

生物质 成型燃料 的燃烧技术

SHENGWUZHI
CHENGXING RANLIAO
DE RANSHAO JISHU

赵青玲 著

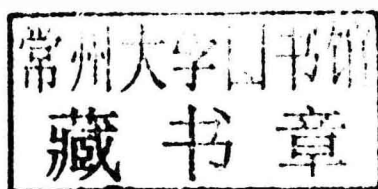


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

生物质成型燃料 的燃烧技术

SHENGWUZHI CHENGXING RANLIAO
DE RANSHAO JISHU

赵青玲 著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书讲述生物质成型燃料直燃技术,内容分为两部分,第一部分主要介绍生物质的成型及燃烧机理,分析了成型燃料的特点及燃烧特性;第二部分论述了生物质成型燃料燃烧过程中的沉积腐蚀问题,分析了生物质成型燃料燃烧过程中受热面上形成沉积腐蚀的原因、机理及危害,提出了解决生物质成型燃料燃烧过程中沉积、腐蚀的方法和措施,为生物质成型燃料的推广和应用提供了技术依据。

本书可供生物质直燃技术应用领域的工程师、管理者、技术人员以及对本领域研究感兴趣的相关人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

生物质成型燃料的燃烧技术/赵青玲著. —北京:中国电力出版社, 2016. 4

ISBN 978-7-5123-9160-4

I. ①生… II. ①赵… III. ①生物燃料—燃烧技术 IV. ①TK6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 071303 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京教图印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 4 月第一版 2016 年 4 月北京第一次印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 9.75 印张 166 千字

定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

随着经济和社会的发展,可供利用的生物资源不断增加,各国政府和组织采用多种技术对生物质能源进行开发利用,其中能规模化利用的最常用技术仍然是生物质直接燃烧技术,简称生物质直燃技术。

生物质直接燃烧主要有两种方式:一种方式是人们蒸煮一日三餐的燃料。自古代开始生物质就被人们用作燃料直接燃烧,但是随着经济和社会的发展,农作物收获后的秸秆不再是炊事燃料,而是直接在田间被付之一炬。这种方式的后果是排放出了大量的 TSP (空中悬浮物)、CO、CO₂ 等污染物,使得空气中烟尘、颗粒物和其他污染物的浓度急剧增加,污染了大气,降低了大气能见度,使得空气质量严重下降,危害人体健康,影响交通运输。另一种方式是将收获后的秸秆收集、处理,代替化石能源燃烧,用于发电、供暖等方面。这种方式既解决了当前的能源短缺和环境恶化危机,也使生物质秸秆变废为宝,是当前研究的重点,得到国家政策的大力支持。但是,由于生物质具有季节性、体积大、碱金属和碱土金属的含量高等特点,因此,在生物质燃烧利用中存在两个制约其发展的瓶颈问题,其中之一是收获后秸秆的储存问题。为了满足企业生产的需要,秸秆储存空间必须足够大,这个要求很难达到,当前解决的办法是将收获后的生物质压缩成型以减少其体积;另一制约生物质燃烧利用的问题是生物质灰分的熔点较低,在燃烧利用中,低熔点的底灰使床料结渣、气相状态的碱金属盐凝结与飞灰颗粒一起粘贴在受热面上并腐蚀受热面。解决此类问题的方法和措施很多,其中在生物质中加入添加剂是当前研究的热点。

本书是作者总结多年对生物质燃烧技术的研究结果撰写而成的,目的是与同行探讨解决生物质燃烧技术利用中的问题,为生物质燃烧技术大规模的推广利用扫除障碍。全书内容分为两部分:第一部分(第一~四章内容)主要介绍生物质的成型及燃烧机理,解决生物质由于季节性、体积大而不易储存的问题,分析了成型燃料的特点及燃烧特性,为燃烧设备的设计和改进了理论依据;第二部分(第五~八章内容)论述了生物质成型燃料燃烧过程中的沉积

腐蚀问题，分析了生物质成型燃料燃烧过程中受热面上形成沉积腐蚀的原因、机理及危害，提出了降低生物质成型燃料燃烧过程中沉积、腐蚀的方法和措施，为解决生物质灰熔点较低所引起的问题提供了技术依据。

任何一种研究结果都具有阶段性，本书是作者截止目前的研究成果总结，许多内容还需要做进一步的研究，许多结论还需要进一步的验证，因此，研究工作还将继续。

愿本书中当前的研究结果能为从事生物质直燃技术工作的工程师、管理者、技术人员及对本领域研究感兴趣的相关人员提供帮助。

本书中的研究成果是在导师张百良教授悉心指导下取得的，撰写过程中得到师弟陈夫进副教授的帮助，在此一并感谢！

赵青玲

2016年4月

前言

第一章 能源概况	1
第一节 世界能源现状及发展趋势	1
第二节 中国能源现状及发展趋势	6
第三节 生物质能概述	9
参考文献	22
第二章 生物质秸秆资源的预处理与成型	23
第一节 秸秆预处理	23
第二节 生物质成型条件与设备	31
第三节 影响生物质成型的关键因素	34
第四节 影响生物质成型燃料物理品质特性的主要因素	38
第五节 生物质成型燃料规模化	47
参考文献	51
第三章 生物质的燃烧特性及影响因素	52
第一节 生物质的燃烧特性	52
第二节 生物质成型燃料的燃烧	58
第三节 工艺条件对生物质成型燃料燃烧的影响	62
第四节 生物质成型燃料的燃烧与煤燃烧的比较	64
参考文献	66
第四章 生物质成型燃料燃烧设备的设计	67
第一节 设计准备	67
第二节 设计过程	68
第三节 设计案例	75
参考文献	85

第五章 沉积与腐蚀形成的机理与过程	86
第一节 概述	86
第二节 秸秆直接燃烧过程中沉积和腐蚀形成的内因	90
第三节 沉积腐蚀试验装置的设计	95
第四节 沉积腐蚀的形成过程与机理试验	105
参考文献	116
第六章 秸秆成型燃料燃烧过程中影响沉积形成因素的试验及分析	118
第一节 试验准备	118
第二节 影响沉积形成因素的试验与分析	122
参考文献	129
第七章 沉积腐蚀对锅炉危害的试验研究	131
第一节 试验准备	132
第二节 试验结果与分析	132
参考文献	140
第八章 解决受热面上沉积的方法和措施	141
第一节 试验与结果分析	141
第二节 添加剂对沉积的影响	142
第三节 机械式降低灰沉积的方法	145
第四节 改变操作方式降低受热面上沉积的方法	147
参考文献	149



能源概况

第一节 世界能源现状及发展趋势

一、世界能源现状

能源是左右可持续发展进程的关键因素之一，是人类生活和经济发展的关键因素。现阶段世界能源消费有以下几个特点。

1. 受经济发展的影响，世界一次能源消费量不断增加

随着全球经济规模的不断增大，一次能源需求持续增长，如图 1-1 所示。根据《2004 年 BP 能源统计》，1973 年世界一次能源消费量仅为 57.3 亿 toe，2003 年已达到 97.4 亿 toe。到 2035 年，世界人口预计将达 87 亿。预计 2013—2035 年，全球一次能源需求将增长 37%，年均增长率 1.4%，同一期间，国内生产总值预计将增长一倍以上，非经合组织亚洲国家贡献上述增长近 60%。中国和印度是非经合组织增长的关键驱动因素，预计 2013—2035 年的

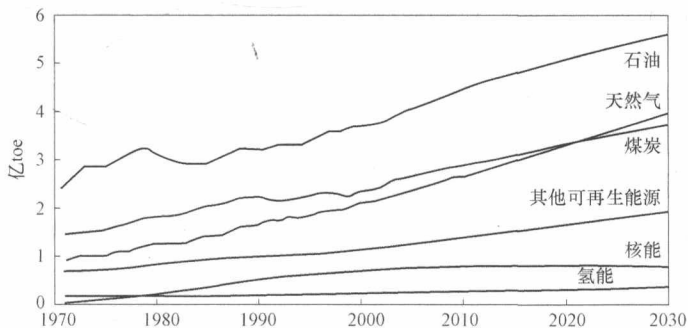


图 1-1 全球一次能源需求趋势



年均增速为 5.5%。几乎所有的预计增长 (96%) 都来自包括中国和印度在内的非经合组织 (BP《2035 世界能源展望》)。

2. 世界能源消费呈现不同的增长模式, 地区差异大

过去 30 年, 北美洲、中南美洲、欧洲、中东、非洲及亚太等六大地区的能源消费总量均有所增加, 世界人均能耗水平从 1995 年的 1.51toe/人增加到 2013 年的 1.80toe/人, 平均同比增幅 0.92%。随着亚洲、南美洲和非洲陆续进入和完成工业化、城镇化进程, 以及人口规模的较快增长, 其能源消费占全球比重将较快上升; 欧美所占的比重下降, 但仍是人均消费最高、能源消费最密集的地区。近年来, 随着中国和印度能源消费的快速增长, 亚洲也成为全球最主要的能源消费区域。未来随着全球经济一体化和平衡化发展, 亚洲、非洲、南美洲的经济将加快增长, 预计到 2030 年占全球经济的比重将由 2010 年的 34% 上升至 45% 左右, 到 2050 年占全球一半以上。

另外, 由于各地资源不一样, 能源结构地区差异显著, 中东地区油气资源最为丰富、开采成本极低, 故中东能源消费的 97% 左右为石油和天然气。在亚太地区, 中国、印度等国家煤炭资源丰富, 煤炭在能源消费结构中所占比例相对较高, 其中中国能源结构中煤炭所占比例高达 68% 左右; 在亚太地区, 石油和天然气的比例偏低 (约为 47%), 明显低于世界平均水平。受益于节能降耗技术的发展和主要经济体经济结构的调整, 世界单位 GDP 能耗已从 2003 年 0.28toe/千美元快速降至 2007 年的 0.19toe/千美元, 2011—2013 年基本稳定在 0.17toe/千美元。预计 2015—2050 年世界人均能耗平均同比降幅为 0.54%, 2050 年单位 GDP 能耗将进一步降至 0.13~0.15toe/千美元。

3. 世界能源消费结构趋向优质化, 未来世界人均能耗增速会逐步放缓

自 19 世纪 70 年代的产业革命以来, 化石燃料的消费量急剧增长。初期主要是以煤炭为主, 进入 20 世纪, 特别是第二次世界大战以来, 石油和天然气的生产与消费持续上升。虽然 20 世纪 70 年代世界经历了两次石油危机, 但世界石油消费量却没有丝毫减少的趋势。此后, 形成了目前以化石燃料为主和可再生能源、新能源并存的能源结构格局。预计到 2035 年, 化石能源的总体份额将由 2012 年的 86% 下降至 2035 年的 81%。三类化石能源的份额都将集中在 27% 左右, 在非化石能源中, 可再生能源 (包括生物能源) 的份额将从现在的 2% 迅速升至 2035 年的 7%, 而水电和核电份额将基本不变, 分别为 7% 和 5% (BP《2035 世界能源展望》)。



4. 世界能源资源仍比较丰富，能源贸易量增大

根据《2004 年 BP 世界能源统计》，截至 2003 年底，全世界剩余石油探明可采储量为 1565.8 亿 t；世界煤炭剩余可采储量为 9844.5 亿 t，储采比高达 192（年）；天然气剩余可采储量为 175.78 万亿 m^3 ，储采比达到 67。但是分布极不平衡。其中，世界石油资源主要分布在中东地区，约占 63.3%，亚太地区仅占 4.2%。煤炭、天然气资源的分布也存在巨大的不平衡性。欧洲、北美洲和亚太三个地区是世界煤炭主要分布地区，三个地区合计占世界总量的 92% 左右。中东和欧洲是世界天然气资源最丰富的地区，两个地区占世界总量的 75.5%。

通过对比各地区石油产量与消费量可发现，中东地区需要向外输出约 8.8 亿 t，非洲和中南美洲的石油产量也大于消费量，而亚太、北美洲和欧洲的产销缺口分别为 6.7 亿、4.2 亿 t 和 1.2 亿 t。随着世界经济、社会的发展，未来世界能源需求量将继续增加。预计，2020 年达到 128.89 亿 toe，2025 年达到 136.50 亿 toe，年均增长率为 1.2%。

随着世界一些地区能源资源的相对枯竭，世界各地区及国家之间的能源贸易量将进一步增大，能源运输需求也相应增大，能源储运设施及能源供应安全等问题将日益受到重视。近几年我国出现的“油荒”“煤荒”和“电荒”加剧了人们对能源危机的担心，促使我们更加关注世界能源的供需现状和趋势，也更加关注中国的能源供应安全问题。

5. 能源消费造成的空气污染、全球变暖等问题日趋严重

随着世界能源消费量的增大，二氧化碳、氮氧化物、灰尘颗粒物等环境污染物的排放量逐年增大，化石能源对环境的污染和全球气候的影响将日趋严重。据国际能源署（EIA）的初步数据显示，2014 年全球能源发电产生的二氧化碳排放量为 323 亿 t 碳，和 2013 年相同。据挪威的奥斯陆国际气候与环境研究中心（CICERO）推算，2016 年中国二氧化碳累计排放量将达到 1464 亿 t，将超过美国的 1462 亿 t，跃居首位。 CO_2 浓度的增加必然会引起地球温度的上升，预计到 2030 年地球可能升温 $1.5\sim 4.5^\circ\text{C}$ 。升温除引起气候变化、海平面上升、土壤沙化等之外，许多用能装置的耗能也会增加。例如，因环境温度上升 3°C ，制冷空调的能耗将增加 10%，而这一能耗的增加又牵动更多的 CO_2 排放。大量的污染物也给环境带来了其他问题，如臭氧层的损害、生态圈碳平衡的破坏、有害物质的释放、酸雨的频繁出现等自然灾害，这些污染物大多为燃煤、燃油所致。因此，化石能源产生的废物对环境的污染及对全

球气候的影响将日趋严重，全球保护环境的呼声日益高涨。20 世纪 60 年代以来，许多发达国家为了改善环境，纷纷加强了对电厂污染物排放的限制，甚至

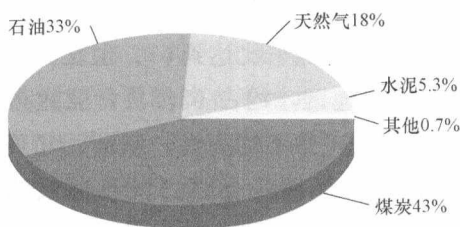


图 1-2 2012 年全球碳排放的来源
(数据来源:《全球碳计划》)

对 CO 排放征税，如丹麦、芬兰、荷兰、挪威和瑞典等国。为了应对二氧化碳引起的气候变化，中国计划在“十三五”对能源消费总量、CO₂ 排放总量进行控制。预计到 2020 年，实现单位国内生产总值 CO₂ 排放比 2005 年下降 40%~45%。图 1-2 所示为全球碳排放的来源。

二、世界能源的发展趋势

为了应对化石能源储存量的日益减少和燃烧化石能源带来的环境问题，世界能源呈现了多样化、清洁化、高效化及全球化的发展趋势。

可持续发展、环境保护、能源供应成本和可供应能源的结构变化决定了全球能源多样化发展的格局。

世界能源结构先后经历了以薪柴为主、以煤为主和以石油为主的时代，现正在向以天然气为主转变，同时，水能、核能、风能、太阳能也正得到更广泛的利用。可持续发展、环境保护、能源供应成本和可供应能源的结构变化决定了全球能源多样化发展的格局。天然气消费量将稳步增加，在某些地区，燃气电厂也有取代燃煤电厂的趋势。未来，在发展常规能源的同时，新能源和可再生能源将受到重视。IEA 世界能源展望 (2012) 预测，到 2025 年可再生能源发电在全球发电市场占比将达到 31%；GEA 全球能源评估 (2012) 预测，到 2050 年可再生能源发电在全球发电市场占比将达到 62%等。

随着世界能源新技术的进步及环保标准的日益严格，未来世界能源将进一步向清洁化的方向发展，不仅能源的生产过程要实现清洁化，而且能源工业要不断生产出更多、更好的清洁能源，清洁能源在能源总消费中的比例、增幅将逐步增大。根据 WEC《世界能源远景：2050 年的能源构想》(见表 1-1)，预计 2035 年前，煤炭需求的年均增长率为 1.1%，石油需求量的年均增长率仅为 0.8%，而天然气将以 1.9% 的速度增长，可再生能源的增速最高。



表 1-1

能源构想

 10^{18} J/年

年份	2010	2020	2030	2040	2050
煤炭	148	181	200	224	223
石油	172	193	225	231	216
天然气	114	151	189	216	234
核能	30	36	37	37	37
生物质能	66	60	59	71	97
水能	13	14	16	19	21
可再生能源	2	7	14	28	51
总计	545	642	740	826	879

随着世界能源新技术的进步,未来世界能源利用效率将日趋提高,能源强度将逐步降低。例如,以 1997 年美元不变价计,1990 年世界的能源强度为 0.3541toe/千美元,2001 年已降低到 0.3121toe/千美元,预计 2025 年为 0.2375toe/千美元。

由于世界能源资源分布及需求分布的不均衡性,世界各个国家和地区已经越来越难以依靠本国的资源来满足其国内的需求,越来越需要依靠世界其他国家或地区的资源供应,世界贸易量将越来越大,贸易额呈逐渐增加的趋势。以石油贸易为例,世界石油贸易量由 1985 年的 12.2 亿 t 增加到 2000 年的 21.2 亿 t 和 2002 年的 21.8 亿 t,年均增长率约为 3.46%,超过同期世界石油消费 1.82% 的年均增长率。预计 2020 年将达到 4080 万桶/d,2025 年达到 4850 万桶/d。随着世界能源供应与消费的全球化进程的加快,世界主要能源生产国和能源消费国将积极加入到能源供需市场的全球化进程中。

由于市场化是实现国际能源资源优化配置和利用的最佳手段,故随着世界经济的发展,世界能源利用的市场化程度将越来越高,政府直接干预能源利用的行为将越来越少,而为能源市场服务的作用则相应增大,特别是在完善各国、各地区的能源法律法规并提供良好的能源市场环境方面更好地发挥作用。当前,俄罗斯、哈萨克斯坦、利比亚等能源资源丰富的国家,正在不断完善其国家能源投资政策和行政管理措施,这些国家能源生产的市场化程度和规范化程度将得到提高,有利于境外投资者进行投资。

第二节 中国能源现状及发展趋势

一、中国能源现状

1. 能源结构不合理，以煤炭为主的能源结构将长期存在

我国是能源消耗大国，目前能源主要以煤炭、石油等化石燃料为主，能源结构不合理。2012 年煤消耗量占中国总能耗的 66%，2013 年煤消耗量是 2000 年的 3 倍。2014 年原煤消耗量占总能耗的 68%（见图 1-3）。据预测，以煤炭为主的能源结构在相当长时间内不会有大的改变。但是，随着化石能源与环境问题的日益突出，煤炭、石油等化石燃料在能源消费结构的比例逐渐减少，而生物质等可再生能源的比例逐渐增加。

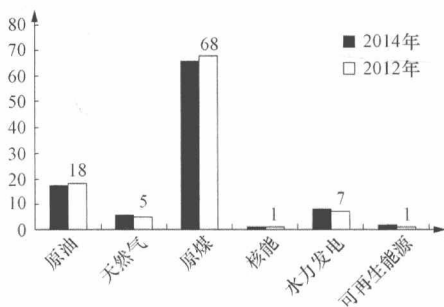


图 1-3 2012、2014 年各种能源消耗量占总能耗的比例

2. 国内能源供应明显不足

随着中国经济的迅速发展，能源需求量越来越大。2010 年，中国首次超越美国成为世界上最大的能源消费国，能源消费总量占到世界能源消费总量的 20.3%，达到了 32.49 亿 t 标准煤。按照国家确定的经济发展“三步走”战略，即使能源效率达到目前日本和德国的水平，2030 年以后中国石油消费需求将超过 7 亿 t、天然气消

费需求将超过 5500 亿 m^3 ；国内能源的供需缺口量将达到 8.9 亿 t 标煤，并将在 2050 年扩大到 10.5 亿 t 标煤。供需缺口的逐年扩大将使得中国能源进口依存度不断提高，2030 年以后石油对外依存度将超过 70%，天然气对外依存度接近 50%。

3. 能源资源日益减少

据有关专家估算，我国煤炭剩余可开采量为 900 亿 t，可供开采不足百年，石油剩余可开采量 23 亿 t，仅可开采 14 年，天然气剩余可采量为 6310 亿 m^3 ，仅可供开采 32 年。在未来 20~30 年，以水土资源为中心的农业资源将接近或达到临界状态。已查明的矿产资源量约占世界总量的 12%，但人均占有量不到世界人均占有量的 50%。随着人口和经济的持续增长，能源消费量也在不

断增长，当前能源消费高速增长的趋势明显是不可持续的。

4. 人均资源相对不足

我国煤的储藏量居世界第三位，但人均储藏量远远小于世界平均水平（见表 1-2）。2011 年人均原煤储量为 85t，也仅相当于世界平均水平的 68%；中国原油探明储量为 24 亿 t，仅占世界总量的 1.0%；中国天然气探明储量为 3.1 万亿 m^3 ，仅占世界总量的 1.7%。

表 1-2 2011 年底世界原煤探明储量前五位国家

国家	探明储量 (亿 t)	占世界总量比例 (%)	人均 (t/人)
美国	2372.95	26.62	761.6
俄罗斯	1570.10	17.61	1106.2
中国	1145.00	12.84	85
澳大利亚	764.00	8.57	3368.5
印度	606.00	6.8	48.8
世界	8615	100	124

数据来源：《BP 世界能源统计年鉴》（2012 年版）。

5. 环境问题日益严重

化石能源的过度开采带来了严重的环境问题。首先，化石能源开采过程中破坏地形地貌、诱发山体滑坡及地震等灾害。据统计，全国因采矿引起的地面塌陷面积已达 8.7 万 hm^2 左右；化石能源的开采也破坏了地下水源，使地下水水位大幅度下降。其次，随着化石能源消费数量的不断增长，向大气中排放污染物的数量增加。2013 年我国的 CO_2 排放总量正在超越欧美的总和，数据显示，中国总排放量占到全球的 29%，美国为 15%，欧盟为 10%（见表 1-3）。2012 年我国废气中 SO_2 的排放量为 2117.6 万 t，氮氧化物的排放量为 2337.8 万 t，烟（粉）尘的排放量为 1234.3 万 t（全国环境统计公报 2012 年）。根据中国环境统计数据（中华人民共和国环境保护部，《2012 中国环境统计年报》），2012 年中国 SO_2 、 NO_x 和烟粉尘排放量分别为 2117.6 万、2337.8 万 t 和 1234.3 万 t。其中城镇生活源排放分别为 200.4 万、39.3 万 t 和 142.7 万 t，基本上来自煤炭使用过程的排放；工业源排放分别为 2017.2 万、1658.1 万 t 和 1029.3 万 t，其中大部分来自煤炭使用过程的排放，或是伴随煤炭使用的工业过程的排放（见图 1-4）。最后，化石能源消耗的增加提高了空气中的悬浮颗粒、二氧化硫和二氧化碳含量，温室效应和酸雨现象越来越严

重，重庆市已成为我国酸雨污染最严重的城市。图 1-5 所示为燃煤引起的空气污染。

表 1-3 2013 年全球碳排放前十名

名次	国家或地区	占全球的比例 (%)	名次	国家或地区	占全球的比例 (%)
1	中国	29	6	日本	3.7
2	美国	15	7	德国	2.2
3	欧盟	10	8	韩国	1.8
4	印度	7.1	9	伊朗	1.8
5	俄国	5.3	10	沙特阿拉伯	1.5

数据来源：全球碳计划组织。

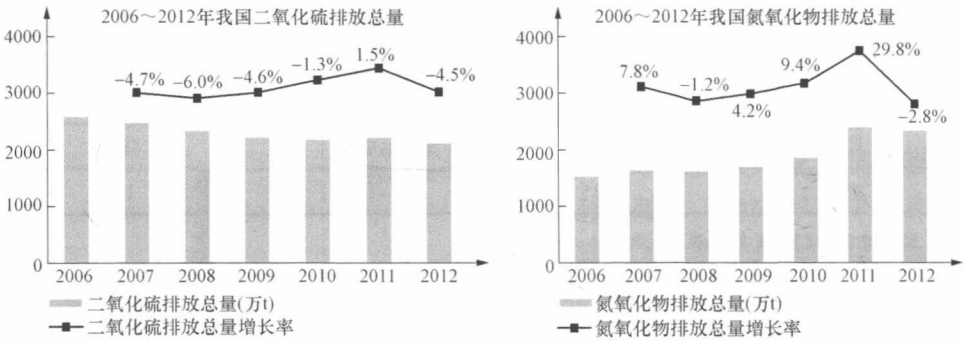


图 1-4 2006—2012 年我国二氧化碳和氮氧化物的排放总量

(数据来源：投中研究院，2014.02)

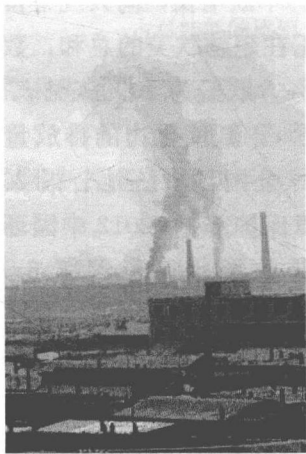


图 1-5 燃煤引起的空气污染

随着我国农村都趋向使用化石燃料，不仅能源供应会越来越紧张，环境的压力也将难以承受。虽然《京都协议书》中对我国温室气体的减排没有明确要求，但我们也必须承担起相应的责任。

二、我国能源的发展趋势

为了应对气候变化、减轻化石能源对环境的污染，今后我国必须以调整能源结构为目标，大力发展可再生能源和其他非常规能源，确保实现 2020 年非化石能源占能源消费总量 15% 的目标，减少化石能源消耗给环境造成的压力，同时提高



能源的稳定性和安全性，实现我国能源与环境的可持续发展。

第三节 生物质能概述

一、生物质能的定义

生物质能是以生物质为载体的能量，属于可再生能源，是由植物的光合作用固定于地球上的太阳能，即通过植物光合作用把太阳能以化学能的形式在生物质中存储的一种能量形式，具有来源广泛、成本低廉、利用方式多样化、综合效益显著的特点。在许多地方生物质能也被称为生物能源，其定义是参照常规能源的概念确定的。在《科学技术百科全书》中，能源的定义为，“能源是指可以从中获得热、光、核动力之类能量的资源”；中国《能源百科全书》定义“能源是可以直接或经转换能够提供人类所需的光、热和核动力等任意形式能量的载能体资源”。因此，可将生物质能源定义为“生物质直接或经转换能够提供人类所需的光、热和电等形式能量的载能体资源。根据生物质的来源，生物质能包括植物、动物排泄物、垃圾及有机废水等；从利用方式来看，生物质能主要包括生物质发电、生物液体燃料、沼气和生物质成型燃料等。

在地球上，生物质能源是非常丰富的，是当今世界仅次于煤炭、石油和天然气的第四大能源，最有可能成为 21 世纪主要的新能源之一；也是唯一可再生的碳源，并可转化成常规的固态、液态和气态燃料，是解决未来能源危机最有潜力的途径之一。地球上每年经光合作用产生的生物质约 1700 亿 t，其中所含能量相当于全球能量年消耗总量的 10 倍；而作为能源的利用量还不到其总量的 1%，未被利用的生物质，为完成自然界的碳循环，其绝大部分通过自然腐化降解后将能量和碳素释放，回到自然界中。目前，生物质能源利用量占世界总能源的 14%，相当于 12.57 亿 t 石油。表 1-4 是“十二五”期间我国生物质能源利用潜力。

表 1-4

“十二五”期间我国生物质能源利用潜力

万 t

资源来源	可利用资源量		已利用资源量		剩余可利用资源量	
	实物量	折合标准煤	实物量	折合标准煤	实物量	折合标准煤
农作物秸秆	34 000	17 000	800	400	33 200	16 600
农产品加工剩余物	6000	3000	200	100	5800	2900



续表

资源来源	可利用资源量		已利用资源量		剩余可利用资源量	
	实物量	折合标准煤	实物量	折合标准煤	实物量	折合标准煤
林业木质剩余物	35 000	20 000	300	170	34 700	19 830
畜禽粪便	84 000	2800	30 000	1000	54 000	1800
城市生活垃圾	7500	1200	2800	500	4700	700
有机废水	435 000	1600	2700	10	432 300	1590
有机废渣	95 000	400	4800	20	90 200	380
合计		46 000		2200		43 800

注 加上生产燃料乙醇的陈化粮等，已利用资源量为 2400 万 t 标准煤。

开发利用生物质能，是发展循环经济的重要内容，是促进农村发展和农民增收的重要措施，是培育和发展战略性新兴产业的重要任务，可以提高中国能源安全水平，有利于减缓因化石能源利用所带来的全球气候变暖及生态环境保护问题。

二、生物质能的特点

与其他能源相比，生物质能具有以下特点：

首先，从广义上讲，生物质能是植物通过光合作用生成的有机物，它的最初来源是太阳能，所以是太阳能的一种，也是可再生的。由于生物质能的载体是有机物，所以这种能源是以实物的形式存在的，是唯一一种可储存和运输的可再生能源，这是与风能、水能、太阳能等最明显的区别。

其次，从化学的角度上看，生物质的组成是碳氢化合物，它与常规的矿物能源如石油、煤等是同类（煤和石油都是生物质经过长期转换而来的），所以它的特性和利用方式与矿物燃料有很大的相似性，可以充分利用已经发展起来的常规能源技术开发利用生物质能，利用技术的开发与推广难度比较低。

另外，生物质可以通过一定的先进技术进行转换，除了转化为电力外，还可生成油料、燃气或固体燃料，直接应用于汽车等运输机械或用于柴油机、燃气轮机、锅炉等常规热力设备，几乎可以应用于目前人类工业生产或社会生活的各个方面。所以在所有新能源中，生物质能与现代的工业化技术和目前的现代化生活有最大的兼容性，它在不必对已有的工业技术做任何改进的前提下即可替代常规能源，对常规能源有很大的替代能力，这也是开发利用生物质能的优势之一。