

# 目 录

<b>核能要闻</b> .....	1
<b>【国内要闻】</b> .....	1
李克强同俄罗斯总理梅德韦杰夫共同主持中俄总理第二十四次定期会晤.....	1
国家原子能机构与 IAEA 合作设立核安保技术协作中心 .....	1
国家核安全局与 IAEA 签署核与辐射安全合作协议.....	2
<b>【国外要闻】</b> .....	2
美国举行首个全数字化反应堆落成仪式 .....	2
可控核聚变研究突破引关注.....	3
伊朗计划研制先进离心机，加快铀浓缩 .....	3
美国汉福特废物处理厂控制室投入使用 .....	4
俄罗斯将加强与印度的核合作.....	4
俄罗斯将在雅库特建造小型模块堆 .....	4
哈萨克斯坦与巴西签署铀供应合同 .....	5
朝鲜要求美国为其无核化提供安全保证 .....	5
阿联酋与法国探讨在放射性废物管理领域可能的合作.....	5
英国将开始建造新的聚变测试设施 .....	6
韩国将与沙特阿拉伯开展一体化先进模块堆合作.....	6
加拿大可为日本福岛核电站提供除氙技术 .....	6
俄罗斯展示核燃料研发成果.....	7

<b>行业动态</b> .....	8
中国企业首次在法国发布可持续发展报告 .....	8
台山核电 2 号机组具备商业运行条件 .....	9
华龙一号全球首堆核燃料元件正式启运 .....	9
我国首套国产医用国产钴-60 放射源即将投入市场 .....	9
我国大陆首座核电站首次实现连续 3 次全燃料循环运行 .....	10
中国核技术应用产业首次亮相 IAEA 机构大会 .....	10
我国大型先进商用压水堆燃料组件实现批量化 .....	11
2019 年核进出口合规管理研讨会在浙江三门成功召开 .....	12
中核集团牵头签订 ITER 迄今为止金额最大工程合同 .....	12
<b>协会活动</b> .....	13
核燃料操作技能培训与竞赛基地挂牌 .....	13
首届核能行业核燃料操作职业技能竞赛决赛完美收官 .....	13
第五届核电厂汽轮机技术研讨会在上海召开 .....	14
中国核能行业协会第三届常务理事会第四次会议召开 .....	14
中国核能行业协会与世界核电运营者协会签署合作谅解备忘录 .....	15
<b>核能观点</b> .....	16
谱写核能和平利用辉煌新篇章 .....	16

# 核能要闻

## 【国内要闻】

### 李克强同俄罗斯总理梅德韦杰夫共同主持中俄总理

#### 第二十四次定期会晤

国务院总理李克强当地时间9月17日下午在圣彼得堡同俄罗斯总理梅德韦杰夫共同主持中俄总理第二十四次定期会晤。

李克强表示，中俄互为最大邻邦，同为联合国安理会常任理事国。今年是中俄建交70周年。双方本着相互尊重、平等相待、互利共赢的原则，推动两国关系稳步前行，健康发展。前不久，习近平主席成功访俄，两国关系提升为新时代全面战略协作伙伴关系。在国际政治经济形势不确定不稳定因素增多的背景下，中俄加强战略协作，增进政治互信，拓展务实合作，密切人文交流，不仅有利于双方，也对维护地区乃至世界的繁荣稳定释放出积极信号。

梅德韦杰夫表示，今年对俄中关系而言是一个重要年份，中国即将庆祝新中国成立70周年，俄中也将迎来建交70周年。俄中是重要友好邻国，当前两国关系处于最好水平并进入新时代。发展对华关系是俄方外交优先方向，也符合俄自身发展的需要。双方在国际舞台密切合作，主张多边领域的国际规则应得到遵守，反对单边制裁。在世界形势不稳定性上升、保护主义持续抬头的背景下，俄方愿同中方深化战略沟通与务实合作，在开展好能源等传统领域合作的同时，扩大在人工智能、机器人等高科技领域合作，进一步扩大双方贸易规模，推动能源、农业、工业、航空航天、核能等领域合作取得更多丰硕成果，努力实现两国贸易额翻番的目标。俄方重视地方合作和人文交流，愿进一步推动两国地方、高等院校、青年之间的交流，夯实两国关系民意基础。

两国总理还就共同关心的国际和地区问题深入交换了意见。

会晤后，李克强与梅德韦杰夫签署了《中俄总理第二十四次定期会晤联合公报》，并共同见证投资、经贸、农业、核能、航天、科技、数字经济等领域十余项双边合作文件的签署。

来源：中国政府网

### 国家原子能机构与IAEA合作设立核安保技术协作中心

9月10日，国家原子能机构主任张克俭和国际原子能机构（以下简称“机构”）代理总干事费鲁塔，在维也纳共同见证“中国国家原子能机构与国际原子能机构核安保技术协作中心”合作协议签署。根据协议，国家原子能机构将依托国家核安保技术中心与中国原子能科学研究院两家技术支持单位，与机构共同设立核安保技术协作中心。这是机构在我国设立的首个协作中心，将通过开展核安保技术研发、设备测试、人员培训等合作项目，为机构和成员国核安保技术发展

和能力建设提供支持。

协作中心计划是国际原子能机构为推动核技术发展而设立的。机构通过该计划选定符合条件的成员国有关机构、部门或实验室作为合作伙伴，建立协作中心；协作中心根据所确定的合作范围，制定并执行有关工作计划，支持并协助机构开展相应的培训、交流、分析测试或技术研究项目。截至目前，已有美国、法国、意大利、西班牙、日本、韩国、巴西等 26 个国家的 37 家研究及技术机构被指定为机构协作中心，合作领域涉及环境、食品与农业、人体健康、水资源、放射性同位素生产和辐照技术、核科学等。

核安保技术协作中心的建立是落实习近平总书记核安全峰会讲话精神，构建“核安全人类命运共同体”的重要举措，该中心将成为我国深化和拓展与 IAEA 合作，分享核安保经验与良好实践，提升核安保治理国际影响力的重要平台。

来源：国家核安保技术中心

## 国家核安全局与 IAEA 签署核与辐射安全合作协议

2019 年 9 月 18 日，国家核安全局局长刘华出席国际原子能机构第 63 届大会期间，与国际原子能机构副总干事胡安·卡洛斯·伦蒂霍共同签署了《中华人民共和国国家核安全局与国际原子能机构之间有关核与辐射安全领域合作的实际安排》。

中国历来重视与国际原子能机构的合作。本次签署的实际安排将促进中国与国际原子能机构在核与辐射安全领域的全面合作。双方将在核与辐射安全领域开展技术交流、联合研发、培训以及公众宣传，分享核与辐射安全监管经验与知识，借鉴国际先进经验，介绍核与辐射安全领域的最新实践与成就。生态环境部（国家核安全局）与国际原子能机构将基于建立中的国际核与辐射安全联合研究中心开展上述合作，为落实习近平主席在华盛顿核安全峰会上关于“推广国家核电安全监管体系”的承诺提供支撑，帮助有需要的国家提升安全监管能力，为提高全球核电安全水平作出贡献。

会谈期间，双方还就共同关心的核与辐射安全问题交换了意见，伦蒂霍先生对中国新近发布的《中国的核安全》白皮书给予高度关注，称其充分体现了中国在核安全方面的投入和承诺，展示了中国为构建公平、合作、共赢的国际核安全体系所做的努力，对世界其他核工业国家提供了有益的经验。

来源：国家核安全局

## 【国外要闻】

### 美国举行首个全数字化反应堆落成仪式

2019 年夏初，美国普渡大学完成了 1 号反应堆数字化改造项目，使其成为美国首个全数字化核反应堆，改造费用为 120 万美元。2019 年 9 月 3 日，普渡大学举行了 1 号反应堆全数字化的落成典礼。

该项目使普渡大学核工程计划能够在 10 千瓦堆上小规模开展数字能力测试，包括大数据、人工智能和数据分析的潜力。数字设备更换费用将低于模拟设备，还可以让操作人员更好地预测零部件更换的时间。

美国核监委会对普渡大学 1 号反应堆的审批，首次放松了只使用按美国国内标准认证的部件的规定。普渡大学 1 号反应堆将使用德国标准认证的一些数字化部件。

来源：国防科技信息网

## 可控核聚变研究突破引关注

近日，美国能源部（DOE）下属的橡树岭国家实验室（ORNL）宣布称，利用超级计算机的超级算力及人工智能，该实验室解决了目前可控核聚变规模化面临的一项重要问题，人工智能能够有效预测核聚变反应等离子体的不稳定性活动，为可控核聚变反应提供了预警时间，有望推动可控核聚变的商用进程。

就目前科学进展来看，可控核聚变实验的首要挑战就是实现高温聚变等离子体的稳定供能。等离子体是一种高温离子及自由电子的混合物，核聚变反应过程中将形成高温等离子体，这也正是核聚变反应的能量来源。如何让等离子体保持稳定的能量生产状态，是当前人类社会实现可控核聚变的重要一环。

在最新研究中，ORNL 实验团队利用超级计算机的超级算力，运用人工智能算法对等离子体的活动进行了预测，为未来核聚变装置的有效控制和优化打下了基础。

据了解，这一项实验成果使用了目前全球两大托克马克装置 DIII-D 及欧洲联合环状反应堆（JET）现有的实验数据。美国 DIII-D 托卡马克装置建成于 1980 年，而 JET 则建成于 1983 年，近几十年来可控核聚变研究热度不减，由全球七个国家参与的国际热核聚变实验反应堆（ITER）则计划在 2025 年开始等离子体实验。

来源：聚变核能

## 伊朗计划研制先进离心机，加快铀浓缩

2019 年 9 月 4 日，伊朗表示将开始开发离心机，以加快铀浓缩速度，从而进一步背离 2015 年达成的《全面联合行动计划》协议。伊朗又给欧洲大国两个多月的时间，试图挽救这项多边协议。

伊朗总统鲁哈尼在电视讲话中表示，将从 9 月 6 日开始研制离心机，所有的研发限制都在这一天解除，这是减少对核协议承诺的跟进措施。

根据《全面联合行动计划》协议，允许伊朗在两座核电站保留数量有限的第一代离心机。更先进的离心机将使伊朗能够以数倍的速度生产制造潜在核武器的材料。

来源：核信息院

## 美国汉福特废物处理厂控制室投入使用

据世界核新闻网站 2019 年 8 月 23 日报道，美国能源部位于华盛顿州的汉福特场址低放废物直接处理设施的控制室已投入使用。该设施是废物处理和固化厂 4 个主要设施之一，该工厂将处理和稳定贮存在汉福特工厂的放射性废物和化学废物。

目前，约有 5600 万加仑的放射性废物和化学废物贮存在地下 177 个储罐中，其中三分之一以上已渗入地下。柏克德公司与美国能源部合作，负责清理汉福特遗留废物。

柏克德公司表示，废物处理和固化厂的第一阶段现已顺利启动和调试，86 个独立系统将联成网。废物处理和固化厂包括预处理设施、低活性废物玻璃化设施、高放废物玻璃化设施和分析实验室，计划于 2023 年开始处理废物。

来源：核信息院

## 俄罗斯将加强与印度的核合作

俄罗斯 2019 年 9 月 4 日表示，计划 2039 年之前在印度建造 20 多个核电机组。

俄罗斯总统普京称：“俄罗斯和印度于 9 月 4 日签署了包括民用核能和液化天然气在内的多个领域的谅解备忘录。”

目前正在运行中的库丹库拉姆 1 号，2 号机组分别于 2013 年 10 月和 2016 年 8 月并网发电，3 号和 4 号机组还在建造中。

预计库丹库拉姆将建造 6 座俄罗斯 VVER-1000 反应堆，每个机组的装机容量为 1000 MW。两国还就俄罗斯设计的 VVER-1200 先进反应堆进行了技术研讨。

印、俄两国领导人还洽谈了在印度联合生产核燃料的可能性。8 月中下旬，俄罗斯燃料公司副总裁奥列格·格里戈耶夫表示，该公司正期待在印度组装核燃料棒。

来源：国防科技信息网

## 俄罗斯将在雅库特建造小型模块堆

据英国《国际核工程》网站 2019 年 9 月 10 日报道，2019 年 9 月 5 日，俄罗斯国家原子能公司和萨哈共和国（雅库特）签署了一项关于在最新的 RITM-200 反应堆设施基础上建造小型模块堆的合作协议，RITM-200 反应堆最初是为船舶设计的。双方合作内容包括：可行性研究、设计和勘测；制定项目的财务模型；以及确定在雅库特实际建造小型模块堆的场址。

俄罗斯国家原子能公司准备向合作伙伴提议，开展一个带有 RITM-200 反应堆的地面核动力核磁共振器项目，用这种核电站为偏远地区和消费者提供能源。RITM-200 是新一代压水堆。该系列的 6 个反应堆已成功安装在“北极”号、“西

伯利亚”号和“乌拉尔”号破冰船上。

来源：国防科技信息网

## 哈萨克斯坦与巴西签署铀供应合同

哈萨克斯坦国家原子能公司 9 月 13 日宣布，已在巴西核工业公司的天然铀供应项目中标并签订合同。

巴西核工业公司是一家生产商业化核材料的国有企业，由国家原子能委员会、巴西环境与可再生自然资源研究所和国际原子能机构授权并监督。

巴西目前有 2 个核电机组，即安格拉 1 号和 2 号机组，其发电量约占巴西总发电量的 3%，第 3 个机组正在建造中。巴西能源部长本托·阿尔布凯克 2019 年 4 月表示，为满足国家日益增长的电力需求，国家能源部计划于 2050 年之前建造拥有第四代技术和小型模块化反应堆的新型核电站。

来源：核信息院

## 朝鲜要求美国为其无核化提供安全保障

朝鲜 9 月 16 日要求美国为其无核化提供安全保障。自 2019 年 2 月朝鲜领导人金正恩与美国总统特朗普未能达成协议以来，两国间的无核化谈判一直僵持着。9 月中旬，朝鲜表示将在 9 月底与美国进行会谈，但几小时后，朝鲜又进行了一次核试验。

9 月 16 日，朝鲜一名高级官员表示，只有当朝鲜国家安全得到保证，经济发展没有障碍时，才可能谈论无核化。朝鲜始终强调，安全保障是任何协议中重要的一部分，但并没有将其作为谈判的前提。

来源：核信息院

## 阿联酋与法国探讨在放射性废物管理领域可能的合作

2019 年 9 月，在维也纳举行的第 63 届国际原子能机构大会上，阿联酋核能公司与法国放射性废物管理机构签署了谅解备忘录，以探讨放射性废物管理领域的可能合作。

阿联酋核能公司表示，签署谅解备忘录是阿联酋为制定放射性废物管理长期战略而采取的积极措施的一部分。该备忘录是战略发展的一个重要组成部分，这得益于法国放射性废物管理机构在这一领域的成熟经验。

阿联酋核能公司总经理哈马迪表示，这是阿联酋和平发展核能计划之初所承诺的一部分。这些承诺包括阿联酋不扩散政策、透明度和发展综合放射性废物管理系统，用最高标准的安全、质量和国际最佳做法来实现这些承诺。

来源：国防科技信息网

## 英国将开始建造新的聚变测试设施

据英国《国际核工程》网站 2019 年 9 月 24 日报道, 英国原子能机构 9 月中旬宣布, 将于 2020 年在罗瑟勒姆建造一个投资 2730 万美元的聚变能源研究设施, 以便让行业参与商业聚变能源的开发。该设施将使英国原子能机构与工业伙伴合作, 在未来几年使英国在核聚变商业化方面处于有利地位。

该设施的主要作用是开发和测试聚变材料和部件的连接技术, 在类似于聚变反应堆内部条件下进行测试和评估。英国原子能机构表示, 新设施将有助于英国公司获得国际热核聚变实验堆项目合同。

来源: 国防科技信息网

## 韩国将与沙特阿拉伯开展一体化先进模块堆合作

2019 年 9 月 17 日, 国际原子能机构大会在维也纳开始举行。在大会举行期间, 韩国和沙特阿拉伯签署了一项谅解备忘录。双方同意在韩国小型一体化先进模块堆商业化方面合作, 合作申请许可证, 并在沙特阿拉伯建造首个机组。

韩国一体化先进模块堆是一种热功率为 330 兆瓦的压水堆, 蒸汽发生器与先进安全装置集成在一起。该反应堆由韩国原子能研究所开发, 并于 2012 年中获得韩国监管机构的标准设计批准。该反应堆设计用于生产电力 (电功率 100 兆瓦), 以及海水淡化等方面的热能应用, 设计寿命为 60 年, 换料周期为 3 年。

双方将共同完善反应堆设计, 韩国还将协助获得沙特阿拉伯对该反应堆的设计批准, 并合作在沙特阿拉伯建造和运行一座一体化先进模块堆。

来源: 核信息院

## 加拿大可为日本福岛核电站提供除氚技术

据美国世界核新闻网站 2019 年 9 月 27 日报道, 加拿大莱克有限公司表示, 该公司的轻水除氚技术具有低成本和高可靠性的特点, 可以为日本福岛第一核电站及聚变动力反应堆清除被污染的水。

莱克公司的先进水蒸馏技术最初是为加压重水堆开发的。安大略奥克维尔的一个测试装置已运行了 1 年, 结果表明, 使用先进水蒸馏技术为轻水除氚的效率是重水除氚的 5 倍。该公司将在 2020 年建成一座多柱示范工厂。

先进水蒸馏技术采用的最新技术与传统的水蒸馏技术相比, 设备高度缩小了 5 倍, 能耗降低了 80%。该工艺在真空净化温水的良好条件下运行, 消除了缓慢泄漏及相关环境排放的可能性。

来源: 国防科技信息网



## 俄罗斯展示核燃料研发成果

据俄罗斯国家原子能公司网站 2019 年 9 月 27 日报道,俄罗斯核燃料公司和保加利亚科兹洛杜伊核电站在保加利亚举办了“VVER 核燃料的运用、模拟与实验支持”国际会议。来自 11 个国家的约 120 名专家以及国际原子能机构和欧洲委员会的代表参加了此次活动。

俄罗斯核燃料公司目前已有 VVER-440、VVER-1000 和 VVER-1200 反应堆燃料 13 个相关的国际工程服务合同。该公司还介绍了开发和验证新的第二代 VVER-400 核燃料项目,以及 VVER-1000 反应堆实施第四代核燃料的进展情况。该公司还计划在 2019 年将俄罗斯最新的 3 代+核电站 VVER-1200 反应堆的燃料循环周期从 12 个月转换为 18 个月。

来源: 国防科技信息网

## 行业动态

### 中国企业首次在法国发布可持续发展报告

法国当地时间 9 月 3 日上午，中国广核集团（简称“中广核”）在巴黎正式发布《2018 年全球可持续发展报告》，全面系统地阐述 2018 年中广核在经济、环境、社会可持续发展方面的行动和贡献，这也是中国企业首次在法国发布可持续发展报告。中国驻法大使卢沙野、法国国民议会法中友好小组主席陈文雄、ISO 26000 社会责任国际标准主席 Martin Neureiter 以及中广核的国际合作伙伴、媒体代表等 150 多人出席本次发布会。

中广核董事长贺禹在发布会上表示，作为清洁能源供应商和服务商，中广核坚持以最高的合规标准来约束自身的经营行为，为当地社会创造就业、带来经济贡献。一直以来，中广核加强与全球伙伴沟通，积极参与构建共赢生态圈，推动能源技术和清洁能源产业发展，同时积极支持当地社区可持续发展。

贺禹透露，截至 2019 年 8 月底，中广核清洁能源在运装机容量 53.53GW，2018 年全年上网电量达 2205 亿千瓦时，等效于减排二氧化碳 1.6 亿吨，相当于种植了超过 44 万公顷的森林。

值得一提的是，在欧洲，中广核清洁能源装机容量超过 1GW，累积发电量已超过 43 亿千瓦时，等效减碳相当于植树约 1 万公顷，减排效力显著。“在《巴黎气候协定》的诞生地，发布中广核第一份全球可持续发展报告，这体现了我们发展清洁能源、为全球节能减排和应对气候变化做出应有贡献的坚定决心。”

中法企业间合作源远流长，中广核与法国电力集团（EDF）、法马通等合作伙伴一直保持着良好的合作关系。贺禹表示，30 多年前，中广核与 EDF、法马通等合作建设广东大亚湾核电站，成功实现了中国大陆大型商用核电站零的突破；进入 21 世纪，中广核与 EDF 再度携手，共同建设使用法国 EPR 三代核电技术的台山核电站。得益于双方的共同努力，台山核电站 1 号机组已于 2018 年 12 月投入商运，成为 EPR 全球首堆。

近年来，中法核能合作再谱新篇，2015 年 10 月 21 日，在习近平主席和时任英国首相卡梅伦的见证下，中广核与 EDF 签署了共同建设英国欣克利角 C（HPC）、布拉德维尔 B（BRB）、赛兹韦尔 C（SZC）三大新建核电项目的投资协议，推动了世界核电产业的发展。贺禹表示，“中法携手建设英国三大核电项目，共同开拓第三方市场，打造了中、法、英三国合作的旗舰项目，双方合作进一步深化。”

中广核新闻发言人黄晓飞在介绍 2018 年全球可持续发展报告中表示，“中广核在企业运营过程中，坚持业务发展与可持续发展并行的发展原则，将环境管理体系与生产管理体系有机结合，制定短期、中期、长期的环境保护目标，坚持从源头预防，将生态环境保护贯穿于项目规划、建设、生产等各环节，实现企业运营与环境的协调发展。”

在核电领域，中广核积极践行“生态核电”理念，通过在现有核电清洁、低碳、绿色等属性的基础上，与周边自然和社会环境逐步形成共生、互生和再生的

关系，促进核电与周边社区经济、社会、环境综合协调发展。在广东大亚湾核电基地，陆地和周边海域已发现的动植物物种超过了 200 种，其中中国国家级重点保护动植物有 8 种。在福建宁德核电基地，中广核保留了原有的 200 亩茶园，并聘请当地村民打理，实现了环境、社区多赢。

在法国，中广核优先考虑保护当地珍稀物种，尊重环境评估提倡的土地规划以及动植物保护措施，在风电场矩阵设计中宁可降低装机容量，也不破坏有保护物种的区域。

来源：中广核

## 台山核电2号机组具备商业运行条件

北京时间 9 月 7 日 17:15，广东台山核电 2 号机组已顺利完成 168 小时示范运行，具备商业运行条件。这是继台山核电 1 号机组后，全球第二台投入商运的 EPR 机组。

台山核电 1 号机组于 2009 年开工建设，于 2018 年 12 月 13 日投入商运，是全球首座投入商运的 EPR 核电机组。2 号机组于 2010 年开工建设，建设过程中充分吸收了 1 号机组的建设经验及反馈，于 2019 年 4 月 12 日开始装料，6 月 23 日成功并网发电，9 月 7 日成功具备商运条件。

来源：中广核

## 华龙一号全球首堆核燃料元件正式启运

9 月 10 日上午，华龙一号全球首堆示范工程核燃料元件顺利通过出厂验收，并启运至福清核电。这是我国核燃料产业和华龙一号示范工程建设史上又一里程碑，标志着中核集团有能力为华龙一号国内批量建设及“走出去”提供坚实的燃料保障，同时为我国建设成为“制造强国”，从“核大国”向“核强国”迈进提供了有力支撑。

核燃料元件是核电站反应堆的核心部件，其质量直接影响核电厂的运行与安全，对核反应堆乃至核电站的安全可靠和经济运行有至关重要的影响。作为三代核电技术，华龙一号机组设计寿命为 60 年，反应堆采用 177 堆芯设计，堆芯采用 18 个月换料，电厂可利用率高达 90%以上。这对核燃料元件提出了更高要求。

来源：中核集团

## 我国首套国产医用国产钴-60放射源即将投入市场

9 月 10 日，我国国产首批医用钴-60 原料组件在秦山核电正式启运，前往中国同辐中核高通放射源生产线启动试制工作。这标志着中核集团即将向市场投入我国首套医用国产钴-60 放射源，我国国产的伽马刀设备“中国芯”即将诞生。至此，我国医用钴-60 放射源不再“缺芯少源”，供应问题得到解决，为数以万

计的患者带来福音，伽马刀医疗产业将得到持续健康发展。

钴-60 是钴元素的一种同位素，钴-60 放射源在农业、工业、医学等方面应用广泛。特别是医用钴-60 生产具有重要的社会意义和经济效益，钴-60 伽玛刀以其定位精确、疗效好、无创伤、副反应轻、经济性好等特点，成为肿瘤综合治疗的重要组成部分。

长期以来我国医用钴-60 完全依赖进口，而国际上医用钴-60 供应严重短缺，存在制源工艺复杂、生产效率低、放射性污染严重等问题，严重制约患者及时就医和国内伽玛刀医疗产业的发展。为了解决“卡脖子”技术、“原材料依赖进口”等问题，在国家核安全局、国防科工局等大力支持下，中核集团将钴-60 放射源国产化列入“龙腾 2020”计划。

2016 年，中核集团在龙腾计划中正式批复了“医用钴-60 放射源研制”项目，并于 2019 年 4 月在秦山核电实现第一批国产医用钴-60 原料的自主生产，填补国内技术空白，为医用钴-60 放射源国产化、批量化生产奠定了基础。

来源：中核集团

## 我国大陆首座核电站首次实现连续3次全燃料循环运行

9 月 9 日，我国大陆首座核电站——秦山核电站圆满完成第十九燃料循环运行，开始换料大修。本燃料循环共连续功率运行 390 天，这是中核集团通过自主创新，成功将秦山核电站功率从 30 万千瓦提升到 35 万千瓦之后的首个燃料循环，也是秦山核电站首次实现连续 3 次全燃料循环运行，创造了历史最佳运行业绩。

秦山核电站是中国大陆第一台自行设计建造、自主运营管理的核电机组，装机容量为 30 万千瓦，标志着“中国核电从这里起步”，被誉为“国之光荣”。机组自 1991 年 12 月 15 日首次并网投运以来，运行状况稳定，各项指标优良，一直保持安全稳定运行，取得了良好的业绩和经济效益。近年来机组的运行业绩持续提升：2006 年创造了连续功率运行 469 天的最好记录、2012 年首次实现 WANO（世界核电运营者协会）世界排名第一、2014 年第十五次换料大修创造了国内核电 18.12 天的最短大修记录。

来源：中核集团

## 中国核技术应用产业首次亮相 IAEA 机构大会

核技术点亮美好生活。当地时间 9 月 17 日，在国际原子能机构（IAEA）第 63 届大会召开期间，在中核集团董事长余剑锋陪同下，国际原子能机构代理总干事费鲁塔，中国代表团团长、国家原子能机构副主任张建华，生态环境部副部长刘华，中国常驻维也纳联合国和其他国际组织代表、特命全权大使王群等专程来到中国展台，详细了解了核技术应用在工业、农业、医学、安保等领域的成果和最新进展。

参观期间，张建华、余剑锋向国际原子能机构赠送了由中核集团研制的核安

保设备。这也是中国第二次向国际原子能机构赠送该设备。

在中国展台上，费鲁塔详细了解了中国成功开展加纳、尼日利亚等国微堆低浓化项目，形成了“加纳模式”，赢得国际社会好评。他表示，中国积极履行核大国职责，在确保防止国际核扩散等方面发挥了重要作用，希望中国发挥更大作用，与国际原子能机构一同探索核能多元化利用，更好地为全球公众谋取更大福祉。

机构大会期间，余剑锋还与约旦、沙特、伊朗、哈萨克斯坦、阿根廷、巴基斯坦等国核能领域有关负责人进行会谈。

本次大会上，受国家原子能机构委托，中核集团通过展览、多媒体互动等多种形式，介绍了近十年间中国大陆核技术应用产业的发展，重点展示核技术应用在多个领域给中国民生带来的巨大改变，同时展望了核技术应用产业的美好前景。

来源：中核集团

## 我国大型先进商用压水堆燃料组件实现批量化

燃料组件是核反应堆的核心，CF3 燃料组件是中核集团自主研发的先进核燃料元件品牌，被誉为最强中国“芯”。9月20日，4组CF3燃料组件插入秦山二期4号机组反应堆进行考验。此前，已有8组CF3燃料组件入方家山核电2号机组，预计今年年底还有8组CF3燃料组件入秦山二期1号机组。这意味着我国自主研发的首个大型先进商用压水堆燃料组件进入批量化、产业化应用阶段。至此，中核集团全面掌握了高性能核燃料研制技术，形成了完整的具有国际市场竞争力的自主燃料体系和产品供应能力。

多电厂多运行条件辐照模式将使CF3燃料组件具有更广泛适用性，这是CF3燃料组件从产品研发到全面推广使用之间的重要一步。CF3燃料组件具备优良性能，可用于长周期换料，满足三代核电标准，具有自主知识产权，适用于华龙一号以及玲龙一号及燕龙低温供热堆等，为我国自主三代核电建设、国内核电大规模应用、中国核工业“走出去”奠定坚实基础，对我国能源供应安全保障具有重要意义。

据了解，CF3燃料组件研制联合攻关团队，以新型N36锆合金包壳管为突破口，结合自主化创新设计，通过开展燃料组件制造技术研究、堆外试验件研制、燃料组件堆外试验研究、先导燃料组件入堆安全评审以及入堆辐照及池边检查研究，最终研制出在结构和水力学上与现有堆芯相容、具有自主知识产权的CF3燃料组件；随后研究掌握CF3燃料组件批量化制造技术和产业化应用技术，优化工艺、提高经济性，成功实现了N36锆合金等多种国产化原材料在CF3燃料组件中的批量化应用，突破了CF3系列燃料元件关键制造工艺技术，建立了批量化燃料组件制造技术体系和质量控制体系。

来源：中核集团

## 2019年核进出口合规管理研讨会在浙江三门成功召开

为进一步加强我国的核进出口管理，推动企业防核扩散合规管理机制建设，确保核电“走出去”战略顺利实施，9月24日至25日，国家核安保技术中心联合中核集团经营管理部，在浙江三门举办了2019年核进出口合规管理研讨会。

本次会议以“合规、分享、发展”为主题，旨在交流企业合规管理经验，探讨核进出口领域热点问题，进一步提升我国核进出口企业合规管理水平。

会议期间，中核集团、中广核集团、国电投集团、上海电气集团分享了本单位核进出口合规管理机制建设经验，国家核安保技术中心介绍了核进出口管理技术支持工作情况。与会代表就如何做好核进出口合规管理工作、核进口管理制度设计、我国核电“走出去”的机遇与挑战等议题，展开热烈研讨，取得了广泛共识。

会议期间，核进出口企事业单位代表还集体发表了《核进出口合规声明》，郑重作出了中国核行业一如既往，持续加强合规管理、坚持核能和平利用、严格履行核不扩散国际义务的庄严承诺。

通过此次研讨会，广大从事核进出口相关工作的人员进一步增强了防核扩散意识，提高了核进出口合规管理业务水平，并向世界展示了我国负责任核大国的国际形象。

来源：国家核安保技术中心

## 中核集团牵头签订ITER迄今为止金额最大工程合同

9月30日，全球规模仅次于国际空间站的国际大科学工程计划——国际热核聚变实验堆（ITER）的“心脏”安装阶段在京启动征程。在中核集团董事长余剑锋和中国国际核聚变能源计划执行中心主任罗德隆的共同见证下，ITER组织总干事比戈代表ITER组织与中核集团牵头的中法联合体正式签订了国际热核聚变实验堆（ITER）主机安装一号合同（TAC1）。

TAC1安装标段工程是国际热核聚变实验堆（ITER）托卡马克装置最重要的核心设备安装工程，其重要性相当于核电站的反应堆、人体里的“心脏”，主要工作为杜瓦结构的安装以及杜瓦结构和真空容器之间所有的系统安装。核聚变能被认为是解决人类未来能源困境的理想能源，面对“新材料、新技术、新工艺”的“三新”工程，中法联合体将强强联手，为全球能源可持续发展而不懈努力。

该项目由中国核电工程有限公司牵头，携手中科院等离子体物理研究所、中国核工业二三建设有限公司、核工业西南物理研究院，法国法马通公司参与组成中法联合体，以工程总承包形式正式中标在法国建设的国际热核聚变实验堆（ITER）TAC1安装标段。

目前，中法联合体TAC1项目筹备组已完成项目任务书、项目大纲等准备工作，计划10月底起常驻法国进行项目前期筹备工作。

来源：中核集团

## 协会活动

### 核燃料操作技能培训与竞赛基地挂牌

9月2日，在首届核能行业核燃料操作职业技能竞赛决赛开幕式上，“中国核能行业协会核燃料操作技能培训与竞赛基地”举行了揭牌仪式。中国核能行业协会副理事长兼秘书长张廷克，中国广核电力股份有限公司副总裁蒋达进，中广核核电运营有限公司培训中心经理梁敬武、党群工作部经理徐光明出席仪式并为基地揭牌。

近年来，核能行业各单位高度重视技能人才建设工作，建设了各有特色的培训基地与设施。为推进行业有效资源的共享，优化技能培训配置，增强其柔性、条理性、系统性和价值性，建立行业专项培训与技能竞赛基地，协会开展了对不同专业领域培训设施的调研、识别和选择评审工作。

应中国广核集团有限公司申请，协会组织专家组对该设施——中国广核集团核燃料换料人员培训考核基地开展了现场评审评价，根据《中国核能行业协会职业技能竞赛管理办法》（征求意见稿）的相关规定及评审结果，决定授予该基地为“中国核能行业协会核燃料操作技能培训与竞赛基地”并进行挂牌。未来，协会将与中广核集团共同努力运营好该基地，为全行业培养核燃料操作高技能人才建设和交流提供更为广泛的平台，大力弘扬和培育工匠精神，推进核能行业高技能人才队伍建设。

来源：中国核能行业协会

### 首届核能行业核燃料操作职业技能竞赛决赛完美收官

9月6日，首届核能行业核燃料操作职业技能竞赛决赛圆满结束。

经过4天紧张激烈的角逐，中广核核电运营有限公司获得团体冠军，福建福清核电有限公司和中核核电运行管理有限公司分别获得团体亚军和团体季军。个人赛一等奖获得者4名，二等奖5名，三等奖7名。中核核电运行管理有限公司、中广核核电运营有限公司、中核武汉核电运行技术股份有限公司获得大赛突出贡献奖。中国核能电力股份有限公司、中广核核电运营有限公司、山东核电有限公司获得大赛优秀组织奖。中核核电运行管理有限公司方幼君，中核武汉核电运行技术股份有限公司毛琦，中广核核电运营有限公司梅亮亮、刘文伟、刁建洲、王鹏骁获得本次大赛优秀工作者。

中国核能行业协会副理事长、国家电力投资集团有限公司副总经理魏锁，中广核核电运营有限公司党委书记李阳，国家电力投资集团有限公司核能部副主任丁云峰，中核核电运行管理有限公司副总工程师朱晓斌出席闭幕式。闭幕式由协会副秘书长杨波主持。

魏锁在闭幕辞中对本次大赛的成功举办给予了高度评价，他说，大赛全面展示了核能行业核燃料操作员队伍过硬的职业素养、精湛的技艺水平和良好的精神

风貌，赛出了风格、赛出了水平，达到预期效果，取得了圆满成功。魏锁在讲话中对今后的工作提出四点希望：一是受表彰的个人谦虚谨慎，再接再厉，发挥模范带头作用；二是希望受表彰的单位培养造就更多具备良好职业素质、掌握精湛技艺的技能人才；三是希望核能行业继续大力弘扬“工匠精神”，刻苦钻研技能，立志岗位成才；四是希望各单位以大赛的成功经验为契机，努力培养和造就一批素质高、技能强的人才队伍；同时对中国核能行业协会技能人才队伍建设提出了新的要求。

李阳、朱晓斌分别代表大赛组委会和裁判组进行了竞赛总结和竞赛技术点评。

大赛组委会及办公室成员，各参赛队领队、选手，仲裁组、督导组、裁判组、考务组、后勤保障组、设备报价组共近 150 人参加了闭幕式。

来源：中国核能行业协会

## 第五届核电厂汽轮机技术研讨会在上海召开

8 月 28-29 日，由中国核能行业协会核电运行分会主办，国家电力投资集团上海发电设备成套设计研究院有限责任公司承办的第五届核电厂汽轮机技术研讨会在上海召开。此次研讨会共有来自核能行业协会、核电运营公司、工程公司、研究设计院所、制造厂商、高校等 28 家单位的 60 位专家和代表参加了会议

本次研讨会围绕核电汽轮机设计制造、安装调试及运维经验反馈，核电汽轮机新技术、新工艺，核电汽轮机前沿研究进展，核电汽轮机可靠性及老化管理经验反馈，核电汽轮机辅助系统等主题，开展了优秀论文成果汇报、专项问题研讨和专家专题讲座等活动。通过交流研讨，与会人员对当前核电汽轮机领域共性热点问题的处理和原因分析等有了更深入的认识，同时为同类问题的处理和预防提供了宝贵经验。

来源：中国核能行业协会

## 中国核能行业协会第三届常务理事会第四次会议召开

9 月 24 日，中国核能行业协会第三届常务理事会第四次会议在京召开，协会常务理事会成员或代表以及协会秘书处各部门主要负责人 60 余人参加会议。受协会理事长余剑锋委托，协会副理事长兼秘书长张廷克主持会议。

张廷克向大会作协会 2019 年工作进展情况报告，他在报告中分九个方面介绍了协会 2019 年工作进展情况。一是高标准组织做好年度各项重大会议活动，有效提升协会在我国核能行业治理中的影响力和话语权；二是高水平组织做好行业重大共性问题联合研究，共同推动研究成果的有效利用，促进核能行业健康发展；三是以协会核电运行分会发展战略规划纲要为指导，持续提升核电厂运行同行评估和经验反馈交流水平；四是高标准组织做好科技奖励和成果鉴定工作，高起点全面启动协会团体标准体系建设工作；五是 2019 年春季国际高峰会议等系



列国际合作交流活动成功举办，协会在行业国际合作交流中的影响力不断提升；六是充分发挥协会平台资源优势，高质量组织开展行之有效的专项行业共享服务活动；七是接受国家行业主管部门及会员单位委托，组织做好行业相关专项技术咨询评估服务；八是精心做好协会文化网刊及多媒体融合发展工作，不断强化协会信息共享平台保障能力建设；九是围绕适应创建世界一流协会和高质量发展的根本要求，持续加强协会秘书处自身能力建设。

会议还对制订《中国核能行业协会职业技能竞赛管理办法（试行）》《中国核能行业协会供应商信用评价管理办法（试行）》等 10 项议案进行了审议。

会上，与会代表纷纷发言，对协会 2019 年工作进展情况给予充分肯定和认可，同时还就公众沟通、人才培养、核电“走出去”、加强国际合作与交流、团体标准化建设、供应商信用体系建设等问题提出了宝贵意见，为协会秘书处下一步工作开展提供了重要依据。

来源：中国核能行业协会

## **中国核能行业协会与世界核电运营者协会签署合作谅解备忘录**

9 月 23 日，中国核能行业协会副理事长兼秘书长张廷克会见了到访的世界核电运营者协会（WANO）首席执行官 Peter Prozesky 一行，双方就中国和世界核电发展进展情况及电厂安全运行改进交换了意见，并共同签署合作谅解备忘录，这标志着双方的合作迈向新阶段。

张廷克在会谈中介绍了中国核电发展的最新情况，并对加强核能协会与 WANO 之间的未来合作进行了展望。他强调核电安全命运共同体理念，表示核能协会愿意通过与 WANO 的合作为切实改进核电厂绩效，提升运行安全水平做出贡献。

Prozesky 先生谈到，中国核电发展规模处于世界前沿，核能协会在推动中国核电厂安全运行方面发挥了积极的作用，积累了宝贵的经验，未来 WANO 希望通过加强与核能协会之间的合作，更好地协调和利用行业资源，共同为会员单位提供高效服务。

会上，张廷克和 Prozesky 代表各自机构签署了合作谅解备忘录。

协会副秘书长龙茂雄、秘书长助理兼国际合作部主任常冰等参加了会见。

来源：中国核能行业协会

# 核能观点

## 谱写核能和平利用辉煌新篇章

1955年1月15日，毛主席主持召开中共中央书记处扩大会议，作出发展中国核工业的战略决策。在短短十几年时间里，核工业先后成功研制了原子弹、氢弹、核潜艇，打破了核大国的垄断，为保障国家安全、提升我国国际地位作出了历史性贡献。党的十一届三中全会以后，我国对核工业实行战略调整，把工作重点转到为国民经济建设和人民生活服务上来，核电产业从无到有，快速发展，取得了举世瞩目的成绩。

坚持安全发展

核电装机规模位居世界前三

1985年3月20日，我国自主设计建造的第一座30万千瓦压水堆核电站在浙江秦山开工建设，1991年12月15日成功并网发电，结束了中国大陆无核电的历史，被誉为“国之光荣”。1987年8月7日，我国引进法国技术建设的广东大亚湾核电站开工建设，1994年5月6日，2台百万千瓦压水堆核电机组全部投入商业运行，开创了引进国外技术、利用外资建设大型商用核电站的新路子。

秦山核电站和大亚湾核电站的成功起步，为我国核电后续发展积累了宝贵的经验。截至2019年8月，我国大陆在运核电机组已达47台，分布在浙江、广东、福建、江苏、辽宁、山东、广西、海南沿海8个省区、13个核电基地，总装机容量4873万千瓦，仅次于美国、法国，位列世界第三。其中，AP1000自主化依托项目浙江三门1-2号机组、山东海阳1-2号机组，EPR首堆广东台山1-2号机组先后投入商业运行，成为世界上首批投入运行的三代压水堆核电机组。

在广东、福建、浙江等东南沿海省区，核电在电力结构中的比重持续提升。2018年，福建、海南、广东、辽宁和浙江核能发电占比分别达24.52%、21.68%、17.92%、14.68%和14.05%，均超过世界平均水平；广西为9.33%，接近世界平均水平。核电对我国优化能源结构、保障能源安全、减少温室气体排放发挥了重要作用。

我国核电机组始终保持安全稳定运行，从未发生国际核事件分级（INES）表中二级及以上的运行事件，与世界核电运营者协会（WANO）规定的性能指标对照，我国运行机组80%的指标优于中值水平，70%达先进值。与此同时，我国还有11台核电机组正在建设中，装机容量超过1100万千瓦，已连续多年保持全球领先。在建项目的安全、质量得到有效控制。

坚持创新发展

独立自主掌握三代核电技术

创新是引领发展的第一动力，是我国核电实现跨越发展的战略支撑。我国核电发展起步较晚，但通过自主创新和引进、消化、吸收、再创新，较快地掌握了世界先进核电技术，成功实现由二代向三代的技术跨越。“华龙一号”是中核集团和中广核集团立足于中国核电30年的设计、建造和运行经验，借鉴国际先进

三代核电技术的设计理念，充分汲取福岛核事故经验反馈，实施了完善的严重事故预防和缓解措施，确保了主要技术指标达到或超过国际最高安全标准的要求，满足了福岛核事故后新建核电厂的安全指标要求，具有先进、经济、成熟、可靠的三代核电技术特点，目前已在福建福清、广西防城港和巴基斯坦卡拉奇开工建设，工程进展顺利。2006年，我国作出从美国西屋公司引进 AP1000 技术，建设我国第三代核电站的决策。此后，又将《大型先进压水堆和高温气冷堆核电站》列入国家科技重大专项。通过该专项的实施，我国全面掌握了三代非能动核电技术，自主攻克了具有四代安全特征的高温气冷堆技术，自主创新能力得到显著提升。

其中，高温气冷堆核电站示范工程已于 2012 年 12 月在山东石岛湾开工建设；在对 AP1000 技术消化、吸收、再创新的基础上，国家电投已完成自主三代“国和一号”（CAP1400）的型号研发。以“华龙一号”和“国和一号”的成功研发为标志，我国已成为世界上少数几个拥有独立自主三代核电技术的国家。与此同时，我国在钠冷快堆、小型反应堆、钍基熔盐堆、铅基快堆和聚变堆等领域的研发中都取得了重要进展。

#### 坚持协调发展

##### 形成完整先进的核电产业链

在核电规模化发展的带动下，我国已形成完整先进的核电产业链，涵盖核电工程设计与研发、工程管理、装备制造、核燃料供应、运行维护等各个环节。在核燃料供应方面，我国已建立国内生产、海外开发、国际贸易、战略储备“四位一体”的天然铀保障体系；铀纯化转化、铀浓缩、压水堆核燃料组件产能大幅提升，核燃料组件制造能力已从 2008 年的年产 400 吨（铀）提高到 2018 年的 1400 吨（铀），完全可以满足国内核电和核电“走出去”对各种型号燃料的需求。

在装备制造方面，我国核电关键设备和材料国产化取得重大突破，掌握了核岛和常规岛关键设备设计、制造的核心技术，发展壮大了一批为核电配套的装备和零部件生产企业，百万千瓦级三代核电机组关键设备和材料国产化率已达 85% 以上，形成了每年开工建设 8-10 台核电机组的核电主设备制造能力。在核电工程建设方面，作为世界上唯一一个 30 多年不间断建设核电的国家，成功实现了多项目、多基地同步建设，全面掌握了压水堆、重水堆、高温气冷堆、快堆等多种堆型、不同功率的核电建造技术，可以满足同时开工 30 台以上核电机组的需求。

#### 坚持开放发展

##### 积极参与核能领域国际合作

我国于 1984 年正式加入国际原子能机构（IAEA），相继批准加入《核安全公约》《核材料实物保护公约》《不扩散核武器条约》等国际公约，不断深化与国际原子能机构等国际多边组织的全方位合作。我国先后与 30 多个国家签署政府间和平利用核能的合作协议，在核电工程、核燃料供应、核设备制造、核技术应用、人才培养等方面开展互利务实地合作。从上世纪 80 年代开始，我国先后引进法

国、加拿大、俄罗斯和美国技术，通过消化、吸收世界先进核电技术，为我国核电创新发展打下良好的基础。

1991年12月31日，在秦山核电站并网发电的当月，我国就与巴基斯坦签订了向巴基斯坦出口30万千瓦核电站的合同，这是我国核电“走出去”的第一步。2017年9月8日，巴基斯坦恰希玛核电一期工程4台压水堆机组全面建成，总装机容量超过130万千瓦。恰希玛核电项目的成功，为我国核电“走出去”树立了良好的信誉。随着我国核电规模化发展，核电“走出去”上升为国家战略。在核电“走出去”战略和“一带一路”倡议的推动下，我国核电领域国际合作稳步推进。在亚洲市场，采用我国自主三代“华龙一号”技术的巴基斯坦卡拉奇K2、K3核电项目于2015、2016年先后开工建设，目前已全面转入安装阶段。

2017年11月，中核集团与巴基斯坦原子能委员会签署恰希玛核电5号机组商务合同，这是我国“华龙一号”成功“走出去”的第3台核电机组。在欧洲市场，2016年9月，中广核集团与法国电力公司签署了英国新建核电项目的一揽子合作协议，由中法共同投资建设欣克利角C、赛兹韦尔C和布拉德维尔B项目。其中，拟采用“华龙一号”技术的布拉德维尔B项目将由中方主导，目前正在进行厂址适应性评价及可研工作。此外，国家电投与西屋公司合作，拟采用AP1000/CAP1400技术，联合开发土耳其第三核电项目，目前已签订项目可研备忘录。

核能作为一种清洁低碳、安全高效、可大规模利用的非化石能源，是我国清洁能源体系中的重要一员，对保障国家能源安全、优化能源结构、减少温室气体排放、推进绿色发展、服务“一带一路”建设具有重要作用，对我国政治、经济、社会、生态文明建设具有重要的战略价值。展望未来，我国电力需求仍有较大增长空间，预计到2035年，我国核电装机规模有望达1.5亿-1.8亿千瓦，核能发电在全国总发电量中的占比将达到10%左右，我国核电具有美好的发展前景。

来源：中国能源报