

阿尔金山北缘蛇绿岩带的 Sm_Nd 等时线年龄及其大地构造意义

郭召杰 张志诚 王建君

(北京大学地质学系, 北京 100871)

摘要 对阿尔金山北缘发育的一条典型蛇绿岩带进行了 Sm_Nd 同位素分析, 获得辉长岩的等时线年龄为 (829 ± 60) Ma, 这一年龄代表了该蛇绿岩带的成岩年龄. 阿尔金山北缘蛇绿岩带年龄的确定, 证明至少在 (829 ± 60) Ma (相当于青白口纪) 左右, 北塔里木地块 (包括敦煌地块) 和南塔里木地块 (包括柴达木地块) 之间还是被洋盆分割的, 它们之间的拼合可能在青白口纪末, 自震旦纪始塔里木才形成统一的基底.

关键词 阿尔金山 蛇绿岩 年代学

多年来对阿尔金地区的研究主要集中于阿尔金走滑断裂带及其与青藏高原隆升的关系方面^[1,2]. 近年来, 随着阿尔金地区高压变质岩系等的发现^[3,4], 其古大地构造格局及其演化研究引起越来越多的重视. 引人注目的是, 沿阿尔金山北缘发育一条典型蛇绿岩带, 但对其形成时代却有不同认识^[5~7]. 本文提出的该蛇绿岩带 Sm_Nd 等时线年龄分析结果, 将为阿尔金地区大地构造格架及其演化研究进一步提供信息.

1 阿尔金山北缘蛇绿岩带地质特征

沿阿尔金山北缘自西向东从新疆的红柳沟_拉配泉, 到甘肃的阿克塞、肃北一线, 发育一条蛇绿岩带 (图 1). 在红柳沟_拉配泉一带, 蛇绿岩带出露于阿尔金麻粒岩带的南侧, 主要由枕状玄武岩、细碧岩、硅质岩以及大量超镁铁_镁铁质岩块组成. 岩带中超镁铁岩类岩块有 72 个^[5], 主要岩石为斜辉辉橄岩及少量纯橄岩; 部分岩块以堆晶岩为主, 由堆晶纯橄岩、异剥橄榄岩、辉石岩、堆晶辉长岩组成; 岩带中还有较多的辉绿岩块. 岩带内的玄武岩及其沉积岩层, 新疆地质志将其划为蓟县系, 但缺乏可靠时代依据 (图 1).

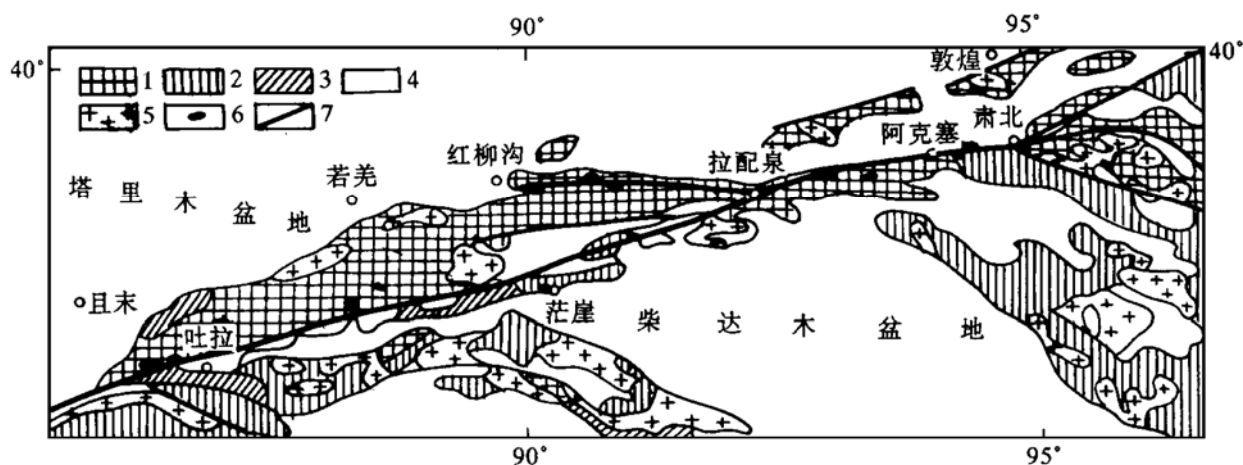


图 1 阿尔金地区蛇绿岩分布简图 (据新疆地质志、甘肃地质志改编)

1——前寒武系, 2——古生界, 3——中生界, 4——新生界, 5——花岗岩, 6——超基性岩, 7——断层

从拉配泉向东,入甘肃境内,蛇绿岩带基本是连续出露.在拉配泉_阿克塞之间,主要出露蛇纹石化超镁铁岩块,以断层与长城系党河群接触.在阿克塞以东至肃北一带,出露的主要是堆晶辉长岩、枕状玄武岩、层状块状玄武岩、放射虫硅质岩、玄武质角砾岩和集块岩以及共生的粉砂泥质板岩等.在肃北附近的拉排沟剖面硅质岩中曾发现放射虫和微体植物,主要有 *Protoleisphaeridium* sp. (原始光面球孢属), *Psuedozonosphaera* sp. (拟环球形孢属), *Lignum nematoideum* Sin. 据此 1/20 万肃北幅区域地质调查报告将上述组合岩系划入震旦系.称为多若诺尔群.从蛇绿岩的组合特征和地质展布特点看,红柳沟_拉配泉蛇绿岩带与阿克塞_肃北蛇绿岩带基本是相同的,应是同一条蛇绿岩带.

2 蛇绿岩 Sm_Nd 同位素测定结果讨论

为了研究阿尔金山北缘蛇绿岩带的形成年龄,开展了 Sm_Nd 同位素测定.所用样品均取自于阿克塞以东半鄂博图(半果巴)沟南北向近 1 km 范围内,该沟沟口为阿尔金主干断层,断层南侧依次出露玄武岩和堆晶辉长岩.玄武岩中可见少量大小不一的板条状斜长石斑晶,基质以间粒结构和填间结构为主.野外可见不同粒度的辉长岩互层,组成堆晶条带,从伟晶状辉长岩(晶粒> 2 cm)、粗粒辉长岩到细粒辉长岩;从成分上看从典型辉长岩到角闪辉长岩.辉长岩中辉石较新鲜,部分含角闪石,长石多已蚀变,具典型辉长结构.玄武岩的常量元素平均值如下(8个样品): SiO₂ 49.57%; TiO₂ 2.37%; Al₂O₃ 13.76%; Fe₂O₃ 4.88%; FeO 7.21%; MnO 0.18%; MgO 4.82%; CaO 7.41%; Na₂O 3.40%; K₂O 1.15%. 辉长岩的常量元素平均值如下(6个样品): SiO₂ 49.73%; TiO₂ 0.52%; Al₂O₃ 16.0%; Fe₂O₃ 1.32%; FeO 4.91%; MnO 0.13%; MgO 7.44%; CaO 12.52%; Na₂O 2.87%; K₂O 0.11%. 玄武岩的稀土元素总量平均值(8个样品)为 131.47×10^{-6} , 其平均 La/Yb= 10.27, 可见以弱的轻稀土富集为特征;辉长岩的稀土元素总量平均值(6个样品)为 25.97×10^{-6} , 其平均 La/Yb= 3.61.

选取新鲜的辉长岩和玄武岩样品做同位素分析,所选样品名称和 Sm_Nd 同位素测定结果列于表 1.

表 1 阿尔金山北缘蛇绿岩 Sm_Nd 同位素数据^{a)}

序号	样品号	岩石名称	Sm ($\times 10^{-6}$)	Nd ($\times 10^{-6}$)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2 σ
1	Bg_7	玄武岩	6.253	27.067	0.139 7	0.512 578	12
2	Bg_8	玄武岩	7.166	31.921	0.135 8	0.512 53 8	8
3	Bg_10	玄武岩	6.804	30.611	0.134 4	0.512 553	7
4	Bg_13	伟晶状角闪辉长岩	3.148	9.726	0.195 8	0.5129 47	17
5	Bg_14	辉长岩	0.965	2.566	0.227 5	0.513 144	14
6	Bg_18	辉长岩	1.600	4.634	0.208 8	0.513 049	11
7	Bg_19	辉长岩	1.257	3.572	0.212 9	0.513 064	10
8	Bg_20	粗粒辉长岩	0.648	1.425	0.275 1	0.513 389	14
9	Bg_21	伟晶辉长岩	0.620	1.509	0.248 6	0.513 256	12

a) 分析者: 中国科学院地质研究所乔广生等. 分析仪器: VG354; 分析流程见文献[8]; 分析期间 La jolla 国际标样 4 次测定值为 0.511 855~ 0.511 864, 平均为 0.511 860

将表 1 中全部样品测定结果按 Ludwig^[9]提出的方法计算并作图(图 2), 得到等时线年龄为 (949 ± 62) Ma, 其 $\epsilon_{\text{Nd}}(T) = + 5.9$, MSWD= 3.55. 如果仅用 6 个辉长岩样品计算, 得到一条相关性更好的等时线(图 3), 其年龄为 (829 ± 60) Ma (2 σ), $\epsilon_{\text{Nd}}(T) = + 6.5$, MSWD= 0.93. 从同位素测定结果看, 辉长岩与玄武岩联合等时线年龄, 与辉长岩单独等时线年龄相比有一定

差别(大约 120 Ma),前者可能代表了蛇绿岩的形成年龄(即蛇绿岩套从地幔分异年龄),后者((829±60) Ma)应是岩浆房最后固结年龄.另外,从同位素测试结果看辉长岩与玄武岩间有一定的分异作用,以辉长岩的等时线年龄代表蛇绿岩的成岩年龄应是合适的,而辉长岩和玄武岩的混合等时年龄的意义值得进一步探讨.

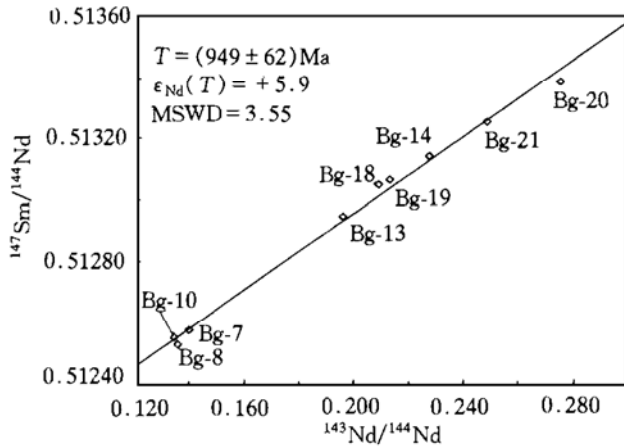


图2 Fig. 2

图2 阿尔金山北缘蛇绿岩带中辉长岩_玄武岩
Sm_Nd 等时线

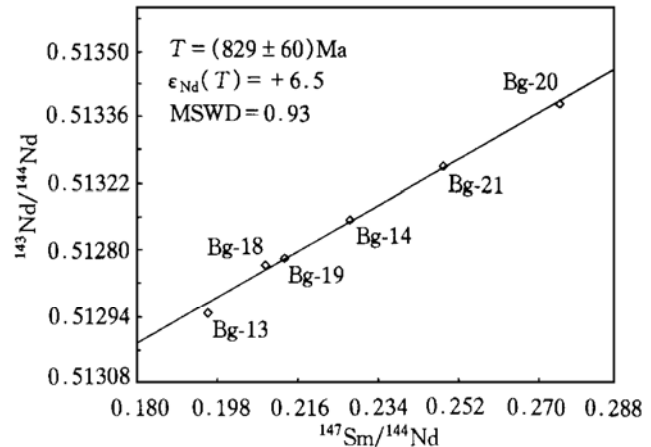


图3 阿尔金山北缘蛇绿岩带中辉长岩
Sm_Nd 等时线

3 阿尔金山北缘蛇绿岩 Sm_Nd 等时线年龄的大地构造意义

国内外一直有人认为,阿尔金山北缘蛇绿岩带的时代是早古生代^[6,7],并认为是原与北祁连蛇绿岩带相连的,只是由于后期阿尔金走滑断裂带的影响才被移至现今位置,并据此估算阿尔金断裂带的走滑量.本文研究表明,阿尔金山北缘蛇绿岩带形成年龄在 829 Ma 左右,显然与北祁连早古生代蛇绿岩带是不能相连的.野外地质调查表明,红柳沟蛇绿岩带向西自然倾伏于塔里木盆地沙漠之下,本文认为其延伸可能对应于塔里木盆地中央东西向正磁异常条带^[10],即塔里木盆地中央磁异常条带可能是阿尔金山北缘蛇绿岩带向西延伸的反映.阿尔金山北缘蛇绿岩带年龄的确定,证明至少在(829±60) Ma(相当于青白口纪)左右,北塔里木地块(包括敦煌地块)和南塔里木地块(包括柴达木地块)之间还是被洋盆分割的,它们之间的拼合可能在青白口纪末.因为震旦纪时,南北塔里木地区及其柴达木地区均有相似的冰成岩发育,表明自震旦纪始塔里木才形成统一的基底.

4 结论

根据区域地质分析,结合新的 Sm_Nd 同位素等时年龄结果,可以得到以下认识:

- (1) 沿阿尔金山北缘发育一条蛇绿岩带,其 Sm_Nd 同位素等时年龄为 829 Ma 左右;
- (2) 阿尔金山北缘蛇绿岩带年龄的确定,表明至少在 829 Ma 左右时南北塔里木地块还是被洋盆分割的,塔里木盆地统一基底形成应在青白口纪末,震旦系是统一塔里木地块的第一套盖层.

致谢 研究工作中得到北京大学钱祥麟教授、何国琦教授、塔里木石油勘探开发指挥部贾承造总地质师等的指导.同位素分析过程中得到中国科学院地质研究所乔广生研究员的具体帮助,北京大学地质系韩宝福博士提供计算程序并协助计算.本工作为国家“九五”重点科技攻关专题(96_111_01_01)资助项目.

参 考 文 献

- 1 Molnar P, Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: effects of a continental collision. *Science*, 1975, 189(4201): 419~ 426
- 2 郑剑东. 阿尔金断裂带的几何学研究. *中国区域地质*, 1991(1): 54~ 59
- 3 车自成, 刘良, 刘洪福, 等. 阿尔金山地区高压变质泥质岩的发现及其产出环境. *科学通报*, 1995, 40(14): 1 298~ 1 300
- 4 刘良, 车自成, 罗金海, 等. 阿尔金山西段榴辉岩的确定及其地质意义. *科学通报*, 1996, 41(16): 1 485~ 1 488
- 5 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1993. 555~ 557
- 6 An Yin, Shangyou Nie. Aphanerozoic palinspastic reconstruction of China and its neighboring regions, In: An Yin, Harrison T M, eds. *The tectonic evolution of Asia*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. 442~ 485
- 7 赖绍聪, 邓晋福, 赵海玲. 青藏高原北缘火山作用与构造演化. 西安: 陕西科学技术出版社, 1996. 74~ 88
- 8 Qiao Guangsheng. Normalization of isotopic dilution analysis. *Scientia Sinica, Series A*, 1988, 31(10): 1 263~ 1 268
- 9 Ludwig K R. Isoplot —a plotting and regression program for radiogenic_isotope data. US Geol Survey, Open_file Report 91_445, 45P, 1995
- 10 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气. 北京: 石油工业出版社, 1997. 29~ 92

(1997-09-26 收稿, 1998-01-08 收修改稿)

亳县陨石中的亚铁尖晶石

王奎仁^④ 洪吉安^④

(中国科学技术大学地球和空间科学系, 合肥 230026; ^④第三世界科学院中国科学技术大学
地球科学和天文学高级研究中心, 合肥 230026)

摘要 在亳县陨石中发现了陨石中罕见矿物亚铁尖晶石. 这种矿物以3种不同产状产出: () 产在球粒的内圈, 组成环带结构; () 作为包裹体, 与 wadsleyite 一起产在橄榄石球粒中; () 作为斑晶, 产在斑状球粒中. 通过该矿物3种产状的形态及矿物共生组合、化学成分等特征进行了讨论, 并探讨了其成因. $\text{Fe}/(\text{Fe} + \text{Mg})$ 比值的相对稳定性和化学成分的不均一性表明: () 矿物的同源性; () 早期太阳系星云的不均一性; () 球粒的多阶段演化特征.

关键词 陨石中罕见的亚铁尖晶石 发现 成因

亚铁尖晶石在地球上是不难发现的, 它是镁尖晶石和铁尖晶石的中间产物, 其中一部分 Mg^{2+} 被 Fe^{2+} 类质同象代替的结果^[1]. 据有资料报道^[2, 3], 在普通球粒陨石中只出现铬铁矿 (FeCr_2O_4); 在顽火辉石球粒陨石中只出现极少量的镁尖晶石 (MgAl_2O_4); 在碳质球粒陨石也只有镁尖晶石出现. 因此, 亚铁尖晶石在陨石中是很罕见的.

作者于1987年曾在亳县陨石不透明矿物研究中提到过亚铁尖晶石^[4~6], 但未进行详细的矿物学研究. 这次对亚铁尖晶石重新进行了详细的工作, 在40块光薄片中发现3个球粒中有亚铁尖晶石. 亚铁尖晶石在亳县陨石中的发现, 不仅具矿物学意义, 而且也具有重要成因意义.