**海上油气田开发迎来“绿电时代”**

我国有着绵延1.8万公里长的大陆海岸线、300万平方公里的蓝色国土，海平面以下的地层中蕴含着丰富的油气资源，海平面之上则有一年365天源源不断的海上风能资源。

作为目前世界上最深最远，同时也是全球首个给海上油气田供电的半潜式深远海风电平台，“海油观澜号”为海上油气生产与新能源产业协同发展提供了一个新样板。

**□ 冯建悦 和旭 柴维 马赛**

**3月26日，我国首座深远海浮式风电平台“海油观澜号”在广东珠海福陆码头启航，前往海上油田海域。这标志着我国深远海风电关键技术取得重大进展，海上油气开发迈出进军“绿电时代”的关键一步。**

**“海油观澜号”是我国第一个工作海域距离海岸线100公里以上、水深超过100米的浮式风电平台。它的建成投用使我国海上风电的自主开发能力从水深不到50米提升至100米级以上，为我国风电开发从浅海走向深远海奠定坚实基础。**

**项目负责人肖茂林介绍，“海油观澜号”深远海浮式风电项目设计水深120米，离岸距离136公里，装机容量7.25兆瓦，投产后每年发电量可达2200万千瓦时，预计每年减少二氧化碳排放2.2万吨。**

**风电走向深远海**

**◆ 一般认为水深大于50米为深海风电，场区中心离岸距离大于70公里为远海风电。国家气候中心数据显示，我国深远海风资源技术可开发量超过20亿千瓦，潜力巨大**

**《2022年全球海上风电报告》数据显示，截至2022年末，我国海上风电累计装机容量达2556.3万千瓦，持续保持海上风电装机容量全球第一。而其中，基本上都是近海风电。经过近些年的飞速发展，我国近海风电资源开发利用已趋近饱和。**

**与近海相比，深远海区域面积更广阔，风能资源丰富，具备良好的开发潜力，海上风电走向深远海势在必行。世界上第一座商用浮式海上风电场Hywind Scotland于2017年建成投产，由挪威国家石油公司（Equinor）设计、开发和运营，项目水深95~120米，安装了5台6兆瓦浮式风电机组。**

**我国深远海风电起步相对较晚，目前整体仍处于项目示范阶段，发展空间巨大。2021年5月，三峡集团与明阳智能联合研发的浮式风机在广东阳江海上风电产业基地完成测试并成功下线，标志着我国具备了大容量抗台风型浮式海上风电机组自主研发、制造、安装及运营能力。**

**发展深远海风电，能够广泛促进海洋产业规模化、多样化，有效保障电力需求，也能与氢能、海洋牧场、海洋油气等产业高效协同，有利于推进海洋经济发展。**

**“观澜”稳稳立深海**

**◆“海油观澜号”所在的海域风资源优良，但冬季风高浪急，夏季台风频发。想要向更深更远处进发，就要直面深海提出的挑战**

**实现风机固定，是海上风电由近海迈向深远海的关键一步。传统海上风机通过塔筒和单桩或导管架等固定在海床上，难以在水深大于60米或者海床情况复杂的海域大规模应用。**

**浮式海上风机适应性高，单机装机容量大，被誉为“未来深远海海上风电开发的主要技术”。目前，虽然我国海上固定式风电已步入规模化发展阶段，形成了较为完整的产业体系，但在浮式风电机组、深远海海上输电、深远海风电海上安装和运维技术等方面仍面临着产业链不完善、开发成本高昂等挑战。**

**作为我国海洋石油事业的主力军，中国海油有着40多年的海洋工程和海上油气田开发管理经验。随着“深海一号”超深水大气田的投产，中国油气开发进入超深水时代，中国海油积累了丰富的深远海工程技术经验。**

**深远海浮式风电建设与海上油气田开发有着相似之处。了解“深海一号”的人知道它是一座半潜式生产储油平台，有一半的平台浮在海平面之上，另一半则在水下由12根锚链牵引固定。中国海油将这种油气浮式平台技术和装备最大程度地转化到海上风电项目的建设中。“海油观澜号”深远海浮式风电项目与有限湛江分公司增储上产和绿色发展规划相结合，充分利用文昌油田群区域现有设备资源，以原有单点系泊系统固定浮式风电平台，不仅节省开发成本，而且能够实现绿色电力就地消纳，避免长距离输送造成的电能损耗。**

**想让一个整体高度超200米、吃水总重达11000吨、叶轮直径超150米的“大风车”稳稳立在南海的大风大浪中，经受住超强台风的考验，就要提升它的抗台风性能。根据浮体设计原理，浮体结构立柱的直径越大、间距越远，风电平台的静稳性就越好。但在实际操作中，不仅要考虑造价成本，还要考虑结构强度、建造场地和港口码头等条件限制。**

**常见的浮式风电平台由3根边立柱组成稳定的三角结构，风机放置在其中一根边立柱上，通过增加另外两根边立柱的载荷来保持平衡。国内已有的两个浮式风电项目“海装扶摇号”及“三峡引领号”均采用上述结构。**

**“海油观澜号”则多了一根中间立柱，风机就放置在中间的立柱上。项目相关负责人介绍，这种设计是项目团队针对南海特有恶劣海况，通过方案的反复比选优化得来的。风机位于中间立柱上有利于减少风机与浮体结构的相互扰动，使风机运行更平稳，结构重量更优化。**

**作为国内首个“双百”深远海浮式风电项目，“海油观澜号”在设计建造过程中，先后攻克了风机整体载荷与浮式基础动力响应、风机与浮式基础一体化设计、大型高耸浮体远距离拖航等一系列关键技术，对我国浮式风电产业链发展具有积极意义。**

**海上油气开发进入“绿电时代”**

**◆ 长期以来，消纳是制约我国可再生能源发电产业发展的关键环节。风能、光能充沛的区域一般不具备大规模用电需求，深远海风电更是如此。为在茫茫大海中寻找“用户”，实现电力的全产全销，中国海油提出了一个兼具示范性与实用性的方案，那就是让海上油气生产平台用上“绿电”**

**结合200余座海上油气生产设施的用电需求，中国海油提出在海上油田海域开展深远海浮式风电项目。近年来，中国海油聚焦“双碳”目标要求，实施绿色发展跨越工程，着力推动能源绿色低碳转型发展“再提速”。让海上油气田用上“绿电”，将从油气开发生产的源头降低碳排放，助力打造“绿色油田”。**

**“海油观澜号”所发电力将通过1根5公里长的动态海缆接入文昌13-2B平台，替代部分天然气发电机组。据了解，“海油观澜号”所供电量约占文昌油田群年用电量的10%，可大大降低油气生产过程中的碳排放。**

**“中国海油有众多海上油气平台位于深远海，目前使用碳基燃料满足生产用电需求。”“海油观澜号”项目执行负责人康思伟介绍，“如果将这些油气平台的燃料发电替换为深远海风电供电，可大幅节省油气平台的燃料消耗，降低碳排放。”**

**利用浮式风电为海上油气田供电在国外已有先例。世界上首座直接向油气平台供电的海上风电场由挪威国家石油公司设计建造。2022年11月，挪威国家石油公司发布公告称，“全球最大浮式风电场”Hywind Tampen项目首台SPAR型式风电机组开始发电，将满足北海Gullfaks和Snorre两个油田约35%电力需求，每年减少二氧化碳排放量约20万吨。**

**进军深远海风电领域是中国海油结合油气主业，探索新能源产业差异化发展的一条新路径。2022年工作会议上，中国海油提出“争当我国深远海风电开发领军者”，成立中海石油（中国）有限公司北京新能源分公司，加快海上风电等新能源业务的发展，并计划“十四五”期间将5%~10%的投资用于发展新能源新产业业务。**

**风生电起，进军深蓝。“风光发电+油气产业”是中国海油积极践行绿色低碳发展战略的重要举措。“海油观澜号”深远海浮式风电项目也将成为中国海油海上风电与海上油气融合发展的新样板，推进我国深远海风电关键技术进步，为深远海风能资源的大规模商业化开发、助力实现“双碳”目标作出积极贡献。**