

重庆秀山凉桥板溪群红子溪组凝灰岩 SHRIMP 锆石测年及其意义

汪正江¹ 王 剑¹ 谢 渊¹ 杨 平¹ 卓皆文^{1,2}

(1. 国土资源部成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082; 2. 中国地质科学院研究生部, 北京 100037)

摘要:关于板溪群的时代归属及其地层划分对比, 一直以来存在较大争议, 为此作者在重新研究了秀山—梵净山地区板溪群的沉积序列及其演化的基础上, 首次对秀山凉桥地区的板溪群红子溪组顶部的晶屑凝灰岩进行了 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年, 研究显示板溪群早期的盆地扩张阶段结束于 790 Ma 左右, 随后盆地转入快速充填和差异升降阶段。地层对比研究表明, 秀山—梵净山地区的板溪群沉积仅相当于黔东的下江群、湘西的板溪群下部, 沉积时限为 820~790Ma, 是新元古代中期 Rodinia 裂解背景下的裂陷盆地的早期充填。

关键词:秀山凉桥; 新元古代; 板溪群; 晶屑凝灰岩; SHRIMP 锆石 U-Pb 测年

中图分类号: P597.43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2009)04-0761-08

20 世纪末期以来, 随着“大震旦”的解体, 埃迪卡拉系、南华系的建立^[1-7], 板溪群(下江群等)的归属就成了华南新元古代地层划分对比中一个不容回避的重要问题了。

笔者曾就以板溪群及其相当地层为基础, 建立“板溪系”的问题做了初步讨论^[8]。为了进一步了解板溪群的沉积时限, 促进其区域对比研究, 本文着重对渝东秀山凉桥板溪群沉积序列进行研究, 并对红子溪组顶部的晶屑凝灰岩进行 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年工作, 以期能进一步约束板溪群的沉积年龄, 为确定其时代归属与区域对比奠定基础。

1 区域地质背景

秀山凉桥地区板溪群出露于钟灵—梵净山复背斜西北之孝溪—太阳山次级背斜西北翼。其沉积序列与梵净山东北部的红子溪剖面相似, 因此, 本文采用红子溪剖面的地层系统进行描述。

(1) 红子溪组

红子溪组是贵州区调队 1974 年根据贵州松桃

红子溪剖面创立, 岩性为以紫红色为主的杂色绢云母板岩、粉砂质板岩, 夹少许变余粉砂—细砂岩、变余凝灰岩, 底部为变余含砾砂岩或砂砾岩。

秀山凉桥的红子溪组与层型剖面比较, 未见底部砂砾岩, 出露层位大致相当于其中上部, 岩性以绢云母板岩为主, 夹变余凝灰岩、晶屑凝灰岩、变余粉砂、细砂岩。板岩含凝灰质, 沉凝灰岩夹层上部偏多, 顶部深灰色晶屑玻屑凝灰岩与灰色中厚层变余细粒岩屑长石砂岩、凝灰质砂岩互层(图 1)。上与清水江组楠木沟段灰白色厚层石英砂岩整合接触。

(2) 清水江组

本组根据岩性可划分为两段: 下段即楠木沟砂岩, 其典型特征就是色浅、层厚、质纯的石英砂岩, 夹少量的凝灰质岩, 显示滨岸砂坝沉积特征。该特征在孝溪—太阳山背斜东翼比较突出, 厚约 80 m, 而西北翼凉桥附近出露较少, 厚度仅 20m 左右, 其上即不整合与南华系千子门砾岩(图 1); 上段为浅紫色为主的杂色中厚层变余细粒至中粒长石岩屑(杂)砂岩、岩屑长石(杂)砂岩, 中部夹较多变余凝灰岩,

收稿日期: 2009-02-09; 改回日期: 2009-05-20

基金项目: 中国地质调查局“中上扬子海相含油气盆地分析与油气成藏条件综合调查评价”项目(1212010733505)和“雪峰山西侧海相油气地质调查”项目(1212010782003)资助。

作者简介: 汪正江, 男, 1969 年生, 副研究员, 博士, 从事沉积学与大地构造学研究; E-mail: wzjcf@sina.com, cdwzhengjiang@cgs.gov.cn。

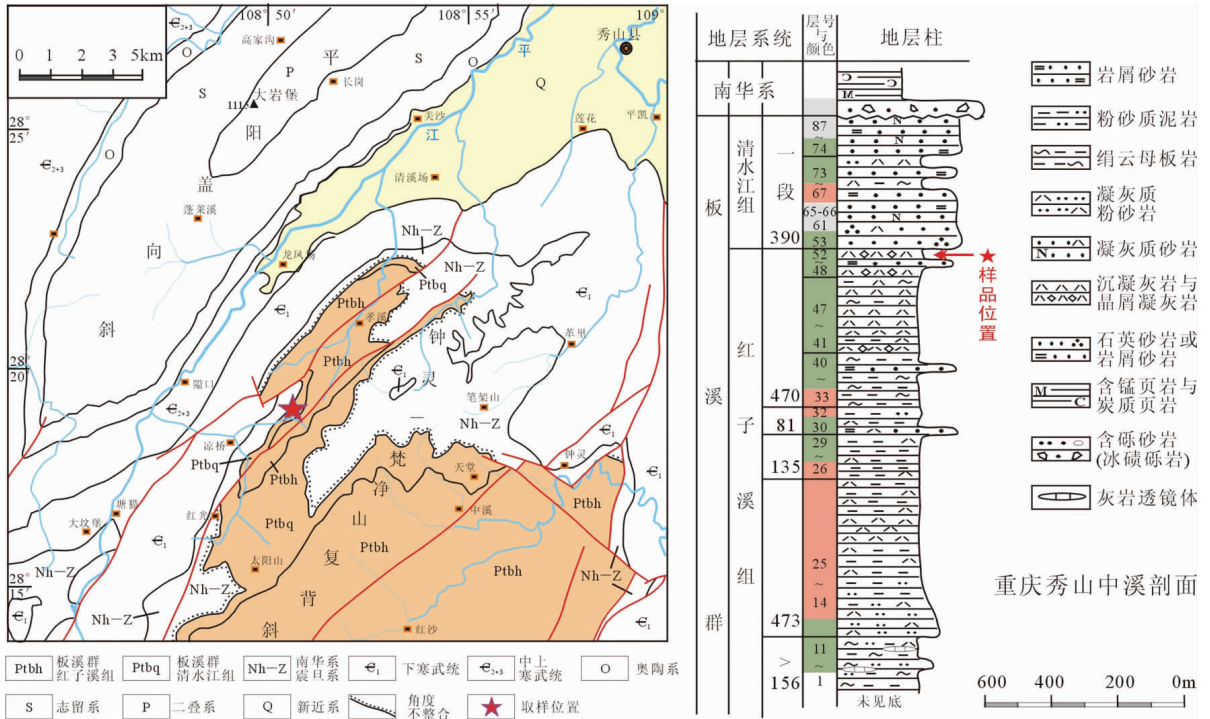


图1 秀山地区地质略图、板溪群沉积序列及样品位置
 Fig.1 Geological sketch map of Xiushan area, showing sedimentary sequence of Banxi Group and sampling location

砂岩中长石含量普遍较高,岩屑向上增多,局部见砾石,总体上向上砂岩成熟度逐渐降低。常见小型交错层理和波痕构造。

研究区的板溪群红子溪组也呈现紫红与灰绿色相间的沉积韵律,只是上部火山沉积较红子溪剖面发育,砂岩夹层粒度较粗;清水江组以中细粒砂岩为主,且底部发育较纯的石英砂岩、上部砂岩含砾,显示沉积期的古地理格局为北高南低,物源主要来自北部。

清水江组顶部发育沉积间断和构造剥蚀,使区内厚度变化较大,多数出露不全。上与南华系的千子门砾岩呈小角度不整合接触(图1)。根据板溪期沉积序列和盆地充填格架分析^[8],该地区出露的清水江组总体上只相当于黔东清水江组的第一段中下部,按照黔东下江群的沉积序列,研究区板溪群上部缺失相当于清水江组二段、平略组和隆里组沉积,其原因可能既有沉积缺失,也有构造隆升剥蚀和南华纪早期冰川的刨蚀作用。因此可以肯定的是,板溪群沉积晚期,研究区为古地理高地。

2 红子溪组晶屑凝灰岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年

2.1 样品的岩矿特征

样品采自秀山隘口镇凉桥村北 (108°50'46"E, 28°18'55"N), 岩石薄片鉴定为晶屑玻屑凝灰岩,经历过区域浅变质作用,火山灰泥和塑性玻屑岩屑全部蚀变为鳞片状绢云母,晶屑和少量岩屑基本保留下来,形成变余凝灰结构。岩石成分:绢云母大于85%,晶屑约15%,另外含少量铁质和副矿物(锆石、磁铁矿等)。晶屑有石英、长石,石英表面干净,部分具波状消光;长石以更-钠长石为主,部分正长石,多数表面不干净;岩屑以塑性岩屑为主,少量硅质岩屑,塑性岩屑虽已蚀变为绢云母,但轮廓仍可见。

样品经碎样、重选、磁选和酸洗(除去黄铁矿等)等工序,获得锆石500多颗。锆石为浅紫红色,短柱状、柱状、粒状,金刚光泽,透明度很好,色彩新鲜,结晶较好、晶形单一,从锆石晶形特征看,反映岩浆为深源岩浆。锆石未见磨蚀、溶蚀现象,粒度变化不大,一般0.05

mm×0.05~0.2 mm,少数柱状长达 0.3~0.4 mm。

2.2 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄

在双目镜下挑选晶形完好,具有代表性的锆石颗粒和标准锆石 TEMORA^[9](²⁰⁶Pb/²³⁸U=0.0668,相应的年龄为 417 Ma)一起粘在环氧树脂表面,打磨抛光,去掉锆石颗粒约一半厚度,尽可能得到横切颗粒中心的剖面,制成靶(mount),详见宋彪(2002)文献^[10]。在离子探针测试前,先进行反射光、透射光照相和在电子探针上进行了阴极发光研究,以确定锆石的表面特征和内部结构及其成因。最后再经清洗镀金,在 SHRIMP II 上进行同位素测试,具体的方法见 Williams(1998)文献。用标准锆石 SL13 校正 U 含量(U 含量为 238×10⁻⁶,年龄为 572 Ma),TEM 用于校正 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄,每分析 3 个样品锆石点进行一次标样 TEM 测定,标样锆石 TEM 的 U/Pb 比值分析偏差为 1.8%~3.1%(1σ)。锆石阴极发光照相和 SHRIMP 锆石 U-Pb 分析均由北京离子探针中心完成。

数据处理采用 Ludwig SQUID1.0 及 ISPLIT 程序。所有年龄结果均采用 ²⁰⁴Pb 含量作了普通铅校正。单个测定的数据点误差采用 1σ。年龄结果采用 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 加权平均值,误差为 2σ(95%的置信度)。

阴极发光图像显示出样品 XAP-1 晶屑凝灰岩的锆石多为短柱状,大小约 50 μm×100 μm,晶形好,无裂缝,晶体干净透明,大部分锆石具明显的岩

浆成因韵律环带构造(图 2)。残留锆石极少,少量锆石颗粒中见包裹体。XAP-1 的 15 个测点的 Th 含量变化于 40~156 μg/g, U 变化于 28~235 μg/g, Th/U 比值变化于 0.59~2.55,也显示岩浆成因特征。测年结果表明:只有 28.1 点年龄较低(表 1),不在谐和线上以外,其余 14 个测点均在误差范围内分布(图 3),但 23.1 测点的锆石 U、Th 含量较高,且其 CL 较暗,可能为继承锆石(测点年龄为 821±14Ma)。这 14 个点的 ²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄的加权平均值为 (792±9)Ma (n=14, MSWD=1.50)。

由于样品处于红子溪组的顶部,因此,它不仅是以红子溪组(相当于下江群的甲路组、乌叶组、番召组)沉积为代表的元古代中期沉积盆地早期扩张阶段的结束时间,也是以清水江组厚层砂岩夹火山碎屑岩具复理石韵律沉积为标志的沉积盆地快速充填阶段的开始时间。同时它也揭示了沉积盆地演化过程中的一个重要事件——火山-岩浆事件对沉积盆地充填序列的制约性。

3 板溪期沉积的区域对比

黔东北板溪群是湘西北地区的板溪群向西的自然延伸,其共同特点就是均为陆缘红色碎屑岩沉积。其中最为典型的就为湘西芷江鱼溪口剖面(图 4),它不仅是黔东板溪群研究的重要剖面,也是湖南板溪群一系列地层组的建组剖面^[15]。因此,研究区的板

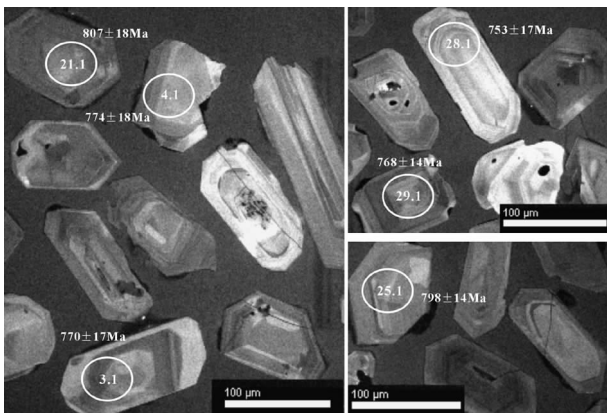


图 2 红子溪组凝灰岩锆石 CL 及 SHRIMP U-Pb 年龄
Fig.2 Representative cathodoluminescence (CL) images and SHRIMP U-Pb ages of zircons from Hongzixi Formation

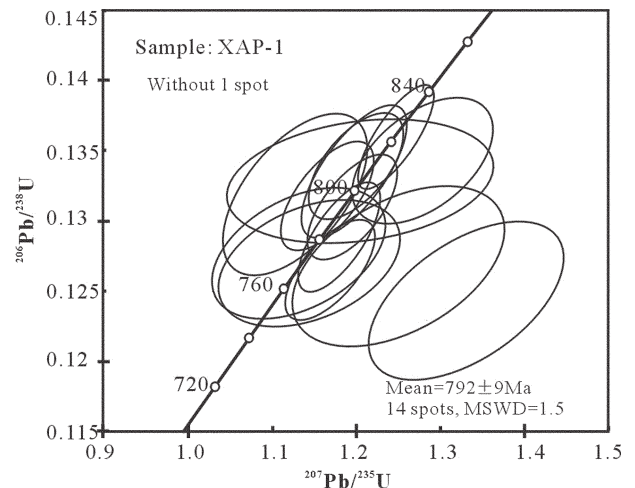


图 3 红子溪组 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄谐和图
Fig.3 Concordia diagram of SHRIMP U-Pb zircons from Hongzixi Formation

表 1 秀山凉桥红子溪组晶屑凝灰岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 同位素分析结果

Table 1 SHRIMP zircon U-Pb isotope analyses of Hongzixi Formation crystal tuff in Xiushan area

XAP-1 Spot	Element content (10 ⁻⁶)			²⁰⁶ Pbc (%)	Th/U	Isotope ratio				Age (Ma)		Errcorr		
	U	Th	²⁰⁶ Pb*			²⁰⁷ Pb*/ ²⁰⁶ Pb*	±%	²⁰⁷ Pb*/ ²³⁵ U	±%	²⁰⁶ Pb*/ ²³⁸ U	±%		²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ
1.1	144	81	16.7	1.53	0.58	0.0658	8.5	1.20	8.8	0.1327	2.2	803	17	0.254
2.1	166	114	19.2	0.47	0.71	0.0650	2.5	1.199	3.1	0.1338	1.9	809	14	0.605
3.1	88	50	9.74	1.22	0.59	0.0654	5.8	1.144	6.2	0.1269	2.3	770	17	0.375
4.1	77	93	8.62	1.90	1.24	0.0643	5.4	1.131	5.9	0.1275	2.4	774	18	0.407
20.1	45	67	4.98	0.81	1.52	0.0715	5.9	1.249	6.6	0.1268	3.0	769	21	0.447
21.1	96	56	11.0	0.22	0.61	0.0651	2.5	1.198	3.5	0.1334	2.4	807	18	0.684
22.1	28	40	3.03	0.00	1.45	0.0777	4.9	1.331	5.8	0.1243	3.1	755	22	0.532
23.1	235	156	27.5	0.00	0.68	0.0665	1.6	1.247	2.4	0.1359	1.8	821	14	0.745
24.1	113	141	12.7	0.00	1.29	0.0662	2.2	1.196	2.9	0.1310	1.9	793	14	0.653
25.1	115	100	13.0	0.16	0.90	0.0643	2.4	1.167	3.1	0.1317	1.9	798	14	0.622
26.1	53	54	6.11	0.22	1.07	0.0691	3.7	1.280	4.3	0.1342	2.2	812	17	0.519
27.1	180	446	20.0	0.07	2.55	0.0664	1.9	1.180	2.8	0.1289	2.0	781	15	0.724
28.1	44	71	4.66	0.00	1.68	0.0751	3.6	1.283	4.3	0.1239	2.4	753	17	0.555
29.1	138	119	15.0	0.10	0.89	0.0670	2.4	1.169	3.0	0.1265	1.9	768	14	0.629
30.1	65	103	7.44	0.78	1.63	0.0620	4.2	1.127	5.1	0.1318	2.9	798	22	0.569

注:误差为 1σ, Pbc 和 Pb* 分别表示普通铅和放射成因铅,普通铅采用实测 ²⁰⁶Pb 校正。在 spot 点号 5.1~19.1 的数据测试过程中,由于仪器(SHRIMP-II)运行出现离子流过小,致使测试数据误差较大,因此在最后数据处理时予以删除未并入年龄计算。

表 2 湘黔桂邻区板溪群-下江群-高涧群-丹洲群地层对比^[14-17]

Table 2 Stratigraphic correlation of Banxi Group, Xiajiang Group, Gaojian Group and Danzhou Group in Hunan-Guizhou-Guangxi border area

板溪群—内陆棚相			高涧群—外陆棚相		下江群—斜坡相		丹洲群—盆地相		
秀山地区	地层组	厚度/m	地层组	厚度/m	地层组	厚度/m	地层组	厚度/m	
隆升剥蚀	隆升剥蚀(后期?)				隆里组	754	拱桐组	板岩段 816	
					平略组	1839			
					清水江组	550~1127☆			砂岩-板岩段 1259
五强溪组	400 ☆ 734 ☆ 1210	莫滨组	375☆	1439~2977☆					
清水江组 100~390m	—		天井组	395	番召组	2560	合桐组	766★■	
红子溪组 > 1315m	通塔湾组	381 248☆■		307■	乌叶组	1223■			白竹组
	马底驿组	508 ◆	253◆	甲路组	110 ◆				
	银珠坝组	317☆	石桥铺组		402	721			
林家湾组	341	梵静山群/冷家溪群		冷家溪群		四堡群		四堡群	

☆发育酸性火山岩(海相或陆相喷发相);★发育基性火山岩(海底溢流相);■含炭质或有机质;◆含或夹大理岩。

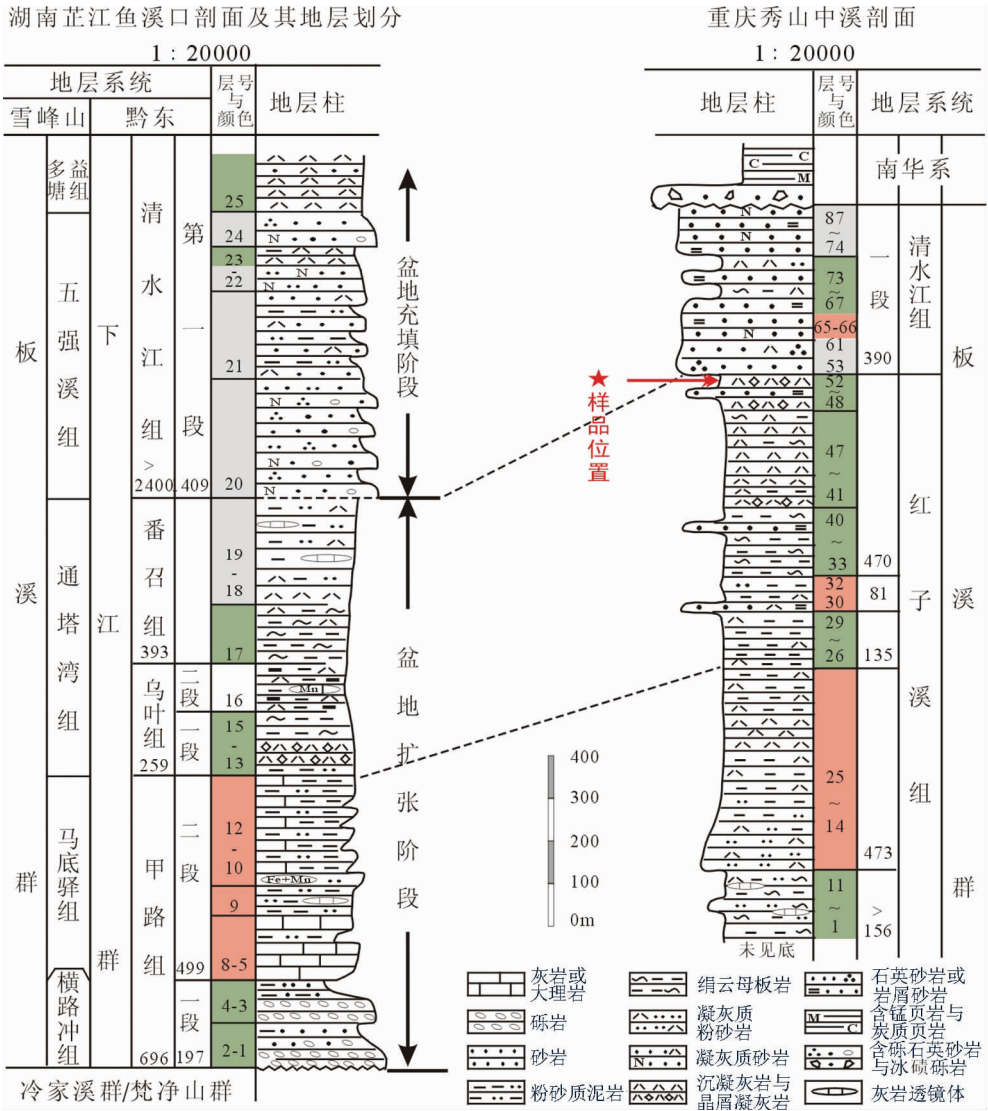


图 4 湘西板溪群、黔东下江群与渝东板溪群的沉积序列对比

Fig.4 Depositional sequences correlation between Banxi Group in eastern Chongqing, Banxi Group in western Hunan and Xiajiang Group in eastern Guizhou

溪群与芷江鱼溪口剖面的对比具有跨区对比意义。从图 4 可见,两者的沉积序列是大致相似的,可对比性较好。

而湖南的高涧群的重点剖面——莫滨剖面^[16],在湘黔边界的会同县西北的莫滨金矿一带,其与黔东下江群清水江组的建群剖面相距很近,两者也是可以很好对比的(表 2)。

至于丹州群,虽然其建群剖面在三江县丹洲镇附近,但下江群重要剖面——从江西山顶洞剖面与丹州群的重要剖面——融水拱桐剖面相距也不过

30 km 左右,且主要标志层也是基本清楚的。

因此,板溪期沉积的各岩群,虽命名地不同、岩性有差异,但总体上从北向南由边缘相区逐渐过渡到盆地相区(表 2),沉积序列可对比性良好。同时其底界、顶界也是一致的^[9],分别是武陵运动(或四堡运动)不整合面和雪峰运动界面(不整合至整合);其上均超覆有南华纪冰期沉积,显示为一个相对完整的沉积盆地演化旋回。

Li Z X et al (2008) 认为新元古代中期的 Rodinia 超大陆裂解发生在 825 Ma 至 740 Ma 之

间,而且显示有 3 个幕次的地幔柱活动:825 Ma、780 Ma 和 750 Ma^[18]。

湖南益阳冷水铺板溪群底部的英安质火山集块岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年结果为(814±12)Ma^[19],基本代表了板溪群的沉积起点;而黔东南下江群甲路组二段下部基性火山岩的年龄为(815.8±4.9)Ma,表明下江群的沉积起点应早于 816Ma^[20]。由此也揭示了板溪期沉积是从南往北逐渐上超的。

结合前人对华南新元古代中期花岗岩的年代学研究^[19-24],以及板溪群、下江群等角度不整合在遭受花岗岩侵位的梵净山群、四堡群或冷家溪群之上的基本地质事实,可推测板溪群沉积底界年龄应在 820 Ma 左右。秀山—梵静山地区的板溪群沉积序列(红子溪组)相当于黔东的下江群、湘西的板溪群的下部,其沉积时限约为 820~790 Ma,是新元古代中期与 Rodinia 裂解相关的伸展构造背景下沉积盆地早期充填产物,对应于第一幕地幔柱活动。

4 结 论

沉积学和同位素年代学研究表明,秀山凉桥地区的板溪群红子溪组沉积晚期晶屑凝灰岩的火山喷发事件标志了板溪群早期盆地扩张阶段的结束(790 Ma 左右),随后盆地转入快速充填和差异升降阶段,秀山地区开始隆升,板溪晚期沉积缺失,致使秀山—梵静山地区的板溪群沉积序列仅相当于黔东的下江群、湘西的板溪群下部。渝东秀山地区的红子溪组的沉积时限为 820~790 Ma,是新元古代中期 Rodinia 超大陆裂解背景下沉积盆地的早期充填,可能对应于第一幕地幔柱活动。

致谢:样品锆石挑选得到了成都地质矿产研究所苏俊周研究员的热情帮助;岩石薄片鉴定得到了成都矿产研究所闵际坤研究员的大力帮助;北京离子探针中心的刘敦一研究员、颀颀强博士、张维博士对 SHRIMP 锆石 U-Pb 分析提供了大力支持和帮助,在此一并致以衷心感谢。

参考文献(References):

[1] 高振家,陈克强. 新疆的南华系及我国南华系的几个地质问题[J]. 地质调查与研究, 2003, 26(1):8-14.
Gao Zhenjia, Chen Keqiang. The Nanhua system of Xinjiang and some geological issues of Nanhua system in China [J]. Geological Survey and Research, 2003, 26 (1):8-14 (in Chinese with English abstract).

[2] 储雪蕾, Wolfgang Todt, 张启锐, 等. 南华-震旦系界线的锆石 U-Pb 年龄[J]. 科学通报, 2005, 50 (6):600-602.
Chu Xuelei, Wolfgang Todt, Zhang Qirui, et al. Zircon U-Pb age on the boundary between Nanhua System and Sinian System [J]. Science Bulletin in China, 2005, 50 (6):600-602.

[3] 张启锐, 储雪蕾. 南华系建系问题探讨 [J]. 地层学杂志, 2007, 31 (3):222-228.
Zhang Qirui, Chu Xuelei. Problems in defining the Nanhua Period [J]. Journal of Stratigraphy, 2007, 31 (3): 222-228 (in Chinese with English abstract).

[4] 陆松年. 关于中国新元古界划分几个问题的讨论 [J]. 地质论评, 2002, 48(3): 242-248.
Lu Songnian. Discussion on the new subdivision of the Neoproterozoic in China[J]. Geological Review, 2002, 48(3):242-248 (in Chinese with English abstract).

[5] 彭学军, 刘耀荣, 吴能杰, 等. 扬子陆块东南缘南华系地层对比[J]. 地层学杂志, 2004, 28(4): 354-359.
Peng Xuejun, Liu Yaorong, Wu Nengjie, et al. Correlation of the Nanhua strata on the southern margin of the Yangtze Landmass [J]. Journal of Stratigraphy, 2004, 28 (4):354-359 (in Chinese with English abstract).

[6] 全国地层委员会. 中国区域年代地层(地质年代)表说明书[M]. 北京:地质出版社, 2002:60-63.
Stratigraphy Committee of China. The Manual of Regional Chronological Stratigraphy Table in China (M). Beijing:Geological Publishing House, 2002:60-63(in Chinese).

[7] 全国地层委员会. 南华系候选层型剖面野外现场研讨会纪要[J]. 地质通报, 2003, 22(1):67-69.
Stratigraphy Committee of China. The summary about field spot seminar of candidate GSSP for Nanhua System [J]. Geological Bulletin of China, 2003, 22 (1):67-69 (in Chinese with English abstract).

[8] 汪正江. 关于建立“板溪系”的建议及其基础的讨论——以黔东南地区为例[J]. 地质论评, 2008, 54(3):296-306.
Wang Zhengjiang. A proposal to establish the Banxi System and discussion on its foundations——Based mainly on studies in eastern Guizhou area [J]. Geological Review, 2008, 54 (3):296-306 (in Chinese with English abstract).

[9] Black L P, Kamo S L, Allen C M, et al. TEMORA 1: A new zircon standard for Phanerozoic U-Pb geochronology [J]. Chemical Geology, 2003, 200:155-170.

[10] 宋彪, 张玉海, 万渝生, 等. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论[J]. 地质论评, 2002, 48 (增刊): 26-30.
Song Biao, Zhang Yuhai, Wan Yusheng, et al. Mount making and procedure of the SHRIMP dating [J]. Geological Review, 2002, 48 (Supp.): 26-30 (in Chinese with English abstract).

- [11] 唐晓珊, 黄建中, 郭乐群. 再论湖南板溪群及其大地构造环境[J]. 湖南地质, 1997, 16(4): 219-226.
Tang Xiaoshan, Huang Jianzhong, Guo Lequn. Hunan Banxi Group and its tectonic environment [J]. *Geology in Hunan*, 1997, 16(4): 219-226 (in Chinese with English abstract).
- [12] 唐晓珊, 黄建中, 何开善. 论湖南板溪群[J]. 中国区域地质, 1994, 21(3):274-277.
Tang Xiaoshan, Huang Jianzhong, He Kaishan. On the Banxi Group in Hunan [J]. *Regional Geology of China*, 1994, 21(3): 274-277 (in Chinese with English abstract).
- [13] 广西地质矿产局. 广西壮族自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1985:13-22; 320-406.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangxi. *Regional Geology of Guangxi Zhuang Nationality Autonomous Region* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1985:13-22, 320-406 (in Chinese with English abstract).
- [14] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987:13-48, 513-525.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou. *Regional Geology of Guizhou Province* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1987:13-48; 513-525 (in Chinese with English abstract).
- [15] 湖南省地质矿产局. 湖南省岩石地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997:1-40.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Hunan. *Lithostratigraphy of Hunan Province* [M]. Wuhan: China University of Geoscience Press, 1997:1-40.
- [16] 湖南省地质矿产局. 湖南省区域地质志[M], 北京:地质出版社, 1988:14-40.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Hunan. *Regional Geology of Hunan Province* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988:14-40 (in Chinese with English abstract).
- [17] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志[M], 北京:地质出版社, 1991:7-69.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Sichuan. *Regional Geology of Sichuan Province* [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 7-69 (in Chinese with English abstract).
- [18] Li Z X, Bogdanova S V, Collins A S, et al. Assembly, configuration, and break-up history of Rodinia: A synthesis [J]. *Precambrian Research*, 2008, 160:179-210.
- [19] Wang Jian, Li Xianhua, Duan Taizhong, et al. New evidences on zircon SHRIMP U-Pb dating for the Cangshuipu volcanic rocks and its implications for the basal boundary of the "Nanhuan" strata in South China[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48 (16):1663-1669.
- [20] 曾雯, 周汉文, 钟增球, 等. 黔东南新元古代岩浆岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄及其构造意义[J]. 地球化学, 2005, 34(6):548-556.
Zeng Wen, Zhou Hanwen, Zhong Zengqiu, et al. Single zircon U-Pb ages and their tectonic implications of Neoproterozoic magmatic rocks in southeastern Guizhou, China [J]. *Geochimica*, 2005, 34(6): 548-556 (in Chinese with English abstract).
- [21] 陈文西, 王剑, 付修根, 等. 黔东南下江群甲路组沉积特征及其下伏岩体的锆石 U-Pb 年龄意义[J]. 地质论评, 2007, 53(1):126-131.
Chen Wenxi, Wang Jian, Fu Xiugen, et al. Sedimentary characteristics of the Jialu Formation and its underlying granites U-Pb zircon age in southeast Guizhou, China [J]. *Geological Review*, 2007, 53 (1): 126-131 (in Chinese with English abstract).
- [22] 李献华, 李正祥, 葛文春, 等. 华南新元古代花岗岩的锆石 U-Pb 年龄及其构造意义 [J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 21(4): 271-273.
Li Xianhua, Li Zhengxiang, Ge Wenchun, et al. U-Pb zircon ages of the Neoproterozoic granitoids in South China and their tectonic implications [J]. *Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry*, 2001, 21 (4): 271-273 (in Chinese with English abstract).
- [23] 李献华. 广西北部新元古代花岗岩锆石 U-Pb 年代学及其构造意义[J]. 地球化学, 1999, 28(1): 1-9.
Li Xianhua. U-Pb zircon ages of granites from northern Guangxi and their tectonic significance[J]. *Geochimica*, 1999, 28(1): 1-9 (in Chinese with English abstract).
- [24] 王孝磊, 周金城, 邱检生, 等. 桂北新元古代强过铝花岗岩的成因: 锆石年代学和 Hf 同位素制约 [J]. 岩石学报, 2006, 22(2): 326-342.
Wang Xiaolei, Zhou Jincheng, Qiu Jiansheng, et al. Petrogenesis of the Neoproterozoic strongly peraluminous granitoids from Northern Guangxi: constraints from zircon geochronology and Hf isotopes [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2006, 22 (2):326-342 (in Chinese with English abstract).

SHRIMP zircon U–Pb dating for crystal tuff from Hongzixi Formation of Banxi Group in Xiushan area, Chongqing, and its significance

WANG Zheng–jiang¹, WANG Jian¹, XIE Yuan¹, YANG Ping¹, ZHUO Jie–wen^{1,2}

(1. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China;*

2. *Graduate School, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)*

Abstract: There has long existed considerable controversy concerning the epoch and stratigraphic division of Banxi Group. Based on restudying the sedimentary sequence and evolution of Banxi Group in Xiushan – Fanjingshan area, the authors performed the crystal tuff SHRIMP zircon U–Pb dating for Hongzixi Formation of Banxi Group in Xiushan area. The result suggests that the expansion of the early Banxi basin ended at about 790 Ma, followed immediately by the quick infilling and differential uplifting stage. The deposition epoch of Banxi Group in Xiushan – Fanjingshan area corresponded to that of the lower part of Banxi Group in western Hunan and that of Xiajiang Group in eastern Guizhou, with the deposition duration being between 820Ma and 790Ma. It was the early infilling of the rift basin under the background of the break–up of Rodinia supercontinent in middle Neoproterozoic.

Key words: Liangqiao in Xiushan area; Neoproterozoic; Banxi Group; crystal tuff, SHRIMP zircon U – Pb dating

About the first author: WANG Zheng–jiang, male, born in 1969, doctor and associate research fellow, specializes in sedimentology and tectonics; E–mail: wzjcf@sina.com, cdwzhengjiang@cgs.gov.cn.