

青川地区青川断裂带的显微构造 及其变形条件研究

王全伟

(中国地质大学,武汉 430074)

梁斌 谢启兴 何文劲

(四川省地质矿产勘查开发局川西北地质大队,绵阳 621000)



【摘要】 青川断裂带是一条位于龙门山构造带与摩天岭构造带之间的重要构造边界。通过对其宏观变形及其显微构造的详细研究,本文探讨了断裂带形成的温压条件、古应力值、有限应变等特征。

【关键词】 韧性剪切带;糜棱岩;青川断裂带
中图法分类号:P542 /文献标识码:A

青川断裂带是龙门山与摩天岭之间的一条重要的区域性断裂带。80年代以来,不同学者对该断裂带进行了大量的研究,并将其作为划分造山带内不同构造单元的重要边界。许志琴^[1]在对松潘-甘孜造山带的研究中,以青川断裂带为界,将断裂以北划分为摩天岭滑脱-逆冲岩片,以南为龙门山前陆逆冲-推覆构造带;林茂炳^[2]在研究龙门山地区推覆构造时,将其作为摩天岭推覆体与后龙门山推覆体的分界断层。前人多集中在断裂带宏观变形特征的研究,许多问题尚待深入讨论。近年来,结合在该区进行的区域地质调查,我们重点从宏观、微观和超微观等不同尺度对断裂带进行了综合研究,取得了某些更深层次的认识。

1 断裂带宏观特征概述

青川断裂带西起平武虎牙,向东经平武、青川至陕西略阳,呈北北东向展布,长约200 km,主断面倾

向 $320^{\circ}\sim 350^{\circ}$,倾角 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

断裂带地表宽度一般在500 m~700 m左右,最宽处可达2 000 m,由2~4条次级断层分枝复合组成。断层上盘为前震旦纪碧口群和震旦纪木座组、水晶组地层;下盘为志留纪黄坪组。断层带具强烈的韧性剪切变形特征,糜棱面理及拉伸线理发育,糜棱面理产状: $310^{\circ}\sim 350^{\circ}/50^{\circ}\sim 60^{\circ}$,拉伸线理主要由石英、云母定向生长而成,与糜棱面理产状基本一致。带内的石英脉、砾石被强烈定向拉长,形成粘滞型布丁构造。主要的构造岩类型为糜棱岩及碎裂岩等(图1)。

剪切带内各种旋转、剪切应变标志发育,主要有石英与长石组成“σ”型碎斑、S-C构造、压力影等构造,均显示由北而南的逆冲剪切。根据断层带各种旋转剪切应变标志,结合拉伸线理的产状,断裂带的运动学特征为由北向南的逆冲推覆。

青川断裂带具有多期活动的特点,主期变形为印支末期主造山阶段收缩变形体制下的逆冲推覆,

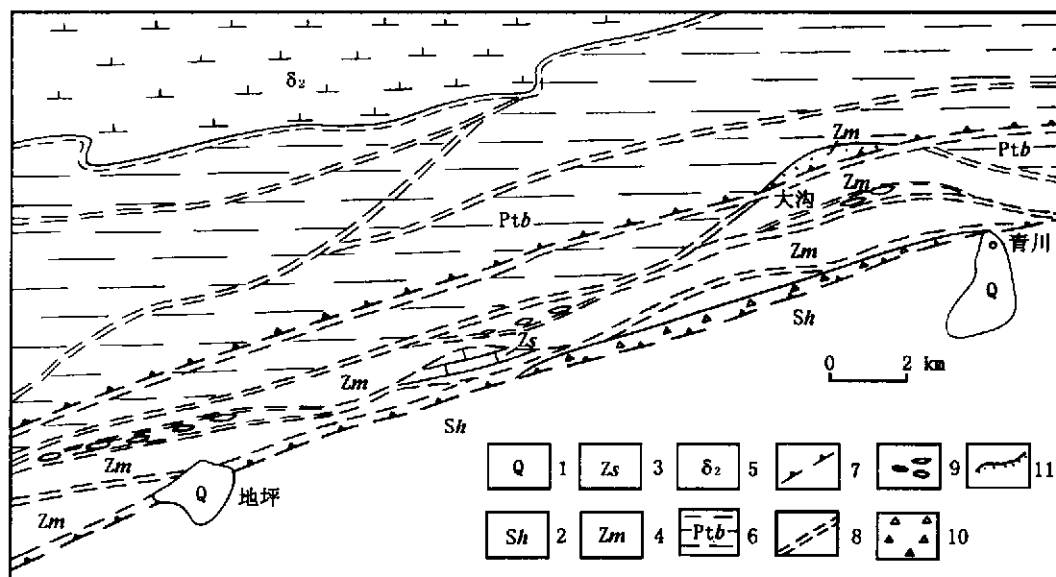


图1 青川断裂带构造略图

1. 第四系; 2. 志留系黄坪组; 3. 震旦系水晶组; 4. 震旦系木座组; 5. 晚元古代闪长岩; 6. 晚元古代碧口群; 7. 青川断裂带边界; 8. 韧性剪切带; 9. 强变形砾石; 10. 碎裂岩带; 11. 角度不整合

Fig. 1 Simplified structural map of Qingchuan fault zone

1. Quaternary; 2. Silurian Huangping Formation; 3. Sinian Shuijing Formation; 4. Sinian Muzuo Formation; 5. later Proterozoic diorite; 6. later Proterozoic Bikou Group; 7. boundary of Qingchuan fault zone; 8. ductile shear zone; 9. deformed conglomerate; 10. cataclastic zone; 11. angular unconformity

表现为中深部构造层次的韧性剪切变形;其后又经历了燕山-喜马拉雅期不同构造体制下的构造叠加与改造,主要表现为浅层次脆性叠加,形成以碎裂岩为代表的构造岩;在第三纪时,该断裂还表现为正性剪切,沿断裂带形成小型红色断陷盆地;晚近时期以来,该断裂带构造活动仍十分强烈,根据对断裂带中断层泥用热释光法(TL)测年^[3],表明(46.96 Ma ± 3.557 Ma)断层仍有活动。

2 构造岩及显微构造

青川断裂带的构造岩类型可分为碎裂岩系列和糜棱岩系列,分别代表断裂带不同发育阶段及不同构造层次的产物(图2)。

2.1 碎裂岩类

碎裂岩在断裂带中分布较广,一般多产于断裂

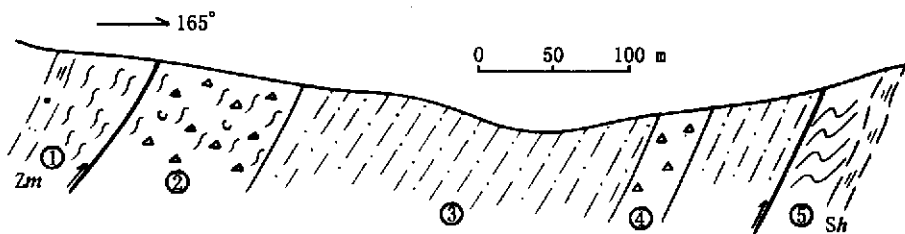


图2 青川断裂带构造岩分带图

Zm. 震旦纪木座组; Sh. 志留纪黄坪组; ①. 挤压片理化带; ②. 炭化泥砾带; ③. 糜棱岩; ④. 碎裂岩; ⑤. 片褶带

Fig. 2 Zonation of tectonite in Qingchuan fault belt

Zm. Sinian Muzuo Formation; Sh. Silurian Huangping Formation; ①. compressed schistosity zone; ②. carbonaceous muddy pebble zone; ③. mylonite; ④. cataclastic zone; ⑤. folded schistosity zone

带外侧,断裂带内部早期韧性剪切变形形成的糜棱岩也部分地叠加了脆性变形而形成碎裂岩。按碎斑与碎基的含量,主要可分为初碎裂岩和碎裂岩两类。

2.1.1 初碎裂岩 岩石具碎裂结构,微裂隙发育,碎块呈残留碎斑状,被碎基包围,碎斑为不规则状,含量70%~80%,大小1 mm~4 mm。

2.1.2 碎裂岩 岩石具碎裂结构,岩石大部分已破碎为碎粒、碎粉,颗粒趋于均一,碎斑含量10%~

20%,大小一般<1 mm。

2.2 糜棱岩类

按其物质组成分类主要为长英质糜棱岩,少量钙质糜棱岩。

2.2.1 长英质糜棱岩 具典型的糜棱结构,碎斑含量10%~20%,主要由长石及少量石英组成,大小0.5 mm~1 mm左右。长石一般为不规则状、浑圆状;基质主要由细小的石英动态重结晶颗粒及绢云

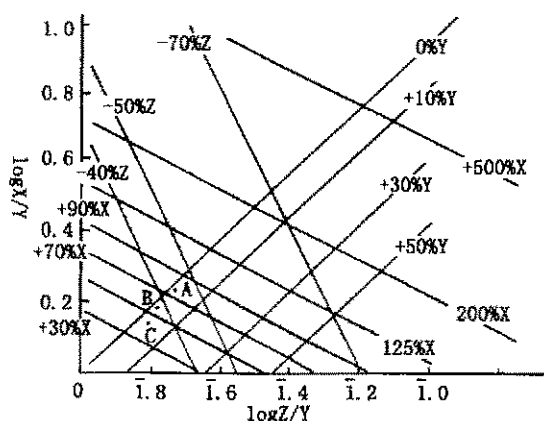


图5 应变椭球体主轴比(据 Wood, 1973)

A. 地平; B. 大沟; C. 庙林沟

Fig. 5 Diagram of principal axis ratios of strain ellipsoid (from Wood, 1973)

A. dipping; B. dagou; C. miaolinggou

微构造,如自由位错密度、亚颗粒大小及动态重结晶颗粒大小与差异应力存在一定的函数关系,利用这些关系可以估计古应力值。

对断裂带中糜棱岩的石英碎斑在 TEM 下进行观察,根据一个样品的 5 张照片,求出平均自由位错密度 $\rho = 8.91 \times 10^7 \text{ cm}^{-2}$,应用 Weathers (1979) 的公式:

$$\Delta\sigma = 6.6 \times 10^{-2} \rho^{0.5}$$

求得其 $\Delta\sigma$ 为 62.29 MPa,与不同地区韧性剪切带的古应力值基本相同。

7 断层带形成的温压条件

从断裂带中构造岩的显微构造特征、变质矿物

参考文献

- 1 许志琴,侯立玮,王宗秀等. 松潘-甘孜造山带的造山过程[M]. 北京:地质出版社,1992.
- 2 林茂炳,吴山. 龙门山推覆构造变形特征[J]. 成都地质学院学报,1991,18(1):46~54.
- 3 余团,曹运江. 龙门山稳定性探讨[J]. 四川地质学报,1999,19(2):106~110.

RESEARCH ON MICROSTRUCTURES AND DEFORMATION CONDITIONS OF THE QINGCHUAN FAULT ZONE

WANG Quan-wei

(China University of Geosciences, Wuhan 430074)

LIANG Bin XIE Qi-xing HE Wen-jin

(Northwest Sichuan Geological Party, Mianyang 621000)

Abstract Qingchuan fault zone is an important tectonic boundary separating the Longmenshan tectonic belt and Motianling tectonic belt. Emphasis of this paper is put on the study of microfabrics in the fault zone. The deformation conditions of the fault zone, such as temperature, pressure, differential stress, finite strain, are also discussed.

Key words ductile shear zone; mylonite; Qingchuan fault zone

ISSN 1001-6872(2000)01-0087-90; CODEN: KUYAE2

Synopsis of the first author Wang Quanwei, male, born in June, 1958, Senior Engineer of Orogenic Zone Regional Structure and Orefield Structures with Northwest Sichuan Geological party. Now he is a Doctoral candidate specializing in Mineral Deposit in China University of Geosciences.

组合、石英组构特征以及绢云母 b_0 值等,可以推断青川断裂带韧性剪切变形的温压条件。

青川断裂带糜棱岩的显微构造组合表现为:长石以碎斑形式出现,以显微破裂为主;石英塑性变形明显,丝带构造发育,动态重结晶十分强烈,并具核幔构造、波状消光等显微构造。上述显微构造组合反映其形成的环境相当绿片岩相的温压条件。

断裂带的动力变质矿物组合为绿泥石、绢云母、石英、斜长石等,相当于低绿片岩相的矿物组合。

石英组构特征反映以底面滑移为主,次为菱面滑移,显示为中、低温变形条件。

对剪切带中动力变质形成的绢云母进行 X 衍射分析,3 件样品 b_0 值为 0.902 17 nm ~ 0.904 93 nm,其特征显示变形为中压条件。

综上所述,断裂带形成的温压条件大致相当于绿片岩相的温压条件。

8 结语

上述研究表明青川断裂带是一条形成于中深构造层次的韧性剪切带,并且有多期构造叠加与改造的特点。龙门山构造带作为松潘-甘孜造山带的前陆冲断带,印支晚期以来经历了大规模的滑脱-逆冲运动,该区发生了强烈的构造变形,使得前震旦纪古老变质岩系以及形成于地壳中深层次的韧性剪切带出露于地表。青川断裂带作为一条重要的构造边界,经历了不同构造层次的变形与改造,是研究该区岩石圈深部构造变形动力学和流变学的窗口。