



水电水利规划设计总院
China Renewable Energy Engineering Institute

东盟海上风电发展路线图

水电水利规划设计总院与东盟能源中心联合研究

2023年9月·海口



海上风电是海洋国家清洁能源转型的重要途径

- 东盟海风资源丰富且分布不均，主要集中在越南、菲律宾和印尼；
- 东盟国家海风发展可以惠及东盟区域；
- 海上风电产业链涉及面广，技术难度大。
- 欧洲历经30多年发展，海上产业链才逐渐成熟起来。
- 中国历经约20年的发展，建立起了完整的海上风电产业链，实现了跨越式发展。
- 基于全球海风经验、借助RCEP经济圈合作，东盟发展海上风电可助力实现可持续发展目标。



报告

01 研究背景、目的和方法

02 全球海风发展情况

03 东盟国家海风发展的机遇

04 东盟海风发展的挑战

05 东盟海风发展路线图及合作建议



01

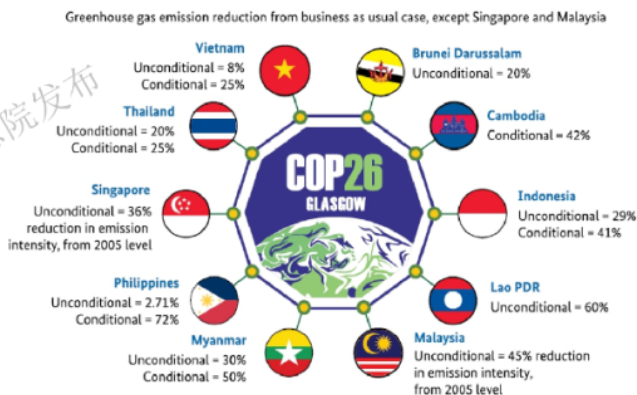
研究背景、目的和方法

水电总院发布



研究背景-海风是清洁能源转型的重要途径

- 东盟各国就减排的实现时间和具体目标做出了承诺。如果东盟国家不采取强化的可再生能源政策，预计至2030年，东盟国家与能源相关的温室气体排放量将达到 30.71 亿吨二氧化碳当量。通过延续当前的可再生能源政策，东盟国家可以将温室气体排放量减少到25.35亿吨二氧化碳当量。
- 东盟海风资源丰富，尚未大规模开发。东盟国家拥有广阔的海域面积和漫长的海岸线，独特的海洋环境和气候环境给东盟国家发展海上风电资源提供了得天独厚的自然条件。





研究目的-助力东盟海风发展

- 1、深入把脉东盟海上风电资源禀赋与市场开发环境
- 2、总结适用于东盟场景的中国海上风电实践经验
- 4、识别东盟国家海上风电发展的机遇与挑战
- 5、基于合作共赢理念提出助力东盟国家海上风电发展的建议



研究方法





02

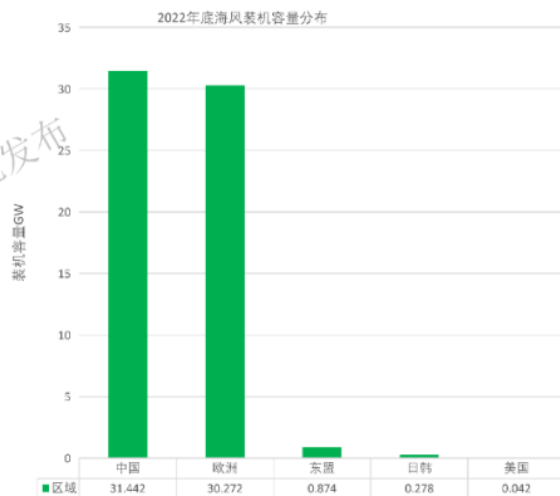
全球海风发展

水电总院发布



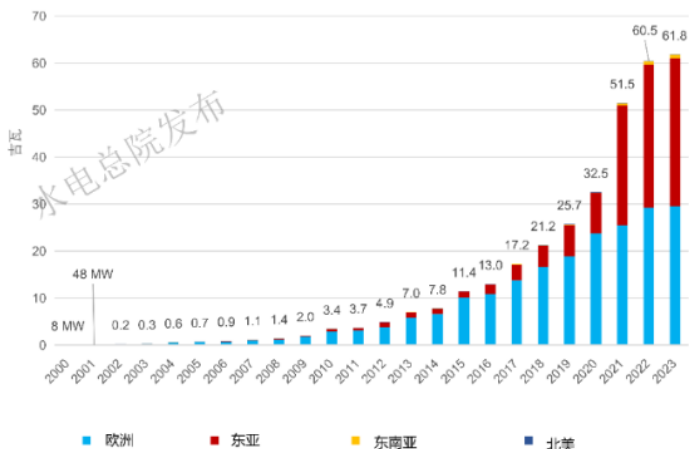
全球海上风电市场概况

- 一是装机规模不断扩大，成为全球绿色低碳转型的重要支撑；
- 二是全球海上风电发展逐渐形成三极两点的增长格局；
- 三是产业聚集度提升，造就数个千亿级产业基地和母港建设；
- 四是技术推陈出新，开发建设成本不断降低；
- 五是标准体系逐步完善，有效提升工程建设质量安全水平。



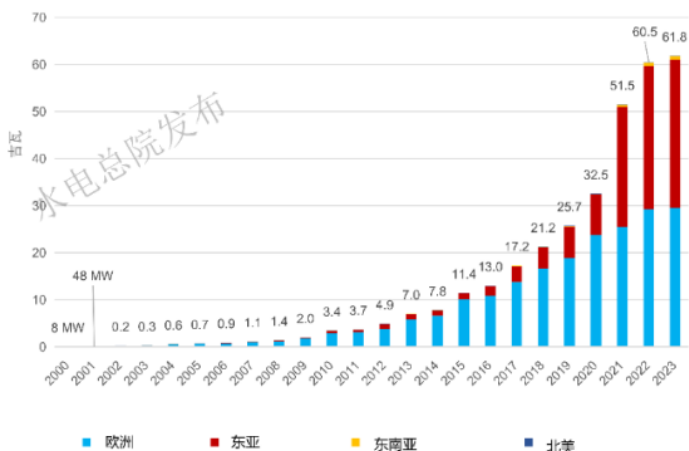
全球海上风电发展趋势

- 一是全球海洋风能资源丰富、海上风电发展空间巨大；
- 二是海上风电将为全球绿色能源体系建设做出重要贡献；
- 三是海上风电绿色环境价值加快凸显；
- 四是海上风电发展业态将逐步迈向深远海漂浮式、多元融合、基地化和柔性直流送出。



全球海上风电发展趋势

- 一是全球海洋风能资源丰富、海上风电发展空间巨大；
- 二是海上风电将为全球绿色能源体系建设做出重要贡献；
- 三是海上风电绿色环境价值加快凸显；
- 四是海上风电发展业态将逐步迈向深远海漂浮式、多元融合、基地化和柔性直流送出。

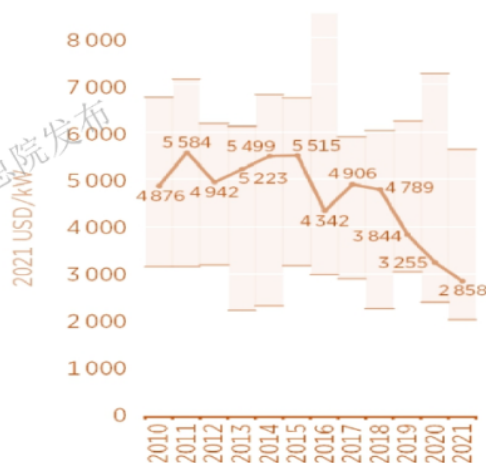




开发经验的不断积累促使海风成本不断降低

- 世界范围内的海上风电产业已经发展了30多年，海上风电成本不断降低。
- 海上风机的大型化技术不断突破，可靠性不断增强，风机采购成本持续降低；
- 运维不断的朝着智能化、可视化方向发展，极大的节约了人力物力成本；
- 配套的装备技术进步和数量激增，如安装船、浮吊、打装锤等市场竞争激烈，配套服务价格大幅走低。

总安装成本



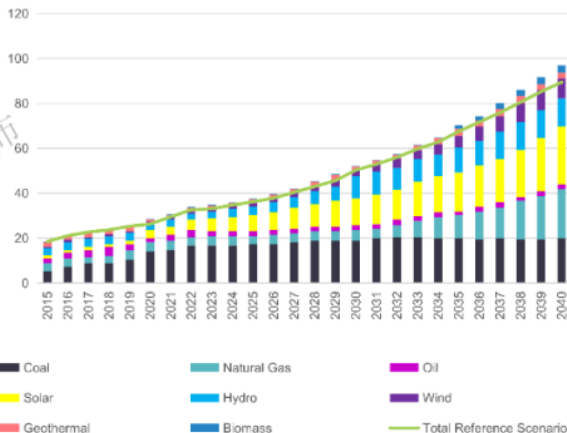
03

东盟国家海风发展机遇

东盟国家电力需求快速增长

1. 东盟作为世界第五大经济体，在经济飞速发展的同时，对能源供应也有着巨大的需求。根据《东盟第七版能源展望》未来十年东南亚地区的发电量预计将以每年6%的速度增长，远高于世界平均水平；

2. 随着传统化石燃料发电占比逐步减小，庞大的用电需求为海上风电的规模化发展提供了巨大的市场潜力。特别是沿海地区人口密集、负荷需求集中，适合发展海上风电。



海风开发成本的降低惠及东盟区域

1. 中国上风电产业发展约20年，没有照搬欧洲的海风经验，坚持海上风电自主创新，已经形成完整海上风电产业链；

2. 从政策补贴过度到市场竞争阶段，实现了跨越式发展。海上风电项目开发成本显著降低，为市场化发展奠定基础；

3. 丰富的海风发展经验可以帮助新兴市场平顺发展，并有效的降低开发成本。

序号	成本构成	补贴取消前		补贴取消后		变化幅度
		元/千瓦	投资占比	元/千瓦	投资占比	
1	工程费用	15130	91%	10980	89%	-27%
1.1	风电机组 (含塔筒)	7500	45%	4200	34%	-44%
1.2	风机基础	3300	20%	2700	22%	-18%
1.3	阵列电缆 (含敷设)	550	3%	500	4%	-9%
1.4	送出电缆 (含敷设)	1350	8%	1300	10%	-4%
1.5	海上升压站	700	4%	680	5%	-3%
1.6	陆上集控中心	380	2%	350	3%	-8%
1.7	风机基础及安装施工	1350	8%	1250	10%	-7%
2	其他费用	1300	8%	1300	10%	0%
	其中：征海征地费	670	4%	670	5%	0%
3	建设期利息	120	1%	120	1%	0%
	合计	16550	100%	12400	100%	-25%



充分借鉴中国海风发展成果助力东盟实现跨越式发展

1. 与东盟环境相似的中国已经建成了涵盖不同水深条件、地质条件、受台风影响程度不同的多种类型海上风电场及多元化应用场景;
2. 借鉴中国海风发展已有成果, 增强海风发展的市场竞争力, 可以实现跨越式发展。





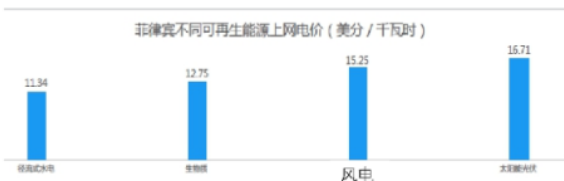
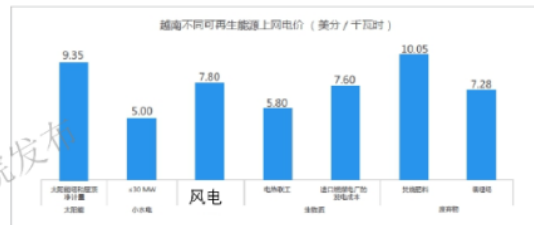
东盟电力系统整体骨干网架薄弱，消纳中心与电源不匹配

- ▶ 越南负荷中心集中在南北，消纳增量迅速，电网拥堵有待升级；越南电网负荷需求中心集中在北方和南方，各自吸收约45%的总电力，中部地区在北方和南方之间起着传输纽带的作用，电力输送线路拥堵严重。
- ▶ 菲律宾负荷中心散布，消纳和装机增量，电网联通有待提升；菲律宾是一个群岛，电网划分为主网和离网。输电网络分为三个电网，覆盖吕宋岛、维萨亚斯岛和棉兰老岛。
- ▶ 印尼负荷中心集中在爪哇巴厘岛，电网孤立，联通性有待提升。印尼是一个群岛国家，受海域、山地地形限制和电网建设能力不足等因素的影响，全国尚未建有统一的电网系统，互联程度低。印尼全国电网系统呈现分布式结构，主要覆盖爪哇巴厘岛，苏门答腊岛和加里曼丹岛等人口密集地区。



东盟海风发展激励政策有待完善

- ▶ 越南通过多次调整海上风电电价制度，引导海上风电有序开发，同时利用税收减免制度吸引企业投资；
- ▶ 菲律宾通过发布多个法案支持和促进可再生能源的开发，但尚未有直接针对海上风电的激励政策；
- ▶ 印尼在国家政策层面鼓励使用可再生能源，但尚未有针对海上风电的激励政策。





东盟海风发展融资渠道需要拓展

1, 东盟金融机构管理机制和运作能力远不完善, 私人融资渠道不发达, 总体上还是政府融资占主导, 但政府财政只能作为发展可再生能源的引发剂而非长久之计。

2, 融资和项目管理需要创新方式与渠道, 包括可能使用担保和优惠融资等手段来支持可再生能源产业的发展。



05

东盟海风发展路线图与合作建议



东盟海风发展路线图规划

- **示范项目阶段：**通过推动项目的实际建设及运营，整合资金、装备、施工、运维等方面资源，梳理项目开发流程、摸排项目的开发建设成本及运维成本。为后续项目的开发建设提供参考依据。
- **强政策支持阶段：**相关政策的实施可以降低企业负担，提高风电项目的经济效益，吸引更多投资者参与风电项目建设；还可以促进技术进步和创新，提高项目建设效率和可靠性。
- **补贴退坡阶段：**风电补贴降低将倒逼风电投资主体控制投资建设成本，由此而来的降本压力将不断传导至中游风电设备行业，进而加剧行业竞争，通过科技创新和技术进步降低成本，风电发展进入不断加速的新阶段。
- **市场机制阶段：**实现市场机制定价后，可实质改善风电运营企业经营状况和投资收益，带动下游需求；将使整个风电产业链走上可持续健康发展的轨道，是海上风电发展成熟的阶段。



深化东盟各国风电合作开发的协同创新体系

1. 东盟各国的风电开发合作的协同创新体系建设，需要强化区域间政产学研的合作，建立以企业为主体、市场为导向，产学研深度融合的技术创新体系；

2. 可依托RCEP经济圈，引进先进的海上风电发展的经验和技 术，实现跨越式发展；

3. 有利各国互联互通，协同开发海上风电，实现低碳经济的可持续发展。





实施试验示范性的实证项目

- 1, 可以有效加强与其他国家海风开发的经验交流与科研合作;
- 2, 有利于引进先进技术和标准, 因地制宜地建立东盟本地化的风电技术标准具有重要意义。
- 3, 探索海风开发合作模式、评测开发成本、和积累开发运营经验, 为后续的规模化开发奠定基础。



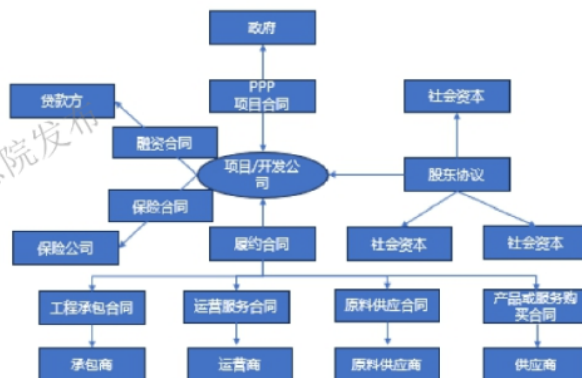
推进海上风电母港的开发与建设

海上风电母港的建设有助于实现海上风电大部件的集中收发与堆存, 解决小散码头运输效率低下的问题, 为实现海上风电的规模化开发。



多渠道提升项目融资能力

1. 通过与其它国家或组织的政策性银行、金融机构进行沟通，签订相关合作协议，加大对东盟海上风电发展的支持力度；
2. 共同成立产业发展基金，提高投资机构对于东盟风电产业的投资热情和积极性，创造实质性的投资有利环境，允许更多的商业合作模式开展海上风电项目；
3. 合理利用保险公司，促进项目融资；
4. 通过PPP方式融资，或联合成立项目公司吸纳各种资金。



海上风电项目潜在相关方

感谢聆听!

水电总院发布