

ISSN 1674-1617

CN 11-5660/TL

中国核电

CHINA NUCLEAR POWER

1

2023年02月

第16卷
总第69期
(双月刊)

核电专访

向“更高、更深、更广”的方向发展
——生态环境部核安全局核电安全监管司司长汤搏谈我国核电安全监管

汤搏



QK2301654

ISSN 1674-1617



02>

9 771674 161236

主管单位 中国核工业集团有限公司
主办单位 中国原子能出版传媒有限公司

万方数据

本刊已被中国学术期刊(光盘版)电子杂志社《中国学术期刊网络出版总库》、北京万方数据股份有限公司“万方数据—数字化期刊群”和《中国核心期刊(遴选)数据库》、重庆维普资讯有限公司《中文科技期刊数据库(全文版)》、“超星期刊域出版平台”等数据库收录。本刊已许可中国知网等以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含中国知网著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。如有异议,请在投稿时说明,本刊将按作者说明处理。

刊名题字: 吴邦国

主管单位: 中国核工业集团有限公司

主办单位: 中国原子能出版传媒有限公司

学术委员会

主任 叶奇蓁

副主任 王大中 欧阳予

委员 (按姓氏笔画排序)

于俊崇 王乃彦 王方定 孙玉发 陈念念
周永茂 钱皋韵 徐 铄 徐大懋 潘自强

编辑委员会 (按姓氏笔画排序)

主编 曹述栋

副主编 雷增光 张凤伟 魏 远

常务编委 张文其 张庆春 周拯晔 邹德麟 薛峻峰

编委 于 涛 马文革 王 平 王 侃 王 俊 王成立

王德桂 韦龙生 牛玉清 牛小平 尹卫平 邓林涛

田佳树 田锡清 龙云飞 伍崇明 任俊生 任晓娜

庄火林 刘 魏 刘振河 刘建桥 刘晓英 刘仲华

孙力平 孙礼亚 孙永忠 孙宏伟 李军业 严锦泉

严嘉鹏 苏光辉 巫世晶 杨燕华 吴 涛 吴宏伟

吴建军 吴美景 杨廷贵 何 剑 宋雅南 邹树梁

邹德麟 张文其 张树军 张凤伟 张初明 张明兴

张 毅 陆道纲 陈仁杰 陈延祥 陈 矛 辛 超

周拯晔 庞安兵 武汉璟 赵志德 范桂斌 胡晓丹

秦明宽 贾桂秀 高虎贤 聂 勇 常 宇 符忠轩

黄海英 康椰熙 程瑞仙 程新和 程慧平 彭海青

阙为民 蔡振芳 潘启龙 潘传红

杂志社

社 长: 王 朋

编辑部主任: 李静晶

本期责任编辑: 王艳胜

编辑部 (按姓氏笔画排序)

马世玉 王艳胜 邓 思 申文聪 李静晶

杨 青 侯怡璇 裘 勛 谭 俊

地址: 北京市海淀区阜成路 43 号 邮编: 100048

编辑部电话: 010-88821502/88821456

投稿网址: <http://zgnd.cbpt.cnki.net>

国内统一刊号: CN 11-5660/TL 国际标准刊号: ISSN 1674-1617

邮发刊号: 80-910

印刷: 北京中科印刷有限公司

出版发行: 中国原子能出版传媒有限公司

发行范围: 国内外公开发刊

国内发行: 全国各地邮局

国外发行: 中国国际图书贸易总公司(北京市399信箱, 邮编100044)

广告经营许可证: 京海工商广字第 8244 号

市场推广: 黄 蕊 010-88828678

封面照片: 福建福清核电有限公司

声明: 本刊所有文章均代表作者和被采访者个人观点, 文责自负。未经授权, 不得转载, 不得使用本刊的版式设计。作者向本刊数据

◆ 核电专访

向“更高、更深、更广”的方向发展

——生态环境部核电安全监管司司长汤搏谈

我国核电安全监管

汤 搏 2

◆ 核电探索

欧盟碳边境调节机制以及对我国核电发展的影响分析

熊晓东, 张 雷, 路锦浩, 等 6

核材料衡算工作中 MUF 评价的分析及优化

刘亚华, 吕 会, 屈晓刚 12

◆ 核电设备

核设施室外排风管道退役实践

张永康, 李振臣, 刘懋裘, 等 18

某核主泵机械密封低压泄漏率高根本原因分析

郭 逸 23

核电厂设备状态维修研究及应用

韩 伟 31

VVER-1000 型核电机组国产主给水泵组系统振动分析治理

马新朝, 马 龙 38

◆ 核电技术

严酷环境条件下玻璃-金属封接电气贯穿组件关键技术研究

张 亿, 王广金, 陈 青, 等 49

高温气冷堆电气贯穿件关键技术研究

邱新媛, 陈 青, 王广金, 等 54

核电厂管道系统的典型振动现象及其治理

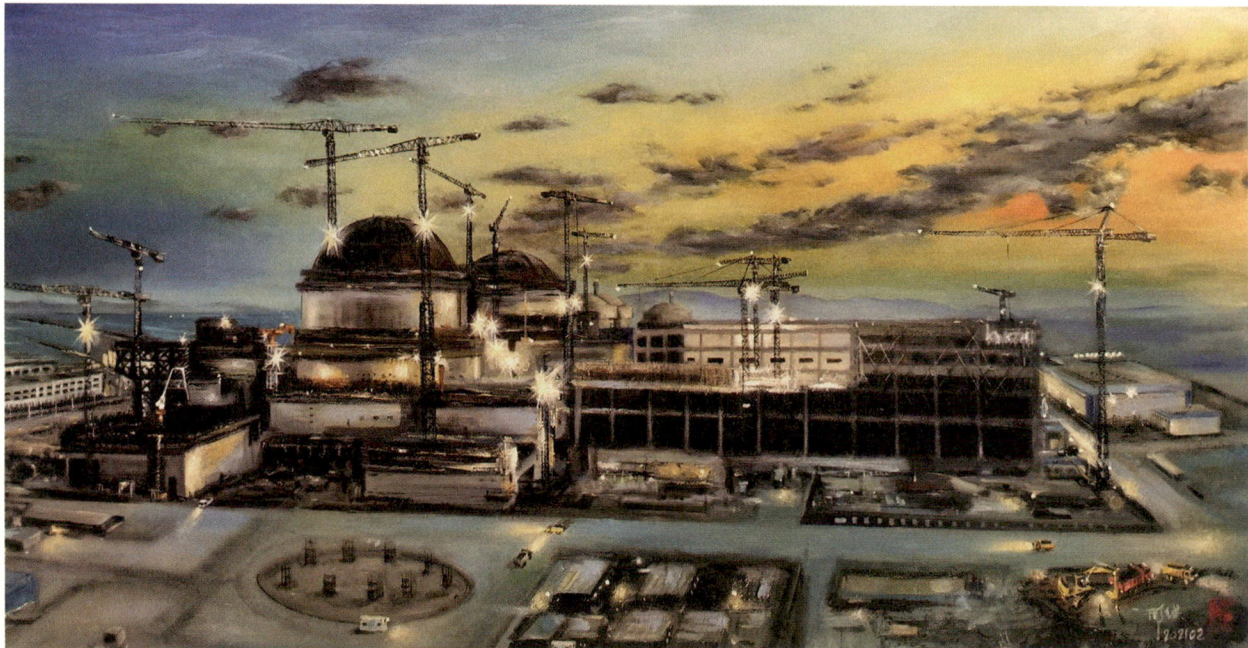
林 磊, 陈志林, 徐德城, 等 60

核电用紧固件类大宗材料现场监督屏障设置探讨与实践

王长青 吴晓波 冀润景 66

基于三维流动仿真的屋顶通风器抗台风的强度分析

王灿灿, 郑 敏, 白云长, 等 71



邢 继 绘

◆ 核电研发

方家山核电汽水分离再热器壳侧疏水设计优化与改进

代荣喜 77

基于机器深度学习的核电厂主给水泵性能预测及提升关键技术研究

曹双华 86

核电厂典型励磁系统仿真研究

林震宇, 李 飞, 单福昌, 等 91

控制棒驱动机构电源系统欠励磁保护与过电流保护配合的仿真分析

张前平, 龚庆宝, 崔晨光, 等 98

核电站主给水文丘里流量计磨损和破损影响的数值研究

杨 杰, 邓德兵 102

基于“白盒”模型的数字化仪控系统失效率方法研究

许雷雷 107

◆ 核电材料

核电 Inconel690镍基合金配套焊条的研制与测试

苏东东, 公茂涛, 杨光磊, 等 112

破损燃料定位系统铝管腐蚀原因分析及处理

沈亚芳, 游兆金, 卢叶艇 117

燃料微球生产过程中含铀废液铀含量快速测定

安身平 121

思维导图在核安全级电缆质保体系中的应用

李广杰 125

◆ 核电运行

核电厂反应堆最佳估计功率监测法的研究

张怀远 129

海南昌江多用途模块式小型堆示范工程技术特点及调试准备

李振云, 陈 良, 吴雪松 133

浮动核电站仪控系统纵深防御与多样性设计分析

陈志法 钟秋文 周益平 138

CNFM系统的核电站运行支持功能开发

谢运利, 刘 琨, 陈 长, 等 142

主给水泵组润滑油水分超标原因分析与处理

杨秀敏 146

“华龙一号”堆型电气厂房冷冻水系统分析及改进

刘海蛟, 熊 鑫 152

高温气冷堆示范工程发电机整组启动试验临时电源选取及保护整定

李小龙, 原 玉, 朱兴文, 等 156

◆ 核电论坛

50载与时代同行 守正创新谱新篇

王 朋 162



(Bimonthly, First started in 2008)
Feb. 2023 Vol.16 No.1 (Sum No.69)

Under the auspices of China National Nuclear Corporation
Sponsored by China Atomic Energy Publishing Media Co.,Ltd.

Academic Committee

Chairman YE Qizhen
Vice Chairmen WANG Dazhong OUYANG Yu
Members

YU Junchong	WANG Naiyan	WANG Fangding	SUN Yufa
CHEN Niannian	ZHOU Yongmao	QIAN Gaoyun	XU Mi
XU Damao	PAN Ziqiang		

Editorial Committee

Editor-in-Chief CAO Shudong
Deputy Editors-in-Chief
LEI Zengguang ZHANG Fengwei WEI Yuan
Standing Editor

ZHANG Wenqi	ZHANG Qingchun	ZHOU Zhengye	ZOU Delin
XUE Junfeng			

Editors

YU Tao	MA Wenge	WANG Ping	WANG Kan
WANG Jun	WANG Chengli	WANG Degui	WEI Longsheng
NIU Yuqing	NIU Xiaoping	YIN Weiping	DENG Lintao
TIAN Jiashu	TIAN Xiqing	LONG Yunfei	WU Chongming
REN Junsheng	REN Xiaona	ZHUANG Huolin	LIU Wei
LIU Zhenhe	LIU Jianqiao	LIU Xiaoying	LIU Zhonghua
SUN Liping	SUN Liya	SUN Yongzhong	SUN Hongwei
LI Junye	YAN Jinquan	YAN Jiapeng	SU Guanghui
WU Shijing	YANG Yanhua	WU Tao	WU Hongwei
WU Jianjun	WU Meijing	YANG Tinggui	HE Jian
SONG Yanan	ZOU SHULiang	ZOU Delin	ZHANG Wenqi
ZHANG Shujun	ZHANG Fengwei	ZHANG Chuming	ZHANG Mingxing
ZHANG Yi	LU Daogang	CHEN Renjie	CHEN Yanxiang
CHEN Mao	XIN Chao	ZHOU Zhengye	PANG Anbing
WU Hanjing	ZHAO Zhide	FAN Guibin	HU Xiaodan
QIN Mingkuan	JIA Guixiu	GAO Huxian	NIE Yong
CHANG Yu	FU Zhongxuan	HUANG Halying	KANG Yexi
CHENG Ruixian	CHENG Xinhe	CHENG Huiping	PENG Haiqing
QUE Weimin	CAI Zhenfang	PAN Qilong	PAN Chuanhong

Periodical Press

Director: WANG Peng
Director of Editorial Office: LI Jingjing
Deputy Editor of the Issue: WANG Yansheng
Editorial Department:

MA Shiyu	WANG Yansheng	DENG Si	SHEN Wencong
LI Jingjing	YANG Qing	HOU Yixuan	QIU Xu
TAN Jun			

No.43, Fucheng Road, Haidian District, Beijing 100048, China
Tel: (8610)88821502/88821456
Submission URL: <http://zghe.cnki.net>

CN 11-5660/TL ISSN 1674-1617
Postal Issue No. 80-910
Printed by Beijing Zhongke Printing Co., Ltd.
Published and issued by China Atomic Energy Publishing Media Co., Ltd.
Public issue both at home and abroad
Distributed Inland by Local Post Offices
Distributed Abroad by China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399,Beijing 100044,China)

Advertising Business Permit: 京海工商广字第 8244 号
Marketing: HUANG Rui 010-88828678
Cover photo: Fujian Fuqing Nuclear Power Co.,Ltd.

万方数据

Nuclear Power Interview

Geared towards the “higher, deeper and wider”
development direction
——Talking about nuclear power safety regulation
in China by Tangbo, Director General of Dept. of
Nuclear Power Safety Regulation

TANG Bo 2

Nuclear Exploration

Analysis of EU Carbon Border Regulation Mechanism
and Its Impact on Nuclear Power Development in China
XIONG Xiao-dong, ZHANG Lei, LU Jin-hao, et al 6
Analysis and Optimization of MUF Evaluation in
Nuclear Material Accounting
LIU Ya-hua, LYU Hui, QU Xiao-gang 12

Nuclear Power Equipment

Decommissioning Practice of the Outdoor Exhaust
Duct of Nuclear Facility
ZHANG Yong-kang, LI Zhen-chen, LIU Mao-mao, XU Jie, et al 18
Root Cause Analysis for High Leakage Rate of Reactor
Coolant Pump Mechanical Seal under Low Pressure
GUO Yi 23

Study on Condition-based Maintenance and
Application of Equipment in Nuclear Power Plant
HAN Wei 31

The Analysis and Treatment for the Vibration of the
Domestic Main Feedwater Pump System Used in
VVER-1000 Nuclear Power Plant
MA Xin-chao, MA Long 38

Nuclear Power Technology

Study on Design and Test Technology of Glass-metal
Sealing Cable Penetration Assembly Under Harsh
Environment Conditions
ZHANG Yi, WANG Guang-jin, CHEN Qing, et al 49

Study on the Key Technology of the Electrical
Penetration Assembly Applied in High-temperature
Gas-cooled Reactor of Nuclear Power Plant
QIU Xin-yuan, CHEN Qing, WANG Guang-jin, et al 54

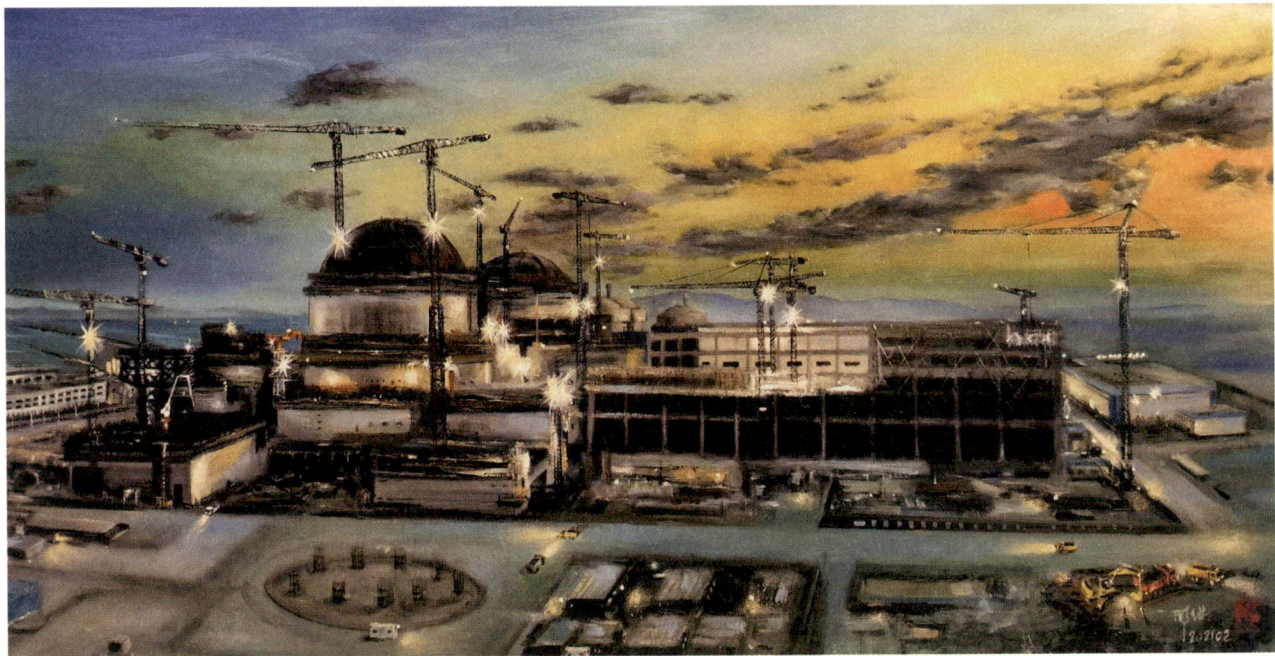
Typical Vibration Phenomena of the Piping System in
Nuclear Power Plant and the Mitigation Measures
LIN Lei, CHEN Zhi-lin, XU De-cheng, et al 60

Discussion and Practice on On-site Surveillance Barrier
Setting of Fastener Bulk Materials for Nuclear Power Plant
WANG Chang-qing, WU Xiao-bo, JI Run-jing 66

Strength Analysis of the Roof Ventilator Against
Typhoon Based on 3D Flow Simulation
WANG Can-can, ZHENG Min, BAI Yun-chang, et al 71

Nuclear Power R&D

Design Optimization and Improvement of the
Drainage on the Shell Side of the Moisture Separator
and the Reheater in Fangjiashan Nuclear Power Plant
DAI Rong-xi 77



Painting by XING Ji

Research on Performance Prediction and Key Technologies of Feedwater Pump for Nuclear Power Plant Based on Machine Deep Learning	CAO Shuang-hua 86
Simulation Study on the Typical Excitation System of Nuclear Power Plant	LIN Zhen-yu, LI Fei, SHAN Fu-chang, et al 91
The Combination of Under-excitation Protection and Overcurrent Protection for the Control Rod Drive Mechanism	ZHANG Qian-ping, GONG Qing-bao, CUI Chen-guang, et al 98
Numerical Study on the Wear and Tear of Venturi Flowmeter in the Main Feedwater of Nuclear Power Plant	YANG Jie, DENG De-bing 102
Study on a Method to Estimate Failure Rates of the Digital I&C System Based on the “White Box” Model	XU Lei-lei 107

◆ Nuclear Material	
Development and Test of Nickel-Based 690 Alloy Electrode for Nuclear Power Plant	SU Dong-dong, GONG Mao-tao, YANG Guang-lei, et al 112
Analysis and Processing for Corrosion of Aluminum Tube in the Failed Fuel Positioning System	SHEN Ya-fang, YOU Zhao-jin, LU Ye-ting 117
Rapid Determination of Uranium Content in Uranium-containing Waste Liquid During the Production of Fuel Microspheres	AN Shen-ping 121
Application of Mind Mapping in the Quality Assurance System of Nuclear Safety-related Cables	LI Guang-jie 125

◆ Nuclear Power Operation	
Study on Best Estimate Power Monitor for Nuclear Power Plant Reactor	ZHANG Huai-yuan 129
Technical Characteristics and Preparation for Commissioning of Multipurpose Small Modular Reactor in Hainan Changjiang NPP	LI Zhen-yun, CHEN Liang, WU Xue-song 133
Defense-in-depth and Diversity Design Analysis of the I&C System in the Floating Nuclear Power Plant	CHEN Zhi-fa, ZHONG Qiu-wen, ZHOU Yi-ping 138
Development of Nuclear Power Plant Operation Support Models in CNFM System	XIE Yun-li, LIU Kun, CHEN Zhang, et al 142
Cause Analysis and Treatment of Excessive Moisture in the Lubricating Oil of the Main Feedwater Pump Set	YANG Xiu-min 146
Analysis and Improvement of the Electrical Building Chilled Water System for HPR1000	LIU Hai-jiao, XIONG Xin 152
Selection of Temporary Power Supply and Protection Setting for Generator Unit Startup Test of High Temperature Gas Cooled Reactor Demonstration Project	LI Xiao-long, YUAN Yu, ZHU Xing-wen, et al 156

◆ Nuclear Power Forum	
Keeping Pace with the Times and Sticking to the Right Path for 50 Years, and Embarking on a New Journey of Innovation	WANG Peng 162



杂志二维码



投稿二维码



中核智库二维码



2023年02月出版

国内定价 45.00元

国外定价 20.00美元