

襄樊—广济断裂西段三里岗—三阳构造 混杂岩带构造变形与演化*

董云鹏 张国伟 姚安平 赵 霞

(西北大学大陆动力学教育部重点实验室 西安 710069)

摘 要 襄樊—广济断裂西段的三里岗—三阳地区出露有构造混杂岩,以含蛇绿岩残块为特征,经历了复杂的构造变形和演化过程。不同区段的构造解析与对比表明,中生代以来该构造混杂岩带主要遭受了 4 期变形构造的叠加改造:1)高温塑性变形(D_1),表现为蛇绿岩残块内部具网状强应变带和透镜状弱应变域相互交织的构造变形样式,强应变带形成以镁铁质糜棱岩为特征的高温韧性剪切带,显示深层次构造变形特征;2)逆冲推覆变形(D_2),构造混杂岩带发育叠瓦状逆冲推覆构造和双冲构造,南界韧性剪切带是构造混杂岩带整体运移的主推覆面,发育长英质糜棱岩,形成于中等构造层次,岩石中发育镁铁质糜棱岩糜棱面理的褶皱构造,显示陆内逆冲推覆对先期高温塑性变形构造的叠加改造;3)韧-脆性右行平移剪切(D_3),形成构造混杂岩带内部浅层次构造变形,构造混杂岩带南侧的花山群钙质片岩揉皱变形,形成枢纽近直立的不对称褶皱,指示右行平移剪切变形;4)伸展正断层(D_4),主要发育于构造混杂岩带北侧,呈 NW—SE 向展布,控制晚白垩世断陷盆地的形成与沉积充填。

关键词 构造混杂岩带 构造变形 韧性剪切带 襄樊—广济断裂 南秦岭微陆块

中图分类号: P542

文献标识码: A

文章编号: 0563 - 5020(2003)04 - 0425 - 12

1 引 言

秦岭横亘中国大陆中部,是华北陆块与扬子陆块长期相互作用、俯冲碰撞而成的复合型造山带,成为中国南、北大陆地质的天然分界线,并因其重要的地质意义受到地质界的广泛关注与深入研究(Mattauer et al., 1985; Hsü et al., 1987; 许志琴等, 1988; 张国伟, 1988; 王清晨等, 1989; 任纪舜等, 1991; 张国伟等, 1995),并不断取得新的研究进展与成果。现有的研究证明,秦岭造山带中存在两条板块缝合带(张国伟等, 1995),北侧一条为商南—丹凤缝合带(简称商丹带)。此外,许多研究者(张国伟等, 1995; 冯庆来等, 1996; 李曙光等, 1996; 许继锋等, 1996)近年来先后在南秦岭西段的略阳—勉县地区研究厘定了晚古生代-早中生代的构造混杂岩带,以混杂有蛇绿岩和岛弧火山岩为特征,表明勉县—略阳带(简称勉略带)曾存在古洋盆。地质和地球化学综合研究证明,勉略带东延可与襄樊—广济断裂(简称襄广断裂)西段的三里岗—三阳构造带相连接。在三里岗—三阳断裂带内出露一套构造混杂岩,以断层或韧性剪切带为构造格架,包容了不同时代、不同性质

* 国家自然科学基金项目(编号:49732080 和 40003003)资助。

董云鹏,男,1967 年 11 月生,博士,副教授,构造地质学专业。

2001 - 03 - 09 收稿,2002 - 03 - 11 改回。

陆块与扬子陆块相互作用与演化的大量信息。因此,构造混杂岩带详细的构造解析,是探讨南秦岭微陆块与扬子陆块间相互作用、拼接和演化的关键。

2 三里岗—三阳构造混杂岩带基本地质特征

构造混杂岩带主要分布于襄广断裂西段,尤以三里岗—三阳区段最为发育,由构造岩块和混杂基质两部分组成。混杂堆积的基质主要为少量泥质、钙质、粉砂质岩石以及韧性变形的火山岩和火山碎屑岩。构造岩块包括蛇绿岩的不同岩石单元的构造块体及其伴生的硅质岩、来源于扬子陆块基底岩系(打鼓石群及花山群)的构造块体、来源于扬子区沉积盖层(震旦系、寒武系以及二叠系、三叠系)的构造岩块,此外尚有三里岗花岗岩块。这些构造岩块因南秦岭微陆块与扬子陆块之间的碰撞造山作用,与由泥岩、碳酸盐岩、粉砂岩和火山碎屑岩剪切变形而成的基质混杂在一起,共同构成特征的构造混杂岩带,并以蛇绿岩和岛弧火山岩的发育而具有缝合带残余物质性质,代表了古板块缝合带消减杂岩的残余体。

蛇绿岩残块主要出露于大洪山北坡的三里岗—三阳区段,北西起于随州长岗镇南侧,经三里岗、周家湾,向南东达京山县三阳。主要由镁铁质岩类组成,包括基性熔岩、辉长岩、辉绿岩墙等。这些岩石彼此之间多以断层关系相接触,不具有原始的层位关系。岩石内部变形强烈,发育新生面理,置换了早期 S_0 面理。各岩块之间的断层多倾向北东,倾角平缓,指示由北东向南西逆冲,反映蛇绿岩的侵位是由北东向南西的逆冲作用引起的。地球化学研究表明,镁铁质岩石具有 MORB 的地球化学性状,是形成于小洋盆构造环境的洋壳残片(董云鹏等,1999)。

3 混杂岩构造变形特征

3.1 三里岗的构造混杂岩带

三里岗的蛇绿混杂岩带主要由蛇绿岩残片、中-酸性火山岩、花岗岩和沉积岩等构造岩块组成。蛇绿岩主要由基性熔岩、辉长岩和辉绿岩墙组成。沉积岩包括扬子基底的上元古界花山群砾岩、砂岩以及震旦-寒武系碳酸盐岩构造岩块。这些构造岩块之间常以断层或韧性剪切带相混杂堆垛在一起,总体呈带状无根构造岩块群侵位于南秦岭微陆块和扬子陆块之间的襄广断裂带中。各构造岩块边界乃至岩块内部变形极为复杂,表现为不同时代、不同性质的变形构造相互叠加改造,共同构成一幅复杂却有规律的构造图像。根据变形特征和构造叠加关系,三里岗的构造混杂岩带主要遭受了 4 期构造变形的叠加改造,按发育顺序分别以 D_1 、 D_2 、 D_3 和 D_4 表示。以土门—蔡家湾构造剖面(A—B)和三里岗—新屋湾构造剖面(C—D)为例,对比分析其构造变形的几何学、运动学及动力学特征。

(1) 土门—蔡家湾构造剖面

土门—蔡家湾构造剖面(图 2)中,构造混杂岩带主要由蛇绿岩残片、中-酸性火山岩、花岗岩、硅质岩和震旦-寒武系碳酸盐岩等构造岩块(片)组成。

1) 第 I 期变形(D_1)

蛇绿岩的镁铁质岩石在强应变带中形成高温韧性剪切带,以发育镁铁质糜棱岩为特

征。蔡家湾北可见基性火山岩因韧性变形发生成份分异而成的不同成份层,深色基性岩普遍发育糜棱面理,而浅色层则表现为长、宽比较大的透镜状、香肠构造及肠状肿缩或不对称剪切构造(图 2b)。其中的石英脉体遭受了强烈的韧性变形,形成无根褶皱(图 2c),明显区别于陆内造山阶段的中-低温变形,是深部构造层次的变形构造。

2)第Ⅱ期变形(D₂)

构造混杂岩带南界断裂是襄广断裂主构造形迹,以发育长英质糜棱岩为特征,长石表现为韧-脆性变形的书斜式构造;石英则以强烈塑性变形为特征,形成亚晶粒、动态重结晶及流动构造和条带状构造,相当于中等构造层次的中温韧性剪切带。远离剪切带的花山群主要变形构造是 S₀ 面理形成南倒北倾的不对称圆柱状褶皱。靠近剪切带的花山群砂岩的 S₀ 面理因由北向南的逆冲作用而形成不对称的尖棱褶皱,伴生逆冲断层,构成褶皱—冲断构造或双重逆冲推覆构造(图 2a)。

堆积于早期碰撞缝合带中的三里岗—三阳蛇绿岩残片及其它构造块体因襄广断裂陆内逆冲作用的强烈改造而向南推覆于扬子陆块中元古界打鼓石群和上元古界花山群基底之上。构造混杂岩带内部的基性火山岩主要形成逆冲推覆构造。镁铁质岩石总体显示脆性变形,形成基性火山岩的构造角砾岩,普遍发育叠瓦状逆冲推覆构造、双重逆冲构造(图 2d)。

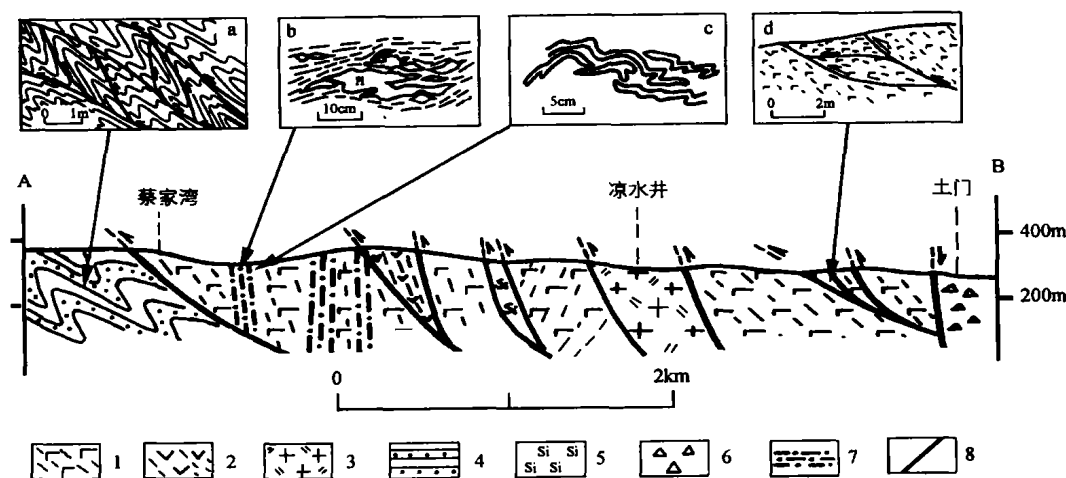


图 2 土门—蔡家湾构造剖面(位置见图 1 左下附图中的 A—B)

1. 片理化的玄武岩;2. 片理化的中-酸性火山岩;3. 二长花岗岩;4. 上元古界花山群碎屑岩;
5. 硅质岩;6. 构造角砾岩;7. 韧性剪切带;8. 断层;Pl. 斜长石

Fig. 2 Structural profile of the Sangligang-Sanyang tectonic melange belt from Tumen to Caijiawan

3)第Ⅲ期变形(D₃)

构造混杂岩带内部普遍发育 NNW—SSE 向的韧-脆性平移剪切构造,截切了先期 NW—SE 向构造。镁铁质岩石以脆性碎裂变形为主,而由泥质、钙质及凝灰岩、中-酸性火山岩构成的基质则发生韧-脆性剪切变形。构造混杂岩带南界断裂发育花山群钙质片岩脆-韧性变形而成的揉皱构造,褶皱枢纽近于直立,倾伏向 300°~320°,倾伏角为 70°~

85°。带外的花山群砂岩面理也形成枢纽高角度倾竖的膝状褶皱,指示右行平移剪切。强应变带中形成以钙质糜棱岩为标志的低温韧性剪切带,反映中-浅构造层次变形特征。

4) 第Ⅳ期变形(D₄)

构造混杂岩带北部的白云岩中发育 NW—SE 向伸展正断层,岩石强烈碎裂变形,形成白云质构造角砾岩,粒度多为 0.5~2 cm,具浅部构造层次变形特征。控制了晚白垩世断陷盆地的生成与沉积充填。

(2) 三里岗—新屋湾构造剖面

在三里岗—新屋湾构造剖面(图 3)中,构造混杂岩带主要包括蛇绿岩的基性熔岩和基性岩墙群残块,中-酸性火山岩、花岗岩、泥质岩、扬子基底花山群砾岩等构造岩块和盖层震旦-寒武系构造角砾岩等。

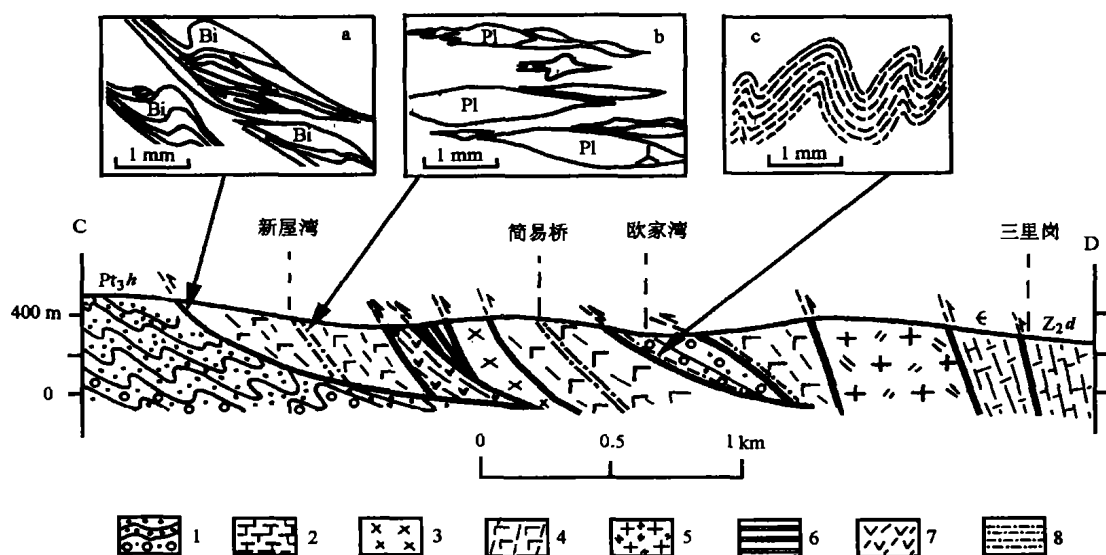


图 3 三里岗—新屋湾构造剖面(位置见图 1 中 C—D)

1. 上元古界花山群砂(砾)岩; 2. 震旦-寒武系白云质角砾岩和片岩; 3. 辉长岩、辉绿岩; 4. 片理化玄武岩;
5. 二长花岗岩; 6. 泥质岩; 7. 片理化中-酸性火山岩; 8. 韧性剪切带; Bi. 黑云母; Pl. 斜长石

Fig. 3 Structural profile of the Sangligang-Sanyang tectonic melange belt from Sanligang to Xinwuwan

1) 第Ⅰ期变形(D₁)

构造混杂岩带内发育多条韧性剪切带,主要有欧家湾韧性剪切带、简易桥韧性剪切带和新屋湾韧性剪切带,均以镁铁质糜棱岩和(或)糜棱岩化的镁铁质岩为特征,糜棱面理发育。显微镜下可见辉石、斜长石脆-韧性变形而呈现为眼球状和书斜式构造,长轴平行于糜棱面理展布,反映深层次构造变形特征,应为高温韧性剪切带。区别于以长英质糜棱岩为标志的中等构造层次的中温韧性剪切带。

欧家湾韧性剪切带是基性火山岩和花山群砾岩、砂岩构造夹块的分界带,发育糜棱面理及云母动态流动构造和缎带状构造,并遭受后期构造变形叠加改造,显微镜下可见

糜棱面理再褶皱(图 3c)。欧家湾南、北两条剪切带向南东或北西延伸均愈合为一条,使其间的花山群砾岩的构造岩块在平面上呈现为 NW—SE 向展布的透镜状构造夹块。

简易桥韧性剪切带和新屋湾韧性剪切带为高温韧性剪切带,糜棱面理产状为 35° — 60° 。显微镜下观察发现斜长石塑性变形强烈,呈长、短轴之比达 4:1 的透镜状或眼球状,长轴平行于糜棱面理展布,具拖尾构造、流动构造(图 3b)。糜棱基质主要由绿泥石、绢云母、方解石及细小的斜长石和辉石组成。

2) 第 II 期变形(D_2)

构造混杂岩带南界韧性剪切带是其构造侵位的主推覆面,主要发育于南侧的花山群长英质砂岩及钙质片岩中,形成长英质糜棱岩,显微镜下可见糜棱面理挠曲变形,甚至形成旋转构造(图 3a)。露头可见韧性剪切带中夹有长、宽比达 10:1 的长英质砾石构造透镜体,指示构造混杂岩带由北向南逆冲推覆于扬子陆块北缘花山群之上。各岩片之间皆以断层或韧性剪切带接触,相互挤压剪切叠置在一起,组成叠瓦状逆冲推覆构造。另外,显微镜下观察发现,岩石中极发育早期镁铁质糜棱岩面理的褶皱构造(图 3c),显示 D_2 对 D_1 的叠加改造。

3) 第 III 期变形(D_3)

构造混杂岩带内部普遍发育韧-脆性右行平移剪切构造,在镁铁质岩石中表现为长石和辉石发生脆性变形,蚀变矿物绢云母则表现为塑性变形,形成绢云母缎带构造和定向流动构造,长、宽比多为 (10~30):1。在组成混杂基质的钙质岩石中形成钙质糜棱岩,截切并叠加了先期的 NW—SE 向构造。构造混杂岩带南界断裂中的花山群钙质片岩揉皱变形,形成枢纽近于直立的褶皱构造,其不对称性指示右行剪切。构造混杂岩带北部的震旦-寒武系白云岩发生强烈碎裂变形,形成构造角砾岩。强、弱应变相间排列,强应变带可见劈理,弱应变域呈透镜状,局部可见白云岩无根褶皱,是早期紧闭褶皱的残余,显示平移剪切变形 D_3 对先期构造 D_2 的叠加改造。

4) 第 IV 期变形(D_4)

三里岗的构造混杂岩带北侧发育正断层,呈 NW—SE 向展布,切过寒武系和震旦系白云岩,岩石发生强烈碎裂变形,断面陡倾,产状多在 20° — 70° 或 200° — 80° 左右,明显控制着北侧白垩系的分布。

3.2 周家湾的构造混杂岩带

周家湾的构造混杂岩带主要由蛇绿岩残块、震旦系和寒武系白云岩、二叠系和三叠系灰岩等构造岩块组成,以大规模出露震旦系灯影组白云岩构造岩块为特征。各岩块之间皆以韧性剪切带或断层相分隔,共同组成复杂的构造岩块叠置体。

(1) 石灰厂区段蛇绿岩变形特征

石灰厂位于周家湾西北 1.5 km 处,是蛇绿岩单元出露较多的区段,主要有玄武岩、基性岩墙、辉长岩等,以无根构造岩块侵位于震旦系白云岩构造岩片之间,显示混杂特征。在局部地区的基性火山岩中发育由北向南的叠瓦状逆冲构造和双冲构造(图 4)。

蛇绿岩块内部构造变形具网状强应变带和透镜状弱应变域相互交织的特点。弱应变域中-基性火山岩以韧-脆性变形为主,强应变带形成以镁铁质糜棱岩为特征的高温韧

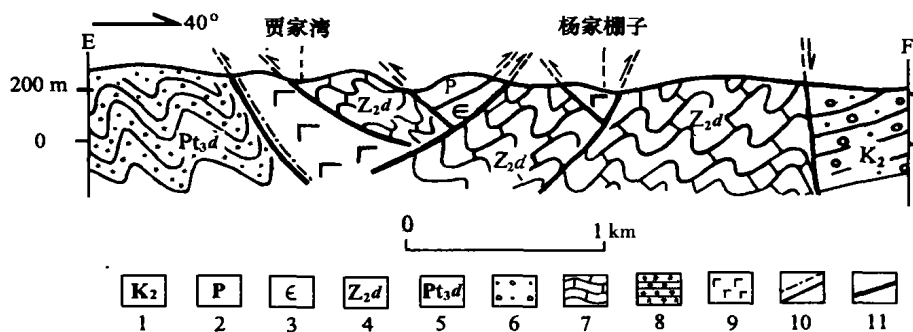


图4 贾家湾—杨家棚子构造剖面(位置见图1中E—F)

1. 上白垩统; 2. 二叠系; 3. 寒武系; 4. 震旦系灯影组; 5. 上元古界花山群; 6. 砾岩; 7. 白云岩;
8. 砂岩; 9. 玄武岩; 10. 脆-韧性剪切带; 11. 断层

Fig. 4 Structural profile of the Sanligang-Sanyang tectonic melange belt from Jiajiawan to Yangjiapengzi

性剪切带。显微镜下可见辉石、斜长石具脆-韧性变形特征,形成辉石斑晶的书斜式构造、鱼形构造及拖尾构造(图5)。糜棱岩基质主要由斜长石亚晶颗粒、蚀变矿物绢云母、绿泥石及少量石英组成,发育定向构造和塑性流动构造、绢云母条带状构造。总体显示深层次构造变形特征,代表碰撞造山期缝合带物质的变形特征。

随着造山作用的持续进行,先期韧性剪切变形的镁铁质糜棱岩面理发生褶皱变形,形成不协调褶皱或韧性揉流褶皱,褶皱不对称性指示其生成于由北向南的逆冲推覆,反映中-深构造层次的逆冲推覆变形构造对先期高温塑性变形构造的叠加改造。在弱变形区段,岩石多发育板状劈理,宏观具透入性,产状多为 $35^{\circ}/50^{\circ}$ 左右。基性火山岩以片理面为形变面,形成西倒东倾的斜歪褶皱,枢纽产状 $234^{\circ}/40^{\circ}$,轴面产状 $160^{\circ}/60^{\circ}$ 。这种褶皱是早期构造因后期构造变形而发生变位的结果。

(2) 周家湾—周家桥构造剖面

钙质岩石塑性变形极限温度仅为 300°C 左右(Nicolas and Poirier, 1976),因而很容易发生构造的韧性再造,一般仅记录了相对较晚期的中-浅层次构造变形。周家湾—周家桥构造剖面(图6)主要由震旦-寒武系白云岩构造岩片组成。该剖面中发育多条断层和韧性剪切带,如出山店逆冲断层、周家桥北韧性剪切带、周家湾韧性剪切带。早期韧性剪切带的糜棱面理因持续的挤压发生挠曲变形,形成不对称褶皱和小型双冲构造,指示由北向南的大规模陆内逆冲推覆。

出山店逆冲断层是震旦系构造岩块的南部边界,断层产状为 $25^{\circ}/30^{\circ}$ 左右。断层带内可见早期糜棱面理发生挠曲变形,形成不对称褶皱或折叠构造。

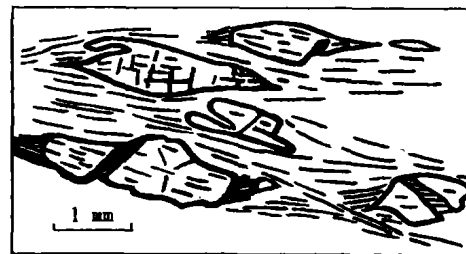


图5 镁铁质糜棱岩显微构造

Fig. 5 Microstructures of the mafic-mylonite

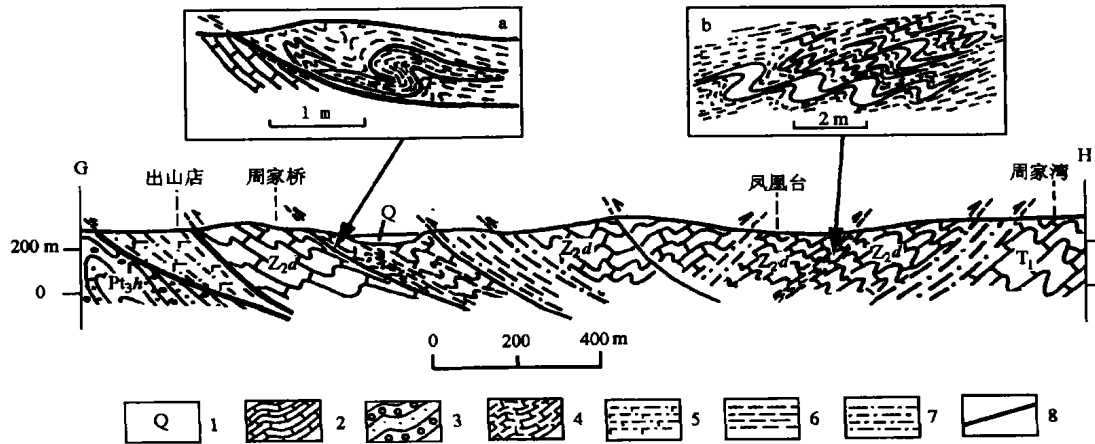


图 6 周家湾—周家桥构造剖面(位置见图 1 中 G—H)

1. 第四系; 2. 灰岩; 3. 花山群砂砾岩; 4. 钙质片岩; 5. 糜棱岩化基性火山岩; 6. 强片理化带; 7. 韧性剪切带; 8. 断层

Fig. 6 Structural profile of the Sanligang-Sanyang tectonic melange belt from Zhoujiawan to Zhoujiaqiao

周家桥北韧性剪切带糜棱面理产状总体倾向北。发育糜棱面理递进变形而成的不对称韧性揉流褶皱和折叠构造(图 6a), 指示由北向南的逆冲推覆。糜棱岩带下部发育犁状逆冲断层, 倾向 35° , 倾角约为 $10^\circ \sim 35^\circ$ 。

周家湾韧性剪切带宽达 100 m, 发育钙质糜棱岩, 可见硅质灰岩的肿缩褶皱构造、无根褶皱等各种不对称构造, 指示由南向北反向逆冲(图 6b)。

4 讨 论

构造解析及不同区段的相互对比表明, 三里岗—三阳构造混杂岩带主要遭受了 4 期构造变形的叠加改造, 分别代表了不同时代、不同深度层次构造变形形迹。

(1) 深层次高温韧性剪切变形(D_1)

构造混杂岩带内镁铁质岩石的韧性变形构造具网状强应变带和透镜状弱应变域相互交织的构造变形样式与特点, 弱应变域中的基性火山岩以韧-脆性变形为主。强应变带形成高温韧性剪切带, 以镁铁质糜棱岩为特征。区域内普遍发育辉石的塑性变形构造, 表明韧性剪切带形成于 $700 \sim 800^\circ\text{C}$ 的高温环境(Nicolas and Poirier, 1976), 是深部构造层次的变形, 明显区别于陆内造山阶段的中-低温变形构造。

由于 D_2 构造是生成于区域内由北向南的逆冲推覆作用, 同时, D_2 变形构造明显叠加改造了先期高温韧性剪切变形构造(D_1), 考虑到 D_1 变形所需求的高温环境, 推测高温韧性剪切变形构造(D_1)可能主要形成于碰撞期, 代表碰撞造山阶段变形特征。

三里岗—三阳构造混杂岩带西延过武当—大巴山后可与勉略构造混杂岩带相连。两者的岩石组合、混杂岩物质组成、蛇绿岩性质与地球化学及其构造特征均类似(董云鹏, 1997a)。勉略带中发育有泥盆纪深水浊积岩, 与蛇绿岩共生的硅质岩中发现早石炭世放射虫(冯庆来等, 1996), 显示泥盆纪—石炭纪是勉略洋的发育时期。黑沟峡火山岩的矿

物 Sm-Nd 等时线年龄为 242 ± 21 Ma, 全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 221 ± 13 Ma, 代表了火山岩变质年龄(李曙光等, 1996), 表明勉略洋盆业已闭合。三里岗—三阳构造混杂岩带内最新的地层为海相碳酸盐岩, 时代为早三叠世(湖北省地质矿产局, 1990), 该带乃至整个秦岭地区均缺失中-上三叠统。在秦岭造山带南侧的湖北荆门地区发育有晚三叠-早侏罗世陆相粗碎屑岩, 上三叠统九里岗组和王龙滩组均主要由粉砂岩、细砂岩、粗砂岩和砾岩等组成, 为典型的前陆磨拉石建造(董云鹏, 1997b)。这一事实表明, 晚三叠世南、北陆块的挤压、逆冲作用已经传递到缝合带以南的扬子北部当阳—荆州地区, 从而限制了南秦岭微陆块与扬子陆块之间全面碰撞造山作用开始于中三叠世, 这与秦岭造山带全面碰撞造山时限(张国伟等, 2000)是吻合的。因此, 高温韧性剪切变形构造(D_1)可能开始于中三叠世, 或可延续至晚三叠世。

(2) 中等层次逆冲推覆剪切变形(D_2)

蛇绿岩的镁铁质岩石中普遍发育叠瓦状逆冲推覆构造、双冲推覆构造。在强应变带内的基性岩石普遍发育先期糜棱面理的褶皱变形。更为重要的是组成构造混杂岩带的各构造岩块总体沿南部主边界断裂向南逆冲推覆于扬子陆块基底的花山群碎屑岩系之上, 断裂带以发育长英质糜棱岩为特征, 逆冲推覆断层之下的花山群中的长英质砾石发生塑性变形, 压扁拉长成扁长的眼球状、香肠状乃至丝带状, 长、短轴之比达 10:1 以上。根据变形砾石不对称性等运动学标志判断剪切指向为自北向南逆冲。靠近剪切带的花山群砂岩形成褶皱—冲断构造或双冲构造。由北向南远离逆冲推覆断层, 花山群碎屑岩变形构造由南倒北倾的不对称尖棱褶皱逐步转变为不对称圆柱状褶皱, 显示褶皱构造生成于由北向南的逆冲推覆作用, 应与区域内由北向南的逆冲推覆作用具有密切的成因关系。

前已述及, 小洋盆的全面闭合及沿先期缝合带强烈的碰撞造山作用应发生于中三叠世, 而前陆磨拉石建造形成的时限为晚三叠-早侏罗世。前陆磨拉石建造的形成是由于来自造山带的强烈逆冲推覆与构造负荷引起前陆地带挠曲沉降的结果。这一事件限制了区域内的逆冲推覆发生于晚三叠-早侏罗世, 即: 中等层次逆冲推覆剪切变形(D_2)时限大约在晚三叠世—早侏罗世期间。

(3) 中-浅层次右行平移剪切(D_3)

由于扬子陆块内部相对硬化的黄陵陆核对造山带的逆冲推覆起到了一定的阻挡作用, 并沿襄樊地区相对向北部的秦岭造山带楔入(张国伟等, 2000), 导致襄樊以东发生右行平移剪切运动, 形成构造混杂岩带内部中-浅层次构造变形。构造混杂岩带南界断裂发育花山群钙质片岩的揉皱变形构造, 褶皱枢纽近于直立, 指示右行剪切。强应变带中形成低温韧性剪切带, 以钙质糜棱岩为标志, 反映中-浅构造层次变形特征。该期构造变形叠加了先期碰撞构造(中三叠世)和陆内逆冲推覆(晚三叠-早侏罗世), 而又被控制晚白垩世断陷盆地的伸展正断层切割, 推断这期走滑剪切发生于中侏罗-早白垩世。

(4) 伸展正断层(D_4)

正断层作用主要发育于混杂岩带北侧, 控制了晚白垩世断陷盆地的生成与沉积充填。断层呈 NW—SE 向展布, 高角度倾向北东, 断层带内发育构造角砾岩, 岩石强烈碎裂变形, 显示浅层次构造变形特点。这期变形明显控制着上白垩统的形成与分布, 为同沉

积生长断层。区域对比分析认为,晚白垩世的伸展正断层作用正是由于主造山期后的伸展作用形成的。

综合上述各区段构造变形特征并与区域研究成果(张国伟等,2000)对比,可简单概括三里岗—三阳构造混杂岩带的构造演化历史。中三叠世,随着勉略洋盆的全面闭合,南秦岭微陆块与扬子陆块对接碰撞,形成于早期小洋盆环境的蛇绿岩因板块的俯冲碰撞,与其它不同来源的中-上元古界、震旦-寒武系、二叠系和下三叠统等构造岩块相互逆冲叠置,并与俯冲期弧前火山岩及沉积岩系构成的基质相混杂,因全面的碰撞造山而变形,堆积于古板块缝合带中。晚三叠世逐步转入全面逆冲推覆造山阶段,持续进行的汇聚使南秦岭微陆块沿襄广断裂向扬子陆块之上发生大规模逆冲推覆,构造混杂岩带亦因之而向扬子陆块北缘之上侵位,形成逆冲推覆构造。晚侏罗-早白垩世,由于南秦岭微陆块与扬子陆块之间挤压应力的集中及黄陵地块沿襄樊断裂向北楔入,导致沿构造混杂岩带内强应变带及边界断裂带发生右行平移剪切变形。晚白垩世,主造山期后造山带区域性伸展,沿襄广断裂带又形成 NW—SE 向正断层,同时产生晚白垩世断陷盆地。至此,终于奠定了三里岗—三阳构造混杂岩带变形构造样式、构造组合特征和区域构造基本格架。

致谢 审稿人对文稿提出了建设性的意见和建议,深表谢忱!

参 考 文 献

- 董云鹏. 1997a. 湖北荆州地区晚三叠世-中侏罗世地层与沉积环境. 地层学杂志, 21(2): 130—135.
- Dong Yunpeng. 1997a. Late Triassic-Middle Jurassic strata and their sedimentary environments of Jingzhou area, Hubei. Journal of Stratigraphy, 21(2): 130—135.
- 董云鹏. 1997b. 鄂北随州—京山地区构造特征及构造演化[博士学位论文]. 西安: 西北大学. 1—131.
- Dong Yunpeng. 1997b. The Structures and Tectonic Evolution of the Suizhou-Jingshan Area, Hubei Province (Doctoral Degree Thesis). Xi'an: Northwest University. 1—131.
- 董云鹏, 张国伟, 赖绍聪, 周鼎武, 朱炳泉. 1999. 随州花山蛇绿构造混杂岩的厘定及其大地构造意义. 中国科学(D 辑), 29(3): 222—231.
- Dong Yunpeng, Zhang Guowei, Lai Shaocong, Zhou Dingwu and Zhu Bingquan. 1999. An ophiolitic tectonic melange first discovered in Huashan area, south margin of Qinling Orogenic Belt, and its tectonic implications. Science in China(Series D), 43(3): 292—302.
- 冯庆来, 杜远生, 殷鸿福, 盛吉虎, 许继峰. 1996. 南秦岭勉略蛇绿混杂带中放射虫的发现及其意义. 中国科学(D 辑), 26(增刊): 78—82.
- Feng Qinglai, Du Yuansheng, Yin Hongfu, Sheng Jihu and Xu Jifeng. 1996. Carboniferous radiolaria fauna firstly discovered in Mian-Lue ophiolitic melange belt of South Qinling Mountains. Science in China (Series D), 39(Suppl.): 87—92.
- 湖北省地质矿产局. 1990. 湖北省区域地质志. 北京: 地质出版社. 1—705.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Hubei Province. 1990. Regional Geology of Hubei Province. Beijing: Geological Publ. House. 1—705.
- 李曙光, 孙卫东, 张国伟, 陈家义, 杨永成. 1996. 南秦岭勉略构造带黑沟峡变质火山岩的年代学和地球化学: 古生代洋盆及其闭合时代的证据. 中国科学(D 辑), 26(3): 223—230.
- Li Shuguang, Sun Weidong, Zhang Guowei, Chen Jiayi and Yang Yongcheng. 1996. Chronology and geochemistry of metavolcanic rocks from Heigouxia valley in the Mian-Lue tectonic zone, South Qinling — Evidence for a Paleozoic oceanic basin and its close time. Science in China (Series D), 39(3): 300—310.

- 任纪舜,张正坤,牛宝贵,刘志刚. 1991. 论秦岭造山带——中朝与扬子陆块的拼合过程. 见:叶连俊,钱祥麟,张国伟主编,秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安:西北大学出版社. 99—110.
- Ren Jishun, Zhang Zhengkun, Niu Baogui and Liu Zhigang. 1991. On the Qinling orogenic belt —— intergration of the Sino-Korean and Yangtze blocks. in: Ye Lianjun, Qian Xianglin and Zhang Guowei. eds. A Selection of Papers Presented at the Conference on the Qinling Orogenic Belt. Xi'an: Northwest University Press. 99—110.
- 王清晨,孙 枢,李继亮,周 达,许靖华,张国伟. 1989. 秦岭的大地构造演化. 地质科学, 24(2): 129—142.
- Wang Qingchen, Sun Shu, Li Jiliang, Zhou Da, Hsu K J and Zhang Guowei. 1989. The tectonic evolution of the Qinling mountain belt. Chinese Jour. Geol. (formerly, Scientia Geologica Sinica), 24(2): 129—142.
- 许继锋,韩吟文. 1996. 秦岭古 MORB 型岩石的高放射性铅同位素组成——特提斯型古洋幔存在的证据. 中国科学(D 辑), 26(增刊): 34—41.
- Xu Jifeng and Han Yinwen. 1996. High radiogenic Pb-isotope composition of ancient MORB-type rocks from Qinling area—— Evidence for the presence of Tethyan-type oceanic mantle. Science in China (Series D), 39(Suppl.): 33—42.
- 许志琴,卢一伦,汤耀庆,张治洮. 1988. 东秦岭复合山链的形成. 北京:中国环境科学出版社. 1—193.
- Xu Zhiqin, Lu Yilun, Tang Yaoqing and Zhang Zhitao. 1988. Formation of the Composite Eastern Qinling Chains. Beijing: China Environmental Science Press. 1—193.
- 张国伟. 1988. 秦岭造山带的形成及其演化. 西安:西北大学出版社. 1—192.
- Zhang Guowei. 1988. Formation and Evolution of the Qinling Orogenic Belt. Xi'an: Northwest University Press. 1—192.
- 张国伟,张宗清,董云鹏. 1995. 秦岭造山带主要构造岩石地层单元的构造性质及其大地构造意义. 岩石学报, 11(2): 101—114.
- Zhang Guowei, Zhang Zongqing and Dong Yunpeng. 1995. Nature of the main tectono-lithostratigraphic units of the Qinling orogen: implications for the tectonic evolution. Acta Petrologica Sinica, 11(2): 101—114.
- 张国伟,张本仁,袁学诚,肖庆辉. 2000. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京:科学出版社. 1—855.
- Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng and Xiao Qinghui. 2000. Qinling Orogenic Belt and Continental Dynamics. Beijing: Science Press. 1—885.
- Hsu K J, Wang Q, Li J and Sun S. 1987. Tectonic evolution of Qinling mountains, China. Eclogae Geol. Helv., 80: 735—752.
- Mattauer M, Matte P, Malavieille J, Tapponnier P, Malaski H, Xu Zhiqin, Lu Yilun and Tang Yaoqing. 1985. Tectonics of the Qinling belt: build-up and evolution of eastern Asia. Nature, 317: 496—500.
- Nicolas A and Poirier J P. 1976. Crystalline Plasticity and Solid State Flow in Metamorphic Rocks. London: John Wiley and Sons. 1—482.

DEFORMATION AND EVOLUTION OF THE SANLIGANG-SANYANG TECTONIC MELANGE BELT ALONG THE WEST SECTOR OF XIANGFAN-GUANGJI FAULT

Dong Yunpeng Zhang Guowei Yao Anping Zhao Xia

(Key Laboratory of Continental Dynamics in the Ministry of Education, Northwest University, Xi'an 710069)

Abstract

A tectonic melange belt was discovered in the Sanligang-Sanyang area, Hubei province, along the west sector of Xiangfan-Guangji fault, east part of the south boundary of Qinling Orogenic Belt. It was composed of different tectonic blocks with varied lithological features and ages, mainly including ophiolitic blocks, island-arc volcanic blocks, pelagic sediments, fore-arc volcano-sedimentary system, and massives of the basement and covering strata of the Yangtze Block. These massives

were emplaced in the west sector of Xiangfan-Guangji fault, which was a boundary between the Qinling Orogenic Belt and the Yangtze Block. Based on the detailed structure analysis of deformation of the Sanligang-Sanyang tectonic melange belt, and compared with regional geology, it was suggested that the tectonic melange belt evolved four stages of deformation: 1) the high-temperature ductile deformation in Middle Triassic, characterized by mafic mylonite which represented the high temperature ductile shear zone formed during the collisional event; 2) the middle-temperature overthrust in Late Triassic and Early Jurassic, characterized by duplex in ophiolite, felsic mylonite in the south boundary fault and fold deformation of the foliation of mafic mylonite; 3) the right lateral shearing from Middle Jurassic to Early Cretaceous, featured by asymmetric folds with vertical hinge lines; and 4) the stretch-normal faulting in age of Late Cretaceous, bounded on the north side of the tectonic melange and controlled the formation of fault basin and Upper Cretaceous depositing.

Key Words Tectonic melange belt, Deformation, Ductile shear zone, The Xiangfan-Guangji fault, The South Qinling micro-continent

“地质科学”39 卷第 1 期目录

羌塘盆地构造特征及油气远景初步分析	黄继钧 伊海生 林金辉(1)
低渗透砂岩油气储层裂缝及其渗流特征	曾联波(11)
高密度流与湖南泥盆纪沉积相分异	柳祖汉(18)
塔里木中部地区东河砂岩段沉积特征和沉积环境演变	朱筱敏 张 强 赵澄林 吕雪雁(27)
郯庐断裂带的演化及其对西太平洋板块运动的响应	朱 光 王道轩 刘国生 朱漫兰 宋传中(36)
层滑构造煤岩体微观特征及其应力应变分析	琚宜文 姜 波 王桂梁 胡 超(50)
秦岭一大别造山带北部中-新生代逆冲推覆构造期次及时空迁移规律	孙晓猛 吴根耀 郝福江 张梅生 刘鹏举(63)
包裹体应用于油气地质研究的前提条件和关键问题	陶士振(77)
黔南布寨泥盆纪生物礁的初步研究	刘新华 柳祖汉 杨孟达 杨荣丰 肖拥军 王 约(92)
辽西及邻区中-新生代火山岩的时空对称分布及其启示	邵济安 李之彤 张履桥(98)
研究简报	
云南北衙矿区富碱斑岩正长石和白云母的 ⁴⁰ Ar- ³⁹ Ar 年龄	应汉龙 蔡新平(107)
地学新知	
陆相断陷湖盆 T-R 层序的特点及其控制因素——以东营凹陷古近系沙河街组三段层序地层为例	操应长 姜在兴 夏 斌 杨伟利(111)
辽东半岛南部早前寒武纪花岗质岩浆作用的年代学格架	吴福元 路孝平 林景仟 孙德有 张艳斌 郭春丽(123)
学术争鸣	
罗迪尼亚超大陆与晋宁运动和震旦系	郝 杰 翟明国(139)