

# 目 录

<b>核能要闻</b> .....	1
<b>【国内要闻】</b> .....	1
《中华人民共和国核安全法》正式发布 .....	1
两国元首见证 中核与巴西企业签署合作谅解备忘录 .....	2
国务院副总理张高丽视察中广核纳米比亚湖山铀矿 .....	2
国际原子能机构对我国首次国际核安保专项评估圆满完成 .....	3
刘华率团出席核电厂多国设计评价机制政策组会议并提议成立“华龙一号” 工作组 .....	3
中俄能源合作委员会第 14 次会议召开 .....	4
<b>【国外要闻】</b> .....	4
印度批准快堆燃料循环设施建设合同 .....	4
核能将是乌克兰未来能源结构的重要组成 .....	4
第二十五届世界核妇女大会在中国开幕 .....	5
IAEA 低浓铀银行正式启用 .....	5
保加利亚启动中低放处置库建设 .....	6
福岛放射性淤泥转移计划获得批准 .....	6
国际原子能机构快中子反应堆安全研究项目结束 .....	7
世界核协会发布核燃料报告 .....	7
澳大利亚正式加入第四代核能系统国际论坛 .....	7
美国实验室创新核燃料制造工艺 .....	8
IAEA 启动对密封放射源的管理 .....	8

伊拉克外长：希望国际社会帮伊建核反应堆.....	8
<b>行业动态</b> .....	9
CF3 改进型先导燃料组件设计通过专家评审.....	9
我国圆满完成加纳微堆低浓化项目“加纳模式”成功实现 .....	9
我国开启首次核电耐事故燃料包壳材料入堆辐照.....	10
三门核电 2 号机组一回路水压试验完成 .....	10
红沿河核电 6 号机组穹顶吊装成功 .....	11
恰希玛核电 4 号机组竣工 中国出口巴基斯坦一期工程全面建成 .....	11
华龙一号示范工程首台 ZH-65 型蒸汽发生器通过验收.....	11
CAP1400 核电站数字化仪控系统研制成功 .....	11
“华龙一号”海外首堆首台主设备吊装就位.....	12
CAP1000 主泵整套铸件成功发运 .....	12
CAP1400 自主化燃料试验件及定型组件研制课题通过验收 .....	13
首台华龙一号装卸料机顺利通过出厂验收.....	13
CAP1400 发电机型式试验顺利完成.....	13
福清核电 4 号机组投入商业运行 .....	14
福清核电 5 号机组常规岛进入全面安装阶段.....	14
国内最大核电科技馆在秦山开馆 .....	14
田湾核电 5 号机组穹顶吊装成功 .....	15
<b>协会活动</b> .....	16
核电厂应急柴油发电机可靠性提升研讨会召开.....	16
协会对石岛湾高温气冷堆示范工程调试领域评估回访圆满结束 .....	16

第二届核电厂励磁系统经验交流研讨会召开.....	17
第二届核电厂放射性废物管理研讨会召开.....	17
<b>核能论坛</b> .....	18
核安全法“诞生”保障环境安全和人民健康.....	18
张廷克：核电正迎来安全高效发展新局面.....	20
徐玉明：自主创新是中国核电走向世界的前提和基础 .....	22
核能发展，安全才能行更远 .....	23



# 核能要闻

## 【国内要闻】

### 《中华人民共和国核安全法》正式发布

8月28日至9月1日，第十二届全国人民代表大会常务委员会召开第29次会议，审议通过了《中华人民共和国核安全法》（以下简称《核安全法》）。经习近平主席批准，全国人大于9月1日发布《核安全法》。

《核安全法》共分8章，总计94条。《核安全法》重点内容包括：规定了确保核安全的方针、原则、责任体系和科技、文化保障；规定了核设施营运单位的资质、责任和义务；规定了核材料许可制度，明确了核安全与放射性废物安全制度；明确了核事故应急协调委员会制度，建立应急预案制度，核事故信息发布制度；建立了核安全信息公开和公众参与制度，明确了核安全信息公开和公众参与的主体、范围；对核安全监督检查的具体做法作出明确规定；对违反本法的行为给出惩罚性条款，并对因核事故造成的损害赔偿作出制度性规定。

《核安全法》的亮点主要体现在以下六方面：一是将理性、协调、并进的核安全观写进法律；二是明确了各相关主体的核安全责任；三是坚持从高从严，实现监管全覆盖；四是强化了信息公开，保障公众参与；五是建立监督检查制度，提高监管能力；六是从严设置法律责任，形成有效震慑。

《核安全法》作为核安全领域的顶层法律，是国家安全法律体系的重要组成部分，是我国充分借鉴国际先进经验、全面总结三十多年来核安全监管良好实践的成果。

《核安全法》的发布，充分体现了习近平总书记提出的总体国家安全观和中国核安全观，体现了党中央“四个全面”战略布局，体现了党中央对生态环境安全和人民群众健康的关怀，体现了我国负责任的大国形象。对保障核事业安全可持续发展，维护国家安全，推进“一带一路”和“核电走出去”战略具有重要意义。

《核安全法》的发布，更加明确了核事业“安全第一”的根本原则，对有效保障核安全具有重要作用：一是进一步强化法制建设，《核安全法》作为顶层法律，完善了我国核安全法律法规体系，促进核安全法制化水平进一步提升；二是进一步强化体制机制建设，发展部门、监管部门科学分工、联防联控、全面保障，共同确保核安全；三是进一步强化责任落实，明确营运单位承担核安全全面责任，发展部门承担管理责任以及监管部门承担监督责任，各司其职，使发展更加有序，监管更加规范；四是进一步强化依法从严监管，从高从严建立核安全标准，实施全过程全方位严格管理，对核安全违法行为加重处罚，为核安全监管铁腕执法提供法律武器；五是进一步强化公众参与，明确信息公开、公众参与和核损害赔偿制度，保障公众权益，破解“谈核色变”现象，化解“邻避”问题，提高核能社会接受度；六是进一步强化核安全文化建设，全面强化核行业从业人员、各级政府和社会公众的核安全文化意识，营造良好的核事业发展氛围。

新闻来源：国家核安全局

## 两国元首见证 中核与巴西企业签署合作谅解备忘录

9月1日，在第九届金砖国家峰会前夕，国家主席习近平与巴西总统特梅尔在北京人民大会堂共同见证，中核集团董事长王寿君与巴西国家电力公司、巴西核电公司共同签署了合作谅解备忘录，就中巴双方建设安哥拉3号核电站及未来新建核电项目合作达成重要共识。这是中核集团继今年与阿根廷签署核电协议之后，积极响应“一带一路”倡议在拉美市场取得的又一成果。

根据谅解备忘录内容，中核集团将与巴西国家电力公司、巴西核电公司共同推进建设安哥拉3号核电站，并与后续新建核电项目同步实施。

巴西是中国在拉美地区的第一大贸易伙伴，也是第一个同中国建立全面战略伙伴关系的拉美国家。当前巴西电力短缺，并制定了核电发展计划。

新闻来源：中核集团

## 国务院副总理张高丽视察中广核纳米比亚湖山铀矿

8月27日，中共中央政治局常委、国务院副总理张高丽视察中国在非洲最大的实体投资项目——中广核纳米比亚湖山铀矿的生产和运营情况。

视察期间，张高丽来到湖山矿水冶厂主控室，实地考察水冶厂生产情况，听取了中广核党组书记、董事长贺禹以及中广核铀业公司下属斯科公司CEO郑克平的汇报。张高丽详细询问了采矿、水冶、硫酸厂和污水处理等工艺流程。在科普展厅，张高丽与斯科公司员工一一握手并致以慰问，并听取了贺禹的介绍，全面了解湖山铀矿项目建设和运营情况、中广核在非业务布局和中广核“走出去”取得的成绩。

张高丽充分肯定中广核“走出去”国际布局，尤其是中广核湖山铀矿项目在非取得的成绩。张高丽表示，中国企业“走出去”对国家发展非常重要，中广核从收购铀矿到建成投产，短短三年多的时间达到今日规模实属不易，在“走出去”方面，“中广核是靠得住的企业”。张高丽还强调，核电站和铀矿与其它项目不同，尤其是湖山铀矿这样的国外项目要时刻把安全放在首位，从采矿、破碎到水冶等一系列工艺都要确保安全第一，同时要保证人才队伍的稳定，能解决关键性技术问题，确保生产万无一失。张高丽同时鼓励中广核在非洲大力发展清洁能源项目。

湖山矿位于非洲纳米比亚共和国的纳米布沙漠地区，为近十年来非洲乃至世界铀资源勘查领域的重大发现之一，其铀资源储量位列世界第三。湖山铀矿项目是中国在非洲最大的实业投资项目，是中国与非洲经贸合作的标志性工程。项目建设期间、生产期可分别为纳米比亚提供约6000个和1600个就业岗位，项目达产后将使纳米比亚出口增长约20%，GDP增长约5%。

据了解，国家开发银行为湖山铀矿提供融资，参与项目的中国企业包括中核建集团、中国兵器集团、中建集团、中冶集团和中电建集团等，设备供应商包括中电电气集团、徐州重工、大连深蓝泵业、江苏上上电缆、南昌矿机工业集团等，项目累计与国内企业签订的合同金额近30亿人民币，约占矿建总投资的23%。

目前，湖山铀矿已经成为纳米比亚企业的国家名片，“湖山模式”为中国企业“走出去”开创了一条共同发展之路。

新闻来源：中广核

## 国际原子能机构对我国首次国际核安保专项评估圆满完成

9月12日，记者从国家原子能机构获悉，国际原子能机构对我国开展的首次国际核安保专项评估9月8日圆满结束。

此次评估自8月28日启动，为期10天，目的是对我国的国家核安保体系、核设施安保能力进行同行评议，提出完善改进建议，推动我国核安保工作与国际接轨。评估高度赞扬了我国政府持续加强核安保的努力，充分肯定了我国加强核安保工作、保障核工业可持续发展、强化核安保责任担当、参与构建全球核安保治理体系取得的成就。

此次评估活动应用国际核安保新理念，以最高标准，结合各国的成功实践，分析、评估我国的核安保管理与实践情况，形成了《国际核安保专项评估报告（中国）》。

报告指出，中国国家原子能机构在核安保监管队伍建设、核安保人才培养等方面采取了有力的举措，值得称赞。国家核安保技术中心及其负责运行的核安保示范中心，在加强国家核安保能力、支持地区及国际核安保合作等方面发挥了积极作用。国际社会及国际原子能机构广泛认同核安保示范中心取得的成功。

报告称，目前，中国发布了核能和核工业发展规划，核能及配套的核燃料循环体系将获得快速发展，这对中国的核安保制度、管理等都提出了挑战。建议中国尽快完善核安保法规体系，加快有关立法进程，夯实核安保工作法律法规基础。

国际原子能机构核材料与核设施安保项目官员穆罕默德·哈利克表示，任何一个正在利用核能发电或计划发展核电的国家，都应对核安保作出坚定承诺。中国广泛采用国际原子能机构核安保相关技术导则，并积极接受国际核安保专项评估，充分展示了中国对加强本国乃至全球核安保的庄严承诺。

新闻来源：新华社

## 刘华率团出席核电厂多国设计评价机制政策组会议

### 并提议成立“华龙一号”工作组

9月12-14日，经合组织核能署在英国伦敦召开核电厂多国设计评价机制（MDEP）政策组会议及第4次大会。环境保护部副部长刘华率团出席会议并提议在MDEP机制内成立中国自主研发的三代核电技术“华龙一号”专门工作组，该提议得到了与会各方一致同意。

MDEP机制现有美国、法国、俄罗斯、英国、日本、韩国等15个成员，均为核电大国。法国EPR、美国AP1000、俄罗斯VVER等国际主流堆型均在MDEP机制内设有专门工作组。在MDEP内成立“华龙一号”工作组，标志着中国自主核电技术将与国际主流堆型一起接受各国核安全监管部门的评价。这是落实习近平主席在第四届核安全峰会上提出的“对外推广国家核电安全监管体系”倡议的具体举措，展现了中国核安全监管高度透明的形象，也将有力支撑我国核电走出去。

会议期间刘华与英国核管制办公室首席监督员理查德·赛维之共同主持召开了首次中英核安全合作指导委员会会议，双方商定未来两年将围绕“华龙一号”安全审评、核电厂安保、核电厂严重事故分析、放射性废物管理4个主题开展具体的合作活动。

会议期间刘华还会见了MDEP政策组主席、芬兰核安全局局长佩特里·提帕那并签

署了中芬核安全监管合作协议；会见了经合组织核能署总干事威廉·麦格伍德，就加强中国与经合组织核能署的核安全合作交换了意见。

新闻来源：中国环境报

## 中俄能源合作委员会第 14 次会议召开

9 月 20 日，中央政治局常委、国务院副总理张高丽与俄罗斯副总理德沃尔克维奇在人民大会堂举行中俄能源合作委员会第 14 次会议。

会晤时，双方讨论了两国包括核能在内的能源合作有关事项，对双方在核能领域取得的成果表示满意，对在新项目谈判中达成的重要共识表示祝贺，要求双方单位努力工作，争取尽快签署相关合作文件。

新闻来源：中核集团

## 【国外要闻】

### 印度批准快堆燃料循环设施建设合同

世界核新闻（WNN）网站 8 月 8 日报道，印度英迪拉·甘地原子能研究中心（IGCAR）近日向印度斯坦建筑公司（HCC）批准位于卡尔帕卡姆（Kalpakkam）的快堆燃料循环设施建设合同，合同总价值为 76.4 亿印度卢比（1.2 亿美元），包括建设快堆燃料加工厂及配套的土木和机电工程。预计将在 48 个月内完成。

印度长时间以来一直计划建设一座快堆乏燃料后处理设施，以便能够对原型快堆的首批乏燃料进行后处理。印度政府 2013 年批准在卡尔帕卡姆建设一座此类设施。预计同样位于卡尔帕卡姆的印度首座 500 MWe 原型快堆将在 2017 年 10 月实现首次临界。印度未来计划在卡尔帕卡姆再建设 2 座快堆。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

### 核能将是乌克兰未来能源结构的重要组成

世界核新闻网站 8 月 23 日报道，根据乌克兰内阁 2017 年 8 月批准的新能源战略，核能未来仍将是乌克兰能源结构的重要组成部分，核发电量在全国总发电量中所占份额到 2035 年仍将保持在 50%左右。

能源与煤炭行业部近日表示，题为“安全、能效、竞争力”的新能源战略概述了乌克兰能源领域的一系列全面改革。这些改革旨在降低能源消耗强度，吸引投资，增加国内能源供应，提高能源效率，并实现与欧盟的能源整合。

副总理 Volodymyr Kistion 表示，新战略的根本目标是到 2030 年将能源消耗强度降低一半，并推动传统能源和新能源的生产。

新战略规定，到 2035 年，核电将满足乌克兰 50% 的电力需求，可再生能源 25%，水电 13%，其余由化石燃料电厂提供。

截至 2015 年年底,乌全国总发电装机容量为 5088 万千瓦,其中热电(含热电联产) 59.8%,核电 27.2%,水电 9.2%,抽水蓄电 2.3%,可再生能源 1.4%。2015 年全国总发电量 1572 亿千瓦时,其中核电 55.7%,热电(含热电联产) 35.1%,水电 4.3%,可再生能源约 0.9%,其他约 4.0%。

能源与煤炭行业部部长 Igor Nasalik 表示,战略长期以来一直是指导乌燃料与能源工业发展的重要文件。未来将根据这一战略针对具体问题制定和执行相关的行动计划。

在核燃料方面,新战略所列出的优先事项是提高铀和钍的产量,并推进已探明铀矿床的开发。战略指出乌已拥有制造部分核燃料部件的能力,应当扩大国内部件制造范围,并引入核燃料制造技术,同时建立核燃料库存。

新闻来源:中国核科技信息与经济研究院

## 第二十五届世界核妇女大会在中国开幕

8 月 29 日,以“女性、核能、合作、和谐”为主题的第 25 届世界核妇女大会在北京国家会议中心开幕。本届大会由世界核妇女组织(WiN Global)与中国核学会共同主办,由国家电投、国家核电承办,这是世界核妇女大会首次在中国大陆召开。

当天晚上,大会宣布并颁发了 2017 年度世界核妇女奖。国家核电总经济师荣芳女士被 WiN 授予 2017 年世界核妇女奖,以表彰其在核领导力、沟通、辅导与教育方面所作的重要贡献。

本次大会期间,来自全球 32 个国家和地区约 350 名中外代表将紧密围绕“核魅力、核安全、核女性、核合作、核和谐”等主题进行交流和探讨。与会嘉宾还将专程赴海阳 AP1000 依托项目、荣成 CAP1400 示范工程进行技术参观,领略先进非能动核电技术在中国的建设发展情况。

世界核妇女组织作为一个全球性的非营利组织,自 1992 年成立以来,一直致力于联合全球核能、辐射防护和医学等相关专业领域的女性互相交流,并与民众沟通,促进大会对核能的了解和支持。一年一度的世界核妇女大会,为促进全球核行业女性的交流,鼓励世界各地的女性参与核能事业,消除民众对核能和放射性的恐惧等方面,作出了卓越贡献。

新闻来源:国家电投

## IAEA 低浓铀银行正式启用

8 月 29 日,国际原子能机构(IAEA)低浓铀银行启用仪式在哈萨克斯坦首都阿斯塔那举行,哈总统纳扎尔巴耶夫和国际原子能机构总干事天野之弥参与仪式。

在仪式上,纳扎尔巴耶夫将低浓铀银行的钥匙模型交给天野之弥,并与低浓铀银行工作人员进行远程视频连线。

天野之弥在仪式发言中表示,目前全球有 30 个国家在使用核能发电。在运核电机组共有 447 台,另有 58 台在建机组(大部分位于亚洲)。此外,还有约 30 个国家准备引入核电。因此,建立一个类似低浓铀银行的应急储备库,可以为各方提供核燃料供应。

原子能机构正在积极推进低浓铀采购程序,将很快向相关供应商发布招标征求建议

书，目标是在 2018 年将首批低浓铀运抵这座银行，从而使该银行能够正式建立。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 保加利亚启动中低放处置库建设

世界核新闻网站 8 月 30 日报道，保加利亚 8 月 29 日举行国家中低放废物处置库动工仪式，正式启动该处置库的建设。该处置库位于 Radiana，临近科兹洛杜伊核电厂。

保加利亚能源部部长泰梅纽卡·佩特科娃和保加利亚国家放射性废物公司(SERAW)执行董事 Dilyan Petrov 为新设施奠基。放废公司负责科兹洛杜伊核电厂 1—4 号核电机组的退役和这座处置库的建设。

该处置库将是一座近地表沟槽式设施，拥有多重保护屏障，使用钢筋混凝土包装处置中低放废物，处置容量将达 13.82 万立方米。这些废物来自工业、医疗和家庭以及科兹洛杜伊 1—4 号机组退役和核电厂的未来运行。预计处置库将于 2021 年投入运行，寿命约 60 年，之后将关闭并被密切监测 300 年。

建设处置库是保加利亚加入欧盟所作承诺的一部分。在入盟谈判期间，保加利亚根据欧盟的要求在 2002 年 12 月关闭科兹洛杜伊 1 号和 2 号机组，在 2006 年 12 月关闭科兹洛杜伊 3 号和 4 号机组。这 4 台机组均为 V-230 型 VVER-440 机组，欧盟委员会早先将其列为不可升级的机型。保加利亚于 2007 年 1 月 1 日加入欧盟。

保加利亚现有 2 台在运 VVER-1000 号机组，即科兹洛杜伊 5 号和 6 号。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 福岛放射性淤泥转移计划获得批准

普氏核新闻快报 8 月 31 日报道，日本原子力规制委员会(NRA) 2017 年 8 月 30 日批准东京电力公司(TEPCO)福岛第一核电厂放射性污泥转移计划和日程安排。这些淤泥是在对该电厂 1—4 号机组地下室污水进行第一次处理时产生的。

东电 8 月 21 日向规制委报告，截至 8 月 18 日，污水处理主工艺厂房的地下储罐中贮存着 617 立方米(2.18 万立方英尺)放射性淤泥，四个地下室存留着 4.542 万吨污水。

东电 8 月 30 日告知规制委，估计淤泥的放射性水平为 1016 Bq，远高于污水的 1015 Bq。

东电计划将淤泥装入在容器中，然后转移到福岛第一核电厂内部一处高出海平面至少 25 米的平台上。

根据东电计划，将在 2017 年 10 月—2018 年 9 月推进多项工作，包括去污工作的规划、淤泥特性分析以及容器的设计和采购。

东电表示，地下储罐附近的放射性剂量率为 10~240 mSv/h，除此之外没有提供进一步信息。

东电计划在 2018 年上半年至 2019 年下半年进行放射性去污工作。

东电还计划在完成近 6 个月的试运行后，2020 年 10 月前启动装有淤泥的容器的转移工作。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 国际原子能机构快中子反应堆安全研究项目结束

据国际核工程网站 9 月 12 日报道，国际原子能机构（IAEA）为期 4 年的钠冷快堆改善系统和安全分析合作研究项目有了结果。IAEA 最近公布的技术文件《EBR-II 停堆除热试验的基准分析》是来自 11 个成员国的 19 个组织的专家的工作成果。

钠冷快堆技术的发展开始于美国阿贡国家实验室的实验增殖反应堆 I (EBR-I)，它在 1951 年 12 月首次产生了可用的电量。为了满足对快堆日益增长的兴趣，IAEA 于 2012 年 6 月启动了一项为期 4 年的合作研究项目，目的是改进钠冷快堆模型和安全验证的模拟工具，并通过国际基准演习培训下一代研究人员、分析家和设计人员。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 世界核协会发布核燃料报告

据世界核新闻网站 9 月 14 日报道，9 月 14 日，世界核协会发布了最新《核燃料报告：2017-2035 年全球供需情况》，报告称，全球核电装机容量将持续增长。自 2015 年版报告发布以来，全球装机容量和所需铀燃料的预测量已经下调，但仍高于 1990 年以来的增长速度。

针对核电经济性、公众接受度、温室气体减排措施和电力市场结构相关的假设，报告概述了上限、参考和下限 3 种情况。

如果相关预期达到上限和参考情况，到 2035 年，全球核电装机容量也将分别增长 70%（上限）和 35%（参考），均高于过去 20 年的增长率。在下限情况下，装机容量会略有下降。

此次预测的装机容量低于 2015 年度报告的数值，在上限情况下低了 15%，参考情景下低了 10%。

2017 年全球反应堆运行需要的铀约为 6.5 万吨，预计在参考情况下，2025 年将达到 7.5 万吨，2035 年将达到 9.4 万吨。在上限情况下，2025 年铀需求将达到 8.4 万吨，2035 年将达到 12.2 万吨。这些数字与 2015 年《核燃料报告》中的预测值相比有所下降。

2016 年全球铀产量上升到 6.22 吨，根据该报告，即使到 2035 年后，全球已知的铀资源量也足够反应堆运行。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 澳大利亚正式加入第四代核能系统国际论坛

据世界核新闻网 9 月 18 日报道，澳大利亚正式加入了第四代核能系统国际论坛 (GIF) 框架协议，这是一个开发、设计下一代核能系统的国际工作组。澳大利亚没有自己的核电项目，但是加入国际论坛使它能够积极参与第四代系统相关的研发项目。

2016 年 6 月，澳大利亚核科学技术组织 (Ansto) 签署了 GIF 章程，澳大利亚成为第 14 个成员，在 2017 年 9 月 14 日提交了加入《框架协议》的文书，并在巴黎举行的仪式上正式加入该组织。

GIF 的成员正在合作开发核能系统，这些系统将更有效地使用燃料，产生更少的废物，而且比以前的系统更具有经济竞争力，同时符合严格的安全与不扩散标准。2002

年的论坛选择了 6 个反应堆技术，他们认为这些技术代表未来核能的发展方向，未来 15 年新系统的开发费用约为 60 亿美元。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 美国实验室创新核燃料制造工艺

据 phys.org.com 网站 9 月 19 日报道，美国爱达荷国家实验室（INL）研究人员与西屋公司合作，用创新的方法生产先进核燃料，使其成为可靠、零排放的基荷能源，以提高新核电厂的吸引力。他们开发了一种生产硅化铀燃料的创新工艺，这种燃料可用于先进反应堆。

这种工艺被称为作为可替代技术的增材制造（AMAF），虽然整个过程是基于硅化铀燃料设计的，但它可以应用于其他燃料。作为一种更安全的改进型先进核燃料，硅化铀燃料比目前大多数核电厂使用的传统二氧化铀燃料密度更大、导热系数更高，有助于提高燃料循环的经济性，以及提高非正常情况下的安全裕量。新工艺将传统技术和增材技术相结合，减少了反应堆燃料的生产步骤，从而节约时间、降低成本。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## IAEA 启动对密封放射源的管理

据世界核新闻网站 9 月 20 日报道，国际原子能机构（IAEA）宣布将成立一个有资质的技术中心，对废弃的密封放射源进行长期管理。IAEA 提供管理废弃放射源的安全标准，并帮助成员国实施回收、整形和贮存废弃放射源的技术。IAEA 定期向各成员国派出代表团，为回收和整形废弃放射源提供咨询和指导。核技术应用产生的大部分放射性废物都含有废弃的密封放射源。放射源可用于医疗、工业和农业设施。当它们不再可用时，必须被回收、清除覆盖物和贮存，某些情况下还要准备运输。IAEA 表示，无论有无核电计划，所有国家都必须确保有妥善管理废弃密封放射源的能力。

新闻来源：中国核科技信息与经济研究院

## 伊拉克外长：希望国际社会帮伊建核反应堆

9 月 23 号，伊拉克外长贾法里在联大一般性辩论演讲上呼吁国际社会能够帮助伊拉克建立一座核反应堆，以保障伊拉克和平利用核能的基本权利。

伊拉克外贾法里表示，伊拉克请求那些核能大国帮助我们建立一座出于和平用途的核反应堆，以获得核能技术，帮助我们重新设立一些技术中心，以保障我们出于和平目的利用核能技术的基本权利。

在上世纪七八十年代，伊拉克曾拥有过三座用于核能研究的核反应堆，而后由于战争原因，这三座核反应堆均被毁。

新闻来源：央视网

## 行业动态

### CF3 改进型先导燃料组件设计通过专家评审

8月22日，CF3改进型先导燃料组件设计评审会在四川成都召开，评审专家组一致认为CF3改进型先导燃料组件满足设计目标要求，符合项目总体目标，标志着CF3改进型燃料组件的设计基本完成，将转入先导组件制造阶段。

CF3改进型燃料组件在CF3燃料组件的基础上进行了局部优化，在定位格架、导向管、上下管座部件、燃料棒上均有优化和创新。设计分析验证结果和各项堆外性能试验结果表明CF3改进型燃料组件在热工水力性能、力学性能、燃耗指标等方面已达到当前国际先进水平，满足第三代核电站对燃料组件安全性和先进性的需求，将为我国“华龙一号”核电站“走出去”提供有力支撑。

本次CF3改进型先导燃料组件设计通过审查，是中核集团继CF2、CF3燃料组件研制成功后，在燃料元件领域取得了又一重大突破，是我国先进核电燃料元件自主化研发的又一里程碑节点。

新闻来源：中国核动力研究设计院

### 我国圆满完成加纳微堆低浓化项目 “加纳模式” 成功实现

8月29日，随着载有银色大圆筒的大卡车徐徐驶入中核集团中国原子能科学研究院，加纳微堆高浓铀燃料安全、顺利从加纳运还中国，这意味着中核集团参与的加纳微堆低浓化项目圆满完成，标志着“加纳模式”成功实现，为世界防核扩散事业作出了积极贡献，也为其他国家微堆低浓化工作奠定了基础。

加纳微堆是由原子能院于1995年设计建造的一座高浓铀微堆，其低浓化改造工作受到中国政府和国际社会的高度重视。2014年，在荷兰海牙核安全峰会上，中国承诺愿意帮助有需要的国家开展高浓铀研究堆改造工作。2016年，在华盛顿核安全峰会上，习近平主席庄严承诺中国将协助加纳完成加纳微堆低浓化改造工作，并正式提出了“加纳模式”。

原型微堆低浓化是在不改变堆芯尺寸的情况下，将高浓铀组件换成低浓铀组件，并满足微堆应用。改造后的原型微堆可以满足原微堆的所有功能，同时固有安全性能更好，燃料使用寿命更长。此次加纳微堆低浓化改造项目主要包括低浓化和高浓铀燃料返还两项工作。

2014年，在IAEA协调下，由加纳、中国和美国共同参与，开始实施微堆低浓化工作。其中，中国主要负责燃料和技术工作。2015年12月，原子能院与美国阿贡实验室签订了加纳微堆低浓铀燃料设计、加工和零功率实验合同。2016年6月，加纳低浓铀燃料加工完成，同年8月低浓铀零功率实验完成。2017年6月，低浓铀燃料运抵加纳；同年7月，原子能院技术人员开始进行装料和调试，8月10日实现满功率运行；8月29日，高浓铀燃料顺利运抵中国。

据了解，加纳微堆低浓化项目是我国微堆低浓化成功后协助他国开展微堆低浓化改造的第一个国际核工程项目，为我国核技术应用包括核电“走出去”起到了开拓新道路

的作用。

新闻来源：中核集团

## 我国开启首次核电耐事故燃料包壳材料入堆辐照

9月1日，随着高通量工程试验堆本炉段的开堆运行，由中国核动力研究设计院牵头研制的核电耐事故燃料包壳材料正式开启辐照试验，这标志着核动力院在核电耐事故燃料（ATF）技术研究中迈出重要且关键的一步。

“核电耐事故燃料技术研究”项目来源于中核集团“龙腾2020”科技创新计划，由核动力院牵头202厂以及核八所等多家单位协同开展。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。作为核安全性的一道重要屏障，耐事故燃料包壳材料将利用SiC以及FeCrAl等新型材料代替传统燃料元件中的锆合金。鉴于必要性，本年度需对SiC复合材料及FeCrAl材料开展研制以及堆内辐照。堆内辐照是燃料及材料在研制过程中的重要环节，对评价和验证燃料及材料特性至关重要。经过中核集团对试验平台辐照试验能力及技术的审查以及对比筛选，核电耐事故燃料包壳材料辐照试验最终选择在高通量工程试验堆上开展。

自辐照试验任务下达以来，核电耐事故研究项目组积极就辐照参数论证、辐照装置设计、辐照样品制作规范、样品标识以及样品辐照前后检测方法建立等多个方面开展工作。经过反复论证分析，最终与材料研制方和设计需求方共同确定191个样品入堆辐照。随着高通量工程试验堆于9月1日正式开堆运行，核电耐事故燃料包壳材料正式进入辐照试验阶段，参数监测结果显示，辐照温度稳定在指标温度区间，满足技术要求。

本次在高通量工程试验堆上针对核电耐事故燃料包壳材料辐照为加速辐照试验，试验在持续数月后就可以达到指定的较高的中子注量指标，这将有助于加快研究步伐，缩短研究周期。同时，在完成辐照试验后，辐照后检测将紧接着开展，这部分检测结果还将有助于包壳材料的改良优化。

新闻来源：中国核动力研究设计院

## 三门核电2号机组一回路水压试验完成

9月2日14时，AP1000依托项目三门核电2号机组一回路水压试验完成。

一回路水压试验目的是验证核电厂一回路压力边界（包括一回路管道焊缝和设备，及其相连系统的高压部分）的完整性和密封性。试验期间启动主泵为一回路加热，主泵性能得到了验证。

9月2日0时59分，启动水压试验泵开始进行一回路水压试验，历经7.0兆帕、12.0兆帕、16.0兆帕升压平台。9月2日9时36分，达到21.6兆帕最高压力平台并成功保压10分钟，随后开始降压。9月2日10时15分，降压至17.75兆帕平台完成全部焊缝和机械连接部件的检查，所有检查满足验收准则。9月2日14时，一回路试验压力降至常压。至此，AP1000依托项目三门核电2号机组一回路水压试验顺利完成。

新闻来源：国家核电

## 红沿河核电 6 号机组穹顶吊装成功

9月8日,我国东北地区最大能源项目——辽宁红沿河核电6号机组完成穹顶吊装,这标志着红沿河二期工程全面进入设备安装高峰阶段。

6号机组反应堆穹顶及内部管道重139.225吨,连同吊钩、索具、修正爬梯等总重达160.375吨。本次吊装充分借鉴了5号机组穹顶吊装经验,对吊机、穹顶拼装场地、反应堆厂房三者位置进行科学计算,确保吊机在吊装过程中不需移动、变幅,优化了吊机工作流程。

5点16分,吊装工作正式开始。6点15分,穹顶稳妥地落座到反应堆厂房顶部,吊装一次成功。经测算,整个穹顶周长误差2毫米,保持了较高的精度水平。

新闻来源:国家核电

## 恰希玛核电 4 号机组竣工 中国出口巴基斯坦一期工程全面建成

巴基斯坦当地时间9月8日,中国出口海外第4座核电站——恰希玛核电4号机组竣工,这标志着恰希玛核电一期工程4台机组全面建成。巴基斯坦总理阿巴西,巴基斯坦原委会主席纳伊姆,中国驻巴大使孙卫东,中核集团总经理钱智民、总经理助理李晓明,中国核建党组成员李定成以及中国国家原子能机构等相关负责人出席了竣工仪式。

据了解,恰希玛核电一期工程由中核集团中原公司总承包建设。其中,恰希玛核电1号机组已安全可靠运行17年;2号机组于2011年投入商业运行,得到两国政府高度赞誉;3号机组于2016年年底提前26天投入商业运行。卡拉奇核电站2号、3号机组采用中核集团自主研发的华龙一号三代核电技术,工程进展顺利,标志着中巴核电合作步入一个全新的阶段。

目前恰希玛核电一期工程4台机组保持安全稳定运行,机组装机容量超过130万千瓦,将进一步缓解巴基斯坦电力紧缺困境,缩短巴基斯坦城市和农村的停电时间,推动巴基斯坦国家经济建设,提升当地人民的生活质量。

新闻来源:中核集团

## 华龙一号示范工程首台 ZH-65 型蒸汽发生器通过验收

9月8日,由中国核动力研究设计院自主攻关设计的华龙一号示范工程福清核电5号机组首台ZH-65型蒸汽发生器,在广州市南沙区东方电气(广州)重型机器有限公司顺利通过出厂验收。

福建福清核电厂有限公司、中国核电有限公司、中国核动力研究设计院的相关专家参加了验收。环境保护部华北核与辐射安全监督站对验收活动进行了全程监督。

新闻来源:中国核动力研究设计院

## CAP1400 核电站数字化仪控系统研制成功

9月8日,重大专项“CAP1400核电站数字化仪控系统研制”课题在上海通过了国家能源局组织的正式验收,标志着我国首个具有完整自主知识产权和国际市场准入资质

的核电站数字化仪控系统研制成功，打破了国际知名核电仪控企业在该领域的长期垄断。

“CAP1400 核电站数字化仪控系统研制”课题，由国家核电所属单位国核自仪牵头实施，2013 年获国家能源局批准立项。通过多年自主创新和攻关，研制出完整的 Nu 系列核电站数字化仪控产品，技术先进、功能齐全，完全覆盖核电站的全部系统。验收专家组一致认为：国核自仪全面完成了规定任务目标和考核指标要求，为 CAP1400 示范工程的顺利实施奠定了良好基础，同意课题通过验收。

权威认证。基于 FPGA 技术的 NuPAC 平台标准化样机成功研制，实现了独立验证和确认，并获得了中美两国政府核安全监管机构的行政许可。针对“福岛事件”的经验反馈，NuCON 平台设备的抗震能力和信息安全水平全面提升，基于其样机的定型产品已成功应用于公共事业、常规电等领域。

自主制造。Nu 系列产品拥有完整的自主知识产权，达到国内领先、国外先进水平，具备直接进入欧美发达国家市场的能力。Nu 系列产品将全面应用于 CAP1400 示范电站，后续将进一步推广应用至未来国内新建的 CAP1000、CAP1400 机组或其他堆型核电站，全面替代进口设备，实现自主化目标。

应用广泛。Nu 系列产品技术指标完全满足二代加、其它三代核电和未来四代核电技术的应用要求，也适用于钚基熔盐堆、小型模块化堆、海上核动力平台等其它核动力装置。Nu 系列产品还可跨领域在重型燃机、大型火电机组、智能电网、风电等其它高端工控领域应用。

新闻来源：国家核电

## “华龙一号”海外首堆首台主设备吊装就位

9月10日，“华龙一号”海外首堆工程——卡拉奇2号（K2）核岛首台蒸汽发生器吊装就位，标志着“华龙一号”全球首台蒸汽发生器成功实现预引入。

K2 机组蒸汽发生器高度约 21 米，本体重达 365 吨，吊装难度极大。本次吊装过程采用“预引入”方案施工。“预引入”施工法，即在核岛穹顶吊装前引入压力容器和 3 台蒸汽发生器等重大设备。通过“预引入”这种施工工序的优化与改进，“华龙一号”堆型主关键路径缩短了四个月宝贵时间。K2 核岛主设备预引入是国内外核电建造史上一次创举，将对今后同类型核电机组建设产生示范效应。

新闻来源：中核五公司

## CAP1000 主泵整套铸件成功发运

9月12日，由台海玛努尔核电设备股份有限公司（以下简称“台海核电”）承制的三代非能动核电 CAP1000 主泵整套铸件顺利通过出厂验收，并成功发运。

主泵系核岛的“心脏”，属于核电一回路中的关键一级设备。而泵壳产品是主泵中的关键设备。其安全等级高，质量要求严，制造难度大，仅有法国等少数国家具备制造能力。

台海核电是致力于研发、制造核电站用关键材料、关键设备核心部件、金属设备和管道设备（如主管道、波动管、主蒸汽超级管道、特种合金大口径薄壁类管线）等产品

的专业化核电装备制造企业。过去几年，台海核电陆续完成了 AP1000 主泵泵壳铸件的样机研发，CAP1400 主泵泵壳铸件的研发与制造，并经沈鼓核电精加工零缺陷、应用于国内首台主泵试验台架；自 2016 年 4 月开始，主泵泵壳、叶轮、导叶等主泵整套铸件产品已进入批量化生产阶段，先后承担了海阳核电二期、陆丰核电一期、徐大堡核电一期、三门核电二期等项目的主泵铸件制造，目前已首次完成国产化整套 CAP1000 主泵铸件的制造。

新闻来源：台海玛努尔核电设备股份有限公司

## CAP1400 自主化燃料试验件及定型组件研制课题通过验收

9 月 12-13 日，国家能源局组织专家在中核包头核燃料元件股份有限公司（以下简称中核包头），对国家科技重大专项课题“CAP1400 自主化燃料组件研制-第一阶段定型组件研制”项目进行了验收。与会专家通过听取汇报、实物查看、资料查阅和质询等方式对课题研究任务和成果等方面进行了检查，一致同意课题通过验收。

作为该课题的唯一联合单位，中核包头通过四年的研究建立了一套完整的 CAP1400 自主化燃料定型组件制造工艺及检测方法，完成了自主化管座、自主化格架、自主化燃料棒等样件以及自主化定型组件的研制工作。

自主化定型组件的研制成功是我国 CAP1400 自主化燃料组件研制的阶段性成果，目前，中核包头承担的“CAP1400 自主化燃料组件研制——第二阶段：先导组件及相关组件研制”课题研究工作已经启动。

新闻来源：中核北方

## 首台华龙一号装卸料机顺利通过出厂验收

9 月 14 日，华龙一号首堆示范工程——中核集团福清核电 5 号机组装卸料机在西安核设备有限公司顺利通过出厂验收。

华龙一号装卸料机是核电站燃料操作与贮存系统关键设备，安装在反应堆安全壳内，可通过手动、半自动或全自动控制方式完成核岛厂房内装卸和转运燃料组件的任务，过程要求安全、准确、迅速。

该装卸料机作为机电一体化设备，由机械部分和电控两部分组成，由中国核电工程有限公司负责设计，西安核设备有限公司负责机械制造及总体组装、调试和试验，中核控制系统工程有限公司负责电控系统供货。华龙一号装卸料机精度、可靠性、自动化程度要求高，制造难度大。为确保该设备顺利供货，项目组采用了沙盘推演模式进行风险排查，确保制造质量和进度。

新闻来源：中核集团

## CAP1400 发电机型式试验顺利完成

9 月 15 日，国家大型先进压水堆重大专项 CAP1400 发电机型式试验在东方电机顺利完成。CAP1400 发电机单机容量 1550MW，将应用于 CAP1400 示范工程 1 号机组。

CAP1400 发电机是我国首台完全自主研发的第三代核能发电机，重达 950 吨，长宽

高最大值为 18.2 米、7.4 米、8.5 米，采用水氢氢冷却方式，是超大容量半转速隐极汽轮发电机。本次型式试验成功，标志着我国突破了技术瓶颈的长期制约，大型设备制造能力得到提升，自主创新和可持续发展能力得到增强。

依托 CAP1400 示范工程建设，自主研发的 CAP1400 发电机在新结构、新工艺、新材料等新技术领域进行了严谨的科研验证，取得了半速四极汽轮发电机电磁计算方法、通风冷却系统、三段式机座布置方式、机端变静态励磁系统和大电流集电环系统等创新成果，获得了 13 项国家专利。

新闻来源：国家核电

## 福清核电 4 号机组投入商业运行

9 月 17 日，随着 168 小时连续稳定运行试验的圆满完成，福清核电 4 号机组正式具备商业运行条件，标志着福清核电一期工程（1-4 号机组）全面建成投产。至此，中国核电旗下运行机组达到 17 台，控股在役装机容量由 13251 兆瓦增至 14340 兆瓦。

福清核电 6 台机组一次规划、分期连续建设。4 号机组商运投产，福清核电总装机容量达到 435.6 万千瓦。

截至目前，福清核电运行机组累计发电 380 亿千瓦时，相当于少消耗标准煤约 1227 万吨，减排二氧化碳约 4008 万吨，相当于植树造林约 11 万公顷。

新闻来源：福清核电

## 福清核电 5 号机组常规岛进入全面安装阶段

9 月 17 日，“华龙一号”首堆示范工程福清核电 5 号机组常规岛厂房主行车正式吊装开始，标志着该机组常规岛正式进入全面安装阶段。

常规岛作为核电厂两大主要组成部分之一，它包括汽轮发电机组及与其直接有关的所有厂房、系统和设备。汽轮机主厂房内安装有吊装能力分别为 350/60 吨和 80/20 吨的桥式起重机，用于建安及维修期间为整个常规岛主厂房的汽轮发电机组及其辅助设备提供吊装服务。

新闻来源：福清核电

## 国内最大核电科技馆在秦山开馆

9 月 19 日，作为落实中国科协、国家能源局、国家原子能机构和国家安全局联合发起的“科普中国——绿色核能主题科普系列活动”及中核集团第三届“核你在一起”科普开放周活动的一项重要内容之一，国内目前最大、公众体验最丰富、公众适用性最强、最具特色的核电科技馆在秦山开馆。

核电科技馆总建筑面积约 2.57 万平方米，布展面积 8300 平方米，占地面积 1.9 万平方米，以体验科学、启迪创新为核心设计理念，共设置有中国核电之路、核电站探秘、核安全与环保、核电站互动、核谐家园等 13 个展厅。

中国科协、国家能源局、国家安全局、教育部高等学校核工程类教学指导委员会、中国核学会、浙江省科协、上海核电办、嘉兴市、海盐县、中核集团、中国核电、秦山

核电等有关方面领导，全国涉核市县联盟代表、浙江省科技馆和中国杭州低碳科技馆同行代表、核电科技馆参建单位代表以及媒体记者代表出席此次活动。

新闻来源：中核集团

## 田湾核电 5 号机组穹顶吊装成功

9 月 26 日，田湾核电三期工程 5 号机组穹顶一次性吊装成功，标志着该机组由土建全面进入设备安装阶段。

田湾核电 5、6 号机组是国内“十二五”期间新建核电机组的收官之作，采用中核集团 M310+改进型机组，主要安全指标达到三代核电技术标准。5、6 号两台百万千瓦级核电机组建成投产后相当于每年减少燃煤 520 万吨，可以有效减排二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物和烟尘等污染物，显著改善区域环境，为当地经济、社会发展作出积极贡献。

田湾 5、6 号机组以目前已投入商业运行的福建福清核电站一期工程技术方案为参考，按照福岛核事故后国际国内最高安全标准，充分考虑多种极端灾害叠加等因素，在借鉴国内外同类型机组运行经验反馈的基础上，实施了 42 项安全相关的重大技术改进，增设了多项能动、非能动安全系统，进一步提高了机组设计的固有安全性。

新闻来源：中核集团

## 协会活动

### 核电厂应急柴油发电机可靠性提升研讨会召开

8月28-30日，由中国核能行业协会主办的核电厂应急柴油发电机可靠性研讨会在深圳召开。

会上，来自中核集团、中广核集团、国家电投集团等单位的14名专家分别就核电厂应急柴油机可靠性评价与提升方法、典型事件、经验反馈、根本原因分析、状态监测等主题进行了汇报。来自有关集团公司、核电运营单位、工程公司、科研院所、技术支持等26家单位的近60名代表参加了会议。

会议期间，中国核能行业协会应急柴油机工作组召开了工作组组长会，总结今年上半年的工作，研究安排今后工作计划。

本次研讨会由苏州热工研究院有限公司、中广核核电运营有限公司承办，协会应急柴油机工作组、设备可靠性工作组共同策划、组织。

新闻来源：中国核能行业协会

### 协会对石岛湾高温气冷堆示范工程调试领域评估回访圆满结束

9月3-8日，中国核能行业协会组织同行评估回访队，对华能山东石岛湾高温气冷堆核电站示范工程开展了调试领域同行评估回访活动。9月8日，评估回访离场会在核电现场举行。

本次回访是对今年3月举行了现场评估中所发现待改进项（AFI）的整改情况进行回访的活动。评估队根据石岛湾公司提供的纠正行动计划及完成情况，通过文件查阅、人员访谈、现场巡视等形式，对每一项AFI的改进情况进行了核实，并依据事实给出评价。在离场会上，回访队通报了各AFI改进情况的评价结果，强调了需要领导层加以关注的问题。

回访队领队龙茂雄（中国核能行业协会副秘书长）、队长禹阳（中广核工程有限公司副总工程师）、协调员、评估员，以及石岛湾公司副总经理张勇、受评方对口人及各部门代表出席了离场会。

张勇在致辞中表示，完全接受评估结论，感谢协会及评估队专家对山东石岛湾高温气冷堆核电站示范工程调试工作的大力支持，并希望在适当阶段再次商请协会组织业内专家开展相关的评估技术服务。龙茂雄在致辞中，高度评价了石岛湾公司长期以来对协会评估工作充分信任和大力支持，尤其是建设评估的成长、成熟做出的突出贡献。他表示，高温气冷堆核电站示范工程是国家的重大工程，能够以同行评估的方式为工程顺利推进做出贡献，是协会及各参与评估单位专家的荣幸；他说，协会将一如既往地关注、支持高温气冷堆示范工程建设，充分利用协会平台作用，助力工程建设。

新闻来源：中国核能行业协会

## 第二届核电厂励磁系统经验交流研讨会召开

9月5-7日，由中国核能行业协会主办的第二届核电厂励磁系统经验交流研讨会在上海召开。会议由上海ABB工程有限公司承办。来自核电运营单位、设计院、科研院所及设备厂家等30余家单位的70余名代表参加会议。

会上，来自各核电公司、励磁设备研发制造单位、设计院及相关高校的十余名专家分别就核电励磁系统当前热点问题、励磁系统技术发展、应急柴油机励磁系统优化、三代核电励磁调节器设计优化等主题进行了报告，与会代表围绕报告进行了深入研讨。会议还就近期核电励磁系统经验反馈进行了专题讨论。

会议期间，中国核能行业协会核电厂励磁系统工作组还召开了组长会，总结了今年工作情况，并研究确定了明年工作计划。

新闻来源：中国核能行业协会

## 第二届核电厂放射性废物管理研讨会召开

9月20-21日，由中国核能行业协会主办，南华大学承办的第二届核电厂放射性废物管理研讨会在衡阳召开。中国核能行业协会副秘书长龙茂雄，南华大学副校长唐振平出席会议并致辞。相关主管部门、核电厂、研究设计院所等40余家单位的130余名代表参加了会议。

会议特邀台湾核能科技协进会首席顾问陈胜朗就两岸核电厂放射性废物管理的实践与考验做主题报告。来自相关设计院所、核电运营单位及高校的代表分别就放射性废物最小化技术改进、放射性废物治理技术研究、低放射性废水处理与排放等议题进行了报告与交流。

会议期间，中国核能行业协会核电厂放射性废物管理工作组还召开了组长会，会议总结了今年工作情况，并研究确定了明年工作计划。

新闻来源：中国核能行业协会

### 核安全法“诞生”保障环境安全和人民健康

我国首部《核安全法》9月1日经十二届全国人大常委会第二十九次会议表决通过，将于2018年1月1日开始施行。

#### 制定《核安全法》意义重大

核能是世界公认的清洁低碳能源，我国现阶段是世界核能、核技术利用大国，现有核电机组56台（运行36台，在建20台），在建机组数量居世界第一，机组总数居世界第三，核安全任务非常繁重。

据世界核运行者协会（WANO）统计，我国核电机组的运行指标大多数高于世界平均水平，部分指标处于国际先进水平，在建核电机组质量受控。

国家核安全局副局长、核设施安全监管司司长郭承站介绍，我国核事业始终保持良好安全业绩，核电厂没有发生过2级及以上核事件或核事故，这个成绩在所有核电国家中处于较好水平。

核能发展往往伴生着核安全风险和挑战，如果不能有效保障核能安全，不能妥善应对核设施和核材料的潜在安全风险，就会给核能发展蒙上阴影。中国核能行业协会副理事长兼秘书长张廷克接受本报记者采访时表示，核安全是核能行业的生命线。为了适应我国核能事业发展的需要，迫切需要出台《核安全法》。

“我国已经建立了一套接轨国际、符合国情、相对完善的核安全法规体系，包括1部法律、7部行政法规、29项部门规章、93项导则以及百余项技术文件。”郭承站告诉记者。他表示，在新形势下，为了贯彻党中央、国务院以最高安全标准发展核事业的要求，就必须有一个核安全领域的顶层法律，来落实“依法治核”，确保核安全万无一失。

张廷克认为，《核安全法》的出台，把有关核安全的基本方针、原则、主要制度、监督管理体制等重大问题上升为法律，对“依法治核”、完善我国涉核法律体系具有里程碑意义。

#### 首次将核安全观写入其中

以习近平同志为核心的党中央对核安全高度重视。习近平总书记在2014年海牙第三届核安全峰会上首次提出“理性、协调、并进”的核安全观。习总书记强调：“我们要秉持为发展求安全、以安全促发展的理念，让发展和安全两个目标有机融合，使各国政府和核能企业认识到，任何以牺牲安全为代价的核能发展都难以持续，都不是真正的发展。只有采取切实举措，才能真正管控风险；只有实现安全保障，核能才能持续发展。”我国成为世界上第一个提出核安全观的国家。

“核安全是国家安全的重要组成部分，也是生态环境的重要内容，事关公众健康和生态环境安全，事关经济发展和社会稳定。”郭承站说，推进核安全立法，充分体现了党中央、国务院对核安全工作的高度重视，体现了“理性、协调、并进”的核安全观。

张廷克表示，《核安全法》的诞生，是贯彻习近平总书记指示的具体体现，为我国由核电大国向核电强国迈进提供了重要的法律保障。

#### “严”是最大亮点

核事故一旦发生就不是小事，因此核安全也不同于一般的安全工作，必须更加严格。

“制定《核安全法》的目标是绝对安全，要确保万无一失。这部法的亮点，就是严，包括严格的标准、严密的制度、严格的监管、严厉的处罚。”全国人大常委会法工委国家法室副主任童卫东告诉记者。

——严格的标准。这部法明确了要从高、从严建立核安全标准体系。在核安全问题的标准上没有最高，只有更高。要根据科技进步和经济社会发展，不断提高核安全标准，要保障不能发生核事故。

——严密的制度。对核设施的选址、设计、建造、运行，核材料以及相关放射性废物实行全过程、全链条的监管和风险控制，不留死角，不留空白。

——严格的监管。《核安全法》规定，“国务院核工业主管部门、能源主管部门和其他有关部门在各自的职责范围内负责有关的核安全管理工作”，规定国务院核安全监督管理部门负责核安全的监督管理，还规定国务院要就核安全工作向全国人大报告，接受人民的监督。发展部门、监管部门科学分工、联防联控、全面保障，形成监管合力，共同确保核安全。

——严厉的处罚。这部法条共 94 条，法律责任占很大部分，罚款最高为 500 万元。在罚款之外，又设置了一些停止建设、停产整顿等处罚。除了罚企业外，对于企业的主管人员和直接责任人员也设定了罚则。《核安全法》明确要求对违法者从严惩处，确保核安全神圣不可侵犯。通过提高罚款额度、增加违法成本，来加大企业的法律责任。

张廷克表示，《核安全法》对核设施的选址、设计、建造、运行，核材料以及相关放射性废物实行全过程、全链条的监管和风险控制，对保障我国核能行业的安全、高效发展具有重要意义。

他认为，《核安全法》的出台有助于我国核能行业快速发展。核能行业要认真学习、宣传、贯彻《核安全法》。要将核安全文化融入生产、经营、科研和管理的各环节，为我国核能的安全发展，为构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系作出新的更大贡献。

### **凸显公众沟通和信息公开重要性**

公众沟通和信息公开的重要性，在核领域显得尤为重要。为此，《核安全法》专门设立一章名为“信息公开和公众参与”。在这一章中，明确了核安全信息公开的主体，阐述了核安全信息公开的内容，规范了核安全信息公开的方式方法，最后明确了公众可以对存在核安全隐患或者违反核安全法律、行政法规的行为，向国务院核安全监督管理部门或者其他有关部门举报。

郭承站表示，这是要大力推进核领域相关事宜的公开透明和公众参与。重大的核安全事项要征求公众的意见，要以适当形式反馈，“业内碰到的‘谈核色变’和‘邻避问题’，就要靠我们公众宣传、信息公开，满足公众的知情权、参与权，才能予以化解，才能构建一个良好的核能、核技术发展的环境，也才能保证核能、核技术健康、可持续发展。”

同时，《核安全法》对核损害赔偿制度作出了原则性规定，明确了核损害赔偿责任承担机制、资金来源、国家责任等内容。一旦发生核事故，要确保受影响的公众能得到有效赔偿，以有效维护公众的切身利益。

“《核安全法》发布后，有助于增进公众对核事业与核安全的理解和认识，有助于增强公众对核事业发展和核安全的信心。”相关业内人士告诉记者。

## 依法从严加强监管

郭承站表示,《核安全法》是我国三十多年核安全实践经验的总结,将现行核安全法规体系中的各项有效制度提升到法律层面,核安全监管的独立性、权威性和有效性进一步增强。

今后,环境保护部(国家核安全局)将继续瞄准核安全监管体系和监管能力现代化目标,坚持“理性、协调、并进”的核安全观,坚持“安全第一、质量第一”的根本方针,坚持“严谨细实”的工作作风,构建国家核安全决策指挥、政策法规、安全监管、技术支持、监测应急、废物处置、军民融合、综合保障“八大核安全治理体系”,夯实核与辐射安全监管4块基石(法规制度、机构队伍、技术能力、精神文化),筑牢8项支撑(审评许可、监督执法、辐射监测、事故应急、经验反馈、技术研发、公众沟通、国际合作),依法从高、从严开展审评、许可、监督、检查、执法、监测应急和信息公开全过程、全链条的监管工作,努力确保核安全。

新闻来源:中国环境报

## 张廷克:核电正迎来安全高效发展新局面

核电是世界公认的清洁低碳能源,在满足国家能源安全供应、实施能源供给侧结构性改革和实现能源结构调整中具有重要作用。过去五年间,尤其是“十三五”以来,我国核电产业发展取得了举世瞩目的成绩,开创了核能安全高效发展的新局面。如何看待我国核电近几年发展所取得的成效?本报记者日前专访了中国核能行业协会副理事长兼秘书长张廷克。

**中国能源报:五年来,我国核电的发展状况如何?**

**张廷克:**五年来,我国核电装机快速增长,在建规模世界领先,共有21台核电机组投入商业运行(“十三五”以来新增8台),新增装机容量2208万千瓦。截至目前,我国大陆在运核电机组达到36台,装机容量3472万千瓦,装机规模进入世界前四名,年均增长超过20%,保持快速发展的良好势头。此外,我国在建核电机组共20台,装机容量2311万千瓦,占世界在建核电机组的1/3,在建规模世界最大。

目前,我国核电发展在国际上率先实现了由二代向三代核电技术的跨越。在建三代核电机组达到10台,装机容量1310万千瓦。其中,浙江三门核电1号机组、山东海阳核电1号机组已分别通过首次装料前的安全检查,为今年年底前后并网发电奠定了基础;广东台山两台引进的EPR机组开始进入热试,继续领跑全球EPR首堆;通过引进、消化、吸收、再创新,国家重大科技专项大型先进压水堆自主三代核电CAP1400示范工程已经具备开工建设条件;福建福清、广西防城港四台首堆示范工程“华龙一号”机组全面开工,今年5月25日,福清5号核电机组穹顶吊装成功。“华龙一号”目前是全球唯一按照计划进度建设的三代核电机组。我国成为继美国、法国、俄罗斯、韩国之后,又一个拥有独立自主三代核电技术的国家,进入核电大国第一阵营。

**中国能源报:我国三代核电技术在国产化制造和“走出去”方面取得了哪些成绩?**

**张廷克:**通过消化吸收国外先进技术,大力推进自主创新,我国核电关键设备和材料国产化取得了重大突破。压力容器、蒸汽发生器、主管道、控制棒驱动机构、数字化仪控等关键设备,以及大型锻件、核级锆材、核级焊材等核心材料基本实现自主设计、

自主制造。百万千瓦级三代核电机组关键设备和材料自主化、国产化水平稳步提高，国产化率已达 85%以上，形成了每年 8 至 10 台套核电主设备制造能力。

此外，我国核电建设成功实现了多项目、多基地同步建设，全面掌握了多种堆型、多种容量的核电建造技术，可以满足同时开工 30 台以上核电机组的需求，在建核电项目质量得到有效控制，在世界范围内拥有国际一流的先进核电建设经验和能力。

同时，我国三代自主品牌核电“走出去”比较优势潜力巨大，核能国际合作取得了丰硕成果。目前，我国共承建巴基斯坦核电机组 6 台，装机 340 万千瓦，其中 4 台已投入运行；卡拉奇 K2/K3 项目开工建设，实现了自主三代“华龙一号”核电技术走出国门。同时，多家核电集团分别与英国、阿根廷、南非、土耳其、罗马尼亚、沙特等国家签署合作投资建设有关核电项目协议，推动自主品牌三代核电“华龙一号”进入英国、阿根廷，自主品牌三代核电 CAP1400 进入南非、土耳其取得重要进展。自主品牌三代核电技术有望成为我国高端战略性装备制造业“走出去”的国家名片，也是我国核电大国地位的重要体现。

### **中国能源报：我国核电在核安全方面的优势是什么？**

**张廷克：**我国核电起步至今，我国核电厂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，也未对周围环境和公众造成不良影响。与世界核电运营者协会（WANO）规定的性能指标对照，在全球 400 余台运行机组中，我国在运核电机组总体处于中等偏上水平，部分机组达到世界先进水平。我国核电之所以保持良好的安全业绩，其优势在于：

首先，我们在运在建核电具有良好的安全性。我国核电从上世纪八十年代起步，充分吸收了美、法等国的核电发展经验，从核电厂选址阶段开始即充分考虑电厂可能发生的各种内外部灾害风险，按照纵深防御原则采取应对和防护措施。福岛事故后，国家核安全监管部门出台了《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求》。通过对在役和在建核电机组的技术改进，我国核电厂已经满足了国际最高安全标准，核电安全处于国际先进水平。

其次，我国已经掌握了自主知识产权的先进三代核电技术。由中核集团和中广核集团联合研发的“华龙一号”是以我国三十年核电研发建设运营的经验为基础，汲取世界先进设计理念的三代核电创新成果。我国引进国际先进技术建设的 AP1000 三代核电示范工程的总体进展基本顺利，在消化吸收国际先进经验的基础上创新开发的 CAP1400 三代核电技术，也已经通过国际原子能机构通用安全评审，总体达到 IAEA 安全法规标准的最新要求。

第三，我国核工业的优秀传统培育了核工业广大员工的良好政治和业务素质，形成了可以信赖的员工队伍和核安全文化。核电企业始终坚持“安全第一，质量第一”，保障了核电建设运行的安全质量。

尤其值得强调的是，我国政府高度重视核安全，将核安全纳入国家安全体系，从党中央、国务院到核电行业发展部门及监管部门，从上至下对行业发展的方方面面都进行了严格管理和安全监管，这既是我国作为一个负责任的核大国的应有态度，也是国际和国内社会对我国核电安全的信心保证。

新闻来源：中国能源报

## 徐玉明：自主创新是中国核电走向世界的前提和基础

9月20日，《中国能源报》社主办的“首届中国能源产业发展年会”在京举行。中国核能行业协会专家委员会副主任徐玉明在主旨报告中指出，我国核电产业已具有良好的建设和运行业绩、丰富的经验、充沛的产能，国内外“双轮驱动”发展已经具备一定条件，但呈现出“一大一小”特征，产业“走出去”面临一系列挑战。

他进一步指出，自主创新才是中国核电双轮驱动的根本动力，是中国核电走向世界的前提和基础。

截至2016年12月，我国（不包括台湾地区）投入商运的核电机组35台，装机容量3363万千瓦，占全国电力装机的2%。2016年，在运核电机组全年累计发电量为2105亿千瓦时，约占全国同期全部发电量的3.56%。在运在建的56台机组分布在浙江、广东、江苏、辽宁、福建、广西、海南、山东等沿海8个省区的13个核电厂址。

2016年，我国核电机组平均设备利用小时数为6987，13台机组的设备利用小时数超过了7400，岭澳核电厂1号机组利用小时数最大，为8706小时。2017年以来，阳江4号、福清4号机组先后投入运行，运行机组增至37台，良好的运行业绩为核电持续发展提供了示范。

在我国，核电和可再生能源发展快，但以煤炭为主的能源结构没有根本变化。

核能发电效率高，同等装机功率下，核电发电量相当于风电3.9倍，相当于太阳能发电的7.3倍。而且，核电不受季节和天气影响，可以全天候发电，为电网提供稳定可靠的优质电力，但是核电发电量占比远小于水电、风电、太阳能发电以及总发电量。因此，可以说，中国的核电不是多了，而是少了，仍有足够的发展空间。

截止2016年12月31日，中国在建核电机组21台，总装机容量2390万千瓦，是全球在建核电机组最多的国家。按照规划要求，2020年全国核电装机将达到5800万千瓦，在建规模3000万千瓦以上。“十三五”期间，平均每年新开工建设的核电机组5至6台，投资超过1000亿元人民币。

预计“十三五”新建项目包括：采用华龙一号技术的宁德二期、福建漳州、广东惠州项目；采用CAP1000的海阳二期、辽宁徐大堡、广东陆丰、三门二期、浙江苍南以及河北海兴项目；CAP1400山东石岛湾CAP1400示范工程（2台）；福建霞浦的两台60万千瓦快堆；江西瑞金和福建万安的两台60万千瓦高温气冷堆；田湾四期两台VVER机组，以及海南昌江的一台ACP100小堆。

中国核电产业目前已经具备规模化、批量化发展的条件，建成了完整配套的核电工业体系，核电研究设计、设备制造、核燃料供应以及核电站建造等产业链主要环节都具有很强实力，自主化、国产化水平不断提高。而且，历经多年努力，我国核电设备综合国产化率已提升到80%以上，几乎所有关键设备都有两家以上企业能够制造，核岛主设备供应实现了国产化、市场化。可以说，中国核电设备制造能力位居全球第一，每年可以满足新建8台以上机组的需要。

从世界范围看，包括美国、俄罗斯、法国、日本及韩国在内的世界核电大国的核电产业都经历了由国内到国外、“双轮驱动”的发展过程。中国核电产业良好的建设和运行业绩、丰富的经验和充沛的产能，为核电“走出去”创造了条件。“一带一路”倡议、“共同发展”理念以及一系列优惠政策，又为核电产业“走出去”提供了良好的外部条

件和政治保证。

目前，核电产业在海外发展有一定经验，巴基斯坦恰希玛 4 台机组已经全部建成，卡拉奇 2 台华龙一号正在积极推进。中国核电制造企业也发挥出优势承接了国外核电设备制造任务，而且与世界十多个国家签订了核能合作协议。因此，“双轮驱动”有助于中国制造业产能的合理释放，将进一步提高中国核电产业的技术水平与自主创新能力。

但是，双轮驱动，特别是核电产业“走出去”也面临一系列挑战。

目前，中国占据全球核电市场半壁江山，但国外核电市场容量不大，发展空间小，竞争对手多，“走出去”难度大。其次，核电建设更强调“成熟的先进技术”，看重参考电站的建设情况，目前华龙一号和 CAP1400 尚处于开发阶段。第三，国际市场的知识产权保护，要求我们必须要有自己的核电技术和自主化品牌。

中国核电产业发展需要“双轮驱动”，并且已经具备一定的条件，但目前总体上还是“一大一小”。“十三五”期间及以后，核电产业发展的主要阵地仍然在国内，是“双轮驱动”的主战场。同时，实现“十三五”目标还面临核电安全、设备及建造质量、控制成本、加强与公众的沟通等诸多挑战。

自主创新是中国核电双轮驱动的根本动力，是中国核电走向世界的前提和基础。要加大自主创新和原始创新力度，努力占领世界核电技术制高点。提高自主创新能力，为进入国际市场、实现双轮驱动打下坚实的基础。尽快补齐核电技术短板、加强薄弱环节，全面掌握先进堆型关键技术，形成自主品牌核电技术和标准体系。

新闻来源：中国能源报

## 核能发展，安全才能行更远

福岛核电站泄漏事故已经过去 6 年，关于核辐射的惨痛记忆仍然敲击着警钟。如何科学认识被各国日益重视和发展的核电能源？核安全究竟能否保障？带着种种问题，我们约请中国社科院的两位研究专家撰文，请他们从科学的角度解读分析。

### 一问：如何保障核能的安全利用？

从美国三里岛核事故到苏联切尔诺贝利核灾难再到日本福岛核泄漏，每一次严重的核事故都会在核电发展的道路上投下阴影，也警醒人们更加关注核电站的安全。知难而上，重大事故并没有阻止发展核电的步伐，国际核能界在充分吸取核电站事故教训的基础上，正在采用更高的工程标准，研发更先进、更安全的核电技术，实行更严格的行业监管，继续推进核电发展。

自投入商业化至今，核电技术已经历了三代演进，每一代技术更新都会带来安全性能的大幅提升。福岛核电站应用第二代核电机组，在超出设计标准的极端情况下，如果安全系统不能及时启动，就可能产生严重后果。当年“3·11”事故中，彼时巨大的海啸导致核电站的应急柴油机未能正常启动，由于电力供应没有及时恢复，无法实现冷却水对反应堆的冷却，最终导致堆芯熔化。相较于发生三里岛、切尔诺贝利、福岛核事故的二代核电机组，现在主流的三代核电机组的安全性、经济性得到显著提升。

目前，美国、中国等国家正在积极开展对高温气冷堆、熔盐堆、钠冷快堆等第四代核电技术的研发，预计在 2030 年左右将投入运营。第四代核电机组要求在事故条件下无放射性厂外释放，也无需厂外应急。也就是说，核电站内发生的任何事故都不会对电

站外公众造成损害。这无疑是核电安全性的一个重大飞跃。

核废料的处理也是影响核电安全的重要方面。乏燃料是核反应堆使用过的核燃料，它不仅放射性强、毒性大，而且半衰期长，基本上以万年为单位。如何妥善处理乏燃料，国际上也在积极探索。一些国家将冷却、包装后的乏燃料直接藏到深地质层，也有不少国家对乏燃料进行再处理，将其中有用的铀和钚提取出来进行再循环使用，这样不仅提高了核燃料的使用效率，也大大减小了需要进行深地质处置的放射性废物的体积。

核电站建设应当采取稳妥推进的原则，切忌“大干快上”，必须将安全性放到首位，通过全面提升核电站的安全标准，采用安全性更高的核电技术，强化对核电站建设、运营、维护的安全监管等手段，将核电站可能存在的安全隐患降到最低。

## 二问：为何高度重视核能建设？

核能是一种低排放、高效率的清洁能源，曾经被视为化石能源最有希望的替代者。但核能的发展历程却并非一帆风顺。如果将 1954 年苏联的奥布宁斯克核电站投入运营视作核能民用化的开始，核能发电迄今已有 60 多年的历史。在上世纪六七十年代，发达国家曾出现过核电站的建设高潮，两次石油危机更是推动了核电的迅速发展，目前全球正在运行的 441 个核电站大部分建于此时。新世纪以来，随着全球电力需求的持续增长，以及能源短缺和环境保护的双重挑战，核能作为一种清洁能源，重新引起各国的关注。不少国家纷纷提出了核电发展计划，一些媒体甚至兴奋地预言“核电即将复兴”。但日本福岛核泄漏事故使核电的发展前景又蒙上了一层阴影，各国开始重新审视和调整本国的核能规划。

美国是世界上核电装机容量和核发电能力最大的国家。根据国际原子能机构的数据，截至 2015 年底，美国正在运营的商用核电机组共 99 座，当年核发电量为 798 太瓦时，在电力消费结构中占比 19.5%。2014 年 5 月，美国白宫发布的《全方位能源战略：通往经济可持续增长之路》提出，美国鼓励包括核能在内的各种清洁能源的发展。

为了促进经济增长和改善就业，并通过大力发展尖端的清洁能源技术，引领新的清洁能源产业革命，在福岛核事故发生后的第二年，美国核管制委员会批准了美国南方核电运营公司（SNC）Vogtle 核电厂 3 号、4 号机组的建造和运营联合许可证，这是美国 34 年来首次批准新建核电厂。目前，总装机容量为 5633 兆瓦的 5 台机组正在建设之中。为了抢占未来全球核电技术的制高点，美国众议院在不久前通过了支持非传统核电技术的法案，以鼓励小型模块化反应堆、非轻水堆的先进反应堆等先进核能技术的研发和应用，确保美国在核能产业继续保持技术优势。

德、法这两个国家一直是全球核能应用的重镇。福岛核电站事故发生后，在民众的压力下，德国政府不得不“挥泪斩马谕”，宣布将永久关闭 8 个核电站，并于 2022 年前关闭国内所有的核电站。另一个核能大国法国，则仍对核电依依难舍。法国是目前全球核能依赖度最高的国家，2015 年核电占全国电力供应比例高达 76.3%。受福岛事故的影响，法国政府也不得不调整核电政策，2015 年法国颁布的《能源转型法》规定，到 2025 年核能占法国能源结构的比重将从目前的 75% 左右下降至 50%。即便如此，核电仍将是法国最大的电力来源。

英国也支持发展核电。北海油气资源趋于枯竭，正在运行的核电站也日益老化，这些都将对英国未来的电力供应产生严重影响。因此，近年来英国对发展核电态度积极。2008 年 1 月，英国发布了《直面能源挑战：核电白皮书》，认为核电应该在英国未来能

源结构拥有一席之地。2016年9月,英国政府批准了中英法三方合作的欣克利角C项目,这是英国近20年来建设的首座核电站。捷克、罗马尼亚等东欧国家正在积极推动核电站建设,以缓解电力供给不足。值得注意的是,曾经坚定主张弃核的瑞士、瑞典等国,近年来在核电问题上的立场也开始有所缓和。

俄罗斯一直大力推动核电发展。2014年,俄联邦能源部发布的《2035年前俄罗斯能源战略草案》提出,要将核电在电力构成中的比重从当前的16%增加到2035年的22%—23%。俄罗斯还积极开拓海外核电市场,希望以此改变过度依赖石油天然气的单一出口模式。

日本虽然资源比较匮乏,但核电在日本能源结构中占有举足轻重的地位,在福岛核事故的前一年,日本制订的《能源战略计划》雄心勃勃地提出,要将核电占比从2010年的26%提高到2030年的45%。福岛核泄漏事故不仅沉重打击了日本核电产业,也在很大程度上影响了决策者和公众对核电前景的看法。迫于国内民众的压力,2012年夏天,日本所有核电机组进入停运状态,这意味着占日本发电总量约1/4的核电站不得不停止供电。日本产业界一直坚决反对“零核电”政策,迫使安倍政府重新调整能源结构的远景目标。2014年4月,日本发布的《第四次能源基本计划》认为,核能仍然是重要的基荷电源,但出于安全性的考虑,还是应当尽量减少对核能的依赖程度。此后,日本于2015年开始重启核电机组,不过在民间反核力量的制约下,重启核电的工作进展非常缓慢,目前只有两台核电机组恢复了运行。

### 三问:发展核能面临什么机遇与挑战?

世界核能发展面临的机遇与挑战并存,紧密联系,甚至可以相互转化。

首先,全球经济和能源需求的增长态势将会维持,亚洲将成为全球能源需求增长中心,有助于核电需求的稳定增长。根据国际能源署预测,2030年,全球能源消费将增长50%,发达国家电力消费将翻番,发展中国家的电力消费更将增长两倍。

其次,关于气候变化的《巴黎协定》的签署,为世界核能的持续发展创造了历史性契机。为实现《巴黎协定》的目标,世界各国必须充分使用各种低碳能源,最为有效的途径是扩大核能的使用。核能既显著减少温室气体的排放,又有效缓解世界数以百万计人口所面临的能源贫困问题。

第三,在安全性、经济性显著提升的基础上,核能发电的成本和效率优势相对于可再生能源发电更为凸显。事实上,从单位发电量的事故死亡人数看,核电造成的死亡人数远低于煤炭、石油、天然气和水电生产因空气污染与事故所造成的死亡人数。而且,核电是具有成本竞争力的低碳电源。在不考虑间歇性、电网改造等额外成本的情况下,风电和光伏的单位发电成本仍比核电高22%—40%。另外,相比较于间歇性的可再生能源,核能还具有高效和稳定供应的优点。

当然,世界核能发展也面临着一系列经济、安全和环境方面的挑战,如资金来源、铀资源可获得性、核废料处理、核技术安全性、公众接受度、核设施和人员的老化、核不扩散、页岩气竞争等问题。主要表现在:

一是资金投入大,投资周期长。核电项目技术高度复杂,对地质、水文、气候、周边人居环境等有非常严格的安全要求,资金投入量巨大,建设周期长,一般需要5—10年时间,投资成本回收期长。

二是公众的接受程度制约着核电的发展空间。公众对于发展核电的忧虑主要体现在

核事故、核扩散、核电站高昂的建设成本、核恐怖主义和核废料的处置等方面。日本福岛核事故，在全球范围内引发了一波反核高潮。美国尤卡山核废物处置库因公众反对未能按计划建设，瑞典和德国因公众的抗议而被迫实行弃核政策。

三是核能扩张和核原料消费量上升加大了核扩散与核恐怖主义的风险。核扩散的风险仍然存在，特别是在政局动荡和社会冲突频发的中东和非洲国家。当前，恐怖主义、宗教极端势力的活跃成为制约核电工业稳定发展的重要消极因素。

最后，美国页岩气革命和可再生能源的成本下降对核能发电形成冲击。页岩气革命导致美国天然气产量快速扩张，天然气价格下跌了 50%，天然气发电的成本大幅下降。同时，美国政府给予核电的补贴很少，而提供给风电等可再生能源发电的补贴较多。页岩气革命和财政政策的冲击，导致威斯康星州的基瓦尼核电站和佛蒙特州的扬基核电站因运营亏损而关闭。

（作者：中国社会科学院世界经济与政治研究所 王永中 万军）

新闻来源：人民日报