

华北块体、胶辽朝块体与郯庐断裂

乔秀夫¹ 张安棣²

(1.中国地质科学院地质研究所,北京 100037;2.中国地质科学院矿产资源研究所,北京 100037)

摘要:华北块体(NCB)与胶辽朝块体(JLKB)是中朝板块东部从震旦纪(680 Ma)开始裂解的两个不同的构造单元。两个块体的界线称古郯庐断裂(PTLF)。古郯庐断裂位置与现今郯庐断裂(TLF)相吻合,即由合肥向北延伸,过渤海,经沈阳以东呈NE走向至吉林南部。古郯庐断裂带附近震旦纪碳酸盐岩中的强地震记录及相应的辉绿岩侵入,是中朝板块内部裂解的基本地质证据,古郯庐断裂带(板内地震带)与元古超大陆Rodinia的裂解时期是一致的。

两个块体上,太古宙基底岩石不同;元古宙及古生代的发展历史有别,两个块体于晚石炭世的莫斯科期重新闭合。朝鲜半岛中部的临津江带曾被认为是大别—胶南造山带的东延部分,但临津江带只是一般性断裂,胶南超高压带在朝鲜半岛并未发现。朝鲜半岛南部主体与辽东半岛古生界相似,因此,将中朝板块的南界,也是胶辽朝块体的南界置于朝鲜半岛之南,它与胶南造山带以黄海转换断层(YSTF)联结。

辽宁省瓦房店(旧称复县)与山东省蒙阴含金刚石的金伯利岩分布在郯庐断裂带的东、西两侧,南北方向距离约550 km。两地金伯利岩年龄值在500~450 Ma之间,即中奥陶世末侵入。鉴于两地金伯利岩在岩相学、矿物学与侵位年龄等某些方面的相似性,又紧邻郯庐断裂两侧,有些地质学家认为二者在侵位时可能相距颇近,属同一岩省,因而将瓦房店与蒙阴两个金伯利岩岩省之间的距离总是用郯庐断裂的巨大平移来解释。

郯庐断裂为切过岩石圈的深断裂,对比瓦房店与蒙阴两地岩石圈剖面的异同,应是判断郯庐断裂有无巨大平移的重要依据。通过对金伯利岩中地幔样品的研究,揭示出了两地岩体侵位时所穿越的古岩石圈剖面是很不一致的,表明二者当时并非连接一起或相距甚近。笔者结合区域地质构造研究的新认识,发现它们实际是分别侵位于中朝板块的两个不同的构造单元上,两地距离与平移无关,不支持郯庐断裂左行走滑巨大平移的观点。本文期望这种交叉学科研究所提供的材料能有助于讨论中国东部这一巨型断裂系统的性质。

关键词:郯庐断裂;古郯庐断裂;华北块体;胶辽朝块体;金伯利岩;地幔捕虏晶;岩石圈剖面

中图分类号:P54 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)04-0337-09

中朝板块东部以郯庐断裂为边界分为两个地史经历不同的块体,即华北块体(NCB)与胶辽朝块体(JLKB)。

1 块体的基底岩石组成与边界

中朝板块东部两个块体基底的太古宙岩石分布见图1。据伍家善等研究结果^[1],山东半岛、辽东半岛、吉林南部及朝鲜半岛的大部分地区(JLKB)保存有从3 800 Ma至2 500 Ma,即从始太古代至新太古代的岩石,包括TTG岩系、超镁铁质、镁铁质层状

杂岩等(图1中①);在其以西地区(NCB)以新太古代岩石为主(图1中②③④),包括大陆岛弧火山岩及岩浆杂岩与表壳岩(图1中④)。北起河北省东部青龙县,南至山东济宁县,南北近300 km为古元古代的前陆盆地,由变质砾岩,变粒岩、片岩互层(原岩为浊积岩)组成(图1中⑤)。大体以郯庐断裂为界,太古宙盆地向西俯冲,依次出现新太古代岛弧与古元古代前陆盆地,郯庐断裂大体即这一俯冲带位置。南起合肥,向北经鲁中,过渤海由沈阳向北东方向(密山—敦化)的郯庐断裂构成两个块体之间的边界(图1)。

收稿日期:2002-10-10;改回日期:2002-10-25

基金项目:国家科学技术部国家攀登专项(95-专-04)、中国地质调查局和中国地质科学院地质调查项目(DKD2001010)资助。

作者简介:乔秀夫,男,1930年生,研究员,从事地层、灾变事件地层与沉积学研究。

对胶辽朝块体的南界,也是中朝板块的南界位置有着不同的意见。

朝鲜半岛中部临津江带曾被认为(包括本文作者)是大别胶南造山带的东延部分^[2-5]。但临津江带只是一般性断裂,我国胶南超高压带在朝鲜半岛并未被发现^[6-8];与胶东、辽东相同的太古宙基底岩石分布于半岛北部及临津江带之南;华北型奥陶系分布于朝鲜半岛的沃川带(OGCHEON)及其以北地区,沃川带是一个早古生代拗陷带。安太庠等^[9]将沃川带南界的河南剪切带(Honam)作为中朝板块的南界(图1中HSZ)。考虑到朝鲜半岛南部主体与辽东半岛古生界的相似性,而沃川带之南出露白垩系及同时期岩体,并无确切的扬子板块标志性地质记录,本文采取韩国地质学家^[7]及万天丰的意见,将中朝板块的南界,也是胶辽朝块体的南界置于朝鲜半岛之南的济州岛附近(图1),它与胶南造山带以推测的黄海转换断层(YSTF)联接^[7-8]。该转换断层解释了胶南造山带东段向北的推移。胶南造山带的超高压岩石向南西方向于第四系之下断续与大别造山带相连。

2 华北块体与胶辽朝块体的地质对比

华北块体与胶辽朝块体太古宙基底岩石的组成及时代不同(图1)。元古宙与早古生代也有显著区别(表1),简要介绍如下:

(1)古元古界在两个块体上均有分布,但岩性及岩相方面有很大差别。胶辽朝块体呈近EW向分布的辽河群,其上部的巨厚白云岩及菱镁矿层在华北块体上近SN方向分布的古元古界中从未发现。

(2)中元古界仅分布于华北块体,在胶辽朝块体完全缺失。

(3)青白口系(1 000~800 Ma)在两个块体上均有分布,华北块体南部有完整的青白口系,华北块体北部燕山地区的青白口系为上统^[10]。胶辽朝块体上的青白口系与华北块体北部类似,仅有上统,并且岩性一致,均为稳定沉积类型的砂岩及泥晶灰岩。青白口系是Rodinia超大陆上的沉积或称Rodinia上的盖层。在两个块体上,青白口系仅在个别地点发现有地震灾变事件记录,但未构成区域性的带状分布。

(4)震旦系分布于华北块体的南部边缘,主体部分缺失。胶辽朝块体是中朝板块震旦系最发育的地

区,广布于山东、辽东、吉林南部及朝鲜半岛北部。华北块体南东边缘、胶辽朝块体西部及北部边缘震旦系碳酸盐岩中的强地震记录是最重要的特征(图2),这些地震记录表明郯庐断裂于震旦纪开始活动与形成^[5,10]。与地震事件相伴生的是辉绿岩的侵位^[10-13]。

(5)下奥陶统在两个块体上区别不大,但在胶辽朝块体上尚未发现下奥陶统底部的巨型泥晶丘(mud mound)^[14]。金伯利岩侵位于华北块体东缘及胶辽朝块体西缘,是奥陶纪最重要的地质事件。

(6)上奥陶统、志留系、泥盆系在朝鲜半岛均有发现^[9,15],陆相下石炭统分布于辽宁太子河流域,上述层位在华北块体完全缺失。晚石炭世早期含Profusulinella的巴什基尔期海相沉积仅分布于胶辽朝块体的西缘^[16]及块体东部朝鲜半岛^[15]。

晚石炭世后期海陆交互相含煤沉积遍布两个块体;二叠纪、三叠纪中朝板块东部也未再显示出沉积分异。

1 000 Ma是元古宙超大陆Rodinia形成时期^[11](表1)。青白口纪典型的稳定类型沉积岩(石英砂岩、海绿石石英砂岩、页岩、泥晶灰岩)覆盖了整个中朝板块东部地区。震旦纪沿现今郯庐断裂位置发生的强地震记录与辉绿岩侵位标志着中朝板块东部裂解为华北块体与胶辽朝块体,这种裂解可以看作是Rodinia裂解在中朝板块内部的反映^[11]。震旦纪至早石炭世两个块体沉积分异明显,晚石炭世晚期两个块体上的沉积分异已不复存在。因此,胶辽朝块体与华北块体是中朝板块东部震旦纪—晚石世早期的两个不同的地史单元。

3 郯庐断裂

郯庐断裂是中国东部一个重要的经向断裂,对其研究的历史很长,精度很高,但对一些重要问题的认识尚有分歧。

3.1 郯庐断裂发生的时间及性质

几乎所有地质学家认为郯庐断裂发生于中生代,但具体年代有分歧:三叠纪^[17],侏罗纪^[18,19],早白垩世^[20-22]。笔者认为:郯庐断裂是一个发展历史很长的断裂,如表1所示,它始于震旦纪,晚石炭世暂时停止活动。在这一阶段,华北块体为郯庐断裂的上升盘,胶辽朝块体为下降盘,导致在胶辽朝块体上有着相对完整的古生界。作者将这一时期(Z-C)的郯庐断裂称之为古郯庐带^[5,10,11,23]。

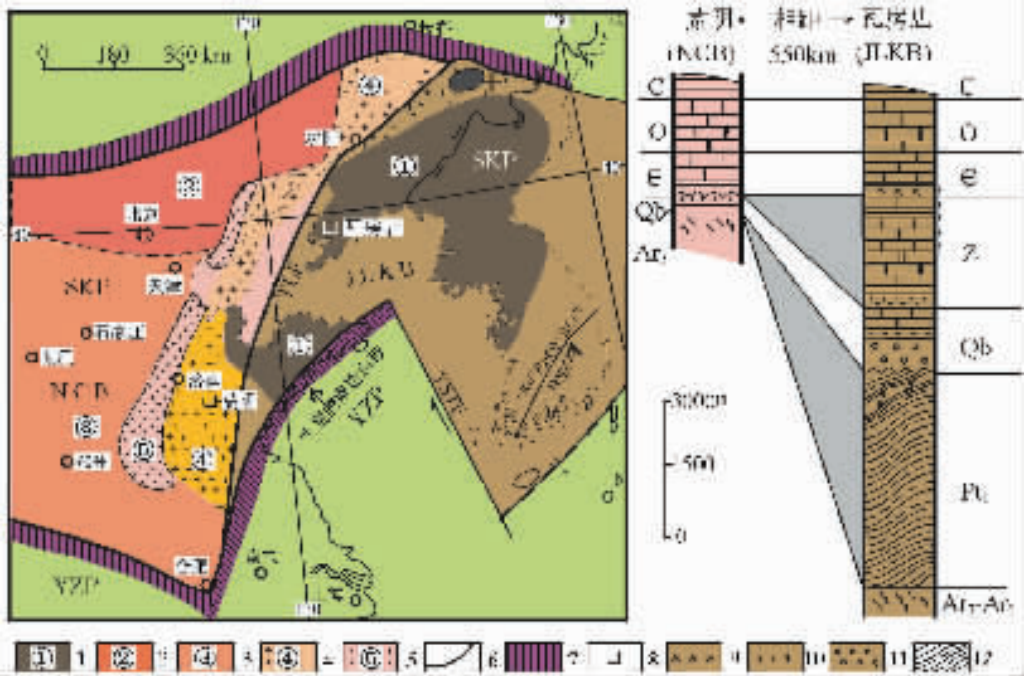


图1 中朝板块太古宙基底及构造简图

(右侧为含金刚石金伯利岩侵位的元古宇和下古生界剖面)

Fig. 1 Tectonic sketch map of the Archean basement of the Sino-Korean basement

(the right side is the Proterozoic and Lower Paleozoic section of diamondiferous kimberlite emplacement)

SKP—中朝板块 ;TLF(PTLF)—郯庐断裂K(古郯庐断裂Z—C₁);NCB—华北块体;

JLBK—胶辽朝块体 ;YZP—扬子板块 ;YSTF—黄海转换层

1—太古宙地块(始太古界,古太古界,中太古界,新太古界) 2—新太古界地块,包有中太古界及始太古界岩块 3—新太古代地块;

4—新太古代岛弧 5—早元古代前陆盆地 6—块体边界 7—板块大陆边缘 8—含金刚石金伯利岩省位置 9—下寒武统萨布

哈沉积 ;10—震旦系—下寒武统中地震灾变记录 ;11—青白口系砾岩(造山后沉积) ;12—古元古界辽河群浅变质岩

古郯庐断裂于中生代重新活动,其基本特征是由地垒及地堑组成的裂谷^[18-24](表1),裂谷活动一直延伸至现代。

对郯庐断裂在中生代期间的历史演化,近年来万天丰、王小凤等均有详细的研究,但很少注意到古生代及新元古代期间的郯庐断裂。郯庐断裂是一条太古宙以来长期发展的地壳破裂带,至今仍在活动的地震带^[24]。从震旦纪地震带分布及古生代沉积史比较,郯庐断裂始于震旦纪,更符合已有的客观地质记录。

3.2 郯庐断裂发生过巨大平移吗

郯庐断裂左行走滑巨大平移的概念由徐嘉炜提出,之后他与其研究集体对郯庐断裂带巨大走滑进行了系统研究,认为平移距离740~700 km,最大错移在鲁西与辽北之间,走滑年代为早白垩世^[20-22, 25-26]。巨大平移的观点得到相当多地质学家的认可,影响

着一代地质学家的思维,也有力地促进了对中国东部基础地质研究。

作者依据多年对郯庐断裂带两侧新元古界及下古生界精细地层研究,一直对郯庐断裂的巨大平移持怀疑态度^[10, 27-28]。

在过去讨论郯庐断裂有无大平移距离时,无论是支持平移或者质疑大平移观点的地质学家,主要是根据断层两侧晚侏罗世或早白垩世之前的地表出露的地质体或地质界线,如地层、岩相带、早期构造线等的错位而确定的。由于对同一地表地质体的认识与对比不同,影响到对问题的共识。郯庐断裂是切过岩石圈的深断裂,对比断裂两侧岩石圈剖面是否存在巨大错位,应是解决郯庐断裂有无巨大平移的有力依据。

地幔捕虏晶(粗晶):金伯利岩与其他陆上幔源火山岩总含有多种地幔源岩的捕虏体,从而提供了

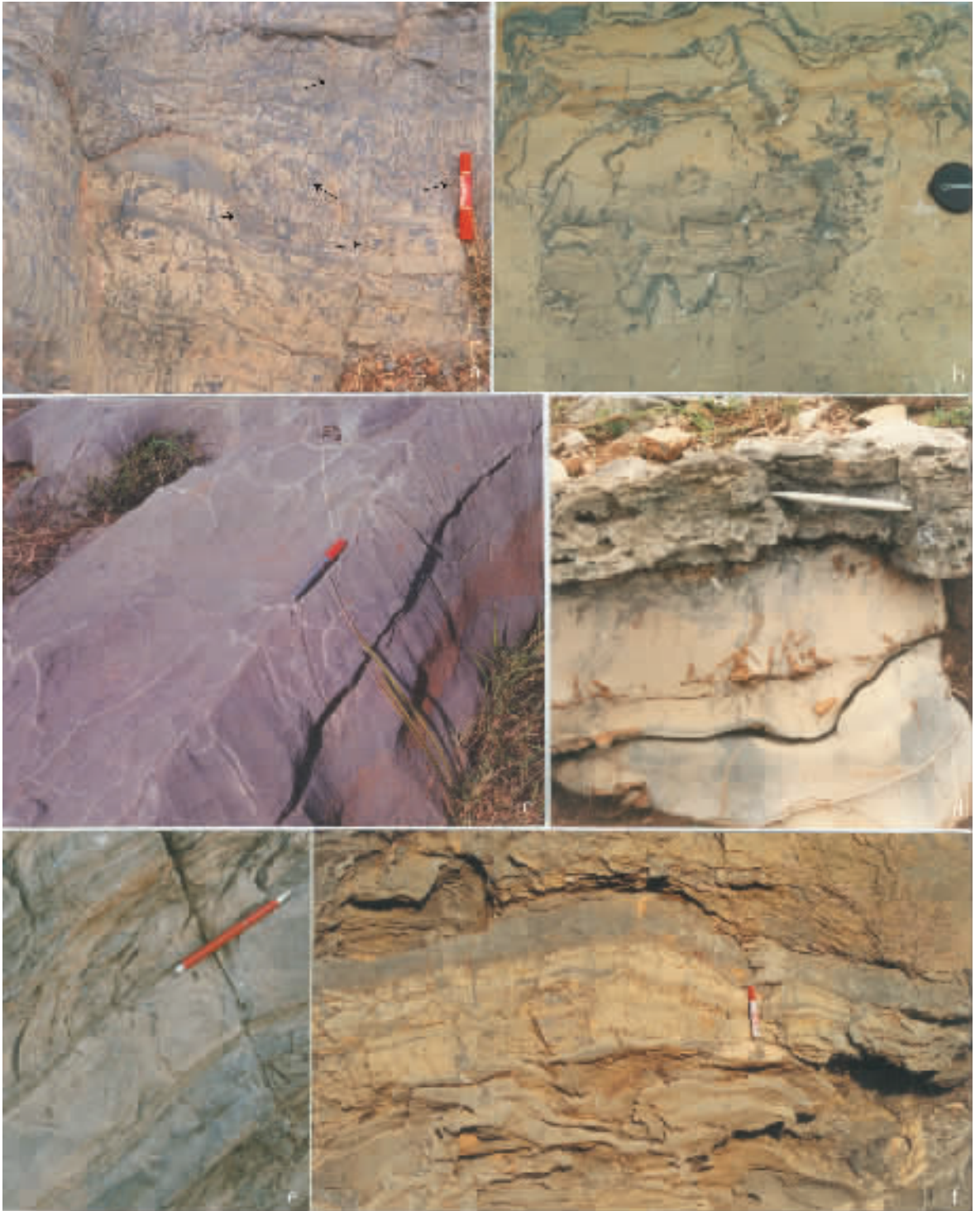


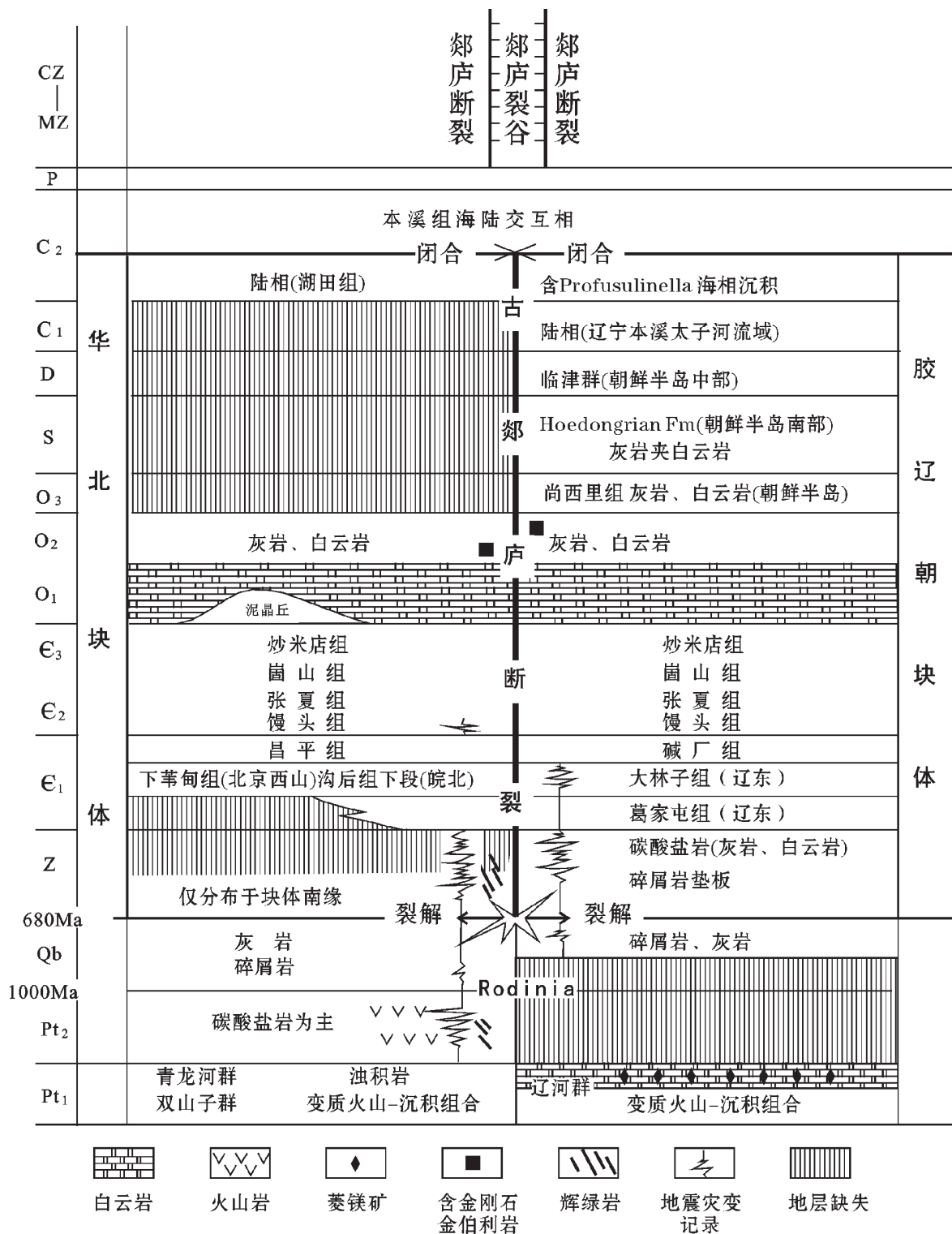
图 2 古郯庐断裂带中震旦系灰岩中的地震记录

Fig. 2 Seismic records of Sinian carbonates in the Paleo-Tanlu Fault Zone

a—地震形成的液化泥晶脉与层内断层(箭头所示), 兴民村组, 大连市金州区金石滩海岸; b—潮道中的液化碳酸盐岩脉, 赵圩组, 江苏省铜山县赵圩镇; c—液化泥晶脉在层面及垂直层面的表现, 呈板状体, 张渠组, 安徽省灵璧县张渠村; d—地震液化泥晶脉及代表间震时的硅结壳层(铅笔所示层); e—液化卷曲变形, 不典型的枕状构造, 兴民村组, 大连市金州区金石滩海岸; f—地震津浪丘状层, 又为液化泥晶脉所切穿, 兴民村组, 金石滩海岸

表1 华北块体与胶辽朝块体地质对比

Table 1 Distinctive geological characteristics of the North China Block and Jiao-Liao-Korea Block



直接研究大陆下岩石圈地幔的样品。它们包括橄榄岩—辉石岩套,榴辉岩和榴辉蓝晶岩、含钾镁碱闪石和金云母的交代橄榄岩以及金云母岩等,其中橄榄岩(亏损度不同的二辉橄榄岩和方辉橄榄岩)占最主导地位。然而,这种幔源岩石的捕虏体在金伯利岩中颇为稀少,而由幔源岩石离解、被金伯利岩捕获并带到地表的地幔捕虏晶(又称为粗晶)却要常见得多。最常见的是橄榄岩(主要是石榴石和尖晶石二辉橄榄岩及少量的石榴石方辉橄榄岩)离解后被金伯利岩捕获并携带到地表的镁铝榴石和铬尖晶石粗晶。有的金伯利岩含有较多的由榴辉岩源岩离解后被捕获的镁铝—铁铝榴石等榴辉岩型粗晶。

由于金伯利岩岩浆来源深度不同,岩浆侵位时所穿过的岩石圈剖面岩石组成各异,反映在粗晶的组合、数量以及粗晶的地球化学(包括主元素和微量元素地球化学)特征亦不同^[29-33]。通过地幔捕虏晶的研究,可以获得岩石圈组成的重要信息。

辽宁省瓦房店(旧称复县)与山东省蒙阴含金刚石金伯利岩分布于郯庐断裂带的东、西两侧,南北方向距离550 km(图1)。采用金云母Rb—Sr法与钍铀矿U—Pb法获得蒙阴与瓦房店金伯利岩年龄分别为475 Ma与461.7±4.8 Ma,近20个年龄测定值在450~500 Ma之间,岩体应是在中奥陶世末期,中朝板块总体隆升的构造背景下侵位的^[29]。

不少研究者有鉴于蒙阴、瓦房店金伯利岩的岩相学、矿物学特征和侵位年龄等方面的相似性,地理位置又紧邻郯庐断裂带两侧,对于这一断裂带系中生代左行巨大平移走滑的观点总是易于接受。虽然他们也发现两地金伯利岩中粗晶组合有所不同,两者的基底亦有着不同的发展史,但仍认为两个金伯利岩岩省的产出与“左行平移走滑”有这样或那样的关系,认为它们在侵位时至少是相距颇近的^[29, 34]。

粗晶组合:蒙阴与瓦房店金伯利岩中的粗晶包括含铬镁铝榴石、铬尖晶石、铬透辉石、镁钛铁矿、金红石、锆石、碳硅石、金刚石等矿物。但蒙阴金伯利岩岩省中的红旗27号岩墙、胜利1号岩管和红旗1号岩墙中含有沂蒙矿(lindsleyite)和蒙山矿(mathiasite),

称为LIMA组矿物的端元矿物,在红旗27号岩墙中最高可达9 000 g/m³(-2+0.5 mm)(任喜荣,私人通信,1996)。Haggerty等^[35]认为LIMA矿物是金伯利岩熔体上升至100 km深处与那里存在的含大阳离子亲石元素(LIL)Ba—K—Ca—Sr—Na的轻稀土难熔钛酸盐的交代体发生交代作用形成的。因而把LIMA这种十分罕见的矿物当作是地幔交代作用的矿物标志。Dobbs等^[29]认为蒙阴金伯利岩所含LIMA矿物是它的下面存在交代橄榄岩幔源岩的证据。然而,这种LIMA矿物在瓦房店金伯利岩中从未被发现,表明瓦房店金伯利岩所穿切的岩石圈剖面与蒙阴的不同。

石榴石粗晶形成温度与岩石圈地层剖面:Griffin和Ryan采用痕量元素和主元素微区分析技术,建立和发展了单矿物地质温度计^[36]、石榴石地温曲线、岩石圈地层等多种方法,用于“岩石圈填图”^[37]。

张安棣曾与Griffin等^[38]合作,获得蒙阴与瓦房店两地金伯利岩中石榴石粗晶地温曲线。依据石榴石古地温曲线为基础,可建立起上地幔岩石圈柱状图。在图3中给出了蒙阴和瓦房店的岩石圈剖面图^[37],

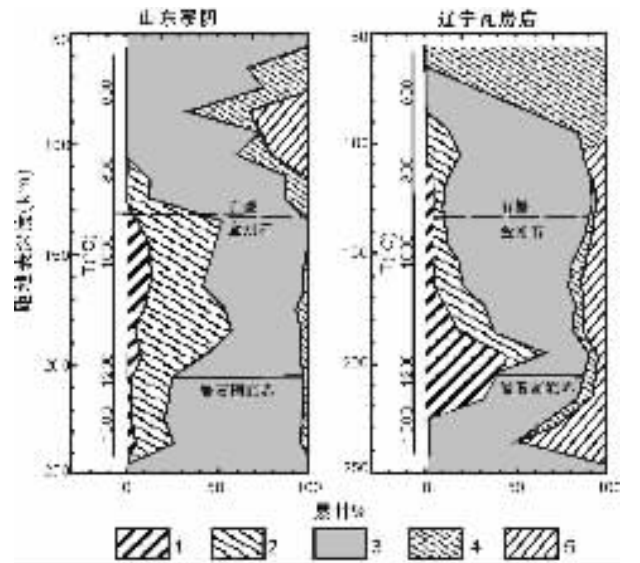


图3 蒙阴瓦房店奥陶纪古岩石圈剖面^[37]

Fig. 3 Profile of the Ordovician lithosphere beneath Mengyin and Wafangdian

1—低Ca方辉橄榄岩 2—Ca方辉橄榄岩 3—二辉橄榄岩; 4—低Cr 5—异剥橄榄岩

① 钟凤竹,刘希光,张广诚,等.我国金伯利岩岩石矿物特征及其与相似岩石的区别,1980.
② 庄德厚.辽宁复县金刚石原生矿床地质研究报告,辽宁省地质矿产局,1982.

图中两地地幔源岩石类型相同，虽然都是以二辉橄榄岩居多，然而随着深度加深，方辉橄榄岩的含量两地却很不相同，瓦房店较亏损的方辉橄榄岩明显地变的多起来，蒙阴的方辉橄榄岩集中分布在130~190 km深处，占剖面的50%，向更深处则反而减少了。而瓦房店金伯利岩以下的古岩石圈剖面，方辉橄榄岩在170 km深处，数量仅20%，直到190~200 km岩石圈底部的深处，则激增到60%以上。另外，异剥橄榄岩在瓦房店剖面上占重要位置，蒙阴剖面则仅分布在浅处，且数量稀少。

金刚石及金刚石包体特征：金刚石也是金伯利

岩中的一种地幔粗晶，在金伯利岩中有两种产状，即粗晶和微晶，微晶有可能是在金伯利岩岩浆中晶出的，而粗晶则是捕虏晶。

金刚石含有同生矿物包体，主要的有橄榄石、石榴石、辉石、尖晶石和硫化物。通过痕量元素与主元素分析途径，首次获得了蒙阴与瓦房店金伯利岩中金刚石包体石榴石形成温度分布(图4)^[38]。图4所示两地金刚石同生包体石榴石形成温度很不相同，蒙阴高于瓦房店，前者最高达1500℃，瓦房店不高于1200℃。图4直方图所示两地包体石榴石的形成温度分布迥然不同，表明金伯利岩源区早在金伯利岩形成前，两地太古宙的地质环境就不一致，证明两地金伯利岩是独立的岩省，它们不曾相聚也非同源岩浆产物。

4 结 论

从山东蒙阴与辽宁瓦房店金伯利岩中地幔样品研究，揭示了两地岩石圈剖面地幔岩的组成比例不同(图3)；包体与粗晶石榴石形成的温度不一致，表明两地金伯利岩在早古生代爆发侵位时，并不在相近位置。如图1所示，郯庐断裂两侧为两个不同块体：华北块体(NCB)与胶辽朝块体(JLKB)，蒙阴与瓦房店金伯利岩分别侵位于上述不同块体边缘，穿过不同组分比例的地幔岩(图3)及时代与厚度不同的盖层(图1右图)。瓦房店与蒙阴金伯利岩岩筒两地相距550 km与平移无关。深部地幔地质学记录与表层地质记录^[10, 28]结论是一致的，均不支持郯庐断裂巨大平移740 km的观点。地幔地质学提供的资料，解释了岩石圈古地幔、前白垩纪地质体在郯庐断裂两侧的不相连接是两个不同块体(图1中NCB及JLKB)基底岩石组成、构造性质及板块盖层发展差异造成的，而非平移的结果。

参考文献：

[1] 伍家善, 耿元生, 沈其韩, 等. 中朝古大陆太古宙地质特征及构造演化[M]. 北京: 地质出版社, 1998. 1~211.
 [2] 杨志坚. 胶东地块研究取得新进展[J]. 中国区域地质, 1992(1): 43~50.
 [3] Wang Hongzhen, Mo Xuanxue. An outline of the tectonic evolution of China[J]. Episodes, 1995, 18(1-2): 6~16.
 [4] 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 等. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明[M]. 北京: 地质出版社, 1999. 1~50.
 [5] 乔秀夫, 宋天锐, 高林志, 等. 碳酸盐岩振动液化地震序列[J]. 地质学报, 1994, 68(1): 16~34.
 [6] 宋明春, 王来明. 对胶南造山带基础地质问题的新认识[J]. 中国

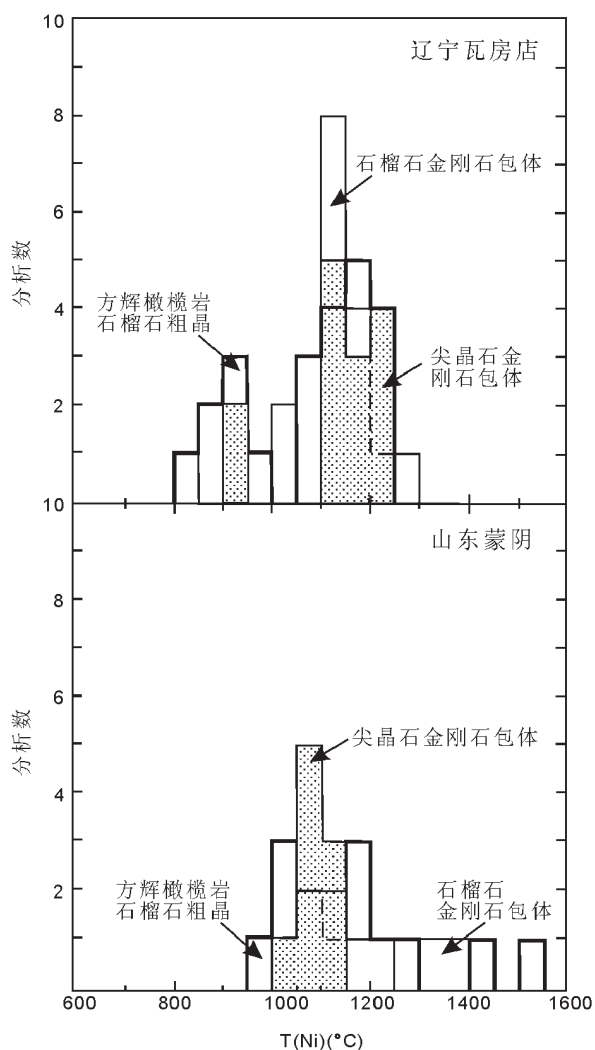


图4 蒙阴瓦房店金刚石包体和粗晶石榴石与尖晶石包体的形成温度分布^[30]

Fig. 4 Distribution of formation temperatures of diamond inclusions and coarsely crystalline garnet and spinel inclusions at Mengyin and Wafangdian

- 区域地质, 2000, 19(1):1~6.
- [7] Chang Ki-Hong. Paleozoic Yellow-Sea transform fault and Mesozoic Korea[J] Geosciences Journal, 2000, 4(Special Edition): 4~6.
- [8] 万天丰. 中朝与扬子板块的鉴别特征[J]地质论评, 2001, 47(1): 57~63.
- [9] 安太康, 马文璞. 中朝地台的中奥陶统—下石炭统及其古地理和构造含意[J]地球科学, 1993, 18(6): 777~791.
- [10] 乔秀夫, 高林志, 彭阳. 古郯庐带新元古界[M]北京: 地质出版社, 2001. 1~128.
- [11] 乔秀夫, 高林志. 华北中新元古代及早古生代地震灾变事件及与Rodinia的关系[J]科学通报, 1999, 44(16): 1753~1758.
- [12] 潘国强, 孔庆友, 吴俊奇, 等. 徐宿地区新元古代辉绿岩床的地球化学特征[J]高校地质学报, 2000, 4(1): 53~63.
- [13] 潘国强, 刘家润, 孔庆友, 等. 徐宿地区震旦纪地质事件及其成因讨论[J]高校地质学报, 2000, 4(4): 566~575.
- [14] 彭阳, 季强, 章雨旭, 等. 北京西山及邻区寒武系顶部微晶丘特征及层序地层学意义[J]地质论评, 1998, 44(1): 35~43.
- [15] Lee Dai-Sung. Geology of Korea[M] Seoul: Kyohah-Sa Publishing Co. 1988. 1~499.
- [16] 尚冠雄, 汪曾阴. 华北地台东部之中石炭统[J]地层学杂志, 1988, 12(14): 255~261.
- [17] Wan Tianfeng. Formation and Evolution of the Tancheng-Lujiang Fault Zone[M] Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996. 1~85.
- [18] 许志琴, 张巧大, 赵民. 郯庐断裂中段古裂谷的基本特征[J]中国地质科学院院报, 1982(4): 17~44.
- [19] 王小凤, 李中坚, 陈伯林, 等. 郯庐断裂带[M]北京: 地质出版社, 2000. 1~374.
- [20] Xu J W, Zhu G, Tong W X, et al. Formation and evolution of the Tancheng-Lujiang wrench fault system: a major shear system to the northwest of the Pacific Ocean[J] Tectonophysis, 1987, (134): 273~310.
- [21] Xu Jiawei, Tong Weixing, Zhu Guang, et al. An outline of the Pre-Jurassic tectonic framework in East Asia[J] Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 1989, 3(1-4): 29~45.
- [22] 朱光, 宋传中, 王道轩. 郯庐断裂带走滑时代的⁴⁰Ar/³⁹Ar年代学研究及其构造意义[J]中国科学(D辑), 2001, 31(3): 250~256.
- [23] 乔秀夫, 宋天锐, 李海兵, 等. 辽东半岛南部震旦系—下寒武统成因地层[M]北京: 科学出版社, 1996. 1~174.
- [24] 国家地震局地质研究所. 郯庐断裂[M]北京: 地震出版社, 1991. 1~254.
- [25] 徐嘉炜. 郯庐断裂带的平移运动及其地质意义[C]《国际地质交流学术论文集》(1)北京: 地质出版社, 1980. 129~142.
- [26] 徐嘉炜. 再论郯庐断裂带的最大平移幅度—鲁西辽北地块的对比[J]中国地质科学院沈阳地质研究所刊, 1994(3): 43~55.
- [27] 乔秀夫. 对郯庐断裂巨大平移之质疑[J]地质论评, 1981, 27(3): 222~224.
- [28] 乔秀夫, 高林志, 彭阳. 古郯庐带沧浪铺阶地震事件、层序及构造意义[J]中国科学(D辑), 2001, 31(11): 911~918.
- [29] Dobbs P N, Duncan D J, Hu S, et al. The Geology of the Mengyin kimberlites, Shandong, China[A] In: Henry O A Meyer, Othon H Leonardos. eds. Kimberlites, related rocks and mantle xenoliths. Proceedings of the Fifth International Kimberlite Conference[C] Araxa, Brazil. Brasilia: CPRM Special Publication, I B, 1994, 40~61.
- [30] Zhang Andi, Henry O A Meyer. Inclusions in diamonds from Chinese kimberlites[A] In: Extended Abstracts. 28th International Geological Congress[C] Washington D C. U.S.A. 1989, 1~3.
- [31] Zhang Andi, Xu Dehuan, Xie Xilin, et al. The status and future of diamond exploration in China[A] In: Henry O A Meyer, Othon H Leonardos. eds. Diamonds: Characterization, Genesis and Exploration. Proceedings of the Fifth International Kimberlite Conference[C] Araxa, Brazil. Brasilia: CPRM Special Publication, I B, 1994, 268~284.
- [32] Meyer H O A, Zhang A, Milledge H J, et al. Diamonds and inclusions in diamonds from Chinese kimberlites[A] In: Meyer H O A, Leonardos O H eds. Diamonds: Characterization, Genesis and Exploration[C] Araxa, Brasilia: CPRM Spec. Publ. I B, 1994, 98~105.
- [33] Zhou J, Griffin W L, Jaques A L, et al. Geochemistry of diamond indicator minerals from China[A] In: Meyer H O A, Leonardos O H eds. Diamonds: Characterization, Genesis and Exploration[C] Araxa, Brasilia: CPRM Spec. Publ. I B, 1994, 285~301.
- [34] Tompkins L A, Meyer S P, Han Z, et al. Petrology and geochemistry of kimberlites from Shandong and Liaoning provinces, China[A] In: Gurney J J, Gurney J L, Pascoe M D, et al. eds. Proceedings of the XIIth International Kimberlite Conference[C] Cape Town: Red Roof Design cc Publishers, II. 1999, 872~887.
- [35] Haggerty S E, Smyth J R, Erlank A J, et al. Lindsleyite (Ba) and mathiasite (K) two new chromium titanates in the crichtonites series from the upper mantle[J] Am. Mineral., 1983, 68: 494~505.
- [36] Griffin W L, Cousens D R, Ryan C G, et al. Ni in chrome pyrope garnets: a new thermometer[J] Contr. Mineral. Petrol., 1989, 103: 199~203.
- [37] Griffin W L, Ryan C G. Trace elements in indicator minerals: Area selection and target evaluation in diamond exploration[J] Jour. Geochem. Explo., 1995, 53: 311~337.
- [38] Zhang A, Griffin W L, Ryan C G, et al. Conditions of diamond formation beneath Liaoning and Shandong Provinces, China: Parageneses, Temperatures and the Isotopic Composition of Carbon[A] In: Gurney J J, Gurney J L, Pascoe M D, et al. eds. Proceedings of the XXVIIth International Kimberlite Conference[C] Cape Town: Red Roof Designcc Publishers II, 1999, 940~947.

North China block , Jiao–Liao–Korea block and Tanlu fault

QIAO Xiu-fu¹ , ZHANG An-di²

(1. *Institute of Geology , Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing , China*

2. *Institute of Mineral Resources , Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing , China*)

Abstract : In the Sinian (680 Ma), the Sino–Korean plate began to break up into two different tectonic units , the Jiao–Liao–Korea block (JLKB) and North China block (NCB). The boundary of the two blocks is called the Paleo–Tanlu fault (PTLF). The position of this fault is coincident with the present Tanlu fault , which extends from Hefei northward via the Bohai Sea to east of Shenyang and then turns NE and goes to southern Jilin. Strong earthquake records in Sinian carbonate rocks in the vicinity of the PTLF and corresponding diabase emplacement are basic geological evidence for the intraplate break–up of the Sino–Korean plate. The break–up period of the PTLF (intraplate seismic zone) is consistent with that of Proterozoic Rodinia. Archean basement rocks in the two blocks are different and the Proterozoic and Paleozoic histories of the two blocks on the eastern and western sides of the PTLF are different. The two blocks were again amalgamated in the Late Carboniferous Moscovian stage. The Rimjin River zone on the central Korea Peninsula was considered the eastward extension of the Dabie–Jiaonan orogenic belt. However , the Rimjin River zone is only an ordinary fault and China’s Jiaonan ultrahigh–pressure belt has not been found on the Korea Peninsula. Considering the similarity in the Paleozoic between the southern main area of the Korea Peninsula and the Liaodong Peninsula , the southern boundary of the Sino–Korean plate , i.e. the southern boundary of the JLKB is placed on Jizhou Island south of the Korea Peninsula in the paper. It joins the Jiaonan orogenic belt with the presumed Yellow Sea transform fault. Diamondiferous kimberlites in Wafangdian (originally called Fuxian County) of Liaoning Province and Mengyin of Shandong Province are distributed on the eastern and western sides of the Tanlu fault over a longitudinal distance of ~550 km. The age of the kimberlites in the two areas ranges from 500 to 450 Ma , i.e. the rock was emplaced at the end of the Middle Ordovician. Since the kimberlites in the two areas have similarities in some aspects such as petrography , mineralogy and emplacement age and are both close to the Tanlu fault , some geologists think that the kimberlites of the two areas were possibly very close to each other during their emplacement and belong to the same province; therefore they always explain the distance between the Wafangdian and Mengyin kimberlite provinces with the great displacement of the Tanlu fault. The Tanlu fault is a deep fault cutting through the lithosphere. Comparison of the differences and similarities between the lithosphere profiles of Wafangdian and Mengyin provides significant evidence for judging whether the Tanlu fault has a great displacement. Study of the mantle samples in the kimberlites reveals that the profiles of the paleo–lithosphere that the kimberlites in the two areas cut through during their emplacement are very different. This indicates that the two areas are neither contiguous nor close to each other at that time. On the basis of the above–mentioned sample study , combined with the new understanding got from a study of the regional geological structure , the authors find that the two kimberlites were actually emplaced separately into two different tectonic units of the Sino–Korean plate and the distance between the two areas is independent of displacement. This finding does not support the view of the great displacement caused by the Tanlu fault.

Key words : Tanlu fault ; Paleo–Tanlu fault ; North China block ; Jiao–Liao–Korea block ; kimberlites ; mantle xenocryst ; lithosphere profile