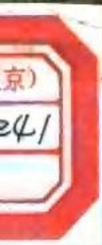


秦岭东段山间盆地的发育 及自然环境变迁

薛祥煦 张云翔 毕 延 岳乐平 陈丹玲 著



地质出版社

秦岭东段山间盆地的 发育及自然环境变迁

薛祥煦 张云翔 毕 延 岳乐平 陈丹玲 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

秦岭东段山间盆地的发育及自然环境变迁/薛祥煦等著

北京:地质出版社,1996.6

ISBN 7-116-02125-6

I. 秦… I. 薛… III. 山间盆地-中生代:新生代-地层-自然环境-变迁-中国, 秦岭东段 N. P535.241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 10943 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:甄玉王璞

*

北京印刷学院实习印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:12.125 插页:8 页 字数:275000

1996 年 6 月北京第一版·1996 年 6 月北京第一次印刷

印数:1—600 册 定价:27.80 元

ISBN 7-116-02125-6

P·1598

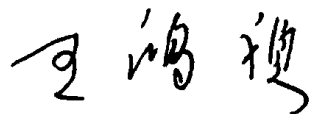
序

自秦岭地区不断隆升形成山系以来，一直成为对中国南北气候、环境、动植物地理的重要屏障。秦岭是中国南北地质、地理、气候的分野，是认识中国地质演化史的关键地区，而秦岭山间盆地研究则是加强这种认识的一个重要方面。探索和研究秦岭形成、演化和发展的过程，藉以恢复其地质、生物和气候环境演变历史，是我国地质工作者为之长期努力的目标。几年前，我曾建议秦岭的研究应多注意中生代及以后的盆地地质及构造分析。现在看到这部专著——《秦岭东段山间盆地的发育及自然环境变迁》的面世，深感欣慰。

专著涵盖面广，很有特色。它将岩石地层学、生物地层学、磁性地层学和气候环境研究有机地结合起来，系统地划分了秦岭东段白垩纪以来的地层层系，确定了不同时代地层的分布特点及接触关系，从而建立了盆地中的生物、沉积、构造及气候环境等的演化序列，填补了东秦岭这些方面研究的空白，提供了具有科学价值的实际资料。特别是一批珍贵的生物化石的发现以及所进行的门类系统划分、时代确定、环境和气候意义探讨，为进一步研究秦岭地区地质、生物事件奠定了良好的基础。

秦岭是我国构造地质研究的重要地区之一。作者围绕构造运动这条主线，结合沉积特点、古生物性质和地层的地球物理及地球化学特征，并应用了一些新的技术和方法，进行了综合的探讨，提出了一些新的观点。在此基础上，作者从地球岩石圈、生物圈和大气圈相互作用的高度，讨论了秦岭的隆升过程及其对气候环境和古生物地理发展的屏障作用。显然，这些研究思路和研究方法将对今后秦岭地区的有关研究产生影响，也将对今后的地质、古地理等研究工作提供借鉴。

薛祥煦教授多年以来在教学和科研方面都作了大量工作，这本专著是她及其研究集体坚持不懈、孜孜以求的成果。秦岭地区是一个丰富多彩的地质实验室，诸多方面的认识都还有待深化。我预祝西北大学的地质同行们在秦岭研究方面不断前进，不断创新。



1996年5月

前 言

秦岭，这条雄壮巍峨的山脉，横贯我国中部，无论今天还是地质历史时期，无论是在地质学、地理学还是在生物学上，它都是一条分隔中国南方、北方的重要自然界线，有着重要的研究价值和意义。在地质学方面，不少地质工作者已从不同角度做了大量工作，取得了许多重要成果，尤其是对其前寒武纪地壳组成及其演化方面的研究成果更为突出。秦岭山中有许多大大小小的山间盆地，其中普遍沉积有很厚的红色地层。过去对这些山间盆地的“红层”地质工作进行得不多，研究程度较差。70年代后期，在全国统一对各大行政区古生物和地层研究工作行总结、编制各区区域地层表和古生物图册时，秦岭区山间盆地内的地层，除少数小区的某些层段有化石依据建立了地层组外，更多的小区存在着大段空白，或在欠缺古生物资料或年龄测定数据的情况下被笼统地称之为“第三系”或“下第三系”。这种情况使我们深深地感到填补和充实这些空白“匹夫有责”，应到该区去工作，使这种现象尽早地得到一定程度的克服，至少让我们工作所在的陕西省内秦岭中“红盆”的古生物地层问题尽可能得到较大程度的解决。

本文第一作者和赵聚发技师于1977—1978年首先在陕西的石门盆地找到了保存极为完好的古新世古老哺乳动物化石阶齿兽、湖口兽等，从而确定在秦岭红色盆地中有古新世地层存在。同时，在石门及洛南等盆地分别发现了三趾马、大熊猫、鬣狗等化石，相继确定了陕西省境内的秦岭山间盆地中还有上第三系和第四系的存在。1981年又在洛南盆地红色地层中发现了蜥臀类恐龙化石，确认了在陕西东南部秦岭山中沉积有晚白垩世的红色地层。这些接二连三的成果是个令人鼓舞的良好开端，它增强了我们在秦岭山中工作的信心。1984年以“陕西东南秦岭红色盆地古哺乳动物地层研究”为题，申请并得到了国家自然科学基金的资助。1985、1988年张云翔、毕延先后参加到此研究课题中来，一支小的研究力量逐渐形成。

我们在实际工作中发现，本区不仅有新生代地层，还有白垩纪早、晚期的地层，化石类别很多，远不只哺乳动物。各方面的情况比预计的要复杂得多，我们修改并扩大了原来的计划，以适应新情况的需要。工作范围扩大到河南西部一些盆地；地层研究从新生界下移到白垩系；古生物研究，除哺乳类外，还增加了鸟类、恐龙、恐龙蛋及无脊椎动物的腹足类、双壳类、介形虫、叶肢介和植物等。

为提高地层学研究的深度，我们邀请岳乐平参加本课题，主要从事磁性地层学的研究。1988、1992年我们在山阳盆地采集了古地磁及地球化学分析样品，首先在磁性地层学方面作出了很好的成果。1994年陈丹玲应邀和我们一起对已作的地球化学分析测定结果作进一步的分析和研究，并执笔撰写本文第七章。

秦岭山脉被分为东秦岭、西秦岭两部分。本文使用的“秦岭东段”一词，不是一个具有严格地质概念的专有名词，而仅是一个相对的地理位置概念。它是指我们主要工作的范围（图1），大致在东经109°50′以东的秦岭山区，包括秦岭在陕西东南部及河南西部的地段。

在这个地区内有 20 多个大小不同的晚中生代—新生代盆地，如陕西的石门、洛南、商丹、山阳、漫川关等盆地，河南的马市坪、夏馆、西峡、李官桥、卢氏、潭头等盆地。今天，这些盆地的边界大体上和它们在地史时期中的相似，或者说今天的盆地多数都在其地质时期最大边界的范围内。从现状看，这些盆地多属于长条形中小型盆地，是今天秦岭山中地势低洼、人口较集中的地方。靠近盆地边缘则多为低山丘陵，沟壑发育，与主河道呈“非”字形分布。盆地和盆地之间则为前中生代变质岩高山。

我们对秦岭东段红色盆地所做的工作，主要是对其地层、古生物进行了研究，整理和建立了各盆地的地层顺序，填制了几个陕西境内的盆地地质图，对盆地的发育和古气候、古地理等环境变迁作了初步探讨，在一个盆地作了磁性地层学研究，并将其对地层的划分与用生物地层学和岩石地层学方法对地层的划分作了较好的对比。对一些有关的地球化学、沉积相及构造地质作了较初步的分析研究。虽然我们取得了一些成果，并远远超出了原定的内容和计划，但还是由于经费，尤其是人力的不足，加之还必须同时完成一些其他的工作，使总结拖延了一段时间。另外，我们一直希望能在每个地层组中找到化石或取得其年龄的资料，待所有问题都得到较好的解决后再作总结。事实上这是很难作到的。尽管我们常去野外工作，但至今仍有一些地层缺乏古生物资料。为把已有成果向同行们介绍，只好先暂告一段落。在总结并撰写本书时，我们深感仍有一些问题尚未很好解决，有待进一步去工作。本书参阅和收集的资料，除少数外，主要限于 1993 年及其以前的。由于我们的水平有限，书中错误难免，恳请读者批评指正。

致 谢

工作中，我们得到很多方面，很多老师、朋友及学生的支持和帮助，在此对他们表示由衷的感谢。我们要感谢国家自然科学基金委员会给我们以经费资助，使我们工作得以开展。恐龙化石的研究是在台湾“陈钦恐龙基金”的资助下完成的，我们感谢陈先生的“雪中送炭”，对他热爱和支持恐龙研究的精神表示钦佩。我国著名的古生物学家、中国科学院院士周明镇教授，生前一直关心和支持着我们的工作，给予很多启发和建议，在他生病时还认真地审查过部分书稿，我们非常感谢他，永远怀念他。使我们感到很荣幸和很感激的是，本书写完后，得到中国科学院院士、我国著名的古生物学家和地质学家王鸿祯教授的审阅。王教授对本书提出了许多宝贵的意见，并为本书撰写了序言。西北大学赵重远和张国伟，中国地质科学院任纪舜，北京大学钱祥麟，中国地质大学刘本培，南京大学俞剑华和施泱申，中国科学院邱占祥、李传夔、童永生、董枝明、赵喜进、侯连海、赵资奎、陈丕基、侯佑堂、黄宝玉及成都理工学院何信禄，重庆自然博物馆周世武等教授都对我们的工作给予过很大的关怀和帮助。邱世祥教授对我们工作的支持和帮助是多方面的，他多次不辞辛苦参与我们的部分野外工作和室内讨论。周鼎武教授应我们的邀请去野外观察，多次讨论过构造地质问题。李天舒教授帮助修改外文摘要。赵聚发技师参加了化石的发掘和室内修理。我们会永远铭记上述专家、朋友们对我们的关怀和帮助。

我们还要感谢一些国外朋友，如 Dr. P. Gingrich, Dr. F. Szalay, Dr. M. McKenna, Dr. R. Sloan, Dr. Van Valen, Dr. J. Wilson, Dr. D. Savage, Dr. M. Novacek, Dr. C. Mourer-Chauvire 等，他们经常寄送有关资料或与我们讨论有关问题。

此外，还有随我们实习的一些研究生、大学生，如金帆、王海宁、张秋南、阎玉峰、李

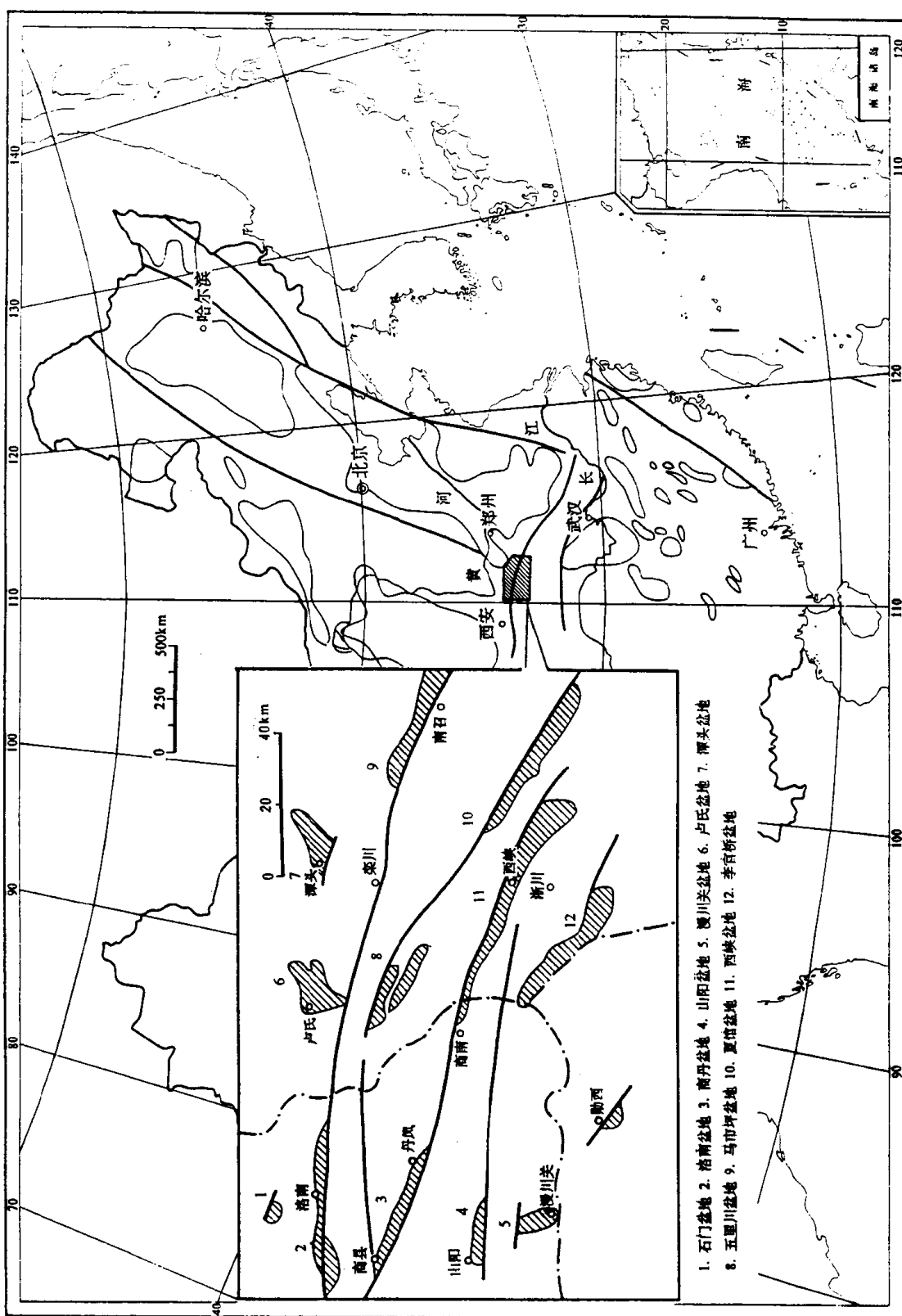


图 1 工作区地理位置及秦岭东段山间盆地的形态、规模与中国东部陆相沉积盆地的对比

Fig. 1 Studied area, the contour and size of the intermontane basins

in the eastern Qinling Mountains and comparing with those of the basins in the east of China

小强、管六民、李存购、胡松梅、周亚军、李社平、刘富俊、关永东等，以及邓涛和孙双才等同志，都对我们的工作给予过程度不同的帮助，我们感谢他们。

书内所有图件及照片分别由西北大学地质系绘图室骆正乾、郭旗、陈小刚及照像室李立宏等同志绘制、拍摄，对他们的辛勤劳动，我们表示深深的感谢。

最后，我们还要感谢西北大学科研处、地质系有关同志的支持、关心和鼓励。

目 录

第一章 秦岭东段山间盆地发育的地质背景	(1)
第二章 盆地分类及主要盆地地层	(3)
第一节 早白垩世形成的盆地	(3)
第二节 晚白垩世形成的盆地	(24)
第三节 新生代形成的盆地	(33)
第三章 秦岭东段山间盆地地层综述及划分与对比	(39)
第一节 下白垩统	(39)
第二节 上白垩统	(44)
第三节 古新统	(47)
第四节 始新统	(49)
第五节 渐新统	(52)
第六节 中新统	(53)
第七节 上新统	(53)
第八节 更新统	(55)
第四章 晚中生代以来秦岭东段地壳运动及盆地沉积环境的演变	(57)
第五章 化石描述及化石组合	(67)
第一节 腹足类	(67)
第二节 双壳类	(70)
第三节 叶肢介	(71)
第四节 介形类	(71)
第五节 昆 虫	(75)
第六节 爬行类	(75)
第七节 鸟 类	(95)
第八节 哺乳动物	(101)
第九节 轮藻、大植物及孢粉	(119)
第六章 山阳盆地红色地层的磁性地层学	(121)
第一节 古地磁样品采集及测试	(122)
第二节 山阳盆地各组地层的极性、磁性地层的划分与对比及 K/R 界线	(124)
第三节 山阳盆地磁性地层、生物地层及岩石地层的划分对比	(128)
第七章 山阳盆地红色地层的地球化学特征	(130)
第一节 地层的物质组成特征	(130)
第二节 化石中微量元素和稳定同位素的组成特征及其地质意义	(139)

附录：图例及本书标本登记号注释.....	(148)
参考文献.....	(149)
英文摘要.....	(155)
图版说明及化石图版.....	(175)

The Development and Environmental Changes of the Intermontane Basins in the Eastern Part of Qinling Mountains

Contents

Chapter 1	The geological background of the development of the intermontane basins in the eastern Qinling Mountains	(1)
Chapter 2	Classification of the basins and stratigraphy of main basins	(3)
	§ 1 Basins formed since Early Cretaceous	(3)
	§ 2 Basins formed since Late Cretaceous	(24)
	§ 3 Basin formed since Cenozoic	(33)
Chapter 3	Comprehensive description of the stratigraphy in the basins and its subdivision and correlation	(39)
	§ 1 Lower Cretaceous	(39)
	§ 2 Upper Cretaceous	(44)
	§ 3 Paleocene	(47)
	§ 4 Eocene	(49)
	§ 5 Oligocene	(52)
	§ 6 Miocene	(53)
	§ 7 Pliocene	(53)
	§ 8 Pleistocene	(55)
Chapter 4	Formation and evolution of the basins and their sedimentary environment tectonic background in the eastern part of Qinling Mountains since the Late Mesozoic	(57)
Chapter 5	Descriptions of fossils and assemblages of fossils	(67)
	§ 1 Gastropoda	(67)
	§ 2 Bivalvia	(70)
	§ 3 Conchostracans	(71)
	§ 4 Ostracoda	(71)
	§ 5 Insects	(75)
	§ 6 Reptiles	(75)
	§ 7 Aves	(95)
	§ 8 Mammals	(101)
	§ 9 Charophytes, Large plants and Sporo-pollen	(119)
Chapter 6	Magnetostratigraphy of the red beds in Shanyang Basin	(121)
	§ 1 Sample collecting and dating	(122)

§ 2 Polarity of the formations in the Shanyang basin, the K/R boundary and the magnetostratigraphic subdivision and correlation	(124)
§ 3 Magnetostratigraphic, biostratigraphic and lithostratigraphic correlation in Shanyang Basin	(128)
Chapter 7 Geochemical characteristics of the strata of Shanyang Basin	(130)
§ 1 Characteristics of the material elements of the strata	(130)
§ 2 Composition and geological significance of trace the and stable isotopic elements of the fossils	(139)
Map Samples and register numbers of fossil specimens	(148)
Reference	(149)
English abstract	(155)
Explanation of plates and Plates of fossils	(175)

第一章 秦岭东段山间盆地发育的地质背景

秦岭山脉西起青海，东抵河南，西接祁连山、昆仑山，东连桐柏山、大别山，在中国大陆中部绵延千余公里，最高点为陕西太白山顶，海拔 3767 m。秦岭山脉西高东低，在襄樊附近没入我国东部黄淮平原。

和其他山脉一样，秦岭山脉的形成经历过长期复杂的演化过程。印支地壳运动前的相当长地质时期内，秦岭地区始终处于被海水淹没的古海洋环境，是其南、北两侧的华北地块和扬子地块在大地构造、生物发育等方面的明显界线。三叠纪中期结束的剧烈的印支地壳运动，使华北地块和扬子地块间产生了强烈的陆—陆碰撞，秦岭古海盆闭合并褶皱隆起，海水全面退出。于是，秦岭造山带便将其两侧的华北地块和扬子地块连接起来，统一的中国大陆块从此形成。一般认为，秦岭造山带可划分为三个构造带，即华北地块南缘构造带、北秦岭构造带及南秦岭构造带（张国伟等，1991；周鼎武等，1994），它们之间分别以洛南—栾川—方城—明港—舒城断裂带及丹凤—商南—信阳—桐城断裂带为界（图 1-1）。这些构造带在印支构造期以前，各自有着自己独特的发育历史和地层、生物等特征。印支期后，过去由于秦岭海盆的分隔造成我国南、北地块在地层、古生物和古地理等方面的差异已不复存在，但在统一的中国陆块内，造山带和稳定地块间活动性的差异依然存在。秦岭造山带的活动性是今天秦岭山区许多窄长形山间盆地形成与发展的基本动力。

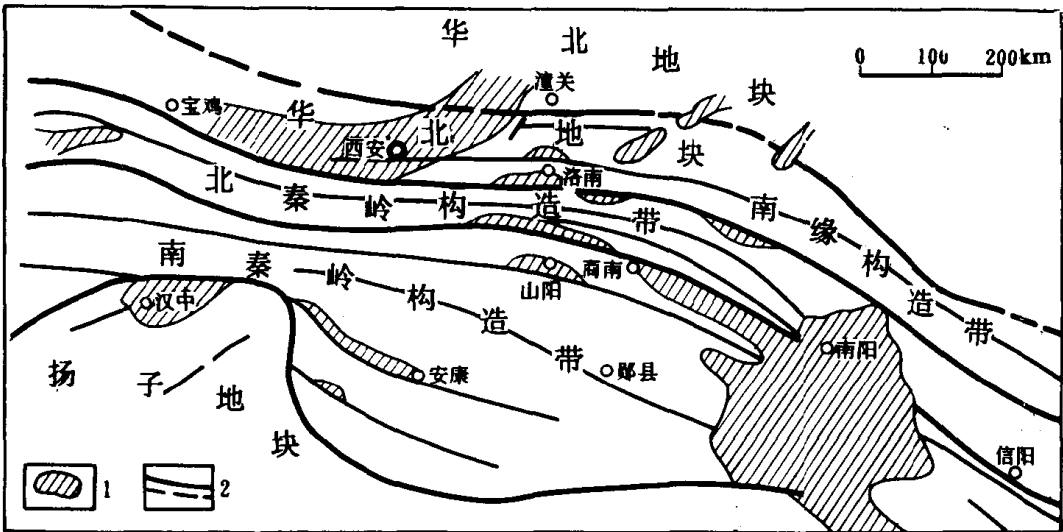


图 1-1 秦岭造山带三个构造带的划分
(据周鼎武等，1994，修改)

Fig. 1-1 The division of the structural zone of Qinling Mountains (After Zhou Dingwu et al., 1994)

1. 中、新生代盆地 (Mesozoic—Cenozoic basins); 2. 主要断层 (chief faults)

尽管秦岭造山带在印支期后已经褶皱隆起，但是，大量的事实证明，它并未从此稳定、

平静。新阶段的大陆块内构造活动不仅不断发生，有的还很剧烈。早白垩世以前的燕山运动使秦岭褶皱带内一些早就产生的深大断裂，如洛南—栾川断裂、商县—瓦穴子断裂、山阳—桐城断裂等，发生了继承性的活动。由于强烈的SN向挤压作用，产生了大规模的逆冲推覆以及以中酸性为主的岩浆活动。其后，随着太平洋板块俯冲作用的加强，秦岭东段地区受到NWW向构造应力场的影响，沿着早期深大断裂产生了一系列NWW向的张性和走滑构造。于是，沿着一些主要断裂产生了一系列大大小小的以断陷为主的山间盆地。这些发育在不断活动的造山带中的山间盆地在其后的各地质历史阶段都经历着不同的发展变化。几乎所有的盆地都受断裂构造的影响，而呈NWW—SEE或近E—W向延展的窄长条形。盆地边界清楚，往往是断裂一侧的高山不断抬升，而另一侧的盆地不断相对下沉，形成明显的箕形或地堑形断陷盆地。这些山间盆地形成的时期不同，大小各异，盆地内发育的地层也不完全相同。但从今天各盆地保存的规模看，都属于中—小型及小型。西峡、商丹、洛南等盆地较大，都超过200 km²；而石门、漫川关等盆地却很小，仅50 km²左右。较大盆地中的地层厚度都较大，在数百到几千米；较小型者的几百米。这些盆地地层中的褶皱、断裂等构造仅在下白垩统中较常见，靠近大断层的地层中较发育。这些秦岭山间盆地的主要特点与其南、北两侧大陆上的盆地都很不一样（图1），这反映了发育在华北、华南及秦岭区的中-新生代盆地，由于所处大地构造位置不同，盆地所在基底结构、活动性、沉积特点及各种环境条件等地质背景的差异。

第二章 盆地分类及主要盆地地层

秦岭东段在印支构造运动期褶皱隆起之后,除在少数低洼地区沉积了中生代早、中期的地层外,广大地区仍为隆起的剥蚀区。之后,沿着早期燕山运动产生的断裂发育了许多大大小小的盆地。这些盆地不论其大小或形状,几乎都与断层有关,它们一边沉降一边堆积,沉积了成百到千米以上厚的地层。根据各盆地形成时期的早晚可将秦岭东段的山间盆地划分为三类:①中生代晚期早白垩世形成的盆地,如洛南、商丹、马市坪、夏馆等盆地,盆地内最底部的沉积是以暗色地层为主的下白垩统;②晚白垩世形成的盆地,如山阳、漫川关、李官桥、潭头、西峡等盆地,这些盆地内的地层从最底部到最上部,几乎全是褐红色的粗碎屑或碎屑岩,可分为上白垩统和新生界;③新生代形成的盆地,如石门、卢氏等盆地,盆地的基底是中生代或更古老的地层,盆地内仅有新生界发育。

对秦岭中、新生代盆地的地质研究程度各不相同。在山阳盆地所作的工作较多,研究程度较高。在石门、卢氏、李官桥等盆地内找到很多化石,地层划分对比较成熟。除此之外,对其他盆地还多限于一般性的生物地层学或岩石地层学的研究。不过,现在这些盆地内的地层层序已清楚,时代也有了明确的意见。对一些至今仍然缺乏古生物资料的层段,其地层划分只能靠岩石地层学方法以及进行区域性对比。本章主要是对我们做过较多工作的盆地进行剖面记述,地层划分和对比。其他盆地的资料主要引用前人的成果并在第三章中一起进行论述。

第一节 早白垩世形成的盆地

一、洛南盆地

洛南盆地地处陕西省商县的东北和洛南县的中南部。盆地东西向长 63km,南北宽 15km (图 2-1)。它是一个发育在华北地块南缘的断陷盆地。其中生代以前的地质特点具有较多华北地块的性质。晚中生代以后,尤其是新生代的地质特征与整个秦岭造山带内山间盆地的几乎完全一样。1956 年开始就有好几个单位在此盆地中作过工作,但前人对该盆地地层的划分多缺乏古生物依据或年代学资料。原陕西省地质局石油普查队综合研究队 303 分队(下简称 303 分队)在该盆地做了较为细致详实的工作,其成果是我们工作中一份很重要的参考资料^①。《陕西省区域地质志》中已全部使用 303 分队的地层组名及时代划分(陕西地矿局,1989)。

本文第一作者于 1977 年在盆地内先后找到了一些哺乳动物化石点,发掘和收集到不少

① 《商洛盆地石油普查地质报告》,1974,陕西省地质局石油普查队综合研究队 303 分队。

图 2—1 洛南盆地地质图
(部分引用 303 分队, 1974)

Fig. 2—1 Geological map of Luonan Basin, Shaanxi
(partly after Subteam 303, 1974)

1. 第四系; 2. 上新统南沟组; 3. 上新统峰陵组; 4. 中新统; 5. 渐新统罔圪山组; 6. 古新统李家庙组; 7. 上白垩统红土岭组上段;
8. 上白垩统红土岭组下段; 9. 下白垩统郭家村组; 10. 二叠系; 11. 寒武系; 12. 上元古界陶湾组; 13. 中元古界宽坪群; 14. 花岗岩;
15. 正、逆断层; 16. 不整合

重要化石。1981年又在红土岭地区的红色砂岩中找到了一些晚白垩世蜥臀类恐龙的骨骼，这些化石为洛南盆地地层的划分与对比提供了很有说服力的依据，使我们有可能和有必要对前人所作的地层划分进行补充和修正（表2-1）。

表 2-1 洛南盆地地层划分沿革表

Tab. 2-1 Changing course of the stratigraphic division of Luonan Basin

层 序		1:20 万地质图 I—49—XV 1965	地质部第三石油 普查勘探大队 1974—1977	陕西省区域地质志 1989	本 文
系	统				
第四系	全新统	全新统	全新统	全新统	全新统
	更新统	中更新统	中—上更新统	上更新统	上更新统
				中更新统	中更新统
				下更新统	下更新统
上第三系	上新统	上第三系	李家庙组	李家庙组	南沟组
	中新统		囿囿山组	囿囿山组	峰 陵 组
下第三系	渐新统	下第三系	葡萄岭组	葡萄岭组	囿囿山组
	始新统		红土岭组	红土岭组	
	古新统				李家庙组
白垩系	上白垩统				红土岭组
	下白垩统		郭家村组	东河群	郭家村组

洛南盆地主要受其南侧大断裂的控制和影响，盆地内地层大体呈东西向展布，向北倾斜。由于各期构造运动的影响，白垩纪地层中都有褶皱、断裂发育，靠近大断层之下白垩统中的褶皱更是紧密、强烈。早第三纪地层虽也见有褶皱构造，但很宽缓，新第三纪晚期及其以后的地层分布比较零星，且多呈水平产状。由于构造形迹的普遍存在，使有的地层或有的剖面上某些层段的厚度不易测量，或不易得到较准确的厚度。

（一）主要剖面介绍

1. 南沟剖面

南沟剖面位于盆地东头，八一乡的南沟村下。地层剖面自上而下为：

第四系 (Q)

(1) 河流相砂砾石层及耕作层。厚度不等

~~~~~不整合~~~~~

#### 上新统南沟组 (新建组) (N<sub>2</sub>n)

- |                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| (2) 土黄色粉砂质粘土                                                    | 0.3m |
| (3) 褐黑色砂质粘土 (似腐泥层)                                              | 0.1m |
| (4) 褐色砂砾石层，砾石主要为石英、花岗岩，砾径以 2—3mm 者为主                            | 0.5m |
| (5) 浅黄色粉砂质粘土，有黄绿色斑点                                             | 0.4m |
| (6) 灰白色砂砾石层，其成分和结构同 (4) 层，含象牙化石 <i>Sinomastodon intermedius</i> | 0.1m |
| (7) 浅黄色粉砂质粘土                                                    | 0.4m |
| (8) 锈黄、灰白、灰绿色砂砾石层夹薄层灰绿色粉砂质粘土，具微细交错层                             | 0.3m |
| (9) 浅褐、灰红、灰绿色砂层，富含斜层理                                           | 0.5m |