



TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

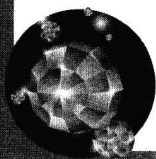
天/然/矿/物/原/料/丛/书

能源矿产原料

王月春 张淑谦 编



化学工业出版社



TIANRAN KUANGWU YUANLI

天/然/矿/物/原/料/丛/书

能源矿产原料

王月春 张淑谦 编

NENGYUAN
KUANGCHAN YUANLIAO



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是以阐述生产、生活各个部门所需要的矿产原料及其基本性能与工作要求为中心,并带有科普性质的专业工具书。在每章开头将对其所需的矿产原料以及产出分布、资源形势进行综述,然后分别对各种矿产原料进行阐述,其中除中文、英文学名外主要包括组成与结构、物化性质、综合利用、主要用途、质量标准、开发与保护和产状与产地等。

本书可供能源矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员特别是非能源矿产专业读者阅读、参考与查找,也可作为大中专院校教学参考资料。同时可作为全国石油、煤炭、地质矿产大学的工程与工艺专业的大学高年级学生进行毕业论文与设计、研究生进行论文研究的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

能源矿产原料/王月春,张淑谦编. —北京:化学工业出版社,2013.2
(天然矿物原料丛书)
ISBN 978-7-122-16292-2

I. ①能… II. ①王…②张… III. ①能源-矿产-原料 IV. ①P618.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 004739 号

责任编辑:夏叶清
责任校对:王素芹

文字编辑:颜克俭
装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张17½ 字数347千字 2013年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00 元

版权所有 违者必究

《天然矿物原料丛书》编委会

主 任：张淑谦

副主任：高银相 童忠良

委 员：丁 浩 于新光 王月春 王素丽 宋胥晨 沈永淦
杨经纬 杨 霞 尚堆才 陈小磊 张淑谦 张林爽
高银相 高 巍 崔春芳 童忠良 董桂霞 谢义林

丛书序

矿产资源在国民经济中具有特别重要的战略地位，是经济和社会可持续发展的重要物质基础。我国目前矿产资源严重紧缺；矿山资源综合利用率低，供需矛盾尖锐，结构不合理；对今后 15 年，满足持续快速增长的矿产资源需求和天然矿物的清洁高效利用，对矿产资源科技发展提出重大挑战。

《天然矿物原料丛书》出版，为推动矿产资源材料健康有序地发展，优化矿物产业结构，沟通读者信息交流，有利于矿产资源产业集群人员的知识需求，切实把科技创新与技术资源优势转化为经济优势，为企业解决一些技术难题。满足有关矿产资源工程技术人员的需求和有所帮助。

出版这套丛书的目的是为了有效地推动天然矿物与加工和技术研究领域的发展步伐，从而促进我国经济发展。从前瞻性、战略性和基础性来考虑，目前应更加重视天然矿物原料的应用技术与产业化前景的研究。

该丛书的特点是以天然矿物原料为主，兼具技术性、专业性和实用性，同时体现前瞻性。

丛书共分八册，包括《冶金矿产原料》、《稀有贵金属矿产原料》、《能源矿产原料》、《建筑矿产原料》、《工业矿产原料》、《农业生产资料矿产原料》、《宝玉石矿产原料》、《水气矿产与海洋矿产原料》。

天然矿物原料是近年来我国飞速发展的一类加工材料，它广泛应用于国民经济的各个领域，在国防军事、工业、农业、冶金、建筑、包装及人民日常生活中已成为重要的材料与加工方式，并发挥着越来越重要的作用。

2011 年中国天然矿物原料消费量已经达到国民经济重要位置，是名副其实的天然矿物原料大国。快速发展的矿物产业需要新技术的支撑，在“十二五”发展规划之院，国家把科技创新带动产业发展提到了空前未有的高度；该丛书为融合矿物创新与推动优化矿物产业结构调整，提供了参考依据。

为了帮助广大读者比较全面地了解矿产资源领域的理论发展与技术进步，我们在参阅大量文献资料的基础上组织编写了《天然矿物原料丛书》。相信本丛书的出版对于广大从事天然矿物原料与加工和开发研究的科技人员会有所帮助。

本书是在北方工业大学科研启动基金资助下完成的，在此谨致衷心的感谢！

由于水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

丛书编委会
2012.3

前言 FOREWORD

在 2012 年召开的两院院士大会提出要“争取尽快取得突破性进展”的八大科研领域，其中“大力发展能源资源开发利用”被放在第一位。国家能源“十二五”发展规划是我国最引人注目的行业总体规划之一。“‘十二五’规划分总体规划和专项规划，呈‘伞’型结构。其中，能源规划是总体规划，将对电力、煤炭、石油天然气等专项规划的制定起到重要的指导、统筹作用。”因此，我们以当前该学科或技术的国内外发展状况，结合国内能源矿产原料（资源）开发与加工的实际情况，编写了本分册，介绍有关能源矿产（公司、厂）今后技术发展方向所需的加工生产的原料和能源矿产行业优先发展的技术领域及提高能源矿产工艺与加工、制备技术等基本理论和基本知识。

本书在当前该学科或技术的国内外发展状况、普及程度、应用前景的基础上在大量搜集、综合整理有关资料，阐述了能源矿产资源分类、中国能源矿产的形成、能源矿产资源勘察开采选矿、能源矿产资源需求与进出口状况、中国的能源矿产资源概况、能源矿产资源开发与加工、能源矿产资源保护与环境、中国能源矿产资源综合利用、能源矿产资源开发保护——法律制度与环境管理。

全书共分 4 章，内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要，介绍了：①固体能源的矿产原料；②油气能源的矿产原料；③其他能源的矿产原料。内容是近 10 多年来能源矿产资源开发研究新成果和编者数十年工作亲身体会，并以词条化与通俗化形式编写出来，以供能源矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员、特别是非能源矿产专业读者阅读、参考与查找，也可作为大中专院校教学参考资料。

本分册介绍了 38 种能源矿产原料，每种矿产原料除标明了鉴别特征及主要矿产产地外，主要阐述了其组成与结构、物化性质、功能与用途等三方面内容，其中包括组成的化学成分、矿物成分、结构与构造等；颜色、硬度、光泽、断口特征以及相对密度、化学稳定性、强度变化和耐酸、碱程度等基本情况与数据；主要功能、工业指标、产品用途和价值等。同时还对同类的或同一性质及用途的矿产原料其形成地质条件、空间分布情况、资源保护程度及其在经济上的意义，按章、节作了不同程度的分析与综述，以便读者对资源形势有宏观的了解。

本分册可供从事主要专业和相关专业读者，如主要为能源矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员与地质矿产勘查开发的地质大队技术人员阅读。

本书由童忠良教授主审，王月春、俞俊等参加了编写，特别是王瑜、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、周国栋、高巍、谢义林、周雯、耿鑫、陈羽、朱美玲、方芳、王辰、王书乐、韩文彬、沈光欣等同志为本书的编写付出了大量精力，在此一并致谢。

张淑谦
2012年4月

目录 CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 能源矿产资源定义与分类	/ 1
一、能源与能源矿产定义	/ 1
二、能源与能源矿产分类	/ 1
三、中国能源矿产资源特点	/ 3
第二节 能源矿产资源勘察开采选矿	/ 12
一、能源矿产分布	/ 12
二、能源矿产资源勘察	/ 13
三、能源矿产开采	/ 14
四、能源矿产资源的开发	/ 4
五、能源矿产资源供需形势	/ 7
第三节 中国能源矿产资源发展与综合利用	/ 22
一、中国能源矿产资源的产业发展	/ 22
二、中国能源矿产资源的综合利用	/ 23
第二章 固体能源的矿产原料	24
第一节 煤炭	/ 24
一、煤的组成与性质	/ 24
二、煤的形成与反应	/ 28
三、地球煤炭资源概况	/ 30
四、煤的工业分析	/ 32
五、煤的工业分类	/ 37
六、煤的应用范围与用途	/ 41
七、煤的质量鉴别	/ 44
八、地质评价指标	/ 45
九、我国煤炭总量及其分布	
特点	/ 45
十、我国十大煤种的分布以及特点	/ 46
十一、我国煤炭的采选工艺	/ 48
十二、煤炭工业原料的发展与“十二五”规划的目标和任务	/ 48
十三、煤炭分类原料简介	/ 53
第二节 煤矸石	/ 66

一、概述	/ 66	二、煤矸石综合利用	/ 68
第三节 泥炭			/ 75
一、概述	/ 75	六、泥炭的主要用途	/ 79
二、泥炭的组成与结构	/ 77	七、泥炭的质量标准	/ 81
三、泥炭的物化性质	/ 77	八、泥炭的产状与产地	/ 81
四、泥炭的形成原因	/ 77	九、泥炭土	/ 81
五、泥炭的分布特点	/ 77		
第四节 油页岩			/ 83
一、概述	/ 83	四、油页岩燃烧技术的发展	/ 89
二、油页岩的储量、分布及 利用现况	/ 85	五、油页岩的主要用途	/ 90
三、油页岩的开采技术	/ 88	六、油页岩的产状与产地	/ 91
第五节 石煤			/ 92
一、概述	/ 92	四、石煤的分布特点	/ 93
二、石煤的组成与结构	/ 92	五、石煤的主要用途	/ 93
三、石煤的物化性质	/ 93	六、石煤的产状与产地	/ 94
第六节 洁净煤技术与煤化工			/ 95
一、洁净煤	/ 95	三、煤化工	/ 111
二、洁净煤技术	/ 97		

第三章 油气能源的矿产原料

124

第一节 石油			/ 124
一、石油的组成与性质	/ 124	六、石油资源开发利用	/ 133
二、原油的颜色形貌	/ 128	七、石油钻井技术	/ 136
三、石油的成因分类	/ 128	八、石油炼制过程	/ 140
四、世界与中国石油分布	/ 129	九、石化原料加工	/ 140
五、石油资源评价	/ 132		
第二节 天然气			/ 156
一、概述	/ 156	四、天然气资源开发利用	/ 160
二、中国天然气资源分布 情况	/ 159	五、非常规天然气	/ 165
三、勘探气田储量	/ 159	六、页岩气	/ 166
第三节 煤层气			/ 172

一、概述	/ 172	三、中国煤层气资源分布	/ 179
二、中国煤层气资源调查 评价与理论研究	/ 175	四、煤层气开发的综合利用	/ 180
第四节 天然气水合物			/ 181
一、概述	/ 181	勘探	/ 187
二、天然气水合物生成与 成因分析	/ 185	五、天然气水合物分布地区 与储量介绍	/ 192
三、天然气水合物主要商业 用途	/ 186	六、天然气水合物开采方法 与环境问题	/ 194
四、国内外天然气水合物			
第五节 非烃天然气			/ 198
一、非烃天然气	/ 198	三、硫化氢	/ 201
二、二氧化碳	/ 198		

第四章 其他能源的矿产原料

206

第一节 铀矿物原料			/ 206
一、概述	/ 206	七、四价铀矿物原料	/ 219
二、铀元素的特性与分布	/ 208	八、六价铀矿物原料	/ 224
三、铀矿物的基本特征	/ 210	九、钙结岩型铀矿原料	/ 229
四、铀矿物的物理性质	/ 213	十、铀元素来源与铀矿物 的提取和纯化	/ 230
五、铀矿物发现过程	/ 215	十一、铀矿物原料	/ 233
六、铀矿物的成因类型	/ 217		
第二节 钍矿物原料			/ 241
一、概述	/ 241	二、世界钍资源分布	/ 243
第三节 氢核能原料			/ 245
一、概述	/ 245	二、核能	/ 246
第四节 电池矿物原料			/ 249
一、概述	/ 249	五、全球碳酸锂市场状况	/ 250
二、中国盐湖锂资源主要分布	/ 249	六、中国锂矿资源状况	/ 251
三、锂矿资源开发	/ 249	七、全球锂资源储量与消费 状况	/ 251
四、锂产品是国家重要的 战略资源	/ 250	八、中国锂资源储量与消费 状况	/ 252

第五节 温泉与地热	/ 252
一、综合利用	/ 252
二、全球地热资源的分布	/ 253
三、主要用途	/ 254
四、中国地热资源的特点	/ 258
五、开发与保护	/ 259
六、温泉与地热的区别	/ 261
七、(地热) 温泉开发应注意的问题	/ 263
八、北京地热资源利用	/ 264
九、地热采暖资源实现可持续问题	/ 267

参考文献	268
------	-----

第一章

绪论

第一节 能源矿产资源定义与分类

一、能源与能源矿产定义

1. 能源定义

能源资源是指在目前社会经济技术条件下能够为人类提供大量能量的物质和自然过程，包括煤炭、石油、天然气、风、河流、海流、潮汐、草木燃料及太阳辐射等。能源分为一次能源、二次能源，也可分为可再生能源和不可再生能源。

另一种解释是指能够提供某种形式能量的物质或物质的运动都可以称为能源。大自然赋予人类多种多样的能源，一是来自太阳的能量，包括太阳辐射能和间接来自太阳能的煤炭、生物能等；二是来自地球本身的能量，如地热能和原子能；三是来自地球和其他天体相互作用所产生的能量，如潮汐能。

2. 能源矿产定义

(1) 自然界中能够提供热、光、动力和电能等各种形式的能量的物质资源。

(2) 蕴含有某种形式的能，并可能转换成人类生产和生活必需的热、光、电、磁和机械能的矿产。能源矿产可分为三类，一是燃料矿产，可燃有机矿产；二是放射性矿产；三是地热资源。

二、能源与能源矿产分类

1. 能源分类

(1) 按其形态、特性或转换和利用的层次进行分类。世界能源委员会推介分类：固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、核能、电能、太阳能、生物质能、风能、海洋能和地热能（图 1-1～图 1-3）。

按形成，可分为从自然界直接取得且不改变其基本形态的一次能源或初级能源，如煤炭、石油、天然气、太阳能、风能、水能、生物质能、地热能等；经过自然的或人工的加工转换成另一形态的二次能源，如电能、汽油、柴油、酒精、煤气、热水、氢能等。



图 1-1 潮汐能发电机

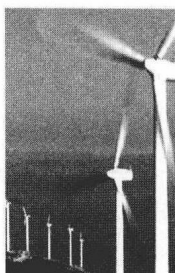


图 1-2 风能

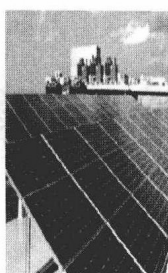


图 1-3 太阳能

(2) 按能否再生, 可分为能够不断得到补充供使用的可再生能源, 如风能; 须经漫长的地质年代才能形成而无法在短期内再生的不可再生能源, 如煤炭、石油等(图 1-4、图 1-5)。



图 1-4 煤炭

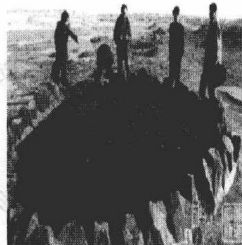


图 1-5 石油

(3) 按对环境影响程度, 可分为清洁型能源, 如风能; 污染型能源, 如煤炭。

(4) 按利用情况, 可分为在现有经济和技术条件下, 已经大规模生产和广泛使用的常规能源, 如石油、天然气、水能和核裂变能等; 目前正在推广使用的新能源, 如太阳能、海洋能、地热能、生物质能等。新能源大部分是天然和可再生的, 是未来世界持久能源系统的基础。

(5) 按来源分为四类: 一是来自太阳的能量, 包括太阳辐射能和间接来自太阳能的煤炭、生物能等; 二是蕴藏于地球内部的地热能; 三是各种核燃料, 即原子核能; 四是月亮、太阳等天体对地球的相互吸引所产生的能量, 如潮汐能。

(6) 按形成, 可分为从自然界直接取得且不改变其基本形态的一次能源或初级能源, 如地热能; 经过自然的或人工的加工转换成另一形态的二次能源, 如火电。

2. 能源矿产分类

能源矿产可分为三类, 一是燃料矿产及可燃有机矿产; 二是放射性矿产; 三是地热资源。

燃料矿产又称矿物能源, 是矿产资源中的一类, 是赋存于地表或者地下的, 由地质作用形成的, 呈固态、气态和液态的, 具有提供现实意义或潜在意义能源价值的天然富集物。

燃料矿产即可燃性有机岩，主要用作能源及化工原料。

燃料矿产一般分为三类。

① 固体燃料矿产：如煤、油页岩等。

② 气体燃料矿产：如天然气等。

③ 液体燃料矿产：如石油等。

3. 能源矿产资源种类

中国已发现的能源矿产资源有 11 种，固态的有煤、石煤、油页岩、铀、钍、油砂、天然沥青；液态的有石油；气态的有天然气、煤层气。地热资源有呈液态、气态的。

中国国民经济生活中 92% 的一次能源取自矿物能源。石油、天然气和煤等能源矿产资源，又是工业的重要原料。

能源矿产中人类通常使用且历史较为长久的是煤、石油、天然气和油页岩，新开发的有煤层气、油砂、天然沥青等一次能源。

20 世纪以来，随着科技进步和资源开发利用水平的提高，又开发出了核能和地热矿产资源作为能源，这些矿产资源包括铀、钍、地热。

中国利用核能从 20 世纪 80 年代开始，地热的利用从 20 世纪 60 年代开始。煤在中国一次能源消费结构中占绝对优势。随着石油、天然气、核能在一次能源结构中比重的逐渐加大，煤在能源消费结构中的比重有所降低。

三、中国能源矿产资源特点

我国能源矿产资源种类齐全、资源丰富，已知探明储量的能源矿产有煤、石油、天然气、油页岩、铀、钍、地热等。但能源矿产资源结构不理想，即煤炭资源比重偏大，石油、天然气资源相对较少。

我国能源矿产资源既有优势，也有劣势。优劣并存的基本态势主要表现在以下几个方面。

① 矿产资源总量丰富，人均资源相对不足。

② 矿产品种齐全配套，资源丰度不一。

③ 矿产质量贫富不均，贫矿多，富矿少。

④ 超大型矿床少，中小型矿床多。

⑤ 共生伴生矿多，单矿种矿床少。

我国油气资源已探明储量居世界第 12 位。油气资源总的特点如下。

① 石油资源量大，是世界可采资源量大于 150 亿吨的 10 个国家之一。

② 资源的探明程度低，陆上探明石油地质储量仅占全部资源的 1/5，近海海域的探明程度更低。

③ 分布比较集中，大于 10 万平方公里的 14 个盆地的石油资源量占全国的 73%。中部和西部地区的天然气资源量超过全国总量的一半。

④ 油气资源埋藏深，地质条件复杂。

我国的铀矿资源主要分布在江西、广东和湖南等省，已探明的铀矿品位较低。其他能源矿产，如地热、油页岩等资源也较丰富。

我国煤炭资源已探明储量居世界第二位，仅次于前苏联。煤炭资源总的特点如下。

- ① 蕴藏量大，但勘探程度低。
- ② 煤种齐全，但肥瘦不均，优质炼焦用煤和无烟煤储量不多。
- ③ 分布广泛，但储量丰度悬殊，东少西多，北丰南贫。
- ④ 资源赋存东深西浅，露采煤炭不多，而且主要为褐煤。
- ⑤ 煤层中共伴生矿产多。

四、能源矿产资源的开发

能源矿产的开发规模、产量的增长幅度，受制于各类矿产的资源潜力、品质和探明程度。

资源潜力的评价，与勘探程度、研究深度紧密相关。随着勘查程度的提高、技术方法的进步、认识的变化，对不同时期进行的矿产资源评价、资源潜力预测和数值的估算也会有许多差异。我国对煤炭、石油、天然气、铀矿、地热资源，也曾采用不同的形式、进行了次数不等的评价和预测，对资源“家底”有较系统的了解。整体上认为能源矿产资源量是比较丰富的，但按人均占有量计又是相对贫乏的。

资源量转化为矿产储量，需经过矿产的勘查。储量的探明度，往往受制于勘探规模和勘探程度。迄今各类矿产也已进行过相当规模的勘查，但总体上勘查程度不高，有些领域涉及不深；地域差异又使不少地区的勘查程度很低。现今探明储量占资源量的比例较小，矿种之间各有区别。突出表现在石油后备储量明显不足和煤炭精查储量偏少。

我国能源矿产资源评价方法，正处在逐步与世界相衔接的过程中，还存在研究方法、评价标准以及统计等方面的某些差别。在进行与世界统计的资源状况的对比时，会出现可比性上的差异。

1. 煤炭

据 20 世纪 80 年代进行的资源评价结果，预测煤炭总资源量为 5.06 万亿吨。浅于 1800m 资源量为 4.4 万亿吨，其中，埋深浅于 1000m 的资源量为 2.104 万亿吨。以此与世界产煤大国相同深度的资源量对比，低于苏联（6.8 万亿吨），高于美国（3.6 万亿吨），居世界第 2 位。以中国保有精查储量 2299 亿吨与世界各国可采储量相比，则位于苏联、美国之后，居世界第 3 位。

截止 1996 年底的资源评价结果，煤炭探明储量 10273 亿吨，为资源总量的 20.3%。其中，精查储量 2510 亿吨，占 24.4%；详查储量 1815 亿吨，占 17.7%；普查与找煤储量 5948 亿吨，占 57.9%。历年已累计采煤 248 亿吨，现保有储量

10025 亿吨, 其中已占用储量 2556 亿吨, 占 25.5%; 未动用储量 7469 亿吨, 占 74.5%, 其中精查储量 893 亿吨, 仅占未动用储量的 12%, 对扩大规模、持续发展有相当大的影响。

根据《BP 世界能源统计 2007》, 截止 2006 年年底的资源评价结果, 世界煤炭可采储量的 60% 集中在美国 (25%)、前苏联 (23%) 和中国 (12%)。根据 2006 年全球煤炭探明储量, 美国以 2446 亿吨储量稳坐头把席位, 俄罗斯以 1570 亿吨储量排第二位, 中国和印度分别以 1145 亿吨和 924 亿吨排第三、四位。

煤炭资源分布地域广, 但不均衡, 具有东少西多、南贫北丰、相对集中的特点。绝大多数省 (市、区) 分布着质量不同、数量不等的资源。以兴安岭-太行山-雪峰山一线为界, 以西资源量达 4.5 万亿吨, 占 89%; 以东 0.56 万亿吨, 仅占 11%。以昆仑山-秦岭-大别山一线为界, 以北地区资源量达 4.74 万亿吨, 占 93.6%; 以南地区, 仅 0.32 万亿吨, 占 6.4%。整个煤炭资源量, 相对集中在超过万亿吨的新 (16210 亿吨)、蒙 (1205 万亿吨) 以及超过千亿吨的晋、陕、甘、宁、黔、冀、鲁、豫、皖 9 省 (区), 其资源量 48113 亿吨, 占总量的 95.10%。

与资源量分布相类似并以上述相同的区划进行比较, 已知储量中, 西部 (8715 亿吨) 占 87%, 东部 (1310 亿吨) 占 13%; 或者说北部 (9070 亿吨) 占 90.5%, 南部 (955 亿吨) 占 9.5%。现保有煤炭储量, 相对集中在超过千亿吨的晋 (2578 亿吨)、蒙 (2247 亿吨)、陕 (1619 亿吨) 以及新、甘、宁、皖、黑、冀、鲁、豫、黔、滇 13 个省 (区), 累计储量 9637 亿吨, 占总储量的 96.1%。

资源量与储量的相对集中反映了与大型含煤盆地的密切关系, 也决定了中国煤炭“北煤南运”、“西煤东调”的发展格局。

煤炭具多时代分布, 煤类分带性明显。晚古生代以中变质煤为主; 中生代以低、中变质煤为主; 第三纪主要形成低变质褐煤, 反映了地质时代新、变质程度低的趋势。煤类在地理分布上呈现天山/阴山以北以褐煤与低变质煤为主; 天山/阴山以南、昆仑山/秦岭/大别山以北, 则分布有各级变质程度的烟煤和无烟煤及少量褐煤; 秦岭/大别山以南, 以高变质煤为主, 中变质煤有分布, 低变质煤很少。煤类品种全, 但以优质动力煤为最丰, 占保有储量的 72.9%; 优质炼焦煤、无烟煤比例偏小, 占 25.4%。煤田区伴生矿种类多, 可综合利用产生新效益。

煤层埋深偏大, 是一个不利的因素。埋深大于 1000m 储量占 53.2%; 适于露天开采的煤储量仅占 4.1%, 且高变质煤量少。

2. 石油、天然气

石油、天然气资源评价在我国系统进行过二次。资源量的预测随着研究深度也有所变化。据对全国统计的 319 个沉积盆地中所选择的 145 个盆地的系统评价结果, 石油常规总资源量为 930 亿吨, 最终可采资源量 140 亿吨; 常规天然气总资源量 38 万亿立方米, 最终可采资源量 10.5 万亿立方米。另外, 又据其他方面研究结果, 属于非常规天然气类型的煤层气, 埋深小于 2000m 的资源量为 32.64 万亿立

方米；以含油率为6%的油页岩储量折算，页岩油远景地质储量近290亿吨。连同南海南部海域初步预测的资源量在内，表明了中国油气资源具有相当大的潜力。但以人均占有量计，资源并不富裕。

石油、天然气储量探明程度不高。至1996年底，累计探明石油可采储量52.6亿吨，占迄今计算最终可采资源量的37.6%，历年已累计采原油30.36亿吨，剩余可采石油储量22.24亿吨，居世界第11位；累计探明天然气可采储量近1万亿立方米，占预测最终可采资源量的9.5%，累计采出天然气约3000亿立方米，剩余可采储量7000亿立方米，居世界21位。截至目前2011年，全世界共开采原油1600~2000多亿吨，剩余可采储量尚有1700~1800多亿吨。2011年据世界石油大会估计，中国常规可采石油总资源114.9亿吨，居世界第9位，但人均占有量仅10t，居世界第41位，只有2600m³；产量原油生产量1.668亿吨，排在第7位。

石油、天然气资源量分布不均衡，相对集中在一批大型盆地内。地区上，东部（东北、华北、江淮）石油资源量363.4亿吨，占总资源量的39%；中西部（247.89亿吨）和大陆架海域（246.75亿吨）大体相当，分别占26.7%和26.5%；南方区（长江以南）所占比例极小。天然气资源量主要分布在中部（11.36万亿立方米），占29.95%，其次是西部（10.78万亿立方米），占28.4%。中西部天然气资源量占58.4%；近海大陆架（8.39万亿立方米），占22.1%，构成了天然气分布的基本格局。西藏、南海南部海域的石油、天然气资源再经继续深入、系统评价后，将会使中国总资源量预测发生新的变化。资源量集中于大型盆地具有普遍的规律。统计的渤海湾、松辽、塔里木、准噶尔、珠江口、东海、渤海、琼东南、鄂尔多斯、北部湾、吐哈、柴达木、四川13个盆地，占进行评价盆地数的8.66%，而其资源量：石油750.4亿吨，占总资源量的80.7%；天然气30.7万亿立方米，占总资源量的80.86%。

探明储量的分布特点与资源量相类似。储量集中于大型油田（>1亿吨）和大型气田（>300亿立方米）内。已探明石油储量，东部地区占79%，中西部地区占15.6%，海域占4.7%，其他区比重极小。天然气储量，中西部占67.2%，海域占16.74%，东部占15.64%。迄今占油田总数7.2%的大油田，其储量占石油总探明储量的58.6%；占气田总数6.2%的大型气田，占探明储量的43.9%。反映中国多为中小型油气田，而储量又主要聚集于大型油气田中的特点。

石油形成以陆相沉积为主，产出时代相对较新，以中、新生代地层中聚集了总资源量的86.3%；现今探明储量也主要分布于这套层序之中。天然气资源量，中新界占49.2%，古生界占50.8%，资源比例各占一半，反映了天然气形成环境除陆相外，海相所占比重相当大。

地质条件的复杂，确定了资源品质的多样性。在石油资源量中，常规资源占87.1%，低渗油资源占6.1%，稠油占2.0%，低成熟油占4.8%。地理环境的复