

## 易跃春：加快海上风电高质量发展，助推能源转型



随着沿海省份将海上风电作为能源转型、经济社会高质量发展的抓手，未来海上风电规划如何调整？海上风电并网还有哪些难点？海上风电开发过程中可以借鉴哪些海外经验？政府和企业应如何合作来推动海上风电发展？本刊记者采访了水电水利规划设计总院副院长易跃春。

**eo：海上风电在能源转型中将发挥哪些作用？地方政府扮演什么角色？**

易跃春：海上风电是全球风能行业的技术前沿产业和重要发展方向之一，具备风能资源丰富、离负荷中心近等特点，发展前景广阔。目前，随着国家能源生产和消费革命不断推进，能源转型发展步伐加快，提质增效的要求不断提高，作为可再生能源领域中技术先进产业代表的海上风电，也将迎来较好的发展时期。

加快海上风电发展的意义主要有三点：第一，积极稳妥地推进海上风电发展是推进能源转型的有效措施。现阶段，我国面临“三北”地区弃风及中东部地区环保协调性加强等情况，逐步扩大距离负荷中心更近的海上风电发展规模，是推进风电平稳健康发展的重要手段。我国海上风能资源丰富，5—25米水深、50米高度海上风电开发潜力约2亿千瓦；5—50米水深、70米高度海上风电开发潜力约5亿千瓦，具备规模化发展的基础。未来随着技术经验积累和产业政策完善，海上风电将为能源转型和促进可再生能源更快发展作出积极贡献。

第二，海上风电是促进沿海地区经济绿色发展的有力支撑。海上风电工程装机规模较陆上风电大，投资规模大，一般一个海上风电的总投资规模约为2—3个陆上风电投资规模，带动区域性经济发展特点明显。特别是相关省份通过布局海上风电配套产业，既拉动当地经济就业发展，又形成制造业、运输业、勘测设计、施工等多产业链带动效应，成为拉动区域绿色经济发展的有力支撑。

第三，海上风电是风电技术发展的重要方向之一。开发建设海上风电工程技术要求高，大容量风电机组的研发，海上升压站集成与送出技术，深远海技术、运维技术都是行业发展核心技术。发展海上风电，研究解决产业遇到的突出问题，将带动整体行业的技术发展和设备质量提升，提升产业核心竞争力，促进产业健康发展。

**eo：从海上风电特许招标至今，海上风电发展积累了哪些有益的经验？**

易跃春：2005年以来，我国海上风电经历了技术引进、模式探索、示范项目建设等发展阶段。随着电价政策出台、开发建设和市场化竞争配置等管理机制明确，产业迎来较好的发展时期，逐步迈入规模化发展阶段。截至2017年底，我国海上风电累计并网装机容量达到270万千瓦，位居世界第三位。总体来看，海上风电开工建设与并网容量等指标

与《风电发展“十三五”规划》提出的发展目标（到2020年，海上风电开工建设规模达到1000万千瓦，力争累计并网容量达到500万千瓦）基本匹配，有望顺利完成“十三五”规划目标。同时，伴随着海上风电产业的逐步发展，我国在政策研究、规划引导、产业化发展等方面也积累了一定的经验，为今后海上风电更好发展奠定了一定的基础。

（1）政策保障发展。一是出台海上风电电价政策，提供相对稳定的市场发展环境，保障一批高质量示范项目的开发建设。二是出台开发建设管理办法，简化项目开发建设程序，明确用海标准和规定，规范了海上风电项目管理。三是根据近期印发的《关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》，未来将引导各省开展以电价为重要参考条件的海上风电项目竞争配置工作。该项政策出台标志着海上风电进入通过市场化竞争提升核心竞争力的新阶段。

（2）规划引领发展。“十二五”以来，我国不断推动和完善全国及相关省份的海上风电规划，引导产业优化布局和发展。一是在风电发展“十三五”规划中明确提出“并网500万，开工建设1000万”的总体发展目标。二是积极推进省级规划编制与调整，目前相关省份基本完成规划编制和批复工作。广东省和江苏省加快推进规划修编，规划目标均较“十三五”规划目标有所提升，项目分布也更加均衡。当然，各省规划所辖海域内可用于海上风电开发的资源量总和，是开发潜力，并不代表“爆发式”增长，保证质量、稳妥推进仍是这一阶段需要注意的。

（3）国产化促进技术发展。一是国产大容量海上风电机组实现了商业化应用，5兆瓦海上风电累计吊装容量达到20万千瓦；海上风电装备及工程技术不断突破，海上升压站成功吊装12座，基础设计、施工及海缆敷设技术成熟，逐步实现从潮间带风电场向近海海上风电场的技术发展。二是加快出台海上风电重要的标准和规范，规范产业发展。近期，海上升压站、海缆等相关行业标准正式印发，海上风电勘察、风电机组基础设计标准已报批，多项规范将陆续印发。三是深远海示范研究取得阶段性进展，积累了浮式基础等技术经验，为下阶段向深远海区域开发奠定基础。

（4）国际合作引导产业发展。欧洲海上风电竞价模式、风电机组大型化发展，以及深远海区域开发等先进的管理和开发建设经验对我国发展海上风电具有重要的借鉴意义。我国通过建立与相关国家的产业合作机制，加快技术交流合作，同时一批国内投资企业积极参与国际市场开发建设，积累先进的技术管理经验，促进国内海上风电产业健康发展。

#### eo：海上风电涉及到风机制造、施工安装、后期运维等，如何促进全产业链的发展，培育全产业链的竞争力？

易跃春：近年来，通过国际先进技术的不断引进、吸收和消化，以及本地化发展，我国海上风电产业链不断完善，国产化设备制造水平不断提升，基本具备了实现近海海上风电开发建设和运行维护的能力。

一是国产大容量海上风电机组实现商业化应用。我国海上风电机组紧跟世界大容量海上风电机组发展趋势。截至2017年底，4MW海上风电机组累计装机容量达153万千瓦，占比55%。5MW风电机组装机容量累计达到20万千瓦。6.7W和7MW海上风电机组已在福建三峡兴化湾成功并网运行。上海电气已成功引进西门子8MW海上风电机组，金风、明阳等国内厂家正在加快10MW及以上海上风电机组研发。

二是海上风电场工程开发建设的成套设备能力和施工安装技术基本成熟。基础型式全面发展，无过渡段单桩技术全球领先，首创取消灌浆连接段的无过渡段单桩基础成为国际先进桩基础技术的代表。大型吊装及施工设备推陈出新，适应风电机组大型化发展。海上升压站积累经验，220KV海上升压站成套装备技术逐步成熟，相关装备技术达到国际先进水平。工程勘探配套设备研发不断提升勘探技术能力。最后，我国已经具备大容量海底电缆制造能力，敷设技术成熟。

当然，从全产业链发展的角度出发，我国仍面临大量技术挑战与问题，例如国产大型化风电机组的风能利用率低、可靠性和经济性有待提升，大型汇流站设计及柔性直流传输技术亟待突破、施工装备能力还需进一步提升，运维技术体系亟待发展等。

实现全产业链全面发展和核心竞争能力提升是未来我国海上风电发展的重要内容。要实现全产业链质量提升与发展，一是要对标国际，提升我国装备研发与制造能力。要紧跟全球海上风电机组大型化发展趋势，对标国际先进技术标准和产品质量，加强大功率海上风电机组的研发和商业化发展。二是要加强标准体系和检测认证平台建设，确保技术装备质量。加快推动国家级海上风电机组检测认证基地建设，加强大功率海上风电机组、关键部件、基础支撑结构等关键装备的检测和认证，提升设备可靠性和海上风电利用率，保障海上风电装备高质量发展。三是要推进竞争性配置，逐步提升行业竞争力。充分发挥市场在海上风电项目资源配置中的基础性作用，加快推进海上风电全产业链技术升级和成本下降，提升风电机组和配套装备产业的核心竞争力。四是要树立品牌意识，逐步推动具有竞争力企业进入国际市场。在做大做强国内海上风电产业发展的基础上，逐步推进一批具有国际竞争能力的海上风电开发企业“走出去”发展。



eo：近两年，广东、福建纷纷加快海上风电发展速度，主要原因是什么？江苏、福建、广东在发展海上风电的思路上有何异同？广东的资源条件如何？

易跃春：近年来，江苏、福建、广东等省海上风电发展速度较快，三个省已经成为我国海上风电发展布局的重点区域。

江苏省是我国海上风电发展规模最大，项目技术实践最多的区域。江苏省海上风能资源较为丰富，海底地形地质条件较好。截至2018年6月底，江苏地区海上风电累计装机容量达到255万千瓦，国电、华能、国电投、三峡、国网、中广核、大唐都积极在江苏布局海上风电项目。目前，江苏省仍继续积极推进海上风电，2020年江苏省总体规划目标已调增至1475万千瓦，累计并网规模达350万千瓦，保持全国领先水平。

福建省风能资源丰富，蕴藏量大，特别是闽江口以南和厦门湾海峡中部海域，受狭管效应的影响，年平均风速超过9m/s，风向稳定，是全国风能资源最丰富的地区之一。从新开工项目看，福建省海上风电累计装机容量为14万千瓦，新开工项目已经超过100万千瓦，成为我国海上风电项目建设的新兴重点区域。2020年福建省总体规划目标为1330万千瓦，累计装机规模达200万千瓦。

广东省加快布局海上风电项目开发建设。广东省沿海海面80米高度层年平均风速可达7m/s以上。截至2018年6月底，海上风电累计装机容量为12万千瓦。目前，广东省印发海上风电发展规划（2017—2030年），明确总规划容量调增至3000万千瓦，提出到2020年开工建设1200万千瓦，建成投产200万千瓦的发展目标。

总体来看，三个省的海上风电发展既有共同点，也有各自发展特点。相同方面，一是三省都充分意识到发展海上风电的重要性，明确将发展海上风电作为能源转型发展和推进可再生能源发展的重要抓手。从规划目标可以看出，三个省的规划目标都较国家目标有所提升。二是各省都将海上风电作为区域经济发展的重要产业，推进配套产业园布局与发展，形成全产业链经济发展模式。江苏在大丰建立海上产业基地，福建建设三峡国际产业园及福清兴化湾海上风电样机试验风场，广东省也在筹备建立产业园项目。

发展特点方面，福建、广东的开发建设难度高于江苏，成本更高。福建、广东（粤东地区）尽管相对风能资源优于江苏省，但海洋环境更为复杂，台风、地质条件、渔业养殖等需重点考虑因素较多，项目总体开发进度较慢、成本较高。目前来看，江苏区域近海海上风电单位千瓦投资约为15000—18000元，福建、广东区域约在17000—20000元/千瓦。

。

eo：目前制约海上风电发展的因素有哪些？克服这些困难的关键在哪里？

易跃春：我国海上风电仍处于发展初期，主要面临的问题有：一是管理协调亟待加强。海上风电开发涉及能源、海洋、海事、环保等多个领域，各部门对发展海上风电的认识不一，相关职能部门实际执行管理标准不一，项目前期投入时间和成本较多，影响了项目的开发建设进度。需要通过加强多个部门统筹合作，明确海上风电规划成果，切实加快工程实施和开发建设。二是成本依然较高。受地质条件、海洋环境条件、施工安装等因素影响，我国海上风电开发成本仍然较高。目前我国度电补贴强度超过0.4元，亟待通过竞争性配置等方式，加快技术进步和模式创新，在保障工程质量和企业合理利润基础上实现海上风电成本下降。三是标准不健全。我国海上风电产业还未形成完善的标准体系。涉及海上风电开发、设计、建设、运维等全过程的技术经验仍然欠缺，目前的相关标准未形成完善的标准体系，难以对海上风电开发全过程实现全面指导。四是设备质量有待提升。目前我国国产化大容量海上风电机组仍处于发展初期，适应于我国沿海地质条件和风况的大容量海上风电机组研发有待进一步加强。海上风电风能利用效率低于陆上风电，特别是80米以上的大叶片的制造影响更大；大容量风机的传动系统缺乏公共试验平台，检测认证体系缺乏，运维技术欠缺，需要各方更大努力，以满足我国海上风电下一步规模化发展的需求。

eo：竞争性配置资源会给海上风电产业带来什么影响？

易跃春：2018年5月，国家能源局发布《关于2018年度风电建设管理有关要求的通知》以及《风电项目竞争性配置指导方案（试行）》，《通知》要求，从2019年起，各省（区、市）新增核准海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价，海上风电建设规模采用市场化方式进行配置。

新政实施后将倒逼全产业链升级，促进技术进步，提高管理水平，在保障工程质量和企业合理利润基础上加快电价补贴退坡，进而提升海上风电自身竞争力。竞争引起的优胜劣汰将会促进产业集中度提高，从而形成一批实力过硬的企业。

开发企业将会更重视全生命周期的度电成本，充分考虑机组的质量和可靠性，提高管理水平，优化运维成本。整机制造企业也将通过创新不断提高机组技术水平和运行质量，同时还要进一步控制成本。

目前，海上风电的发电成本仍远高于陆上风电，需要结合竞争方式配置风电项目的有关要求，全面推进海上风电竞争性配置，引导技术进步和成本下降。为进一步推进竞争性配置工作落地，有效促进产业升级和高质量发展，希望在借鉴国际优先管理经验的基础上，充分结合我国海上风电产业发展特点和各省区域特性，科学合理地制定竞争性管理机制和办法，统筹推进相关竞争性配置工作，引导产业健康发展。

**eo：水电总院在海上风电技术体系、标准制定等方面做了哪些工作，未来会重点做哪些工作？**

易跃春：水电水利规划设计总院是我国可再生能源发展的主要技术支撑单位，致力于我国风电等新能源产业发展，积累了在行业规划、政策研究、技术标准和课题研究等方面的研究成果和实践经验，为我国海上风电等新能源产业发展贡献了重要力量。

在海上工作方面，一是推动全国及各省海上风电发展规划的研究与指导工作，受国家能源主管部门委托，研究并编制了《风电发展“十三五”规划》，提出了海上风电发展目标与重点布局。开展了各省（市、区）海上风电发展规划的技术指导、质量监督和成果验收等工作，指导了区域海上风电发展与布局。

二是开展了大量政策研究工作，支持产业政策体系完善。推动了电价补贴机制、竞争性配置方法等多项重点产业政策的出台。

三是承担了海上风电标准体系建设和标准编制工作，作为能源行业标准化机构，编制了预可办法、可研办法、风资源与水文观测、海上升压站、海缆敷设等数十项标准，规范了行业发展。

四是推动了重点课题研究，引领海上风电技术发展。积极推进上海深远海域海上风电重大示范项目、海上风电国际标准对标等课题研究。

五是牵头建立国际海上风电合作机制。与丹麦签署海上风电合作实施协议，与英国与荷兰签署产业合作、指导委员会协议，推动我国海上风电产业全方面国际交流与合作。

未来水电水利规划设计总院将进一步按照国家和各省加快推动海上风电产业发展的相关要求，依托有效的国际合作机制，继续做好我国海上风电产业发展政策、竞争性配置机制研究、规划研究、技术标准和关键性课题研究等工作，为行业发展做好技术服务。总院也将在做好中国海上风电建设技术服务工作的基础上，积极与推动全国海上风电发展的政府机构、项目开发企业、设备制造厂家、科学研究机构开展全方位的技术合作和交流，共同推进我国海上风电事业健康快速发展。（eo记者 刘斌）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/134602.html>