北京大学学报(自然科学版),第 37 卷,第 6 期,2001 年 11 月
Acta Scientiarum Naturalium
Universitatis Pekinensis, Vol. 37, No. 6 (Nov, 2001)

论新疆东准噶尔蛇绿岩的时代及其意义

何国琦[1)]　李茂松[1)]　贾进斗[2)]　周　辉[1)]
([1)]北京大学地质学系,北京,100871;
[2)]中国石油天然气股份公司北京石油勘探开发研究院,北京,100083)

摘　要　讨论了位于新疆准噶尔盆地东北缘的克拉麦里和阿尔曼太两条蛇绿岩带。侧重从蛇绿岩自身的同位素定年、伴生组分的微体古生物和蛇绿岩带的区域构造等方面系统阐述这两条蛇绿岩带的时代。作者得到的新认识是:这两条蛇绿岩带所代表的古洋发育的时代相近,可能从新元古代晚期开始孕育,发育的鼎盛时期是寒武纪至早、中奥陶世,晚奥陶世到早志留世为其萎缩、闭合时期。这个新认识在重建古亚洲洋和认识北疆大陆地壳演化历史方面都有重要意义。

关键词　东准噶尔;蛇绿岩时代;大地构造意义
中图分类号　P 548

0　引　言

本文作者从 20 世纪 80 年代后期到 90 年代,对位于准噶尔盆地东北缘的阿尔曼太和克拉麦里两条蛇绿岩带的地质及其相关的区域构造问题做过长期研究,深感确定蛇绿岩的形成和定位时代的重要性和问题的复杂性。作者们曾提出,在蛇绿岩的野外地质研究中首先要区分出"前蛇绿岩岩块"和"后蛇绿岩岩块",因为这两者是因构造作用而混入蛇绿混杂岩带的。这种因构造作用而发生混杂的现象在古生代的、尤其是早古生代的蛇绿岩带中经常见到。显然,不首先通过蛇绿岩带的野外地质研究,将真正的蛇绿岩岩块识别出来,不可能得到蛇绿岩带的正确年龄。蛇绿岩本身的定年无疑只能依靠同位素测年方法,但往往是资料不够充分或得到互相矛盾的结果,因此,方法的合理选择和结果的解释非常重要,而与蛇绿岩伴生的深海沉积岩类中的微体化石却能给出相当确切的蛇绿岩形成的时代上限,特别是其中牙形类的研究更为重要。据研究者们的共识,蛇绿岩被卷入造山带并构造定位,一般发生在地体或古陆拼贴的造山过程中,因此,蛇绿岩的定位时代应该与伴生造山带的区域变质、区域性角度不整合和盖层发育的时代大体一致。换言之,造山带的区域变质、区域性角度不整合和盖层发育所反映的造山带区域构造体制从活动转化成稳定的时期,应该作为判断蛇绿岩定位时代的重要标准。本文在讨论同位素和微体化石资料尚不很充分的克拉麦里蛇绿岩带的时代时,就充分运用了这条原则。当然,造山带如有较强烈的再活动,已定位的蛇绿岩带还可以再次定位,特别是其中的蛇纹岩类岩块,造成蛇绿岩与更新的构造单元伴生,这里就不做进一步的讨论了。

收稿日期:2000-10-17;修回日期:2000-12-05

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

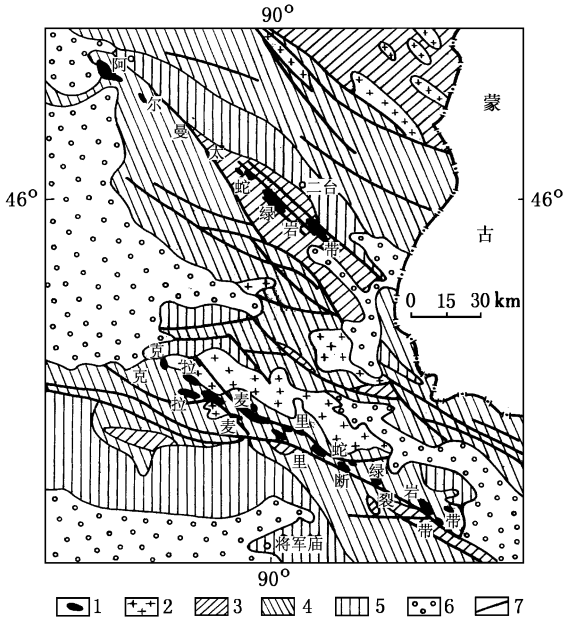
1　阿尔曼太和克拉麦里蛇绿岩的时代

1.1　阿尔曼太和克拉麦里蛇绿岩带的位置和地质概况

这两条蛇绿岩带位于准噶尔盆地的东北缘, 走向北西西(图 1) 。阿尔曼太蛇绿岩带长约 130 km, 宽约 3~ 5 km, 克拉麦里蛇绿岩带长约 150 km, 宽约 3~ 10 km。与两条造山带同名的蛇绿岩带(或蛇绿混杂岩带, 下同) 产在与造山带相同走向、陡倾的大断裂带中, 断裂带宽一至数千米, 大断裂带有明显的走滑和多期活动的特征。两条蛇绿岩带大体互相平行, 相距 80 km。有时代依据的早古生代地层和花岗岩类岩体主要与克拉麦里蛇绿岩带伴生; 而在阿尔曼太带则只有零星出露; 泥盆纪和石炭纪的地层在研究区有最广泛的分布。

1.2　关于阿尔曼太和克拉麦里蛇绿岩带时代研究的历史和进展

这两条蛇绿岩带因产出规模大, 而较早引起学者们的注意。1981 年张弛认为阿尔曼太和克拉麦里蛇绿岩带的时代均为晚古生代[1]; 1986 年蔡文俊认为, 阿尔曼太蛇绿岩的时代上限为晚泥盆世, 克拉麦里蛇绿岩形成的年龄上限为早石炭世[2]。李锦轶和萧序常发现在红柳沟至南明水一带, 蛇绿混杂岩之上存在清楚的不整合。不整合面之上是薄层含蛇绿岩成分的砾岩层, 向上变为硬砂岩及蛇纹质砂岩, 再向上为细砂岩、粉砂质千枚岩等, 并在后者中首次发现纳缪尔期 G 带菊石化石 *Gastrioceras* sp. 和 *Eoasianites* sp.。此外, 在该蛇绿岩上部大洋硅质岩的分析中还发现大量微古生物化石, 其中除放射虫外, 尚有高级疑源类、小软舌螺及小壳类, 认为其时代不晚于早泥盆世[3,4]。萧、李认为, 结合辉长质堆晶岩全岩 K-Ar 年龄为 388~ 392 Ma 的情况, 将该蛇绿岩形成时间定为早泥盆世中-晚期至中泥盆世早期。何国琦等[1)] 在 1990 年的以《额尔齐斯构造带构造演化与成矿系列研究》为题的科研报告中反映了他们对阿尔曼太蛇绿岩时代的研究成果, 因该报告未公开发表过, 在此记述如下: “本专题组 1987 年在沙尔布拉克以东, 在原划归北塔山组(D_{2b}) 厚层紫红色、猪肝色碧玉岩及其夹层紫红色安山质硅质凝灰岩、凝灰砂岩中采得微体化石样 7 件, 经北大安太庠教授处理鉴定, 得出如下认识: 1) 这些样品所含的放射虫数量大, 种属单一, 保存不好, 均为 *Entactinoidea Riedel*.; 2) 无任何泥盆纪及其以后的化石分子的混入, 说



1. 蛇绿岩; 2. 花岗岩类; 3. 早古生界;
4. 晚古生界; 5. 中生界; 6. 新生界; 7. 断层

图 1　阿尔曼太和克拉麦里蛇绿岩带分布图

Fig. 1　Sketch map of distribution of Armantai and Kelamaili ophiolite belts

1) 何国琦等. 额尔齐斯构造带构造演化与成矿系列研究课题报告. 1990

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

明该岩石组合最可能的时代是奥陶—志留纪。访问北大的日本放射虫专家八尾昭教授认为,放射虫化石如此的埋藏和保存状况说明当时这里存在过强大的海流"(报告第28页)。何国琦等在该报告的结论中虽然也接受了认为阿尔曼太蛇绿岩的时代是泥盆—石炭纪的看法,但对这个认识存有怀疑。总之,20世纪80年代的工作对阿尔曼太和克拉麦里两条蛇绿岩带的形成时代的研究尚不系统。张弛和蔡文俊的较早期工作中,无确切的关于蛇绿岩时代的依据;而萧、李论证中关于含早石炭世化石的地层不整合于蛇绿岩之上的资料只能说明该蛇绿岩的形成早于早石炭世,至于早到何时代,是难以判定的。

进入20世纪90年代,对这两条蛇绿岩带的各组分开展了一些同位素年代学研究,获得了一批高水平的测年数据。1993年,刘伟等对阿尔曼太带的超基性岩体进行研究,获得Sm-Nd等时年龄为(479±27) Ma, Nd同位素的初始比为0.512 368, $\varepsilon Nd(t) = +6.8$,相关系数为0.9969的结果[5]。1997年,黄萱等对采自新疆阿尔曼太兔子泉一带蛇绿岩的堆晶辉长岩、辉绿岩和安山玢岩等进行研究[6],获得了较为一致的Sm-Nd年代学结果,代表性的Sm-Nd等时年龄为(561±41) Ma, $\varepsilon Nd(t) = 6.1$;1999年,本文作者对采自阿尔曼太蛇绿岩带的扎河坝地区的辉长岩中的斜长石做$^{40}Ar/^{39}Ar$定年,获坪年龄(467±2) Ma,等时线年龄为(456±1) Ma。克拉麦里蛇绿岩带的同位素年代学研究尚少。1999年,也是本文作者,做了采自克拉麦里蛇绿岩带塔克扎勒一带辉长岩样中的长石$^{40}Ar/^{39}Ar$定年研究,获坪年龄为(737±1) Ma,等时线年龄(738±1) Ma,(详细的定年资料将另文发表)。虽然,克拉麦里蛇绿岩带的同位素年代学研究不多,但幸运的是与该蛇绿岩带伴生的地层和区域构造资料给出了该蛇绿岩带发育时代的确切根据,而这些根据在某种意义上更为可信。

1.3 关于阿尔曼太蛇绿岩带时代的讨论

从上述关于阿尔曼太蛇绿岩带近年的同位素年代学研究可见,其测年对象多,包括超镁铁岩、辉长岩、辉绿岩等;采用的方法合理,数据质量较高;且结果较为一致,可相互验证。其中的Sm-Nd等时线年龄反映洋壳形成的年龄;较高的$\varepsilon Nd(t)$正值反映蛇绿岩岩石来源于亏损的上地幔;而467 Ma左右的坪年龄可能是古洋闭合事件的反映;加之,上述同位素年代资料和前述何国琦等的微体化石研究结果也比较符合。这样,可以认为,寒武纪和早、中奥陶世是阿尔曼太古洋发育的鼎盛时期,晚奥陶世以后古洋进入消减和闭合阶段。

与阿尔曼太蛇绿岩带伴生的早古生代地层记录很少,除上述产奥陶—志留纪含放射虫的硅质岩之外,在扎河坝南东、阿尔曼太蛇绿岩带以北,还有零星出露的晚奥陶世碳酸盐岩岩块。这些岩块以厚层、块状浅玫瑰色、灰色碳酸盐岩为主,内含极丰富的珊瑚和腕足类化石。它们是大陆架、浅海环境的产物还是古海山的遗存,有待结合其产出状态和伴生地质体的性质做进一步的研究。总之,在阿尔曼太蛇绿岩带,早古生代地层出露零星,在今后的工作中应注意寻找更多的线索。

1.4 关于克拉麦里蛇绿岩带时代的讨论

与克拉麦里蛇绿岩带相伴产出,而又有确切化石依据的早古生代地层暂时只发现了奥陶系和志留系,其分布范围见图1。奥陶系分布在东段的麦钦乌拉山南坡,呈北西西带状,长不到200 km,宽10~50 km左右。本文作者曾考察过东起达字沟,西至巴里坤县以北的3条北北东向的剖面。发现这里的奥陶纪岩石组合性质到处一致,其主体部分是具有浊积岩特征的复里石组合,总厚度在2 000~3 000 m左右。前人根据地层中少量保存不好的扭月贝类化石,确

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

定这套碎屑岩的时代为奥陶纪, 称为荒草坡群。本文作者在达字沟剖面中段的钙质砂岩中新发现如下的化石组合: *Onniella* sp., *Strophomena* sp., *Refinesquina*? sp., *Macrocoelia*? sp., *Rostricellula* sp. (许汉奎、张梓歆鉴定, 1997), 地层时代可进一步确定为中、晚奥陶世。此外, 南京地质古生物研究所赖根才在与达字沟相邻的剖面中还发现过三叶虫化石[7]。上述资料表明, 麦钦乌拉山南坡无疑发育有中、晚奥陶统地层, 其岩石组合特征说明这里曾有过大陆坡或弧前、弧后盆地边缘的环境。但由于荒草坡群中所含化石稀少, 它的上、下时限和内部划分都还有待进一步的研究。麦钦乌拉山南坡的奥陶系被泥盆或石炭系地层所不整合覆盖, 这种情况在达字沟南端出口清晰可见。泥盆、石炭系地层化石丰富、变质极轻微。近年, 在上述麦钦乌拉山南坡连续分布的中、上奥陶统复里石组合出露带以南, 先后由不同作者厘定了一套以中、基性海相火山岩为主的下奥陶统地层。它们自东而西是: 在哈密北的头道沟, 由周济元等于 1994 年依据化石 *Orthambonites rotundiformis* 等确定的恰干布拉克组[8]; 李亚萍[9] 等在巴里坤煤矿北和丁天府等[10] 在纸房地区, 从原划归其他时代的地层中新厘定出的一套中、基性火山岩为主的地层, 依据同位素地质年代数据和地层接触关系确定其时代为早奥陶世, 并与恰干布拉克组对比。尽管这些资料还显得不够系统, 恰干布拉克组时代的上、下限也还有待进一步研究, 但本文作者倾向于认为, 在麦钦乌拉山南坡复里石型的奥陶系岩带以南存在一条与之相伴的火山型奥陶系岩带, 两者之间的时、空关系急待查明。从李亚萍等提供的少量岩石化学数据看, 恰干布拉克组火山岩具有洋岛或火山岛弧的性质。

前人对出露在东准噶尔克拉麦里及其南东东的巴里坤地区的志留系都做过专题的地层、古生物工作, 综述如下:

(1) 克拉麦里山地区。志留系断续分布于克拉麦里大断裂的南、北两侧, 呈北西—南东向带状展布(见图 1)。这里的志留系划分方案是(自上而下):

上志留统苦水泉组: 剖面位于平顶山南和苏吉泉, 出露厚度 439~ 671 m, 以紫红色和红绿相间的细砂岩、粉砂岩和泥质硅质岩的互层为主, 含珊瑚、三叶虫和头足类化石; 上志留统红柳沟组: 厚 63~ 127 m, 岩性以砂岩, 含砾砂岩和夹多层砾岩为主, 含化石 *Camarotoechia* sp., *Resserella* sp., *Howellella* sp., *Striatopora* sp. 等珊瑚、腕足类以及双壳类、头足类; 中志留统白山包组: 可见厚度 24~ 180 m, 为灰绿色粉砂岩, 细砂岩的互层, 夹粗砂岩及砾岩, 未见底, 化石以含大量的 *Tuvaella gigantea Tschern.*, T. sp. 为特征。

上述剖面表明中、上志留统地层属于造山后稳定构造体制下的海相磨拉石组合。

(2) 巴里坤县地区。志留系剖面位于纸房以北的考克塞尔盖山和纸房以南的红柳峡[11], 这里的地层划分是:

上志留统考克塞尔盖组: 与上覆地层下泥盆统的塔黑尔巴斯套组为整合接触。该组又可分为上、下两个亚组: 上亚组由凝灰砂岩, 层凝灰岩为主组成, 火山碎屑属中性、中酸性, 夹石英质砂岩和碳酸盐岩透镜体, 化石稀少, 可见厚度约 200 m。下亚组由中厚层状砂岩夹多层凝灰质砂岩、砾岩和碳酸盐岩组成, 厚度 70~ 120 m。下亚组中产丰富的床板珊瑚, 此外还有四射珊瑚、腕足类和苔藓虫等。中志留统红柳峡组: 出露厚度> 200 m, 由长石岩屑砂岩、夹多层含砾砂岩、砾岩、砂质灰岩等组成。红柳峡组中含有丰富的化石, 尤以产出大量图瓦贝生物组合分子为特征。

1999 年作者考察了巴里坤地区的志留系剖面, 在纸房北约 50 km 处的考克塞尔盖山, 见志

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

留系地层角度不整合盖在前志留系(可能为奥陶系)之上。奥陶系(?)为变质达绿片岩相的火山碎屑岩和正常碎屑岩的互层,向南陡倾;而黄褐色,浅黄绿色的砂岩,细砂岩,含砾砂岩的志留系地层向北缓倾,两者之间在产状上有显著的差异。重要的事实是,在志留系地层覆盖之下,紧靠其底部接触带处的奥陶系(?)岩石已变成浅黄绿色,明显是古风化作用的结果,作者认为这部分岩石已不属于志留系,志留系与奥陶系之间的接触带也不是断层而是角度不整合。

综合上述两地区志留系的地层古生物资料可见,尽管两地地层名称不同,但其层序的基本特征和岩石组合性质是完全一致的,而且有较好的代表性。总结起来:(1) 东准噶尔地区尚无有证据的下志留统;(2) 本区志留系与奥陶系地层在区域变质程度上有明显差异,奥陶系普遍达到绿片岩相变质程度,变形也较强烈,而志留系地层基本上未受区域变质作用的影响,化石丰富,且保存良好,无透入性劈理的发育,两者之间为角度不整合接触关系;志留系与上覆早泥盆统之间为整合接触关系;(3) 志留系的层序可分为各具特色的三部分:中志留统为含特征图瓦贝动物分子的粗碎屑海相沉积层;上志留统下部粗碎屑沉积物有所减少,且图瓦贝动物群分子基本灭绝;上志留统上部以出现较多的火山物质和化石稀少为特征。总体上,志留系是一个海进序列,晚期的火山物质出现和生物化石的稀少可能反映区域构造活动性的增强。

综上所述,克拉麦里—麦钦乌拉一带的区域构造特征是:(1) 下志留统地层的普遍缺失;(2) 该间断面为一区域性的角度不正合面;(3) 该面上、下的地层和其他地质体在区域变质程度上截然不同,即如前述,该面以上的地层变形、变质极轻微,化石保存良好,而其下的地层和其他地质体一般变形强烈、变质达绿片岩相,化石极稀少;(4) 区域角度不整合面上、下岩石组合的性质清楚地反映了不同构造体制的交替,如奥陶系岩石组合是各类陆缘环境的产物;而中、上志留统是碰撞造山后的海相磨拉石组合;而泥盆纪—石炭纪地层则是稳定构造体制下的盖层沉积。

前述克拉麦里蛇绿岩带辉长岩中长石的738 Ma的坪年龄的地质意义尚待讨论。作者初步认为,它可能记录的是预示大陆壳张裂活动即将开始的上地幔变异过程的年龄信息。

2 关于东准噶尔蛇绿岩时代新认识的构造意义

1) 东准噶尔构造带的时代和性质。综合以上新资料和新认识,本文作者提出如图2所示的东准噶尔构造框架。它表示了早古生代期间伴随克拉麦里和阿尔曼太早古生代洋的闭合所形成的两条造山带:位于紧邻准噶尔盆地东北缘的克拉麦里—麦钦乌拉带和偏北的阿尔曼太—北塔山带(根据二造山带范围内的主要山系命名)。前者的南侧或被准噶尔盆地的中、新生代岩系覆盖,或与晚古生代造山带相邻;后者北邻额尔齐斯—南蒙古晚古生代造山带,向南东东被中、新生代覆盖,据区域构造对比,它可能延至蒙古国的戈壁天山地区。克拉麦里—麦钦乌拉和阿尔曼太—北塔山造山带之间的关系和各自内部构造单元的划分问题尚待进一步讨论。本文的构造框架不同于现在的将东准噶尔造山带视为晚古生代造山带的流行观点。它的提出必将对北疆及其俄、蒙邻区的构造划分和对比连接产生深刻影响。

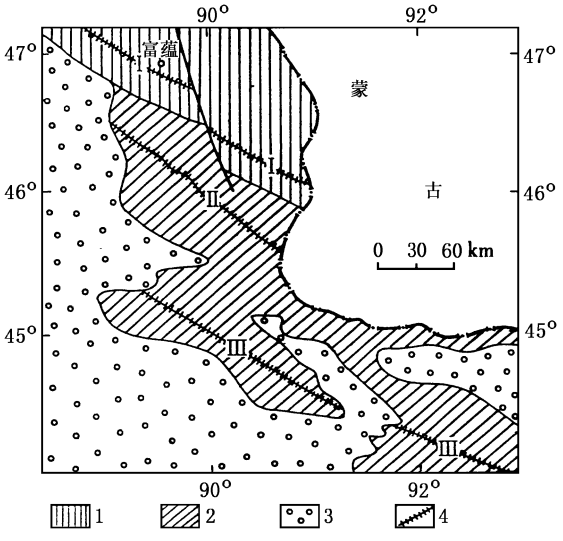
2) 东准噶尔早古生代造山带的确认意味着早古生代的陆壳形成过程在这里有重要意义。考虑到相邻的蒙古西南部、我国的阿尔太北部和俄国的阿尔太—萨彦岭地区早古生代晚期的区域热动力变质和造山作用也有着广泛发育的情况,可以认为,上述位于西伯利亚古陆西南边缘的众多地质构造单元于早古生代晚期的一段时间里,相继完成了与西伯利亚古陆主体的拼

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

贴, 成为西伯利亚古陆的广阔边缘。作为拼贴后盖层的中、晚志留世含图瓦贝动物群浅水沉积物在该区的普遍发育可作为佐证。这样, 一个重要的认识是: 西伯利亚古陆的西南缘是重要的早古生代陆壳的增生区。

3) 如果在早古生代晚期, 西伯利亚古陆的西南缘已达到我国的东准噶尔, 那么, 位于其北部的额尔齐斯—南蒙古晚古生代洋必是发育在增生了的西伯利亚古陆的内部, 也可以说它是后张开的、发育在陆壳再破裂基础上的次生洋。

4) 如何认识研究区早古生代陆壳形成后的历史, 是涉及大地构造学基础理论的一个重要而又特别吸引人的问题。诸如如何认识广泛发育在蒙古西部、俄阿尔太—萨彦地区和我国东准噶尔造山带等地区的泥盆纪及其以后的各类地质作用过程和产物。在这里"上叠构造"概念和相关的理论也许是可用的。



Ⅰ. 斋桑—额尔齐斯—南蒙古晚古生代缝合带; Ⅱ. 阿尔曼太早古生代缝合带; Ⅲ. 克拉麦里—麦钦乌拉早古生代缝合带; 1. 额尔齐斯古晚古生代褶皱带; 2. 阿尔曼太早古生代褶皱带、克拉麦里—麦钦乌拉早古生代褶皱带; 3. 中生代; 4. 缝合带

图 **2**　东准噶尔构造格架

Fig. 2　Tectonic framework of Eastern Junggar

3　结束语

本文讨论的是两条蛇绿岩带及其伴生造山带的形成时代问题。论题不仅关系到我国新疆北部及与俄蒙邻区的构造对比连接, 而且还涉及大陆壳形成和演化的若干重大基础理论问题。显然, 在一篇文章中不可能展开充分的讨论, 疏漏和不当之处难免。本文的目的是引起同行们对该地区的重视和对有关问题的讨论。

本文作者在野外地质考察和室内研究工作中得到国家"305"项目办和石油天然气总公司物探局五处的大力支持和帮助, 在此深表谢意。

参　考　文　献

1　张弛. 新疆蛇绿岩某些地质特征. 地质论评, 1981, 7(4): 307~ 314

2　蔡文俊. 新疆准噶尔东北缘板块构造初步研究. 见: 中国北方板块构造论文集, 第 1 集, 北京: 地质出版社, 1986. 1~ 26

3　李锦轶, 肖序常, 汤耀庆, 等. 新疆东准噶尔卡拉麦里地区古生代板块构造研究的新进展. 科学通报, 1988, 3(10): 762~ 764

4　肖序常, 汤耀庆, 李锦轶, 等. 试论新疆北部大地构造演化. 新疆地质科学, 第 1 集, 1990, 47~ 67

5　刘伟, 张湘炳. 乌伦古—斋桑泊构造杂岩带特征及其地质意义. 新疆北部固体地球科学新进展. 北京: 科学出版社, 1993. 217~ 228

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

6 黄萱,金成伟,孙宝山,等. 新疆阿尔曼太蛇绿岩时代的Nd-Sr同位素地质研究. 岩石学报, 1997, 13(1): 85~91
7 赖才根. 中国的奥陶系——中国地层(5). 北京: 地质出版社, 1982. 1~297
8 周济元,茅燕石,黄志勋,等. 东天山古大陆边缘火山地质. 成都: 成都科技大学出版社, 1994. 10~20
9 李亚萍,李嵩龄,李文铅. 东准噶尔原塔黑尔巴斯套组下部中基性火山岩建造归属. 新疆地质, 1999, 17(4): 393~398
10 丁天府,唐智. 纸房地区早奥陶世海相火山岩岩石化学特征. 新疆地质, 1999, 17(4): 385~392
11 李天德,王宝瑜. 新疆巴里坤地区志留纪地层划分与对比、兼论图瓦贝生物群的地层意义. 新疆区调, 1978, 2: 42~52

A Discussion on Age and Tectonic Significance of Ophiolite in Eastern Junggar, Xinjiang

HE Guoqi[1)] *LI Maosong*[1)] *JIA Jindou*[2)] *ZHOU Hui*[1)]
([1)] *Department of Geology, Peking University, Beijing, 100871;*
[2)] *Research Institute of Exploration and Development, CNPC, Beijing, 100083*)

Abstract There are two ophiolite belts, Armantai and Kelamaili ophiolite belts, in northeastern border of the Junggar basin, Xinjiang. Ages of the ophiolite and geological time of their emplacement of these two ophiolite belts are still not clear though many research works have be done since 1981. According to new data of isotopic age determination, microfossils in the ophiolite suite and regional tectonic analysis, this paper get following new knowledge: geologic time of development of these two palaeo-oceans representing by two ophiolite belts were close, and it might be from late Neo-proterozoic to early Silurian. The nascent oceans were formed in late Neo-proterozoic. The oceans were in a period of great prosperity from Cambrian to early-middle Ordovician. And they were withered and closed from late Ordovician to early Silurian. This new knowledge is important to reconstruction of Palaeo-Asian Ocean and understand continental crust evolution of Northern Xinjiang.

Key words Eastern Junggar; ages of ophiolite; tectonic significance

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