

内蒙古中部交其尔复杂构造带构造研究

高德臻

(中国地质大学·北京·100083)

通过对内蒙古中部地区苏尼特左旗等8幅图(约3000km²)1:5万区域地质调查,发现了交其尔构造带。该构造带由浅部的逆冲推覆断裂与深部的韧性剪切带上、下叠置而成。

关键词 内蒙古中部 交其尔 逆冲推覆断裂 韧性剪切带

交其尔构造带是八·五期间1:5万区调工作中发现的一条重要的区域性构造带。交其尔构造带位于内蒙古中部苏尼特左旗以南约90km处。在1:20万布伽重力异常图上,该构造带恰好位于阿木乌苏北正异常与白音宝力道南负异常的转换梯度带上(图1中斜短线加重黑线所示)。整条构造带呈NEE向展布,长约150km,宽约2km。由于后期地质体的破坏与掩盖,该构造带在地表上呈断续出露,其中以哈拉干—交其尔段内出露最好。

1 构造带的平面展布特征

在交其尔及其以西,构造带的平面展布特征见图2。在楚鲁浩饶图之南、北各有一条呈舒缓波状的推覆断裂呈NNE向展布,它们依次将中元古界温都尔庙群楚鲁浩饶图岩组(P_2c)之绿片岩系推覆到构造片岩与具强烈糜棱岩化的二叠纪查干楚鲁二长花岗岩($P_{ch\gamma}$)之上。在 P_2c 与构造片岩中分别见有糜棱岩与 $P_{ch\gamma}$ 的构造窗。在交其尔以及西侧,早元古代的超基性岩($P_1b\Sigma$)在 P_2c 中呈断片产出。在西部准苏活博勒卓, P_2c 为呈条带状展布之断片,其中见有 $P_{ch\gamma}$ 呈构造窗出露以及呈飞来峰形式存在的中元古界含燧石条带白云岩的巨大岩块(P_2b)。 P_2c 的南北两侧为由 $P_{ch\gamma}$ 糜棱岩组成的韧性剪切带。该韧性剪切带被三叠纪的白云母二长花岗岩($Tx\gamma$)侵入破坏。

从上述特征可以看出,交其尔构造带具有明显的双重结构特征,即上部(浅部)具推覆断裂而下部(深部)具有韧性剪切带特征。

2 浅部推覆断裂的剖面结构特征

2.1 推覆构造面与构造片岩带

推覆构造面在剖面上总体倾向为 $160^\circ \sim 170^\circ$,倾角 $5^\circ \sim 20^\circ$ 。其上是一套构造片岩,厚约10m。该套构造片岩实际上是由下盘遭受韧性剪切的 $P_{ch\gamma}$ 与上盘 P_2c 所共同组成。构造片岩中的片理面极为发育且产状与推覆面的产状一致。根据片理面上拉伸线理的走向($340^\circ \pm$)判断,推覆构造面的运动方向为由SSE向NNW。构造片岩呈具有暗色条纹的浅灰色,由云母等片状矿物的平行排列组成定向的连续条带,条带间则为呈定向排列的微晶石英、长石、云母等。斜长石斑晶(残斑)具环带结构,其边缘具明显的动态重结晶与细粒化。这些残斑往往显示出右行旋转之特点,指示了推覆具剖面逆冲的特征。

2.2 推覆断裂上盘的浅变质岩系

推覆断裂上盘主要是 P_2c 绿片岩、变质砾岩夹石英岩、大理岩(全岩Sm—Nd等时年龄为1224Ma)^①,其间夹有呈小型断块或断片产出的早元古代基性、超基性岩(岩性为辉长岩与蛇纹岩,全岩Sm—Nd等时年龄为1720Ma)^②。该套浅变质岩系形成一系列轴面南倾、倾角约 $50^\circ \pm$ 的同斜倒转褶皱并常伴

本文1997年10月收到,文元亮编辑。

①、②均为中国地质科学院沈阳地质研究所测试。

有产状与褶皱轴面相近的叠瓦式逆冲断层, 指示了推覆体运动方向为由南向北推覆。

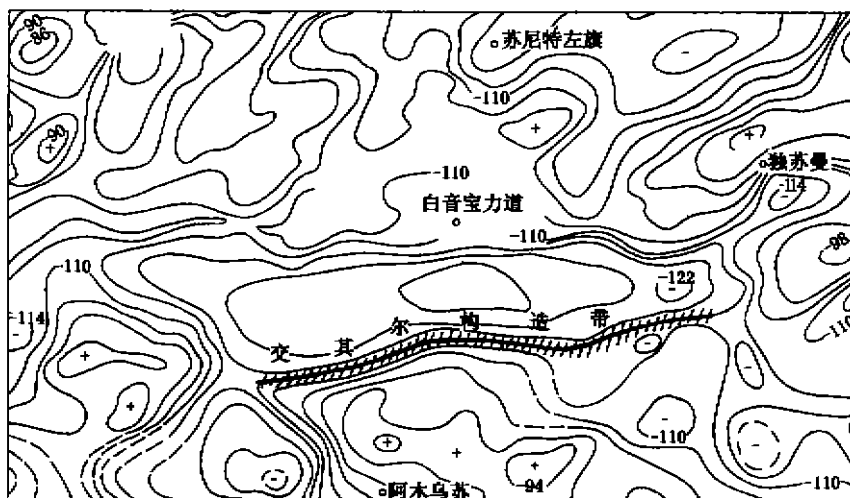


图1 布伽重力异常图
(据石油部资料)

2.3 上驮白云岩块

在推覆断裂的上盘还见有一系列由大小不一的中元古界含燧石条带的白云岩块(Pt_2b , 全岩 Rb—Sr 等时年龄为 1413Ma)形成的飞来峰。在许多地方见到上述白云岩块被推覆到 Pt_2c 褶皱了的地层之上, 使二者的产状明显不协调, 但在靠近二者的接触界面部位, Pt_2c 绿片岩中往往形成与接触界面一致的片理化带。浅部推覆断裂具有双重推覆性质。交其尔及其以西所展布的 Pt_2c 实际上是一套夹于两个推覆构造面之间的构造断片(图3)。根据形成飞来峰的 Pt_2b 与其南部呈单斜产出的该套地层(相当于推覆构造带的根部)的距离推断, 推覆构造自南向北的水平位移应 $> 20km$ 。依据在构造片岩中多硅白云母 Ar—Ar 法所测年龄为 224Ma 判断, 推覆构造的形成时期为中晚三叠世, 相当于印支运动。

3 深部韧性剪切带的构造特征

在图3中可以看出, 韧性剪切带(花岗质糜棱岩带)位于推覆构造的下盘。韧性剪切带在地表(图2)为一条 NEE 走向、宽 $1km \sim$

2km 的花岗质糜棱岩带。当上覆的推覆断片 Pt_2c 经剥蚀后, 亦可见到呈构造窗出露的糜棱岩。

糜棱岩带中具发育较好的糜棱面理。糜棱面理的总体倾向为 $140^\circ \sim 150^\circ$, 倾角 $40^\circ \sim 60^\circ$; 面理上拉伸线理的统计产状为 $220^\circ \sim 240^\circ \angle 20^\circ \pm$ 。糜棱岩带与上部推覆构造在走向上存在 $20^\circ \pm$ 的夹角, 而前者的倾角较后者陡。韧性剪切之运动方向为 NE ~ SW 向。

3.1 韧性剪切带的平面分带特征

由于构成韧性剪切带母岩—二云母二长花岗岩自身结构的不均一性, 在其发生韧性剪切递进变形过程中岩石的应变亦产生不均一性, 从而导至糜棱岩内部的分带现象。楚鲁浩饶图北侧的糜棱岩带在平面上明显地分成5个带(图4), 各带的特征见表1。从图4和表1可以看出, 变形最强的II带并未紧靠推覆构造面, 从而可以说明, 该韧性剪切带并非由其上部的推覆构造所至。

3.2 显微构造特征与剪切运动指向

沿糜棱面理的走向且垂直面理取定向薄片进行显微构造观察, 其具体特征如下:

1) 石英丝带状构造

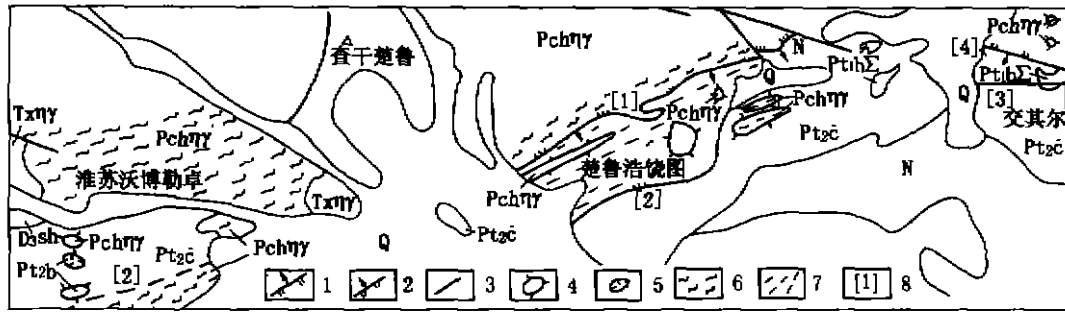


图 2 交其尔构造带地质图

Q—第四系;N—第三系;D₃sh—上泥盆统色日巴彦散包组;Pt₂c—中元古界温都尔庙群楚鲁浩饶图观组;Pt₂b—中元古界必鲁图岩组;Txny—三叠纪白云母二长花岗岩;Pchny—二叠纪二长花岗岩;Pt₁bΣ—早元古代超基性岩;1—推覆断裂;2—逆断层;3—性质不明断层;4—构造窗;5—飞来峰;6—糜棱岩;7—构造片岩;8—断裂编号

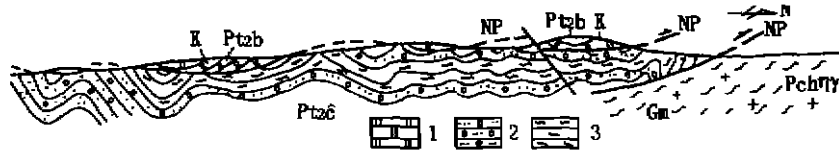


图 3 交其尔推覆构造带准苏沃博勒卓剖面

Pt₂b—中元古界必鲁图岩组;Pt₂c—中元古界温都尔庙群楚鲁浩饶图岩组;Pchny—二叠纪二长花岗岩;NP—推覆构造面;Gm—花岗岩中的糜棱岩;K—飞来峰;1—含燧石条带白云岩;2—变质砂砾岩;3—片岩

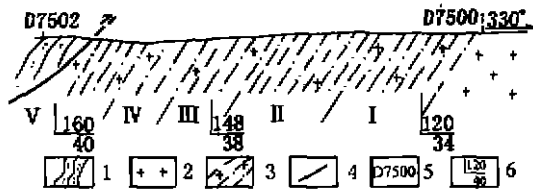


图 4 楚鲁浩饶图韧性剪切带剖面

I—V—糜棱岩分带号;1—石英片岩;2—二长花岗岩;3—花岗质糜棱岩;4—推覆面;5—地质点号;6—糜棱面理产状

这种构造是该糜棱岩带中最为普遍的构造。单偏光下,石英晶粒呈带状分布的单晶,长宽比可达 10~20。正交偏光下,整个晶粒是由多个细粒化、具有动态重结晶的小颗粒组成。丝带常绕斜长石碎斑分布。

2) 长石碎斑的书斜式构造

多个板条状斜长石碎斑依相互之间的结合面为剪切滑动面呈有规律地左行剪切滑动,构成书斜式构造。长石碎斑周围被由拉长的细小石英、长石所组成的细条带所环绕。

3) 条带状与条带褶皱构造

与宏观构造一样,在显微镜下,花岗质糜棱岩存在发育程度不同的由暗色细粒集合体组成的条带。这种条带往往呈褶皱状弯曲。

4) 云母鱼

由先存云母片在剪切过程中节理发生弯曲或整体发生旋转而呈“S”型。这种发生“S”型旋转的云母鱼指示了糜棱岩的平面左旋剪切特征。

表 1 韧性剪切带中糜棱岩特征表

分带号	石英长宽比 (L/B)	糜棱岩分类
I	4~6	初糜棱岩
II	>11	糜棱岩
III	3~5	初糜棱岩
IV	<3	糜棱岩化二长花岗岩
V	4~5	初糜棱岩

3.3 剪切带内部化学成份的改变

由于剪切带中的剪切变形增加了矿物内部的应力能,引起了矿物的重结晶,有利于流体相的流动,改变了总的化学成份和加速了矿物的化学反应。此外,还使一些矿物与变

化了的化学环境发生再平衡并从其晶格中排出杂质。作者对剪切带中的斜长石、白云母的残斑与边缘细粒分别做了电子探针分析,其结果如表2。在剪切应力作用下,从残斑到边缘细粒,斜长石中 Na_2O 、 SiO_2 、 K_2O 等成份呈增加趋势,其它成份呈减小趋势;白云母中的 Na_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 MnO 、 Cr_2O_3 、 NiO 呈增加趋势,其余呈减小趋势。在糜棱岩中所做 Au 、 Ag 、 Cu 分析,含量很低,看来,交其尔构造带 Cu 、 Au 、 Ag 成矿作用与韧性剪切带无关。

3.4 剪切带形成的时间与温压条件

表2 糜棱岩中斜长石、白云母电子探针分析结果(%)

	斜长石		白云母	
	残斑	细粒	残斑	细粒
Na_2O	10.41	11.27	0.44	0.51
MgO	0.23	0.13	1.29	1.44
Al_2O_3	21.36	20.15	33.12	32.05
SiO_2	64.42	65.99	48.25	48.39
K_2O	0.32	0.33	6.28	5.69
CaO	2.00	1.02	0.12	0.10
TiO_2	0.00	0.17	1.01	0.69
MnO	0.00	0.25	0.15	0.31
Cr_2O_3	0.02	0.00	0.08	0.01
NiO	0.20	0.18	0.03	0.11
FeO	0.14	0.00	5.08	4.76
P_2O_5	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.10	99.49	95.78	94.13

1) 形成时间

经对准苏沃博勒卓花岗质糜棱岩所做 $\text{K}-\text{Ar}$ 法测年,其年龄值为 247Ma ,相当于晚二叠世末或三叠纪初期。该处其母岩(Pchm)的 $\text{U}-\text{Pb}$ 等时年龄为 250Ma 。可见韧性剪切运动发生的时间为其母岩侵入的同时或稍后。

2) 温压条件的估算

经对糜棱岩中发生动态重结晶的石英包体进行均一法测温,得其形成温度为 $220^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ 。另据带内新形成的多硅白云母进行电子探针分析,经计算其硅原子数并在其 $P-T$ 稳定曲线上投点,确定其围压约为 2700Pa ,换算其形成深度约为 11km 。

4 统一动力学分析及其区域构造意义

交其尔构造带浅部为推覆构造而深部为韧性剪切带、上下相互叠置的复杂构造带。深部韧性剪切带所依附的母岩(Pexdhr)为陆壳重熔型二长花岗岩。该岩体在晚二叠世总体沿 NEE 方向侵入并占据了白音宝力道以南的负重力异常所在的空间(图1)。在海西运动末期,在南北两大板块相互挤压应力场的作用下,岩体沿 NEE 向与围岩的接触界面发生平面左行剪切滑动。在深部呈韧性剪切状态而在浅部则伴有水平方向上的缩短与垂直方向上的隆升。在上述应力场的持续作用下至印支期,地壳表层发生强烈缩短,在水平方向上形成自南向北的大规模推覆构造。因此,交其尔构造带为内蒙古中部地区自海西末—印支期,在南、北两大板块相互挤压这一统一构造应力场作用下持续变形的产物。

通过对交其尔构造带的研究及对苏尼特左旗地区 3000km^2 1:5 万区域地质调查表明:在二叠纪早期、内蒙古中部地区仍处于中朝板块北缘的活动带。南北两大板块的最终会聚时限应为海西末—印支期,其中以印支为该地区构造的强烈活动期。在此期间,区内地质体一直处于南、北两大板块相互挤压的构造应力场作用之下,交其尔构造带之深部韧性剪切、浅部大规模推覆构造即为该时期的构造表象。交其尔构造带浅部之推覆断片 Pt_2c 为进一步寻找 Cu 、 Au 、 Ag 矿产的有利构造部位。

参考文献

- 1 黄汲清,任纪舜,姜春发,等.中国大地构造及其演化.北京:科学出版社,1980
- 2 李春昱,王基,刘雪亚,等.亚洲大地构造的演化.中国地质科学院院报,1984.10
- 3 邵吉安.中朝板块北缘中段地壳演化.北京:北京大学出版社,1991
- 4 杨国清.构造地球化学.桂林:广西师范大学出版社,1990

GEOLOGY OF JIAOQIER COMPLEX STRUCTURAL BELT, CENTRAL INNER MONGOLIA

Gao Dezhen

The Jiaoqier complex structural belt in the central Inner Mongolia was discovered in the 1:50000 regional geological survey, which is composed of the thrusting nappe structure near surface and the ductile shear zone in depth.

Key words central Inner Mongolia, Jiaoqier, thrusting nappe fault, ductile shear zone



第一作者简介:

高德臻 男,1946 年生。1982 年毕业于武汉地质学院北京研究生部构造地质学专业,获理学硕士学位。现任中国地质大学(北京)副教授,主要从事构造地质与区域地质科研和教学工作。

通讯地址:北京市海淀区学院路 29 号 中国地质大学地矿系区域地质调查研究所
邮政编码:100083

我国嵌岩技术取得重大突破

原地矿部勘探技术研究所大口径钻头与钻具研制中心在嵌岩施工技术领域,经过对 PZ 系列组合牙轮钻头及其嵌岩钻进技术不断研究、改进和大量的生产使用,取得了重大技术突破。PZ 系列组合牙轮钻头,在钻头结构方面,其独特的技术特征,如耐磨“满眼”筒状外形结构,“双支点”牙轮防脱机构、独特合理的牙轮分布方式、计算机辅助设计等均属国内外首创。

对于大口径嵌岩施工技术,PZ 系列组合牙轮钻头及其嵌岩技术为解决大口径嵌岩钻进这一重大技术难题提供了一种先进实用的施工工法和先进、高效的碎岩机具。通过大量设计与生产试验总结出的大直径组合牙轮钻头设计方法和嵌岩钻进工艺,丰富了大口径钻进理论,具有较高的学术价值,对大口径钻头的设计、制造与使用具有重要的指导意义。

1998 年 6 月,湖南省地质建设工程总公司在马家河湘江大桥主桥墩基础工程施工中采用一个 PZX2800 钻头,完成直径 2800 mm 的桩孔 6 个,嵌岩总工作量 85 m,总成孔工作量 152 m,其中单孔钻进卵砾石层 3.6 m~16 m,单孔入岩 7 m~12 m。1997 年 6 月,原地矿部黄海机械厂采用 9 只 PZX1200 钻头在山东省潍莱高速公路钻进花岗岩,总进尺 750m,平均钻头进尺 83m。山东省青州市基础工程公司在博莱高速公路白沙河大桥工地采用一个 PZX1500 钻头施工钻进基岩 392 m,其中钙质页岩 224 m,石灰岩 168 m,反循环最高时效达 2.1 m/h。1996 年 3 月,辽宁有色勘察研究院在华能大连二电厂工地使用 9 只 PZX600 钻头完成基岩总进尺 1358.9 m,钻头平均进尺 150.99 m。

四年来,累计生产各种规格 PZ 系列组合牙轮钻头 2000 余只,总产值近 4000 万元,国内市场占有率 80%~90%,并有部分产品打入国际市场。

1998 年 7 月 10 日,原地矿部科技司组织以李世忠教授为主任的鉴定委员会,聘请国内著名教授和专家对该项施工技术进行技术鉴定。鉴定委员会认为:PZ 系列组合牙轮钻头及其嵌岩钻进技术,是一种适合中国国情的经济高效的技术方法,该项研究成果在大口径嵌岩钻进技术领域达到国际先进水平,其推广和应用必将为提高我国基岩钻进技术,为经济建设作出更大贡献。(地矿部勘探技术研究所 刘三意)