

[荷] Hans Langeveld, Johan Sanders, Marieke Meeusen 编  
姚志龙 张胜红 孙培永 译

---

**THE BIOBASED ECONOMY**  
BIOFUELS, MATERIALS AND CHEMICALS  
IN THE POST-OIL ERA

# 生物质经济

后石油时代的生物质燃料、材料和化学品

---

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

# 生物质经济

后石油时代的生物质燃料、材料和化学品

[荷]Hans Langeveld, Johan Sanders, Marieke Meeusen 编

姚志龙 张胜红 孙培永 译



中国石化出版社

著作权合同登记 图字:01-2012-6672

The Biobased Economy: Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era/  
Reprint edition (July 13, 2012)/Hans Langeveld, Johan Sanders, Marieke Meeusen

All rights reserved.No part of this publication may be reproduced,stored in a retrieval system,or transmitted,in any form or by any means,electronic,mechanical,photocopying,recording or otherwise,except as expressly permitted by law,without the prior, written permission of the publisher.Authorised translation from the English language edition published as an Earthscan title by Routledge,a member of the Taylor & Francis Group.本书中文简体翻译版授权由中国石化出版社独家出版并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签,无标签者不得销售。

中文版权为中国石化出版社所有。版权所有,不得翻印。

图书在版编目(CIP)数据

生物质经济:后石油时代的生物质燃料、材料和化学品/  
(荷)朗格韦德(Langeveld, H.), (荷)桑德斯(Sanders, J.), (荷)马森(Meeusen, M.)编;姚志龙,张胜红,孙培永译。—北京:中国石化出版社,2015.8

ISBN 978-7-5114-3487-6

I. ①生… II. ①朗… ②桑… ③马… ④姚… ⑤张…  
… ⑥孙… III. ①生物能源 IV. ①TK6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 207348 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

http://www.sinopec-press.com

E-mail:press@sinopec.com

北京富泰印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

710×1000 毫米 16 开本 22.25 印张 380 千字  
2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

定价:78.00 元

## 译者序

以化石资源为基础的现代工业体系是国家经济发展的支柱,但由于对不可再生化石资源的过分依赖,全球经济的可持续发展正面临着资源短缺和环境恶化的双重压力。发展以生物质原料生产医药、化工、材料、运输燃料、电力和热能技术为基础的生物质经济,是破解人类社会实现可持续发展困境的一条重要途径。

生物质替代传统化石资源是一个渐进的过程,不仅需要研究生物质大规模应用所需的创新技术,而且包括实施这些创新技术之前应该具备的各种条件,如生产和消费过程,市场、政策和其他社会要素等。因为这些条件将在很大程度上决定如何实施创新,以及生产者、研究人员、消费者、市场和非政府组织对发展生物质经济的态度。另外,尽管实施生物质创新技术在不同国家之间有相似之处,但任何国家出台生物质经济发展政策的时机及其实施效果,均由该国国情所决定。由此可见,发展生物质经济不会局限于生物质生产或转换本身,它会改变食品生产、饲料、纤维和许多与其相关的商品,并影响土地利用的过程、世界范围内的粮食分配和生态变化。

发展生物质经济需要哪些技术?它们为何如此重要?它们会有什么影响?如何理解生物质转化和利用不仅仅是一个孤立的技术变革,而是以创新为动力,以工业化国家政策的实施为推动力,可能会给农作物的生产和利用带来重要的变化。是什么操纵了这些政策?为什么它的影响如此难以评估?这种技术变化将产生什么影响(将生产过程、粮食供应和社会作为一个整体)?如何才能确保这种变化朝着人们期望的方向发展呢?这些问题都可以从本书中找到答案。

《The Biobased Economy》一书是由 Earthscan 出版社组织了世界范围内 35 位从事生物质经济、政策和技术研究的优秀专家和科学家编写的。

本书由四部分组成,每部分既独立成章,又与其他部分组成一个有机整体。第一部分主要介绍了生物质经济的原理,有关生物质创新的引入、应用和贯彻过程,以及可能由此引起的可持续性问題。第二部分介绍了生物炼制的原理,生物质分为不同组分进行有区别的应用,以尽可能地利用其物质、能量和经济方面的潜在价值,并讨论了化学基础原料、化学品、运输燃料和沼气的生产技术。第三部分主要介绍生物燃料的发展历史,揭示了政策的制定方式、生产链的组织形式,以及公众争论在决定社会对生物质经济创新的反应及其在实际应用中的作用,为广泛生产生物质产品中涉及到的创新提供了宝贵经验。第四部分选择了三个大洲中的巴西、德国、加拿大和荷兰四个国家为例,讨论生物质经济创新技术(包括现行的和将来的技术)的执行及其在不同国家之间的差异。本书涉及发展生物质经济相关的生物炼制技术、土地使用和生物质的原料供应、净能量的获取和温室气体减排、食物生产的竞争等内容,以及政策、市场和技术发展之间的相互作用对发展生物质经济的影响。希望本书中文版的出版对发展我国生物质经济和实现社会经济可持续发展有一定推动作用,并对从事生物质利用技术开发的科技工作者以及关注生物质经济发展的政府部门和相关决策者有所帮助。

本书的翻译工作由姚志龙统筹、组织,张胜红、孙培永、李梦晨、马莹、孔蓉和李季伟参与了翻译工作。姚志龙、张胜红、孙培永负责全书的文字整理和校对。中国石化出版社对本书的出版提供了极大支持。在此对各位译校者和编辑表示诚挚的谢意!

由于本书涉及领域宽泛,译稿难免存在疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

姚志龙

于恩泽生物质精细化工北京市重点实验室

2015年6月

# 目 录

## 第一部分 可持续发展

1	概述 .....	(3)
	著作本书的原因 .....	(5)
	取代化石燃料 .....	(7)
	变化分析 .....	(11)
	综合方法 .....	(14)
2	向生物质经济过渡 .....	(17)
	引言 .....	(19)
	多层全景模型中的三个层次 .....	(20)
	参考文献 .....	(27)
3	可持续发展的挑战 .....	(29)
	引言 .....	(31)
	背景:生物质经济中的可持续发展 .....	(31)
	农业面临的挑战 .....	(33)
	生物炼制行业面临的挑战 .....	(36)
	可持续性评估面临的挑战 .....	(37)
	结语:向可持续生物质经济的模式迁移 .....	(41)
	参考文献 .....	(41)
4	植物生产的原则 .....	(45)
	引言 .....	(47)
	光合作用和呼吸作用 .....	(47)
	主要投入 .....	(48)
	作物的生长和生产 .....	(50)
	作物生产系统 .....	(52)
	评估系统的性能 .....	(53)

建立更高效的系统 .....	(57)
结语 .....	(58)
参考文献 .....	(59)
<b>5 植物育种及其在生物质经济中的作用 .....</b>	<b>(61)</b>
引言 .....	(63)
育种的影响 .....	(63)
植物育种和生物炼制链 .....	(68)
育种方法 .....	(69)
实例:生物能源用芒草 .....	(70)
结语 .....	(72)
参考文献 .....	(73)
<b>6 生物质原料的供应 .....</b>	<b>(77)</b>
引言 .....	(79)
生物质需求 .....	(79)
生物质生产趋势 .....	(81)
生产潜力 .....	(83)
其他评估方法 .....	(84)
影响作物产量的因素 .....	(87)
评估生物质供应量的影响因素 .....	(88)
结语 .....	(89)
参考文献 .....	(91)

## 第二部分 生物质炼制和转化

引言 .....	(95)
<b>7 生物炼制:提升生物可持续利用的价值 .....</b>	<b>(101)</b>
引言:生物炼制的价值 .....	(103)
生物炼制:定义和分类系统 .....	(105)
传统生物炼制 .....	(107)
高级生物炼制 .....	(108)
链发展 .....	(113)

	结语 .....	(114)
	参考文献 .....	(115)
<b>8</b>	<b>作为化工基本原料的植物生产 .....</b>	<b>(117)</b>
	引言 .....	(119)
	农业和石油产业:生物质经济中的合作者? .....	(119)
	植物生产 CBB 产品的标准 .....	(120)
	单体化合物 .....	(122)
	聚合化合物 .....	(125)
	化工业的前景 .....	(127)
	农业部门的展望 .....	(127)
	参考文献 .....	(128)
<b>9</b>	<b>生物质经济中化学品的生产 .....</b>	<b>(133)</b>
	引言 .....	(135)
	化学工业中的生物质 .....	(135)
	研究现状 .....	(136)
	原材料、产品和技术 .....	(141)
	结语 .....	(144)
	参考文献 .....	(146)
<b>10</b>	<b>源自木质纤维素生物质的高级生物燃料 .....</b>	<b>(149)</b>
	引言 .....	(151)
	高级生物燃料生产技术的发展 .....	(152)
	高级生物燃料的生产、实施及相关政策 .....	(158)
	结语 .....	(160)
	参考文献 .....	(161)
<b>11</b>	<b>沼气 .....</b>	<b>(163)</b>
	引言 .....	(165)
	工艺 .....	(165)
	原料 .....	(167)
	沼气组分 .....	(169)
	应用 .....	(172)
	沼气在生物质经济中的作用 .....	(173)



结语 .....	(176)
参考文献 .....	(177)

### 第三部分 生物质经济参与者

引言 .....	(181)
<b>12 生物质经济的政策制定</b> .....	(183)
引言 .....	(185)
生物质经济的政策制定涉及到很多政策领域 .....	(185)
出发点:根本目标是什么? .....	(185)
利用国内优势和机遇,成功的政策制定策略 .....	(188)
技术发展阶段及相关政策文件 .....	(189)
参考文献 .....	(192)
<b>13 发展中国家的生物质产业化</b> .....	(193)
引言 .....	(195)
摆脱桎梏:从发展的观点看生物质经济 .....	(196)
发展中国家关于农工业的生物质经济 .....	(197)
荷兰的“Agrification”经验 .....	(198)
讨论:生物质经济引起的发展中国家社会架构改变 .....	(201)
结语 .....	(203)
参考文献 .....	(204)
<b>14 生物产品链</b> .....	(209)
引言 .....	(211)
生物燃料市场 .....	(211)
生物燃料产业链中市场参与者、作用及与其他市场要素的关系 .....	(212)
原因与解释 .....	(217)
生物燃料总结 .....	(220)
结语 .....	(221)
参考文献 .....	(222)
<b>15 生物燃料政策、生产、贸易和土地使用</b> .....	(223)
引言 .....	(225)

生物燃料的模型化 .....	(226)
情景描述 .....	(229)
情景结果 .....	(230)
结语 .....	(234)
参考文献 .....	(235)
<b>16 生物燃料可持续性引发的公众质疑 .....</b>	<b>(239)</b>
引言 .....	(241)
生物燃料和生物质 .....	(241)
生物燃料和可持续性 .....	(242)
结语 .....	(250)
参考文献 .....	(252)

## 第四部分 向生物质经济转变

引言 .....	(255)
<b>17 巴西的生物柴油 .....</b>	<b>(259)</b>
引言 .....	(261)
生物柴油 .....	(262)
生物柴油质量标准 .....	(265)
生物柴油对土地用途和可持续发展的影响 .....	(267)
获得的经验 .....	(272)
结语 .....	(273)
参考文献 .....	(274)
<b>18 德国的生物产品和生物能源 .....</b>	<b>(277)</b>
引言 .....	(279)
生物质的供应 .....	(279)
生物能源 .....	(281)
可再生原材料的工业应用 .....	(285)
政策 .....	(289)
前景 .....	(293)
参考文献 .....	(294)

<b>19</b>	<b>加拿大生物质经济发展概论</b> .....	(297)
	引言 .....	(299)
	生物质经济的初期发展 .....	(299)
	新的驱动力 .....	(300)
	加拿大政府的政策回应 .....	(301)
	正在崛起的生物工业平台 .....	(302)
	新型的工业组织和价值链 .....	(303)
	关键的机遇与挑战 .....	(304)
	展望未来 .....	(307)
	结语 .....	(309)
	参考文献 .....	(310)
<b>20</b>	<b>荷兰的生物质经济</b> .....	(313)
	引言 .....	(315)
	生物质经济的前景 .....	(315)
	新产业链的发展 .....	(322)
	作为生物枢纽的鹿特丹 .....	(325)
	结语 .....	(326)
	结论 .....	(328)
	参考文献 .....	(329)
<b>21</b>	<b>综述</b> .....	(331)
	引言 .....	(333)
	引入生物质经济 .....	(334)
	生物质经济潜能的实现 .....	(336)
	影响 .....	(339)
	转变和系统改变 .....	(340)
	总结 .....	(341)
	经验教训 .....	(344)
	结语 .....	(345)
	参考文献 .....	(346)

# 第一部分

# 可持续发展



# 1

## 概述

*J.W.A.Langeveld and J.P.M.Sanders*



## 著作本书的原因

粮食价格飞涨、日益严峻的饥荒问题以及各国对粮食出口的限制等与农业相关的问题越来越多进入新闻头条,成为重大新闻不可缺少的一部分。这些问题也因为各种原因一直主导着工业化进程或民族发展中的公共和政治争议。食品及饲料的生产和消费一直在不断变化,而生物燃料的飞速发展极大地刺激着生物质经济政策的变化,这种情况尤以欧盟和美国为甚。政府制定生物质经济政策的出发点是多方面的:未来有限的可用的化石燃料(石油峰值)、想结束对石油输出国的依赖或减少温室气体排放。尽管生物燃料的生产不是唯一(或最重要)导致作物原料供应和食品价格不断上涨的原因,但依然受到了舆论的批评。虽然这些批评观点可能是不正确的,但可以理解。生物燃料的大规模应用将会和粮食生产相竞争,并有可能通过政策、投资和粮食价格波动之间的复杂作用,加剧饥饿和贫困,甚至可能导致环境的去森林化。

政府对生物燃料倾斜的强制性政策,已经对生物质的生产和利用产生了很大影响。虽然不是所有的粮食价格变化、土地使用和去森林化都归因于生物燃料,但是它肯定起到了一定的作用,甚至是一个重要的因素。生物燃料的生产方式(意愿或者非意愿,有意或者无意)被政策控制和影响而发生快速变化。生物燃料虽然很重要,但它并不是一个孤立的问题,这里有一个社会可持续发展的因素需要考虑:生物燃料能大规模地替代化石原料。从社会长远的发展来看,人们的生活、生产和消费方式可能会受到较大的影响。

本书阐述了一系列或多或少已经发生的能源更替过程,并不仅仅致力于生物燃料的讨论,而是讨论一系列促进生物质替代大量化石燃料的技术。这些技术的采用和实现,将改变人们的生活方式,即使没有石油或天然气等这些化石燃料的大规模使用,人们会以更可持续的方式进行生产、交易、运输和消费。这些技术有很多相似之处,它们的发展是有内在关联的。它们的整合实施将产生巨大影响,由现在的化石经济过渡成为“生物质经济”。

这些技术究竟是什么?它们为何如此重要?它们会有什么影响?你将在本书中找到答案。生物质的转化和利用不仅仅是一个孤立的技术变革,而是以创新为动力,以工业化国家政策的实施为推动力,可能会给农作物的生产和利用带来重要的变化。是什么操纵了这些政策?为什么它的影响如此难以评估?这种技术变化将产生什么影响(将生产过程、粮食供应和社会作为一个整体)?如



何才能确保这种变化朝着人们期望的方向发展呢?所有这些问题都将在本书中讨论。

## 编著本书的原因

编撰这本有关生物质经济的书基于以下几个原因:

首先,实现生物质经济可能会影响人们的生活方式。其中个体的生活方式将受到相当大的影响,而社会整体受到的影响将更为明显。例如,由生产生物燃料引起的社会不安(假设造成食品价格上涨)和假想大规模地利用生物质生产生物塑料或化学品对社会产生的影响。但这些影响不一定是负面的。利用生物质获得高附加值的生物药品、生物化学品或生物材料,并不会像生物燃料那样导致食品价格的波动。提高生物炼制水平,并提升由此产生的副产物和废物的利用程度,将进一步减少对原料的需求,弱化其对原料商品价格的影响。生物质的综合运用、高附加值产品的开发和废弃物的有效利用之间的内在融合,将在本书中进一步讨论。

其次,生物质对化石燃料的替代是一个长期发展的过程,这就要求探索更高效、更先进、更可持续的生物质产品生产技术。这种趋势基于一系列的驱动因素:寻找经济利益最大化,减少对有限资源的依赖,以及清洁生产。无论出于何种原因,这都将是一个连续的过程,需要从长远的角度进行分析。要评估这个过渡过程中的潜力(或风险),就一定要认识到这个过程的长期性,并为技术进步而付出不懈努力。

最后,如果一项新技术必须处处适合现有的系统,那它显然不是创新。一个新技术的应用程度也决定了它的影响力,比如,将木质纤维素材料转化成运输燃料,或利用生物质生产一个新的化学品,理论上可以在许多国家以相似的方式生产,而实际上这种应用却受当地条件(诸如国家的科技基础设施、原料供应、经济和社会状况)共同决定。因此,如果要评估一项技术的潜力或影响,只研究技术本身是不够的,还需要研究这项技术能够实现的各种条件。

要了解社会生活中复杂的生产和消费过程,就需要对引导这种行为的驱动力有一个完整的认识。改变很少偶然地发生,如果发生了,社会的回应决不是偶然的。人类的活动是多方面的,如果仅仅将分析限制在技术层面来描述创新及其在社会生产过程中的应用模式,这看似合理,却很片面。因为,这会忽略新技术生产过程对社会整体的影响,并降低社会对技术创新的反馈,即市场、政策以及舆论以何种方式引导技术变革。这在2007年和2008年初反对生物燃料的事件上表现得尤为明显。在美国、欧盟和其他工业化国家,尽管生物燃料产量很小