



ISSN 1000-6931
CN 11-2044/TL

原子能科学技术

中国原子能科学研究院

2019

1

(第53卷)

ATOMIC ENERGY SCIENCE
AND TECHNOLOGY

ATOMIC ENERGY SCIENCE
AND TECHNOLOGY

ISSN 1000-6931



万方数据

目 次

第一届全国空间核动力学术会议优秀论文选

铯在钨(110)表面吸附行为的第一性原理研究 丁 硕,郑剑平,钟武烨(1)

基于核电的大功率霍尔电推进系统设计及分析 刘 佳,康小录,张 岩,杭观荣(9)

兆瓦级核电推进系统布雷顿循环热电转换特性分析 郭凯伦,王成龙,秋穗正,苏光辉,田文喜(16)

热离子转换器中添加氧的研究 马 茹,郑剑平,赵守智,钟武烨,丁 硕(24)

110 kN 核热火箭发动机系统方案选取与参数优化研究 王浩泽,左安军,霍红磊,马晓秋(30)

有芯和无芯高温重力钾热管启动性能试验研究 韩 冶,柴宝华,卫光仁,毕可明,冯 波,龙俞伊(38)

空间核反应堆电源用核燃料研制进展 钱跃庆,孙晓博,刘文涛(45)

化学

钾/钠离子对水热合成铯榴石结构的影响 李 军,侯 莉,卢忠远(50)

强 γ 辐照下 Q235 碳钢在甘肃北山地区地下水模拟液中的腐蚀行为 魏强林,刘义保,杨 波,刘媛媛,李玉红,黄彦良(59)

电喷雾串联质谱模拟天然单质铀的形成 曾 凯,罗明标,张 慧,杨亚宣,余文婷(67)

1BP 钷在线测量装置的研制及应用 康海英,郑维明,朱海巧,罗中艳,矫海洋(71)

反应堆工程

二维中子输运问题的离散纵标短特征线方法研究 刘 聪,张 斌,张 亮,包博宇,赵好强,陈义学(77)

核数据敏感性与不确定性分析及其在目标精度评估中的应用 刘 勇,曹良志,吴宏春,郑友琦,万承辉(86)

基于堆外探测实现堆芯功率重构的扰动搜索法 薛志恒,刘志宏,赵 晶,余 顶(94)

辐射条件下球腔冷冻靶温度场分布数值研究 辛 毅,厉彦忠,丁 岚,李 翠(102)

惰性气体对液态金属起始沸腾过热度的影响 马在勇,秋穗正,步珊珊,张卢腾,孙 皖,潘良明(110)

基于 CFD 的汽水分离再热器分析计算研究 张 倩,高 畅,付元钢,王 永,刘克为,魏 立,杨雪龙,王 伟(117)

模块化小型核反应堆自动卸压系统分析研究 尹莎莎,方华伟,秋穗正,黄 伟,陈志辉,田 野,田雅婧(124)

重力注水过程流动不稳定现象关键影响因素研究 杜政瑛,佟立丽,曹学武,王小吉,侯丽强(132)

技术及应用

正电子致电离截面实验中束流强度的在线测量 蓝文鸿,吴 英,杜永琪,刘泽坤,李 臻,高 峰(140)

基于衰变链计算的裂变产物缓发 γ 能谱分析 田晨扬,过惠平,欧阳晓平,许 鹏,张立波,白德平,田庆云,吕汶辉(144)

基于 FPGA 与 GPS 的时间测量电路设计与实现 尹 俊,倪发福,张建川,李运杰,郑洋德,白 晓,张亚鹏,张鹏鸣,王彦瑜(151)

锥束 CT 平行双丝法获取几何参数研究 李晓晴,刘锡明,苗积臣,吴志芳(158)

电子束辐照对李斯特菌生理特性的影响
..... 石菲菲,王 丽,史依沫,张卫东,崔晓瑞,刘小飞,潘 妍,宋洪波,李淑荣(165)

核事故污染物大气扩散的三维近实时模拟方法研究 许啸峰,张纯禹,刘 洋(173)

考虑聚并及热泳的微米级气溶胶粒子沉积数值模拟研究 李 钰,顾卫国,王德忠(180)

10 岁中国儿童参考人面元体模的建立
..... 胡安康,邱 睿,代明亮,马锐垚,武 楨,李春艳,张 辉,李君利,闫清淳,袁新宇(187)

期刊基本参数: CN 11-2044/TL * 1959 * m * A4 * 192 * zh * P * ¥40.00 * 1200 * 27 * 2019-01

本期责任编辑 汤晓浩 马英霞 王宝金 王调霞 侯翠梅 张秀平 韩翠娥

CONTENTS

EXCELLENT ARTICLES SELECTED FROM THE FIRST NATIONAL CONFERENCE ON SPACE NUCLEAR POWER

The First Principle Study of Cesium Adsorption Behavior on Tungsten (110) Surface DING Shuo, ZHENG Jianping, ZHONG Wuye(1)

Analysis and System Design of High-power Hall Electric Propulsion Based on Nuclear Power LIU Jia, KANG Xiaolu, ZHANG Yan, HANG Guanrong(9)

Analysis on Thermoelectric Conversion Characteristic of Brayton Cycle in Megawatt-class Nuclear Electric Propulsion System GUO Kailun, WANG Chenglong, QIU Suizheng, SU Guanghui, TIAN Wenxi(16)

Study on Addition of Oxygen in Thermionic Converter MA Ru, ZHENG Jianping, ZHAO Shouzhi, ZHONG Wuye, DING Shuo(24)

System Design Selection and Parametric Optimization Analysis of 110 kN Nuclear Thermal Rocket Engine WANG Haoze, ZUO Anjun, HUO Honglei, MA Xiaoqiu(30)

Test Study for Starting Performance of High-temperature Gravity Potassium Heat Pipes with and without Wick HAN Ye, CHAI Baohua, WEI Guangren, BI Keming, FENG Bo, LONG Yuyi(38)

Development of Nuclear Fuel for Space Power Reactor QIAN Yueqing, SUN Xiaobo, LIU Wentao(45)

CHEMISTRY

Effect of K^+/Na^+ on Structure of Hydrothermal Synthesized Pollucite LI Jun, HOU Li, LU Zhongyuan(50)

Corrosion Behavior of Q235 Carbon Steel in Simulated Groundwater in Gansu Beishan Area with High-strength γ Irradiation WEI Qianglin, LIU Yibao, YANG Bo, LIU Yuanyuan, LI Yuhong, HUANG Yanliang(59)

Simulating Formation of Natural Native Uranium by Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry ZENG Kai, LUO Mingbiao, ZHANG Hui, YANG Yaxuan, YU Wenting(67)

Development and Application of In-line Determination Instrument for Plutonium in 1BP KANG Haiying, ZHENG Weiming, ZHU Haiqiao, LUO Zhongyan, JIAO Haiyang(71)

REACTOR ENGINEERING

Discrete Ordinates Method with Short Characteristic Spatial Discretization for Neutron Transport Problem in 2D Geometry LIU Cong, ZHANG Bin, ZHANG Liang, BAO Boyu, ZHAO Haoqiang, CHEN Yixue(77)

Nuclear Data Sensitivity and Uncertainty Analysis and Its Application in Target Accuracy Assessment LIU Yong, CAO Liangzhi, WU Hongchun, ZHENG Youqi, WAN Chenghui(86)

Disturbance Search Method for Reactor Core Power Reconstruction Based on Out-core Detection XUE Zhiheng, LIU Zhihong, ZHAO Jing, SHE Ding(94)

Numerical Investigations on Temperature Distribution of Spherical Hohlraum Cryogenic Target under Radiation Condition XIN Yi, LI Yanzhong, DING Lan, LI Cui(102)

Effect of Inert Gas on Liquid Metal Incipient Boiling Superheat
..... MA Zaiyong, QIU Suizheng, BU Shanshan, ZHANG Luteng, SUN Wan, PAN Liangming(110)
Analysis and Calculation of Moisture Separator Reheater Based on CFD
ZHANG Qian, GAO Chang, FU Yuangang, WANG Yong, LIU Kewei, WEI Li, YANG Xuelong, WANG Wei(117)
Study on Automatic Depressurization System of SMR
YIN Shasha, FANG Huawei, QIU Suizheng, HUANG Wei, CHEN Zhihui, TIAN Ye, TIAN Yajing(124)
Study on Key Influence Factors of Flow Instability during Gravity-driven Reflooding
..... DU Zhengyu, TONG Lili, CAO Xuewu, WANG Xiaoji, HOU Liqiang(132)

TECHNIQUES AND APPLICATIONS

On-line Measurement of Beam Intensity in Experiment of Ionization Cross Section Induced by Positron
..... LAN Wenhong, WU Ying, DU Yongqi, LIU Zekun, LI Zhen, GAO Feng(140)
Analysis of Delayed Gamma Spectrum of Fission Product Based on Decay Chain Calculation ... TIAN Chenyang,
GUO Huiping, OUYANG Xiaoping, XU Peng, ZHANG Libo, BAI Deping, TIAN Qingyun, LYU Wenhui(144)
Design and Realization of Time Measurement Based on FPGA and GPS YIN Jun, NI Fafu,
ZHANG Jianchuan, LI Yunjie, ZHENG Yangde, BAI Xiao, ZHANG Yapeng, ZHANG Pengming, WANG Yanyu(151)
Parallel Dual-wire Method to Obtain Geometric Parameter of Cone-beam CT
..... LI Xiaoqing, LIU Ximing, MIAO Jichen, WU Zhifang(158)
Effect of Electron Beam Irradiation on Physiological Character of *Listeria innocua* SHI Feifei, WANG Li,
SHI Yimo, ZHANG Weidong, CUI Xiaorui, LIU Xiaofei, PAN Yan, SONG Hongbo, LI Shurong(165)
Study on Three-dimensional Near Real-time Simulation Method for Pollutant Atmospheric Diffusion in Nuclear
Accident XU Xiaofeng, ZHANG Chunyu, LIU Yang(173)
Numerical Simulation on Deposition of Micron-sized Aerosol Particle Considering Effect of Coagulation and Thermo-
phoresis LI Yu, GU Weiguo, WANG Dezhong(180)
Development of 10-year-old Chinese Pediatric Reference Boundary Representation Phantom
..... HU Ankang, QIU Rui,
DAI Mingliang, MA Ruiyao, WU Zhen, LI Chunyan, ZHANG Hui, LI Junli, YAN Yuchun, YUAN Xinyu(187)
Editors TANG Xiaohao, MA Yingxia, WANG Baojin, WANG Tiaoxia, HOU Cuimei, ZHANG Xiuping, HAN
Cuie

2017—2020 年度《原子能科学技术》编辑委员会

顾问	王乃彦	王方定	阮可强	张焕乔	徐 銖				
主编	万 钢								
副主编	叶国安*	吕广宏*	刘森林	许谨诚*	周志伟*	赵守智*	赵志祥	柯国土	柳卫平
	秋穗正*	魏 龙*							
	(带*者为常务副主编)								
委员	丁有钱	于伟翔	马英霞	王 安	王 驹	王 琳	王 强	王玉林	王仲文
	王宇钢	王国宝	王建龙	王修龙	尹邦跃	邓 力	叶宏生	叶沿林	申凤阳
	田文喜	吕建友	向学琴	向新程	刘 永	刘 巍	刘功发	刘蕴韬	安 竹
	安世忠	邢庆子	汤秀章	孙玉华	苏光辉	杜 进	李 富	李力力	李志宏
	李来霞	李建刚	杨 文	杨红义	杨启法	杨燕华	肖德涛	吴志芳	吴宜灿
	邱 睿	何 辉	何高魁	汪小琳	张 华	张天爵	张东辉	张生栋	张志忠
	张征明	陆道纲	陈 凌	陈 靖	陈东风	陈晓明	陈熙萌	林 敏	林承键
	欧阳晓平	罗 琦	罗志福	季松涛	周 斌	周培德	郑卫芳	郑明光	赵 璇
	赵永刚	赵京伟	赵振堂	胡石林	段天英	侯 龙	姜胜耀	贺朝会	骆志平
	夏 虹	夏佳文	夏海鸿	柴国早	晏太红	徐瑚珊	殷治国	高璞珍	郭 刚
	唐 显	黄 晨	常志远	常学奇	崔保群	康椰熙	阎昌琪	彭述明	彭敏俊
	葛智刚	韩银录	程 旭	傅世年	裴国玺	潘启龙	薄涵亮	魏可新	
编辑部	马英霞	王宝金	王调霞	汤晓浩	张秀平	侯翠梅	韩翠娥		
	(以上按姓氏笔画为序)								

原子能科学技术	ATOMIC ENERGY SCIENCE AND TECHNOLOGY
(月刊 1959 年创刊)	(Monthly Started in 1959)
2019 年 1 月 第 53 卷第 1 期	Vol. 53 No. 1 Jan. 2019
主管: 中国核工业集团有限公司	Responsible Institution: China National Nuclear Corporation
主办: 中国原子能科学研究院	Sponsored by China Institute of Atomic Energy
出版: 《原子能科学技术》编辑部	Published by Editorial Board of Atomic Energy Science and Technology
(北京市 275-65 信箱, 邮编 102413)	(P. O. Box 275-65, Beijing 102413, China)
电话: (010) 69358024, 69357285	Tel: 8610-69358024, 69357285
E-mail: yznkxjs7285@163.com	E-mail: yznkxjs7285@163.com
http: // www. aest. org. cn	http: // www. aest. org. cn
主编: 万钢	Editor in Chief: WAN Gang
印刷: 廊坊市国彩印刷有限公司	Printed by Langfang Guocai Printing Co., Ltd.
国内发行: 全国各地邮局	Distributed Inland by Local Post Offices
邮发刊号: 82-161	Postal Issue No. 82-161
国外发行: 中国国际图书贸易总公司	Distributed Abroad by China International Book Trading Corporation
(北京市 399 信箱, 邮政编码 100044)	(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)
发行代号: BM 4130	Issue No. BM 4130