

关注

自主项目未拖期 建造运营成本低 我国核电技术更具经济竞争力

■ 本报实习记者 杨梓

日前,华龙一号国内外首堆——福清核电5号机组和巴基斯坦卡拉奇核电2号机组先后并网、装料。其中,福清核电5号机组创造了全球三代核电首堆最短建设工期,K2机组开启并网“倒计时”模式,两台机组的积极进展为提升华龙一号的市场接受度增加了砝码。

记者了解到,近年来,全球大部分三代核电项目遭遇了不同程度的工期延误和成本超支问题,尤其在核安全要求不断提高、疫情影响导致建设工期延误等因素影响下,核电建造成本不断攀升。对此,各核电大国纷纷通过技术升级和造价控制积极应对和解决高成本问题,以提高本国核电项目的市场竞争力。

各国为降本绞尽脑汁

“各国情况有所不同,有些是技术上的问题,有些是项目组织管理上的问题,都会导致核电项目成本升高。”中国电力发展促进会核能分会秘书长汪永平告诉记者,当前三代核电技术安全性要求较高,法规管理认证等要求更严格。“另外,为适应电力市场改革发展和环保要求,一些地方的政策因素也会无形中抬升核电的运行成本。”

据了解,为提高核电安全性,法国三代核电技术EPR在设计上采用了“加法”,即在第二代核电技术的基础上再增加和强化专设安全系统,因此核电站系统更复杂、设备更多、工程量更大,建造成本也因此更高。过去几年,全球采用EPR技术的项目均出现不同程度的工期延误,导致成本大幅增加。今年10月,法国电力集团表示,计划在2021年之前推出造价更低的新型EPR 2反应堆技术。该设计将充分吸收EPR反应堆设计、建设、调试的反馈经验以及当前在运机组的运行经验,设计成本将大大降低。

此外,俄罗斯国家原子能公司早在2010年便推出VVER-TOI设计。该设计由该国三代核电技术VVER-1200的成果开发而来,并在此基础上进行了升级。其中,为降低建造与运行成本,VVER-TOI机组建设周期仅为40个月。世界核协会的数据显示,

2019年全球核电机组平均建造时间为117个月。

为提高核电项目经济性,韩国三代核电技术APR1400近年也针对大型化应用进行了优化升级,并采用能够缩短燃料再装时间和故障率极低的高可靠性设备。数据显示,APR1400的建设工期只有48个月,并应用了许多新工艺,大大节省了总建设成本,还通过延长设计寿命降低了折旧费用。

我国核电项目成本相对较低

相关数据显示,美国AP1000和法国EPR的单位造价目前大约在6000—7000美元/千瓦,俄罗斯VVER单位造价约在4000美元/千瓦,我国华龙一号预算造价不到2500美元/千瓦。

中核集团原设计部副总工程师温鸿钧公开表示,华龙一号规避了美法两国三代机型开发建设成本高、周期长、风险高、反复延误、大幅超支等问题,成为三代核电机型中安全性高、经济性高、接受度高的机型之一。

据了解,随着自主化三代核电技术

华龙一号和国和一号,以及高温堆气冷项目建设稳步推进,我国率先实现由二代向三代核电技术的全面跨越。同时,通过批量化建设所积累的大量经验反馈,我国核电技术也正在安全性和经济性方面持续优化。

“我国核电项目规模效应明显,建设运行安全质量状况总体良好,多年来持续不断发展,积累了大量宝贵经验,而且围绕自主品牌,核电全产业链已经基本形成,相对于其他国家有较大优势。”汪永平表示,“除了较低的人力成本,建设运行队伍素质和管理水平也在逐步提高,已成为我国核电项目成本相对较低的主要原因之一。”

但汪永平坦言,现阶段受疫情影响,核电“走出去”难度有所增加,要从实际出发,在疫情结束前保持进出口渠道畅通,并管理好海外项目,才有利于进一步开拓国际市场。

国内核电批量化建设仍有空间

在全球气候变化问题日趋严峻、减排诉求不断增强的背景下,核电因

低碳高效、技术成熟、能量密度大等优势,在全球能源转型中发挥着越来越重要的作用,已成为未来清洁能源系统中不可缺少的重要组成部分。

中国核能行业协会10月底发布的数据显示,今年前三季度,我国运行核电机组累计发电量2700.14亿千瓦时,占全国累计发电量的4.99%。与燃煤发电相比,核能发电相当于减少燃烧标准煤7755.21万吨,减少排放二氧化碳20318.65万吨,减少排放二氧化硫65.92万吨,减少排放氮氧化物57.39万吨。

业内人士认为,碳达峰和绿色发展的趋势,为核电发展提供了更好的政策环境和机遇,核电在能源体系中的占比仍有较大上升空间。

据了解,截至今年9月底,我国在运核电机组48台,总装机容量4987.5万千瓦,装机容量居全球第三;在建核电机组14台,总装机容量1553万千瓦,在建规模全球第一。随着9月2日国务院核准4台华龙一号核电机组,我国自主三代核电步入批量化建设阶段,核电装机规模进一步扩大已成大概率事件。

快评

核电需要高性价比

■ 朱学蕊

在能源系统碳达峰、电力商品属性不断强化的背景下,电力市场对低碳且廉价电力的诉求正趋于强烈。电力系统中,各种电源不仅要比装机规模,更要比经济性,性价比越高的电源,越受市场青睐。

与其他电源相比,核电项目投资大、建造周期长、受安全要求和标准的限制更多。近年来,全球范围内的新建核电项目为提升安全性,都在持续调整主要制造工艺、材料设备以及管理模式等,增加了安全冗余,无形中抬高了建造、运行和设备制造成本。高造价不仅削弱了核电在电力市场中的竞争力,更拖了核电技术参与全球竞标后腿。

物美价廉且质优,是市场选择商品

的核心参考,核电这样巨额投资的项目也不会是例外。

2009年,韩国凭借价格优势拿下阿联酋新建核电项目;近几年,俄罗斯也依靠较低的核电单位造价,占据了国际核电市场绝大部分份额。面对气候变化和能源安全挑战,很多国家正在考虑新建核电项目,但首要考虑的,肯定是造价、安全、性能的综合效益。

早在2016年底,核电劲旅法国电力集团就曾推出新型欧洲压水堆EPR的升级版EPR NM,其造价比在建的EPR低25%—30%。不久前,该公司称计划在2021年之前推出造价更低的新型EPR 2反应堆技术。与法国一样,俄罗斯、美国、韩国近年来也在积极降低核电“拳

头产品”造价,以应对未来可预见的激烈“价格战”。

作为新兴核电市场的主力,我国核电产业历经几十年发展,在设计、建造、运营、设备制造等领域实现了跨越发展,目前已经实现从二代向三代的跨越,自主三代核电项目进展顺利且工期、造价明显优于其他国家的项目。尤其随着海内外示范项目并网、装料,我国核电“走出去”的经济性优势进一步增强。但必须清醒地认识到,核电项目是安全性和经济性相统一的项目,两个要素的提升都没有止境,要靠持续不断的技术创新、管理创新,以创新为驱动做强优势、补齐短板,打造核电项目的整体性价比,才能确保核心竞争力。



图片新闻

我国首艘自主研制乏燃料运输专用船交付

12月9日,我国自主设计制造的首艘INF3级乏燃料运输专用船完成研制交付使用,标志着我国已具备乏燃料海运能力,成为少数具备该项技术和能力的国家之一。该船舶将服务于我国核电站的乏燃料运输,对于夯实我国乏燃料运输保障能力、服务核能产业健康发展具有重要意义。
中核环保/图

中国核能行业协会发布国际天然铀价格预测指数——

未来3个月天然铀需求环比下降

本报讯 记者朱学蕊报道:12月9日,中国核能行业协会发布“CNEA国际天然铀价格预测指数(2020年12月)”,包括月度更新的短期——月度现货价格预测指数和季度更新的中长期——年度现货价格预测指数。

指数显示,国际天然铀5月的现货价格为今年的峰值,之后呈现平稳下降趋势。11月,天然铀成交量环比显著下降,价格围绕29.5美元/磅小幅波动,三地交付价差进一步缩小。而按照年度看,天然铀现货价格自2017年跌入低谷后,呈逐渐上升趋势,预计未来10年均价将从2021年的32美元/磅升至2030年的66美元/磅。

预测分析指出,影响短期国际天然铀市场现货价格的主要因素包括需求、供应和重大突发事件。需求方面,未来3个

月,天然铀整体需求环比下降。大型矿山复产后,虽然会有生产商进行小规模采购弥补库存损耗,但总体采购活动下降;部分核电企业为消耗年度预算,会在年底前维持一定采购规模,但考虑大部分需求已签署合约,未来数月企业不会大量采购。

供应方面,未来3个月中,哈萨克斯坦国家原子能工业公司(以下简称“哈原工”)和加拿大 Cameco 公司承诺确保未来生产目标;澳大利亚 Ranger 铀矿年底关闭,尼日尔的 COMINAK 铀矿明年3月关闭,会减少部分市场供应。此外,假设未来不发生重大突发事件,预计未来3个月现货价格总体呈现持平或微跌态势,波动区间为28—31美元/磅。

预测分析指出,影响中长期国际天然铀市场的重大事件包括:供应方面,加拿大雪茄湖铀矿已复产、哈原工将在运

矿床减产20%的截止时间从2021年延长至2022年、法国核燃料巨头Orano公司及ERA公司旗下两座矿床将于近期退役;需求方面,未来2—3年全球核电企业

未签约需求量较大,核电业主将提前入市采购。中远期看,随着富余库存加速消化,以及新的一次供应入市,国际天然铀价格将呈现震荡上行态势。

背景链接

世界天然铀资源分布极不平衡,主要集中于哈萨克斯坦、加拿大、澳大利亚、尼日尔、纳米比亚、俄罗斯、乌兹别克斯坦、美国、乌克兰等国。其中,哈萨克斯坦是全球天然铀产量最多的国家,2016年的产量为24689吨铀,高于位列第二和第三的加拿大和澳大利亚的总产量之和。

作为国家战略资源,天然铀对于保障我国核电燃料供应和核工业发

展具有重要作用。业内专家指出,保障天然铀供应安全,是当前及未来一段时期我国由核大国向核强国迈进过程中的关键前提。但是,我国已查明铀资源量与长期需求之间存在较大差距,天然铀较多依赖国外,给天然铀长期供应安全带来较大威胁。因此,需尽快摸清国内铀资源“家底”,推进天然铀产展具有重要作用。

国内首个获核准等容量替代煤电项目开工

本报讯 12月9日,全国首个获得核准批复的等容量替代煤电项目——华能上海石洞口第一电厂2×65万千瓦容量煤电替代项目正式开工。

华能石洞口第一电厂位于上海市宝山区盛石路,是上海第一家超百万容量火力发电厂。现计划在原有机组的场地上,等容量减量替代建设2×65万千瓦高参数、高效率、低排放、二次再热超超临界燃煤机组,被列入上海市重大工程建设计划,计划于2022年内完成关停、投产衔接等各项工作。

2019年3月,国家发改委、国家能源局印发《关于深入推进供给侧结构性改革进一步淘汰煤电落后产能促进煤电行业优化升级的意见》,提出七类需要淘汰关停的煤电项目,同时提出了“等容量替代原则”,即新建煤电项目的总容量应该小于等于煤电关停容量指标,无法全额落实关停容量指标的项目,超额部分可利用当量平价风电光伏容量替代。该文件鼓励在煤电规划建设预警等级为红色的地区实施减量替代煤电新建项目,在同等条件下,等(减)容量替代煤电项目将被优先纳入国家电力建设规划。(宗和)

白鹤滩水电站首批尾水调压室浇筑到顶

本报讯 12月9日,白鹤滩水电站右岸8号尾水调压室最后一仓混凝土浇筑完成。截至目前,明年首发电组所需的左岸1—3号尾水调压室、右岸6—8号调压室全部建设完成,向准时投产发电目标迈出坚实一步。

白鹤滩水电站左、右岸共布置16台水轮发电机组,对应布置8座圆筒形抗拉式尾水调压室,两机共用一室。尾水调压室最大直径达48米,最大高度128米,单个调压室规模与调压室群规模均为国内外水电工程之最。

尾水调压室建设面临着脆性岩体高地应力、柱状节理玄武岩和层间错动带等复杂的地质环境,建设单位系统开展了水力过渡过程研究和穹顶体型优选,采取了适应复杂地质条件并能改善百万千瓦机组水力特性的主副分离式调压室布置方案。同时,解决了大跨度穹顶和超高直墙稳定、四岔口开挖支护等一系列关键技术难题,形成了深埋特大型地下洞室柱状节理玄武岩卸荷松弛控制和软弱层间错动带稳定控制成套技术。(华东)

福清核电6号机组500kV倒送电成功

本报讯 12月7日23时28分,华龙一号示范工程福清核电6号机组500kV倒送电工作顺利完成,为即将开始的冷试、热试等重要工作提供了可靠而稳定的电源保证,更为机组后期运行、厂内各系统用电提供了有力保障。

“倒送电”是电网向电厂送电的反向过程,主要目的是在全电压下考核高压开关、主厂变运行状态,相关监控、计量、远动、同期回路和设备的带电校核,考核超高压开关投切空载主厂变的性能,检验主厂变相关保护工作情况等。整个倒送电过程中各项试验数据指标均满足相关要求。500kV倒送电工作完成后,经福建省电网确认,6号机组主变压器进入24小时试运行阶段。

今年以来,福清核电站先后完成了华龙一号全球首堆(5号机组)装料、临界、并网等重要工作,大力推进华龙一号示范工程安全高质量发展。(钟和)

安徽绩溪抽水蓄电站5号机组投运

本报讯 日前,安徽绩溪抽水蓄能电站5号机组通过15天试运行后,顺利投入商业运行。公开信息显示,该电站机组陆续成功投产,填补了我国自主研制600米以上超高水头抽水蓄能运行机组的空白,标志着我国抽水蓄能机组研制技术达到国际领先水平,对保障华东电网安全稳定经济运行、促进清洁能源消纳将发挥重要作用。

绩溪抽水蓄能电站位于安徽省宣城市绩溪县,是安徽省“十二五”规划重点工程和在建最大抽水蓄能电站,主体工程于2014年12月开工建设,1号机组今年1月投入商运。电站总装机容量180万千瓦,共安装6台容量为30万千瓦的可逆混流式抽水蓄能机组,均为国内完全自主研发、设计、制造。

该电站在电力系统中承担调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等任务,可有效平抑特高压区外来电与风能、太阳能发电出力波动,助力清洁能源大规模上网,提高电网安全稳定运行能力和经济运行水平。(宗和)