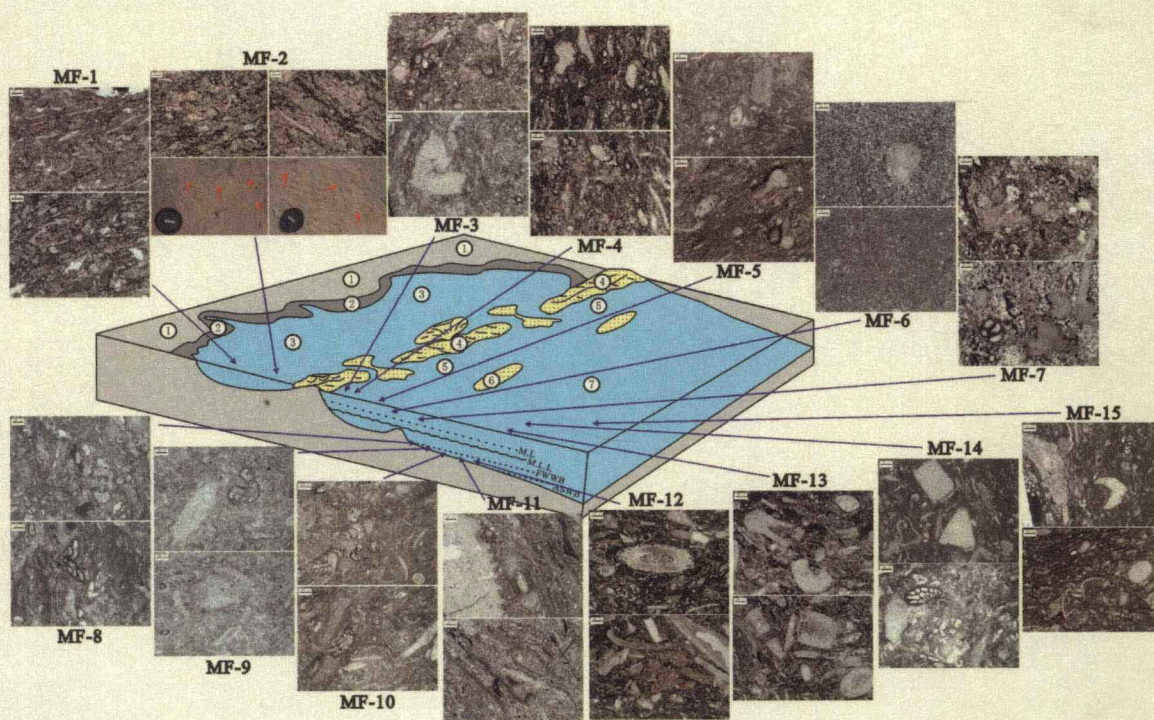


HENANSHENG WANGUSHENGDAI MEIXI CHENJI HUANJING JI YANXIANG GUDILI

河南省晚古生代煤系 沉积环境及岩相古地理

胡 斌 宋 锋 陈守民 宋慧波 金 毅 等著

HENANSHENG WANGUSHENGDAI MEIXI
CHENJI HUANJING JI YANXIANG GUDILI



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

河南省晚古生代煤系 沉积环境及岩相古地理

胡斌 宋锋 陈守民 宋慧波 金毅 等著

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

河南省晚古生代煤系沉积环境及岩相古地理/胡斌
等著. —徐州:中国矿业大学出版社, 2012. 10

ISBN 7 - 5646 - 1672 - 4

I. ①河… II. ①胡… III. ①晚古生代—煤系—沉积
环境—研究—河南省②晚古生代—煤系—岩相古地理图—
研究—河南省 IV. ①P618. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第236951号

书 名 河南省晚古生代煤系沉积环境及岩相古地理

著 者 胡 斌 宋 锋 陈守民 宋慧波 金 毅

责任编辑 潘俊成

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 16 字数 450 千字

版次印次 2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

定 价 56.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

《河南省晚古生代煤系沉积环境及岩相古地理》一书是基于对豫西禹州磨街乡大风口、宜阳县南天门、登封白坪磴槽、济源下冶、焦作刘庄和博爱柏山等地的石炭二叠系地质剖面的考察、实测、相标志样品的采集和隐伏区勘探资料的收集与分析等工作的基础上取得的科研成果,也是《河南省基岩地质图编制》项目(豫财办建(2005)330号)中《河南省成煤期岩相古地理研究》专题的总结。

本书系统总结了河南省煤田地质工作一百多年来的发展历史,划分了三个发展阶段,即:20世纪50年代以前的早期基础工作阶段、20世纪50~80年代的快速发展阶段和20世纪90年代~21世纪初的精细(新拓展)研究阶段,并重点列出了各阶段的主要研究进展及成果。

书中对煤系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各成煤期地层的组成与分布特征以及地层划分与对比的依据,并简要说明了各含煤段煤层发育的特点及其分布规律。

通过对河南省晚古生代各含煤地层的沉积特征及各种沉积环境的分析,共划分出河流—湖泊、三角洲、障壁海岸和碳酸盐台地等四种沉积体系以及9种相15种亚相,对三角洲相又进一步划分出10种微相、河流相划分出6种微相,已识别和总结出50种常见沉积类型并论述了各种类型的沉积特征和沉积环境。对下二叠统太原组进行了碳酸盐岩微相研究,根据晶粒大小、颗粒类型和含量、生物化石组合及其古生态等特征,将研究区太原组碳酸盐岩划分出15种微相类型,分别为:MF-1含介形类生物碎屑质细粉晶灰岩微相、MF-2含生物碎屑—藻类粗粉晶灰岩微相、MF-3含生物碎屑粗粉晶灰岩微相、MF-4生物碎屑质细粉晶灰岩微相、MF-5含生物碎屑细粉晶灰岩微相、MF-6粉晶灰岩微相、MF-7含生物碎屑极细晶灰岩微相、MF-8含棘皮—有孔虫类生物碎屑质粗粉晶灰岩微相、MF-9含有孔虫—棘皮类粗粉晶灰岩微相、MF-10含有孔虫类生物碎屑质细粉晶灰岩微相、MF-11含腕足类细粉晶灰岩微相、MF-12含腕足类生物碎屑泥晶灰岩微相、MF-13含棘皮类生物碎屑质细粉晶灰岩微相、MF-14含棘皮类生物碎屑质泥晶灰岩微相和MF-15含生物碎屑泥晶灰岩微相。通过对上述15种微相类型的综合分析,将碳酸盐岩的沉积背景解释为形成于以下4个相带,即:海湾—潟湖相带(MF-1和MF-2)、局限台地相带(MF-3、MF-4、MF-5和MF-6)、台内浅滩相带(MF-7)和开阔台地相带(MF-8、MF-9、MF-10、MF-11、MF-12、MF-13、MF-14和MF-15),并建立了豫西太原组碳酸盐岩微相类型的沉积环境分布模式。

本次研究工作在太原组碳酸盐岩中发现大量完好的遗迹化石,已识别出10个遗迹属11个遗迹种,包括 *Zoophycos brianeus*, *Zoophycos villae*, *Teichichnus rectus*, *Nere-*

ites isp., *Chondrites* isp., *Rhizocorallium* isp., *Thalassinoides suevicus*, *Ophiomorpha nodosa*, *Gordia marina*, *Taenidium satanassi* 和 *Planolites* isp. 等。根据遗迹化石的组成与产状特征及其围岩的沉积特征建立了三种遗迹化石群落:(1) *Zoophycos*—*Nereites* 遗迹群落,出现在水体相对较深、浪基面之下且沉积底层内氧气贫乏的远岸浅海沉积环境;(2) *Zoophycos*—*Taenidium* 遗迹群落,产生于水体相对较浅的浪基面之上的近岸浅海沉积环境;(3) *Ophiomorpha*—*Thalassinoides* 遗迹群落,发育于海岸带潮坪或海湾、泻湖沉积环境,遗迹化石往往保存在泥质灰岩或钙质粉砂岩和薄层细砂岩中。基于遗迹化石组合的分布特点,提出了太原组遗迹化石的沉积环境模式。同时,根据太原组遗迹化石的形态、组成、产状、分布特征以及丰度、分异度、生物扰动程度的不同,在研究区太原组碳酸盐岩中共识别出 5 种遗迹组构,包括类型 A—*Gordia*—*Planolites* 遗迹组构、类型 B—*Rhizocorallium*—*Thalassinoides* 遗迹组构、类型 C—*Zoophycos*—*Taenidium* 遗迹组构、类型 D—*Zoophycos*—*Speckle burrow* 强生物扰动遗迹组构、类型 E—*Chondrites*—*Nereites* 遗迹组构。其中类型 C 根据 *Zoophycos* 在剖面上所展现的各种特征,又可细分为 3 种类型,即类型 C—1, C—2 和 C—3。通过分析宿主岩的沉积特征,表明太原组碳酸盐岩中的遗迹组构主要分布于潟湖潮坪和台内浅滩(类型 A)、正常天气浪基面之上的浅海上部或局限台地(类型 B, 类型 C—1 和类型 C—2)、正常天气浪基面之下的开阔台地(类型 C—3, 类型 D)和风暴浪基面之下的浅海下部或水动力条件类似的较闭塞的沉积环境中(类型 E)。在综合分析太原组遗迹化石、遗迹组构及沉积环境的基础上,总结出研究区遗迹组构的沉积环境分布模式。

本次研究还分析了河南省晚古生代含煤沉积建造层序地层及准层序结构特征,提出了层序地层格架,即河南省晚古生代含煤沉积建造(零煤段至八每段)可划分为 1 个大层序(一级层序),时限约为 308~252 Ma。以早二叠世隆林期太原组上部灰岩段底界面为区域性沉积间断面为界,分为 Ms1、Ms2 两个中层序(二级层序)。Ms1 穿过了石炭、二叠系的年代地层界线(295 Ma)。石炭系至二叠系共划分为 20 个层序(三级层序),其中本溪组分为 3 个层序(Sq1~3)、太原组分为 8 个层序(Sq4~11)、山西组分为 2 个层序(Sq12~13),下石盒子组分为 4 个层序(Sq14~17)、上石盒子组(六~八煤段)分为 3 个层序(P3Sq18~20)。

本书对河南省晚古生代成煤期各组地层的沉积特征、沉积类型、沉积环境和沉积相进行了综合分析,并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,分五个成煤期编制了河南省成煤期各组地层的岩相古地理图和构造古地理图。同时,还根据区域大地构造的研究,并结合上述岩相古地理特征,简要论述了各成煤期构造古地理概貌,编制了五个成煤期构造古地理图。基于对各成煤期沉积与古地理和古构造的关系研究,扼要论述了各成煤期的沉积演化与构造演化特征。

综上所述,本次研究工作取得了许多新的进展与研究成果,对河南省晚古生代地层形成的古地理与古环境以及聚煤规律提出了一些新的地质信息以及新的认识和见解,这将不仅为今后进一步研究河南省各成煤期的矿产分布规律,开展新的矿产预测和潜力矿产资源评价提供了基础资料和理论支撑,而且还能为各大煤田的远景勘探提供理论指导。

本书撰写是在河南理工大学资源环境学院和河南省国土资源科学研究院共同合作并经过项目组全体同志的共同努力完成的。全书统稿由胡斌教授和宋锋教授高级工程师负责完成,参加编写和图件绘制的项目组成员有陈守民教授高级工程师、宋慧波、金毅、刘顺喜、牛永斌和平瑞老师。本书各章执笔人为:前言,胡斌;第一章,胡斌,宋锋,陈守民;第二

章,胡斌,宋慧波;第三章,宋慧波,金毅;第四章,牛永斌;第五章,胡斌,金毅;第六章,刘顺喜,平瑞。参加研究工作的还有张璐、胡磊、杨连超、周方、吴海东、杨文涛、钟明洋、张文涛、王媛媛、单婷婷等研究生。

本书撰写参考了大量正式发表和未发表的专著、论文和资料,书中所列的参考资料仅为其中的一部分,文中虽力求给予说明,但信息量较大难免还存在某些疏漏之处,敬请读者给予谅解。

本书及项目完成过程中,得到了河南理工大学资源环境学院和河南省国土资源科学研究院部分领导、专家的支持和帮助,一些单位和个人提供了许多宝贵资料,在此一并致谢。

著 者

2012年8月

目 录

前言	1
第 1 章 煤田地质研究概况	1
1.1 20 世纪 50 年代以前的早期基础工作阶段	1
1.2 20 世纪 50~80 年代的快速发展阶段	1
1.3 20 世纪 90 年代~21 世纪初的精细(新拓展)研究阶段	
第 2 章 煤系地层发育特征	5
2.1 地层区划与最新划分方案	5
2.2 上石炭统一下二叠统本溪组	7
2.2.1 岩性及化石特征	7
2.2.2 地层的岩性组合及区域变化特征	9
2.3 下二叠统太原组	11
2.3.1 岩性及化石特征	11
2.3.2 地层的岩性组合及区域变化特征	21
2.4 中二叠统山西组	26
2.4.1 岩性及化石特征	26
2.4.2 地层的岩性组合及区域变化特征	27
2.5 中二叠统下石盒子组	32
2.5.1 岩性及化石特征	32
2.5.2 地层的岩性组合及区域变化特征	34
2.6 上二叠统上石盒子组	37
2.6.1 岩性及化石特征	37
2.6.2 地层的岩性组合及区域变化特征	39
第 3 章 沉积相与沉积类型	43
3.1 沉积相、亚相和微相的划分	43
3.2 本溪组沉积相及其沉积类型	44
3.2.1 沉积相及其沉积特征	44
3.2.2 沉积类型及其序列特征	46
3.3 太原组沉积相及其沉积类型	48

3.3.1	沉积相的划分	48
3.3.2	远岸浅海相带及其沉积类型	50
3.3.3	近岸浅海相带及其沉积类型	50
3.3.4	海湾—泻湖相带及其沉积类型	54
3.3.5	潮坪—沼泽相带及其沉积类型	55
3.3.6	障壁岛(砂质滩、坝)相带	58
3.4	太原组碳酸盐岩微相分析	60
3.4.1	碳酸盐岩显微特征描述	60
3.4.2	碳酸盐岩微相类型划分与沉积相分析	74
3.5	太原组遗迹群落、遗迹组构及其沉积环境	78
3.5.1	遗迹化石的组成及描述	78
3.5.2	遗迹群落及其沉积环境分析	82
3.5.3	遗迹组构及其沉积环境分析	89
3.6	山西组的沉积相及其沉积类型	95
3.6.1	二 ₁ 煤段沉积相及其沉积类型特征	95
3.6.2	大占砂岩段沉积相及其沉积特征	102
3.6.3	香炭砂岩段沉积相及其沉积特征	105
3.6.4	小紫泥段沉积相及其沉积类型	107
3.7	上、下石盒子组的沉积相及其沉积类型	108
3.7.1	上三角洲平原亚相及其沉积类型	109
3.7.2	下三角洲平原亚相及其沉积类型	114
3.7.3	三角洲前缘和前三角洲亚相	118
3.7.4	泻湖与海湾相沉积特征	119
第4章	煤系层序地层格架与沉积旋回特征	121
4.1	层序地层划分	121
4.2	层序地层类型	122
4.3	层序特征分析	123
4.4	区域海侵海退变化特征	126
4.5	上、下石盒子组沉积旋回特征	126
4.5.1	平顶山 12—20 钻孔剖面上、下石盒子组(三一八煤段)沉积旋回特征	133
4.5.2	禹州大风口剖面上、下石盒子组(三一八煤段)沉积旋回特征	135
4.5.3	济源下冶剖面上、下石盒子组(三一八煤段)沉积旋回特征	137
4.5.4	层序地层横向对比	137
第5章	岩相古地理及沉积演化特征	139
5.1	本溪组沉积期岩相古地理及沉积演化特征	139
5.1.1	单因素分析	139
5.1.2	古陆及岩相区的划分	143

5.1.3 岩相古地理特征	146
5.1.4 沉积演化特征	146
5.2 太原组沉积期岩相古地理及沉积演化特征	147
5.2.1 单因素分析	147
5.2.2 古陆及岩相区的划分	151
5.2.3 岩相古地理特征	152
5.2.4 沉积演化特征	153
5.3 山西组沉积期岩相古地理及沉积演化特征	155
5.3.1 单因素分析	155
5.3.2 岩相古地理特征	159
5.3.3 沉积演化特征	160
5.4 下石盒子组沉积期岩相古地理及沉积演化特征	165
5.4.1 沉积厚度、砂/泥比值及其变化特征	165
5.4.2 岩相古地理特征	167
5.4.3 沉积演化特征	169
5.5 上石盒子组沉积期岩相古地理及沉积演化特征	172
5.5.1 沉积厚度、砂泥比及其变化特征	172
5.5.2 岩相古地理特征	174
5.5.3 沉积演化特征	176
第 6 章 构造古地理特征	180
6.1 区域构造概况	180
6.2 本溪组沉积期构造古地理特征	181
6.3 太原组沉积期构造古地理特征	182
6.4 山西组沉积期构造古地理特征	183
6.5 下石盒子组沉积期构造古地理特征	184
6.6 上石盒子组沉积期构造古地理特征	185
主要参考文献	186
图版	199

第1章 煤田地质研究概况

河南省煤田地质工作经过了一百多年众多学者和地质工作者们的共同努力,开展了大量煤田地质调查、研究与勘探工作,取得了许多地质研究成果,为河南省乃至我国煤炭事业的发展做出了重要贡献,总结起来可分为以下三个发展阶段:

1.1 20世纪50年代以前的早期基础工作阶段

河南省煤田地质和煤炭资源调查始于十九世纪后叶,早期国外地质学者如德国的李希霍芬(Eerdinand Von Richthofend,1870),意大利罗莎第(Angelo Luzatti,1896),瑞典人新常富(1915),葛利普(Grabau,1924—1928)在其专著《Stratigraphy of China》中勾绘出中国石炭纪、二叠纪和三叠纪早期的古地理图15幅,是我国最早的地质历史时期的古地理图,为后人的地质工作做下了铺垫。法国的德日进和巴尔博等(1934)以及日本的森田日次子、小贯义男和松下等(1938—1945)做过一些先导性工作。

我国地质学家丁文江(1916)和梁津(1918)考察过豫北地区的煤、铁等地质矿产资源;李四光(1920—1923)先后考察和研究了豫西北安阳、新安和陕县等地煤矿及石炭纪地层和蜓化石;魏中谷和谭锡畴(1923)划分了商固煤田的地质时代;赵亚营、田奇镌(1924)、王竹泉(1925)及侯德封(1930)先后研究了太行山东南麓一带的煤田地质构造;崔可赢(1931)、沈和与燕汉英(1932)、孙建初与曹世禄(1934—1935)、潘钟祥(1937)和刘国昌(1941)等对荥阳、密县、禹县、和陕渑煤田等进行了较详细的调查和地层划分。黄汲清(1945)的《中国主要地质构造位》一书阐述了华北的构造背景和各构造阶段。王竹泉(1959)所著《华北地台上古生代含煤地层分布之规律及其古地理》及1964年所著《华北地台石炭纪岩相古地理》,初步探讨了河南省位于华北大区的整体轮廓和古地理面貌。1948年河南地质调查所出版了《河南省煤矿志》,系统记述了解放前河南省煤田地质调查与勘探工作成果,为后来的工作提供了宝贵线索和依据。

1.2 20世纪50—80年代的快速发展阶段

20世纪50—80年代期间,随着国民经济建设的快速发展,河南煤田地质勘探与研究得到了飞跃发展。1950年,张伯声、冯景兰教授在豫西开展矿产地质调查工作,把石炭系分为“太原煤系”和“铁镁矿层”上下两部分。1951年,顾知微、楚旭春调查了宜阳、洛阳煤田时,将该区石炭系划分为本溪统、太原统和山西统。1955年,中南地质局401队勘探平顶山煤田时,将“大占砂岩”以下的晚古生代地层划分为太原统,时代归晚石炭世,而将“大占砂岩”和山西组划归二叠纪。1960年何锡麟等对豫西晚古生代地层进行了划分与对比研究。

1975年陈钟惠等基于对禹县大风口石炭、二叠系剖面的研究,发表了“禹县晚古生代地层划分”一文,同年,马杏垣、索书田等对嵩山地区古构造开展研究,发表了“河南嵩山区震旦系古构造型式”一文,为后来该区煤田勘探过程中的滑动构造研究打下了一定基础。1982—1984年,河南省地质科学研究所开展并完成了“河南省中、晚石炭世岩相古地理及铝土矿成矿地质条件”的课题。1984年,刘光华研究了河南禹县上石盒子组第六、七煤段沉积环境与聚煤特征。

1985年,武汉地质学院(北京研究生部)与河南南阳油田石油勘探开发研究院合作,完成了《华北盆地南部晚古生代煤系岩相古地理研究报告》。1987年,武汉地质学院又与煤田地质第一勘探公司合作研究并出版了《河南禹县晚古生代沉积环境和聚煤作用》一书;河南省地质科学研究所与南京大学地球科学系合作研究出版了《华北与华南古板块拼合带地质和成矿》专著;杨起出版了《河南禹县晚古生代煤系沉积环境及聚煤特征》一书;王德有等发表了“河南石炭二叠系古生物化石研究”;河南煤田地质二队完成了“豫西地区石炭二叠系古生物化石研究”。1987年,陈权扰、孟凡顺等对豫西登封煤田马岭山一带的山西组的沉积环境及₂煤层变化因素进行了较为深入的分析。

1988年,张年茂、杨起、李宝芳分析了豫西荥阳—新密煤田太原组、山西组的沉积环境,并探讨了该区太原组、山西组的聚煤规律,为该区的找煤提供了线索。1988年,杨起、潘治贵等研究和出版了《华北石炭二叠纪煤的变质特征与地质因素探讨》一书;1988年,李宝芳、刘光华等在沉积学报上发表了“豫西太原组—山西组中潮坪沉积的类型和特征”,对该地区的沉积类型和沉积特征做了较为详尽的阐述。

1989年,汪曾荫、杨关秀又进一步研究了“豫西晚古生代含煤地层划分及古生物群”取得了许多新成果。此外,河南省地矿、煤田、冶金、石油和地震系统进行了地层古生物、构造、沉积环境、煤层煤质、物探及遥感等多方面地质勘探、区域调查与研究,提出了许多新成果并发表了大量科学论文。尤其是1:20万区域地质调查和河南省地矿局(1989)编纂的《河南省区域地质志》,总结了沉积岩、沉积地层的调查研究成果,系统划分了沉积相,编制了中元古代以来各地质时期的岩相古地理图,较完整地描述了河南省沉积盆地、岩相古地理的演化及其规律。这一成果为后来的研究工作提供了重要基础。1989年,魏怀习在中国煤田地质上发表了“河南新郑矿区山西组沉积环境与聚煤特征,为该区的找煤提供了理论依据。

1.3 20世纪90年代—21世纪初的精细(新拓展)研究阶段

这一发展阶段的突出特点是把多重地层划分、层序地层学、板块构造等新理论和计算机、地理信息、地质信息等高新技术应用于地质调查、勘探和岩相古地理编图工作中,从而大大提高了研究精度和智能化程度,取得了以下代表性重要研究成果。

上世纪九十年代以来,在全国开展了1:5万区域地质调查和1:25万区调修测,河南省已完成41幅1:5万区调、4幅1:25万区调修测工作任务。在新方法填图中大多进行了多重地层划分、层序地层调查和岩相古地理研究,积累了丰富的实际资料。

1991年河南煤田地质公司研究了“河南省晚古生代聚煤规律”,并编制了晚古生代岩相古地理图。同年,郭熙年等完成了“河南省晚古生代聚煤规律的研究”,采用地层、沉积环境、构造和煤层煤质多学科相结合的研究方法,通过野外剖面、矿井和钻孔的观察、采样测试及

物探等多手段的综合分析,对本省晚古生代聚煤盆地的形成、充填、改造的时空演化、地层古生物面貌、构造形变、煤的赋存和煤变质作用等方面,做了较为系统、全面地分析,编制了晚古生代岩相古地理图。1992年,河南省地质矿产厅编制了《河南省地质矿产志》一书,总结了整个河南省的地质事业发展历程。

1993年,陈钟惠等完成了“华北晚古生代含煤岩系的沉积环境和聚煤规律”课题,基于地层、沉积环境、聚煤作用和煤岩、煤质特征分析,提出了华北盆地晚古生代含煤地层划分、对比的新方案和层序地层格架,总结了聚煤规律受控于古地理、古气候和古构造的条件,指出了有利的聚煤部位或富煤带呈自下而上由北向南迁移的总趋势;同年,尚冠雄等完成了“华北晚古生代聚煤规律与找煤”课题,系统地划分和对比了地层,建立了层序地层格架和华北晚古生代聚煤盆地的层序地层标志对比关系,总结了华北晚古生代聚煤规律,分析了华北板内晚古生代盆地生成、演化和煤田构造的基本特征及其与煤田分布和煤质变化的关系;武法东、陈钟惠、张守良对永城煤田石炭二叠纪煤系进行了深入的分析,并探讨了其聚煤特征,认为有价值的煤层形成于废弃碎屑潮坪泥炭沼泽和下三角洲平原泥炭沼泽。同年,武法东又对豫东永城煤田山西组二₂煤形成条件与聚煤规律进入了深入的探讨。1994年,王钟堂对整个华北石炭二叠纪含煤地层研究进展进行了总结,提出了华北石炭二叠纪含煤地层的划分与对比及岩相古地理研究的成果。

1994年,张淑存通过对河南新郑矿区山西组测井曲线特征分析,提出了该区山西组的沉积环境模式。1994—1997年,席文祥和裴放等开展了“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今年来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,提高了科学性,纠正了地层学研究中统一地层划分的传统观念,建立了河南省岩石地层系统及层序,出版了《河南省岩石地层》专著。1995年,陈书龙和刘植恒等,研究了豫西登封白坪地区山西组沉积相序及煤厚控制因素。同是1995年,陈书龙、李凯琦、谢洪波对登封煤田中部早二叠世早期海岸线形态分析,论证了登封煤田在早二叠世早期的海岸线形态是在总体NE—SW走向的背景上有一个向NW方向凹进的海湾。1996年,朱鸿、杨关秀、盛阿兴,系统地研究了禹州大风口剖面二叠纪地层的古地磁特征,确认本区二叠纪基亚曼(Kiaman)反极性时的存在,为本区在此阶段处于低纬度气候带由热带雨林气候逐渐北移过渡为热带干湿季节气候的论点提供了重要依据。1997年,盛吉虎、张恩惠、王家德等对河南省早二叠世早期岩相古地理及聚煤作用进行了研究,认为早二叠世早期,华北地台陆表海不断向南退缩,早期沉积了一套潮坪相泥岩,中、晚期沉积了一套以河流作用为主的三角洲体系。

2000年,陈世悦探讨了华北地块南部晚古生代—三叠纪盆山耦合关系,认为华北地块南部的晚古生代至中生代初期发育有多种类型的沉积盆地,其形成演化直接受控于秦岭造山带的主造山作用过程。2002年,王丽萍、苏现波研究了济源西部石炭—二叠系层序地层学特征,对河南省济源西部石炭二叠系层序地层学特征进行了较详细的研究,并探讨了聚煤作用的控制因素。2003年,王果寿、裴振洪等,分析了豫西地区中下二叠统沉积特征,认为该区主要沉积了一套浅海碳酸盐岩,海湾—泻湖、潮坪、沼泽、障壁岛及三角洲相陆源碎屑岩和煤层,从总的沉积特征来看,下二叠统太原组,山西组基本上发育滨、浅海碳酸盐岩、陆源碎屑岩和煤的混合沉积。上二叠统上、下石盒子组则以海陆交互相陆源碎屑沉积为主,三角

洲及三角洲平原沼泽十分发育,沉积环境具有自下而上,自南东向北西方向由海相逐步过渡为陆相的基本特点。2004年,徐汉林等结合华北盆地的研究,探讨了河南省中南部构造古地理演化及其含油气性。

2006年,杨关秀等完成了豫西二叠纪华夏植物的精细研究,对豫西禹州植物群的植物学性质、化石序列、演化阶段、组合带划分、植物群落,以及地层划分对比等做了全面地论述和探讨,共研究鉴定禹州植物群化石 112 属 306 种,其中包括新属 25 个、新种 137 个,修订种 10 个,揭示了本区晚期华夏植物群特有的完整性和过渡性面貌,出版了《中国豫西二叠纪华夏植物群—禹州植物群》一书。

2007—2008年,张海清、李进化等完成了“河南省古生物地质遗迹调查评价”课题研究,采用多重地层划分原则,从岩石地层、生物地层、年代地层角度比较全面地总结了华北区石炭、二叠纪的地层古生物特征,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》一书。

近二十年来,随着科研水平的不断提高,有关生产、科研单位和高校在研究区内从不同侧面对沉积盆地和古地理进行了研究,发表的大量有关学术论文。

综上所述,研究区构造古地理学和岩相古地理学研究已取得了丰富成果,总体研究水平与其他地区相比毫不逊色。但在较大比例尺的、定量的岩相古地理研究方面还存在一定的差距,在古地理学研究的学科交叉、相互渗透、相互融合的综合性研究上还有更多的工作要做。

第2章 煤系地层发育特征

2.1 地层区划与最新划分方案

河南省晚古生代石炭、二叠纪含煤地层通称为华北型石炭、二叠系,主要分布区位于华北盆地南部和大别山地区。区域上属华北地层区,在河南省范围内又分为三个地层分区,即豫北分区、豫中分区和大别山分区(张海清等,2008)。前二个分区晚古生代地层的岩石地层单位自下而上由本溪组、太原组、山西组、下石盒子组、上石盒子组和孙家沟组构成;后一分区仅发育石炭纪地层,岩石地层单位自下而上由花园墙组、杨山组、道人冲组、胡油坊组、杨小庄组和双石头组构成(图 2-1,表 2-1)。

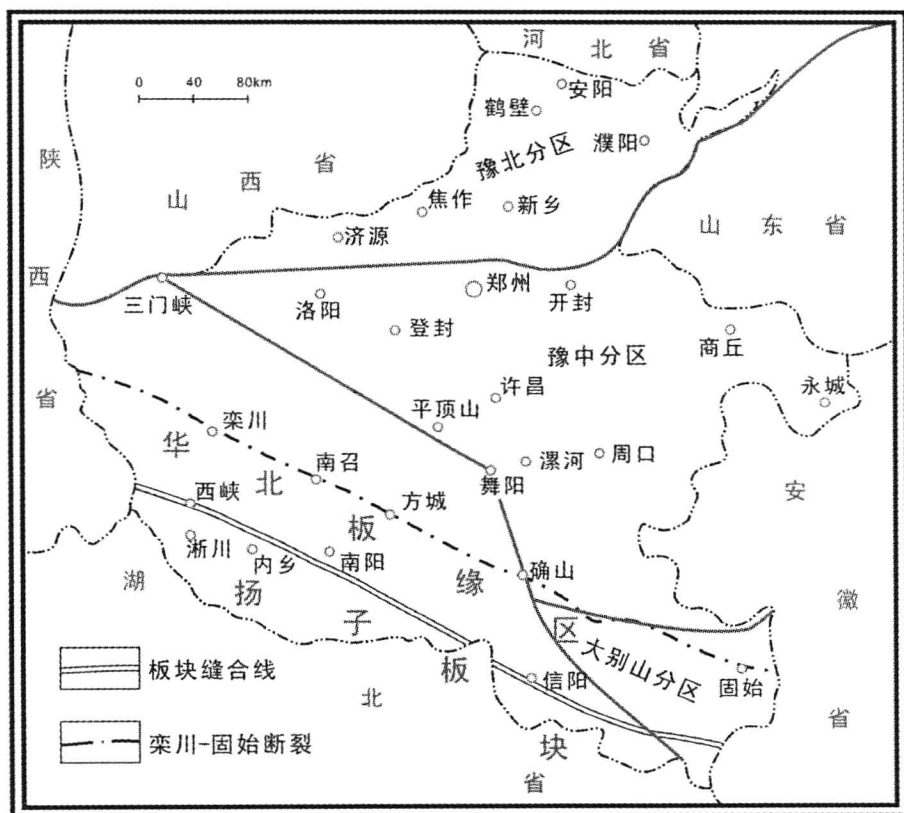


图 2-1 河南省华北型石炭二叠系分区图 (据张海清等, 2008)

表 2-1

河南省晚古生代地层划分沿革表(20 世纪 80 年代以来)

河南省地质局 1989		河南省煤田地质公司 1991		杨关秀 2006		张海清等, 2008						河南省地质局 1989	
						豫北分区		豫西和豫东		大别山分区			
下三叠统	和尚沟组	上二叠统	石千峰组	上二叠统	未涉及	下三叠统	和尚沟组	和尚沟组					
	刘家沟组						刘家沟组	刘家沟组					
上二叠统	石千峰组				三峰山组	上二叠统	孙家沟组	孙家沟组					
	上石盒子组上段						上石盒子组	上石盒子组					
	上石盒子组下段	子组	子组										
	下二叠统	下石盒子组	下石盒子组										
下二叠统	下石盒子组	中二叠统	小风口组	中二叠统	下石盒子组	下石盒子组	上石炭统	双石头组	上石炭统	双石头组			
山西组	山西组				山西组	山西组		杨小庄组	中石炭统	杨小庄组			
上石炭统	太原组	上二叠统	太原组	下二叠统	神屋组	太原组	太原组	山西组	胡油坊组	中石炭统	胡油坊组		
	本溪组								本溪组		本溪组	本溪组	道人冲组
中石炭统	本溪组	中石炭统	本溪组	下二叠统	朱屯组	下二叠统	上石炭统	本溪组	杨山组	下石炭统	杨山组		
									花园墙组		花园墙组		

豫北分区位于三门峡—滹池及沿黄河以北地区,区内石炭系仅残留了上石炭统本溪组,下二叠统太原组、中二叠统山西组和下石盒子组地层发育完整,上二叠统发育不完整,不含煤或缺失煤(层)线,其沉积特征、煤层发育特征和生物群落特征与其相邻的晋东南地区、河北省邯郸地区和山东省中西部地区相近,煤系基底为中奥陶统。

豫中分区处于汝阳—鲁山—平顶山—确山一线以北地区,区内石炭纪地层缺失,二叠纪地层发育完整,具有北型南相的含煤性特点和过渡性植物群,典型地层剖面位于禹州大风口一带,煤系顶界与上石盒子组上段平顶山砂岩整合接触,煤层基底为中奥陶统和寒武系,平行不整合接触。

大别山分区分布于豫东南的信阳凉亭、固始杨山—商城二道河一带,区内仅发育石炭纪地层,下石炭统出露较完整,上石炭统完整性较差,属地槽型沉积,缺失陆相二叠纪地层,基底为泥盆系或更老地层。

2.2 上石炭统一下二叠统本溪组

2.2.1 岩性及化石特征

上石炭统一下二叠统本溪组为河南省上古生界底部沉积,平行不整合于中奥陶统或上寒武统之上,大致在陕县—登封一线以北超覆于中奥陶统之上,在该线以南超覆于寒武系之上,并以奥陶系或寒武系灰岩顶部的侵蚀面为底界,本组顶部以出现稳定灰岩(或砂岩或煤层顶面)与太原组分界。

岩性特征:本溪组主要由铁铝质泥岩、粉砂质泥岩、铁矿、铝土岩(矿)和粘土岩(矿)组成,含灰岩、泥灰岩、砂岩、碳质泥岩及煤层(线),常见水平层理和缓波状层理。受底部岩溶地形与古地理环境影响,本溪组厚度变化较大,多为5~45 m,一般10~30 m,呈西南薄、东北厚的趋势。永城、夏邑地区本溪组中部夹有灰白色含蜓灰岩,向西逐渐变成透镜体而尖灭。自永城向东则从透镜体逐渐变成薄层灰岩1—2层。

化石组成与分布特征:本溪组所产化石主要为蜓类、牙形石、腕足类(*Chonetes*)、双壳类和古植物等,但丰度较低,动物化石主要产自豫北地层分区及豫东地区的灰岩、泥灰岩与泥岩中,其它地区则以产植物化石为主。其中,可作为该组地层划分与对比标志的化石主要是蜓类、牙形石和古植物。

本溪组蜓类化石以鹤壁及其以北地区为例,已发现有:*Eostaffella*, *Fusulinella*, *Fusiella*, *Fusulina*, *Profusulinella*, *Ozawainella*, 和 *Schubertella* 等7个属12种,常见种有:*Ozawainella* sp., *Fusulina pseudokonnoi*, *F. quasicylindrica*, *F. konnoi*, *Fusulinella hebiensis*, *F. proveta*, *F. pseudobocki*, *F. bocki*, *F. obesa*。二层灰岩中,下层 L_01 灰岩以 *Fusulinella* 为主,上层 L_02 灰岩以产 *Fusulina* 为主,已将其建立为 *Fusulina*—*Fusulinella* 组合带的 *Fusulina quasicylindrica* 亚带和 *Fusulinella provecta* 亚带(王德有,1987;裴放,2004)(表2-2)。根据安徽区测队的资料,在永城东的杨庄一带,该组灰岩中产 *Fusulina cylindrica*, *Fusulinella bocki* 等蜓类,可与豫北 *Fusulina*—*Fusulinella* 组合带的两个亚带相对比,产出时代大体一致。

上述本溪组灰岩中所含蜓类化石 *Fusulina*—*Fusulinella* 带是晚石炭世 Westphalina 期的代表,与中国常用的上石炭统达拉阶大致对应(王鸿祯,2000)。

阎国顺(1987)在豫北地区的本溪组中识别出牙形石化石,并建立了 *Streptognathodus cancellosus* 带,王志浩等(2003)改为 *Streptognathodus oppletus* 带。该带仅发育在鹤壁娄家沟本溪组中段(王德有,1987),与蜓类 *Fusulina*—*Fusulinella* 带相当。化石产在 L_01 和 L_02 灰岩之中,平台型分子有 *Streptognathodus cancellosus*, *S. oppletus*, *Idiognathodus* sp. 等;复合型分子包括 *Diplognathodus oertlii*, *Ellisonia* sp., *Hindeodella delicatula*, *Ligonodina* sp. 和 *Synprioniodina* sp. 等。豫北本溪组中带化石 *S. oppletus* 不甚丰富,其中 *S. oppletus* 和 *S. cancellosus* 另见于山西太原畔沟灰岩段(Ding Hui & Wan Shi-lu, 1990),并且 *Idiognathodus* 在太原本溪组、唐山开平组也比较繁盛,可以对比。因此该带时代应为晚石炭世的达拉期至马平期。

表 2-2

本溪组生物带的划分

地层	组合带	河南地区生物组合亚带	鹤壁娄家沟剖面
本溪组	L ₃ 灰岩	<i>Fusulina quasicylindrica</i> 亚带	<i>Fusulina schellwieni</i> , <i>F. ylychensis exigua</i> <i>F. quasicylindrica</i> , <i>F. konnoi</i> <i>F. lanceolata</i> , <i>F. mayiensis</i> , <i>F. chernoi</i> <i>Fusulinella hebiensis</i> <i>Profusulinella</i> , <i>Ozawainella</i>
	L ₄ 灰岩	<i>Fusulinella provecta</i> 亚带	<i>Fusulinella provecta</i> , <i>F. pseudobocki</i> <i>F. helenae</i> , <i>F. cumpani</i> , <i>F. obesa</i> , <i>F. simplicata</i> <i>Fusiella typical</i> , <i>F. subtilis</i> , <i>F. pulchella</i> <i>F. konnoi ordinata</i> , <i>Schubertella gracilis</i>

本溪组内植物化石已知共计约 25 属 70 种(席运宏等,1987;萧素珍,1988;杨景尧等,1991),主要分布于豫北焦作、博爱县黄岭、登封、巩义、豫东永城等地。重要组成分子有真蕨和种子蕨纲的 *Paripteris gigantea*, *P. pseudogigantea*, *P. otzamoides*, *P. cf. kaipingiana*, *Linopteris neuropteroides*, *L. brongniartii*, *Pecopteris aspera*, *Samaropsis gutobien*; 石松纲的 *Lepidodendron huixianense*, *L. aolungpylukense*, *L. opkiurus*, *L. cf. canobianum*, *L. minutum*, *Lepidostrobophyllum avatifolium*, *L. hastatum*, *L. aff. triangulare*, *Archaeosigillaria* sp., *Stigmaria ficoides*; 节蕨类的 *Mesocalamites* sp., *Palaeostachya* sp., *Sphenophyllum tenerimum*, *Conchophyllum richthofeni*, *C. parvifolia* 等。在黄河以北(中州华夏植物群北部小区)的鹤壁、沁阳、辉县、博爱及东部的永城范围内,植物化石组合带称为大偶羽羊齿—脉网羊齿组合带(*Paripteris gigantea*—*Linopteris neuropteroides* Assemblage Zone)。该组合带主要分子产于含非正常海和正常海相动物化石层之间或之上的粘土岩之中,时代大致与蜓类 *Fusulina*—*Fusulinella* 组合带对应。地质年代为晚石炭世晚期(吴秀元,1988)。而黄河以南的嵩箕地区(中部小区)本溪组含有一些太原组常见植物化石,如 *Lepidodendron oculus—felis*, *L. posthomii*, *Cathoysiodrondor nanpiaoense*, *C. incensum* 等,其地质时代应属早二叠世早期(紫松期)。因此,本溪组在河南省境内是一个晚石炭世(本溪期)开始至早二叠世紫松期(太原期)的穿时沉积体。

河南省境内本溪组的双壳类化石也很发育,经王德有(1987)的研究由下而上可分为三个组合带:① *Edmondia amaena*—*Sanguinolites discors* 组合带。该带出现在黄河以北博爱地区本溪组下部粉砂岩和泥岩沉积中。② *Parallelodon yangshansis*—*Astartella adenticatalalonga* 组合带。本组合带生物分异度要比①组合带高,种属数量也大为丰富,分布较广泛,在林县、鹤壁,焦作、博爱等地均有发育,产于本溪组中部的泥岩和粉砂岩层中。③ *Neocypricardinia* cf. *sinensis*—*Modiolus qiaoyouensis* 组合带,本组合带是本溪组上部的一个带,分布不广泛,仅发育在焦作、博爱地区。

此外,在鹤壁娄家沟本溪组中上部还发现了介形虫化石并建立了 *Houinella. Nowataensis*—*Kinkbya* cf. *biforons*—*Waylandella ardmorensis* 组合带。在博爱柏山黄岭本溪组中发现的介形类化石有: *Mennerella* sp., *Acratia* sp., *Hollinella* sp., *Kirkbya* sp., *Cryptobaiadia* sp. 等。

在化石的区域分布上,上述各类生物化石具有明显的分区聚集特点,并且分区界限比较