

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
能源革命与绿色发展丛书
普通高等教育“十三五”规划教材

新能源发电技术

于立军 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



New Energy Power Generation Technology

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务

服务咨询热线：010-88379833
读者购书热线：010-88379649
网络服务

机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
教育服务网：www.cmpedu.com
金书网：www.golden-book.com
封面无防伪标均为盗版



机工教育微信服务号

ISBN 978-7-111-60061-9

策划：蔡开颖 / 封面设计：张静

ISBN 978-7-111-60061-9



9 787111 600619 >

定价：42.00元

“十三五”国家重点出版物出版规划项目
能源革命与绿色发展丛书
普通高等教育“十三五”规划教材

新能源发电技术

于立军 周耀东 张峰源 编著



机械工业出版社

本书为“十三五”国家重点出版物出版规划项目。

本书采用逻辑清晰的层次结构，全面系统地讲述了新能源发电利用的主流技术手段及其相关专业基础知识，其主要内容包括能源、环境、温室气体核算，核能利用，风力发电，太阳能发电，生物质能利用，地热发电，海洋能发电以及燃料电池技术，并对其基础知识、工作原理、系统构成以及关键设备等进行了细致的描述。本书知识结构完整，语言简明，基础难点及知识点把握得当，为读者提供了良好的学习体验。

本书为能源动力类相关专业本科生和研究生教材，也可为从事新能源和节能环保工作的相关人士提供参考。

图书在版编目（CIP）数据

新能源发电技术/于立军等编著. —北京：机械工业出版社，2018.6
(能源革命与绿色发展丛书)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-60061-9

I. ①新… II. ①于… III. ①新能源-发电-高等学校-教材
IV. ①TM61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 112173 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：蔡开颖 责任编辑：蔡开颖 陈文龙 王小东

责任校对：王明欣 封面设计：张 静

责任印制：张 博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 15.75 印张 · 385 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-60061-9

定价：42.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833

机 工 官 网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649

机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网：www.golden-book.com



前言

长期以来，人类社会一直依赖煤炭、石油以及天然气等化石能源，但由此引发的环境问题不仅影响到人类的生存与健康，而且长期大量排放的二氧化碳等温室气体还会加剧温室效应。

我国既是人口第一大国，又是一个工业大国，其对能源的需求远高于其他国家。虽然我国总的能源储量在世界上位于前列，但由于人口众多，人均能源占有量不及世界人均的50%，能源与环境问题更加突出。2016年我国全年的能源消费总量已超过43亿t标准煤，可以说能源是我国发展的重要瓶颈之一，利用新能源进行补充或部分替代化石能源变得尤为重要。

在我国，新能源发电技术已经受到了广泛关注。经过近20年的发展，风力发电和太阳能光伏发电等新能源利用技术已具备相当的规模效应，其发电成本也可以向常规能源发起挑战。相信在不远的将来，新能源发电技术将凭借它特有的优势，在发电市场占据举足轻重的地位，成为国家经济发展不可或缺的助推器。因此面对庞大的市场需求，相关人才的培养就变得十分迫切，这方面人才不仅包括能源动力类相关专业的在校大学生，还包括从事新能源和节能环保工作的相关人士。

本书由于立军、周耀东、张峰源编著，具体分工为：第1、3、7、8章于立军，第2、6章周耀东，第4、5章张峰源，全书由于立军统稿。编写过程中得到了郑培、吴元旦、王春平、游盛水、张嘉璇、曹晟和侯胜亚的大力帮助。另外，本书在近些年的试用过程中，先后收到上海交通大学赵晨、王博源、于一笑、刘厚志、陈宇文、张和坤、朱泽煜、马昭、蒋志远、吴一飞、于浩、吕钊、张曜和欧政熠等300多位本科生的完善建议或试用反馈，这里向他们表示感谢！

由于编者水平所限，书中不当之处敬请读者批评指正！

于立军



目录

前言

第1章 绪论 1

- 1.1 能源问题 1
1.2 环境问题 9
1.3 温室气体的排放和核算 13
1.4 新能源发电技术 20
思考题与习题 25

第2章 核能利用 26

- 2.1 核反应堆的物理基础 26
2.2 核反应堆的热工分析 38
2.3 核反应堆的动力回路 41
2.4 核电站的安全基础 51
2.5 可控核聚变及其未来的利用方式 60
思考题与习题 66

第3章 风力发电 68

- 3.1 风资源与风能利用基础 68
3.2 风力发电机组的构成 80
3.3 储能电池 86
3.4 智能电网 96
思考题与习题 104

第4章 太阳能发电 105

- 4.1 太阳能的利用基础与利用方式 105
4.2 太阳能集热器 115
4.3 太阳能光热发电技术 119
4.4 太阳能光伏发电技术 125
思考题与习题 132

第5章 生物质能利用 133

- 5.1 生物质能的利用基础 133
5.2 生物质气化技术 137
5.3 生物质液化技术 147
5.4 生物质能发电技术 152
思考题与习题 156

第6章 地热发电 157

- 6.1 地热资源的种类 157
6.2 地热资源的获取方式 162
6.3 蒸汽型地热发电技术 166
6.4 闪蒸型地热发电技术 170
6.5 双循环地热发电技术 174
思考题与习题 181

第7章 海洋能发电 182

- 7.1 潮汐能蓄能发电技术 182
7.2 波浪能发电技术 191
7.3 海流能发电技术 204
7.4 海洋温差能发电技术 210
思考题与习题 218

第8章 燃料电池技术 219

- 8.1 燃料电池的工作原理及输出性能 219
8.2 燃料电池的技术分类 226
8.3 燃料电池发电系统 233
8.4 燃料电池联合循环发电 240
思考题与习题 242

参考文献 244