



陕甘宁盆地侏罗纪 优质煤资源分类与评价

SHANGANNING PENDI ZHULUOJI
YOUZHI MEIZIYUAN FENLEI YU PINGJIA

李小彦 等著

地质出版社

煤炭科学研究总院学术著作出版基金资助出版

国家“十五”科技攻关滚动项目（编号 2003BA612A-11-1）

科技部科研院所社会公益研究专项（编号 2005DIB5J212）

国家重点基础研究发展规划（973 计划）项目（编号 2003CB214602）成果

陕甘宁盆地侏罗纪 优质煤资源分类与评价

李小彦 崔永君 郑玉柱 晋香兰 李贵红 著

（煤炭科学研究总院西安研究院）

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

依据陕甘宁盆地侏罗纪煤的煤岩、煤质特征、煤种分布及工业利用方案,建立了优质煤的概念、分类指标体系;研究了优质煤的形成地质条件;计算了优质煤的储量,进行资源级别分区,探讨了优质煤高效、匹配性加工利用的途径。

本书可供从事煤炭勘探、开发利用的技术人员及相关高等院校师生参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

陕甘宁盆地侏罗纪优质煤资源分类与评价/李小彦等
著. —北京:地质出版社, 2008. 2
ISBN 978 - 7 - 116 - 05488 - 2

I. 陕… II. 李… III. ①侏罗纪-含煤盆地-煤炭资源-
分类-西北地区②侏罗纪-含煤盆地-煤炭资源-评价-
西北地区 IV. P618. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 146009 号

责任编辑: 宫月萱 祁向雷

责任校对: 黄苏晔

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324577 (编辑部)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张: 9.5

字 数: 250 千字

印 数: 1—800 册

版 次: 2008 年 2 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价: 50.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 05488 - 2

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前 言

煤炭是我国的主要能源，约占一次性能源的 70%，且在今后相当长一个时期内这种结构不会有大的改变。由于人类对生存环境保护意识空前关注，燃煤引起的环境污染问题亦受到全球重视，为此国家《“十五”规划纲要》明确指出：“能源建设要发挥资源优势，优化能源结构，提高利用效率，加强环境保护。以煤炭为基础能源，提高优质煤的比重。”由此产生了一些政策上的重大改变，国家对煤炭资源的开发采取分级管理、分类开发的战略措施。为此引入了“优质煤”的问题，即在现有经济条件下，首先开发利用优质煤炭资源，以缓解燃煤产生的有害物质形成酸雨和造成大气圈臭氧层的破坏，导致全球气候变暖，成为环境污染蓄势，改变地球表层生态危机的局面。

据现有勘探资料，我国品质优良的煤炭资源主要分布在西北地区的早-中侏罗世、东北地区的早白垩世和西南地区第三纪的部分煤田中。其中以西北地区资源比重最大，且陕甘宁聚煤盆地是公认的优中之优。优质煤资源是大自然的恩赐，是不可多得的宝贵能源，如何安全有效地勘探开发、环保高效地利用这部分资源，是 21 世纪能源工业亟待解决的重大科学技术问题。

我国煤炭资源地理分布的特点，决定了煤炭工业战略西移是不可扭转的基本趋势。西部煤炭资源开发脆弱的生态环境劣势，生态建设和水资源保护的紧迫性，引起国家 21 世纪能源政策的导向，由传统的煤炭工业经济模式向生态工业经济模式转变，西电东送，西气东输，把煤炭就地转化后输出，变资源优势为经济优势；专家呼吁将污染减小在源头，减小能耗，改变煤炭终端消费结构。使煤炭生产单向物流变为循环物流，研究废物再利用，如煤矸石研制建筑材料、煤泥制化肥、液化残渣的气化等，逐步形成煤炭工业生产-利用的产业链。

为此，2003 年科技部组织部署了西部能源开发“十五”滚动国家科技攻关计划，设置了 19 项能源矿产方面的重大科研课题，其中第 11 课题

“陕甘宁盆地优质煤安全开采关键技术及装备研究”（编号：2003BA612A-11），是唯一讨论煤炭资源问题的课题，该课题分为2个专题，第一专题“陕甘宁盆地优质煤资源分类与评价”（编号：2003BA612A-11-1），专门研究优质煤。该课题也是我国首次提出优质煤研究的国家重大科研项目，体现了能源政策宏观调配的战略导向。

2003年，国家重点基础研究发展规划（973计划），对鄂尔多斯盆地的煤炭、石油、天然气、放射性铀进行研究，项目名称为“多种能源矿产共存成藏（矿）机理与富集分布规律”（编号：2003CB214602），其中涉及优质煤形成的一些基础理论问题。

2005年，科技部科研院所社会公益研究专项，设立课题“液化用煤的资源分布及煤岩学研究”（编号：2005DIB5J212），其中涉及陕甘宁盆地低煤级优质煤的液化性能研究、高效洁净加工利用的前沿性科学问题。

科研工作的政治性和方向性决定了国民经济建设和国防安全建设的保障系统的根基（陈国达，1991）。考虑到优质煤资源的珍贵和科研资料的重要性，国家对“十五”滚动国家科技攻关课题验收成果非常重视，督促有关方面尽早使该成果公布于世，引起全社会的关注，以此为平台，提供继续研究的参照基础，把优质煤资源的研究做深做透，达到精细勘探、分类开发、高效利用的目的。优质煤资源主要分布在生态环境形势严峻的西部，因此应在全国范围内增强环境保护意识，提倡使用优质能源，节约优质能源，所以优质煤炭资源的安全开采和高效利用技术极其重要。

本书素材主要来自于作者承担的以上3个课题的研究成果，其中包括了近年一些相关的科技论文成果，参考应用了煤炭科学研究总院西安研究院近年所做的一些相关的基础资料。因此，本部学术专著是大家多年来辛勤劳动的智慧结晶。本书撰写的目的：一是希望能对从事煤炭科学研究和技术管理的同行有所裨益；二是书中所述仅为初步研究成果，以此为平台在今后的实践中不断深化，把优质煤的研究推向更新更高的阶段。

全书共分7章，由李小彦研究员、崔永君博士、郑玉柱高级工程师、晋香兰博士、李贵红博士完成；课题负责人李小彦主笔，并进行统一编纂，校对定稿。本书的部分图件清绘由晋香兰，李贵红完成。

由于作者水平有限，书中有很多认识有待于在实践中进一步检验，谬

误之处难免，敬请赐教并斧正。

在课题验收中，曾经得到煤炭科学研究总院副院长刘修源研究员、总院科技部部长申宝宏研究员中肯的修改意见，在此谨表示最诚挚的感谢。

全书撰写是在煤炭科学研究总院西安研究院院所两级领导和科研处的关照和指导下完成的，在撰写过程中，参考了很多研究者的成果，得到许多专家和学者的指导与帮助。煤炭科学研究总院西安研究院院长董书宁研究员、副院长、博士生导师张群研究员、所长张彩荣研究员、副所长李建武研究员等给予了极大的支持。处长靳秀良研究员、夏宇靖研究员对该书出版的具体事宜给予了指导和帮助。白清昭研究员、首席专家博士生导师张泓研究员、首席专家张新民研究员等在学术方面给予了悉心指导，提出了非常宝贵的意见。在此，谨对以上给予关怀、指导、帮助的各位领导、前辈、专家表示最衷心的感谢！同时，还特别感谢研究室的同事们在课题工作中协助采集煤样所付出的劳动。

感谢国家“十五”科技攻关滚动项目（编号：2003BA612A-11）、科研院所社会公益研究专项（编号：2005DIB5J212）、国家重点基础研究发展规划（973计划）项目（编号：2003CB214602）对本项研究的支持；感谢煤炭科学研究总院学术著作出版基金委员会为出版本书提供的资助。特别感谢官月萱、祁向雷编辑及黄苏晔校对在出版过程中所付出的辛劳。

作 者

2006年12月30日

目 次

前 言

第一章 绪 论	李小彦 (1)
第一节 研究目的与意义	(1)
第二节 研究简史及现状	(2)
(一) 研究简史	(2)
(二) 研究现状	(2)
第三节 本次研究工作综述	(5)
(一) 主要研究内容	(5)
(二) 研究方法与工作量	(5)
第四节 本次取得的主要研究成果	(6)
(一) 主要成果	(6)
(二) 基础理论新认识	(7)
第二章 优质煤资源概况	李小彦, 李贵红, 晋香兰 (8)
第一节 “优质煤”定义	(8)
第二节 优质煤资源的分布	(9)
(一) 勘探开发区	(9)
(二) 预测远景区	(11)
第三节 优质煤的基本性质	(12)
(一) 煤质特征	(12)
(二) 物理化学性质	(20)
(三) 加工工艺性质	(23)
(四) 煤岩特征	(26)
第三章 优质煤赋存的地质条件	李小彦 (33)
第一节 煤层赋存条件	(33)
(一) 盆地构造背景	(33)
(二) 区域构造与控煤作用	(33)
(三) 古地理演化	(35)
(四) 成煤期的古气候和古植物	(37)
第二节 成煤期后地质改造作用	(37)
(一) 构造和古地理	(37)
(二) 地下水径流活动	(38)
(三) 煤层自燃	(38)
第三节 沉积环境分析	(38)
(一) 沉积体系	(38)

(二) 沉积体系域	(40)
(三) 沉积分带与空间展布	(40)
第四节 聚煤作用的时空变化	(41)
(一) 聚煤作用变化	(41)
(二) 煤层厚度时空分布	(41)
第五节 煤的变质作用类型	(43)
(一) 深成变质作用	(43)
(二) 岩浆热液变质作用	(43)
(三) 煤种分布	(47)
第六节 资源分区及有利区块	(47)
(一) 优质煤资源分区	(47)
(二) 有利区块分布	(48)
第四章 优质煤相模式及成因研究	李小彦 (51)
第一节 优质煤的成煤模式	(51)
(一) 河流沉积体系成煤	(51)
(二) 湖泊三角洲沉积体系成煤	(52)
第二节 成煤模式对煤性质的控制作用	(54)
(一) 煤岩特征	(54)
(二) 煤质特征	(55)
(三) 工艺性质	(55)
第三节 对 2 ⁻² 煤层的煤相研究	(56)
(一) 地质背景	(57)
(二) 研究方法	(58)
(三) 实验结果	(58)
(四) 煤相指标选择	(63)
(五) 结果与讨论	(65)
(五) 2 ⁻² 煤的有机相与沉积环境	(67)
(七) 煤相垂直分带	(71)
(八) 小结	(75)
第四节 富惰质组煤的成因研究	(76)
(一) 煤岩学成因理论	(76)
(二) 富惰质组煤的煤岩特征	(77)
(三) 富惰质组煤的成因讨论	(77)
(四) 小结	(81)
第五章 优质煤加工利用途径探讨	崔永君 (83)
第一节 优质煤的动力燃烧	(83)
(一) 发热量	(83)
(二) 氮、硫等元素含量	(84)
(三) 煤灰的性质	(85)

第二节 低变质优质煤的热解	(86)
(一) 热解煤焦的性质	(86)
(二) 热解煤焦油的组成	(88)
(三) 神木矿区煤热解分析	(89)
第三节 优质煤的气化性能	(92)
(一) 神府煤的气化性能	(93)
(二) 影响煤气化性能的因素分析	(94)
第四节 优质煤的液化性能	(95)
(一) 液化工艺及方法	(95)
(二) 直接液化性能	(96)
(三) 煤油共炼技术	(97)
第五节 生产活性炭及碳素材料	(98)
(一) 煤基活性炭及滤料	(98)
(二) 煤制碳素材料	(100)
第六节 其他加工利用途径	(101)
(一) 水煤浆	(101)
(二) 高炉喷吹煤粉	(102)
(三) 超净煤	(103)
(四) 其他加工利用途径	(103)
第六章 优质煤资源分类与评价	李小彦 (104)
第一节 分类原则及依据	(104)
第二节 评价单元划分	(105)
第三节 分类体系要素及其分析	(105)
(一) 分类体系要素选择	(105)
(二) 分类体系要素的内在关系	(106)
(三) 分类体系要素分析	(106)
第四节 分类方法体系及方案	(108)
(一) 分类方法体系结构模型	(108)
(二) 分类方案	(108)
(三) 分类结果评价	(109)
第五节 首选利用方向	(111)
(一) 液化、配焦用煤	(111)
(二) 气化、动力用煤	(112)
(三) 吸附剂材料	(112)
(四) 水煤浆	(112)
(五) 高炉喷吹	(112)
第七章 重点矿区分类评价	郑玉柱, 李小彦 (113)
第一节 神东矿区优质煤分布	(113)
(一) 5^{-2} 煤层	(113)
(二) 4^{-2} 煤层	(113)
(三) 3^{-1} 煤层	(113)

(四) 2 ⁻² 煤层	(114)
(五) 1 ⁻² 煤层	(114)
第二节 神东矿区煤岩煤质特征	(115)
(一) 宏观煤岩特征	(115)
(二) 显微煤岩特征	(118)
(三) 煤质特征	(119)
第三节 神东矿区优质煤分类与评价	(123)
(一) 优质煤分类评价方法	(123)
(二) 优质煤分类方案	(124)
结 语	李小彦 (128)
英文摘要	(130)
参考文献	(133)

CONTENTS

Preface

Chapter 1 Introduction	Li Xiaoyan (1)
1.1 Research aim and its significance	(1)
1.2 Study history in brief and present condition	(2)
1.2.1 Study history in brief	(2)
1.2.2 Present condition	(2)
1.3 Summary of study	(5)
1.3.1 Major study content	(5)
1.3.2 Study method and amount of work	(5)
1.4 Major study achievement	(6)
1.4.1 Major achievement	(6)
1.4.2 New opinion of basic theory	(7)
Chapter 2 General situation of fine coal resource ...	Li Xiaoyan, Li Guihong, JinXianglan (8)
2.1 The concept of fine coal	(8)
2.2 Distribution of fine coal resource	(9)
2.2.1 Exploitation area	(9)
2.2.2 Forecast potential area	(11)
2.3 The basic properties of fine coal	(12)
2.3.1 Coal quality characteristics	(12)
2.3.2 Physical and chemical properties	(20)
2.3.3 Machining technological properties	(23)
2.3.4 Coal petrology characteristics	(26)
Chapter 3 Geologic condition of fine coal formation	Li Xiaoyan (33)
3.1 Condition of coal beds	(33)
3.1.1 Tectonic setting of basin	(33)
3.1.2 Regional tectonics and controlling coal process	(33)
3.1.3 Palaeogeographic evolvement	(35)
3.1.4 Palaeoclimate and paleoplants in period of coal-forming	(37)
3.2 Geologic alteration action after coal-forming	(37)
3.2.1 Tectonics and palaeogeographic	(37)
3.2.2 Ground water runoff	(38)
3.2.3 Spontaneous combustion of coal beds	(38)
3.3 The analysis of depositional environment	(38)
3.3.1 Depositional system	(38)
3.3.2 Depositional system tract	(40)

3.3.3	Sediment division and space distribution	(40)
3.4	The time-space variation of coal-accumulating	(41)
3.4.1	The variation of coal-accumulating	(41)
3.4.2	The time-space distribution in thickness of coal beds	(41)
3.5	The types of coal metamorphism	(43)
3.5.1	Plutonic metamorphism	(43)
3.5.2	Magmatic thermal metamorphism	(43)
3.5.3	The distribution of coal sorts	(47)
3.6	resource subarea and favorable area	(47)
3.6.1	The subarea of fine coal resource	(47)
3.6.2	The distribution of favorable area	(48)
Chapter 4	Pattern of fine coal faces and genetic study	Li Xiaoyan (51)
4.1	Coal-forming pattern of fine coal	(51)
4.1.1	Coal-forming pattern of fluvial depositional system	(51)
4.1.2	Coal-forming pattern of lake delta depositional system	(52)
4.2	The control of coal quality to Coal-forming pattern	(54)
4.2.1	Coal petrology characteristics	(54)
4.2.2	Coal quality characteristics	(55)
4.2.3	Technological properties	(55)
4.3	Coal facies study of No. 2 ⁻² coal bed	(56)
4.3.1	Geologic setting	(57)
4.3.2	Study methods	(57)
4.3.3	The results of experiments	(58)
4.3.4	Selection of coal facies index	(61)
4.3.5	Results and discussion	(65)
4.3.6	Organic facies and depositional environment of No. 2 ⁻² coal bed	(67)
4.3.7	Vertical variation of coal facies	(71)
4.3.8	Conclusion	(75)
4.4	Origin of inertinite-rich coal	(76)
4.4.1	Origin theory of coal petrology	(76)
4.4.2	Coal petrology characteristics of inertinite-rich coal	(77)
4.4.3	Origin discussion of inertinite-rich coal	(77)
4.4.4	Conclusion	(78)
Chapter 5	Discussion of fine coal' s utilization	Cui Yongjun (83)
5.1	Dynamical combustion of fine coal	(83)
5.1.1	Thermal value	(83)
5.1.2	The contents of nitrogen asulfureetc elements	(84)
5.1.3	Coal ash properties	(85)
5.2	Pyrogenation of fine coal with low- metamorphism	(86)
5.2.1	Tar properties of coal pyrolysis	(86)
5.2.2	Tar composition of coal pyrolysis	(88)
5.2.3	Pyrogenation of coal in Shenmu mining	(89)

5.3	Gasification properties of fine coal	(92)
5.3.1	Gasificational properties of coal in Shenfu mining	(93)
5.3.2	Factor analysis of gasificational properties	(94)
5.4	Liquefaction properties of fine coal	(95)
5.4.1	Technological methods of liquefaction	(95)
5.4.2	Direct liquefaction properties	(96)
5.4.3	Coprocessing of coal and petroleum	(97)
5.5	The production of active carbon and carbon materials	(98)
5.5.1	Active carbon from coal and filter agent	(98)
5.5.2	Carbon materials from coal	(100)
5.6	Other utilization	(101)
5.6.1	Coal water slurry	(101)
5.6.2	Pulverized coal injection into blast furnace	(102)
5.6.3	Super-Clean Coal	(103)
5.6.4	Other utilization	(103)
Chapter 6	Classification and evaluation of fine coal	Li Xiaoyan (104)
6.1	Classification principle and basis	(104)
6.2	Evaluation units division	(105)
6.3	Elements about classification system and its analysis	(105)
6.3.1	The selection of elements about classification system	(105)
6.3.2	The intrinsic relationship of elements about classification system	(106)
6.3.3	The analysis of elements about classification system	(106)
6.4	Classification method system and project	(108)
6.4.1	Structure model of classification method system	(108)
6.4.2	Classification project	(108)
6.4.3	The evaluation of classification results	(109)
6.5	First utilization direction	(111)
6.5.1	Coal for liquification and blending	(111)
6.5.2	Coal for gasification and dynamics	(112)
6.5.3	Sorbent material	(112)
6.5.4	Coal water slurry	(112)
6.5.5	Pulverized coal injection into Blast Furnace	(112)
Chapter 7	Classification and evaluation of main mining	Zheng Yuzhu, Li Xiaoyan (113)
7.1	The distribution of fine coal in Shendong mining	(113)
7.1.1	No. 5 ⁻² coal bed	(113)
7.1.2	No. 4 ⁻² coal bed	(113)
7.1.3	No. 3 ⁻¹ coal bed	(113)
7.1.4	No. 2 ⁻² coal bed	(114)
7.1.5	No. 1 ⁻² coal bed	(114)
7.2	Coal petrology and coal quality properties in Shendong mining	(115)
7.2.1	Macro-petrographic properties	(115)
7.2.2	Micro-petrographic properties	(118)

7.2.3 Coal quality properties	(119)
7.3 Classification and evaluation of fine coal in Shendong mining	(123)
7.3.1 Classification and evaluation methods of fine coal	(123)
7.3.2 Classification project of fine coal	(124)
Conclusion	Li Xiaoyan (128)
English abstract	(130)
Reference	(133)

第一章 绪 论

煤炭是以现成形式存在于自然界中的一次性能源,属于非再生能源,以人类的利用和自身的转化而日趋减少。能源供应和结构变化对世界各国的经济、政治、军事均有着重大的影响,对能源资源的合理开发、有效转化和节约使用是人类社会重大的社会经济问题和科学研究课题。

煤炭在我国的主要能源地位在相当长时期内不会改变,所以科学地制定煤炭工业的发展规划,是实现全面建设小康社会总体目标的需要。煤炭工业发展规划应从国家经济安全出发,综合考虑资源、产业结构、生态环境和区域经济以及全球经济的影响,发展高新技术,改造、提升传统煤炭产业模式,优化结构,实施安全开采和洁净环保利用,促使煤炭工业向新型工业化道路发展。

第一节 研究目的与意义

中国西北地区中生代早-中侏罗世赋存着丰富的煤炭资源,其煤质优良,煤层厚度大,储量可观,是我国重要的优质煤炭资源基地。丰富的矿产资源为振兴西部提供了新的契机,发掘优质能源,高效洁净利用,促使煤炭工业由传统经济模式向生态工业型转变是西部大开发的重大战略任务之一。

陕甘宁盆地(即鄂尔多斯盆地)赋存着3套含煤岩系,据煤田勘探预测,煤炭资源总量高达 1.98×10^{12} t,占全国煤炭资源总量的35%。其中中生代的早-中侏罗世时期,由于区内稳定的构造格局、沉降型的古地理环境、湿润的古气候条件、繁茂的古植物群落长期发育,从而形成了厚度较大的煤炭资源;又因成煤期陆源封闭性好,煤层低灰、低硫、低磷,煤的品质极其优良。因该成煤时代晚,煤层埋藏浅,煤的变质程度低,煤层具有高挥发分、高机械强度和高化学反应性的特点,特别利于加工利用;例如甘肃的华亭矿区,陕西的榆神、彬长矿区,宁夏的灵武矿区等优质煤可被用于动力、气化、化工原料,煤质吸附剂原料,铁合金焦原料;宁夏汝箕沟无烟煤是用于碳素材料、高炉喷吹等的最佳原料。陕甘宁盆地早-中侏罗世煤总体上单层厚度大、煤质纯净、煤种全,是我国乃至世界上不可多得的优质煤炭资源矿产。

据国际能源署(IEA)新近发布的《2005 世界能源展望》一书,在未来25a的能源供应中,一次性能源需求仍然超过80%,2010年石油消耗每天将达到 $9\ 200 \times 10^4$ 桶,2030年将达到 1.5×10^8 桶,成为第一大一次性能源,由于缺乏经济、有效的替代燃料,使石油需求更趋紧张。我国的能源局势不容乐观,对石油的需求量逐年攀升,为此国家启动了煤炭液化工程,先后引进日本的“NEDOL工艺”、德国的“IGOR工艺”、美国的“HTI工艺”连续实验装置,进行液化性能评价和工艺开发;并在依兰、先锋、神华等地建立煤制油厂(叶青,2003)。2004年,在上海建立中试站,对陕甘宁盆地某些低变质优

质煤进行直接液化试验,其转化率可达90%以上,油产率达60%左右。利用陕甘宁盆地低煤级优质煤炭资源直接液化或间接液化生产燃油,对于缓解石油供需矛盾,保障我国能源安全具有很大意义。

煤炭大规模气化、液化是高效洁净利用的重点研究方向,是现阶段国家重大基础研究部署,是我国可持续发展能源工业的关键。21世纪,由于能源结构局势和环境保护形势的迫切性,将优质煤资源的开发和利用放在了首要位置,并被列入国家“十一五”规划重点实施项目。煤炭是矿物能源和化工原料,解决对其开采和利用引发的环境污染问题是煤炭可持续发展的重大需求,高效洁净利用是实现这一需求的主要途径。优质煤是宝贵的能源,对其高效洁净利用,提高附加值是我国在今后一段时期内保护环境、推进煤炭工业可持续发展的重要战略。为了适应国民经济发展总体趋势的要求,深入开展西部优质煤资源的勘探和系统研究,探索高效加工利用的技术途径,实现安全洁净地开采,为国家优质煤资源的宏观调控提供理论依据是此次研究的目的所在。

第二节 研究简史及现状

(一) 研究简史

据近年来的研究资料记载,陕甘宁盆地的地质工作始于20世纪上半叶。我国地质学家在盆地周缘地区开始进行地质调查工作,王竹泉(1921~1937)、潘钟祥(1933~1941)、何春荪(1936~1948)等老前辈先后对陕甘宁盆地的地层、构造、古生物、石油、煤炭等地质情况进行了论述,奠定了开拓性的研究基础,对以后的地质研究工作产生了深远的影响。

陕甘宁盆地大量的、系统的地质调查工作开始于新中国成立后。20世纪下半叶,盆地所属的陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、山西等各省(区)完成了1:20万区域地质测量;煤田地质进行了一系列的煤田普查勘探工作,先后完成十余个主要煤田的详查和精查勘探;地质矿产部第三普查大队和长庆石油勘探局开展了大规模的煤炭和油气普查;同时,开展了地震、重力、地面磁测、航测、电测深及大地电流等地球物理勘探和遥感地质调查,向国家提供了可观的矿产资源储量,建立了系统的地质调查资料,取得了珍贵的第一手研究资料。老一辈地质学家多年的辛勤劳动取得了丰硕的科研成果,张抗(1989)、冯增昭(1990)、赵重远(1990)、杨俊杰(1990)、李思田等(1992)、汤锡元等(1992)从不同研究领域对陕甘宁盆地的沉积古地理类型、地层分布、古气候变迁、古植物面貌、沉积体系特点、构造背景及其基本格架等进行了深入论述,摸清了盆地在不同地史时期的基本面貌和形成机制,重点在盆地热演化对各种沉积矿产的控制作用方面做了系统研究,这些卓有成效的研究成果标志着陕甘宁盆地的地质研究工作进入了新的阶段;大规模的优质煤炭资源的预测、石油和天然气的发现和开发,奠定了我国西北地区能源工业雄厚的基础。

(二) 研究现状

1. 煤田地质研究现状

近年来,陕甘宁盆地的煤炭资源问题一直受到政府生产、科研和教学等部门的关注,

并曾在此地区投入了大量的人力及物力开展对煤炭资源的开发工作。早期勘探得到了大量翔实的第一手资料,其后又对含煤地层、聚煤规律和构造演化等地质科学问题进行了深入研究,同时对于煤炭开采和煤炭加工利用等也做了大量的基础性研究。

关于煤田地质方面的科学研究,在20世纪80~90年代步入了新的阶段。1985~1987年,煤炭科学研究总院西安研究院对陕北煤田早-中侏罗世含煤地层的划分对比及聚煤特征进行了研究,出版了专著《陕西北部侏罗纪含煤地层及聚煤特征》(钱丽君等,1987)。1985~1987年,陕西煤田地质局185队对陕北地区延安组的沉积环境进行了分析研究,出版了专著《陕北早-中侏罗世含煤岩系沉积环境》(1989)。1986~1990年,中国地质大学对陕甘宁盆地东北部地区的延安组进行了层序地层和沉积体系分析,运用层序地层学理论识别和划分了延安组成因地层单元,对延安组沉积体系及其空间配置、聚煤演化史等进行了全面、系统的研究,出版了专著《鄂尔多斯盆地东北部层序地层及沉积体系分析》(李思田等,1992)。1989~1992年,煤炭科学研究总院西安研究院对西北地区侏罗纪煤的性质、煤种、煤变质作用进行了深入研究,分析了全区煤质和煤种的分布特点,确定了煤变质作用类型;重点对汝箕沟岩浆热变质作用进行了研究;提出大面积以深成变质作用为基础,局部叠加了岩浆热变质作用的基本格局;出版了专著《西北早-中侏罗世煤岩煤质与煤变质研究》(吴传荣等,1995)。1989~1991年,煤炭科学研究总院西安研究院对陕甘宁聚煤盆地的形成机制和基底与构造演化特征进行了研究,出版了专著《鄂尔多斯聚煤盆地形成与演化》(张泓等,1995)。1990~1994年,煤炭科学研究总院西安研究院执行“黄陇煤田聚煤特征与资源综合评价”课题,对该煤田的含煤地层、聚煤特征、煤相和煤的综合利用进行了系统研究,出版了专著《鄂尔多斯聚煤盆地南部早-中侏罗世聚煤特征与煤的综合利用》(庄军等,1996)。1988~1994年,中国煤田地质总局对整个鄂尔多斯盆地的晚古生代—中生代含煤地层、构造、煤系沉积特征、煤层聚集规律、盆地形成演化等方面进行了全面、系统的总结,并对盆地赋存的三期煤炭资源进行了综合评价,出版了专著《鄂尔多斯盆地聚煤规律及煤炭资源评价》(中国煤田地质总局,1996)。1991~1995年,煤炭科学研究总院西安研究院对整个西北地区中生代侏罗纪聚煤盆地进行了含煤地层划分和对比、沉积特征及聚煤规律、盆地形成演化等方面的全面研究,其中陕甘宁聚煤盆地是重点研究对象之一,出版了专著《中国西北侏罗纪含煤地层与聚煤规律》(张泓等,1998)。2003~2005年,煤炭科学研究总院西安研究院执行国家重点基础研究发展规划“973”计划,对陕甘宁聚煤盆地的构造演化和成煤作用再次进行了研究,编制了《1:50万鄂尔多斯聚煤盆地地质构造图》(张泓等,2005)。

在煤炭资源加工利用方面,近年来,煤炭科学研究总院西安研究院先后对黄陵烛煤的沉积环境、性质及其利用途径,低变质煤MTG炭化炉技术,神府煤高温热解焦油组成、性质及其加工利用途径,半焦粉制活性炭技术,神府煤焦孔隙结构与化学反应活性的关系,神府煤焦末综合利用,神府煤微生物降解等进行了研究^{①②③④}。煤炭科学研究总院北

① 张彩荣等.1996.低变质煤MTG型炭化炉技术研究.煤炭科学研究总院西安分院科研报告.

② 叶道敏等.1997.作为污染治理的半焦粉活性炭的技术报告.煤炭科学研究总院西安分院科研报告.

③ 武彩英等.1998.神府煤高温热解焦油组成、性质及其加工利用途径研究.煤炭科学研究总院西安分院科研报告.

④ 崔永君等.1999.神府煤焦的孔隙结构与化学反应活性的关系.煤炭科学研究总院西安分院科研报告.