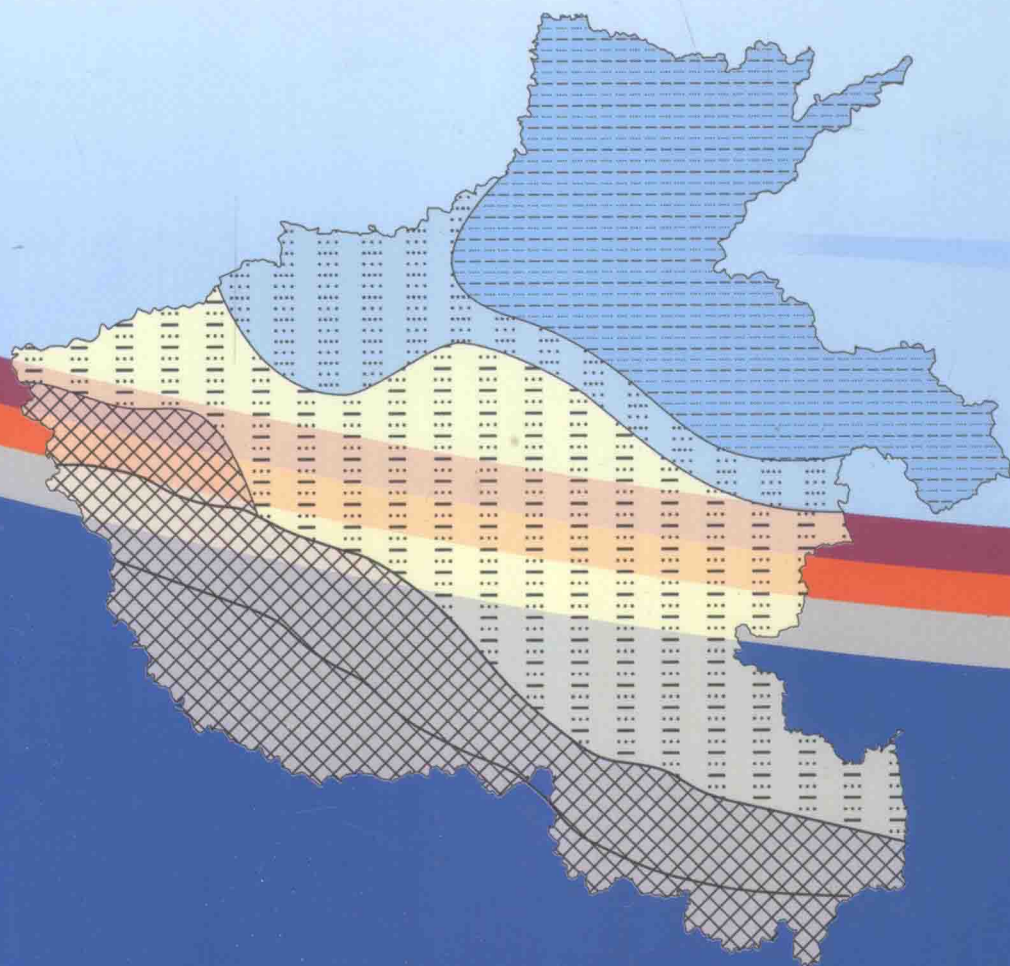


胡 斌 等 著

河南省中生代岩相古地理研究



 煤炭工业出版社

河南省中生代岩相古地理研究

胡 斌 等 著



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

河南省中生代岩相古地理研究 / 胡斌等著. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2014

ISBN 978-7-5020-4610-1

I. ①河… II. ①胡… III. ①中生代—岩相—古地理学—研究—河南省 IV. ①P586

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 179836 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 16¹/₄ 插页 2

字数 382 千字

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 7465 定价 68.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书以沉积学、层序地层学、遗迹学理论为指导,利用岩相古地理研究方法和单因素分析多因素综合作图法,对河南省中生代各沉积盆地的层序地层格架、沉积环境、遗迹相、岩相古地理与构造古地理特征进行了系统研究,并编制了河南省中生代各沉积盆地岩相古地理和构造古地理图。全书分七章,内容包括河南省中生代地质研究概况、地层发育特征、层序地层的划分、沉积相与沉积特征、遗迹化石与遗迹组构、岩相古地理、构造古地理与沉积演化。

本书可供高等院校地质资源与地质工程专业、资源勘查专业师生及地质领域科研人员使用。

前 言

河南省中生代地质研究起步较早,但以往的工作主要集中在区域地质调查、古生物学与地层学、构造与盆地演化、遗迹学与沉积环境等研究领域,尚未系统地开展河南省中生代沉积盆地岩相古地理研究与编图工作。因此,对河南省中生代沉积古地理面貌缺乏整体认识,沉积演化特征不明了,对进一步开展中生代资源潜力评价缺少地质背景资料。正因如此,该项研究受到中国地质调查局及河南省地质调查研究院的高度重视,并专门立项开展了“河南省中生代沉积盆地岩相古地理”的研究工作。该项目研究由河南理工大学承担,河南省地质调查研究院协作,2007年启动,2011年完成。本次研究在大量野外地质考察与室内样品分析的基础上,取得了许多新的研究进展与成果,从而撰写了本书。

本书系统总结了河南省中生代盆地及地质调查研究的发展历史,划分了3个发展阶段,即20世纪70年代以前的基础工作阶段、20世纪80—90年代的多学科研究提升阶段和21世纪以来的综合创新研究阶段。本书对河南省中生代地层的划分与对比采用了最新国际、国内及河南省提出的地层划分方案,系统而又概要地论述了河南省中生代时期41个组(三叠系9个组、侏罗系7个组和白垩系25个组)地层的组成与分布特征以及地层划分与对比的依据,并简要说明了各组地层发育的特点及其分布规律。本书的创新性成果主要有以下4个方面:

(1) 在河南省中生代沉积盆地形成的区域构造背景及分布特征方面,基于前人区域构造尤其是秦岭—大别构造带的研究,通过分析各沉积期盆地的边界性质、物源关系、控盆构造、沉积特征与厚度变化特征,阐明了中生代各沉积期盆地形成与印支期后陆内造山运动的关系、燕山期构造型式转换的关系,以及盆地沉积演化的阶段性和盆内沉积相分布规律,论述了河南省中生代各沉积期拗陷盆地、断陷盆地形成和分布与区域构造带的耦合关系。

(2) 在遗迹化石和遗迹组构研究方面,在中生代地层中发现属于陆相 *Scoyenia* 遗迹相和 *Mermia* 遗迹相中大量完好的遗迹化石,已识别出23个遗迹属36个遗迹种。根据遗迹化石的组成与产状特征及其围岩的沉积特征,在汝

阳和潭头盆地白垩系中新建了4种遗迹化石组合。根据河南省中生代遗迹化石的形态、组成、产状、分布特征以及丰度、分异度、生物扰动程度的不同,在研究区三叠系和白垩系中共识别出16种遗迹组构,并论述了各类遗迹组合与遗迹组构的沉积环境分布特征,建立了各类盆地遗迹组合与遗迹组构的沉积环境分布模型。

(3) 在沉积相、沉积类型和层序地层特征研究方面,通过对河南省中生代沉积盆地中30个组的沉积特征和沉积相研究,总结出101种常见沉积类型,划分出3种主要沉积相及14种亚相和16种微相(河流相7种微相、湖泊相9种微相)。同时,分析了义马—济源盆地中三叠统一侏罗统层序地层及准层序结构特征,提出了层序地层格架,划分出Ⅰ类层序和Ⅱ类层序两种类型,建立了5个三级层序,并简要论述了冲积扇、河流和湖泊相的识别标志以及各层序体系域和准层序的组成特征及层序界面的识别标志,从而为深入了解该盆地水的进退规律及其沉积相带的分布特征和受控因素提供了理论支撑。

(4) 在岩相古地理、构造古地理及沉积演化特征方面,通过对各组地层的沉积特征、沉积类型、沉积背景、遗迹相和沉积相进行的较系统和综合分析,编制了相应的分析图件,采用冯增昭教授倡导的单因素分析法、多因素综合编制岩相古地理图的方法及原则,分早三叠—中三叠世、晚三叠世、早—中侏罗世、晚侏罗—早白垩世和晚白垩世这5个沉积期编制了河南省中生代岩相古地理图和构造古地理图,简要论述了各沉积期岩相古地理和构造古地理概貌、沉积环境与古地理和古构造的关系以及各沉积期的构造与沉积演化特征。

本书对河南省中生代各盆地的形成与演化规律、地层形成的古地理与古环境提出了一些新的地质信息以及新的认识和见解,为今后进一步研究河南省中生代各沉积盆地的矿产分布规律,开展新的矿产预测和潜力矿产资源评价、远景规划和勘探开发提供了基础资料和理论支撑。

本书的撰写,是在河南省生物遗迹与成矿过程重点实验室、河南省地质调查研究院和河南理工大学资源环境学院共同合作并经过项目组全体同志的共同努力下完成的。本书各章执笔人为:前言,胡斌;第一章,胡斌、王建平、刘顺喜;第二章,宋慧波、牛永斌、杨文涛;第三章,宋慧波、刘顺喜;第四章,刘顺喜、金毅、牛永斌、王长征;第五章,宋慧波、金毅;第六章,宋慧波、金毅、王长征;第七章,宋慧波、杨文涛;参考文献和图件由宋慧波、金毅整理和清绘,全书统稿工作由胡斌和王建平负责完成,王世炎审核。

本书的撰写得到了河南理工大学资源环境学院和河南省地矿局地质调查

研究院许多专家的支持和协助，有些单位和个人也提供了许多宝贵资料，书中遗迹化石研究得到国家科技部重大基础研究前期专项（2005CCA05000）和国家自然科学基金（40372013 和 41272117）的联合资助，在此一并致谢。此外，书中参考了大量正式发表和未发表的专著、论文和资料，书中所列出的参考资料仅为其中的一部分，可能还存在疏漏之处，敬请谅解。

著 者

2014 年 11 月

目次

1 河南省中生代地质研究概况	1
1.1 基础工作阶段 (20 世纪 70 年代以前)	1
1.2 多学科研究提升阶段 (20 世纪 80—90 年代)	3
1.3 综合创新研究阶段 (21 世纪初以来)	7
2 河南省中生代地层发育特征	9
2.1 地层区划与岩石地层划分方案	9
2.2 三叠系	11
2.3 侏罗系	21
2.4 白垩系	28
3 河南省中生代陆相盆地层序划分	45
3.1 陆相层序地层学研究基础	45
3.2 义马—济源盆地中三叠统—中侏罗统层序地层划分	47
4 河南省中生代盆地的沉积特征与沉积相	52
4.1 沉积相的划分及其主要识别标志	52
4.2 义马—济源盆地三叠系沉积特征与沉积相	63
4.3 南召盆地上三叠统沉积特征与沉积相	77
4.4 济源—义马盆地下—中侏罗统及上白垩统沉积特征与 沉积相	79
4.5 马市坪盆地侏罗—白垩系沉积特征与沉积相	88
4.6 周口凹陷侏罗—白垩系沉积特征与沉积相	96
4.7 西峡盆地上白垩统沉积特征与沉积相	99
4.8 五里川盆地上白垩统朱阳关组沉积特征与沉积相	114
4.9 汝阳盆地及栾川潭头盆地白垩系沉积特征与沉积相	116
4.10 灵宝盆地上白垩统南朝组沉积特征与沉积相	147
4.11 李官桥盆地上白垩统胡岗组沉积特征与沉积相	148
4.12 滔河盆地上白垩统沉积特征与沉积相	148
4.13 夏馆盆地白垩系白湾组和夏馆组沉积特征与沉积相	149

5	河南省中生代遗迹化石与遗迹组构及其沉积环境	152
5.1	义马—济源盆地三叠系遗迹化石组成与组构特征及其沉积环境	152
5.2	义马—济源盆地下侏罗统遗迹化石组成与组构特征及其沉积环境	164
5.3	汝阳及栾川潭头盆地白垩系遗迹化石的组成特征及沉积环境	169
5.4	西峡盆地上白垩统遗迹化石组成与组构特征及其沉积环境	177
6	河南中生代岩相古地理特征	189
6.1	岩相古地理编图方法	189
6.2	早—中三叠世岩相古地理特征	189
6.3	晚三叠世岩相古地理特征	195
6.4	三叠纪沉积演化特征与控制因素	200
6.5	早—中侏罗世岩相古地理特征	204
6.6	晚侏罗—早白垩世岩相古地理特征	210
6.7	晚白垩世岩相古地理特征	220
7	河南省中生代构造古地理与沉积演化特征	226
7.1	早—中三叠世构造古地理格局与沉积演化特征	227
7.2	晚三叠世构造古地理格局与沉积演化特征	230
7.3	早—中侏罗世构造古地理格局与沉积演化特征	233
7.4	晚侏罗世—早白垩世构造古地理格局与沉积演化特征	236
7.5	晚白垩世构造古地理格局与沉积演化特征	240
	参考文献	244

1 河南省中生代地质研究概况

河南省中生代地质研究工作总结起来可分为以下3个发展阶段：基础工作阶段（20世纪70年代以前）；多学科研究提升阶段（20世纪80—90年代）；综合创新研究阶段（21世纪以来）。

1.1 基础工作阶段（20世纪70年代以前）

河南省中生代地质研究方面有较早的研究历史，20世纪50年代以前，主要对豫西南一些地区进行了地质调查（刘季辰，1919；谭锡畴，1925；王猷，1933；孙健初，1934；曹世禄，1935；阮维周、李悦言，1935、1936等）。1930年，李捷、朱森开展秦岭地区路线地质调查时，在李官桥以西贾家寨发现始新世的哺乳动物化石，著有《秦岭东段地质调查》。同年，法国人德日进（P. T. D. Chardin）、巴尔博（G. B. Barbour）和德国人卞美年（M. N. Bien）测制了卢氏—淅川1:30万路线地质图，德日进（1934）发表《河南淅川红砂岩中之蒙古始新统奇蹄类》论文。1933年，曹世禄等人在淅川地区调查金矿，将寒武系和其他地层统称为震旦系。1938年，李悦言等人进行路线地质调查，在淅川地区发现几处化石点，认为有奥陶系、志留系、泥盆系及下石炭统存在。1940—1946年，曹世禄、韩影山在丹江、淇河及老灌河流域也对金矿开展过调查。

20世纪50年代初，顾知微、楚旭春、王保华和崔凰高以及谷德振、戴广秀等（1951—1953）开始对豫西地区中生代地层进行调查；50年代中后期（1956—1960），孙万铨、彭世福、符征信、吴磊伯等在秦岭北麓和太行山东南麓一带进行过地质调查；同时，北京地质学院豫南地层队、豫西地层队以及石油部华北石油104队、河南省地质局石油队等单位在豫西济源地区开展石油普查和找矿时，曾对该区中生代地层做过较为详细的地层划分与对比研究，并于1961年提出了地层划分方案，建立了一套较完整的地方性地层系统；此间，秦岭区测大队开展中苏合作1:20万栾川幅、鲁山幅、洛宁幅、洛南幅及丹凤幅区域地质调查，研究过五里川、西峡盆地的有关地层，将其中的红色砂砾岩系全部划归下第三系。

20世纪50年代末期（1959—1960年2月），河南省地质局石油地质队将李官桥盆地的“红层”自下而上划分为“上白垩系：底部砾岩、玉皇顶岩组、大仓房岩组；老第三系：核桃园岩组、上寺岩组”。将淅川盆地的“红层”划归“上白垩系—老第三系”，自下而上为“底部砾岩，中部紫红色、灰绿色砂岩砂质泥岩组，上部砂岩夹中细砾岩组”。将西峡盆地的“红层”自下而上划分为“上白垩系走马岗岩组和赵营岩组，老第三系六爷庙岩组”。在镇平赵湾、白湾一带发现叶肢介化石，其时代定为白垩系。

20世纪60年代初期，1960—1961年3月，河南省地质局石油地质队在南阳地区开展油田地质普查时，将李官桥盆地的“底部砾岩”归并到玉皇顶组，并将玉皇顶组和大仓

房组划归“白垩系”，核桃园组划入“白垩系—老第三系”，上寺组划入“新第三系”；浙川盆地的“红层”划分为白垩系—老第三系及新第三系；在西峡盆地，弃用原来的“走马岗岩组”“赵营岩组”及“六爷庙岩组”，改用李官桥盆地的玉皇顶组、大仓房组和核桃园组，其下部两组归入“白垩系”，上部核桃园组归入“白垩系—老第三系”。在这次调查工作中，首次在回车堂东南采获孢粉化石（后来宋之琛等于1965年将该地层含孢粉化石岩层的时代划为早白垩世晚期）。几乎同期，北京地质学院豫南区测队开展1:20万内乡幅区调工作，在李官桥盆地沿用河南省地质局石油地质队命名的地层名称，并在西峡盆地自下而上新建“罗营组、茧厂沟组和丹水组”，时代均归入“始新统—渐新统”。1962年，河南省地质局地质研究所《河南地层》（内刊）中，将西峡盆地自下而上划分为：“罗营群（ K_2 ）、茧厂沟群（ E_2-E_3 ）和丹水群（ N ）”；李官桥盆地自下而上划分为：“玉皇顶组（ K_2 ）、大仓房组（ K_2 ）、核桃园组（ E_2-E_3 ）、上寺群（ N ）”；同年，中国科学院南京地质古生物研究所张璐瑾（1962）对义马地区侏罗纪含煤组的孢粉化石做了较详细分析和研究。

到20世纪70年代早—中期，中南矿冶学院区元任教授（1970—1971）对南召马市坪地区中生代地层古生物进行了研究；河南区测队和山西区测队（1961—1972）在进行1:20万区测时，对全省中生代地层做过较详细划分与对比，并在一些盆地的“红层”中发现了介形类、孢粉等化石，据此初步建立了少数几个盆地“红层”的地层序列。湖北地质科学研究所张仁杰（1972—1973）对南召、淅池、济源等地晚三叠世的瓣鳃类化石开展了较详细研究；中南地区区域地层表（1974）做过部分地层单位的修订和进一步划分。1974年，河南省地质局十二队在开展“红层”研究过程中，于浙川盆地首次发现恐龙蛋化石“滔河圆形蛋”，同时还发现了恐龙的趾骨和尾椎骨及少量轮藻等微体化石；以后又相继在西峡、夏馆—高丘、朱阳关等盆地发现了恐龙蛋化石及孢粉化石。其中，在西峡盆地发现13窝恐龙蛋化石，经河南省地质局地质研究所王德有、姜瑗等（1976）进一步研究将西峡盆地的“红层”全部划归上白垩统并细分为下段、中段和上段，后经多门类化石的研究发现，如叶肢介、双壳、腹足、植物化石、恐龙足迹、恐龙和脊椎动物骨骼化石等，在剖面研究的基础上，将西峡盆地的上白垩统自下而上划分为高沟组、马家村组和寺沟组；同时还研究了浙川盆地的“红层”，建立了“滔河群”，其中，将与西峡盆地高沟组、马家村组及寺沟组下部相当的地层划归上白垩统，而寺沟组的中、上部划归下第三系。在这期间，还有中国恐龙蛋研究专家赵资奎、河南省地质局第十二地质队及南阳市博物馆的研究人员于1975年底共同前往豫西南地区进行考察，发现并报道了夏馆杨氏蛋（*Youngoolithus xiguanensis*）及恐龙脚印化石（赵资奎，1978、1979），提出“内乡夏馆的含恐龙蛋岩层时代为白垩纪（可能为晚白垩世早期）”，并论及西峡盆地含恐龙蛋“红层”层序、李官桥凹陷和西峡盆地恐龙蛋化石的类型和演化问题；同年河南省地质局第十二地质队还在信阳光—井周家湾组中下部发现 *Cypridea* sp., *Darwinula contracta*, *Lycoperocypris* sp. 等晚白垩世介形类分子；中国科学院古脊椎动物与古人类研究所和河南省地质局第十二地质队联合组队于1976年在李官桥盆地的“红层”中发现了宽臼兽科（*Eurymylidae*）头骨、冠齿兽（*Coryphodon*）和始獭（*Heptodon*）的零星牙齿及肢骨。河南区调队（1977）在镇平白湾一带的黏土岩、泥灰岩中采得一批介形虫化石，据化石组合和岩性组合对比，

将其归属下白垩统,称白湾组。张仁杰(1978)将河南浍池、南召两地含乌恰木蚌为主的淡水瓣鳃动物化石的地层划为晚三叠统。焦作矿业学院地质系吴贤涛、孟凡顺等老师组成的中生代课题组接受省煤田地质公司的任务,于1978年对河南省中生代含煤地层进行划分与对比的研究工作,并于1979年10月提交了《河南省中生代含煤地层划分及对比兼谈义马型煤田预测》的研究报告。徐余瑄等(1979)把原“玉皇顶组”下部划归晚白垩世晚期“胡岗组”,将原“玉皇顶组”中、上部仍称玉皇顶组(E_1),以上的地层依次为大仓房组(E_2)和核桃园组(E_2^{3-1});周世全等(1979)将李官桥盆地“红层”划分为胡岗组(K_2^3)、白营组($E_1?$)、玉皇顶组(E_2^1)、大仓房组(E_2^2)和核桃园组(E_2^{3-1})。河南地质局地质十二队(1979)在确山任店盆地钻孔中采获丰富的微体化石,该地层被命名为西谭楼组,经研究属早白垩世(王德有、姜瑗等,1985)。

总体来讲,本阶段地质工作主要是区域地质及部分矿产调查和地层古生物研究,研究者对调查的中生代地层进行了初步的划分和对比,在部分盆地建立了地层系统,河南省地质研究所(1976—1980)完成了1:50万河南省基岩地质图和构造体系图,河南省区调队(1978—1980)编制了1:50万地质图及变质岩图,这些地质工作为后来的区调和基础地质研究以及矿产资源普查、勘探和开发奠定了良好基础。

1.2 多学科研究提升阶段(20世纪80—90年代)

进入20世纪80年代,首先是完成了全省基岩区第一轮1:20万区调工作,较全面提高了区域地质研究程度,尤其是在1:20万区域地质调查工作的基础上,河南省地质矿产厅(局)编纂了《河南省区域地质志》。20世纪80—90年代,河南省豫北调查队、河南省区调队在与红色盆地有关的区域内开展的1:5万区域地质调查,包括小水、夏馆、赤眉、马山口、丁河、西坪、米坪、寨根、五里川、荆紫关、西峡、七峪和袁店等13个图幅。有关地质矿产的工作成果在《河南省区域地质志》(1989)中均有详细的论述。接着在全国乃至河南省社会经济快速发展对矿产资源需求日益增大的大背景下,中生代地质工作在古生物地层、构造与盆地演化方面开展了多学科研究,研究程度明显提升,主要有以下工作进展。

1.2.1 含煤、油气地层及其沉积环境的系统研究

1980—1982年,焦作矿业学院康明、孟凡顺、任宝山、胡斌等承担了河南省科委下达的“河南省中生代含煤地层划分与对比及其找矿方向”的研究课题,经过两年多的工作,实测了17条地层剖面,采集和鉴定了大量动、植物化石和岩矿标本,较系统地研究了三叠系和侏罗系的划分与对比,于1982年出版了《河南省中生代含煤地层划分与对比》一书。1991年胡斌教授在地层学杂志上发表了《河南济源晚三叠世—中侏罗世陆相地层》一文。由于豫西济源及周边的宜阳、义马地区三叠系揭露完整,特别是上三叠统含煤、油气地层,吸引了不少地质工作者的眼光,他们对该地区构造演化特征、盆地充填特征、沉积特征、各种沉积环境下化学元素的分布特征、热演化史都做了较细致的工作,为煤、油气的勘探开发提供了理论基础(胡居文,1989;陈传诗等,1995;尹国勋等,1996;张功成,1997;曾玉凤等,1998;郑求根等,1998)。义马中侏罗世含煤地层中古植物群研究发现许多新属种,为该地层的划分,对比以及中生代植物群的演化提供了重要

的科学依据(周志炎、章伯乐, 1988、1989、1992、1995、1996、1998)。

1.2.2 白垩纪地层研究取得新突破

1980年, 童永生等研究了潭头、卢氏和灵宝(项城)等盆地的上白垩统和下第三系, 自下而上将潭头盆地的“红层”划分为“秋扒组(K_2)、高峪沟组(E_1^2)、大章组(E_1^3)、潭头组(E_2^1)”, 卢氏盆地的“红层”划分为卢氏组(E_2^3)、锄钩峪组(E_2^3)、大峪组(E_3), 灵宝盆地的“红层”划分为“南朝组(K_2)、项城组($E_1 + E_2^{1-2}$)、川口组($E_2^{2-3} + E_2^{3-1}$)、浑水河组(E_2^3)”。1983年, 周世全等将西峡盆地“红层”自下而上新建地层层序为高沟组、马家村组和寺沟组, 并指出马家村组相当于河南省地质局石油地质队(1960)的“赵营组”和“六爷庙组”下部, 其时代为晚白垩世; 1985年, 他们又将浙川盆地上白垩统地层自下而上划分为高沟组、马家村组及寺沟组, 同时公布了恐龙蛋化石名单。在灵宝盆地(张申等, 1986)和南召马市坪盆地(曹美珍等, 1986)均报道了属早白垩世的介形类化石研究成果, 依据灵宝盆地白垩纪一早第三纪的介形类化石, 他们在南朝组(K_2)之下划分并新建枣窠组(K_1), 认为二者为整合接触, 南朝组(K_2)之上与之不整合接触的为项城组(E_2^1)。河南省地矿局地调四队(1985—1991), 在1:5万区测中, 于夏馆一带发现轮藻和孢粉化石, 将其与西峡盆地高沟组对比后, 时代归为晚白垩世。张申(1994)研究了南阳、周口、确山任店、洛阳、灵宝、栾川潭头、开封等中生代沉积盆地的白垩纪—古近纪的介形类, 建立了两个早白垩世介形类化石组合, 组合I化石包括 *Cypridea* (*Cypridea*) *vitimensis*, *C. (C.) uncostata* 和 *Darvinula leguminella*, 见于灵宝盆地枣窠组、夏馆盆地白湾组、南召马市坪盆地马市坪组和任店盆地西谭楼组; 组合II化石包括 *Cypridea* (*Pseudocypridina*)、*Mongolianella* 和 *Candona* 三属, 仅见于豫东周口盆地下白垩统商水组。赵资奎(1993)认为西峡盆地内乡网格蛋(*Dictyoolithus neixiangensis*)的岩层时代为“早白垩世”而浙川盆地产树枝蛋(*Dictyoolithus* sp)的岩层时代为“白垩纪”。王德有等(1994、1995、1996), 进一步研究西峡盆地的白垩系, 首次研究了西峡盆地晚白垩世的古气候, 认为西峡盆地白垩纪的古气候属于亚热带干旱、半干旱气候, 同时认为高沟组的时代为赛诺曼期(Cenomanian)—土仑期(Turonian)、马家村组的时代为康尼亚克期(Coniacian)—三冬期(Santonian)、寺沟组的时代为坎潘期(Campanian), 并提出河南省的恐龙蛋化石有7科10属19种, 西峡盆地内有6科7属11种, 其中, 首次发现西峡长圆柱蛋(*Longiteresoolithus xixiaensis*)和世界上稀有类型的戈壁棱柱形蛋(*Prismatoolithus gebiensis* Zhao and Li, 1993)。

程政武等人于1994—1995年赴西峡等盆地考察“红层”和恐龙蛋化石, 并发表研究论文(1995)。1995年初春, 柴中庆等人曾在西峡盆地高沟组内采到一窝26枚保存完好的长圆柱蛋(巨型长形蛋)化石。北京大学生命科学学院张昀等(1995)、邹喻萍等(1995)相继发表了有关西峡盆地同一枚恐龙蛋化石中DNA分析研究的结果。与此同时, 郑州大学物理系鲁祖惠等人对西峡盆地三里庙的恐龙蛋化石进行了有关胚胎骨骼CT扫描的有益尝试。

1996年3月, 赵喜进、黄万波等人到西峡盆地的庙山水库一带及夏馆—高丘盆地的夏馆附近进行了考察和采挖化石工作, 发现了诸葛南阳龙(*Nanyangosaurus zhugeii*)、鸟脚类(Ornithopoda)恐龙肋骨化石和伤齿龙(*Troodon*)头骨化石等。1994—1996年, 河

南省地矿厅还组织专项课题组,开展了“河南省晚白垩世含恐龙蛋红色岩系的地质及古环境演变研究”,首次提出西峡盆地和淅川盆地缺失马斯特里赫特期(Maastrichtian)沉积。

黄杏珍、何明善等(1996)研究了白湾盆地形成的古气候、古环境以及古生物地层的划分和对比,据白湾组介形类和孢子花粉组合特征分析,其时代归属早白垩世,早白垩世孢粉植物群均以旱生植物占优势,表明古气候比较干旱,属半咸水湖泊环境。

1.2.3 区域地质与地层研究取得综合性成果

1989年,河南省地质矿产局正式出版了《河南省区域地质志》,并附1:50万河南省地质图、1:100万河南省岩浆岩图和1:100万河南省地质构造图;1994—1997年,席文祥、裴放等开展了“河南省地层多重划分对比研究”,根据现代地层学的多重地层划分概念及近年来1:5万区调取得的新成果、新知识、明确河南省境内采用的岩石地层单位的定义、层型、划分对比标准、延伸范围以及与生物、年代地层单位之间的相互关系,纠正了地层学研究中统一地层划分的传统的思想观念,建立了河南省岩石地层系统及层序,于1996年出版了《河南省岩石地层》专著;陈晋镛和武铁山(1997)编著并出版了《华北区区域地层》。这些都是河南省新出版的重要区域地质科学专著,在基础地质方面提出了多方面的新认识,代表了当时的最新研究成果。

应该重视的是,冯庆来等(1994)描述了采自河南南部桐柏地区蔡家凹大理岩中的放射虫化石,在桐柏一大别地区首次发现海相三叠纪地层。此外,曹美珍等(1986)在河南省南部南召县城以西马市坪地区,发现含以三尾类蜉蝣昆虫化石为代表的“热河动物群”地层,将该套地层由晚三叠世归为晚侏罗世。这些学者的研究成果都对河南省三叠系提出了新的认识。在古气候分析方面,提出了河南省三叠纪古气候是由炎热干燥向半干旱、半潮湿方向演变的规律(孙俊民等,1995;冯祖杰等,1997)。

1.2.4 遗迹化石研究取得新进展

此期最早的遗迹化石专门研究主要是吴贤涛教授(1985)对济源—义马盆地湖相浊流沉积中的遗迹化石研究,吴贤涛教授(1985)和阿根廷吐库曼大学 Buatois 博士等(1996)对济源盆地地下侏罗统鞍腰组湖相深水沉积中的遗迹化石进行研究,发现的遗迹化石有 *Vagorichnus*, *Helminthopsis*, *Cochlichnus*, *Helminthoidichnites*, *Tuberculichnus*, *Neonereites* 等。齐永安等(1993)和黄长春、胡斌(1998)研究了济源上三叠统谭庄组含煤含油地层中的遗迹化石组成及其沉积环境特征,建立了3种遗迹组构:① *Stipsellus* 遗迹组构。产生于中—低能河流沉积环境;② *Skolithos* 遗迹组构,出现于滨湖沉积环境;③ *Chondrites* 遗迹组构,形成于半深湖或湖湾沉积环境。这些研究开创了中国陆相遗迹化石群落与遗迹组构研究的先河。

1.2.5 构造与盆地演化研究取得新认识

20世纪80年代后期,地矿部组织进行的“秦岭地区重大基础地质问题及主要矿产成矿规律的研究”和国家自然科学基金委1992年组织进行的“秦岭造山带岩石圈结构、演化及其成矿背景”的重大项目研究,极大地促进了河南省中生代盆地形成的大地构造背景研究。

诸多学者对秦岭造山带演化特征及秦岭造山期后盆地形成的研究表明,秦岭主造山期

后陆内构造作用强烈而广泛,显示出地壳急剧伸展扩张隆升、扩张裂陷、大规模岩浆活动和广泛的平移走滑,伸展塌陷抬升,北西向裂解是秦岭及华北南部后陆区中生代盆地形成的主要动力学机制(张国伟等,1988、1992;许志琴,1988;河南省地质矿产局,1989;叶连俊等,1991;姜春发,1993、1996)。

张良等(1989)研究南阳马市坪盆地构造背景时认为,该盆地是受印支-燕山早期发生自北而南的逆冲推覆作用,使负载地质体分阶段向前推进,导致推覆体前缘负载增加,地壳随之受压下沉形成的凹陷。王定一等(1993)研究了马市坪盆地构造特征及其演化,认为马市坪盆地属北断南超的箕状断陷型盆地,就逆冲推覆作用时期推翻了张良等人的结论。黄杏珍、何明善等(1996)对南阳白湾盆地形成的构造背景进行了详细研究,研究认为白湾盆地形成于华北和扬子两板块相对运动的边界位置,受板块相对右旋剪切走滑和局部拉张作用的控制,形成“Z”形拉分盆地;该盆地早白垩世以拉分性质为特征,晚白垩世在盆地边缘形成对冲推复构造,上、下白垩统为不整合接触。

许多学者(周兴熙等,1984;刘绍龙,1986;王定一等,1993;孙自明,1996;冯祖杰等,1997)研究了华北中生代盆地的演化规律,提出华北大型三叠纪原始沉积盆地的存在,一种是南陡北缓的晚三叠世盆地,济源-洛阳坳陷为大型鄂尔多斯盆地的东延部分;另一种是规模更大、沉积中心相对居中的早、中三叠世盆地,以河湖相的稳定杂色砂泥岩沉积为主。

陈传诗等(1988、1991)提出义马盆地是在三叠纪末期印支运动的影响下形成的,盆地外围地区相对隆起,东北的岸上断层、西北扣门山断层及南部近东西向的南平泉断层控制了该区三角形断块的沉降,从而形成了孤立盆地;侏罗、白垩纪期间,该盆地的构造发展历史可以划分为早期扩张下沉阶段和中晚期压缩上升阶段,白垩纪末期,大规模的构造运动使得逆冲推覆构造发育,从而构成前展式或称背驮式叠瓦扇。

王燮培等(1990)认为洛阳-伊川盆地只是商丹缝合线北侧的广大地区前陆拗陷中的一部分,其演化受秦岭造山带的控制,与华北盆地南缘断褶带基本一致,可分为5个主要发展阶段:前陆拗陷、差异隆升与逆冲、稳定隆升、伸展断陷和差异沉降。

陈传诗等(1995)认为济源盆地在中生代期间的充填演化受断块构造控制,古地理面貌及构造影响与黄河断裂及其南侧的岱眉寨背斜的同沉积活动有关;张功成(1997)研究认为中、新生代是济源盆地的主体,经历了晚三叠世的坳陷期,早、中侏罗世盆地期,晚侏罗世-白垩纪盆地期,古近纪的拉张断陷盆地期和新近纪-第四纪的坳陷盆地期,直接由克拉通内部压陷盆地转换成张性断陷盆地。

孙家振(1995)和孙自明(1998)研究周口坳陷的构造控制特点后,认为该坳陷为一具挤压和伸展双重性质的复合型盆地,总体上构成向南呈弧形凸出的三凹两凸构造格局,反转构造特征明显,逆冲推覆构造独具特色,既不同于豫西秦岭山脉北麓的逆冲推覆构造,又与淮南逆冲推覆构造有别。孙自明(1999)还认为该坳陷早白垩世末期的逆冲推覆活动是印支晚期至燕山早期华北板块与扬子板块之间陆-陆叠覆造山运动的结果,古近纪末期以来的逆冲推覆活动则与秦岭一大别造山带晚近时期的差异块断和走滑作用有关。

吴富强、程哲等(1997)初步探讨了河南省侏罗纪盆地地层及演化史,并对侏罗纪

盆地进行了油气资源远景评价。

1.3 综合创新研究阶段(21 世纪初以来)

进入 21 世纪以来,随着国民经济建设的快速发展,对能源矿产和金属、非金属矿产的需求日益增大,由此促进了河南省中生代构造与盆地演化规律研究,地层与沉积环境研究以及成矿规律的研究程度越来越高,对各种构造背景下盆地填充和沉降过程的大地构造学、地层学、沉积学和遗迹学研究越来越精细,从而提出诸多新的认识、产出许多创新性成果,同时还广泛开展了盆地的物理模拟和数值模拟研究,以期对寻找盆地内的各种矿藏提供可靠的科学依据,很多成果在国内外产生了重要学术影响。

1.3.1 构造与盆地演化的系统研究

在构造与盆地演化研究方面,卢欣祥(2000)著《秦岭花岗岩大地构造图》、张国伟等(2001)著《秦岭造山带与大陆动力学》和石铨曾等(2004)著《河南省东秦岭山脉北缘的推覆构造及伸展拆离构造》等书都精辟论述和阐明了受秦岭造山带影响的断陷型盆地的成因,对认识河南南部的构造作用、岩浆活动和中生代盆地发育特征提供了重要资料。有些学者认为典型的三叠纪山间或断陷型盆地,在地域上仅见于华北南北两端的构造活动区,这些山间盆地在沉积特征上表现为安静闭塞还原条件下沉积→半开放弱氧化条件下沉积的演替(徐汉林等,2003;许化政等,2005;周新科等,2005;彭兆蒙等,2006)。不过,陈世悦(2000)则认为此山间盆地应为华北大型拗陷盆地的边缘相带沉积。还有些学者对该地区中生代构造演化特征、盆地充填特征、沉积特征、各沉积环境下化学元素的分布特征、热演化史都做了细致工作,为煤、油气的勘探开发提供了理论基础(吴智平等,2002;刘喜杰,2003;刘司红等,2003;闫法堂等,2006)。

张国成(2002)研究西峡盆地演化特征时,认为该盆地是晚白垩世以来发育的一系列北西向展布的多个雁列式盆地中的一个;盆地北侧为一走滑引张断裂,断面陡直,南侧以古老断块与浙川盆地相隔;盆地自晚白垩世(距今 95 Ma)开始发育,基底为前古生代不同时期的变质岩,并在晚白垩世时(距今 74 Ma)结束;充填演化迅速,属于典型的造山后走滑山间盆地。

何明喜等(2012)著《南华北多期复合叠合盆地与油气》一书,深入分析了南华北地区受东秦岭—大别造山带印支主造山期后的陆内造山作用与陆内构造和陆缘构造的影响,中—新生代以来经历了多期不同性质的构造叠加复合作用,形成复杂的构造格局,并发育了多期复合叠合的含油气盆地;进而探讨了盆—山构造和盆地的构造—沉积演化及油气潜力,为复合叠合盆地的构造演化与油气评价提供了新的研究成果和基础资料。

1.3.2 古生物与地层学的深入研究

在古生物与地层学研究方面,有几部重要著作相继出版,如:周世全、赵树林等(2005)编著的《中国南阳恐龙蛋》一书,对豫西恐龙蛋化石的分布与层位、恐龙蛋化石的时代意义、上白垩统界线的划分、晚白垩世的古气候等做了较系统的研究;蒋飞虎、邓瑞健等(2006)编著的《中原油气区中生代—古生代地层》一书,系统论述了濮阳凹陷及豫东隐伏区中生代地层的发育特征;王德有、冯进城等(2008)著《中国河南恐龙蛋

和恐龙化石》一书,精细介绍了已发现的各类恐龙蛋化石及代表性地层剖面、地层划分与对比、白垩系与古近系的分界等内容;潘泽成、徐莉等(2008)采用多重地层划分原则,对河南省中生代的岩石地层和古生物化石按地层组进行了综述,建立了不同区段中生代盆地地层序列、时代和划分对比方案,系统地汇总了几十年来有关河南省及邻近地区地层古生物和地质环境变迁研究成果,出版了《河南省地层古生物研究(第五分册中生代)》一书;张兴辽、席运宏等(2011)编著出版了《河南省古生物地质遗迹资源》一书,该书系统总结了近百年来河南省地层古生物研究成果,全面反映了以往调查评价项目成果,以及同期开展的其他古生物发掘研究项目的最新成果,明确了河南省的岩石地层、生物地层、地层年代等诸多问题。书中关于“汝阳恐龙化石群”、“栾川恐龙化石群”,以及河南恐龙蛋化石群的研究,有许多重要新发现。该书内容丰富、资料翔实,是河南省迄今最全面系统总结和反映最新进展的地层古生物地质遗迹资源研究成果,是一本具有重要参考价值和使用价值的著作。

河南省地质博物馆(2007—2011)开展了“河南省中生代主要盆地地层古生物群及沉积环境演变研究”,该项目对河南省中生代地层进行了系统划分和对比,在系统测制代表性生物地层剖面 and 系统寻找分析鉴定无脊椎动物和植物化石的基础上,重点研究解决豫西地区研究程度较低、地质时代不明或存在较大争议的中生代盆地,在对盆地沉积相和亚相研究划分的基础上,论述了盆地的充填迁移、水流体系变化、发育演化及地质环境演变特征;在对无脊椎动物、古植物等门类化石采集鉴定、系统研究的基础上,综合论述了各时代古生物群的特征,尤其对豫西白垩系进行了系统的地层学研究,通过对轮藻、孢粉和介形类等化石的分析,并结合恐龙蛋、恐龙骨骼化石特征,将河南省各主要白垩纪沉积盆地均已建立各系以及新生界的岩石地层层序,并和国内白垩纪盆地的地层进行了对比。所有上述成果无疑大大提升了河南省中生代盆地及古生物地层学的研究水平。

1.3.3 陆相遗迹学的创新性研究

在遗迹化石、遗迹组构及其沉积环境研究方面,张国成、郭卫星等在2002—2003年对河南西峡盆地上白垩统河流及湖泊沉积中的遗迹组构进行研究,阐明了西峡盆地上白垩统马家村组由辫状河沉积、曲流河沉积和湖泊沉积组成。在河流和湖泊沉积中,发育丰富的遗迹化石,共6种类型,分别为 *Skolithos linearis*, *Cylindricum ichnosp*, *Palaeophycus tubularis*, “J”形潜穴、垂直分支潜穴及垂直螺旋形潜穴。胡斌、张国成等(2004)在河南济源盆地上三叠统谭庄组下段识别出 *Stipsellus* 遗迹组构,并发现该遗迹组构常与曲流河沉积物伴生,可作为河漫滩和曲流砂坝沉积的生物遗迹标志。张国成等(2005)研究了济源盆地谭庄组上段浅湖沉积的环境演替及气候对沉积作用的控制作用,并深入讨论了 *Skolithos linearis* 遗迹化石。齐永安等(2007)在豫西济源地区中三叠世油房庄组高能砂质滨湖沉积中识别出6种遗迹组构,在极浅湖泥岩夹粉砂岩沉积中识别出3种遗迹组构,并对其沉积环境做了解释。宋慧波、胡斌等(2008)研究了西峡盆地上白垩统高沟组中的遗迹化石和沉积特征,划分出9种沉积类型和3种沉积环境。胡斌、钟明洋等(2009)研究了马市坪盆地侏罗、白垩纪沉积特征与演化序列,划分了3种沉积环境7种沉积类型。上述遗迹化石和遗迹组构的研究为分析河南省中生代沉积盆地的沉积环境并对解释恐龙的生存环境提供了重要的生物学信息,也是我国陆相遗迹学研究领域的创新性成果。