

去年33台机组WANO综合指数满分,满分比例及综合指数平均值居世界前列

# 我国核电安全运行水平全球领先

■本报记者 朱学蕊



图为位于山东省烟台市的海阳核电基地。

中国核能行业协会4月15日在2024春季核能可持续发展国际论坛上发布的《中国核能发展报告(2024)》(以下简称《报告》)显示,截至目前,我国商运核电机组共55台,总装机容量5703万千瓦,居全球第三;在建及已核准核电机组38台,总装机容量4480万千瓦,其中在建机组26台,总装机容量3030万千瓦,位居全球第一。

2023年,我国核电发电量4334亿千瓦时,位居全球第二,占全国累计发电量的4.86%,年度等效减排二氧化碳约3.4亿吨,其中福建、辽宁、海南三省核电发电量占比超过20%,分别为27.3%、23.4%、22.7%;在建核电工程稳步推进,全年新开工核电机组5台,核电工程建设投资完成额949亿元,创近五年最高水平。

中国核能行业协会副理事长兼秘书长张廷克介绍,中国核电发展始终坚持“安全第一”方针,核电生产运行保持良好安全业绩。从未发生国际核事件分级(INES)二级及以上的运行事件。“与世界主要核电国家相比,2023年中国核电机组的WANO综合指数满分比例和综合指数平均值均高于美国、俄罗斯、法国、韩国等主要核电国家。”

“2023年,我国共有33台机组在世界核电运营者协会(WANO)的综合指数达到满分,满分比例和综合指数平均值位居世界前列。”《报告》首席专家、国家原子能机构原副主任王毅进一步说。

## ■ 2035年核能发电量或达10%左右

针对全球及中国核能发展的机遇,张廷克表示,核能在应对气候变化、保障能源供应安全中的重要地位在国际社会已形成广泛共识,“全球核能发展进入新的战略机遇期。”

张廷克指出,联合国政府间气候变化委员会的评估报告指出,在考虑铀矿采冶及核电站退役治理后,核能依然是全生命周期碳排放最小的发电技术之一。《中国周期碳排放最小的发电技术之一》。《中国周期碳排放最小的发电技术之一》。《中国周期碳排放最小的发电技术之一》。《中国周期碳排放最小的发电技术之一》。

“近期,为进一步强化气候目标,保障本国能源安全,全球多数主要经济体均明确提出积极发展核能。”张廷克说,结合国际能源署、国际原子能机构最新研究成果,在碳中和情景下,综合判断,2030年、2050年全球核能装机容量将由当前的3.7亿千瓦分别增长至约5亿、10亿千瓦。”

当前,我国正加快构建新型电力系统,核电是新型电力系统安全稳定运行的重要基础性支撑电源。“一方面,核电可用率高,适于承担电网的基本负荷及负荷跟踪,能

有效替代同等容量的煤电,为风电、太阳能发电等新能源消纳提供支撑;另一方面,核电可以提供电力系统安全稳定运行所必需的转动惯量,提高电力系统韧性,加强系统在扰动后的恢复能力,尤其是在极端气候条件或事故情况下提供电力电量平衡支撑,提升电力系统风险应对能力。”张廷克指出。

《中国能源报》记者在会上了解到,综合中国核能行业协会及相关机构研究结论,为实现碳达峰碳中和目标,预计到2035年,核能发电量在我国电力结构中的占比将达到10%左右,与当前的全球平均水平相当,相应减排二氧化碳约9亿吨;到2060年,核电发电量占比需要达到18%左右,与当前OECD国家平均水平相当。

此外,我国正积极拓展核能多用途利用,为经济社会低碳转型提供新质解决方案。“根据协会初步研究成果,预计到2030、2060年,核能供暖规模有望分别达到1.5亿平方米、15亿平方米;核能在实现绿色低碳

供暖、供汽、海水淡化、制氢等综合利用方面均有较好的市场空间。”张廷克说。

## ■ 具备同时建40多台机组工程施工能力

据《中国能源报》记者了解,当前,我国自主三代核电技术达到国际先进水平,先进核能技术研发及示范取得重大成果,已形成自主三代压水堆“华龙一号”、“国和一号”国产化品牌,具有四代特征的高温气冷堆、快堆,以及小型模块化反应堆等先进核电技术。

“目前,自主三代核电技术已全面进入批量化建设阶段,‘华龙一号’在国内外已有5台机组投入商运、在建机组共13台,国家重大科技专项高温气冷堆示范工程已于2023年底投入商运,‘国和一号’示范工程建设稳步推进。”张廷克介绍,“小型反应堆方面,全球首个陆上商用模块化小堆‘玲龙一号’反应堆厂房主体结构已全部施工完成,预计2026年建成投

产;泳池堆、低温供热堆、一体化供热堆等小型反应堆在研发设计方面已开展了大量工作。”

此外,60万千瓦级中国示范快堆建设有序推进,正在研发更先进的装载金属混合燃料、采用干法乏燃料处理技术的百万千瓦级一体化闭式循环快堆核能系统。同时,世界首个全超导托卡马克装置东方超环创造高约束模式运行新的世界纪录,中国环流三号实现100万安培等离子体电流下的高约束模式运行。

“核能产业链保障能力全面提升,核电装备自主化、国产化水平稳步提高。”张廷克举例称,我国目前已建成覆盖压水堆、重水堆、高温气冷堆等多种堆型的核燃料元件加工供应能力,形成每年10台/套左右的百万千瓦级压水堆主设备制造能力,自主三代核电综合国产化率已达90%以上。“核电工程建设规模以及安全、质量、进度、造价控制等能力保持国际先进水平,具备同时建造40余台核电机组的工程施工能力。”

上接1版

## 八闽大地绿动澎湃

1991年3月10日,时任福州市委书记习近平在三坊七巷召开福州市委市政府文物工作现场办公会,推动制定福州历史文化名城保护管理条例和保护规划。三坊七巷在城市开发热潮中被“拆”的命运由此改变。

2021年3月24日,习近平总书记赴福建考察期间到三坊七巷,他深情地说:“保护好传统街区,保护好古建筑,保护好文物,就是保存了城市的历史和文脉。对待古建筑、老宅子、老街区要有珍爱之心、尊崇之心。”

历史和城市是城市的独特记忆和血脉,电力是城市发展的引擎和生命线。一根电线,一张电网,带来一盏灯的温暖、一座城的光华。一座城市的生命力,离不开历史和文化的保护传承,也离不开绿色低碳的可持续发展。文化遗产高水平保护与绿色低碳高质量发展深度融合,是城市焕新发展的新命题。

作为具有悠久历史和深厚文化底蕴的福州文化名片,三坊七巷如何保持生机?如何为有福之州注入更多文化活力?电力赋能给出一份“答案”。

2007年,三坊七巷告别“蜘蛛网”,正式启动电网修复工程。修复期间,国网福州供电公司对接相关修复单位,从优化网架结构、满足负荷需求、提升供电可靠性等方面配合修复,同时结合巷坊内原先采用的煤、气、油设备全部替换为电气化设备,全面改善了巷坊生活环境,提升了居住品质。

国网福建电力“双满意”(福州黄颂)共产党员服务队队长黄颂扎根坊巷已有30年,亲历了三坊七巷文化遗产保护的点点滴滴。他和同事们走巷串坊,用源源不断的清洁能源守护古建筑群,保障每座故居、每个院落、每家店铺用能无虞,安全无忧。

“这两块石砖下就有铺设的电缆”“这处地下电缆和燃气管道保持了安全距离”“整个坊巷内有24台变压器”……黄颂或蹲下身指明电缆位置,或打开手机相册展示电缆铺设情况,或介绍变压器的位置,“30年了,这里的一砖一瓦、供电站房、电线电缆,我闭着眼都能找到。”

黄颂告诉《中国能源报》记者,三坊七巷街区建成全长15千米全电缆线路的高标准“双环双T”10千伏供电网络,现有24台变压器都有四路10千伏高压进线电源。“当发生供电网络故障扰动时,具备秒级供电电源切换能力,极大提升三坊七巷范围内的供电可靠性。”

电力与文化的故事,同样在“万国建筑博物馆”鼓浪屿演绎。

早在福建工作期间,习近平同志就倾力推动鼓浪屿文化遗产保护工作。2017年鼓浪屿申遗成功后,习近平总书记作

出重要指示:“申遗是为了更好地保护利用,要总结成功经验,借鉴国际理念,健全长效机制,把老祖宗留下的文化遗产精心守护好,让历史文脉更好地传承下去。”

作为福建省首个成功创建近零碳排放景区的世界文化遗产,如今的鼓浪屿,能源绿色化、用能电气化、绘制碳地图等绿色低碳实践不断融入文化保护,让“国家瑰宝”焕发勃勃生机。

而遍布岛上的诸多“小细节”,折射出供电人呵护鼓浪屿“容颜”的点滴匠心——电表箱、变压器箱体彩绘绿植、石块和花朵,与周围环境融为一体;木质栅栏和清新绿竹环绕四周,巧妙遮掩供电设施;街边裸露的电表线路,统一收纳进小巧木箱……

“100多年前,鼓浪屿就亮起了厦门第一盏电灯,随着时光流逝,有的老建筑电器老化残破,有的需要增加容量,有的电表杂乱。”国网厦门供电公司鼓浪屿供电所副所长孙世阳在鼓浪屿“修文物”已有13年,“当老古董在我手中复活,仿佛穿越了时光,创造了奇迹。我们不仅保护小文物,更守护大文物,努力让文化瑰宝更加熠熠生辉。”

### 赋能乡村振兴——

“宁德核电项目是助力柏洋村跨越发展的一个重要因素。”

地处福建省东北部的宁德,是习近平总书记“魂牵梦绕的地方”。

在宁德工作期间,习近平同志倡导并践行“四下基层”,精准施策、精准发力,总结出“闽东精神”,给闽东人民留下了宝贵财富。

位于宁德市福鼎市太姥山镇的宁德核电站是福建省首个开工及投产的核电站,首台机组2008年开工,一期工程四台机组2016年全面投产,二期工程两台机组于2023年7月获国家核准。

2010年9月5日,时任中共中央政治局常委、中央书记处书记、国家副主席习近平视察宁德核电项目,对该项目核心技术国产化率超过80%给予充分肯定。他指出,拥有自主创新能力,是企业市场竞争中赢得主动的关键。要增创发展优势,必须加快推进自主创新步伐,引导创新要素向企业集中、向产业聚集,推动科技成果向现实生产力转化。

“宁德核电全体建设者牢记嘱托,以1年投产1台、4台机组安全高端稳定运行、累计上网电量突破2746亿千瓦时、累计缴纳各类税收超105亿元的建设运营业绩,交出了一份沉甸甸的成绩

单。”福建宁德核电有限公司党委书记、董事长、总经理田辉宇告诉《中国能源报》记者,“一期工程投产后,年营收约占福鼎市当年国内生产总值的1/4,助推地方综合实力不断提升。”

不止于此。作为国家和福建省重大工程,宁德核电站的建设也为乡村振兴注入了强大动能。

走进福鼎市磻门畲族乡柏洋村,一幢幢白色三层小楼整齐排列在村道两旁,仿古水榭楼台坐落其间……紧抓宁德核电项目落地等重大机遇,柏洋村成为闽东首个村财破千万的全国小康建设明星村、全国乡村治理示范村。

“宁德核电项目是助力柏洋村跨越发展的一个重要因素。”柏洋村原党支部书记王周齐告诉《中国能源报》记者,柏洋村主动做好宁德核电配套生活服务工作,合资兴建承包商营地,从2015年起每年为村财政增加500多万元收入。

而在与宁德核电基地隔海相望的渔井村,福建宁德核电有限公司派驻渔井村第一书记王雪松正带领村民念好“旅游经”,让昔日小渔村变身省级“金牌旅游村”。道路硬化了,基础设施完善了,村容更美了,民宿、旅游等第三产业发发展蒸蒸日上,游客越来越多,村民的钱袋子越来越鼓……

位于厦门市西北部同安区莲花镇的军营村,曾是厦门海拔最高、最偏远的村庄之一。习近平同志在福建工作期间,曾两次远上军营村,提出了“山上戴帽,山下开发”“既要种茶种果,也别忘了森林绿化”等发展思路。30多年来,军营村牢记嘱托,山下种树种果,山上植树造林,华丽转身为厦门乃至福建省、全国乡村振兴的鲜活样板。

乡村振兴,电力先行。得益于持续的电网升级改造和充电基础设施建设,军营村开启了绿色智慧用电的新生活。

2019年实现双回路供电后,军营村的供电可靠性大幅提升。国网厦门供电公司聚焦军营村高山旅游的用电特点,在村里建设了分布式储能设施,投放了适配民宿经营要求的充电桩,为自驾新能源汽车的游客配好桩,充好电。

如今,焕然一新的军营村引得游客纷至沓来,人们在村子东南部的金山山顶上观日出赏星月,露营地、欣赏高山茶田和山间美景。村里的充电站不仅留住了游客,更为乡村振兴增加了底气。

绿色故事、守护的故事、致富的故事、蜕变的故事,穿越时空,跨越山海,交织出一幅幅久久为功、踔厉奋发的动人图景,在八闽大地上奏响一曲曲新时代的“山海交响”。

4月14日,朔尔茨首站来到位于重庆的博世氢动力系统(重庆)有限公司(以下简称“博世重庆”)并进行了50分钟的参观。博世重庆向朔尔茨和代表团成员展示了配备博世智能互联燃料电池动力模块的商用车辆,数字化物流仓库和先进的氢动力模块生产线。在朔尔茨更新的TikTok视频中,他在重庆工厂竖起大拇指。

“重庆氢燃料电池基地去年11月投入使用,这次朔尔茨总理到访,这个工厂一下子成为全球‘明星’。”博世中国总裁徐大全接受《中国能源报》记者采访时表示。

博世一直看好中国市场发展前景,博世重庆自成立以来,始终以中国市场需求为核心,不断加强本地化研发力度,丰富产品组合。在博世看来,中国不仅是消费市场,更是创新中心。

4月15日,朔尔茨又率团马不停蹄地访问了位于上海的德国材料制造商科思创亚太创新中心。作为科思创全球三大创新枢纽之一,该中心旨在为电动出行、可再生能源、消费电子和建筑等充满活力的市场开发面向未来的可持续产品、技术和解决方案。

“朔尔茨总理的到来,令我们深感荣幸。”科思创首席执行官施乐文对《中国能源报》记者表示,“我们在华数十载的发展历程,是中德两国不断深化合作的一个缩影,

实现跨越式发展,德国在清洁能源技术研发和使用上保持全球领先,两国能源领域目标一致,加强在可再生能源领域合作,将为两国带来经济发展与能源转型的双赢成果。

施乐文强调,德中合作在帮助企业界应对不确定性和释放潜力方面发挥着至关重要的作用,这在全球向生态友好型社会转型的背景下尤为明显。“无论在任何市场,企业若要取得成功,都离不开政府的大力支持。加强政府之间的合作,如中德打造韧性供应链等领域的伙伴关系,将为全球未来发展注入动力。”他告诉《中国能源报》记者,“中国市场为德国企业提供了长期机遇,在加强德中经贸合作的背景下,两国积极寻求在绿色发展、转型和技术方面建立伙伴关系。”

### 打造双向开放的产业链互嵌格局

面对加速演进的世界变局,中德两国能源领域的合作前景如何?

徐大全告诉《中国能源报》记者:“朔尔茨总理非常注重绿色发展,这对中德两国发展都有益。在他看来,中国的发展速度以及开发、生产和制造能力,可以与德国的技术完美结合。我们认为,氢是下一代能源的一个发展方向。”

## 中德绿色合作获利好

这种互利合作大有裨益,期待两国政府为进一步促进开放和互信方面给予支持。”

就像德国媒体所评论的,德中两国此次深度交流磋商可谓德国经济一块重要“敲门砖”。德国《商报》称,朔尔茨带领的“豪华天团”包括德国环境部长、农业部长、交通和数字化部长,标志着德国寻求在气候、环保、交通等领域扩大与中国的合作。

### 中德互利合作不是“风险”是“机遇”

今年是中德建立全方位战略伙伴关系10周年,两国应该发扬互利共赢的鲜明特色,彼此成就。中德互利合作不是“风险”,而是双方关系稳定的保障、开创未来的机遇。无论是机械制造、汽车等传统领域,还是绿色转型、数字化、人工智能等新兴领域,两国都有合作共赢的巨大潜力。

欧盟中国商会表示,朔尔茨此次访华将利好中德两国在能源尤其是绿色和清洁能源领域的合作,凸显了能源转型以及产业绿色转型的重要性,预示着未来合作前景广阔。

中德两国能源合作基础深厚,早在2007年,国家发改委与德国经济和技术部就签署了《关于在中德经济技术合作论坛框架下成立能源工作组的框架协议》,双方成立中德能源工作组机制,两国企业随之开展能源务实合作。

欧盟中国商会指出,德国是众多中企在欧洲海上风电、光伏、电池、电动汽车等领域发展的桥头堡,也是中国电池、光伏制造企业在欧洲的重要市场。德国对华投资保持高位运行。中国在光伏等清洁能源领域

中国现代国际关系研究院欧洲研究所助理研究员董一凡接受《中国能源报》采访时表示,期待德国能够从自身利益出发,发出更加公平公正的声音,尤其在电动汽车、可再生能源、氢能等领域,这些都是中德能源合作重点。“双方企业应该通过相互投资、双向开放的方式形成更加紧密的产业链互嵌格局,共同抵御贸易保护主义及其他风险。”

厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺则给出了自己的看法。他表示,中德合作既需要放眼未来,在可再生能源战略层面形成合力,促进节能减排技术交流,推动大型能源基础设施项目共建共享,加快碳排放权交易市场跨国联动,也需立足当下,优化重点产业准入规则,消除投资壁垒,加强专业人才培养,对接碳计量与统计规则标准等,为两国深度合作奠定基础。

“在机械制造、绿色转型、数字化等领域,两国应聚焦高端装备领域开展技术合作,联合研发与市场拓展,实现德国技术优势与中国市场潜力的深度融合;通过绿色技术共享、清洁能源项目共建、碳交易市场互通等方式,加速全球绿色产业发展,并整合两国在大数据、云计算、能源互联网等领域比较优势,推动工业数字化、智能化进程。”孙传旺说。

孙传旺强调,中德两国产业链供应链合作中长期将呈现多元化、稳定化、全球化的发展态势,短期内需重点探索碳交易市场、电动汽车、共享储能、分布式可再生能源、碳捕集与封存技术等领域的深度合作,提升供应链韧性与抗冲击能力。