

锅炉原理实验指导教程

张俊霞 王泽华 伏军 著

图书在版编目—建议数据

锅炉原理实验指导教程/张俊霞 著. —澳门:

澳门科学出版社, 2025.1

ISBN 978-99981-16-84-9

I. ①锅... II. ①张... III. ①锅炉原理-教材

IV. ①TK22

依据《中国图书馆分类法》提供分类参考数据。

锅炉原理实验指导教程

张俊霞 等著

ISBN 978-99981-16-84-9

责任编辑: 何文锐

责任校对: 谢嘉深

装帧设计: 陈斯若

出版发行: 澳门科学出版社

地 址: 澳门南湾大马路恒昌大厦 11 楼 F 座 邮 编: 999078

网 址: <https://www.mospbs.com>, <https://moaj.mospbs.com>

总 机: +853-62961666

反 馈: book@mospbs.com

印装公司: 澳门翰林出版集团有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 8.5

字 数: 202 千字

印 数: 1 ~ 3000

版 次: 2025 年 1 月第 1 版

印 次: 2025 年 1 月第 1 次印刷

如有缺损质量问题, 请联系本社销售中心。

版权所有 违者必究

本书配套数字资源的获取与使用

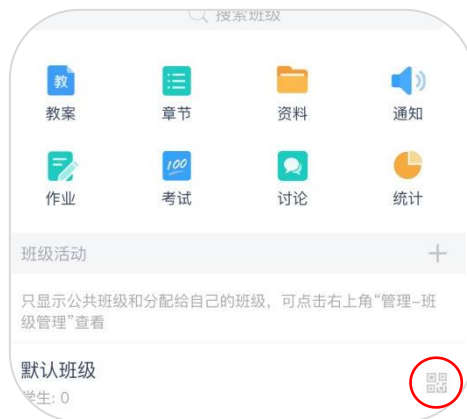
本教材配套数字资源已上线超星学习通数字教材，师生可通过学习通获取本书配套的 PPT 课件、微课视频、在线测验等。

下载学习通，注册并登录

首页→应用中心→数字教材→搜索教材名称



教师建课→学生扫码进班→开展混合式教学



学生学习→选择自学或加入班级



作者简介

张俊霞，博士，教授，任职于邵阳学院机械与能源工程学院，从事能源与动力工程专业的节能环保锅炉高效利用研究，已发布权威学术论文40篇，国家发明专利30项，获得8项省市级奖项。

王泽华，学士，助理馆员，任职于邵阳学院采编部，从事节能环保锅炉高效利用研究，已发布权威学术论文6篇，国家发明专利6项，获得3项省、市级奖项。

伏军，博士，教授，任职于邵阳学院机械与能源工程学院院长，从事能源与动力工程专业的节能环保燃烧动力系统高效利用的研究，已发布权威学术论文50篇，国家发明专利16项，获得10余项省市级奖项。

陈东瑞，博士，助理研究员，任职于邵阳学院机械与能源工程学院，从事能源转化与储能材料方面的研究，已发表权威学术论文31篇，授权国家专利8项，获得12项省市级奖项。

编委会

主 编：张俊霞 邵阳学院 机械与能源工程学院

王泽华 邵阳学院 图书馆采编部

伏 军 邵阳学院 机械与能源工程学院

副主编：陈东瑞 邵阳学院 机械与能源工程学院

前 言

本书是能源与动力工程专业必修课程《锅炉原理》的实验指导教程。锅炉是一种典型的热能转换设备，其工作原理涉及多学科领域的交叉融合，包括热力学、传热学、材料学、机械制造等。实验设置旨在为学生提供一个理论与实践相结合的平台，借助虚拟仿真实验、基础实验、科研拓展实验的指导和实践，帮助学生系统理解锅炉的工作原理、工作过程、系统构成、实现功能、维护调试方法等，为课程设计方法和工程实践打下良好的能力基础。全书实验项目丰富多彩、科学合理，符合实际生产需要，与科研前沿紧密融合。通过为学生提供详细的实验方案、实验步骤、实验思考等内容，帮助学生系统的锻炼实验设计、实验操作技能。本书共分 3 个章节，分别为虚拟仿真实验、基础实验和拓展实验，其中包括燃煤电厂漫游仿真、电站锅炉漫游仿真、燃煤发热量的测定、燃煤分析基水分的测定、燃煤分析基灰分的测定、燃气锅炉热效率测量、燃气锅炉热损失测量、水冷壁热偏差实验、水循环倒流和停滞现象、溶液可见光吸收峰的检测、受热空间多点温度检测、固定床内生物质热解、生物燃气成分测定、文丘里管内 CO₂ 吸收、生物炭清洁污水的测定、文丘里管内蒸汽冷凝换热测定共计 16 个实验。本书可作为普通高等院校能源与动力工程专业的综合实践教材，也可以作为热工专业必修课《锅炉原理》的配套实验教材，有利于帮助学生们将热力学和传热学等专业知识运用到设计与锅炉相关的实验中，来培养学生们创新思维和解决问题的能力，为规范实验操作中的安全意识和安全准则提供了参考。

从整体来看，本教材具有以下特点。

(1) 符合我国普通高等工科院校能源与动力工程专业的培养目标。

(2) 为满足应用型本科院校能源与动力工程专业学生对于可再生能源、氢能、双碳政策等知识的深入理解，教材系统增加科研拓展实验来详细阐述生物质热解工艺、氢气检测方法、CO₂ 吸收脱除实验内容，有助于促进学生培养科研创新思维，发展主动学习和自主解决问题的能力。

(3) 本教材包含的 16 个实验基本覆盖了《锅炉原理》理论课程的 10 个模块内容，并提供了详细的实验数据记录和处理要求，以及实验思考题和答案，帮助学生通过实际操作和深入思考提高锅炉原理理论知识的应用能力。

(4) 本教程还在 16 个实验中融入了 10 个主题的课程思政素材，涉及中国电力、中国

智造、节能环保、智慧能源、能源互联、绿水青山就是金山银山、合作共赢、中国梦、多学科思维融合等主题。

(5) 本教程具有内容丰富、通俗易懂、生动形象、图文并茂等特点。

该书出版获得“2023年湖南省普通高等学校教学改革重点项目《四维高阶智能化实验教学平台的建设与应用-以《锅炉原理》课程为例》(HNJG-20231024)”和“湖南省线上线下混合式一流课程《锅炉原理》”项目经费的资助。

目 录

第一章 虚拟仿真实验	1
第一节 燃煤电厂漫游仿真实验	1
第二节 电站锅炉漫游仿真实验	7
第二章 基础实验	20
第一节 燃煤发热量的测定实验	20
第二节 燃煤分析基水分的测定实验	26
第三节 燃煤分析基灰分的测定实验	32
第四节 燃气锅炉热效率测量实验	35
第五节 燃气锅炉热损失测量实验	42
第六节 水冷壁热偏差实验	50
第七节 水循环倒流和停滞现象实验	55
第三章 拓展实验	62
第一节 溶液可见光吸收峰的检测	62
第二节 受热空间多点温度检测	67
第三节 固定床内生物质热解实验	74
第四节 生物燃气成分测定实验	81
第五节 文丘里管内 CO ₂ 吸收实验	88
第六节 生物炭清洁污水的测定实验	100
第七节 文丘里管内蒸汽冷凝换热测定实验	106
附录：实验思考题答案	113
第一章 虚拟仿真实验	113
第二章 基础实验	115
第三章 拓展实验	120

第一章 虚拟仿真实验

能源与动力工程专业培养的是从事热力能源系统设计、开发、应用研究、技术管理等工作的人才，应具备较强的专业素养和实践能力。能动专业课程锅炉原理中包含大量的手动操作实验内容。由于能动专业面对的是大型热力发电设备，相关动力装置占地面积大、系统复杂、运行过程具有较高的危险性，导致许多实验和实习无法有效开展，难以满足新形势下的教学需求。

随着虚拟现实技术的高速发展与日趋成熟，利用虚拟现实进行仿真培训和学习已发展为一个趋势。通过虚拟仿真实验，使学生沉浸到虚拟实验场景中，可避免书本传授知识及传统视频教学的局限性，并有效地满足锅炉原理课程的教学需要。结合虚拟仿真教学系统，可生动地讲解电站锅炉内部结构及工作原理，让学生随时学习，一定程度上消除学生实物、实验操作的安全隐患、缩短学生学习的准备时间，大幅提高学生的专业学习兴趣。因此，目前非常有必要开展较为完善的锅炉原理虚拟仿真实验，形成全新的锅炉原理实验教学体系。

第一节 燃煤电厂漫游仿真实验

现代社会离不开电能。电能是最清洁的能源，使用方法简单，调节方便，容易转换。电力工业的发展水平实际上是工农业发展、人民生活水平和科技与国防现代化的重要标志。生产电力的方法很多，如水力发电、核能发电、火力发电、太阳能、风能、地热能发电。当前电力主要由火力发电厂、水力发电厂和核能发电厂产生。在我国，火力发电是生产电力的主要方式。

一、实验目的

- 1.会说出燃煤电厂全厂布置简况。
- 2.能复述燃煤电厂的工作原理与安装要求。
- 3.借助“中国电力、世界之最”事迹，使学生树立奉献于火电事业的决心。

二、实验原理

火力发电厂（简称火电厂）是将化石燃料（煤、油、气等）的化学能转换成电力的生

2019

历史机遇 · 打造交流合作基地

Historic Opportunity · Build Communication And Cooperation Bases



· 粤港澳大湾区 · 发展规划纲要

解读2019年新发布《粤港澳大湾区发展规划纲要》

★★★★

大湾区规划 · Introduction

《粤港澳大湾区发展规划纲要》明确了澳门“一个中心、一个平台、一个基地”的三个定位，即：建设世界旅游休闲中心、中国与葡语国家商贸合作服务平台，**打造以中华文化为主流、多元文化共存的交流合作基地。**

It further clarified the three orientations of "one center, one platform and one base" of Macao, namely, to build a world tourism and leisure center, a business and trade cooperation service platform between China and Portuguese-speaking countries, and to build an exchange and cooperation base with Chinese culture as the mainstream and multicultural coexistence.

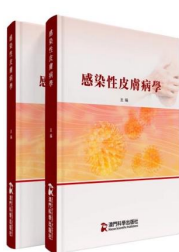


全球发行 · Publishing worldwide



由于国内自费书没有实际销售，出版社不会实际发行，属于非正式出版物，因此国内自费书绝大部分是属于非正式出版物。国际出版即便在没有销售市场的情况下也可以在海外发行上架。世界上其他地方（包括中国）的读者可以通过海外电商平台进行订购和销售。

Since there is no market for self-funded books in mainland China, mainland publishing houses will not actually issue them, so most of self-funded books in the Mainland are informal publications.



- 呼吸系统基本基础与临床 Fundamentals and clinic of respiratory diseases
- 临床肿瘤护理学 Clinical oncology nursing
- 感染性皮肤病学 Infectious dermatology
- 内分泌系统疾病 Endocrine system disease



- 实用小儿内科学 Practical pediatric internal medicine
- 消化系统疾病诊疗学 Diagnosis and treatment of digestive system diseases
- 现代中医诊断学 Modern diagnostics of traditional chinese medicine
- 皮肤修复与再生 Skin repair and regeneration

出版流程 · Publishing Process

出版流程快速简便，在填写基本信息、签订合同并支付费用后，IBPC将原始内容进行校对、排版及封面设计；在经过多次校对后，提交申请国际书号；可根据实际需求进行印刷和馆藏存档，最后上架发行。全程专人沟通指导，以极高性价比的方式出版属于自己的作品。

The publishing process is simple and convenient, after filling in the basic information, signing the contract and paying the fee, IBPC will conduct proofreading, typesetting and cover design. After multiple proofreading, submit the ISBN application. According to the actual needs, we will arrange printing and collection archiving, and finally put on the shelves and issued.

检索服务 · Retrieval Service

IBPC的检索服务可提供出版物国际注册文件及出版物所在地的图书馆检索证明，为作者提供证明文件支撑。同时，优秀图书将推荐至国际数据库中收录，提升出版物的认可度。

IBPC can provide retrieval service including the registration documents and the library search certificate. Meanwhile, excellent books will be recommended for inclusion in authoritative databases to enhance the recognition of publications.

销售协议 · Sales Agreement

作者签订销售合作协议后，IBPC可提供多种上架渠道，包括官网、京东、天猫、亚马逊、当当网等平台，可销售纸质印本与电子图书等形式，并按照合作协议进行利润分成。

After the author signs the sales agreement, IBPC can provide a variety of sales channels, such as the official website, JD & T-mall overseas Purchase, Amazon and other platforms, printed paper and electronic books are available, and the authors share the profits according to the sales agreement.



填写信息
Information Filling



签订合同
Contract Signing



支付费用
Payment



提交书稿
Submitting



内容校对
Proofreading
内容排版
Content Layout
封面设计
Cover Design

申请书号
ISBN Apply



印刷出版
Printing



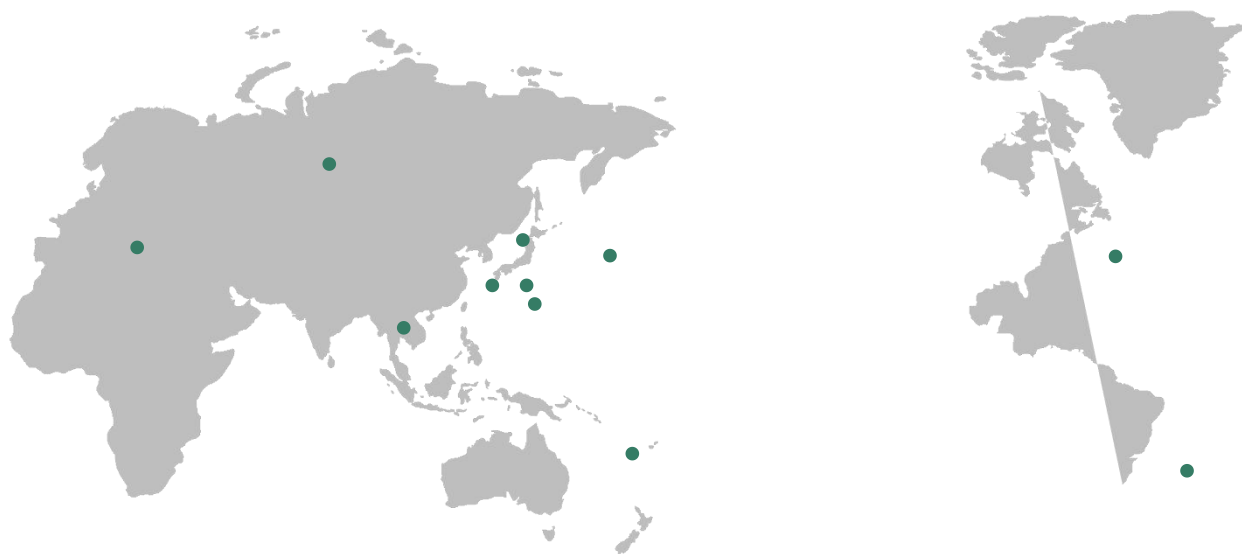
馆藏存档
Archives



上架发行
Publication

澳门科学出版社 MOSP

“以服务青少年及青年科学才俊为己任，
打造国际性的科学技术交流平台”



正规国际出版，首选澳科出版

- 学术著作/个人作品 - 优质
- 中华“强国文化”输出战略 - 翻译后国际出版
- 数字教材 - 教材出书 & 数字化媒体上线

所有优质内容，均可申请出版减免资助。

所有澳门本土内容，均可申请出版减免资助；

澳门总部

电话：0853-62961666（澳门）

邮件：book@mospbs.com

地址：中国澳门南湾大马路恒昌大厦F座11楼

网址：www.mospbs.com（英文）| moaj.mospbs.com（中文）

特别提醒：MOSP所有业务均有出版社的正规盖章合同，
若有任何疑问，可联系出版社编辑确认。