

2021 年第 3 期

总第 34 期

 中再产险

中国核保险共同体 执行机构季讯



本期
看点

28 核能的低碳绿色属性探讨

34 从两个定义出发厘清什么是“核风险”

中国核共体

执行机构季讯

2021 年第 3 期
总第 34 期





从全球气候大会看实现 “双碳”目标

2021年11月13日,《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方大会(COP26)在英国格拉斯哥闭幕,来自197个缔约方的谈判代表们达成《格拉斯哥气候公约》。有些人对会议的结果表示失望,认为公约在减排的措施方面力度不够。但也有很多人对会议的结果表示认可,毕竟大会取得了与以前经常扯皮吵架进展寥寥相比更加实质性的成果。其中包括代表世界90%森林面积的120多个国家承诺到2030年前停止和扭转森林砍伐,100多个国家同意在2030年前减少甲烷的排放,以及大会公约文件中首次明确“逐步减少使用煤炭、减少对化石燃料的补贴”等内容。本次大会之所以能够相对取得不错进展,跟今年全球气候变暖关注度明显提升有关,越来越多的人认识到全球气候变化带来的巨大风险。

在《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方大会(COP26)结束后,很多西方媒体带节奏,意图将大会文件减排措施力度不够的原因扣在中国身上,对“淘汰煤炭”改为“降低煤炭”的修改肆意歪曲,而对西方富裕国家始终不肯履行资金支持的承诺却只字不提。但也有越来越多的西方媒

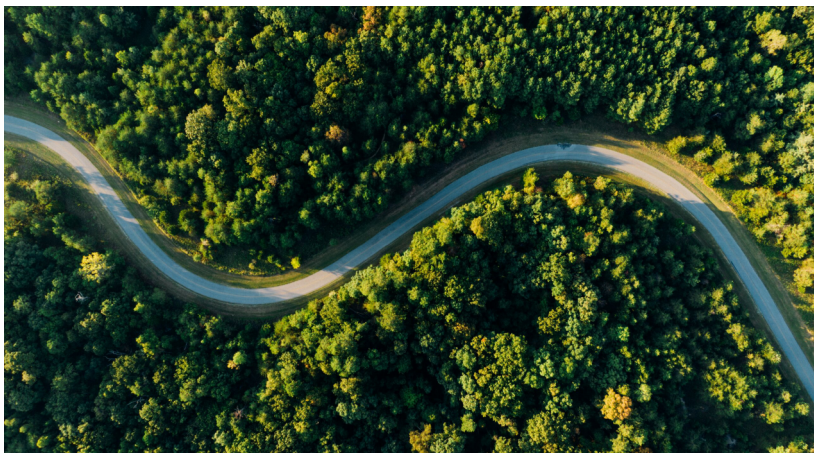


体人意识到中国的承诺和西方一些政府的承诺是不同的，中国的承诺往往都是可以优异完成的。从这点看，本次大会上中国签署的每一项文件其分量和意义都是重大的。历史也将证明，我们一定会真抓实干、实现“双碳”目标。

中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》文件第一句就指出“实现碳达峰、碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是着力解决资源环境约束突出问题、实现中华民族永续发展的必然选择，是构建人类命运共同体的庄严承诺”。这句话明确了我们实现“双碳”目标的重要性和意义。在该《意见》第五点中，对严控化石能源消费，积极发展非化石能源做了明确部署，其中包括积极安全有序发展核电。根据Climate watch网站的数据，按照领域划分，2018年能源活动¹碳排放占我国碳排总量的88%，可见能源活动减排对我国“双碳”目标实现的极端重要性。

中国核电行业积极响应支持“碳达峰、碳中和”战略，一方面继续保持安全稳定输出电力，争取满发多发低碳核电，一方面创新各种核能综合利用方式，大力推广核能供热取暖，开展核能制氢、海水淡化等新尝试。2020年我国核电发电量3662.43亿千瓦时，首次超过法国位居世界第二。山东海阳核能供暖项目助力海阳市成为全国首个“零碳”供暖城市。海阳核电1号机组成为世界上最大的热电联产机组，取代了当地12台燃煤锅炉，每个供暖季预计节约原煤10万吨，减

¹ 此处能源活动主要是指燃料燃烧，包括发电、供暖、运输、制造业和建筑业等领域的燃料燃烧活动。



排二氧化碳18万吨、烟尘691吨、氮氧化物1123吨、二氧化硫1188吨、相当于种植阔叶林1000公顷，同时减少向环境排放热量130万吉焦，有效改善区域供暖季大气环境和海洋生态环境。秦山核电、红沿河核电在核能供暖领域也迈出新步伐。秦山核电还计划在海盐建设“零碳未来城”，为“零碳”目标贡献核能方案。

自从“双碳”目标提出以来，助力我国经济社会加快绿色转型发展成为保险业的要务之一。中国银保监会将“积极发展绿色信贷、绿色保险、绿色信托”列入2021年度重点工作。10月21日，2021中国核保险共同体年会在北京召开。中国核共体主席袁临江在年会上指出，“十四五”期间，核能和核保险具有广阔的发展空间，实现“双碳”目标将为核能产业和保险行业带来一系列重大变革，也为绿色保险产品创新带来新发展机遇；核保险巨灾风险管理迈入共建跨行业命运共同体新阶段，国家能源安全也对核保险发展提出更高要求。在“十四五”期间、中国核共体将从产品创新、平台驱动、科技赋能、全球联动角度持续发力，加强能力建设，通过提供全面的核保险保障为核能发展保驾护航，切实助力实现“双碳”目标。

在全球温升出现不可接受的恶化之前实现“零碳”是对全人类命运的一场大考。中国是世界工厂，承担了全球大部分工业产品供应的重要职责，也是全球最大的碳排放国，完成“双碳”目标意味着我们在经济快速发展的同时，要用比欧美发达国家少一半的时间来完成从“碳达峰”到“碳中和”的过程。毫无疑问，这是一个艰巨挑战，但只要 we 坚定不移地践行新发展理念，积极主动创新，守住风险底线，一定可以兑现“双碳”承诺，向世界昭示我们不但善于发展经济，也将成为人类生态文明的代表。

特别报道

携手助力实现国家“双碳”目标 充分彰显核共体独特价值

——2021 中国核保险共同体年会在京召开

2021 年是中国共产党成立 100 周年，开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一年，也是“碳达峰碳中和”任务写入政府工作报告的第一年。10 月 21 日，2021 中国核保险共同体年会在北京召开，站在“十四五”规划开局之年这个



崭新的历史交汇点，对中国核保险共同体（以下简称“中国核共体”）“十三五”期间的工作进行总结，确定了中国核共体“十四五”期间的发展方向和发展规划纲要。中国银保监会、中国核共体29家成员公司的60余位代表出席会议。

中国核共体主席袁临江在年会上指出，核共体作为我国运行时间最久、机制最完备、专业实力最雄厚的行业性共同体平台，是我国保险业通力合作的一张名片，其标杆价值独一无二。“十四五”期间，核能和核保险具有广阔的发展空间，实现“双碳”目标将为核能产业和保险行业带来一系列重大变革，也为绿色保险产品创新带来新发展机遇；核保险巨灾风险管理迈入共建跨行业命运共同体新阶段，国家能源安全也对核保险发展提出更高要求。在新发展阶段，中国核共体应进一步在“双碳”战略实现、国家巨灾风险管理体系、国家核安全体系建设、双向对外开放、保险共同体体系建设中发挥独特价值。在“十四五”期间、中国核共体要从产品创新、平台驱动、科技赋能、全球联动角度持续发力，加强能力建设，通过提供全面的核保险保障为核能发展保驾护航，切实助力实现“双碳”目标。



“十三五”期间，在银保监会的悉心指导下，全体成员公司通力合作，中国核共体各方面工作亮点纷呈：

- 服务国家战略硕果累累。承保机组数量较“十二五”末增长58%，并为我国最新的第三代、第四代核能技术提供了具有国际竞争优势的核保险保障服务，支持了国家科技重大专项顺利实施。
- 服务政府治理成效显著。积极参与《核安全法》《核保险巨灾责任准备金管理办法》的制订工作，上述法律法规均已正式发布并实施。
- 核巨灾风险管理能力跃上新台阶。2020年12月，中国核共体完成了历史上第一笔巨灾准备金的计提和积累，意义重大、影响深远；出版关于核损害赔偿、实体风险管理等领域的系列专著，修订、编制了新的风险检验导则和行业标准。
- 数字化、平台化建设达成阶段性成果。“核·星”区块链运营服务平台成为各方共建核安全命运共同体的云上家园，核损害赔偿应急响应平台获得核安全、核应急主管部门的高度认可。
- 成为国际核保险体系重要一极。在国际多边合作中具有重要话语权，参与全球性核保险与核安全规则设计，为包括“一带一路”沿线国家在内的26个国家和地区核能设施提供再保险支持。

“十四五”期间是中国核共体践行绿色发展理念、助力“双碳”目标、保障核能和平开发与利用、服务实体经济和社会民生的重要发展机遇期。年会上各成员公司一致通过了《中国核保险共同体“十四五”规划纲要》。纲要确定了中国核共体“十四五”期间的发展蓝图和指导思想，并在服务国家战略、提升核保险巨灾风险管理能力上制定了具体目标。

中国核共体“十四五”规划指导思想：

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党中央、国务院决策部署和国家经济金融政策，严格落实监管机构要求，践行新发展理念，融入新发展格局，积极助力实现“双碳”目标，服务国家战略和实体经济。坚持高质量发展，以打造跨行业的核巨灾风险管理平台、服务国家战略为主线，强化顶层设计，构建核保险巨灾风险管理服务生态圈，开拓国内核巨灾风险管理新局面，充分利用国际市场、国际资源，夯实核保险巨灾责任准备金计提基础，严守风险底线，持续发挥好核共体机制优势，将中国核共体建设成为高水平的核安全命运共同体，我国核工业健康发展的强有力守护者，绿色保险、绿色发展的重要生力军。

中国核共体在“十四五”期间将不断提升对“六稳六保”、国家灾害管理、绿色发展与“双碳”战略、重大技术创新、重大项目和“一带一路”建设等国家战略的支撑和服务能力，力争“十四五”末保障国内核工业财产（含责任）超过1.2万亿元，较“十三五”末增长30%以上，保障核工业一线专业人员数量达到“十三五”末的两倍。

年会还通过了《中国核保险共同体核保险巨灾责任准备金管理操作指引》（以下简称《指引》）。2020年10月，银保监会、财政部、生态环境部联合发布了《核保险巨灾责任准备金管理办法》（以下简称《办法》），从制度上确认了核保险不以商业盈利为目的、全力服务核能安全的根本定位，为保险业全力服务核能行业提供了重要的政策支持，体现了保险业助力实现“双碳”目标的决心与行动。

《指引》是《办法》的落地方案，结合核共体的运作特点，规范和统一了核共体成员核保险巨灾责任准备金的计提、使用及管理，为银保监会开展核保险监督管理创造了良好基础。下一步，中国核共体将以《指引》为抓手，坚决落实好《办法》的政策要求，夯实核保险巨灾责任准备金计提基础，坚持高质量发展，严守风险底线，服务国家战略与实体经济，与核电客户在更高层面共建风雨与共的命运共同体。

《中国核保险共同体核事故损害赔偿应急手册》（以下简称《手册》）也经年会审议通过。建设重大核事故情景下的应急与损害赔偿能力是中国核共体在“后福岛时期”的重大战略，“十三五”期间，中国核共体先后开展了制度建设和数字化系统平台搭建，具备了以保险行业平台形式参与核事故损害赔偿处理的组织体系和应对预案。

《手册》凸现了中国核共体主动服务国家核安全、人民利益至上的大局观，细化了各成员公司参与应急与赔偿工作的标准、流程，组成了覆盖面广、专业能力突出的重大核事故损害赔偿处置力量，推动中国核共体应急与赔偿能力建设向实战化模拟方向纵深迈进。下一步，中国核共体将积极探索参与国家各级核事故应急演练的路径和方案，逐步融入国家核应急预案，不断提升核共体参与核事故应急与赔偿工作的实战能力和水平。



核能已经成为我国打赢“碳达峰碳中和”这场硬仗、推动能源转型发展和生态文明建设的重要力量，是大国能源战略和应对气候变化的重要选择。中国核共体作为密切服务“双碳”目标的代表性保险行业组织，是绿色金融理念的坚定践行者。“十四五”期间，中国核共体将加强能力建设，夯实发展基础，通过提供全面的核保险保障为我国核能发展保驾护航，切实助力“双碳”目标实现，推动中国核共体高质量发展迈向新台阶，并为国际核保险发展贡献中国智慧、中国方案，为全球可持续发展贡献中国力量。

核共体工作简讯

◆ 2021 中国核保险共同体年会在京召开

10月21日，2021中国核保险共同体年会在北京召开，站在“十四五”规划开局之年这个崭新的历史交汇点，对中国核共体“十三五”期间的工作进行总结，确定了中国核共体“十四五”期间的发展方向和发展规划纲要。中国银保监会、中国核共体29家成员公司的60余位代表出席会议。

年会通过了《中国核保险共同体“十四五”规划纲要》、《中国核保险共同体核保险巨灾责任准备金管理操作指引》、《中国核保险共同体核事故损害赔偿应急手册》等重要文件。

中国核共体主席袁临江在年会上指出，中国核共体应进一步在“双碳”战略实现、国家巨灾风险管理体系、国家核安全体系建设、双向对外开放、保险共同体体系建设中发挥独特价值。在“十四五”期间、中国核共体要从产品创新、平台驱动、科技赋能、全球联动角度持续发力，加强能力建设，通过提供全面的核保险保障为核能发展保驾护航，切实助力实现“双碳”目标。

◆ 中国核共体理事会召开会议

10月，中国核共体理事会召开会议，审议拟向核共体大会提交的议案等议题。

12月，中国核共体理事会召开会议，研究成员公司经营情况、偿付能力状况并确定中国核共体2022年核保险承保能力临时限额表。

◆ 中再产险副总经理王忠曜调研核共体执行机构

11月，中再产险副总经理王忠曜赴核共体执行机构开展调研，了解近期业

务、运营及重点工作情况，并提出指导意见。

◆ 中国核共体风险管理工作组召开会议

12月，核共体执行机构组织召开核共体风险管理工作组会议，分析成员公司经营情况并研究中国核共体成员公司2022年核保险承保能力临时限额等议题。会议还对2022年核共体核事故损害赔偿应急工作推进思路进行了讨论。

◆ 参加国际核共体体系总目标委员会会议

11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）。

◆ 组织参加国际核共体体系工程师线上研讨会

12月，核共体执行机构工程师团队参与组织国际核共体体系2021年第二次工程师线上研讨会，并就我国四代先进高温气冷堆安全属性进行专题介绍。本次研讨会共有来自国际核共体体系的30余位代表参加。

◆ 核共体执行机构与国际核共体召开定期业务沟通会议

11月，核共体执行机构分别与瑞士、英国两国核共体开展定期业务沟通。

◆ 完成中广核集团旗下核电公司核保险年度续转工作

11月，中国核共体执行机构完成中广核集团大亚湾核电基地、红沿河核电、宁德核电、阳江核电、防城港核电和台山核电核保险年度续转工作。

◆ 国际分入核保险业务正常续转

9月至12月，核共体执行机构顺利完成当期国际分入业务续转，从瑞典、芬兰、捷克、加拿大、韩国等国家的分入成份保持增长，已成为其主要的再保险接受人之一。

本次核保险国际分入业务续转强化科技赋能的作用，通过区块链技术实现境

外业务线上承保、审批、存档、统计、分析等功能，境外业务的管理能力和工作效率大幅提升。

◆ 顺利完成福清核电、秦山基地、田湾核电、三门核电、海阳核电年度核保险检验

9月至12月，根据年度核保险检验工作安排和疫情防控要求，核共体执行机构顺利开展对福清核电、秦山基地、田湾核电、三门核电、海阳核电的年度短检验。检验工作得到了出单公司和业主经纪公司的协助与支持。

◆ 《核保险消防风险评估指引》协会标准完成公开征求意见程序

11月至12月，由核共体执行机构牵头组织编写的《核保险消防风险评估指引》协会标准完成公开征求意见程序，共收到修改意见12条，后续将综合收集到的相关意见对相关内容做进一步合理完善。

◆ “核·星”区块链运营服务平台持续优化

12月，“核·星”区块链运营服务平台4.0完成开发，新增业务驾驶舱、被保险人专享两大模块，新增境外商机续保、核保险巨灾责任准备金、增值税、电子签章等功能。平台的运营管理服务能力进一步丰富，境外业务续转、分析等功能使用便捷性明显提升。“核·星”区块链运营服务平台获得第五届中国金融科技创新大会金融科技与数字化转型创新成果奖（自2018年以来第5次在行业评比中获奖）并作为案例入选《2021 保险业信息化案例精编》一书。

◆ 核保险智能风控管理平台2.0完成开发

12月，核保险智能风控管理平台2.0完成开发。本项工作重点对境内外核电厂基础数据、重点系统、运行事件等模块进行了完善，并实现境内核电机组核保险风险量化计算、统计等功能，新开发检验报告多人在线编辑模块。平台功能进一步丰富，使用便捷性得到提升，为服务核保险业务风险管理和核电厂防灾减灾奠定数据基础。

核电信息

国内行业动态

◆ 华能石岛湾高温气冷堆示范工程并网发电

12月20日，我国具有完全自主知识产权的国家科技重大专项、全球首座第四代核电机组——华能石岛湾核电站示范工程1号反应堆成功并网发电，这标志着我国第四代商业化高温气冷堆正式投运。

这座完全由我国自主设计、建造、调试和运营的新一代核电项目，也是全球首座球床模块式高温气冷堆，具有固有安全性好、发电效率高、环境适应性强、用途广泛等优点，在核能发电、热电冷联产及高温工艺热等领域商业化应用前景广阔，将在我国优化能源结构、实现“双碳”目标上发挥积极作用。（来源：人民日报）

编者按：华能石岛湾高温气冷堆示范工程是十六个国家科技重大专项之一。该机组的正式投运是我国核电技术发展历史上又一个标志性里程碑，对全球先进核能技术的发展也具有重大引领意义。在全球开展“碳减排”的大形势下，四代高温气冷堆示范工程不但对我国能源绿色发展有重要意义，对全球“减碳”科技创新也意义重大。



◆ 秦山核电站安全发电 30 年

2021 年 12 月 15 日，位于浙江省海盐县的秦山核电站迎来安全发电 30 年。1991 年 12 月 15 日，我国第一座自行设计、自行建造的核电站——秦山核电站并网发电，结束了我国大陆无核电的历史。我国成为世界上第七个能够自行设计建造核电站的国家。秦山核电成为安全发电 30 年的核电基地，已连续安全运行约 140 堆·年，9 台机组运行业绩多年稳定处于世界先进水平。



编者按：30年前秦山核电站发出了中国大陆第一度商业核电，意义重大。秦山核电站用30年的安全运行、30年的创新奋进、30年的行业耕耘，证明无愧于“国之光荣”的称号。

◆ 大亚湾核电站安全运营10000天 累计供电超3800亿度

截至2021年9月21日，大亚湾核电站已实现安全运营10000天，自大亚湾核电站1号机组商运以来，累计供电超3800亿度，等效减排效应相当于种植近90万公顷森林。

◆ 中核集团田湾核电7号机组常规岛正式开工

2021年9月19日上午9时19分，随着江苏核电总经理、党委副书记张毅下达“开工”指令，中核集团田湾核电7号机组常规岛汽轮发电机厂房筏基底板浇筑第一罐混凝土，比计划提前1个月实现常规岛正式开工，标志着7号机组建设序幕全面拉开。

田湾核电站7、8号机组和徐大堡核电站3、4号机组是2018年6月中俄两国元首见证签署双方核能领域一揽子合作协议中的重要项目。2021年5月19日，国家主席习近平同俄罗斯总统普京共同见证两国核能合作核电项目田湾核电7、8号机组开工仪式。

目前，田湾核电7号核岛施工进展顺利，各主厂房筏基施工基本完成，上部结构施工正在进行中，常规岛设备国产化率预计达到99.6%。

◆ 海南昌江核电3号机组常规岛汽轮机厂房基础浇筑完成

2021年10月3日5时18分，经各参建单位齐心协力，聚力攻坚，历经50多个小时连续奋战，海南昌江核电3号机组常规岛汽轮机厂房基础顺利浇筑完成，累计浇筑方量4126方。

自常规岛FCD攻坚正式启动以来，昌江公司携手海南核电、中核工程、中核咨询、中核二二、中核混凝土等参建单位，坚持党建引领、聚力攻坚，深化“聚力攻坚杯”劳动竞赛，成立党员联合突击队，努力克服台风、雨季等带来的不利

影响，倒排施工计划，24小时坚守现场，积极组织监检转序相关工作，严格把控现场安全质量，圆满实现9.30常规岛FCD节点目标，服务海南绿色自贸港建设，以优异成绩向祖国72周年华诞献礼。

◆ 华龙一号批量化首堆机组内穹顶吊装成功

10月27日上午，我国自主三代核电华龙一号批量化建设首台机组——中核集团漳州核电1号机组内穹顶成功吊装，标志着该机组从土建施工阶段全面转入设备安装阶段，华龙一号批量化建设迈出坚实步伐。

穹顶吊装是核电工程建设的重要里程碑。穹顶位于核岛顶部，主要功能是保证反应堆厂房完整性和密封性，对放射性包容起关键性作用。

◆ 玲龙一号全球首堆钢制安全壳底封头吊装成功

10月24日，全球首个陆上商用模块化小堆玲龙一号钢制安全壳底封头提前吊装完成。这是海南昌江多用途模块式小型堆科技示范工程建设的重要里程碑，为后续反应堆厂房主体结构施工奠定坚实基础。

安全壳是核电站反应堆厂房的重要组成部分，是核安全关键屏障，在结构上由顶封头、筒体和底封头三部分组成。其中，底封头位于内部结构基础和整体筏基之间，支承着钢制安全壳，并将钢制安全壳及其支承物项的各种荷载和作用传递到整体筏基。

本次吊装的钢制安全壳底封头为椭球形，由于钢制安全壳底封头体量大，为了便于加工和运输，将钢制安全壳底封头分成50个瓣片，在现场拼装完成后整体进行吊装。

编者按：玲龙一号是中核集团自主研发并具有自主知识产权的多功能模块化小型压水堆堆型，具有小型化、模块化、一体化、非能动的特点，其安全性高，建造周期短，部署灵活，可作为清洁分布式能源，供电的同时可满足海水淡化、区域供暖/冷、工业供热等多种用途。海南昌江小堆示范项目于2021年7月在海南核电基地开工建设，这是全球首个开工的陆上商用模块化小堆。

◆ 福建核电发电比例升至27.45% 打造清洁能源强省

福建省发展和改革委员会10月15日披露，今年前9个月，宁德、福清核电累计发电602.38亿千瓦时，同比增长24.08%；占全省发电量27.45%。截至今年9月底，福建在运核电机组9台、装机986.2万千瓦；占全省电力装机14.94%。

目前，福建正加快打造沿海清洁能源强省。根据福建省“十四五”规划，福建将着力构建煤、油、气、核、新能源和可再生能源多轮驱动、协调发展的能源供应体系，重点推进漳州核电、霞浦核电、神华罗源湾电厂等大型电源项目建设，建成华电可门电厂三期、漳州核电1号和2号机组、霞浦核电示范快堆1号机组，到2025年力争全省电力总装机达8000万千瓦以上。

稳定、清洁、低碳、无污染的核电，将缓解东南沿海地区电力和能源运输的压力，优化福建省能源和电网结构，加快形成资源节约、环境友好的生产方式和消费模式，促进经济社会高质量发展。

◆ “暖核一号”投运！海阳成为全国首座“零碳”供暖城市

11月9日，国家能源核能供热商用示范工程（“暖核一号”）450万平方米项目在山东海阳提前6天投运，供暖面积覆盖海阳主城区，惠及20万居民，海阳成为全国首个“零碳”供暖城市。同时，海阳居民住宅取暖费每建筑平米较往年下



海阳核电厂

调一块钱。“暖核一号”给老百姓带来了温暖，带来了蓝天，又带来了实惠。

该项目投运后，海阳核电1号机组成为世界上最大的热电联产机组，取代了当地12台燃煤锅炉，每个供暖季预计节约原煤10万吨，减排二氧化碳18万吨、烟尘691吨、氮氧化物1123吨、二氧化硫1188吨、相当于种植阔叶林1000公顷，同时减少向环境排放热量130万吉焦，有效改善区域供暖季大气环境和海洋生态环境。

◆ 中国南方首个核能供热项目海盐投运

12月3日，由中核集团秦山核电供热的核能供热示范工程（一期）在浙江海盐正式投运，供暖面积达46万平方米，惠及近4000户居民。经测算，项目全部建成投产后，年供热量将达到70.4万吉焦，满足400万平方米供热需求。

根据规划，该核能供热项目将分三步实施：2021年，县城三个生活小区和老年公寓实现示范项目供暖；2022年底，海盐主城区向西、向北相关区块具备供暖条件；2025年，解决海盐主城区其他区域及秦山街道、澉浦镇等地约400万平方米的供暖；到2035年，供暖应用范围有望扩展至嘉兴市其他地区。

编者按：核电厂热电联产主要是从核电机组抽取高压缸排汽作为热源，通过换热站进行多级换热，最后经市政供热管网，将热量传递至用户。在此过程中，只有热量的传递，没有水的交换。核能供热安全可靠。海阳核电大规模核能供热迈出了我国核能综合利用的第一步，有效提高了核能利用效率。随着全球变暖，极端气候频率增加，南方居民对冬天供暖的需求明显增加，秦山核电供热示范工程是创新工程也是民心工程。相比新建燃煤或燃气的供热厂，通过核电厂热电联产满足南方居民的冬季供暖问题，不仅低碳环保，还具有不错的经济性。

◆ 中核集团福清核电6号机组反应堆首次成功临界

11月6日，随着第1组燃料组件入堆，华龙一号示范工程第2台机组——中核集团福清核电6号机首炉燃料装载正式开始。

12月11日18时32分，福清核电6号机组反应堆首次达临界顺利完成，标志着机组正式进入带功率运行状态，向建成投产迈出了重要一步。

核电站核反应堆临界类似常规火电厂锅炉的点火过程，也如同心脏起搏。临界后，作为反应堆的“心脏”——堆芯将开始持续“跳动”，反应堆处于带核平衡运作状态。

至此，华龙一号已有2台机组投入商运。其中，华龙一号全球首堆福清核电5号机组自2021年1月30日投入商业运行之后始终保持安全可靠运行，已累计发电超过70亿千瓦时。

据了解，华龙一号每台机组装机容量116.1万千瓦，每年发电近100亿度，能够满足中等发达国家100万人口的年度生产和生活用电需求；同时相当于每年减少标准煤消耗312万吨、减少二氧化碳排放816万吨，相当于植树造林7000多万棵。

编者按：中核华龙一号是中核集团在30余年核电科研、设计、建设、运行和管理经验的基础上，研发设计的具有完全自主知识产权的三代压水堆核电创新成果。华龙一号设计寿命为60年，反应堆采用177堆芯设计，创新性采用“能动和非能动”相结合安全系统和双层安全壳等技术，满足国际最高安全标准，完全具备批量化建设能力。

国际产业动态

◆ “华龙一号”海外工程卡拉奇核电3号机组完成热态功能测试

10月17日，“华龙一号”海外工程卡拉奇核电3号机组汽轮发电机非核蒸汽冲转取得圆满成功。

11月4日，卡拉奇3号机组（K-3机组）顺利完成热试相关所有试验，标志着K-3机组热态性能试验提前圆满成功，机组正式进入装料准备阶段。

◆ 匈牙利外长在莫斯科讨论 Paks II 核电项目的进展情况

匈牙利外交部长 Peter Szijjarto 在莫斯科与负责该工程的俄罗斯国有核能公司 Rosatom 的负责人 Alexei Likhachev 讨论了 Paks 核电站的扩建问题。

Szijjarto 先生在他的 Facebook 页面上说，“准备工作进展顺利”，俄罗斯将在“未来一段时间内”向匈牙利当局提供各种计划和许可请求。他说，已经发放了 519 份许可证，包括一份环境许可证。

Szijjarto 先生说，他还将与 Likhachev 先生讨论如何在匈牙利开发的培训能力成为国际业务网络的一部分，这将使匈牙利能够为任何国家的核电项目提供支持。

◆ 克罗地亚愿意就建设第二个核电机组进行会谈

克罗地亚经济部长 Tomislav Coric 在斯洛文尼亚举行的克罗地亚和斯洛文尼亚政府委员会会议上表示，他将“在部长一级宣布”克罗地亚愿意就在斯洛文尼亚的 Krško 核电站建设第二个核电机组进行会谈。（Krško 核电站由斯洛文尼亚和克罗地亚共同拥有。）

Coric 说，克罗地亚的国家电力供应商赫尔瓦茨卡电力公司（HEP），即克尔斯科核电站的共同所有者，已经表示克罗地亚有兴趣共同出资建设第二座核电站，“因为我们需要一个稳定和长期的电力来源”。

◆ 南非国家核能公司确认支持2500兆瓦的新建项目

南非核能公司（Necsa）宣布支持南非国家能源监管机构（Nersa）最近批准2500兆瓦新核能计划的决定。

拥有并运营Safari-1研究反应堆的国有实体Necsa将Nersa的批准描述为“朝着正确方向迈出的一步”，以确保核能将继续成为该国能源结构的一部分。

“Necsa董事会主席DaveNicholls说：“2500兆瓦的批准是在南非经济在经历了Covid-19大流行病的破坏后需要复苏的关键时刻进行的。”这将在创造就业机会方面发挥作用，这将有助于解决该国严峻的失业状况。”

◆ 国际能源署署长称核电正在再次崛起，但警告不要自满

国际能源署总干事法提赫-比罗尔（Fatih Birol）在巴黎举行的世界核展会（11月30日至12月2日）开幕式上说，核电将在全球能源舞台上重新崛起，因为它能为能源安全和应对气候变化做出贡献。

比罗尔先生指出，供电安全和低碳价值是核电回归主流能源政策背后的驱动力。然而，他说政府和核工业不应懈怠，认为这一趋势是理所当然的，应继续努力支持核电发展。核工业需要提高生产力和效率，降低成本，并表明它能够按期建造项目。各国政府必须确保现有反应堆群的长期运行，因为在大多数国家，这是最廉价的发电来源。

据比罗尔先生说，最近的能源供应危机导致能源和电力价格极高，使许多人意识到能源安全和电网稳定具有“黄金价值”。比罗尔先生说，整个欧洲、亚洲和北美的天然气价格平均比几个月前的价格高七倍，导致消费者感到失望。

国际能源署的数据显示，在过去十年中，世界每年部署约250吉瓦的电力能力，这一数字不足以达到目前的气候目标。

在5月的一份报告中，国际能源署表示，核电可以为在2050年实现全球能源“零碳”目标做出重大贡献，其中三分之二的新核电可能是建造在发展中经济体，那里的反应堆数量到2050年可能会翻两番。

在今年10月的《2021年世界能源展望》报告中，国际能源署表示，发达经济体现有的核电机组有23%可能在2030年前退役，这将削弱核电提供低碳电力的能力，并强调需要加快新一代反应堆的创新。

编者按：在全球气候变暖和能源价格普遍上涨的双重因素促进下，最近半年核电建设需求明显增长。越来越多的国家认识到核电对国家能源安全和碳减排具有重要的作用，正如国际能源署预计，新增核电中的三分之二是在发展经济体。东欧需要核电替代的国家和非洲、东南亚等新兴国家将是新核电建设的主要市场。短时间内核电建设还将继续以百万千瓦机组为主，而近年大热的小型堆能否成为十年后的核电建设主力还有待继续观察。

◆ 美国核管理委员会 NRC 将加强对 Vogtle 3 号在建机组的监督，项目继续推迟

11 月 18 日，美国核管理委员会官网宣布，在最终完成专项检查之后，决定加强对 Vogtle 3 号在建机组的监督。

美国核管会 NRC 于 2021 年 6 月启动了一项特别检查，以了解 Vogtle 3 号机组电气管道施工质量问题的原因和程度。该系统主要由电缆导管和电缆盘架组成，旨在防止单一事件使冗余安全相关设备失效。

最终的检查结果包括两项违反联邦法规的行为。NRC 检查员发现，南方核电（业主方）没有正确执行其纠正行动方案，导致施工质量问题，大量返工，并向 NRC 报告了重大质量保证失效。检查员还发现，该公司在为反应堆冷却剂泵和安全设备安装相关的电缆时，没有遵循设计规范。

在对初始报告的书面回应中，南方核电建议 NRC 合并这两项违规行为，因为两者都涉及未能遵守对紧急停堆至关重要的电气设备和系统的工程标准。在考虑了该公司提供的额外书面资料和检查结果后，NRC 决定依然保持为两项违规发现，不合并。

NRC 将这些发现的问题的风险定性为低至中度的安全意义，并将安排一次补充检查，以核实南方核电了解事件根本原因并已采取适当的纠正措施。

佐治亚电力公司表示，3 号机组新的预计投入使用日期为 2022 年第三季度，4 号机组为 2023 年第二季度。



◆ 比尔·盖茨、沃伦·巴菲特和美国联邦政府联合投资建造新一代小型核电机组

比尔·盖茨的TerraPower公司11月16日宣布，在等待联邦和地方批准的同时，该公司将在怀俄明州Kemmerer的诺顿电厂建造价值40亿美元的Natrium 345兆瓦核电厂，该电厂位于盐湖城东北部约130英里。

巴菲特的伯克希尔-哈撒韦公司拥有燃煤的诺顿电厂，将煤电厂关闭建设核电厂是该公司向清洁低碳能源转型的一部分。核电被许多专家认为是减少碳排放以应对气候变化的一个必要选择。

TerraPower公司正与GE-Hitachi公司合作建造该电厂，按照美国联邦官员的规定，该电厂可在七年内运行。将反应堆放在燃煤电厂附近，可以利用现有的基础设施，包括冷却水和高容量的输电线路。公司官员说，该厂将运营60年。

美国总统拜登签署的1.2万亿美元《基础设施投资和就业法案》中包括了对该反应堆的联邦配套资金。拟建机组采用钠冷快堆技术，反应堆能够在较低的压力下运行，理论上不会发生熔堆。

Natrium项目被美国联邦政府认为是一个重要实验，美国联邦政府承担了该项目高达一半的建设费用。由于Natrium机组规模较小，并使用现代技术，其支持者表示，它可以比传统的大型核电站建造得更快、更便宜。盖茨和巴菲特说，一旦成功示范，该工厂可以迅速扩大或复制到其他地方。

编者按：Vogtle 3和Vogtle 4两台AP1000机组于2013年正式开工建设，立项时预计建设费用约140亿美元，受到设备制造、建设进度缓慢、新冠疫情等原因影响，机组建设拖期至今。目前这个项目预计总成本接近280亿美元。

Vogtle 3/4 机组是40年来美国唯一即将建成的核电项目，其同期开工的VC Summer两台机组已经因为建造成本超出预期太多而彻底停止建设。正是因为这四台AP1000机组的失败建设经验，美国核电行业短期内不再可能投资建设百万级大型核电机组，只能通过建设小型模块堆寻求突破。从1966年至1986年20期间，美国建设了100多台百万核电机组。而从2000年以来，美国核电行业虽然出口了AP1000技术，也在2013年开始建设Vogtle 3/4等4台新机组，但直到今天，却连1台核电机组也没建成。虽然有福岛核事故、新冠疫情等客观因素影响，但美国核工业建设能力的衰落不言而喻。美国的教训再次表明，大型核电机组建设需要保持连贯性，否则一旦出现长期的建设空挡，再想恢复核电建设能力并非易事。



Natrium 机组

◆ TVO 向芬兰核安全监管机构提交 Olkiluoto-3 首次临界许可的申请

芬兰公用事业公司 Teollisuuden Voima Oyj (TVO) 在一份声明中表示, 该公司已向国家核监管机构 STUK 申请许可, 以便为位于芬兰西部的 Olkiluoto-3 机组开展第一次临界试验。

根据该声明, TVO 还寻求监管部门授权在由阿海珐-西门子联合体提供的 1600 兆瓦第三代 EPR 机组上进行低功率测试。核电站的首次临界意味着首次在反应堆堆芯中实现可控的、自我维持的核裂变连锁反应。

阿海珐表示, 在 Olkiluoto-3 的热功能测试的进展比先前宣布的要快。2021 年 3 月底, 燃料首次被装入反应堆堆芯, 随后在 7 月进行热试验。

根据 2021 年 8 月的最新项目时间表, Olkiluoto-3 首次临界定于 2022 年 1 月, 2022 年 2 月首次发电, 2022 年 6 月定期发电。



◆ 马克龙宣布, 工业战略的 "首要任务" 是让法国在 2030 年前开发 "创新的小型核反应堆"

根据法国媒体 France24 消息, 2021 年 10 月 12 日, 法国总统马克龙在巴黎爱丽舍宫介绍 "法国 2030 " 投资计划时发言, 宣布转向小型模块化核反应堆。他公

布了300亿欧元的五年战略，以支持法国的高科技行业。

这也标志着法国核能发展方向发生了明显变化。在石油危机暴露了法国对进口石油的依赖的脆弱性之后，1974年的梅斯梅尔计划（以当时的总理皮埃尔-梅斯梅尔的名字命名）将巨大的投资投入到核电中。这一战略使法国70%以上（世界最高）的电力来自核电。到目前为止，法国庞大的核电行业方向一直是建设越来越大的反应堆。比如法国主推的自主设计EPR堆型的单机组功率达到1600兆瓦。

编者按：Olkiluoto-3机组是全球首个开工建设的EPR机组，开建于2005年，原计划2009建成，如此长时间的建设拖期打击了欧美核电行业的新建机组热情，间接促进了小堆技术热潮的来临。Olkiluoto-3机组的建设其实对欧洲核电具有重要的象征意义和现实利益，法国的弗拉芒维尔-3号机组、英国的欣克利角两台EPR机组，都会无形中标该机组的审查和建设进度。TVO向芬兰国家核监管机构STUK申请首次临界许可表明该机组目前依然按照最新的计划在推进，没有重大的新技术障碍，并且离最终的商运不远了。

因为Olkiluoto-3和弗拉芒维尔-3的拖期，作为核电占发电超过75%、并且以大型压水堆为主要开发路线的法国核电行业开始转向开发小型核电堆。

◆ 英国政府宣布为 Sizewell C 项目提供 17 亿英镑的资金

英国政府宣布为 Sizewell C 核电站项目提供 17 亿英镑的资金，以推动在三年内做出最终的投资决定，并开始新的机组建设，以取代已经老化的反应堆。

部长们宣布对新核电站的融资模式进行全面改革，在该RAB融资模式下，居民用户将通过提前支付预付税的方式以降低核电项目建设整体成本。商务部长 Kwasi Kwarteng 表示，这是一种经过验证的方法，成功地资助了其他基础设施项目，如泰晤士河堤坝隧道和希思罗机场5号航站楼。

据《卫报》报道，华盛顿一直在向伦敦施加压力，要求将中国从英国的核电计划中剔除，将中广核列入黑名单，理由是对国家安全的担忧。与此同时，《泰晤士报》报道说，中国将被排除在未来参与开发新的核电站之外。报道说，英国

首相约翰逊正在从2016年签署的协议中“退出”，该协议包括中广核在布拉德维尔B建设核电机组。

◆ 英国政府先进核示范计划选择了高温气体反应堆

12月初，英国政府宣布选择高温气体反应堆（HTGRs）作为其首选的先进反应堆技术，计划在2030年代早期建成一个示范装置投入运行。

商业、能源和清洁增长部长Greg Hands在总部位于伦敦的核工业协会的年度会议上发表演讲时确认了这一决定。

政府称，拟议中的HTGR工厂比传统的核电站更小，更灵活，而且可以用很小的成本建造。除了为电网上的家庭提供电力外，英国还希望HTGRs能够产生低碳氢气，或“绿色”氢气。

英国大约三分之一的碳排放来自工业供热。而先进反应堆HTGRs的高温热蒸汽正可以为水泥、造纸、玻璃和化工生产等过程供热。

编者按：英国正在通过投资规定等方式限制中国企业介入英国的核电市场。英国作为一个老牌资本主义国家，一方面在某些政策方面向美国靠拢，对中国企业戒心渐重，设置各种限制，另一方面具体政策灵活性很强，在核能发展方面会综合参考各方面的做法，选择比较适合自己的核电技术路线和方案。从笔者接触的一些核电行业人士的观点看，英国核电行业多年来一直在关注、了解中国近二十年来的核电建设，对比美法新机组建设进度，英国不少核电行业人士认可中国核电企业的一些成功经验，比如对核电项目建设工程期的控制、核电设备的批量化生产、核电技术路线的选择。前几年中国企业获准在英国布拉德维尔B建设中国自主技术的核电机组也是一种认可的体现。

最近几年因为国际关系等原因，英国与中国核电企业的合作政策开始转向，但这也并不意味着今后中国核电企业在英国市场永远没有机会了。对比美法的新机组建造能力，中国企业的核电建造能力和成本是有明显优势的。希望英国能早日认识到，与中国开放的合作才是自身核电快速稳定发展的捷径，否则其庞大的核电更新规划难免落地要打折扣。

核电事件

◆ 英国 Heysham 1 核电厂两台机组丧失全部厂外电源

2021 年 7 月 22 日，受外部电网故障影响，英国 Heysham 1 核电厂两台机组丧失全部厂外电源，机组自动停堆。后备电源成功投入，机组状态安全，无放射性影响。本次事件界定为国际核事件分级 INES 2 级事件。

◆ 法国 4 台 N4 机组因为管道应力腐蚀裂纹缺陷停机

2021 年 10 月，EDF 对 Civaux 1 号机一回路管道开展 10 年定期无损检查，在超声无损检查过程中发现安注系统至一回路主管道连接管段焊缝存在裂纹缺陷。出于安全考虑，法国核安全监管机构 ASN 要求 Civaux 2 号机也停机进行检查（Civaux 2 号机原定于 2022 年进行十年安全检查），初步检查结果表明 2 号机也存在同样问题。

EDF 将 1 号机组所有安注管线进行切割更换，并将问题部分管段送至试验室检查。2021 年 12 月 15 日，EDF 报告初步的金相学分析表明，导致裂纹的原因为应力腐蚀开裂。EDF 仍在继续评估应力腐蚀开裂原因及受影响区域。

EDF 决定关停同样堆型的 Chooz B 1/2 两座机组，进行相应的无损检查。Chooz B 1/2 号机组分别于 2021 年 12 月 18 日及 16 日停机检查。

编者按：Civaux 和 Chooz 的 4 台核反应堆，堆型均为 N4 REP 1450，单台设计功率 1450MWe。均开始建造于 1980 年代，建成于 1990 年代后期。关闭的这 4 台机组也是全球仅有的 4 台 N4 设计机组。本次 4 台机组关停不但会给法国电网/电价造成极大压力。考虑到核电机组一回路设备的维修检查不但施工时间较长，还涉及核安全监管的审核，因此这 4 台机组的维修时间可能会较长。另外根据法国辐射防护与核安全研究所的意思，如果此缺陷还在 EDF 其他非 N4 机组发现，此事对法国核电行业的影响将十分严重。

专业论坛

核能的低碳绿色属性探讨

核共体执行机构 姜萍

2020年9月22日，国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳的碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取到



2060年前实现“碳中和”。“30·60”“双碳”目标是为了应对气候变化、适应我国经济高质量发展的必然要求。生态环境部部长黄润秋曾表示，“中国的生态环境问题，根本上还是高碳的能源结构和高耗能、高碳产业结构的问题。”目前在全社会中排放的主力军主要集中在电力能源、工业、交通运输等领域。而在我国的温室气体排放中，能源领域占最主要的贡献，因此能源领域的“双碳”目标达成对总目标的达成非常重要，而能源领域“双碳”目标达成过程中，核能可以也应该能够发挥更大的作用。

一、温室气体的概念

《联合国气候变化框架公约》对温室气体的定义为：“温室气体”指大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。简言之，一部分气体组分会阻碍地球的长波辐射向外释热，在地球上方和外层空间之间形成一个隔热罩，构成了“温室”，这种可以产生温室效应的气体就叫做温室气体。根据相关国际标准和文件，常见的温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等六类。其中尤以二氧化碳的贡献最大。据相关研究，二氧化碳对温室效应的贡献高达60%，在大气中的含量也最高，因此成为了温室气体控制的重点。二氧化碳排放的一个主要来源是化石燃料的燃烧和使用。

表 1 部分温室气体的全球增温潜势¹

种 类	大气寿命(a)	全球增温潜势参数(时间尺度)		
		20a	100a	500a
CO ₂	可变	1	1	1
CH ₄	12 ± 3	56	21	6.5
N ₂ O	120	280	310	170
CHF ₃	264	9100	11700	9800
HFC-152a	1.5	460	140	42
HFC-143a	48.3	5000	3800	1400
SF ₆	3200	16300	23900	34900

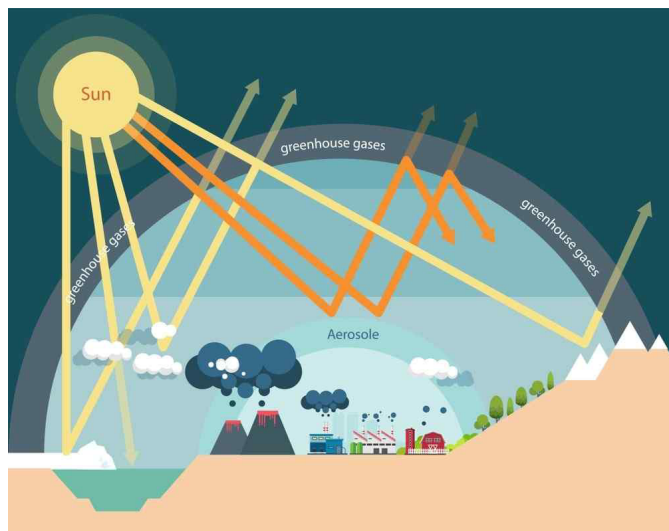
二、核能的低碳属性

核能是非常典型的低碳能源，某些研究甚至认为核能属于“零碳”能源，这可以从核电厂本身、核电厂全生命周期和核电厂上下游全产业链角度考虑。

据政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的报告数据显示：每生产1千瓦时电力，煤炭需要排放820克碳当量，光伏需要排放48克，水力需要排放24克，而核能和风能只需要排放12克。

相比于燃煤电厂、燃气电厂，核电厂的二氧化碳排放可以说是微乎其微。核燃料通过受控的链式裂变反应直接产生热量，不存在物理上的燃烧过程；核电厂

¹ 胡荫平 主编. 电站锅炉手册. 北京：中国电力出版社. 2005. 第 861-862-863 页.



的核燃料不含有碳元素，在工艺流程中也较少有碳元素参与，因此核电从原理上不排放二氧化碳。

但是，核电厂还是会有微量的碳排放，这些排放并非能量的产生过程中直接生成的，而是主要集中在设备运转、维护的过程中，例如核电厂作为后备应急电源使用的柴油机。目前常见的二代加和部分三代机组，一台核电机组配有2-4台应急柴油机，另有小型柴油机若干，为个别其他设备提供可靠电源供给。为了确保这些柴油机能够在紧急的情况下满足要求运转，这些柴油机需要进行定期试验，确保一定的运转能力。在这些试验过程中，需要消耗柴油作为燃料，也就自然产生了一些碳排放。

核能的建造周期一般较长，标准建造周期是60个月左右，受各种因素的影响，境外也有个别核电机组工期甚至超过180个月。和其他大型工业建设项目一样，核电厂在建造的过程中需要平整场地，需要使用大量的大型建造设备如挖掘机、叉车、大型吊车等起重设备，需要对设备进行调试等，这个环节也会产生碳排放，如吊车也需要使用燃料、设备调试需要使用电能等等。因此，在核电建设过程中确保工程按时完工，不仅可以提升机组的经济性，也可以减少建设过程中的碳排放。

核能的上下游产业链涵盖范围较广。从生产链条顺序上看，包括铀矿石的矿冶、核燃料的提纯加工、设备的设计制造、燃料的后处理、废物处置、运行服务等，核保险也属于核能产业链的一个环节。核电全产业链温室气体排放水平与



水电、风电相当，仅是太阳能光伏发电的五分之一，比煤电低了两个数量级。

整体而言，核电厂的排放相对于其他电力能源是非常低的，但并非零排放，因此，笔者倾向于认定核能是“低碳”能源。

三、核能的绿色能源属性

目前，对于绿色能源并没有统一的定义，一般而言，认为绿色能源即清洁能源，是指不排放污染物、能够直接用于生产生活的能源。境外对于绿色能源 (green energy) 也没有统一的定义，此处引用剑桥英语词典的定义，即其生产过程可以保护环境的能源²。通常认为，风能、太阳能、水能、地热能等都是绿色能源。对于核能是否属于绿色能源，应该讲，目前还存在一定的争议。争议的主要来源在于核能是否对外排放污染物。

核电厂日常运行过程中会产生微量的放射性废物，用过的核燃料（乏燃料）的处理和处置也是国际性的重要课题，矿山开采的过程是否环保也经常被提及，这是某些机构或者个人否定核能的绿色能源属性的重要论据。但是在这个过程中，作为对比而被选择性的忽略的是，其他绿色能源也会存在类似的问题。如太阳能电池板的原材料的开采过程的环保问题，电池的退役处置问题，风力发电机

² Green Energy: energy that can be produced in a way that protects the natural environment. <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/green-energy>

对局部风场、自然生态和动植物的潜在影响问题，以及水能利用对水生生物洄游和繁殖的影响等等。

个人认为，核能和其他的绿色能源的“绿色”水平接近，二氧化碳排放量远低于火电，其他的废物产生量与风电、太阳能等能源相比更少或相当，因此将核能认定为绿色能源是适合目前全球生态环境保护形势和能源需求客观现实的。

四、核能对“双碳”目标的贡献

1. 核能在电力领域的节能减排作用

政府间气候变化委员会（IPCC）的评估报告指出，核能是全生命周期碳排放最小的发电技术之一。国际能源署的研究表明，核能是世界发达经济体最大的低碳能源选项。

截至2021年9月底，全球核电装机容量442台，2020年全球核电总发电量达到了2.553万千瓦时，占全球总发电量约10%，占低碳发电量近1/3，帮助全球避免了至少29亿吨的碳排放，节省了全球能源排放量的10%。

中国是目前世界核能发展的引擎。截至2021年9月底，我国核电运行机组共有52台，装机容量5000万千瓦，装机容量居世界第三，在建机组数量高居世界第一。2020年，我国核能发电总量达到世界第二，占我国总发电量的比例为4.94%。过去的十年，我国核能年发电量从872亿度提升至3662亿度，为保障电力供应安全和节能减排做出了重要贡献。据测算，一台百万千瓦核电机组一年可减少二氧化碳排放600万吨左右³。据此推算，我国52台核电机组一年可减少二氧化碳排放3亿吨。据英国BP公司数据，我国每年二氧化碳排放量约99亿吨，可见，我国目前的核能减少了约3%的碳排放总量，效果是非常显著的。

2. 核能综合利用的减排作用

目前，2019年，山东海阳核电建成投运供热范围70万平方米的国内首个核能供热项目，并成功实现核能供热示范运行。2021年，11月9日，国家电投“暖核一号”——国家能源核能供热商用示范工程二期450万平方米项目在山东海阳提前6天投运，供暖面积覆盖海阳全城区，惠及20万居民，海阳成为全国首个“零碳”供暖城市。

核能供暖给居民带来经济实惠的同时（海阳居民住宅取暖费每建筑平米较往

3 数据来源于中国核能行业协会网站。

年下调1.00元)，又提供了清洁稳定的热源。燃煤锅炉、燃煤热电联产在我国各类热源当中占比超过70%，供热结构仍以煤为主。北方地区冬季空气污染较重，其中采暖的燃煤排放是重要贡献之一。海阳的核能供热示范为我国北方地区清洁供暖提供了新的途径。

根据相关资料，海阳核能供热示范项目一期供热面积为70万平方米，平均每采暖季可减少二氧化碳排放2.75万吨。照此推算，二期450万平方米项目每采暖季可减排17.7万吨二氧化碳。目前，多个电厂均在探索核能供热可行性，我国集中供暖区域共有核电厂址4个，如果每个厂址可为25万居民供暖，按照“暖和一号”现有供暖规模推算，预计每年可减少二氧化碳排放约90万吨，还是非常可观的。

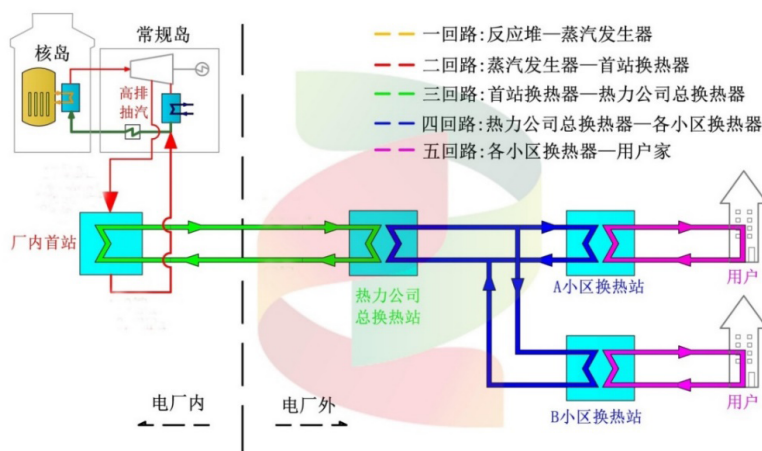


图1 核能供热原理示意图⁴

综上，核能具有低碳、绿色的能源属性。《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知（国发〔2021〕23号）》也明确提出，要积极安全有序发展核电，合理确定核电站布局和开发时序，开展核能综合利用示范。因此，在“双碳”目标的大背景下，核能未来有广泛的发展空间，核保险也将迎来新的机遇期。中国核共体作为专业为核能提供保险保障的行业性组织，具有天然服务“双碳”经济的属性，是绿色金融理念的坚定践行者。作为核保险风险管理的唯一行业性平台，中国核保险共同体已成功服务我国核工业22年。未来，核保险也将持续做好保障与服务，为我国“双碳”目标达成、为应对全球气候变化做出贡献。

4 来源：央视网、国家电投海阳核电

从两个定义出发厘清什么是“核风险”

核共体执行机构 王倩

在国内保险行业实操中习惯于将“risk”与“peril”翻译为“风险”，将“nuclear risk”与“nuclear peril”均称为“核风险”，以致保险市场对核风险的承保与理赔中产生一些分歧与争议。为加深同业对核风险的理解，本文从核风险（nuclear risk）与核危险事件（nuclear peril）的定义出发，结合保险市场中对核风险管理的实践，为保险市场进一步厘清核风险范围、完善核风险保险保障服务提供借鉴。

由于目前的交叉与缺口大多来源于财产保险领域，同时为了便于理解，下文的分析将限于核电厂的财产保险范畴，不涉及其他标的及其他险种。

一、核风险（nuclear risk）与核危险事件（nuclear peril）

风险（risk）是指特定人群遭受特定事物导致损失的不确定性。风险有三个基本要素，分别是危险因素（hazard）、危险事件（peril）以及损失（loss）。其中，危险因素（hazard）是指引起或增加危险事件发生的机会或扩大损失幅度的原因和条件。危险事件（peril）是导致损失可能出现的原因，无危险事件则不会产生损失。损失（loss）是指非故意的、非预期的经济价值的减少。

1、核风险（nuclear risk）

狭义上讲，核风险（nuclear risk）是指所有可能引发核损害发生的不确定性。根据1960年《关于核能领域第三方责任的巴黎公约》及其他国际公约，核损害可简化定义为：由放射性释放导致的损失或损害。而导致核损害出现的事件包括核危险事件（nuclear peril）、火灾事件（fire peril）、自然灾害事件（natural disaster peril）等。加之有可能引起或增加前述危险事件发生机会的原因或条件（hazard），例如核电厂的安全生产水平、人员资质与经验等，共同组成了核风险的三要素。

从实务角度出发，一个标的可能由于一个危险事件导致包含核损害在内的多重损失发生，也可能由于一系列危险事件共同导致核损害发生，因此，为避免保

障缺失与赔偿纠纷，国际保险市场以标的为单位，给予核风险相对广泛的定义，即核风险（nuclear risk）是指装料/运营后的核能发电厂、核废料处理厂等核设施由于遭受意外事故从而导致财产损失的不确定性的统称。该定义一方面明确了核风险的依托为核设施，另一方面明确了损失发生的原因，即意外事故，例如发生火灾、一次台风、一个人因失误事件等。无论何种原因导致核设施可能发生财产损失这一破坏性后果的（而不单单仅限于核损害这一后果），均属于核风险范畴。核保险，则是为这种不确定性提供风险保障的一个专业险种。

同时，在国际保险市场对核风险（nuclear risk）的定义中，会将任何由核保险共同体承保的标的及可能导致该标的发生损失的危险事件列入核风险范畴并予以承保除外。这既揭示了核保险被称为特殊风险保险并形成独立市场的起因，也显示了核保险共同体成立的目的与意义，即为应对核风险而专门成立的保险联合组织，是专业从事核风险管理的行业平台。

2、核危险事件（nuclear peril）

根据前文对危险事件的定义，核危险事件（nuclear peril）是指可能导致核损害发生的意外事件，是核损害发生的必要条件。其他危险事件，例如火灾、自然灾害、人因事件，也可能导致核损害，但核损害并不必然以这些危险事件的发生为前提。对于核电厂，核危险事件（nuclear peril）是指1）由于突然的、不可控的能量聚集或释放或冷却系统失效而导致核反应堆压力容器内发生温度异常升高；2）由于任何放射性的意外泄漏而导致的放射性污染（定义来自核保险——核物质损失险保单）。可以看出，第一个含义专为反应堆压力容器设计的，第二个含义主要针对那些本身不产生放射性的财产或设备。而对于非核设施，它的核危险事件与前述第二个含义类似，同样可以参考保单中的定义，即核危险事件指核辐射、核裂变、核聚变、核污染及其他放射性污染（定义来自常规财产一切险保单）。

总而言之，核风险（nuclear risk）的定义范畴远大于核危险事件（nuclear peril），核危险事件的定义较为单纯且明确，而核风险的定义则更多的来源于实务。下文将从常规保险市场与核保险市场两个角度出发，介绍实务中各方对核风险的理解与实践。

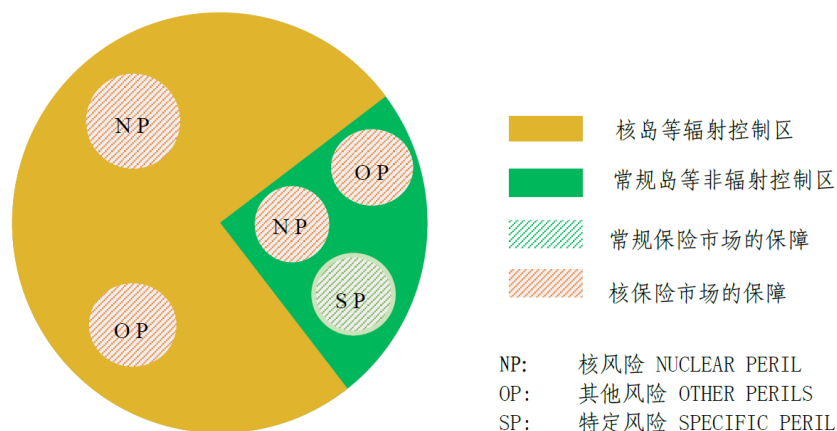
二、保险市场的实践

历史上发生的几次严重核事故，加深了保险市场对核风险（nuclear risk）的

认知与敬畏，逐步形成了更为细分的核保险市场与更为专业化经营的核保险共同体组织。目前，核保险市场与常规保险市场对核风险（nuclear risk）的理解已达成共识，即核保险共同体保单承保常规保险市场不承保的核风险（nuclear risk），同时常规保险市场也将核保险共同体所承保的风险视作除外，理论上两个市场对风险的保障应呈明确的互补关系，但实践中除了明确的互补衔接方式以外，两个市场间还存在一些比较复杂的衔接方式，而复杂的衔接容易带来接口风险。

第一种衔接方式可称为明确互补型，完全以时间作为分界点，即以核电厂装载核燃料作为两个市场或两种保单接力的标志。由于核电厂装载核燃料之前并不涉及放射性，其从本质上与其他普通电力设施一样，通常在常规市场保单承保；一旦装载核燃料后，核电厂所有财产及相关危险事件将由核保险市场保单承保。这种责任划分方式最为清晰，常规保险市场不向装料后的核电厂提供保险保障，同时在保单中引入核危险事件（nuclear peril）除外条款即放射性污染除外条款，从承保标的与危险事件两个角度彻底排除核风险（nuclear risk）。

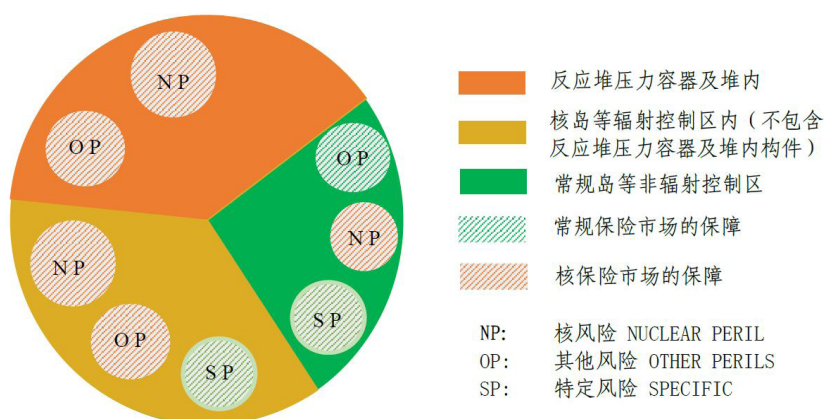
第二种衔接方式可称为交叉互补型，发生在核电厂装载核燃料之后，并依据标的所处区域以及危险事件种类进行划分（如图1所示）。通常情况下，核电厂装料后的风险应全部进入核保险市场，但由于各种复杂因素的考量，有被保险人选择将在运核电厂中不存在放射性工况的财产（如核电厂汽轮机厂房内的财产）所面临的部分风险单独投放至常规保险市场投保。在这种情况下，常规市场会谨慎划分标的范围，同时明确列明其所能承保的危险事件类型。同时，为避免因拆分危险单位而带来的责任累积风险，常规市场通常偏向于只承保不会发生跨区域财



以标的是否处于辐射控制区及其承保的危险事件作为核保险与常规保险的划分依据

产共同损失的危险事件，例如由于机器设备内部缺陷导致的机器损坏风险。虽然通过这种方式是迄今为止相对成熟、可能产生的保障缺口风险最小的一种实践，但当常规危险事件与核危险事件导致的损失发生交叉且该损失需要再保险市场摊回时，由于这种操作方式缩小了再保险市场对核风险（nuclear risk）定义的范畴，可能产生损失无法及时摊回进而导致直接保险人无法向被保险人履行赔付义务的风险。

第三种衔接方式是前两种方式的结合，主要出现在核电厂装料至商业运行之间。在此期间，核电厂的建筑安装工程保险（以下简称CEAR）与核物质损失保险（以下简称NMD）存在一定程度的交叉，两张保单分别为不同区域的财产提供针对不同危险事件的保障，同时也为相同区域的财产提供不同危险事件的保障（如图2所示）。这种操作模式在国内已有近十年的实操历史（起因可能出于成本的考量），起初NMD在核电厂装料起即提供完整的保障，但自CEAR保单中扩展了核电厂装料后的部分风险后，NMD保险人便将NMD保单从装料起提供保障修改为部分保障自运营开始生效，同时对定价进行相应调整。虽然在保障拆分时，保险人及被保险人尽可能考虑了各种潜在交叉因素的影响且近年来不断优化保单，但从保险人对近期几起案例的研究与条款梳理中发现，目前仍存在事故发生后两张保单都无法提供保障的情形，尤其针对与放射性污染相关的费用赔偿问题。因此，保险人及被保险人应高度重视核风险责任拆分，绝不应以风险敞口作为低成本的代价。



核电厂装料至商运期间，核保险与常规保险交叉承保

三、探讨与建议

从减少风险敞口角度出发，保险市场应明确核保险/核风险的定义及范围，减少责任交叉与累积。涉及核风险的业务（核保险业务）应纳入核保险市场承保，不涉及核风险的其他业务（常规业务）在常规市场承保。

根据中国银保监会、财政部、生态环境部三部委联合印发的《核保险巨灾责任准备金管理办法》（以下简称《管理办法》）第二条，核保险是指核设施发生事故或与核设施相关的核材料、放射性废物在运输过程中发生事故，造成被保险人或第三者的财产损失或人身伤亡，保险人依照保险合同承担赔偿责任的保险（不包括核设施在首次装/投料前所投保的不涉及核风险的保险）。笔者认为，《管理办法》中定义的核保险范围与国际保险市场对核保险的普遍性共识相符，即与装料后/运营核设施相关的所有事故风险都属于核风险与核保险范畴。这种对核设施核保险范围的划分是以时间为标志，可以完全避免针对同一危险单位的责任交叉与累积，不但可以减少对被保险人的潜在保障缺口，同时也保障了直接保险人



再保摊回无效风险，对保险合同主体是双向保护。

常规保险市场应持续加强对核风险的研究与理解，推动核风险除外条款的完善工作，规避潜在的保险风险与合规风险。由于放射性污染的特殊性，常规保险市场产品设计及定价时未针对放射性损失单独考量，因此在保单中清晰的将核风险除外从风险管理角度出发势在必行。此外，如前文提及的《核巨灾准备金管理办法》中对核保险范围的界定，常规保险市场主体从事核保险范围内的保险业务时，若未按要求提取足额的核巨灾责任准备金将存在合规风险。

核保险市场应致力于不断提升核风险定价能力，优化客户体验。虽然核保险由于其特殊巨灾风险的性质，费率水平应更趋于平稳，但从维护国内核工业的行业使命与担当角度出发，核保险市场应不断优化现有定价模式，充分利用市场地位与再保险市场周期为国内核工业提供更具国际竞争力的费率水平与保险条件。

最后，考虑到我国核电已进入新一轮建设与运营高峰期，常规保险市场与核保险市场应尽快讨论、修订并完善建筑安装工程一切险与核物质损失险保单关于核电厂装料至商业运行期间交叉责任的措辞，解决潜在保障缺口问题。





主 办：中国核保险共同体执行机构

编 辑：安江涛 姜 萍 杨尊毅 刘长亮

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。内部资料 免费交流



欢迎关注
中国核共体微信公众号