

—《能源工程技术丛书》—

CO₂减排技术

肖钢 常乐 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



- 责任编辑 / 余 梦
- 责任校对 / 刘小娟
- 装帧设计 / 张希玉

ISBN 978-7-307-16231-0



9 787307 162310 >

定价：64.00元

能源工程技术丛书

湖北省学术著作出版专项资金资助项目

CO₂ 减排技术

肖 钢 常 乐 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

CO₂ 减排技术/肖钢,常乐编著.—武汉:武汉大学出版社,2015.10
能源工程技术丛书

ISBN 978-7-307-16231-0

I. C… II. ①肖… ②常… III. 二氧化碳—减量化—排气—
技术 IV. X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 140227 号

责任编辑:余 梦

责任校对:刘小娟

装帧设计:张希玉

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉市金港彩印有限公司

开本:720×1000 1/16 印张:7.75 字数:148千字

版次:2015年10月第1版 2015年10月第1次印刷

ISBN 978-7-307-16231-0 定价:64.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前言

以 CO₂ 为代表的温室气体排放给人类社会的可持续发展带来负面影响,降低碳排放将是我国经济社会发展过程中面临的一场持久战,相应地,“低碳经济”一词也被社会各界广泛使用。“低碳经济”被认为是应对气候变化的必由之路,它是人类社会继原始文明、农业文明、工业文明之后的又一大进步,它既是发达国家经济转型的方向,也是发展中国家应遵循的可持续发展道路。

如何实现“低碳”,是一项复杂的系统问题,解决方法涉及政治、经济、法律、技术、人文等多个学科。从系统层次而言,碳减排途径可总结为两类:控制排放源头(通过提高能源系统各个环节的能源效率或引入低碳元素,以及降低终端能源需求,实现降低含碳能源的消耗和碳排放)和碳排放后处理(针对能源系统产生的碳排放,采取后处理方式延缓或阻止 CO₂ 排入大气中,如 CO₂ 资源化利用和 CO₂ 封存技术等)。

“科学技术是第一生产力”。实现人类社会的 CO₂ 减排,科学技术仍将发挥核心作用。鉴于此,本书作者力图展现给读者一个系统的、易懂的、最新的关于低碳技术及其应用的说明。低碳技术是一个多学科交叉的综合领域,涵盖物理、化学、机械、材料、化工、控制和环保等多个专业,本书特色在于语言浅显易懂、行文轻松明快,并结合大量图表来说明低碳技术的原理与应用,使不同学科背景的读者都有可能融会贯通,从而进入低碳技术的研究殿堂。

本书第 1 章阐述了 CO₂ 减排与可持续发展之间的关系;第 2 章系统剖析了 CO₂ 减排的实现途径;第 3 章介绍了 CO₂ 的基本性质;第 4~7 章分别描述了 CO₂ 捕捉分离技术、CO₂ 运输技术、CO₂ 的资源化利用技术(包括物理利用、化学利用和其他新型资源化利用技术)、CO₂ 封存技术(包括生态封存、地质封存、海洋封存、矿物封存等),内容涉及工艺原理、流程设备、技术特点和发展方向等维度。本书的独特之处还在于:行文并未停留在单项低碳技术环节,而是在第 8 章将内容扩展到完整的 CCUS 基础设施供应链,指出发展 CCUS 是一项复杂的系统工程,需要因时因地制宜、全生命周期优化。从而,本书实现了既有重点阐述对象,又不乏对系统全局的整体把握。

由于低碳技术的发展日新月异,随时都有进一步改进更新的可能,同时作者水平有限,书中难免有疏漏之处,诚望读者提出宝贵意见。如果读者通过本书的阅读能够得到些许收获,作者将感到不胜荣幸。

编 者
2015 年 6 月

目 录

1	CO ₂ 减排与可持续发展	1
1.1	温室气体、气候变化与可持续发展	1
1.2	我国 CO ₂ 排放基本情况	4
2	CO ₂ 减排的途径	6
2.1	控制 CO ₂ 排放源头	6
2.2	CO ₂ 排放后处理	8
3	CO ₂ 的基本性质	16
3.1	CO ₂ 的物理性质	16
3.2	CO ₂ 的化学性质	18
3.3	超临界 CO ₂ 的特性	19
4	CO ₂ 捕捉技术	22
4.1	概述	22
4.2	吸收法分离 CO ₂ 技术	24
4.3	吸附法分离 CO ₂ 技术	32
4.4	膜分离 CO ₂ 技术	34
4.5	深冷分离 CO ₂ 技术	35
4.6	不同 CO ₂ 分离技术的比较	36
4.7	CO ₂ 捕捉技术在我国发电领域的应用	38
5	CO ₂ 的运输	39
5.1	概述	39
5.2	CO ₂ 罐车运输	39
5.3	CO ₂ 船舶运输	40
5.4	CO ₂ 管道运输	41
6	CO ₂ 资源化利用	48
6.1	CO ₂ 物理利用技术	49
6.2	CO ₂ 化学利用技术	50
6.3	CO ₂ 其他利用技术	70
7	CO ₂ 的封存	80
7.1	概述	80

2 | CO₂ 减排技术

7.2	CO ₂ 生态封存	81
7.3	CO ₂ 地质封存	83
7.4	CO ₂ 海洋封存	99
7.5	CO ₂ 矿物封存	102
7.6	CO ₂ 置换天然气水合物	107
8	发展 CCUS 是一项复杂的系统工程	110
8.1	CCUS 技术供应链	110
8.2	CCUS 的发展	111
	参考文献	113