

韩春田 编著 郭子文 审



煤炭合理供应

煤炭工业出版社

煤炭合理供应

韩 春 田 编著

郭 子 文 审

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书系统介绍我国主要能源——煤炭的性质和分类、我国煤炭资源开发的基本情况以及主要用煤行业（如炼焦、合成氨、化肥、气化、水泥、陶瓷、工业和民用锅炉、火力发电、蒸汽机车等）重点设备、工艺流程、燃煤方式和各该行业对煤炭品种、质量、规格的要求，并着重提出各行业节约煤炭的措施。本书对城市和农村生活用煤的品种、炉具及节约途径也适当做了说明。

本书可作为煤炭运销系统职工的培训教材或自学读物，还可供工矿企业及用煤单位从事煤炭供应、管理及窑炉操作人员学习、参考。

责任编辑：高 峰

煤 炭 合 理 供 应

韩 春 田 编 著

郭 子 文 审

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街1号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850 \times 1168 \text{mm}^{1/32}$ 印张 $14^{3/4}$

字数 396 千字 印数 1—10,100

1981年1月第1版 1981年1月第1次印刷

ISBN 7-5020-0514-5/TD·470

书号 3200

定价 6.95 元



此石費用
與金帛泥
地居人才
故自元子

神子云

1990年2月

序 言

煤炭运销工作，在煤炭生产、运输和用户之间的衔接上，起着桥梁和纽带的作用。对国民经济长期、持续、稳定、协调发展，促进社会主义现代化建设的顺利进行，具有重要意义。特别是在当前，进一步治理整顿和深化改革的新形势下，更显得十分重要。

前些年，由于我主管过煤炭运销工作，也曾多次组织过煤炭订货会议。深深感到要想搞好煤炭运销工作，必须具有广泛的专业基础知识。比如，要搞好煤炭对路供应，不仅要懂得各类煤炭的性质、用途和洗选加工等基础知识，而且更要掌握各行各业的用煤设备和生产工艺的特点，对煤炭品种、规格、质量有哪些不同的要求等专业知识。再如，要想搞好煤炭订货、发运、调度和统计等工作，不仅要懂得运销工作本身的专业知识，而且还要掌握铁路运输和水路运输等基础知识。《煤炭合理供应》和《煤炭商品流通》这两本书，比较系统地从理论和实践上阐明了上述有关专业基础知识。

为了尽快地提高煤炭运销职工的素质，以适应四化建设的需要，就必须从重视教育、培养人才入手。因而，这两本运销专业书的出版，为大专院校煤炭运销专业提供了教材，为职工自学提供了有利条件。

我们相信，通过这两本专业书的出版，将会促进煤炭运销职工的业务学习，从而可不断地提高煤炭运销工作人员的业务水平和政策水平，为四化建设做出新的贡献。

胡富国
一九九零年二月

目 录

第一章 煤炭合理供应的重要性	1
第一节 能源是经济建设的首要问题	1
第二节 煤炭是我国的主要能源	10
第三节 煤炭合理供应的重要意义	12
第四节 要做好煤炭合理供应, 需要多方面支持配合	14
第二章 煤的性质和分类	19
第一节 煤的物理性质和煤岩成分	20
第二节 煤的化学成分及工艺性质	24
第三节 我国的煤炭分类	34
第三章 我国煤炭工业概况	50
第一节 我国煤炭资源的基本情况	50
第二节 我国煤炭工业布局的基本态势	53
第三节 我国煤炭工业的主要特点	60
第四节 开创我国煤炭工业新局面的蓝图	63
第四章 炼焦用煤	66
第一节 对高炉炼铁用焦质量的要求	66
第二节 对其它工业用焦炭质量的要求	72
第三节 炼焦	75
第四节 合理配煤的重要性	80
第五节 增加气煤或弱粘煤配比的炼焦新工艺	84
第六节 煤炭焦化产品的综合利用	93
第七节 炼焦用煤的节约措施	98
第五章 钢铁冶炼用煤	104
第一节 钢铁工业的生产和发展趋势	104
第二节 高炉喷吹用煤	113
第三节 烧结矿用煤	121

第四节	钢铁冶炼用煤的节约措施	127
第六章	合成氨及其它气化炉原料用煤	134
第一节	煤炭气化及其原理	134
第二节	合成氨工业概述	140
第三节	合成氨原料气的生产和工艺流程	146
第四节	各种不同气化炉对煤质的要求	152
第五节	积极采用粉煤气化法,扩大使用煤种	160
第六节	抓好氮肥用煤是化学工业的节煤重点	163
第七章	炭素制品、磺化煤及活性炭的原料用煤	171
第一节	炭素制品	171
第二节	煤炭是生产炭素制品的原料	174
第三节	炭素制品的生产	178
第四节	煤炭是生产磺化煤的原料	185
第五节	煤炭是生产活性炭的原料	189
第八章	水泥熟料煅烧及建材工业用煤	197
第一节	水泥工业概述	197
第二节	水泥熟料的形成	206
第三节	回转窑煅烧水泥熟料和对煤质的要求	212
第四节	立窑煅烧水泥熟料和对煤质的要求	226
第五节	发展窑外分解新技术	231
第六节	水泥及建材工业的其它产品节约用煤	234
第九章	陶瓷工业窑炉用煤	241
第一节	我国陶瓷工业窑炉的发展概况	241
第二节	煤炭的燃烧过程及对煤质的要求	248
第三节	隧道窑工艺流程及窑炉发展方向	259
第四节	隧道窑热能的节约	270
第十章	一般工业锅炉用煤	281
第一节	工业锅炉概述	281
第二节	锅炉热平衡	296
第三节	锅炉的燃烧设备——炉子	304
第四节	汽锅及辅助受热面	320

第五节	一股工业锅炉对煤质的要求及节约热能措施·····	327
第十一章	铁路机车用煤 ·····	340
第一节	蒸汽机车的分类及其主要组成部分·····	340
第二节	机车牵引性能及机车的比较和发展·····	349
第三节	铁路机车用煤的特点及要求·····	354
第四节	铁路机车用煤的节约途径·····	356
第十二章	火力发电用煤 ·····	367
第一节	电力工业概述·····	367
第二节	电厂锅炉的作用、分类及发展·····	381
第三节	煤粉炉的燃烧过程和排渣方式·····	390
第四节	煤炭的化学成分对燃烧的影响·····	401
第五节	煤炭的物理状态对燃烧的影响·····	411
第六节	火力发电用煤的节约途径·····	417
第十三章	生活用煤 ·····	423
第一节	我国生活用煤的概况·····	423
第二节	普通蜂窝煤的生产工艺和燃烧过程·····	425
第三节	上点火蜂窝煤的生产工艺和燃烧过程·····	433
第四节	煤球的品种、配方和规格标准·····	445
第五节	城市生活用煤的节约途径·····	447
第六节	解决农村生活用燃料和节约途径·····	458
编后话	·····	464

第一章 煤炭合理供应的重要性

第一节 能源是经济建设的首要问题

能源，是人类立命之本，是人类生产和生活赖以进行和发展的物质基础。

在原始社会，人们用火战胜严寒；用火烧烤食物；用火驱赶豺狼虎豹，保持群体安全；用火照明，夜间也可进行适当的劳动；用火进行生产。这就大大增强了人类的生存能力和活动范围。这样，以火为中心的“居民点”便逐渐增多，文明社会也就从火堆中萌芽。也可以说，火是人类进化的摇篮。

纵观人类的历史，由于不断深入认识能源，进而利用能源，人类社会才得以逐步发展。历史上每次能源变革，不论是从薪柴转向煤炭，还是由煤炭转向石油和电力，都立足于能源开发利用技术的飞跃，都伴随着产业革命，使生产力获得巨大发展，才逐步进入现代社会。实践证明，人类认识和改造自然的历史，也就是人类对能源资源的开发利用史。

在我国，40年的社会主义生产建设实践表明：能源是经济建设的首要问题。这是在认识上的飞跃。从这一结论出发，我国社会主义经济的发展，人民精神和物质生活的提高，实现四个现代化，振兴中华，必须以合理开发我国的能源资源，提高能源利用的综合效益为出发点。

党的十一届三中全会作出把党的工作重点转移到经济建设上来的重大决策之后党的十二大又把能源问题确定为战略重点之一。

我国的能源政策是：开发和节约并重，近期内要把节约能源

放在优先地位。

开源和节流是能源的两个不可分离的组成部分。节约能源，就是在使用能源的各个环节，减少浪费，提高能源的有效利用率。因此，必须在人民群众中广泛普及能源知识，动员群众，才能搞好能源的开源和节流的工作。从而使我国能源生产和利用技术适应实现现代化和更长远发展的需要。

一、能源是发展国民经济的重要物质基础

能源与经济、与社会发展之间有着直接的密切的联系。从整个经济发展速度和发展水平来看，一个国家的国民生产总值或者国民收入的增长速度，同这个国家的能源消费增长速度一般都保持着正比例的关系。能源是发展国民经济和提高人民生活的重要物质基础，是一种战略资源，是一个国家发展经济和实现国民经济现代化的关键。从技术上看，工业生产主要靠三项物质条件：一是原材料，二是能源，三是机器设备。在物质消耗系数一定的情况下，生产中利用的能源愈多，社会产品就愈多；反之，社会产品就愈少。事实证明，国民经济的增长，有赖于能源消费量的增长。这是一个带有普遍性的客观规律。在现阶段，任何一个国家，要加快经济发展速度，必须依靠有足够的能源。不然，就会在很大程度上直接和间接地严重影响国民经济的发展，造成巨大损失。可见，解决好我国能源问题，具有重大的战略意义。

二、人类利用能源具有划时代意义的几次转换

（一）第一次能源转换

火的利用，揭开了人类利用自然力的序幕。在漫长的中世纪，人类只限于对风力、水力、畜力、木材等天然能源的直接利用。直到1900年，在世界一次能源消费结构中，木材长期占据首位，是早期农业和城市文明发展的基础，也是资本主义早期的主要能源，对工业革命，曾起了一定作用。随着生产的发展和自然科学的兴起，为适应工业生产的需求，英国的詹姆斯瓦特发明了蒸汽机，机器大工业逐渐取代了工场手工业。这时资本主义生产的发

展对动力的需求远远超出了天然能源的范围。特别是蒸汽机的发明，促进了煤炭的大规模开采。到19世纪下半叶，出现了第一次能源转换。

1860年，煤炭在世界一次能源消费结构中占了24%，1920年又上升为62%。从此，煤炭代替了木材，成为主要能源，世界进入了“煤炭时代”。

（二）第二次能源转换

19世纪70年代，电力代替了蒸汽机，电器工业迅速发展，电话、电灯、电车、无线电先后发明，19世纪90年代，远距离输送电能的试验成功，为工业电气化创造了前提。电力对工业生产产生了巨大的影响，促进了社会经济的巨大发展，实现了资本主义工业化。

20世纪初发明了内燃机。随着内燃机的使用和逐步推广，在世界能源消费结构中，煤炭的比重逐渐下降，而作为最适合内燃机的液体燃料石油的比重却不断上升。1965年，石油首次取代煤炭。在世界能源消费结构中占居首位，比重达39.4%，而煤炭只占38.7%。以后石油的比重不断提高，世界进入了“石油时代”。1979年，世界能源消费结构的比重是：石油54%，天然气和煤各占18%，水力、太阳能、地热共占7%，核能占2.8%，油、气之和高达72%，石油取代煤炭完成了能源的第二次转换。

但是，地球上的石油储量有限，石油的大量消费，使供需矛盾日益尖锐，到1980年底，全世界可以开采的石油储量为860亿吨。当年的开采量为29.8亿吨，储采比为28:1；天然气储量为73万亿立方米，当年开采量为1.6万亿立方米，储采比为45:1。由于油气资源储量日益减少，因此，油、气生产速度大幅度下降。全世界总的能源生产增长速度，从1950年到1973年的平均每年增长5%，下降到1970年到1978年的平均每年增长2.5%，能源供应严重短缺，今后20年将日趋严重。世界能源向石油以外的能源物质转换，已势在必行。

(三) 第三次能源转换的趋势

目前,世界能源正面临一个新的转折点。各国为解决能源危机,在能源消费结构中,已开始从石油为主要能源逐步向多元能源结构过渡。人类寄希望的新能源,包括地热、低品位放射性矿物、地磁等地下能源,还包括潮汐、海浪、海流、海水温差、海水盐差、海水重氢等海洋能和风能、生物能(速生植物、含油植物、沼气)等地面能源,以及太阳能、宇宙射线等太空能源。据许多能源专家分析,在今后10~20年内,比较有希望的替代能源是煤炭,其次是核能。

从资源情况看,发展煤炭生产来弥补石油供应短缺是比较现实和可靠的一条途径。1977年,世界煤炭产量为28亿吨,占世界能源消费量的26%,仅次于石油(占50%)。世界煤炭储量丰富,据专家预测:全世界煤炭可采储量约8000亿吨,可开采200多年,天然气只可开采60年,石油更少,只有34年。

近10多年来,石油产量起伏摇摆:世界石油产量从1970年的22.48亿吨,上升到1980年的29.79亿吨,1985年又回落到26.69亿吨,近两年又略有反弹,回升到28.36亿吨,形成波浪式,中间出现一个大的马鞍形(图1-1)。

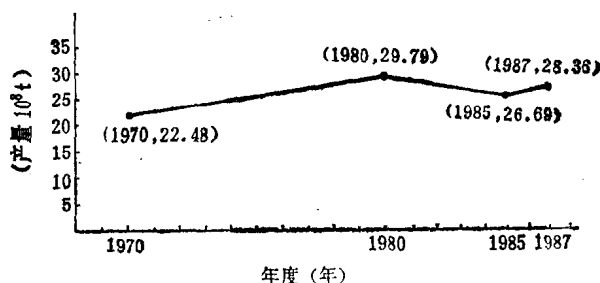


图 1-1 1970~1987年世界石油产量增减曲线图

10多年来,煤炭产量年年稳定增长,没有出现回落现象。1970~1980年的10年间增长了8亿吨,1980~1985年的5年间,又增长了约4亿吨,形成了每5年净增4亿吨的稳定格局。由此

可以预见，煤炭将继续增产，仍将是世界能源的主力。

核能，是今后能源的重要发展方向，也是有希望取代石油的重要能源。

十分清楚，在目前的能源转换过程中，煤炭的比重将逐步上升，石油、天然气的比重将要下降，核能的比重也将上升，太阳能和其它再生能源以及合成燃料等将作为重要的补充能源。

能源的替代和转换，是人类社会不断发展进步的重要标志。能量的转换是自然界的普遍规律。人类利用能源的历史，就是人类对能源及其规律的不断认识和开发利用的历史。恩格斯曾高度评价能量转化的意义，称这个转化过程是：“一个伟大的基本过程，对自然的全部认识都综合于这个过程的认识中”。实践证明，每一次能源转换的结果，都伴随了生产技术的重大变革，甚至起到了整个社会生产方式的革命，使人类社会产生质的飞跃。

三、能源的分类

地球上的能源分类方法很多，主要有 7 种：

第一种分类方法

根据能量的来源不同分类，可分为三类：第一类能源是来自地球以外的太阳辐射能，包括直接的太阳辐射能，由太阳辐射能转化而来的草木燃料、化石燃料和风、海流等能源，以及宇宙射线和其它天体带进地球大气中的能量。第二类能源是来自地球内部的地球热能和原子核能，包括火山、地震、地热蒸汽、热岩层、热水和核燃料铀、钍等。第三类能源是来自地球与其它天体相互作用的潮汐能。

第二种分类方法

根据能源开发与制取方式分类，可分为“一次能源”和“二次能源”。

第三种分类方法

根据能源本身的性质分类，可分为“含能体能源”和“过程性能源”。

第四种分类方法

根据能源的使用方式分类，可分为“燃料性能源”和“动力性能源”。

第五种分类方法

根据能源的形成和存在特征分类，可分为“非再生能源”和“再生能源”。

第六种分类方法

根据能源在当代人类社会生活中的地位及利用史分类，可分为“常规能源”和“新能源”。

第七种分类方法

根据能源载体同地球构成关系分类，可分为“地壳能源”和“地球外能源”。

现对有关的专用名词，简要解释如下：

1. “一次能源”和“二次能源”

“一次能源”是指以现有的形式存在于自然界中的能源，如煤炭、石油、天然气、水力、风、草木燃料、直接的太阳辐射、地热和核燃料等。

“二次能源”是指由一次能源直接和间接转换为其它种类和形式的人工能源，如电能、氢能、汽油、煤油、柴油、煤气、液化气、沼气、余热、火药、酒精、甲醇、丙烷、苯胺、硝化棉和硝化甘油等。

2. “含能体能源”和“过程性能源”

“含能体能源”就是能量比较集中的含能物质，如化石燃料、草木燃料、核燃料、氢、地下热水、地热、蒸汽、高位水库和氢能等。

“过程性能源”或称“能量过程”，是指能量比较集中的物质运动过程，包括流水、海流、潮汐、风、地震、直接的太阳辐射和电能等。

3. “燃料性能源”和“动力性能源”

“燃料性能源”是指用于直接燃烧而发出热能的物质，如煤炭、石油、天然气和沼气等。

“动力性能源”既可以用它来转变成热能，又可以用来直接驱动运转设备而做功，这就是电、高温高压蒸汽、压缩空气、高压水和高压风等形式的转化能。

4. “非再生性能源”和“再生性能源”

将“一次能源”按能否再生划分，能源又有非再生与可再生两类。

“非再生性能源”一般是指经过漫长地质年代形成，开采之后不能在短期内再形成的能源，通常把化石燃料（煤、石油、天然气、油页岩等）和核燃料（铀、钍等）归入这一类能源。它们会随着人类的开发利用日趋减少，以至枯竭。

“再生性能源”一般是指不会随人类的开发利用而日益减少的能源。通常把水力、潮汐、太阳辐射、风力、海洋热、海流、草木燃料，地震、火山活动、地下热水、地热蒸汽和温泉、热岩层以及从有机物质及其废物中提取的燃料如酒精、沼气等都归入这类能源。这种能源具有取之不尽，用之不竭的特点。

5. “常规能源”和“新能源”

“常规能源”是指那些由于已往利用了多年的能源如煤炭、石油、天然气和水力等。其中前3种都是由远古的化石转化而成的燃料，是人类目前的主要能源。人们讨论能源时，主要的是指这种常规能源。

“新能源”是指人类新近才开发利用的能源，包括生物质能、太阳能、风能、海洋能和地热能。它们大都是天然的，可再生的能源是人类未来能源开发的重点领域。

6. 地壳能源

“地壳能源”是地壳的组成物质。指载能物体如石油、天然气、煤、油页岩、铀以及水力和地热等。它们都是地球演变过程中某些特定阶段的自然产物，它们的形成与地质历史上的地壳运动、海

水进退、气候变化和生物兴衰等息息相关。没有这些地质条件，它们就难以形成，特别是化石燃料等非再生性能源物质更是这样。

四、各种能源的折算方法和换算系数

1. 各种能源折算成标准煤的计算方法

各种能源的实际含热值是不同的，因此，为便于对各种能源相互进行计算、对比和分析，必须统一折合成标准燃料。国际上习惯采用两种标准燃料：一种是标准煤，另一种是标准油。我国采用的标准煤的折算的方法是：用 29.27MJ/kg (7000大卡) 去度量一切燃料和动力能源。

$$\text{能源的折算系数} = \frac{\text{某种能源每公斤实际热值}}{\text{每公斤标准煤热值}} = \frac{\text{某种能源每公斤实际热值}}{29.27\text{MJ}(7000\text{大卡})}$$

1) 以煤为例：如某种煤的发热量每公斤是6300大卡，折算

表 1-1 各种能源折成标准煤换算表

能源名称	计算单位	平均发热量 (kcal/kg)	折标准煤 (kg)
原煤	MJ/kg	22.998(5500)	0.786
原油	MJ/kg	41.816(10000)	1.429
天然气	MJ/m ³	38.931(9310)	1.330
电	MJ/kW·h	11.913(2849)	0.407
汽油	MJ/kg	43.070(10300)	1.471
柴油	MJ/kg	45.988(11000)	1.571
煤油	MJ/kg	43.070(10300)	1.471
重油	MJ/kg	41.816(10000)	1.429
焦炉气	MJ/m ³	17.981(4300)	0.614
城市煤气	MJ/m ³	16.726(4000)	0.571
焦炭	MJ/kg	20.072(4800)	0.971
洗精煤	MJ/kg	26.344(6300)	0.900
蒸汽	MJ/kg	3.763(900)	0.129

注：1. 电力是按每度电本身的热功当量3,596MJ(860kcal)，即0.123kg标准煤计算，还是按火电厂的实际能耗计算，是一个有争议的问题。目前，我国统一按后一种方法计算，即每千瓦时(度)电折0.407kg标准煤。

2. 每kg蒸汽=3,763MJ(900kcal)是指压力为4~10kg/cm²饱和蒸汽工业锅炉的热效率为70%的蒸汽。

成标准煤则为： $\frac{6300}{7000} = 0.9$ 即 1 公斤 6300 大卡的煤等于 0.9 公斤的标准煤。

2) 以石油为例：如某种原油的发热量每公斤是 10000 大卡，折算成标准煤则为 $\frac{10000}{7000} = 1.429$ 即 1 公斤 10000 大卡的原油等于 1.429 公斤的标准煤。

目前，全国还没有统一规定各种能源的折算标准。所以，各企业应测算各种能源的实际平均热值（近似值）。再折算为标准煤。表 1-1 是各种能源折合成标准煤的换算表。这个表只能供一般性参考，作为换算方法的示例。

在热平衡表中，一切能源都要折算成标准煤，以便统一汇

表 1-2 能源换算系数表

能源类别	换算成标准煤系数
烟煤和无烟煤	1.0
褐煤	
捷克和斯洛伐克、法国、朝鲜	0.6
苏联、西班牙	0.5
美国	0.47~0.57
澳大利亚、印度、罗马尼亚	0.33
民主德国、西德、波兰	0.30
煤 砖	1.00
褐煤 砖	0.67
烟煤焦炭	0.90
褐煤焦炭	0.67
石 油	1.47
液化天然气	1.67
液化石油气	1.68
汽 油	1.61
煤油和喷气发动机燃料	1.59
燃 料 油	1.50
水力、核能和地热发电(1000k W·h)	0.123