

中国核电

CHINA NUCLEAR POWER

1

2021
第14卷
总第57期

国内定价 45.00元
国外定价 20.00美元

2021年1月30日

“华龙一号”全球首堆——中核集团福建福清核电5号机组投入商业运行



QK2101299

核电专访

迎接挑战，超越自我
铸就中国核电光明未来

专访马明泽

华龙一号

海外“华龙一号”
核岛环吊整体吊装工艺

黄新亮 李明

核电论坛

智能核电厂的发展及应用

黄建华 郭天觉

ISSN 1674-1617



9 771674 161199

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

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 李冠兴 陈念念
周永茂 钱皋韵 徐 铄 徐大懋 彭士禄 潘自强

编辑委员会 (按姓氏笔画排序)

主编 曹述栋
副主编 史宗恺 孙汉虹 张凤伟 雷增光 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
王黎明 韦龙生 牛玉清 尹卫平 邓林涛 田佳树
田锡清 伍崇明 任俊生 任晓娜 庄火林 刘 巍
刘振河 刘建桥 刘晓英 孙力平 孙礼亚 孙永忠
孙自福 孙宏伟 严嘉鹏 苏光辉 巫世晶 李苏甲
杨燕华 吴 涛 吴美景 何 剑 宋雅南 邹树梁
张树军 张凤伟 张伟国 张初明 张明兴 陆道纲
陈仁杰 陈廷祥 武汉璟 赵志德 胡晓丹 段旭如
秦明宽 贾桂秀 高虎贤 姜小平 姜 勇 常华健
符忠轩 康康熙 董宏亮 蒋祖跃 程瑞仙 程新和
程慧平 蔡剑平 蔡振芳 潘传红 潘启龙 薛昌林

杂志社

社 长: 李 涛
编辑部主任: 王 丹 本期责任编辑: 高树超
编 辑 部 (按姓氏笔画排序)
王 丹 王齐飞 左浚茹 白 佳 皮 俏 杜学功
赵 杰 赵志军 高树超 韩 霞 谭 俊 潘玉玲
地址: 北京市海淀区阜成路43号 邮编: 100048
编辑部电话: 010-88828694/88828674/88828685
投稿网址: <http://zgnd.cbpt.cnki.net> 电子邮箱: zgnd2008@sina.com

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: 河北宝昌佳彩印刷有限公司
出版发行: 中国原子能出版传媒有限公司
发行范围: 国内外公开发行
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: 韩 月 于 建 010-62519929

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。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

万方数据

◇ 华龙一号

“华龙一号”机组汽轮机系统仿真建模及逻辑验证

何靖芸, 李 程, 华志刚, 等6
海外“华龙一号”核岛环吊整体吊装工艺
黄新亮, 李 明 11
可编程控制器在“华龙一号”中的应用
张殿宇 16

◇ 核电研发

面向反应堆设计的快速建模平台研发与应用

李 伟, 姚建凡, 付 丛, 等20
ARM 计算环境下堆芯程序 CORTH 和 KYLIN2 的移植

明平洲, 芦 韡, 刘 东, 等26
核电厂操纵员态势感知方法研究

周 涛, 陈 宁, 刘文斌, 等31
控制棒组件缓冲结构缓冲设计方法研究
张吉斌, 李垣明, 黄春兰, 等35

◇ 核电技术

秦山核电厂海水管道内壁阴极保护系统有效性评价

赵卫东, 周 澄, 刘洪群, 等40
核电厂蓄电池直流系统短路电流的计算方法及其危害分析

孔凡华, 尚艳菲 43
卡拉奇核电厂2号机组全模拟DCS系统研发

张 海, 华志刚, 何靖芸, 等48
颗粒可燃毒物空间自屏效应分析研究

姜 磊, 柴晓明, 姚 栋, 等53
方家山核电厂火灾频繁误报警原因分析及策略

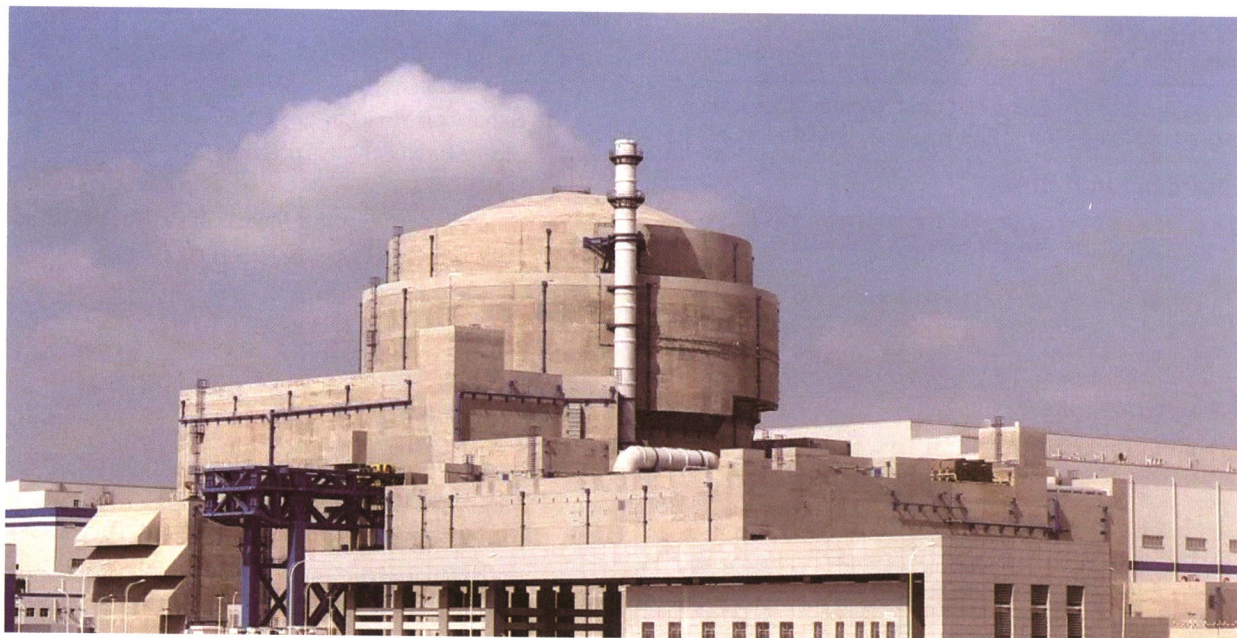
王 熙 61
核电厂核取样系统取样屏蔽桥不适用问题分析和处理

宋奎奎, 曹 刚 66
HFETR 碘坑后沿启堆临界棒位的估算
于成波, 李 敏, 廖 路, 等70

◇ 核电设备

装卸料机试验台架改造关键技术分析

赵 伟 74



福建福清核电有限公司供图

P2

核电专访

迎接挑战，超越自我，铸就中国核电光明未来

——专访中国核能电力股份有限公司总经理、党委副书记马明泽

本刊记者 高树超

某三代核电机组设备舱门技术特点及维修管理分析

杜鲁宁，韩小雷 78

压水堆核电机组抽汽改造

庄亚平，张真，程昭，等 82

500 kV 刀闸开关共用机构的问题分析与预控研究

叶甲寅 87

自给能中子探测器关键材料及元件的研制进展

王焱辉，刘奇，赵安中，等 93

AP1000 机组钢制安全壳模块化建造实践的设计与安装优化

李银，魏巍，晏桂珍，等 100

◆ 核电运营

核电站凝汽器设备运行性能监督及诊断分析

鲍旭东，陈锋，刘恒，等 105

某核电站主给水调节阀在满功率运行时开度持续增大问题研究

蒋浩然，陶建，葛宝英，等 110

温排水效应对秦山核电厂 1 号机组的影响及应对措施

陈望 114

◆ 燃料循环

CF 燃料棒高燃耗下的性能评价

王坤，邢硕，张坤，等 120

CNP600 机组替代二次中子源装料及无源临界

杨嗣，沈亚杰，高永恒，等 123

◆ 核电论坛

核电厂烟羽应急计划区划分探讨

曹启玥 129

关于以 BOT 模式出口核电的思考

何方俊 134

智能核电厂的发展及应用

黄建华，郭天觉 138

◆ 谈“核”容易

144

(Bimonthly, First started in 2008)
Feb.2021 Vol.14 No.1 (Sum No.57)

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
LI Guanxing	CHEN Niannian	ZHOU Yongmao	QIAN Gaoyun
XU Mi	XU Damao	PENG Shilu	PAN Ziqiang

Editorial Committee

Editor-in-Chief CAO Shudong

Deputy Editors-in-Chief

SHI Zongkai	SUN Hanhong	ZHANG Fengwei
LEI Zengguang	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 Liming	WEI Longsheng
NIU Yuqing	YIN Weiping	DENG Lintao	TIAN Jiashu
TIAN Xiqing	WU Chongming	REN Junsheng	REN Xiaona
ZHUANG Huolin	LIU Wei	LIU Zhenhe	LIU Jianqiao
LIU Xiaoying	SUN Liping	SUN Liya	SUN Yongzhong
SUN Zifu	SUN Hongwei	YAN Jiapeng	SU Guanghui
WU Shijing	LI Sujia	YANG Yanhua	WU Tao
WU Meijing	HE Jian	SONG Yanan	ZOU Shuliang
ZHANG Shujun	ZHANG Fengwei	ZHANG Weiguo	ZHANG Chuming
ZHANG Mingxing	LU Daogang	CHEN Renjie	CHEN Tingxiang
WU Hanjing	ZHAO Zhide	HU Xiaodan	DUAN Xuru
QIN Mingkuan	JIA Guixiu	GAO Huxian	JIANG Xiaoping
JIANG Yong	CHANG Huajian	FU Zhongxuan	KANG Yexi
DONG Hongliang	JIANG Zuyue	CHENG Ruixian	CHENG Xinhe
CHENG Huiping	CAI Jianping	CAI Zhenfang	PAN Chuanhong
PAN Qilong	XUE Changlin		

Periodical Press

Director: LI Tao

Director of Editorial Office: WANG Dan

Editor of the Issue: GAO Shuchao

Editorial Department:

WANG Dan	WANG Qifei	ZUO Junru	BAI Jia	PI Qiao
DU Xuegong	ZHAO Jie	ZHAO Zhijun	GAO Shuchao	HAN Xia
TAN Jun	PAN Yuling			

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

Tel: (8610)88828694/88828674/88828685

Submission URL: <http://zgnd.cbpt.cnki.net>

E-mail: zgnd2008@sina.com

CN 11-5660/TL ISSN 1674-1617

Postal Issue No. 80-910

Printed by Hebei Baochang Jiakai 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: HAN Yue YU Jian 010-62519929

◆ HPR1000

Simulation Modeling and Logic Verification for
Steam Turbine System of HPR1000

HE Jing-yun, LI Cheng, HUA Zhi-gang, et al 6

The Advanced Hoisting Process of the Nuclear Island
Polar Crane for Overseas HPR1000

HUANG Xin-liang, LI Ming 11

Application of PLC in the HPR1000

ZHANG Dian-yu 16

◆ Nuclear Power R&D

Research, Development and Application of
Raid Modelling Platform Designed for Reactor

LI Wei, YAO Jian-fan, FU Cong, et al 20

Porting of Reactor Core Programs CORTH and
KYLIN2 in ARM Environment

MING Ping-zhou, LU Wei, LIU Dong, et al 26

Research on Situational Awareness of Nuclear Power
Plant Operators

ZHOU Tao, CHEN Ning, LIU Wen-bin, et al 31

Study on the Buffer Design Method of the
Control Rod Assembly Buffer Structure

ZHANG Ji-bin, LI Yuan-ming, HUANG Chun-lan, et al 35

◆ Nuclear Power Technology

Assessment of the Effectiveness of the Cathodic
Protection System for the Inner Wall of Seawater
Pipelines in Qinshan Nuclear Power Plant

ZHAO Wei-dong, ZHOU Cheng, LIU Hong-qun, et al 40

Short-Circuit Calculation and Harzard Analysis of
Battery DC System in Nuclear Power Plant

KONG Fan-hua, SHANG Yan-fei 43

R&D on Simulation DCS System in Karachi Unit 2

ZHANG Hai, HUA Zhi-gang, HE Jing-yun, et al 48

Analysis and Study on Space Self-shielding Effect
of Burnable Poison Particles

LOU Lei, CHAI Xiao-ming, YAO Dong, et al 53

Cause Analysis on and Countermeasures against
Frequent False Fire Alarms in Fangjiashan NPP

WANG Xi 61

Analysis and Treatment of the Inapplicability of the
Shielded Bridge for Sampling in the Nuclear Sampling
System

SONG Kui-kui, CAO Gang 66

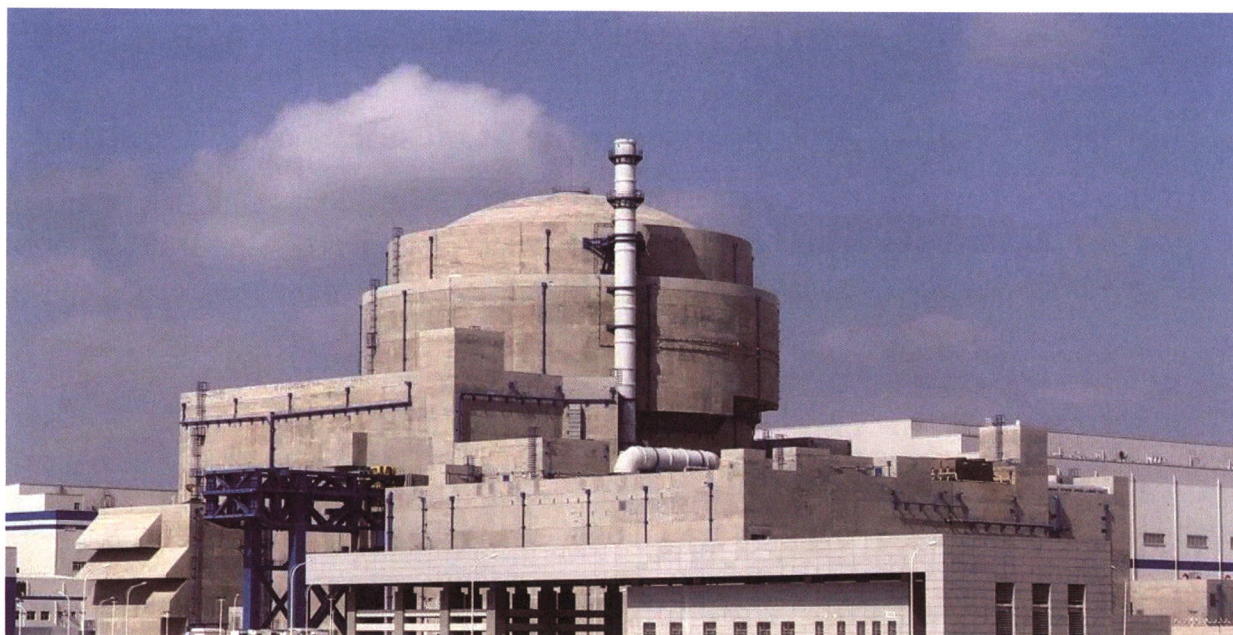
Estimation of Critical Rod Position along the Start-up
Reactor after the Iodine Pit of HFETR

YU Cheng-bo, LI Min, LIAO Lu, et al 70

◆ Nuclear Power Equipment

Analysis of the Key Technology of the Text Bench
for the Fuel Manipulator Crane

ZHAO Wei 74



Photograph Courtesy Fujian Fuqing Nuclear Power Co., Ltd.

P2

Exclusive Interview on Nuclear Power

Meeting the Challenge, Transcending Oneself, and Creating a Bright Future for China's Nuclear Power

—An Exclusive Interview with MA Ming-ze, General Manager, and Deputy Party Secretary of China National Nuclear Power Co., Ltd.

Journalist GAO Shu-chao

Analysis on the Technical Characteristics and Maintenance Management of the Equipment Hatch of a Third-generation Nuclear Power Unit

DU Lu-ning, HAN Xiao-lei 78

Study on Steam Extraction Retrofitting of PWR NPP

ZHUANG Ya-ping, ZHANG Zhen, CHENG Zhao, et al 82

Problem and Pre-control Analysis of 500kV Switch Common Mechanism

YE Jia-yin 87

Progress in the Development of Key Materials and Components for Self-powered Neutron Detector

WANG Yan-hui, LIU Qi, ZHAO An-zhong, et al 93

The Optimization Suggestions on Design and Installation Based on Modular Construction Practice of Steel Containment Vessel of AP1000

LI Yin, WEI Wei, YAN Gui-zhen, et al 100

◆ Nuclear Power Operation

Operation Performance Surveillance and Diagnostic Analysis of Nuclear Power Condenser

BAO Xu-dong, CHEN Feng, LIU Hen, et al 105

Study on the Increased Opening of Main Feedwater Control Valve Increasing during Full Power Operation in a Nuclear Power Plant

JIANG Hao-ran, TAO Jian, GE Bao-ying, et al 110

Influence of Warm Water Discharge on Qinshan Nuclear Power Plant and Its Countermeasures

CHEN Wang 114

◆ Fuel Cycle

Performance Evaluation of the CF Fuel Rods at High Burnup

WANG Kun, XING Shuo, ZHANG Kun, et al 120

Reactor Reloading with Replacement of Secondary Neutron Source and Criticality without Neutron Source in CNP600 Nuclear Power Plant

YANG Si, SHEN Ya-jie, GAO Yong-heng, et al 123

◆ Nuclear Power Forum

Discussion on the Division of Plume Emergency Planning Zone of Nuclear Power Plant

CAO Qi-yue 129

The Thinking of Nuclear Power Export in BOT Mode

HE Fang-jun 134

Development and Application of Smart Nuclear Power Plant

WONG Kin-wah, GUO Tian-jue 138

◆ Public Communication

144



杂志二维码



投稿二维码



中核智库二维码



ISSN 1674-1617

CN 11-5660/TL

福建福清核电厂航拍图