

造山带与盆地

鄂尔多斯盆地西南缘地质特征 及其与秦岭造山带的关系

周鼎武 赵重远 李银德 翦万筹 叶俭 陈刚 著



地质出版社

OROGENIC BELT AND BASIN

GEOLOGICAL FEATURES OF SOUTHWEST
MARGIN OF ORDOS BASIN
AND ITS RELATIONSHIPS
WITH QINLING OROGENIC BELT

ZHOU DINGWU ZHAO CHONGYUAN LI YINDE
JIAN WANCHOU YE JIAN CHEN GANG

GEOLOGICAL PUBLISHING HOUSE
BEIJING

ISBN 7-116-01679-1



9 787116 016798 >

ISBN 7-116-01679-1

P·1357 定价：9.80元



西北大学地质研究所与长庆石油勘探局合作研究项目
国家自然科学基金资助秦岭项目

鄂尔多斯盆地西南缘地质特征 及其与秦岭造山带的关系

周鼎武 赵重远 李银德 著
翦万筹 叶 俭 陈 刚

地 质 出 版 社
北 京

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

作者在对鄂尔多斯盆地西南缘的地质构造进行了深入研究并提出新认识的基础上,首次将其与秦岭造山带的形成演化相结合,进行了多学科的综合研究,无论是在研究思路还是在研究方法上均有新的突破。本书资料翔实,立论有据,为拓宽油、气勘探领域提供了理论根据,对于从事构造地质研究和石油地质研究的野外地质工作者以及地质院校师生均具参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

鄂尔多斯盆地西南缘地质特征及其与秦岭造山带的关系/周鼎武等著。—北京:地质出版社, 1994.7

ISBN 7-116-01679-1

I. 鄂… I. 周… II. ①地质构造-鄂尔多斯盆地-关系-造山运动-秦岭②地质构造-鄂尔多斯盆地-关系-褶皱带-秦岭 N. P562.26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05554 号

鄂尔多斯盆地西南缘地质特征 及其与秦岭造山带的关系

周鼎武 赵重远 李银德 著
葛万筹 叶 俭 陈 刚

*

责任编辑:江晓庆

地质出版社 出版发行

(100013,北京和平里7区十楼)

北京地质印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:11.625 插页:3页 铜版图:4页 字数:24.8万

1994年7月北京第一版·1994年7月北京第一次印刷

印数:1—500册 国内定价:9.80元

ISBN-116-01679-1

P·1357

序

鄂尔多斯盆地即陕甘宁盆地,其西南缘的地质构造历来为地质学家所关注,对它和秦岭造山带的关系,以及千阳—麟游—岐山—乾县—礼泉一带亦即渭北隆起西段的地层构造一直众说纷纭。50年代初,李四光、李春昱指出渭河盆地北缘存在逆断层或地层挤压现象;60年代,王存诚认为渭河地堑北侧是北秦岭加里东褶皱带的边缘地带;80年代,刘光勋认为:“渭河盆地北缘不仅存在挤压构造,而且是规模较大、延续性好的挤压构造带,其形成时代应在白垩纪末期”,张抗也持此说。

80年代后期,长庆石油勘探局根据其油、气协调发展的需要,提出立足鄂尔多斯盆地,放眼四个地质视野的问题,即分析古特提斯对鄂尔多斯盆地的影响,探讨吕梁隆起与鄂尔多斯盆地的关系以及贺兰坳拉谷对鄂尔多斯盆地的控制作用,研究阴山断褶带对鄂尔多斯盆地的影响。鄂尔多斯盆地西南缘的地质构造遂又一次成为石油地质研究的热点。《鄂尔多斯盆地西南缘地质特征及其与秦岭造山带的关系》这一专著就是近几年来西北大学与长庆石油勘探局合作研究的结晶。

该书内容丰富、资料翔实、论据充分、观点鲜明,其主要特点有以下三点。一是在研究方法上,采用大比例尺填图、构造地质剖面测量和小构造与显微构造分析相结合,同时利用重力、磁力、卫星照片等资料,综合分析、重点研究加里东期的构造变形特征、构造组合样式及区域构造背景。二是在研究思路,打破现今的构造单元框架,以板块构造理论为指导,将地层沉积与构造变形相结合,肯定研究区内青白口系和震旦系的存在;并认为青白口系以浅海沉积为主,兼有滑塌—崩塌沉积;震旦系为滨海水下扇沉积伴礁前崩塌沉积;沉积的构造背景是区域拉张—断陷作用。三是将研究区的地质构造特征与秦岭造山带的形成、演化密切相结合,进行了多学科综合分析,认为元古宙时,本区为被动大陆边缘,经晋宁地壳运动而抬升;震旦纪时为陆缘裂陷槽;早古生代为弧后盆地的陆缘海,加里东期发生弧—陆碰撞,成为北秦岭的前陆褶皱带;海西期该区和东秦岭一起经历了陆—陆斜向碰撞,大规模左行走滑造山,促使华北古陆块与扬子古陆块固结为中国东部的统一陆块;中石炭世至中三叠世,该区处于古特提斯东端的陆内裂陷槽北侧;印支期、燕山期,本区经历了陆内造山过程,其北界为草碧—老龙山—圣人桥逆冲带;喜马拉雅期的伸展裂陷作用造成渭河地堑,从而分隔、掩盖了老的构造格局。以上论述表明,该区基底为华北克拉通地块的组成部分,而沉积盖层分属不同构造层,具有不同构造组合,应属秦岭造山带的组成部分。如此,则鄂尔多斯盆地的西南边界应随之北移。

总之,本书的问世,既为造山带与盆地的研究增加了新的篇章,也为拓宽油、气勘探人员的视野提供了理论根据。余读书稿,每受解惑,感慨系之,谨以为序。

杨俊杰

1993.9

目 录

前 言	(1)
第一章 区域地质构造背景	(4)
第二章 晚前寒武纪地层划分对比	(9)
一、研究区地层研究存在的主要问题	(9)
二、晚前寒武纪地层组成及其划分	(12)
(一)岩石地层主要特征	(12)
(二)古生物资料及其地层意义	(21)
(三)同位素年龄	(26)
三、区域地层对比	(27)
第三章 晚前寒武纪沉积相	(31)
一、南曹德组	(31)
二、庄河沟组	(35)
三、皇坪组	(38)
四、昭陵组	(42)
五、晚前寒武纪沉积环境	(57)
第四章 鄂尔多斯盆地西南缘地质构造特征	(59)
一、构造层划分	(59)
(一)加里东构造层及其内部亚构造层的划分	(60)
(二)燕山构造层及其内部亚构造层的划分	(65)
(三)喜马拉雅构造层	(66)
二、不同构造层构造变形特征分析	(67)
(一)喜马拉雅期断陷作用——渭河地堑的形成	(67)
(二)燕山构造层的冲断构造及其相应的宽缓褶皱变形	(69)
(三)加里东构造层的强烈挤压变形及其相应的韧性—脆性叠瓦状冲断构造	(81)
三、鄂尔多斯盆地西南缘地质构造演化过程分析	(95)
第五章 鄂尔多斯盆地西南缘与邻区地质构造演化探讨	(97)
一、研究区域地质构造演化的思路和方法	(97)
二、鄂尔多斯盆地西南缘与邻区地质构造演化	(98)
(一)元古宙裂谷和被动陆缘的形成、发展及其不同方式的构造作用	(98)
(二)晚元古代—早古生代东秦岭再生洋盆的形成发展和加里东期华北 陆块南缘增生作用	(113)
(三)泥盆纪南秦岭残余海盆的拉张扩展及早海西期的陆-陆斜向碰撞和 陆内走滑造山作用	(146)
(四)晚古生代—中生代东秦岭及邻区不同类型沉积盆地的形成发展和印支期 —燕山期陆内造山作用	(155)

(五)东秦岭及邻区新生代地壳伸展作用	(160)
(六)鄂尔多斯盆地西南缘与秦岭造山带的关系及其地质演化	(163)
三、有关问题的讨论	(164)
(一)造山带作为独立构造单元的真实含义	(164)
(二)秦岭特提斯海与鄂尔多斯盆地西南缘地质发展的关系	(166)
第六章 鄂尔多斯盆地形成演化和油气赋存与秦岭造山带的关系	(167)
一、早古生代初期秦岭海被动陆缘盆地的发展与鄂尔多斯区大陆架的形成	(167)
二、加里东早期秦岭海北缘弧后盆地的形成与鄂尔多斯区陆架分化和奥陶系气 源岩之形成	(168)
三、加里东晚期秦岭海北缘弧—陆碰撞造山与鄂尔多斯区抬升侵蚀及风化壳储 集空间和古地貌圈闭之形成	(169)
四、早海西期华北和扬子陆块碰撞与贺兰裂谷复活和鄂尔多斯区石炭系—二叠系 烃源岩的形成	(170)
五、印支期秦岭陆内造山与鄂尔多斯盆地西南部抬升及侏罗系底部的石油聚集	(170)
参考文献	(172)
图版及其说明	(177)

CONTENTS

INTRODUCTION	(1)
CHAPTER 1 REGIONAL GEOLOGY BACKGROUND	(4)
CHAPTER 2 LATE PRECAMBRIAN STRATIGRAPHIC DIVISION AND CORRELATION.	(9)
1. Major problems of current stratigraphic investigation in study areas	(9)
2. Late Precambrian stratigraphic components and division	(12)
(1)Lithological characteristics	(12)
(2)Fossils and their stratigraphic significance	(21)
(3)Isotope ages	(26)
3. Regional stratigraphic correlation	(27)
CHAPTER 3 LATE PRECAMBRIAN SEDIMENTARY FACIES	(31)
1. Nancaode Formation	(31)
2. Zhuanghegou Formation	(35)
3. Huangping Formation	(38)
4. Zhaoling Formation	(42)
5. Late Precambrian sedimentary invironments	(57)
CHAPTER 4 TECTONIC FEATURES OF SOUTHWESTERN MARGIN OF ORDOS BASIN	(59)
1. Division of structural levels	(59)
(1)Caledonian structural level and its internal subdivision	(60)
(2)Yanshanian structural level and its internal subdivision	(65)
(3)Himalayan structural level	(66)
2. Structural deformation features of different structural levels	(67)
(1)Himalayan rifting——formation of Weihe graben	(67)
(2)Thrusting of Yanshanian structural levels and associated gentle folds	(69)
(3)Strongly compressive deformation of Caledonian structural levels and associated ductile—ductile/brittle imbricate over thrusts	(81)
3. Tectonic development of southwest margin of Ordos basin	(95)
CHAPTER 5 DISCUSSION ON TECTONIC DEVELOPMENT OF SOUTHWEST MARGIN OF ORDOS BASIN AND ITS ADJACENT REGIONS	(97)
1. Thinking and methods of studying regional tectonic evolution	(97)
2. Tectonic evolution of southwest margin of Ordos basin and its adjacent regions	(98)
(1)Proterozoic rifting and the formation ,development and tectonism of passive continental margin	(98)

(2) Late Proterozoic — Early Paleozoic evolution of East Qinling reoccurring oceanic basin , Caledonian orogenesis and accretion of southern margin of North China continental block	(113)
(3) Devonian extension of South Qinling remnant basins, Early Hercynian oblique continent-continent collision and intracontinental strike - slip orogenesis	(146)
(4) Late Paleozoic—Mesozoic evolution of different types of sedimentary basins in East Qinling and its adjacent areas , and Indosinian—Yanshanian intracontinental orogenesis	(155)
(5) Cenozoic crustal extension of East Qinling and its adjacent areas	(160)
(6) Relationship between southwest margin of Ordos basin and Qinling orogenic belt , and their geological evolution	(163)
3. Discussion on some relevant problems	(164)
(1) Orogenic belt treated as an independent tectonic unit and its true implications	(164)
(2) Relation between Qinling Tethyan sea and geological development of southwest margin of Ordos basin	(166)
CHAPTER 6 RELATIONSHIP BETWEEN ORDOS BASIN EVOLUTION, OIL - GAS ACCUMULATION AND QINLING OROGENESIS	(167)
1. Basin development of Qinling passive continental margin and shelf formation of Ordos region during early period of Early Paleozoic	(167)
2. Back-arc basin formation in northern margin of Qinling sea, the continental shelf breakage of Ordos region during Early Caledonian, and the formation of Ordovician gas source rocks	(168)
3. Arc-continent collisional orogenesis in north margin of Qinling sea, up lift and erosion of Ordos region , and formation of weathered crust reservoir and paleogeographic traps	(169)
4. Continent-continent collision between North China and Yangtze Blocks and the reactivation of Helan rift , during the Early Hercynian and petroleum source rock formation in Ordos region during the Carboniferous and Permian	(170)
5. Intracontinental orogenesis of Qinling and uplift of southwest part of Ordos Basin during the Indosinian , and petroleum accumulation in basal part of Jurassic system	(170)
REFERENCES	(172)
PLATES AND INTERPRETATIONS	(177)

前 言

1986年,西北大学地质研究所所长赵重远教授受长庆石油勘探局勘探开发研究院委托,就“陕甘宁盆地的形成演化与油气生移聚散的关系”问题与该院共同组队进行研究。在工作过程中发现盆地西南缘,即渭北隆起西段,地质情况比较复杂,该区出露的一套巨厚的粗碎屑岩不仅地质时代和沉积环境争议较大,而且构造面貌也很不清楚。

当时曾安排在校研究生李智民专门到该地进行工作。工作中曾请专事前寒武纪地层研究的翦万筹教授和专事秦岭造山带研究的周鼎武副教授分别在地层学和构造地质学方面予以指导。经过一年多的野外调查和室内研究,进一步确定该套粗碎屑岩的时代为晚前寒武纪,分属青白口纪和震旦纪。其沉积环境为具有崩塌与滑塌沉积的陆缘裂隙环境。加里东运动在该区表现十分强烈,并且在区域上与秦岭造山带有极为密切的关系。但限于时间和经费之不足,未能对上述问题进行更深入的研究。

1988年该项目结束后,赵重远教授就盆地西南缘尚存在的地质问题向杨俊杰副局长和李银德院长做了汇报。考虑到该地区为陕甘宁盆地地质结构不可缺少的组成部分,在盆地及周围地区地质构造都已基本搞清的情况下,留下一段尚不十分清楚的区段,有碍于对西南缘的深入探讨,颇有美中不足之感,因此,赵重远教授建议再立项就此进行专题研究。

1989年2月在杨俊杰局长支持下,签订了为期二年,由西北大学地质研究所和长庆石油勘探局合作进行“鄂尔多斯盆地西南缘(渭北隆起西段)地质构造研究”的协议书。考虑到研究区与秦岭构造带隔渭河地堑紧密邻接的特殊关系,项目自然地与正在实施的、由张国伟教授负责的国家基金资助的秦岭造山带项目密切配合,协同研究。

根据双方协议,杨俊杰副局长担任该项目技术顾问,由赵重远教授负责组队主持全面工作,并同安三元教授指导区域地质和构造地质研究,周鼎武副教授和李银德院长具体负责区域地质、构造地质研究,翦万筹教授负责地层学研究,叶俭教授负责沉积相及沉积环境研究。同时,在校研究生陈刚自始至终参加了本项工作,除进行构造研究外,还负责填制地质构造图的工作。

本项目研究范围西起千阳,东至嵯峨山,南以渭河地堑北侧断裂为界,北至二叠系与下伏地层的不整合界线。研究的内容主要有以下五项:

- (1)渭北隆起西段的构造特征及展布格局;
- (2)渭北隆起西段构造发展历史,重点研究“唐王陵砾岩”的形成环境及其地质意义,加里东和燕山两期构造的构造样式、相互关系和空间展布特征;
- (3)渭北隆起西段地质构造与周围地质构造的发展演化关系;
- (4)查清秦岭造山带以至更大范围特提斯构造区构造活动对鄂尔多斯盆地西南缘的影响;
- (5)配合上述研究填构造图(1:50000)1000km²。

通过两年的工作,已完成了以上任务,并取得了如下成果和认识。

在地层研究方面,确定出露在宝鸡冯家山水库南的变质基性火山岩时代属中元古宙,可与小秦岭和豫西的熊耳群相对比,属裂谷火山岩。确定与之以断层相接触的浅变质沉积岩系为青白口系南曹德组,而不是熊耳群组成部分。出露在泾河以西礼泉、乾县、凤翔和千阳一带,以唐王陵剖面为代表的一套下部为页岩、灰岩、砂岩和砾岩层,上部为砾岩和副砾岩层的地层时代属晚元古宙而不是奥陶纪,并分属青白口纪和震旦纪。青白口系分为南曹德组、庄河沟组和皇坪组,震旦系称昭陵组,可与相邻地区特别是小秦岭地区进行对比。青白口系与震旦系以假整合关系接触,代表晋宁运动且表现为一抬升的造陆运动。

在沉积环境方面,确定青白口系以浅海环境为主,间有水道及滑塌和崩塌沉积。震旦系为滨浅海水下扇沉积,下部伴有礁前崩塌沉积,是与区域拉张-断陷作用密切相关的粗碎屑沉积。

在构造和地质演化方面,确定研究区不同时期沉积盖层具有不同地壳深度层次、不同构造组合特征和不固定的构造边界。就基底而言,本区为华北克拉通地块的组成部分,但沉积盖层的建造和构造变形显然应为秦岭造山带的重要组成部分。因此对本区的构造属性及其与周围构造单元的关系从演化角度提出了新的认识。认为在元古宙时,本区为秦岭裂谷经进一步演化而成的被动大陆边缘的组成部分,并经晋宁运动而隆升。震旦纪时为陆缘裂陷槽,早古生代发展为弧后盆地北侧的陆缘海,华北陆块为陆表浅海。加里东运动使北秦岭发生弧-陆碰撞,本区成为北秦岭加里东造山带的前陆褶断带,北秦岭带拼贴增生于华北克拉通南缘并成为它的一部分,加里东期成为华北克拉通沉积环境变迁的重要转折期。此后,本区抬升,缺失志留纪、泥盆纪及早石炭世沉积,结束了华北陆块广阔的陆表浅海环境。

加里东运动之后,东秦岭在残余海槽(局部残留洋盆)、海盆基础上拉张伸展,中、晚泥盆世经历了广泛的海侵过程,并于早、中石炭世的早海西期经历陆-陆斜向碰撞、陆内大规模左行走滑而造山。华北陆块的持续隆升应与该期构造运动有关,造成二叠纪陆相沉积呈角度不整合覆于晚前寒武纪和早古生代地层之上,促使华北古陆块和扬子古陆块固结为中国东部统一陆块。晚石炭世至中三叠世,中国东部陆块已处于西南部的特提斯域本部和东南部的古太平洋特提斯域围限之中。受特提斯洋形成、发展的控制,晚石炭世—二叠纪秦岭区裂陷成为古特提斯洋本部北侧小洋盆向东伸入陆块的裂陷槽,呈近东西向分布,与古太平洋特提斯相连通。中国东部统一陆块总体沉降,华北区成为近海滨浅海盆地,扬子区则为广阔陆表浅海,于印支期秦岭陆内强烈造山而完全结束秦岭区的海相沉积历史。鄂尔多斯盆地西南缘当时只是南隆北降的古特提斯海的滨海沼泽盆地。

印支和燕山运动实质上是中国东部陆块内的一次持续的挤压造山过程,尤为突出的是它们造成华北陆块和扬子陆块沿秦岭活动带的强烈对挤,形成现今宏大的秦岭-大别大陆造山带。该造山带的北界不是宝鸡-洛南-栾川断裂,而是其北部以逆冲推覆为特征的断裂带,在鄂尔多斯盆地西南缘区,即为草碧-老龙山-圣人桥逆冲带。喜马拉雅期的伸展裂陷作用,使渭河地堑形成并分隔、掩盖了上述构造格局,造成鄂尔多斯盆地西南缘现今拉张-挤压构造共存的综合概貌。因此本区现今的挤压构造实为加里东、燕山期构造运动结果的综合反映。

本书是在该项目完成之后提交给长庆石油勘探局的研究报告的基础上编写的。由于鄂尔多斯盆地西南缘与秦岭构造带的特殊关系,我们首次将本研究区与秦岭造山带的形成演化密切联系在一起,进行了综合的分析探讨。研究区主要属沉积岩区,构造期次、变形特征及

其组合均清晰可辨,为深入探讨复杂变形变质的秦岭区的构造演化提供了重要信息。在编写过程中,由于周鼎武副教授长期参加由张国伟教授负责的国家自然科学基金资助的秦岭造山带研究项目,和国家自然科学基金资助的由他本人承担的秦岭元古宙地质综合研究项目,因此引用了大量已刊和部分未刊的秦岭研究资料;同时也得到了张国伟教授的悉心指导。张成立、孟庆仁、胡建民、薛峰、韩松、刘良、宋鸿儒、董云鹏等同志协同参加了秦岭研究工作。在研究过程中,还就有关问题同于在平副教授、孙勇副教授进行了有益的讨论,张泽军同志也给予了诸多帮助,借此向他们表示衷心感谢。应该说,本书是集地质系盆地和造山带不同方面研究人员的研究成果编写而成的,是含油气盆地研究和造山带研究密切配合的新一阶段的成果。

由于鄂尔多斯盆地西南缘地区第四系覆盖严重,地层露头很不连续,上前寒武系下部逆冲于下古生界之上,未能见顶,加之渭河地堑又断落了本区与北秦岭构造带之间的联系,致使本区仅为北秦岭加里东构造带的局部残片,再加之秦岭区的一些关键性基础地质问题尚不确定,所以还有许多问题难以查清。本书论述到的一些问题,因受观察上的限制和研究者的研究水平的限制而不能彻底解决;同时有些问题目前在认识上也不尽一致。但这些都不妨碍本书提出的基本观点。书中的不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

本书的编写由赵重远教授主持、指导。第一、五章由周鼎武、李银德、赵重远执笔;第二章由翦万筹执笔;第三章由叶俭执笔;第四章由陈刚、赵重远、周鼎武执笔;第六章由赵重远、周鼎武执笔。全书由周鼎武统稿,赵重远审定。安三元教授审阅了初稿并提出了宝贵的意见和建议。

本项目是在长庆石油勘探局杨俊杰副局长亲自关怀下完成的。勘探开发研究院院长李银德、副院长宋国初、科委主任张葆荣、局地质处副处长雍应新等在工作中给予了很多帮助与支持,谨向他们表示最诚挚的感谢。

第一章 区域地质构造背景

鄂尔多斯盆地西南缘即渭北隆起西段地区,系指渭河地堑北侧,西起千阳,向东经麟游、永寿至嵯峨山(图1-1)。本区西邻贺兰-六盘山构造带,并与祁连构造带末端相接;南隔新生代渭河地堑与秦岭构造带相望。因其恰位于渭河地堑北侧断块降升区,故前二叠系得以较广泛出露。本区南部普遍出露寒武系、奥陶系,发育青白口系和震旦系。显生宙以来发育不同时期、不同构造环境的沉积建造,并经历了加里东期、燕山期和喜马拉雅期具有显著变形的不同方式、不同构造特征的构造发展过程,铸成现今综合的地质构造面貌。是探讨本区地

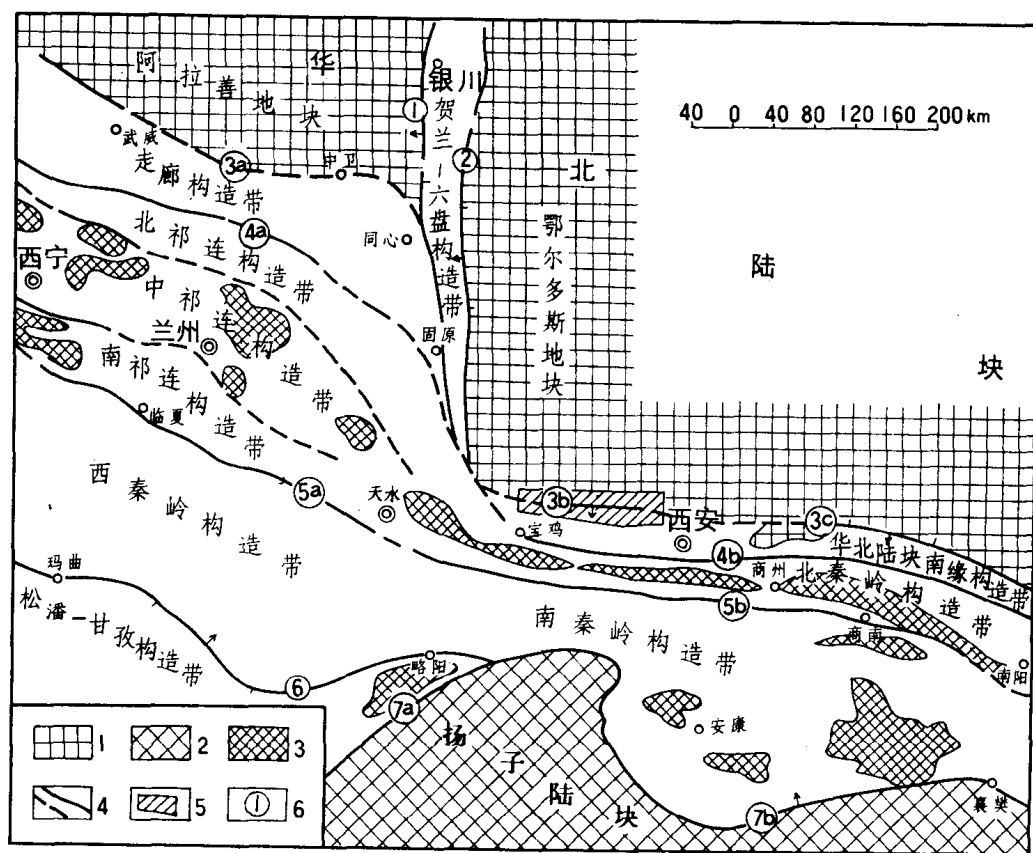


图1-1 鄂尔多斯盆地西南缘及邻区前新生代构造单元划分略图

1—华北陆块(吕梁期基底);2—扬子陆块(晋宁期基底);3—秦-祁构造带(前震旦基底);4—断层和推测断层;5—研究区范围;6—主要断层及编号[(1)贺兰山-青龙山-固原断层带,(2)桌子山-马家滩-平凉断层带,(3a)龙首山北缘断层带,(3b)草碧-老龙山-圣人桥断层带,(3c)潼关-宜阳-舞阳断层带,(4a)乌鞘岭-靖远断层带,(4b)宝鸡-洛阳-栾川断层带,(5a)临夏-天水断层带,(5b)商丹断层带,(6)玛曲-略阳断层带,(7a)北川-洋县断层带,(7b)城口-房县-襄樊断层带]

质构造特征并联接相邻的活动构造带(秦-祁造山带)和稳定地块(鄂尔多斯地块),进行区域地质分析和形成演化探讨的良好场所。

由于本区黄土覆盖严重,除部分山地外,仅在黄土沟壑中出露基岩,因此地质研究程度相对较弱,加之渭河地堑的分隔,本区一直被视为稳定的鄂尔多斯地台的组成部分,既忽视了它是小秦岭区向西的延续,也未充分重视它与祁连-秦岭构造带在形成、发展过程中的有机联系。因此,长期以来,在本区的构造属性、地层划分对比、构造变形特征及其构造演化特征等基础地质问题上均存在较大争议。

据区域地质综合研究,本区西接贺兰-六盘构造带,南邻祁连-秦岭构造带,特别是本区恰位于华北陆块和扬子陆块强烈对挤、秦岭区大规模收缩变形的束状紧缩带北侧边缘(图1-1),因此本区地质-构造的发展、演化必然具有与上述区域尤其是祁连-秦岭构造带密切相关的特殊区域地质背景。沉积建造和构造变形的综合研究表明,本区虽具有与华北陆块统一的古老结晶基底和沉积盖层,但就沉积盖层的建造组成和构造变形,尤其是构造作用所显示的强烈变形特征来看,它应是秦岭造山带的重要组成部分,现今只不过因渭河地堑的断落,新生代沉积的覆盖掩盖了它们之间的自然联系。因此,要深入研究本区的基本地质构造特征及其发展演化,必须从本区地质研究的客观实际出发,着眼于区域范围,特别要重视从祁连-秦岭构造带的形成演化对本区不同地质阶段沉积建造和构造变形的时空关系的控制作用等方面进行深入探讨。

依据区域地表结构特征和前新生代地层岩石组合、构造变形特征综合分析,可将鄂尔多斯盆地西南缘及其邻区划分为下述构造单元(图1-1)。

华北陆块 在图区范围内主要由鄂尔多斯地块和阿拉善地块组成。鄂尔多斯地块的基本地质特征无需赘述,但阿拉善地块地质特征及其与鄂尔多斯地块的关系尚有争议。80年代末对阿拉善地块的深入研究表明,阿拉善地块的基底岩系是由太古界迭布斯格群和下元古界阿拉善群组成的(田其强,1982)。其中太古界地质体具有花岗-绿岩带的基本特征(杨振德、潘行适,1988),并经历了太古代末的阜平运动和早元古代末的中条运动两期强烈的构造-热事件的改造,构造变形复杂,岩浆活动、混合岩化强烈,组成复杂变质结晶基底杂岩系,与鄂尔多斯地块基底完全可以对比。现有研究表明,阿拉善地块与鄂尔多斯地块同属华北陆块的组成部分,二者从未发育成离散的地块,而且它们在中条期固结为统一克拉通陆块,其后经历了长期相似的稳定发展过程,古老结晶基底之上不同程度地发育了长城期以后的盖层沉积,而且未遭受显著构造变形。

扬子陆块 是晋宁-澄江期固结的陆块,发育震旦纪以后的盖层沉积。

贺兰-六盘构造带 是分隔阿拉善地块和鄂尔多斯地块的陆内造山带,呈近南北向分布。该带西以贺兰山西及青龙山逆冲断层为界,向南与龙首山弧形断裂在固原(图1-1-①)一线相接,东以桌子山-马家滩-平凉逆冲断层带(图1-1-②)为界,组成以沉积盖层的褶皱、冲断-推覆构造为组合特征的薄皮构造带。该构造带发育有中晚元古宙一早古生代裂谷-坳拉槽海相火山-沉积建造(赵重远,1983;甘克文,1983),经加里东构造运动后封闭。晚古生代开始在裂陷背景下发育了巨厚的晚古生-中生代以陆相为主体的碎屑沉积,经燕山运动后形成以冲断-推覆构造为特征的南北向构造带。

祁连-昆仑-秦岭造山带 近年来,祁连-北秦岭接合部位(天水-宝鸡)的基础地质研究已取得重要进展(金符实,1992;胡建民,1992)。本区地层系统的进一步厘定表明,分布于

祁连构造带东端渭河以北的早元古界牛头河群是一套与北秦岭中的秦岭杂岩系有相同物质组成、复杂变质变形和岩浆活动、混合岩化作用,原岩为火山-沉积岩系的结晶杂岩。该变质杂岩系的南、北两侧,新解体出主体为晚元古—早古生代的两带变沉积-火山岩系。北带为葫芦河群,广泛分布于渭河以北的清水、张家川南、秦安和武山以北地区。向南东东方向延伸可与草滩沟群,北秦岭眉县、户县地区的斜峪关群,蟒岭地区的云架山群和豫西地区的二郎坪群相对比。南带称李子园群,出露于武山、甘谷之南,经李子园、唐藏向南东东方向可与陕西境内的丹凤群相接。它们分别以韧性断层与牛头山群及其它地质体相接,构成复杂的岩片叠置关系。而分布于李子园群南侧现定为中泥盆统的舒家坝群,则与陕西地区商丹断裂以南的中、上泥盆统相似,是由海相陆源碎屑、泥质和碳酸盐沉积组成的浅变质岩系。显然,天水、宝鸡地区的上述最新资料与陕西地区北秦岭基本地质特征具有良好的对应性。据此,并综合区域地质资料分析,祁连-昆仑和秦岭构造带是具有相似发展、演化特征的统一大陆造山带。它们北以龙首山-中卫-固原-草碧-老龙山-圣人桥-潼关-三门峡-宜阳-鲁山-午阳断裂带(图1-1-③)为界与华北陆块分野,南以玛曲-略阳-城口-房县-襄樊-广济断裂带(图1-1-⑥、1-1-⑦b)为界与松藩-甘孜构造带和扬子陆块相接,总体呈北西西向分布,向西延至昆仑构造带,东接大别构造带,横亘中国大陆中部,成为分隔中国南北地质、自然地理的重要分界,在中国大陆地质演化中占有重要位置,为中外地质学家所瞩目。

祁连-昆仑-秦岭构造带是复合性大陆造山带,该带在宝鸡、西安之间强烈挤压收缩成蜂腰状,向东、西两端撒开。显生宙以来,该造山带经历了长期复杂的构造演化。依据该带及相邻地块的地层组成、沉积建造、构造变形和岩浆活动特征,可以临夏-天水-商丹断裂带(图1-1-⑤)为界,将其划分为南、北两个具不同发展过程的构造带,总体经历了祁连-秦岭古洋盆俯冲消减、离散地块会聚、华北陆块增生进而向特提斯洋转化并造山、中国统一陆块形成及陆内造山的长期发展演化过程,形成现今的综合地质构造格局。临夏-天水断裂以北的祁连构造带(由走廊构造带、北祁连构造带、中祁连构造带和南祁连构造带组成)和东秦岭商丹断裂以北的北秦岭构造带(由华北陆块南缘构造带和北秦岭构造带组成),突出表现为加里东期祁连-秦岭古洋盆的消减和以微地块或岛弧系与华北古陆碰撞为特征的造山作用。

祁连山地区的南、北祁连构造带中普遍发育早古生代沉积-火山岩系及不同类型蛇绿岩系,具有活动大陆边缘特征,并经历加里东期不同阶段的构造作用。晚志留世末的造山作用,最终结束了该区的洋盆发展历史,造成祁连山地区广泛变形变质,发育岩浆活动,并导致华北陆块南缘的增生。该区上志留统滨海相紫红色碎屑岩和泥盆系磨拉石建造的良好发育,成为确定祁连山加里东期造山作用的无可争辩的事实。石炭纪始,祁连地区开始了与华北陆块基本同步发展的历史,该时期沉积了浅海相灰岩和海陆交互相的含煤建造。二叠—三叠纪,以中祁连北缘断裂为界,北为陆相盆地沉积,南为浅海—滨海相沉积(为西秦岭特提斯海的陆缘海沉积)。印支期结束了海相沉积历史。

东秦岭区商丹断裂带以北的北秦岭构造带(包括华北陆块南缘构造带在内)与祁连构造带的相似性已为众多学者论及(黄汲清,1977;任纪舜,1981;李春昱,1978)。近年来,已经进一步确定现今北秦岭带中残留有南、北两带时代为晚元古—早古生代的变火山-沉积岩系,分别形成于弧后扩张盆地(二郎坪群)和岛弧环境(丹凤群);而秦岭杂岩作为前寒武纪结晶基底岩块,其内广泛发育加里东期以钙碱系列为主的深成花岗岩,具有基底岩块转化为岩浆

岛弧系的基本面貌,说明北秦岭已发育有沟-弧-盆系、具华北陆块南缘活动大陆边缘的基本特征(张国伟,1988),并因起始于奥陶纪的秦岭古洋壳沿商丹一线的强烈俯冲,导致晚加里东期岛弧与华北陆块的碰撞,北秦岭造山增生于华北陆块南缘。与祁连山相比较,本区比较特殊的是,该带加里东期的变形变质、岩浆活动均十分显著,但迄今未发现相应于祁连山造山之后的磨拉石建造。这也是造成北秦岭区加里东运动是否存在及其属性性质长期争议的原因。根据我们对区域不同地质作用的综合研究,已有充分资料确定加里东运动是北秦岭区的一期重要造山作用(见第五章)。

临夏、天水、商丹以南的西秦岭和南秦岭区(图1-1),是在前震旦纪基底基础上,于震旦—三叠纪时期发育的主体具被动陆缘性质的海盆。沿布尔汉布达山南麓向东南经花石峡、玛沁至积石山,以及康县、略阳以至勉县的断续晚古生代蛇绿岩带的存在表明,祁连山、北秦岭在加里东造山运动之后,西秦岭—南秦岭进入了晚古生—中生代初的特提斯海发育阶段,并于印支期造山,全面结束了海盆发展历史。

值得指出的是,同心、固原、天水、宝鸡一带是祁连构造带和北秦岭构造带的转换交接地带。依据前述在水、宝鸡一带已取得的最新研究进展,若剔除区域中新世代沉积和渭河地堑的断陷作用,可清楚显示残留的加里东构造岩相分带。它的基本特征是:祁连构造带中的北、中、南三个次级构造带与北秦岭构造带完全对应,以中间出露前震旦纪复杂变质变形的结晶基底岩块,两侧发育变火山-沉积岩系和不同类型蛇绿岩带、变形变质和岩浆活动强烈而广泛为特征。加里东期的变质作用由祁连构造带的绿片岩相浅变质,向陕西境内北秦岭的高绿片岩相—角闪岩相中深变质和河南桐柏局部地区出现的麻粒岩相深变质发展,显示自西向东,抬升幅度递增。走廊构造带和华北南缘构造带则是以浅变质—未变质沉积岩系的褶皱-冲断构造为特征,具有前陆断褶带的薄皮构造带基本面貌。它们分别代表了同一造山带不同构造层次、不同岩相分带、平行并置的空间组合规律。但具冒地槽性质的走廊构造带向东南延至固原一线尖灭。同样,具冒地槽性质的华北陆块南缘构造带首先由张国伟(1988)提出,但在宝鸡、西安以北区段,除包括渭河基底部分之外,同时还应包括鄂尔多斯盆地西南缘的加里东构造带(周鼎武,1989)。该带明显在宝鸡北西一线消失,就是说,祁连区的走廊构造带和东秦岭区的华北陆块南缘构造带同是加里东期的前陆褶断带。现今二者的尖灭和不相连,除与贺兰带形成发展的特殊性有关外,还与加里东期和燕山期祁连-北秦岭带近南北向挤压造山作用过程中,在固原、宝鸡一线受鄂尔多斯地块西缘特殊边界影响,在总体挤压的背景下,同时产生右行走滑的叠加改造有关。这一客观地质事实的确定,对于我们连接祁连-秦岭构造带,重新认识鄂尔多斯西南缘的地质构造演化具有重要意义。

加里东期是祁连-北秦岭区构造演化的重要转折时期,它奠定了该带的基本构造-岩相分带,这种分带控制了其后的古地理环境,并对它们的构造作用有重要影响。

另外,从东秦岭现有资料分析,秦岭造山带的强烈复杂变形作用,在沉积建造方面突出表现为,华南型震旦系和稳定型寒武—奥陶系向北不越过商丹-桐柏断裂带;华北型震旦系和稳定型寒武—奥陶系向南不越过洛南-栾川断裂带;北秦岭则是前石炭纪不同时代、不同构造环境的变沉积-火山岩,以构造关系相叠置,并经历了复杂岩浆、混合岩化作用的改造。上述情况表明商丹-桐柏断裂以南和洛南-栾川断裂以北分别为南、北两个稳定陆块的陆缘区;北秦岭带应是两陆块会聚、对接、碰撞的地带,由相互叠置的不同时代、不同性质、不同来源的地质体组成,并经历了复杂变形变质、岩浆作用,具地壳深层次结构构造特征的具特殊

意义的山根厚皮构造带(周鼎武,1992),并以此而显著区别于南、北两侧。因此有理由推断,秦岭区长期演化进程中的地质记录已沿此带大规模消减、剥蚀、推覆而破坏,自然不能依据地质体现今的地理位置和物质组成简单恢复地质历史中的古构造环境。

同时,鄂尔多斯盆地西南缘以沉积岩发育为特征,其层序相对规则有序,环境易于恢复,构造变形特征、期次清晰可辨,并与相邻地区可以对比,因此其沉积建造和构造变形所反映的地质演化特征显然可为进一步深入认识秦岭带的复杂地质演化历史提供可靠的基础资料和难得的地质信息。