
南京古生物所等探讨4.4亿年前大灭绝环境变化的关系问题

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11012.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

腕足类赫南特贝-三叶虫尖盾虫动物群（Hirnantia-Mucronaspis Fauna）是4.4亿年前，生活在显生宙第一次大灭绝两幕之间、已知地理分布最广、延续时间最短的一个海洋底栖无脊椎动物群（图1）。该动物群铸就了地球历史海洋生物演化的传奇。

奥陶纪末大灭绝中断了史前规模最大之一的奥陶纪生物大辐射，其由两幕组成，以不同方式与南方大陆冰川活动相关。当今人类正遭遇全球气候变化。新生代与此次冰期及相关背景有差异，但也有较多相似性（如CO₂分压长期下降、板块构造活跃、风化作用强烈、大量养分进入海洋）。因此，学界越来越关注发生在奥陶纪末期且史前唯一一次与冰川吻合的大灭绝事件，科学家试图从中寻找答案、斩获启示。

近期，《地球科学评论》（Earth-Science Reviews）以《奥陶纪末赫南特期腕足动物群：新全球视野》（The latest Ordovician Hirnantian brachiopod faunas：New global insights）为题，在线发表了中国科学院院士、中科院南京地质古生物研究所研究员戎嘉余，南京古生物所研究员黄冰、助理研究员张小乐、科研助理陈迪和英国杜伦大学教授D.A.T.Harper、加拿大布兰登大学教授李荣玉的合作论文。该文综合研究全球20余个板块或地体Hirnantian期腕足动物群和奥陶-志留系界线地层，论述平坦海底生态系统占优势的腕足动物组成、分布、生态和生物地理，探讨4.4亿年前大灭绝环境变化的关系问题，如：奥陶纪海洋生物大辐射为何中断？Katian浅水和深水底栖腕足动物群为何消亡？Hirnantia动物群为何先广布全球、后又很快整体灭绝？

地层对比是探讨大灭绝的基础。根据笔石新资料，研究人员确认全球产Hirnantia动物群地层多被M.persculptus带上部盖覆；将Hirnantian阶分成下、中、上三部分，为世界16个块体、32个重要剖面的相关地层，提出新的、高精度的对比方案（图2）。

研究人员识别出先、后两套腕足动物群（Hirnantia动物群和Edgewood-Cathay动物群），其分别栖息在Hirnantian早、中期和Hirnantian晚期-Rhuddanian期（图3）。全球各地含Hirnantia动物群地层的顶、底界的穿时性被进一步证实。Hirnantia动物群有11个发育常见属，盛产

源自较高纬海域的典型分子（如Hirnantia, Kinnella, Plectothyrella），是其被归于冷水动物群的依据。研究表明，其他常见属包括原先偏于低纬海域的广温性（冷/暖都能适应）生物（如Cliftonia, Dalmanella, Eostropheodonta, Fardenia, Hindella, Leptaena），正是这些属在大灭绝之后能继续幸存。

Hirnantia

动物群的分布受海域纬度、水体深度和底质（岩相）控制，常见于泥质灰岩和钙质泥岩里，在较纯碳酸盐岩里少见。群落生态方面，下列类型最具代表性：内陆棚浅水群落（BA2），多样性低，以Dalmanella, Plectothyrella, Hindella

占优势（底质碳酸盐含量高），缺失Hirnantia, Kinnella, Paromalomena

。外陆棚较深水群落（BA2-3），多样性较高，后3属常见（钙泥质含量高）。深水群落（BA4-5），Aegiromena

占优势，多样性最低。从近岸到远岸，上述三类均呈相变关系，都是该动物群的组成部分。由此再往深水海域，为

笔石相沉积。深水海绵动物（如安吉动物群）的辐射则晚于Hirnantia动物群繁盛期。

Edgewood-Cathay动物群广布于Hirnantian晚期-

Rhuddanian期低纬

、近岸、浅水海域，分为碳酸盐岩相

和碎屑岩相两部分，以Brevilamnulella, Eospirigerina, Thebesia, Cathaysiorthis

等为特征，与Hirnantia动物群基本特征不同。

Hirnantian期各门类生物（如腕足动物与四射珊瑚）的重创程度有差异。根据气候骤变及环境扰动在时空上的异质性和腕足类组合的差异性，研究人员论述了奥陶纪末大灭绝两幕式过程的复杂性（图4）。研究表明，下列解释较符合腕足动物演化的实情。

第一幕（Katian-Hirnantian交界期）时，冈瓦那冰川活动加剧，海水骤冷（5-8 °C），海面速降（80-120米），大片浅海干涸（如北美），大量不同水深的属种消失。喜温和窄适性生物，如某些腕足类（三分贝目、五房贝目和无洞贝目），床板珊瑚，层孔海绵，生物礁/碳酸盐泥丘变得稀缺；笔石、牙形类多样性降

低。适应冷水的机会主义泛滥生物（Hirnantia-Mucronaspis

动物群）占领广阔充氧海域，群落多样性骤减，生物地理区系几近消失（图5）。第二幕（Hirnantian晚期）时，

冰盖融化，温度骤升，海面速升

，缺氧静滞水体大范围侵入到由Hirnantia-Mucronaspis

动物群栖息的海底，该动物群惨遭灭顶之灾而销声匿迹。随后，第一幕后中稀缺的生物迁移到温暖浅海底域根植，生物地理区系开始显现。

研究表明，全球占优势的动物群先广布、后被取代，体现了地球环境两次快速而重大的转折，是奥陶纪末两幕式大灭

绝的真实反映。假如忽视第二幕的海洋突

发缺氧事件和Hirnantia

动物群整体灭绝，志留纪腕足类会以偏向喜冷/广适性生物后裔传种接代，与偏向喜温/窄适性种系分道扬镳，这有悖于腕足类宏演化的基本状况。

为探索此次大灭绝起因，近年来，特别是通过沉积地球化学（如碳、氧、锶、铀、钼、钨、钨、硫、

氮、汞等元素)研究,学界提出众多假说,如气候剧变,大洋缺氧及化学变化,板块活动,火山喷发,伽玛射线爆发等。“火山喷发说”认为此次灭绝由大火成岩区(LIP)/全球变暖所致,似乎成为新的热点。Katian晚期火山喷发已被钾质斑脱岩证实,但如何把此次大灭绝与火山喷发/全球变暖相联系? Hirnantian期为何稀缺偏向喜温/窄适性生物?同期LIP在哪里?汞异常是受大火山活动还是区域过程控制?欲解决这些问题,仍需寻找更多证据。

从古生物学角度确定大灭绝事件,除生物多样性骤降外,还需关注全球普占优势和不占优势的生物群的消亡和演替。显生宙“五大灭绝”各有特点。奥陶纪末大灭绝与白垩纪末(行星撞击和强热压)和二叠纪末(强热压)的不同,是由于冈瓦那冰川活动、气候、海洋导致地球系统发生剧变而独树一帜。地球“变暖”还是“变冷”,只是一个现象,关键要看在多长时间内全球环境发生变化、且是否会冲破多数生物的忍耐度和生存阈值,导致生物群整体演变。奥陶纪末大灭绝为今日地球环境大尺度的变化,提供了史前案例对照。

研究工作得到中科院战略性先导科技专项(B类)、国家自然科学基金、现代古生物学与地层学国家重点实验室的资助。

论文链接

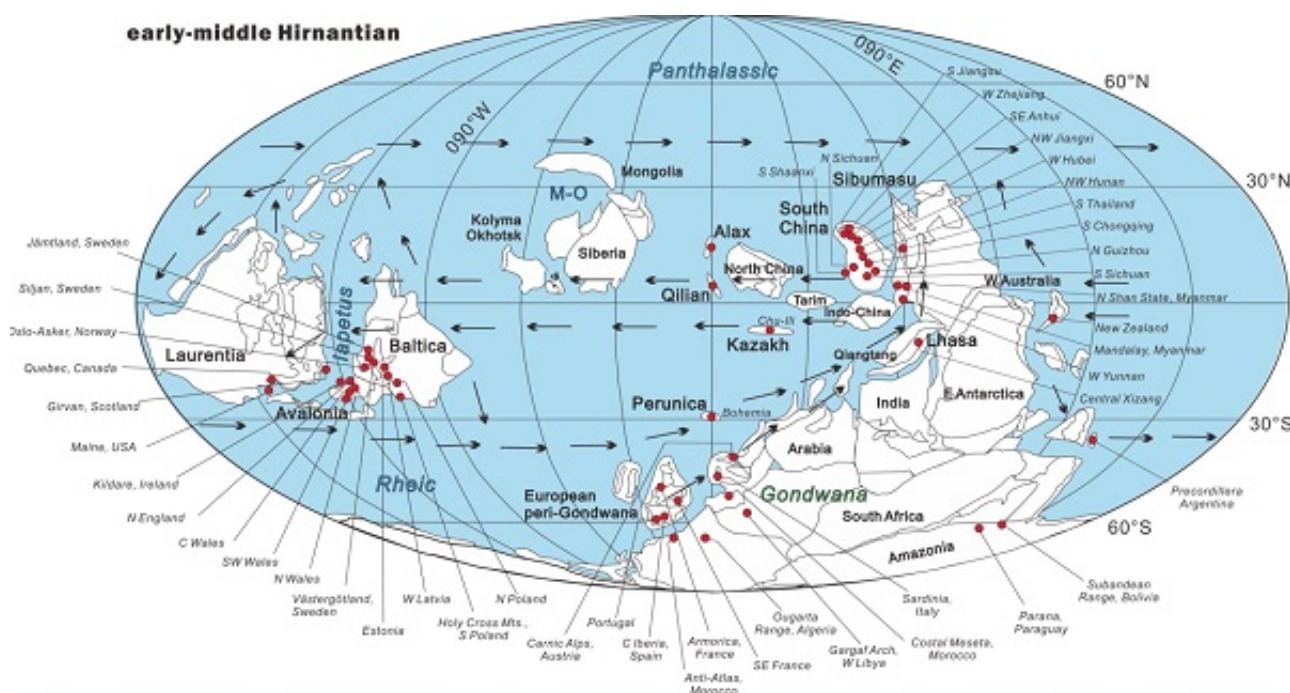


图1.奥陶纪赫南特早-中期赫南特贝动物群的全球分布

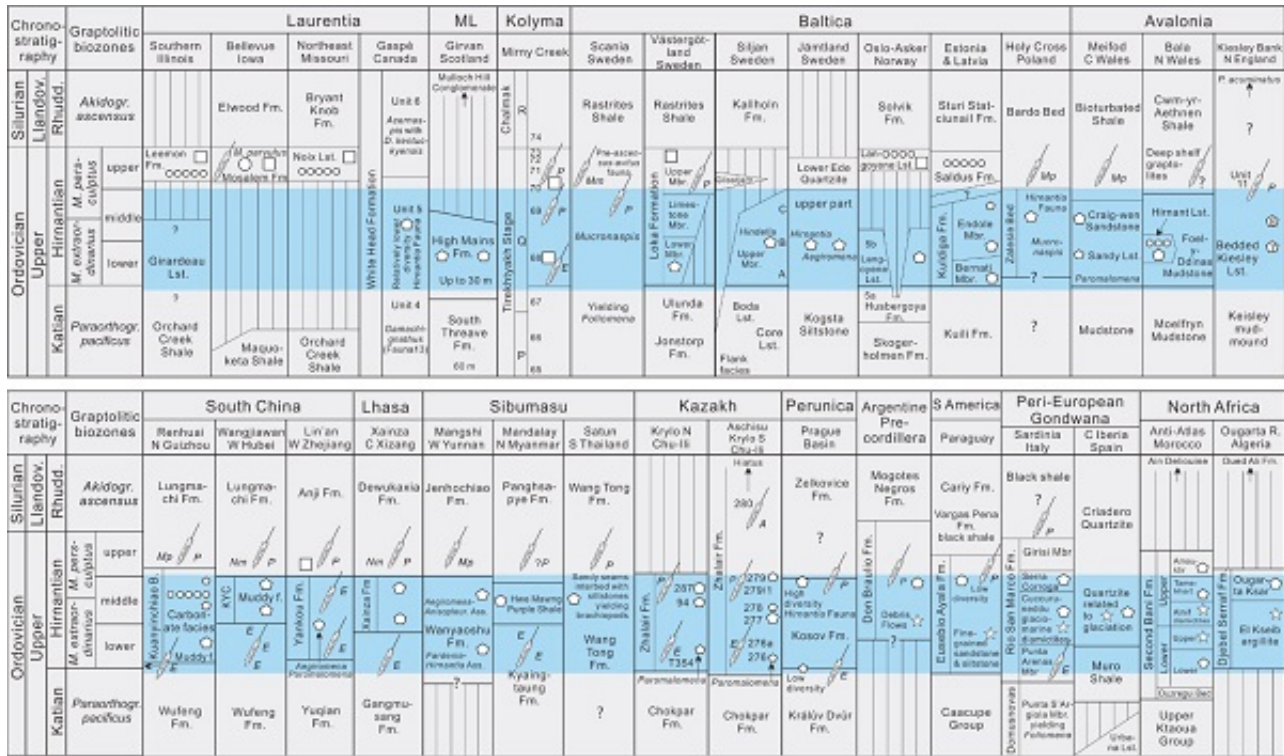


图2.全球重要古板块（或地体）奥陶系-志留系交界地层对比表

图4.奥陶纪末大灭绝期间及其前后常见生物门类的动物群演替

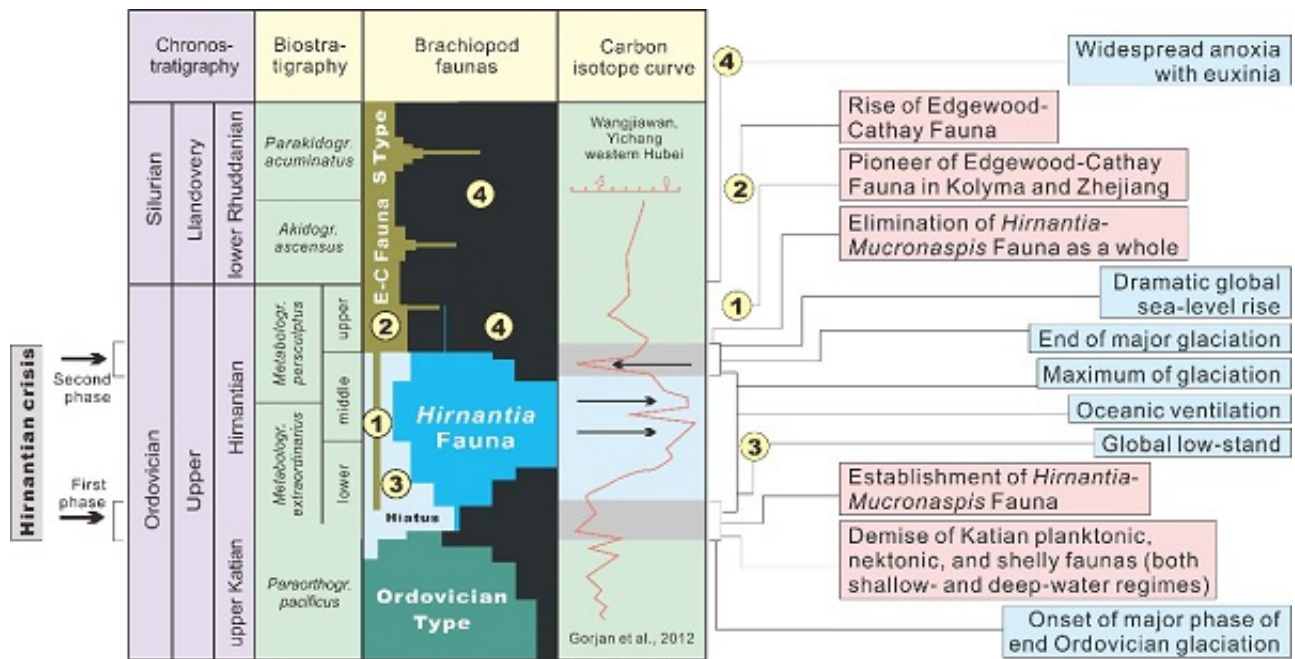


图5.赫南特期大灾难期间及其前、后腕足动物群演替、碳同位素漂移（宜昌王家湾）和相关生物与地质事件

研究团队单位：南京地质古生物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发