表示衷心感谢。

## 参考文献

- [1] Timmermann A, Friedrich T. Late Pleistocene climate drivers of early human migration[J]. *Nature*, 2016, 538(7623)
- [2] Liu W, Martínóntorres M, Cai YJ, et al. The earliest unequivocally modern humans in southern China[J]. *Nature*, 2015, 526(7575): 696-699
- [3] Wang YJ, Cheng H, Edwards RL, et al. A high-resolution absolute-dated late Pleistocene Monsoon record from Hulu Cave, China[J]. *Science*, 2001, 294(5550): 2345-2348
- [4] Guo Z, Liu T, Guiot J, et al. High frequency pulses of East Asian monsoon climate in the last two glaciations: link with the North Atlantic[J]. *Climate Dynamics*, 1996, 12(10): 701-709
- [5] Ding Z, Liu T, Rutter N W, et al. Ice-Volume Forcing of East Asian Winter Monsoon Variations in the Past 800,000 Years[J]. *Quaternary Research*, 1995, 44(2): 149-159
- [6] Cooper A, Turney C, Hughen KA, et al. PALEOECOLOGY. Abrupt warming events drove Late Pleistocene Holarctic megafaunal turnover[J]. *Science*, 2015, 349(6248): 602-6
- [7] Zhuo Z, Li Q. Vegetation, climate, and sea level in the past 55 000 years, Hanjiang Delta, Southeastern China[J]. *Quaternary Research*, 2000, 53(3): 330-340
- [8] Madsen DB, Chen FH, Gao X. Late Quaternary climate change and human adaptation in arid China[M]. Elsevier, 2007
- [9] Barton L, Brantingham PJ, Ji D. Late Pleistocene climate change and Paleolithic cultural evolution in northern China: Implications from the Last Glacial Maximum[J]. *Developments in Quaternary Sciences*, 2007, 9(07): 105-128
- [10] Armitage SJ, Uerpmann HP, Marks A E, et al. The southern route "out of Africa": evidence for an early expansion of modern humans into Arabia[J]. *Science*, 2011, 331(6016): 453-6
- [11] Jon M. Erlandson, Scott M. Fitzpatrick. Oceans, Islands, and Coasts: Current Perspectives on the Role of the Sea in Human Prehistory[J]. *Journal of Island & Coastal Archaeology*, 2006, 1(1): 5-32
- [12] Frumkin A, Baryosef O, Schwarcz HP. Possible paleohydrologic and paleoclimatic effects on hominin migration and occupation of the Levantine Middle Paleolithic[J]. *Journal of Human Evolution*, 2011, 60(4): 437-451
- [13] Innes JB, Zong Y, Chen Z, et al. Environmental history, palaeoecology and human activity at the early Neolithic forager/cultivator site at Kuahuqiao, Hangzhou, eastern China[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2009, 28(23-24): 2277-2294
- [14] Zhu C, Zheng C, Ma C, et al. On the Holocene sea-level highstand along the Yangtze Delta and Ningshao Plain, East China[J]. 2003, 48(24): 2672-2683
- [15] Atahan P, Itzstein-Davey F, Taylor D, et al. Holocene-aged sedimentary records of environmental changes and early agriculture in the lower Yangtze, China[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2008, 27(5): 556-570
- [16] Nian X, Chen F, Li F, et al. Optical dating of a Paleolithic site near the eastern coastal region of Shandong, northern China[J]. *Quaternary Geochronology*, 2015, 30: 466-471
- [17] 陈福友, 李罡, 李玉, 等. 山东日照黄泥梁遗址 2012 年调查与试掘 [J]. *人类学学报*, 2015, 34(1): 21-27
- [18] 彭菲, 范雪春, 夏正楷. 福建莲花池山旧石器遗址孢粉记录的古环境初步分析 [J]. *第四纪研究*, 2011, 31(4): 705-714
- [19] 范雪春, 吴金鹏, 黄运明, 等. 福建晋江深沪湾潮间带旧石器遗址 [J]. *人类学学报*, 2011, 30(3): 299-306
- [20] 陈宇鹏. 青岛地区首个有地层依据的旧石器遗址 [N]. *中国文物报*, 2014-03-28(008)
- [21] Andel T H Van. Late Quarternary sea-level changes and Archaeology[J]. *Antiquity*, 1989, 63(241): 733-745
- [22] 山东省县志编纂委员会, 胶南县志, 北京: 新华出版社, 1991
- [23] Broström A, Nielsen AB, Gaillard MJ, et al. Pollen productivity estimates of key European plant taxa for quantitative reconstruction of past vegetation: a review[J]. *Vegetation History & Archaeobotany*, 2008, 17(5): 461-478



- [24] Fenu G, Carboni M, Acosta T R, et al. Environmental Factors Influencing Coastal Vegetation Pattern: New Insights from the Mediterranean Basin[J]. *Folia Geobotanica*, 2013, 48(4): 493-508
- [25] 杨吉龙, 秦雅飞, 胥勤勉, 等. 7.65 Ma BP 以来天津滨海地区的植被演变特征 [J]. *地质学报*, 2015(6): 1134-1143
- [26] 范迎新, 胶南大珠山森林群落分类、排序及主要树种生态位研究 [D]. 山东农业大学, 2008
- [27] Murray AS, Wintle AG. The single aliquot regenerative dose protocol: potential for improvements in reliability[J]. *Radiation Measurements*, 2003, 37(4): 377-381
- [28] 隆浩, 沈吉. 青藏高原及其邻区晚更新世高湖面事件的年代学问题—以柴达木盆地和腾格里沙漠为例 [J]. *中国科学: 地球科学*, 2015(1): 52-65
- [29] Moore P, Webb J. An Illustrated Guide to Pollen Analysis[J]. *Brittonia*, 1979, 21(31): 1-126
- [30] 李小强, 尚雪, 周新郢. 黄土花粉分析的筛析 - 重液综合法 [J]. *干旱区地理*, 2006, 29(5): 663-667
- [31] 王建, 刘泽纯, 姜文英, 等. 磁化率与粒度、矿物的关系及其古环境意义 [J]. *地理学报*, 1996(2): 155-163
- [32] Oldfield F. Environmental magnetism—A personal perspective[J]. *Quaternary Science Reviews*, 1991, 10(1): 73-85
- [33] Deegan LA, Warren RS. Susceptibility of Salt Marshes to Nutrient Enrichment and Predator Removal[J]. *Ecological Applications*, 2007, 17(sp5):S42-S63
- [34] Liu Q, Roberts AP, Larrasoana JC, et al. Environmental magnetism: Principles and applications[J]. *Reviews of Geophysics*, 2013, 50(4): 197-215
- [35] 仇建东. 山东半岛南部滨浅海区晚第四纪沉积地层结构与沉积环境演化 [D]. 中国海洋大学, 2012
- [36] Smith J, Popp M, Lutge U, et al. Ecophysiology of xerophytic and halophytic vegetation of a coastal alluvial plain in Northern Venezuela. *New phytologist*, 1989, 111(2): 293-307
- [37] 徐家声, 高建西, 谢福缘. 最末一次冰期的黄海—黄海古地理若干新资料的获得及研究 [J]. *中国科学*, 1981, 24(5): 95-103
- [38] 宋键, 金秉福. 青岛地区晚更新世以来的孢粉组合特征与环境演变 [J]. *自然科学进展*, 2009, 19(9): 952-962
- [39] 卫艳. 苏北盆地兴化钻孔末次间冰期以来的古气候环境记录 [D]. 南京师范大学, 2004
- [40] Adam P. *Saltmarsh Ecology* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1990
- [41] Waelbroeck C, Labeyrie L, Michel E, et al. Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2002, 21(1): 295-305
- [42] 王靖泰, 汪品先. 中国东部晚更新世以来海面升降与气候变化的关系 [J]. *地理学报*, 1980(4): 299-312
- [43] 汪品先, 闵秋宝, 卞云华, 等. 我国东部第四纪海侵地层的初步研究 [J]. *地质学报*, 1981(1): 3-15
- [44] 刘敏厚, 吴世迎, 王永吉, 等. 黄海晚第四纪海面变化 [J]. *第四纪研究*, 1986, 7(2): 61-68
- [45] 徐东禹, 刘锡清, 张训华, 等. *中国近海地质* [M]. 北京: 地质出版社, 1997
- [46] An Z, Kukla G, Porter S, et al. Magnetic susceptibility evidence of monsoon variation on the Loess Plateau of central China during the last 130,000 years[J]. *Quaternary Research*, 1991, 36(1): 29-36
- [47] An Z. The history and variability of the East Asian paleomonsoon climate[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2000, 19(1-5): 171-187
- [48] Yang J, Chen J, An Z, et al. Variations in  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  ratios of calcites in Chinese loess: a proxy for chemical weathering associated with the East Asian summer monsoon[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2000, 157(1-2): 151-159
- [49] Lu HY, Wu NQ, Liu KB, et al. Phytoliths as quantitative indicators for the reconstruction of past environmental conditions in China II: palaeoenvironmental reconstruction in the Loess Plateau[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2007, 26(5-6):759-772
- [50] Wang Y, Cheng H, Edwards RL, et al. Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years[J]. *Nature*, 2009, 451(7182): 1090-1093
- [51] 夏正楷, 刘德成, 王幼平, 等. 郑州织机洞遗址 MIS3 阶段古人类活动的环境背景 [J]. *第四纪研究*, 2008, 28(1): 96-102
- [52] Wang S, Lu H, Zhang H, et al. Newly discovered Palaeolithic artefacts from loess deposits and their ages in Lantian, central China[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2014, 59(7): 651-661
- [53] 侯亚梅, 王志浩, 杨泽蒙. 内蒙古鄂尔多斯乌兰木伦遗址 2010 年 1 期试掘及其意义 [J]. *第四纪研究*, 2012, 32(2): 178-187