

目录

核能要闻	1
【国内要闻】	1
习近平出席第四届核安全峰会并发表重要讲话	1
李克强：同世界各国开展和平利用核能合作	1
总理鼓励高温气冷堆“走出去”	2
国务委员王勇考察调研中核集团	2
李干杰调研福清核电：严守在建与运行机组安全	3
第五次全国核与辐射安全监管工作会议召开	3
我国辐射环境监测网络系统初步建成	4
发改委、能源局发布能源技术革命创新行动计划	4
【国外要闻】	6
日本核管理部门批准伊方核电站 3 号机组升级计划	6
日本伊方核电站 1 号机组宣布退役	6
俄罗斯核燃料开发取得进展	6
Exelo 公司与 Pepco 公司完成合并	6
俄罗斯浮动核电站建设提上日程	7
第四届核安全峰会通过 2016 年核安全峰会公报	7
印尼着力发展以铀原料为主的绿色核能发电站	8
澳大利亚将向乌克兰出口铀	8
俄罗斯计划今年夏天启动首座三代核电机组	8
美日完成核材料转移	8

抗氢燃料包壳研究取得进展.....	9
法国电力能源公司完成英国赛兹韦尔 B 核电站乏燃料干法贮存项目 ...	9
福岛放射性土壤冷冻计划获得批准.....	9
伊朗宣称计划在 2025 年前建设 9 座核电站.....	10
美国与哈萨克斯坦签署联合声明扩大核能合作.....	10
俄罗斯国家原子能公司在京成立东亚区办公室.....	10
国际原子能机构第四届核安全监管有效性国际大会召开.....	11
英国与日本在核电站退役领域强化合作.....	11
日本高滨核电站 1、2 号机组正式通过安全审查.....	11
国际原子能机构与阿联酋探讨核电等技术合作.....	11
行业动态.....	13
我国首座低浓铀微堆实现满功率运行.....	13
全球首条高温气冷堆燃料元件生产线投料生产.....	13
宁德核电 4 号机组首次并网发电.....	13
红沿河核电 4 号机组首次并网发电.....	13
中捷企业签署核能深度合作协议.....	14
福清核电 4 号机组 500kV 倒送电顺利完成.....	14
三门核电一期工程核岛混凝土施工全部完成.....	14
中国首座纯铅冷却剂实验回路建成调试.....	15
大亚湾核电获国际同类机组安全挑战赛两项第一.....	15
中国核电发布 2015 社会责任微报告.....	15
中英核电供应链合作研讨会举行.....	16

我国核电设备用国产化低合金钢、不锈钢焊接材料通过成果鉴定	16
我国成功研制世界最宽幅双相不锈钢板.....	16
高温气冷堆示范工程 DCS 首批设备顺利到厂	16
中广核与腾讯签署战略合作协议推进“互联网+清洁能源”落地.....	17
AP1000 燃料组件用核级锆材正式投料生产	17
福清核电 3、4 号机组运行阶段环评报告获批.....	17
福建万安高温堆电站初可研报告通过评审	18
昌江核电配套 220 千伏输变电工程投入运行.....	18
核应急技术装备发展供给侧与需求侧技术交流会召开	18
海阳核电 1 号机组 4 台主泵全部安装完成.....	19
 协会活动	 20
中国核能行业协会第二届理事会第六次会议召开.....	20
 专家论坛	 21
濮励志：深入再论内陆核电.....	21
罗德隆：中国有望走上世界核聚变“舞台”的中心	23

核能要闻

【国内要闻】

习近平出席第四届核安全峰会并发表重要讲话

4月1日，第四届核安全峰会在美国首都华盛顿举行。国家主席习近平出席并发表题为《加强国际核安全体系，推进全球核安全治理》的重要讲话，围绕构建公平、合作、共赢的国际核安全体系，全面阐述中国政策主张，介绍中国在核安全领域取得的新进展，宣布中国加强本国核安全并积极推进国际合作的举措。

这次峰会以“加强国际核安全体系”为主题，共有52个国家的领导人或代表，以及国际组织负责人与会。

习近平在讲话中指出，我在海牙举行的第三届核安全峰会上主张构建公平、合作、共赢的国际核安全体系。为此，我们要强化政治投入，凝聚国际共识，构建以合作共赢为核心的新型国际关系，把握标本兼治方向，推进全球安全治理。要强化国家责任，部署实施核安全战略，构筑严密持久防线。要强化国际合作，打造核安全命运共同体，推进协调并进势头。要强化核安全文化，营造共建共享氛围。

习近平指出，海牙峰会以来，中国在核安全领域取得了新进展。中国奉行精益求精的理念，努力探索加强核安全的有效途径，已经将核安全纳入国家总体安全体系，写入国家安全法，明确了对核安全的战略定位。中国坚持言出必行的原则，忠实履行国际义务和政治承诺。中国心怀合作共赢的愿景，积极推动国际交流合作。

习近平强调，中国将继续加强本国核安全，积极推进国际合作，分享技术和经验，贡献资源和平台。中国将构建核安全能力建设网络，推广减少高浓缩铀合作模式，实施加强放射源安全行动计划，启动应对核恐怖危机技术支持倡议，推广国家核电安全监管体系。只要我们精诚合作，持续加强核安全，核能造福人类的前景必将更加光明。

与会领导人在发言中介绍了各自国家政策主张和措施，赞赏核安全峰会进程为维护 and 加强全球核材料和核设施安全所作的积极贡献，并愿在后峰会时代进一步加强相关国际合作，促进国际和平与安全。

新闻来源：新华网

李克强：同世界各国开展和平利用核能合作

国务院总理李克强4月6日向在北京开幕的第二十届太平洋地区核能大会致贺信。

李克强在贺信中表示，核科学技术是人类20世纪最伟大的科技成就之一。以核电为主要标志的和平利用核能，在保障能源供应、促进经济发展、应对气候变化、造福国计民生等方面发挥了不可替代的作用。

李克强指出，中国政府高度重视核能发展，坚持安全高效发展核电。近年来设计开发了“华龙一号”等三代核电技术，建成了一批核电站，建立了较完整的核科

技工业体系。中国愿在平等互利、合作共赢的基础上，同世界各国开展和平利用核能合作。

李克强希望与会代表围绕“核能助力太平洋地区和世界发展”的会议主题，深入探讨，相互借鉴，进一步加强核能的安全发展、产业合作、科技交流和人才培养，共同为人类和平利用核能事业作出新贡献。

新闻来源：中国政府网

总理鼓励高温气冷堆“走出去”

4月15日，国务院总理李克强考察清华大学时，听取了高温气冷堆国家科技重大专项总设计师、清华大学核能与新能源技术研究院院长、中核能源科技有限公司副董事长张作义教授关于第四代核电站高温气冷堆发展情况的汇报。

“总理对核电的发展非常重视，对核电的情况也非常了解。他问了我们关于关键技术的研发、核电安全性以及安全性如何验证的问题。”张作义回忆。

目前，高温气冷堆示范工程建设进展顺利，已经进入全面安装的建设阶段。今年3月20日，首台反应堆压力容器成功吊装就位；3月底，球形燃料元件生产线建成并进入正式生产阶段；4月初，数字化仪控系统（DCS）顺利交货。各项工作正在按计划有序推进。

“总理还特别追问，什么时候示范电站能够并网发电。总理也表示支持高温气冷堆‘走出去’。”张作义表示，经过清华大学数十年的科研攻关，如今高温气冷堆已经走向产业化。“我们回答总理，2017年示范工程将建成发电，它将对我国第四代核电的发展做出重要贡献。”

目前，高温气冷堆的商业化推广已经启动。国内，江西、福建、广东等地已经启动前期工作；国际上，中国核建集团与沙特能源城于今年1月签订了合作备忘录，高温气冷堆“走出去”迎来了重要机遇。

新闻来源：科技日报

国务委员王勇考察调研中核集团

4月8日，国务委员王勇一行来到中核集团核电工程有限公司考察调研。王勇详细了解了中核集团整体发展和提质增效情况、我国三代核电技术“华龙一号”自主创新成果、核燃料供应能力等。他说，中核集团在国家的军民两个“主战场”上，克服困难，勇于创新、拼搏，在提质增效、稳中求进、科技创新等方面做出了重大贡献。他代表国务院对中核集团表示感谢。

王勇要求，今年是“十三五”的开局之年，中央已经吹响了号角，习近平总书记在五中全会和中央经济工作会议，李克强总理在政府工作报告中，都对中央企业提出了新的要求，中核集团要牢牢把握以军为本、以民为主、军民融合、提质增效，要加强创新、强化管理、深化改革，为我国保军促民，为我国科技事业的自主创新，为我国核电技术、军民核技术应用国际化做出更大贡献。

新闻来源：中核集团

李干杰调研福清核电:严守在建与运行机组安全

3月22日,环境保护部副部长、国家核安全局局长李干杰到福清核电调研指导工作。李干杰对福清核电整体情况与核安全文化建设取得的成绩给予肯定并强调,核电快速、大规模发展能够对经济起到重要的促进作用,越是在形势好的情况下,越要绷紧安全这根弦,要时刻明确核电行业的命脉就是安全,严守在建机组质量和运行机组安全两个底线不动摇。

李干杰要求,福清核电要认真学习领会和贯彻落实“理性、协调、并进”的核安全观,利用好这一指导思想开展每一项工作;要持续深入推进“核安全文化宣贯推进专项行动”,明确作风建设、文化建设永远在路上;要严谨细实抓好核安全管理,建立牢靠的核安全防线,严格按核安全法规、标准处理各类不符合项和事件;认真总结经验教训,切实加强对大宗材料在设计、采购、验收、安装、使用过程中的质量管理;要重视和抓好企业内部消防安全、特种设备安全等非常规核安全问题;要加强监督性监测系统建设,保障数据监测稳定和传输及时有效,共同做好对社会的宣传沟通工作。

其间,李干杰一行实地查看了福清核电固体废物暂存库厂房、3号机组主控室与核辅助厂房、“华龙一号”示范工程建设现场等地,并听取关于福清核电项目总体情况、“华龙一号”工程建设情况、核安全管理与核安全文化建设等情况的介绍。

新闻来源:中核集团

第五次全国核与辐射安全监管工作会议召开

4月19日-20日,第五次全国核与辐射安全监管工作会议在京召开。环境保护部党组书记、部长陈吉宁出席会议并讲话。

陈吉宁说,核安全是国家安全的重要组成部分,习近平总书记等中央领导同志作出一系列重要指示批示和要求,为我们提供了基本遵循和方向。“十二五”以来,我国运行核电机组、民用研究堆持续保持良好安全运行记录,核电厂未发生过2级以上事件和事故;放射源事故发生率进一步降低,从“十一五”的每年每万枚2.5起以上持续下降至每年每万枚1起以下,辐射环境始终保持良好状态。

陈吉宁强调,“十三五”时期实现我国由核能、核技术利用大国向核与辐射安全监管强国转型的关键时期。我们要紧紧围绕“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局,以中国核安全观为统领,大力推进核与辐射安全监管体系和监管能力现代化。

陈吉宁最后强调,核能与核技术利用事业处于快速发展期,核与辐射安全监管工作人员一方面要不断研究新问题,认真做好核与辐射领域风险的预判、分析与防范,将风险保持在可控范围内;另一方面要继续抓好作风建设,严格防范廉政风险,切实守住核与辐射安全底线和反腐倡廉底线。

新闻来源:国家核安全局网站

我国辐射环境监测网络系统初步建成

记者4月21日从国家核安全局获悉，“十二五”期间，我国辐射环境监测网络系统初步建成，国控质量监测点位由792个增加到987个。其中自动监测站从136个增加到161个，辐射环境安全预警监测点由27个增加至40个。同时，还在全国38座重要核设施附近建设了监督性监测系统。

据介绍，目前我国辐射环境监测体系主要包括国家性辐射环境质量监测、监督性监测、应急监测、核电厂自身监测、地方监测等多个层级。

国家核安全局核设施安全监管司司长郭承站说，通过建立全国统一的辐射监测网络，掌握全国辐射环境总体状态，实时发布辐射环境监测数据，为高效应对处置突发事件和回应公众诉求提供了数据支撑和信息保障。

新闻来源：新华社

发改委、能源局发布能源技术革命创新行动计划

国家发改委、国家能源局下发了《能源技术革命创新行动计划(2016-2030年)》(简称《计划》)，并同时发布了《能源技术革命重点创新行动路线图》(简称《路线图》)。

《计划》中有关核能部分摘选如下：

【一】能源科技的发展形势

1) 世界能源科技发展趋势：

当前，新一轮能源技术革命正在孕育兴起，新的能源科技成果不断涌现，正在并将持续改变世界能源格局：

三代核电技术逐渐成为新建机组主流技术，四代核电技术、小型模块式反应堆、先进核燃料及循环技术研发不断取得突破；

纵观全球能源技术发展动态和主要能源大国推动能源科技创新的举措，可以得到以下结论和启示：

二是绿色低碳是能源技术创新的主要方向，集中在传统化石能源清洁高效利用、新能源大规模开发利用、**核能安全利用**、能源互联网和大规模储能以及先进能源装备及关键材料等重点领域。

2) 我国能源科技发展形势：

近年来，我国能源科技创新能力和技术装备自主化水平显著提升，建设了一批具有国际先进水平的重大能源技术示范工程：

基本掌握了AP1000核岛设计技术和关键设备材料制造技术，采用“华龙一号”自主三代技术的首堆示范项目开工建设，首座高温气冷堆技术商业化核电站示范工程建设进展顺利，核级数字化仪控系统实现自主化；

虽然我国能源科技水平有了长足进步和显著提高，但与世界能源科技强国和引领能源革命的要求相比，还有较大的差距：

一是核心技术缺乏，关键装备及材料依赖进口问题比较突出，**三代核电**、新能源、页岩气等领域关键技术长期以引进消化吸收为主，燃气轮机及高温材料、海洋油气勘探开发技术装备等长期落后。

3) 我国能源技术战略需求:

在可再生领域,要重点发展更高效率、更低成本、更灵活的风能、太阳能利用技术,生物质能、地热能、海洋能利用技术,可再生能源制氢、供热等技术。在核能领域,要重点发展三代、四代核电,先进核燃料及循环利用,小型堆等技术,探索研发可控核聚变技术。在二氧化碳封存利用领域,要重点发展驱油驱气、微藻制油等技术。

【二】总体要求

1) 指导思想

2) 基本原则

3) 总体目标

到2020年,能源自主创新能力大幅提升,一批关键技术取得重大突破,能源技术装备、关键部件及材料对外依存度显著降低,我国能源产业国际竞争力明显提升,能源技术创新体系初步形成。

到2030年,建成与国情相适应的完善的能源技术创新体系,能源自主创新能力全面提升,能源技术水平整体达到国际先进水平,支撑我国能源产业与生态环境协调可持续发展,进入世界能源技术强国行列。

【三】重点任务

5) 先进核能技术创新:

开展深部及非常规铀资源勘探开发利用技术研究,实现深度1000米以内的可地浸砂岩开发利用,开展黑色岩系、盐湖、海水等低品位铀资源综合回收技术研究。实现自主先进核燃料元件的示范应用,推进事故容错燃料元件(ATF)、环形燃料元件的辐照考验和商业运行,具备国际领先核燃料研发设计能力。

在第三代压水堆技术全面处于国际领先水平基础上,推进快堆及先进模块化小型堆示范工程建设,实现超高温气冷堆、熔盐堆等新一代先进堆型关键技术设备材料研发的重大突破。开展聚变堆芯燃烧等离子体的实验、控制技术和聚变示范堆DEMO的设计研究。

6) 乏燃料后处理与高放废物安全处理处置技术创新:

推进大型商用水法后处理厂建设,加强先进燃料循环的干法后处理研发与攻关。开展高放废物处置地下实验室建设、地质处置及安全技术研究,完善高放废物地质处置理论和技术体系。

围绕高放废液、高放石墨、 α 废物处理,以及冷坩埚玻璃固化高放废物处理等方面加强研发攻关,争取实现放射性废物处理水平进入先进国家行列。

研究长寿命次锕系核素总量控制等放射性废物嬗变技术,掌握次临界系统设计和关键设备制造技术,建成外源次临界系统工程性实验装置。

新闻来源:中国能源报

【国外要闻】

日本核管理部门批准伊方核电站 3 号机组升级计划

据世界核工程协会网站 3 月 23 日报道，日本核管理部门批准了四国电力公司强化伊方核电站的建设计划，因此 3 号机组距离重启又向前迈进了一步。

重启这座功率为 846 兆瓦的核反应堆的申请是在 2015 年 10 月提出的，2016 年 2 月四国公司又根据一些额外要求再次向核管理局（NRA）提交了申请书。四国公司称 NRA 已经批准了申请书，这是重启过程所需要的 3 份申请中的第 2 份。

同时，四国公司还于 2016 年 1 月申请在伊方核电站 3 号机组建设一座应急响应中心，并安装额外的空气冷却应急设备。这是自福岛核事故之后在新的安全标准下重启的第 5 座核电站。

新闻来源：国防科技信息网

日本伊方核电站 1 号机组宣布退役

据世界核协会新闻网站 3 月 29 日报道，四国电力公司董事会决定将伊方核电站 1 号机组退役。

1 号机组是一座功率为 538 兆瓦的压水堆，于 1977 年 9 月投入商业运行，2011 年 9 月下线进行安全检查，原设计 40 年的运行寿命到 2017 年 9 月完成，如果得到日本核管理局（NRA）的批准，还可以再延长服役 20 年时间。

伊方核电站 1 号机组退役工作将于 5 月 10 日正式开始。

新闻来源：国防科技信息网

俄罗斯核燃料开发取得进展

据世界核工程协会网站 3 月 18 日报道，俄罗斯 Tvel 核燃料公司的子公司 Mashinostroitelny 工厂，成功利用“干法”技术完成了老旧的 Bilibino 核电站 EGP-6 石墨慢化沸水反应堆的燃料测试。

Tvel 表示，2008 年就掌握了这门技术，并从 2010 年开始利用这门技术为 VVER 反应堆生产核燃料。干法技术相对湿法拥有许多优势，除了增加产能，还可以消除各种工艺过程中产生的粉末，降低设备维护成本以及加工成本。东西伯利亚的四座 EGP-6 反应堆建成于上世纪 70 年代，按计划将于 2022 年之前退役。

新闻来源：国防科技信息网

Exelo 公司与 Pepco 公司完成合并

据世界核协会新闻网站 3 月 24 日报道，2014 年 Exelo 公司和 Pepco 公司经过董事会的一致同意，签署了合并协议。2016 年 3 月 23 日，哥伦比亚地区公众服务委员会批准了两家公司的合并，从而把两家公司的六家电力公司及天然气分公司整合起来，形成了美国中大西洋地区最主要的天然气、电力供应机构。

Exelo 公司旗下经营者 23 座核电站，克里斯·克雷恩将继续担任总裁及 Exelo

首席执行官，而 David Velazquez 担任 Pepco 的总裁及首席执行官。

新闻来源：国防科技信息网

俄罗斯浮动核电站建设提上日程

据世界核工程协会网站 3 月 26 日报道，俄罗斯批准原子能公司 2016-2018 年投资计划，打算在未来三年投资 112 亿卢布（1.44 亿美元），用于建设小型浮动核电站（FNPP）及其附属基础设施，整个 FNPP 项目建设经费将达到 374 亿卢布。浮动核电站的调试工作将于 2019 年正式开始。

2016 年总资金中的 10 亿卢布（1450 万美元）将从联邦预算中提取。Chukotka Autonomous 地区行政长官 Kopin 表示，整个项目将由联邦、地区、市级政府以及经济部门协调完成。俄罗斯原子能公司战略与特殊项目管理的负责人 Pavel Ignatov 表示，2018 年初制造出发电机组，并运送至场址，然后立即开展建设主设施，包括海上泊位等，都将于 2019 年完工。

新闻来源：国防科技信息网

第四届核安全峰会通过 2016 年核安全峰会公报

第四届核安全峰会 4 月 1 日在美国华盛顿举行，会议通过 2016 年核安全峰会公报。公报强调，与会各国致力于通过减少核恐怖主义威胁并加强核安全以营造和平稳定的国际环境。

公报说，核恐怖主义和放射性恐怖主义仍是国际安全面临的最严峻挑战之一，而且这种威胁正不断演变。公报指出，自 2010 年以来历届核安全峰会提升了国际社会对上述威胁的认识，并为增进核安全采取了许多切实、深远、持久的措施。

通过这份公报，与会各国重申致力于实现核裁军、核不扩散及和平利用核能这一共同目标，重申加强核安全的举措不会妨碍各国为和平目的发展和利用核能的权利。

“我们重申，各国根据其相应义务负有根本责任，时刻保持各自控制的所有核材料、其他放射性材料，包括核武器中所用核材料和核设施的有效安全。”

“我们仍应付出更多努力，防止非国家行为者获取可用于恶意目的核材料及其他放射性材料。我们致力于通过减少核恐怖主义威胁并加强核安全以营造和平稳定的国际环境。”公报说。

“只有在所有层面始终保持警惕，才能使安全得到持续改进，我们承诺我们各自的国家将把核安全作为长期优先事项。”公报指出，当下采取的行动，能够避免今后发生核安全事件，将根据各国国情并在保护敏感信息的同时明确地采取行动，有助于使人相信我们的国家核安全机制行之有效，同时将强化这种信任。

为彰显其保持政治势头和持续加强国家、区域和全球核安全的共同决心，公报指出，与会各国决定执行后附的各项“行动计划”，以支持其分别参与的国际组织和倡议（联合国、国际原子能机构、国际刑警组织、打击核恐怖主义全球倡议、防止大规模杀伤性武器扩散全球伙伴计划），将本着自愿原则并根据各自国内法和国

际义务执行上述计划。这些计划反映了参与国的政治意愿。

新闻来源：中新网

印尼着力发展以钚原料为主的绿色核能发电站

据印尼《国际日报》4月4日报道，印尼国家工业和经济委员会委员乌斯曼日前表示，该委员会已将关于建设钚燃料绿色核电站的提案提交总统佐科。

据悉，印尼政府积极支持钚燃料发电计划，主要是因为钚元素的蕴藏量较大，燃料装造较简易，产生的核废料少，不易制成核武器，而且发电效率较高。此外，由于钚元素不易制成核武器，所以被美国等核大国所允许。

新闻来源：商务部网站

澳大利亚将向乌克兰出口铀

据世界核新闻网站4月1日报道，澳大利亚外交部部长与乌克兰能源和煤炭工业部部长3月31日签订了澳大利亚向乌克兰出口铀的合作协议。

乌克兰已经与澳大利亚签订双边协议，承诺从澳大利亚进口的铀只用于和平目的。乌克兰现在有15座核反应堆，核能发电量大约占总电力供应的一半。乌克兰政府计划将目前的核电占比至少维持到2030年。

今后，两国还将在核能领域开展多方面合作，包括核材料转移，基础与应用研究，研究堆的研发、设计、建造、运营和退役，核电及核燃料循环的其他方面，乏燃料与放射性废物管理等。

新闻来源：国防科技信息网

俄罗斯计划今年夏天启动首座三代核电机组

据世界核新闻网站3月30日报道，ASE集团宣布今年夏天将实现俄罗斯首座三代核电机组并网发电。第一批燃料组件已于3月24日装载到位于俄罗斯西部的新沃罗涅日II核电厂的2号机组中。

新沃罗涅日机组配备了被动散热系统，在机组失去现场电源供应时，可以通过空气自然循环实现反应堆堆芯散热。

新闻来源：国防科技信息网

美日完成核材料转移

据路透社4月2日报道，日本快临界装置研究项目的高浓铀和分离钚燃料已经全部转移到美国南卡罗来纳州。

这些核材料的转移兑现了在2014年核安全峰会上达成的协议。美日两国发布的一份联合声明称，这些核材料的转移对实现世界范围内核材料持有量的减少起到了促进作用。

美国能源部部长欧内斯特·莫尼兹告诉媒体，这是核安全峰会进程历史上最大

规模的单次核材料转移。

新闻来源：国防科技信息网

抗氢燃料包壳研究取得进展

据世界核新闻网站 3 月 30 日报道，麻省理工学院（MIT）研究了一种可用于核燃料组件包壳的抗氢锆合金。

反应堆冷却剂中的水分子分解时释放的氢气会进入燃料包壳的锆合金中并与之反应，引起包壳材料延展性降低或者碎裂前可承受的机械载荷减小，最终导致包壳材料过早破裂并失效。

锆合金表面形成的一层氧化锆可以对锆合金起到保护作用。MIT 的研究团队发现，如果在表层的氧化锆中引入其他元素的原子可以有效阻止氢气向锆合金中渗透。

新闻来源：国防科技信息网

法国电力能源公司完成英国赛兹韦尔 B 核电站乏燃料干法贮存项目

据世界核新闻网站 4 月 5 日报道，法国电力能源公司（英国）已经启动了赛兹韦尔 B 核电站新的乏燃料干法贮存设施，从而可以使核电站至少运行到 2035 年。位于萨福克的赛兹韦尔 B 核电站为英国提供 3% 的电力。

赛兹韦尔 B 核电站的乏燃料干法贮存设施是英国第一个采用霍尔台克(Holtec)国际干法燃料贮存技术的设施。目前，该设施已经做好接收第一批乏燃料的准备。

法国电力公司称，从 2016 年秋季开始，该设施将持续接收赛兹韦尔 B 核电站产生的乏燃料，直到建成可长期存储乏燃料的地质处置设施。

新闻来源：国防科技信息网

福岛放射性土壤冷冻计划获得批准

日本核监管机构于 3 月 30 日批准在发生核事故的福岛核电厂破损反应堆厂房周围采用冷冻土壤的方法，以减少反应堆厂房中累积的大量放射性水。

核监管机构同意了这项用于 2011 年地震引发海啸中破损的反应堆厂房的计划，并希望这项工作由电厂的运营商东京电力公司于 3 月 31 日开始实施。

冷冻放射性土壤的工作将从东边面向太平洋的反应堆厂房以及西边的大多数厂房开始。

东京电力公司相信这项工艺将减少地下水从四面流入反应堆厂房，以减少积累放射性水的量，从而减少了放射性水通过排水沟泄漏到海洋的量。这一泄漏受到广泛关注以及国际组织的谴责。

这项工作预期持续 8 个月，东京电力公司认为这项工作完成后，地下有毒水的体积将明显减少，从 400 吨减少到大约 50 吨左右。

东京电力公司表示，冷冻全部 1.5 公里长的屏障将是分阶段进行的，每个阶段都由核监管机构审核和预先核准。监管者关注到：在冰屏障中地下水水位快速下降，被污染的水被堵塞，可能会导致更多的放射性泄露。

冰屏障的建造在 2 月份完成，这经历了两年的工作包括在发生核事故的 1—4 核反应堆周围的土壤中引入 30 米钢管。东京电力公司当前将会向管道中注入零下 40℃ 的氯化钙液体以冻住周围的土壤，这在理论上将防止地下水与接触融化核燃料后受污染的冷却水的混合。

这项工程花费 3.09 亿美元，并且核监管机构主席 Shunichi Tanna 在 3 月 30 日表达了一些担忧。他说，这项工程仍将是一个大的挑战，同时，东京电力公司在过去 5 年中没有完成的对情势的持续监测以及告知政府和公众放射性泄露、失误和其他问题，均是需要事先说明的。

新闻来源：中国环境报

伊朗宣称计划在 2025 年前建设 9 座核电站

据伊朗《德黑兰时报》4 月 9 日消息，伊朗原子能机构（AEOI）发言人卡玛万迪（Behrouz Kamalvandi）称，在伊朗 20 年愿景计划结束的 2025 年前，该国将建设 9 个核电站，届时，该国 10% 的电力将通过核电输出。

新闻来源：商务部网站

美国与哈萨克斯坦签署联合声明扩大核能合作

据世界核协会新闻网站 4 月 10 日报道，9 日美国与哈萨克斯坦能源部长签署了一份联合声明，扩大两国在核能领域的合作。

美国与哈萨克斯坦在 2015 年就减少碳排放与使用清洁能源等问题进行了双边会谈。此次协定达成后，双方又表示 2016 年的后续计划，要“鼓励哈萨克斯坦使用可替代能源，减少温室气体排放，强化核安全”。

2014 年，哈萨克斯坦取代澳大利亚成为美国核电站的最大铀矿供应商，占据 23% 的份额，澳大利亚为 20%，加拿大为 18%。

新闻来源：国防科技信息网

俄罗斯国家原子能公司在京成立东亚区办公室

俄罗斯国家原子能公司（简称 Rosatom）在北京成立了地区办公室，并于 4 月 7 日在 2016 国际核工业展览会上宣布了这一消息。据了解，其在中国设立地区办公室是为了加强公司目前在中国国内的市场，并在与中国能源以及其他领域的公司建立双赢关系的基础上促进公司的国际业务，寻求新的商业机会。

俄罗斯原子能国际网络公司总裁 亚历山大·梅尔坚（Alexander Merten）表示，中国一直以来都是俄罗斯原子能公司的重要合作伙伴，目前俄罗斯正有两个 VVER 反应堆在中国田湾核电站运转，还有两个反应堆在建设中。北京办事处将会促进中亚地区的核工业公司共同努力，提高效率。

据了解，俄罗斯国家原子能公司在拉丁美洲，东欧、西欧、中欧、中亚、南亚，以及中东和北美的一些国家都设立了办事处。

新闻来源：新华网

国际原子能机构第四届核安全监管有效性国际大会召开

国际原子能机构第四届核安全监管有效性国际大会 4 月 11 日在奥地利维也纳召开，环境保护部核安全总工程师刘华率团出席会议并担任大会主席。来自国际原子能机构各成员国的共计 223 名代表参加了会议，国际原子能机构总干事天野之弥出席开幕式并致辞。

本次大会以“全球范围内的持续改进”为主题，重点讨论福岛核事故经验教训及核安全行动计划的落实情况，核设施、放射源与放射性废物监管的挑战与实践，核安全监管能力建设及国际合作等，并为尽快落实《维也纳核安全宣言》所提出的安全目标及原则，共同探讨相应的技术标准和实现途径。

新闻来源：中国环境报

英国与日本在核电站退役领域强化合作

据世界核协会新闻网站 4 月 11 日报道，英国塞拉菲尔德公司与日本东京电力公司发布一份联合声明，希望扩大交流与沟通，增强与股东的互动，分享塞拉菲尔德公司 60 余年来在西坎布里亚郡和东京电力公司 5 年来退役福岛核电站所取得的经验。

新闻来源：国防科技信息网

日本高滨核电站 1、2 号机组正式通过安全审查

日本原子能规制委员会 4 月 20 日认定运转超过 40 年的关西电力高滨核电站 1、2 号机组(位于福井县)符合新安全标准，正式通过了相当于合格证的“审查书”。

日媒指出，这是日本老旧核电机组首次通过新安全标准审查，为延长运转期开辟了道路。

据报道，1、2 号机组若要重启，最迟必须在 7 月 7 日获得日本原子能规制委对延长运转期及工程计划的许可。此外，为防范重大事故还必须开展用混凝土覆盖核反应堆安全壳上部等工程，预计需要 3 年左右的时间。

福岛核事故后修改的日本《核反应堆等规制法》规定，核电站运转期限原则上为 40 年，如果得到规制委的批准，可仅限一次最多延长运转 20 年。

据了解，高滨核电站 1 号机组 1974 年 11 月开始运转，至今已有 41 年零 5 个月；2 号机组 1975 年 11 月开始运转，至今已有 40 年零 5 个月。

新闻来源：中新网

国际原子能机构与阿联酋探讨核电等技术合作

阿联酋通讯社 4 月 20 日报道，国际原子能机构（IAEA）主管技术合作的副总干事杨大助 20 日参访阿联酋联邦核电管理局（FANR）总部，并会见了 FANR、阿联酋核能公司、国家紧急危机和灾难管理局等政府及企业高层管理人员，双方共同探讨了进一步加强国际原子能机构对阿联酋核电领域的支持。此外，杨大助还参观了

阿布扎比哈里发大学核实验室，以及最新建成用于提供辐射校准服务的二级标准剂量学实验室。

在 IAEA 2016-2017 年技术合作周期中，阿联酋共有 7 个技术合作项目涵盖其中，合作领域包括：核电基础设施，辐射、运输和废物安全基础设施，核应急响应，医疗辐射、癌症治疗控制，环境监测，放射性废物管理。近年来，阿联酋在 IAEA 技术合作项目执行率的得分位居世界前列，亚太地区首位。

新闻来源：商务部网站

行业动态

我国首座低浓铀微堆实现满功率运行

3月26日，我国首座微型中子源反应堆（简称微堆）圆满完成低浓化改造，实现首次满功率运行。这是继核安保示范中心建成运行后，我国在核安保领域取得的又一重要成绩，也是中美核安保合作的重大成果。

2011年底，中国国家原子能机构批准中核集团所属的中国原子能科学研究院与美国能源部阿贡实验室合作，对原子能院微堆进行低浓化改造，卸出微堆高浓铀堆芯，装入低浓铀燃料堆芯。微堆低浓化改造涉及堆芯物理设计、结构设计、燃料组件设计制造、装卸料、乏燃料管理、反应堆实验调试等诸多环节。改造过程中，工程技术人员攻克了一批关键技术，确保了微堆的核安全。

该堆的主要用途包括中子活化分析、核仪器探头的考验、教学及培训、少量同位素生产等。改造后的微堆固有安全性更高，一炉燃料可使用30年。

新闻来源：中核集团

全球首条高温气冷堆燃料元件生产线投料生产

3月27日，随着第一罐八氧化三铀粉末徐徐投入溶解槽，中核北方核燃料元件有限公司历时3年建设的国家重大科技专项高温气冷堆核电站示范工程燃料元件生产线完成了所有建设任务，进入正式生产阶段。

中核北方高温气冷堆燃料元件生产线是国家重大科技专项——高温气冷堆示范核电站的配套工程，年产能力为30万个球形燃料元件。生产线以清华大学球形燃料元件制造技术作为技术依托，是我国完全拥有自主知识产权、全球第一条具有第四代核技术特征的工业化规模燃料元件生产线。

新闻来源：中核集团

宁德核电4号机组首次并网发电

3月29日，宁德核电站4号机组并网发电，标志着该机组具备发电能力，同时宁德核电一期工程即将全面建成。

新闻来源：中新网

红沿河核电4号机组首次并网发电

4月1日，红沿河核电站4号机组成功实现首次并网发电。这标志着红沿河核电一期工程即将全面建成。

新闻来源：红沿河核电

中捷企业签署核能深度合作协议

3月30日，中国广核集团与捷克能源集团在布拉格签署了《关于在核能及可再生能源领域全面合作的谅解备忘录》。根据备忘录，双方未来将在核电站的采购、建造、调试、运行和维护、大修和改造、核燃料循环等领域进行信息及经验互换，同时在核电站人才培养、欧洲核电用户组织认证（EUR认证）、探寻共同在第三国投资核电项目寻求合作机遇，并寻求在风能和太阳能等可再生能源领域开展合作。

在3月29日由中广核主办的中捷企业核能合作圆桌会期间，中广核与斯柯达布拉格公司、捷克电力工业联盟、中国华信能源有限公司签署了在核能领域合作的谅解备忘录，计划在能源投资、能源建设和运营经验反馈与信息共享、技术认证、供应链支持、电站改造升级、共同开发第三方市场等方面展开全面合作。

中广核工程有限公司还与斯柯达布拉格公司签订了关于“华龙一号”EUR认证工作的咨询顾问合同。

捷克是欧洲重要的核电产业国家之一，也是欧洲第二大电力出口国。目前捷克拥有杜科瓦尼和特梅林两个核电站，共计6台核电机组。2015年5月和6月，捷克政府分别批准了“捷克能源战略政策”和“国家核能行动计划”。根据这两份法律文件，捷克将重新启动核电建设，在现有特梅林核电站和杜科瓦尼核电站厂址各新建2台核电机组，计划于2025年至2029年期间开工，2032年至2037年期间投产。

新闻来源：新华社

福清核电4号机组500kV倒送电顺利完成

3月31日，福清核电4号机组主变压器进入24小时试运行状态，标志着福清核电4号机组500kV倒送电节点顺利完成，这为4号机组后续施工和系统调试工作提供了强有力的供电保障。

500kV倒送电是福清核电4号机组由安装阶段向调试阶段过渡的关键节点，此次参建各方科学筹备、紧密配合，4号机组主变压器500kV倒送电各项工作开展有序，质监验收、标准化验收和涉网验收均顺利完成。

新闻来源：福清核电

三门核电一期工程核岛混凝土施工全部完成

4月1日，三门核电2号核岛屏蔽厂房CB20模块顶板混凝土浇筑完成，标志着三门核电一期工程核岛所有混凝土施工全部结束。一期工程核岛混凝土施工共完成混凝土浇筑近16万方。

新闻来源：三门核电

中国首座纯铅冷却剂实验回路建成调试

记者4月6日从中国科学院核能安全技术研究所获悉，该所已建成中国首座纯铅冷却剂实验回路，并成功调试。

中国科学院核能安全技术研究所在高温液态重金属领域已有十余年的研发经验。研究团队克服了结构材料选型、高温不透明流体测量等系列技术难题，建成的中国首座铅冷快堆关键技术实验装置——高温液态纯铅实验回路，运行温度可超600℃，具备开展铅冷快堆结构材料腐蚀、冷却剂热工安全特性及反应堆关键设备验证的能力，可为铅冷快堆设计与研发提供工程经验。

冷却剂技术是铅冷快堆的核心技术。该回路的建成对加快铅冷快堆工程化具有重要推动作用，可进一步增强中国在先进核能领域的竞争力。

新闻来源：中新网

大亚湾核电获国际同类机组安全挑战赛两项第一

法国当地时间4月6日，在巴黎举行的法国电力公司（EDF）2015年度国际同类型机组安全业绩挑战赛颁奖仪式上，大亚湾核电运营管理公司（简称大亚湾核电）摘得“能力因子”和“核安全”两项第一名。截至目前，大亚湾核电在该挑战赛中已累计获得34项次第一名。

近年来，大亚湾核电基地6台机组的能力因子稳步提升，在EDF挑战赛“能力因子”评比中已连续八年夺冠。截至2015年12月31日，岭澳核电站一期1号机组实现连续安全运行3598天，在全球64台同类型机组中排名第一。

法国电力公司（EDF）国际同类型机组安全运行业绩挑战赛是目前世界核电领域最权威的比赛之一。该比赛始于1999年，参赛机组覆盖法、中、南非等国的60余台国际同类型核电机组，旨在评估参赛核电机组过去一年的安全表现，并从中挑选最佳运营方，为其它核电机组持续改进和提高安全管理水平提供借鉴。

新闻来源：中广核

中国核电发布2015社会责任微报告

4月7日，中国核能电力股份有限公司（简称中国核电）在第十四届（中国）国际核工业展览会发布了2015年度社会责任微报告。

通过新媒体技术呈现的中国核电2015社会责任微报告，重点阐述了中国核电2015年的重要事件和公众关注点，围绕“安全、环境、经济、人文”的核心责任议题，积极回应了社会期望和各方关切。

为了让“华龙一号”更加深入人心，中国核电设计了“华龙一号”全球首堆工程卡通形象——“华龙宝宝”，并在此次核工展上进行了首次发布。同时“华龙宝宝”卡通形象的公仔玩偶也同步发布，这也成为我国首次核电卡通形象发布会。

新闻来源：新华网

中英核电供应链合作研讨会举行

4月8日，受中英两国政府委托，中广核在深圳大亚湾核电基地举办了中英核电供应链合作研讨会，来自两国政府及供应链企业的70余名代表出席了本次活动。

会上，双方围绕两国核电供应链的互补性，合作模式等进行了积极讨论，为双方后续开展实质合作奠定了基础。

新闻来源：中广核

我国核电设备用国产化低合金钢、不锈钢焊接材料通过成果鉴定

由上海核工程研究设计院和四川大西洋焊接材料股份有限公司（简称四川大西洋）共同研制的“核电设备及安装用低合金钢、不锈钢焊接材料”近日顺利通过中国核能行业协会组织的成果鉴定，标志着重大专项确定的三代核电设备用焊接材料已全面实现国产化和自主化。

上海核工院和四川大西洋公司还举办了共建“核电焊接材料研发中心”揭牌仪式，上海核工院院长郑明光和四川大西洋董事长李欣雨共同为研发中心揭牌。研发中心依托的四川大西洋焊接产业园，占地面积933亩，投资18亿元人民币，建成后具备年产2.5万吨核电、军工焊接材料的生产能力。

新闻来源：上海核工程研究设计院

我国成功研制世界最宽幅双相不锈钢板

国家电投集团中央研究院4月6日宣布，由其牵头组织国内知名专家与相关企业联合攻关，于近期成功轧制出拥有完全自主知识产权的3.5米超宽幅S32101热轧不锈钢板。此项技术与产品不仅是中国三代核电关键设备材料国产化、自主化的一项重大突破，更在幅宽与高温性能方面填补了国内外空白。

中国核能行业协会当日发布的鉴定结果显示，3.5米宽幅不锈钢板产品宽度为国内外首创，成果达到国际先进水平；解决了超宽幅不锈钢板轧制过程中出现的边部开裂、表面延迟裂纹、高温力学性能不稳定和固溶处理问题。

新闻来源：国家电投

高温气冷堆示范工程DCS首批设备顺利到厂

4月8日，高温气冷堆核电站示范工程数字化仪控系统DCS首批设备运抵现场，标志着示范工程在实现国内首个数字化仪控系统100%国产化、自主化的商用核电站道路上迈出了重要的一步。

DCS系统是核电站的“神经中枢系统”，能对高温气冷堆示范工程核岛工艺控制系统、常规岛工艺控制系统、汽轮机控制系统（DEH）和主氦风机停机多样性触发系统（DAS）等全厂几乎所有的工艺系统和设备进行监视和控制。

高温气冷堆DCS的输入输出I/O点数达到了15743个，为我国点数最多的分布式控制系统，具有设计提资难、工程设计量大、项目实施复杂、设计变更范围大等

特点。同时，高温气冷堆示范工程 DCS 设备针对反应堆独有的“两堆带一机”运行模式，开发了“堆机协调控制系统”，可以使反应堆在“多堆带一机”模式下以给定负荷自动运行，为后续“六堆带一机”或“十堆带一机”的自动控制运行提供了解决思路。

新闻来源：石岛湾核电

中广核与腾讯签署战略合作协议推进“互联网+清洁能源”落地

4月13日，中国广核集团有限公司与腾讯公司在深圳签署了《互联网+清洁能源战略合作框架协议》，标志着“互联网+清洁能源”项目全面落地。

中广核与腾讯宣布，将围绕“互联网+清洁能源”为核心展开一系列业务合作。根据协议，中广核与腾讯将以“互联网+清洁能源”解决方案为具体结合点，开展包括混合云、全球协同通信、微信企业号、互联网金融等方面“1+X”战略业务合作；双方将成立“互联网+清洁能源”创新应用实验室，构建完整的能源建设、生产、传输、消费生态体系。

据了解，双方将组织力量，形成联合项目团队，开展专题研究，并将建立起常态化、制度化的战略合作协调推进工作机制，推进战略合作的落实。

新闻来源：新华社

AP1000 燃料组件用核级锆材正式投料生产

4月15日上午，三代核电自主化依托项目海阳核电1、2号机组首炉换料燃料组件用核级锆材生产开工仪式在国核锆业举行。

在西屋公司、燃料组件制造厂、设计院、核电站营运单位的支持帮助与共同见证下，国核锆业通过了核级锆材生产线的设备、工艺和产品鉴定，全面掌握了 AP1000 三代核电燃料组件用核级锆材的质量管理和全套生产工艺流程，获得了西屋公司技术转让的合格性鉴定证书和国家核电组织的专家评审。

新闻来源：国家电投

福清核电 3、4 号机组运行阶段环评报告获批

环保部日前批复福清核电厂 3、4 号机组环境影响报告书（运行阶段）。批复称，报告书（运行阶段）符合《核电厂环境影响报告书的内容和格式》的要求。报告编制依据充分，采用的评价标准合适，所执行的标准级别明确；放射性源项分析合理；本工程正常运行状态下的辐射环境影响结果和设计基准事故条件下的环境放射性后果满足《核动力厂环境辐射防护规定》的限值要求；本工程环境保护设施完备，具备运行后的环境监测和流出物监测能力；公众参与满足《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求。

按照审评意见修订完善后的《福建福清核电厂 3、4 号机组环境影响报告书（运行阶段）（B 版）》，可以作为本项目的审批依据。环保部原则同意福清核电有限公司按照报告书所列的建设项目的性质、规模、地点、采取的环境保护措施开展下一阶

段工作。

新闻来源：中国能源报

福建万安高温堆电站初可研报告通过评审

4月13日至15日，受中国核建高温堆控股有限公司委托，经国家电力规划设计总院组织，中国核建福建万安高温堆电站初步可行性研究报告在福州通过专家评审。

来自国家核安全局、环保部核与辐射安全中心、国家电力规划设计总院和福建省有关部门等46家单位的111名代表参加评审会。评审专家组通过现场踏勘、分组讨论，从电力系统、厂址场地与交通运输、地震与地质、水工与水文气象、环境与安全、技术经济六方面对备选厂址进行了深入细致的技术审查，一致认为厂址满足建设核电厂的要求，未发现颠覆性因素，初步具备建设高温气冷堆核电机组的条件。

新闻来源：中国核建

昌江核电配套220千伏输变电工程投入运行

南方电网海口220千伏龙泉输变电工程日前投入运行。该变电站工程占地面积约2万平方米，主变基础最终规模为3×18万千伏安，本期建设规模为2×15万千伏安；220千伏最终出线规模12回，本期建设规模8回。工程投运后将满足昌江核电送出，进一步提高海口地区电网的供电能力和供电可靠性。

新闻来源：发改委网站

核应急技术装备发展供给侧与需求侧技术交流会召开

4月21日，由中国核能行业协会和重庆市国防科学技术工业办公室联合举办的核应急技术装备发展供给侧与需求侧技术交流会在重庆市召开。

2016年1月，《中国的核应急》白皮书向国内外公开发布。为了顺应国家核应急工作发展的形势和要求，为国内地方及军队核应急领域相关单位分享技术和经验、相互交流和学习搭建良好平台，深化军民融合，推动我国核应急产业创新发展，本次会议的主题确定为“军民融合推进核应急技术装备创新发展”。会议就国内外核应急技术、标准及装备研发情况，技术应用实践，中国核应急体系能力建设发展等方面进行了研讨。这也是国内首次举办的以核应急技术与装备发展为主题的供给侧与需求侧面对面沟通交流的大型活动。

本次会议是在第十二届中国重庆高新技术成果交易会暨第八届中国国际军民两用技术博览会期间举办的重要活动之一，由重庆军工产业集团有限公司承办。来自国家和各省市的核应急相关机构、军队、科研院所、高等院校、各核电集团及核电公司、军工及民营相关企业等80余家单位240余名代表参加了会议。

新闻来源：中国核能行业协会

海阳核电 1 号机组 4 台主泵全部安装完成

4 月 25 日 10 时 58 分，经过各项精密检查，海阳核电 1 号机组第 4 台主泵各项监测数据均满足设计要求，标志着 1 号机组最后一台主泵安装工作顺利完成。至此，海阳核电 1 号机组主设备安装全部完成，将进入关键系统调试阶段，为下一步按期实现冷热试和并网发电目标奠定了坚实基础。

新闻来源：国家电投

协会活动

中国核能行业协会第二届理事会第六次会议召开

4月15日，中国核能行业协会第二届理事会第六次会议在北京召开。张华祝理事长主持了会议。

会议审议并同意副理事长兼秘书长马鸿琳同志所做的《关于2015年协会工作总结和2016年协会主要工作安排意见》的报告；审议并同意名誉副理事长兼经费管理委员会主任杨岐同志所做的《关于经费管理委员会2015年财务预算执行情况和2016年财务预算的报告以及第二届经费管理委员会工作报告》；审议并同意副理事长兼组织管理委员会主任时传清同志所做的《关于申请入会单位资格审查和部分理事调整等情况的报告以及第二届组织管理委员会工作报告》；审议并同意秘书处修改《章程》的说明；审议并同意秘书处关于第三届理事会组成的建议；审议并同意中国核能行业协会第二届理事会工作报告（框架）；审议并同意秘书处《关于设立经济实体的建议》；审议并同意《中国核能》副主编马文军所做的《〈中国核能〉编辑部2015年工作总结与2016年报道设想》。

会议投票选举张廷克为新一届中国核能行业协会理事会秘书长。

会议通过抽签决定实行理事长轮值制的轮值顺序。理事长轮值顺序为：中国核工业集团公司、中国华能集团公司、中国核工业建设集团公司、国家电力投资集团公司、中国广核集团有限公司。

新闻来源：中国核能行业协会

濮励志：深入再论内陆核电

见报载内陆核电再度延后，可能错过“十三五”。我个人在国内出生，台湾成长受教育，本行物理，后在美国就业。因缘际会，曾在宾州三里岛工作了二十年，亲身参与了世界三大核事故的调研和善后工作，至今还在帮助多个国家强化核安全，包括日本核电重启和国际原子能机构（IAEA）的一些工作。三里岛和我住家离赫德逊河边的印地安点 Indian Point 核电站都不远，二者都在内陆。既然国内官方仍在进行深入论证，听取社会各界意见中，就将一己所知所得，提供给大家参考。

有人把三里岛、切尔诺贝利和福岛并列，好像核电安全有无法解决的难题，心怀无比恐惧。其实像车祸、空难到太空旅行，科技只会越来越进步，失事率越来越低，内陆与沿海并无分别。现在就把全世界核工业界从核事故中学到的教训、与时俱进的改进和成就，在此略作介绍。

首先是 1979 年美国三里岛。我在事故后半年加入该公司，总结事故的原因是设计厂商、监管部门和营运单位普遍认识不足。当 20 世纪 60 年代初设计电厂时，假定当地可能发生最大地震，震坏反应堆冷却水管路的大破口事故，是最严重的可能。外电源切断后，所有控制棒自动插入炉心，连锁反应急停，余热靠紧急柴油发电机启动灌水到堆心排热。三里岛事发时并无任何破管，却是因压水式机稳压器顶端的泄压阀开启后故障卡死，造成炉水失控泄漏到安全壳内的小破管事故。压水式变成沸水式，水位仪表显示紊乱，主控室紧急信号灯闪烁如圣诞树，多重警铃大作，反应堆操纵员不知所措，导致部分燃料熔毁和少量辐射物外泄，但未造成任何人员伤亡。

事后美国核管会详细研究了前因后果，发布 NUREG0737 文件，重点是保证加强泄压阀操控能力，每座电站都必须做或然率风险评估（PRA），并且建造专用模拟机，加强所有值班人员和工程师的训练和判断能力等等。我在 1984 年曾和另外两位年轻同事，穿上密实的防辐射尘衣，走进未受损的 1 号机安全壳里面，做史上第一次紧急泄压实验。控制室里用高音喇叭通知我们要打开稳压器顶端泄压阀。5、4、3、2、1，我们忙躲到大水泥间隔后面。刹那间一声巨响，高压蒸汽冲进积水槽。我们目视记录该阀门重复几次开关自如。前后只几十秒钟，不能太久，否则槽里装水汽过多，冲破防护的陶瓷防护碟，就像 2 号机组事故重演，我们三个在安全壳里面，就会变成云南汽锅鸡，蒸熟了。

做这个实验是为证明反应器泄压阀可经直流电动遥控，当电站“全黑”，就是丧失所有外电源，必须主动泄压灌水，保证堆芯无损，当然就不会发生厂外泄漏。所以“紧急泄压”有如练铁布衫、金钟罩武功，把核安全最后一道“罩门”封住，从此“金刚不坏”。80 年代初，NUREG0737 规定所有电厂必须具备此能力，三里岛核电厂第一个做的，之后全世界其他电厂大都跟着做了。1 号机在这之后连续运转 400 余天，打破世界记录，延寿四十余年至今，营运正常。

其次是 1986 年切尔诺贝利核事故。苏式石墨重水堆设计 RBMK 与西方轻水堆有本质不同。在低功率状况时，具有正温度系数特性；当稍有失控升温时，其中子通量不会像西方轻水堆设计那样自动回落，而是上升。它基本上不存在稳定状况，要靠专业核工程师和复杂计算机程序操控。事发当天做透平汽机试验，堆芯工程师不在场，汽机工程师擅自升载，功率失控超临界暴升造成水蒸气爆炸，高温引燃石墨发生大火。苏式电厂无围阻体，普通厂房顶盖被炸穿，造成辐射物大量外泄及人员伤亡。

还有就是五年前日本的福岛核事故。福岛核电厂按明治维新以来最大海啸纪录，筑了 6 米高的防波堤，曾传说在我国唐朝贞观年间，即日本平安时代有极大地震海啸，但无正史纪录，因而就未加理会。结果，事故当天地震达九级。机组虽安全停机，停电后紧急柴油发电机按设计启动，但等到海啸来袭时浪高达 14 米，淹过了防波堤直接灌入地下室，里面的柴油发电机引发的短路不仅切断驱动注水泵的交流电，连控制阀门的直流电也泡汤了。反应堆中的高压放不掉，又没动力驱泵打水，加上东京电力当局延误手动泄压时机，才造成严重后果。

海啸后几天，我们公司用自己开发的电脑程序，分析福岛 1 至 4 号机组的前因后果，与现状完全吻合。结果发布在我们自己的网站上，《纽约时报》立即来采访，于 4 月 3 日刊出了专文，包括访问了美国能源部长朱棣文、NRC 主席、几位大学教授、各国家实验室人士和法国 AREVA 公司（供应福岛核燃料）高层等，标题是“From Afar, a Vivid Picture of Japan Crisis（从远处看，日本灾难画面生动）”，结论是“The Japanese are honestly blind.（日本人老实瞎眼。）”

一年后，日本下议院正式调查报告出炉，其结论清楚指明，福岛核事故完全是人为失误。他们进一步说明，日本的核电站没有跟上世界潮流，没持续做安全方面的改进。报告写下的症结是“我们的问题是：对上级盲目的服从，对长官从不质疑，做事固守成规，团队精神至上，跳不出一个岛国人的心态，事故纯为日本制造。”

台湾有部分民众认为日本是上邦先进，连他们都会出此大错，自己远远不及，不如早早收摊，加上地狭人稠，“假如”“万一”出事无处可逃，必遭灭种之灾！于是风起云涌多次上街搞“反核四”大游行，终至其封存且拖垮了国民党。诸君听其论点是否似曾相识？与国内反内陆核电不约而同。

下面是我自己学物理、核工和数学的心得：物理上低浓缩铀 235 连锁反应变化缓慢，临界运转时靠控制棒和硼溶液调节功率，不可能像化工厂爆炸、交通事故、建筑倒塌等任何其他机件失灵或天灾一样，瞬间发生、来不及补救。反应堆停机后衰退热开始 6%，几小时内降到 1%，必须靠水冷却，其后缓慢下降。只要有多重和备份防御装置，保证有仪表、电源、水源和够水准的人员，可确保反应堆冷却。所以，新时代的关键字“主动”，意为一切在掌控当中，没有“假如”和“万一”这样的未知模糊空间。以丢铜板为例，得头像的机率为 50%；用手摆放则失败率为零。因为堆芯冷却，根本上不会熔毁，安全壳无损，当然没有外泄。

核电站建在内陆，当然要考虑到地质、地震、取水、防水灾、气象等因素，就如在沿海一样，并无不同。我说要有“三元保障”原则——即电源、水源和够水准的人员。三样缺一不可，少了找设计、建厂、监管和营运者负责改正。世上任何国家的监管机构，就算没有白纸黑字明文用此标准，但精神上无异。“三元”具全的新

时代，核事故再也不会发生了。举世也没有第二个国家把海陆分设标准的，何必再等五年？

（作者为美国微仿真科技公司/Micro-Simulation Technology 创始人）

新闻来源：中国核能行业协会

罗德隆：中国有望走上世界核聚变“舞台”的中心

2003年2月，时任中国科技部国际合作司国际组织与公义处处长的罗德隆跟随中国代表团首次坐到了国际热核聚变实验堆(ITER)计划的谈判桌上。当时，ITER——这个跨世纪最雄心勃勃的全球能源科技合作项目已进入第8轮谈判。这轮艰难的博弈持续了3年之久，直到今天，当时的情景依然深深印在已成为中国国际核聚变能源计划执行中心常务副主任的罗德隆心中，“当年的谈判结果是我们要承担10%的投资以及任务才能加入这个项目，投资额度大约100亿元人民币，而当时我国每年的政府科研投入也就200多元亿人民币。”说到这里，罗德隆依然有些激动。

从2008年中国正式承担ITER“采购包”任务开始，时间一晃已经过去近10年时间。当年对于ITER计划最大的质疑声就是：“投这么多钱，值么？”现在记者将这个问题抛给ITER的中国“操盘手”罗德隆时，他用大量的事实、数据给出了坚定的回答：“值！”

全球视野下的谋划

记者：我们承担ITER任务已有七八年时间，其间的投入情况如何？

罗德隆：ITER整个计划投资是100亿欧元，除东道主欧盟贡献一半的份额之外，我国与其他五方平分，各贡献10%的份额，投入约100亿元人民币。这个数字，占了当时我国科技部对科技研发一年投入的一半。目前，我们在ITER项目上的投入估计已达20亿—30亿元，平均每年投入2亿—4亿元。但以我国现在的国力，这样的投入水平已经算不上“天文数字”。

记者：通过对ITER计划的投入，可以看出我国对该项目确实非常重视。而学术界有“核聚变能源应用距离成功永远有25年”的说法。为什么我国会那么坚定地投入这样一个收效并不显著的国际科研合作项目中？

罗德隆：无论是从全球参与程度，还是从投入经费程度等方面看，ITER计划本身就是全球规模最大、影响最深远的国际科研合作项目。而在这样一个“超级”工程里，与我国参与的其它国际合作类科学工程相比，我们占据了更多的份额。我个人认为，当时政府的决策主要出于以下几点考虑。

首先，根据我国核能发展三步走战略，最终就是实现聚变堆。而ITER计划的目的是建造一个聚变实验堆，该装置不仅反映了国际聚变能研究的最新成果，而且聚合了当今世界相关领域的顶尖技术。参与计划对我国而言，是我国核聚变发展前所未有的机遇，更有利于实现我们自己的能源战略。

其次，ITER计划被称为核聚变的“国际俱乐部”，它是1985年由美苏两国首脑倡议提出，由美、苏、欧、日共同启动。直到2007年，由中、欧、日、韩、俄、美6方组成的ITER国际组织正式成立（印度后来加入）。对中国来说，能进入这

样强强联合的国际合作里，与世界强国共同完成一项超级任务，本身就是一种实力的证明。

再者，ITER 计划提供了难得的科技发展机会。有些计划未必能实现当初预想的结果，但是过程中产生的附加值就足以受益无穷。就像美国的“星球大战”计划，出于“冷战”的需要，研究出了互联网技术，惠及全球。同样，由于 ITER 计划本身的特点和要求，完成任务的同时可以带动我国科研实力的提升，提高我国聚变研究的国际化水平。

此外，参与该计划，使得在国际舞台上可以有更多的中国声音。

中国声音日渐增强

记者：ITER 任务是如何进行分配的？在 ITER 项目中，中国具体承担了哪些任务？参与建造的是 ITER 的核心部分吗？

罗德隆：ITER 计划由 7 方共同承担，任务的分配方案在谈判时就已经定下来了。谈判是个复杂的过程，每个国家都希望尽可能多地承担核心部件的任务，为将来自行建堆打下基础。

ITER 计划共有 100 多个采购包，按照未来发展的需要，并根据自身的科研技术发展实力，最终，我国承担了 12 个采购包任务，基本涵盖了 ITER 核心关键部件。当然，这不是说我们把 ITER 关键部件全做了，而是只做一部分，还有一些需要消化吸收。

记者：目前，我们承担的任务进展情况如何？

罗德隆：加入 ITER 计划是个很好的学习和提升的机会，在当初挑选承接采购包任务的时候，每个国家都愿意挑选有挑战性但又具有一定实力基础的采购任务，我们也是如此。但这就意味着在承接任务后，不可避免地会遭遇到技术上的挑战。若有些产品的技术无法攻克，我们就要从国外进口，这样不仅技术发展受到限制，而且无形中又增加了投入。但是，截至目前，我们攻克了遇到的所有技术难关，没有必须依赖进口的产品。

从进度情况来看，中国在整个计划中进度良好，ITER 组织两任总干事对我们的评价都是“中国在采购包的研发、生产方面领先于各方”。

记者：可以看到，“中国力量”在 ITER 项目里逐渐在加强。

罗德隆：的确如此。对于核聚变，早期我们是关起门来搞研究。由于这种未来能源实现的日期遥不可及，在后来很长一段时间内，我国在该领域的研究基本处于空白，中国聚变研究的青年科技人才队伍也曾一度面临枯竭的危机。

自加入 ITER 谈判，我国开始重新重视这个领域，吸引了大批年轻人加入到该项目，各院校、科研院所也在积极培养聚变人才，现在全球各聚变实验室几乎都有我们科研人员。

这些聚变人才使得我国在世界聚变领域，正在发挥出越来越大的作用。我国向 ITER 组织派遣了大量工作人员，约占该组织全部人员的 1/10，这些人员在管理、技术等层面，发挥了中国作用，发出了中国声音。

我国迅速进入世界领先方阵

记者：您能否介绍一下通过加入 ITER，目前我国聚变水平有哪些提升？在世界核聚变领域处于什么地位？

罗德隆：现在回过头看，我国当时做出加入 ITER 计划的决定确实是中央高瞻远瞩。如果不做这样的决策，损失一定很大。

位于成都的核工业西南物理研究院和合肥的中科院等离子物理研究所，通过参加 ITER，提高了磁约束聚变方面的水平，使我国的核聚变水平进入到世界领先方阵。以前都是美国把不要的聚变装置“扔”给我们，现在我们自己设计、建造的实验装置反而处于国际领先水平，有中科院东方超环（east），西物院的环流器二号 A 装置等。这些聚变装置，使我国可以与国际一流的聚变实验室平等交流、对话。

我国承担 ITER 任务的一级供应商总共有 20 多家，在 ITER 建设阶段，这些企业实现了从无到有、从有到强的技术跨越，不止填补了国内空白，其研发水平、产品还进入国际领先行列。

另外，我们在国际项目科研管理方面也有所收获。我国几届的科技部副部长级领导一直都是中方理事会代表团团长，在 ITER 组织中发挥我们应有的领导作用。在理事会下属各个重要机构，中方也都有人员担任过主席。在这个过程中，他们积累了非常好的管理经验，国际化管理水平得到提高。十八届五中全会提出我国要“牵头组织一些国际科研项目”，ITER 中我们积累的管理经验为此后牵头国际科研项目打下了很好的基础。

记者：您能否再详细解释一下从无到有、从有到强的技术跨越？

罗德隆：比如，过去我们的超导线材全部依赖进口。2003 年，中国进入 ITER 谈判之初，按照 ITER 装置的要求，西北有色院就投入了一群年轻人着手进行超导线材的研发。后来，产品水平不只超过了 ITER 要求，可供项目使用，还成功打开了国际市场，出口其他国家。

再比如说，我们过去做不出超导导体，后来集中精力去研究如何把几千根甚至上万根丝做成头发根粗细的导线。线做好了，却发现外边的钢管不行，经过反复研究，我们不仅做成了导线、钢管，而且能批量生产。从目前来看，我们生产的导体样品测试指标都达到 ITER 装置的要求，而且部分指标远高于要求。

另外，我要强调一点，很多企业因为承接了 ITER 工程的部件制造而变得“卓越”。因为 ITER 组织经常会审视各个相关企业质保体系，以保证 ITER 装置的每一个配件都满足既定要求，这样也使得很多企业高度重视自己的产品链，由此也走上了“国际化”的道路，与国际接轨，提高了自身的管理水平和完善了质量管理体系，无形中让企业塑造了自己的国际化思维，通过参与各类国际竞标，长了见识，增强了自己的能力。

记者：除了完成 ITER 相关任务，我国在聚变研究领域的规划如何？

罗德隆：在消化、吸收 ITER 知识产权的基础上，我们正计划自主研发设计 CFETR（中国聚变工程实验堆），目前，组建了以万元熙院士为首的磁约束聚变堆总体设计组（筹备）。

再过 10 年、20 年，当 ITER 建成时，我们在核聚变领域的年轻人也已成长起来，他们会成为聚变领域的核心。我相信，到时，在世界核聚变的舞台上，中国会发挥更重要的作用！

新闻来源：中国核工业报