

可抵御17级台风,每年可提供5400万千瓦时绿色电力

全球首座16兆瓦张力腿浮式风电平台投运

本报讯 记者吴莉报道:8月6日,中国海油对外宣布,全球首座16兆瓦张力腿(简称TLP)浮式风电平台——“海油安澜号”成功接入陆丰油田电网,正式为海上油田直供绿电。这是我国首座张力腿浮式风电平台,也是全球应用水深最深、离岸距离最远、单机容量最大的张力腿浮式风电平台,标志着我国深远海浮式风电装备技术走向世界前列,为我国海上风电开发成功探索了新技术路线。

“海油安澜号”位于深圳市东南200公里的珠江口盆地海域,水深136米、离岸136公里,整体高度近110层楼高,搭载16兆瓦抗台风风机,按照可抵御17级台风的极端工况自主设计建造,服役周期达25年。投产后预计每年可为油田提供5400万千瓦时绿色电力,相当于节约燃料油1.5万立方米,减少二氧化碳排放3.5万吨。

张力腿浮式风电平台是专门为开发深远海风电而设计建造的大型浮式装备,由上部浮体、海底锚固基础和系泊系统组成。浮体提供远超其自身重量的浮力向上“顶”,张力腿用垂直紧绷的钢缆将浮体向下“拉”,从而使平台牢牢“钉”在海面上并减少上下浮动、前后摇晃。

相较于半潜式平台,张力腿平台的稳定性、单位兆瓦用钢量具有突出优势,且用海面积更小,大大缓解了海上风电开发与

传统海洋利用活动的矛盾,将更有利于海洋空间的高效集约利用。张力腿浮式风电平台是国际公认技术难度最高的浮式风电平台,在全球尚未形成成熟技术体系,仅在地中海温和海域有一例探索项目,由于专利技术壁垒密集,国内没有应用先例。

“海油安澜号”所在海域面临台风频发等复杂海况,钢缆需长期承受巨大拉力等严峻考验,系泊系统受力工况极为严苛,设计施工挑战巨大。中国海油攻克高频循环载荷下金属结构疲劳失效难题,突破多项铸造及加工制造环节技术瓶颈,连接件、超大规格永久系泊钢缆及配套索节均为世界首创,完全实现设计、建造、安装、运维全周期自主可控。

据相关负责人介绍,“海油安澜号”总重7800吨,扫风面积相当于7.5个标准足球场,主体结构刚性和建造精度要求极高,建造、运输及回接每一步都面临极大考验。中国海油自主研发高强度系泊系统和高精度锚系回接工艺,创新“蓝鲸7500”与“海洋石油291”等多装备联合作业体系,应用三维海况仿真系统进行施工过程动态监测,成功实现水下毫米级对接,填补我国张力腿浮式风电平台多项安装技术空白。

“海油安澜号”通过一条长约4.3公里的海底电缆接入陆丰油田电网。由于风电



全球首座16兆瓦张力腿浮式风电平台“海油安澜号”正式投运,成功接入陆丰油田电网。任浩鑫/摄

波动性大,中国海油首创海上风电、燃油发电、储能多元电力组合协同供电模式,实现海上风电高比例接入油田电网,以绿电替代原油发电,降低了油气生产对化石燃料的依赖,同时也减少了污染物排放和碳排放强度,“油气+风电新能源”融合发展为我国海洋能源开发、高质量绿色转型提供了重要解决方案。

我国深远海风能资源丰富,据国家气候中心最新评估,深远海150米高度、离岸

200公里以内且水深小于100米的海上风能资源技术可开发量超12亿千瓦,是未来海上风电增量空间的关键来源。张力腿浮式风电技术发展空间广阔,将成为深远海风电开发的“新增长曲线”。

大功率快充激增 电网承压谋协同

■本报记者 林水静

国家能源局日前发布充电基础设施最新统计数据,截至2026年6月底,我国电动汽车充电基础设施总数达到2305.7万个,同比增长43.2%。随着充电桩保有量持续攀升,大功率充电设施加速落地,电动汽车充电负荷正在考验电网承载能力。在此背景下,有序充电、车网互动技术(V2G)能否成为柔性调节的关键抓手?

●配网潜在负荷风险不容忽视

当下国内快充基础设施建设驶入快车道,大功率充电枪保有量稳步上涨,充电速度持续突破。截至6月底,全国已建成大功率充电枪超过18万个,大功率充电设施占比快速提升,大功率充电设施体系加速

构建,为我国新能源汽车推广应用提供高品质充电服务保障。

极致快充体验的背后,也为电力供应增添短时冲击、电能质量管控等多重压力。配电网运行层面,大功率充电引发的瞬时功率冲击与局部电能质量问题成主要挑战。

国网能源研究院电网所安全与城市电网研究室主任代贤忠向《中国能源报》记者介绍,当大功率充电站内多车集中启动充电时,兆瓦级场站瞬时功率可骤升至设计容量上限,容易引发远高于其他负荷的剧烈功率冲击,还可能造成严重的谐波畸变。站点若位于线路末端,还易引发电压波动超限或电压暂降,甚至波及周边高敏感工业负荷可靠供电。

充电负荷的随机性也加剧了不确定性。代贤忠解释,大功率设备在启停瞬间产生的阶跃冲击电流,不仅容易引发严重的谐波畸变及三相不平衡,还会加速配网设备的绝缘老化、折损设备运行寿命;同时,复杂的高频波动可能诱发配网侧继电保护装置误动作,增加电网日常运维与故障防御压力。“现阶段,电网尚未受到明显冲击,但随着大功率充电设施加速布局,潜在风险不容忽视。”代贤忠说。

●车网协同有望化解电网压力

要承接快充带来的峰值充电负荷,单靠电网扩容并非出路。受访人士指出,完全依靠电网扩容承接充电负荷,配套扩容工程落地难度大、周期长;短时重过载与长时轻空载交织,资产利用率也低。

为破解车网供需矛盾,有序充电、V2G成为电动汽车参与电网柔性调控的两大核心路径。

其中,有序充电是车网互动规模化应用的基础,目前已有多个场景落地。例如,能链智电依托海量场站资源和AI调度平台,通过聚合公共充电负荷错峰充电、动态调功,已常态化参与电网需求响应,有效平抑充电负荷波动。

“智能有序充电技术成熟、改造成本低,是当前缓解配网压力的有效抓手。分时电价对电动汽车的有序充电引导作用已充分显现,充电量向低谷时段集中。”国网能源研究院专家张俊婷指出,截至2026年

6月,已分别有11个和4个省(市)整体实现国家能源局提出的全口径充电量60%以上、私人充电桩充电量80%以上集中在低谷时段的目标。

相较于普及的有序充电,V2G双向车网互动落地门槛更高。特来电能源交易事业部副总经理韩亚宁向《中国能源报》记者介绍,有序充电主要调节充电时段和功率,把车辆从刚性负荷转变为可控负荷,技术成熟度和推广条件相对更好。而V2G在此基础上增加反向放电能力,使车辆具备移动储能属性,对车辆、双向充电设备、计量并网、电池质保和市场结算提出了更高要求。

能链车联总经理王启晨接受《中国能源报》记者采访时也指出,V2G实现车网双向电能互通,电动汽车既是用电负荷,也是可调移动储能,能大幅减少电网扩容投入,产业价值上限更高,但目前仍以示范试点为主。

●V2G商业模式亟待打通

V2G商业化落地进程相对滞后,是多重现实因素共同制约的结果。

王启晨指出,比如双向大功率充电设备改造成本偏高;快充用户核心诉求为快速补能,对车辆放电接受度低;车企担忧高频大功率双向充放电加剧电池衰减,普遍未开放整车V2G功能;快充场站以车位周转获取收益,放电作业会直接影响场站经营效率。

落地场景上,V2G与有序充电也存在明显不同。韩亚宁表示,现实中,公共快充用户停留时间短、补能时效要求高,放电与用户尽快离场的需求存在冲突,因此高速服务区和城市热点超充站不是近期V2G的优先场景。公交、环卫、小区、企事业单位公务用车、固定线路物流等车辆计划性强、停放窗口明确的专用场站,以及配有储能的光储充一体化场站,更具落地条件。目前特来电已开展光储充放微网、直流V2G充电设备和专用场站实践。

王启晨认为,未来V2G行业或将分为三个发展阶段。“短期1至3年,全域推广有序充电,在封闭园区开展小批量V2G商业模式验证;中期3至5年,公交、重卡物流车队V2G实现商业化运营,居民小区慢充V2G形成示范样板;5年以上,硬件成本、交易机制全面成熟,公共领域乘用车V2G实现规模化布局。”

代贤忠表示,下一步,要加快建立透明规范的放电网价格结算规则,推动现货市场及辅助服务市场产生的调节红利向车主精准传导,通过直接资金结算或充电电费抵扣等方式,保障车主在参与电网柔性调节中的合理收益预期;同时,依托车联网及虚拟电厂聚合平台,用户仅需预设行程时间阈值与最低离线电量,平台后台即可在优先保障用户刚性出行需求的前提下,自动寻优并执行充放电策略。通过降低终端操作复杂度,提升用户参与车网互动的常态化响应规模。

