

文章编号:1007-3701(2003)01-0023-04

白云鄂博叠加褶皱及其变形机制

张玉清,王, 贾和义,尚恒胜

(内蒙古自治区地质调查院,内蒙古 呼和浩特 010020)

摘要:华北地块北缘中上元古界的白云鄂博群尖山组,在白云鄂博群东南花果山一带褶皱变形十分复杂,为了研究其褶皱形态、变形机制,在原1:5万填图的基础上选近1 km²的范围进行1:2000大比例尺地质填图,以变质长石石英砂岩为标志层,确定了两期褶皱构造。综合区域资料表明:早期EW向褶皱以纯剪切、纯剪切+简单剪切为主,是加里东运动的结果;晚期褶皱表现为EW向压扁,为印支运动所形成。

关键词:叠加褶皱;动力学;变形机制;白云鄂博群

中图分类号:P542

文献标识码:A

内蒙古中部华北地块北缘的白云鄂博地区经历了加里东期—华力西期—印支期构造形变^①,其中加里东期和印支期构造运动最醒目。在造山带中的白云鄂博群受加里东洋—陆俯冲造山和印支期陆—陆碰撞造山作用的叠加改造,构造样式十分复杂。经1:2000比例尺的地质填图和构造解析,在花果山地区白云鄂博群尖山组中确定了两期构造形变形成的叠加褶皱构造(图1)。

1 褶皱叠加效应及几何学分析

1.1 近EW向早期褶皱构造

构造解析区的EW向褶皱多数被后期褶皱叠加改造残缺不全,表现为早期褶皱轴面及翼部发生重褶,在叠加褶皱的重褶部位形成向斜盆地和背斜穹隆^[1]。但在晚期褶皱改造弱的地段,EW向褶皱构造表现为两翼对称、轴面直立的尖棱状褶皱,枢纽近水平,褶皱的核部分布大量M型小褶曲,而在其翼部分布一系列N型褶曲。上述规模较小的褶

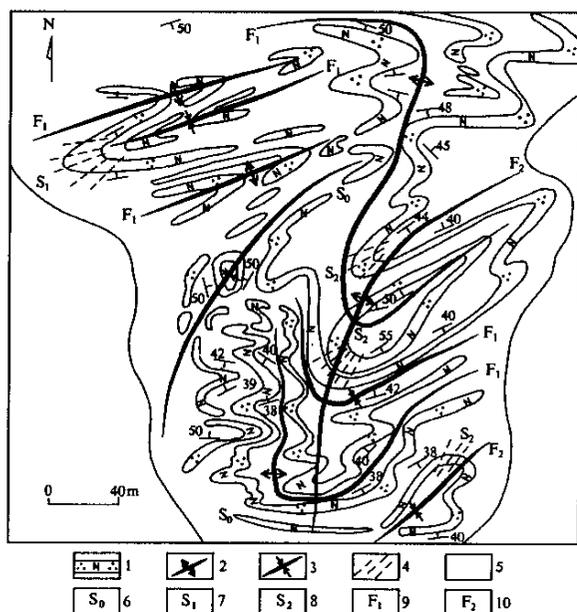


图1 叠加褶皱构造

Fig.1 Tectonic map showing superimposed fold
1. 变质长石石英砂岩;2. 背斜枢纽;3. 向斜枢纽;4. 轴面劈理;5. 板岩;6. 层理;7. 早期劈理;8. 晚期劈理;9. 早期褶皱轴迹;10. 晚期褶皱轴迹

收稿日期:2002-11-26

基金项目:中国地质调查局1:25万区域地质调查项目(20001300008051)。

作者简介:张玉清(1965—),男(汉族),工程师,从事岩矿鉴定及区域地质调查工作。

①内蒙古地质调查院,白云鄂博地区上和沙图幅及白云鄂博图幅区域地质调查说明书(1:5万),1996。

曲显示为SN向压扁的力学机制。

沿轴面分布大量劈理,切割并置换了层理。褶皱轴部的劈理相对层理的置换类型存在局部置换、基本置换及全部置换3种类型。局部置换主要分布

在早期褶皱的翼部,表现为劈理 S_1 切割层理 S_0 (图 2); 基本置换靠近主期褶皱的轴部, 置换的结果, 使层理 S_0 成为布丁构造和石香肠构造; 全部置换表现为劈理 S_1 在能干度较弱的泥质岩石 (板岩) 中完全取代了层理 S_0 , 而在能干度较高的变质长石石英砂岩中则呈布丁状和石香肠构造, 残留于劈理之中。

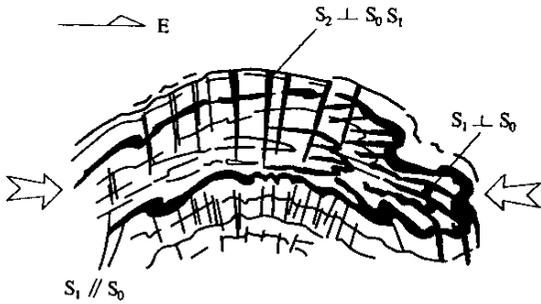


图 2 S_0 、 S_1 、 S_2 关系

Fig. 2 Relationship between S_0 , S_1 and S_2

早期褶皱轴面劈理垂直于层理 (S_0), 在两翼 S_1 平行于 S_0 或小角度斜交晚期轴面劈理 (S_2), 一般均垂直或大角度斜交 S_0 和 S_1

在晚期褶皱的转折端, 早期形态显得十分复杂, 表现为斜歪不对称褶皱。这种褶皱形态的差异性与后期褶皱叠加的程度不同有关。

若将早期褶皱进行复原, 其褶皱走向基本平行于造山带走向线, 同区域性主构造线相一致。白云鄂博矿区一带的宽沟背斜及菠萝图向斜构造近东西展布, 发生在褶皱纵向的面状构造、韧性剪切带和宽沟古隆起均呈 EW 向展布。

总之, 早期褶皱形态受后期叠加褶皱的强烈改造, 而其形态特征不完整, 几何特征需重塑。

1.2 NE 向晚期褶皱构造

本区 NE 向褶皱构造是对先存褶皱构造的重褶和改造。重褶的结果出现以下几种类型, 即向斜和向斜叠加形成向斜盆地, 背斜和背斜叠加形成背斜穹隆构造, 而背斜和向斜叠加则形成鞍状构造及早期褶皱重褶等。

(1) 向斜盆地构造, 是两期向斜叠加重叠部分, 其形态 (图 3) 整体显示出向斜不对称盆地的特征。这种叠加一般发生于两期向斜构造的转折端。向斜盆地的翼部形成一系列次级褶皱。

(2) 背斜穹隆构造, 是两期背斜叠加重叠部分, 背斜穹隆的四周表现为裙边褶皱组合的特征, 而且裙边褶皱的拉断现象较普遍。

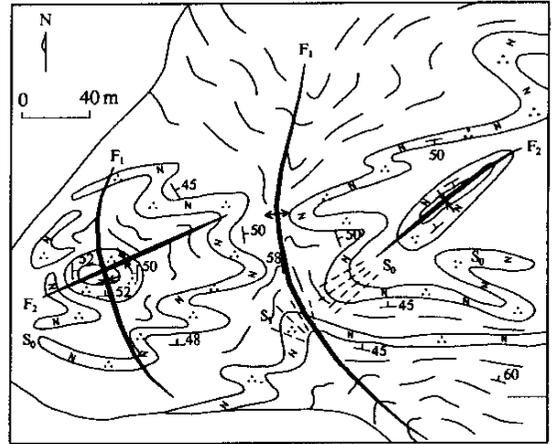


图 3 向斜盆地构造 (图例同图 1)

Fig. 3 Tectonic map showing syncline basin

(3) 鞍状构造, 为早期的背斜与晚期的向斜或者早期向斜与晚期背斜叠加重叠部分, 表现为褶皱构造枢纽的波状起伏。

(4) 早期褶皱的重褶, 是晚期褶皱对先存褶皱的核部及翼部的重褶。重褶结果形成第二期褶皱构造 (图 4), 使得早期褶皱旋转变位复杂化。其轴线大体呈 NE 向展布。

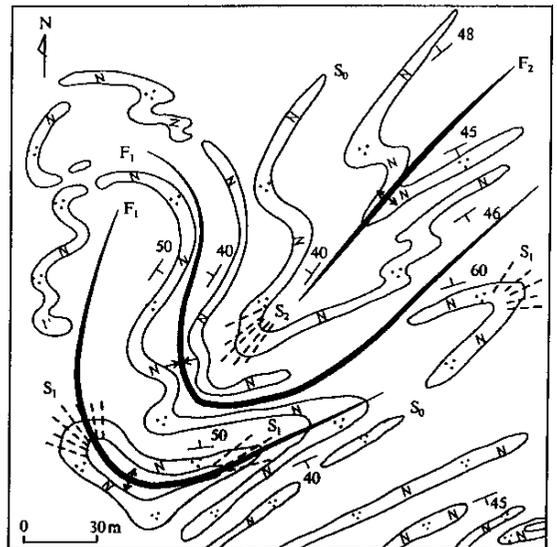


图 4 重褶构造 (图例同图 1)

Fig. 4 Tectonic map showing refolded fold

1.3 后期褶皱对前期褶皱的影响

按叠加的强度可分为强烈改造区和前构造控

制区。强烈改造区,是后期褶皱对早期褶皱改造比较强烈的地段。主要表现为在后期褶皱转折端,彻底破坏了早期褶皱的完整性,使先存的对称状开阔褶皱发生改造,旋转变位,形成斜歪不对称褶皱。而在晚期褶皱的翼部,早期褶皱的形态基本保留,显示出控制特征。

上述的晚期褶皱与早期褶皱,产于白云鄂博群尖山组之中,存在于白云鄂博群的整体反转之内。并且地层的整体反转其走向与晚期褶皱轴向一致,均呈 NE 向,显示出二者的相关性和从属性。

2 褶皱变形机制及动力学解释

2.1 褶皱变形机制

根据微构造分析,将该地区叠加褶皱变形机制划分为以下 3 种类型:

(1) 纯剪切机制,主要发育于褶皱翼部,在层理面上黄铁矿压力影呈对称状,影子区的方解石和石英纤维生长垂直于黄铁矿边壁,并与拉伸线理方向 X 轴一致,沿 Y 轴却无结晶纤维生长,表明具有沿 X 轴拉伸, Y 轴不变的纯剪切应变特征^[2]。

(2) 纯剪切及简单剪切联合作用机制,在垂直褶皱轴面的露头上显示了斜方对称与单斜对称两种组构特征,斜方对称与黄铁矿压力影特征(Y 轴不拉伸)相结合可解释为纯剪切机制的结果,单斜对称是由于结晶充填物和重新定向所造成,可作为剪切指向的特征,表明在纯剪切的总背景下,由于塑性基质能干性差,刚性拉伸的流变性质差异而形成不同指向的简单剪切机制分量。

(3) 压扁机制,晚期 NE 向褶皱表现为宽缓对称性,轴面直立,说明褶皱形成为压扁机制。

2.2 应变参数估计

根据褶皱形成的同变质条件(低绿片岩相)及劈理类型(破劈理+流劈理),推测其形成深度为 4~6 km^①。不同褶皱类型(圆滑褶皱、尖棱褶皱与肠状褶皱)的交替出现和劈理的折射现象,表明尖山组中不同岩性的能干性差异是重要的应变参数,能干度弱的泥岩、粉砂质泥岩(已变成板岩)组成相似褶皱,并发育流劈理;而能干度较强的变质长石石

英砂岩则形成圆滑同心褶皱,发育破劈理。根据褶皱幅度的初步定量估计,地壳在南北及东西两方面的缩短有 50% 左右。而对两期褶皱进行的构造解析,说明它们是在 SN 向强烈挤压作用之后又遭受了 NW—SE 向次强挤压应力作用形成的。

2.3 褶皱的动力学解释

花果山地区的变形构造动力学研究表明,该区域存在着两期会聚应力矢量作用于造山带,形成了 2 个斜交收缩体系,即 EW 向收缩体系和 NE 向收缩体系。据地球动力学背景分析,EW 向褶皱构造应归于与古亚洲洋由北向南俯冲消亡有关的地块内部 SN 向挤压应力所形成的平行于古板块缝合线的早期褶皱构造。EW 向褶皱轴面及翼部的变质长石石英砂岩中钠闪石 Ar—Ar 法年龄为(1648±40)Ma 和(409±6)Ma,表明元古代岩石地层单位经受了加里东期强烈构造变形的影响。地壳在三叠纪进入陆内造山阶段,形成横贯本区白音敖包—达茂旗的向南突出的弧形构造,显示出由北向南的强动力改造。而本区恰好位于弧形构造带的西端,表现在该处的局部应力场为 NW—SE 向的侧向挤压(图 5),该挤压应力重塑了早期的 EW 向褶皱,使得 EW 向褶皱复杂化。在 NE 向展布的同造山花岗岩系中获得的颗粒锆石 U—Pb 年龄为 227 Ma 和 223.9 Ma,证实了本区存在强烈的印支期陆内造山。

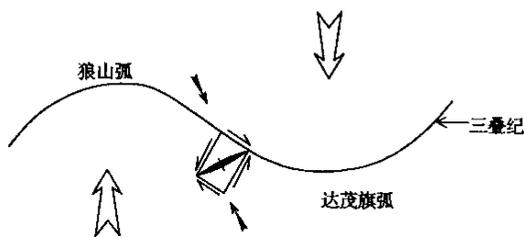


图 5 花果山地区 NW—SE 向侧向挤压应力场示意图

Fig. 5 Sketch map of the tectonic stress field in the Huaguoshan area

3 结论

白云鄂博地区花果山一带白云鄂博群尖山组中的叠加褶皱发育在造山带内部,是复杂应力作用的产物,伴随着多种劈理的发育,褶皱枢纽的倾伏向和侧伏角在一定范围内变化,并具有复合的褶皱

①内蒙古自治区地质矿产勘查局,达茂旗地区 1:5 万区域地质调查报告(十幅联测),1996.

样式及折射劈理等特征。早期褶皱的变形机制为纯剪切、纯剪切+简单剪切;晚期褶皱表现为NW—SE向压扁。它们揭示了造山带中应力场的变化。

参考文献:

- [1]魏家庸,等. 沉积岩区1:5万区域地质填图方法指南[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1991. 118—123.
[2]朱志澄,等. 构造地质学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1990. 80—89.

Superimposed folding and deformation mechanism in Baiyunebo area, Inner Mongolia

ZHANG Yu-qing, WANG Tao, JIA He-yi, SHANG Heng-sheng
(*Geological Survey Institute of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China*)

Abstract: Folding of the middle-upper Proterozoic Jianshan Formation of Baiyunebo Group is very complex in Huaguoshan area of southeast Baiyunebo, northern margin of North China Platform. In order to study the shapes of folds and their deformation mechanism, 1/2000 scale geological mapping has been made in an area of 1 km². Two stages of folding have been defined based on distribution of metamorphic feldspathic quartz sandstone. Analysis of regional structural deforming indicates that the early EW-striking folds were formed through pure shear or pure shear with simple shear during the Caledonian Period, and that the late folds were formed under the NW-striking compressional strain during the Indosinian Period.

Key words: superimposed folding; dynamics; deformation mechanism; Baiyunebo Group