

中国东部

中央造山带两侧 盆地与油气

刘光祥 黄泽光 高长林 等著

Basins and Petroleum Geology
in both sides of Central Orogenic Belt
of East China

石油工业出版社

中国东部中央造山带两侧盆地与油气

刘光祥 黄泽光 高长林 饶 丹 范小林 潘文蕾 著
翟常博 吕俊祥 曹清古 贾存善 张欣国 吉让寿

石油工业出版社

内 容 提 要

本书从活动论构造历史观和盆地并列叠加的理论出发,运用现代地质学、地球物理和地球化学的理论和技术方法,研究中国东部中央造山带及其两侧盆地的时一空结构,搞清不同世代盆地原型及其更迭关系和石油地质特征。本书由三部分组成,一是中央造山带东段区域地质—地球物理特征;二是中央造山带南缘盆地演化序列及中—古生界海相层系成烃成藏条件;三是中国东部中央造山带北侧盆地构造演化和成烃成藏条件分析。

本书可供从事石油天然气地质生产科研人员和高等学校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国东部中央造山带两侧盆地与油气/刘光祥等著.
北京:石油工业出版社,2007.7

ISBN 978 - 7 - 5021 - 6083 - 8

I. 中…

II. 刘…

III. 含油气盆地 - 石油天然气地质 - 研究 - 中国

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 073461 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

排 版:北京乘设伟业科技排版中心

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:14.25

字数:363 千字 印数:1—1000 册

定价:42.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究



第一作者简介 刘光祥，男，1969年生，重庆市人，1992年获湘潭矿业学院工学学士学位，1999年获中国地质大学矿产普查与勘探专业硕士学位，高级工程师。在国内核心期刊已发表科技论文20篇，出版专著1部。现任中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所南方油气地质研究室主任，从事石油地质、油气地球化学方面研究。曾获部级科学技术进步二等奖1项、三等奖2项，中国地质学会第十届“金银锤”奖之银锤奖和中国石化石油勘探开发研究院“先进工作者”、“岗位能手”荣誉称号。



第二作者简介 黄泽光，男，1965年生，湖南湘潭人，1986年获成都地质学院理学学士学位，2004年获成都理工大学工学博士学位，高级工程师。已发表有关石油天然气勘查、油气盆地研究和油气构造地质研究等方面论文20余篇，出版专著1部。现任中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所南方油气地质研究室副主任，主要从事石油构造、盆地分析研究。曾获部级科学技术进步三等奖3次、中国石化石油勘探开发研究院“先进工作者”荣誉称号。

前 言

近年来,中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所南方油气地质研究室承担了多个有关中国东部中央造山带两侧盆地与油气勘探研究类科研项目。为进一步加强科研成果交流,促进盆—山转换和盆—山耦合研究,加速基础地质成果在油气勘探中的应用,特编辑了《中国东部中央造山带两侧盆地与油气》一书。本书的指导思想是:从活动论构造历史观和盆地并列叠加的理论出发,运用现代地质学、地球物理和地球化学的理论和技术方法,研究中国东部中央造山带及其两侧盆地的时—空结构,搞清不同世代盆地原型及其更迭关系和石油地质特征。本书主要简述四个方面的研究内容以及八个主要进展和认识。

四个方面的研究内容是:

1. “3个控制”——大地构造对盆地控制;盆地对沉积的控制;沉积对生油的控制。

2. “3个演化”——构造带的演化对生油岩的成熟演化控制;构造带的演化对储、盖层的演化控制;构造带的演化对运、聚条件控制。

3. “4个有效”——盆地原型叠加改造的有效性、烃源岩的有效性、整体保存条件的有效性和成藏组合的有效性。

4. “2个中心”——“烃源岩和后期改造”为中心的油气富集条件研究。

八个主要进展和认识是:

1. 提出中国东部中央造山带古生代板块构造特征。

东秦岭为一洋二陆(华北古板块、古秦岭—大别洋、扬子古板块);西秦岭为二洋三陆(华北古板块、古秦岭洋、古秦岭微板块、勉略洋和扬子古板块);大别为一洋二陆(华北古板块、古秦岭—大别洋、扬子古板块)。

2. 提出秦岭—大别地区岩石圈进一步划分为4~7个构造层。

① 华北南缘:岩石圈垂向上划分为六个构造层。② 东秦岭造山带:中地壳以塑性构造为主,分为五个构造层。③ 大别造山带:中地壳为深成变质岩石层体,分为四个构造层。④ 扬子北缘:中地壳下部发育塑性构造层,分为七个构造层。

3. 指出区内六条岩石圈断裂带是区内的主要断裂带。

① 勉略—城口断裂构造带:为系列南指逆冲推覆为主的断裂构造带。② 商南—丹凤断裂构造带:与构造带内部系列南冲北倾犁式断层,在中—下地壳收敛或消失于莫霍层(面)。③ 栾川断裂:南倾北冲,构造带与商丹断裂带共同组成一逆冲“花式”构造。④ 襄樊—广济断裂构造带:北倾南冲断裂,可能是顺层构造拆离滑脱面。⑤ 桐柏—浠水断裂:与大别地体边界断裂,是一条重要的高温高压剪切带。⑥ 晓天—磨子潭断裂:断裂下方为地壳的不对称增厚,莫霍界面的垂直错断达4~5km。

4. 提出扬子克拉通北部发育五个世代盆地的并列和叠加。

扬子克拉通北部可分为与南秦岭—北大巴地区相应的构造阶段:①晚元古代—早古生代整体沉降阶段:(a)晚元古代(青白口纪)陆内断陷;(b)震旦纪—中奥陶世克拉通内拗陷、碳酸盐台地和台地周边条状拗陷(Z_2-O_2);(c)晚奥陶世—志留纪大型台内拗陷;②泥盆纪—石炭纪整体隆起阶段,局部拗陷(D_2-C_1)和条状拗陷(C_2);③二叠纪—中三叠世整体沉降阶段,碳酸盐台地、台内断陷相间的台盆格局;④晚三叠世—早白垩世迁移前陆盆地;⑤晚白垩世以来走滑拉张盆地和后期反转。

5. 提出中国东部中央造山带北侧六个构造演化阶段和五个世代盆地。

①寒武纪—中奥陶世被动大陆边缘盆地;②晚奥陶世—早石炭世南华北隆升剥蚀夷平阶段;③晚石炭世—中三叠世克拉通内陆拗陷盆地;④晚三叠世—中侏罗世陆内前陆盆地;⑤晚侏罗—早白垩世张扭性盆地;⑥晚白垩世—古近纪断—拗盆地。

6. 提出中国东部中央造山带南缘中生界海相层系成烃条件:三套优质烃源岩为区内油气成藏奠定了雄厚的物质基础。中生界海相层系油气基本地质条件:四期盆地构建了四套生储盖组合。中生界海相油气成藏的“四多晚期定位”特征:多源供烃、多期生烃、多层位聚集、多期成藏改造、晚期成藏定位。

7. 提出中国东部中央造山带北侧盆地发育六套烃源岩为:古近系、下白垩统、下侏罗统、上三叠统、石炭—二叠系和下古生界。周口盆地上古生界烃源岩的显著特点是二次生烃。北侧盆地发育五套储层(古近系、下白垩统、上三叠统、石炭—二叠系和下古生界)、四套盖层(古近系、下白垩统、石炭—二叠系和下古生界)、自生自储和下生上储的生、储、盖组合。

8. 提出秦岭—大别造山带南侧中、古生界海相油气勘探策略:三个层次、一个新领域。即,四川盆地:下古生界天然气勘探的战略突破区,上古生界(含中、下三叠统)天然气勘探的战略展开区,兼探陆相层系海相天然气勘探领域(“三层楼”式天然气勘探领域);江汉盆地:中古生界海相天然气勘探的战略准备区;湘鄂西区:下古生界天然气勘探的战略接替区;米苍山—大巴山—大洪山逆冲推覆构造带下盘:下古生界天然气勘探新领域。

米苍山、大巴山、大洪山褶皱逆冲推覆构造变形在横向上具明显的分带性,在纵向上具明显的分层性,下古生界构造变形强度相对较弱,存在宽缓的大型背斜,此区下组合可作为天然气勘探的新领域。相比较而言,大巴山构造带下组合油气勘探前景相对较好,其次为米苍山逆冲推覆构造带的广元—南江东西向构造带和大洪山逆冲推覆构造带。

本书的编写分工是:前言由高长林、刘光祥、黄泽光编写;第1章由高长林、吉让寿、范小林编写;第2章由刘光祥编写;第3章由刘光祥、潘文蕾编写;第4章由黄泽光编写;第5章由黄泽光、饶丹编写;第6章由吉让寿、高长林编写;结语由刘光祥、黄泽光、高长林编写。全书由刘光祥、黄泽光、高长林负责统编、修编和审定。曹清古、翟常博、张欣国、贾存善、吕俊祥等同志参加了研究工作。书中有关英文文稿由高长林编写、叶德燎和韩彧审定,是集体劳动的成果。

本书主要取材于南方油气地质研究室(含原盆地研究室)多年来已完成的多个科研项目中的精华部分,主要取材于:①中国石化股份有限公司科技开发部科研项目“秦岭—大别造山带两侧盆地油气勘探选区研究”的下属课题1:“秦岭—大别地区油气基础地质研究(无锡所承担)”研究报告,编号:P02071。主要研究人员:高长林、刘光祥、黄泽光、饶丹、范小林、潘文蕾、

吉让寿等。② 中国新星石油公司科研成果报告,1999,中国南方碳酸盐岩领域和西北地区油气勘探战略选区研究,编号:GR97-06-03。主要研究人员:吉让寿、秦德余、钱一雄、刘光祥、潘文蕾、吕俊祥、高长林等。③ “七五”国家重点科技攻关项目75-54-02“扬子海相碳酸盐岩地区油气勘探技术和评价研究”下属的三级专题“扬子板块北缘(中段)古生代盆地构造演化及油气远景”研究报告,该三级专题的主要研究人员有秦德余、吉让寿、高长林、殷勇等。

感谢中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所地质实验中心、国家地质实验测试中心等单位协助完成了实验测试工作。

感谢关德范、马永生、张渝昌、徐旭辉等教授级高级工程师的指导帮助。书中应用了研究区各省区域地质资料,须特别指出的是引用了南京大学殷勇副教授、河南油田勘探开发研究院何明喜副总工、江汉油田勘探开发研究院刘云生院长、杨振武所长和郭战峰高级工程师及杜建国、许长海博士的部分研究成果。出版过程中得到中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所有关领导刘文汇研究员、郜建军、赵克斌、顾忆、夏响华等教授级高级工程师、郑冰高级工程师的审核帮助。《石油实验地质》叶德燎主编和韩彧编辑对英文摘要及插图附表的英文稿作了审定。本书有关图件的清绘由易红承担。笔者再次表示感谢!

本书文稿付梓之际,作者特别怀念构造地质学家秦德余教授级高级工程师,他已于2004年12月离我们而去,本书中也有他的劳动成果。

目 录

1 中国东部中央造山带的形成演化	(1)
1.1 区域地质特征	(1)
1.2 地球物理特征	(8)
1.3 中国东部中央造山带构造演化及其对盆地的控制作用	(19)
1.4 中—新生代盆地构造特征	(28)
2 中国东部中央造山带南侧盆地序列	(44)
2.1 盆地演化序列概述	(44)
2.2 中—古生界海相层系层序地层特征	(52)
2.3 中—古生界生储盖组合及与层序的对应关系	(71)
3 中国东部中央造山带南侧中—古生代盆地成烃成藏条件	(76)
3.1 中央造山带南侧中—古生界海相层系成烃条件	(76)
3.2 南侧中—古生界海相油气成藏特征	(98)
4 中国东部中央造山带北侧盆地序列	(115)
4.1 北侧古生代盆地演化	(115)
4.2 北侧中—新生代盆地演化	(125)
5 中国东部中央造山带北侧盆地成烃成藏条件	(141)
5.1 古生界成烃条件	(141)
5.2 古生界成藏特征	(153)
5.3 中—新生界有效烃源岩特征及分布	(159)
5.4 中—新生界成藏特征	(167)
6 东秦岭—大巴山逆冲推覆构造与油气远景	(177)
6.1 扬子板块北缘古生代盆地原型	(177)
6.2 扬子板块北缘变形构造组合	(179)
6.3 区域软弱面控制了构造变形层次与样式	(182)
6.4 构造变形序次的探讨	(184)
6.5 油气远景	(185)
6.6 小结	(187)
7 结论与讨论	(188)
参考文献	(198)
英文摘要	(211)

CONTENTS

1 Formation and evolution of the Central Orogenic Belt in the East China	(1)
1.1 Regional geological characteristics	(1)
1.2 Geophysical characteristics	(8)
1.3 Tectonic evolution and its controlling to the basins in the Central Orogenic Belt in the East China	(19)
1.4 Structural characteristics of the Meso-Cenozoic basins	(28)
2 Sequence of basin in the southern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(44)
2.1 Introduction to the evolution of basin sequence in the southern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(44)
2.2 Characteristics of stratigraphic sequence for marine strata in Meso-Palaeozoic	(52)
2.3 Relationship between source-reservoir-seal association and stratigraphic sequence in Meso-Palaeozoic	(71)
3 Hydrocarbon generation and accumulation condition in the Meso-Palaeozoic basin in the southern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(76)
3.1 Hydrocarbon generation condition in the Meso-Palaeozoic basin in the southern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(76)
3.2 Characteristics of marine facies reservoir formation in Meso-Palaeozoic in the southern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(98)
4 Basin sequence in the northern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(115)
4.1 Basin evolution during Palaeozoic in the northern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(115)
4.2 Basin evolution during Meso-Cenozoic in the northern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(125)
5 Hydrocarbon generation and accumulation condition in the basin in the northern flank of the Central Orogenic Belt in the East China	(141)
5.1 Hydrocarbon generation condition in Palaeozoic	(141)
5.2 Characteristics of petroleum accumulation in Palaeozoic	(153)
5.3 Condition of hydrocarbon generation in Meso-Cenozoic	(159)
5.4 Accumulation characteristics in Meso-Cenozoic	(167)

6 Thrusting nappe structure and oil-gas potential in Eastern Qinling and Daba Mountain	(177)
6.1 The basin proto-types in Palaeozoic, the Northern Margin of Yangtze	(177)
6.2 Structural deformation composition in the Northern Margin of Yangtze	(179)
6.3 Structural deformation and style controlled by regional soft surface	(182)
6.4 Discussion on the structural deformation sequence	(184)
6.5 Oil-gas potential	(185)
6.6 Brief summary	(187)
7 Conclusion and discussion	(188)
References	(198)
Basins and Petroleum geology in both sides of Central Orogenic Belt of East China	
(Abstract)	(211)

1 中国东部中央造山带的形成演化

姜春发提出中央造山带的概念(1993)并指出(2000):“中央造山带有狭义和广义之分:前者为一东西向巨型造山带,其西起塔什库尔干断陷,东以郯庐断裂为界,包括西昆仑、东昆仑、西秦岭、东秦岭和大别山五个造山带,全长约4000km;后者为具全球规模的巨型造山带,即除上述五个造山带外,还包括祁连山、阿尔金山和柴达木等,并西出国境经帕米尔向地中海延伸,东越过郯庐断裂,经山东五莲、荣城,东出国境向朝鲜延展”。本书所研究的中国东部中央造山带系指姜春发先生所述的狭义中央造山带的东段,包括西秦岭、东秦岭和大别造山带,故本书称之为中国东部中央造山带。

秦岭—大别造山带位于中国大陆中部,北纬 30° 与 34.5° 之间,其南、北分别为扬子与华北地块。通常以青海共和盆地以东至河南南阳盆地以西区间统称秦岭,并往往又以甘肃徽成盆地为界分东、西称为东秦岭和西秦岭。笔者等近年来工作成果表明,东秦岭、西秦岭及大别造山带三者的构造演化之间既具有某些相似的特征又具某些差异特征。三个造山带的相似处是:它们位于古中国洋的东段,所经历的古中国洋的形成演化是相似的,就是说,在晚元古代—早古生代具相似的演化特征。三个造山带的差异处:一是西秦岭勉略为有限洋盆(D—C— T_2),而它的东延(东秦岭—大别)是一个拗拉槽,它们的发生、发展和消亡具有差异。二是大别的热隆伸展(J_3 — K_1)。秦岭—大别造山带古生代的板块大地构造特征概括地说:东秦岭为一洋二陆,即华北古板块、古秦岭—大别洋及扬子古板块;西秦岭为二洋三陆,即华北古板块、古秦岭洋、古秦岭微板块、勉略洋及扬子古板块;大别为一洋二陆,即华北古板块、古秦岭—大别洋及扬子古板块。大地构造环境控制了盆地的发育,因此上述三个造山带(东秦岭、西秦岭及大别)两侧具有三个不同的盆地序列。

1.1 区域地质特征

1.1.1 区域构造格局

1.1.1.1 构造单元划分原则

1) 古板块构造划分原则

按照现代板块构造理论,洋中脊、B型俯冲带和转换断层是板块构造的三种基本边界。对于研究区构造单元的划分必须首先考虑曾以洋盆相隔,经过长期演化而残余于大陆地壳内的古缝合带,作为一级大地构造单元划分的最主要依据。

2) 板块内部次级构造单元划分原则

在同一板块不同构造位置产生的构造效应的差异,是划分板块内部次级构造单元的最主要依据。

1.1.1.2 基本构造格局

东秦岭、西秦岭及大别造山带三者的构造演化之间既具有某些相似的特征又具某些有差异的特征。根据构造单元划分的两条原则,基本构造格局为以下3种。

1) 东秦岭及邻区(一洋二陆,即华北古板块、古秦岭—大别洋及扬子古板块)

研究成果表明,东秦岭存在一个古生代的俯冲—碰撞带。商南松树沟—信阳卧虎—一线见蛇绿岩为俯冲消减古洋壳的残片。古秦岭海洋的北部(华北板块南部)边缘从晚奥陶世起,由原来的被动大陆边缘转化为一具沟、弧、盆体系的活动大陆边缘。丹凤群火山岩系为钙碱性的玄武岩—英安岩—流纹岩组合,形成于岛弧构造环境;二郎坪群中的火山岩为细碧岩—角斑岩—石英角斑岩系,产于弧后盆地。而古秦岭海洋南部(扬子板块北部)边缘仍为被动大陆边缘。泥盆—石炭纪,上述两大陆边缘以俯冲兼右行剪切方式拼贴和碰撞(图 1-1-1)。它们受中生代陆内造山作用叠加改造而成为复合山系(吉让寿等,1997)。

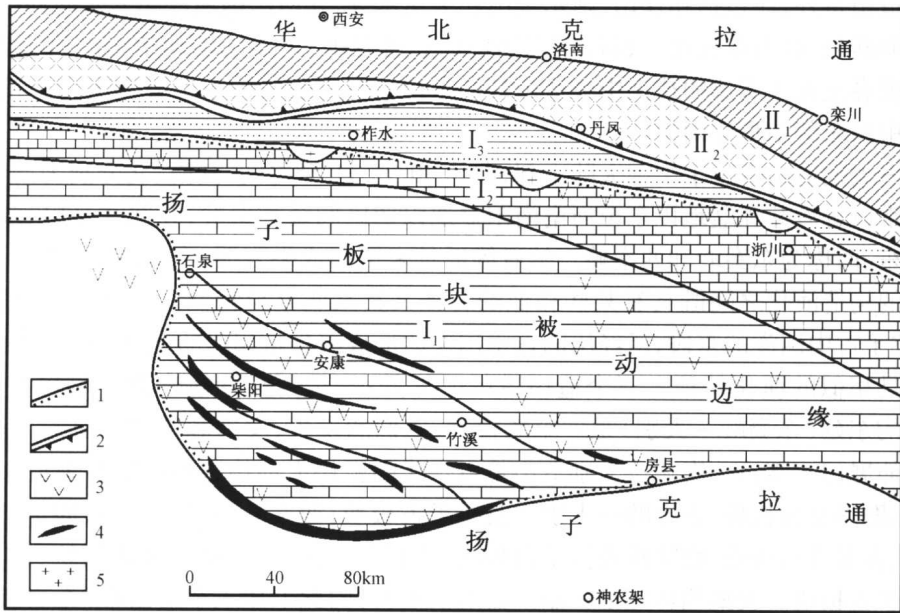


图 1-1-1 东秦岭晚元古代—早古生代构造略图

扬子板块被动大陆边缘: I₁—安康—随州断陷,硅泥质岩、泥质碳酸盐岩; I₂—小木岭—赵川断隆,碳酸盐岩; I₃—山阳—柞水过渡壳深海盆,钙泥复理石;
 华北板块活动大陆边缘: II₁—二郎坪弧后盆地,火山岩,复理石; II₂—丹凤岛弧,火山岩,复理石;
 1—裂隙边界; 2—早期洋盆扩张带,晚期俯冲带; 3—晚元古代火山岩; 4—早古生代火山岩; 5—“A”型花岗岩

Fig. 1-1-1 Tectonic sketch map of the East Qinling during the Late Proterozoic-Early Palaeozoic

2) 西秦岭及邻区(二洋三陆,即华北古板块、古秦岭洋、古秦岭微板块、勉略洋及扬子古板块)

以古中央缝合带(SF₁)和勉略古缝合带(SF₂)为界,可将研究区及邻区划分为 3 个相互独立的古板块,即华北古板块、秦岭古板块和扬子古板块(图 1-1-2)。

西秦岭基本构造单元是 3 个板块和 2 个缝合带,即华北、秦岭、扬子板块;商丹带和勉略带,经早古生代加里东期、晚海西—印支期完成其最后拼合,之后又经历中—新生代强烈陆内造山作用叠加复合。

3) 大别及邻区(一洋二陆,即华北古板块、古秦岭—大别洋及扬子古板块)

徐树桐等(1994,2002)把青山—岳西—龙井关—一线细分南部超高压变质构造带、北部蛇绿混杂岩带,北部蛇绿混杂岩带代表两大板块拼合边界,认为桐城—桐柏剪切带是中朝与扬子

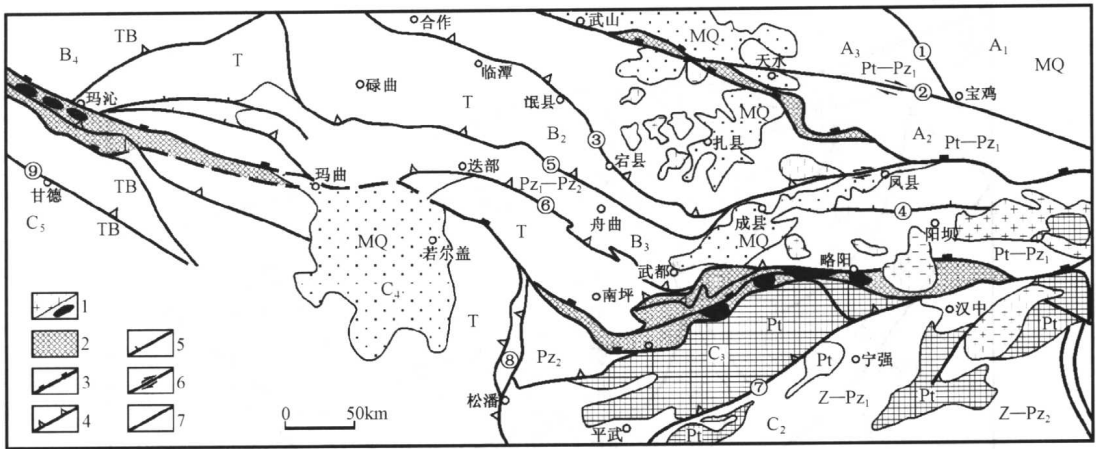


图 1-1-2 西秦岭勉略构造带及邻区区域构造略图(据裴先治等,2002)

MQ—中、新生界;T—三叠系;Pz₂—上古生界;Pz₁+Pz₂—下古生界和上古生界;Z—Pz₁—震旦系—下古生界;Pt—元古宇;
构造边界:SF₁—武山—天水—商丹古缝合带;SF₂—勉略—阿尼玛卿古缝合带;① 八渡—固关断裂;② 渭河断裂;
③ 岷县—宕昌—凤县断裂带;④ 徽县—江口断裂带;⑤ 迭山—舟曲—成县断裂带;⑥ 迭部—武都—状元
碑断裂带;⑦ 青川—阿平关断裂带;⑧ 岷江断裂带;⑨ 甘德—要坝断裂带;
构造单元:A—华北板块西部边缘:A₁—华北克拉通盆地;A₂—北秦岭弧陆碰撞带;A₃—祁连山加里东造山带;B—西
秦岭造山带(原西秦岭微板块);B₁—西秦岭北缘被动陆缘带;B₂—西秦岭微板块裂陷沉积盆地;B₃—西秦
岭微板块台地沉积带;B₄—西秦岭同德沉积盆地;C—扬子板块北缘:C₁—汉南地块;C₂—龙门山逆冲推覆
构造带;C₃—碧口地块;C₄—若尔盖隐伏地块;C₅—松潘—甘孜—巴颜喀拉造山带;

1—花岗岩体或超基性岩;2—古缝合带;3—结合带边界;4—主要逆冲推覆断裂带;
5—逆冲断层;6. 平推断层;7—一般断层

Fig. 1-1-2 Regional tectonic sketch map of the Mianlue Orogenic Belt and the neighboring district, the West Qinling

大陆之间缝合带(变质构造混杂岩带)的根带,东起安徽桐城,向西在金寨青山附近,再向西经河南商城附近穿过商城—麻城断裂,经定远西至河南省南湾水库之南,长约 300km,东段宽约 8km,西段宽度较小。向西与商丹缝合带相接。大别造山带分为东、中、西 3 段,南北分为 8 带(图 1-1-3)。

1.1.2 主要地质单元特征

1.1.2.1 东秦岭及邻区

1) 华北板块南部

商丹主板块缝合带(SF₁)以北至潼关—鲁山—淮南断裂(F₁)之间区域,统属华北地块南部,显然该区域是在前寒武纪基底基础上卷入秦岭造山作用的华北板块南缘部分。

2) 商丹缝合带(古中央缝合带)

该带西起甘肃天水西秦岭鸳鸯镇蛇绿岩带向东经凤县唐藏、岩湾,太白黄柏塬,周至厚畛子,宁陕沙沟,商州三十里铺、丹凤、商南至河南南阳,再向东延达商城、金寨一线分布。

商丹缝合带现今由不同时期、不同性质、不同规模、不同构造层次的韧性、韧脆性、脆性断层复杂叠置,共同组成大致近东西向延展的巨大断裂系统(张国伟等,1988,2001)。研究表明,现存断裂经历 323—314—276 Ma(糜棱岩中角闪石 K—Ar,裴先治,1994;云母矿物³⁹Ar—⁴⁰Ar,许志琴等,1985;于在平等,1996)的左行走滑韧性剪切作用;211 Ma(糜棱岩锆石,U—Pb;张国伟,Kroner,1990)的走滑—逆冲韧性剪切作用;(126±9)Ma(糜棱岩 Sm—Nd 定年)逆冲韧性剪切

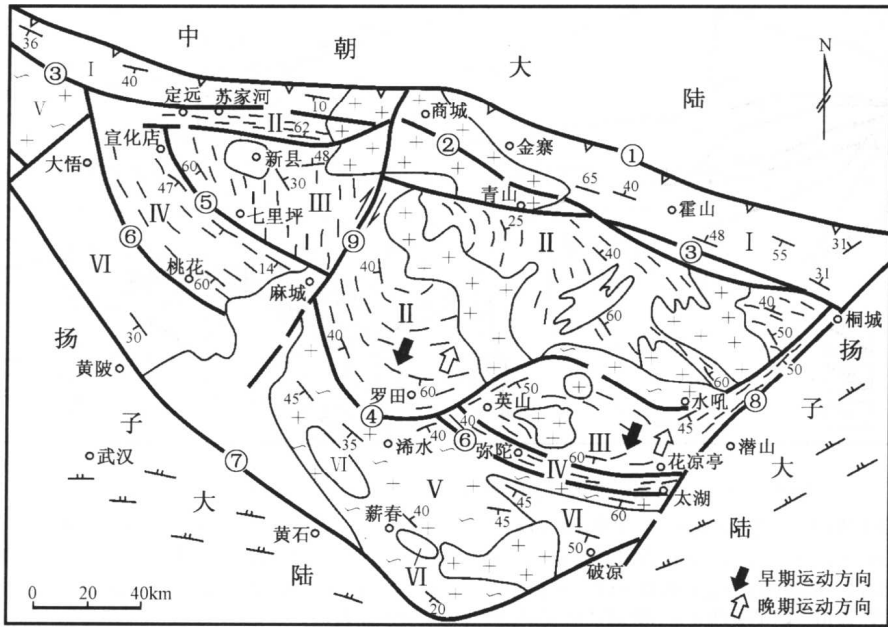


图 1-1-3 大别山造山带的宏观运动学图案(据徐树桐等,2002)

I—变质复理石; II—幔源变质构造混杂岩带+苏家河构造混杂岩带; III—潜山—英山—新县变质构造混杂岩带; IV—太湖—红安—宣化店变质构造混杂岩带; V—大别杂岩; VI—宿松群和张八岭群

① 龟山—梅山断裂带; ② 桐城—桐柏剪切带; ③ 桐城—桐柏断裂带; ④ 水吼—浠水—麻城剪切带; ⑤ 花凉亭—弥陀—七里坪剪切带; ⑥ 太湖—张家榜—白莲—桃花剪切带; ⑦ 破凉—河口—黄陂剪切带; ⑧ 桐城—太湖剪切带; ⑨ 商城—麻城剪切带

Fig. 1-1-3 Megakinematic map of the Dabie Orogenic Belt

作用和 100—45Ma (假玄武玻璃 Rb—Sr 全岩等时线年龄) 的脆性走滑剪切作用的多期构造活动信息。在商丹断裂之北不仅断续出露一条变火山—沉积岩带, 该带是由洋岛型、岛弧型和洋壳型的蛇绿岩和非蛇绿岩残片组成的构造混杂岩带, 而且在商丹断裂之北的北秦岭带广泛发育由辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩等组成的俯冲、碰撞型的深成岩浆杂岩带, 它们的形成时代由同位素年龄限定在 500—400Ma, 而商丹带之北的变质沉积—火山岩中发现的放射虫限定为奥陶纪—志留纪 (崔智林等, 1995), 上述共同说明沿商丹断裂带近东西一线在 500—400Ma 期间, 可能经历了秦岭早古生代洋盆俯冲和华北板块与扬子板块的对接—碰撞的构造作用过程。因此, 商丹缝合带应是加里东期划分华北板块与扬子板块的重要边界 (图 1-1-4)。

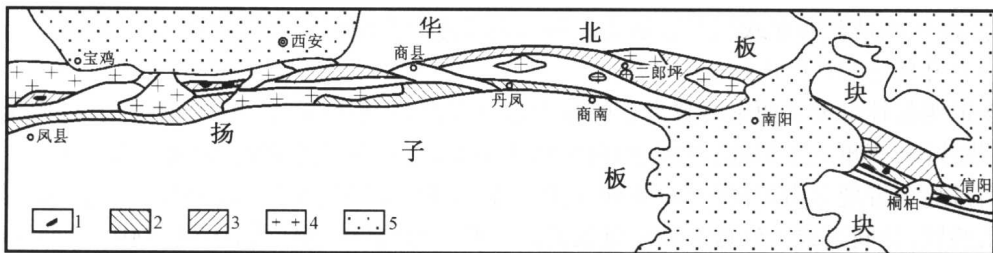


图 1-1-4 东秦岭铁镁—超铁镁岩分布简图(据秦德余等,1997)

1—大洋型; 2—岛弧型; 3—弧后盆地型; 4—花岗岩; 5—中、新生界

Fig. 1-1-4 Sketch map of mafic-ultramafic rocks distribution in the East Qinling

3) 扬子板块北部

在早古生代,扬子板块北部包括其北缘被动大陆边缘(商丹缝合带与城口—房县和襄樊—广济断裂以北)和其北部克拉通周边盆地(城口—房县和襄樊—广济断裂以南,川中—鄂中隆起以北部分)。

(1)南秦岭—北大巴地区经历了如下构造阶段(商丹断裂带与城口—房县和襄樊—广济断裂以北)。

① 晚元古代—早古生代被动边缘阶段:(a)晚元古代裂陷(陆内—陆间裂谷);(b)寒武纪—中奥陶世移离;(c)晚奥陶世—志留纪收缩充填(残余海盆)。

② 泥盆纪—石炭纪南秦岭周缘前陆盆地阶段。

③ 二叠纪—中三叠世坳拉槽阶段。

④ 中、晚三叠世—早白垩世陆内汇聚阶段。

⑤ 中白垩世以来走滑拉张和挤压反转交替阶段。

(2)根据沉积和盆地发育特征,扬子板块克拉通北部(城口—房县和襄樊—广济断裂以南,川中—鄂中隆起以北部分)可分出与南秦岭—北大巴地区相应的构造阶段。

① 晚元古代—早古生代整体沉降阶段:

(a)晚元古代(青白口纪)陆内断陷;(b)震旦纪—中奥陶世克拉通内坳陷、碳酸盐台地和台地周边条状坳陷(晚震旦世—中奥陶世);(c)晚奥陶世—志留纪大型台内坳陷。

② 泥盆纪—石炭纪整体隆起阶段,局部坳陷(晚泥盆世—早石炭世)和条状坳陷(晚石炭世)。

③ 二叠纪—中三叠世整体沉降阶段,碳酸盐台地、台内断陷相间的台盆格局。

④ 晚三叠世—早白垩世迁移前陆盆地。

⑤ 晚白垩世以来走滑拉张盆地和后期反转。

1.1.2.2 西秦岭及邻区

西秦岭、东秦岭造山带的主要差异之因是西秦岭勉略有限洋盆(泥盆纪—石炭纪—中三叠世),而它的东延(东秦岭—大别)是一个坳拉槽,它们的发生、发展和消亡具有差异。以下主要简述与勉略洋发展演化有关的地质单元的一些特征。

1) 勉略缝合带

该带在康县—略阳—勉县区段呈近东西向延伸。勉略区段缝合带宽约8~10km,以多条主干断裂为骨架,强烈活动并卷入不同地层块体,其中尤以发育由超基性岩、堆晶辉长岩、拉斑玄武岩和硅质岩组成的蛇绿岩块为特点,构成蛇绿构造混杂岩带(张国伟等,1996,2000),其中基性火山岩的Sm—Nd全岩等时线年龄为(242±21)Ma,Rb—Sr全岩等时线年龄为(211±13)Ma,由在硅质岩中发现的放射虫确定时代为早石炭世(冯庆来等,1996),据此分析,勉略一线确曾存在消失了了的石炭纪—二叠纪古洋盆。由勉略缝合带北侧发育一系列碰撞型花岗岩,锆石U—Pb定年为(220—206±2)Ma,可认为印支期区内经历过洋盆闭合、陆块的碰撞过程。勉略缝合带(SF₂)可追踪恢复主要包括以下次级构造单元:(1)北缘火山岛弧带和俯冲碰撞花岗岩带;(2)蛇绿构造混杂带;(3)南缘陆缘带和前陆逆冲断裂褶皱带。

2) 秦岭地块(微板块)

秦岭微板块是指介于商丹和勉略两洋盆,或者说两主缝合带之间的南秦岭地区(图1-1-2)。它的形成演化分别受商丹和勉略两洋盆的形成演化所控制,分别是:① 晚古生代以前,即新元古代至早古生代,它原是古秦岭商丹洋盆南侧的扬子板块北部被动大陆边缘;② 晚古

生代,即中一晚泥盆世至中三叠世,由于勉略有限洋盆的打开,它已游离成为一独立的微板块。

3) 扬子地块(原扬子板块)北部

西秦岭勉略有限洋盆的发育(泥盆纪—石炭纪—中三叠世),而它的东延部分,东秦岭—大别是一个拗拉槽,它们的发生、发展和消亡具有差异,分离出了秦岭微板块,因此,从晚古生代起商丹带已变换为是华北与秦岭两板块的拼合缝合带,勉略带则成为扬子与秦岭两板块的拼合缝合带。

扬子地块北缘,即现今秦岭造山带勉略—巴山弧形—房县—襄广断裂带以南邻接东秦岭—大别山的区域,属于原扬子板块的北部陆缘区(见图 1-1-1,图 1-1-2)。西邻松潘构造区,原基底也属扬子板块,后分裂出去演化发展才成为现今的龙门造山带和松潘造山带。西秦岭造山带现今南界一般放在平武—阳平关—勉县—洋县—巴山弧形断裂,但严格意义的原秦岭板块南界西段应在文县—康县—略阳—勉县—洋县—巴山弧形断裂一线,即勉略蛇绿混杂带及其东西延展一线,两者差别在于其间加入了碧口地块。扬子板块北缘,在早古生代时期以商丹带为界,整个南秦岭的基底与下古生界统属扬子板块北部被动大陆边缘。现今扬子地块北缘,即勉略构造带以南的扬子板块北部陆缘区,地表地质组成与结构,具有扬子地块的早前寒武纪结晶基底和中—新元古代变质变形过渡性基底的双层基底结构,盖层具有震旦系—下古生界($Z-Pz_1$)和上古生界—中三叠统(Pz_2-T_2)及中—新生界(上三叠统一第四系)等 3 个次级构造地层层序序列。基底和早期盖层(震旦纪—早古生代)相似于扬子地块主体部分和秦岭地块,而晚古生代至中三叠世则成为秦岭微板块勉略古洋盆南侧的被动大陆边缘,显然区别于扬子本部。

1.1.2.3 大别及邻区

大别造山带分为东、中、西 3 段(图 1-1-3)。

1) 东段

东段的构造—岩石单位出露较全,分带性明显。从区域面理的产状可以明显看出东段不是一个统一的构造式样。岳西以北超镁铁岩带岩性层的区域面倾向 N—NE,前缘呈向南凸出的弧形,是一个被花岗岩体破坏了的、向南逆冲的推覆体。水吼以南潜山—英山—新县榴辉岩带区域性面理表现为一致向南倾斜的单斜,但东西两端因郟庐断裂带和水吼—浠水—麻城剪切带影响而倾向南东东。最南部的大别杂岩、宿松群和张八岭群作为一个整体,东、西连成一体,总的边界并无严重改变,表现为平原地的构造—岩石单位(图 1-1-3)。

2) 中段

中段是轴向近南北的“罗田穹隆”。穹隆的顶在其北西部,靠近商城—麻城剪切带,中间被巨大的天堂寨花岗岩体破坏,花岗岩体的走向 NW。穹隆的形成应当在造山期后的应力松弛阶段,应力松弛阶段的矢量与原来的方向相反。根据花岗岩和混合岩定年为 120—130Ma(牛宝贵等,1994)以及超镁铁岩带和榴辉岩带的折返从 200Ma 前开始(徐树桐等,1999)，“罗田穹隆”形成的时限约为 140—120Ma。整个地段显示出是一个由南向北逆冲的岩石—构造单位。

3) 西段

西段的新县一带有 3 种方向的区域面理:一种是新县附近,属潜山—英山—新县榴辉岩带范围内岩性和构造要素,呈近南北方向展布,北部苏家河构造混杂岩带构造线为近东西向,南面的太湖—红安—宣化店榴辉岩带构造线以北西向为主,但在宣化店附近变为近南北向。从构造线方向的这种变化可以看出:(1)苏家河构造混杂岩带和太湖—红安—宣化店榴辉岩带

可能属于同一个构造带,因为后来的褶皱和有关剪切带使构造线方向发生变化;(2)新县附近则属于另外的构造单位,构造线呈南北向可能是由于红安榴辉岩带向南逆掩过程中的底面滑动造成的。从构造线走向来看,这里似乎是“罗田穹隆”的西翼,但是这里的主要岩石单位是二(黑)云斜长片麻岩,夹浅粒岩、角闪岩和榴辉岩透镜体,与东部超高压带相同,而与组成“罗田穹隆”的条带状片麻岩有很大区别。也可能是早期近南北走向的面理受到后期北西走向面理的叠加,也可能是一个不完整的、较小的穹隆(徐备等,2000);苏家河构造混杂岩带与太湖—红安—宣化店榴辉岩带在西端连成一体,表明它们原来是同一个构造单位。

1.1.2.4 中—新生代陆内叠加构造

秦岭造山带现今构造格架是以巨大主干断裂系为骨架,以古生界—早中生界(中—下三叠统)岩层为主体,包容残存的前寒武纪,叠加复合中—新生代陆内各类构造变形所构成的主构造线、地层构造岩相带、变质带和岩浆岩带等。地质、地球化学、地球物理综合研究证明,除中—新生代叠加构造之外,主导的东西向构造是古生代—中生代初期,尤其是秦岭板块构造主造山期最后俯冲碰撞造山所形成。

秦岭造山带的中—新生代陆内叠加构造,是在中—新生代全球与大区域构造背景下发生的。主要是在早—中三叠世秦岭全面碰撞造山,最后形成统一造山带之后,中生代中—晚期以来,尤其新生代时期,其南侧受古特提斯封闭,新特提斯打开与封闭,印度板块向北的运移、俯冲,以致与青藏板块的碰撞造山,青藏地块的急剧地壳加厚隆升等来自西南侧的深部地幔动力学与上部地壳运动的侧压作用,即秦岭西南部受来自青藏、松潘、龙门,乃至川西、川中等不同地块的NE—NNE斜向的挤入和南侧中扬子古老基底抬升的正向阻挡,构成秦岭SW—S侧的边界条件,造成了现今秦岭南侧边界。秦岭北侧受到西伯利亚地块向南运移,并经华北地块的传递造成其南侧向秦岭的陆内俯冲,同时由于华北地块内部鄂尔多斯稳定地块的左行旋转和南华北向南的大幅度俯冲与郯庐断裂的左行平移,综合成为秦岭中—新生代北侧的边界条件与控制因素。秦岭的东侧则受太平洋板块中—新生代以来由NNW向到NWW向的俯冲运动的控制。显然,秦岭中—新生代以来正处于上述周边岩石圈不同动力学体系相互作用,复合交汇的部位,使之发生了不亚于秦岭主造山板块俯冲碰撞造山作用的新的陆内造山作用,产生了新的多样叠加复合构造,最终塑造了秦岭现今的上部地壳结构面貌。可以概括,新的叠加复合构造主要为两大类:(1)继承与新生的东西走向的挤压、剪切走滑与伸展构造;(2)NE—SN走向的挤压与伸展构造。东秦岭—大别山北缘发育一系列中—新生代盆地(图1-1-5),如豫西盆地群(洛—伊盆地等)、江淮盆地群(周口坳陷、合肥盆地等)及南襄盆地群等。这些盆地形成的大地构造背景主要表现在两方面:①形成于后造山期,主要处于造山带后陆区;②形成于特提斯动力体系向今太平洋动力体系的过渡转换时期。一方面,既有两种动力体系联合作用下的板内继承性造山作用,控制和影响后陆区仰冲盘的侏罗纪—早白垩世断陷盆地的发育和演化;另一方面,又最终形成了由今太平洋体系控制的晚白垩世—古近纪伸展断陷盆地。

正是上述中—新生代陆内构造的叠加复合,在先期主造山碰撞构造基础上,才综合形成现今秦岭造山带的已如前述的总体平面与剖面结构构造,最终构成了秦岭现今呈东西向狭长展布,南北向剖面以不对称扇状多层次逆冲推覆叠置构造为主,形成多期多种构造复合的造山带上部地壳的复合型三维几何学模型。