

长江源区新生代火山岩的年代学研究

魏君奇^{1,2} 姚华舟² 王建雄² 牛志军² 王明州²

(1. 中国地质大学, 湖北 武汉 430074; 2. 宜昌地质调查中心, 湖北 宜昌 443003)

摘要:长江源区的火山岩包含了青藏高原北部新生代火山岩形成及演化的全部信息,其年代学研究对查明青藏高原北部新生代火山活动时空演化具有重要意义。通过 K-Ar 同位素年代学研究,将长江源区新生代的火山活动划分为 3 期:第 I 期(40.1~35.1 Ma)火山喷发较弱,形成小范围分布的细粒安粗岩和斑状粗面岩;第 II 期(26.5~17.6 Ma)火山喷溢最为强烈,形成大面积厚层黑色气孔状安粗岩;第 III 期(5.5~4.61 Ma)由潜火山作用形成球粒状、斑状粗面岩岩丘。长江源区 3 个期次的火山喷发与青藏高原北部火山活动的阶段性相对应。长江源区新生代火山岩的演化特征为:从早到晚,岩石系列由高钾钙碱性系列→钾玄岩系列演化;岩性由安粗岩→粗面岩演化。

关键词:新生代火山岩;K-Ar 同位素年龄;长江源区

中图分类号:P597+.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2004)04-0390-05

青藏高原北部新生代火山岩带的主体沿北纬 34°~36°(延伸长达 1500 km,平均海拔 4500 m,是青藏高原的一大地质特色,也是著名的陆内火山岩带之一。邓万明^[1]大致以北纬 35°为界,将火山岩带划分为南、北两个亚带,各亚带又由若干个火山岩省组成。李廷栋^[2]、迟效国^[3]等认为,火山活动总体上随时间呈带状由南向北迁移,在空间上依次形成羌塘岩带(44~24 Ma)、中昆仑—可可西里岩带(19~7 Ma)和西昆仑—玉门岩带(约 5 Ma 以来)。总之,比较一致的观点认为,自印度板块与欧亚大陆俯冲、碰撞以来,青藏高原北部的火山活动几乎贯穿整个新生代,但存在明显的阶段性,并在空间上有迁移现象(从南往北)。

目前,有关北纬 34°以北的新生代火山岩的基础资料及研究成果较为丰富,但由于青藏高原北部新生代的火山活动是从南往北演化的,位于青藏高原北部新生代火山岩带最南缘(北纬 34°以南)的火山岩,其形成时间几乎贯穿整个新生代,因而包含了青藏高原北部新生代火山岩形成及演化的全部信息,但对这部分火山岩的研究基本为空白。长江源区的新生代火山岩出露于北纬 34°以南,位于整个青藏高原北部新生代火山岩带的东南端,属青藏高原北部火山岩带南亚带的北羌塘火山岩省,其年代学方面的研究,对完善青藏高原北部新生代火山活动的时空演化规律具有重要意义。

1 火山岩的地质特征

长江源区的新生代火山岩主要围绕赤布张错、加木称错、错居日和错欧等几个咸水湖分布,形成东西长约 50 km、宽约 30 km 的火山岩岩带,面积约 1300 km²(图 1)。火山岩多呈帽状、桌状、城墙状的平顶山、方桌山、长条山等熔岩台地地貌,海拔 5000~5800 m。火山岩层角度不整合覆盖于中、晚侏罗世的各组地层,以及古近纪始新世沱沱河组 and 雅西措组地层之上,其上被新近纪上新世曲果组不整合覆盖。青海区调综合地质大队(1987)仅对该区的黑色气孔状熔岩进行了 1:20 万区域地质调查,分别在劳日特错、错居日和错欧 3 个点上选取黑色气孔状熔岩,进行全岩 K-Ar 同位素年龄测定,所测得的年龄值分别为 17.6 Ma、19.6 Ma 和 26.5 Ma(表 1),所以,他们将这套黑色气孔状熔岩划归为新近纪中新世查保马组。经过本次野外填图和室内岩石薄片鉴定,笔者在黑色气孔状熔岩之外新发现 3 套火山岩,并将该区 4 套(新发现 3 套)火山岩分为 3 期。

第 I 期:为新发现的一期火山岩,分布在孟宰芒毛和巴日根曲一带。位于孟宰芒毛北端山脚下的灰绿色细粒火山熔岩,细粒结构,厚层状、块状构造,节理较发育,含少量小的角闪石斑晶。该套火山熔岩出露面积约 35 km²,火山岩层厚约 60 m。位于巴日根曲北岸的灰白、灰黑色斑状熔岩,斑晶为长

收稿日期:2003-07-23;改回日期:2004-02-14

基金项目:国家自然科学基金项目(40372004)和中国地质调查局地质大调查项目(20001300009121)资助。

作者简介:魏君奇,男,1964 年生,博士生,副研究员,从事岩石学研究;Email:ycwjunqi@cgs.gov.cn。

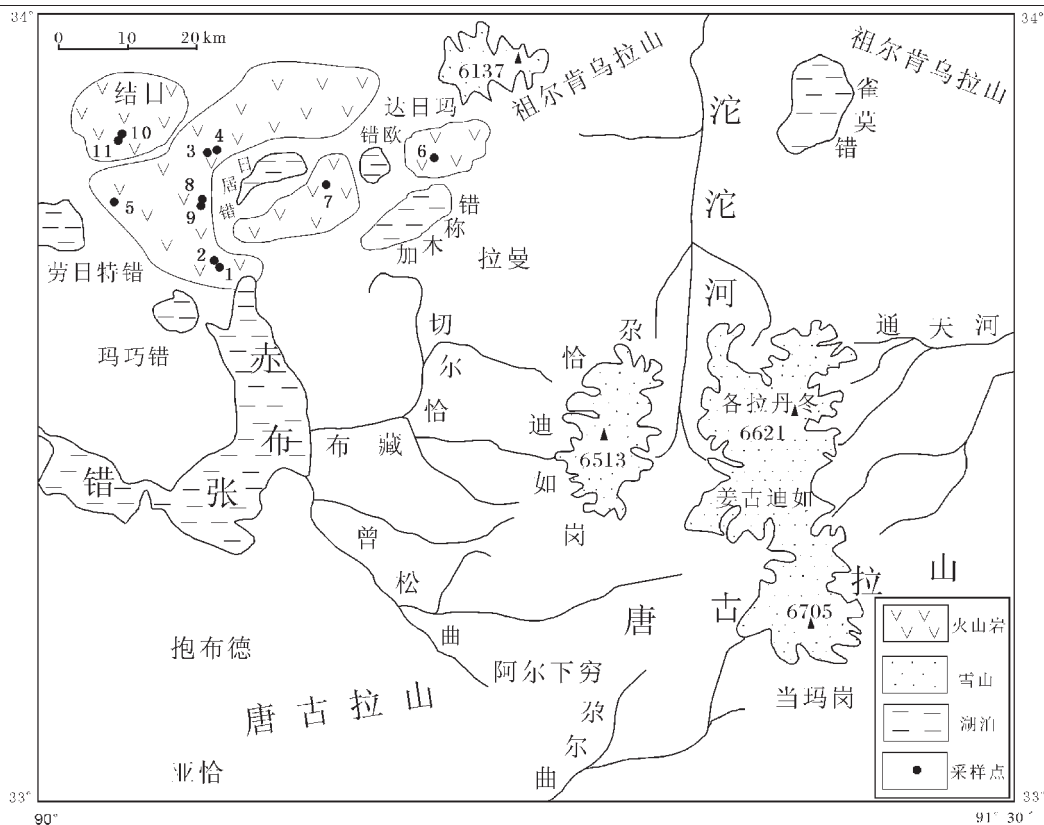


图 1 长江源区新生代火山岩分布图

Fig.1 Distribution of Cenozoic volcanic rocks in the source region of the Yangtze River

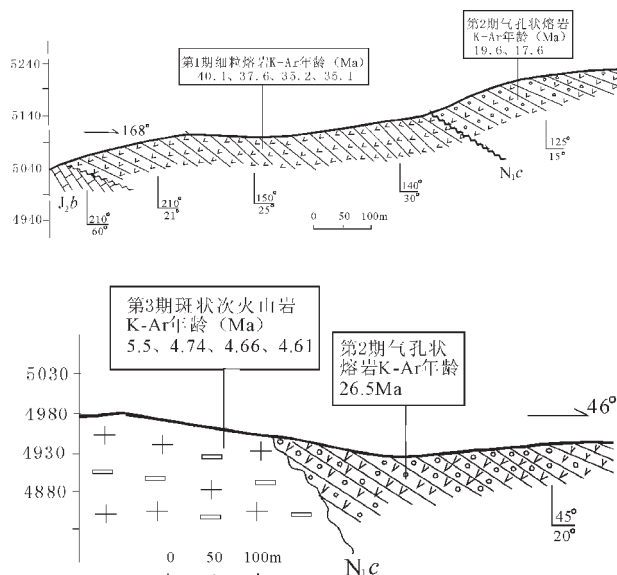


图 2 长江源区新生代火山岩剖面图

N_{1c}—新近系中新世查保马组;J_{2b}—中侏罗统布曲组

Fig.2 Section of Cenozoic volcanic rocks in the source region of the Yangtze River

N_{1c}—Miocene Chaboma Formation;J_{2b}—Middle Jurassic Bi Qu Formation

石和石英,含量约 10%,直径 1~5 mm。基质为长英质,细粒结构,厚层状、块状构造、流动构造。该套火山岩出露面积约 40 km²,火山岩层厚约 30 m。

第 II 期:该套火山岩主要由黑色气孔状熔岩组成,气孔极为丰富,约占岩石体积 40%,隐晶质结构,熔渣状、波状、绳状构造。气孔形态多样,常见椭圆形、扁平状、气泡状等,以直径 3~10 cm 者居多,定向排列,气孔中方解石、长石等杏仁体极为少见。黑色气孔状熔岩中夹杂少量灰白、灰黑色球粒状、气孔状熔岩,气孔体积约占 10%,球粒由脱玻化成因的放射状长英质微晶组成。该套火山岩由于喷发量大,岩浆流动性强,火山岩岩层产状平缓,占据了几乎整个火山岩带,出露面积约 1200 km²,火山岩层厚约 200 m。

第 III 期:为新发现的一期火山岩,分别分布在孟宰芒毛、芒堡地仁玛和扎隆涌玛。火山岩为灰白色球粒状、斑状熔岩,斑晶为长石和石英,含量约 10%,基质中由脱玻化作用形成的长英质球粒极为发育,均匀分布,直径多为 2 mm,体积约占 20%。斑状结构、霏细结构、球粒结构,块状构造。该套斑状熔岩呈 3 个锥状熔岩岩丘出露,岩丘高约 20 m,单个岩丘面积约 40 km²,属潜火山岩相。

上述 4 套 3 期火山岩的接触关系为:第 I 期 2 套火山岩之间未有直接接触;第 II 期火山岩角度不整合覆盖在第 I 期

表1 长江源区新生代火山岩全岩 K-Ar 同位素年龄数据
Table 1 Whole-rock K-Ar age data of Cenozoic volcanic rocks
in the source region of the Yangtze River

期次	采样位置	岩性	K (%)	样品称重 (g)	⁴⁰ Ar* (mol/g)	⁴⁰ Ar*/ ³⁹ K	表面年龄 (Ma ± 1σ)
III	1. 芒堡地仁玛 (N33° 39' 32" E90° 19' 8")	球粒状粗面岩	3.688	0.2482	2.954 × 10 ⁻¹¹	0.0002684	4.6 ± 1.4
	2. 芒堡地仁玛 (N33° 39' 32" E90° 19' 8")	球粒状粗面岩	3.815	0.2472	3.644 × 10 ⁻¹¹	0.00032	5.5 ± 1.6
	3. 扎陇涌玛 (N33° 52' 52" E90° 15' 24")	斑状石英粗面岩	4.262	0.1888	3.447 × 10 ⁻¹¹	0.0002709	4.7 ± 1.4
	4. 扎陇涌玛 (N33° 52' 52" E90° 15' 24")	斑状石英粗面岩	4.325	0.2243	3.562 × 10 ⁻¹¹	0.000276	4.7 ± 1.4
II	5. 劳日特错 (N33° 47' 10" E90° 04' 40")	紫灰色流纹岩					17.6 ± 2.0 ^①
	6. 错欧 (N33° 48' 30" E90° 34' 30")	黑色石英安粗岩					26.5 ± 2.6 ^①
	7. 错居日 (N33° 45' 40" E90° 20' 40")	黑色石英安粗岩					19.6 ± 2.0 ^①
I	8. 孟宰芒毛 (N33° 45' 52" E90° 15' 24")	细粒角闪安粗岩	3.374	0.2882	2.800 × 10 ⁻¹⁰	0.002066	35.2 ± 3.5
	9. 孟宰芒毛 (N33° 45' 52" E90° 15' 24")	细粒角闪安粗岩	3.276	0.2308	2.158 × 10 ⁻¹⁰	0.002207	37.6 ± 3.8
	10. 巴日根曲 (N33° 52' 54" E90° 05' 36")	斑状粗面岩	3.518	0.1889	2.161 × 10 ⁻¹⁰	0.002059	35.1 ± 3.5
	11. 巴日根曲 (N33° 53' 20" E90° 06' 30")	斑状安粗岩	3.224	0.1761	2.265 × 10 ⁻¹⁰	0.002355	40.1 ± 4.0

注: 样品由中国地质调查局宜昌同位素地质研究与测试中心测试。测试方法: K-Ar 稀释法; 测试仪器: LZD-201 质谱仪。⁴⁰Ar* 表示放射成因的 ⁴⁰Ar。产地及编号见图 1。

表2 青藏高原北部新生代火山岩的年龄
Table 2 Ages of Cenozoic volcanic rocks of northern Tibet

岩带	产地	岩石名称	测试方法	年龄/Ma	资料来源
西昆仑—玉门	阿什库勒	熔岩、浮岩	K-Ar	0.12, 0.2, 0.29, 0.31, 0.44, 0.50, 0.52, 0.58, 0.61, 0.67, 1.65, 2.8	文献[6]
	普鲁	粗安岩	K-Ar	1.19, 1.23, 1.43	
	黑石北湖	熔岩	热释光	0.69, 1.08	
	黑石北湖	熔岩	K-Ar	3.27, 4.64	
中昆仑—可可西里	分水岭	黑耀岩	K-Ar	2.11	文献[10]
	鲸鱼湖	粗安岩	Ar-Ar	3.0	文献[6]
	木孜塔格	Ar-Ar	4.6	文献[2]	
	涌波湖	K-Ar	9.4	文献[2]	
	卓乃湖	石英斑岩	K-Ar	11.93	文献[10]
	羌巴欠	K-Ar	14.0	文献[2]	
	乱沟山	粗安岩	K-Ar	17.04	文献[10]
	五雪峰	粗安岩	K-Ar	21.24	文献[10]
	可北湖	粗安岩	K-Ar	24.55	文献[10]
	羌塘	玉带山	玄武安粗岩	K-Ar	35.9
鱼鳞山		白榴石响岩	Ar-Ar	27.70	文献[6]
火车头山		白榴石响岩	K-Ar	24.47, 25.58, 26.71, 30.82	文献[6]
多格错仁		流纹质火山岩	K-Ar	10.6	文献[11]
枕头崖		安粗岩	Ar-Ar	39.7	文献[6]
	枕头崖	粗安岩	K-Ar	4.27, 44.66	文献[10]

2套火山岩之上(图2), 它们之间未见任何沉积夹层和风化壳; 第III期潜火山相斑岩侵入第II期火山岩之中(图2)。由于受到潜火山相熔岩的侵入及烘烤, 位于潜火山熔岩岩丘之上的第II期黑色气孔状熔岩中, 夹杂较多的灰白色球粒, 灰白色球粒是脱玻化作用形成的放射状长英质微晶的集合体, 球

粒体积约占20%, 而没有被潜火山相熔岩的侵入的第II期黑色气孔状熔岩, 其中的灰白色脱玻化球粒很少见到或基本不发育, 这也是潜火山相熔岩(第III期)侵入黑色气孔状熔岩(第II期)的一个证据。

2 火山岩的岩石化学特征

火山岩岩石化学研究结果(拟另文发表)表明: 第I期火山岩的岩石类型以安粗岩为主, 属高钾钙碱性系列; 第II期火山岩的岩石类型为安粗岩, 属钾玄岩系列; 第III期火山岩的岩石类型为粗面岩, 属钾玄岩系列。青藏高原北部地区不同火山岩系列的生成时序是由高钾钙碱性系列开始, 主活动期出现钾玄岩系列[6-9]。第I期高钾钙碱性系列→第II、III期钾玄岩系列的演化, 与该区火山岩系列的生成顺序一致。第I、II期安粗岩→第III期粗面岩的演化, 符合火成岩浆总是向富硅、富碱方向分异演化的规律。从而证明了依据火山岩的接触关系和组构特征所划分的火山活动期次的正确性。

3 火山岩的 K-Ar 同位素年龄

为了进一步证实上述火山活动期次划分的结果, 分别选取不同期次, 或同一期次不同产地的火山岩样品, 进行全岩 K-Ar 同位素年龄测定。

3.1 测试方法及年龄计算

K-Ar 同位素地质年龄测定方法采用国家地质矿产行业标准(DZ/T 0184.7-1997)。

实验条件: 超高真空系统的静态真空 $6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}$ Pa; ³⁸Ar 稀释剂含量 $1.41 \times 10^{-11} \sim 1.43 \times 10^{-11}$ mol; LZD-201 质谱仪的灵敏度优于 6×10^{-7} A/Pa; 仪器系统(含样品纯化部分)的空白加热本底为 ⁴⁰Ar 低于 8mV, ³⁸Ar 和 ³⁶Ar 非常低可忽略不计。

分析步骤: 将新鲜的全岩样品破碎到 0.2~0.5 mm 粒度, 缩分、收集 10g 左右作为试样。从试样中缩分出 0.5g, 研磨至 200 目, 用原子吸收分光光度法测定试样中 K 的含量。将试样用去离子水和丙酮清洗后烘干, 用铝箔包成小样装入高频电炉的装样管中, 在超真空系统中全部熔融, 在升温同时, 将一已知量的富集 ³⁸Ar 同位素(稀释剂)与试样中析出的气体混合均匀, 混合气体经纯化后送质谱仪测定氩同位素比值, 求出试样中的放射成因氩, 用年龄方程式计算被测试样的年龄。

3.2 K-Ar 年龄及分期

从测定结果(表1)可以看出, 火山岩的 K-Ar 年龄数值

① 青海省地质矿产局区调综合地质大队, 1:20 万赤布张错幅、温泉兵站幅区调报告, 1987。

明显分为相对集中的3组,并与前面依据地质特征所划分的火山活动的3个期次相吻合,从而进一步证实了火山活动期次划分的合理性。火山活动期次的划分及依据的具体情况如下:

(1)在图幅内沱沱河组和雅西措组的局部地层中含少量的火山灰,说明火山活动是从始新世开始的,当时仅表现为微弱的火山喷发。

(2)第Ⅰ期火山岩全岩的K-Ar年龄为40.1 Ma、37.6 Ma、35.2 Ma、35.1 Ma,平均37 Ma,属始新世。该组年龄数据相当集中,并与图幅内侵入岩的年龄(劳日特错二长花岗斑岩的锆石U-Pb年龄为37 Ma,吴美通冬二长花岗岩的锆石U-Pb年龄为42~40 Ma)一致,说明他们是同一期钙碱性岩浆作用的产物。

(3)第Ⅱ期火山岩全岩的K-Ar年龄为26.5 Ma、19.6 Ma、17.6 Ma,平均21.23 Ma,属中新世。该组年龄与图幅内雀莫错正长斑岩的年龄(锆石U-Pb年龄23 Ma)一致,说明它们是同一期钾质岩浆作用的产物。

(4)第Ⅲ期火山岩全岩的K-Ar年龄为5.5 Ma、4.74 Ma、4.66 Ma、4.61 Ma,平均4.88 Ma,属上新世。该组年龄直接关系到对高原北部新生代火山活动时空演化规律的新认识,即本文提出的垂直方向演化的观点,而目前公开发表的文献中(表2),羌塘火山岩亚带的年龄基本介于44~24 Ma,仅出现1个4.27 Ma^[6,10,11]的年龄。因此,对该期火山岩年龄还需要从多个方面加以论证:①用于测年的4个潜火山相斑状熔岩样品均非常新鲜。②4个样品的年龄值(4.61 Ma、4.66 Ma、4.74 Ma、5.5 Ma)非常集中。③位于乌金乌兰湖以南,与长江源区火山岩相邻的枕头崖一带的火山岩,其全岩K-Ar年龄^[10]也基本分为3期(44.66~38.09 Ma、24.55~11.93 Ma、4.27~2.11 Ma),与长江源区的分期相一致。④从与成都理工大学内部交流中获悉,在赤布张错幅北边相邻图幅乌兰乌拉湖幅1:25万区域地质调查中,同样测出一组上新世火山岩年龄(5 Ma左右,由瑞士伯尔尼大学同位素室测定)。以上从测试结果来看,该期火山岩年龄是可靠的。

3.3 区域对比

长江源区火山岩属青藏高原北部火山岩带的羌塘火山岩亚带,李廷栋^[9]、迟效国^[9]等将高原北部新生代火山活动划分为4个高峰期(44.6~35 Ma、29~24 Ma、19~7 Ma、<5 Ma),长江源地区新生代火山岩的地质特征、岩石化学特征和K-Ar同位素年龄均显示,火山活动从早到晚可划分为3个期次(40.1~35.1 Ma、26.5~17.6 Ma、5.5~4.61 Ma)。两者对比可以看出,火山活动总的时间范围完全重合。长江源区第Ⅰ期完全包含于高原北部第1峰期;长江源区第Ⅱ期火山活动最为强烈,其火山岩地质特征显示属一个火山旋回,其火山岩年龄显示持续时间较长,3个年龄数据(26.5 Ma、19.6 Ma、17.6 Ma)分别对应高原北部的第2、第3峰期;长江源区第Ⅲ期与高原北部第4峰期重合。说明高原北部新生代4个高峰期的火山活动在长江源地区均有响应,不过长江源区3个期次所喷发的火

山岩在空间上相叠加,并未从南往北迁移。同样例证见于表2,从表中可以看出,羌塘岩带以始新世、渐新世的火山岩为主,局部叠加中新世、上新世的火山岩。中昆仑—可可西里岩带以中新世的火山岩为主,局部叠加上新世、更新世的火山岩。西昆仑—玉门岩带基本为上新世和更新世的火山岩。

总之,青藏高原北部新生代火山岩的时空分布规律表明:在水平方向上,新生代的火山活动是从羌塘地区开始的,随后火山活动的中心逐渐往北迁移,依次形成了以渐新世火山岩为主羌塘岩带,以中新世火山岩为主的可可西里岩带和以更新世火山岩为主的西昆仑岩带;在垂直方向上,虽然火山活动的中心随时间向北迁移,但火山活动的范围相互重叠,晚期的火山岩覆盖或侵入早期的火山岩。早期的火山活动局限于羌塘地区,晚期的火山活动波及整个高原北部。

4 结论

(1)长江源区新生代火山岩的地质特征、岩石化学特征和K-Ar同位素年龄均显示,火山活动可划分为3期,而且这3个期次(40.1~35.1 Ma、26.5~17.6 Ma、5.5~4.61 Ma)与迟效国等^[9]所划分的整个青藏高原北部新生代火山活动的3个阶段(44~24 Ma、19~7 Ma、<5 Ma)基本对应。说明高原北部新生代3个阶段的火山活动在长江源区均有响应。

(2)长江源区新生代火山活动的3个期次为:第Ⅰ期(40.1~35.1 Ma)火山喷发较弱,形成小范围分布的细粒安粗岩和斑状粗面岩;第Ⅱ期(26.5~17.6 Ma)火山喷溢最为强烈,形成大面积厚层状黑色气孔状粗面岩;第Ⅲ期(5.5~4.61 Ma)由潜火山作用形成球粒状、斑状粗面岩岩丘。

(3)长江源区新生代火山岩的演化特征为:从早到晚,岩石系列由高钾钙碱性系列→钾玄岩系列演化;岩性由安粗岩→粗面岩演化。

(4)青藏高原北部新生代火山作用的时空演化规律为:在水平方向上,随时间呈条带状从南往北迁移;在垂直方向上,从下往上相叠加。

参考文献(References):

- [1] 邓万明.西藏阿里北部的新生代火山岩——兼论陆内俯冲作用[J].岩石学报,1989,(3):1~11.
Deng Wanming. Cenozoic volcanic rocks in the northern Ngari district of the Tibet—discussion on the concurrent intracontinental subduction [J]. Acta Petrologica Sinica, 1989, (3): 1~11 (in Chinese with English abstract).
- [2] 邓万明.西藏北部新生代钾质火山岩微量元素和Sr、Nd同位素地球化学研究[J].岩石学报,1993,9(4):379~387.
Deng Wanming. Study on trace element and Sr, Nd isotopic geochemistry of Cenozoic potassic volcanic rocks in north Tibet [J]. Acta Petrologica Sinica, 1993, 9 (4): 379~387 (in Chinese with English abstract).
- [3] 邓万明,孙宏娟.青藏高原新生代火山活动与高原隆升关系[J].地

- 质论评,1999,45(增刊):952~958.
- Deng Wanming, Sun Hongjuan. Relationship between Cenozoic volcanism in the Qinghai-Tibetan plateau and its uplifting [J]. Geological Review, 1999, 45 (sup.): 952~958 (in Chinese with English abstract).
- [4] 邓万明. 青藏高原北部新生代板内火山岩[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- Deng Wanming. Cenozoic intraplate volcanic rocks in the north Qinghai-Xizang plateau [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998 (in Chinese with English abstract).
- [5] 李廷栋. 青藏高原地质科学研究的新进展[J]. 地质通报, 2002, 21 (7): 370~376.
- Li Tingdong. New progress in the geoscience study of the Qinghai-Tibet Plateau [J]. Geological Bulletin of China, 2002, 21 (7): 370~376 (in Chinese with English abstract).
- [6] 迟效国, 李才, 金巍, 等. 藏北新生代火山作用的时空演化与高原隆升[J]. 地质论评, 1999, 45(增刊): 978~986.
- Chi Xiaoguo, Li Cai, Jin Wei, et al. Spatial-Temporal evolution of Cenozoic volcanism and uplifting in north Tibet [J]. Geological Review, 1999, 45(sup.): 978~986 (in Chinese with English abstract).
- [7] 赖绍聪, 刘池阳. 青藏高原北羌塘榴辉岩质下地壳及富集型地幔源区[J]. 岩石学报, 2001, 17(3): 459~468.
- Lai Shaocong, Liu Chiyang. Enriched upper mantle and eclogitic lower crust in north Qinghai-Tibet plateau [J]. Acta Petrologica Sinica, 2001, 17(3): 459~468 (in Chinese with English abstract).
- [8] 赖绍聪, 伊海生, 刘池阳, 等. 青藏高原北羌塘新生代高钾钙碱岩系火山岩角闪石类型及痕量元素地球化学[J]. 岩石学报, 2002, 18 (1): 17~24.
- Lai Shaocong, Yi Haisheng, Liu Chiyang, et al. Trace element geochemistry and classification of amphiboles of the Cenozoic high-potassium calc-alkaline volcanic rock series from north Qinghai-Tibetan plateau [J]. Acta Petrologica Sinica, 2002, 18 (1): 17~24 (in Chinese with English abstract).
- [9] 孟繁聪, 杨经绥, 史仁灯, 等. 可可西里雄鹰台中新世橄榄安粗质火山岩的成因[J]. 地球化学, 2002, 31(3): 243~252.
- Meng Fancong, Yang Jingsui, Shi Rendeng, et al. Origin of Miocene shoshonitic volcanic rocks from Xiongyingtai, Hoh Xil, North Xizang [J]. Geochimica, 2002, 31 (3): 243~252 (in Chinese with English abstract).
- [10] 郑祥身, 边千韬, 郑健康. 青海可可西里地区新生代火山岩研究[J]. 岩石学报, 1996, 12(4): 531~545.
- Zheng Xiangshen, Bian Qiantao, Zheng Jiankang. On the Cenozoic volcanic rocks in Hoh Xil district, Qinghai Province [J]. Acta Petrologica Sinica, 1996, 12(4): 530~545 (in Chinese with English abstract).
- [11] 李才, 范和平, 徐锋. 青藏高原北部新生代火山岩岩石特征及其构造意义[J]. 现代地质, 1989, 3(1): 58~69.
- Li Cai, Fan Heping, Xu Feng. Lithochemical characteristics of Cenozoic volcanic rocks in Qinghai-Xizang and its structural significance [J]. Geoscience, 1989, 3 (1): 58~69 (in Chinese with English abstract).

Chronology of Cenozoic volcanic rocks in the source region of the Yangtze River

WEI Jun-qi^{1,2}, Yao Hua-zhou, WANG Jian-xiong², NIU Zhi-jun², WANG Ming-Zhou

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;

2. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China)

Abstract: Volcanic rocks in the source region of the Yangtze River contain all the information of the formation and evolution of Cenozoic volcanic rocks in northern Tibet, and its chronological research has important significance for the understanding of the temporal-spatial evolution of Cenozoic volcanic activities in northern Tibet. Based on K-Ar isotope chronological research, Cenozoic volcanism in the source region of the Yangtze River is divided into three phases. In the first phase (40.1-35.1 Ma) volcanism was weak, forming fine-grained latite and porphyritic trachyte of limited distribution. In the second phase (26.5-17.6 Ma), volcanic eruption was strongest, forming extensive thick-bedded, black, vesicular latite. In the the third phase (5.5-4.61 Ma), volcanic mounds of spherulitic-porphyritic trachyte were produced by subvolcanism. The three phases of volcanic eruption in the source region of the Yangtze River correspond with the phases of volcanic activities in northern Tibet. From early to late, the Cenozoic volcanic rocks in the source region of the Yangtze River evolved from high-potassium calc-alkaline series to shoshonite series and from latite to trachyte.

Key words: Cenozoic volcanic rocks; K-Ar age; source region of the Yangtze River