

西藏双湖地区蓝闪片岩原岩 Sm-Nd同位素定年

李 才¹ 李永铁² 林源贤³ 王天武¹ 杨德明¹ 和钟铨¹

(1. 吉林大学地球科学学院,吉林 长春 130061 2. 中国石油勘探开发研究院遥感地质研究所,北京 100083;
3. 天津地质矿产研究所,天津 300170)

提要:西藏双湖纳若地区蓝片岩中青铝闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar定年为222.5 Ma,其原岩时代争论颇大,以往多数研究者认为早于泥盆纪,甚至为中新元古代,称阿木岗群。在1:10万填图和实测剖面的基础上,系统采集了相关样品,获得了蓝片岩原岩Sm-Nd法等时线年龄分别为272±7 Ma,268±5.6 Ma和252±4.6 Ma,结合区域地质条件和双湖地区蓝片岩的产状,认为双湖地区的蓝片岩原岩时代为二叠纪,将双湖地区原定为前泥盆纪或中新元古代阿木岗群时代重新划定为二叠纪,恰格勒拉蛇绿杂岩时代确定为早二叠世晚期,为龙木错—双湖古特提斯洋的演化提供了重要年代依据。

关键词:西藏双湖;蓝片岩原岩;Sm-Nd同位素定年

中图分类号:P597+.3 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)04-0355-05

双湖地区蓝片岩是冈玛日—角木查尔日—双湖蓝片岩的东段(图1),双湖纳若地区的蓝片岩青铝闪石获得了222.5±3.7 Ma的⁴⁰Ar/³⁹Ar年龄^[1],蓝片岩的原岩为蚀变玄武岩、变余枕状玄武岩和蛇绿杂岩。以往的工作中把这套岩层时代多定为前泥盆纪或中新元古代,称阿木岗群^[2-6],其建群剖面即双湖北西山阿木岗日^[4-5]。由于没有化石和同位素定年资料等直接年代依据,时代争论颇大^[4-5,7-8],直接影响到青藏高原古特提斯阶段信息的识别与演化过程的研究。恰格勒拉北阿鄂日一带含蓝闪石的蛇绿杂岩更是涉及到羌塘中部是否存在大洋化过程关键性的地质问题。针对这些问题选择了含蓝闪石的基性火山岩和蛇绿杂岩进行Sm-Nd等时线法定年研究。

1 蓝片岩的产出地质背景

双湖地区蓝片岩产出于龙木错—双湖板块缝合带东段,集中分布于双湖纳若—恰格勒拉地区(图1)。目前识别出的最早地层为分布于双湖以南阿布山一带的上石炭统木实热不卡群,分布较广泛的下

二叠统鲁谷组,上三叠统肖茶卡组,中下侏罗统则围绕羌塘中央隆起东段呈半环状分布,在阿布山一带有少量含早白垩世植物化石陆相红层^[2]。玛威山一带东西向分布有186.3~160.5 Ma(K-Ar法)年龄的花岗岩、花岗闪长岩,呈岩基状近东西向分布,并侵入到二叠系之中^[7]。在花岗岩带的北侧分布有早侏罗世钙碱性火山岩,与玛威山中酸性侵入岩为同源异相,共同构成了冈玛错—玛威山陆缘火山—岩浆弧^[7]。

蓝片岩产出于双湖西纳若—恰格勒拉一带,东西向展布,恰岗错南侧也有出露。主要岩石类型为绿帘蓝闪片岩、绿帘蓝闪大理岩、蓝闪绿泥片岩、含石榴石绿泥蓝闪片岩、含青铝闪石绿泥片岩。原岩为基性火山岩、泥灰岩、泥质砂岩等,其中玄武岩仍保留枕状构造特点。蓝片岩原岩时代归属争论颇大,西藏地质志^[2]、西藏自治区岩石地层^[3]将这套岩层与吉塘群对比,时代为前寒武纪。胡承祖等^[4]、吴瑞忠等^[5]、潘桂棠等^[6]认为时代应归属前泥盆系,除了在查桑附近发现未变质的中泥盆统作为直接依据外(与蓝

收稿日期:2002-05-06;改回日期:2002-09-11

基金项目:原地矿部“九五”重大基础项目(9501101-05)与中国石油天然气集团公司“九五”科技工程(QZ-97-204102)共同资助。

作者简介:李才,男,1953年生,教授,主要从事青藏高原区域地质与构造地质研究。

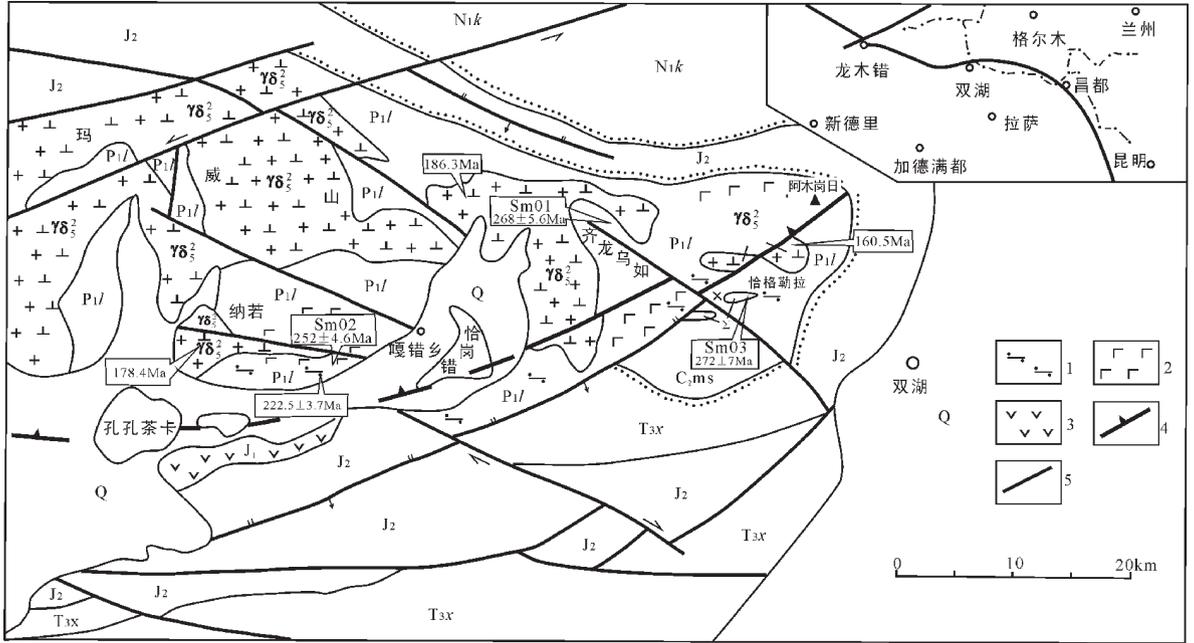


图1 西藏双湖地区地质图及同位素测年样品位置图

Fig. 1 Geological map of the Shuanghu area, Tibet, showing the location of the samples for isotopic dating

Q—第四系 Ni1k—新近系康托组 j2—中侏罗统 j1—下侏罗统 T3x—上三叠统肖茶卡组 P1/l—下二叠统鲁谷组；
 C2ms—上石炭统木实热不卡群 γ_5^2 —燕山晚期花岗岩 δ_5^2 —燕山晚期闪长岩 γ_5^1 —燕山早期花岗岩闪长岩；
 Σ —超基性岩 1—蓝片岩 2—玄武岩、蚀变玄武岩 3—安山岩 4—龙木错—双湖缝合带位置 5—主要断裂

片岩没有直接接触关系),没有直接年代依据。纳若地区的青铝闪石年龄为 222.5 ± 3.7 Ma (Ar—Ar法),代表了龙木错—双湖带碰撞缝合时间或称为地壳物质折返中—晚期变质年龄^[19]。

作者在该区工作多年,通过详细的研究认为,蓝片岩所依存的地质体属羌南—保山板片,而查桑附近的中泥盆统所依存的地质体属羌北—昌都板片,中泥盆统查桑群与蓝片岩原岩不是叠置关系^[7-8]。

2 蓝片岩原岩 Sm—Nd同位素年代学

纳若—齐陇乌如地区蓝片岩原岩以夹玄武质火山岩的沉积岩为主,恰格勒拉地区为蛇绿混杂岩,没有发现化石痕迹。同位素测年样品选择以含蓝闪石的岩石进行采样(图1)。由于Sm—Nd体系有较高的封闭温度,一般的变质作用和热蚀变作用不会改变岩石的Sm、Nd同位素组成。同样由于基性、超基性岩石Sm/Nd比值较其他类岩石高,我们选用了含蓝闪石的玄武岩、蚀变玄武岩和蛇绿杂岩为测定对象。样品测

试由天津地质矿产研究所同位素地质室林源贤完成,样品的化学制样工作在空气净化实验室中进行,全流程的空白本底保持在 $Sm=3.5 \times 10^{-11} \sim 5.2 \times 10^{-11}g$, $Nd=4.2 \times 10^{-11} \sim 6.1 \times 10^{-11}g$ 。Sm、Nd的定量测量和Nd同位素比值测定仪器为VG354型质谱仪。国际标准质谱样JMC Nd Standard值,保持在:($^{146}Nd/^{144}Nd$)=0.7219作为同位素分馏校正因子的条件下, $^{143}Nd/^{144}Nd=0.511137 \pm 15$ 。测试结果经ISO-PLOT应用程序计算^[10]。

2.1 双湖齐陇乌如斜长角闪岩 Sm—Nd(Sm01)测年结果

样品采自于双湖齐陇乌如沟齐陇乌如实测剖面之西北段(图1)。根据野外和室内镜下观察,以及岩石的化学成分综合研究认为,岩石组合主要为云母片岩、变(浅)粒岩、大理岩夹蚀变玄武岩,恢复其原岩,为一套夹玄武岩的沉积岩系,样品为蚀变玄武岩和基性脉岩^①。

测试结果见表1。5个点的等时线年龄为 $268 \pm$

① 李才,等. 西藏双湖地区1:10万石油地质调查报告. 1998.

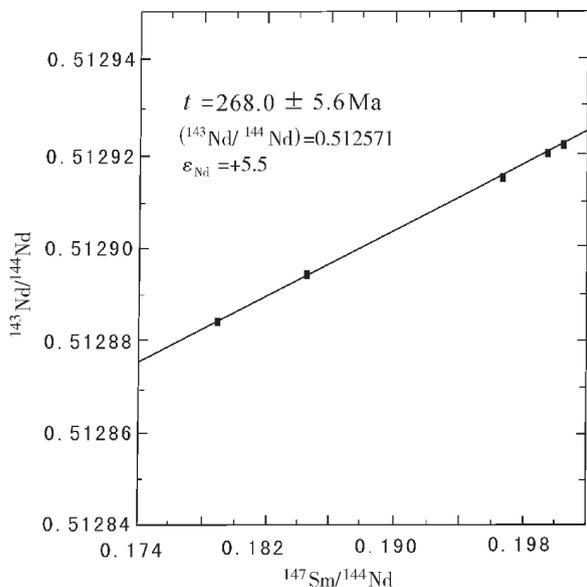


图 2 双湖齐陇乌如 Sm01 样 Sm-Nd 年龄图谱

Fig. 2 Sm-Nd age spectrum of sample Sm01 from Qilongwuru, Shuanghu

表 1 双湖齐陇乌如 Sm01 样 Sm-Nd 测试结果
Table 1 Sm-Nd analysis of sample Sm01 from Qilongwuru, Shuanghu

	Sm(10 ⁻⁶)	Nd(10 ⁻⁶)	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	2σ
1-1	3.1507	9.5475	0.1995	0.512920	± 8
1-2	3.5925	11.0392	0.1967	0.512915	± 6
1-3	3.3195	10.8780	0.1845	0.512894	± 5
1-4	3.5649	10.7540	0.2004	0.512922	± 6
1-5	7.0481	23.8211	0.1789	0.512884	± 4

5.6 Ma(图 2),从年龄结果来看,268 Ma 的年龄值,相当于早二叠世。从岩石组合分析,相当于灰岩与玄武岩的互层状产出岩石组合,向西应与下二叠统鲁谷组对比,如恢复原岩,组合面貌近于一致,而且同处一个东西向构造带上。

在以往的地质图中^[2,5]时代标定为 AnP、AnD 和 AnZ,并没有化石及同位素年代依据。Sm01 样品采自地层中的玄武岩夹层,268 Ma 的年龄数据应代表了这套岩层的年龄。

2.2 双湖纳若玄武岩类 Sm-Nd(Sm02)测年结果

样品采样点位于双湖西纳若东沟,1996 年沿南北向沟谷进行了路线地质工作,1997 年在纳若附近简测了 1:1 万地质草图。纳若东沟的地层为一套变质

地层,主要岩石类型为变枕状玄武岩、蓝闪石化玄武岩、青铝闪石大理岩、含青铝闪石绿帘大理岩等。青铝闪石含量与灰岩中的杂质含量(可能为基性火山物质)呈正相关,典型的矿物组合为:方解石+青铝闪石+绿帘石;绿泥石+青铝闪石+绢云母+石榴石;绿泥石+绿帘石+钠长石±青铝闪石等,其原岩为玄武岩、基性火山碎屑岩和泥灰岩、泥质砂岩等,青铝闪石单矿物⁴⁰Ar/³⁹Ar 年龄为 222.5±3.7 Ma。

Sm02 样品的测试结果见表 2。6 个点的等时线年龄为 252.0±4.6 Ma(图 3),采样点的北侧为青铝闪石大理岩。样品包括蓝闪石化气孔状玄武岩、枕状玄武岩等,并夹有硅质岩层。这个年龄代表了该套岩石组合的沉积时代,相当于晚二叠世晚期。双湖一带以往工作中没有发现和确定上二叠统的存在,仅在西双湖地区发现有海陆交互相—陆相的上二叠统热觉卡组^[1],其中没有出现纳若地区这样的岩石组合,沉积环境差别很大,同时也不是一个构造单元。

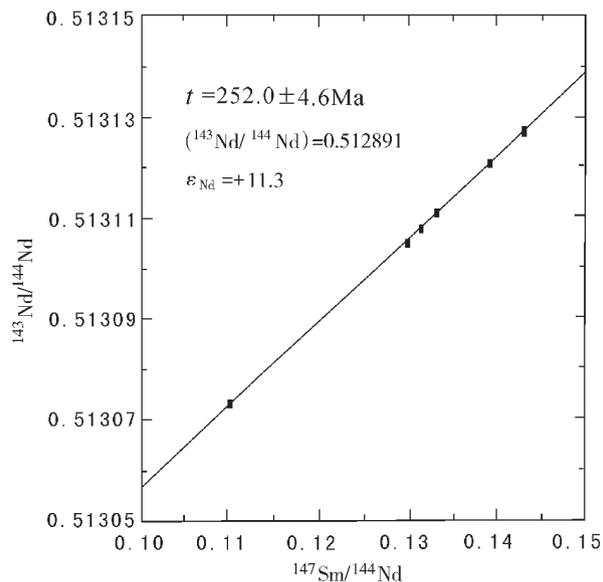


图 3 双湖纳若 Sm02 样 Sm-Nd 年龄图谱

Fig. 3 Sm-Nd age spectrum of sample Sm02 from Naruo, Shuanghu

2.3 双湖恰格勒拉蛇绿杂岩 Sm-Nd(Sm03)测年结果

样品采自双湖西 12 km 的恰格勒拉山口北侧阿鄂日,岩性为蛇纹石化橄榄岩和辉绿岩、玄武质角砾岩等。镜下观察岩石普遍含蓝闪石,蓝闪石多呈针、

表 2 双湖纳若 Sm02 样 Sm-Nd 测试结果
Table 2 Sm-Nd analysis of sample Sm02
from Naruo, Shuanghu

	Sm(10^{-6})	Nd(10^{-6})	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2σ
22-1	17.1685	79.0340	0.1313	0.513108	± 8
2-2	7.3684	34.3436	0.1297	0.513105	± 6
2-3	4.7619	20.6670	0.1393	0.513121	± 7
2-4	7.3837	31.1876	0.1431	0.513127	± 7
2-5	6.7183	30.5460	0.1330	0.513111	± 9
2-6	19.5393	107.0566	0.1103	0.513073	± 7

柱状,含量较少(<90%),蓝片岩又经后期构造的影响,蓝闪石晶体发生弯曲。化学分析表明,超基性岩的 SiO_2 含量(Sm03-2、3、4)分别为 41.35%、39.98%、40.07%, MgO 含量分别为 24.84%、29.44%和 29.73%。

Sm03测试结果见表 3,4个点的 Sm、Nd 含量及其比值均较接近,变质程度仅相当于绿片岩相,不会影响到 Sm-Nd 的平衡体系。4个点拉成的一条等时线为 $272 \pm 7 \text{ Ma}$ (图 4),时代相当于早二叠世早中期。

表 3 Sm03 样 Sm-Nd 测试结果
Table 3 Sm-Nd analysis of sample Sm03

	Sm(10^{-6})	Nd(10^{-6})	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2σ
3-1	5.0433	20.7851	0.1467	0.512980	± 5
3-2	6.1299	32.6162	0.1136	0.512921	± 9
3-3	4.0090	18.6169	0.1302	0.512951	± 8
3-4	3.8824	19.5244	0.1202	0.512933	± 5

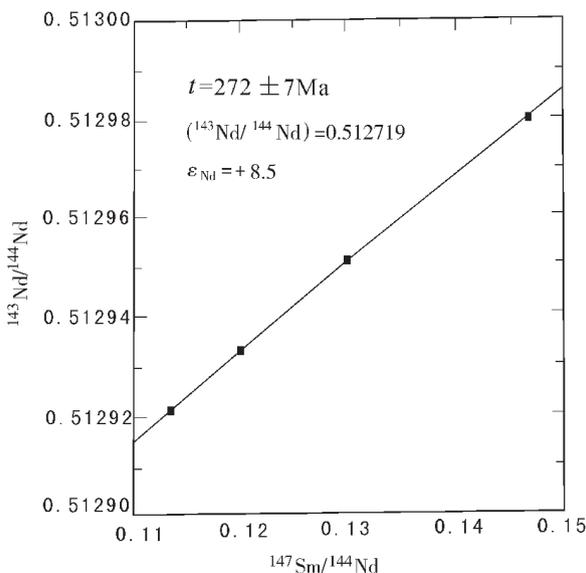


图 4 双湖阿鄂日蛇绿岩 Sm03 样 Sm-Nd 年龄图谱

Fig. 4 Sm-Nd age spectrum of sample Sm03
from the A'eri ophiolite, Shuanghu

这个年龄数据与前两个 Sm-Nd 年龄所反映的时代、环境大体一致。

3 讨论

以蓝片岩为代表的高压低温变质作用一般认为发生在俯冲板块一侧,现存的蓝片岩带被视为古板块快速俯冲消减的产物。龙木错—双湖板块缝合带向南东接滇西昌宁—孟连带已得到不少地质学家的承认,并获得了一些重要数据和详细的地质资料^[10-15]。持不同意见者也同样根据蓝闪片岩中没有典型蓝闪石,缺少典型高压低温变质矿物组合,并认为不存在蛇绿岩,否定龙木错—双湖缝合带的存在。也有研究者认为这一地区可能存在有限裂谷^[16-17]。

据双湖地区蓝片岩原岩获得的 3 个 Sm-Nd 等时线年龄,可以得出以下认识:

(1) 双湖以西的纳若—阿木岗地区不存在前泥盆系或中上元古界,阿木岗群时代为二叠纪,阿木岗群应废弃,相应的地质体为下二叠统鲁谷组的东延部分。蓝片岩的原岩成分多为玄武岩,其地球化学特征、同位素信息以及玄武岩产出的构造环境,初步认定是洋壳的组成部分(MORB)^[7,9]。

(2) 双湖西恰格勒拉北阿鄂日蛇绿杂岩获得的 272Ma 年龄,很可能是冈瓦纳大陆北缘“初始有限洋盆”演化过程的地质记录,支持了龙木错—双湖存在古特提斯缝合带的观点,并提供了重要时间窗口。

(3) 3 件样品的 ϵ_{Nd} 值分别为 +5.5、+8.5、+11.3,均高于地幔亏损演化线(+5.0),表明其镁铁质岩浆可能来源于 LREE 长期亏损的地幔源,没有受到地壳物质的明显混染,可能暗示了该镁铁质岩浆的起源与地幔柱活动具有内在的联系。

(4) 双湖地区的蓝片岩只是冈玛错—双湖蓝片岩带的一部分,向南东可能与滇西的蓝片岩带相连。同一蓝片岩带的蓝片岩年龄差别较大,冈玛日蓝片岩蓝闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 275 和 282 Ma^[11],双湖纳若青铝闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $222.5 \pm 3.7 \text{ Ma}$ ^[11],滇西澜沧江蓝片岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 279 Ma^[18-19]。由于各地段蓝片岩的原岩年龄差别较大,冈玛日一带蓝片岩原岩时代可能为石炭纪^[11],角木查杂日—咸水泉蓝片岩原岩为晚石炭世^[7],滇西澜沧江蓝片岩带的原岩为前寒武纪^[19]。双湖地区蓝片岩原岩年龄最新,为二叠纪,甚至比同一蓝片岩带上的冈玛日蓝片岩蓝闪石年龄还要新。同一蓝片岩带年龄出现的这种差别,原

因还需在今后的工作中进一步深入研究来揭示其在规律。

葛文春教授审阅全文并提出修改意见, 对他的协助表示谢意。

参考文献:

- [1] 李才. 西藏羌塘中部蓝片岩青铝闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar定年及其地质意义[J]. 科学通报, 1997, 42(4): 488.
- [2] 西藏地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [3] 西藏地质矿产局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [4] 胡承祖, 吴瑞忠, 张懋功, 等. 藏北双湖地区地质构造特征[A]. 青藏高原地质文集(9[C]), 北京: 地质出版社, 1985, 41~56.
- [5] 吴瑞忠, 胡承祖, 王成善, 等. 藏北羌塘地区地层系统[A]. 青藏高原地质文集(9[C]), 北京: 地质出版社, 1985, 1~32.
- [6] 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 等. 东特提斯地质构造形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [7] 李才, 程立人, 胡克, 等. 西藏龙木错—双湖古特提斯缝合带研究[M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [8] 李才, 王天武, 杨德明, 等. 西藏羌塘中央隆起区物质组成与构造演化[J]. 长春科技大学报, 2001, 31(1): 25~31.
- [9] 鲍佩声, 肖序常, 王军, 等. 西藏中北部双湖地区蓝片岩带及其构造涵义[J]. 地质学报, 1999, 73(4): 302~314.
- [10] Ludwig K R. ISOPLOT—A plotting and regression program for radiogenic-isotope data, version 2.57[J]. U.S.G.S. Open-File Report. 1992, 40: 91~445.
- [11] 邓希光, 丁林, 刘小汉, 等. 藏北羌塘中部冈玛日—桃形错蓝片岩的发现[J]. 地质科学, 2000, 35(2): 227~232.
- [12] 邓希光, 丁林, 刘小汉, 等. 青藏高原羌塘中部冈玛日地区蓝闪石片岩及其⁴⁰Ar/³⁹Ar年代学[J]. 科学通报, 2000, 45(21): 2322~2326.
- [13] 邓万明. 青藏古特提斯蛇绿岩带与“冈瓦纳古陆北界”[A]. 蛇绿岩与地球动力学研究(张旗主编)[C]. 北京: 地质出版社, 1996, 172~176.
- [14] 邓万明, 尹集祥, 房中平. 羌塘茶布—双湖地区基性超基性岩、火山岩研究[J]. 中国科学(D辑), 1996, 26(4): 296~301.
- [15] 房中平, 邓万明. 藏北茶布—查桑地区“蓝闪石片岩”中角闪石的成因及构造意义[A]. 青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究学术论文集(1995)[C]. 北京: 科学出版社, 1996, 56~64.
- [16] 王成善, 胡承祖, 吴瑞忠, 等. 西藏北部查桑—茶布裂谷的发现及其地质意义[J]. 成都地质学院学报, 1987, 14(2): 33~46.
- [17] 尹集祥. 青藏高原及邻区冈瓦纳相地层地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [18] 张儒瓌, 丛柏林, 李永刚. 滇西蓝片岩及其构造意义[J]. 中国科学(B辑), 1989(12): 1317~1329.
- [19] 赵靖, 钟大赉, 王毅. 滇西澜沧变质带的变质作用和变形的关系[J]. 岩石学报, 1994, 10(1): 27~40.

Sm-Nd dating of the protolith of blueschist in the Shuanghu area, Tibet

LI Cai¹, LI Yong-tie², LIN Yuan-xian³, WANG Tian-wu¹,
YANG De-ming¹, HE Zhong-hua¹

(1. College of Earth Sciences Jilin University, Changchun 130061, China

2. Institute of Remote Sensing Geology Institute of Petroleum Exploration & Development Beijing 100083, China

3. Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin, 300170 China)

Abstract: The ⁴⁰Ar/³⁹Ar age of crossite in blueschist in the Shuanghu area, Tibet, but the age of the protolith of the blueschist is highly controversial. Previously most researchers think that the protolith is earlier than Devonian in age and some researchers even think it to be Meso- and Neoproterozoic in age and call it the Amugang Group. On the basis of 1:100000 mapping and measurements of the section, the authors collected relevant samples and obtained the Sm-Nd isochron ages of 272±7 Ma, 268±5.6 Ma and 252±4.6 Ma for the protolith of the blueschist. On that basis, combined with the regional geological conditions and occurrence of blueschist in the Shuanghu area, it is believed that the age of the protolith of the blueschist is Permian, and the age of the Amugang Group is assigned to Permian and the age of the Qiagelela ophiolite is determined to be late Early Permian. The age dating provides important evidence for the evidence of the Paleo-Tethys in Lungmu Co-Shuanghu.

Key words: Shuanghu, Tibet; protolith of blueschist; Sm-Nd dating; tectonic implication