

秦岭造山带

区域矿床成矿系列、构造-成矿旋回与演化

王平安 陈毓川 裴荣富 等著

6231

地质出版社

国家自然科学基金“八五”秦岭重大项目、地矿部“八五”重大基础项目和“九五”科技攻关项目资助成果

秦 岭 造 山 带

区域矿床成矿系列、构造-成矿旋回 与演化

王平安 陈毓川 裴荣富 吴淦国 等著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书在综合秦岭造山带大量矿床地质、构造地质、地球物理、地球化学等方面的资料与信息的基础上,以区域矿床成矿系列学术新思想为指导,对秦岭成矿规律做了全面综合研究,提出由时间因素决定的大地构造背景与成矿作用类型是建立和划分区域矿床成矿系列的依据;建立了 21 个矿床成矿系列、24 个亚系列及 4 个典型成矿系列的区域成矿模式;指出秦岭造山带成矿作用经历了 $Ar_2-Pt_1^{-1}$ 、 Pt_1^{-2} 、 Pt_2-3 、 Pt_3-Pz_1 、 Pz_2 和 $Mz-Kz$ 六个构造-成矿旋回;开裂、碰撞拼合,以及碰撞拼合后陆内滑脱、推覆、拉分、断陷和相对稳定环境是秦岭五种主要的构造-成矿作用过程(型式);中、新元古代至早古生代和中、新生代是两大成矿高峰期,分别对应着秦岭造山带由陆缘裂谷向板块构造体制的转化和由板块构造体制向陆内造山体制的转化两次最重要的构造体制转化时期;发现与开裂及火成活动有关的成矿作用的规模和强度在秦岭南部和北部及东部和西部之间存在着明显的不同步或振荡性演化特征。这些观点对深化认识成矿和构造演化之间的关系以及指导找矿有实际意义。书中附有秦岭 400 多个矿床(点)的简略地质情况介绍,具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

秦岭造山带区域矿床成矿系列、构造-成矿旋回与演化/王平安等著.-北京:地质出版社,1998.3
ISBN 7-116-02477-8

I. 秦… II. 王… III. 褶皱带-矿床-研究-秦岭 IV. P617.241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 00453 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:张荣昌 陈军中

责任校对:田建茹

*

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:10.625 字数:250 千字

1998 年 3 月北京第一版·1998 年 3 月北京第一次印刷

印数:1—700 册 定价:25.00 元

ISBN 7-116-02477-8

P·1842



(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

本书是国家自然科学基金“八五”重大项目“秦岭造山带岩石圈结构、演化及其成矿背景”资助项目成果的一部分，所属课题名称是“秦岭造山带造山过程对成矿作用的制约研究”，起止年月为1992年6月至1996年12月。该课题由中国地质科学院负责完成，课题负责人为陈毓川研究员，参加单位有中国地质科学院和南京大学地球科学系。本书仅反映中国地质科学院一方的研究成果，主要由中国地质科学院和中国地质科学院地质力学研究所完成，中国地质科学院矿床地质研究所和中国地质科学院西安地质矿产研究所参加了部分工作。此外，本书还应用了地矿部“八五”重大基础项目“中国主要成矿区（带）矿床成矿系列成矿模式研究”下属课题“秦巴成矿带矿床成矿系列成矿模式研究”及“九五”科技攻关课题“甘肃南部及邻区金、铜成矿条件、矿床勘查模型及找矿靶区优选”（由地质力学研究所王平安负责）的一部分研究成果。

本书是应用矿床成矿系列的学术思想对秦岭造山带及邻区区域成矿规律所进行的一次全面、系统研究。作者通过对秦岭造山带区域矿床成矿系列、亚系列、构造-成矿旋回、构造-成矿作用过程和主要成矿作用类型及其演化的研究，探讨了秦岭造山带区域矿床成矿系列的成因及其与造山带地壳演化之间的内在联系；划分和建立了21个区域矿床成矿系列、24个亚系列、6个构造-成矿旋回、4种构造-成矿作用过程和4种基本成矿作用类型，并特别强调了改造作用的普遍性和重要性。这一研究深化了区域矿床成矿系列的研究领域，在陆内造山带矿床成矿系列和成矿规律的研究方面开展了很有意义的探索。与此同时，还编制了比例尺为1/100万的“秦岭造山带主要矿床成矿系列图”（参见下文研究工作量）。该图由陈毓川担任主编，王平安任副主编。因时间仓促，本次不能够书付梓，作者将争取尽早修改出版。

在历时四年的室内外研究中，完成的工作量主要有：观测构造-地质剖面18条，观测路线累计长350 km；实地调查各类矿床47个，实地调查岩体25个、岩体剖面5条，采取岩（矿）石及构造、化石标本800余块，取得钻孔地球化学柱状剖面3条，野外照片200多张，野外地质素描100多幅，磨制和观察光、薄片及包体片100余片；测试同位素年龄样品43件、稳定同位素样品112件；系统收集了秦岭造山带及邻区近500个矿床（点）的地质资料，并使用计算机成图方法对其中400多个矿床（点）编制了比例尺为1/100万的“秦岭造山带主要矿床成矿系列图”及相应的说明书。

本书各章节的编写分工是：前言由王平安、陈毓川完成，主要章节由王平安、陈毓川主笔，裴荣富、吴淦国完成第三章和第五章的部分内容，附录由王平安负责完成，全书由王平安、陈毓川统编定稿。秦克令、朱俊亭、董法先、刘晓春、徐刚、李亚东、刘建民、赵东宏和高纪璞等同志参加了部分野外和室内工作。

本书的大部分初稿完成后，承蒙宋叔和院士、翟裕生教授、崔盛芹教授和宋天锐研究员等专家仔细审阅，并提出许多宝贵的修改意见，特此致以衷心的感谢。

研究过程中,得到张国伟、郭令智、夏林圻、张建中、夏祖春、冯益民、任有祥、徐学义、王建平、李锦蓉、郑达兴、孟宪刚、杨农、张寿广、耿树方、张宗清、王登红、毛景文、李荫清、朱裕生、肖庆辉、李东旭、张本仁、殷鸿福、姚书振、戚长谋、周永昶、祁思敬、李英、杨志华、杜子图、李勇、汤中立、殷先明、任丰寿、杜玉良、葛丽君、彭德启、左国朝、胡传玖、赵彦庆、李国忠、金志鹏、谢建强、杨恒书、陈开礼、卢欣祥、樊硕诚等专家、学者的指教和帮助。陕西省大西沟铁矿张香虎工程师、铅硐山铅锌矿李秋棠总工程师、二台子金矿郭启炎工程师,甘肃省西和县邓家山铅锌矿谈和平工程师等也给予了大力协助;李耀辉和周金法帮助清绘了大部分图件。借此机会,作者向他们表示诚挚谢意。

作者还要感谢以下单位的大力支持与帮助:国家自然科学基金委员会,地质行业基金委员会,中国地质科学院,地质力学研究所,西安地质矿产研究所,矿床地质研究所,甘肃地勘局及第三地质队、化探队、大水金矿、忠曲金矿、贡北金矿、格尔托金矿、石鸡坝金矿、坪定金矿、黑多寺金矿、厂坝铅锌矿、李家沟铅锌矿、磨沟铅锌矿、邓家山铅锌矿、毕家山铅锌矿、洛坝铅锌矿,陕西地勘局汉中地质队及陕西省金堆城钼矿、马鞍桥金矿、秦岭钼矿(洛南黄龙铺石家湾钼矿)、蔡凹锑矿、铅硐山铅锌矿、八方山铅锌矿、银洞梁铅锌矿、峰崖铅锌矿、银母寺铅锌矿、太白金矿、二台子金矿、米粮金矿、陕西银矿(银洞子银矿)、大西沟铁多金属矿、青铜沟汞锑矿、公馆汞锑矿,河南省灵宝市政府(特别感谢赵统副市长)、八宝山铁矿、曲里铁矿、三道庄钼矿、南泥湖钼矿、骆驼山锌矿、康山金矿、星星阴金矿等。

著 者

1997年8月

目 录

前 言	
第一章 概述	(1)
第一节 矿床成矿系列的概念及国内外研究现状	(1)
第二节 选题目的及研究区范围	(2)
第二章 秦岭造山带区域地质特征和研究现状	(5)
第一节 秦岭造山带区域地质研究现状	(5)
第二节 秦岭造山带区域地质构造特征	(6)
第三章 秦岭造山带区域矿床成矿系列	(12)
第一节 秦岭造山带区域成矿规律研究现状	(12)
第二节 区域矿床成矿系列概念及秦岭造山带区域矿床成矿系列划分的依据	(12)
第三节 秦岭造山带矿床成矿系列及其特征	(14)
第四章 秦岭造山带构造-成矿旋回	(60)
第一节 矿床成矿系列与构造-成矿旋回	(60)
第二节 秦岭造山带构造-成矿旋回	(61)
第三节 秦岭造山带构造-成矿旋回时间上的跨代现象及其意义	(65)
第五章 秦岭造山带区域矿床成矿系列的成因与成矿历史演化	(68)
第一节 成矿规模、强度和矿种演化所反映的成矿历史演化	(68)
第二节 对秦岭造山带区域构造-成矿作用过程的认识	(71)
第三节 秦岭造山带主要成矿作用类型及其演化	(74)
第四节 秦岭造山带区域成矿规律及演化	(84)
主要结论	(89)
附录 秦岭造山带区域矿床成矿系列主要矿床特征简表	(91)
一、地质特征简表	(92)
二、矿床地质特征简表	(116)
参考文献	(143)
英文摘要	(155)

CONTENTS

PREFACE

CHAPTER 1 Introduction	(1)
1. Conception of minerogenetic series of ore deposits and its present studying condition.....	(1)
2. Intentions for choosing this topic and limits of the studying area.....	(2)
CHAPTER 2 Regional Setting and Present Geologic Studying Condition	(5)
1. Present studying condition of regional geology of the Qinling orogenic belt.....	(5)
2. Regional geologic setting of the Qinling orogenic belt.....	(6)
CHAPTER 3 Regional Minerogenetic Series in the Qinling Orogenic Belt	(12)
1. Present studying condition of regional metallogeny in the Qinling orogenic belt.....	(12)
2. Conception of regional minerogenetic series of ore deposits and basis for determining minerogenetic series of ore deposits in the Qinling orogen.....	(12)
3. Characteristics of minerogenetic series of ore deposits in the Qinling orogenic belt.....	(14)
CHAPTER 4 Tectono-minerogenetic Cycles in the Qinling Orogenic Belt	(60)
1. Relationship between minerogenetic series and tectono-minerogenetic cycles.....	(60)
2. Tectono-minerogenetic cycles in the Qinling orogenic belt.....	(61)
3. The long lasting characteristics among different geologic stages of the tectono-minerogenetic cycles in the Qinling orogen, and its significance.....	(65)
CHAPTER 5 Genesis of Regional Minerogenetic Series and Minerogenetic Evolution Through Geological History in the Qinling Orogenic Belt	(68)
1. Minerogenic evolution through geological history reflected by statistics of ore-forming scales, intensity and mineral species in the Qinling orogenic belt.....	(68)
2. Process of regional tectono-mineralization in the Qinling orogenic belt.....	(71)
3. Main types of mineralization and their evolution in the Qinling orogenic belt.....	(74)
4. Regional metallogeny and minerogenic evolution through geologic history in the Qinling orogenic belt.....	(84)
MAJOR CONCLUSIONS	(89)
APPENDIX Tables of Basic Features of Main Ore Deposits of the Minerogenetic Series in the Qinling Orogenic Belt	(91)
1. Simplified tables showing main geologic settings of the minerogenetic series in the Qinling orogenic belt.....	(92)

2. Simplified tables of main characteristics of ore deposit of each minerogenetic series in the Qinling orogenic belt.....	(116)
REFERENCES	(143)
ENGLISH ABSTRACT	(155)

第一章 概 述

第一节 矿床成矿系列的概念及国内外研究现状

矿床是由地质作用形成的一种特殊的自然产物。其中的矿石是一种在现有技术条件下能够被开发出来,满足人类各种需求,具有经济利用价值的特殊岩石。与正常的岩石类型一样,矿床一般也有三种最基本的类型。或者说,从分类意义上讲,矿床与三大基本岩石类型具有对应关系。

本世纪以来,人们开始关注和研究矿床或金属元素的共生及分带现象,并有许多学者研究了矿床成因分类体系,尤其是对 W. Lindgren 的矿床分类法进行了修正。据文献记载,“成矿系列”(metallogenic series)一词最早由 de Launay (1905) 提出。翁文灏(1920, 1927)亦使用过“成矿系列”一词,但未做解释。原苏联地质学家基于金属矿床矿石建造(рудная формация)与岩石建造之间的关系,提出了“矿床序列”的概念。不过,上述“成矿系列”或“成矿序列”与我们今天所认识的矿床成矿系列概念并不完全是一回事。翟裕生等(1996)对矿床成矿系列概念的形成过程及研究简史做了较全面的总结。

矿床成矿系列(minerogenetic or metallogenic series)的概念由程裕淇、陈毓川、赵一鸣等于本世纪 70 年代在研究中国铁矿地质及成矿规律时首次全面提出,并做了比较系统的论述(程裕淇等, 1976、1978)。一个矿床成矿系列由两个或多个相互联系又有差别的矿床成因类型(包括特定的成分类型或矿石建造、含有用元素或矿物的沉积相和沉积建造)组成,每个矿床都包含相同的或特别的有用矿物或元素,产在特定地质单元(各种级别的成矿区)内的不同空间部位,主要形成于同一成矿时代和相同的地质环境(沉积的、火成的和变质的)下。每个成因类型实际上就是在一定区域和特定地质时代的一个特殊的沉积、岩浆或变质建造相。一个完整的成矿系列中许多不同的矿床成因类型都局限在某一成矿时代,它们在时间和空间上是有关的,而且在不同时代和不同地区相似的地质条件下可大致重复出现。

随后,矿床成矿系列概念被扩大应用于许多地质背景中的不同矿床的成矿分析(程裕淇等, 1979、1983; 宋天锐, 1987), 并作为矿床成矿学研究和成矿预测的工作原理被许多中国地质学家所接受,特别是在南岭地区和桂北地区(陈毓川、裴荣富等, 1980~1990)、长江中下游地区(翟裕生等, 1992)、西南三江地区(叶庆同等, 1992)和包括华北地台北缘在内的中国东北部地区(裴荣富等, 1995)开展了较为系统的工作,在我国许多地区各种矿床的成矿预测方面也有大量的研究实例,并取得了丰硕的成果。近年来,翟裕生等(1985~1996)对矿床成矿系列也做了较为深入系统的研究,并发表了著述。特别是近年,在研究华南花岗岩与成矿关系中提出成矿系列的成因和成矿系列的专属性,深化认识了成矿系列问题(裴荣富、洪大卫, 1996)。所有这些都使得这一概念得到了进一步的充实和

系统化。

矿床成矿系列体系有一定的次序或层次，分别是矿床成矿系列组合、矿床成矿系列类型、矿床成矿系列和亚系列、矿床（类型）式、矿床和矿床成因类型。矿床成矿系列组合是指由沉积、火成和变质作用所分别形成的各种矿床成矿系列的组合。成矿系列类型是指在不同时代相似地质环境下所形成的相互类似的矿床及其成矿系列的综合。矿床成矿系列则是指在一定的地质单元内，于一定的地质发展阶段，由一定的地质作用所形成的，在时空上和成因上相互联系的各种成因类型矿床的组合。如果一个成矿系列所属的地质构造单元较大，单元内有一些次一级的地质构造区，各区成矿特点有某些区域性的特殊性时，则在成矿系列中尚可分出亚系列。矿床式是指成矿系列内具相似成矿特征的有代表性的矿床。矿床是成矿系列的基本组成单位，由各种成因类型的矿体和矿化体构成。矿床成因类型是形成矿床的成矿作用的成因类别，矿床可以由一种成因形成，也可由多种不同成因形成，而且不同成因成矿作用的产物既可组成矿床的不同部分，也可叠加在同一空间。

第二节 选题目的及研究区范围

一、选题目的和意义

秦岭地区是中国地质构造若干关键问题的交汇区，又是各类矿床广泛分布及矿床成矿系列齐全、成矿学问题较为复杂的地区。选择这一地区开展区域成矿规律、成矿系列及其演化等方面的研究，有着重要的理论和实际意义。

1. 深化秦岭造山带区域成矿规律的研究

此项研究是继朱俊亭等（1992）和耿树方等（1994）之后，按照区域成矿系列的学术新思想，以新的视野和角度对秦巴地区矿产资源和区域成矿规律所做的又一次全面的系统研究与论述。因此，本书使秦岭造山带区域成矿规律研究的层次、深度、研究程度和认识水平又向前推动了一大步。

2. 开拓大陆造山带区域矿床成矿系列研究的新领域，丰富和深化矿床成矿系列的理论研究

矿床成矿系列概念的提出是当代矿床学发展的一个重要标志。程裕淇、陈毓川等（1979、1983）提出的矿床成矿系列概念是成矿系列的一般原则，可以视为成矿系列类型，但不是针对具体成矿带的区域成矿系列。近十多年来，针对某一成矿区带的区域矿床成矿系列研究已做了不少工作；但对造山带，特别是像秦岭这样具有长期、复杂演化历史的大型陆内造山带的全面、系统的区域成矿系列研究，目前还不多见。因此，对秦岭造山带区域矿床成矿系列、构造-成矿旋回与演化的研究，不仅可以丰富和深化矿床成矿系列的研究，而且对于了解大陆造山带环境下区域成矿的行为特征、演化方式，以及造山过程对成矿作用的制约和区域矿床成矿系列的成因都具有重要科学价值。本书根据秦岭造山带的具体情况，着重对成矿带区域矿床成矿系列的划分原则、特征、演化和成因，以及成矿系列对大地构造演化的响应关系等几个方面开展了探索性的研究，丰富和深化了矿床成矿系列的研究。

3. 深化大陆造山带区域成矿规律的研究，提高对秦岭造山带基础地质和造山带演化

等方面的科学认识

矿床作为地质运动的产物，必然携带有其形成时地质作用的许多信息。一定区域内的矿床成矿系列，是一定地质构造单元中特定地质运动条件下成矿作用的重要实物记录。它蕴涵着大量的地质构造演化信息。秦岭地区基础地质的研究程度，对于我们正确理解和认识区域成矿规律，无疑具有决定性的重要作用。反过来，现代矿床学在区域成矿学方面的一个重要发展方向，就是不仅要用地质构造来解释矿床，更要用矿床来解释地质构造。区域矿床成矿系列的研究，正好为我们提供了这样一个非常有利的工具。本书从秦岭造山带地质历史的构造变迁与发展的角度出发，将程裕淇等提出的矿床成矿系列概念进一步发展，与秦岭各期造山活动、板块运动（包括拉张、裂隙活动和陆内碰撞等）与成矿旋回和演化结合起来，突出了各重要成矿区域内沉积-火山-岩浆-变质成矿演化的时空联系和演化规律，是秦岭基础地质研究的一个重要补充。它使我们从一个新的角度来认识秦岭造山带的区域地质和构造演化，使得我们对秦岭基础地质的研究更加全面和深入，因而能够在一定程度上提高对秦岭造山带基础地质和造山带演化等方面的认识水平。

4. 提高秦岭地区矿床成矿预测的科学性

本书着眼于秦岭的实际情况，从时空四维空间将成矿学与基础地质和构造演化紧密结合起来，可以更加具体地把握和理解秦岭造山带不同成矿区带、不同成因类型、不同矿种的矿床在各种赋矿主岩中的产出特征和分布规律，避免机械地套用成矿系列概念，因而对提高成矿预测的科学性有很大意义。

二、研究区范围

研究区范围包括秦岭造山带及其邻区，大地构造包括扬子地块北缘、华北地块南缘、秦岭-大别造山带和松潘-甘孜褶皱系，东起郟-庐大型走滑断裂带，西接东昆仑和北祁连构造带的东端。研究区的地理位置处于中国大陆的中部，长江水系与黄河水系的分界地带，包括大别山、桐柏山、大巴山、秦岭山脉、伏牛山、熊耳山、崤山、武当山、西倾山、岷山及阿尼玛卿山东段，以及江淮平原、江汉盆地北部、南襄盆地和汉中盆地等。行政区划涉及青海、四川、甘肃、陕西、河南、湖北、安徽七省，总面积约在 700000 km² 以上（图 1）。

三、研究思路和方法

区域矿床成矿系列研究就是对一定区域内成矿作用在时间上的演化与空间上的分布规律和矿床成矿系列的划分及彼此之间内在联系和演化关系的系统性研究。它要求研究人员掌握大量的研究区的基础地质、矿床地质、地球物理、地球化学等各方面的资料和信息。对于区域成矿规律的研究，前人已做了大量工作，但侧重点主要是矿床在空间上的分布规律，而对时间因素强调不够，特别是时间因素对矿床产出的空间位置所起的关键性的控制作用，认识还不很充分。本书的研究着重于以成矿系列的思想理论所特有的运动的观点、历史的观点和成因联系的观点为指导，以时间演化为主线，通过对秦岭造山带区域矿床成矿系列的划分以及构造-成矿旋回及其特征、矿床形成方式及主要成矿作用类型、矿床成因类型及其组合、成矿元素（矿种）及其物质来源等随时间的变化特征和规律等的研究，探讨秦岭造山带地壳演化、造山过程对成矿作用的制约及区域矿床成矿系列的成因。

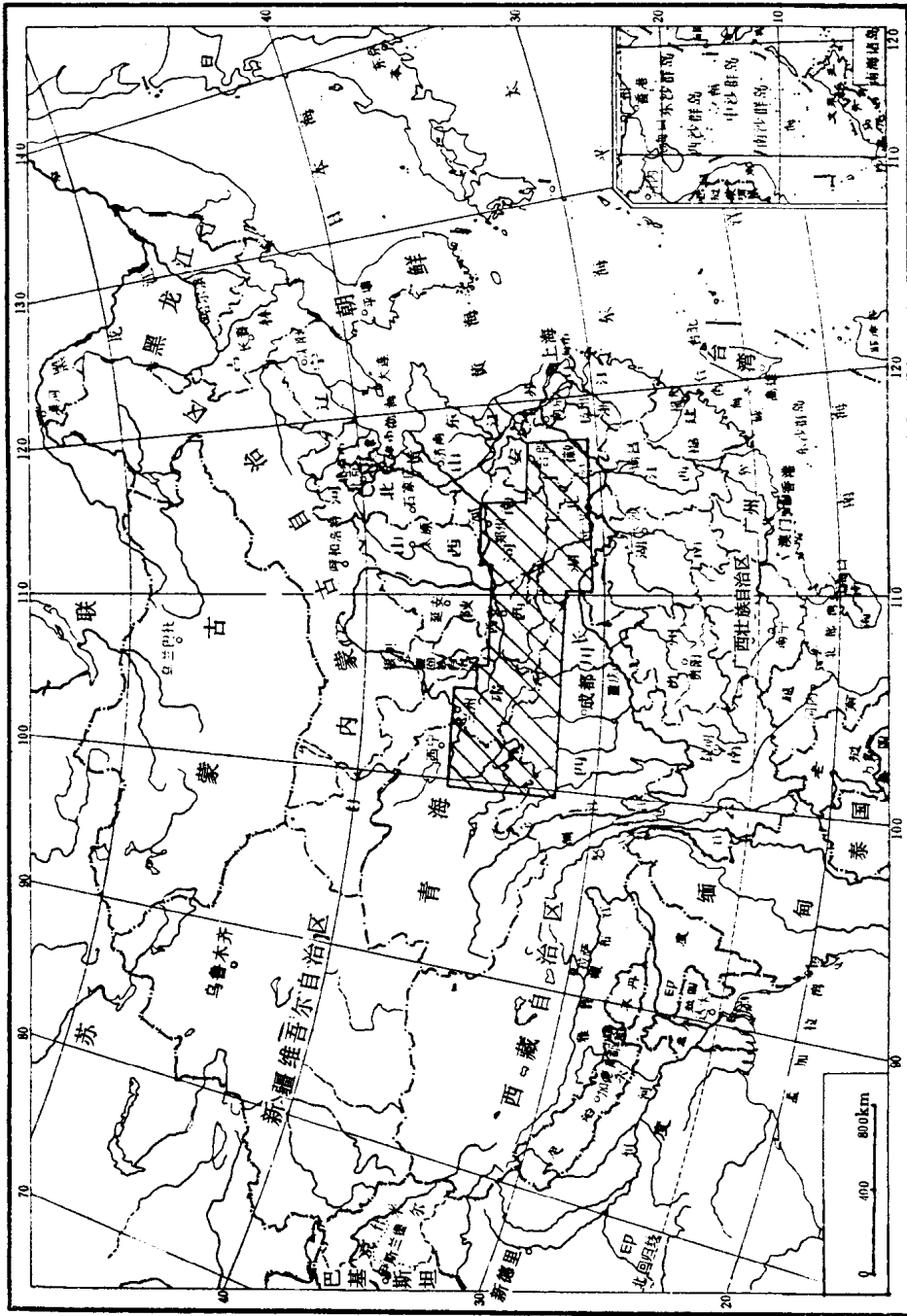


图1 秦岭造山带位置及研究区范围图

本图地理底图据中国地图出版社, 1991; 图中国国界系按照中国地图出版社1989年出版的《中华人民共和国地形图》绘制

第二章 秦岭造山带区域地质特征 和研究现状

第一节 秦岭造山带区域地质研究现状

秦岭造山带横亘于我国中部，界于华北与扬子两大地块之间，是世界著名的大陆造山带之一。它属于昆仑-秦岭-大别纬向造山带的东段，是我国南北两大地质构造单元的分界和衔接地带，也是我国南北之间地球物理、地球化学、自然环境及人文地理的分野，为一重要的构造-成矿带，在我国的地质构造格局中占有特殊重要地位。从更大的尺度上看，它作为巨型纬向复杂大陆构造带的一个重要组成部分，是研究东亚大陆造山带的关键地段。同时，它还发育了丰富的矿产资源，为一重要的构造-成矿带。

最早涉足本区地质研究的是以 F. V. Richthofon(1866)和 B. Willis(1903)等为代表的欧、美、日地质学家。本世纪初，以李四光、赵亚曾、黄汲清等为代表的我国许多地质先辈在该区进行过开创性调查研究，指出了秦岭构造带的重要大地构造意义。近年来，秦岭造山带更为国内外地学界所瞩目，成为重点研究的地区之一，已有一大批有关该区地质构造的学术论著面世。

有关秦岭造山带的形成历史和构造格局，曾有多种观点：李春昱（1978）、王鸿祯等（1982）最早将板块构造理论引入秦岭造山带的研究中；杨巍然（1987）分析了东秦岭构造演化的“开”“合”史，认为秦岭造山带经历了多次开合；吴正文等（1987）论述了北秦岭造山带的推覆构造格局及其演化历史；许志琴等（1988）则用“大推覆、大滑脱、大平移”的观点描述了东秦岭的复杂构造格局；张国伟等（1988）认为，秦岭造山带是在早期陆壳基础上以初始裂谷形式发生，经历了不同构造体制和不同类型造山作用，而以具有一定深部地质背景的多期复杂裂谷系构造、俯冲碰撞构造和逆冲推覆构造，并以走滑构造为其突出特征的复合型造山带；张二朋等（1993）将秦岭造山带地壳演化归结为八个阶段，总体为大陆壳的肢解、裂陷、分裂和汇集、拼接、联合的交替形成过程。

根据秦岭大地构造单元划分的新方案，秦岭造山带自南至北可分为：

- 1) 扬子板块北缘前陆冲断裂带；
- 2) 南秦岭（微板块）；
- 3) 北秦岭（厚皮叠瓦逆冲构造带）；
- 4) 秦岭后陆冲断裂带。

Zhang Guowei（张国伟）和 Xiang Liwen（项礼文）等（1995）、张国伟等（1996）著文认为，秦岭造山带为一复杂的、具复杂演化历史的大陆造山带。它主要经历了古一中元古代大陆裂谷构造阶段，新元古代开始的板块构造体制阶段，古生代至早中生代华北板块、

扬子板块与秦岭微板块之间的俯冲消减与碰撞阶段，中—新生代时期则受陆内后造山构造作用的影响。其现今结构呈现为具流变学分层的“立交桥”式三维结构几何学模型。他们并认为，它是在长期构造演化基础上，主要是中生代以来深部地幔动力学和岩石圈圈层关系调整变动的产物。

不论何种观点，大家对秦岭造山带形成历史和构造格局的共同基本认识是，秦岭造山带经历了复杂漫长的地质发展过程，使其在岩石圈构成和构造应力场等方面形成一些独特的格局和显著的特点。其中最主要的特征是在其横向上的不均匀性，即它是由许多条呈近EW向展布的复杂地质体拼贴而成的。其他特征主要有纵向上的不均匀性和突变性、上部地壳与深部构造的不一致性、受周缘构造域影响的多样性以及构造应力场的复杂性等等。

第二节 秦岭造山带区域地质构造特征

一、大地构造分区

本书对秦岭构造带的大地构造分区采取二分方案，即北秦岭亚带和南秦岭亚带，将原中秦岭构造亚带古秦岭裂陷—增生带和丹凤裂陷—增生带划归北秦岭构造亚带，原中秦岭构造亚带礼县—山阳断褶带和中秦岭南缘过渡带划归南秦岭构造亚带（图2）。北秦岭与南秦岭之间以尖扎—漳县—武山—唐藏—黄柏原—高桥—丹凤—商南—镇平—唐河—桐柏—涩港—白雀园—磨子潭—桐城断裂带为边界。

华北地块与北秦岭之间以宝鸡—栾川—方城—明港—固始—六安—肥西断裂为边界。

南秦岭与扬子地块之间以青川—阳平关—勉县—洋县—城口—房县—襄樊—广济断裂为边界，东段大别地块以郟庐断裂与扬子地块分界。

西段南秦岭与松潘—甘孜褶皱系之间以玛沁—玛曲—文县断裂为边界。

东秦岭与西秦岭之间仍按习惯上的成（县）—徽（县）盆地为界，即大致以东经106°来区分。

二、区域沉积建造特征及地层的含矿性

秦岭造山带从太古宇至第四系各时代各种类型的沉积地层发育齐全。由于受不同时代构造与沉积环境及其演化的控制和影响，不同时代和类型的沉积建造在不同空间的分布范围和发育程度有很大差别。

从出露情况看，秦岭基底岩系由太古宇和古元古界组成，主要分布在东部和中部地区，即东秦岭和桐柏—大别地区；在西秦岭仅局限于少数隆升区。它们无例外地都是经受了较高级别变质作用的海相火山—沉积地层，发育有程度不等的条带状硅铁建造，构成秦岭造山带的古老变质基底。根据其分布区域的不同而被命名为不同的变质岩群（组），如华北地块南缘的太华群、登封群、霍丘群、五河群、嵩山群、凤阳群和铁铜沟组，扬子地块北缘的崆岭群和后河组，南秦岭—大别地区的鱼洞子群、大别群、桐柏群、红安群、宿松群、和陡岭群，北秦岭地区的秦岭群等。其所含矿产，除铁和磷外，还有金、多金属、红柱石、石墨、金云母、白云母和稀有金属等。

中、新元古界构成秦岭造山带的过渡性基底，包括长城系、蓟县系和青白口系。绝大

部分为海相火山-沉积岩系，部分为陆相沉积岩，具有大陆裂谷或断（拗）陷盆地、火山弧及小洋盆沉积特征，形成于与伸展构造机制有关的大陆边缘环境，并经受了中等程度的区域变质作用。在华北地块南缘区为熊耳群、高山河组、汝阳群、洛南群、洛峪群和栾川群等，北秦岭区为宽坪群，南秦岭区为碧口群、武当群和耀岭河群，扬子地块北缘区为张八岭群、神农架群、三花石群、通木梁群、西乡群、火地垭群、刘家坪组及马槽园组。有关矿产包括 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、硫铁矿、V、Mn、Nb 和石墨等。

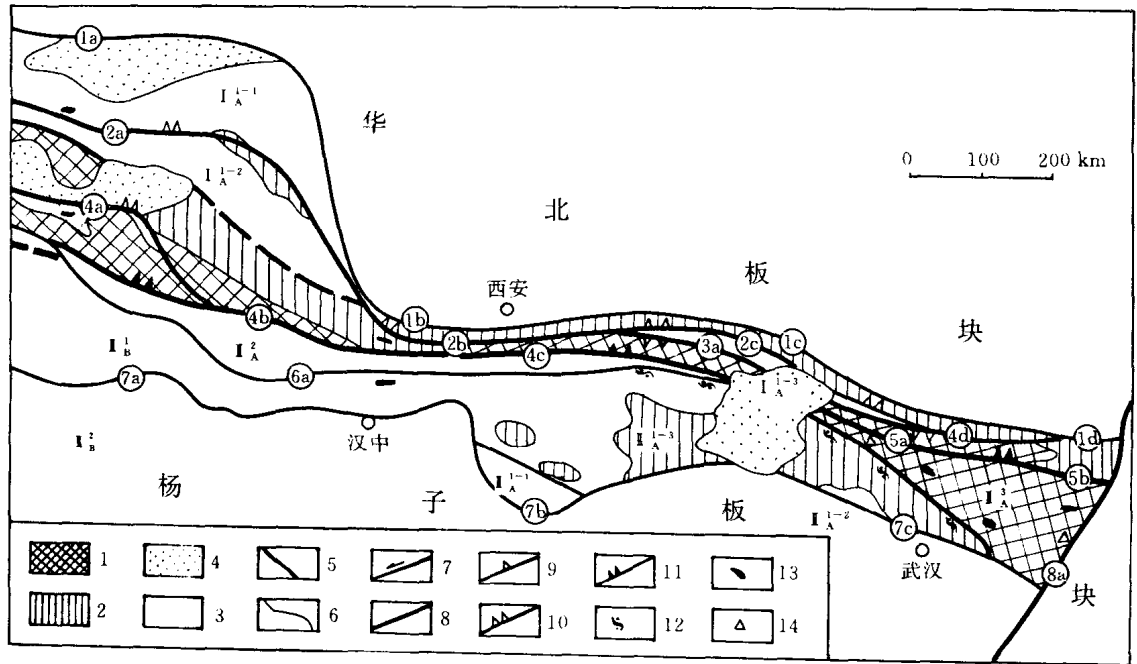


图2 秦岭造山带大地构造分区图

(据程裕洪等, 1994 改编)

1. 前长城系; 2. 长城系—青白口系; 3. 新生界; 4. 古生界、早中生界褶皱区; 5. 构造单元界线; 6. 地质界线; 7. 走滑断层; 8. 断裂; 9. 华力西—印支期俯冲断裂; 10. 加里东期俯冲断裂; 11. 晋宁期板块结合带; 12. 蓝闪石片岩; 13. 超镁铁岩、蛇绿岩; 14. 榴灰岩; 1a. 龙首山断裂; 1b. 八渡—洛南断裂; 1c. 栾川—明港断裂; 1d. 六安断裂; 2a. 北祁连北缘断裂; 2b. 油房沟—皇台断裂; 2c. 瓦穴子—鸭河口断裂; 3a. 朱阳关—夏馆—大河口断裂; 4a. 中祁连南缘断裂; 4b. 武山—天水断裂; 4c. 唐藏—商南—镇坪断裂; 4d. 信阳—梅山断裂; 5a. 内乡—桐柏—商城断裂; 5b. 磨子潭断裂; 6a. 临潭—山阳断裂; 7a. 玛沁—略阳断裂; 7b. 洋县—成口—房县断裂; 7c. 襄樊—广济断裂; 8a. 郟城—庐江断裂; I_A^{1-2} . 走廊过渡带; I_A^{1-3} . 北祁连加里东褶皱带; I_A^{1-1} . 北秦岭加里东褶皱带; II_A^{1-1} . 北大巴山加里东褶皱带; II_A^{1-2} . 随县—应山加里东褶皱带; II_A^{1-3} . 武当山隆起; II_A^2 . 礼县—柞水华力西期前陆褶皱带; II_A^1 . 桐柏大别地块; II_B^1 . 东昆仑—南秦岭褶皱系; II_B^2 . 松潘—甘孜褶皱系

秦岭震旦系至下古生界大部分为连续沉积或仅有平行不整合，变质较轻微。震旦系发育有冰碛层，如扬子北部区的南垞组和华北南缘区的罗圈组。震旦纪—早古生代的沉积地层在南北方向上出现重要差别，扬子地块北缘和南秦岭地区处于相对稳定的构造环境，火山活动很微弱，大部分为较稳定的陆相和滨、浅海型沉积，局部出现深水相，为碳、硅、泥岩和碎屑岩组合，含 P、Mn、V、Mo、Ag、Ba、菱铁矿、石煤、石膏和绿松石等矿产，西秦岭地区以太阳顶群为代表的黑色岩系中含 Au、U、Co、Ni 等，局部地段还含铜；华北地块南缘和北秦岭地区则处于较强烈的拉张断陷及裂陷至小洋盆的构造环境，沉积显示为较强烈的海相火山活动，特别是以二郎坪群、佛子岭群和丹凤群（原划归中秦岭）为代表，其中赋存有火山沉积—热液改造型 Cu、Zn、Au、Ag 矿床和变质成因的红柱石、蓝晶石等矿

床。华北地块南缘的陶湾群中还发育有陆缘裂谷碱性火山岩，下寒武统辛集组则为含磷沉积岩系，朱砂洞组为含石膏的碳酸盐建造。

秦岭地区上古生界的空间分布和组成等与下古生界有很大的差异，总的特征是火山岩发育极少，而以正常沉积岩为主。但在南秦岭西部勉县—略阳一带及该线以西却发育有一套蛇绿混杂堆积岩。华北地块南缘区仅发育石炭系和二叠系，缺失泥盆系，以陆相沉积为主，其次为浅海相和海陆交互相，赋存有铝土矿、石煤、耐火粘土和硫铁矿等。晚古生代秦岭地区的沉积活动主要发生在南秦岭区，特别是中、西段。南秦岭区和扬子地块北部区的上古生界为海相沉积，广泛发育碳酸盐岩、页岩和千枚岩，局部发育碎屑岩和硅质岩。北秦岭以石炭系—二叠系为主，局部地段含有少量泥盆系，二叠系属华北地层系统，反映北秦岭在晚古生代处于逐渐隆升活动环境，北部与华北地块相连，南与秦岭海盆相毗邻。秦岭区晚古生代与沉积作用有关的矿产主要赋存在南秦岭中、西部地区的泥盆系中，以 Fe、Pb、Zn 为主，其次有 Ag、Cu、S、重晶石和石膏等。扬子地块北部的石炭系和二叠系中发育了煤、Fe、S、铝土矿、耐火粘土及 Cu、Mn、P 和油页岩等矿产。

印支期是秦岭造山带的重要转折时期，因而秦岭中生代的沉积发生了显著变化。早、中三叠世继承二叠纪南海北陆的古地理格局，晚三叠世先后转变成为陆相沉积。海相三叠系在南秦岭西段和松潘—甘孜北部地区最为发育，陆相三叠系在豫西地区发育较全。中生代的陆相沉积可分为陆相碎屑岩、火山岩和火山—碎屑岩三种基本组合。秦岭及邻区与中生代沉积作用有关的矿产资源包括 Pb、Zn、Cu、Fe、煤、膏盐、油页岩及油、气等。

秦岭地区新生界陆相沉积，受燕山运动奠定的中国大陆构造和地理格局控制，表现为西升东降、秦巴山脉隆起与北侧裂陷。在东部地区，继承晚白垩世盆地形成若干较大规模的断拗盆地，如南襄盆地、江汉盆地、吴城盆地和黄淮盆地，其中的第三系主要为陆相湖盆和山间凹地型沉积，主要矿产有石油、天然气、油页岩、煤、石膏、芒硝、盐岩、天然碱等；北部主要形成裂陷盆地，如陇中盆地和汾渭盆地等，发育第三系河湖相碎屑沉积和化学沉积，矿产不甚发育，仅有少量的煤和石膏、芒硝。第四纪沉积盆地大多继承第三纪盆地形成，以水成为主，也有冰成和风成的。第四系主要分布于秦岭山脉南、北两侧的黄淮流域、南襄盆地、渭河盆地和陇东盆地中，而其矿产则主要分布在秦巴山系内部的一些小型构造盆地中，以砂金为主（如在嘉陵江、月河及江汉等地）；其次为冲积成因金红石和少量石榴石；在渭河盆地局部的沼泽化学沉积物中还伴有少量的石膏、芒硝及食盐。

三、区域火成建造及其含矿性

秦岭造山带的岩浆活动具有类型多、期次多及活动频繁等特征，形成各种规模和不同类型的火成建造，因而使之成为中国大陆中部规模最大的构造—岩浆岩带。本区与火成活动有关的矿产占秦岭造山带矿产资源总量的很大比例。

（一）火山岩及相关矿产

秦岭造山带的火山岩自太古宙至第三纪均有发育，岩性以中酸性岩和基性岩为主，其次为超基性岩和偏碱性岩。它们形成的构造环境有大洋型、大陆型和过渡型，自然环境则有海相、陆相及海—陆过渡相，以海相为主。从时—空演化来看，可将秦岭地区的火山活动划分为 10 个喷发旋回（期），早期的火山活动主要分布于古老的地块中。火山活动从中元古代开始变得频繁起来，且中元古代火山岩的空间分布也最为广泛，而晚古生代及印支期的火山活动则表现得最弱。

秦岭海相火山岩在时间上主要形成于前寒武纪和早古生代，多与沉积岩共生或伴生，并组成火山-沉积岩系。在空间上，它们则主要形成于活动构造带的沉降阶段。

太古宙—古元古代早期较早阶段的海相火山岩主要分布于扬子及华北地块基底和秦岭造山带的古老地块中，如崆岭群、鱼洞子群、太华群、登封群、桐柏群及大别群等。其变形和变质均很强烈，伴生的矿产主要是条带状铁矿和后期改造形成的金矿，其次还形成夕线石及石墨等的矿源层。

古元古代早期较晚阶段的火山岩存在于秦岭造山带的古老基底中，形成变质的海相火山-沉积地层，如秦岭群、陡岭群、红安群、宿松群及卢镇关群等，成分主要为基性岩和中酸性岩，包括拉斑玄武岩系列和碱性-偏碱性双峰系列，形成于大陆裂谷和陆缘裂谷环境。有关的矿产主要为沉积-变质形磷矿，此外还形成 Mn、Y、石墨及红柱石的矿源层。

中、新元古代火山岩可分为古大陆边缘裂谷型、内硅铝裂陷型及复合型，以海相火山岩为主，成分上多以基性岩或酸性岩为主，也有基性岩与中酸性岩的组合，表现得较为复杂。如熊耳群、宽坪群、碧口群、三花石群、通木梁群、火地垭群、随县群、神农架群、武当群、西乡群、陕西群和耀岭河群等，还包括二郎坪群的一部分。海相火山岩中的矿产较为繁多，如 Cu、Pb、Zn、S、Au、Ag、Fe、Nb、Co 等。

早古生代火山岩主要分布于北秦岭褶皱带内，并向东一直延续至北淮阳地区，以二郎坪群（形成时代从新元古代开始）为代表，还有斜峪关群、丹矾窑群、云架山群和原信阳群等，另外还包括商-丹断裂带南侧的丹凤群。以基性海相火山岩为主，其次为中酸性火山岩，它们与碳酸盐岩和碎屑岩组成海相火山-沉积岩系。其形成的构造环境为弧后次级扩张海盆及边缘海盆。形成的矿产包括 Cu、Zn、Au、Ag 等。在南秦岭地区仅有较弱的早古生代火山活动，岩性以基性岩为主，中酸性岩次之，大多夹在正常沉积岩层中，有些为中、基性次火山岩，与成矿关系不十分密切，但一些远火山活动则与 P、Mn、V、Mo、Ag、Co 等有一定关系。北大巴山区的基性次火山岩也形成一定的 Cu、Ni、Fe、Ti、P 等的矿化作用。

晚古生代至中三叠世，秦岭地区火山活动主要发生在中、西部地区，总体很微弱，岩性大多为中、基性岩并主要以海相沉积地层的夹层出现，勉县—略阳一带的海相火山岩具有类蛇绿岩特征。晚古生代与海相火山活动有关的成矿作用仅见于玛沁—玛曲—略阳断裂带附近，特别是积石山深断裂带中，涉及的矿种主要有 Cu、Zn、Au、Ag、S、Co 等。

中、新生代秦岭造山带的火山活动全部为陆相，以喷发—喷溢相为主，也有少数爆发相、隐爆相及次火山相。空间分布上，在秦岭造山带的北东部和西部地区较为发育。时间上则可分为印支期、燕山期和喜山期。中生代的陆相火山岩以碱性或钙碱性的中酸性岩为主，新生代则以碱性—过碱性的基性—超基性岩为主。这些陆相火山岩的来源一般均较深，受断裂构造控制明显。中生代陆相火山岩特别是次火山岩与成矿关系比较密切，主要矿种有 Au、Pb、Zn 等，分布在秦岭东部和西部地区。

（二）侵入岩及相关矿产

秦岭造山带岩浆侵入活动很发育，活动时间从太古宙至燕山期，侵入岩类型有超基性、基性、中性、酸性和碱性—偏碱性。从出露面积来看，中酸性侵入岩所占比重最大，总计出露面积约为 43000 km²，大致相当于秦岭地区总面积的 6%。从时代来看，中生代的中酸性岩类最为发育，其次为古生代。印支期中酸性侵入岩主要分布在西部地区，而燕山