

# 中国古生物学会孢粉学分会 简 讯

(2023 年第 1 期)

中国科学院南京地质古生物研究所

二〇二三年六月

## 目 录

一、消息通告 .....	2
1. 第二届全国植硅体学术会议通知（第四轮）	
2. 第十五届国际孢粉学大会和第十一届国际古植物学联合大会会议通知	
二、研究进展 .....	3
1. 孢粉古高度计揭示晚中新世青藏高原东北部快速隆升	
2. 东亚植被如何响应末次冰消期快速气候变化？	
3. 过去 12000 年以来农业发展不一定导致我国北方半干旱区森林覆盖率下降	
4. 早白垩世早期蒙古高原东部气候特征：来自海拉尔盆地 Hong-6 井铜钵庙组孢粉学的证据	
5. 松辽盆地晚白垩世三突起类花粉及地层学研究进展	
《简讯》征稿指南及致谢.....	17

## 一、 消息通告

### 第二届全国植硅体学术会议通知（第四轮）

自第二届全国植硅体学术大会第三轮通知发出后，已得到全国 30 余所高校和科研院所，共计 80 余名相关专业研究人员的积极响应与大力支持。经大会主办、承办和协办单位商议决定，第二届全国植硅体学术会议将于 2023 年 7 月底举行，具体会议时间与地点见通知正文。现将会议相关事宜通知如下，敬请各位代表、理事认真准备、积极与会交流。

#### 一、会议时间与地点

（一）时间 1. 学术交流会议 2023 年 7 月 29 日至 30 日，其中 28 日全天为报到时间；2. 野外专题会议 2023 年 7 月 31 日至 8 月 2 日，会议结束后参会代表自行解散。

（二）报道地点 长春海航紫荆花饭店（地址：人民大街 5688 号）。

（三）交通路线（详见附件 1）

#### 二、会议内容

（一）专题设置 本届全国植硅体大会将设置大会报告、专题报告和一般报告。经科学家自由申请及大会组织委员会综合确定，本次会议将设置五个会议专题。

专题 1. 植硅体现代过程

专题 2. 植硅体古生态、古气候、古环境研究

专题 3. 植硅体形态学研究。

专题 4. 植硅体农业考古、环境考古研究

专题 5. 植硅体硅—碳循环、淀粉粒分析和伴人植物孢粉分析等微体方法及其应用

#### 四、会议费用

会议收取注册费 1200 元/人，研究生（凭证，不含博士后与在职研究生）900 元/人。会议食宿费、交通和住宿费自理。会议推荐长春海航紫荆花饭店每间 330 元/晚（协议价，需预定），其它酒店如林业宾馆 268 元左右/晚，汉庭宾馆 250 元左右/晚，各位代表可自行选择。

#### 七、会务组联系方式

联系人：牛洪昊

电话/微信：15334892031

E-mail: niuhh433@nenu.edu.cn

## 第十五届国际孢粉学大会和第十一届国际古植物学联合大会

主题为“200 年古植物学”的第十五届国际孢粉学大会和第十一届国际古植物学联合大会

组织活动将最终在布拉格举行。新的计划日期是 2024 年 5 月 27 日至 31 日。组委会已确定了研讨会征集截止日期（2023 年 9 月 1 日）、摘要提交截止日期（2023 年 12 月 1 日）和提前注册截止日期（2023 年 12 月 1 日）。此次会议保留了原定于 2020 年的会场，并将在那里举办为期五天的会议。由于新的日期，会务组将会议期间的野外考察活动从会议期间改为会议前后。会议网站现在已经上线（<https://www.prague2020.cz/>），并将随着新信息的出现而不断更新。会务组将会发一封新的邮件，宣布注册启动和摘要提交开放的时间。

学会秘书处

## 二、研究进展

### 孢粉古高度计揭示晚中新世青藏高原东北部快速隆升

苗运法<sup>1,2\*</sup>, 方小敏<sup>3\*</sup>, 孙继敏<sup>4</sup>, 肖文交<sup>2,5</sup>, 杨永恒<sup>1,2</sup>, 王雪莲<sup>1,2</sup>, Farnsworth Alex<sup>6</sup>, 黄康有<sup>7\*</sup>, 任余龙<sup>8</sup>, 吴福莉<sup>3</sup>, 乔庆庆<sup>2,5</sup>, 张伟林<sup>3</sup>, 孟庆泉<sup>9</sup>, 闫晓丽<sup>9</sup>, 郑卓<sup>7</sup>, 宋春晖<sup>9</sup>, Utescher Torsten<sup>10</sup>

1. 中国科学院西北生态环境资源研究院, 兰州, 730000
2. 干旱区生态安全与可持续发展重点实验室, 乌鲁木齐, 830011
3. 中国科学院青藏高原研究所, 北京, 100101
4. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京, 100101
5. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐, 830011
6. 布里斯托大学, 布里斯托, BS81SS
7. 中山大学, 珠海, 519082
8. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 兰州, 730000
9. 兰州大学, 兰州, 730000
10. 波恩大学, 波恩, 53115

青藏高原隆升对理解亚洲内陆干旱环境演化和生物多样性形成具有重要意义。然而，作为构造隆升的重要体现—地表海拔的重建常因代用指标机理的复杂性及研究材料的稀缺性，导致研究结果常不统一且多不连续。特别是在高原北部地区，目前的研究矛盾巨大，在同一盆地甚至出现了海平面与超过 3 km 的海拔矛盾，严重影响了对其气候环境效应的认识。如何获取可以校验的、连续的海拔记录成为目前研究的难点。

孢粉作为植物的生殖细胞，同母体一样具有直观地响应气候和海拔变化的优势，同时又具有产量大、易保存和沉积较为连续的特点，具备敏感直接重建海拔的巨大潜力。首先，本研究得益于孢粉学同行以及课题组的现代表土孢粉样本，对其进行了与海拔密切相关的四类山地针叶属种的遴选，即铁杉属 (*Tsuga*)、罗汉松属 (*Podocarpus*)、冷杉属 (*Abies*)和云杉属 (*Picea*)，并建立了 (铁杉属%+罗汉松属%)/(上述四类针叶属种总和%) 比值 (简称 TP/TPAP) 与中值海拔 (即流域内盆地与最高海拔的中间值)的定量转换方法 (图 1)。

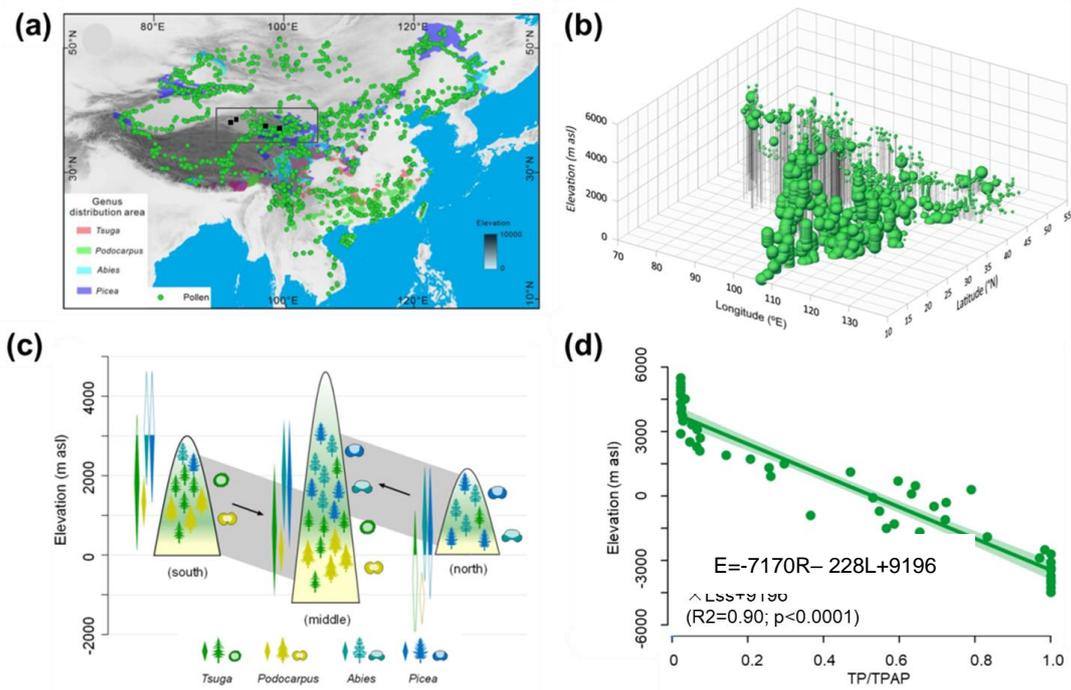


图 1. (a) 现代大空间四类针叶类母体植物 (铁杉属、罗汉松属、冷杉属和云杉属)和 3088 个表层样品空间分布 (黑框代表柴达木盆地所在的青藏高原北部研究区, 黑色点代表晚新生代以来四个孢粉研究点位并组成柴东和柴西两个时间上平行的孢粉点位); (b) TP/TPAP (铁杉属%+罗汉松属%)/(四类针叶树总和%) 比值的空间分布; (c) 四类孢粉与母体植物海拔矫正到中纬度地区的示意图; (d) 以海拔 200 米为间隔的 TP/TPAP 比值平均结果与中值海拔定量关系 (公式为本研究获取的海拔与孢粉比值和纬度之间的换算关系)。

然后, 将该方法运用到青藏高原 10 多个中新世、上新世以及第四纪点位以及日本的中新世记录中, 得到了较好的验证。最后, 将该方法应用于青藏高原东北部并结合植物化石等重建了 16 Ma 以来该地区的海拔演化历史 (图 2-3), 揭示出中值海拔在 16-14 Ma 期间东、西部分别为~1.3 km 和~0.4 km, 12-10 Ma 迅速抬升到~2.9 km 和~2.7 km, 并在 8-7 Ma 抬升至~3.6 km, 之后开始逐渐接近于现代海拔; 盆地海拔则在 16-14 Ma 为~1.1 km, 在 12-10 Ma 抬升至~2.4 km。进一步, 利用高分辨率区域气候模式 RegCM 4.6 定量评估了青藏高原东北部的隆升对高原及其周边地区的气候影响, 发现如果青藏高原东北部降低到现在海拔的 1/3, 该区域年降水量减少 50%以上, 而高原南部喜马拉雅山和东南部的横断山区, 降水量则会分别增加~50%和~150% (图 3)。该认识与柴达木盆地西部耐旱植物孢粉含量的增加及粗骨鱼的出现所指示的气候变干能够部分吻合, 而在喜马拉雅山和横断山区由于降水量的显著增加和高地形的存在支撑了该区域丰富的生物多样性。

综上, 该研究不仅首次提供了青藏高原东北部地区晚新生代以来可以相互校验的、连续的古海拔历史, 同时表明了青藏高原东北部隆升产生的气候效应显著影响了青藏高原地区的气候和生物演化。

该部分工作最终以 Research 形式发表在了国际顶级学术期刊 Science 上, 是对青藏高原古海拔研究方法的突破, 对推动孢粉古高度计及其气候环境效应研究具有重要意义。

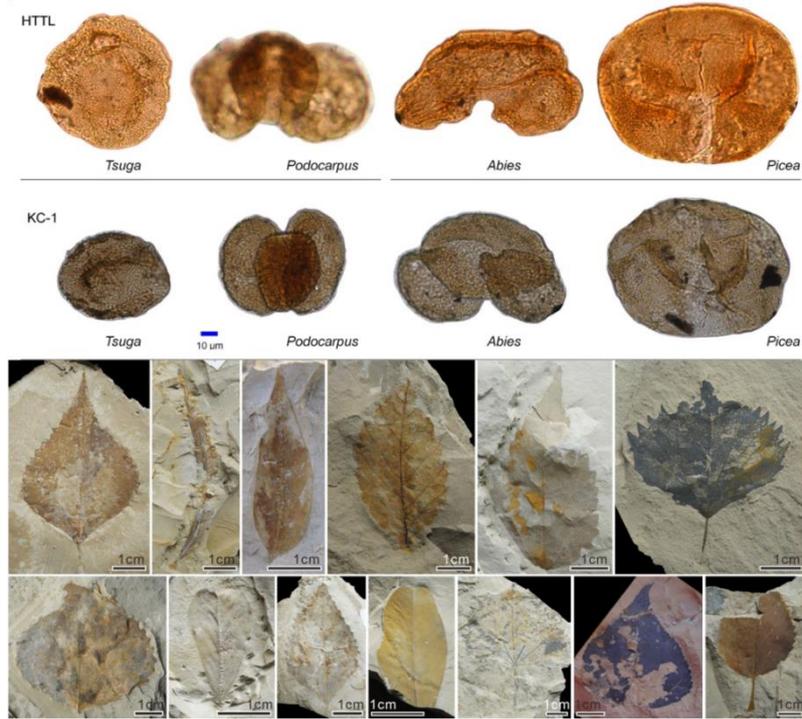


图 2. 中新世柴达木盆地四类山地针叶林的孢粉形态, 以及在怀头他拉剖面中下部 (~11 Ma) 发现的部分化石植物形态。

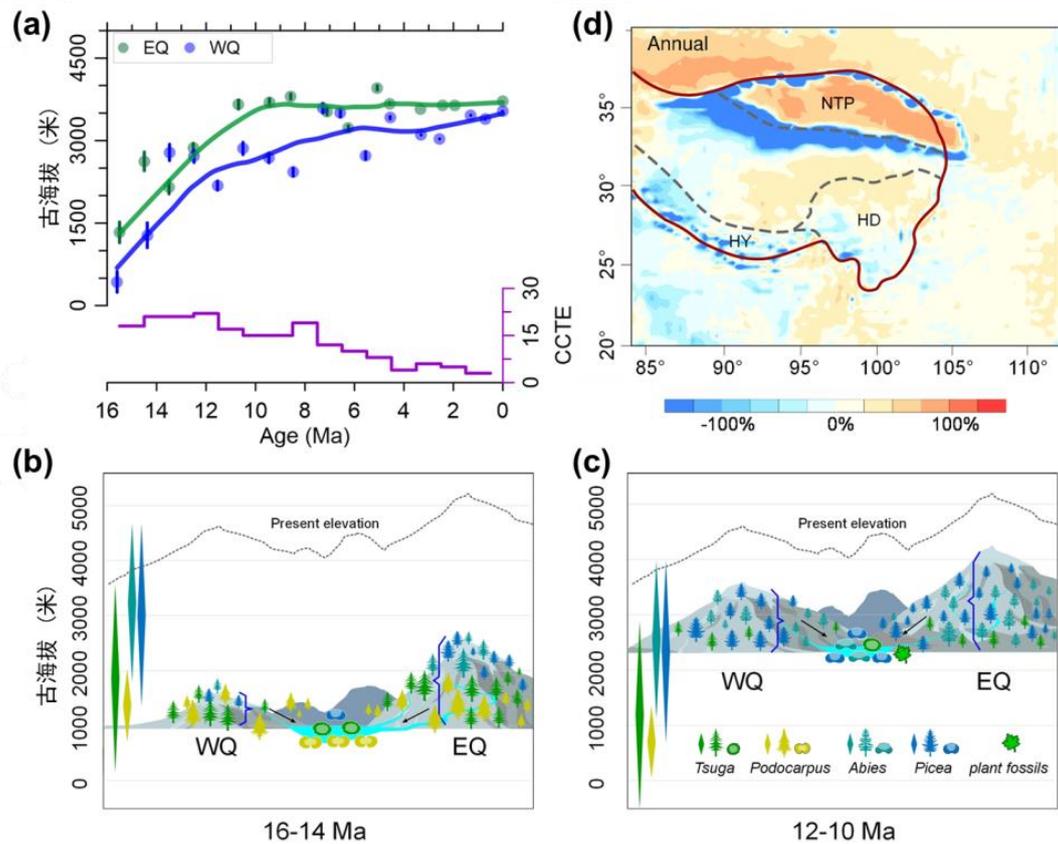


图 3. 青藏高原东北部基于孢粉方法的海拔重建结果及其气候效应。(a) 以 1 Ma 为时间间隔的平均海拔连续演化历史 (蓝色和绿色点与线)及其与高原北部构造事件研究频数 (CCTE) (紫色线)对比; (b)-(c) 16-14 Ma

和 12-10 Ma 柴达木盆地及毗邻山体海拔和植被-孢粉分布示意图; (d) RegCM4.6 模型数值模拟结果。紫红线表示青藏高原轮廓, 虚线表示高原东北部 (NTP)、喜马拉雅山 (HY) 和横断山脉 (HD) 边界。

论文信息: Miao et al., 2022. A new biologic paleoaltimetry indicating Late Miocene rapid uplift of northern Tibet Plateau. *Science*, 378 (6624), 1074-1079.  
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo2475>。

## 东亚植被如何响应末次冰消期快速气候变化?

徐德克<sup>1</sup>, 吕厚远<sup>1</sup>, 储国强<sup>1</sup>, 沈才明<sup>2</sup>, 孙青<sup>3</sup>, 伍婧<sup>1</sup>, 李丰江<sup>1</sup>, 宋兵<sup>4</sup>, 崔安宁<sup>1</sup>, 李浩<sup>1</sup>, 吴乃琴<sup>1</sup>

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

2 云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南省高原地理过程与环境变化重点实验室, 昆明 650500

3 国家地质测试中心, 北京, 100037

4 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京, 210008

随着全球变暖过程的加剧, 很可能会出现更加复杂的生态环境响应过程。了解古植被对气候变化的响应过程和反馈机制, 对于理解生态系统和气候系统的动态关系、碳循环过程和气候动力学机制有重要意义, 将极大提高人类对生态环境变化的应对和适应能力, 促进社会-生态环境的可持续发展。

末次冰消期(距今 1.9 万年到 1.17 万年前)是地球生态系统发生巨大变化的时段, 这一时期高纬冰盖和山地冰川逐渐消融, 全球气候极不稳定, 发生了多次快速而剧烈的千年尺度的气候振荡事件, 如博林阿罗德(Bølling-Allerød, 距今 1.47-1.29 万年前)暖期和新仙女木(Younger Dryas, 距今 1.29-1.17 万年前)冷期等。一些模型和古植被记录研究认为植被变化显著落后于气候变化约 200 到 3000 年, 并归因于生态系统的弹性、冻土融化的滞后效应和土壤的不良营养状况。但是, 另一些研究则认为植被变化只落后于气候变化几十年甚至近同步, 并认为植被对大尺度气候变化反应敏感且迅速。产生以上争议的原因: (1) 大多数现有的植被记录时间跨度太短, 不能覆盖完整的末次冰消期; (2) 缺乏独立的高分辨率气候记录, 制约了植被对气候变化响应特征的评估; (3) 对不同植物类群的气候耐受范围认识不足, 从而难以评估植被群落和气候因素之间的对应关系。因此, 亟需寻找长尺度、高分辨率、精确定年、定量的古植被记录来探讨上述问题。

中国科学院地质与地球物理研究所徐德克副研究员、吕厚远研究员、储国强研究员等, 联合云南大学沈才明教授, 国家地质实验测试中心孙青研究员, 采用年纹层计数与铅-铍-碳 14 贝叶斯模型相结合的高精度定年方法, 对吉林小龙湾玛珥湖年纹层沉积物开展研究。他们利用同一个钻孔的孢粉和正构烷烃单体碳同位素指标, 分别重建了区域高分辨率植被演替和气候演化历史(图 1), 探讨了东亚地区末次冰消期不同千年尺度气候事件期间的植被演替的时间、速率和响应模式。

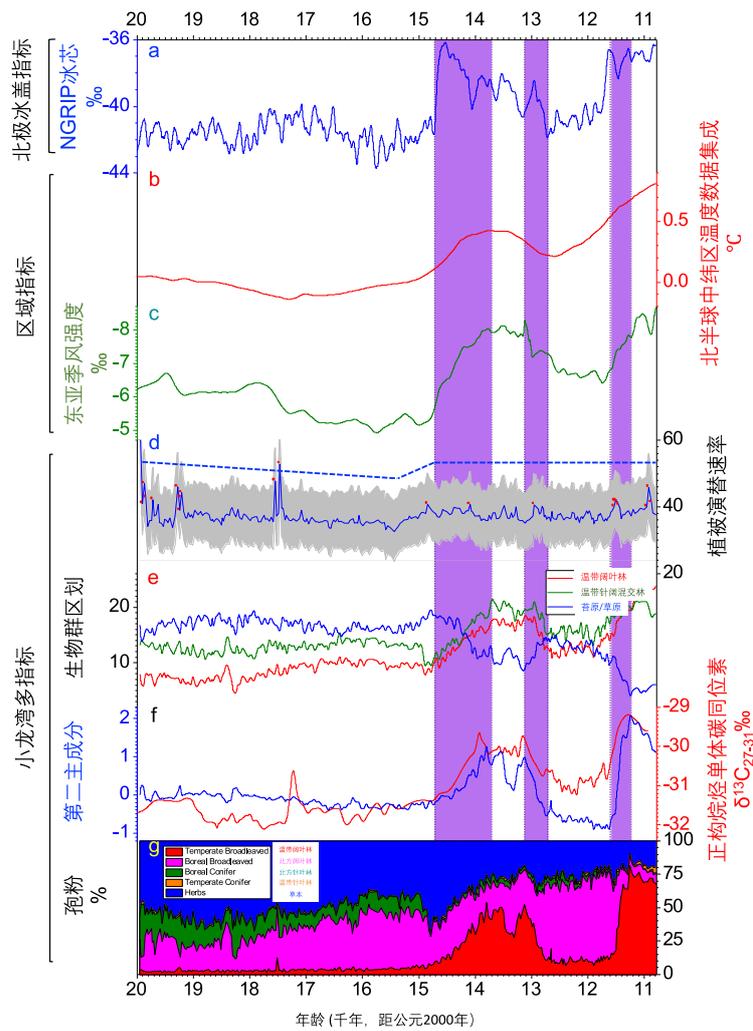
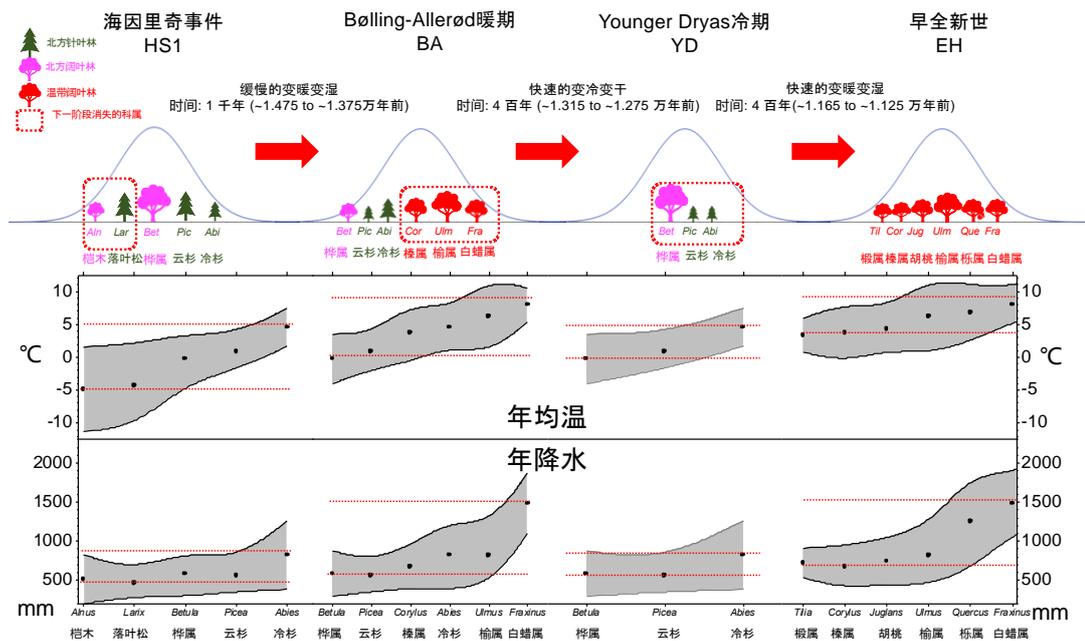


图1 小龙湾玛珥湖主要植被种类、植被演替速率、生物群区划、第二主成分、长链正烷烃单体  $\delta^{13}C$  与格陵兰冰芯  $\delta^{18}O$ 、北半球中纬度温度和东亚石笋  $\delta^{18}O$  记录比较。紫色条带为千年尺度气候事件的过渡阶段

结果表明，末次冰消期东亚地区植被对气候变化表现出快速而灵敏的响应方式，但其演替速率和方式与气候变化的速率和幅度密切相关（图2）：



不同科属植物的温度和降水的最佳和忍耐区间

图2 主要花粉类型的变化过程及其年均温和年降水的最佳值和耐受区间

(1) 在博林阿罗德暖期开始阶段(距今 1.48-1.38 万年前), 东亚地区出现了 1 千年左右的增温变湿过程和广泛的森林扩张情况。森林生态系统经历了慢速和逐步的演替过程, 即当气候变化较缓慢时, 植被会逐渐适应气候变化, 保留一部分原有的群落成分。

(2) 在博林阿罗德到新仙女木(距今 1.32-1.28 万年前)以及新仙女木到早全新世(距今 1.17-1.13 万年前)阶段, 水热条件经历了约 4 百年快速转变过程。东亚地区森林生态系统呈现快速转变过程, 即原有的群落成分被迅速取代而消失, 形成全新的森林生态系统(图3)。

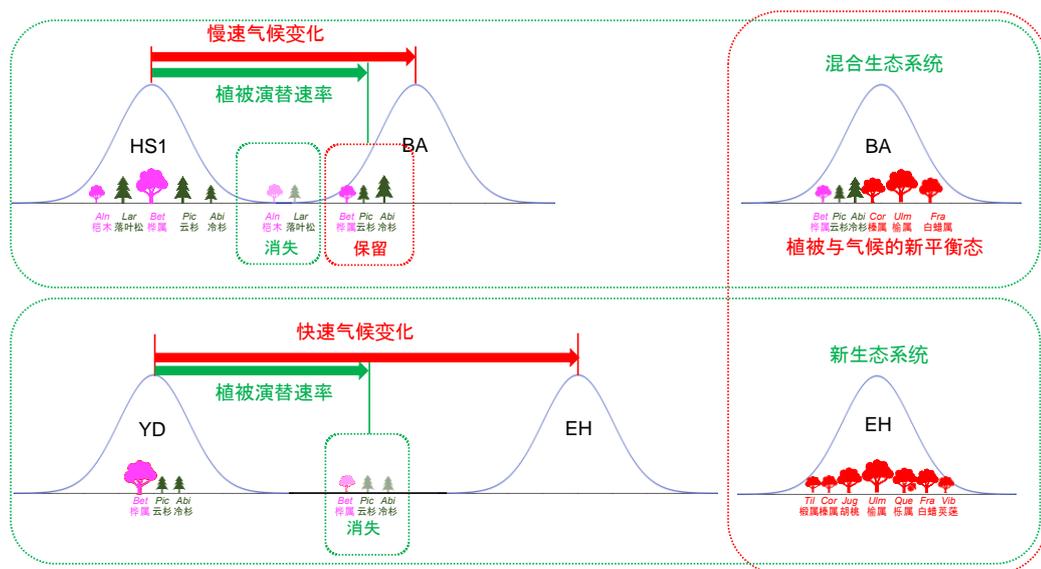


图3 快速和慢速气候变化条件下的植被演替概念模型

因此, 在没有临近高纬冰盖、山地冰川或土壤的营养状况发育不良区域条件下, 植被演替和气候大幅度变化的起始时间是接近同步的, 不存在明显的百年和千年尺度的滞后效应。研究进一步分析发现该地区的植被变化主要受东亚季风系统控制的水热条件(温度和降水)的影响, 而不是单纯的高纬度气候强迫, 这些水热条件变化受到北半球高低纬度大气海洋动力学调制。

本研究揭示了东亚地区末次冰消期植被与气候变化之间的动态关系, 为预测未来生态系统对气候变化的响应机制提供了地质学证据。研究结果发表于 PNAS Nexus 期刊(徐德克, 吕厚远, 储国强, 沈才明, 孙青, 伍婧, 李丰江, 宋兵, 崔安宁, 李浩, 吴乃琴. Fast response of vegetation in East Asia to abrupt climatic events during the last deglaciation[J]. PNAS nexus, 2023, 2(3): pgad061. DOI: [10.1093/pnasnexus/pgad061](https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgad061))。研究得到国家自然科学基金(T2192952, 42030507), 国家科技部重点研发计划(2022YFF0801502), 国家自然科学基金(42177437, 42071103, 41771237, 41888101), 中科院先导专项 B 类(XDB26000000), 云南省基础研究专项项目(202101AS070006)的支持。

## 过去 12000 年以来农业发展不一定导致我国北方半干旱区森林覆盖率下降

郝倩<sup>1</sup>, 韩玥<sup>2</sup>, 刘鸿雁<sup>2\*</sup>, 程颖<sup>3</sup>

<sup>1</sup>天津大学地球系统科学学院, 天津 300072

<sup>2</sup>北京大学城市与环境学院, 北京 100871

<sup>3</sup>陕西师范大学地理科学与旅游学院, 西安 710119

森林影响着全球碳循环、生物多样性和人类福祉, 增加森林覆盖是固碳和减缓气候变化的重要机制。尽管一些国家和地区努力增加森林覆盖率, 但全球森林覆盖率仍有所下降。森林覆盖率下降的驱动因素存在时空差异, 在植被交错带等生态脆弱地区, 森林往往对气候变化表现出高度敏感性, 而人类活动始终是关键驱动因素。人类活动和气候变化对森林覆盖变化的相对影响仍然存在争议, 森林覆盖动态的长时间尺度重建对于阐明主要驱动因素至关重要。

本研究利用现代类比法(modern analogue technique)和随机森林(random forest)对我国北方半干旱区 12000 年以来森林覆盖变化进行定量重建(图 1)。此外, 将收集到的 30 个孢粉沉积物记录根据当前地理位置、气候条件和植被分布等分成两组(农业边缘区和农业核心区), 对两组的森林覆盖和影响因素进行对比分析。本研究发现农业核心区的森林覆盖受到人类活动的强烈影响, 考古遗址(38.3%)和火烧区(42.3%)的独立影响较高(图 1d)。相比之下, 气候是农业边缘区森林覆盖的主导因素, 年降水量和夏季平均气温分别贡献了 52.4%和 27.4%(图 1d)。

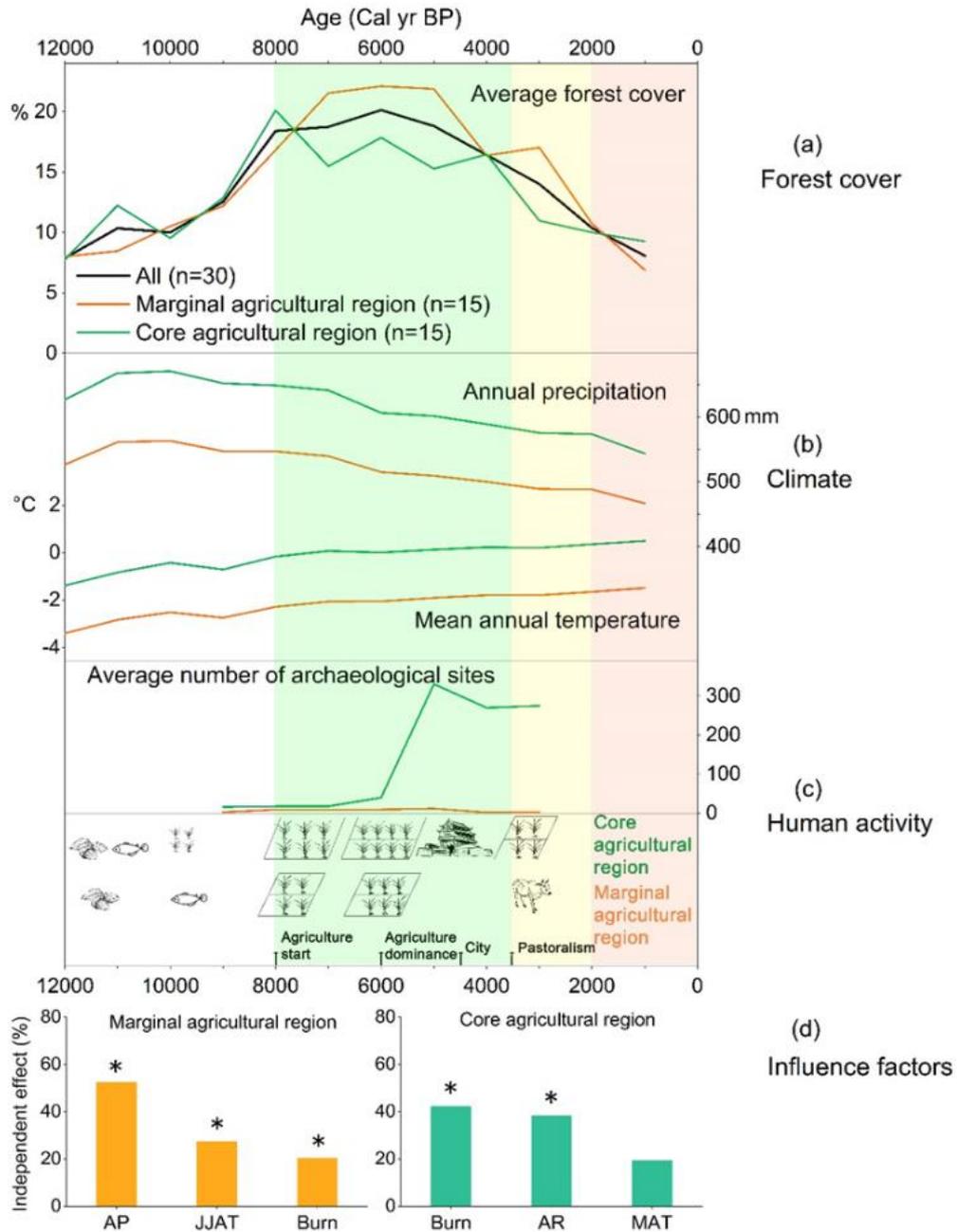


图 1. 全新世以来中国北方边缘农业区和核心农业区森林覆盖、气候和人类活动的变化以及主要影响因素

在全新世中期，农业边缘区的农业发展没有威胁到高海拔阴坡的森林覆盖（图 2）。平坦向阳的南坡和相对较低的海拔（如河谷）是农业的首选，这些地区的土壤条件更为适宜，而农业边缘区的森林依赖于土壤湿度，更多分布在高海拔阴坡，二者在空间上没有过多重叠（图 2），因此该区农业发展并没有对森林造成大规模的破坏。在 3500 年以来，农业边缘区主要受到游牧文明的影响，对高海拔阴坡森林影响仍然较小。因此，气候变化是推动我国北方农业边缘区森林覆盖演变的主要因素，考虑到未来气候变暖和干燥，在我国半干旱区大范围植树造林并不能有效提高森林覆盖，之前对半干旱区造林潜力预估过高。

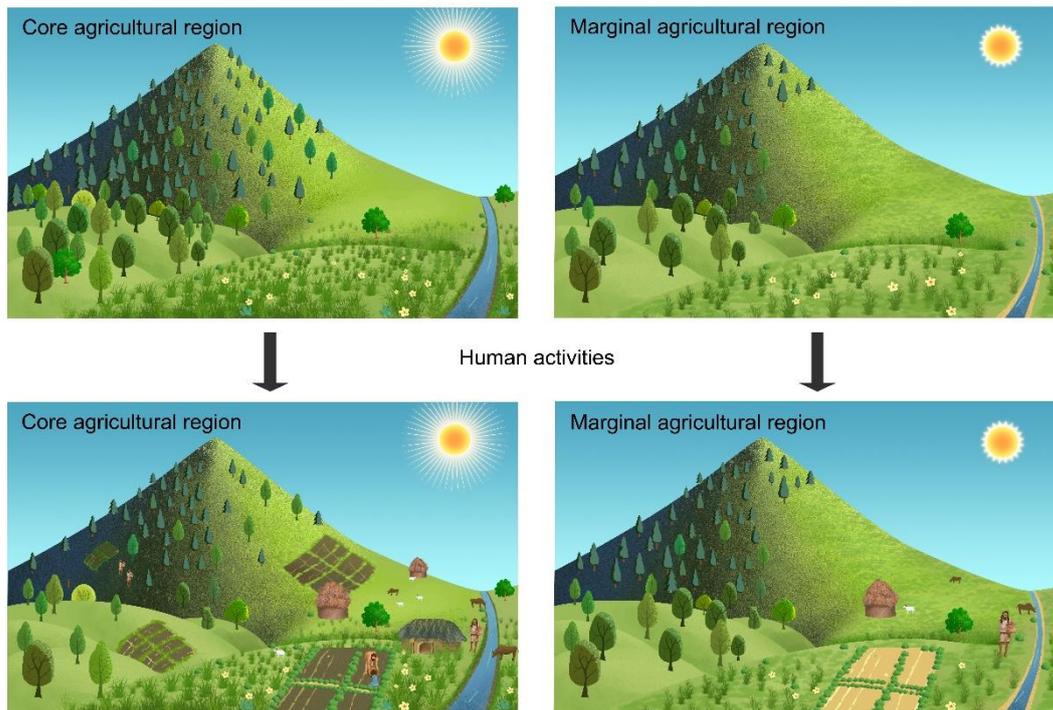


图 2. 森林覆盖随着农业文明发展而变化模式图

相关成果链接: Hao, Q., Han, Y., Liu, H., Cheng, Y. Agricultural development has not necessarily caused forest cover decline in semi-arid northern China over the past 12,000 years. *Commun Earth Environ* **4**, 156 (2023). <https://doi.org/10.1038/s43247-023-00814-5>

## 早白垩世早期蒙古高原东部气候特征：来自海拉尔盆地 Hong-6 井铜

### 钵庙组孢粉学的证据

张艳<sup>1,2</sup>, 薛云飞<sup>3</sup>, 卜春阳<sup>3</sup>, 李侗<sup>3</sup>, 张昕<sup>3</sup>, 金玉东<sup>3</sup>, 孙跃武<sup>2</sup>

1. 吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061

2. 吉林大学古生物学与地层学研究中心, 吉林 长春 130026

3. 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院, 黑龙江 大庆 163712

红旗凹陷是海拉尔盆地贝尔湖拗陷内的一个二级负向构造单元, 位于贝尔湖拗陷北部, 面积 840km<sup>2</sup>, 而 Hong-6 井则位于红旗凹陷南部岗岗突次凹陷 (图 1)。该凹陷沉积盖层自下而上为中生界侏罗系中—上统塔木兰沟组 (J<sub>2-3</sub>tm), 下白垩统兴安岭群铜钵庙组 (K<sub>1t</sub>)、南屯组 (K<sub>1n</sub>, 分一、二段), 下白垩统扎赉诺尔群大磨拐河组 (K<sub>1d</sub>, 分一、二段)、伊敏组 (K<sub>1y</sub>, 分一、二、三段), 贝尔湖群上白垩统青元岗组 (K<sub>2q</sub>)、新近系上新统呼查山组 (N<sub>2h</sub>) 和第四系 (Q)。

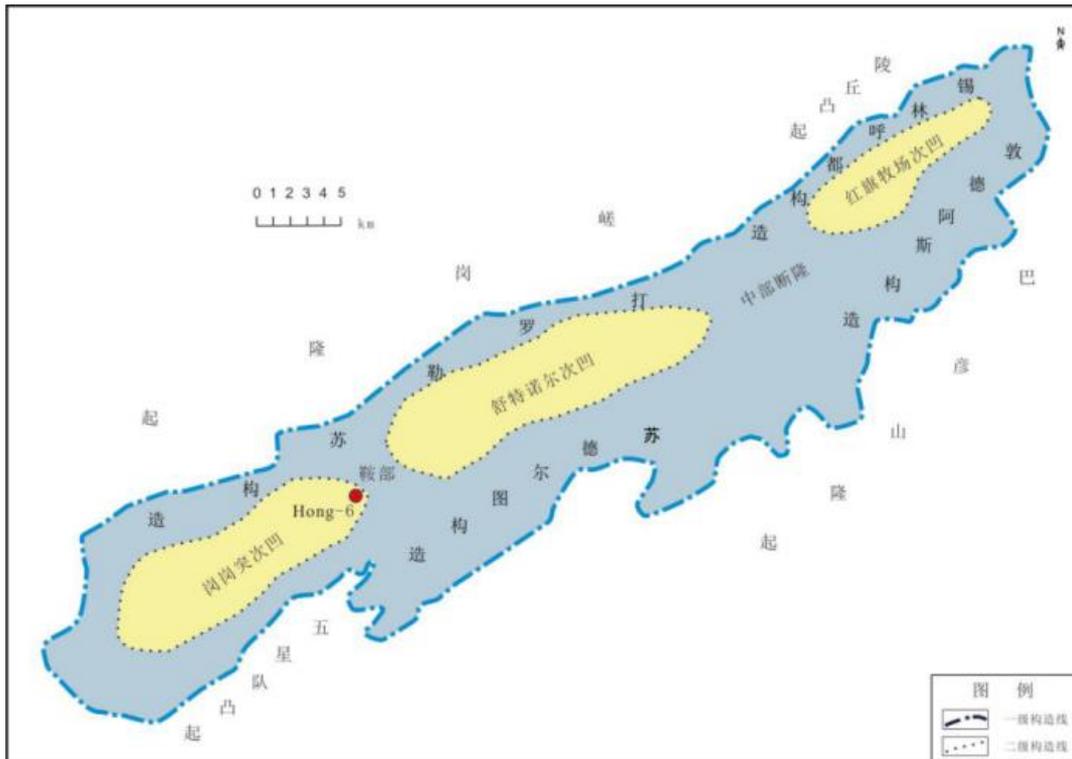


图 1 红旗凹陷构造单元划分图

Hong-6 井铜钵庙组孢粉植物群自下而上划分为 2 个孢粉组合。*Bayanhuasporites-Cycadopites-Protoconiferus* 组合分布于铜钵庙组下部，裸子植物花粉百分含量高于蕨类植物孢子百分含量，裸子植物花粉中，*Paleoconifer* 百分含量最高（4.98-31.62%），其次是 *Cycadopites*（8.55-25.23%），重要类型有 *Classopollis*、*Parcisporites*、*Erlanpollis*、*Callialasporites*、和 *Jiaohepollis* 等；蕨类植物孢子中 *Bayanhuasporites* 百分含量最高（0-8.96%），其次是 *Granulatisporites*（0.93-6.97%），重要类型有 *Cicatricosisporites*、*Concavissimisporites*、*Densoisporites*、*Hsuisporites*、*Foraminisporis* 和 *Leptolepidites* 等。*Cicatricosisporites-Cedripites-Perinopollenites* 组合分布于铜钵庙组上部，裸子植物花粉百分含量高达 77.30%，蕨类植物孢子百分含量较低（22.70%），裸子植物花粉中，松科花粉百分含量最高（31.9%），其次是 *Paleoconifer*（19.02%），重要类型见有 *Quadraeculina*、*Erlanpollis* 和 *Jiaohepollis* 等，蕨类植物孢子中 *Cicatricosisporites* 百分含量相对较高（4.29%），其余类型百分含量均底，重要类型有 *Concavissimisporites*、*Aequitriradites* 和 *Leptolepidites* 等。上述两个组合均没见到被子植物花粉。这些孢粉组合的建立，对红旗凹陷南部及邻区地层划分对比提供了重要的生物标志，也为本区古气候分析提供了重要依据。上述孢粉组合研究证明，Hong-6 井铜钵庙组的地质时代应为早白垩世早期，考虑到组合中古松柏类花粉类型多样且百分含量较高，同时海金沙科分子类型尚未达到多样化，百分含量低，远未达到繁盛期，其地质时代确定为 *Berriasian-Valanginian* 期为宜。Hong-6 井铜钵庙组下部的植被类型自下而上由针叶林或针阔叶混交林向针叶林-草丛演变，其古气候属于半湿润为主的暖温带、暖温-亚热带气候；铜钵庙组顶部 1601.36m 处植被类型为针叶林，其古气候为半湿润暖温带气候（表 1-表 3）。

表1 红旗凹陷Hong-6井铜钵庙组植被类型

地层	井深(m)	反映各植被类型的孢粉含量(%)						植被类型
		针叶树	常绿阔叶树	落叶阔叶树	灌木	草本植物	其它	
铜钵庙组顶部	1601.36m	75.46	3.07	0	4.91	10.43	6.13	针叶林
铜钵庙组下部	2281.58m	50.52	10.31	9.28	0	14.43	15.46	针叶林、草丛
	2286.98m	26.87	11.94	4.98	1.49	32.34	22.39	草丛、针叶林
	2290.85m	45.59	26.47	8.82	1.47	8.82	8.82	针阔叶混交林
	2290.95m	64.1	11.97	5.13	1.71	11.11	5.98	针叶林
	2291.85m	48.6	27.1	12.15	0.93	5.61	5.61	针阔叶混交林

表2 红旗凹陷Hong-6井铜钵庙组干湿度类型

地层	井深	反映各干湿度类型的孢粉含量 / %						干湿度类型
		旱生	中生	湿生	沼生	水生	其它	
铜钵庙组顶部	1601.36m	3.07	46.01	33.74	2.45	0.61	14.11	半湿润
铜钵庙组下部	2281.58m	3.09	39.18	34.02	1.03	0	22.68	半湿润
	2286.98m	2.99	29.85	26.37	8.46	1.99	30.35	半湿润
	2290.85m	7.35	51.47	26.47	1.47	1.47	11.76	半湿润
	2290.95m	0	29.06	52.99	3.42	0	14.53	湿润
	2291.85m	1.87	57.94	29.91	0	0	10.28	半湿润

表3 红旗凹陷 Hong-6 井铜钵庙组气温带类型

地层	井深	反映各气温带类型的孢粉含量 / %					气温带类型
		热带	热带—亚热带	亚热带	热带—温带	温带	
铜钵庙组顶部	1601.36m	11.66	5.52	10.43	23.93	36.81	暖温带
铜钵庙组下部	2281.58m	15.46	14.43	5.15	15.46	23.71	暖温-亚热带
	2286.98m	16.42	12.44	0.50	28.86	13.43	暖温-亚热带
	2290.85m	35.29	19.12	0	26.47	8.82	亚热带
	2290.95m	16.24	2.56	1.71	17.09	45.30	暖温带
	2291.85m	31.78	12.15	2.8	14.95	25.23	暖温带

论文信息: Yan Zhang, Yun-fei Xue, Chun-yang Bu, Ti Li, Xin Zhang, Yu-dong Jin, Yue-wu Sun, 2022. Climate characteristics of the eastern Mongolian Plateau, China during the early Early Cretaceous (145–132 Ma): Palynological evidence from the Tongbomiao Formation in Well Hong-6, Hailar Basin, China *Geology*, 5, 439-456. doi: 10.31035/cg2022016. 文章链接: <https://doi.org/10.31035/cg2022016>

## 松辽盆地晚白垩世三突起类花粉及地层学研究进展

李建国, 吴一笑

中国科学院南京地质古生物研究所, 中国科学院大学南京学院, 南京 210008

陆相地层横向变化快、区域性强而不易于划分对比,其时代也常常存在巨大分歧。白垩纪全球广泛发育陆相地层。我国的白垩系除在西藏、新疆、东北和东南沿海局部存在海相沉积之外,大部都是陆相沉积,存在广泛的时代和对比争议。松辽盆地白垩系一直被视作中国的陆相白垩系标准,其生物地层和年代地层格架对全国白垩系划分对比具有重要的指导作用。几十年来,关于其各岩组的生物地层和时代格架经历了很大的变化(表 1)。孢粉对松辽盆地白垩系的划分对比发挥了重要作用,是关键性化石。Li et al. (2011)在研究松辽盆地大陆科学钻探上白垩统孢粉化石时,在泉头组上部至明水组划分建立了 7 个孢粉带,对各岩组的时代作了较大的修订,生物地层分带也更加精细。尽管如此,松辽盆地白垩纪孢粉地层学仍有很多方面值得继续挖掘。

表 1 对松辽盆地白垩系各岩组时代的不同看法(据 Li et al., 2011)

组	顾知微, 1962	大庆石油局勘探开发研究院, 1976	顾知微, 1982a; 1982b	陈丕基, 1983	余静贤等, 1983	刘牧灵, 1990	黑龙江省地质矿产局, 1993	高瑞祺等, 1999	陈丕基, 2000	沙金庚, 2007	Li et al., 2011
明水				Mst	Mst	Mst	Pg1		Mst	L Mst	Pg1
四方台	K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	Mst	M-L Sen	Cam	K <sub>2</sub>	Mst	L Cam	E Mst	L Cam - ?E Mst
嫩江					E-M Sen	Con - San		San - Cam	Tur-E San	San-Cam	Cam
姚家						Tur		Tur - Con	Tur	Tur-Con	San
青山口	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	Cen-Sen	Cen	Cen		Cen	Cen-Tur	Cen	Con-San
泉头					Alb		K <sub>1</sub>	Alb	Cen	Alb	L Tur - Con
登楼库								Apt-E Alb	Apt-Alb	L Apt	(未研究)
营城	J							Bar	Bar	E Apt	
沙河子			J <sub>2-3</sub>				J	Val-Hau	Hau	Bar	
火石岭								Tit-Ber		Hau	

我们针对松辽盆地晚白垩世一类特殊的被子植物花粉——三突起类开展了研究。三突起类是晚白垩世-早古近纪东亚、北美地区广泛发育的一类已灭绝的被子植物花粉,代表了晚白垩世北半球一个重要的孢粉植物分区——鹰粉区(鹰粉: *Aquilapollenites*, 是三突起类的一个代表性属)。由于该类花粉形态特征明显、分异度高、地质时限短、演化迅速,它们常常被用作全球晚白垩世至古近纪地层划分对比的重要标志。但是,由于该类花粉形态复杂(具有突起、加厚和/或颈环、横沟、副突起等附属构造)、多变,致使其分类存在巨大混乱,存在属种区分不清、研究者自行其是等现象,严重影响了其在地层、古生态、古气候和古地理上的应用。被认为与三突起类相关的孢粉化石属先后共计有 39 个之多。

三突起类在我国上白垩统有广泛的发育,其中尤以松辽盆地产出最为丰富、连续。我们以松辽盆地大陆科学钻探松科 1 井上白垩统化石花粉材料为基础,对三突起类花粉开展了详细的研究。这一钻井剖面采用了全取芯技术,实施了多门类生物地层、放射性同位素绝对年龄、磁性地层、旋回地层等综合地层研究,建立起了高精度的年代地层框架,为研究三突起类花粉分类、演化和地层学提供了优越条件。

首先,我们采用单颗粒花粉显微观察和成像技术,运用光学显微镜、扫描电子显微镜和透射电子显微镜联合观察,统计了松科 1 井嫩江组至明水组一百多块样品的三突起类花粉化石,阐明了三突起类的形状、极性、萌发器、纹饰、壁层等形态学特性。针对过去三突起类形态描述混乱、术语涵义不清、度量方法不明确等问题,提出了一套明晰的形态学术语和测量规范(图 1)。然后,以此为准,评估了全球与三突起类相关的 39 个化石孢粉属,排除了晚出同物异名和不属于三突起类的属共 31 个,经过必要的修订后最终保留了 8 个属在三突起类之下,并为这些属建立了分类鉴别系统(图 2)。最后,我们还详细研究了松科 1 井三

突起类属种组成和各属种的地史分布特征,识别出松辽盆地三突起类发生、辐射、平稳发展、极度繁荣及逐步灭绝的五个演化阶段。相应地,松辽盆地嫩江组至明水组的地层可以划分为5个三突起类地层带,即坎潘初期 *Aquilapollenites kentia*-*A. stelckii* 延限带、早坎潘期 *Aquilapollenites striatolongus*-*Integricorpus scopulensis* 延限带、中-晚坎潘期 *Fibulapollis mirificus*-*Aquilapollenites eurypteronus* 延限带、坎潘末期-早马斯特里赫特期 *Aquilapollenites attenuates*-*Bratzevaea amurensis* 延限带和中-晚马斯特里赫特期 *Bratzevaea pumila*-*Pseudoaquilapollenites conatus* 延限带。化石记录显示,松辽盆地三突起类最早发生于嫩江组底部早坎潘期,在白垩纪末(明水组二段)基本灭绝。在形态学上,三突起类表现出个体变大、纹饰变得粗壮和复杂、出现特殊构造等演化趋势(图3)。这些进展为进一步研究三突起类的种级分类、演化和地层学奠定了基础,并将极大地促进这一花粉类群在全球陆相白垩系划分对比和古生态、古地理等领域中的研究应用。

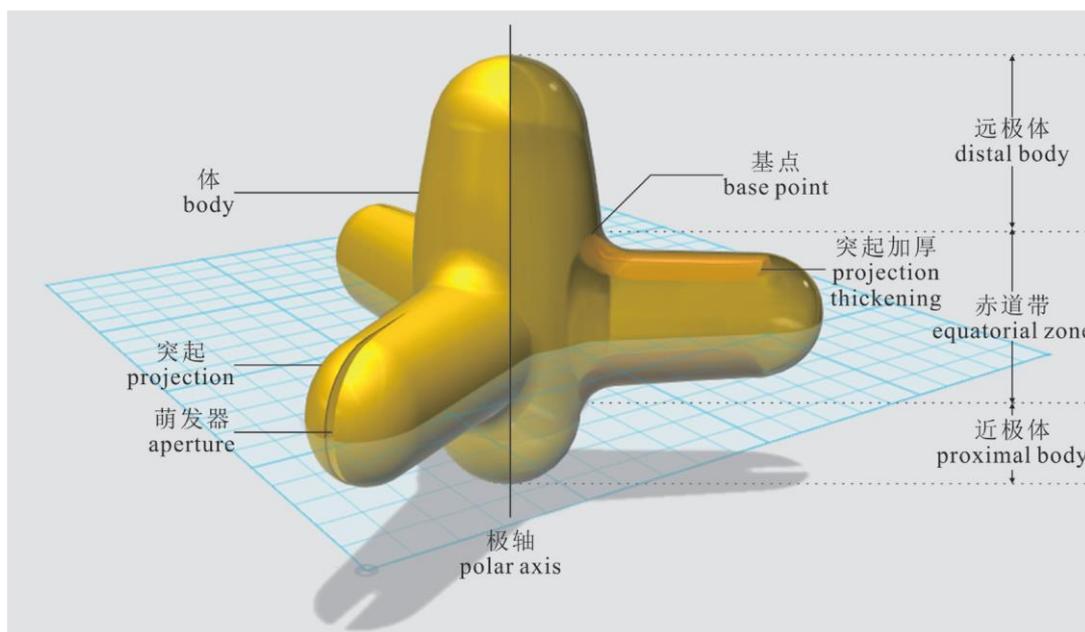


图1 三突起类基本形态特征与术语(据吴一笑等, 2019)

- 1a. 赤道面观角状.....*Mancicorpus*
- 1b. 赤道面非角状.....2
- 2a. 沟长、延申至体.....3
- 3a. 体小, 短轴.....*Accuratipollis*
- 3b. 体大, 长轴或等轴.....4
- 4a. 具赤道横裂.....*Integricorpus*
- 4b. 无赤道横裂.....*Parviprojectus*
- 2b. 沟短, 限于突起.....5
- 5a. 基点处不转折(突起与体轮廓分界不明显).....*Fibulapollis*
- 5b. 基点处转折(突起与体轮廓区分明显).....6
- 6a. 具极领.....*Bratzevaea*
- 6b. 具次突起.....*Pseudoaquilapollenites*
- 6c. 无附属构造, 等极或异极.....*Aquilapollenites*

图2 三突起类属级分类检索(据 Wu and Li, 2002)

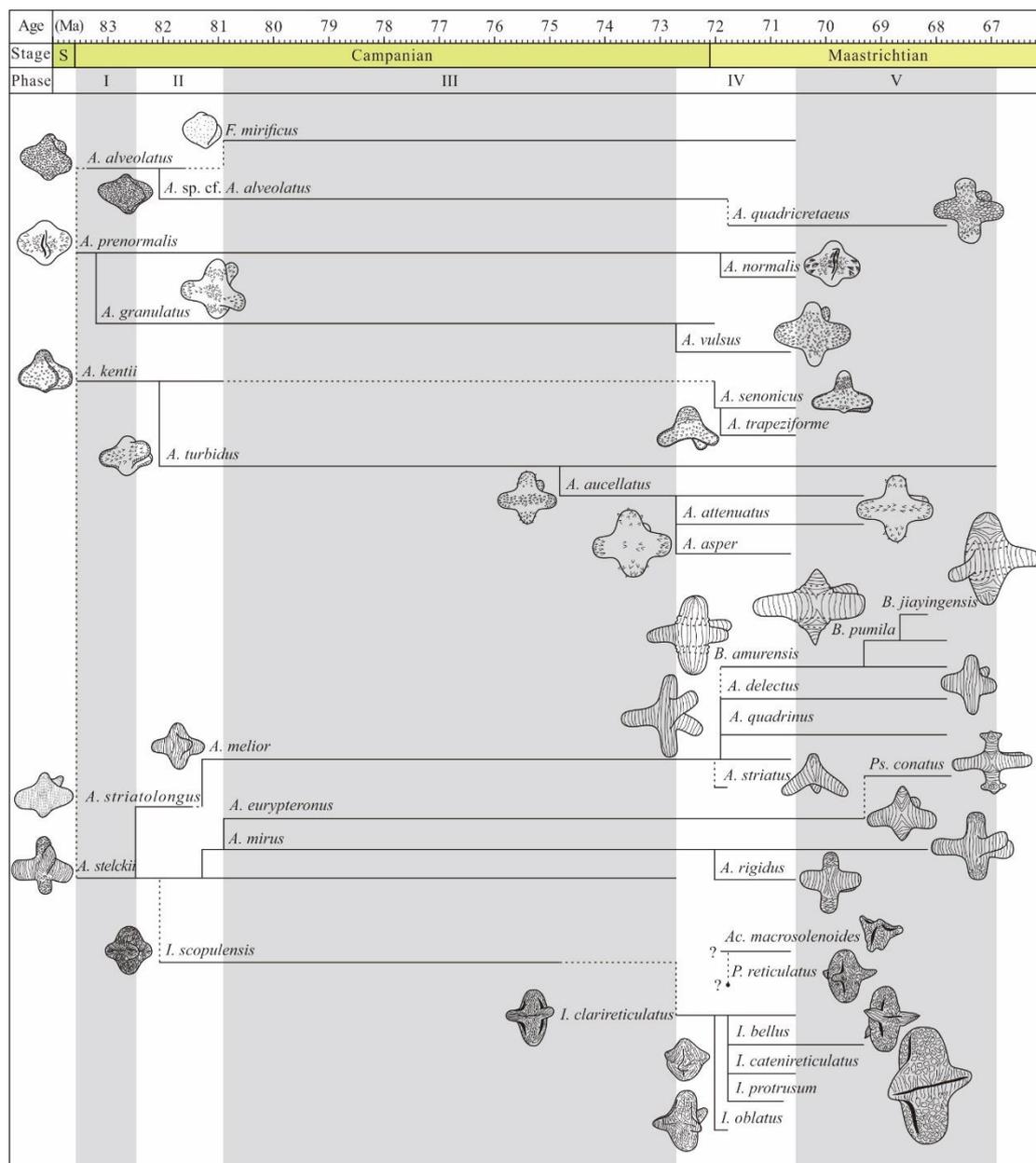


图3 松辽盆地三突起类演化形式与阶段 (Wu et al., 2022)

附主要参考文献:

吴一笑、李建国、朱怀诚, 2019. 三突起类花粉形态学及其度量和描述. 古生物学报, 58(2): 232–248.

Li, Jianguo, Batten, David J., Zhang, Yiyong, 2011. Palynological record from a composite core through Late Cretaceous–early Paleocene deposits in the Songliao Basin, Northeast China and its biostratigraphic implications. *Cretaceous Research*, 32: 1–12.

Wu, Y., Li, J., 2022. Genus classification of *Triprojectacites Mtchedlishvili*, 1961 emend. Stanley 1970. *Grana*, 61: 161–181.

Wu, Y., Li, J., Lin, M., Koppelhus, E., 2022. *Triprojectacites* in the Songliao Basin, Northeast China: Systematics, biostratigraphy and evolution. *Cretaceous Research*, 135: 105193.

## 中国古生物学会孢粉学分会《简讯》征稿指南

《中国古生物学会孢粉学分会简讯》是学会刊登各种讯息、帮助会员相互沟通交流的平台，也是记录学会及其下会员或会员单位各种活动的档案文献。中国古生物学会孢粉学分会每年出版两期《简讯》，时间大约分别为6月和12月。为了使《简讯》能充分反映我国孢粉学同志们的工作成果，达到促进交流的目的，我们诚恳邀请广大会员及相关专业人士为《简讯》踊跃投稿。投稿时间不限。

稿件内容原则上与孢粉学相关即可，重点在于信息含量。例如：1. 最新科研成果（如研究短文、实验技术方法、国内国际观点思潮评述等等）；2. 国际、国内会议通知、情况通报；3. 国际交往；4. 书刊、论文介绍；5. 重大科技项目介绍（国家科技专项、工程、国际合作等）；6. 教育、生产要闻；7. 会员信息、历史掌故、纪念文章、工作见闻和感悟等；8. 对学会的各项建议等。

稿件篇幅没有限制。研究论文重在沟通结论和主要数据，不要求是正式文章，可在文后注明全文出处。文本请以word文件、图片以jpg格式或直接插入于文本中上传学会秘书处（邮箱：liufeng@nigpas.ac.cn）。

本期《简讯》收到了众多同行的热心支持，在此我们对所有投稿者致以诚挚的感谢！在编辑过程中，我们对部分文稿的文字和内容根据需要进行了适当修改和精简，在此特予说明并恳请有关作者理解。

学会秘书处

2023.7.17