2005 年 9 月
26 卷增刊:90-91

地 球 学 报
ACTA GEOSCIENTICA SINICA

Sept. 2005
26(Sup.):90-91

辽西晚中生代火山活动与热河生物群的时代

李大明 李 齐 郑德文

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

摘 要 利用 K-Ar 和 Ar-Ar 年代学方法,测定辽西四合屯火山岩剖面 133.6~133.1 Ma、129.3~129.2 Ma、大约 126.1 Ma 和 125.1~124.2 Ma 等 4 个火山活动期。含古生物化石的湖相沉积地层存在于第四期火山活动期间,沉积持续时间不超过 1 Ma。结合其他研究结果,热河生物群的可能持续存在于侏罗纪晚期至早白垩纪期间。

关键词 辽西火山 热河生物群 K-Ar(Ar-Ar)年龄

The Ages of Volcanic Activity in West Liaoning Province and Rehe Biota

LI Daming LI Qi ZHENG Dewen

State Key Laboratory of Earthquake Dynamics, Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing, 100029

Abstract The ages of volcanic activity and the lacustrine strata with paleontological fossil in Sihetun of west Liaoning Province were dated by K-Ar and Ar-Ar chronologic methods. In addition, the time of Rehe biota was inferred from the relationship between the volcanic activity and the extinction of Rehe biota.

Key words volcanic activity in west Liaoning Rehe biota K-Ar and Ar-Ar Isotopic age

辽西是中国火山岩发育的地区之一,火山活动大多发生在中生代和新生代,尤以中生代的侏罗纪和白垩纪最为强烈。火山岩层与沉积地层互层,具备极好的同位素年代学与古生物对比研究的条件。

20 世纪 20 年代。美国地质学家葛利普(1923,1928)根据我国辽西凌源一套火山岩之间沉积夹层中狼鳍鱼化石,提出"热河动物群",时代定为早白垩世。20 世纪 60 年代以来,对热河生物群的研究有了长足的发展。我国古生物学家顾知微(1962)在葛利普的基础上提出"热河生物群",时代定为中侏罗世—晚侏罗世。90 年代在辽西地区(包括相邻的冀北和内蒙古南部地区)相继发现大量的以鸟类和恐龙类为代表的脊椎动物化石地点和层位(汪筱林等,1998,1999a,2000),其中重要的是 1995 年在四合屯发现了大量的孔子鸟以及辽宁鸟(侯连海,1996;Hou 等,1999)。在这期间虽然取得了一些同位素年龄(Swisher 等,1999;王松山等,2001),但是,就整个热河生物群而言,其时代问题还需进一步深入研究。本文利用 K-Ar 和 Ar-Ar 年代学方法,界定了辽西 4 合屯的 4 个火山活动期和含古生物化石的湖相沉积地层的时间界限。进而尝试从火山活动期与热河生物群化石层的关系探讨整个热河生物群的时代问题。

1 K-Ar 和 Ar-Ar 年龄测试方法

选取新鲜未蚀变的火山岩样品,破碎到 60~80 目(粒径 0.28~0.2 mm),用蒸馏水,乙醇和丙酮清洗,然后采用磁选方法除去其中的橄榄石,斜长石斑晶,选择基质部分作为待测样品。

K-Ar 年龄测试使用同位素稀释法,在 MM1200 质谱仪上通过同位素稀释法测氩,利用纯度为 99.98% 的 ^{38}Ar 作为稀释剂,稀释剂的标定使用国内标准样 ZBH 黑云母,年龄为 132.6 Ma。K 含量用 HG-3 火焰光度计测量。

Ar-Ar 年龄测定的样品在中国原子能研究院的 492 原子反应堆进行快中子照射。累积照射剂量为 1.86×10^{17} n/cm^2。作为中子监测的标准样为 SB3 黑云母,年龄为 124.6 Ma。

年龄计算中采用的常数:

$$^{40}Ar/^{36}Ar=295.5$$

$$\lambda_\beta=4.962\times10^{-10}/a$$

$$\lambda_e=0.581\times10^{-10}/a$$

本文为国家自然科学基金项目(编号:40273029)成果。

第一作者 李大明,男,1946 年生,研究员,主要从事 K-Ar、Ar-Ar 年代学和构造热年代学研究;E-mail:lidaming95160326@sina.com。

万方数据

$^{40}K/K = 1.167 \times 10^{-4}$ mol/mol。

Ar-Ar 年龄计算中采用 K，Ca 同位素校正系数：

$(^{36}Ar/^{37}Ar)Ca = 2.783 \times 10^{-4}$

$(^{39}Ar/^{37}Ar)Ca = 7.261 \times 10^{-4}$

$(^{40}Ar/^{39}Ar)K = 5.843 \times 10^{-3}$

2　四合屯剖面

四合屯剖面位于辽宁北票南 20～25 km，由湖相沉积层和玄武质熔岩层构成。湖相沉积层中含有热河生物群的古生物化石，玄武质熔岩层共有 19 层，其厚度为 2～12 m 不等（朱日祥等，2002）。样品由中国科学院地质与地球物理研究所朱日祥院士提供。对其中相对新鲜的 13 个样品进行了 K-Ar 年龄测定，1 个样品进行了 Ar-Ar 年龄测定。样品自上而下顺序为 SHT1、3、4、5、6、10、12、13、14、15、16、18、19。其中样品 SH1 覆盖于含有热河生物群的古生物化石的湖相沉积层上面，SHT3 为顺层侵入于湖相沉积层的玄武岩，SHT4－19 等 11 个样品取自湖相沉积层下的熔岩层。

从四合屯剖面火山岩的 K-Ar 和 Ar-Ar 年龄测定结果可知：火山活动的时间集中于 4 个区段，反映了四合屯剖面的 4 期火山活动，分别为 133.6～133.1 Ma、129.3～129.2 Ma、大约 126.1 Ma 和 125.1～124.2 Ma。其中第四期活动最为强烈。四合屯剖面中，含化石的湖相沉积地层可能是因火山地形而形成，又因火山活动而消失。其上覆火山岩年龄为 124.2 Ma，下伏火山岩的年龄为 124.6～125.1 Ma，。也就是说，它的起始时间应晚于 125.1 Ma，并在 124.2 Ma 以前彻底消失。因此，该湖相沉积地层的持续时间应少于 1 Ma。

3　热河生物群存在的时间

汪筱林等人的工作表明，热河生物群化石分属于义县组底部（陆家屯剖面）、下部（尖山沟剖面）、中部（大王杖子剖面）、上部（金刚山剖面）和九佛堂组，大部分位于义县组（汪筱林等，2000）。笔者所在实验室对大量辽西火山岩的年龄测定以及其他人的工作表明，义县组的时代为 135～124 Ma，九佛堂组很少有火山岩年龄，但是其上面沙海组的年龄为120～110 Ma（陈义贤等，1997）。因此，热河生物群存活的时间至少应是距今 135～110 Ma。

20 世纪末在内蒙古道虎沟发现的古生物化石组合与热河生物群有很多相似，张俊峰（2002）认为它们是前热河生物群化石。化石层上面的安山岩和流纹岩的锆石年龄为 159～165 Ma（陈文等，2003），那么在 160～135 Ma 这段时间里，热河生物群是否存在呢？笔者认为，如果大规模火山活动造成的气候环境变化是促使热河生物群走向衰落和灭绝的原因（汪筱林等，1999b），那么热河生物群最繁盛的时期应该稍早于火山活动最强烈的时期，而且热河生物群的起始时间也应该稍早于义县组底部的 135 Ma。即热河生物群存在的时间可能是晚侏罗纪晚期至早白垩纪。另外，如果把内蒙古的前热河生物群和辽西的热河生物群的时代与在此期间火山活动呈现随着构造活动从西向东迁移的趋势联系起来考虑，侏罗纪晚期至早白垩纪期间，热河生物群是否也有相应的空间迁移呢？

参考文献

陈文，张彦. 2003. 同位素地质年代学、中国辽西中生代热河生物群（季强主编）. 北京：地质出版社，96～157.

陈义贤，陈文寄. 1997. 辽西及临区中生代火山岩-年代学、地球化学及构造背景. 北京：地震出版社.

顾知微. 1962. 中国的侏罗系和白垩系. 北京：科学出版社，1～84.

侯连海. 1996. 中国发现侏罗纪龙骨突鸟类. 科学通报，41（20）：1861～1864.

汪筱林，王元青，王原等. 1998. 辽西四合屯及周边地区义县组下部地层层序与脊椎动物化石层位. 古脊椎动物学报，36（2）：81～101.

汪筱林，王元青，金帆等. 1999a. 辽西北票四合屯脊椎动物化石组合及其地质背景. Palaeoworld，（11）：240～257.

汪筱林，王元青，徐星等. 1999b. 辽西四合屯脊椎动物化石群集死亡事件：火山爆发的灾变记录. 地质论评，45（增刊）：458～467.

汪筱林，王元青，张福成等. 2000. 辽西凌源及内蒙古宁城地区下白垩统义县组脊椎动物生物地层. 古脊椎动物学报，38（2）：81～99.

王松山，王元青，胡华光等. 2001. 辽西四合屯脊椎动物生存时代：锆石 U-Pb 年龄证据. 科学通报，46（4）：330～333.

朱日祥，邵济安，潘永信等. 2002. 辽西白垩纪火山岩古地磁测定与陆内旋转运动. 科学通报，47（17）：1335～1340.

张俊峰. 2002. 道虎沟生物化石群（前热河生物群）的发现及其地质时代. 地层学杂志，26（3）：173～177.

Grabau A W. 1923. Cretaceous mollusca from north China. Bull Geol. Surv. China，5（2）：183～197.

Grabau A W. 1928. Stratigraphy of China.（II）：Mesozoic. Peking：Geol. Surv. China，1～774.

Hou L H，Martin L D，Zhou Z H et al. 1999. A diapsid skull in a new species of the primitive bird Confuciusornis. Nature，399：679～68.

Swisher C C，Wang Y Q，Wang X L et al. 1999. Cretaceous age for the feathered dinosaurs of Liaoning，China. Nature，400：58～61.

万方数据