

# “内蒙地轴”南缘断裂带的活动时代及结构分析

胡 玲 宋鸿林

(中国地质大学,北京 100083)

提要:通过多次野外地质调查及大量区域地质资料的分析,提出“内蒙地轴”南缘断裂带的西延部分是临河—集宁断裂。该断裂带在航磁、重力资料中均有显著异常,莫霍面等深资料显示是一条影响达地幔的深断裂带。同时,该断裂带还是一条长寿断裂带,分别在中元古代、古生代、中生代及新生代均有不同形式的构造活动,笔者系统总结了该断裂带在不同活动时代的构造活动特点,并首次分析了该断裂带在长期活动中形成的多种断裂结构类型。

关键词:“内蒙地轴”南缘断裂带;断裂结构;长寿断裂

中图分类号:P542+.3 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)04-0369-05

## 1 “内蒙地轴”南缘断裂带展布

### (1) “内蒙地轴”南缘断裂带展布

“内蒙地轴”南缘断裂带大致沿北纬41°近东西向展布,是一条切割很深、长期活动的基底大断裂,被视为天山—阴山巨型纬向复杂构造带的重要组成部分,或中朝地台北缘二级构造单元(内蒙地轴、燕山台褶带)的重要界线,是中朝板块北缘的重要组成部分之一<sup>[1-2]</sup>。

该断裂带在地球物理场中有清楚的显示,如在航磁 $\Delta T$ 异常上,断裂带是一条重要的东西向正、负磁异常分界线(西段),或是明显的狭长状低值异常或负值异常(中段),或是不同方向航磁异常的交界

处(东段),且 $\Delta T$ 化极上延40 km也有清楚的磁异常存在<sup>[3-5]</sup>。在重力场上,该断裂带正对应着东西向重力高与重力低异常的转换梯度带(西段)或大致对应着一条较密集的重力梯度带(中段和东段),且上延20 km后仍不消失。莫霍面等深面不仅与该断裂带走向一致,而且还存在明显的由南北向陡降(1~3 km)的梯度带<sup>[4-5]</sup>。

断裂带的构造形迹表现为韧性剪切带、脆性断裂及伴生的褶皱、推覆构造等多种构造形迹及组合。由于受到其他断裂的切割和新生代地层的覆盖,地表呈若干段落出露,大致可分为西段或内蒙段(色尔腾山—固阳—武川或临河—集宁断裂)、中段(尚义—赤城断裂)和东段(古北口—平泉断裂)(图1)。

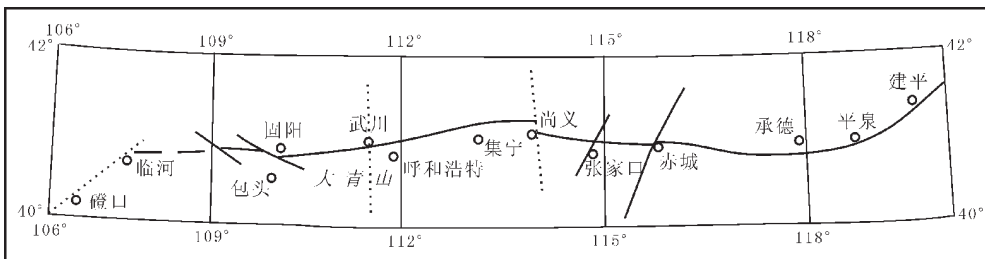


图1 “内蒙地轴”南缘断裂带区域展布示意图

Fig. 1 Regional distribution of the southern "Inner Mongolian axis" marginal fault belt

收稿日期 2001-12-14;修订日期 2002-07-16

基金项目:国家自然科学基金项目(49772148)和原地质矿产部地质力学开放实验室项目(dlkf-9802)资助。

作者简介:胡玲,女,1965年生,博士,副教授,从事显微构造教学及科研工作。

① 胡玲. 燕山北缘断裂带及其西延断裂研究. 中国地质大学(北京)博士论文,1999.

## (2) 内蒙地轴“南缘断裂带的西延部分

关于“内蒙地轴”南缘断裂带的西延问题存在许多争议。黄汲清<sup>[1]</sup>首次提出“内蒙地轴”时,将内蒙古大青山地区出露的老变质岩结晶基底作为其主体,把“内蒙地轴”南缘断裂带的西延部分画在大青山南侧。任纪舜等<sup>[2]</sup>明确指出大青山南侧山前断裂及集宁-承德断裂(即尚义-平泉断裂)为其南缘断裂带。然而,大青山山前断裂是现代正负地形的分界线,是一条高角度的山前正断层,形成于渐新世,并一直持续到现今,仍是一条现代地震活动带。另外,它并非是黄汲清所指的作为古生代海水屏障的内蒙地轴的南缘,大青山地区结晶基底上存在寒武-奥陶系海相沉积地层,其中中、下寒武统共厚21m,并发育有底砾岩<sup>①</sup>,确应是古陆边缘地带。由此也可推测当时的“内蒙地轴”南缘界线应在大青山北侧而不是在其南侧。

大青山北侧的深断裂为临河-集宁断裂<sup>[4]</sup>(地表形迹为固阳-武川断裂)。该断裂在中元古代发育典型的非造山型岩浆活动<sup>②</sup>,古生代阻隔了海水的北进,中生代控制了早中侏罗世煤盆地沉积的北界<sup>③</sup>等,与东部的尚义-赤城断裂具有一致的活动特点,据此笔者确定该断裂为“内蒙地轴”南缘断裂带的西延断裂。

## 2 “内蒙地轴”南缘断裂带的活动时代及性质

在漫长的地质演化过程中,沿断裂带出露的地层、岩浆活动、构造形迹等表明断裂带在不同的地质时期内,具有不同的构造活动特点。

### (1) 中-晚元古代的裂谷活动

吕梁运动后,相对稳定的克拉通在地幔隆起和陆壳拉伸作用的影响下,在华北板块北缘形成了燕山裂谷带。裂谷带呈半地堑状,由一组近东西向的拉张断裂组成。在裂谷内沉积了中-晚元古代长城系、蓟县系的稳定浅海相沉积物及一套可与全球同类岩套相对比的深成至浅成侵入以及火山喷发的非造山岩浆岩和碱性火山岩<sup>[6]</sup>。其中,沉积物均大致以赤

城-古北口-平泉断裂带为北界,而在断裂带北侧仅有少量呈断片出露<sup>[7]</sup>,因而该断裂带被认为是“内蒙地轴”的南缘断层<sup>[2,5]</sup>。中晚元古代的沉积环境被称为燕辽沉降带<sup>[5]</sup>。构造历史可分为长城纪(1.85~1.6 Ga)的裂谷阶段及高于庄组沉积期至蓟县纪末的拗陷阶段<sup>[6]</sup>。而岩浆活动则大致由北向南沿4条断裂带分布,分别为:沿大庙-娘娘庙断裂主要分布有斜长(苏长)岩和二长岩体(1.73 Ga);沿尚义-赤城-古北口断裂分布有斜长岩、辉长岩、辉绿岩体和石英正长岩、环斑花岗岩(1.69 Ga),为双峰式深成岩带;沿密云-墙子路断裂分布有环斑花岗岩带(1.66 Ga),沿平谷-蓟县断裂带出露有钾质响岩-碱性玄武岩带(1.62 Ga)。这4条岩带是在长城纪(1.85~1.60 Ga)裂谷阶段,伴随裂谷作用拉张断裂由北向南呈台阶状断陷下沉,由隆起区向断陷区顺序形成的深成至浅成侵入和火山喷发的非造山型岩浆活动,其时代由北至南也依次趋于年轻。该期岩浆活动特征(年龄、岩性组合、地球化学及改造背景等)可以与世界新元古代非造山裂谷作用相关的rapakivi岩套对比。

### (2) 古生代控沉作用

古生代,此断裂带主要成为华北地台内地台型盖层沉积的北界。其中在早古生代的寒武-奥陶纪时期,地层仅出露于断裂带以南(断裂带北侧为古陆剥蚀区),且全部为地台型海相沉积。如在内蒙古境内阴山南麓的沉积物主要为一套滨浅海相碎屑岩,为华北海盆北部边缘沉积。在包头市东的海留树煤窑附近出露的寒武系( $\in_{1-2}$ )地层仅有21m,底部为含砾石英砂岩,中部为杂色泥页岩、粉砂岩、粉砂质泥岩,上部为细晶灰岩,以角度不整合覆盖于老变质岩系之上。其上缺乏上寒武统一奥陶系,并被石炭纪拴马桩组陆相煤系地层不整合覆盖。河北省境内,在断裂带南侧,中新元古界之上平行不整合沉积了一套以异地碳酸盐建造为主的浅海相地层<sup>[5]</sup>。

晚古生代,断裂带再次成为华北地台型沉积的北界,如中石炭世开始沉积的一套海陆交互相含煤地层就只出露在断裂带南侧的华北地区。到二叠纪,

① 内蒙古地矿局第一区域地质调查队.包头地区哈业脑包幅(K-49-112-C)、包头市幅(K-49-112-D)、大庙幅(K-49-113-C)、土黑麻淖幅(K-49-124-A)、包头市昆都仑区幅(K-49-124-B)、东河区幅(K-49-125-A)1:5万区调报告,1993.

② 内蒙古地矿局第一区域地质研究院.色尔腾山地区店梁幅(K-49-99-D)、小余太幅(K-49-100-C)、西永兴幅(K-49-100-D)、台梁幅(K-49-111-B)、明安幅(K-49-112-A)、毛家圪堵幅(K-49-112-B)1:5万区调报告,1994.

华北地台基本脱离海洋环境,转入内陆盆地沉积环境。在阴山地区,晚古生代无海相沉积记录,仅在断裂带南侧发育了少量晚石炭世的山间盆地环境下的沉积物<sup>[8]</sup>。

### (3) 中生代控盆作用

早侏罗世,印支运动之后的应力松弛使本断裂带在拉张的环境下再次复活,形成了沿断裂带南侧分布的一系列东西向展布的断陷盆地,如内蒙古境内的石拐子盆地、河北省境内的尚义盆地、镇宁堡—赤城断陷小盆地、承德—平泉盆地等,沉积了一套河湖相煤系地层(河北境内称为下花园组,内蒙古境内称为五当沟组)。以尚义盆地为例<sup>[9]</sup>,盆地为箕状,物源主要来自北侧的变质基底岩系,古水流向为自北(西)向南(东)方向。

### (4) 燕山期复活的构造表现

早侏罗世以后,华北地区的沉积及岩浆活动整体展布方向由早侏罗世的东西向到晚侏罗世变为北北东向。沉积作用也由早侏罗世下花园组完全受断裂带控制,只分布在断裂带以南到中侏罗世髫髻山组突破本断裂带限制。到晚侏罗世的东岭台组沉积完全跨越本断裂带<sup>[5]</sup>。也即,随着燕山运动的增强,本断裂带对沉积和岩浆活动的控制作用逐渐减弱。但在晚侏罗世—早白垩世的燕山 II 幕构造运动中,断裂带的复活形成了大型 S—C 构造型式(图 2),反映了右行斜压式走滑构造运动特征。

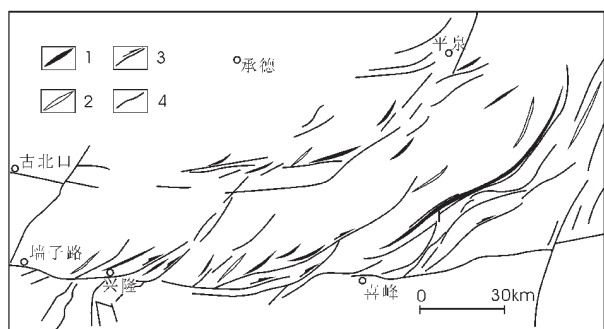


图 2 兴隆—平泉一带走滑断裂及伴生断裂和褶皱构造简图<sup>①</sup>

Fig. 2 Schematic map of strike-slip faults and their associated faults and folds in the Xinglong-Pingquan area

1—背斜 2—向斜 3—走滑断裂 4—断裂

### (5) 新生代火山及地震活动

始新世开始,断裂带的西段地区形成了一组近于平行的东西向断裂,主要构成了现代山区和平原的地貌分界线,断裂带的中段(集宁—赤城段)也再次复活,与北北东向断裂等联合作用,并大致成为火山通道,控制形成了著名的中新世汉诺坝玄武岩。

同时,地震资料表明,本断裂带是一条重要的地震活动分界线和活动带<sup>[10]</sup>。断裂带以北的“内蒙地轴”上几乎为地震空白区,而断裂带以南的华北地区则地震活动强烈。断裂带本身还是一条十分重要的地震活动带,沿断裂带人类历史上曾发生过十多次 4.8 级以上的地震<sup>②</sup>。1996~1997 年在包头地区发生的 6.4 级地震及 5 级余震、1998~1999 年在尚义地区发生的 6.2 级地震和两次 5 级以上强余震,均表明本断裂带在近期也仍然是一条活动断裂带。

## 3 断裂结构及运动

本断裂带构造活动的长期性和复杂性也形成了断裂结构及运动方式的多样性。本断裂带具有以下几种结构和运动方式。

(1) 地堑(正断层):中元古代裂谷发育时期,在近南北向拉张环境中,本断裂带主要为正断层,与其他几条近于平行的断层共同构成了由北向南,切割深度由深变浅的台阶状半地堑,控制了沉积和岩浆活动。

(2) 断陷盆地:沿断裂带发育的断陷盆地主要是早、中侏罗世形成的张性煤沉积盆地。在沉积过程中大多经历了断陷—拗陷的演化,反映了在燕山运动中断裂构造性质的转换对盆地沉积的影响。以尚义盆地为例<sup>[9]</sup>,该盆地的演化经历了两次断陷与拗陷的交替。I、III 构造沉积幕为断陷期,其岩性单元的几何形态呈楔形,靠近盆缘断裂处,岩性单元增厚,且以冲积沉积为主。远离断裂处,岩性单元厚度变薄至尖灭,沉降中心位于盆地边缘断裂一侧,且以湖泊沉积为主。II、IV 构造沉积幕为拗陷期,其岩性单元几何形态为席状,自盆缘至盆内,沉积厚度增大,沉积与沉降中心位于盆地中央。

(3) 大型 S—C 断裂及褶皱(斜压):次级断裂及褶皱(图 2)共同组成了一端收敛于主断裂的宏观 S—C 组构形态,反映了右行斜压式运动学特点。S—C 组

① 张长厚. 燕山造山带中生代陆内造山作用构造研究. 中国地质大学(北京)博士论文, 1996

② 由国家地震局地壳应力研究所刘光勋研究员提供。

构主要发育在断裂带的中、东段,其构造活动时间主要发生在燕山 II 幕(晚侏罗世—早白垩世)。

(4)花状构造:沿本断裂带发育的花状构造主要有尚义<sup>[11]</sup>和赤城地区<sup>[12]</sup>两处。以尚义地区为例(图3、4),花状构造的特征是:平面上表现为一系列向南逆冲的缓倾的弧形冲断层,发育在陡倾的主断裂南侧,并向北收敛于主断裂。剖面上表现为陡倾主断裂南侧的断层束自下而上倾角逐渐变缓成花状撒开。花状构造是斜压式走滑断裂在近地表的重要表现型式之一。沿本断裂发育的花状构造其形成时间主要在燕山期。

(5)斜列-走滑断层(斜滑):本断裂带的近东西向主断裂常常表现为一组近于平行的斜列的次级断层。其分布和排列型式具有右行右阶P断裂组合特征,如尚义段主断裂即为一组右行右阶次级断层组成(图3),为张剪性斜滑运动的产物。由于该组断层

切割的最新地层为新生代汉诺坝玄武岩,推测其形成时间为喜马拉雅期。

### 4 结论与讨论

(1)“内蒙地轴”的南缘断裂带的西延部分是临河—集宁断裂,而不是大青山山前断裂。

(2)“内蒙地轴”的南缘断裂带是一条中元古代就存在的古老断裂带,并在以后漫长的构造运动中多次复活。断裂带的主要活动时代有:中元古代成为裂陷槽北界;古生代曾两度阻挡海水北进;中生代成为断陷盆地的北界;燕山 II 幕构造运动中,表现为右行斜压式构造活动特点;新生代控制汉诺坝玄武岩的喷发及地震活动。

(3)该断裂带的多期活动也形成了丰富的断裂结构类型,分别有:地堑、断陷盆地、大型S—C断裂及褶皱、花状构造、P断裂斜列组合等,分别反映了张性、斜压及斜张等不同的构造运动方式。

(4)断裂带的上述构造特性更充分显示了本断裂带在华北地台地质演化中所具有的独特的地质作用和意义。古断裂的复活或长寿断裂也是板内造山带的重要特点。

图件由刘荣梅硕士清绘,并得到了武法东教授和柴春媚老师的帮助,特此致谢!

#### 参考文献:

- [1] 黄汲清.中国主要地质构造单元(曾莫休、龚素玉译) [M] 北京:地质出版社,1954.
- [2] 任纪舜,姜春发,张正坤,等.中国大地构造及其演化——1:400万中国大地构造图简要说明 [M] 北京:科学出版社,1980.
- [3] 胡宝全,朱士谦,白惠兰.华北地台北缘西段前寒武纪深断裂探讨 [J] 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊,1988,19: 95~107.
- [4] 内蒙古自治区地质矿产局.内蒙古自治区区域地质志 [M] 北京:地质出版社,1991.
- [5] 河北省地质矿产局.河北省北京市天津市区域地质志 [M] 北京:地质出版社,1989.
- [6] 郁建华,付会芹,张凤兰,等.环斑花岗岩套的赤城—古北口深成岩带及元古代裂谷作用 [J] 华北地质矿产杂志,1994,9(1):34~45.
- [7] Davis G. A., Zheng Yadong et al. Geometry and geochronology of Yanshan belt tectonic [A] 见:北京大学国际地质科学学术研讨会论文集 [C] 北京:地震出版社,1998,275~292.
- [8] 陈晋镛,武铁山,等.华北区区域地质 [M] 武汉:中国地质大学出

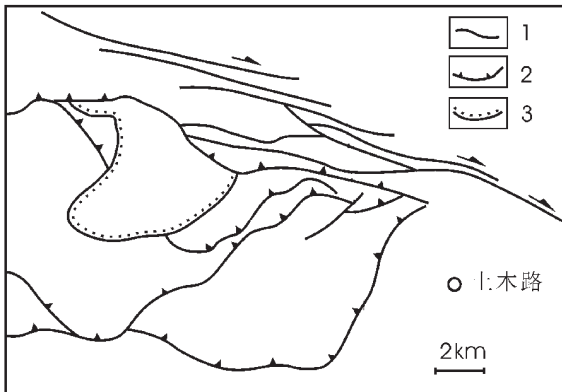


图3 尚义地区地质简图(据宋鸿林,1996)

Fig. 3 Geological sketch map of the Shangyi area

1—陡倾的右行斜滑断层 2—缓倾的冲断层;  
3—中侏罗统与下伏岩石的不整合线

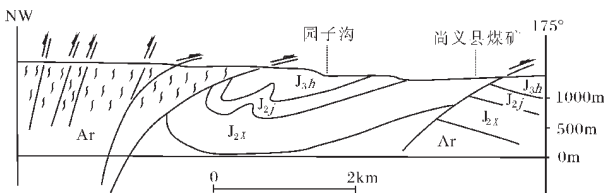


图4 尚义地区断裂剖面图①

Fig. 4 Cross section showing the faults in the Shangyi area

Ar—太古界 J<sub>1a</sub>—下花园组 J<sub>2j</sub>—九龙山组 J<sub>3h</sub>—后城组

① 张长厚. 燕山造山带中生代陆内造山作用构造研究. 中国地质大学(北京)博士论文,1996.

版社,1997.

[J]地质前缘,1999,1(3):95~102.

[9] 胡建忠,徐德斌,李志忠,等.陆相盆地沉积旋回、沉积体系、地层界面与岩石地层单位关系研究[J]地球科学——中国地质大学学报,1995,20(增刊II):38~44.

[11] 宋鸿林.斜向滑动与走滑转换构造[J]地质科技情报,1996,15(4):33~38.

[10] 马宗晋,赵俊猛.天山与阴山—燕山造山带的深部结构和地震

[12] 叶俊林,向树元.河北赤城岩浆岩区逆冲推覆构造特征及其形成机制[J]地球科学—中国地质大学学报,1989,14(1):95~100.

## Ages of activities of the southern “ Inner Mongolian axis ” marginal fault belt and an analysis of its structure

HU Ling, SONG Hong-lin

(China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract** :On the basis of several field geological surveys and voluminous regional geological data, the authors propose that the westward extension of the southern “ Inner Mongolian axis ” marginal fault belt is the Linhe-Jining fault. Aeromagnetic and gravity data show that this fault belt has pronounced anomalies and the Moho depth contour data show that it is a deep fault belt whose influence reaches the mantle. Additionally, this fault belt is also a long-lived one, which was active in different forms in the Mesoproterozoic, Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic respectively. This systematically summarizes the characteristics of the activities of the fault belt in different ages and first analyzes multiple types of fault structure formed in its long-continued activities.

**Key words** : southern “ Inner Mongolian axis ” marginal fault belt ; fault structure ; long-lived fault

ISSN0495-5331  
CN11-2043/P

# 欢迎订阅 2003 年《地质与勘探》

双月刊 全年定价 90 元 邮发代号 82-504

《地质与勘探》1957 年创刊。中国期刊方阵“双百”期刊。中文核心期刊。1992 年荣获全国优秀科技期刊评比二等奖。是地质勘查类综合性技术期刊。现由中国冶金地质勘查工程总局、有色金属矿产地质调查中心和中国地质学会联合主办。

《地质与勘探》以刊载矿产地质、商业地质经济、成矿规律与成矿预测、矿产资源评价、找矿勘探方法、地球物理和地球化学勘查、岩石矿物研究、钻探技术、工程勘察与岩土工程施工等专业科研成果为主要内容。面向地质矿产勘查和岩土工程专业的生产、科研和教学人员。

编辑部地址：北京市安贞里二区 11 楼一层《地质与勘探》编辑部

邮编：100029 电话：(010)64433594 64435074

E-mail:geo-pro@263.net dzykt@sina.com

欢迎刊登广告  
欢迎投稿订阅