

### 聚焦进博会

合作

## 中核集团与上海电气共商合作

本报讯 11月4日,在第四届中国国际进口博览会召开前夕,中核集团与上海电气集团在沪召开第九次对接会。中核集团总经理、党组书记顾军,上海电气集团党委书记、董事长冷伟青出席会议。双方就项目合作进展情况进行沟通交流,并就“双碳”目标下加强战略合作伙伴关

系、加大产业协同力度、互利共赢实现高质量发展、优化强化高层对接机制进行了深入探讨。

上海电气集团总裁、党委副书记刘平,副总裁金孝龙,中核集团党组成员、副总经理申彦锋、刘敬,总助级领导黄敏刚、卢铁忠,副总师级领导王德林等出席会议。

顾军表示,自中国大陆首座核电站安全运营开始,双方真诚合作,相互支持,取得了突出的合作成果。希望双方立足“三新一高”,牢记“国之大者”,紧密围绕国家战略需要,紧抓能源行业跨越式发展契机,携手推进中国核工业高质量发展。

冷伟青表示,希望双方在项目推

进、科技创新、战略转型、市场开拓等方面协同发展。

据悉,中核集团与上海电气集团已形成长期、固定的沟通协调机制,合作领域和对接范围不断扩大,形成了核电工程、核电运维、工程建设等13大战略合作领域。

(刘洋 陈刚)

发布

## 中核发布核电“全寿期”解决方案



本报讯 在进博会举办期间,2020年迪拜世博会中核集团核电运维日活动在沪举办。这是迪拜世博会中核集团系列官方活动之一。会上,中核集团面向全球发布核电“全寿期”一站式解决方案,并与来自阿根廷、巴西、巴基斯坦、保加利亚、乌克兰等国内外同行分享交流核能可持续发展与核电运维良好实践与经验。

中核集团总经理顾军、副总经理申彦锋等领导以及五十余家国内外核电运维领域企业代表参加活动,超过5万名公众在线上观看了本次活动的中英文直播。

顾军在致辞中表示,一直以来中国以追求卓越的精神持续提升核电站机组运行和维护水平。中核集团将继续发挥核工业全产业链优势,为全球核电客户提供“一站式”解决方案,为实现全球“碳达峰碳中和”目标贡献中国力量。

(王敏涛 王临艳)

签约

## 中核集团集中签约大单

合同涉及金额较上届增长1.8倍

本报讯 11月5日,第四届中国国际进口博览会首日,中核集团作为中央企业交易分团首批举行集中签约仪式。中国原子能、中国铀业、中核工程、江苏核电等单位与俄罗斯、法国、美国、哈萨克斯坦等国家相关企业,在核电运维技术服务、核燃料组件零部件采购等领域签署合作协议,合同涉及金额较第三届增长1.8倍。

中核集团副总经理申彦锋见证签约仪式,并与俄、美、法等国外合作伙伴进行会谈交流。当天,集团公司副总经理刘敬出席

“中国加入世贸组织二十周年:互利共赢、共创未来”高层论坛。

作为中国核能发展的主力军,中核集团一直本着互惠互利的开放合作态度,与广大国际合作伙伴分享核能发展红利,与60余个国家建立了长期、稳定的经贸合作关系。

据了解,在首届进博会中,中核集团发布了未来5年进口采购和海外业务本地化采购需求,并陆续与多个国家的相关企业签署采购合同,各项合作进展良好。(刘洋 贺璐)

论坛

## 中核集团连续第四年在进博会举办主题论坛

本报讯(记者段新瑞)11月6日,第四届中国国际进口博览会期间,中央企业交易团中核集团交易分团举办“推动核能高质量发展,共享绿色低碳未来”主题论坛,邀请中国、美国、俄罗斯、法国等国内外的专家,深入探讨面对中国核能市场新发展机遇,如何携手为全球能源供应、环境保护提供“核能方案”。这也是中核集团连续第四年在进博会举办配套活动。

世界核电运营者协会(WANO)上海中心主任乔尔·博尔曼,上海市核电办公室主任陆海宾,中核集团副总经理刘敬以及来自国务院国资委国际合作局、俄罗斯国家原子能集团公司、俄罗斯原子能建设出口公司、法马通

公司、西屋电气、上海电气等企业代表出席活动。

“打造低碳清洁的能源供应体系,是实现‘双碳’目标的重要支撑。在此背景下,核能被赋予新的历史责任。”刘敬指出,坦诚开放、团结合作是应对各种挑战的必然选择。中核集团将立足“三新一高”,坚持合作共赢理念,与全球合作伙伴携手为世界核能发展注入新动力、新活力、新空间,助力打造核能人类命运共同体。

会上,参会代表们围绕双碳背景下核能在未来能源市场中将扮演何种角色,如何分享各国核能发展经验、如何创新开展合作实现互惠共赢等话题进行了深入探讨。

## 高通量工程试验堆运行许可证获批延续

本报讯 近日,经国家核安全局批准,中国核动力研究设计院高通量工程试验堆(HFETR)运行许可证获批准延续,有效期至2028年10月31日。

高通量工程试验堆运行许可证

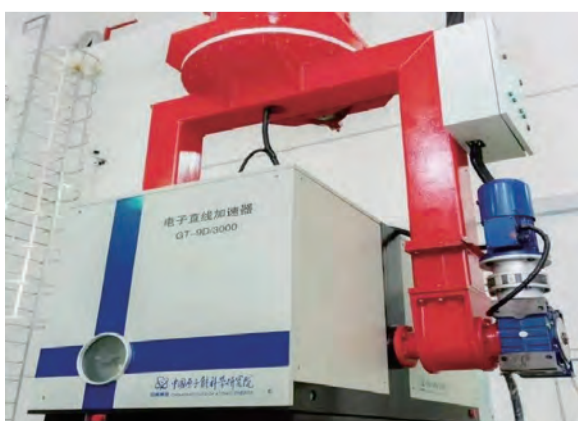
获批延续,是国家核安全局相关部门立足于完善国内研究堆老化管理,促进我国研究堆老化管理标准体系建立健全的有力举措和良好实践。高通量工程试验堆作为国内第一座正式开展运行许可证延续技术审查的

研究堆,实现了从“0”到“1”的突破,是我国研究堆运行许可证延续实践的重要探索。

高通量工程试验堆至今已安全运行40余年,曾获国家科技进步一等奖,共产生了国家级、省部级科技

成果300余项,发表交流科技论文2000余篇。它是完全依靠我国自己的力量建成的大型核科学试验设施,该堆的建设和运行标志着中国核反应堆工程技术达到了一个新的水平。(何讯)

## 中核集团主导制定的两项国际标准正式发布



电子直线加速器

本报讯 近日,从国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)获悉,由中核集团组织推动,原子能院主导制定的《核燃料循环样品中铀含量的测定L-吸收边光谱法》《工业无损检测用电子直线加速器修正案第1版》两项国际标准正式发布。

《核燃料循环样品中铀含量的测定L-吸收边光谱法》由原子能院放射化学研究所主导编制,该分析方法性能参数达国际先进水平,具有分析速度快、无需样品预处理、无损分析等优点,已在国内相关单位得到应用。

《工业无损检测用电子直线加速器修正案第1版》由原子能院核技术综合研究所主导修订,仅用一年多时间就进入发布程序,且因投

票草案全票通过而成为我国首个跳过FDIS(国际标准最终草案)阶段直接进入发布程序的国际标准。

一直以来,国际标准化工作是中核集团贯彻国家创新驱动发展和“一带一路”倡议的重要举措,将为核工业全产业链“走出去”提供坚实技术支撑。中核集团主导优势产业培育国际标准,以国际标准提升集团国际影响力、参与国际市场竞争,开拓国际市场,取得良好效果。目前,中核集团已主导发布核领域国际标准8项,立项在编国际标准8项,正策划储备的国际标准提案20余项,形成了国际标准系列化推进局面。(何讯)

## 中核集团获两项国家科学技术进步奖



核燃料后处理放化实验设施

本报讯 11月3日,2020年度国家科学技术奖励大会在人民大会堂隆重举行,中核集团获两项国家科学技术进步奖。中核集团首席专家叶国安、罗志福等获奖代表出席了奖励大会。

原子能院参与完成的一项目获国家科学技术进步特等奖。由中国原子能科学研究院牵头,与中国核电工程有限公司合作完成的“核燃料后处理放化实验平台设计建造关键技术及应用”项目荣获国家科学

技术二等奖,项目第一完成人、中核集团首席专家叶国安代表团队领奖。

2003年11月,在国家的大力支持下,核燃料后处理放化实验平台(CRARL)项目立项,于2014年建成,2015年投入使用。该项目总体达到当代国际先进水平,迄今已开展多次工艺热实验,取得了一系列原创性成果,先后完成多项重点研究任务,取得了巨大的综合效益。(何讯)

## 打好党史学习教育收官战

本报讯(记者盛安陵)11月5日,中核集团召开党史学习教育巡回指导组第三次专题会,传达学习党史学习教育中央指导组座谈会和国资委党委中央企业党史学习教育座谈会精神,听取集团公司党史学习教育巡回指导组的工作汇报,并对近期重点工作进行提示。集团公司党组书记、党史学习教育领导小组副组长李清堂出席会议并强调,当前正处于持续深入推进党史学习教育和全面检验党史学习教育成果的关键阶段,各指导组以及各单位要继续按照中央部署要求,积极贯彻落实“两个座谈会”精神,坚决做到动力不减、激情不退、标准不降、工作

不松,善始善终、善作善成,打好党史学习教育攻坚战、收官战,以优异成绩助力集团公司实现“十四五”良好开局。

在充分肯定各巡回指导组的工作后,李清堂就夯实下一阶段党史学习教育各项工作任务,更好地发挥巡回指导作用强调,要进一步提高政治站位,指导“我为群众办实事”实践活动取得实效;要进一步加强分类指导,推动党史学习教育全覆盖;要进一步推进互融互促,指导党史学习教育与中心工作两不误、两促进;要进一步统筹重点任务,指导做好党史学习教育后半篇文章。

## 中核集团统筹推进人力资源管理改革

本报讯(记者王宇翔 王思淇)中核集团一直高度重视人力资源管理工作,于2021年9月正式印发实施《人力资源管理标准》。11月4日,中核集团人力资源管理标准实施工作启动会在总部召开。此前一天,以深化三项制度改革为主题的“中核集团第一期人力资源管理论坛”在北京召开。中核集团党组书记、董事李清堂出席两次会议并讲话。

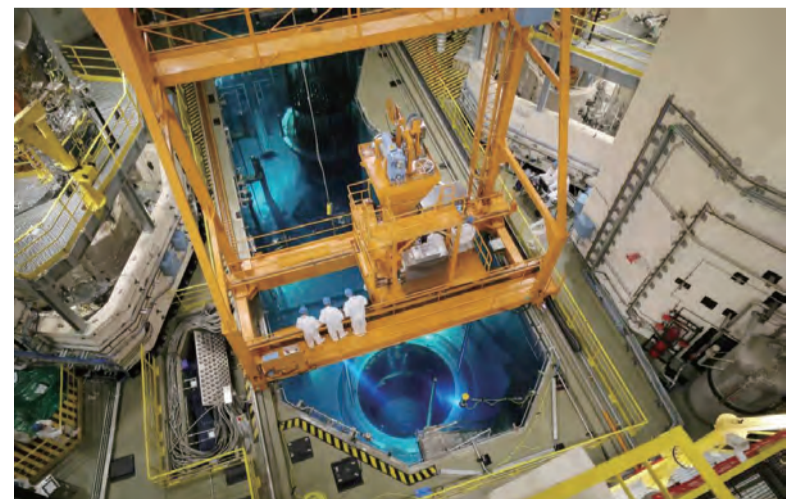
针对接下来人力资源管理标准实施,李清堂要求,要充分认识到人力资源管理能力的重要意义;要准确把握建设人力资源

管理体系的关键要求,坚持系统观念、坚持问题导向、坚持效果导向;要扎实做好完善人力资源管理标准体系的后篇文章,严格抓好落实,加强对标管理,形成长效机制。

就深化三项制度改革工作,李清堂提出要求,一要提高政治站位,充分认识深化三项制度改革重大意义;二要坚持四个导向,统筹推进三项制度改革工作走深走实;三要狠抓改革落实,扎实推进三项制度改革快实施、出成效。

集团公司副总师级领导陈焯、王安民、杨朝东等参会。

## 福清核电6号机组开始装料



本报讯 11月6日,随着第1组燃料组件入堆,“华龙一号”示范工程第2台机组——中核集团福清核电6号机首炉燃料装载正式开始,标志着该机组进入主系统带核调试阶段,向建成投产迈出了重要一步。这也是中核集团深入贯彻习

近平总书记关于核工业重要指示批示精神,立足“三新一高”,实现“碳达峰、碳中和”目标,确保国家能源安全,推动绿色低碳发展,助力中国核工业高质量发展的具体举措。(何讯)

责任编辑/郑可 版式设计/李志超

# 冲锋战“疫”中核人豁得出去！



●何讯

近日，国内多地相继发生新冠疫情，陆续出现跨省关联和本地病例，疫情形势反弹，更加严峻。中核集团医护人员再一次动员集结，奔赴一线；中核青年抗疫志愿者发光发热，贡献力量。

## 一线出征最可爱的人

**在成都——**随着成都市确诊病例的公布，大家的神经也都紧绷了起来，成都医学院第二附属医院·核工业四一六医院闻令而动，紧急调派50人的志愿防疫医疗队前往中风险区进行核酸采样支援，直至次日凌晨3点多，累计完成采样2315人。随着成都市报告本土确诊病例增至4例，晚上7点，核工业四一六医院再次动员集结70名30人的志愿防疫医疗队再次前往中风险地区，持续高强度冒雨工作14小时，截至

11月5日累计采样13000余人。

11月4日，面对成都市疫情，中核凯利物业（成都）派出46名具有丰富战“疫”经验的保卫职工、协助专家及医护人员在街道、社区、医院等场所开展居民核酸检测。从深夜到清晨，凯利物业人步履不停奔波在成都街巷，累计服务3300余户、近万人次。此外，他们还积极协助核工业四一六医院织密医院出入口、大楼、内部导诊三层“防疫安全网”。

黑夜笼罩着大地，寒冷侵袭着身体，昏暗的灯光下，扫码登记、信息核对、标本采集、引导维护……白衣天使亦好，物业、社区工作人员也要，他们都在有条不紊地忙碌着……

**在西安——**10月，西安市报告2例外省游客核酸检测阳性病例，新一轮疫情警报再次拉响。核工业四一七医院医护人员白衣执甲、逆

行出征，助力西安市临潼区全员核酸检测。截至目前，共派出医护人员100余人次，累计完成核酸检测2万余人次，为人民群众筑牢防疫屏障。

**在嘉峪关——**10月，甘肃嘉峪关市出现核酸检测呈阳性的游客。中核蓝博迅速派出由9名实验员组成的“烈火青年突击队”，并配备先进的方舱设备，支援中核四〇四医院开展核酸检测工作，争分夺秒与病毒赛跑。此外，中核五〇四医院也紧急派出22名医护人员驰援。此轮疫情核酸采样、检测已达7万人次。

## “疫”路同行志愿者

兰州新冠肺炎疫情发生以来，中核兰铀发动职工群众特别是广大志愿者积极行动起来，投身于疫情防控工作和解决关系职工群众切身利益的民生问题，确保防控工作不

受影响，保障职工群众基本生活需要。中核兰铀志愿者们携手东川镇党委、政府共同探讨核酸检测工作新思路、新办法，对核酸检测流程及采样点设置情况进行规划布置，做好后勤保障工作。甘肃省广播电视台总台、工人日报、今日头条相继对中核兰铀志愿者闻令而动、抗疫先行，关键时刻拉得出、冲得上、打得赢的精神与事迹进行了宣传与报道。

嘉峪关疫情爆发以来，中核四〇四无数党员干部、青年职工日夜奋战在抗疫一线，他们来自不同的岗位，却有同一个名字——防疫志愿者。寒风中飘扬的党旗与鲜红的马甲，如同冬日的火焰，照亮疫情防控的每一个角落。他们是“逆行者”、是“配送员”、是“守门员”、是“调查员”，无数个日日夜夜，他们始终坚守在疫情防控的各个战线，到处闪现着他们最美的身影。

中核华兴迅速响应地方政府新冠疫情防控号召，积极开展“助力疫情防控”主题党日活动，参与莆田市、厦门市、泉州市等地全员检测志愿者服务达200余人次，并为一线防疫人员捐赠矿泉水等防疫物资。

中核集团团委第一时间组织20名中核青年志愿者赴北京市西城区西单核酸检测点，支援街道内重点行业和人员核酸检测工作。来自中国核电、中国原子能、中核环保、中国宝原、中核资本、中核工程、战略规划总院、中核咨询的志愿者在寒风中为9000余人提供信息采集、维护秩序等志愿服务，有效提升了检测效率。

哪里有需要，哪里就有中核人。这已经不是中核人第一次参加疫情防控工作。这些举动彰显了中核人的担当与责任，他们朝气蓬勃、不怕困难，具有“豁得出去”的劲头，每当遇到紧急情况时刻都挺身而出、冲锋在前，用热血行动诠释了“强核报国 创新奉献”的新时代核工业精神。

# 中核集团入榜中国品牌500强 品牌价值超240亿元

本报讯 日前，品牌联盟（北京）主办的2021中国品牌节第十五届年会圆满落幕，会上发布了《2021中国品牌500强》榜单。中核集团入榜中国品牌500强，排名第97名，品牌价值240.87亿元。在今年8月份公布的世界500强排名中，中核集团也再度入选，排名位列第371位，较去年大幅上升122位。

据悉，本次是品牌联盟第五次发布《中国品牌500强》榜单，选取我国16000余个本土品牌（包含港澳台地区）样本，将品牌未来的收益合理地转化为品牌的现实价值，从财务角度、消费者角度和市场角度综合评价。（何讯）

# “华龙一号”海外示范工程 第2台机组热试提前完成



本报讯 当地时间2021年11月4日，我国自主三代核电“华龙一号”海外示范工程第2台机组——巴基斯坦卡拉奇3号机组（K-3机组）提前顺利完成热试相关所有试验，机组正式进入装料准备阶段。这是中巴核科技工作者推动构建人类命运共同体和推动“一带一路”倡议走深走实的坚实行动。

本次热试工作共历时41天，较原计划提前完成。期间主要完成了主系统钝化、主辅系统功能试验、重要专设系统功能试验、失电试验和汽机非核冲转试验等，全方位验证了K-3机组重要系统在热态工况下的运行功能，性能指标满足设计要求。

（何讯）

# 全球首次面向九台机组的WANO 同行评估在泰山核电完成

本报讯 11月5日，世界核电运营者协会（WANO）全球首次面向九台机组的同行评估在泰山核电圆满结束。本次评估是WANO在全球范围内对拥有不同堆型、多个机组的一个核电基地统一进行同行评估的首次开创性实践，也是WANO历史上规模最大、持续时间最长的同行评估。

在评估总结会上，WANO东京中心局长千种直树指出，本次评估极具挑战，与上次评估相比，泰山核电部分重要领域的绩效已取得显著提升，达到了WANO东京中心评估历史上少有的优秀水平。他高度评价了泰山核电对WANO的支持，称赞泰山核电是向国际同行分

享经验的模范，是主动参与WANO卓越业绩指标首批试点的先行者。他表示，泰山核电的绩效长期位居国际同行第一方阵，同行评估周期有望由4年延长至6年。

评估队对泰山核电2020年投运的智能化数字系统“i-WeiXiu”在提高维修活动的安全和效率等方面给予肯定，将作为强项向WANO成员单位推荐。

作为“国之光荣”的大陆核电发源地，泰山核电安全发电30年，始终致力于持续提升机组安全运行业绩，近三年分别有3台、5台和8台机组WANO指标综合指数达到满分，并顺利入选WANO卓越业绩指标首批试点核电厂。（苏长松）

# 国内首个天然铀保税库建成

本报讯 11月4日，新疆中核矿业科技集团有限公司牵头建设的阿拉山口天然铀保税库一期储备规模改造项目完工。这标志着我国第一个天然铀保税库建成，为后期规模化保税库建设提供可靠数据。

该项目肩负着实现天然铀仓储、保税、交易和定价四大功能，

是完善我国天然铀储备体系、培养自主价格指数的基础。该项目建成后，作为“一带一路”沿线国家合作的又一个基石，拓宽了交流平台，为天然铀保税库整体项目推进开好局、起好步，具有重要的里程碑意义。（陈文忠）

# 中核五公司承建项目获 化学工业“优质精品工程”奖



本报讯 近日，由中国核工业第五建设有限公司承建的浙江LNG接收站二期工程项目荣获中国化工施工企业协会颁发的2021年度化学工业“优质精品工程”奖。

该项目是中核五公司继一期工程完成后再次承接的3座16万立方米建安一体化项目。项目自开工以来坚持安全、质量与进度并重，充分运用企业核心技术如自主知识产权的储罐拱顶气压顶升及自动化监测技术、储罐模块化施工技术、储罐自动焊技术、储罐大体积混凝土施工技术，确保工程一次交验合格率100%，顺利完成所有控制节点，有效保证了工程质量。（张子阳）

# 强筋健体实现跨越

## ——中国自主品牌核电燃料研发应用纪实

●何力

科技创新是支撑国家核心竞争力的“筋骨”和“肌肉”。习近平总书记强调，只有把核心技术掌握在自己手中，才能真正掌握竞争和发展的主动权。

在核电领域，科技创新更是重中之重，“中国要实现核电强国，必须要掌握燃料组件这一关键技术，关键技术拿钱是买不来的，只有自力更生，自主研发。”中国工程院院士于俊崇说。我国自主知识产权三代核电“华龙一号”走出国门的背后，是无数科技创新的支撑。这其中，先进燃料的研发既是核心，也是难点。

## 饮水思源，核电燃料自主研发艰难起步

上世纪80年代初，国产燃料刚开始自主研发，只能摸着石头过河，通过为数不多的渠道去获得少许国外燃料设计相关信息，再不断尝试、改进，经过无数次迭代成功开发了应用于30万千瓦反应堆的燃料组件CF1，实现从无到有的突破。因为CF1燃料设计较早，研发之路又一度中断，使得目前国内百万千瓦级核电站大都采用法国设计的AFA系列燃料组件。而燃料组件处于不断消耗和补充的过程中，成本占总运行成本的20%，每批换料价值约7亿元人民币。

“2008年，在大亚湾核电站AFA3G燃料组件会议上，法人代表说，‘我们旧框架存量那么大，落后产品不卖给你们中国还能给谁？’当时他们傲慢的神情，我至今不敢忘。”中核集团核燃料元件技术领域首席专家、CF项目总设计师焦拥军说，这句话也都深深地印刻在每一位燃料人的脑海里，落后就要挨打。

为了突破核燃料“卡脖子”困境，适应我国核电出口和应用的需求，中核集团在国防科工局等相关部委支持下，于2010年将“CF系列燃料（压水堆燃料元件设计制造技术）”列为集团首批科技重点专项之一，“龙腾2020”科技创新计

划核心组成部分。为此，中国核动力研究院于2011年9月成立了设计所五室，建立专业对口、实力过硬的核燃料研发创新团队，力争在尽可能短的时间内解决国产燃料自主化设计、制造的难题。

## 开拓创“芯”，打造核电燃料中国自主品牌

随着CF专项立项，CF燃料系列研发工作也有条不紊地展开，并取得了一定成果，但问题也随之而来。“国内大部分核电站都采用法国AFA3G燃料组件，要实现CF燃料装堆应用，不可避免地会出现与法国燃料在同一反应堆内同时使用的情况，燃料组件的相容性是一个巨大的挑战。”燃料领域专家张凤林说。CF燃料与法国燃料保持总体结构特征相近是保证燃料组件相容性的基础，而与之相矛盾的是，“中国芯”需要拥有完全的自主知识产权，这就要求必须通过大量的创新设计来突破国外专利和技术转让协议的限制。在这样的困难和矛盾下，设计所五室围绕燃料组件全面开展创“芯”研发设计工作。

下管座作为燃料组件的支撑底座，是冷却剂进入燃料组件的第一个关键部件，其设计需要综合考虑结构强度、流动阻力、异物过滤、导向管定位等因素。当时国际主流产品AFA3G的下管座采用传统主流滤板，对堆内存在的细长碎屑无能为力。正如凯库勒通过梦见蛇才发现苯环结构，设计的灵感往往来源于日常生活。研发团队一位成员在家吃早饭的时候，家中餐盘的形状和摆放引起了他的注意。踏破铁鞋无觅处，餐盘间隙形成的空间曲面难道不是团队一直在寻找的异物克星吗！在餐盘的“帮助”下，研发团队终于颠覆性地设计了功构一体化的空间曲面下管座，在大幅提高异物过滤能力的同时保证了水力性能和结构强度。后续的堆外试验、堆内考验中，下管座表现出可靠的过滤性能和力学性能，创新性、技术先进性得到了行业内的广泛认可，由此申请的发明专利《一

种具有过滤异物功能的下管座》成功斩获中国发明专利优秀奖。

定位格架作为核燃料组件的关键核心部件，其结构极其复杂，与燃料组件的热工性能、抗震性能等密切相关。然而，格架在临界热流密度试验中遇到了“冷棒临界”这一世界级难题——临界现象出现在功率较低的外围冷棒区，而不是在具有代表性的中间高功率热棒区。面对技术难题，焦拥军与所长助理陈平带领成立了科研攻关组，一方面积极与试验方沟通，总结设计和试验经验；另一方面大量查阅相关文献，吸取和总结国外先进经验，提出了多种格架设计思路，开展了大量的精细化数值分析工作，先后完成十几种试验件的设计，通过大量的试验，充分验证了CF格架优异的热工性能比国际先进的AFA3G燃料组件格架提升了5%。

下管座和定位格架只是CF燃料组件“新芯”科技中的两个缩影。正是因为这些创新设计，“中国芯”拥有完全的自主知识产权，研发过程中已申请发明专利百余项，同时对“华龙一号”目标出口国也开展了专利布局，申请了国际专利15项，先后获得了管理创新成果奖、中国先进技术转化应用奖，更是斩获了中核集团科技进步特等奖、国防科技进步一等奖等荣誉。

包壳是核反应堆燃料组件最重要的结构之一，包壳管壁需要承担起核反应堆“第一道安全屏障”的重任。在Zr-4合金之后，美国（ZIRLO）、法国（M5）以及俄罗斯（E635）均打造了自己的高性能锆合金品牌。然而，我国却迟迟没有一款属于自己的锆合金包壳材料。中核集团对于包壳材料的发展早有前瞻性的预判：没有自主知识产权的高性能锆合金，中国的核电事业发展就会被“卡脖子”。因此，核动力院形成了以设计需求为牵引、材料研发为主体的多单位紧密协同合作的研发创新大团队。在中国工程院院士周邦新的带领下，从最基本的成分设计、优选出发，在庞大



工匠  
故事  
⑥

# 黄克骥： 精于工 匠于心 品于行

●何海

1959年,从沈阳重型机器厂调入二机部九所的黄克骥,是总装我国第一颗原子弹的主操作手,也是1966年担任总装我国第一颗导弹核武器和我国第一颗氢弹热核原理试验弹的指挥员。在二二一基地“两弹”总装车间里,黄克骥指挥装配多个型号核弹试验和核武器导弹批量生产工作。1972年,他曾作为工人代表随同九院副院长周光召向周恩来总理汇报工作。

在艰苦无比的环境中,黄克骥用热血和青春践行使命,精于工、匠于心、品于行,练就了一身本领,将自己的青春年华毫无保留地奉献给了中国核事业。

## 孔雀河畔一声雷

1952年,16岁的黄克骥考入了沈阳重型机器厂技工学校,学习机械装配工作。1956年入党后,他更是坚定了不忘初心、报效祖国的信念和决心。3年后,黄克骥调入二机部北京九所。当时,由于严格的保密制度,他并不清楚自己要去做什么,只知道要去高寒缺氧、气候恶劣的大西北工作,但他心中有一个坚定的信念:听党的话,跟党走,服从党组织安排!

在北京九所车间工作期间,黄克骥知道自己正在参加一项非常神圣的使命,但具体是什么却不敢问。直到1963年的一天,他拿到一张特殊的出入证,走进一个旧车间仓库,看到就要进行配重试验的原子弹训练航弹壳体,他才明白国家需要自己做什么。光荣和自豪感油然而生。

1964年5月,黄克骥随着大批工人师傅来到了青海金银滩二二一基地,被分配到二分厂二〇七炸药装配车间,负责原子弹的总装、试验工作。接下来的几个月,他与组内同事,开始了训练弹的反复装配—分解—再装配—再分解练兵活动。8月的一天,在组长的指挥下,他们圆满完成了我国第一颗原子弹总装的任务。大家看着操作台上的产品,激动不已。

10月15日,黄克骥作为第九作业队成员,与同事一道,在试验基地百米多高的铁塔下面的地下车间里,圆满完成了我国第一颗原子弹总装任务,并用平板车将原子弹推到铁塔下面,交给负责将原子弹吊上塔顶的人员……

翌日下午,基地所有参试人员守

在观测站的小山坡,等待那激动人心的时刻。随着大喇叭里传来倒计时时的喊声——起爆!茫茫的戈壁上空燃起一团翻滚的火球,随即上升形成蘑菇云。所有人的眼睛里都溢出幸福的热泪,大家潮水般地拥上了小山坡高处,欢呼雀跃,扔衣扔帽。而抑制不住激动的黄克骥,在心中写下一首小诗:孔雀河畔一声雷,戈壁升起蘑菇云。欢呼跳跃流喜泪,核弹成功中国造。

## 胆大心细受褒奖

一个冬天,在组装产品的时候,出现了炸药部件往核材料部件里装配落不到底的现象。当时,现场操作指挥是黄克骥,他立即下令停止工作,查找原因。经过仔细检查和分析,原来是炸药部件和核材料部件装配尺寸误差“卡脖子”了。

此时,天已经黑下来了,天空中



我国首次核试验装置准备上塔(右二为黄克骥)

飘着零星雪花,阵阵寒风袭来。得知情况的科学家王淦昌和总工程师苏耀光果断决定:为保证生产装配核武器的工作进度,现场进行手工修复炸药部件。而手工加工炸药部件技术难度大,稍有不慎后果不堪设想。可时间紧、任务急,来不及多想的黄克骥全力投入到组装中,直到深夜11点,才顺利完成。对此,王淦昌亲切地夸奖道:“小伙子,干得不错!”

黄克骥始终保持着这种细致而严谨的工作态度,在异常恶劣的环境下,不忘初心、牢记使命,在高原上挥洒青春和汗水,默默奉献,一干就是30年。

## 一拔定乾坤

1966年9月初,二二一厂参加我



触碰了雷管引发爆炸,不只是自己和身边的同事将粉身碎骨,国家核试验也将遭受失败。黄克骥回头看了一眼坐镇操作区的李觉将军,老将军坚定的眼神给了他信心和勇气。他走上了操作台,全神贯注于核弹上的雷管,凭着多年钳工的经验,轻轻一压雷管,又轻轻敲打一下雷管,就这样反复试验,持续了半个多小时,终于把雷管拔出来了。大家欢呼雀跃,而此时的黄克骥已是满头大汗,内衣全湿透了。

## 以匠心守初心

1976年,分厂领导决定把新分进车间的学徒工分配给参加过我国第一颗原子弹、第一颗核航弹和氢弹装配的师傅们带。黄克骥一有时间就和师傅们一起给他们传授技术。他就像对待子女那样认真热情,手把手教给徒弟们钳工的三大基本功:打手锤、锉刀、拉手锯。他心里只有一个朴素的想法:让徒弟们学好本领,早日上岗,为核事业培养更多的后备军。

在黄克骥等老一辈工人师傅的悉心教授下,总装车间的学徒工们很快都能按工艺图纸装配核部件和炸药部件,在整弹体上敷设电缆,安装系统组件等主要岗位上操作,形成了一支总装核弹的新生力量。

黄克骥恪守匠人魂,以匠心守初心,为核事业倾注心血,是对他砥砺前行最为精辟的诠释。

国第一颗导弹核武器飞行试验。随后,在周恩来总理“严肃认真、周到细致、稳妥可靠、万无一失”的指示下,黄克骥和同事展开练兵活动。

10月24日早晨,基地指挥部下达正式总装我国第一颗导弹核武器命令。多少个夜以继日的练兵活动,都是为了这一天。

当天下午,在往导弹上试插雷管的时候意外发生了。一位师傅要将雷管一个个拔下来,拆分装箱,运到试验点。可有一个雷管却怎么也拔不出来了。站在操作区外的人急得直冒汗。现场工程师商量后决定让黄克骥试试。

可作为一名钳工,黄克骥从未接触过雷管,对炸药、核材料,特别是雷管的安全性能了解甚少,万一不小心

新闻看板  
NEWS BOARD

## 图古日格金矿顺利恢复试生产 进一步夯实中国铀业综合矿业板块 整体产业布局链



本报讯 日前,图古日格金矿第一车矿石升井,恢复试生产工作正式启动。

作为中核集团旗下唯一集勘探、开采、选冶生产为一体的黄金矿山企业,内蒙古乌盟中旗图古日格金矿有限公司顺利恢复试生产,不仅标志着公司即将迎来新的腾飞,也代表着中国铀业综合矿业板块整体产业布局链的进一步夯实。

自2020年8月以来,公司严格按照中国铀业有限公司、中核地矿科技公司和核工业二〇八大队整体工作部署,以“新模式、新标准、新形象”的“三新”工作指示精神,借助中核地矿科技先进管理经验及卓越运营体系,深化体制机制改革,通过对标先进企业、引入机械化设备、提高自动化水平等现代

化管理手段,安全管理水平大幅提升,极大地提高了本质安全度,为恢复试生产工作提供了坚实安全保障。

据悉,公司将立足“三新一高”工作要求,严守安全环保底线,精准把握当前重大发展机遇,勇做中国铀业综合矿业板块的奋进者、开拓者、贡献者。至“十四五”期末,公司将彻底改变矿山生产现状,提高矿山本质安全度,完成现代化绿色矿山建设,实现资源利用集约化、开采方式科学化、生产过程可视化、生产工艺环保化、管理手段信息化、闭坑矿区生态化的建设目标和年产1吨黄金的生产目标,为实现中国铀业全面建成“以铀为本、国际一流的科技型矿业公司”、集团公司“三位一体”奋斗目标注入金矿力量。

(张海森)

M 微记录  
Mini Record

## 一份历经26年的异国友谊



拉蒂夫和季明力

●何五

“我热爱CNF(中核五公司),我热爱CNNC(中核集团)!”在中核第五建设有限公司K2/K3项目部优秀巴籍员工颁奖活动上,当52岁的穆罕默德·拉蒂夫被同事们高举过头顶,高举奖杯,饱含真情地说出这句话时,大家瞬间破防了。

11月2日,CCTV-10播出的《又见丝路》纪录片,讲述了一段发生在中核五公司巴基斯坦核电建设现场的感人故事。故事的两名主人公同岁,同样出生于1969年,一位就是穆罕默德·拉蒂夫,是中核五公司K2/K3核电项目部巴籍员工,另一位叫季明力,是K2/K3核电项目部总经理助理。

1995年,拉蒂夫刚从学校毕业,作为中核五公司第一批巴籍员工,来到中核五公司恰希玛C1核电项目电气安装班工作,与在电气安装班担任班长的季明力相识。刚开始,拉蒂夫只能做普工,什么都不懂,在班组里非常调皮捣蛋,这可把季明力这位热心肠的山东大汉急坏了。“都是年轻人,咋就学不会呢?”季明力看在眼里,急在心上,“来!拉蒂夫,你没事就跟着我学。”在季明力和中方员工的细心帮助下,经过3年多的教育和培训,拉蒂夫顺利成长为了一名合格的安装工程。活儿干得越来越顺手了,收入也渐渐变多了,拉蒂夫打从心里感谢季明力。

1999年恰希玛一期工程结束,

季明力回到了国内,拉蒂夫继续留在C2工作,期间两人依然保持着联系。2013年恰希玛C3/C4项目开始投入建设,当季明力再次回到恰希玛核电工地时,第一位迎接他的正是拉蒂夫。“欢迎你,米斯特季。”拉蒂夫握着这位4年未见的老友的双手,久久没有分开。此时的季明力已经成长为一名非常有经验的电仪队长,而拉蒂夫也已经成长为一名非常优秀的巴籍电工负责人。这一年,他们44岁,岁月已经悄悄爬上了他们的鬓角。

2017年,由于工作需要,季明力调配到“华龙一号”海外首堆卡拉奇项目工作,拉蒂夫知道消息后,立即带着他的侄子骑着摩托车,长途跋涉来到卡拉奇核电现场,“投奔”这位老友。在季明力的帮助下,拉蒂夫进入卡拉奇项目工作。这一年,他们48岁。

26年来,季明力和拉蒂夫一起成长,季明力从当时公司最年轻的电气施工班班长成长为项目部总经理助理和党委委员,拉蒂夫从一名年少无知的青年成长为一名非常优秀的巴籍维修班长。“一带一路”改变了他们的人生,而也正如拉蒂夫所说的那样:我在中核五公司工作至今,从一个什么都不懂的乡下孩子,变成了一个出色的工人,我所有的一切都在这里。假如没有中核五公司,我不敢想象我的人生会是怎样的,假如有一天我离开这里,或许我都不知道该怎么开始我的生活。

霞浦故事  
·2021

## 霞浦核电新员工入职记



●本报通讯员黄春梅

如雏鸟初离巢穴,羽翼还未丰满,却已有翩翩锋芒。今年,霞浦核电迎来了又一批意气风发的快堆萌新,他们带着如火的青春,洋溢着年轻活力,为示范快堆注入了新的血液。在经历了两个月的培训之后,他们脱去了稚气,向着职业人转变,融入了霞浦核电这个温暖的集体。

## 逐梦:与示范快堆共同成长

“我们快堆青年要志存高远、脚踏实地、敢为人先、无私奉献,践行‘强核报国、创新奉献’的新时代核工业精神,勇担重任、敢打硬仗,大力协同、精忠报国,与示范快堆共同

成长。”开班第一课上,霞浦核电党委书记、董事长郑祝国以此勉励新员工。

“当时他们的身上是国家,现在我们的身上是未来。”“我感受到了央企肩负的责任与使命!”“从2014年初识核电到2021年入职霞浦,7年时光,我一直在努力追梦,感谢公司让我成为了一名光荣的快堆人。”初入职场,一张张年轻的面孔因为接受了核工业历史与精神的浸染而更加神采飞扬。

“作为第一个与新员工长时间接触的部门,我们要做好服务,用心完成培训任务,给新员工传递娘家人的温暖。”公司培训处处长曲文一细细嘱咐。

## 军训:对团结和自信有了更深刻的理解

“给你们5分钟,给连队取一个响亮的名字!”军训开始,四位班长便接到为连队起名的任务。不到5分钟,“赤梦连”这个响亮的名字便得到大家一致认可。尽管刚刚入职,但“快堆梦”的种子已在青年人心中悄悄发芽。

军训的第一天,一场惊喜发生在休息间隙。点着蜡烛的生日蛋糕推来的瞬间,本月过生日的四名新员工全都是一副没反应过来的表情:“有点懵,但是特别感谢公司,让我感到了家一样的温暖!”甜蜜的蛋糕,寄予美好的祝福。四位“小寿星”将公司赠予的这份祝福和甜蜜与在场的所有人共同分享,度过了人生中一次难忘的生日。心与心的交流,让这些青年人初入职场的忐忑渐渐消失。

临近正午,炙烤的跑道上酷热灼人,“还有1分钟,腿夹紧了,谁的扑克牌掉了,全班增加一分钟!”大家一个个咬紧牙关,卯足了劲坚持到最后,为的就是不给团队拖后腿。

21公里拉练,是霞浦核电新员工培训的特色项目。学员们换上红军服装,背着行囊和步枪,一步一个脚印走在山野间。“身体是疲惫的,但我的心灵得到了滋养。”“一路的景色非常壮丽,绿水青山环绕着我们,深刻地印证了绿水青山就是金山银山!”在漫长的拉练集训中,学员们鼓足干劲,力争上游,全力向

目的地冲刺。

锻炼体能,培养毅力和耐力。高强度的军训为期14天,无一人请假,无一人掉队,新员工们对团结和自信有了更深刻的理解。

## 培训:入职成长第一步走得稳健、踏实

在深度学习上下功夫,在崇德力行上见真章。“两个月要学完40门课程,80分及格!”全封闭的学习和培训紧张又愉快,大家都严阵以待,生怕掉了队。

为了帮助新员工明确角色定位,明晰工作目标和岗位职责,掌握工作所需的基本知识、技能,霞浦核电为新员工们准备了一系列套餐:围绕职业素质的培养,开展了“办公软件”、“核电厂主要工作方法”等课程培训;围绕管理能力,开展了“财务管理”、“投资控制管理”、“采购管理”等课程培训;围绕专业板块,开展了快堆基础理论培训,更有“积极心态培养”等课程,帮助大家转变思维模式,化解入职初期的迷茫心态,以积极作为、阳光成长的年轻心态走进进入社会的第一步。

“长达两个月的培训中,我的纪律是满分,成绩始终名列前茅。”“今天我们签了师徒协议,我们都有师傅了!”“这几天师傅都带着我开会、巡检,关心我的学习和生活。”“刚刚用到的就是培训期间学到的防人因失误工具!”一系列培训活动,让新员工入职成长的第一步,走得稳健、踏实。

# 为集团高质量发展贡献“检修力量”

## ——中核检修“十三五”科技创新成绩斐然



● 本报见习记者马瀚 通讯员徐康

作为国家核岛检修的主力军、核应急救援队的国家队，中核检修有限公司凭借30余年的技术积淀，厚积薄发，在“十三五”期间提交了成绩斐然的答卷，发展成为我国规模最大的核电站检修维修专业化公司。实现我国大陆所有商运核电站的检修业务全覆盖和堆型全覆盖，高质量完成我国大陆全部商运核电机组的近200次大修任务，协助业主单位多次刷新国际、国内同类运行机组最短大修工期记录，连续获得“五星级供应商”“大修追求卓越奖”“金牌合作伙伴公司奖”等核电站检修领域最高奖项20次。

中核检修始终坚持科技创新驱动发展，大力推进科技成果转化应用，不断强化自主创新能力，通过强化技术创新和技能提升“双轮驱动”，打通核电检修业务上下游，做到系统调试、日常维修、换料大修、工程技改、技术服务、核延寿及退役等核电站不同阶段业务的无缝衔接，为高质量发展夯实基础。“十三五”期间，中核检修科技创新体系更加健全，创新能力稳步提升，科技投入显著增长，资源保障不断加强。公司被认证为高新技术企业，成立技术中心和数字化检修室，完成18项专项课题，获得200余项国家专利授权和13项软件著作权等。

### 搭建技术平台 点燃科技创新引擎

一流的企业，要由一流的技术支撑一流的服务来实现。中核检修始终面向核工业发展需求，聚焦主业、积蓄力量，通过与上海交通大学、中科院深圳先进技术研究院等数十家单位合作，不断提升自主创新能力，构建核心技术竞争力，打造核电检修服务平台，加快建设成为“国际一流核设施专业服务商”。

2020年6月9日，中核青岛科技园正式启用。园区拥有多个模拟现场系统的回路及其设备、设备模拟体、先进焊接和检测装备和核电厂的核设施，为核设施检修技术和装备的研发与打

造高水平科技创新平台等提供了条件。依托中核青岛科技园，中核检修成立了技术中心、锻造科技创新平台。技术中心拥有办公和试验场地3000余平方米，配有多功能环境检测仪、电子压力计、轴承感应加热器等200余套试验设备及仪器，具备核设施故障诊断、三维数字化、缺陷修复等专项技术服务能力，形成中小管道全位置自动焊机、主泵虚拟现实维修技能提升室等多项技术成果。其中中小管道全位置自动焊机成果，掌握了外径13.7~168mm、厚度3~18mm的“辅助工艺管道（预制）”

自动焊技术，可实现多规格全位置自动TIG焊接，主要应用于辐射环境下、狭小焊接操作空间的焊接工艺研究工作。先后在秦山核电一厂和秦山核电三厂（CANDU堆型）等核电工程辅助工艺管道焊接上推广应用，焊接一次合格率100%；主泵虚拟现实维修技能提升室，以“VR+实景模型”设计研发一个与真实一致的模拟环境，辅以声音、剂量、协同等模拟形式，将操作流程真实还原，实现双人交互手动操作作业训练，以及动作训练、心理训练、培训和考核，提升员工技能水平。

### 推进智能检修 提升行业核心竞争力

人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量。作为我国规模最大的核电站检修专业化公司，中核检修致力于推动人工智能机器人装备在核电站检修行业的深度融合与创新应用。目前已成功研制CPR1000/M310堆型蒸汽发生器一次侧堵板机器人、远程遥控轻型防辐射机器人等成果，助力核工业安全高效长久的发展。

其中，CPR1000/M310堆型蒸汽发生器一次侧堵板机器人采用三维设计验证，通过结构改进、路径规划、防辐射优化，集成改造一套满足核电蒸汽发生器一次侧堵板拆装专用机器人，预期替代人员进入蒸汽发生器，完成高辐射环境下低水位堵板拆装作业，确保人员安全。

远程遥控轻型防辐射机器人由中核检修与中国科学院光电技术研究所联合研发。该机器

人可在核岛发生重大事故时，用于搬运/放置小型部件和设备，对厂房内进行侦查，操作反应堆厂房内的手柄、开关、按钮、插销等，具备自动更换工具头。可在水深12.5m进行水下作业，最高可耐100Sv/h，并且搭载远程观测测量系统，进行远程遥控控制和高质量视频画面传输，对事故现场进行全黑模式下三维重构。该成果目前已达到国际领先水平。

此外，为满足泵在不同翻转角度工位检修需求，基于一代泵翻转平台而研发的RRA、RRI泵自动翻转平台，有效提高了核电站RRI、RRA泵检修技术自动化程度，主要用于阀门、电机类设备的检修。目前，已在检修现场应用，大大降低现场作业强度，提升工作效率30%，人员辐射安全风险率降低40%。

### 深耕数字技术 提升检修服务能力

新时代，强化数字化检修能力势在必行。中核检修建设数字化检修服务管理平台及其数据库，实现核设施3D可视化操作管理，维修信息有效集成管理，大修压力容器开盖、关盖维修动态管理，主泵、典型核级阀门全面解体检修的交互式培训等功能，已取得4项软件著作权，并成功通过集团公司科技鉴定。项目研究过程中具备3D数据采集、激光扫描逆向重构、三维结构设计、技术方案仿真验证、可视化交互培训三维数字化服务等能力，并成功运用

于主蒸汽网站扫描、小型核设施改造、海阳核能对外供热管道仿真验证、秦山SPV项目等项目。

同时，通过对“中核检修信息化集成平台开发”进行深入研究，形成一套企业级独有的快速开发和运维一体化信息平台——基于SOA架构开发的运维一体化信息集成平台。相比传统开发工具，该平台具备系统快速开发能力、业务整合能力和数据融合能力，能够显著降低软件开发成本和运维成本，为企业实现精细化管理、科学决策提供技术支撑。目前，该成果已取得软件著作权3项，处于国内核电和核工程领域领先水平。

在开展数字化检修技术创新的同时，中核检修成立专业化无损检测机构——检测中心，作为公司CNAS实验室搭建的载体，承担着公司检测能力建设任务，业务覆盖目视检测、渗透检测等多种检测项目，配置检测仪器设备96台套，并建立符合CNAS认可准则要求的管理体系，基本具备实施民用核安全设备常规无损检测的能力。

### 奋进新征程 创造中核检修美好未来

奋进新征程，中核检修将坚决贯彻习近平总书记关于“核工业是高科技战略产业，是国家安全重要基石”的重要指示精神，深刻把握“三新一高”要求，以市场为导向，增强自主创新能力，坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的方针，走专业化发展之路。通过技术积累、研发等方式，充分发挥科技创新的支撑引领作用。围绕智能检修技术开发及应用、特种焊接及修复技术开发及应用、华龙一号和高温气冷堆等新堆型特有设备的检修技术储备、重大专项技术储备研究、特种维修技术开发及应用、数字化维修指导及智能运维、生产运营智能平台建设等重点研究方向，全面掌握核设施主要设备维修技

术，逐步具备一体化核设施问题解决方案能力，提升维修可靠性和安全性，打造成为一流的核设施检修综合技术平台。

踔厉奋发，笃行不怠。建功新时代，中核检修将始终牢记“强核强国 造福人类”的企业使命，践行“责任 安全 创新 协同”的核心价值观，传承和弘扬“两弹一星”精神、“四个一切”核工业精神和“强核报国 创新奉献”的新时代核工业精神，围绕“巩固一个根本，做好两个延伸，拓展三大领域，强化四项协同”的“1234”发展思路，加快推进科技创新能力建设，不断深入推进体制机制改革，增强公司发展活力，打造创新型企业，为集团公司实现高质量发展贡献“检修力量”。