文章编号：1006-6616（2010）01-0051-08

东昆仑左行走滑韧性剪切带形成时代的锆石 U-Pb 年龄证据

张紫程[1]，张绪教[1]，高万里[1]，胡道功[2]，陆　露[2]

（1. 中国地质大学 地球科学与资源学院，北京　100083；
2. 中国地质科学院 地质力学研究所，北京　100081）

摘　要： 巴颜喀拉—松潘甘孜地体与东昆仑南地体晚三叠纪斜向碰撞形成大规模的东昆仑左行走滑韧性剪切带，新生代时期韧性剪切转为脆性左旋走滑并构成青藏高原向东逃逸的北部边界。为了确定早期韧性剪切变形时代，对剪切带上 2 个同构造花岗斑岩脉进行了激光探针（LA-MC-ICP MS）测年研究，获得了 196.4 ± 2.3 Ma 和 195.1 ± 1.6 Ma 的锆石 $^{206}Pb/^{238}U$ 加权平均年龄，表明东昆仑左行走滑韧性剪切带形成于燕山早期。

关键词： 韧性剪切带；锆石 U-Pb 年龄；燕山早期；东昆仑造山带
中图分类号： P597　　**文献标识码：** A

三叠纪末古特提斯北大洋的闭合导致陆块碰撞、拼合与增生，在东、西昆仑地体南部形成巨型“T”形碰撞造山带[1]，其北部边界由于巴颜喀拉—松潘甘孜地块与东昆仑地块的斜向碰撞，在东昆仑—阿尼玛卿缝合带之西形成长达 800 km 的东昆仑韧性左行走滑剪切带。前人对韧性剪切带形成机制和同构造花岗岩侵位机制进行了研究[1,2]，也获得了走滑断裂运动时代的 Rb-Sr、K-Ar 和 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 同位素年代学资料[1~3]，但由于不同同位素体系封闭温度不同，所获得的年龄结果差别较大。许荣华采用 Rb-Sr 测年法获得西大滩花岗片麻岩 194 ± 17 Ma 全岩年龄，纳赤台花岗岩 198 ± 56 Ma 全岩年龄[2]；而通过钾长石和黑云母 $^{40}Ar/^{39}Ar$ 测年认为剪切带走滑变形年龄为 170 ± 20 Ma[1]。最近笔者所在的项目组在东昆仑进行地质填图时对区域地质构造进行了调查和遥感解译等工作，并进行了地质年代学测试，取得了新认识[4~10]。本文在东西向左行韧性走滑断裂带的北西向分支剪切带中发现大量同构造花岗斑岩脉，采用激光探针（LA-MC-ICP MS）锆石 U-Pb 测年方法，获得了早侏罗世年龄，为东昆仑韧性左行走滑剪切提供了新的年代学约束。

1　地质背景和样品特征

研究区位于格尔木南纳赤台一带，大地构造位置属于东昆仑造山带东段的东昆仑南地体，其南北两侧分别为昆中缝合带分隔的东昆仑北地体和昆南—阿里玛卿缝合带所分隔的巴

收稿日期：2009-12-18
基金项目：中国地质调查局项目（编号：1212010711510）资助。
作者简介：张紫程（1981-），男，硕士研究生，第四纪地质学专业。E-mail：xld4488@163.com。

颜喀拉地体[1]。东昆仑北地体以出露古老变质岩为特征，主要由高角闪岩相—麻粒岩相变质的中元古界万宝沟群和花岗岩侵入体组成。巴颜喀拉地体主要由三叠系巴颜喀拉山群碎屑岩所组成。

研究区内出露地层主要有中元古界万宝沟群温泉沟组玄武岩、青办食宿站组大理岩、寒武系沙松乌拉组碎屑岩系、奥陶—志留系纳赤台群哈拉巴依沟组砂岩夹火山岩、下三叠统洪水川组砂岩等（见图 1）。野外地质填图表明，上述不同时代的岩石地层单位均为断层接触，断层呈北西或近东西向弧形展布，产状向北和北东陡倾；沿断层带保留有早期韧性走滑剪切带，剪切带内岩石强烈剪切变形，形成倾竖平卧褶皱和褶叠层构造（见图 2a），同构造花岗斑岩脉透镜体化、石香肠化（见图 2b），说明剪切过程中兼有垂直剪切带的挤压作用。磨石沟二长花岗岩（锆石 U-Pb 年龄为 194 ± 9.1 Ma①）侵入到中元古界和寒武系中，岩体呈北西—南东向延伸，在剪切带内，花岗岩体也遭受韧性剪切变形作用，形成花岗质糜棱岩[1]。

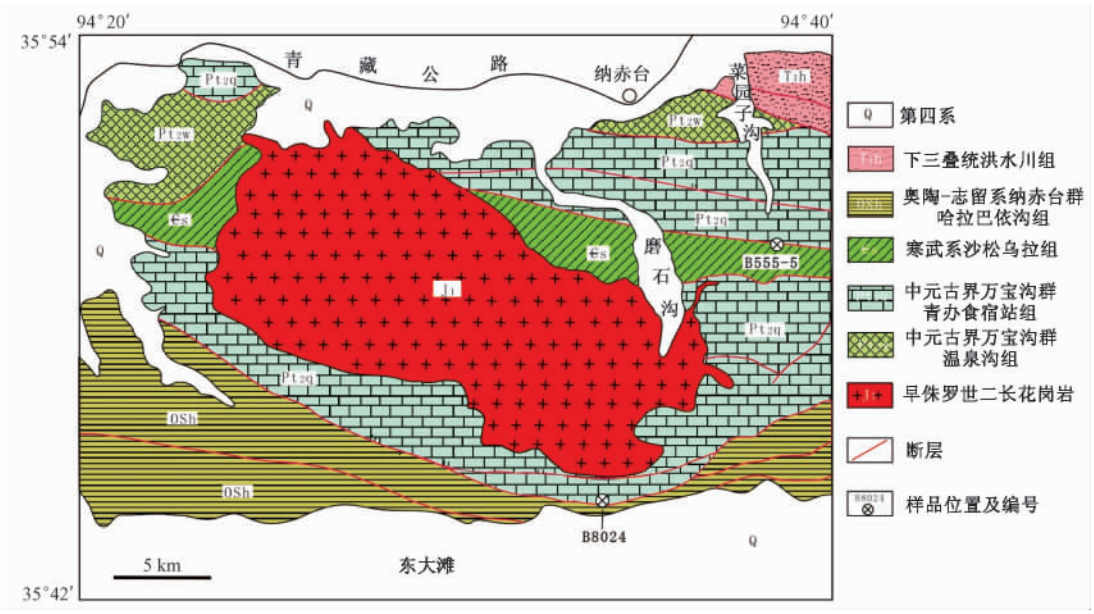

图 1 纳赤台地区地质构造略图和取样位置

Fig. 1 Geological map of Naij Tal area and sample sites

测年样品（B555-5）取自纳赤台东南菜园子沟上游，灰白色花岗斑岩宽 50 cm，呈脉状侵入在灰绿色玄武岩中（见图 2c）。岩石呈斑状结构，块状构造。斑晶主要为斜长石和少量石英。镜下鉴定显示，斑晶为半自形板状斜长石，有时聚斑状，卡—钠复合双晶钠长石双晶较发育，含量约 40%；石英斑晶它形粒状，强波状消光，大小 1 ~ 5 mm，含量约 3% ~ 5%。基质变余微粒状结构，微粒状钾长石和斜长石含量 35% ~ 40%，石英波状消光，大小 0.06 ~ 0.03 mm，含量 20%。鳞片状黑云母和白云母变质矿物大小 0.05 ~ 0.30 mm，含量 10%。新生变质矿物和细粒长英质矿物定向排列，构成剪切面理（见图 2d）。

测年样品（B802-4）取自东大滩北侧磨石沟岩体南端的近东西向韧性剪切带中，灰白色花岗斑岩宽 2 ~ 3 m，呈脉状沿剪切带侵入（见图 2e），花岗斑岩脉北侧为中元古界万宝

① 青海省地质调查院. 中华人民共和国区域地质调查报告——水泥厂幅、忠阳山幅、黑刺沟幅(1:50 000). 2004.

(a) 青办食宿站组灰岩韧性变形特征(镜向西)　(b) 灰岩中同构造花岗斑岩脉透镜体化(镜向东)

(c) 菜园子沟花岗斑岩(镜向东)　(d) 菜园子沟花岗斑岩显微结构

(e) 东大滩花岗斑岩(镜向东)　(f) 东大滩花岗斑岩显微结构

图 2　花岗斑岩野外产状与显微构造特征

Fig. 2　Microstucture and attitude of granitic rocks

沟群灰白色铜矿化大理岩，南侧为纳赤台群灰绿色千枚岩和细砂岩。花岗斑岩变余斑状结构，块状构造。斑晶由近半自形板状斜长石（含量 30%）、它形粒状石英（含量 5%）构成，大小 0.4 ~ 2.0 mm 不等，斜长石有时聚斑状产出，可见钠长石双晶、卡—钠复合双晶，石英波状消光。基质变余微粒状结构，由微粒状—半自形板条状长石（含量 45% ~ 50%）及微粒状石英（含量 15% ~ 20%）构成，大小 0.03 ~ 0.15 mm，长石主要为斜长石，石英轻波状消光。变质矿物由鳞片状黑云母、白云母构成，直径 0.07 ~ 0.70 mm。新生变质矿物和细粒长英质矿物定向排列，构成剪切面理，石英斑晶细粒化（见图 2f）。

2 测试方法

锆石按常规方法分选，最后在双目镜下挑纯。将锆石用双面胶粘在载玻片上，罩上PVC环，然后将环氧树脂和固化剂进行充分混合后注入PVC环中，待树脂充分固化后将样品从靶从载玻片上剥离，并对其进行打磨和刨光，然后对靶上样品进行显微镜下的反射光和透射光照相以及阴极发光（CL）照相。

锆石Pb、U和Th同位素分析在天津地质矿产研究所同位素实验室激光烧蚀多接收器电感耦合等离子体质谱仪（LA-MC-ICP MS）系统上完成。多接收器电感耦合等离子体质谱仪为Thermo Fisher公司制造的Neptune，离子光学通路采用能量聚焦和质量聚焦的双聚焦设计，并采用动态变焦（ZOOM）使质量色散达到17%。仪器配有9个法拉第杯接受器和4个离子计数器接受器。激光器为美国ESI公司生产的UP193-FX ArF准分子激光器，激光波长193 nm，脉冲宽度5 ns，束斑直径为2～150 μm可调，脉冲频率1～200 Hz连续可调。本次测试根据锆石CL图像和透射光及反射光照片，利用193 nm激光器对锆石进行剥蚀，设置的剥蚀坑直径为35 μm，激光能量密度为13～14 J/cm^2，频率为8～10 Hz，激光剥蚀物质以He为载气送入Neptune，利用动态变焦扩大色散同时接受质量数相差很大的U-Pb同位素，从而进行锆石U-Pb同位素原位测定。以TEMORA作为外部锆石年龄标样，利用NIST612玻璃标样作为外标计算锆石样品的Pb、U、Th含量。采用中国地质大学（武汉）研发的ICP MS Data Cal程序和Ludwig的Isoplot程序进行数据处理。由于测试过程中仪器不能检测^{204}Pb，故采用^{208}Pb校正法对普通铅进行校正。详细的实验流程见文献[11]。实验分析结果见表1，测试数据的误差均为1 σ。

3 分析结果和解释

3.1 菜园子沟花岗斑岩（B555-5）

菜园子沟花岗斑岩（B555-5）中的锆石为长柱状晶体，CL图像显示锆石均发育细密或宽的振荡环带结构（见图3a），显示为岩浆成因锆石的特征；Th/U比值大于0.1，同样表现出岩浆锆石的同位素地球化学特征[12]。对该岩石样品的15颗锆石15个测点进行了U-Pb同位素测定，测试结果见表1和图4a。15个测点全部落在谐和线上或谐和线附近，而且具有比较一致的^{206}Pb/^{238}U表面年龄（191～203 Ma之间），15个测点的^{206}Pb/^{238}U表面年龄加权平均值为196.4±2.3 Ma，代表了花岗斑岩结晶年龄。

3.2 东大滩花岗斑岩（B802-4）

东大滩花岗斑岩（B802-4）中的锆石为长柱状晶体，具有振荡环带结构（见图3b），为岩浆成因锆石的结构特点[12～14]。部分锆石核部包含有继承锆石，锆石内核呈浑圆状或长柱状，内部结构简单，不具振荡环带结构，在CL图像中呈灰白色和深灰色，Th/U比值大于0.1，呈现碎屑锆石的CL结构特征。

对该岩石样品的15颗锆石15个测点进行了U-Pb同位素分析（见表1）。12个岩浆锆石测点皆位于谐和线上（见图4b），^{206}Pb/^{238}U表面年龄变化于192～199 Ma之间，^{206}Pb/^{238}U表面年龄加权平均值为195.1±1.6 Ma，代表了花岗斑岩结晶年龄。3个浑圆状锆石内核（3.1、14.1、15.1）的^{206}Pb/^{238}U表面年龄分别为655±7 Ma、335±4 Ma和695±8 Ma，可

表 1　纳赤台地区同构造花岗斑岩锆石 U-Pb 同位素分析表

Table 1　U-Pb data of zircons from syn-tectonic porphyry in Naij Tal area

测点	含量/(μg·g^{-1})		Th/U	同位素原子比率						表面年龄/Ma			
	Pb	U		$^{206}Pb/^{238}U$	1 σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1 σ	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1 σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1 σ	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1 σ
B555-5													
1.1	73	1117	0.09	0.0317	0.0004	0.2147	0.0030	0.0491	0.0006	201	3	151	28
2.1	33	1039	0.19	0.0313	0.0004	0.2155	0.0023	0.0500	0.0005	198	2	195	24
3.1	65	2147	0.19	0.0312	0.0003	0.2227	0.0024	0.0518	0.0005	198	2	278	21
4.1	32	949	0.28	0.0320	0.0003	0.2241	0.0022	0.0508	0.0005	203	2	231	21
5.1	17	560	0.26	0.0313	0.0003	0.2192	0.0023	0.0508	0.0005	199	2	233	22
6.1	37	1275	0.18	0.0303	0.0003	0.2180	0.0025	0.0522	0.0005	192	2	293	23
7.1	48	1630	0.23	0.0299	0.0004	0.2161	0.0024	0.0525	0.0005	190	2	306	23
8.1	49	1477	0.14	0.0317	0.0004	0.2142	0.0022	0.0490	0.0005	201	2	146	23
9.1	43	1407	0.26	0.0306	0.0003	0.2165	0.0026	0.0514	0.0005	194	2	258	23
10.1	43	1370	0.28	0.0313	0.0003	0.2226	0.0024	0.0516	0.0005	198	2	270	22
11.1	31	1031	0.21	0.0311	0.0003	0.2175	0.0027	0.0508	0.0005	197	2	230	24
12.1	34	1197	0.15	0.0300	0.0003	0.2130	0.0027	0.0514	0.0005	191	2	261	24
13.1	25	829	0.12	0.0315	0.0003	0.2234	0.0022	0.0513	0.0005	200	2	256	21
14.1	28	872	0.22	0.0307	0.0003	0.2209	0.0029	0.0522	0.0006	195	2	295	24
15.1	45	1494	0.26	0.0302	0.0003	0.2144	0.0024	0.0514	0.0005	192	2	260	22
B802-4													
1.1	70	2060	0.19	0.0312	0.0003	0.2102	0.0030	0.0489	0.0006	198	2	141	27
2.1	31	977	0.29	0.0311	0.0003	0.2171	0.0031	0.0506	0.0006	197	2	223	27
3.1	122	1164	0.16	0.1069	0.0011	0.9028	0.0105	0.0613	0.0006	655	7	648	21
4.1	43	1128	0.85	0.0303	0.0003	0.2187	0.0027	0.0523	0.0005	193	2	297	24
5.1	29	1125	0.22	0.0305	0.0003	0.2153	0.0035	0.0512	0.0007	194	2	250	30
6.1	49	1678	0.17	0.0306	0.0003	0.2146	0.0024	0.0508	0.0005	194	2	233	23
7.1	33	1072	0.17	0.0314	0.0004	0.2138	0.0030	0.0494	0.0006	199	2	167	27
8.1	44	1482	0.18	0.0303	0.0004	0.2115	0.0029	0.0507	0.0006	192	2	226	26
9.1	25	838	0.25	0.0302	0.0003	0.2113	0.0022	0.0507	0.0005	192	2	229	23
10.1	23	770	0.17	0.0305	0.0004	0.2197	0.0035	0.0522	0.0007	194	2	294	29
11.1	19	680	0.26	0.0310	0.0003	0.2106	0.0031	0.0493	0.0006	197	2	162	28
12.1	16	432	0.95	0.0305	0.0003	0.2162	0.0026	0.0514	0.0005	194	2	260	24
13.1	12	372	0.25	0.0311	0.0004	0.2104	0.0027	0.0491	0.0006	197	3	151	27
14.1	17	343	0.11	0.0533	0.0006	0.3907	0.0068	0.0531	0.0007	335	4	335	32
15.1	14	117	0.42	0.1076	0.0013	0.9122	0.0153	0.0615	0.0008	659	8	657	29

能记录了基底岩石年龄信息。

4　讨论与结论

三叠纪末，古特提斯洋盆的闭合导致了地体的碰撞与增生，在欧亚大陆南侧形成了巨型呈“T”字形展布的印支碰撞造山系。由于地体的斜向碰撞，在地体边界形成大型走滑构造

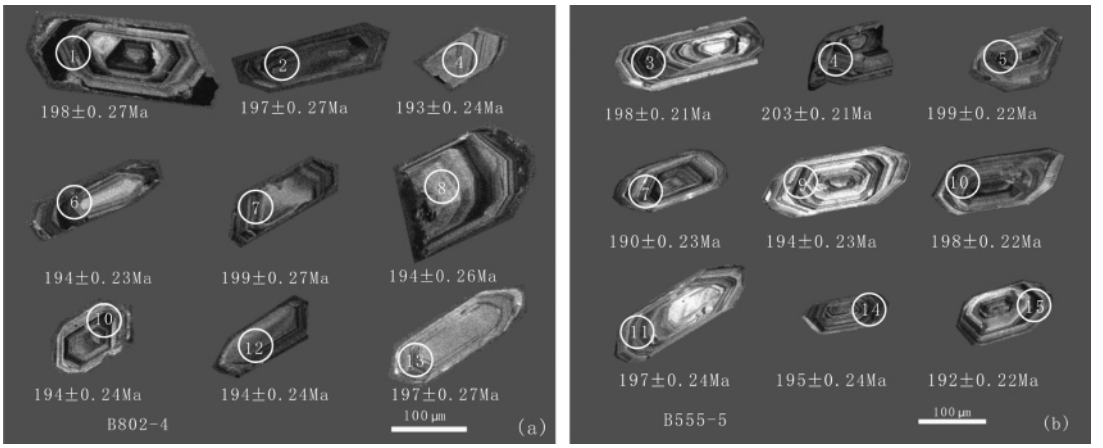

图 3 部分锆石阴极发光图像及分析点位置

Fig. 3 CL images of zircons from granitoids and spot location

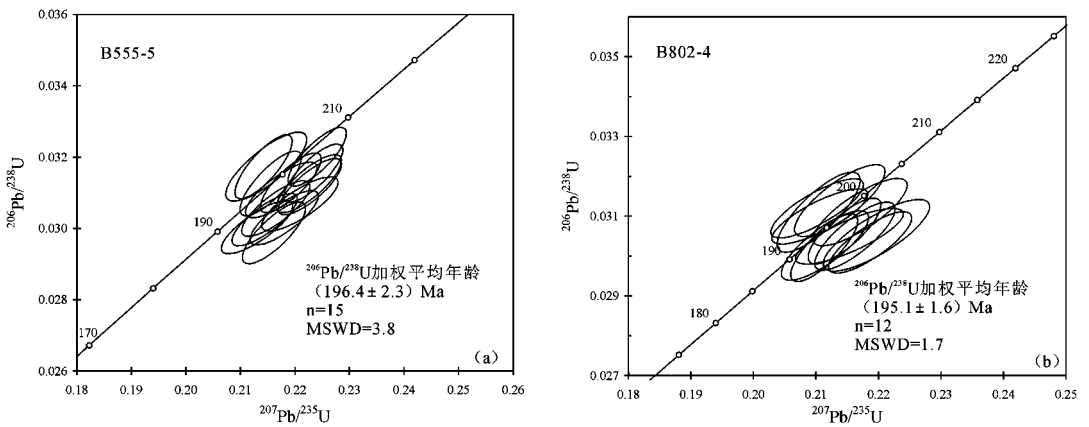

图 4 花岗斑岩锆石 U-Pb 一致曲线图

Fig. 4 Zircon U-Pb concordia diagrams of granitic porphyry

调节地壳变形，东昆仑左行走滑韧性剪切带使东昆仑地体和松潘—甘孜地体发生数十千米的相对位移[1]。纳赤台和西大滩一带形成北西西向雁行排列的断裂带和花岗岩侵入体记录了这一变形过程。东昆仑走滑韧性剪切带表现为早期韧性走滑、晚期脆性走滑运动[1]，断裂北侧雁行状排列的断裂和同构造花岗岩指示了断裂带的左行走滑性质。菜园子沟和东大滩北分支断裂带上同构造花岗斑岩脉的形成时代基本上可以代表剪切带走滑年代，两条剪切带上的同构造花岗斑岩脉岩浆锆石$^{206}Pb/^{238}U$年龄分别为 196.4±2.3 Ma 和 195.1±1.6 Ma，说明韧性剪切带变质变形发生在早侏罗世早期。这一结果与西大滩花岗片麻岩及纳赤台二长花岗岩 Rb-Sr 年龄接近[2]；与青海地调院测得的磨石沟二长花岗岩 U-Pb 年龄（194±9.1 Ma①）一致，它们均代表了剪切带构造变形时代。而磨石沟二长花岗岩 K-Ar 年龄（142 Ma②）和花岗岩中大量黑云母单矿物 K-Ar 和$^{40}Ar/^{39}Ar$年龄（100～150 Ma）反映了岩体冷却时代或

① 青海省地质矿产局. 中华人民共和国区域地质调查报告——格尔木市幅、纳赤台幅(1:200 000). 1981.

② 青海省地质调查院. 中华人民共和国区域地质调查报告——水泥厂幅、忠阳山幅、黑刺沟幅(1:50 000). 2004.

后期构造热事件年龄。

参 考 文 献

[1] 许志琴，杨经绥，刘海兵，等. 造山的高原——青藏高原地提拼合、碰撞造山及隆升机制 [M]. 北京：地质出版社，2007. 350～460.
XU Zhi～qin，YANG Jing-sui，LIU Hai-bing，et al. An orogenic plateau：Terrain tectonics，collisional orogenesis and rising mechanisms of the Qinghai-Tibet Plateau [M]. Beijing：Geological Publishing Hose，2007. 350～460.

[2] 许荣华. 西藏中部花岗岩类同位素地质研究进展 [J]. 矿物岩石化学通报，1985，(2)：71～72.
XU Rong-hua. The study of zircons from granitic rocks in the middle Tibet [J]. Bulletin of Mineralogy，Petrology and Geochemistry，1985，(2)：71～72.

[3] 刘成东，周肃，莫宣学，等. 东昆仑造山带后碰撞花岗岩岩石地球化学和$^{40}Ar/^{39}Ar$同位素年代学约束 [J]. 华东地质学院学报，2003，26 (4)：301～305.
LIU Cheng-dong，Zhou Su，MO Xuan-xue，et al. Constraint on $^{40}Ar/^{39}Ar$ isotopic dating and geochemistry of the collisional granitic rocks in the orogenic belt of East Kunlun [J]. Journal of East China Geological Institute，2003，26 (4)：301～305.

[4] 倪晋宇，胡道功，周春景. 东昆仑造山带纳赤台群形成的大地构造环境探讨 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：11～20.
NI Jin-yu，HU Dao-gong，ZHOU Chun-jing. Discussion on tectonic environment of Naij Tal Group，East Kunlun orogenic belt [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：11～20.

[5] 周春景，胡道功，Barosh P J，等. 东昆仑三道湾流纹英安斑岩锆石 U-Pb 年龄及其地质意义 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：28～35.
ZHOU Chun-jing，HU Dao-gong，Barosh P J，et al. Zircon U-Pb dating of the rhyolite-dcite porphyry in the Sandaowan of east Kunlun MTS and its geological significance [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：28～35.

[6] 陆露，胡道功，张永清，等. 昆中断裂带同构造花岗斑岩锆石 U-Pb 年龄及其构造意义 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：36～43.
LU Lu，HU Dao-gong，ZHANG Yong-qing，et al. Ziron U-Pb age for syntectoin granitic porphyry and its teceonic significance in the middle Kunlun fallt belt [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：36～43.

[7] 吴芳，张绪教，张永清，等. 东昆仑闹仓坚沟组流纹质凝灰岩锆石 U-Pb 年龄及其地质意义 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：44～50.
WU Fang，ZHANG Xu-jiao，ZHANG Yong-qing，et al. Zircon U-Pb ages for rhyolite tuff of the Naocangjiangou Formation in the east Kulun orogenic belt and their implication [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：44～50.

[8] 张耀玲，张绪教，胡道功，等. 东昆仑造山带纳赤台群流纹岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：21～27，50.
ZHANG Yao-ling，ZHANG Xu-jiao，HU Dao-gong，et al. SHRIMP-based zircon U-Pb ages for rhyolite of the Naij Tal Group in the east Kulun orogenic belt [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：21～27，50.

[9] 薛腊梅，赵希涛，张耀玲，等. 遥感技术在东昆仑新生代地质填图中的应用 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：70～77.
XUE La-mei，ZHAO Xi-tao，ZHANG Yao-ling，et al. Application of remote sensing technique in the east Kunlun Cenozoic geological mapping [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：70～77.

[10] 高万里，张绪教，王志刚，等. 基于 ASTER 遥感图像的东昆仑造山带岩性信息提取研究 [J]. 地质力学学报，2010，16 (1)：59～69.
GAO Wan-li，ZHANG Xu-jiao，WANG Zhi-gang，et al. ASTER remote sensing image-based lithologic information extraction of the east Kulun orogenic belt [J]. Journal of Geomechanics，2010，16 (1)：59-69.

[11] 李怀坤，耿建珍，郝爽，等. 用激光烧蚀多接收器等离子体质谱仪 (LA-MC-ICP MS) 测定锆石 U-Pb 同位素年龄的研究 [J]. 矿物岩石地球化学通报，2009，28 (增刊)：77.
LI Huai-kun，GENG Jian-zhen，HAO Shuang，et al. Research on the dating zircon U-Pb age by LA-MC-ICP MS [J].

Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2009, 28 (Supp.): 77.

[12] 周剑雄，陈振宇. 电子探针下锆石阴极发光的研究 [M]. 成都：电子科技大学出版社，2007. 40～50.
ZHOU Jian-xiong, CHEN Zhen-yu. The study of the cathode luminescence of zircon under the electron probe [M]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology Publishing House, 2007. 40～50.

[13] 吴元保，郑永飞. 锆石成因矿物学研究及对 U-Pb 年龄解释的制约 [J]. 科学通报，2004，49 (16)：12～35.
WU Yuan-bao, Zheng Yong-fei. The mineralogical study for the causes of zircon formation and the constraints for the explanation of the U-Pb isotope age [J]. Chinese Science Bulletin, 2004, 49 (16): 12～35.

[14] 袁万明，莫宣学，喻学惠，等. 东昆仑印支期区域构造背景的花岗岩记录 [J]. 地质评论，2000，46 (6)：203～210.
YUAN Wan-ming, MO Xuan-xue, YU Xue-hui, et al. The record in granitic rocks under the regional tectonic background of the Indosinian stage, East Kunlun [J]. Geological Review, 2000, 46 (6): 203～210.

EVIDENCE OF ZIRCON U-Pb AGES FOR THE FORMATION TIME OF THE EAST KUNLUN LEFT-LATERAL DUCTILE SHEAR BELT

ZHANG Zi-cheng[1], ZHANG Xu-jiao[1], GAO Wan-li[1], HU Dao-gong[2], LU Lu[1]

(1. *College of Earth Science and Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China*;
2. *Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Science, Beijing* 100081, *China*)

Abstract: The large-scale East Kunlun left-lateral ductile shear belt was formed by an oblique collision between the Bayan Har-Songpan-Ganzi terrain and the southern East Kunlun terrain during the Late Triassic. During the Cenozoic, this ductile shear belt was transformed into a brittle left-lateral strike-slip belt, and became the north boundary for the eastward "escape" of the Qinghai-Tibet Plateau. The La-MC-ICPMS dating for two syntectonic granite-porphyry veins in the large ductile shear belt yielded two weighted zircon $^{206}Pb/^{238}U$ ages of 196.4 ± 2.3 Ma and 195.1 ± 1.6 Ma. These ages suggest that the East Kunlun left-lateral ductile shear belt should form during the early Yanshanian Movement.

Key words: ductile shear belt; zircon U-Pb age; Early Yanshan Movement; East Kunlun orogenic belt