

秦岭勉略缝合带组成与古洋盆演化

李亚林¹ 李三忠² 张国伟³

(1.成都理工学院沉积地质研究所,四川 成都 610059 2.青岛海洋大学,山东 青岛 266003;

3.西北大学,陕西 西安 710069)

摘要 秦岭勉略构造带是典型的蛇绿构造混杂岩带,带内组成复杂、变形强烈,其主导构造样式表现为以一系列北倾逆冲断层为格架,不同岩片推覆叠置的叠瓦状构造。详细的组成及构造研究表明,缝合带由洋盆形成演化不同阶段、不同性质的陆缘沉积岩系、不同类型蛇绿岩以及洋盆俯冲—碰撞造山过程中以不同方式出露的构造岩块组成,同时区域地层对比表明勉略古洋盆形成过程具有自西而东“剪刀式”打开扩展的性质与特点。

关键词 秦岭;勉略缝合带;蛇绿岩;古洋盆;演化

中图分类号:P54 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)02-0129-06

勉略构造带是消亡了的晚古生代—中生代初勉略有限洋盆的遗迹或缝合线^[1~4],研究表明缝合带空间上西起阿尼玛卿山,向东经南坪、康县、勉略、高川后,被巴山弧巨型推覆构造掩盖,在巴山弧以东沿襄广断裂一线展布,直至大别南缘^[1,5]。陕西南部勉县—略阳地区是缝合带保存相对完整的地区,同时也是缝合带变形最为强烈复杂的地区,所有岩石建造均经历了复杂的变形变质,使得现今构造面貌十分复杂。笔者在前人研究基础上,结合构造特点,对缝合带勉略段组成进行系统分类,对不同岩片与洋盆演化关系进行了讨论,并结合东部高川地区和西部文县—康县地区缝合带组成对比,对古勉略洋盆扩展方式进行了探讨。

1 缝合带构造岩片划分

勉略地区缝合带是含有众多蛇绿岩块的构造混杂岩带,带内组成复杂,包含了不同时代与类型的蛇绿岩岩块、沉积岩系和基底岩块,并经历了不同程度的变形、变质、变位和构造混杂作用,其现今总体构造样式表现为一系列构造岩片向南推覆叠置的叠瓦状构造^[6](图1)。因此,对古洋盆古地理再造必须首先进行详细的构造分析,根据缝合带现今的构造特

点,研究工作首先对缝合带构造岩片进行划分。在划分时,遵循以下几条原则:①时代原则,缝合带内不同性质地质体时间跨度很大,对不同时代岩石建造,划归不同的岩片或岩块;②岩石建造和构造环境原则,勉略洋盆主体形成于晚古生代—中生代初,大部分岩石建造在地质意义时间尺度上具同时性,对于同时代、不同构造相环境的岩石建造,应区别对待;③对于时代相同或相近、建造类型和构造环境相似的地质体,由于受后期构造改造肢解,其变形特征、运动学或动力学差异明显或变质程度差别较大的、相对独立的地质体,应划归不同的构造岩片,如三岔子、乔子沟岛弧火山岩岩片;④特殊成因意义的地质体单独划出,如混杂堆积。

根据上述划分原则,将缝合带划分为与洋盆形成演化相关的构造岩片和基底岩块两大类型,14个不同的构造岩片(表1),其中前者又可分为蛇绿岩岩片和陆缘沉积岩岩片。不同岩片间以逆冲断层为边界,同时各个岩片内部又发育一系列小型逆冲断层(图1)。

2 缝合带中的基底岩块

缝合带内的基底岩系主要呈一些不连续、不规则独立的构造岩块出露,它们主要是在洋盆俯冲—

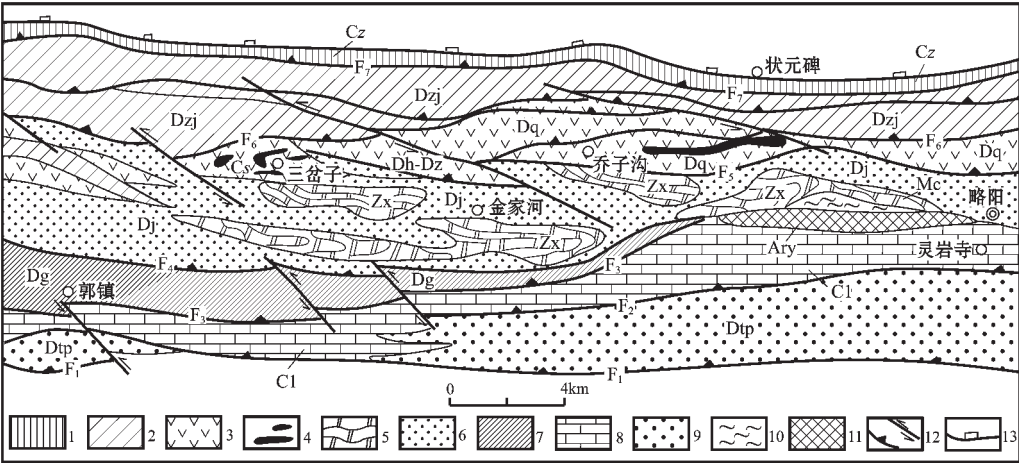


图1 缝合带勉略段地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of the Mianlue segment of the suture zone

1—状元碑岩片 2—朱家山岩片 3—火山岩岩片 (Dhz—黑沟峡—庄科岩片 Dq—乔子沟岩片, Cs—三岔子岩片) 4—超基性岩块 5—相公山岩块 6—金家河岩片 7—郭镇岩片 8—灵岩寺岩片; 9—踏坡岩片 10—鱼洞子岩块 11—混杂岩岩片 12—逆冲断层及走滑断层 13—多期活动断层; F₁—苇子沟—平沟逆冲断层 F₂—荷叶坝—马家沟逆冲断层 F₃—郭镇—略阳逆冲断层; F₄—寺沟口逆冲断层 F₅—瓦房里—马家沟逆冲断层 F₆—水沟岩—欧家湾断层 F₇—水池垭逆冲断层

碰撞造山过程中, 由于逆断作用呈推覆体或由于基底隆升作用出露, 研究区内主要包括鱼洞子岩块和相公山岩块。

鱼洞子岩块: 分布于略阳横河河南部, 呈宽1.5 km, 长6~8 km的逆冲岩块产出, 南北分别以逆冲断层与灵岩寺岩片和混杂岩岩片接触, 为一套深变质的石英岩—黑云斜长片麻岩—变粒岩—石英片岩组合, 与缝合带南侧鱼洞子群岩石组合一致, 属扬子地块结晶基底, 据邻区所测同位素年龄(2 657±9Ma)^[7], 其时代应为太古宙, 是缝合带内最古老的岩块。

相公山岩块: 呈一系列不连续的飞来峰“漂浮”于勉略缝合带南部金家河岩片及蛇绿岩岩片之上, 与下部构造岩片以低角度的逆冲断层接触, 岩性为深灰—灰白色厚层状白云岩及硅质岩、砂质灰岩组

合, 岩石特征与南部碧口地块震旦系灯影组、陡山沱组极为相似, 并含有震旦系—下寒武统*Hyolithellus* sp. *Cicrotheca* sp. *O.alvaus* Qian等小壳动物化石, 因此主体应属震旦系, 在勉略洋盆打开前属碧口地块盖层沉积, 但对于勉略洋盆而言属其南部陆缘基底岩块, 并在造山过程中通过推覆作用就位于勉略带中。

3 蛇绿岩岩片及类型

缝合带内各类蛇绿岩总体不连续的构造岩片就位于构造带中部(图1), 向南逆冲推覆于南部陆缘沉积岩构造岩片之上, 北侧被北部陆缘沉积岩构造岩片推覆逆掩。对已有的地球化学资料统计分析发现, 火山岩属亚碱性系列, 包括拉斑系列和钙碱性系列,

其中拉斑系列占61%, 钙碱性系列占39%, 拉斑系列又可进一步分为大洋拉斑火山岩和岛弧拉斑火山岩两种类型。TAS岩石类型图解上反映出本区火山岩岩石类型复杂, 以玄武岩、玄武安山岩、安山岩、英安岩为主, 但也存在少量粗安岩和流纹岩, 同时不同岩石类型在不同性质蛇绿岩和火山岩构造岩片中所占的比例也不同。根据踏坡组沉积时代、三岔子蛇绿岩中放

表1 缝合带构造岩片划分
Table 1 Division of tectonic sheets in the suture zone

与勉略洋盆演化相关的构造岩片		基底岩块
蛇绿岩岩片	陆缘沉积岩岩片	
洋壳残片	南部陆缘	鱼洞子岩块(Ary)
黑沟峡岩片(Dh) 庄科岩片(Dz)	踏坡岩片(Dtp); 金家河岩片(Dj) 郭镇岩片(Dg); 灵岩寺岩片(Cl)	
岛弧火山岩构造岩片	北部陆缘	相公山岩块(Zx)
三岔子岩片(Cs) 乔子沟岩片(Dq)	朱家山岩片(Dzj); 混杂岩岩片(Mc) 状元碑岩片(Cz)	

射虫时代和火山岩变质年龄^[3]综合分析,蛇绿岩的形成时代主要为泥盆纪—石炭纪。

3.1 洋壳残片

黑沟峡岩片:出露于三岔子东部张家坝、黑沟峡一带,主要为一套浅变质的绿泥钠长片岩和绿帘绿泥片岩组合。地球化学研究表明,其原岩主要由低K、富Na的玄武岩和少量英安岩、流纹岩组成,玄武岩和流纹岩分别表现出拉斑系列和钙碱性系列的性质特点,具双峰式火山岩演化模式。微量元素研究表明玄武岩具有MORB型地幔源区性质,并明显有别于酸性流纹岩陆源混染的源区特征;其他痕量元素普遍低于OIB火山岩,大致与N—MORB型火山岩类似,玄武岩稀土元素具有平坦型配分模式,轻稀土亏损,重稀土富集;同时在各种环境判别图解中,投点均落入MORB区,说明总体应属N—MORB型,但同时又具有类似于大陆溢流玄武岩的一些特点,反映了玄武岩为初始裂谷向初始洋盆转化阶段的产物^[3]。

庄科岩片:呈透镜状分布于略阳三岔子以北文家沟、纸房沟一线,北部被朱家山—高家峡岩片逆掩,南部逆冲于金家河岩片及三岔子岩片之上。岩性主要为深绿—浅绿色绿泥钠长片岩、绿帘绿泥钠长片岩,并含有厚度不大的碳酸盐岩夹层。主元素分析表明,变质火山岩属拉斑玄武岩系列,岩石 TiO_2 含量与现代大洋拉斑玄武岩含量相近, SiO_2 含量较低,基性成分 FeO 、 Fe_2O_3 、 MgO 含量较高,并随 MgO 降低, FeO 、 Fe_2O_3 迅速增加,具大洋拉斑玄武岩演化趋势;岩石轻、重稀土分异不明显,无明显Eu异常,表现出轻稀土亏损型配分模式,具典型N—MORB型火山岩地球化学特征,同时微量元素含量及比值与来自亏损地幔软流圈地幔的MORB型玄武岩十分相似^[4],在各类判别图解中投点均落入洋中脊区。因此,庄科岩片代表了古勉略洋盆洋壳残片,指示勉略有限洋盆的存在。

3.2 岛弧火山岩岩片

三岔子岩片:呈长轴近东西向的透镜状分布于缝合带中部三岔子一带,是缝合带中保存相对完整的岛弧型蛇绿岩,包括超镁铁质岩、堆晶辉长岩、基性熔岩和深海放射虫硅质岩,同时含有透镜状碳酸盐岩和泥质岩夹层。超镁铁质岩均已蚀变为蛇纹岩,其原岩主要为方辉橄榄岩和纯橄榄岩。辉长岩属钾质系列、次钙碱性辉长岩,化学成分与世界典型堆晶

辉长岩很相似。三岔子火山岩主要为安山岩和玄武岩,玄武岩基性成分含量较低,低于本区洋中脊型玄武岩,而安山岩 SiO_2 含量较高,属高硅岛弧安山岩。玄武岩和安山岩轻重稀土分异明显,LREE中等富集, δEu 不明显,总体显示岛弧火山岩地球化学特征^[4]。黑色条带状硅质岩是三岔子火山岩重要组成部分,在火山岩中呈夹层出现,其中已发现大量早石炭世放射虫化石^[8],代表了三岔子蛇绿岩形成时代,同时表明自早石炭世勉略洋盆俯冲作用已开始。

乔子沟岩片:主体由原乔子沟组构成,呈一系列不连续的残片分布于乔子沟、横现河地区,南北分别以 F_6 和 F_5 与朱家山岩片和金家河岩片接触(图1),变质火山岩原岩主要为玄武岩、玄武安山岩和安山岩。与本区大洋拉斑玄武岩相比岩石 SiO_2 、 Al_2O_3 高,而 Fe_2O_3 、 FeO 明显偏低, TiO_2 含量高于三岔子岛弧火山岩,但明显低于MORB型玄武岩, K_2O 含量低,表现出低成熟度初始岛弧拉斑玄武岩成分特点,而安山岩 SiO_2 含量高,属高硅安山岩,并与拉斑系列火山岩构成连续演化的趋势^[9]。玄武岩和安山岩微量元素分布模式与三岔子岛弧火山岩类似。玄武岩和安山岩轻重稀土分异不明显,轻稀土略有富集,安山岩轻稀土高度富集,并与玄武岩稀土元素具有连续递进的演化规律,表明它们具有同源性,由共同的原生岩浆分异而成。

4 沉积岩岩片及环境

4.1 南部陆缘岩片

踏坡岩片:近东西向展布于缝合带最南部,由踏坡组构成,南北分别以 F_2 和 F_1 与灵岩寺岩片和碧口岩群接触(图1)。踏坡岩片岩石组合在剖面上明显可分为3部分。下部为砂状砾岩、砾岩、粗粒杂砂岩组合,砾岩中砾石大小混杂、棱角—浑圆状,成分复杂,并由底部向上砾石表现出块度变小、磨圆度增高、分选性增强、结构成熟度增高的特点,砾石成分主要为变质基性火山岩、碳酸盐岩和花岗岩,与南侧碧口地块前震旦系组成完全可以对比,表明物源来自于碧口地块,代表一种快速垂向加积过程的重力流沉积。中部为中厚层砂岩、含砾泥岩、细粒砂岩、粉砂质板岩组合,由下至上岩石中稳定组分相对增高,为盆地平原相深水浊积岩体系,反映水体变深盆地扩大的海侵过程。踏坡群上部是浅海三角洲体系的灰色、灰绿色砂页岩、碳质页岩、粉砂岩及薄—厚层状灰岩组

合,水平纹层、平行层理发育。沉积相对比表明,踏坡岩片岩性岩相横向变化较大,且明显受盆地边缘同沉积生长断裂系控制,代表了洋盆从初始裂陷时期到洋盆形成阶段的产物^[2]。

灵岩寺岩片:分布于略阳灵岩寺—郭镇一带,由原略阳组地层组成,南北分别与踏坡岩片和郭镇岩片以 F_2 和 F_3 逆冲断层接触(图1)。下部由深灰色中—厚层含生物碎屑微晶灰岩、生物灰岩、白云质灰岩组成,上部砂泥质含量增加,为泥质灰岩、细晶灰岩,并夹有黑色硅质岩条带,具有浅水碳酸盐台地相沉积的特点。灵岩寺岩片中含有秦岭地区中上泥盆统 *Disphyllum*、*Temnophyllum* 及下石炭统 *Lithostrotion*、*Dibunophyllum* 生物化石,因此其沉积时代应为 D_3 — C_1 。勉略带南部踏坡组、略阳组沉积建造指示盆地在早、中泥盆世经历强烈裂陷阶段,并在晚泥盆世—早石炭世转变为缓慢沉降,反映了大陆裂谷—洋盆发展阶段的特点。

郭镇岩片:呈带状分布于郭镇—横现河一线,并向东逐渐变窄,北侧被金家河岩片逆掩覆盖,南部逆冲于踏坡岩片之上(图1)。其岩石组合为绢云石英片岩、绢云千枚岩夹厚度不等的细晶灰岩,与北侧朱家山岩片中郭镇岩组岩石组合相似,前人作为郭镇组推覆体对待,但经野外详细观察研究发现,该岩片两侧分别以高角度韧性逆冲剪切带与金家河岩片和灵岩寺岩片呈叠瓦状构造接触,并非外来的飞来峰,因此应作为独立的构造岩片划出,称为郭镇岩片。同时根据碎屑岩岩石建造特点,认为郭镇岩片可能代表了原南部浅海陆棚沉积,对应于北部朱家山岩片。

金家河岩片:由金家河组组成,南北分别以 F_4 和 F_5 逆冲断层与郭镇和乔子沟岩片接触(图1),是勉略构造带中强烈韧性剪切变形的基质带,强烈的剪切置换作用使得岩石组合在纵、横向上变化较大,原始沉积层序无法恢复,总体表现为绢云石英千枚岩、绢云石英片岩、碳质板岩、硅质岩、薄层灰岩岩石组合。对金家河组的时代归属现今仍存在较大分歧,陕西省区调队根据与震旦系相公山岩块的接触关系,将其归为下古生界寒武系—志留系。研究认为,构造带主造山期强烈的构造变形将不同时代沉积岩系拼合于一起,二者之间构造关系不能作为确定其时代依据,另据金家河岩片在西部与泥盆系四方坝岩组岩石组合和建造类型的可对比性,而

四方坝组硅质岩中含晚泥盆世 *Icriodus costatus darbyensis* 牙形石化石,因此金家河岩片应属上古生界泥盆系。金家河岩片碎屑岩中微量元素B、Be、Co、Cr、Ni、Sr、Fe、Nb、Sc、Ti、Th等均远高于沉积岩平均含量值,指相元素Sr/Ba比值一般小于1,Sr/Q比值大于1,反映了陆缘碎屑沉积岩特点。同时硅质岩成分研究也反映出其沉积环境为受陆源影响的大陆边缘盆地沉积^[9]。

4.2 北部陆缘岩片

朱家山岩片:分布于缝合带北部朱家山、高家峡一线,由原郭镇组组成,岩片向南逆冲于乔子沟岩片之上,北部被状元碑岩片逆掩(图1),呈宽1.5~4 km东西向延伸的带状展布,整个构造岩片由上下两套岩石组合构成。下部由灰黑色含炭绢云千枚岩、绢云石英千枚岩和薄层细晶灰岩组成,其原岩主要为细粒的碎屑岩,局部可见交错层理等沉积构造,指示浅海近岸或滨岸沉积环境。上部以绢云千枚岩、钙质千枚岩、中厚层灰岩为主,总体趋势由下向上碳酸盐岩成分增多,单层厚度也在逐渐增加,波纹层理、平行层理发育,并含较多的珊瑚及海百合茎化石,指示温暖、湿润、水动力较强的浅海环境,为浅海陆棚相碎屑岩—碳酸盐岩沉积。整个岩片内含有丰富的中泥盆世艾菲尔期生物化石。岩片与南部郭镇岩片及金家河岩片沉积时代及环境相近,代表了勉略洋盆北部大陆边缘沉积。

状元碑岩片:为勉略带最北部构造岩片,呈50~800 m宽的带状向南逆冲于朱家山岩片之上(图1),主要由状元碑组组成,岩性为灰白色大理岩和灰质大理岩,底部普遍存在20 cm厚的石英砂岩层。在西部康县毛垭子、龙王山及沈家园一带产 *Kueichowpora tushanensis*, *Syringopora* sp., *Siphonodendron* cf. *kwungriensis*, *Syringopora* cf. *paralleia*等珊瑚化石,由于受强烈构造改造及出露宽度的局限性,对其沉积环境难以准确确定,可能与南部灵岩寺岩片相似,为北部陆缘台地相碳酸盐岩沉积。

混杂岩岩片:呈宽1~1.5 km相对独立的构造岩块出露于略阳西侧张岩沟,原被认为是金家河组变形砾岩,研究发现,岩片由不同性质及类型的外来岩块、原地岩块和强烈剪切变形的基质组成,构造岩块成分复杂、变形强烈、形态多成透镜状、扁球状,在基质中无序分布,成分包括变质砂岩、火山岩、硅质岩、大理岩等,基质为强烈变形、浅变质的泥质岩石,与

两侧地层单元均呈构造接触,并伴有高压低温变质作用,明显区别于滑塌堆积和变形砾岩,具有构造混杂堆积岩的典型特征,代表了洋壳俯冲—碰撞造山作用过程中的特殊构造岩石组合。

5 勉略洋盆构造古地理格局及扩展过程

5.1 洋盆构造古地理格局

通过上述对勉略缝合带内沉积建造和蛇绿岩类型分析,结合构造变位复原,可初步恢复勉县—略阳洋盆晚古生代初构造古地理格局(图2)。依据缝合带建造特点,可将洋盆演化过程分为形成发展和消减俯冲两个阶段。洋盆形成发展阶段:晚古生代初(D_1 — D_3)勉略地区在古特提斯扩张的区域构造

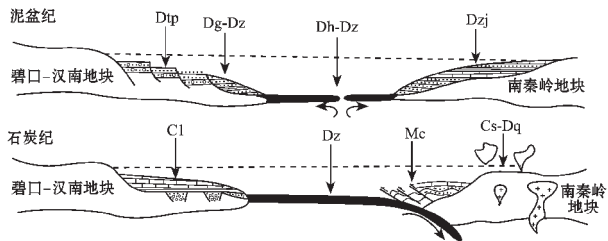


图 2 勉略带组成与古洋盆演化(图中代号同表1)

Fig. 2 Composition of the Mianlue zone and evolution of the old oceanic basin

背景和深部动力学机制作用下,发生强烈扩张裂陷,地幔物质上涌,扩展打开形成勉略洋盆。从岩相横向对比分析,此时洋盆包括南、北陆缘和盆地中心3种不同环境的建造类型(图2)。

①盆地南缘沉积包括踏坡、郭镇、金家河组碎屑岩和泥质岩沉积,踏坡组沉积岩系垂向上由下部冲积扇向上部深水浊积岩过渡,并受盆地边缘断裂控制,横向上随盆地边部断裂系不断向外迁移,在盆地边缘形成阶梯状正断层构造系,不仅使盆地范围不断扩大,也使早期断陷盆地进一步加深。在此情况下,粗碎屑沉积物被限定在不断扩大的盆地边缘浅水区,并随断裂差异沉降在垂向上不同阶梯面上显示由下部粗碎屑沉积向上部细碎屑沉积有序变化。另一方面,远离盆地边缘沉积了同期的细粒碎屑岩沉积建造,如郭镇、金家河沉积岩系,总体上从南到北由近源向远源,由盆地边缘向中心有序的变化趋势。

②北部陆缘在盆地边缘形成朱家山(岩片)为代表的浅海陆棚相碎屑岩—碳酸盐岩沉积,由于裂谷发育的不

对称性,北部缺乏与踏坡组对应的粗碎屑岩沉积。

③盆地中心随着裂谷进一步发展,中晚泥盆世出现了裂谷向初始洋盆转化的黑沟峡MORB型火山岩及庄科MORB型火山岩。洋盆消减俯冲阶段,石炭纪开始,由于秦岭微板块与华北板块沿商丹带开始对接碰撞,导致南秦岭地块向北运移速率小于勉略洋盆向北扩张速率,洋盆扩张受阻,同时随着深部地幔动力作用减弱,洋盆于 C_1 开始向北俯冲闭合。建造分析表明,早石炭世早期沿盆地南、北边缘发育浅水碳酸盐台地相沉积,与下伏泥盆系裂谷沉积相比,指示盆地进入缓慢扩张阶段,同时由于向北的俯冲作用,盆地北部转化为活动大陆边缘,发育三岔子、乔子沟岛弧型火山岩建造,勉略洋出现扩张与俯冲并存的构造格局(图2),同时沿俯冲带形成混杂堆积等特殊的构造沉积组合,这一过程一直持续到碰撞造山期(T_2 — T_3)。

5.2 勉略洋盆东西向扩展过程

缝合带区域地层对比发现(图3),中、下泥盆统在西部文县—康县段发育良好,包括石坊群(D_{1s})、两河口组(D_{1l})、岷堡沟组(D_{2m})、冷堡子组(D_{2l})和团布沟组,并由下部三角洲相碎屑岩沉积向上过渡

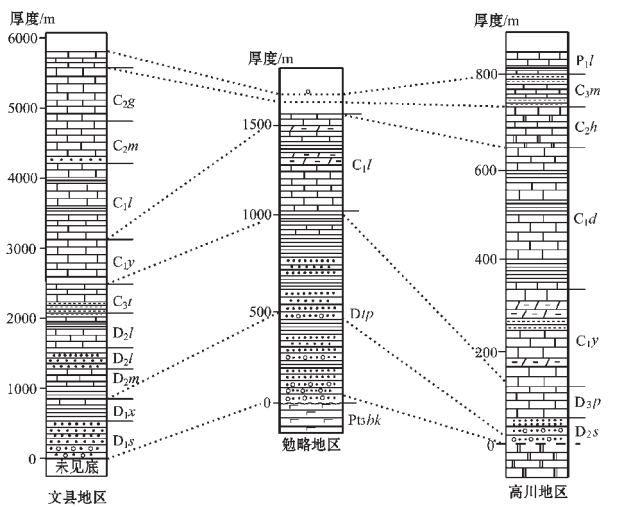


图 3 缝合带泥盆—石炭系地层划分与对比

Fig. 3 Stratigraphic division and correlation of the Devonian and Carboniferous of the suture zone

D_{1s} —石坊群, D_{1l} —两河口组, D_{2m} —岷堡沟组, D_{2l} —冷堡子组, D_{2p} —团布沟组, D_{2s} —铁山群, C_{1y} —益哇沟组; C_{1l} —略阳组, C_{2m} —岷河组, C_{2g} —杂山组, P_{1bk} —碧口群; D_{1p} —踏坡群, D_{2s} —三岔沟组, D_{3p} —蟠龙山组, C_{1y} —岩关组, C_{1d} —大塘组, C_{2h} —黄龙组, C_{3m} —马平组, P_{1l} —梁山组

为碳酸盐岩台地相沉积,整个地区中、下泥盆统不仅分布范围广,而且沉积厚度巨大;勉略地区中、下泥盆统以踏坡群碎屑岩沉积为主,由下部快速垂向加积的冲积扇体系向浅海三角洲体系过渡,但沉积范围局限,而更东部高川地区仍为隆起区,缺失 D_{1-2} 沉积,直到晚泥盆世才出现初始沉降阶段三岔沟组碎屑沉积和蟠龙山组碳酸盐岩台地沉积,说明勉略洋盆扩展作用存在显著差异性,具有自西向东逐渐打开的过程,勉略地区 D_{1-2} 时可能为一向西开口大型盆地的东端。石炭纪盆地进一步发育,但存在明显扩张不均一性,勉略地区表现为缓慢扩张的台地相碳酸盐岩沉积,并向东超覆不整合于震旦系—寒武系雪花太平组地层之上,向西到文县地区逐渐相变为细碎屑沉积物并夹有薄层泥灰岩、灰岩、层状硅质岩和火山凝灰岩,且厚度巨大^[10],说明西部沉降速率远大于勉略地区;同时东部高川地区石炭纪沉积范围不仅远大于下伏泥盆系,并且在盆地边缘由晚泥盆世碳酸盐缓坡相转变为碳酸盐镶边陆棚相^[2],反映强烈的裂陷作用,并且可能和勉略盆地连成统一盆地。高川地区二叠纪时主要呈一种凹陷式盆地发展,导致盆地大规模海侵,沉积了一套静海盆地相灰黑色泥质岩、硅质岩及泥灰岩沉积建造,同时沿其北侧广泛发育的 C—P 碱性岩,也指示当时东部处于

一种强烈伸展裂陷的构造环境。

参考文献:

- [1] 张国伟,孟庆任,于在平.秦岭造山带的造山过程及其动力学特征[J]中国科学(D),1996,26(3):193~200.
- [2] 孟庆任,张国伟,于在平,等.1996 南秦岭南缘晚古生代裂谷—有限洋盆沉积作用及构造演化[J]中国科学(D),26(增刊):28~33.
- [3] 李曙光,孙卫东,张国伟.南秦岭勉略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[J]中国科学(D),1996(3):223~23.
- [4] 赖少聪,张国伟,杨永成.南秦岭勉县—略阳结合带变质火山岩地球化学特征[J]岩石学报,1997(4):561~573.
- [5] 赖少聪,张国伟,董云鹏.随州南周家湾变质玄武岩地球化学及其大地构造意义[J]地球科学,1997,22(4):362.
- [6] 李亚林,张国伟,李三忠,等.秦岭略阳—白水江地区双向推覆构造及形成机制[J]地质科学,2001,36(4):465~473.
- [7] 秦克令,何世平,宋述光.碧口地体同位素地质年代学及其意义[J]西北地质科学,1992,13(2):97~110.
- [8] 冯庆来,杜远生,殷鸿福.南秦岭勉略蛇绿混杂岩中放射虫的发现及其意义[J]中国科学(D),1996,26(增刊):78~82.
- [9] 杜远生,盛吉虎,冯庆来,等.南秦岭勉略古缝合带非史密斯地层及古海洋新知[J]现代地质,1998,12(1):25~31.
- [10] 杜定汉.陕西的泥盆系[M]西安:西安交通大学出版社,1985.1~320.

Composition of the Mianlue suture zone and its relation with the evolution of the old oceanic basin

LI Ya-lin¹, LI San-zhong², ZHANG Guo-wei³

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China;

2. University of Qingdao, Qingdao 266003, Shandong China 3. Northwest University, Xi'an 710059, Shaanxi, China)

Abstract: The Mianlue suture zone is a typical ophiolitic-tectonic mélange belt. All the rocks have undergone strong deformation and metamorphism; so the composition of the belt is complex. The dominant tectonic style is marked by an imbricate structure characterized by overlapping of different thrust sheets with a series of north-dipping thrust faults as the framework. Study of its detailed composition and structure suggests that the suture zone is composed of continental-margin sedimentary sequences of different natures formed in different stages of formation and evolution of the oceanic basin, different types of ophiolite and tectonic blocks exposed in different modes during the subduction-collisional orogeny of the oceanic basin. Besides, regional stratigraphic correlation indicates that the formation of the Mianlue oceanic basin is characterized by east-directed "scissors-type" opening and propagation.

Key words: Qinling; Mianlue suture zone; ophiolite; old oceanic basin; evolution