

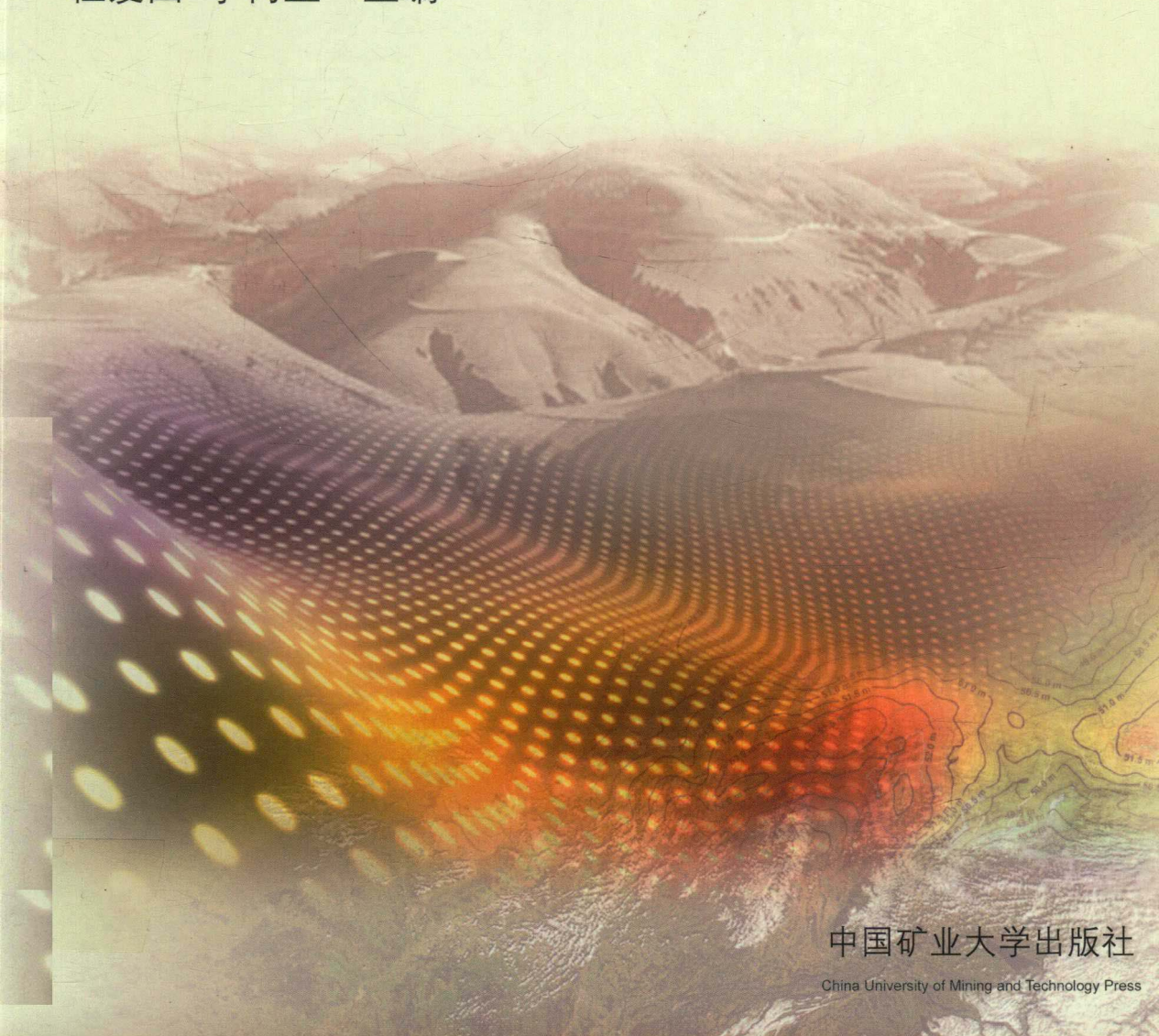
EERDUOSI PENDI

Meitan Lüse Kaifa De Ziyuan Yanjiu

鄂尔多斯盆地

煤炭绿色开发的资源研究

程爱国 宁树正 主编



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

鄂尔多斯盆地煤炭绿色开发的资源研究

主编 程爱国 宁树正
编者 沈智慧 王文峰 朱华雄
宋洪柱 孙玉臣 苗琦

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

鄂尔多斯盆地煤炭绿色开发的资源研究/程爱国,
宁树正主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2015.4
ISBN 978-7-5646-2680-8

I. ①鄂… II. ①程… ②宁… III. ①鄂尔多斯盆地
—煤炭资源—资源开发—研究 IV. ①F426.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 081433 号

书 名 鄂尔多斯盆地煤炭绿色开发的资源研究

主 编 程爱国 宁树正

责任编辑 姜志方

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 11.75 字数 290 千字

版次印次 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价 48.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前言

鄂尔多斯盆地是我国最重要的能源盆地,聚集和赋存着丰富的煤炭、石油、天然气、煤层气、页岩气和铀矿等能源资源,同时,鄂尔多斯盆地也蕴藏着丰富的岩盐、铝土矿、高岭土、铁矿资源和锗、镓、锂等稀有矿产资源。该盆地煤炭资源极其丰富,资源总量达到 2 Tt 以上,是世界级多期次聚煤盆地,已经成为我国最重要的煤炭开发基地。但是,该区水资源贫乏,生态环境脆弱,煤炭开发对水资源和生态环境产生严重影响,不合理的开发将导致含水层和水资源严重破坏,也将导致生态环境系统崩溃而难以恢复。因此,开展基于绿色开发理念的煤炭及伴生矿产资源综合研究,实施煤炭安全高效绿色开发,有利于煤炭开发与水资源合理利用和生态环境的协调发展。

为适应国民经济和社会发展对能源资源的需求,中国煤炭地质总局先后开展了国土资源部重大项目《首批煤炭资源国家规划矿区资源评价》和《全国煤炭资源潜力评价》。《首批煤炭国家规划矿区资源评价(2006—2008)》对首批 19 个煤炭国家规划矿区进行了资源评价,其中鄂尔多斯盆地内的规划矿区有 11 个。在摸清煤炭资源储量的基础上,对煤炭资源进行了概略经济评价,对潜在的资源进行了预测,并在煤水环境协调发展研究、煤质及煤炭用途评价等方面形成了较为完整的、科学的综合评价体系。《全国煤炭资源潜力评价(2006—2013)》开展了矿区、省区、全国三级煤炭资源预测和评价工作,涉及鄂尔多斯盆地的山西、陕西、内蒙古、甘肃、宁夏 5 省(区)均开展了系统的煤炭资源聚集、赋存规律研究和资源综合评价,《全国煤炭资源潜力评价报告》在此基础上作了深化研究,进一步深化了聚煤规律的认识,梳理了煤炭资源现状,建立了煤质评价、开采地质条件评价、安全地质条件评价、生态环境评价和科学经济综合评价指标体系和评价模型,开展了煤炭资源预测和综合评价,为鄂尔多斯盆地煤炭绿色开发的资源研究奠定了基础。

为了促进煤炭安全绿色开发,国家能源局组织开展能源重大战略问题研究,课题的子课题之一为《煤炭安全绿色开发战略研究》。鄂尔多斯盆地是煤炭安全绿色开发的重点地区,煤炭安全绿色开发的基础是资源,本书作者在总结上述项目成果基础上,以煤炭安全绿色开发为目标,从含煤地层、层序地层、构造控煤和煤变质规律等角度,进一步阐述了本区煤炭资源聚集和赋存规律;重新梳理了鄂尔多斯盆地煤炭资源家底,圈定 84 个预测区;开展了煤中有工业价值的微量元素和煤中铝、稀土、铀、煤层气等煤系共伴生矿产资源评述,提出了鄂尔多斯盆地煤、水、环境协调发展战略;开展了煤炭资源多目标综合评价;提出鄂尔多斯盆地煤炭资源绿色开发战略。

本书由程爱国、宁树正任主编,主要编写人员为程爱国、宁树正、沈智慧、王文峰、朱华雄、宋洪柱、孙玉臣、苗琦。程爱国、宋洪柱负责第一章、第七章、第八章、第九章、第十章、第十一章的编写,宁树正、苗琦负责第二章、第三章、第四章的编写,沈智慧、孙玉臣负责第六章的编写,王文峰、朱华雄负责第五章的编写。全书由程爱国、宁树正统稿。本书既是近年来

中国煤炭地质总局对鄂尔多斯盆地煤炭资源研究成果的总结,也凝聚着《全国煤炭资源潜力评价》和《首批煤炭资源国家规划矿区资源评价》项目组成员的辛勤劳动。在此,向参加相关研究工作的项目组成员一并表示感谢。

本书作者限于水平和条件,错误在所难免,引述他人资料 and 观点也定有疏漏,恳请读者批评、指正。

本书在编写过程中得到了中国煤炭地质总局副局长兼总工程师孙升林博士和中国矿业大学(北京)曹代勇教授、邵龙义教授等专家的指导,在此表示衷心感谢。

作者

2014年5月

第一章 绪论	1
第一节 盆地概况	1
第二节 矿产资源及战略地位	3
第三节 煤炭绿色开发与资源研究	4
第二章 煤炭资源聚集与赋存规律	7
第一节 含煤地层	7
第二节 层序地层与古地理	9
第三节 盆地构造演化与构造控煤	20
第四节 煤变质规律	27
第三章 煤炭资源勘查开发现状	34
第一节 煤炭资源总量及构成	34
第二节 煤炭资源勘查现状	36
第三节 煤炭资源开发现状	37
第四章 煤炭资源预测	39
第一节 预测理论和方法	39
第二节 预测成果综述	41
第三节 预测成果分述	44
第五章 煤系共伴生矿产资源评述	81
第一节 具有工业价值的微量元素	81
第二节 准格尔煤田煤中三氧化二铝、镓和稀土元素	89
第三节 含煤岩系与铀矿床分布规律	91
第四节 煤层气资源	92
第五节 其他共伴生矿产资源	94
第六章 煤炭资源开发对水资源及生态环境影响评价	99
第一节 评价的思路和方法	99
第二节 神北矿区生态环境影响评价	99

第三节 准格尔矿区生态环境影响评价·····	120
第七章 煤炭资源综合评价思路和方法·····	138
第一节 国内外矿产资源评价理论和方法研究现状·····	138
第二节 煤炭资源综合评价思路和技术路线·····	144
第三节 煤炭资源综合评价模型·····	148
第八章 煤质及煤炭用途评价·····	154
第一节 煤质特征·····	154
第二节 用途评价·····	156
第三节 煤的最佳用途和综合利用方向·····	158
第九章 煤炭资源综合评价·····	161
第一节 煤炭资源总体评价·····	161
第二节 煤炭资源按勘查开发程度评价·····	163
第三节 煤炭资源综合评价和安全绿色产能·····	168
第十章 煤炭资源绿色开发战略·····	171
第一节 我国煤炭工业状况及发展趋势·····	171
第二节 我国煤炭工业布局及发展态势·····	173
第三节 煤炭安全绿色开发战略·····	175
第十一章 主要成果·····	178
参考文献·····	181

第一章 绪 论

鄂尔多斯盆地是我国最重要的能源盆地,是我国五大能源基地之一,聚集和赋存着丰富的煤炭、石油、天然气、煤层气、页岩气和铀矿等能源资源。同时,鄂尔多斯盆地也蕴藏着丰富的岩盐、铝土矿、高岭土、铁矿资源和锗、镓、锂等稀有矿产。

该盆地煤炭资源极其丰富,煤炭资源总量达到 2 Tt 以上,是世界级多期次聚煤盆地,具有石炭—二叠纪、三叠纪和侏罗纪三个聚煤期。鄂尔多斯盆地目前已经成为我国重要的煤炭开发基地,2012 年煤炭产量约占全国煤炭总产量的 1/4。本区水资源贫乏,生态环境脆弱,煤炭开发对水资源和生态环境产生严重影响,不合理的开发将导致含水层和水资源严重破坏,也将导致生态环境系统崩溃而难以恢复。因此,加强煤炭及伴生矿产资源综合研究,实施煤炭安全高效绿色开发,有利于煤炭开发与水资源合理利用和生态环境的协调发展。

第一节 盆地概况

在地质上,鄂尔多斯盆地是指华北古板块西部连片分布的中生代的广阔范围,它是在华北石炭—二叠纪盆地基础上发育起来的一个中生代沉积盆地,东部为吕梁山造山带,北部为阴山造山带,南部为秦岭造山带,西部为贺兰山逆冲断裂带。在地理上,鄂尔多斯盆地位于我国西北地区东部,地理坐标为北纬 $34^{\circ}\sim 42^{\circ}20''$ 、东经 $105^{\circ}30''\sim 111^{\circ}30''$,包括鄂尔多斯盆地及其周边地区,具体的地理边界为东起吕梁山,西抵桌子山、贺兰山、六盘山一线,南到秦岭北坡,北达阴山南麓,跨陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、山西 5 省(区)(如图 1-1 所示),面积约 $400\ 000\text{ km}^2$ 。

一、交通状况

鄂尔多斯盆地内已初步形成铁路、公路、水运、空运衔接的立体交通网络。

包神铁路、陇海铁路、神黄铁路、神延铁路等形成四方交接、纵横贯通的格局。其中,神黄铁路、京包铁路、陇海铁路和包神铁路是煤炭东运的主要通道。

公路交通也较为发达。区内国道、省道和乡村公路已基本建成,高速公路东西和南北方向的干线已初步建成。

省会城市银川、太原、西安、兰州、呼和浩特均有航空港与全国各大城市通航。盆地内有的中小城市也建成航空港,如榆林、延安、鄂尔多斯等市,可与区内外通航。

黄河为规划矿区内最大的河流,其部分河段可通行小型运输船只。

总之,盆地内与周边地区的交通运输网络已基本建成,交通较为通畅,为煤炭外运提供了较好的运输条件。

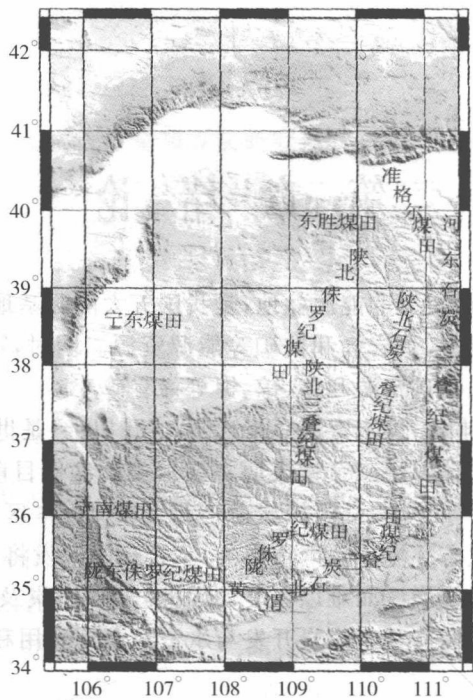


图 1-1 鄂尔多斯盆地遥感影像图

二、自然地理环境

鄂尔多斯盆地新生代以来的持续上升运动,形成今日高原地貌景观。目前北部为沙漠高原,地形波状起伏,切割较弱;南部为黄土高原,地形破碎,切割强烈。该区属温带干旱—半干旱大陆性气候,降水稀少,蒸发强烈,大部分地区植被稀疏,荒漠化和土地流失严重,生态环境十分脆弱。

盆地内的河流为黄河水系,黄河在区内流经内蒙古、山西、宁夏、甘肃和陕西五省区。据黄河水利委员会王道塔水文观测站资料,黄河多年平均流量为 $7.19 \text{ m}^3/\text{s}$,最大日平均流量为 $23.86 \text{ m}^3/\text{s}$,历年最大流量为 $9\,760 \text{ m}^3/\text{s}$,最小流量为 $0.017\sim 0.44 \text{ m}^3/\text{s}$,年径流流量为 $12\sim 34 \text{ Mm}^3$;径流模数为 $1.01\sim 2.89 \text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$;多年平均含沙量为 $114.56 \text{ kg}/\text{m}^3$;年平均输沙率为 $37.6\sim 3\,900 \text{ kg}/\text{s}$,年输沙量为 $3.09\sim 123.00 \text{ Mt}$;侵蚀模数为 $850\sim 32\,000 \text{ t}/\text{km}^2$ 。

鄂尔多斯高原北部内蒙古自治区境内河流较少,多属内流河,且多为时令河;一些河流在低洼地区滞水,形成许多大小湖泊,为当地人、畜用水的主要水源。在鄂尔多斯高原中、南部陕西省境内河流均为黄河支流,从北向南主要有窟野河、秃尾河、无定河及其支流、清涧河、延河、渭河及其支流(洛河、泾河等),其中渭河是黄河最大支流,全长 787 km 。在陕西省与内蒙古自治区界、毛乌素沙地东侧的红碱淖,面积约为 80 km^2 ,水深为 5 m ,是我国第一淡水沙漠湖泊。在山西高原中西部河流多为黄河支流,从北向南主要有偏关河、朱家川、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、昕水河、汾河、涑水河、沁河等,其中汾河为黄河第二大支流,全长 716 km 。

盆地气候属于温带、暖温带半干旱、干旱大陆性季风气候。夏季温凉短暂,冬季干燥严寒。北部春季多沙尘暴,南部春末夏初多干热风。

三、经济状况

盆地内经济社会发展水平中等。矿产资源丰富,煤、铁、石油、天然气、铝等在全国均占有重要地位,其中陕北油气田为我国 21 个大油气田之一。能源重化工是盆地内省区经济的核心,以煤炭、石油、冶金、机械、化工为主导,组成了工业门类较为齐全的工业体系。

第二节 矿产资源及战略地位

鄂尔多斯盆地为中国第二大沉积盆地,矿产资源丰富。其天然气、煤层气、煤炭三种资源的资源量均居全国首位,石油资源居全国第四位。此外,还含有水资源、地热、岩盐、水泥灰岩、天然碱、铝土矿、油页岩、褐铁矿等其他矿产资源。盆地具有地域面积大、资源分布广、能源矿种齐全、资源潜力大等特点。

盆地内石油总资源量约为 8.6 Gt,主要分布于盆地南部 100 000 km² 的范围内,其中陕西占 78.7%,甘肃占 19.2%,宁夏占 2.1%。天然气总资源量约 11 Tm³,资源量超过 100 Gm³ 的天然气大气田就有 5 个。埋深 2 000 m 以内煤层气资源量约 11 Tm³。该盆地煤炭资源量高达 2 Tt 以上,为全国第一大富煤盆地。另外,该盆地三叠系湖相暗色页岩具有良好的页岩气勘探开发前景,同时砂岩型铀矿资源丰富。

鄂尔多斯盆地是我国煤炭资源最富集、优质煤炭资源最集中的地区,煤炭资源总量约占全国的 36%,探获煤炭资源量约占全国的 42%,并具有十分可观的潜在资源量。煤质优良、煤类齐全,多属优质动力、气化、液化、化工和炼焦用煤,其中炼焦用煤占全国总资源量的 12.7%。同时,又是我国煤炭资源重点开发地区,煤矿核定生产能力约 1.0 Gt,其产量约占全国总产量的 1/3。

区内煤田地质构造为简单—中等,煤层多数属中、厚和特厚煤层,煤层稳定—较稳定,水文地质及其他开采技术地质条件多数属简单型,少数属中等。大部分区块宜建大型和特大型矿井。

盆地煤炭运输主要依靠铁路和公路。“北煤南运、西煤东运”的运煤铁路和公路运输网络已初步建成,为煤炭外运创造了良好的运输条件。

煤炭是我国主体能源,在一次能源消费构成中的比例一直占 70% 以上,在相当长的时期内,煤炭仍将是我国基础能源和重要的工业原料。随着河北、山东、安徽、河南等中、东部煤炭资源开发大省煤炭资源逐渐减少,煤炭资源开发的战略西移势在必行。鄂尔多斯盆地不仅是我国煤炭资源条件和开发条件最优越的地区,而且也是与缺煤的东部经济发达地区距离最近的煤炭产地。因此,科学合理地开发鄂尔多斯盆地煤炭资源,对于保证我国国民经济持续快速发展,具有十分重要的战略地位。

第三节 煤炭绿色开发与资源研究

党的“十八大”报告明确指出要“把生态文明建设放在突出地位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展”。煤炭工业在我国国民经济和社会发展中占据特别重要的地位,但是,煤炭开发利用也给生态环境带来严重影响,因此,实现煤炭科学开采和绿色开发,是实施建设美丽中国、实现中华民族永续发展的必然选择。

一、绿色开发的内涵

我国政府部门和研究机构均就如何实现煤炭安全、绿色、科学开发开展了大量的工作。国土资源部《全国矿产资源规划(2008—2015)》提出了发展绿色矿业的明确要求和指导意见,制定了国家级绿色矿山基本条件,包括依法办矿、规范管理、综合利用、技术创新、节能减排、环境保护、土地复垦、社区和谐和企业文化九个方面。

中国工程院在2012年提出了煤炭科学开采的概念,并明确了其内涵。所谓科学开采是指在科学发展观引领的与地质、生态环境相协调前提下最大限度地获取自然资源,在不断克服复杂地质条件和工程环境带来的安全隐患前提下进行的安全、高效、绿色、经济、社会协调的可持续开采。

科学开采内涵包含安全、高效、绿色和经济的可持续煤炭开采体系。

实现煤炭科学开采,应体现以下四个方面的思想:安全开采以保护人身作业安全,高效开采以提高资源采出率,绿色开采以保护环境,经济、社会协调可持续开采以确保行业长期稳定、健康发展。

安全开采的内涵是按照“以人为本”科学发展观的要求,通过持续加大安全投入,采用先进的安全技术和监测、管理手段,实现事故发生率低、职业病发病率低、职业安全健康有保障的安全发展。

高效开采的内涵是按照科学程序和方法,通过各种先进机械在特定地质条件下的配套使用,大幅提高煤炭开采的机械化程度,实现全员效率高、生产信息化与智能化程度高、装备适应能力强的开发模式。

绿色开采的内涵是按照环境友好的发展要求,通过控制开采、保水开采技术、矸石井下充填与地面加固技术、土地复垦技术、矿井瓦斯抽采技术、煤炭地下气化技术等综合利用,改变传统采煤工艺造成的突出生态与环境问题,在实现煤炭资源高回收率的同时,大幅减轻煤炭开采对生态环境的破坏,使环境资源得到最优配置,与自然之间建立起复合的生态平衡机制。

经济、社会协调可持续开采的内涵包括三方面内容:坚持“以人为本”,保障从业人员的经济、社会地位;实现煤炭生产的社会协调;煤矿建设与生产必须考虑全周期经济成本的投入。

根据煤炭科学开发的概念和内涵,《中国煤炭清洁高效可持续开发利用战略研究重大咨询项目——煤炭安全、高效、绿色开采技术与战略课题研究报告(2012)》对科学产能做出了明确的定义,科学产能是指在具有保证一定时期内持续开发的储量前提下,用安全、高效、环

境友好的方法将煤炭资源最大限度采出的生产能力,为今后煤炭科学产能的界定指出了方向。

二、煤炭绿色开发的资源研究

实现煤炭科学开采是以资源开采开发条件为前提,如果煤炭资源开采条件极其复杂,很难实现机械化开采,很难做到安全开采。如我国南方煤田构造复杂、煤层极不稳定,很难实现机械化开采和安全开采。如果煤矿区生态环境脆弱,也很难做到绿色开发,必须通过控制产能、控制煤炭生产规模来实现煤炭的绿色开发。如我国西北地区很多煤田或为沙漠半沙漠,煤炭开采易加剧沙漠化程度;或为黄土高原,沟壑纵横,煤炭开发易造成水土流失,很难达到绿色开发的要求;或水资源十分短缺,煤炭开采将严重破坏地下水资源和含水层系统,使得原本短缺的水资源局面更加复杂,继之,严重破坏地表生态系统。

不同的煤田和矿区开采技术条件、开发条件、水资源条件和生态环境差别较大,绿色开发的内容明显不同,需要采取不同的绿色开发技术和开发思路,走不同的绿色开发途径。

同时,实现煤炭科学开发也是要以当前的技术经济水平为基础的,一些煤田由于开采技术条件太差,在当前技术条件下,很难实现安全高效开采。同时,资源内外部开采开发条件太差,开采是不经济的,一个开发不经济的矿井,很难谈得上绿色开发。因此,煤炭科学开发必须以资源条件和技术经济条件为基础。

因此,本书认为科学产能是指在当前技术经济条件下,在一定的资源量保障和比较优越的资源条件前提下,能够采用安全、高效、环境友好的开采方法将煤炭资源最大限度采出的生产能力。

实现煤炭科学开采,首先必须掌握煤炭资源地质条件、开采技术条件和开发条件,必须掌握煤炭勘查开发状况,必须掌握煤矿区水资源状况和生态环境本底特征,必须掌握煤炭开发的经济属性和社会效果。煤炭资源是煤炭科学绿色开发基础。我国煤炭资源丰富,但是,很多煤田开采条件差,构造复杂,煤层薄且不稳定,实现机械化难度大;一些煤田瓦斯含量大,水文地质条件复杂,存在着瓦斯突出和突水危险,实现煤矿安全开采存在困难。

我国主要煤田分布在生态环境脆弱和水资源短缺的北方和西部地区,煤炭开发将给生态环境和水资源产生严重影响,不合理的开发可能导致地下水资源破坏,不合理的开发可能导致生态环境系统难以恢复。

煤炭资源内外部开发条件制约着煤炭科学绿色开发,一部分煤炭资源开采条件好,煤质优良,水资源丰富,生态环境优越,易于科学绿色开发;一部分煤炭资源开采条件中等,抑或煤炭资源开采条件好,但是,生态环境脆弱,水资源短缺,通过先进的开采开发利用技术,可以实现科学绿色开采;而一部分煤炭资源开采条件十分复杂,抑或生态环境极其脆弱,水资源十分短缺,难以实现科学和绿色开发。或者,由于受到区域生态环境、水资源和气候条件的制约,煤炭开发规模不宜太大,大规模的煤炭开发可能导致区域地下水资源破坏和生态环境难以恢复,近期不宜开发。因此,开展煤炭科学绿色开发利用的资源研究,是实现煤炭科学绿色开发的基础。

三、鄂尔多斯盆地煤炭绿色开发资源研究的主要内容

(1) 煤炭资源地质条件。主要包括煤层厚度和煤层稳定性,煤田构造及其复杂程度,煤

层倾角和埋藏深度,煤炭资源的规模和丰度。

(2) 煤炭资源开采技术条件。主要包括瓦斯、水文地质、煤层自燃、煤尘爆炸、工程地质、地温状况。

(3) 煤质及煤炭工业用途。煤的化学性质、工艺性能、煤类、主要工业用途和最佳利用途径,煤炭液化、气化、水煤浆等特殊利用特性。煤中有害元素特点、分布规律和迁移潜势。

(4) 煤矿区水资源状况。包括煤矿区含水层特征、分布规律,水质、水量,地下水补、径、排条件,水资源开发利用途径。重点研究萨拉乌苏组含水层和烧变岩含水层的特性和分布规律,与地表生态和地下煤层赋存之关系。

(5) 煤矿区地貌和生态系统研究。主要包括地形、地貌特征、地表水系;生物种属和群落,区域气候特点研究。

(6) 煤矿区开发条件研究。包括煤矿区交通运输状况、煤炭市场情况、地区经济、所处煤炭开发区位,煤炭需求等。

(7) 保水采煤技术途径研究。研究煤炭开采对主要含水层的破坏方式、破坏机理和破坏程度,研究保水采煤方法和技术途径。

(8) 煤炭开发的生态环境影响研究。重点研究煤炭开发造成沙漠化、水土流失、土地破坏程度。提出煤炭开发与水资源保护、生态环境协调发展的措施。

(9) 研究煤系共伴生矿产的赋存规律和开发利用价值,提出煤炭与共伴生矿产合理开采、有序开发和综合利用的措施。

(10) 煤炭开发战略研究。按照煤炭绿色开发标准,以资源研究为基础,提出煤炭开发战略,确定本区煤炭科学产能,研究煤炭绿色开发综合技术经济途径。

第二章 煤炭资源聚集与赋存规律

第一节 含煤地层

鄂尔多斯盆地自下而上有石炭—二叠系、三叠系和侏罗系三套含煤地层。其中,石炭—二叠系含煤地层形成于华北晚古生代聚煤盆地,三叠纪含煤地层形成于华北三叠纪大型内陆拗陷聚煤盆地,侏罗纪含煤地层形成于鄂尔多斯侏罗纪聚煤盆地。三期盆地的大地构造背景不同,充填过程中所形成的含煤地层和煤层的特点各异。

一、石炭—二叠系含煤地层

石炭—二叠系含煤地层中以太原组和山西组为主要含煤层段,煤系和煤层在全盆地均有分布,但埋深 2 000 m 以浅者仅限于盆地周缘。

太原组为灰色、深灰色、灰黑色砂质泥岩、泥灰岩,灰白色中—细粒砂岩、粉砂岩,黑色碳质泥岩、深灰色碳酸盐岩及煤层;厚度 2~121.3 m,呈东厚西薄、北厚南薄的变化趋势,一般厚 20~80 m。太原组从下而上可分为三个段:

一段为中—粗粒砂岩、细粒砂岩、粉砂岩及泥岩夹煤层、灰岩,韩城一带底部常有石英砂岩或砾岩层;一般含煤 1~2 层,府谷、韩城一带含主要可采煤层,洛河以西缺失。

二段以石庙沟灰岩为底界, K_3 石英砂岩底为顶界,岩性以灰岩为主,夹钙质泥岩、粉砂岩、石英砂岩及薄煤 2~3 层,澄合以西以石英砂岩和泥质粉砂岩为主,夹灰岩及薄煤层。

三段为粉砂岩、砂质泥岩、泥岩和石英砂岩,含煤 1~3 层,吴堡、铜川一带夹薄层灰岩或泥灰岩、钙质泥岩。

河东煤田太原组连续沉积于铁铝岩组之上,岩石特征均为粗—细碎屑岩和碳酸盐岩,夹主要可采煤层;自北向南其沉积厚度及沉积特征有一定的差别。

宁东煤田太原组广泛分布于牛首山地区,与下伏土坡组呈整合接触,或与上覆山西组呈整合接触,或与上覆大黄沟组呈平行不整合接触;岩性为深灰—灰黑色页岩、碳质页岩、粉砂质页岩、泥岩夹灰—灰白色薄—中厚层中—细粒长石石英砂岩、粉砂岩、灰—灰黄色生物碎屑灰岩及 2~4 层可采煤层;泥页岩含植物化石,灰岩含蛭类、腕足类、腹足类及牙形石化石。

宁南煤田太原组含煤地层主要分布于王洼矿区西边界至青龙山—平凉断裂以东狭条带范围内,随上覆二叠系地层出露于石节子沟。其岩性特征与古生物化石为海陆交替相含煤沉积,平均厚 196 m,划分为上、下两段。下段含煤层 4~12 层,其中全区稳定的煤层有 4 层,位于本段的中上部,且由下而上单煤层厚度逐渐增加,反映了该段聚煤作用由下而上逐渐增强。

山西组主要分布于泾河至韩城及以北广大地区,出露于府谷、吴堡及渭北等地,泾河以

西缺失,为一套陆相含煤碎屑岩系。岩性为粉砂岩、中—细粒砂岩、砂质泥岩、泥岩、碳质泥岩及煤层,底部常有一石英砂层,府谷及渭北一带呈砂砾岩或砾岩,并夹砂质灰岩或泥灰岩透镜体。本组厚度 8.22~135.30 m,呈北厚南薄、东厚西薄变化趋势,沉积中心仍位于府谷—吴堡一带。

河东煤田山西组与下伏太原组、上覆下石盒子组整合接触,厚 38~115 m;下部以含海相页岩、中部含主要可采煤层为特征。

宁东煤田山西组主要出露于贺兰山北段,宁东太阳山等地也有出露。与下伏太原组和上覆石盒子组均为整合接触。夹可采煤层 1~5 层,产丰富的植物化石,厚 68.8~154.8 m,平均厚度 77 m。

宁南煤田山西组含煤地层的分布和太原组基本一致,唯青铜峡固原断裂以西被不含煤的大黄沟群代替。岩性主要为灰白色粗粒砂岩,灰绿、灰黄色细粒砂岩和粉砂岩,以及灰黑色泥岩夹煤层。

本组属陆相沉积,主要可采煤层一般位于中、下部,层数不多,但厚度较大,是本区主要含煤地层之一。自上而下含薄煤 5 层,有益总厚度 2.91 m,大部分不可采,全组平均厚度 83.29 m,与下伏太原组连续沉积。

二、三叠系含煤地层

鄂尔多斯盆地三叠系含煤地层为瓦窑堡组,共含煤 7~15 层,可采煤层 1 层,厚 1~2 m,位于瓦窑堡组上部。瓦窑堡组主要分布于子长、子洲、延安、富县及安塞等地,为中—细粒砂岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、泥岩、油页岩及煤层,子长一带上部夹一层厚 4~14 m 的油页岩,中下部夹薄层泥灰岩 1~2 层。岩性北粗南细,厚度北薄南厚,无定河以北以粗碎屑岩为主,不含煤;向南砂岩减少,粒度变细,以细粒砂岩、粉砂岩、泥岩、煤层及油页岩为主(如图 2-1 所示)。

三、侏罗纪含煤地层

鄂尔多斯盆地的早、中侏罗世含煤地层可分为上、下两部分。下部为富县组,分布范围局限于盆地东部及东北部,仅含薄煤层;上部为延安组,是主要含煤层位。底部以灰白色砂岩为主,向上为具韵律结构的碎屑含煤沉积,煤层在剖面中均匀分布。盆地内各地含煤性差别很大。北部榆林、神木、东胜一带含可采煤层 6~7 层,总厚 20 m 以上;盆地西部和西南部是另一个富煤区段,分属陕、甘、宁等省区,煤层总厚达 20 m。一般认为富县组属早侏罗世。延安组所含植物化石为锥叶蕨—拟刺葵组合,银杏类数量很多,锥叶蕨中以 *Coniopteris hymenophylloides* 为代表。瓣腮类为珠蚌—费尔干蚌组合,上部且含假铰蚌。时代以中侏罗世为主,下部部分层段形成于早侏罗世晚期。延安组常超覆于晚三叠世延长统之上,以上则为中侏罗世的直罗组所覆。陕北侏罗纪煤田延安组总厚 172.5~400.0 m,地层厚度由东向西增厚,东部神木、府谷区小于 200 m,中部榆林、横山地区一般 250 m,西部定边一带多在 300 m 左右,最厚达 400 m(如图 2-2 所示)。宁南煤田延安组含煤地层主要分布于炭山和王洼矿区。由于侏罗世含煤岩系成因类型不同,因而煤系地层特征及分布规律等都有一定的差异。宁东煤田延安组含煤地层主要分布于灵武、鸳鸯湖、马家滩、积家井、石沟驿和萌城矿区。北部地区厚度一般为 320~350 m,南部王洼一带厚 40~390 m,反映出厚度由北

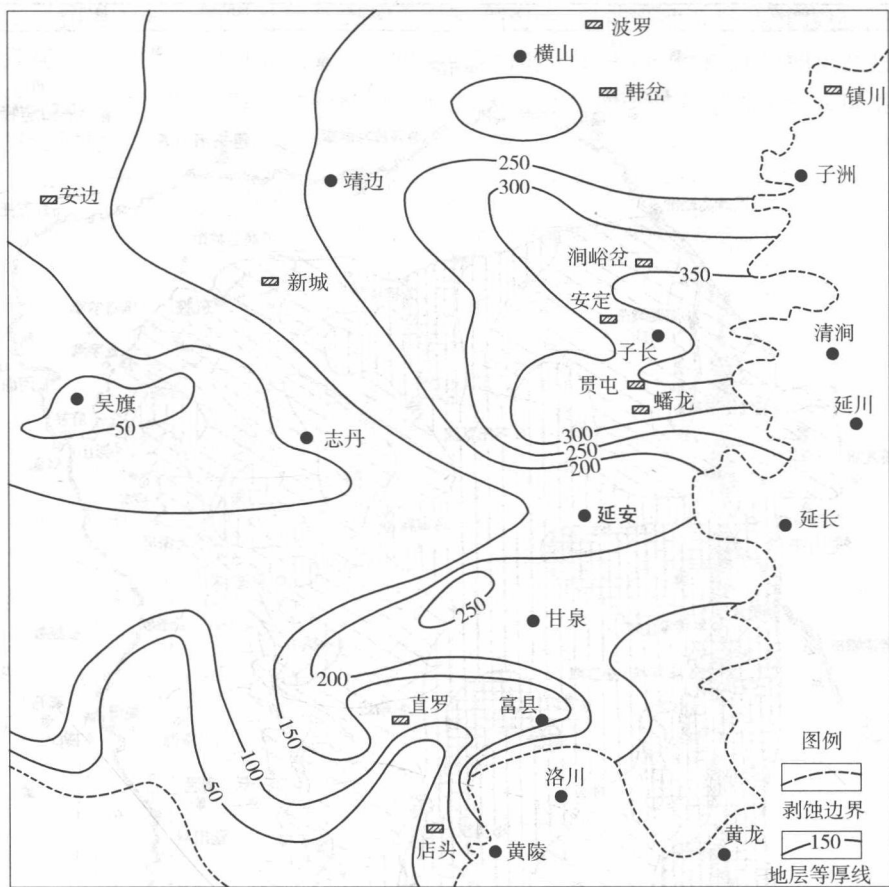


图 2-1 陕北三叠纪瓦窑堡组地层厚度等值线图

而南、由西至东变薄之趋势。石沟驿矿区最厚达 694 m,往东马家滩一带为 340 m 左右。陇东煤田延安组分布于华(亭)崇(信)煤田和甜水堡、砂井子等煤产地,除个别隆起区外,几乎全区分布。岩性主要为灰、灰黑色粉砂岩、泥岩及浅灰、灰白色砂岩,中夹碳质泥岩及煤层。其中,底部往往赋存有厚煤层或特厚煤层,局部夹油页岩,富含植物化石及孢粉化石,有少量双壳类、鱼类化石。华(亭)崇(信)煤田一般厚 95~296 m,甜水堡厚 352 m,砂井子厚 103~285 m。延安组与下伏富县组和上覆直罗组均为平行不整合接触。

第二节 层序地层与古地理

一、晚古生代层序地层与古地理

鄂尔多斯盆地晚古生代地层分布广泛,层位稳定,沉积类型多样。鄂尔多斯地区在晚古生代是华北克拉通盆地的一部分,其地层序列在广大的华北盆地具有可比性。

(一) 含煤岩系沉积环境及层序地层格架

根据华北地台石炭—二叠系层序地层界面的识别,并结合前人对该区层序地层的认识,

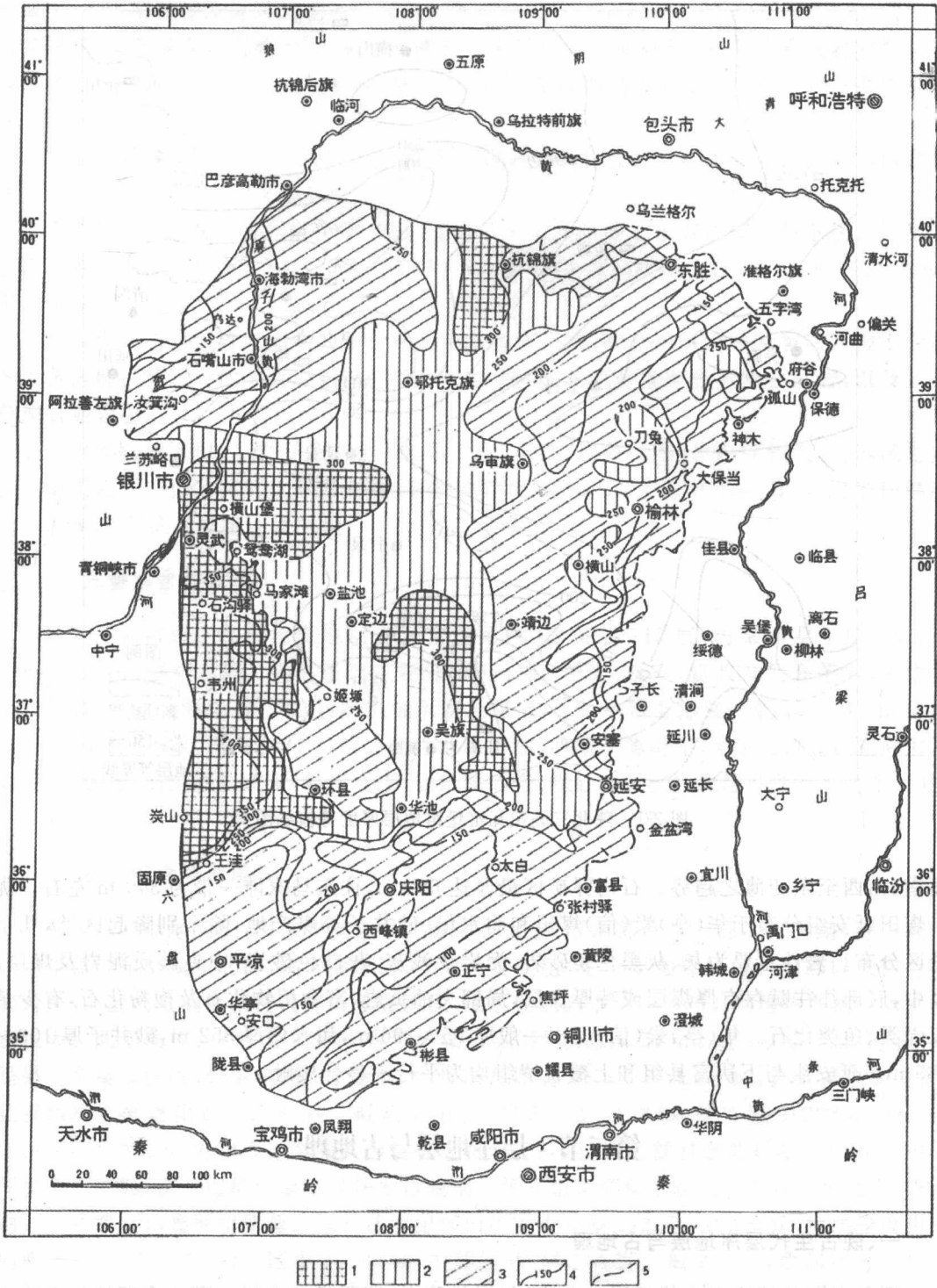


图 2-2 陕北侏罗纪煤田延安组地层厚度等值线图(王双明等, 1999)

1——厚度大于 300 m; 2——厚度 300~250 m; 3——厚度小于 250 m; 4——厚度等值线; 5——延安组露头线