东昆仑造山带不同蛇绿岩带的厘定及其构造意义*

朱云海　张克信

(中国地质大学地球科学学院,武汉　430074)

Pan Yuanming　　陈能松　王国灿　侯光久

(University of Saskatchewan, Canada)　　(中国地质大学地球科学学院,武汉　430074)

摘　要　在野外填图和室内地球化学研究的基础上,对东昆仑造山带蛇绿岩重新进行了厘定,并对本区构造演化进行了探讨,把东昆仑造山带蛇绿岩划分为 4 个带,从南到北分别为:阿尼玛卿蛇绿岩带、塔妥蛇绿岩带、清水泉蛇绿岩带、乌妥蛇绿岩带. 它们在围岩的时代、构造样式及围岩变质程度、地球化学等方面均存在明显差异.

关键词　造山带,蛇绿岩,构造意义,东昆仑.

中图法分类号　P588.12

第一作者简介　朱云海,男,讲师,1964 年生,1992 年毕业于中国地质大学(武汉)研究生院,获硕士学位,现主要从事造山带蛇绿岩、火山岩的教学与科研工作.

0　引言

东昆仑造山带位于青藏高原北部,昆仑山东段,为一具复杂演化历史的多旋回造山带,在南北宽约 70 km 的造山带内出露了几条时代不同、组成各异的蛇绿岩带,过去多把它们划分为 2 条蛇绿岩带,即阿尼玛卿蛇绿岩带和东昆中蛇绿岩带[1~4]. 对阿尼玛卿蛇绿岩时代,一般认为为二叠—三叠纪[1],最近有人作出 480.41~495.32 Ma 的全岩 Rb-Sr 等时线年龄①. 对东昆中蛇绿岩的时代,争议很大:高延林等[3]根据蛇绿岩侵位于原划为"下古生界"的地层中,认为蛇绿岩属加里东期;姜春发等[1]依据温贤弼等[5]在邻区前人有争议的火山岩地层中发现了早二叠世化石,认为蛇绿岩属石炭纪;解玉月[4]在清水泉以东,昆中断裂以北的吉日迈蛇绿岩中获得蚀变橄榄岩的全岩 Sm-Nd 年龄值为(1 331.58±78.36) Ma,认为是中新元古代的产物.

通过几年的野外研究和室内分析,我们认为造成蛇绿岩形成时代如此不同的原因是:东昆仑造山带是一多期、多旋回的复杂造山带,各个不同时期板块的俯冲、碰撞均在此留下了痕迹,故在同一个构造带内(如东昆中构造带)可能有不同时代的蛇绿岩同时存在.

1　不同蛇绿岩带的厘定

1.1　区域地质概况

根据前人研究,本区构造单元从北到南分别为昆北单元、东昆中构造混杂岩带、昆南单元、阿尼玛卿构造混杂岩带和巴颜喀拉单元. 通过近年的填图研究和构造分析,东昆中构造带似乎并不代表一个简单的古大洋,昆南单元也不是一个统一的微板块. 东昆仑造山带具多岛洋、软碰撞和多旋回的特征[6]. 根据野外地质产状和地球化学特征,我们把东昆仑造山带蛇绿岩划分为 4 个不同的带:阿尼玛卿蛇绿岩带、塔妥蛇绿岩带、清水泉蛇绿岩带和乌妥蛇绿岩带.

1.2　不同蛇绿岩带地质特征

1.2.1　阿尼玛卿蛇绿岩带　该带分布于东昆南断裂带南侧(图 1),主要近南北向出露于莫格通、可可尔塔、得力斯坦、哈拉翁、马尼特等地,由数十个小岩片组成,岩片块体均较小,呈透镜状产出,与围岩呈断层接触. 该带以得力斯坦沟蛇绿岩出露宽度最大,

1998 年 11 月 19 日收稿.

* 国土资源部 1∶25 万填图方法研究项目资助.

①边千韬. 中国中央造山带国际学术会议上的发言. 1997

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

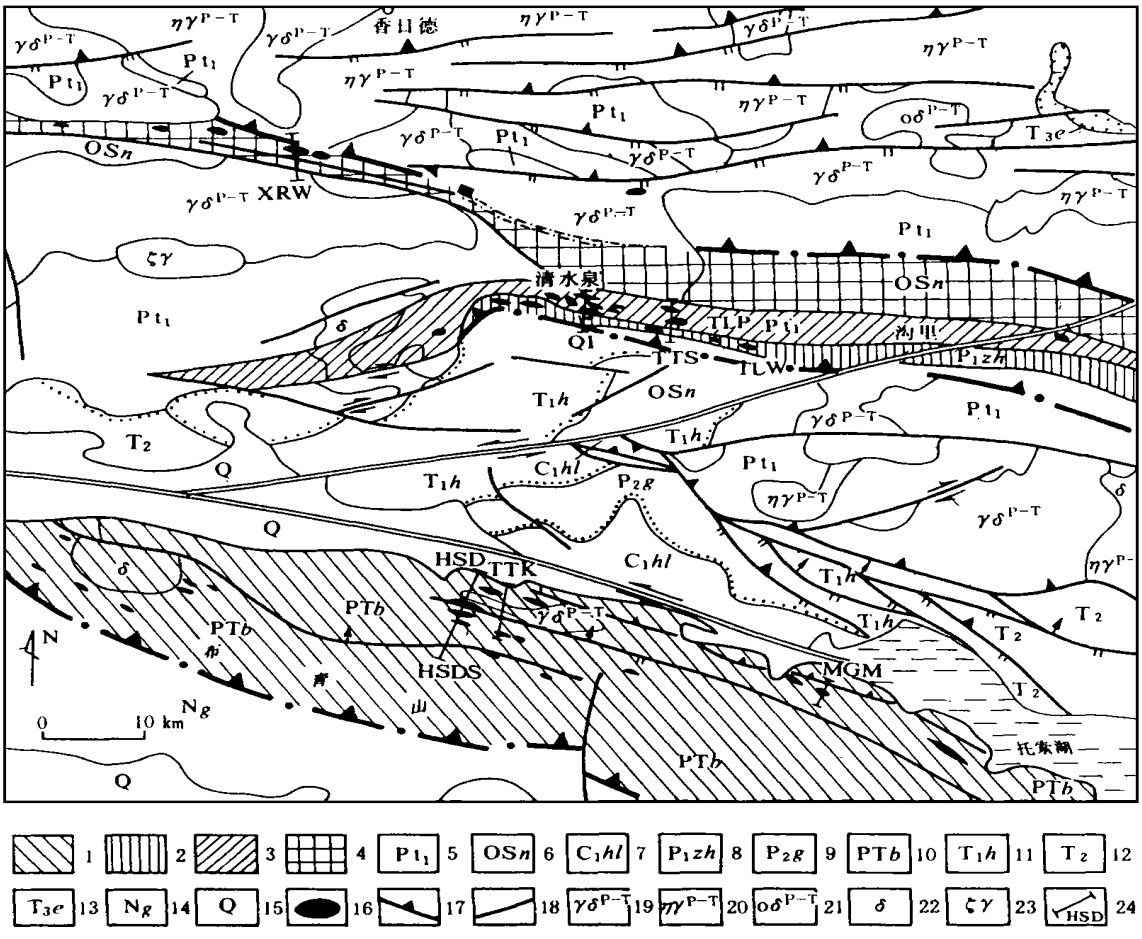


图 1　东昆仑造山带蛇绿岩分布

Fig. 1　Sketch map showing distribution of ophiolites in Eastern Kunlun orogenic belt

1. 阿尼玛卿蛇绿岩带; 2. 塔妥蛇绿岩带; 3. 清水泉蛇绿岩带; 4. 乌妥蛇绿岩带; 5. 元古宇; 6. 奥陶—志留纪那赤台群; 7. 早石炭世哈拉郭勒组; 8. 早二叠世扎哥尔组; 9. 晚二叠世格曲组; 10. 二叠—三叠纪巴颜喀拉群; 11. 早三叠世洪水川组; 12. 中三叠统; 13. 晚三叠世鄂拉山组; 14. 第三纪格曲组; 15. 第四系; 16. 蛇绿岩岩片; 17. 断裂带边界; 18. 断层; 19. 花岗闪长岩; 20. 二长花岗岩; 21. 英云闪长岩; 22. 闪长岩; 23. 钾长花岗岩; 24. 蛇绿岩片剖面位置及编号

大于 1 400 m, 出露有 3 个蛇绿岩岩片, 岩石组合为超基性岩、拉斑玄武岩、辉长岩、辉绿岩墙. 超基性岩多已蛇纹石化、透闪石化, 原岩为二辉橄榄岩和纯橄岩, 辉绿岩墙成群侵位于拉斑玄武岩中, 并具冷凝边, 粒度从边部至中心明显变粗, 中部和南侧块体中拉斑玄武岩具特征的枕状构造, 南部块体岩枕长一般为 0. 5~ 1. 0 m, 宽为 0. 3~ 0. 5 m, 岩枕具明显的玻璃质外壳, 在其表面可见绿色或紫红色的豆粒, 莫格通剖面上见堆晶岩(辉石岩—辉长岩—闪长岩) 和蛇纹石化尖晶石二辉橄榄岩.

1. 2. 2　塔妥蛇绿岩带　该带分布于东昆中断裂带内南侧, 出露宽度较小, 主要见于塔妥至清水泉一线, 过加鲁河后向西逐渐尖灭, 在加鲁河以东主要为玄武岩, 塔妥煤矿东玄武岩可见明显枕状构造, 在清水泉附近玄武岩中见硅质岩包体, 向西过加鲁河后, 蛇绿岩岩石组合主要为蛇纹岩或蛇纹石化橄榄岩.

1. 2. 3　清水泉蛇绿岩带　该带分布于昆中断裂带中央, 塔妥蛇绿岩带北部, 出露范围明显比塔妥蛇绿岩带大, 延伸方向近东西, 过加鲁河后转向南西西, 延伸长度超过 80 km, 蛇绿岩岩石组合主要为变质橄榄岩、镁铁质- 超镁铁质堆晶岩、辉绿岩岩墙群、拉斑玄武岩. 在 TTS 剖面中可见超镁铁质堆晶岩的堆晶层理发生褶皱现象, 大理岩中常可见地幔岩的包体, 反映该带构造混杂十分强烈.

1. 2. 4　乌妥蛇绿岩带　该带分布于昆中断裂带的北侧, 延伸长度较大, 在清水泉附近由于岩体破坏而

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

不清,蛇绿岩岩石组合为蛇纹石化的辉橄岩、超镁铁质堆晶岩和由基性岩变质形成的斜长角闪岩.

1.3 不同蛇绿岩带的厘定依据

1.3.1 围岩不同 不同蛇绿岩带蛇绿岩所赋存的围岩不同. 阿尼玛卿蛇绿岩围岩为二叠—三叠纪砂板岩、砂岩、砂砾岩及一些灰岩掉块;塔妥蛇绿岩赋存于早二叠世硅质灰岩、绿泥片岩中;清水泉蛇绿岩围岩为元古宙金水口岩群斜长角闪岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩,局部见麻粒岩;乌妥蛇绿岩带围岩为奥陶—志留纪纳赤台群石英片岩、角闪石英片岩、斜长角闪岩.

1.3.2 构造样式及围岩变质程度不同 阿尼玛卿蛇绿岩带为右旋脆韧性及褶皱和轴面劈理置换,围岩基本未变质或变质程度弱;塔妥蛇绿岩带以右旋走滑韧性剪切变形为主,围岩变质程度为绿片岩相;清水泉蛇绿岩带虽然由于后期变形的影响,蛇绿岩和围岩显示一系列高角度的东西向构造岩片,然而有些蛇绿岩和它们的围岩,特别是大理岩间,仍保持变质高峰期愈合的接触关系,围岩变形主要为塑性流变,围岩变质程度主要为角闪岩相,局部达麻粒岩相;乌妥蛇绿岩带为自北向南或斜向高角度逆冲推覆,围岩变质程度为高绿片岩相—角闪岩相.

1.3.3 地球化学成分特征不同 不同蛇绿岩带中蛇绿岩各岩石单元在 $w(CaO)-w(Al_2O_3)-w(MgO)$ 图(图 2)中,均落在 Coleman[7] 蛇绿岩岩石区,反映为蛇绿岩的岩石组合;但不同蛇绿岩带岩石在常量元素、稀土和微量元素特征上均有明显差异.

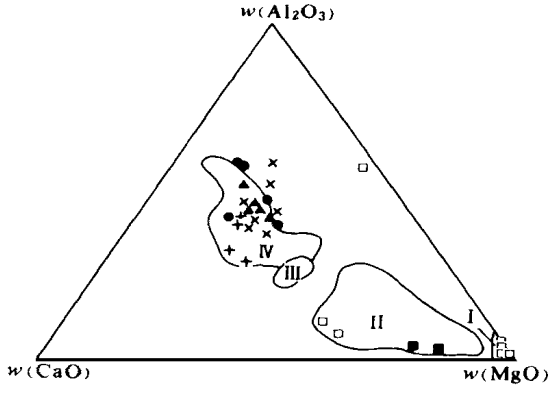


图 2 $w(CaO)-w(Al_2O_3)-w(MgO)$ 图

Fig. 2 Diagram of $w(CaO)$_$w(Al_2O_3)$_$w(MgO)$

1. 阿尼玛卿构造混杂岩带:▲辉长岩和辉石岩,× 玄武岩,■橄榄岩;2. 东昆中构造混杂岩带:+ 辉长岩和辉石岩,●玄武岩,□橄榄岩. Ⅰ. 变质橄榄岩;Ⅱ. 超镁铁质堆晶岩;Ⅲ. 科马提岩;Ⅳ. 镁铁质堆晶岩

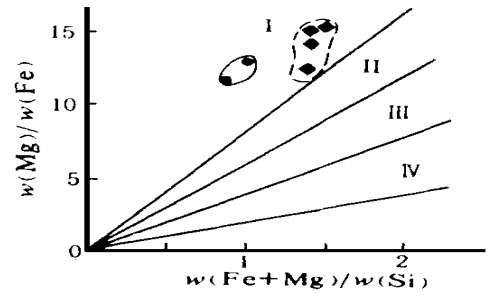


图 3 超镁铁岩 $w(Mg)/w(Fe)-w(Fe+Mg)/w(Si)$ 图

Fig. 3 Diagram of $w(Mg)/w(Fe)$_$w(Fe+Mg)/w(Si)$ of ultramafic rocks

●阿尼玛卿带;◆清水泉带

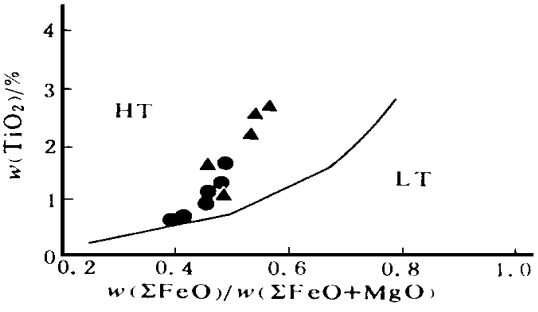


图 4 $w(\Sigma FeO)/w(\Sigma FeO+MgO)-w(TiO_2)$ 图

Fig. 4 Diagram of $w(\Sigma FeO)/w(\Sigma FeO+MgO)$_$w(TiO_2)$

●阿尼玛卿构造混杂岩带;▲东昆中构造混杂岩带. HT. 高钛拉斑玄武岩;LT. 低钛拉斑玄武岩

(1)超镁铁质岩石在 $w(Mg)/w(Fe)-w(Fe+Mg)/w(Si)$ 图(图 3)[8] 中,落在Ⅰ区,为超镁铁区,阿尼玛卿带位于该区左侧,反映其铁镁质量分数较低,清水泉带位于右侧,反映其铁镁质量分数高,基性度较高. (2)玄武岩虽均为高钛拉斑玄武岩(图 4)[9],但在 $w(K_2O)-w(TiO_2)-w(P_2O_5)$ 图(图 5)[10] 和 $w(TiO_2)-w(P_2O_5)$ 图(图 6)中,阿尼玛卿蛇绿岩带和塔妥蛇绿岩带落在大洋或洋脊拉斑玄武岩区,而清水泉蛇绿岩带则落在大陆拉斑玄武岩区或洋岛拉斑玄武岩与碱性玄武岩区. (3)各带岩石稀土配分型式明显不同(图 7):超基性岩阿尼玛卿带稀土元素总体亏损,稀土配分曲线基本为平坦型,而清水泉带稀土元素总体与球粒陨石接近,反映阿尼玛卿带为类似原始地幔成分,清水泉的地幔则经历了交代或富集过程;基性岩阿尼玛卿带配分曲线仍为轻稀土略亏损的平坦型,反映其分异不强,清水泉带辉长岩为轻稀土富集型,辉石岩为轻稀土亏损型,

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

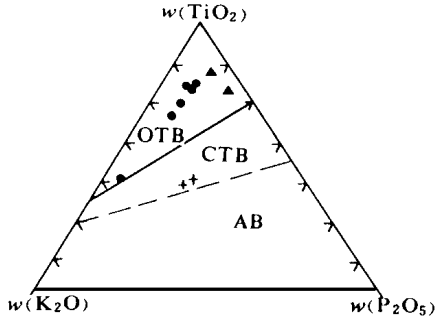


图 5　$w(K_2O)-w(TiO_2)-w(P_2O_5)$ 图

Fig. 5　Diagram of $w(K_2O)$_$w(TiO_2)$_$w(P_2O_5)$

●阿尼玛卿蛇绿岩带; ▲塔妥蛇绿岩带; + 清水泉蛇绿岩带. OTB. 大洋拉斑玄武岩; AB. 碱性玄武岩; CTB. 大陆拉斑玄武岩

两者呈互补关系, 反映岩浆分异作用较强, 乌妥带辉石岩与阿尼玛卿带和清水泉带截然不同, 稀土总量低, 整体亏损, 配分曲线为轻稀土富集型; 玄武岩不同的带差异明显, 阿尼玛卿带为轻稀土略亏损的近平坦型, 为 MORB 的典型样式, 塔妥带与阿尼玛卿带基本一致, 清水泉带为明显的轻稀土富集型, 轻重稀土分馏强, 反映其为小洋盆或不成熟的洋盆; 斜长石的稀土配分也反映出阿尼玛卿带和清水泉带相同的变化规律.

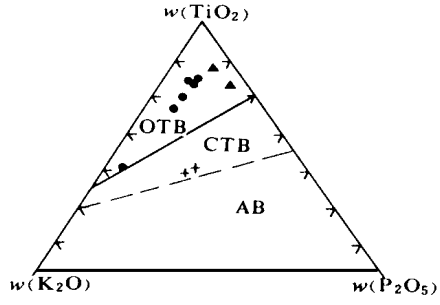


图 6　玄武岩 $w(P_2O_5)-w(TiO_2)$ 图

Fig. 6　Diagram of $w(P_2O_5)$_$w(TiO_2)$ of basalt

●阿尼玛卿蛇绿岩带; ▲塔妥蛇绿岩带; ◆清水泉蛇绿岩带

2　构造意义

东昆仑造山带是一个多旋回的造山带, 不同蛇绿岩带的厘定, 对于讨论本区及青藏高原的大地构造演化历史是非常重要的. 根据我们近年的分析并结合前人的同位素测年结果, 我们可以勾勒出本区的构造轮廓.

元古宙时, 沿清水泉附近开裂, 形成规模不大的小洋盆, 至新元古代该小洋盆关闭, 沿清水泉一带元古宙蛇绿岩侵位, 蛇绿岩的年龄为 1 027 ~

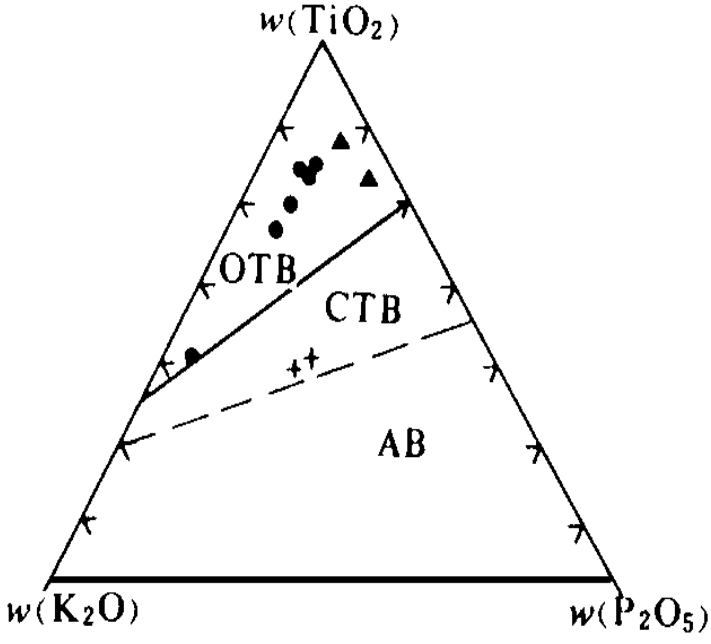


图 7　各蛇绿岩带岩石及矿物稀土配分型式

Fig. 7　REE distribution patterns of different ophiolite belts

a. 超镁铁质岩; b. 镁铁质岩; c. 玄武岩; d. 斜长石(球粒陨石标准化值据文献[11]). ●阿尼玛卿蛇绿岩带; ▲塔妥蛇绿岩带; ◆清水泉蛇绿岩带; ■乌妥蛇绿岩带

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net