

文章编号:1009-0258(2001)06-0027-05

# \* 胶南-威海造山带与罗迪尼亚(Rodinia) 超大陆相关问题的初步探讨

王沛成,刘建文,宋志勇,徐洪岩,周汝国

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

**摘要:** 胶南-威海造山带中的榴辉岩为晋宁早期板块俯冲作用的产物;沿造山带广泛分布的花岗质片麻岩,则为晋宁晚期板块由俯冲转为碰撞过程中同造山岩浆事件的产物。它们与全球性的格林威尔造山运动属同一事件范畴,但具有明显的穿时性。侵入于同造山花岗质片麻岩的片麻状花岗岩及震旦纪朋河石组,为后造山伸展机制下发生的岩浆及沉积事件的产物,与 700~650Ma 期间 Rodinia 超大陆的裂解作用密切相关。

**关键词:** 榴辉岩-花岗质片麻岩带;俯冲-碰撞;晋宁期;胶南-威海造山带;Rodinia 超大陆

**中图分类号:** P542+.2

**文献标识码:** A

## 1 引言

90 年代初,Rodinia 超大陆曾引起国际地学界的广泛关注。Rodinia 超大陆指的是在距今 1300~1000Ma 期间,发生在各大陆块体之间的一次全球性的聚合作用——格林威尔造山运动,其结果是使各大陆块体拼贴成一个统一的超大陆,即 Rodinia 超大陆。该超大陆在 700Ma 时裂解。该超大陆建立的依据主要是地层学、古地磁及高精度的同位素测年资料。90 年代中期以来,我国紧随国际地学研究步伐,关注并开展此项研究<sup>[1-6]</sup>。

胶南-威海造山带是华北、扬子两大陆块聚合的产物,其确切的碰撞时间(或晋宁期,或印支期,抑是加里东期)尚有很大争议。本文依据胶南-威海造山带中榴辉岩与花岗质片麻岩的世代关系,结合对同位素测年数据统计结果的分析,试图将此次碰撞与全球性的格林威尔造山运动联系起来,粗浅之见,欢迎批评指正。

## 2 野外调查及测年资料

胶南-威海造山带最具代表性的岩性是花岗质片麻岩和榴辉岩,前者具普遍性,后者具指相性。其中,花岗质片麻岩包括了英云闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩—碱长花岗岩质成分的系列岩石,代表两大板块从早期俯冲—中期碰撞—后期伸展的大地构造背景下岩浆活动的产物,反映了一个完整的造山带的岩浆演化旋回。

\*收稿日期:2001-09-04;修订日期:2001-12-10;编辑:游文澄

作者简介:王沛成(1956-),男,教授级高级工程师,长期从事基础地质调查及管理工作。

### 2.1 同位素测年资料统计结果

近十年来,胶南—威海地区在花岗质片麻岩中采集了大量的锆石测年样品,进行了U-Pb不一致曲线和Pb-Pb锆石单颗粒矿物测年。经统计,其峰值集中于748~798Ma之间(图1),属晋宁期。

榴辉岩的测年数据比较分散,这是造山带形成于不同时代的重要证据。统计结果表明,不同方法的测年结果差异较大:锆石U-Pb法和Pb-Pb法多集中于749~900Ma,为晋宁期;而Sm-Nd法的测试数据则多集中于211~239Ma,属印支期。近年来,在大别地区获得了部分加里东期的测年数据<sup>[7,8]</sup>;程裕淇等(2000)对大别碧溪岭地区榴辉岩中的锆石进行成因矿物学研究,之后再使用SHRIMP法测年,结果为757±7Ma,属晋宁期<sup>[9]</sup>,该数据代表的是高压—超高压榴辉岩相变质事件的时代。另外,王弼光(1995)对苏北青龙山地区榴辉岩进行Sm-Nd全岩法测年,结果为1108±23Ma<sup>[10]</sup>,王先生认为该数据代表了榴辉岩的变质年龄。这是不多的中元古代榴辉岩测年数据。

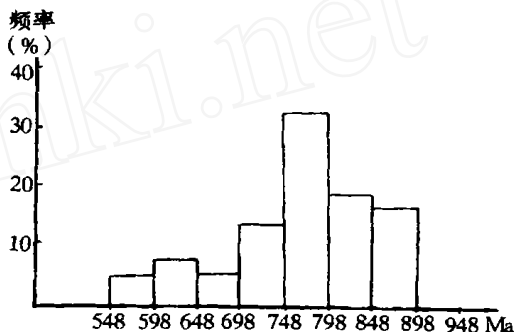


图1 胶南—威海造山带花岗质片麻岩锆石测年结果统计

Fig. 1 Bar chart showing zircon isotopic age of granitic gneiss in Jiaonan - Weihai orogenic belt

### 2.2 榴辉岩与花岗质片麻岩及其他岩石的关系

从某种意义上讲,造山带的演化问题可以归结为对榴辉岩的时代、成因及折返机制的认识问题,因而对造山带的研究,首先应该对榴辉岩及其主要围岩——花岗质片麻岩进行研究。显然,榴辉岩与花岗质片麻岩及其它岩性关系的野外宏观和露头尺度的调查应是该项研究工作的基础。

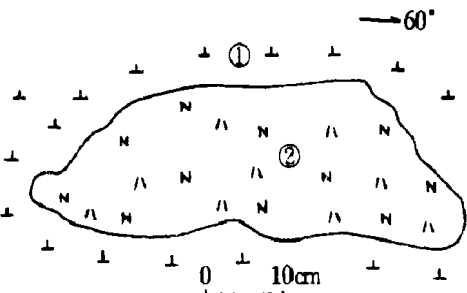


图2 印支期闪长岩中的榴辉岩包体(日照县官山)

Fig. 2 Eclogite - inclusion included in diorite in Indo - Chinese Epoch  
闪长岩; 榴辉岩

(1) 榴辉岩与闪长岩的关系:在胶南—威海造山带中很少见到榴辉岩在脉岩中呈包体出现的现象,但在日照官山却见到了在闪长岩中呈包体出现的榴辉岩(图2)。该闪长岩为细粒—隐晶质结构,岩石未经受明显的变质变形改造,据宋明春介绍属印支期。显然,榴辉岩形成于前印支期。

(2) 榴辉岩与花岗质片麻岩的关系:在花岗质片麻岩中,榴辉岩大都呈大小不等的包体或透镜体。多数情况下二者为平直接触,亦见到榴辉岩发育有次生退变边的现象,在日照官山、威海崮山等地还可见到花岗质片麻岩的细脉贯入到榴辉岩中(图3)。

日照官山花岗质片麻岩的锆石U-Pb测年数据为818Ma。显然,榴

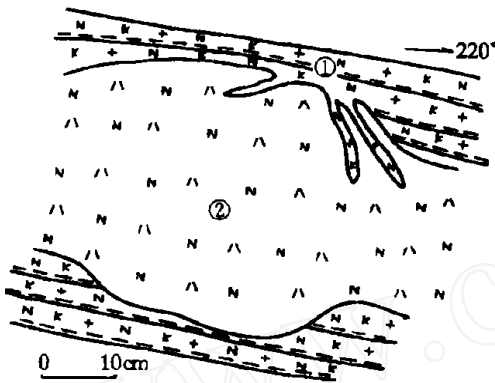


图 3 晋宁期花岗质片麻岩与榴辉岩的接触关系  
(日照县官山)

Fig. 3 Contact relation between granitic gneiss and eclogite in Jinning period  
花岗质片麻岩; 榴辉岩

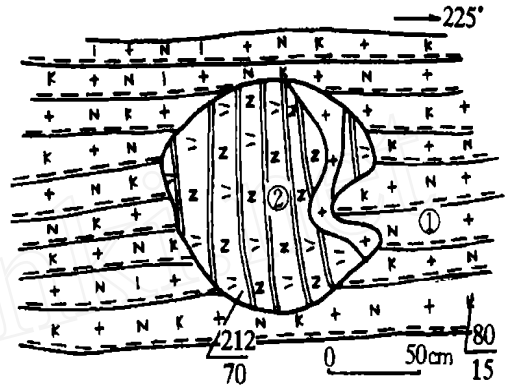


图 4 退变榴辉岩与围岩面理呈直交关系  
(威海市远遥村)

Fig. 4 Perpendicular relation between retrogressive eclogite and country rock  
晋宁期花岗质片麻岩; 榴辉岩

榴辉岩形成时代应早于花岗质片麻岩的年龄值。除此种接触关系外,尚可见到榴辉岩中的褶皱及其面理与围限它的片麻岩面理呈大角度相交的现象(图 4,5)。图 5 是榴辉岩的一个构造岩石剖面,围绕它的花岗质片麻岩片麻理产状为  $120 \sim 130^\circ$   $40 \sim 60^\circ$ , 拉伸线理产状为  $130 \sim 140^\circ$   $30 \sim 40^\circ$ 。这不仅说明榴辉岩的形成时代早于其围岩,而且还说明在花岗质片麻岩形成之前榴辉岩就已经历了一次深层次的强变质变形作用,它是作为包体被裹携到花岗质片麻岩的原岩——同造山重熔型花岗岩中去的。

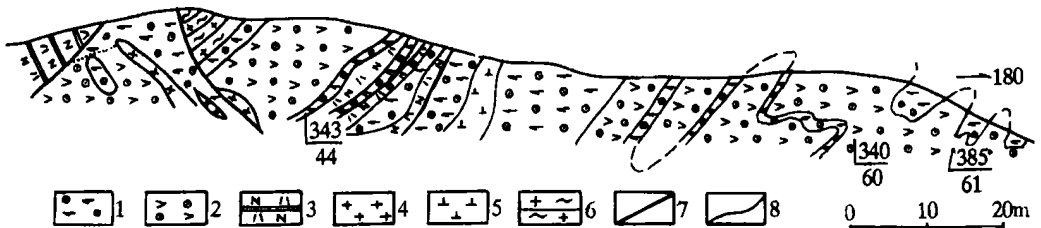


图 5 榴辉岩构造岩石剖面  
(荣成大疃)

Fig. 5 Tectonic - rock profile of eclogite

1—榴辉岩; 2—退变榴辉岩; 3—斜长角闪岩; 4—伟晶岩; 5—闪长玢岩; 6—花岗质片麻岩; 7—断裂; 8—地质界线

(3) 同造山的花岗质片麻岩被后造山的片麻状花岗岩侵入(图 6), 后者的锆石 U-Pb 测年结果上交点为 702Ma, 下交点为 200Ma, 若把上交点看作是后造山岩浆活动的时代, 那下交点就是印支期改造的年龄。显然, 造山带应是在 702Ma 之前发生的。

(4) 造山带变质变形花岗岩之上覆有震旦纪朋河石组, 主要岩性为一套浅变质的砾岩、含砾砂岩及中细粒砂岩等碎屑岩系, 其底部与同造山的花岗质片麻岩之间为顺层韧

性剪切带接触。这套浅变质碎屑岩系的 Rb-Sr 测年为 620Ma, 与其类似的地层单位(震旦纪蓬莱群)大面积分布在胶北隆起的东缘。问题是朋河石组因其与同造山花岗质片麻岩之间为韧性剪切带接触,因而有的学者认为它并非原地形成,很有可能是异地的产物。野外地质现象表明,发育于造山带腹地的朋河石组,其原地属性并不明显;但因此就认为该组是在伸展体制下从非造山带远距离滑移而来,其依据则更显不足。若如此,表明造山带是在震旦纪之前形成的。

### 3 问题讨论

#### 3.1 关于榴辉岩的形成时代

从上述的一些基本事实和初步分析可以得出,榴辉岩的形成早于同造山的花岗质片麻岩,而花岗质片麻岩则形成于震旦纪之前,问题是榴辉岩和花岗质片麻岩的测年数据(以锆石为测试对象进行比较)并不象野外现象那样具有明确的先后关系。

从大量榴辉岩形成的估算温度看,荣成、威海地区多超过 900,胶南地区则多为 700~900,而锆石开启计年的封闭温度在 750 ±。显然,若榴辉岩在 750 以上这个温度区段时,对于计时系统来说是个盲区。换言之,榴辉岩中的锆石测年数据仅是在其温度下降到 750 以下或空间位置抬升时的计年结果。因这一温度与花岗岩的重熔温度相近,故在榴辉岩和花岗质片麻岩中锆石的测年数据几近相同。问题是榴辉岩自它形成至冷却到 750 这段计时盲区该如何计算测年数据,而这个时段恰是榴辉岩与花岗质片麻岩的时间差,它可能代表榴辉岩形成之后在地壳深处大致滞留的时间。

#### 3.2 胶南-威海造山带与格林威尔造山带的关系

依据上述分析,榴辉岩的形成要早于晋宁期同造山的花岗质片麻岩,如果榴辉岩形成于晋宁早期或前晋宁期,那么就可以认为板块俯冲过程中形成的榴辉岩与全球性格林威尔造山带在形成时代上是相近的,与其相对应的岩浆事件可能是沿造山带分布的英云闪长岩。假若榴辉岩形成于 1000~1100Ma 之间,那它在地下深处滞留的时间就可能是 200~300Ma,沿造山带广布的晋宁期花岗质片麻岩系,则应是板块由俯冲转为碰撞机制时所发生的大规模的同造山重熔岩浆事件,它对榴辉岩的上移就位影响极大。这次碰撞是华北板块与扬子板块的一次“焊接”过程,其时代大致在 800Ma ±,为晋宁晚期。就事件性质而言,这次碰撞与全球性的格林威尔造山运动属同一范畴,因而显示了这一

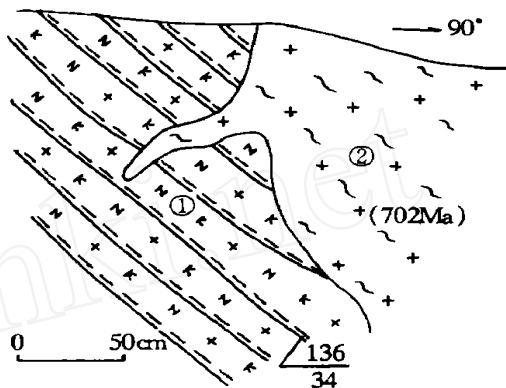


图6 两种不同构造背景的花岗岩的接触关系  
(威海市羊亭南)

Fig. 6 Contact relation between two granites  
under different structural background  
同造山花岗质片麻岩; 后造山花岗岩

造山运动的穿时性。而侵入同造山花岗岩片麻岩的片麻状花岗岩及震旦纪朋河石组则是在后造山伸展体制下先后发生的岩浆及沉积事件。这些事件可能与 Rodinia 超大陆的裂解大致同步,年代大致在 700~650Ma 之间。

## 参考文献:

- [1] 陆松年. 新元古时期 Rodinia 超大陆研究进展述评[J]. 地质论评, 1998, 44(5): 489 - 495.
- [2] 王江海. 元古宙罗迪尼亚(Rodinia)泛大陆的重建研究[J]. 地学前缘, 1998, 5(4): 235 - 244.
- [3] 肖庆辉. 研究中国 Rodinia 大陆的几点意见[J]. 国土资源科技进展, 2001, 1.
- [4] 周鼎武, 张成立, 刘良, 等. 秦岭造山带及相邻地块元古代基性岩墙群研究综述及相关问题探讨[J]. 岩石学报, 2000, 16(1): 22 - 28.
- [5] 李江海. 前寒武纪的超大陆旋回及其板块构造演化意义[J]. 地学前缘, 1998, 5(增刊): 141 - 151.
- [6] 李江海. 我国境内格林威尔期造山带的存在及其对中元古代末期超大陆再造的制约[J]. 地质科学, 1999, 34(3): 259 - 273.
- [7] 简平, 杨巍然, 李志昌, 等. 大别山西部熊店加里东期榴辉岩——同位素年代学的证据[J]. 地质学报, 1997, 71(2): 133 - 141.
- [8] 杨巍然, 王国灿, 简平. 大别山造山带构造年代学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2000.
- [9] 程裕淇, 刘敦一, I. S. Williams 等. 大别山碧溪岭深色榴辉岩和片麻状花岗岩岩石 SHRIMP 分析——晋宁期高压—超高压变质作用同位素年代学证据[J]. 地质学报, 2000, 74(5): 193 - 205.
- [10] 王斌光, 等. 苏北榴辉岩的稀土元素地球化学及其成因讨论[J]. 地质论评, 1995, 41(5): 401 - 408.

## Primary Study on Relative Problems between Jiaonan - Weihai Tectonic Belt and Rodinia Super Continent

WANG Pei - cheng, LIU Jian - wen, SONG Zhi - yong, XU Hong - yan, ZHOU Ru - guo

(No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261021, China)

**Abstract:** Eclogite in Jiaonan - Weihai tectonic belt was the product of the plates in early Jinning period, and granitic gneiss is the product of orogenic magmatism when the plates transferred from underthrust to collision in late Jinning period. They had the characteristics of diachronism, but still belong to the same event scope of global Grenville orogeny. Gneissic granite intruded in synorogenic granitic gneiss and Pengheshi group of Sinian period were products of magmatic and sedimentary event under late orogenic stretching mechanism, which had a close relation with Rodinia super continent cracking - disintegration during 700~650Ma.

**Key words:** Eclogite - granitic gneiss; subduction - collision; Jinning period; Jiaonan - Weihai tectonic belt; Rodinia super - continent