

新能源丛书



不甘落后的

煤炭能

BU GAN LUO HOU DE MEI TAN NENG

楼仁兴 李方正 / 编著



吉林出版集团有限责任公司



XIN NENG YUAN
新能源丛书
CONG SHU

不甘落后的 煤炭能

楼仁兴 李方正◎编著

 吉林出版集团有限责任公司

图书在版编目(CIP)数据

不甘落后的煤炭能 / 楼仁兴, 李方正编著. -- 长春:

吉林出版集团有限责任公司, 2013.6

(新能源)

ISBN 978-7-5534-1963-3

I. ①不… II. ①楼… ②李… III. ①煤炭资源—普及读物 IV. ①TD849-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第123508号

不甘落后的煤炭能

编 著 楼仁兴 李方正

策 划 刘 野

责任编辑 祖 航 李 娇

封面设计 孙浩瀚

开 本 710mm×1000mm 1/16

字 数 105千字

印 张 8

版 次 2013年8月 第1版

印 次 2013年8月 第2次印刷

出 版 吉林出版集团有限责任公司

发 行 吉林出版集团有限责任公司

地 址 长春市人民大街4646号

邮编: 130021

电 话 总编办: 0431-88029858

发行科: 0431-88029836

邮 箱 SXWH00110@163.com

印 刷 北京海德伟业印务有限公司

书 号 ISBN 978-7-5534-1963-3

定 价 23.80元

版权所有 翻印必究

前言

能源是国民经济和社会发展的重要物质基础，对经济持续快速健康发展和人民生活的改善起着十分重要的促进与保障作用。随着人类生产生活大量消耗能源，人类的生存面临着严峻的挑战：全球人口数量的增加和人类生活质量的不断提高；能源需求的大幅增加与化石能源的日益减少；能源的开发应用与生态环境的保护等。现今在化石能源出现危机、逐渐枯竭的时候，人们便把目光聚集到那些分散的、可再生的新能源上，此外还包括一些非常规能源和常规化石能源的深度开发。这套《新能源丛书》是在李方正教授主编的《新能源》的基础上，通过收集、总结国内外新能源开发的新技术及常规化石能源的深度开发技术等资料编著而成。

本套书以翔实的材料，全面展示了新能源的种类和特点。本套书共分为十一册，分别介绍了永世长存的太阳能、青春焕发风能、多彩风姿的海洋能、无处不有的生物质能、热情奔放的地热能、一枝独秀的核能、不可或缺的电能和能源家族中的新秀——氢和锂能。同时，也介绍了传统的化石能源的新近概况，特别是埋藏量巨大的煤炭的地位和用煤的新技术，以及多功能的石油、天然气和油页岩的新用途和开发问题。全书通俗易懂，文字活泼，是一本普及性大众科普读物。

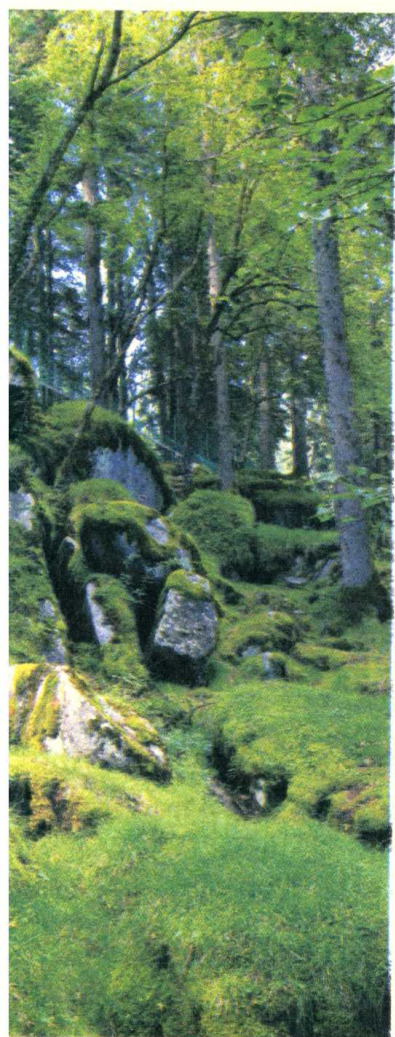
《新能源丛书》的出版，对普及新能源及可再生能源知识，构建资源

节约型的和谐社会具有一定的指导意义。《新能源丛书》适合于政府部门能源领域的管理人员、技术人员以及普通读者阅读参考。

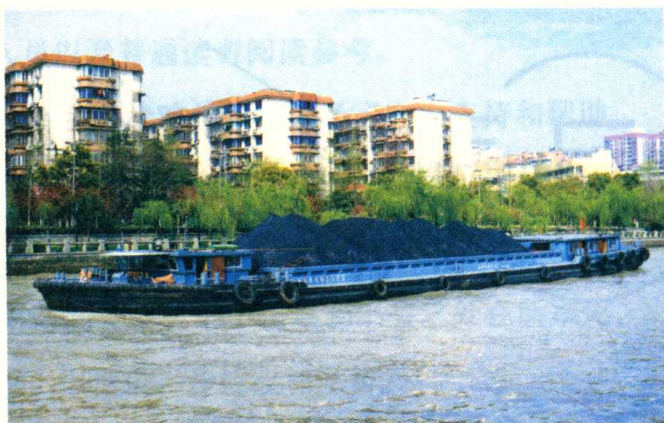
在本书的编写过程中，编者所在学院的领导给予了大力支持和帮助，吉林大学的聂辉、陶高强、张勇、李赫等人也为本书的编写工作付出了很多努力，在此致以衷心的感谢。

鉴于编者水平有限，成书时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，热切希望广大读者批评、指正，以便进一步修改和完善。

目录 CONTENTS



- | 01. 煤炭能源简述 / 1
- | 02. 煤炭能源的地位 / 3
- | 03. 世界能源储量及寿命 / 5
- | 04. 古生代成煤期 / 7
- | 05. 中生代成煤期 / 9
- | 06. 新生代成煤期 / 11
- | 07. 煤炭三兄弟 / 13
- | 08. 煤炭三兄弟的区别 / 15
- | 09. 煤的工业分类 / 17
- | 10. 煤的古代称谓 / 19
- | 11. 古书中记载的煤 / 21
- | 12. 煤与琥珀 / 23
- | 13. 煤精、琥珀工艺 / 25
- | 14. 煤中的碳和氢元素 / 27
- | 15. 煤中的氧、氮、磷元素 / 29



16. 煤的工业分析（一） / 31

17. 煤的工业分析（二） / 33

18. 陕北榆神的“环保煤” / 35

19. 发电、冶炼铁和化工 / 37

20. 煤炭的综合利用 / 39

21. 泥炭 / 41

22. 泥炭的工业利用 / 43

23. 泥炭的农业利用 / 45

24. 泥炭的医药利用 / 47

25. 褐煤用途多 / 49

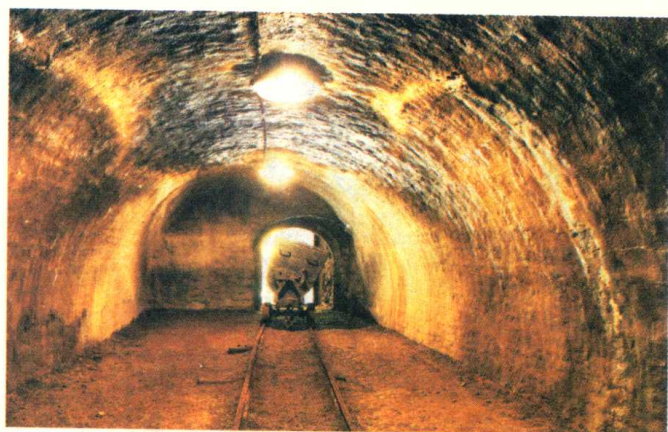
26. 褐煤的综合利用 / 51

27. 粉煤灰是个宝 / 53

28. 粉煤灰是良肥 / 55

29. 煤灰里的稀散金属 / 57

30. 煤矸石也是能源 / 59



- 31. 煤矸石是新型材料 / 61
- 32. 煤矸石是土壤的添加剂 / 63
- 33. 科学用煤的重要性 / 65
- 34. 高效节煤出新招 / 67
- 35. 洁净技术的开发利用 / 69
- 36. 水煤浆的开发 / 71
- 37. 水煤浆的质量特征 / 73
- 38. 水煤浆既节能又环保 / 75
- 39. 把煤变成气 / 77
- 40. 燃料气和化工气 / 79
- 41. 煤、石油、天然气的成因及联系 (一) / 81
- 42. 煤、石油、天然气的成因及联系 (二) / 83
- 43. 煤气化产物的特点 (一) / 85
- 44. 煤气化产物的特点 (二) / 87
- 45. 煤的气化工艺 / 89



- 46. 煤的气化原理 / 91
- 47. 煤的气化产物 / 93
- 48. 煤的地下气化 / 95
- 49. 煤炭地下气化的方法 / 97
- 50. 煤矿瓦斯的生成 / 99
- 51. 瓦斯的功与过 / 101
- 52. 瓦斯的危害与预防 / 103
- 53. 瓦斯的开发利用 / 105
- 54. 煤层气——潜在的能源 / 107
- 55. 煤层气利用情况 / 109
- 56. 煤的液化基础 / 111
- 57. 煤的液化原理 / 113
- 58. 煤的液化技术（一） / 115
- 59. 煤的液化技术（二） / 117
- 60. 新型用煤发电方式 / 119

01

煤炭能源简述

煤炭是一种应用历史悠久的常规能源，它在地下的蕴藏量十分丰富，据估计，按当前的消耗水平，还可用3000年以上。但煤炭能源对环境污染严重，因此，今后的研究任务，是燃烧煤炭的技术革新，更科学地烧煤，综合性地用煤。

煤是能源，燃烧时放出来的热量很高。1千克煤完全燃烧时释放出的热量，如果全部加以利用，可以使70千克冰冻的水烧到沸腾。在矿



煤炭转运场



物燃料中只有石油和天然气比得过它。煤的发热能力比木炭高0.5倍，比木柴高1~3倍。因此煤可以用来作燃料、做饭、取暖、发电（火力发电）等。

煤气是用煤在工厂里制造出来的。用煤气作燃料比直接烧煤具有更多的优点：便于储存运输，使用方便，容易控制，清洁卫生，而且热能的利用效率也高。

18世纪，蒸汽机的发明使热能转变成机械能，把手工业操作推进到大机器生产，从而促成了第一次工业革命。当时的蒸汽动力在工业上，特别是交通运输业中，占有很重要的地位。蒸汽动力就是把煤放入煤炉燃烧，把锅炉里的水烧成蒸汽，再推动蒸汽机做工。

（1）常规能源

常规能源也叫传统能源，是指已经大规模生产和广泛利用的能源。常规能源的储量是有限的，如煤炭、石油、天然气等都属非再生的常规能源。常规能源的大量消耗所带来的环境污染既损害人体健康，又影响动植物的生长、破坏经济资源、损坏建筑物及文物古迹，严重时可改变大气的性质。

（2）矿物燃料

矿物燃料就是能够燃烧的地下矿产资源。主要是由地质历史时期的某个时候，地球上极为丰富的动物或植物由于自然灾害或者其他原因大量死亡，并被埋在地下，堆积起来，经过长期的地质作用和化学作用而形成的。矿物燃料有三种形式：固态的可燃矿产、气态的可燃矿产和液态的可燃矿产。

（3）蒸汽机

蒸汽机是一个能够将蒸汽中的动能转换为功的热机。泵、火车头和轮船曾使用蒸汽机驱动，今天，人们还使用蒸汽涡轮发动机来发电。蒸汽机的出现曾引起了18世纪的工业革命，直到20世纪初，它仍然是世界上最重要的原动机，后来才逐渐让位于内燃机和汽轮机等。

02 | 煤炭能源的地位



油页岩

当今世界能源的构成，可分为三大类：矿物燃料，又称为化石燃料，包括煤、石油、天然气、油页岩等；核能燃料，包括裂变、聚变、海水中重氢的转换所产生的能量；其他能源，包括太阳能、地热能、潮汐、植物能、回收能等。

在第一次世界大战前，煤曾居世界能源利用的首位。后来，由于石油和天然气开采量不断上升，煤炭在能源中的地位开始下降，随着20世纪60年代中东地区石油的大量开发，煤炭于1967年退居第二位。



但是，由于受到20世纪70年代初和1979年两次能源危机的影响，许多国家为减少对石油的依赖，再次引起对煤炭的注意，力求增加煤炭的开采利用。预计在今后相当长的一段时间内，煤炭作为主要的能源，地位还将进一步加强。

煤炭作为主要能源的原因之一，是它的储量相当丰富。据估计，地下埋藏的化石燃料约90%是煤，世界煤炭的总储量约为10.8万亿吨，也有人认为有16万亿~20万亿吨，甚至认为地质储量可达30万亿吨。按当前的消耗水平，可用3000年以上；其中在经济上合算并且用现有技术设备，即可开采的储量约6370亿吨，按目前世界煤年产量26亿吨计算，大约可以开采245年。

（1）油页岩

油页岩属于非常规油气资源，以资源丰富和开发利用的可行性而被列为21世纪非常重要的接替能源，它与石油、天然气、煤一样都是不可再生的化石能源，对油页岩近200年的开发利用，使人们在其资源状况、主要性质、开采技术以及应用研究方面都积累了不少经验。

（2）潮汐

潮汐现象是指海水在天体（主要是月球和太阳）引潮力作用下所产生的周期性运动，习惯上把海面垂直方向涨落称为潮汐，而海水在水平方向的流动称为潮流。潮汐是沿海地区的一种自然现象，古代称白天的河海涌水为“潮”，称晚上的这种现象为“汐”，合称为“潮汐”。

（3）第一次世界大战

第一次世界大战（简称一战）是一场主要发生在欧洲但波及全世界的世界大战，当时世界上大多数国家都卷入了这场战争，是欧洲历史上破坏性最强的战争之一。



03

世界能源储量及寿命

世界著名地质学家叶连俊教授的研究成果，以“地壳能源的形成及其远景”为题公布于世，这是世界地壳能源的最新资料（见表）：

世界地壳能源储量及消耗量概况表

能源名称	可采储量（亿吨标准煤）	消耗量占世界能源总消耗量的百分比
石油	316	45%
天然气	495	19%
煤	101 260	25%
铀	0. 021 1	3%
水力	—	7%



抽油机



从表中不难看出，在石化燃料中煤的可采储量远远大于其他石化燃料，这是决定煤的能源地位的最主要因素；虽然当前石油能源已跃居世界首位，但储量比煤少。据统计，世界石油储量为5500亿~6700亿桶（1桶=158.987升），仅可供应25~40年用，所以从远景上看，石油是亚于煤的。煤在世界区域分布较广泛，不像石油那么集中，为世界广泛使用煤提供了方便。

（1）叶连俊

叶连俊（1913—2007），地质学家、沉积地质学家、沉积矿床学家。他先后提出了“外生矿床陆源汲取成矿论”“沉积矿床成矿时代的地史意义”“沉积矿床多因素多阶段成矿论”和“生物有机质成矿说”等理论新见解，他是我国沉积地质学和沉积矿床学的奠基人之一。

（2）地壳

地壳是地球固体地表构造的最外圈层，整个地壳平均厚度约17千米，其中大陆地壳较厚，平均约为33千米。高山、高原地区地壳较厚，最高可达70千米；平原、盆地地壳相对较薄。大洋地壳则远比大陆地壳薄，厚度只有几千米。

（3）可采储量

可采储量指在现有经济和技术条件下，可从矿藏（或油气藏）中采出的那一部分矿石量（或油气量）。



04 | 古生代成煤期



露天煤矿

在地球的历史上，有三次大的成煤期，即古生代成煤期、中生代成煤期和新生代成煤期。

古生代（距今5.7亿—2亿年）是地球史上第一个成煤期。古生代包括寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪。其中石炭纪和二叠纪为成煤期。这个时期地球上出现大量的植物群，形成茂密的森林，为植物第一次飞跃发展时期。

石炭纪是历史上最重要的成煤期，为海相、滨岸相、陆相沉积地层。陆生生物大发展，高大的石松类、木贼类等孢子植物覆盖了广阔



的原野，出现高级植物，如鳞木、封印木、芦木、大羽羊齿等。

二叠纪的生物群发生了重大变革，植物在早二叠纪以蕨类为主，晚二叠纪出现了裸子植物的松柏类、苏铁类和银杏类。

总的看来，古生代以孢子植物为代表，称为孢子植物时代。孢子植物主要特征是以孢子繁殖。如石松植物，在石炭纪达到繁盛时期。这类植物在地球上分布很广，大多为高大的乔木，高40多米，直径可达2米，形成大片大片茂盛的森林，到二叠纪时急剧衰退、死亡，基本上灭绝。大量死亡的石松植物埋在地层中，久而久之，为煤的形成提供了大量的有机物质。第一个成煤时期就这样形成，如太原、淄博、枣庄等地的煤矿。

（1）泥盆纪

泥盆纪是晚古生代的第一个纪，从距今4亿年前开始，延续了4000万年之久。泥盆纪时许多地区升起，露出海面成为陆地。在泥盆纪里蕨类植物繁盛，昆虫和两栖类兴起。脊椎动物进入飞速发展时期，鱼形动物数量和种类增多，现代鱼类——硬骨鱼开始发展。泥盆纪常被称为“鱼类时代”。

（2）石炭纪

石炭纪是古生代的第五个纪，距今3.55亿—2.95亿年，延续了6500万年。石炭纪时陆地面积不断增加，陆生生物空前发展。当时气候温暖、湿润，沼泽遍布。大陆上出现了大规模的森林，给煤的形成创造了有利条件。

（3）二叠纪

二叠纪是古生代的最后一个纪，也是重要的成煤期，开始于距今约2.95亿年前，共经历了4500万年。二叠纪的地壳运动比较活跃，世界范围内的许多地槽封闭并陆续地形成褶皱山系。陆地面积的进一步扩大，海洋范围的缩小，促进了生物界的重要演化，预示着生物发展史上一个新时期的到来。