

内蒙古苏尼特左旗纬向推覆构造的发现及地质意义^①

李述靖 张维杰

(中国地质大学,北京)

摘 要 内蒙古苏尼特左旗中部吐哈默—哈拉干—交其尔一线发现有一条呈纬向延伸达60余公里的推覆构造带。中晚元古代浅变质的绿片岩系自南向北以低角度辗掩于晚古生代花岗岩基之上。推覆构造上盘变质岩中同斜倒转褶皱发育,轴面向北倾倒,伴有一组向南倾斜的叠瓦式冲断面;下盘见有较宽的韧性剪切带;还发现有一系列飞来峰与构造窗沿推覆构造带分布,推测推覆距离在20km以上。这一构造的发现为纬向挤压构造带的存在提供了有力佐证,并显示了本区古生代末期以来岩壳沿经线方向的巨大缩减。

关键词 内蒙古 苏尼特左旗 纬向推覆构造 韧性剪切带

内蒙古苏尼特左旗发现的纬向推覆构造大致与原称为交其尔区域性深断裂的延展一致^②。为便于叙述,本文简称为交其尔推覆构造。从区域上看,推覆构造带向东可能延伸至红格尔马场一带^③,总长度已达140余公里,其规模可与世界著名的阿尔卑斯逆掩断层相媲美^[1]。它主要发生在元古代浅变质岩系与晚古生代花岗岩体之间,前者属外来岩系,是晚古生代末期以来大陆壳构造的一个突出表现。

1 推覆构造

交其尔推覆构造西起吐哈默,中经哈拉干铁矿,东至交其尔以东,区内延长66km左右。平面上呈舒缓波状,吐哈默、哈拉干、交其尔三处均向北呈舌状突出,其间则形成向南凸的缓弧形(图1)。在TM遥感影像上也有较明显的反映。推覆构造上盘主要由中晚元古代浅变质岩系的绿片岩、石英岩、大理岩及铁矿层等组成。下盘主要为晚古生代二云母二长花岗岩。

在交其尔西侧横穿构造带的剖面上(图2),浅变质岩系常以石英岩层为核形成一系列同斜倒转的紧闭褶皱,轴面向南倾斜,并伴有一系列叠瓦式冲断面,二期片理褶皱则较平缓。剖面上还见有石英岩形成相当完美的杆状构造。它代表的b线理走向近EW,向东或向西呈缓倾斜。变质岩系之下有一套糜棱(片)岩,片理产状一般为 $170^{\circ}-180^{\circ}/20^{\circ}-30^{\circ}$ 。糜棱(片)岩之

① 本文是在中国地质大学(北京)内蒙区调队1:5万区调工作的基础上写成的。

② 苏尼特左旗幅地质图(1:20万)及说明书。

③ 红格尔马场幅地质图(1:20万)及说明书。

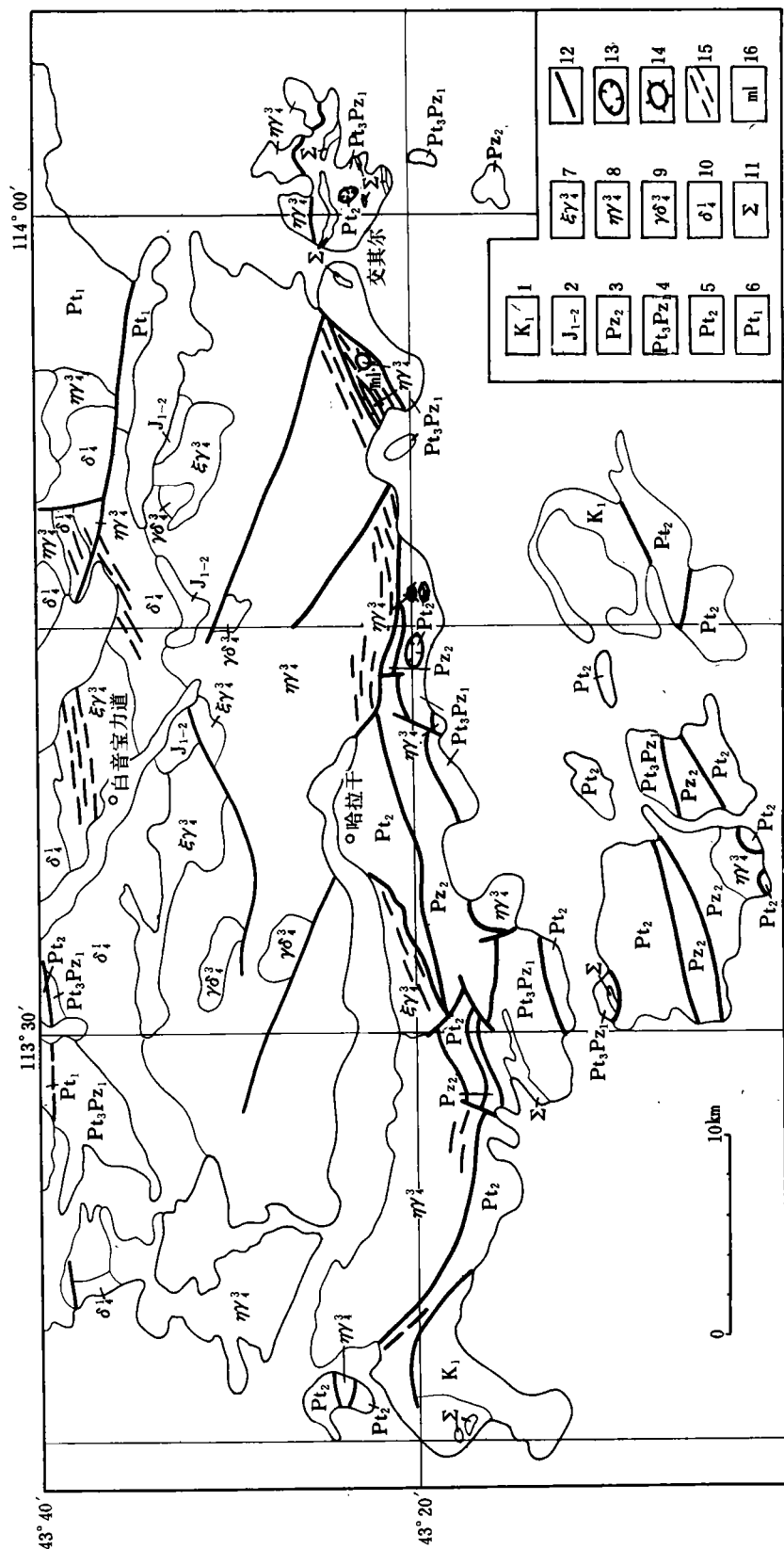


图 1 苏尼特左旗哈拉干—交其尔地区地质构造略图

Fig. 1 Tectonic sketch map in the Halagan-Jiaoqier region of Sunite left Banner

1. 白垩系; 2. 中、下侏罗统; 3. 中古生界; 4. 上元古界-下古生界; 5. 中元古界; 6. 下元古界、海西晚期侵入体; 7. 正长花岗岩; 8. 二云母二长花岗岩; 9. 花岗岩闪长岩、海西早期侵入体; 10. 闪长岩—花岗岩闪长岩; 11. 基性-超基性岩; 12. 断层; 13. 飞来峰; 14. 构造窗; 15. 韧性剪切带; 16. 糜棱(片)岩

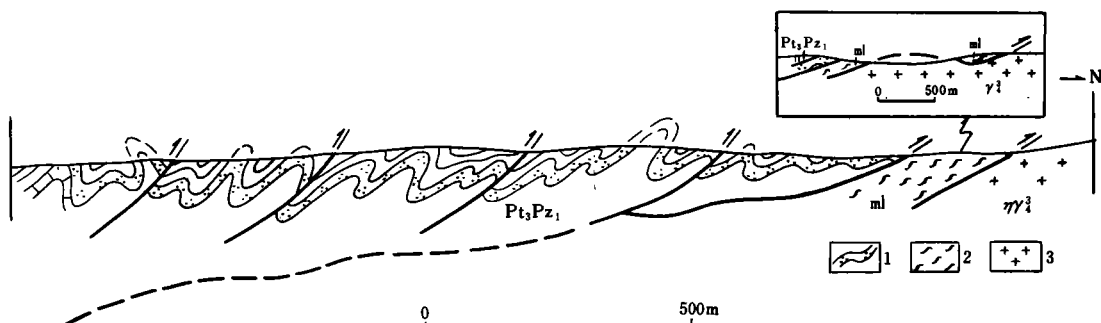


图 2 交其尔西构造剖面

Fig. 2 Structural section in the west of Jiaoqier

1. 石英岩层; 2. 糜棱(片)岩; 3. 花岗岩(其余图例同图 1)

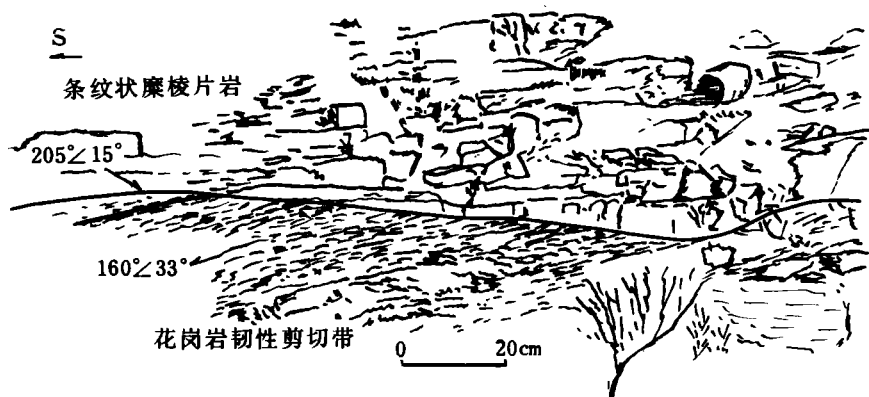


图 3 推覆体底面素描图

Fig. 3 Sketch in the foot wall of nappe

下为花岗岩韧性剪切带,二者界面清晰,可能代表了推覆构造的下界面(图 3)。此处推覆面产状为 $205^{\circ}\angle 15^{\circ}$,下盘花岗岩韧性剪切带的糜棱面理产状为 $160^{\circ}\angle 33^{\circ}$,二者组成了典型的 SC 组构,显示上盘向北偏西方向的辗掩推覆运动。在此附近还发现了几个构造窗,在糜棱(片)岩之下剥露出了下盘弱变形的花岗岩体,而在北侧下盘花岗岩体之上则见有残留的石英岩层和上述糜棱(片)岩。交其尔以东 1119 高地的绿片岩之上还见有一个由碎裂白云岩块组成的飞来峰。外来岩块平面上呈 NNW 向的卵形,前缘扬起如船头,也显示了向北偏西方向的运动,这说明有双重推覆构造存在。

向西,哈拉干东南构造剖面也反映了推覆构造的类似特征(图 4),而且在这里的推覆体上盘发现有一系列由含燧石团块白云岩组成的外来岩块,它们广泛散布于绿片岩系之上(图 5),形成了驮负于推覆构造之上的飞来峰群。在附近冲沟中见到了它们的底面,十分破碎的白云岩块体平覆于绿片岩片理褶曲之上(图 6)。这里的绿片岩系褶皱构造非常发育,而且岩层相当破碎,其中所夹的大理岩层常以透镜体状或香肠状构造出现,网状石英脉也非常广泛,这些似乎都显示了它们发生过远程位移的经历。

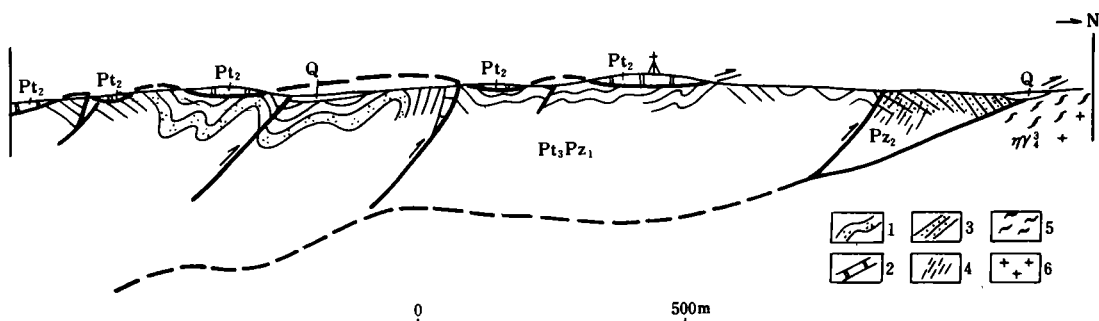


图 4 哈拉干东南构造剖面

Fig. 4 Structural section in the southeast of Halagan

1. 石英岩层; 2. 厚层白云岩; 3. 紫红色砂岩; 4. 劈理带; 5. 韧性剪切带; 6 花岗岩 (其余图例见图 1)

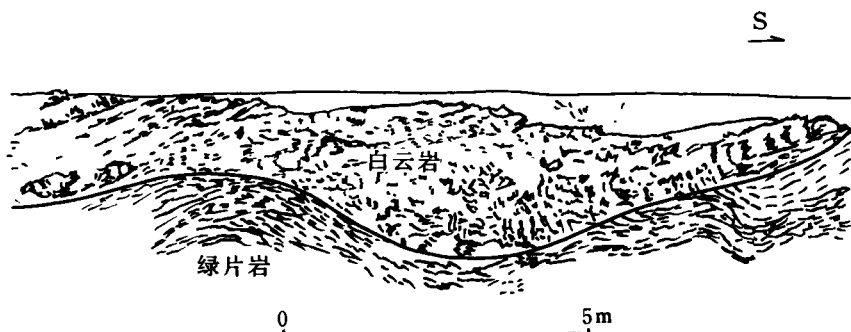


图 5 中元古界厚层白云岩飞来峰群地貌素描
(下伏为绿片岩系)

Fig. 5 Geomorphologic landscape showed the klippen consisting of the heavy-bedded dolomite in the middle Proterozoic group



图 6 白云岩飞来峰底面素描

Fig. 6 Sketch of the foot wall of dolomitic klippen

哈拉干铁矿附近地势较高, 矿区变质岩系向北推掩于花岗岩区之中, 形成向北突出的舌形。变质岩系南侧与上古生界亦为断层接触, 断面北倾。这似乎表明哈拉干铁矿的变质岩系很可能是残存的大规模外来岩片。东邻红格尔马场铁矿区似乎也是在类似的地形地质条件下形成的。哈拉干以南大片变质岩分布区中还零散出露了几块晚古生代花岗岩露头, 很可能也是剥蚀出的原地岩石形成的构造窗, 那里距推覆构造北缘 20 余公里, 二者高差在 100m 以上。据此

推测,推覆构造的推覆距离当在 20km 以上。

需要说明,本区推覆构造上盘变质岩系中还分布有一些蚀变的基性-超基性岩体,形态很不规则,一般多以透镜状或似层状产出,并与变质岩系同时发生褶皱变形^①,Sm-Nd 等时年龄为 409Ma^②。变质岩系的原岩建造则以砂泥质、碳酸盐和火山质为主,并含有较多的砂砾岩夹层。变质岩系的时代以中、晚元古代为主,Rb-Sr 等时年龄为 1413Ma^③,Sm-Nd 等时年龄为 1511Ma 和 825Ma,K-Ar 年龄 480Ma。显然,现有超基性岩年龄远较其围岩年轻。这些情况似乎表明:不能排除超基性岩的侵入成因,至少现有事实说明它们是与变质岩系相伴而来的外来岩系的组成成分,并不是在原地产出的。

2 糜棱(片)岩带与韧性剪切带

2.1 糜棱(片)岩带

在推覆面附近见有一套糜棱(片)岩带,主要出露在交其尔以西约 8km 的范围内。它的产状较缓,与推覆面基本一致,厚度不大,常被剥蚀而露出下盘的花岗岩形成构造窗。据地表观察为一套灰白色具暗色条纹的糜棱(片)岩,岩性比较单一,片理发育,晶粒很细,肉眼仅可见到少量长石残斑,原岩成分已难以辨认,可能包含有上下盘岩石组分。在镜下观察均见有由云母组成的平行连续条带,条带之间由一系列细粒化的长石、石英和云母微晶组成,亦显平行定向结构(图版 I-1)。长石、石英虽保留有部分动态重结晶颗粒,但多已明显经过一定的静态恢复。作为残斑的斜长石晶粒还比较完整,在边缘见有细粒化现象,片状矿物包绕残斑呈不对称分布,显示残斑发生过顺时针的旋转运动,指明糜棱片理运动方式为右行斜上冲(图版 I-2)。

2.2 韧性剪切带

在推覆构造下盘花岗岩中断续发育着一条具有相当规模的韧性剪切带,出露宽度不等,最宽处可达 1km 以上。从目前的地表分布看,主要见于推覆断层线向南凸出的缓弧形内侧,这似乎是受剥蚀因因素影响造成的。但它从一个侧面说明,推覆构造的前缘大体距哈拉干东西一线以北不远,韧性剪切作用可能是在推覆体下盘较深部位位于花岗岩形成不久的条件下构造运动派生的产物。据糜棱岩中石英包体测温结果(均一法)构造形成时温度为 250℃^④,推测构造发生深度在 10km 左右。韧性剪切带的糜棱面理总体以向 SSE 倾斜为主,而其倾角一般均较推覆构造面的倾角陡。据 40 个测量数据统计结果优势产状为 $176^{\circ} \angle 35^{\circ}$,也显示了推覆体上盘向北偏西方向的运动。

从横穿韧性剪切带的剖面观察,带内变形程度存在明显强弱相间现象。由于花岗岩晶粒较粗,可以根据石英晶粒的压扁拉长程度加以区分。肉眼观察,带内石英晶粒长宽比一般均在 5:1 以上,最高可达 20:1。糜棱面理在宏观上还存在褶皱现象。

对花岗岩韧性剪切带的岩石进行了显微镜下研究。花岗岩的原岩结构基本上已被破坏,仅局部有残留,岩石矿物的韧脆性变形十分明显,主要发育粗糜棱-糜棱结构,一般均具有平行带状构造和残斑构造;岩石中保存有较多的斜长石残斑,残斑中多见有显微破裂、机械双晶、波状消光和扭折等现象,而且在其边部常见有边缘细粒化和圆化现象,使得长石残斑成圆形或眼

① 据内蒙古地质局勘探资料。

② 据北京大学 1:5 万区调资料。

③ 自采,由沈阳地矿所吴家弘测定。

④ 据徐有华测定。

球状,以至形成旋转碎斑(图版 I-3)。石英则普遍发生明显的波状消光,出现丝带结构和缝合线结构,且具有显著的动态重结晶现象和 SC 组构(图版 I-4)。糜棱岩中的云母含量不多,但黑、白云母的表现形式有所不同,黑云母片较小,多呈平行糜棱面理定向分布,有时与细粒化石英等一道构成旋转碎斑的拖尾部分;白云母含量少于黑云母而片径较大,常表现为明显的“云母鱼”变斑,手标本上常见沿糜棱面理有少量白云母片分布。总之,韧性剪切花岗岩大体以粗糜棱岩为主,对显微构造的运动学分析表明糜棱面理兼有上冲与下滑两种运动方向,由于它主要发育于推覆体下盘且与推覆面存在一个夹角,似乎反映出一种书斜运动方式,同样显示了推覆体上盘的右行斜冲运动方向。

选取糜棱岩中的白云母进行 K-Ar 法年龄测定,获得了 $247\text{Ma}^{\text{①}}$ 和 $160\text{Ma}^{\text{②}}$ 的数据,从而为探讨构造发生年代和持续时间提供了一些依据。由于下盘花岗岩锆石分粒级 U-Pb 等时年龄为 $252\text{Ma}^{\text{③}}$,约略说明花岗岩形成不久推覆构造即已发动,时间大体是三叠纪初期,而构造作用可能一直持续到中侏罗世,构造作用持续时间达 $80-90\text{Ma}$ 。这一点在下面的构造资料中也得到了一些印证。

3 花岗岩体内的有关构造

在推覆构造系统中,花岗岩属原地系统岩石。花岗岩体本身亦呈 EW 向的长条形分布,在布伽重力异常图上表现为一个较完整的负异常带,说明花岗岩的形成也是受纬向构造带制约的。花岗岩体内除南部边缘有纬向波形分布的韧性剪切带以外,还见有两组断裂构造和相应的节理系统。一组为 NEE 向略呈 S 状的压剪性逆断层;一组是 NWW 向平直的张剪性断裂带,二者可能是在原始共轭裂隙系统上发展起来的。前者以白音宝力道南侧的 NEE 向断层为代表,据煤矿区的勘探资料^③,花岗岩以 45° 左右的倾角向西北逆冲于中下侏罗统煤系地层之上(图 7)。该断层向东北的延伸线附近,发育有一个较宽大的同方向韧性剪切带,糜棱面理亦向东南方向倾斜。后者表现为一组平直斜列分布的脆性断裂带,一般延长均可达 10 余公里。沿这组断裂带常见有晚期白云母伟晶岩脉(K-Ar 年龄为 218.5Ma 和 223.3Ma)^④ 和含石榴石白云母二长花岗岩岩株(K-Ar 年龄为 $180\text{Ma}^{\text{②}}$ 和 $199\text{Ma}^{\text{④}}$)侵入。

花岗岩体中这两组裂隙普遍发育,并可见相应的细粒二云母二长花岗岩脉呈网状分布,其中尤以 NWW 向脉岩更为发育。

由此可以看出,花岗岩块形成以后,在遭受近 SN 向挤压的情况下,可能还兼有南侧相对向西的右行扭动,才使 NEE 向断裂发生逆冲,NWW 向裂隙普遍拉开。从构造波及的地层时代和充填其中的岩石年龄测定结果看,运动时期大体从三叠纪中期开始一直持续到中侏罗世。这种运动方式与前述推覆运动方式似乎具有连续性。运动发生时间也与前述资料可以互相印证。

此外,在花岗岩体北侧,白音宝力道之东的巴彦布拉格附近还有一组以 SN 走向略偏西的岩脉群形式表现出来的张裂带。岩脉群宽近百米,延长近 5km ,穿过晚古生代晚期花岗岩体,显然亦形成于晚古生代末期以后,同样反映了这一时期地块受 SN 向挤压、EW 向拉张的构造应力场特征。

① 自采,沈阳地矿所吴家弘测定。

② 据北京大学 1:5 万区调资料。

③ 据内蒙古地矿局 109 队勘探资料。

④ 据沈阳地矿所吴家弘资料。

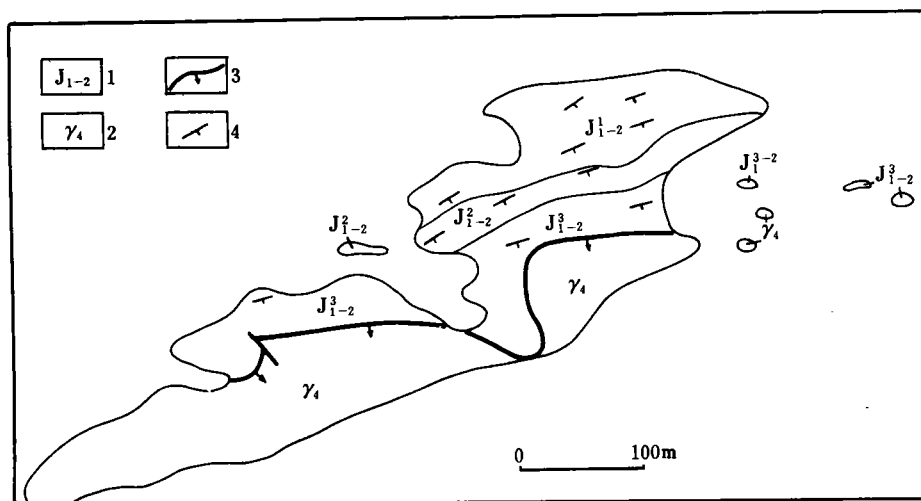


图7 白音宝力道煤矿矿区地质图 (原图 1 : 5000)

Fig. 7 Geologic map of the Baiyinbaolidao coal district

1. 下、中侏罗统煤系; 2. 海西期花岗岩; 3. 逆断层及倾向; 4. 地层产状

4 区域构造分析

本区位于我国北方晚古生代地槽区的南部边缘, 一般认为晚古生代末期已经结束了地槽发展过程进入造山期后构造阶段^[2]。十几年来板块构造研究认为, 本区处于西伯利亚与华北两个大陆板块对接带的南侧, 华南北缘早古生代增生褶皱带之内, 晚古生代时期南北大陆块已经实现了对接, 其后亦已进入大陆板块内部构造发展阶段^[3,4,5]。

近年来, 愈来愈多的学者注意到西伯利亚板块与华北地块之间还存在着中亚褶皱带和蒙古褶皱带两大块体(或称微大陆), 华北板块北侧紧邻的并非西伯利亚板块, 而是蒙古褶皱带, 再北还有中亚褶皱带。本区构造发展存在着许多独有的特征, 很难与现有的板块对接模式机械对比^[6]。从马醒华等(1992)依据古地磁研究结果所做的古欧亚大陆重建图上看, 晚二叠世上述三个块体已经拼接在一起, 而西伯利亚板块此时还远在几千公里以外^[7], 至少华北地块与蒙古褶皱带有着更为亲近的血缘关系。

本次调查发现: 区内有两套区域变质岩系。一套是角闪岩相混合岩化片麻岩、变粒岩夹石英岩、大理岩系。它主要分布在本区北部, 采用 Rb-Sr 等时线法测得其变质年龄为 1709Ma^①, 变质地层可暂归属于早元古代。这套中深变质岩系总体构造表现为走向近 EW 向北倾斜的同斜倒转褶皱带。作者将其与华北地区的早前寒武纪变质基底相对比, 从而显示出本区可能就是华北古老地块的一部分。另一套为绿片岩相的绢云绿泥片岩夹石英岩、大理岩及含铁石英岩(铁矿层), 并见有较多变质砾岩层及安山玄武岩层。前已述及, 已取得的同位素测年资料表明其时代以中晚元古代为主, 可能含部分下古生界下部地层。它们主要分布在南部地区。

交其尔纬向推覆构造就出现在下元古界变质岩块以南的古生代中酸性侵入体南侧。原地

① 王瑜博士论文, 中国东部内蒙、燕山地区晚古生代晚期到中生代的造山作用过程。中国地质科学院, 1994。

系统为晚古生代花岗岩,外来系统则主要是中、晚元古代浅变质岩系。推覆构造发生于中生代早期,彼时南北两侧均属大陆壳岩石,显系大陆块内部构造,有可能就是上述三个块体聚合拼接过程中发生的。

上述资料表明,本区此时发生了近 SN 向的强烈挤压和南侧相对向西的区域扭动。如果考虑到郑亚东等有关中蒙边境(雅干附近)地区发现大型推覆构造^[8],以及其它有关阴山北缘存在纬向推覆构造的众多报导^[9],这类构造的分布就涉及了北纬 41°—44°之间,从东经 102°至 115°的广大地域,东西延展逾千公里。从而说明在阴山北缘大陆壳内存在着巨大规模的推覆构造带。它们是阴山纬向构造带的重要组成部分,其地质意义极堪注意^[10]。自三叠纪至早、中侏罗世时期古地磁资料所反映的上述三个地块加上华南地块的聚合作用^[7]与肯特山、阴山、秦岭等同期纬向挤压构造带存在的地质事实是吻合的,从而也导致了现今中国大陆块的逐步形成与发展。自此以后,统一的中国大陆块东连太平洋板块,南接印度地块(发生稍晚),先后进入了濒太平洋构造和喜马拉雅构造强烈活动的构造新时期。这一转变时期大体发生于中侏罗世末期是较为合理的解释^[10]①。

众所周知,在上述强烈挤压作用发生时期,位于较低纬度的古特提斯带仍处于强烈扩张的拉张环境^[3],不同纬度地带的这种相反相成,互相呼应,不应视为偶然。它们受某种与地球自转有关的全球构造动力学系统的制约也许是不能排除的。

参 考 文 献

1 郑亚东,中国地质。北京:北京大学出版社,1990。
2 黄汲清、任纪舜等,中国大地构造及其演化。北京:科学出版社,1980。
3 李春昱等,亚洲大地构造演化。中国地质科学院院报,北京:地质出版社,1984,(4)。
4 王荃等,中国华夏与安加拉古陆间的板块构造。北京:北京大学出版社,1991。
5 唐克东等,中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律。北京:北京大学出版社,1992。
6 邵济安,中朝板块北缘中段地壳演化。北京:北京大学出版社,1991。
7 马醒华等,鄂尔多斯盆地晚古生代以来古地磁研究。北京:地震出版社,1992。
8 郑亚东等,中蒙边界区新发现的特大型推覆构造及伸展变质核杂岩。中国科学,B 辑,1990,(12)。
9 内蒙古地矿局编,内蒙古地质志。北京:地质出版社,1991。
10 李四光,地质力学概论。北京:科学出版社,1974。
11 赵越等,东亚大地构造发展的重要转折。地质科学。1994,29(2)。

THE LATITUDINAL NAPPE STRUCTURE IN THE
SUNITEZUOQI OF INNER MONGOLIA

Li Shujin Zhang Weijie
(China University of Geosciences, Beijing)

Abstract Along the line connecting Tuhamohalagan and Jiaoqier, in the central left Sunite Banner of the Inner Mongolia Autonomous Region, the authors have found a latitudinal

① 王瑜博士论文,中国东部内蒙、燕山地区晚古生代晚期到中生代的造山作用过程。中国地质科学院,1994。

nappe zone extending for some 60km. Within the belt ,the mid-late Proterozoic(epimetamorphic) green-schists were ovethrust from south to north onto the late Paleozoic granitic batholith at a low angle. On the hanging wall of the nappe (thrust),isoclinal folds are developed with the axial planes inclined to the north in association with imbricated thrusts dipping to the south. In the foot wall,there exist rather wide ductile shear zones. Also,a set of structural windows and klippen are distributed along the zone . The distance of the displacement is estimated at about more than 20km. This discovery provides strong evidence for the existence of a latitudinal compressed belt,and shows a considerable shortening of the crust in the meridional direction since the end of Paleozoic.

Key words Inner Mongolia ,Suniteleft Banner ,nappe, ductile shear zones

第一作者简介

李述靖,男,1936年生,地质力学及区域地质专业研究员。通讯地址:北京海淀区学院路29号中国地质大学。邮政编码:100083。

• 学会简讯 •

中国地质学会地质力学专业委员会换届

1994年12月1—5日《第五届全国地质力学学术讨论会》期间,地质力学专业委员会完成了换届工作。按照中国地质学会的精神,这次换届贯彻了年轻化的原则,注意扩大代表面,以团结更多的地质力学工作者。这次新任委员都是长期从事地质力学或相关学科研究的科技工作者,历来热心支持学会工作。根据要求遴选40名委员,推出了主任1名、副主任9人,并已得到中国地质学会批准。新一届委员会名单如下:

主 任 吴淦国

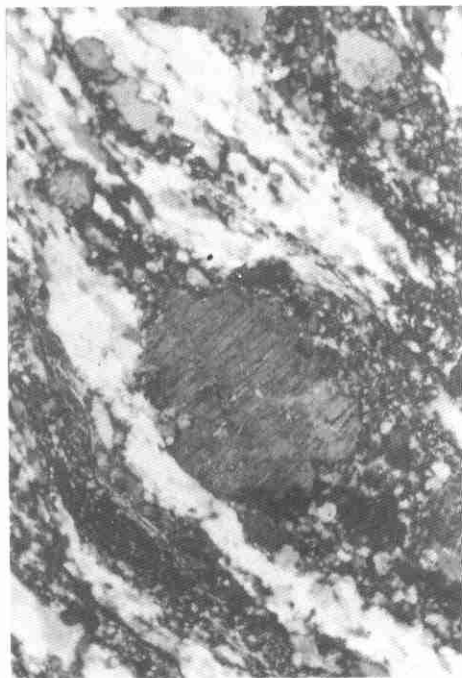
副主任 崔盛芹 马宗晋 赵国光 李东旭 孙家聪
张福礼 邓乃恭 周济元 谭 琦

委 员(按姓氏笔划为序)

马宗晋	王 胜	王成金	王建平	邓乃恭	叶定衡	刘光勋	刘泽容
刘瑞珣	石耀林	孙 叶	孙 岩	孙家聪	许 兵	乐光禹	吴学益
吴珍汉	吴淦国	李 明	李方全	李东旭	李述靖	李贵书	邵济安
郑俊庆	苗培实	张义勋	张福礼	杨明桂	周济元	赵国光	赵剑畏
高庆华	袁洪亮	康玉柱	崔盛芹	董树文	曾佐勋	谭 琦	熊成云

秘书长 王建平

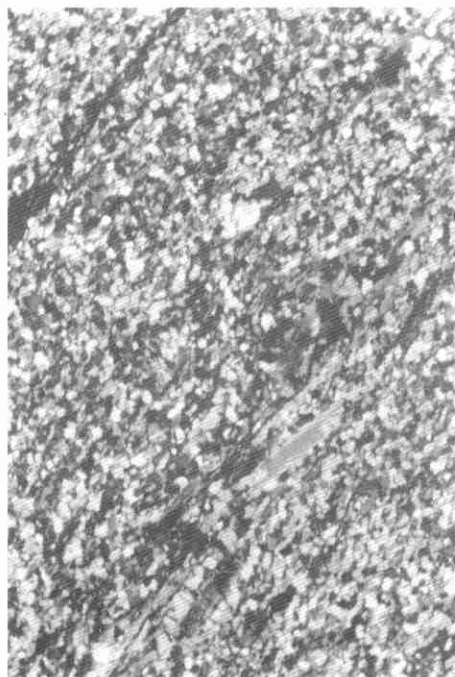
地质力学专业委员会



I-1 推覆面附近糜棱(片)岩中的细粒长石、石英、云母的定向排列,及由云母组成的条带。



图版 I-2 推覆面附近糜棱岩中,长石残斑的边缘细粒化,及旋转拖尾现象。



图版 I-3 花岗岩韧性剪切带中,经过细粒化,圆化后的长石残斑。



图版 I-4 花岗岩韧性剪切带中,石英的动态重结晶及S-C组构。