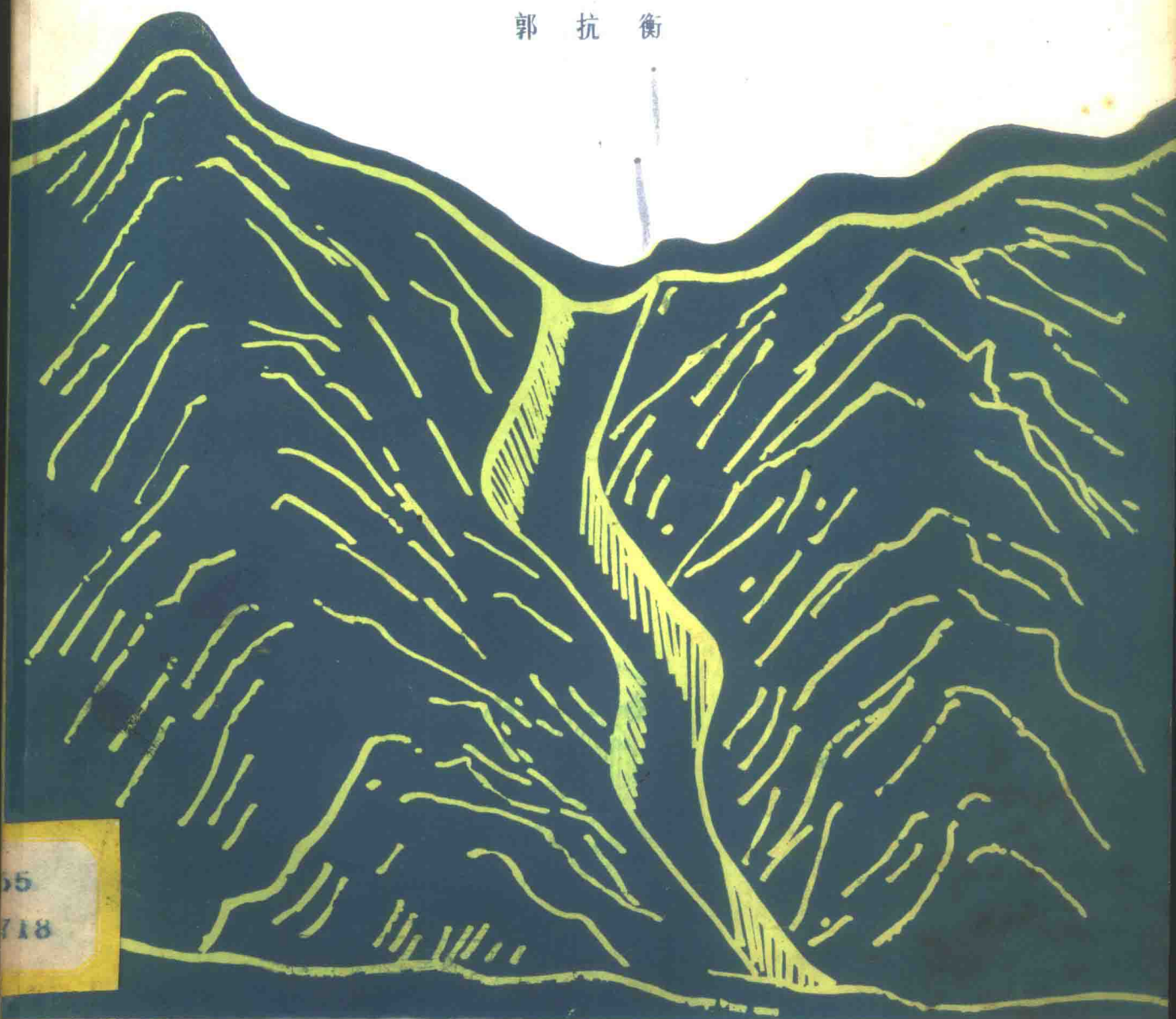


# 豫西构造控矿规律 和内生矿床预测

胡元第  
郭抗衡



55  
718

地 质 出 版 社

# 豫西构造控矿规律和内生矿床预测

胡元第 郭抗衡

## 内 容 简 介

本书通过运用地质力学理论指导研究豫西地区区域构造控制内生矿产分布规律，进行隐伏矿床预测取得成效的典型实例，着重介绍了地质力学方法在区域构造研究和找矿实践中的应用。作者在总结前人工作成果的基础上，用地质力学观点阐述了豫西地区地质构造基本特征和各种构造形迹不同力学性质的表现和多期活动特点；并且根据实际资料，结合模拟实验成果，对各个构造体系的成生发展及其相互关系进行了分析研究。同时对构造体系复合控矿的机理作了初步探讨；书中重点论述了新华夏系与东西构造带复合控制燕山期岩浆活动及与其有关的内生矿产分布规律，在方向性、等距性、分带性等规律性总结的基础上，对隐伏矿床进行了预测，最后列举了验证预测取得成效的部分实例。

## 豫西构造控矿规律 和内生矿床预测

胡元第 郭抗衡

\*

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑：毕庶礼

地质出版社出版

（北京西四）

地质印刷厂印刷

（北京安德路47号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张：8<sup>3</sup>/<sub>4</sub>·插页：1·字数：201,000

1981年9月北京第一版·1981年9月北京第一次印刷

印数1—1,885册·定价1.90元

统一书号：15038·新669

## 前 言

我国卓越的地质学家李四光教授创建的地质力学,已经有半个多世纪的历史。解放后,在党和政府的关怀下,这一新的学说获得了迅速的发展和提高。特别是近十多年来,地质力学应用于石油地质、煤田地质、金属和非金属矿产普查勘探等方面,都获得了重要成果;在水文地质、工程地质、地热地质和地震地质等方面,也取得了显著成效。实践证明,这一新兴学说具有广阔的发展前景。

我们在豫西地区前人工作成果的基础上,经过多年的野外调查和矿产普查勘探,积累了不少地质资料,也找到一些矿床和矿点。但限于研究程度和认识水平,对于区域地质构造特征的本质未能深入地加以分析。因此,在进一步探索矿产分布规律,特别是寻找隐伏矿床时,就遇到了难以克服的困难。七十年代初以来,我们开始学习、运用地质力学,从运动的观点、发展的观点和成生联系的观点出发,研究各种地质构造现象;在已有资料的基础上,根据“构造体系”重新认识区域地质构造特征,探讨构造体系及其复合控制内生矿产分布规律,进行隐伏矿床的预测,指导金属和非金属矿产普查勘探,在不长的时间内,便取得了一定的成效。

本书内容主要是以科研与生产相结合所获成果为基础,包括河南省地质局地质四队和原中南地质科学研究所(1971—1972年)合作取得的科研成果<sup>①</sup>,和河南地质四队近年来区域地质调查、矿产普查勘探和综合研究取得的资料<sup>②</sup>。另外,还参阅了河南、陕西一些地质队和其它科研、教学单位地质工作者的有关资料。因此,本书是许多地质工作者辛勤劳动成果的初步总结。书中概述了豫西—陕南部分地区的地质构造特征,描述了区内主要的构造形迹,分析了各个构造体系的基本特征及其复合、联合等相互关系;着重探讨了新华夏系与东西构造带复合控制燕山期岩浆活动及与其有关的内生矿产分布规律,在此基础上进行了隐伏矿床的预测;最后列举了验证预测取得成效的部分实例。书中重点阐述的豫西地区构造控矿某些规律性、隐伏矿床预测和验证预测所取得的成效,是科研与生产相结合取得的重要成果,也是运用地质力学理论和方法研究矿产分布规律、指导找矿勘探获得成功的一个实例。

在分析豫西地区构造体系特征和探讨区域构造发展历史时,主要是依据李四光教授的有关论述。在某些问题上,也引述了其他地质工作者提出的某些新看法。对于个别有争论的问题,在列举了不同意见之后,提出了作者的肤浅见解。

在本书编写过程中,得到了河南省地质局、河南地质四队和宜昌地质矿产研究所领导和广大职工的支持和鼓励。在野外工作中,宜昌地质矿产研究所谭忠福、李兆华、赵庆元和张启富等许多同志给予我们很多指导和帮助。还有其它科研、教学单位来豫西进行科研

① 在1971—1972年参加豫西地区地质力学专题研究的人员,有中南地质科学研究所的谭忠福、李兆华、赵庆元、张启富、陶硕仁、吴桂捷、王承辉、刘学明和刘万治同志,河南地质四队的王钦民、蔡美益和王敬智同志。

② 盛中烈、张俊杰、姚宗仁、李东先、金瑞、王铭生、李培俊、李维明、张世英、邹振华和其他许多同志(恕不一一列举)在运用地质力学观点研究区域地质构造和控矿规律方面做了许多工作。

BA676/01

和教学活动的同志，如北京大学地质系的王仁教授和邵济安同志，成都地质学院的周济元同志，长春地质学院的王麟祥同志等，都曾热情地向我们传授知识和经验，共同探讨问题，使我们获得不少教益。本书初稿蒙谭忠福、李兆华二位同志审阅，提出了不少宝贵意见，在此谨向给本书的编写以帮助的单位和同志致以衷心的感谢。

本书是许多地质工作者的集体劳动成果，由作者总结成文。限于作者的理论水平和实践经验，不可能全面反映广大地质工作者的真知灼见。书中错误和缺点难以避免，恳请读者不吝批评指正。

作者

一九八〇年七月

# 目 录

<b>第一章 豫西地区地质构造基本特征</b> .....	1
第一节 区域地层概述 .....	1
第二节 岩浆活动简况 .....	5
第三节 区域构造基本轮廓 .....	5
第四节 主要矿产分布和普查勘探工作 .....	9
<b>第二章 豫西地区各种构造形迹的分布及其力学性质</b> .....	11
第一节 近东西向构造形迹 .....	11
第二节 北北东向构造形迹 .....	24
第三节 北东向构造形迹 .....	34
第四节 北西向构造形迹 .....	37
第五节 其它方向构造形迹 .....	40
<b>第三章 豫西地区构造体系的厘定</b> .....	45
第一节 构造形迹的组合规律及其体系归属 .....	45
第二节 构造体系简述 .....	49
第三节 其它构造体系对本区构造的影响 .....	60
<b>第四章 构造体系的复合和联合</b> .....	62
第一节 豫西地区各构造体系的相互关系 .....	62
第二节 新华夏系与东西构造带复合现象 .....	64
第三节 联合构造体系的成生和力学分析 .....	68
第四节 豫西新华夏构造运动主要特征 .....	72
第五节 北西向弧形构造带运动方式探讨 .....	77
<b>第五章 豫西地区构造控矿规律</b> .....	80
第一节 关于构造控矿理论一般评述 .....	80
第二节 控制内生矿产分布的主要因素 .....	81
第三节 豫西地区内生矿产分布规律 .....	85
<b>第六章 豫西地区北部内生矿产的预测和验证</b> .....	100
第一节 矿产预测的依据和步骤 .....	100
第二节 豫西地区北部内生矿产预测图 .....	102
第三节 预测的验证 .....	107
第四节 预测和验证工作中的一些问题 .....	119
<b>结 论</b> .....	122
<b>参考文献</b> .....	126
<b>图版及说明</b> .....	127

# 第一章 豫西地区地质构造基本特征

本书所论及的范围主要是指河南省西部和陕西省东南部交界处的部分地区。在地理位置上,这里处于秦岭山脉东端与崤山山脉、熊耳山脉和伏牛山脉相交会的部位。北起黄河南岸,南至汉水流域北缘,西部包括陕西省洛南、丹凤和商县的一部分,东部包括灵宝、卢氏、陕县、栾川四县和洛宁、嵩县、西峡三县的部分地区。为方便起见,简称豫西地区,不等于地理上习惯所称的豫西全部范围。

本区地质构造比较复杂,发育有太古代至新生代不同厚度的地层(其中某些时代的地层缺失),较老地层具有不同程度的变质,各地质时代的岩浆岩分布比较广泛,具有良好的成矿地质构造前提,历来为许多地质工作者所关注。现将该区地质构造基本特征作一简要介绍。

## 第一节 区域地层概述

### 一、太 古 界

本区太古界地层称为太华群,在北部华山一小秦岭一带广泛出露,崤山和熊耳山北部也有零星分布。太华群的岩性由变质较深的片麻岩类组成,主要有黑云母花岗岩片麻岩、黑云石榴片麻岩、混合片麻岩、斜长角闪片麻岩和角闪片岩,夹含炭或含石墨大理岩条带。总厚度大约4000米以上。这套地层向东断续延伸,至嵩山一带称为登封群,同位素年龄为2845百万年,与华北地区的泰山群、桑干群和阜平群的时代相当。

### 二、震 旦 亚 界

本区震旦亚界地层分布最广;洛南、丹凤、商县、灵宝、卢氏、洛宁、栾川和西峡等地都有广泛出露。由于南、北沉积环境和变质程度不同,岩性有很大差异,故此,目前对地层划分和对比的意见就很难一致。

北部包括洛南和卢氏北部、灵宝南部,以及洛宁、栾川部分地区。震旦亚界下部为崤山群,层位相当于燕山地区蓟县层型剖面的长城系和南口系<sup>[24,25]</sup>,中部为南天门群,相当于蓟县剖面的蓟县系;上部的大庄组属于青白口系的一部分。最上部的罗圈组冰碛层应归属于震旦系;与华南的南沱组冰碛层相当。

崤山群划分为铁铜沟组、熊耳山组和高山河组。铁铜沟组仅局部出露,不整合于太华群之上,岩性以中一厚层白云母石英岩为主,夹石英绢云母片岩和含石榴石二云片岩,厚度400米以上。熊耳山组(习称熊耳群)不整合于铁铜沟组或太华群之上,为一套陆相喷发的中一酸性火山岩系。下部以中性熔岩为主,主要是安山玢岩类,夹流纹斑岩、凝灰岩和火山碎屑岩。中部以酸性熔岩为主,主要是流纹岩、流纹斑岩和石英斑岩,夹安山玢

岩、英安岩、凝灰岩和火山角砾岩，局部夹石英砂岩。上部以中性熔岩为主，主要是各类安山玢岩，夹少量流纹斑岩、凝灰岩，以及粉砂岩、砂质板岩、页岩、泥灰岩和含砾硅质岩等。总厚度达4000—6000米。高山河组以平行不整合或角度不整合覆于熊耳山组之上。下段主要为石英砂岩、石英岩、砂质泥质板岩、粉砂岩、砂质白云岩和泥灰岩，底部夹一层或数层安山玢岩和粗面岩，顶部夹海绿石砂岩，局部夹含铁石英岩或宜龙式铁矿层。白云岩中含叠层石 *Kussiella kussiensis* (Masl.) Kryl., *K. tuanshanziensis* Tsao et Liang, *Stratifera* cf. *undata* Kom. 等。上段主要为燧石条纹白云岩、燧石条带白云岩和燧石团块白云岩，底部为含砂岩条带、砂砾和燧石团块白云岩。含叠层石 *Conophyton cylindricum* (Grab.) Masl. 和 *Stratifera* f. 等。厚360—650米。

南天门群划分为龙家园组、巡检司组和杜关组，平行不整合于崂山群之上。龙家园组岩性主要为含燧石条纹、燧石条带和燧石团块的白云岩夹厚层状白云岩和鲕状白云岩。底部为燧石角砾岩、含铁杂砂岩和含砂砾白云岩夹细砾岩；上部夹薄层含砾泥岩，顶部有一层数米厚的蜂窝状燧石层。含叠层石 *Conophyton* cf. *lituum* Masl., *Cryptozoon giganteum* Liang, *Stratifera* f., 核形石 *Osagia* f. 和微古植物化石（以下简称微古植石） *Protoleiosphaeridium* sp. 等。厚度560—720米。巡检司组平行不整合于龙家园组之上。下段为杂色页岩、白云质泥板岩和泥质白云岩互层、宽燧石条带白云岩，底部为含砂砾泥板岩，有时夹一层褐铁矿；上段为厚层状燧石条纹、燧石条带白云岩。底部有二、三层黑白相间的燧石层；顶部夹燧石团块，局部夹含砾泥岩。含叠层石 *Conophyton* cf. *concellosum* Liang et Tsao, *Stratifera* f. 等，微古植石有 *Brocholominaria* sp., *Gloecapco* sp. 等。厚度300—700米。杜关组平行不整合于巡检司组之上。下段底部为含砂砾页岩和泥质白云岩夹薄层页岩；下部为碎屑白云岩和块状白云岩互层；中部为燧石团块白云岩夹少量燧石条带；上部为厚层状白云岩。上段下部为薄层状白云岩夹杂色板岩和藻礁白云岩；中部为含泥质藻礁白云岩和厚层状白云岩；上部为碎屑白云岩、砂状白云岩和含燧石条纹夹燧石条带、团块的白云岩，夹含鲕硅质岩。本组富含叠层石，主要有 *Conophyton garganicum* Kor., *C. garganicum* var. *nordicus* Kom., *C. cf. metula* Kirich., *C. cf. lijiatonensis* Tsao et Liang, *Clavaphyton* f., *Colonnella wulanwudongensis* Liang, *Chih sienella chih sienensis* Tsao et Liang, *Pseudogymnosolen* f., *Paracolonnella laohudingensis* Liang et Tsao, *P. shimenensis* Liu et Cui (f. n.), *Tielingella tielingensis* Liang, *Baicalia baicalica* (Masl.) Kryl., *Paraconophyton* f., *Scopulimorpha irregularis* (Kom.) Liang, Group *Jacutophyton* 等，微古植石有 *Polyporata* sp., *Protoleiosphaeridium* sp. 等。厚度300—350米。

青白口系本区发育不全。大庄组是属于这个系的部分层位，平行不整合于杜关组之上，岩性主要为紫色砂质板岩、黑色硅质板岩，夹薄层—中厚层含砾质或砂屑白云质灰岩，底部有薄层砾岩。该组在本区发现叠层石较少，目前仅知有 *Colleniella* f., *Stratifera* f. 等，微古植石比较丰富，主要有 *Monotrematosphaeridium aspernata* Sin et Liu, *Trematosphaeridium* sp., *Leiofusa digitata* Sin, *L. cf. bicornuta* Sin et Liu, *Trachysphaeridium planum* Sin, *Taeniatum crassum* Sin et Liu, *Pseudozonosphaera* sp., *Leiofosphosphaera* sp., *Laminarites* sp., *Polyporata* sp. 等。厚度240—510米。

在栾川一带，与南天门群大致相当的地层称为栾川群，自下而上分为白玉沟组、香子



坪组、白术沟组、三川组、南泥湖组、煤窑沟组、大红口组和鱼库组<sup>①</sup>。其上部的煤窑沟组见有叠层石 *Boxonia* f., *Gymnosolen remsayi* Steinmann, *Minjaria* f., *Taeniella* f., *Baicalia* f., *Colonnella laminata* Kom. 等, 层位与大庄组相当或高于大庄组。

相当于震旦系的地层本区见有罗圈组冰碛层, 在豫西地区零星分布。罗圈组不整合于青白口系或蓟县系之上, 其岩性, 底部为含冰碛砾石的红色纹泥, 下部为冰碛砾岩; 中部为含砾页岩、含砾石英岩和深灰色页岩夹石英砂岩; 上部为长石石英砂岩与泥质页岩互层, 顶部为浅灰色含砾页岩, 有时含有磷质结核。见有微古植石 *Laminarites* sp., *Protoleiosphaeridium* sp., *Lignum* sp. 等。厚度90—250米。

本区南部伏牛山地区, 包括西峡北部和栾川中南部、卢氏南部和丹凤、商县一带且亚界地层称为宽坪群和陶湾群, 岩性比较复杂, 且普遍变质, 因而地层划分和层位对比都有很大争论。

宽坪群又分为上、下两个亚群。下宽坪群也称二郎坪群<sup>②</sup>, 为一套变质的海相喷发—沉积岩系, 自下而上划分为二进沟组, 大庙组和火神庙组。二进沟组中、下部为黑云斜长混合片麻岩、混合岩化斜长角闪岩和混合岩化次闪石岩; 上部为变石英角斑岩、变细碧岩和斜长角闪片麻岩。厚度大于1650米。大庙组底部见有变质砂岩, 下部为变角斑岩、变石英角斑岩和大理岩; 中部为变质粉砂岩、变凝灰质砂岩和变火山碎屑质砾岩; 上部为大理岩、黑云石英片岩和含炭硅质片岩。含微古植石 *Polyporata obsoleta* Sin et Liu, *Protoleiosphaeridium* sp., *Stenomarginata* sp., *Pseudozonosphaeridium* sp. *Zonosphaeridium* sp., *Laminarites* sp., *L. antiquissimus* Eichw, *Lignum nematoidium* Sin等。厚度300—1100米。火神庙组以变细碧岩和变细碧玢岩为主, 下部夹中、酸性凝灰岩和火山角砾岩、变石英角斑岩和硅质片岩。含微古植石 *Asperatopsophosphaera bavlensis* Schep, *Polyporata obsoleta* Sin et Liu, *Protoleiosphaeridium* sp., *Stenomarginata* sp., *Laminarites* sp., *L. antiquissimus* Eichw, *Lignum* sp. 等。厚度430—3000米。上宽坪群划分为小寨组和抱树坪组。小寨组岩性为含石榴子石、十字石、红柱石、堇青石、硅线石、黑云母片岩, 二云母片岩和绢云母石英片岩, 夹含炭硅质片岩和变质砾岩透镜体, 顶部为斜长角闪片麻岩。厚度1000—1130米。抱树坪组下部为石榴子石黑云母片岩; 上部为黑云母石英片岩、绿泥石白云母石英片岩和黑云母角闪石石英片岩, 夹斜长角闪片岩条带。含微古植石 *Protoleiosphaeridium* sp., *Stenomarginata* sp., *Pseudozonosphaeridium* sp. 等。厚度1100—1960米。根据岩性对比和微古植物组合, 以及卢氏南部上宽坪群变质年龄为1307百万年, 整个宽坪群可与本区北部崤山群对比, 层位大致相当于长城系和南石系。

陶湾群平行不整合于宽坪群之上。在栾川一带划分为三岔口组、风脉庙组和秋木沟组<sup>①</sup>, 分别相当于西峡一带的于母沟组、火山沟组和赶脚沟组<sup>②</sup>。三岔口组为含砾大理岩、含炭钙镁质砾岩、含砂砾大理岩和石英大理岩, 夹扁豆状赤铁矿, 厚160—500米。风脉庙组为含铁炭质白云母片岩, 含磁铁矿二云母片岩、二云母片岩, 局部夹石英大理岩, 厚26—510米。秋木沟组下部为条带状白云母绿泥石石英大理岩夹钙质二云母片岩, 上部为

① 屠森, 1979。

② 金守文, 1979。

石英大理岩夹黑云母片岩，厚850米以上。在西峡一带子母沟组（相当于三岔口组）含微古植石 *Laminarites* sp.，赶脚沟组（相当于秋木沟组）发现叠层石 *Kussiella kussiensis* (Masl.) Kryl.在卢氏南部，陶湾群测得变质年龄为745百万年<sup>①</sup>。故此认为，陶湾群大部分相当于蓟县系，上部可能有一部分相当于青白口系。

在南部，相当于震旦系罗圈组的地层称为三道撞组。据卢氏南部所见，北侧不整合于蓟县系杜关组之上，南侧与陶湾群为断层接触。三道撞组下部为黑炭质板岩、炭质硅质岩夹绢云母千枚岩，底部的片状砾岩具有水碛层特征；中部为灰白色长石石英砂岩；上部为炭质板岩、炭质石英岩，夹硅质板岩，局部夹含炭硅质大理岩。厚度300—1000米<sup>①</sup>。

### 三、古 生 界

古生界地层在本区北部有寒武系零星分布。下寒武统平行不整合于震旦系罗圈组之上，自下而上分为辛集组、朱砂洞组和馒头组。辛集组下部为含磷砾岩、砂岩和粉砂岩；上部为豹皮灰岩。含化石 *Bergeraniellus lingbaoensis* Mong. 朱砂洞组主要为厚层灰岩、白云质灰岩和泥质灰岩。馒头组为泥质灰岩，夹砂质页岩和钙质粉砂岩，含化石 *Redlichia chinensis* Walcott, *R. nobilis* Walcott等。总厚度150—510米。

洛南一带发育有中寒武统，称为下楼村组和上楼村组。下楼村组为绢云母片岩、薄层石英岩和条带状结晶灰岩；上楼村组为白云质灰岩、鲕状灰岩夹钙质页岩，产三叶虫 *Fuchowia chiai* Lu, *Obolus* sp. 等。总厚度170—500米。

本区南部夏馆—官坡一线以南，向西延至陕西丹凤、商县一带，分布一套变质岩系，皆称“秦岭群”。下部为含石墨大理岩、大理岩夹二云母片岩、片麻岩、云母钙质片岩夹少量角闪片岩；上部为堇青石片岩、黑云母钙质石英片岩、云母石英片岩、大理岩和角闪片岩等。厚度大于3500米。以往主要根据变质程度划归太古界，或称雁岭沟群。近年来，经河南、陕西许多地质工作者的研究，间有古生代化石和微古植石发现。西峡北部见有微古植石 *Protosphaeridium* sp., *Synsphaeridium conglutinatum* Tim, *Tra chysphaeridium* sp., *Archaeohystrichosphaeridium* sp. 及 *Scolecodont* (虫牙)。其中 *Archaeohystrichosphaeridium* sp. 仅从寒武纪才开始出现，*Scolecodont* 是后寒武纪才出现的。另外考虑岩浆活动情况和某些同位素年龄资料（均在500百万年以下），秦岭群应划归下古生界。

最近，在汤河—兰草一带发现一套沉积—海相喷发变质岩系。下部为变质的细碧—角斑岩系，底部夹大理岩透镜体，其下与宽坪群呈断层接触，厚度1200—2300米。上部为厚层状黑云母斜长变粒岩、黑云母片岩、厚层状大理岩和白云母石英片岩与白云母片岩互层，大理岩中产化石 *Syringopora* sp., *Pentagonocyolious* sp.，厚度大于620米。根据所产化石，这套地层应划归上古生界。

### 四、中 生 界

中生界地层主要分布于南部的北西向断陷盆地中，不整合于上古生界之上，或与宽坪群呈断层接触。下部为砾岩、含砾粗砂岩和粗砂岩夹粉砂岩；上部为千枚岩和粉砂岩互层，中央炭质板岩和泥灰岩，局部夹劣质薄煤层。含化石 *Danaeopsis secunda* Halle,

① 胡元第，1979。

*Glossophyllum shensiensis* Sze, *Taditis shensiensis* Pan, *Neocalamites* sp., *Dismiophyllum* sp. *Cladophlebis* sp., *Sphenofaiera* sp. 等。厚度470—680米。根据所产化石, 地层时代属于晚三叠世, 与陕北地区的延长群大致相当。

## 五、新生界

第三系红层广泛分布于北部的北东向盆地和南部的北西向盆地中。其岩性, 下部主要为红色砂砾岩和砂质粘土岩, 有时夹泥灰岩; 上部为砂砾岩、细砂岩、含钙质结核的砂质粘土, 夹泥灰岩。厚度通常为数百米, 有时可达1000米以上。

第四系广泛分布于盆地和河谷中, 以及山岳中之低凹处。主要为砂砾、砂质粘土和风积沙土等松散沉积物。厚度数米至数十米, 有时可达200米以上。

## 第二节 岩浆活动简况

豫西地区各类岩浆岩分布比较广泛, 表明在以往各地质时期里发生过不同规模的岩浆活动。元古代和古生代大规模的陆相—海相岩浆喷发活动已在地层部分叙述, 此不重复。仅将各类岩浆岩体作一简要介绍。

区内较为古老的岩浆岩体主要见于北部太古界和震旦亚界地层中, 多为规模较大的片麻状花岗岩和混合花岗岩体, 同位素年龄有1524、999、902百万年等数据, 主要为元古代时期的侵入体; 还有一些较老的闪长岩体零星分布, 变质年龄为597、510百万年, 侵入时代应早于寒武纪。另外, 在震旦亚界地层中分布有许多正长岩脉和少数辉长岩脉, 正长岩脉多有轻微变质, 变质年龄为224—230百万年, 是中生代以前岩浆活动的产物。

南部的震旦亚界和古生界地层中, 各类岩浆岩体分布较广。加里东期主要形成一些规模较大的花岗岩岩基和个别闪长岩体, 与花岗岩类有成因联系的伟晶岩脉在官坡—五里川一带广泛分布, 同位素年龄多在370—450百万年之间<sup>[16]</sup>, 其生成时代为加里东晚期—海西早期。海西期的岩浆活动相当频繁, 花岗岩类一般形成较大岩体, 同位素年龄在280—400百万年之间<sup>[16]</sup>; 还有一些基性—超基性岩体, 卢氏南部的超基性岩体同位素年龄为359百万年。

燕山期主要为中性—酸性岩浆活动, 相对规模较小, 但分布广泛。北部太古界地层中有一些规模较大的花岗岩体; 震旦亚界地层中主要是中性—酸性小岩体, 包括花岗斑岩、正长—闪长斑岩和闪长岩体, 其中某些小岩体具有爆发火山 (eruptive volcano) 或爆破岩筒 (explosive pipe) 的特征。这些小岩体的同位素年龄值在70—200百万年之间。南部燕山期岩浆岩比较复杂, 既有规模较大的花岗岩体, 也有较小的花岗岩、闪长岩小岩体, 以及沿断裂贯入的花岗岩脉。同位素年龄在100—180百万年之间。

各地质时期的岩浆岩与不同类型的内生矿产具有成因联系, 与燕山期中性—酸性小岩体有关的内生矿产是本书讨论的重点。

## 第三节 区域构造基本轮廓

豫西地区位于秦岭山脉东端, 与崤山山脉、熊耳山脉和伏牛山脉相交接, 山势崎岖,

地形复杂。在长期的地质发展过程中，历经多次激烈的构造运动，地壳物质在不同地质时期发生了不同性质、不同型式的变形，构成一幅复杂的构造图景。

本区北部，华山、小秦岭和三角山一带，太古界片麻岩沿东西方向分布，其间部分被新生界覆盖，组成一个断续的东西向古老隆起带。地层遭受强烈挤压，形成一系列东西向的紧密线型褶皱；断裂构造也非常发育，主干断裂和挤压破碎带、糜棱岩化带均呈近东西走向。岩石普遍变质较深，区域性片理、片麻理亦呈近东西走向，局部受后期构造影响，走向有些变化。北部震旦亚界地层的分布和走向亦呈近东西向，从北往南，由比较宽缓的向斜、背斜逐渐变为比较紧密的褶曲。寒武纪地层零星分布其间，组成向斜的核部。震旦亚界和寒武系岩层变质均较轻微，火山岩系仅局部片理化，砂岩部分变成石英岩、泥质岩石部分变为板岩和千枚岩，碳酸盐类仅局部有重结晶现象。断裂构造比较发育，主干断裂大多为近东西向的冲断层和逆断层，与其伴生的还有一系列近南北向张性断裂和北东、北西向扭性断裂，主要反映受南北向的挤压作用。这些断裂大多具有多期活动的迹象，晚期迭加了新的力学性质，主干断裂有时被晚期断裂构造切割。奥陶纪至晚古生代，乃至中生代，北部缺少沉积记录，表明在这一阶段震旦亚界已经褶皱隆起，加里东晚期至印支期看来没有发生激烈的地壳运动。燕山期地壳运动比较活跃，早期主要是使已有的断裂构造复活，并导致中性—酸性小岩体侵入；晚期活动产生一系列北北东向多字型断裂构造和挤压带，断裂切割已有的近东西向断裂和燕山早期小岩体，同时有较为剧烈的岩浆活动，形成爆发火山和爆破岩筒。

中生代以后，崤山、熊耳山和外方山脉相继隆起，与其相间形成一系列北东向盆地，接受第三系和第四系沉积物。在隆起带内及其边缘产生一些北东向弧形断裂。

南部秦岭—伏牛山地区，地层呈北西西—北西方向展布。中生代以前地层均遭不同程度的变质，褶皱形态复杂，断裂构造发育。震旦亚界地层变质较深，组成复式背斜构造，从西往东，褶皱走向由近东西向逐渐转为北西西—北西向，为一个弧形隆起带。紧密褶曲和倒转褶曲相当发育，主干断裂带亦呈北西向弧形展布，且有波状弯曲的特点。古生界地层变质更深，组成复式向斜构造，构造线走向亦为北西向的弧形，褶皱紧密，逆断层和逆掩断层十分发育。古生代以后，海水退出，形成一些北西向弧形断陷盆地，接受了晚三叠世沉积。燕山期构造活动相当剧烈，除使已有的断裂再次活动而外，还使上三叠统地层遭受轻微变质，并形成一些近东西走向的褶皱，以及一些断裂构造。新生代盆地沿袭中生代盆地方向分布，第三系红层未遭变质和显著变形，仅局部有断裂发育。加里东期、海西期和燕山期都有相当规模的岩浆活动。

按照地质力学观点，根据构造形迹的展布和力学性质，以及多期活动的迹象，按其成生联系进行组合分析，划分构造体系，从而得出豫西地区地质构造基本轮廓（图1）。

豫西地区最显著的是近东西向构造形迹，包括褶皱、断裂带、变质带和岩浆岩带，大都呈近东西向延伸。根据不同方向、不同力学性质的构造形迹的组合规律，本区属于昆仑—秦岭东西构造带（纬向构造体系）的组成部分。北部华山、小秦岭一带及其南侧的洛南、卢氏、洛宁一带，太古界和震旦亚界地层中的主要构造线总体走向接近近东西，往东继续延至嵩山地区，走向无大变化。南部伏牛山地区，西段构造线亦呈近东西走向，大约自东经 $110^{\circ}$ 以东，构造线走向逐渐往南偏转，由北西西转为北西，越过南阳盆地至桐柏山、大别山地区，复又偏回到北西西—近东西向，总体组成一个平缓的反“S”形构造带。由于这种现象，

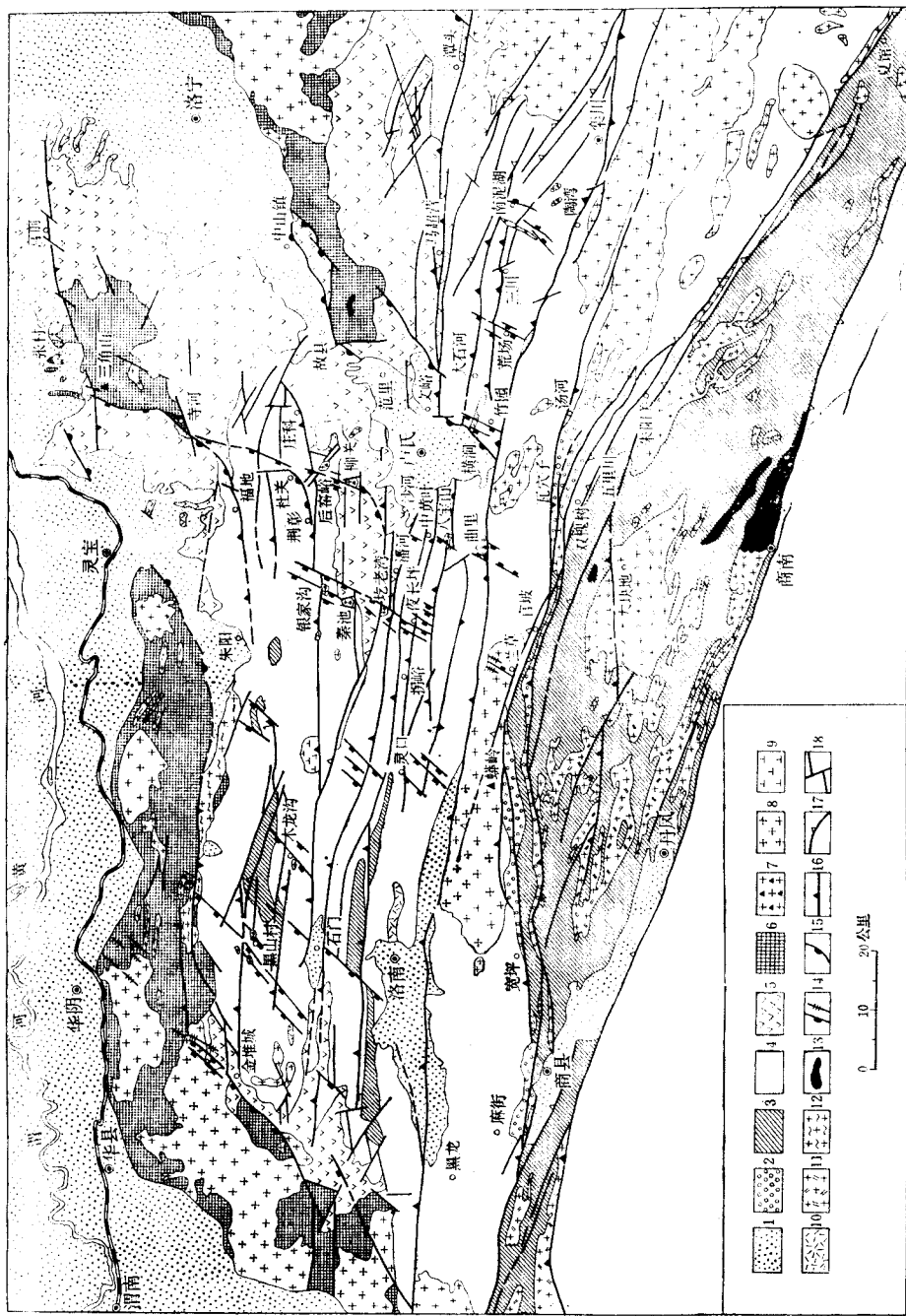


图 1 豫西—陕南地区地质构造略图

1—新生代盆地沉积；2—中生代盆地沉积；3—古生代海相沉积层（北部为寒武系，南部为“秦岭群”变质岩系）；4—震旦亚界海相沉积地层；5—震旦亚界火山岩系；6—太古界变质岩系；7—燕山期中酸性小岩体；8—燕山期花岗岩类；9—闪长岩类；10—正长岩类；11—加里东期—海西期花岗岩类；12—太古代—元古代花岗岩类；13—基性—超基性岩类；14—新华夏系主干断裂和挤压带；15—新华夏系弧形断裂；16—东西构造带主干断裂；17—北西向弧形断裂；18—不同方向的配套断裂和次要断裂

李四光教授曾将秦岭东西构造带分为南、北两个亚带。<sup>[11、12、13]</sup>对于“南亚带”，近年来有人提出新的见解，认为伏牛山—桐柏山—大别山一带的反“S”形（或弧形）构造应从东西构造带中区分出来，划为一个独立的构造体系，建议称为“伏牛—大别弧形构造带”。根据野外观察和参阅有关资料，我们认为这种意见是可取的。因此，本书将这个构造体系的西段称为“伏牛山弧形构造带”或简称“伏牛山弧”（详见第三章）。

秦岭东西构造带和伏牛山弧形构造带组成本区地质构造基础格架。这两个构造体系都具有悠久的发展历史，经历了多次激烈的构造运动，构造相当复杂。在上述构造基础上，区内还发育着一些看来不太显著的北北东向构造成分，主要为一些压性断裂束及个别的小型横跨褶曲和鼻状构造，组成北北东向多字型构造，显然属于新华夏构造体系的构造成分。亚洲东部中生代以来成生的巨型新华夏构造体系，主要表现为北北东向延伸的三个巨型隆起带和相间排列的三个沉降带，豫西地区恰位于第二隆起带——太行山隆起带的南延方向。这一巨型隆起带的成生，也影响到本区，产生了新的构造形迹。

新华夏系在豫西地区主要表现为两种构造型式，一种即上述北北东向多字型构造，另一种为弧顶朝东南凸出的北东向弧形构造。前者以北20°东左右的方向以“直线形”插入东西构造带，雁行排列的压性断裂束切穿东西向构造形迹。从其规模和发育程度来看，从北往南逐渐减弱，直至伏牛山弧形构造带中仍有踪迹可寻。本区新华夏系构造于燕山运动初期开始发育，首先是对东西构造带进行改造，使已有的断裂迭加新的力学性质，并导致中性—酸性岩浆岩侵入（emplacement）达于地壳浅部。尔后，北北东向断裂构造相继产生，切割东西向构造和早期小岩体。进入燕山运动晚期，岩浆活动以更为剧烈的方式爆发喷出地表，形成爆发式火山碎屑岩或爆发角砾岩（*eruptive braccia*），或者未喷出地表而形成爆破角砾岩（*explosion braccia*）。燕山期小岩体沿北北东向多字型断裂带呈串珠状分布，构成本区具有重要控矿意义的构造—岩浆岩带。后一种构造型式，从宏观上看，由一系列相间排列的北东向弧形隆起带和新生代盆地组成，盆地边缘和隆起带中也发育有一些弧形断裂。据盆地中沉积物的时代判断，弧形构造成生于燕山期之后，属于新华夏系发育晚期南北向反时针扭动与南北向挤压同时作用形成的联合构造体系。

新华夏系与东西构造带的关系，是不同时期形成的两个构造体系相交接，属于复合现象。北北东向多字型构造和东西向构造以高角度（70°左右）相交叉，各自保持本身的构造线方位，是一种典型的反接复合；而北东向弧形构造则以“曲线形”与东西构造带相交，从北往南，交角由大逐渐变小，最后趋于平行，属于由反接过渡到斜接的复合关系。新华夏系与秦岭东西构造带复合，是豫西地区北部地质构造基本特征。南部以北西西—北西向弧形构造强烈发育为主要特色，伏牛山弧形构造带与秦岭东西构造带相毗邻，为斜接—重接复合关系；新华夏系一部分北北东向断裂插入弧形构造带中，为反接复合关系。

秦岭东西构造带、伏牛山弧形构造带和新华夏系太行山隆起带南端在豫西地区交接，互相复合，组成区域构造基本轮廓，许多断裂构造留下了多期活动的痕迹，是本区构造的突出特点。各个地质时期不同类型的岩浆活动，为内生矿产的形成创造了有利条件。

## 第四节 主要矿产分布和普查勘探工作

### 一、主要矿产分布概况

河南和陕西许多地质工作者在豫陕边界地区进行了多年的矿产普查勘探工作，发现了不少矿床和矿点，为国家工农业建设提供了一些矿产资源。

目前已知矿产种类繁多。北部太古界地层中主要有磷灰石、石墨、蛭石和黄金等。磷灰石产于变质岩系中，一般品位不高，目前尚未发现较大规模的工业矿体，为变质成因的似层状矿床，分布范围较广，但仅局部富集。蛭石由花岗伟晶岩中的黑云母蚀变而成，已由地方小规模开采。黄金为含金石英脉型矿床，也有砂矿点零星分布。含金石英脉在片麻岩中广泛分布，矿床规模巨大，是我国重要黄金产地之一。在震旦亚界地层中，主要是与燕山期中、酸性小岩体有关的多金属矿床，已知有一些大、中型斑岩型钼钨矿床，接触交代型铁、铜、锌矿床，热液型铅锌矿床和黄铁矿矿床，以及个别的云英岩型脉状黑钨矿床和热液石英脉型水晶矿床。另外，震旦亚界高山河组石英砂岩中产有沉积型（宣龙式）铁矿，寒武系辛集组产有含磷砾岩矿床，规模均不大。

南部伏牛山区已知矿产比较丰富，与加里东—海西期花岗岩类有成因联系的伟晶岩型稀有金属矿床和白云母矿床在官坡—五里川一带广泛分布，这一带还有一些热液型辉锑矿床和汞矿点，以及与闪长岩类有关的铜矿点。在上古生界海相喷发细碧角斑岩系中见有黄铁矿和铁矿点。此外，与基性—超基性岩有关的铜、铬矿点在邻近地区已有所发现。

### 二、矿产普查勘探工作述要

自从本世纪五十年代以来，不断有地质工作者在豫陕边界地区进行区域地质调查和矿产普查勘探工作，至六十年代末期，近二十年的时间里，积累了大量基础地质资料，找到了一些矿床和矿点，并通过物探、化探工作，发现一些隐伏矿床的线索。但就已知矿产来看，还远远不能满足国民经济建设对矿产资源的需求。这就要求地质工作者进一步加强研究，探索矿产分布规律，指出找矿方向。以往，由于我们对区域地质构造特征和探矿条件缺乏深入的综合研究，因而，对于星罗棋布的岩体和矿化现象，未能认识它们之间的相互联系，不能揭示它们的分布规律，这就使找矿工作难于有较大进展，以致一度陷于找矿方向不明、勘探基地紧张的困难局面。

总结前人成果和我们实践中的经验教训，要使找矿工作有所突破，必须对区域地质构造进行系统、深入的研究，揭露复杂纷繁的构造现象的本质及其间的相互联系，才能较全面地分析矿产分布规律。七十年代初期，在加强基础地质研究的同时，从一些运用地质力学理论和方法指导找矿取得成效的报道中得到启发，在原中南地质科学研究所的配合协助下，开始学习地质力学理论，在实践中运用地质力学方法研究地质构造问题。在野外观察中，从鉴定构造形迹的力学性质入手，根据各种结构面的特征分析其发生、发展和演变的历史，按其成生联系研究不同方向、不同性质构造形迹的组合规律，划分构造体系，并进一步分析各个构造体系的相互关系，探讨构造体系及其复合控制岩浆活动和有关内生矿产的分布规律。通过许多地质工作，在几年的时间里，对区域构造体系复合、联合特征和控

矿条件初步取得了一些新的认识，摸索出新华夏系与东西构造带复合控制燕山期中、酸性小岩体及与其有关的内生矿产分布的一些规律性。在此基础上，进行了隐伏岩体和矿床预测的尝试，经过初步验证，在预测地段发现了一些小岩体和有工业价值的隐伏矿床，豫西地区的找矿工作开始有所突破。这说明，运用地质力学理论和方法研究构造控矿规律、预测隐伏矿床是一条有效的途径。

总结几年来的区域地质构造研究和矿产普查勘探工作，所取得的主要成果可以归纳为以下几个方面：

1. 通过野外观察研究，发现本区主要断裂构造大多具有多期活动的特征，说明它们经历过不同方式的多次构造运动，在不同地质时期表现为不同的力学性质，反映出地壳运动的不同型式和方向。

2. 根据各种构造形迹的展布特征和组合规律，本区划分为三个主要构造体系，构成区域构造基本轮廓。北部以新华夏系与秦岭东西构造带反接复合为主要特征；南部伏牛山区的弧形构造属于伏牛—大别弧形构造带的组成部分，新华夏系只有少数构造形迹反接复合其上。伏牛山弧形构造带与秦岭东西构造带呈斜接复合。

3. 通过模拟实验，探讨了本区北部区域构造体系生成、复合和联合的运动方式和应变特征。产生新华夏系的南北向反时针扭力作用于已有的东西构造带之上，首先是使老的构造形迹遭受改造，继而产生北北东向多字型构造型式；南北向反时针扭动和南北向挤压同时作用，则产生北东向联合弧形构造。

4. 根据实际资料结合模拟实验成果，对各个构造体系的发展历史及其相互关系进行分析，确认新华夏系与东西构造带复合是本区北部主要控矿构造型式，燕山运动早期是该区内生矿产主要成矿期。

5. 就已知燕山期中、酸性小岩体及与其有关的矿床和矿点的分布来看，结合区域物、化探资料和矿区勘探成果，加以综合性构造分析，总结出本区北部与燕山期岩浆活动有关的内生矿产形成和分布的规律性，即方向性、等距性、分带性、递变性和对称性。

6. 通过构造控矿规律性的研究，进行了本区北部燕山期小岩体及与其有关的内生矿产分布的预测，划分了一些预测带和预测地段，为寻找隐伏矿床提供了线索。

7. 对区域矿产预测做了一些验证。在预测带上发现了一些前所未有的燕山期小岩体，在两个预测的构造—岩浆岩带上发现一些控矿构造和岩浆活动的线索，在一个预测地段找到隐伏岩体，初步查明一个大型斑岩型钼钨矿床。另外，在矿区勘探方面，运用构造控矿规律找到了隐伏矿体，矿石储量大幅度增长。初步验证结果表明，预测基本上是可靠的。

在豫西进行区域构造研究和内生矿产预测取得一些成效，这说明以地质力学的观点观察研究构造形迹，从运动的观点、发展的观点和互相联系的观点出发，研究地壳上各种形变及有关现象，探讨构造控矿规律，进行隐伏矿床预测，是行之有效的科学方法。



## 第二章 豫西地区各种构造形迹 的分布及其力学性质

自前震旦纪以来, 豫西地区经历了多次复杂的构造运动, 不同时期、不同方向、不同规模和不同性质的构造形迹广泛发育, 各种断裂构造的力学性质普遍具有多次活动的特征, 反映了长期反复活动的区域构造背景。现将区内主要构造形迹的展布特点、力学性质及其转变过程叙述于下。有关构造形迹的大致位置参见图 1。

### 第一节 近东西向构造形迹

豫西地区近东西向构造形迹非常发育, 分布广泛, 规模巨大, 发展历史悠久。主要由一系列近东西向的褶皱带、断裂带、变质带和挤压片理带组成, 在空间分布上和形态特征上均显示南强北弱的特点。

本区南部, 大致西起东经 $110^{\circ}$ 左右, 由西往东, 构造线方向逐渐发生弧形弯转, 其走向由东西向渐变为北西西—北西向。这种北西向的弧形构造成分, 过去一般认为属于秦岭东西构造带的南支(或亚带)。最近有人主张划分为一个独立的构造体系, 称为“伏牛—大别弧形构造带”(详后)。本区北部的近东西向构造, 在走向上变化不大, 属于秦岭东西构造带的成分。这些可能分属两个构造体系的成分, 它们的主要特征有很多相似之处, 暂时统称为近东西向构造形迹。现将其中的褶皱和断裂选择有代表性者, 从南往北依次概述如下:

#### 一、褶皱

##### (一) 南部线型紧密复式褶皱及其上叠中新生代断陷构造带

此构造带呈东西—北西西—北西方向弧形展布, 分布于本区南部伏牛山地区。主要由两个较大的具有多级褶皱的复式背斜组成: 最南部的复式背斜本身是一个“隆褶带”, 地层为秦岭群, 是一套混合岩化的变质岩系, 原来认为时代很老, 据近年来研究, 可能大部分属于古生界。北侧的一个大型复式背斜, 由宽坪群和陶湾群变质岩系组成。这两个复式背斜的形态相当复杂, 在大型背斜构造的基础之上, 次级褶皱相当发育, 其轴面多向南倾, 往北倒转, 呈紧密线形排列(图 2), 有些地段见有平卧褶曲, 并广泛发育小型揉皱(图 3)。可见, 该区曾经遭受强烈的近南北向挤压作用, 是毫无疑问的。

在上述两个大型复式背斜之间, 为一个狭长的断陷带, 总体亦呈弧形展布, 主要由以夏馆—朱阳关—商县大断裂为代表的一系列密集断层(断裂束)组成, 大致构成一个地堑构造。地堑中的沉积物主要为上三叠统陆相炭质砂岩、板岩, 夹劣质薄煤层, 以及上古生界变质的海相喷发—沉积建造。这套地层组成较为开阔的向斜构造(图 4)。两翼地层倾角一般在 $50^{\circ}$ 左右, 在汤河、大河面至兰草一带, 向斜形态表现比较清晰, 往东延至西峡县境