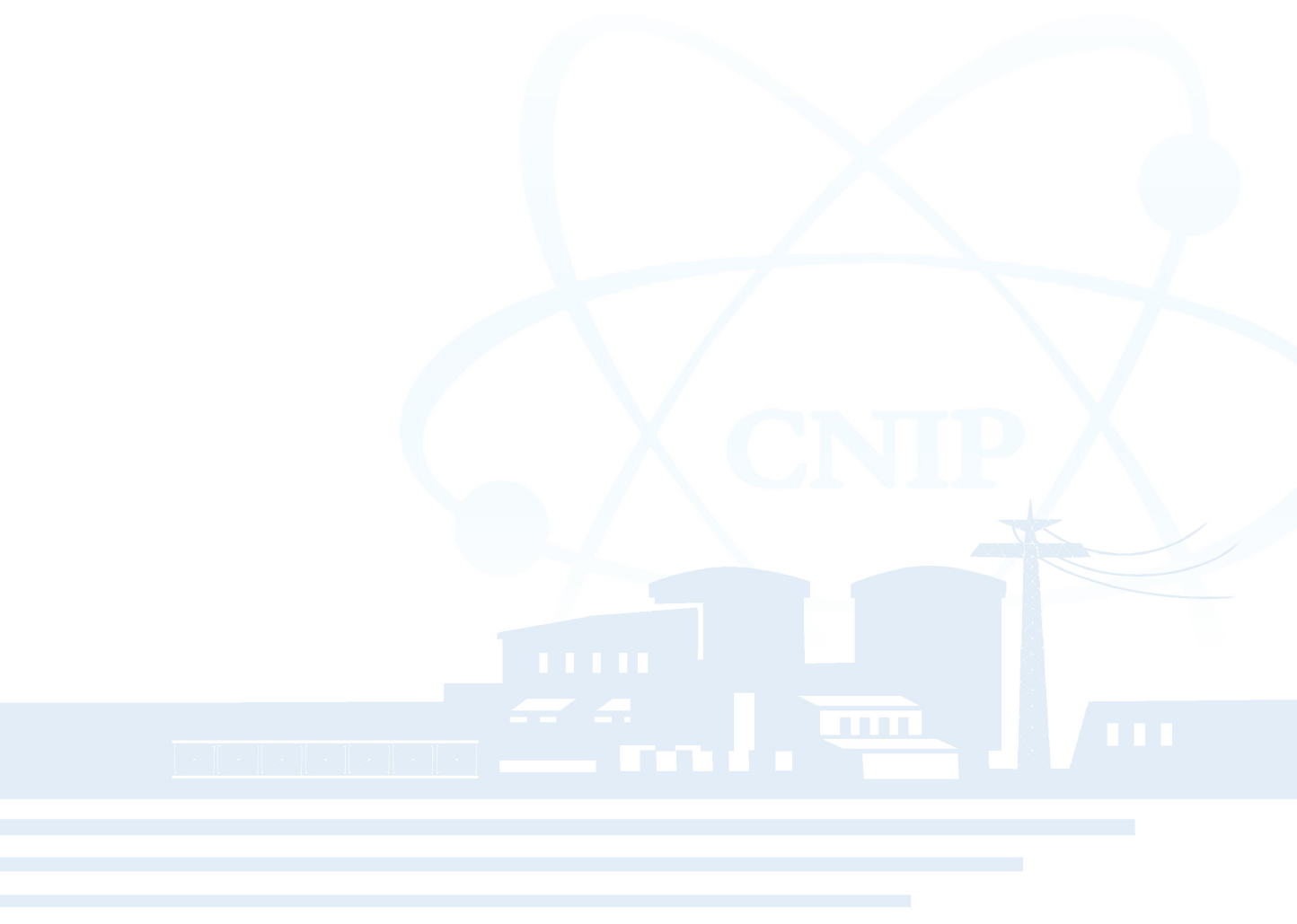
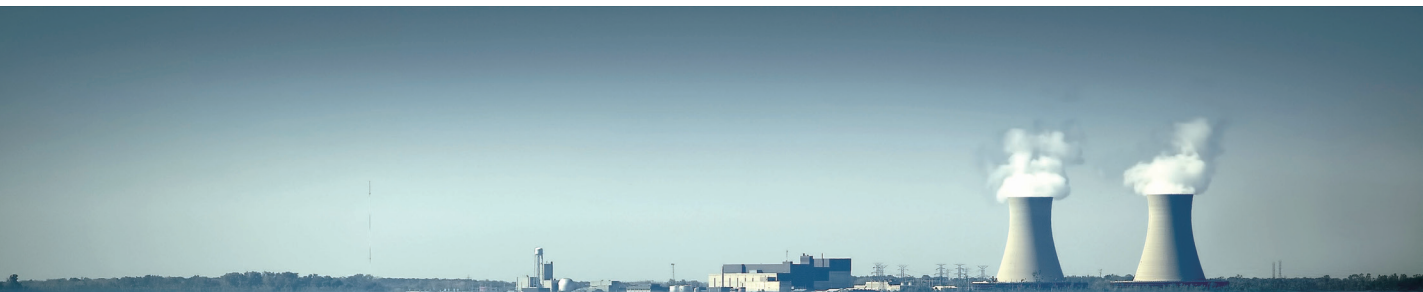


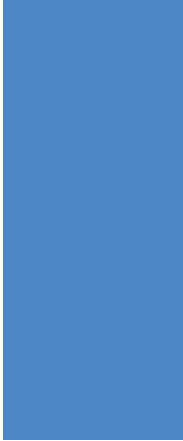
# 中国核保险共同体 执行机构季讯

2018 年第 2 期 总第 21 期





欢迎关注中国核共体  
微信公众号



## PROLOGUE 卷首语

4月10日台山1号机组开始装料  
4月25日三门1号机组开始装料  
6月21日海阳1号机组开始装料  
6月29日台山1号机组并网发电  
6月30日三门1号机组并网发电

2018年2季度将是中国核电发展史上值得铭记的一个季度。短短几个月内，EPR、AP1000等第三代核电技术的全球首堆相继装料，并在季度末相继并网。这意味着AP1000、EPR等第三代核电技术经历了长期的工程建设和安全审查后，正式向世界宣告新的核电技术时代的来临。作为两个三代技术全球首堆的建设及运行国家，这也必将掀开我国核电建设、调试及运行技术历程上的新时代。

北京时间6月8日，上合青岛峰会前夕，在中国国家主席习近平和俄罗斯国家总统普

京的共同见证下，中核集团与俄罗斯国家原子能集团在人民大会堂签署《田湾核电站7/8号机组框架合同》、《徐大堡核电站框架合同》和《中国示范快堆设备供应及服务采购框架合同》。这是迄今为止中俄最大的核能合作项目，合同总金额超200亿元人民币，项目总造价超千亿元人民币。根据合同约定，中俄将在田湾和徐大堡厂址合作建设4台VVER-1200型三代核电机组。

EPR、AP1000等全球首堆的顺利装料、中俄最大核能合作项目的签署以及华龙1号建设的顺利实施都在推动着核电行业向着年内计划开工6~8台的目标迈进。随着新装料三代核电机组运行经验的不断积累和反馈，我国核电建设的新征途必将更加光明。

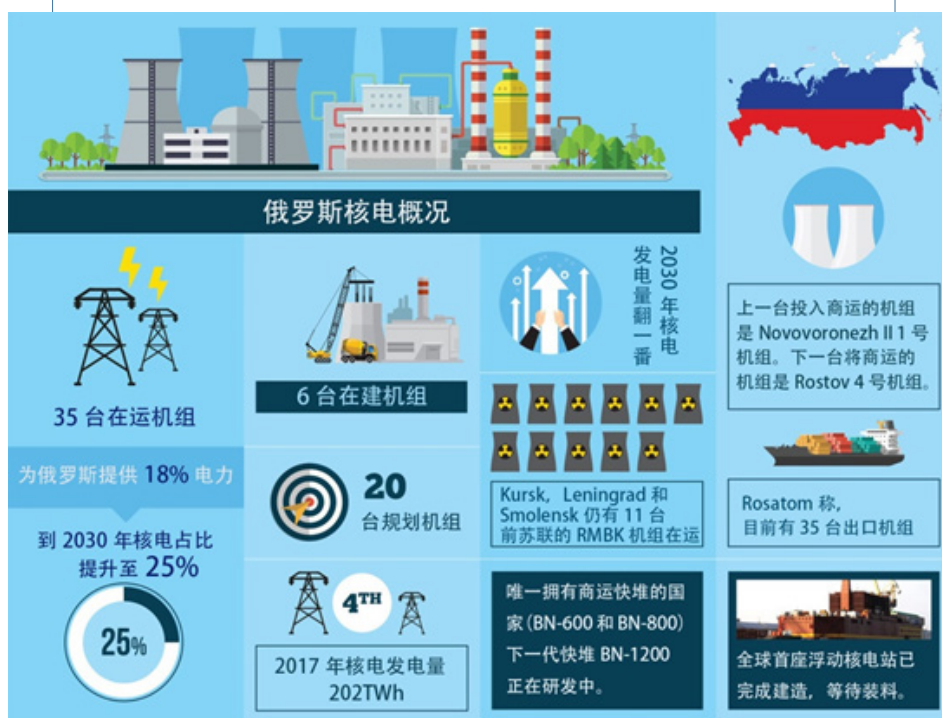
本期季刊的最后，我们选取了“团意险与雇责险的比较”和“第三代核电技术的特点及实践”两篇文章与大家分享。

## 俄罗斯核电出口分析（一）

核电近几年一直与高铁被视为国家名片，是“中国制造”走出去的标志性产品。以近二十年的核电建设情况来看，我国是为数不多的从未间断建设新机组的国家，并且 AP1000 和 EPR 等三代核电机组首堆纷纷在我国建成，从建设经验和人才规模梯队来看，我们都有着不错的优势。但实际上，对于核电出口我们还处于一个初级阶段，国际市场上还存在美、法、俄这样的顶级竞争对手，以及加、日、韩这样实力不俗的竞争对手。纵览国际上核电机组的出口历史和案例可以发现，核电出口并不是简单的核电技术、设备的交易，其背后通常是技术、资本、设备、人员培训、政治关系综合实力的竞争。我们最近几期将陆续推出对国际上几个核电大国的出口历史回顾和分析的文章，希望对大家了解目前国际核电出口市场现状有所裨益。

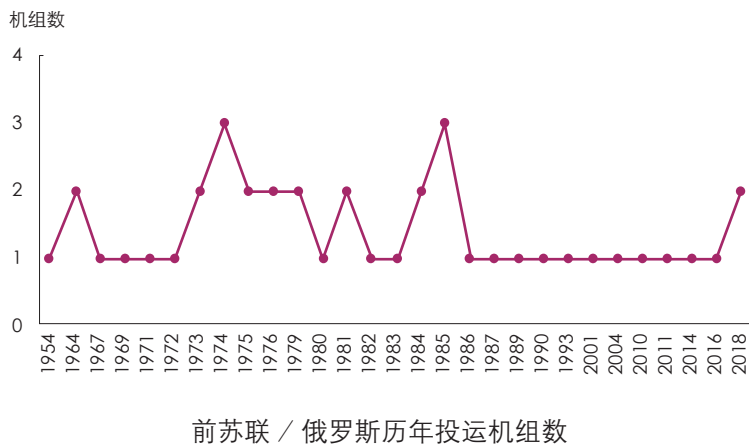


1954 年，前苏联 Obninsk 反应堆成为前苏联第一台，也是全球第一台发电的核电机组<sup>1</sup>。截止 2018 年 7 月，俄罗斯共有 10 个商运核电基地，35 台在运机组，总装机量 27.9GWe，占总装机量的 10.9%，为俄罗斯提供了 18.9% 的电力。此外，俄罗斯还有 6 台在建机组。



<sup>1</sup> 美国、英国及前苏联对首台核电机组在俄国运行均有不同理解认识。

提起核能发展史上经历的三次严重的核事故，大家可能都不陌生，1979 年三哩岛核事故（美国），1986 年切尔诺贝利核事故（前苏联），2011 年福岛核事故（日本）。虽然切尔诺贝利核电站 4 号机组发生严重核事故，但前苏联 / 俄罗斯的核电建设和发展并未就此完全停止。从 1986 年至 1993 年，前苏联 / 俄罗斯仍有五台核电机组投产发电。



20 世纪 90 年代末期，借力全球核电发展逐步复苏的东风，俄罗斯已然成为国际核电市场的霸主。目前，俄罗斯原子能集团 Rosatom 已经签署建设合同或政府间协议的机组数达 35 台，占全球核电建设海外市场的 67%，总价值超过 133 亿美元。俄罗斯在国际核电市场的情况大致如下。

俄罗斯核电出口：已商运机组

| 国 家 | 机 组                | 堆 型             | 商运时间           |
|-----|--------------------|-----------------|----------------|
| 乌克兰 | Khmelniitski 2 号机组 | VVER-1000/V-320 | 2005.12        |
|     | Rovno 4 号机组        | VVER-1000/V-320 | 2006.4         |
| 伊 朗 | Bushehr 1 号机组      | VVER-1000/V-446 | 2013.9         |
| 中 国 | 田湾 1&2 号机组         | AES-91          | 2007.5/2007.8  |
|     | 田湾 3 号机组           | AES-91          | 2018.2         |
| 印 度 | Kudankulam 1&2 号机组 | AES-92          | 2014.12/2017.3 |

2 摘自国际核能协会网站，但此两台机组为前苏联时期开工建设，其是否属于俄罗斯出口机组有待商榷。

### 俄罗斯核电出口：在建机组

| 国 家  | 机 组                | 堆 型               | 开始建设时间         |
|------|--------------------|-------------------|----------------|
| 中 国  | 田湾 4 号机组           | AES-91            | 2012.12        |
| 白俄罗斯 | Ostrovets 1&2 号机组  | AES-2006 (V-491)  | 2013.11/2014.4 |
| 印 度  | Kudankulam 3&4 号机组 | AES-92            | 2017.6/2017.10 |
| 孟加拉国 | Rooppur 1 号机组      | AES-2006 (V-392M) | 2017.11        |
| 土耳其  | Akkuyu 1 号机组       | VVER-1200 (V-509) | 2018.4         |

### 俄罗斯核电出口：已确定或已签署商务合同

| 国 家  | 机 组              | 堆 型               |
|------|------------------|-------------------|
| 中 国  | 田湾 7&8 号机组       | AES-2006          |
|      | 徐大堡 3&4 号机组      | AES-2006          |
| 孟加拉国 | Rooppur 2 号机组    | AES-2006 (V-392M) |
| 土耳其  | Akkuyu 2&3&4 号机组 | VVER-1200 (V-509) |
| 芬 兰  | Hanhikivi 1 号机组  | AES-2006 (V-491)  |
| 伊 朗  | Bushehr 2&3 号机组  | AES-92 (V-466B)   |
| 亚美尼亚 | Metsamor 3 号机组   | AES-92            |



### 俄罗斯核电出口：签署合作框架

| 国 家   | 机 组                | 堆 型          |
|-------|--------------------|--------------|
| 埃 及   | El Dabaa 核电站       | 4 x AES-2006 |
| 印 度   | Kudankulam 5&6 号机组 | 2 x AES-92   |
| 匈 牙 利 | Paks 5&6 号机组       | 2 x AES-2006 |
| 斯洛伐克  | Bohunice V3        | 1 x AES-2006 |

### 俄罗斯核电出口：潜在订单

| 国 家   | 机 组                   | 堆 型          | 状 态                  |
|-------|-----------------------|--------------|----------------------|
| 印 度   | Kudankulam 7&8 号机组    | 2 x AES-2006 | 协商中                  |
|       | Andra Pradesh 核电站     | 6 x AES-2006 | 协商中                  |
| 保加利亚  | Belene/Kozloduy 7 号机组 | AES-92       | 已取消但有可能重启            |
| 乌克兰   | Khmelnitski 核电站（重建）   | 2 x V-392    | 2015 年乌克兰取消该合同       |
| 南 非   | Thyspunt 核电站          | 8 x AES-2006 | 已达成共识                |
| 尼日利亚  |                       | AES-2006（可能） | 已达成共识                |
| 阿根廷   | Atucha 5 号机组（可能）      |              | 已达成共识                |
| 印度尼西亚 | Serpong               | 10 MWe HTR   | 由 OKBM Afrikantov 设计 |
| 阿尔及利亚 |                       |              | 已签署协议，但无具体细节         |
| 约 旦   | Al Amra 核电站           | 2 x AES-92   | 2018 取消              |
| 越 南   | Ninh Thuan I 3&4 号机组  | 2 x AES-2006 | 暂 停                  |

（未完，下期继续）



## 核共体工作简讯

### < 业务经营 >

#### 国内业务：终于等到你

##### ◎ 三代核电纷纷实现首次装料

4月-6月，完成台山1号机、三门1号机和海阳1号机的首次承保工作，其中台山1号机和三门1号机分别为使用EPR技术和AP1000第三代核电技术的全球首堆。海阳1号机组首次承保工作的完成，也标志着中国核共体与国家电力投资集团正式建立业务合作关系。



#### ◎ 阳江 5 号机实现首次装料

4 月，完成阳江 5 号机装料投保工作。目前该机组已完成所有调试工作，具备商业运营条件。

### 境外分入业务：有序续转——二季度续转闭幕

4—6 月，执行机构承保了日本、韩国、台湾、英国、法国、乌克兰、斯洛文尼亚、罗马尼亚、俄罗斯等国家和地区的临分业务，承保保费与去年同期略有增长，业务结构和险种结构持续优化。截止二季度末，境外业务质量良好，无重大赔款发生。

### 风险检验工作：井然有序，渐次展开

#### ◎ 组织完成国内核电厂现场风险检验

4 月 24 日，核共体工程师团队完成昌江核电厂年度短检工作。

5 月 9 日至 16 日，核共体执行机构工程师团队会同英国、乌克兰、瑞士、捷克等国际工程师团队顺利完成方家山、福清核电厂的国际现场风险检验。

6 月 25 日至 7 月 4 日，核共体执行机构工程师团队会同英国、德国、美国等国际工程师团队顺利完成大亚湾基地、防城港核电厂的国际现场风险检验。

## ◎ 应邀参加国际核电厂风险检验

4月9—16日，执行机构消防工程师应邀参加英国 Hartlepool 核电厂风险检验工作。Hartlepool 核电厂位于英格兰东北部，目前有2台在运机组，均为二氧化碳冷却的石墨气冷堆。其每个机组的设计发电功率为625MWe，1号机组和2号机组均为1968年开工建设，根据最新的机组运行年限申请，两台机组均将至少运行至2024年。

4月27—5月4日，执行机构核安全工程师应邀参加阿联酋 Barakah 核电厂装料前风险检验工作，这也是中国核共体首次参与阿联酋现场风险检验活动。Barakah 核电厂位于阿联酋西部，为沿海厂址，也是阿联酋建造的首座核电厂。该电厂建有4台140万千瓦韩国 APR1400 第三代压水堆，自2012年开始建造，预计首台机组将于2018—2019年发电。

6月3—9日，执行机构消防工程师应邀参加乌克兰 Rivne 核电厂风险检验。Rivne 核电厂目前有4台核电机组，总装机容量为2645MWe。其1号和2号机组为 VVER V-213 型机组，设计装机容量分别为361MWe和384MWe，分别于1981年和1982年投入商业运营，属于较早的俄制 VVER 机型。其3号和4号机组为 VVER V-320 机型，设计装机容量为950MWe，属于我国田湾核电机组的前序堆型。

## 系统建设：夯实基础，再战下一个十年

4月，在中再集团信息技术中心的大力支持和配合下，中国核共体核心业务系统——CICS系统成功上线，新系统的上线不仅实现了IT系统对业务管理的精细化要求，更为今后的发展搭建了先进的IT系统框架。

4—6月，在中再集团信息技术中心的大力支持和配合下，中国核共体首个基于区块链的业务系统成功立项并进入开发实施阶段。



## < 拜访 . 交流 . 合作 >

◎ 2018 年中国核保险共同体袁临江主席带队参加“2018 年国际核共体主席大会暨核共体年会”

6 月 18—22 日，中国核共体袁临江主席和执行机构刘玉波总经理赴英国参加“2018 年国际核共体主席大会暨核共体年会”。会议回顾了过去 3 年国际核共体体系的运作、机遇和挑战，同时围绕国际核电发展、核第三者责任、21 世纪核监管与核安全、全球核能新动态等一系列议题进行了充分交流和深入讨论。

◎ 2018 年中国核保险共同体年度培训暨核电安全发展研讨会成功举办

6 月 13 日，2018 年中国核保险共同体年度培训暨核电安全发展研讨会在北京成功举办。中国核共体成员公司的 30 余名代表参加了此次培训，并与来自生态环境部、中核财务、中原公司和华能山东石岛湾核电公司的专家从不同角度对核安全法及核电安全相关话题进行交流研讨。



#### ◎ 生态保护部国家核安全局核设施监管司郭承站司长一行来执行机构调研

6月，生态保护部国家核安全局核设施监管司郭承站司长莅临核共体执行机构指导工作。执行机构向郭承站司长首先介绍了中国核共体的基本情况，并就近期工作重点进行了详细介绍。

#### ◎ 拜访核与辐射安全中心

5月，执行机构拜访生态保护部核与辐射安全中心，探讨利用保险手段加强核与辐射安全的途径和方法。

#### ◎ 参加核损害赔偿立法工作研讨会

6月，执行机构参加第八次核损害赔偿立法工作研讨会。

#### ◎ 拜访石岛湾核电厂

5月，执行机构会同永诚保险公司拜访了石岛湾核电厂，就石岛湾核电厂的首期运营险投保事项进行了充分交流。

#### ◎ 接待国际核共体来访

4月，执行机构分别接待了捷克核共体、瑞士核共体、乌克兰核共体、北欧核共体、俄罗斯核共体和英国核共体的来访，中国核共体与来访核共体就双方业务及风险技术进行了深入和卓有成效的交流。

## 核电行业信息

### 国内产业动态

#### >> 国内在建机组状态

##### EPR 全球首堆台山核电 1 号机组并网发电

6月29日17时59分，中国广核集团台山核电1号机组首次并网发电成功，成为全球首台并网发电的EPR三代核电机组。

台山核电1号机组在完成了装料前的各项试验和准备工作后，于2018年4月10日开始装料，6月6日达到临界状态，6月29日顺利完成了发电机并网前的各项试验和并网测试。并网后，机组还将进行一段时间的带负荷试运行和相关试验。各项试验符合要求后，机组将进入满功率示范运行考核。

台山核电1号机组于2009年开工建设，2号机组于2010年开工建设，分别是全球第三、四台开工建设的EPR三代压水堆核电机组。（信息来源：中广核）

### 全球首台 AP1000 三门核电 1 号机组首次并网成功

2018 年 6 月 30 日 4 时 48 分，AP1000 三代核电全球首堆——中核集团三门核电 1 号机组首次并网成功，各项技术指标均符合设计要求、机组状态控制良好，标志着机组建设正式进入并网调试阶段，为后续开展各功率平台瞬态试验和按期投入商业运行奠定了坚实的基础。

三门核电 1 号机组于 2018 年 4 月 25 日 19:46 分启动 1 号机组第一组燃料组件装载操作，6 月 21 日凌晨 2:09，实现首次临界。

三门核电项目采用先进非能动压水堆核电技术（AP1000），由国家电投集团牵头实施核岛总承包，由中核集团建设运行，承担安全责任。三门核电 1 号机组于 2009 年 4 月开工建设。（信息来源：中核集团）

### 海阳核电 1 号机组开始首次装料

6 月 21 日，海阳核电 1 号机组首次装料正式开始，向并网发电迈出了关键一步。

海阳核电项目由国家电力投资集团有限公司所属的国家核电技术公司控股投资、建设及运营，采用从美国西屋公司引进的 AP1000 核电技术，是我国三代核电自主化依托项目。该项目自 2009 年 9 月开工建设以来，始终坚持“安全第一、质量第一”的原则，解决了设备研制和建设过程中出现的各类问题，取得了工程的实质性进展。海阳核电项目的成功建设是我国三代核电发展的重要成果。（信息来源：国家电力投资集团有限公司）



## >> 华龙一号建设进展

5月16日，华龙一号全球首堆福清核电5号机组稳压器吊装就位。至此，5号机组一回路重型设备全部吊装完成。

6月29日，华龙一号全球首堆福清核电5号机组下部堆内构件完成首次插入反应堆压力容器。这标志着堆内构件正式进入安装阶段，为华龙一号首堆流致震动试验、冷试重大节点目标按期完成奠定基础。（信息来源：中核集团）

5月23日，中国广核集团防城港核电二期工程3号机组穹顶吊装顺利完成，这标志着作为英国“华龙一号”核电项目参考电站的防城港3号机组从土建施工阶段全面转入设备安装阶段，为进一步高质量稳步推进工程建设奠定了基础。

6月19日，中广核“华龙一号”示范项目——广西防城港二期工程首台反应堆冷却剂泵泵壳水压试验顺利通过验收，为中广核“华龙一号”示范项目首台机组主泵交付及现场安装施工的按期实现奠定了良好的基础。（信息来源：中广核）

当地时间4月24日5时12分，我国自主三代核电技术华龙一号海外首堆——巴基斯坦卡拉奇核电K2机组内层安全壳穹顶结构提前实现封顶，这是该工程采用“主设备预引入”工法取得的又一成果，为华龙一号海外首堆工程建设目标按期实现奠定良好基础，也为后续同类机组创造了良好示范效应。

6月18日，随着K-2机组主管道过渡段1U6焊缝最后一道盖面完成，华龙一号海外首堆卡拉奇2号机组堆圆满完成主管道24道焊口焊接工作，为后续核回路冲洗和一回路水压试验奠定了坚实基础。（信息来源：中核集团）

## 国际核电行业动态

### 俄罗斯浮动核电站抵达摩尔曼斯克

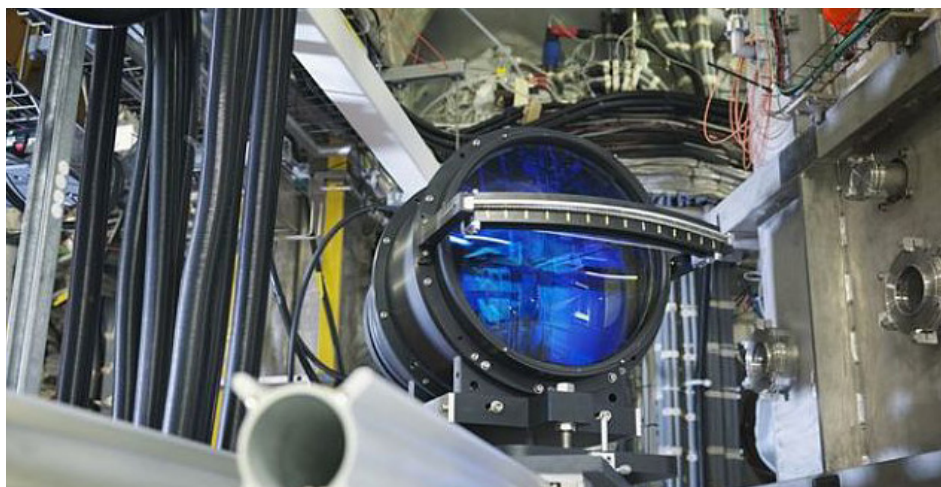
俄罗斯首座浮动核电站“罗蒙诺索夫院士”号于5月17日抵达摩尔曼斯克，并将在摩尔曼斯克装载核燃料。完成装料后，该浮动核电站预计将于2019年6月被拖到俄罗斯东部港口佩韦克，并于2019年秋季开始商运，取代燃煤电厂和老化的比利比诺核电站。商运后，它将成为世界上迄今为止唯一运行的浮动核电站和世界上最北端的核设施。

“罗蒙诺索夫院士”号排水量21500吨，装备的两座KLT-40型核反应堆，可输出70兆瓦电功率或300兆瓦热功率。

### 俄罗斯 Kursk II 1号 VVER TOI 机组浇筑第一罐混凝土

俄罗斯国家原子能集团公司 Rosatom 公司称，俄罗斯 Kursk II 1号机组于4月29日浇筑第一罐混凝土，正式启动建设工作。Kursk II 1号机组将成为首台采用3代+ VVER TOI设计的核电机组。该项目的投资将超过60亿美元。

VVER-TOI 在 VVER-1200 的基础上，对各种技术和经济性参数进行创新性优化。VVER-TOI 装机容量增加了为1255 MWe，设计运行寿期从30年延长至60年，并可进一步延寿至80年，由于自动化水平较高，工作人员数量减少了30%~40%。俄罗斯计划在 Kursk II 核电厂建设首批共计2台 VVER-TOI 机组。



## 美国核管会向两台 AP1000 颁发许可证：

4月5日，美国核管会称授权其新反应堆办公室为佛罗里达电力和照明公司拟在佛罗里达州 Turkey Point 核电厂建设的两台 AP1000 机组（Turkey Point 6 号和 7 号机组）颁发建设和运行联合许可证（COL）。但佛电公司尚未就推进这两台机组的建设作出最后决定。

佛电公司于 2009 年 6 月向 NRC 递交两台 AP1000 机组的联合许可证申请。2016 年 10 月，NRC 发布 Turkey Point 6 号和 7 号机组的最终环评报告，并于次月发布了最终安全评价报告。

2017 年 6 月，佛电公司向佛公用事业委员会提出，在收到联合许可证后，“计划暂停该项目，以便观察并了解目前第一批 AP1000 建设项目面临的各种挑战”。该公司称，估计项目至少暂停 4 年，这将使两台机组的启动日期分别从 2027 年和 2028 年推迟到至少 2031 年和 2032 年。

## 土耳其 Akkuyu 核电项目开始建设

土耳其原子能监管机构 4 月 2 日颁发 Akkuyu 核电项目的建设许可之后，第一罐混凝土于 4 月 3 日浇筑。土耳其能源和自然资源部称，土耳其政府计划到 2030 年建设 3 座核电站，为土耳其生产 15% 的电力。

土耳其是近几年内第四个开始建设首座核电站的国家。其他三个国家分别是，阿联酋（2012 年）、白俄罗斯（2013 年）和孟加拉国（2017 年）。

## 纽斯凯尔小堆在美完成第一阶段设计认证评审

2018 年 4 月 30 日，美国核管会（NRC）宣布已完成了对纽斯凯尔电力公司（NuScale Power）小型模块堆的第一阶段设计认证评审，标志着这种小堆朝着实现商业化应用方向又迈进了一大步。

纽斯凯尔 2016 年 12 月向核管会提交小堆设计认证申请，成为首家提交此类申请的美国公司。该申请文件总计有 1.2 万页，编制耗时 8 年半，耗资 5 亿美元。核管会 2017 年 3 月宣布正式接收这份申请，并启动评估工作。全部评审程序预计将耗时约 40 个月，但第一阶段被认为是最全面的部分。

犹他州联合市政电力系统公司（UAMPS）已决定在爱达荷国家实验室（INL）使用纽斯凯尔小堆建设美国首座小堆电厂，预计该电厂将由 12 座小堆组成，首堆于 2024 年投运，其余堆 2025 年底前投运。（信息来源：核信息院）

评述：小堆已经成为诸多国家和核电研发机构的关注重点，这也反映了核电向更安全、更高效以及多用途领域的发展方向。

评述：芬兰和法国的 EPR 建设进展速度均不及预期，特别是芬兰的 OL3 机组，一再跳票，这与建设能力、工程管理能力等密切相关。而我国核电一直有新建工程，建设调试能力持续保持，也造就了一批有能力、有经验、有技术的建设调试队伍。台山 EPR 机组的顺利投运也反映了中国在核电建设、调试领域已经进入世界先进水平。

## 法国在建 EPR 继续接受焊缝检查 投运时间可能推迟

法国电力公司（EDF）5 月 31 日称，Flamanville 3 号机组二回路管道部分焊缝的调查工作将继续“若干周”，投运时间可能会因此推迟“数月”。

在 3 月 21 日的首次全面检查期间，EDF 在二回路系统中发现了焊接质量偏差。根据监管要求，全面检查范围包括一回路系统和二回路系统的焊缝，目的是在该机组投运前设定初始的“基准状态”。

在发现焊接存在质量偏差后，EDF 决定对 150 处存在问题的焊缝进行附加检查，以确定这种偏差的性质及其出现原因，并明确需要的纠正行动。EDF 于 4 月 10 日曾表示将在 5 月底完成这种附加检查，并向法国核安全局（ASN）提交报告。核安全局已要求 EDF 将这种检查拓展至其他系统。（信息来源：核信息院）

## 芬兰 EPR 投运时间再度推迟

芬兰工业动力公司（TVO）6 月 13 日宣布，由于热态功能试验时间长于预期，Olkiluoto 3 号机组将于 2019 年 9 月投运。这一日期比 2017 年 10 月公布的投运时间推迟了 4 个月。

Olkiluoto 3 号机组的热试于 2017 年 12 月启动，最终于 2018 年 5 月完成。TVO 表示，热试的完成时间比预期长 50 天。未来几个月将根据热试结果，对 Olkiluoto 3 号机组实施一套全面改进措施，以升级该机组的电气和仪控系统。在改进完成后，将再次开展必要的试验工作。此外，在装料前，还需要解决导致热试时间延长的稳压器波动管振动问题。

阿海珐－西门子联合体近日通报工业动力，Olkiluoto 托 3 号机组将于 2019 年 1 月装料，5 月首次并网，并于 9 月投运。（信息来源：核信息院）



## >> 日本：核电重启之路虽然漫长，但效果已逐步凸显

### 日企因核电重启降低电价

4 月 10 日 16:40，日本 Ohi 3 号核电机组进入商运模式。

6 月 5 日 16:00，Ohi 4 号机组进入商运模式。

6 月 11 日，日本核电运营商九州电力称，日本核监管机构已经批准 Genkai 4 号机组进入试运行模式。测试运行模式是监管机构要求的在正式启动前进行的最终的启动前检查。Genkai 4 号机组称试运行期间为 7 月 10 日至 30 日。

随着核电机组的投入运行，日本的电价也随之下降。5月28日，日本关西电力公司（Kansai）宣布，从7月1日起，电价从17.37日元/度降至16.44日元/度，降幅超过5%。此举是由于该公司的燃料费用在Ohj 3号和4号机组（均为1127 MWe压水堆）重启后出现降低。关西电力表示，其燃料费用已经由2017年8月的5225亿日元下降至4160亿日元。同时，管理精简化也有助于此次电费降低。2017年8月，Takahama 3号和4号机组（均为830 MWe压水堆）恢复商运后，关西电力实施了同样的降价举措。

#### 日内阁批准新版基础能源规划 2030年核电份额 将为20%~22%

日本内阁7月3日批准第五份基础能源规划，设定了日本到2030年的电力结构发展目标：核电仍将是一种重要能源，核发电量到2030年将占全国总发电量的20%~22%。

规划指出，核能到2030年将继续是一种重要的基荷能源，能够帮助确保长期能源供需结构的稳定性。在到2050年的更长时间框架内，核能也将是一项“可行的脱碳选择”。

在表示日本将尽可能降低核能依赖性的同时，规划还指出，核电份额目标将通过重启核电机组并持续提升安全水平来实现。





## 国际核能行业事件通告

### 爱达荷州厂址的事件并未造成人员受伤和沾污

美国 Fluor 公司称，4 月 11 日在爱达荷州该公司管理的一个核设施中，一个装有放射性废物的桶发生破裂，但并未造成人员受伤和环境沾污。该桶容积 208 升（55 加仑），来自洛基弗拉茨厂（Rocky Flats Plant），装有在核武器生产活动中产生的液体和溶剂混合物。

发生破裂事故的贮存设施安装了高效过滤器，因此没有在室外检测到放射性污染。此次破损事件可能会放缓将废物运离爱达荷场区的进程。美国能源部已因未能按时运离废物被罚款 350 万美元。



## 比利时 Doel 1 号机组发生漏水事件

比利时核电运营商 Engie Electrabel 在发现 Doel 1 号机组冷却水应急回路发生少量泄漏后已经关停该机组。Engie Electrabel 称，此次泄漏本身并不构成安全问题。维修将在 4 月 27 日至 5 月 29 日的计划维修停堆期间进行。虽然此次泄漏没有安全影响，但该机组仍将关停至十月。

## 由于发现石墨存在裂缝，Hunterston B 1 号机组将继续关停

Hunterston B 1 号机组的业主和运营商 EDF Energy 公司 5 月 2 日称，该机组堆芯的石墨砖发现了新的裂缝。因此，机组将继续关停。EDF Energy 称，检查确认堆芯键槽根部预期会出现新的裂缝，同时也发现这些裂缝的发生速度比模型略高。该公司表示，正与监管机构合作，包括从其他分析和建模中获得的结果，以确保长期的安全运行。

## 韩国 Wolseong 3 号机组发生冷却剂泄漏事件

据韩国国有水力与核能电力公司 (KHNP) 称，6 月 11 日下午 6 点 44 分左右，位于首尔以南 370 千米的庆州 Wolseong 3 号机组共泄漏 3630 千克冷却剂，占总量的 1.7%。该公司表示，事故发生是因为现场工作人员的失误。报道称，共有 29 名工人受到外照射，但没有人受到严重影响。该公司表示，泄漏的冷却剂已全部收集完毕，并将重新处理后再次利用。



## 保险产业动态

### 银保监会加快落实银行业和保险业对外开放举措

当前中国步入改革开放新时期，党中央、国务院提出要积极推动形成全面开放新格局。在 2018 年召开的博鳌亚洲论坛年会上，习近平主席宣布，中国将确保已宣布的重大金融开放举措尽快落地，努力让开放成果及早惠及世界各国企业和人民。中国银行保险监督管理委员会将积极贯彻党中央、国务院的决策部署，尽早推动以下各项开放措施落地。

1、推动外资投资便利化，包括取消对中资银行和金融资产管理公司的外资持股比例限制，实施内外一致的股权投资比例规则；对商业银行新发起设立的金融投资公司和理财公司，外资持股比例不设置限制；鼓励信托、金融租赁、汽车金融、货币经纪、消费金融等各类银行业金融机构引进境外专业投资者；将外资人身险公司外方股比放宽至 51%，3 年后不再设限。

2、放宽外资设立机构条件，包括允许外国银行在中国境内同时设有子行和分行，以及在全国范围内取消外资保险机构设立前需开设 2 年代表处的要求。

3、扩大外资机构业务范围，包括全面取消外资银行申请人民币业务需满足开业 1 年的等待期要求，允许外国银行分行从事“代理发行、代理兑付、承销政府债券”业务，降低外国银行分行吸收单笔人民币定期零售存款的门槛至 50 万元，允许符合条件的境外投资者来华经营保险代理业务和保险公估业务。

4、优化外资机构监管规则，对外国银行境内分行实施合并考核，调整外国银行分

行营运资金管理要求。

为确保上述措施及早落地，中国银行保险监督管理委员会正在加快完善相关法律法规和配套制度建设，近期即将推出以下一系列实质性举措：

1、发布《关于进一步放宽外资银行市场准入相关事项的通知》，明确允许外资银行可以开展代理发行、代理兑付、承销政府债券业务，允许符合条件的外国银行在中国境内的管理行授权中国境内其他分行经营人民币业务和衍生产品交易业务，对外国银行在中国境内多家分行营运资金采取合并计算。

2、发布《关于放开外资保险经纪公司经营范围的通知》，放开保险经纪公司经营范围，与中资一致。

3、就《中国银行保险监督管理委员会关于废止和修改部分规章的决定》公开征求意见。该决定将宣布废止《境外金融机构投资入股中资金融机构管理办法》，同时修改多部行政许可事项实施办法相关条款，落实取消中资银行和金融资产管理公司的外资持股比例限制的开放措施。

在持续完善法规制度建设的同时，银保监会将同步受理对接各项开放措施的准入申请。近期已有来自英国、日本、新加坡的商业银行以及来自法国、德国的保险机构表达了在上海等地新设机构或增持股权的意向，银保监会将根据既定的开放方案做好政策和准入辅导，推动一批项目适时落地。

上述新开放举措旨在进一步完善银行业和保险业投资和经营环境，激发外资参与中国金融业发展的活力，丰富金融服务和产品体系，提升金融业服务实体经济的质效。在平等互利的基础上，银保监会欢迎和支持更多符合条件的外资金融机构参与中国银行业和保险业对外开放进程，共同构建更加开放、互利共赢的金融市场环境。与此同时，银保监会将立足中国国情，全面借鉴金融业对外开放的历史与国际经验，持续完善法规和配套制度建设，坚决守住不发生系统性风险的底线。（信息来源：中国银行保险监督管理委员会）



## 专业论坛

王 欣  
中核财务

### 团意险与雇责险的比较

在如今“以人为本”的社会中，企业越来越重视人的作用，对员工的人性化管理已经成为主流。只有对员工的健康等各方面都进行保障，才可以让员工更有归属感，进而提高企业整体的凝聚力，最终提高企业的整体市场竞争力，获得更大的经济效益。这在一定程度上就要求企业建立员工综合保障机制，因此保险的作用就更加凸显。

在保险市场上，保险产品种类繁多，有不同保障程度的工伤保险、团体意外伤害保险、雇主责任险等。企业在选择险种时，要充分了解每个险种的特点并结合自身的需求进行投保。

在上述险种中，最容易混淆的就是团体意外险与雇主责任险。从定义上来看，团体意外险也被称作团体意外伤害保险，是一种在保险有效期内以团体方式进行统一投保的人身意外保险形式，其保险责任、给付方式与个人意外伤害保险相同。团体意外险可以提供中国大陆境内 24 小时保障。团体意外险可以看作公司对员工的福利，是公司为员工购买的保险。而雇主责任险是指在保险有效期内，以被保险人对其所雇用的员工在受雇期间从事相关工作时因意外事故或患职业病导致伤残、死亡或其他损失的赔偿责任为保险标的的保险，属于财产险。若雇主责任险增加了扩展 24 小时意外险，便涵盖了团体意外险的保障范围。

从相同因素来看，团体意外险和雇主责任险的投保人都是单位、组织或团体。投保这两种保险均需填写人员清单，以一张总保险单保障若干人，投保手续类似。两个险种确定保险费率时都要考虑员工所属的职业。团意险和雇主责任险都能够为员工提供一定程度的保障，但二者的承保范围、保险标的、法律意义等方面都存在着显著差异。我们需要对二者做一个详细的比较：

首先，团意险的被保险人是雇员，直接保障雇员的利益，而雇责险的被保险人是雇主，直接保障的是雇主的利益。团意险的保险标的是被保险人的的人身安全，当被保险人因意外而受到伤害时，保险人应当按照保险合同的约定赔偿。雇责险具有偿付的替代性和保障性特征，即代替雇主承担对雇员因工受伤、身故或患有关职业病的经济偿付责任，转移雇主的经济赔偿、给付风险；保险赔偿的基础是雇主对员工的伤亡负有法律责任，否则，即使雇员因工发生伤亡，雇主在法律上没有赔付责任，保险公司也不负责给付。构成雇责险的前提是雇主与雇员之间签订的书面雇佣合同（劳动合同）所确认的直接雇佣关系。

团意险与雇责险的保险受益人也是不同的。团意险的被保险人可以指定与他有利害关系的第三人为受益人。如果被保险人在事故中死亡，被保险人有指定受益人的，指定受益人是保险受益人；没有指定受益人的，保险金按照法定继承的方式由法定继承人继承，法定继承人为保险受益人。雇责险的受益人只能是雇主，雇员不能指定第三人为保险赔偿金的受益人，雇主可以指定受益人。雇主如果先于雇员死亡，那么雇主的法定继承人在处理完与雇员的赔偿后是雇主责任险赔偿金的法定继承人。

在承保范围方面，团意险与雇责险的不同首先体现在对职业病的保障。意外险对职业病是不予承保也不予赔偿的，而雇责险对雇员在受雇期间因职业病导致的损害给予承保和赔偿。在对第三人侵权的保障上，团意险仅对被保险人的损害进行补偿，如果被保险人对第三人侵权致有损害需要赔偿时，适用侵权行为法的规定，由被保险人自己承担民事责任；雇主责任险则不同，当雇员在完成雇主交付的工作或者任务时，侵犯了第三人的合法权益导致第三人损害的，雇主与雇员承担连带赔偿责任，雇主赔偿给第三人的损失可向保险人索赔。

通常团意险与雇责险保险条款规定的赔偿条件也不同。不同的意外情况会导致住院天数的差异，团意险对雇员住院时间有明确约定，一般为事故发生后 180 天，这对于小伤影响不大，但对于骨折等事故无法承担二次手术等费用。在残疾标准方面，团意险残疾鉴定标准为保险公司名列的几种情形，条件十分苛刻。而雇责险对伤残等级标准参照工伤部门的标准执行。举个例子，工作过程中的骨折，团意险除了不赔偿二次手术费外，由于达不

到保险公司制定的残疾标准，因此无法获得残疾赔偿金。而雇主责任险不但可以支付二次手术费，还可赔偿残疾赔偿金。

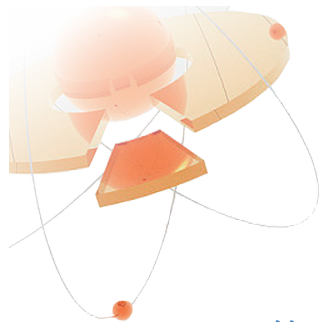
在赔偿金的处理方式上，团意险既可请求保险赔偿金又可请求事故赔偿金。保险赔偿金是由保险人支付给受益人的，被保险人也有权按照法律的规定继续向雇主或其他肇事者请求事故赔偿金，雇主或其他肇事者履行赔偿义务的，保险赔偿金不在事故赔偿金中扣除。雇责险中，雇员只能得到雇主的事事故赔偿金，不能得到雇主责任险的保险赔偿金。当事故赔偿金低于保险金额，保险人按事故赔偿金赔偿，不能超额赔偿；当事故赔偿金超过保险金额，保险人按保险金额赔偿。例如，一个工人在单位工作时受伤了，花去住院费 2 万元。造成了残疾，要赔偿 5 万元。和单位达不成协议，起诉至法院，法院判定单位要赔偿 7 万元。承担诉讼费 2000 元。如果是雇主责任险，那么如果在保额内，保险公司会赔偿单位应该承担的全部费用 72000 元。如果是意外险，那么单位就要赔偿职工 72000 元，另外，被保险人可以从保险公司得到残疾金 5 万元。

在保障期间方面，保单有效期内，雇主责任险只保障雇员在受雇并且在执行任务期间。团意险则不同，只要在保单有效期内，排除合同规定的除外责任的情形，被保险人由于意外事故受到伤害都能得到保险人的赔偿。

在保障金额方面，团意险为每一位被保险人设有保险金额，在保险期限内，员工个人不论一次或多次遭遇保险事故，获得的保险给付总额以保险金额为限。在雇责险中，规定了个人保险金额和事故限额，每次发生保险事故，若有多位被保险人受伤，则对每一被保险人保险金给付额的总和不超过事故限额。雇主责任险的保额一般确定为雇员年工资的一定倍数；团体人身意外险的保额由投保方自行确定。

最后，团意险和雇责险的法律意义和适用的纳税政策也有区别。根据我国当前法律，团意险为员工福利性保险，保险赔款只能转入员工本人或近亲属帐户，在法律意义上不能减免企业应当承担的经济赔偿责任。雇责险的保障范围以法律法规为基础，可作为一种法律风险转移，转移企业因员工意外事故而产生民事赔偿风险。从税收政策上分析，团意险因属福利性保险，是企业自愿为员工赠送的保险，因此需要进行纳税申报。雇责险可以列入企业成本进行开销，无需额外申报纳税。

综上所述，团体意外伤害保险与雇主责任险各有利弊。但总体而言，企业如果优先规避企业自身赔偿责任的，应为员工购买雇主责任险。企业如果想增加雇员福利，可为员工购买团意险，但是购买团意险时必须经过员工签字，否则即使发生意外事故，保险公司可以不赔偿。



姜萍  
核共体执行机构  
资深经理Ⅲ级

## 第三代核电技术的特点及实践

### 核电技术的发展历程 <<

核电技术自 1950—1960 年代开始在民用领域发展，迄今已经经历了 70 余年的发展过程。在这 70 年的发展过程中，核电技术经历过事故的考验，也从各种教训中不断吸收经验，不断的提高及完善自身水平。由于核安全的高度重要性，以及对社会经济有极大潜在影响，核电安全性的提升是核电行业持续发展的内生需求和行业发展的基石。另一方面，为了能够和其他的能源方式竞争，对核电厂的经济性也提出了更高的要求。我们可以看到，从核电发展伊始到现在，核电机组在设计理念、运行经验、安全考虑、经济性等方面，在深度及广度上均有了大幅提升。从大的代际上，目前国际上通用的划分方式将核电技术划分为 4 个代际：

第一代核电机组是最早期 50—60 年代的原型堆，主要目的是验证核电技术的可行性。受限于经验和认识，第一代核电机组在安全性考虑上还处于比较早期的阶段。目前该类型机组早已经退役。

第二代核电机组是 70 年代开始核电全球大发展时期的主要堆型的统称。这类核电机组吸收了早期第一代机组的各类经验，并修改了其不足，安全性得到了大幅度的提升，增加了放射性包容、安全系统和安全冗余的各类考虑。二代核电厂主要是实现商业化、标准化、系列化、批量化，以提高经济性。目前全球在运的大部分核电机组均属于第二代核电技术。第二代核电技术由于建设规模大，运行时间长，有着大量的运行经验和时间考验。经过长时间的证明，二代核电机组在安全性上和经济性上均有着非常优异的业绩，其运行业绩也使得核电行业得以有了现在的发展规模。二代核电技术也在不断的



完善和改进自己。特别是三哩岛核事故、切尔诺贝利核事故及福岛核事故后，全球的核电机组均在设备可靠性、安全系统、防人因、核安全文化、抗御自然风险及严重事故缓解上进行了加强和改进。目前的二代核电机组的安全水平较之 70 年代已经有了大幅提高，部分机组的参数已经接近或者达到第三代核电技术的水平。

三代反应堆是在汲取了第二代反应堆运行经验和事故教训后，于 20 世纪 90 年代发展出的安全性更高的先进反应堆技术，通常把满足美国 URD 标准或者欧洲 EUR 评价标准的核电厂称为第三代核电站。目前，世界上在建和规划待建的核电站，大部分已经或将要采用第三代核电技术。

第四代核电技术在 20 世纪末到 21 世纪初提出，其目标是更好的经济性、更高的安全性、更少的废物产量并防止核扩散。第四代核电技术将在安全性上有着更大幅度的提升，甚至可以完全消除放射性释放的可能性。第四代核电技术也考虑核能的多用途应用，其堆型的种类也更加多样。目前我国正在建设的华能石岛湾核电厂采用的高温气冷堆就是一种具有第四代核电技术特点的新型核电机组。

### 第三代核电技术的特点 <<

三代核电技术在设计时主要希望达到以下优势：



为满足上述目的，《美国用户要求文件 (URD)》或《欧洲用户要求文件 (EUR)》作为 20 世纪 80 年代发布的指引文件，在核电厂设计中提出了如下量化的目标：

**功率上：** 机组额定功率 100—150 万 KW(e)

**建造周期上：** 建设周期 48—52 月

**寿命上：** 电站寿命 60 年

**安全性上：**

- ◎ 堆芯热工安全裕量 >15%
- ◎ 堆芯熔化概率  $\leq 1.0 \times 10^{-5}$  / 堆 · 年
- ◎ 大量放射性向外释放概率  $\leq 1.0 \times 10^{-6}$  / 堆 · 年

**经济性上：**

- ◎ 可利用因子 >87%
- ◎ 换料周期 18—24 月
- ◎ 第三代核电机组有更好的经济性，能与联合循环的天然气电厂相竞争



目前，国内外主流的三代核电技术有美国的 AP1000，法国的 EPR，俄罗斯的 VVER1200，我国的华龙一号，日本的 ABWR，韩国的 APR1400 等。我国国内目前运行的 ACPR1000，VVER1000/AES91 等堆型，在很多技术参数和设计理念上也都接近或符合三代核电的技术特点。

### 第三代核电技术的实践 <<

第三代核电技术在国际上已经有了一定的经验实践，特别是近年来，三代核电机组的几个主要堆型都陆续从图纸或建设阶段进入到了实际运行阶段。从上世纪最初制定三代核电标准至今已经经过了三十年的发展，三代核电的实际建设运行情况与最初的初衷是否能够保持一致？有哪些主要的变化呢？中国核共体作为国际核保险市场的重要参与者，参与了诸多三代核电项目的业务和风险评估。结合中国核共体近年来参与的境内外三代核电风险评估以及国际核电市场的实际情况，对比上面列出的 URD 标准，我们总结了三代核电的一些特点。

#### 1. 机组功率

《美国用户要求文件 (URD)》或《欧洲用户要求文件 (EUR)》作为 20 世纪 80 年代发布的指引文件，在机组功率上认为更大功率的经济性更高。目前三代机组的普遍电功率水平在 1000MWe 到 1700MWe 之间，这和 URD 等的规定是保持一致的。同时，我们也注意到，进入了二十一世纪之后，受几方面因素的共同影响，对机组大型化的需求出现了一些分化，小型机组受到了更多的关注：

1. 新兴核电市场的出现。新兴国家普遍电网较小，大型机组对其电网的影响较大。小型机组在调节上灵活性更高。大型机组单机组造价高，对部分发展中国家而言也是较大的经济负担；

2. 非传统领域的需要令小型堆有了更大的空间，如浮动平台，多用途模块堆等

3. 60—70 年代建设的老机组逐渐退役，在一些国家中，这些发电量需要新型核电机组进行填补。而老机组的功率普遍不高，是否需要用数倍于原有机组容量的新型机组进行替代在部分国家也形成了很多讨论。

在结合机组造价情况，在近年来我们可以观察到，在机组容量的需求上实际上形成了两种分化的方向，一方面目前大量建设的机组仍以大功率机组为主，另一方面，小型化核电机组的需求逐渐显现，也将是未来的重要需求增长点。

#### 2. 安全性

三代核电机组在安全性上的提升是最大的特点，除了对传统设计基准事故工况的安全性进行加强，也对超设计基准事故及严重事故增加了多重考虑，这是三代机组普遍采取的技术改进。

在应对严重事故上的安全系统设计改进，包括但不限于以下几大方面：

堆芯熔融物维持  
或收集系统

安全壳  
超压能力缓解

防止  
氢气爆炸

增强供电能力  
包括 SBO 供电

额外的  
冷源考虑

上述的众多超设计基准事故及严重事故缓解能力，在二代核电技术的原始设计中并没有考虑，但在三代核电机组设计时却是标准配置。以堆芯熔融物为例，在过去经历的几次重大核事故中，堆芯的损坏及熔化是最难以控制和解决的问题。三哩岛核事故发生了堆芯熔化，但幸运的是没有熔穿压力容器；切尔诺贝利核事故的压力容器爆炸，堆芯整体暴露并四溅；福岛核事故中数个机组的堆芯也均有不同程度的损坏。堆芯如果熔穿压力容器并继续熔穿安全壳混凝土底板，不仅会造成大量的气体释放进一步引起压力升高，更有可能污染地下水，造成不可估量的后果。在三代核电技术中，均将堆芯熔融物的处理作为重要的事故缓解手段。目前，主要有两种技术解决思路，一种思路是对堆芯及压力容器进行冷却，防止其熔穿压力容器；另一种思路是可以熔穿压力容器，但在下方设置捕集装置，防止进一步熔穿。不管采用哪种思路，三代核电技术均应用了堆芯熔融物控制的手段。

三代机组普遍将安全序列的实体隔离（包括防水淹及防火）在设计时进行考虑，在厂房布局上有清晰的序列分隔。在抗御自然风险的能力上，三代机组也有了非常大幅度的提高。特别是福岛核事故后，国际上各个核电国家均对自己的核电机组自然风险抗御能力进行了评估，而从整体评估结果上看，三代核电由于在设计伊始就考虑了较大的自然风险抗御裕度，满足了最新的监管要求。

### 3. 机组寿命

三代机组的机组设计寿命均为 60 年。同时，我们也注意到，大量西方二代机组在 40 年寿期末均成功延寿至 60 年，且安全性得到了保障。三代机组从设计时即考虑了 60 年寿期，我们也可以期待未来经过延寿，这些机组可以安全的运行到 80 年甚至更长时间。机组寿命的延长也增加了机组经济性进一步提高的可能性。

### 4. 机组经济性

从机组换料周期上看，大量二代机组经过升级改造已经采用了 18 个月的换料周期，而三代机组普遍支持 18 个月换料方式。18 个月换料对机组发电效益的正面作用是显而易见的。目前，24 个月换料也是很多机组努力的方向。长周期换料在提升发电小时数的同时，也要面对一些必须解决的问题，如堆芯管理、设备可靠性、设备维修周期以及监管的核安全要求等等。

而三代机组除了 ABWR 之外, 其他的运行年限尚短, 还需要进一步的时间验证其运行经济性。

## 5、建造周期

从最近 10 年三代机组的建造情况看, 至少在批量建设早期的机组, 满足 48—52 个月建造周期是难以实现的。首批机组面临着在建造和调试过程中的各类状况, 包括工程管理磨合、设计变更修改、设备制造验证、设计验证等, 工程延期是普遍存在的。随着机组批量建设数量的增加, 上述问题将逐渐弥合, 机组建设的质量和速度也将提升。在之前的二代机组建设过程中, 我们已经可以观察到相似的结果。另一方面, 随着社会经济发展和环境保护要求的提升, 核电监管的要求也在不断提升, 特别是福岛核事故后, 在保障人民群众生命财产安全的需求下, 各国的核电监管也均有加强, 这可能也是建造周期并不能达到 48—52 个月的一个影响因素。

笔者认为, 在 URD 订立伊始, 对于未来新建核电机组的数量和规模整体是乐观的。到了 21 世纪初期, 众多国家均发布了非常宏伟的核电发展计划, 在 2050 年之前全球有数百台的新建核电计划, 这为新型核电机组的批量建设带来了利好的预估。而从本世纪初到现在的近 20 年实际情况看, 相当多的国家并没有按照最初的预计进行核电建设, 这中间主要受几方面的因素影响:

(1) 投资成本。三代机组由于单机组容量大, 整体上投资成本高, 投资回报周期长。对于希望新建核电的无核国家特别是发展中国家而言, 获得足够的资金建设核电厂是比较困难的。而对于希望继续建造核电的发达国家而且, 考虑到审评周期、监管要求、出资方等, 资金就位实际启动核电项目也是非常缓慢的。

(2) 公众信心。在福岛核事故前, 由于能源电力的需求, 在国际上一度反核声音比较低迷, 甚至绿色和平组织这样的传统反核势力都发表过欢迎核电的言论。而福岛核事故的出现另全球的核电公众接受度重新降到比较低的水平, 在部分西方国家反对核电甚至和政治选票挂钩。在这种大背景下, 核电发展的困难可想而知, 众多国家纷纷缩减了核电发展计划、取消新的核电发展计划, 甚至关停现有核电厂。

(3) 竞争性。几次核电大发展都是和能源短缺及需求上升分不开的。在十几年前, 国际上也普遍认为核电在发电成本上是相对有竞争性的, 特别是在对化石能源征收碳排放税后, 化石能源的价格将远超核电。而风能、太阳能受建造成本和发电效率影响, 其电价也没有竞争性。而经过这些年的实际情况来看, 在一些国家, 核电的发电竞争性未能体现出明显优势, 这主要受石油、天然气、页岩气等化石能源价格下降的影响, 而部分国家对风能或太阳能进行补贴, 也使核电无法体现出其运行成本相对低的优势。

综合上述情况，三代机组的实际建设速度和规模均不及预期。除中国、俄罗斯和韩国的新建核电规模维持在较高水平外，其他国家的实际建造数量均十分有限，仅在美国、法国、芬兰、阿联酋等国有零星分布。

自 2016 年来，国际上三代核电技术终于迎来了实际投产运行的小高峰。俄罗斯的 VVER1200 和韩国的 APR1400 机组均在 2016 年首次投产。法国设计的 EPR 和美国西屋设计的 AP1000 两类核电技术的全球首个装料机组均在我国。2018 年 4 月，台山 1 号机组作为 EPR 的全球首台机组装料，5—6 月，三门 1 号机组及海阳 1 号机组作为 AP1000 的全球首两台机组先后装料。特别是在 6 月 29 日及 30 日，中广核及中核集团发布了台山 1 号机组及三门 1 号机组顺利并网的好消息，也为三代核电机组在我国及全球的顺利实践打入了一针强心剂。而我国自主设计建造的三代核电技术华龙一号也自 2015 年起陆续开工 4 台机组，预计 2020 年逐渐投入商业运行；也为华龙一号的走出去起到了示范效应。

随着新一轮全球经济的复苏，近年来，我们又一次感受到国际核电有了一批新的发展，三代核电订单数量也有一定的规模，而在这次的核电新建浪潮中，随着技术成熟度提高和规模效应，三代核电在经济性和竞争性上的优势将逐渐体现，也让我们拭目以待。

主 办：核共体执行机构  
编 辑：安江涛 梁松博 姜 萍 杨尊毅  
联系电话：010-66576671  
联系邮箱：anjt@chinare.com.cn

本刊部分图片来自网络，因无法联系到作者，如本刊使用了您的作品，请主动联系本刊编辑。