

文章编号:1007-3701(2004)01-0035-04

内蒙古中部太古宙高级变质岩区构造样式及其演化

贾和义,郝俊峰,刘颖璠,许立权

(内蒙古自治区地质调查院,内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:内蒙古中部乌兰不浪太古宙穹状构造是 2003 年在该区进行 1:25 万区调工作时识别确定的,其与北侧的由色尔腾山岩群和新太古代侵入岩组成的 NW 向线状构造一起构成了本区特殊的构造样式,其中穹状构造是地壳深部岩浆底垫托作用形成的,28~25 亿年间是其裂解和绿岩带形成的时间,而 25 亿年则为古陆块最终焊接阶段。反映了太古宙古大陆形成—裂解—闭合的横向增生和垂向加厚的地壳演化过程。

关键词:穹状构造;线状构造;兴和岩群;色尔腾山岩群;内蒙

中图分类号:P542⁺.2;P542⁺.3

文献标识码:A

内蒙古中部高级变质岩系是指武川县西部西乌兰不浪一带,经受了角闪岩相至麻粒岩相变质的太古宙岩石。详细的野外地质调查及室内的岩石学研究表明,深变质岩由多次侵位变形变质的深成岩类和少量沉积表壳岩系组成。其中的深成岩:村空山片麻岩系相当于英云闪长质片麻岩,狼牙山片麻岩系为紫苏花岗质片麻岩。表壳岩系称为兴和岩群,为一套变质火山—沉积岩,空间上呈大小不等的包体不均匀地分布于上述片麻岩系中,层序难于建立。上述高级变质岩分别构成了本区的西乌兰不浪穹状构造区和中后河线状构造区。

1 西乌兰不浪穹状构造区地质特征

内蒙古中部的穹状构造位于呼和浩特市以北的武川县一带(图 1),主要由中太古代村空山片麻岩系和狼牙山片麻岩系及古太古代兴和岩群组成。

兴和岩群下部主要为基性火山岩,上部除基性火山岩外,还有中酸性火山岩夹砂岩、泥质岩和条带状硅铁沉积物等。其变质程度达麻粒岩相,火山岩及碎屑岩形成中细粒的浅色—暗色麻粒岩,半泥

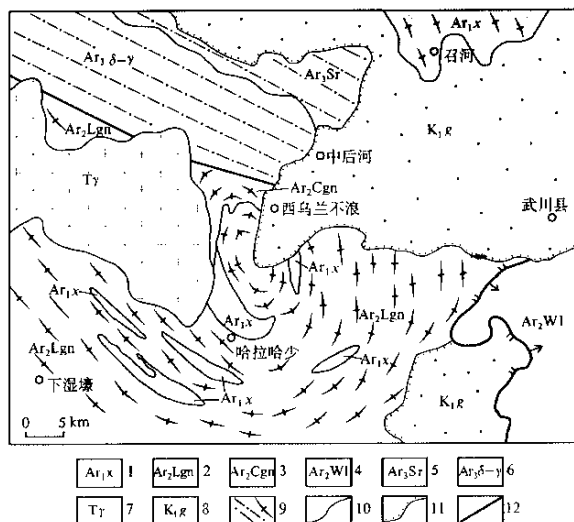


图 1 内蒙古中部武川县太古宙构造略图

Fig. 1 Archean structure map of Wuchuan County in middle Inner Mongolia

1. 兴和岩群; 2. 狼牙山片麻岩; 3. 村空山片麻岩系; 4. 乌拉山岩群; 5. 色尔腾山岩群; 6. 新太古代闪长岩—花岗岩; 7. 三叠纪花岗岩; 8. 白垩系下统固阳组; 9. 构造线; 10. 地质界线; 11. 不整合界线; 12. 断层

质岩则成为含矽线石和石榴石等的石英长石片麻岩。这些片麻岩不同于狼牙山片麻岩和村空山片麻岩。其区别主要在于该类片麻岩粒度较细;有含辉石的条带状铁建造和其他岩系呈整合产出;并含有矽线石、蓝晶石、石墨等沉积变质矿物。该类岩系中

收稿日期:2003-09-10

基金项目:中国地质调查局 1:25 万区域地质调查项目(2000 1300008051)。

作者简介:贾和义男(1955—),地质矿产教授级高工,主要从事区域地质调查及综合研究。

出现大量的角闪石、透辉石、紫苏辉石和斜长石等,而含堇青石、矽线石片麻岩则呈夹层产出。在古太古代兴和岩群角闪斜长片麻岩中的浅紫色透明细长柱状自形锆石的 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄为 $(3049 \pm 1.4)\text{Ma}$ ^[1]。这一最大年龄信息表明该古陆块中存在大约 3 000 Ma 形成的初始地壳。

构成穹状构造的古太古代兴和岩群经历了多期变质事件的叠加改造,温度集中分布在 600~900℃ 之间,压力变化区间为 0.8~1.1 GPa。从第一期变质到峰期变质为一增温增压过程,而压力的增加梯度相对较高,这一过程是在深部岩浆垫托和花岗岩浆添加的联合作用下所产生的热异常引起的。第二期峰期变质到第三期近等压冷却过程则是岩石由下地壳向中地壳折返的结果。在麻粒岩相变质条件下石榴石变斑晶保存完好的生长环带,表明岩石埋深过程的速率可能很高;埋深之前已属中深变质岩;埋深过程中流体参与的程度不高;岩石在变质峰期与深部驻留的时间短。这种岩石从高温区的快速折返必然受重力均衡以外的构造折返所驱动,但抬升的幅度不大,冷却过程是在近等压条件下进行的。

上述兴和岩群、狼牙山片麻岩系和村空山片麻岩系为麻粒岩相—高角闪岩相岩石,也可以出现麻粒岩相和高角闪岩相相间互层的过渡带。但总体上由下而上显示递增变质特征。由此推测该高级变质区具有区域地热变质的特点。

兴和岩群变质岩被后期岩浆或混合岩化花岗岩添加的现象比较普遍,其特点是:添加在兴和岩群表壳岩中的花岗质岩石成分上相当于英云闪长岩(村空山片麻岩)和紫苏花岗岩(狼牙山片麻岩),呈岩体或岩脉出现,其矿物相与麻粒岩相变质岩一致,因而为麻粒岩相变质条件下分熔或重熔的产物。村空山片麻岩的原岩为侵入的花岗闪长岩,部分为英云闪长岩,而狼牙山片麻岩的原岩为钠质花岗岩—紫苏花岗岩。英云闪长岩生成较早,部分已变为片麻岩,钾质花岗岩及钾质伟晶岩则形成较晚。

兴和岩群中的基性麻粒岩原岩以拉斑玄武岩为主,其稀土图谱为轻稀土密集型。其 U、Th 和 K 虽然在麻粒岩相条件下已亏损,但其含量与原岩区的旋回性一致,由下向上增加,反映了地球化学的旋回性。

上述杂岩带均经历了不同构造相韧性变形过程中的岩石转变。概括地说,经历了深构造相和中构造相韧性剪切变形的改造。

构成穹状构造的兴和岩群经历了多期变质事件的叠加改造,深构造相韧性变形过程中的岩石转变主要是通过结构构造的变化完成的^[2]。在野外宏观尺度上,兴和岩群及其他变质深成侵入体均由块状构造逐渐向片麻状和条带状构造连续变化。在微观尺度上,兴和岩群二辉斜长麻粒岩的结构构造改变是通过紫苏辉石、斜长石、石英的塑性变形实现的。随着变形作用的加强,岩石中各种矿物的粒度明显减小,紫苏辉石和透辉石以位错滑移的方式发生塑性变形,呈辉石链,首尾相连,定向排列。辉石、黑云母和少量新生角闪石一起集中分布,构成岩石的暗色条带;与此同时,斜长石和石英也由分散状态变为集中定向分布,并出现动态重结晶和波状消光,构成岩石的浅色条带。

浅色条带和暗色条带相间排列,形成岩石的片麻状构造和条带状构造,呈环状在穹状构造中外倾分布。

由于受强烈的深成侵入体侵入和重熔事件的改造,兴和岩群发生了中构造相韧性剪切变形过程,其岩石的结构构造发生了变化。表现在先期的片麻理和条带状构造进一步发育,形成一种具有良好板状构造的岩石。中构造相韧性变形作用^[3]对岩石结构构造的改变,是通过先存矿物组合结构构造的进一步改造和控制新生矿物组合的空间分布排列方式完成的。显微镜下常见有角闪石取代紫苏辉石的现象。

随变形作用的加强,岩石的矿物粒度变化表现出两种趋势:一种是先存矿物的粒度明显增大,辉石类矿物显示出脆性变形特征,大颗粒辉石沿解理或裂纹发生破碎,形成小颗粒辉石,辉石链结构不发育。另一种趋势是先存矿物粒度明显减小。

与此同时,在各类变质深成侵入体中斜长石和石英发生强烈的韧性变形,石英发生定向拉长、拔丝,形成单晶条带的斜长石通过位错滑移和塑变,粒度变小,内部出现不规则的双晶膝折现象。

上述面状构造(如片麻理、劈理、板理)、条带状构造、石英拔丝构造以及大小不一的表壳岩包体和各种脉体均呈环状围绕穹状构造分布,形成典型的穹状构造区。

2 中后河线状构造区地质特征

在西乌兰不浪穹状构造以北的中后河一带,出露一规模较大的构造—变质杂岩带,其呈线状 NWW 向展布(图 1)。主体岩石由新太古代变质闪长岩—斜长花岗岩和新太古代色尔腾山岩群组成。从绿岩带的岩石组合及层序特征看出,其层序下部广泛发育镁铁质火山岩,有时夹有少量的变质超铁镁质岩;中部为变质安山岩—长英质火山岩;上部为变质沉积岩。条带状含铁建造主要集中在绿岩带的中下部,从下至上构成一个完整的火山—沉积旋回。该岩系普遍遭受了大致相当于角闪岩相的韧性变形叠加改造,形成一种特征的、风化露头上极易剥离的板状岩石(斜长角闪片麻岩)。

色尔腾山岩群变质作用显示:早期为绿片岩相变质作用,形成角闪石+黑云母+斜长石+石英矿物组合,其温度 $300\sim 400\text{ }^{\circ}\text{C}$,压力约为 0.5 GPa ;中期为角闪岩相变质作用,形成角闪石+石榴石+斜长石+黑云母+石英矿物组合,其温度约为 $570\text{ }^{\circ}\text{C}$,压力 0.8 GPa ;后期退变质作用形成绿泥石和绢云母矿物组合,其温度为 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$;压力为 0.3 GPa 。故该岩群属区域动力热流变质作用,叠加了低绿片岩相退变质作用。

线状构造区岩石的另一个重要特征是新太古代深变质岩中普遍含有较多的含水矿物,这些矿物在岩体中大多数没有定向性,或微具弱定向,而在新太古代色尔腾山岩群的角闪斜长片麻岩中角闪石的定向性较好,其长轴平行于区域性片麻理,呈 NWW 向展布。

本区新太古代侵入岩呈带状展布,花岗岩类在绿岩带中占有重要位置,主要由石英闪长岩、斜长花岗岩、花岗闪长岩等组成。侵入绿岩建造的花岗闪长岩同位素年龄值为 25.24 亿年 ,斜长花岗岩同位素年龄值为 26.80 亿年 ,斜长花岗岩同位素年龄值为 25.31 亿年 ^[4]。其南部为太古宙高级变质区,分布着大面积的太古宙高级变质岩,而北部仅能见到极少量零星分布的太古宙变质岩残块。同时以该侵入岩带为界,南北两侧太古宙变质岩石中的构造线方向明显不一致,沿穹状构造和线状构造区之间分布有大量 NWW 向的基性岩墙。由此看来,两种

万方数据

不同的构造区所处的位置正是本区太古宙结晶基底在新太古代早期发生裂解的位置,而新太古代侵入岩的就位重新焊接了南北两个古老地块,形成统一的古大陆。

综上所述,两个构造区的构造样式、变形强度及其构造线方向都存在差异,岩石组成也存在差异,穹状构造的退化变质现象及水化现象强烈,而线状构造弱。

3 内蒙古中部早前寒武纪地质演化的主要过程

从上述内蒙古太古宙穹状构造和线状构造地质特点,可以归纳如下的地质演化过程。

(1)在约 $3\ 000\text{ Ma}$ 以前,本区已具有原始陆壳的特点。推测该陆壳来自轻稀土元素交代的浅地幔源产生的相当于大陆玄武岩性质的火山岩^[5],并分馏出中性和中酸性火山岩,加上陆棚海条件下的火山碎屑岩、粉砂岩和铁硅质沉积物。高级区麻粒岩相变质过程为:变质早期地壳具有很高的地热增温率(远大于峰期时的地热梯度),层状岩石在升温升压环境中变质,这可能是由于地幔或下部地热流异常变化引起的。变质峰期是强烈构造变动和岩浆作用的根本原因,也是构造和岩浆活动时期变质的结果。不同的构造样式分属于不同的地块(图 1)。其变形—变质作用演化完全不同,反映彼此不同的构造环境和地质演化历史。穹状构造是由于岩浆底辟上侵所致,可能主要源于地壳深部岩浆底板的垫托作用。

(2)大约在 $2\ 800\sim 2\ 500\text{ Ma}$,古陆核形成后,地壳已经具有一定的刚性,发生破裂,为色尔腾山岩群大量的火山岩和沉积岩提供了场所。出现了色尔腾山群火山—沉积旋回,伴有基性—超基性岩的侵入。表明太古宙穹状构造发生了裂解,形成裂谷系。为线状构造区色尔腾山岩群的沉积提供了空间。

(3)上述绿岩带的时空展布规律均显示了在 25 亿年 时,存在一个古陆块的焊接阶段。原始大陆侧向增生导至孤立地块聚集,出现色尔腾山 EW 向线形活动带同刚性地块并存的构造格局。

参考文献:

[1]陶继雄. 内蒙古中部召河庙北侧片麻岩的锆石 U—Pb 年龄[J]. 内蒙古地质,2002,(3):5—9.

[2]刘先文. 冀东太古宙变级变质岩区构造样式及其演化[J]. 长春地院学报,1992,(5):51—57.

[3]刘永仁. 冀东三屯营地区太古宙片麻岩韧性变形过程中的岩石转变[J]. 长春地质学院学报,1992,(5):160—170.

[4]张玉清,王弢,贾和义,等. 内蒙古中部大青山北西乌兰不浪紫苏斜长麻粒岩锆石 U—Pb 年龄[J]. 中国地质通讯,2003,30(4):394—399.

[5]孙大中,白瑾. 冀东早前寒武纪地质演化[A]. 孙大中,等. 前寒武纪研究及可持续发展探索[C]. 北京:地质出版社,1999,(10):165—170.

Structural styles and evolution of Archean high-grade metamorphic region in middle Inner Mongolia

JIA He-yi, HAO Jun-feng, LIU Ying-fan, XU Li-quan
(Inner Mongolia Institute of Geological Survey,Hohhot 010020,China)

Abstract: The Wulanbulang Archean quaquaversal structure in middle Inner Mongolia was identified confirmed through 1/250000 regional geological survey in 2003. The NW linear structure in the northern side composed of Sertengshan rock group and Late Archean intrusive rock. They shows a special structural style in the study area,reflecting the crustal evolution process of the Archean continent from formation to splitting to close (transverse accretion) and vertical thickening.

Key words: quaquaversal structure;linear structure;Xinghe rock group;Sertengshan rock group; Inner Mongolia