



ISSN 1000-6931

CN 11-2044/TL

# 原子能科学技术

中国原子能科学研究院

2018

**11**

(第52卷)

ATOMIC ENERGY SCIENCE

AND TECHNOLOGY

ATOMIC ENERGY SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

ISSN 1000-6931



万方数据

YUANZINENG KEXUE JISHU

## 目 次

## 物理

$^{240}\text{Pu}$ 自发裂变气体产物产额的唯像模型研究 ..... 陈永静, 刘丽乐, 舒能川(1921)

百千安电流下的单丝 Z 箍缩实验研究 ..... 张金海, 邱爱慈, 李 沫, 李 阳, 王亮平, 孙铁平, 丛培天, 盛 亮(1928)

## 化学

$\text{O}_2$  在 UC(001) 表面吸附的第一性原理研究 ..... 瞿 鑫, 何 彬, 李如松, 王 飞, 袁凯龙, 何山浩伟(1935)

白云石与方沸石对  $\text{Sr}^{2+}$  的吸附行为研究 .....  
..... 董 阳, 王慧琳, 赵帅维, 贺含毅, 贾梅兰, 刘 军, 廖家莉, 杨吉军, 杨远友, 李洪辉, 刘 宁(1942)

## 反应堆工程

低压低流速条件下的过冷沸腾换热特性 ..... 袁红胜, 谭思超, 李仲春, 黄 涛, 王啸宇, 武小莉, 高颖贤(1949)

控制棒导向管外流道旁流特性实验研究 ..... 睦 曦, 廖恒基, 丁 雷, 陈景雅, 王 盛, 杨祖毛, 闫 晓(1956)

子通道程序与 CFD 程序的耦合方法研究 ..... 桂民洋, 田文喜, 吴 迪, 陈荣华, 苏光辉, 秋穗正(1962)

内螺旋管临界热流密度预测与数值计算 ..... 谢海燕, 蒋慧卿, 赵云杰, 杨 冬(1968)

不对称工况对池式钠冷快堆堆芯入口温度的影响 ..... 杨晓燕, 齐少璞, 杨红义, 王晓坤(1977)

余热排出泵压力脉动频谱特性数值和试验研究 ..... 裴 吉, 王文杰, 刘 军, 袁寿其(1984)

小型模块化钍基熔盐堆防核扩散性能初步定量评估 .....  
..... 马玉雯, 陈金根, 蔡翔舟, 伍建辉, 李晓晓, 余呈刚, 邹春燕, 杨 璞(1994)

CFR600 核设计中控制棒价值非均匀效应的群常数修正方法研究 .....  
..... 胡 赟, 曹 攀, 徐 李, 张 坚, 张 涵(2001)

铀棒栅临界实验装置水堆安全棒系统结构设计及实验验证 ..... 梁淑红, 朱庆福, 周 琦, 罗皇达, 刘 洋(2009)

核级阀门流体阻断试验技术研究 ..... 齐晓光, 程道喜, 翟伟明, 杨 兵, 毕可明, 王 炜(2013)

H、He 离子辐照对国产 ZIRLO 合金氧化膜的影响 ..... 白若玉,  
王 珂, 白亚奎, 孙 晨, 卢二阳, 李 可, 范 平, 张乔丽, 马海亮, 孔淑妍, 曹兴忠, 夏海鸿, 袁大庆, 朱升云(2020)

用正电子湮没技术研究新锆合金包壳的离子辐照效应 .....  
..... 焦学胜, 范 平, 张乔丽, 白若玉, 温阿丽, 马海亮, 孔淑妍, 夏海鸿, 袁大庆, 朱升云(2028)

阻塞计的校准方法研究 ..... 李文龙, 禹春利, 谢 淳, 徐 迟, 李 煦(2033)

## 技术及应用

基于天光一号装置的激光直接驱动准等熵压缩研究 .....  
..... 张品亮, 王 钊, 李 宇, 田宝贤, 李业军, 殷 倩, 汤秀章(2038)

一种能量响应一致的长计数器蒙特卡罗设计 .....	徐 航,王 英,刘毅娜,王志强,李 坚,刘海侠,周红召(2045)
钒自给能探测器延迟信号数字处理算法与实验研究 .....	李东仓,徐小恒,张猛超,杨 磊,邵剑雄(2052)
基于 EJ299-33A 探测器的核材料时间关联测量系统的时间分辨 .....	宋志浩,李永明,阮念寿,徐文韬,田立朝,王尚武(2061)
大体积航空巡测 $\gamma$ 谱仪的点源校准 .....	韩善彪,徐宏坤,张 伟,吕雪艳,任健保,柳加成(2067)
小型静态 CT 用多焦点 X 射线源电子束偏转系统研究 .....	周日峰,殷一帆,李富坤,石立敏,刘俊标,郑 磊(2072)
移动式高精度工业 CT 结构参数标定的自动化实现方法研究 .....	李晓晴,刘锡明,苗积臣,吴志芳(2078)
100 MeV 强流质子回旋加速器超高真空系统研制 .....	潘高峰,张素平,李振国,张天爵,宋国芳,邢建升,秦久昌(2084)
CYCIAE-100 的直流流强监测器研制及实验验证 .....	温立鹏,管锋平,郑 侠,安世忠,吕银龙,张天爵(2089)
预处理和溅射工艺参数对钎合金表面 TiN 涂层膜/基结合强度的影响 .....	曹殿鹏,邹树梁,肖魏魏,唐德文,雷 明(2095)
中国原子能科学研究院 100 MeV 质子单粒子效应辐照装置试验能力研究 .....	张付强,郭 刚,刘建成,陈启明(2101)
亚细胞尺度氚非均匀分布下单粒子效应的蒙特卡罗模拟计算 .....	高 晖,孙 亮,袁永刚(2106)
<b>期刊基本参数:</b> CN 11-2044/TL * 1959 * m * A4 * 192 * zh * P * ¥40.00 * 1200 * 29 * 2018-11	
<b>本期责任编辑:</b> 王调霞 马英霞 王宝金 侯翠梅 汤晓浩 张秀平 韩翠娥	

# ATOMIC ENERGY SCIENCE AND TECHNOLOGY

Vol. 52, No. 11

Nov. 2018

## CONTENTS

### PHYSICS

- Research on Spontaneous Fission Yield of Gas Product for  $^{240}\text{Pu}$  with Phenomenological Model .....  
..... CHEN Yongjing, LIU Lile, SHU Nengchuan(1921)
- Single Wire Z-pinch Experiment with 100 kA Current .....  
ZHANG Jinhai, QIU Aici, LI Mo, LI Yang, WANG Liangping, SUN Tiewing, CONG Peitian, SHENG Liang(1928)

### CHEMISTRY

- First-principle Calculation on  $\text{O}_2$  Adsorption on UC(001) Surface .....  
..... QU Xin, HE Bin, LI Rusong, WANG Fei, YUAN Kailong, HE Shanhaowei(1935)
- Adsorption of  $\text{Sr}^{2+}$  on Dolomite and Analcime ..... DONG Yang, WANG Huilin, ZHAO Shuaiwei,  
HE Hanyi, JIA Meilan, LIU Jun, LIAO Jiali, YANG Jijun, YANG Yuanyou, LI Honghui, LIU Ning(1942)

### REACTOR ENGINEERING

- Subcooled Flow Boiling Heat Transfer under Low Pressure and Low Flow Velocity .....  
YUAN Hongsheng, TAN Sichao, LI Zhongchun, HUANG Tao, WANG Xiaoyu, WU Xiaoli, GAO Yingxian(1949)
- Experimental Investigation of Bypass Flow Characteristic in Flow Path outside Control Rod Guide Tube .....  
..... SUI Xi, LIAO Hengji, DING Lei, CHEN Jingya, WANG Sheng, YANG Zumao, YAN Xiao(1956)
- Coupling Method between Subchannel Code and CFD Code .....  
..... GUI Minyang, TIAN Wenxi, WU Di, CHEN Ronghua, SU Guanghui, QIU Suizheng(1962)
- Prediction and Numerical Computation of Critical Heat Flux in Rifled Tube .....  
..... XIE Haiyan, JIANG Huiqing, ZHAO Yunjie, YANG Dong(1968)
- Impact of Asymmetric Plant State on Core Inlet Temperature of Pool Type Sodium-cooled Fast Reactor .....  
..... YANG Xiaoyan, QI Shaopu, YANG Hongyi, WANG Xiaokun(1977)
- Numerical and Experimental Investigation on Spectral Characteristic of Pressure Fluctuation for Residual Heat  
Removal Pump ..... PEI Ji, WANG Wenjie, LIU Jun, YUAN Shouqi(1984)
- Preliminary Quantitative Proliferation Resistance Assessment of Small Modular Thorium Based MSR .....  
..... MA Yuwen,  
CHEN Jingen, CAI Xiangzhou, WU Jianhui, LI Xiaoxiao, YU Chenggang, ZOU Chunyan, YANG Pu(1994)
- Study on Heterogeneous Effect of Control Rod Worth by Group Constant Correction Method in CFR600 Nuclear  
Design ..... HU Yun, CAO Pan, XU Li, ZHANG Jian, ZHANG Han(2001)
- Structure Design and Experimental Verification of Safety Rod System on Uranium-rod Grid Critical Assembly .....  
..... LIANG Shuhong, ZHU Qingfu, ZHOU Qi, LUO Huangda, LIU Yang(2009)
- Flow Interruption Capability Test Technology Study for Valve Assembly of Nuclear Power Plant .....  
..... QI Xiaoguang, CHENG Daoxi, ZHAI Weiming, YANG Bing, BI Keming, WANG Wei(2013)
- Comparison of H and He Ion Irradiation Impact on Oxide Film of Domestic ZIRLO .....  
..... BAI Ruoyu, WANG Ke, BAI Yakui, SUN Chen, LU Eryang, LI Ke, FAN Ping, ZHANG Qiaoli,  
MA Hailiang, KONG Shuyan, CAO Xingzhong, XIA Haihong, YUAN Daqing, ZHU Shengyun(2020)

Study on Ions Radiation Effect of New Zr Alloy by Positron Annihilation Technique .....  
..... JIAO Xuesheng, FAN Ping, ZHANG Qiaoli,  
BAI Ruoyu, WEN Ali, MA Hailiang, KONG Shuyan, XIA Haihong, YUAN Daqing, ZHU Shengyun(2028)  
Study on Method to Calibrate Plugging Meter ..... LI Wenlong, YU Chunli, XIE Chun, XU Chi, LI Xu(2033)

## **TECHNIQUES AND APPLICATIONS**

Study on Laser Direct Driven Quasi-isentropic Compression Loading on HEAVEN- I Laser Facility .....  
..... ZHANG Pinliang, WANG Zhao, LI Yu, TIAN Baoxian, LI Yejun, YIN Qian, TANG Xiuzhang(2038)  
Design of Long Counter with Consistent Energy Response Based on Monte Carlo Simulation .....  
..... XU Hang, WANG Ying, LIU Yina, WANG Zhiqiang, LI Jian, LIU Haixia, ZHOU Hongzhao(2045)  
Research on Digital Processing Algorithm and Experiment of Delay Signal of Vanadium Self Powered Neutron  
Detector..... LI Dongcang, XU Xiaoheng, ZHANG Mengchao, YANG Lei, SHAO Jianxiong(2052)  
Time Resolution of Nuclear Material Time Cross-correlation Measurement System Based on EJ299-33A Detector .....  
..... SONG Zhihao, LI Yongming, RUAN Nianshou, XU Wentao, TIAN Lichao, WANG Shangwu(2061)  
Point Source Calibration of Mass Airborne  $\gamma$ -ray Spectrometer .....  
..... HAN Shanbiao, XU Hongkun, ZHANG Wei, LYU Xueyan, REN Jianbao, LIU Jiacheng(2067)  
Research on Electron Beam Deflection System of Multi-focus X-ray Source for Small-size Stationary CT .....  
..... ZHOU Rifeng, YIN Yifan, LI Fukun, SHI Limin, LIU Junbiao, ZHENG Lei(2072)  
Automatic Method to Calibrate Structural Parameter of Mobile High Precision Industrial CT System .....  
..... LI Xiaoqing, LIU Ximing, MIAO Jichen, WU Zhifang(2078)  
Development of Vacuum System for 100 MeV High Intensity Proton Cyclotron ..... PAN Gaofeng,  
ZHANG Suping, LI Zhenguo, ZHANG Tianjue, SONG Guofang, XING Jiansheng, QIN Jiuchang(2084)  
Development and Test of DC Current Transformer System for CYCIAE-100 .....  
..... WEN Lipeng, GUAN Fengping, ZHENG Xia, AN Shizhong, LYU Yinlong, ZHANG Tianjue(2089)  
Influence of Pretreatment and Sputtering Parameter on Film/Base Bond Strength of TiN Coating on Zirconium Alloy  
Surface ..... CAO Dianpeng, ZOU Shuliang, XIAO Weiwei, TANG Dewen, LEI Ming(2095)  
Study on Experimental Ability of 100 MeV Proton Single Event Effect Test Facility in China Institute of Atomic  
Energy ..... ZHANG Fuqiang, GUO Gang, LIU Jiancheng, CHEN Qiming(2101)  
Monte Carlo Simulation on Single Particle Effect of Tritium Distributed Inhomogeneously in Subcellular Scale ...  
..... GAO Hui, SUN Liang, YUAN Yonggang(2106)

**Editors** WANG Tiaoxia, MA Yingxia, WANG Baojin, HOU Cuimei, TANG Xiaohao, ZHANG Xiuping, HAN  
Cuie

## 欢迎订阅《原子能科学技术》

《原子能科学技术》,1959年创刊,由中国原子能科学研究院主办,全国性学术与技术兼顾的原子能技术类核心期刊,先后被《EI Compendex》数据库、国际原子能机构国际核信息系统《INIS》、美国化学文摘《CA》、日本《科学技术文献速报》、《中国科学引文数据库》、《中国学术期刊(光盘版)》、《方正 Apabi 电子期刊》、《中文科技期刊数据库》、《CEPS 中文电子期刊服务》、《书生数字期刊》等收录,并已入网“万方数据——数字化期刊群”。本刊旨在促进核科学与技术方面的交流和核技术与其他科学技术间的交叉渗透,推动核科学技术在国民经济方面的应用。主要收登核科学技术方面具有创造性的科技成果,同时兼登评述(综述)、讲座、技术交流、科技动态等方面的文章。

本刊为月刊,国内外公开发行。国际标准刊号:ISSN 1000-6931;国内统一刊号:CN 11-2044/TL。每期定价40元,全年480元。国内可在各地邮局订购,国内邮政发行号:82-161;国外可在中国国际图书贸易总公司订购,国外发行号:BM 4130。

### 原子能科学技术

(月刊 1959年创刊)  
2018年11月 第52卷第11期

### ATOMIC ENERGY SCIENCE AND TECHNOLOGY

(Monthly Started in 1959)  
Vol. 52 No. 11 Nov. 2018

主管:中国核工业集团有限公司  
主办:中国原子能科学研究院  
出版:《原子能科学技术》编辑部  
(北京市275-65信箱,邮编102413)  
电话:(010)69358024,69357285  
E-mail: yznkxjs7285@163.com  
<http://www.aest.org.cn>

主编:万钢  
印刷:中国文联印刷厂  
国内发行:全国各地邮局  
邮发刊号:82-161  
国外发行:中国国际图书贸易总公司  
(北京市399信箱,邮政编码100044)  
发行代号:BM 4130

Responsible Institution: China National Nuclear Corporation  
Sponsored by China Institute of Atomic Energy  
Published by Editorial Board of Atomic Energy Science and Technology  
(P. O. Box 275-65, Beijing 102413, China)  
Tel: 8610-69358024, 69357285  
E-mail: yznkxjs7285@163.com  
<http://www.aest.org.cn>  
Editor in Chief: WAN Gang  
Printed by Printing House of WenLian in China  
Distributed Inland by Local Post Offices  
Postal Issue No. 82-161  
Distributed Abroad by China International Book Trading Corporation  
(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)  
Issue No. BM 4130

中国标准连续出版物号:ISSN 1000-6931  
CN 11-2044/TL

2018年11月20日出版

定价:40.00元