

目 录

核能要闻	1
【国内要闻】	1
章建华会见阿根廷核能副国务秘书	1
司法部和国防科工局赴川开展原子能立法专题调研.....	1
【国外要闻】	2
美国批准次临界核试验项目	2
美国核管会终止 MOX 燃料工厂的建造许可证	2
英国恢复废物地质处置库选址工作	2
印度和阿根廷签署核能合作谅解备忘录	3
俄罗斯将关闭世界上最偏远的核电站	3
美国核工业寻求总统支持.....	3
伊拉克寻求其他国家帮助建造核反应堆	4
英、日合资企业寻求在英国建造小型核反应堆	4
联合国称伊朗继续遵守 2015 年达成的核协议	4
乌克兰有意引入美国 SMR-160 小型堆	5
印度核燃料生产实现重大里程碑	5
行业动态	6
中广核首次实现冷阴极 X 射线数字检测白天探伤	6
岭澳二期实现发电机不抽转子状态下机器人检测.....	6
WANO 上海中心落地	6
阿尔及利亚比林和平堆升级改造后实现首次临界.....	7

中国大陆核电机组运行已达 313.75 堆年	7
田湾 5、6 号机组全范围模拟机交付使用	7
阳江核电采用相控阵超声技术检测常规岛焊缝	8
协会活动	9
中国核能行业协会信息化专业委员会秘书处全体会议举行	9
张建华到协会调研指导强调：坚持以服务为本，促进行业发展	9
核能观点	10
站在岔路口上的世界核能.....	10

核能要闻

【国内要闻】

章建华会见阿根廷核能副国务秘书

2月1日，国家能源局局长章建华在北京会见阿根廷核能副国务秘书胡里安·加达诺，双方就两国在核电领域合作有关事宜深入交换了意见。

国家能源局副局长刘宝华、阿根廷驻华大使盖铁戈以及中核集团有关代表参加会见。

来源：国家能源局

司法部和国防科工局赴川开展原子能立法专题调研

2月13日，司法部副部长、党组成员赵大程，国防科工局副局长、党组成员张建华一行赴川就原子能立法工作展开专题调研，中核集团总经理、党组副书记顾军陪同调研。

在中国核动力研究设计院召开的专题座谈会上，中核集团总部以及集团公司驻川成员单位、中国工程物理研究院、相关行业专家从保障国家安全，促进核事业健康可持续发展的角度，对原子能法草案提出了相关意见和建议。

赵大程指出，以习近平同志为核心的党中央高度重视原子能事业的发展和原子能立法工作。原子能立法工作必须坚持走中国特色社会主义法治道路，必须坚持原子能事业发展的基本规律，必须坚持发展和安全并重的理念，必须坚持为中国特色社会主义原子能事业发展提供法治保障。中核集团作为我国核工业发展的主力军，为我国核事业的发展贡献了重要力量。与会人员提出的意见和建议进一步增强了原子能法的可操作性，为实施细则的起草提供了重要参考依据。

张建华指出，原子能立法是核工业践行总体国家安全观的重要举措，是深入贯彻落实国家军民融合发展战略的重要抓手，体现了原子能对国防科技工业发展的重要性。原子能法的起草和颁布将填补我国涉核领域的法律空白，是促进原子能事业安全、健康、可持续发展的迫切需要，是我国履行国际义务，体现我国作为负责任大国地位的重要依托。

顾军表示，本次调研活动中，司法部、科工局等上级领导带着问题深入核工业一线，实地听取一线科研单位的意见和建议，体现了国家对核工业发展的高度重视和关心。原子能法的起草和颁布将为我国核工业发展提供有力的法治保障。中核集团将以《原子能法》的制定为契机，进一步规范和加快原子能的和平利用，坚持创新发展、安全高效发展，保障国家安全，促进国民经济发展和社会发展，为推动我国从核大国向核强国迈进贡献自己的力量。

来源：中核集团

【国外要闻】

美国批准次临界核试验项目

2019年2月14日，美国能源部表示，美国国家核军工管理局已批准一项耗资11亿美元的次临界实验所用先进源与探测器项目的概念设计，以保持美国核威慑。先进源与探测器项目将支持美国的库存管理计划，并围绕生成不产生核爆炸当量的次临界实验高速和高保真图像展开。诊断能力将帮助科学家研究极端条件下的钚反应，并在不进行地下核试验的情况下推进美国的核武器准备工作。

美国洛斯阿拉莫斯国家实验室将领导这项工作，并与桑迪亚国家实验室、核军工管理局内华达场址和利弗莫尔国家实验室等机构合作。该项目是核军工管理局加强次临界实验能力的一部分，确保美国核基础设施按照2018年《核态势评估》报告的要求具有快速响应能力。

来源：核信息院

美国核管会终止MOX燃料工厂的建造许可证

据世界核新闻网站2019年2月13日报道，美国核管会已批准CB&I阿海珉MOX服务公司（简称MOX服务公司）的请求，终止位于南卡罗来纳州萨凡纳河场址部分建成的混合氧化物燃料制造设施的建造授权。该设施原计划将34吨武器级钚转化为商用核反应堆燃料。

2018年10月，美国国家核军工管理局向MOX服务公司发出合同终止通知，该公司随后在11月1日的信函中请求美国核管会终止建造授权。该设施的建造授权于2005年3月颁发，2007年开始建造，原定于2016年10月开始运行。

终止许可证通常需要进行环境评估，但核管会表示，由于该设施从未完工，也从未在现场运送过核材料，因此在这种情况下无需进行环境评估。由于没有与授权相关的放射性污染，该场址可以立即不受限制地开放使用。

来源：核信息院

英国恢复废物地质处置库选址工作

据国际核工程网站2019年2月15日报道，英国核设施退役管理局下属的放射性废物管理公司已开始在英格兰或威尔士寻找一个接纳社区和合适的场址，用于放射性废物深地质处置。

放射性废物管理公司正在就如何评估潜在场址征求意见，并在未来几周举行一系列向公众开放的技术咨询。地方当局将在决策过程中发挥关键作用，并将被要求在施工之前测试当地公众对建立该设施的支持程度。

来源：核信息院

印度和阿根廷签署核能合作谅解备忘录

据新德里电视台网站 2019 年 2 月 19 日报道，2019 年 2 月 18 日，印度和阿根廷签署了一项加强核能领域合作的谅解备忘录。阿根廷外交部长福列表示，阿根廷在建设小容量反应堆方面专业技术较为成熟，正寻求与印度在某些第三方国家开展三方合作项目。

印度总理莫迪和阿根廷总统马克里在联合声明中指出，印度和阿根廷为寻求合作签署的谅解备忘录在全球核能合作伙伴中心框架之下，将加强研究机构之间在民用核技术研究、发展和能力建设的联系。与此同时，两国还希望加强和探索在核能及其在卫生、农业、工业应用、培训和能力建设方面的社会用途领域的合作。

来源：核信息院

俄罗斯将关闭世界上最偏远的核电站

据 maritime-executive.com 网站 2019 年 2 月 12 日报道，俄罗斯政府已批准一项核电站退役计划，开始退役位于楚科特卡的比利比诺核电站的商用核反应堆。该核电站位于莫斯科东部 5600 km 处。这标志着俄罗斯向接入“罗蒙诺索夫院士”号浮动核电站迈出了重要一步。

从技术上讲，俄罗斯 RosenergoAtom 核能公司要求并获得了一份许可证，可以在不发电的情况下运行比利比诺核电站 1 号反应堆达 15 年之久。根据俄罗斯的监管程序，在实际退役工作开始之前，需要这样的许可证。

2018 年 3 月，比利比诺核电站 1 号反应堆与电网断开，之后将核燃料取出并贮存。该核电站其余 3 个反应堆计划在 2022 年之前退役。

来源：核信息院

美国核工业寻求总统支持

据世界核新闻网站 2019 年 2 月 14 日报道，2019 年 2 月 12 日，美国核工业高管在会议上对美国总统特朗普表示，强大的国内工业基础对于美国企业在海外竞争至关重要。来自 Centrus 能源公司、Exelon 公司、通用电气公司等公司的代表应邀前往白宫，讨论与核能有关的各种问题。

与会高管表示，美国核电行业有助于为全球市场带来强有力的防核扩散、安全和安保标准。他们还讨论了美国整个行业的核供应商的优势，以及这些优势如何为美国工业基础做出贡献，这对美国企业在海外竞争和取胜至关重要。与会者还表示，如果美国不保持住民用核电站主要开发商的地位，美国的国家安全将受到威胁。随着美国国内核电机组的老化，出口核技术被视为确保美国核工业继续繁荣的一种手段。

来源：核信息院

伊拉克寻求其他国家帮助建造核反应堆

2019年2月16日，伊拉克外交部长贾法里在联合国大会的总统、总理和君主年度会议上发表讲话时表示，伊拉克有权和平利用原子能，并请求有核国家帮助伊拉克建造用于和平目的的核反应堆。

伊拉克于1969年批准《不扩散核武器条约》，签署该协议的无核国家同意不发展核武器，作为交换，五大核武器国家承诺走向核裁军，并保证无核国家获得用于发电的和平核技术。贾法里援引了该条约中允许各国从事和平利用核能项目的条款。

贾法里强调，伊拉克局势正在改善，并要求国际社会帮助伊拉克政府重建从激进分子手中收复的地区。

来源：核信息院

英、日合资企业寻求在英国建造小型核反应堆

据thechemicalengineer.com网站2019年2月20日报道，英国Penultimate电力公司已同意与日本原子能机构组建一家合资企业，在英国建造一个新型小型模块化反应堆，为重工业提供电力和工艺用热。

合作伙伴希望在英格兰东北部建造一座10 MWe高温气冷堆，在设计上采用日本自1998年以来一直在运行的堆型。合资企业正寻求获得英国当局的批准，预计投资6.51亿美元的机组将在48个月内建成。

合资企业计划将这项技术扩大到100 MWe，并计划在蒂塞德建立工厂，建造供英国各地使用的模块化核电厂。这项技术可以用来填补英国关闭的燃煤电厂及传统大型核电站运行期限到期时留下的能源缺口。

来源：核信息院

联合国称伊朗继续遵守2015年达成的核协议

2019年2月22日，国际原子能机构表示，伊朗一直遵守《全面联合行动计划》中的关键限制。2018年5月，美国退出该协议，并一直在向其余的签字国施压，要求放弃这项协议。

自美国退出该协议以来，国际原子能机构每季度发布的报告都显示，伊朗仍在遵守该协议。一位高级外交官表示，自美国恢复制裁以来，伊朗的合作水平没有明显变化。国际原子能机构在最新的报告中表示，该机构的核查人员仍然可以进入伊朗境内所有需要核查的区域。

来源：核信息院

乌克兰有意引入美国SMR-160小型堆

据国际核工程网站 2019 年 2 月 26 日报道,乌克兰原子能公司(Energoatom)计划成立一个联盟,研究 SMR-160 通用小型堆系统在乌克兰任何候选场址建造和运行的环境与技术可行性。2019 年 2 月 8 日,乌克兰原子能公司首席执行官表示,该联盟将由总部位于美国的 SMR-160 开发商霍尔台克公司和乌克兰国家核与辐射安全科学技术中心组成。

2018 年 3 月,乌克兰原子能公司与霍尔台克公司签署了协议,乌克兰将在本世纪 20 年代末采用 SMR-160 技术。乌克兰期望成为 SMR-160 部件和系统的制造中心。

据霍尔台克公司说,乌克兰原子能公司目的是将 Rovno 核电站的两个 VVER-440 反应堆替换为 SMR-160 小型堆。

来源:核信息院

印度核燃料生产实现重大里程碑

据《印度时报》网站 2019 年 2 月 26 日报道,印度核燃料联合体(NFC)为印度运行中的核动力堆生产了 100 万个加压重水堆燃料棒束,这是印度的一个重要里程碑。

印度核燃料联合体总经理 Srivastava 表示,按照进度表,他们能够满足 10 个新的加压重水堆所需的燃料和堆芯构件。除了满足印度所有运行中的反应堆的燃料和构件需求外,该公司正在加紧建立制造设施,以满足新的需求。

在印度铀短缺时期,印度核燃料联合体采取了非常创新的措施,从各种含铀废料中回收铀。为了反应堆能连续运行,该公司已经以 15 天的频率交付燃料棒束。

来源:核信息院

行业动态

中广核首次实现冷阴极X射线数字检测白天探伤

2019年2月10日，中广核检测技术有限公司（以下简称“中广核检测”）和福建宁德核电有限公司（以下简称“宁德核电”）在宁德核电厂常规岛实现了基于冷阴极X射线数字成像技术的首次白天探伤。这是冷阴极X射线数字成像技术白天探伤在国内核电站首次、独创性应用，标志着中广核冷阴极X射线数字成像技术已具备运用于白天探伤的成熟条件。

中广核冷阴极X射线数字成像技术历时三年研发成功，采用碳纳米材料制作阴极，体积小、检测时间短、安全性高，是区别于传统射线检测的全新技术，是从传统夜间射线探伤迈向白天数字探伤的可行性依托。相较于传统夜间 γ 射线探伤，冷阴极X射线数字成像技术白天探伤可减少工作人员数量，缩小隔离边界，降低辐射剂量，可实行交叉作业，进而缩短大修工期，降低管控风险，效率提升显著，大大降低不安全因素。

来源：中广核

岭澳二期实现发电机不抽转子状态下机器人检测

2月13日，随着机器人从发电机定转子气隙中退出，标志着岭澳核电站二期2号机组第7次大修（L407）发电机在不抽转子状态下的机器人检测工作顺利完成，岭澳二期核电站成为国内核电领域首家实施该项技术的核电站。

在此之前，检测发电机转子时需要先将转子抽出，其后才能进行发电机定转子的外观检查、槽楔松动检查以及铁芯损伤电磁感应检测等周期性工作。而抽穿发电机转子这个重达233吨的“庞然大物”来进行检修工作，不仅耗费时间长，更具有风险高、成本高等问题。

发电机不抽转子状态下的机器人检测技术的应用不仅可以缩短大修工期，降低维修成本，还能减少维修活动引入的风险。后续，项目团队还将推动和完善该项技术，应用于发电机状态诊断与评估、维修策略优化等领域。

来源：中广核

WANO上海中心落地

南非当地时间2月21日，世界核电运营者协会（WANO）会员大会全票通过“上海中心项目”，WANO上海中心正式落地。WANO上海中心项目由WANO倡导、中核集团积极响应、国内其他涉核企业集团支持和通力协作共同完成。

“上海中心项目对于提升以中国为代表的广大亚洲区域的新建核电机组的安全、稳定运行有着极为重要的意义。”中核集团总经理顾军在大会发言中表示，此次投票通过，体现了WANO领导层及伦敦办公室高瞻远瞩、着眼于发展、着眼

于未来的战略眼光，敢于变革、勇于创新的魄力，以及高超的智慧；体现了 WANO 各区域中心理事会，全心全意为会员服务，真抓实干确保会员机组安全、稳定运行的态度；体现了 WANO 全体会员团结一致、同舟共济、共谋发展的决心。下一步，中核集团将会同中国其他核电企业，共同将 WANO 上海中心打造成具有国际影响力的区域核电运营者交流和合作平台。

WANO 成立于 1989 年，是一个以提高全球核电机组安全可靠运行业绩为目标、非盈利性的非政府国际性组织，目前设有亚特兰大、巴黎、莫斯科、东京四个区域中心及伦敦办公室，会员涵盖全球 35 个国家及地区，超过 440 台商用核电机组。

来源：中核集团

阿尔及利亚比林和平堆升级改造后实现首次临界

当地时间 2 月 20 日，随着反应堆实现首次临界，并在 100W 功率下稳定运行 30 分钟，标志着由中核集团承担的阿尔及利亚比林和平堆升级改造项目取得初步成功，为下一步实现反应堆满功率 15MW 稳定运行 72 小时创造了条件。

阿尔及利亚是“一带一路”建设的优质合作伙伴。中核集团与阿尔及利亚原子能署于 2015 年 4 月 29 日签订了核能全面战略合作协议，揭开了中阿核能合作新篇章。本次改造项目的初步成功，为中阿后续核能合作进一步奠定了坚实基础。双方将以此为契机，共同推动比林三期等后续合作项目。

比林和平堆，是 20 世纪 80 年代由中核集团中原公司总承包、原子能院设计的援阿项目，也是中阿两国和平利用核能及传统友谊的历史见证。由于比林和平堆及其辅助设施已运行多年，部分系统、部件、设备面临老化问题，需要对其进行适应性升级改造。2014 年 12 月，中核集团中原公司与比林核研究中心正式签署了比林核研究中心一二期升级改造合同。

来源：中核集团

中国大陆核电机组运行已达 313.75 堆年

根据中国核能行业协会核电营运信息网（CINNO 网）统计，我国共有运行核电机组 45 台（不含台湾地区），其中商运机组 44 台，已并网未商运机组 1 台（海阳核电厂 2 号机组）。截至 2018 年 12 月 31 日，机组运行堆年为 313.75 年。

来源：中国核能行业协会

田湾 5、6 号机组全范围模拟机交付使用

2019 年 2 月 27 日，中核武汉仿真中心研制的田湾 5、6 号机组全范围模拟机通过现场验收测试及专家组考前审查，正式交付使用。

田湾 5、6 号机组全范围模拟机按照 5 号机组主控制室 1:1 复制，采用了中

核武汉自主研发的仿真平台及反应堆物理、热工水力、严重事故及其他工艺系统仿真软件，控制系统仿真采用了DCS实物模拟及虚拟实物模拟等仿真技术，性能稳定可靠，运行良好，在二代改进型的基础上兼顾了福岛改进项。

模拟机不仅用于核电厂操纵人员培训及取证考试，还可以用于工程领域，用于核电厂系统研究、规程验证、电厂事件分析等。根据不同应用需求，中核武汉对DCS系统采取多种不同的仿真方式，已可以实现模拟盘台及马赛克盘台的国产化。

来源：中国核电

阳江核电采用相控阵超声技术检测常规岛焊缝

近期，阳江核电站不锈钢焊缝相控阵超声检测结果出炉，经验证，检测结果与射线探伤结果一致，这标志着阳江核电站在常规岛法定焊缝检测工作中的射线探伤将由相控阵超声检测技术取代。阳江核电站成为国内首家常规岛完全使用相控阵超声检测技术的核电站。

射线探伤是一种利用X射线或 γ 射线来检查焊缝内部缺陷的无损检测方法，在工业中有着广泛应用。但由于需要使用放射源，射线探伤也不可避免地具有准备时间长、作业窗口紧、隔离区域大等缺点。对于核电厂来说，每一次在常规岛实施射线探伤，均需封闭整个常规岛厂房。因此，射线探伤成为了“只能在夜间”进行的工作，这制约了常规岛大修关键路径的优化。

相较于射线探伤，相控阵超声检测技术具有极大优势：一是实时彩色成像，便于判读；二是能够实现多种扫查，检测速度更快；三是具有较高的灵活性，可以应对结构较为复杂的工件；四是装置更为简单、操作便捷，有效规避了射线探伤的误照射风险和边界隔离的问题。同时，相控阵超声检测数据与射线检测底片一样可存储，便于管理与应用。

为了充分验证相控阵技术的可靠性，阳江核电在2号机组第三次大修(Y203)期间对现场45道不锈钢焊缝进行相控阵技术结果检测。最终，45道焊缝的相控阵检测结果与射线探伤的对比结果一致，不锈钢焊缝相控阵检测技术应用获成功！至此，阳江核电站成为国内首家常规岛法定焊缝实现零射线探伤的核电站。

来源：中广核

协会活动

中国核能行业协会信息化专业委员会秘书处全体会议举行

2019年1月28日，中国核能行业协会信息化专业委员会秘书处全体会议在北京举行。中国核工业集团有限公司、中国广核集团有限公司、国家电力投资集团有限公司、中国华能集团有限公司和中国核工业建设股份有限公司的代表参加了会议。会议讨论了信息化专业委员会2019年度工作报告和五年（2013-2018）工作总结报告，会议交流了2019年度各集团（企业）信息化重点工作方向和内容，会议决定2019年6月召开第七届中国核能行业信息化工作交流会。会议还听取了各主任委员单位对秘书处工作的意见和建议。

来源：中国核能行业协会

张建华到协会调研指导强调：坚持以服务为本，促进行业发展

2月26日，国防科工局副局长、党组成员张建华一行4人到中国核能行业协会秘书处调研指导工作，要求协会要坚持以服务为本，为会员单位提供高效有价值的服务，关注和研究行业发展共性问题，促进行业发展。会议由协会秘书长张廷克主持。

会上，张廷克向张建华一行汇报了2018年协会工作，2019年工作总体要求、主要预期目标和重点工作任务，重点汇报了2019年协会将要开展的十余项重要活动以及开展的行业共性问题课题研究等工作部署和安排。

张建华对协会各项工作开展和取得的成绩予以充分肯定和赞赏，认为协会各项工作管理规范，老中青结合的队伍充满活力，工作开展全面、卓有成效，在促进核能行业发展的过程中发挥了重要作用。张建华对协会提出的问题或困难，当场提出解决办法或帮助协调沟通。同时对协会工作提出了四点要求：一是协会工作要以服务为本，为会员单位排忧解难，提供有价值的服务；二是为政府做好咨询服务，建言献策，支撑政府做好决策，充分发挥协会专家智库作用；三是要充分发挥桥梁作用，关注核能产业链发展中的共性问题加以研究，促进核能行业持续健康又好又快发展；四是搭建行业交流沟通平台，利用协会平台推动国际交流和公众沟通等工作。

张廷克表示，协会将认真落实以上四点工作要求，坚持服务为本、桥梁纽带、平台共享基本定位，坚持服务行业发展、服务会员单位、服务政府管理基本宗旨，开展行业重大课题研究，反映行业呼声，在服务中赢得声誉，在服务中体现价值，在服务中求得发展。

国防科工局二司副司长贾锦蕾以及相关部门负责人、核能行业协会常冰助理以及有关部门负责人参加了会议。

来源：中国核能行业协会

核能观点

站在岔路口上的世界核能

文 温鸿钧

一、2018 总体平稳，下行压力严峻

国际原子能机构 IAEA 数据库 (PRIS) 截至 2018 年底的统计：2018 年新并网发电 9 台机组，中国 7 台（阳江核电 5 号机组，台山核电 1 号机组，三门核电 1、2 号机组，海阳核电 1、2 号机组，田湾核电 4 号机组）；俄罗斯 2 台（列宁格勒 2 号核电站 1 号机组、罗斯托夫核电 4 号机组）。

新开工 5 台，其中 3 台俄罗斯机组（土耳其、俄罗斯、孟加拉各 1 台），韩国机组 1 台，法国机组 1 台（英国 HPC-1）。

2018 年，在建共 55 台，其中，中国 11 台，占 20%。采用中国、俄罗斯、韩国、印度自主机型的共 41 台，占 76%。采用法国 EPR 机型的 3 台，采用 AP1000 机组的 2 台。

2018 年，全球运行核电机组 454 台，中国 46 台，占 10%，仅次于美国 98 台、法国 58 台，名列第三。

由此看出，世界核电总体保持平稳发展，但下行压力增强。目前，全球具有自主建造并具有核电站出口能力的国家有美国、法国、日本、俄罗斯、中国和韩国等六国。以俄中韩为代表的东方新兴经济发展中国家形势较好，领跑的是俄罗斯、中国，其次是韩国和印度，好事多多，朝朝日上。特别是中国，是潜力股，后劲还在后头，正在由做大，向做强，向中心迈进。美法等西方发达国家，被人看成是世界核电发展的主流，但形势不是很好，危机频发，惊心动魄。

东西方核电发展在岔路口上，其分界线为确保安全条件下，经济上的可承受性。西方核电的“富贵病”，高成本、高风险，让人望而生畏，不敢买，买不起，成为核电发展的主要屏障。要走经济上可承受的东方核电之路。

二、西方核电举步维艰，昂贵高风险是病根

1. 沃格特尔财经风波再次发生

沃格特尔 (Vogtle) 核电项目，正宗 19 版 AP1000，美国进军世界的“样板”和根基地。在去年西屋“破产保护”风波中，幸运的是并未像兄弟项目 VC. Summer 那样被夭折，而是渡过难关，决定继续建设。只是没有想到，不到一年，就再次遭到生死危机。Vogtle 建设成本超支又增加数十亿美元。跨过不良事件门槛 (PAE)，必须再次投票确定是否延续，再临生死判决。最后，项目业主反复协商后决定继续建设，渡过难关。

风波再起的原因是，前次金融危机的病根，机型设计和组织管理缺陷未除，片面追求“先进”，牺牲了经济性，集中过多未经充分验证的“先进”技术，工期延误成本超支，高风险、高成本是必然的。不管最终是否建成，AP1000 商用

示范验证的结论不会改变。美国 NRC 已颁发许可证的几个项目都已停止，经济不可行的示范作用已充分显现。

美国想通过项目建设树立“样板”，进而全球推广，占领并控制世界核电。两项目示范验证的失败，标志了美国西屋 AP1000 技术方向存在问题，推广世界不可行。

2. 西屋走出“铁门”，处境可悲

2017 年 3 月，美国西屋公司被美国破产法院按破产法 11 章，实施破产保护。2018 年 1 月 4 日，加拿大 Brookfield 同意以 46 亿美元 100% 收购东芝的西屋。今年 3 月，西屋重组方案经破产法院批准、美国监管机构外国投资委员会批准，把西屋牌照转让给 Brookfield。8 月，东芝完成西屋股份的剥离，Brookfield 完成对西屋的收购，标志着西屋走出美国破产法 11 章，解除了被破产法 11 章的约束，走出法院监管“铁门”。

走出“铁门”，由新东家 Brookfield 监管。Brookfield 是由房地产起家的资产管理公司，业务包括股票倒卖、债权倒卖、项目倒卖、企业倒卖等。收购后，归属子公司 Brookfield BBP。它是个私人股本公司，收购衰败破产企业，整治、重组、分拆、包装后，再出售，是个以破产企业为对象的“废品公司”。新东家与以前 BNFL、东芝的实体企业有本质差别。若不能及时扭亏为盈，就会实施“修旧利废”措施，拆分、整治。“拆分”警钟好像头顶悬挂的达摩克斯利剑，让人胆战心惊。

西屋背负重债，债权人原母公司东芝把约 80 亿美元的债权转让给了债权经营公司 Baupost group，债主由原母公司变成了债权经营公司。母子亲情关系消失，性质、处境发生质的变化，将面临严峻的债务追讨。

西屋公司是美国政治外交的工具，是核领域内推行霸权的主力。西屋的衰落标志了美国在核领域霸权的衰落。

3. 英国核电项目受挫，核能战略面临危机

英国是西方发达国家，制定宏伟的核能长远建设计划。计划未来几十年建设一批全新反应堆，生产可靠、低碳的电力。基本确定的 6 个项目，除 Bradwell 采用中国机型外，都采用法、美、日的机型，EPR、ABWR、AP1000。最近，三个日本项目（东芝的 Moorside，日立的 Wylfa 和 Oldbury）决定废止，两个中法合作的 Sizewell 和 Bradwell 正在为批准而努力。只有欣克利 C，2018 年正式开工。废止和审批困难的原因是建造成本过高，经济不可行，筹资困难。

最近，日本三个项目的废止，在英国引起强烈反响，担忧核能长远发展计划失效，未来可能发生电力供应危机，还担忧英国能源电力被中国控制。英政府对核能发展战略开始动摇。

英国核能战略危机，关键是它选择了美日法的高造价机型经济上不可行，从而暴露了由美国西屋和法国 EDF 引领的发展 AP1000 和 EPR 的道路存在严重问题，连世界最发达国家之一的英国也承受不了。看来，世界核电还是要发展安全条件下多数国家经济上可承受的机型。

三、东方核电朝朝日上，中国创新成果丰硕

1. 俄罗斯机组销售遥遥领先

俄罗斯的 VVER-1200 已通过示范验证。Novovoronezh II-1 已建成运行一年半。Leningrad II-1 于 2018 年 3 月建成。通过运行考验，符合商用示范验证要求，已被多国选用，并有多个后续工程开工建设。今年，俄罗斯国内有 2 台机组并网发电。全世界新开工 4 台机组，3 台是俄罗斯机组。出口白俄罗斯在建 2 台正压安装调试。土耳其、孟加拉两个第一核电站，正式开工建设。

俄机组造价仅为美法机组的一半，市场销售遥遥领先，在国际市场上已取得 40 多台的定单。VVER-1200 是当前世界最受青睐的机型。最近又与印度签署在新厂址建设 6 台机组的协议；与埃及商定年底前签署 Dabaa 核电站建设 4 台机组的合同；与乌兹别克斯坦商定建设 4 台机组。俄罗斯核电进军国际市场，气势锐不可挡。

2. 韩国机组进军西亚，成为“黑马”

韩国 APR-1400 机组也已通过示范验证，还取得美国 NRC 设计许可。Shin Kori 3 于 2016 年 12 月建成，已正常运行 2 年，通过运行考验，满足商业示范验证要求。出口阿联酋的 4 台机组，竞标中战胜了法国 Areval。成本低，进展顺利，首台将于明年投产。韩国机组成为世界核电市场的“黑马”，世人瞩目。

3. 中国“华龙一号”，茁壮成长

“华龙一号”，自主知识产权的三代+机型，示范工程福清 5 号机组于 2015 年正式开工，安全质量、进度、投资均符合计划要求，工期无延误，投资无超支，被世界赞扬。国内国外在建 6 台机组，进展顺利。另外，巴基斯坦第 3 台机组建设合同和阿根廷核电项目的综合框架协议已签署。出口英国项目，GDA 审查进入第 3 阶段。

坚持采用成熟技术，能动与非能动相结合，坚持技术安全和经济统一，避免了片面追求先进而牺牲经济性，不存在能被卡脖子的技术。核电建造成本仅为美法机组的三分之一，确保安全条件下造价最低，经济上具有很强的竞争潜力，较适合在新兴经济发展中国家建设。

4. 三门台山双双夺冠，扩张雄心完全失败

中国引进法美两国技术建设的 EPR 和 AP1000 机组先后建成发电。台山项目，EPR 示范验证的第 3 梯队，后来居上，赶超过了第 1、第 2 梯队的芬兰、法国项目，工期延误、成本超支也较轻。中国三门、海阳是 AP1000 示范验证的第一梯队，共 4 台机组，均已建成。而第二梯队的美国两个项目，一个夭折，一个再起风波。对此，2018 年 7 月《世界核工业状态报告网》评论说是“标志了中国核工业发展的里程碑，突显了 EPR 和 AP1000 全球扩张雄心的全面失败”，充分肯定了中国核电建设的能力、水平和成绩，高度赞扬。师父没做成，徒弟做成了，了不起。

《世界核工业状态报告网》在充分肯定中国核电建设能力的同时，又认定法美开发的“EPR、AP1000 全球扩张雄心的全面失败”。类似法国 N4、英国 SGHWR、德国 AVR 等，建成发电，但不能推广。产业化发展，不仅示范工程要建成，更重要

的是与商用相关的性能指标也必须得到验证，并通过市场销售的考验。安全隐患必须消除，不能带病推广；可被外国控制的卡脖子技术问题必须解决；在相关优惠政策取消后，经济上可行。

四、美国挑起核能冷战，沉着应战，中国必胜

1. 美国挑起贸易战

2018年10月11日，美国能源部发布《美国对中国民用核能合作框架》，对我国核能进口实施选择性的禁止。把 AP1000/CAP1000 定为符合美国利益，全面支持；把中国自主研发的“华龙一号”和 CAP1400，认定为竞争对手而禁止；指定中国发展 AP1000，从而控制中国核电发展；限制对压水型小堆和非轻水先进反应堆的设备部件的技术转让范围；迫使比尔·盖茨放弃与中国行波堆的合作；对中国广核集团实施全面制裁。

去年10月，美国助理国务卿福特就英国与中广核合作新建核电厂，向英国发出严厉警告。“有证据表明，中国正在将民用核技术转用于军事用途”，“把最前沿民用核技术军事化”，“包括新型核潜艇、航空母舰提供动力”，“南中国海军军事化，建造浮动核反应堆”，“如果中广核参与帮助中国海军……研制那些导弹，可能指向西方国家首都，包括伦敦……”骇人听闻的挑拨，破坏中英核电合作。

2. 美中核贸易战可能的几个战役

中国信誉保卫战

核贸易战中，美国抓住所谓的中广核窃密案件，全面制裁中广核，挑拨中英核合作，给中国信誉造成严重影响。应本着保护国家利益和实事求是的原则，在国家有关政府部门领导下，给予严正的回击，消除影响。若真确有其事，也应自主严肃处理 and 解释，尽力挽回损失。

西屋生死之战

西屋负债累累，十分脆弱。美政府挑起美中核贸易战，将加速西屋的溃亡。十余年前，中国提出的拟以 AP1000 统一未来中国三代技术路线的设想，下一步将有大的调整。目前，仅有中国建成 AP1000 项目，而且中国有自主研发的“华龙一号”，国际上还会有谁购买美国的 AP1000？西屋振兴的美梦将成泡影。这样西屋仅靠核燃料研发生产，怎能满足 Brookfield BBP 等债主的要求。债主发威，为期不远，拭目以待。西屋电气是美国核能称霸的主力，在贸易战中丧生，对美国霸权野心是个重大打击。

新机型开发的攻关战

引进了外国先进技术，要转化成自主技术。AP1000 后续建设，不应是翻版，必须是改进，要实现中国化、廉价化、自主化，在设计理念和技术方案上有一定深度的切割，成为新的自主品牌，要“去美国化，摘 AP 帽子”。

3. 沉着应战，中国必胜

我国有雄厚的基础，“华龙一号”国产化率已达 90%，进口设备基本没有美国提供的，不存在唯一由美国供应的卡脖子技术，几乎无懈可击。核电厂址已有足够储备，可根据国家安排开工建设。美国发动核贸易战，限制不了我国核电的

发展。

贸易战是个动员令。贸易战吓不倒我们，反而让我们鼓起勇气和决心，转化为动力，更加奋发有为地拼搏。

贸易战是副清醒剂，过去曾存在的一些分歧将得到消解。在党和国家的领导下，团结一致，高质量发展核电。

沉着应战，把我们的工作做得更好。要总结经验，接受教训，严格把关，做好准备。消除一切隐患。

通过核贸易战的考验，中国将会更快地做大做强，勇攀高峰。

五. 建议

1. 世界核电发展的总趋势

世界可持续发展需要核电，主要在新兴经济发展中国家。要采用经济上可承受的机型，要求供应商能承担更多的责任，如技术、筹资、燃料、人才等。

世界核电处在岔路口上。若继续沿着美法引领的高成本核电的路走，核电将失去替代碳基燃料的能力，无法与可再生能源相竞争，建造成本高建不起，电价高用不起。核电的路将越走越窄，直到被电力市场淘汰。要走以中俄韩为代表的，走在确保安全条件下经济上可承受的路，世界多数国家都有条件建设。在世界可持续发展中，担负起基本负荷电源的作用，为人类做出贡献。

中国核电，特别是“华龙一号”安全性好，自主不受外控，潜在经济竞争力强，超过俄罗斯和韩国，适合新兴经济发展中国家建设，发展前景极好，定会在国际市场竞争中，取得好成绩，在挽回世界核电发展颓势、开创新的发展征程中，做出重要贡献。

2. 技术政策

我国核电建设不走单一机型的路，要创造条件，允许业主在国家宏观调控下，在多种机型设计中自主选择。要走引进技术与自主研发相结合的道路，特别要警惕掉入被人控制的陷阱。

为适应市场需求的多样性、市场竞争的灵活性和科技发展的前瞻性，要提高新机型研发能力和机型的多样化、系列化。要把多样化系列化的各种设计，融合在华龙的统一系列内，统筹安排。

高度警惕，消除三类隐患。消除技术安全隐患，确保安全。加强对难于引进的高难技术的攻关，消除被外商控制的卡脖子技术隐患。加强严格管理，消除一切管理漏洞、隐患。严防类似的所谓“窃密”事件的发生。

3. 安排好中国核电建设计划

要重点建设“华龙一号”。“华龙一号”采用的是成熟技术和成熟设备，属于改进型，不要求示范验证工程建成后才推广，可在厂址条件准备成熟的厂址上开工建设。

在美国发动美中贸易战期间，AP1000 不要翻版推广，否则在政治上会造成重大损失。抓紧机型转身，像漳州核电厂那样，由 AP1000 转为“华龙一号”。对 AP1000，完成与原设计有明显差别的再创新机型的设计，可考虑建 1~2 台这

种新的示范验证堆，创造新的自主品牌。

建设好 CAP1400 示范验证工程，解决尚存的技术难点和知识产权问题，在设计理念和技术方案上，与 AP 要有一定深度的切割，使之成为我国又一个真正具有自主知识产权的新品牌。