

辽宁阜新两类变质地区的构造关系*

刘建忠¹⁾ 刘喜山²⁾ 李树勋²⁾ 刘俊来²⁾ 欧阳自远¹⁾

1) (中国科学院地球化学研究所, 贵阳, 550002)

2) (长春科技大学地球科学学院, 长春, 130026)

摘要 根据太古宙地壳在后寒武纪被改造的特点, 可以将研究区——阜新地区划分为西部稳定区和东部线性杂岩带。而西部稳定区又可依据变质作用强度进一步划分为西部麻粒岩相区和东部角闪岩相区。本文通过西部麻粒岩相区和东部角闪岩相区岩石组合特征、变质作用演化的动力学以及发育于其中的韧性剪切带运动学、动力学和地球物理学特征的对比研究, 确定麻粒岩相区为角闪岩相区的根部带, 后期构造运动的右行拉伸作用, 使上部的角闪岩相区与下部的麻粒岩相区发生分离, 而后一起抬升剥蚀, 从而处于平行位置。

关键词 构造关系 变质地区 辽宁阜新

第一作者简介 刘建忠 男 1968年出生 博士后 从事岩石学及地球化学研究

关于太古宙高级变质岩区和低级变质岩区关系方面的研究一直是前寒武纪地质构造研究中引人注目的热点问题, 许多学者^[1~4]就全球各地早前寒武纪变质地区两类变质岩区的关系作了较为深入的探讨, 但由于其复杂和不确定性使得该项研究最终未能取得一致的认识, 目前就这两类变质岩区的关系一般有三种认识: ①高级区与低级区是横向等同物; ②高级区是低级区的基底; ③高级区是低级区上隆的根部带。本文在详细野外地质工作的基础上, 对辽宁阜新地区区域上相邻的两类变质岩区进行了详细的讨论。

1 区域地质背景

研究区位于辽西锦州—阜新一带, 总体上由太古宙结晶基底和中、新元古代沉积岩组成的隆起区和中生代断陷盆地组成。根据隆起区的物质组成、分布规律及其在显生宙时期是否遭受过再次改造, 以义县—阜新中生代沉积盆地东部边缘的北北东向断裂为界, 将研究区分为两个大的构造岩相区, 即旧庙—铁匠各冷—清河门稳定杂岩区(简称西部稳定杂岩区, WSTA)和锦州—建设线性杂岩带(简称东部线性杂岩带, NECZ), 另外在东部线性杂岩带的东侧, 出露少量稳定区的建造, 称作东部稳定杂岩区(ESTA)。而西部稳定杂岩区与北侧阴山—内蒙褶皱带之间以福兴地—哈尔套东西向线性杂岩带(EWCZ)为界(图1)。西部稳定杂岩区的确定标志, 除太古宙结晶基底

在显生宙期间未受到剪切变形变质作用改造外, 最重要的标志是中、新元古代沉积岩也未遭受过韧性剪切变形变质作用的改造, 因而可以认为由太古宙变质杂岩和未变质的中、新晚元古代沉积岩两者组成的西部区, 在显生宙期间作为一个整体属于一种稳定的地块; 相反, 东部锦州—建设线性杂岩带及北部的福兴地—哈尔套线性杂岩带, 不仅太古宙基底在显生宙期间遭受了强烈的韧性剪切变形变质作用的改造, 形成了绿片岩相级糜棱岩系及沿线性杂岩带产出的花岗岩体, 而且其突出的标志是产出在线性杂岩带中的中、新元古代沉积岩无一例外地均因韧性剪切变形变质作用改造而形成绿片岩相级变质岩系, 如长石石英岩、绢云母千枚岩、云母片岩、大理岩及石英岩等。这种现象刘喜山等(1996)^[5]称之为剪切变形变质作用的双重效应(即同一次剪切变形变质作用, 使结晶基底发生退变质作用, 而盖层则发生进变质作用)。

根据岩石组合和变质作用程度, 又可将西部稳定杂岩区进一步划分为旧庙—清河门石榴子石麻粒岩—英云闪长质片麻岩亚区(以下简称为麻粒岩相区)和铁匠各冷角闪质岩—花岗闪长质片麻岩亚区(简称为角闪岩相区), 两区之间以旧庙

1999年7月8日收稿, 8月31日改回。

* 中国科学院资源与环境重点项目(KZ952-J1-413)和国家自然科学基金项目(49573194)联合资助项目。

—清河门北北东(走向 30°)向韧性剪切带为界。本文重点讨论该杂岩区中两个亚区的构造关系。

2 两类变质岩区的构造关系



图 1 辽宁阜新地区构造岩相图

Fig. 1. The Tectonic-lithological sketch of Fuxin area, Liaoning Province.

图例说明:1.角闪岩相区;2.未变质中元古代沉积岩;3.变质中元古代沉积岩;4.中生代沉积岩;5.第四纪沉积物;6.印支期花岗岩;7.燕山期花岗岩;8.韧性剪切带;9.脆性断裂;10.麻粒岩相区。

2.1 岩石组合特征

详细的野外地质和岩石学的研究表明,旧庙—清河门 NNE 向构造线以东的太古宙表壳岩是一套遭受了角闪岩相变质作用改造的变质岩组合,以斜长角闪岩为主,零星出露有角闪斜长片麻岩、条带状磁铁石英岩、黑云母斜长片麻岩等,而侵入于其中的英云闪长岩—奥长花岗岩—花岗闪长岩(TTG)岩系中的,又以花岗闪长岩占主导地位,表壳岩包体规模由几十厘米至几十米,大小不等,其包体含量亦相对较高(占 15%~20%),表壳岩系与深成杂岩具相应的变质作用,大体相当于前人厘定的建平群大营子组;而西部的麻粒岩相区,大面积分布的 TTG 岩系以英云闪长岩为主,其中的表壳岩包体内,麻粒岩相岩石组合(如石榴子石辉石麻粒岩)经常出现,表壳岩组合在深成岩中呈零星散布,规模较小,含量也较低,相当于前人厘定的小塔子沟组。由此可见,花岗岩浆作用是两个亚区太古宙陆壳生长的主要机制。目前就太古宙 TTG 岩系成因的研究基本已达成共识,即其来源于玄武岩质岩石的部分熔融^[6],而保存于其中的玄武岩质的表壳岩(斜长角闪岩和基性麻粒岩)可能是这些玄武岩质母岩的残余体。在 TTG 系列岩石中,英云闪长岩的演化程度最低,也就是说,其运移的距离最短,即在岩浆的上升演化过程中,与花岗闪长岩相比其处于地壳的较低部位,目前它们共处于一个平面上很可能是后期构造作用的结果。

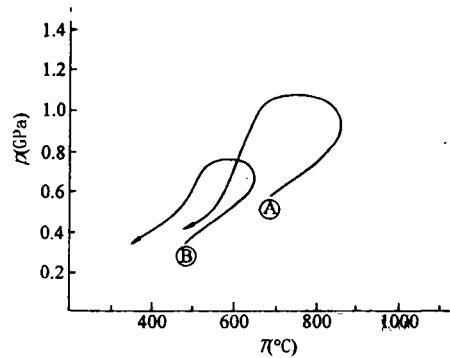


图 2 辽宁阜新地区变质作用 p-T-t 轨迹

Fig. 2. The Metamorphic p-T-t path of Fuxin district, Liaoning Province.

A.麻粒岩相区(据刘建忠等,1994); B.角闪岩相区(据刘建忠,1993)。

2.2 变质作用演化特征

变质作用演化样式及其 pTt 轨迹能有效地反映大地构造环境及各种地质动力学机制,它目前已成为早前寒武纪构造体制研究的热点。对研究区内麻粒岩相区和角闪岩相区中的典型表壳岩包体——石榴子石二辉麻粒岩和斜长角闪岩详细的岩相学、矿物学研究结果表明,其矿物变化序列和各种地质温压计数据构筑的 pTt 轨迹均为逆时针型式(图 2)^[7]①,而逆时针 pTt 轨迹通常认为是与地壳岩浆底侵而垂向增生的地质动力学机制相关^[8],这与前文所述的岩浆作用是该区太古宙陆壳生长的主要方式是一致的。由此可见,尽管这两类变质岩相区的变质程度有差别,但其变质作用的动力学机制是相同的,也就是说,该区的两个亚区在晚太古宙是处于一个相同的大地构造环境,只不过当时所处的埋藏深度不同而已。

2.3 韧性剪切变形变质作用特征

区域地质研究表明,在两个岩相区内均发育有北东向(近 $NE60^\circ$)韧性剪切带,这些剪切带的走向均为 $NE60^\circ$,倾向南东,倾角 $65^\circ \pm$,其产状与围岩的片麻理基本一致。在麻粒岩相区主

要分布于阜新清河门一带的岩石,主要由一套石榴二辉斜长变晶糜棱岩组成,这套糜棱岩与该亚区出露的石榴二辉斜长麻粒岩的唯一差异是晚期的细粒状角闪石比麻粒岩发育,也就是说,在晚期阶段的变质作用是一个韧性剪切退变质过程,在应变较强部位形成变晶糜棱岩^[7],而在角闪岩相区中同样发育有 NE 向的剪切带,主要分布于阜新北部的同乃地区,其体现是一套角闪斜长变晶糜棱岩。

众所周知,韧性剪切变质岩是韧性剪切变形变质带内原岩遭受强烈流动变形和重结晶(或变质结晶)作用的产物,因而它包含着各种复杂型式的构造组合,其中叶理、线理、褶皱及各种微构造型式是这种流变带演化历史的最好证据。

韧性剪切变质岩的显微构造表明,两者均显示为左行挤压的动力学特征(图 3),可见尽管目前两条剪切带是分布于不同的空间位置,但其应力方位和运动及动力学特征均非常相似,即该两剪切带均形成于相同的构造应力环境中,之所以产生不同的韧性剪切变质岩系,是由于变质过程中温度、压力的差异造成的,也就是说,在剪切变形变质过程中它们处于地壳的不同深度部位。

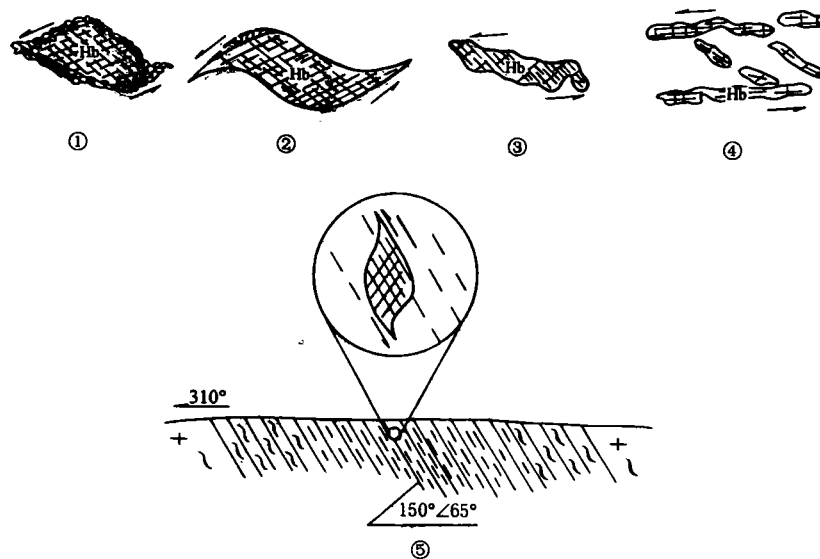


图 3 NE 向剪切带中的剪切变形组构

Fig. 3. Shearing deformational fabrics in the NE ductile shear zone.

1. 核幔结构; 2. 角闪石拖尾构造; 3. 剪切台阶; 4. S-C 结构; 5. 示向剖面。

① 刘建忠, 辽宁阜新地区前寒武纪变质杂岩的变质变形及石/流体的相互作用(硕士学位论文), 长春: 长春地质学院, 1993。

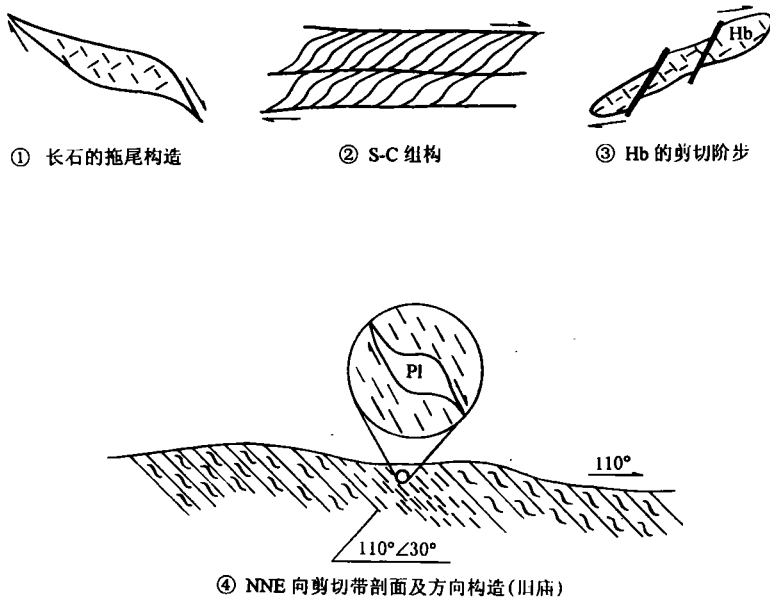


图 4 NNE 向剪切带中的剪切变形组构

Fig. 4. Shearing deformational fabrics in the NNE ductile shear zone.

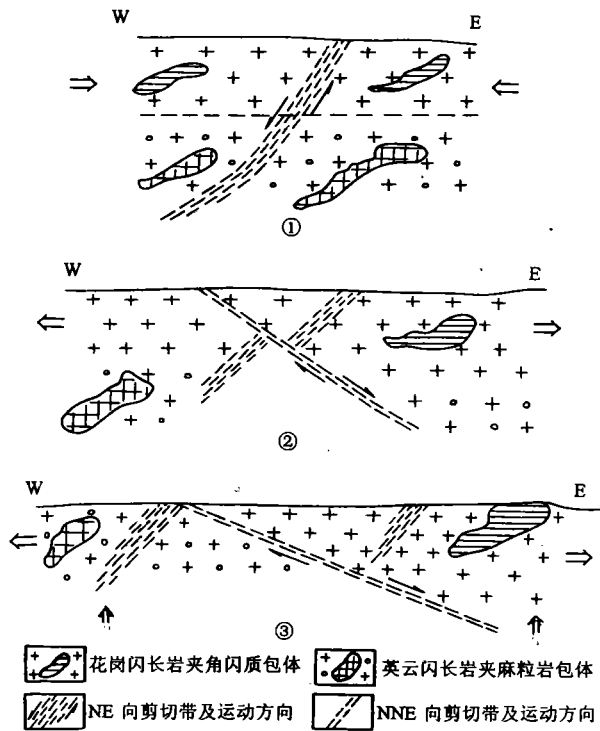


图 5 阜新地区的构造演化模式

Fig. 5. Model of tectonic evolution in Fuxin area.

3 构造区间韧性剪切带特征

在两个构造区间发育的北北东(走向 30° ; 倾向南东, 倾角为 $25^\circ \sim 35^\circ$)向旧庙—清河门韧性剪切带, 明显被北部哈尔套东西向剪切带所切割, 说明该剪切带是在该东西向剪切带形成之前形成的, 由于缺乏同位素年代学的数据, 目前还不能确定其具体的形成时代。该构造区间剪切带由一套黑云角闪斜长麻岩组成, 发育有很好的剪切变形组构(图4), 这些变形组构包含了丰富的运动学和动力学信息, 其变形组构显示该剪切带具有右行拉伸的动力学特征。

4 构造演化模式

在晚太古宙期间, 西部麻粒岩相区与东部角

闪岩相区共同处于同一个构造环境中, 只是所处的深度不同, 在右行挤压的构造环境中形成了NE向的高温剪切带。后期由于应力方向的改变, 形成了NNE向的剪切带, 并沿该NNE向的剪切带发生了大规模的拉伸, 使西北部的构造岩片与东南部岩片分离; 随着地壳的褶皱回返抬升和剥蚀, 最终导致西北部岩片根部的麻粒岩相变质岩与东南部的角闪岩相变质岩平行出露(图5)。阜新地区地球物理资料显示, 沿旧庙一带布格重力异常呈东南高、往西北逐渐降低的趋势, 反映了结晶基底呈往西北厚而往东南变薄, 这与对构造的解译相吻合, 说明西部麻粒岩相区应该为东部角闪岩相区的根部带。

参 考 文 献

- [1] Binns R. A., Gunthorpe R. J. and Groves D. I. Metamorphic patterns and development of greenstone belts in the eastern Yilgarn Block, West Australia. In: B. F. Windley (Ed.), *The Early History of Earth*, J. Wiley & Sons, New York, 1976, 303~316.
- [2] Condie K. C. *Archean Greenstone Belts*, New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1981, 338~341.
- [3] Seggerson E. P. and Turner L. M. A review of distribution of metamorphism in the ancient Rhodesian craton. *Precambrian Research*, 3:1~53.
- [4] Weber W. and Scoates R. F. J. Archean and Proterozoic metamorphism in the northwestern Superior Province and along the Churchill-superior boundary. Manitoba. *Geology Survey Paper*, Canada, 1978, (1976):78~100.
- [5] 刘喜山、刘建忠、刘 祥, 辽西板内碰撞带中变质作用的双重性. *长春地质学院学报*, 1996, 26(3):285~291.
- [6] McGregor V. R. Archean gray gneisses and the origin of the continental crust: evidence from the Godthaab region, West greenland. In: F. Barker (Ed.), *Trondhjemites and related Rocks*, Elsevier, Amsterdam, 1979, 169~204.
- [7] 刘建忠、刘喜山、李树勋, 太古宙石榴石辉石麻粒岩变质动力学研究——以辽宁阜新地区为例. *辽宁地质*, 1994, (3):236~247.
- [8] Wells P. R. A. Thermal models for the magmatic accretion and subsequent metamorphism of continental crust. *Earth and Planetary Science Letters*, 1980, 46:253~265.

TECTONIC RELATIONSHIP BETWEEN TWO KINDS OF STRUCTURE REGIONS

Liu Jianzhong¹⁾ Liu Xishan²⁾ Li Shuxun²⁾ Liu Junlai²⁾ Ouyang Ziyuan¹⁾

1) (Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002)

2) (Changchun University of Science and Technology, Changchun 130026)

Abstract

Based on characteristics of the Archaean metamorphic crust reworked during the post Cambrian, the study area can be divided into two big tectonic-lithological units: Western Stable Complex Area (WSCA) and Eastern Linear Complex Belt (ELCB). According to the intensity of metamorphism, the WSCA can be further divided into two sections: Western Granulite Facies Area (WGFA) and Eastern Amphibolite Facies Area (EAFA). It is confirmed that WGFA is the root zone of EAFA in terms of rock assemblage, the evolution of metamorphism and dynamics and kinematics of ductile shearing zones. Right-lateral extending made EAFA separate from WGFA, followed by their uplift and erosion together. So WGFA is parallel to EAFA.

Key words: tectonic relationship; metamorphic region; Fuxin area, Liaoning Province