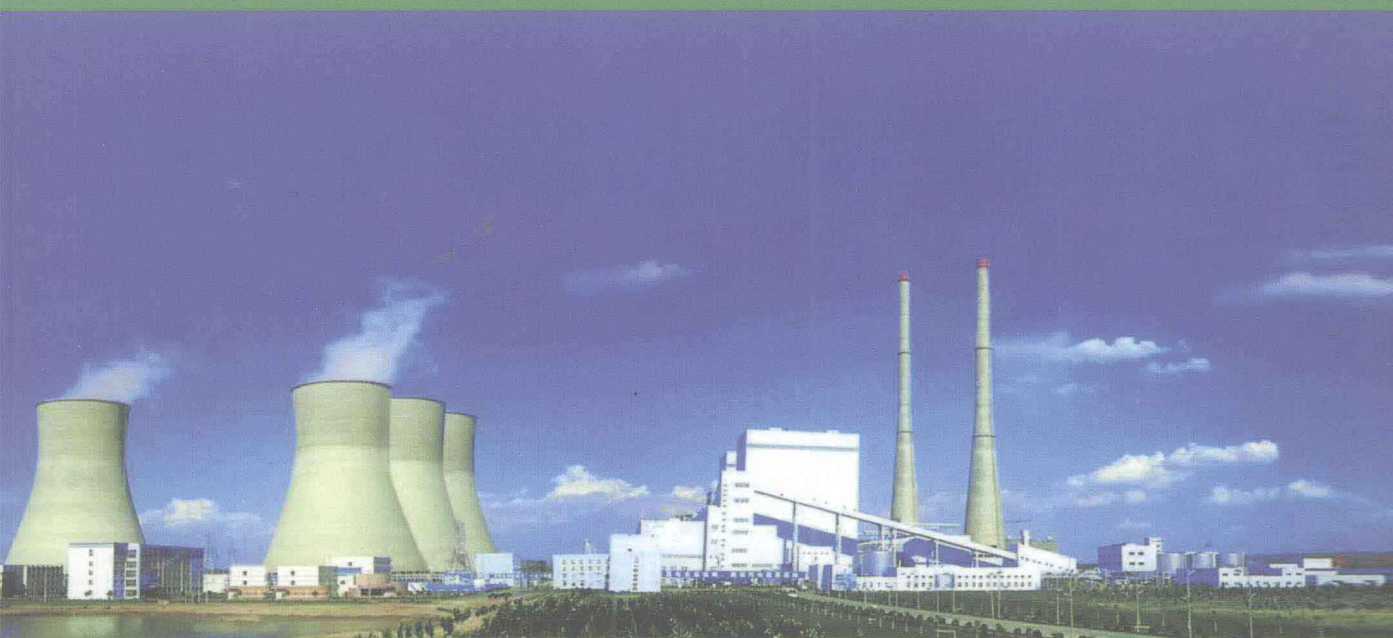




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

能源与环境

主编 周乃君



 中南大学出版社
www.csupress.com.cn

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

能源与环境

主编 周乃君

参编 马爱纯 涂福炳 马卫武

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

能源与环境/周乃君主编. —长沙: 中南大学出版社, 2008. 8
ISBN 978-7-81105-799-7

I. 能... II. 周... III. 能源开发—关系—环境—研究—中国
IV. X24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 137197 号

能源与环境

主编 周乃君

☐责任编辑 邓立荣

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-8876770 传真:0731-8710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 20.75 ☐字数 522 千字

☐版 次 2008 年 10 月第 1 版 ☐2008 年 10 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-799-7

☐定 价 38.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

主要作者简介



周乃君 湖南临澧人，1963年9月出生。1986年毕业于清华大学工程热物理专业，1989年获东南大学热能工程专业硕士学位，2003年获中南大学热能工程学科博士学位；2006年赴新西兰奥克兰大学访问一年。自1989年起，历任原中南工业大学冶金系助教、讲师，应用物理与热能工程系副教授、教研室主任；现任中南大学能源科学与工程学院教授、博士生导师、副院长。长期从事热能与动力工程专业教学与科学研究，主讲过的课程主要有《工程流体力学》、《燃烧原理与设备》、《制冷原理与设备》、《有色冶金炉》、《锅炉原理》、《高等流体力学》、《能源与环境》等；主要研究方向为热工设备数值模拟、热工过程检测与控制、工业节能技术、内燃机技术。已主持完成各类科研课题40多项，获省部级科技进步奖6项、国家发明专利5项，公开发表学术论文140余篇。

序

能源是人类社会赖以生存的重要物质基础，是工业经济的命脉。环境问题是关系到人类生存和发展的重大问题。

当今世界年能源消费量已达到 100 亿吨石油当量，随着社会经济的发展，人类对能源的需求量仍在不断增大。然而，在现阶段以至今后数十年内，煤炭、石油、天然气等化石燃料能源仍然不得不占据能源消费的主导地位，人类主要利用这些能源中所贮存的化学能经过转换提供所需的各种能量。这就导致了如下两方面问题：一是这些化石能源属于不可再生资源，随着大规模的开采和利用，必然会走向枯竭。有数据表明，按照现有开采速度，石油仅够开采 40 年，天然气仅够开采 60 年，煤炭也将在 200 年左右枯竭。二是在化石能源的开采、运输、加工、转换和利用过程中，产生大量硫氧化物、氮氧化物、二氧化碳、烟尘、废水、重金属元素等污染物质，是造成环境污染的最主要因素。当今世界环境污染已十分严重，而且还有进一步恶化的趋势，酸雨、臭氧层破坏、全球气候变暖，已成为世界各国需要共同面对和解决的环境灾难问题。因此，世界各国必须行动起来，共同研究和解决能源与环境这两个涉及人类社会可持续发展的重大问题。

“节约与开发并重”是现阶段解决能源问题的重要途径。“节约”主要是指提高已探明储量的化石燃料能源的采收率和提高全社会的能源利用率，让其发挥出最大效益；“开发”则是指增加化石燃料能源的探明储量和不断寻找新的可替代能源及其利用方法，以满足社会经济发展对能源供应量的不断增大的需求。核能、太阳能、地热能、风能、海洋能、潮汐能、生物质能、氢能和天然气水合物等新能源将是解决未来世界能源短缺问题的出路所在。

能源与环境污染密切相关。要解决环境问题，首先需要解决能源的开采、运输、加工、转换和利用过程中产生的污染排放，特别是减少化石燃料燃烧污染物的排放（即所谓“减排”），并通过开发利用清洁能源减少对化石燃料的依赖性，实现人与自然的和谐发展。

无论是“节能减排”，还是“环境和谐”，都涉及到一些能源与环境的基本知识、原理和方法，这是未来能源科技工作者需要理解和掌握的基本理论和专业知识，也是有助于全面认识、深刻理解和自觉地贯彻执行科学发展观所必需的理论储备。

本教材以能源和环境的关系为主线，内容可分为两部分。前一部分主要介绍能源的分类、能源和社会经济发展的关系，煤炭、石油、天然气和水能资源等传统能源的资源量、生产和消费状况，并介绍了核能、太阳能、地热能、风能、海洋能、潮汐能、生物质能、氢能和天然气水合物等新能源的资源状况和开发利用技术，进而重点讨论能量转换和储存的基本原

理、能量系统分析方法和工业过程节能的途径与方法；后一部分则重点围绕能源转换和利用过程产生的环境污染治理问题展开讨论，详细介绍了燃烧污染防治技术和大气污染控制技术。

本书作者以鲜明的时代感和高度的社会责任感，将广泛的知识和技术原理融会贯通，内容上自成体系、难易结合、重点突出，不仅在知识层面而且在政策层面突出了能源和环境问题的重要性和紧迫性。书中汇集了大量统计数据和国家标准，具有较好的实用性；是一本知识性、实用性都较好的教材。相信能成为大学生们的“精神能源”，并对广大能源和环境科技工作者极具参考价值。

周乃君教授一直在热能与动力学科领域从事一线教学与科研工作，有许多工作积累和切身体会，在繁忙工作之余，率几位年轻教师结合多年教学实践和科学研究经验，历经数年，撰成此书，实属难得。在本书即将付梓之际，向几位作者表示由衷的祝贺！



2008 年 9 月

前言

“能源”与“环境”，是当今世界发展的两大主题。

能源是人类社会赖以生存的重要物质基础，是工业的食粮，社会经济的命脉。随着社会生产力的发展，人类对能源的需求量日益增大。但是，当今世界所使用的能源，绝大多数仍取自地球，随着不断的开采和利用，各种能源资源日渐枯竭，能否满足未来世界不断增加的能源需求，是人类共同面临的问题。

本书前两章较为详细地讨论了能源的种类、能源与社会经济发展的关系，并介绍了煤炭、石油、天然气和水能资源这几种传统能源的资源量、生产和消费状况；第3章讲述了核能、太阳能、地热能、风能、海洋能、潮汐能、生物质能、氢能和天然气水合物等新能源的资源状况和开发利用技术，并指出，多种新能源的开发利用是解决未来世界能源需求问题的根本途径。

“节约与开发并重”是我国的基本能源政策，也是解决世界能源问题的根本出路。节约能源、提高能源利用率，涉及到各种技术原理和方法。本书第4、5、6章重点讨论了能量转换和储存的基本原理、能量系统的分析方法、工业过程节能的途径与方法，其中还介绍了一些节能新技术。

环境问题是关系到人类生存和发展的又一重大问题。当今世界环境污染已十分严重，而且还有进一步恶化的趋势。酸雨、臭氧层破坏、全球气候变暖，已构成世界各国需要共同面对和解决的环境灾难问题。调查研究表明，能源的开采、运输、加工、转换和利用过程中产生的污染，是造成环境污染的最主要因素。化石燃料的大量使用，导致硫氧化物(SO_x)、氮氧化物(NO_x)和烟尘的大量排放而污染环境，同时也导致了大量二氧化碳等“温室气体”的排放；制冷空调等能量转换设备的应用，在增加温室气体排放的同时，还是造成臭氧层破坏的罪魁祸首。

为了认识和了解各种污染物的生成机理并采用有效的措施加以防治，本书在第7章介绍环境与环境标准等知识之后，第8章重点讨论了 SO_x 、 NO_x 和烟尘的危害、生成机理、防治技术与相应设备，第9章则主要讨论了温室效应、臭氧层破坏的机理及其控制措施。

本书是在作者1997年编写的同名教材(由原中南工业大学教材科印刷)的基础上，结合作者多年的教学实践经验，扩充、改写而成。参加本书编写的有：

周乃君(第3、4、5、6、8章)，马爱纯(第1、2章)，涂福炳(第7章)，马卫武(第9章)。全书由周乃君修改并总纂定稿。

知名热工专家梅炽教授审阅了全部书稿，并提出许多宝贵意见，中南大学能源科学与工程学院的领导和老师们为本书的编写提供了支持。另外，书中引用了许多作者的著述；很多资料引自网络资源。中南大学给予了教材建设专项经费支持。在此一并表示感谢！

“能源”与“环境”这两大主题，原本属于两个独立的学科，实际上是一个多学科交叉领域。因此，涉及的知识面广，且广度和深度也较难把握。本书主要为适应能源动力类专业教

学新要求和结合大学生素质教育要求而编写的。内容上力求自成体系，难易结合，重点突出，体现多门专业知识的综合与应用，并在讲述基本理论的同时，尽量注重实用性。可供能源动力类专业教学用书。对内容进行取舍后，也可作为大学生素质教育用书。希望本书能成为大学生们的“良师益友”，并能对广大能源和环境科技工作者有所裨益，共同为我国的“节能减排”事业作出贡献。

由于作者水平有限，加之能源和环境科学发展迅速，数据更新很快，因此不足和错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

最后，赋诗一首作为总结，并与读者共勉：

“节能减排”任务艰，“能源”“环境”紧相连。化石燃料临枯竭，节约开发谱新篇。

控制污染须尽力，减少排放是关键。教学科研齐努力，和谐发展共明天！



2008年6月于中南大学梅岭苑

目 录

第 1 章 能源概论	(1)
1.1 能源的分类与评价	(1)
1.1.1 能源的定义	(1)
1.1.2 能源的分类	(1)
1.1.3 能源的评价	(3)
1.2 能源与社会经济发展的关系	(5)
1.2.1 能源的更迭与社会发展的关系	(5)
1.2.2 能源与国民经济的关系	(7)
1.2.3 能源与生活水平的关系	(9)
1.3 能源资源概况	(10)
1.3.1 能源的计量	(10)
1.3.2 能源资源	(11)
1.4 能源结构	(13)
1.4.1 能源的生产结构	(13)
1.4.2 能源的消费结构	(14)
1.5 能源利用技术经济指标	(17)
1.5.1 能耗指标	(17)
1.5.2 能源利用效率	(19)
1.5.3 能量回收率	(20)
1.6 能源政策	(20)
1.6.1 中国能源状况分析	(20)
1.6.2 能源政策	(21)
第 2 章 常规能源	(24)
2.1 煤炭	(24)
2.1.1 煤的形成及特点	(24)
2.1.2 煤的成分、质量及其分类	(25)
2.1.3 煤炭资源及开采	(27)
2.1.4 煤炭生产与消费	(30)
2.1.5 中国煤炭发展战略	(32)
2.2 石油	(33)
2.2.1 石油的形成与特性	(33)

2.2.2	石油资源与开采	(34)
2.2.3	石油生产与消费	(36)
2.2.4	石油产品	(39)
2.3	天然气	(41)
2.3.1	天然气的形成及特性	(41)
2.3.2	天然气资源	(42)
2.3.3	天然气生产与消费	(44)
2.4	电能	(47)
2.4.1	电能的生产与消费	(47)
2.4.2	电力的生产方式	(51)
2.4.3	电力工业的发展趋势	(56)
第3章	新能源	(57)
3.1	核能	(57)
3.1.1	核裂变能生成原理与特点	(58)
3.1.2	核聚变能	(59)
3.1.3	核能的优点及用途	(62)
3.1.4	核电	(64)
3.2	太阳能	(67)
3.2.1	能流密度	(67)
3.2.2	中国太阳能资源分布	(68)
3.2.3	太阳能的利用方式	(69)
3.2.4	太阳能利用的进展	(70)
3.3	地热能、风能、海洋能、潮汐能	(71)
3.3.1	地热能	(71)
3.3.2	风能	(74)
3.3.3	海洋能	(78)
3.4	生物质能、氢能和天然气水合物	(79)
3.4.1	生物质能	(79)
3.4.2	氢能	(82)
3.4.3	天然气水合物	(83)
第4章	能量转换与储存	(84)
4.1	能量的形式与性质	(84)
4.2	能量转换方式与效率	(85)
4.3	化学能热电转换	(87)
4.3.1	基本热力循环	(87)
4.3.2	化学能-热能转换设备	(88)
4.3.3	热机	(89)

4.3.4	发电机	(94)
4.3.5	热力系统	(95)
4.4	核能发电	(97)
4.4.1	核电站分类	(97)
4.4.2	压水堆核电站	(98)
4.4.3	其他堆型核电站	(100)
4.5	电、热制冷	(102)
4.5.1	蒸汽压缩式制冷	(102)
4.5.2	吸收式制冷	(104)
4.6	太阳能的转换与利用	(106)
4.6.1	太阳能的特点及其利用方式	(106)
4.6.2	太阳能光-热转换	(107)
4.6.3	太阳能制冷与空调系统	(108)
4.6.4	太阳能电池	(109)
4.6.5	太阳能制氢	(111)
4.7	燃料电池	(112)
4.7.1	燃料电池的特点	(113)
4.7.2	燃料电池的工作原理	(114)
4.7.3	燃料电池的效率	(116)
4.7.4	燃料电池分类及特性	(117)
4.8	能量储存	(119)
4.8.1	机械能的储存	(119)
4.8.2	电能的储存	(120)
4.8.3	热能的储存	(120)
第5章	能量系统分析	(124)
5.1	能量平衡与热效率	(124)
5.2	热平衡测定与热平衡分析	(125)
5.2.1	热平衡测算	(125)
5.2.2	热平衡测算实例	(127)
5.3	热力学第二定律与熵、能级、焓	(131)
5.4	焓的计算	(132)
5.4.1	热量焓	(132)
5.4.2	开口体系焓(焓焓)	(133)
5.4.3	压力焓	(134)
5.4.4	气体混合物的焓(扩散焓)	(135)
5.4.5	化学焓	(135)
5.5	焓损失	(138)
5.5.1	绝热节流过程焓损失	(138)

5.5.2	绝热燃烧过程焓损失	(139)
5.5.3	传热过程焓损失	(140)
5.5.4	散热焓损失	(142)
5.5.5	燃烧产物焓损失	(142)
5.6	焓效率	(143)
5.6.1	焓效率的定义	(143)
5.6.2	各种热工设备的焓效率	(144)
5.7	焓平衡分析	(147)
5.7.1	焓平衡分析实例	(147)
5.7.2	焓分析的意义	(152)
第6章	工业过程节能	(155)
6.1	燃烧过程节能	(155)
6.1.1	燃料与燃烧方法、燃烧装置的优化选择	(155)
6.1.2	富氧、低空气比和最佳炉膛压力燃烧	(156)
6.1.3	助燃空气的预热	(159)
6.1.4	乳化燃烧与磁化燃烧	(163)
6.1.5	水煤浆燃烧技术	(164)
6.1.6	高风温低氧弥散燃烧技术	(164)
6.2	工业余热利用的基本原理	(166)
6.2.1	工业余热资源概况	(166)
6.2.2	余热利用的基本原理	(167)
6.2.3	余热利用的一般方法	(170)
6.3	工业余热回收系统	(172)
6.3.1	工业炉烟气余热回收系统	(172)
6.3.2	冷却介质余热回收系统	(176)
6.3.3	中低温余热动力回收系统	(179)
6.3.4	热泵系统	(183)
6.3.5	余热制冷系统	(188)
6.4	热回收用换热设备简介	(191)
6.4.1	余热回收换热设备分类	(191)
6.4.2	换热器设计的制约因素	(192)
第7章	环境概论	(195)
7.1	生态与环境	(195)
7.1.1	生态圈与生态系统	(195)
7.1.2	自然环境与生态环境	(195)
7.2	环境污染	(196)
7.2.1	环境污染及其分类	(196)

7.2.2	几个重大的环境污染问题	(197)
7.2.3	能源开发利用与环境污染的关系	(201)
7.2.4	环境污染的综合防治	(204)
7.3	环境标准	(205)
7.3.1	防止公害的环境标准	(206)
7.3.2	我国几个重要的大气污染排放标准	(207)
7.3.3	防止公害的法律措施	(210)
7.3.4	环境监测与评价	(211)
7.4	环境保护与可持续发展	(215)
7.4.1	环境保护	(215)
7.4.2	我国环境保护的基本思路	(216)
7.4.3	可持续发展	(217)
第8章	燃烧污染防治	(221)
8.1	硫氧化物的生成及治理	(221)
8.1.1	硫氧化物的生成机制	(221)
8.1.2	燃烧过程脱硫	(222)
8.1.3	排烟脱硫	(224)
8.2	氮氧化物的生成及治理	(227)
8.2.1	氮氧化物的危害与生成机理	(227)
8.2.2	氮氧化物的燃烧抑制	(229)
8.2.3	排烟脱氮	(234)
8.3	烟尘的生成与控制	(236)
8.3.1	浮游粒子及其危害	(236)
8.3.2	烟尘的生成机理	(237)
8.3.3	烟尘的燃烧抑制	(238)
8.4	除尘方法与设备	(239)
8.4.1	除尘的基本原理	(239)
8.4.2	除尘设备	(245)
第9章	大气污染控制	(256)
9.1	大气污染物的产生	(256)
9.1.1	大气污染物	(256)
9.1.2	影响大气污染物生成的因素	(256)
9.1.3	大气污染的防治措施	(257)
9.2	大气污染控制技术	(260)
9.2.1	降低燃料、原料消耗	(260)
9.2.2	采用清洁燃料或原料	(261)
9.2.3	发展无害技术(或工艺)	(262)

9.2.4 高烟囱排放	(263)
9.3 臭氧层的耗损及其控制	(264)
9.3.1 臭氧层的耗损	(264)
9.3.2 臭氧层耗减的危害	(266)
9.3.3 臭氧生成与分解机理	(268)
9.3.4 臭氧层的修复	(272)
9.4 温室效应及温室气体	(274)
9.4.1 温室效应与全球气候变暖	(274)
9.4.2 温室气体	(277)
9.5 温室气体的排放与控制	(282)
9.5.1 二氧化碳的排放与控制	(282)
9.5.2 氟氯烃(CFCs)的排放与控制	(284)
9.5.3 甲烷的排放与控制	(287)
9.5.4 其他微量温室气体的排放与控制	(289)
9.6 气溶胶及其排放控制	(292)
9.6.1 气溶胶的分类及特性	(292)
9.6.2 气溶胶的来源与排放	(292)
9.6.3 气溶胶的危害	(295)
9.6.4 气溶胶对气候的影响	(296)
9.6.5 气溶胶的控制	(297)
附录	(298)
附表1 各种能源折标准煤参考系数	(298)
附表2 中国煤炭分类总表(GB5751—86)	(300)
附表3 常用热工设备的热效率	(301)
附表4 各种元素的化学焓	(302)
附表5 主要无机物质的化学焓	(303)
附表6 主要有机物质的化学焓	(305)
附表7 某些化学反应过程的反应焓	(306)
附表8 我国环境空气质量标准(GB3095—1996)	(307)
附表9 工业炉窑大气污染物排放限值(GB9078—1996)	(308)
附表10 点燃式发动机排气污染物排放限值(GB14762—2002)	(312)
附表11 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机排气污染物排放限值 (GB17961—2005)	(313)
参考文献	(314)

第1章 能源概论

1.1 能源的分类与评价

1.1.1 能源的定义

所谓能源,是指能够直接或经过转换而获取某种能量的自然资源。在《现代汉语词典》中,对能源的注解是“能产生能量的物质,如燃料、水力、风力等”。而《大英百科全书》对能源的解释为“能源是一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类采用适当的转换手段,给人类自己提供所需的能量”。此外在各种有关能源的书籍中还有一些其他的描述,但不论何种描述其内涵都是基本相同的,即能源就是能量的来源,是提供能量的资源。

在自然界里,有一些自然资源拥有某种形式的能量,它们在一定条件下能够转换成人们所需要的能量形式,这种自然资源被称为能源,如煤炭、石油、天然气、太阳能、风能、水能、地热能、核能等。但在生产和生活中,由于工作需要或是便于输送和使用等原因,常将上述能源经过一定的加工、转换,使之成为更符合使用条件的能量,如煤气、电力、焦炭、蒸汽、沼气和氢能等,它们也称做能源,因为它们也为人们提供所需的能量。

1.1.2 能源的分类

能源的形式多种多样,可以根据其存在和产生的形式、来源、能源本身的性质、能源利用的时间和普及的程度等进行分类。

1) 按存在和产生的形式分类

根据能源存在和产生的形式可分为两大类:一类是自然界存在的,可以直接利用的能源,如煤、石油、天然气、植物燃料、水能、风能、太阳能、原子能、地热能、海洋能、潮汐能等,称为一次能源;另一类是由一次能源经过加工转换而成的能源产品,如电、蒸汽、煤气、焦炭、石油制品、沼气、酒精、氢、余热等,称为二次能源。

2) 按来源分类

按能量的来源不同,可将能源分为三大类:

第一类是来自地球以外天体的能量,其中主要是太阳辐射能,此外,还有其他恒星或天体发射到地球上的各种宇宙射线的能量。太阳辐射能是地球上能量的最主要来源,它除了直接向地球提供光和热外,还是其他一次能源的来源。例如,靠太阳的光合作用促使植物生长,形成植物燃料;煤炭、石油、天然气、油页岩等矿物燃料(又称化石燃料)都是古代生物接受太阳能后生长,又长久沉积在地下形成的;另外,水能、风能、海洋能等,归根到底也都源于太阳辐射能。

第二类是地球自身蕴藏的能量,主要有地热能和原子核能。地热能是地球内以热能形式

存在的能源,包括地下热水、地下蒸汽和热岩层,以及尚无法利用的火山爆发能等。原子核能是地壳内和海洋中的核裂变燃料(铀、钍)和核聚变燃料(氘、氚)等发生核反应时释放的能量。

第三类能源来自地球与其他天体间的相互作用。例如,太阳和月球对地球表面海水的吸引作用而产生的潮汐能就属此类。

自然界中能源的来源及蕴藏量如图 1-1 所示。

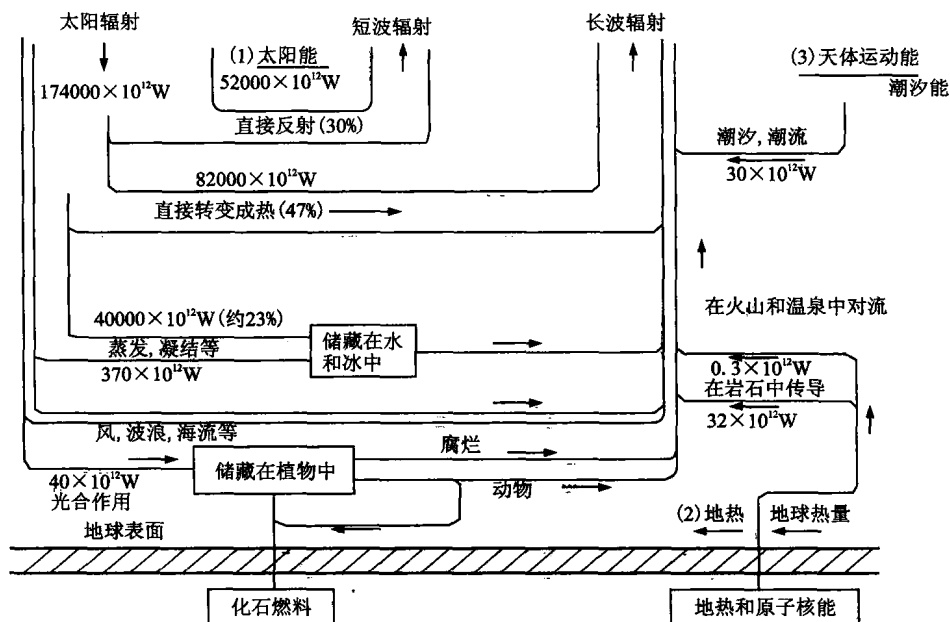


图 1-1 自然界的能量来源

3) 按是否再生分类

在自然界中可以不断再生并有规律地得到补充的能源,称为可再生能源,如太阳能、水能、风能、潮汐能、生物质能等。它们都可以循环再生,不会因长期使用而减少。经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源,称之为非再生能源,如煤、石油、天然气以及各种核燃料等。它们随着大规模的开采和使用将会逐渐减少。

4) 按使用性能分类

按能源是否能作为燃料使用可分为燃料能源和非燃料能源。可作为燃料使用的能源包括矿物燃料(煤、石油、天然气等),生物燃料(柴禾、沼气、有机废物等),化工燃料(酒精、乙炔、煤气、石油液化气等),以及核燃料(铀、钍、钷、氘、氚等)。不可作为燃料使用的能源包括机械能(风能、水能、潮汐能等)、电能、热能(地热能、海洋温差能等)和光能(太阳辐射能、激光等)。

按能源的储存性质可分为含能体能源和过程性能源。前者可直接储存,本身就是可提供能量的物质,如煤、石油、天然气、核燃料等;而后者是由可提供能量的物质的运动所产生的能源,其特点是无法直接储存,如风能、水能、电能、海洋能等。

5) 按技术利用状况分类

从能源被开发利用的程度、生产技术水平是否成熟及应用程度等方面考虑,常将能源分为常规能源和新能源两类。常规能源是当前广泛使用、应用技术比较成熟的能源,如煤、石油、天然气、蒸汽、煤气、电等。新能源是指开发利用较少或正在开发研究,但很有发展前途,今后将越来越重要的能源,如太阳能、海洋能、地热能、潮汐能等。新能源有时又叫非常规能源或替代能源。

常规能源与新能源是相对而言的,例如核裂变能应用于核电站,在我国核电站较少,核电所占比例较小,核能是新能源,但在国外除快中子反应堆与核聚变外,许多国家已把核能作为常规能源。即使对于常规能源,目前也正在研究新的利用技术,如磁流体发电,就是利用煤、石油、天然气作燃料,使气体加热成高温等离子体,再通过强磁场时直接发电。另外,风能、生物质能以及某些地方的地热水(如温泉)等能源,使用虽然已有多年历史,但过去未被重视,近年来又开始重视并加以利用,各国现在一般也把它们当作新能源。

6) 按对环境的影响分类

从使用能源时对环境污染的大小,把无污染或污染小的能源称为清洁能源,如太阳能、风能、水能、氢能等;对环境污染较大的能源称为非清洁能源,如煤炭、油页岩等。

能源的分类见表1-1。

表1-1 能源的分类

类 别		第 一 类 源自地球以外天体		第 二 类 源自地球本身	第 三 类 源自地球与其他 天体间的相互作用
		常规能源	新 能 源		
一次能源	再生能源	水能、植物燃料	太阳能、风能、生物质能、海水温差能、海洋波浪能、海水动力能、(雷电能)	地热能 (火山能) (地震能)	潮汐能
	非再生能源	各种煤、石油、天然气	油页岩	核燃料—— 铀、钍、钚、氘、氚	
二次能源		焦炭、煤气、汽油、柴油、煤油、石油液化气、电能、蒸汽	酒精、沼气、氢能		

1.1.3 能源的评价

为了合理地选择和使用能源,应分析和研究它们的资源量、可用性和经济性。通常从以下几个方面对能源进行评价。

1) 储藏量

储藏量是能源供应能否稳定持续的必要条件。描述资源的储藏量主要有三种方法:

储量:采用卫星探测、地质分析等方法,通过宏观统计分析得到的、地质上有表征与特征显示的估计蕴藏量。