

天山—蒙古—兴安变质地区 的变质作用及地壳演化

贺高品 叶挺松

(长春地质学院)

主题词: 变质旋回; 变质作用类型; 变质带; 地壳演化

提 要: 本区属于西伯利亚地块和塔里木—中朝地块之间的古生代陆间地槽, 经历了由活动—稳定—活化解体—再稳定的演化过程, 可分为两大变质旋回。在前震旦纪变质旋回中, 先后发生了太古期、早元古期和晚元古期变质作用, 它们的热流值表现为由高到低的旋回性变化。在古生代变质旋回中, 加里东期和华里西期变质作用广泛发育, 它们的变质作用类型表现为多样性的特点, 变质带则是具有由北部和南部边缘向内部迁移的现象。

本区位于华北变质地区和塔里木—阿拉善变质地区以北, 其范围除中国的新疆北部、甘肃北山、内蒙古、吉林省北部和黑龙江省外, 还包括蒙古人民共和国的大部分地区在内(图1)。大地构造位置属于西伯利亚地块和塔里木—中朝地块之间的古生代陆间地槽, 西部与哈萨克斯坦古生代地槽相连, 东部为锡霍特中生代地槽。构造单元包括中亚—蒙古地槽区东部的天山—兴安褶皱区和部分萨彦—额尔古纳褶皱区(任纪舜等, 1980)^[1], 也大致相当于《亚洲地质》上所划分的“北亚大陆区”和“中轴大陆区”之间的“北亚陆间区”的东部(亚洲地质编图组, 1982)^[2]。本区包括几个时代和性质不同的变质带, 不同变质带内发育不同时代的变质地层及不同的变质作用类型。

从总体来看, 本区主要发育华力西期变质岩系, 加里东期及前震旦纪的变质岩系出露较少。

作者在编制1:400万中国变质地质图的过程中, 对本区和相邻地区不同时期的变质岩系进行了综合分析和对比研究^{[3]、[4]}。本文将从变质地质学的观点出发, 着重从本区不同变质岩系和变质作用类型的时空变化规律来探讨本区的地壳演化过程。

一、前震旦纪结晶基底的出露情况及变质作用特征

前震旦纪是本区结晶基底的形成时期。由前震旦纪变质岩系组成的结晶基底主要出露于本区南部、东部和北部的边缘地区, 一般包括早元古代和中—晚元古代二套性质不同的变质岩系, 在本区北部和东部还出露有少量太古代的变质岩系(图1)。

本区南部边缘的天山、北山至内蒙古西南部一带出露的前震旦纪结晶基底包括早元古代和中—晚元古代的变质岩系。早元古代变质岩系主要为黑云(角闪)变粒岩、黑云斜长片麻岩、云母(石英)片岩、石英岩、斜长角闪岩及大理石, 岩石中可含有铁铝榴石、十字石和

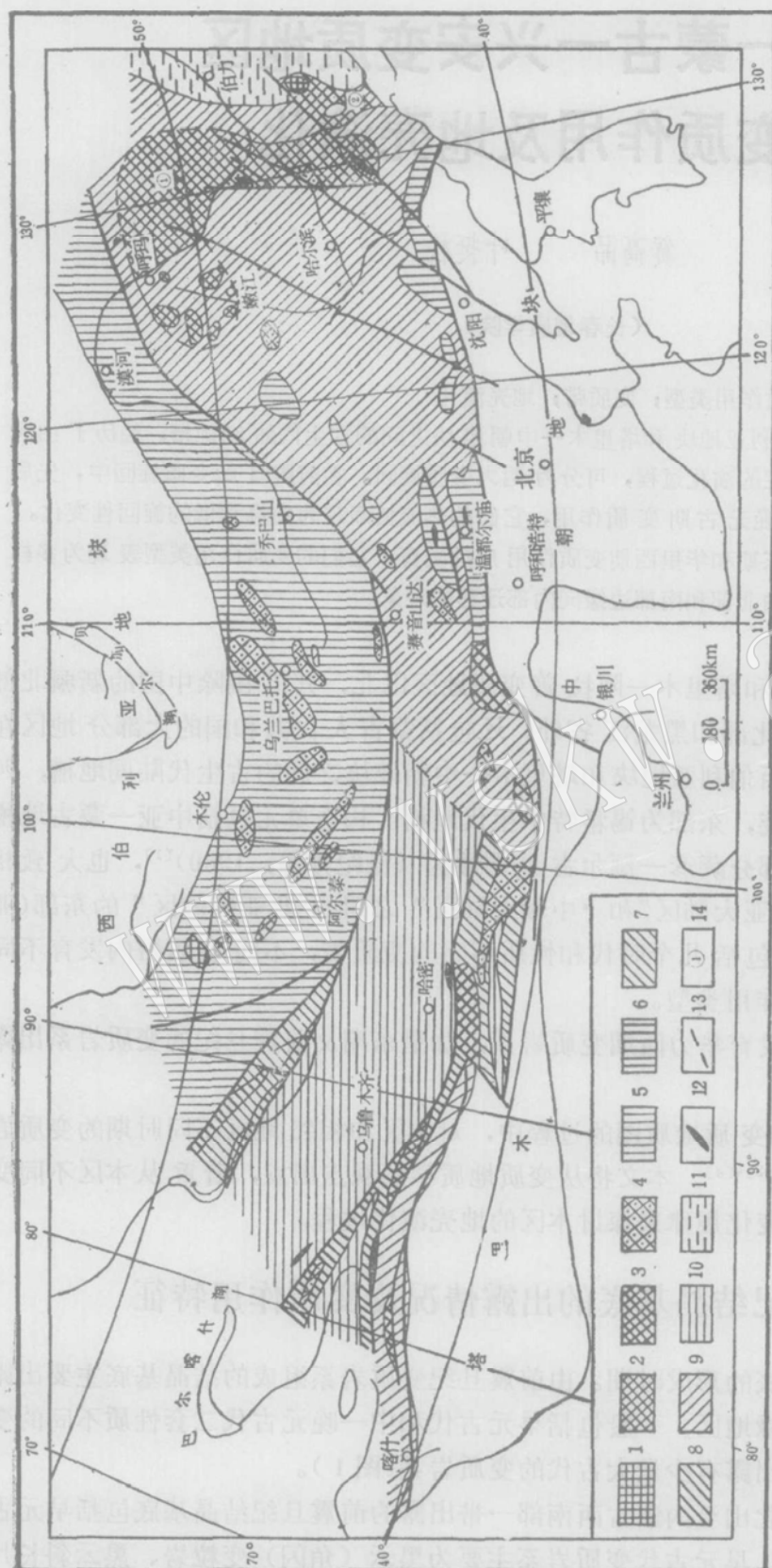


图 1 天山—蒙古—兴安变质地区变质作用类型分布图

Fig.1 Distribution of metamorphic types in the Tianshan—Mongolia—Hinggan metamorphic domain

1—太古期区域动力热流变质作用(麻粒岩相为主); 2—早元古期区域动力热流变质作用(低压相系型);
3—早元古期区域动力热流变质作用(中压相系型); 4—晚元古期区域动力热流变质作用(中压相系型); 5—加里东期
区域动力热流变质作用(中压相系型); 6—加里东期区域动力热流变质作用(中压相系型); 7—华力西期区域动力热流
变质作用(低压相系型); 8—华力西期区域动力热流变质作用(中压相系型); 9—华力西期区域动力热流
变质作用; 10—华力西期深变质作用; 11—燕山期区域动力热流变质作用; 12—蓝闪绿片岩相或蓝闪
石-硬柱石片岩相; 13—断裂; 14—①佳木斯—布列亚地块, ②兰凯地块

蓝晶石。原岩主要为中基性火山岩和火山质砂岩建造。变质作用类型属于中压相系型区域动力热流变质作用,包括低绿片岩相—低角闪岩相^[5],一般以低角闪岩相为主,有时见有明显的递增变质带。在中深变质岩中混合岩化作用比较明显,可形成各种混合岩及混合花岗岩。中一晚古元代变质岩系一般由低级变质岩石所组成,下部主要为云母(石英)片岩、千枚岩、板岩、变质砂岩夹大理岩、石英岩及少量变质火山岩,原岩为碎屑复理石建造;中上部主要为大理岩、白云质大理岩、白云岩或结晶灰岩夹硅质岩及变质粉砂岩,有的岩石中含有叠层石、核形石及微古植物。原岩为硅镁质碳酸盐岩建造。变质作用类型属于区域低温动力变质作用,变质相均为低绿片岩相。

本区东部边缘的牡丹江、佳木斯、嘉荫、嫩江上游及呼玛等地出露有较多的前震旦纪结晶基底,它们可能与苏联境内的布列亚地块和兴凯地块相连。除兴凯地块发现有太古代麻粒岩相的变质岩系外,本区内主要为早元古代和中一晚元古代的变质岩系。早元古代变质岩系主要为黑云变粒岩、片麻岩、云母(石英)片岩、大理岩夹石墨片岩及磁铁矿石岩。在牡丹江地区的变质岩中有含紫苏辉石的麻粒岩,岩石中可含有铁铝榴石、红柱石、堇青石及矽线石。原岩主要为含碳酸盐岩的复理石建造和石英岩—碳酸盐岩建造。变质作用类型属于低压相系型区域动力热流变质作用,一般为高绿片岩相和低角闪岩相,有的地区还出现高角闪岩相和麻粒岩相^[5],并具有明显的递增变质带。混合岩化作用比较发育,可形成各种混合岩及大面积混合花岗岩。中一晚元古代的变质岩系主要为云母(石英)片岩、阳起片岩、绿泥片岩夹大理岩及变质火山岩。在牡丹江、依兰等地的黑龙江群中夹有蓝闪石片岩。原岩主要为碎屑复理石建造,其中常夹有中基性火山岩。变质作用类型属于区域低温动力变质作用,包括低绿片岩相及蓝闪绿片岩相^[5]。

本区北部边缘的蒙古人民共和国北部广泛出露由前寒武纪变质岩系组成的结晶基底,根据苏蒙地质科学研究队(1977)的资料^[6],该区前寒武纪变质岩系主要为早元古代和中一晚元古代的变质岩系,只局部地区出露有太古代的变质岩系。太古代变质岩系主要由麻粒岩相的辉石片麻岩、黑云角闪片麻岩夹透镜状大理岩所组成,其上被早元古代的变质岩系不整合覆盖,矽卡岩化大理岩中金云母的K-Ar年龄为2600Ma。早元古代变质岩系的下部主要为黑云(角闪)片麻岩、石榴黑云片麻岩、二云片麻岩、云母片岩夹斜长角闪岩、大理岩及石英岩,上部主要为石墨大理岩夹黑云角闪片岩、二云片岩、斜长角闪岩和石英岩。其上被中一晚元古代的变质岩系不整合覆盖。原岩主要为复理石建造和碳酸盐岩建造。变质作用类型属于区域动力热流变质作用,变质相大致相当于角闪岩相。中一晚元古代变质岩系是一套浅变质的绿片岩系,大致相当于苏联的里菲系(约1600—800Ma)。岩石组合主要为绢云(绿泥)片岩、绿帘绿泥片岩、阳起片岩和变质砂岩,有的地区为变质安山岩、大理岩和白云岩,在有的岩石中发现藻结核和微古植物化石。其上被晚元古代—寒武纪的浅变质岩系不整合覆盖。原岩为中基性火山岩建造,其中伟晶岩的U-Pb年龄为970—1100Ma。变质作用类型属于区域低温动力变质作用,变质相为低绿片岩相。

综上所述,本区在前震旦纪时期先后发生了三期构造运动和变质作用。太古代时期,本区北部及东部可能在硅镁质原生地壳上形成了中基性火山岩及碳酸盐岩建造,在太古代末期发生的构造运动和变质作用,由于当时地壳较薄,来自深部的热流值较高,形成了以麻粒岩相为主的变质岩系,同时形成了一些古陆核区。早元古代时期,本区除北部及东部有少数古

陆核区外,大部分仍属于活动区,由于各地的沉积环境有所不同,形成的原岩建造也有所不同,可以是中基性火山岩和火山质硬砂岩建造、复理石建造或石英岩-碳酸盐岩建造。早元古代末期,在本区发生了十分强烈的构造运动和变质作用,形成了以低角闪岩相为主的变质岩系,同时使原来的活动区转变为稳定地块。中一晚元古代时期,在一些新的地槽活动带内形成了性质不完全相同的原岩建造,一般为近似地台型的浅海相碎屑复理石建造和硅镁质碳酸盐岩建造,其中含有微古植物化石,有的地区由于火山活动较强,形成了较多的中基性火山岩。晚元古代末期(约800Ma左右)发生的构造运动和变质作用,由于当时地壳内热流值普遍较低,形成了低绿片岩相及蓝闪绿片岩相的变质岩系,同时使本区地壳更趋稳定,最后转变为稳定地块。

二、加里东期变质岩系的空间分布及变质作用类型的变化

早古生代是本区结晶基底开始活化和分解的时期。加里东期变质岩系主要分布于本区南部和北部的早古生代边缘地槽内,不同地区所包括的变质地层及变质作用特征有所不同(图1)。

在本区南部的温都尔庙、库伦旗、四平、延吉一带断续出露的加里东期变质岩系情况比较复杂,且西段和东段的变质作用类型明显不同。在西段的苏尼特左旗、锡林浩特、温都尔庙、镶黄旗、库伦旗一带为区域低温动力变质作用形成的浅变质岩系,变质地层为上元古界—寒武系或奥陶系—志留系,岩石组合主要为绿片岩、千枚岩、板岩、变质砂岩夹大理岩、绢云石英片岩及变质火山岩,在温都尔庙群中含有较多的绿片岩、磁铁石英岩、蓝闪石片岩及硬柱石绿泥片岩。原岩主要为含碳酸盐岩的复理石建造及硅铁质建造,局部夹有较多的基性或中酸性火山岩。变质作用一般为低绿片岩相,局部为蓝闪石-硬柱石片岩相^[6]。在东段的四平、延吉一带则为区域动力热流变质作用形成的变质岩系,变质地层为奥陶系—志留系,岩石组合主要为黑云变粒岩、云母(石英)片岩、大理岩、斜长角闪岩、绿泥片岩及阳起片岩,岩石中可含有铁铝榴石、十字石、蓝晶石及矽线石。原岩为含碳酸盐岩的碎屑岩建造,局部夹少量基性或中酸性火山岩。变质作用属于中压相系,具有从低绿片岩相—高角闪岩相的递增变质带,其中以绿片岩相分布较广。

在蒙古人民共和国北部地区,其中除结晶基底为前寒武纪变质岩系外,广泛发育有加里东期的变质岩系,在中国阿尔泰北部和额尔古纳河一带也出露有加里东期的变质岩系。变质地层一般为上元古界—寒武系,局部地区包括奥陶系,不同地区的岩石组合和原岩建造有所不同。岩石组合主要为云母(石英)片岩、千枚岩、变质砂岩、石英岩、绿泥片岩、阳起片岩、大理岩及变质火山岩,在有的岩石中发现有叠层石、藻结核、三叶虫、原古杯海绵等生物化石。原岩为复理石建造或碎屑岩-碳酸盐岩建造,有时含有较多的中基性或中酸性火山岩。变质作用类型属于区域低温动力变质作用,变质相均为低绿片岩相。

上述情况说明,从晚元古代末期开始,本区已形成的稳定地块逐渐发生了解体和裂隙,由于地壳活动出现了较大的分异性,在各地形成了性质不同的地槽活动带,局部地区还出现了深海槽。早古生代时期,在本区南部和北部边缘形成了加里东地槽活动带。在本区南部的加里东地槽活动带内形成了含碳酸盐岩的复理石建造,但在一些深海槽内出现了较多的基性

火山岩及超基性岩体。在寒武纪或志留纪末期先后发生的构造运动和变质作用,在西段形成了低绿片岩相及蓝闪石-硬柱石片岩相的变质岩系,在东段则形成了中压相系型递增变质带。在本区北部的加里东地槽活动带内形成了多种类型的原岩建造,包括复理石建造、碎屑岩-碳酸盐岩建造、中基性或中酸性火山岩建造等,有的地区见有较多的基性和超基性岩体。在寒武纪中期或晚期发生的构造运动和变质作用,形成了低绿片岩相的变质岩系。经过早古生代的构造运动和变质作用,在本区南部和北部边缘先后形成了性质不同的加里东期变质带,它们的结束时间也不相同。

三、华力西期变质岩系的广泛发育及变质作用类型的多样性

晚古生代是本区结晶基底进一步活化和分解的时期。华力西期变质岩系是本区最发育的变质岩系,它们的分布十分广泛,由于地壳的活动性和分异性进一步增强,各地的变质作用类型出现了多样性的特点,变质作用的结束时间也不完全相同。

在本区西南部的天山—北山地区,其中除结晶基底为前震旦纪变质岩系外,发育有性质不同的华力西期变质岩系。中天山—北山地区为区域动力热流变质作用形成的变质岩系,变质地层为奥陶系—泥盆系或震旦系—石炭系,岩石组合既包括变质较深的云母(石英)片岩、变粒岩、钙质片岩、大理岩及斜长角闪岩,也包括变质较浅的千枚岩、板岩、变质砂岩、结晶灰岩及绿片岩。原岩主要为复理石建造,其中常夹有较多的碳酸盐岩和少量基性或中酸性火山岩。变质作用属于中压或低压相系,具有从低绿片岩相—低角闪岩相的递增变质带,其中低角闪岩相的分布比较局部。在中深变质岩中常见有混合岩化现象,可形成各种混合岩,在北山地区还发育有混合花岗岩。在南天山地区则为区域低温动力变质作用形成的浅变质岩系,变质地层为石炭系,岩石组合主要为云母(石英)片岩、变粒岩、阳起片岩、大理岩以及千枚岩、板岩和变质砂岩,局部地区见有蓝闪石片岩。原岩主要为复理石建造,其中含有较多的碳酸盐岩,局部地区有中基性火山岩。变质作用一般为低绿片岩相,局部为蓝闪绿片岩相。此外,在伊犁盆地和柳园一带,还有由埋深变质作用形成的浊沸石相或葡萄石—绿纤石相的浅变质岩系,它们的变质地层为石炭系或二叠系,后者的变质作用时期较晚。

在本区西北部的阿尔泰地区发育有区域动力热流变质作用形成的变质岩系,变质地层为奥陶系—石炭系,岩石组合主要为云母(石英)片岩、变粒岩和大理岩夹斜长角闪岩,有时为板岩、千枚岩和变质砂岩,岩石中可含有铁铝榴石、十字石、蓝晶石或红柱石、堇青石。原岩主要为含碳酸盐岩的复理石建造,局部夹有基性—酸性火山岩或细碧角斑岩系。变质作用属于低压或中压相系,具有从低绿片岩相—低角闪岩相的递增变质带。在角闪岩相带内混合岩化作用比较发育,可形成各种混合岩,并伴有大面积的混合花岗岩。

在本区中部地区,从准噶尔—蒙古人民共和国南部一大小兴安岭的广大范围内,均发育有华力西期的浅变质岩系,且西段和东段的变质作用类型明显不同。在西段的北天山、准噶尔—蒙古人民共和国西南部地区为埋深变质作用形成的变质岩系,变质地层为奥陶系—石炭系或志留系—泥盆系。原岩主要为复理石型火山沉积建造,其中常含有一定的中基性或中酸性火山岩、火山质硬砂岩、碳酸盐岩及放射虫硅质岩,局部地区有细碧质岩系及非层序性蛇

绿岩。岩石变质轻微,一般仍保留了原岩的结构构造及矿物成分,局部地区可出现千枚岩、板岩和绿片岩,在艾比湖地区有少量蓝闪石片岩。变质作用主要为浊沸石和葡萄石-绿帘石相^[6],局部地区为低绿片岩相或蓝闪绿片岩相。在东段的蒙古人民共和国东南部和大小兴安岭地区则为区域低温动力变质作用形成的变质岩系,变质地层为奥陶系一二叠系,原岩主要为碎屑岩-碳酸盐岩建造,局部地区有中酸性火山岩或细碧角斑岩系。岩石遭受了轻微的变质作用,岩石组合主要为变质砂岩、板岩、千枚岩、结晶灰岩夹变质火山岩及火山碎屑岩。变质作用为低绿片岩相。

上述情况说明,在晚古生代时期,本区大部分地区属于地槽活动带,局部地区还出现了深海槽。晚古生代时期先后发生的构造运动和变质作用,使本区逐渐转变为稳定地区,由于不同地区大地构造环境和地壳内部热流值的变化,它们的原岩建造和变质作用类型也不相同。在本区西南部的天山-北山地区和西北部的阿尔泰地区,由于地壳的活动性较大和局部热流值较高,发生了中压或低压区域动力热流变质作用,形成了具有递增变质带的多相变质岩系,在西南部还出现了由区域低温动力变质作用和埋深变质作用形成的单相浅变质岩系。在本区中部地区,由于大量火山-沉积物的堆积和地壳热流值普遍较低,在西段和东段分别发生了埋深变质作用和区域低温动力变质作用,形成了低级变质岩系。

四、关于天山-蒙古-兴安变质地区地壳演化的一些问题

根据本区各时期变质岩系的空间分布及变质作用特征,对有关本区地壳演化的一些问题进行初步探讨。

1. 本区古生代变质岩系之下具有前震旦纪变质岩系组成的结晶基底

本区内广泛发育有不同类型的古生代变质岩系,尤其是在本区中部地区,华力西期的浅变质岩系呈大面积分布,总厚度在20000m以上,因此对本区中部古生代变质岩系之下基底的性质和组成有着不同的看法。有人认为古生代地槽是在前寒武纪基底上形成和发展起来的,这些基底是由变质程度不同的沉积岩和火山岩组成(穆拉托夫,1967;扎依采夫等,1977)^[6]。也有人认为古生代地槽是在古大洋地壳上形成和发展起来的。我们根据各方面的资料认为古生代变质岩系的基底是由前震旦纪变质岩系所组成的硅铝质地壳,而不是硅镁质的大洋型地壳,主要有如下几方面的依据。

(1) 除本区南部、东部和北部边缘地区广泛出露有前震旦纪的变质岩系外,在本区中部也出露有前震旦纪的变质岩系。例如,在蒙古人民共和国的南部及中蒙边界一带出露有前寒武纪的块状隆起(扎依采夫等,1977)^[6],近年来在天山北部和准噶尔南部的黄山地区也发现有前震旦纪的变质岩系(贺高品等,1988)^[7]。另外,本区西延的哈萨克斯坦古生代地槽褶皱带内也出露有前寒武纪的中间地块(李春昱等,1982)^[8]。由此可见,本区内各地出露的由前震旦纪变质岩系组成的结晶基底,在晚元古代末期可能是互相连接的整体,后来由于陆壳发生分解和裂隙,逐渐形成了古生代地槽。

(2) 在蒙古人民共和国北部杭爱高原的新生代碱性橄榄玄武岩的包体中发现有前寒武纪的麻粒岩和片麻岩包体,它们是从硅铝质地壳较高部位带上的(扎依采夫等,1977)^[6]。在准噶尔盆地的喀拉麦里山一带,在超基性岩、辉长岩和玄武岩的人工重砂中发现有十字

石、矽线石、蓝晶石等富铝变质矿物,它们是岩浆上升过程中受到结晶基底中早前寒武纪深变质岩系混染的结果^①。

(3) 根据本区中部各地古生代变质地层的发育情况、岩石组合、原岩建造、沉积环境和火山活动的特征及其变化规律可以看出,本区在奥陶纪-石灰纪时期是一个广阔的陆间浅海下沉地区,在长时期内地壳运动以频繁的升降运动为主,各时代地层之间主要为整合或平行不整合接触。不同地区在同一时期内地壳开合及升降幅度不同,沉积岩相和厚度有所变化,但主要为浅海相的火山沉积岩及各种火山岩,只是在一些深海槽中出现较多的中基性火山岩、放射虫硅质岩及超基性岩,它们可组成非层序性蛇绿岩。由此可见,本区中部古生代变质岩系的原岩主要是在前震旦纪结晶基底上形成的浅海相火山沉积岩系,而不是大洋型的沉积。

(4) 在本区中部发育有华力西期的花岗岩,它们属于同构造期的混染型花岗岩,东准噶尔喀拉麦里花岗岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值为 $0.714 \pm 0.02 - 0.720 \pm 0.02$,它们可能是深部前震旦纪结晶基底的深熔产物。

(5) 根据地震和航磁资料,本区中部准噶尔盆地的地壳厚度达50km以上,推测古生代变质岩系之下可能为早前寒武纪深变质岩系所组成的结晶基底^②。

2. 本区变质带的空间分布及变化规律

本区位于西伯利亚地块和塔里木—中朝地块之间,除前震旦纪变质岩系组成的结晶基底外,广泛发育有古生代的变质岩系,其中以华力西期变质岩系为主,加里东期变质岩系较少。本区从晚元古代末期开始,由稳定地块逐渐转变为地槽活动带。因此,从大地构造性质来看,本区为西伯利亚地块和塔里木—中朝地块之间的古生代地槽,属于中亚—蒙古地槽区的东部,包括天山—兴安褶皱区及部分萨彦—额尔古纳褶皱区。从加里东期和华力西期变质岩系的空间分布可以看出古生代变质带具有从本区北部和南部边缘向内部迁移的规律性变化(图1)。在本区北部与西伯利亚地块相邻的萨彦—额尔古纳一带为加里东期的变质带,往南则为华力西期的变质带。在本区南部与中朝地块相邻的温都尔庙—四平一带为加里东期的变质带,往北则为华力西期的变质带。中生代时期,变质带则向东迁移,在本区东部形成了锡霍特燕山期变质带,中国境内的那丹哈达岭燕山期变质带是其中的一部分。

3. 变质作用和地壳演化的旋回性特点

本区的变质作用和地壳演化具有明显的旋回性,可分为二个大的变质旋回:前震旦纪变质旋回和古生代变质旋回。在前震旦纪变质旋回中,本区先后发生了太古期、早元古期和晚元古期变质作用,每期变质作用的特点有所不同。太古期变质作用目前主要见于本区北部的蒙古人民共和国北部及东部的兴凯地块,变质作用类型可能属于区域动力热流变质作用,由于地壳的热流值较高,形成了以麻粒岩相为主的高温变质岩系,它们组成了一些最早的古陆核区。早元古代末期,本区广泛发生的区域动力热流变质作用,形成了以低角闪岩相为主的变质岩系,只局部地区出现有麻粒岩相变质岩,同时使本区由原来的活动区转变为稳定地块。晚元古代末期(约800Ma左右)在一些新的地槽活动带内发生的区域低温动力变质作

① 据李应易提供的资料。

② 新疆石油管理局、中国科学院地学部,1985,中国西部盆地形成演化及油气形成规律研究。

用, 由于地壳热流值普遍较低, 形成了以低绿片岩相为主的浅变质岩系, 只在局部深海槽内形成了蓝闪绿片岩相变质岩, 同时使本区最后转变为稳定地块, 并可能与北部的西伯利亚地块和南部的塔里木一中朝地块相连接。由上可见, 在前震旦纪变质旋回中地壳从活动逐渐转向稳定, 从三个时期变质作用类型的变化可以看出, 地壳内部的热流值表现为由高到低的旋回性变化。

在古生代变质旋回中, 本区先后发生了加里东期和华力西期变质作用, 同时地壳又经历了一个从活动转向稳定的变化过程。从晚元古代末期开始, 本区已形成的稳定地块逐渐发生解体和裂隙, 并转化为地槽活动带。由于古生代时期的地壳活动具有较大的分异性, 因此不同地区的地质发展和变质作用类型有所不同。在震旦纪—寒武纪时期, 本区大部分地区可能为稳定的隆起区。但在本区北部和南部边缘, 从震旦纪开始出现了加里东地槽活动带, 局部地区出现了深海槽。在寒武纪发生的区域低温动力变质作用, 形成了以低绿片岩相为主的变质岩系, 在深海槽内形成了蓝闪石-硬柱石片岩相的变质岩, 同时形成了本区北部和南部的早加里东期变质带。但在本区南部的四平—延吉一带, 直到志留纪末期才发生了中压相系型区域动力热流变质作用, 形成了具递增变质带的变质岩系, 同时形成了本区南部的晚加里东期变质带。

从奥陶纪开始, 本区地壳进一步活化, 形成了大范围的地槽活动带, 局部地区出现有深海槽。在泥盆纪到二叠纪末期, 各地先后发生的构造运动和变质作用, 使本区又逐渐转变为稳定地块。由于不同地区的大地构造环境和地壳内部热流值的变化, 出现了变质作用类型的多样性, 形成了不同性质的变质岩系及华力西期变质带。总体看来, 本区西南部和西北部, 由于地壳内部的热流值局部较高, 因此出现了温度较高的区域动力热流变质作用, 在西南部还出现了多种变质作用类型。本区中部地区, 由于地壳内部的热流值普遍较低, 出现了低温的埋深变质作用和区域低温动力变质作用。在古生代末期, 本区由地槽活动带全部转变为稳定地块, 并再次与西伯利亚地块和塔里木一中朝地块连成一体, 形成了古亚洲大陆。中生代时期只在本区东部的锡霍特地槽活动带内发生了区域低温动力变质作用。

综上所述, 本区的地壳演化经历了由活动—稳定—活化解体—再稳定的过程, 包括了二个大的变质旋回, 在前震旦纪变质旋回中变质作用类型表现为由高热流值到低热流值的规律性变化, 在古生代变质旋回中变质作用类型则表现为多样性变化的特点。

参 考 文 献

- 〔1〕 任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余, 1980, 中国大地构造及其演化, 第一版, 科学出版社。
- 〔2〕 亚洲地质图编图组, 1982, 亚洲地质, 地图出版社。
- 〔3〕 董申保、沈其韩、孙大中、卢良兆主编, 1986, 1:400万中国变质地质图及说明书, 第一版, 地质出版社。
- 〔4〕 董申保等, 1986, 中国变质作用及其与地壳演化的关系, 第一版, 地质出版社。
- 〔5〕 贺高品, 1985, 区域变质相的划分及其标志, 中国区域地质, 第14辑, 第81—96页。
- 〔6〕 苏蒙地质科学研究队, 1980, 蒙古地质基本问题, 第一版, 地质出版社。
- 〔7〕 贺高品、李应易, 1988, 新疆前震旦纪地层划分及地壳演化, 长春地质学院学报, 第1期, 第9—18页。
- 〔8〕 李春昱、王荃、刘雪亚、汤耀庆, 1982, 亚洲大地构造图说明书, 第一版, 地图出版社。

Metamorphism and Crustal Evolution of the Tianshan-Mongolia-Hinggan Metamorphic Domain

He Gaopin Ye Tingsong

(Changchun University of Earth Sciences)

Key words: metamorphic cycle; metamorphic type;
metamorphic belt; crust evolution

Abstract

The studied domain is located to the north of the North China and the Tarim-alxa metamorphic domains, including most part of the Mongolia. As a Palaeozoic inter continental geosyncline, it is situated between the Siberia and the Tarim-Sinokorean massifs. The domain was subjected to the Archean and the Early Proterozoic regional dynamic heat flow metamorphism and Late Proterozoic regional low-temperature dynamic metamorphism successively during the Presinian period. It became a stable massif and probably combined with the south and the north massifs in the Late Proterozoic (about 800Ma). The dismembering and rifting of the domain began in the Sinian period so parts of the domain was transformed from a stable massif into a mobile geosyncline. From Sinian to Cambrian, most part of the domain might be the stable upwarded district, only in the north and the south margins of the domain the Caledonia geosynclines was formed, then the domain began to converted into a mobile sea trench in a large area during the Ordovician. It was subjected to regional low-temperature dynamic metamorphism or regional dynamic heat flow metamorphism during the period from Cambrian to the end of the Silurian period. The metamorphic types appear in greater differences in different places, including regional dynamic heat flow, regional low-temperature dynamic or buried metamorphism. The domain was transformed finally into stable massif and combined with the south and north massifs again due to the Variscan metamorphism during the Devonian-Late Permian.