

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

内蒙古大青山印支运动厘定

刘正宏 徐仲元 杨振升

吉林大学地球科学学院, 长春, 130061

内容提要 根据中下侏罗统五当沟组与下伏地层之间角度不整合接触关系, 结合同位素年代与岩浆活动特征和各种构造要素之间叠加改造关系, 证实了大青山地区存在强烈印支运动。构造样式和构造要素组合特点表明大青山印支运动是一次强烈逆冲推覆、褶皱造山运动, 形成了东西向展布的大型逆冲推覆构造和褶皱构造, 构成了大青山地区中生代造山带主体构造格架。在地壳构造变形过程中伴随有强烈岩浆活动, 形成了一系列的岩株和岩墙。大青山地区印支构造运动的确定对研究阴山—燕山板内造山带形成演化历史和地球动力学机制具有重要意义。

关键词 大青山 印支运动 构造变形 角度不整合

华北地台北缘中生代地壳构造运动包括了印支和燕山两个构造旋回, 其中燕山运动研究已有较长的历史, 地质事件的特征也相对清楚, 而对印支运动则分歧较大, 其主要原因是燕山期构造对早期印支期构造进行了强烈叠加和改造, 使得对早期地质事件识别和地质特征认识带来了一定的困难。以往普遍认为印支运动在华北地台北缘表现为东强西弱(黄汲清, 1960; 任纪舜, 1984; 崔盛芹等, 1981; 崔盛芹, 1999)西部阴山地区不存在印支运动(朱绅玉, 1997)。然而, 本文提供的一些新发现的地质证据, 证明区内不仅存在印支构造运动, 而且是一次强烈挤压褶皱造山运动。对于阴山地区印支运动的发现和确立, 将使人们重新认识和考虑华北地台北缘中生代地壳构造演化及构造动力学机制。

1 区域地质构造概况

大青山位于华北板块北缘阴山断隆, 阴山—燕山板内造山带的西段, 北与中亚造山带相邻, 南部是新生代河套断陷盆地(图1)。大青山地区出露有早前寒武纪变质岩、古生代—中生代沉积地层和不同时代、不同类型的侵入岩(图1), 中生代地壳构造变形十分强烈, 发育了令人瞩目的大型逆冲推覆构造和伸展拆离构造, 为大多数地质学家所关注(李星学, 1954; 王建平, 1986; 郑亚东等, 1998, 2000; Davis, 1998, 刘正宏等, 1999)。早前寒武纪变质岩分

布在石拐中生代断陷盆地南北两侧, 北侧为原地变质岩系, 主要由麻粒岩-片麻岩系、角闪黑云片麻岩和孔兹岩系组成, 遭受了强烈的变质变形改造, 主要的构造形迹呈东西向展布。南侧为一套外来的变质结晶的逆冲岩席, 由太古宙深变质的片麻岩和古元古代美岱召岩群浅变质的变粒岩、石英岩构成, 推覆在古生代和中生代沉积地层之上。

属于华北型古生代地层的寒武系、奥陶系、石炭系和二叠系(表1)分布在研究区的中部, 大青山复式向斜的两翼, 夹持在两条东西向展布的逆冲推覆断层之间。中生代地层由一套陆相碎屑沉积建造构成, 包括三叠系、侏罗系和白垩系(表1)。三叠系只发育有下三叠统的老窝铺组 and 庙沟组, 分别分布在大青山复式向斜的核部和西部的沙尔沁和庙沟一带小型断陷盆地中, 老窝铺组与古生代地层为整合接触, 而庙沟组则角度不整合覆盖于变质岩之上。侏罗系分布在石拐断陷盆地中, 与下伏地层呈角度不整合接触。白垩系分布在研究区东部大青山逆冲推覆岩席之上早白垩纪伸展断陷盆地之中(图1)。

古元古代花岗岩为粗粒黑云角闪花岗岩, 侵入在古元古代美岱召岩群中, 二者一起推覆到中生代沉积地层之上(图1)。中生代发育了一系列小型岩株和岩脉, 主要分布在大青山逆冲推覆体系前缘和根带。在逆冲推覆体系的前缘主要发育一些酸性岩体和岩脉, 而在后缘则发育一些富碱性岩体和岩脉,

注: 本文为中国地质调查局1:25万包头市幅区调项目(编号2000113000021)的成果。

收稿日期: 2002-04-30; 改回日期: 2003-01-06; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 刘正宏, 1960年生。博士, 教授, 构造地质学专业。通讯地址: 130061, 吉林大学地球科学学院; E-mail: liuzhenghong@jlu.edu.cn。

表 1 大青山地区古生界—中生界地层简表
Table 1 Stratigraphic division of Palaeozoic and Mesozoic in Daqingshan region

年代地层		岩石地层	代号	主要岩性特征	
界	系	组			
中生界	白垩系	固阳组	K _{1g}	厚层块状砾岩、含砾长石岩屑砂岩、薄层粉砂岩、碳质页岩	
		李三沟组	K _{1ls}	紫红色砂岩、砾岩和灰岩	
	侏罗系	上统	大青山组	J _{3d}	紫灰色砾岩、紫色粉砂岩和泥岩
		中统	长汉沟组	J _{2c}	中薄层灰绿色砂岩、青灰色泥岩和泥灰岩
		下统	五当沟组	J _{1-2w}	灰绿色砂砾岩、长石岩屑砂岩、粉砂岩、页岩和煤层
	三叠系	下统	庙沟组	T _{1m}	火山岩和火山碎屑岩
			老窝铺组	T _{1l}	紫灰色复成分砾岩、含砾粗粒岩屑长石砂岩、长石砂岩
古生界	二叠系	上统	脑包沟组	P _{2n}	复成分砾岩、岩屑长石砂岩、长石砂岩与粉砂岩、粉砂质泥岩互层
		下统	石叶湾组	P _{1sy}	石英质砾岩、暗紫色粉砂质泥岩、长石石英砂岩
	石炭系	上统	杂怀沟组	P _{1z}	石英质砾岩、长石石英砂岩夹粉细砂岩和薄煤层
			栓马桩组	C _{2s}	石英质砾岩、长石石英砂岩、煤层
	奥陶系	下统	二哈公里	O _{1e}	灰色石英砂岩、细晶灰质白云岩、厚层白云岩
			山黑拉组	O _{1sh}	砾屑白云岩、薄层白云岩和白云质泥灰岩
	寒武系	中、上统	老孤山组	Є _{2-3l}	厚层白云岩和薄层泥灰岩
		下统	色麻沟组	Є _{1s}	砾岩和薄层杂色粉砂岩，与下伏变质岩呈角度不整合接触

前寒武纪变质岩

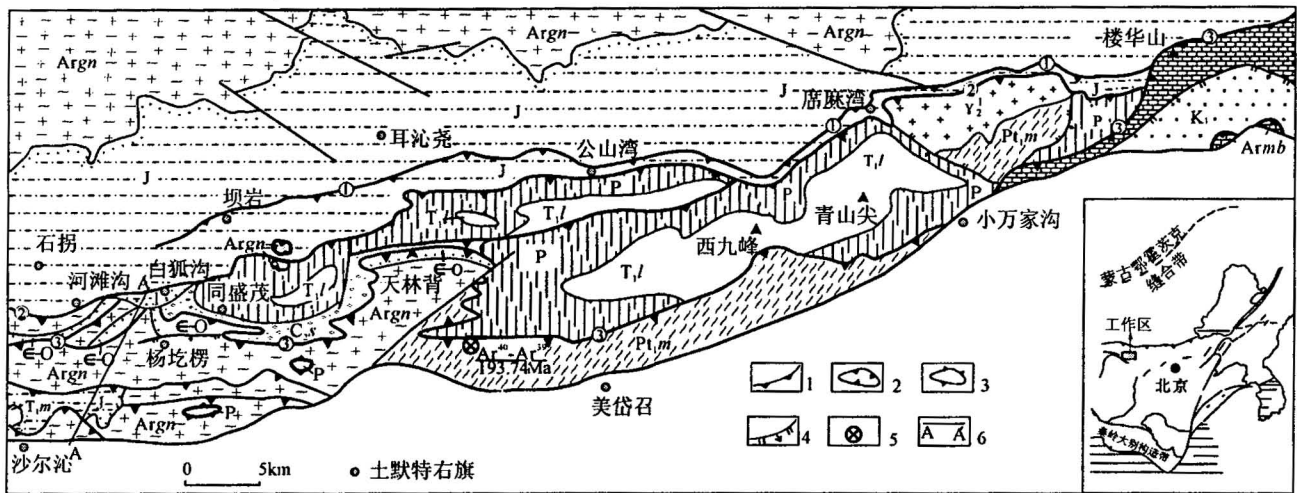


图 1 内蒙古大青山地区地质构造纲要图

Fig. 1 Geological structural outline map of Daqingshan region in Inner Mongolia

K₁—下白垩统; J—侏罗系; T_{1l}—下三叠统老窝铺组; T_{1m}—下三叠统庙沟组; P—二叠系; C_{2s}—上石炭统栓马桩组; Є—O—寒武系—奥陶系; Pt_{1m}—古元古界美岱召岩群; Armb—太古宙大理岩; Argn—太古宙片麻岩; γ₂—古元古代花岗岩; 1—逆冲断层; 2—飞来峰; 3—构造窗; 4—伸展断层; 5—同位素年代样品位置; 6—剖面位置; ①—坝岩—席麻湾逆冲断层; ②—河滩沟—公山湾逆冲断层; ③—杨圪楞—天林背—楼华山逆冲断层

K₁—Lower Cretaceous; J—Jurassic; T_{1l}—Laowopu Formation of Lower Trassic; T_{1m}—Miaogou Formation of Lower Trassic; P—Permian C_{2s}—Shuanmazhuang Formation of Upper Carboniferous; Є—O—Cambrian—Ordovician; Pt_{1m}—Meidaizhao Group complex of Paleoproterozoic; Armb—Archean marble; Argn—Archean gneisses; γ₂—Paleoproterozoic granite; 1—thrust; 2—klippe; 3—inlier; 4—extensional fault; 5—sample location of isotopic age; 6—section location; ①—Bayan—Ximawang thrust; ②—Hetangou—Gongshanwan thrust; ③—Yanggeleng—Tianlinbei—Louhuashan thrust

岩浆来源于深部地壳和上地幔。中生代地壳构造变形形成了一系列呈东西向展布的褶皱构造和逆冲

断层, 构成了区内主体构造格架。除了东西向构造形迹之外, 还发育北东向、北西向展布的构造形迹, 共

同组成了区内十分复杂的构造形迹组合样式。区内主体构造格架是由印支运动形成的,燕山运动对它们进行了强烈改造和叠加。

2 印支运动的地质证据

由于大青山地区在中生代时期处于华北板块内部(崔盛芹等,2000;任纪舜等,1997),陆内构造环境复杂多变,所以只有在与地壳运动涉及的构造变形、岩浆活动、沉积作用等方面区域地质调查和综合研究分析的基础上,结合同位素测年,才能准确确定地壳构造运动发生时期(赵越,1990;杨农等,1996)。本区印支运动的存在依据是中下侏罗统五当沟组与下伏地层和岩石之间的沉积角度不整合接触关系、岩浆活动的特点和构造变形样式,以及同位素测年数据。

2.1 五当沟组与下伏下三叠统一古生界角度不整合—白狐沟不整合的发现

下侏罗统五当沟组主要分布在石拐断陷盆地中,在盆地西部石拐附近发育齐全,总体构成一个宽缓向斜构造。在盆地东部五当沟组受燕山期逆冲推覆构造的改造,呈构造岩片被推覆在上侏罗统大青山组之上,地层缺失较多,变形强烈。五当沟组为一含煤碎屑沉积建造,古植物化石丰富。经鉴定,下部主要化石为:*Neocalamites-Sphenobaiera* 植物组合,属早侏罗世,而上部主要化石为 *Coniopteris-Phoenicopsis* 组合,属于中侏罗世。

最新区调过程中,在石拐中生代沉积盆地南侧白狐沟和沙尔沁一带,发现了五当沟组底部的地层直接以角度不整合覆盖在下伏的下三叠统一古生界、以及由下三叠统一古生界地层组成的同盛茂向斜西端和与褶皱伴生的一组逆冲断层构造之上,命名为白狐沟不整合。这一角度不整合的发现为确定本区印支期构造运动存在提供了最有利的证据。

在白狐沟的南侧五当沟组以沉积角度不整合覆盖在古生界之上,该不整合面出露的长度仅有4 km,向东和向西延伸不远均被后期断层切掉(图2)。不整合面向北倾斜,倾角为 20° ,其上为灰白色中厚层残坡积型砾岩,砾石的成分比较复杂,主要来自下伏的地质体中,除了再生砾石磨圆较好外,多数砾石磨圆、分选差,表明它们是短距离快速堆积的产物。不整合面之下的岩石和地层主要为太古宙片麻岩,以及古生界寒武系、奥陶系和石炭系。此外,不整合面还覆盖了区域内规模最大的杨圪楞—天林背—楼华山逆冲断层和大青山复式向斜西部的转折端,

卷入该复式向斜的最新地层为下三叠统老窝铺组,南翼又被杨圪楞—天林背—楼华山逆冲推覆断层切割,表明复式向斜和逆冲断层是印支期地壳变形的产物。此外,在包头东部的庙沟一带,发现五当沟组还直接以角度不整合覆盖在下三叠统庙沟组之上(图3),这一发现为确立大青山地区存在印支运动提供了另一重要的地质证据。不整合面倾向北东,呈波状起伏,其上发育有古风化壳,有铁质沉积,呈褐红色。不整合面上发育有底砾岩,砾石主要来源于下伏的火山岩和霓辉正长岩,分选、磨圆较差,它们是在风化后就地堆积,没有经过长距离的搬运。不整合面之下的庙沟组地层向东倾斜,倾角在 60° 左右,而上覆的五当沟组地层倾向北东,倾角小于 20° 。五当沟组与庙沟组之间角度不整合面的特点表明了到晚三叠世区内隆升遭受风化剥蚀,早侏罗世又开始沉降接受沉积。

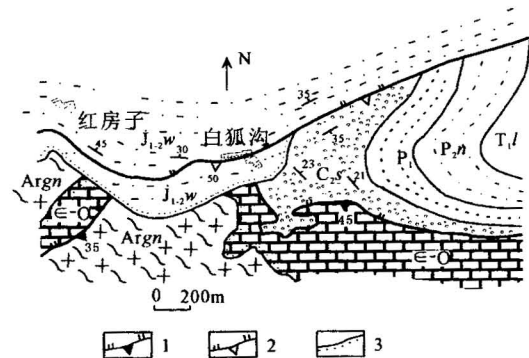


图2 白狐沟一带五当沟组与下三叠统一古生界之间角度不整合接触

Fig. 2 Wudanggou Formation unconformity with Palaeozoic—Lower Triassic at Baihugou region

J_{1-2w} —五当沟组; T_{1l} —老窝铺组; P_{2n} —脑包沟组; P_1 —下二叠统; C_{2s} —拴马桩组; $\in-O$ —寒武系—奥陶系; 1—印支期逆冲断层; 2—燕山期逆冲断层; 3—不整合
 J_{1-2w} —Wudanggou Formation; T_{1l} —Laowopu Formation; P_{2n} —Naobaogou Formation; P_1 —Lower Permian; C_{2s} —Shuanmazhuang Formation; $\in-O$ —Cambrian—Ordovician; 1—thrust of Indosinian; 2—thrust of Yanshanian; 3—unconformity

2.2 印支期岩浆活动证据

印支期岩浆活动十分强烈,不仅表现为深成岩发育十分广泛,同时伴有火山活动形成了庙沟组火山岩。深成侵入体呈小的岩株状侵位,包括花岗岩类和碱性岩类。花岗岩类主要分布在大青山逆冲推覆体系的前缘地带,构成了东西向构造岩浆活动带。主要岩石类型有中细粒花岗闪长岩、斑状黑云母花岗

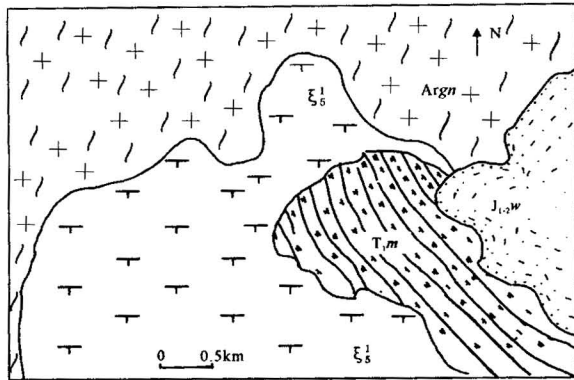


图3 沙尔沁附近五当沟组与下三叠统庙沟组不整合接触

Fig. 3 Wudangou Formation unconformity with Miaogou Formation of Lower Triassic at Shaerqin region

J_{1-2w} —五当沟组; T_{1m} —庙沟组; ξ_5^+ —霓辉正长岩;

$Argn$ —太古宙片麻岩

J_{1-2w} —Wudangou Formation; T_{1m} —Miaogou Formation;

ξ_5^+ —aegirine-augite syenite; $Argn$ —Archean gneiss

闪长岩和二长花岗岩,侵入在太古宙片麻岩中。地球化学分析数据表明这些花岗岩的稀土总量低于世界花岗岩的平均值,轻稀土富集,无铀亏损,具有过渡型的特征。铅指数多数在1.0~1.2之间,形成于板内构造活动带中。斑状黑云母花岗闪长岩和二长花岗岩 U-Pb 等时线年龄分别为 228 Ma 和 211 Ma (陶继雄,1994),表明了它们是在印支期晚期侵位的。

碱性岩类主要为霓辉正长岩,出露于包头市东部永富村一带,呈岩株状侵入在大青山逆冲推覆体系的后缘太古宙片麻岩和庙沟组火山岩中(图3),出露面积约为 14 km²。采用 K-Ar 法对该岩体中的黑云母和钾长石进行了年代测定,分别获得 229.9 Ma 和 222.8 Ma (陶继雄,1994) 年龄值,由 Rb-Sr 法测的岩体年代为 197 Ma (阎国翰等,2000),表明它们形成于印支期晚期。地球化学和岩石化学分析表明岩石明显富碱, K_2O+Na_2O 大于 8%, 稀土总量较高, Ce 普遍具有明显负异常,反映成岩环境氧逸度较高。锶同位素初始比值为 0.70653, 反映该岩体来源于深部地幔。

2.3 构造年代证据

中生代地壳构造变形,不仅使古生代—中生代地层发生了强烈变形,同时也使得古老前寒武纪变质岩遭受了改造,形成了多个向南倾伏的构造片体,被推覆到古生代和中生代沉积地层之上,尤其是在

逆冲推覆断层带内,岩石遭受了强烈的糜棱岩化作用和热事件改造,形成了一些同构造新生矿物组合。为了确定这期逆冲推覆变形作用形成的时代,对在逆冲断层带附近糜棱岩化绿泥黑云二长变粒岩中的黑云母矿物进行了 ⁴⁰Ar/³⁹Ar 同位素年代测定,这些黑云母遭受了韧性变形作用改造,部分黑云母已经转变为绿泥石。测试结果表明黑云母释放出氩的 70.04% 集中在 193.74±3.88 Ma (表 2, 图 4)。黑云母的最低封闭温度在 300℃ (杨巍然等,2000),由于黑云母已发生变形并且部分退变成绿泥石,因而这一年龄值应代表了黑云母变形年龄,相当于印支运动晚期。

3 印支期主要构造形迹及其特征

印支运动使三叠纪地层、古生代地层,以及基底太古宙片麻岩遭受了强烈变形改造,形成了呈东西向展布的大青山复式向斜和杨圪楞—天林背—楼华山逆冲断层等一系列构造形迹,构成了中生代造山带主体的构造格架(图 1)。

大青山复式向斜分布在大青山主峰一带(图 1),是大青山地区规模最大的褶皱构造,轴迹呈东西向展布,延伸达 55 km,出露最大宽度达 8 km。向斜的核部由下三叠统老窝铺组构成,两翼分别由二叠系、石炭系、奥陶系和寒武系组成。向斜的西端又被五当沟组以角度不整合覆盖,所以该向斜包括二叠系在内的古生代地层构成的同斜背斜褶皱,其上被缓倾的五当沟组不整合覆盖 (Darby et al., 2001; Ritts, 2001),证明为前侏罗纪—后二叠纪(印支期)地壳缩短变形。

轴迹发生了弯曲,由东西向偏转为北东向,向斜两端仰起,地层产状发生了倒转,而在向斜中间部位地层产状正常,构成了一个不规则状扭曲倒转向斜。西九峰—青山尖向斜的西段被后期改造较弱,表现为正常的向斜构造,但是在东段受晚期断层和褶皱改造强烈,在西九峰一带向斜的南翼地层发生了倒转,表现为紧闭倒转向斜构造。在青山尖一带该向斜又被后期北北西向背斜构造叠加,使得向斜的轴迹发生了弯曲,由东西向变为南东向。除此之外,在大青山复式向斜南侧的小万家沟、达赖沟一带还出露一残破背斜构造,核部由二叠纪地层构成,南翼完全被后期逆冲推覆断层错断,北翼由下三叠统老窝铺组地层构成。背斜的轴迹呈东西向展布,但向东西两侧延伸不远均被后期断层错断,出露不全。在大青山向斜北侧也发育了一系列规模相对较小的向

表 2 黑云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素测年分析数据表Table 2 Analysis data sheet of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isotopic dating of biotite

$t(^{\circ}\text{C})$	$(^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$(^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar})_{\text{m}}$	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}(\text{E-14mol})$	年龄(Ma)	$^{39}\text{Ar}(\%)$
400	35.5151	0.1061	5.6536	4.5910	33.00	97.60±6.70	2.29
500	35.4625	0.0988	3.7633	6.5523	66.10	137.70±6.20	6.87
600	64.0000	0.2000	24.4030	6.7574	60.50	141.80±12.30	11.10
700	35.4415	0.0987	3.7742	6.5722	73.49	138.10±11.00	16.17
800	13.2490	0.0146	1.2269	9.0189	287.90	186.90±4.70	36.16
900	12.1581	0.0098	0.3315	9.2913	225.10	192.30±2.00	51.77
1000	15.1237	0.0200	0.3546	9.2633	175.45	191.70±4.00	63.91
1150	12.6755	0.0116	0.3748	9.2545	321.80	191.50±6.70	86.26
1280	20.7500	0.0297	0.3658	12.5182	136.00	254.60±4.50	95.70
1400	20.7556	0.0272	0.4025	12.7505	61.80	259.00±2.90	100

注:样品号 P8B5-2;样品重量 67mg;照射参数 $J=0.012106$ 。

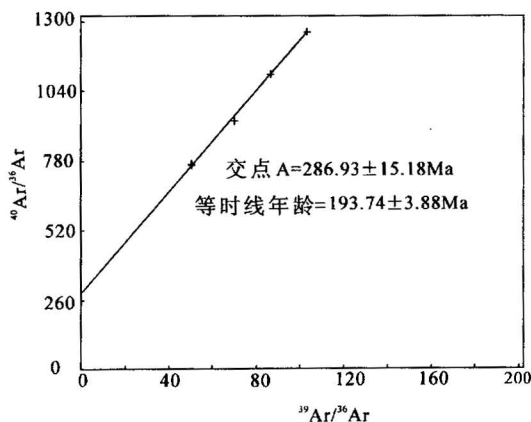


图 4 黑云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线年龄
Fig. 4 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ isochron age of biotite

斜和背斜构造(图 1),它们的轴迹都呈东西向展布,都是在同一南北向挤压构造应力场条件下形成的。Darby 等(2001)在杨圪楞一带,发现了包括二叠系在内的古生代地层构成的同斜背斜褶皱,其上被缓倾的五当沟组不整合覆盖(Dritts, 2001),证明为前侏罗纪—后二叠纪(印支期)地壳缩短变形的产物。

除了褶皱构造之外,大规模逆冲断层是大青山地区印支构造运动的特征构造行迹,由于燕山期构造变形叠加和复合,过去一直将它们视为燕山期变形的产物。然而,在河滩沟和白狐沟一带发现五当沟组以角度不整合覆盖了区内规模最大的逆冲断层(杨圪楞—天林背—楼华山逆冲断层)(图 1、5),并将其分为两段。该逆冲断层是一条具有多期活动的断层,它形成于印支期,发育在大青山复式向斜南翼,由南向北推覆,把变质岩推覆到古生代地层之上,把早古生代地层推覆到晚古生代地层之上。在燕山期时,尤其是在断层的东段又发生了强烈活动,并

产生了巨大的推覆,所以在大多数部位上都明显地表现出燕山期活动的证据。此外,发育在大青山复式向斜北翼的河滩沟—公山湾逆冲断层(图 1)也是在印支期形成的,它发育在石拐中生代沉积盆地南缘。在大多数地段表现为燕山期活动特征,把古生代地层推覆到中生代地层之上。但是,在局部地段仍然保留有五当沟组沉积不整合覆盖的证据,表明了该断层形成于早侏罗世之前,并具有多期变形活动历史。除此之外,河滩沟和白狐沟一带,古生代地层单位之间或在不同岩性层之间也形成了一系列小型的逆冲断层,倾向为 $120^{\circ}\sim 140^{\circ}$,倾角为 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$,由南东向北西方向推覆。这些小型的逆冲断层或是被五当沟组地层覆盖或是被后期燕山期断层切割。

由此可见,印支运动表现为南北向挤压变形作用,先褶皱后推,形成了一系列东西方向展布的复式褶皱和与其伴生的逆冲推覆构造。

4 结论与讨论

(1) 依据五当沟组与下伏已遭受变形改造的三叠系和古生界之间的角度不整合、岩浆活动的特点和时代、同位素测年,证明了大青山地区存在印支构造运动,并且是这一地区最重要的一次造山运动,形成了中生代造山带的主体构造格架。这一成果表明了印支运动不仅在华北地台北缘东部存在,而且在西部表现也甚为强烈,是控制阴山—燕山中生代造山带的主要构造运动。

(2) 印支运动以南北向挤压变形机制为主,表现形式先褶皱后逆冲推覆,形成了大青山复式向斜和一些紧闭同斜褶皱,以及一系列呈东西向展布的逆冲断层。逆冲断层发育在大青山复式向斜南翼,切割和改造了先期褶皱构造,同位素测年表明逆冲推

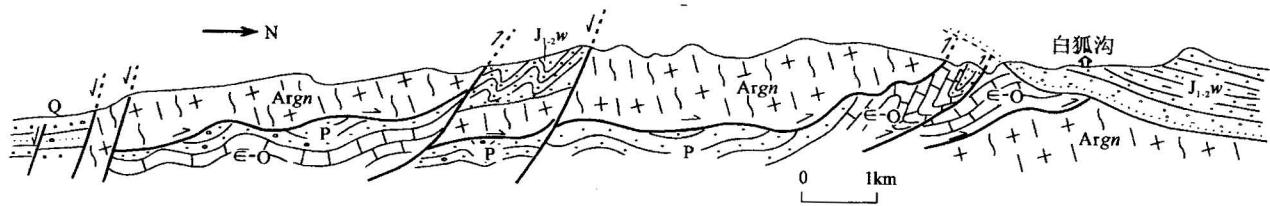


图5 白狐沟—大青山山前印支期逆冲断层地质构造剖面图

Fig. 5 Geological structural section of Indosina thrust from Baihugou to Daqiangshan foreland

Q—第四系; J_{1-2w}—五当沟组; P—二叠系; ε—O—寒武系—奥陶系; Argn—太古宙片麻岩

Q—Quaternary; J_{1-2w}—Wudanggou Formation; P—Permian; ε—O—Cambrian—Ordovician; Argn—Archean gneisses

覆变形发生在印支晚期。

(3) 印支运动伴随有强烈岩浆活动, 并且明显受地壳逆冲推覆变形控制, 花岗岩类主要分布在大青山逆冲推覆体系的前缘地带, 形成于挤压的构造环境中。而碱性岩主要侵位在逆冲推覆体系的后缘地带, 形成于伸展构造环境中。

印支运动是中生代初期最重要的一次构造运动, 以往普遍认为它在华北地台北缘表现为东强西弱, 大青山地区印支运动的确立将使人们重新思考华北地台北缘阴山—燕山中生代造山带发展历史和地球动力学机制。从变形机制、变形特点和岩浆活动方面对比, 西部阴山地区印支运动比东部燕山地区更强烈, 表明了阴山—燕山中生代造山带形成是从西部开始, 然后逐渐向东演化。从区域构造应力场和地壳变形机制方面上对比, 阴山地区印支期和燕山早期地壳运动主要表现为南北向挤压变形机制, 而燕山晚期地壳构造运动体制才发生了明显的转变, 以伸展变形机制为主。

成文之后, 承蒙刘俊来教授审阅了全文, 并提出了宝贵修改意见, 在此表示衷心感谢!

参 考 文 献

- 崔盛芹. 1999. 论全球中—新生代陆内造山作用与造山带. 地学前缘, 6(4): 283~293.
- 崔盛芹, 李锦蓉. 1981. 论中国滨太平洋带的印支运动. 地质学报, 57(1): 51~61.
- 崔盛芹, 李锦蓉, 孙家树, 等. 2000. 华北构造运动序列及区域构造格局. 地质出版社.
- 黄汲清. 1960. 中国地质构造的初步总结. 地质学报, 36(1): 17~20.
- 李星学. 1954. 内蒙古大青山石拐煤田的地层及其间几个不整合的意义. 地质学报, 34(4): 411~436.
- 刘正宏, 徐仲元, 杨振升. 1999. 论内蒙古大青山逆冲推覆构造. 中国区域地质, 18(4): 366~372.
- 内蒙古自治区地质矿产局. 1991. 内蒙古自治区区域地质志. 北京, 地质出版社, 1~275.

- 任纪舜. 1984. 印支运动及其在中国大陆构造演化中的意义. 中国地质科学院院报, 9: 31~42.
- 任纪舜, 王作勋, 陈炳尉, 等. 1999. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明. 北京: 地质出版社.
- 陶继雄. 1994. 乌拉山山前富碱侵入岩构造环境. 内蒙古地质, 81(1): 20~26.
- 王建平, 杨玉东. 1986. 大青山及邻区冲断推覆构造形成机制的讨论. 构造地质论丛, (6): 1~16.
- 阎国翰, 牟保全, 许保良. 2000. 燕辽—阴山三叠纪碱性侵入岩年代学和 Sr, Nd, Pb 同位素特征及意义. 中国科学(D辑), 30(4): 384~387.
- 杨农, 陈正乐, 雷伟志, 等. 1996. 冀北燕山地区印支期构造特征研究. 地质出版社.
- 杨巍然, 王国灿, 简平. 2000. 大别造山带构造年代学. 中国地质大学出版社.
- 赵越. 1990. 燕山地区中生代造山运动及构造演化. 地质论评, 36(1): 1~13.
- 郑亚东, G A Davis, 王琮, 等. 1998. 内蒙古大青山大型逆冲推覆构造. 中国科学(D辑), 28(4): 289~295.
- 郑亚东, G A Davis, 王琮, 等. 2000. 燕山中生代主要构造事件与板块构造背景问题. 地质学报, 74(4): 289~295.
- 朱绅玉. 1997. 内蒙古色尔腾山—大青山地区推覆构造. 内蒙古地质, 84(1): 41~47.

References

- Bureau of Geology and Mineral Resources of Inner Mongolia Autonomous Region. 1991. Beijing: Geological Publishing House, 1~275(in Chinese).
- Cui Shengqin, Li Jinrong. 1981. A discussion margin-Pacific Indosian movement in China. Acta Geologica Sinica, 57(1): 51~61(in Chinese with English abstract).
- Cui Shengqin. 1999. On global Meso-Cenozoic intracontinental orogenesis and orogenic belts. Earth Science Frontiers, 6(4): 283~293(in Chinese with English abstract).
- Cui Shengqin, Li Jingrong, Sun Jiashu, et al. 2000. Sequence of tectonic movement and regional tectonic framework of North margin of the North China plate. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese with English abstract).
- Davis G A, Wang Cong, Zheng Yadong. 1998. The enigmatic Yinshan fold-and-thrust belt of northern China; New views on its intraplate contractional style. Geology, 26(1): 43~46.
- Darby B J, Davis G A, Zheng Yadong. 2001. Structural evolution of

- the southwestern Daqingshan, Yinshan belt, Inner Mongolia, China. Geological society of America, 194:199~214.
- Huang T K (Huang Jiqing). 1960. Geological tectonics summaries in China. Acta Geologica Sinica, 36(1): 17~20(in Chinese with English abstract).
- Li Xingxue. 1954. Shiguai coalfield stratum and significance of several unconformities at Daqingshan region in Inner Mongolia. Acta Geologica Sinica, 34(4): 411~436(in Chinese with English abstract).
- Liu Zhenghong, Xu Zhongyuan, Yang Zhengsheng. 1999. On Daqingshan thrust-nappe in Inner Mongolia. Regional Geology of China, 18(4): 366~372(in Chinese with English abstract).
- Ren Jishun. 1984. The Indosinian orogeny and its significance in the tectonic evolution of China. Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences, 9: 31~42(in Chinese with English abstract).
- Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, et al. 1999. The Tectonics of China from a Global View—A Guide to the Tectonic Map of China and Adjacent Regions. Beijing: Geological Publishing House.
- Ritts D, Darby B J, Cope T. 1981. Early Jurassic extensional basin formation in the Daqing Shan segment of Yinshan belt, northern North China Block, Inner Mongolia. Tectonophysics, 339:239~258.
- Tao Jixiong. 1994. Tectonic environment of alkaline intrusions in Wulashan fronts. Geology of Inner Mongolia, 8(1): 20~26(in Chinese with English abstract).
- Wang Jianping, Yang Yudong. 1986. Genesis mechanism discuss of Daqingshan thrust-nappe. Structural discusses, 6: 1~16(in Chinese with English abstract).
- Yan Guohan, Mou Baolei, Xu Baoliang. 2000. Chronology of Triassic alkaline intrusions and its Sr, Nd, Pb isotopic characteristics and significance. Science in China ser. D., 30(4): 384~387(in Chinese).
- Yang Nong, Chen Zhengle, Lei Weizhi. 1996. The study on Indosinian tectonic characteristics in Yanshan region of north Hebei Province. Beijing: Geological Publishing House(in Chinese with English abstract)
- Yang Weiran, Wang guocan, Jian Ping. 2000. Study on the tectonic-chronology of Dabie orogenic belt. Wuhan: Publishing House of China university of Geosciences(in Chinese).
- Zhao Yue. 1990. The Mesozoic orogenies and tectonic evolution of the Yanshan area. Geological Review, 36(1): 1~13(in Chinese with English abstract).
- Zheng Yadong, Davis G A, Wang Cong. 1998. Major thrust system in the Daqingshan area, Inner Mongolia, China. Science in China ser. D., 28(4): 289~295(in Chinese).
- Zhu Shengyu. 1997. Thrusts of Seertengshan-Daqingshan region in Inner Mongolia. Geology of Inner Mongolia, 87(2): 29~37(in Chinese with English abstract)

Indosinian Tectonic Movement in the Daqingshan Region in Inner Mongolia

LIU Zhenghong, XU Zhongyuan, YANG Zhengsheng

Jilin University, Changchun, Jilin, 130061

Abstract

Indosinian movement occurred in the Daqingshan region, as is evidenced by the Middle-Lower Jurassic Wudanggou Formation in angular unconformity with the underlying strata, the feature of Mesozoic magmatic activity, isotopic dating, the superposition and modification of different structural elements. The tectonic style and structural elements assemblage show that the Daqingshan movement was a strong folding orogenic movement, which resulted in the huge east—west thrusts and folds that control the main tectonic outline of the Mesozoic intraplate orogenic belt. Magmatic activity was accompanied with crustal deformation, forming a series of stocks and dykes. The discovery of Indosinian movement is important for studying the formation and evolution of the Yinshan—Yanshan intraplate orogenic belt in Inner Mongolia

Key words: Daqingshan; Indosinian movement; structure; deformation; unconformity