

能源行业观察

核电版

Energy Industry Observation- Nuclear Power



苏州热工研究院有限公司

科技情报研究所

第 24 期

2020-06-29

目录

行业要闻

国家能源局发布《2020年能源工作指导意见》	1
国家核安全局发布 2019 年年报	1

行业动态

中核

我国多功能模块化小型堆示范工程通过初步安全分析	1
-------------------------	---

中广核

全球最大电子束处理工业废水项目投运	2
-------------------	---

国电投

国家电投与中国人寿签署清洁能源基金组建协议	2
-----------------------	---

华能集团

昌江核电二期项目已进入核准流程	3
-----------------	---

工程建设

信息汇总 - 工程建设信息更新	3
-----------------	---

铀资源及核燃料

铀产品价格指数	4
---------	---

国产化与科技成果

我国在第四代核能系统革新技术领域取得重大突破	4
中国核建高温堆控股公司召开泳池供热堆项目厂址普选报告评审会	5

业内声音

中国核燃料生产环节向外资开放了，对核电产业意味着什么？	6
美国发布《重塑美国核能竞争优势》战略报告对我启示及建议	7
NEA 就核能在经济复苏中的作用发布政策简报	10

海外核讯

俄罗斯 MBIR 项目将耗资逾 11 亿美元	12
俄罗斯两座核电厂拟新建 4 台机组	12
美国能源部投资 6500 万美元推进核能研究	13
美国能源部与加拿大公司签订遗留放射性废物合同	13

美国核管会将启动 HALEU 燃料生产审查	14
法国核学会：若不建设新核电机组，法国电力系统将面临风险	14
法国电力集团遭标普降级至 BBB+	15
英国 EDF Energy 考虑在穆尔赛德厂址新建核电厂	16
波兰计划与美国签订核电厂设计协议	16
爱沙尼亚环境保护局在空气中检测到少量的核粒子	17
加拿大成立核秘书处以推进小型堆部署	17
日本政府批准女川核电站避难计划 写入防疫措施	18

行业要闻

国家能源局发布《2020年能源工作指导意见》

【国家能源局官网 2020-06-23】6月22日，国家能源局发布《2020年能源工作指导意见》，明确：第一、2020年，全国能源消费总量不超过50亿吨标准煤。煤炭消费比重下降到57.5%。非化石能源发电装机达到9亿千瓦。新增清洁取暖面积15亿平方米，新增电能替代电量1500亿千瓦时，电能占终端消费比重达到27%。第二、有序建设跨省跨区输电通道重点工程，推进长三角、粤港澳大湾区、深圳社会主义先行示范区、海南自贸区（港）等区域智能电网建设。第三、积极推进抽水蓄能电站建设和煤电灵活性改造。充分挖掘用户端调节潜力。完善电力系统调峰、调频等辅助服务市场机制和煤电机组深度调峰补偿机制。第四、保持风、光合理规模和发展节奏。有序推进集中式风、光和海风建设，加快中东部和南方地区分布式光伏、分散式风电发展。安全发展核电，稳妥推进项目建设和核能综合利用等。第五、明确2020年各省可再生能源电力消纳责任权重。鼓励可再生能源就近开发利用。继续落实保障核电安全消纳暂行办法，促进核电满发多发。第六、因地制宜选择清洁供暖技术路线，积极推动风电、地热能、生物质能技术应用。第七、落实阶段性降电价政策，采取“支持性两部制电价”。■

国家核安全局发布2019年年报

【国家核安全局官网 2020-06-23】6月23日，国家核安全局发布2019年年报，年报称，全国47台运行核电机组安全业绩良好，单台机组平均运行事件发生率降至1起以下，4台AP1000和2台EPR机组成功完成全面调试，进入商业运行，我国成为了世界最先掌握新一代核电厂调试和运行技术的国家。■

行业动态

中核

我国多功能模块化小型堆示范工程通过初步安全分析

【中核集团 2020-06-26】6月23日，国家核安全局在北京以主会场加视频会议形式组织了国家核安全专家委员会2020年第二季度例会，会议审议通过海南昌江多用途模块式小型

堆（ACP100）科技示范工程初步安全分析报告，为海南小堆示范工程建造许可证发放创造了必要条件。

海南小堆示范工程采用中国核动力院牵头研发“玲龙一号”（ACP100）模块化小型堆技术，是我国一体化革新型压水堆，更紧凑、更先进、更安全。玲龙一号采用了模块式高效直流蒸汽发生器、控制棒驱动机构耐高温线圈、静态棒电源等多项国际领先技术，采用固有安全特性加非能动安全设计理念，安全性好。2016年4月，“玲龙一号”成为全球首个通过国际原子能机构（IAEA）通用反应堆安全审查的先进小堆技术，是全世界小堆发展的一个重要里程碑。

2019年7月18日，中核集团宣布启动我国多功能模块化小型堆（“玲龙一号”）示范工程。即将开展的“玲龙一号”示范工程是商业性示范工程，用以验证设计、制造、建造和运行技术，积累小型核电站的宝贵经验，在未来能源市场上作为其它能源以及大型核电站的有力补充，逐步开辟小型反应堆的商用市场。■

中广核

全球最大电子束处理工业废水项目投运

【《工人日报》 2020-06-23】日前，全球最大的电子束处理工业废水项目在广东江门市新会区冠华针织厂建成投运，标志着我国自主创新的电子束治污技术水平走在世界前列，并迈入大规模商业化应用阶段。

该项目由中广核核技术发展股份有限公司建设，实现了7台电子加速器联机运行，日处理废水量达3万吨，为中国乃至世界工业废水综合治理提供了一种解决途径及一个案例标杆。

项目近半年试运行数据显示，处理后出水水质达到国家及地方直排标准，废水回用比例达70%，每年可节约用水450万吨，减少COD（化学需氧量）排放1000吨。■

国电投

国家电投与中国人寿签署清洁能源基金组建协议

【国家电投 2020-06-24】6月22日，国家电投与中国人寿在京签署战略伙伴合作协议暨清洁能源基金组建协议。国家电投党组书记、董事长钱智民，党组成员、总会计师陈西，中国人寿党委书记、董事长王滨，党委委员、副总裁盛和泰，党委委员、副总裁兼寿险公司总裁苏恒轩出席签约仪式。陈西、盛和泰分别代表双方签署战略伙伴合作协议，国家电投资本部总监兼基金公司执行董事柴艳丽、中国人寿首席投资官兼资产公司总裁王军辉分别代表

双方签署清洁能源基金组建协议。

国家电投与中国人寿有着良好的合作基础，互为最大的股权合作伙伴，双方已在核电、水电等领域屡结硕果。本次签约，双方合作设立总规模为 100 亿元、首期 80 亿元清洁能源股权投资基金，将重点支持大型清洁能源基地项目股权融资。未来双方还将在传统能源、综合智慧能源、清洁能源基地、氢能、储能等产业和综合金融服务、产业基金等领域进行深度战略合作。

签约前双方举行会谈，表示将充分发挥各自优势，扎实推进协议落地，并围绕产业、技术、市场、资本等方面进行深入交流。■

华能集团

昌江核电二期项目已进入核准流程

【中国华能集团有限公司 2020-06-27】海南省最大的电力工程投资项目——华能海南昌江核电二期项目，规划建设两台“华龙一号”压水堆核电机组，单台机组名义电功率约为 120 万千瓦，总投资约 394.5 亿元。两台机组于 2019 年 11 月 18 日作为海南省第七批集中开工项目全面启动以来，共完成投资 19.3 亿。

目前项目已进入核准流程，施工准备有序推进，满足核准后 FCD 需要。项目建成投运后，将有利于加快构建海南现代化“五网”基础设施，加快推进以核电为主力电源的海南岛清洁能源发电体系建设，为海南提供优质高效、持久强劲的“核动力”支撑。

工程建设

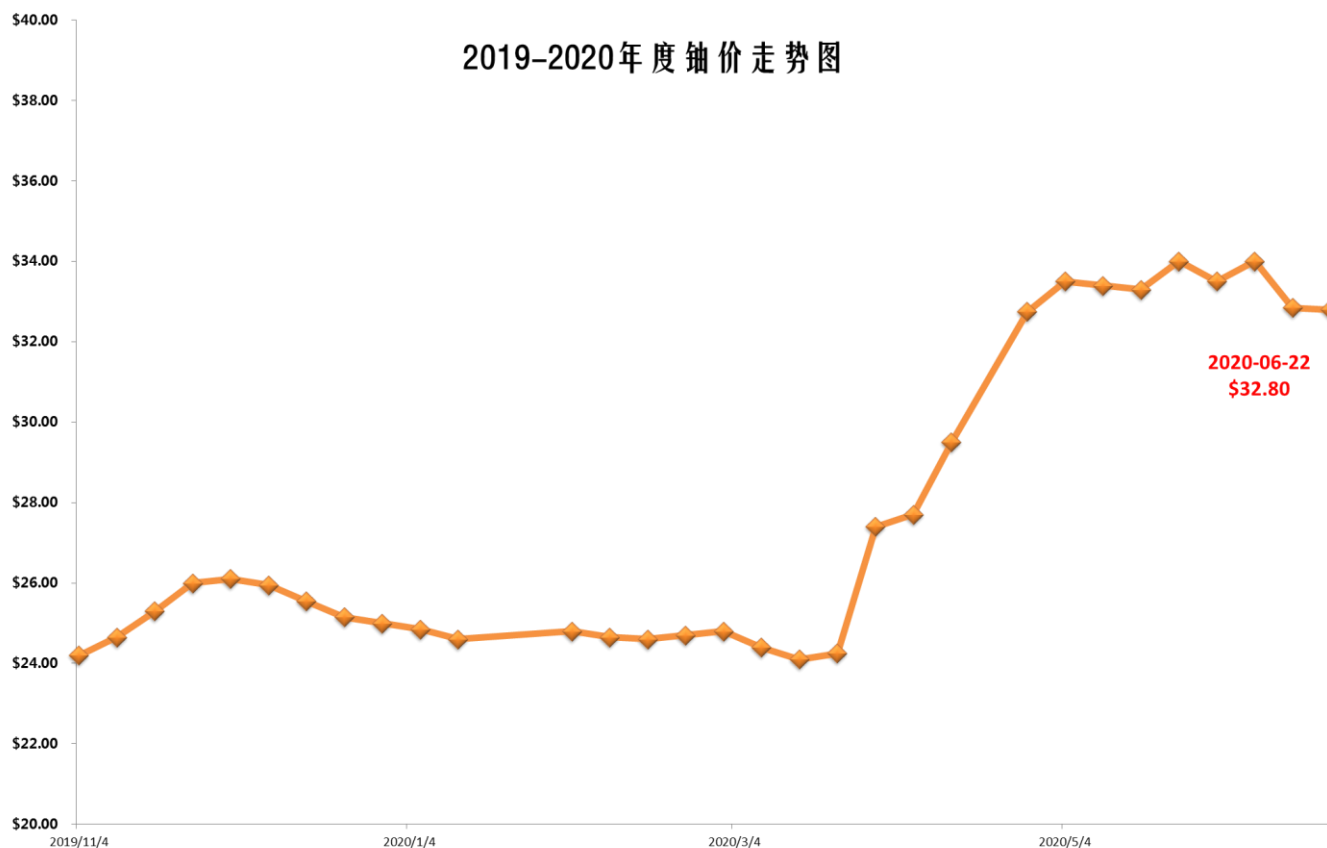
信息汇总 - 工程建设信息更新

项目信息			事件概要	
控股业主	型号	名称	时间	最新进展
中广核	HPR1000	防城港	06-24	<u>4 号机组 - 常规岛除氧器发运</u>

铀资源及核燃料

铀产品价格指数

根据 UxC 公司定期更新的价格指数，2019-2020 年国际铀市场 U_3O_8 （俗称“黄饼”）现货价格指数浮动趋势如下图所示：



国产化与科技成果

我国在第四代核能系统革新技术领域取得重大突破

【中核集团 2020-06-24】 6月18日，第四代核能系统钠冷快堆关键技术研究“钠-超临界二氧化碳换热器研制和试验项目”顺利通过专家组验收。这标志着我国首个高效紧凑型钠-超临界二氧化碳印刷电路板式换热器研制成功，在第四代核能系统——液态金属冷却快堆革新动力转换技术领域取得重大突破。目前，我国已全面掌握钠-超临界二氧化碳换热器的设计、制造、测试技术，并在该领域达到国际先进水平，为后续实现工业应用奠定了坚实基础。

为满足第四代先进核能系统对经济性和安全性的高要求，2016年起，在国家科技部支持

下，中核集团原子能院开展了基于超临界二氧化碳动力循环技术的钠冷快堆关键技术预先研究。

超临界状态下的二氧化碳是目前世界上最先进的热机循环工质之一，具有循环效率高、设备体积小的特点，能减少设备数量，降低建造和维护成本，显著提高经济性，因而具有广泛的应用前景，是目前国内外研究的前沿和热点。此外，由于二氧化碳与液态金属钠无剧烈反应，即使发生突发情况也具有自我抑制机制，从而可自动减缓事故后果，显著提高钠冷快堆的安全性。

钠-超临界二氧化碳换热器作为循环系统中的关键设备之一，需在高温高压强腐蚀等苛刻条件下实现高效换热。而印刷电路板式换热器则是一种紧凑式高效换热器产品，兼具管壳式换热器和板式换热器的双重优点。

2019年，原子能院联合中船重工725所研制了高效紧凑型钠-超临界二氧化碳印刷电路板式换热器样机，并联合汉华京电设计和建造了钠-超临界二氧化碳热工水力试验装置，开展了钠-超临界二氧化碳换热器传热性能实验。

2019年12月，钠-二氧化碳换热器样机制造完成。今年5月，传热性能实验完成，传热功率和温度分布等重要参数均与设计符合良好。该换热器技术除了应用于钠冷快堆，还可用于铅铋合金、钠钾合金等其他液态金属冷却反应堆的动力转换系统，具有广阔的应用前景。

中国核建高温堆控股公司召开泳池供热堆项目厂址普选报告评审会

【核建高温堆控股公司 2020-06-28】近日，中国核建高温堆控股公司召开辽宁省新宁市泳池堆项目厂址普选报告评审会。来自国家核安全局、生态环境部核与辐射安全中心、中国地震局地质研究所、电力规划设计总院、中国核电工程有限公司河北分公司、新宁市人民政府、中核（辽宁）热力有限公司等单位的专家和代表参加了本次评审会。

核建高温堆控股公司董事长徐力介绍了项目背景、必要性和工作历程。新宁市市长张文哲表示市政府大力支持本项目，希望加快推进项目进展。

专家组听取了关于厂址普选报告的汇报，详细审阅了报告的内容及相关资料，并从厂址位置、交通运输、地震地质、环境影响等主要方面，对比选厂址进行了讨论分析。专家组对本次厂址普选报告的内容和结论表示了认可，并对后续泳池堆项目选址工作提出了建议。本次厂址普选报告通过评审，为泳池堆项目的产业化发展奠定了基础。■

业内声音

中国核燃料生产环节向外资开放了，对核电产业意味着什么？

【界面新闻 2020-06-25】 中国进一步放开核燃料产业的外资准入门槛。6月24日，国家发改委、商务部公布了《外商投资准入特别管理措施(负面清单)(2020年版)》，该文件自2020年7月23日起施行，2019年版本同时废止。

本次修订按照只减不增的原则，进一步缩减外商投资准入负面清单。其中，在制造业领域，取消了禁止外商投资放射性矿产冶炼、加工和核燃料生产的规定。

放射性矿产主要指由天然放射性元素铀、钍等局部聚集形成的矿产资源，是生产核燃料的原料。

整个核燃料循环体系分为前端和后端，前端包含了天然铀的勘探开采、矿石冶炼加工、铀的纯化转化、铀浓缩、核燃料元件制造等环节；后端主要涉及乏燃料的储存和处理等。

此次修订版对外资放开放射性矿产的冶炼、加工和核燃料生产，意味着中国正进一步放宽核燃料产业链各环节的投资门槛。

多位核电业内人士表示，中国核燃料生产向外资开放后，核燃料前端将更加开放，市场竞争会更为活跃，终端业主受益，整体利好行业。

中国核工业集团（下称中核集团）是国内唯一拥有完整核燃料循环产业链的企业，持有从天然铀的开采、到后端乏燃料处理的全部资质。其子公司中国核燃料有限公司是国内唯一的核燃料专营供应商。

目前中国具有核电业主身份的为三家公司，分别为中核集团、中广核集团、国家电投集团。

中广核研究院的一名研究员指出，三大核企都有各自的铀业公司，但核燃料加工主要由中核集团负责，具有半垄断性质。“此次放开有助于前端搞活做强。”该人士称。

中核研究院的一位员工对界面新闻表示，鉴于技术的复杂性和敏感性，与俄罗斯和法国等核工业大国一样，中国也实行核燃料专营制。此次政策放开，意味着国内其他核企参股核燃料、参与经营管理的股权多元化局面也可能出现。

一位中核集团内部人士表示，放开核燃料产业链环节，是为了利用外资来解决资本问题，从资本角度看，该政策利于中核集团，且更利于中国核电产业链。

“中核一直欢迎资本进来，利用外资来降低成本。”该人士称，目前只是放开了投资，并未放开开发和管理，所以主导权还在中国企业。

据界面新闻记者查询，2020年的外资负面清单中，依然禁止外商投资放射性矿产的勘查、开采及选矿。

上述中核内部人士称，国内铀矿开采难度较大，存在资金、矿权，行政审批等诸多障碍，亟需更多的科研投入。他认为，目前很多矿的开采技术研究不够，应给予特殊的勘探、开发政策。”

2018年，中国核燃料产业首次向外资开放，但只限自由贸易试验区范围内。

2018年版的《自由贸易试验区外商投资准入特别管理措施(负面清单)》中，国家已取消了自由贸易试验区范围内外商投资放射性矿产冶炼加工及核燃料生产的限制，并删除了“核燃料、核材料、铀产品以及相关核技术的生产经营和进出口由具有资质的中央企业实行专营”的限定。

自由贸易区指的是采取自由港政策的关税隔离区，2013年9月至2019年8月，中国已分批次批准了18个自贸试验区。■

美国发布《重塑美国核能竞争优势》战略报告对我启示及建议

【国际技术经济研究所 2020-06-28】4月23日，美国能源部发布《重塑美国核能竞争优势：确保美国国家安全战略》报告。该报告认为美国在核电领域的竞争劣势已威胁其国家安全利益。为重塑其核能领导地位，该报告从核燃料供应链安全、先进技术研发、核技术出口以及政府职能等方面提出了具体措施。该报告将俄罗斯和中国列为美国核能出口的主要竞争对手，突出了其将加大核电投入并进军目前由中俄两国控制的核电市场的决心，将对我国核电“走出去”战略产生重要影响，并可能重塑全球核电市场格局。

一、《重塑美国核能竞争优势》之主要特点

1. 从国家安全角度，重塑核能竞争优势

报告认为，美国在核能领域的全球领导地位，已经被俄罗斯和中国等国的国营企业取代，并且一些发展中国家也正在加速缩小与美国的差距。由于数十年的漠视，整个美国商业核电行业（从开采到发电）都面临着破产的高风险。该现状威胁着美国能源安全，阻碍了美国对外能源政策的选择，且削弱了美国制定严格的核不扩散和核安全标准的国际影响力。与此同时，俄罗斯有1330亿美元的反应堆国外订单，并计划在19个国家承建超过50座反应堆；中国除了已建造的45座反应堆之外，还将在国外多个国家另建16座反应堆。这两个核电大国正在通过核能逐步提高其在全球的经济和外交政策影响力，将对美国的能源主导权远大战略造成重大冲击。

2. 重视整个铀燃料供应链的安全风险

报告认为，美国国内在铀工业生产方面面临重大挑战，已涉及到国家安全问题。一是铀

是一种重要且独特的关键矿物，就铀的和平利用和核防御目的而言，其与整个核工业密不可分。二是美国有明确的防御需求，该需求取决于长期的良性核燃料循环。目前，出于防御需求所用铀有两种：低浓缩铀（用于生产核武器所用氙）和高浓缩铀（作为海军核反应堆燃料）。美国能源部应确保该行业充满活力，以减少未来供应链的风险。三是铀可用性保证，美国核燃料循环的各个领域都很脆弱，其中开采和转化是最容易濒临崩溃的领域。美国核工业的竞争储备不足，对开采和转化这两个领域的额外资本投资前景也不乐观。因此，出于对国家安全的考虑，美国必须在短期内恢复和发展这些能力并且允许核管理委员会限制或禁止进口俄罗斯或中国制造的核燃料。

3. 增强核出口并视中俄为关键竞争对手

在国际贸易的过程中，美国一直认为其核技术是领先于世界的。但是近几十年来，美国的民用核反应堆供应商在全球新建核反应堆市场竞争中处于劣势。根据核工业市场研究的相关报告，到 2030 年，全球将建成 107 座新核反应堆，其中 43 座将由中国供应商提供，29 座由俄罗斯提供，10 座由印度提供，9 座由韩国提供，4 座由法国提供。而美国的反应堆供应商预计到 2030 年只建造 3 座反应堆机组。美国认为其在国际核贸易市场上的地位已经远远落后于俄罗斯和中国，并总结核电落后的原因主要有两条：一是美国核管制过于严苛，中国的核贸易出口管制相对松散；二是俄罗斯国家原子能公司 Rosatom 及中国的中核集团、中广核集团都是国有公司，而美国的核电是民营企业，在核电竞争中，美国处于劣势。美国认为，俄罗斯、中国举政府之力发展核电不是出于经济目的，而是出于战略考虑。因此为扭转其核电劣势，美国将放宽核出口管制法规要求并加大核电投入，同时积极打压中俄两国的核电发展，并进军目前由中俄两国国营企业控制的市场，以重塑其核能技术出口方面的世界领导地位。

4. 致力于发展先进堆和小堆技术

为保持在下一代核技术中的领导地位，美国致力于先进核反应堆设计和小型模块化反应堆等方面的研发。具体措施包括签署《核能创新法案》，授权建立国家反应堆创新中心和多功能试验反应堆；资助美国先进核反应堆技术的研发，并允许与私人企业合作示范先进核反应堆；使用小型模块化反应堆和微型反应堆为联邦设施供电，并通过行政命令实施政策来确定小型模块化反应堆可以满足增强或补充国内军事设施能源需求的可能性等。

二、《重塑美国核能竞争优势》之主要措施

为重塑美国的核能竞争优势，该报告提出 4 条主要措施：

1. 立刻采取直接大胆的行动，以加强铀矿开采和转化产业，并恢复整个核燃料循环前端

的生存能力；

2. 利用美国的技术创新和先进的核研发投资来巩固技术进步并加强美国在下一代核能技术中的领导地位；

3. 确保将有一个健康且不断发展的核能部门，使铀矿开采商、燃料循环供应商和反应堆供应商可以向其出售产品和服务；四是采取全政府方式支持美国核能工业与民营企业竞争，以出口民用核技术。

三、对我国启示及建议

中国在建核电规模世界第一，已领跑世界第3代核电技术试验验证和工程示范建设，并正努力实现从核大国向核强国的转变。核电是战略性地缘政治资产，是能够施加地缘政治影响的重要手段。随着中国“一带一路”倡议的逐步深入实施，核电“走出去”迎来了新的重要战略机遇期。美国重塑核能竞争优势的相关举措，对我国核电发展具有重要的启示和借鉴作用。

1. 集中先进核反应堆技术的研发力量

中国在先进反应堆和模块化小堆上的研发力量分散，看似“百花齐放”，实则影响国际竞争力。俄罗斯国家原子能公司占据国际核电市场60%份额的成功经验之一就是集中，美国在先进技术的研发上也是以国家实验室为主。中国先进核技术以及小堆走出国门应整合国内设计、设备制造以及建造力量形成“国家品牌”参与国际竞争。

2. 梳理核能产业链中受制于人的核心技术

目前不止是美国将中国作为核能领域的主要竞争对手，英德法等西方国家也开始加大在核能尤其是先进核技术领域的投入，以摆脱对中国核电的依赖。尽管我国大部分核技术已经实现自主研发，但仍有部分核心技术依赖西方国家，如软件源代码，且我国的软件源代码都是混用，无法分清哪些来自美国，哪些是国内自主研发设计的。因此，我国需要提前将软件源代码及其他受制于西方的核心技术来源梳理清楚，以防西方国家尤其是美国为打压我国核电出口对我国突然采取制裁措施。此外，我国应长期密切关注美国政府针对关键核技术出口制定的810特权清单。

3. 坚持核能技术创新，加强核电人才培养

美国为重塑其核能领导地位，在核电人才培养上十分重视。2019年6月，美国能源部通过核能大学计划、跨学科研究项目和核科学用户设施计划等，为58个先进核技术研发项目资助总计4930万美元，以确保美国大学在先进反应堆研究领域的全球领导地位，不断为核能行业输送人才。在《美国核能领导能力创新应对全球战略调整》报告中，美国将民用核工业当

作一项战略资产，认为民用核电人才的培养既可保证自主研发和技术创新，又可为军用核工业如航母战斗群和核潜艇，发展储备技术人员。我国也应加大核能人才培养力度，坚持核能自主创新，为我国的“核电”走出去提供强大的人才和技术支持。

4. 加快核能立法速度，明确核电战略定位

核能的开发利用在维护国家安全、能源供应安全以及高端装备产业升级方面具有重要作用。我国应尽快通过立法来确定核电的国家战略地位，并通过产业政策支持，提高核电监管效率，加速核能研发和创新，从而提升中国核电在全球市场的竞争力。■

NEA 就核能在经济复苏中的作用发布政策简报

【国际核工程网 2020-06-25】6月24日，经合组织核能署（OECD-NEA）发布一系列政策简报，概述了核能在后疫情时代经济复苏中的作用。简报共涵盖4大主题，包括增强弹性、创造就业机会、高成本效益脱碳以及开放融资。

NEA表示，新冠肺炎疫情对全球经济和能源行业已造成重大影响，突显出电力可靠性和弹性在重大危机中的重要性。

在各国政府正在考虑的促进经济复苏和创造就业方案中，越来越明显地认识到，经济刺激方案可以支持能源系统，而能源行业的增长既对经济指标作出贡献，又有助于实现长期环境目标和能源安全。

NEA正在研究此次疫情对核电监管和运营的影响，并与成员国交流分享世界各地的政策方法和最佳实践，此外，NEA正在主办一系列研讨会，以探讨核能在后疫情时代社会复苏中所能发挥的作用。

4份能源简报分别是，核电和电力系统的低成本脱碳、后疫情时代经济复苏过程中利用核能项目创造高价值的工作岗位、为后疫情时代经济复苏中的核能基础设施开放融资，以及后疫情时代利用核能建设低碳弹性电力基础设施。

关于高成本效益的电力系统脱碳这一主题，NEA鼓励各国政府把握后疫情时代经济复苏时期，加快能源转型，以实现气候目标。疫情后的恢复计划在协调气候和经济目标的过程中应将系统成本置于能源政策的核心。核能项目能够通过优化利用土地和矿产资源实现深度脱碳。如果在向碳中和电力系统转型的过程中没有利用核能，系统成本将显著增加，供应安全也会受到威胁。不过，实现具有成本效益的脱碳还依赖于电力市场的结构性改革。

在创造高价值就业岗位方面，核电能够在经济高效地提供大量低碳电力和热能的同时，

在当地和全国范围内创造大量高价值就业机会。NEA 表示，核能投资可创造众多高技能工作岗位，加快向低碳经济过渡，并增强能源弹性。此外，核能项目在大量创造长期、高技能、高薪国内工作岗位方面成效显著。核能项目能够为当地和地区经济提供较高溢出投资。

至于开放融资，在私人投资商寻求短期回报的市场，核能项目的庞大规模或将是一个障碍。不过 NEA 表示，在经济复苏期间，大规模和长期的能源基础设施项目，如核电厂项目，能够激发社会凝聚力和经济溢出效应，进而促进常规经济活动重启。在后疫情时代，各国政府应鼓励投资具有弹性的低碳能源基础设施，如核能。当然，对支持低碳电力安全和经济发展的重要基础设施的投资激励有赖于相关政策的提出和市场框架的构建。

在后疫情时代的经济复苏中，政府为核能项目提供过渡性、有针对性的支持对于发挥核能优点而言不可或缺。政府支持可以而且应该被用来吸引高成本效益的私人融资，以促成核能基础设施项目。目前，各国政府可通过及时做出新项目建设决策来为核能项目成本的持续降低以及设计工作提供支持。

NEA 指出，在建设低碳弹性电力基础设施方面，核电在新冠肺炎疫情期间持续提供可靠的全天候电力，确保应对全球健康危机和维护社会稳定的必备关键服务得以持续弹性运行。核电通过负荷跟踪模式运行，为电力系统提供灵活性，帮助维持电力安全，并为各种可再生电力供应提供补充。

NEA 表示，核能是确保电力安全的一个关键因素，并且已经为电厂和电力系统建设低碳弹性基础设施做出了积极贡献。

无论是新核能项目还是现有机组的长期运行，均可在后疫情时代经济复苏过程中发挥关键作用，在短期内促进经济增长，同时以具有成本效益的方式长期支持低碳弹性电力基础设施的发展。

NEA 总干事 William Magwood 在基于上述简报的网络研讨会上表示，NEA 认为在经济复苏期间进行的投资应该着眼于长期。尽管如此，短期内的高额投资在长期内得不到回报的情况也可能存在。NEA 相信，旨在改善能源基础设施，进而为低碳未来做准备而进行的长期投资应将核能纳入考量。

他还指出，尽管国际能源署（IEA）和 NEA 等组织提出各自观点，但鉴于资源、电网和选择因国而异，各国政府都必须仔细分析各自的实际情况，这也是系统成本的关键之处。■

海外核讯

俄罗斯 MBIR 项目将耗资逾 11 亿美元

【国际核工程网 2020-06-22】日前，俄罗斯塔斯社（Tass）报道称，俄罗斯原子反应堆研究所（NIAR）在建的多用途钠冷快中子研究堆（MBIR）将耗资约 800 亿卢布（约合 11.6 亿美元），其中，国家开发公司 VEB.RF 和俄罗斯天然气工业银行（Gazprombank）提供超过 200 亿卢布（约合 2.9 亿美元）贷款。

2020 年 6 月 17 日，俄罗斯国家原子能公司总经理阿列克谢·利哈切夫在向总统普京的报告中称，该电厂技术准备已完成，目前希望能引入国际合作伙伴。报道称，国际合作伙伴或来自法国、中国和捷克。

Rosatom 称，MBIR 将以 150 MWe 的热容量成为世界上最大的研究堆，该反应堆于 2015 年在俄罗斯西部季米特洛夫格勒市开建，并在 2016 年启动设备生产工作，最初计划在 2020 年完工，然而根据 NIAR 2018 年年报，该反应堆将在 2025 年开始试运行，设计寿期为 50 年。

MBIR 将主要采用钠作为冷却剂和振动填充混合氧化物（VMOX）燃料。VMOX 燃料是 MOX 燃料的变体，燃料中混有铀钚氧化物粉末，新的氧化铀粉末直接装载于包壳管，而非首先制成芯块。NIAR 计划通过在试验性规模上开发的高温化学处理技术，为 MBIR 建立现场闭式燃料循环设施。MBIR 将用于第四代快中子堆材料开发，并能够用于铅、铅铋和气体冷却剂的试验。

MBIR 将用于替代 1969 年投运的 BOR-60 实验快堆。该项目与国际原子能机构（IAEA）的创新型核反应堆和燃料循环国际项目相关联，并向国际开放。2020 年 6 月，Rosatom 和 V4G4 卓越中心（捷克、匈牙利、波兰和斯洛伐克）签署一份参与国际研究中心（IRC）的备忘录，该备忘录将以 MBIR 项目为依托。

除了与 V4G4 的协议外，IRC 还与捷克、韩国、南非和美国签署了协议，并与哈萨克斯坦、法国、中国和日本的组织进行协商。■

俄罗斯两座核电厂拟新建 4 台机组

【Platts 2020-06-27】6 月 26 日，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）总经理阿列克谢·利哈乔夫表示，列宁格勒（Leningrad）核电厂二期和斯摩棱斯克（Smolensk）核电厂二期新机组建设项目准备工作已正式启动。利哈乔夫称，列宁格勒二期 3、4 号机组和斯摩棱斯克二期 1、2 号机组建设项目已纳入俄罗斯政府 2017 年 6 月发布的 2035 年发电设施总体规划。

Rosatom 称，列宁格勒 3、4 号机组将采用 VVER-1200 技术，拟于 2020 年底启动厂址准

备工作，包括临时营房和工业基地建设等。此外，俄罗斯计划在 2020~2022 年间就两台机组许可合理性举行听证会并完成相关环评工作。

斯摩棱斯克二期两台机组则将采用 VVER-TOI (1255 MWe) 设计。俄罗斯政府计划在 2020 年底前批准该项目行动计划并启动项目融资流程。

据了解，上述 4 台新机组将用于取代未来 10 年内寿期届满的 RBMK-1000 机组。■

美国能源部投资 6500 万美元推进核能研究

【中国核电网 2020-06-22】6 月 18 日，美国能源部宣布为 28 个州的 93 个先进核技术项目提供 6500 万美元的核能研究、跨领域技术开发、设施接入和基础设施奖。该奖项属于能源部的核能项目，即核能大学项目(NEUP)、核能使能技术(NEET)和核科学用户设施(NSUF)。

向核能大学项目拨款 5500 万美元，其中 3860 万美元用于支持 24 个州的 57 所大学主导的核能研究与开发项目，570 万美元用于 25 所大学改善研究堆与基础设施，1080 万美元用于三个综合研究项目(IRP)，用于解决核能办公室关键任务目标遇到的复杂技术问题。向核能使能技术跨领域研究项目拨款 500 万美元，支持国家实验室和大学牵头的五个研发项目，以应对贯穿各领域的核能挑战，为多种反应堆工厂和燃料应用开发先进的传感器、仪器及先进的制造方法。向核科学用户设施拨款 500 万美元，支持 1 个行业、3 个国家实验室和 3 所大学主导的项目，利用 NSUF 的能力来研究重要的核燃料和材料应用。

能源部核能办公室通过这些奖项累计授予超过 8 亿美元资金，以保持美国在清洁能源创新方面的领导地位。■

美国能源部与加拿大公司签订遗留放射性废物合同

【中国核科技信息与经济研究院 2020-06-24】近日，加拿大 SNC-兰万灵公司下属的 Isotek 系统公司和美国能源部签订了一份价值 2.54 亿美元的修订合同，在 2024 年以前处置田纳西州橡树岭国家实验室“铀-233 处置项目”的铀-233 材料。

铀-233 最初是作为核反应堆的替代燃料来源制造的，但后来发现不可行。20 世纪 40 年代，橡树岭国家实验室建造了 3019 号楼，这些铀-233 材料现在贮存 3019 号楼的安全库中。美国参议院拨款委员会 2017 年 7 月发布的一份报告称，清除这些废物可以让这座大楼降低整体安全等级，这将降低费用，消除核安全问题。

自 2003 年以来，美国能源部一直与阿特金斯核安全公司的全资子公司 Isotek 系统公司签订合同，负责安全可靠地监管铀-233 库存，并准备将其从橡树岭国家实验室 3019 号楼中移

走。加拿大 SNC-兰万灵公司 2017 年 7 月收购了阿特金斯核安全公司。

该修订合同延续了 Isotek 系统公司与能源部之间的合作关系，继续安全处置 80% 以上的剩余铀-233 库存。到目前为止，大约一半的库存已从 3019 号楼移走，并直接处置。■

美国核管会将启动 HALEU 燃料生产审查

【NucNet 2020-06-26】 日前，美国 Centrus 能源公司发布声明称，美国核管会（NRC）已受理该公司提交的在俄亥俄州工厂生产高丰度低浓铀（HALEU）的正式审查申请。据介绍，HALEU 燃料将适用于当前正在开发的大多数先进堆设计，并有可能应用于美国及全球在运机组所需的下一代燃料设计。

2019 年，Centrus 和美国能源部（DOE）签署一项价值 1.15 亿美元的 3 年期合同，以部署一系列 AC100M 离心机，进而实现 HALEU 燃料示范性生产。目前该项目正按计划推进，首批离心机外壳已交付至俄亥俄州派克顿（Piketon）厂址。

据了解，派克顿工厂已获得相关许可证，可将铀-235 同位素丰度浓缩至 10%。

当前核电厂通常使用低浓铀（LEU），即铀-235 同位素丰度低于 5%。

HALEU 燃料中铀-235 同位素丰度高达 20%，因此具有多种潜在技术和经济优势。

较高的丰度意味着可缩小燃料组件和反应堆规模，并延长换料周期。同时，还可实现更高的燃耗率，以减少燃料用量和废物生成量。■

法国核学会：若不建设新核电机组，法国电力系统将面临风险

【《核子周刊》 2020-06-25】 6 月 16 日，法国核学会（SFEN）在一份技术说明中强调，如果部分现有核电机组未能被新机组取代，那么法国电力系统将面临风险。

在决定是否扩建现有核电厂之前，法国政府已要求法国电力集团（EDF）在 2021 年年中前提交一份关于建设多达 6 台新 EPR2 机组的计划。

SFEN 呼吁政府在完成 EDF 项目评估后尽快做出有关建设新机组的决定。

SFEN 的技术说明以美国经济咨询公司 Compass Lexecon 开发的法国电气系统模型为依据，并将未来各种发电方案纳入考量。

该公司评估的其中两种情境基于 2019~2023 年和 2024~2028 年法国电力结构多年期计划（PPF）。该计划要求在 2035 年前关停总装机容量高达 14.9 GWe 的核电机组，并使所有核电机组在运行 60 年后全部关闭，以减少对核能的依赖，转而鼓励部署可再生能源。当前，法国核电总装机容量为 62 GWe。

第 3 种设想情境是，到 2050 年，法国将有 21.5 GWe 核电装机容量被新机组取代。第 4 种无“无核”情境则是设想到 2050 年后法国将不再使用核电。

除此之外，Compass Lexecon 还纳入两种与电力系统灵活性相关的方案，包括电池的应用、利用过剩发电容量生产氢气和甲烷、电力互联以及需求响应等。

SFEN 表示，在这两种方案中，风能和太阳能都将发挥最大潜力，并且在 2020~2050 年间，法国还需增加 112 GWe 风力发电容量。在这些方案中，实时的灵活性管理（平衡电力供应和报价）将基于对技术的依赖，特别是在生产氢气和甲烷的情况下，尽管这些技术在专业和工业方面尚不十分成熟。

这些方案中的另一个不确定因素则与邻国有关。除了电力互联的发展问题外，Compass Lexecon 的分析还显示，到 2040 年，欧洲的“退出煤炭”决策将使可调度容量减少 110 GWe。

SFEN 指出，大多数在运核电机组将在 21 世纪 40 年代上半叶达到 60 年运行寿期。该机构已要求将核电纳入新冠肺炎疫情后的国家恢复计划中，并警告称，如果仍在建设替代核电装机容量方面表现得犹豫不决，那么由此产生的后果最早将在 2030 年显现出来。

SFEN 称，这些方案表明，到 2050 年，随着核电在发电结构中占比减少 34%，法国在能源供应安全方面将面临日益紧张的局面。

SFEN 建议欧盟将新建核电装机容量纳入《欧洲绿色新政》和经济恢复计划，并规定相关的金融机制。该组织指出，欧盟可持续经济活动分类方案具有重要意义，可用于为新建发电容量推进融资。据了解，该分类方案旨在帮助引导私营和公共部门在清洁能源方面的支出，最初并未将核能列为有资格获取更多融资的可持续能源。不过，一项即将完成的分析可能会改变这一观点。

SFEN 表示，新建核电项目可能采取差价合约、最低电价财务担保的形式，类似于 EDF Energy 公司英国欣克利角 C（Hinkley Point C）核电厂（3200 MWe）所采取的融资模式。■

法国电力集团遭标普降级至 BBB+

【Platts 2020-06-22】 6 月 22 日，标普全球评级（S&P Global Ratings）发布声明称，该机构已将法国电力集团（EDF）信用评级从 A-降至 BBB+。

标普全球评级表示，此次降级时由于 2020 年 4 月 EDF 降低了计划核能发电量。

由于新冠肺炎疫情，2020 年 4 月 EDF 将公司 2020 年度核能发电目标下调至 300 TWh。此外，该公司还预计 2021 年和 2022 年核能总发电量将为 330~360 TWh。

标普全球评级认为，新冠肺炎疫情加剧了 EDF 核运营业务的风险。2020~2022 年间，核

能发电量的大幅下降，加上电价下滑，将进一步减少该公司在此期间的收益和现金流。此外，此次降级还考虑了 EDF 与其他欧洲大型综合电力公司相比更大的商品价格风险以及弗拉芒维尔（Flamanville）3 号机组和欣克利角 C（Hinkley Point C）项目持续实施的风险。■

英国 EDF Energy 考虑在穆尔赛德厂址新建核电厂

【Platts 2020-06-24】 6 月 24 日，塞兹维尔 C（Sizewell C）核电厂财务总监 Julie Pyke 在网络研讨会上表示，近日英国 EDF Energy 公司开始考虑在英格兰西北部穆尔赛德（Moorside）厂址新建一座 EPR 核电厂。

该网络研讨会由总部位于巴黎的核能署（NEA）组织，主题是新冠肺炎疫情对核工业的影响。

最初的计划是在穆尔赛德厂址建造 3 台西屋电气 AP1000 核电机组。然而，由于西屋电气（当时是日本东芝集团子公司）于 2017 年启动美国破产保护程序，导致该计划宣告流产。之后，东芝与韩国电力公司（Kepco）就在该厂址建造两台 APR-1400 机组计划展开谈判，但该计划在 2018 年底也宣告失败，而且东芝在英国的核开发子公司 NuGeneration 有限公司也面临清算。

Pyke 表示，EDF Energy 认为英国新核电公司还有机会在穆尔赛德厂址复制塞兹维尔 C（Sizewell C）项目。

EDF Energy 认为，在按顺序建设同堆型的多台机组过程中，通过实现零件和建设流程的标准化，可大幅节约成本。据估计，塞兹维尔 C 项目建设成本将比欣克利角 C 项目低 20%。

Pyke 指出，EDF Energy 希望在塞兹维尔 C 项目精确复制欣克利角 C 项目，并随后在穆尔赛德项目也以同样的方式操作。

Pyke 还在网络研讨会上表示，新冠肺炎疫情有效终结了英国新核电建设项目的“开发+租赁”模式，即电力公司在新核电建设项目上花费数十亿英镑，而项目实际上是从国家政府租赁的。

她补充称，该模式将被由政府单独资助或由政府与养老基金（pension fund）共同资助的新核电建设融资模式取代。新模式将能够提取资金，以便获得风险分配权，从而降低项目融资成本。■

波兰计划与美国签订核电厂设计协议

【俄罗斯卫星通讯社 2020-06-25】 6 月 24 日，波兰总统安杰伊·杜达在华盛顿会见美

美国总统特朗普后表示，近期两国将签署帮助波兰建设核电厂的设计协议。杜达称还表示，参与该项目的公司已经选定。■

爱沙尼亚环境保护局在空气中检测到少量的核粒子

【央视新闻 2020-06-28】当地时间6月28日，爱沙尼亚国家广播电视台（ERR）报道，爱沙尼亚环境保护局表示，在空气中检测到非常少量的核粒子，但是不会危害人类健康。

该机构28日宣布，环境保护局的哈库辐射监测站在空气中检测到非常少量的铯（Cs-137和Cs-134），钴（Co-60）和钌（Ru-103）同位素。

根据环境委员会辐射部顾问Koitiäve的说法，同位素的测量非常小。在6月14日至21日于哈库辐射监测站的过滤器进行分析时发现了这些颗粒。Koitiärv确认说：“这些数量不会对人类健康构成威胁。”他说，爱沙尼亚全天候都进行辐射监测。环境保护局尚不清楚同位素的来源。在芬兰和瑞典的空气中也发现了相同的同位素。

全面禁止核试验条约组织筹备委员会还公布了一份关于同位素初步可能扩散的地图。

爱沙尼亚外交部长乌尔马斯·赖因萨鲁（Urmas Reinsalu）说，记录的北欧放射性同位素增加肯定是人为原因，必须确定其来源。荷兰官员表示，该辐射源可能在俄罗斯西部，表明核电厂有问题。但是，俄通社-塔斯社（TASS）说，俄罗斯核电站电力和热能生产公司（Rosenergoatom）的代表证实，俄罗斯西北部的两个核电站没有报告任何问题。

同时芬兰，挪威和瑞典的辐射与核安全监管机构本周表示，他们在芬兰、瑞典和波罗的海都发现了量小目前对人类和环境无害的放射性同位素。■

加拿大成立核秘书处以推进小型堆部署

【WNA 2020-06-25】6月24日，加拿大萨斯喀彻温省（Saskatchewan）政府宣布成立核秘书处，以帮助该省规划和开发小型堆（SMR）项目，该秘书处将在加拿大环境部气候变化和适应司职能框架下负责协调核政策和规划工作。

2019年11月，萨斯喀彻温省发布增长路线图，其中包括减少发电行业碳排放和开发小型堆技术，并有可能在2035年左右实现首台小型堆机组运行。

2019年12月初，加拿大新不伦瑞克省（New Brunswick）、安大略省（Ontario）和萨斯喀彻温省签署谅解备忘录，以就小型堆项目开发和部署展开合作。根据备忘录，三方将推进小型堆项目开发和部署、解决小型堆部署的关键问题，包括技术准备、监管框架、融资方案、核废物管理及公众参与。■

日本政府批准女川核电站避难计划 写入防疫措施

【日本共同社 2020-06-23】日本政府6月22日召开原子能防灾会议（主席为首相安倍晋三），批准了东北电力公司力争重启的女川核电站（宫城县）发生事故时的居民避难计划，内容包括应对遭遇过量辐射以及防止新型冠状病毒等疫情扩大的措施。这是事实上的重启手续的一环。据内阁府透露，核电站避难计划中写入防疫措施尚属首次。预计今后其他核电站的避难计划也将改为写入防疫措施。

女川核电站的计划以事故时需要躲入室内等的核电站方圆30公里为对象，涉及3市4町的约19.9万居民。在县内确保了广域疏散目的地，每个地区都设定了疏散路线。为防止疫情扩大，除了在交通工具和疏散目的地保持距离外，还将采取佩戴口罩、洗手等卫生措施。躲入室内时，则优先防止放射性物质流入，原则上不通风换气。

安倍在会上表示：“鉴于新冠疫情扩大，避难计划谋求了兼顾辐射防护措施与防疫措施。”

女川核电站2号机组2月通过了原子能规制委员会的审查。面向重启，当地是否同意成为了焦点。

当天的会议以在线方式举行，安倍、官房长官菅义伟、原子能防灾担当相小泉进次郎在首相官邸的会议室参加。■

《能源行业观察——核电版》简介及申明

《能源行业观察——核电版》（即原《核电信息周刊》）立足于国内核电发展，促进核电信息交流，为读者提供我国核电监管机构、国内外核电发展环境、主要核电企业、在建项目以及设备制造和国产化方面的最新动态，以供参考。

《能源行业观察——核电版》刊载的所有信息均来自于公开渠道，作为忠实原文和尊重作者的考虑，《能源行业观察——核电版》都给出相应信息来源，不对信息进行任何解读和评判。

《能源行业观察——核电版》版权归苏州热工研究院有限公司科技情报研究所所有，本刊仅供订户及其所在单位内部传阅使用，未经本刊同意，任何单位和个人不得以任何形式和目的进行转载、转发，本刊对任何单位和个人引用本刊上的内容所造成的任何后果不承担责任。

热忱欢迎您订阅《能源行业观察——核电版》和垂询。

联系方式：电话：0512-8355 2697/2698 刘姝君/刘奇

电子邮件：Nuclearpower_SNPI@vip.126.com

编辑	刘奇 刘姝君 王瑞芝 张凯 舒悦 王晓晖
责任编辑	刘奇
校对	张华
审核	林贤军
出品	苏州热工研究院有限公司科技情报研究所
地址	江苏省苏州市西环路1788号