



21世纪学科发展丛书·煤炭学

丛书主编 周光召

煤海探究

山东科学技术出版社

21世纪学科发展丛书·煤炭学

丛书主编 周光召

煤海探究

汪理全 杜计平 编著



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤海探究:煤炭学/汪理全,杜计平编著. —济南:
山东科学技术出版社,2001.4
(21世纪学科发展丛书)
ISBN 7-5331-2858-3

I. 煤… II. ①汪…②杜… III. 煤炭-基本知识
IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13004 号

21 世纪学科发展丛书·煤炭学

丛书主编 周光召

煤海探究

汪理全 杜计平 编著

出 版 者: 山东科学技术出版社

(济南市玉函路 16 号)

邮 编: 250002

电 话: (0531)2065109

网 址: www.lkj.com.cn

发 行 者: 山东省新华书店

印 刷 者: 山东人民印刷厂

版 次: 2001 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 1—3000

规 格: 850mm × 1168mm 32 开本

印 张: 5.5

插 页: 4

字 数: 113 千

I S B N 7-5331-2858-3 /TD·7

定 价: 12.60 元

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

前言

“前言”二字，在汉语中，原指“序言”或“引言”，现多指“前言”或“引言”。

可以提供能量和做功的自然资源称为能源。

能源是人类生存和发展之本，是人类生产、生活和社会发展的物质基础，是现代化建设的主要动力，是生产力。长期以来，人们应用的石化能源——煤炭、石油和天然气均属非再生能源，随着开采量的加大，总有枯竭之时。因此，当今人们担心石化能源将危及人类社会的发展。本书以翔实的科技知识和通俗生动的语言，介绍了能源的基本知识；论述了近50年（2050年前）的能源消费构成及需求预测；论述了煤炭是全球重要的石化能源，更是我国的主要能源。我国煤矿在一次能源消费结构中一直占70%以上，居主导地位。在未来的50年内，煤炭的能源基础地位不会改变，煤炭工业是现代能源的强大支柱。

我国是世界上开发和利用煤炭最早的国家。长期以来，逐渐形成了独具特色的中国当代采煤技术。我们的祖先开发和利用煤炭的伟大成就，是我国四大发明——造纸、印刷术、指南针及火药问世以前对人类文明做出的具有划时代意义的伟大创造和巨大贡献！本书以翔实的科

前言

技知识介绍了煤炭的成因及煤炭的应用前景、中国古代采煤技术、现代采煤技术、新技术在煤矿生产建设中的应用、洁净开采技术以及煤炭工业可持续发展的美好前景。

本书有三个基本特点。一是具有严谨的科学性。例如,预测近 50 年能源消费构成及发展前景时,引入了最新的科研成果,有理有据,启迪思索。二是先进性。例如,介绍能源基本知识时,与国际接轨,读者得之大有裨益。三是紧密结合当前能源发展及煤炭生产实际,及时传播新技术、新思想,并提出煤炭工业面临的新问题,具有广泛的实用性。

本书是在中国科协、中国煤炭学会倡导和支持下编写的。在编写过程中,得到了胡省三、成福康、张自劭、许振先等同志的大力支持,在此深致谢忱!

《煤海探究》涉及的科学领域很广泛,需要多方面的科技知识和素养。限于我们的水平,疏漏之处恳请读者不吝指正。

编者

2001 年 3 月 10 日

《21 世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年,21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪,科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革,由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出:“生产力的发展,归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质,来源于社会内部的分工,来源于智力劳动特别是自然科学的发展”,人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展,新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科,另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪,信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速,带动社会经济科技快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展,解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑,如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中,更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行,以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此,弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰此套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著此套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，此套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日

目 录

目 录

第一章 煤炭的地位与作用	1
第一节 乌金史话	2
一、火的应用与煤炭的发现	2
二、石涅、石墨、石炭与煤炭	3
三、马可·波罗眼中的中国煤炭	6
四、《天工开物》与煤炭开采	7
五、明清时代煤炭科学技术	9
第二节 煤炭是能源家族中的老大	12
一、从柴草时期到煤炭时期	12
二、全球重要的石化能源	16
三、我国主要的能源	18
第三节 工业的粮食	21
一、我国能源消费构成	21
二、煤炭是重要的化工原料	24
三、水煤浆——煤代油新型燃料	26
四、煤层气	28
第二章 煤海沧桑	31
第一节 太阳的杰作	32

一、乌金何处来·····	32
二、遥远的成煤年代·····	34
三、含有化石的沉积岩·····	37
四、煤的孪生兄弟·····	38
五、标准煤与煤质指标·····	40
第二节 形态各异的煤层·····	42
一、煤层赋存状况·····	42
二、煤层的厚度变化·····	43
三、煤层的产状要素·····	45
四、褶皱与断层·····	48
第三节 大地茫茫宝藏何在·····	50
一、祖先的秘诀·····	50
二、煤田地质勘探三步曲·····	52
三、煤炭储量家族·····	54
第三章 开发宝藏的战略部署·····	57
第一节 煤田与井田·····	58
一、煤田——矿工耕耘的田地·····	58
二、井田和矿区·····	59
三、“蛋糕”的大小与形状·····	59
四、井型大小与寿命长短·····	61
第二节 井田内的再划分·····	62
一、井田划分为阶段·····	62
二、采区与带区·····	63
三、前进式与后退式·····	64
四、下行与上行·····	65
第三节 井下浏览·····	65
一、地面工业场地·····	66
二、入井之门·····	67
三、井底车场·····	69

四、运输大动脉	71
五、采区、区段与采煤工作面	72
六、双巷掘进与无煤柱护巷	76
七、下一阶段如何开采	77
第四节 开拓的问题	78
一、井筒三姊妹	78
二、开采水平与上下山阶段开采	81
三、上山阶段和下山阶段开采的比较	82
四、运输大巷如何布置	83
第四章 打开通向宝藏的通道	87
第一节 钻眼、爆破与装岩	88
一、井巷断面	88
二、钻眼与爆破	89
三、从大铁锹到装岩机	90
四、从煤电钻到联合掘进机	91
第二节 发展的巷道支护	92
一、从木棚到金属棚	92
二、砌碹——古老的建筑艺术	93
三、锚杆支护家族	94
第五章 不尽乌金滚滚来	97
第一节 长壁与短壁	98
一、从煤壁的长度说起	98
二、走向长壁与倾斜长壁	99
第二节 开采与岩层运动	100
一、顶板三兄弟	100
二、采空区的处理方法	101
三、初次来压与周期来压	102
四、“三带”的形成	103
第三节 从手工作业到综合机械化开采	105

一、祖先的采煤方法·····	106
二、打眼放炮采煤·····	106
三、像蛇一样可以弯曲的刮板输送机·····	107
四、滚筒采煤机采煤·····	108
五、普采和炮采工作面顶板管理·····	109
六、地下钢铁长城·····	111
第四节 厚煤层如何开采·····	114
一、在人造的假顶下采煤·····	114
二、大采高液压支架的应用·····	115
三、把顶部的厚煤层放下来·····	116
四、砂子与煤层的换位·····	117
第五节 急倾斜煤层如何开采·····	119
一、在柔性梁掩护下作业·····	120
二、水平分层与水平分段·····	122
三、用仓把煤先储存起来·····	123
第六节 高压水射流的应用·····	124
一、水枪威力大·····	124
二、漏斗式与小阶段·····	125
三、水煤浆是如何处理的·····	126
四、建设水采矿井的条件·····	127
第六章 征服自然灾害·····	129
第一节 给矿井装一个排风扇·····	130
一、瓦斯功过·····	130
二、预防瓦斯爆炸·····	131
三、通风的任务·····	132
四、扇风机·····	133
五、风流调节·····	134
第二节 冒顶对策·····	135
一、压垮型冒顶·····	135

二、把顶板护好·····	136
三、从复合顶板离层说起·····	137
第三节 煤炭自燃与防治·····	138
一、发火的内因与外因·····	138
二、煤炭自燃预防·····	139
第四节 水灾的预防·····	140
一、水源与通道·····	140
二、矿井防水·····	141
第五节 矿尘的危害与防治·····	142
一、矿尘的危害·····	142
二、如何与矿尘作斗争·····	142
第七章 蓝天白云下开采·····	145
一、露天开采概貌·····	146
二、采煤与剥离·····	147
三、露天开采的优缺点·····	148
第八章 煤炭开采展望·····	151
第一节 煤炭工业可持续发展·····	152
一、煤炭仍然是我国的主要能源·····	152
二、煤炭工业可持续发展的内涵·····	153
三、发展高产高效开采技术·····	153
四、提高煤炭资源采出率·····	155
五、深矿井开采的问题·····	156
六、多层次发展·····	158
第二节 煤炭开采与环境污染·····	159
一、地下开采与地表塌陷·····	159
二、矸石问题·····	159
三、水资源损失与污染·····	160
四、大气污染·····	160
五、露天开采带来的问题·····	160

目
录

第三节 发展洁净煤开采技术	161
一、减少矸石地面排放	161
二、煤炭地下气化	162
三、煤层气的开发与利用	163
四、减少地表下沉	165
主要参考文献	167

第1章

21 世纪学科发展丛书

煤炭的地位与作用

第一节 乌金史话

中国是世界上发现和利用煤炭最早的国家。早在7000多年前，我国的煤精制品就已进行批量生产了。我们的祖先发现和利用煤炭的伟大成就，是我国四大发明——造纸、印刷术、指南针和火药问世以前对人类做出的具有划时代意义的伟大创造和巨大贡献！

一、火的应用与煤炭的发现

中国古人是如何发现煤炭的呢？这与火的应用紧密相关。火，远在人类诞生以前就存在于自然界中了。譬如，雷电引燃森林草木发火，火山爆发引起易燃物质发火，以及煤层露头自燃放火。人类初期害怕天然大火。随着岁月的推移，人们发现：由于天然大火烧过之后，残留下被烧死的野兽味美、易咽食和消化；黑石头发火后，冒烟、烤热周围岩石，可以御寒。这就启发人们要利用火，保存火种，逐渐懂得了用火帮助狩猎、御寒、驱赶野兽、变生食为熟食，改变了早期原始人类“茹毛

饮血”的生活。

我国用火的历史，大约已经超过 100 万年。在距今 170 万年前的元谋人遗址中就发现有炭屑。在古人用天然火的漫长岁月中，又发明了敲击燧石、钻木摩擦等人工取火方法，这一发明改善了人类的生存环境。“就世界性的解放而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机。因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物分开。”

煤是可燃矿物，有的煤燃点很低，有的煤用火柴可以引燃。雷电或火山爆发引起的天然大火在燃烧森林的同时，也可能引燃煤层露头（即煤层露出地表的部分）；古人在煤层露头处用火也可引燃煤层。煤层露头处，煤呈破碎状态，与空气接触，会发生氧化反应，煤在氧化过程中放出一定热量，当热量聚积而散失较少时，煤的温度就升高，当温度达到煤的临界温度时，煤就开始燃烧，即煤的自燃现象。如吐鲁番附近的“火焰山”就是乌鲁木齐煤田 B 组煤自燃引起的。又如，大同煤田侏罗纪煤层早在第四纪早更新世（ Q_1 ），即距今约 200 万年前就开始自燃。仅在雁崖 3 号和 11 号煤层古火区就已烧掉了大约 2000 万吨煤，燃烧特征十分明显。上述现象启发人们，煤可以着火，可以燃烧。经过漫长的用火实践，大约在新石器时代，中国人逐步发现了煤是非常好的燃料，从而开创了开发和利用煤炭的新纪元。

二、石涅、石墨、石炭与煤炭

1973 年，沈阳市文物管理办公室在沈阳市北陵附近的新乐遗址下层，发现一处房址。在房内及附近探沟中，发现了很多煤精制品。其中有：圆泡形饰 25 件，