

文章编号: 0253-9985(2009)05-0576-08

## 陕南镇巴地区大巴山与米仓山构造交接关系

裴先治<sup>1,2</sup>, 李瑞保<sup>2</sup>, 丁仁平<sup>1,2</sup>, 刘战庆<sup>2</sup>, 李佐臣<sup>2</sup>, 冯建赞<sup>2</sup>, 孙雨<sup>2</sup>, 张亚峰<sup>2</sup>

(1. 长安大学 西部矿产资源与地质工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710054;

2. 长安大学 地球科学与资源学院, 陕西 西安 710054)

摘要: 米仓山与大巴山构造交接的陕南镇巴地区具有典型的叠加褶皱构造。米仓山地区近东西—北东东向褶皱构造与大巴山近南北—北北东向紧闭褶皱构造呈横跨叠加构造样式。司上地区发育的叠加褶皱表明, 近南北向褶皱叠加改造早期近东西向褶皱, 致使区域地层呈近南北向产出; 两期褶皱发育的时代应为  $J_3-K_1$ , 米仓山褶皱变形的时间要略早于南大巴山西段镇巴地区变形时间, 分别为晚侏罗世 ( $J_3$ ) 和晚侏罗世—早白垩世之间 ( $J_3/K_1$ )。大巴山与米仓山构造交接变形是在印支期碰撞造山作用基础上, 燕山期陆内造山作用期间不同体系构造复合叠加的产物。

关键词: 构造交接关系; 叠加褶皱; 陆内造山作用; 米仓山; 大巴山; 陕南镇巴地区

中图分类号: TE122.3 文献标识码: A

## Tectonic intersection relationship between Dabashan and Micangshan in Zhenba area, southern Shaanxi Province

Pei Xianzhi<sup>1,2</sup>, Li Ruibao<sup>2</sup>, Ding Saping<sup>1,2</sup>, Liu Zhanqing<sup>2</sup>, Li Zuochen<sup>2</sup>,  
Feng Jianyun<sup>2</sup>, Sun Yu<sup>2</sup>, Zhang Yafeng<sup>2</sup>(1. Key Lab of Western China's Mineral Resources and Geological Engineering Ministry of Education  
Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710054, China;

2. College of Earth Science and Resources, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

Abstract: Typical superimposed fold structure occurs in the Zhengba region, southern Shaanxi Province, where the Micangshan and Dabashan structures intersect with each other. The nearly EW-NEE trending fold structures in Micangshan area and the nearly SN-NNE trending closed fold structures in Dabashan area are in traverse superimposition. The superimposed folds developed in the Sishang area show that the early E-W trending folds were superimposed and deformed by the late SN trending folds, resulting in the nearly SN occurrence of the regional strata. These folds were developed during  $J_3-K_1$ . However, the folding and deformation of the Micangshan area happened in the Late Jurassic ( $J_3$ ), a little earlier than that of the Zhenba area (the west segment of the southern Dabashan Mountain), which happened during the Late Jurassic and Early Cretaceous ( $J_3/K_1$ ). The intersection and deformation of Dabashan and Micangshan were resulted from superimposition of different tectonic systems during the Yanshanian intracontinental orogeny on the basis of the Indosinian collision orogeny.

Key words: tectonic intersection relationship; superimposed fold; intracontinental orogeny; Micangshan; Dabashan; Zhenba area in southern Shaanxi Province

陕南镇巴地区位于秦岭造山带南侧的大巴山弧形构造带西段与米仓山构造带东段构造交接转

换地区<sup>[1-3]</sup>, 其最典型的构造特征是发育叠加褶皱构造, 也即米仓山地区近东西—北东东向大型褶皱构

收稿日期: 2009-06-12

第一作者简介: 裴先治 (1963—), 男, 博士, 教授, 构造地质学。

基金项目: 中国石油化工股份有限公司海相前瞻性研究项目; 国家自然科学基金项目 (40572121)。

造与大巴山近南北—北北东向紧闭褶皱构造呈横跨叠加构造样式(图 1)。然而,对于这两期褶皱构造形成发育的相对时序仍有争论和不同认识<sup>[1-15]</sup>。

乐光禹等(1998)<sup>[5]</sup>认为,华北板块和华南板块在三叠纪中、晚期发生的陆陆碰撞造山作用,导致大巴山构造带在继承加里东期褶皱基础上发生大规模的向西—西南扩展滑脱,其前缘弧形褶皱带又叠加在印支期形成的近东西向米仓山复式背斜带之上,叠加变形起始于燕山期,喜马拉雅期仍继续发育。刘树根等(2006)<sup>[6]</sup>认为中生代以来扬子板块持续向秦岭之下进行陆内俯冲、推挤过程中,区域上不同方向的挤压应力场交替作用;吴世祥等(2005)<sup>[8]</sup>认为米仓山与大巴山构造交接区经历了多次应力场的叠加和改造,表现为二者的相互叠加和相互改造。董树文等(2005, 2006)<sup>[11, 12]</sup>、施

炜等(2007)<sup>[13]</sup>对大巴山西侧镇巴简池地区的侏罗纪褶皱进行了较为深入的研究,认为该区的褶皱形态明显受两次构造作用影响,形成叠加褶皱,即早期的印支期秦岭向扬子地块挤压推覆,形成一对北东东向到近东西向的开阔背向斜构造;晚燕山期近东西向逆冲作用形成近南北延伸的紧闭褶皱,即米仓山近东西—北东东向大型褶皱构造是印支期秦岭碰撞造山形成的,而大巴山侏罗纪近南北—北北东向紧闭褶皱叠加其上,是侏罗纪陆内造山作用的产物<sup>[11-13]</sup>。近来,有学者在该构造交接区的东北部厘定出一组北西向褶皱,并认为北西向褶皱可能发生于早白垩世晚期—古近纪早期(张忠义等, 2009)<sup>[14]</sup>。

通过对镇巴地区 1 : 50 000 地质填图和区域地质研究,对陕南镇巴地区米仓山近东西—北东东

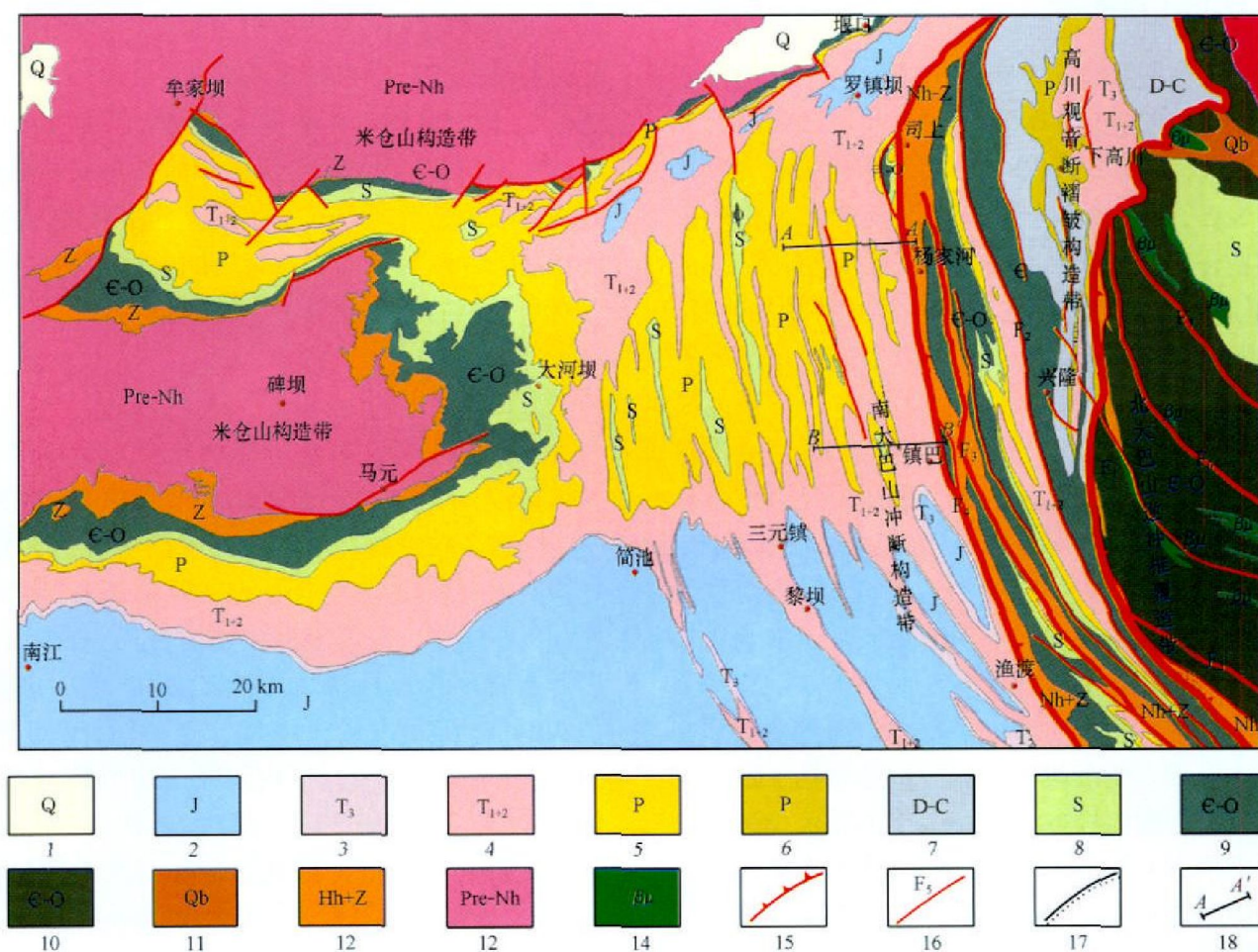


图 1 陕南镇巴地区地质简图

Fig. 1 Generalized geological map of Zhenba area southern Shannxi Province

1. 第四系; 2. 侏罗系; 3. 上三叠统须家河组; 4. 中下三叠统; 5. 二叠系; 6. 高川地区二叠系; 7. 高川地区泥盆—石炭系;
8. 志留系; 9. 寒武—奥陶系; 10. 大巴山寒武—奥陶系; 11. 大巴山青白口系; 12. 南华—震旦系; 13. 前南华系基底岩系;
14. 大巴山辉绿岩墙; 15. 边界逆冲断层; 16. 断裂及编号: F<sub>1</sub>. 城口断裂, F<sub>2</sub>. 兴隆断裂, F<sub>3</sub>. 坪坝断裂, F<sub>4</sub>. 镇巴断裂, F<sub>5</sub>. 鲁家坪断裂, F<sub>6</sub>. 高桥断裂, F<sub>7</sub>. 红椿坝断裂; 17. 地层不整合界线; 18. 剖面位置

向大型褶皱构造与大巴山近南北—北北东向紧闭褶皱构造的横跨叠加构造的构造交接关系以及形成时序进行解剖和创新认识,以期合理解释该地区的构造演化并对陕南镇巴地区油气资源勘查提供基础资料。

## 1 区域地质概况

陕南镇巴地区以镇巴断裂为界,西侧属于米仓山构造带及东段与大巴山构造带复合叠加区,东侧属于扬子地块北缘南大巴山冲断构造带。巴山弧形断裂以东则为北大巴山逆冲推覆构造带(图 1)。其中镇巴断裂与巴山弧形断裂之间又以兴隆断裂为界划分为西侧的南大巴山冲断褶皱构造带和东侧的下高川—观音冲断褶皱构造带。

### 1.1 大巴山西段

位于镇巴断裂以东地区,包括南大巴山冲断褶皱构造带和东侧的下高川—观音冲断褶皱构造带。

南大巴山(星子山)冲断褶皱构造带东以兴隆断裂为界,西以镇巴断裂为界与西侧米仓山叠加褶皱复合区带相邻。以发育南华系、震旦系、寒武系、奥陶系、志留系、二叠系、下一中三叠统为特征,缺失泥盆系、石炭系。地层序列发育状况与米仓山和整个南大巴山相似。主要是由一系列复式背、向斜组成,褶皱紧闭—开阔逐渐过渡,并伴有许多平行走向的自东向西的逆冲断层。从西北部西乡到镇巴地区呈近南北向,经万源—城口呈北西—南东向、直至巫溪一带转为近东西向,平均宽约 40 km,向南西凸出的弧形构造带镶嵌于北大巴山逆冲推覆构造带南缘。卷入变形的地层从南华系至中三叠统。构造变形以平行巴山弧形断裂展布的主体上呈东倾南西倒的不对称线状褶皱和逆冲断层组合的断褶构造为特点。变形强度由东向西依次减弱,向西过渡为以褶皱构造为主。在镇巴地区主要表现为近南北向展布的线性褶皱构造特点,褶皱构造多为近南北向不完整的残破向斜或背斜,褶皱轴面东倾为主,部分为西倾,显示出强烈的自东向西的逆冲构造作用。

下高川—观音冲断褶皱构造带东侧为巴山弧形(城口)断裂,西侧为兴隆断裂,并在麻柳坝与巴山弧形(城口)交汇,平面上形成一透镜状近南北向分布的逆冲构造夹块,夹持于扬子地块和北大

巴山构造带之间。以发育寒武系、上泥盆统、石炭系、二叠系(郭家垭组)、下一中三叠统为特征,缺失部分上寒武统、奥陶系、志留系,上泥盆统与下伏地层呈超覆接触关系,表明寒武纪之后该带曾发生隆起,晚泥盆世后下陷接受沉积,其中的二叠系以发育较深水环境的黑色含碳硅质岩和细碎屑岩系为特征,明显不同于米仓山地区和星子山地区的二叠系碳酸盐岩沉积。表明高川地区晚古生代沉积体系属于扬子北缘的被动陆缘沉积体系(秦岭造山带南缘勉略构造带的组成部分)。其内存在多条断裂,并由于后期构造强烈改造变位,残留于高川一带。高川—观音冲断褶皱构造具有两期构造的叠加复合特征。先期为印支期碰撞构造,出露最老的地层为寒武系,泥盆系平行不整合覆盖于寒武系之上,以泥盆系到中三叠统为标志,形成紧闭褶皱以及逆冲断裂,主体产状  $40^{\circ} \sim 50^{\circ} \angle 50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ,褶皱轴走向  $310^{\circ} \sim 320^{\circ}$ ,均被晚期近南北向的巴山弧形(城口)断裂( $80^{\circ} \sim 110^{\circ} \angle 20^{\circ}$ )逆掩截切,同时其内部也叠加一系列与巴山弧形(城口)断裂平行的高角度向西逆冲的叠瓦状冲断层,截切叠加改造先期构造,沿兴隆逆冲断层向西推覆在前陆冲断带上。构造带内同时存在一些近北西向小规模的平移断裂。

### 1.2 米仓山东段

米仓山地区位于扬子地块北缘,北与秦岭造山带相接,东与南大巴山冲断构造带相邻,西侧与龙门山推覆构造斜接。米仓山构造带的物质组成总体属川中地块,具有扬子地块结晶基底、褶皱基底和沉积盖层。结晶基底由新太古代—古元古代后河杂岩片麻岩、变粒岩、斜长角闪岩组成;褶皱基底由中、新元古代火地垭群上两组、麻窝子组中、浅变质岩系组成。区内岩浆活动频繁,新元古代侵入岩包括超基性岩、中酸性岩到碱性岩。盖层和上扬子地区一样除泥盆系和石炭系缺失外,南华系—志留系、二叠系—侏罗系均有出露。

米仓山地区构造总体以平行秦岭造山带的近东西—北东东向构造为主,包括北东东向展布的喜神坝—西乡复式背斜、回军坝复式向斜、米仓山短轴复式背斜和米仓山前缘挠曲构造等近东西—北东东向构造,同时在米仓山东段复合叠加了巴山弧近南北—北北西向弧形构造,形成横跨复合叠加构造。米仓山背斜核部出露有新太古代—古元古

代后河杂岩变粒岩、斜长角闪岩、混合岩和中新元古代火地垭群的火山凝灰岩、板岩等,翼部地层为南华系一中三叠统海相地层与上三叠统一侏罗系陆相地层。从米仓山隆起东段与南大巴山西段在镇巴地区的交切复合关系可以看出,米仓山与大巴山至少经历了两期以上的构造复合叠加。综合分析表明,米仓山背斜隆起构造经历了多期次应力场的叠加与改造,大体经历了印支期的初始隆升、燕山期的强烈隆升和逆冲变形以及喜马拉雅期最终定型 3 个阶段<sup>[10]</sup>。

## 2 大巴山与米仓山构造交接关系

米仓山与大巴山构造交接区处于南大巴山弧形构造带和米仓山穹窿构造带之间,其物质组成主要是扬子基底上发育的盖层沉积,总体属扬子北缘被动陆缘沉积体系(图 1)。区内主要出露已普遍卷入了褶皱变形的震旦纪一中三叠世海相碳酸盐岩及晚三叠世一侏罗纪陆源碎屑岩,除高川盆地发育有泥盆系和石炭系之外,和上扬子广大区域一样缺失泥盆系和石炭系沉积。米仓山构造总体以平行秦岭造山带的近东西向构造为主,在米仓山背斜东段,复合叠加了大巴山西段近南北

向紧闭褶皱。

在构造交接部位,至少有两期不同时代、不同方向的褶皱和断裂系统最为醒目,构成了本区的主要构造格局。褶皱系统为该区主要构造形迹,断裂仅在交接区东侧靠近镇巴断裂处或其北边发育。依据区域变形分析,前人把该区的褶皱构造分为两组:米仓山近东西向褶皱和与巴山弧形断裂平行的近南北向褶皱。二者叠加形成典型的横跨叠加褶皱<sup>[4 16~18]</sup>。

### 2.1 大巴山近南北向构造

米仓山东段地区发育近南北向一北北西向褶皱及断裂为研究区最为醒目的构造现象,由数个大型轴向近南北向的褶皱构造及断裂构造构成基本构造格架。在 1:200 000 地质图上,近南北向复式线状褶皱在镇巴断裂以西地区显示较为清楚,卷入褶皱变形的地层主要有志留系和二叠系、三叠系。在填图尺度上,可以厘定出数个复式背向斜构造。这些复式褶皱特点是两翼岩层倾角不大,约 50°,核部地层波状起伏而发育次级褶皱。如镇巴县何家营复式褶皱、柴里沟复式褶皱、学堂坝复式褶皱等(图 2 图 3)。在野外调研时,对镇巴朱家沟短轴背斜两翼产状进行了大量测量(图 4),经赤平投

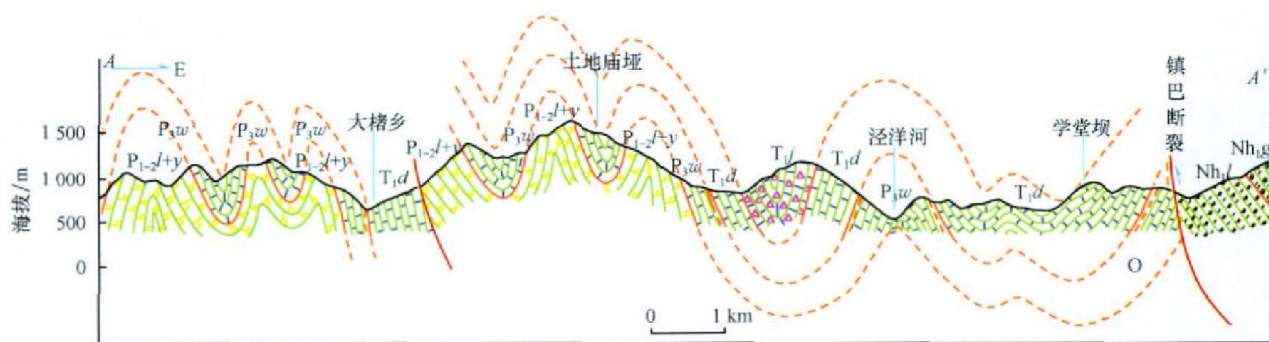


图 2 镇巴县大褚乡—学堂坝地质剖面

Fig. 2 Dachuxiang - Xuetangba geological section in Zhenba County

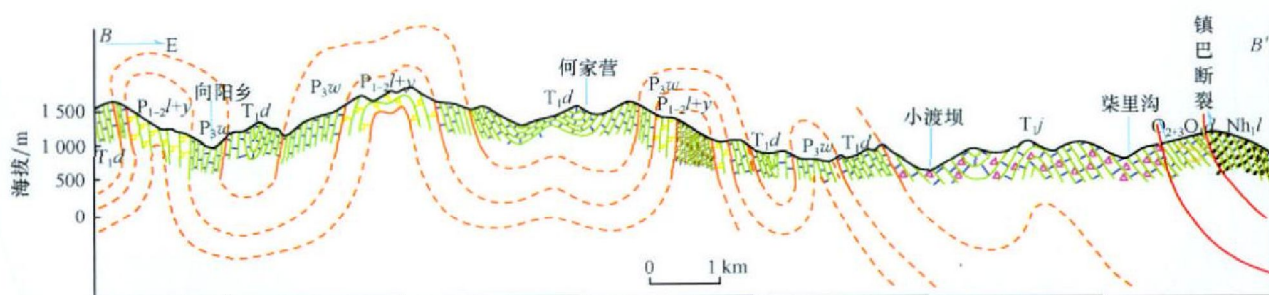


图 3 镇巴县向阳乡—柴里沟地质剖面

Fig. 3 Xiangyangxiang - Qiligou geological section in Zhenba County

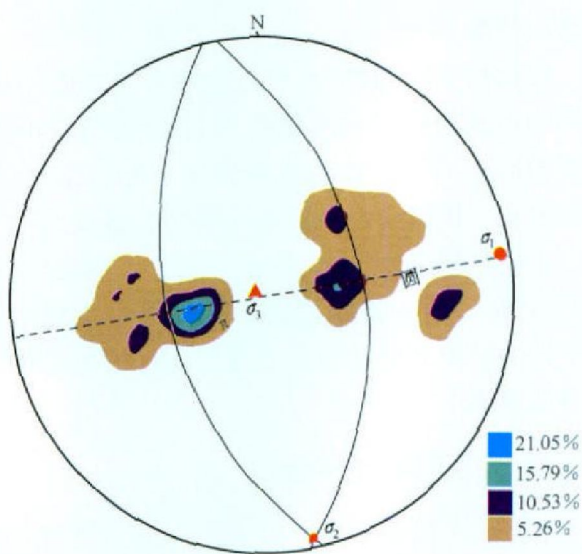


图 4 镇巴朱家沟背斜两翼产状投影及应力方位

Fig 4 Stereographic projection and the orientation of main stress field of the Zhujiagou Anticline in Zhenba County

影统计分析,其东西两翼优选产状分别为  $80^{\circ}/\angle 46^{\circ}$  和  $257^{\circ}/\angle 48^{\circ}$ ,枢纽产状为  $169^{\circ}/\angle 2^{\circ}$ ,计算出形成朱家沟褶皱的主应力方位为  $\sigma_1: 80^{\circ}/\angle 1^{\circ}$ ,  $\sigma_2: 169^{\circ}/\angle 2^{\circ}$ ,  $\sigma_3: 350^{\circ}/\angle 88^{\circ}$ 。对镇巴断裂上盘地层产状作赤平投影统计分析(图 5),其主导产状走向仍为近南北—北北西向,仅有极少数近东西向构造要素分布,剖面图上显示其为近南北向残破褶皱构造。

通过横穿构造交接区的两条剖面 A—A'和 B—B'(图 2 图 3)可以看出,以烂池坝为界,东、西两侧褶皱形态存在明显差别。东侧以紧闭褶皱为主,褶皱轴面多东倾,局部地层发生倒转,并伴有

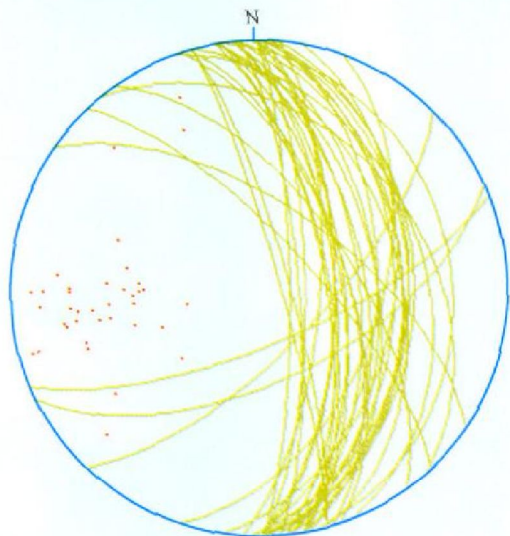


图 5 镇巴断裂上盘地层产状赤平投影

Fig 5 Stereographic projection of strata in the hangingwall of the Zhenba Fault

逆冲断裂;烂池坝以西则以宽缓背斜为主,再向西则过渡为米仓山近东西背斜构造带。以上变形特征表明,由东向西,褶皱形态由较紧闭渐变宽缓,由东向西构造变形强度逐渐减弱,说明构造应力主要来自东部(图 4)。

南北向断裂构造在镇巴断裂与巴山弧形断裂之间分布较多,断裂多呈东倾叠瓦式排列<sup>[6 19]</sup>,具有由东向西逆冲兼右行走滑性质。

## 2.2 米仓山近东西向构造

近东西向褶皱构造研究区内主要为米仓山短轴宽缓背斜。在镇巴地区,根据现今地表残留志留系、二叠系、三叠系及侏罗系地层形态、产状尚可以追溯出米仓山短轴背斜形态。该背斜在碑坝地区核部出露变质基底,背斜南北两翼分明,南北跨距达 13 km。在大河坝地区,对其南北两翼产状要素进行赤平投影统计分析(图 6),北翼优势产状为  $350^{\circ}/\angle 20^{\circ}$ ,南翼优势产状为  $175^{\circ}/\angle 42^{\circ}$ ,枢纽产状为  $264^{\circ}/\angle 2^{\circ}$ ,计算获得形成该背斜的应力方位为  $\sigma_1: 173^{\circ}/\angle 11^{\circ}$ ,  $\sigma_2: 264^{\circ}/\angle 2^{\circ}$ ,  $\sigma_3: 1^{\circ}/\angle 79^{\circ}$ 。该背斜向东过大河坝进入镇巴地区,因与南大巴山西段近南北向构造叠加改造,南、北两翼不太直观,但由变形为近南北向的志留系和二叠系组成核部、三叠系和侏罗系构成翼部的近东西向背斜形态仍可追溯。另外,通过对镇巴地区岩层产状统计的赤平投影极密图可以看出(图 7),绝大多

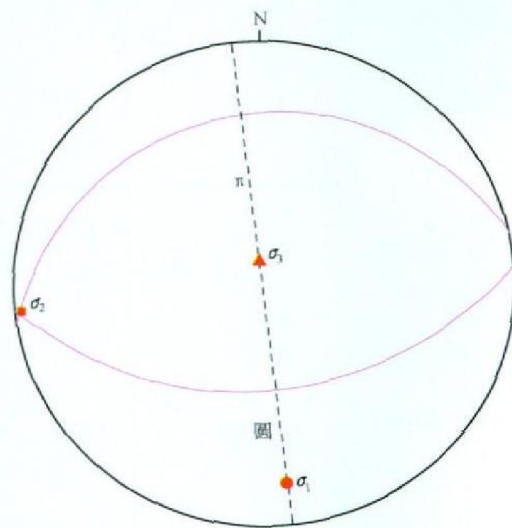


图 6 米仓山背斜大河坝地区产状投影及应力方位

Fig 6 Stereographic projection and the orientation of main stress field of Daheba area in the Mican Shan Anticline

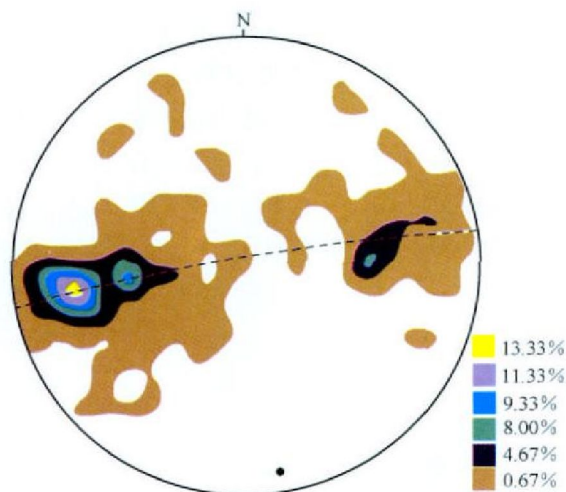


图 7 米仓山—大巴山交接区地层产状投影极密图

Fig. 7 Stereographic projection of strata in the intersection zone between Micangshan and Dabashan

数产状投影后形成一级极密,  $\pi$  圆拟合后可知其代表的褶皱枢纽产状为  $173^\circ \angle 5^\circ$ , 是南北向构造的反映, 但是也有少数产状投影后呈现次级极密, 应当是米仓山东西向褶皱构造的残留。

通过以上分析, 米仓山背斜由西向东褶皱形态越来越模糊不清, 在南大巴山西段叠瓦冲断带内几乎没有近东西向褶皱与近南北向褶皱叠加的构造形迹, 这从侧面暗示米仓山背斜可能是一个

向东倾伏的短轴背斜。

### 2.3 司上地区叠加褶皱构造

虽然米仓山与大巴山构造交接部位由近东西向和近南北向褶皱叠加组成, 但是野外露头尺度叠加褶皱还很少发现。通过对西乡司上地区 1:5 万地质填图, 发现该地区发育一典型的横跨叠加褶皱 (图 1, 图 8)。该叠加褶皱夹持于镇巴断裂与其西侧的次级断裂之间。早期近东西向背斜核部出露地层为寒武系西王庙组、娄山关组、奥陶系大湾组、宝塔组和五峰组, 地层产状主体东倾, 倾角为  $11^\circ \sim 46^\circ$ , 翼部出露地层有二叠系和三叠系。该背斜被两条断裂错断, 似乎看不出褶皱轴倾伏方向。

晚期向斜核部出露中一下二叠统梁山组与阳新组, 翼部出露寒武系西王庙组、娄山关组、奥陶系大湾组、宝塔组、五峰组、志留系龙马溪组与新滩组, 地层主体仍东倾, 倾角为  $21^\circ \sim 32^\circ$ , 该向斜向北倾伏。从图上可得知, 早期近东西向褶皱明显再度弯曲, 轴迹平面上呈“V”字型, 晚期褶皱轴迹与区域构造走向基本平行呈近南北向展布。两期褶皱枢纽呈现直交现象, 交角为  $80^\circ \sim 90^\circ$ , 呈现出叠加褶皱特点。显然, 后期近南北向褶皱叠加改造早期近东西向褶皱, 致使区域地层呈近南北向产出 (图 8)。

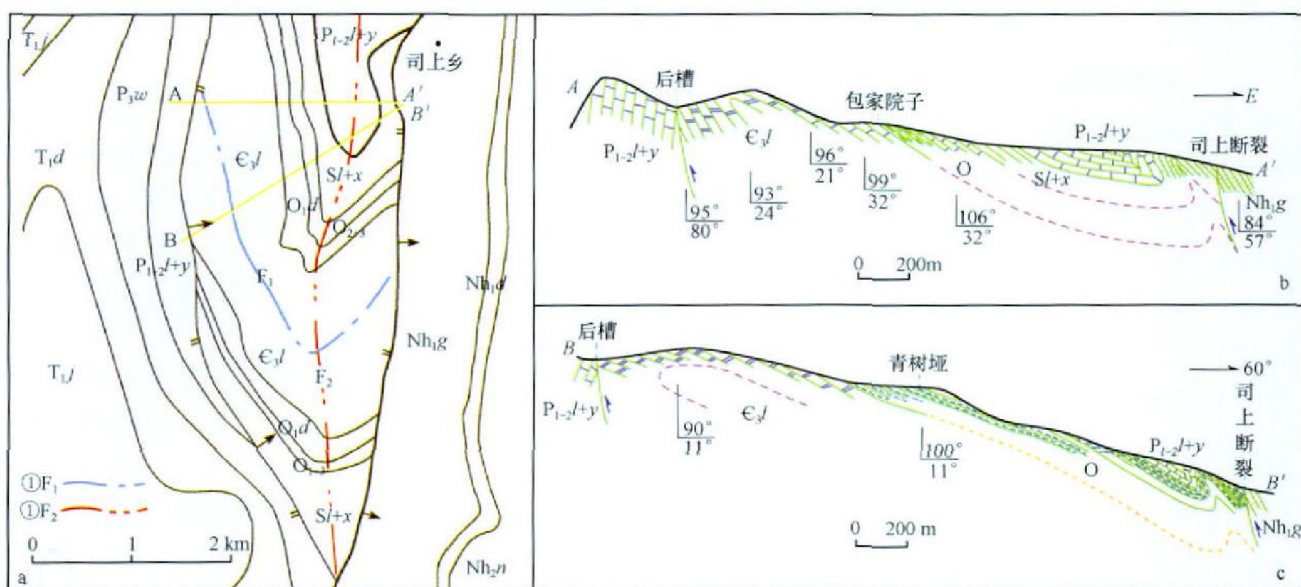


图 8 西乡县司上地区叠加褶皱地质图和剖面图

Fig. 8 Geological map and section of the superposed folds in Sishang area, Xixiang County

a. 司上叠加褶皱平面图及剖面位置;  $F_1$ : 早期褶皱构造,  $F_2$ : 晚期褶皱构造; b. 剖面 A—A', 司上叠加褶皱北侧剖面;

c. 剖面 B—B', 司上叠加褶皱南侧剖面;

$T_{1j}$ : 三叠系嘉陵江组;  $T_{1d}$ : 三叠系大冶组;  $P_{3w}$ : 二叠系吴家坪组;  $P_{1-2}l+y$ : 二叠系梁山组与阳新组;

$S_{1+x}$ : 志留系龙马溪组与小河坝组;  $O_{2-3}$ : 奥陶系中、上统;  $O_{1d}$ : 奥陶系大湾组;  $O$ : 奥陶系;

$E_{3l}$ : 寒武系娄山关组;  $Nh_{2n}$ : 南华系南沱组;  $Nh_{1d}$ : 南华系大塘坡组;  $Nh_{1g}$ : 南华系古城组

另外,在杨家河西双龙洞和陈家湾地区,近南北向背斜核部呈现出向东凸出的鼻状构造的样式,除考虑受地形影响外,可能的原因亦是晚期近南北向构造对早期近东西向褶皱叠加改造的结果,或者说是早期东西向构造被后期改造后的残留。

### 3 构造变形序列和变形时代

#### 3.1 叠加褶皱变形序列

根据以上论述,米仓山东段一大巴山西段构造交接区发育有两组褶皱构造,即近东西—北东东向褶皱和近南北—北西西向褶皱。因构造方向截然不同,这两组褶皱显然形成于两次构造变形,但从地质图上难以看出两次变形形成的先后顺序,两期褶皱轴相互限制、切错关系难以明辨。究其原因,主要是米仓山近东西向褶皱形态较为宽缓,褶皱南北向跨度很大。再者,大巴山西段近南北向褶皱相对前者较为紧闭,为复式褶皱群,区域上地层的走向明显受其控制呈近南北向分布(图1)。

根据野外地质填图发现的司上地区叠加褶皱可以明确看出(图8),早期近东西向褶皱的枢纽明显受到后期褶皱构造叠加改造,明显再度弯曲并与区域近南北向构造线协调,呈现出叠加褶皱特征。显然,本区近东西—北东东向褶皱为叠加褶皱的早期褶皱,而近南北—北北西向褶皱是叠加褶皱的晚期褶皱。董树文等(2006)<sup>[12]</sup>通过在镇巴县简池松林里地区叠加褶皱露头的观察研究,也得出同样的结论。因此,关于该区近东西向褶皱形成在先、近南北向褶皱形成在后这一结论应给予肯定。

#### 3.2 叠加褶皱变形时代

叠加褶皱变形时代是比较难以准确限定的,但是依据目前所拥有的地质资料以及区域上相关地质事件的年龄,基本上可以限定两期变形发生的时限范围。

1)大巴山构造带,特别是北大巴山构造带于印支期(晚三叠世)随着秦岭造山带沿着勉略构造带发生全面碰撞造山作用,而发生强烈的逆冲褶

皱变形,形成北大巴山逆冲推覆构造带。同时,在南大巴山北缘地区,包括城口坪坝地区和镇巴山子山一带,均发育前陆逆冲变形,在城口坪坝地区上三叠统须家河组角度不整合覆盖在下三叠统嘉陵江组及以前地层之上,应是印支期构造事件的反映。此时,南大巴山变形还未全面波及到镇巴—万源地区。

2)早期的近东西向米仓山背斜翼部三叠系—侏罗系地层连续沉积,且共同卷入变形,尤其是在米仓山背斜北翼的西乡罗镇坝地区于回军坝向斜核部在早—中三叠世地层之上仍有连续的晚三叠世须家河组和早中侏罗世( $J_1$ )沉积,只是其沉积厚度明显变薄,可以看作是四川盆地的北缘边界(图1)。这就基本排除了前人关于米仓山背斜属于印支期褶皱的认识。北大巴山内部红椿坝断裂带上分布的陆相红盆( $J_1$ )也卷入逆冲推覆变形,表现为北断南超,表明北大巴山构造带继印支期活动之后,于晚侏罗世再次活动。巴山弧形断裂受到秦岭造山带整体向南的推挤或扬子地区川东地块向秦岭之下的陆内俯冲,加之扬子地区川中地块沿着华蓥山断裂带向北的强力推挤,使得南大巴山构造格架基本形成,镇巴地区连带一起卷入褶皱变形,一系列近南北向断裂向西逆冲的同时还伴随有强烈的右行走滑剪切。

3)南大巴山逆冲推覆作用形成的近南北向褶皱群,并未越过米仓山核部基底变质杂岩,表明米仓山基底阻碍了南大巴山逆冲推覆构造向西的运移扩展。这是一种典型的早期构造对晚期构造的限制关系,也可以说使米仓山构造带的形成要早于南大巴山构造带。

4)印支期以来的各类同位素年代学资料显示<sup>[20]</sup>,南大巴山和北大巴山构造带出现两个地质年龄高峰值,即232~195 Ma和133~100 Ma,分别代表了印支晚期和燕山中、晚期两次重要的构造热事件和逆冲推覆作用。其中,232~195 Ma左右可能形成了北大巴山构造带和南大巴山根带印支期构造变形,这一时期的构造变形应是扬子地块与华北地块全面碰撞造山作用的结果。之后,构造处于一个相对平静期。而133 Ma左右可能代表了北大巴山构造带的再次活动和整个南大巴山构造带以及镇巴地区褶皱变形发生的时限,这一时期的构造变形应是扬子地块与秦岭造山带之间陆

内造山作用的产物。

由上述几点,本文认为米仓山—大巴山构造交接区两期褶皱发育的时代应为  $J_3-K_1$ ,米仓山褶皱变形的时间要略早于南大巴山西段镇巴地区变形时间,分别为晚侏罗世 ( $J_3$ ) 和晚侏罗世—早白垩世之间 ( $J_3-K_1$ )。因此,大巴山与米仓山构造交接变形是在印支期碰撞造山作用基础上,燕山期陆内造山作用期间不同体系构造复合叠加的产物。

## 4 结论

1) 米仓山与大巴山构造交接区其最典型的构造特征是发育叠加褶皱构造,也即米仓山地区近东西—北东东向大型褶皱构造与大巴山近南北—北北东向紧闭褶皱构造呈横跨叠加构造样式。

2) 司上地区发育的叠加褶皱显示早期近东西向褶皱再度弯曲,轴迹平面上呈一“V”字型,晚期褶皱轴迹与区域构造走向基本平行呈近南北向展布。表明近南北向褶皱叠加改造早期近东西向褶皱,致使区域地层呈近南北向产出。

3) 米仓山—大巴山构造交接区两期褶皱发育的时代应为  $J_3-K_1$ ,米仓山褶皱变形的时间要略早于南大巴山西段镇巴地区变形时间,分别为晚侏罗世 ( $J_3$ ) 和晚侏罗世—早白垩世之间 ( $J_3-K_1$ )。大巴山与米仓山构造交接变形是印支期碰撞造山作用基础上,燕山期陆内造山作用期间不同体系构造复合叠加的产物。

致谢:研究工作得到西北大学张国伟院士的大力支持和指导,在此表示谢忱!

## 参 考 文 献

- 1 张国伟,董云鹏,赖绍聪,等. 秦岭—大别造山带南缘勉略构造带与勉略缝合带 [J]. 中国科学 (D 辑), 2003, 33 (12): 1 121 ~ 1 135
- 2 张国伟,张本仁,袁学诚,等. 秦岭造山带与大陆动力学 [M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1 ~ 805
- 3 郭正吾,邓康龄,韩永辉,等. 四川盆地形成与演化 [M]. 北京: 地质出版社, 1996. 1 ~ 200
- 4 郭旭升,梅廉夫,汤济广,等. 扬子地块中、新生代构造演化对海相油气成藏的制约 [J]. 石油与天然气地质, 2006, 27 (3): 295 ~ 325
- 5 乐光禹. 大巴山造山带及其前陆盆地的构造特征和构造演化 [J]. 矿物岩石, 1998, 18 (增刊): 8 ~ 15
- 6 刘树根,李智武,刘顺,等. 大巴山前陆盆地—冲断带的形成演化 [M]. 北京: 地质出版社, 2006. 1 ~ 248
- 7 马新华,魏国齐,钱凯,等. 我国中西部前陆盆地天然气勘探的几点认识 [J]. 石油与天然气地质, 2000, 21 (2): 114 ~ 117
- 8 魏国齐,陈更生,杨威,等. 四川盆地北部开江—梁平海槽边界及特征初探 [J]. 石油与天然气地质, 2006, 27 (1): 99 ~ 105
- 9 吴世祥,汤良杰,郭彤楼,等. 米仓山与大巴山交汇区构造分区与油气分布 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26 (3): 361 ~ 390
- 10 吴世祥,马永生,金之钧,等. 米仓山前陆盆地东段构造演化模式与油气聚集 [J]. 石油勘探与开发, 2006, 33 (1): 14 ~ 21
- 11 董树文,胡健民,李三忠,等. 大别山侏罗纪变形及其构造意义 [J]. 岩石学报, 2005, 21 (4): 1 189 ~ 1 194
- 12 董树文,胡健民,施伟,等. 大巴山侏罗纪叠加褶皱与侏罗纪前陆 [J]. 地球学报, 2006, 27 (5): 403 ~ 410
- 13 施伟,董树文,胡健民,等. 大巴山前陆西段叠加构造变形分析及其构造应力场特征 [J]. 地质学报, 2007, 81 (10): 1 314 ~ 1 327
- 14 张忠义,董树文,张岳桥,等. 大巴山前陆北西向褶皱的厘定及其意义 [J]. 地质论评, 2009, 55 (1): 10 ~ 23
- 15 Xu Huaming, Liu Shu, Qu Guosheng et al. Structural characteristics and formation mechanism in the Micangshan foreland South China [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83 (1): 81 ~ 91
- 16 黄继钧. 纵弯褶皱叠加地区岩石有限应变特征 [J]. 地质论评, 2000, 46 (2): 178 ~ 185
- 17 杜思清,魏显贵,刘援朝,等. 汉南—米仓山区北东向构造及龙门山推覆构造外缘带 [J]. 矿物岩石, 1997, 17 (增刊): 123 ~ 131
- 18 杜思清,魏显贵,刘援朝. 汉南—米仓山区叠加东西向隆拗的北东向推覆构造 [J]. 成都理工学院学报, 1998, 25 (3): 369 ~ 374
- 19 李智武,刘树根,罗玉宏,等. 南大巴山前陆冲断带构造样式及变形机制分析 [J]. 大地构造与成矿学, 2006, 30 (3): 294 ~ 304
- 20 沈传波,梅廉夫,汤济广,等. 大巴山逆冲推覆带构造扩展变形的年代学制约 [J]. 原子能科学技术, 2008, 42 (6): 574 ~ 576

(编辑 高 岩)