

# 核电可适度有序参与电力市场竞争



■ 张廷克

2015年3月,中共中央、国务院印发了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》(中发〔2015〕9号),对新一轮电改做出了总体部署。《意见》要求,着力构建主体多元、竞争有序的电力交易格局,形成适应市场要求的电价机制,激发企业内在活力,使市场在资源配置中起决定性作用。同年11月,国家发改委、国家能源局印发新电改6个配套文件。其中,《关于有序开放发电计划的实施意见》强调,积极推进直接交易,鼓励核电、风电、太阳能发电等参与直接交易;新核准的水电、核电等机组除根据相关政策安排一定优先发电计划外,应积极参与电力市场交易,由市场形成价格,建立辅助服务交易机制。2019年6月,国家发改委发布《全面放开经营性电力用户发用电计划有关要求的通知》,我国电力体制改革又迈出关键一步。

五年多来,随着电改不断推进,全国电力市场交易电量逐年提升,电力市场体系正朝着竞争充分、开放有序的方向发展。据统计,2019年全国电力市场中长期电力直接交易电量合计为21771.4亿千瓦时,同比增长5.6%,市场交易电量占全社会用电量比重为30.1%。近年来,我国核电企业市场交易电量逐年增加,市场交易电量占上网电量的比例也逐年提高。2019年,全国核电累计上网电量3263.24亿千瓦时,其中市场交易电量1076亿千瓦时,上网电量市场化比例约33%,较2018年提高约8个百分点。

电力市场化改革对核电企业的经营理念、管理模式、营销能力、机组性能等带

来了一系列挑战。核电行业应主动研究学习电力市场化改革相关政策,积极应对市场电价竞争的倒逼机制,建立相关运营体系,优化现有运营模式,主动顺应电力市场化发展趋势。

## 能源市场外部环境正在变化,提升经济性与竞争力是核电可持续发展的必然要求

今年以来,新冠肺炎疫情对全球能源系统造成了巨大影响,国际能源署预测2020年全球能源需求将下降6%,全球能源供需正在发生变化。今年上半年,由于能源供求关系失衡,全球能源市场主要商品价格持续走低并出现大幅波动。下半年以来,随着主要国家复工复产,能源供需失衡情况逐步得到改善,然而由于疫情仍存在不确定性,预计未来几年全球能源供需将持续宽松,煤炭、石油、天然气等传统化石能源的价格仍将保持低位运行。

另一方面,风、光等可再生能源的成本正在持续降低。根据国际可再生能源署的报告,2019年,全球大规模并网太阳能光伏发电成本同比下降13%,陆上和海上风电的成本均同比下降约9%。2010至2019年,太阳能光伏发电、陆上风电和海上风电的平准化度电平均成本分别下降了82%、39%和29%,风、光等可再生能源在一些国家和地区已经逐步开始具备与化石能源竞争的能力。然而近10年来,由于产业升级、安全性要求提高等诸多因素,我国新建三代核电机组的发电成本却正在提高。

作为最终面向用户消费的能源商

品,核电将面临更加激烈的市场竞争。核电企业唯有增强市场主体意识,降低工程造价、降低运行维护成本,提升核电项目经济性与市场竞争力才能实现可持续发展。

## 核电参与电力市场竞争,应充分研究其技术经济及运行特点

核电不产生有害气体,不排放二氧化碳,放射性气体液体均控制在国家标准允许水平以下,具有可再生能源的清洁低碳属性。同时,像水电、风电、光伏发电发生弃水、弃风、弃光会产生资源浪费一样,核电在一个燃料循环周期所需要的燃料相对固定,一个燃料循环周期内的核燃料消耗不充分同样会产生资源的浪费。

核电设备技术复杂,具有固定成本高、投资回收期长、负荷因子影响显著等特点,因此经济性只有在较高的利用小时数下才能得到充分体现。同时,核电与煤电不同,燃料成本占比较低,受运输成本影响极小,其发电成本与项目所在区域关联不大。

从技术、经济和安全角度分析,核电机组不宜频繁、深度、长期地参与负荷调节。核电带基荷运行,一是有利于最大程度发挥环保减排的优势、促进清洁能源利用;二是可以提高燃料利用效率。在运行过程中频繁升降功率会导致燃料消耗不充分而产生资源浪费,同时增加了放射性废物处理成本;三是维持反应堆堆芯输出功率的相对稳定,避免调节系统频繁动作,可降低控制人员的操控频率与难度,降低引发运行事件的概率。

从国际上看,美、英、俄、日等主要核电国家均将核电机组在电网中均保持带基荷的运行方式,一般不参与电网负荷调节,使得核电电价具备一定的竞争力。法国由于核电比例很高,有部分核电机组按计划参与电网的负荷调节。

## 适度有序参与电力市场竞争,有利于充分发挥核电优势,实现电力生产综合成本最低化

结合核电的技术、经济特点和安全性要求分析,建议核电适度、有序参与电力市场竞争。

首先,核电具有可再生清洁能源的类似属性,建议国家明确核电项目均可享受可再生资源相应电量消纳政策,保证核燃料资源得到充分利用。

其次,结合国外对核电基荷运行的普遍做法,建议国家明确核电按基本负荷方式运行,保障核电带基荷满发。

再次,在保障核电项目带基荷运行的基础上,对于核电机组在7000小时以内的电量,执行国家核准的核电标杆电价,7000小时以上的电量参与电力市场竞争,执行市场化电价。

最后,将目前核电标杆电价的定价方式调整为在跨省的区域内或全国范围内统一核电标杆电价,促进核电在更大范围内跨区域消纳。

(作者为中国核能行业协会副理事长兼秘书长,本文摘编自其在第二届核能智库论坛上的讲话)

## 关注

### 中国(烟台)核能安全暨核电产业链高峰论坛10月中旬召开

本报讯 伴随核电按下“重启键”,“华龙一号”机组获核准,我国核能产业的“蜕变”进程已进入提速状态。

“六稳”“六保”大背景下,“华龙一号”新项目获核准,新机组开工,同时国内外首堆开启装料和热试,不仅为“华龙一号”批量化建设积蓄了后劲,更为我国自主三代核电产业发展奠定坚实基础。尤其是,伴随核电产业转型高质量发展,稳妥推进核电项目建设将进一步发挥其在扩大有效投资、增强能源支撑、减少温室气体排放方面的重要作用。

为全面推动我国核能产业多元化发展,持续保障和提升核电安全、实现产业链高效协同、加快技术创新并促进成果落地、助力山东新旧动能转换和烟台市清洁能源转型,由烟台市人民政府、山东省能源局、中国能源报社、中核集团、国家电投集团、中国广核集团主办,烟台市发改委、烟台市新兴产业发展推进中心承办的2020中国(烟台)核能安全暨核电产业链高峰论坛将于10月15-17日在山东省烟台市召开,2020中国国际核电工业及装备展览会将与论坛同期举办。

本届论坛以“安全新高度,产业新发展”为主题,从核安全与核电发展的视角,全新审视和梳理我国核电产业近年来的发展成果和当下面临的挑战,为核能产业实现高质量发展、山东省能源结构优化、烟台市“中国清洁能源示范市”建设提供有力支撑。

作为近年来我国核能领域具有较大影响力的跨行业、多层次、多维度对话平台,2020中国(烟台)核能安全暨核电产业链高峰论坛将邀请核电技术研发、工程设计、装备制造、建设运营、安全监管、核应急、核燃料与后处理、核技术应用等领域相关政府部门领导、院士专家、行业协会、科研院所、产业链相关企业、高端装备制造、产业金融服务、核应急与公众沟通、核技术应用与后处理等话题展开研讨。

目前,山东在起点发展核电产业的基础上,已在先进核能技术研发、核电装备制造方面具备明显优势,成为我国重要的核电产业创新发展前沿。鉴于此,本届论坛还将举办山东省核能高质量发展高层研讨会,邀请院士、专家共商山东省能源结构调整、核电产业创新发展,并赴烟台市核电发展重点区县和科研、制造、服务重点企业进行考察。

产业链建设和创新资源整合方面,本届论坛将组织企业签约,同时举办中国核学会核能综合利用分会,以及全球首个先进核能装备综合模拟实验平台、环渤海产业金融服务中心等创新载体揭牌和论坛成果发布等活动。此外,首次与论坛同步举行的2020中国国际核电工业及装备展览会将集中展示国内核电技术研发及核电装备制造等方面的新技术和装备,届时将有国内外300多家核能产业链企业和科研院所参展。

核电产业链高峰论坛至今已在烟台成功举办四届,先后成立了我国核能领域首个采用民办非企业模式建设的核能研发机构——烟台核能研发中心,行业内首个国家核电产业技术创新平台、国家核电核岛装备产业计量测试中心。上届论坛,除签署多项合作协议外,还设立了3个产业创新载体,发布了11个通过国家能源局委托中国核能行业协会组织专家评审的国家核电产业技术创新平台科研课题,通过并发布《核电产业链安全质量公约》,建立以知名专家为主体的核能产业发展智库等,成果丰硕且影响力广泛。

据了解,按照“3年打造行业论坛品牌,5年打造国内顶级论坛品牌,8年打造国际知名论坛品牌”的总体规划,立足烟台市工业基础、区位优势、市场资源和政策驱动,主办方致力于将核电产业链高峰论坛打造成核能行业高层对话、创新成果落地、产业融合发展的国际盛会。

(于福伟 刘克骏 刘芳)

## 我国自主研发“人造太阳”重力支撑设备发运



## 图片新闻

近日,由我国自主研发的“人造太阳”——国际热核聚变实验堆(ITER)重力支撑批量产品在贵州遵义正式启运。该设备是ITER重要的结构安全部件之一,由核工业西南物理研究院和贵州航天新力科技有限公司联合研制。到达现场后,这些设备将安装在杜瓦底座环上,承载上万吨磁体系统重量的同时,还要承受强热应力、强电磁力、瞬时载荷等复杂工况。

左图:“人造太阳”建设现场。

上图:“人造太阳”重力支撑设备。 中核/图

## 世界核协会 2020 年战略论坛举行——

# 中国核能利用前景引热议

本报讯 记者杨梓报道:世界核协会日前举办2020年战略论坛视频会议,围绕“核能建设清洁的未来”“推动核能项目投资”“核能的社会经济和环境效益最大化”三个主题展开讨论。记者注意到,中国核电建设的进展,以及核能综合利用的现状及前景受到国际核能界的关注。

据了解,近年来,以“华龙一号”批量化建设和“国和一号”成功研发建设为标志,我国核电技术研发和工程应用跻身世界前列,成为继美国、法国、俄罗斯等核电强国后又一个拥有独立自主三代核电技术和全产业链的国家。业内专家表示,从在建规模和发展前景看,我国目前已成为全球三代核电发展的产业中心。

参加此次论坛的中核集团国际部主任刘长欣介绍,目前中国运行核电机组48台,在建机组14台,不久前刚刚有4台机组获国家核准,预计将很快开

工建设。

对此,加拿大卡梅科公司首席执行官Tim Gitzel表示,中国核电过去几年发展迅猛,世界各国都在密切关注相关项目进展。“中国在核电建造领域取得了巨大成就,正在引领世界核电建设和发展。”

“目前核电提供了中国5%的发电量,核能利用前景广阔。”国家电投核能总工程师郑明光介绍,虽然新冠肺炎疫情短期内影响了中国电力生产,但随着5G网络、大数据系统等领域的电力消耗增加,未来电力需求仍会持续增长,给核能发展带来机遇。

郑明光指出,核电站建设周期长,经济性相对不高,但随着新项目投产,这种情况将有所改善。“采用高安全标准、简化系统和更少设备的反应堆将带来良好的经济效益。”

在此背景下,核电如何持续降低成

本,进一步吸引投资?郑明光表示,建立完整的供应链体系是核心。“国家电投通过15年建立了完整的核电供应链,这样设备采购风险更小,成本更低。尤其采用模块化施工,缩短了工期,提高了核电的经济性。”

针对核能综合利用,郑明光称,核能未来还将应用在供热、蒸汽供应、制氢和海水淡化等非电力领域,尤其核能供热将对北方地区实现清洁供暖发挥积极作用。

谈及中国核电的经济竞争力,郑明光表示,目前可再生能源的上网价格仍高于核能和化石能源。未来太阳能和风电快速发展,势必需要更稳定的电力系统,而核电可以成为保障系统安全的可靠电源。

就目前核电的发展节奏,刘长欣表示,过去几年,中国核电一直保持稳步发展,目前每年6-8台机组的建设速度是基

于中国目前能源供需现状的最佳选择。

对于与会者关心的小型堆,刘长欣指出,小堆的高成本问题对各国都是巨大挑战,中国目前有一座高温气冷堆(HPR)在建,模块化小堆也将很快启动建设。“标准与反应堆的成本密切相关,现在用来建设小堆的安全标准与大型反应堆基本相同,如果使用新标准建设,小型堆的成本将大幅降低。”

谈及核电“走出去”,刘长欣表示,中国有安全可靠的自主核电技术和成熟的供应链,很愿意帮助其他国家建设核电站。

信息显示,目前采用中国自主三代核电技术“华龙一号”的全球首堆——福清核电5号机组已实现装料,海外首堆——巴基斯坦卡拉奇核电K-2机组已热试成功。国内外首批“华龙一号”项目进入投产“倒计时”,将对“走出去”发挥积极作用。