

中国煤炭资源潜力评价丛书



# 中国煤炭资源 赋存规律与资源评价

中国煤炭地质总局/著

China Occurrence Regularity of  
Coal Resources and Resource Evaluation



科学出版社

中国煤炭资源潜力评价丛书

# 中国煤炭资源赋存规律与资源评价

**China Occurrence Regularity of Coal Resources  
and Resource Evaluation**

中国煤炭地质总局 著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是在国土资源部重大项目“全国煤炭资源潜力评价”研究成果的基础上编写而成。全书以现代地质学和资源评价理论为指导,在含煤地层多重划分、沉积环境、聚煤规律、构造控煤作用和煤岩煤质研究等方面取得一系列新成果,提出了煤炭资源多目标综合评价法和预测新理论,全面评价了我国煤炭资源现状和潜力,丰富了我国煤田地质理论。

本书可供从事能源地质、沉积学、构造地质学、资源评价等研究的科技工作者使用,也可供政府资源管理和规划编制部门参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

中国煤炭资源赋存规律与资源评价 = China Occurrence Regularity of Coal Resources and Resource Evaluation / 中国煤炭地质总局著. —北京: 科学出版社, 2016

(中国煤炭资源潜力评价丛书)

ISBN 978-7-03-050861-4

I. ①中… II. ①中… III. ①煤炭资源-资源预测-中国 ②煤炭资源-资源评价-中国 IV. ①F426.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 283545 号

责任编辑: 吴凡洁 / 责任校对: 桂伟利  
责任印制: 张 倩 / 封面设计: 无极书装

科学出版社出版  
北京东黄城根北街16号  
邮政编码: 100717  
<http://www.sciencep.com>  
中国科学院印刷厂印刷  
科学出版社发行 各地新华书店经销

2016年11月第一版 开本: 787×1092 1/16

2016年11月第一次印刷 印张: 22 1/2

字数: 530 000

定价: 288.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## “中国煤炭资源潜力评价丛书”编委会

丛书总编：孙升林

副总编：程爱国 曹代勇 袁同兴 邵龙义  
郑柏平 唐跃刚 马施民

## 本书编委会

本书主编：程爱国

副主编：曹代勇 袁同兴

主要编写成员：程爱国 曹代勇 袁同兴 邵龙义 唐跃刚  
宋红柱 马施民 宁树正 张贵涛 王景山  
陈美英 严群 孙杰

# 前 言

“全国煤炭资源潜力评价”（项目编码：1212010633908）是国土资源部重大项目“全国矿产资源潜力评价”的重要组成部分，负责单位为中国煤炭地质总局，承担单位为中国煤炭地质总局第一勘探局、中国矿业大学（北京）、中国煤炭地质总局航测遥感局、中国煤炭地质总局勘查研究总院。

该项目2006年10月开始启动，2007年正式开展，2013年全面完成，历时7年。项目涉及35个省、自治区、直辖市、特别行政区（包括台湾地区），30个省级煤炭、地矿地质勘查单位和多所院校1000余名工程技术人员参加了该项工作。该项目分煤田（矿区）级、省级、国家级三级开展煤炭资源潜力评价工作，以煤田（矿区）级煤炭资源预测为单元，以省级评价为基础，以全国汇总为关键，编写各类煤炭地质研究和煤炭资源潜力评价报告159部，编制各级各类图件5175套，附表1003册，对全国已探获煤炭资源量和预测资源量进行了全面评价，建立了基于“全国煤炭资源潜力评价”的全局煤炭资源信息系统，数据量超过100GB。

通过本次煤炭资源潜力评价，重新厘定全国煤炭资源总量为5.90万亿t，其中，已探获煤炭资源量为2.02万亿t，预测资源量3.88万亿t，应用煤炭资源预测成果，取得普查找煤新突破，新查明煤炭资源量1900余亿吨。同时，在煤田地质研究和资源评价方面取得诸多创新，编制了矿区级、省级、国家级煤炭资源系列图件，建立了全国煤炭资源信息系统，完成了规定的各项任务，取得了突出成果，为我国煤炭工业宏观决策乃至国民经济社会发展提供了重要依据。中国地质调查局组成了以陈毓川院士为组长，裴荣富、彭苏萍院士为副组长的评审委员会对项目进行了评审，评委会对项目成果给予了高度评价。

为了进一步提高项目研究水平、向全社会展示研究成果，课题组成员在项目总报告和专题报告的基础上，对我国含煤地层、沉积环境、煤田构造、煤质、聚煤规律、煤炭资源预测评价理论方法和煤炭资源分布规律等进行了深入研究，编著了“中国煤炭资源潜力评价丛书”。该丛书共5部，包括《中国煤炭资源赋存规律与资源评价》《中国煤地层多重划分与对比》《中国含煤岩系沉积环境及聚煤规律》《中国煤田构造格局与构造控煤作用研究》《中国煤质特征及煤变质规律》。该丛书由孙升林任总编，程爱国、曹代勇、袁同兴、邵龙义、郑柏平、唐跃刚、马施民等任副总编。

《中国煤炭资源赋存规律与资源评价》是在课题总报告的基础上撰写而成，反映了课题的主要成果。本书主编为程爱国，副主编为曹代勇、袁同兴。第一章、第六章由程爱国撰写，第二章由马施民撰写，第三章由邵龙义撰写，第四章由曹代勇撰写，第五章由唐跃刚撰写，第七章由宋红柱、王景山撰写，第八章由宁树正、袁同兴撰写，第九章

由张贵涛撰写，第十章由程爱国、曹代勇、袁同兴等撰写，程爱国对全书进行了统稿。陈美英、严群、孙杰对插图进行了修编。孙升林审阅了全稿。

项目实施过程中，得到了国土资源部项目领导小组、项目办公室领导和专家的悉心指导，得到了国家能源局、中国煤炭工业协会领导和专家的关注和指导，与此同时，也得到了各省（区、市）国土资源厅（局）、煤田地质局、地质矿产勘查开发局领导和专家的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于该项目周期长、工作量大，限于作者的水平，难免存在一些不妥之处，敬请读者提出宝贵意见，以便修改完善。

# 目 录

## 前言

第一章 绪论	1
第一节 煤炭的战略地位	1
第二节 煤炭地质研究和勘查工作现状	3
第三节 煤炭资源预测与评价研究现状	6
第四节 煤炭资源评价的目的任务和工作思路	9
第二章 含煤地层的多重划分与对比	13
第一节 概述	13
第二节 晚古生代含煤地层多重划分与对比	16
第三节 中生代含煤地层的多重划分与对比	26
第四节 新生代含煤地层的多重划分与对比	39
第三章 沉积环境与聚煤规律	44
第一节 石炭纪—二叠纪含煤岩系沉积环境及聚煤规律	44
第二节 晚三叠世含煤岩系沉积环境及聚煤规律	64
第三节 早、中侏罗世含煤岩系沉积环境及聚煤规律	70
第四节 早白垩世含煤岩系沉积环境及聚煤规律	78
第五节 新生代含煤岩系沉积环境及聚煤规律	85
第四章 煤田构造与构造控煤	94
第一节 中国煤田构造的动力学背景	94
第二节 煤田构造格局与赋煤构造单元划分	96
第三节 控煤构造样式及控煤作用	102
第四节 不同赋煤构造区构造特征	109
第五节 煤盆地构造古地理演化与赋煤规律	135
第五章 煤质特征及煤变质规律	146
第一节 煤岩煤质分类	146
第二节 煤岩学特征	149
第三节 煤化学特征、工艺性能和综合利用	155
第四节 煤类分布与煤变质规律	163
第五节 煤中微量元素	171
第六节 煤质分布规律和煤的综合利用	173

<b>第六章 煤炭资源勘查开发现状与综合评价</b> .....	176
第一节 煤炭资源构成.....	176
第二节 煤炭资源综合区划.....	178
第三节 煤炭资源勘查现状分析.....	187
第四节 煤炭资源开发现状分析.....	190
第五节 煤炭资源综合评价思路和方法.....	193
第六节 煤炭资源总体评价.....	199
第七节 按勘查开发程度评价.....	204
第八节 不同区域煤炭资源总体评价.....	210
<b>第七章 煤炭资源潜力评价</b> .....	221
第一节 概述.....	221
第二节 东北赋煤区煤炭资源预测.....	229
第三节 华北赋煤区煤炭资源预测.....	241
第四节 华南赋煤区煤炭资源预测.....	264
第五节 西北赋煤区煤炭资源预测.....	278
第六节 滇藏赋煤区煤炭资源预测.....	288
第七节 煤炭资源潜力分类评价.....	292
<b>第八章 煤炭资源保障程度及勘查工作部署</b> .....	295
第一节 煤炭资源供需形势.....	295
第二节 煤炭产能分析与趋势.....	299
第三节 煤炭资源保障程度.....	306
第四节 煤炭工业发展趋势.....	314
第五节 煤炭工业布局及发展态势.....	315
第六节 煤炭资源开发战略.....	316
第七节 煤炭地质勘查部署.....	320
<b>第九章 煤炭资源信息系统</b> .....	327
第一节 概述.....	327
第二节 系统整体框架.....	327
第三节 属性数据库.....	331
第四节 图形数据库.....	334
第五节 系统建设.....	336
<b>第十章 主要成果与建议</b> .....	343
<b>参考文献</b> .....	349



# 第一章 绪 论

煤炭是我国主体能源，是能源安全的基石。煤炭地质勘查是煤炭工业的先行，煤炭资源预测是开展煤炭地质勘查工作的基础，是实现找煤突破的关键。开展煤炭资源潜力评价，对于我国煤炭工业健康发展乃至国民经济可持续发展，都有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

## 第一节 煤炭的战略地位

### 一、能源结构和能源消费

煤炭在我国一次能源消费结构中的比例一直占 70% 左右（图 1-1）。20 世纪 50~70 年代煤炭的比例达到 80% 以上，从 80 年代开始，煤炭的比例一直在 75% 左右，2000 年降到 67%；2005 年以后有所回升并超过 70%。

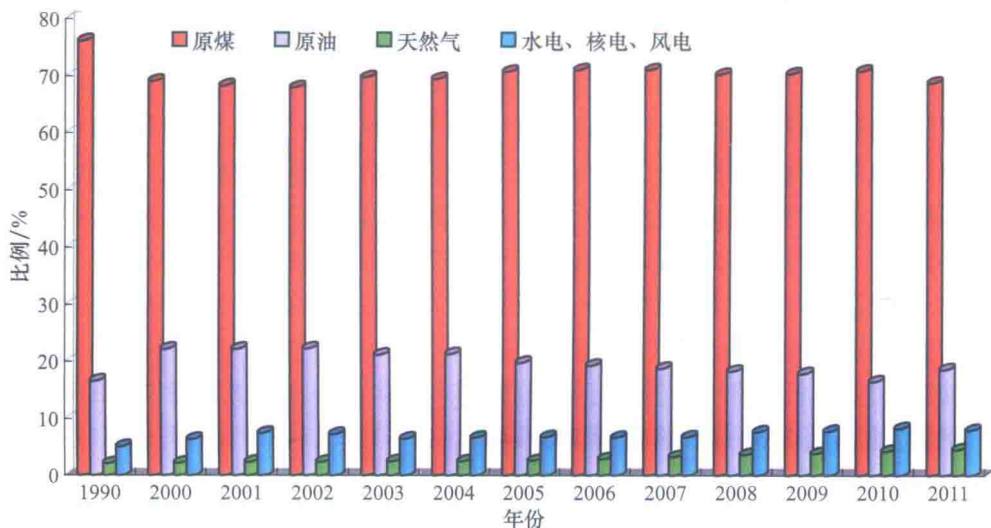


图 1-1 我国一次能源消费结构

煤炭作为主体能源是由我国化石能源条件决定的。我国煤炭资源丰富，约占化石能源资源的 95%，占储量的 90%，这是石油、天然气等其他生物能源所无法比拟的。截至 2009 年年底，查明原油地质储量 299.63 亿 t，技术可采储量 82.22 亿 t，经济可采储量 74.19 亿 t，采出量 51.86 亿 t，剩余经济可采储量 22.33 亿 t，约占全球的 0.87%，储采比 10 年，对外依存度为 50% 以上。天然气地质储量 7.15 万亿  $m^3$ ，技术可采储量

4.21 万亿  $m^3$ ，经济可采储量 3.29 万亿  $m^3$ ，采出量 0.72 万亿  $m^3$ ，剩余经济可采储量 2.57 万亿  $m^3$ ，约占全球的 1.4%，储采比 28.3 年。同时，非常规天然气勘查开发技术有待提高。核能资源贫乏，资源量很难增加。过去 30 年，中国能源消费量快速增长，目前已经成为能源消费第二大国，以煤炭为主的消费结构没有改变，2012 年全国煤炭消费量达到 36.5 亿 t，消费量占全球的一半以上。

新能源产业短期难以取代煤炭的主导地位。《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》将新能源产业作为战略新兴产业。开发核能、风能、太阳能等清洁能源，发展可再生能源产业等支持新能源发展的方针，被明确写进了我国政府工作报告。到“十二五”末期，非化石能源占一次能源消费比例达 11.4%。受制于核心技术水平、安全问题、经营成本及政策机制等因素，新能源产业发展规模难以较快取得质的突破，核能和可再生能源等新能源在中国能源消费结构中大规模推广和应用还有待时日，近中期只能作为常规能源的补充。

## 二、煤炭在我国能源安全和经济发展中的战略地位

煤炭行业是我国国民经济的支柱产业，是关系国计民生的基础性行业，在国民经济中具有重要的战略地位。作为中国工业化进程的主要基础能源，煤炭对全国经济发展起着举足轻重的作用。

随着新能源发展和节能减排政策的强制执行，未来煤炭消费总量的比例将呈缓慢下降趋势，但国民经济的稳定健康发展对煤炭的需求总量仍将保持平稳增长。

煤炭对国民经济发展具有重大贡献。长期以来，煤炭不仅作为我国的主体能源，还作为重要的工业原料，直接或间接地应用于国民经济各个部门和行业。国民经济与煤炭自始至终保持着一种唇齿相依的密切关系。煤炭生产及利用行业的发展，保障了国家经济发展对能源资源的大量需求，支撑了国民经济的快速发展，为我国国民经济建设做出了卓越的贡献。通过对 GDP 增速与煤炭消费增速这两组历史数据进行相关性分析，计算表明，煤炭消费与国民经济的发展相关性极为密切，相关系数高达 0.5~0.90，国民经济对煤炭的依赖性很强。

根据有关权威机构和专家预测，到 2020 年，煤炭在一次能源消费构成的比例将保持在 60% 以上，到 2050 年仍将达到 50% 以上。

## 三、洁净煤技术发展为煤炭利用提供了有效途径

煤炭利用给环境带来严重影响。但是，随着洁净煤技术的发展，煤炭不仅可转变为油气等洁净高效能源，还将成为重要的工业原料。

洁净煤技术（clean coal technology）是指从煤炭开发到利用的全过程中旨在减少污染排放与提高利用效率的加工、燃烧、转化及污染控制等新技术。现代洁净煤技术是指高技术含量的洁净煤技术，发展的主要方向是煤炭的气化、液化、煤炭高效燃烧与发电技术等，是当今世界各国解决环境问题的主导技术之一，也是高新技术国际竞争的一个

重要领域。

洁净煤技术包括选煤、型煤、水煤浆、超临界火力发电、先进的燃烧器、流化床燃烧、煤气化联合循环发电、烟道气净化、煤炭气化、煤炭液化、燃料电池。洗选、型煤加工、水煤浆、净化燃烧和燃烧后的净化处理等传统的洁净煤技术日臻成熟。

煤转化为洁净燃料技术是洁净煤技术的核心,包括煤的气化技术、液化技术、煤气化联合循环发电技术和燃煤磁流体发电技术。气化技术是在常压或加压条件下,通过气化剂(空气、氧气和蒸汽)与煤炭反应生成一氧化碳、氢气、甲烷等可燃气。煤的液化技术包括间接液化和直接液化两种。间接液化是先将煤气化,然后再把煤气液化,如煤制甲醇,可替代汽油。直接液化是把煤直接转化成液体燃料,包括汽油、柴油等。煤气化联合循环发电技术先把煤制成煤气,再用燃气轮机发电,排出高温废气烧锅炉,再用蒸汽轮机发电,整个发电效率可达45%。目前,神华集团60万t煤制油项目正式投产。煤制天然气技术已经成熟,新疆煤制天然气项目正式投入运营。清华大学煤基多联产技术可生产多种化工产品。因此,洁净煤技术及其产业化具有广阔的前景,煤化工用煤将大幅增加,据有关机构和专家估计,近期将达到6亿t,到2020年,广义煤化工用煤总量将比2012年增加一倍,达到14.6亿t。

总之,石油作为一种战略物资,仍然是各种国际势力争夺的对象。西方国家凭借经济和军事实力,通过各种手段控制着大部分石油资源。随着我国进口石油数量的不断增加,国际突发事件和石油市场的剧烈波动,将危及我国石油安全供应。煤炭是我国主体能源,具有资源和价格优势,洁净煤技术的迅速发展及推广应用,为煤炭洁净开发和利用提供了新的途径。高效、低污染地开采、加工、利用煤炭已成为可能。煤炭液化、气化技术已经成熟,煤炭可转化为高效的汽油、柴油和煤制燃料甲醇,并具有与石油竞争的价格优势,煤炭将成为后石油时代的替代能源。因此,在未来30多年内,煤炭作为我国主体能源的地位不会改变,随着洁净煤技术的发展将进一步强化。

## 第二节 煤炭地质研究和勘查工作现状

我国煤炭地质勘查工作始于19世纪,李希霍芬、丁文江、李四光、翁文灏、谢家荣、王竹泉等老一辈地质学家开展了大量的煤炭地质调查工作。但是,真正大规模开展煤炭地质工作是在新中国成立后。新中国成立60余年来,煤炭地质勘查和科学研究取得了丰硕成果,为煤炭资源预测和评价奠定了坚实的基础。

### 一、煤炭地质勘查

60多年来,全国煤炭地质系统累计完成钻探工程量2亿余米,地震工程量2000余万物理点,累计探获煤炭资源量20245亿t。其中,可供建井的煤炭资源储量约6000

亿 t。通过煤炭资源勘查,发现了鄂尔多斯、华北、华南、吐鲁番、准噶尔、伊犁和塔里木七个 5000 亿 t 以上级的聚煤盆地,500 多个大型煤田,积累了丰富的煤炭地质勘查资料,为煤炭资源预测提供了丰富的资料。

## 二、煤炭地质研究

中国煤田地质学研究始于 20 世纪初,经过几代人的努力,尤其是改革开放以来,通过“华北盆地晚古生代聚煤规律与找煤研究”“鄂尔多斯盆地聚煤规律及资源评价”“华南二叠纪沉积特征与聚煤规律”“中国东部煤田滑脱构造研究”等区域性重大课题研究,从整体上提高了含煤地层、沉积环境、煤田构造、煤质和聚煤规律的研究程度。围绕国家大型煤炭基地建设、煤炭国家规划区的设定、煤炭工业规划,组织了“国家大型煤炭基地煤炭资源、水资源和生态环境综合评价”“首批煤炭国家规划矿区资源评价”“中国洁净煤地质研究”“全国煤层气资源评价”“煤中微量元素研究”等 20 多项重点课题,编写并出版了《中国煤田地质学》(第一版、第二版)、《中国煤岩学》、《中国煤炭资源预测与评价》等一批学术专著,逐渐形成了具有鲜明特色的中国煤田地质理论体系,在含煤地层、聚煤规律、构造控煤作用、煤岩学和煤地球化学等方面取得突出进展,为煤炭资源潜力评价和勘查开发提供了坚实的地质理论基础。

### (一) 含煤地层

中国含煤地层研究近年来取得重要进展。一是历经 10 年建立的乐平统精细的生物地层序列和牙形石带,使中国的乐平统及所含吴家坪阶和长兴阶成为国际上二叠统年代地层划分的国际层型。二是现代地层学和《国际地层指南》(1976 年和 2004 年)所倡导的“多重地层划分与对比理论”成为地层研究的指导思想。《中国地层典》厘定了各岩石地层单位的含义,建立了多重地层划分对比方案。含煤地层的研究范围拓宽,与相邻学科融会交叉,综合性、代表性研究成果不断涌现,全面深化了中国含煤地层研究。

### (二) 含煤岩系沉积学与聚煤规律研究

(1) 对中国含煤岩系进行了系统的沉积学研究,提出了中国各聚区不同时代的聚煤模式。如中国南方早石炭世障壁岛-潟湖聚煤模式、晚二叠世三角洲-潮坪-碳酸盐岩台地聚煤模式、华北石炭纪—二叠纪的多堡岛聚煤模式及河流-三角洲聚煤模式、西北侏罗纪湖盆及湖泊三角洲聚煤模式、东北白垩纪的断陷湖盆聚煤模式(李思田,1988;刘焕杰等,1987;彭苏萍等,1991;张鹏飞等,1993,1997)。

(2) 层序地层学理论的出现进一步深化了人们对聚煤作用及聚煤规律的认识。在层序地层学理论的指导下,幕式聚煤作用(邵龙义,1989;邵龙义等,1992)、海侵过程成煤(李宝芳等,1999)、突发性海侵事件成煤(李增学,1994;李增学等,2001)、海相灰岩层滞后时段聚煤(Shao et al., 2003, 2008)等理论相继被提出,出现了基于层序地层格架的聚煤作用模式,极大地促进了含煤岩系沉积学的发展(程爱国和魏振岱,2001)。

### (三) 煤田构造与构造控煤作用

#### 1. 煤田滑脱构造研究取得重大突破

20世纪70年代中期以来,国际上兴起的逆冲推覆构造和伸展(滑覆)构造研究热潮(McClay et al., 1981; 马杏垣, 1982; Wernicke and Burchfiel, 1983),被视为板块构造理论成功地应用于大陆地质的标志。80年代以来,我国学者对中国煤田滑脱构造进行了广泛、深入的研究,对多样化的煤田滑脱构造进行了系统分类,建立了包括“推、滑”叠加型滑脱构造在内的若干典型构造模式,丰富、发展了滑脱构造理论和我国煤田构造理论(曹代勇, 1990; 王桂梁等, 1992; 王文杰和王信, 1993),在中国东部,尤其是南方构造复杂区,开辟了新的找煤方向。

#### 2. 煤盆地构造分析研究不断深入

20世纪80年代后期以来,深入研究了中国大陆动力作用对煤盆地演化的制约关系和控煤规律,分别从煤盆地构造演化、板块构造格局和地洼学说等角度提出中国煤盆地分类。基于中国东部中生代两大构造体制的转换作用以及岩石圈减薄机制的研究成果,探讨不同时期、不同体制下构造作用对煤层的控制作用,受到人们的关注(王桂梁等, 2007; 潘结南等, 2008)。

#### 3. 构造控煤作用研究取得进展

我国煤田地质学家早已认识到基底构造对聚煤作用的控制、聚煤期同沉积构造对富煤带的控制,以及成煤期后构造变动对煤系和煤层赋存的控制(杨起和韩德馨, 1979)。20世纪80年代以来,相继对伸展掀斜、重力滑动、逆冲推覆等控煤构造样式进行了深入的研究(高文泰等, 1986; 曹代勇, 1990; 王桂梁等, 1992; 王文杰和王信, 1993)。黄克兴和夏玉成(1991)认为,构造控煤泛指构造作用对煤的聚集和赋存的控制关系。构造控煤研究应包括三个方面,即聚煤作用的构造控制,改造作用的构造控制,以及赋煤状态的构造控制。构造控煤概念的完善,增强了构造地质学与煤田地质学之间的联系。

### (四) 煤岩和煤质

20世纪90年代,我国陆续出版了《中国煤质论评》《中国煤的煤岩煤质特征及变质规律》《中国煤岩学》《中国煤变质作用》《中国煤岩学图鉴》《中国煤岩图鉴》等专著。到21世纪,中国煤炭标准委员会和各行业标准委员会为我国煤岩煤质分析制定了中国煤炭分类(2009年)等一系列标准。依据中国煤种资源数据库,总结出中国煤中灰分、硫分、挥发分、发热量以及微量元素的分布特征,开展了中国洁净煤地质研究(唐书恒等, 2006)。杨起(1996)提出了我国煤的多阶段演化和热源叠加变质理论。韩德馨(1996)将我国已发现的变质作用类型划分为6种。《中国煤中微量元素》(唐修义和黄文辉, 2004)和《煤的微量元素地球化学》(任德贻, 2006)两书系统总结了我国煤田勘探与煤矿煤的微量元素赋存特点与分布规律。同时,在洁净煤利用和煤基材料利用的煤质基础研究、煤成气页岩的研究及化石燃料新能源的基础研究等方面也

取得了新成果。

### 第三节 煤炭资源预测与评价研究现状

煤炭资源潜力评价是指在分析煤田地质研究、勘查、开发地质资料和其他地质成果的基础上,通过对煤炭资源聚集和赋存规律的研究,预测新的含煤区并评价其勘查潜力的全过程。

煤炭资源预测是煤炭地质勘查前期的基础性工作,煤炭资源评价是煤炭地质工作重要组成部分,贯穿于煤炭地质勘查始终。煤炭资源预测、评价理论和技术伴随着煤炭地质工作发展而发展,已经形成一套比较完善的理论和方法体系。

#### 一、煤炭资源预测与评价理论和方法

##### (一) 煤炭资源预测

煤炭资源预测也称煤田预测,是指通过地质、物探、遥感等各种地质资料和研究成果的收集、分析和整理,研究煤炭资源聚集和赋存规律,预测新的含煤区,估算区内煤炭资源的数量,对煤炭资源潜力进行评价的全过程。

煤炭资源预测包括资料收集、含煤地层划分和对比,沉积环境、古地理和聚煤规律研究,聚煤古构造、煤田构造样式和控煤作用分析,煤质分布特征和煤变质规律研究,煤炭资源勘查开发现状分析,地质、物探、遥感等多元信息综合研究和煤田预测,预测资源分类研究和潜力评价等内容。根据研究区域不同,又分为矿区煤炭资源预测、省级煤炭资源预测、全国煤炭资源预测、盆地煤炭资源预测。

##### (二) 煤炭资源评价

它是以地质学、数学、经济学、技术学和系统工程理论为基础的边缘学科,对煤炭资源赋存的地质条件、开采条件、外部社会经济条件进行分析,建立评价系统和模型,从而对煤炭资源开发条件和可利用性进行综合评价,为煤炭资源勘探、开发、规划和管理提供决策依据。从广义上讲,煤炭资源评价涉及的内容较广,包括煤炭资源形势分析、煤炭资源经济评价、煤炭资源资产评估、煤炭资源可行性评价和煤炭资源综合评价。

##### 1. 煤炭资源形势分析

它是从地质条件、技术经济条件及社会政治因素等方面综合分析区域或国家煤炭资源状况,为制定资源政策和国民经济规划提供依据。内容包括煤炭资源现状分析、远景分析、供求关系分析和政治、经济、社会因素分析。

##### 2. 煤炭资源经济评价

它是按照市场经济准则,以现阶段宏观经济环境、平均生产力及平均管理水平为前提,对我国煤炭建设、生产、流通各环节的投入产出规律进行系统科学总结,建立价

格、投资、生产经济成本模型及综合评价经济模型,对井田或勘探区资源进行评价,划分经济合理性,为煤炭资源勘探、开发和规划提供依据的一种评价方法。

### 3. 煤炭资源资产评估

它是将煤炭资源作为一种资产,对煤炭资源价值进行评定和估计。煤炭资源资产评估包括煤炭资源物资资产评估和煤炭资源资本资产评估,煤炭资源物资资产评估是依据矿产资源地租和价格理论,对煤炭资源物资资产未来收益和矿产资源资本的现实价值作出科学评定和估计;煤炭资源资产评估是在充分考虑矿产资源资本投资的风险因素基础上,对勘探、可行性评价等资金的投入和效益进行评估。

### 4. 煤炭资源可行性评价

它是将煤炭资源开发的经济意义的评价,其结果可以评价拟建项目的技术经济可靠性,可作为投资决策和是否进一步勘探的依据。现行的《固体矿产资源/储量分类》明确地将可行性评价及其评价结果作为分类的主要依据,将资源的经济合理性划分为经济的、边界经济的、次边界经济的和内蕴经济的。可行性评价一般分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三个阶段。

### 5. 煤炭资源综合评价

它是将煤炭资源评价作为一个系统,对煤炭资源的地质条件、开采技术条件、开发的自然、社会、经济、环境进行综合评价的一种煤炭资源评价方法,属技术-经济-环境综合评价的范畴。

## 二、煤炭资源预测技术发展历程和现状

煤炭资源预测与煤炭地质勘查、煤炭工业发展密切相关,制订找煤工作计划、煤炭地质勘查规划和煤炭工业规划均需要开展煤炭资源预测工作。为了摸清我国煤炭资源的“家底”,新中国成立以来,在我国煤炭工业主管部门和中国煤炭地质总局的主持下,已经开展了三次全国性的煤炭资源预测工作,为我国普查找煤和煤炭工业规划提供了重要的决策依据,同时,也发展了煤炭地质理论。

### (一) 第一次全国煤田预测

1958~1959年,煤炭工业部组织了我国第一次全国性的煤田预测,编制了1:200万的中国煤田地质图及其他图件,预测的全国煤炭资源总量为9.38万亿t,并在此基础上,于1961年编写出版了《中国煤田地质学》。这是一件具有重要意义的研究成果,对于指导我国煤炭工业建设的规划布局,发挥了极其重要的作用。但限于当时的资料基础和客观条件,这次预测的资源量数据有待进一步查证。

### (二) 第二次全国煤田预测

煤炭工业部地质局(中国煤炭地质总局前身)于1973~1980年组织开展了第二次全国煤田预测。这次煤田预测以地质力学理论为指导,运用沉积相分析的方法,充分研究了构造控煤、古地理环境对煤层沉积、煤质变化的影响,以及不同时代含煤地层的含

煤性变化规律, 获得了对聚煤规律的新认识, 提高了煤田预测的科学性。

预测工作从矿区开始, 进而到煤田和省(自治区), 从大行政区的汇总到全国的汇总, 基本摸清了全国的煤炭资源远景。预测垂深 2000m 以浅的煤炭资源量为 44927 亿 t (其中垂深 1000m 以浅的预测资源量为 21040 亿 t), 加上到 1975 年年末已探明的煤炭资源储量 5665 亿 t, 全国煤炭资源总量为 5.06 万亿 t。编制完成了《中华人民共和国煤田预测说明书》和 1:200 万中国煤田地质图、煤炭资源预测图、煤类分布图等一整套图件, 成为新中国成立以来比较系统地反映我国煤田地质条件和煤炭资源状况的资料。在第二次全国煤田预测的基础上, 编写出版了新的《中国煤田地质学》(1979 年), 进一步从理论上对我国煤田地质特征进行研究和总结, 这次预测成果对煤炭工业的发展, 乃至整个国民经济规划和宏观决策都发挥了重要作用, 是一项具有战略意义的研究成果。

### (三) 第三次全国煤田预测

为了做好 21 世纪初煤炭工业发展的资源保障工作, 1992~1997 年, 中国煤炭地质总局组织开展了第三次全国煤田预测(全国煤炭资源预测和评价)。

第三次全国煤田预测主要成果包括《中国煤炭资源预测和评价(第三次全国煤田预测)研究报告》(上、下两册); 1:200 万中国煤田地质图、中国煤炭资源分布和煤田预测图、中国煤类分布图、不同成煤期古地理和聚煤规律图等系列图件; 出版了《中国煤炭资源预测与评价》(毛节华和许惠龙, 1999)、《中国聚煤作用系统分析》和《中国煤质论评》等专著; 提交了省区级相应的成果, 建立了全国煤炭资源数据库。第三次全国煤田预测结果显示: 截至 1992 年年底, 我国埋藏在 2000m 以浅的煤炭预测资源量共有 45521 亿 t, 其中, 预测可靠级为 19138 亿 t。按资源埋藏深度统计则为: 小于 1000m 的 18440 亿 t, 1000~2000m 的 27081 亿 t。煤炭资源总量为 5.57 万亿 t。

### (四) 全国煤炭资源远景调查

1983~1988 年, 地质矿产部(以下简称地矿部)组织开展了全国煤炭资源远景调查, 取得了丰硕的成果: ①出版中国煤炭资源丛书一套七册(包括《中国煤炭资源总论》(钱大都等, 1996)、《中国的含煤地层》《中国煤盆地构造》《中国主要聚煤期沉积环境与聚煤规律》《中国煤的煤岩煤质特征及变质规律》《中国煤炭资源远景预测》《中国煤炭资源形势分析及合理开发利用》); ②中国煤田地质图(1:250 万挂图)及说明书一册; ③中国煤田预测图(1:250 万挂图)及说明书一册。通过全国煤炭资源远景调查, 预测我国埋藏在 2000m 以浅的煤炭资源量 5.33 万亿 t。

## 三、煤炭资源评价理论方法发展现状和趋势

煤炭资源评价属矿产资源评价的范畴, 是矿产资源评价的重要组成部分。煤炭资源评价贯穿于煤炭资源勘查、开发全过程, 每一份煤炭资源勘查报告和可行性研究报告都是一份煤炭资源评价报告。过去我国长期处于计划经济时期, 所开展煤炭资源评价主要是技术评价。我国相继开展了三次全国性的煤炭资源预测, 前两次主要是对全国煤炭资源量进



行预测,第三次煤田预测不仅对煤炭资源量进行新一轮预测,还对全国尚未利用煤炭资源进行综合评价,应该说这种评价还是技术评价,对经济、环境问题所涉及的内容较少。

煤炭资源评价理论和方法目前尚处在起步和探索阶段,由于评价的目的和着眼点不同,评价的方法也具有明显差异。目前,评价方法主要有《煤炭资源技术经济评价方法——层次分析法在煤炭资源评价中的应用》(王熙曾,1990)、《煤炭资源的分类模糊综合评价系统(CRCVS)》(吴冲龙,1995)、《煤炭资源经济评价的理论与方法研究》(王立杰,1996)、《中国煤炭资源综合评价的基本思路和方法》(许惠龙等,1996)、《矿产资源评价及其应用研究》(汪云甲和黄宇文,1998)、《煤炭资源评价探析》(田山岗等,1999)等。上述煤炭资源评价的理论和方法,无疑对我国煤炭资源评价理论和方法的形成和发展起到了重要作用,但是,仍然存在一些问题。一是煤炭资源评价的概念、理论和方法体系尚未建立,对煤炭资源评价的研究领域认识不一;二是煤炭资源经济评价中,如何建立地质条件、开发条件和投资、价格、生产经营成本的关系和模型,这是经济评价的关键,目前尚无成熟的办法可借鉴;三是一个矿区是否开发,不仅要考虑经济效益,还要考虑生态环境、水资源、交通等外部条件,以往的评价方法中,对上述问题考虑不足或方法不当,尤其是西部生态环境问题比较突出的地区,忽略这一重要因素将可能导致评价结果的失真;四是煤炭资源评价模型是否正确,要在评价实践中进行验证和调整,才能更加完善,以往很多方法仅局限于理论研究和建模阶段,尚未运用于资源评价的实践,缺乏必要的检验和调整。

从总体上看,煤炭资源预测的理论方法比较成熟,煤炭资源评价的理论和方法尚处在探索阶段,需要进一步完善和创新。一要加强煤炭资源预测理论和方法的总结,在历次全国煤炭资源预测的基础上,总结预测工作经验,提炼、归纳煤炭资源预测理论和方法,编写煤炭资源预测理论和方法方面的专著,用以指导今后煤炭资源预测工作;二要建立基于社会主义市场经济和“美丽中国”条件下的煤炭资源综合评价理论和方法体系,总结以往煤炭资源评价方法,综合考虑煤炭资源地质条件、开采技术条件、资源经济属性、外部开发条件、生态环境建设等评价指标,研究煤炭资源综合评价方法,建立煤炭资源综合评价模型。

#### 第四节 煤炭资源评价的目的任务和工作思路

##### 一、目标

在摸清我国煤炭资源现状的基础上,充分应用现代矿产资源预测评价的理论方法和以地理信息系统(GIS)技术为核心的多种技术手段、多种地质信息集成研究方法,以聚煤规律和构造控煤作用研究为切入点,对我国煤炭资源潜力开展科学预测,对其勘查开发前景做出综合评价,提出煤炭资源勘查近期及中长期部署建议及方案;建立全国煤炭资源信息系统,实现煤炭资源管理的信息化,为我国煤炭工业乃至能源工业、国民经