

# 目 录

<b>核能要闻</b> .....	1
<b>【国内要闻】</b> .....	1
王毅韧出席伊核问题全面协议民用核合作研讨会.....	1
中美举行第三次核安全对话.....	1
刘宝华访问沙特 深化对沙核能合作.....	2
<b>【国外要闻】</b> .....	2
美国国家实验室开发有效处理乏燃料方法 .....	2
印尼启动小堆路线图 .....	2
印法签署杰塔普项目协议.....	3
<b>美国核管会发布先进反应堆设计标准监管指南</b> .....	4
印越加强核合作 .....	4
多企合作推进在美建设一体化熔盐堆.....	5
印首次参加他国核电建设.....	5
<b>日本重启第 7 座核电机组</b> .....	6
荷兰与瑞典的两家公司合作开发铅冷反应堆 .....	7
印度将计划建造的新核反应堆缩减三分之二 .....	7
芬兰 EPR 建设项目各方达成和解协议.....	7
美哈奇 1 号机组成为全球首台使用耐事故燃料的机组.....	8
<b>阿根廷阿图查 1 号机组获准换发许可证</b> .....	9

<b>行业动态</b> .....	10
首根百万级核电焊接转子制成.....	10
全球首个电子束处理工业废水技术标准正式颁布.....	10
核电高科技，可不止这“一点” .....	11
华龙一号海外第二台机组三台 ZH-65 型蒸汽发生器同步发运 .....	11
中国在英首个核电项目全面进入实施交付阶段 .....	11
经国家核安全局批准，台山核电厂 1 号机组开始装料.....	12
“龙腾 2020”：中核集团投入上亿元深化核电安全研究.....	12
中国电子束处理工业废水技术首次进入大规模商业化应用 .....	12
中核集团又一三代核电关键技术国际领先 .....	13
“华龙一号”国家重大工程标准化示范正式启动.....	13
原子能院完成伊朗重水堆改造项目咨询合同 .....	14
昌江核电二期工程召开可研评审会 .....	14
中核集团携手吉林共推燕龙堆落地 .....	14
华龙一号海外首堆工程反应堆厂房提前实现结构封顶.....	15
全球首台 AP1000 机组获批装料.....	15
红沿河核电 5 号机组首台蒸汽发生器运抵现场 .....	15
福清 5 号机组安全级 DCS 设备安全、顺利地抵达现场 .....	16
<b>协会活动</b> .....	17
第二届核电厂维修技术与经验交流研讨会在成都召开.....	17
中国核能行业协会第三届理事会第二次会议在京召开.....	17
中国核能可持续发展论坛成功举办 .....	18

核能观点 .....	21
抢抓机遇加快三代核电发展.....	21
奋力打开新时代能源高质量发展新局面 .....	24

# 核能要闻

## 【国内要闻】

### 王毅韧出席伊核问题全面协议民用核合作研讨会

4月11日，中国和伊朗在北京举办伊核问题全面协议民用核合作研讨会，主题是加强中伊民用核合作、促进全面协议执行。中伊两国外交部门、核工业主管部门、核安全监管部门、核工业领域主要企业和科研机构的官员和专家，以及国际原子能机构代表出席，美国、俄罗斯、英国、法国、德国、欧盟等全面协议参与方代表作为观察员与会。

中国国家原子能机构副主任王毅韧出席研讨会开幕式并致辞。他强调，伊核问题全面协议的达成是通过政治外交途径和平解决国际热点问题的典范，维护全面协议的完整性和严肃性对加强国际核不扩散体系、促进世界和平利用核能事业健康发展具有重要意义。中国国家原子能机构作为核行业主管部门，以负责任的态度参加了全面协议的磋商与执行，愿与各方一道继续为推进全面协议执行做出不懈努力，也愿秉持“开放共享”理念，继续深化与伊朗在和平利用核能领域的合作。

会议期间，王毅韧还会见了伊朗原子能组织副主席卡玛万迪，就中伊核领域合作以及伊朗阿拉克重水堆改造项目交换了意见。

新闻来源：国家原子能机构

### 中美举行第三次核安全对话

2018年4月17日，中美第三次核安全对话在北京举行。外交部军控司副司长董志华与美国国务院助卿帮办艾利特·康大使共同主持。公安部、生态环境部、海关总署、国家原子能机构、国家核安保技术中心、中国军控与裁军协会及美国国务院、白宫国安会、能源部、核监管委员会等部门及驻华使馆官员与专家参加。

双方评估了国际核安全最新形势，就各自在核安全、核能安全、核应急方面政策举措进行交流。双方积极评价两国核安全交流与合作进展，并探讨下步合作方向。双方同意在国际原子能机构等多边框架下加强协调，在微堆改造、放射源安全、核辐射探测等领域加强合作，充分利用两国共建的国家核安全示范中心，为全球和地区核安全做出贡献。

2015年习近平主席访美期间，两国元首宣布建立核安全年度对话机制。2016年2月，中美于第四届核安全峰会前夕在瑞典斯德哥尔摩举行首次对话。2017年5月，第二次对话在美国首都华盛顿举行。

新闻来源：外交部

## 刘宝华访问沙特 深化对沙核能合作

当地时间 4 月 22 日，国家能源局副局长刘宝华、中核集团总经理余剑锋在沙特分别拜会了沙特能源、工业和矿产资源部部长顾问阿卜杜拉赫曼·卡里姆及沙特科技城主席图尔基亲王，就中沙能源合作，特别是核能和清洁能源合作开展了深入的交流与沟通。中国驻沙特大使李华新全程陪同参加了会见。

在与卡里姆会谈时，刘宝华表示继续支持由中核集团牵头进一步深化对沙核能合作。余剑锋介绍了核电建设、运行等情况，表达了与沙方在核能、新能源及相关产业合作的意愿。卡里姆高度评价了中沙在能源合作方面取得的进展，并对中沙核能合作充满期待与信心。沙特核能与可再生能源城首席核能官阿罗丹参加会谈。

在与图尔基亲王会谈时，双方回顾了现有合作项目的进展情况，并就中沙清洁能源以及核科学研究、核人才培养、核技术应用等方面的合作进行了交流与探讨。

新闻来源：中核集团

## 【国外要闻】

### 美国国家实验室开发有效处理乏燃料方法

据 phys.org 网站 3 月 29 日报道，乏燃料从反应堆中取出后，它会在数十年内释放热量，并在几千年内保持放射性。乏燃料是主锕系元素（铀、钚）、裂变产物（包括镧系元素主要分金属）和次锕系元素（即镉、镅、镎）的混合物。在铯-137 和锶-90 的裂变产物经过几百年的衰变后，次锕系元素和钚产生最多的热量和放射性。去除锕系元素，特别是去除镉，可以帮助核电生产者减少和更好地管理废物。

美国能源部橡树岭国家实验室的一个研究小组设计并合成了一种选择性分子捕获器，使用钍作为实验中的模型镧系元素，可以从镉和镧系元素混合物中分离出次锕系元素镉。鉴于回收的镉可以在核反应堆中燃烧，而且镧系元素是“中子毒物”，必须在地质贮存库中处置。

橡树岭国家实验室的研究确定了一种有选择性和有效分离的创造性方法。改进的分离方法将使闭合燃料循环的核燃料回收成为可能。

新闻来源：环保部

### 印尼启动小堆路线图

英国《国际核工程》网站 3 月 21 日报道，印尼国家原子能机构（Batan）2018 年 3 月宣布已启动印尼实验动力堆（RDE）详细工程设计路线图。

这一小型模块堆将在 2018 年年底之前完成最终设计。印尼原子能机构核反

应堆安全与技术负责人 Geni Rina Sunaryo 介绍了作为项目前期一部分的详细路线图。该项目基本工程设计已于 2017 年完成。印尼原子能机构希望该设计能够获得印尼核能监管机构（Bapeten）的批准。

详细工程设计初稿由印尼的大学和私营公司组成的联合体完成，将在 6 月接受国际原子能机构（IAEA）专家组的评审。印尼政府希望在 9 月的国际原子能机构大会召开期间宣布该设计。

印尼原子能机构 2014 年制定计划：作为引入大型核电厂战略部署的第一步，在瑟邦（Serpong）的研究与科技中心（Puspipstek）研究设施中建设 10 MWt 的实验动力堆。

该堆是一座小型球床高温气冷堆，使用 TRISO 低浓铀氧化物燃料。印尼原子能机构希望这种反应堆能够在国内得到商业应用，并实现出口。

印尼原子能机构设想自 2027 年开始在人口稠密的巴厘岛、爪哇岛、马都拉岛和苏门答腊岛建设传统大型轻水堆，并计划在加里曼丹岛、苏拉威西岛及其他岛屿部署作为提供工业动力和供热的小型高温气冷堆（最高 100 MWe）。

印尼原子能机构曾于 2016 年与中国中原对外工程公司（CNEC）签署在印尼开发高温气冷堆包括人员培训的协议，并于 2014 年 8 月与日本原子能研究开发机构（JAEA）签署高温气冷堆研发合作协议。

印尼也一直在考虑小型熔盐堆。三家国有公司已完成一项技术预可研，得出的结论是：美国马丁格尔公司（Martingale）的 ThorCon 熔盐堆设计可以提供安全、廉价和清洁的能源。印尼国家石油和天然气公司（Pertamina）、国家电力公司（PLN）以及核工业公司（Inuki）称，该反应堆在经济上是可行的，可替代燃煤电厂。

ThorCon 是美国橡树岭国家实验室（ORNL）熔盐堆实验装置（MSRE）的放大设计，使用液体燃料，即溶解于熔盐中的铀和钍燃料。

2015 年，印尼原子能机构还与俄罗斯就有关在印尼建设小型浮动式核电厂的可能性进行对话，并签署一份意向书，但没有相关进展的进一步报道。

新闻来源：核信息院

## 印法签署杰塔普项目协议

世界核新闻网站 3 月 12 日报道，3 月 10 日，印度核电有限公司（NPCIL）与法国电力公司（EDF）签署合作协议，为在杰塔普建设 6 台欧洲压水堆（EPR）机组设定工业框架和时间表。

该协议在法国总统马克龙对印度进行国事访问期间由法电董事长兼首席执行官乐维与印度核电公司董事长兼首席执行官沙玛共同签署。根据协议条款，法电将作为技术供应商，开展拟建 6 台机组中前 2 台的全部工程研究和设备采购活动。部分采购活动以及对另外 4 台机组的工程研究工作将由印度公司完成，目标是使最后 2 台机组的印度国产化率达到 60%。法电还将向印核电公司提供其从 EPR 建设中获得的“宝贵经验”。

作为杰塔普核电厂的业主和未来运营商，印核电公司将负责从印度相关机构获得所有授权和认证，并完成全部 6 台机组以及现场基础设施的建设。在建设期间，法电及其工业伙伴将向印核电公司提供援助。

法电称，杰塔普项目将是全球规模最大的核电工程，总装机容量将近 10 GWe。1600 MWe 的 EPR 对于像印度这样高速增长且具有成熟电力系统的国家“特别适合”。目前全球共有 4 台在建 EPR 机组：法国弗拉芒维尔 3 号机组、芬兰奥尔基洛托 3 号机组以及中国台山 1 号和 2 号机组。预计台山 1 号将在 2018 年晚些时候投运，成为全球首台并网发电的 EPR 机组。

印度共有 22 台在运核电机组，总装机容量 6219 MWe。另有 6 台总装机容量为 4350 MWe 的核电机组在建，其中包括 1 座原型快堆和 1 座俄罗斯设计的压水堆。未来几年印计划再建 19 台核电机组，包括 10 台将于 2031 年前投运的本土设计加压重水堆（PHWR）机组。

新闻来源：核信息院

## 美国核管会发布先进反应堆设计标准监管指南

据 lexology.com 网站 4 月 6 日报道，2018 年 4 月 4 日，美国核管会（NRC）发布了《开发非轻水反应堆主要设计标准指南》。该监管指南的《通用反应堆设计标准》涵盖了大多数非轻水反应堆技术。该指南还包括钠冷快堆和高温气冷堆的技术标准。

该监管指南描述了在核管会条例第 50 章中规定的通用设计标准（GDC）如何适用于非轻水反应堆设计。非轻水反应堆申请人可以使用该指南为任何非轻水反应堆设计制定主要的设计标准，这是核管会核电厂规章所要求的。值得注意的是，该指南可供先进反应堆设计人员使用，使他们的概念与核管会有关核电厂的条例保持一致，并将协助核管会工作人员审查今后的许可证申请。

新闻来源：核信息院

## 印越加强核合作

世界核新闻网站 3 月 5 日报道，印度和越南已签署一份有关加强核能合作的谅解备忘录。该备忘录是越南国家主席陈大光近期访印期间签署的三份备忘录之一。

3 月 3 日，在陈大光与印总理莫迪的见证下，印度原子能部（DAE）部长谢尔卡·巴苏与越南副外长邓廷贵在新德里签署了该备忘录。印总理办公室在一份声明中称：“该备忘录的目的是加强双方在和平利用原子能领域的技术合作。”

该备忘录敦促印度原子能部核能伙伴关系全球中心（GCNEP）与越南原子能研究所（VinAtom）开展合作。

核能伙伴关系全球中心是正在新德里附近建设的一个核研究与培训中心。该中心于 2010 年获印政府批准设立，2014 年 1 月开工建设。该中心分为 5 个部分，

开展先进核能系统、核安保、辐射安全、核材料表征以及放射性同位素与辐射技术应用等相关研究。培训设施包括多座虚拟现实实验室以及 1 个辐射监测、校准和认证实验室。

越南原子能研究所成立于 1976 年，是科技部下属的一个研发机构，其职能是开展有关核科学与工程、核反应堆技术、核燃料及核材料、辐射防护与核安全以及放射性废物管理技术的基础和应用研究。

2006 年 2 月，越南政府宣布，一座 2000 MWe 的核电厂将在 2020 年之前并网发电。此总体目标在 2007 年 8 月政府批准的核电发展规划中得到确认。在该规划中，核电装机容量的发展目标被提高到 2025 年之前达到总计 8000 MWe。2008 年国会批准通过一部有关核能的一般法，并全面启动核相关法律法律框架的建设。

2009 年，越南国会批准在宁顺省两座各由两台机组组成的核电厂的建设计划。四台机组的总装机容量为 4000 MWe。越南政府将这两座核电厂的建设合同分别授予了俄罗斯和日本，两份合同的总价值约为 89 亿美元。

新闻来源：核信息院

## 多企合作推进在美建设一体化熔盐堆

世界核新闻网站 3 月 31 日报道，特里斯特尔能源美国公司（Terrestrial Energy USA）和西北能源公司（Energy Northwest）近期就在美国爱达荷国家实验室（INL）场址上开展一体化熔盐堆（IMSR）选址、建设和运营工作签署谅解备忘录。

特里斯特尔能源美国公司是加拿大特里斯特尔能源公司（Terrestrial Energy Inc）子公司，正在开发将在美国市场部署的 IMSR。该堆使用液体燃料，即采用溶解于作为冷却剂的氟化物熔盐或氯化物熔盐中的燃料，并将一回路反应堆部件（包括石墨慢化剂）整合到一个可更换的密封堆芯中。该堆热功率 400 MWt，电功率 190 MWe，是一种可在工厂制造的模块堆。

特里斯特尔称，IMSR 可在 21 世纪 20 年代进入市场。该公司 2017 年 6 月宣布已与加拿大核实验室（CNL）合作在后者位于乔克河（Chalk River）的实验室开展 IMSR 选址研究，11 月宣布 IMSR 已通过加拿大核安全委员会（CNRC）的第一阶段供应商预许可设计评审，成为通过这一评审的首种先进反应堆设计，2018 年 1 月宣布计划于 2019 年 10 月向美国核管会（NRC）提交 IMSR 设计认证申请或建设许可申请。

新闻来源：核信息院

## 印首次参加他国核电建设

英国《国际核工程》网站 3 月 5 日报道，2018 年 3 月 1 日，俄国家原子能集团（Rosatom）副总裁、孟加拉和印度两国驻俄大使在莫斯科签署了一份有关在孟加拉国卢普尔核电厂项目建设中开展三边合作的备忘录。



俄原集团正在以交钥匙模式为孟加拉国原子能委员会（BAEC）建设卢普尔核电厂。该备忘录为俄原集团以及印度和孟加拉国相关机构在人员培训、经验交流及咨询支持等领域的合作奠定了基础。印度公司可参与非关键类建设与设备安装工作以及材料和设备供应。印度并非核供应国集团（NSG）成员，不能直接参与其他国家的反应堆建设。因此，卢普尔项目将是印度参与他国核电厂建设的首例。

本备忘录基于一份于 2011 年 11 月签署的政府间合作协议。该 126.5 亿美元的项目的最初合同于 2015 年 12 月签署。孟加拉原子能监管局（BAERA）于 2016 年 6 月为卢普尔电厂颁发了首个厂址许可，允许启动包括地质勘查在内的初步场址工作。该核电厂将包括两台俄设计的 VVER-1200 机组，以俄新沃罗涅日二期 1 号机组为参考机组。1 号机组于 2017 年 11 月浇筑第一罐混凝土，预计将于 2023 年投运，2 号机组随后将于 2024 年投运

新闻来源：核信息院

## 日本重启第 7 座核电机组

据日本共同社报道，日本关西电力公司 4 月 8 日开始向大饭核电厂 4 号机组（福井县大饭町）的反应堆内装填核燃料，到 11 日为止的 4 天内放入共 193 根燃料棒，力争 5 月中旬重启。

据了解，大饭核电厂 4 号机组是日本第 7 座重启的核能发电机组。除了大饭核电厂 3 号机组重启外，福井县高滨 3、4 号机组，九州电力位于鹿儿岛县的川内核电厂 1、2 号机组，四国电力位于爱媛县的伊方核电厂 3 号机组此前也陆续重启。

关西电力公司当初曾计划在 3 月重启 4 号机组，但受神户制钢所产品数据篡改等问题影响而延期了 2 个月。今年 3 月 14 日，大饭核电厂 3 号机组重启。

大饭核电站濒临日本海，距东京大约 320 公里，共有 11 个核反应堆，是日本关西地区最大的核电站。2011 年福岛核事故发生后，日本国内将近 50 个核反应堆全部停止运行。后由于日本各地电力紧缺，日本政府于 2012 年决定重启大饭核电站 3、4 号机组，后于 2013 年 9 月因定期检查而停机，这次重启是时隔 4 年半的重启。

值得注意的是，据日媒去年 12 月报道，日本关西电力已对运转近 40 年的大饭核电站 1 号和 2 号机组实施废堆作业。报道指出，日本东京电力福岛第一核电站发生事故之后，输出功率为 30 万至 50 万千瓦级别的小型核电机组相继废堆，而大饭核电站的两个机组输出功率均达到约 118 万千瓦，是日本国内最大规模的废堆作业。

新闻来源：中国能源报

## 荷兰与瑞典的两家公司合作开发铅冷反应堆

据《国际核工程》杂志网站 4 月 16 日报道, 2018 年 4 月 11 日, 总部位于荷兰的核服务公司 NRG 宣布, 它开始与瑞典 LeadCold 公司进行为期数年的合作, 对瑞典先进铅冷反应堆进行安全分析。这是一种小型模块化铅冷反应堆, 由 LeadCold 公司设计, 将部署在加拿大北部偏远的北极地区。两家公司将比较他们各自独立的安全分析。

NRG 公司称, 它打算使用先进的三维模拟技术来证实某些设计的安全特性的可行性, 而这些特性是无法用常规模拟技术来评价的。从长远来看, LeadCold 公司打算为反应堆建造一个电热模型, 以便对 NRG 所采用的先进设计安全特性进行更多的实验验证。

这项合作将使用 NRG 公司的先进模拟技术进行测试, 该技术作为荷兰国家研发计划的一部分, 将使反应堆安全性得到提高。

新闻来源: 核信息院

## 印度将计划建造的新核反应堆缩减三分之二

据 theenergycollective.com 网站 4 月 11 日报道, 印度《金融快报》报道称, 印度政府已将核电装机容量削减至 22480 MW, 而印度政府曾雄心勃勃地把到 2031 至 2032 年核电增加目标定为 63000 MW, 削减幅度约为三分之二。

计划中大幅减少新反应堆的建设将削弱印度依靠核能发电的计划, 核能发电量将从 25% 减少到大约 8%~10%。能源需求新的平衡可能会通过利用印度巨大的煤炭储量来满足。

印度长期以来渴望建设的核反应堆名单现在已作废。取而代之的是, 由印度国产的 700 MW 加压重水堆和俄罗斯 VVER 反应堆组成的 19 个机组将实现增加的 17 GWe 装机容量。

新闻来源: 核信息院

## 芬兰 EPR 建设项目各方达成和解协议

世界核新闻网站 3 月 12 日报道, 芬兰工业动力公司 (TVO) 2018 年 3 月 11 日宣布, 已与法国阿海珐集团 (Areva) 和德国西门子公司 (Siemens) 就奥尔基洛托 3 号机组的造价超支和进度滞后问题达成和解协议, 阿海珐-西门子联合体将支付 4.5 亿欧元 (5.5 亿美元) 赔偿金。

2003 年, 一个由阿海珐 GmbH、阿海珐 NP SAS 和西门子 AG 组成的联合体与工业动力签署奥尔基洛托 3 号机组的交钥匙建设合同。这台 1600 MWe 机组 2005 年正式启动建设, 成为全球首台启动建设的欧洲压水堆 (EPR) 机组, 原计划 2009 年投运, 但其建设已多次延期。由于该项目是根据总价约 32 亿欧元的固定价格合同开展的, 因此超出合同价格的费用由项目承包商阿海珐-西门子联合体承担。

但是，由于在项目拖期所致损失和费用增加方面存在分歧，合同双方从 2008 年 12 月开始先后在国际商会（ICC）仲裁法庭向对方提出索赔。根据世界核新闻网站 2015 年 8 月 3 日的报道，工业动力提出的索赔额已增至 26 亿欧元（28 亿美元），阿海珐-西门子的索赔额已增至 34 亿欧元（37 亿美元）。达成和解协议后，双方已同意终止与该项目相关的所有法律诉讼，包括在仲裁法庭提起的索赔诉讼。

工业动力总裁兼首席执行官表示，工业动力欢迎和解协议的达成。该协议确保奥尔基洛托 3 号机组建设项目能够继续获得必要的财务、技术和人力资源支持。

根据最初签署的交钥匙合同，该机组的造价为 32 亿欧元。工业动力目前估计总投资已上升至 55 亿欧元。

但是，如果项目不能在 2019 年年底之前完成，联合体将向工业动力支付赔偿金，金额将取决于项目完成时间，但不得超过 4 亿欧元。

根据 2017 年 10 月公布的进度安排，该机组将于 2018 年 12 月并网，2019 年 5 月投运。在这两个日期之间将发电 2~4 TWh。

新闻来源：核信息院

## 美哈奇 1 号机组成为全球首台使用耐事故燃料的机组

世界核新闻网站 3 月 7 日报道，美国南方核公司（Southern Nuclear）哈奇 1 号机组在装入耐事故核燃料先导组件之后重启运行，成为首台装入这种燃料的商业核电机组。

这台 876 MWe 沸水堆机组 2018 年 2 月 4 日停堆。在停堆期间，除了开展换料和常规维护工作，工作人员还对相关系统和设备进行了升级，并向堆芯装填了由全球核燃料公司（GNF）研发的耐事故燃料先导试验组件。在完成上述工作后，这台机组于 3 月 4 日重启。全球核燃料公司是通用电气公司（GE）、东芝公司（Toshiba）和日立公司（Hitachi）的合资公司。

这批先导组件分为两类：一类使用被称为 IronClad 的铁-铬-铝燃料包壳，另一类使用带有 ARMOR 涂层的锆燃料包壳。

IronClad 材料在各种工况下具有良好的抗氧化性和“优异的材料性能”，其在高温下的低氧化速率能够提高反应堆的安全裕量。

此次装入哈奇 1 号机组的 IronClad 组件有两种：一种采用燃料棒形式，但未装载燃料；另一种采用实心棒段的方式。

IronClad 先导试验组件是在美国能源部（DOE）耐事故燃料计划的资助下研发的。

在标准锆燃料棒表面施加 ARMOR 涂层，可以提高燃料棒的抗氧化性，并加强燃料棒对碎屑磨损的防护能力。

西屋公司（Westinghouse）2017 年 6 月 13 日宣布，首批含有耐事故燃料元件的先导试验组件将于 2019 年春装入爱克斯龙电力公司（Exelon）拜伦核电厂（拥有 2 台 1105 MWe 压水堆机组）的一台机组。这批试验组件是西屋第一阶段耐事故燃料研究获得的成果，由硅化铀芯块和带有薄铬镀层的锆包壳组成。

法国阿海珐集团 (Areva) 2017 年 7 月 12 日宣布, 含有阿海珐新型耐事故燃料棒的 4 个试验组件将于 2019 年春季装入美国沃格特勒 2 号机组。这种新型燃料棒使用含铬的氧化铀芯块和带有铬涂层的锆包壳。

新闻来源: 核信息院

## 阿根廷阿图查 1 号机组获准换发许可证

世界核新闻网站 4 月 16 日报道, 阿根廷核监管机构已批准为拉丁美洲首台核电机组——阿图查 1 号机组 (362 MWe 的加压重水堆) 换发运行许可证。

2018 年 4 月 9 日, 阿根廷核监管局 (ARN) 签发了该机组新的运行许可证, 并授权该机组长期运行的第一阶段开始。核监管局称, 在此阶段, 该机组现代化改造项目的筹备工作将取得进展, 改造完成后, 该机组将进入长期运行的第二阶段。

阿图查 1 号机组 1968 年 6 月开工建设, 1974 年 6 月投入商业运行。新的许可证允许阿图查 1 号机组再满功率运行 5 年, 或运行至 2024 年 9 月 29 日 (定期安全评审当前有效期的终止日期), 以先到的日期为准。

阿根廷现有 3 台核电机组, 均为加压重水堆, 2 台位于阿图查, 另 1 台位于恩巴尔斯机组) 总装机容量为 1627 MWe, 提供该国约 10% 的电力。一座本国设计和开发的 25 MWe 小型压水堆原型堆 CAREM-25 正在与阿图查核电厂毗邻的厂址上建设。

新闻来源: 核信息院

## 行业动态

### 首根百万级核电焊接转子制成

近日，从上海电气临港工厂汽机部（以下简称“临港汽机部”）传来振奋人心的消息。上海电气首根百万级核电焊接转子加工完成，将随我国拥有自主知识产权的“华龙一号”项目出口巴基斯坦。巴基斯坦卡拉奇百万等级核电项目是电站装备最大等级的出口项目，上海电气为该项目常规岛核电汽轮机主设备的供应商。

百万千瓦核电低压转子重约 280 吨，为解决大型整锻转子生产难题，实现核电低压转子由“整锻制造”转为“焊接制造”，项目首次应用了上海电气自主研发的大型核电低压转子焊接技术。

2017 年 2 月，该项目开始装配焊接，经过了氩弧焊、埋弧焊、热处理等三个重要道工序，历经整整 5 个月的努力，于当年 7 月，顺利完成焊接工作。2017 年 8 月，转子进入冷加工阶段。整根转子重达 280 吨，长 13 米，是历来临港汽轮机部加工转子之最。

与整锻转子不同，焊接转子内部为空腔结构，整根转子外圆跳动设计要求在 0.05 以内。首先要解决的难题是大车道工序顶针道序校准转子中心。加工如此庞大的焊接转子修准大车顶针孔，没有先例。临港汽机部组织工艺、操作、检验多次探讨、反复试验，同时为了提升顶针孔加工效率，设计工艺部门做了多次优化，保障了最终转子跳动满足设计要求。

新闻来源：上海核电办

### 全球首个电子束处理工业废水技术标准正式颁布

2018 年 3 月 30 日，在第十五届中国国际核工业展览会举办的“中国核学会团体标准发布会”上，达胜公司联合清华大学发起并主编的《电子束处理印染和造纸工业废水技术规范》（下称技术规范）正式颁布。作为此次集体亮相的九项标准之一，该技术规范是全球电子束处理工业废水应用领域的首个技术标准，填补了国际标准空白。技术规范将于 2018 年 5 月 30 日起正式实施。

技术规范正式颁布是继达胜公司建成全球唯一在运示范工程、科技成果通过中国核能行业协会鉴定、中国首个产业化项目落地浙江等三个重要节点之后，我国电子束处理工业废水技术再次取得的重大进展。技术规范为行业发展树立了一个标准，将有利于推动电子束处理工业废水技术在印染和造纸行业的大规模推广应用。

据环境统计年报数据显示，2015 年我国工业废水排放总量 199.5 亿吨，其中印染和造纸工业废水排放量占比约 1/4。专家表示，印染和造纸工业废水总量大、污染物成分复杂，含有大量难以生物降解的有害物质，相比其他手段，利用

电子束技术处理的废水净化程度更高，处理效果更好，还可实现废水高标准排放或中水回用。

公开资料显示，电子束处理工业废水技术除了可以深度处理印染和造纸工业废水，还可应用于化工、制药等行业废水处理，水质复杂的工业园区废水处理，以及特殊有害物质（如抗生素废水、菌渣）的无害化处理。随着技术的进步，未来还可用于医疗废水废物处理、垃圾焚烧尾气二噁英处理等领域。

据悉，技术规范于 2017 年 5 月由中国核学会批准立项，2017 年底完成编写工作，2018 年 3 月获得批准和发布。中国原子能科学研究院、上海大学、苏州中核华东辐照有限公司、中国核学会以及核工业标准化研究所等单位共同参编了技术规范。

新闻来源：中广核达胜

## 核电高科技，可不止这“一点”

近日，国家核安全局批准福清核电 1~4 号机组使用一点法堆内外核测互校刻度试验技术，标志着该技术在国内外首次获得批准正式使用。

福清核电通过运用“一点法”技术，将有效减少堆内外核测互校刻度试验的时间，缩短大修工期，提高电厂安全水平和经济性。该成果填补了国内空白，达到国际先进水平，具有良好的经济效益、社会效益和推广应用价值。

新闻来源：福清核电

## 华龙一号海外第二台机组三台 ZH-65 型蒸汽发生器同步发运

4 月 1 日，由中国核动力研究设计院自主攻关设计的华龙一号 ZH-65 型蒸汽发生器(SG)在哈电集团（秦皇岛）重型装备有限公司通过出厂验收并发运。此次验收发运的 3 台 ZH-65 型蒸汽发生器将用于华龙一号海外第二台核电机组——巴基斯坦 K3 项目。这标志着 K3 核电机组也将步入主设备安装阶段。

出口巴基斯坦的 K2/K3 核电机组共 6 台 ZH-65 型蒸汽发生器，于 2013 年 8 月 20 日签订合同开始制造，历时 5 年多时间全部制造完工，创下了三代核电蒸汽发生器制造速度的新纪录。

新闻来源：中国核动力研究设计院

## 中国在英首个核电项目全面进入实施交付阶段

在 4 月 9 日举行的博鳌亚洲论坛 CEO 圆桌活动上，中广核集团董事长贺禹介绍称，目前，中国在英首个核电项目——欣克利角 C 项目已全面进入实施交付阶段，后续将采用中国自主知识产权三代核电技术“华龙一号”的布拉德维尔 B 项目，已启动厂址勘探工作。

贺禹在博鳌论坛期间表示，“华龙一号”进入英国市场，是促进中国产业迈

向全球价值链中高端，培育若干世界级先进制造业集群的重要助力。出口一座“华龙一号”核电站，可以带动国内 5400 多家企业参与建设，带来的产业链合同额，相当于出口 200 架中型商业客机，对提升“中国制造”和“中国智造”的影响力都是极为重要的，也会对开拓国际核电市场起到良好的示范效应。

新闻来源：澎湃新闻

## 经国家核安全局批准，台山核电厂 1 号机组开始装料

4 月 10 日下午，生态环境部副部长、国家核安全局局长刘华在北京向台山核电合营有限公司颁发了台山核电厂 1 号机组首次装料批准书。经过华南核与辐射安全监督站现场核实 1 号机组满足装料条件后，签字放行。台山核电厂 1 号机组于当日 20 时 18 分开始进行第一组燃料组件装载操作。

台山核电厂 1 号机组于 2009 年开工建设，是继芬兰、法国后，全球开工建设的第三台 EPR（European Pressurized Reactor）机组，目前已成为 EPR 全球首堆。

新闻来源：中广核

## “龙腾 2020”：中核集团投入上亿元深化核电安全研究

3 月 28 日，中核集团“龙腾 2020 科技”创新计划“严重事故特性、预防、缓解及管理技术研究”项目启动会在北京召开，标志这一由中核集团投入上亿元的大型严重事故研发专项进入了实质推进阶段。

压水堆核电厂严重事故是指反应堆堆芯严重损坏的事故，涉及多项科学领域，如中子物理学、热工水力学、高温材料学等等，对其进行分析研究是一项复杂且艰巨的过程。

此次大型严重事故研发专项，集合了中核集团核安全严重事故领域具有多年研发经验的多家骨干单位，并联合国内外顶尖科研院所及一流高校，通过参研各方的戮力合作，对于提升国内三代自主核电技术的安全性及经济性，以及提升我国严重事故的安全研究水平，具有里程碑式的意义。

该项目由中核集团中国核电工程公司“千人计划”专家、国际核安全严重事故领域知名学者马卫民博士担任首席科学家，旨在进一步提升三代自主核电如“华龙一号”及后续机型的严重事故与缓解系统的性能指标和安全裕量，并可应用于现役电厂的技术改造和安全性提升。

新闻来源：中国核电工程有限公司

## 中国电子束处理工业废水技术首次进入大规模商业化应用

4 月 11 日上午，中广核核技术发展股份有限公司（旗下中广核达胜加速器技术有限公司（以下简称“中广核达胜”）与冠华国际控股有限公司（所属江门市

新会区冠华针织厂有限公司，在深圳举行电子束处理工业废水合作项目签约仪式。

根据协议内容，双方将合作建立 7 台电子加速器联机、日处理量超过 3 万吨的工业废水处理线，专门处理印染领域高难度工业废水。中广核技总经理胡冬明表示，本次签约的是中国首个 3 万吨级以上电子束处理工业废水技术商业化应用项目，也是目前世界上采用该类技术处理工业废水的最大单体项目，标志着中国电子束处理工业废水技术首次迈进大规模商业化应用阶段。

此次签约是电子束处理工业废水技术进行产业化应用的突破性进展，是继建成全球唯一在运示范工程；通过中国核能行业协会科技成果鉴定；颁布《电子束处理印染和造纸工业废水技术规范》之后，该技术完成的又一个重大里程碑节点。

电子束处理工业废水技术，是一项环境污染治理的高新技术，针对工业废水中的难降解有机物，具有独特的处理优势，是我国乃至世界环境污染治理领域的一项重大技术突破，已成为国际上新型环保技术的研究热点和重要发展方向。

新闻来源：中广核

## 中核集团又一三代核电关键技术国际领先

4 月 12 日，中核集团又一三代核电关键技术达到国际领先。当天，中国核能行业协会组织的国内知名院士专家鉴定评审后一致认为：由中核集团中国核动力研究设计院自主研制的第三代棒控棒位系统，具备“全数字化、智能化、高可靠、小型化”等特点，技术达到国际领先水平，对全面提升我国核电自主化水平并支撑核电“走出去”战略具有重要意义。

该系统可直接应用于华龙一号、二代加核电工程及技术改造，还可推广应用于 AP1000、EPR 等其他核电站，具有显著的社会效益和经济效益。

棒控棒位系统是核电厂“神经系统”的重要组成部分。该系统通过提升、保持和插入反应堆控制棒，实现反应堆的启堆、停堆、快速功率调节等重要功能，对整个核电机组的安全、可靠、经济运行起着至关重要的作用。

新闻来源：中核集团

## “华龙一号”国家重大工程标准化示范正式启动

4 月 13 日下午，国家能源局会同国家标准化管理委员会、国家核安全局在北京组织召开《“华龙一号”国家重大工程标准化示范实施方案》（以下简称《方案》）发布会，标志着“华龙一号”国家重大工程标准化示范正式启动。《方案》要求依托“华龙一号”示范工程开展核电标准化示范，利用 4 年左右的时间，进一步完善优化现有压水堆核电标准体系，健全一套自主的、能够满足“华龙一号”国内建设与出口需求的，涵盖核电全生命周期的压水堆核电标准体系。

新闻来源：国家能源局



## 原子能院完成伊朗重水堆改造项目咨询合同

近日,由原子能院承担的中伊关于阿拉克重水堆改造设计项目的咨询服务合同顺利执行完毕。阿拉克重水堆改造项目是伊核全面协议的关键内容,由原子能院承担技术支持。2017年4月23日,原子能院、原子能公司与伊朗核电工程 and 建设公司正式签署伊朗阿拉克重水反应堆改造项目首份商业合同,合同主要涉及阿拉克重水堆改造概念设计和部分初步设计相关的咨询服务。

按照合同规定,原子能院技术专家团队对伊方提供的概念设计文件和初步设计文件,进行了细致认真的校验核对以及技术交流讨论,并严格按照合同节点,按时提交伊方高质量的审核报告和建模计算报告。此外,为进一步促进伊核问题全面协议的最终达成,在国家原子能机构的指导下,原子能院还成功承办10余场伊朗阿拉克堆改造项目国际会议。

新闻来源:中国原子能科学研究院

## 昌江核电二期工程召开可研评审会

4月18日,海南昌江核电厂二期工程可行性研究报告审查会在海南省海口市召开,本次会议结论将会为进一步优化海南核电二期工程设计和可行性研究收口提供依据,也为项目早日核准、开工建设奠定了良好的基础。

海南昌江核电项目作为海南省最大的清洁能源基地,二期工程的建设将较好地满足海南长远电力负荷增长需求,支持海南省经济社会发展,进一步提升海南清洁能源占比,对于优化海南省电源结构,加快海南清洁能源示范岛战略推进和新一轮美好新海南建设具有重要意义。

新闻来源:海南核电

## 中核集团携手吉林共推燕龙堆落地

4月17日,“中央企业助力东北振兴建设美丽吉林”座谈会在长春召开。会上,中核集团中核新能源有限公司与地方人民政府签署“燕龙”低温供热堆项目合作协议。

会谈中,曹述栋表示,发展清洁核能对于保护环境治理雾霾、保护人民身体健康等有重要意义。中核集团将积极发挥产业优势,与吉林相关单位深化合作,积极推进城市清洁供热项目建设,助力振兴东北老工业基地战略实施。

“燕龙”泳池式低温供热堆是中核集团在池式堆五十多年安全稳定运行的基础上,针对北方地区清洁供暖需求,新开发的一种核能供热技术产品。它作为城市清洁供热的优选技术,具有安全、经济、绿色环保的特点,得到了国家能源局等主管部门的大力支持,并已列入国家“北方地区冬季清洁取暖规划(2017-2020年)”,目前正在积极推进示范工程。

新闻来源:中核集团

## 华龙一号海外首堆工程反应堆厂房提前实现结构封顶

当地时间 2018 年 4 月 24 日 5 时 12 分，我国自主三代核电技术华龙一号海外首堆——巴基斯坦卡拉奇核电 K2 机组内层安全壳穹顶结构提前实现封顶，这是该工程采用“主设备预引入”工法取得的又一成果，为华龙一号海外首堆工程建设目标按期实现奠定良好基础，也为后续同类机组创造了良好示范效应。

作为华龙一号首次出口海外的核电工程，K-2/K-3 工程正按计划如期推进。目前工程的主关键路径已由主设备安装转变为内层安全壳穹顶和预应力，而内层安全壳混凝土浇筑完成是预应力施工启动的先决条件。

华龙一号反应堆厂房内层安全壳穹顶结构呈半球形，交错布置有倒 U 型预应力钢束导管，顶标高为 70.48 米，外侧半径为 25.35 米，混凝土总方量约为 4096 立方米。

新闻来源：中核集团

## 全球首台 AP1000 机组获批装料

4 月 25 日，生态环境部副部长、国家核安全局局长刘华在北京向三门核电有限公司颁发了《三门核电厂 1 号机组首次装料批准书》，标志着我国三代核电自主化依托项目——全球首台 AP1000 核电机组设计、设备、建安、调试、生产准备等工作均已满足要求，即将投入运行。

三门核电项目采用从美国西屋公司引进的 AP1000 核电技术，由国家电力投资集团有限公司所属的国家核电技术公司（以下简称“国家核电”）负责技术引进、消化、吸收和再创新，并实施核岛总承包，由中核集团建设运行。

在项目建设过程中，国家核安全局对三门核电 1 号机组进行了全过程独立监督，对最终安全分析报告实施了长达 6 年的核安全评审，对核电现场进行全日制驻场监督。审评和核安全监督的结果表明，AP1000 核电技术满足我国核安全法规标准要求，具有完善的事故应对措施，实现了从设计上实质消除大规模放射性物质向环境释放的可能性，三门核电 1 号机组建造质量受控，达到设计安全目标。

新闻来源：国家电投

## 红沿河核电 5 号机组首台蒸汽发生器运抵现场

4 月 25 日，辽宁红沿河核电站 5 号机组首台蒸汽发生器运抵现场。标志着 5 号机组已进入核岛主设备集中安装阶段。

5 号机组是红沿河核电二期工程首台机组，于 2015 年 3 月 29 日开工建设。作为核电站核岛的关键设备，5 号机组蒸汽发生器的高度将近 21 米，总重量 300 多吨，是核岛最长最重的设备。其内部装有 4000 余根 U 形传热管，是将一回路热量传递给二回路的热量交换器。每个反应堆配备三台蒸汽发生器。

新闻来源：国家电投

## 福清 5 号机组安全级 DCS 设备安全、顺利地抵达现场

2018 年 4 月 25 日，福清 5 号机组安全级 DCS 设备安全、顺利地抵达福清核电现场，自此 5 号机组 DCS 主体设备全部完成现场到货。采购板块 2018 年这一重要里程碑点较计划时间提前 2 天完成，为华龙一号首堆工程持续按期推进提供了有力保障！

福清 5 号机组 DCS 包含 210 台一层机柜和 90 台二层控制室设备，布置在核电厂 20 多个设备房间。作为核电厂关键主设备之一，DCS 在全厂倒送电、主控室可用、冷试、热试、装料、临界、首次并网发电等项目里程碑点中均承担着不可或缺的功能。

福清 5、6 号 DCS 合同自 2013 年 9 月生效以来，历经四年半的执行周期终于迎来到货节点，5 号机组 DCS 合同执行全面转入现场安装和调试阶段。

新闻来源： 中国核电工程有限公司

## 协会活动

### 第二届核电厂维修技术与经验交流研讨会在成都召开

4月18日-19日，由中国核能行业协会主办，成都海光核电技术服务有限公司承办的第二届核电厂维修技术与经验交流研讨会在成都召开。来自核电运营单位、技术支持单位、核电维修服务单位、设备制造厂、科研院所及高校的40余家单位的80余名代表参加了会议。中国核能行业协会副秘书长龙茂雄、中国核动力研究设计院副总工程师王均出席会议并致辞。

会议就核电维修活动现状，挑战与对策、核电维修能力建设与绩效提升等内容进行了专题报告，还就核电维修培训与授权管理、经验反馈、人员储备、维修技术创新等主题进行深入讨论。会议还邀请优秀论文作者做技术报告。

会议同期召开了核电维修工作组组长会议，研究了工作机制与后续工作安排。

新闻来源：中国核能行业协会

### 中国核能行业协会第三届理事会第二次会议在京召开

4月23日，中国核能行业协会第三届理事会第二次会议在京召开。会议主要有十项议程，协会副理事长兼秘书长张廷克主持会议并向大会作年度工作报告，提出准确把握新时代，打造协会工作新亮点。第三届理事会理事或代表，以及协会秘书处各部门主要负责人共90余人出席会议。

《中国核能行业协会秘书处2018年度工作报告》共分为两个主要部分，一是协会秘书处2017年工作情况及面临的形势和要求，二是协会秘书处2018年重点工作任务。张廷克在报告中指出，2017年，秘书处全面落实《中国核能行业协会创建世界一流协会指导意见》各项部署和要求，在协会第三届理事会领导下，坚持传承中创新，创新中发展，凝心聚力、开拓进取，实现了开好局、起好步，协会各项重点工作取得重要进展，社会影响力进一步提升。

张廷克在报告中提出了2018年工作总体要求、主要绩效目标。他强调，2018年，协会秘书处全面贯彻党的十九大及系列会议精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实国家核能行业各项部署要求，在协会第三届理事会领导下，准确把握新时代、新阶段、新目标和新要求，坚持以创建世界一流协会为引领，坚持推进高质量发展的根本要求，坚持利用绩效管理的重要抓手，提高服务品质、提升服务能力、促进有效发展、增强办会实力，超前谋划、引领发展、锐意进取、埋头苦干，打造协会各项重点工作任务新亮点，实现协会“创一流”工作取得新成效。

张廷克在报告中提出了2018年十项重点工作。一是针对当前行业发展存在的共性重大紧迫问题，整合行业资源，组织开展好行业重大问题课题研究；二是以核电运行分会成立为契机，不断巩固和提升核电厂同行评估和经验反馈交流活

动的工作成果、能力和水平；三是发挥协会平台作用和行业影响力，高标准做好核能行业科技奖励和新技术成果鉴定及应用推广工作；四是利用协会平台资源共享优势，为行业开展更加有价值的行业培训、咨询评估、经验交流、技能大赛及资质认证等服务活动；五是接受国家行业主管部门及会员企业委托，做好核能行业相关专项问题调研论证、课题研究及咨询评估等专项服务工作；六是推动行业“一带一路”国际合作，积极做好核能行业国际与两岸合作与交流的服务工作；七是充分利用各种宣传交流平台和载体，积极推进核能行业信息共享和信用体系建设取得进展；八是高标准做好协会年度各项重大会议论坛和研讨交流活动，不断提升协会在我国核能行业治理中的影响力和话语权；九是着力持续提升协会的服务能力和水平，切实满足协会推动高质量发展和“创一流”工作的根本要求；十是进一步提升协会办会实力、吸引力和可持续发展能力。

会议审议通过了《关于调整轮值理事长候选人的建议方案》，选举出中核集团总经理余剑锋为第三届理事会新一任轮值理事长。

会上，协会副秘书长杨波、龙茂雄分别对《关于中国核能行业协会 2018 年重大课题研究计划安排及建立协会重大课题联合研究长效机制的建议》《关于建立中国核能行业合格供方评价体系的建议》等议题进行了介绍。

会议还审议通过了《关于入退会单位及理事会成员和组织机构调整等审查情况的报告》《中国核能行业协会关于 2017 年财务预算执行情况和 2018 年财务预算报告的说明》《关于调整协会副秘书长、专家委员会副主任以及秘书处秘书长助理及有关部门主要负责人人选的建议》《关于中国核能行业协会会费缴纳标准调整及提供基本服务项目的建议方案》《关于中国核能行业协会核电运行分会组建方案的建议》等议题。

会上对 2017 年度秘书长和秘书处工作进行了综合评议，测评结果显示，2017 年度协会秘书长和秘书处工作总体为优秀。

新闻来源：中国核能行业协会

## 中国核能可持续发展论坛成功举办

2018 年 4 月 23 日，中国核能可持续发展论坛—2018 年春季高峰会议暨中国核能行业协会科学技术奖颁奖典礼在北京隆重举行。论坛分别由中国核能行业协会秘书长张廷克和中国核能电力股份有限公司董事长陈桦主持。

国家国防科技工业局副局长王毅韧、国家能源局核电司司长曾亚川、国家生态环境部核与辐射安全监管司司长汤搏以及中核集团董事长王寿君、中广核集团董事长贺禹、国家电力投资集团副总经理魏琐分别就“新时代核能发展机遇与挑战”的主题，在论坛上作主旨演讲。

论坛还特别邀请了中国核能行业协会专家委员会主任、中国工程院院士叶奇蓁和国家气候变化专家委员会副主任、清华大学原常务副校长何建坤分别做了《未来我国核能技术发展的主要方向和重点》和《全球应对气候变化下能源转型与核能发展》两个专题报告。

中国核能行业协会专家委员会常务副主任张华祝发布了《中国核能发展报告（2018）》蓝皮书。中国核能行业协会专家委员会政策组组长、中国国际工程咨询公司原副总经理黄峰，发布了《我国三代核电发展战略价值研究》报告。

中国核能行业协会张廷克秘书长致闭幕词，他说：不论是来自我国核能行业政府主管部门的当家人，还是骨干核电集团的掌门人和行业公认的权威资深专家，大家围绕中国特色社会主义建设进入新时代条件下，我国核能行业发展的新形势、新机遇、新挑战和新任务、新要求、新作为，深入研判我国核能行业长远发展大势，深刻分析我国核能行业面临的挑战与机遇，对指导今后核能发展具有重要意义。张廷克总结说，本次论坛达成了如下六个方面的共识：

一是我国核能发展具备了从“核电大国”向“核电强国”迈进的条件。我国核电大国地位基本确立并实现由二代向三代核电的技术跨越，我国三代核电发展的比较优势基本形成，我国核电安全总体水平已跻身国际先进行列，具备了从“核电大国”向“核电强国”迈进的条件。二是迎来了我国核能发展的新机遇。核能是推进绿色发展、建设美丽中国的重要选择，为新时代我国核能行业发展提供了难得的历史性新机遇。三是我们必须努力应对国内外核电发展环境变化所带来的各方面挑战。我国核能行业发展尤其是三代核电发展既面临历史性机遇也面临严峻挑战，国内三代核电首批依托项目、装备制造产业链和工程设计建造企业的经营状况堪忧，三代核电发展和“核电“走出去”国际竞争加剧，我国核电发展的公众宣传与沟通工作薄弱，部分地区核电机组限发，三代核电项目经济性及市场竞争力亟待提升。四是我国核能发展的自身要求更高。根据国家生态文明建设战略部署，为确保实现我国大气污染防治和应对气候变化目标，到2030年，在核电发展上，我国核电发电量应占我国发电量的10%左右，达到目前国际平均水平，应保持每年分别新开工和投产8台左右三代核电机组；在核安全水平上，我国核设施安全整体要达到国际先进水平，辐射环境质量持续保持良好状态。五是国家对核能发展提出了新要求。新时代条件下发展核能是实现我国能源安全供应、推动供给侧结构性改革和建设生态文明建设的重要保证，是国家战略性高科技装备制造业发展的重要驱动，更是提升我国大国地位的重要手段。新时代我国核能发展必须要适应这些新要求。六是我国核能发展要有新作为。全力推动核电安全高效可持续发展，建设“核电强国”，是我们的神圣使命。我国核能行业要稳步顺利推进华龙一号、AP1000、EPR等三代核电示范及首堆工程建设，尽快启动CAP1400核电示范工程建设；要在确保安全的基础上，在自主三代核电技术的成熟性、经济可接受性、自主化等方面继续加快创新、攻关和引领步伐；要在核能资源勘探开发、先进核燃料元件、后处理技术、新一代反应堆等方面不断努力，为核电可持续发展提供坚实保障。

与会嘉宾一致认为，由中国核能行业协会举办的本次论坛，吸引了核能全产业链的专家、学者、技术人员和企业家，大家在同一个平台上交流学习和沟通，促进了智慧的碰撞和共享，是一场核能行业的学术盛会和思想盛宴，收获良多，对推动我国核能行业安全高效可持续发展有重要意义。

来自核能行业政府主管部门、协会理事会、协会专家委员会、协会会员单位，协会科技奖获奖单位和个人、以及相关研究机构和媒体单位的领导、专家，部分来自外国驻华使馆、行业组织和核电公司的代表等，共计 300 余名国内外业内外高层人士参加了论坛。

期间，还为获得 2017 年度中国核能行业协会科学技术奖的 79 个项目的完成人代表，举行了隆重的颁奖典礼。

本次论坛由中国核能行业协会主办，中国核能电力股份有限公司协办。

新闻来源：中国核能行业协会

# 核能观点

## 抢抓机遇加快三代核电发展

中国特色社会主义建设已经进入了新时代。十九大报告提出，到 2050 年要把我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。核电等清洁能源将迎来难得的历史性机遇。综合分析我国核电建设几十年来取得的成绩和中华民族伟大复兴事业的需要，我国应充分利用当前国际国内发展的良好机遇，树立“核电强国”战略目标，积极发展三代核电，让核电为建设美丽中国做出新的贡献。

三代核电发展比较优势基本形成

我国三代核电技术达到当今国际公认的最高核安全标准。三代核电技术核安全事故概率更低，在设计上可以保证即使发生堆芯熔化等严重事故，也不会核电站之外产生较大的放射性后果，不会发生类似日本福岛核事故。近年来，我国核电产业发展取得了举世瞩目的成绩，核电技术研发和工程应用走在世界前列。以“华龙一号”开工建设和 CAP1400 成功研发为标志，我国成为继美国、法国、俄罗斯等核电强国后又一个拥有独立自主三代核电技术和全产业链的国家，就在建规模和发展前景而言我国已成为全球三代核电发展的产业中心。

我国核电大国地位基本确立并实现由二代向三代核电的技术跨越。截至 2017 年末，我国大陆在运核电机组达到 37 台，装机容量 3581 万千瓦，位列世界第四。在建核电机组共 20 台，装机容量 2287 万千瓦，其中三代核电机组达到 10 台，占世界在建三代核电机组的三分之一以上。

自主三代“华龙一号”核电示范工程建设按计划稳步推进。基于我国核工业和核电几十年的技术积累，具有完全自主知识产权的“华龙一号”三代核电技术，安全性达到国际一流水平。福建福清、广西防城港四台首批“华龙一号”机组示范工程进展总体顺利，是目前全球少数能够按照计划进度实施建设的三代核电机组。“华龙一号”出口巴基斯坦机组也已开工建设，出口英国机组通用设计审查正在顺利推进。

“华龙一号”已经按照中央要求实现技术融合，自主知识产权的国内外专利布局已经完成，为统一品牌进军国际市场打下了良好基础。

引进三代核电依托项目 AP1000 和 EPR 核电工程取得重要进展。我国从美国西屋公司引进 AP1000 非能动安全核电技术时所确立的消化、吸收任务基本完成，根据国家核安全局装料前检查、四部委装料前联合检查和专家组论证评估结果，浙江三门、山东海阳首台机组均具备了装料试运行条件。广东台山两台引进法国的 EPR 机组 1 号机组已经开始装料，领跑全球在建 EPR 工程。

国家科技重大专项支持的自主三代 CAP1400 核电示范工程具备开工建设条件。作为国家科技重大专项的核心攻关任务，CAP1400 三代核电技术通过引进、消化、吸收和再创新，已经完成型号研发和工程设计，通过了国际原子能机构通用反应堆安全评审，并具有完全自主知识产权，预计首台机组国产化率可达到



85%以上。

我国三代核电装备制造能力和工程建造自主化能力具有全球比较优势。经过几十年不间断的努力，我国核电装备产业布局已基本完成，哈尔滨电气、东方电气、上海电气分别建设了核电装备制造基地，发展壮大了一批为核电配套的装备和零部件生产企业。三代核电关键设备、核级 DCS 系统以及大型锻件、核级锆材、核级焊材等核心材料陆续实现了自主设计、自主制造，并形成每年 8 至 10 台套三代核电主设备制造能力。我国的核电建造队伍已全面掌握了自主建造核电站的核心技术，能够为我国核电的安全高效发展提供有力支撑。

#### 核电安全发展有充分保障

核电安全总体水平跻身国际先进行列。我国核电起步至今始终保持安全稳定运行，没有发生国际核事件分级表界定的 2 级及以上运行事件，可以说没有出现任何与核安全有关事故。与世界核电运营者协会规定的性能指标对照，在全球 400 余台运行机组中，我国运行机组 80% 的指标优于中值水平，70% 达到先进值，与美国核电机组水平相当，且整体安全指标逐年提升。我国在建核电机组质量受控，新建核电机组设计指标满足国际最高核安全标准，具有较为完善的严重事故预防和缓解措施。

国家核安全监管机制持续加强。我国已经建立起一套接轨国际、符合国情、相对完善的核安全法规体系，《核安全法》的出台为我国核安全监管能力的进一步提升提供了保障。在中央的高度重视下，国家核电行业主管部门、核工业主管部门、核安全监管部门逐步完善了对核电发展严格管理和全面监管的各项制度措施，多项安全监管举措系统高效，富有中国特色，有效地保证了核能行业的安全、有序发展。

核电企业核安全管理能力不断提高。各核电企业始终坚持“安全第一，质量第一”，福岛事故后从技术、设备、管理等方面全面加强核安全管理，建立了风险指引型核安全管理体系，围绕重要业务聚焦风险强化整改，并重点加强了对操纵员、核安全技术顾问等关键岗位的培训考核和对承包商的质量和安全管理，加强了群堆技术管理和经验反馈，通过各种措施持续提升安全管理有效性。核电设备制造企业的核电生产质保体系不断完善，设备制造水平得到大幅提高，能够满足国家核电事业发展要求。

核能行业自律建设全面提升。中国核能行业协会坚持服务为本，积极发挥桥梁纽带和平台共享作用，与世界核电运营者协会等国际机构建立合作关系，积极开展核电同行评估、经验反馈交流、岗位培训、核安全文化评估、公众沟通以及行业重大共性问题研究等工作，正在启动核能行业信用体系建设及信息共享等工作，通过行业自律建设和各项服务，为促进核能行业安全高效发展发挥积极作用。

#### 三代核电直面机遇和挑战

根据有关方面预测，到 2030 年前后，我国 GDP 规模将有望位居世界第一，我国一次能源需求将达到 60 亿吨标煤左右，电力装机规模接近或达到 30 亿千瓦，人均电力装机水平达到 2 千瓦左右。按照国家生态文明建设战略部署以及大气污

染防治和应对气候变化目标，考虑到后续水能、风能和太阳能等可再生能源开发的资源限制和生态环境制约，以及季节性和间歇性发电的特点，三代核电作为低碳、安全、稳定、经济的非化石能源，可有效替代一部分煤电承担基荷电力。预计 2030 年需求的核电装机规模为 1.5 亿千瓦左右。广阔的市场空间为我国自主三代核电品牌的可持续创新发展提供了历史性机遇。

三代核电发展和“走出去”面临严峻的国际竞争挑战。美、俄、法、日等世界核工业强国，始终把保持核电技术领先和占领国际核电技术主导地位作为国家坚持的基本战略。美国特朗普政府上任后 2017 年 6 月宣布将推出六大措施振兴美国能源，第一个就是“恢复和扩展”核能。2017 年 9 月 14 日日本原子能委员会发布了 2011 年福岛核事故以来的首份《核能白皮书》，呼吁继续将核能作为国家能源供应的关键组成部分，建议到 2030 年核能至少占日本能源供应的 20%。普京 2014 年 1 月就曾表示，发展核能是大势所趋，俄罗斯将继续发展核能。俄罗斯 VVER 系列三代核电技术已经在国际核电市场上占有先机。随着 AP1000 和 EPR 两种三代核电首批机组在我国投入运行，预计国际核电市场竞争将更加激烈，我国自主三代核电品牌面临“走出去”的国际竞争挑战。

国内三代核电首批依托项目、装备制造产业链和工程设计建造企业的经营状况堪忧。一是在推进三代核电技术建设的过程中，包括我国在内的各国 AP1000 和 EPR 三代首堆项目都出现了较严重的工期延误、投资超概等问题，国内项目投产后项目业主经营压力较大。二是两大重机和三大发电设备制造集团近十几年集中力量投入三代核电主设备与原材料研发形成生产能力，由于近年来核电开工项目减少，目前总体上看产能已有 1/2 左右处于闲置状态，经营状况困难。三是多年来核电建设集聚了逾万人的核电装备制造技术人才和产业工人队伍，由于工作任务不饱满人才流失开始显现。如果行业困难状况持续下去，我国基本形成的三代核电的比较优势有可能得而复失。

此外，我国核电发展的公众宣传与沟通工作薄弱。由于核电的公众宣传与沟通起步较晚，科学、理性的正面舆论宣传和引导不足，社会各界对核电发展的战略价值与核安全的认知参差不齐，部分非科学、非理性的反对核电的言论，对社会公众的核电认知度和接受度产生了不良影响。对我国核电发展的争议愈演愈烈，将影响我国三代核电的可持续发展及对战略机遇期的正常把握。

#### 三代核电具有重要战略价值

三代核电发展是新时代实现我国能源安全供应、供给侧结构改革和生态文明建设的重要保证。实现能源结构的多元化和低碳化，是全球各国能源安全的战略选择，也是我国新时代能源供给侧结构性改革的重要内容。目前，核电是世界三大主力电源之一，2016 年核电发电量占全球发电量 10.6%，其中，法国、英国、美国、俄罗斯核电发电量占比分别为 72.3%、20.4%、19.7%和 17.1%，而我国 2016 年核电比例仅为总发电量的 3.6%。我国电力对煤电的依赖度过大，是当前的主要矛盾之一。发展三代核电不仅可以为调整我国不均衡不充分发展的能源结构提供重要支撑，也是加强我国生态文明建设、大规模减少污染排放、实现环境治理

的现实可行的选择,还可以为我国在全球气候变化治理的国际博弈中争取主动权和话语权。即使到 2030 年我国核电装机规模达到 1.5 亿千瓦,核电发电量占比与目前世界核电平均发电占比仍有较大差距。

自主化三代核电是我国军民深度融合发展的重要领域。三代核电是国内民用核能技术应用的主要载体,可以在军民融合、以民促军中扮演重要角色。

自主化三代核电是国家战略性高科技装备制造业发展的重要驱动。三代核电作为浓缩了大量高科技研发、高端设备制造和复杂工程集成的特殊产业,技术密集,辐射面广,产业带动能力强,对我国从制造“大国”向制造“强国”跨越具有极强的拉动作用,有力支撑中国制造 2025 战略的实施。核电产业是率先实行“工业产品生产许可证制度”的产业,发展三代核电可以大大提升我国装备制造业的人才队伍建设和质量管理水平。

自主化三代核电“走出去”是我国全方位推进国家间战略合作的重要手段。核电项目是国家“百年外交项目”,一个三代核电项目从谈判签约到建设、运营、退役历时近百年时间,牵涉技术、投资、产业、政府、公众各方面合作。目前,世界核电市场格局正在发生深刻变化,“一带一路”沿线国家对我国三代核电表现出积极的合作意愿,传统核电巨头美国西屋、法国阿海珐面临经营困境,为我国核电“走出去”提供了发展空间。我国自主化三代核电具有非常明显的成本、产业链、工程建造等优势,可以成为开展大国外交的新国家名片,增强我国在全球政治与经济事务上的话语权。

目前,核电行业需要加强对外宣传和公众沟通,使社会各界充分了解我国核电的安全业绩和对国民经济发展的重要价值,积极支持我国核电发展。我国核电行业各单位和从业人员也要深刻领会新时代下我国核能行业发展的新形势、新机遇、新挑战和新任务,坚定信心,不忘初心,在实现中华民族伟大复兴的道路上,守护核安全,确保核安全,全力推动我国三代核电安全高效可持续发展,建设“核电强国”,为全面建设社会主义现代化强国作出更大的贡献。

(作者为中国核能行业协会秘书长张廷克)

新闻来源:中国能源报

## 奋力打开新时代能源高质量发展新局面

能源是社会发展的物质基础,对国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安至关重要。站在新的起点上,能源工作如何贯彻落实党的十九大精神,履行新使命、展现新风貌、取得新成效?记者专访了国家发展改革委副主任、国家能源局局长努尔·白克力。

记者:能源被誉为现代社会的血液,请问当前我国能源发展现状如何?

努尔·白克力:党的十八大以来,全国能源系统在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下,深入推进能源生产和消费革命,能源事业取得显著成就、发生深刻变革。主要体现在以下五个方面:能源供给质量实现重大变革,水电、风电、太阳能发电装机和**核电在建规模稳居世界第一**,煤炭、石油等化石能源清洁

高效利用成效显著；能源消费结构实现重大转型，煤炭消费比重累计下降 8.5 个百分点，清洁能源消费比重大幅提升，单位 GDP 能耗累计下降 20.7%；能源科技创新取得重大成果，多项自主关键技术跃居国际领先水平；能源治理方式实现重大转变，“放管服”改革成效显著；能源国际合作产生重大影响，“一带一路”能源合作亮点纷呈，我国正在从全球能源治理的重要参与者、贡献者向引领者加快转变。

同时，我国能源发展面临的环境形势也在发生深刻变化，影响能源发展的不稳定性不确定性因素超过以往任何时期。特别是，随着我国社会主要矛盾的发展变化，国内能源生产与消费、能源区域和城乡发展、能源基础设施建设、能源发展生态环境保护、能源治理能力、能源体制机制改革、能源科技创新等方面的发展不平衡不充分问题日益凸显，我国能源发展的主要矛盾已经由保障供应向更好满足人民群众日益增长的美好生活用能需要转变，由人民群众“用得上”向“用得起”“用得好”加快转变。

记者：能源事业如何深入贯彻落实党的十九大精神？

努尔·白克力：党的十九大着眼党和国家事业全局，对经济社会发展作出一系列重大决策部署，进一步丰富完善了中国特色能源发展理论，指明了新时代能源发展的方向。深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，推动党的十九大精神在能源领域落地生根，最核心的就是坚定不移推动能源安全新战略向纵深发展。

具体来说，就是要自觉服从和积极服务于建成社会主义现代化强国的战略安排，紧紧围绕党和国家工作大局进行统筹谋划和系统推进，在思路理念上始终做到“七个坚持”。一是坚持把保障国家能源安全作为政治使命，绝不能因为能源供需形势总体宽松而放松甚至忽视能源供应保障，切实提高政治和战略定位，着力提升安全保障能力和安全运行水平。二是坚持把满足人民美好生活用能需求作为根本方向，加快能源民生工程建设和培育壮大能源服务新模式新业态。三是坚持把推进美丽中国建设作为责任担当，深刻把握能源在生态文明建设中的重要作用，着力推动能源绿色发展，坚决摒弃“黑色增长”。四是坚持把推动构建人类命运共同体作为崇高愿景，紧紧围绕党和国家对外工作大局，不断拓展能源国际合作新空间、新平台，着力增强我国在国际能源舞台的影响力、塑造力，更好推动引领国际能源治理变革和秩序重建。五是坚持把稳中求进作为工作总基调，着力筑牢“稳”的基础，增强“进”的态势，确保能源发展步调节奏始终与经济社会发展相协调相一致。六是坚持把高质量发展作为根本要求，加快推进全方位的深刻革命，加快实现能源发展质量变革、效率变革、动力变革，切实扭转规模数量型、粗放浪费型的传统能源生产消费模式。七是坚持把推动能源改革创新作为根本动力，进一步深化能源体制改革，不断增强发展的创新力和竞争力。

记者：党的十九大报告提出，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。国家能源局如何向前推进？

努尔·白克力：建设清洁低碳、安全高效的能源体系，是建设现代化经济体

系、实现经济社会持续健康发展的必然要求，也是遵循能源规律发展、解决我国能源发展主要矛盾的根本途径。

在筹划指导上，主要从七个方面推进建设。分别是建设坚强有力的安全保障体系、清洁低碳的绿色产业体系、赶超跨越的科技创新体系、公平有序的市场运行体系、科学精准的治理调控体系、共享优质的社会服务体系、开放共赢的国际合作体系。

在工作实践上，着力实施六大工程。一是实施非化石能源可持续发展工程，积极发展水电、风电、太阳能发电和生物质发电，**安全高效发展核电，下大力气解决清洁能源消纳问题**。二是实施化石能源清洁高效开发利用工程，加快天然气产供储销体系建设，积极稳妥做好煤炭、煤电去产能，科学推进煤炭绿色高效开发利用，持续推动油品质量升级。三是实施能源基础设施建设工程，积极推进跨省跨区输电通道、油气管网、LNG接收站项目等建设。四是实施能源系统补短板工程，加快建设一批天然气储气调峰设施，积极推广煤电参与调峰灵活性改造，扎实推进抽水蓄能电站和储能项目建设。五是实施能源改革创新工程，深化电力、油气体制机制改革，大力推动能源科技创新，积极推进“互联网+”智慧能源、多能互补、新能源微电网等示范项目建设。六是实施能源绿色消费及惠民利民工程，大力推进北方地区清洁取暖，扎实推进农网改造升级和光伏扶贫工程，有序推广燃料乙醇。

新闻来源：人民日报