

● 建筑节能低碳最新技术丛书

BUILDING

建筑可再生能源的应用(二)

Application of Renewable Energies in Buildings

北京无源建筑规划设计院

刘令湘 编译

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑可再生能源的应用 (二)/刘令湘编译. —北京:
中国建筑工业出版社, 2011.12
(建筑节能低碳最新技术丛书)
ISBN 978-7-112-13794-7

I. ①建… II. ①刘… III. ①再生能源—应用—
建筑工程 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 235791 号

本书为《建筑节能低碳最新技术丛书》第四分册, 主要介绍了生物质能、风能、小水电和波浪能以及环境能等。

本书可供建筑师、建筑业主、居者和直接参与建筑业、物业运行管理、维护保养的专业人士, 以及大专院校师生参考。

责任编辑: 于 莉

责任设计: 李志立

责任校对: 王誉欣 王雪竹

建筑节能低碳最新技术丛书

建筑可再生能源的应用 (二)

北京无源建筑规划设计院

刘令湘 编译

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

华鲁印联 (北京) 科贸有限公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11 字数: 273 千字

2012 年 3 月第一版 2012 年 3 月第一次印刷

定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-13794-7
(21560)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编 译 者 序

建筑节能低碳最新技术丛书来到第四集——对源于太阳能的二级可再生能源进行讨论，包括：生物质能、风能、小水电和波浪能以及环境热等。

鉴于化石能源、核裂变原料百年内渐近枯竭和燃烧化石能源的 CO_2 等温室气体排放造成气候暖化等问题，开发利用可再生能源来产生热能和电能这两种人类主要最终使用能量，已成必由之路。与前三集一样，本集丛书将向读者提供一些市场可供的可再生能源技术，涉及工作原理、设施装备、系统集成和改进；当然，还尽可能介绍最新发展、经济效益评估以及应用案例，并对每一可再生能源技术提出总结及其应用优缺点分析。

这里特别想对读者强调的是物理概念的清晰，这对我们的政策制订者尤其重要。比如说，举“新能源”大旗，借“节能低碳”东风，电动汽车正力争上游地冲击市场。其实，“节能”指的是节省不可再生能源；“低碳”意思是减少 CO_2 等温室气体的排放。燃煤发电效率约27%~36%；电池充放电利用效率在70%~75%；再考虑电动机效率（通常75%~92%）和机械摩擦等，电动汽车的原始能源利用效率也就是15%~25%。而如今的量产汽车能量效率约30%~40%；即使考虑通过催化裂解将原油制成汽油的能量消耗（占加工原油的7%~9.5%），电动汽车相对于一般汽车来说，对节能低碳的贡献仍乏善可陈。电动车的优点仅在于能改善局部环境空气质量，排放改在发电厂比较容易监控。化石能源的优点在于方便储存，能量密度高；而储存恰恰是控制方便的电能之软肋，99%以上的电能是即时消费的。在软肋上动刀必有负面作用：成本高、寿命短、存在安全隐患、报废后易形成二次污染。依照国际能源局（IEA）2010年提出的中期里程碑：电动车必然是生物电驱动的电动车，成本降低且使用寿命改善。要有所作为尚需科技创新研究的真正突破，并非仓促强力产业化。

建筑和其他行业一样甚至更多地承担节能低碳的重任：建筑加热供暖和制冷的能耗就占到大约最终世界总能耗的1/3。任何过程都要从物理概念出发考核原始能量利用效率，而不是只按严重扭曲的价格算经济账。考核生态和经济得失还须考量整个生命周期。

正值本集丛书编译期间，IEA在5月16日向媒体发布消息：住宅建筑、商业建筑以及公共建筑加热供暖和制冷技术能量利用高效且释放 CO_2 少（甚至不释放）可以大幅度地减少能量消耗和 CO_2 释放。

IEA公布的技术路线图——能量利用高效的建筑：加热供暖和制冷技术及设施已经显示：太阳能加热、热泵、热能存储和为建筑服务的热电联产技术（此四项技术在本丛书前三集均有翔实介绍），有望到2050年减少 CO_2 释放2Gt，即如今建筑释放 CO_2 量的1/4，并且到2050年节省燃烧710000000t油的等效能量。

IEA报告确认：能量节省的速度可以很快。这是因为：一方面，上述四项技术已经市场可供；另一方面，加热和制冷设施可以在7~30年内将世界全部建筑物重新武装完

毕，进度远远超过建筑寿命（30~100 年甚至更长）本身。

这不仅仅在建筑业，还需要一系列政策配套，并且有长期、稳定和平衡的方针支持，包括：增加技术研究和发展的投入；考核技术能量节省和减少释放 CO₂ 的可靠指标以及其全生命周期的经济惠益；健全市场转让方针以克服目前高效能低（零）排放的建筑加热供暖和制冷技术的低采纳度；在技术研究和发面更多的技术合作，促进国家和地区间技术知识的转让。

笔者愿将本书贡献给对建筑可再生能源利用和节能低碳有兴趣的建筑业主，居住者和直接参与建筑业，物业运行管理，维护保养的专业人士。更对大专院校师生，研究生，相关研究设计院所领导，专家和工作人人员寄予厚望。

本书引用一些图片（均附有出处及作者）以飨读者，一并对作者致以诚挚谢意。

感谢 CEO 江丽女士和我们团队对编写本丛书的大力支持、协作和帮助。

北京无源建筑规划设计院 刘令湘 (Dr-Ing.)

2011.7.15 于柏林

目 录

1 生物质能	1
1.1 生物质能概述	1
1.1.1 白蚁的启迪	1
1.1.2 更好利用生物质能	1
1.1.3 生物能的今天和明天	2
1.2 能量生物质的生产	4
1.2.1 直接土地利用的变更	4
1.2.2 间接土地利用的变更	5
1.2.2.1 短期措施	5
1.2.2.2 中期措施	5
1.2.2.3 长期措施	5
1.3 生物质能的利用	5
1.4 良好利用生物质能的总体标志	6
1.4.1 改善可持续生物质资源的应用效率	6
1.4.2 极大限度地减少温室气体	7
1.4.3 最佳化生物质对能量供应安全的贡献	7
1.4.4 避免和食品、饲料和纤维原料生产竞争	7
1.5 生物质能发展里程碑	7
1.5.1 近期里程碑	7
1.5.2 中期里程碑	8
1.5.3 远期里程碑	8
1.6 生物质能源技术	8
1.6.1 生物质能源技术概述	8
1.6.2 生物质固体燃料	9
1.6.2.1 生物质成型燃料	9
1.6.2.2 生物质固体燃料生产	10
1.6.2.3 生物质固体燃料与煤混烧技术	10
1.6.3 生物质液体燃料	11
1.6.4 生物质气体燃料	11
1.6.4.1 沼气	11
1.6.4.2 生物质气化	12
1.6.4.3 生物质制氢	12

1.6.5	第二代生物质能源	12
2	沼气	13
2.1	引言	13
2.2	沼气的产生	13
2.2.1	沼气产生的原理	13
2.2.2	沼气产生的条件	14
2.2.2.1	沼气发酵用微生物和步骤	14
2.2.2.2	生产沼气主要条件控制	14
2.2.3	厌氧菌致分解产生沼气的主要环节	14
2.2.4	由农场泥浆产生沼气	16
2.2.5	由能量作物产生沼气	16
2.2.5.1	能量作物产生沼气的发展	16
2.2.5.2	能量作物产生沼气技术要素	17
2.2.5.3	能量作物产生沼气前景	18
2.3	沼气的应用	18
2.3.1	生物质抗热水蒸气化（变形）	18
2.3.2	用于发电的沼气	19
2.3.3	植物油和干馏木煤气	19
2.3.3.1	利用植物油的 BHKW	20
2.3.3.2	利用干馏木煤气的 BHKW	20
2.4	沼气设施的雷电保护和过电压保护	20
2.5	沼气设施的质量认证	22
2.6	带有有机物朗肯循环耦合的沼气发电机	22
2.7	沼气和燃料电池	23
2.7.1	大面积应用沼气的技术进步——与燃料电池组合	23
2.7.2	沼气和燃料电池组合应用项目举例	23
2.8	沼气远程运输	24
2.8.1	远程输送气体净化准备工作和设施	24
2.8.2	沼气远程输送举例	26
2.8.2.1	在 Bersenbrück 沼气设施	26
2.8.2.2	在 Steinfurt 和 Hollig 间沼气远程运输及分散使用	26
2.9	沼气技术新发展	27
2.10	沼气技术应用举例 ——德国 Hellabrunn 动物园沼气设施	28
3	生物质气化	30
3.1	生物质气化概述	30
3.2	生物质气化热裂解气	31
3.3	气化技术简介	32

3.3.1	气化器分类	32
3.3.2	四种商业可供气化器	34
3.3.3	典型生物质气化器及产品燃料容量范围	35
3.3.4	典型生物质气化器品牌	35
3.3.5	典型生物质气化参数	35
3.4	生物质气化的应用	36
3.4.1	生物质气化热电联产发电	36
3.4.2	生物质共燃	37
3.4.3	生物质合成气	38
3.5	生物质气化的优点和缺点	38
3.6	生物质气化的应用举例	40
3.6.1	在芬兰 Lahti 生物质气化器发电厂 Kymijärvi	40
3.6.2	瑞典 Växjö Värnamo 生物质气化中心	42
3.6.3	奥地利 Guessing 热电联产发电厂	44
3.7	生物质气化用于废物处理	47
3.7.1	废物高温转换	47
3.7.2	废物高温转换气化器内部过程步骤	48
3.7.3	废物高温转换气化器功效评估	48
3.7.4	其他废弃物气化处理厂现状	49
3.8	生物质气化发电厂潜在的健康和安全危害	50
4	生物质制氢和燃料电池	51
4.1	氢——将来的动力中心	51
4.1.1	氢能量中心	51
4.1.2	氢能量中心的要素	51
4.2	生物质制氢	52
4.2.1	生物质制氢的优势	52
4.2.2	生物质制氢的挑战	53
4.2.3	生物质制氢的途径	53
4.2.3.1	生物质直接制氢	54
4.2.3.2	可存储的中间介质	55
4.3	生物质制氢技术	55
4.3.1	生物质气化制氢	55
4.3.1.1	生物质气化制氢概述	55
4.3.1.2	生物质气化制氢后处理	56
4.3.1.3	生物质气化制氢采用膜技术	56
4.3.1.4	间接生物质气化制氢	56
4.3.1.5	烃类水蒸气重整制氢	57
4.3.2	生物质超临界水-气化制氢	57

4.3.2.1	生物质超临界水-气化制氢简介	57
4.3.2.2	生物质超临界水-气化制氢化学过程	58
4.3.2.3	生物质超临界水-气化制氢工艺设施简述	58
4.3.2.4	生物质超临界水-气化制氢应用现状	58
4.3.3	生物质等离子制氢	59
4.3.4	生物质制氢的生物学方法	59
4.3.4.1	生物质制氢的生物学方法概述	59
4.3.4.2	直接生物光分解制氢	60
4.3.4.3	间接生物光分解制氢	60
4.3.4.4	生物学水-气转移反应制氢	61
4.3.4.5	光发酵制氢	61
4.3.4.6	暗发酵制氢	62
4.3.5	生物质制氢方法小结	62
4.4	国际能源局关于生物质制氢的展望	63
4.5	燃料电池	63
4.5.1	燃料电池概述	63
4.5.2	燃料电池的特点	63
4.5.3	燃料电池运行原理	64
4.5.4	燃料电池技术比较	65
4.5.5	燃料电池的挑战	65
4.5.6	燃料电池车辆	65
4.5.6.1	燃料电池在运输车辆应用对节能低碳的贡献	65
4.5.6.2	世界燃料电池在交通工具领域应用	65
4.5.6.3	燃料电池在交通工具应用研究重点	67
5	生物质固体燃料混烧技术	68
5.1	生物质混烧概述	68
5.1.1	生物质固体燃料与煤粉混烧技术对于减少温室气体排放的贡献	68
5.1.2	生物质固体燃料与煤粉混烧技术应用	68
5.1.3	生物质固体燃料与煤粉混烧技术三种类型	68
5.2	生物质预处理	71
5.2.1	生物质与煤混烧技术遇到的挑战	71
5.2.2	对生物质原料的预处理	72
5.3	几个生物质混烧示范项目简介	72
5.3.1	丹麦 Avedøre 多种燃料发电厂	73
5.3.2	BioCoComb 发电厂 (奥地利 Zeltweg)	74
5.3.3	英国 Drax 生物质直接喷射技术的开创性项目	75
5.4	生物质混烧小结	77
5.4.1	生物质混烧的优点	77
5.4.1.1	生物质混烧的技术优势	77

5.4.1.2 生物质混烧的经济优势	77
5.4.2 生物质混烧的局限	77
5.4.2.1 生物质混烧的技术局限	77
5.4.2.2 生物质混烧的经济局限	78
5.4.2.3 生物质混烧的环境局限	78
5.4.3 生物质混烧局限的应对	78

6 生物质液体燃料 79

6.1 液态生物质燃料 79

6.1.1 生物质液体燃料概述	79
6.1.2 生物质液体燃料生产过程	79
6.1.3 生物质液体燃料的优点	80
6.1.4 欧洲其他生物质液体燃料示范生产厂	80
6.1.4.1 法国 CEA Bure Saudron 示范生产厂	80
6.1.4.2 芬兰 NSE Stora Enso's Varkaus Mill 生物燃料示范生产厂	80
6.1.4.3 德国 Karlsruhe 生物燃料示范生产厂	81
6.1.4.4 荷兰生物精炼设计 (Dutch Biorefinery Initiative, DBI)	81
6.1.5 关于生物质液体燃料一些数据	81
6.1.6 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程	82
6.1.6.1 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程的历史	82
6.1.6.2 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程的化学机制	82
6.1.6.3 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程的条件	82
6.1.6.4 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程的产品分布	82
6.1.6.5 费-托 (Fisher-Tropsch) 过程的催化剂	83
6.1.7 美孚 (Mobil) 过程	83

6.2 生物柴油 83

6.2.1 生物柴油的定义	83
6.2.2 燃料的能量效率	83
6.2.3 生物柴油的 CO ₂ 释放	84
6.2.4 生物柴油与化石燃料柴油的 CO ₂ 释放比较	85
6.2.5 生物柴油与化石燃料柴油的大气层释放比较	85
6.2.6 生物柴油的优点及缺点	86
6.2.6.1 生物柴油的优点	86
6.2.6.2 生物柴油的缺点	86

6.3 应用举例 86

6.3.1 芬兰生物燃料的生产与应用	86
6.3.1.1 概况	86
6.3.1.2 芬兰生物燃料生产与应用示范项目	86
6.3.1.3 可低温运行高浓缩乙醇生产	86
6.3.2 美国生物燃料的生产与应用	87

6.3.2.1	概况	87
6.3.2.2	加利福尼亚的甲醇/乙醇	87
6.4	先进液态生物质燃料	88
6.4.1	第二代液态生物质燃料	88
6.4.2	第三代液态生物质燃料	90
6.4.3	第四代液态生物质燃料	90
6.5	生物二甲醚	91
6.5.1	二甲醚概述	91
6.5.2	二甲醚特性	91
6.5.3	二甲醚生产	91
6.5.4	二甲醚应用	92
6.5.5	二甲醚应用的新途径	93
6.6	国际能源局关于藻类生物质燃料现状和前景的估计	94
6.6.1	引言	94
6.6.2	藻类生物质燃料生产特点、步骤和开发重点	95
6.6.3	藻类生物质燃料的潜能和可持续发展	95
6.6.4	藻类生物质燃料的生产过程	96
6.6.5	藻类栽培	97
6.6.6	藻类类型和栽培途径	97
6.6.6.1	微藻类	97
6.6.6.2	宏藻类(海藻)	97
6.6.7	藻类生产系统	97
6.6.8	藻类培养的生产率	99
6.6.8.1	温度	99
6.6.8.2	光饱和、光抑制和自阴影的限制及克服	99
6.6.8.3	CO ₂ 资源及可供性	99
6.6.8.4	其他营养要求	100
6.6.8.5	水和土地要求	100
6.6.8.6	光合作用速率	100
6.6.8.7	商业规模设施的选址	100
6.6.9	藻类生物质和生物燃油持续生产	100
6.6.10	收获、油萃取和燃料转换	101
6.6.10.1	收获	101
6.6.10.2	油的萃取	101
6.6.11	燃料生产技术	102
6.6.11.1	酯交换反应	102
6.6.11.2	加氢过程	102
6.6.11.3	热解	103
6.6.11.4	微藻类和宏藻类气化	103
6.6.12	藻类生物燃料生产的经济学	104

6.6.12.1 藻类生物燃料生产的副产品	104
6.6.13 藻类生物燃料生产的技术-经济分析	105
6.6.13.1 研究案例一——美国新墨西哥州 Roswell	105
6.6.13.2 研究案例二——澳大利亚大型开放池塘	106
6.6.14 藻类生物燃料对将来液体运输燃料的贡献	107
6.6.15 藻类生物燃料小结	107
6.7 可移动液态生物质燃料工艺过程	108
6.7.1 可移动生物燃料生产原理	108
6.7.2 可移动生物燃料生产特点	108
6.7.3 可移动生物燃料生产技术创始人	109
7 风力发电	110
7.1 风力发电概述	110
7.1.1 关于风能	110
7.1.2 风力发电迅猛发展	110
7.1.3 风力发电设施	112
7.1.4 风力发电连接公共电网	112
7.1.5 原始能源的节省趋势	112
7.2 风能变换器	113
7.2.1 小型风力设施	113
7.2.1.1 单翼叶片转子	114
7.2.1.2 Darious-转子	114
7.2.1.3 Savonius-转子	114
7.2.1.4 H-转子	114
7.2.2 大型风力设施及风电公园	115
7.2.2.1 近岸风力发电设施	116
7.2.2.2 陆上风力涡轮机	116
7.2.2.3 海上风力涡轮机	116
7.3 风力发电的设计和核准	117
7.3.1 设计绩效	117
7.3.2 设计基本原则	118
7.3.2.1 面积利用设计	118
7.3.2.2 土地面积开发和退役	118
7.3.2.3 土地面积占用	118
7.3.2.4 对住宅区保持最小距离	118
7.3.2.5 补偿和替代措施	118
7.3.2.6 动植物	118
7.4 风力发电的计算	119
7.4.1 风能利用	119
7.4.2 风速	119

7.4.3	可用风功率	120
7.5	风力发电运行标准	120
7.5.1	转数调节和功率限制	120
7.5.1.1	频率控制	120
7.5.1.2	启动风速和关闭风速	120
7.5.2	风能转换器的转子叶片	120
7.5.3	风向导航	121
7.5.4	塔身及基础	121
7.5.5	贡多拉和发电机	122
7.5.5.1	贡多拉	122
7.5.5.2	变速传动箱	122
7.5.5.3	三相异步发电机	122
7.5.5.4	网路同步运行方式	123
7.5.6	风力设施对电网的回馈作用	124
7.5.7	高温超导	124
7.5.8	雷电过电压保护和接地保护	125
7.5.8.1	雷电过电压保护原则	125
7.5.8.2	雷电保护区 (BSZ) 分类	125
7.5.8.3	接地保护	126
7.5.9	变电站火灾危险	127
7.5.10	风能存储	128
7.5.10.1	氢-存储技术	128
7.5.10.2	风-压缩空气存储技术	128
7.5.11	风能设施的考核	129
7.6	担保	129
7.7	风能设施的经济性	129
7.7.1	经济安全	129
7.7.2	产电预算	129
7.7.3	能量偿还	130
7.8	风能设施集成于建筑	130
7.8.1	太阳空气箔在建筑物集成	130
7.8.2	高层建筑物风能设施的集成	131
7.8.2.1	Skyzed 项目	131
7.8.2.2	43 层 Castle House 项目	131
7.8.2.3	广州珠江大厦	132

8	水力发电和波浪发电	134
8.1	小型水力发电概述	134
8.1.1	小水电的环境优势	134
8.1.2	小水电系统规模	135

8.1.3	小水电系统的选址	135
8.1.4	小水电系统的发展	136
8.2	小水电技术简介	136
8.2.1	小水电方案元件	136
8.2.2	小水电功率产出	137
8.2.3	小水电适合的条件	137
8.2.4	小水电透平机分类	138
8.2.5	Pelton 透平机	138
8.2.6	Francis 透平机	139
8.2.7	Turgo 透平机	141
8.2.8	Kaplan 透平机	141
8.2.8.1	Kaplan 透平机原理	141
8.2.8.2	Kaplan 透平机变种	142
8.3	水力发电对生态的影响	145
8.3.1	水力发电生态优点	145
8.3.2	水力发电生态缺点	145
8.4	水力发电的经济评估	145
8.4.1	经济和生态评估标准条件	145
8.4.1.1	经济标准	145
8.4.1.2	生态标准	145
8.4.2	小水电降低成本	145
8.4.3	小水电管理	146
8.4.4	低费用线路连接	146
8.5	波浪发电	146
8.5.1	波能量的物理概念	147
8.5.2	波功率的公式	148
8.5.3	波能量和波能量通量	148
8.5.4	不同水深的海洋波特性	149
8.5.5	深水特性和机会	149
8.5.6	波浪能的利用	150
8.5.6.1	利用波浪能的历史	150
8.5.6.2	现代波浪能利用分类	150
8.5.7	波浪能发电设施	151
8.5.7.1	波浪能发电设施的三个基本类型	151
8.5.7.2	“巨鲸”波浪能发电设施	151
8.5.7.3	“波浪之星”发电设施	151
8.5.7.4	“波浪龙”发电设施	152
8.5.8	利用波浪能的潜能和挑战	154
8.5.8.1	利用波浪能的潜能	154
8.5.8.2	利用波浪能所面临的挑战	155

8.5.9	波浪农场	155
9	环境热	156
9.1	利用环境热	156
9.2	热泵	157
9.2.1	热泵的热源	157
9.2.2	热泵的工作方式	157
9.3	热电联产和循环经济	157
9.3.1	热电联产	157
9.3.2	循环工业经济举例	157
9.4	国际能源局最新决策	159
9.4.1	国际能源局技术路线图	159
9.4.2	要求立即行动的方针	160
9.4.3	关键技术如今可供	160
10	有关生物质、风力、水力等可再生能的书籍	161

1 生物质能

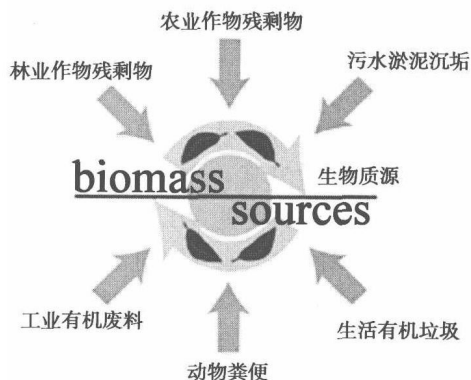
生物质能 (biomass energy)，就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料，取之不尽、用之不竭，是一种可再生能源，同时也是唯一的一种可再生碳源。

1.1 生物质能概述

生物质能以生物质为载体、通过光合作用，将太阳能转化为化学能形式。所以从广义上讲，生物质能是一种二级太阳能。

生物质能蕴藏在植物、动物和微生物等具有生长能力的有机物中，它是由太阳能转化而来的。有机物中除矿物燃料以外的所有来源于动植物的能源物质均属于生物质能源，通常包括木材、森林废弃物、农业废弃物、水生植物、油料植物、城市和工业有机废弃物、动物粪便等。地球上的生物质能资源较为丰富，而且是一种无害的能源。

美国把生物质能视作能源安全的捷径，如今生物质能源已经超过水电，成为第一大可再生能源。瑞典将生物质能源当作“告别石油”的主要依靠，生物燃气车已遍布全境，60%以上的供热依靠生物质燃料。巴西则成功地利用生物质能源弥补了石油缺乏的先天不足，2009 年的甘蔗乙醇替代了 56% 的汽油。



1.1.1 白蚁的启迪

白蚁是至今地球上最古老的社会性生物，在自然界物质循环和矿化过程中，扮演着重要的角色。它们可以把木质纤维素类物质降解成为简单的物质： CO_2 ， CH_4 ……在白蚁周围竟然 20 倍于空气之多！

建筑物防治白蚁的同时，人们不妨可以仿生——利用生物质源来生产生物质燃料。

1.1.2 更好利用生物质能

国际能源局 (IEA) 开展《更好利用生物质能》(Better Use of Biomass for Energy, BUBE) 课题，课题成果中确定：

- (1) 生物质能可以更好地减少温室气体 (Green House Gas, GNG) 排放；
- (2) 气候方针有益于更好的生物质能的发展。

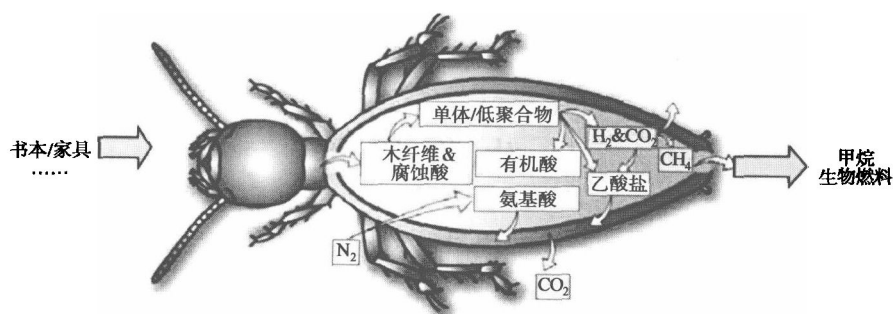


图 1-2 白蚁的启迪

(来源: Silva Lora)

好的生物质能源可在花费合理的前提下使能量供应多样化；改善贸易平衡并且提高农村收入和就业水平，有助于减少由于化石燃料引发的温室气体排放。

然而，如果没有安全保证到位，生物质能源则会引发：土地滥用、食品不安全、水资源使用过度以及土壤丧失管理等。

较好的生物质能源是所有国家增加可持续能源的需要；同时，还要考虑花费和效益。

有各种各样较好的生物质能源可供可持续发展能源的选择，不仅在供应方面；还在于对产热发电的转换，提供运输燃料、生物化学品或生物材料方面均应有上乘品质。

实际上，所有国家对可持续生物质能源的利用尚远远不足，特别是基于低成本的高效利用，以减少温室气体排放并在产生社会效益上做出贡献。在不降低生物多样性、水资源、土壤的水平的基础上，考虑人口和需求量的增长，估计到 2050 年：全球利用生物质能源有望达到总能量供应的 25%~33%。

鉴于生物质能源作物耕种引起的直接土地利用的变更（Land Use Change, LUC）会引发温室气体排放升高，应当被控制，使土地利用的变更保持安全、可靠且经济高效。

间接土地利用的变更（ILUC）亦导致温室气体排放升高且难以控制，直接影响农业和林业。必须减少间接土地利用的变更的危险，全面达致温室气体排放平衡至关重要。为此：

（1）生物质能源作物耕种应选择贫瘠土地，不要与食品、饲料或纤维植物争地。

（2）多茬作物，多年轮作制，陆基海藻有利于可持续能源生产，前提是降低花费和改善全面特性。

（3）采用高转换率系统，特别是热电联产、下一代生物质燃料和集成精炼提纯等。

（4）生物质燃料原料混合物因地制宜。

（5）加强开展有针对性的研究和开发工作。

（6）与碳捕获和碳储存相结合，将生物质能源列入降低 CO₂ 排放的长期规划。

（7）制定国家生物质能源发展路线图。

（8）关于标准：对于大多数国家，近期和中期目标应瞄准生物质能源产热发电；2050 年再转入生物质运输燃料。其中，多方面、多层次相互合作不可忽视。

1.1.3 生物能的今天和明天

如今，生物质提供多过 3/4 的所有可再生能量，其主要出自木质生物质。图 1-3 详细

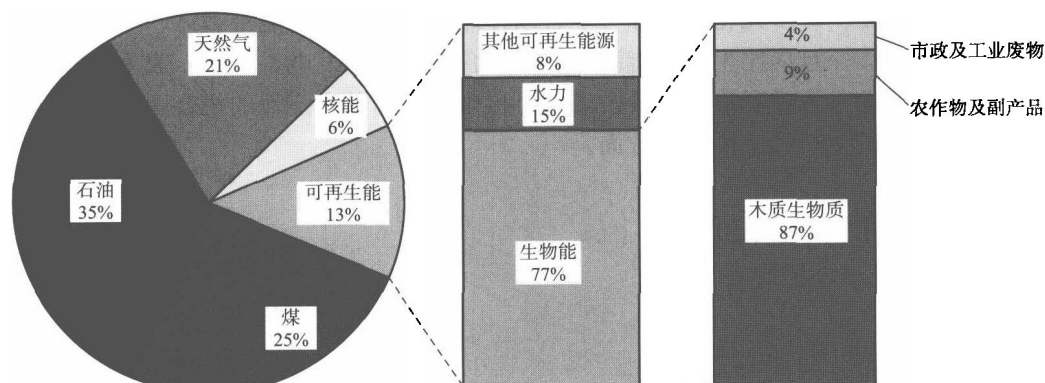


图 1-3 生物质能在全世界能量中的比例关系

(来源: IEA Bioenergy ExCo; 2009; 05)

标识了这些比率。

由图可以看出: 生物质提供了 13% 的全球能量供应以及大部分所有可再生能量。在欧洲经济共同体 (Organisation Européenne de Coopération Economique, OECE) 国家中, 平均生物质提供总能量供应的平均比例是 3%, 主要用于发电产热, 但是, 在运输燃料方面的应用与日俱增。

在很多发展中国家, 生物能用于做饭, 平均为 22% 的能耗; 在有些国家甚至高达 90%。

全球利用生物质能源潜能, 在不降低生物多样性、水资源、土壤的水平的基础上, 取决于农业和林业的发展, 按 IEA 的估计可达 250~500EJ, 相当于如今全球能量消耗的 50%~100%。估计到 2050 年, 考虑了人口和需求量的增长之后, 全球利用生物质能源潜能会达到总能量供应的 25%~33%。图 1-4 勾画出可持续生物质能在全世界能量中应用的潜在趋势。

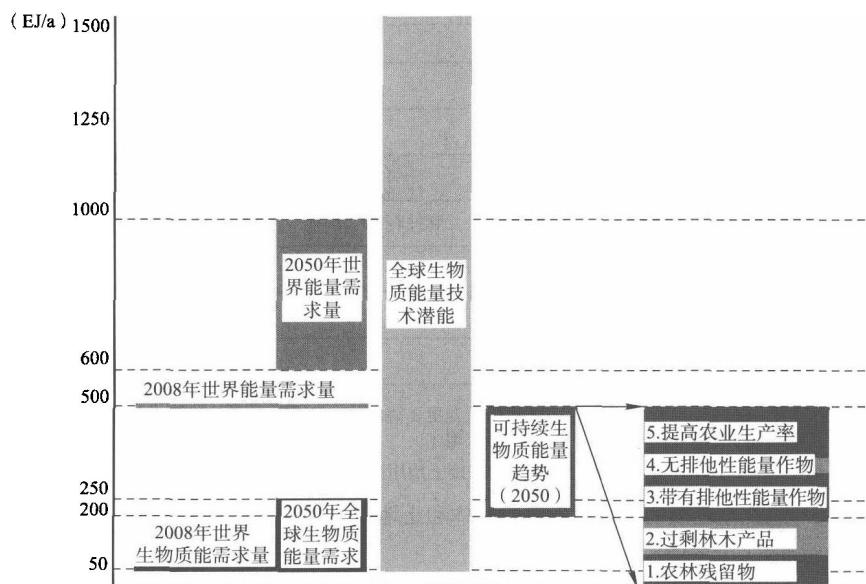


图 1-4 可持续生物质能在全世界能量中应用的潜在趋势

(来源: IEA Bioenergy ExCo; 2009; 05)