

# 中国核共体

## 执行机构季讯

2020年第1期

总第28期





复工复产  
疫情防控

一手抓经济 一手抓疫情

—— 我们一起 共克时艰 ——

估计没有人能预料到，2020年的开局是如此的特殊与难忘，甚至可能成为人类历史上标志性的转折点。新冠疫情在全球不断蔓延、爆发，各国都开始实施力度空前的边境封锁与居家隔离，世界经济遭受巨大冲击的同时国际政治的角力和撕扯更是让人感觉天天在见证历史。

与此同时，3月，由于石油输出国组织（欧佩克）和俄罗斯减产协议谈判破裂、多方增加产能，WTI原油平均价格暴跌至每桶20美元水平。4月，因疫情冲击供需关系、全球库存空间所剩无几，WTI原油价格出现“负油价”。在疫情和经济的双重影响下，国际能源价格预计将长期疲软。

国内经济正在复苏，复工复产逐步走向正常轨道。但从全球疫情综合考虑看，今年防疫常态化将持续较长时间，在疫苗出现之前，民众日常生活很难再回到以前。外贸订单和出口也难以短时间内恢复到正常水平，很多外贸工厂将面临复工但订单不足的困境。这些都将导致今后一段时间国内电力增长动力不足。电力属于基础能源行业，受疫情影响相对较小。1-3月，全国规模以上电厂发电量15822亿千瓦时，同比降低6.8%。其中，水电同比降低9.5%；火电同比降低8.2%；核电同比增长1.2%；风电同比增长5.7%；光伏发电同比增长10.9%。虽然核电发电总量有正增长，但如果去除新增机组的因素，2020

年第一季度核电发电量同比其实也是负增长，尤其是在2月份，多个核电机组低功率运行时间和调停时长超过往年同期。在如此国际和行业大背景下，进一步提高核电经济性成为短期和长期来看都十分必要的工作。

在核电行业采取各种措施力保发电正常的情况下，保险行业也积极行动为抗疫行动保驾护航。截至4月24日，保险行业抗疫专属理赔累计19.08万件，累计赔付金额3.997亿元。人身险公司方面累计赔付2.6亿元，财产险公司方面累计赔付1.39亿元。行业向国际/境外捐款、捐物总额达3056.98万元，捐赠物资主要集中在医用防护配套物资，包括口罩、防护服、测试盒等。保险业也积极开发各种“复工”、“复学”险种，为复工复产提供风险保障，有力支持了社会经济的恢复运行。

核共体执行机构从疫情发生开始就一直关注疫情对社会经济和核电运行的影响，跟踪了解核电机组运行情况和各电厂防疫措施；及时为部分停机时间延长的核电机组办理停机退费，以缓解业主面临的现金流压力；通过电话、邮件、视频等方式与出单公司、核电客户、国际核共体沟通，调整优化保险检验安排；中国核共体的保险保障服务和风险管理服务借助网络技术，一直保持在线，切实保证了核保险工作的稳定、有序。

与此同时，国际核共体在中国疫情爆发初期，纷纷向中国核共体执行机构发来问候和关切，尤其令人感动的是韩国核共体在中国疫情最严重和口罩供应最紧张的时候，为中国核共体执行机构寄来宝贵的KF94口罩。2月份中旬以后随着国内疫情的明显缓解和国外疫情的加速蔓延，核共体执行机构及时向国际核共体合作伙伴通报目前中国境内疫情情况和相关防疫经验。并于3月份中旬开始，陆续向一些受疫情影响的国际核共体寄送口罩和防护服等物资，共计向15个国际核共体寄送超过3500个防护口罩。英国核共体主席Tim Stone先生、总经理Mark Poppewell先生以及其他国际核共体负责人均致信中国核共体执行机构，对来自中国深深的善意表示感激。中国核共体与国际核共体合作伙伴守望相助、共度难关，彰显了国际核共体体系风险共担、合作共赢的理念和价值，进一步增强了中国核共体与其他国际核共体的紧密联系。

4月30日零时起，京津冀地区疫情防控应急响应级别由一级降为二级。5月2日零时起，湖北突发公共卫生事件应急响应由一级调整为二级。至此，全国31个省区市均宣布解除一级响应。”在党中央的正确领导下，全国人民众志成城的行动下，全国疫情防控阻击战取得重大战略成果。疫情防控常态化和复工复产、复市复业成为当前工作的重点。今年是全面建成小康社会收官之年，虽然受到疫情

和国际经济严重冲击，但仍需所有人全力以赴，力争将不利影响降至最低，为全面建成小康社会收好官。

风雨之后才能见彩虹，虽然疫情对社会经济造成严重影响，但这件事也同时向国内外证明了我国现在制度和治理模式的优势，我们相信经历过这次考验后，我国经济将迎来更坚实和可持续的增长。

本期专业论坛文章推出《网络安全的重要战场——工业网络安全》和《福岛核事故9年处理进展跟踪》2篇文章与您分享。

## 疫情下的命运共同体

### ——中国核保险共同体在行动

中国核保险共同体（以下简称中国核共体）是国内专门为国家核工业发展（主要包括核能和核技术利用）提供保险保障的保险组织，由国内29家财产保险公司和再保险公司组成。在突如其来的新冠疫情面前，中国核共体汇聚成员单位力量，全力支持核能行业复工复产，践行为“核能行业保驾护航”的初心和使命。中再产险作为共同体管理公司，坚守服务国家核能保障的使命，积极作为，切实履行好中国核共体执行机构职责。

#### 一、及时跟踪了解核能行业进展，密切关注各核电厂疫情防控及复工情况

中国核共体对疫情期间各核电厂的生产运营情况密切关注、持续跟踪，经执行机构调研，现阶段核电厂疫情及复工情况呈现三大特点：一是人员密集，措施得力，整体可控。核电厂工作人员众多，自身员工加上各驻厂承包商员工总数普遍在数千人左右，全国各地人员的陆续返岗使得核电厂面临着复杂的疫情防控形势，但核电厂均采取了有效的防疫措施，目前暂未发现有新冠肺炎患者案例，人员和生产安全均有效保障。二是电力需求受抑制，核电厂开工不足。由于叠加春节和疫情两个因素，社会电力总需求受到抑制，核电厂普遍存在开工不足的现象，影响核电厂经济效益。三是轮班上岗影响项目工期。核电厂目前采取轮班制上岗，未完全恢复正常上岗状态，影响建成核电厂的大修工期和在建项目的完工工期。

## 二、成员公司众志成城，保险行业与核能行业共克时艰

中国核共体成员公司积极响应核电厂客户需求，主要从保障人员安全和减少企业经济损失两方面提供保险保障。部分核电厂所在地的地方政府也积极支持保险公司为核电厂提供复工保障。据执行机构不完全统计，人保、平安、太保、国寿财、大地等公司或通过雇主责任险项下免费扩展新冠肺炎导致死亡、伤残责任，或通过免费赠送新冠肺炎导致身故责任保险为核电厂人员提供人身安全保险保障。在减少经济损失方面，在建工程普遍获得了免费延长工程险保障期的优待，部分核电厂还获得了地方政府支持下的复工专项保险，可以覆盖复工期间因出现新冠病例而发生的隔离费用和隔离人员收入损失。此外，针对疫情期间的特殊性，中国核共体还拟定了简化放射性雇主责任险理赔手续和流程的预案，在需要时可以提供取消指定医院限制、取消医院等级限制、取消住院方式限制、放宽索赔期限等特殊服务。

疫情导致全国电力需求大幅下降，核能发电需求同比锐减，部分核电机组已连续停机超过30天。执行机构联手出单公司积极作为，经深入研究保险条款和多方妥善协商，在短短一个工作日内即完成了对客户停机退费需求的确认，并配合客户在即将支付的分期保费中将退费部分予以扣减，以协助缓解业主面临的现金流压力，服务民族核电安全运营。

全国辐照企业深度参与此次抗击疫情活动，医疗用品（如口罩和防护服）在制成后都需要一个颇为耗时的消毒灭菌过程，正常程序大多是采用环氧乙烷熏蒸灭菌，经此方法灭菌的医疗用品带有化学残留，必须经过7到14天分解后才能使用。在抗击疫情的紧要关头，能否缩短这个时间就成为为抗疫前线提供有效补给的关键。辐照技术可以小时为单位完成灭菌程序，以中国同辐为代表的辐照企业以7\*24的工作模式为生产出的医疗用品进行消毒杀菌，有力支持了此次抗疫攻坚战。为保障辐照企业的人员安全，执行机构已收集整理全国辐照类企业的名录和信息，并发送至核共体成员公司，由成员公司提供相关保险支持。

## 三、国际一体，命运共同

中国核共体与全球26个核共体有业务联系，业务范围涵盖亚洲、欧洲、北美洲、南美洲、非洲等400多座核设施，并广泛参与国际核设施的核保险风险评估。中国核共体已经深入融入国际核共体体系，成为是国际核共体的重要一极。

1月底国内疫情爆发后，中国核共体的国际人员交流和保险检验工作受到严重影响。核共同体执行机构第一时间与相关国际核共同体进行信息沟通，并根据疫情发展做好相关活动预案。多个国际核共同体合作伙伴也通过邮件等方式向中国核共同体执行机构发来问候和关切。尤其令人感动的是韩国核共同体在中国疫情严重和口罩供应最紧张的时期，向中国核共同体执行机构寄来宝贵的KF94口罩。

2月份中旬以后随着国内疫情的明显缓解和国外疫情的加速蔓延，核共同体执行机构及时向国际核共同体合作伙伴通报目前中国境内疫情情况和相关防疫经验。并于3月份中旬开始，陆续向一些受疫情影响的国际核共同体寄送口罩和防护服等物资，共计向15个国际核共同体寄送超过3500个防护口罩。英国核共同体主席Tim Stone先生、总经理Mark Poplewell先生以及其他国际核共同体负责人均致信中国核共同体执行机构，对来自中国深深的善意表示感谢。

在此全球民众健康和经济遭受疫情严重冲击的情况下，中国核共同体与国际核共同体合作伙伴守望相助、共度难关，彰显了国际核共同体体系风险共担、合作共赢的理念和价值，进一步增强了中国核共同体与其他国际核共体的紧密联系。

疾风知劲草，患难见真情。中国核共同体永远是与核能行业、国际核共同体共担责任、共渡难关的命运共同体。我们相信，这一理念也必将在此次共同抗击新冠病毒的战役中得到进一步的共鸣与升华。

## 核共体工作简讯

### < 共同抗疫 >

#### ◆ 积极为客户办理停机退费，服务核电运营

2月，疫情和春节假期延长导致全国电力总需求下降，部分核电机组连续停机超过30天。执行机构携手出单公司积极作为，经多方妥善协商，在一个工作日内完成对客户停机退费需求的确认，并配合客户在即将支付的分期保费中将退费部分予以扣减，以协助缓解业主面临的现金流压力，服务民族核电安全运营。

#### ◆ 韩国核共体向中国核共体执行机构援赠KF94口罩

国内疫情爆发后，多个国际核共体合作伙伴通过邮件等方式向中国核共体执行机构发来问候和关切。2月份，韩国核共体在中国疫情最严重和口罩供应最紧张的时期，向中国核共体执行机构寄来宝贵的KF94口罩。

#### ◆ 中国核共体向受疫情影响的国际核共体援赠防疫物资

2-3月，核共体执行机构及时向国际核共体合作伙伴通报目前中国境内疫情情况和相关防疫经验。并于3月份中旬开始，陆续向一些受疫情影响的国际核共体寄送口罩和防护服等物资，共计向15个国际核共体寄送超过3500个防护口罩。

## < 业务经营 >

### ◆ 完成中核集团田湾核电基地、福清核电基地业务续转

1月，核共同体执行机构顺利完成中核集团田湾核电基地、福清核电基地共计8台在运机组承保续转，并为年内预计装料的田湾5号机、福清5号机（全球首台华龙一号机组）做好了各项承保准备。

### ◆ 参与完成阿联酋 Barakah 核电厂首次装料前风险检验工作

1月，执行机构工程师应邀参加阿联酋Barakah核电厂首次装料前风险检验工作。Barakah核电厂是阿拉伯世界首座核电厂，采用韩国第三代核电技术APR1400，首台机组于2012年7月开工建设。Barakah核电厂4台机组全部投运后，将为阿联酋提供25%的电力。

### ◆ 国际分入核保险业务正常续转

核共同体执行机构顺利完成一季度国际分入业务的正常续转，保费同比稳定增长，新开拓了美国核责任险业务、阿联酋核电站核物质损失险业务。

### ◆ 风险检验计划视疫情进行调整

根据境内外疫情的发展和防控措施变化，核共同体执行机构及时与国内出单公司、核电厂、境外核共同体联系，沟通疫情防控措施和检验调整方案，并定期更新核共同体年度检验预案，力争将疫情对今年风险检验工作的影响降到最低。

### ◆ “核·星” 区块链3.0开发需求方案完成

“核·星”区块链系统自开发建立以来，在提升核共同体工作效率、保障数据安全性和加强业务可追溯性方面发挥了巨大的作用，充分体现了区块链技术的优越性。为进一步增强“核·星”区块链系统在国际对接方面的功能，“核·星”区块链3.0开发需求方案已于一季度完成。

## 核电信息

### 国内核电行业动态

#### ◆ 国内核电运行与建设

##### 2019年1-12月全国核电运行情况

截至2019年12月31日，我国运行核电机组共47台（不含台湾地区核电信息），额定装机容量为48751.16MWe。2019年全国共有2台核电机组（台山2号机组，阳江6号机组）完成首次装料和并网运行。

2019年1-12月全国累计发电量为71422.10亿千瓦时，运行核电机组累计发电量为3481.31亿千瓦时，约占全国累计发电量的4.88%。与燃煤发电相比，核能发电相当于减少燃烧标准煤10687.62万吨，减少排放二氧化碳28001.57万吨，减少排放二氧化硫90.84万吨，减少排放氮氧化物79.09万吨。

其中，第四季度（10-12月）全国累计发电量为18454.80亿千瓦时，运行核电机组累计发电量为945.17亿千瓦时，约占全国第四季度累计发电量的5.12%。（信息来源：中国核能行业协会）

##### 国家能源局披露能源重大项目复工情况：13个在建核电机组已全面复工！

3月4日，国家能源局对外披露，当前能源行业复工复产形势持续向好，及时、充足、安全、稳定的能源供应得到有力保障。全国能源供需形势总体平稳，湖北省等重点地区电、煤、油、气等供应保持稳定。

当前，在建重大能源项目积极推进，年度重点工程有序复工。在运核电机组复产率96%，13个在建核电机组已全面复工。（信息来源：中电新闻网）

### “华龙一号”英国通用设计审查正式进入最终批准阶段

英国当地时间2月13日上午，中广核及其当地合作伙伴法国电力集团（EDF）发布声明称，英国核能监管办公室（ONR）和英国环境署（EA）当天发布联合声明，宣告我国三代核电技术“华龙一号”在英国的通用设计审查（GDA）第三阶段工作完成，正式进入第四阶段，即最终批准阶段，标志着“华龙一号”落地英国又向前迈出了极为关键的一步。

根据英国核安全监管规定，在英国使用新核电技术建设核电站之前，要进行通用设计审查。这一审查主要针对新建核反应堆设计通用安全性和环境影响进行评估，这两个领域分别由英国核能监管办公室（ONR）和英国环境署（EA）负责，审查活动独立于政府。

“华龙一号”是中国自主研发的三代核电技术，根据中广核与EDF、英国政府签订的协议，“华龙一号”通过GDA后，将在英国布拉德韦尔B项目进行建设。英国时间2017年1月19日，ONR和EA确认正式开始中广核提交的“华龙一号”GDA第一阶段工作，2017年11月16日进入第二阶段工作，2018年11月15日进入第三阶段工作。

### 红沿河5、6号核电机组建设进展调整

中国广核公布红沿河核电机组建设进展，5号机组及6号机组预期投入运行时间将分别调整至2021年下半年及2022年上半年。

红沿河5号机组及红沿河6号机组采用ACPR1000技术，分别于2015年3月29日及2015年7月24日开工建设。目前，红沿河5号机组处于调试阶段，红沿河6号机组处于设备安装阶段。（信息来源：中国核网）

### 示范快堆工程1号机组进入安装阶段

1月18日8时57分，示范快堆工程1号机组第一跨钢拱顶徐徐离开地面，较计划提前13天完成节点目标，标志着1号机组从土建阶段进入安装阶段。

中国是世界上第8个拥有快堆技术的国家。2011年7月，中国实验快堆成功并网发电。2014年10月，示范快堆工程项目总体规划方案获得国家批准。2015年7月31日，该工程正挖施工启动。

快堆作为第四代先进核能技术，它可将天然铀资源利用率从目前的约1%提高至60%以上，并实现放射性废物最小化，能一举解决铀矿资源枯竭、核材料利用率低和核废料难以处理等问题。

我国核能发展战略“三步走”：热中子反应堆、快中子增殖堆、受控核聚变堆。示范快堆工程建设，是我国核能战略“三步走”的关键环节，作为国家重大核能科技专项，对于实现核燃料闭式循环、促进我国核能可持续发展具有重要意义。（信息来源：中核霞浦核电有限公司）

## 国际产业动态

### 阿拉伯世界首座核电站获批运营

2月17日，阿联酋政府正式向Barakah核电站1号机组颁发运营执照，19日Barakah核电站1号机组正式启动装料。由此，阿拉伯世界首座核电站将正式运营。

Barakah核电站于2009年开始规划，共有4台APR1400机组，分别于2012年、2013年、2014年与2015年相继开工建设，总造价约为244亿美元（折合人民币1706.63亿元）。目前，Barakah核电站建设项目总体完工93%，2、3、4号机组分别完工95%、91%和83%。在Barakah核电站4台机组全部投运后，可满足阿联酋全国25%的电力需求。

### 美国桃花谷核电站2、3号机组获准二次延寿

1月27日，美国核管会（NRC）批准Exelon电力公司旗下桃花谷（Peach Bottom）核电站2、3号机组（1308MWe，BWR）延寿20年。至此，两台机组运行寿期将达80年。

据悉，桃花谷2、3号机组于1974年开始商运，2003年5月，NRC对桃花谷核电站2、3号机组首次20年延寿申请予以批准，两台机组可分别运行至2033年8月8日和2034年7月2日。2018年7月，Exelon电力公司向NRC提交两台机组二次延寿申请。

## 美国核能发电成本进一步降低

根据美国核能研究所 (NEI) 发布的报告, 2019年, 美国平均核能发电成本为 30.42 美元/MWh (约合 0.21 元/度), 包含燃料、资本和运行成本, 但不包括当地财产税、风险管理成本及投资收益, 创 2002 年以来最低记录。报告也指出, 2019 年美国多机组和单机组核电厂的平均发电成本分别为 28.38 美元/MWh 和 38.40 美元/MWh, 充分展示多机组发电的经济优越性。自 2012 年以来, 美国核能发电成本已降低 32%, 超出最初的 30% 目标。

## 法国国内首台 EPR 核电机组完成热试

2月18日, 法国弗拉芒维尔核电站 3 号机组完成重要里程碑节点——热试。热试节点在 2019 年 9 月 21 日开始, 经过一系列调试来模拟 EPR 型机组反应堆系统在正常运行期间所承受的温度和压力。

弗拉芒维尔核电站 3 号机组采用原阿海珐公司设计的 EPR 机组。该机组于 2007 年 12 月开始建设, 由于存在大量的设计变更一直延期。

## Vogtle 核电厂 3 号机组完成安全壳混凝土浇筑里程碑

据世界核新闻网 (WNN) 2 月 12 日报导, 位于美国佐治亚州韦恩斯博罗附近的 Vogtle 核电厂, 已完成 3 号机组安全壳内混凝土浇筑的最后施工。佐治亚电力公司表示, 完成此项工序后, 将后续进行机械安装, 并将核燃料装入该 AP1000 型反应堆。

Vogtle 核电厂 3 号机组于 2013 年 3 月开工, 4 号机组于同年 11 月开工, 两台均为 AP1000 型反应堆机组。Vogtle 核电厂 3 号机组主要系统测试将于 2020 年 11 月份开始, 以为机组后续冷试和热试做准备。按计划, 3 号机组将于 2021 年 11 月投入使用, 4 号机组将于 2022 年 11 月投入使用。

## 白俄罗斯 Ostravets 核电厂 1 号机组准备启动

2月12日, 白俄罗斯能源部副部长 Mikhail Mikhadyuk 表示, Ostravets 核电厂 1 号机组启动前准备工作正在进行之中, 目前, 该机组模拟燃料棒已装载至反应堆压力容器。

2019 年 12 月, Ostravets 核电厂 1 号机组启动热试, 该项工作预计将于 2020 年 2 月底完成。随后, 将对设备进行彻底检查以为机组物理启动做好准备。

Ostravets 核电厂1、2号机组均采用俄罗斯WER-1200设计，分别于2013年11月和2014年4月动工开建，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）旗下Atomstroyexport公司为该项目总承包商。

## 核能行业事件通告

### 1月，日本伊方核电站冷却设备中断43分钟

据日本《朝日新闻》6日报道，位于日本爱媛县伊方町的伊方核电站曾在1月25日发生故障，其3号机组核燃料池内的冷却设备因此中断达43分钟。事后，管理该核电站的日本四国电力表示，该事故并未对安全造成影响。

据四国电力称，当地时间1月25日下午3时44分，受高压线设备更换作业影响，伊方核电站3号机组突然停电。停电后，作为备用电源的柴油发动机自动启动，并在9秒后恢复了3号机组的供电。

因停电中断运行的还有3号机组内的循环水泵等部件，此处的电源直到4时27分才恢复，中断时长达43分钟。

由于水循环系统可以帮助核燃料池降温，此次停电导致3号机组内的核燃料池水温上升了约1摄氏度。

四国电力对此表示，“并没有升高到规定的上限温度，（事故）对安全没有产生任何影响”。

### 1月，台山核电厂2号机组发生一起0级事件

2020年1月6日，台山核电厂2号机处于满功率运行。18:00，工作人员发现核岛400V可调节配电系统系列四配电盘C相主调压臂不动作。19:47，工作人员按计划执行安全厂房防火分区的功能试验定期试验，产生计划性第一组事件。20:17，试验结束。1月7日6:43，核岛400V可调节配电系统系列四配电盘C相主调压臂恢复可用。1月7日，电厂进一步检查确认核岛400V可调节配电系统系列四配电盘不可用为第一组事件，事件起始时间为1月6日18:00。

根据《核电厂营运单位报告制度》准则4.1.1，违反核电厂技术规格书的事件“当机组已存在第一组事件，不允许进行会产生第一组事件的定期试验的要求”，本事件被界定为运行事件。

在本次事件过程中，机组无放射性后果、无人员照射、无环境污染。根据《国际核与辐射事件分级手册》，该事件界定为0级事件。（信息来源：国家核安全局）

## 2月，阳江核电2号机组发生一起运行事件

2020年2月2日，阳江核电厂2号机组处于蒸汽发生器冷却正常停堆模式。14:07，电站计算机信息和控制系统计算服务器B机故障，未能自动切换至备用计算服务器A机运行，导致两个计算服务器不可用，工作人员执行事故程序，切换到后备盘监视控制机组。15:10，计算机信息和控制系统系统计算服务器重启后恢复可用。18:42，退出事故程序。期间机组一直稳定在蒸汽发生器冷却正常停堆模式。

根据《核电厂营运单位报告制度》准则4.1.1，违反电厂技术规格书，本事件被界定为执照运行事件。

在本次事件过程中，机组无放射性后果、无人员照射、无环境污染。根据《国际核与辐射事件分级手册》，该事件界定为0级事件。（信息来源：国家核安全局）

## 2月，台山核电厂发生一起0级运行事件

2020年2月5日，台山核电厂2号机组处于功率运行模式下长期低功率运行期间，电功率875MWe，热功率52%Pth。09:00，工作人员开始执行升功率操作，12:36达到目标功率1050MWe，热功率62%Pth。12:55，由于硼化量偏少，调节棒组的P棒下插到312步，工作人员计划用调节棒组的H棒置换P棒，本应下插H棒，但是错误设置成H棒提升1步，引起P棒继续快速下插至300步，低于其参考棒位死区范围的下限（307步），不满足运行技术规范对长期低功率运行期间控制棒组必须抽出至少到额定功率的参考棒位（死区范围内）的要求。工作人员立即进行硼化操作并恢复H棒棒位，13:04，P棒重新提升到307步，回到参考棒位死区范围内。

根据《核电厂营运单位报告制度》准则4.1.1“违反核电厂技术规格书的事件”，本事件被界定为执照运行事件。

在本次事件过程中，机组无放射性后果、无人员照射、无环境污染。根据《国际核与辐射事件分级手册》，该事件界定为0级事件。（信息来源：国家核安全局）

### 3月，海阳核电厂2号机组发生两起运行事件

2020年3月6日，海阳核电厂2号机组处于满功率运行。

16:06，反应堆冷却剂泵1A变频器控制单元控制器故障，导致反应堆冷却剂泵1A跳闸，反应堆冷却剂环路1热段流量低2停堆保护信号触发，反应堆自动停堆，停堆系统响应正常。反应堆冷却剂泵1A反转正常，其余三台主泵全速运行，操纵员执行响应规程，将机组稳定在正常运行压力/温度平台。

20:39，机组处于热备用模式，查明主泵1A跳闸原因后，运行值执行运行规程，准备将其它三台主泵停运后重新启动所有主泵。在停运主泵前，需要根据规程“非硼化水源隔离检查单”确保所有非硼化水源隔离，以满足运行限制条件3.4.8的要求。现场运行人员执行非硼化水源隔离工作，在对除盐水气动隔离阀电磁阀直流电源刀闸断电时，误将相邻的非能动安全壳冷却水储存箱出口气动隔离阀电磁阀直流电源刀闸断电，导致非能动安全壳冷却水储存箱出口气动隔离阀失去气源，阀门开启，非能动安全壳冷却系统A流道投入，主控室出现非能动安全壳冷却系统阀门控制状态异常报警。

20:40，主控室操纵员检查并无非能动安全壳冷却触发信号出现，并与现场运行人员确认为误断电后，立即通知现场运行人员恢复送电，然后手动关闭误开阀门。事件期间，虽非能动安全壳冷却水储存箱窄量程液位从95.4%降低至95.0%，流失水量约1.7m<sup>3</sup>，仍满足技术规格书对水装量的要求，安全壳温度和压力稳定。

20:53，反应堆冷却剂泵1A变频器控制系统重新上电后，自检正常，执行预充电操作正常，重新启动反应堆冷却剂泵1A，泵运行参数正常。

根据《核电厂营运单位报告制度》4.1.4“导致专设安全设施和反应堆保护系统自动或手动触发的事件”，两起事件均被界定为运行事件。

机组在两起事件过程中，无放射性后果、无人员照射、无环境污染。根据《国际核与辐射事件分级手册》，两起事件均被界定为0级事件。（信息来源：国家核安全局）

### 3月，阳江核电厂因海洋生物导致多机停堆事件

2020年3月24日，阳江核电厂4号机组处于满功率运行。18:18，由于海生物（毛虾群）进入海水循环水过滤系统，旋转滤网压差高导致2号海水循环水泵跳闸，工作人员按预案将机组降功率至600MW。18:30，海水循环水过滤系统旋转滤网压差高导致1号海水循环水泵跳闸。两台海水循环水泵跳闸触发凝汽器故障

信号，导致汽轮发电机组跳闸，触发反应堆紧急保护停堆，工作人员执行事故程序稳定机组。21:20，机组状态满足运行技术规范要求，退出事故程序。机组稳定在热停堆状态。3月25日13:14，在对海生物（毛虾群）进行打捞后，4号机组重新并网。

2020年3月25日，阳江核电厂1/2/3/5/6号机组处于满功率运行，4号机组处于80%功率运行。由于海生物（毛虾群）突然再次爆发，各台机组海水循环水过滤系统旋转滤网压差持续升高导致海水循环水泵相继跳闸，因为两台海水循环水泵跳闸触发凝汽器故障信号，汽轮发电机组跳闸，触发反应堆紧急保护停堆，3/4/6/2号机组分别于16:09、16:19、16:19以及16:35自动停堆；1/5号机组快速降功率到停堆状态。目前阳江核电厂各台机组均处于安全稳定状态。

根据《核电厂营运单位报告制度》准则4.1.4“导致专设安全设施和反应堆保护系统自动或手动触发的事件（预先安排的这类试验除外）”，3月24日阳江核电厂4号机组因海洋生物导致停堆事件被界定为运行事件。在本次事件过程中，机组无放射性后果、无人员照射、无环境污染。根据《国际核与辐射事件分级手册》，该事件界定为0级事件。

根据《核电厂营运单位报告制度》准则4.1.4“导致专设安全设施和反应堆保护系统自动或手动触发的事件（预先安排的这类试验除外）”，3月25日阳江核电厂4台机组因海洋生物导致停堆事件被界定为运行事件。在本次事件过程中，机组无放射性后果、无人员照射、无环境污染。由于是多机组共因事件，根据《国际核与辐射事件分级手册》，该事件由0级提升为1级。

近年来，我国核电厂已相继发生了几起由于海生物入侵海水循环水过滤系统，导致的反应堆跳堆的运行事件，国家核安全局要求各核电厂营运单位吸取本次运行事件经验教训，开展冷源系统防控海生物检查，采取措施防范此类事件发生。（信息来源：国家核安全局）

## 保险动态

### “抗击疫情，保险业在行动”

#### ——部分保险公司履行企业社会责任摘要

新冠肺炎疫情发生以来，保险行业认真学习贯彻习近平总书记关于做好应对新冠肺炎疫情工作的重要指示精神，坚决执行中国银保监会关于新冠肺炎疫情防控的相关工作要求，积极响应中国保险行业协会关于“充分发挥保险保障功能，全力支持疫情防控工作”的倡议。我们搜集了中国核共体理事公司抗疫行动主要信息，摘要如下：

#### 中再集团

作为再保险行业的国家队和主力军，中再集团依托“再保+直保+资产+经纪”一体的业务优势，主动担当、创新产品，与同业积极合作，为打赢疫情防控人民战争、总体战、阻击战，为企事业单位复产复工提供全面风险保障。

中再产险、中再寿险积极发挥再保险主业优势，迅速响应行业疫情相关再保险需求，加强疫情相关再保险承保能力的供给，深度参与行业应对疫情的保险产品研发、数据分析与定价等工作，为行业应对疫情提供有力的再保险支持，助力保险行业更加精准对接防控工作风险保障要求。

中国大地保险凭借直保业务的优势，为抗击疫情一线人员捐赠专属保险，为各地政府集中组织接送的返岗务工人员捐赠保险保障。通过拓展防返贫保险新冠肺炎保险责任，为青海省循化县4.6万刚脱贫人员扩展感染新冠肺炎保障责任。

为了对接复教复课工作的保险需求，积极践行社会责任，大地保险创新开发“复教园丁保”产品，护航各地复课工作顺利推进。截至4月10日，中国大地保险已为北京、上海、河北、广东等地超过31万名大中小幼学校的教职工捐赠“复教园丁保”，累计保额超750亿元。中国大地保险还为中小微企业提供“企福保”“复工保”等保险产品。截至4月中旬，公司累计为超过5210家中小微企业提供了31.62亿元的保险保障。此外，中国大地保险还通过捐赠形式为一线医护人员、卫健局及应急管理局等疫情防控单位人员、交警（含辅警）、媒体记者等相关单位提供“防疫保”产品，保障金额达85亿元。

为缓解地方政府及社区在当前疫情形势下的救助压力，切实保障抗疫人员及社区居民的意外及新冠肺炎感染风险，中国大地保险推出了针对政府救助的责任险产品及“社区保”。目前，该方案已在湖北省襄阳市南漳县等地进行试点，风险保障覆盖20多万居民，为当地政府和社区的抗疫工作增加了一道防护和保障。

针对当前物流企业和运输车辆对货物运输风险和驾驶人员的双重保障需求，尤其是涉及抗疫物资和生活物质的运输企业，中国大地保险以组合产品形式推出了“货司保”和“安心运”，为物资运输提供全方位的保险服务。截至目前，已累计为近20家运输企业及其驾驶人员提供了风险保障，总保额超过2.2亿元，其中涉及全国多地运往武汉、孝感、十堰等地的医用酒精、药品、医疗器械、粮油食品等救援物资近7000万元。

中再资产在中国证券市场节后开市首日如期复工，确保疫情防控和投资运营两手抓、两不误，以实干为武汉加油，用行动助力打赢疫情防控阻击战。

华泰经纪克服春节期间人员分散、资源紧张等困难，第一时间紧急动员，迅速启动应急工作机制，扎实做好各项疫情防控工作，在查勘一线忘我奋战。

## 中国人保财险

坚决贯彻执行落实党中央、国务院关于疫情防控的各项指示和要求，积极落实中国人保集团各项工作部署，充分发挥国有中管金融企业的表率作用，彰显责任担当，做出如下安排：

### （一）捐赠防护物资和防疫人员专属保险

人保财险累计捐款1000万元，同时向武汉市所有参与疫情防控的疾控和医务人员及家属提供相应保险保障，以实际行动诠释了“人民保险、服务人民”的企业使命。

## （二）开通理赔绿色通道

在重点地区安排专人负责理赔服务工作，开通理赔绿色通道服务，通过取消条款等待期限制、“特定传染病”免责限制、费用补偿型医疗保险免赔额的限制、医疗险案件就诊医院限制和取消药品类别、自费用药等限制，为客户提供全方位理赔咨询、出险报案和医疗救援服务。截至3月19日，人保财险累计赔付414笔，累计赔付金额1011.74万元。

## （三）全面扩展保险责任

制定推出多款覆盖新冠肺炎疫情责任的保障类产品，开发注册了雇主责任类保险附加传染病责任保险、校园方责任类保险附加传染病责任保险、承运人责任类保险附加传染病责任保险等三款附加险产品；制定提供了41个责任保险捐赠方案，总计为约235万名各地医务人员、疾控人员及其家属提供了人均约50万元的保险保障；对人人安康、重疾险、学幼险、旅行医疗险等现有32个健康险等险种，拓展了因新型冠状病毒引起的重疾、医疗或者疾病身故的理赔责任范围。此外，疫情期间，针对所有健康险客户免费提供“7×24小时在线问诊”特别增值服务。针对“人人安康”客户免费提供“视频医生”新冠肺炎科普与解答直播特别增值服务。

## （四）全力支持复工复产

人保财险全力支持企业复工复产，除了推出延长保险期限、扩展保险责任、缓缴保险保费、开展线上免费培训等十项安全生产责任保险举措以外，还紧盯企业复工复产迫切需要，在营业中断险基础上，推出复工复产企业疫情防控综合险。针对小微企业规模小、雇员少、资金安排紧张、抗风险能力弱、受疫情冲击较大等突出特点，推出专门针对疫情的“小微企业卫士”组合保险产品。

## （五）积极开展公益活动

人保财险系统各分公司向疫情防控一线的工作人员及其家属捐赠意外健康保险，积极配合政府主管部门、医疗机构、其他合作伙伴组织开展公益保险项目，为超过2万名的一线抗疫人员提供保险保障。

## 中国太保财险

中国太保坚决贯彻落实中央精神，全面落实上海市委、市政府、市国资委各

项工作部署，积极响应中国银保监会要求，第一时间启动集团重大公共卫生事件应急预案一级响应，统筹部署疫情防控工作，主要工作安排如下：

### （一）捐赠防护物资和防疫人员专属保险

1月26日，中国太保宣布向奋战在湖北地区抗击疫情第一线的湖北省及外地援鄂参与疫情救治的全体医护人员共50多万人提供为期一年的专属保险保障。1月28日，中国太保为奋战在火神山和雷神山医院项目的近6000名项目管理人员和施工人员提供人均保额为60万元的专属风险保障。截至目前，中国太保湖北、上海、云南、浙江、北京、广东、青海、四川等多地分支机构已为当地坚守一线特别是支援武汉地区的医务人员提供了专业风险保障计划。

抗疫扶贫方面，中国太保发挥主业优势，勇担社会责任，向全国扶贫部门赠送防疫保险。截至3月4日，由中国太保财险提供的防疫保险覆盖人群逾92.6万人，风险保障金额约2000亿元。

### （二）开通理赔绿色通道

推出包括取消医院等级限制、取消等待期限限制、取消“特定传染病”等免责服务，取消医保范围限制和取消医疗险免赔额、免赔天数、免赔比例在内的共5项取消限制承诺；承诺向全国10万家庭赠送视频医生月卡，客户领取后足不出户即可享受专业医生问诊咨询服务，得到准确及时的专业医疗服务。

疫情防控期间，进一步简化管理程序，增加线上理赔，有效提升客户体验。各地机构成立应急处置工作组和疫情专项服务团队通过电话和在线渠道，为客户提供7×24小时报案、咨询等服务，指导车险客户通过“互信赔”进行快速报案理赔，无需与客户面对面，也能安心便捷地完成理赔。截至3月19日，太保财险累计赔付90729笔，累计赔付金额1021.22万元。

### （三）全面扩展保险责任

将新型冠状病毒肺炎及时纳入保险保障，扩展了7款保险产品责任。同时，还积极主动对接服务相关政府部门，在近期所签的政府救助责任保险项下，均增加了传染病救助责任保险，保障范围覆盖本次新冠肺炎责任。

### （四）全力支持复工复产

作为唯一与工信部签署战略合作协议的保险机构，根据复产复工企业的实际

需求及风险暴露情况，研发推出保障方案，消除复工企业和人员的后顾之忧。2月12日，中国太保宣布向湖北省武汉市东湖高新区定向捐赠1000万元，为当地受疫情影响面临复工复产难题的科技创新企业及中小企业纾困解难。

### （五）积极开展公益活动

系统内各级机构广泛动员，迅速成立了数百支志愿者服务队。联合属地交通管理部门，利用定损中心成立太保服务线下救助站，在重要高速路口、主要路段和服务社区协助疏导道路交通，提供测温、登记、劝返、车辆消毒等服务。目前，有31家分公司已设立了183个不同形式的线下服务救助站，33家分公司成立了救援服务队。

## 中国平安产险

平安产险党委积极响应党中央、国务院号召，坚定贯彻银保监会关于抗击疫情影响文件精神，在平安集团党委领导下，创新推出“一揽子”保险保障计划和“一条龙”高效便捷服务；党员干部充分发挥带头作用，一手抓疫情防控、一手抓恢复经营，切实保障人民群众生命安全和身体健康。

### （一）积极捐赠现金及物资

截至2020年3月2日，中国平安旗下已累计捐赠现金6100余万元。2月15日，中国平安集团宣布联合明园慈善基金，将向中国医学科学院捐款1800万元，定向用于支持新冠肺炎特效药——瑞德西韦的三期临床试验，以及其他抗击新冠肺炎的临床试验。2月29日，中国平安宣布，通过深圳市平安公益基金会“全国公安民警抗击疫情救助基金计划”，提供救助总额不超过1亿元的专属疫情救助资金。

物资捐赠方面，平安好医生累计捐赠45万只口罩驰援各地医护人员并开展线上免费问诊；平安健康（检测）中心还与日本SRL总部联合开展海外医疗防护物资捐赠，第三批捐赠防疫物资共计16000个N95口罩、40000个医用外科口罩、9000个医用口罩、1218套防护服、1000个护目镜。

抗疫扶贫物资捐赠，3月19日上午，由中国平安全体党员、全体员工爱心捐助，采购于中西部省市尤其是“三区三州”深度贫困地区，总价值近2000万元的扶贫产品，将作为生活物资通过武汉市慈善总会捐赠给武汉市人民，助力当地战胜疫情。

## （二）开通理赔绿色通道

平安产险推出“五取消、三服务”人文关怀举措。“五取消”包括取消药品限制、取消诊疗项目限制、取消定点医院限制、取消等待期限制、取消免赔额。

“三服务”开通7×24小时95511应急联络热线、向客户提供详细的产品责任咨询和理赔过程指引；开通线上理赔绿色通道：客户可通过平安官网、微信小程序“平安赔你行”、好车主和好生活APP线上报案及快速理赔通道申请理赔；赔款预赔，快速到账：对已确定部分损失进行主动预赔，定期主动跟进回访。截至3月19日，平安产险累计赔付24467笔，累计赔付金额2857.95万元。

## （三）全面扩展保险责任

中国平安集团宣布为全国800万疾控和医护人员无偿提供风险保障，为每人提供最高50万元的救助金。

中国宋庆龄基金会人民日报媒体公益专项基金联合中国平安产险等机构共同发起“抗击疫情一线媒体人保障计划”，为在湖北一线采访的媒体工作者提供人身意外保障和因公染病定向补助，人均保障额度50万元。

平安产险通过“益行关爱”公益平台向全国各地参与疫情抗击的志愿者每人提供10万元的保障金。河南地区平安银行、产险、养老险三方共同为河南版“小汤山”医院发起捐赠，为项目内3000多人捐赠了总保额为25.5亿元的综合保险保障。

## （四）全力支持复工复产

平安产险为全国50万家小微企业无偿提供员工专项保险保障，单个企业保额100万元，还推出为小微企业提供专属风险保障的平安乐业福(复业保)产品，合理保障小微企业及时高效复工复产，平稳渡过难关。除了提供基本财产保障以外，平安复业保还推出了特色保障，即小微企业营业场所因发现有甲类、乙类、丙类传染病(含新冠肺炎)确诊病例，导致被强制停业、封闭或隔离的，期间产生的停业损失，保险人按照本保险合同的约定负责赔偿。

中国核共体其他成员公司也一直在积极行动，通过捐款、捐物、推出专属保险产品等方式支持抗疫行动。这些行为一方面履行了保险企业的社会责任，一方面充分发挥了保险的风险保障功能，体现了保险“社会稳定器的功能”。今后中国保险业也一定会在防疫常态化和全社会复工复产方面，发挥积极的风险保障作用。（信息来源：中国保险行业协会官网以及各保险公司官网）

## 专业论坛

### 网络安全的重要战场——工业网络安全

核共体执行机构 梁松博

随着工业 4.0 和中国制造 2025 的普及，“万物互联”概念深入人心，工业控制系统逐渐被公众认识 and 了解。然而，近几年发生的针对部分国家和地区关键信息基础设施工业控制系统的重大攻击事件，对国计民生甚至国家安全造成了威胁，也促使工业控制系统的安全问题日渐被各国政府和企业所重视。根据《2019 年工业信息安全态势展望报告》的研判，工业数据已经成为攻击窃密的重点目标，关键领域工业控制系统成为国家网络安全对抗阵地。

#### 一、工业网络安全已成为网络空间安全的重要战场

根据 ICS CERT 的统计，自从 2015 年工控系统（ICS）安全成为黑帽大会的热门话题以来，过去五年中工控系统安全事故频率逐年增长，2019 年创下新高。回顾 2019 年的重大网络攻击案例不难发现，网络犯罪的策略和目标变得越来越多样和复杂。网络攻击的动机已经超出了经济利益，如数据泄露、勒索等，破坏工业基础设施的案例数量也逐渐增多。

网络空间的安全威胁已从传统的互联网、计算机等虚拟空间迅速延伸扩展至物理世界的工业控制系统。黑客通过入侵工业企业的网络，操控工业控制系统，引发生产中断、造成设备损坏，造成灾难事故，甚至导致社会动荡，威胁国家安全。

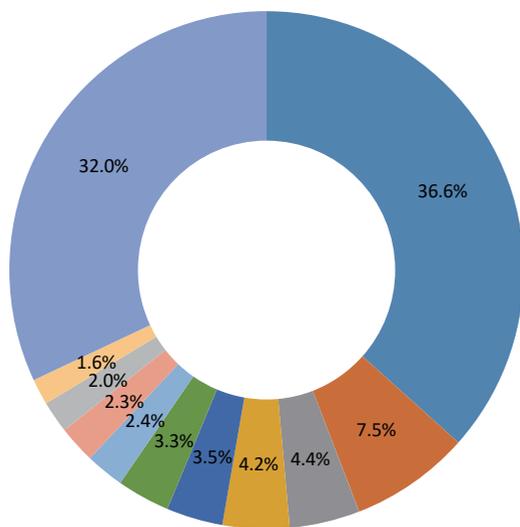
## 2019年工业企业网络攻击事件

月份	事件
1月	爱尔兰都柏林电车系统遭黑客攻击，被勒索
1月	法国亚创集团（创新和工程咨询公司）遭勒索软件攻击，暂停全球多项业务
2月	印度国有天然气公司 Indane 泄漏数百万 Aadhaar 生物识别数据库信息
2月	苏格兰远程监控系统产商（Resource Date Management）研发的制冷控制系统存在重大安全缺陷制冷控制系统爆出严重安全缺陷，影响全球众多医院超市约7400套制冷设备
3月	委内瑞拉鼓励水电站遭网络攻击，引发全国性大面积停电
3月	全球最大铝生产公司之一挪威 NorskHydro 遭到严重的黑客攻击事件
3月	美国 Hexion 和 Momentive 公司遭勒索软件攻击
3月	丰田汽车 IT 系统遭黑客入侵，访问旗下几家销售子公司 310 万名客户信息的数据库
4月	德国化工制药企业拜耳公司遭黑客入侵
4月	美国自来水公司 Odintsovsky Vodokanal 遭勒索软件攻击
4月	欧中重型汽车制造企业 Aebi Sschmidt 遭勒索软件攻击
4月	日本光学仪器巨头 Hoya 的制造工厂遭受网络攻击，被迫停产 3 天
6月	世界最大飞机零部件供应商 ASCO 公司遭勒索攻击，多条生产线停产
6月	德国宝马公司被黑客组织渗透
6月	美国被披露长期监控俄罗斯电力系统
7月	美国纽约停电事件
7月	乌克兰某核电厂发生严重网络安全事故
7月	委内瑞拉再次大范围停电事件，23 个州中有一半以上收到停电影响
7月	南非约翰内斯堡的 City Power 电力公司遭受勒索病毒攻击，导致对外服务基本年陷入瘫痪
8月	我国部分医疗电力系统遭勒索软件攻击
9月	英国大范围停电事件
9月	美国某电力系统因防火墙漏洞被攻击致运行中断
9月	伊朗石油和金融设施遭受大范围攻击
9月	德国汽车零部件制造商境外工厂遭恶意软件攻击
10月	伊朗阿巴丹炼油厂起火
10月	印度库丹库拉姆核电厂官方证实其遭受网络攻击
11月	墨西哥国有石油公司 Pemex 遭勒索软件攻击
12月	英国某核电厂疑似遭受重大网络攻击
12月	美国 RavnAir 航空公司遭受网络攻击
12月	中东遭伊朗恶意软件 ZeroCleare 攻击
12月	韩国数百家工业企业文件被窃取

数据来源：安全牛



根据Positive Technologies 2018年发布的研究数据，全球约有17.6万个工控系统暴露在互联网中，其中我国工控系统联网组件暴露数量为6223个，位居全球第五。工控系统暴露在互联网中，尤其是工控设备的暴露直接威胁工业企业的网络安全。工控设备的暴露意味着攻击者可以通过互联网直接对工控设备本身进行攻击。



■ 美国 ■ 德国 ■ 法国 ■ 加拿大 ■ 中国 ■ 意大利 ■ 英国 ■ 西班牙 ■ 荷兰 ■ 捷克 ■ 其他

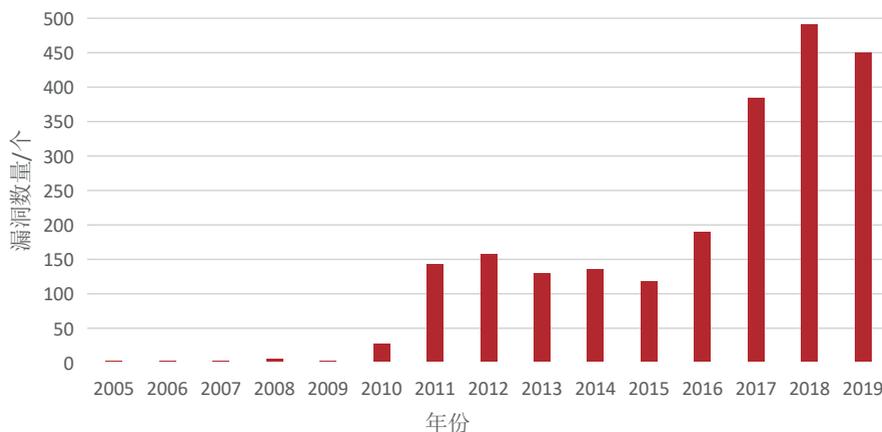
2018年世界各国工控系统组件联网暴露比例分布

数据来源：Positive Technologies

## 2. 工控系统安全漏洞多、类型多、高危漏洞占比高

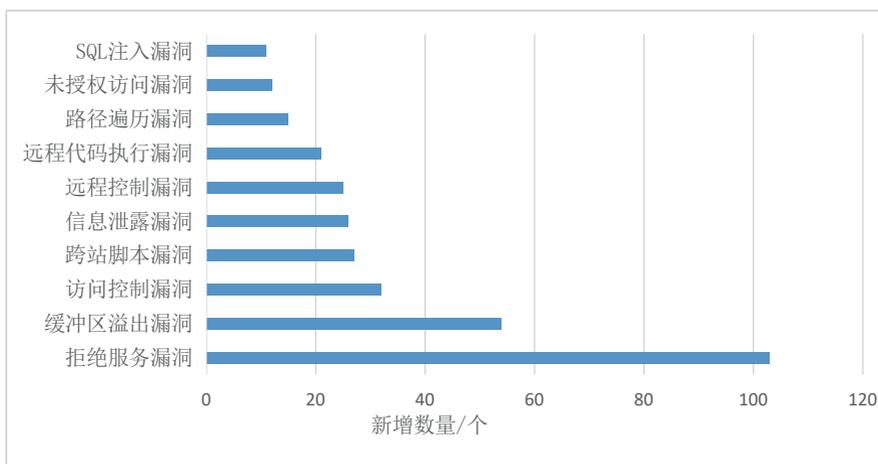
漏洞是在硬件、软件、协议的具体实现或系统安全策略上存在的缺陷，从而使攻击者能够在未授权的情况下访问或破坏系统。与IT系统不同，受制于生产环境，很多工控系统的安全漏洞即使已经被发现，也未必有条件被修复。当前，安全漏洞数量的快速增长、修复难度大，安全漏洞类型多样化，高位漏洞占比高是工控系统网络安全面临的又一重大问题。

执行机构对CNVD发布的安全漏洞数据进行统计发现，工控系统安全漏洞数量经历了两次爆发式的增长。2010年CNVD共收录安全漏洞27个，2011年共收录安全漏洞142个，2011年较2010年增长4.3倍。2017年CNVD收录安全漏洞384个，较2016年增长1倍。



2005年-2019年CNVD收录的工控系统漏洞数量

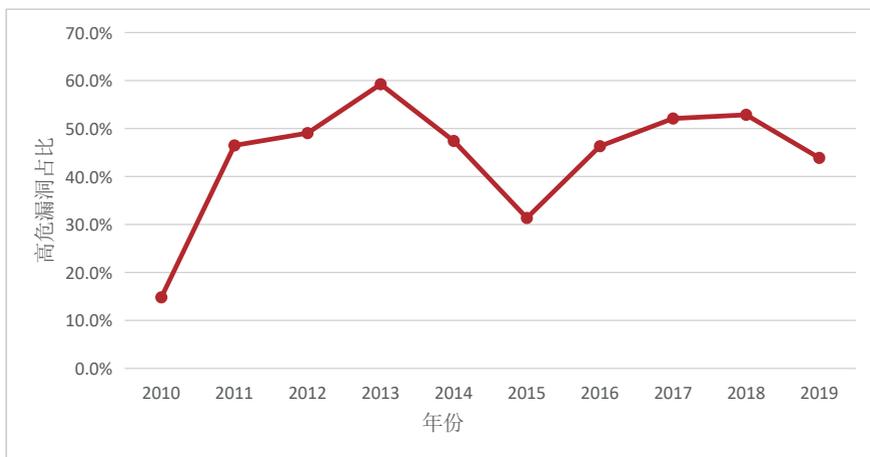
根据工业控制系统安全国家地方联合工程实验室2018年发布的数据，安全漏洞成因的多样性日益明显，技术类型已经突破了30种。攻击者可以利用漏洞获取非法控制权，影响工控系统组件及设备的可靠性，破坏生产区的正常运行，甚至造成设备损坏或严重的事故。



工控系统新增漏洞类型分布

数据来源：工业控制系统安全国家地方联合工程实验室

值得注意的是，根据执行机构整理的的数据，自2011年后，高位漏洞的占比居高不下，历年的占比均在50%左右。



2010年至2019年高危安全漏洞的占比 数据来源: CNVD

### 3. 针对工业网络的攻击工具日益多样

根据FireEye最新的研究报告，工控系统攻击工具的大量涌现使得普通黑客也能实施过去需要特殊知识和高级黑客技术的工控系统攻击，工控系统安全形势变得极为严峻。近年工控系统的攻击工具备有三大特点：1. 大多数攻击工具是在过去十年中开发的；2. 大多数攻击工具与供应商无关；3. 攻击工具主要针对最大的几家工控系统原始设备制造商（例如西门子、施耐德电气、GE、ABB、Digi International、罗克韦尔自动化和Wind River Systems）使用最广泛的解决方案。

#### 常见的工业控制系统攻击工具分类及占比

工具类别	描述	占比
软件利用	与设备专用软件互动	24%
网络发现	了解联网ICS设备的工具，例如nmpa脚本	8%
无线电	大多与低功耗射频有关、有些用于mesh网络，例如智能仪表	11%
模糊测试	帮助发现软件与通讯漏洞	10%
恶意软件	通常需要高级黑客技术人才开发、部署、或重用	6%
硬件	用于与ICE设备在硬件层面互动	3%
资产发现	用于发现接入互联网的ICS设备资产	10%
红外端口	用于与红外端口的仪表设备互动	3%
知识库	向攻击者提供与攻击相关的知识和信息	4%
勒索软件	一种新兴的针对工控系统的勒索软件类别	1%

### 三、我国对工业网络安全给予了高度重视

面临严峻的工业网络安全形势，我国从中央、各级部门，到各大企业对工业控制系统网络安全给予了高度重视，经过十余年的不断努力，我国已初步建立起了覆盖从国家层面、法律、职能机构再到科研、标准、产业和企业等所有层面的工控安全体系。

国家层面。2014年，中央成立中央网络安全和信息化领导小组（2018年改为中国共产党中央网络安全和信息化委员会）。2011年7月，《网络安全法》正式发布。网络空间安全已上升到党和国家、法律的高度。

国家机关职能层面。国家和地方各职能机关、部门出台了相应文件，开展了各种形式的工控安全培训、大赛等科普活动以及等级保护测评、安全评估、安全检测、安全检查等实质性工作。

标准建设层面。全国信息安全标委会 TC260、工业测量与控制标委会 TC124、全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会 TC82 等都在工控安全领域开展了大量工作，发布了一系列与工控安全相关的国家标准、行业标准。

科研组织层面。教育部设立了网络空间安全一级学科，各大高校也纷纷成立了相关学院和专业。

产业组织层面。国家工业信息安全产业发展联盟，工业控制系统信息安全产业联盟，中国信息安全技术产业联盟、中国工业信息安全联盟等产业组织相继成立。

具体落实层面。各工业企业，特别是各重点基础设施企业均成立了专门的信息安全机构。

### 四、我国工业网络安全将长期面临挑战

尽管我国从中央到各大企业对工业网络安全给予了高度重视，并初步建立了工业网络安全体系。但由于网络安全本身的复杂性、高度的动态变化性，我国的工业网络安全将面临长期的挑战。我国工业网络安全的威胁主要体现在以下几方面：

#### 工控系统本身方面

由于工业控制系统开发本身安全性考虑不足，自身安全性能不强，当前主流的工业控制系统普遍存在安全漏洞，且多为能够造成远程攻击、越权执行的严重威胁类漏洞。

专有的工业控制系统协议缺乏足够的安全性考虑，各控制系统厂商的私有通信协议或规约在设计时侧重于实时性、可用性，缺乏安全性，如普遍的加密算法能力不足、薄弱的安全认证机制、不完善的授权权限，无线通信协议尤为明显。协议的不安全性增加了网络层窃听、篡改、冒用攻击的吸引力。

#### **工控系统使用环境方面**

工业生产环境系统长期运行的实际环境，使得系统和软件存在大量老旧不进行升级的普遍情况，并且系统补丁兼容性差、系统软件难以及时升级。

#### **外部威胁方面**

外部网络环境变化迅速，针对工业控制系统的网络攻击、恶意软件、漏洞利用事件频发。国家层面的网络空间安全博弈、利用信息和通信技术进行的致命性攻击以及对国家重要基础设施对象和相关信息系统的攻击愈加严峻。

#### **工业互联网发展带来的挑战**

OT安全管理不到位，很多工业企业在OT安全管理措施方面管理不到位，没有为OT针对性的定制安全管理和策略。IT和OT安全责任模糊，OT的运维团队仅对生产有效性负责，并不对网络安全负责。IT安全控制在OT领域无效，由于IT和OT存在较大的差异，在IT领域有效的安全控制方式可能无法在OT领域发挥功效。缺乏OT资产和漏洞的可见性，很多企业对OT资产的可见性十分有限，甚至没有完整的OT资产清单。工业主机几乎“裸奔”，许多企业的工业主机基本没有安全防护措施或者防护措施已经失效，使工业主机几乎处在“裸奔”状态。IT和OT网络混杂缺乏防护，很多工业企业的IT与OT网络并没有进行有效的隔离。

可以看到，近5年我国的工业网络安全有了长足的进步。但网络安全治理是一个长期且复杂的过程，需要各方积极参与并投入资源不断推进。建议各方都能制定近期、中期和远期的战略目标，循序渐进，打好工业网络安全战。

## 福岛核事故9年处理进展跟踪

——核损害赔偿累计支付超6千亿

核共体执行机构 姜萍

2011年3月11日，东日本大地震引发的强烈海啸袭击了日本东部沿海，也给福岛第一核电站造成了严重的损坏，这是人类和平利用核能以来最严重的核事故之一。福岛核事故导致福岛两个核电站10台机组全部退役，东京电力公司实质破产，收归国有。福岛核事故也在核安全文化、管理、设计、应急等方面在整个行业 and 全社会范围引起反思。特别是在事故后的退役处置方面，也让东京电力公司和日本政府面临了前所未有的挑战。

目前，仍有数千名工作人员奋战在福岛核电站的一线，为处理事故而努力，事故处理也在过去九年间一小步一小步地坚实迈进。去年3月，笔者曾跟踪过福岛核事故的处理进展，又是一年过去了，让我们再次聚焦在福岛核电站，看看一年后的福岛状态如何。



福岛第一核电站1、2号机组烟囱拆解

### 一、福岛核电站现状

目前，福岛第一核电站所有6台机组处于退役过程中。5、6号机组虽未受到

损坏，但由于整体负面影响而退役，这两台机组和其他正常核电机组的退役过程类似，不是福岛核事故关注的重点。1-4号机组则在事故过程中发生不同程度的损坏，处于事故后的特殊处理处置过程中，这四台机组也是造成福岛核事故放射性后果以及复杂的事后处理过程的来源。

福岛核事故机组退役处置中最重要的有以下工作：

- 稳定机组状态
- 处理废水
- 处理乏燃料
- 处理损坏的堆芯
- 维持电厂的放射性水平

其中最为引起公众关注的莫过于放射性排放何时能解决，以及事故何时可以处理完毕。从专业角度看，这些关注在福岛核电厂可以重点归结到放射性废水处理以及核燃料/核废料移除这两个方面。

### （1）放射性废水处理

由于福岛核电厂所处的自然地理环境，有大量的地下水流经事故机组下方，从而产生新的放射性废水。事故处理必须控制新的放射性污水的产生，防止污染物进一步进入大海。由于废水量较大，早期一直无法找到合适的方式控制废水排入大海，这也是福岛核事故处理过程中为公众所关注和诟病的事情之一。在过去的几年，福岛核电厂现场建设了非常大规模的放射性废水处理设施，用于阻止废水渗漏至大海的冰冻挡水墙业已完成，地下水导流分流也在进行中。基于以上各类减少废水产生和排放控制手段，目前的放射性废水的产生量已经降至2014年的1/3，预计到2025年之前将进一步降至每天100立方米以下。废水产生量降低也减少了处理设施的压力，进一步确保剩余的废水可以得到充足有效的净化处理。

放射性废物排放量的降低也可以从监测数据得到佐证。从福岛核电厂的监测数据可以看到，2020年1月海水中监测到的主要的放射性核素的相较2013年已经有了大幅度下降，大部分的厂内海水辐射测量点位的铯134及铯137已经低于探测限，即放射性的含量已经少到仪器无法检出。部分监测位置的液态氚活度仅有2013年的1/80到1/100，可见废水处理的成效大为显著。

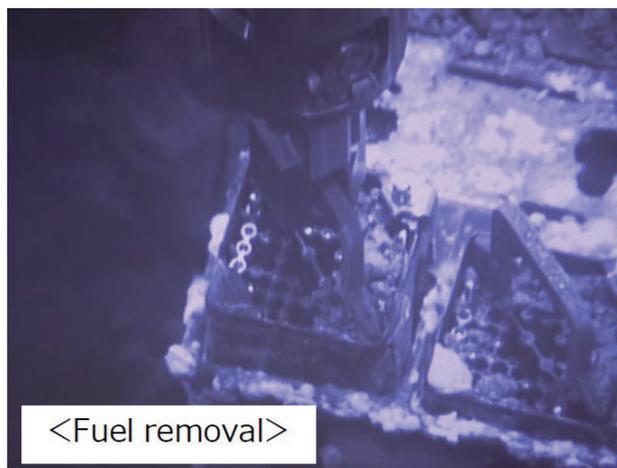
### （2）核燃料/核废料移除

事故处理中，业界和公众关心的另一个重要领域即核燃料/核废料何时可以处理完毕，这也是一个难度颇大，存有大量未知数的艰难工作。日本相关机构从2011年事故发生时即开始投入精力研究如何能够移除核燃料/核废料，这些核燃

料/核废料也是核电厂中放射性最高的部分，妥善处理它们将为后续的电厂退役起到关键性作用。核燃料在电厂中主要存在两个区域，一是堆芯，是正在使用的燃料；二是乏燃料水池，是使用过的燃料。本文使用核燃料/核废料这样的称呼，主要是因为堆芯这个部位的核燃料在事故后已经无法维持燃料组件的原始形态，而形成了熔融物状态。4号机组在事故发生时恰逢停机大修，因此受影响最小，2014年已经完成了燃料移除。而1-3号机燃料处理工作则是相对复杂的。其中由于1、2号机组的损伤状态比3号机组严重，这两台机组的处理难度也比3号机更大。

相对最“简单”的3号机组的乏燃料储存水池区域，经过2011-2018年的分析、移除杂物、移除构筑物碎片、加盖新的保护罩和吊装设备等操作，自2019年4月15日开始正式移除乏燃料，截至2020年1月底，存放在乏燃料水池中的566组燃料已经有56组被成功的移除出来，剩余燃料预计2020年之内能够完全移除出来。这是非常可喜的成就。

而1、2号机组的乏燃料水池目前还处于清理事故爆炸产生的碎片和杂物的阶段，后续预计也要有加盖保护罩和吊装设备等操作才能开始移除作业。特别是1号机，由于爆炸将整个厂房房顶损坏，大量的房顶碎片残留在乏池上方，清理工作量很大。根据目前发布的工作进展，预计这些机组的乏燃料水池将于2031年最终完成燃料移除。



2019年开始的3号机组乏燃料水池燃料移除

而难度更大的清理工作位于堆芯。目前可以判定，1-3号机组的堆芯已经完

全损坏成熔融物状态，放射性水平极高，使得判断内部状态十分困难。事故时造成的损坏也让监测仪表失灵。在过去的数年间，部分监测仪表已经重新安装，这使得目前反应堆内包括水位、温度等在内的基本参数可以监测。机器人也被反复派入反应堆内不同区域探查堆芯损伤情况，以判断清理堆内燃料废物的可能性。福岛核电站计划于2021年开始试图移除堆芯核废物，让我们拭目以待。

东京电力计划在今后的30-40年内，彻底完成福岛核事故的处理和机组的完全退役工作。笔者仍然保持与去年同样的判断，30-40年完成退役计划挑战及难度极大，特别是对于坚硬大面积的堆芯熔融物，是否有合理可行的移除方法将影响后续退役工作的进展和方向。不论如何，福岛相关的工作人员都已经尽了非常大的努力，他们的工作是值得肯定的。

## 二、场外恢复

福岛核事故后，根据受到污染程度的高低，日本政府将场外放射性去污区域分为“重点去污区”和“污染重点调查区域”，重点去污区临近核电站且剂量较高，由日本政府负责；“污染重点调查区域”剂量相对较低，则由各地方政府负责去污活动。福岛核事故造成的去污区域涵盖日本8个县域（相当于我国的省级行政区划）。截至2018年，由各地方政府负责的去污活动已经基本完成。而“重点去污区”的去污工作仍在继续，虽然部分重点污染区域已经宣布解除管理可以回归，但是居民回归依然不强烈。

虽然事故已经过去9年，但是由于放射性污染仍未完全处理完毕，加之对核辐射的恐惧和担忧，福岛和临近受影响地区的就业和产业恢复依然是日本当局要重点解决的问题之一。日本希望藉由此次东京奥运会相关活动提振日本国内及国际社会对福岛地区产业的信心，所以将2020年东京奥运会圣火传递活动的起点安排在J-village体育馆。J-village体育馆位于福岛核电站北20公里，在福岛核事故时曾用作居民疏散集中安置点使用，属于距离福岛核事故中心比较近的区域。虽然日本政府表示这个区域是安全的，但是日本国内对此做法褒贬不一，能否达到政府提振产业的目的还待时间以观后效。

## 三、事故赔偿

福岛核事故后东京电力投入了大量的人力及财力进行福岛核事故损害责任赔偿，截至2020年3月，总计收到个人、法人及团体的赔偿请求293万件，比2019

年2月增加约4万件，总计支付赔偿金约9兆3400亿日元（约6178.8亿人民币），比2019年2月增加约6400亿日元（约合420亿人民币），新增赔偿比2018-2019年同期减少约35%。

据报道，为了解决事故赔偿的经济压力，2015年日本政府宣布给予东京电力部分财政支持，上限为9兆日元。而截至2020年初，福岛核事故的实际赔偿费用已经超过财政支持的上限，并且仍有可能继续增加。如此大的资金投入，对任何一个企业、行业或政府都是较为沉重的负担，需要全社会的共同力量才能承担如此高额且复杂的赔偿责任。

#### 四、小结

从福岛核事故至今的九年我们可以看到，严重核事故对核电行业、事故地区以及全球相关产业产生严重的影响，事故处理过程将是一场漫长艰辛的马拉松，处理难度大、工作量大、处理过程长，包括机组处置和场外环境恢复等在内的大量工作均是无先例的新挑战。每一个事故机组都会面临不同的情况，在研究新的处理方法的同时，强化核电运行安全性、防患于未然是从源头解决核事故的根本方法。核电安全是全行业共同的事情，要充分发挥核电行业经验交流的良好做法，持续提升安全标准和运行管理水平，才能确保行业稳健发展。核安全如何强调都不为过。



主 办：中国核保险共同体执行机构

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。