

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

黔西南下一中三叠统界线年龄

王彦斌¹⁾ 刘敦一¹⁾ 姚建新¹⁾ 纪占胜¹⁾ 王立亭²⁾ 武桂春¹⁾

1) 中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037; 2) 贵州省地质矿产局, 贵阳, 550004

内容提要 下一中三叠统界线年龄的精确测定是进行区域地层年表和国际地层委员会全球标准年表研究中重要的组成部分。中国贵州望谟甘河桥剖面下一中三叠统地层为奥伦尼克阶—安尼阶界线层型的理想候选剖面,其临界层位的玻屑凝灰岩为下一中三叠统界线的岩性标志。应用高精度高灵敏度的二次离子探针质谱对玻屑凝灰岩中的锆石进行 U-Pb 年代学分析,结果为 $239.0 \pm 2.9 \text{ Ma} (2\sigma)$ 。这是首次直接从界线层位准确测定的下一中三叠统界线的锆石 U-Pb 同位素年龄。中国贵州望谟甘河桥剖面下一中三叠统界线剖面地层连续,牙形石分带清楚,临界层位发育区域上分布较为稳定的玻屑凝灰岩,是极好的区域等时标志层。这一剖面有望成为国际下一中三叠统界线层型剖面。

关键词 下一中三叠统界线 玻屑凝灰岩 SHRIMP 测年 贵州

海相下一中三叠统界线研究(安尼阶的底界,相当于我国的青岩阶底界)是建立和完善三叠系地层年表的重要工作之一。目前在生物地层学上,基本取得了较为一致的意见。由于牙形石 *Chiosella timorensis* 分布广泛,目前已被发现于美国的内华达、希腊、土耳其、意大利、中国南部、巴基斯坦、克什米尔、印度、日本等地,其受生物区系的影响较小,有利于进行大区域或全球对比。目前大多数牙形石研究者倾向于用 *Chiosella timorensis* 带作为安尼阶的第一个牙形石带。一致把牙形石 *Chiosella timorensis* (反卷类型)的出现定义为安尼阶的底界,该界线还是一个磁性转换线和同位素强烈偏移转折点(Gaetani, 2000; 殷鸿福等, 2000)。*Chiosella timorensis* 化石特征明显,产出层位比较稳定,在华南地区位于传统上作为下一中三叠统分界的玻屑凝灰岩层之下(王志浩等, 1990, 1994; 秦典夕等, 1993),可作为下一中三叠统界线研究的良好标志化石。

完整的中三叠世海相沉积序列主要发育在我国西南的滇黔桂交境的南盘江裂陷带和青藏高原及其边缘地区。本地区具有跨越不同相区、含有明显不同生物群的多种类型的沉积序列(殷鸿福等, 2002; 贵州地质矿产局, 1987)。贵州西南部中、下三叠统地层连续、古生物化石丰富,为界线研究提供了良好的基

础(童金南等, 1997; Tong et al., 1998; 殷鸿福等, 2000)。姚建新等(2004)对贵州望谟甘河桥剖面进行了详细地研究,并分析了中、下三叠统界线上下牙形石化石,识别出了连续的牙形石带。更为重要的是,在该剖面上,玻屑凝灰岩位于牙形石 *Chiosella cf. timorensis* 首现层位之上 0.5 m 处。而玻屑凝灰岩的出现为测年工作提供了先决条件。

目前,三叠系中以放射性年代作了标定的界线年龄仅有三叠系的底界、安尼期—拉丁期的界线和三叠系的顶阶,其余均为内插值(Claoue-Long et al., 1991; 张自超等, 1992; 殷鸿福等, 2000; Peng et al., 2001; Gradstein et al., 2004)。尚未见到关于中一下三叠统界线的 SHRIMP 定年报道。本次测年工作应用高灵敏度高分辨率的二次离子探针质谱直接对界线附近的玻屑凝灰岩中的锆石进行了 U-Pb 年龄的测定,为建立中、下三叠统界线年龄提供了重要的放射性年代学证据。

1 地层及样品特征

本次测年所需的样品采自黔西南地区的望谟县甘河桥剖面第12层玻屑凝灰岩的底部(图1)。在采样层位之下 0.5 m 处开始出现了 *Chiosella cf. timorensis* 牙形石。

注:本文为中国地质科学院地质研究所北京离子探针中心资助、科技部基础工作专项“中国典型地层剖面的立典研究”的下一中三叠统界线层型研究项目(编号 2001DEA20020-10)和中国主要断代地层建阶研究项目(编号 200313000076)资助成果。

收稿日期:2004-05-28; 改回日期:2004-07-20; 责任编辑:王思恩。

作者简介:王彦斌,男,1966年生。博士,研究员,从事同位素年代学及地球化学研究。通讯地址:100037,北京西城区阜外百万庄大街26号,中国地质科学院地质研究所北京离子探针中心; 电话:010-68999763; Email:yanbinw@cags.net.cn。

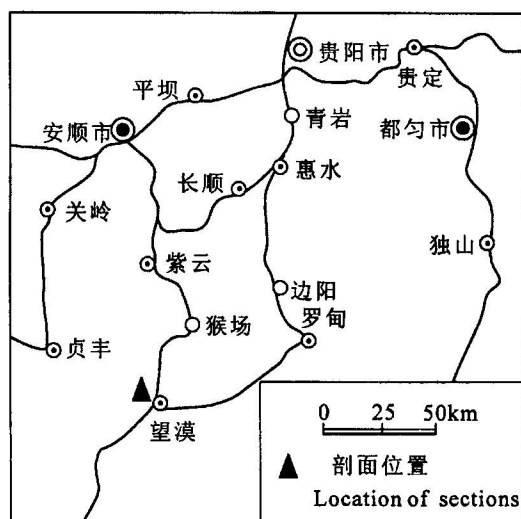


图1 研究区剖面位置图

Fig. 1 Map showing locality of the sections in the research area

笔者等在玻屑凝灰岩新鲜出露面上取样约25 kg,小心排除和避免任何相邻层位和外来物质的污染。玻屑凝灰岩呈黄绿色,主要由火山玻璃及少量石英、长石晶屑组成,具玻屑凝灰结构,为酸性火山喷发物。可见具良好六方双锥晶体、无色次棱角状的(石英,系火山物质高温冷却形成。此外,还含少量的高温透长石、锆石、磁铁矿、钛铁矿。根据矿物学和化学成分及稀土元素分析,玻屑凝灰岩显示酸性火山物质成分特征。

笔者等把锆石从样品中分选出来,在双目镜下挑纯。玻屑凝灰岩中的锆石为无色—黄色,以柱状或板柱状、锥面发育之自形晶为特征(图版I),晶棱大都完好,个别有被熔蚀而呈圆化现象,未见增生现象,几乎所有锆石都含有气液相包裹体、固相包裹体,说明它们是在快速冷凝、结壳的条件下生长结晶而成,并与火山喷发结晶作用一致;锆石颗粒粒度大小为100~200 μm ;阴极发光显示锆石具韵律环带特征。

2 离子探针测定锆石的 U-Pb 年龄

从25 kg的玻屑凝灰岩样品分离出的数毫克锆石精选出约200粒清晰透明的锆石,与澳大利亚国立大学地球科学研究院(RSES)的一片锆石标样 SL13 及数粒锆石标样 TEM 置于环氧树脂中做成样品靶(Mount)。将靶上的锆石磨至约一半,以使锆石内部暴露。接着进行照相、阴极发光(CL)分析、抛光、清

洗、镀金,然后进行 SHRIMP 分析。CL 图象在中国地质科学院矿产资源研究所电子探针室完成,其目的在进行 SHRIMP 的 U-Pb 分析时,需参考锆石颗粒剖面的阴极发光图像,以便对锆石颗粒的不同区域 U、Th、Pb 同位素成分进行分析。

SHRIMP U-Pb 分析在中国地质科学院地质研究所北京离子探针中心的 SHRIMP II 上完成。详细分析流程和原理参考 Compston 等(1984,1992)和 Williams 等(1987,1998)。一次离子源气体为氧气,将其电离后,由 O^{2-} 打击锆石颗粒,激发出锆、铅、铀、钍的氧化物离子或金属离子。测定 Zr_2O 、 ^{204}Pb 、 ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb 、 ^{238}U 、 ^{232}ThO 、 ^{238}UO 质量峰的强度,每个峰的积分时间分别为2.0、10.0、10.0、10.0、15.0、5.0、5.0、2.0、2.0秒,每个点的数据由5次扫描组成。一次离子为约4.5 nA,10 kV 的 O^{2-} ,打到锆石上束斑的直径为25~30 μm ,质量分辨率约5400(1%峰高)。待分析未知点与标样 TEM 的点交叉进行分析。应用 RSE 的锆石 SL13(572 Ma, $^{238}\text{U} \times 10^{-6}$) 标定样品的 U、Th、Pb 含量, Temrra (417 Ma) 进行年龄校正。普通铅根据实测的 ^{204}Pb 进行校正,数据处理采用 Ludwig 的 SQUID1.02 及 ISOPLOT 程序(Ludwig, 1999, 2002)。同位素比值误差为1 σ ,加权平均年龄具95%的置信度。

玻屑凝灰岩(ZGH37F)的锆石 SHRIMP U-Pb 分析结果见表1。其 U-Pb 谐和图见图2,玻屑凝灰岩中的无色—黄色,柱状或板柱状、锥面发育之自形晶、具韵律环带特征的主体锆石群的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权

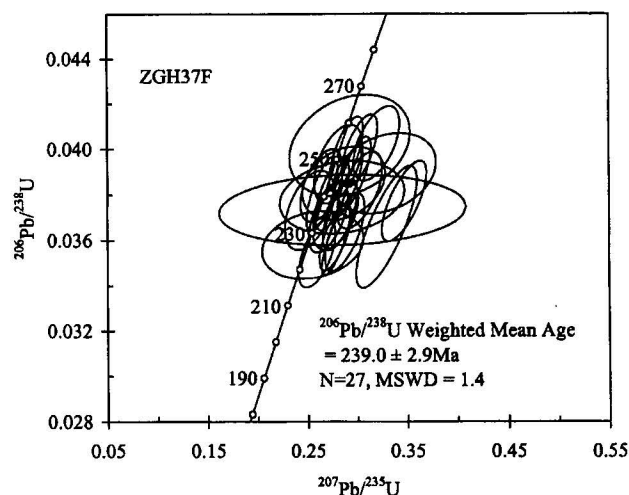


图2 玻屑凝灰岩(ZGH37F)锆石一致曲线图

Fig. 2 U-Pb Weatherill concordia diagrams showing SHRIMP data for ZGH37F sample

平均年龄($^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ weighted mean age)为 239.0 ± 2.9 Ma, ($n=27$, MSWD=1.4)。

由表可知锆石 9.1, 12.1, 34.1 的年龄离群, 为 809~345 Ma, 这些锆石系火山灰喷发时的捕获晶或异源碎屑锆石再沉积而进入凝灰岩层位的。锆石 22.1, 29.1 的年龄偏高, 它们的 Th/U 比值为 0.06~0.07, 比主锆石群的 Th/U 比值低一个数量级, 推测 Th/U 分异作用引起。锆石 5.1, 17.1 的年龄偏低, 锆石阴极发光显示与主锆石群特征不同, 无韵律环带特征, 为条带状特征, 锆石 32.1 的年龄比主体锆石群年龄稍大, 计算时从主锆石群中剔除了这三个点。玻

屑凝灰岩中主锆石群的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄数据呈正态分布(图3), 显然, 239.0 ± 2.9 Ma 的主锆石群代表了作为玻屑凝灰岩中锆石的结晶年龄。

3 与已知的相关数据的比较和讨论

Retallack 等(1993)利用澳大利亚和新西兰陆相早三叠世地层中的火山岩夹层, 依据 Ar-Ar 法分别获得 237.0 ± 0.4 Ma 和 242.8 ± 0.6 Ma 的同位素年龄值, 根据地层的化石资料分析得出安尼阶的上界大约为 244 Ma(彭元桥等, 2001)。胡世玲等(1996)对属于贵州遵义市上边新朴村中三叠统松子坎组最

底部厚 0.15~0.4 m 的玻屑凝灰岩光片样品进行了激光质谱 ^{40}Ar - ^{39}Ar 多阶段升温 and 全熔融等时年龄研究, 得到一个样品的坪年龄和等时线及另一样品的全熔融等时年龄分别为 238.5 ± 4.8 Ma, 238.9 ± 4.8 Ma 和 239.6 ± 4.8 Ma, 三者基本一致, 由于中三叠统松子坎组最底部厚 0.15~0.4 m 的玻屑凝灰岩整合于下三叠统茅草铺组之上, 显然 239 ± 5 Ma 代表了下一中三叠统的界线年龄。虽然前人对下一中三叠统界线的玻屑凝灰岩光片样品进行了激光质谱 ^{40}Ar - ^{39}Ar 多阶段升温 and 全熔融等时年龄分析, 但仍然需要应用锆石 U-Pb 年代学方法对奥仑尼克阶—安尼阶界线临界层位的火山岩进行准确的锆石 U-Pb 定年并与 ^{40}Ar - ^{39}Ar 年龄进行对比与验证, 本次应用高精度高灵敏度的二次离子探针质谱对下一中三叠统界线的玻屑凝灰岩中锆石进行了 U-Pb 年代学分析, 结果为 239.0 ± 2.9 Ma (2σ)。显然, 这些年龄数据相互验证, 两种不同方法的年龄数据在误差范围内一致, 但锆石 U-

表 1 玻屑凝灰岩(ZGH37F)锆石 SHRIMP 分析数据

Table 1 SHRIMP U-Pb isotopic analytical data of glassy tuff sample

spot	²⁰⁶ Pb _c (%)	U		Th	²³² Th ²³⁸ U	²⁰⁶ Pb* (×10 ⁻⁶)	²⁰⁶ Pb* / ²³⁸ U		²⁰⁷ Pb* / ²³⁵ U		²⁰⁷ Pb* / ²⁰⁶ Pb*		²⁰⁶ Pb ²³⁸ U 年龄 (Ma)
		(×10 ⁻⁶)					均值	相对 误差 (%)	均值	相对 误差 (%)	均值	相对 误差 (%)	
1.1	0.00	720	235	0.34	24.3	0.0393	2.7	0.337	3.5	0.0570	11	248.4±6.6	
2.1	0.00	661	213	0.33	20.6	0.0362	2.7	0.290	3.7	0.0593	2.8	229.5±6.1	
3.1	0.15	1047	158	0.16	32.3	0.0359	2.7	0.2728	3.6	0.0736	6.4	227.4±6.1	
4.1	0.39	420	108	0.27	12.6	0.0348	5.1	0.354	8.2	0.0564	3.4	221.0±11	
5.1	1.56	285	152	0.55	8.10	0.0326	2.9	0.256	11	0.0563	4.2	206.7±6.0	
6.1	0.25	380	97	0.26	12.3	0.0376	3.1	0.291	6.2	0.0551	2.3	238.2±7.2	
7.1	0.46	494	275	0.57	16.7	0.0392	2.7	0.354	5.2	0.0549	9.5	247.6±6.6	
8.1	0.34	1041	390	0.39	36.2	0.0404	2.6	0.354	4.1	0.0581	2.6	255.1±6.6	
9.1	0.10	643	225	0.36	74.0	0.1338	2.6	1.389	5.2	0.0640	11	809.0±20	
10.1	0.94	333	97	0.30	11.3	0.0389	2.8	0.411	11	0.0600	3.8	246.3±6.8	
11.1	0.35	549	249	0.47	18.2	0.0384	2.8	0.303	3.9	0.0538	7.1	242.6±6.8	
12.1	0.31	399	155	0.40	30.0	0.0874	2.7	0.778	3.8	0.0569	5.9	540.0±14	
13.1	0.00	402	101	0.26	13.7	0.0398	2.7	0.439	6.6	0.0623	2.7	251.5±6.8	
14.1	0.45	468	185	0.41	15.1	0.0375	2.7	0.320	5.2	0.0619	4.5	237.1±6.3	
15.1	0.39	364	99	0.28	11.4	0.0363	2.8	0.321	11	0.0415	11	230.2±6.2	
16.1	1.37	494	139	0.29	16.7	0.0388	2.8	0.460	19	0.0562	5.4	245.4±6.8	
17.1	0.00	566	77	0.14	16.0	0.0330	2.7	0.269	3.9	0.0463	6.9	209.1±5.6	
18.1	0.89	329	67	0.21	10.6	0.0372	2.8	0.292	6.5	0.0574	2.7	235.5±6.5	
19.1	0.78	349	172	0.51	10.8	0.0356	2.8	0.276	5.1	0.086	18	225.3±6.3	
20.1	0.30	484	89	0.19	14.8	0.0356	2.7	0.276	4.4	0.0612	10	225.2±6.0	
21.1	0.00	422	467	1.14	13.6	0.0375	2.8	0.322	3.8	0.0765	11	237.0±6.5	
22.1	0.44	480	27	0.06	18.3	0.0441	2.7	0.362	4.5	0.0768	2.9	278.5±7.4	
23.1	0.00	519	241	0.48	17.5	0.0391	2.9	0.414	4.1	0.0655	4.4	247.5±7.0	
24.1	0.86	562	148	0.27	17.8	0.0365	3.1	0.302	4.9	0.0622	2.2	231.0±7.0	
25.1	1.32	581	151	0.27	18.8	0.0371	3.1	0.276	7.8	0.0542	6.9	234.9±7.2	
26.1	1.94	417	99	0.24	13.2	0.0361	4.9	0.274	11	0.0800	6.0	229.0±11	
27.1	0.84	514	142	0.29	17.7	0.0399	2.7	0.297	4.7	0.0541	3.8	252.0±6.8	
28.1	0.63	446	126	0.29	15.2	0.0395	2.9	0.295	7.5	0.0527	5.9	249.6±7.1	
29.1	0.35	839	60	0.07	31.7	0.0438	2.6	0.313	4.5	0.0635	3.2	276.6±7.2	
30.1	0.77	581	156	0.28	20.1	0.0400	2.7	0.291	6.5	0.0707	9.9	252.9±6.7	
31.1	0.85	270	68	0.26	9.12	0.0389	3.0	0.329	11	0.0518	3.6	246.3±7.2	
32.1	0.73	379	107	0.29	13.5	0.0411	3.7	0.401	11	0.0594	3.6	259.5±9.3	
33.1	1.88	526	154	0.30	17.3	0.0375	2.8	0.214	11	0.0577	6.4	237.4±6.5	
34.1	1.68	485	51	0.11	23.3	0.0550	2.9	0.438	7.0	0.0646	2.7	345.3±9.9	
35.1	1.27	752	208	0.29	25.0	0.0382	2.7	0.244	7.4	0.0753	4.5	241.7±6.5	

注: (1) 误差是 1σ ; Pb_c 和 Pb^* 分别表示普通铅和放射性成因铅; (2) 应用实测的 ^{204}Pb 进行普通铅校正。Pb 年龄精度较高。

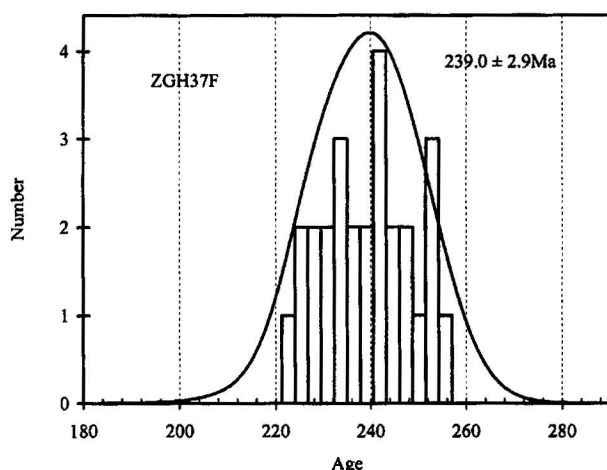


图3 玻屑凝灰岩(ZGH37F)锆石 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄直方图

Fig. 3 Cumulative probability plot of measured $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ ages of glassy tuff sample zircons
Weighted by data point error mean age is $239.0 \pm 2.9 \text{ Ma}$ (95% CI), MSWD=1.4

4 结论

黔西南望谟甘河桥剖面测定的玻屑凝灰岩处于 *Chiosella* cf. *timorensis* 首现层位之上0.5 m处,因此,该玻屑凝灰岩层的年龄可以作为中一下三叠统的界线年龄。通过对玻屑凝灰岩中锆石进行的高分辨率,高灵敏度的二次离子探针质谱分析,给出其 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄为 $239.0 \pm 2.9 \text{ Ma}$ 。与前人在贵州遵义相同层位进行的激光质谱 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 多阶段升温 and 全熔融等时年龄分析结果在误差范围之内一致,本次测定结果更为精确。这个年龄代表了火山喷发的年龄。由于国内外大都倾向于以 *Chiosella* cf. *timorensis* 的首现层位作为安尼阶的底界,因此这一玻屑凝灰岩的年龄可作为最接近下一中三叠统界线的年龄。贵州望谟甘河桥剖面具有特有的牙形石演化序列和可测年的火山岩层位等优越条件,有望成为国际下一中三叠统界线层型剖面。该年龄的测定,还对生物区系的全球对比、区域地质事件和中生代生物复苏的时限等研究具重要科学意义。

致谢 本研究的阴极发光实验得到中国地质科学院矿床资源研究所电子探针室周健雄、俞静老师的帮助,SHRIMP实验得到了北京离子探针中心张玉海、杨之青及陶华等同事的辅助。

参考文献

贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省地质志. 北京:地质出版社, 277

~321.

- 胡世玲,李曰俊,戴植谟,蒲志平. 1996. 贵州绿豆岩激光质谱 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 年龄. 岩石学报, 12(3): 409~415.
- 彭元桥,殷鸿福,杨逢清. 2001. 陆相二叠系—三叠系界线研究进展. 地球科学进展, 16(6): 769~776.
- 秦典夕,颜承锡,熊剑飞. 1993. 黔中三叠纪牙形类生物地层研究的新进展. 贵州地质, 10(2): 120~128.
- 童金南,殷鸿福. 1997. 下扬子区海相三叠系层序地层研究. 中国科学(D辑), 27(5): 407~411.
- 王志浩,钟端. 1990. 滇东、黔西和桂北不同相区的三叠纪牙形刺生物地层. 地层学杂志, 14(1): 15~35.
- 王志浩,钟端. 1994. 滇东、黔西和桂北不同相区的三叠纪牙形刺. 微体古生物学报, 11(4): 379~412.
- 姚建新,纪战胜,王立亭,王彦斌,武桂春. 2004. 贵州南部地区中三叠统青岩阶底界附近牙形石生物地层学研究. 地质学报, 78(5): 577~585.
- 殷鸿福,杨遵仪,童金南. 2000. 国际三叠系研究现状. 地层学杂志, 24(2): 109~113.
- 殷鸿福,童金南. 2002. 关于中国的海相三叠系建阶及下三叠统分阶界线. 地球科学, 27(5): 490~497.
- 张自超, Claoue-Long, 马国干, 杜绍华. 1992. 浙江长兴煤山二叠—三叠系界线年龄测定. 地质论评, 38(4): 372~381.

References

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Guizhou Province. 1987. Regional Geology of Guizhou Province. Beijing: Geological Publishing House, 277~321 (in Chinese).
- Claoue-Long, Zhang Zichao, Ma Guogan, Du Shaohua. 1991. The age of the Permian—Triassic boundary. Earth and Planetary Letters, 105: 182~190.
- Compston W, Williams I S, Meyer C. 1984. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe. Journal of Geophysical Research, Supplement, 89: B325~B534.
- Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, et al. 1992. Zircon U-Pb ages for the Early Cambrian time scale. Journal of the Geological Society, London, 149: 171~184.
- Gaetani M. 2000. Report of the STS activity. Albertiana, 24: 4~8.
- Gradstein F M, Ogg J G. 2004. Geologic Time Scale 2004—Why, How, and Where. <http://www.stratigraphy.org/scale04.pdf>. 1~7.
- Hu Shiling, Li Yuejun, Dai Dongmo, Pu Zhiping. 1996. The Laser mass-spectrometer $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ age of green pisolites of Guizhou Province. Acta Petrologica Sinica, 12(3): 409~415 (in Chinese with English abstract).
- Ludwig K R. 1999. User manual for Isoplot/Ex, version 2.10, a geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronological Center Special Publication No. 1a.
- Ludwig K R. 2002. SQUID 1.03. A user's manual. Berkeley Geochronological Center Special Publication No. 2.
- Peng Yuanqiao, Yin Hongfu, Yang Fengqin. 2001. Advance in the study of terrestrial Permian—Triassic boundary. Advance in Earth Sciences, 16(6): 769~776.
- Retallack G L, Renne P R, Kimbrough D L. 1993. New radiometric ages for Triassic floras of Southeast Gondwana. In: Lucas S G, Morales M, eds. The nonmarine Triassic. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, 3: 415~418.

- Tong Jinnan, Yin Hongfu. 1998. The marine Triassic sequence stratigraphy of Lower Yangtze. *Science in China (Series D)*, 41 (3): 255~261.
- Wang Zhihao, Zhong Duan. 1990. Triassic conodont biostratigraphy from different facies in eastern Yunnan, western Guizhou and northern Guangxi. *Journal of Stratigraphy*, 14(1): 15~35 (in Chinese with English abstract)
- Wang Zhihao, Zhong Duan. 1994. Triassic conodonts from different facies in eastern Yunnan, western Guizhou and northern Guangxi. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 11(4): 379~412 (in English with Chinese abstract)
- Williams I S, Claesson S. 1987. Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high grade paragneisses from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides. II. Ion microprobe zircon U-Th-Pb. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 97: 205~217.
- Williams I S. 1998. U-Th-Pb geochronology by ion microprobe. In: McKibben M A, et al., eds. *Applications of Microanalytical Techniques to Understanding Mineralizing Processes. Reviews in Economic Geology*, 7: 1~35.
- Yao Jianxin, Ji Zhansheng, Wang Liting, Wang Yanbin, Wu Guichun. 2004. Research on conodont biostratigraphy around bottom boundary of the Middle Triassic Qingyan Stage in southern part of Guizhou Province. *Acta Geologica Sinica*, 78(5): 577~585 (in Chinese with English abstract).
- Yin Hongfu, Yang Zunyi, Tong Jinnan. 2000. On status of the international Triassic research. *Journal of Stratigraphy*, 24(2): 109~113. (in Chinese with English abstract).
- Yin Hongfu, Tong Jinnan. 2002. Chinese marine Triassic and boundaries of Lower Triassic stages. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 27(5): 490~497. (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zichao, Claoue-Long, Ma Guogan, Du Shaohua. 1992. Age determination of the Permian—Triassic boundary at Meishan, Changxing, Zhejiang Province. *Geological Review*, 38(4): 372~381. (in Chinese with English abstract).

图版说明

测定的玻屑凝灰岩中锆石的阴极发光图像。图中圆圈表示测点中心，圆圈旁边横线之上数字为点号，横线之下数字为年龄(Ma)。

Age Derermination of the Lower—Middle Triassic Boundary at Ganheqiao, Wangmo, Guizhou Province

WANG Yanbin¹⁾, LIU Dunyi¹⁾, YAO Jianxin¹⁾, JI Zhansheng¹⁾, WANG Liting²⁾, WU Guichun¹⁾

1) *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037*

2) *Bureau of Geological and Mineral Resources Survey of Guizhou Province, Guiyang, 550004*

Abstract

The Lower—Middle Triassic boundary is situated 0.5 m below the top of the Ziyun Formation, where the Chiosella timorensis zone first appears on the Ganheqiao section, Wangmo County, Guizhou Province. The 5 cm boundary glassy tuff bed is located 0.5 m above the location where the Chiosella timorensis zone first appears. The first appearance of Chiosella timorensis is the preferred index to define the boundary and regarded as a candidate Olenekian—Anisian boundary stratotype. Zircons of glassy tuff from the Lower—Middle Triassic boundary have been analyzed using the SHRIMP ionprobe. Zircons from glassy tuff within the Ziyun Formation, Ganheqiao section have a weighted mean $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age of $239.0 \pm 2.9\text{Ma}$ (2σ). This is the first direct constraint on the zircon U-Pb age of the Lower—Middle Triassic boundary. The SHRIMP zircon $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ age is the same as the isochron age of $238.9 \pm 4.8\text{Ma}$ obtained by $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of glassy tuff polished sections. This zircon U-Pb age is accurate and comparable with other well-measured Phanerozoic ages. It is interpreted as the age of eruption of volcanic ash. Owing to the unique biostratigraphic position of the volcanic layer, the age of the boundary is exactly the age of the glassy tuff and thus extrapolation is not necessary. The presence of volcanic layers in the fossil-rich marine of the Lower—Middle Triassic in Wangmo, Guizhou, offers a unique opportunity to match the biostratigraphic and numerical time scales in this section of the Phanerozoic. The Ganheqiao section is one of the best locations in the world to study the Lower—Middle Triassic and can be designate as the type area to define the Olenekian—Anisian boundary.

Key words: glassy tuff; Lower—Middle Triassic boundary; SHRIMP dating; Guizhou Province

