

# 印度与欧亚两大陆块碰撞时间的厘定： 来自锆石 SHRIMP U-Pb 年龄的证据

夏斌<sup>1)</sup>, 林清茶<sup>2)</sup>, 张玉泉<sup>1)</sup>, 梁华英<sup>1)</sup>, 徐力峰<sup>1,3)</sup>, 李建峰<sup>1,3)</sup>, 王彦斌<sup>4)</sup>

1) 中国科学院广州地球化学研究所油气与资源中心, 广州, 510640; 2) 安徽理工大学地球与环境学院, 安徽淮南, 232001; 3) 中国科学院研究生院, 北京, 100039; 4) 北京离子探针中心, 北京, 100037

**内容提要:**通麦地区片麻岩中锆石 SHRIMP 定年结果表明: ① 变质锆石和变质复合锆石的新壳 U-Pb 年龄为 42 Ma, 属于中始新世, 相当于陆陆碰撞的峰期时间, 而印度和欧亚两个大陆开始碰撞的时间略早于 42 Ma; ② 变质复合锆石中的老核(继承锆石), 有 2 个点 U-Pb 年龄为 201 Ma, 相当于早侏罗世早期, 表明通麦片麻岩是沉积岩变质的, 其沉积岩的时代不会早于三叠纪; ③ 文章最后对锆石成因类型及意义、片麻岩的时代和印度与欧亚两大陆碰撞的时间等问题进行了讨论。

**关键词:** SHRIMP 年龄; 锆石; 片麻岩; 通麦; 西藏

南迦巴瓦地区位于喜马拉雅山脉最东端, 处在雅鲁藏布江大拐弯内侧, 是印度与欧亚两个大陆碰撞变形变质最强烈的地段, 也是研究陆陆碰撞相关问题最理想的地区。该区山高(峰高 7782m)谷深, 地势险峻, 工作条件虽然很差, 为了探讨印度大陆与欧亚大陆碰撞的时间及效应: 变形、变质和岩浆作用以及青藏高原隆升等问题, 从 19 世纪 70 年代至今的科研工作, 尤其是变质岩的研究工作从没间断过(郑锡澜等, 1979; 王天武, 1985, 1994; 王天武等, 1996; 章振根等, 1992; 丁林等, 1995, 1999; 钟大赉等, 1996; 刘焰等, 1998; 张进江等, 2003; 耿全如等, 2004; 郑来林等, 2004), 研究内容包括地质、岩石、矿物、元素地球化学和同位素地质年代学等。本文是在前人的工作基础上开展通麦片麻岩中锆石 SHRIMP 定年研究。

## 1 地质简况

研究区(通麦一带)位于印度板块与欧亚板块碰撞的前缘部位, 是碰撞变形最强烈的地段, 雅鲁藏布江缝合线在这里强烈变位和急剧转折。大地构造位置相当于冈底斯岛弧带的东延部分, 亦是冈底斯变质岩带中变质程度较深的岩石, 它由片岩、片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩和大理岩等组成(钟大赉等,

1996), 岩石变质程度相当于绿片岩相-角闪岩相(王天武等, 1996), 原岩由三叠纪的沉积岩和火山岩变质而成(郑锡澜等, 1979), 其南部出露角闪岩相变质岩, 北部主要为奥陶纪-石炭纪-二叠纪大陆斜坡相砂, 泥质碎屑沉积。本文 SHRIMP 定年的锆石样品采自通麦西长青温池北侧大塌方处(图 1)的条带片麻岩。

## 2 锆石 SHRIMP U-Pb 年龄

### 2.1 分选锆石

本文 SHRIMP 定年的锆石样品采自通麦西长青温池东侧大塌方处的条带片麻岩。采用下列过程分选锆石: 把 0.5kg 左右的样品破碎成约 1cm<sup>3</sup> 的小块, 放入直径为 20cm 的不锈钢钵中, 在 XZW100 型振动磨样机中(1.1/0.75KW)研磨 3~5 秒后取出, 此过程反复进行到样品全部通过 0.3mm 孔径筛, 洗去粉尘, 经铝制淘沙盘富集重矿物, 通过磁选、电磁选, 剩下非电磁部分, 再淘洗获得锆石精矿, 最后在双目镜下挑选出用于定年的锆石。

### 2.2 分析方法

锆石 SHRIMP U-Pb 年龄是在中国地质科学院北京离子探针中心 SHRIMP-II 型离子探针仪器上测定的。将样品锆石和 RSES 标准锆石(TEM,

注: 本文为国家自然科学基金重点项目(编号 40534019)资助的成果。

收稿日期: 2008-05-07; 改回日期: 2008-12-02; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 夏斌, 男, 1959 年生。博士, 研究员。构造地质学专业。Email: Xiabin@gig.ac.cn。通讯作者: 林清茶, 女, 1977 年生。博士。Email: qchlin@163.com。

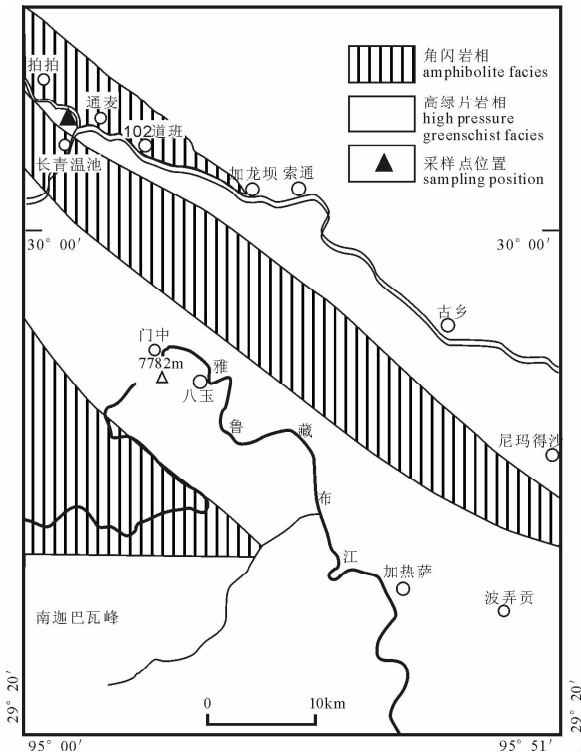


图1 南迦巴瓦地区地质略图

(引自通麦幅地质调查报告略加修改)

Fig. 1 Sketch map of geology for Namjagarwa area (after Geological Survey Report of Tongmai Region)

417Ma)一起在玻璃板上用环氧树脂固定,抛光到暴露出锆石的中心部位,用反光、透光照相,然后喷炭再通过阴极发光(CL)照相。根据锆石的成因类型,确定要测定的点,测定时尽量避免裂纹和包裹体。详细的实验流程和原理参考 Compston 等(1984)、Williams(1992)和宋彪等(2002)。数据处理采用 Squid 和 Isplot(Ludwig, 2001)程序,应用实测<sup>204</sup>Pb校正锆石中的普通铅。单个数据点的误差均为 1σ,采用年龄为<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 年龄,其加权平均值为 95%的置信度。

### 2.3 分析结果

通麦西长青温池东侧大塌方处的条带片麻岩中锆石,根据颜色、晶形和阴极(CL)发光图像(图2)显示:①变质锆石为无色透明细长柱状,其阴极发光图显示不发育有规则的韵律环带结构(图2:1.1~3.1);②具有老核新壳的“变质复合型锆石”为淡红色柱粒状(图2:4.1~6.1)。锆石 SHRIMP U-Pb 年龄,共测定 24 个点,分析结果见表 1,图 3 为锆石 U-Pb 年龄的谐和图。变质锆石包括变质锆石(1.1,2.1,3.1)和变质复合锆石的新壳(4.1,5.1,6.1)共 6 个测点,样品 Th 的含量变化范围为 173~790μg/g,U 的含量变化范围为 1219~4506μg/g,

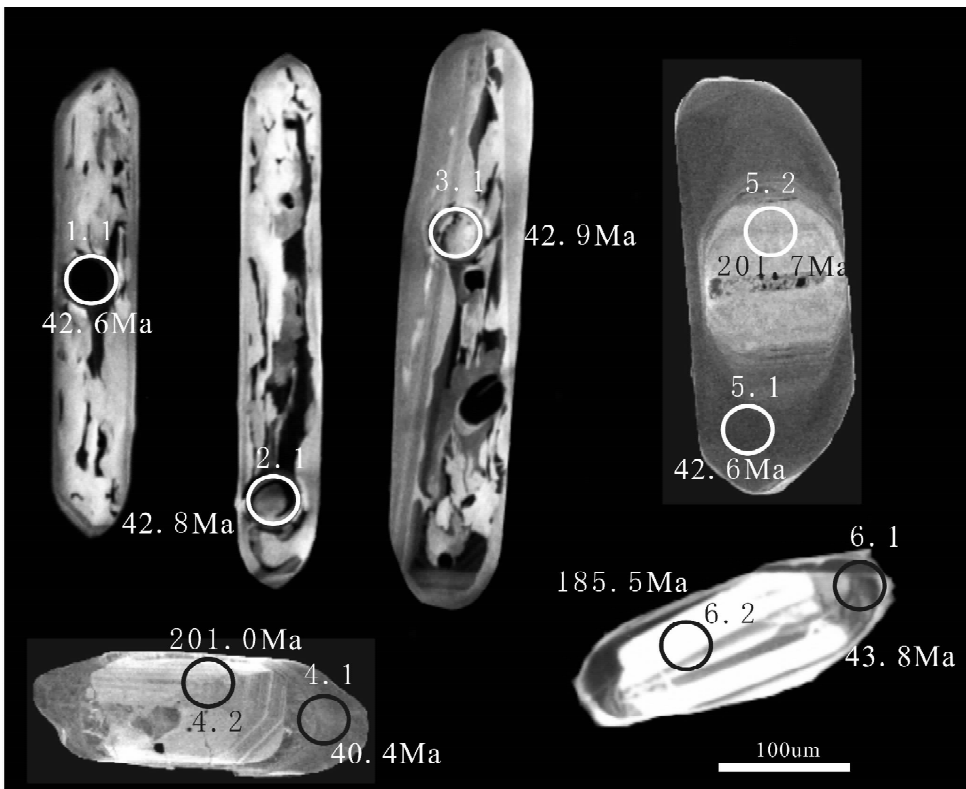


图2 片麻岩变质锆石和变质复合锆石的阴极(CL)发光图

Fig. 2 Cathodoluminescence image of gneiss metamorphic zircons and metamorphic compound zircons

Th/U 比值在 0.1~0.2。其<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 加权平均年龄为 42.6Ma ± 1.1/-2.3Ma, MSWD=9.1, 表明其年龄值可信度较高; 变质复合锆石的老核(继承锆石), 为发育有规则韵律环带典型的岩浆碎屑锆石: Th 的含量变化范围为 34.03~318.32 μg/g, U 的含量变化范围为 50.29~270.38 μg/g, Th/U 比值大于 0.69, 4 个测点年龄 (<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U): 201.0Ma (4.2), 201.7Ma (5.2), 185.5Ma (6.2) 和 157.6Ma (7.2)。其中 4.2 和 5.2 两个测点的年龄 201Ma 左右(晚于晚三叠世), 为锆石的寄主岩的时代定了下限。其余的变质锆石的测点多涉及到复合锆石的老核部分, Th、U 的含量和 Th/U 比值变化范围都比较大, 其年龄均为混合年龄, 没有地质意义。

### 3 结果讨论

#### 3.1 锆石成因类型及其地质意义

在变质岩中的锆石, 既有变质锆石, 又有变质复合锆石。后者在结构上, 除了叫核、边(刘福来等, 2003)之外, 亦有叫核、壳(刘敦一等, 2004; 夏斌等, 2006)。在通麦西边长青温池一带的片麻岩中锆石

有两种类型: 一种是无色透明两头较圆滑的细长柱状变质锆石(见图 2: 1.1, 2.1, 3.1), 晶体大小 58 μm × 269 μm ~ 65 μm × 327 μm, 长比宽, 小者为 4.3 比 1, 大者为 6.2 比 1, 中间为 4.8~5.6 比 1 最多, 在阴极发光图象(CL)中韵律生长环带不发育(图 2), SHRIMP U-Pb 年龄为 42 Ma, 反映通麦片麻岩在热动力作用之下的变质时间; 一种是粉红色柱粒状, 具有老核新壳的变质复合锆石(见图 2: 4.1, 5.1, 6.1), 一般可以获得两个有意义年龄: 一是老核(继承锆石)反应最后一次变质作用之前的岩浆作用时间或变质作用时间, 二是变质复合锆石的新壳, 其年龄值的意义同变质锆石, 反应最后一次变质时间。

#### 3.2 通麦片麻岩(南迦巴瓦群)的时代

南迦巴瓦群, 系郑锡澜和常承法(1979)(表 2)首建。原含义是指南迦巴瓦地区及雅鲁藏布江大拐弯内、外侧的可见变质地层。根据出露地段和岩性差异将其划分为多雄拉组、派区组、阿尼桥组、马尼翁组、墨脱混合岩、邦兴组、索北拉组和通麦片麻岩。并将它们归为三叠系; 张旗等(1981)和尹集祥(1984)将南迦巴瓦群归属于前震旦系; 通麦幅 1/20

表 1 通麦片麻岩中锆石 SHRIMP U-Pb 数据

Table 1 SHRIMP zircon U-Pb dating of Tongmai gneiss

测点	<sup>206</sup> Pbc (%)	U (μg/g)	Th (μg/g)	Th/U	<sup>206</sup> Pb* (μg/g)	<sup>207</sup> Pb* / <sup>206</sup> Pb*	±%	<sup>207</sup> Pb* / <sup>235</sup> U	±%	<sup>206</sup> Pb* / <sup>238</sup> U	±%	t( <sup>206</sup> Pb* / <sup>238</sup> U) (Ma)	±σ%
1.1	2.933	1218.88	222.36	0.1885	6.94	0.0669	3.1	0.0612	4.1	0.0066	2.7	42.6	1.2
2.1	1.18	1803	173	0.10	10.4	0.0464	9.3	0.0426	9.5	0.0067	1.8	42.8	0.8
3.1	0.66	1965	192	0.10	11.3	0.0488	6.1	0.0448	7.1	0.0067	3.7	42.9	1.6
4.1	2.30	2225	296	0.14	12.3	0.0490	30	0.0427	30.1	0.0063	2.4	40.4	1.0
4.2	2.459	210.94	175.84	0.8613	5.71	0.0736	4.5	0.3220	5.3	0.0317	2.8	201.0	5.5
5.1	1.11	2045	337	0.17	11.8	0.0498	6.3	0.0455	7.1	0.0066	3.2	42.6	1.4
5.2	13.505	50.29	34.03	0.6992	1.32	0.1730	7.9	0.7570	9.2	0.0318	4.7	201.7	9.4
6.1	0.33	4506	790	0.18	26.5	0.0484	4.4	0.0454	4.7	0.0068	1.7	43.8	0.7
6.2	3.873	270.38	318.32	1.2165	6.72	0.0764	4.7	0.3070	5.5	0.0292	2.8	185.5	5.1
7.2	7.260	112.05	92.72	0.855	2.37	0.1031	3.1	0.352	4.3	0.0248	3	157.6	4.6
8.1	0.13	2552	461	0.19	16.4	0.0480	4.2	0.0493	9.2	0.0074	8.1	47.8	3.9
9.1	0.28	3966	879	0.23	28.4	0.0470	2.6	0.0539	3.9	0.0083	2.8	53.4	1.5
10.1	0.06	4812	1401	0.30	34.2	0.0491	1.2	0.0560	10.9	0.0083	10.9	53.1	5.7
11.1	0.47	8841	3034	0.35	54.9	0.0469	5.1	0.0465	10.1	0.0072	8.7	46.2	4.0
12.1	0.78	1634	207	0.13	10.1	0.0458	4.4	0.0452	4.7	0.0072	1.8	46.0	0.8
13.1	0.69	3180	839	0.27	21.4	0.0485	6	0.0520	7.9	0.0078	5.1	49.9	2.6
14.1	0.534	1012.19	54.80	0.0559	9.11	0.0545	2.9	0.0789	4	0.0105	2.8	67.3	1.8
15.1	2.944	600.72	118.83	0.2044	4.21	0.0709	3.4	0.0792	4.6	0.0081	3.1	52.0	1.6
16.1	2.678	1411.79	195.98	0.1434	8.79	0.1700	26	0.1970	27	0.0084	7.1	54.0	3.8
17.1	0.472	2443.37	690.10	0.2918	15.1	0.0505	3.4	0.0501	4.3	0.0072	2.7	46.2	1.2
18.1	4.340	1239.16	108.94	0.0908	6.31	0.0905	7.5	0.0747	8.1	0.0060	2.9	38.5	1.1
19.1	2.139	1859.47	593.13	0.3296	11.7	0.0593	2.4	0.0600	3.6	0.0073	2.7	47.2	1.3
20.1	0.28	5058	1848	0.38	34.2	0.0477	1.5	0.0515	5.3	0.0078	5.1	50.3	2.6
21.1	0.785	2253.30	26.01	0.0119	23.4	0.0548	1.8	0.0913	3.3	0.0121	2.7	77.4	2.1

注: Pb<sub>c</sub> 和 Pb\* 分别为普通铅和放射成因铅, 年龄和同位素比值均为测定的<sup>204</sup>Pb 校正。

表 2 通麦片麻岩(南迦巴瓦群)划分沿革表  
Table 2 Division table for Namjagbarwa rocks group

西藏综合普查大队 (1975~1979)	郑锡澜、常承法 (1979)			张旗、李绍华 (1981)		尹集祥 (1984)		通麦幅 1/20 万 区调报告(1995)			本文	
时代不明 混合岩	三叠系	南迦巴 瓦群	阿尼桥组 派区组 多雄拉组	前震旦系	南迦巴 瓦群	前震旦系	南迦巴 瓦群	前震旦系	南迦巴 瓦岩群	阿尼桥片岩组 多雄拉 片麻岩组	三叠系	南迦巴 瓦群

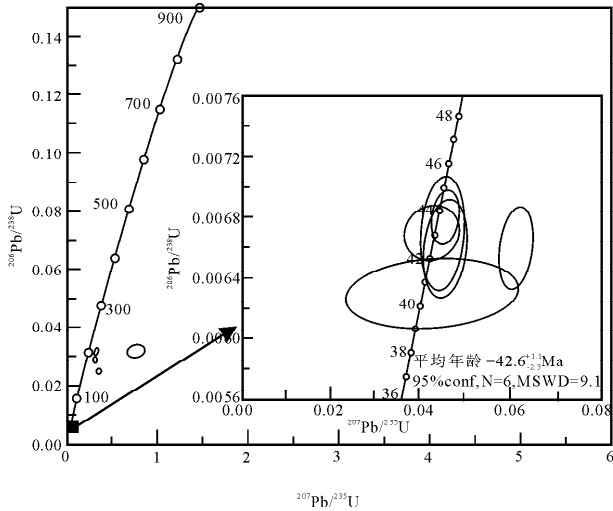


图 3 片麻岩变质锆石 SHRIMP U-Pb 谐和图  
Fig. 3 U-Pb concordia diagrams summarizing  
the SHRIMP metamorphic zircon data of gneiss

万区域地质调查报告(1995):将南迦巴瓦群改为南迦巴瓦岩群,并确认墨脱混合岩、邦兴组、索北拉组和通麦片麻岩均系冈底斯-念青唐古拉地层区地层。厘定后的南迦巴瓦岩群时代也归为前震旦系。从本文对长青温池东侧大塌方一带的片麻岩中锆石研究表明,该岩石中锆石均为变质锆石和具有老核新壳的变质复合锆石(见图 2),尤其是变质复合锆石中的老核 SHRIMP U-Pb 年龄有的只有 201 Ma,相当于晚三叠世-早侏罗世早期,不可能是前震旦系(表 2)。因此该项研究为郑锡澜和常承法(1979)将南迦巴瓦岩群中通麦片麻岩归为三叠系,提供了继承锆石 SHRIMP U-Pb 年龄的科学依据。

### 3.3 印度与欧亚两大陆碰撞时间的厘定

洋盆闭合、陆陆碰撞时间的厘定,以往多借助于地球物理、岩浆作用、蛇绿混杂堆积等有关资料。本文是用陆陆碰撞的直接产物—变质锆石 SHRIMP U-Pb 年龄。通过变质锆石和变质复合锆石的新壳两部分 6 个测点, $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  加权平均 SHRIMP U-Pb 年龄为 42Ma,反映碰撞峰期的变质时间,而碰撞开始的时间应略早于 42Ma。暗示印度与欧亚两大

陆碰撞时间在始新世中期之前。这一结果与下述资料获得结果基本吻合:①根据地质学证据和洋底扩张数据提出印度与欧亚碰撞时间在始新世中期之前(大约 53Ma)(Powell et al., 1975);②根据雅鲁藏布缝合带有古新世的蛇绿质砾岩和晚期的混杂堆积岩,说明晚白垩世特提斯洋域向北俯冲可能一直持续到 50Ma 前(林子宗火山岩)。前述事件都发生在印度与欧亚大陆最终碰撞之前。因此碰撞的时间可以定在约 42Ma 前的始新世中期(Dewey et al., 1990;钟大赉等, 1996);③西藏拉萨附近的雅鲁藏布江缝合带(YZSZ)的构造现象,表明在始新世末期之前(40Ma 之前)蛇绿岩已经发生仰冲作用(Tapponnier et al., 1981;候增谦等, 2004;杨振宇等, 2001;钟志洪等, 2004;钟康惠等, 2004);④Molnar(1975)将 40 Ma 左右印度板块向北漂移的速率降低解释为印度与欧亚板块碰撞的证据;⑤利用大西洋和印度洋中的断裂带和磁异常,在第 22 个异常(50Ma)之前,印度相对于欧亚大陆运动方向漂移速率每年 15~25cm。之后漂移速率降低到每年 <10cm,然后直到第 18 个异常(42Ma)漂移速率下降到了大约每年为 4cm。在 22 异常和 21 异常时间之间的印度板块漂移的方向的改变和速度的降低,与特提斯洋向印度北部闭合有关,且意味着印度和欧亚南部边缘碰撞的开始(Patriat et al., 1984)。

**致谢:**北京离子探针中心的刘敦一研究员、万渝生研究员和陶华工程师等协助 U-Pb 年龄测定并提出了许多宝贵的意见,在此一并表示感谢!

### 参 考 文 献

- Dewey J F, Shackleton R M, 常承法, 孙亦因. 1990. 青藏高原的构造演化, 青藏高原地质演化. 中-英青藏高原综合地质考察队. 北京: 科学出版社, 384~415.
- 丁林, 钟大赉, 潘裕生. 1995. 喜马拉雅东构造结上新世以来快速抬升的裂变痕迹证据. 科学通报, 40(16): 1497~1500.
- 丁林, 钟大赉. 1999. 西藏南迦巴瓦峰地区高压麻粒岩相变质作用特征及其构造地质意义. 中国科学(D辑), 29(5): 385~397.
- 耿全如, 潘桂棠, 郑来林. 2004. 南迦巴瓦峰地区雅鲁藏布构造带中石英(片)岩的岩石化学特征及变质条件探讨. 矿物岩石, 24

- (1):76~82.
- 候增谦,杨岳清,曲晓明,黄典豪,吕庆田,余金杰,唐绍华. 2004. 三江地区义敦岛弧造山演化和成矿系统. 地质学报, 78(1):109~120.
- 刘敦一, 简平. 2004. 大别山双河硬玉石英岩的超高压变质和退变质事件—SHRIMP 测年的证据. 地质学报, 78(2):211~217.
- 刘焰, 钟大赉. 1998. 东喜马拉雅地区高压麻粒岩岩石学研究及构造意义. 地质科学, 33(3):267~281.
- 宋彪, 张玉海, 王渝生, 等. 2002. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论. 地质论评, 48(增刊):26~30.
- 王天武. 1985. 南迦巴瓦峰地区变质作用概述. 山地研究, 3(4):196~204.
- 王天武. 1994. 西藏喜马拉雅变质岩带东部的变质作用特征. 西藏地质, (2):150~160.
- 王天武, 马瑞. 1996. 西藏东部南迦巴瓦地区变质作用特征. 长春地质学院, 26(2):152~158.
- 西藏自治区地质矿产局. 1995. 区域地质调查报告(通麦幅 波密幅), 1/20 万(地质部分):25~33, 210~236.
- 杨振宇, 孙明知, 马醒华, 尹济云, Y. otofuji. 2001. 红河断裂两侧早第三纪地磁研究及其地质意义. 地质学报, 75(1)35~44.
- 张进江, 季建清, 钟大赉. 2003. 东喜马拉雅南迦巴瓦构造结的构造格局及形成过程探讨. 中国科学(D辑), 33(4):373~383.
- 张旗, 李昭华. 1981. 西藏岩浆活动和变质作用. 北京: 科学出版社, 271~349.
- 章振根, 刘玉海, 王天武. 1992. 南迦巴瓦峰地区地质. 北京: 科学出版社, 106~117.
- 郑锡澜, 常承法. 1979. 雅鲁藏布江下游地区地质构造特征. 地质科学, (2):116~125.
- 郑来林, 金振民, 潘桂棠. 2004. 东喜马拉雅南迦巴瓦地区区域地质特征及构造演化. 地质学报, 78(6):744~751.
- 钟大赉, 丁林. 1996. 青藏高原的隆起过程及其机制探讨. 中国科学(D辑), 26(4):289~295.
- 钟志洪, 王良书, 夏斌, 董伟良, 孙珍, 施央申. 2004. 莺歌海盆地成因及其大地构造意义. 地质学报, 78(3):302~309.
- 钟康惠, 刘肇昌, 舒良树, 李凡友, 施央申. 2004. 澜沧江断裂带的新生代走滑运动学特征. 地质论评, 50(1):1~8.
- Compton W, Williams I S, Meyer C. 1984. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe. J Geophys Res, 89: B525~534.
- Dewey JF, Shackleton RM, Chang Chengfa, Sun Yiyun. 1990. The tectonic evolution of the Tibet. The geological evolution of the Tibet. Chinese and English syntheical review about The Tibetan plateau. Beijing: Science publish house, 384~415.
- Ding Lin, Zhong Dalai, Pan Yusheng. 1995. The evidence of fission track about double-quick raise in Pliocene of the east tectonic ties in Ximalaya. Chinese Science Bulletin, 40(16): 1497~1500.
- Ding Lin, Zhong Dalai. 1999. The high-pressure granulite facies metamorphism characteristics and its tectonic implication of the Namjagbarwa area in the Tibet. Science in China(Series D), 29(5):385~397.
- Geng Quanru, Pan Guitang, Zheng Lailin. 2004. Petrochemical and metamorphic study of Quartzite (schist) in Indus-yarlung tsangpo tectonic zone, Namjagbarwa, Tibet. Journal mineral petrol, 24(1):76~82.
- Hou Zengqian, Yang Yueqing, Qu Xiaoming, Huang Dianhao, Lu Qingtian, Yu Jinjie, Tang Shaohua. 2004. Tectonic evolution and mineralization systems of the Yidun arc orogen in Sanjiang region, China. Acta Geologica Sinica, 78(1):109~120 (in Chinese with English abstract).
- Liu Dunyi, Jian Ping. 2004. 243Ma UHP and 228Ma retrograde events of the Shuanghe Jadeite Quartzite, Eastern Dabie mountains-SHRIMP Dating, Mineral Inclusions and Zircon REE patterns. Acta Geologica sinica, 78(2):211~217.
- Liu Yan, Zhong Dalai. 1998. Petrology of High pressure granulites from eastern Himalaya: Implications to tectonic significance. Scientia Geologica sinica, 33(3):267~281.
- Ludwig K. Isoplot/Ex 2.49. 2001. A geochronological toolkit for microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center, Special Publication . No. la.
- Molnar P & Tapponnier P. 1975. Cenozoic tectonics of Asia: effects of a continental collision. Science, Wash, 189:419~426.
- Patriat P, Achache J. 1984. The chronology of the India-Eurasia collision. Implications for crustal shortening and the driving mechanism of plates. Nature, lond, 311:615~621.
- Powell CM and Conaghan PT. 1975. Tectonic models of the Tibetan plateau. Geology, 3:727~731.
- Song Biao, Zhang Yuhai and Wan Yusheng, 2002, Mount making and procedure of the SHRIMP dating, Geological Review, V. 48(Sup.), p. 26~30.
- Tapponnier P and 29 others. 1981. Tibetan side of the India-Eurasia collision, Nature Lond, 294:405~410.
- The Tibet geology mineral bureau. 1995. The area investigative report ( Tongmai area, Bomi area), 1/0. 2M(geological part): 25~33, 210~236.
- Wang Tianwu. 1985. The summarize about metamorphisms in the Namjagbarwa area. Investigation of country, 3(4): 196~204.
- Wang Tianwu. 1994. The metamorphisms characteristics about the eastern of the metamorphic rock strap in the Tibet. The Tibet geology, (2): 150~160.
- Wang Tianwu, Ma Rui. 1996. The metamorphisms characteristics about the Nanjiabawa area in the east Tibet. Changchun geological institute, 26(2):152~158.
- Williams I S. 1992. Some observations on the use of zircon U-Pb geochronology in the study of granitic rocks. Trans R Soc Edinburgh-Earth Sci, 83: 447~458.
- Yang Zhenyu, Sun zhiming, Ma Xinghua, Yin Jiyun, Y. otofuji. 2001. Palaeomagnetic study of the early tertiary on both sides of the red river fault and its geological implications. Acta Geologica Sinica, 75(1): 35~44 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Jinjiang, Ji Jianqing, Zhong Dalai. 2003. The tectonic situation and the formative process in the tectonic ties about the east Himalaya Namjagbarwa. Science in China(Series D), 33

(4):373~383.

Zhang Qi, Li Zhaohua. 1981. The magmatic function and metamorphism in the Tibet. Beijing: Science publish house, 271~349.

Zhang Zhenggen, Liu Yuhai, Wang Tianwu. 1992. The geology about the Namjagbarwa area. Beijing: Science publish house, 106~117.

Zhen Xilalan, Chang Chenfa. 1979. The geological tectonic characteristics about the downriver area of the Brahmaputra. *Scientia Geologica sinica*, (2):116~125.

Zheng Lailin, Jin Zhenmin, Pan Guitang. 2004. Geological features and tectonic evolution in the Namjagbarwa area, Eastern

Himalayas. *Acta Geologica sinica*, 78(6):744~751.

Zhong Dalai, Ding Lin. 1996. The ridgy process and mechanism discussion about the Qingcang-Tibet plateau. *Science in China (Series D)*, 26(4): 289~295.

Zhong Zhihong, Wang Liangshu, Xia Bin, Dong Weiliang, Sun Zhen, Shi Yanshen. 2004. The dynacities of Yinggehai basin formation and its tectonic significance. *Acta Geologica Sinica*, 78(3):302~309(in Chinese with English abstract ).

Zhong Kanhui, Liu Zhaochang, Shu Liangshu, Li Fangyou, Shi Yangshen. 2004. The cenozoic strike-slip kinematics of the Lancangjiang fault zone. *Geological review*. 50(1):1~8(in Chinese with English abstract).

## SHRIMP U-Pb Dating of Zircon from Gneiss in the Tongmai Region: Evidence for the India-Eurasia Collision Time

XIA Bin<sup>1)</sup>, LIN Qingcha<sup>2)</sup>, ZHANG Yuquan<sup>1)</sup>, LIANG Huaying<sup>1)</sup>, XU Lifeng<sup>1,3)</sup>,  
LI Jianfeng<sup>1,3)</sup>, WANG Yanbin<sup>4)</sup>

1) *Oil gas and Resource Center, Guangzhou institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong, 510640*; 2) *Department Earth Science and the environment, Anhui university of science and technology, Huainan, Anhui, 232001*; 3) *graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039*; 4) *Chinese Academy of Geological Sciences and Beijing SHRIMP Centre, Beijing, 100037*

### Abstract

The SHRIMP U-Pb dating of the gneiss in the Tongmai region shows that: ① the mean U-Pb age (42Ma) for the metamorphic zircon and the younger crust of metamorphic compound zircon is in Mid-Eocene epoch, which is consistent with the peak age of the continental-continental collision. The starting time of the India-Eurasia collision should be little earlier than 42Ma. ② The oldest age for the older core of the compound metamorphic zircon (inherited zircon) is about 201Ma, equivalent to early Jurassic, indicating that the age of the sedimentary protolith of the gneiss in the Tongmai region should be later than Triassic. ③ The genesis and types of the zircon and their significance, the age of the gneiss, and the collision time of the India-Eurasia continents are discussed in the paper.

**Key words:** Zircon SHRIMP U-Pb age; gneiss; Tongmai; Tibet