



环境保护科普丛书



余文涛 编著

环境与能源

科学出版社

环境与能源

余文涛 编著

科学出版社

内 容 简 介

能源是实现四个现代化、提高人民生活的物质基础;防治能源消费所造成的环境污染是当前环境保护研究中的重要内容。本书从古老的木柴、煤、石油等能源谈起,一直叙述到未来的、无污染的新能源,如太阳能、生物能——沼气、风能、海洋能和氢能等。文字深入浅出,附有一些较新的照片。本书分为四部分:一、能源是最大的污染源;二、能源的污染与防治;三、改革能源结构;四、探索 and 开发新能源。

本书系中级科普读物。可供中等文化程度的广大群众、工矿企业的基层干部以及从事环境保护工作的科技人员阅读和参考。

环 境 与 能 源

余文涛 编 著

责任编辑 张锡声

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981 年 8 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/32

1981 年 8 月第一次印刷 印张: 6 1/2

印数: 0001—7,400 字数: 124,000

统一书号: 13031 · 1654

本社书号: 2270 · 13—18

定 价: 0.70 元

前 言

人类在赖以生存的自然环境中生活,通过劳动,寻找和利用自然资源,创造了社会文明和财富。在这一过程中,人类不断地改造自然,改造环境,以适应自己生存和发展的需要。而由于人们认识能力和科学技术水平,以及其他诸因素的限制,经济的发展往往又损害了环境,给人类带来某些不利的影响。能源的开发利用对经济发展有着重大意义,但是,近二百年以来,随着工农业的发展,能源消费所带来的环境污染问题是不容忽视的。

大规模的工农业发展,导致能源消耗量的与日俱增。因此,大气中的污染物的总量也随着增加。近年来,世界各国对于环境污染问题极为关注,特别是能源造成的污染日益引起人们的高度注意。消除和控制能源对环境的污染和发展无污染新能源,是当前环境保护研究中的重要任务。

长期以来,我国的能源构成主要是煤炭,在今后一个相当长的时期内,这种趋势仍不会有太大的变化。因此,消除和控制煤炭燃烧过程中产生的污染,是解决我国城市大气污染的主要课题。在实现四个现代化的过程中,环境保护是一项重要内容。为了把环境保护工作搞上去,环境科学技术必须走在前面,就当前来说,从我国的实际情况出发,以解决常规能

源造成的环境污染;制定有效的因地制宜的治理措施,是消除和控制能源污染环境的首要问题。同时,我们还应大力探索 and 开发无污染新能源的研究和利用。

能源是发展国民经济的重要物质基础。发展工农业生产,提高人民生活水平,首先必须解决好能源问题。在工业生产过程中需要三项物质保证,一是原材料或材料;二是能源;三是机械设备。同样,在农业生产中,能源也是很重要的因素。因此,大力加速能源科学技术的研究与建设是当务之急,充分的合理的开发利用我国的能源资源,是保证我国国民经济持续高速度发展的关键。

工业生产过程中,产生大量余热,我国余热资源潜力很大。而今,有人把余热称为第五能源。因此,大抓余热利用,是有效地利用和节约能源的重大措施,充分利用余热,也是减少环境污染的重要途径。

为了逐步改变我国的能源构成并扩大获得能量的途径,还要在广开能源上大作文章。如太阳能、地热、风力、海洋能、受控热核聚变,以及具有我国特点的农村生物能——沼气等能源的科学研究和建设。

能源是环境污染的主要来源,环境的污染与能源有着直接的关系。能源造成污染的途径是多方面的,污染物的种类及危害又是十分复杂的。到目前为止,虽然一些有害物质和危害人体健康的原因还不十分清楚;治理技术措施也不完善。但是,能源对环境污染的严重影响,已逐渐被人们所认识。本书试图从能源污染这个角度出发,着重介绍能源污染与环境

的关系;能源污染的危害及防治措施;并用较大的篇幅介绍无
污染新能源。本书收集和参考了国内外的一些有关资料,汇
编而成,供广大读者参考。在编写过程中,曾得到中国科学院
环境化学研究所申葆诚、赵殿五同志的具体指导,并得到许多
同志的热情帮助和鼓励。初稿完成后,敬请中国科学院自然
资源综合考察委员会能源研究室胥俊章同志详细审阅,提出
许多宝贵意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于水平有限,收集资料不全,编写经验不足,缺点和错
误在所难免,恳切希望广大读者提出批评指正。

编著者

1979年11月

目 录

前言	iii
一 能源是最大的污染源	1
(一) 环境与能源的关系	2
(二) 能源污染的历史	13
(三) 大工业的发展与环境污染	17
(四) 能源污染的特性	24
二 能源污染与防治	27
(一) 烧煤的污染与防治	29
(二) 烧油的污染与防治	42
(三) 热污染与防治	52
(四) 水力发电对环境的影响	55
(五) 核能发电与环境问题	58
(六) 大气污染的新问题	66
三 改革能源结构	78
(一) 煤的气化	79
(二) 煤的液化	87
(三) 城市燃料改革	89
(四) 开发利用第五能源	91
四 探索 and 开发新能源	97
(一) 巨大的能源——太阳能	99

36082

• i •

(二) 利用生物能源——发展沼气.....	128
(三) 丰富的地热资源.....	143
(四) 无害能源——风能.....	159
(五) 潜在的发电厂——海洋能.....	171
(六) 前途广阔的氢能.....	188

一 能源是最大的污染源

能源是发展工业、农业、国防、科学技术和提高人民生活的重要物质基础。纵观人类利用能源的历史可以看出，新能源发现和利用之日，往往是旧能源不足之时，而且每一种新能源的发现和利用，都伴随着生产技术的重大变革，甚至引起整个社会生产方式的革命。

人类发明“钻木取火”的时代，就意味着“人类历史的开端”，人类社会生产力发展的历史，是与能源的开发利用有着密切的关系。整个人类文明就是建筑在发现新能源，并不断用更有效、更引人入胜的方式来利用新能源的基础上。

“钻木取火”，这是人类认识和利用能源的第一次飞跃。要利用火，就要有燃料，即能源。人类最早使用的能源是枯枝败叶和木柴木炭。随着对火的使用范围的扩大，以及对火温的要求越来越高。在这期间，人类又开拓了和发展了其它能源。开始发现和使用煤、石油、天然气等矿物燃料。其中最重要的是煤的发现，人类开始在冶炼中用煤作动能，促进了生产的发展。到十八世纪，工业革命时期，煤发挥了巨大的作用，促进了资本主义社会的工业高速度发展，出现了机器和大工业的生产，这是人类史上一次伟大的技术革命。到十九世纪初，煤在世界能源构成中所占的比重高达 95%。

然而，矿物燃料的使用，给环境带来的影响是不容忽视的，矿物燃料在燃烧过程所产生的有害物质是环境污染的主要来源。

（一）环境与能源的关系

从我们祖先用火时起、直到近代，人类使用的各种能源，决定了它的废弃物的种类、数量及性质，因而导致对环境的影响。由能源产生的污染物直接影响人类环境，由于能源引起的环境污染是可观的，尤其工业革命后，在这 200 年间，由能源消费所造成的危害是严重的。据统计，80% 的环境污染是来自燃料的燃烧过程。

1. 人和地球

人，就象大自然的花朵一样，扎根在地球上，生长在地球上，与自己的母亲——地球，有着极为亲密的依存关系。这种关系不仅表现在地球为人类提供栖身之地，更重要的是地球有着适应生命存在、发展、进化和繁殖所必需的优越条件：肥沃的土地，充足的水源，以及其它的自然资源，所有这些都是人类和生物赖以生存的必要条件。因此，人与地球之间存在着密切的物质和能量交换关系；并且在长期进化过程中构成了物质和能量交换关系的动态平衡。这种关系，是人正常生长发育的基本保证。

地球的存在已有 40 多亿年的历史,它是生命和人类产生和发展的场所。因此,地球是人类生存的自然环境。然而,自然环境是指环绕着我们周围的各种自然因素的总体,包括大气、水、土壤、生物和各种矿物资源。通常把这些构成自然环境的总体因素,分别称之为: 大气圈、水圈、生物圈、土圈和岩石圈。人类的生活和生产活动主要在生物圈,它是人类赖以生存的环境。

2. 人 和 环 境

自古以来,人类就同环境打交道,环境又因人类活动的影响而改变。今天,人类的生存环境已不同于原始的自然环境。随着人类活动领域的扩大,人类对环境和资源的利用与改造的深度和广度也日益伸展,这样,人类生存的环境也就日益扩大,已扩大到星际环境,当然这种影响对宇宙来说是微不足道的。但是,随着人类科学技术的蓬勃发展,对于宇宙环境的影响是值得注意的。

3. 人遭到的报复

人和环境是相互依存和相互作用的对立统一关系,是矛盾的统一体。在漫长的历史发展过程中,人类不仅依存于自然环境,更重要的是按照人们的意志影响和改造自然环境,并不断取得对自然环境斗争的胜利。“但是我们不要过分陶醉

于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”^①追溯历史，人类在长期的生产斗争活动中，一般只注意取得眼前的、最直接的物质财富与有益的效果，而忽略了某些生产过程破坏环境的现象，以及长期积累的不良后果，因而常常遭到自然界的报复。也就是说，环境是与人的进化一起发展的。人作用于环境，同时环境也反作用于人。由于人类的活动直接影响着环境，它或是起着改善环境的作用，或是起着破坏环境的作用。人类和环境是相互作用、相互影响，并使环境在不断的变化之中。随着社会的发展，人类对环境的影响和改造环境的能力越来越大，自然的和人为的因素，如地球演变、开垦荒地，开采矿藏、采伐森林、兴建大型水利工程、工业排放“三废”、农药和化肥的大量和长期使用，以及生活垃圾和城市生活污水、汽车和飞机废气的排放，等等，都会打破自然界原来的平衡。然而，由于现代工业和科学技术事业的发展，使人类增强了改造自然的手段，如开发和利用自然资源，发展生产；同时也增强了人类改善和保护生存环境的能力。尽管如此，也产生了一些不利于人类生活与人体健康的消极因素，环境污染的产生及造成的危害就是人类遭到环境报复的结果。

4. 能源物质的循环

地球表面的大气圈、水圈、生物圈、土圈和岩石圈，由于自

^① 《马克思恩格斯选集》，第三卷，第 517 页

自然界本身的作用而形成的循环,叫做自然循环。由于人类的生产活动,以及生活活动而附加给自然环境的循环,叫做人为循环。如开发资源与利用,矿物燃料的燃烧,工业生产过程,等等,都会在自然环境中引起附加的物质循环。这种人为的附加循环超出一定的限度,破坏了自然循环的本身规律,就会造成局部地区或广大区域出现反常的物质循环,这样就引起了自然环境的变化。

在自然界中,江河的流动,风力的搬运,冰川的漂移,岩石土壤的风化,在大气圈—水圈—大陆圈(土壤、岩石)的自然循环,以及人类活动所引起的人为循环,叫做沉积循环(见表 1.1)。沉积循环可以说是自然和人为两种的叠加而成。

表 1.1 沉积循环的流动变化 (1971)

物 质	循 环 区 域	流 动 速 度 (10^{14} 克或 10^3 吨/年)*
自然循环		
河川中浮游物	海洋	180
河川中溶解物	海洋	39
陆地的岩石泥沙	大气圈	1—5
海盐	大气圈	3
火山碎屑岩	大气圈	<1.5
人为循环		
生产废渣	岩石圈	3.0
石油	水、大气、海洋	1.4
煤炭燃烧物	大气	0.25
工业粉尘	大气	0.59
工业粉尘(<2 μ)	大气	0.12

* 10^6 克 = 1 吨, 10^{14} 克 = 1 亿吨

(1) 煤炭

人类为了得到所需要的能量，每年因燃烧燃料而引起的物质循环为数极大。现在，世界能源构成中煤只占 1/3，主要是石油和天然气。我国情况不一样，煤占 70% 以上。煤炭主要消耗在火力发电，如英国盛产煤炭，煤炭是英国电力工业的主要能源。在 1977—1978 年度内，英国发电用煤达 7700 多万吨，生产的电力占总发电量的 2/3。如果按每小时燃烧 750 吨的火力发电厂为例，1 天可排出 2700 吨灰分、1800*吨二氧化硫、8.6 公斤汞，以及铅、砷、硒、铬、镍、铍、钼、氟等有害物质。

煤炭燃烧引起的环境污染是不容忽视的。如果煤中平均含灰分 15%，硫 5%，汞 0.5 ppm，如北美洲每年用于火力发电厂大约有 5 亿吨煤炭，而一年内将有 5000* 万吨二氧化硫和 250 吨汞散布在大气中，同时还有为数可观的其它元素散布在大气、水和土壤中，此外还有 7500 万吨煤渣有待处理。

世界上每年生产和消耗约 30 亿吨煤，燃烧后的产物，造成巨大的物质循环是可观的，由此产生的污染是不可忽视的。

(2) 石油

世界原油产量在逐年增加，1969 年全世界的石油产量是

* 为了引起重视，煤的含硫量按 5% 计算，一般在 1—2% 或 3%，5% 的含硫量属高硫煤

18.2 亿吨,到 1976 年为 28.5 亿吨。石油能源的增加,导致物质循环的极限上升。例如,1969 年石油产量是 18.2 亿吨,其中通过运输的石油约 11.8 亿吨。假若将所生产的全部石油倾布于海洋上,则可在 3.6×10^{18} 平方厘米的海洋表面上覆盖一层厚约 0.5 毫克/平方厘米的石油薄膜层。实际上,通过溢漏和喷吹等方式而直接流入海洋的石油,1969 年大约是 210 万吨。然而跑到大气层中的石油,大约在 9000 万吨以上,这数字是相当可观的。但自然循环中,由于火山或地震及其它地质原因引起的自然流入海洋的石油,每年上限值不会超过 10 万吨。而人类活动使得海洋受石油污染,大于自然循环的 20 倍以上。

能源物质(煤和石油)的燃烧附加给自然环境的循环,是造成环境污染的主要循环物质,是最主要的污染源。

5. 环境的恶化

人类的历史发展过程,大部分是围绕着寻找和利用能源而发展的。据考古发掘中记载:生活于旧石器时代初期的中国猿人,就开始用火。因此,我国占有世界上最早用火人类的光荣位置。当人类大量利用自然环境和自然资源的过程中,就发生了对自然环境的影响。公元前四世纪,古希腊亚里士多德提出水、火、土、气四元素说。今天,从环境的角度来看,水就是水圈,土就是土圈和岩石圈,气就是大气圈,而火就是能量的转化和流动。环境的污染正是人类利用各种能源进行生

产活动时,造成对土壤、水体和大气的污染。

我们的祖先为了烧烤食物,找到了枯枝败叶,以及木柴为能源,然而环境污染从使用火之时就已开始,而且一直继续与发展。能源的不断开发和利用,而环境污染随着能源的开发与变革也不断地变化,如煤炭的利用,带来的环境恶化,使得人们对煤炭烟气感到苦恼。

(1) 人们的忧虑

自从煤炭代替木柴为能源后,煤炭的燃烧产生的烟气对有害。在英国很早以来,人们就为煤炭烟气所苦恼。英国著名作家狄更斯的代表作品《艰难时世》,小说的背景是十九世纪五十年代,当时英国完成了产业革命时期,工业迅猛发展。狄更斯在作品中就有这样的描述:“这是个到处都是机器和高耸的烟囱的市镇(英国一个中等城市——焦煤镇),无穷无尽长蛇似的浓烟,一直不停地从烟囱里冒出来”(图 1.1)。“一条条巨蟒一样的浓烟笼罩着焦煤镇,那一条条的烟蛇安然承受上帝对它们的诅咒,顺着地面蜿蜒盘旋”,“那儿似乎什么都没有,只有那死气沉沉的单调煤烟”,“……,工厂的烟囱……喷出大量的毒烟,不用多久就会把天空罩住”,使“焦煤镇居民所看见的太阳,永远呈现出一种日蚀的状态……”。一个伟大作家的创作总是和他所处时代的社会环境及生活环境息息相关。狄更斯在他的这部著作中,对于煤烟危害的描写,说明了当时由于英国工业的迅猛发展,给环境和人们生活带来的灾难,早就被人们所认识和忧虑。1952 年 12 月 5 日至 8 日,英



图 1.1 长蛇似的浓烟从烟囱里冒出来

国伦敦烟雾事件，4 天之内死亡 4000 人，就是由煤炭的燃烧产生危害人体健康的烟气而造成的。

(2) 忧虑转嫁

由于近代工业的迅速发展，工业能源和生活燃料主要依靠煤炭。在十九世纪下半叶人们眼里，石油是一种了不起的“新能源”，从本世纪四十年代开始，工业和交通运输业广泛采用石油为能源。石油资源的使用带来了新的污染，因此，从世

• 9 •