



鉴衡认证
CHINA GENERAL CERTIFICATION



ENERGY FOUNDATION
能源基金会

《中国海上风电基地化 发展路径研究与示范》 课题摘要报告





概 要

基地化发展是落实国家海洋战略、提升产业创新能力的重要途径

世界工业发展实践表明，集群化是产业发展的基本规律，以产业集群为基础的基地化发展是制造业向中高端迈进的必由之路。

当前海上风电的发展对于我国战略意义重大，是促进能源转型，保障能源安全的重要手段。

从制造环节看，我国海上风电产业布局分散，产业创新能力不足，产业链存在明显短板弱项环节，尚处于集群发展的初级阶段。从资源开发环节看，当前各类海洋产业密集布局，海上风电产业发展空间受限。

海上风电产业涉及众多高端装备制造的尖端技术，随着海上风电机组大型化趋势，对配套装备、降本提质、技术协同提出了更高要求。

基地化发展并非传统意义上的大型生产基地，而是产业集群与其他相关产业集群融合发展的有机共同体。

基地化发展通过产业集群及融合发展模式，突破企业和单一产业的边界，可推动产业不断升级，实现高端资源高效优化配置，是落实国家海洋战略、提升产业创新能力的重要途径。

概 要

产业基地化发展需要多维度体系配合

产业基地化发展涉及因素多，基础设施是保障，规模化发展是关键，企业协同是催化剂，地理位置是核心，创新发展是动力，政策为基地化发展保驾护航。

海上风电基地化发展既包括海上风电产业集群，也包括海工、渔业等其他产业，是海上风电产业与其他产业融合发展的有机共同体，是一个完整的生态系统。

海上风电产业基地化是以资源有序开发为支撑，以先进装备制造产业集群为核心，以跨界协同创新为驱动，以产业融合发展为主要特征的国际化产业“新城”，以创新、融合、持久落地来推动其从传统“园区型”向“城市型”转变。

海上风电产业基地化要求全产业链的配套，实现从装备制造 - 配套产业 - 工程服务的纵向垂直一体化。

海上风电产业基地化发展过程中需重点关注当地自然资源条件、产业引进质量、协同与创新等问题。

国内沿海区域在布局产业基地时需结合自身条件选择合适路径，国际市场可结合当地海上风电产业发展现状，开展基地化解决方案、产业链共建或合作开发等合作。



概 要

“汕头模式”的成功实践

汕头风能资源储量丰富，经济技术可开发量近 1 亿千瓦，具备发展海上风电的天然优势。

汕头以建设具有国际竞争力的风电产业集群为基础，以完善创新要素为核心，以国际化发展为导向，提出创建国际风电创新港的目标。

汕头也在积极探索海上风电 + 海洋牧场等融合发展模式，大唐汕头“海上风电 + 海洋牧场”示范项目，已完成立项工作，项目实施有序落实中。



目录

CONTENTS

1 基地化是落实国家海洋战略、提升产业创新能力的重要途径 P6

2 产业基地化发展需要多维度体系配合 P15

3 “汕头模式”的成功实践 P24



**基地化是落实国家海洋战略、
提升产业创新能力的重要途径**



海上风电对我国具有重要战略意义



发展海上风电既是现实需要, 也是战略考量

- 欧洲各国作为全球能源转型的重要推动力量, 将海上风电作为发展重点。
- 印度、韩国、日本的 2030 年海上风电装机目标分别为 3000 万千瓦、1800 万千瓦、1000 万千瓦。
- 美国的海上风电装机在 2030 年也将达到 1000 万千瓦。



有利于加快能源转型进程

- 我国沿海省份经济发达, 总耗能约占全国的一半且用能仍以化石能源为主, 能源结构亟需调整。
- 依靠丰富的海上风能资源, 加速开发海上风电, 可以有效推进这些地区的能源供给侧结构性改革, 为落实党中央和国务院的大政方针提供强有力支撑。



有利于实现地区经济结构转型升级, 带动海洋经济发展

- 到 2030 年, 全球海上风电有望创造出 43.5 万个就业岗位。
- 通过产业配套, 集合海上风电全生命周期产业价值, 为地方经济注入强大动能。



有利于确保我国的能源供给安全

- 2018 年，我国能源对外依存度达到 21%，原油的对外依存度攀升至 71%，每年石油进口成本超过 1000 亿美元。
- 充分挖掘海上风能资源，能够有效提高我国的能源供给安全系数。



发展海上风电可以带动技术突破

- 海上风电涉及众多高端装备制造的尖端技术，将带动我国在高端轴承、齿轮箱和大功率发电机等方面取得突破。
- 具有前瞻性的海洋测风、海洋基础、海洋施工和专业船舶设施研究等工作也会伴随海上风电技术开发而展开。



与我国建设海洋经济强国的国家战略高度契合

海上风电与海洋牧场等融合发展模式，可有效提高我国海洋资源的开发能力，推动海洋经济向质量效益型转变。

以产业集群为基础的基地化发展是制造业向中高端迈进的必由之路

世界工业发展实践表明，集群化是产业发展的基本规律。全球主要国家十分重视产业集群，从国家层面制定相关计划与政策推动集群发展。

全球主要国家制造业集群发展情况

1

德国

从“生物区域计划”到“走向集群计划”

- 建立分类施策的“治理体系”实现差异化集群发展目标
- 实施自下而上的“赛马机制”
- 组建高效的“促进机构”

2

美国

从“美国创新战略”到“区域创新集群计划”

- 制定完善、具体的集群发展政策体系
- 利用财政金融手段支持集群创新
- 构建“1+N”部门联动机制

3

日本

从“产业集群计划”到“城市区计划”

- 建立集群计划的精准长效机制
- 推动跨部门协同参与集群建设
- 构建区域政产学研合作创新系统

4

韩国

从“产业集群示范项目”到“新增长动力产业”

- 分阶段实施不同集群管理策略
- 促进创新为根本任务
- 注重集群内部创新结构建设

5

新加坡

在国家层面规划先进产业集群

- 战略支持，构建明确的管理体系
- 构建研发扶持、税收优惠、人才培养等产业政策
- 积极推进产学研转化



国家已发布产业集群名单

2019 年国家发展和改革委员会公布第一批 66 个国家级战略性新兴产业集群名单，2022 年工业和信息化部公布 45 个国家先进制造集群名单。国家已公布集群名单主要涉及信息技术、高端装备、生物医药、先进材料、新能源汽车等领域。风电产业未入选国家集群名单。

中国代表性先进产业集群

 <p>航空</p>	<p>西安</p>	<p>飞机设计研发 整机生产制造 试验试飞 产品支援 综合保障 教育培训</p>
 <p>智能语音</p>	<p>合肥</p>	<p>NLP开放平台 智能写作平台 智能家居运营平台 类脑智能技术及应用平</p>
 <p>生物医药</p>	<p>江苏泰州</p>	<p>化学药新型制剂 疫苗 抗体 诊断试剂 高端医疗器械 中药现代化 保化品</p>
 <p>新材料</p>	<p>苏州</p>	<p>锂离子电池 半导体器件 LED光伏</p>

产业集群发展水平的评价

产业集群的发展水平可从集群规模、集群结构、集群效应及集群网络四个维度进行评价，涵盖集群企业规模、产业链的完善程度、品牌影响力以及服务范畴。

评价产业集群发展的关键指标

评价维度	集群规模	集群结构	集群效应	集群网络
评价指标	企业数量 企业密度 集群总产出	主导产业数量 配套产业比例 分工比重 创新能力	交易成本 产出效率 市场效率 品牌影响力 国际化程度	服务网络 交易网络 资本网络



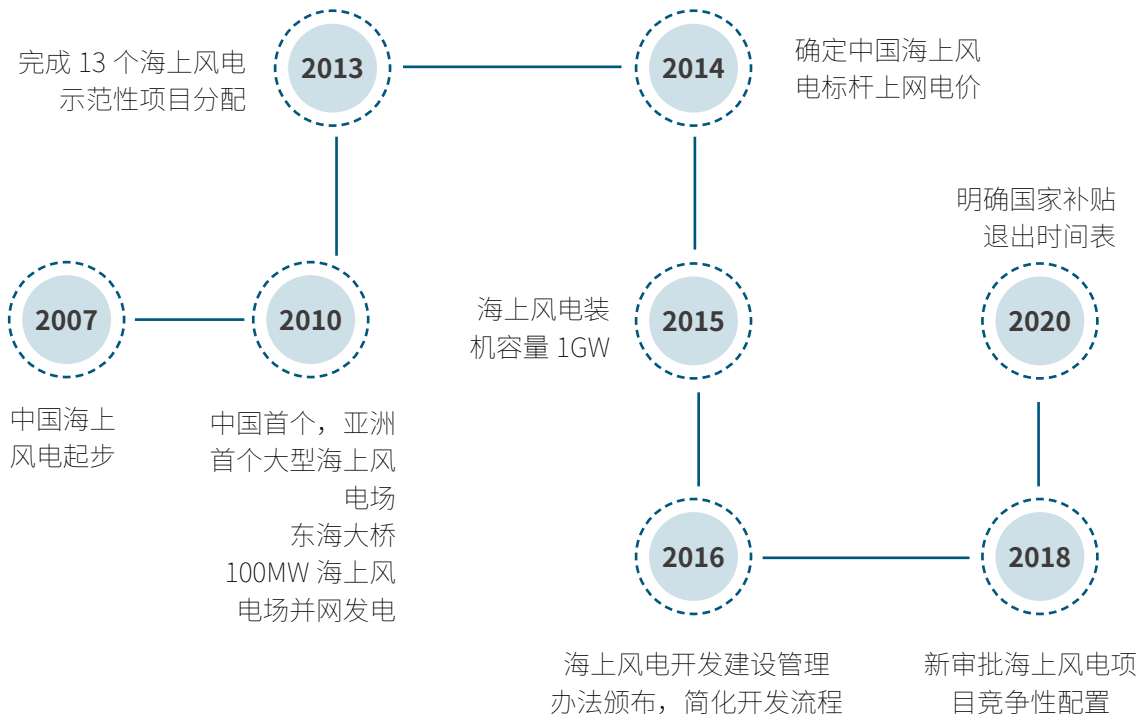


中国海上风电产业尚处于集群发展的初级阶段

当前海上风电的发展对于我国战略意义重大，是促进能源转型，保障能源安全的重要手段。但从制造环节看，产业布局分散，产业创新能力不足，产业链存在明显短板弱项环节，尚处于集群发展的初级阶段。从资源开发环节看，当前各类海洋产业密集布局，海上风电产业发展空间受限。



中国海上风电发展历程、现状、未来趋势

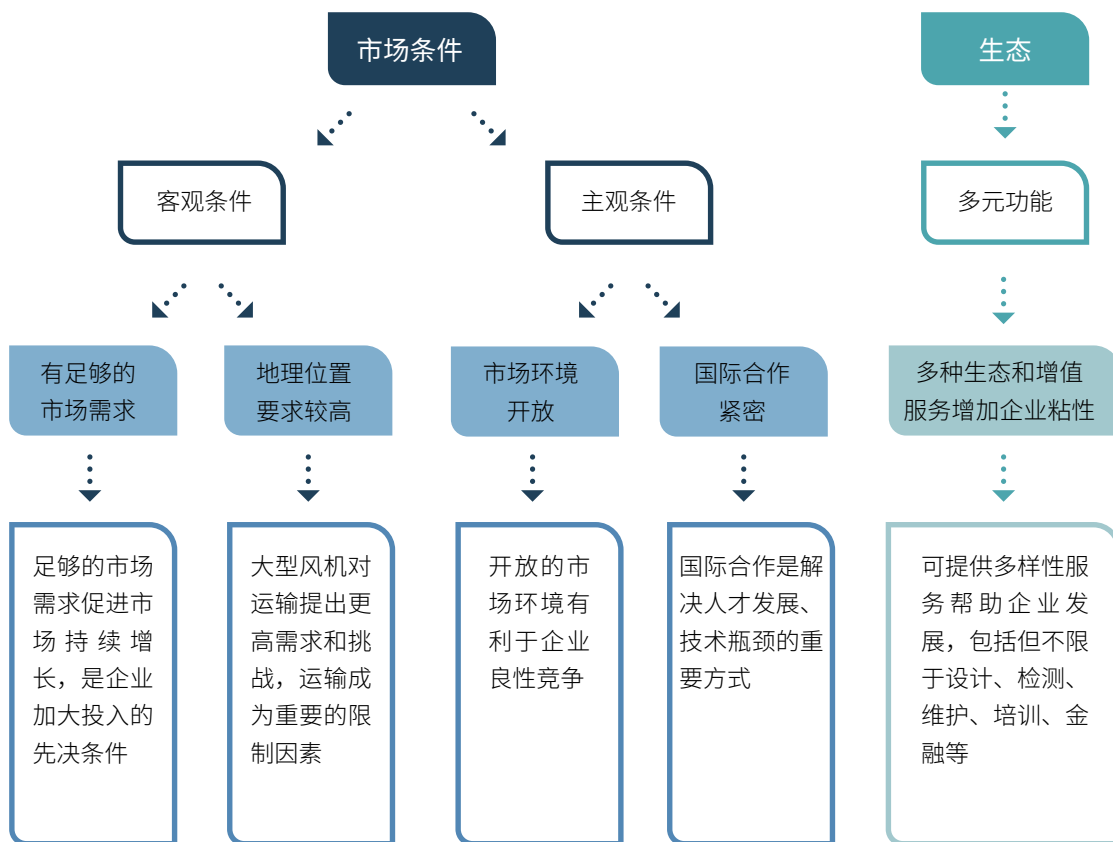
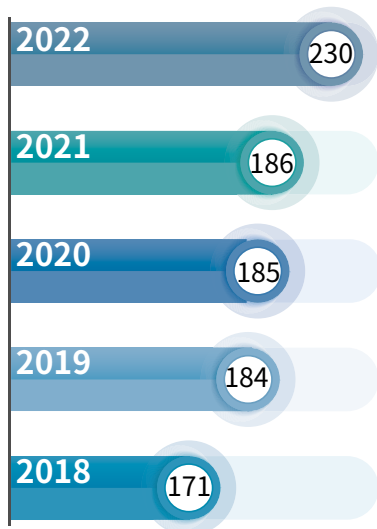


海上风电产业集中化、规模大型化、配套完整化将成为未来发展主流

	现状	规律
规模	2022 年中国海上风电累计装 30.51GW，新增装机 5.16GW	· 规模化 · 集中化
产业	中国已经建立了相对完整的海上风电产业链	· 完整化 · 聚集化
技术	海上装备安装技术领先	· 大型化 · 专业化 · 精密化

风机大型化对配套情况、降本提质、技术协同提出了更高要求

近五年风机直径变化趋势（米）



基地化是落实国家海洋战略的重要载体，也是提高产业创新能力的重要途径

基地化发展并非传统意义上的大型生产基地，而是产业集群与其他相关产业集群融合发展的有机共同体。

“基地化”是抓住产业发展机遇、解决产业发展挑战的重要手段

发展目的



产业升级

提供发展所需的条件



基地化产业集群

促进经济发展的手段



目标市场

关注问题

规模

配合

集中

为市场
与市场
解决关键问题

完善
配套

促进
经济

人才
吸引

核心功能

对产业升级

- 集中规划布局，解决企业对规模扩大发展的关切
- 多种多类企业形成完整产业链，解决产业配合问题
- 更集中的产业服务，对上下游企业联合发展创造条件



对目标市场

- 多种类企业的入驻促进城市配套升级
- 新的增长支点，为经济增长带来新的动能
- 增加人才粘性，复杂的产业链融合要求更高端人才进入，促进人才培养





**产业“基地化”落地
需要多维度体系配合**



基地化发展的支撑体系

定位	成功要素	关键环节	主要内容
基础	 基础设施	<ul style="list-style-type: none"> · 交通连接 · 供水供电 · 公共服务 	高速、铁路、港口 可再生能源 超市、医院、学校
关键	 规模化	<ul style="list-style-type: none"> · 完整产业链 · 配套完善 · 规模化 	全工序 上下游配套 提高资源利用
催化	 企业协同	<ul style="list-style-type: none"> · 产业协同 · 资源交互 · 平台生态 	产业互补 资源互补 企业间网络
核心	 地理位置	<ul style="list-style-type: none"> · 市场 · 原料 	靠近终端市场 靠近原料产地 地理集中
动力	 创新发展	<ul style="list-style-type: none"> · 业务模式 · 组织模式 · 技术迭代 	创新网络 融合发展模式 协同机制
保驾护航	 政策制定	发展规划 建设规划 产业政策	金融支持 科研鼓励 税收优惠



海上风电基地化的内涵及特征

海上风电基地化发展既包括海上风电产业集群，也包括海工、渔业等其他产业，是海上风电产业与其他产业融合发展的有机共同体，是一个完整的生态系统。

海上风电基地化发展是落实国家海洋战略的重要载体，也是国家创新能力的重要标志，是提高当前产业创新能力的重要途径，正在加速从“园区型”向“城市型”转变。

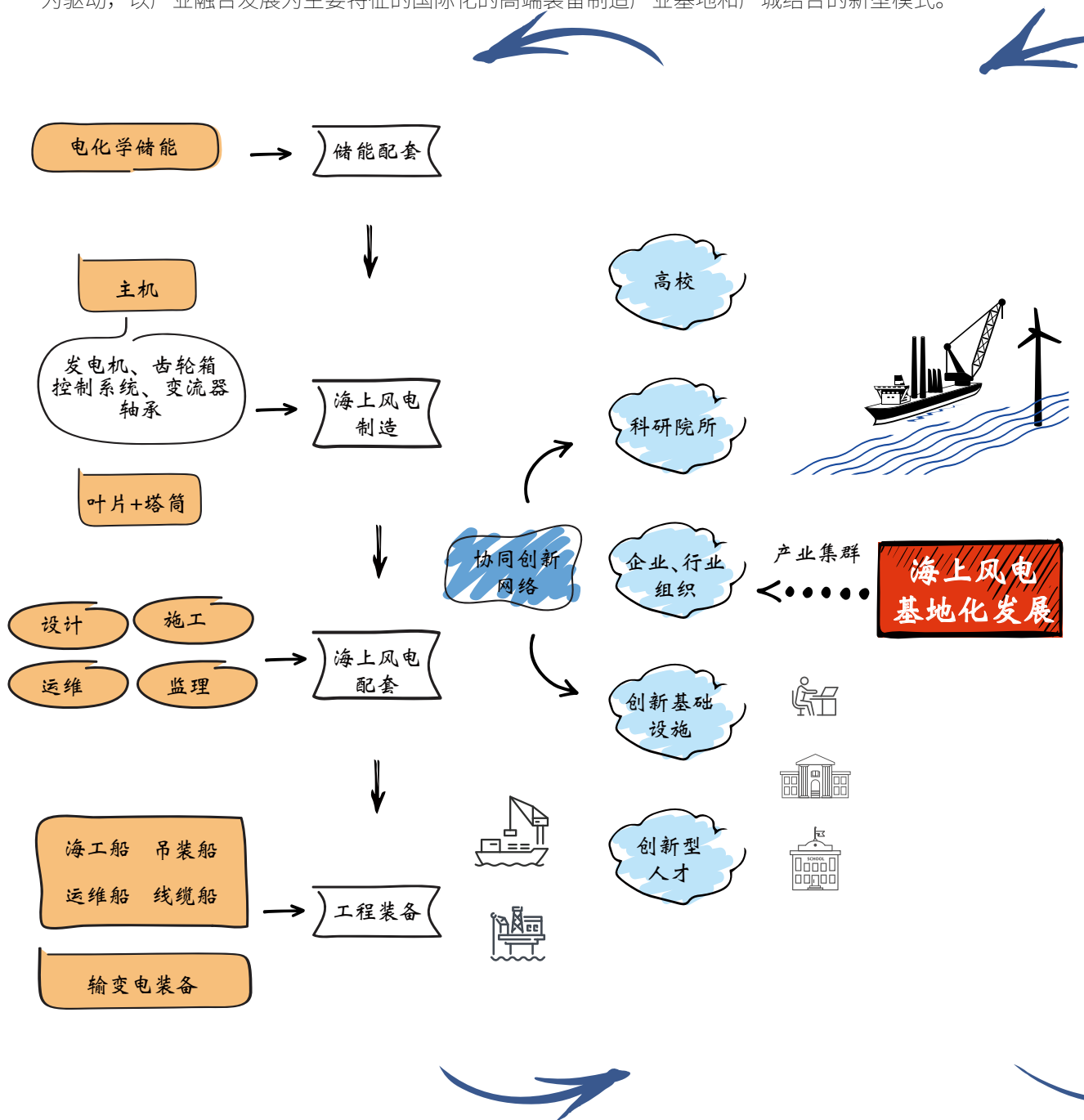
海上风电产业基地化发展突破了企业和单一产业的边界。着眼于一个特定区域中，具有竞合关系的主体，包括政府、企业、高校、科研机构、行业组织等的互动，能从整体出发挖掘特定区域的竞争优势，将是推动未来区域经济增长的“加速器”。

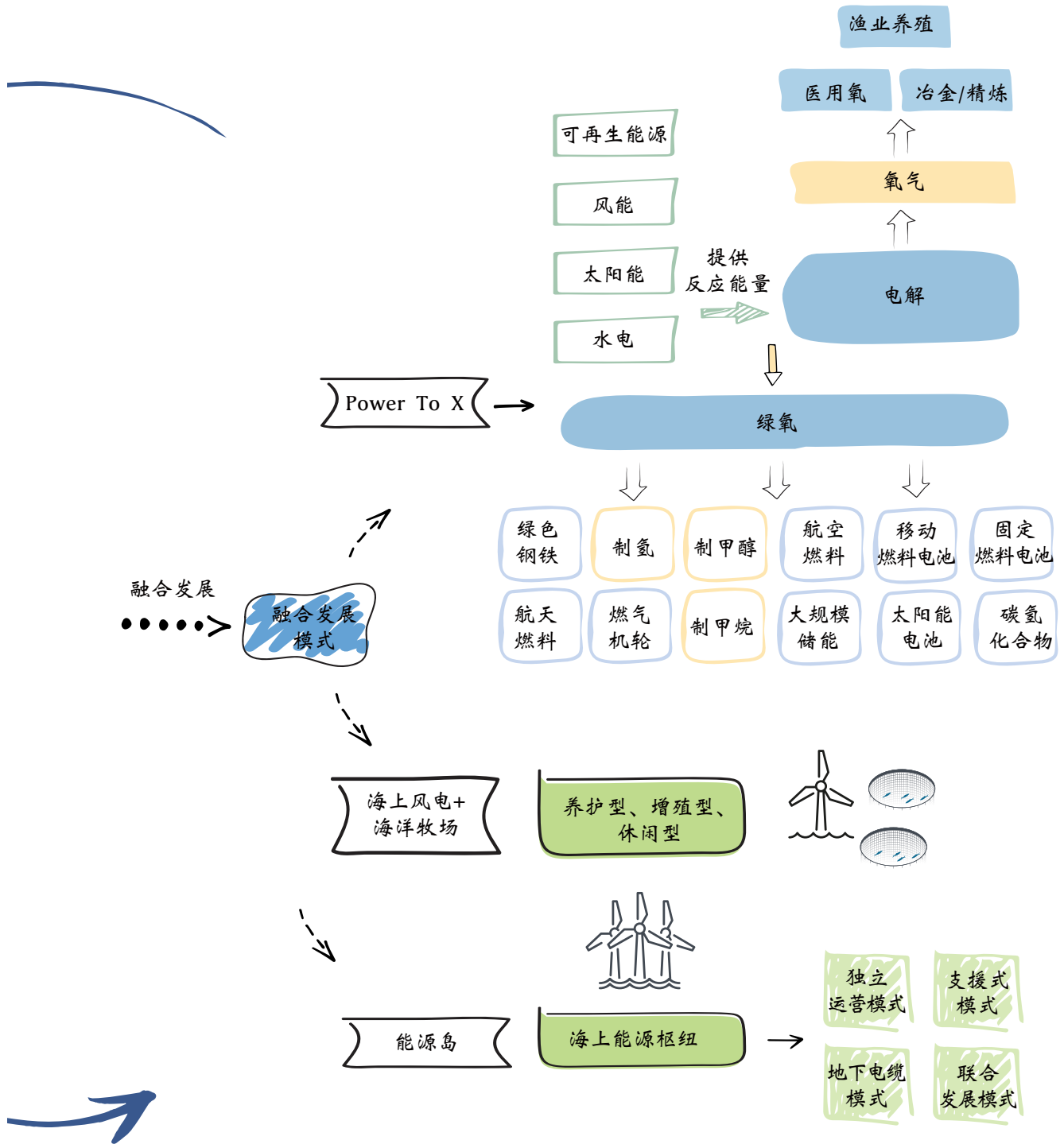
海上风电基地是产业集群落地生存的大本营。通过建立产业集群，加强核心技术的研发投入、优化产业链、培育龙头企业、促进国内外交流与合作，形成良好的产业发展生态，实现技术、资本、人才、信息等高端资源的高效配置，有效促进海上风电产业的规模化，提升产业创新能力和竞争力。

海上风电基地也是技术创新和产业融合发展的示范区。通过推进海上风电的综合利用，如海上风电+海洋牧场、储能、氢能、海水淡化等，可以形成良好的产业协同，既可以补充完善产业集群的配置，又可以更加合理的利用海洋资源，提升能源资源的转化效率，带动清洁电力的高效利用。

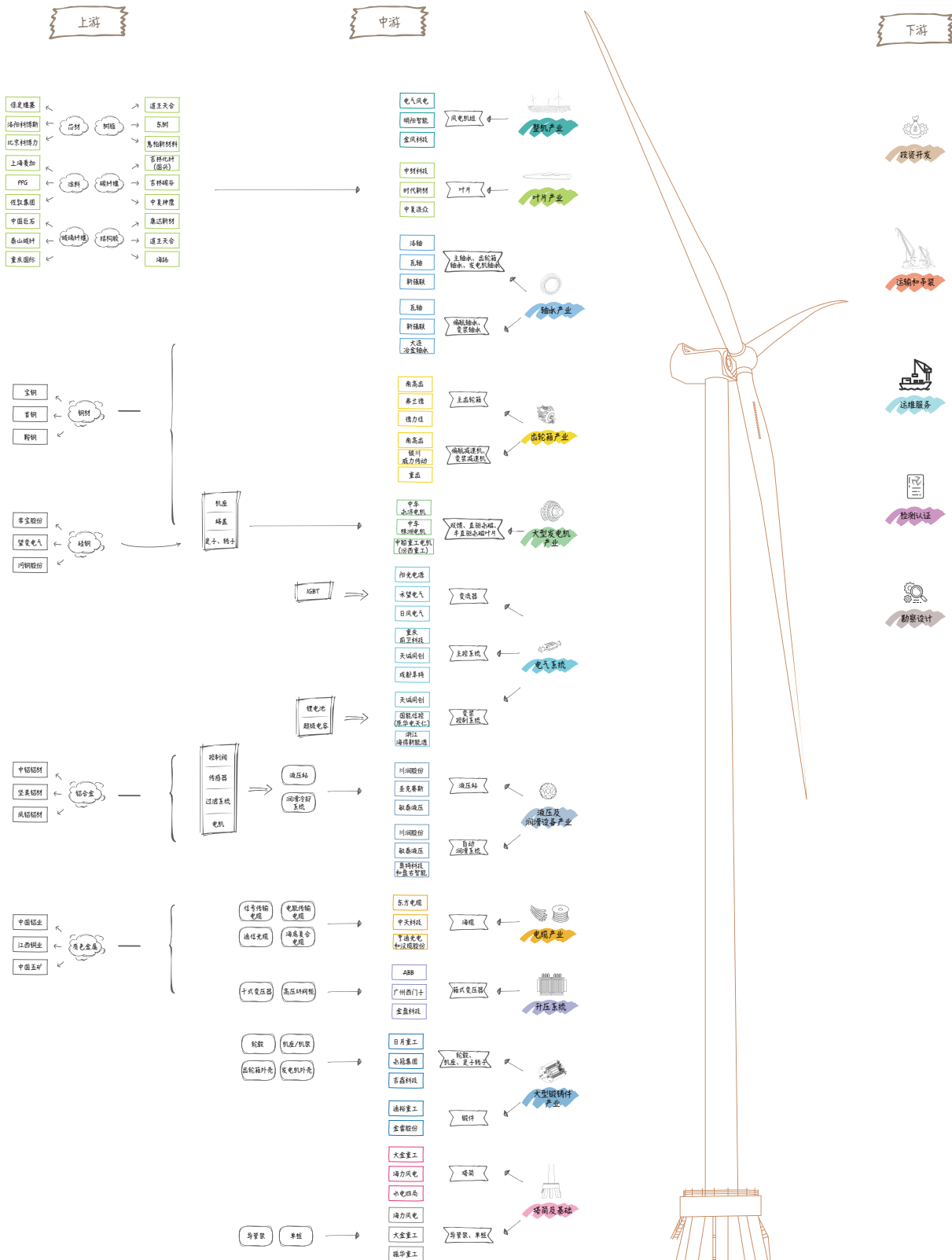
海上风电基地化实施路径

海上风电基地化发展是以资源有序开发为支撑，以先进装备制造产业集群为核心，以跨界协同创新为驱动，以产业融合发展为主要特征的国际化的高端装备制造产业基地和产城结合的新型模式。





基地化发展要求覆盖全产业链，实现从装备制造 - 配套产业 - 工程服务的纵向垂直一体化。





基地化发展需要解决的重点问题

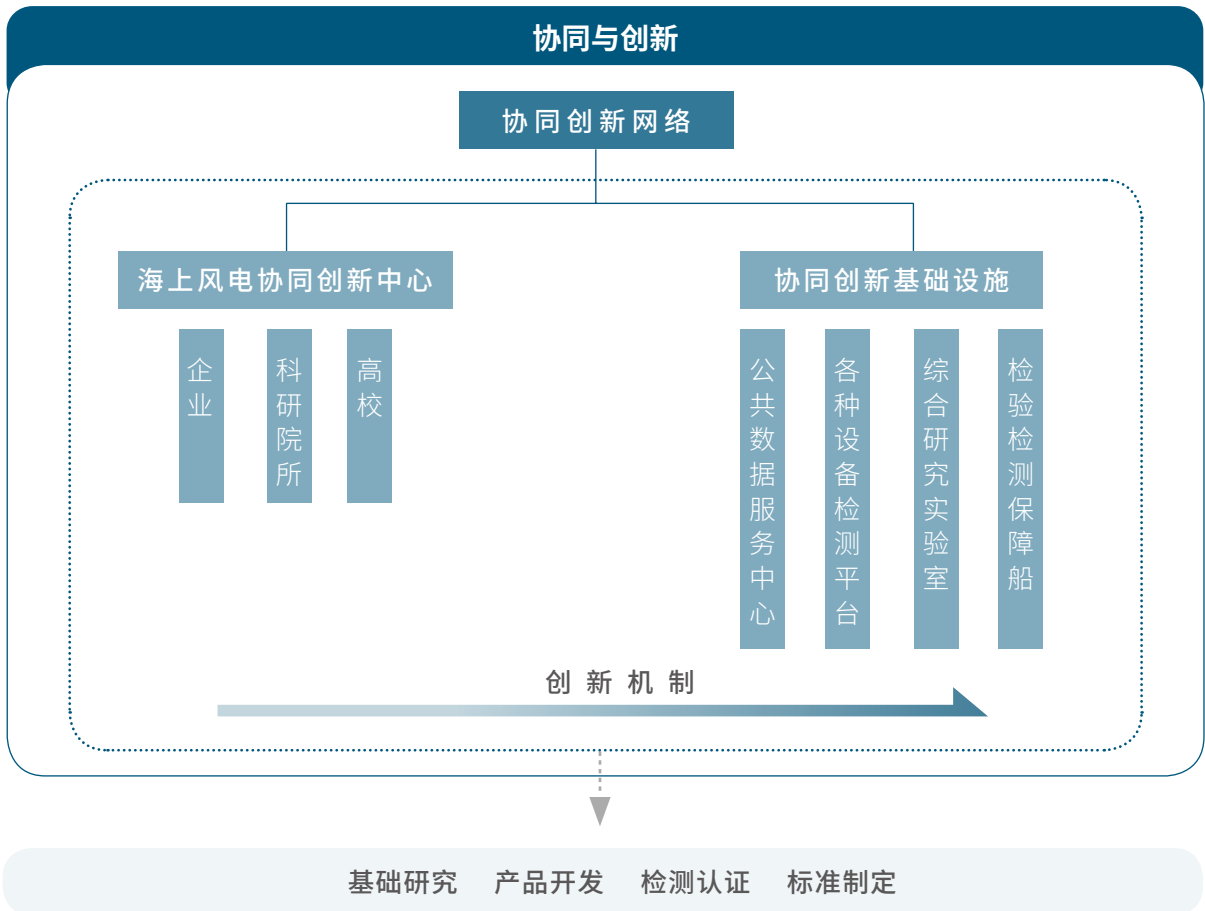
自然资源

- 风资源 ✓ 风资源是产业基地化发展的基础
- 土地资源 ✓ 土地资源是产业集群发展的保障

产业引进质量

- 原则 ✓ 大中小企业融通
- 企业选择 ✓ 龙头“链主”企业
- ✓ 国家级单项冠军企业
- ✓ 专精特新“小巨人”

协同与创新



不同基础条件下的基地化解决方案（1/2）

国内沿海区域

风资源条件	海上风电产业基础	电力消纳	基地化解决方案
✓	✓	✓	补链 - 强链 针对产业薄弱环节进行补链 通过创新协作实现产业升级
✓	✓		补链 - 强链 - 延链 <ul style="list-style-type: none"> ■ 针对产业薄弱环节进行补链 ■ 通过创新协作实现产业升级 ■ 通过海上风电与其他产业的融合拓展应用场景 ■ 建设海上风电专用港口，辐射周边区域市场
✓		✓	建链 - 补链 - 强链 <ul style="list-style-type: none"> ■ 重点引进整机 + 主要零部件产业，进行建链 ■ 针对产业薄弱环节进行补链 ■ 通过创新协作实现产业升级
✓			建链 - 补链 - 延链 - 强链 <ul style="list-style-type: none"> ■ 重点引进整机 + 主要零部件产业，进行建链 ■ 针对产业薄弱环节进行补链 ■ 通过创新协作实现产业升级 ■ 通过海上风电与其他产业的融合拓展应用场景 ■ 建设海上风电专用港口，辐射周边区域市场



不同基础条件下的基地化解决方案（2/2）

国际市场

风资源条件	海上风电产业基础	合作方向
✓	✓	<p>科研合作 - 人才交流</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 针对关键技术加强科研合作，催生具有颠覆性和引领性的前沿技术，共同推进产业升级。 ■ 积极开展人才交流，建立良好的人才合作基础。 <p>合作开发</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 针对当地项目，可考虑联合中国的开发企业共同投资建设，利用中国经验，保证项目开发进度及质量。
✓		<p>整体基地化解决方案引进</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 利用中国完整的产业链条和服务资源，提供装备先进化、人员专业化、管理系统化、服务周到化的完整解决方案。 ■ 通过整个产业链的引进，快速复制中国经验，助力当地海上风电产业基础能力建设，减少不必要的弯路。 <p>产业链共建</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 以中国海上风电先进设备为基础，通过在当地建厂逐步实现设备本地化，共建当地海上风电产业链。 <p>合作开发</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 针对当地项目，可考虑联合中国的开发企业共同投资建设，利用中国经验，保证项目开发进度及质量。

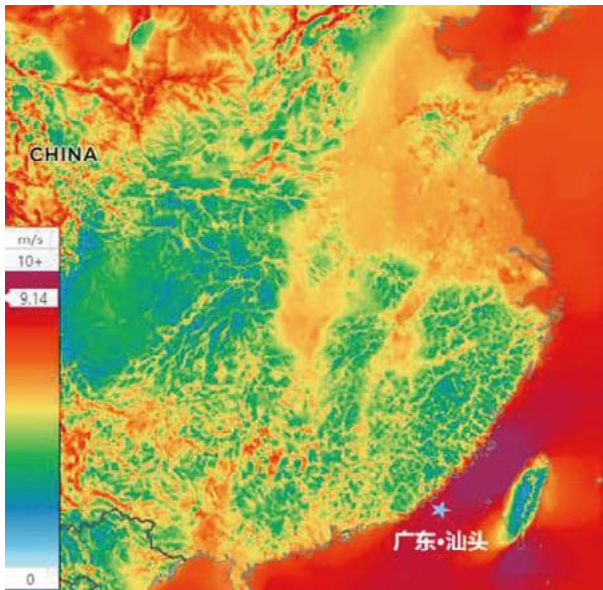


“汕头模式”的成功实践



汕头风能资源储量丰富，具备发展海上风电的天然优势

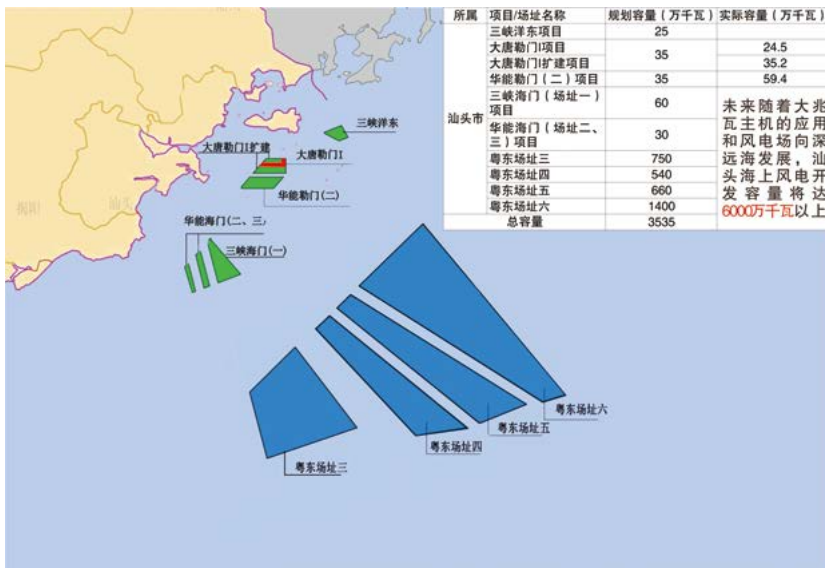
汕头市海岸线长 289 公里，海上风能资源十分丰富，经济技术可开发量近 1 亿千瓦。区域内 100 米高度年平均风速达约 9 米 / 秒，125 米高度年平均风速在 9.4-10 米 / 秒之间，年平均等效可利用小时数在 3500 小时以上，近海深水区场址可达 4000 小时以上。



汕头海上风电规划装机 **3535 万千瓦**，全省占比 53%。

近海浅水区洋东、勒门及海门 3 个场址，总装机 **185 万千瓦**。

国管海域近海深水区场址三至六分别为芹澎、南澎、中澎和顶澎场址，总装机 **3350 万千瓦**。



打造汕头国际风电创新港

汕头以建设具有国际竞争力的风电产业集群为基础，以完善创新要素为核心，以国际化发展为导向，创建国际风电创新港，全方位支持我国海上风电高质量发展，助力实现能源转型和双碳任务。



战略定位

- 国际风电创新港
- 国际海上风电产业根据地
- 国际海上风电创新策源地

规模领先，国际综合竞争力和影响力强

创新引领，新技术新产业不断迭代升级

生态完善，高端资源要素集聚高效配置

开放融合，跨区域跨领域协同共生发展



总体思路

- 一个平台
- 两个集群
- 一个母港

以**新型电力系统先进装备集群**为核心

以**海洋工程服务产业集群**为支撑

以**创新平台和人才培养体系**为驱动

以**海上风电母港**为支点

以**海上风电清洁能源基地建设 + 融合发展**为保障



发展目标

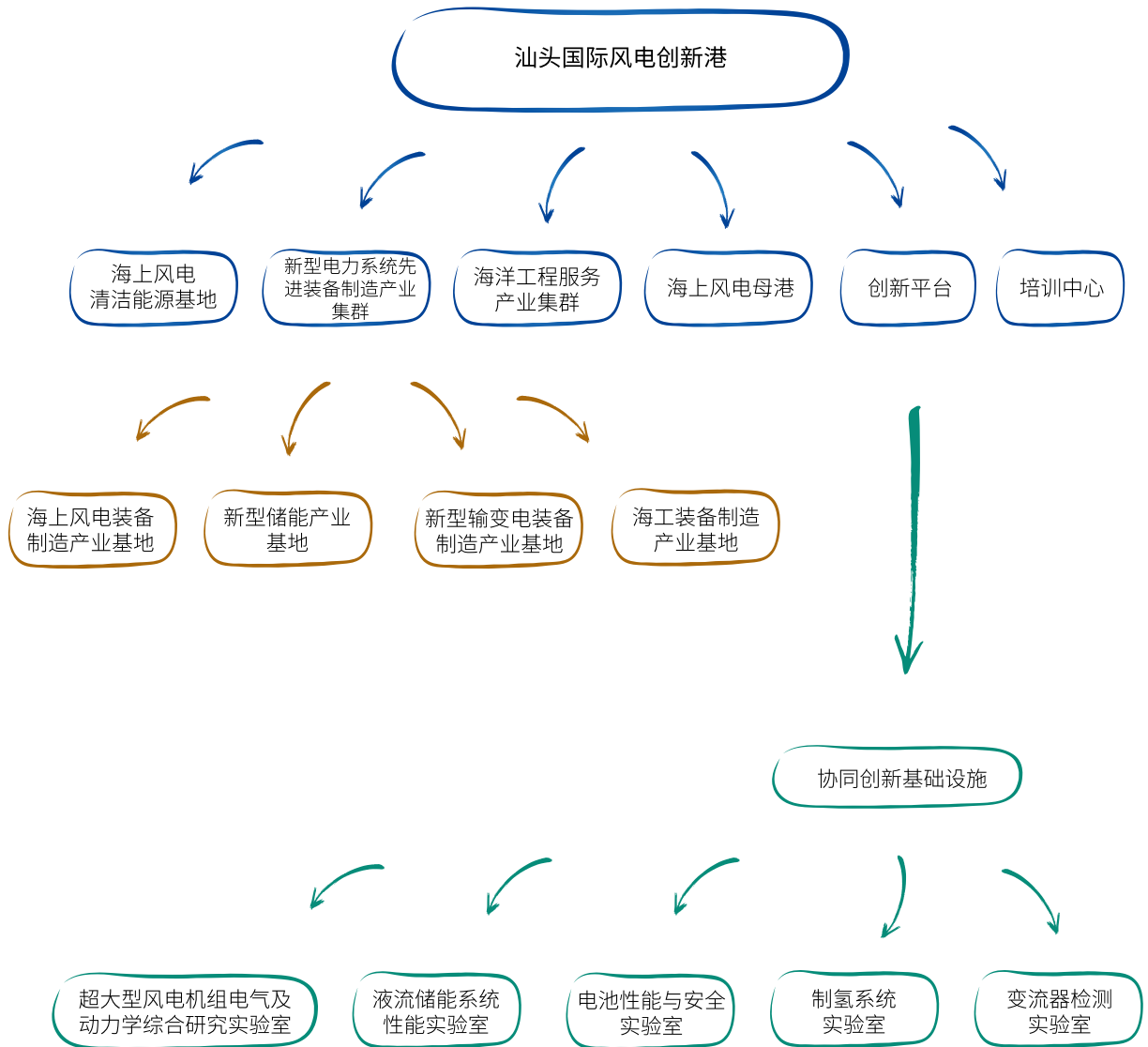
2025年，各项**重点任务**基本建成

2030年，全球领先，产值规模**超 2000 亿**





打造汕头国际风电创新港



打造汕头国际风电创新港



空间布局





汕头海上风电 + 海洋牧场示范



大唐汕头“海上风电 + 海洋牧场”示范项目，已完成立项工作，项目实施有序落实中。

2023 年 10 月

确定海洋牧场选址工作，完成海上风电 + 海洋牧场项目在属地的备案办理工作



2023 年 11 月

取得扩建项目含海洋牧场资金计划批复，委托设计单位结合风电场的布置和养殖需求，对已有海上风电 + 海洋牧场方案进行论证，开展勘察设计工作，开展网箱桁架平台主体结构设计、建造



2023 年 12 月

海洋牧场工程现场开工



2024 年 1-3 月

海洋牧场施工安装作业



2024 年 4 月

投入养殖工作

