

全球核能安全动态

Global Nuclear Energy Safety Trends

第 10 期（季刊）

2017 年 11 月

环境保护部核与辐射安全中心

目 录

一、本期要闻.....	1
1. 国际原子能机构第 61 届大会在维也纳开幕.....	1
2. MDEP 会议通过中方关于成立“华龙一号”工作组的提议	1
3. 田湾核电 3 号机组首次达临界.....	2
4. 华龙一号海外首堆第三台蒸发器吊装成功.....	2
5. 联合国安理会一致通过制裁朝鲜新决议	3
6. IAEA 世界“铀银行”开张.....	3
二、重点关注.....	6
1. 福岛核事故处理进展.....	6
2. 韩国“脱核电”计划实施进展	10
三、核能发展.....	12
1. IEA 和 IAEA 共同报告：核电是创造最多就业机会的技术.....	12
2. 世界核协会发布核燃料报告.....	13
3. IAEA 发表 2050 年核电发展趋势预测	14
4. IAEA 报告：日本提供的有关福岛核电站附近的海洋标本是可靠的	14
5. 日本报告显示核电重启的益处.....	15
6. 日本批准《核能使用基本概念》草案.....	16
7. 日本伊方核电站 1 号机组反应堆报废作业启动.....	17
8. 韩国 Shim Kori 4 号机组竣工推迟	17
9. 印度将增加 700 万千瓦核电装机量.....	18
10. 印度首座原型快增殖堆将于 2017 年底完成准备工作.....	18
11. 澳大利亚正式加入第四代核能系统国际论坛	19
12. 保加利亚核废料库开建.....	19
13. 全球易裂变材料小组公布俄罗斯高浓铀库存.....	20
14. 俄罗斯浮动核电站将在摩尔曼斯克装料.....	20
15. 飓风登陆临近核反应堆 美国核电站面临严峻考验	21
16. 美国汉福特场址钚设施的拆除工作将延期.....	23
17. 美国两个 AP1000 项目分别宣布停工和取消建造.....	23

18. 伊朗将于 2019 年开始重建阿拉克重水堆.....	25
19. 土耳其将新建 3 座核电站以满足能源需求.....	26
20. 西班牙将关闭役龄最长核电厂	26
21. 乌克兰将保持 50% 的核电份额	27
22. 法国比热伊 5 号机组在停运 2 年后重启	28
23. 法国或将于 2025 年前关闭 17 座核反应堆.....	29
24. 欧洲聚变堆计划运行时间推迟到 2050 年以后	29
四、核安全监管.....	30
1. IAEA 启动对密封放射源的管理	30
2. 日本泊核电站拟新建防波堤 重启审查或推迟.....	30
3. 日本东电重启核电站初步获批.....	31
4. 日本批准 3 台机组重启“施工方案”	32
5. 日本拟明年增加约 30 名核电安全检查官 加强突击检查	32
6. EDF 调查报告：发现 471 处锻件异常 但无安全问题	33
7. 加拿大完成拟建放射性废物近地表处置设施环境评估	34
8. 美加核监管机构加强合作.....	35
9. 英国核监管机构公布 2017/2018 年度机构发展计划.....	36
五、核国际合作.....	37
1. “华龙一号”英国核电项目进展顺利	37
2. 中核与巴西企业签署合作谅解备忘录推动核能合作	38
3. 乌克兰有意与中国合作生产核燃料.....	38
4. 中核与柬埔寨签署和平利用核能合作谅解备忘录	39
5. 中核与巴基斯坦联合开展铀资源勘查与开发技术合作	39
6. 俄建议沙特建原子能科学中心	40
7. 俄援建孟加拉国首座核电站项目将于今秋开工	40
8. 俄罗斯与孟加拉国签署进口乏燃料协议	41
9. 埃及宣称与俄罗斯建立核领域战略伙伴关系	41
10. 俄罗斯向国际热核聚变实验反应堆运送一批电力设备	42
11. 俄泰签署建造回旋加速器合同	43
12. 韩俄磋商脱核电技术合作	43
13. 日本和俄罗斯联合开展废物管理技术研究	43

14. 美日合作开发清洁福岛反应堆机器人.....	44
15. 日印核能协定生效 阻止印度核试验问题成焦点.....	44
16. 澳大利亚首批铀矿开始运往印度.....	45
六、核安全事件.....	46
1. 日本福岛核电站半年来地下水位计测错误 或有污染水流出	46
2. 韩方称发现微量放射性同位素，待分析是否与朝核有关.....	46
3. 核反应堆出现新裂缝，德国向民众发碘片为防辐射.....	47
4. 核辐射监测器曝出安全漏洞 后果或极为严重.....	47
5. 俄罗斯在建浮动核电站发生短路事故.....	49
七、核安全技术发展.....	49
1. IAEA 快中子反应堆安全研究项目结束	49
2. 中国首个具有国际准入资质的核电“神经系统”研制成功	49
3. 北美 48 所研究机构先进堆研究进展显著.....	50
4. 美国能源部支持霍尔台克小堆研究.....	52
5. 美国纽斯凯尔公司启动英国小堆行动计划.....	53
6. Google 进军核聚变领域.....	54
7. 美废物隔离中试厂取得超铀废物运输里程碑.....	55
8. 美国三阿尔法能源公司核聚变取得巨大进展.....	56
9. 伊朗正研究舰船核动力技术.....	56
10. 俄罗斯研究机构改善反应堆用钢性能.....	57
11. 阿海珐核燃料厂将制造先进核燃料芯块	57
八、研究报告.....	58
全球核工业状态报告（2017）摘要.....	58

一、本期要闻

1. 国际原子能机构第 61 届大会在维也纳开幕

2017 年 9 月 18 日，为期 5 天的国际原子能机构（IAEA）第 61 届大会在维也纳开幕，大会讨论了核领域技术合作、核安全和保障等广泛话题。当日，中国代表团团长、国家原子能机构主任唐登杰在大会上发言。唐登杰在发言时表示，中国在核能事业发展过程中始终秉持理性、协调、并进的核安全观，支持 IAEA 在核安保国际合作中发挥核心作用。

引自：新华社

2. MDEP 会议通过中方关于成立“华龙一号”工作组的提议

2017 年 9 月 12-14 日，经合组织核能署（OECD-NEA）在英国伦敦召开核电厂多国设计评价计划（MDEP）政策组会议暨第 4 次大会。环境保护部副部长，国家核安全局局长刘华率团出席会议，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，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。

刘华在会上介绍，“华龙一号”是由中国自主设计研发的三代核电技术，示范项目已经在中国开工建设，一些国家也表示对“华龙一号”很有兴趣。刘华说，成立“华龙一号”工作组完全符合 MDEP 机制的目标，中国国家核安全局在“华龙一号”安全审评上有一些经验，希望与感兴趣的国家一起对“华龙一号”进行安全审评、交流信息、共享经验。中国代表团在会议上详细介绍了关于成立“华龙一号”工作组的设想、“华龙一号”的技术特点以及“华龙一号”项目安全审评监管的最新进展，作为工作组共提国的英国和南非也做了相应介绍。会议经过

论一致同意成立“华龙一号”工作组。

会议期间刘华副部长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、放射性废物管理四个主题开展具体的合作活动。

会议期间刘华副部长还会见了 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。

引自：环保部官网

3. 田湾核电 3 号机组首次达临界

2017 年 9 月 29 日 1 时 51 分，田湾核电站 3 号机组达到首次临界，机组正式进入核发热运行状态，这是田湾 3 号机组继首次装料后完成的又一重大里程碑节点，距机组并网发电又迈进了一步。

田湾核电站二期工程 3、4 号机组建设 2 台 VVER-1000 型机组，单机容量均为 100 万千瓦，以一期工程俄罗斯机组为参考电站，按照“翻版加改进”的原则，以一期经验反馈为基础开展，预计将分别于 2018 年 2 月和 12 月先后建成投产。

田湾核电站是中俄两国在核能领域进行的高科技合作，是中俄核能合作的标志性工程，一期工程建设 2 台单机容量 106 万千瓦的俄罗斯 AES-91 型压水堆核电机组，分别于 2007 年 5 月 17 日和 8 月 16 日先后投入商业运行。田湾核电站规划建设 8 台百万千瓦级核电机组，全部建成投产后，发电能力超过 800 万千瓦，年发电量超过 600 亿千瓦时。

引自：中国核网

4. 华龙一号海外首堆第三台蒸发器吊装成功

当地时间 2017 年 9 月 20 日 14 时 38 分，华龙一号海外首堆——巴基斯坦卡拉奇核电工程 2 号机组第三台蒸汽发生器吊装成功。从 9 月 10 日开始，11 天内 3 台蒸发器全部成功就位，标志着主设备预入施工方法得到了完全验证，这为华龙一号海外首堆工程早日建成奠定了良好基础，也为华龙一号及后续其它同类电

站建设提供了有益的借鉴。

卡拉奇核电工程 2 号机组采用预入施工法建设，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。这种施工方法，在同类核电站中尚属首次，可显著缩短传统施工主关键路径工期，也有利于进一步保证施工人员和主设备本身的安全性。

当天吊装现场，在巴基斯坦原子能委员会、中原公司、核动力院、哈重装等众位专家和质保人员的严密监控下，卡拉奇核电工程 2 号机组第 3 台蒸汽发生器在地面完成翻转竖立、抱环拆除、吊车提升旋转、带载行走、腔室调整等一系列预定动作，最终成功吊装就位，整个过程平稳顺畅，完全符合设计要求。

据了解，卡拉奇核电工程 2 号机组压力容器也已到达卡拉奇港口，拟于 9 月底通过预引入的方法进行吊装。

引自：中核集团官网

5. 联合国安理会一致通过制裁朝鲜新决议

联合国安理会 2017 年 9 月 11 日召开全体会议，全票通过针对朝鲜第六次核试验的第 2375 号决议，对其进口石油实施限制，但停止采取可能削弱其政权的措施。

制裁内容包括：朝鲜进口原油量不得超过目前每年的 400 万桶，进口成品油上限为每年 200 万桶，约为现有水平的一半。这是安理会首次将石油列入制裁朝鲜政权的决议。据专家推算，对石油的限制可能会使朝鲜相关产品的消费量减少 30%。

决议还全面禁止朝鲜出口纺织品、禁止各国接纳朝鲜外派劳工，预计朝鲜每年从这两个部门分别收入约 8 亿美元和 2 亿美元；禁止朝鲜进口液化天然气和凝析油。

美国一再呼吁采取“一切必要措施”来拦截和检查被列入黑名单的朝鲜船只。新决议表明，在征得船旗国同意后，可对这些船只进行搜查。

引自：韩联社

6. IAEA 世界“铀银行”开张

2017 年 8 月 29 日是禁止核试验国际日，当天，低浓缩铀银行的启动仪式在

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（IAEA）总干事天野之弥参与仪式。“铀银行”投入使用后，将可以面向全球提供低浓度浓缩铀，希望借此降低核扩散风险。

在启动仪式上，纳扎尔巴耶夫表示，哈萨克斯坦是 IAEA 可靠的合作伙伴，设立铀银行，为进一步加强核武器不扩散进程作出贡献，并建立了安全运送核燃料的独特机制。而 IAEA 则在其官方网站上将“铀银行”称为“里程碑”。

此外，纳扎尔巴耶夫还提议召开全球有核国家峰会。他指出，《全面禁止核试验条约》的履行情况至今仍然存在着尖锐的问题需要解决，多个有核国家和拥有相关技术的国家至今没有签署或批准这一条约。

《全面禁止核试验条约》1996 年在联大获得通过，并于当年 9 月 24 日开放签署，因仍未得到一些国家的签署或批准，条约至今未正式生效。中国是最早签署条约的国家之一。

中国外交部发言人 30 日表示，低浓铀银行将为降低全球核扩散风险、推动和平利用核能国际合作做出积极贡献，中方高度赞赏东道国哈萨克斯坦为此所作的努力。

29 日当天，随着纳扎尔巴耶夫将低浓缩铀银行的钥匙交给了天野之弥，预示着 IAEA 将全面负责国际低浓缩铀银行的运营。天野之弥表示，未来数十年世界各国对核能的需求将不断增长。目前有 30 多个国家已建造核电站，还有 30 多个国家希望使用核能。IAEA 在哈境内建立低浓缩铀储存设施将给那些希望使用核能的国家提供核燃料，帮助这些国家应对能源不足的问题。

核武库转身“铀银行”

“铀银行”投入使用后，IAEA 成员可“提取”铀用于发电。据报道，低浓铀银行以乌斯季卡缅诺戈尔斯克市的乌尔巴冶炼厂为基础改建，可储存 90 吨低浓缩铀，可供一座轻水核反应堆发出供一座大城市使用 3 年的电量。该厂从事铀产品生产已有近 60 年的历史，曾向苏联核武器计划提供原料。

自 1995 年起，乌尔巴冶炼厂的所有核材料业务由 IAEA 的监察员控制。核燃料由专门容器贮存，以确保运输和储存安全。该容器可避免放射性材料的泄漏，完全隔离低浓缩铀的辐射。该容器已通过 IAEA 的认证，使用寿命预计达 80-100 年。

新华社报道称，为确保核燃料安全，“铀银行”采取严密的保卫措施。它拥有专用铁路车站和一道 3.5 米高的金属网围栏，密布摄像头。在外围，还有一道

钢筋混凝土围墙和一道金属网围栏，都高达 3 米，顶端都布设带倒钩的铁丝网。“铀银行”的巡逻守护由哈萨克斯坦近卫军负责。

此外，“铀银行”完全依靠自愿捐款运营，对 IAEA 预算不产生影响。截至目前，该“银行”已筹捐款数额约为 1.5 亿美元，至少够银行运营 10 年。主要的援款方为“减少核威胁倡议”基金（500 万美元），美国（495.4 万美元），阿联酋（100 万美元），科威特（100 万美元），挪威（500 万美元）和欧盟（2500 万欧元）。

建立核燃料银行的设想，最早由美国于 2005 年在维也纳大会上提出。其目的是通过设立一个低浓缩铀的“国际仓库”，避免以研发核武器为目的的铀浓缩活动在世界各地蔓延。

2010 年，IAEA 授权发起成立“铀银行”，次年，纳扎尔巴耶夫在不扩散核武器政策原则的基础上提出了在哈萨克斯坦境内建立低浓缩铀银行，并在 2012 年成为建立低浓缩铀银行的唯一候选国。2015 年，哈与 IAEA 在阿斯塔纳签署建立低浓缩铀银行协议。

据报道，IAEA 之所以把“铀银行”建在哈萨克斯坦，一是因为哈萨克斯坦在“蓝宝石”计划中的表现赢得国际社会的信任，二是因为这个中亚国家是全球最大铀生产国，铀储量居世界第二。

希望“铀银行”永远不开张

新华社报道称，IAEA 希望这座“铀银行”能促使成员国停止自行开发铀浓缩技术或非法获取浓缩铀，从而降低核扩散风险，并且防止再次出现类似核问题事件。IAEA 成员如果因“异常情况”核电站燃料供应中断，作为最后一条渠道，“铀银行”将以市场价提供浓缩铀。

“它不能确保没有铀浓缩设施的国家不建造铀浓缩设施。”俄罗斯能源和安全研究中心专家赫洛普科夫表示，“但是，它提供了新选项，以促使这些国家不建造铀浓缩设施。”

在位于哈萨克斯坦的全球首个“铀银行”投入使用之前，俄罗斯也有一座性质类似的“铀银行”——2010 年投入使用、位于西伯利亚的安加尔斯克。

俄方的“铀银行”存有 120 吨低丰度浓缩铀，然而建成后一直没有主顾。赫洛普科夫说，这说明国际核燃料市场“运转正常”，“希望哈萨克斯坦的‘铀银行’也永远不会派上用场。”

事实上，核试验曾在哈萨克斯坦留下惨痛的记忆。位于哈萨克斯坦东北部的

塞梅核试验场（Semipalatinsk Nuclear Test Site）是前苏联最主要的核试验场，建于 20 世纪 50 年代后期。

在 40 多年的时间里，苏联在该地区进行了超过 500 多次，相当于全球试验总数的一半。核试验对当地的土壤、水源造成了严重的污染，并摧毁了核试验场周边居民的健康，影响了近 150 万哈萨克斯坦人民的生活，核辐射污染延续至今。

1991 年 8 月 29 日，纳扎尔巴耶夫总统签署命令，关闭了塞梅试验场。纳扎尔巴耶夫曾表示，放弃核武器是哈萨克斯坦在独立之路上迈出的重要一步。联合国大会 2009 年通过决议，将 8 月 29 日为禁止核试验国际日，这或许也是“铀银行”选择在 8 月 29 日启动的原因。

引自：澎湃新闻

二、重点关注

1. 福岛核事故处理进展

安全存隐患 福岛第一核电乏燃料取出时间将推迟

据 2017 年 9 月 20 日日媒报道，围绕仍保存在发生事故的日本东京电力公司福岛第一核电站 1、2 号机组乏燃料池内的乏燃料棒，日本政府与东电基本决定放弃“2020 年度”开始取出的原定目标，将推迟 3 年左右。

据报道，关于 1 至 3 号机组熔落核燃料(燃料碎片)中最先取出的机组选定和具体方法的确定，“2018 年度前半”的原定目标也将被推迟 1 年左右。上述内容均将被写入 9 月内进行修改的第一核电站反应堆报废的中长期日程表。

报道称，上述变更或许还将影响到整体的作业进程，耗时 30 至 40 年的报废计划可能也要进行修改。

乏燃料会释放出很强的辐射，若不持续进行冷却，可能因高温而发生熔融。虽然目前在 1、2 号机组乏燃料池内冷却保存，但被视为报废作业中的重大风险，被要求尽快转移至空冷式的保存容器内。

1 号机组反应堆安全壳上方用以阻挡辐射的重约 520 吨的水泥盖被发现出现较大偏移。由于靠近乏燃料池、需要采取降低作业人员被辐射量的对策，取出作业发生延迟。2 号机组的作业也因发现附近排气筒中的支柱有破损，需要率先进行拆卸等而发生延迟。

根据 2015 年 6 月修改的现行日程表，1、2 号机组开始乏燃料取出作业的目标时间均为 2020 年度。当时的修改已将目标从 2017 年度改为 2020 年度，但现在将要再次延迟。3 号机组将仍维持现行的“2018 年度中期”。

取出燃料碎片是反应堆报废工程中的最大难关。关于方法，将以不用在安全壳内注满水的“气中法”为主，从安全壳底部侧面开始。

不过，由于尚未获悉安全壳内部详情，用于甄选取出作业所用器械以及通往内部的地点的信息并不足够，选定最先开始取出的机组被认为还需要一些时间。取出燃料碎片的开始时间仍将维持以“2021 年内”为目标。

错误信息外传 东电大幅下修福岛核电辐射量数值

2017 年 7 月 30 日日媒报道，在推算出日本东京电力公司福岛第一核电站 2 号机组反应堆安全壳内空间辐射量达每小时约 650 希沃特的极高数值约半年后，东电方面于 7 月 27 日突然宣布根据其后的解析把数值大幅下修至每小时约 80 希沃特。

据称这是由于当时解析所用数值的设定等存在差错，对于在反应堆报废工作推进过程中修改重要数据，负责人道歉称“非常抱歉”。

除了报刊及电视对极高的辐射量大举报道外，错误的信息在海外也在网络上扩散，引起了很大的反响。

据报道，东电修改的是 2017 年 1-2 月调查中对机器人拍摄的安全壳内部图像进行分析并推算出的数值以及另一机器人搭载的辐射测量仪所测得的实测值。

测量均是在通向反应堆压力容器正下方的设备更换用轨道上实施的，轨道上的推算数值由每小时约 650 希沃特改为约 80 希沃特，支撑压力容器的底座外侧的推算数值由每小时约 530 希沃特改为约 70 希沃特。该轨道上测得的实测值也由每小时约 210 希沃特改为约 70 希沃特。

东电透露，推算值是通过分析辐射对图像产生的噪点得出的。由于调查前在辐射较低的场所进行准备时的设定也被用于正式调查，导致数值过大。为得出推算值而设定为对象的放射性物质种类存在错误也导致了推算值过大。

实测值是根据机器人搭载的多个辐射测量仪测得的数据计算出的。由于当时有一个测量仪的数据偏大，所以得出了较大的数值。对包括其他测量仪在内的数据重新分析后，下修了数值。

福岛第一核电站反应堆报废推进公司最高负责人增田尚宏表示：“对于这一数字是否无误的核查太过宽松了。正在进行反省。”

一般认为，短时间内遭受约 7 希沃特的辐射便可在一个月以内致人死亡。大幅下修并没有改变数值极高的状况，反应堆报废作业势必将面临极大困难。

福岛核电 3 号机内部调查情况

2017 年 7 月 25 日日媒报道，调查显示，日本东京电力公司福岛第一核电站 3 号机组内部很有可能积存有“核燃料熔块”，7 月 24 日，东电公开了调查时拍摄的相关视频。

到 7 月 22 日为止，东电使用机器人对福岛第一核电站 3 号机组内部进行了 3 次调查，结果发现，在核反应堆正下方和安全壳底部发现了块状物体，这些物体很可能是核燃料熔化后与结构物混合形成的“核燃料熔块”。

东电将调查时拍摄的图像编辑为大约 4 分钟的视频对外公开。从中可以看到，核反应堆正下方的装置上坠有黑色或类似灰色的块状物体。此外，在安全壳底部堆积着岩石一样的黑色块状物，而这些是事故前所没有的。

由于这一机器人不带有核辐射检测设备，因此无法明确判断这些堆积物是否为核残渣，但结合此前的各种分析研究，东京电力公司认为这些堆积物是核残渣的可能性较大。日本政府和东电打算对图像进行详细分析，以便研究如何取出核燃料熔块。

外媒报道称，如果被证实是熔化后形成的核残渣，这次发现将是清理行动中的一个里程碑。

此次调查更具体地查明了 3 号机组安全壳内部的状况。这是为确定被视为反应堆报废工作最大难关的燃料碎片取出方法的重要数据，但另一方面由于燃料碎片大范围存在，取出作业必将极其困难。

东电 2017 年 1 月至 3 月分别对 1、2 号机组安全壳进行了调查，投入了能自动行走的蝎型机器人，但未能直接确认核燃料的位置。

回收在核事故中熔化的核残渣是项没有先例的巨大挑战，日本政府和东京电力公司的目标是 2017 年 9 月出台核残渣取出方案，2021 年实施，整个核电站的报废作业可能需要四五十年时间。

福岛熔落核燃料取出作业或将不注满水而选用“气中法”

2017 年 7 月 5 日报道，日本东京电力公司福岛第一核电站反应堆报废作业中的最大难关，是如何从 1 至 3 号机组取出熔落核燃料（燃料碎片）。负责提供报废技术支持的原子能损害赔偿和反应堆报废等支援机构在 7 月 4 日提出了方案。前述机构表示，考虑以 3 座机组均采用不在反应堆安全壳内注满水的“气中法”

为主，首先着重从安全壳底部侧面开始取出。这是首次明确取出燃料碎片的具体步骤。

该机构在 2015 年与 2016 年版战略计划中列举了 3 种取出燃料碎片的候选方案，分别是（1）通过向安全壳注水直至没顶的“冠水法”从上部取出。（2）通过只向燃料碎片所在的安全壳底部注水的“气中法”从上部取出。（3）通过“气中法”从侧面取出。

所谓“气中法”，字面理解即为“在空气中取出”的方法。报道称，截至目前，该机构不考虑采用向整个安全壳注满水的“冠水法”。而研究中的“气中法”设想的是部分燃料碎片未被水淹没，处于接触空气的状态，将进行远程操控，一边喷水一边用钻孔机或激光一点点削切去除。如采取“气中法”，如何阻挡辐射与防止燃料碎片飞散是两大课题。“冠水法”的优势在于能以水阻隔辐射，但据分析安全壳已在事故中受损，难以堵住水流。

据报道，燃料碎片至今尚未得到直接确认。由于有关分布状况与形状的信息有限，因此考虑以首先从底部侧面取出的经验为基础，重视安全、逐步推进。据估测，1 至 3 号机组的大部分燃料碎片已熔穿反应堆压力容器，散落在安全壳底部。如果从底部侧面取出，不仅到达燃料碎片的距离较短，而且可用规模较小的设备实施操作。

据悉，该方针将作为建议写入该机构近期制定的日本 2017 年版反应堆报废战略计划。日本政府与东电最快将基于此于今夏敲定各机组的取出方式，还将研究修改报废日程表。

该机构的方案中除“气中法”外，到燃料碎片取出作业完成前还保留了结合“冠水法”等其他作业方式的备选项。除从安全壳侧面着手外，对如何从顶部取出等方式的研究开发也将同时推进。

引自：新华社、中国新闻网、中国核网、澎湃新闻

2. 韩国“脱核电”计划实施进展

韩国推进“脱核电”计划 文在寅宣布关闭一核电机组

2017年7月24日报道，韩国总统文在寅进一步推进其“脱核电”计划。他在21日表示，韩国月城核电站1号机组也将停止工作。这一表态再次引发韩国国内对政府电力供应和核电政策的讨论。

6月19日，韩国古里核电站1号机组停止运转。文在寅当天表示，全面取消正在准备的新核电站建设计划，不再延长核电站的设计寿命。政府将重新研讨核电站政策，废除以核电站为主的发电政策，走向“脱核电”时代。

文在寅当时表示，对于月城核电站1号机组，在考虑供电情况后也会尽快关闭。对于正在建设的古里核电站5号、6号机组，将综合考虑安全性、项目进展、投入和补偿成本、系统备用容量等因素后，尽快形成处理共识。

针对文在寅宣布将关闭月城1号机组的表态，韩国媒体对国内电力供应是否够用提出了疑问。韩国水力原子能等机构解释称，韩国目前供电量充足。

报道还称，同一期间内，虽然韩国有10个煤炭火力发电站停止运行，但随着未来5年内多个原子能、煤炭火力和液化天然气发电站竣工，韩国5年后的发电总装机量将比现在增加约10%。政府和环境团体以此为依据，认为就算月城1号机组停止工作，并且古里5、6号机组也因舆论调查停止建设，电力供应也不会出现大问题。

问题在于，“脱核电”政策如果继续下去可能会出现的情况。韩国国会预算政策处的一份报告显示，根据政府“去煤炭火力发电站”以及“去核电站”政策，截至2031年将有29个发电设备被关闭，那么至少需要装机容量为1.12万兆瓦的新型发电设备。

韩国国策研究机构能源经济研究院也预测，若减少核电站和煤炭发电站的比例并将新再生能源发电站增至20%的话，韩国的发电费用将比2016年增加大约21%。以上述推论为据，韩国部分议员认为2029年电费将增加40%。

而赞成“脱核电”政策的一方反驳称，这些预测没有反映通过技术发展带来的发电单价变化、税制改革等政府政策。韩国环境运动联盟能源局处长杨伊媛莹(音)称，关于电费增加、电力不足的预测大多数是将2016年的发电单价用于2029年，并未反映每年在降低的再生能源发电单价以及减少的电力需求等因素。

还有人指责该预测并未反映出第四次工业革命等变数。有学者称，电动汽车或人工智能的普及若超出临界点，电力需求将迅速增加，因此必须考虑到电力需求也有可能会迅速增加的情况。此外，还必须考虑到核能和煤炭发电比重下降带来的液化天然气发电站的燃料供应问题。

韩国对 2 万人展开舆论调查 决定是否重启核电站

2017 年 7 月 28 日报道，韩国新古里核电站公论化委员会将于 8 月以 2 万名市民为对象，进行第一轮舆论调查，其中的 350 人将参加做出最终决定的公论调查。

第一轮舆论调查将利用安心号码(不显示手机用户的个人信息，从移动通信社得到的随机号码)，以拨打有线和无线电话询问意见的方式进行。调查内容中预计将包括对重启新古里核电站 5、6 号机组工程表示同意或反对的基本立场，即赞成或反对脱核电的意见，以及今后是否愿意参与公论调查等问题。

公论化委将在参与第一轮舆论调查的应答者中筛选出参加公论调查的 350 多人，并确认是否同意建设核电站后，再在一个月内进行与核电站相关的深层学习和深入讨论等熟悉过程。

公论化委将在讨论期间召开专家赞成或反对讨论会，提供资料集供市民充分讨论和深思，预计最早将于 9 月末对这些人进行最终的意见调查。

但是，韩国政府曾表示将根据舆论调查结果决定是否重启工程，而公论化委却提出了与政府方针和最终意见不同的立场，进而引起了混乱。

公论化委表示，“将(向政府)报告第一轮、第二轮调查结果”，“起到帮助最终决策者总统做出最终决定的作用”。

但青瓦台和国务总理室则表示，“将把最终公论调查结果报告给国务会议，如实反映政策的原则是没有改变的”，表达了立场。

总统表示尊重在建核电站存废协商民调结果

韩国总统文在寅 2017 年 8 月 29 日下午在听取产业通商资源部、环境部、国土海洋部联合工作汇报的会上，表示会尊重“公论化委员会”对新古里 5、6 号机组的处理意见。

文在寅表示，虽然竞选时曾经承诺停建核电站，但考虑到施工进度等问题，愿意再次倾听国民的意见，通过协商式民意调查凝聚社会共识，树立重大争议问题共识决策的典范。

文在寅表示，尽管脱核电政策有争议，但应该看到在能源转型方面，韩国已经大大落后于其他经合组织(OECD)国家，而且脱核电不是关闭正在使用的核电机组，而是不再新建核电机组，且不再延长运转老旧核电机组。

文在寅表示，韩国之前在制定和执行能源政策时，并没有将国民生命安全放在优先位置，忽视环境保护，现在是时候大幅调整国家能源政策，打造安全韩国，跟随世界趋势，减发核电和煤电，增加清洁能源比例。

引自：韩联社、中国新闻网

三、核能发展

1. IEA 和 IAEA 共同报告：核电是创造最多就业机会的技术

核电作为重要的清洁能源之一，带来的不仅是经济效益，其社会效益同样显著。与风电、太阳能、水电相比，核电产业对于改善就业的带动作用更加明显。

2017 年 9 月 15 日，国际能源署（IEA）发言人在世界核协会（WNA）年度研讨会上介绍了《核电领域产生的就业》报告的结论：建设和运营一台 1000 MWe 核电机组，能够创造约 20 万工作/年（job-year）的就业机会。这份报告由国际能源署和国际原子能机构（IAEA）共同编制。

研究发现，对于一台典型的 1000 MWe 核电机组，在厂址准备和建设期间能创造约 1.2 万工作/年的直接就业机会；在 50 年运行期间，每年能创造约 600 个行政、运维以及永久性工作岗位，即可创造约 3 万工作/年的直接就业机会；在退役期间，10 年内每年雇佣约 500 名员工，即可创造约 5000 工作/年的直接就业机会；最后，需要在 40 年时间里雇佣约 80 名员工开展放射性废物管理工作，即可创造约 3000 工作/年的直接就业机会。因此，一台 1000 MWe 核电机组可创造约 5 万工作/年的直接就业机会。

此外，一台 1000 MWe 机组还可以创造 5 万工作/年的间接就业机会（在核供应链上）以及 10 万工作/年的衍生就业机会。因此一台 1000 MWe 机组在建设、运行和退役期间总计能创造约 20 万工作/年的就业机会。

发言中表示，世界核协会预测的“和谐”核电未来发展愿景中，全球到 2050 年将建设 1000 GWe 核电装机容量，这将创造最高可达每年 81 万工作/年的直接

就业机会。为使“和谐”愿景成为现实，全球需要在 2016—2020 年每年启动 10 GWe 核电装机容量建设，在 2021—2030 年每年启动 25 GWe 容量建设，并在 2031—2050 年每年启动 35 GWe 容量建设。在“和谐”愿景中，核工业提供的工作岗位将持续到 2160 年。

发言中提及了在 2010 年公布的一项研究结果。这项研究发现，每兆瓦核电装机容量可创造 0.5 个就业岗位，低于太阳能（每兆瓦 1.06 个），但高于不到 20 兆瓦的水电站（每兆瓦 0.45 个）和聚焦式太阳能发电技术（每兆瓦 0.47 个），并远高于风电厂和联合循环天然气电厂（每兆瓦 0.05 个）。在拥有较大额定装机容量的大型电厂中，核电是清洁能源技术中能给当地居民创造最多就业机会的技术。

引自：世界核新闻网 WNN

2. 世界核协会发布核燃料报告

2017 年 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。

引自：世界核新闻网 WNN

3. IAEA 发表 2050 年核电发展趋势预测

2017 年 9 月 8 日报道，国际原子能机构（IAEA）发布《2017 核电现状与前景》的报告，就两种不同情境下的未来核电装机进行了预测。在“高发展情境”下，预计 2050 年全球核电装机容量将在 2016 年的基础上最高增长 123%。这一情境假设经济和电力需求均保持稳定增长。

按照“低发展情境”，假设当前市场、技术和资源状况持续，影响核电的政策保持基本不变，预计核电装机容量在 2030 年将下降 12%，到 2040 年将下降 15%，直到 2050 年才能恢复到当前水平。

这种情况下，北美以及欧洲北部、西部和南部预计将会经历大幅下降，而非洲及亚洲西部装机量则会有小幅上涨。

根据该报告，低发展情境下，预计到 2050 年装机容量不会有任何净增长。然而，全球至少需要新建 3.2 亿千瓦的装机容量以弥补老化反应堆退役造成的损失。

IAEA 副总干事、核能部负责人米哈伊尔·丘达科夫说：“在一些国家，对气候变化的担忧成为支持核电站继续运营下去的动力，或者是成为新建核电项目计划的理由。随着时间的推移，作为低碳能源的一部分，更先进的核电技术可能会实现商业化。全球范围内目前有超过 30 个先进的冷水堆正在建设。与此同时，由于对清洁能源的需求不断增加，为了缩小现有技术和下一代技术之间的差距，保持一定量的反应堆运行是必不可少的。”

引自：电力国际信息参考

4. IAEA 报告：日本提供的有关福岛核电站附近的海洋标本是可靠的

国际原子能机构（IAEA）2017 年 7 月 31 日发布报告称，分析福岛核电站附近水域海水、海洋沉积物和鱼类标本的日本实验室提供的数据是可靠的。报告表示，IAEA 在 2014 年至 2016 年期间对日本进行了六次访问。现在证实：日本的样本采集程序遵循了取得具有代表性标本所需要的方法标准。

该报告表示，实验室之间的比较结果显示，对福岛核电站附近水域海洋样本中的放射性核素进行分析的日本实验室显示了高度的准确性和能力。实验室之间

相互比较和实验涉及对样本进行分别监测和分析，然后对结果和程序进行比对，以确定其可靠性和准确性。参加这一比较性分析的实验室包括 IAEA 位于摩纳哥的“环境实验室”（Environment Laboratories）以及爱尔兰和新西兰的实验室。它们全部是对全球环境放射性进行监测的“测量环境放射性分析实验室网”（ALMERA）的成员。这些实验室的参与提供了额外的国际专业技能和透明度。

2016 年下半年进行的最新的实验室间比较分析涉及海水样本和在福岛核电站附近捕获的六批鲜鱼。海水样本进行了氚、锶、铯-134 和铯-137 的测定，鱼类样本进行了铯-134 和铯-137 的测定。测定结果显示，所有样本中的铯-137 的活动浓度处于低水平状态。

在水平测试当中，IAEA 准备了低放射性的海水样本，要求“测量环境放射性分析实验室网”内的实验室对于放射性的水平进行测量，这些实验室事先并不知晓这些样本中的放射性的量到底是多少。

2014 年，日本政府要求 IAEA 协助确保对于福岛核电站周围海洋区域的监测保持高质量、全面、可信和透明。此后，IAEA 一直同日本为此做出共同努力。

引自：IAEA 官网

5. 日本报告显示核电重启的益处

2017 年 8 月 3 日日媒报道，日本能源经济研究所（IEEJ）2017 年 7 月 24 日公布一份题为《日本 2018 财年经济和能源展望》的报告。2018 财年是从 2018 年 4 月开始的一个财政年度。

2018 财年，日本的经济增长率将继续保持过去四年的水平——超过 1%，同时，一次能源消费量将降低 0.6%。这主要是因为日本在持续开展节能工作，而且经济增长更为平稳。

随着多台核电机组的重启以及可再生能源使用的增加，能源领域的二氧化碳排放将实现连续五年下降：2017 财年为 11.13 亿吨，同比下降 2.0%；2018 财年为 10.96 亿吨，同比下降 1.6%。

日本目前已有 5 台核电机组恢复运行，即关西电力公司（Kansai）的高滨 3 号和 4 号机组、四国电力公司（Shikoku）的伊方 3 号机组和九州电力公司（Kyushu）的川内 1 号和 2 号机组。

如果在 2018 财年年底（2019 年 3 月 31 日）之前有总计 10 台核电机组恢复运行，与没有其他核电机组重启（即仅有目前的 5 台机组运行）相比，日本的化石燃料进口支出将减少 5000 亿日元（45.5 亿美元），实际国内生产总值（GDP）将增加 5000 亿日元（45.5 亿美元），二氧化碳排放量将降低 2.7%。

根据日本资源能源厅（ANRE）2017 年 4 月发布的报告，由于使用燃煤或天然气电站来弥补因核电机组停运造成的装机容量缺口，与 2011 年福岛核事故之前相比，日本 2016 财年的燃料支出增加约 1.3 万亿日元（118 亿美元）。这意味着日本人均负担增加约 1 万日元（90.9 美元）。

除了在 2018 财年年底之前有 10 台核电机组恢复运行这一参考情景之外，报告还评价了另外两种情景：低值情景，即除了现有的 5 台，没有其他机组恢复运行；高值情景，总计有 17 台机组恢复运行。

低值情景中，经济效益、能源供应稳定性和环境友好程度的指数均仅为参考情景的约一半。相对于低值情景，高值情景的化石燃料进口费用将降低 7000 亿日元（63.6 亿美元），实际 GDP 将增加 8000 亿日元（72.7 亿美元），二氧化碳排放量降低 4.0%。

经济效益和环境保护方面的成效均优于基准情景。报告的结论是，核电重启的速度将影响日本经济、能源供应稳定性和环境保护方面的改善情况。

截至 2017 年 8 月底，除了 5 台恢复运行的机组，另有 7 台机组已通过安全检查，并已确认其重启能够符合新的安全监管标准。这些机组的重启工作正在稳步推进。

引自：日本原子力产业协会网站

6. 日本批准《核能使用基本概念》草案

2017 年 7 月 21 日，日本内阁批准了日本原子能委员会（JAEC）制定的《核能使用基本概念》草案。该草案将作为日本未来核能政策的指导性文件，呼吁在提高核能利用效益的同时，将其风险降到最低。

日本原子能工业论坛称，该草案阐述了“在能全面应对风险的可靠体系下，合理使用核能的必要性”，并明确强调“核能技术为环境、人们的生活和经济带来巨大利益的重要性。”《基本概念》概括了为实现安全使用核能并提高核能效

益目标而制定的 8 个优先事项，包括持续提高核安全、“承认非零风险”等；还呼吁日本要根据国际趋势进行核活动。该草案在 4 月公开征求民众意见，JAEC 委员会在 7 月 18 日讨论了这些建议，20 日该草案基本完成。

引自：中国核网

7. 日本伊方核电站 1 号机组反应堆报废作业启动

2017 年 9 月 12 日报道，日本四国电力启动了伊方核电站 1 号机组反应堆报废作业。该作业将耗时约 40 年，预计费用为 407 亿日元(约合人民币 24 亿元)。

据四国电力称，当地时间当天早晨 8 点半开始作业，在位于辐射管理区域内的反应堆辅助厂房中，实施了一回路配管核去污准备工作，确保作业区域以及运入相关器材。

1 号机组从 1977 年开始运转。四国电力因安全维护费用高昂而决定将反应堆报废。爱媛县和伊方町本月依据安全协定，事先批准了废除措施计划。

根据该计划，在第一阶段的拆除工程准备期间，将开展乏燃料运出等作业；在第二阶段，将拆除反应堆周边设施；第三阶段将拆除核反应堆；在最后的第四阶段将拆除厂房。

引自：中国新闻网

8. 韩国 Shim Kori 4 号机组竣工推迟

韩国水电与核电公司（KHNP）2017 年 8 月 10 日表示，原定于 11 月完成的 Shin Kori 核电厂 4 号机组完工时间延迟了 10 个月，预计要到 2018 年 9 月。KHNP 表示，考虑到目前开展的调试工作造成设计有些改进，3 月份他们决定延期竣工。2016 年 9 月，KHNP 还对庆州地震进行了额外的地震评估工作。Shim Kori 3 号和 4 号机组是韩国第一个 APR1400 反应堆，于 2006 年获得授权，2008 年 4 月发布施工许可证。

2015 年 12 月，3 号机组实现了第一次临界状态，并于 2016 年 1 月并网，于 12 月开始商业化运作。2015 年 11 月，冷流体静力试验完成，并于 2016 年 4 月进行热功能测试。该公司现在预计将在明年 1 月将燃料装载到 4 号机组。

另外，在韩国 Shin Hanul 地区的在建的 APR1400 反应堆 1 号和 2 号机组，预计将分别在 2018 年 4 月和 2019 年 2 月开始运行。Shin Hanul 和 Shin Kori 的两个计划已经被暂停，等待新政府在新反应堆的建设上做出决定。

引自：中国核网

9. 印度将增加 700 万千瓦核电装机量

2017 年 9 月 14 日消息，印度能源部长皮尤什·戈亚尔表示，即使排除核电成为本国主要能源的可能性，仍考虑将核发电能力翻倍提升至约 1400 万千瓦。

目前印度核电装机容量约 680 万千瓦。戈亚尔在一个活动上表示：“我们最近启动了一项大约 700 万千瓦的核电产能提升计划，将通过自主制造的设备来实现”。

2017 年 5 月，联合内阁已经批准将建造 10 个国产的压水式重水反应堆（PHWRs）用于核能发电。“但是，由于成本较高，核电不会成为印度的主要能源来源。不过它也有它的好处，既不会产生碳排放也不会污染环境，因此，我们的政府鼓励发展核电，我们需要 24 小时可用的清洁可再生能源资源，”戈亚尔说。

太阳能只能在白天发电，而风能只在有风的时候发电。“因此，我们需要一种 24 小时可用的资源。水电以及核电都是我们大力推广的方向，但这两种电源的价格都比较昂贵。”他补充道。

引自：电力国际信息参考

10. 印度首座原型快增殖堆将于 2017 年底完成准备工作

2017 年 7 月 12 日，印度政府首席科学顾问 Chidambaram 博士表示，建于泰米尔纳德邦卡尔帕卡姆的印度首座原型快增殖堆将于 2017 年底准备就绪，这将奠定印度三阶段核电发展计划第二阶段的基调。

印度三阶段核电发展计划的第一阶段是建造加压重水堆（PHWR），第二阶段将建造一批使用铀钚混合氧化物做燃料的快增殖堆。稍后的第三阶段，印度将建造钍燃料反应堆。由于印度拥有丰富的钍资源，铀资源稀缺，所以钍反应堆的

建造显得至关重要。目前，印度在运行核电站有 22 个，总装机容量为 6780MW，预计 2021-2022 年将增加 6700MW。政府计划在 2024 年完成装机容量达 14000MW 的目标。

引自：中国核网

11. 澳大利亚正式加入第四代核能系统国际论坛

据 2017 年 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《框架协定》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，该论坛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。

引自：世界核新闻网 WNN

12. 保加利亚核废料库开建

2017 年 8 月 29 日，保加利亚举行仪式宣布开建一个放射性核废料的国家储存库。该存储库位于 Radiana 紧邻科兹洛杜伊核电站。第一阶段的建设资金来自科兹洛迪国际退役支援基金共计 7180 万欧元(约合 8570 万美元)，该基金由欧洲复兴开发银行负责管理。

引自：世界核新闻网 WNN

13. 全球易裂变材料小组公布俄罗斯高浓铀库存

据 2017 年 9 月 13 日报道，全球易裂变材料小组发布了《俄罗斯高浓铀燃料的使用》的研究报告，报告首次披露了俄罗斯高浓铀在军用和民用方面的使用细节。俄罗斯是世界上高浓铀库存最大的国家，也是唯一一个出口高浓铀的国家。据估计，俄罗斯高浓铀库存约为 680 吨，其目前在运行的高浓铀设施数量比世界其他国家的总和还要多。

报告总结了俄罗斯目前和过去高浓铀作为燃料的计划。俄罗斯的海军堆、快堆、钚和氚生产堆、研究堆和临界装置等军用和民用反应堆都使用高浓铀燃料。目前俄罗斯拥有 58 个高浓铀燃料的陆地反应堆和临界装置，以及 50 多个高浓铀燃料海军反应堆。截至 2017 年，俄罗斯估计每年使用各种富集度的高浓铀约 8.5 吨，其中大部分是武器级的。大量高浓铀设施意味着大批高浓铀正通过燃料循环不断移动，极易造成核安全风险。

报告发现，虽然俄罗斯一直积极从海外研究设施中回收高浓铀，并关闭了一些国内的高浓铀设施，但并没有优先考虑将高浓铀数量降低到最少。相反，它正在开展一些涉及高浓铀的新项目，并在 2012 年恢复用于出口的高浓铀生产。

全球易裂变材料小组(另译为国际易裂变材料专家组)(International Panel on Fissile Materials，简称 IPFM) 成立于 2006 年 1 月。它是一个由来自于 18 个核武器和非核武器国家的军控与防扩散专家组成的独立小组，成员包括来自巴西、加拿大、中国、法国、德国、印度、伊朗、日本、韩国、墨西哥、荷兰、挪威、巴基斯坦、俄罗斯、南非、瑞典、英国和美国的核能专家。IPFM 网页：www.fissilematerials.org 可查到 IPFM 成员的简要介绍。

IPFM 的任务在于为切实可行的政策倡议提供技术基础，以确保、巩固和减少高浓铀和钚的库存。这些易裂变材料是制造核武器的关键材料，控制易裂变材料对核裁军、防止核扩散及确保恐怖分子无法获得核武器至关重要。

引自：全球易裂变材料小组官方网站

14. 俄罗斯浮动核电站将在摩尔曼斯克装料

2017 年 7 月 21 日，俄罗斯国家原子能公司 (Rosatom) 表示，“罗蒙诺索

夫院士”号浮动核电站将在摩尔曼斯克装载核燃料并启动反应堆。浮动核电站将在未装载核燃料的情况下，通过波罗的海和斯堪的纳维亚地区运输。这意味着浮动核电站在拖到北方之前，不会在圣彼得堡制造厂进行反应堆测试。

摩尔曼斯克是俄罗斯民用核动力破冰船队的母港，摩尔曼斯克的 Atomflot 破冰船基地具备为包括浮动核电站在内的海上反应堆装载和重新装载核燃料所需的全部基础设施。Rosatom 的子公司 Rosatomflot 负责运营 Atomflot 基地和核动力破冰船。在摩尔曼斯克测试之后，将沿俄罗斯北部海岸把浮动核电站拖至位于楚科奇半岛的北极港口城市佩韦克。“罗蒙诺索夫院士”号计划 2019 年开始发电，将取代目前在该地区热电联供的比利比诺核电站。

引自：中国核网

15. 飓风登陆临近核反应堆 美国核电站面临严峻考验

2017 年 9 月报道，飓风“艾玛”登陆美国，美国核电站受到自 2011 年日本福岛核事故之后最为严峻的考验。

超强飓风“艾玛”登陆地点临近核反应堆

据报道，超强飓风“艾玛”于 9 月 10 日凌晨登陆佛罗里达州南部，风速高达每小时 145 英里（233 千米），并带来 12 英尺（3.66 米）的风暴潮。而佛罗里达州拥有 4 座海岸核反应堆。

根据美国国家飓风中心的预测，飓风“艾玛”于佛罗里达半岛西南部登陆，就在佛罗里达州最大核电站——土耳其角核电站（Turkey Point plant）两座核反应堆的西侧。

核电站运营者佛罗里达电力和照明公司（FPL）表示，将会在飓风风力抵达之前关闭土耳其角核电站。核反应堆位于迈阿密南部大约 30 英里（42 千米）处。

FPL 总经理希拉吉（Eric Silagy）称：“将在预报 1 级风力到达之前 24 小时关闭核反应堆。”

FPL 公司表示，土耳其角核电站和圣露西核电站都被设计为能够抵御比该地区历史记录更猛烈的风暴，并且两座核电站都高于海平面 20 英尺（6 米），以免受洪水和极端风暴潮侵蚀。

南迈阿密市政府官员表示，担心洪水可能毁损土耳其角核电站的发电机，从

而导致核电站无力维持乏燃料棒的冷却。日本福岛就是因为地震和海啸中断电力供应，导致部分机组发生核心融毁。

对此 FPL 发言人表示土耳其角核电站很安全，并已经为飓风‘艾玛’做好了准备。

加强核安全监管措施

据报道，在福岛事故发生后，美国核电运营商已经采取措施加强灾害预防。美国核管理委员会（NRC）已要求核电站安装便携式泵和发电机，以保证即使厂外电源中断供应，仍能保持燃料棒和乏燃料池相关水的运转。核电站也雇佣了更多职员，并安装必要设备以应对核反应堆问题。

美国核管理委员会表示，已安排更多监测员关注佛罗里达两座核电站，并在考虑派更多监测员前往飓风路径前方的乔治亚州和南卡罗莱纳州的核电站。“从预报来看，风暴潮目前没有对核电站的设计构成挑战”，美国核管理委员会发言人表示。

核电站经受考验

此前，佛罗里达州的两座核电站都曾经历过大型风暴。土耳其角核电站 1992 年经历了 5 级飓风“安德鲁”的侵袭，飓风导致核电站一座烟囱被毁，修复花费了 9 千万美元。圣露西核电站 2004 年抵御了 2 级飓风“弗朗西斯”和 3 级飓风“珍妮”的影响。2016 年 10 月飓风“马修”扫过佛罗里达沿岸，FPL 也曾关闭过圣露西核电站。

佛罗里达第三座核电站“水晶河”核电站 (Crystal River plant) 也有乏燃料，该核电站已于 2009 年停止运行，由杜克能源公司拥有。杜克公司正在将乏燃料池中用过的燃料转化至干桶储存，作为核电站退役工作的一部分。一经储存，燃料将不再需要再冷却。核管理委员会称，杜克公司也在“艾玛”抵达前中断了转化工作，燃料是安全的，尽管关闭多年，核电站仍有备用电源。

自福岛事故后，其他自然灾害也曾导致核电站关闭。2011 年，弗吉尼亚州地震导致北安娜核电站关闭 2 个半月进行全面受损检查，该核电站没有受到重大损伤。2012 年，飓风“桑迪”也曾导致美国东北部的三座核反应堆关闭，不过反应堆并未严重受损。

引自：路透社

16. 美国汉福特场址钚设施的拆除工作将延期

2017 年 9 月 1 日，美国能源部宣布，汉福特场址的钚加工设施不能在 2017 年 9 月底的法定最后期限内拆除。

美国能源部汉福特里奇兰运行办事处经理表示，该设施的清污工作取得显著进展，但出于安全考虑和其他一些原因，拆除工作还需要几个月的时间。预计该设施在 2017 年底或 2018 年初拆除。放射性污染扩散后，由于天气因素和改善保护工作人员的措施，清污工作和拆除项目在过去 9 个月比预期的要慢很多。上世纪 90 年代以来，美国一直进行为拆除该设施做准备的相关工作，包括稳定工厂关闭后留在液体溶液中的钚。工作人员从约 200 件加工设备和手套箱中清理出钚和其他有害物质。他们还清理了 1.5 英里被污染的通风管道和钚生产线，将大部分钚从设施中清除。

引自：国防科技信息网

17. 美国两个 AP1000 项目分别宣布停工和取消建造

美国首台 AP1000 核电项目宣布停工

当地时间 2017 年 7 月 31 日，美国 V.CSummer 核电项目业主 SCANA 与 Santee Cooper 分别发布声明，宣布将停止 V.CSummer 项目两台机组的建设。

SCANA 在声明中表示，考虑到完成项目需要追加的预算，项目相关税费的不确定性，与东芝达成的和解赔偿，以及合作伙伴 SanteeCooper 决定暂停项目等多种因素，决定停止该项目。

Santee Cooper 在声明中表示，这一决定是在对项目的工期与成本进行详细分析后做出的。

该项目总包方及技术提供方西屋公司在当地时间 7 月 31 日随后发布声明表示，虽然西屋尊重 SanteeCooper 的决定，但还是感到极度的失望。声明表示，这两个电站建设已经完成了很大一部分，目前已经安装了完整的核蒸汽供应系统（NSSS）。西屋将同 SCANA 一同确定一个安全有效的方式，来关闭项目。

V.CSummer 核电站位于美国南卡罗莱纳州，该项目包括 2 号与 3 号两台机组，采用 AP1000 技术。AP1000 是西屋公司设计的非能动型压水堆核电技术，

是目前唯一一项通过美国核管理委员会最终设计批准的第三代核电技术。

2013 年 3 月，V.C Summer2 号机组开工，该机组是美国三十多年来首个开工的新核电机组。SCANA 通过旗下的南卡罗莱纳电气公司 (SCE&G) 持有该项目 55% 的股份，SanteeCooper 持有 45% 的股份。

西屋公司为该两个核电项目的 EPC 总包方。2017 年 3 月，西屋公司宣布破产重组，随后为了维持项目施工继续运作，业主与西屋公司不断签署临时协议，持续建设工作。事实上，在 SCANA 与 Santee Cooper 宣布停工之前的 7 月 26 日，V.C Summer 项目临时协议刚刚被延期到 8 月 10 日。

SCANA 将在美国当地时间 8 月 1 日上午向南卡罗莱纳州公共服务委员会 (PSC, Public Service Commission) 提交停工申请。根据计划，预计整个批准流程将耗时约 6 个月。

西屋破产重组之后，母公司东芝将为美国两个 AP1000 项目的超支承担兜底责任。2017 年 6 月 10 日和 7 月 28 日，东芝先后发布声明，宣布与 Vogtel 及 V.C Summer 项目业主达成协议，将为两个项目业主分别赔偿 36.8 亿美元和 21.68 亿美元。根据协议，两个项目的赔偿都将通过分期付款支付，周期分别为 2017 年到 2021 年和 2017 年到 2022 年。协议的签署，意味着西屋母公司东芝一次性限定了在美国项目中的赔偿上限，项目未来额外的超支将由业主来承担。

如今 V.C Summer 业主的决定，表明它们在获得东芝高额赔偿之后，依然不看好项目能够按目前的计划完工并有足够的经济性。项目不断的超期超支，未来进展的不确定性，促使 Santee Cooper 决定停建，并因此直接导致大股东 SCANA 停止了该项目。

又一 AP1000 项目建造被取消

美国杜克能源公司 (Duke Energy, 下称杜克能源) 在 2017 年 8 月 25 日表示，将放弃在南卡罗莱纳州建造一座核电站的计划。

这座名为 Lee Nuclear 的核电站，计划建设两台核电机组，拟采用西屋电气公司 (下称西屋公司) 设计的 AP1000 核反应堆。该核电站原规划的厂址位于南卡罗莱纳州加夫尼附近，计划将向北卡罗莱纳州和南卡罗莱纳州的客户供电。

杜克能源放弃 Lee Nuclear 项目，与西屋公司的破产有直接关系。2017 年 3 月 29 日，西屋宣布破产重组，其母公司东芝为其负担相应债务和责任。这让杜克能源重新考虑建设 AP1000 机组的计划。

杜克能源是美国主要的电力及天然气供应商，主要为南北卡罗莱纳州的两百万用户供电，目前拥有并运营六座核电站，包括 11 座反应堆机组。

2016 年 12 月 21 日，美国核监管委员会（NRC）声称，已向杜克能源颁发了在南卡罗来纳州 Lee Nuclear 核电站建造和运行两座核电机组的许可证。

据报道，杜克能源表示，建造 Lee Nuclear 项目的风险和不确定性已经变得更大，取消这项计划是对股东们最好的选择。

这一项目虽然还未动工，但杜克能源已经为该项目支出 5.42 亿美元，主要包括向联邦政府申请执照、工程和土地出让成本等。杜克能源表示，对于已经支出的费用，还将向州监管机构申请转嫁给电力用户。

此前，在 7 月 31 日，美国 V.C Summer 核电项目的两大业主，SCANA 与 Santee Cooper 公司同时发表声明，表示停止建设该项目。V.C Summer 是美国国内建设的首个 AP1000 项目，同样位于南卡罗莱纳州。成本太高，以及后期带来的不确定风险太大，是该项目被停建的主要原因。

除了 V.C Summer 核电项目，美国还有另一个采用 AP1000 技术的项目——Vogtle 核电站，目前仍在建设中，但也将面临停建的可能。

在中国，有两处在建核电站采用 AP1000 技术，分别为浙江三门核电站和山东海阳核电站，目前已接近完工，装料在即。

引自：中国核网

18. 伊朗将于 2019 年开始重建阿拉克重水堆

2017 年 9 月 5 日报道，负责阿拉克重水堆重建项目的专家表示，将于 2019 年初开始建造重新设计的阿拉克重水堆。

根据伊朗于 2015 年与六大国签署的核协议，伊朗同意暂时停止核计划，以换取国际社会解除对其的制裁。

协议向伊朗承诺，重新设计和重建阿拉克重水反应堆，以减少其钚的产量。伊朗坚持否认曾考虑发展核弹，并坚持认为其民用核计划已经得到国际原子能机构多次核实。

伊朗国际原子能组织已于 8 月开始研究重新设计的细节。预计完成该项目将历时 3 年。

2015 年 10 月 18 日，伊朗和美国发表了一份“意向声明”，宣布在阿拉克项目上合作，并签署了一份相关文件。

根据文件，美国将向伊朗提供反应堆设计的技术支持和审查，并对燃料设计和安全标准进行分析，以确保其符合核协定规定的现代化改造反应堆的关键属性。

“阿拉克现代化项目”包括总体实施工作、现代化反应堆和附属实验室的设计、燃料制造和资格认定，许可证的申请和发放，以及反应堆和附属实验室的建造和运行。

引自：中国核网

19. 土耳其将新建 3 座核电站以满足能源需求

2017 年 9 月 8 日消息，土耳其能源和自然资源部长贝拉特·阿尔巴伊拉克在土耳其电视直播中发表演说，详细阐释了土耳其国家能源战略，包括启动核电站计划、地中海钻井作业、建立太阳能和风能发电站以及利用清洁技术开采煤炭计划，并重点强调了核能对国家能源供应的重要性。他说，核电站的运行将极大地有利于满足行业的能源需求，土耳其将更加积极地投身核电项目。

阿尔巴伊拉克以与日本公司在黑海锡诺普市合作建设的第二个核电站为例说到：“今年年底前，我们将为 Akkuyu 核电站的建设奠定好基础，核能能效将超过 90%。”同时他宣布土耳其将在 2023 到 2030 年建设三座核电站，地点位于阿库尤、锡诺普，还有一处地点尚未正式公布。这些核电厂一旦投入使用，将满足全国 10% 的用电需求。

目前建设三座核电站的计划已经提上日程。

引自：电力国际信息参考

20. 西班牙将关闭役龄最长核电厂

2017 年 9 月 7 日报道，西班牙能源、旅游和数字议程部部长纳达尔日前宣布，政府不会为位于西北部的圣玛丽亚德加罗纳核电厂换发运行许可证，因为这座核电厂的继续运行存在太多不确定性。

圣玛丽亚德加罗纳核电厂在 1971 年 3 月首次并网发电，是西班牙役龄最长

的核电厂。由于其运营商 Nuclenor 公司反对一项新税，导致这座核电厂 2012 年停止运行。尽管西班牙国家核安全委员会（CSN）已经宣布，如果进行技术升级改造，这座核电厂可以运行到 2019 年，但是 Nuclenor 董事会最近未能就重新启动这家核电厂达成一致。这座 446MWe 的沸水反应堆即将进入退役阶段。

2012 年 9 月，运营商 Nuclenor 错过了为圣玛丽亚德加罗纳核电厂提交运行许可证换发申请的截止日期。因此，这座电厂必须在 2013 年 7 月 6 日许可证到期时关闭。但是，为了避免缴纳一项需要追溯至整年的新税费，圣玛丽亚德加罗纳核电厂于 2012 年 12 月中旬关闭。

2014 年 2 月，西班牙核工业界成功地游说进行监管变革，使得这座因非安全或辐射防护因素而关闭的核电厂能够在一年内获得新的运行许可证。Nuclenor 随后向能源、旅游和数字议程部提交将加罗纳核电厂延寿至 2031 年的申请。经过评估，核安全委员会 2017 年 2 月批准圣玛丽亚德加罗纳核电厂的重启，但前提是 Nuclenor 基于从福岛核事故中汲取教训，实施相关的升级改造。

然而，西班牙政府在考虑了相关干系人提交的 17 条意见以及政府的能源和气候计划后，决定不为核电厂换发运行许可证。纳达尔表示，为圣玛丽亚德加罗纳核电厂发放退役许可证。

Nuclenor 将被要求在“预拆解阶段”执行一系列任务，包括将乏燃料从燃料水池转移到临时贮存设施以及处理在电厂运行期间产生的放射性废物。

负责退役业务的西班牙国家放射性废物公司（Enresa）估计，拆解加罗纳核电厂需要大约 10 年时间。西班牙现有 7 台在运核电机组，总装机容量 7121MWe，核发电量约占全国总发电量的 20%。

引自：中国环境报

21. 乌克兰将保持 50% 的核电份额

乌克兰内阁在 2017 年 8 月 18 日的会议上通过了一项新的能源战略，其中核能仍将是乌克兰能源结构的关键组成部分。根据这一战略，到 2035 年，核能占乌克兰国家发电量的比例将保持在 50% 左右。

能源与煤炭行业部表示，这一名为“安全、能源效率、竞争力”的战略文件概述了该国能源部门的一系列广泛改革。这些改革旨在减少经济的能源强度，吸

引投资，增加国内能源供应，提高能源效率，将乌克兰的能源部门整合到欧盟中去。副总理 Volodymyr Kistion 表示：“新战略的根本目标是到 2030 年将乌克兰经济的能源消耗降低一半，并推动国家传统和替代能源的生产。”

该战略规定，到 2035 年，核电将提供全国电力需求的 50%，可再生能源提供 25%，水电 13%，其余由火电厂提供。根据国际能源机构的数据，乌克兰 2014 年的发电量为 182.82 TWh。其中，有 48% 是由 15 个核反应堆产生的，46% 来自化石燃料，5% 来自水力发电，还有不到 1% 来自风能和太阳能。

引自：世界核新闻网 WNN

22. 法国比热伊 5 号机组在停运 2 年后重启

法国电力公司（EDF）2017 年 7 月 24 日宣布，比热伊 5 号机组已重启，并于 7 月 23 日重新并网发电。此前，由于发现安全壳存在腐蚀性裂纹，该堆停运了近 2 年时间。

在 2011 年进行的第三次十年一度安全检查期间，发现这台 880MWe 压水堆机组的安全壳衬里出现腐蚀性裂纹，导致安全壳存在高泄漏率。2014 年 12 月，法国核安全局(ASN)下令在该机组的下一次维护和停堆换料期间进行更多测试。

比热伊 5 号机组 2015 年 8 月进入维护和停堆换料状态，此后未再重启。进一步测试发现，自 2011 年安全检查以来，衬里密封金属涂层发生性能下降。最新的测试有助于确定位于衬里下部的裂纹位置。

法电 2015 年 11 月通报安全局，计划对该机组安全壳进行修补，以使该机组能够重启。法电 2016 年 4 月向安全局提交相关资料，详细介绍了出现裂纹的原因以及拟议的修补方案——在安全壳容器基础密封件周边施加复合涂层，并使用“保护性”石灰砂浆。

安全局 2017 年 3 月批准法电的安全壳修补方案。法电在 3 月 29 日—5 月 15 日期间开展了修补工作，并随后对安全壳进行了新的测试。结果表明安全壳泄漏率符合相关规定。法电 6 月向安全局提交了修补效果监测计划以及安全壳气体泄漏路径调查计划。

安全局 7 月 24 日宣布，已于 7 月 18 日批准法电重启比热伊 5 号机组。

引自：世界核新闻网 WNN

23. 法国或将于 2025 年前关闭 17 座核反应堆

法国生态转型部长尼古拉·于洛 2017 年 7 月 10 日表示，核能在法国电力供应中的比例将在 2025 年之前降至 50%。为此，法国可能陆续关闭 17 座核反应堆。

于洛表示，确定核电比例减少至 50% 的目标，必须关停一批反应堆。具体数量要视情而定，有可能是 17 座反应堆。

于洛还指出，每一座反应堆都面临着不同的经济、社会和安全状况。如果要通过逐步减少电力消费、电力结构多样化等途径达成目标，就必须关闭一定数量的核反应堆。

2015 年，法国在前总统奥朗德执政时期出台《能源过渡法》，制定了将法国电力生产体系中的核电比重从 75% 降至 50% 的目标。马克龙担任总统后，现政府确认继续维持上述目标。

据报道，于洛此前已经为马克龙制定了 5 年任期内应对气候变化的行动计划，包括能源领域改革的规划方向。但该计划尚未就大幅缩减核电规模的目标提出具体方案。

目前，法国 75% 左右的电力供应来自核能，本土共建有 19 座核电站、58 座核反应堆，是全球核能依赖程度最高的国家之一，电力成本居欧洲最低。

由于大规模使用核电，法国也成为世界上最大的净电力出口国，其总发电量中的 18% 输往意大利、荷兰、英国和德国等欧洲邻国。

引自：中国新闻网

24. 欧洲聚变堆计划运行时间推迟到 2050 年以后

2017 年 7 月消息，欧盟核聚变联盟的专家们宣布，聚变堆到本世纪下半叶才能开始发电。2012 年最初发布的欧洲聚变路线图预测，名为“DEMO”的聚变堆示范电站可能在 20 世纪 40 年代初运行，2050 年并网发电。然而在尚未公布的最初路线图中，“DEMO”到“本世纪下半叶”才开始运行。

这主要是由于国际热核聚变实验堆（ITER）计划的延迟。欧盟核聚变联盟项目经理托尼·多恩表示，“DEMO”的进度取决于 ITER 计划以及一座即将建

成的聚变堆材料测试设施的进展情况。ITER 计划一直受到延迟和成本超支的困扰，最初预计 2016 年启动，成本约 50 亿欧元，目前其成本已增长至约 200 亿欧元，启动时间推迟到 2025 年，至少到 2035 年才能开展全规模实验。

引自：北极星核电网

四、核安全监管

1. IAEA 启动对密封放射源的管理

2017 年 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。

引自：世界核新闻网 WNN

2. 日本泊核电站拟新建防波堤 重启审查或推迟

据日本媒体 2017 年 10 月 13 日报道，北海道电力公司透露，作为针对泊核电站防波堤可能因地震导致的液态化发生下沉的对策，基本决定将新建防波堤。泊核电站 1 至 3 号机组均处于停运状态，为重启而进行的审查可能进一步推迟。

北海道电力 2016 年 10 月表示液态化可能会导致防波堤下沉，考虑重新实施地质调查等。2017 年 9 月公司向日本原子能规制委员会（NRA）告知了建设方针。该公司表示：“从调查结果来看，现阶段不认为会发生液态化，但将修改防波堤的设计，确保即使出现液化也能保障安全。”

新防波堤将在坚硬的岩盤中打桩，即使发生液态化，防护功能也不会受到影响。据悉高度和开工时间未定。

北海道电力设想到达核电站厂区的最大海啸为海拔 12.63 米，2014 年在海拔 10 米的厂区内修建了高 6.5 米的防波堤。

有关泊核电站，NRA 在 2017 年 3 月的审查会议上做出判断，要求重新评估地震晃动和海啸高度。

引自：中国新闻网

3. 日本东电重启核电站初步获批

日本原子能规制委员会（NRA）2017 年 10 月 4 日召开例行会议，就东京电力公司重启位于新潟县的柏崎刈羽核电站相关事宜进行讨论，认定该核电站两个机组符合新制定的安全标准。这是福岛核事故发生后，东电公司下属核电机组首次通过安全审查。

日本媒体解读，NRA 这一举动意味着东电重启柏崎刈羽核电站已获得初步批准。征集当地民众和其他相关部门同意后，这一核电站将正式重启。

重启柏崎刈羽核电站是日本首相安倍晋三政府的迫切希望，也是东京电力公司经营重整的核心。这座核电站总装机容量为 820 万千瓦，是世界最大核电站之一。

此前，NRA 在 9 月 13 日的例行会议上对东京电力公司柏崎刈羽核电站 6、7 号机组(新潟县)的重启进行了审查，但并未如当初计划的那样汇总相当于合格证的“审查书案”。会议决定对发生福岛核事故的东电的核电企业资质做进一步的确认，让东电把此前已表明的确保安全的“觉悟和决心”写入规定核电站运转管理方法的保安规定中。而日本新潟县知事米山隆一坚持要得到当地的同意必须对福岛核事故进行验证的立场，认为“至少需要 3 到 4 年时间”。

2013 年 9 月，东电申请对柏崎刈羽核电站 6、7 号机组进行安全审查。起初，NRA 时任委员长田中俊一立场强硬，但在 2017 年 9 月卸任前突然态度“大转弯”，表示予以许可，引发外界争议。

NRA 在 4 日召开会议，认定这两个机组符合新的安全标准，这意味着重启柏崎刈羽核电站获得初步批准。NRA 认为，东电在审查过程中提出了新型冷却装置的计划，可有效应对严重事故，因而得到“加分”。

下一步，NRA 将征集民众意见，并与相关部门就东电公司的资质进行讨论，

最终正式批准重启。

引自：新华网、中国新闻网

4. 日本批准 3 台机组重启 “施工方案”

2017 年 8 月 25 日，日本核监管机构批准了 Ohi 核电站 3、4 号机组和 Genkai 3 号机组加固工程的“施工方案”。这些方案是重启过程中需要的三个申请中的第二个。在批准重新启动之前，必须进行进一步的检查。

日本反应堆在重启过程中，电厂经营者必须向核管理机构（NRA）申请：允许更改反应堆安装，批准其加固电厂的施工方案，并进行的最终安全检查，确保设备满足新的安全要求。运营商必须在获得 NRA 批准的五年内增设安全增强设备。

关西电力公司于 2013 年 7 月提交了福井县的 Ohi 核电厂 3 号和 4 号机组施工方案申请，并在次月补充了申请的附加资料，随后提交了 5 项修正案。

九州电力公司 Genkai 工厂 3 号机组的施工方案也于 2013 年 7 月提交给 NRA。该公司随后对申请进行了四次修改。2017 年 1 月，NRA 确认 Genkai 3 号和 4 号机组的 1180MWe 压水堆符合新的监管标准。

目前 NRA 正在批准这些计划，两家公司表示正在计划申请对这些机组进行预运行检查。这些检查是为了确保安全设备符合批准的施工计划。

九州电力公司表示还打算提交 Genkai 4 号机组的施工计划。

在日本的 42 个在可运行反应堆中，有 5 个目前已经完成检查，确保符合新的监管安全标准，并恢复运行。这些是：九州的 Sendai 1 号和 2 号机组；四国 Ikata3 号机组；关西 Takahama 3 号和 4 号机组。据悉，日本还有 19 座反应堆申请重启。

引自：世界核新闻网 WNN

5. 日本拟明年增加约 30 名核电安全检查官 加强突击检查

2017 年 8 月 28 日消息，日本政府计划于 2018 年把监管核电站是否得到安全运转与管理的检查官额定人数增加 30 人左右。日本原子能规制委员会(NRA)

将在明年的预算要求中写入人才确保、培训等相关费用约 10 亿日元（约合人民币 6090 万元）。2017 年 4 月《反应堆等规制法》进行了修改，2020 年度起将实施预先不通知电力公司对核电站安全工作进行突击检查的制度，鉴于此日本政府力求强化相关体系。

除核电站设施外，检查官还需精通相关设施的性能与构造，必须完成两年研修才能上任的制度也将启用。

福岛核事故后，日本国民对核电安全的关注升温，相关规定得到大幅度强化。检查工作的重要性与日俱增，但因社会对核电的印象恶化，如何确保人才成为课题。

据 NRA 介绍，目前隶属于实施检查的原子能规制厅与日本各地核电站所在的地方政府内所设规制厅当地事务所等的检查官额定人数合计约 300 人，事实上约有 250 人。明年计划增至 330 人左右，日本政府将力争确保人数。

根据现行日本法律，确认汇总核电站运转与管理规则的安全规定遵守情况的“安全检查”一年实施四次，预先将告知电力公司，一次检查持续约两周左右。修改后的新法取消了检查时间的规定，检查官可随时实施。检查官还将对各核电站每 13 个月一次的定期检查进行监督。

引自：中国网

6. EDF 调查报告：发现 471 处锻件异常 但无安全问题

2017 年 9 月 14 日，法国电力集团公司（EDF）在一份声明中表示，正在对克鲁索锻造厂制造的反应堆部件进行测试，目前为止还没有发现安全问题。

法国核安全管理局（ASN）在发现克鲁索锻造厂生产的部件异常之后，要求对法国核电站所有 58 座反应堆进行审核。应核安全局的要求并在其监督下，EDF 正在对勒克鲁索锻造厂产品生产记录进行全面检查。这一检查是在 2015 年发现该厂为弗拉芒维尔 3 号机组制造的反应堆压力容器上封头和下封头部分位置存在碳含量异常后进行全面安全检查的组成部分。迄今为止，EDF 已经向 ASN 提交了 12 座反应堆的相关文件。

EDF 将检查结果分为三类：如果与制造商的标准相关，则为“无偏差”或“不合规”，如果不符合同约定或法定要求，则为“异常”。调查的 12 个文

件涉及 309 个部件，显示有 471 次异常报告和 130 次不合规报告。然而，这些核电机组都没有报告出现故障或材料强度降低。尽管 ASN 强调了异常现象，但 EDF 表示，研究结果分析表明，没有人会对相关部件是否适合安全运行产生质疑。

2017 年 8 月，ASN 要求 EDF 审查由克鲁索锻造厂制造并安装在运行反应堆上压力设备的所有制造文件。余下的 46 座反应堆中，约有 90% 通过了初步验证，2018 年 12 月 31 日前，EDF 还将继续对克鲁索锻造厂的部件制造文件进行彻底审查。

引自：国际核工程网站

7. 加拿大完成拟建放射性废物近地表处置设施环境评估

2017 年 9 月 4 日报道，加拿大核安全委员会（CNSC）近日完成一座拟建放射性废物近地表处置设施（NSDF）环境影响报告草案的技术评估。该处置设施拟建于加拿大核实验室（CNL）乔克河（Chalk River）场区。该核实验室近期的一项工作是在吸纳相关各方意见和建议的基础上，完成最终环境影响报告的编制。

核安全委员会表示已经确定需要在最终环境影响报告和其他技术支持文件中补充更多“相关领域”的信息，并已将核安全委员会和其他审查机构的评估意见和建议汇总在一份表格中，并提交给该核实验室。核安全委员会表示，该表格列出了“近 200 条”信息请求和意见。

该核实验室现在正在研究所有联邦和公众的意见和建议，在此基础上编制并向核安全委员会提交最终环境影响报告。然后，核安全委员会将确定这份报告的完整性，并酌情要求提供进一步的信息。预计该核实验室将于 2018 年 1 月提交最终环境影响报告，核安全委员会将于同年 7 月就该项目举行公开听证会。

核实验室表示，该处置设施是将乔克河实验室场区转化为世界级科技创新中心的关键第一步。核实验室 2017 年早些时候公布该场区在国家研究堆（NRU）关闭后的长期发展愿景。国家研究堆是一座 1957 年 11 月实现首次临界的 135 MWt 研究堆，使用重水作为冷却剂和慢化剂，预计将于 2018 年 3 月 31 日关闭。乔克河实验室的振兴将涉及已达到使用寿命的 100 多座场区的退役。

这座拟建设施将处置固体低放废物和少量中放废物，包括：设备拆解废物，目前在中间贮存设施中贮存的运行废物，其他政府场区退役项目的少量废物，以

及加拿大医院、大学和工业客户的少量（不到总量的 5%）废物。预计将分两个阶段建设十个废物处理室。完成建设后，该设施能够处置 100 万立方米废物。

该设施的运行寿期至少为 50 年。估计一期工程的设计、许可和建造费用为 2.15 亿加元（1.73 亿美元），由加拿大原子能有限公司（AECL）支付。核实验室估计，该设施在整个运行寿期中将耗资 6 亿加元，包括二期工程建设费用、运行费用和持续 30 年的关闭后监测费用。

一旦获得监管批准，核实验室将于 2018 年启动一期工程建设，2020 年启动废物处置工作。二期工程计划于 2040 年启动。

引自：世界核新闻网 WNN

8. 美加核监管机构加强合作

2017 年 8 月 7 日和 9 日，美国核管理委员会(NRC)和加拿大核安全委员会(CNSC) 分别签署谅解备忘录，将加强技术信息交流和核安全事务合作。

加核安委表示，新谅解备忘录认可双方在技术信息交流和核安全事务方面的现有合作安排，并将在现有安排基础上进一步加强合作。

加核安委表示，一旦相关安排就位，一方均能就另一方管辖范围内与和平利用核能相关的任何事项，要求另一方分享非机密的安全相关信息，包括但不限于核电厂设计、法律法规和技术报告等相关信息。此外，谅解备忘录还描述了如何使用知识产权。

美加两国 1955 年 7 月签署核合作协议。美核管会和加核安委 2007 年 3 月签署并于 2012 年 4 月修订技术合作和信息交流谅解备忘录。该谅解备忘录涉及与核设施以及可裂变物质和放射性物质相关的健康、安全、安保、保障以及环境保护等领域。

这两个机构 2009 年 6 月签署交流秘密信息的技术安排，并于 2016 年 10 月签署关于核安全、保障及不扩散事宜的合作和信息交流谅解备忘录。

加核安委与许多其他国家的核监管机构签署类似的谅解备忘录，包括阿根廷、澳大利亚、巴西、中国、芬兰、法国、印度尼西亚、以色列、约旦、罗马尼亚、俄罗斯、南非和英国。

引自：世界核新闻网 WNN

9. 英国核监管机构公布 2017/2018 年度机构发展计划

英国核监管办公室（ONR）2017 年 7 月 6 日发布了《2017/2018 年度核监管办公室企业计划》和《2016/2017 年度报告和账目》。

根据《2017/2018 年度核监管办公室企业计划》，监管办在 2017/2018 年度的九项关键目标为：

- 应对世界级核场区退役治理挑战，例如塞拉菲尔德（Sellafield）场区；
- 应对英国核电机组老龄化挑战，这些机组的发电量 2016 年占英国总发电量约 20%；
- 继续推进三种新型反应堆设计的通用设计评估(GDA)工作，即 AP1000、英国版先进沸水堆（ABWR）和英国版华龙一号；
- 对一个新反应堆持证者和拥有不同治理结构、不同核监管经验和不同反应堆设计的组织进行监管；
- 实施成果导向的安保监管；
- 支持英国政府从欧洲原子能共同体平稳退出，特别是在核保障安排以及可能在英国开展的小堆建设方面；
- 解决整个国防体系中长期存在的问题，加强对 3 个场区的监管关注，并为下一代核潜艇“继承者级”首舰“无畏”号做准备；
- 协助英国卫生安全局（HSE）和商务、能源与产业战略部（BEIS）实行欧盟理事会指令 2013/59/Euratom，通过引入修订后的《1999 年电离辐射条例》和《应急计划条例》，为防范电离辐射损害设定基本安全标准；
- 由于英国决定脱离欧洲原子能共同体，对监管办的安保范围进行适当的调整。

报告还表示，核监管办公室的监管任务需要持续长达数十年时间。因此，监管办将以长远的目光开展组织建设，以便控制成本并优化效率。

除了执行“严苛的监管计划”，监管办将通过为期 2-3 年的项目来重点提高工作绩效和可持续性。2017/2018 年度的重点是将“激发员工最佳的绩效”的方法现代化，并改善“知识管理”的能力。这意味着核监管办公室将评估其运行业务流程，寻求“更加联合与高效”。在未来两年中还将通过加强信息技术和资产管理的方式来提高效率。因此，负责对组织机构进行实施现代化改革的执行管理团队和监管管理团队需要具备强大的企业领导力，在确保监管作业符合战略方向

和需求、以及优化专业知识和管理能力方面发挥独特作用。

监管办 2014 年 4 月 1 日正式成为一个独立于中央政府的公共法人团体，通过就业与养老金大臣向议会履职。核监管办公室的最高管理层是一个 10 人组成的独立委员会。

另据监管办公公布的《2016/2017 年度报告和账目》，监管办的经费主要有两个来源：一个是向监管对象收取的费用；另一个是通过就业与养老金部获得的拨款。

2016/2017 财年，核监管办公室的总支出为 7070 万英镑（9120 万美元），其中 6830 万英镑为收取的监管费用，240 万英镑为就业与养老金部拨款。监管办 2017/2018 年的总预算额为 8040 万英镑，其中 7860 万英镑为收取的监管费用，180 万英镑为拨款。

引自：世界核新闻网 WNN

五、核国际合作

1. “华龙一号”英国核电项目进展顺利

据新华社电，采用我国首个自主三代核电技术“华龙一号”的英国布拉德韦尔 B 核电项目进展顺利，预计 2017 年 11 月项目推进工作将进入第二阶段。

2016 年 9 月 29 日，中广核与法国电力集团、英国政府签署了英国新建核电项目一揽子合作协议，确定中广核参股投资英国欣克利角 C 和赛兹韦尔 C、控股投资布拉德维尔 B 项目。其中，布拉德维尔 B 项目将采用“华龙一号”技术方案，这是中国自主核电技术首次进入发达国家市场。

据中广核总经理张善明介绍，“华龙一号”落地英国布拉德韦尔 B 项目有两个重要前提：一是“华龙一号”技术通过英国通用设计审查；二是厂址各项工作准备就绪。目前二者均进展顺利。

2017 年 1 月 10 日，英国政府同意启动中广核提交的“华龙一号”通用设计审查。2017 年 6 月 14 日，中广核与法国电力集团合资组建的通用核能系统有限公司，正式在伦敦挂牌成立，负责“华龙一号”英国通用设计审查相关工作。

“此外，中广核与法国电力集团正准备对这一项目的厂址开展地质研究，研

究范围包括土壤状况、冷却设施以及保护当地生物多样性的设计评估等。”张善明表示，目前中广核投资英国核电的各平台均已实体化运作，在英国核电领域的投资将稳步推进。

来自：中国环境报

2. 中核与巴西企业签署合作谅解备忘录推动核能合作

2017年9月1日，在第九届金砖国家峰会前夕，中国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。

此前在8月31日，在中核集团与巴西矿能部的高层会谈中，中核表示愿与巴方建立全产业链合作伙伴关系，帮助巴方继续建设安哥拉3号核电站，并在后续采用华龙一号技术新建核电项目。巴方表示，希望在中核帮助下，解决安哥拉3号核电站建设面临问题，缓解巴西电力紧缺，推动巴西经济发展。

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。

引自：中核集团官网

3. 乌克兰有意与中国合作生产核燃料

2017年9月18日报道，乌克兰能源部表示，有意与中国合作，为乌克兰核电站生产核燃料。乌能源部指出，燃料-能源综合体企业发展国家专项计划的构想就是在2020年前建成核燃料生产厂。

乌克兰能源部称：“乌方有兴趣，且准备与包括中国核工业集团公司和中国核燃料有限公司在内的中国公司合作，在互利的基础上组织生产核燃料组件，以满足乌克兰核电站的需求”。

消息指出，乌克兰能源与煤炭工业部和中国核工业集团公司 2016 年 10 月签署了核工业综合体企业发展合作备忘录，这对铀开采和核燃料生产项目的加速实施起到了推动作用。

乌克兰国家核燃料企业总裁亚历山大·别兰表示，根据 2017 年 2 月两公司（乌国家核燃料企业与中国核燃料有限公司）领导层的会谈结果，双方制定和批准了为乌克兰 VVER-1000 反应堆联合生产核燃料的行动计划。

引自：环球网

4. 中核与柬埔寨签署和平利用核能合作谅解备忘录

2017 年 9 月 12 日，在第十四届中国-东盟博览会暨中国-东盟商务与投资峰会期间，中核集团总会计师李季泽在柬埔寨国家展馆礼节性拜会了柬埔寨首相洪森，并进行了亲切友好的交谈。

下午，李季泽与柬埔寨国务秘书、柬埔寨可持续发展委员会副主席泰科莱斯·萨姆拉克(Tekreth Samrach)签署了合作谅解备忘录，就和平利用核能产业的合作达成重要共识，柬埔寨商务部长班守萨等政府高官见证了协议的签署。

中柬关系源远流长，近来随着两国政经往来的日益密切，双边关系更是站在了新的历史高度。目前，柬埔寨电力供应无法满足本国基本电力需求，医疗、农业以及工业等领域也面临全面升级，核电、核技术应用产业等领域拥有很大的市场需求。

2017 年 4 月，中核集团成功中标中国政府援助柬埔寨打井项目一期工程，目前项目进展顺利。

引自：中核集团官网

5. 中核与巴基斯坦联合开展铀资源勘查与开发技术合作

巴基斯坦当地时间 2017 年 7 月 30 日，中核集团中国铀业与巴基斯坦原子能委员会签署了铀资源勘查与开发技术合作商务合同和合作框架协议，这是继与沙特合作开展铀钍资源勘查项目之后，中国铀业积极贯彻国家“一带一路”倡议，再度和“一带一路”沿线国家开展的铀资源合作，为中巴合作开启了新的领域。

根据新签署的铀资源勘查与开发技术合作商务合同，中国铀业将组织核地研院、核化治院、二一六大队、航测遥感中心等单位，2年周期内与巴基斯坦原委会开展技术合作。本次签署的合作框架协议则进一步明确了下一步合作方向。

目前，中核集团已向巴基斯坦出口建成4台30万千瓦级核电机组，正在建设2台百万千瓦级核电机组，并正积极开展铀资源、核技术应用、人才培训等领域合作。

引自：中核集团官网

6. 俄建议沙特建原子能科学中心

俄罗斯与沙特于2017年10月5日签署了和平利用核能合作计划，其中包括两国核物理学家将研究在沙特建核物理技术俄罗斯项目中心的可能性。

在沙特阿拉伯国王访问俄罗斯期间双方签署了该文件。沙特方面在文件上签字的是能源、工业和矿产资源部部长哈立德·法和哈，以及国王阿卜杜拉原子能和可再生能源科学中心负责人马哈尔·阿卜杜拉·阿罗当。俄方签字的是俄罗斯国家原子能集团总经理阿列克谢·哈乔夫和俄罗斯原子能公司海外公司总裁叶夫根尼·帕克尔曼诺夫。

消息指出：“根据文件，俄罗斯与沙特拟在中小反应堆领域展开合作，以便可以用来发电和淡化海水。双方计划共同研究在沙特民用核计划和发展核基础设施领域展开人员培训。”

新闻稿称：“俄罗斯与沙特还高度评价在俄罗斯设计的反应堆基础上，在沙特建设核科学与技术中心项目的前景。”

引自：俄罗斯卫星通讯社

7. 俄援建孟加拉国首座核电站项目将于今秋开工

2017年9月19日消息，俄罗斯原子能集团公司总经理阿列克谢·利哈乔夫在维也纳第61届国际原子能机构大会期间对媒体表示，俄罗斯援建的孟加拉国首座“卢普尔”核电站的实际施工将于今年秋季展开。

他说：“与孟加拉国同行再次对表，秋季将浇注第一罐混凝土并展开大规模

施工建设。”首次核电混凝土浇注仪式代表其建设工作进入实际阶段。

“卢普尔”核电站位于巴布纳县卢普尔村恒河东岸，距离孟加拉国首都达卡约 160 公里。核电站将由两台带有 VVER 反应堆的机组组成，每台发电功率为 1200 兆瓦，它们将按照 AES-2006 机型设计建造。按此设计建成的反应堆属于 3 代+核电机组，它具有更好的经济技术指标，满足最新的可靠性和安全性要求。

2013 年秋季举行了卢普尔核电站开工奠基仪式。卢普尔核电站 1 号机组计划在 2022 年前投入运行，2 号机组计划在 2023 年投产。每个核电机组的使用寿命为 60 年。据孟加拉国媒体报道，项目总造价达 130 亿美元。俄罗斯将为此项目提供 113.8 亿美元的国家出口信贷用于援建孟加拉国首座核电站。

引自：俄罗斯卫星通讯社

8. 俄罗斯与孟加拉国签署进口乏燃料协议

2017 年 9 月 5 日报道，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）和孟加拉国科技部在 8 月 30 日于莫斯科签署了一份合作协议，详细说明了俄罗斯向孟加拉国卢普尔核电站提供核燃料后，如何对产生的乏燃料进行后处理的规定。

俄罗斯 ASE 集团是卢普尔核电建设项目的总承包商，该项目的成本为 1130 亿塔卡(合 126.5 亿美元)，俄罗斯的供应商提供 11.8 亿美元的信贷。

卢普尔核电站 1 号机组预计于 2023 年投入运行，2 号机组将于 2024 年投入运行。建造计划将于 2017 年下半年启动。卢普尔核电站将配备两个俄罗斯 VVER 反应堆，每个反应堆的最小装机容量为 1200 MWe。

引自：国际核工程网

9. 埃及宣称与俄罗斯建立核领域战略伙伴关系

2017 年 9 月 18 日消息，埃及电力与可再生能源部部长默罕默德 · 谢克尔在出席第 61 届国际原子能机构（IAEA）大会期间表示，正在与埃及共同实施修建阿拉伯国家第一座核电站项目的俄罗斯，是开罗在核领域的战略合作伙伴。

谢克尔指出：“为了满足经济和工业领域不断增长的需求，埃及将与俄罗斯合作，继续努力实施和平使用核能的计划。俄罗斯是埃及在这个项目中的战略合

作伙伴"。

他指出，一批高熟练程度的专家负责实施埃及核计划，保证核电站运营的安全。

他还说，开罗方面的战略是电力来源的多元化，包括石油发电和煤电、风电和太阳能以及核电，未来应当能够满足不断上升的电力需求。

俄罗斯和埃及于 2015 年 11 月 19 日在开罗签订了用俄罗斯技术建造并运营地中海达巴地区埃及首座核电站的政府间合作协议以及有关俄罗斯贷款条件的政府间协议。核电站将由每台 1200 兆瓦的 4 台机组组成。埃及期望达巴核电站的首个机组将于 2024 年启动。

谢克尔表示，修建核电站的技术合同、法律合同和金融合同以及核电站服务合同、核原料供应和处理以及咨询服务合同都已经商定完毕。

预计，2017 年 10 月份埃及议会将开始讨论修建核电站的合同。

引自：俄罗斯卫星通讯社

10. 俄罗斯向国际热核聚变实验反应堆运送一批电力设备

2017 年 9 月 12 日报道，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）董事长 Alexey Likhachov 9 月 11 日访问了国际热核聚变实验反应堆(Iter)的建造场址，Rosatom 称该反应堆已进入“全面实际执行阶段”。Rosatom 还宣布，已经为 Iter 发送了 6 车超导磁体供电系统。

在法国卡拉达希建设中的 Iter 是世界上最大的托卡马克装置(磁聚变装置)，它的设计目的是为了证明核聚变是一种大规模的无碳能源。

Rosatom 说，俄罗斯公司正在为 Iter 开发超过 25 个“独特系统”，包括超导体、振动陀螺仪，以及保护和诊断设备。

最近俄罗斯给 Iter 的一批设备总重约为 85 吨，Rosatom 说：“到目前为止，这是 Iter 反应堆的第三批且是最大一批电力设备供应。”前两批用于电力供应的母线元件在 2015 至 2016 年从圣彼得堡发出。

引自：世界核新闻网 WNN

11. 俄泰签署建造回旋加速器合同

2017年9月8日消息，俄原子能机构国家公司（Rosatom）9月7日在曼谷签署在泰国建造回旋加速器放射化学综合体的合同。

根据泰王国核研究所的委托，该建造合同将由 Rosatom 的子公司俄原子能医疗健康股份公司(Rusatom Healthcare)和泰国 Kinetics Corporation Ltd.共同实施。

该回旋加速器放射化学综合体将供应给泰王国核研究所，使用的是叶夫列莫夫电物理装备科研所生产的质子能为 30MeV 的回旋加速器，主要用于核医疗等高技术行业的进一步发展。在综合体实验室中制造的放射性核素将为医生提供完成对广谱疾病，主要肿瘤学和心脏病学领域疾病的高效诊断和治疗机会。

俄原子能医疗健康股份公司称，这一项目的实施将提高泰国及整个亚太地区居民的核医疗使用。

引自：俄罗斯卫星通讯社

12. 韩俄磋商脱核电技术合作

据 2017 年 8 月 29 日报道，韩国科学技术情报通信部表示，30-31 日将与俄罗斯国家原子能公司(ROSATOM)在莫斯科召开第 18 届韩-俄核能联合协调委员会会议，磋商两国脱核电等技术合作。

双方将在会上就核能安全、脱核电技术、废弃物处理等多个领域的技术合作交换意见。届时，韩方代表将在会上提出脱核电技术、新能源利用、研发核电池等新议题。双方已经商定安全及燃料领域的议题，包括持续加强管理机构合作、脱核电后处理废弃物的容器等。

韩-俄核能联合协调委员会会议从 1991 年开始，每两年举行一次。

引自：韩联社

13. 日本和俄罗斯联合开展废物管理技术研究

据 2017 年 9 月 8 日报道，日本和俄罗斯签署了一份备忘录，约定双方将交换嬗变次锕系元素、处理放射性废物的核反应堆物理实验信息。俄罗斯国家原子

能公司（Rosatom）和日本原子能机构(JAEA)称，双方于9月6日东部经济论坛期间在俄罗斯符拉迪沃斯托克签署了该文件。

Rosatom 表示，双方将共同努力，推动涉及放射性废物管理的创新能源技术的研发。Rosatom 还表示：“俄罗斯和日本的科研中心成功地长期记录了放射性废物管理方面的研究和实验工作，很希望加入他们在这方面的努力，这对人类和环境安全至关重要。”

去年，Rosatom 与两个日本政府部门签署了一份和平利用原子能的备忘录。这份备忘录是12月16日在日本首相安倍晋三和俄罗斯总统普京会晤期间签署的。备忘录的关键合作领域之一就是福岛第一核电站事故后的恢复，包括放射性废物管理和可能的退役。

引自：世界核新闻网 WNN

14. 美日合作开发清洁福岛反应堆机器人

2017年8月29日报道，日本日立公司和美国通用电气公司成立的合资企业正在开发一款专用机器人，以清除福岛第一核电站 3 个堆芯熔化反应堆的核碎片。

该机器人的液压弹簧可以像人类肌肉一样运作，所以被称为“肌肉机器人”。目前日立-通用核能公司正在加紧工作，争取2021年开启碎片清除工作。

该公司正在测试机器人的手臂，测试是在与福岛第一核电站 1 号反应堆一次安全壳大小完全相同的模型中进行的。负责项目开发技术人员表示，该机器人的概念和传统机器人完全不同。由于电子设备无法在反应堆内极端环境中生存，所以该机器人采用液压系统。这种机器人只能在强辐射条件下工作，不适用于其他核电站。

引自：国防科技信息网

15. 日印核能协定生效 阻止印度核试验问题成焦点

据日媒报道，允许日本向印度出口核电的《日印核能协定》在两国分别获得批准，日印代表于2017年7月20日在印度首都新德里交换了外交文件，协定生

效。

根据该协定，将可以向未加入《不扩散核武器条约》(NPT)的印度转移核物质以及核能相关技术。另一方面，日本致力于“核裁军及核不扩散”是基本立场，让印度不实施核试验的措施如何确保实效性成为课题。

该协定将核能领域合作仅限于和平目的，禁止印度将之用于研发核爆炸装置。双方通过另一份文件确认，若印度重启 1998 年中断至今的核试验，将停止核能合作。

日印两国政府 2010 年启动旨在签署协定的谈判。2016 年 11 月印度总理莫迪访日期间，两国政府签署了核能协定。其后，两国完成了批准手续。

引自：中国新闻网

16. 澳大利亚首批铀矿开始运往印度

2017 年 7 月 19 日报道，第一艘载有铀矿的澳大利亚运输船正在驶往印度的途中。报道称，此举将澳大利亚和印度的战略伙伴关系提升至新的高度。

根据已签订的商业协议，拟交付的首批铀矿正在运输途中，澳大利亚议会已经为运输铀矿扫清了障碍。

据报道，澳大利亚此次向印度运送铀矿，是在签署民用核能供应协议 3 年以后低调进行的。目前尚不清楚首批运输量为多少、从澳大利亚何处起航，运输船具体将驶往印度何地也得而知。

澳印民用核能供应计划于 2014 年签署，这也是澳大利亚首次与《不扩散核武器条约》非成员国签署签约此类协议。时任澳大利亚总理阿博特表示，澳大利亚的铀矿供应，可为满足印度日益增长的能源需求提供可靠的长期保障。

2016 年 12 月，澳大利亚议会才为向印度销售铀矿的最后立法放行。此前的数年间，澳大利亚还就向印度这样一个拥有战略性核武器项目且拒绝签署《不扩散核武器条约》的国家销售铀矿进行了多轮辩论。对印度的安全保障，澳大利亚议会里仍有担忧之声。

根据商业协议的情况，澳大利亚也将继续向印度运输铀矿。

据报道，印度一直以来都十分关注澳大利亚丰富的铀矿资源，以用于印度的核能工厂。澳大利亚拥有全球 40% 左右的铀矿资源，每年出口大约 7000 吨俗称

为“黄饼”（yellow cake）的铀精矿。

2016年7月，印度外长曾发表声明说，印度将永不签署《不扩散核武器条约》。

引自：澎湃新闻

六、核安全事件

1. 日本福岛核电站半年来地下水位计测错误 或有污染水流出

2017年9月29日《朝日新闻》网站报道，东京电力公司28日表示，福岛第一核电站1-4号机组反应堆厂房周边的6个排水管道水位计测设定有误，半年内的地下水位测量数据都存在错误。实际水位比测量值低约70厘米，并且东京电力也没进行目测等实际测量。

东京电力表示，为了防止地下水流入厂房增加污染水量，会在流入之前将地下水抽取上来。这6个排水管道今年4月19日至8月投入使用，但在开始的时候监测水位设定错误，高出了70厘米。

管道内地下水位如果比厂房内水位低，污染水有可能会从厂房流出。因此地下水位的监测非常重要。目前东电正在就实际情况进行调查，确定这半年内是否有污染水从厂房流出。

引自：人民网

2. 韩方称发现微量放射性同位素，待分析是否与朝核有关

韩国核安全与安保委员会（NSSC）2017年9月11日在其网页发布消息：“根据9月8日所采样本的分析结果，发现微量同位素氙-133。样本是通过地面常设采集站收集的。”

由于自然界中不存在放射性物质氙-133，韩国核安全与安保委员会正在对该放射性物质传入国内的途径进行调查，并将对各种情况进行综合分析以最终判定是否与朝鲜核试验有关。

该委员会表示，韩国的整体辐射水平目前仍保持在每小时50-300纳西弗的

正常水平，影响到公众和环境的可能性非常小。

引自：中国核网

3. 核反应堆出现新裂缝，德国向民众发碘片为防辐射

2017年9月3日报道称，距离比利时蒂昂日核电厂只有70公里距离的德国亚琛市，由于很多市民担心该核电厂发生核事故，市政府开始向民众分发碘片。

报道称，蒂昂日核电厂本应于2015年停止运营，其核反应堆2012年时已经出现裂缝，但比利时政府已批准其运营至2025年。最近，蒂昂日的反应堆又发现新的裂缝，引发亚琛民众进一步的恐慌。亚琛市政府决定，通过网络向民众发放碘片，民众可以从网上免费申领碘片。按照规定，45岁以下的人群可以申领，因为其他年龄居民服用碘片可能会产生副作用，增加罹患甲状腺癌的风险。

“这在德国还从未有过。”亚琛环保部门表示。通常情况下，德国都是将碘片集中储藏，只有在紧急情况下才会向民众分发。

亚琛发放碘片后，引发德国及欧洲民众的连锁反应，许多住在核电站附近的居民也表示要准备碘片。不过，德国专家认为，仅靠碘片预防核辐射是远远不够的。要防核辐射，每人还得储备两升水、基本食物、维生素片、用于门窗的密封材料以及胶鞋等。

引自：环球时报

4. 核辐射监测器曝出安全漏洞 后果或极为严重

2017年8月1日消息，国际网络安全公司IOActive的安全研究员鲁本·圣塔玛塔发现来自三家供应商的核辐射监测设备当中存在多项安全漏洞。但在这位研究人员与相关厂商进行联系时，对方出于多种原因而拒绝对此次报告的缺陷加以修复。

此次被发现的安全漏洞来自Digi、Ludlum以及Mirion三家公司销售的多款产品型号。

辐射监测器中曝出安全漏洞

圣塔玛塔此次研究的设备为辐射监测器，此类设备通常被安装在核设施、海港、边境口岸以及城市周边，用以监测所在位置周边的辐射水平。

此类设备发挥着极为重要的作用，其负责对核能源设施中的辐射峰值进行检测并发布早期警报，同时还可侦测城市范围内是否存在“脏弹（放射性炸弹）”。

尽管大多属于非常规案例，但辐射监测器同时还可用于检测核电厂员工是否试图将放射性物质偷运出去。一旦有放射性设备及/或物质通过，此类监测器即会发布警报。

研究人员发现后门帐户与低强度加密机制

圣塔玛塔指出，他对多台辐射监测器机型进行了测试——从大型电动车辆与人体扫描机到专门安置在核电厂设施内墙壁上的小型传感器装置皆在其中。

圣塔玛塔发现了多种安全漏洞，其中包括后门帐户、低强度加密机制、硬编码加密密钥以及非安全协议等等。

总体而言，圣塔玛塔表示攻击者能够利用后门实现设备接管，或者利用其它漏洞实施中间人攻击，从而拦截并修改监控器与控制器之间的往来流量。

一旦成功，攻击者将能够禁用警报机制或者输出错误的计数。而惟一的实现条件，就是攻击者必须靠近此类存在缺陷的设备，以便接入其网络或者篡改无线发射信号。

相关供应商拒绝修复漏洞，不过其中两家厂商随后改变主意

圣塔玛塔指出，他曾经与全部三家供应商取得联系，以下为各制造商当时给出的答复：

- Digi 公司承认报告内容属实，但由于认定这些并不属于安全问题，因此不会对相关漏洞进行修复。
- Ludlum 公司承认报告内容属实，但拒绝解决这些问题。根据该公司的说法，这些设备位于安全设施之内，这已经足以防止其遭到滥用。
- Mirion 公司承认安全漏洞确实存在，但出于保障 WRM2 互操作性的考虑而拒绝对其进行修复。Mirion 公司与客户方面取得联系以通报这种情况，并将在未来努力向产品中引入其它安全保护措施。

引自：中国新闻网

5. 俄罗斯在建浮动核电站发生短路事故

俄罗斯紧急情况部门的消息说，2017年7月4日，正在圣彼得堡波罗的海造船厂建造的“罗蒙诺索夫院士”号漂浮核电站“部分电池发生短路，并冒起烟雾，但没有产生明火，没有造成人员伤亡，也不会对周围环境造成核辐射污染”。

“罗蒙诺索夫院士”号漂浮核电站是目前世界上唯一在建的漂浮核电站项目。

引自：央视网

七、核安全技术发展

1. IAEA 快中子反应堆安全研究项目结束

2017年9月12日，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最近公布了由11个成员国的19个专家提交的关于《EBR-II停堆除热试验的基准分析》的技术文件。

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。

引自：国际核工程网

2. 中国首个具有国际准入资质的核电“神经系统”研制成功

2017年9月14日消息，国家核电技术公司下属国核自仪牵头实施的重大专项“CAP1400核电站数字化仪控系统”，近日通过国家能源局组织的验收。这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。

数字化仪控系统被称为核电站的“神经系统”，控制着核电站上万个“神经末梢”，监督着各项设备的“一举一动”，特别是在发生地震、海啸等异常情况下，

能立即“叫停”反应堆。拥有一套自己的主流数字化仪控系统,是每个核电大国的不懈追求。截至目前,全世界仅有我国在内的四个国家实现了这个目标。

据介绍,“CAP1400 核电站数字化仪控系统”具备完全自主知识产权,其反应堆保护系统还是全球首套采用可编程门阵列技术、并通过中美两国评审的数字化平台设备。这将为中国核电技术走向世界、进入欧美市场提供“准入证”。

国核技相关负责人表示,“CAP1400 核电站数字化仪控系统”将全面应用于 CAP1400 示范电站,未来将全面替代进口设备,推广至国内新建的 CAP1000、CAP1400 机组及其他堆型核电站。其系列产品不仅可用于包括未来四代核电在内的所有堆型核电机组和各类民用核动力装置,还适用于重型燃机、大型火电机组、智能电网、风电、轨道交通等高安全性、可靠性要求的工业控制领域。

来自: 国家电力投资集团

3. 北美 48 所研究机构先进堆研究进展显著

国际原子能机构 (IAEA) 将小型核反应堆定义为发电功率小于 300 兆瓦的核反应堆动力装置,简称小型堆。发电功率在 300—600 兆瓦间的被定义为中型反应堆,两者可以统称为中小型核反应堆。

先进小型反应堆因其安全、灵活、高效,已经被国际先进核电国家列为今后发展的重点方向之一,并且已经积极地投入到科研和设计中。2017 年 7 月,智囊团 Third Way 发布了一份报告,内容是关于北美 48 所研究机构在先进小型反应堆上开展的研究,其中包含 7 个模块化小型堆 SMR (Small Modular Reactors)。

IMSR

加拿大核安全委员会(CNSC)正在进行陆地能源熔盐 IMSR 供应商设计审查第一阶段,预计 2017 年 9 月将进入工程阶段。计划将在 2019 年 10 月前向 NRC 提交 IMSR-400 的设计许可申请或施工许可申请。它希望在 20 世纪 70 年代初之前就投产第一个商业反应堆。该公司和加拿大核实验室正在考虑在哈尔克河上选择一家商业化工厂的可行性。

NuScale

NuScale 于 2017 年 1 月提交了美国设计许可申请,2017 年 7 月美国核管会(NRC)确认其高度集成保护系统(HIPS)获得批准。NuScale 自 2008 年以来一直

与 NRC 合作，于 2013 年 11 月为许可证投入了约 1.3 亿美元。预计 NRC 审查需要 40 个月，所以可能在 2020 年投入建设，并在 2023 年左右建成。计划于 2018 年初开设 COL 应用程序。该公司还期望在类似的时间范围内在英国申请通用设计评估。

ARC-100

Advanced Reactor Concepts LLC (ARC) 于 2006 年成立，目前正在开发基于 62.5MWt 实验增值堆 II(EBR-II) 的 260MWt/100MWe 钠冷快堆。它将由工厂生产，组件易于现场组装，并具有“撤离”的非能动安全。安装将低于地面。ARC-100 系统包括铀合金金属芯柱，钠在环境压力下浸没在不锈钢罐。

其热效率约为 40%，并且可与超临界二氧化碳三次回路配对，以高效率驱动涡轮机。运营成本预计为 50 美元/兆瓦时。

2017 年 3 月，日立-通用电气核能公司 (GEH) 和 ARC 签署了一项协议，基于 ARC-100 的 SMR 设计许可协议，该设计将利用 GEH PRISM 计划的广泛的知识产权和许可经验。预计在加拿大初步部署，他们将通过其供应商设计审查流程，寻求与 CNSC 的初步监管审查，可能会在 2017 年底开始。

2016 年 10 月，GEH 与南方核运营公司的子公司南方核发展公司签署了一项协议，以合作开发包括 PRISM 在内的快堆。2017 年 6 月，GEH 加入了由 High Bridge 能源发展有限公司领导的团队，其中包括 Exelon Generation, High Bridge Associates 和 URS Nuclear，目标是通过 PRISM 的资质审查。

HI-SMUR

Holtec 国际公司拥有一家子公司--SMR-160 LLC，致力于将 160MWe 称为“Holtec 固有安全模块化地下反应堆”(HI-SMUR)的反应堆概念实现商业化。该反应堆具有两个外部水平蒸汽发生器，并且使用类似于大型压水堆(包括 MOX)的燃料。单个燃料盒中包括 32 个全长燃料组件，装载和卸载利用高压容器 (31 米高) 内的独立装置完成。HI-SMUR 每 42 个月要求一周的换料停堆时间。该反应堆在运行过程中采用能动循环冷却。无限期停堆后，负温度系数可以得到保持，因此可以在高温工况下实现停堆。反应堆同时可以选用设计散热器通过干式冷却将热量散发到大气中。整个反应堆系统可以和燃料储存库一起安装在地下。假设每个机组建设周期为 24 个月，每个机组建设成本 8 亿美元（合计 5000 美元/千

瓦）。机组寿命设计值为 80 年。

SMR-160

美国 SMR-160 的许可将首先使用 NRC 程序，其中涉及到建筑许可证，然后是运营许可证，随后继续根据其他许可规则设计认证。Holtec 最初预计将于 2016 年底向 NRC 提交设计认证申请，但目前正在瞄准于 2018 年底之前的许可证申请。2017 年 7 月，与安大略省 SNC-Lavalin 正式签订涉及工程支持和许可证的合作协议。

革命性的能源形式

对比目前通用的轻水堆，小型反应堆因为体积缩小（功率设计值一般小于 300MWe）的需求使得系统设计更为复杂，建设成本方面没有明显优势，但建造周期可以从 4.5-6 年压缩至 1.5-2.5 年，但另一方面也可以节约人力成本，且一旦实现商业化、规模化后其建设成本应该具有竞争力。

由于这种反应堆的规模较小，小型核电的安全性可以得到极大提高，其核燃料装量只有大型核电站的 5%，对周围环境的影响远远降低。同时，多数小堆设计可以不需要操作人员干预实现自主停堆。

还有一个就是便捷，易于安装和运行。比如，大型核电厂选址总体上较为困难，因为其需要的应急计划区达到 10 英里。但是，小型堆仅需要 0.5 英里的应急计划区就可以满足需求。此外，这类小型堆由于占地较小，可以直接在原核电、甚至火电厂厂址上建造，这将简化电网接口以及厂址的其他问题。

此外，通过模块化设计，小型核电可在工厂里完成整个反应堆的生产和组装，然后通过卡车或火车运输到目的地进行发电，在寿期结束后可将整个反应堆运往后处理场，进行退役处理。

小型堆一系列潜在特点，使得它具有非常广阔的市场前景。如适用于电力需求规模小、电网基础设施薄弱的国家和地区，也可用于边远地区供电、居民和工业供暖供热、海上石油开采、海水淡化等领域。

引自：中国核网

4. 美国能源部支持霍尔台克小堆研究

2017 年 8 月 26 日报道，美国霍尔台克国际公司（Holtec International）将获

得美国能源部“加速核能创新接口”（GAIN）倡议的支持，以推进其小型模块化反应堆 SMR-160 的研发工作。霍尔塔克 2017 年 6 月 26 日收到 50 万美元的“加速核能创新接口”核能凭证，未来能够利用能源部国家实验室的专业知识和能力推进小堆技术研发。

霍尔台克表示，计划与橡树岭国家实验室（ORNL）合作开发 SMR-160 自然循环一次侧流动仿真发动机，并进行一系列热工水力方面的稳定性分析和仿真。SMR-160 的研发始于 2011 年。

引自：国际核工程网

5. 美国纽斯凯尔公司启动英国小堆行动计划

2017 年 9 月 5 日，美国纽斯凯尔电力公司（NuScale Power）宣布启动英国小型模块堆行动计划，其目标是尽快推进其小堆设计在英国的部署。

在这份共包括 5 个要点的计划中，纽斯凯尔列明了未来将怎样与英国核工业界合作，共同在英国建设小堆，并使英国企业获得超过 85% 的合同订单。

行动计划建立在纽斯凯尔过去几年与英国企业建立的强有力合作关系的基础之上：纽斯凯尔已与超级电子公司（Ultra Electronics）建立战略合作伙伴关系，在创新英国（Innovate UK）支持的相关计划中与谢菲尔德铸锻公司（Sheffield Forgemasters）开展合作，并与核先进制造研究中心（Nuclear AMRC）合作。

纽斯凯尔首席商务官兼执行董事（英国和欧洲）Tom Mundy 表示：“我们的英国小堆行动计划展现了纽斯凯尔技术的明确远景，即在英国工厂建设（小堆）生产线，21 世纪 20 年代（使用小堆）为英国家庭发电，并使英国成为（将小堆）出口到有利可图的全球市场的中心。”“纽斯凯尔小堆能够在短期内实现部署，这将有助于确保英国迎接未来的能源挑战。（在这期间建立的）英美合作关系将为英国企业提供在英国部署小堆所需的 85% 订单，这将证明英美如何合作为全球能源系统研发这种能够改变游戏规则的技术。”

为实现 21 世纪 20 年代在英国部署纽斯凯尔小堆的愿景，纽斯凯尔的英国小堆计划包括下述 5 个要素：

- 为英国应对未来能源挑战提供解决方案。由于英国需要使用低碳排放电厂替

代将逐步关闭的燃煤电厂和已经老化的在运核电机组，并满足未来电动汽车发展带来的新增电力需求，英国需要在 21 世纪 20 年代部署小堆。

- 帮助英国获得领导地位和建立国际伙伴关系。为英国提供在小堆这一创新型核技术的开发和部署领域成为全球领导者的机会，并能抓住英美小堆合作关系的先发优势。
- 促进英国经济发展。组建拥有数十亿订单的小堆合资企业能够为英国拥有 6.5 万人的强大民用核工业企业，提供高价值工作岗位、知识产权和出口机会，从而促进英国经济增长、生产力提高和财富创造。
- 抓住近期部署机会。通过使用纽斯凯尔的成熟设计、美国政府的支持以及客户渠道，英国能够在未来十年实现小堆的部署。
- 利用英国政府的支持促成小堆部署。通过提供长期政治支持、适当的市场条件、清晰的监管审查流程、明确的厂址和对英国核工业能力的持续支持，英国政府能够抓住这一千载难逢的小堆发展机遇。

英国政府 2016 年 3 月启动小型模块堆竞标第一阶段工作，目标是评估技术供应商、电力公司、潜在投资者和资助者对参与英国小堆开发、商业化和融资的市场兴趣。在这一阶段，英国政府共收到包括反应堆供应商和电力公司在内的各种企业提交的近 40 份意向书。但是，由于英国政府在 2016 年 6 月脱欧公投之后换届，相关工作暂停。

据英国相关媒体报道，英国商业、能源与工业战略部将很快与竞标者就小堆竞标现状进行个别会谈，但相关会谈的时间表仍有待安排。

引自：中国核网

6. Google 进军核聚变领域

2017 年 9 月，Google 宣布与一家名为 Tri Alpha Energy 的核聚变公司携手合作，开发了一套新的计算机算法，它可以明显加快等离子体实验的进度，推动能源技术的进步。

这家核聚变公司曾得到了微软联合创始人 Paul Allen 的支持，获得了 5 亿美元的投资。这次与其合作的是 Google 研究部门，开发所谓的 Optometrist 算法，可以将高性能计算与人类判断结合起来，为复杂问题找到新的、更好的解决方案。

核聚变是原子在极端温度下结合并释放大量能量，是一门相当复杂的技术。核聚变的物理反应涉及到非线性现象，也就是小小的改变可以对结果造成很大影响，在工程上如果要让等离子体暂停是相当困难的事。

Google 加速科学团队（Google Accelerated Science Team）的 Ted Baltz 说：“尽管 Google 拥有庞大的计算资源，这件事还是超出了我们的所知范围。”正因如此，科学家将计算机学习方法与人类输入结合，然后让研究人员选择。研究人员根据直觉挑选自己认为最有希望的选项。

当前，Tri Alpha Energy 正在用 C2-U 机器做实验，有了 Google 的帮助，实验进度明显加快，以前可能需要一个月，现在只要短短几小时。算法告诉我们等离子体的运行有什么异常之处。团队将系统能源损失降低了 50%，这样一来总的等离子能就会增加，只有达到关键临界点聚变才能进行。

Tri Alpha Energy 总裁、CTO Michl Binderbauer 说：“如果没有先进的计算技术，要完成这样的事可能要好几年。”他还说公司的目标是在 10 年之内发电，最近，Tri Alpha Energy 还邀请美国前能源部长 Ernest Moniz 加入董事会。

C-2U 机器每 8 分钟就能完成一次实验。当中包括这样一个过程：用一束氢原子轰击等离子体，让它在一个磁场内旋转最多 10 毫秒。这样做主要是看等离子体是否像理论预测的一样行动，看它是否按理想路线行进，如果路线是理想的，聚变反应堆生成的能量就会比消耗的多。

有了 Optometrist 算法，研究人员可以找到正确的配置方式，看清哪种氢束能够完全平衡冷却损失，也就是说处理完成之后等离子体的总能量会上升。

现在 C2-U 正在被更强大、更复杂的机器 Norman 替代，新机器是根据公司联合创始人 Norman Rostoker 命名的。7 月份，Norman 生成了第一个等离子体，如果实验成功，接下来 Tri Alpha Energy 就会制造一台演示发电机。

引自：战略前沿技术

7. 美废物隔离中试厂取得超铀废物运输里程碑

据 2017 年 9 月 13 日报道，自 4 月恢复运输以来，美国能源部废物隔离中试厂(WIPP)已经接收了超过 50 批超铀废物。

新墨西哥州的废物隔离中试厂在 2017 年 1 月重新开放。自 4 月超铀废物的

运输工作重新开始以来，废物隔离中试厂已接收来自能源部在爱达荷州、萨凡纳河、橡树岭和洛斯阿拉莫斯场址的废物，目前每周接收 3-4 次。

橡树岭环境管理办公室代理经理杰伊·穆利斯表示，由于现场贮存大量废物，恢复运输是一项重要的优先事务。

废物隔离中试厂距卡尔斯巴德大约 26 英里(42 公里)，建于 20 世纪 80 年代，自 1999 年开始运营以来，已接收超过 11900 批超铀废物。

引自：世界核新闻网 WNN

8. 美国三阿尔法能源公司核聚变取得巨大进展

2017 年 7 月 10 日，美国三阿尔法能源公司宣布在 6 月启动了一座新的名为“诺曼”的聚变反应堆，并首次在堆芯获得“保持时间足够长”和“温度足够高”的等离子体。该堆能在 5000 万℃至 7000 万℃的区间内运行，这一高温足以持续验证其技术规划。

“诺曼”堆位于加利福尼亚南部的 Foot Hill Ranch 设施，长 30.48 米，宽 13.72 米，是该公司的第 5 座反应堆，比之前的反应堆多包容 5 倍的等离子体。

三阿尔法能源公司多年来一直致力于开发一个能在足够高的温度下将等离子体约束足够长时间的聚变反应堆。2015 年，三阿尔法公司实现了毫秒级的等离子体约束，如今“诺曼”则意味着其在温度方面也取得了突破。如果“诺曼”堆取得成功，三阿尔法能源公司将在今后的反应堆中使用它一直在开发的超导磁体。

引自：北极星电力网

9. 伊朗正研究舰船核动力技术

2017 年 9 月 27 日消息，伊朗海军司令哈比布拉·萨亚里称，伊朗目前正在研究军用舰艇核动力推进技术，计划以此技术建造核动力潜艇和水面战斗舰艇。

据报道，2016 年 12 月，伊朗总统鲁哈尼曾要求伊朗原子能组织着手研究舰船核动力推进系统。

萨亚里表示，伊朗将在伊核问题全面协议的框架下开展相关研究，切实维护

协议，确保不会违规。

根据伊核问题全面协议，伊朗不能再保有武器级核材料，并接受国际原子能机构核查，但在该协议中并未明确规定伊朗不能研发舰船核动力技术。

美国总统特朗普一直对伊核协议不满，9月19日，他在联大一般性辩论上发言时对伊核协议表态强硬。伊朗国防部长哈塔米23日说，只要某些国家的威胁论调还存在，伊朗就不会停止增强国防实力。

引自：新华网

10. 俄罗斯研究机构改善反应堆用钢性能

俄罗斯 Bochvar 无机材料研究所（VNIINM）宣布开发了一种反应堆用钢，通过减少寄生吸收造成的中子损失来“明显改善”活性区中子物理性质。VNIINM 表示，新材料也将降低放射性废物处理和处置费用。低活化铁素体/马氏体钢 EK-181 专门用于金属冷却、运行温度高达 371℃ 的核反应堆。

2017 年 7 月 25 日，VNIINM 表示，在开发和制备工业用 EK-181 钢的过程中，建立了低活化建筑材料的物理机械、热物理及核物理性质方面需要的相关理论。研究成果受到两项专利和 9 项专有技术许可协议的保护，并被收录进权威期刊的 40 多篇文章中。VNIINM 是俄罗斯国家原子能公司 Rosatom 核燃料制造子公司 TVEL 的附属机构。

引自：中国核网

11. 阿海珐核燃料厂将制造先进核燃料芯块

2017 年 7 月 17 日报道，位于里奇兰的阿海珐核燃料厂将开始制造新研发的先进核燃料芯块，该燃料可使运营商有更多的时间应对紧急状况。

核燃料厂将在 2017 年晚些时候生产燃料，并将于 2019 年春季装载到位于乔治亚州的沃格特勒核电站反应堆。国会提供资金开发的新型燃料，可更长时间耐受反应堆堆芯失去主动冷却的事故工况，在反应堆正常运行期间也能维持或提高燃料性能。里奇兰核燃料厂制造的燃料芯块将添加氧化铬，使其具有更高的密度，

并可在反应堆失去冷却能力时，帮助减少裂变气体。燃料棒包壳也将添加铬涂层。

引自：中国核网

八、研究报告

全球核工业状态报告（2017）摘要

2017 年 9 月 12 日，《2017 全球核工业状态报告》发布。报告评估了当前以及潜在核电国家的核电发展情况，并对法国、日本、韩国、英国和美国等国的核电现状进行了深入的分析，针对未来核电与可再生能源的竞争性，报告也进行了数据比较。报告的主要结论翻译如下：

全球概况 - 又一个中国特色

- 全球核电发电量在 2016 年上升了 1.4%，原因是增长了 23%，而核电在总发电量中的份额没有增长，为 10.5%（下降了 0.2%）。
- 2016 年启动了十座反应堆，其中一半在中国。2017 年上半年，已有两座反应堆投入运行，一座在中国，一座在巴基斯坦（中国承建）。这两座反应堆是福岛灾难之后开建的反应堆中，头两座投入运行的。
- 2016 年，开工的反应堆有三座，其中中国两座，巴基斯坦一座（中国承建）。与之相比，2010 年开工的反应堆有 15 座（其中中国 10 座）。2017 年上半年，印度有一座反应堆开工，中国及世界其它地区都没有。
- 在建反应堆数目连续第四年下降，从 2013 年底的 68 座降到 2017 年中的 53 座，其中 20 座在中国。

关闭和拖期

- 俄罗斯和美国在 2016 年关闭一些反应堆，瑞典和韩国在 2017 年上半年关闭了各自最老的反应堆。
- 韩国当选新总统文在寅关闭了一座反应堆，暂停了另外两座的建造，希望扩大规模和发展出口的韩国核工业感到了压力。
- 由于项目高管陷入大规模腐败丑闻，巴西的 Angra-3 项目被放弃。因此，有反应堆在建国家的数目降为 13 个，比本报告 2016 年的统计数少了一个。
- 有 37 个在建反应堆项目拖期，其中的 19 个项目过去一年中进一步延误。

中国也不例外，正在建设的 20 个反应堆中至少有 11 个拖期。

- 八座反应堆已经建设了十年以上，其中三座已经超过三十年。
- 据本报告 2016 年版统计，2017 年规划启动建设 17 座反应堆。截至 2017 年中期，这些规划中仅有两座已启动，而有 11 座已延迟至 2018 年。

核电企业的深度金融危机

- 在发现核能建设项目产生了巨额亏损之后，东芝公司递交了其美国子公司西屋的破产申请。西屋是历史上最大的反应堆厂商。
- 过去六年，阿海珐积累了 123 亿美元的巨额亏损。法国政府提供了 53 亿美元的救助，并准备继续拆分该公司。
- 阿海珐子公司 Creusot 锻造公司的大规模质量控制丑闻进一步削弱了人们对核能行业的信心。
- 信用评级机构降低了主要核电企业的信用级别，公司股价下跌。

福岛状况报告

- 福岛灾难发生六年后，日本政府开始撤销撤离令，以限制飞涨的赔偿费用。官方估计，灾难造成的损失总额从 1000 亿美元增加到 2000 亿美元。一项新的独立评估认为，损失总额应达 4440 亿到 6300 亿美元（取决于水的除污水平）。只重新启动了五座反应堆。

可再生能源产量、成本明显优于核能

- 全球风电产量同比增长 16%，光电增长 30%，核能在 2016 年增长了 1.4%。风力发电量增加 1320 亿度，光电 770 亿度，分别是核电 350 亿度的 3.8 倍和 2.2 倍。可再生能源占全球发电量增量的 62%。
- 新的可再生能源成本已经击败核能。智利，墨西哥，摩洛哥，阿拉伯联合酋长国和美国，可再生能源拍卖创下了低于 30 美元/兆瓦时的低价格。而 2015 年美国核电厂的平均成本为 35.5 美元/兆瓦时。

引自：全球核工业状态报告官网

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门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、付杰编制，杨耀云审核。鉴于信息来源有限，内容疏漏难免，敬请谅解。