



926

# 核动力工程

## Nuclear Power Engineering

2022 Vol. 43 No.1

ISSN 0258-0926



9 770258 092225

02

中国核动力研究设计院 主办  
中国核学会核能动力分会 编辑

万方数据

## 目 次

### 特约稿

船用核动力的发展特点与启示 ..... 卢 川 王仲辉 于俊崇 (001)

### 堆芯物理与热工水力

六角形布置反应堆高保真物理计算方法研究与验证 ..... 陈俊辑 刘宙宇 曹 璐 等 (007)

熔融池相变传热特性的大涡模拟数值研究 ..... 席治国 张卢腾 胡钰文 等 (015)

低流量工况下燃料组件优化设计研究 ..... 郑 晓 罗涵禹 杜 鹏 等 (022)

压水堆 SBLOCA 事故环路水封清除现象机理与模型影响研究

..... 朱东来 杨 军 周夏峰 等 (028)

单棒通道流动振荡诱发沸腾临界可视化实验研究 ..... 刘海东 陈德奇 秦 江 等 (035)

单棒垂直方形通道临界热流密度实验研究 ..... 刘 伟 郭俊良 张 丹 等 (042)

考虑管路中冷却剂动能的反应堆冷却剂泵惰转计算模型

..... 焦 喆 蔡 龙 张丽平等 (048)

压水堆燃料组件轴向格架的中子学影响研究 ..... 黄 星 万承辉 李云召 等 (052)

CENDL-3.2 与 ENDF/B-VIII.0 的<sup>56</sup>Fe 评价截面对屏蔽计算影响研究

..... 张 斌 马续波 胡 旭 等 (057)

基于无量纲准则数的整体效应试验数据适用性验证方法探究

..... 张雪艳 邓程程 朱东来 等 (064)

关于一维两流体模型中界面阻力计算的研究 ..... 叶停朴 程 诚 何 辉 等 (072)

基于 TREND 程序的石墨通道液态熔盐堆无保护反应性引入事故初步分析

..... 余 文 何 龙 邹 杨 等 (078)

基于丝网传感器的 5×5 棒束通道空泡分布测量研究

..... 王颖龙 谢 浩 熊进标 等 (084)

管径与倾角对管束外含空气蒸汽冷凝传热影响研究 ..... 刘诗文 李 毅 成 翔 等 (092)

### 核燃料及反应堆结构材料

中子辐照对耐事故燃料 FeCrAl 合金力学性能的影响研究

..... 雷 阳 张海生 毛建军 等 (097)

基于多物理场耦合的 U<sub>3</sub>Si<sub>2</sub> 燃料与双层 SiC 包壳组合的轻水堆燃料性能分析

..... 尹春雨 刘 荣 焦拥军 等 (102)

基于 Fe-H<sub>2</sub>O、Cr-H<sub>2</sub>O、Zr-H<sub>2</sub>O 体系的高温电位-pH 理论计算

..... 杨 旻 杨 雨 陈云明 等 (110)

燃料棒包壳管内表面残留氟含量测定方法研究 ..... 安身平 李书良 廖志海 等 (116)

定位格架防勾挂与热工性能协同设计研究 ..... 陈 杰 陈 平 庞 华 等 (122)

## 安全与控制

控制棒下行运动特性影响因素分析 ..... 李 恬 魏炳乾 黎 闫等 (127)

基于 LSSVM 的核电厂稳压器压力控制系统隐蔽攻击方法研究  
..... 王东风 李其贤 黄 宇等 (133)

控制棒驱动机构响应时间测试与数据分析 ..... 蒋学俊 后 接 李 琴等 (141)

基于主元分析的小型压水堆故障检测和辨识方法研究 ..... 曹桦松 孙培伟 (148)

氧化铝纳米流体增强球形下封头 IVR 能力边际研究 ..... 宋 建 余红星 邓 坚等 (156)

MBSE 在核电设计中的初步应用研究 ..... 朱俊志 杨 珏 万 蕾等 (163)

二维三氧化钨纳米结构的合成及其在光电探测器中的应用  
..... 孙聪健 黄有骏 王银丽等 (169)

RPV 侧边破口条件下堆外蒸汽爆炸计算分析 ..... 陈 鹏 赵鑫海 展德奎等 (175)

IVR 策略下一回路晚期再注水压力风险分析 ..... 王小吉 武铃珺 朱大欢等 (183)

## 回路及设备

输流管网流致振动特性数值模拟研究 ..... 刘诗文 赫荣辉 杨 钊等 (187)

基于高抗震性能的华龙一号蒸汽发生器上部支承设计研究  
..... 汤臣杭 黄 燕 沈平川等 (192)

## 其他

数字孪生技术在浮动核电站设计阶段中的应用研究 ..... 李开宇 蔡 琦 才鑫馨等 (197)

核级设备鉴定装置  $\gamma$  辐射场计算平台开发 ..... 杨毓枢 刘吉珍 王 旭等 (202)

船用堆辐射屏蔽优化设计平台开发与验证 ..... 李玥航 于 涛 陈珍平等 (208)

基于 PSA 分析事故序列场内工作人员辐射风险研究 ..... 周 静 吕炜枫 冉文王等 (215)

8% 载银丝光沸石对气态碘的吸附动力学研究 ..... 熊 伟 张劲松 曹 骐等 (221)

## 核反应堆系统设计技术重点实验室专栏

基于空气冷却的熔盐堆非能动余热排出系统优化设计 ..... 张卓华 付 瑶 孙 微等 (226)

国产反应堆压力容器用 16MND5 钢的蠕变损伤本构模型研究  
..... 苏东川 张 瀛 杜 娟等 (232)

六边形套管型燃料堆芯临界质量测量试验结果验证分析 ..... 魏彦琴 黄世恩 王连杰等 (238)

六边形套管型燃料堆芯核设计专用程序试验验证 ..... 王连杰 魏彦琴 黄世恩等 (242)

编委会主任： 孙玉发  
编委会副主任： 于俊崇 叶奇蓁 周永茂 钱绍钧  
潘自强  
主 编： 王丛林  
副 主 编： 刘承敏 伍晓勇 孙吉良 余红星  
吴晓昭 李 富 杨朝文 邱绍宇  
陈炳德 秋穗正 黄彦平 潘良明

编辑部副主任： 黄可东  
学 科 编 辑： 马 蓉 刘 君 张祚豪 杨灵芳  
孙 凯 杨洁蕾 王中强 周 茂  
邱 彦 尚作燕  
新 媒 体 编 辑： 李睿文  
编 务： 张 华 邱 睿

**Special Contribution**

Development Characteristics and Inspiration of Marine Nuclear Power

..... Lu Chuan Wang Zhonghui Yu Junchong (001)

**Reactor Core Physics and Thermohydraulics**

Research and Verification of High-Fidelity Physics Calculation Method for Hexagonal Reactor

..... Chen Junji Liu Zhouyu Cao Lu et al (007)

Large-Eddy Simulation Numerical Study on Phase Change Heat Transfer Characteristics of Melting Pool

..... Xi Zhiguo Zhang Luteng Hu Yuwen et al (015)

Study on Optimization Design of Fuel Assembly under Low Flow Condition

..... Zheng Xiao Luo Hanyu Du Peng et al (022)

Study on Mechanism and Model Influence of Loop Seal Clearing in PWR SBLOCA Accident

..... Zhu Donglai Yang Jun Zhou Xiaofeng et al (028)

Visual Experimental Study on Boiling Crisis Induced by Flow Oscillation in a Single Rod Channel

..... Liu Haidong Chen Deqi Qin Jiang et al (035)

Experimental Study on Critical Heat Flux of Vertical Square Channel with Single Rod

..... Liu Wei Guo Junliang Zhang Dan et al (042)

Model for Calculating Idling of Nuclear Power Coolant Pump Considering Coolant Kinetic Energy in Pipeline

..... Jiao Zhe Cai Long Zhang Liping et al (048)

Neutronics Influence Research on Axial Grid of PWR Fuel Assembly

..... Huang Xing Wan Chenghui Li Yunzhao et al (052)

Research on the Influence of  $^{56}\text{Fe}$  Evaluation Cross Section of CENDL-3.2 and ENDF/B-VIII.0 on Shielding Calculation

..... Zhang Bin Ma Xubo Hu Kui et al (057)

Research on Verification Methodology of Applicability of Integral Effect Test Data Based on Dimensionless  
Criterion Numbers

..... Zhang Xueyan Deng Chengcheng Zhu Donglai et al (064)

Research on Calculation of Interfacial Resistance in One-Dimensional Two-Fluid Model

..... Ye Tingpu Cheng Cheng He Hui et al (072)

Preliminary Analysis of Unprotected Reactivity Introduction Accident of Liquid Molten Salt Reactor with  
Graphite Channel based on TREND Program

..... Yu Wen He Long Zou Yang et al (078)

Research on Void Distribution Measurement of 5×5 Rod Bundle Channel Based on Wire Mesh Sensor

..... Wang Yinglong Xie Hao Xiong Jinbiao et al (084)

Study on the Effects of Tube Diameter and Inclination Angle on the Condensation Heat Transfer of  
Air-Containing Steam Outside the Tube Bundle

..... Liu Shiwen Li Yi Cheng Xiang et al (092)

**Nuclear Fuel and Reactor Structural Materials**

Effect of Neutron Irradiation on Mechanical Properties of Accident-Tolerant Fuel FeCrAl Alloys

..... Lei Yang Zhang Haisheng Mao Jianjun et al (097)

Fuel Performance Analysis of Light Water Reactor Based on the Combination of  $\text{U}_3\text{Si}_2$  Fuel and Two-Layer SiC  
Cladding Based on Multi-Physical Field Coupling

..... Yin Chunyu Liu Rong Jiao Yongjun et al (102)

Theoretical Calculation of High Temperature Potential-pH Based on Fe-H<sub>2</sub>O, Cr-H<sub>2</sub>O and Zr-H<sub>2</sub>O Systems

..... Yang Yang Yang Yu Chen Yunmin et al (110)

Study on the Determination Method of the Residual Fluorine Content on the Inner Surface of the Fuel Rod Cladding Tube  
..... An Shenping Li Shuliang Liao Zhihai et al (116)

Research on Cooperative Design of Anti-Hangup and Thermal Performance of Spacer Grid  
..... Chen Jie Chen Ping Pang Hua et al (122)

## Safety and Control

Analysis of Influencing Factors of Control Rod Downward Motion Characteristics  
..... Li Tian Wei Bingqian Li Yan et al (127)

LSSVM Based Covert Attack Method Research on Pressure Control System of Pressurizer in Nuclear Power Plant  
..... Wang Dongfeng Li Qixian Huang Yu et al (133)

Test and Data Analysis of Response Time of Control Rod Drive Mechanism  
..... Jiang Xuejun Hou Jie Li Qin et al (141)

Research on Fault Detection and Identification Method of Small PWR Based on Principal Component Analysis  
..... Cao Huasong Sun Peiwei (148)

Marginal Research on IVR Capability of Alumina Nanofluid Enhanced Spherical Lower Head  
..... Song Jian Yu Hongxing Deng Jian et al (156)

Research on Preliminary Application of MBSE in Nuclear Power Design  
..... Zhu Junzhi Yang Jue Wan Lei et al (163)

Synthesis of Two-Dimensional Tungsten Trioxide (WO<sub>3</sub>) Nanostructure and Its Application in Photodetectors  
..... Sun Congjian Huang Youjun Wang Yinli et al (169)

Analysis of Ex-Vessel Steam Explosion under RPV Side Break Cases  
..... Chen Peng Zhao Xinhai Zhan Dekui et al (175)

Risk Analysis of Late Reinjection Pressure in the Primary Circuit under IVR Strategy  
..... Wang Xiaoji Wu Lingjun Zhu Dahuan et al (183)

## Circulation and Equipment

Numerical Simulation Research on Flow-Induced Vibration Characteristics of Fluid-Conveying Pipe Network  
..... Liu Shiwen He Ronghui Yang Zhao et al (187)

Research on Design of HPR 1000 Steam Generator Upper Support Based on High Seismic Performance  
..... Tang Chenhang Huang Yan Shen Pingchuan et al (192)

## Other Columns

Application of Digital Twin Technology in the Design Phase of Floating Nuclear Power Plants  
..... Li Kaiyu Cai Qi Cai Xinxin et al (197)

Development of  $\gamma$  Radiation Field Calculation Platform for Nuclear Equipment Identification Device  
..... Yang Yushu Liu Jizhen Wang Xu et al (202)

Development and Verification of Radiation Shielding Optimization Design Platform for Marine Reactor  
..... Li Yuehang Yu Tao Chen Zhenping et al (208)

Research on Radiation Risk of On-Site Workers Based on PSA Accident Sequence  
..... Zhou Jing Lyu Weifeng Ran Wenwang et al (215)

Study on Adsorption Kinetics of Gaseous Iodine by 8% Silver Loaded Mordenite  
..... Xiong Wei Zhang Jinsong Cao Qi et al (221)

## Column of Science and Technology on Reactor System Design Technology Laboratory

Optimization Design of Passive Residual Heat Removal System for MSR Based on Air Cooling  
..... Zhang Zhuohua Fu Yao Sun Wei et al (226)

Study on the Creep Damage Constitutive Models of 16MND5 Steel for Domestic Reactor Pressure Vessel  
..... Su Dongchuan Zhang Ying Du Juan et al (232)

Validation and Analysis of Test Results of Critical Mass Measurement of Hexagonal Casing Type Fuel Reactor  
..... Wei Yanqin Huang Shien Wang Lianjie et al (238)

Experimental Verification of Special Nuclear Design Code for Hexagonal Casing Type Fuel Reactor  
..... Wang Lianjie Wei Yanqin Huang Shien et al (242)

核动力工程 (双月刊)  
HEDONGLI GONGCHENG

2022年 第43卷  
第1期 (总第250期)

---

主管单位:	中国核动力研究设计院	发行范围:	公开发行
主办单位:	中国核动力研究设计院	总发行处:	中国邮政集团公司成都市分公司
编辑:	中国核学会核能动力分会 《核动力工程》编辑部	订购处:	全国各地邮局
主编:	王丛林	邮发代码:	62-178
电话:	(028) 85903890; 85903009; 85903893	国外发行:	中国国际图书贸易集团有限公司 北京 399 信箱 邮编: 100044
传真:	(028) 85903616	国外代码:	BM4167
投稿网址:	<a href="http://jnpe.magtech.com.cn">jnpe.magtech.com.cn</a>	创刊日期:	1980年2月
国际标准刊号:	ISSN 0258-0926	印刷:	中国核动力研究设计院印刷厂
国内统一刊号:	CN 51-1158/TL	通信地址:	成都 436 信箱科技信息中心, 610213
定价: 全年 300.00 元	每期: 50 元/册	出版日期:	2022年2月15日

---