

目 录

核能要闻	1
【国内要闻】	1
国务院调整国家能源委员会组成部门和人员	1
中国未来十年继续参加 GIF 合作	2
环保部将开展核安全专项检查	2
李仰哲赴中国原子能科学研究院调研	2
能源局：加快电力外送通道建设 解决东北地区“窝电”问题	3
全国人大环资委赴天山铀业开展核安全立法调研	3
努尔·白克力到中国核建集团调研	4
万钢调研 CAP1400 示范工程和高温气冷堆示范工程	4
民用核燃料循环设施分类管理不断强化	5
【国外要闻】	6
加矿和哈原重组因凯项目	6
俄韩扩大快堆研究合作	6
巴西将首次出口浓缩铀	7
应对气候变化目标需要加速核电发展	7
俄启动库尔斯克二期核电厂建设	7
俄海外机组订单数快速增长	8
脱欧后的英国仍将致力于新核电建设	8
国际原子能机构表示将协助波兰发展核能项目	9

英国能源部长强调核能的重要性	9
德国升级改造世界最大的仿星器聚变装置.....	9
巴拉科沃反应堆开始混合再生核燃料引导试验.....	10
西班牙批准第二个超低浓度放射性废物储存室运营	10
日本原子力公司将帮助英国建设新威尔法核电站.....	11
俄专家研制出检测核电站等设施运行状况的传感器	11
印度库丹库拉姆核电站 2 号机组启动	12
纽约州提出核电补贴建议	12
美、加签署核供应链组织合作谅解备忘录.....	12
行业动态	13
田湾核电 5、6 号机组土建工程全面展开.....	13
三门核电 1 号机组常规岛移交前整体启动顺利完成.....	13
中国企业组团亮相第二届法国世界核工业展览会.....	13
中国一重具备“华龙一号”主泵锻件制造能力	14
“华龙一号”海外首堆安注箱吊装就位.....	14
核装置选址相关挑战和问题技术会议召开.....	14
海阳核电 1 号机组冷态水压试验圆满完成.....	15
田湾 3 号机组主管道焊接完成	15
CAP1400 核电机组设备闸门功能试验圆满完成	15
院士专家建议加快推进高温气冷堆产业化.....	16
“华龙一号”英国通用设计审查技术准备阶段工作结束.....	16
海阳核电 2 号机组波动管安装完成	17

福清核电 3 号机组汽轮发电机首次核蒸汽冲转完成	17
“和睦系统”完成 IAEA 独立审评	17
本地化生产包壳管首次用于批量生产百万千瓦级核电站用燃料组件	19
防城港核电 2 号机组首次并网发电	19
中国核建集团携手中国广核集团共促高温堆产业化	19
“华龙一号”双安全壳燃料转运装置样机通过鉴定	20
国内首批高热导抗事故核燃料芯块研制成功	20
福清核电机组核级电机通过鉴定	20
宁德核电 4 号机组具备商运条件	21
协会活动	22
第四届中国核能行业信息化工作交流会召开	22
第五期核能行业质量保证监查员再培训班举办	22
2016 年第二期核能行业质保监查员培训班举办	23
“华龙一号”常规岛汽轮发电机设计方案通过评审	23
第十届世界核大学清华周培训研讨会召开	24
第三届核电厂阀门状态管理研讨会举办	24
专家论坛	26
徐銜院士谈核电：发展不能再低调	26

核能要闻

【国内要闻】

国务院调整国家能源委员会组成部门和人员

中国政府网6月24日发布《国务院办公厅关于调整国家能源委员会组成人员的通知》。通知称，根据国务院机构设置及人员变动情况和工作需要，国务院决定对国家能源委员会组成部门和人员进行调整。根据调整后的名单，国务院总理李克强担任国家能源委员会主任，国务院副总理张高丽担任副主任。国家能源委员会办公室主任由发展改革委主任兼任，副主任由能源局局长兼任，办公室具体工作由能源局承担。

调整后的名单如下：

主任：	李克强	国务院总理
副主任：	张高丽	国务院副总理
委员：	肖捷	国务院副秘书长
	刘鹤	中央财办主任
	王毅	外交部部长
	徐绍史	发展改革委主任
	万钢	科技部部长
	苗圩	工业和信息化部部长
	耿惠昌	安全部部长
	楼继伟	财政部部长
	姜大明	国土资源部部长
	陈吉宁	环境保护部部长
	杨传堂	交通运输部部长
	陈雷	水利部部长
	高虎城	商务部部长
	潘功胜	中国人民银行副行长
	肖亚庆	国资委主任
	王军	税务总局局长
	杨焕宁	安全监管总局局长
	尚福林	银监会主席
	王冠中	中央军委联合参谋部副参谋长
	努尔·白克力	发展改革委副主任兼能源局局长

新闻来源：新华网

中国未来十年继续参加 GIF 合作

6月23日，中国驻法国大使翟俊代表中国政府在巴黎签署了第四代核能系统研究开发国际合作框架协议的延期协议。

延期协议的签署，标志着中国作为第四代核能系统国际论坛（GIF）的正式成员将在未来十年继续参加 GIF 框架下钠冷快堆、超高温气冷堆、超临界水冷堆等核能系统的国际研发合作，将有力推进中国第四代核能技术的研发进程。

第四代核能系统代表了先进核能技术的发展方向，其主要目标是通过国际合作，开发具有更好安全性、可靠性、经济性和防扩散的第四代核能系统。中国于2006年加入 GIF。

新闻来源：中国核能行业协会

环保部将开展核安全专项检查

7月4日，环保部相关负责人对外披露，从现在开始到今年9月，将开展全国核电厂和研究堆核安全专项检查。根据环保部公开的专项检查实施方案，包括广东阳江核电厂1至6号机组在内的22家核电厂及研究堆将接受检查。

环保部透露，专项检查旨在进一步加强全国核电厂和研究堆的核安全管理，通过核安全文化推进专项行动“回头看”，检查弄虚作假、违规操作“两个杜绝”要求的落实情况，排查和消除安全隐患与薄弱环节，持续提升核电厂和研究堆的建造质量和运行安全水平。

此外，检查还将涉及建造和运行事件及经验反馈、安全重要物项设计变更和修改的管理、重大调试缺陷和不符合项等方面问题的处理程序和改进措施，如污染源安全、数字化仪控系统(DCS)问题、大宗材料质量管理等。

根据国家核安全局公开的检查方案，营运单位自查情况，许可证条件落实情况，历次例行和非例行检查发现的问题，尤其是2015年全国核电厂和研究堆核安全检查提出问题的整改情况和管理要求的落实情况，以及历史遗留问题的解决情况也在检查之列。

新闻来源：法制日报

李仰哲赴中国原子能科学研究院调研

7月4日，国家能源局副局长李仰哲带队赴中核集团中国原子能科学研究院调研，了解我国核工业发展和原子能院科研生产等情况。

李仰哲一行参观了核工业60周年成就展，察看了中国实验快堆、核燃料后处理放化实验设施以及100MeV质子回旋加速器，并与中核集团负责同志就核能基础科研、核技术应用、核电发展等进行了座谈。

新闻来源：国家能源局

能源局：加快电力外送通道建设 解决东北地区“窝电”问题

7月11日，国家能源局网站发布《关于推动东北地区电力协调发展的实施意见》（简称《意见》），提出要从供需两侧推动解决东北地区“窝电”问题，同时要促进能源清洁发展，减少大气污染。

《意见》提出，力争到2020年，东北地区电力供需实现基本平衡，火电、风电利用小时数达到合理水平，弃风率显著下降。初步形成安全稳定、结构合理、调节灵活的电力系统，建立适应多种电源消纳的电力市场机制。减少散烧煤、生物质燃料直接燃烧，提高能源供应清洁化水平，降低大气污染排放。

《意见》明确了加快电力外送通道建设、控制火电与风电建设节奏、加大淘汰落后产能力度、加速推进煤电机组超低排放和节能改造、大力推进电能替代、提高系统调节能力、加快电力市场建设、丰富能源生产方式八大重点任务。

其中，位居首位的是加快电力外送通道建设。具体来看，今年开工建设扎鲁特至青州±800千伏直流工程，2017年建成投产，促进东北地区各类电源外送。

2019年力争实现赤峰地区（元宝山）电厂改接河北电网工程建成投产，增加清洁能源富集的赤峰地区向华北送电约200万千瓦。力争实现白音华2×60万千瓦项目改送江苏电网工程建成投产。

加快推进徐大堡核电外送华北通道前期论证工作，结合“十三五”电力规划编制，提出可行的徐大堡核电消纳方案，统筹研究新增东北向华北送电可能性。

同时，《意见》强调，控制火电与风电建设节奏。严格控制煤电新增规模及建设节奏，在东北地区取消煤电项目190万千瓦，缓核煤电项目210万千瓦，缓建煤电项目357万千瓦。科学控制风电新增规模及建设节奏，弃风限电比例超过20%的地区不得安排新的建设项目。

《意见》明确，“十三五”期间，东北地区力争再淘汰落后火电机组350万千瓦。2016年，在东北地区选择若干地区开展电能替代试点示范，鼓励先行先试，编制实施方案，在功能、工农业生产等领域，实施以电代煤、以电代油。此外，**积极推动徐大堡核电前期工作，争取尽早开工建设。**

新闻来源：人民网

全国人大环资委赴天山铀业开展核安全立法调研

7月7日，全国人大环资委副主任委员张云川率全国人大环资委调研组到新疆中天山铀业有限公司开展核安全立法调研并召开座谈会。

针对新疆铀矿勘查开发，张云川提出三点建议：一是涉及到核的问题要确保绝对安全，做到一克不少，一件不丢；二是要充分尊重环保要求，对新疆的大好河山负责，确保环境安全；三是要充分关怀长期在野外，为国家作出贡献的离退休老同志和在职员工。

调研期间，调研组一行参观了天山铀业展厅，实地查看了地浸井场、水冶运行情况 and 环境保护情况；听取了集团公司关于新疆地区铀矿勘查开发工作的汇报，

以及对《核安全法（草案）》的修改意见和建议，并就相关事项与中核集团的领导和专家进行了交流。

新闻来源：中核网

努尔·白克力到中国核建集团调研

7月8日，国家发展改革委副主任、国家能源局局长努尔·白克力一行到中国核工业建设集团公司调研。

努尔·白克力指出，我国在高温气冷堆技术领域已经达到世界领先水平，相关技术具有自主知识产权，可在国家能源结构调整、保障能源安全、提升基础技术研发与装备制造水平等方面发挥重要作用。他强调，要在高温气冷堆核电站示范工程的基础上，做好技术优化、商业推广工作，保持在高温气冷堆领域的领先优势。他表示，国家能源局将积极支持高温气冷堆后续技术优化、商业推广相关工作。

新闻来源：中国核建

万钢调研 CAP1400 示范工程 and 高温气冷堆示范工程

7月15日，全国政协副主席、科技部部长万钢分别到大型先进压水堆核电站重大专项 CAP1400 示范工程（简称 CPA1400 示范工程）和石岛湾公司高温气冷堆示范工程调研。

万钢一行察看了 CPA1400 示范工程 1 号机组核岛底板钢筋绑扎、养护情况，了解了 CV/CA 模块拼装进展情况，并听取了关于重大专项进展情况的汇报。

万钢充分肯定了国家电投和华能集团在国家科技创新方面作出的贡献，并通报了国家科技重大专项“十三五”发展规划编制进展情况，传达了全国科技创新大会会议精神。

万钢表示，科技创新是国家创新驱动发展的核心，只有把科技成果变成生产力，才能推动重大技术产业创新发展。核电产业跨时长，要扎扎实实把基础打牢，并做好学术交流及科学普及工作。

万钢说，CAP1400 技术研发是一个消化、吸收、再创新的过程，历时长、标准高、范围广、要求严，有力带动了相关产业的发展，当前重要的是要着力做好 CAP1400 示范工程建设。

在石岛湾公司，万钢先后考察了石岛湾公司展示中心、高温气冷堆全范围模拟机、示范工程施工现场，了解石岛湾核电基地规划和示范工程运行培训情况，以及高温气冷堆示范工程安装、施工进展和安全、质量情况，并参加了国家科技重大专项调研座谈会，听取了关于高温气冷堆示范工程建设情况、示范工程技术研发和科研人才培养情况的汇报。

座谈会上，万钢传达了国家科技创新大会会议精神，充分肯定了华能集团公司在科技创新、产业发展等方面作出的贡献，以及石岛湾核电基地、高温气冷堆

示范工程的意义和取得的重大进展。他强调，一要正确认识经济新常态、把握新常态，把科技成果转变为生产力，创新驱动发展，担当起高温气冷堆示范工程重大专项的重任。二要本着实事求是、质量为先的原则，扎实开展各项工作，力争实现高温气冷堆示范工程 2017 年并网发电，推动国家关键产业的创新发展。三要重视核电科学普及工作，做好科普长远规划，丰富科普教育形式，宣传好核电知识，提高企业亲和力，推动我国核电产业健康发展。

新闻来源：国家电投、华能集团

民用核燃料循环设施分类管理不断强化

国家核安全局近日印发《〈民用核燃料循环设施分类原则与基本安全要求（试行）〉的通知》，以贯彻落实《民用核设施安全监督管理条例》，完善我国核燃料循环设施监管的法规体系，强化核燃料循环设施的分类管理。

《通知》将核燃料循环设施分为四类：具有潜在厂外显著辐射风险或后果，如后处理设施、高放废液集中处理、贮存设施等；具有潜在厂内显著辐射风险或后果，并具有高度临界危害，如离堆乏燃料贮存设施和混合氧化物（MOX）元件制造设施等；具有潜在厂内显著辐射风险或后果，或具有临界危害，如铀浓缩设施、铀燃料元件制造设施、中低放废液集中处理、贮存设施等；仅具有厂房内辐射风险或后果，或具有常规工业风险，如天然铀纯化/转化设施、天然铀重水堆元件制造设施等。此外，固体废物处理贮存处置设施依照《放射性废物安全管理条例》进行分类管理。

《通知》明确，民用核燃料循环设施包括铀纯化、铀转化、铀浓缩、核燃料元件制造、乏燃料离堆贮存和乏燃料后处理等设施，也包括核燃料循环研究和试验设施以及放射性废物处理、贮存和处置设施等。

就安全目标和纵深防御，《通知》指出，核燃料循环设施安全总目标是建立并保持对电离辐射的有效防御，保护人和环境免于电离辐射的危害。纵深防御应贯彻于核燃料循环设施安全有关的全部活动，包括与组织、人员行为或设计等有关方面，以保证这些活动均置于多重防御措施之下。即使有故障发生，它也将由适当措施予以探测、补偿或纠正。

针对已有的核燃料循环，《通知》明确，设施应定期进行综合性安全评价，以确定：该设施满足现行安全标准和实践的程度；保持许可证发放依据仍然有效的程度；在下次定期安全审查之前或寿期末保持该设施安全的各项安排的充分性；为解决已确定的安全问题需要实施的安全改进。

此外，在影响安全的因素发生重大变化时，应根据已有设施安全特性、运行现状（特别是放射性存量），结合具体的厂址特征，采用现实假设对核设施进行安全评估，采取一事一议的方式，确定整改和运行方案。如影响安全的因素涉及设施可靠性和建（构）筑物抗震性能，安全评估应包括对设施进行可靠性鉴定和对建（构）筑物进行抗震性能鉴定。

《通知》最后指出，对无法采取有效措施确保运行安全的已有设施，应停止

运行，制定退役方案并尽快实施。退役前应加强安全管理，必要时实施整改，以确保满足安全要求；对已经停止运行且不满足安全要求的设施，应制定退役方案并尽快实施。退役前应加强安全管理，必要时实施整改，以确保满足安全要求。

新闻来源：中国能源报

【国外要闻】

加矿和哈原重组因凯项目

世界核新闻网站 5 月 27 日报道，加拿大矿业能源公司（Cameco）和哈萨克斯坦国家原子能公司（Kazatomprom）5 月 27 日宣布双方就因凯（Inkai）项目重组达成协议。根据协议，双方在这个项目中的合作将持续至 2045 年，哈原在项目中的持股份额将增加至 60%，加矿将成为少数股东。

因凯位于哈南部，是一座地浸铀矿，由因凯公司拥有。此前，加矿拥有因凯 60% 的股权，哈原拥有 40% 的股权。5 月 27 日宣布的新协议将替代双方在 2012 年 9 月签署的谅解备忘录。

根据新协议，哈原的持股份额将增加至 60%，而加矿将减少至 40%。在获得所有必要的核准后，因凯铀矿的年产量将在三年内达到每年 4000 tU。

新协议的内容还包括哈原能够免费使用加矿的专有铀精炼技术以及赋予哈原为期五年的下述权利：为在哈建设和运营一座铀转化设施，完成加矿铀转化技术的取证。

此外，双方还将完成下述事项的可行性研究：在哈设计、建设和运营一座年产 6000 tU 的三氧化铀精炼厂。对于精炼厂，哈原将持股 71.67%，加矿持股 28.33%。精炼厂投运后，加矿在因凯公司中持股份额将增加至 42.5%。如果双方决定建设精炼厂，哈原将有权从加矿的霍普港（Port Hope）获得 UF₆ 转化服务，并从加矿获得其他商业支持。根据提供的商业支持的数量，加矿在精炼厂和因凯公司中的持股份额将可分别增加至 29.33% 和 44%。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

俄韩扩大快堆研究合作

世界核新闻网站 6 月 6 日报道，6 月 3 日，俄罗斯核反应堆研究所（RIAR）和韩国原子能研究所（KAERI）在季米特洛夫格勒（Dimitrovgrad）签署科技合作备忘录。

韩原所长钟庆金表示，与俄反应堆研究所的合作将促进下述领域专门知识的发展：先进反应堆燃料、非燃料部件和结构材料，辐照试验和辐照后检验，快堆的运行和维护以及核燃料循环技术。

韩原已与俄反应堆研究所签署多份长期合同，委托后者开展多项研究。其中最新的一份合同于 2015 年 10 月签署，内容涉及在俄的 BOR-60 快堆中对试验性燃料棒进行辐照实验。BOR-60 于 1969 年投运，将运行至 2020 年 12 月。

俄反应堆研究所在一份声明中表示，两家机构正在协商有关反应堆以及基于辐照实验结果的辐照后检验的合同。

与俄的合作是韩国钠冷原型快堆开发计划的组成部分。韩国准备在 2028 年建成一座 150 MWe 的快中子研究堆。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

巴西将首次出口浓缩铀

世界核新闻网站 6 月 21 日报道，根据巴西原子能工业公司（INB）近日与阿根廷国家原子能委员会（CNEA）子公司阿根廷核燃料公司（Conuar）签署的一份合同，巴西即将进行浓缩铀的首次出口。

根据这份合同，巴将向阿出口 4 吨二氧化铀粉末，以便制造供阿首座 Carem 模块堆使用的首组堆芯装料。根据合同，这些铀将分三批交货，铀-235 丰度分别为 1.9%、2.6%和 3.1%。在实际运输前，需要获得巴西外交事务部的许可。

即将交付的二氧化铀粉末将在雷森迪（Resende）制造。这份出口合同不会影响巴原公司为巴两台在运核电机组供应燃料。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

应对气候变化目标需要加速核电发展

据世界核新闻网站 6 月 22 日报道，根据世界核协会（WNA）的一份最新报告，尽管 2015 年全球核工业发展势头强劲，一系列反应堆交付运行，又新开工建设很多反应堆，但是如果要实现应对气候变化的目标，核电建设速度将需要进一步加快。

在 6 月 21 日 WNA 发布的年度报告中指出，去年在建核电机组数量和并网核电机组数量达到 25 年来历史新高。去年新并网 10 座反应堆，总装机容量 9875 MWe，7 座反应堆永久关闭，总装机容量 3934 MWe。截至 2015 年底，世界上在运核电机组 439 座，产生 2441 TWh 电力，占世界总发电量的 10%。世界上所有核电厂（除日本的核电厂）2015 年平均容量因子达 81.7%。

WNA 认为，为了满足气候变化的目标，到 2050 年新建核电机组要达到 1000 GWe，核电要供应全球 25%的电力需求。

新闻来源：国防科技信息网

俄启动库尔斯克二期核电厂建设

英国《国际核工程》网站 6 月 23 日报道，根据俄罗斯库尔斯克二期建设管理局（Kursk II Construction Directorate）提供的信息，库尔斯克二期核电厂的建设已全面启动。俄罗斯联邦生态、技术与核能监督局（Rostekhnadzor）2016 年 6 月初发放了库尔斯克二期 1 号机组的建设许可证，俄罗斯国家原子能集团公司

(Rosatom) 随后也发放了该机组的建设许可。

该机组将使用 VVER-TOI 反应堆设计，并将为未来在俄国内外使用这一技术建设的核电机组提供参考。2015 年，俄原集团已为库尔斯克二期的建设前准备工作投资 28 亿卢布，2016 年该项目的投资额将为 100 亿卢布（1.52 亿美元）。

库尔斯克二期建管局局长 Nikolay Mitrofanov 表示，库尔斯克二期的总投资将超过 2000 亿卢布。

库尔斯克二期的两台 VVER-TOI 机组将替代库尔斯克核电厂的 4 台老化的在运 RBMK 机组。预计这两台机组将分别在 2020 年和 2021 年投入商运。VVER-TOI 是俄在 1200 MWe AES-2006 型压水堆设计基础上研发出的一种三代加设计。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

俄海外机组订单数快速增长

欧洲核学会核新闻网 (NucNet) 6 月 24 日报道，俄罗斯国家原子能集团公司 (Rosatom) 中欧业务主管 Vadim Titov 近日在保加利亚原子能论坛年度会议上表示，俄原集团目前已拥有 34 台海外核电机组订单，鉴于目前正在就 25 台海外机组订单进行协商，并且未来还有 24 台潜在订单，因此俄原集团海外核电机组订单未来可能会达到近 90 台。俄原集团的订单额在未来 10 年内将达到 1100 亿美元 (970 亿欧元)。

目前在俄以及其他国家的 19 座核电厂中总计有 56 台俄（和苏联）VVER 机组在运。这些机组全部通过了福岛后的压力测试。Titov 认为核电工业当前面临的一个主要问题是怎样确保新建电厂和在运电厂的低造价和低运行费用。俄原集团目前在核电项目的每一个环节均能控制相关费用，因为俄原集团子公司覆盖了核行业的所有领域。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

脱欧后的英国仍将致力于新核电建设

世界核新闻网站 6 月 29 日报道，英国能源与气候变化大臣安布尔·拉德 6 月 29 日在伦敦的商业与气候峰会上发言时表示，英国脱离欧盟的决定不会改变政府对新建核电以及气候变化目标的承诺。

她表示，“我们仍然致力于在英国新建核电厂，以提供清洁和安全的能源。政府已为建设一系列新核电厂奠定了基础。三个联合体已准备在 6 个英国新厂址建设 18 GWe 的核电装机容量。这些项目将在未来若干年内为超过 3 万个核供应链工作岗位提供支持。”

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

国际原子能机构表示将协助波兰发展核能项目

据《世界核新闻》网站 7 月 4 日报道，日前，国际原子能机构(IAEA)发布消息称，波兰已经完成 2013 年联合核设施检查中提出的所有建议和意见，波兰国家能源局核能部门主管 Józef Sobolewski 随后说：“波兰将会尽一切努力确保核能项目达到安全、安保以及国际通用的最高标准。”

波兰是一个极度依赖煤的国家，燃煤发电占全国总发电的 80%。2009 年，波兰政府决定首次引进一个 3000MWe 容量的核能项目，以此来实现能源结构多样化并减轻火电对环境的压力。

2014 年，波兰内阁会议通过波兰核能项目修改方案，展现了波兰对核安全、安保、不扩散的承诺，并制定了辐射防护、核能安全、核废物管理相关方面的政策。此外，波兰还在人类资源发展、加强紧急事件响应及处理方面做出了努力和资金投入。

IAEA 表示，鉴于波兰在核能项目中所作出的努力，在今后将会继续协助波兰发展核能基础设施建设。

新闻来源：国防科技信息网

英国能源部长强调核能的重要性

据《世界核新闻》网站 7 月 6 日报道，日前，英国能源与气候变化部(DECC)国务大臣 Andrea Leadsom 在关于未来英国能源政策的能源峰会上发表演讲，反复强调核能对于英国能源安全与电力结构的重要性。Leadsom 说：“毫无疑问，能源安全是我们考虑的首要任务。”

英国目前拥有 15 座反应堆发电机组，占英国发电量的 21%，然而到 2025 年，预计其一半机组将会退役，届时，第一批 19 GWe 新一代核电站将会投入运行。此外，英国政府还计划在 2030 年前再运行新建的 16 GWe 核电站。

Leadsom 在会议上说：“在今后 20 年内，我们现有的核电站将面临退役，并且 10 年后我们将完全停止煤炭的使用(用于发电)，这意味着需要补充 1/3 的发电量。虽然建设核电站短期内不会带来收益，但是从环境保护和人类发展角度考虑，收益是长期的、稳定的、可持续发展的。”

英国国家电网、核时代公司和地平线核电公司也纷纷发表声明支持政府的核电政策，并加强国内外核电工程的合作。

新闻来源：国防科技信息网

德国升级改造世界最大的仿星器聚变装置

新华社柏林 7 月 6 日电，德国马克斯·普朗克等离子体物理研究所 6 日说，世界最大的仿星器受控核聚变装置“螺旋石 7-X”已于今年 3 月成功完成第一轮实验，目前正在升级改造，预计 4 年后可实现等离子体脉冲持续时间 30 分钟的目标。

仿星器就是对恒星的模仿，是一种受控核聚变装置。按设计，仿星器通过模仿恒星内部的核聚变反应，将等离子态的氢同位素氘和氚约束起来，并加热至 1 亿摄氏度左右发生核聚变，以获得持续不断的能量。

位于德国东北部城市格赖夫斯瓦尔德的“螺旋石 7-X”装置在 2015 年 12 月开始运行，至 2016 年 3 月结束第一轮实验，成功制造出氦和氢等离子体。同时，经过 2000 多次实验，氢等离子体脉冲持续时间也从最初的半秒达到 6 秒。

研究人员介绍，利用 4 兆瓦的微波加热装置，等离子体反应器内温度迅速升高，电子温度达到 1 亿摄氏度，离子温度也升至 1000 万摄氏度。

研究人员说，第一轮实验结果超出预期，他们对此非常满意。目前，等离子体反应装置正在升级改造，预计 2017 年中结束，届时“螺旋石 7-X”有望能够承受更高温度并将等离子体脉冲维持 10 秒。按计划，经多次升级，大约 4 年后可实现等离子体脉冲持续 30 分钟。

“螺旋石 7-X”由德国马克斯·普朗克等离子体物理研究所承建，项目投资超过 10 亿欧元，耗时 9 年的设备组装工作直至 2014 年才完成。

受控核聚变是解决未来能源问题的方案之一。但应用核聚变的难度在于，要让超高温的等离子体受控，否则就可能变成氢弹爆炸。仿星器是目前较有希望的受控核聚变装置类型之一，中美等国还在研究托卡马克等其他类型的受控核聚变装置。

新闻来源：新华社

巴拉科沃反应堆开始混合再生核燃料引导试验

据《世界核新闻》网站 7 月 7 日报道，俄罗斯正在巴拉科沃核电站 3 号机组上进行新型混合再生核燃料的中引导试验。俄罗斯原子能公司表示：“7 月 1 日，3 号反应堆机组装载了一定量的混合再生核燃料元件，混合再生核燃料的使用能够提升核工业中铀的使用效率。”

俄罗斯国家原子能公司一直坚持促进压水堆（PWR）铀和钚回收利用政策，发展混合再生核燃料（REMIX）是政策中的重要一环。巴拉科沃核电站的 4 座反应堆均为俄罗斯自主设计的 V-320 型 PWR。俄罗斯国家原子能公司表示：REMIX 的终极目标是通过最小化核燃料的使用量来实现核燃料循环闭合回路。

3 号反应堆机组的 REMIX 燃料元件装填工作是在机组的预定维修期间进行的，该机组预期将于 8 月 9 日重启。REMIX 燃料元件将在 3 号反应堆机组内运行 3 年，之后将会接受辐照后分析。

新闻来源：国防科技信息网

西班牙批准第二个超低浓度放射性废物储存室运营

据《世界核新闻》网站 7 月 7 日报道，西班牙核能管理委员会已经批准科尔多瓦市 EI Cabril 储存设施的第 2 个（共 4 个）处置超低浓度放射性废物（VLLW）的储存室运营申请。

2006年，西班牙能源政策和矿山总局授权 Enresa 退役公司在 EI Cabril 中低放废物储存设施继续修建 4 个 VLLW 的储存室。第一个 VLLW 储存室(29号)在 2007 年修建完成，并于 2008 年开始运营处置核废物。

2013 年，Enresa 公司申请修建第二个 VLLW 储存室(30号)，西班牙核安全委员会(CSN)于 2014 年批准了该申请，之后 30 号储存室开始修建并于今年早期竣工。在不久之前的全体会议上，CSN 批准了 30 号储存室的运营申请。

EI Cabril 储存设施可以处置超低浓度放射性固体材料，例如包含放射性同位素的废金属和碎石等，它们大部分是核电站的覆盖物，其低放射性并不需要过于严格的管理。VLLW 运达处置厂后，直接用大麻袋或木桶盛装存储在储存室内，当需要处理时再运往相应的地方。

新闻来源：国防科技信息网

日本原子力公司将帮助英国建设新威尔法核电站

据《世界核新闻》网站 7 月 7 日报道，日前，英国地平线核电公司、日本原子力公司(JAPC)和日立电力公司联合签署了一份技术服务合同，根据合同，JAPC 将协助英国地平线公司建设位于英国威尔士北部的新威尔法核电站，并在建设成本、审批、调试计划等领域提供技术服务。

新威尔法核电站计划建于格洛斯特郡南部的安格尔西岛，英国地平线核电公司计划在新威尔法核电站配置两组英国版先进沸水堆(ABWR)，因为英国目前只有压水堆和先进气冷堆正在运行，所以这将是英国第一座沸水堆发电站。根据英国地平线核电公司的消息，英国版 ABWR 通用设计审批程序开启于 2014 年 1 月，预计将于 2017 年底完成审批。

新闻来源：国防科技信息网

俄专家研制出检测核电站等设施运行状况的传感器

近日，俄罗斯国家研究型技术大学莫斯科钢铁合金学院的科学家研制出一种能检测核电站、天然气管道等工业及能源重要设施运行状况的新型应力传感器，并进行了测试。该传感器可在不间断运行的条件下对承载高温和辐射的工业设备部件进行无损检测。

应力传感器的主要部件是直径仅有几微米的非晶铁磁微型导线，这种比头发丝还细的微型导线能捕捉到外部拉伸应力造成的磁化曲线变化，并将其记录在专门的电子电路上。根据导线直径的不同，感应器可区分从几到数千兆帕的机械应力，记录千分之一到十分之一毫米的长度变化。

它的优点之一是非接触信号读取，可集成到测量系统中，对重要的工业设施进行连续不断检测。目前，该原型机正在进行相关测试，预计 2016 年 11 月前完成专利申请。俄紧急情况部计划还用它监测工业设施火灾前后受损的情况。

新闻来源：科技部

印度库丹库拉姆核电站 2 号机组启动

据外媒报道，印度核电公司消息人士 7 月 10 日表示，该国库丹库拉姆核电站 2 号机组的受控链式核反应当天顺利启动。

该人士表示：“当地时间晚上 8 时 56 分达到了最低功率控制水平。物理启动阶段就此结束。我们正转入发电启动阶段。”

新闻来源：中新网

纽约州提出核电补贴建议

据《世界核新闻》网站 7 月 12 日报道，纽约公共事业部已经提议补贴纽约州北部的核电站，以奖励其在零碳排放方面的突出贡献。根据部门估计，如果该提议实施的话，在最初两年内将获得 50 亿美元的收益。

今年早些时候，纽约州公共事业部规定包括核电在内的无碳排放类能源必须列入国家清洁能源标准（CES）文件内，并规定 CES 必须建立支持机制，以保护纽约州北部核电站免受因经济原因而停运的危机。公共事业部已经于 7 月 8 日提议并发布了一种支持机制提案，并欢迎公众监督评议，书面评议的截止日期是 7 月 18 日。

提案内容的依据是布拉特尔团队的一份报告，该报告指出，核电站的停运会导致等同于相同发电量化石燃料所产生的碳排在两年内造成的损失，估计约 14 亿美元。

为核电提供津贴的收益远比成本更有价值。据估计，在项目的前两年，零碳排放与运输的环境和经济收益大约为 50 亿美元。

新闻来源：国防科技信息网

美、加签署核供应链组织合作谅解备忘录

据《世界核新闻》网站 7 月 19 日报道，日前，美国与加拿大的核供应链组织已经签署了合作谅解备忘录（MOU）。美国核基础设施委员会（USNIC）和加拿大核工业组织（OCI）将调查研究可以共同合作的项目。

7 月 13 日，OCI 公司总裁兼首席执行官罗恩·奥伯特和 USNIC 主席罗伯特·威尔逊在华盛顿特区签署了该备忘录。

在一份联合声明中，OCI 组织称备忘录“列出了几种 OCI 与 USNIC 合作的方法”，包括研究判断在美国、加拿大以及其它同 OCI 和 USNIC 合作的国家发展核项目的可能性。

他们表示，该备忘录也将促进加拿大、美国的核供应商和研究机构之间的合作与创新，并推动“先进反应堆和小型模块化反应堆的进一步开发和部署”。

新闻来源：国防科技信息网

行业动态

田湾核电 5、6 号机组土建工程全面展开

6 月 21 日，田湾核电 5、6 号机组 PX 泵房成功实现筏底板 FCD（第一罐混凝土浇筑）重大节点，提前二级计划里程碑节点 9 天，标志着田湾 5、6 号机组土建工程全面展开。

整个浇筑过程历时 25 个小时，浇筑总方量为 1088 立方米。

新闻来源：江苏核电 中国核电工程有限公司

三门核电 1 号机组常规岛移交前整体启动顺利完成

6 月 24 日，三门核电 1 号机组常规岛移交前整体启动工作顺利完成，较原计划提前 6 天。本次整体启动完成了凝汽器抽真空试验和二回路水质调整等节点，同时验证了 16 份系统运行规程并积累了大量设备运行经验数据，为后续热试及机组启动打下了坚实基础。

新闻来源：三门核电

中国企业组团亮相第二届法国世界核工业展览会

6 月 28 日，为期 3 天的第二届法国世界核工业展览会在巴黎北郊布尔歇国际展览中心拉开帷幕。中国核能行业协会率中国核工业集团、中国广核集团、中国国家电力投资集团、中国华能集团等 15 家中国核能企业组团参展，集中展示由中国设计制造、具有国际竞争力的核电技术与产品。

法国世界核工业展览会由法国核工业出口商协会主办，旨在为全球民用核能界创建高水平国际交流平台，促进技术创新、国际合作以及行业国际标准的完善，从而推动世界民用核能事业整体发展。与 2014 年首届展会相比，本届展会无论参展商数量还是展厅规模都有明显增加。

在超过 2.5 万平方米的展厅内，来自法国、美国、德国、俄罗斯、中国、南非、巴西、印度等近 30 个国家的 680 家参展商纷纷展示各自的先进技术方案与产品，从核反应堆设计与拆除，到核燃料循环及核废料处理，再到核辐射防护、放射性医疗以及各类小型配套部件等，涵盖了民用核工业产业链的各环节。

本届参展中国企业的数量从两年前的 9 家增至 15 家，组成展会上规模最大的国家展团。出席开幕式的法国经济部长马克龙还专程来到中国展区参观，与中国核工业集团(中核集团)和中国广核集团(中广核集团)代表就核电领域的合作情况进行了交流。

在中国展区内，由中核集团与中广核集团合作研发、具有完全自主知识产权的第三代核电技术“华龙一号”作为当之无愧的“明星产品”备受瞩目。与此同时，大型先进压水堆 CAP1400 和具有第四代核电技术特征的高温气冷堆也是具有

代表性的重点展出项目。此外，一些企业还带来了小型堆、核电运行维护、核燃料处理、核电配套元器件等方面的优势技术产品，如中广核集团的 ACPR 系列小型堆和核安全级数字化仪控平台“和睦系统”等。

中国核能行业协会副秘书长龙茂雄表示，中国在过去 30 多年核电发展历程中积累了自己的技术和能力，如今在满足国内需求的同时，越来越多的中国核电设计建设单位、机械制造企业、供应商具备“走出去”服务全球核能发展的实力。他说：“中国核电技术和产品在质量上是过硬的，但由于‘走出去’的历史还不长，中国国有和民营企业需要借助大型国际展览会的平台与国外知名企业同台竞技、交流学习，在积累经验的同时树立自信，为将来中国核电技术和产品大规模走向世界打好基础。”

中核集团副总经理曹述栋对新华社记者说，目前无论在西方国家还是在中国，核电发展都面临着相似挑战，包括如何降低核电造价、培养公众对核电的客观认知等。在展会期间，各国参展企业将有机会沟通探讨，共同寻求可行的应对方案。

法国世界核工业展览会每两年举办一次，仅对专业人士和媒体开放。为期 3 天的展会中，主办方将组织一系列的圆桌会议、专题研讨、商业会见、创新竞赛等活动，预计将吸引近 1 万名参观者。

新闻来源：新华社

中国一重具备“华龙一号”主泵锻件制造能力

中国一重与中核集团、哈电集团紧密合作，经过 11 个月的艰苦奋斗，于 6 月 27 日完成了“华龙一号”主泵泵壳锻件评定及首件制造。这标志着中国一重具备了“华龙一号”主泵锻件制造能力。27 日中午，一重在铸锻钢事业部核电加工分厂隆重举行了“华龙一号”项目首台泵壳锻件发运仪式。

新闻来源：中国一重

“华龙一号”海外首堆安注箱吊装就位

6 月 30 日，在卡拉奇 K2/K3 核电项目现场，“华龙一号”海外首堆核级设备 3 台安注箱全部吊装就位。

安注箱是核岛安全注入系统中的主要核级设备之一，高 6 米，最大外径为 5.11 米，总重约 54 吨，最远吊装半径达到 133.2 米。安注箱作为预装设备，其吊装引入是核岛土建内部结构施工的重要里程碑节点。

新闻来源：中核五公司

核装置选址相关挑战和问题技术会议召开

近日，由中国核工业集团公司和中国核电工程有限公司共同承办的国际原子能机构（IAEA）核装置选址相关挑战和问题技术会议在福建厦门成功召开，来自

阿尔及利亚、美国、中国、俄罗斯、越南等国家及 IAEA 的 40 名官员和专家代表参会。

会议期间，有关专家作题为《中国核电厂厂址选择策略》《中国核电厂址评价中的环境影响评价工作》技术报告，获得参会专家的高度评价。

此次会议的目的是交流核装置选址的相关经验以及需要解决的预期问题和挑战，听取各成员国在选址中所面临的问题和挑战，为 IAEA 在后续的标准导则制订、TC 组织等工作方面提供参考和方向。会议不仅促进了行业领域的国际交流，而且还对 IAEA 的选址相关的法规标准体系及 IAEA 所提供的与厂址选择、评价相关的审查服务情况进行了全面的梳理和了解，有利于后续海外项目选址、对标等工作的开展。

新闻来源：中国核电工程有限公司

海阳核电 1 号机组冷态水压试验圆满完成

7月2日，三代核电自主化依托项目海阳核电1号机组冷态水压试验圆满完成。10时10分，1号机组一回路压力升至设计压力1.25倍（21.6MPa），并成功保压11分钟，经国家核安全局现场监督员认可释放；10时21分开始降压；11时50分，开始进行系统恢复工作。整个试验一次成功。

一回路压力边界作为核安全的一道重要屏障，本次试验成功证明了海阳核电1号机组一回路压力边界完整、密封良好，检验了相关设备及系统安装质量，为后续机组热试、反应堆装料及并网发电奠定了坚实的基础，标志着海阳1号机组全面进入调试阶段。

新闻来源：国家电投

田湾 3 号机组主管道焊接完成

7月5日上午10时，随着田湾3号机组主管道最后一道焊口无损检验合格，田湾二期工程3号机组主管道焊接施工顺利完成，为后续冲堆冷试奠定了坚实的基础。

新闻来源：江苏核电

CAP1400 核电机组设备闸门功能试验圆满完成

7月5日，大型先进压水堆国家重大专项 CAP1400 示范工程 1 号机组钢制安全壳下部设备闸门功能试验在山东核电设备制造有限公司（简称国核设备）圆满完成。

CAP1400 设备闸门总重量 78 吨，单件最大重量 54 吨，外直径 8500mm，最大壁厚 130mm，由国核设备承制。

试验共分为闸门盖固定装置功能试验，闸门盖机械提升部件功能试验，闸门

盖上钩、悬挂、脱钩试验，临时桥收放试验，闸门盖重心试验及泄漏率试验等 6 项内容。在国核工程、上海核工院和国核示范的见证下，试验圆满完成，整个试验过程各项检测指标均满足设计文件要求。

新闻来源：国家电投

院士专家建议加快推进高温气冷堆产业化

7 月 6 日，中国核建集团、中国核学会共同组织高温气冷堆“院士专家行”活动。杜祥琬、王大中、黄其励、叶奇蓁、倪维斗、赵文智、欧阳晓平 7 位院士及 16 位相关行业的专家齐聚山东荣成，实地考察全球首座高温气冷堆核电站示范工程。

院士专家们认真考察了石岛湾高温气冷堆示范工程现场，详细听取了高温气冷堆技术概况及其特点、石岛湾核电基地开发建设情况、示范工程核岛及其 BOP 进展、高温气冷堆产业化发展与应用前景等相关报告，并就高温气冷堆特点、经济性及产业化等问题进行了交流讨论。

院士专家们一致认为：高温气冷堆不仅是我国产学研结合的重大自主创新成果，而且是政府、企业、高校与行业各方协同效应的体现。高温气冷堆具备固有安全性、发电效率高、用途广泛等优势，我国在高温气冷堆技术领域已经达到世界领先水平，相关技术具有自主知识产权，可在国家能源结构调整、保障能源安全等方面发挥重要作用，高温气冷堆是我国核电“走出去”的重要选项，应加快推进国内 60 万千瓦级商用高温气冷堆电站的落地，向全球提供参考示范，通过推动高温气冷堆技术“走出去”为我国核能产业发展作出历史性贡献。

同时，院士专家们建议，在高温气冷堆产业化进程中还要做好以下几方面工作，即：现阶段工作的重点目标是保证高质高效完成示范项目建设；重点解决主设备制造等关键问题，以示范工程经验为基础，通过设计优化提高高温气冷堆的经济性，推进高温气冷堆产业化；同时加强市场开发，在国内外推进厂址选择和储备；进一步推进核安全法规和标准的制定完善，加大与公众沟通的力度，向社会公众普及高温气冷堆的优势。

新闻来源：新华网

“华龙一号”英国通用设计审查技术准备阶段工作结束

7 月 5 日到 8 日，“华龙一号”英国通用设计审查项目(GDA)准备阶段(Pre-GDA)最后一次技术研讨会在中广核工程公司设计院顺利结束，意味着“华龙一号”Pre-GDA 阶段技术准备工作已全部完成。

Pre-GDA 阶段的主要任务之一是结合英国核电审管政策，识别“华龙一号”GDA 项目的风险项以及分析应对策略。2015 年 12 月至今，GDA 项目合作方中广核、EDF 已就此开展了多次技术研讨活动，有效地对“华龙一号”GDA 项目风险进行了预判和把控。此次技术研讨会的目的是双方对“华龙一号”GDA 项目风险项的应对策略

达成一致，以便后续按照既定的策略开展详细的风险规避工作。

为期 4 天的研讨会从项目管理、设计准则、事故分析、内外部灾害、概率安全分析、热工水力、结构完整性、辐射防护、退役、仪控、乏燃料、人因、土建等涉及“华龙一号”GDA 审查的相关技术领域进行了讨论、澄清和沟通。最终，双方对“华龙一号”GDA 风险项的应对策略达成了共识，并约定后续行动项。

新闻来源：中广核

海阳核电 2 号机组波动管安装完成

7 月 10 日，海阳核电 2 号机组核岛反应堆冷却剂系统波动管安装工作全部完成，标志着 2 号核岛主设备基本连接完成。

波动管由 5 段 18 吋超低碳不锈钢无缝弯管组成，将反应堆冷却剂系统主管道热段 L001A 与稳压器下封头连接起来，其整体结构呈空间螺旋上升。

波动管的焊接安装主要包括 10 个现场坡口加工、6 道焊口焊接及无损检测工作，其中焊接采用窄间隙钨极惰性气体焊（TIG）自动焊接技术，管口组对需要多次激光建模测算。由于波动管管径较小，安装空间狭窄，焊接技术难度更高。为确保焊接质量，山东核电和海阳 SPMO、中核五公司精心梳理优化焊接安装方案，同时加强焊接过程巡检见证工作，最终确保了波动管 6 道焊口的无损检测一次合格率 100%。

新闻来源：国家电投

福清核电 3 号机组汽轮发电机首次核蒸汽冲转完成

7 月 12 日，福清核电 3 号机组汽轮机转速达到额定转速 1500rpm，各项运行参数正常、系统运行平稳，标志着福清核电 3 号机组汽轮发电机首次核蒸汽冲转顺利实现，为后续发电机并网以及各功率平台试验的顺利开展奠定了良好的基础。

7 月 3 日，福清核电 3 号机组成功实现首次临界，机组正式进入带功率运行状态。

新闻来源：福清核电

“和睦系统”完成 IAEA 独立审评

7 月 13 日，国务院国资委新闻中心与中国广核集团（简称中广核）联合在京召开“我国自主核级数字化仪控平台‘和睦系统’通过 IAEA 审评新闻发布会”。中广核新闻发言人黄晓飞在会上宣布，中广核旗下的北京广利核系统工程有限公司（简称广利核）已于日前收到国际原子能机构（IAEA）签发的独立工程审评（IERICS）报告，标志着我国具有完全自主知识产权的核级 DCS 通用平台——和睦系统顺利完成 IAEA 审评。这是我国装备制造业领域的重大里程碑事件。

据了解，中广核 2007 年正式启动核级 DCS 系统的研发。同年，该科研项目被

列入国家 863 计划，成为国家重点推动的自主创新项目。2010 年 10 月，中广核成功发布了核级 DCS 产品“和睦系统”。2011 至 2015 年，依托国家科技重大专项“大型先进压水堆及高温气冷堆核电站”中相关课题的研发，“和睦系统”实现了产品化和工程应用目标。据中国广核集团新闻发言人黄晓飞介绍，“和睦系统”是中广核经过长期的科技攻关，成功研发的具有完全自主知识产权的核电站安全级数字化仪控系统，填补了我国在该技术领域的空白。至此，我国已成为继美国、法国、日本之后，第四个掌握该技术的国家。目前，全球只有中广核和日本三菱两家公司具备从研发、制造、鉴定到运维服务全链条的核电 DCS 配套能力。

据中广核下属的北京广利核系统工程有限公司总经理江国进介绍，IERICS（Independent Engineering Review of I&C Systems）审评是 IAEA 组织国际核电仪控专家，依据 IAEA 相关安全导则、标准，对被审评的仪控系统从安全准则、系统架构设计、产品软硬/件设计、开发过程等角度实施的全面审查评价活动。IAEA 的审查结论对 151 个成员国的核能管理机构都有重要的参考价值。通过 IAEA 的独立审评，意味着“和睦系统”得到了世界权威组织的认可，获得了进入世界市场的“门票”，对于我国核电装备制造提升全球影响力、推动“走出去”意义重大。按照国际核安全体系进行审查和对标，有助于“和睦系统”自身设计的进一步完善和优化，提升其作为中国自主核电装备品牌的国际竞争力。

此次审评工作于 2015 年 6 月正式启动，在 2015 年 11 月完成了为期 3 天的预评审。此后，来自美国、法国、德国、俄罗斯等 7 个国家的 9 名核电仪控领域权威专家，对“和睦系统”平台的系统构架、安全特性、软硬件、通信、测试验证过程以及系统应用等多个方面进行了全面细致的评估。2016 年 4 月，IAEA 专家团完成了对“和睦系统”为期 8 天的现场审查。整个审评活动历时 10 个月，完成了 100 多份文件审查，200 多个技术问题的澄清。

IAEA 对“和睦系统”给予了充分肯定，认为在“和睦系统”全生命周期的开发过程中，中广核实施了高质量的设计和验证活动，“和睦系统”满足 IAEA 安全导则要求，且在质量保证过程、产品设计技术及产品验证与确认等方面有着多个可供其他核电站和仪控系统参考的良好实践。

目前，“和睦系统”已广泛应用在国内多个在役机组的改造和新机组的建设中，如阳江核电站 5、6 号机组，红沿河核电站 5、6 号机组，“华龙一号”示范工程防城港 3、4 号机组和田湾核电站 5、6 号机组，以及华能石岛湾高温气冷堆核电站示范工程等，实现了从第二代核电技术到第四代核电技术的应用覆盖，“和睦系统”的技术先进性和装备可靠性在实际工程应用中得到了检验。

据江国进介绍，“和睦系统”具有明显的经济效益和社会效益，并且增强了我国在国际核电市场上的竞争力。据测算，与国外同类产品相比，“和睦系统”在技术水平一致的情况下，可以为每台核电机组节省约 3 亿元人民币的工程造价，在保障业主核电建设工期的同时，为其带来可观的经济效益。

“按照我国政府承诺的节能减排目标，到 2030 年我国核电装机要达到 1.5 亿千瓦左右才能有效支撑，这意味着未来 15 年我国还要新增近 100 台核电机组。按每台节省 3 亿元测算，‘和睦系统’的应用将为我国核电发展节省约 300 亿元的投

资，意义重大。”江国进介绍说，“和睦系统”可以广泛使用于我国二代在役核电站的升级改造，“华龙一号”、EPR、AP1000、CAP1400 等三代核电站和以高温气冷堆为代表的四代核电站，以及正在研发的小型堆上，前景广阔。此外，核电站作为人类最为复杂的系统工程之一，其所使用的 DCS 要求极高，能用于核电站的“和睦系统”，也可以广泛应用在航空、船舶等高可靠性要求的行业，具有广阔的市场应用前景。

新闻来源：新华网

本地化生产包壳管首次用于批量生产百万千瓦级核电站用燃料组件

近日，中核建中核燃料有限公司生产的 52 组 AFA3G 核燃料组件通过出厂验收，用于福清核电厂 1 号机组第二批换料，标志着中核阿海珐（上海）锆合金有限公司本地化生产的包壳管首次用于批量生产百万千瓦级核电站用燃料组件取得成功。

2015 年 11 月，CAST 公司首批本地化 M5 包壳管发运中核建中。该公司先后组织完成了 CAST 包壳管的焊接试验、工艺评审及工艺鉴定，并按照生产计划安排，先后完成了 CAST 包壳管制造 FQ1R02 燃料棒和 FQ1R02 燃料组件的制造，并运抵福清核电现场。

此前，全球核级锆市场 70% 份额被法国、美国、俄罗斯、德国的 5 大厂商占据，中核建中核燃料组件生产所需的 M5 包壳管全部依赖进口。为实现其本地化，中核建中经授权代表中核集团和法国 AREVA 集团商谈建立核级锆合金管材加工制造合资公司的事宜，并在 2011 年 1 月 26 日建立 CAST 公司，从事核级锆合金管材生产。

新闻来源：中核建中核燃料元件有限公司

防城港核电 2 号机组首次并网发电

7 月 15 日，广西防城港核电 2 号机组首次并网发电，至此，中国广核集团管理的具备发电能力的核电机组已达 17 台，总装机容量达到 1817 万千瓦。

防城港核电一期工程由中国广核集团和广西投资集团按照股比 61%、39% 出资建设，一次规划，分批建设，一期工程两台机组于 2010 年 7 月获国务院核准建设。一期工程 1 号机组于 2016 年 1 月 1 日正式商业运行。

防城港核电站一期工程两台机组均采用的是中广核自主设计的改进型压水堆技术 CPR1000。据统计，防城港核电站一期工程综合国产化率达到了 80% 以上。

新闻来源：防城港核电

中国核建集团携手中国广核集团共促高温堆产业化

7 月 15 日，中国核建集团与中国广核集团在北京签署《高温气冷堆核电项目合作协议》。

当日，两集团领导举行会谈，就共同推进高温气冷堆项目开发进行友好交流，

明确了由中国核建集团控股、中国广核集团参股成立国内及国外高温气冷堆项目公司等事宜。

新闻来源：中国核建

“华龙一号”双安全壳燃料转运装置样机通过鉴定

近日，中核集团重点科技专项——“华龙一号”双安全壳燃料转运装置研制项目通过环保部等专家鉴定。该装置是中核集团第三代核电技术科研项目，适用于“华龙一号”等三代核电项目。专家认为，双安全壳燃料转运装置样机运行性能稳定、安全可靠，该成果达到国际先进水平，具有良好的经济社会效益和推广应用前景，同意该装置科研成果及样机通过鉴定。

双安全壳燃料转运装置由中国核电工程有限公司设计、西安核设备有限公司负责工程样机制造。该装置在反应堆停堆换料期间，用于燃料厂房和反应堆厂房之间水下运输燃料组件；在反应堆运行期间，将反应堆厂房安全壳与外界隔离，确保密封性和完整性。

新闻来源：中核集团

国内首批高热导抗事故核燃料芯块研制成功

由中核北方核燃料元件有限公司承研的 UO_2 -BeO 高热导芯块制备工艺研究与性能测试项目日前通过上海核工程研究设计院验收。

该芯块通过在普通 UO_2 燃料芯块中添加具有高热导率的氧化铍第二相材料，能够大幅提高燃料热导率，降低堆芯储能，是符合抗事故燃料特征的新型核燃料芯体材料。这在国内尚属首次，是对世界核能 ATF 技术前沿的成功探索。高热导芯块的成功研制对进一步提升核电技术、增加技术储备起到积极的推动作用。

该项目重点解决了密度差异粉末混合、铍安全防护等技术难题，成功试制出了九种不同氧化铍含量的高热导芯块，其化学成分、表面质量、几何尺寸等均达到了技术指标。同时完成了不同氧化铍含量高热导芯块的测试，掌握了相关物理参数与氧化铍含量的关系，为燃料设计提供了关键基础数据。其中，试制芯块的热导率相比于 UO_2 芯块平均增幅近 50%，最高增幅达 120%。

据了解，抗事故燃料也称事故容错燃料(Accident Tolerant Fuel, 简称 ATF) 是为提高燃料元件抵御严重事故能力而开发的新一代燃料系统，与现有核燃料相比，能够在较长时间内抵抗严重事故工况，同时保持或提高其在正常运行工况下性能的新型燃料系统。

新闻来源：中国能源报

福清核电机组核级电机通过鉴定

7月18日，哈电集团佳木斯电机股份有限公司（简称佳电股份）福清5、6号

机组核级电机顺利通过鉴定会专家组的鉴定。

佳电股份承担了福清 5、6 号机组堆腔注水泵、余热排出泵、设备冷却水泵和上充泵等配套核级电机制造任务。与投入商运和在建的 M310 堆型相比，此次电机技术指标要求上提高了地震反应谱，并增加了辐照要求。为满足要求，佳电股份采用通过鉴定的 K1 类电机绝缘结构、并进行补充抗震分析的技术方案。

本次鉴定会由中国核电工程有限公司组织，叶奇蓁院士担任专家组长。

新闻来源：哈电集团

宁德核电 4 号机组具备商运条件

7 月 21 日，中广核宁德核电 4 号机组具备商业运行条件，至此，中广核宁德核电一期项目 4 台机组全部投产，中国广核集团具备发电能力的核电机组达 19 台，装机容量 2038.4 万千瓦，继续保持我国最大、世界第五大核电运营商地位。

新闻来源：中广核

协会活动

第四届中国核能行业信息化工作交流会召开

6月23日，第四届中国核能行业信息化工作交流会在青岛召开。会上发布了2015年度中国核能行业信息化最具影响力十大事件。

中国核能行业协会理事长张华祝、中国工程院院士倪光南出席会议并讲话。会议交流了国家“十三五”期间信息化规划情况，以及中核集团、中国核建、中广核集团、国家电投、华能集团等企业未来五年的信息化规划。

2015年，核电设计分析软件自主化取得重大成果。中核集团和国家电投分别开发的NESTOR软件包和COSINE公开测试版分别发布，它们涵盖了热工水力设计与安全分析、堆芯物理设计、燃料设计、屏蔽设计与源项分析、严重事故分析、概率安全分析等领域，成功应用于“华龙一号”和CAP1400设计。我国首套具有自主知识产权核电设计分析软件包问世，被评选十大事件之首。排在第二至第十的事件分别为：国内首套三代非能动核电材料编码体系构建与成功应用、中广核与国家信息技术安全研究中心联合设立核电信息安全实验室、新一代企业级核电多项目管理信息系统ENPOWER上线运行、世界首座高温气冷堆核电站工程调试一体化信息平台建成投用、N1-ERP系统全面上线助力中国核能电力股份公司信息化水平连续二年整体达A级、中广核集团全面启动智能核电重大工程项目、推进BIM应用助力数字化核电建设、智能工地管理系统引领国内电力建设工程工地管理技术变革、国内首例核电站无线电磁兼容测试项目顺利完成。

会议由中国核能行业协会信息化专业委员会组织，国家核电技术公司和山东核电公司承办。

新闻来源：中国核能行业协会

第五期核能行业质量保证监查员再培训班举办

由中国核能行业协会主办、苏州热工研究院有限公司承办的第五期核能行业质量保证监查员再培训班于6月28日至7月2日在无锡举办，来自政府有关监管部门，核电公司、工程公司、设计单位、建安企业、设备制造企业，船舶行业等35家单位的64名监查人员参加了复训。

再培训班以拓展监查员知识面、深入讲解相关法规和标准、强化提高监查员实际操作技能和处理问题的能力、交流经验为目的。培训班邀请了业内资深专家为教员，安排了5个专题的培训内容，增加了国际国内最新的管理理念、方法和实践的内容，介绍了核能行业质量管理动态以及面临的问题和挑战。再培训注重学习质保监查的方法、组织和管理，训练监查员对监查结果的分析、评价和报告的能力，侧重于传授实践经验。通过案例分析、课堂讨论、分组模拟监查，帮助学员加深对监查本质和内涵的理解，使质保监查能更注重实效。

学员们认为，再培训更深入透彻地讲解了 HAF003 的基本要求，全面地介绍了监查的要求和方法，内容更贴近工作实际和需求，针对性和实效性均很强。学员们说，经过几年的监查实践，带着工作中遇到的问题回到课堂再学习，对过去的工作是一个很好的总结和评价，同时开拓了思路，扩展了视野。

新闻来源：中国核能行业协会

2016 年第二期核能行业质保监查员培训班举办

中国核能行业协会“2016 年第二期（总第 33 期）核能行业质量保证监查员培训班”于 7 月 3-9 日在无锡举办，来自核电、核燃料、铀资源、研究设计、建设安装、设备制造等 67 家单位的 135 名学员参加了培训。协会专家委员会副主任赵成昆为培训班讲授“核安全文化”课。

赵成昆概述了我国核电发展现状，讲解了核安全管理的目标、任务和核能行业安全生产管理体系；介绍了我国核安全监管机构和职责、民用核安全法规体系、民用核设施许可证制度及放射性废物的安全管理；阐释了《核安全文化政策声明》的要点、核安全文化的八大原则、核安全文化的自我评价与持续发展。他强调，建设核安全文化，最根本的任务就是建立一种有效的机制，按照核设施的特点，认真落实安全文化核心要素的每项要求，并不断地进行自我评价，不断提高和完善。

本期培训班邀请了业内 4 名资深专家担任教员，根据《核能行业质量保证培训大纲（2013 版）》的要求，安排了核安全文化、质量保证安全法规和标准、质量保证基本知识、监查技术、质量事件案例分析等 7 个方面的教学内容，对学员进行了综合理论知识考试和质保监查技能测试，并依据法规和培训大纲对监查人员资质的要求，对参训学员的学历，工作经验，质量保证工作经历、尤其近三年从事核质保活动情况，进行考核及评价，完成了大纲规定的培训任务。

通过培训，学员全面系统地学习了《核电厂质量保证安全规定》（HAF003）及其导则的基本内容，掌握了质保体系有效性的维护、持续改进以及质保监查的基本方法，增强了安全质量意识，加深了将质保监查工作落到实处、充分发挥其功效对保证核电建设质量和运营安全的重要意义的认识。

根据综合考评的结果，中国核能行业协会将向学员颁发主监查员资格证、监查员资格证、实习监查员资格证或培训合格证书。

新闻来源：中国核能行业协会

“华龙一号”常规岛汽轮发电机设计方案通过评审

7 月 11 日，由中国核能行业协会主办的哈电集团“华龙一号”汽轮发电机组设计方案评审会在北京圆满落下帷幕。

此次评审由中国工程院院士叶奇蓁担任评审主任，原机械工业部副部长孙昌基、原电力部科技司司长都兴友担任副主任。中国核工业集团公司、中国广核集

团公司，中国核电工程有限公司、中核海南核电有限公司，中广核工程公司、中广核设计院，国电投工程公司、国电投成套院、国电投核电设计院，华东电力设计院，深圳南天电力公司等单位的 20 位专家及相关业内人士参加了会议。哈电集团核电事业部、哈电集团哈尔滨汽轮机厂有限责任公司有关领导参加了评审会。

哈电集团设计部门历时 3 年完成了“华龙一号”汽轮发电机组设计，机组全部采用自主研发技术，设计结构新颖，性能高效，可靠性高，维护性好。与会专家听取了哈电集团“华龙一号”汽轮发电机组设计方案以及深圳南天电力公司于哈汽公司 1800mm 模化叶片运行情况的汇报。

最终专家组一致通过评审，建议尽早在新建工程上采用。此次评审的圆满成功，标志着哈电集团核电汽轮发电机组设计水平进入一个新阶段，增强了哈电集团核电常规岛设备自主设计的市场竞争力，对哈汽公司加快核电产品国际化进程有着积极的促进作用。

新闻来源：中国核能行业协会

第十届世界核大学清华周培训研讨会召开

7 月 12 日，由中国核能行业协会、世界核大学、清华大学共同主办，福建福清核电有限公司承办的第十届世界核大学清华周培训研讨会在福州召开。中国核能行业协会专家委员会常务副主任赵成昆、世界核大学专家 Serge Gorlin、清华大学核能与新能源技术研究院副院长孙玉良、福建福清核电有限公司副总经理杨为城出席开幕式并致辞。参加本次会议的共有来自 40 多家核能相关企事业单位、高等院校的 110 余名代表。

本次研讨会为期 4 天，包括 3 天课堂式培训和 1 天技术参观，共邀请到来自世界核协会、国际原子能机构、法国电力公司等机构和企业的 5 位外方专家，分别就世界能源与核能、核电项目融资、核电经济性、核燃料、公众沟通、辐射防护、应急响应、核电厂运行安全等 9 个议题作报告；赵成昆、国家核安全局核设施安全监管司副司长赵永康、清华大学核研院副教授刘学刚，分别就世界与中国核电技术发展演变、核安全监管、核废物管理等内容作专题报告。

参会代表参观了福建省核应急中心和“华龙一号”建设现场。

新闻来源：中国核能行业协会

第三届核电厂阀门状态管理研讨会举办

7 月 13-15 日，由中国核能行业协会主办，中核苏阀有限公司承办、核动力运行研究所协办的第三届核电厂阀门状态管理研讨会在苏州举办。

会议围绕核电阀门安装、调试、维修过程中遇到的阀门设计、制造方面的问题，阀门领域应用的良好实践等展开了深入研讨。核电运营公司、工程公司、设备制造厂、技术支持单位、科研院所等有关单位的 70 多名代表参加了会议。

期间，核电阀门状态管理专题工作组召开会议，总结了今年上半年的工作，

确定了下半年的重点工作和任务分工；针对工作组发展问题进行了讨论。

会后，全体参会人员参观了中核苏阀有限公司。

新闻来源：中国核能行业协会

徐銈院士谈核电：发展不能再低调

核电不能再低调

《能源评论》：在应对全球气候变化压力下，与无限风光的风电、光伏相比，核电发展似乎一直都很低调，您如何看待核能与低碳发展的关系？

徐銈：一般认为，水电、太阳能、风电、核电都属于清洁能源。尽管这些清洁能源在发电过程中的二氧化碳排放量都为零，但是如果从设备、系统、整体的角度考虑，把电厂的建设、运维包括在内，则每种新能源发电都存在一定的碳排放。国际原子能机构（IAEA）发布的报告显示，每生产一千瓦时电力，煤炭发电需要排放 357 克碳当量，光伏发电需要排放 76.4 克，水力发电需要排放 64.4 克，风能发电需要排放 13.1 克，核能只需要排放 5.7 克。

核能每生产一千瓦时电力排放的碳当量最少，原因就在于，核电的能量密度特别高，只需要一点点燃料，就能释放出很多能量，所以同等规模装机，需要分摊的碳排放自然就少。因此，从积极应对全球气候变化，推动低碳、绿色发展的角度来说，我国要加快发展核电，并赋予其基荷运行地位。

《能源评论》：6月中旬发布的《中国制造 2025—能源装备实施方案》中，核电装备被列为保障能源安全供应、推动清洁能源发展的创新行动重点之一，您如何看待核电的前景？

徐銈：对，发展核电是能源清洁化的有效途径，尤其是对于我国，有着特别重要的意义。目前，我国是世界第一碳排放国。全球气候变化已经成为大国角力的焦点议题，如何在与发达国家的博弈中，在碳排放交易体系的规则制定中，维护作为发展中国家的权益，成为我国当前面临的一个重大课题。增加谈判筹码的有效途径是，我们尽快、尽可能的降低碳排放的增速。核电作为最清洁的能源，要发挥无可替代的重要作用。世界上有 18 个国家的核电占比都已经超过了 20%，全世界平均水平约为 13%，核电大国法国甚至达到了 75%。但是，核电在我国电力供应中占比只有 2%左右，可以说，我国核电的发展空间很大、前景光明。

中国工程院曾经发布了《中国能源中长期（2030—2050）发展战略研究》，认为我国核电发展的合理目标为：2020 年装机规模达到 7000 万千瓦，核电装机占电力总装机的 4.6%；2030 年达到 2 亿千瓦，占电力总装机的 10%；2050 年达到 4 亿千瓦，占电力总装机的 16%。从目前的项目建设进度来看，2020 年目标已经落空。

按照“十三五”规划，到 2020 年，我国运行核电装机容量会达到 5800 万千瓦，在建 3000 万千瓦。要实现“十三五”规划目标，我国应该进一步加快核电研发和建设速度。

安全不仅是技术问题

《能源评论》：在福岛核事故后的一段时期内，德国宣布弃核，引发很多国家

重新审视核电发展战略。您认为，安全问题是是否核电发展的一个制约因素？

徐銮：福岛核事故只是一个特例，不具有普遍性。从地质条件来讲，日本整个国家都坐落在地壳断裂带边缘，地质灾害频发，本身就不适合建设核电站。大地震及由此引发的海啸是导致悲剧发生根本原因。

事故发生后，确实有一部分国家停止了核电站的建设计划。但是，真正的核电大国，像法国、美国、俄罗斯，根本就没有受到影响。在这些国家，核电站选址是经过严格地质勘探的，不会出现像日本福岛的那种情况。

德国弃核，更多是出于一种政治考量，安全问题不是核心。原因在于，默克尔组成联合政府，需要有绿党参加，而绿党是坚定的反核派。尽管大力发展“风光发电”，但德国弃核导致的电力缺口依然很大。这也造成了一个尴尬而滑稽的局面：德国一方面关停国内的核电，一方面又向法国购买核电。

《能源评论》：安全问题其实一直是核电发展的谈论核心，有哪些措施可以进一步提高核电站的安全性？

徐銮：安全性怎么强调都不为过。一方面，需要在前期选址上下足功夫，主要考察三个方面，一个是地质条件，一个是气候条件，还有一个是水文条件。确保这三个方面都满足建设要求，核电安全就有了外部保障。

另一方面，从核电技术上，也有必要进一步加强安全性。最近，国际原子能机构修订了核电站安全标准，更加明确地提出来三点要求。第一，在任何情况下都能马上停堆。第二，需要具备非能动的余热导出系统。福岛核电站发生事故的次要原因就是采用了能动的余热导出系统，结果外部电源被海啸破坏掉之后，余热没办法导出，导致了堆芯熔化。第三，高放射性的废物一定要管制住，确保不会发生泄漏。这三条要求其实原来一直都有，现在规定得更加清楚明确。

《能源评论》：现在正在建设的第三代核电技术，能够满足上述要求吗？我国的三代核电技术处于什么水平？

徐銮：这些安全性要求，第三代核电技术都能够保证。比如堆芯熔化概率，再比如，更大、更厚的安全壳能够保证商用飞机撞上去也不会导致放射性物质泄漏等等。

法国、美国、俄罗斯都已经拥有第三代技术了，我国自己研制的“华龙一号”也属于三代核电，并已实现出口。在技术方面，我国其实一直处于追赶状态，现在基本赶上国际最高水平，但是运行方面还需积累更多经验。

《能源评论》：对于备受关注内陆核电问题，您认为是否存在安全性问题？

徐銮：从技术角度说，只需要解决三个问题：一是停堆控制，二是余热导出，三是防高放泄露。这些在技术上都已不是问题。

内陆核电发展的关键问题是，如何让当地老百姓接受。实际上，在内陆和在沿海发展核电并没有本质区别。以现在的技术水平而言，核电的安全是可以有保证的。这个时候，做好公众的科普教育就很有必要。要加强核电企业、地方政府、当地群众的沟通交流，让建设核电站是利国利民的好事，可以带动当地经济发展、提升居民的生活水平成为共识。

四代更比三代强

《能源评论》：与二代、三代技术相比，第四代核电技术有哪些突破？

徐銈：首先是在安全性上进一步提高，我国实验快堆的堆芯熔化概率更低，而且在任何事故下都不需要厂外应急。其次，四代堆还力求实现大幅度地减少核废料、充分利用铀资源、降低核电站建造和运营成本等目的。

《能源评论》：在第四代核电技术的众多堆型中，钠冷快堆被称为“一号种子选手”，相比于其他堆型，它有哪些优势？

徐銈：现有压水堆技术使用的燃料主要是铀 235。然而，在自然界存在的铀中，铀 235 只占 0.7%，99.3%的是另一种同位素铀 238，这就造成了现有核电站的铀资源利用率只有 1%左右。快堆则不同，它的核燃料为工业钷，主要是钷 239，可以由中子轰击铀 238 得到，因此，压水堆的乏燃料经过后处理可以作为快堆的燃料使用，从而更加充分地利用铀资源。通过燃料的增殖与循环，铀资源利用率可以提高到 60%—70%。

钠冷快堆之所以备受推崇，还因为在四代堆中，只有它经过很多年实践验证了其可行性。自 1946 年在美国建成第一座实验堆至今，世界上先后建成 20 多座钠冷快堆。其他的堆型，都有过设计，但基本上没有为民用建造、推广过，有很多问题尚未解决。譬如铅冷快堆，在高温状态下，铅会把核燃料元件的包壳腐蚀掉，导致燃料泄露以及停堆事故，近 20 年来，才研究出控制材料腐蚀的技术。铅冷快堆还有一个弊端，就是辐照之后会释放一种高放射性废物钷 210，半衰期长达 138 年，而且它是游走性的，对环境来说是一个大问题。

《能源评论》：我国已有钠冷快堆技术，按照“三步走”发展战略，您预计，未来商用还需要多久？

徐銈：目前，示范快堆正在设计阶段，站址福建霞浦也正在进行前期准备工作，2017 年年底就可以投入建设，预计 2023 年建成并装料开始启动。经过一段试运行后，再总结经验、优化流程，就可以考虑示范快堆逐步推广的事情了。如果进展顺利，到 2028 年，120 万千瓦的商用快堆就可以建成。

《能源评论》：三代堆也才刚刚进入商用阶段，如果钠冷快堆能够在 2028 年实现商用，到时候会不会出现三代堆与四代堆相互竞争的局面？

徐銈：实际上，不会存在相互竞争问题。只要国内外铀资源能提供，三代堆会继续建造。钠冷快堆开始阶段需要压水堆乏燃料后处理提供工业钷，工业钷提供的越多，钠冷快堆就建的多，将来快堆增殖钷就多，堆就建的更多，如此可逐步将高碳燃料顶替下来，这是我们的希望。

《能源评论》：您刚才提到，未来要建设 120 万千瓦的商用大堆，对目前核电发展的另一个方向小型化，您如何评价其应用前景？

徐銈：国际上有相关研究，例如美国的 GE 公司正在研发模块化小型反应堆。我国也在供暖、船舶等领域进行试验示范。大型钠冷快堆增殖能力强，根据国情，我还是建议发展更大型的钠冷增殖快堆。

举例说，60 万千瓦的钠冷快堆增殖比可能是 1.1，也就是烧掉 1 公斤钷 239，

可以得到 1.1 公斤的钚 239；120 万千瓦的快堆，增殖比能够达到 1.5。这样，就可以很快地积累起新的燃料再建新堆，反应堆倍增时间在十年以内。我曾经做过测算，如果按照这个速度尽快地扩建，到 2090 年左右，核电就能够供应我国所有的用电需求。

《能源评论》：一般来看，先进的技术往往成本会比较高。您认为，钠冷快堆在经济性方面会有竞争力吗？

徐銈：经济性更多体现在商用环节，而且与应用规模有一定关系。在我国钠冷快堆目前还在发展过程中，实验堆、原型堆时期，最为重要的是安全性，一定要保证系统的安全可靠。到示范堆阶段，一要保证安全性，二要保证设备的可靠性，三才考虑经济性问题。而等到真正的商用堆阶段，要考虑安全性、可靠性和经济性。到商用堆阶段相应的成本会下降，规模效应也可以保证建造费用有一定幅度的下降，具体成本收益数据，还需等到推广商用后才能最终确定。不过，初步测算，钠冷快堆的建造成本应该会略高于二代堆，但比三代堆 AP1000 要低一些。当然，这些都要在推广的条件下来对比，仅以制造费用为例，传统压水堆由于压力关系，要采用很多大型锻件，所用钢板都是 200 毫米厚的钢板，制造费用非常高。中国实验钠冷快堆的压力容器，我们称为主容器，所用钢板只需 25 毫米厚的钢板围起来焊接即可，不需要使用锻件，成本就降低了很多。

聚变前景不明朗

《能源评论》：有观点认为，可控核聚变才是人类能源的终极未来。您对核聚变的发展前景怎么看？

徐銈：对不起，核聚变不是我的专业。核聚变其实已经研究了许多年，与核裂变研究差不多同时起步，但是进展非常慢。在“国际热核聚变实验堆（ITER）计划”设立 10 多年来，各国联合攻关。到目前为止，仍不能向反应堆持续加入氘和氚进行连续反应。现在看来，真正商用的话，绝不是三五十年的事。

《能源评论》：现在的问题在哪里？是否会影响人们对现有裂变技术应用的信心和进程？

徐銈：热核聚变目前的主流路线有托卡马克、仿星器。但都存在不可控的问题。如果能实现稳定约束持续反应，热核聚变可能就会进入快速发展阶段。如果总是打一枪停下来，再打一枪，再停下来，就没有办法实现商业利用。

除了耐高温材料外，另一个核心问题是如何维持强磁场。王淦昌院士曾怀疑，核聚变用磁约束的办法没有前途，因为规模小了没有意义；规模大了，很难让磁场在保持强大磁力的同时，还要维持超高的温度。因此，人们在核聚变憧憬的同时，不能停下对现有核裂变技术的研发、推广、应用的步伐。正如世界著名核物理学家 Enrico Fermi 所言：“会建增殖堆的国家就永远解决了能源问题”。

新闻来源：能源评论