

文章编号: 1009-6248 (2003) 01-0001-10

西秦岭造山带的演化、构造格局和性质

冯益民, 曹宣铎, 张二朋, 胡云绪, 潘晓萍, 杨军录, 贾群子, 李文明

(西安地质矿产研究所, 西安 710054)

摘要: 简要论述了西秦岭造山带显生宙以来的构造演化和格局, 讨论了西秦岭造山带的性质。西秦岭造山带自 800Ma 左右以来, 经历了超大陆裂解、洋陆演化、碰撞造山、板内伸展和陆内叠覆造山后才形成现今的西秦岭造山带。在不同的构造演化阶段, 西秦岭有着完全不同的构造体制和格局。在洋陆演化阶段属板块构造体制, 以多陆块洋为特征的洋陆格局; 在板内伸展阶段属板内裂谷和裂陷盆地体制, 以板内伸展盆地体系为特征的海陆格局; 在陆内叠覆造山阶段属陆内盆山体制和陆内盆山格局。西秦岭造山带是一个“碰撞—陆内型”复合造山带。

关键词: 西秦岭造山带; 显生宙以来; 构造演化; 构造格局; 造山带性质

中图分类号: P542⁺.2 **文献标识码:** A

1 前言

位于中国腹心地带的西秦岭造山带为秦岭造山带的西延部分, 是中国中央造山带的重要组成部分之一。西秦岭造山带大致是指青海南山北缘断裂—土门关断裂以南, 宝成铁路以西, 玛沁—略阳断裂以北, 柴达木地块以东的广阔地域; 除了地理上所称的西秦岭而外, 还包括中吾农山、青海南山、鄂拉山、西倾山等山系。地理坐标东西大致从 E96 或 E96 30, 到 E106 30, 南北大致从 N33 到 N37 40。地跨陕西、甘肃、青海及四川 4 省, 面积约 180 000 km²。

在大地构造位置上, 西秦岭造山带处于古亚洲构造域、特提斯构造域和滨太平洋构造域交汇的特殊地段, 是中国中央造山带的关键部位^[1,2] (图 1); 同时又是中国东部和西部、南部和北部地壳结构、地壳厚度和地球物理场发生变化的转折带和重大的梯

度带, 也是地震层析剖面结构上的转换地带。自上个世纪 80 年代以来, 不少地质学家^[3-17]对西秦岭进行过调查研究, 其内容涉及沉积盆地、地层、矿床和成矿作用、构造岩浆、地质构造和演化等。

目前, 对西秦岭造山带的性质、造山带结构、造山作用过程、晚古生代—中三叠世沉积盆地的属性、盆山转换机制、大型及超大型矿田成矿物质来源、构造岩浆作用与造山作用的关系、深部地质作用及地球动力学过程等重大地学问题仍存在着不同的认识和分歧意见。

“九五”期间, 笔者首次从造山带的角度对西秦岭进行了研究, 本文仅就西秦岭造山带的演化(造山过程)、结构及造山带的性质进行简要论述。

2 秦岭造山带的演化(造山过程)

西秦岭及其邻区自新元古代(大约 800Ma)

收稿日期: 2003-02-24; 修回日期: 2003-03-03

基金项目: 国土资源部“九五”前沿科技项目(项目编号: 9501126)研究成果

作者简介: 冯益民(1941-), 男, 陕西长安人, 研究员, 1964年毕业于西北大学地质系, 1967年中国地质科学院构造地质专业研究生毕业。长期从事区域地质构造、造山带地质研究。先后公开发表论文 60 篇, 出版专著 2 部。Email: xafyimin@cgs.gov.cn

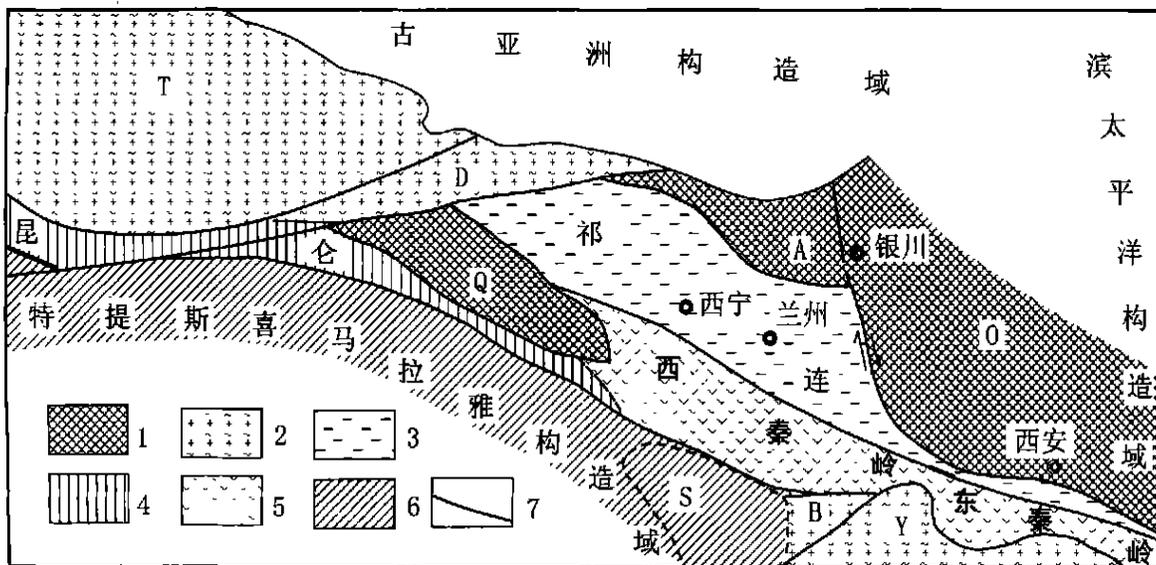


图1 西秦岭造山带大地构造位置图(据 [1, 2], 略有修改)

Fig. 1 Sketch map showing tectonic setting of the West Qinling Orogenic Belt (After LI Chunyu, 1980; Ren Jishun et al., 1980)

1. 中朝地块群; 2. 扬子地块群; 3. 加里东造山带; 4. 华力西造山带; 5. 西秦岭复合造山带; 6. 印支造山带; 7. 断裂及边界断裂;
 T. 塔里木地块; D. 敦煌地块; A. 阿拉善地块; O. 鄂尔多斯地块; Q. 羌塘地块; S. 松潘地块; B. 碧口地块; Y. 扬子地块

Rodinia 超级大陆裂解以来, 经历了秦祁昆大洋形成演化—俯冲碰撞造山阶段、板内伸展阶段和陆内叠覆造山 3 个重要的演化阶段才形成今日的西秦岭

造山带 (表 1)。大地构造演化大体可以分为如下几个阶段:

表 1 西秦岭造山带及其邻区构造演化历程简表

Tab. 1 Tectonic evolution of the West Qinling Orogenic Belt and its neighbourings

演化阶段	演化期	时 限	重要地质事件
陆内叠覆造山阶段	隆升造山期	更新世- 全新世	山体隆升, U 型磨拉石生成
	走滑造山期	侏罗- 新近纪	造山带内走滑盆地形成
	逆冲逆掩造山期	中三叠世中期—晚三叠世	壳内拆离, 逆冲逆掩造山, 构造花岗岩浆事件, A 型前陆盆地形成
板内伸展阶段	晚 期	早三叠—中三叠世早期	盆山转换期, 深水浊积岩相变为浅水浊积岩
	中 期	石炭—二叠纪	伸展盆地的堑垒构造形成期
	早 期	中—晚泥盆世	伸展岩浆作用及粗碎屑岩形成期
碰撞造山阶段	晚 期	晚志留—早泥盆世	碰撞造山带及复式前陆盆地形成, 构造花岗岩浆事件
	早 期	早—中志留世	B 型前陆盆地形成, 前陆磨拉石出现
超级大陆裂解及洋盆演化期	洋盆演化期	中寒武—奥陶纪	秦祁昆大洋体系形成, 蛇绿岩在洋盆中大量出现
	超级大陆裂解期	新元古—早寒武世	超级大陆裂解, 昆仑—秦岭洋形成
基底演化阶段	晚 期	1 800~ 800Ma	新元古代超大陆事件
	中 期	2 500~ 1 800Ma	大陆地壳形成期
	早 期	2 500Ma 以前	陆核形成时期

2.1 基底演化形成阶段

该阶段可以追溯到 2 600~ 3 000 M a 以前, 其上限大体终止于南华纪沉积以前。勉略构造带中的鱼洞子杂岩, 佛坪片麻岩、秦岭群、太白一带的黄柏塬岩群, 成县吴家山变质杂岩以及青海含大型铜钴矿床的德尔尼杂岩体及其围岩都是在这一阶段形成的。这些古老的变质杂岩大多以构造岩块的形式出露在现今的造山带中。按其组成可以大致分成 3 类: (1) 结晶变质的绿岩; (2) 结晶变质的花岗质岩石; (3) 含铜钴矿的古裂谷建造。虽然无法恢复其原有的基底结构形式和相对的空间位置, 更无法重建原有的构造体制, 但仍可说明西秦岭造山带同样经历了基底演化形成阶段。

2.2 超大陆裂解和秦祁昆大洋体系形成演化阶段

西秦岭造山带及其相关邻区有大量地质记录提供了超大陆裂解的信息。如东昆仑清水泉蛇绿岩中斜长角闪岩变质年龄 579.6 M a 及辉长岩 U-Pb 年龄 518.3 M a (天津地矿所提供, 2001); 商丹带松树沟蛇绿岩 Sm-Nd: $1\ 030 \pm 46\ \text{M a}^{[13]}$, 说明此时已有洋壳出现。在柴北缘全吉山一带同位素年龄为 $744 \pm 23\ \text{M a}$ (锆石 U-Pb 稀释法) 的碱性花岗岩(陆松年 2001 年提供)。大致可以推断这一发生在 $750 \pm 50\ \text{M a}$ 的大陆裂解事件与 Rodinia 超大陆裂解是一致的。超大陆裂解, 造成华北、扬子、塔里木和后来构成古华夏陆块的其他一些小陆块从超大陆分离出来, 在原大洋中漂移。在漂移过程中华北克拉通和扬子克拉通两个最大的陆块互相靠近, 围限原大洋的一部分, 就形成了昆仑—秦岭洋。上述信息表明这个大洋在 700 M a 已经形成。

在柴北缘, 出露有同位素年龄为 744 M a 左右的碱性花岗岩和时代为 500 M a 左右的由洋壳物质变成的超高压变质岩带^[18]。此外, 在柴北缘出露有一大套含蛇绿岩构造岩片的绿色岩系, 不整合覆盖在古老的达肯达坂群(最近陆松年等认为达肯达坂群的主体是时代为 1 000 M a 左右的花岗质片麻岩)之上, 又被上泥盆统牦牛山群不整合覆盖。而在都兰县东北, 可以见到有 480 M a 的花岗岩侵入到该套岩系中, 其上又被晚泥盆世沉积不整合覆盖。提供了柴北缘洋存在的地质依据。

西秦岭北缘的北祁连洋^[3, 19, 20]和其东邻区的北

秦岭洋和商丹洋^[13, 21~ 23]已经有相当多的研究成果证实它们的存在, 本文从略。

上述洋盆共同构成了秦祁昆大洋体系。

由此可见, 西秦岭地区在南华纪到早古生代曾经是秦祁昆大洋体系的一个组成部分。其北缘邻接祁连—北秦岭洋, 其中部地带当时可能是东昆仑洋和柴北缘洋汇合之后穿越的地带, 在西秦岭印支期中酸性构造岩浆带中绝大多数花岗质岩体中, 仍保留有大量的石英闪长岩、闪长岩、英安岩和变安山岩(保留有原生的杏仁构造, 此现象见于徽县糜署岭岩体内)等深源包体, 从一个侧面说明现在印支期中酸性构造岩浆带所在位置, 很可能是早古生代柴北缘洋北侧的弧岩浆带。东昆仑洋和柴北缘洋汇合之后在西秦岭地区的东延部分可能在早古生代之后没于巨厚的晚古生代沉积及部分早中三叠世沉积之下; 继续向东, 很可能与早古生代商丹洋相连接。

2.3 碰撞造山阶段

从志留纪开始, 西秦岭及其相关邻区, 先后进入俯冲—碰撞造山阶段。

祁连造山带几乎所有的蛇绿岩都终止于晚奥陶世^[20]。而早中奥陶世岛弧火山岩的广泛发育^[24, 25], 460 M a 蓝闪石片岩的形成, 及志留纪 B 型前陆盆地沉积和 B 型前陆磨拉石(因为与 B 型俯冲作用有关, 故称之)的形成^[20]都为俯冲—碰撞造山提供了较为充足的信息。

柴北缘同位素年龄为 500 M a 左右榴辉岩的存在^[18], 说明柴北缘曾出现过俯冲—碰撞造山。而晚泥盆世牦牛山组之下的角度不整合, 为在此之前造山作用结束提供了佐证。

东秦岭地区加里东晚期碰撞型花岗岩的存在^[17], 整个秦岭地区加里东晚期—华力西早期复式前陆盆地的厘定^[26, 27]为整个秦岭地区在加里东晚期到华力西早期曾经发生过碰撞造山提供了较为充足的地质依据。

而中晚泥盆纪古地理图和胴甲鱼类化石在宁夏贺兰山、四川江油、江南古陆^[28]及东昆仑南缘(许志琴面告, 1997)的分布, 也足以说明这一时期, 华北和华南之间不再有分割性的大洋盆地。是碰撞造山将西秦岭及其相关邻区的一些大大小小的地块拼

合在一起。

2.4 碰撞期后板内伸展阶段

这是笔者新提出来的一个构造演化阶段,其主要特征是:(1)在该阶段,沉积盆地基底是经过碰撞造山作用新形成的大陆地壳;其充填序列表现为由粗变细,由陆相变海相的退积序列;(2)该阶段可以出现裂谷、裂陷盆地,甚至新生的洋盆,但不出现分割性的大洋盆地;(3)大陆动力学表现为大陆地壳伸展。由于该阶段还普遍存在着海盆,故还不是陆内,而是大陆板内,简称为“板内”,以有别于真正的陆内。

该阶段以出现退积型充填序列的裂陷或裂谷盆地为标志,序列底部沉积同下伏岩系呈强烈的区域性的角度不整合。任纪舜等(1999)认为,此类不整合具有双重含义:其一是下伏岩系遭受造山运动的标志,其二是造山后伸展的标志。这个不整合代表新旋回(构造演化阶段)的开始^[29]。因此,西秦岭及其邻区这一重要的伸展阶段是从中晚泥盆世开始的,一直持续到中三叠世末出现陆内造山作用为止。

柴北缘上泥盆统牦牛山组和下石炭统阿木尼克组连续沉积,西秦岭地区漳县大草滩一带上泥盆统大草滩组和下石炭统王家店组连续沉积。这两个连续沉积的充填序列都是由粗变细,由陆相变海相的退积序列,反映大陆地壳伸展的动力学背景。而礼县王坝一带原中上泥盆统西汉水群底部的王坝组石英砂岩和其上的西汉水群浅海相生物碳酸盐岩呈连续沉积,实际上也是一种退积型充填序列。西秦岭赋存于原中上泥盆统西汉水群中的西和—成县—凤县—太白超大型铅锌矿床的形成很可能与这一时期的板内伸展作用有关。

板内伸展阶段形成的构造格局已经不再是板块构造体制下的洋陆格局,而是以伸展海盆体系为主体的盆山格局或海陆格局。在西秦岭这一阶段从中晚泥盆世开始一直持续到中三叠世末。

近年来,笔者在对西北地区,特别是对新疆地区的综合研究发现,天山造山带及准噶尔造山带在晚加里东期—早华力西期碰撞造山作用完成之后,同样存在着一个板内伸展阶段,其主要特点是形成板内裂谷裂陷体系,伴随着强烈的构造岩浆活动,包括浅海相火山喷发及中酸性深成岩浆活动,是天山

及准噶尔地区的主要内生金属成矿期。对于新疆北部晚古生代时期裂谷、裂陷槽的形成,肖序常等(1992)早有论述^[30],但当时没有将这一时期作为一个独立的构造演化阶段。

2.5 陆内叠覆造山阶段

在中三叠世的拉丁期之后,当盆地中的深水浊积岩变成浅水相粗碎屑岩或浅水相浊积岩时,实际上已开始了陆表海环境向陆内叠覆造山阶段的转换,或者是板内伸展阶段向陆内叠覆造山阶段的转换。

陆内叠覆造山是指板内伸展阶段所形成的陆表海沉积盆地结束后,在大陆环境所发生的所有造山作用的总和,包括逆掩逆冲造山、走滑造山和隆升造山,以及与这些造山作用相伴的构造岩浆事件等。与碰撞造山作用不同的是,在陆内叠覆造山阶段没有大洋岩石圈的消减和俯冲,也没有由此而引起的弧陆碰撞或陆陆碰撞。然而,在陆内叠覆造山阶段也有大规模的大陆岩石圈的俯冲和消减。该阶段从晚三叠世开始一直持续到现代。西秦岭及其邻区大致可以分为3个时期:(1)逆冲逆掩造山期;(2)走滑造山期;(3)隆升造山期。

2.5.1 逆冲逆掩造山期

逆冲逆掩造山期大致从晚三叠世开始,于晚三叠世末基本上已经结束;但在鄂尔多斯地块与扬子地块之间的东秦岭地带,其南北缘的逆冲逆掩造山一直持续到侏罗纪甚至到早白垩世。

该期以大规模的地壳缩短为特征,在西秦岭及其邻区形成一系列大小不等的推覆体。如兴海复合推覆体、西秦岭复合推覆体,以及相关邻区的大巴山(南秦岭)复合推覆体、龙门山推覆体和松潘复合推覆体。

与此同时,形成巨大的阿尼玛卿—勉略构造混杂带,在秦岭造山带的北南两侧及龙门山前形成A型前陆盆地,其形成机制与大陆地壳俯冲(A型俯冲)有关^[13,31]。

西秦岭广泛分布的印支期中酸性侵入岩也是在这一时期形成的,其形成机制可能与大陆地壳内部拆离滑脱所造成的地壳内部局部熔融有关^[32]。

西秦岭造山带及其相关邻区的一些构造热隆起,如吴家山^[33]、佛坪构造热隆起也是在这一时期形成的。

2.5.2. 走滑造山期

走滑造山期大致从早侏罗世开始, 到新近纪末基本结束。这期造山作用在造山带内以形成大型走滑断裂和走滑盆地特征。大规模的走滑造山发生在侏罗纪时期, 在侏罗纪之后造山带内部各条块之间, 以及造山带同周边各构造单元之间才基本上达到动力学上的平衡, 成为一个统一的整体。这就是为什么碰撞造山没有造成各陆块磁极曲线的一致, 陆内造山第一个时期也没有造成各陆块磁极曲线的完全一致的根本原因。中朝陆块、扬子陆块和塔里木陆块只是到了侏罗纪时才出现磁极曲线的完全一致。

逆冲逆掩造山期形成的边界断裂在这一时期都发生相应的走滑活动。从北到南, 依次有固原—宝鸡断裂、青海湖—土门关—天水断裂玛沁—略阳断裂、龙门山断裂, 以及兴海复合推覆体东西两侧的边界断裂在此时都发生明显的走滑断裂活动。

伴随走滑断裂活动, 形成一系列走滑盆地。其中, 较大的盆地有柴达木地块东缘走滑盆地群、玛沁盆地、泽库—多福屯—同仁走滑盆地群、夏河盆地、临潭盆地、礼县盆地、天水盆地、徽(县)成(县)—凤(县)太(白)盆地、勉(县)汉(中)盆地、固原—宝鸡盆地等。这些盆地大多数一直持续到第四纪。

该期同样有构造岩浆活动, 其活动时代从侏罗纪一直持续到新近纪, 产出方式有二: (1) 沿走滑断裂带产出; (2) 呈面状产出。沿走滑断裂带产出的主要有碌曲县郎木寺侏罗纪火山靠近玛沁—略阳断裂带, 宕昌县的路院火山岩, 宕昌县理川侏罗纪火山岩都沿走滑断裂产出。此外, 在水天一带的侏罗纪火山岩, 也沿靠近天水的走滑断裂带产出。呈面状产出的集中分布在岷县、西和、礼县境内。据初步统计有近 10 个出露点。根据它们现在出露的海拔高程和与新近纪盆地沉积的关系, 笔者推测其原始产出状态为一个近南北向的长圆形, 其长轴靠近 E105 附近。其时代为古近—新近纪, 岩石组合主要是碱性玄武岩及碱性橄榄玄武岩, 源区较深, 可能达岩石圈底部。对于新生代碱性玄武岩及钾玄岩类近年来研究较多。他们将此类岩石的生成同大陆岩石圈构造运动和演化紧密地联系在一起^[34, 35]。

2.5.3 隆升造山期

该期大致从更新世开始, 一直持续至今。造山

作用以大规模的山体隆升和内陆盆地沉降为特征。其结果将侏罗纪、白垩纪及古近—新近纪沉积抬升到山顶, 并形成更新世以来新的沉降盆地。同时在造山带内部及造山带与周边各构造单元之间形成规模不等的盆山构造格局。

该期鄂尔多斯大型内陆盆地和扬子大型内陆盆地再度沉降, 夹于两个大型内陆盆地之间的秦岭山系快速上升, 将古近—新近系的红层沉积抬升到海拔 3 000 余 m 的高度。盆地沉降和山体隆升形成极为明显的反差, 构成秦岭造山带中段两盆夹一山的盆—山结构。

柴达木大型内陆盆地和河西走廊盆地相对于祁连山的上升而沉降, 从而构成以祁连山系为中轴的盆—山结构。

西秦岭造山带在这一时期也出现明显的抬升现象。在武山盆地、礼县盆地及造山带内部的一些小型盆地中都可以见到古近—新近系红层被抬升到海拔 3 000 m 左右的山脊或分水岭上。而西秦岭造山带北侧出现明显的沉降, 在青海湖—土门关—天水—宝鸡断裂以北形成大面积出露的厚度巨大的第四纪沉积, 西宁—兰州盆地是这一带规模最大的盆地。西秦岭造山带南侧则和青藏高原更新世以来的快速抬升融为一体, 成为青藏高原的组成部分。

西秦岭造山带内部的共和盆地和也在这一时期再度沉降, 接受巨厚的第四纪沉积。

3 西秦岭造山带的结构

现今的西秦岭造山带是多阶段不同类型、不同方式造山作用相互叠加共同作用的结果。显而易见, 西秦岭造山带在不同的大地构造演化阶段有着完全不同的构造体制和不同的构造格局或结构。借助于大地构造相和构造地层学的理论和方法^[36, 37]可以恢复和重建各个不同大地构造演化阶段的结构。这如同构造地质学上的构造解析方法一样, 可以层层剥皮, 显示不同阶段的结构。现将西秦岭显生宙以来 3 个大地构造演化阶段的结构概述于后。

3.1 洋陆演化阶段的板块构造体制和洋陆格局

该阶段为板块构造体制, 基本构造格局由 3 大地壳单元组成, 即两块(华北板块、华南板块)一洋(秦祁昆洋), 洋中有块。构造单元划分详见图 2。

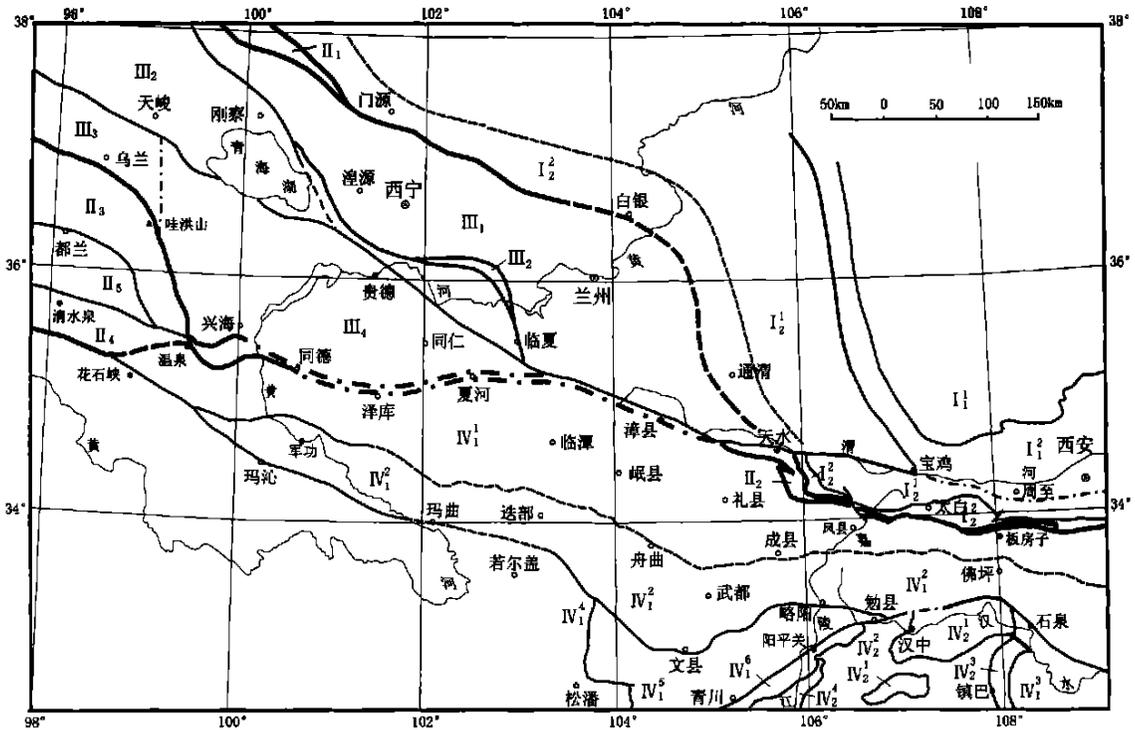


图2 西秦岭造山带及其邻区新元古代—早古生代构造格局略图

Fig. 2 Sketch map showing tectonic framework of the West Qinling Orogenic Belt and its surroundings from the Neoproterozoic to the Early Paleozoic periods

I 华北板块(南部): I₁ 中朝克拉通; I₁² 鄂尔多斯西缘寒武—奥陶纪克拉通盆地; I₁² 鄂尔多斯南缘寒武—奥陶纪克拉通边缘盆地; I₂ 华北板块南部活动大陆边缘: I₂¹ 北祁连—北秦岭北带寒武—奥陶纪弧后盆地; I₂² 走廊南山—北秦岭中带寒武—奥陶纪岛弧; II 秦祁昆洋: II₁ 北祁连寒武—奥陶纪洋盆; II₂ 秦岭新元古代—奥陶纪洋盆; II₃ 柴北缘寒武—志留纪洋盆及大陆碎块; II₄ 东昆仑新元古代—奥陶纪洋盆及大陆碎块; III 秦祁昆洋中陆块群: III₁ 中祁连地块; III₂ 南祁连(奥陶纪)—拉鸡山(寒武纪—奥陶纪)裂隙—裂谷盆地; III₃ 欧龙布鲁克南华—中奥陶世地块(含周缘盆地); III₄ 共和地块(?)和III₅ 柴达木地块; IV 华南板块(西北部): IV₁ 华南板块北部被动大陆边缘; IV₁¹ 中秦岭地块; IV₁² 南秦岭南华—志留纪裂陷盆地; IV₁³ 北大巴山寒武—早志留世裂谷盆地; IV₁⁴ 若尔盖地块; IV₁⁵ 碧口地块; IV₁⁶ 后龙门山志留纪裂陷盆地; IV₂ 扬子克拉通; IV₂¹ 汉南—米仓奥陶—志留纪隆起; IV₂² 扬子南华—中志留世克拉通盆地; IV₂³ 汉南地块东缘寒武纪克拉通边缘盆地; IV₂⁴ 龙门山志留纪克拉通边缘盆地

3.2 碰撞期后板内伸展阶段的板内裂谷裂陷盆地体制和海陆格局

本阶段最为显著的特征是不再出现分割性的大洋盆地, 板内裂谷裂陷盆地构造体制已经取代了板块构造体制, 海陆格局代替了洋陆格局。该阶段从中晚泥盆世开始一直持续到中三叠世末结束。显然, 不应该将这一阶段笼统地置于后碰撞造山期(post-collisional)。裂谷裂陷盆地构造体制是在碰撞期后新生的大陆地壳背景上产生的, 地球动力学条件是板内大陆地壳伸展。由于新生陆壳是由大小不一的一些陆块拼合而成, 处于拼而不合的状态, 已拼合在一体的大小陆块仍保持各自相对的独立性, 所以在板内伸展条件下形成的盆地, 其基底状况极为复杂;

往往在块体拼接地带出现板内深裂陷, 裂谷甚至于新生洋盆, 而在块体内部较为稳定出现稳定或准稳定类型沉积, 如生物碳酸盐岩台地等。整个西秦岭造山带及其邻区此时呈现出极其复杂的板内伸展盆地体系的海陆格局。该阶段构造单元划分详见图3。

3.3 陆内叠覆造山阶段的陆内盆山构造体制和盆山格局

陆内叠覆造山阶段在3个时期不同的陆内造山运动的共同作用下, 形成了极其复杂的陆内盆山构造体制和盆山格局。该阶段从晚三叠世开始一直持续到现代。构造格局概括起来就是以东西秦岭山系和其南北两侧的盆地以及山系内部的盆地构成的复杂的陆内盆山构造格局。构造单元划分详见图4。

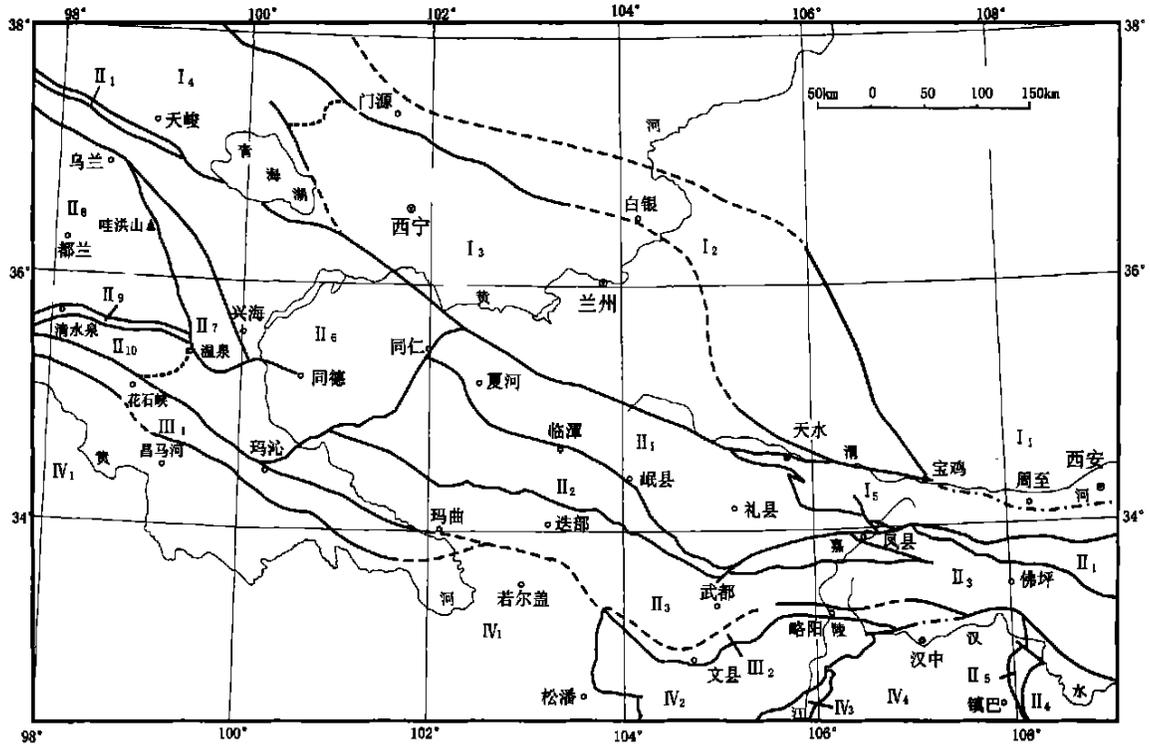


图 3 西秦岭造山带及其邻区晚古生代—三叠纪构造格局略图

Fig. 3 Sketch map showing tectonic framework of the West Qinling Orogenic Belt

and its neighbours from Late Paleozoic to Triassic periods

I 北部大陆区 (祁连山—北秦岭): I₁ 鄂尔多斯中石炭—三叠纪内陆盆地; I₂ 北祁连石炭—三叠纪新克拉通盆地; I₃ 西宁—兰州 (陇西) 隆起; I₄ 中南祁连石炭—三叠纪新克拉通盆地; I₅ 北秦岭内陆盆地 (边缘); II 南部裂陷海盆 (东昆仑—中南秦岭): II₁ 宗务隆山—中秦岭泥盆—中三叠世板内裂陷盆地; II₂ 碌曲—徽县早中三叠世板内裂陷盆地; II₃ 南秦岭泥盆—中三叠世板内裂陷盆地; II₄ 北大巴山隆起; II₅ 高川晚泥盆—早三叠世克拉通边缘盆地; II₆ 兴海早中三叠世板内裂陷盆地; II₇ 鄂拉山石炭—中三叠世板内裂陷盆地; II₈ 柴达木晚泥盆—早三叠世克拉通边缘盆地; II₉ 东昆南石炭—二叠纪板内裂谷—新生洋盆; II₁₀ 醉马滩石炭—二叠纪台地—早中三叠世板内裂陷盆地; III 阿尼玛卿—略阳板内裂谷带: III₁ 阿尼玛卿石炭—中三叠世板内裂谷; III₂ 文县—略阳中泥盆—中三叠世板内裂谷; IV 扬子克拉通周缘及巴颜喀拉板内裂陷盆地: IV₁ 巴颜喀拉二叠—三叠纪板内裂陷盆地; IV₂ 碧口断隆 (含周缘盆地); IV₃ 龙门山泥盆—中三叠世克拉通边缘盆地; IV₄ 扬子二叠—中三叠世克拉通盆地

4 西秦岭造山带的性质

综上所述, 西秦岭造山带自新元古代 (大约 800 Ma ±) 以来, 大致经历了 Rodinia 超级大陆裂解, 秦祁昆大洋形成, 俯冲碰撞造山, 板内伸展和陆内叠覆造山多个构造演化历程。因此, 它既不是一个简单的碰撞造山带, 也不是一个简单的陆内造山带, 而实际上是一个“碰撞—陆内复合型”造山带。用任何简单的, 或单一的碰撞造山带模式是不能概括其全貌的。那种把造山作用仅限制在会聚板块边缘所发生的地质作用总合的概念显然不适用于西秦岭造山带^[38]。

5 几点认识

- (1) 西秦岭造山带是一个“碰撞—陆内型”复合造山带。
- (2) 西秦岭造山带自 800 Ma 左右以来经历了超大陆裂解, 秦祁昆大洋形成演化, 碰撞造山, 板内伸展和陆内叠覆造山多个阶段的构造演化才形成现今的造山带。
- (3) 西秦岭造山带在不同的构造演化阶段有着完全不同的构造体制和构造格局。在秦祁昆大洋演化阶段为板块构造体制和洋陆格局, 在板内伸展阶段为板内裂谷裂陷盆地构造体制和海陆格局, 在陆

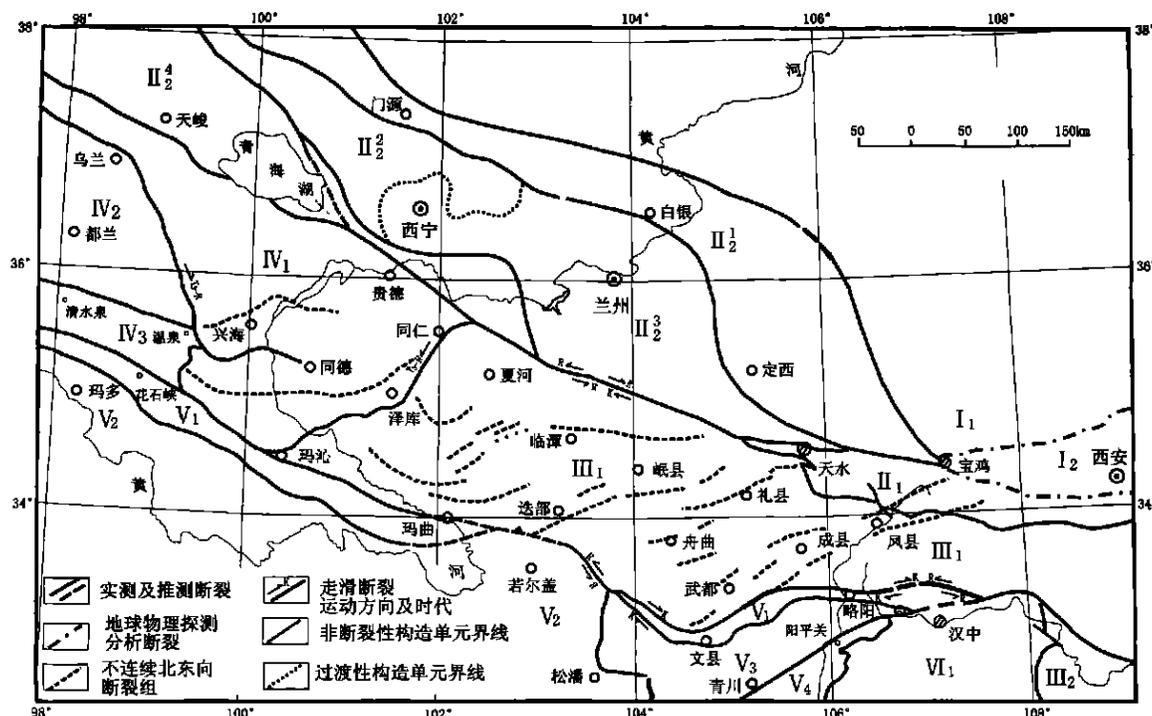


图4 西秦岭造山带及其邻区晚三叠—现代构造格局略图

Fig. 4 Sketch map showing tectonic framework of the West Qinling Orogenic Belt and its neighbourings from Late Triassic to nowadays

I 鄂尔多斯—渭河构造区: I₁ 鄂尔多斯侏罗白垩纪A型前陆盆地; I₂ 渭河走滑盆地; II 祁连—北秦岭构造带: II₁ 北秦岭侏罗—第四纪逆冲推覆隆升带; II₂ 祁连白垩—第四纪冲断走滑隆升带; II₃ 北祁连冲断走滑带; II₄ 中祁连断隆; II₅ 西宁—兰州白垩—新近纪山前U型磨拉石盆地; II₆ 南祁连冲断走滑带; III 南秦岭—大巴山构造带: III₁ 南秦岭侏罗—新近纪冲断推覆走滑带; III₂ 北大巴山侏罗纪前陆冲断带; IV 东昆仑—柴达木构造带: IV₁ 兴海晚三叠—新近纪推覆体; IV₂ 柴达木古近—新近纪内陆盆地; IV₃ 东昆仑冲断带; V 巴颜喀拉—龙门山构造带: V₁ 阿尼玛卿—略阳构造混杂带; V₂ 巴颜喀拉冲断走滑带; V₃ 碧口断隆; V₄ 龙门山逆冲推覆带; VI 扬子构造区: VI₁ 龙门—大巴山前晚三叠—白垩纪A型前陆盆地—前陆冲断褶皱带

内叠覆造山阶段为陆内盆山构造体制和盆山格局。

(4) 板内伸展阶段不应该置于后碰撞造山阶段, 它的动力学条件完全不同于碰撞造山作用, 属板内大陆地壳伸展。

致谢: 对任纪舜院士、张国伟院士、肖庆辉研究员在项目研究和编制1:100万西秦岭造山带及其邻区大地构造图过程中所给予的指导, 谨致以诚挚的谢意, 对西安地质矿产研究所领导在研究成果出版方面所给予的大力支持表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 李春昱. 中国的板块构造轮廓 [J]. 中国地质科学院院报. 1980, 2 (1): 11-22.
- [2] 任纪舜, 姜春发, 张正坤, 秦德余. 中国大地构造及其演化 [M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [3] 李春昱, 刘仰文, 朱宝清, 冯益民, 等. 秦岭及祁连山构造发展史. 国际交流地质学术论文集 [C]. 1978 (1), 174-187.
- [4] 冯益民, 朱宝清. 西秦岭“混杂堆积”及构造发展史 [J]. 地质学报, 1980, 54 (1): 34-43.
- [5] 张二册, 等. 中华人民共和国秦岭—大巴山及邻区地质图 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [6] 张二册, 等. 西北区区域地质 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.
- [7] 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.
- [8] 曹宣铎, 张瑞林, 张汉文, 等. 秦巴地区泥盆纪地层及重要含矿层位形成环境的研究 [J]. 西北地质 (原中国地质科学院西安地质矿产研究所所刊) 1990, (27), 1-

- 124
- [9] 曹宣铎, 胡云绪, 赵江天, 等. 秦岭石炭纪裂陷盆地的沉积—构造演化 [M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994.
- [10] 殷鸿福, 等. 秦岭三叠系分带及印支期发展史 [J]. 现代地质, 1988, 12 (3).
- [11] 殷鸿福, 杨逢清, 黄其胜, 等. 秦岭及邻区三叠系 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.
- [12] 殷鸿福, 彭元桥. 秦岭显生宙古海洋演化 [J]. 地球科学, 1995, 20 (6): 605-611.
- [13] 张国伟, 等. 秦岭造山带的造山过程及其动力学特征 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (3): 193-200.
- [14] 杨志华, 张传林. 对秦岭式铅锌矿床模式几个问题的讨论 [J]. 地质学报, 1997, 71 (4).
- [15] 肖劲东. 甘肃西成地区泥盆纪吴家山古岛屿地层模型及其意义 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.
- [16] 霍福臣, 李永军. 西秦岭造山带的建造与地质演化 [M]. 西安: 西北大学出版社, 1995.
- [17] 卢欣祥. 1:100 万秦岭花岗岩大地构造图 [M]. 西安: 西安地图出版社, 2000.
- [18] 杨经绥, 许志琴, 宋述光, 等. 青海都兰榴辉岩的发现及对中国中央造山带内高压—超高压变质带研究的意义 [J]. 地质学报, 2000, 74 (2): 156-168.
- [19] 肖序常, 陈国铭, 朱志直. 祁连山古蛇绿岩的地质构造意义 [J]. 地质学报, 1978, 54 (1): 287-295.
- [20] 冯益民, 何世平. 祁连山大地构造与造山作用 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [21] 许志琴, 卢一伦, 汤耀庆, 等. 东秦岭复合山链的形成—变形、演化及板块动力学 [M]. 北京: 中国环境出版社, 1988.
- [22] 孙 勇. 东秦岭古洋盆与加里东运动 [J]. 地质论评, 1991, 37 (6): 555-559.
- [23] 孙 勇, 卢欣祥, 韩 松, 张国伟, 等. 北秦岭早古生代二郎坪蛇绿岩岩片的组成和地球化学 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (增刊): 49-55.
- [24] 夏林圻, 夏祖春, 等. 祁连, 秦岭山系海相火山岩 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- [25] 夏林圻, 夏祖春, 徐学义. 北祁连山海相火山岩岩石成因 [M]. 北京: 地质出版社, 1996 年.
- [26] 冯益民, 曹宣铎, 张二朋, 等. 西秦岭造山带构造山过程及动力学 [M]. 西安: 西安地图出版社, 2002.
- [27] 曹宣铎, 胡云绪. 秦岭加里东晚期—华力西早期复式前陆盆地 [J]. 西北地质 (原西北地质科学), 2000, 2: 1-14.
- [28] 潘 江, 卢立伍, 姬书安. 中国中生代脊椎动物古地理研究回顾 [J]. 地球学报, 1994, (3~4): 201-209.
- [29] 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 姜春发, 等. 从全球看中国大地构造—中国及邻区大地构造图简要说明书 [M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [30] 肖序常, 汤耀庆, 冯益民, 等. 新疆北部及其邻区大地构造 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- [31] 刘树根. 龙门山冲断带与川西前陆盆地的形成演化 [M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1993.
- [32] 许志琴, 张建新, 徐惠芬, 等. 中国主要大陆山链韧性剪切带及动力学 [M]. 北京: 地质出版社, 1997.
- [33] 杨军录, 冯益民. 西秦岭吴家山隆起的隆升过程及时代 [J]. 西北地质, 1999, 32 (4): 1-4.
- [34] A rnaud, N O., V idol, Ph., T apponnier, P, et al. The high K₂O volcanism of northwestern Tibet: Geochemistry and tectonic implications; *Earth and Planetary Science Letters*, 1992, 111: 351-367.
- [35] 邓晋福, 赵海玲, 莫宣学, 等. 中国大陆根—柱构造—大陆动力学的钥匙 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [36] Burchfiel, B C. Tectonostratigraphic map of the Cordilleran orogenic belt contemporaneous United States; *published by the Geological Society of America, Inc.* 1993.
- [37] Robertson, A H F. Role of the tectonic facies concept in orogenic analysis and its application to Tethys in the Eastern Mediterranean region; *Earth-Science Reviews*, 1994, 37: 139-213.
- [38] 森格尔 .A .M .C. 板块构造和造山运动—特提斯例析 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 1992.

TECTONIC EVOLUTION FRAMEWORK AND NATURE OF THE WEST QINLING OROGENIC BELT

FENG Yi-m in, CAO Xuan-duo, ZHANG Er-peng, HU Yun-xu,
PAN Xiao-p ing, YANG Jun-lu, JIA Q un-zi, LIW en-m ing

(*X i an Institute of Geology and M ineral Resources, X i an, 710054, China*)

Abstract: In this paper tectonic evolution, framework and nature of the West Qinling Orogenic Belt after Phanerozoic Ph. have been discussed. Since about 800M aP.B., the West Qinling Orogenic Belt underwent break-up of supercontinent, evolution of ocean and continent, collisional orogeny, within-plate stretching and incontinental overprinted orogeny, and presentday West Qinling Orogenic Belt has been eventually completed. During different tectonic evolutionary stages, the West Qinling Orogenic Belt has various tectonic style and framework. In the evolution stage of ocean and continent, its tectonic style belongs to plate tectonics, and it is characterized by framework of ocean and continent. In within-plate stretching stage, its tectonic style belongs to a within-plate rift and fault-subsiding basin, and it is characterized by a framework of sea and continent. In incontinental overprinted orogenic stage, its tectonic style belongs to incontinental basin-mountain style, it is characterized by an incontinental basin-mountain framework. Therefore the West Qinling Orogenic Belt is a "collision-incontinental type" complex orogenic belt.

Key words: the West Qinling Orogenic Belt; since Phanerozoic Ph.; tectonic evolution; tectonic framework; nature of orogenic belt.