

# 风力发电机3kW 变桨距风力发电机5kW 风电系统

产品名称	风力发电机3kW 变桨距风力发电机5kW 风电系统
公司名称	陕西龙光光伏有限公司
价格	35000.00/个
规格参数	陕西龙光:5kW 100933:933 陕西:西安
公司地址	陕西省杨凌示范区渭惠路田丰东方明珠A座4单元8层东户807室
联系电话	02987088004 13152078490

## 产品详情

### [风力发电系统介绍](#)

本系统由一台或多台变风力发电机、变流器、并网配电系统组成，利用丰富风资源发电，获得卖电收益、节能减排指标、碳排放指标权益等收益

### 系统原理图

### 应用领域

风力发电系统适用于年均风俗5m/s以上地区安装，家庭、农场、公园，小型风电场等投资性商用领域。

### 系统特点

低风速启动特性好,11-25m/s风速区间持续稳定发电,比普通风力发电机年累计发电量高30%以上

中功率并网，并网侧要求低

系统化设计，机组、控制、逆变均为成套设计，集成一体

发电效率更高

主动控制，充分保障机组运行安全高效，利用率高

完整的SCADA，全局掌控运行状态

## 系统组成

风力发电机 并网控制器 并网逆变器 风力发电机大风自动保护系统  
风机塔杆

十年行业经验 铸造金牌品质

我公司专业设计安装离网型风力发电机系统 太阳能/风能供电储能电站  
户外设备供电系统，如：通信基站供电 监控设备供电  
石油天然气设备太阳能风能供电系统，欢迎有需要客户咨询：13152078490.

风电产业的迅猛发展，风电机组正朝着低风速高功率的方向发展，在功率提升的同时，风机对各子系统均提出了更高的要求，变桨轴承作为风电机组的核心零部件，直接影响整个变桨动作的连贯性稳定性以及精准度。

随着国内在役风电机组逐渐老化，外加极端天气、不可预知的负载波动等因素影响，风机变桨轴承可能出现意外故障，导致风机寿命下降，通过变桨轴承的设计升级改造，可以将变桨轴承的寿命延长多达10年，延长风力发电机组的使用寿命的同时，提高风机的运行效率，减少故障停机时间。

### 01、变桨轴承特性及原理

变桨就是风力发电机叶片改变角度的过程，变桨轴承就是用于变桨机构的轴承，其位于转子轮毂与叶片连接位置，在液压驱动可将叶片调整到适合风况的最佳角度，变桨轴承维修成本高，要求寿命长。

变桨轴承的设计使用寿命为20年（约175,000小时），通常由具有深槽的哥特式拱形滚道和最大的滚珠球构成。滚珠球由圆盘状的垫片或笼式分隔器均匀分布。单排四点或双排八点接触设计可提供出色的负载能力，轴承滚道可使滚珠同时从任何方向承受载荷。

但是，风机一些工况情况下特性可能会导致变桨轴承的使用寿命下降，理想情况下，变桨轴承在其整个使用寿命中旋转的角度永远不会超过90°，但事实变桨轴承在负重载荷下会受到非常小的（<5°）摆动角，这会对变桨轴承部件施加很大的压力，另外由于震动原因，轴承润滑剂会迅速降解并导致粘合剂磨损。

国内多数风电机组地理位置偏僻，环境复杂，变桨轴承位置处于风机塔架顶部的位置，常规巡检和观察发现不了其问题，只有在每隔6到12个月的定期维护期间可直接观察到变桨轴承并发现问题。

变桨轴承故障原因之一：润滑

由标准轴承计算模型预测的经典故障模式（即疲劳剥落和布氏剥落）实际上并不是变桨轴承故障的常见

原因。常见故障通常是润滑不良造成的。润滑引起的故障包括振动磨损（错误的布氏磨损），腐蚀，碎屑沉降和表面引发的疲劳。分离器损坏，滚道剥落，剖分式滚珠和轴承锁定都可能是变桨轴承润滑不良的迹象。许多归类为基于负载的故障实际上可能是由于润滑脂降解引起的问题所致。

由于风电机组要经受恶劣的天气环境，因此必须设计正确润滑方法，以确保最大的机器正常运行时间和最少的维护。

正确选择润滑脂是第一步也是最重要的一步。变桨轴承润滑脂必须能够抗水冲刷，并包含耐用的添加剂包，可防止高负载和振动。使用连续进给润滑系统还可以使现场根据需要添加或调整润滑脂填充，而无需技术人员攀爬。

### 变桨轴承故障原因之一：过载运行

尽管润滑是主要原因，但过载运行故障也是一个值得关注的领域。通常会发生过载，因为轴承缺乏轮毂组件的刚性支撑，导致不平衡，其中一部分滚道承受了大部分载荷。载荷和操作引起的故障包括部件破裂（滚动球元件，球分离器，座圈），分离器锁定和滚道芯破碎。如上所述，润滑条件也会加剧这些故障。

在变桨轴承中，滚珠与滚道之间的接触区域形成一个椭圆形，该椭圆形以滚道接触角为中心。在较大的推力或倾覆载荷下，接触椭圆会溢出滚道的物理极限（截断）。接触截断的可能性随轴承直径与厚度的比率增加，或者随着外部支撑的减少而增加。严重的接触截断会产生应力上升，从而导致路径边缘折断或球分裂成碎片。

最后，计算依赖于的一组条件假设，这些条件假设有时与现实生活几乎没有相似之处。在无尘室中使用新密封件，新鲜油脂并将其安装在坚固，完全平坦的表面上的轴承可能会使用数十年。

## 02、变桨轴承升级方法

### 增加路径表面积并加强座圈

大多数变桨轴承都以类似的方式失效，但潜在的原因可能会有所不同，因此必须从了解该轴承的独特问题开始进行升级。停机和更换轴承的潜在成本高达数十万美元，因此直接与制造商合作是有益的，该制造商可以提供轴承更换解决方案，从而提高生产率并延长风电机组的使用寿命。最有效的轴承升级可减轻边缘载荷，加强座圈，解决分离器磨损，这将导致轴承效率更高。

### 分离环和滚道几何形状

尽管有一些理论上的优势，但考虑到连续环式分离器制造差异所必须做出的折衷大于其任何好处。直径通常超过2 m，实际上不可能在5 mm厚的环上保持良好的形状和公差。座圈之间的间隙必须扩大以容纳环，从而减小路径接触面积并增加截断。环还必须由低碳钢制成，因为高强度合金通常不可焊接。另一方面，分段式保持架没有这些缺点，并提供了有限的运动自由度，可以减轻可能撕裂单件式环的载荷。

对于路径，对形状，表面光洁度和间距进行严格的几何尺寸和公差（GD & T）控制可改善负载分配和平衡。

接近完美的形状意味着更少的摩擦，打滑和狭窄的斑点，从而减少内部磨损并改善变桨系统的响应和效率。

### 密封件升级

变桨轴承密封具有双重作用：保护内部部件免受污染，防止润滑剂泄漏到环境中。不幸的是，密封不是

完全有效的；毕竟，如果轴承是密封的，它就不能旋转。常见的沥青轴承密封件是氢化丁腈橡胶（HNBR），安装在一个座圈的凹槽上，两个密封唇沿相反座圈拖动。这种密封方式磨损迅速，当暴露在紫外线和臭氧中时会迅速降解，对变形的反应很差，并为污染物提供一条直接通向轴承内部的路径。

由热塑性聚氨酯（TPU）制成并安装在迷宫式固定槽上的“H型”密封设计显着提高了密封效果。这种自由浮动的设计具有很高的响应速度，即使变形也能提供密封压力。它对操作过程中的环变形不敏感，从而减少了油脂泄漏和进水，从而有助于提高坚固性并降低维护成本。此外，TPU磨损率是传统橡胶的一小部分，从而延长了使用寿命和更换间隔。

## 提升滚道耐久性

巨大的接触载荷所产生的剪应力会穿透表面之下，并使较软的铁芯屈服，从而导致硬化的路径脱离滚道（铁芯破碎）。为了防止这种情况，感应淬火层必须足够深地渗透，以使钢强度超过接触剪切应力。在变桨轴承中，结构变形和沉重的倾覆载荷意味着峰值剪切应力可能会在沿路径表面的任何点发生。因此，当固化层从设计接触角移开时，必须使其具有均匀的图案且不会减少。深度均匀的热处理大大减轻了接触截断的影响。

## 正确的存储，包装和处理

由于大多数轴承在安装前可能具有较长的保质期，因此重要的是要确保将其存储和包装以防止在使用前降解。正确的包装可以防止运输过程中的腐蚀以及震动，振动和其他危险。包装应包括在安装孔上涂一层防腐涂料，用挥发性腐蚀抑制剂（VCI）纸包裹轴承，用真空密封袋包装和单独的板条箱包装（两捆装）。

轴承应保留在其原始包装中，直到安装前才可避免接触污染物，特别是灰尘，并应用干净，干手和干净的碎布进行处理。在安装之前，应将它们放在干净的纸上，保持遮盖，并且切勿将其暴露在脏的桌子或地板上。

## 定制解决方案，延长风机寿命

当风电机组由于维护问题或设备故障而脱机时，维修人员的高昂成本和起重机的工作日费用会使成本飙升。

升级的变桨轴承解决方案可以通过以下方式提高风电机组的寿命和效率，并减少停机时间：

- 1.即使在恶劣环境下也能提高风电机组的可靠性
- 2.延长密封件和轴承的使用寿命
- 3.降低运营和维护成本
- 4.改善音调控制以提高性能
- 5.减少安装和更换时间

由于轴承的健康状况取决于多种因素，因此必须与能够进行轴承分析失败的制造商合作，并使用模拟程序测试新解决方案，以确定可能需要进行哪些升级以减轻将来发生故障的风险，这一点很重要。此外，状态监测和预测性维护等增值服务可以进一步延长风电机组的使用寿命，使其远远超过其预期寿命。

编译：周小彦

来源：北极星风力发电网