

AICFD在风电叶片中的应用探讨



2023

中科宇能科技发展有限公司

龚婷婷

2023.05.26





目录

CONTENTS

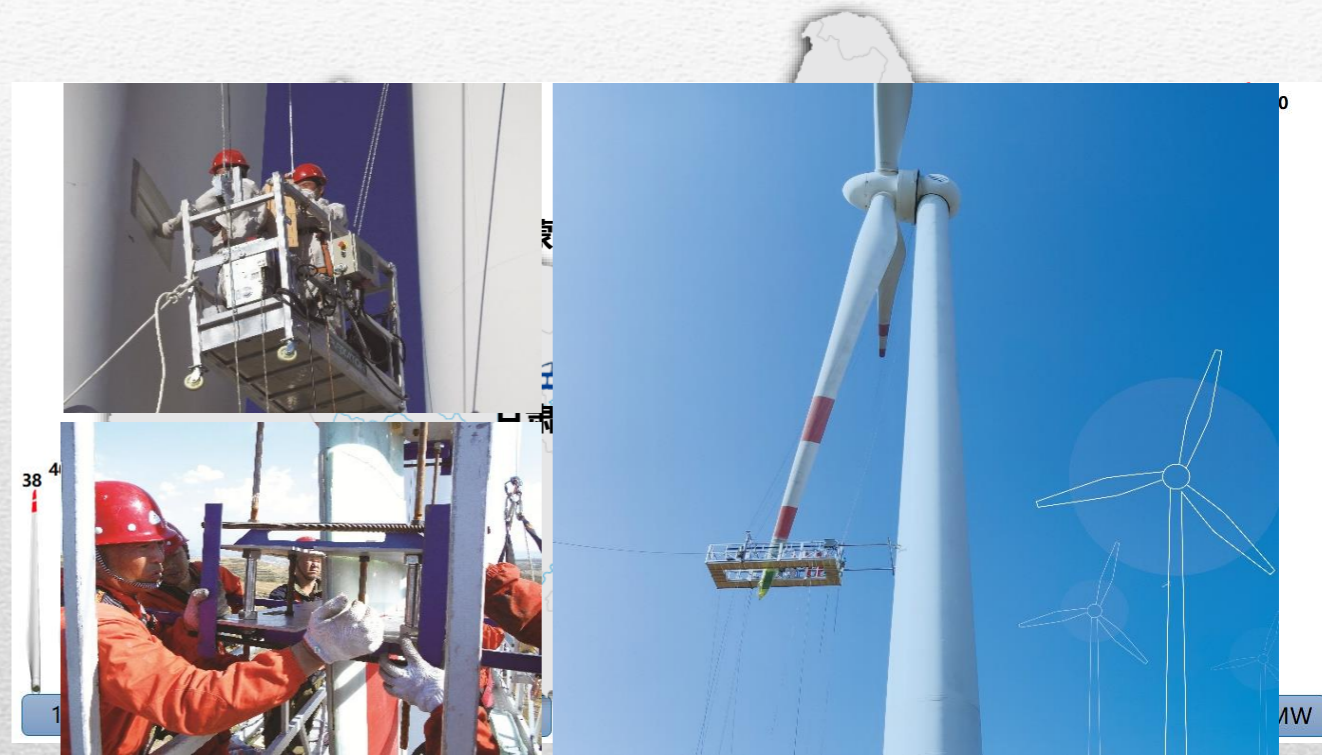
- ① 公司简介
- ② 风电行业及叶片概况
- ③ AICFD应用案例



01
PART

公司简介

- ◆ 国内领先的全产业链、**全生命周期**的风电叶片系统解决方案服务商
- ◆ **五个**大型风电叶片生产制造基地，年产能2000套，年销售额约20亿
- ◆ 国内少数拥有**全系列叶片设计制造技术自主知识产权**的企业之一；拥有完全自主知识产权的**40余款**叶片型号
- ◆ 技术转让、模具销售、售后运维；检测、维修、技改叶片达10000余套



发展历程

2005

•保定华翼风电叶片研究开发有限公司成立

2014/2015

•全球首款SW56.5低风速叶片下线
•SW38分段叶片完成试制及试验

2008

•首套SW38叶片下线
•成立中科宇能科技发展有限公司，实现产业化升级

2016

•全球首款SW59.5低风速叶片下线，并配合国内知名整机企业进行挂机试验
•向国内知名叶片企业进行SW59.5叶片生产许可转让
•销售及产能实现60%以上增长

2009

•SW40.3叶片下线
•向韩国叶片厂商输出模芯模具及叶片制造工艺

2017

•湖南工厂建成并投入使用
•SW64低风速叶片下线向国内知名叶片企业进行SW59.5B叶片生产许可转让
•白银中科宇能院士专家工作站成立

2010

•SW42.8叶片下线
•向德国知名整机企业转让叶片设计技术

2018

•检测中心获得中国合格评定国家认可委员会(CNAS)颁发的实验室认可证书
•向国内知名叶片企业进行SW64叶片生产许可转让
•销售额突破10亿元

2011

•SW52.3/SW54叶片下线
•金风科技布尔津风场问题叶片替换为我司叶片

2019

•邢台工厂建成并投入使用
•加大投入工具、工装、检测仪器等软硬件设备
•获得金风科技授予的“2019商务合作奖”和“长期合作奖”

2012/2013

•荣获金风科技授予的“2012年度商务合作奖”
•首次实现全厂满负荷生产

2020~2023

•SW72低风速叶片下线
•SW77低风速叶片下线
•SW93低风速叶片下线

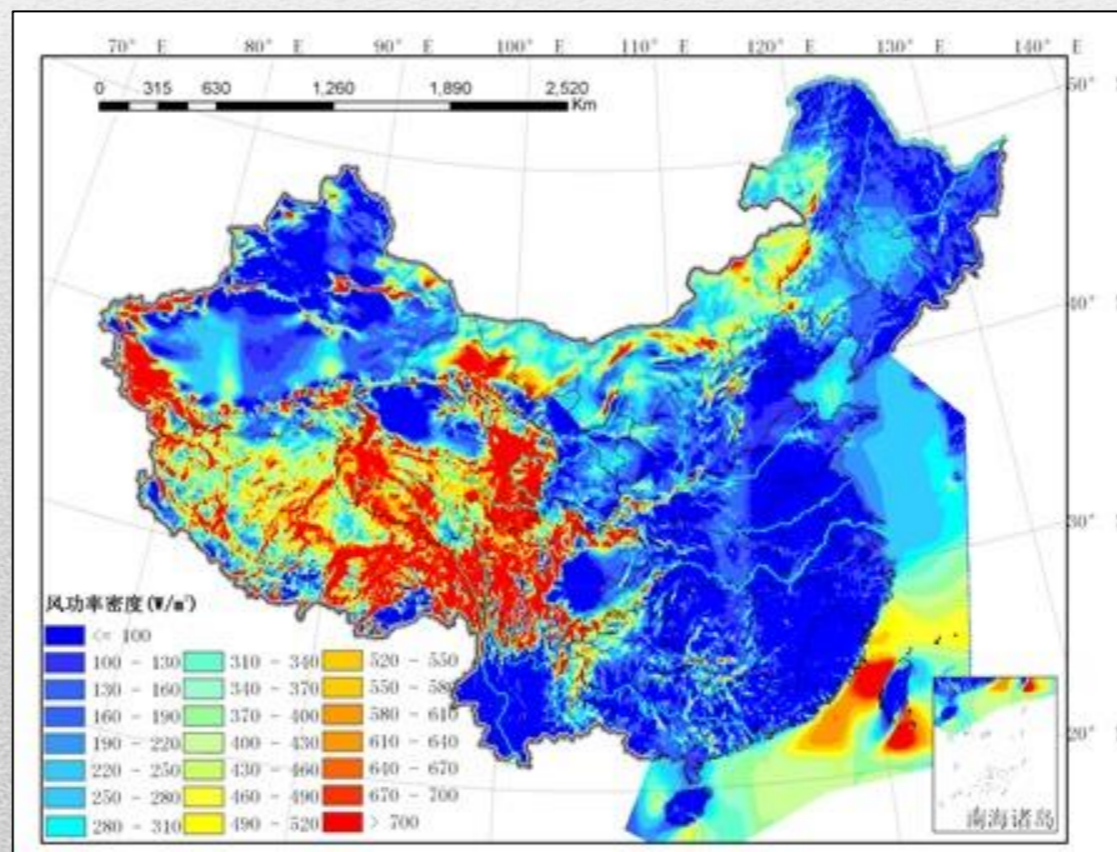


02
PART

风电行业及叶片概况

◆ 我国风资源丰富，开发潜力巨大

- ▶ 根据我国气象局评估结果，我国**陆地**70米高度风功率密度达到150瓦/m²以上的风能资源技术可开发量为72亿千瓦，达到200瓦/ m²以上的风能资源技术可开发量为50亿千瓦；推算出**80米高度**风功率密度达到**150瓦/ m²以上**的风能资源技术可开发量为**102亿千瓦**，达到200瓦/ m²以上的风能资源技术可开发量为75亿千瓦。
- ▶ 我国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**。



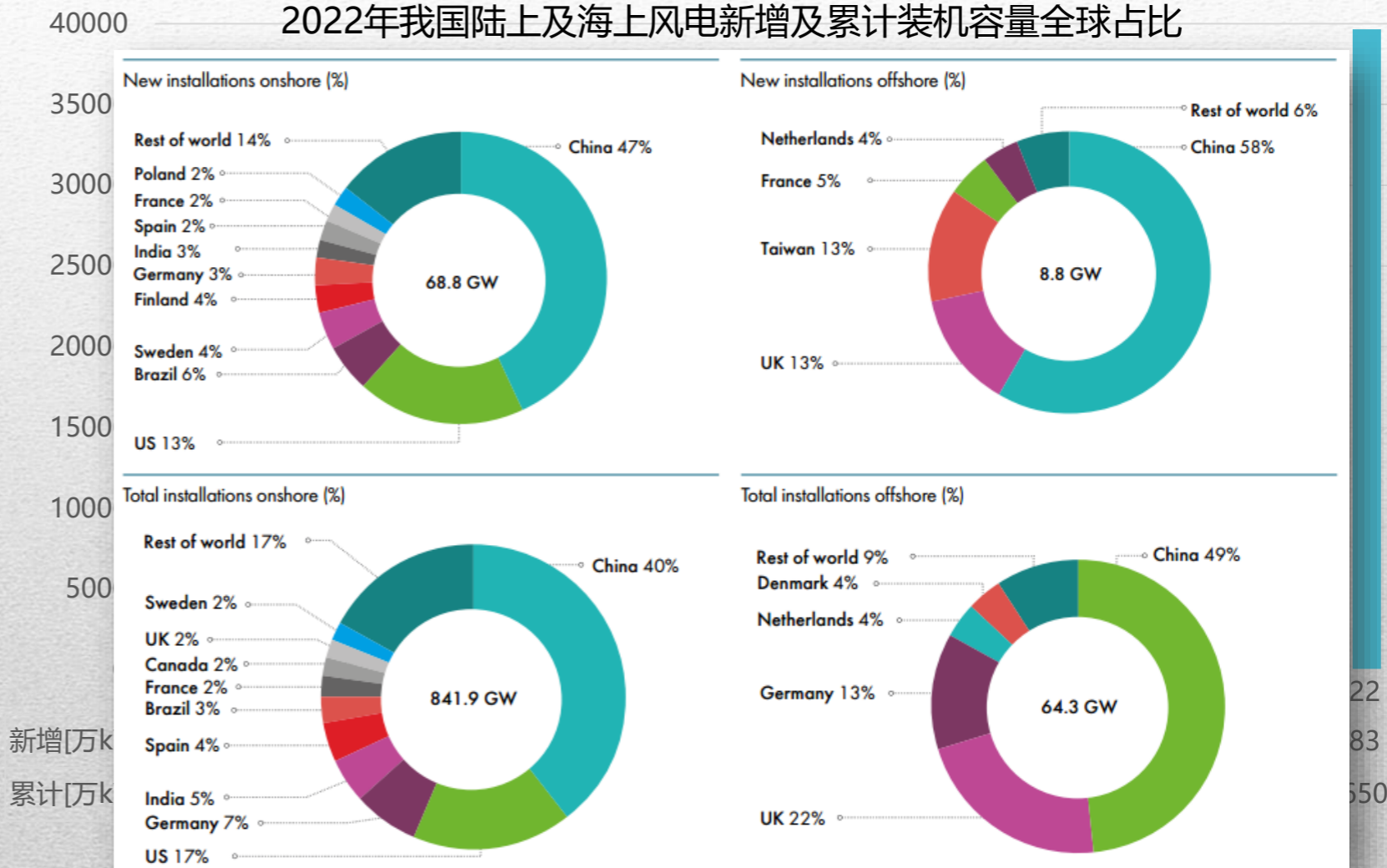
风电行业发展概况

◆ 风电装机容量

- 风电发电量在**非水可再生能源发电中稳居第一位**。2022年，全国可再生能源发电量达12.13亿千瓦时，其中**风电3.965亿千瓦时，占比32.7%**，同比增长约11.2%。
- 2022年，我国**陆上风电新增装机**占全球陆上风电新增装机的**47%**，同比上涨5%；陆上**累计装机**占全球累计装机的**40%**。
- 2022年，我国**海上风电新增装机**占全球海上风电新增装机的**58%**；海上**累计装机**占全球累计装机的**49%**，同比上涨1%。
- 我国风电产业仍保持着**快速、稳定的发展势头**。

近10年我国风电新增及累计装机容量

2022年我国陆上及海上风电新增及累计装机容量全球占比



01

大型化：海上风电、超低风速风电开发

陆上：10MW-100+m

海上：18MW-120+m

02

轻量化：结构轻量化设计、新材料、新技术

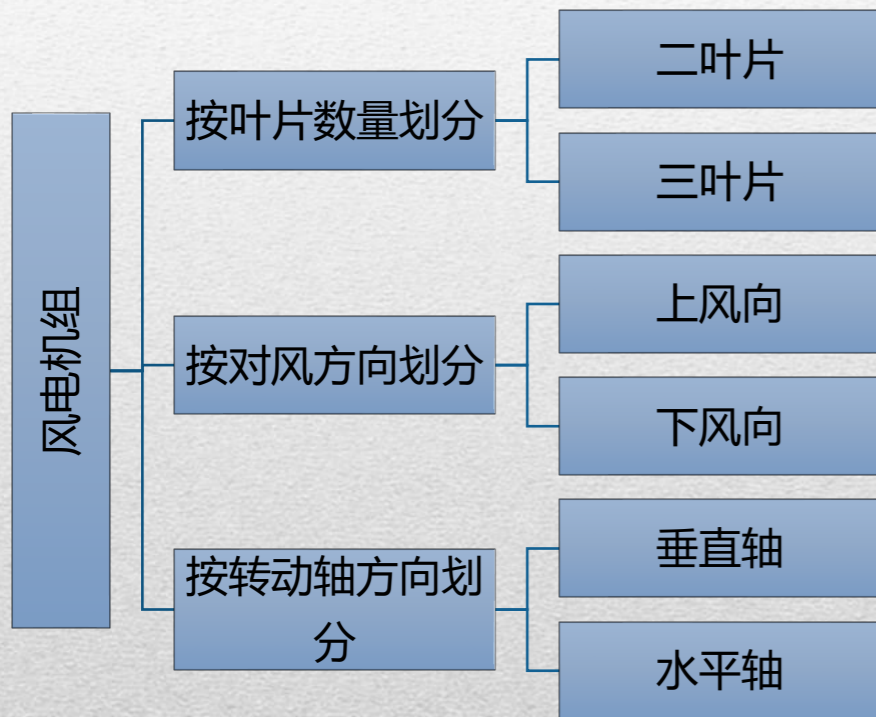
补贴退坡后，成本控制能力成为风机核心竞争力，轻量化带动风机降本，为行业核心趋势。

03

智能化：互联网和大数据技术应用

通过大数据挖掘技术，优化风电场运行、设备故障预判、设备状态分析、事故分析处理、数据报表统计、风资源状况评估等，实现智能管理，效益提升。

□ 风电机组类别



二叶片



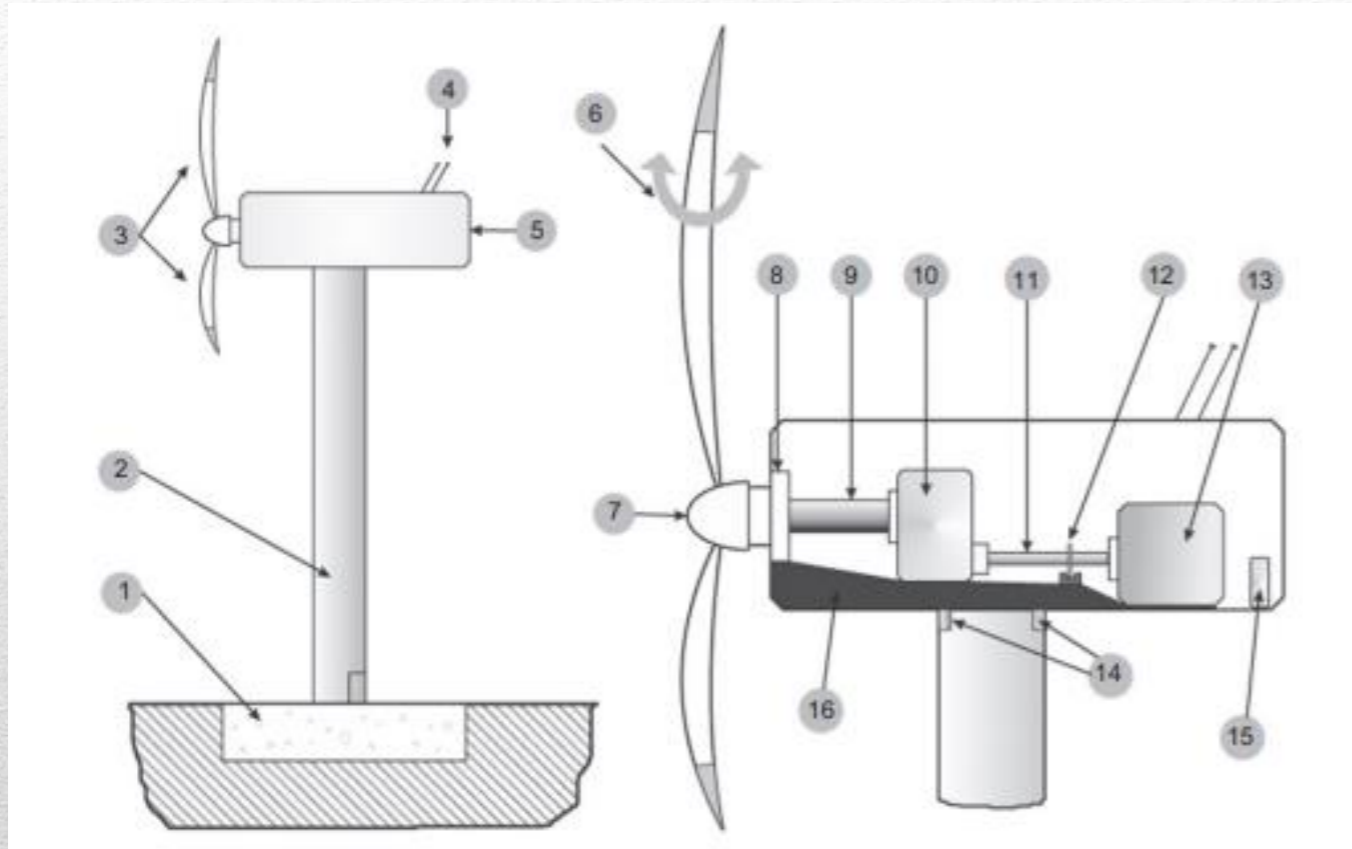
三叶片
水平轴



垂直轴

最为常见的为**水平轴上风向三叶片**风力发电机组

□ 典型的风机构造



1-基础
2-塔筒
3-叶片
4-气象单元 (传感器)
5-机舱

6-变桨
7-轮毂
8-主轴承
9-低速轴
10-齿轮箱

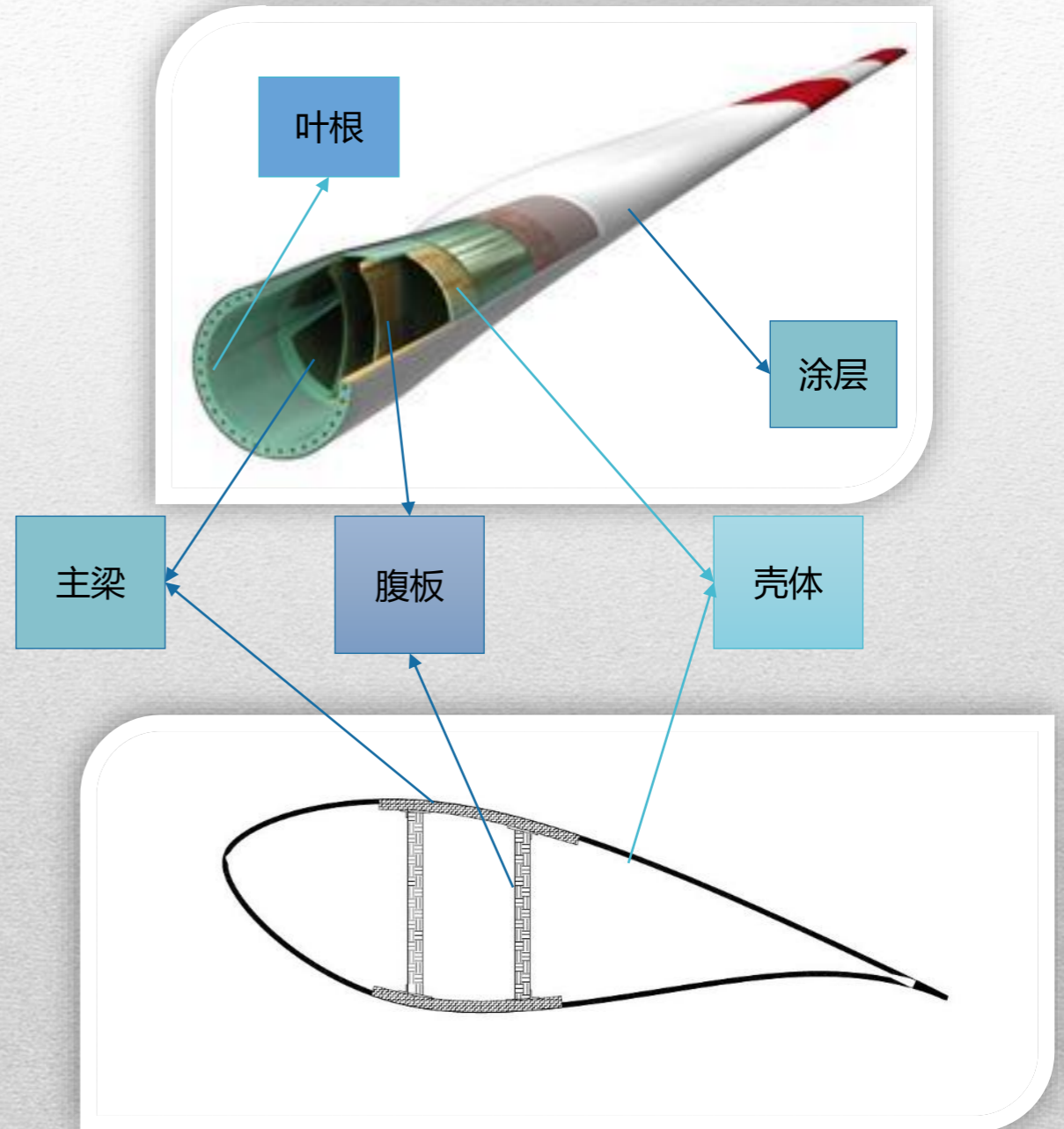
11- 高速轴
12-刹车系统
13-发电机
14-偏航系统
15-变流器



典型的风机外观

□ 叶片

叶片是风电机组最重要的部件之一，直接左右着机组的发电效率与成本。



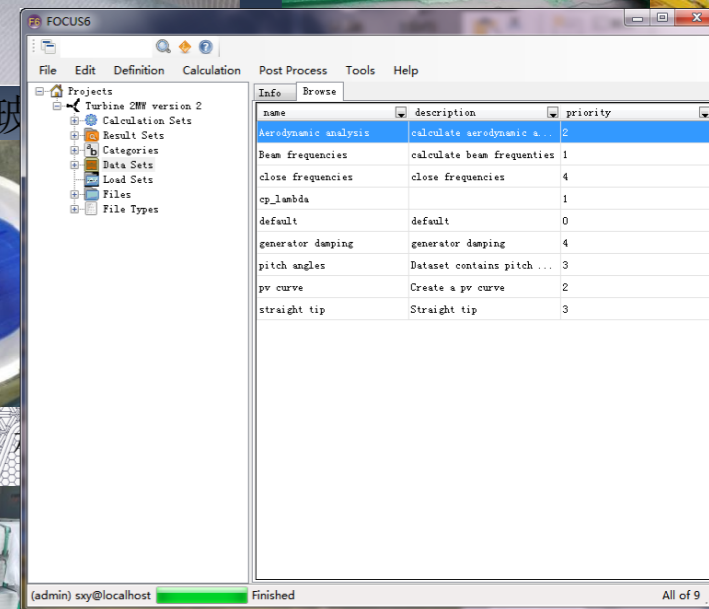
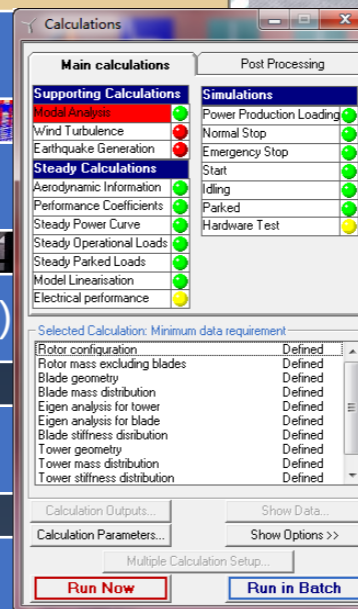


03
PART

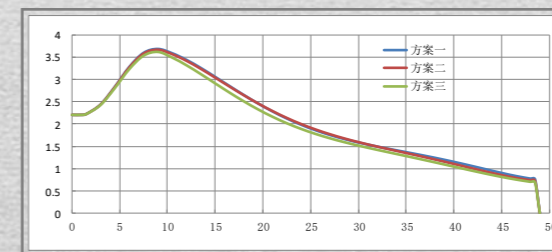
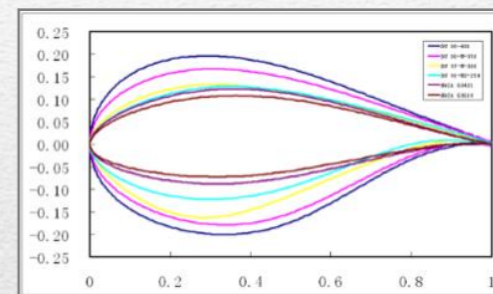
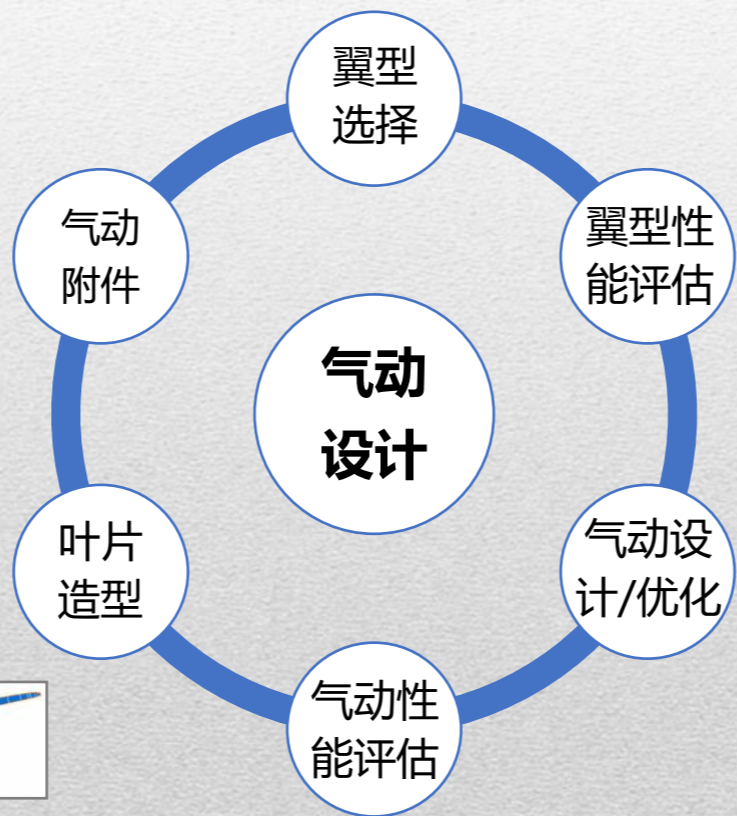
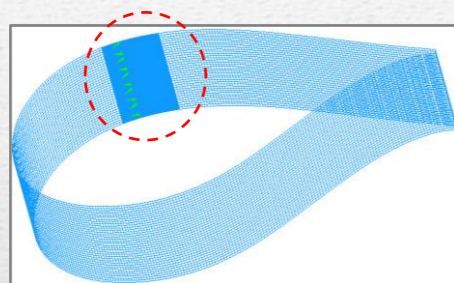
AICFD应用案例

叶片研发简介

◆ 叶片研发关键技术

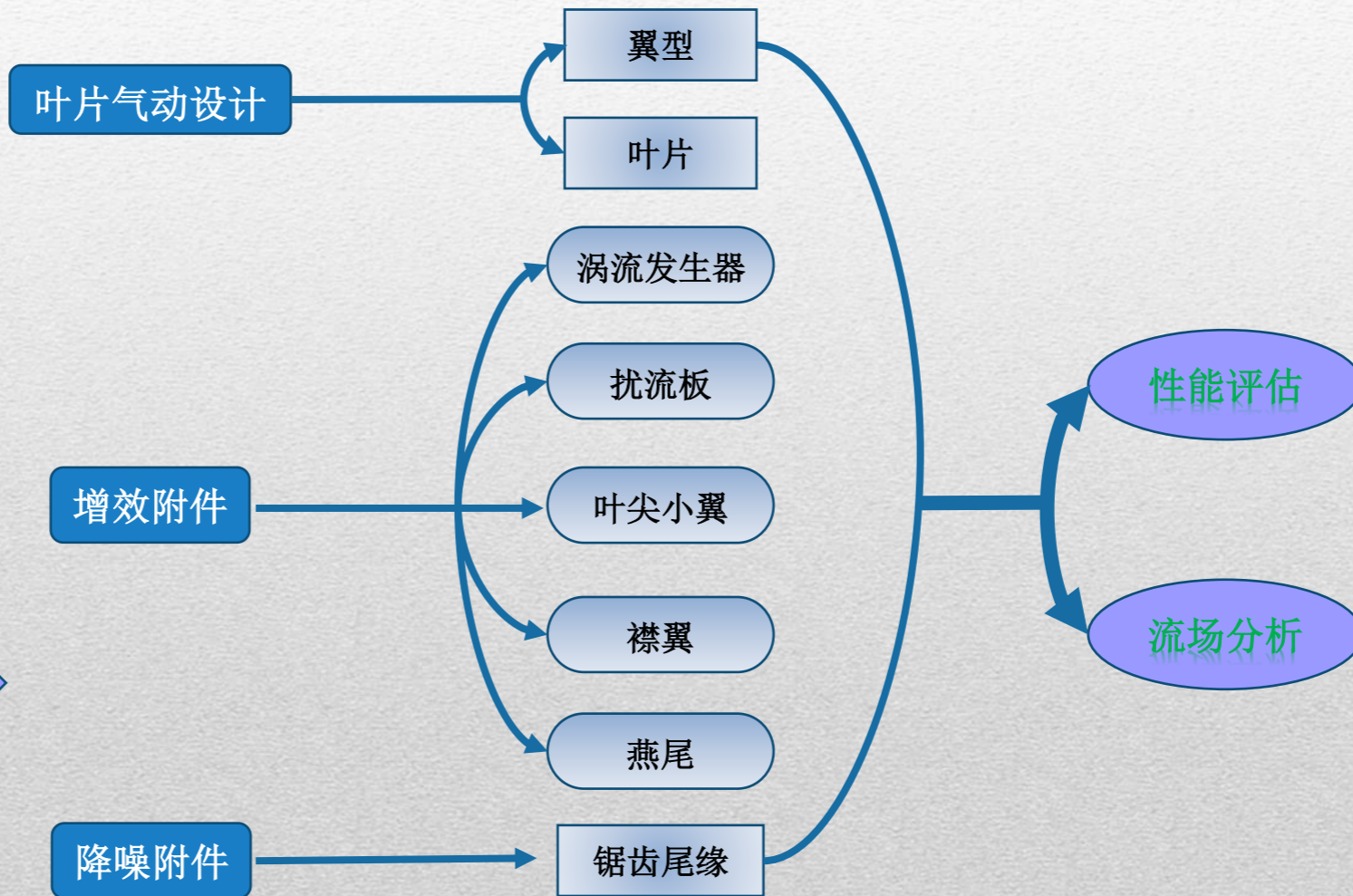


◆ 叶片气动设计

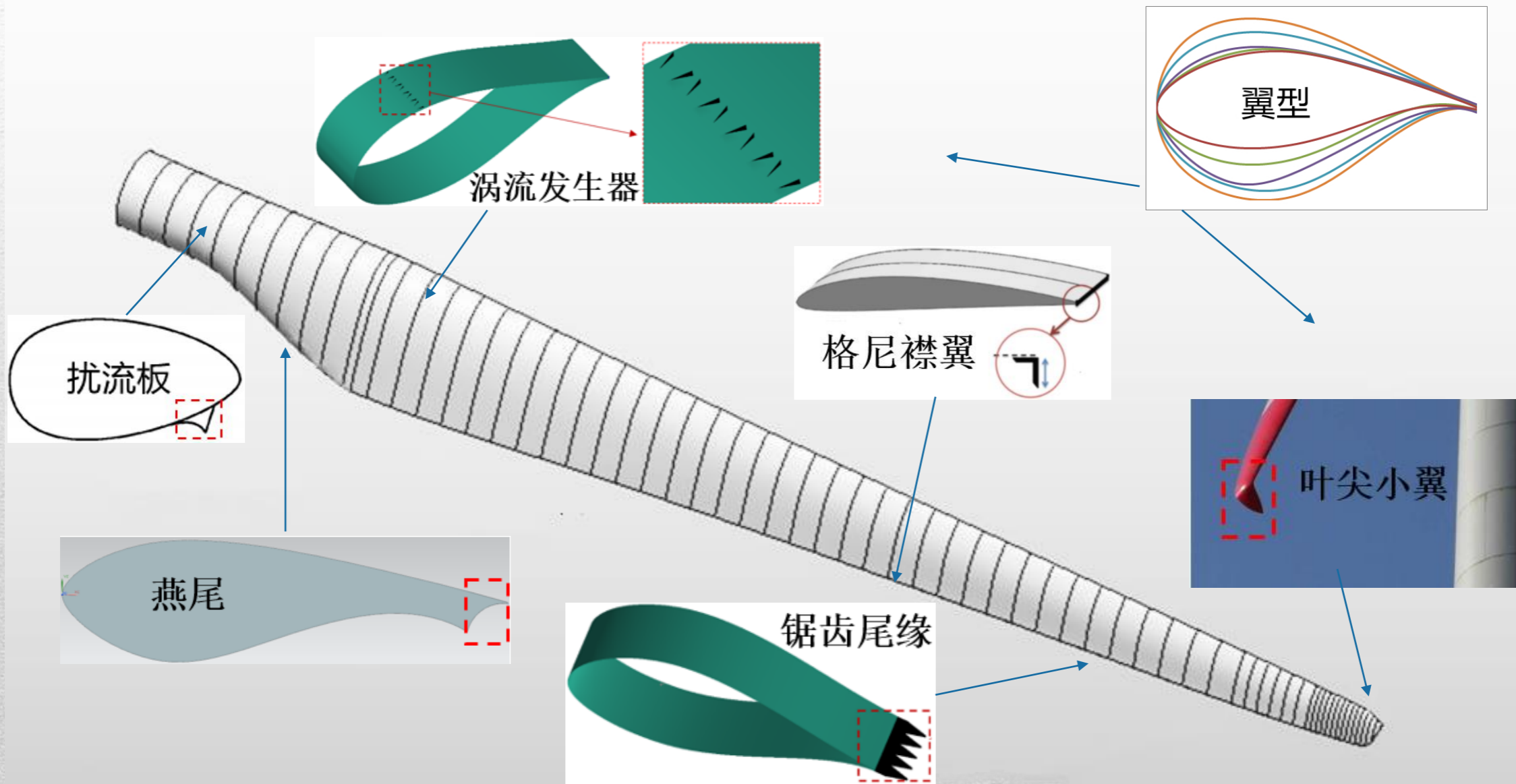


◆ 叶片及附件数值模拟

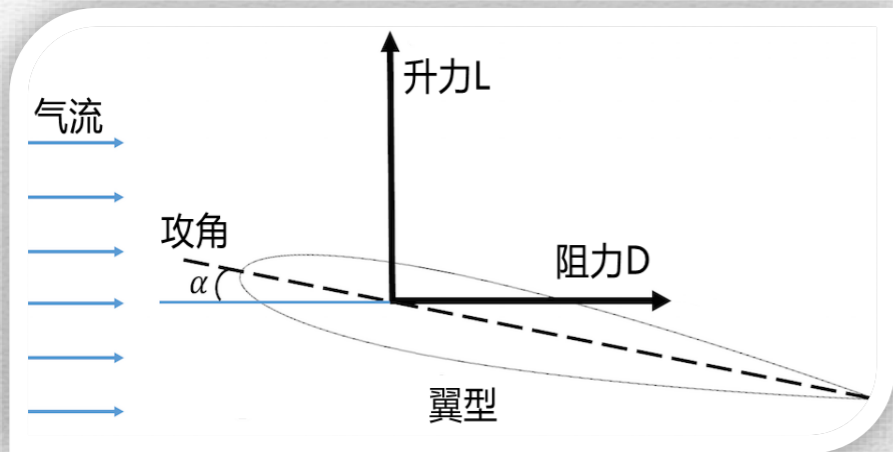
气动附件是指在叶片的适当位置加装一些外形较小的部件，其能够改善叶片局部的气动特性，从而提高风机的效率或降噪。
气动附件可对现役风电场实现提质增效。



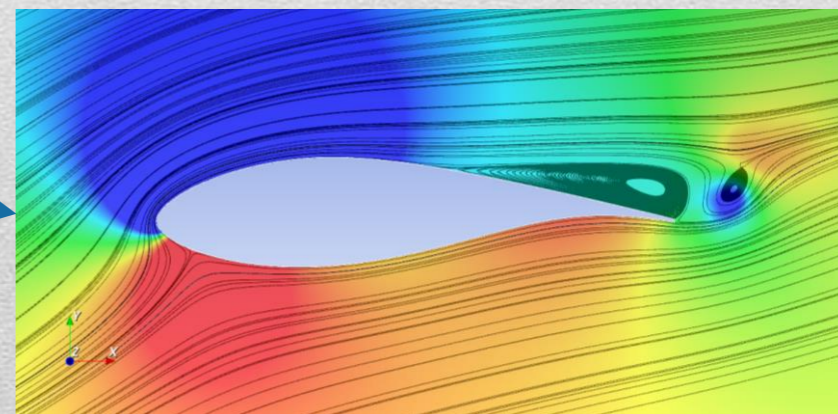
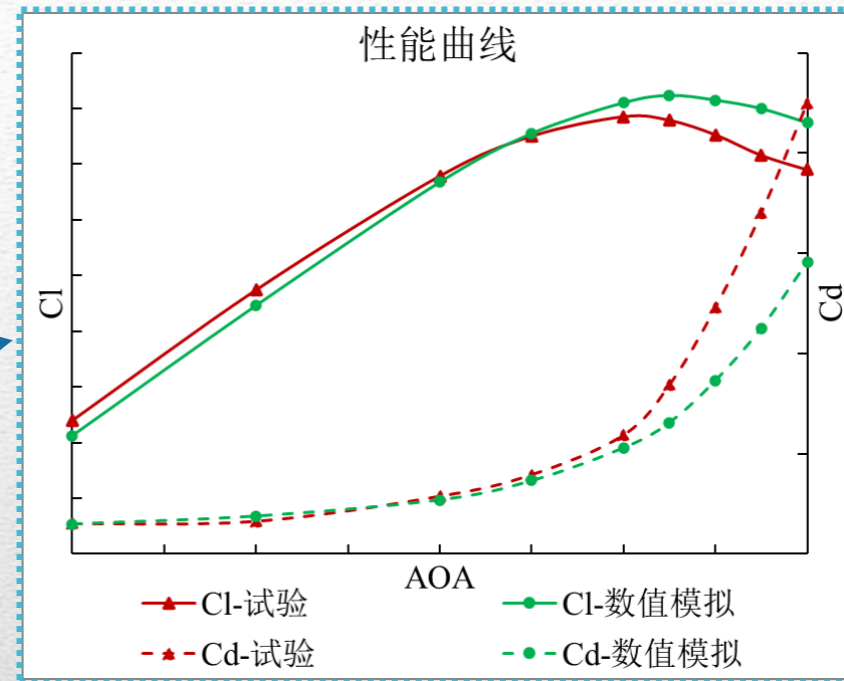
◆ 叶片及附件



翼型分析



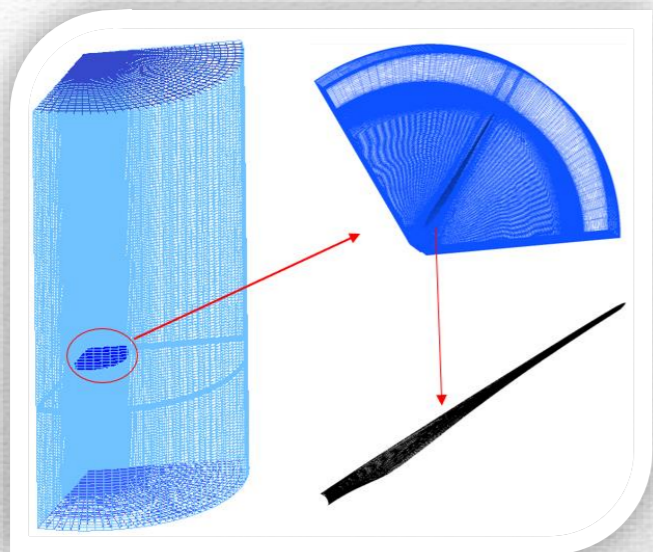
升力系数	阻力系数
$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2} \rho_{\infty} v_{\infty}^2 S}$	$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2} \rho_{\infty} v_{\infty}^2 S}$



流场

叶片分析

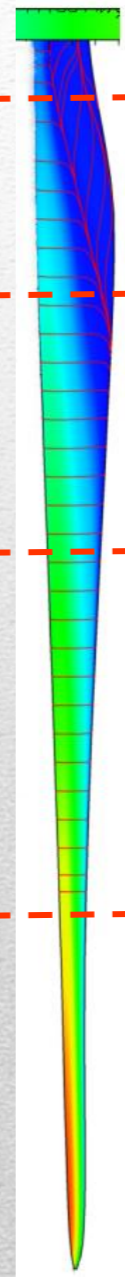
网格



流场分析



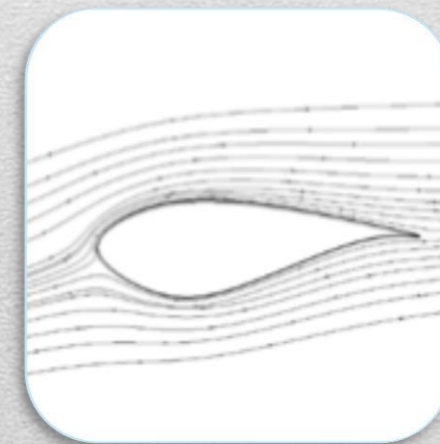
叶根区域



叶根区域

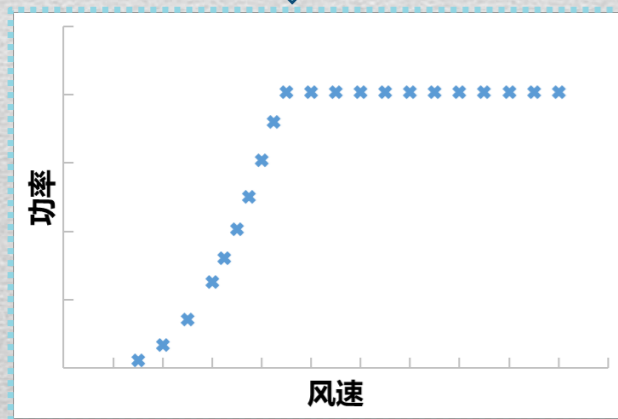
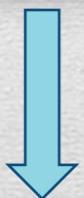


叶中区域



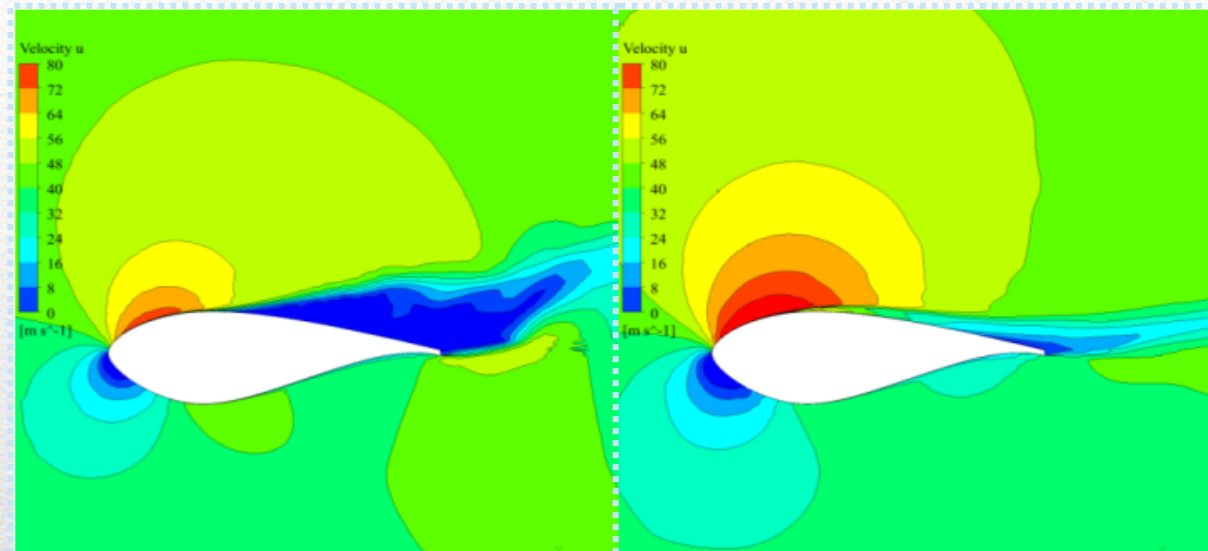
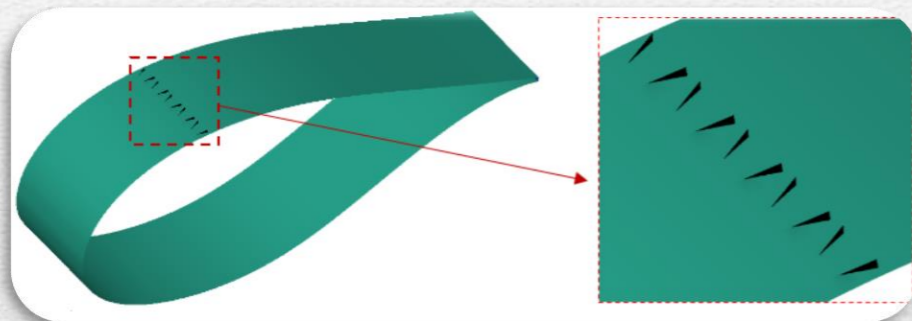
叶尖区域

功率曲线
计算



➤ 附件分析

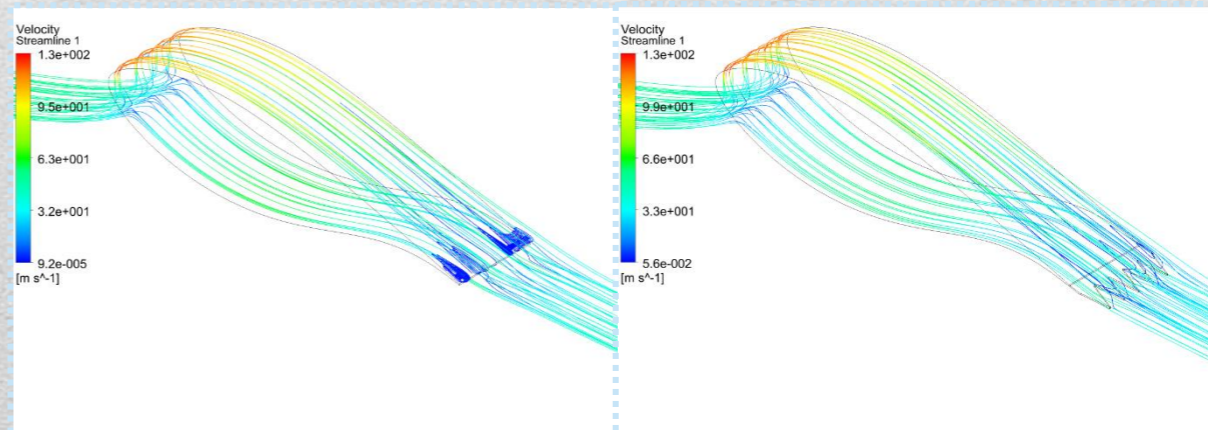
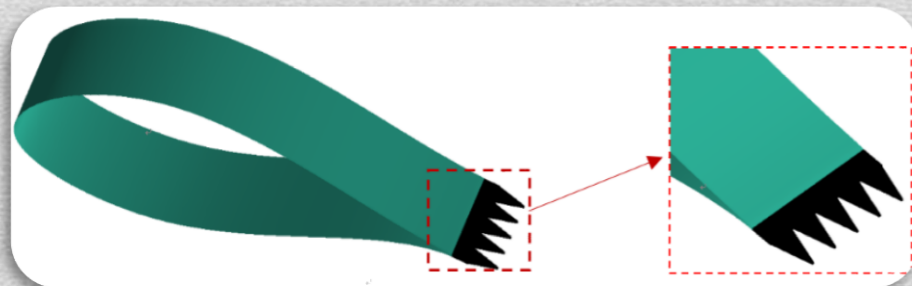
涡流发生器 (简称**VG**) 是指在叶片根部区域以某一安装角垂直地安装在风力机叶片吸力面的小展弦比翼型。



光滑翼型

带VGs翼型

锯齿尾缘是一种用于抑制叶片尾缘噪声的仿生形态装置。



光滑翼型

带锯齿尾缘翼型

THANK YOU

感谢聆听

2023

