

# 中国核共体

## 执行机构季讯

2020 年第 2 期

总第 29 期





6月中旬，北京新发地市场新冠疫情局部聚集性暴发，经过一个多月的大数据筛查和大规模核酸检测，疫情被快速遏制，重新归零。但紧接着7月中旬新疆和大连又相继暴发小规模源头不明新冠疫情。相信凭着当地政府强力的动员和组织能力，尤其是借鉴北京等地抗击疫情进行大规模核酸检测等成功经验，这两地的疫情也一定会尽快得到有效控制。不过北京、新疆、大连局部疫情复发的案例再次表明，由于新冠病毒的高传染性，在境外新冠疫情依然大流行的情况下，我国要实现完全清除疫情还任重道远，疫情防控常态化将是较长时间的要求。

疫情在境外的长时间蔓延，也促使国际关系和全球经济迅速发生明显变化，一些矛盾集中爆发，世界似乎再也不能回到过去了。有些国家越来越不加掩饰的对中国进行打压，中国的核电相关企业陆续被美国列入各种限制或制裁名单。如果说，此前全球政治经济体系的不稳定性还只是小溪流水的话，现在俨然成为惊涛拍岸了。如何在防疫常态化和全球政治经济关系快速变化的情况下继续稳健发展，将是核电和相关行业在今后较长时间内必须面对和解决的课题。

7月30日，中共中央政治局召开会议，会议报道中明确指出“当前和今后一个时期，我国发展仍然处于战略机遇期，但机遇和挑战都有新的发展变化”，首次提

出“更为安全的发展”，并多次提到“安全”，比如“统筹发展和安全”、“实现发展规模、速度、质量、结构、效益、安全相统一”。这意味着，安全将贯穿创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，为发展提供有力保障。“安全”是核电行业的生命线，核电安全不但涉及核安全还攸关国家能源安全和社会公共安全。随着本次中央政治局会议精神在各行业的传达和执行，“安全的发展”毫无疑问也将会成为核电行业今后发展的重要指导理念。就核电行业而言，“安全的发展”意味着比保障“核安全”和“生产安全”更广阔的安全内涵，意味着在发展的各个环节中都要注意防控风险，这其中包括生产风险也包括资金、供应链、信誉、交易对手等方面风险的管理。这要求核电从业者必须以更全面的思维看待安全问题，统筹发展和安全。

贯彻中央政治局会议精神，也要求我们对中国核保险提出更高的目标和期待。中国核共体的宗旨就是服务实体经济、保障国内核电安全发展，二十多年来，正是基于这样的核心理念，中国核共体在保险监管机构的指导下，通过持续努力、不断奋进，与核工业建立了密切合作、互补共赢、休戚与共的战略关系。面对新的经济形势和国际关系，如何进一步增强核保险巨灾风险管理能力、提高核保险业务应对外部变化冲击的安全性是中国核共体今后一段时间贯彻安全发展理念所需要解决的课题。

那些无法打倒你的，会使你变得更加强大。当前的挑战也是机遇，半年多的抗击疫情实践表明，新时代中国特色社会主义制度的优越性正在充分显现，这种制度优势也必将在未来核电与核保险发展中发挥重要作用。

本期季讯的保险探讨版块推出《如何理解保单中“危险程度显著增加”条款？》，专业论坛文章推出《疫情对我国核电影响浅析》和《核电厂热电联产，核电发展新模式》等文章与您分享。

## 核共体工作简讯

### ◆ 中国核共体理事会会议召开

6月，中国核共体理事会召开会议，审议确定核共体成员2020年核保险承保能力正式限额表。

### ◆ 中国核共体秘书长左惠强调研执行机构近期工作

5月，中国核共体理事、秘书长左惠强调研核共体执行机构近期工作，并就下一步工作重点、党建与业务深度融合等方面提出指导意见。

### ◆ 执行机构召集核共体风险管理工作组会议

5月，执行机构组织召开核共体风险管理工作组会议，研究中国核共体成员2019年经营状况、2020年核保险承保能力正式限额等议题。

### ◆ 参加国际核共体体系经理年会

6月，核共体执行机构总经理刘玉波参加国际核共体体系经理年会（视频会议）

### ◆ 参加国际核共体体系总目标委员会会议

4月、5月，核共体执行机构总经理刘玉波参加国际核共体体系总目标委员会会议（视频会议）。

### ◆ 参加国际核共体体系工程师分委会会议

6月，核共体执行机构资深承保师姜萍参加国际核共体体系工程师分委会会议（视频会议）。

### ◆ 中国核共体“核·星”区块链运营服务平台3.0开发顺利

执行机构持续优化“核·星”区块链运营服务平台，上半年已完成全年34个功能需求开发计划中26个功能模块的开发、测试和上线。

### ◆ 中国核共体核损害赔偿应急响应平台完善升级

截至6月底，中国核共体核损害赔偿系统应急响应平台完成国内所有在运核电厂的重大核事故后果模拟和评价准备，预计年内完成2.0版本升级。

### ◆ 中国核共体核电厂智能风控管理平台建设启动

为实现核保险业务风控信息管理的数据化、一体化，核共体核电厂智能风控管理平台在第二季度正式启动建设，该平台将融合电厂基础数据、风险检验、风险分析、建议与反馈等风险管理全流程环节，提升风控工作效率，实现机组风险自动量化分析，核电共性风险的识别、监控与预警，中国核共体风险管理将进一步智能化。同时该平台建成后预计可以为保险人、核电客户、监管机构等多方面提供信息服务。

### ◆ 完成秦山核电基地、三门核电、海阳核电年度续转工作

第二季度，执行机构顺利完成中核集团的秦山核电基地、三门核电，以及国家电投集团海阳核电的核保险年度续转工作。

### ◆ 国际分入核保险业务组合进一步优化

执行机构完成第二季度国际分入业务的正常续转，保费同比稳定增长，新增了乌克兰、白俄罗斯的保险标的。

### ◆ 石岛湾高温气冷堆示范工程运营阶段核保险工作开始加速推进

根据我国高温气冷堆示范工程—石岛湾高温气冷堆建设进展和前期沟通，中国核共体开始加速推进该项目运营期核保险工作，以确保在机组装料前完成各项保险安排。石岛湾高温气冷堆装料后将是全球首个具有第四代核电技术主要特征的商运核电机组，也将是中国核共体继AP1000、EPR、华龙一号之后再次首承保代表全球核电新技术突破意义的机组。

### ◆ 完成大亚湾、防城港核电厂的线上检验工作

基于今年疫情现实，结合政府和电厂相关防控要求，今年核共体执行机构大部分国内检验将采用视频/电话等线上模式。7月，经过多方协作，执行机构顺利完成大亚湾核电基地、防城港核电厂的线上风险检验活动。检验进一步精简了讨论议题，聚焦当前主要风险，既满足了核共体对核电标的基本风险状况的跟踪了解，也尽最大可能减少电厂协调工作量。

## 中国核共体网站实现域名切换

根据国家工业和信息化部对域名管理的新政策，中国核共体官网域名已经由www.chinapool.org切换为www.chinapool.org.cn。

## 核电信息

### 国内核电行业动态

#### ◆ 国内核电运行

##### 23台满分！中国大陆地区核电机组WANO综合评分力拔头筹

3月，世界核运营者协会(WANO)在其官方网站公布了2019年世界核电WANO综合指数排名，世界403台参与评价的核电机组中，中国大陆地区共23台机组获得满分100分。与世界其他63台核电机组并列世界第一。(中核集团9台、中国广核集团13台、国家电投1台)(信息来源：中国核能行业协会)

##### 海阳远距离大规模核能对外供热工程可研报告通过专家评审

4月18日，来自北京、上海、西安等多地的五十余位专家、代表通过视频连线的方式，对海阳一期工程远距离大规模核能对外供热工程可研报告进行“云评审”。

评审会认为，海阳远距离大规模核能对外供热工程技术方案总体可行，供热安全性可以得到有效保障。专家指出了此项目的必要性：作为国内第一个核电热电联产示范工程，对于探索北方沿海地区清洁供暖的新途径，进一步发挥核能在能源领域的作用，具有重大意义；项目符合国家政策，惠及区域环保、民生，具有显著的社会和环保效益，建设非常有必要。

海阳远距离大规模核能对外供热工程研究于2019年12月启动，目标是1、2

号机组同步改造，单台机组拟提供3000万平米供热能力。经过半年的探索，确定了初步方案，并通过了专家评审。后续，山东核电将结合专家意见建议，进一步完善优化方案，加速推进项目实施，力争今年启动厂内改造，与地方政府、合作伙伴共同推动早日投产，早日为胶东半岛清洁供暖做出贡献。（信息来源：山东核电）

### 山东核电日产30万吨海水淡化项目落户烟台

4月28日上午，烟台举行战略合作协议集中签约仪式。其中，烟台市人民政府与山东核电有限公司签署战略合作框架协议，将重点围绕海水淡化、核电清洁能源利用等开展战略合作。

根据战略合作框架协议，烟台市政府将积极为山东核电项目建设提供政策支持。山东核电将发挥现有海水淡化项目建设运营经验，分期建设日产30万吨（或更大规模）大型海水淡化项目，具备为烟台市提供海水淡化水能力，作为稳定的城市增量水源，根据产能和需求情况辐射胶东地区供水。

烟台市政府支持将山东核电海水淡化水项目作为全市水资源的战略储备，根据全市用水需求，由市政府统一调配淡化水使用，缓解城市用水问题。（信息来源：山东核电）

## ◆ 在建机组动态

### 田湾核电5号机组首次装料作业圆满完成

7月11日17时12分，田湾核电5号机组最后一组燃料组件缓缓装入堆芯，标志着田湾核电5号机组首次装料作业圆满完成，为5号机组后续按计划发电并网奠定了基础。（信息来源：中国核电）

### 高温气冷堆示范工程双堆全部实现“三壳组对”

4月30日，中国华能集团有限公司宣布：国家科技重大专项——石岛湾核电高温气冷堆示范工程于4月29日20时07分完成1号蒸汽发生器与热气导管壳体间最后一组主螺栓拉伸。至此，该示范工程两个反应堆全部完成“三壳组对”，双堆的一回路氦气循环通道基本连通。

此次“三壳组对”完成，是继3月18日示范工程2号反应堆完成“三壳组对”的又一次重大进展，为实现年度双堆冷试目标奠定了坚实基础。为确保安装工作

安全精准实施，华能石岛湾核电公司未雨绸缪，安排了一批工程专业骨干人员、运行突击队，在春节期间驻留现场，负责工程建设准备工作及相关系统的运行维护。疫情期间，石岛湾公司严格落实各项防护措施，在当地率先获得复工复产批复，科学安排人员安全有序返回驻地，优先召集“三壳组对”等关键节点人员隔离复工，并稳妥制定“三壳组对”施工计划。全面复工后，石岛湾公司严格落实华东核与辐射安全监督站的管理要求，协调设备厂家“点对点”到现场开展安装前准备工作，精心组织各参建方按设计要求开展施工活动，全程监督参建单位施工安全与质量，为示范工程“三壳组对”保质保量完成保驾护航。

华能石岛湾高温气冷堆示范工程是世界上第一座具有我国自主知识产权和第四代核电技术主要特征的核电站，具有固有安全性、系统简单、发电效率高、用途广泛等特点。2012年12月9日，示范工程浇筑核岛第一罐混凝土，正式开工建设。本次“三壳组对”工作结束后，将进入主氦风机安装工序，完成一回路压力边界的搭建。（信息来源：中国华能）

### 海南昌江核电小堆工程CV拼装场地基础砼浇筑顺利完成

5月18日上午11时50分，历经近14个小时连续奋战，海南昌江核电小堆工程CV拼装场地600余方基础砼浇筑工作顺利完成，按期实现进度节点目标。（信息来源：核与军工工程事业部）

### 漳州核电1、2号机组均有新进展

5月26日，漳州核电1号机组首台预装设备——压缩空气储罐顺利吊装就位，标志着1号机组核岛辅助设备安装正式开始。

6月，中国核电公司在上证e互动回答投资者提问时介绍，漳州2号机组目前已获得国务院核准，计划于今年年内开工建设。（信息来源：中核二三、中国核电）

### 国家主席习近平致贺信，祝贺国际热核聚变实验堆计划重大工程安装启动

国际热核聚变实验堆（ITER）计划重大工程安装启动仪式7月28日在法国该组织总部举行。国家主席习近平致贺信。

习近平指出，科学无国界，创新无止境。国际科技合作对于应对人类面临的全球性挑战具有重要意义。国际热核聚变实验堆计划承载着人类和平利用核聚变能的美好愿望，计划实施以来，中方始终恪守国际承诺，中国企业和科研人员勇挑重担，与国际同行齐心协力，为计划的顺利推进贡献了中国智慧和力量。

十多年来的积极探索和实践充分证明，开放交流是探索科学前沿的关键路径。

习近平强调，当前，全球正面临新冠肺炎疫情带来的严峻挑战，人类比以往任何时候都更需要携手前行、共克时艰。中方愿继续同各方加强科研交流合作，合力突破重大关键科学和技术，推进全球科技创新，为增进各国人民福祉、实现全球可持续发展不断作出新贡献。

国际热核聚变实验堆计划是当今世界规模最大、影响最深远的国际大科学工程，我国于2006年正式签约加入该计划。（信息来源：新华社）

## 国际产业动态

### 国际原子能机构：新冠肺炎疫情对核电厂影响有限

6月11日，国际原子能机构(IAEA)发布报告称，新冠肺炎疫情并未造成任何核电机组关闭，但在疫情期间，各国采取的限制性措施导致用电需求下降。

此外，疫情的中长期影响或将导致新核电机组建设项目或主要电厂升级工作推迟，进而对核供应链造成不利影响。

### “华龙一号”海外首堆核岛厂房顺利封顶

4月10日下午，巴基斯坦卡拉奇核电站K2核岛外穹顶第14层混凝土浇筑完成，标志着“华龙一号”海外首堆核岛厂房顺利实现全部封顶，核岛土建工程主体结构全线完工，为即将到来的K2机组热态功能试验和安全壳密封性试验顺利开始打开良好的开端。（信息来源：中核华兴）

### 芬兰核电运营商 TVO 提交 Olkiluoto 核电站 3 号机组装料许可申请

芬兰核电运营商 TVO(Teollisuuden Voima Oyj)于4月8日向芬兰辐射与核安全局(STUK)提交了奥尔基洛托(Olkiluoto)核电站3号机组的燃料装载许可申请。

该机组原计划在2020年6月装料，2020年11月并网，2021年3月商运。但因疫情影响，Olkiluoto 3的进度并未按计划进行。

### 白俄罗斯核电站 1 号机组完成热试

4月15日，俄罗斯Rosatom公司发布公告，称白俄罗斯核电站(Astravets

Belarusian Nuclear Power Plant) 1号机组已经完成了热试,这是机组准备与调试的重要里程碑之一。

热试于去年12月11日开始,涉及242次试验,其主要目的是确认核岛系统和设备在额定参数下运行以及在加热和冷却过程中是否符合反应堆的设计特性。此外,还测试了四个主泵的性能,用蒸汽冲洗主蒸汽管道,并检查了反应堆安装和辅助电源的保护系统。

### Rosatom对外公布孟加拉国 Ruppoor 核电站工程进度

4月12日,孟加拉国路布尔(Ruppoor)核电站承包商Rosatom对外公布了工程进度。Rosatom介绍:在目前的冠状病毒情况下,核电站的工作将继续保持必要的指导原则。截止至4月12日,1号反应堆内部安全壳建造进度到达第三阶段,12个预应力装置已经安装了7个。目前正在进行14.5米高的内部安全壳的施工(总高度61.7米),此前已经分两个阶段完成了20米的主体工程。与此同时,64.5米高的外部安全壳与被动安全系统辅助设施也在同步建造中。

### 美国 Vogtle 核电站完成外部冷却测试

5月,Georgia Power公司近日表示:沃格特勒(Vogtle)核电站3号机组已经完成了“外部敞开式容器冷却测试”,已经确认泵,电动机,阀门,管道和系统的其他组件均按照设计运行。为3号机组冷试和热试打下了基础。

Georgia Power强调:该项目总体已完成了85%,3号机组完成了90%。3号机组预计于2021年11月开始商运,4号机组预计于2022年11月开始商运。

### 英国欣克利角C核电项目按期完成2号机组核岛筏基混凝土浇筑

英国时间5月29日,中国广核集团(简称“中广核”)和法国电力集团共同开发的英国欣克利角C(简称“HPC”)核电项目2号机组,完成反应堆厂房筏基9000立方米混凝土浇筑,实现核岛筏基混凝土浇筑顺利完成(J0)重大里程碑,标志着2号机组进入主体土建施工阶段。面对英国新冠肺炎疫情蔓延的严峻形势,此次英国单次最大方量混凝土浇注施工的顺利完成,不仅极大鼓舞了项目团队士气,也进一步提振了当地政府和行业的信心。

因疫情持续蔓延,英国自3月20日起采取全国防范紧闭措施,现场施工强度和人员密度大幅降低,给项目施工造成极大困难。在英国疫情最严重的2个月里,HPC项目现场施工人数从高峰时5400人逐步缩减至2000人。在借鉴1号机J0施工

经验的基础上，HPC项目引进中广核防控疫情经验和措施，调整工作计划，优化施工逻辑，创新施工工艺，聚焦保障主关键路径施工，有效地将疫情对项目的影响降到最低，保障了项目建设进度。

HPC项目是英国30年来首个开工建设的核电站，是中、英、法三国共同合作的重大项目，被誉为英国重振核电产业的“基石”项目。2号机组按期完成反应堆厂房筏基混凝土浇筑，意味着中法共同开发第三方市场的策略再次取得阶段性成功，有助于中广核稳步进入英国核电市场及确保“华龙一号”技术落地英国。（信息来源：中国广核集团）

### 俄罗斯列宁格勒-II 2号机组启动获监管批准

6月17日，俄罗斯国家原子能公司（Rosatom）表示，俄罗斯联邦环境、工业与核监督局（Rostechнадзор）已签发列宁格勒（Leningrad）核电厂二期项目2号机组物理启动许可证。物理启动期间，机组将首次实施堆芯装料。据了解，该机组于2020年6月上旬完成热试，预计将在2021年一季度开始试运行。（来源：微信公众账号“中国能源研究会核能专委会”）

### 世界首座浮动核电站投入商业运营

5月22日，俄罗斯国家原子能公司发表声明说，世界首座浮动核电站当天在俄远东投入商业运营。俄罗斯国家原子能公司旗下核电公司总经理安德烈·彼得罗夫在声明中表示，“罗蒙诺索夫院士”号浮动核电站建设项目宣布竣工，该核电站是俄罗斯第11座核电站，也是“世界最北的核电站”。

6月30日，俄罗斯首座浮动核电站“罗蒙诺索夫院士”号开始第一次向佩维克市第五城区供热。

“罗蒙诺索夫院士”号浮动核电站由一艘长144米、宽30米的驳船，以及驳船上搭载的两座35兆瓦核反应堆组成。该核电站最初的设计是逐步取代楚科奇地区查恩斯卡亚热电联供厂。

### 加拿大达灵顿核电站1号机组Candu堆创下北美运行记录

近日，加拿大安大略电力公司达灵顿核电站1号机组连续895天不间断运行，刷新了加拿大和北美运行记录。该机组为Candu堆，自2018年1月26日并网以来一直在运行，维护或维修无需停堆。安大略电力公司皮克林核电站7号机组之前创下过894天的运行纪录。

## 英国首相约翰逊重申支持核电立场

7月15日，英国下议院举行每周三首相问答环节。期间，英国Carlisle地区议员John Stevenson称，政府在能源领域的目标包括：实现绿色能源、能源供应安全、促进区域经济发展、鼓励就业、增加创新投资和拥有动态的供应链，这些在坎布里亚郡都能实现，首相是否在政府财务支撑的前提下对该郡的新建核电厂项目予以支持？

对此，英国首相鲍里斯·约翰逊回应称，核电是英国实现净零目标的重要潜在力量，政府将维持坎布里亚郡作为新核技术部署首选厂址的历史传统。约翰逊再次表达了他对新核电项目的支持。早在2019年7月，约翰逊在就任后首次参加问答环节时就表示对核电的强烈支持。

## 印度国内建造的首座核电站Kakrapar-3到达临界状态

7月22日，印度首个国内建造的700 MWe核电项目Kakrapar-3达到临界状态。Kakrapar-3是印度最大的核电机组，为重水堆，使用重水作为慢化剂和冷却剂，使用天然二氧化铀作为燃料。

## 阿拉伯世界的首个核电厂投入运营

8月2日，欧联社综合报道，当地时间8月1日，阿拉伯联合酋长国阿布扎比巴拉卡(Barakah)核电厂正式投入运营。该核电厂位于阿联酋首都阿布扎比以西海滨地区，是阿拉伯世界首个核能电厂。阿布扎比巴拉卡核电厂共有4个核电机组，采用韩国技术建造，2012年动工，原定2017年年底投入运营，但一再延迟。阿联酋监管机构官员说，延迟是为确保核电厂在安全和监管方面达标。

同期，阿联酋核能公司(ENEC)已经完成了巴拉卡(Barakah)核电站2号机组的建设，该公司现在开始准备从联邦核监管局(Federal Authority for Nuclear Regulation)获得该反应堆的运营许可证。(信息来源：中国核能)

## 核能行业事件

### 芬兰 Olkiluoto 核电 1 号机组燃料组件存在技术偏差

芬兰核电运营商 Teollisuuden Voima Oyj(TVO)3月27日发布声明,称奥尔基洛托(Olkiluoto)核电站1号机组的500个燃料组件中约有20个存在着技术偏差,导致核电站功率明显下降。

目前,该公司已把1号机组功率降低至55%,并开始计算出现偏差的燃料组件。该公司强调:这种偏差对核安全没有任何影响。

### 美国 Callaway 核电站反应堆蒸汽压力出现异常

密苏里州联合电力公司4月4日对外发布声明,称卡拉威(Callaway)核电站反应堆的蒸汽压力出现异常下降现象,但备用系统已经按照预期启动并开始工作。

据了解,在当地时间大约1:15左右,核电站发出给水故障警报,蒸汽压力及液位降低,随后辅助给水系统启动,帮助反应堆排除余热。

核电站现场负责人 Barry Cox 表示:该事件在报告中被归类为非紧急事件,卡拉威核电站将在测试后恢复全功率运行。所有安全系统均按预期运行,对公众、员工的健康和没有威胁。

### 美国 North Anna 核电站机组发生故障停堆

4月9日,美国北安娜核电站(North Anna)的运营商道明尼能源公司(Dominion Energy)发现该核电站的一个反应堆发生冷却泵漏水的情况,该故障反应堆已于当地时间凌晨1:30停止运行。

与此同时,美国核监管委员会(NRC)称:北安娜反应堆的泄漏“不是重大的安全问题”,目前该机组已保持离线状态,相关故障的下一步处理方法尚不明确。

### 新冠病毒入侵美国唯一在建核电站,累计 170 余名工人确诊

新冠病毒入侵美国唯一在建核电站——Vogtle,成为这一命途多舛的核电项目遭遇的最新挫折。

据《纽约时报》5月1日报道,位于佐治亚州的Vogtle在建核电项目已累计有171名工人确诊感染新冠,缺勤率“急剧上升”。来自该项目股东之一佐治亚

州电力公司的发言人 John Kraft 周四晚间表示，171 人中有 90 人的新冠检测呈阳性 ( active confirmed positive cases )，另有 81 人已经康复，“可以重返工作岗位”。这位发言人还称，该项目有 439 名工人的新冠检测呈阴性，48 人仍在等待检测结果。

新冠疫情的蔓延再次拖慢了项目进度。4 月 4 日，佐治亚州电力公司得知首位工人新冠病毒检测呈阳性。在多名工人确诊后，该公司将项目现场的人数削减了 20%。

### 美国洛斯阿拉莫斯国家实验室发生铀材料泄漏事故

2020 年 6 月 8 日，美能源部洛斯阿拉莫斯国家实验室的铀设施发生铀-238 氧化物泄漏与污染事故，导致 1 名员工遭受大量放射性沾染。此次核泄漏是该实验室近年来后果较为严重的一次事故，加剧了外界对实验室核安全的担忧。

事故起因是工作人员使用存在破损风险的手套箱手套称重和包装铀-238 氧化物粉末，该手套原定于次日更换。根据洛斯阿拉莫斯事故报告 ( NA-LASO-LANL-TA55-2020-0012 )，6 月 2 日例行检查发现，14 副手套箱手套出现磨损，定于 6 月 9 日更换。6 月 8 日，手套箱房间里 6 名工作人员从事手套箱作业，9 名工作人员从事其他工作，当最后 1 名员工完成手套箱称重和包装铀-238 氧化物粉末时，房间报警器报警，显示有放射性泄漏。所有工作人员立即撤离并接受了放射性污染测定，其中 1 名员工体表和鼻腔检测到铀-238 污染，其他 14 名未检测到。6 月 10 日，放射性控制技术人员进入房间调查污染源，在 4 只手套上检测到污染，其中一只左手手套拇指区域发现缺口。

事故发生后，实验室已更换被污染手套、进行放射性清污工作，并对外宣称此次事故不对公共健康和安全构成威胁。目前，被污染区域仍未开放，正在进行全面调查。(信息来源：中国核网)

### 三门核电 2 号机组发生主控室设备误发信号触发的运行事件

#### 一、运行事件描述

2020 年 4 月 11 日三门核电厂 2 号机组满功率运行。20 时 23 分，主控室通风辐射监测仪 A 气溶胶通道的示数从 0.037Bq/m<sup>3</sup> 快速上升至满量程 3700Bq/m<sup>3</sup> 并保持不变，超过触发主控室应急可居留系统高 2 定值 300Bq/m<sup>3</sup>，自动停运主控室正常通风系统送风机，关闭主控室送风隔离阀，触发主控室应急可居留系统专设安全设施动作向主控室供气，切断部分电气负荷。事件发生后，主控室立即执行异常

运行规程，稳定机组状态，开展事件调查。

20时44分，主控室通风辐射监测仪A气溶胶通道的示数降至0.037Bq/m<sup>3</sup>。经现场调查，确认主控室和主控室通风辐射检测仪A所在房间的放射性水平正常且处于本底水平，初步判断为偶发故障或扰动导致高漂。

21时05分，主控室根据规程指导，对主控室隔离信号进行复位，恢复主控室正常通风，停运主控室应急可居留系统向主控室供气系统，恢复主控室已切除的负荷。目前，主控室临时加装移动式辐射监测仪进行监测，并同步确认主控室通风辐射监测仪B各通道运行正常。

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”，三门核电厂2号机组主控室通风辐射监测仪误发信号自动触发主控室应急可居留系统动作被界定为运行事件。

## 二、运行事件定级及后续监管要求

本次事件过程中，机组状态稳定，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》，该运行事件界定为0级事件。

这次事件为触发专设安全设施动作，违反了准则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”。事件过程中主控室立即执行异常运行规程，稳定机组状态，安装了临时移动式辐射监测仪进行监测，但此次偶发故障或扰动导致高漂的原因仍未查清，营运单位要深入查找原因，提交书面运行事件报告。

从经验反馈角度出发，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，加强运行管理，采取有效措施避免类似事件发生。（信息来源：国家核安全局）

### 泰山第三核电厂2号机组熔丝更换引起高压安注系统偶回路信号闭锁逻辑被旁路导致部分高压安注设备动作运行事件

2020年5月26日22时00分，泰山第三核电厂2号机组210大修期间，处于冷态卸压保证停堆和高压安注（ECC）系统闭锁状态，因熔丝更换引起高压安注系统偶回路信号闭锁逻辑被旁路导致部分高压安注设备动作。

经排查，发现维修人员在更换高压安注系统偶回路逻辑闭锁操作手柄熔丝工作过程中，导致高压安注信号闭锁逻辑被旁路，高压气动隔离阀打开、排气阀关闭，2号备用柴油机电机启动，未造成堆芯注入，2号应急堆芯冷却泵未动作。

事件发生后，电厂运行人员在确认熔丝更换完毕后，根据规程将高压气动隔离阀、排气阀及2号备用柴油机电机恢复到要求状态。目前机组状态稳定，系统

响应正常。

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”，秦山第三核电厂2号机组熔丝更换引起高压安注系统偶回路信号闭锁逻辑被旁路导致部分高压安注设备动作被界定为运行事件。（信息来源：国家核安全局）

## 宁德核电厂1号机组试验时在线错误导致乏燃料水池冷却不满足运行技术规范要求运行事件

### 一、运行事件描述

2020年6月20日14:59，宁德核电厂1号机组处于换料停堆模式（RCS），按计划执行安全壳喷淋和隔离阶段B综合试验（T1EIE001）。在A列手动隔离阀1RRI039/060VN未恢复开启的情况下，运行人员执行了程序外的操作，远控关闭B列电动隔离阀1RRI040/059VN导致乏燃料水池失去冷却，当15:08运行人员发现在线异常后重新开启1RRI040/059VN恢复了正常冷却，至此中断8.5min，违反了宁德核电厂运行技术规范中“PTR系统两列必须可用，其中至少一列运行以保证乏燃料水池的冷却”的规定。

整个运行事件过程中，乏燃料水池温度由30.85℃上涨至30.95℃，满足运行技术规范的温度范围要求，各控制系统响应正常，反应堆处于安全状态，三道屏障完整，无放射性释放。

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”要求，被界定为运行事件。

### 二、运行事件定级及后续监管要求

本次事件过程中，对机组运行未产生明显影响，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》，该运行事件界定为0级事件。

宁德核电厂营运单位应做好本事件相关的经验反馈工作，并按照《核电厂营运单位报告制度》相关要求，在事件发生后30天内向国家核安全局和华东核与辐射安全监督站提交事件报告。

从经验反馈角度出发，国家核安全局要求各核电厂营运单位汲取本次运行事件经验教训，强化换料停堆模式下的综合试验管理，采取有效措施避免运行人员操作错误而导致的类似事件。（信息来源：国家核安全局）

## 保险探讨

### 如何理解保单中“危险程度显著增加”条款？

核共体执行机构 李哲

在包括核物质损失险在内的各种保单中，人们经常会看到有关“危险程度显著增加”的相关规定，但是“危险程度显著增加”是一种非常定性化的描述用语，似乎不能帮助投保人理解哪种类型的修理/改造才属于“危险程度显著增加”，笔者想谈一谈自己的理解和建议：

“危险程度显著增加”出现在《保险法》（2015年修订）第49条和第52条。这里以第52条为例“在合同有效期内，保险标的的危险程度显著增加的，被保险人应当按照合同约定及时通知保险人，保险人可以按照合同约定增加保险费或者解除合同。保险人解除合同的，应当将已收取的保险费，按照合同约定扣除自保险责任开始之日起至合同解除之日止应收的部分后，退还投保人。被保险人未履行前款规定的通知义务的，因保险标的的危险程度显著增加而发生的保险事故，保险人不承担赔偿保险金的责任。”

这是对投保人如实告知义务在保险有效期内的一种补充，故一旦在保险有效期内出现“危险程度显著增加”，就应该及时履行告知义务，这是对保险人的保护，也是对合同双方最大诚信原则的一种体现。在之前的保险实务中，合同双方经常对这一条款非常苦恼或无所适从，因为法律并未列明什么才属于“危险程度显著增加”，由此引起的赔与不赔的纠纷不在少数，近10年有超过10000起判决/裁定文书中引用了“危险程度显著增加”的相关表述。这个问题终于在《保险

法》司法解释（四）中给予一定的澄清，解释（四）第4条规定到：“人民法院认定保险标的是否构成保险法第四十九条、第五十二条规定的“危险程度显著增加”时，应当综合考虑以下因素：（一）保险标的用途的改变；（二）保险标的使用范围的改变；（三）保险标的所处环境的变化；（四）保险标的因改装等原因引起的变化；（五）保险标的使用人或者管理人的改变；（六）危险程度增加持续的时间；（七）其他可能导致危险程度显著增加的因素。保险标的危险程度虽然增加，但增加的危险属于保险合同订立时保险人预见或者应当预见的保险合同承保范围的，不构成危险程度显著增加。”

可以说司法解释（四）首次尝试以列明方式对“危险程度显著增加”进行了细化说明，但也应承认，保险是一门贴近实务的行业，不可能通过列举的方式将所有可能情况全部涵盖，但从中能够体会立法者的本意就是将那些在承保前不可预见或不应当预见的风险变化视为“危险程度显著增加”，但具体实务中需要结合司法解释综合加以判断。

在核保险领域的保单中，也有类似的表述，比如最典型的就是在备忘录（GENERAL MEMORANDA AND CONDITIONS）章节中的风险披露义务条款（DUTY OF DISCLOSURE），该条款明确了投保人/被保险人在保险期间内的相关风险披露义务，应该被各方更加重视。同时，保险人还通常借助现场风险查勘和承保资料等多种手段获取并了解承保标的的风险变化，投保人/被保险人也应配合提供各类如维修计划、重大改造的相关事项信息，履行如实告知义务。

除了加强对“危险程度显著增加”相关权利义务的重视，笔者还建议可考虑在后续承保续转中通过协商量化方式，以免赔额/改造预算等经济指标为参照，设定可量化的风险披露筛选标准，更加清晰的厘清双方权利义务，避免潜在争议。

## 专业论坛

### 疫情对我国核电的影响浅析

核共体执行机构 安江涛

虽然国内还不时有地方性的疫情反弹，但从疫情监测、蔓延和管控措施看，国内疫情已经得到有效控制，全国进入防疫常态化的新阶段。国际上新冠疫情的大流行依然在持续，部分国家依然处于疫情发展的爬坡阶段，境外每日新增感染人数长时间保持20万以上。世界卫生组织总干事谭德塞近日表示，新冠肺炎大流行是百年一遇的健康危机，其影响将持续几十年。研究表明，对于新冠病毒还有很多特性尚待弄清楚，全球大部分人仍易感，即使是经历过严重疫情的地区也是如此，很多国家出现新的疫情，国外出现多例二次新冠病毒感染病例。这些信息都表明，新冠肺炎病毒持续的时间可能比大多数人预期的时间要长，其对全球经济、政治体系的影响可能要超过大家的想象。

核电厂是我国重要的能源基础设施和核安全监管设施。我国核电建设基本采用多机组的核电基地模式，以尽量降低机组平均造价，提高经济效益。每个核电基地常驻人数（包括承包商）基本都在三千人以上，如果有在建机组，其驻厂人数将更多，高峰期可达到万人规模。在疫情严重期间，社会生活可以按下暂停键，但作为重要发电设施，核电机组不能按下安全运行的暂停键。不管疫情严重时期还是常态化防控阶段，核电厂必须保证机组安全平稳运行，尽量减少疫情对发电的影响。

新冠病毒主要是通过人员感染风险间接影响核电机组的运行管理。新冠病毒

不同于海啸、地震等突发的自然灾害，即使有人感染后，核电厂也有较为充裕的时间进行相关操作，确保核电机组安全。疫情爆发至今，全球核电机组尚没有发生由于新冠疫情引起的核安全事件或事故。现在看，新冠疫情对核电厂的直接影 响总体上还是较轻的。但由于本次新冠疫情在影响广度和持续时间方面百年不遇，对核电厂运行管理和核电行业未来发展趋势的影响无法忽视。

从短期来看，本次疫情主要对核电机组的运行人员值班、服务商出入厂、备品备件供应、公共卫生应急响应制度、短时发电量造成一定影响：

1. 目前国内核电机组都建设在东部沿海，距离武汉较远，同时核电厂实行封闭式管理，在疫情发生后可以第一时间采取严格的隔离措施，有效降低了核电基地人员感染风险。不过由于本次疫情爆发叠加春节假期，部分运行人员返厂时间延长，部分机组采取增加留守人员值班频次的方式，保证机组安全运行，后期随着全国出行限制陆续解除，电厂工作人员尤其是运行人员陆续返岗，轮班制度恢复正常化。

2. 在疫情严重和常态化防控期间，各核电基地均参照政府管控要求采取了多种防控措施，包括返厂人员隔离14天、核酸检测等方式。由于核电机组的重要性，核电厂的防控措施一般比当地政府要求更严格，尤其是对机组运行人员的活动区域和出行方式进行了十分严格的管控，尽可能降低机组运行人员感染病毒风险。

3. 在疫情初期，由于道路交通管控和返厂隔离要求，部分承包商员工无法按计划返回电厂，造成一些维修计划和建设进度的调整，随着国内疫情缓解，复工复产顺利推进，相关影响基本消除。不过从几个即将建成机组的装料进度来看，疫情对还是对机组装料前的检查和许可证颁发进度造成一定影响。

4. 由于国外疫情的持续大流行，部分境外核电设备的生产和运输受到影响。不过由于我国核电已经形成一定规模，同类堆型机组之间可以进行设备临时调配，加上设备国产化水平不断提高，疫情对核电装备制造和供应的影响基本可控。

5. 在疫情严重时期，全国社会生活被按下暂停键，社会用电总量下降明显，国内部分机组延长了调停时间，很多机组降低发电功率。从中国核电和中国广核电力公布的发电数据看，剔除新增机组影响的话，核电发电量在今年1季度同比下降4%-5%。不过随着经济复苏，1-6月份全国核电发电量同比增长7.17%，即使有新机组的加入的原因，这一增长率也表明核电发电情况全面恢复正常水平，在全国半年GDP下降1.6%的情况下，显得尤为不易。

长期看，本次百年一遇的疫情无形中也在影响我国核电未来的发展：

1. 本次疫情在美国等西方国家快速蔓延，甚至在美国、巴西、印度等国家直到目前都没有减缓的趋势，死亡人数屡创新高。在面临国内政治压力加大的情况下，部分国家不专心防控疫情，反而一心甩锅中国，对我国的先进技术进行污蔑、打压。核电相关企业不断被列入各种限制或者制裁名单，这无疑对我国今后核电技术的发展和交流造成一定障碍。但这也再次提醒我们，核电技术要专心走自主研发的道路，核心技术和核心设备决不能被别人卡脖子。本次疫情再次坚定了我国核电技术自主研发、自主创新的发展战略。

2. 当前迅速变化的国际形势和最近中央政治局会议精神再次表明能源安全问题不容忽视。我国石油对外依存度不断提高，1993年石油对外依存度仅为1.6%，2000年扩大到26.9%，2010年增至53.8%，2019年则已超过72%，2019年天然气对外依存度也达到42.8%。随着周边地区冲突风险的增加，核电行业必须做好相关预防措施，以保证特殊时期能够提供稳定电力。根据最新的核电数据，2020年1-6月，全国累计发电量为33644.80亿千瓦时，其中核电机组累计发电量占全国累计发电量的5.10%。这一比例与国际平均水平和欧美发达国家相比依然较低。由于核电机组建设的长周期性和我国巨大的能源结构调整需求，未来核电发展空间依然很大。

3. 受新冠疫情影响，全球经济受到重挫，世界银行预测，疫情将导致2020年全球经济产出萎缩5.2%（中国逆势增长），其中发达经济体将萎缩7.0%，新兴市场经济体将萎缩2.5%，按人均GDP计算，全球经济萎缩程度创下1945-1946年以来最大。为了拉动经济和就业，各国政府一方面通过金融政策进行经济刺激，另一方面预计将增加基础设施建设的投入，以拉动经济增长，促进就业。新建核电机组将是较好的基础设施投入选项，即可以增加国家能源安全性，还可以带动其他相关产业发展。因此在此情况下，国内核电机组建设和核电出口有可能迎来新的利好。

虽然疫情依然在深刻影响我们的社会生活和经济发展，但对于核电行业来说，笔者认为疫情的直接影响和冲击已经过去，不会影响核电长远的发展方向，反而长期看有利于我国核电技术自主研发走的更快更稳，有利于促使能源结构加快调整。

## 核电厂热电联产，核电发展新模式

核共同体执行机构 梁松博

近年来，我国大气污染防治工作不断取得成效。但雾霾天气依然是国内北方秋冬季节面临的大气治理顽疾。根据有关机构测算，我国约30%的国土面积受到雾霾天气影响，影响人口近6亿，其中最为严重的是北方地区。冬季的燃煤取暖是雾霾天气产生的重要原因之一。然而，目前我国北方大部分地区并不具备“改煤换电”或“改煤换气”供热的客观条件。因此，清洁供热技术的开发利用对于改善我国北方供热方式，治理雾霾天气这一顽疾具有重要意义。

核电是一种清洁、高能、安全、稳定的能源。核电厂热电联产就是从核电机组中抽取高温高压蒸汽作为热源，采用多级换热技术，借助换热站实现水汽换热、水水换热，通过多个回路的运行，最后通过市政供热管网将热量传递给用户。目前，我国核电厂的功能基本是发电，但核电厂在需要供热的地区也可以提供供热，并提高核机组的热效率。在我国，核电厂供热未来可以成为调整供热能源结构、治理秋冬季空气污染的重要技术途径。

在国外，瑞士、瑞典、俄罗斯等众多欧洲国家已有利用核电厂进行集中供热的成功案例，核电厂供热目前已有超过1000堆·年的运行经验，技术应用十分成熟。在核电厂热电联产领域，据IAEA数据统计，2018年全球共有63台核电机组具备供热功能，其中有56台机组提供了区域供热，15台机组提供了工业供热。俄罗斯和乌克兰是核电厂热电联产应用最广泛的国家，分别有30台和15台核电机组参与供热。



图1 瑞士 Beznau 核电厂及供热管线

在我国，随着北方核电机组规模的不断发展和壮大，地方政府希望核电站能够提供更多的公共服务，而冬季供热便是其中最重要的一项。山东海阳核电是我国第一个开发供热项目的核电站。2019年11月15日，山东海阳核电的核能供热项目一期工程正式投用，为包括山东核电有限公司员工倒班宿舍、海阳部分居民小区在内的70万平方米的区域正式供热。

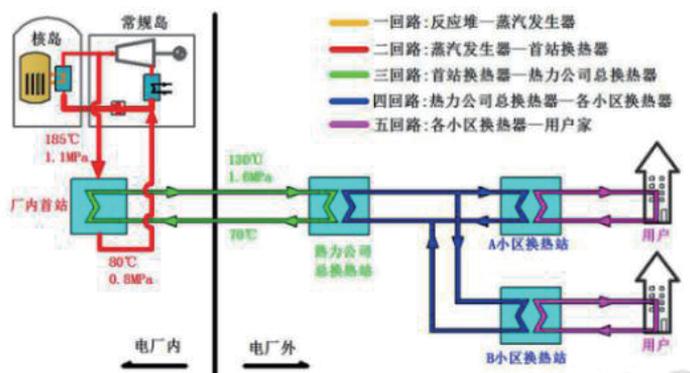


图2 海阳核电供热原理图

## 一、各国核电站供热系统基本情况

通过对各国核电站供热系统的模式进行梳理，发现核电站供热热源的来源可分为三大类：1.新蒸汽；2.汽轮机抽汽/排汽+新蒸汽（备用热源）；3.汽轮机抽汽/排汽。其中还可根据具体抽汽位置的不同，可分为8种类型。各国核电站供热系统的模式及代表电厂如表1所示。

表1 各国核电站热电联产的模式及典型电厂

热源		代表电厂
新蒸汽		瑞士 Gosgen 核电站
汽轮机抽汽/排汽+ 新蒸汽（备用热源）	HP 抽汽+新蒸汽	俄罗斯 Bilibino 核电站 乌克兰 South Ukraine 核电站
	HP 抽汽 & 排汽+ 新蒸汽	德国 Bruno Leuschner 核电站



## 2. 核电厂自身安全运行会不会受供热功能影响

### 供热回路及其瞬态对反应堆反应性控制的影响

汽机正常运行时，汽机负荷与发电机输出功率属于闭环控制。汽轮机调门根据DEH中的发电机负荷整定值与实测值的偏差进行调节。汽机高压缸进汽压力产生的温度整定值是一回路温度控制回路的汽机负荷的主要参考依据。在核电厂热电联产的设计中，该温度整定值已经覆盖发电机负荷和供热抽汽负荷两部分。当反应堆保持满功率运行时，反应堆的功率输出等于发电机负荷与抽汽负荷的和，投入供热回路时，需根据供热负荷情况调整发电机功率整定值，保证反应堆功率不超限值。当反应堆功率调节时，根据一回路温度整定值与实测值偏差，通过控制棒的提升或插入，使一回路和二回路的负荷匹配。控制棒动作时，其设定的速率保证了反应性的引入是受控的，不会威胁到反应堆的安全运行。

一般的核电厂热电联产方案中，最大供热抽汽流量小于低压缸总进汽量的10%，考虑到抽汽参数低，还有汽机调门进行调节，并且先进的核电机组设计有负荷阶跃的适应能力，抽汽回路的瞬态不会对反应堆安全造成影响。

### 供热对堆芯冷却的影响

当汽机停机后，供热系统抽汽回路与蒸汽回路隔离，从而实现了与蒸汽发生器的隔离。同时，蒸汽发生器产生的蒸汽还可以通过汽机旁排系统排入凝汽器、通过大气释放阀排入大气，因此，供热系统是否运行不会影响到蒸汽发生器对反应堆的冷却功能。因此，供热对正常运行及事故工况下反应堆的堆芯冷却没有影响。



图4 山东海阳核电厂供热项目

### 供热对放射性包容的影响

为了保证环境与公众的安全，核电厂在放射性裂变产物与环境之间会设置三道屏障，一是燃料元件的芯块和包壳，二是包括反应堆在内的一回路压力边界，三是安全壳。新增供热系统后，对核电站设置的三道安全屏障没有影响，不会影响到核电机组原有设计对放射性产物的包容。但是当原有的安全屏障失效时，放射性物质是否会通过供热系统扩散呢？

根据图3可以看出，如果二回路蒸汽出现放射性，同时供热抽汽与热网循环水进行热量交换的热交换器也出现破口，蒸汽中的放射性可能会进入到热网循环水系统中。虽然这种事故发生的概率很低，核电厂还设置了多种措施避免放射性物质进入供热环节，保障供热安全。

1. 供热系统正常运行时，汽水换热器的蒸汽侧（二回路）的压力为0.3 MPa，低于热网循环水系统的运行压力（不低于1.40 MPa）。因此，若二回路介质受辐射污染，同时热网换热器发生泄漏，热网换热器的泄漏方向是热网循环水侧向蒸汽侧泄漏，受辐射污染的蒸汽介质无法进入热网循环水系统中。

2. 二回路系统设置多种放射性监测系统。蒸汽发生器系统的辐射监测仪表设置在安全壳外的主蒸汽管道上，测量蒸汽发生器是否破管导致放射性物质进入到主蒸汽中。蒸汽发生器排污系统的辐射监测仪表设置在汽机厂房第一跨的管线上，测量蒸汽发生器排污管线中是否含有放射性物质。冷凝器抽真空系统的辐射监测仪表设置在真空泵抽汽排出母管上，测量凝汽器汽侧是否含有放射性物质。当二回路蒸汽中含有放射性时，辐射监测仪表能够及时探测并发出报警，提醒主控室操纵员及时采取有效措施，防止二回路蒸汽的放射性扩散到环境中去。

3. 发生蒸汽发生器传热管破裂时的事故处理。当蒸汽发生器传热管破裂事故时，核电厂会采取多种措施，确保反应堆冷却剂系统降温降压，隔离发生故障的蒸汽发生器。故障蒸汽发生器隔离后，一回路含放射性的冷却剂向二回路的泄漏得到终止。同时，供热抽汽回路也会被隔离，防止二回路蒸汽中的放射性向热网循环水回路的泄漏。甚至还可以再将二级换热站的用户回路隔离，这样，蒸汽到用户回路实现三重隔离。

综上所述，核能供热在辐射防护和自身运行安全方面都是有足够安全保障的，其安全性基本等同普通燃煤供热。同时，核能供热还具有清洁、环保、高效的特点，是解决我国供暖季空气污染的一个优良选项。据测算，海阳核电核能供热项目首个供暖季累计对外供热28.3万GJ，节省标准煤9656吨，减排烟尘92.67吨、二氧化硫158.9吨、氮氧化物151吨以及二氧化碳2.41万吨。海阳核能供热

项目下一阶段可实现3000万平方米的供热面积，届时可在满足海阳市整个城区供热需求的基础上，向周边城市供热。随着后续核电项目的推进，最终可提供超过2亿平方米的供热能力。

当前，我国运行及在建的核电站均以电力生产为主要目的，由于核电调峰的需求将越来越大，所以探索核电综合利用方案，在电力生产的同时，兼顾民生供热问题，解决燃煤取暖造成的环境污染问题，提高经济效益，保障并提高北方地区人民群众的生活质量，切实实现国家能源局提倡的“核电+”和能源综合利用。通过技术创新和商业模式创新，为核能综合利用开辟了一个新的领域，具有很高的实用和商业价值。



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 高雪莲

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。