

全国政协委员段旭如建议

推进我国核聚变能技术研发高质量发展

我国可控核聚变研究实现跨越发展

核聚变能具有资源丰富、环境友好和固有安全性等明显优势,是目前认识到的最终解决人类社会能源问题的重要途径。

“我国可控核聚变研究始于20世纪50年代,几乎与国际上可控核聚变研究同时起步,有着坚实的科技基础与人才积累。特别是参加国际热核聚变实验堆(ITER)计划以来,我国核聚变相关科研实力得到了极大提升,核聚变技术已从过去的跟跑、并跑,到部分技术达到国际领先的水平。”段旭如告诉记者。

在我国,中核集团核工业西南物理研究院(以下简称西物院)是最早从事可控核聚变能源开发的专业研究机构,也是我国参与ITER计划的主要技术支撑单位。段旭如表示,多年来,西物院在聚变装置实验、聚变堆主机关键技术、聚变堆材料部件等领域取得了一系列重大突破。

“比如,现役国家大科学装置‘人造太阳’中国环流器二号A(HL-2A)在国内首次实现高约束模式放电,使我国成为继欧、美、日之后成功实现了高约束模式运行的少数国家之一。通过高水平的装置实验,我们在聚变等离子体约束、约束模式转化、高能粒子等核心物理问题研究方面也取得了一系列具有重要国际影响力的创新成果,西物院原创的超声分子束注入加热技术,已被应用于国际上多个磁约束聚变装置,这些成果引领和推动了国际聚变相关领域的发展。”段旭如说。

去年,由西物院自主设计、建造的新一代“人造太阳”(HL-2M)等离子体电流突破100万安培,创造了我国可控核聚变装置运行新纪录,标志着

我国核聚变研发距离聚变点火迈进重要一步;由西物院牵头的ITER增强热负荷第一壁半原型部件完成首件制造,且核心指标显著优于设计要求,具备了批量制造条件,标志着我国全面突破“ITER增强热负荷第一壁”关键技术,实现这项核心技术持续领跑。

“我们不仅为ITER贡献了中国方案,也为我国掌握核聚变多项关键技术、未来自主设计建造聚变堆提供了技术保障。”段旭如说。

核聚变研究仍面临关键技术挑战

“ITER计划的启动,标志着磁约束聚变研究由聚变等离子体实验与运行为主,逐步走向发展聚变堆工程与技术。而要实现核聚变能源应用,仍面临一些关键技术挑战,包括聚变堆大功率加热相关系统的关键技术,以及氦氖聚变等等离子体约束与控制、能量提取技术等,特别是氦氖聚变等等离子体稳态自持燃烧、聚变堆材料以及氦自持等技术尚有待攻克。”段旭如说。

他指出,首先是等离子体稳态自持燃烧。当前,人们对氦氖聚变等等离子体的科学认知比较欠缺,特别是缺乏相关实验数据,诸如氦氖燃烧等离子体诊断、运行控制、氦燃料循环与处理等关键技术还需进一步发展验证。

其次是聚变堆材料问题。聚变堆材料除了要经受高热负荷外,还要耐受14兆电子伏特的中子长时间持续轰击,必须保证在极端环境下部件功能和可靠性。当前,国际上普遍缺乏聚变堆材料及部件在聚变中子轰击下的考核数据,也缺乏开展大规模材料部件的考核研究设施。

再者是氦自持问题。未来聚变堆氦运行需

大量的氦作为燃料,而氦在自然界中很少,要靠聚变中子与锂进行反应来产生。ITER仅开展有限的氦增殖技术验证,未来聚变堆燃料氦的即时产生、处理、回收等技术,国际上仍在研究中。

“我国需要尽快将实验装置运行提升至堆芯水平,弥补聚变实验研究装置高综合参数运行等技术短板,充分利用ITER消化吸收聚变堆关键技术,重点攻克掌握聚变堆核工程技术,为自主设计、建造和运行聚变堆积累技术和储备人才。”他表示。

急需聚变堆核工程技术人才

“鉴于这些情况,我们要更加充分地发挥核科技工业体系的作用,进一步推进我国核聚变能研发高质量发展。”段旭如告诉记者,这也是此次全国两会他准备的建议之一。

他进一步解释,我国现有的核聚变研发力量主要集中在托卡马克实验研究装置以及等离子体实验与运行等相关技术领域。充分发挥我国核科技工业体系的作用,能够吸引更多有丰富经验的核工程技术力量共同参与,弥补有聚变研发力量的不足,为早日实现聚变能技术高水平自立自强、加速聚变能研发高质量发展、助推“双碳”目标实现、促进能源新体系构建和保障国家能源安全贡献聚变力量。

同时,他建议设立国家“核科学日”,将每年的9月27日设立为国家“核科学日”,激励“核电人”铭记核工业创业初心,以奋进之姿永葆强核报国之心,并以设立“核科学日”为起点,普及核知识,获取社会公众支持与认可,进一步推动我国核事业高质量发展。



全国政协委员,中国核能电力股份有限公司党委书记、董事长卢铁忠

当前,国家“双碳”战略向纵深推进,发展并应用高温气冷堆技术是实现石化行业绿色发展、服务国家产业结构升级和能源结构优化的必然选择。

高温气冷堆具有固有安全性好、环境适应性强、系统简单、绿色零碳、经济性高等特点,是保障国家能源安全、实现能源绿色转型的重要途径,也是匹配石化生产需求的最佳配置。高温气冷堆与石化耦合可行且必要,利用核能供热、供汽、供电替代煤炭消耗,是石化行业面临保障稳定供应与清洁低碳转型双重挑战下的优选方案。

建议加快高温气冷堆石化耦合与制氢示范项目落地及产业化推广应用;同时,适时启动在一些清洁能源输出省份的核能利用,以核电作为基荷电源,支撑可再生能源基地的电力输出与消纳。



全国政协委员,同方股份有限公司党委书记、董事长韩泳江

核能国际合作是提升国际影响力的重要抓手。《区域全面经济伙伴关系协定》正式生效、“一带一路”倡议稳步推进等形势也为我核电“走出去”带来重大机遇。当前,我国急需加强顶层协调,推动核能“走出去”上升为国家战略,打造核能国际合作的“中国模式”,构建与核大国地位相匹配的新格局。

目前,我国核电发展水平已经进入世界第一方阵,从技术研发、设计建造、装备制造、运行管理到技术服务,已具备全产业链“走出去”的能力和条件。我国已向国际市场出口了15个核电机组和研究装置,“华龙一号”海外首堆巴基斯坦卡拉奇2号机组(K-2)于2021年5月20日商业运行。2021年12月21日,石岛湾高温气冷堆示范工程首次并网成功,标志着我国成为世界上少数几个掌握第四代核能技术的国家之一。2022年2月,我国成功签订了“华龙一号”阿根廷核能项目总承包合同。

建议拓宽核能项目投融资渠道,加大财税、金融保险政策支持力度,对核电“走出去”给予一定优惠,以满足构建的全球能源治理体系的迫切需求。



全国政协委员,中国原子能工业有限公司党委书记、董事长辛锋

铀矿资源是重要的战略矿产和能源资源,是核能发展的物质基础。上一轮找矿突破战略行动中铀矿找矿取得了突出成绩,探索了很多值得推广的成功经验和良好做法,在国家对天然铀需求继续向高位攀升的新形势下,建议后续进一步发挥铀矿专业化队伍的技术支撑作用,加大铀矿地质工作的投入力度。

近年来,我国核电产业发展加速,带动我国低浓铀产品加工能力逐步提升,部分能力已跻身世界前列,具备了参与国际竞争的基本条件。当前,以低浓铀产品为主的核燃料市场价格和供需关系发生剧烈变动,预计将深刻影响今后相当长一个时期的全球核燃料市场格局。为提升我国低浓铀产品国际竞争力,公平参与国际竞争,参与国际市场价格重塑,参考国际经验,急需调整我国低浓铀产品出口政策,鼓励我国低浓铀产品“走出去”。

(本版稿件均由本报记者邓玥采访)

全国政协委员杨长利建议

加快推动核电站建设与核能应用

希望未来十年每年核准开工10台机组

杨长利介绍,我国核电已具备实现更大目标、更高质量发展的扎实基础,大陆现有在建核机组76台,装机8100万千瓦,位列全球第二,但发电装机和发电量占比仍较小,分别为2.2%和5%,尤其是发电量占比,不及世界平均水平的1/2、发达国家的1/3。在碳达峰碳中和目标下,按照2030年、2050年核发电量占比分别达10%和18%测算,核电在运装机至少需达到1.5亿千瓦和3.8亿千瓦。“根据这样的测算,我们未来十年必须保持每年核准10台以上核电机组的发展力度。”杨长利分析说。

“在践行‘双碳’战略大背景下,我国预计不会大规模新增化石燃料进行发电,在风电、太阳能等新能源占比日益提高的电力系统中,需要核电作为‘稳定电源’,与新能源形成互补,发挥基础支撑作用。”杨长利进一步解释,核电作为高效能源,能量密度高、无间歇性、受自然条件约束少,具有稳定供应能力,是增强能源安全的重要选项。在迎峰度夏、迎峰度冬用电高峰时段,核电可以充分发挥其稳定可靠、适宜承担电网基本负荷的比较优势。

加大内陆核电建设力度

“大力发展核电对保障我国能源安全、落实‘双碳’目标和构建新型电力系统具有重要意义。”杨长利表示,目前,我国核电发展空间布局

尚不平衡,全部集中在沿海区域。在构建新型电力系统、积极稳妥推进“双碳”目标的新形势下,拓展核能应用的空间布局具备必要性和可行性。

杨长利表示,目前,我国能源发展面临区域性供需矛盾。华中地区经济快速发展,能源资源禀赋不足,碳排放压力大,电力供需矛盾突出,需要核电保障供应安全,缓解煤炭和电力的远距离运输矛盾,促进能源结构转型。西北地区是新能源大规模集中开发的重点地区,西南地区高度依赖水电,电力系统的波动性大,需要核电作为基础支撑,提升电网可靠性和经济运行水平,保障极端情况下的电力稳定供应。

核电建在内陆是普遍现象。据统计,除中国大陆外,全球内陆在运、在建核机组比例高达64%和44%。美、法、俄等核电大国超半数机组在内陆。杨长利介绍说,全球内陆核机组绝大多数采用二代技术,平均运行年限超过30年,最长的3台机组已运行54年,安全性和可靠性得到充分验证。此外,我国为巴基斯坦设计建造的恰奇玛核电站位于印度河东岸的内陆地区,投产至今安全业绩良好。

杨长利表示,全世界核电在内陆和沿海采用相同的安全标准,我国高度关注核安全问题,采用的“华龙一号”等自主三代技术是全球最先进、成熟和安全的核技术,满足内陆建设核电要求。针对内陆核电的安全问题,杨长利进一步介绍,我国规划的内陆核电厂址具有足够抗震裕量、抵御洪水

和干旱的能力。“近年来,针对主要关注的水资源保障、低放废液排放、严重事故对流域影响、应急预案可行性等问题,核电界开展了大量深入细致的研究论证,结论表明,在内陆建设核电技术上完全可行。”

推广核能供暖,助力新型城镇化建设

除了提供电力外,核能在清洁供暖供热、海水淡化、制氢等非电领域也有广泛的应用前景。杨长利举例称,国外已有69台在运核机组开展了核能综合利用,累积了约750堆年的运营经验。俄罗斯、瑞士、乌克兰等8个国家利用核能进行区域供暖,瑞士贝兹瑙核电厂已为附近居民提供了30多年的供暖服务。“2022年11月1日,中广核辽宁红沿河核电站核能供暖示范项目正式投运供热,这个项目的实施是东北地区首个核能供暖项目,覆盖大连市红沿河镇,惠及当地近两万居民。”杨长利介绍,除了辽宁红沿河核电站,山东海阳核电站和浙江秦山核电站在保障安全发电的同时,也开展了核能供暖示范。3个项目累计供暖面积达590万平方米,每年减少标煤消耗14万吨、减排二氧化碳38万吨。“后续如大规模推广,将产生巨大的生态效益和社会效益。”

杨长利表示,中广核作为以核能为主要特色的世界一流清洁能源企业,下一步,将做好核能供暖示范项目经验总结,在确保安全的前提下稳步扩大供暖规模,助力新型城镇化建设,为推进中国式现代化建设贡献中广核力量。



全国政协委员,中国广核集团有限公司党委书记、董事长杨长利

“建议进一步加大力度,在确保的前提下,未来十年保持每年核准开工10台以上机组的稳定节奏;拓展空间布局,在清洁基荷电力供应保障能力不足、碳排放和污染物排放强度过大的内陆地区,尽早启动核能项目的规划建设,力争‘十四五’实现核准开工;做好核能供暖示范项目经验总结,进一步开展技术经济性和商业模式研究,条件成熟后尽快在北方地区大中城市推广应用,助力新型城镇化建设。”



加强技能人才队伍建设

全国人大代表师延财建议

他是“90后”,是“全国技术能手”,享受“国务院政府特殊津贴”。今年,他首次当选为全国人大代表,也是核工业领域最年轻的基层代表,他就是中核集团旗下中核核建高级技能大师、中核检修焊接专业首席技能专家师延财。

来自青海的师延财,小时候家里穷,放过羊、打过铁、当过小工、拉过电,为了补贴家用,难活累活都干过。15年前,他通过不懈努力成为一名核工业人。“当时我就暗下决心,要在电光石火间‘焊’卫核电安全。”师延财告诉记者。焊接是一门易学难精的技术。不仅需要超强的悟性,更需要非凡的耐心和毅力,做到眼明、心静、手稳。师延财自我加压,用“手腕吊砖”的方式苦练基本功,练就了“指哪儿打哪儿”的过硬本领,成为同事口中的“免检焊工”。

福清核电1号—4号机组核岛二回路主蒸汽管道焊接前,焊口管件预热温度达到200多摄氏度,即使戴上羊皮手套仍能感受到强烈的灼热感,他却始终端稳焊枪,保证所有焊口RT一次合格率达100%;为解决现场

维修中出现的设备管道紊流形成管内负压,无法建立氩气室这一影响焊接质量的难题,他带领团队埋头试验,成功研发出“接管座焊接新型充气工装”,解决了内部充氩难题,助推了专项焊接高质量完成。

秦山核电站二期扩建、福清核电站等多个核电机组的建造安装和检修都留下了他的身影。组织的培养和自身努力,让他多次获得国际、国内技能竞赛大奖,“中央企业技术能手”“中央青年岗位能手”……从一名放羊娃成长为核工业焊接领域专家,如今的他站上了全国人大代表的舞台。

“我深知‘一花独放不是春,百花齐放春满园’,工作中毫不吝啬地将工作经验、焊接技巧与青年焊工分享,通过反复操作示范,手把手校正,将自己的所知所学倾囊相授。”师延财说。

2019年,他成为中核检修“师延财工作室”带头人,目前已培养了数十名核级焊工,取得的职业资格证书达200多项,人员分布于各核电基地。“他们当中,有高级技师、技师等,有两人在2018年国际焊接大赛中分获二

等奖和三等奖,还有3人在国家级焊接技能大赛中分别斩获个人第二名、第十一名、第十五名。”他自豪地说。

师延财坦言,第一次担任人大代表,感受到肩上沉甸甸的责任。他认为,作为全国人大代表,不仅要拥有勤学不辍、精益求精的职业操守,敢挑重担、善啃硬骨头,在孜孜以求中苦练本领,还必须胸怀“国之大者”、永葆家国情怀,以实际行动兑现对国家、对事业的庄严承诺。

这次全国两会,他将作为核工业发声,关注提高核能“走出去”竞争力和设立国家“核科学日”。同时,作为高技能人才代表,他还非常关注新时代技能人才队伍建设。

“中国核建拥有一支近20万人的产业工人队伍,我只是其中的一员。从业15年来,我从一名放羊娃成长为全国人大代表,正是得益于核工业对于技能人才队伍建设的高度重视。我建议,在技能人才成长机制、落实激励约束机制以及完善人才培养环境等方面,为实现质量强国提供战略支撑和保障。”他说。

(本版稿件均由本报记者邓玥采访)

全国人大代表,中核集团中核检修焊接专业首席技能专家师延财

“建议从技能人才成长机制、落实激励约束机制以及完善人才培养环境等方面,为实现质量强国提供战略支撑和保障。”