

辽宁板块构造特征及大地构造单元划分

赵光慧, 关玉波, 赵建军

(辽宁省矿产勘查院, 辽宁 沈阳 110031)

摘 要 利用板块构造理论, 依据近年来 1:5 万区域地质调查及相关科研成果, 对辽宁地壳发展演化进行了分析研究, 提出辽宁地壳发展可暂划分为早前寒武纪大陆增生构造体制和中元古宙以来的板块构造体制。中太古代—古元古代发现了绿岩地体和古元古宙裂谷, 因此将早前寒武纪视作原始板块, 中元古代—古生代视作古板块, 中生代以来视作现代板块。在此基础上对辽宁大地构造单元进行了划分。辽宁 I 级构造单元为塔里木—华北板块, II 级构造单元为天山—赤峰陆缘活动带和华北陆块, III 级构造单元 5 个, 分别为建平—西丰华力西陆缘造山带、冀辽地块、铁岭—清原微地块、辽吉地块及下辽河—辽东湾新生代裂谷。IV 级构造单元 16 个。为清楚地了解辽宁地壳发展演化特点, 对 5 个 III 级构造单元地质特征进行简要阐述。

关键词 板块构造; 构造单元; 地体构造拼接带; 辽宁省

CHARACTERISTICS OF PLATE TECTONICS AND DIVISION OF GEOTECTONIC UNITS IN LIAONING REGION

ZHAO Guang-hui, GUAN Yu-bo, ZHAO Jian-jun

(Liaoning Institute of Mineral Exploration, Shenyang 110031, China)

Abstract : Based on the theory of plate tectonics and the results of the 1:50000 regional geological survey in recent years and related achievements, the crustal evolution and development of Liaoning region are analyzed. It is suggested that the crustal development in the region should be divided into Early Precambrian continental accretion tectonic system and Mesoproterozoic plate tectonic system. Because of the discovery of the Mesoarchean-Paleoproterozoic greenstone terrane and Paleoproterozoic rift, the Early Precambrian era can be regarded as primitive plate period; while the Mesoproterozoic to Paleozoic as ancient plate period; and since Mesozoic, modern plate. On this basis, the tectonic units of Liaoning region are divided. The Grade I unit is Tarim-North China plate. Grade II involves Tianshan-Chifeng continental margin active belt and North China landmass. The Grade III units include Jianping-Xifeng Variscan continental margin orogeny, Hebei-Liaoning massif, Tieling-Qingyuan micro-massif, Liaoning-Jilin massif and Lower Liaohe-Liaodong Bay Cenozoic rift. There are 16 tectonic units of Grade IV. The characteristics of the 5 units of Grade III are described in this paper to clarify the crustal evolution in the region.

Key words : plate tectonics; geotectonic unit; continental accretion; orogeny; rift; landmass; massif; Liaoning

0 引言

辽宁省既往大地构造研究主要是以地质力学理论为指导或应用槽台多旋回构造理论, 并编制了 1:50 万辽宁省构造体系图(辽宁省区调队, 1978)和 1:100 万辽宁省构造地质图^[1]。以板块构造研究辽宁大地构造, 仅见于为数不多的论文和专著中, 而且是针对辽宁个别地区或地质作用的论述。应用板块构造理论系统地研究辽宁大地构造, 目前尚处于起步阶段。

1 辽宁板块构造研究资料基础

资料依据主要为现有覆盖全省的 1:20 万区调成果和已完成的 180 余幅 1:5 万区调成果中所提供的相关板块构造地质特征以及重新研判提取各区调成果中有关板块构造的地质信息, 如: 清原地区绿岩带(1:5 万北三家—英额门图幅), 辽北开原群蛇绿岩混杂岩带(1:5 万聂家沟、貂皮屯幅), 建平北部构造混杂岩带(1:5 万海山皋等 4 幅)等。其次是依据有关学

收稿日期: 2011-03-27; 修回日期: 2011-04-01; 编辑: 李兰英。

作者简介: 赵光慧(1936—), 男, 天津市人, 教授级高级工程师, 主要从事区域地质矿产调查和科研工作, 通信地址: 沈阳市皇姑区宁山路 42 号。

者们所发表的相关专著及观点认识,如:张秋生等^[2]提出辽北红透山铜锌矿床属太古宙海相火山沉积块状硫化物(VMS)型成矿建造;王东方等^[3]认为辽西原内蒙古地轴范围,实际上应是“辽冀蒙地体构造拼贴带”,邵济安等^[4]将吉林南部和辽宁东部太古宙—显生宙印支期前的范围划为一个独立的地体,并称其为“渤海地块”,发育于辽西的中新元古代地层分布范围;程裕淇等^[5]称其为太行—燕山裂谷带;李俊建等^[6]根据同位素测年数据,将清原地区绿岩带的形成时间定为中太古代,并认为其是在岛弧或边缘活动带环境下形成的;翟裕生等^[7]在区域成矿学中将赋存在古元古界辽河群中的青城子铅锌矿床的成因归属为海相同生沉积(SEDEX)叠加复合成矿系统等。此外,李江海等^[8]在辽西凌源建平一带发现了高压麻粒岩带,据此推测其应形成于碰撞造山环境;赵光慧等^[9]应用板块构造观点对辽宁大地构造进行了轮廓式的阐述。根据辽东与辽西两地区太古宙和元古宙地壳发展演化的差异提出其是两个独立地体,印支运动时期才汇聚一起。

2 对辽宁地壳发展演化的认识

笔者根据辽宁地壳发展演化特征,结合近年来的相关同位素测年数据进行综合分析认为,辽宁太古宙地体由4次岩浆侵入活动和3个时期上壳岩沉积作用所构成,古元古代由陆缘裂谷型沉积岩系和花岗质岩浆底辟侵位所构成,两者构成古老的结晶基底,地壳发展具有明显的陆壳增生特点,虽然从中太古代即出现类似岛弧环境的花岗岩—绿岩带和古元古代陆缘裂谷型的辽河群火山沉积建造等类似现代板块构造特征,但总体还是以陆壳增生为主,也可将其视作需进一步深入探索研究的“原始板块”。吕梁期后至华力西期,辽宁地壳活动主要以大陆裂谷和陆缘活动为主,已具有明显的板块构造特征,因此将这一时期地壳演化所形成的地体归属于“古板块构造”。此后辽宁境内的印支期构造—岩浆带,燕山期隆起、褶皱、断裂带及下辽河—辽东湾中、新生代裂谷,已属现代板块的板内构造,可称其为现代板块。笔者应用现代板块概念分析研究辽宁大地构造基本格局,并提出板块构造单元的划分意见。

3 辽宁大地构造等级单元划分

在《中国区域地质概论》中的“中国大地构造略图”上,辽宁省位于一级构造单元塔里木—华北板块

内和二级构造单元华北陆块的东部北缘及天山—赤峰陆缘活动带的东端南侧部位^[5]。本文沿用该图的划分和命名。

二级构造单元主要依据辽宁地壳发展演化和构造特征予以划分。通过对辽宁地壳发展演化和区域构造特征的研究,进一步划分出5个二级构造单元和16个三级构造单元(见表1、图1)。

4 主要构造单元地质特征

4.1 建平—西丰华力西期陆缘造山带(Ⅰ)

呈东西向带状展布于辽宁省北部建平、阜新、西丰一带,向西延入河北省境内,向东延入吉林南部地区。近年来在赤峰—开原大断裂以南的地台区开展了数十幅1:5万区域地质调查和相关的科研工作,发现了许多新的地质问题,并取得了一系列研究成果,如:将法库、开原一带1:20万区调划分的辽河群解体,分别建立了早古生代开原群和晚古生代老陵山变质火山岩组,将分布于建平、阜新一带的原太古宙建平群解体,分别建立了一系列太古宙变质深成侵入杂岩体和上壳岩组合,并陆续发现和建立了古元古代迟杖子岩组和中元古代魏家沟岩群(大理岩 Rb—Sr 等时年龄 1036 Ma,徐仲元,1996)以及晋宁期基性岩带等新认识。结合呈东西向带状展布于建平—西丰一带的华力西期花岗杂岩体进行综合分析,认为该地带是一个长期活动的构造岩浆岩带。有人认为它反映了加里东、华力西两次地壳开合演化过程,实质上是一个构造拼接带^①;也有人根据在内蒙古地轴范围内发现了一系列含“小壳化石”的古生代变质岩系和一些基性岩和超基性岩组成的洋壳残片等,把它称为拼贴构造增生带^[3]。

鉴于上述,在辽宁境内原以赤峰—开原大断裂作为陆缘活动带与陆块的界线显然不合适,应南移至凌源—北票—沙河超岩石圈断裂为宜。因为赤峰—开原断裂在构造单元划分上的地质意义目前尚难确定,故凌源—北票—沙河断裂以北,暂划分建平—西丰华力西期陆缘造山带一个二级构造单元,不再进一步划分三级构造单元。单元内太古宙结晶基底和古元古代变质岩系主要呈断块状出露在阜新以西地区。古生代变质岩系在单元内零星出露。在建平地区的早古生代变质岩系称明安山群和志留系;在昌图一带的早古生代变质岩系称下二台子群,时代隶属奥陶—志留纪;在开原一带的早古生代变质岩系称开原群,时代为寒武纪。晚古生代变质岩系由石炭系下统和二叠系下统组成,零星分布

①赵光慧,编.辽宁省区域矿产总结.1995.

表 1 辽宁省大地构造单元划分表
Table 1 Division of the tectonic units of Liaoning

级单元	级单元	级单元	级单元	板块类型
塔里木-华北板块 ()	天山-赤峰陆缘活动带 (1)	建平-西丰加里东—华力西 陆缘造山带(1)		古板块构造
	华北陆块(2)	冀辽地块(2)	绥中太古宙断块(1)	原始板块构造
			北镇太古宙断块(2)	原始板块构造
			凌源-朝阳中新元古代裂谷带(3)	古板块构造
			建昌-阜新燕山期隆褶断带(4)	现代板块构造
			黑山-铁法中生代断陷(5)	现代板块构造
		铁岭-清原微地块(3)	抚顺-清原太古宙断块(6)	原始板块构造
			清原太古宙花岗岩-绿岩带(7)	原始板块构造
			铁岭中—新元古代断陷(8)	古板块构造
		辽吉地块(4)	龙岗太古宙断块(9)	原始板块构造
鞍山-本溪太古宙断块(10)	原始板块构造			
登沙河-城子坦太古宙断块(11)	原始板块构造			
营口-宽甸古元古代裂谷(12)	原始板块构造			
太子河-浑江新元古代—古生代断陷(13)	古板块构造			
复州-大连新元古代—古生代断陷(14)	古板块构造			
	大连-丹东印支期构造岩浆活动带(15)	现代板块构造		
	浑河印支期构造拼接带(16)	现代板块构造		
	下辽河-辽东湾新生代裂谷 (5)		现代板块构造	

于建平、阜新、康平、昌图等地。单元内古生代变质岩系多以东西向单斜出现,与下伏地层呈构造接触关系。单元内断裂构造发育,主要为东西向逆冲断裂或推覆构造及韧性剪切构造。其次还发育印支-燕山期北东向、北北东向断裂。华力西晚期岩浆活动强烈,形成了东西向展布的一系列呈岩基状或岩株产出的花岗杂岩体,并构成规模巨大的华力西晚期岩浆岩带。主要有四合顺基性-超基性杂岩体,赵家台、双城子等超基性岩体。对此有人认为这些基性、超基性岩为蛇绿岩,是华力西期再次裂开的古亚洲洋的洋壳残片。

综上所述,建平-西丰华力西期陆缘造山带是在塔里木-华北板块与西伯利亚板块于晚二叠世发生碰撞对接的应力作用下,产生了褶皱隆起并伴随强烈的岩浆侵入活动而形成的。

4.2 冀辽地块(2)

位于辽宁西部,向西延入河北省境内,故称冀辽地块。该地块在冀东地区分布的太古宙迁西群的斜长角闪岩 Sm-Nd 等时年龄为 3500 Ma^[10], 铭云母石英岩中测得 U-Pb 年龄为 3720~3650 Ma (刘敦一, 1990)。因此,冀辽地块是我国保有古老原始地壳的地区之一。在辽宁西部地区的该地块太古宙地层仅分布在绥中、锦

州、北镇一带,以太古宙变质深成侵入岩为主,上壳岩仅以规模不等的包体状残存于太古宙花岗质岩石中。由于既往对于这一带太古宙地体的地质年代学研究较薄弱,同位素测年数据较少,且多集中在变质深成侵入岩中,故很难深入讨论太古宙地体发展演化过程。目前已有的同位素测年数据主要集中在 2494~2475 Ma。鉴此,地块内出露的太古宙地体应属新太古代。在五台运动时期,经历了区域高温变质作用,变质程度达到麻粒岩相,并普遍发生了退变质作用。构造以东西向的紧密褶皱和韧性剪切应变带为特征。

地块内太古宙基底克拉通化之后,经历了较长的隆起剥蚀阶段,大约于古元古代晚期,在古亚洲洋海底扩张作用下,陆块边缘发生了裂解离散,离散的大小陆块向北漂移在广阔的古亚洲洋内。在这一裂解活动中,陆块内发生了近东西向的槽形裂陷,并沉积了巨厚的中元古界和新元古界地层。该裂陷带既往曾命名为燕辽沉降带,以板块构造理论则命名为燕山-太行裂谷带。辽宁西部位于该裂谷带的东端,区内自中元古界长城系、蓟县系至新元古界青白口系,沉积连续,层序完整,累计地层厚达 11700 余米,是地块内太古宙基底上的第一盖层。晋宁期地壳抬升,结束了裂谷沉积活动。

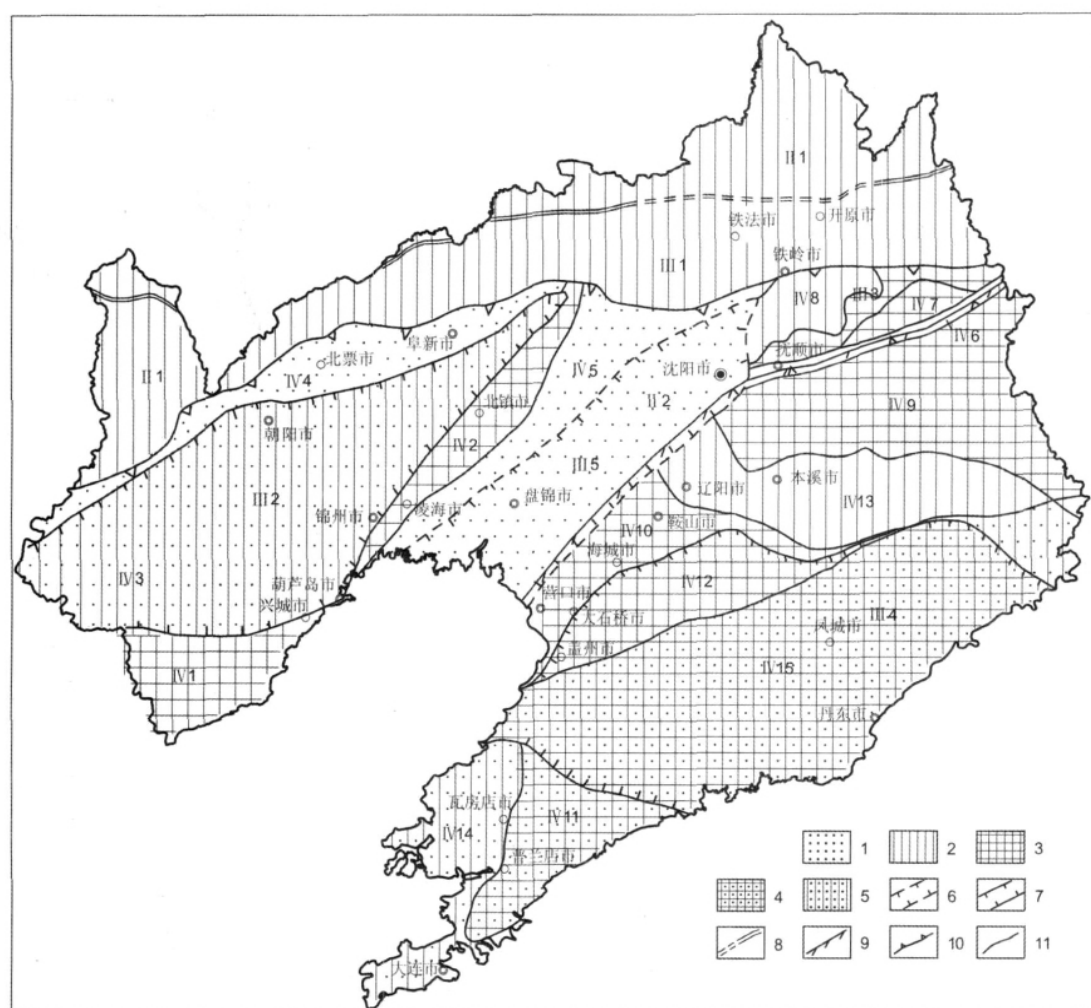


图 1 辽宁省大地构造单元划分略图

Fig. 1 Division of the geotectonic units of Liaoning

1—现代板块构造(modern plate); 2—古板块构造(ancient plate); 3—原始板块构造(primitive plate); 4—现代板块构造叠加在原始板块之上(modern plate overprinting on the primitive plate); 5—现代板块构造叠加在古板块之上(modern plate overprinting on the ancient plate); 6—中生代裂谷(Mesozoic rift); 7—古裂谷(paleo-rift); 8—超岩石圈断层(translithospheric fracture); 9—转换断层(transform fault); 10—地体构造拼接带(terrane matching belt); 11—IV级构造单元界线(boundary of Grade IV tectonic units)

古生代时期,地壳发生了东西向继承性沉陷,并接受了寒武纪—中奥陶纪陆表海沉积;晚奥陶世受加里东运动影响,地壳抬升,经历了长期剥蚀后,地壳又发生了继承性沉陷,初期接受了滨海沼泽相含煤沉积,中晚期则转化为陆内盆地洪泛平原沉积。自中元古代—晚古生代,地壳长期处于脉动式的升降活动中,岩浆活动微弱,沉积作用受当时古地理环境制约,基本属稳定“地台型”沉积。

中生代初期受库拉—太平洋板块对欧亚板块俯冲挤压作用的影响,我国东部大陆边缘发生了印支运动,在地块内主要表现为继承性的构造运动,形成了一系列的北东东—北东向断褶带。此后,太平洋板块持续的自东南向北西的俯冲挤压和来自西伯利亚板块自北向

南的推挤,导致了燕山运动的发生。地块内印支期形成的褶皱带发生进一步的隆褶和断裂,应力场也由北东向转为北北东向,形成一系列隆褶山链和断陷盆地相间的类似于“盆岭构造”的格局,并伴有一系列北北东向走滑断裂和以北东、北北东向为主的逆冲断裂和张断裂。据近期相关文献记载,在地块内燕山早期髫髻山组和晚期义县组中均发现了具埃达克质的中性火山岩^[1],反映了印支和燕山运动使冀辽地块陆壳增厚至可使下地壳麻粒岩、榴辉岩发生折沉作用,产生埃达克岩浆的程度,从而也为在该地块内寻找与埃达克岩相关的斑岩型铜、钼、金等矿床提供了线索与依据。

4.3 铁岭—清原微地块(3)

位于辽宁东北部建平—西丰华力西陆缘造山带以

南、浑河大断裂(郯庐断裂带的主体断裂)以北地区,呈西宽东窄的楔形展布。地块的基底由太古宙变质深成侵入岩和上壳岩构成。地块北部铁岭一带出露的主要为斜长花岗岩,其中见有大小不等的上壳岩呈包体形态产出。南部清原一带出露具绿岩特征的地体,前人在该地体中层状变质岩系建立了清原群,由下部金凤岭组和上部红透山组组成。经对金凤岭组斜长角闪岩全岩 Sm-Nd 等时年龄测定为 2938~2992 Ma,另对金凤岭组和红透山组 9 个样品 Rb-Sr 等时年龄测定为 2647 ± 47.8 Ma,认为前者是金凤岭组形成年龄,后者代表清原群变质年龄^[6]。因此,绿岩带应形成于中太古代晚期阶段。分布于地块南缘的新太古代花岗杂岩体,主要由片麻状英云闪长岩和花岗闪长岩构成,其锆石 U-Pb 年龄为 2510 Ma^[12]。由于该期花岗质岩石的侵入,绿岩带被肢解成大小不等的残块。在较大的残块体内,均不同程度地发育着海相火山喷气块状硫化物型(VMS)的铜、锌、金成矿作用,构成了与绿岩带相关的铜、锌、金成矿带。

地块内中、新元古代的沉积作用始于长城纪大红峪世。在蓟县系雾迷山组中发现海相基性火山熔岩层,泥质岩石多呈板岩化,显示了地层遭受了轻微的区域变质作用。此外,在青白口系之上,见有厚达 800 m、以紫色为主的巨厚层砾岩、石英砂岩、板岩(殷屯组)。该地层分布局限,不整合于蓟县系不同层位之上。《辽宁省区域地质志》^[1]将其暂置于震旦系。显生宙以来受古亚洲洋向南俯冲影响,中、新元古界地层褶皱隆起,而后便一直处于隆升状态。中生代早期,印支运动在地块内无明显迹象,中晚期受燕山期陆内造山运动影响,形成了一些规模不大的断陷盆地,并发育早、中侏罗世和早白垩世火山-沉积建造。晚期尚有规模不大的岩浆侵入活动。

4.4 辽吉地块(4)

位于辽河平原以东地区,向东南延入吉林省南部和朝鲜境内。结合吉林南部地区地质特征^[13],将其称为辽吉地块。辽吉地块基底具有太古宙和古元古代两次克拉通化特点。地块内始太古代至新太古代地层均有不同程度的出露,是我国发现最古老的地壳地区。鞍山地区白家坟奥长花岗岩(3840 Ma)^[14]和相邻的陈台沟上壳岩组合(3362 Ma)及陈台沟花岗岩(3306 Ma)^[15]均出露在鞍山市附近,面积不足 10 km²,呈构造残片推覆于中太古代铁架山花岗岩(2962 Ma)之上。该区上壳岩茨沟组和樱桃园组均含 BIF 型铁矿,除齐大山樱桃园组测得同位素年龄为 2729 ± 249 Ma^[16]并见樱桃园组直接不整合于中太古代东鞍山花岗岩(2994 Ma)之

上^[17],可确定茨沟组为新太古代上壳岩外,茨沟组缺乏可信的同位素测年数据。但陈毓蔚等(1981)对樱桃园和茨沟 2 个组中的铁矿和石英片岩 9 个样品 U-Pb 图解年龄分析为 3140 Ma,因此可质疑茨沟组含铁建造早于樱桃园组,可能属于中太古代。在抚顺-新宾地区小菜河上壳岩组合中,于辉石斜长角闪岩取 2 个角闪石样品,测得 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 坪年龄为 2990 Ma^[18];辉石角闪岩全岩 Sm-Nd 等时年龄 3017.9 Ma^[6]。新宾四道堡超基性岩墙 Sm-Nd 同位素年龄为 2862 ± 13 Ma(卢崇海,1996),其侵入于龙岗山英云闪长岩和花岗闪长岩中。鉴此,在抚顺-新宾地区存在着中太古代含 BIF 型铁矿的上壳岩组合及中太古代变质深成侵入岩。新太古代,地块内太古宙基底的主体呈大面积分布,主要岩石以二长花岗质岩石为主,主要岩体有齐大山花岗岩(2474 Ma)、弓长岭花岗岩(2565 Ma)、歪头山花岗岩(2423 Ma)、湾甸子花岗岩(2505 Ma)、清原花岗岩(2530 Ma)和新宾花岗岩(2469~2579 Ma)。

综上所述,辽吉地块太古宙基底自 2.5~3.8 Ga 期间,曾发生了 4 次花岗质岩石的侵入活动和 3 次表壳岩沉积作用,显示地块内古陆核经多期壳幔活动导致大陆增生的构造特点。

鞍山运动之后,地壳处于松弛状态,发生了拉张裂解作用,并形成了继承性的东西向槽形裂陷,为古元古代辽河群地层沉积提供了场所。辽河群下部具陆内裂谷型沉积特点,上部具陆表海沉积特征。对此,董申保(1984)称其为夭折型裂谷。前人对辽河群所测同位素年龄为 2210~1960 Ma,属古元古代。经吕梁运动,辽河群发生褶皱隆起,遭受了区域动力-热流变质作用,形成了中-低压低绿片岩相-高角闪岩相的多相递进变质带,并呈南北两侧对称的热穹隆状态展布^[19],同时伴有大规模重熔性花岗质岩石底辟侵位活动。对该期岩体的锆石 U-Pb 年龄测定为 2075 Ma(宽甸鹰嘴砬子)、2095 Ma(寒葱砬子)和 2023 Ma(丹东钢甲峪),说明花岗岩侵位与区域变形、变质作用同时发生。吕梁运动造成地块第二次克拉通化,标志着地块已完成了大陆基层演化阶段。

地块内缺失中元古代地层沉积。前人曾对分布于太子河流域的新元古代地层建立了细河群,时代隶属震旦纪。《辽宁省区域地质志》将细河群底部钓鱼台组和中部南芬组划为青白口系,上部桥头组划归震旦系。地层沉积由陆内裂陷盆地向陆表海沉积环境演化,并出现了太子河-浑江和复州-大连 2 个沉降中心。与辽西地块的新元古界对比,无论在沉积环境、岩石组合和沉积厚度方面,还是在沉积时限和层序上均迥然不同,

显示两者非同一地体。早古生代,地块内表现了继承性的沉降,太子河-浑江早古生界地层超覆沉积于震旦系和青白口系之上。复州-大连地区早古生界地层基本呈连续沉积或超覆于震旦系青白口系地层之上。晚奥陶纪时期受加里东运动影响,地壳抬升,直至中石炭世又发生沉降,其沉积环境为陆内湖泊河流相。

中生代初期由于库拉-太平洋板块向欧亚板块俯冲,处于离散地块状态的辽吉地块遭受了强烈的构造-岩浆活动,主要表现为北东向褶皱及推覆构造和韧性剪切构造发育,并引发了区域动力变质作用和强烈的岩浆侵入活动。库拉-太平洋板块的俯冲作用使原独立发展的辽吉地块自南东向北西移动,直至与冀辽地块和铁岭-清原微地块发生了左行走滑形式的斜向碰撞拼接。至此,辽吉地块与华北陆块拼为一体,形成了华北陆块北缘东端现今面貌。地块内燕山期造山运动与辽西地块相比活动相对较弱,主要表现为北北东向断裂构造发育,形成一些规模较小的断陷盆地,发育晚侏罗世—早白垩世岩浆侵入活动。新生代时期,由于太平洋板块活动减弱,地壳应力松弛,一些先期形成的断裂发生继承性的张裂活动,从而导致基性岩浆的喷发和溢流,形成宽甸盆地新生代火山群景观。

4.5 下辽河-辽东湾新生代裂谷(5)

分布于沈阳、营口等辽河平原区,向南西延入辽东湾海域内。在裂谷两侧边缘地带,主要为巨厚的新生代沉积地层,蕴含丰富的煤、石油、天然气资源。裂谷东部边界营口-抚顺超岩石圈断裂是郯庐断裂北延的一条主要断裂^[20]。推测在辽宁境内郯庐断裂系是以逆冲兼走滑的力学性质形成于中生代初,中生代中晚期仍以走滑为其活动特点。中生代时期下辽河裂谷带尚未产生。新生代初由于陆内造山运动(燕山运动)后地壳松弛与地幔上涌,先期形成的郯庐断裂系发生张性复活,从而形成裂谷带,带内地壳厚度为33~31 km。辽东湾海域内地壳最薄处仅24 km^①。新生代早期在伸展构造环境下,地幔上涌,加速了裂谷的发展,形成了第三纪巨厚的(>6000 m)大陆裂谷型沉积。另据裂谷带内第四纪松散沉积物由北向南逐渐增厚(北部康法低丘前缘第四系厚20 m左右,台安一带厚约200 m,盘山一带厚300~400 m,营口入海地带厚近500 m)和第四系沉积类型由简单变复杂的特点,结合裂谷带边缘现代有感地震频繁发生以及裂谷边缘有第四纪中更新世玄武岩裂隙溢出活动(沈阳团山子)等,说明该裂谷带自新生代以来一直处于活动中,不同时期虽有过脉动抬升,

但总体以沉陷作用为主。因此,笔者认为下辽河-辽东湾裂谷是新生代以来发生在板块内的大陆型裂谷,该裂谷至今仍在活动发展中。

5 结语

应用板块构造研究辽宁大地构造目前尚处于起始阶段,因此,本文提出的大地构造单元划分意见,难免存在一些值得商榷之处。有些问题如对一级构造单元建平-西丰华力西陆缘造山带内未进一步划分一级构造单元和原赤峰-开原超岩石圈断裂在带内的地质意义研究等,由于既往调研程度不够,均未获合理解释,有待今后深入调研予以解决。

参考文献:

- [1] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [2] 张秋生,等. 辽东半岛早期地壳与矿床[M]. 北京:地质出版社,1988.
- [3] 王东方,等. 中国大陆北缘大地构造地质[M]. 北京:地震出版社,1992.
- [4] 邵济安,唐克东. 中国东北地体与东北亚大陆边缘演化[M]. 北京:地震出版社,1995.
- [5] 程裕祺,编. 中国区域地质概论[M]. 北京:地质出版社,1994.
- [6] 李俊建,等. 清原-夹皮沟绿岩带地质及金的成矿作用[M]. 天津:天津科学技术出版社,1995.
- [7] 翟裕生,等. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [8] 李江海,等. 华北北部麻粒岩相带构造区划及早前寒武纪构造演化[J]. 地质科学,1997,32(3).
- [9] 赵光慧,等. 从板块理论看辽宁大地构造轮廓[J]. 东北地震研究,1999,15(1).
- [10] 汪博明,等. 中国冀东3500 Ma斜长角闪岩系野外产状、岩相学、Sm-Nd同位素年龄及稀土元素地球化学[J]. 中国地质科学院地质研究所所刊,1988(18).
- [11] 毛景文,等. 大规模成矿作用与大型矿集区[M]. 北京:地质出版社,2006.
- [12] 阎黔,等. 以变质火山-沉积岩系旋回性来划分辽北地区绿岩带地层[A]// 国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集(二). 北京:地质出版社,1986.
- [13] 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [14] 刘敦一. 中国38亿年古地壳的发现[J]. 中国地质,1991(5).
- [15] 伍家善,等. 鞍山太古宙花岗岩杂岩[A]// 华北地台早前寒武纪地质研究论文集. 北京:地质出版社,1988.
- [16] 乔广生,等. 鞍山地区太古代岩石同位素地质年代学研究[J]. 地质科学,1990.
- [17] 伍家善,等. 鞍山群铁建造与东鞍山花岗岩岩体不整合的厘定[A]// 华北地台早前寒武纪地质研究论文集. 北京:地质出版社,1988.
- [18] 王松山. 应用⁴⁰Ar-³⁹Ar定年技术研究清原花岗岩-绿岩地体形成时代[J]. 岩石学报,1987,1(4).
- [19] 赵光慧,等. 辽宁东部地区早前寒武纪变质作用[A]// 中国变质地质图编制与研究论文集第二辑. 北京:地质出版社,1988.
- [20] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京:科学出版社,1973.

①赵光慧,编. 辽宁省区域矿产总结. 1995.