



Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing

# 生物质燃烧与混合燃烧 技术手册

[荷兰] 雅克·范鲁 (Sjaak van Loo) 主编  
耶普·克佩耶 (Jaap Koppejan)

田宜水 译  
姚向君



化学工业出版社

Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing

# 生物质燃烧与混合燃烧 技术手册

[荷兰] 雅克·范鲁 (Jaak van Loo) 主编  
耶普·克佩耶 (Jaap Koppejan)

田宜水 译  
姚向君



化学工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 提 要

本书由国际能源署 (IEA) 生物质能协定任务 32 课题组编写, 综合了生物质燃烧与混合燃烧重要的观点和主题, 包括生物质燃烧的基本原理、生物质燃料预处理和进料技术信息、民用和工业生物质燃烧技术、不同生物质燃烧发电技术、生物质与煤混合燃烧技术、生物质燃烧环境影响评价以及最新研究与进展等, 资料翔实, 内容可靠, 全面地反映了国际生物质燃烧技术的最新动态和发展方向。

本书可供新能源、可再生能源领域的技术人员使用, 也可作为高等院校相关专业本科生和研究生的教学参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

生物质燃烧与混合燃烧技术手册/[荷] 范鲁 (Loo, V. S.), [荷] 克佩耶 (Koppejan, J.) 主编; 田宜水, 姚向君译. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1

书名原文: Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing  
ISBN 978-7-122-01468-9

I. 生… II. ①范…②克…③田…④姚… III. 燃烧-技术手册 IV. TK16-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 183949 号

Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing, /by Sjaak van Loo, Jaap Koppejan  
ISBN 9036517737

Copyright © 2002 by IEA Bioenergy Task 32. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by Twente University Press.

本书中文简体字版由 IEA Bioenergy Task 32 授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分, 违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2007-6008

责任编辑: 陈志良

文字编辑: 丁建华

责任校对: 洪雅姝

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$  字数 332 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

## 主编：

科考

Sjaak van Loo

Jaap Koppejan

## 编写人员：

Larry Baxter, Brigham Young University, USA

Peter Coombes, Delta Electricity, Australia

John Gifford, Forest Research Institute, New Zealand

Garbine Guiu, CEC

Henrik Houmann Jakobsen, dk-Teknik, Denmark

Jaap Koppejan, TNO, Netherlands ( Task Secretary )

William Livingston, Mitsui Babcock Energy Limited, United Kingdom

Richard Logie, Department of Natural Resources, Canada

Sjaak van Loo, TNO, Netherlands ( Task Leader )

Thomas Nussbaumer, Verenum , Switzerland

Ingwald Obernberger, TU Graz, Austria

Heikki Oravainen, VTT, Finland

Yves Schenkel, Département de Génie Rural, Belgium

Øyvind Skreiberg, Institute of Thermal Energy and Hydropower, Norway

Claes Tullin, SP S wedish National Testing and Research, Sweden



## 译序

全球大约 12% 的能源供应来自生物质的燃烧。其中，发展中国家大约 35% 的初级能源来自生物质能，主要集中在传统的利用领域（如炊事）；发达国家大约为 3%，主要作为商品能源，用于区域供热或发电。为了促进生物质技术的广泛应用，各国分别制定了相应的目标和政策。例如，欧盟在《可再生能源白皮书》中建议在 2010 年将再生能源的使用份额提高到 12%，达到京都议定书的要求，其中建议生物质能转化为电能和热能的总量将达到 5700PJ。

2002 年 6 月，译者赴荷兰参加了“第十二届欧洲生物能源、工业和气候保护研讨会暨设备展览会”。会议期间，首次接触到“Handbook of Biomass Combustion and Co-Firing”一书，书中详细地介绍了生物质燃烧和混合燃烧技术的方方面面。因为译者的主要工作领域是在生物质燃烧技术方面，因此非常感兴趣。在阅读过程中，心中萌生一个想法，即把它译成中文，介绍给我国的读者。但是，当时我国没有形成发展生物质能的良好氛围，生物质燃烧技术也没有得到公众的普遍认可，时机未成熟，事情便被耽搁下来。

2003 年 12 月，受化学工业出版社之邀，参与编写二十一世纪可持续能源丛书——《生物质能资源清洁转化利用技术》一书。时值丛书出版之际，公众对开发利用生物质能的兴趣日增，河北藁县、山东单县等地也开始准备建设秸秆直燃发电厂。由此，译者想起了本书，并与本书编者之一 Jaap Koppejan 先生取得了联系。经过数次沟通之后，2005 年 1 月，Jaap Koppejan 先生欣然同意无偿将本书的中文版权赠与我们。由此，译者开始了烦琐的翻译工作。

翻译工作在业余时间进行，由于工作关系，期间断断续续，历经两年多，其中的辛苦自不必言。期间形势又发生了一定的变化。第一是我国的能源形势非常紧张。2005 年全国一次能源生产总量达到 20.6 亿吨标准煤，能源消费总量达到 22.2 亿吨标准煤。随着工业化、城镇化进程的加快，经济社会的快速发展和人民生活水平的不断提高，能源需求还将大幅上升，能源短缺正成为制约我国经济社会发展的瓶颈问题之一。第二是我国发展可再生能源迎来了前所未有的机遇。2006 年 1 月 1 日，《可再生能源法》已经正式生效，配套出台了《可再生能源产业发展指导目录》、《可再生能源发电有关管理规定》、《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》和《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》等实施细则，规定了可再生能源发电上网、固定电价和费用分摊等政策。《国民经济和社会发展第十一个五年规

划纲要》提出了“加快开发生物质能，支持发展秸秆、垃圾焚烧和垃圾填埋气发电，建设一批秸秆和林木质电站，扩大生物质固体成型燃料、燃料乙醇和生物柴油生产能力。”

生物质燃烧作为一种成熟的技术，具有低成本、低风险和高效率等优越性。燃烧过程产生的能量可应用于炊事、室内取暖、工业过程、区域供热、发电及热电联产等。炊事方式是最原始的利用方式，主要应用于农村地区，效率最低，一般在15%~20%左右，且破坏植被和生态环境，人们通过改进现有炉灶，以提高燃烧效率及热利用率。室内取暖主要应用于室内加温，此外还有装饰及调节室内气氛的作用。工业过程和区域供暖主要采用机械燃烧方式，适用于大规模生物质利用，效率较高，具有广阔的市场，而且配以蒸汽轮机、燃气轮机等设备，可用于发电及热电联产。

生物质与煤混合燃烧是指将生物质在传统的燃煤锅炉中与煤混合燃烧，充分地利用了现有燃煤发电厂的巨额投资和基础设施，分为直接混合燃烧、并联燃烧和间接燃烧等技术。混合燃烧在现阶段是一种低成本、低风险可再生能源利用方式，可有效弥补化石燃料短缺，减少传统污染物（ $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 等）和温室气体（ $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 等）的排放，保护生态环境，而且促进生物质燃料市场的形成，发展区域经济，提供就业机会。在许多国家，混合燃烧是完成 $\text{CO}_2$ 减排最经济的技术选择。

本书详细地介绍了与民用和工业生物质燃烧技术现状相关的重要问题，包括生物质燃烧技术的基本原理、可能的生物质燃料预处理方式和进料技术信息、民用生物质燃烧技术、工业用生物质燃烧技术、生物质燃烧发电技术、生物质混合燃烧技术和技术准则、生物质燃烧环境影响评价以及生物质燃烧领域相关研究与进展。读者如果在阅读过程中有所收获，则是译者最大的欣慰了。

本书由田宜水和姚向君共同翻译，其中姚向君翻译了第4章，全书由田宜水负责统稿。在翻译过程中，袁艳文在图形处理等方面给予了一定的帮助，在此表示衷心的感谢。由于时间仓促和译者水平所限，书中难免存在不足和疏漏，敬请读者批评指正。

译者

2007年7月10日

# 中文版序

燃烧技术在世界各地都已实现商业化，它在生物质能生产中扮演着重要角色。为进一步促进生物质燃烧技术发展，需要优化燃烧技术以满足低成本、高燃料灵活性、低污染物排放量和高效率的要求。国际能源署（IEA）生物质能协定任务 32：生物质燃烧与混合燃烧，目的是通过交换技术信息与非技术信息，促使改进的生物质燃烧技术尽快进入成员国市场。这包括独立的中型供热（或发电）燃烧系统和生物质在现有燃煤电厂混合燃烧等技术。

本书综合了生物质燃烧与混合燃烧重要的观点和主题。首先解释了生物质燃烧的基本原理；然后介绍了目前正在使用的生物质燃料预处理和进料技术信息；接着说明了民用和工业生物质燃烧技术；同时也介绍了不同生物质燃烧发电技术；此外，专门用一章的篇幅介绍生物质与煤混合燃烧技术，并解释了典型的技术问题和混合燃烧准则；最后评价了生物质燃烧对环境的影响，并介绍了最新研究与进展。

本书是在现有文献资料、国家信息和设备供应商的经验、建议和评论基础上，系统编辑而成。编者特别从众多生物质燃烧领域的国际专家处获得了帮助。随着中文版的出版，本书的信息传播将进一步扩大。我们相信本书对帮助中国生物质能领域提高能效、降低成本、减少污染物排放将有所裨益，包括家庭用户、工业企业和生物质与煤混合燃烧。作者将对这一可持续追求提供帮助。

Sjaak van Loo

课题组长

国际能源署生物质能协定任务 32：生物质燃烧与混合燃烧

<http://www.ieabioenergy-task32.com>

燃烧技术在世界各地都已实现商业化，它在生物质能生产中扮演着重要角色。为进一步促进生物质燃烧技术发展，需要优化燃烧技术以满足低成本、高燃料灵活性、低污染物排放量和高效率的要求。国际能源署（IEA）生物质能协定任务 32：生物质燃烧与混合燃烧，目的是通过交换技术信息与非技术信息，促使改进的生物质燃烧技术尽快进入成员国市场。这包括独立的中型供热（或发电）燃烧系统和生物质在现有燃煤电厂混合燃烧等技术。

本书是“任务 32”全体成员集体努力的成果。书中的技术信息有助于读者了解生物质燃烧系统的进展，其中包括民用和工业利用以及混合燃烧等各个方面。

本书综合了生物质燃烧与混合燃烧重要的观点和主题。首先解释了生物质燃烧的基本原理；然后介绍了目前正在使用的生物质燃料预处理和进料技术信息；接着说明了民用和工业生物质燃烧技术；同时也介绍了不同生物质燃烧发电技术；此外，专门用一章的篇幅介绍生物质与煤混合燃烧技术，并解释了典型的技术问题和混合燃烧准则；最后评价了生物质燃烧对环境的影响，并介绍了最新研究与进展。

本书是在现有文献资料、国家信息和设备供应商的经验、建议和评论基础上，系统编辑而成。编者特别从众多生物质燃烧领域的国际专家处获得了帮助。考虑到生物质燃烧领域的技术发展速度，某些图表和性能数据将很快过时，但毫无疑问的是燃烧概念和通用原则仍有价值。此外，读者通过定期浏览“任务 32”网站 (<http://www.ieabioenergy-task32.com>)，能获得更新和补充的背景信息。

我在此对所有为本书提供帮助的人士表示衷心的感谢。我相信本书将在传播知识方面发挥实际作用。

Sjaak van Loo

项目负责人

国际能源署生物质能协定任务 32：生物质燃烧与混合燃烧

<http://www.ieabioenergy-task32.com>



# 目录

刊

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 各国促进生物质能发展的激励政策 .....	3
1.2 生物质燃烧技术在欧洲的应用 .....	9
1.3 关于本书 .....	10
<b>2 生物质燃烧技术的基本原理</b> .....	<b>12</b>
2.1 导言 .....	12
2.2 生物质燃烧过程 .....	12
2.2.1 干燥、热解、气化与燃烧 .....	13
2.2.2 影响燃烧过程的运行和设计变量 .....	15
2.2.3 批量燃烧与连续燃烧 .....	24
2.2.4 生物质燃烧模拟 .....	24
2.2.5 排放量换算公式 .....	26
2.3 生物质燃料的物理和化学特性 .....	29
2.3.1 概述 .....	29
2.3.2 燃料特性及与燃烧系统的相互影响 .....	30
2.3.3 生物质燃料特性数据库 .....	36
2.3.4 生物质燃料标准化 .....	37
<b>3 生物质燃料供应与预处理</b> .....	<b>39</b>
3.1 生物质燃料生产过程对质量的影响 .....	40
3.1.1 生长阶段对燃料质量的影响 .....	41
3.1.2 供应阶段对燃料质量的影响 .....	42
3.2 生物质的生产 .....	43

3.2.1	林业废弃物 .....	43
3.2.2	草本生物质燃料 .....	44
3.2.3	短轮伐期薪炭林 .....	44
3.3	燃料预处理 .....	46
3.3.1	木质燃料的粉碎 .....	46
3.3.2	废木材的预处理 .....	48
3.3.3	草本燃料和林业废弃物的打捆处理 .....	49
3.3.4	颗粒和块状燃料 .....	51
3.3.5	生物质的干燥 .....	53
3.4	贮藏、搬运和输送系统 .....	56
3.4.1	生物质贮藏 .....	56
3.4.2	进料和搬运系统 .....	59
<b>4</b>	<b>民用生物质炉灶 .....</b>	<b>63</b>
4.1	导言 .....	63
4.2	各种民用木柴炉灶 .....	63
4.2.1	柴炉 .....	63
4.2.2	嵌入式壁炉 .....	65
4.2.3	蓄热式炉 .....	65
4.2.4	圆木锅炉 .....	66
4.2.5	木质颗粒燃料燃烧器 .....	68
4.2.6	木质颗粒燃料炉灶 .....	71
4.2.7	木屑燃烧设备 .....	72
4.3	欧洲民用炉灶认证和检测标准 .....	74
<b>5</b>	<b>工业燃烧技术 .....</b>	<b>76</b>
5.1	导言 .....	76
5.2	层燃技术 .....	76
5.2.1	层燃炉 .....	76
5.2.2	下饲式炉 .....	83
5.3	流化床燃烧技术 .....	85

5.3.1	鼓泡流化床 (BFB)	85
5.3.2	循环流化床 (CFB)	86
5.4	悬浮燃烧技术	87
5.5	其他燃烧概念	89
5.5.1	整树能源概念	89
5.6	燃烧技术总结	90
5.7	热回收系统和提高效率的途径	91
5.8	生物质燃烧系统的技术经济评价	94
<b>6</b>	<b>发电和热电联产</b>	<b>99</b>
6.1	燃烧发电过程概述	99
6.1.1	闭式循环	99
6.1.2	开式循环	100
6.2	汽轮机发电技术	100
6.3	活塞式蒸汽机发电技术	104
6.4	螺旋式蒸汽机	106
6.5	有机朗肯循环 (ORC)	107
6.6	闭式气体涡轮机	109
6.7	斯特林发动机	110
6.8	发电、供热和热电联产的比较	112
6.9	结论和综述	114
<b>7</b>	<b>混合燃烧技术</b>	<b>116</b>
7.1	导言	116
7.2	混合燃烧概念	117
7.2.1	直接混合燃烧	117
7.2.2	间接混合燃烧	123
7.2.3	并联燃烧	126
7.2.4	煤粉炉电厂的混合燃烧示范经验	128
7.3	燃料的准备	129
7.3.1	木本燃料	130

7.3.2	草本燃料	131
7.4	系统集成与控制	131
7.5	对系统运行和排放物的影响	132
7.6	生物质-煤混合灰的影响	135
7.6.1	混合灰的特性和对灰分沉积的影响	135
7.6.2	锅炉烟气侧的腐蚀	138
7.6.3	对除尘器效率的影响	139
7.6.4	对脱硫脱硝装置性能的影响	140
7.6.5	电厂固体废物的利用与处理	141
7.6.6	小结	143
7.7	生物质和煤混合燃烧技术准则	144
7.7.1	燃料特性	144
7.7.2	燃料的准备和搬运	144
7.7.3	污染物排放	146
7.7.4	灰分沉积	147
7.7.5	碳转换	147
7.7.6	氯腐蚀	148
7.7.7	飞灰利用	149

## 8 生物质燃烧环境影响评价 150

8.1	导言	150
8.2	生物质燃烧对环境的影响	151
8.2.1	污染物的种类及主要影响因素	153
8.2.2	污染物排放数据	159
8.2.3	清洁燃烧技术	163
8.2.4	烟气净化技术	170
8.2.5	IEA 成员国污染物排放标准	185
8.3	烟尘利用与废水处理	191
8.3.1	导言(整体、生态学和技术上的限制)	191
8.3.2	生物质灰分的理化特性	196
8.3.3	生物质燃烧过程中成灰元素的物质流及总结	203
8.3.4	生物质灰分处理技术与管理	206
8.3.5	实例:奥地利生物质灰分利用指导方针	209
8.3.6	奥地利生物质灰分-土壤循环推荐流程和限定值	209

8.4	烟气冷凝废水的处理	211
9	研究与进展	215
附录 1	质量守恒方程和产物计算	219
附录 2	缩写	224
附录 3	固体生物质燃料国家标准或准则和固体生物质燃料分析	228
参考文献		232
120	生物质能源转化技术	8
150	前言	8.1
151	生物质能源转化的意义	8.2
153	生物质能源转化的分类及主要影响因素	8.2.1
159	生物质能源转化的主要技术	8.2.2
163	生物质能源转化的主要技术	8.2.3
170	生物质能源转化的主要技术	8.2.4
182	生物质能源转化的主要技术	8.2.5
191	生物质能源转化的主要技术	8.3
191	生物质能源转化的主要技术	8.3.1
196	生物质能源转化的主要技术	8.3.2
203	生物质能源转化的主要技术	8.3.3
206	生物质能源转化的主要技术	8.3.4
209	生物质能源转化的主要技术	8.3.5
209	生物质能源转化的主要技术	8.3.6



# 1 绪论

广义上能量转换是提高变化和/或行为（热量、运动等）的能力，生物质直接或间接来源于前不久由光合作用产生的各种原料，如植物及其衍生物：薪柴、木质燃料、能源作物、农业和农产品加工业的副产品、畜禽粪便等。生物质能是指与生物质有关的能源，生物质燃料是生物质能的载体，将太阳能转化为化学能的形式贮存。当生物质燃料基于可持续生物质生产时，被认为是可再生能源<sup>[1]</sup>。

世界范围内对开发利用生物质能的兴趣不断增加，主要原因在于：

- 政治利益。例如，减少对石油进口的依赖；
- 创造就业机会——生物质燃料产生的岗位超过煤和石油的 20 倍；
- 环境效益，包括温室气体减排、减少酸雨和改良土壤。

迄今为止，仍有大量潜在的生物质资源（木材和其他废弃物等）未被开发利用（图 1-1）。亦可通过种植林木和其他能源作物来获取能源。另外，森林是作为碳汇还是替代化石燃料的政策决策，还在辩论之中。树木和其他类型生物质能够作为碳汇，但在其生命周期的终端需作为燃料替代化石能源，或制成经久耐用的木制品<sup>①</sup>。否则，由于腐烂或就地燃烧，保存在树木中多年的碳将会被完全地释放出来。



图 1-1 许多国家都有易获得的丰富的生物质资源，但没有得到有效地利用（获得 TNO 许可，荷兰）

如果引进合适的技术，生物质燃料能够满足部分的能源需求。因此，世界上许多国家已经开始发展木柴和生物质能现代化利用技术。它们不仅在研究或示范层

① 不适于主要用于保护生物多样性的原始森林。

面；实际上有些属于投资项目。通过采取更高效、更便捷和现代化利用技术，开发木柴和其他生物质燃料利用技术，为工业、公共事业、社区和家庭用户提供热量和电力。这说明了生物质能是技术高效、经济可行和环境友好的燃料。

但通过表 1-1 可以看出，生物质能在世界上各地的市场份额仍然非常有限。发展中国家大约 35% 的初级能源总量来自生物质能，大部分属于非商业化的传统利用方式（如炊事）（图 1-2）。例如，尼泊尔传统生物质燃料占初级能源供应总量的 90% 以上。而在工业化国家，生物质能仅占初级能源总量的 3%。图 1-3 所示为位于瑞典 Wilderswil 的燃木材区域供热厂布局。



图 1-2 柬埔寨普遍应用的柴炉（感谢 TNO 惠允，荷兰）

表 1-1 世界各地初级能源消费总量<sup>[2]</sup>

单位：PJ/a

地 区	现代生物质能	传统生物质能	其他可再生能源	化石能源	初级能源总量	现代生物质能占初级能源的比例/%
北美洲	454	908	3320	46838	51519	0.9
拉丁美洲	1099	2986	1982	7715	13781	8.0
西欧	239	478	2603	31599	34919	0.7
中欧/东欧/独联体	239	717	1433	39147	41535	0.6
中东/非洲	119	3869	382	9554	13925	0.9
东南亚和太平洋地区	549	8383	1887	33200	44019	1.2
南亚	191	4872	525	5064	10653	1.8
世界	2890	22213	12133	173116	210352	1.4

注：摘自参考文献 [2]，包括太阳能、风能、水能、地热能、潮汐能和海洋能。

关于工业生物质燃烧系统方面，Frost & Sullivan 咨询公司发布了“欧洲生物质燃烧和气化系统市场综合研究报告”<sup>[3]</sup>。根据研究报告，1998 年欧洲生物质燃烧和气化的市场容量是 7.09 亿美元，至 2005 年将超过 10 亿美元。下面是报告中提到的八项挑战：

- 拥有新技术的公司将成为市场领导者（关键点——高效率，低排放，高度自动化和实用性，中小型热电联产系统的技术创新）；
- 产品多样性在市场上生存至关重要；

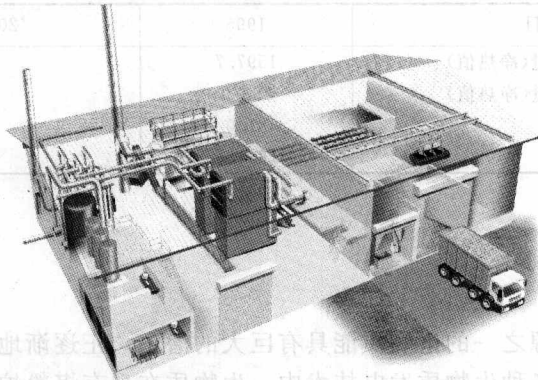


图 1-3 位于瑞典 Wilderswil 的燃木材区域供热厂布局 (感谢 SchmidAG 惠允, 瑞典)

热容量: 木屑  $6.4\text{MW}_{\text{th}}$  + 备用燃料油  $3\text{MW}_{\text{th}}$  [th 表示热的 (thermal)]

- 市场全球化给国内制造商提出了挑战;
- 研发的融资和合作非常重要;
- 可使用多种燃料的锅炉技术将占领市场;
- 新型木质颗粒燃料锅炉制造商将占领市场;
- 随着排放标准越来越严格, 市场将淘汰不符合的产品。

## 1.1 各国促进生物质能发展的激励政策

为促进生物质能现代化利用技术更加广泛地应用, 某些国家制定了发展目标并实施了激励政策。下面选择介绍一些国家促进生物质能发展的激励政策。由于增加了支持力度, 生物质能技术取得了很大进展。当今, 最有前景的转化技术是直接燃烧、混合燃烧 (木材或其他生物质与其他燃料混合燃烧)、增压和常压气化以及热解。本书着重概述了欧盟和 IEA 成员国在生物质燃烧技术方面的发展现状。

### 欧盟

为了实现“京都议定书”中温室气体减排的目标, 欧盟在《可再生能源白皮书》中提出, 到 2010 年将欧洲可再生能源的利用比例提高一倍, 从 1995 年的 6% 提高到 12%<sup>[4]</sup>。与每年约 1900PJ 相比 (占初级能源消费总量的 3%), 白皮书中提出生物质能供应总量每年将增加 3800PJ (见表 1-2)。到 2010 年, 大约减排 1.5 亿吨碳, 相当于“京都议定书”中规定的两倍。此外, 欧盟准备到 2010 年将生物质能发电量提高到 1995 年的 10 倍。

表 1-2 欧盟生物质供热和发电量的当前值和未来目标值 单位: PJ/a

项 目	1995	2010(目标年)
用于供热的生物质输入量(净热值)	1597.7	3150.0
用于发电的生物质输入量(净热值)	283.9	2520.0
生物质发电量	81.0	828.0
总计	1881.6	5670.0

## 澳大利亚

作为可再生能源之一的生物质能具有巨大的潜力,正逐渐地在化石能源领域寻找一席之地。在各种生物质发电技术中,生物质在现有煤粉炉(单台锅炉装机容量为 500~1000MW)与煤混合燃烧技术在澳大利亚引起极大关注,主要原因是与生物质直接燃烧电厂相比,生物质在大型煤粉炉混燃能将发电效率提高到两倍。此外,因为利用了现有电厂设施,混合燃烧提供了最经济的生物质利用方式,因而投资成本也很低。

但是,混合燃烧存在着一些运行问题,大致分为搬运和处理问题、与燃烧有关问题和灰分沉积问题(如结渣、结垢等)。澳大利亚的大学、研究所(如联邦科学与工业研究所,CSIRO)和工业界开展许多研发工作,活动都围绕着如何解决以上问题。

纽卡斯尔(Newcastle)大学是生物质利用技术领域的领先者,其烟煤利用合作研究中心(CRC)正在开展许多生物质混合燃烧、生物质气化和煤-生物质联合气化领域的项目。混合燃烧项目主要研究煤与生物质混合物的完全燃烧过程,并研究引起混合物不同于煤和生物质特性的主要参数。特别研究了生物质颗粒尺寸对混合物整个燃烧过程的影响。项目组亦研究了煤与生物质混燃时灰分沉淀机理,调查了采取何种技术和方法使结渣和结垢的影响最小。项目的目标是在典型的煤粉炉电厂,开发出合适的生物质-煤混合处理方法。

工业界、Dleta 电力公司、Macquarie 发电厂和 CS 能源有限公司积极地实施生物质-煤混合燃烧活动。Dleta 电力公司正与纽卡斯尔大学合作开展与混合燃烧技术相关的各种问题的项目。

CSIRO 的能源技术部门最近启动了一系列关于生物质燃烧选址问题的项目。澳大利亚正在建立生物质燃料特性数据库,其中包括燃烧和气化。最近已经完成了混合灰对结垢特性非线性影响的研究课题。研究了不同种类的生物质燃料,改进某些煤的结渣特性。同时也在研究高温腐蚀带来的问题。CSIRO 的能源技术、林学和木材部门正在评估澳大利亚能源作物的资源量,这包括大规模和小规模分布。

## 奥地利

奥地利每年约有 100PJ 的能源来自生物质,占初级能源消费总量的 10%(不