

# 全球核能安全动态

**Global Nuclear Energy Safety Trends**

第 5 期（季刊）

2016 年 7 月

环境保护部核与辐射安全中心

## 目录

|   |    |
|---|----|
| 一、本期要闻.....                             | 4  |
| 1. 世界核能协会：2050 年核能供应全球 25% 电力.....      | 4  |
| 2. 国际社会积极评价习近平华盛顿之行：核安全治理开启新征程后峰会时代 ... | 5  |
| 二、重点关注：“十三五” .....                      | 6  |
| 1. 国家能源局：“十三五” 大力发展核电等绿色能源 .....        | 6  |
| 2. “十三五” 期间我国核应急工作的主要任务 .....           | 6  |
| 3. 今明两年《原子能法》、《核安全法》有望出台 .....          | 7  |
| 三、核能发展.....                             | 9  |
| 1. 美国加州最后一座核电站于 2025 年之前逐步淘汰 .....      | 9  |
| 2. 印度有意建设俄式第三代核电站反应堆 .....              | 10 |
| 3. 韩国计划建立乏燃料贮存场 .....                   | 11 |
| 4. 柬泰两国分别采取行动向核能发电领域更进一步 .....          | 11 |
| 5. 日本或将允许 2 个核电机组超期服役 .....             | 12 |
| 6. 印尼着力发展以钍原料为主的绿色核能发电站 .....           | 12 |
| 7. 美国投入 8200 万资助核能研究项目 .....            | 13 |
| 8. 俄罗斯浮动核电站建设提上日程.....                  | 14 |
| 9. 俄启动库尔斯克二期核电厂建设.....                  | 14 |
| 10. 韩原子能安全委员会批建两台核电机组将增至 30 台 .....     | 15 |
| 四、核安全监管.....                            | 16 |
| 1. 欧盟资助核安全协做网络提升预防和应对核事故能力 .....        | 16 |
| 2. 日本两所大学研究用核反应堆通过重启审查 .....            | 16 |
| 3. IAEA 称瑞典监管机构取得巨大进步 .....             | 17 |
| 五、核安全国际合作.....                          | 18 |
| 1. 美印就东芝子公司在印建 6 座核电站达成基本协议 .....       | 18 |
| 2. 韩国肯尼亚签署 20 项合作备忘录涉核能发电 .....         | 18 |
| 3. 匈俄推进多领域合作涉及核能 .....                  | 19 |
| 4. 法国电力公司欲开辟印度核电市场 .....                | 19 |
| 5. 印度和孟加拉国签署核电协议 .....                  | 20 |
| 6. 俄今年将在伊朗新建两座核电机组 .....                | 21 |
| 7. 非洲寻求与俄罗斯开展核能产业合作 .....               | 21 |
| 8. 法国助建杰塔普核电站印度核电守望大国崛起 .....           | 22 |
| 9. 俄韩扩大快堆研究合作 .....                     | 22 |
| 10. 世界核燃料循环会议提出核燃料租赁的新概念 .....          | 23 |
| 六、核安全事件.....                            | 24 |
| 1. 德核电站传造假事件工作人员 8 次进行“假检测” .....       | 24 |
| 2. 日本北海道发生里氏 5.3 级地震核电站未现异常 .....       | 24 |
| 3. 台湾宜兰发生 5.8 级地震核电厂运转正常 .....          | 25 |
| 七、核安全技术发展.....                          | 26 |
| 1. 华龙一号全球首堆有望建成我国第一座数字化核电站 .....        | 26 |
| 2. 俄再生混合物燃料将实现闭式循环 .....                | 27 |
| 3. 日本发现海中可取铀 .....                      | 27 |
| 4. 美国能源部资助研发先进反应堆 .....                 | 30 |

|                    |                                 |           |
|--------------------|---------------------------------|-----------|
| 5.                 | 俄罗斯研究等离子技术处理核废料更安全环保.....       | 31        |
| 6.                 | 英国核管理部门对新型反应堆的评估取得进展.....       | 32        |
| 7.                 | 瑞士发现一种使乏燃料后处理更安全的新材料.....       | 33        |
| 8.                 | 中国能源装备实施方案印发先进核电成最大看点.....      | 34        |
| 9.                 | 英国专家：压水堆不堪重负技术革新将带动核能复兴.....    | 35        |
| <b>八、要闻解读.....</b> |                                 | <b>37</b> |
| 1.                 | 提振核能开发信心—解读习近平主席在核安全峰会上的讲话..... | 37        |
| <b>编后记.....</b>    |                                 | <b>39</b> |

## 一、本期要闻

### 1. 世界核能协会：2050 年核能供应全球 25% 电力

世界核能协会已投身发展名为“和谐”的电力未来愿景，以帮助满足全球日益增长的能源需求。

和谐计划包括部署低碳发电技术的一个多样化能源构成，从而最大化效益并最小化消极影响。

“我们的核能目标是 2050 年供应 25% 的电力，需要建设约 1000 吉瓦的新核能容量，这取决于核反应器退役及电力需求增长等其他因素。”世界核能协会总干事 Agneta•Rising 表示。

实现 1000 吉瓦新增核能目标将需要多领域参与者的合作努力。Rising 在俄罗斯莫斯科举办的 2016 原子能展核电国际论坛上发表演讲。

随着全球人口增长，各国努力发展经济并提高生活水平，获得负担得起、可靠的电力的需求正在增长。

俄罗斯国家原子能公司 Rosatom 总经理 Sergey•Kirienko 发现，得益于长远的投资收益，越来越多的国家对核能发电感兴趣。举例来说，2016 原子能展期间，Rosatom 已和多个政府、企业等签署了超 30 份不同的核电站协议。

Kirienko 指出，没有一个国家可以对一种特定能源作出一刀切的选择，不论是化石燃料、核能或是可再生能源。问题的关键不在于哪种是最佳的能源，而是需要的所有能源间的平衡。在推进良好平衡中，可再生能源预计是一种值得称赞的能源。

Rising 强调全球正积极消除阻碍市场增长的实际障碍，以实现核能对一个可靠的、负担得起的清洁发电构成作出贡献的共同目标。

“全球核能行业及所有的利益相关者应努力营造一个公平竞争的环境，各国能引进许可所有低碳技术的技术中立市场框架。该框架不仅以成本考虑价值，还考虑系统的可靠性和环境益处。”Rising 补充说。

引自：电缆网

## 2. 国际社会积极评价习近平华盛顿之行：核安全治理开启新征程 后峰会时代

自 2010 年以来，历届核安全峰会提升了国际社会对核恐怖主义和放射性恐怖主义的认识，并为增进核安全采取了许多切实、深远、持久的措施。然而，环顾全球，世界格局正在经历前所未有的深刻演变，安全领域威胁和挑战层出不穷，产生恐怖主义的根源远未消除，核恐怖主义仍然是对国际安全的重大威胁。美国一家民间组织今年年初发布报告称，全球现今仍有 24 个国家拥有 1 千克及以上可用于生产核武器的核原料，近 2000 吨核原料分散在世界各个角落，其中很多面临被盗风险。而恐怖组织并不需要很多核原料就能制造一个核弹，这加重了全球核安全风险。

在新的时代背景下，无论是应对核恐怖主义挑战，还是核能事业保持健康发展，无不呼唤一个公平、合作、共赢的国际核安全体系，为核能安全造福人类提供强有力、可持续的制度保障。在华盛顿核安全峰会上，习近平主席提出“四个强化”，为实现这一远大目标提供了思想和行动指南。

强化政治投入，既有效应对现实挑战，又构建以合作共赢为核心的新型国际关系，推进全球安全治理，从而把握好标本兼治方向；强化国家责任，从国家层面部署实施核安全战略，见之于未萌、治之于未乱，实现日常预防和危机应对双管齐下，从而构筑严密持久防线；强化国际合作，以国际原子能机构为核心，发挥联合国等国际组织作用，协调、整合全球核安全资源，从而努力打造核安全命运共同体；强化核安全文化，弘扬法治意识、忧患意识、自律意识、协作意识，做好核安全知识普及，从而营造共建共享氛围。

美国哈佛大学肯尼迪政府学院教授、核问题专家马修·邦恩认为，峰会结束后，有关国家应继续保持沟通，加强核安保信息交流，加强相关领域的协调与合作。

美国能源部前副部长丹尼尔·波内曼将核安全视为长期挑战，他期待各国政府与企业密切合作，保持对核安全的长期投入，包括新科技的运用等。

美国科学家联合会高级研究员詹尼弗·马克比建议各国增加政策投入和投资，加强国际核安全规则与标准的统一，加强培训，培育“公众意识”。

《2016 年核安全峰会公报》最后写道：2016 年峰会标志着此种形式的核安全峰会进程落下帷幕。我们确认，将致力于全面落实 2010 年、2012 年及 2014

年核安全峰会公报以及 2010 年核安全峰会工作计划，并以此指导我们为核安全所作的努力。詹姆斯·马丁核不扩散研究中心高级研究员迈尔斯·庞珀将之视为“早期收获”，并认为后峰会时代，国际核安全进程不会停止。

核安全没有止境，也没有捷径。核能事业发展不停步，加强核安全的努力就不能停止。我们相信，只要各国精诚合作、形成合力，持续加强核安全，核能造福人类的前景必将更加光明，世界和平发展的基础必将更加坚实。

引自：中国核电信息网

## 二、重点关注：“十三五”

### 1. 国家能源局：“十三五”大力发展核电等绿色能源

---

国家能源局副局长王晓林在“第二届绿色经济与气候变化国际合作会议”上表示，“十三五”期间，中国将坚持优化能源结构，大力发展绿色能源。

王晓林说，“十三五”规划纲要明确，到 2020 年，我国非化石能源占一次能源消费比重达到 15%，天然气消费比重力争达到 10%，煤炭消费比重控制在 58% 以内。为达到这个目标，国家将继续坚持优化能源结构，一要增加天然气供给；二要大力发展水电，特别是重点开发西南地区的水电资源，积极有序推进大型水电的建设；三要安全发展核电；四要大力发展风电，推动三北地区风电健康发展，鼓励东中部、南部地区风电加快发展，打造九大现代风电基地，研究发展海上风电，力争到 2020 年，风电装机达到 2.1 亿千瓦；五要大力发展太阳能，力争 2020 年，光伏装机达到 1.1 亿千瓦；六要积极开发利用生物质能、地热能等新能源，到 2020 年，地热能利用规模达到 5 千万吨标准煤。

引自：人民网

### 2. “十三五”期间我国核应急工作的主要任务

---

一、积极推进核应急法律法规制度建设，重点做好《原子能法》《核安全法》立法工作，修订《核电厂核事故应急管理条例》；

二、完善核应急预案体系，重点是加强预案管理，协调各级各部门各单位编制好相应的预案；

三、加强核应急组织指挥体系建设，重点是以国家核应急响应(指挥)中心为中枢，实现全系统互联互通；

四、优化核应急救援体系，重点是建设并保持与核能事业安全高效发展相适应的国家核应急能力，建成中国核应急救援队；

五、注重核应急技术支持体系建设，重点是健全完善国家级、省级、核设施单位核应急技术支持能力；

六、促进核应急科技创新和装备研发，重点是依托各部门和专业科研院所及企业，推进核应急技术创新和装备研发顶层设计和统筹协调，建成核事故后果评价与决策支持系统，推进核应急救援所需的专用装备设备研发，鼓励引导核应急产业创新发展；

七、加强核应急演习演练与培训，重点是持续抓好国家核应急联合演习，开展场内外核应急联合演习，持续开展专业培训，着力提高各级核应急水平；

八、拓展核应急公众沟通和宣传工作，重点是组织好全国性核应急宣传和科普工作，稳妥做好对外宣传工作；

九、深化核应急领域国际与地区间合作与交流，重点是履行好有关国际公约规定的义务，拓展双边和多边交流，不断增强我国核应急工作在国际社会的影响力。

引自国防科工局网站

### 3. 今明两年《原子能法》、《核安全法》有望出台

5月24日，《央广新闻》报道，国家核事故应急协调委员会五届三次全体会议今天正式召开，会议总结了“十二五”国家核应急工作取得的成果和经验、审议通过了《国家核应急工作“十三五”规划》，同时，全面启动中国核应急救援队建设工作。

《今天我值班》，邀请国防科工局核应急安全司司长、国家核应急办副主任姚斌做客直播间，就核应急相关问题为听众和网友一对一地答疑解惑。

姚斌表示，我国对建立健全核安全应急领域法律法规高度重视。习近平总书

记 4 月 1 号在华盛顿核安全峰会上的讲话说明了这个问题。习总书记讲，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，我们一定将核安全纳入国家总体安全体系写入了国家安全法。总书记强调，把核安全写进国家安全法，明确了对核安全的战略地位。我们不断完善核安全的国家法律框架，正在研究颁布《原子能法》、《核安全法》。我们制定实施了核安全中长期工作规划，不断健全监管和执法机制，全面开展从业人员能力建设，组织各种类型的模拟演练，着力提高应急响应能力。总书记在这么重要的会议上提了两个法律的名字——《原子能法》、《核安全法》，足以说明这两部法律的重要性。

姚斌也阐明了目前的情况：《原子能法》由国防科工局主推，现在已经列入了国务院今年急需研究的立法计划。《核安全法》由环保部主推，现在列进了全国人大 2016 年的工作计划，正在抓紧推进。据了解，这项工作完成了文稿的初稿，全国人大和国务院法制办正在收集、整理大家的意见和建议，正在抓紧起草修改具体文本。

姚斌透露，他在今天的会上了解到，不管是国防科工局的领导，还是环保部的领导，都有个愿望——一定要把总书记的要求指示贯彻好，抓紧推进，越快越好。

在姚斌看来，现在核是很重要的问题，我们必须贯彻依法治国的理念。现行条例不少，具体的规章制度也不少，把这两部法律一个基本法全部健全了以后，会使我们国家核应急工作、核安全工作、核原子能工业整个体系的法律框架完备化。

对于这两部法律的出台日期，姚斌表示，一两年应该是没有问题的。

记者注意到，“十三五”核应急工作任务之中的第三条，将实现协调委成员单位省区市和应急管理机构核设施单位全系统的互联互通。

姚斌就此解释道，我们其实要建立健全国家核应急体系。这个体系看得见、摸得着的就是各个层级能够实现互联互通。按照我们国家目前的设计，国家层面有 26 个协调委成员单位，上面还有党中央、国务院，省级层面有省级核应急委员会，由各个厅局和部门构成，更下一级的还有集团、核设施运营单位。如何把这三个层面的核应急管理机构、各级核应急组织联动起来，就得实现互联互通。既是硬件的互联互通，也是软件的互联互通。硬件的互联互通就是能做到五通：



网络通、专线通、视频通、传真通、电话通。内涵概念的通就是大家都要按照一个标准，一个统一的标准来实现互联互通。比如说当发生了核事故，怎么报情况，什么时候报情况，多长时间报情况，国家核应急办、国家核应急协调就得有些规定。要统一一个指标，比如说要报七项数据，报环境数据、监测数据、事故的原项数据，要报目前的进展数据，国际原子能机构都有标准。目前已经和 68 个单位和部门实现的沟通，一些重点的部门现在都实行了互联互通。

对于“十三五”任务的第六条之中提到的要建成核事故的后果评价与决策支持系统，姚斌司长指出，这是一个专业的工作系统，也可以说是国家核应急领域甚至国际领域核应急工作的专用术语。核事故发生以后，它是怎么发生的，怎么发展，有些什么影响，下一步还有什么危害，作为核事故救援的组织者就需要决策，核事故后果评价与决策支持系统就是用来研究、分析、判断核事故发生、演变、发展、规律的趋势的一个技术系统，也可以说是软件系统。

决策要讲科学决策，也要讲民主决策，当然核应急决策更重要讲的是果断决策、科学决策。为了把果断决策、科学决策做好，需要有些数据的支持，有一些模型来说明这个问题。姚司长承诺，国家核应急办一定在“十三五”时期把这个系统建成使用起来。

引自：央广网

### 三、核能发展

#### 1. 美国加州最后一座核电站于 2025 年之前逐步淘汰

据台湾“联合新闻网”6月22日报道，魔鬼谷核电厂是美国加州最后一座核能发电设施，经营商太平洋瓦斯与电力公司、工会与环保团体协议在22日敲定的方案，确定2025年前逐步淘汰这座邻近断层带的核电厂。

据报道，位于加州圣刘易斯奥比斯波郡(San Luis Obispo County)的魔鬼谷核电厂(Diablo Canyon Power Plant)有两座核反应堆。

报导说，美国核能管理委员会(Nuclear Regulatory Commission)核发给这

座核电厂的运转执照，将分别在 2024 年 11 月与 2025 年 8 月到期，根据各方达成的协议，电厂将在执照到期前逐步拆除。

据报道，太平洋瓦斯与电力公司(Pacific Gas& Electric Co.)表示，计划投资于节能、蓄能与再生能源等无温室气体排放的组合取代核能发电。敲定淘汰这座核电厂的协议前，经过相当冗长的讨论，报道称，毕竟这座核电厂是加州中北部地区的供电枢纽，它的发电量达 2160 百万瓦，供应 170 万户用电需求。

但是最后决定把它“送入历史”的关键，仍是基于安全考虑。报道指出，魔鬼谷核电厂距离霍斯葛瑞断层(Hosgri Fault)只有 3 英里。这个断层在 1971 年被发现，也就是这座核电厂开始兴建的 3 年后。

2011 年东日本大地震损及福岛第一核电厂(Fukushima Daiichi)，导致核辐射外泄，以致要求淘汰魔鬼谷核电厂的声浪日益高涨。民主党籍参议员波克塞(Barbara Boxer)更担忧附近居民安全，魔鬼谷的 50 英里范围内有将近 50 万人口。

据《能源与环境科学》(Energy & Environmental Science)期刊指出，若加州魔鬼谷的电厂发生规模相当于福岛核电厂的灾害，因为气候型态不同，致命程度将更严重。

此外，营运商太平洋瓦斯与电力公司也承诺，将辅导核电厂的员工转业与提供其它的专长训练，或者帮助员工安插公司内的其它部门，来确保员工的就业权益。

引自：中国能源网

## 2. 印度有意建设俄式第三代核电站反应堆

据塔斯社网站报道，印度原子能监管机构代表在参观俄新沃罗涅日核电站后表示，看到俄第三代核电站反应堆后，认为有必要在印度建设同样的核反应堆。俄新沃罗涅日核电站 6 号反应堆属于俄第三代核电站典型的创新项目，拥有良好的经济技术指标。

引自：中国核电网

### 3. 韩国计划建立乏燃料贮存场

---

根据韩国贸易、工业和能源部发布的第一个路线图，韩国将于 2028 年前完成永久处置乏燃料或高放废物地下贮存库的选址，2053 年前完成建造。

目前，韩国有 24 座核反应堆，每年将卸出 700 多吨乏燃料。数据显示，到 2019 年月城核电站的韩国第一个乏燃料贮存库将被装满。

由于 1973 年韩国与美国签署的一个协议规定韩国不能对乏燃料进行后处理，所以韩国只能将乏燃料贮存。韩国政府自 1983 年开始选址，但是由于当地居民的反对，九次选址都以失败告终。

根据今年韩国国民议会批准的路线图，为了减少选址过程中公众的反对，韩国贸易、工业和能源部将采取符合地质要求的场址之间公开竞争的方式，明年将建立一个独立的委员会协调选址。

政府需要 8 年时间选址并收集当地居民的反馈，然后再用 4 年时间进行场址地质特点的调查。2013 年时预计该项目将耗资 530000 亿韩元（合 448 亿美元），但是现在官方估计该项目需耗资 630000 亿韩元（合 530 亿美元）。

引自：国防科技网

### 4. 柬泰两国分别采取行动 向核能发电领域更进一步

---

柬埔寨与俄罗斯签订两项协议，内容分别为建立核能信息中心及成立和平利用核能的联合工作组。而邻国泰国的立法机构也通过了一项法案，加强使用放射性物质的规章制度。尽管两国并没有宣布立即建造核电站的计划，但是专家表示，如果两国选择继续推进，那么上述行动将为今后此类项目的发展奠定基础。

哈佛大学贝尔弗科学与国际事务中心高级研究员奥利·海诺宁博士表示，两国的核能计划如果想取得成功，必须加强对民众的教育，同时必须具备强有力的规章制度。他认为，泰国至少需要十年才能建成一个核电站，而柬埔寨则需要更长时间。

“仅仅在核电站的建造阶段，就需要约 1000 名工程师处理项目过程中的各方面问题。”海诺宁博士说。

尽管各界在对核能争论甚嚣尘上之时，东盟的能源需求也在不断上涨。据报

道，在最新公布的东盟能源展望报告显示，预计到 2035 年，除非采取强有力的措施来管理需求的不断增长，否则该地区能源需求供不应求。

在东南亚地区，越南是在核能发电领域走得比较靠前的国家。2011 年，泰国曾计划建造第一家核电站，但是看到福岛核泄漏带来的巨大危害之后，这一计划便搁浅。即便如此，建造核电站一直在泰国的长期目标。在最近的能源发展计划中，到 2036 年，泰国预计有两家核电站，提供全国 5%的发电量。泰国一直以来试图减少其对进口天然气的严重依赖，希望本国的电力需求能以每年 2.67%的速度增长。

2013 年，柬埔寨仍有 66%的人口没有电力可用。根据国际能源机构的数据显示，柬埔寨大多数的电力是进口的，但它一直通过大型水电站的建设努力调整平衡。

引自：环球网

## 5. 日本或将允许 2 个核电机组超期服役

---

人民网东京 6 月 20 日电报道，位于日本福井县的 2 个核电站机组或将获得日本政府核能安全部门批准，超龄服役。据《朝日新闻》报道，2011 年福岛核事故发生后，日本政府强化了核能安全基准，将核电站机组的运营年限“原则上”定为 40 年。福岛核事故发生后，日本大量核电机组停运，等待新的安全评估。关西电力公司下属的高浜核电站 1 号和 2 号机组运营年数已经超过 40 年，日本核能安全管理部门原子能规制委员会对这 2 个核电机组进行了各项评估，本月 2 日给予 2 个核电机组可以延期运营的评价。这 2 个核电机组将成为日本实施新核能基准后首批“超龄服役”的核电机组。高浜核电站 1 号和 2 号机组分别于 1974 年和 1975 年开始运营。因为关西电力公司正在对这 2 个核电机组进行强化安全相关的施工，预计重新启动可能在 2019 年秋天以后。

引自：人民网

## 6. 印尼着力发展以钍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，随着全球石化能源储藏量逐渐减少，各

国纷纷开始关注绿色能源或可持续性钍能源，中国、印度和印尼等国则瞄准了绿色核电站建设。印尼国家工业和经济委员会委员奥斯曼日前表示，该委员会已将关于建设钍燃料绿色核电站的提案提交总统佐科。据悉，印尼政府积极支持钍燃料发电计划，主要是因为钍元素的蕴藏量较大，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，由于钍元素不易制成核武器，所以被美国等核大国所允许。奥斯曼称，印尼总统已多次讨论有关事项，待该工程完成之后，印尼将成为东盟第一个拥有绿色核电站的国家。

引自：商务部网站

## 7. 美国投入 8200 万资助核能研究项目

---

6 月 13 日，美国能源部(DOE)宣布将为 28 个州的核能研究、交叉技术研发和基础设施建设等方面设立 8200 万美元的奖项。共 93 个项目获得资助，这将有助于推动创新核技术走向商业化和进入市场。这些奖项通过核能大学计划(NEUP)为核科学用户设施(NSUF)和核能技术转化项目(NEET)提供资金。除了资金支持，还将提供技术援助和监管。

美国能源部长表示，核能是美国最大的低碳电力来源，既能提供经济可靠的电力，又能应对气候变化，这些奖项将帮助科学家和工程师继续用先进核技术来创新。

作为公告内容的一部分，能源部通过核能大学计划(NEUP)投入超过 3600 万美元支持 24 个州的 49 个由大学领导的核能研究与开发项目，开发创新技术和解决方案。此外，提供大约 600 万美元用于 15 所大学的研究堆和基础设施改进。

美国能源部还向 6 个“综合研究项目(IRP)”投入 2100 万美元，其中包含核能部门与环境管理部门联合资助的可固化核废料玻璃研发项目。环境管理部门也设立 2 个先进核武器能力的 IRP 项目基金。两部门的合作是 Moniz 为先进核能研发而努力整合部门的举措之一。

目前，美国能源部已选择 8 所大学、2 个国家实验室和 1 个工业界领导的项

目将利用核科学用户设施(NSUF)对重要核燃料、材料进行研究。

引自：中国电力报

## 8. 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（2016 年 28 亿，2017 年 54 亿，2018 年 31 亿），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。俄罗斯原子能公司负责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。

引自：世界核新闻网

## 9. 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 2 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 2 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。

引自：中国核科技信息与经济研究院

## 10. 韩原子能安全委员会批建两台核电机组将增至 30 台

---

据韩媒报道，韩国原子能安全委员会(简称原安委)消息称，委员会当天开会批建新古里核电站第五、第六号机组。这是委员会在 2011 年 12 月批准新韩蔚核电站第一、第二号机组建设项目后时隔 5 年 6 个月批准新核电项目。由此，包括在建的核电站在内，韩国核电机组将增至 30 台。

根据原安委的决定，韩国水电与核电公司可立即着手建设，预计新古里第五和第六号机组分别于 2021 年 3 月和 2022 年 3 月建成。

据悉，这两台机组将坐落蔚山广域市蔚州郡，装机容量为 1400 兆瓦，设计寿命为 60 年。

韩国水电与核电公司曾于 2012 年 9 月向原安委提交有关建设新古里第五和第六号机组的申请，原安委从 2013 年 5 月开始着手进行审核工作。

在第五和第六号机组建成后，韩国水电与核电公司须另行从原安委获得投产许可。

引自：中国新闻网

## 四、核安全监管

### 1. 欧盟资助核安全协作网络 提升预防和应对核事故能力

---

核电厂的安全问题一贯引人关注。一旦发生核事故，如堆芯熔化、核电厂设施损毁以及核辐射材料泄露，则后果不堪设想。2011 年发生的福岛第一核电站事故敲响了警钟，人们再一次意识到时刻警醒以保证核安全的重要性。欧盟早在 2004 年即通过第七研发框架计划（FP7）资助了核安全协作网络项目（SARNET），将欧盟成员国核能监管机构、核电厂和核能研究机构组成协作网络，更有效地预防和应对重大核事故。SARNET 项目后来延续为 SARNET2，旨在为广泛应用的水冷堆核电厂的安全和事故管理补足知识短板。

SARNET2 改进了模拟重大核电厂事故（如堆芯熔化以及核泄漏）的 ASTEC 软件，核电厂和核安全机构可通过该软件测试自身的事事故应急能力。虽然 SARNET2 已于 2013 年结题，但项目构建的核安全协作网络纳入了第二代和第三代核反应堆协会（NUGENIA）框架下，继续发挥着作用。

核安全协作网络的工作包括组织技术工作坊、国际研讨会、教育及培训课程等。网络成员们共享资源，进行合作研发，开展重大事故应急模拟演习，以提高欧洲核电厂的安全水平。2015 年，核安全协作网络对核电厂安全优先事项进行了排序，显示核电厂应就沸水堆的堆芯熔毁物行为以及乏燃料池事故进行更深入的研究。

引自：中华人民共和国驻欧盟使团

### 2. 日本两所大学研究用核反应堆通过重启审查

---

中新网 4 月 13 日电据日本媒体报道，日本原子能规制委员会 13 日通过一份审查案，认定京都大学与近畿大学的研究用核反应堆符合新安全标准。这是研究



用反应堆实际通过审查的首批案例。两所大学正为重启核反应堆做准备。

报道称，实际合格的是京大与近大分别位于大阪府熊取町和该府东大阪市的各一座反应堆。输出功率分别为 100 瓦和 1 瓦，远小于商用核电设施。京大争取在今夏重启反应堆，近大则力争于今秋重启。

据悉，近大与京大的核反应堆分别在 2014 年 2 月和 3 月因定期检查的启动而停止运转。同年 5 月京大另一座输出功率为 5 兆瓦的反应堆也停运。由于日本国内大学的研究用核反应堆仅有上述 3 座，学生无法开展现场学习，对核能领域的人才培养造成了影响。京大现已向规制委提出另一座反应堆的审查申请。

报道指出，两座反应堆的审查时间花费约一年半。规制委委员长田中俊一就研究用核反应堆指出“其潜在的风险与商用核电设施完全不同”，认为有必要探讨能否提高审查效率。

引自：中新网

### 3. IAEA 称瑞典监管机构取得巨大进步

---

国际原子能机构（IAEA）同行评审任务已结束，IAEA 认为瑞典“在核与辐射安全方面的监管框架取得巨大进步”。然而，IAEA 警告称，未来可能出现新的挑战。

IAEA 综合监管评审服务（IRRS）小组今天结束了在瑞典为期九天的访问。自 2012 年上一次任务后，该小组一直在进行后续任务和审查发展情况。小组的九名专家成员来自芬兰、爱尔兰、墨西哥、荷兰、巴基斯坦、瑞士、英国和美国的核监管机构，以及三名 IAEA 专家。

小组组长瑞士联邦核安全监察局副局长乔治·施瓦茨称：“IRRS 小组指出，瑞典辐射安全局（SSM）系统地考虑了 2012 年任务组提出的建议和意见。大部分领域取得了重大进展，在 2012 年确定的 22 项意见中的 20 项和所有 17 项建议都已落实。”

IAEA 说：“取得进步的主要领域包括 SSM 的检查活动，以及应对辐射紧急情况，但是保持足够的核与辐射安全知识和技能仍是一个挑战。”

引自：国防科技信息网

## 五、核安全国际合作

### 1. 美印就东芝子公司在印建 6 座核电站达成基本协议

---

据日媒报道，美国总统奥巴马在白宫与印度总理莫迪举行会谈，双方就东芝美国子公司西屋电气(WH)在印度建设共 6 座核电站达成基本协议。这将成为基于 2008 年生效的美印核能协定的最初合约。

会谈后发布的联合声明强调，这反映了力争“降低对化石燃料依赖”的两国意愿，并提出将在 2017 年 6 月底之前缔结合约。

明年 1 月任期结束的奥巴马政府希望在政治、经济两方面与印度加深战略伙伴关系，将其确立为重视亚洲政策的核心。

奥巴马还在会谈中表示，支持印度加盟管制核能相关器材出口的核供应国集团(NSG)。也有观点指责与未加入《不扩散核武器条约》(NPT)的拥核国家印度扩大核能合作是与核不扩散政策背道而驰的做法。

引自：中国新闻网

### 2. 韩国肯尼亚签署 20 项合作备忘录涉核能发电

---

据韩联社 5 月 31 日报道，韩国总统府青瓦台 31 日表示，正在肯尼亚访问的韩国总统朴槿惠当地时间 31 日和肯尼亚总统乌胡鲁·肯雅塔举行会晤。以此为契机，韩国和肯尼亚签署了关于电力、核能发电及产业园区合作等 20 项谅解备忘录。

韩国政府计划以此次签署谅解备忘录为契机，与肯尼亚在核电工程建设项目基础阶段构建合作关系，积极参与肯尼亚核电建设项目招标活动。同时，两国还将着手在肯尼亚建设规模达 80 万平方米的韩国型产业园区。据推测，若韩国企业落户在肯尼亚产业园区，据非洲增长和机遇方案(AGOA)，可享受无关税优惠，有助于进军美洲市场，并以肯尼亚为据点辐射非洲全境。

青瓦台首席经济秘书安钟范表示，在肯尼亚建设韩国型产业园区有助于韩企进军非洲、美国和欧洲等市场，这具有重大意义。

引自：环球网

### 3. 匈俄推进多领域合作涉及核能

---

俄罗斯外长拉夫罗夫日前到访匈牙利，并与匈牙利外交与对外经济部部长西雅尔多举行会谈。西雅尔多表示，匈牙利和俄罗斯当前的共同目标是减缓并扭转双边贸易额的下滑态势，以便将两国之间的经贸关系恢复到正常轨道上。

拉夫罗夫说，根据匈俄两国 2014 年签署的扩建保克什核电站协议，两国将在保克什核电站的维护和发展方面继续合作。西雅尔多说，匈牙利肉类加工厂将很快在莫斯科投产，饲料厂也正在建设。此外，匈牙利李斯特药品制造公司准备在俄罗斯全面投产。匈牙利公司还将参与俄罗斯 2018 年足球世界杯比赛场馆建设。

引自：经济日报

### 4. 法国电力公司欲开辟印度核电市场

---

据媒体近日报道，法国电力公司（EDF）将向印度提出到 2016 年底提供 6 座反应堆的协议。EDF 高级执行副总裁泽维尔·于尔萨在年度大会上告诉股东：“印度要求我们在今年年底之前，为 6 座 EPR（先进压水堆）提出一套完整的技术和经济方案。我们正在努力完成。”今年 1 月 EDF 曾宣布与印度核电有限公司（NPCIL）达成初步协议，在印度西部杰塔普建造 6 座 EPR。

据报道，NPCIL 和总部在美国的西屋电气公司也处于建造 6 座 EPR 谈判的后期。美国政府似乎持支持态度。5 月 11 日，分管南亚和中亚的助理国务卿 Nisha Desai Biswal 在关于南亚的国会听证会上对议员们说：“在过去的一年半中，印度在建立符合补充性补偿国际公约的法律责任方面，取得了显著的进步。”

引自：路透社

## 5. 印度和孟加拉国签署核电协议

---

印度和孟加拉国签署一份核电协议，释放出信号两国双边关系正变得特殊。

“我们是政治同盟、安全相关国家和经济合作伙伴。”印度官方表示。

核电协议已由印度外交部和孟加拉国科技部协商数月。但是这仅仅是两国更大合作的一部分。

印度总理莫迪和孟加拉国总理哈西娜启动从帕拉塔那到孟加拉国的 100 兆瓦输电线路后，印度正准备把输电线路容量升级至 500 兆瓦。

近来出访孟加拉国首都达卡的印度石油部长普拉丹已承诺从西孟加拉邦向孟加拉国输送柴油。

另外，四家印度企业，印度巴拉特重型电气、信实集团、Shapoorji-Pallonji 公司和阿达尼集团已竞标建设孟加拉国的电厂。

印度的核电协议将使孟加拉从俄罗斯进口首座核电站。这对于孟加拉国是笔大交易，而对于印度也是非常特别的。基本来说，一旦上述项目投运，孟加拉国将在 10 年内成为一个中等收入国家。

引自：中国核电信息网

## 6. 俄今年将在伊朗新建两座核电机组

---

据俄罗斯塔斯社报道，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）负责人谢尔盖-基里延科（Sergei Kiriyenko）证实该公司计划于 2016 年在伊朗布什尔核电站新建两座核反应堆。此前，俄罗斯已在布什尔建造了一座发电量达 1000 兆瓦的核电站。

1995 年，俄罗斯和伊朗签署合同，俄罗斯为伊朗完成布什尔核电站第一机组建设工作。2011 年 9 月，布什尔核电站正式运行。2012 年 8 月，该反应堆达到最大发电能力。2013 年 9 月，布什尔核电站由伊朗正式接管，并接入伊朗国家电网发电。

2014 年，俄罗斯与伊朗在莫斯科签署一系列协议，将伊朗核反应堆总数目增加到八个，其中包括扩建布什尔核电站助其核反应堆总数增加到四座，以及在伊朗其它地点建设四座核反应堆。所有用于反应堆的核燃料都由俄罗斯提供。

布什尔核电站位于伊朗南部港口城市布什尔附近，为伊朗首座核电站，也为中东地区首座核电站。俄罗斯表示该核电站纯属民用范畴，不能用于任何武器项目，且接受国际原子能机构监督。此外，伊朗必须将所有使用过的燃料棒送回俄罗斯进行处理。

引自:中国经济网

## 7. 非洲寻求与俄罗斯开展核能产业合作

---

在 2016 年莫斯科原子能博览会上，多个非洲国家与俄罗斯原子能机构签署了协议旨在推动核能产业合作，尼日利亚、赞比亚和肯尼亚还分别与其签署了单独合作协议。目前在非洲的阿尔及利亚、尼日利亚、摩洛哥、埃及等国家都有核反应堆，但只有南非真正将核电并入国家电网。俄罗斯原子能机构称，未来将凭借自身在该行业多年来的丰富经验，帮助非洲更好的发展核能。

引自：肯尼亚大使馆经商处

## 8. 法国助建杰塔普核电站印度核电守望大国崛起

---

4月9日至16日，印度总理莫迪先后访问了法国、德国和加拿大，旨在寻求能源、防务和基础建设领域合作，并为“印度制造”吸引投资。

莫迪首站抵达法国，与法总统奥朗德和企业界领袖会面，两国签订了建设杰塔普核电站（Jaitapur）协议；12日，莫迪前往德国，出席了德国汉诺威世界工业博览会开幕典礼，与德总理默克尔共同启动“印度制造”展览会；14日，加拿大迎来了42年来首位印度总理，双方签署了价值3.5亿美元的浓缩铀贸易大单。

《印度教徒报》表示，加强经济联系是莫迪出访3国的最主要目的，但各有侧重：在法国，重点在于加强科技和旅游等合作；在德国，焦点在于推广“印度制造”计划；在加拿大则强调印度投资潜力并与印度裔互动。

另有分析称，自去年5月上任以来，莫迪对外政策非常积极。此前，莫迪已完成了对周边国家和印度洋岛国的一系列访问，并与中、日、美、俄进行了友好互动。此轮外交攻势显示了印政府在努力“连接西方”的同时，突出全方位外交的战略思路。

引自：中国节能环保网

## 9. 俄韩扩大快堆研究合作

---

世界核新闻网站6月6日报道，2016年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。

引自：中国核科技信息与经济研究院

## 10. 世界核燃料循环会议提出核燃料租赁的新概念

---

最近在阿布扎比举行的世界核燃料循环会议上，公开提出了核燃料租赁的新概念。

租赁概念虽然模糊不清，但基本上是铀供应商保留所有权，直至回收高放废物，因而电力公司不用对这些废物负任何责任。数年来，俄罗斯 Khlopin 镭研究所一直在为 Tenex 公司开发新的燃料循环模式。源自再生混合物（REMIX）的燃料可以从后处理乏燃料中回收的未分离铀、钚混合物直接生产，其中低浓铀（含有高达 17% 的铀-235）约占 20%，这使得最初含有约 1% 钚-239 和 4% 铀-235 的燃料，可在四年内以 50GWD/t 持续燃烧。

REMIX 与一次通过燃料循环相比，将节约乏燃料贮存和处置成本，虽然与后处理成本相当，但今后有望降低。与 MOX 循环相比，它具有以下优点：不再累积后处理铀（RepU）或生产任何分离钚。俄罗斯国家原子能公司计划今年 6 月将试验性的 REMIX 燃料组件装入巴拉科夫 3 号机组，但是首先要得到 Rostechndazor 的许可。

引自：国防科技信息网

## 六、核安全事件

### 1. 德核电站传造假事件 工作人员 8 次进行“假检测”

---

中新网 4 月 15 日电据外媒 14 日报道，位于德国巴登符腾堡州的菲利普斯伯格 2 号核电站定期都会让一名工作人员对辐射测量装置进行检查。如今，该核电站发现，这名工作人员只是假装进行了检查。该核电站现已暂停运行。

报道称，由于正在进行年度常规审核，菲利普斯伯格 2 号核电站本来就没有运行。现在，巴登符腾堡州环境部决定，该核电站在审核后将暂不启动，此外还将对该事件进行听证。

德国环境部通报称，该核电站的运营公司巴符能源经过调查认定，一名工作人员虽然在检查报告中记录了对一台故障显示器的复查结果，但其实其本人根本没有去检测。调查还显示，该工作人员还假装进行过另外 7 次检测。

巴符能源公司强调，有关设备的运行功能是有保障的，这一点可以从之前和之后的检测中得到证实。该工作人员属于菲利普斯伯格 2 号核电站的一个外包服务公司。他为何这样做目前尚不知晓，巴符能源将考虑采取法律步骤。

报道称，据目前获知的信息，尽管“假装检查”事件没有带来安全方面的后果，辐射监控也得到保障，但巴符州环境部长温特施特勒(Franz Untersteller)指出，在巴符能源公司证明设备是按照规定安全运行前，核电站不能重新启动。

温特施特勒还表示希望巴符能源公司采取预防措施，杜绝此类欺骗事件。

引自：中国新闻网

### 2. 日本北海道发生里氏 5.3 级地震 核电站未现异常

---

据日本 NHK 电视台 6 月 16 日报道，北京时间 16 日下午 1 点 21 分左右，日



本北海道函馆市发生震度 6 弱(日本标准)的地震。日本气象厅称,震源位于北海道渡岛半岛东侧的内浦湾,深度约 10 公里。据推测,地震震级为里氏 5.3 级。此次地震没有引发海啸。

据北海道政府和北海道警方等表示,并未接到关于重大灾情的信息。北海道的泊核电站及青森县东通核电站未出现异常。函馆机场、北海道新干线及其他普通铁路也都照常运行。

引自:环球网

### 3. 台湾宜兰发生 5.8 级地震核电厂运转正常

---

人民网 5 月 12 日电据台湾“中央社”报道,地牛翻身,12 日上午 11 时 17 分,宜兰县政府东偏南方 19.7 公里、台湾东部海域(北纬 24.69 度、东经 121.95 度)发生 5.8 级地震(大陆地震台网报告为 6.2 级),后续又发生 3 次余震。台电表示,目前核电厂一切正常,因地震影响造成三重集美街 706 户停电,经巡检后已于 12 时 35 分全部送电。

台电表示,经查证后回报,目前除仍在岁修中的核一 1 号机、核二 2 号机外,电厂都是正常运转安全无虞。

至于“立法院”及博爱特区部分大楼、新北市三重区集美街 706 户传出停电情形,台电检修后,目前除博爱特区商检局外,都已恢复供电。

另外,“科技部”辖下的竹科、中科、南科也未传出灾情损失。

引自:人民网-台湾频道

## 七、核安全技术发展

### 1. 华龙一号全球首堆有望建成我国第一座数字化核电站

去年的6月15日，国务院总理李克强视察中核集团旗下中国核电工程公司时就对华龙一号的异地协同设计平台中的“互联网+”赞叹不已。时隔一年，该公司持续推动互联网与核电建设领域的深度融合，全面铺开信息化、数字化建设，推动企业生产模式和组织管理方式变革，将“互联网+”技术全面应用至华龙一号科研、设计、采购、施工等各个环节，力争在华龙一号全球首堆——中核集团福清核电5号机组实体核电站建成的同时，建成我国第一座数字化核电站。

中国核电工程公司设计院软件与三维中心主任蔡正皓告诉记者，采用全数字化设计技术的华龙一号设计已全部完成，数字化华龙一号初具规模，该数字化核电厂涵盖由燃料至退役整个核电厂全生命周期。目前该数字电厂已延伸至华龙一号示范工程现场。由建设、安装、采购、施工管理等部门共同组建的数字化联合工作组，正为保障华龙一号示范堆的安全运行与维护，收集、补充、整理各项工程数据。

所谓“数字化核电站”，包含了核电站完整的设计数据、各种运行参数，可直接对接核电工程的采购、建安、制造以及项目管理环节，能有力支撑各个环节提高工作效率和管理水平。如：可直接生成设备清单及性能参数表用于采购，直接抽取施工图纸用于建安单位的预制与施工，直接发布下厂图纸到制造企业用于设备生产，数字化模型与进度计划匹配可作为建安工程的精细化管理工具等等。

“数字化电站”还是为业主和核电站运行单位提供全寿期服务的重要基础数据库，它在工程建设及核电站运维，直至核电站退役的全寿期内都将发挥重要作用。同时，还是科技创新、管理创新的重要支撑系统。

据悉，中核集团正在加紧研发可视化全球协作系统、可行性评估决策系统、标准化核电设计系统等一系列智能设计辅助系统；进一步完善采购、施工、调试等系统；并着力推动各系统之间的进一步融合。力争在“十三五”末，中国核电工程公司的整体实力在现有基础上再提升2倍，进一步强化同时开展5种堆型

10 个项目的综合保障能力。

引自：中国核电工程有限公司官网

## 2. 俄再生混合物燃料将实现闭式循环

---

近日，俄罗斯西伯利亚化学联合体（SCC）说，他们已经在其化工冶金厂开始利用 REMIX 燃料生产试验性核燃料组件。REMIX（再生混合物）燃料是由位于俄罗斯圣彼得堡的 VG Khlopin 镭研究所为俄罗斯原子能公司的核材料贸易部门 Tenex 公司开发的。

源自再生混合物的 REMIX 燃料是从后处理乏燃料中回收的未分离铀、钚混合物直接生产的，其中低浓铀（含有高达 17%的铀-235）约占 20%，这使得最初含有约 1%钚-239 和 4%铀-235 的燃料，可在四年内以 50GWD/t 持续燃烧。使用过的 REMIX 燃料经后处理可重新回收利用。废物（裂变产物和少量锕系元素）玻璃固化后进行深地层处置。REMIX 燃料可以重复回收使用，装入 VVER-100 核反应堆，然后相应地进行多次后处理，Tenex 公司说可达五次。

SSC 的化工冶金厂已经安装了制造燃料棒的对接焊接机，该机器可以保证工作人员和工厂基础设施的辐射安全水平，并在验收过程中开展了密封性试验、无损分析、破坏性分析等。REMIX 技术将形成闭式循环，减少放射性废物的产生量。

引自：国防科技网

## 3. 日本发现海中可取铀

---

可以从海水中吸收铀的纤维。研究人员让这种纤维和荧光假单胞菌（*Pseudomonas fluorescens*）接触，并使用先进光子源（Advanced Photon Source）对其进行三维 X 射线微断层摄影，确定该纤维的结构并没有受到荧光假单胞菌的

破坏。

海洋中蕴藏这超过 40 亿吨铀。如果我们能从海水中把它们提取出来为核电厂发电的话，足够全世界用上一万年。在这个领域的最新重大进展发表在美国化学学会（American Chemical Society, ACS）旗下期刊《工业与工程化学研究》（Industrial & Engineering Chemistry Research）上。

半个世纪以来，全世界的研究人员都在尝试从海洋里提取铀，但是成功者寥寥。上世纪 90 年代，日本原子能研究开发机构（Japan Atomic Energy Agency, JAEA）的科学家首先研发出一种能够吸收铀的材料，当它被浸没在海水中时能够在表面吸附并固定铀。2011 年，美国能源部（DOE）启动了一个跨学科的项目，项目团队来自美国各大国家实验室、大学和研究机构，目的是解决从海水中以低成本的方式提取铀的根本性难题。5 年内，这个团队发明了一种新型吸附剂，它让海水提铀的成本下降了 3 到 4 倍。

为了记录下包括这个进展在内的重大成果，《工业与工程化学研究》的特刊以“海水提铀”为题，囊括了于 2015 年春季在丹佛召开的 ACS 会议上国际科研人员报告的研究进展。主要成果来自于受 DOE 核能办公室开展的燃料资源计划（Fuel Resources Program）资助的科研人员。他们与中国科学院以及 JAEA 达成了协议，协调了中国和日本的国际科研力量。

DOE 的燃料资源计划为海水提铀在经济层面上的可行性打下了技术基础。它为美国国家实验室、大学以及研究机构提供支持，这些机构专注于新一代吸附剂的研发和测试工作。这些吸附剂将具有更高的吸附容量，更快的结合速率，而在海水中循环使用时的降解速度却更小。

“如果想让核能成为可持续能源，就必须要有价格经济且供应充沛的核燃料，” DOE 计划的技术及推广负责人 Phillip Britt 表示，“这期特刊主打国际研究者做出的重大成果，他们让海洋为人类提供了一个安全的能源远景。”

来自 DOE 的两个实验室—田纳西州的橡树岭国家实验室（ORNL）和华盛顿州的西北太平洋国家实验室（PNNL）的科学家发表的论文数量超出特刊 30 篇论文

的一半。ORNL 的主要贡献是合成铀吸附剂并对其性质进行了分析。PNNL 的论文主要关注对国家实验室以及其他大学合成的吸附剂在海洋中的测试。

“合成能够更好地在海水中吸附铀的材料需要多学科和多机构的团队，包括化学家、计算机科学家、化学工程师、海洋科学家以及经济学家的合作，”ORNL 海水提铀项目技术主管 Sheng Dai 表示，“计算研究可以让我们更好地了解选择性地与铀结合的化学基。”

热力学研究可以让我们更好地了解铀以及它在海水中的相关化学形态的化学性质。动力学研究可以发现控制海水铀吸附速率的因素。在实验室中理解吸附剂的性质是研发更经济的吸附剂，并让它们尽可能多吸附铀的关键。

最后，科研团队研发出了一种包含名为胺肟（amidoxime）的具有铀吸附能力的化学族的聚乙烯纤维束。目前，研究人员在实验室中用海水对该材料进行测试。这些纤维束在海水中会自然展开，而无需花费财力物力将大量海水泵入纤维束中。几周后，就可以回收吸附着铀氧化物的纤维，并用酸处理法来释放纤维中的铀酰离子，让吸附剂纤维可以被重复利用。将铀进行进一步的处理并浓缩后就能够生产出为核电站供能的材料。

PNNL 的研究者测试了 ORNL 和其他实验室研发的吸附剂，其中包括了一些参与核能大学计划（Nuclear Energy University Program）的大学。在严格控制的温度和流量的条件下，他们分别用过滤的和未经过滤的华盛顿州史魁恩湾的海水进行测试。PNNL 沿海科学部的代理部长 Gary Gill 对三个海洋试验场进行协调，分别是位于史魁恩的 PNNL 海洋科学实验室（Marine Sciences Laboratory）、位于马萨诸塞州的伍兹霍尔海洋研究所（Woods Hole Oceanographic Institution）以及位于佛罗里达州的迈阿密大学（University of Miami）。

“理解吸附剂在自然海水条件下的工作情况是可靠地评估铀吸附剂材料的关键，”Gill 表示，“除了海洋测试以外，我们还评估了吸附剂吸收铀以及其他元素的情况，它的吸附持久性，以及海洋生物的集结对吸附容量的影响。我们发现大多数吸附材料并没有毒性。PNNL 还做了一些实验，用酸溶液和碳酸氢盐溶液优化铀的释放和吸附剂材料的再利用。”

PNNL 的海洋测试发现，ORNL 研发的吸附剂材料的吸附容量为，暴露在天然海水环境下 49 天后，每千克吸附剂能够吸收 5.2 克铀。这是特刊中的明星。海水提铀计划依然在不断地取得进展，收获具有更高的铀吸附容量的吸附剂。最近的测试结果发现，暴露在天然海水环境下 56 天后，某种吸附剂的吸附容量已经超过了 6 克铀 / 每千克吸附剂，这比特刊中的最佳结果还高 15%。

引自：科技投资圈

#### 4. 美国能源部资助研发先进反应堆

---

美国能源部 (DOE) 宣布拨款支持先进反应堆概念的研究、开发和示范。DOE 与业界建立了合作伙伴关系，将于 2015 年财年资助两个奖项，每项奖金高达 600 万美元。

DOE 将此次宣布资助机会描述为“在先进核反应堆技术方面增加投资的第一步”，声称或能提供“显著提高的运营性能、安全、安保、经济和防扩散能力”。

DOE 正在征求关于先进反应堆概念开发项目分摊费用的提案，或将于 2035 年示范。DOE 称将与业界进行合作，最多资助两个奖项，每个项目投资多达 360 万美元，联邦资助研发中心 (FFRDC) 最多提供额外的 240 万美元。获奖者需投资 150 万美元，分摊部分费用。该机会允许多次获得两个奖项的资助，每个奖项分摊 DOE 的费用共 4000 万美元。

核能部门代理助理秘书约翰·铁克表示，近期对先进反应堆技术的兴趣，使该部门备受“鼓舞”。他说：“我们相信这次资助机会将促进科技创新，提高 DOE 对于发展清洁能源技术的目标。”

去年选出了五项支持先进反应堆技术的公私合作研发项目，共接受 DOE 1300 万美元的费用分摊资助。该部门还资助了小型模块化反应堆 (SMR) 技术的发展。若想申请最新资助，必须在 8 月 31 日前提交意向书，申请的截止日期为 10 月 5 日。

## 5. 俄罗斯研究等离子技术处理核废料更安全环保

---

俄罗斯科学家试验了一种新的低中放射性核废料处理方法，这一方法可称为等离子法。专家计划未来为俄罗斯大部分核电站安装这一装置。他们认为，该装置还可以出口到国外市场。俄罗斯科学家经过数十年研究终于发现了这一新的核废料处理方法。其技术原理是在 1800 摄氏度的浓缩盐溶液中处理液体废料，即将盐浓缩液在高温熔融状态下注入金属桶，冷却后变成玻璃状单体浇铸物。

目前核废料的主要处理方法是在直接电加热炉中的玻璃固化法。较为普及的有两种玻璃固化方法，分别是在熔融前煅烧或不煅烧，简称两步法和一步法。两步法在法国和英国使用，一步法则被俄罗斯、美国、德国、比利时、日本、印度和韩国采用。部分发展核工业的国家对核废料不作处理，而是直接将其保存在特殊容器中深埋地下。

放射性废料也可以焚烧，然后将灰渣进行水泥固化。不燃的放射性废料进行压缩并深埋。然而，这样不会压缩废料体积，存储需要大面积的场地。

核能领域研究专家亚历山大·乌瓦罗夫介绍说，“目前世界上现有核废料焚烧法几乎已不具备环保和技术优势，并且使用成本非常昂贵，需要完善更有效的处理技术，其中包括使用等离子法。这些一直是俄罗斯科学家的优先研究方向。”

与老方法相比，新方法的优点是对人和环境更加安全。乌瓦罗夫分析称，等离子技术能将放射性废料变成玻璃状废渣，同时使其体积大大缩小，很容易长期安全存储。

乌瓦罗夫表示，这种装置使用成本相对较低，且只需维护人员在最安全区域的最小化维护。经处理后，每一千吨放射性废水可浓缩装进一个包装桶。冷却的盐浓缩液可以在这种状态下储存 300 年，之后大部分放射性同位素将不再具有危险性。

据悉，新装置将在俄新沃罗涅日核电站进行试验。这里是前苏联最早的核电站之一，1964 年开始发电，废料库中积累了大量核废料，新技术可以处理这些旧的放射性废料。

在人类利用核能的 50 年内，地球上累积了上亿吨放射性废料，都是在核电站的活动过程中产生的。许多核大国试图将废料运到急需外汇的贫穷国家，如低放射性垃圾通常被从欧洲销往非洲。全球新的核电站、研究性核反应堆以及各种核装置数量逐年增加，积累的危险废料量也不断增长。

美国国家环保局曾宣布，玻璃固化法仍是目前最好的放射性废料处理技术。俄罗斯国家原子能集团计划未来在尽可能多的俄现有核电站中装备类似的等离子装置。这样做的好处一是不用远距离运输危险的核废料，其二是腾空了上千立方米的放射性废料储库。

亚历山大·乌瓦罗夫说：“俄罗斯新型等离子装置在新沃罗涅日核电站试用成功后可以出口到国际市场，其中包括中国。”

引自：环球时报

## 6. 英国核管理部门对新型反应堆的评估取得进展

---

英国核管理局、环境局和威尔士自然资源办公室在 2015 年 11 月至 2016 年 1 月的季度报告中，给出了他们对两项技术的更新评估，这两项技术分别是日立通用电气合资公司推出的英国先进沸水堆（UK ABWR）以及西屋公司的 AP1000 反应堆。

评估报告认为，“总的来看，管理机构认为项目是稳定的并且符合预期进度”，“虽然还有大量工作要做，但是管理机构依然被日立通用电气公司的承诺和责任心所鼓舞”。

地平线核电站是日立公司的全职子公司，计划将 UK ABWR 反应堆部署在英国的 WylfaNewydd 和 Oldbury-on-Severn 两个场址。至于 AP1000 项目，NuGen 公



司承诺 2026 年前在 Moorside 建设 3 座 AP1000 压水堆，总功率达 3.4 吉瓦，其中第一座将于 2024 年投入商业运行。

另外，英国核管理局与环境局对 UK ABWR 的评估总花费分别为 1489 万英镑和 264 万英镑，对 AP1000 的评估总花费分别为 2744 万英镑和 255 万英镑

引自：世界核协会新闻网站

## 7. 瑞士发现一种使乏燃料后处理更安全的新材料

---

据外媒 6 月 13 日报道，研究人员发现了一种能够捕集乏燃料后处理和废物处理过程中释放的危险气体的成本更低、更安全的新材料。该材料是由瑞士洛桑联邦理工学院和美国能源部的太平洋西北国家实验室的一些科学家组成的团队共同发现的，是一种纳米多孔晶体，能够自组装成有序的预先确定的结构。

实验曾发现这种类型的材料可以捕集排放的 CO<sub>2</sub> 气体，现在科学家又发现它可以吸收乏燃料后处理过程中释放的氙和氡。现有的捕集氙和氡的方法成本高、复杂、能耗高，需要在极低的温度下进行蒸馏，且可能会引起爆炸。这种新发现的材料简写为 SBMOF-1，可以在室温下同时捕获氙和氡。

这篇研究成果发表在最新一期的自然通讯杂志上，文章描述了该团队是如何通过扫描 125000 种材料的海量数据库，运用计算机模拟发现这种材料在工业条件下具有从氡中分离氙的能力。

美国能源部太平洋西北国家实验室的材料科学家说，这是基于计算机发现新材料的一个很好的例子，通常情况下，实验结果比计算的结果更现实，而这次计算机建模向我们展示一些实验无法告诉我们的情况。

氙的半衰期一个月，氡的半衰期十年，科学家必须找到一种对它们都有选择性又能将二者分离开的材料。氙有商业照明、推进器、成像、麻醉和绝缘等作用，所以可以将分离回收的氙商用来回收成本。这种新材料的孔隙很小，每个孔隙只能容纳气体单分子。

## 8. 中国能源装备实施方案印发 先进核电成最大看点

日前，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局组织编制并印发了《中国制造 2025—能源装备实施方案》。《方案》围绕确保能源安全供应、推动清洁能源发展和化石能源清洁高效利用三个方面确定了 15 个领域的能源装备发展任务。

面对能源革命的新要求，《方案》确定要重点突出能源安全保障急需和有效推动能源革命的关键装备，进一步培育和提高能源装备自主创新能力，推动能源革命和能源装备制造业优化升级。

在行动目标方面，《方案》指出，2020 年前，围绕推动能源革命总体工作部署，突破一批能源清洁低碳和安全高效发展的关键技术装备并开展示范应用。制约性或瓶颈性装备和零部件实现批量化生产和应用，有力保障能源安全供给和助推能源生产消费革命。2025 年前，新兴能源装备制造业形成具有比较优势的较完善产业体系，总体具有较强国际竞争力。有效支撑能源生产和消费革命，部分领域能源技术装备引领全球产业发展，能源技术装备标准实现国际化对接。

此外，《方案》确定了 15 个领域的能源装备发展任务。其中包括，煤炭绿色智能采掘洗选装备，深水和非常规油气勘探开发装备，油气储运和输送装备，清洁高效燃煤发电装备，水电装备，风电装备，太阳能发电装备等的相关技术攻关及应用推广。

在《方案》确定的各项能源装备发展任务中，先进核电装备所占比例最大，包含了核岛设备、关键泵阀、关键核级材料等方面的上百个技术攻关方向。

科新机电(300092, 股吧)目前已全面进入核电常规岛设备制造领域，正在开展核岛 2、3 级压力容器制造许可证的取证工作已进入模拟件试制阶段。如果公司能够顺利取得核电设备制造许可证，公司将成为国内极少数几家核级压力容器设备制造商之一。

久立特材(002318, 股吧)是国内仅两家核电蒸发器管生产企业之一，公司生

产的核电蒸汽发生器用 U 型传热管产品达到国际先进水平(国内具备生产资质两家之一)，产品可替代同类管材进口。

应流股份(603308, 股吧)：核一级主泵主要供应商。另可制造爆破阀和金属保温层，积极开拓核电后处理市场新业务，在国内同行中率先实现了中子吸收产业化，预计 2016 年核电方面业务收入将超过 30%。

引自：财联社

## 9. 英国专家：压水堆不堪重负 技术革新将带动核能复兴

---

有人认为：解决当前核电最明显的问题虽然是困难的，但也是完全可能的（2016 年 3 月，“我们可以避免核电站建设成本飙升吗？”）。当前反应堆项目（以英国欣克利角核电站为例）高成本的根源在于对于核能的恐惧，这种恐惧反映在过于苛刻的监管上。目前的监管都是基于低水平辐照对健康影响的错误前提下。除非核工业及其支持者能够改变这一现状，否则核电在世界能源供应中实现其应有地位的前景是非常渺茫的。

也有人认为解决经济问题需要标准化和简化的反应堆设计和大规模的工业化生产，更希望每个厂址能建多台机组。这样可以导致一个低成本，而且不会随着时间的推移而上升。最近在能源政策（2016）发表的一篇题为“核电站建造成本历史数据分析”一文中，也强调了这一观点。这些作者都是与 Breakthrough 研究所（一家旨在改变人们对能源和环境认识的研究机构）有关联的。

那篇文章很难反驳一般的基于美国和法国经验的论点：核电站的成本一直在大幅提升。它通过整合更多的数据来改变这一认识，包括美国和法国早期的示范反应堆成本数据以及更多国家（包括加拿大、德国、日本、意大利和韩国）的相关资料，从中发现了有利的趋势。文章的关键在于研究发现核电的建造成本随着地区、国家和经验的不同差异巨大，并不总是在不断增加。

要达到合理和稳定的核电站建造成本，至少要做到以下几点，一个是高度的标准化，一个是在同一厂址建造多台机组，再一个是监管环境的稳定性。

什么样的反应堆设计与工业结构可以获得更低的成本？很显然我们当前距离解决这个问题还差很远。英国新建的一项计划打破了所有的规则。对于这样一个规模有限的项目（也许就 15 台机组），就有三个项目主管机构（EDF Energy, Horizon 以及 NuGen），每个机构都有自己的反应堆设计方案。中国人正伺机而动地提供另一种方案，并且甚至连俄国人或者韩国人也没有完全放弃在英国建立他们自己的反应堆的希望。尽管计划为每个地点建立至少两座反应堆，但可以确定的是会有非常多的设计与建设地点作为备选以最大限度的降低成本。除了难以实现规模化建造规模及供应的经济性以外，监管机构的压力将会是巨大的，这无疑会增加成本。

一个有意思的问题是，我们是否有必要沿着轻水堆(LWR)的道路走下去，以达到必要的经济性？目前大致有两个答案，一个是在小型模块化反应堆(SMR)，小型堆的支持者坚信通过标准化的、模块化的生产会带来更好的灵活性和更好的经济性。另一个答案是依靠技术的革新带动核能的“复兴”。

Breakthrough 研究所早些时候发表的“如何使核能更便宜”报告（2013 年）认为从经济性角度考虑，当今大型轻水反应堆已经“不符合目标”。对于当前的反应堆来说，一些专设安全实施是必要的，尤其是巨大的安全壳以及多重冗余的冷却和后备系统，但这些系统的成本高昂。为保持冷却剂的高压，造价昂贵的冷却系统、压力容器以及复杂的后备冷却系统是必须的。当电厂扩大规模时，新的安全系统必须被设计以应对更大的潜在事故。大型的反应堆要求更大更强的安全壳，这将用到大量的混凝土与钢材，使成本大幅提升。

这份报告合理的指出了哪些成本可以削减，哪些不能。给出了在新型反应堆设计方面需要注意的四个方面的建议。首先，反应堆设计必须具有固有安全性，避免采用昂贵和冗余的安全系统。第二，设计必须利用现有的成熟供应链，不需要新开发或商业化的或未经证实的材料和燃料。第三，模块化使整个反应堆或燃料组件必须统一批量生产和装配。最后，小型反应堆中需要较高的热效率，确保反应堆产生更多的电能。

引自：中国核能网

## 八、要闻解读

### 1. 防范核恐怖主义 提振核能开发信心-解读习近平主席在核安全峰会上的讲话

第四届核安全峰会当地时间 1 日在美国华盛顿举行，国家主席习近平出席并发表重要讲话。

专家认为，在全球核电逐渐复苏、核能运用日渐广泛的背景下，中方宣布的一系列政策主张有助于共同防范核恐怖主义，增强本国和世界安全开发利用核能的信心。中美深化合作对于推动全球核安全治理具有重要引领作用。

#### 呼吁各国携手应对核恐怖主义

核安全峰会自 2010 年起每两年举行一次，今年是第四届。本届峰会以“加强国际核安全体系”为主题，重点讨论如何确保核材料和核设施安全、如何有效防范和打击核恐怖主义等议题。

习近平在讲话中表示，核恐怖主义“仍然是对国际安全的重大威胁”，呼吁打造“核安全命运共同体”，对核恐怖主义“零容忍、无差别”，并通过促进各国普遍繁荣发展等途径“早日铲除滋生核恐怖主义的土壤”。

专家表示，尽管很多国家增强了对核安全的重视，但随着核电发展、核技术在农业、医疗等领域广泛应用，核材料扩散和流失的风险客观上增多。与此同时，恐怖分子利用核装置来发动袭击的威胁正在增加。

“工业界要把核安全和核安保放在首位，而且要防范恐怖分子利用网络攻击核设施。”中国军控协会高级顾问、核领域资深专家诸旭辉说。

#### 提振世界对核能发展的信心

习近平表示，作为最大的发展中国家，中国始终在确保安全的前提下，致力于开发利用核能，弥补能源需求缺口，应对气候变化挑战。中国是核电发展最快的国家，同时保持着良好核安全纪录。

中国在建核电机组规模居世界首位，占全球在建规模近四成，而且中国与英国、巴基斯坦、捷克等国达成核电合作大单。专家认为，习主席的表态回应了外界对于中国发展核电是否会造成核安全问题的关切，也传递了中国继续加强对核

安全管控的信息，增强了国内和国际社会发展核能的信心。

中国已经将核安全写入国家安全法，明确了对核安全的战略定位；中国不仅自己开始使用更为安全的低浓铀燃料，并且愿协助有关国家改造从中国进口的高浓铀微堆；中国实施最严格的安全监管，确保中国境内和对外出口的核电站安全可靠、万无一失。

“现在很多国家对发展核电这种清洁能源有兴趣。中国有着很好的核电安全监管体系和安全纪录，中国愿意推广这种体系，积极推进核安全国际合作，分享技术经验，贡献资源和平台。”社科院美国所战略研究室主任樊吉社说，随着中国影响力日益提升，中国核电在“一带一路”倡议下继续“走出去”，中国将为全球核安全治理提供更多中国方案，作出更多中国贡献。

引自：新华网

## 编后记

为了全面了解全球核电发展的最新动态,为我国核安全监管部門及时了解信息和政策制定提供支持,更好地服务国家核电“走出去”发展战略,特此编制了本期《全球核安全动态》。

本简报由环境保护部核与辐射安全中心张鸥、孙学智、郑书敏、温玉姣、陈萍、荆放、杜芊编制,程建秀、柴国旱审核。鉴于信息来源有限,内容疏漏难免,敬请谅解。