

① 241-245

武当地块中的走滑韧性剪切带初步研究

P542.2

周小虎, 周鼎武

(西北大学地质学系, 陕西西安 710069)

摘要:从基性岩墙群区域形态差异、韧性剪切带产状特点、构造岩类型与矿物变形特征、区域褶皱样式差异等方面初步论证了走滑韧性剪切带的存在。认为南秦岭武当地区的构造格局不是前人认定的以推覆构造为主, 而确实有走滑韧性剪切带存在。

关键词:走滑韧性剪切带; 武当地块; 南秦岭

剪切带

中图分类号: P542.2 文献标识码: A 论文编号: 1000-274 X (1999)03-0241-05

秦岭造山带是我国大陆中部一个复合型大陆造山带, 具有长期而复杂的演化历史, 并在不同地质发展阶段以不同的构造体制演化。它西连祁连山、昆仑山, 东接桐柏—大别山, 包括了秦岭、武当、桐柏、大别等著名山脉, 总体呈北西西向延伸, 在中国大陆动力学研究中占据突出的地位, 历来为地质学家所关

注。

武当地块是指地处南秦岭造山带, 分布在湖北省西北部武当山地区的过渡性基底岩块, 包括郧县、郧西、十堰、丹江口、房县、竹山等行政区域, 由前震旦纪变质岩系组成(图1)。它是卷入南秦岭构造带的出露面积最大的前震旦纪过渡基底岩块。最新资

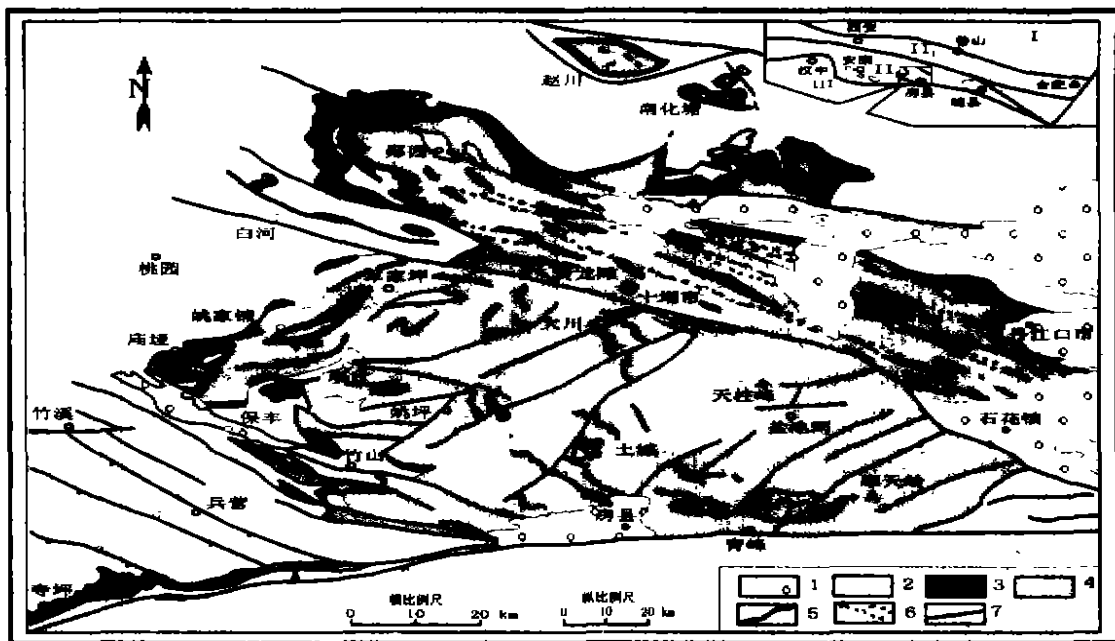


图1 武当地块地质略图

Fig. 1 A Sketch Geological Map of Wudang Block

- I 华北板块 II 秦岭造山带 III 北秦岭造山带 IV 南秦岭造山带 V 扬子板块
- 1 第四系—白垩系
- 2 上震旦统一古生界
- 3 下震旦统颧岭河群
- 4 武当群
- 5 基性岩墙群
- 6 韧性走滑剪切带
- 7 断层

收稿日期: 1998-10-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49572145)

作者简介: 周小虎(1974-), 男, 陕西宝鸡人, 西北大学硕士生, 从事构造地质学研究。

料表明,武当地块中发育有 800 Ma 的基性岩墙群,证实它确实具有古老地块性质^[1]。对它的研究,不仅对探讨南秦岭的基底性质和构造演化特征具有重要意义,而且为研究显生宙秦岭主造山作用对基底构造的叠加改造,进而为反演主造山期区域构造特征提供了证据。前人对武当地块构造特征和构造演化已经做了大量工作,并取得了显著进展^[2~4],一致认为,武当地块基本构造面貌为印支期的推覆构造,由紧闭倒转平卧褶皱及相关的逆冲推覆构造带所组成。近年来笔者经过大量野外工作发现,武当地块中存在着规模较大的走滑韧性剪切带,主要分布在十堰以北的王家院—熊家湾和两郧断裂带之间,且在武当地块构造演化中具有重要意义。

1 区域地质特征

南秦岭构造带是古生代—中生代初期,在扬子板块前震旦纪基底基础上发展起来的扬子板块北缘的古被动大陆边缘,是在加里东期秦岭古洋向北俯冲,海西—印支期扬子板块和秦岭板块碰撞而褶皱成山的,并和北秦岭一起构成统一的秦岭造山带^[5]。本地区发育震旦系—中三叠统海相沉积盖层,并经历了印支期主造山作用的改造,形成区域北西西—北西向的褶皱断裂组合,其中断续分布着大别、武当、两郧、平利等前震旦纪地块。武当地块主要由中元古界武当群组成,其上以不整合关系覆盖下震旦统的耀岭河群、上震旦统的陡山沱组和灯影组。武当群分上、下两个亚群,下亚群由基性—酸性火山岩与含一些火山碎屑的陆缘碎屑沉积岩组成,上亚群由以碎屑岩为主的沉积变质岩系组成,局部发育变基性火山岩和变酸性火山岩(它包括原来所称的“武当山群”和“郧西群”)。变火山岩岩性主要为绿泥片岩、绢云石英片岩,透入性片理、韧性剪切带、新生面理发育;变沉积岩岩性主要为变凝灰质砂岩、变泥质粉砂岩、炭质板岩,变形相对较弱。在弱变形域中可以看到原始沉积构造,强应变域中塑性变形、劈理发育,已糜棱岩化。多数研究者认为,武当地块经历了秦岭造山作用的强烈变形变质改造。

2 走滑韧性剪切带的主要证据

对武当地区区域地质和野外资料综合分析表明,武当地块中存在着规模巨大的走滑韧性剪切带,主要证据如下。

2.1 基性岩墙群区域形态分布差异

武当地块中有一个突出的地质现象,即在地块中广泛发育基性岩墙群。它们是已变形变质的辉长辉绿岩和辉绿岩墙,具有不均一的变形变质特点。在强应变带中,岩石受到强烈的片理化和糜棱岩化而变形强烈,具有糜棱结构和显著的定向性,变质新生矿物主要有角闪石、绿帘石、绿泥石、黑云母等。在弱变形域中,具弱片理化块状构造、变余辉绿结构、变余辉长结构和变晶结构。岩墙宽度约 30~100 m,长数千千米,大致以十堰以北的王家院—熊家湾走滑韧性剪切带为界。在剪切带北侧,岩墙群呈 NWW 向线状展布,与区域构造线大致平行。在剪切带与房县—青峰大断裂所夹的构造带中则以不规则的褶皱形式分布。

对岩墙群的测年结果和地球化学研究表明,武当地块内的基性岩墙群形成于 800 Ma 左右,是具大陆拉斑玄武岩性质,源于岩石圈地幔,侵位于基底岩块中的岩浆产物,亦是古陆块裂解产物保存在造山带基底岩块中的重要证据。武当地块中发育有基性岩墙群,说明南秦岭存在固结的古陆块,在 800 Ma 左右由于古陆块的裂解才造成了武当基性岩墙群的侵位^[6]。在王家院—熊家湾走滑韧性剪切带两侧,基性岩墙群所表现出的差异性是由印支期强烈的造山运动改造形成的。在剪切带以北主要是由于夹在早期的两郧韧性剪切带和王家院—熊家湾韧性剪切带之间,受到两大剪切带及其间的韧性剪切带的走滑、剪切作用影响,使先前侵位的岩墙群产生了定向;断裂带南侧则是在推覆作用强变形改造下,岩墙与武当群一起发生变形,在区域上形成了各种褶皱形式的构造。

2.2 韧性剪切带的产状特点

武当地块中发育有多种动力作用形成的韧性剪切带,有推覆作用形成的,也有走滑作用形成的,分布范围大体以现今的两郧断裂带和王家院—熊家湾走滑韧性剪切带为北界和南界,组成了一个规模巨大的近 NWW 向的走滑带(图 1)。其中发育有一系列的次级剪切带,尤其以郧县—十堰剖面最为显著,可以观测到大约 6 条 NWW 向韧性剪切带。通过对郧县—十堰、土台—公路、白浪—大坪—黄龙 3 条剖面的研究,并根据野外测量韧性剪切带面理产状与统计分析得知(图 2):在土台—公路剖面中,糜棱岩面理走向 294°~323°,倾角 49°~88°;在郧县—十堰剖面中,面理走向 286°~335°,倾角 56°~88°;在白浪—大坪—黄龙等剖面中,面理走向 285°~312°,倾

角 $53^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 。由此可见,实际观测韧性剪切带的产状 大多是 NWW 向,倾角很陡,甚至近直立状。

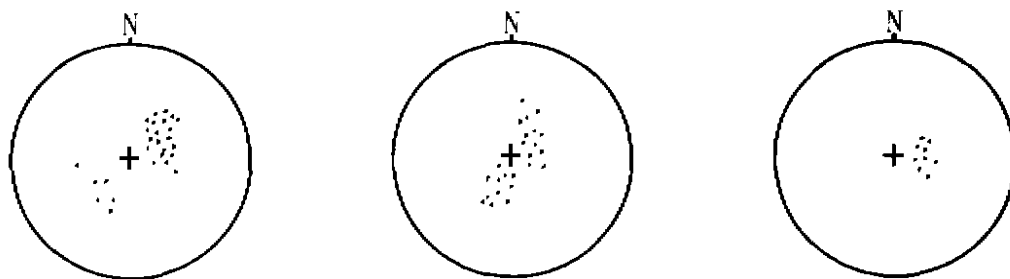


图 2 郧县—十堰、土台—公路、白浪—大坪—黄龙 3 条剖面走滑韧性剪切带面理统计

Fig. 2 The Schistosity Attitude Feature Statistic of the Strike Slip Ductile Shear

Zone of Three Plane Sections in Yunxian-Shiyan, Tutai-Gonglu, Bailang-Daping-Huanglong

2.3 韧性剪切带构造岩类型和矿物变形特征

2.3.1 构造岩类型 本区走滑韧性剪切带中构造岩为:不同变质岩类经韧性剪切改造、再造的糜棱岩、变余糜棱岩和构造片岩。早期形成的是变余糜棱岩,是本区糜棱岩的主体,其次是晚期形成的糜棱岩,它们共同叠加构成了现今的面貌。对剪切带内及两侧不对称倾竖褶皱的运动学研究表明,走滑韧性剪切带具有多期活动的特点。基性糜棱岩包括由基性火山岩形成的糜棱岩和由基性岩墙群形成的糜棱岩。长英质糜棱岩的原岩是酸性火山岩和砂岩、粉砂岩。

2.3.2 矿物变形特点 韧性剪切带构造岩中矿物变形特征,是探讨剪切带形成机制、分析构造变形环境的重要证据之一。不同构造岩有不同的矿物变形特征,在韧性剪切带的不同部位,矿物的变形特点也不尽相同,但它们都可以反映当时各种矿物所处的温压条件。对本区不同类型构造岩显微构造观察显示,其主要造岩矿物具有不同的变形特征。例如,在武当地区糜棱岩中,大部分由石英塑性变形完成,而长石则以显微破裂为主。

(1)长石以脆性变形为主,兼有塑性变形。塑性变形镜下表现为:波状消光、机械双晶、双晶纹的弯曲和扭折现象,以及重结晶颗粒形成的核幔构造等。脆性变形表现为:在长石碎斑中有脆性显微破裂,显微破裂大多发育在双晶交接处、双晶纹与颗粒边界的交接处、双晶端点等应力薄弱面,但它只限于晶内,在周围的基质中没有发现,也没有影响宏观的塑性变形。

(2)石英已发生较完全的塑性变形,主要表现为动态重结晶、细粒化,偶然能见到石英碎斑,反映石英没有达到完全的韧性域。石英与新生云母片状矿物共同构成糜棱岩基质,常表现为不均匀散漫状或

丝带状。丝带构造在单偏光镜下呈长条状,在正交偏光镜下,石英颗粒是由许多边界呈细锯齿状的细小亚晶粒及新生的重结晶颗粒所组成的缛带,反映石英由于位错蠕变而细粒化,少数石英以透镜状集合体产出,透镜体中还能见到核幔构造。

(3)角闪石以脆性变形为主,具残斑结构,形态多样。残斑在剪切作用下产生变形或转动,形成不对称的透镜体,残斑与细颗粒基质的粒径比约为 15:1。由于晚期重结晶不均匀,碎斑中的颗粒边界有较规则的镶嵌粒状集合体和不规则的缝合粒状集合体。在暗色矿物组成的深色条带中,角闪石定向排列,其柱面基本平行片理化分布,因此容易形成易于滑动的面,残斑内的微裂隙表明有脆性破裂的存在。角闪石所在岩石的变质程度不同,主要受原岩成分以及变质程度的影响,在变形变质过程中角闪石可能退变成绿泥石、黑云母和阳起石。

(4)云母主要是新生的,包括白云母和黑云母。它们广泛分布在剪切带中,在变基性岩中含量较少,重结晶颗粒细小,残余矿物颗粒少见,常定向排列,显示塑性变形较强。

影响矿物变形的因素主要是矿物成分、压力、温度、应变速率、流体的存在等。其中矿物成分是造成变形差异的主导因素,其次为温度和压力。据研究,石英一般在 300°C 、约 11 km 的地壳深部由脆性变形转换成塑性变形,长石约在 450°C 、20 km 的深处,才开始由脆性向塑性流动转变^[7]。

根据以上分析认为,武当地块韧性剪切带以石英的完全塑性变形,长石、角闪石的脆性变形为主,兼有塑性变形为特点。因此,可以大致推断剪切带形成于较深的层次,变质程度达绿帘角闪岩相。

2.4 韧性剪切带中的倾竖褶皱

通常,倾竖褶皱可由不同构造动力作用形成,分

为与褶皱叠加改造作用和与走滑断裂作用有关的两种,前者常具面状分布特征,后者则呈与断层相伴的线状分布。在武当地块不同区段的野外观察测量中发现,韧性剪切带内部及其侧旁普遍发育由新生透入性面理形成的倾竖褶皱,且具有不对称特点。对土台—公路、郧县—十堰、竹山—鲍河、十堰—茶店、朱家湾等地测量的倾竖褶皱线理、枢纽产状进行投影(图 3)发现,枢纽总体倾角大致 $68^{\circ}\sim 88^{\circ}$,倾伏方向大多北西西向,而且一些倾竖褶皱枢纽在后期逆冲作用下,产状发生了改变,枢纽倾角变缓了。

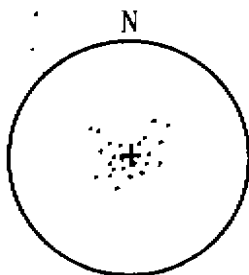


图 3 倾竖褶皱枢纽产状投影图

Fig. 3 The Plot of the Hinge Attitude of Inclined Fold

上述事实表明,武当地块内确实存在着规模巨大的走滑韧性剪切带,不能以推覆构造作用简单概括描述。此外,通过对本区的剪切运动指向(如石榴石旋转碎斑系的尾端指向、不对称压力影的尾端指向、书斜构造、不对称云母鱼、S-C 组构等)和线状构造(如拉伸线理、b 线理等)的研究,均可证明走滑韧性剪切带的存在,只是在剪切运动指向的判断中,有的显示左行走滑,有的显示右行走滑,说明这里经历了不止一次的运动叠加。

参考文献:

- [1] 周鼎武,张成立,刘良. 武当地块基性岩墙群的 Sm-Nd 定年及其相关问题讨论[J]. 地球学报,1998,19(1):26-30.
- [2] 陈晋镛,秦正永,王寿琼,等. 武当群的地质特征[M]. 天津:天津科技翻译出版公司,1991.
- [3] 蔡学林,石绍清,吴德超,等. 武当山推覆构造的形成与演化[M]. 成都:成都科技大学出版社,1995.
- [4] 秦正永,刘兴义,雷世和,等. 武当地区构造解析及成矿规律[M]. 北京:地质出版社,1995.
- [5] 张国伟,梅志超,周鼎武,等. 秦岭造山带的形成及其演化[M]. 西安:西北大学出版社,1988. 30-48.
- [6] 周鼎武,张成立. 武当地块基性岩墙群初步研究及其地质意义[J]. 科学通报,1997,42(23):2 546-2 549.
- [7] 索书田. 大陆岩石圈流动特征. 肖庆辉,李晓波,刘树臣,等. 当代地质科学前沿——我国今后值得重视的前沿研究领域[C]. 武汉:中国地质大学出版社,1993. 135-141.

(编辑 张银玲)

3 结论与讨论

根据王家院—熊家湾走滑韧性剪切带两侧岩墙群形态分布的差异、韧性剪切带中糜棱岩产状特点、韧性剪切带构造岩类型和矿物变形特点、区域褶皱样式差异、韧性剪切带中倾竖褶皱的特点等证据,可以确定武当地块中发育有大型走滑韧性剪切带。该带分布于郧西—郧县断裂和王家院—熊家湾走滑韧性剪切带所夹的地块中,由一系列次一级剪切带所组成,走向近 NWW 向,倾角大都很陡或近直立。它的存在对重新认识武当地块的构造演化及其构造样式有重要意义,表明南秦岭武当地区的构造格局并非像前人所认定的以推覆构造为主,而确实有走滑韧性剪切带存在。因此,深入研究本区的走滑韧性剪切带具有重要意义。

目前,虽然走滑韧性剪切带尚无定年资料,但由剪切带构造类型及相关褶皱变形推断,它是深层次的变形产物。笔者认为,从剪切带内部和剪切带外侧褶皱变形特点的对比中,它们可能不是简单的叠加关系,而是属于同一构造过程,在成因上亦存在着某种联系。然而,不论是叠加关系还是同一构造过程,至少都说明该区基本构造格架不是简单的逆冲-推覆模式所能解释的。所以,武当地区大型走滑韧性剪切带的发现,提出了一个重新认识现今武当地区构造特征及其形成演化的问题。对它的研究,不仅对研究武当地区有重要意义,而且对深入研究南秦岭构造带的构造演化,并反演整个秦岭造山带的形成过程亦具有重要意义。

A Primary research of strike-slip ductile shear zone in Wudang Block

ZHOU Xiao-hu, ZHOU Ding-wu

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract A new opinion is demonstrated from those aspects; the different shape of basic dyke in Wudang Area; the schistosity zone; the mineral deformation feature of the ductile shear zone, the different style of the fold, etc. The existence of the strike-slip ductile zone shows that the forming of the framework in South Qinling is worked by nappe tectonics and strike-slip ductile zone together, not worked by nappe tectonics only.

Key word: strike-slip ductile shear belt; Wudang Block; South Qinling

· 学术动态 ·

任纪舜院士受聘为我校双聘教授

1999年4月23日,中国科学院院士任纪舜研究员被正式聘为我校地质学系双聘教授。

任纪舜院士生于1935年2月6日,陕西华阴人,1955年毕业于西北大学地质学系,现任中国地质科学院地质研究所研究员、中国科学院院士、中国地质学会构造地质专业委员会主任委员。

任纪舜院士长期从事地质调查工作,进行大地构造研究,成果丰硕。50~60年代,他先后在华南、川西、滇西等地做野外专题调查,提出滇西为一印支褶皱带,从而使印支-马来印支褶皱带与松潘甘孜、秦岭等地的印支褶皱带联成一体,构成世界上最大的印支造山带,为特提斯构造带的研究做出了贡献;70年代,主持编制了1:400万中国大地构造图,第一次在中国大地构造图上详细标绘了中国境内的板块缝合带,主笔撰写了《中国大地构造及其演化》一书,被翻译成日文、英文在国外出版,并广泛流传;80年代在中国东部10余省区进行野外调查,撰写了《中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿》等著作,全面论述了中国东部大地构造;90年代,主持中国大陆构造研究项目,主编过1:500万中国及邻区大地构造图。至今,他共发表出版论文著作170余篇(部),曾获国家自然科学二等奖、李四光地质科学奖等多项奖励,为我国地质事业的发展做出了卓越贡献。他的受聘将对我校的学科建设及带动地质学各学科的发展起到了积极的作用。

(薛 鲍)