文章编号: 1009-6248(2003)03-0024-05

甘肃华家岭—葫芦河一带韧性剪切带的发现及其地质意义

张彦杰[1,3], 马惠萍[2], 张宏斌[1]

(1. 甘肃省地质调查院, 甘肃 兰州 730000; 2. 甘肃省国土资源厅, 甘肃 兰州 730000; 3. 中国地质大学, 北京 100083)

摘 要: 华家岭-葫芦河韧性剪切带呈NWW走向, 属北祁连造山带与中祁连地块分界断裂, 通过对其几何学、运动学、动力学等分析研究, 认为峰期变形系加里东末期南北两大板块汇聚碰撞, 拼合于华北板块南缘的软质陆壳(北祁连)向南侧刚性的中祁连地块斜向逆冲叠覆, 从而产生自NEE向SWW兼右行走滑的逆冲式韧性剪切活动。

关键词: 华家岭-葫芦河; 韧性剪切带特征; 地质意义

中图分类号: P542 **文献标识码**: A

研究区通渭华家岭至秦安葫芦河一带大地构造位置隶属秦祁反S型结合部之中祁连地块与北祁连造山带接壤处[1]。然而, 由于新生界覆盖大, 两构造单元耦合演化的几何学, 动力学等特征在该处一直悬而未决。笔者通过正在施测的1∶25万静宁幅区调野外调查研究发现, 该处存在一NWW走向具多期活动的大型韧性剪切带构造。对该剪切带进行多方面研究, 将对探讨祁连造山带东段构造演化具有重要意义。

1 区域地质特征

本区地处中祁连地块与北祁连造山带衔接部位, 相互间及内部不同时代、不同层次、性质的块体间经历了多次复杂的离散、碰撞、聚合和拼贴, 形成复杂的岩石圈组构。区内地层主要为呈NWW展布经角闪岩相变质的古元古代秦岭岩群及绿片岩相变质的中、新元古至早古生带陆源碎屑复理石—碳酸盐岩—火山岩建造, 是陆壳发展不同阶段裂解及洋—陆转换构造背景下的沉积响应。区内以中酸性岩浆侵入活动最为重, 零星出露的超基性、基性岩显示陆内拉张构造环境。上述地质体均不同程度卷入韧性构造变形(图1)。区域上主要表现为NWW向不同形迹的线性构造, 其大都具复活、再造多次叠加构造特征, 形成复杂多样的构造样式和组合。

2 韧性剪切构造带特征

2.1 韧性剪切带宏观展布及构造岩特征

该韧性剪切带由于新生界地层大面积的覆盖, 出露不全, 但总体上仍示明显的NWW—SEE走向、NNE倾向的空间展布特征。受后期构造叠加改造, 通渭陇阳一带走向近SN, 倾角较大; 葫芦河地带, 构造面理S倾。剪切带延伸长度> 75 km, 平面出露宽度20~30 km, 向西呈变窄趋势。该韧性剪切带总体表现为强变形与弱应变域不规则条带状配置的格局。

收稿日期: 2003-03-05; **修回日期**: 2003-06-27

地调项目: 中国地质调查局1∶25万静宁幅区域地质调查项目(编号: 200113000016)部分成果

作者简介: 张彦杰(1971-), 男, 工程师, 从事区域地质调查工作。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

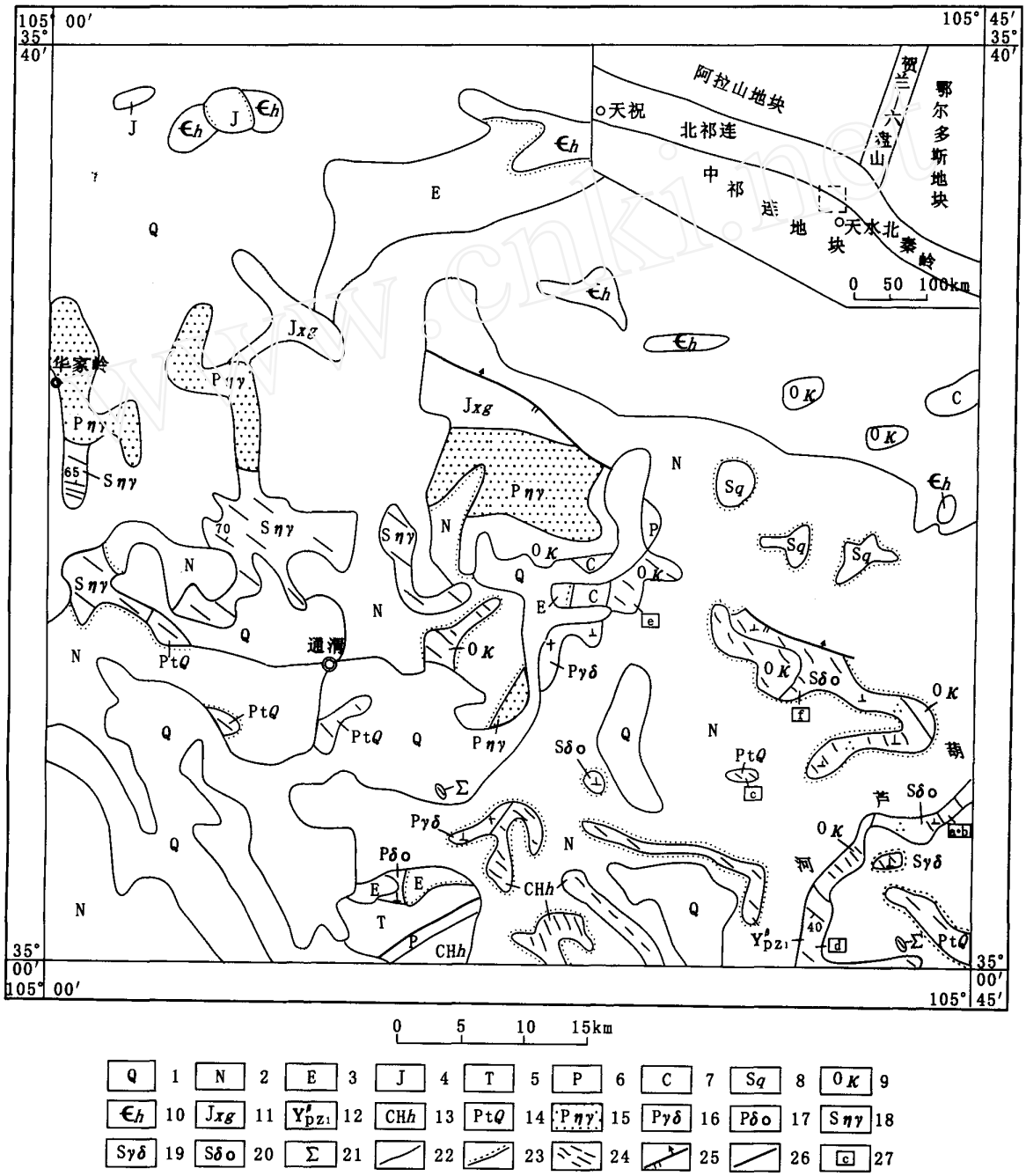


图 1 华家岭- 葫芦河一带地质略图

Fig. 1 The geological sketch map of the Huajialin-Huluhe area

1. 第四系; 2. 新近系; 3. 古近系; 4. 侏罗系; 5. 三叠系; 6. 二叠系; 7. 石炭系; 8. 下志留统泉脑沟山组; 9. 上奥陶统扣门子组; 10. 中寒武统黑茨沟组; 11. 蓟县系高家湾组; 12. 早古生代杨家寺枕状玄武岩; 13. 长城系葫芦河组; 14. 古元古界秦岭岩群; 15. 二叠纪二长花岗岩; 16. 二叠纪花岗闪长岩; 17. 二叠纪石英闪长岩; 18. 志留纪二长花岗岩; 19. 志留纪花岗闪长岩; 20. 志留纪石英闪长岩; 21. 超基性岩; 22. 实测地质界线; 23. 角度不整合地质界线; 24. 韧性剪切带; 25. 实测逆断层; 26. 实测性质不明断层; 27. 图 3 各图素描位置; 右上角图据冯益民等(1997)修编

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

剪切带切割不同岩类，主要寄主母岩为中酸性侵入岩、火山岩及碳酸盐岩等。形成的构造岩系列有构造片岩、超糜棱岩、糜棱岩及初糜棱岩、糜棱岩化岩石等，其中前者分布于强至较强变形带中，后二者多分布于弱变形域，相互间无明显截然界线，多呈渐变过渡。

葫芦河韧性剪切带剖面结构与组成(图 2)：

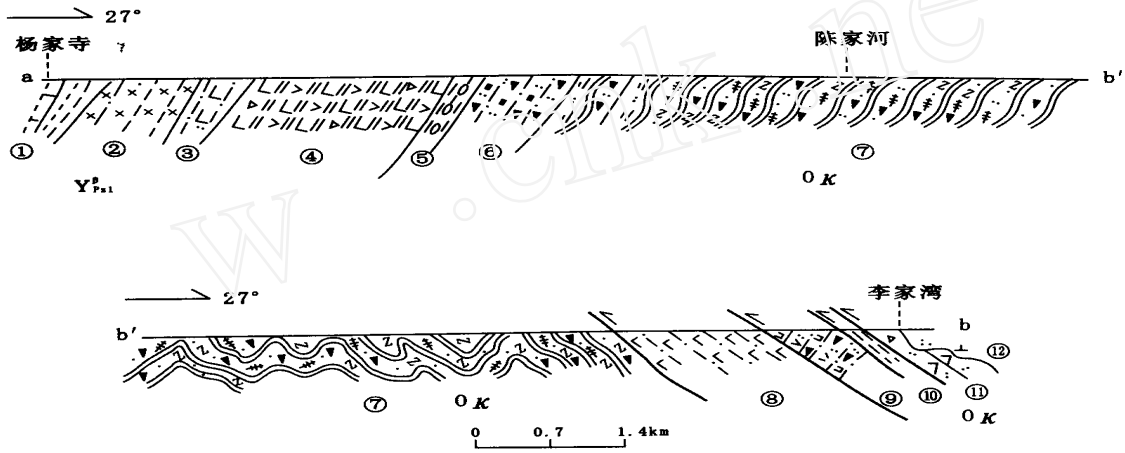


图 2 葫芦河韧性剪切带剖面图

Fig 2 Section of the Huluhe ductile shear zone

1 片理化玄武岩，由于后期构造叠加，岩石碎裂化明显；

2 片理化辉绿岩，岩石具碎裂岩化现象；

3 糜棱岩化玄武岩，斜长石残斑出现叠瓦状见切裂隙，形成书斜式构造，岩石碎裂化明显；

4 碎裂玄武安山质超糜棱岩，其中斜长石出现旋转碎斑构造；

5 糜棱岩化砾岩，砾石拉长定向形成线理构造；

6 糜棱岩化玄武安山质岩屑晶屑凝灰岩，斜长石残斑具书斜式构造；

7 变细粒岩屑长石杂砂岩及变细粒凝灰质长石杂砂岩，局部弱片理化；

8 碳酸盐质初糜棱岩，方解石残斑呈眼球状定向平行排列，部分出现不对称拖尾及书斜式构造；

9 糜棱岩化英安质含火山角砾岩屑晶屑凝灰岩，斜长石具旋转碎斑及书斜式构造；

10 构造片岩；

11 硅化碎裂英安凝灰质粉砂岩；

——————侵 入——————

12 石英闪长岩。

2.2 韧性剪切带构造组合特征

韧性剪切带露头尺度级 S—C 面理、拉伸线理、旋转碎斑、剪切流变褶皱等变形迹广泛发育。其中，C 面理由片状矿物集合体定向排列显示，S 面理由拉长的透镜状长石集合体和长石残斑长轴优选方位的斜列显示，与 C 面理斜交形成 S—C (图 3-a) 组构；拉伸线理表现为定向拉长的石英集合体和砾石及绿泥石、绢云母、黑云母等矿物定向生长条带，呈 NWW —SEE 向近水平产出；旋转碎斑以“σ”形为主(图 3-b)，主要为长石残斑，发育较短的楔形结晶尾，其形态有透镜状、眼球状、等轴状等；剪切流变褶皱主要由同构造石英脉体经递进剪切作用而形成的倒向南的紧闭同斜或斜歪不对称褶皱构造(图 3-c)，枢纽方向与拉伸线理方向基本一致。

构造岩显微尺度可见石英波状消光、亚颗粒、动态重结晶多晶条带等；斜长石表现为显微破裂、双晶弯曲，沿裂隙有方解石、绢云母，绿泥石等充填交代；钾长石交代斜长石出现蠕英结构；方解石发生静态重结晶，边缘为缝合线状；黑云母出现弯曲、扭折、措移，偶见碎粒化。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

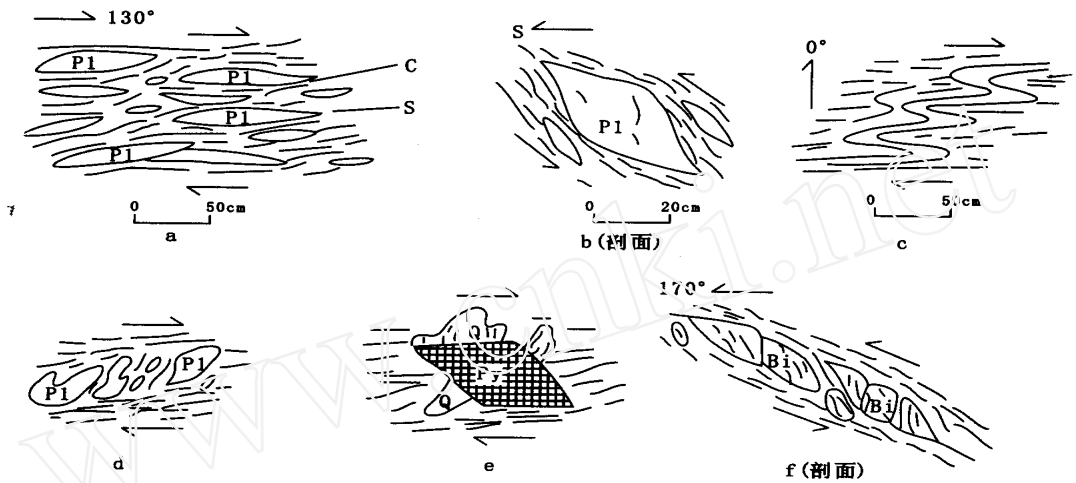


图 3　剪切带中构造指向标志

Fig. 3　Tectonic index of ductile shear zone

Q. 石英; Pl 斜长石; Bi 黑云母; Py. 黄铁矿

显微运动学构造包括 S—C 组构、旋转碎斑系、多米诺骨牌(图 3-d)、压力影(图 3-e)、云母斜列措移构造(图 3-f)及石英拉丝构造等。

上述构造组合指示剪切带剖面上具由 NNE 向 SSW 相对逆冲、平面上具 NWW 向 SEE 右行平移型运动学特征。

2.3　韧性剪切带变质作用特征

不同的原岩建造产生不同的变质矿物组合。其中, 中基性火山岩为钠黝帘石+ 绿帘石+ 绿泥石+ 石英+ 绢云母+ 阳起石; 中酸性火山岩: 石英+ 绿泥石+ 绿帘石+ 白云母+ 绢云母+ 方解石; 中酸性侵入岩: 钾长石+ 石英+ 绿帘石+ 绿泥石+ 绢云母±钠长石±白云母+ 阳起石; 碳酸盐岩类: 方解石+ 石英+ 白云母+ 绿泥石。在弱应变域, 新生变质矿物一般呈被交代矿物的假像, 而在强应变域新生变质矿物沿构造面理或裂隙拟态生长。

张维吉等(1994)对该剪切带东延的山门—保平一带剪切带内的变形岩石进行了石英 C-轴岩组分析(图 4), 其滑移系以菱面滑移$\{10\bar{1}0\}\langle a\rangle$为主, 底面滑移$\{0001\}\langle a\rangle$次之。表明韧性变形石英大都经历了中低温的变形过程, 显示剪切带形成过程中的变形温度一般为 400～ 550 ℃。值得提及的是叠加在古元古代变质杂岩上的韧性变形岩石中的石英具$\{10\bar{1}0\}\langle c\rangle$高温(T> 650 ℃)组构特征, 代表早期角闪岩相变质条件下的变形域环境。

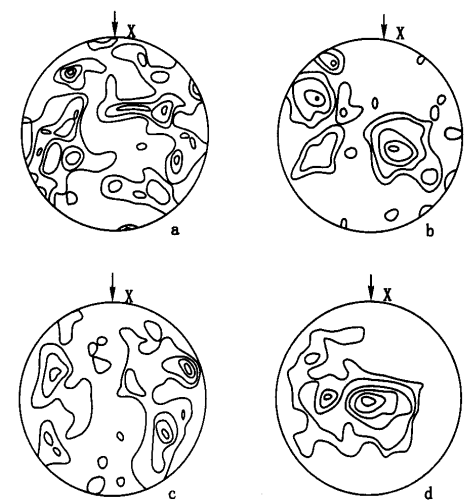


图 4　剪切带石英 C 轴优选方位图

(据参考文献[1])

Fig. 4　Diagiam showing preferred orientation of quartz C axial in ductile shear zone

a. 120 个光轴, 等值线 1- 2- 3- 4; b. 122 个光轴, 等值线 1- 2- 5- 8- 12; c. 119 个光轴, 等值线 1- 3- 5- 6; d. 167 个光轴, 等值线 1- 2- 7- 11- 17- 30

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

综上所述，笔者认为剪切带变质属中—低温低绿片岩相。

3 韧性剪切带形成时代

卷入韧性变形的主要地质体为志留纪及其前地层体和花岗质岩体，岩体基本顺剪切带方向展布，显示同构造变形花岗质岩体特征，其年龄基本可代表剪切带形成时代，认为该剪切带主变形期为加里东晚期。剪切带韧性构造岩大都具碎裂岩化特征，显示期后脆性为主构造的叠加、改造。

4 韧性剪切带形成的动力学机制

在俯冲造山机制下，北祁连早古生代洋盆不断收缩，增生的软质陆壳(北祁连)拼贴于华北板块南缘。加里东晚期，北祁连造山带大陆动力学机制由洋壳的俯冲转化为侧向挤压力，在强烈的侧向挤压作用下，南(柴达木板块)北(华北板块)两大板块汇聚碰撞，产生强大的挤压应力(据张维吉等对山丹—保平一带古应力值的测算，其值为 92～174 MPa)，弱固结的华北板块南缘陆壳(北祁连)向南侧相对刚性的中祁连地块斜向逆冲叠覆，从而在地壳中构造层形成兼右行走滑的逆冲式韧性变形带。区域上(北祁连中西段)伴随此次构造变形，俯冲机制下形成的原处于地壳中深层次的蓝闪片岩及代表早古生代洋壳的蛇绿岩组合被逆冲剪切回返至地壳浅层部位。

致谢：冯益民研究员对文稿进行了详细审阅，在此表示衷心感谢。

参考文献：

[1]张维吉，孟宪恂，胡健民，等. 祁连—北秦岭造山带结合部位构造特征与造山过程[M]. 西安：西北大学出版社，1994.

Discovery of ductile shear zone and its geological significance in the Huajialing - Huluhe area, Gansu

ZHANG Yan-jie[1], MA Hui-ping[2], ZHANG Hong-bin[1]

(1. *Geological Survey of Gansu Province, Lanzhou* 730000, *China* 2. *Department of Land and Resources of Gansu Province, Lanzhou* 730000, *China*)

Abstract: The ductile shear zone of Huajialing-Huluhe, a discordogenic fracture of North Qilian orogenic and median Qilian land mass, is brittle-ductile shear zone with multiperiodic activity, strike NWW. By analyse and research of geometrics, kinematics, dynamics, etc. We think the deformation peak is convergence collision of North plate and South plate at late-Caledonian, matching weak continental crust (North Qilian) of south border of North china plate oblique thrusting overlap to median Qilian rigid block at south, so it produced obduction tenacity shear structure from NEE to SWW and right-slip.

Key words: Huajialing-Huluhe; feature of ductile shear zone; geological significance

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net