

中国核学会学报

ISSN 0258-0918  
CODEN:HYGODG

# 核科学与工程

## NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING

HEKEXUE YU GONGCHENG

第43卷第2期Vol.43 No.2

第 **2** 期  
2023

ISSN 0258-0918



9 770258 091235



中国核学会  
中国原子能出版社  
CHINESE NUCLEAR SOCIETY  
CHINA ATOMIC ENERGY PRESS



# Contents

## 目录

### ● 反应堆污垢行为分析

污垢效应对螺旋管式蒸汽发生器蒸干点影响分析研究.....	曹建华, 陈天铭, 胡艺嵩 (243)
燃料污垢对典型事故工况的影响研究.....	臧丽叶, 陈华发, 王 雄, 等 (250)
燃料包壳腐蚀结垢机理及影响因素研究.....	王 洁, 付 浩, 汪 洋, 等 (256)
“华龙一号”堆型一回路系统 <sup>58</sup> Co 和 <sup>60</sup> Co 源项分析方法研究.....	张晓茜, 付鹏涛 (263)
燃料棒相变导热模型开发与污垢传热恶化应用.....	赵鑫海, 陈 鹏, 贺东钰, 等 (270)

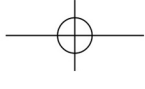
### ● 反应堆工程

基于 EOS 压力迭代的压力波传播 CFD 模型研究.....	戴嘉宁, 辜峙研, 张 玲, 等 (278)
池式铅基堆热分层现象研究综述.....	柏云清, 李文博, 李文东, 等 (286)
压力容器快中子注量有效降低的堆内屏蔽策略研究.....	应栋川, 田 超, 温兴坚, 等 (298)
压水堆一回路硅酸盐饱和和溶解度计算研究.....	王若彤, 胡友森, 刘斌瀚, 等 (304)
板面温度不均匀条件下的空间辐射散热计算.....	蒋琪莲, 栾秀春, 周 杰, 等 (315)

### ● 核电厂

基于常规热平衡法的核电汽轮机组热平衡快捷迭代算法.....	姜清尘, 何元雷, 王煦嘉, 等 (324)
核电厂 PCS 热交换器的选型设计及工程应用.....	徐雨婷, 杨理烽 (332)
高温气冷堆核电站安全级湿度仪研制..	胡润勇, 肖习鹏, 尹小龙, 等 (338)
小型堆非居住区和规划限制区计算模型对比分析....	张 良, 张欣钰 (343)
“华龙一号”核岛主系统设备开顶法施工关键技术研究与应用.....	张建军 (350)
秦山重水堆压力管更换项目乏燃料水池安全性研究.....	霍启龙, 刘学斌, 熊小红 (357)
可远距离安装的新型临时屏蔽装置设计与评价.....	韩 毅, 王秋枫, 王 超, 等 (362)
AP1000 剂量等效 <sup>131</sup> I 比活度运行限值优化研究.....	毛 欢 (372)

期刊基本参数: CN11—1861/TL\*1981\*B\*A4\*240\*zh\*P\*¥40.00  
\*800\*33\*2023-4



# Contents

## 目录

### ● 核电厂

应用于核电厂老化 PSA 的 SSC 筛选方法研究 .....  
.....王晗丁, 李琼哲 (377)

### ● 核安全

核电厂继发丧失厂外电源事件风险研究.....  
.....杜金雁, 冯楚然, 杨 健, 等 (383)

蒸汽温度对单滴锡熔融物蒸汽爆炸现象的影响.....  
.....朱光昱, 闵金坤, 王昆鹏, 等 (388)

事故工况主控室内渗漏对辐射剂量影响初探.....  
.....孙大威, 高圣钦, 梅其良, 等 (395)

考虑土结相互作用下核电厂海域沉管隧道三维抗震分析.....  
.....赵 杰, 甘长江, 兰雯竣 (402)

严重事故下封头失效机理分析.....袁显宝, 郭 盼, 张永红 (412)

基于 GASFLOW-MPI 1.0 程序的安全壳内氢气燃烧现象研究 .....  
.....李精精, 孙晓晖, 蔡盟利, 等 (421)

核电厂蒸汽发生器传热管束流弹失稳评价关键参数分析及实验研究.....  
.....熊光明, 朱 勇, 谭 蔚 (428)

风险指引型核动力厂建造异常重要性判定方法的应用研究.....  
.....邹 象, 段 军, 吴彦农, 等 (438)

控制核电厂多个系统不可用时的叠加风险的研究...毛 欢, 熊文彬 (445)

福岛核污水排放预测计算研究.....周 涛, 许 鹏, 毛 赏, 等 (451)

氟化水蒸汽短期释放后野生植物中氟的分布.....  
.....曹少飞, 陈 凌, 李建国, 等 (461)

### ● 后处理

乏燃料干式贮存模块通风口半堵塞热工安全分析.....  
.....祝玲琳, 唐琼辉, 张恒明, 等 (468)

高温气冷堆球形乏燃料处置策略及容量探讨.....黄 健, 李志容 (474)

### ● 核聚变

基于 WinCC 的负离子源中性束电源状态监控系统设计.....  
.....段 练, 刘智民, 宋士花, 等 (481)

## CONTENTS

Study on the Dry-out Point of the Helical Tube Once-through Steam Generator Considering the Fouling Effect .....	CAO Jianhua, CHEN Tianming, HU Yisong (243)
Study of the Effect of Fuel Crud on Typical Accident Conditions .....	ZANG Liye, CHEN Huafa, WANG Xiong, et al. (250)
Study on the Corrosion-Scaling Mechanism of Fuel Cladding and Influencing Factors .....	WANG Jie, FU Hao, WANG Yang, et al. (256)
Study on $^{58}\text{Co}$ and $^{60}\text{Co}$ Source Term Analysis Method in the Primary Circuit of HPR1000 .....	ZHANG Xiaoqian, FU Pengtao (263)
Modeling of Fuel Rod Conduction with Phase Change and Application to Fouling Heat Transfer Deterioration .....	ZHAO Xinhai, CHEN Peng, HE Dongyu, et al. (270)
Study on the CFD Model for Pressure Wave Propagation based on EOS Pressure Iteration .....	DAI Jianing, GU Zhixing, ZHANG Ling, et al. (278)
Review on the Thermal Stratification Phenomenon of Pool-type Lead-based Reactors .....	BAI Yunqing, LI Wenbo, LI Wendong, et al. (286)
Study on the In-reactor Shielding Strategies for Effectively Reducing Neutron Fast Fluence in the Reactor Pressure Vessel .....	YING Dongchuan, TIAN Chao, WEN Xingjian, et al. (298)
Calculation of Saturation Solubility of Silicates in PWR Primary Circuit .....	WANG Ruotong, HU Yousen, LIU Xiaohan, et al. (304)
Calculation of Space Radiation Heat Dissipation under Uneven Surface Temperature .....	JIANG Qilian, LUAN Xiuchun, ZHOU Jie, et al. (315)
Heat Balance Iterative Convenient Algorithm of Nuclear Power Turbine Unit Based on Conventional Heat Balance Algorithm .....	JIANG Qingchen, HE Yuanlei, WANG Xujia, et al. (324)
Selection Design and Engineering Application of the PCS Heat Exchanger in PWR .....	XU Yuting, YANG Lifeng (332)
Development of HTR-PM Class 1E Hygrometer .....	HU Runyong, XIAO Xipeng, YIN Xiaolong, et al. (338)
Comparative Analysis of Calculation Models of Non Residential Area and Planning Restricted Area of Small Reactor .....	ZHANG Liang, ZHANG Xinyu (343)
Study and Application of the Lifting Technology of the Primary Equipment in a Prior-to-dome Approach in HRP1000 Nuclear Power Projects .....	ZHANG Jianjun (350)
Study for the Safety of the Spent Fuel Pool in the Re-tube Project of Qinshan CANDU6 .....	HUO Qilong, LIU Xuebin, XIONG Xiaohong (357)
Design and Evaluation of Long-distance Constructional Shielding Device .....	HAN Yi, WANG Qiufeng, WANG Chao, et al. (362)
Optimization of Dose Equivalent $^{131}\text{I}$ Specific Activity Operating Limit of AP1000 .....	MAO Huan (372)
Study on the SSC Screening Method Applied to Aging PSA in Nuclear Power Plant .....	WANG Handing, LI Qiongzhe (377)
Study on the Risk of Consequential Loss of the Off-site Power of Nuclear Power Plant .....	DU Jinyan, FENG Churan, YANG Jian, et al. (383)
Influence of Steam Temperature on Steam Explosion Phenomenon of Single Drop Tin Melt .....	ZHU Guangyu, MIN Jinkun, WANG Kunpeng, et al. (388)
Preliminary Study on the Effect of Main Control Room Inleakage on the Radiation Dose under Accidental Condition .....	SUN Dawei, GAO Shengqin, MEI Qiliang, et al. (395)



Three Dimensional Seismic Analysis of Immersed Tunnel in Sea Area of Nuclear Power Plant Considering Soil Structure Interaction	ZHAO Jie, GAN Changjiang, LAN Wenjun (402)
Analysis for the Lower Head Failure Mechanism under Severe Accident Condition	YUAN Xianbao, GUO Pan, ZHANG Yonghong (412)
Study on Hydrogen Combustion in Containment based on GASFLOW-MPI 1.0	LI Jingjing, SUN Xiaohui, CAI Mengli, et al. (421)
Analysis and Experimental Study on Key Parameters of Fluid -Elastic Instability Evaluation of the Steam Generator Heat Transfer Tube Bundle of Nuclear Power Plant	XIONG Guangming, ZHU Yong, TAN Wei (429)
The Application of Risk-Informed Construction Significance Determination Process of Nuclear Power Plant	ZOU Xiang, DUAN Jun, WU Yannong, et al. (438)
Study on Controlling the Safety Risk of Simultaneous Unavailability of Multiple Systems in Nuclear Power Plant	MAO Huan, XIONG Wenbin (445)
Study on the Prediction and Computation of Fukushima Nuclear Contaminated Water Discharge	ZHOU Tao, XU Peng, MAO Shang, et al. (451)
Distribution of Tritium in Wild Plants after Short-term Exposure of Tritiated Water Vapor	CAO Shaofei, CHEN Ling, LI Jianguo, et al. (461)
Thermal Analysis of Partial Ventilation Blocking of the Spent Fuel Long-Term Storage Module	ZHU Linglin, TANG Qionghui, ZHANG Hengming, et al. (468)
Discussion on the Disposal Strategy and the Capacity Analysis for the Spherical Spent Fuel of High Temperature Gas-cooled Reactor	HUANG Jian, LI Zhirong (474)
Design of State Monitoring System of the NNBI Power System Based on WinCC	DUAN Lian, LIU Zhimin, SONG Shihua, et al. (481)

## 《核科学与工程》征稿简则

《核科学与工程》是由中国科学技术协会主管，中国核学会主办的原子能技术类核心期刊，本刊已纳入中文科技期刊要目总览（2020版）、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库（CSCD）来源期刊核心库，被多家国内外著名检索系统收录。自1981年创刊以来，始终秉承传播核领域最新成果、促进核科学与工程研究成果交流的办刊宗旨，服务核领域内专家和科研人员。期刊收录核科学技术与工程类具有创造性科研成果文章，主要栏目设置：核反应堆工程与物理、核聚变、核安全、核化学等核科学与工程相关栏目。欢迎专家学者投稿并注意以下事项：

1. 欢迎关注本刊网站 (<http://nuclse.cbpt.cnki.net>) 或订阅本刊微信公众号 (hkxygc)。
2. 请认真阅读本说明，并按照要求进行论文投稿和稿件进度查询。
3. 文稿务求论点明确，数据可靠，评价客观，文字精练，内容不涉及国家机密。文章篇幅不超过1万字。
4. 《论文模板》《论文保密审查证明模板》《版权协议模板》请在我刊官网首页下载。投稿时请将以上文件上传至官网，并将原件邮寄至编辑部。（《论文保密审查证明》需单位具体负责保密审核部门盖章，《版权协议》需提供所有作者签名）
5. 稿件自收到日期起，如超过6个月没有收到录用或退稿通知邮件，作者有权另行处理，但需通知《核科学与工程》编辑部。退修稿逾期半年不修回者，本刊即作自动退稿处理；录用稿一经排版，作者要求退稿需部分补偿编辑部经济损失。
6. 请务必按照《论文模板》内格式要求撰写稿件。参考文献须按《文后参考文献著录规则》GB/T 7714—2015著录，相关标准请在本刊网站下载。
7. 来稿一经刊登，本刊将按规定酌致稿酬，并赠第一作者当期《核科学与工程》期刊两册。本刊已纳入中文科技期刊数据库、美国《化学文摘》（CA）、《中国学术期刊（光盘版）》、CNKI中国期刊网和入网“万方数据——数字化期刊群”等，本刊所付稿酬包含上述报酬。
8. 来稿请自留底稿，无论刊登与否恕不退稿。
9. 请勿一稿多投。
10. 订阅本刊读者请与《核科学与工程》编辑部联系，编辑部可发送期刊电子版信息。

# 核科学与工程

NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING

2023年4月第43卷第2期（总第180期）

（双月刊 1981年创刊）

主 管：中国科学技术协会

主 办：中国核学会

出 版：《核科学与工程》编辑部

（北京市海淀区阜成路43号，100048）

电话：(010) 68462973; 88828779

传真：(010) 68462459

E-mail: [hkxygc\\_gz@vip.163.com](mailto:hkxygc_gz@vip.163.com)

主 编：罗 琦

联 系 人：裘 勣，李静晶

印 刷：北京中科印刷有限公司

国内发行：全国各地邮局

邮发代号：82-603

国外发行：中国国际图书贸易公司

（北京市399信箱，邮编100044）

Apr.2023 Vol.43 No.2 (Sum No.180)

(Bimonthly Started in 1981)

Administrated by China Association for Science and Technology

Sponsored by Chinese Nuclear Society

Published by Editorial Board of Nuclear Science and Engineering

(No.43 Fucheng Road, Haidian District, Beijing 100048, China)

Tel: (8610) 68462973; 88828779

Fax: (8610)68462459

E-mail: [hkxygc\\_gz@vip.163.com](mailto:hkxygc_gz@vip.163.com)

Editor in Chief: LUO Qi

Contacts: QIU Xu, LI Jingjing

Printed by Beijing Zhongke Printing Co., Ltd.

Distributed Inland by Local Post Offices

Postal Issue No. 82-603

Distributed Abroad by China International Book Trading Corporation

(P.O.Box 399, Beijing 100044, China)

中国标准刊号：ISSN 0258-0918  
CN 11-1861/TL

2023年4月出版

定价：40.00元