

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

辽西地区燕山板内造山带东段中生代逆冲推覆构造

张长厚 王根厚 王果胜 吴正文 张路锁 孙卫华

中国地质大学地球科学与资源学院,北京,100083

内容提要 本文厘定并阐述了辽西地区燕山中生代板内造山带东段发育的逆冲推覆构造的宏观构造格局、运动学特征、形成时代和形成过程;探讨了形成该构造体系的区域构造背景及其大地构造意义。该区的逆冲构造系统由6条主干逆冲断层组成。分布于西北和东南缘的两条最外缘逆冲断层走向为ENE,居于其间的逆冲断层呈NNE—NE,而且,向东北和南西方向这些断层具有汇合的趋势。在东北端收敛于凌源—东官营子断裂(“内蒙地轴”南缘断裂)上,而在西南端则汇拢于大屯—锦州断裂及其西延的密云—喜峰口断裂。总体上构成一个类似于双重构造(duplex)的巨型逆冲系统。该区逆冲作用始于中侏罗世之前,于侏罗纪末达到高峰并基本形成了本区的推覆构造格局。本区逆冲断层系统,总体逆冲方向指向南东,与燕山板内造山带中段、西段以向北、北西逆冲为主的逆冲推覆构造明显不同。结合燕山中段发现的近东西向右行走滑断裂系统及其与本区逆冲推覆构造体系的时-空关系分析,指出本区逆冲推覆构造的形成,是沿燕山东西向构造带右行走滑作用因构造方向的改变发生构造转换的结果。

关键词 逆冲断层系统 双重构造 板内造山带 燕山 辽宁省

位于冀北、辽西地区的燕山中生代板内造山带,在冀、辽交界附近及其以西的燕山中、西段呈近EW走向,而位于辽西地区的东段呈NE—NNE向,因此总体上显示出向南东突出的弧形特征。由于该造山带东段紧邻中国东部郯庐断裂系,其弧形形态又多被认为是该断裂系左行平移的结果,因此,对区内其它构造成分的甄别没有得到应有的重视。与燕山中、西部的中生代逆冲推覆构造已经得到了较多学者的重视和研究相比,对辽西地区逆冲推覆构造的研究就显得不足(洪作民等,1985;杨庚等,2001)。而且,对于燕山东段与中、西段中生代逆冲推覆构造之间的成因联系尚未得到应有的重视和研究。实际上,位于辽西的燕山板内造山带东段,除了发育与郯庐断裂带运动性质、活动时代大体相当的NNE向左行走滑断层——郯庐平移断裂系的次级断层以外(徐嘉炜,1980,1984;辽宁省地质矿产局,1989),还有在这些走滑断层形成之前业已存在的、对燕山东段构造格局的形成具有决定意义的逆冲和伸展断层系统^①。本文拟对该区逆冲推覆构造总体构造格局、

运动学特征、形成时代和形成过程以及它们与燕山中、西段同时代逆冲断层的成因联系进行简要阐述和讨论。

1 主要逆冲断层的空间分布与运动学特征

前人曾根据本区逆冲断层与中生代盆地间的空间关系对区内的逆冲断层进行了命名,其中包括:金岭寺—羊山盆地西缘逆冲断层、汤神庙盆地西缘逆冲断层、北票盆地西缘逆冲断层、朝阳木头城子盆地西缘逆冲断层以及凌源牛营子—郭家店盆地西缘逆冲断层(洪作民等,1985;辽宁省地质矿产局,1989)。但是,已有的研究工作对逆冲断层系的空间展布、相互关系、形成机制等都缺乏系统的阐述和论证。在系统的野外调查基础上,根据逆冲断层的空间展布、规模、几何学特征和运动学性质以及所造成的地层效应,我们重新厘定了本区的逆冲推覆构造系统。该逆冲推覆构造系统包括6条主干逆冲断层,自北西南东依次是:①磴上一化石里沟逆冲断层(DHTH);

注:本文为国家自然科学基金委员会青年基金(编号49702034,49802019)和国际合作项目(编号49910121214,40111120436)、中国地质调查局1:25万区域地质调查项目(编号20001300005141)资助的成果。

① 吴正文,等. 1998. 辽西地区侏罗纪以来的构造格局演变及含油气远景. 研究报告.

收稿日期:2000-07-10;改回日期:2000-12-16;责任编辑:任希飞。

作者简介:张长厚,男,1964年生。1985年毕业于武汉地质学院地质系,1988年、1996年在中国地质大学(北京)分别获理学硕士和博士学位。现任中国地质大学(北京)副教授,从事构造地质学和区域构造的教学与研究。通讯地址:100083,北京海淀区学院路29号,中国地质大学(北京)构造地质教研室;Email: changhou@cugb.edu.cn。

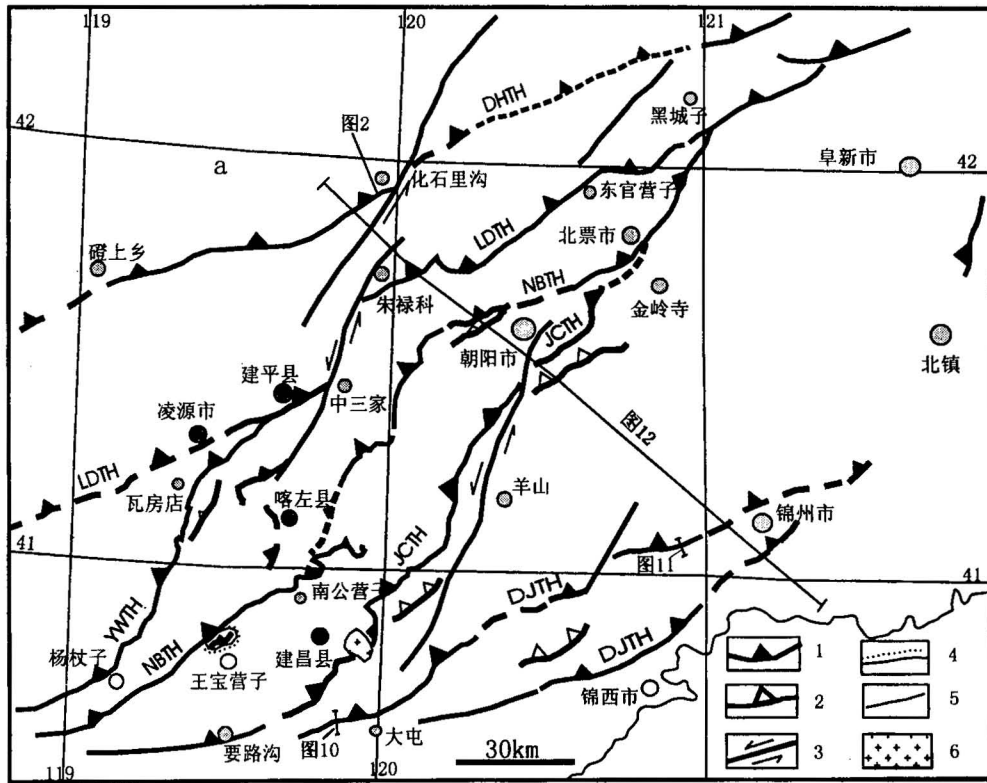


图 1 辽西地区断裂构造略图

Fig. 1 Tectonic sketch map of western Liaoning Province

1—主要逆冲断层;2—次级逆冲断层;3—走滑断层;4—角度不整合;5—地质界线;6—花岗岩体;DHTH—磴上一化石里沟逆冲断层;DJTH—大屯—锦州逆冲断层;JCTH—建昌—朝阳逆冲断层;LDTH—凌源—东官营子逆冲断层;NBTH—南公营子—北票逆冲断层;YWTH—杨杖子—瓦房店逆冲断层

1—Master thrust fault; 2—subordinate thrust fault; 3—strike-slip fault; 4—angular unconformity; 5—geologic boundary; 6—granitic pluton; DHTH—Dengshang—Huashiligou thrust fault; DJTH—Datun—Jinzhou thrust fault; JCTH—Jianchang—Chaoyang thrust fault; LDTH—Lingyuan—Dongguanyingzi thrust fault; NBTH—Nangongyingzi—Beipiao thrust fault; YWTH—Yangzhangzi—Wafangdian thrust fault

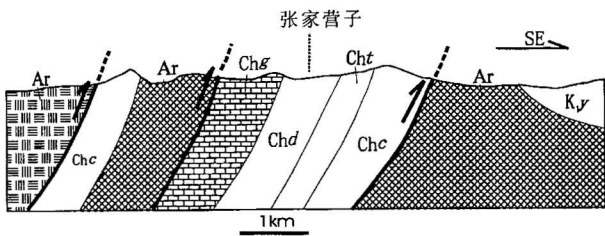


图 2 建平县张家营子乡化石里沟断裂剖面

Fig. 2 A cross-section of the Dengshang—Huanshiligou thrust fault, Zhangjiayingzi Town, Jianping County

K_{1y}—早白垩世义县组; Chg—中元古界长城系高于庄组; Chd—长城系大红峪组; Cht—长城系团山子组; Chc—长城系常州沟组; Ar—太古宇

K_{1y}—Yixian Formation of Early Cretaceous; Chg—Gaoyuzhuang Formation of Changcheng System, Middle Proterozoic; Chd—Dahongyu Formation of Changcheng System; Cht—Tuanshanzi Formation of Changcheng System; Chc—Changzhougou Formation of Changcheng System; Ar—Archaean

② 凌源—东官营子逆冲断层(LDTH);③ 杨杖子—瓦房店逆冲断层(YWTH);④ 南公营子—北票逆冲断层(NBTH);⑤ 建昌—朝阳逆冲断层(JCTH);⑥ 大屯—锦州逆冲断层(DJTH)。这6条主干逆冲断层组成了本区独具特色的、上盘运动方向指向南东的逆冲推覆构造系统(图1)。

1.1 磴上一化石里沟逆冲断层

该断裂是冀北燕山地区丰宁—隆化断裂(徐正聪等,1983;河北省地质矿产局,1989)的东延部分,辽宁省区域地质志称其为太平庄—迟家杖子断裂。由于白垩纪火山岩和沉积地层的覆盖,断裂地表迹线不连续。总体走向为NE65°。该断裂的主要区域特征是,沿断裂分布着呈长条状的中元古界长城系、蓟县系。这些地层的基本层序与燕山地区蓟县、兴隆等地的地层层序基本一致,只是地层厚度有所减小。它们构成了该断裂的下盘。

在建平县北部张家营子乡化石里沟一带,该断裂带的影响宽度逾5 km,计由3条主要断层组成(图2)。太古宇建平群高级变质岩系(“内蒙地轴”)沿着位于最北侧的主干断层逆冲于长城系常州沟组石英岩状砂岩和长石石英砂岩之上。向南,被常州沟组不整合覆盖的太古宙岩石又逆冲于长城系高于庄组之上。最南部的逆冲断层沿中元古界与下伏太古宇之间的不整合面发育。

1.2 凌源—东官营子逆冲断层(LDTH)

该逆冲断层是区域上燕山板内造山带中段古北口—平泉断裂的东延部分。自凌源市西南部向东北经建平县东南部、朱碌科东部到北票市东官营子乡东部一带,长约210 km。在建平县东部被中三家—朱碌科断层左行错断约23 km(图1、3)。该断裂系前人所称的凌源—北票—沙河岩石圈断裂(辽宁省地

质矿产局,1989)的一部分,被认为是“内蒙地轴”的南部边界。研究表明,这是一条重要的逆冲断层。该断裂在研究区总体走向NE55°~60°,倾向NW,地表倾角为35°~70°。沿断裂太古宇建平群深变质岩系分别逆冲于中元古界、新元古界、古生界以及侏罗系和早白垩世义县组等不同时代地层之上(图3)。

在凌源市东北部到建平县东南一带,建平群沿35°~40°倾角的断层面面向南东逆冲于中元古界杨庄组和雾迷山组之上。在断层下盘形成了一个西北翼陡倾甚至倒转,东南翼平缓的不对称向斜(图3a)。在朝阳市西北部召都巴乡一带,太古宇建平群向南东逆冲于中元古界团山子组—高于庄组之上(图3)。逆冲断层下盘高于庄组和大红峪组强烈变形,可见典型的断展褶皱(图3b)(Mitra, 1990),指示了上盘向南东的逆冲运动。

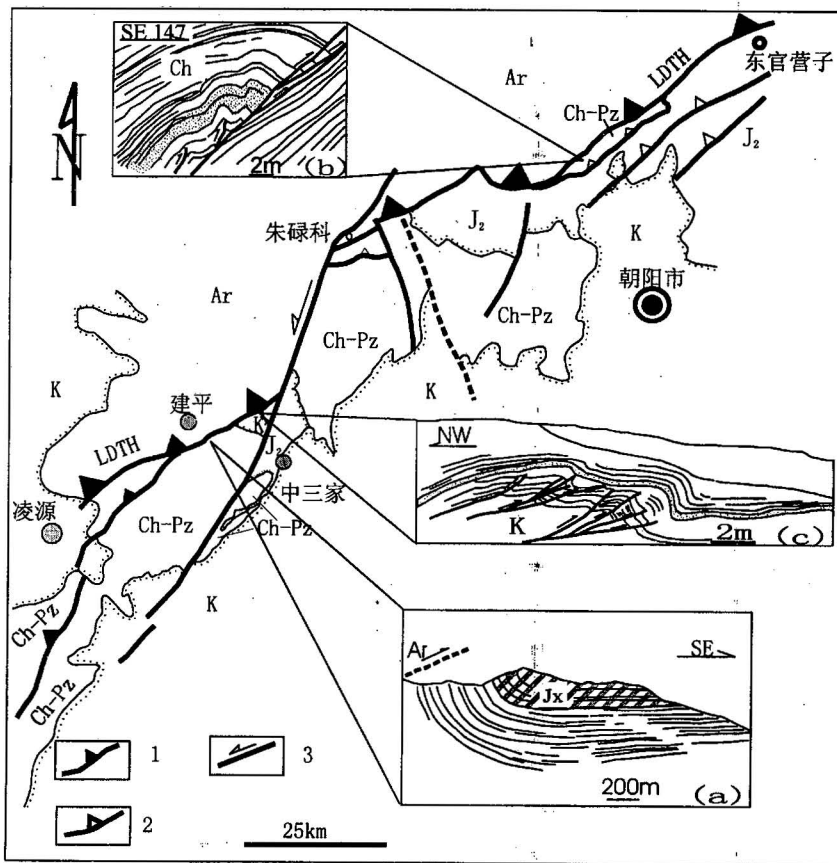


图3 凌源—东官营子逆冲断裂平面及剖面图(图中(a),(b),(c)均根据照片素描)

Fig. 3 A sketch map and selected cross-sections of the Lingyuan—Dongguanyingzi thrust fault

((a), (b), (c) after photographs)

1—主要逆冲断层;2—次级逆冲断层;3—走滑断层;K—白垩世;J₂—中侏罗世;Ch—Pz—中元古界长城系—古生界;Ch—长城系大红峪组、高于庄组未分;Jx—蓟县系;Ar—太古宇;LDTH—凌源—东官营子逆冲断层
 1—Master thrust fault; 2—subordinary thrust fault; 3—strike-slip fault; K—Cretaceous; J₂—Middle Jurassic; Ch—Pz—Middle Proterozoic Changcheng system to Paleozoic; Ch—Dahongyu Formation and Gaoyuzhuang Formation of Changcheng System; Jx—Jixian System; Ar—Archaean; LDTH—Lingyuan—Dongguanyingzi thrust fault

在建平县城以东、中三家西北部,太古宇建平群逆冲于早白垩世义县组之上(图3)。下盘的义县组安山岩中,发育有密集的向WNW陡倾的小型断裂破碎带,均表现为向ESE方向高角度逆冲;而在其中的砂岩、砂页岩等沉积岩内,变形则表现为指向ESE的逆冲—褶皱系。在下部相对较薄岩系中发育的一系列逆冲断层,向上扩展,使上部厚层含砾长石岩屑砂岩表现为褶皱变形,从而构成了一个较为典

型的断展褶皱(图3c),也同样反映了断层的上盘是向南东逆冲的。

1.3 杨杖子—瓦房店逆冲断层(YWTH)

该逆冲断层分布于凌源市南部杨杖子、郭家店、牛营子到瓦房店乡东部一带,走向NE15°,长约110 km。在凌源东北,该断裂可能与前述凌源—东官营子断裂复合在一起(图1)。在牛营子以南,断层主体

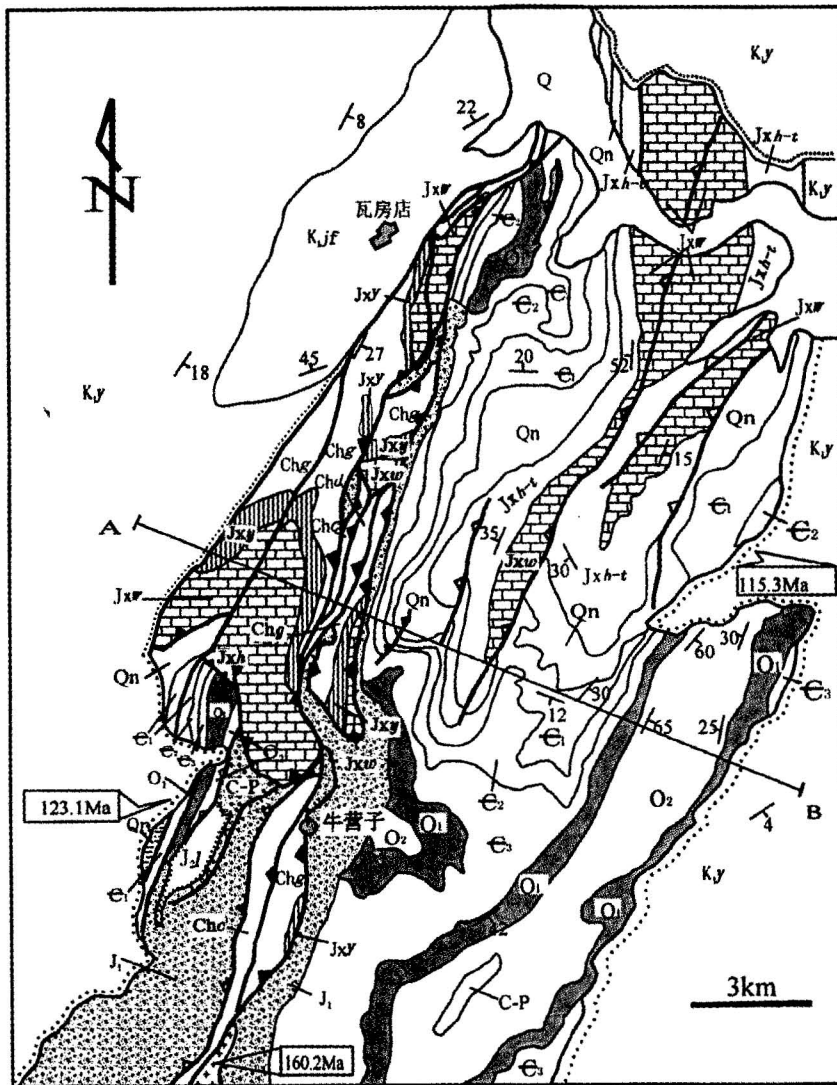


图 4 杨杖子—瓦房店逆冲断层中段平面图

Fig. 4 The tectonic map of the middle part of the Yangzhangzi—Wafangdian thrust fault

Q—第四系; K_{1jf}—九佛堂组; K_{1y}—义县组; J_{2l}—蓝旗组; J₁—郭家店组和邓杖子组未分; C—P—石炭系、二叠系未分; O₂—中奥陶统; O₁—下奥陶统; C₃—上寒武统; C₂—中寒武统; C₁—下寒武统; Qn—青白口系; J_{xh-t}—蓟县系洪水庄组、铁岭组未分; J_{xw}—雾迷山组; J_{xy}—杨庄组; Chg—长城系高于庄组; Chd—大红峪组; Chc—常州沟组
 Q—Quaternary; K_{1jf}—Jiufotang Formation; K_{1y}—Yixian Formation; J_{2l}—Lanqi Formation; J₁—Guojiadian Formation and Dengzhangzi Formation undivided; C—P—Carboniferous and Permian undivided; O₂—Middle Ordovician; O₁—Lower Ordovician; C₃—Upper Cambrian; C₂—Middle Cambrian; C₁—Lower Cambrian; Qn—Qingbaikou system; J_{xh-t}—Hongshuizhuang Formation and Tieling Formation of Jixian System; J_{xw}—Wumishan Formation; J_{xy}—Yangzhuang Formation; Chg—Gaoyuzhuang Formation of Changcheng System; Chd—Dahongyu Formation; Chc—Changzhougou Formation

展布于前人所称牛营子—郭家店盆地中。沿着主逆冲断层,长城系和蓟县系部分地层向SEE逆冲于早侏罗世郭家店组、邓杖子组之上(图4)。

在牛营子到瓦房店东部一带,沿主干逆冲断层长城系高于庄组、蓟县系杨庄组和雾迷山组向南东逆冲于早侏罗世郭家店组及其上覆邓杖子组之上。上盘地层表现为一倒转背斜和不对称向斜构造(图5),指示了向南东的逆冲运动。下盘由古生界和部分中、新元古界组成,总体上表现为一个大型箱状背斜。在靠近主干断裂的北西翼,发育一系列与主干断裂逆冲方向一致的次级逆冲断层和断展褶皱(图4、5)。它们向深处可能与主干逆冲断层汇集在一起,共同组成了指向南东的逆冲系统。断层迹线显示的断层最小位移约为3.5 km。

在杨杖子北部,断层下盘由原1:20万凌源幅定为早侏罗世的水泉沟组(相当于兴隆沟组)的玄武安山岩(184~195 Ma, K-Ar 全岩年龄)和沉积覆盖于这套火山岩之上的原邓杖子组和部分郭家店组组成。邓杖子组和郭家店组上部部分地层为具有同构造沉积性质的石灰岩质、白云质角砾岩。角砾岩总厚近2000 m,主要由灰色厚层—巨厚层石灰岩质砾岩组成,岩性单一,具山麓相快速堆积特征。其中的石灰岩砾石,呈棱角—半棱角状,砾径1~20 cm,由石灰岩质及泥质胶结。把它们解释为从逆冲隆起带上剥蚀下来的古生界及部分中元古代、新元古代地层就近堆积的产物应该还是比较合理的。在郭家店北部前朱杖子附近,侵入角砾岩中的流纹斑岩的年龄为160.2 Ma(全岩 K-Ar 法)。

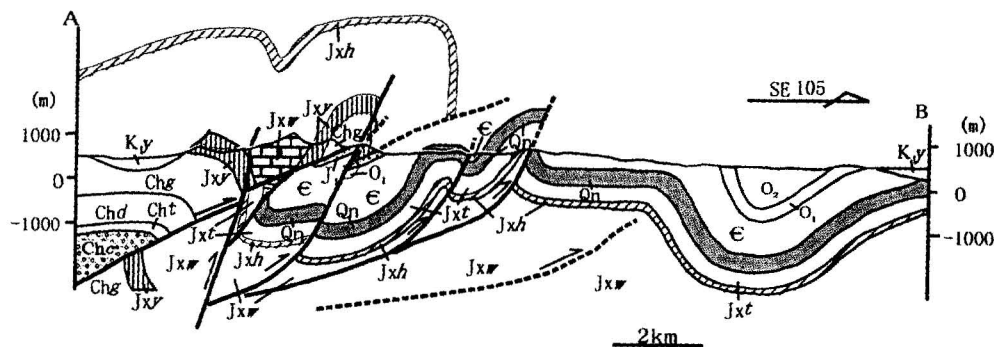


图5 杨杖子—瓦房店逆冲断层系构造剖面图(剖面位置及图例见图4)

Fig. 5 A cross-section of Yangzhangzi—Wafangdian thrust and associated folds system

(The location is shown on Fig. 4 and the legends are the same as those in Fig. 4)

1.4 南公营子—北票逆冲断层(NBTH)

该断裂在研究区自凌源市河坎子乡西北,向东北经喀左县南公营子西部、甘招东部、木头城、龙王庙到北票市南部和东部一带。断层总体走向NE40°,倾向NW,区内总长约270 km。该断裂包含了前人所称汤神庙盆地西缘逆冲断层、边杖子盆地西缘逆冲断层及南天门断裂。根据区域构造特征及逆冲断层的几何学与运动学性质,我们认为上述前人称谓不同的逆冲断层可以归并为一条大规模逆冲断层。该断层出露最好的地段位于西南部的河坎子—南公营子—老爷庙及东北部的边杖子到北票东部一带。在中部多被义县组及其以上地层覆盖,地表上仅出露于甘招、土城子一带。

在河坎子乡东北部到到王宝营子西部一带,中元古界蓟县系杨庄组、雾迷山组沿25°~50°倾角的断层面面向南东逆冲于中侏罗世蓝旗组之上。断层附

近的牵引褶皱及伴生构造都指示了上盘向南东的运动特征。王宝营子西北部、铁杖子西部一带,新元古界和早古生界向南东逆冲于二叠系和三叠系之上,又被中侏罗统蓝旗组火山岩(174 Ma, 角闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar 法年龄)所覆盖(图6a)。

在南公营子西南部和北部一带,该逆冲断层表现出典型的低角度逆掩断层特征。在平面上它呈向南东突出的弧形形态(图6a)。在南公营子西部,上盘一系列逆冲断层构成了一个上盘运动指向南东的叠瓦状逆冲断层系(图6b)。中元古界和古生界构成了主逆冲断层的上盘,而三叠系和侏罗系是主逆冲断层下盘的主体。主逆冲断层上盘中可见高于庄组逆冲于雾迷山组之上,断层附近的高于庄组中发育一系列的次级断层和褶皱构造。沿着主逆冲断层,寒武系—奥陶系沿着倾角非常缓的断层逆冲于三叠系之上,形成许多飞来峰构造和半构造窗。在该逆冲系前

缘,三叠系又逆冲于蓝旗组之上(图6a)。次级断层、断展褶皱扩展方向及下盘蓝旗组地层倒转特征等,一致反映了上盘向东南的逆冲运动特征。

在南公营子北部到老爷庙一带,断层组成相对简单,主要逆冲断层使中、新元古代和古生代地层掩覆于三叠系和中侏罗世蓝旗组之上。在南公营子北部,义县组将前缘逆冲断层不整合覆盖(图6a)。

该逆冲断层东北段位于朝阳西部龙王庙、兴隆沟、边杖子到北票市东部及东北部一带,主体为原所谓边杖子盆地西缘逆冲断层和北票—南天门断裂(洪作民等,1985;辽宁省地质矿产局,1989)(图7)。主要断层总体走向 NE40°,倾向 NW,出露长约 90 km。

在东北段的西南部,边杖子到龙王庙一带,逆冲

断层构成一个双重逆冲构造系统(Boyer et al., 1982; Butler, 1982; Mitra, 1986)。沿着顶板断裂 NBTH,中元古界团山子组—雾迷山组逆掩于三叠系及下侏罗统兴隆沟组和北票组之上(图8)。根据断层出露的前缘和后缘位置推测,沿顶板断裂至少有 9 km 的最小位移量。被中元古界、新元古界及古生界掩覆的早侏罗世北票组中,保存了很好的可采煤层。底板断裂(F₁)出露于龙王庙东北部一带,使三叠纪地层逆冲于早侏罗世北票组之上,而被早白垩世义县组火山岩覆盖。位于上述两条断层之间的断层(F₂,F₃,F₄),则构成了这一双重逆冲构造的分支(联接)断层。

在北票市西南到东部及东北部一带,断层 NE 向延伸,略具向南东突出的弧形(图7),相当于前人

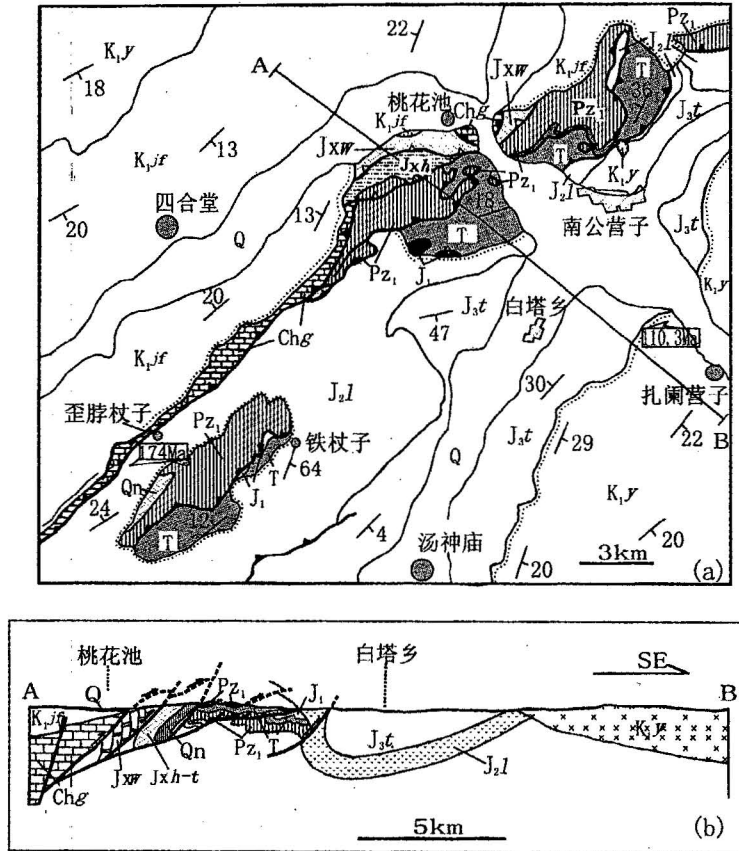


图 6 南公营子—北票逆冲断层中南段断层平面图(a)和南公营子—北票逆冲断层系构造剖面图(b)
Fig. 6 Tectonic sketch map of the middle and southern segment of the Nangongyingzi—Beipiao thrust fault (a) and (b) cross-section of Nangongyingzi—Beipiao thrust fault and related fold structures

Q—第四系; K₁jf—九佛堂组; K₁y—义县组; J₃t—土城子组; J₂l—蓝旗组; T—三叠系; P—二叠系; P_{z1}—下古生界; Qn—青白口系; Jxh—蓟县系洪水庄组; Jxw—雾迷山组; Chg—长城系高于庄组
Q—Quarternary; K₁jf—Jiufotang Formation; K₁y—Yixian Formation; J₃t—Tuchengzi Formation; J₂l—Lanqi Formation; T—Triassic; C—Carboniferous; P—Permian; P_{z1}—Lower Paleozoic; Qn—Qingbaikou System; Jxh—Hongshuihuang Formation of Jixian System; Jxw—Wumishan Formation; Chg—Gaoyuzhuang Formation

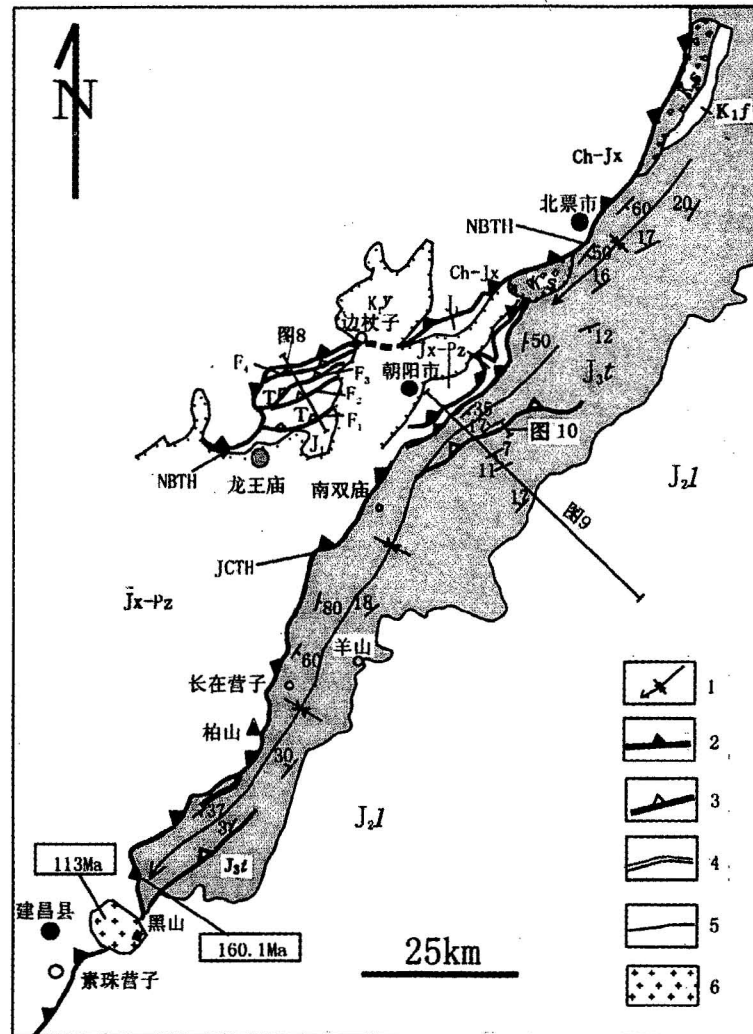


图7 建昌县、朝阳市、北票市一带逆冲断层平面图

Fig. 7 Tectonic map of the thrust faults around Jianchang county, Chaoyang and Beipiao Cities

1—主要逆冲断层下盘向斜轴迹；2—主要逆冲断层；3—次级逆冲断层；4—角度不整合；5—地质界线；6—花岗岩体； K_{2s} —孙家湾组； K_{1f} —阜新组； K_{1y} —义县组； J_{3t} —土城子组； J_{2l} —蓝旗组； $Jx-Pz$ —蓟县系—古生界； $Ch-Jx$ —长城系、蓟县系未分；NBTH—南公营子—北票逆冲断层；JCTH—建昌—朝阳逆冲断层

1—Axes of synclines; 2—master thrust fault; 3—subsecondary thrust fault; 4—angular unconformity; 5—geologic boundary; 6—granitic pluton; K_{2s} —Sunjiawan Formation; K_{1f} —Fuxin Formation; K_{1y} —Yixian Formation; J_{3t} —Tuchengzi Formation; J_{2l} —Lanqi Formation; $Jx-Pz$ —Jixian System to Paleozoic; $Ch-Jx$ —Changcheng System to Jixian System; NBTH—Nangongyingzi—Beipiao thrust fault; JCTH—Jianchang—Chaoyang thrust fault

所称南天门断裂。断层倾向NW，地表倾角 $30^{\circ}\sim 37^{\circ}$ ，沿断层中元古界大红峪组—雾迷山组逆冲于晚侏罗世土城子组至晚白垩世孙家湾组之上。孙家湾组角度不整合于土城子组—阜新组之上，但是各层位中的变形都指示了向南东的逆冲作用。从区域尺度看，北票市东南部下盘土城子组中的不对称向斜构造(图7)及断层带内的各种构造指向标志，也都反映了上盘向南东的运动特征。

1.5 建昌—朝阳逆冲断层(JCTH)

该断层自建昌县西南喇嘛洞向北东，经建昌东部黑山、柏山、南双庙西部到朝阳市东部，呈NE向延伸，长约140 km。断层倾向NW，地表倾角 $20^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。在朝阳市南部被NNE向的朝阳—药王庙断裂左行错断约17.5 km。该断层主体属前人所称金岭寺—羊山盆地西缘逆冲断层。在建昌东部，中元古界雾迷山组沿断层逆冲于蓝旗组火山岩(玄武安山岩

全岩 K-Ar 年龄为 160.1 Ma) 之上, 断层又被黑山二长花岗岩(113 Ma, 锆石 U-Pb 法) 所侵入(图 1、7)。

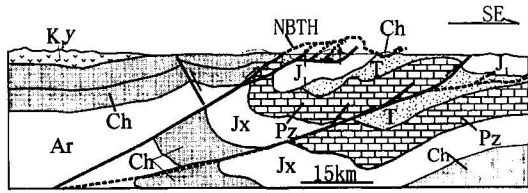


图 8 大兴隆沟一带南公营子—北票逆冲断层剖面图 (位置见图 7)

Fig. 8 A cross-section of the Nangongyingzi—Beipiao thrust fault system near Daxinglonggou village (see Fig. 7 for location)

K_{1y}—义县组; J₁—下侏罗统; T—三叠系; Pz—古生界;
 Jx—蓟县系; Ch—长城系; Ar—太古宇
 K_{1y}—Yixian Formation; J₁—Lower Jurassic; T—Triassic;
 Pz—Paleozoic; Jx—Jixian System; Ch—Changcheng System;
 Ar—Archaean

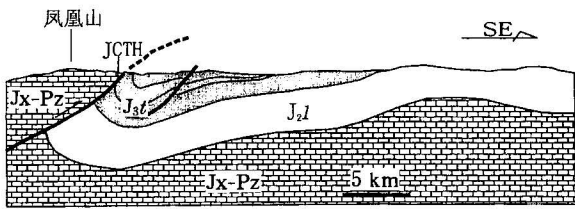


图 9 建昌—朝阳逆冲断层下盘不对称向斜构造剖面图 (位置见图 7)

Fig. 9 A cross-section of the asymmetric syncline within the footwall of the Jianchang—Chaoyang thrust fault
 J_{3t}—上侏罗统土城子组; J_{2l}—中侏罗世蓝旗组; Jx—Pz—蓟县系—古生界未分; JCTH—建昌—朝阳逆冲断层
 J_{3t}—Tuchengzi Formation; J_{2l}—Lanqi Formation; Jx—Pz—Jixian System and Paleozoic undivided; JCTH—Jianchang—Chaoyang thrust fault

在建昌县东南素珠营子南部, 建昌—朝阳逆冲断层表现为蓟县系雾迷山组逆冲于中侏罗世蓝旗组之上。但在断层下盘附近, 可见蓝旗组火山岩与其下伏沉积岩系(海房沟组?) 变形型式存在重要差别, 即存在明显角度不整合。下伏沉积岩中的斜层理构造以及冲刷槽等表明地层已经倒转, 而且倒转形式表明上盘是向南东逆冲的。上覆蓝旗组产状变化尽管也反映了该逆冲断层的同样逆冲方向, 但产状正常而且平缓得多。这表明, 建昌—朝阳断层早在蓝旗组火山岩喷发之前就已经发生过向南东的逆冲活动。

该断层从建昌县东北经柏山、长在营子到朝

市东部一带, 走向 NE30°, 倾向 NW, 倾角 25°~66°。断层逆冲作用使中、新元古界及部分古生界掩覆于中、晚侏罗世蓝旗组和土城子组之上。在金羊盆地西侧, 分布于玲珑塔、羊山、章吉营到金岭寺一带的蓝旗组和土城子组, 构成一个西北翼陡倾甚至倒转、东南翼平缓的不对称向斜构造(图 7、9), 很好地反映了该断裂上盘指向南东的逆冲运动方向。需要提及的是, 从沉积记录所反映的构造变动情况看, 土城子组二段中的砾岩及含砾砂岩具磨拉石特征, 可能反映了逆冲变形作用在这一时期业已启动。在金岭寺—羊山盆地中, 该段岩性自北西向南东发生由砾岩—含砾砂岩—砂质页岩的变化, 且厚度由 900 m 变为 496 m(1:20000 朝阳幅)。这种岩性变化和楔形沉积体形态特征, 以及其平面分布型式(图 7), 均表明它们具有类似“前陆盆地”的特征和磨拉石性质, 可以作为逆冲作用方向和变形时代的沉积物记录标志。

1.6 大屯—锦州逆冲断层

ENE 向的大屯—锦州逆冲断层是本次工作新厘定的一条重要逆冲断层。它处在辽西地区逆冲推覆构造系统的东缘。根据野外观测和区域构造分析, 我们认为这是一条规模比较大的逆冲断层, 只是由于白垩纪火山岩的覆盖、岩体的侵入和破坏等因素的影响, 过去并未引起地质学家的注意。该逆冲断层西段大体相当于前人所谓要路沟—锦西断裂。在河北省青龙县马圈子到辽宁绥中大屯乡一带主要表现为倾向北, 向南逆冲并兼有右行走滑的运动学特征, 而下盘最新地层为早白垩世地层。在大屯乡西部, 断层发育在中元古界高于庄组、杨庄组和雾迷山组中, 断裂带宽逾 700 m, 带内地层陡立并强烈破碎。内部变形特征表明至少有过逆冲、正断(伸展)和走滑多种方式的变动, 而以向南逆冲作用为主(图 10)。从大屯乡东部到杨树湾子一带, 断裂走向开始转向 NE, 倾向北西, 并发育在中、新元古代和古生代地层内部, 运动性质以向南东逆冲为特征。在岳家屯和班吉塔西等地露头特征较好, 计有 7 条主要逆冲断层(图 11)。它们使太古宙地层逆冲于中、新元古代及部分中生代地层之上。尽管这些断层的地表倾角较大, 但切层角很小。因此, 可以推测, 该逆冲断层主断层面的初始产状是较平缓的。

该逆冲断层最东端可能延伸到了阜新市东南八道壕一带。在八道壕以西的西义合屯一带, 逆冲断层呈 NE-SW 向展布。由于第四系覆盖, 该断层的延伸长度并不长。断裂倾向北西, 倾角 30°~45°。上盘由太古宇、古元古界组成, 并发育多条次级逆冲断裂,

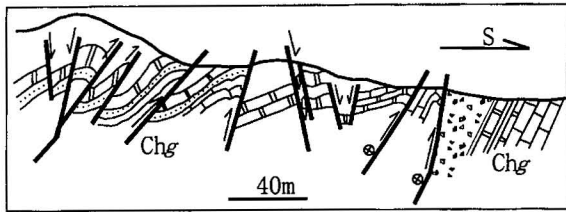


图 10 大屯西发育在高于庄组中的断裂带构造剖面素描图

Fig. 10 A cross-section of the Datun—Jinxi thrust fault, which develops in Gaoyuzhuang Formation, west of Datun Town

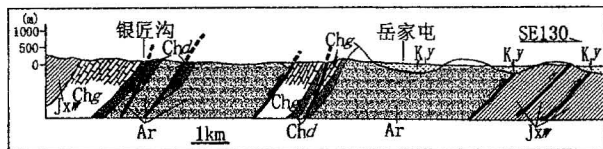


图 11 锦州市西部银匠沟—岳家屯构造剖面图

Fig. 11 Geological cross-section of thrust fault belt through Yinjianggou and Yuejiatun Village, west of Jinzhou City

K_{1y}—义县组; Jxw—雾迷山组; Chg—高于庄组;
Chd—大红峪组; Ar—太古界
K_{1y}—Yixian Formation; Jxw—Wumishan Formation;
Chg—Gaoyuzhuang Formation; Chd—Dahongyu
Formation; Ar—Archaean

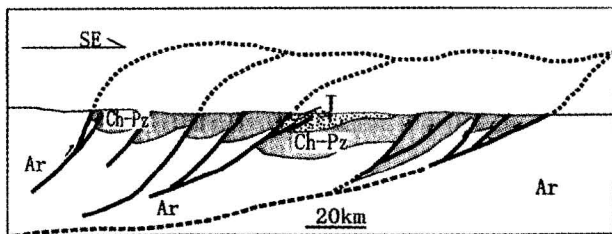


图 12 辽西地区逆冲推覆构造系统剖面图

Fig. 12 Generalized cross-section of the thrust system in western Liaoning Province

J—侏罗系; Ch—Pz—长城系—古生界未分; Ar—太古宇
J—Jurassic; Ch—Pz—Changcheng System to Paleozoic
undivided; Ar—Archaean

在剖面上呈叠瓦状组合。下盘由上侏罗统土城子组砾岩、含砾砂岩组成,其产状近直立;该套地层向东为孙家湾组不整合覆盖。由卷入的地层和变形特征分析,该断裂形成于晚侏罗世之后,白垩纪孙家湾组

沉积之前。

2 本区逆冲推覆构造系统的几个有关问题

2.1 逆冲推覆构造总体构造格局和逆冲推覆方向

辽西地区逆冲推覆构造格局由6条主要逆冲断层构成。西北侧的橙上乡—化石里沟逆冲断层和凌源—东官营子断层和东南端的锦州—阜新八道壕断层走向 ENE,并且有基底深变质岩的卷入。介于其间的主要逆冲断层走向 NE—NNE,主要发育在中、新元古界和古生界盖层和中生代盆地之间。上述逆冲断层向北东和南西具有汇拢趋势。在北部,杨杖子—瓦房店逆冲断层首先在凌源市东北部与凌源—东官营子断裂复合在一起。其次,建昌—朝阳逆冲断层在北票市附近与南公营子—北票断裂汇合之后,又与凌源—东官营子断裂在东官营子东北复合在一起。在逆冲构造系统的南部,除西北部的两条逆冲断层以外,都收敛于锦西—要路沟断裂及其西部对应的密云—喜峰口断裂上,在平面上并且呈现出右列的斜列特征(图1)。南部的这种构造形迹特征,预示着向深部它们应合并为一条统一的大规模滑脱带上。因此,它们总体上构成一个巨大规模的逆冲指向南东的双重逆冲构造系统(图12)。其中凌源—东官营子逆冲断层相当于顶板断层(roof-thrust),锦州—八道壕断层相当于底板断层(floor-thrust);而其余4条断层则是这个巨型双重构造中的分支断层或连接断层。顶、底板断层向西延入冀北地区分别与丰宁—隆化断裂和密云—喜峰口断裂(张新虎等,1997;张长厚等,1998)相连。

2.2 形成时代与形成过程探讨

根据卷入逆冲构造的最新地层时代和未参与逆冲变形的最老地层时代以及同位素测年结果,初步建立了本区逆冲推覆构造的形成时代与形成过程。

2.2.1 中侏罗世之前

有比较确切证据证明形成于这个阶段的逆冲断层分布于建昌县汤神庙乡西北的铁杖子一带。在这一带,下古生界寒武系—奥陶系逆冲于三叠纪—早侏罗世地层之上,而被中侏罗世蓝旗组火山岩覆盖(图1, 6a)。蓝旗组火山岩角闪石³⁹Ar/⁴⁰Ar测年结果显示其年龄为174 Ma。

杨杖子—瓦房店逆冲断层也可能形成于这一时期。在杨杖子北部断层下盘原定为早侏罗世水泉沟组(相当于兴隆沟组)的玄武安山岩中获得了184~195 Ma的 K-Ar 全岩年龄。沉积覆盖于这套火山岩

之上的是具有同构造沉积性质的原邓杖子组和部分郭家店组石灰岩质、白云质角砾岩。在郭家店北部前朱杖子附近,侵入于角砾岩之中的流纹斑岩的年龄为 160.2 Ma(全岩 K-Ar)。因此,同构造沉积反映的该断裂的逆冲作用发生在中侏罗世之前。

另外,建昌—朝阳逆冲断层在中侏罗世之前也发生过重要逆冲活动。因为,在建昌县东南素珠营子南部,可见蓝旗组火山岩与其下伏沉积岩系的变形型式存在重要差别。蓝旗组下伏倒转沉积岩表明,建昌—朝阳逆冲断层早在蓝旗组火山岩喷发之前就已经发生过向南东的逆冲活动。

2.2.2 侏罗纪末—早白垩世之前

该阶段是辽西地区逆冲推覆构造变形最为强烈的时期,区内的逆冲构造格局就是由这期间的变形所奠定的。凌源—东官营子断层、南公营子—北票逆冲断层,建昌—朝阳逆冲断层及锦州—八道壕逆冲断层,均以逆冲于中、晚侏罗世蓝旗组、土城子组之上,而被早白垩世义县组覆盖为主要特征,表明它们的主要活动时期在义县组火山活动之前。

从沉积记录所反映的构造变动情况看,土城子组二段中的砾岩及含砾砂岩具磨拉石特征,可能反映了该阶段逆冲变形作用业已启动。因此,主要逆冲推覆构造作用在晚侏罗世土城子组沉积中期业已开始,而在侏罗纪末达到高峰。

2.2.3 白垩纪

这一阶段的逆冲断层活动主要以沿着早期断层重新活动为特征,在建平县东北任杖子一带所见的沿凌源—东官营子逆冲断层将建平群逆冲于义县组之上,就是很好的例证。最为明显且证据确凿的应属北票一带的原所谓“北票—南天门断裂”,即本文所称的南公营子—北票断裂东北段。主要表现为长城系逆冲于阜新组乃至孙家湾组之上(图7)。但是,断层活动的范围和强度已经远不及前述两个主要活动阶段。

3 与燕山造山带中、西部逆冲推覆构造的关系及区域大地构造意义探讨

燕山板内造山带中、西段(含北京西山)分布许多中生代逆冲推覆构造(图13),前人对这些逆冲推覆构造开展过断层几何学和运动学等特征研究(郑亚东等,2000),研究历史已有70余年。主要逆冲推覆构造及其研究者包括:北京西山南大寨—八宝山逆冲断层(陈恺等1935;万天丰,1981;王士德等,1982;葛梦春等,1990;赵占元,1990);河北兴隆一带的逆

冲推覆构造(孙殿卿等,1963;周济元,1980;刘天林等,1992;张长厚等,1997b);北京怀柔汤河口一带的逆冲推覆构造(叶俊林等,1987);北京昌平十三陵一带的逆冲推覆构造(张之一,1982;张之一等,1983;雷世和等,1986);河北宣化下花园一带的逆冲推覆构造(Sun et al., 1931;何镜宇,1957;张之一,1982);近年来又在河北承德市一带新发现了一个大规模的逆冲推覆构造(Davis et al., 1998b)。作者曾对上述主要逆冲推覆构造从造山带的尺度进行了与前陆褶皱逆冲带的对比研究(Zhang et al., 1996;张长厚等,1997a)。上述逆冲推覆构造均具有总体走向 NE、并向 NW 突出的弧形特征,上盘逆冲方向指向 NW—NNW,下盘地层主要为髻髻山组及其上覆后城组(时代为中侏罗世晚期—晚侏罗世)。在侵入于八宝山—南大寨逆冲断层的房山岩体中获得了 128.8 Ma 的锆石 U-Pb 年龄(Davis et al., 1998b),因此逆冲作用发生于中、晚侏罗世之后,白垩纪之前。

结合本文对位于辽西地区逆冲推覆构造的阐述可知,分布于燕山中生代板内造山带中、西段和东段的逆冲推覆构造的形成时代是大致相同的,但上盘逆冲方向上却相反(图13)。近 EW 向的尚义—赤城断裂、古北口—平泉断裂以及密云—喜峰口断裂将上述同时代不同逆冲方向逆冲推覆构造系统联系在一起(图13)。近年来的研究表明,上述近 EW 向主干断裂具有重要的右行走滑断裂活动(温长顺等,1995;张新虎等,1997;张长厚等,1998)^①。将古北口—平泉断裂截断的寿王坟岩体的年龄为 132 Ma,因此右行走滑活动应该发生在白垩纪之前。基于上述不同逆冲方向的逆冲推覆构造、近 EW 向走滑断裂系统的时空特征,我们有理由认为,辽西地区的逆冲构造、燕山中、西段的逆冲推覆构造和近 EW 向右行走滑(斜压)断裂系共同组成了一个板内转换构造系统。大体上以近 EW 向断裂为界的块体,沿断裂发生右行走滑为主的相对运动,在各自运移的前方分别形成了逆冲指向 SE 和 NW 的逆冲推覆构造系统。从区域应力角度来看,这种构造变形可能是以现今华北盆地为主的块体与“内蒙地轴”以北地区的块体间发生 NW—SE 向挤压作用的结果。

在这个构造模式中,燕山中部的近 EW 向右行走滑断裂系在燕山板内造山带总体构造形成中起着

① 张长厚. 1996. 燕山造山带中生代陆内造山作用构造研究. 中国地质大学博士学位论文. 北京. 113.

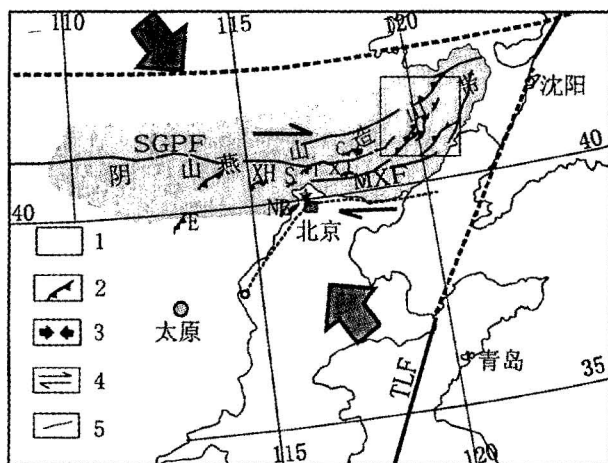


图 13 燕山板内造山带逆冲推覆构造分布及形成的区域构造背景图

Fig. 13 The distribution and an alternative geodynamic interpretation of the thrust fault systems in the

intraplate Yanshan orogenic belt

1—论文主要研究区域;2—燕山造山带主要逆冲推覆构造;3—可能的区域构造最大主压应力方向;4—块体间的相对运动方向;5—可能的块体边界;C—承德逆冲断层;E—鹅毛口逆冲断层;NB—南大寨—八宝山逆冲断层;S—十三陵逆冲断层;T—汤河口逆冲断层;XH—下花园逆冲断层;XL—兴隆逆冲断层;MXF—密云—喜峰口断裂;SGPF—尚义—古北口—平泉断裂;TLF—郑庐断裂

1—The study area of this research; 2—major thrust faults in Yanshan orogenic belt; 3—the inferred major compressional stress direction Resulting in the present tectonic pattern in the research area; 4—the relative movement direction between suspected blocks in late Mesozoic; 5—the boundary of suspected blocks; C—Chengde thrust; E—E' maokou thrust; NB—Nandazhai—Babaoshan thrust; S—Shisanling thrust; T—Tanghekou thrust; XH—Xiahuayuan thrust; XL—Xinglong thrust; MXF—Miyun—Xifengkou fault; SGPF—Shangyi—Gubeikou—Pingquan fault; TLF—Tanlu fault

主导和桥梁作用。位于该断裂系南北两侧的块体发生右行相对运动,分别在各自的前缘构造部位形成指向北西(南侧)和南东(北侧)的逆冲推覆构造系统。从更大的尺度上看,这种右行走滑的构造应力场主压应力方向应该是NW—SE向。而且该模式还暗示,上述逆冲推覆构造形成时期,现今华北盆地地区在当时可能是一个相对刚性的地块,在区域NW—SE向应力作用下作向WNW向运动。

本文部分野外工作是与美国南加州大学地球科学系G. A. Davis教授和北京大学郑亚东教授一起进行的。建昌东部黑山岩体的锆石U-Pb定年是由美国亚利桑那大学G. Gehrels教授测定的。在此笔者向他们表示感谢。对国家自然科学基金委员会地球科学部和国际合作局、以及中国地质调查局的资

助表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 陈恺,熊永先. 1935. 北京西山之逆掩断层. 地质学报(中国地质学会会志), 14(4):535~567.
- 葛梦春,任建业. 1990. 北京西山的推覆构造. 见:张吉顺等主编. 北京西山地质研究. 武汉:中国地质大学出版社,30~41.
- 河北省地质矿产局. 1989. 河北省北京市天津市区域地质志. 北京:地质出版社.
- 何镜宇. 1957. 河北省宣化鸡鸣山断层及其时代问题. 北京地质学院学报, (2):75~82.
- 洪作民,白尚金,全秀杰. 1985. 辽西地区逆冲断层和推覆体构造. 辽宁地质, (1):1~12.
- 雷世和,吴新国. 1986. 北京十三陵地区的地质构造及其演变特征. 河北地质学院学报. 9(2): 147~159.
- 辽宁省地质矿产局. 1989. 辽宁省区域地质志. 北京:地质出版社.
- 刘天林. 1992. 燕山地区逆冲推覆构造及其地质意义. 煤炭科学研究总院西安分院文集, 第6集, 1~8.
- 孙殿卿,崔鸣铎. 1965. 河北兴隆煤田地区构造体系的划分及其复合现象. 地质力学论丛, (2): 1~30.
- 万天丰. 1981. 北京西山东大寨—八宝山断裂带的构造特征及形成机理的探讨. 构造地质论丛, (1): 152~163.
- 王士德,张之一,吴新国. 1982. 北京西山八宝山断裂带特征及其形成机理探讨. 河北地质学院学报, 5(1~2):111~116.
- 温长顺,胡建中,白志达,杜子图. 1995. 尚义—赤城断裂带的构造特征与演化. 地球科学——中国地质大学学报, 20(增刊II):15~20.
- 徐嘉伟. 1980. 郑—庐断裂带的平移运动及其地质意义. 国际交流地质学术论文集(1). 北京:地质出版社, 129~142.
- 徐嘉伟. 1984. 郑城—庐江平移断裂系统. 构造地质论丛, (3): 18~32.
- 徐正聪,王振民. 1983. 河北燕山地区地质构造基本特征. 中国区域地质, (3):39~55.
- 杨庚,柴玉成,吴正文. 2001. 燕山造山带东段—辽西地区薄皮逆冲推覆构造. 地质学报, 75(3):322~332.
- 叶俊林,朱志澄,向树元,张国新. 1987. 内蒙地轴南缘盖层中逆冲断层的样式及形成机制. 地球科学, 12(5):519~527.
- 张长厚,宋鸿林. 1997a. 燕山板内造山带中生代逆冲推覆构造及其与前陆褶冲带的对比研究. 地球科学, 22(1): 33~36.
- 张长厚,陈爱根,白志达. 1997b. 河北省兴隆煤田及邻区厚皮式逆冲推覆构造与隐伏煤田问题. 现代地质, 11(3):305~312.
- 张长厚,张生辉,张新虎,陈爱根. 1998. 燕山中段密云—喜峰口中生代斜压断裂系特征及板内造山意义. 现代地质, 12(增刊): 127~136.
- 张新虎,宋鸿林. 1997. 论河北兴隆一带东西走向滑断裂系统. 中国区域地质, 16(2):180~187.
- 张之一. 1982. 燕山西部地区中生代的断裂变动、岩浆活动及其动力学问题. 河北地质学院学报, 5(1~2):64~75.
- 张之一,吴新国,李红阳. 1983. 北京昌平—下庄一带推覆构造基本特征. 河北地质学院学报, 6(3): 2~10.
- 赵占元. 1990. 北京西山南大寨逆冲断层域构造岩特征及其形成机制. 河北地质学院学报, 13(3):275~283.
- 郑亚东, Davis G A, 王琮, Darby B J, 张长厚. 2000. 燕山带中生带主要构造事件与板块构造背景问题. 74(4):289~302.
- 周济元. 1980. 河北兴隆煤田区域构造体系的进一步探讨. 成都地质学院学报, 7(1):45~61.

References

- Boyer S E, Elliot D. 1982. Thrust systems. *A. A. P. G. Bull.* 66(9): 1196~1230.
- Butler R W H. 1982. The terminology of structures in thrust belts. *J. struct. Geol.* 4(3): 239~245.
- Chen Kai, Xiong Yongxian. 1935. Thrust Faults in Western Hill of Beijing. *Bulletin of Geological Society of China*, 14(4): 535~567.
- Davis G A, Wang Cong, Zheng Yadong, Zhang Jinjiang, Zhang Changhou, Geherals G. 1998a. The enigmatic Yinshan fold-and-thrust belt of northern China; New views on its intraplate contractional styles. *Geology*, 26: 43~46.
- Davis G A, Zheng Yadong, Wang Cong, Darby B I, Zhang Changhou, George Gehrels. 1998b. Geometry and geochronology of Yanshan belt tectonics. 见: 北京大学地质学. 北京大学国际地质科学学术研讨会论文集. 北京: 地震出版社, 275~292.
- Ge Mengchun, Ren Jianye. 1990. Thrust tectonics in Western Hill of Beijing. In: Zhang Jishun, Shan Wenlang, ed. *Research on the geology of Western Hill of Beijing*. Wuhan: China University of Geoscience Press, 30~41 (in Chinese).
- Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources. 1989. *Regional Geology of Hebei Provinces, Beijing and Tianjin Municipality*. Beijing: Geological Publishing House, 741 (in Chinese).
- He Jingyu. 1957. Features and timing of Jimingshan Fault, Xuanhua, Hebei Province. *Journal of Beijing College of Geology*, (2): 75~82 (in Chinese).
- Hong Zuomin, Bai Shangjin, Quan Xiujie. 1985. Thrust and nappe tectonics in western Liaoning province. *Geology of Liaoning*, (1): 1~12 (in Chinese with English abstract).
- Lei Shihe, Wu Xinguo. 1986. Geological Structures and evolution of the Shisaling (Ming Tombs) area, Beijing. *Journal of Hebei College of Geology*, 9(2): 147~159 (in Chinese with English abstract).
- Liaoning Bureau of Geology and Mineral Resources. 1989. *Regional Geology of Liaoning Province*. Beijing: Geological Publishing House, 851 (in Chinese).
- Liu Tianlin. 1992. Overthrust nappe and geological significance in Yanshan region. *Bulletin of the central Coal mining research institute Xi'an Branch*, (6): 1~8 (in Chinese with English abstract).
- Mitra S. 1986. Duplex structures and imbricate thrust systems: Geometry, structural position and hydrocarbon potential. *A. A. P. G. Bull.*, 70: 1087~1112.
- Mitra S. 1990. Fault-propagation folds, geometry, kinematic evolution, and hydrocarbon traps. *A. A. P. G. Bull.*, 74: 921~945.
- Sun C C, Wang Y L. 1930. The geological structure of the Hsuan-Hua region. *地质专报*, 15号: 1~9.
- Sun Dianqing, Cui Mingduo. 1965. The classification and combination of the structural systems in Xinglong coalfield, Hebei Province. *Collected Papers and Notes on Geomechanics*, (2): 1~30 (in Chinese with English abstract).
- Wan Tianfeng. 1981. Structural features and its deformation mechanism of the Nandazhai—Babaoshan fault zone of Western Hill, Beijing. *Collection of Structural Geology*, (1): 152~163 (in Chinese).
- Wang Shide, Zhang Zhiyi, Wu Xinguo. 1982. The features and its deformation mechanism of Babaoshan fault zone of Western Hill, Beijing. *Journal of Hebei College of Geology*, 5(1/2): 111~116 (in Chinese with English abstract).
- Wen Changshun, Hu Jianzhong, Bai Zhida, Du Zitu. 1995. Characteristics and evolution of Shangyi—Chicheng fault zone. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 20(Sup. 2): 15~20 (in Chinese with English abstract).
- Xu Jiawei. 1980. The Horizontal displacement of Tancheng—Lujiang Fault zone and its geological significance. In: *Scientific papers on geology for international exchange—Prepared for the 26th International Geological Congress*, 129~142 (in Chinese).
- Xu Jiawei. 1984. The Tancheng—Lujiang wrench fault system. *Collection of Structural Geology*, (3): 18~32 (in Chinese).
- Xu Zhengcong, Wang Zhenmin. 1983. Geologic and tectonic characteristics of the Yanhsan area of Hebei province. *Regional Geology of China*, (3): 39~55 (in Chinese with English abstract).
- Yang Geng, Chai Yucheng, Wu Zhengwen. 2001. Thin-skinned thrust nappe structures in western Liaoning in the eastern sector of the Yanshan orogenic belt. *Acta Geologica Sinica*, 75(3): 322~332 (in Chinese with English abstract).
- Ye Junlin, Zhu Zhicheng, Xiang Shuyuan, Zhang Guoxin. 1987. On styles and mechanism of thrust on the south margin of Inner Mongolia axis. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 12(5): 519~527 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Changhou. 1996. Structures and Tectonics of the Mesozoic Intracontinental Yanshan Orogenic Belt. Unpublished PhD Dissertation, China University of Geosciences, Beijing, 113 (in Chinese).
- Zhang Changhou, Song Honglin. 1997a. Mesozoic Thrust Tectonics in Yanshan intraplate orogen and the differences between them and those of foreland fold-and-thrust belt. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 22(1): 33~36 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Changhou, Chen Aigen, Bai Zhida. 1997b. Thick-skinned thrust tectonics and its significance to the exploration of concealed coalfield in Xinglong coalfield and adjacent area, Hebei Province. *Geoscience—Journal of Graduate school, China University of Geosciences*, 11(3): 305~312 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Changhou, Zhang Shenghui, Zhang Xinhui, Chen Aigen. 1998. Mesozoic Miyun—Xifengkou Transpressional Fault System in Middle Yanshan mountains and its significance to the intraplate orogenesis. *Geoscience—Journal of Graduate school, China University of Geosciences*, 12(Sup.): 127~136 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Xinhui, Song Honglin. 1997. The E-W-trending strike-slip fault system in Xinlong, Hebei. *Regional geology of China*, 16(2): 180~187 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zhiyi. 1982. Mesozoic faulting, plutonism and their dynamics in the western part of the Yanshan area. *Journal of Hebei College of Geology*, 5(1/2): 64~75 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Zhiyi, Wu Xinguo, Li Hongyang. 1983. Thrust tectonics around the Changping County and Xiazhuang village, Beijing. *Journal of Hebei College of Geology*, 6(3): 2~10 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Changhou, Chen Aigen, Song Honglin, Wu Zhengwen. 1996. Mesozoic thrust Tectonics in Yanshan intraplate orogenic belt. In: Wu Zhengwen, Chai Yucheng, ed. *Tectonics of China*, Beijing: Geological Publishing House, 77~82.

Zhao Zhanyuan. 1990. The characters of the tectonites within the Nandazhai thrust fault zone and its deformation mechanism, Western Hill, Beijing. *Journal of Hebei College of Geology*, 13 (3): 275~283 (in Chinese with English abstract).

Zheng Yadong, Davis G A, Wang Cong, Darby B J, Zhang Changhou. 2000. Major Mesozoic tectonic events in the Yanshan belt and the plate tectonic setting. *Acta Geologica Sinica*, 74(4): 289~302 (in

Chinese with English abstract).

Zhou Jiyuan. 1980. A further discussion on the structural system around Xinglong coalfield, Hebei province. *Journal of Chengdu College of Geology*, 7(1): 45~61 (in Chinese with English abstract).

Thrust Tectonics in the Eastern Segment of the Intraplate Yanshan Orogenic Belt, Western Liaoning Province, North China

ZHANG Changhou, WANG Genhou, WANG Guosheng, WU Zhengwen, ZHANG Lusuo, SUN Weihua
School of Earth Sciences and Land Resources, China University of Geosciences, Beijing, 100083

Abstract

The tectonic framework, kinematics and the development of the thrust fault system of the eastern segment of the Mesozoic intraplate Yanshan orogenic belt in western Liaoning province are described in the paper. The tectonic settings and the significance of this fault system have been evaluated following the aforementioned description. The thrust fault system consists of six master thrust faults. Both the northwestern and the southeastern faults of them extend east-north-east. The thrust faults between them take, however, the orientation of north-east-north. All these thrust faults tend to be connected together in the northeast and the southwest part respectively. In the northeastern part they tend to get together along the Lingyuan—Dongguanyingzi thrust fault. In the southwestern area they seem to be getting together along Yaolugou—Jinxi fault zone and its counterpart, Miyun—Xifengkou fault zone to the west. Structurally all those thrust faults form a tectonic framework which looks like a large-scale duplex. Both the geological interrelations and the dating results define a development sequence of the thrust fault system in this area. The thrusting commenced before Middle Jurassic and reached its deformation peak at the end of Jurassic. The tectonic framework of thrust faults in the area formed as a result of the extensive contraction during this time interval. Top-to-the-southeast movement dominates the thrusting of this tectonic system, which differ profoundly from those thrust faults in the middle and western parts of the intraplate Yanshan orogenic belt in propagation vergence. The spatial and temporal relations between these thrust faults and the east-west trending dextral fault systems in the middle part suggests a unified tectonic model. This model implies that the top-to-northwest thrusting in middle and western part and the top-to-southeast thrusting in the eastern segment of Yanshan intraplate orogenic belt might formed as a result of a right lateral transform deformation along the latitude fault zones.

Key words: thrust fault system; duplex; intraplate orogenic belt; Yanshan; Liaoning Province