

# 青藏高原冈底斯北缘嘉玉桥群形成时代的确定

何世平 李荣社 王 超 辜平阳 于浦生 时 超 查显锋

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

**摘要:**嘉玉桥群是冈底斯北缘的变质岩系之一,其形成时代存在较大分歧。通过高精度 LA-ICP-MS(激光剥蚀等离子体质谱)锆石微区原位 U-Pb 同位素测年,获得西藏八宿县巴兼村一带嘉玉桥群上部大理岩中所夹含石榴子石绿片岩(原岩为玄武岩)的上交点年龄为(566±27)Ma,将八宿县巴兼村一带嘉玉桥群的原岩形成时代限定为晚震旦世。结合相关研究成果,初步认为冈底斯北缘自晚震旦世到寒武纪可能存在较大规模的陆缘裂谷。

**关键词:**嘉玉桥群;冈底斯;含石榴子石绿片岩;锆石 LA-ICP-MS U-Pb 测年;晚震旦世

**中图分类号:** P597<sup>+</sup>.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2012)01-0021-08

嘉玉桥群源自李璞<sup>[1]</sup>创名于西藏洛隆县嘉玉桥附近的“嘉玉桥系”,主要为一套低-高绿片岩相变质岩系,总体呈北西-南东向分布于冈底斯北缘的聂荣地块和嘉玉桥地块。对嘉玉桥群的调查研究已历时 50 余年,在变质地层、形成时代及变质-变形特征等方面的研究已经积累了大量的资料<sup>[1-13]</sup>,然而目前对该群的物质组成和形成时代尚未统一认识(表 1),尤其是嘉玉桥群的形成时代分歧较大。

最早李璞等(1959)<sup>[1]</sup>命名的“嘉玉桥岩系”包括:下部片岩夹薄层大理岩,上部薄-厚层结晶灰岩与片岩互层,未获化石,依据区域对比时代暂定为前寒武纪—早古生代。四川地质局第三区测队(1974)<sup>[2]</sup>将其划为上古生界,未命名。富公勤等(1982)<sup>[3]</sup>改称嘉玉桥群,并划分为两个组,下部大理岩称瞎绒曲组,上部片岩称怒江组,未做时代划分。饶荣标等(1983)<sup>[4]</sup>依据在嘉玉桥群近顶部大理岩中采获的珊瑚和腹足类化石,确定其时代接近于石炭纪。1:100 万怒江、澜沧江、金沙江地区地质图及说明书(1986)<sup>[4]</sup>将该群时代

置于前泥盆纪。艾长兴等(1986)<sup>[5]</sup>在嘉玉桥群中发现早二叠世的孢子组合,认为主要时代应为早二叠世,但不能排除有石炭纪及更老的地层存在。四川地矿局局调队(1990)<sup>[6]</sup>将嘉玉桥群划为 4 个组,在洛隆县怒江以东马利镇西嘉玉桥群白云母片岩中获(317±41)Ma 的 Rb-Sr 等时线年龄,将嘉玉桥群时代划归前石炭纪。西藏地矿局(1993)<sup>[7]</sup>沿用嘉玉桥群瞎绒曲组和怒江组名称,将其时代划为未分古生界。1:20 万八宿县幅地质图及说明书(1997)改称嘉玉桥岩群<sup>②</sup>,划为一、二两个岩组,时代置于未分古生代。夏代祥等(1997)<sup>[8]</sup>认为嘉玉桥群属于变质结晶基底岩石地层,划为前震旦纪。王克勇等<sup>[12]</sup>(1998)根据邻区地层中发现的孢粉、牙形石、腕足、双壳类进行对比,认为嘉玉桥群由晚泥盆世—早石炭世和早二叠世(?)等地层组成,并将该群由老至新划分为贡布山组、邦达组、错绒沟口组和几中组等 4 个岩组。1:25 万八宿县幅地质图及说明书(2007)<sup>[9]</sup>沿用嘉玉桥岩群,划分为瞎绒曲岩组、怒江岩组及新建惜机卡岩组 3 个岩组,

收稿日期:2011-07-20;改回日期:2011-09-30

基金项目:中国地质调查局“青藏高原前寒武纪地质、古生代构造-古地理综合研究”项目(1212010610102)资助。

作者简介:何世平,男,1963 年生,研究员,主要从事构造地质、矿床地质、地球化学研究;E-mail: xakeyi@163.com。

① 四川省地质局第三区测队. 1:100 万昌都幅区域地质调查报告, 1974.

② 四川省地质矿产局区域地质调查大队. 1:20 万洛隆幅、昌都幅区域地质调查报告, 1990.

③ 四川省地质矿产局区域地质调查队. 1:20 万八宿县幅区域地质调查报告, 1997.

④ 西藏自治区地质调查院. 1:25 万八宿县幅、贡觉县幅、然乌区幅、芒康县幅地质图及区域地质调查报告, 2007.

表 1 嘉玉桥群历史沿革  
Table 1 The history of the study of Jiayuqiao Group

李璞等 (1959)	四川三 区测队 (1974)	富公 勤等 (1982)	四川区调 队(1990)	西藏地矿 局(1993)	夏代祥等 (1997)	四川区调 队(1997)	王克勇(1998)	西藏地调院 (2007)
				第 四 组				几中 组 (P <sub>1</sub> )
		怒 江 组	怒 江 组	怒 江 组	怒 江 组	二 岩 组		怒江 岩组
嘉玉桥系 (An $\in$ -Pz <sub>1</sub> )	上古生 界(Pz <sub>2</sub> )	嘉 玉 桥 群	嘉玉 桥岩 群 (AnC)	嘉 玉 桥 群 (Pz)	嘉玉 桥群 (AnZ)	嘉玉 桥岩 群 (Pz)	嘉玉 桥群 (D <sub>3</sub> -P <sub>1</sub> )	嘉玉桥 岩群 (Pz <sub>2</sub> )
		瞎 绒 曲 组	二 组	瞎 绒 曲 组	瞎 绒 曲 组	一 岩 组	邦达 组 (C <sub>1</sub> )	瞎绒 曲岩 组 惜机 卡岩 组
							贡布 山组 (D <sub>3</sub> )	

在八宿县同卡镇西南色保怒江南岸怒江岩组黑云石英片岩中获 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为 (990±34) Ma(为滚圆锆石,非成岩年龄),将嘉玉桥群时代暂归晚古生代。

综上所述,前人多将嘉玉桥群划分为上、下两部分,即下部以大理岩为主的瞎绒曲组(或一岩组)和上部以片岩为主的怒江组(或二岩组);少数研究者将其四分或三分。嘉玉桥群的形成时代分别被划归 AnZ、前寒武纪—早古生代 (An $\in$ -Pz<sub>1</sub>)、Pz、AnD、D<sub>3</sub>-C<sub>1</sub>、AnC、Pz<sub>2</sub>、C、P<sub>1</sub> 等。前人对嘉玉桥群时代归属出现分歧可能有两个主要原因:其一为原始定义的嘉玉桥群中未发现可靠时代依据的化石,作为将时代划归石炭纪重要依据的珊瑚和腹足类化石采自嘉玉桥群“近顶部”,然而区域上石炭系分布较广,产化石的地层是否属于嘉玉桥群值得商榷;利用孢子组合进行时代划分依据不够充分;此外,依据邻区产化石的地层与嘉玉桥群对比进行时代划分可能造成偏差。其二是以往同位素测年采用的方法和年龄数据未对嘉玉桥群的时代进行有效限定。

本文利用 LA-ICP-MS 技术,对西藏八宿县北嘉玉桥群大理岩中所夹含石榴子石绿片岩(原岩为玄武岩)进行了精细的锆石 U-Pb 同位素年代学研究,力图为限定该岩系的原岩形成时代提供依据。

## 1 区域地质背景

研究区位于冈底斯北缘嘉玉桥地块,班公湖—怒江缝合带之南,西藏八宿县北部(图 1),地处嘉玉桥群命名地的东南。该区有两套时代有待进一步厘定的地层,即卡穷岩群(Pt<sub>2-3</sub>K)和嘉玉桥群(PzJy),本文的研究重点为嘉玉桥群。嘉玉桥群呈北西—南东向狭长带状展布,与区域断裂走向基本一致,其北为卡穷岩群(二者为断层接触),西北部被侏罗纪二长花岗岩侵入。嘉玉桥群周缘广泛发育石炭系、侏罗系、白垩系和新近系,包括邦达组(C<sub>1b</sub>)、错绒沟口组(C<sub>1c</sub>)、马里组(J<sub>2m</sub>)、多尼组(K<sub>1d</sub>)及拉屋拉组(NI),中侏罗世马里组不整合覆于嘉玉桥群之上。嘉玉桥群分上、下两部分,下部主要为大理岩、结晶灰岩,夹少量片岩;上部主要为中—薄层大理岩夹白云母石英片岩、含石榴子石绿片岩及变中性凝灰岩,主片理产状为 230°~220°∠45°~60°;变质程度主要为高绿片岩相,原岩为一套碳酸盐岩—沉积碎屑岩—中基性火山岩建造。

## 2 样品及其岩相学特征

用于同位素测年的样品为嘉玉桥群上部中薄层大理岩中所夹的含石榴子石绿片岩(图 2),采自西

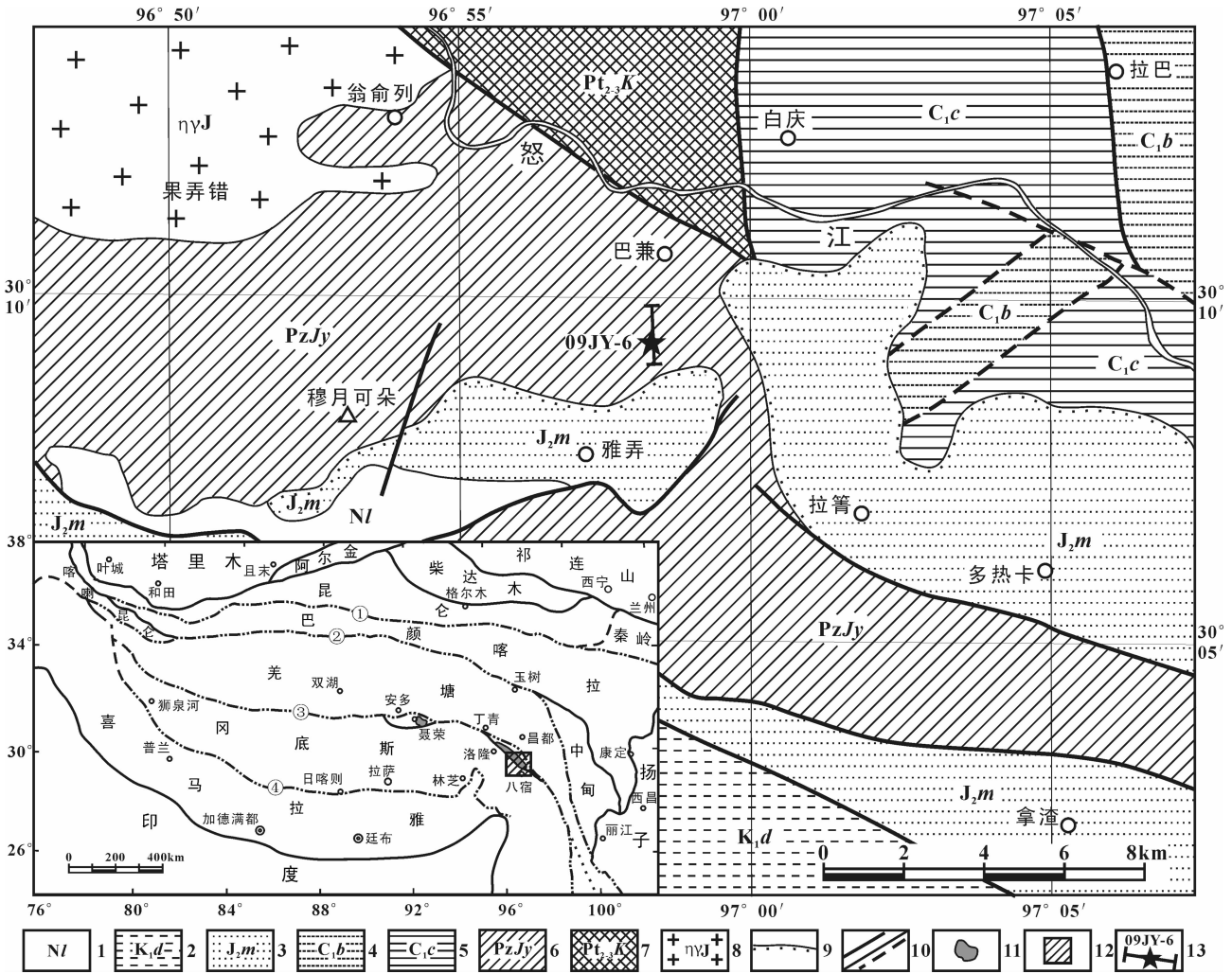


图 1 青藏高原冈底斯北缘西藏八宿县一带地质简图(据 1:25 万八宿县幅地质图●修编)

1—新近系拉屋拉组:砾岩、含砾砂岩及砂岩;2—下白垩统多尼组:板岩夹变砂岩及煤层;3—中侏罗统马里组:砾岩、含砾砂岩,上部夹薄层灰岩;4—下石炭统错纳沟组:板岩、变砂岩、千枚岩夹玄武岩;5—下石炭统邦达组:千枚岩、变砂岩、板岩夹玄武岩;6—古生界嘉玉桥群:大理岩、结晶灰岩夹白云母石英片岩、绿片岩及中性凝灰岩;7—中新元古界卡穷群:黑云斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩及大理岩;8—侏罗纪二长花岗岩;9—不整合;10—断层/推测断层;11—嘉玉桥群分布范围;12—研究区范围;13—剖面及采样位置;  
 ①—康西瓦—木孜塔格—玛沁—勉县—略阳缝合带;②—西金乌兰—金沙江缝合带;③—班公湖—怒江缝合带;④—雅鲁藏布江缝合带

Fig.1 Geological sketch map of Baxoi County in the northern margin of Gangdise, Tibet (modified after the 1:250000 regional geological map of Baxoi County, 2007)

1— Neogene Lawula Formation: conglomerate, gravel-bearing sandstone and sandstone; 2— Lower Cretaceous Duoni Formation: slate intercalated with meta-sandstone and coal seam; 3— Middle Jurassic Mali Formation: conglomerate, gravel-bearing sandstone intercalated with thin-bedded limestone at the top; 4— Lower Carboniferous Cuoronggoukou Formation: slate, meta-sandstone, phyllite, intercalated with basalt; 5— Lower Carboniferous Bangda Formation: phyllite, meta-sandstone, slate intercalated with basalt; 6— Palaeozoic Jiayuqiao Group: marble, crystalline limestone intercalated with muscovite quartz schist, greenschist, and intermediate tuff; 7— Middle–Upper Proterozoic Kaqiong Group: biotite plagioclase gneiss, biotite two-feldspar gneiss, leptynite, amphibolite, and marble; 8— Jurassic monzonitic granite; 9— Unconformity; 10— Faults or inferred faults; 11— Distribution area of Jiayuqiao Group; 12— Study area; 13— Section and sampling locations  
 ①— Kangxiwa–Muzitage–Maqin–Mianxian–Lueyang suture; ②— Xijinwulan–Jinshajiang suture; ③— Bangonghu– Nujiang suture; ④— Yarlung Zangbo River suture

① 西藏自治区地质调查院. 1:25 万八宿县幅地质图及区域地质调查报告, 2007.

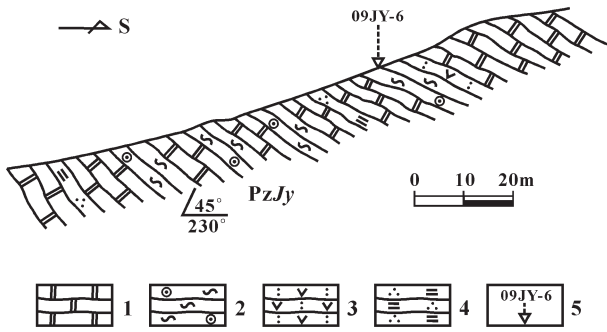


图2 西藏八宿县北巴兼一带嘉玉桥群剖面  
 1—大理岩;2—含石榴子石绿片岩;3—变中性凝灰岩;  
 4—白云母石英片岩;5—采样位置及编号  
 Fig.2 Geological section of the Jiayuqiao Group in  
 northern Baxoi County, Tibet  
 1—Marble;2—Garnet-rich greenschist;  
 3—Intermediate tuff; 4— Muscovite quartz schist;  
 5— Sampling site and its serial number

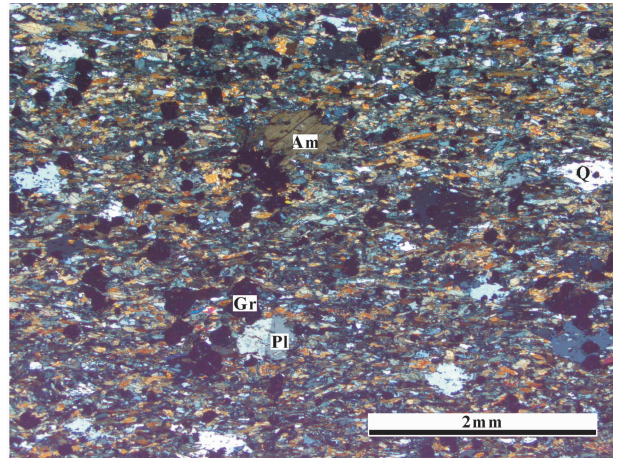


图3 嘉玉桥群含石榴子石绿片岩(09JY-6)显微特征  
 (正交偏光)  
 Q—石英;Am—角闪石;Pl—斜长石;Gr—石榴子石  
 Fig.3 Microphotographs of garnet-bearing green schist  
 from the Jiayuqiao Group (+) (09Jy-6)  
 Q—Quartz; Am—Amphibole; Pl—Plagioclase; Gr—Garnet

藏八宿县巴兼村南(地理坐标为:北纬 30°8'57", 东经 96°58'12", 海拔高度 4 600 m), 重量约 25 kg; 呈深绿色, 变余斑状结构, 片状构造, 多数矿物沿片理方向呈定向排列(图 3); 变余斑晶主要为角闪石(约 2%)和斜长石(约 3%), 粒径为 0.4~0.6 mm, 角闪石斑晶发生了弱绿泥石化; 变余基质呈微细粒结构, 沿片理方向强烈定向, 主要由细小柱状绿泥石化角闪石(约 50%)和板条状弱绢云母化斜长石(约 40%)组

成; 此外, 还有少量变质矿物, 主要为石榴子石(约 3%)和石英(约 2%), 石榴子石呈粒状不均匀分布, 石英具波状消光, 沿片理方向生长, 边界参差不齐; 变质程度为高绿片岩相, 原岩为玄武岩, 呈层状夹于碳酸盐岩地层中。

### 3 分析方法

锆石的阴极发光(CL)图像在西北大学扫描电

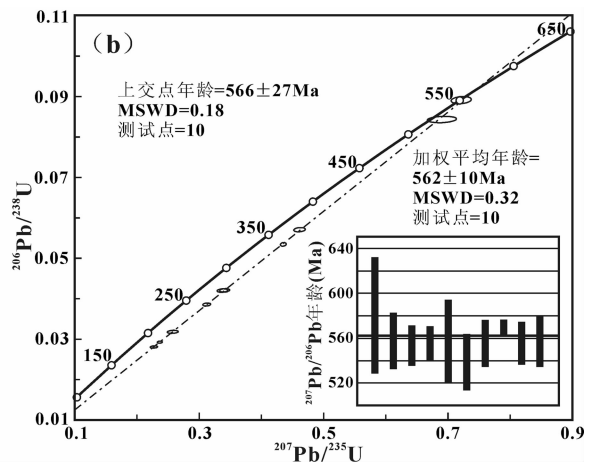
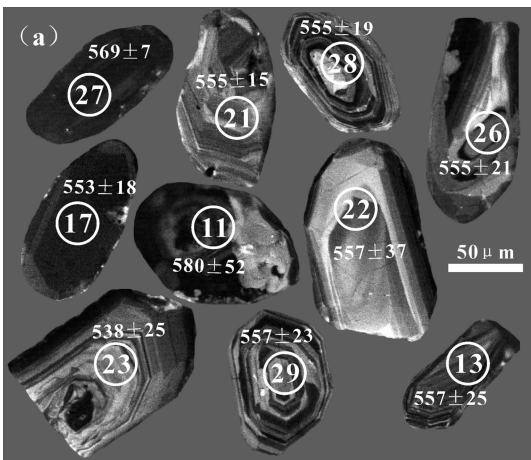


图4 嘉玉桥群含石榴子石绿片岩(09JY-6)锆石 CL 图像(a)和锆石 U-Pb 谐和图(b)  
 (锆石中圆圈为同位素测年激光剥蚀的示意范围, 相应的编号为测点号, 其他数字为  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$  年龄和误差)  
 Fig.4 CL images (a) and concordia diagram (b) of zircons from garnet-bearing green schist in Jiayuqiao Group  
 (The circles indicate the test spot, the unit of the measured age is Ma, other numbers represent age and error of  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ )

表 2 西藏八宿县北嘉玉桥群含石榴子石绿片岩 (09JY-6) 锆石 LA-ICP-MS U-Pb 同位素测年结果  
 Table 2 LA-ICP-MS zircon U-Pb isotopic analyses of Jiayuqiao Group garnet-bearing green schist (09JY-6) in northern Baxoi County, Tibet

测点	同位素比值						同位素年龄/Ma						同位素含量/ $10^{-6}$			Th/U				
	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$1\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$1\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	$1\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$1\sigma$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$1\sigma$	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	$1\sigma$	U	Th	Pb					
09JY-6-01	0.1292	0.0015	0.6711	0.0064	0.3769	0.0022	0.1072	0.0006	2087	20	2074	8	2062	10	2059	11	124	194	92.895	0.64
09JY-6-02	0.1315	0.0014	6.818	0.043	0.3762	0.0021	0.1173	0.0006	2118	5	2088	6	2058	10	2242	11	181	216	108.398	0.84
09JY-6-09	0.0692	0.0011	1.413	0.018	0.1481	0.0009	0.0468	0.0005	906	16	895	8	890	5	923	10	32	94	15.771	0.34
09JY-6-11	0.0593	0.0014	0.690	0.015	0.0843	0.0005	0.0261	0.0001	580	52	533	9	522	3	520	3	1120	974	116.030	1.15
09JY-6-12	0.0623	0.0011	0.951	0.014	0.1108	0.0007	0.0368	0.0004	683	21	678	7	677	4	731	7	69	105	14.195	0.66
09JY-6-13	0.0587	0.0011	0.227	0.004	0.0281	0.0002	0.0112	0.0001	557	25	208	3	178	1	226	2	184	351	11.886	0.52
09JY-6-14	0.1989	0.0022	14.88	0.102	0.5429	0.0032	0.163	0.0012	2817	5	2808	7	2795	13	3052	20	75	149	103.785	0.50
09JY-6-15	0.0884	0.0011	2.832	0.024	0.2325	0.0013	0.0794	0.0005	1390	8	1364	6	1347	7	1544	9	152	219	64.024	0.70
09JY-6-17	0.0586	0.0009	0.461	0.006	0.0571	0.0004	0.0232	0.0003	553	18	385	4	358	2	464	6	168	1105	67.328	0.15
09JY-6-19	0.1135	0.0011	5.009	0.041	0.3200	0.0018	0.0922	0.0006	1857	18	1821	7	1790	9	1783	11	60	297	108.750	0.20
09JY-6-21	0.0587	0.0009	0.237	0.003	0.0293	0.0002	0.0120	0.0001	555	15	216	2	186	1	241	2	199	481	16.306	0.41
09JY-6-22	0.0587	0.0015	0.258	0.006	0.0318	0.0002	0.0109	0.0001	557	37	233	5	202	1	219	2	160	135	5.877	1.19
09JY-6-23	0.0582	0.0011	0.337	0.006	0.0420	0.0003	0.0163	0.0002	538	25	295	4	265	2	328	4	146	384	18.362	0.38
09JY-6-25	0.0671	0.0008	1.109	0.009	0.1198	0.0007	0.0575	0.0004	841	8	758	4	730	4	1131	7	182	577	79.316	0.32
09JY-6-26	0.0587	0.001	0.721	0.011	0.0891	0.0006	0.0319	0.0002	555	21	551	6	550	3	635	5	138	124	14.981	1.12
09JY-6-27	0.0591	0.0007	0.435	0.003	0.0534	0.0003	0.0288	0.0002	569	7	367	2	336	2	574	3	465	1223	77.407	0.38
09JY-6-28	0.0587	0.0010	0.312	0.004	0.0386	0.0002	0.0170	0.0002	555	19	276	3	244	1	341	3	222	558	24.891	0.40
09JY-6-29	0.0587	0.0011	0.341	0.005	0.0421	0.0003	0.0187	0.0002	557	23	298	4	266	2	374	4	145	363	17.709	0.40

镜实验室完成,采用 FEI 公司 XL30 型 SFEG 电子束进行锆石内部结构显微照相分析。测试点的选取首先根据锆石反射光和透射光照片进行初选,再与 CL 图像反复对比,力求避开内部裂隙和包裹体,以获得较准确的年龄信息。

LA-ICP-MS 法锆石微区 U-Pb 年龄测定在西北大学大陆动力学国家重点实验室的 Agilent7500 型 ICPMS 和德国 Lambda Physik 公司的 ComPex102 ArF 准分子激光器(工作物质 ArF,波长 193 nm)以及 MicroLas 公司的 GeoLas200M 光学系统的联机上进行。激光束斑直径为  $30\ \mu\text{m}$ ,激光剥蚀深度为  $20\sim 40\ \mu\text{m}$ 。详细分析步骤和数据处理方法参见相关文献<sup>[14-15]</sup>。

采用 Glitter (ver4.0, Macquarie University) 程序对锆石的同位素比值及元素含量进行计算,并按照 Andersen Tom 的方法<sup>[16]</sup>,用 LAMICPMS Common Lead Correction(ver3.15)对其进行了普通铅校正,年龄计算及谐和图采用 Isoplot(ver3.0)完成<sup>[17]</sup>。

## 4 测年结果

嘉玉桥群含石榴子石绿片岩(09JY-6)中的锆石多数为无色透明,少数呈淡黄色,半自形柱状(部分残缺锆石属于碎样时机械破损),粒径多在  $90\ \mu\text{m}\times 45\ \mu\text{m}\sim 130\ \mu\text{m}\times 80\ \mu\text{m}$ 。锆石 CL 图像(图 4-a)显示,多数内部发育环带结构(13、21、22、23、28、29 测点)或条带结构(17、26 测点),但环带的疏密程度不同;Th/U 比值主要介于 0.32~1.19(表 2),具岩浆成因锆石特征。

嘉玉桥群含石榴子石绿片岩(09JY-6)的锆石经普通铅校正后,U-Pb 测试结果列于表 2,锆石有效测试点共 18 个。除部分分散的老锆石测点(1、2、9、12、14、15、19、25 测点,谐和年龄介于 677~2817 Ma)外,其余 10 个锆石测点(11、13、17、21、22、23、26、27、28、29 测点)在 U-Pb 谐和图上构成一条较好的不一致线(图 4-b),上交点年龄为  $(566\pm 27)\text{Ma}$  (MSWD=0.18), $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  加权平均年龄为  $(562\pm 10)\text{Ma}$  (MSWD=0.32),上交点年龄和  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  加权平均年龄在误差范围内基本一致,这些测点所对应的锆石多具有环带结构,Th/U 比值介于 0.38~1.19,表明这些锆石应为同期岩浆结晶成因。因此,上交点年龄  $(566\pm 27)\text{Ma}$  代表含石榴子石绿片岩的原岩(玄武岩)的形成年龄。该样品锆石测点谐和年

龄分散于 677~2817 Ma 的数据,可能为捕获的老锆石年龄信息。

## 5 结论与讨论

根据 LA-ICP-MS 锆石微区 U-Pb 同位素测年结果,西藏八宿县北巴兼村一带嘉玉桥群上部中薄层大理岩中所夹的含石榴子石绿片岩上交点年龄为  $(566\pm 27)\text{Ma}$ 。由于含石榴子石绿片岩的原岩为玄武岩,呈层状夹于碳酸盐岩地层中,属于碳酸盐岩沉积过程中的基性火山活动产物,因此  $(566\pm 27)\text{Ma}$  可作为嘉玉桥群原岩的形成年龄,相当于晚震旦世。

研究表明,冈底斯北缘申扎一带发现一套寒武纪火山岩,其中的流纹岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为  $(500.8\pm 2.1)\text{Ma}$ <sup>[18]</sup>。笔者在冈底斯北缘尼玛县东南帮达村一带也发现一套寒武纪火山岩,具有双峰式火山喷发特征,其中条带状变流纹岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为  $(536.4\pm 3.6)\text{Ma}$  (另文发表)。结合本文新获得的同位素年龄结果,初步认为冈底斯北缘自晚震旦世开始出现裂解,在大量海相碳酸盐岩沉积的同时,出现少量中基性火山活动,到寒武纪发育较大规模的双峰式火山作用,可能标志着冈底斯北缘在晚震旦世—寒武纪存在较大规模的陆缘裂谷。

目前,冈底斯北缘晚震旦世—寒武纪火山岩的地球化学特征及其所反映的构造环境、构造属性等尚不清楚,可作为今后深入研究的方向。

**致谢:**衷心感谢柳小明教授、刘良教授对论文提出的建设性意见,以及数据测试过程中弓虎军、贺国芬、李平、武鹏和唐卓的有益帮助!

## 参考文献(references):

- [1] 李璞,王大纯,曾鼎乾,等. 西藏东部地质及矿产调查 [M]. 北京: 科学出版社, 1959.  
Li Pu, Wang Dachun, Zeng Dingqian, et al. Survey Report of Geology and Mineral Resources in the Eastern Tibet [M]. Beijing: Science Press, 1959(in Chinese).
- [2] 富公勤,潘桂棠,徐跃荣,等. 西藏东部怒江变质地体的地质特征和变质作用[J]. 成都地质学院学报, 1982, (21): 27-39.  
Fu Gongqin, Pan Guitang, Xu Yuerong, et al. Geological characteristics and metamorphism of Nujiang metamorphic terrain, eastern Tibet [J]. Journal of Chengdu University of Technology, 1982, (21): 27-39(in Chinese with English abstract).
- [3] 饶荣标,陈永明,邹定邦. 西藏东部“沙丁板岩系”的新认识[C]// 青藏高原地质文集(11). 北京:地质出版社, 1983: 141.

- Rao Rongbiao, Chen Yongming, Zou Dingbang. New perspective for "Shading Slates Series" in eastern Tibet, [C] // Corpus of Tibet (11). Beijing: Geological Publishing House, 1983: 141 (in Chinese with English abstract).
- [4] 地质矿产部怒江、澜沧江、金沙江编委会. 万怒江、澜沧江、金沙江区域地质图(1:100万)及说明书[M]. 北京:地质出版社, 1986.  
The Editorial Board of Nujiang Lancang and Jinsha Rives Area, Department of Geology and Mineral Resources. Geological Map of Nujaing Lancang and Jinsha River Area (1:1 000 000), and its Specifications [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1986 (in Chinese).
- [5] 艾长兴, 陈炳蔚. 对西藏东部嘉玉桥群及吉塘群时代问题的讨论[J]. 西藏地质, 1986, (1): 13-16.  
Ai Changxing, Chen Bingwei. On the age of the Jiayuqiao and Jitang Groups in eastern Xizang (Tibet) [J]. Tibet Geology, 1986, (1): 13-16 (in Chinese with English abstract).
- [6] 雍永源, 向天秀, 王杰民. 初论北澜沧江变质岩 [C]//青藏高原地质文集(20). 北京:地质出版社, 1990: 57-89.  
Yong Yongyuan, Xiang Tianxiu, Wang Jiemin. Some new observations on north Lancangjiang metamorphic rock [C]//Corpus of Tibet(20). Beijing: Geological Publishing House, 1990, (20): 57-89 (in Chinese with English abstract).
- [7] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1993.  
Tibet Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional Geology of Tibet Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993 (in Chinese).
- [8] 夏代祥, 刘世坤. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1997.  
Xia Daixiang, Liu Shikun. Stratigraphy (Lithostratic) of Tibet Autonomous Region [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997 (in Chinese).
- [9] 王根厚, 周详, 普布次仁, 等. 西藏他念他翁山链构造变形及其演化[M]. 北京:地质出版社, 1996.  
Wang Genhou, Zhou Xiang, Pubu Ciren, et al. Tectonic Deformation and Its Evolution of Tannian Taweng Mountain Chain, eastern Tibet [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996 (in Chinese with English abstract).
- [10] 周详, 王根厚, 普布次仁, 等. 西藏东部嘉玉桥拆离系核部杂岩构造特征及其大地构造意义[J]. 特提斯地质, 1997, 21: 56-61.  
Zhou Xiang, Wang Genhou, Pubu Ciren, et al. Structural characteristics and tectonic significance of the core complexes in the Jiayuqiao detachment system, eastern Xizang (Tibet) [J]. Tethyan Geology, 1997, 21: 56-61 (in Chinese with English abstract).
- [11] 王根厚, 周详, 曾庆高, 等. 西藏东部嘉玉桥变质杂岩中片理化岩组主期面理形成及构造意义[J]. 中国区域地质, 1998, 17(2): 176-181.  
Wang Genhou, Zhou Xiang, Zeng Qinggao, et al. Formation and tectonic significance of the main-phase foliation of the Jiayuqiao schistose formation complex in eastern Tibet [J]. Regional Geology of China, 1998, 17 (2): 176-181 (in Chinese with English abstract).
- [12] 王克勇. 藏东八宿怒江桥-邦达一带嘉玉桥群研究的新进展[J]. 中国区域地质, 1998, 17(1): 105-111.  
Wang Keyong. New advance in the study of the Jiayuqiao Group in the Nujiang Bridge-Bamda aera, Baxoi, eastern Tibet [J]. Regional Geology of China, 1998, 17(1): 105-111 (in Chinese with English abstract).
- [13] 王根厚, 张维杰, 周详, 等. 西藏东部嘉玉桥变质杂岩内中侏罗世高压剪切作用: 来自多硅白云母的证据 [J]. 岩石学报, 2008, 24(2): 395-400.  
Wang Genhou, Zhang Weijie, Zhou Xiang, et al. Middle Jurassic high-pressure shearing revealed by phengite in Jiayuqiao metamorphic complex, eastern Tibet [J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 24(2): 395-400 (in Chinese with English abstract).
- [14] Gao Shan, Liu Xiaoming, Yuan Honglin, et al. Analysis of forty-two major and trace elements of USGS and NIST SRM Glasses by LA-ICPMS[J]. Geostand News, 2002, 22: 181-195.
- [15] 袁洪林, 吴福元, 高山, 等. 东北地区新生代侵入体的锆石激光探针 U-Pb 年龄测定与稀土元素成分分析 [J]. 科学通报, 2003, 48(14): 1511-1520.  
Yuan Honglin, Wu Fuyuan, Gaoshan, et al. Determination of U-Pb age and rare earth element concentrations of zircons from Cenozoic intrusions in northeastern China by laser ablation ICP-MS[J]. Chinese Science Bulletin, 2003, 48(22): 2411-2421.
- [16] Andersen T. Correction of common lead in U-Pb analyses that do not report  $^{204}\text{Pb}$ [J]. Chemical geology, 2002, 192: 59-79.
- [17] Ludwig K R. 3.0-A geochronological toolkit for Micro-soft Excel [J]. Berkeley Geochronology Center, Special Publication, 2003, (4): 1-70.
- [18] 计文化, 陈守建, 赵振明, 等. 西藏冈底斯构造带申扎一带寒武系火山岩的发现及其地质意义 [J]. 地质通报, 2009, 28(9): 1350-1355.  
Ji Wenhua, Chen Shoujian, Zhao Zhenming, et al. Discovery of the Cambrian volcanic rocks in the Xainza area, Gangdese orogenic belt, Tibet, China and its significance [J]. Geological Bulletin of China, 2009, 28(9): 1350-1354 (in Chinese with English abstract).

## The determination of the age of Jiayuqiao Group in northern Gangdise of Tibetan Plateau

HE Shi-ping, LI Rong-she, WANG Chao,  
GU Ping-yang, YU Pu-sheng, SHI Chao, ZHA Xian-feng

*(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, Shaanxi, China)*

**Abstract:** The formation age of Jiayuqiao Group, i.e., the metamorphic rocks in the northern margin of Gangdise, is still in controversy. High resolution LA-ICP-MS in situ U-Pb analysis was conducted for the intercalation of garnet-bearing green schist in marbles of upper Jiayuqiao Group at Bajian Village, Baxoi County, Tibet, and an upper intercept age of  $566 \pm 27$  Ma was obtained. This result confines the formation age of the Jiayuqiao Group to late Sinian. Combined with related data, the authors hold that there existed a large continental margin rift in the northern margin of Gangdise in late Sinian-Cambrian period.

**Key words:** Jiayuqiao Group; Gangdise; garnet-bearing green schist; LA-ICP-MS zircon U-Pb dating; Late Sinian

---

**About the first author:** HE Shi-ping, male, born in 1963, senior researcher, mainly engages in the study of tectonic geology, mineral deposits and geochemistry; E-mail: xakeyi@163.com.