

控制 + 驱动

福氏技术  
**PRACTEK**



# PRACTEK 风电行业解决方案



# 控制 + 驱动

CONTROL AND DRIVE

定位 | 工业自动化技术与应用解决方案专家

使命 | 助力工业文明发展

愿景 | 成为一家提供先进工业自动化技术的中国公司拥抱智能化时代

## 价值观

### 远见

- > 换位思考
- > 具有全局观念
- > 保持开放心态
- > 注重知识分享

### 互重

- > 尊重每一个人
- > 尊重文化差异
- > 尊重差异化贡献
- > 求同存异

### 互重

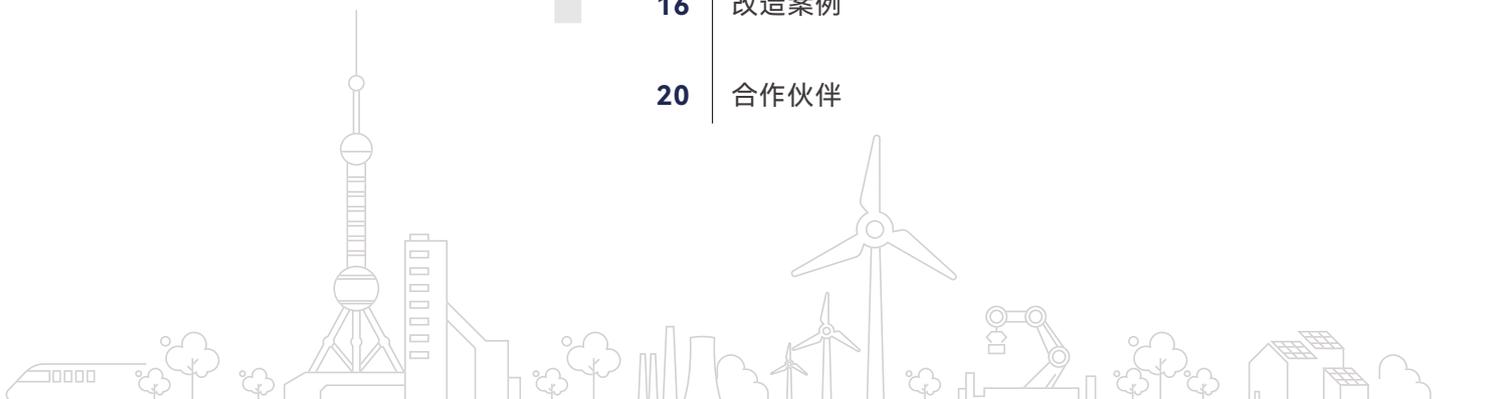
- > 接受挑战
- > 优于竞争对手
- > 超越昨天的自己
- > 胜过客户的预期

# CONTENTS

## 产品目录

### CT65 开放式智能控制平台

- 03 公司介绍
- 04 独立自主知识产权
- 05 助力“双碳”战略
- 06 风电应用优势
- 07 核心硬件产品
- 08 核心软件产品
- 09 智能控制平台
- 10 模块与系统
- 11 主控系统
- 12 变桨系统
- 13 提质增效
- 14 逆向建模
- 16 改造案例
- 20 合作伙伴



## 公司介绍



总部

位于上海



2021

独立运营中资品牌



主要产品

控制平台, 驱动器



10年+

能源自动控制领域



覆盖风机

50 kW-20 MW

福氏新能源技术（上海）有限公司（简称“福氏技术”）以技术创新为驱动，专注工业自动化领域。公司总部位于上海张江科学城，并在上海、天津、西安设有研发与工程中心。

福氏技术源自欧洲先进的工业自动化和工程技术经验，植根中国十余年，拥有自主知识产权。为助力国家智能产业与数字经济发展，2021年福氏技术成为独立运营的中资品牌，以强大的通用性软件开发平台及自动化产品为基础，坚持客户导向，为新能源、轨道交通、离散自动化、流程工业等行业客户，提供基于 IOT 融合的控制、驱动系统解决方案及工程应用服务。

福氏技术长期伴随中国新能源产业建设，深耕风电自动控制领域，为数以万计的风机提供控制、驱动系统解决方案，应用覆盖了 50kW-20MW 的陆上、海上风机。同时福氏以控制及驱动技术为核心，提供基于逻辑控制、运动控制、机器视觉、人工智能、数字化工具、行业知识库的通用自动化解决方案。



# 自主知识产权

<p><b>工程应用 软件开发</b></p>	<p>主控软件 中控软件 AGC 软件</p>	<p><b>40+ 项</b></p>
<p><b>核心模块 软件开发</b></p>	<p>PCM5.2 PCM6.1 IMD 等</p>	<p><b>252+ 项</b></p>
<p><b>产品系列 硬件设计</b></p>	<p>AWC 500 AWP 100 IMD 等</p>	<p><b>329+ 项</b></p>

体系证书：**4** 项

发明专利：**14** 项

软件著作权：**18** 项



上海市专精特新  
中小企业认定



2022“风电领跑者”  
最佳零部件产品奖与最佳服务产品奖



高新技术企业

## 助力“双碳”战略



### 里程碑

截止 2023 年，福氏技术产品和方案应用在全球  
超过 2.4 万台发电机组与电站

每年可提供 984 亿度电能，减少 9810.48 万吨碳排放量  
相当于种植 53.6 亿棵树，助力“碳中和”的实现

# 风电应用优势

## 01 / 健康监测

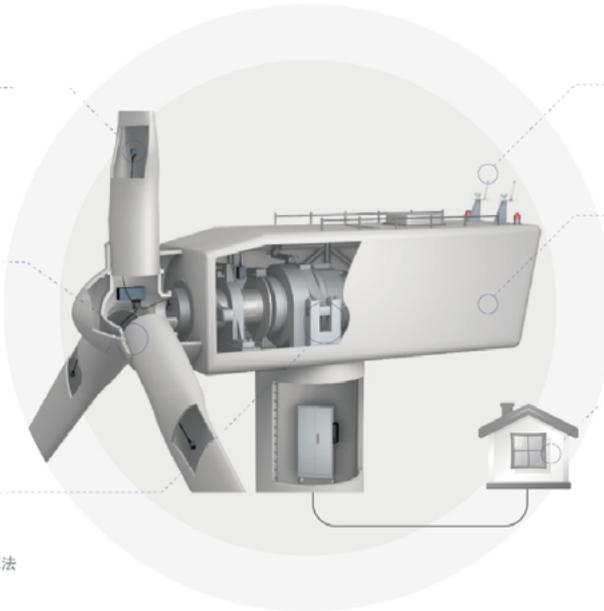
- 风机叶片
- 变桨轴承
- 齿轮箱
- 发电机
- 螺栓
- 主轴轴承
- CMS
- 净空监测

## 02 / 变桨系统

- 变桨系统集成
- 变桨驱动器
- 变桨控制器
- 交流永磁同步电机
- 超级电容/铅酸电池
- 变桨应用程序 (电动/液压)
- 直流改交流
- 控制器替换
- 电机替换
- 整柜替换
- 超容改造

## 03 / 主控系统

- 双馈/直驱/半直驱
- 主控系统集成
- 主控控制器
- FS OS操作系统
- 控制系统国产化替换
- 主控应用程序
- 人机交互HMI
- 风机核心控制算法
- 载荷校验
- 风机逆向建模



## 04 / 风速风向仪

- 激光雷达测风系统
- 超声波测风系统
- 机械式风速风向仪

## 05 / 安全链

- 振动传感器
- 超速传感器
- 双传感器限位开关
- 安全控制模块

## 06 / 监控系统

- 场级监控
- 远程集控
- 数据上传

## 07 / 能量管理平台

- 有功、无功控制
- 一次调频控制
- 无功调压

## 08 / 通信环网

- 通信冗余双环网
- 交换机 (核心/管理型/非管理型)

## 福氏技术是国内唯一拥有批量业绩的中资品牌

### 软硬件产品

- 国产化自主可控
- 环境和电网适配
- 全生命周期的支持

### 行业积累

- 17年风机控制经验
- 10年风机技改经验
- 累计装机2万多台

### 客户信任

- 设计团队80%超过10年风机控制设计经验
- 量身定制客户化设计

## 核心硬件产品

福氏拥有自主品牌的核心硬件产品，  
所有产品均有大量的新装机组和技改项目运行使用业绩，性能稳定可靠。



智能控制平台 AWP



智能控制平台 AWC



集成式变桨驱动器 IMD



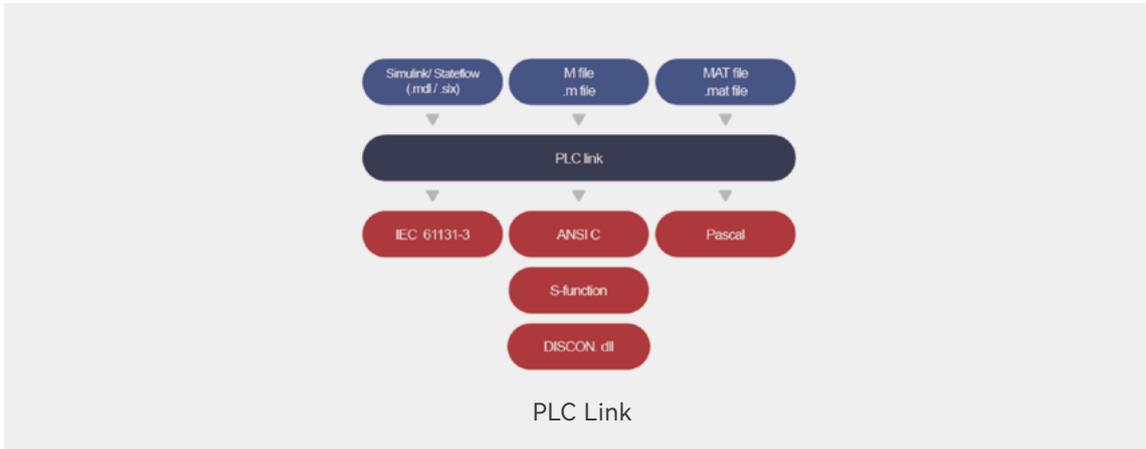
高级变桨控制器 PIC



智能操作界面 DMS

## 核心软件产品

福氏拥有丰富的软件开发与应用经验，提供包括主控和变桨控制程序（核心算法、仿真测试）、逆向建模、风场监控和能量管理在内的软件产品。



# 创新的国产化开放式智能控制平台

## AWP100



AWP 100 为福氏最新研发的国产化大型可编程控制平台，是一款可广泛的应用于风力发电和工业控制领域的开放式智能控制平台。

### 高安全性

- 基于 Linux 的福氏技术 FS OS 操作系统
- 双操作系统冗余设计
- 三级网络防护安全设计
- 软硬看门狗安全保障设计

### 高实时性

- RT-Kernel 实时内核
- 多核处理器任务分配机制
- 多线程实时管理机制

### 高集成度

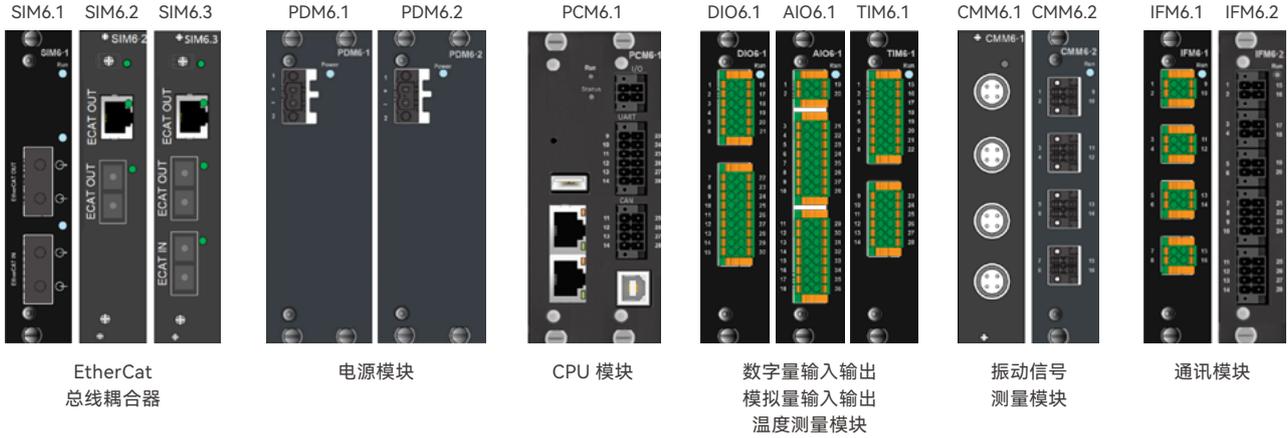
- IEC61131-3 集成式编程环境
- 模块化编程架构
- 一键式系统更新和恢复

### 智能化设计

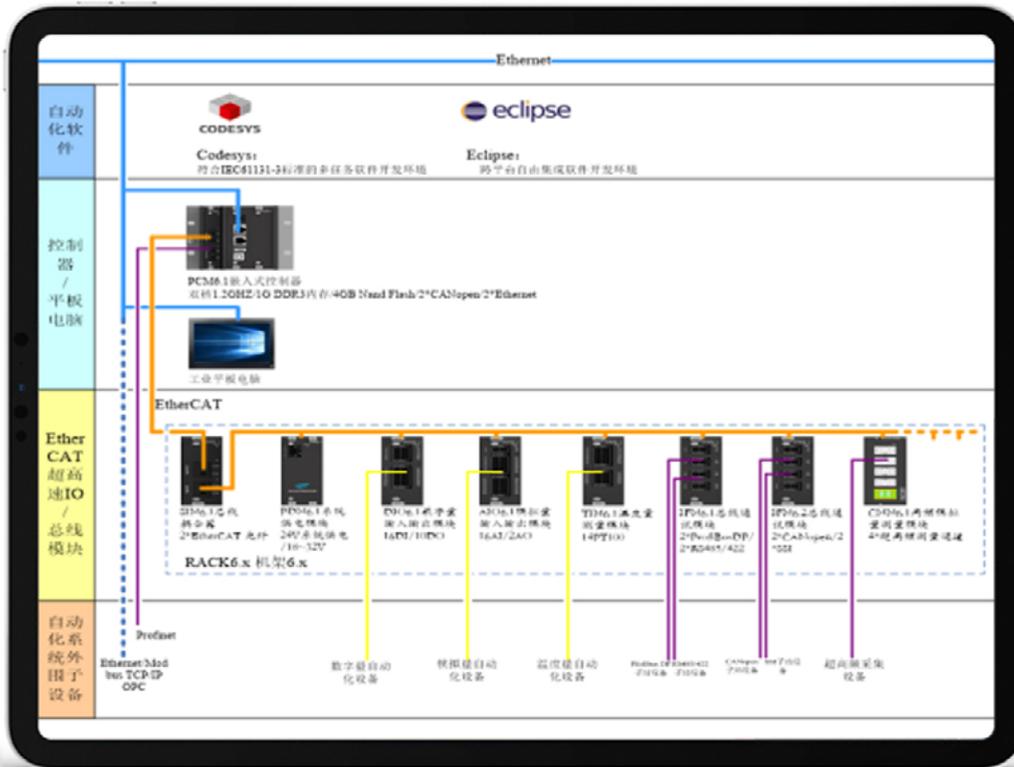
- 支持虚拟操作系统
- 支持 Python、H5、JS 等高级语言开发
- 支持 C/C++ 用户自定义开发
- 支持 M-SQL 数据库管理
- 支持处理器单核独立运算
- 支持边缘计算算法内嵌
- 支持 SFTP/SCP/HTTPS 各类安全型网络协议

# 模块化设计

用户可根据不同的应用场景进行模块的配置，模块类型包括 CPU，电源，数字量，模拟量，温度测量，CAN open, Profibus-DP, SSI, RS-485



# AWP100 系统概览



# 主控系统



## 解决方案

- 主控系统软硬件设计
- 主控核心控制策略设计
- 双馈、直驱、半直驱机型
- 仿真测试、代码移植

## 核心硬件产品

- AWP 100 控制器
- AWC 500 控制器
- 人机交互 HMI

## 优势

- 自主可控国产化控制器
- 先进的风机控制理念
- 本土化设计开发团队
- 全生命周期跟踪和支持
- 成熟的设计开发经验
- 量身定制的客户化设计
- 高可靠性、高发电效率
- 2 万多台应用业绩

# 变桨系统



## 解决方案

- 变桨系统软硬件设计
- 变桨核心控制策略设计
- 1MW~8MW 全系产品
- 陆上、海上机型
- 电动变桨、液压变桨

## 核心硬件产品

- PIC 控制器
- AWP 100 控制器
- AWC 500 控制器
- IMD 122/135 驱动器
- 交流永磁同步电机

## 优势

- 自主可控国产化控制器
- 先进的风机控制理念
- 本土化设计开发团队
- 全生命周期跟踪和支持
- 良好的抗振、抗冲击、抗盐雾，EMC 防护
- 完善的故障自诊断功能
- 成熟的设计开发经验
- 量身定制的客户化设计
- 高可靠性、高发电效率
- 2 万多台应用业绩

## 主控提质增效技改

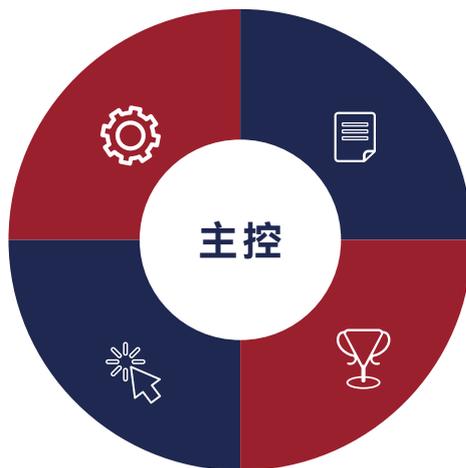
主控系统作为风机运行发电的大脑，通过核心算法控制各子系统协调运行，根据不同的项目需求制定相应的改造方案。

### 01 改造方式

控制器替换 + 主控软件更新  
CPU 替换 + 主控软件更新  
纯主控软件更新  
纯主控软件升级

### 03 核心产品

主控控制器  
FS SO 操作系统  
人机交互 HMI  
主控程序（核心算法、仿真测试、载荷校验）  
逆向建模  
风场监控、能量管理



### 02 改造效果

提升发电效率，降低故障率  
满足最新的电网适应性  
控制策略优化，如智能偏航、高风切出等  
解决备件获取困难、缺乏技术服务等问题

### 04 改造业绩（国内）

Vestas、Gamesa、Suzlon、  
Nordex、GE、CCWE、Sharpower 等  
20 多种机型  
2000+ 风机改造

## 变桨提质增效技改

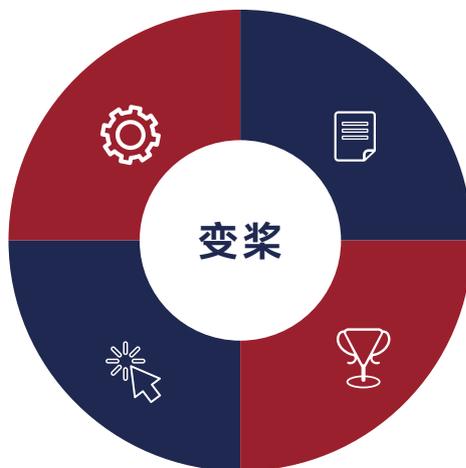
变桨系统作为控制风机功率输出的关键系统，其稳定性不仅关系着风机的整体发电效率，还影响着风机的安全，根据不同的项目需求制定相应的改造方案。

### 01 改造方式

控制器替换 + 变桨软件更新  
直流系统改交流系统  
变桨系统整体替换  
纯变桨软件升级  
后备电源改造

### 03 核心产品

控制器、驱动器  
永磁同步电机  
变桨程序



### 02 改造效果

提高变桨可靠性，降低故障率  
集成式驱动器，精简电气回路，减少故障点  
解决备件获取困难、缺少技术服务等问题

### 04 改造业绩（国内）

Vestas、Gamesa、Suzlon、  
Nordex、GE、CCWE、Sharpower 等  
10 多种机型  
1000+ 风机改造

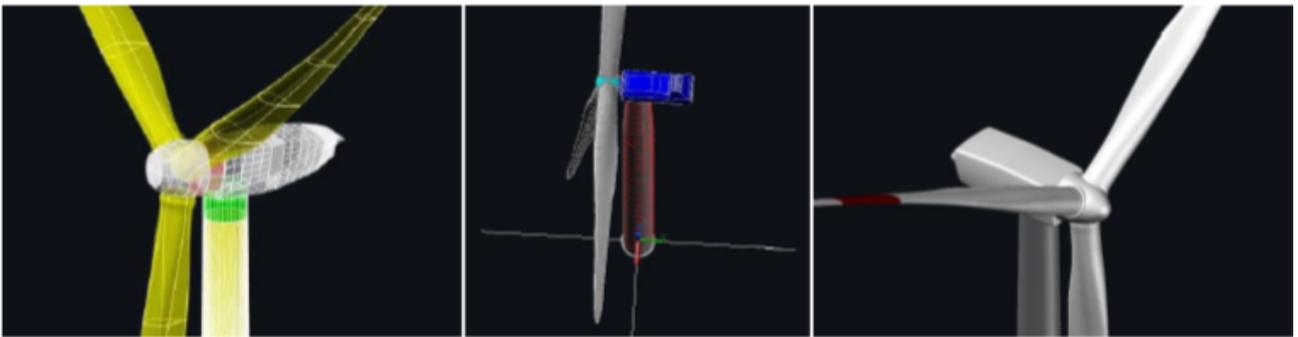
# 基于风机数据的在役风机逆向建模

随着风力发电机组运维后市场的崛起，很多技改工作涉及到控制策略的调整和优化，这可能会影响到机组的安全运行。因此，对新的控制策略进行载荷计算、对机组的极限和疲劳载荷进行验证是必不可少的环节，这都需要基于机组气弹模型开展工作。但由于一些历史原因，无法获取一些机组模型，福氏技术的机组模型逆向重构技术可以解决客户的困扰。

## 机组模型逆向重构技术的关键因素

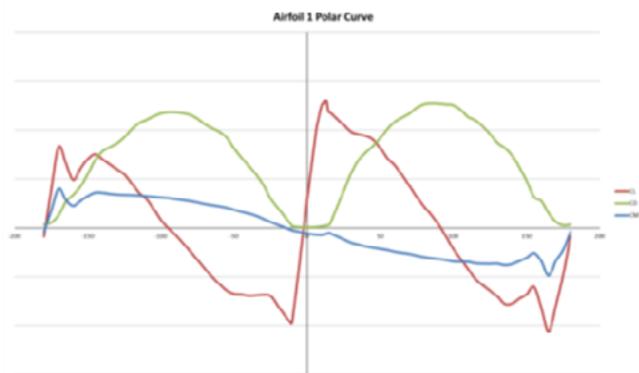
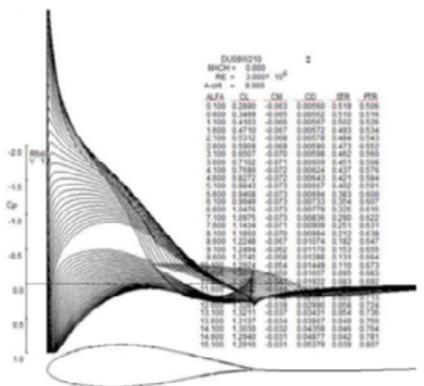
### 几何模型

使用 3D 激光扫描仪和 UT 超声测量设备测量叶片、塔筒、机舱内大部件，基于获取的三维数据建立机组几何模型。



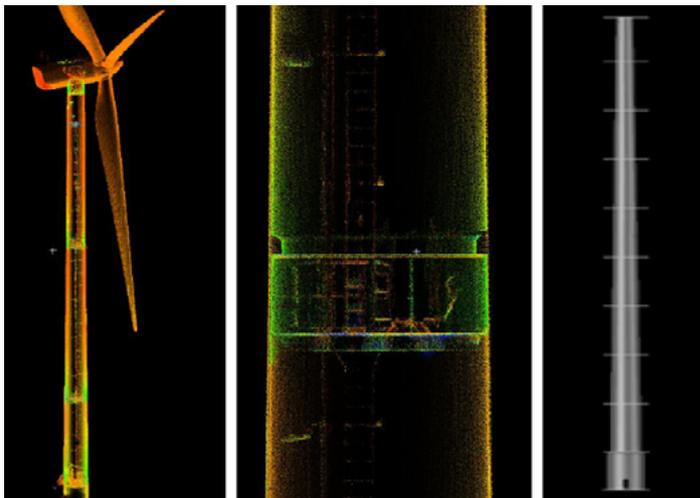
### 空气动力学模型

基于几何形状的辨识，建立每个叶片和各种部件的气动分析、各种气动性能参数的外推数据库，再进行三维旋转、马赫数和雷诺数修正。



## 结构和质量模型

进行所有设计荷载 - 结构分析循环，实现被测叶片和附件、轮毂和主框架、传动链、塔筒、基础的结构尺寸，这些部套根据质量分布、刚度和特征频率用于建立气动弹性模型的技术参数。



## 气弹模型

结合几何模型、空气动力学模型、结构和质量模型，建立机组的气弹模型，从而实现机组的逆向建模。

## 模型验证



### 结构响应：

机组部套通过模型预测的固有频率和认证模型的技术参数进行对比。



### 控制器统计数据：

从计算中提取的控制系统的统计数据，与从 SCADA 系统中提取的测量统计数据进行对比。



### 动态功率曲线：

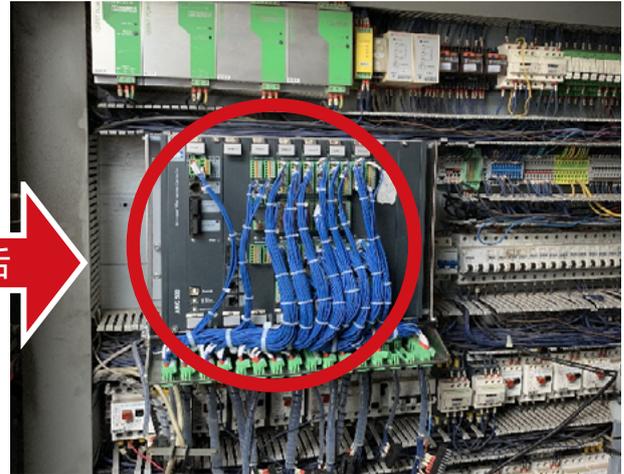
用计算的动态功率曲线和风场测量的功率曲线进行对比。

# 改造案例

## 客户案例：某风电场 134 台主控系统改造



改造后



### 客户痛点:

- ▶ 发电效率低、SCADA 功能不完善等
- ▶ 主控控制器软硬件扩展能力差，非模块化设计
- ▶ 主控控制器原厂技术服务周期长、费用高、备件获取困难

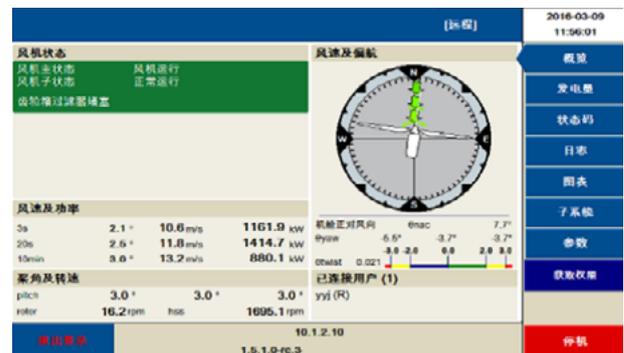
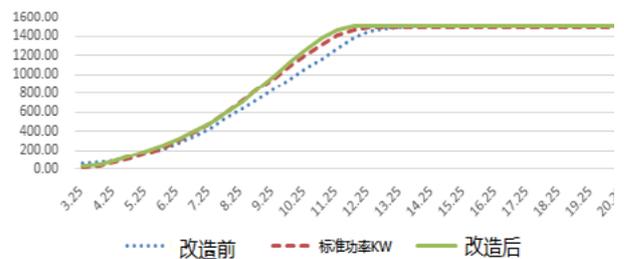
### 技改内容:

- ▶ 使用 AWC 控制器配合转接板对原装控制器整体无缝替换
- ▶ 原装控制器端子直接对插定制转接板，施工效率高
- ▶ 配套福氏先进的核心算法和应用程序
- ▶ SCADA 和能量管理平台改造

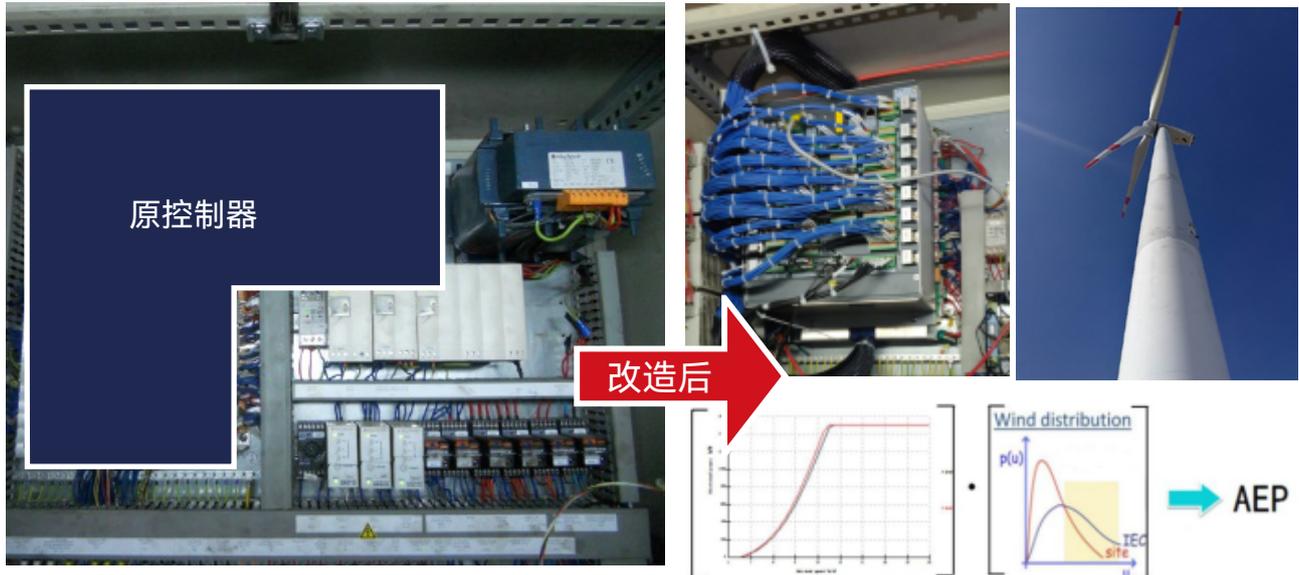
### 技改效果:

- ▶ 单台年均发电效率提升 3%
- ▶ 功率曲线优化
- ▶ BS 软件架构 SCADA
- ▶ 全生命周期技术服务，解决服务、备件等问题

功率对比



## 客户案例：某风场风机主控系统提质增效改造



### 客户痛点:

- ▶ 发电效率低，无法充分利用风场优质风资源
- ▶ 对主控系统进行技改，并配合叶片加长、塔筒增高进行算法定制化开发升级，整体提高发电量

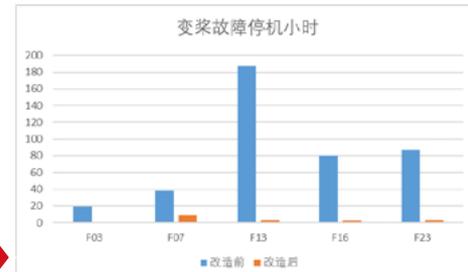
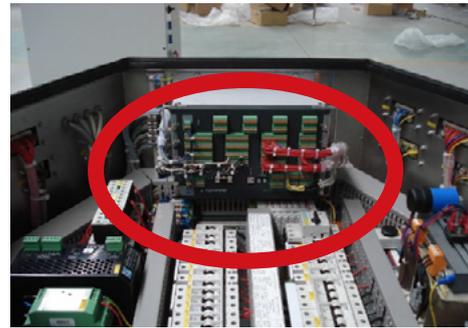
### 技改效果:

- ▶ 单台年均发电量提升 >30%

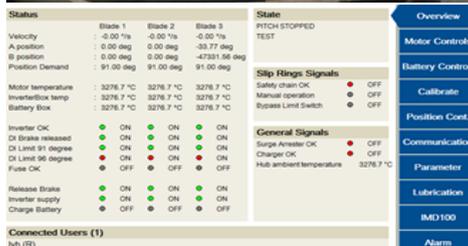
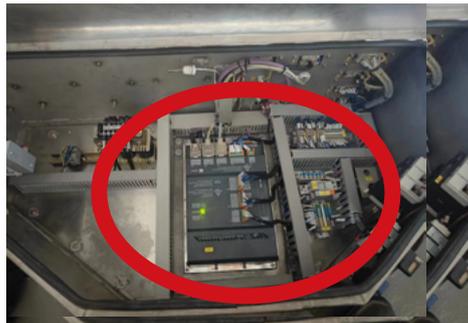
### 技改内容:

- ▶ 使用 AWC 控制器配合转接板对原装控制器整体无缝替换
- ▶ 核心算法定制化开发，配合进行载荷验证
- ▶ SCADA 和能量管理平台改造

## 客户案例：某风电场 66 台变桨系统改造



改造后



### 客户痛点:

- ▶ 变桨核心部件损坏率极高，变桨故障率居高不下
- ▶ 驱动器集成度低，需配置复杂的电气回路控制，故障点多
- ▶ 故障定位不准确，通信不稳定等

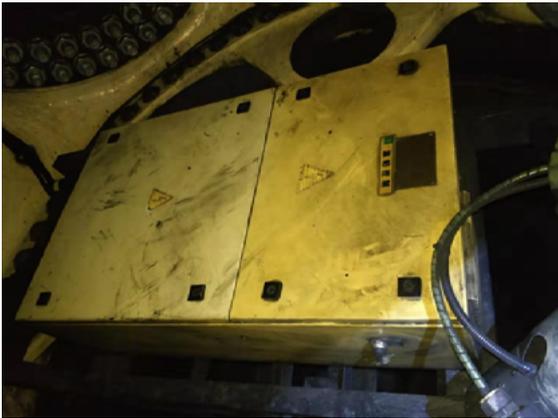
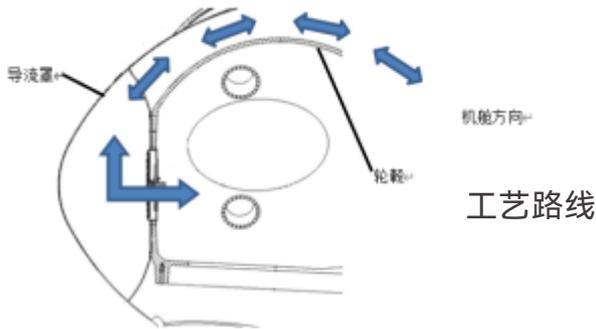
### 技改效果:

- ▶ 提高变桨系统整体稳定性
- ▶ 单台年均变桨故障率降低 >80%
- ▶ 减少变桨故障损失电量

### 技改内容:

- ▶ 使用 AWC 控制器配合转接板对原装控制器整体无缝替换
- ▶ 使用 IMD 驱动器对原装驱动器进行替换
- ▶ 电气回路适配性改造，精简电气回路
- ▶ 将电机更换为永磁同步电机，并配置稳定性极高的旋变
- ▶ 配套福氏先进的核心算法和应用程序

## 客户案例：某风电场变桨系统整体替换改造



改造后



### 客户痛点：

- ▶ 变桨故障率高，核心部件频繁损坏、通信丢失、密封下降等
- ▶ 变桨原厂已退出风电市场，不提供技术服务
- ▶ 备件获取困难

### 技改效果：

- ▶ 提高变桨系统整体稳定性
- ▶ 降低变桨系统故障率、减少变桨故障损失电量
- ▶ 全生命周期技术支持和备件服务

### 技改内容：

- ▶ 通过现场测绘确定整柜替换施工方案及新柜尺寸设计，无需轮毂拆卸、吊装
- ▶ 拆除原变桨系统柜体、线缆等并运至地面，吊装并安装新系统
- ▶ 将电机更换为永磁同步电机，并配置稳定性极高的旋变
- ▶ 配套福氏先进的核心算法和应用程序

# 合作伙伴

福氏技术风电控制产品级系统解决方案，正源源不断的供应给中国和世界各地的客户，福氏技术已为遍布中国二十多个省份（包含台湾）及俄罗斯、瑞典、古巴、印度、巴基斯坦多个风场持续提供稳定高效的产品及服务。



福氏新能源技术(上海)有限公司  
PRACTEK TECHNOLOGY CO., LTD.



📍 上海浦东新区叠桥路 168 号 1 幢 3 楼

☎ +86 21 5888 1761

✉ sales @ practek.cn

🌐 www.practek.cn