（8）古地磁学、磁性地层学与环境磁学 联系方式：010-68999664

古亚洲洋和古特提斯洋的闭合与二叠纪末生物灭绝

The closure time of the central Asian ocean and the Paleo-Tethys Ocean: implication for the tectonic cause of the end-Permian mass extinction

李朋武* 高 锐 管 烨 李秋生

Li Pengwu Gao Rui Guan Ye Li Qiusheng

中国地质科学院地质研究所岩石圈中心 北京 100037

1. 古特提斯洋的闭合时代

源于冈瓦纳大陆地块的裂离和向北漂移伴随着古特提斯、中特提斯和新特提斯三个洋盆的张开和相继的闭合。在三江地区，昌宁—孟连缝合带内洋壳的残余被认为代表了一个晚古生代的洋盆—古特提斯洋。

通过对比分析华南地块和基墨里大陆（包括保山、缅泰和羌塘地块）间的古纬度和纬度运移量，确定了古特提斯洋的闭合时代。结果表明：基墨里大陆东部的保山地块与华南地块于晚二叠世碰撞，然后继续和华南地块、缅泰地块、羌塘地块一起向北漂移，直到晚三叠世。即在云南三江地区，古特提斯洋的闭合时代为晚二叠世晚期。证据有：

（1）昌宁—孟连缝合带内的蛇绿混杂岩和晚三叠统砾岩的不整合，标志了三叠纪挤压造山作用和地块快速运移结束，限定了古特提斯的闭合时代是在晚三叠统砾岩沉积以前。

（2）根据动物群数据，Shen 等（2002）认为缅泰、保山和腾冲地块在阿塞尔期/早萨克马期均是冈瓦纳域内印支生物省的一部分，然后从晚萨克马期后，由于缅泰、保山和腾冲地块向北漂移接近华南和印支地块，形成独立的过渡省—基墨里区的 Sibumasu 省。它们最终于晚二叠世并入华夏生物省。

（3）来自越南变质基底的 U-Pb 锆石年龄结果揭示出大部分陆壳被 258 ± 6 Ma 到 243 ± 5 Ma 间短期的韧性变形和高温变质作用所影响。热构造作用由滇缅泰（Sibumasu）地块向华南—印支拼合作用所引起。

（4）晚二叠世—三叠纪同碰撞或碰撞后的花岗岩出露在昌宁—孟连缝合带东侧的临沧块体内，U-Pb 锆石年龄为 254Ma～213Ma。这些花岗岩的侵入是由于保山地块和华南地块的碰撞引起的。

（5）晚二叠世—晚三叠世，华南地块的沉积模式快速发生明显变化，浅海相沉积变为陆相沉积。这一变化解释为由华北和华南地块的碰撞引起的。现今解释是，这一快速变化是由华南地块快速向北漂移引起的，进而归因于基墨里大陆和华南地块的碰撞作用。后一种解释应更合理。

2. 古亚洲洋的闭合时代

通过对比分析华北和西伯利亚地块间的古纬度和纬度运移量，确定了古亚洲洋的闭合时代。早二叠世西伯利亚地块开始快速向南漂移，并于二叠纪末期（～250Ma）和华北地块发生碰撞，即位于两地块间古亚洲洋最终闭合时代为二叠纪末。二叠纪末期（～250Ma）碰撞主要证据有：

（1）从早石炭世至晚二叠世以前，西拉木伦河—长春—延吉一线南北具有各自不同的植物地理区系，安加拉植物地理区系和华夏植物地理区系。在寒武纪至早石炭世，西伯利亚和华北生物区系的分界为贺根山缝合带，在早石炭世至早二叠世，生物分界线才移到西拉木伦河—长春—延吉一线。西拉木伦河断裂向西经那日吐、温都尔庙北、苏计南，向东经通辽、双辽、怀德至延吉，东西长达 2000 km 以上，这条断裂带南北分属不同的植物区系，以北广泛发育晚石炭—早二叠世海相碎屑岩和灰岩以及晚二叠世陆相细碎屑岩，含丰富的冷水型动物化石，以南主要发育晚石炭—早二叠世陆相细碎屑岩夹海相碎屑岩及泥灰岩，以及晚二叠世火山碎屑岩，含有暖水型动物化石。西拉木伦河断裂两侧生物和沉积建造明显不同，为重要的分界线。直到晚二叠世中期大兴安岭南部仍有残余海盆存在,造成晚二叠世南北植物化石仍保持区系特征。作为不同植物区系的分界，索伦—林西缝合带应是地块缝合的最终位置。

（2）延边地区位于中亚造山带东部，有广泛的花岗岩侵入，新的锆石 U-Pb 年龄数据表明这些花岗岩于晚古生代到晚中生代期间就位(285Ma~116Ma)，排除了以前早古生代加里东期侵入的认识。基于年龄数据，花岗岩被分为四期: 早二叠世 (285±9Ma), 早三叠世 (249Ma~245Ma),侏罗纪 (192Ma~168Ma)和白垩

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

纪 (119Ma~116Ma)。早二叠世（285±9Ma）英云闪长岩可能与古亚洲洋板块向华北地块之下俯冲有关，三叠纪同碰撞二长花岗岩反映了碰撞作用发生的时代以及古亚洲洋的最终闭合。

（3）吉林省中部大榆树岩体位于索伦—林西缝合带内，属于高钾碱性I型花岗岩。地球化学指示岩浆来源于加厚地壳底部基性玄武岩的部分熔融，具有同碰撞的地球化学特征。锆石 U-Pb 同位素年龄为 248±4 Ma，表明大榆树岩体形成于二叠纪末期。该岩体提供了华北和西伯利亚地块二叠纪末碰撞的直接证据；

（4）在索伦山—西拉木伦河—长春—延吉缝合带周围，几乎遍布全区的海相沉积在晚二叠世和早三叠世变为陆相沉积。同时，伴随安加拉植物群向华北北部扩展，造成这一时期华夏和安加拉植物群的混生。正如石光荣指出的那样，在晚二叠世晚期时,华北地块与西伯利亚地块可能正处于碰撞上升阶段,海水已全部从该地区退出，由于两地块拼合,其间的洋闭合,使得安加拉植物群与华夏植物群在对接带附近相互渗透并形成混生植物群带。

在苏尼特左旗等地哲斯组顶部的陆相磨拉石沉积以及一些地区晚二叠世和三叠纪地层的缺失或为陆相沉积，也说明晚二叠世发生过隆升而海水退出。

3. 二叠纪末期生物灭绝事件的构造起因

峨眉山和西伯利亚两个大火成岩省的形成时代和大洋的闭合时代吻合，而大火成岩省在时间上又与全球生物灭绝事件吻合，进而推断二叠纪末的生物灭绝事件可能与古亚洲洋和古特提斯洋的闭合密切相关。

在华南许多剖面中，酸性凝灰岩（或称“粘土层”）出现在瓜达卢普阶/乐平阶（Guadalupian/Lopingian）边界 (或中—晚二叠世边界)和 P/T 边界，建议二叠纪末的生物集群灭绝事件由两个主要事件构成。除了大的生物集群灭绝事件外，还有许多小的灭绝事件。撞击事件是突发的不是渐变的，因此撞击假说不能解释所有古生代生物集群灭绝事件。

火山作用：大的火山岩省作为生物灭绝原因的证据是通过年龄的精确测定而得到的，大的火山岩省年龄和生物灭绝年龄可以对比。大的火山岩省作为生物灭绝原因的另一个证据是作为灭绝事件标志的粘土层的出现，因为粘土层被认为是火山灰沉积的产物。大的火山岩省年龄和生物灭绝年龄的对比，揭示二者有很好的一致性，例如：瓜达卢普阶末灭绝/峨眉山火山岩省，二叠纪末灭绝事件/西伯利亚火山岩省，三叠纪末灭绝事件/中大西洋火山作用，和托阿尔阶灭绝事件/ Karoo 火山岩省。和生物灭绝年龄(K/Ter 边界)对应最好的例子是印度德干火山岩省（~65Ma）。瓜达卢普阶末灭绝事件与峨眉山玄武岩在时间上对应，可能存在成因关系。

海平面变化：研究表明大的海平面变化与 5 个大的生物灭绝事件和多数较小的灭绝事件具有一致性。冰川性海面升降的驱动机制可能仅仅对应奥陶纪末和泥盆纪末生物灭绝事件。其他几次海平面变化可能与岩石圈底部超地幔柱冲击（最终喷发）引起的区域性穹隆作用（相继又破坏）有关。海平面的变化的真正原因还不是十分清楚的，是值得讨论和研究的。

基墨里大陆东部的保山地块和华南地块的碰撞发生在晚二叠世，引起了三江地区古特提斯洋的闭合。早二叠世西伯利亚地块开始快速向南漂移，并于二叠纪末期（~250Ma）和华北地块发生碰撞。印度地块和欧亚大陆碰撞发生在白垩纪末，引起了新特提斯洋的闭合。地块的运动甚至碰撞，完全会引发海平面变化、火山作用、生物栖息环境的改变，海陆格局的重新分配也完全会引起气候环境的异常变化。

德干火山岩省在印度快速向北漂移和欧亚碰撞期间喷发。西伯利亚火山岩省和峨眉山火山岩省也分别是在西伯利亚与华北地块碰撞、基墨里大陆与华南地块碰撞期间喷发。火山作用不一定是大的集群灭绝事件的主因，但至少可能对已经脆弱的生态环境雪上加霜。

如果海平面变化、火山喷发、气候变化、栖息环境的变化是生物灭绝的直接原因，那么地块的碰撞（或洋盆闭合）是这些直接原因的引发者，可以看作生物集群灭绝的首因。根据玄武岩喷发时代与相关地块碰撞时代的对应关系和地球化学特征，建议大量的玄武岩喷发可能是由于地块间的碰撞诱发了地幔上隆造成的。三个大陆玄武岩省均发生在古洋盆消亡或地块碰撞的构造背景之下，这绝不是巧合。

由自然科学基金项目“内蒙古中部古亚洲洋最终闭合时代的古地磁研究”（编号：40774026）资助。

参 考 文 献

[1] 黄本宏，等. 中国北方安加拉植物群[J]. 地球学报，1998, 19(1): 97~104.

[2] 孙德有，等. 西拉木伦河—长春—延吉板块缝合带的最后闭合时间：来自吉林大玉山花岗岩体的证据[J].吉林大学学报(地球科学版), 2004, 34(2): 174~181.

[3] Shen Shuzhong et al. Permian brachiopods from the Baoshan and Simao blocks in western Yunnan, China[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2002, 20(6): 665~682.

[4] Wignall P B. Large igneous provinces and mass extinctions[J]. Earth Science Reviews, 2001, 53(1~2): 1~33.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net