

# 风力发电用 编码器和传感器

适合各种应用环境的智能解决方案



**Baumer**

Passion for Sensors



## 面向风力发电的一站式传感器解决方案

### 具有开创性和高可靠性的传感器技术

堡盟集团在传感器技术领域始终领先一步，在坚固设计与高性能方面设立了新标准。我们不仅能够预见客户需要，还不断推出以市场为导向的新产品，进一步扩充我们的产品系列。我们的客户将从跨领域技术协同以及丰富的行业应用专业技术中获益。秉持引领潮流的理念、先进的技术和创新产品，堡盟工程师们倾力开发坚固、可靠的解决方案，利用智能编码器和传感器来提高风机的效率和系统利用率。我们的专业技术一定能够使您受益；请告诉我们您的应用需求，我们的工程师从不畏惧挑战！

我们与客户的密切合作，加上我们自己的研发和工程设计，孕育出了领先的堡盟技术。此外，我们在微型化设计方面也领先一步。

我们专注于制造越来越可靠的传感器——对于我们来说，创新是一种对合作伙伴关系的投入。

### 高精度和高品质

质量始终是我们不懈的追求。我们的产品以其卓越的可靠性和精密性可轻松实现各种应用领域。我们在研发和生产方面采用了一流的质量标准；通过将精益管理理念和六西格玛方法相结合，堡盟确保了在失效安全情况下的过程可靠性，从而为实现持续改进奠定了基础。无论是在风力发电行业，还是在港口设备、物流、采矿、医疗以及机械工程等行业，堡盟的应用技术都展现出可靠的长期实用价值。

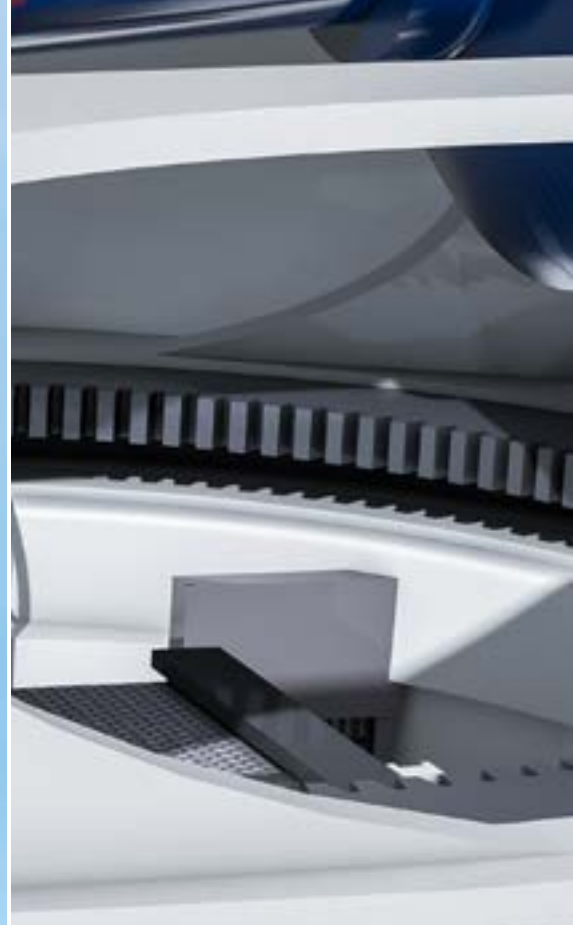


# 目录

变桨及偏航系统用编码器	4
转子轴的转速反馈	6
发电机轴端转速反馈	8
滑环处的转速与位置反馈	10
安全测量和监测塔筒振动及冲击	12
测量转子及塔筒的应力、压力和温度	14
监测液位、漏液、气隙和刹车系统	16
海上风力发电场用坚固型传感器	18



更多信息  
若需下载参数表及了解更多堡盟产品信息，请访问  
[www.baumer.com/wind](http://www.baumer.com/wind)



# 领先的绝对值编码器



1

## 变桨电机的位置和转速反馈 (GM400系列)

- 带诊断功能的SSI多圈绝对值编码器，适用于预防性维护
- 完全采用光电感应原理，绝对不受任何磁场的影响
- 最高2048 ppr正余弦、TTL或HTL的附加增量信号实现精确的转速控制
- 可承受低至-40°C的低温



1

## 在叶片的齿轮处进行位置探测 (带轴承法兰的GM400系列)

- 带轴承法兰的SSI多圈绝对值编码器，适用于极高的轴载荷
- 已引领市场20年，性能更完善，适用于风力发电机
- 可靠、坚固、无齿轮
- 低温设计低至-40°C



2

## 旋转限位开关处的位置反馈 (GXM2S系列)

- 通孔型SSI多圈绝对值编码器，可以低公差安装到限位开关上
- 精确的光电感应
- 可承受低至-40°C的低温



2

## 旋转限位开关集成位置反馈 (BMMV 30R系列)

- SSI多圈绝对值编码器集成在限位开关内
- 稳固的磁式感应技术
- 安全的轴锁设计可承受高轴载荷
- 可耐受低至-40°C低温
- 紧凑尺寸 30mm



# 变桨及偏航系统 用编码器

得益于与工程部门、OEM和组件制造商20余年的紧密合作，堡盟推出了拥有针对风力发电关键特性的编码器，例如用于预防性维护以及带有预设按钮的产品的先进诊断功能，以实现简单快速的调试。这些编码器的工作温度范围最低可至-40°C，并且有针对于海上风电的应用。

## 1 变桨系统用编码器

在业界享有盛誉的风电设备供应商依靠堡盟高精度的编码器实现变桨电机的转速及位置反馈，并采用耐用型编码器直接在叶片的无齿隙齿轮处实现精确的叶片定位。位置信息可通过主控制器进行比较，以扩大诊断范围，更容易满足变桨系统严格的安全要求。

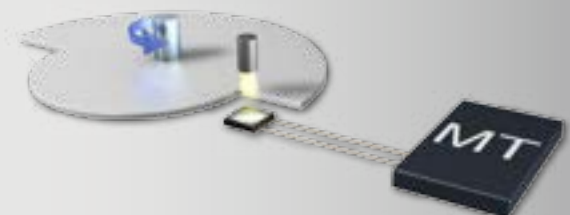
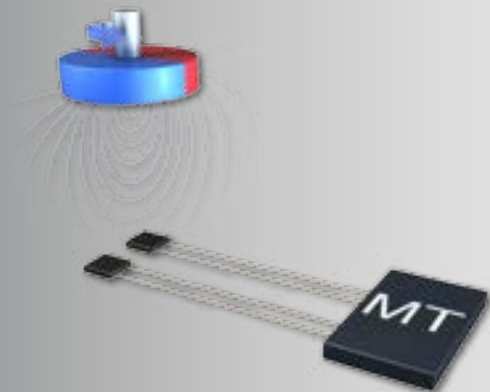
## 2 旋转齿轮限位开关用编码器

采用精密光电感应原理的编码器，通过通孔安装旋转限位开关完成，是精确的无齿隙位置反馈的完美解决方案。在系统集成方面，采用可靠的磁感应原理和30 mm外壳设计的紧凑型编码器是最优的解决方案。变桨和偏航系统均配置限位开关。

## 未来，属于非接触式感应技术

磁式和光电非接触式多圈技术以非接触和无齿轮的方式计数圈数，因此没有磨损。这些编码器不带任何机械开关零部件，可实现方便、高效的早期诊断，从而迅速完成故障追踪和预防性维护。

- 光电原理利用脉冲触发LED、光电二极管和断续盘来计算圈数。检测和计数操作快速、节能，在风力发电机预期的25年使用寿命中可轻松胜任
- 在磁感应多圈领域，永磁体和霍尔传感器取代了LED和光电二极管的位置



# 革命性的高精度大型轴监测解决方案



## 适用于超大轴径 (HDmag flex系列)

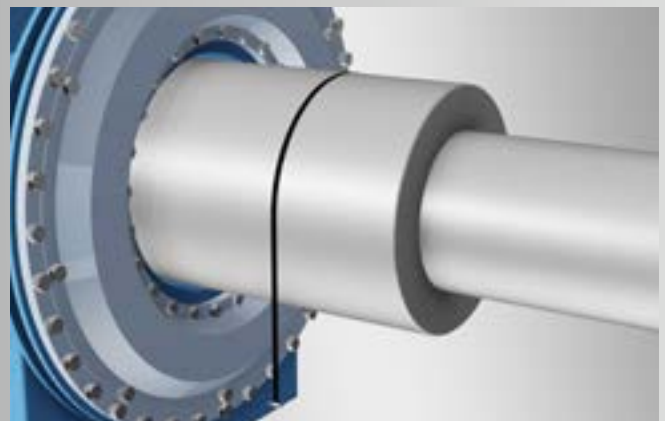
- 轴径为 $\varnothing 3000$ mm或更大
- 经久耐用，无磨损
- 增量式或准绝对值
- 易于运输
- 易于安装，不需要提供轴端
- 对于低速旋转轴而言，可实现终极的高分辨率和高精度



## 坚固的速度检测用电感式传感器 (IFRR系列)

- 高坚固性和绝对可靠性，平均无故障时间(MTF) $>100$ 年
- 经实践验证，*proTect+*即使在温度频繁变化的情况下仍保持可靠的密封性
- 长达12 mm的检测距离实现轻松、快速、灵活的安装

## 安装毫不费时



可调磁条像皮带一样扣在传动轴或者发电机轴上，从而适合最大轴径的应用

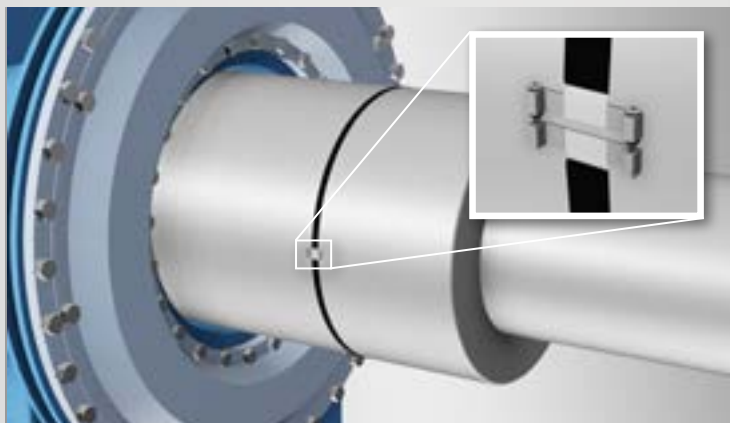


# 精确的转子轴 转速反馈

全球性创新产品 *HDmag flex* 直接在轴处采集转速和位置，是大型轴监测的最优解决方案。*HDmag flex* 的信号是转速和位置监测以及转子轴定位的基础。对于 1000 mm 轴，所提供的位置信息精度可达  $\pm 0.02^\circ$ 。

不论锁隙和运行公差如何，集成的实时信号处理均随时提供任意轴径处的选定位置和转速分辨率。采用非接触感应原理的无轴承编码器基本上不发生任何磨损。

无需任何机械改装，磁条编码器即可迅速固定到轴上。将带有磁式编码功能的皮带扣到轴上并锁定。



锁坚固地焊接在磁条上，以获得最大的牵引力，从而将磁条可靠地固定在轴上



即使机械位移公差较大，传感头仍然拥有极高的分辨率

# 精确的发电机轴端转速反馈

凭借其20余年风力发电行业的丰富经验，堡盟编码器将满足该行业不断增长的需求。我们与发电机制造商密切合作，不断完善我们的重载编码器系列。这些编码器非常坚固，能够应用于使用寿命长达25年的风力发电机。

所有编码器功能均纳入集成功能监测EMS（增强监测系统），作为安装辅助措施指示编码器的接线和接口正常工作。坚固的绝缘轴承或极其耐用的混合轴承防止轴承被感应轴电流损坏。轴与外壳之间的雷电放电通路可防止产生静电和雷电损坏。



## 在苛刻环境下彰显坚固性，性能极为精确

Baumer Hübner公司的前身为Hübner Berlin，是堡盟集团的重载编码器技术中心，专业从事驱动工程设计。该品牌以重载技术设立了可靠的编码器、测速发电机和转速开关的新的国际标准。我们无与伦比的坚固产品将多年的专业知识与领先技术完美融合，专为苛刻的应用场合量身定做。

**HUBNER**  
**BERLIN**  
A Baumer Brand







# 在重载编码器领域位列第一



## 领先的发电机用编码器 (HOG 86系列)

- 恶劣环境下的卓越耐久性和坚固性
- 高达5000 ppr
- 顶级信号质量，传输长度达500m (TTL)
- 集成的EMS功能监测实现快速调试并缩短停机时间



## 冗余型重载编码器 (HOG 86 M系列)

- 位置和转速的冗余采集
- 两个感应系统，电隔离
- 独立信号输出
- 两个旋转式端子盒可实现灵活安装
- 可选双集成功能监测EMS
- 独立信号评估改进错误识别



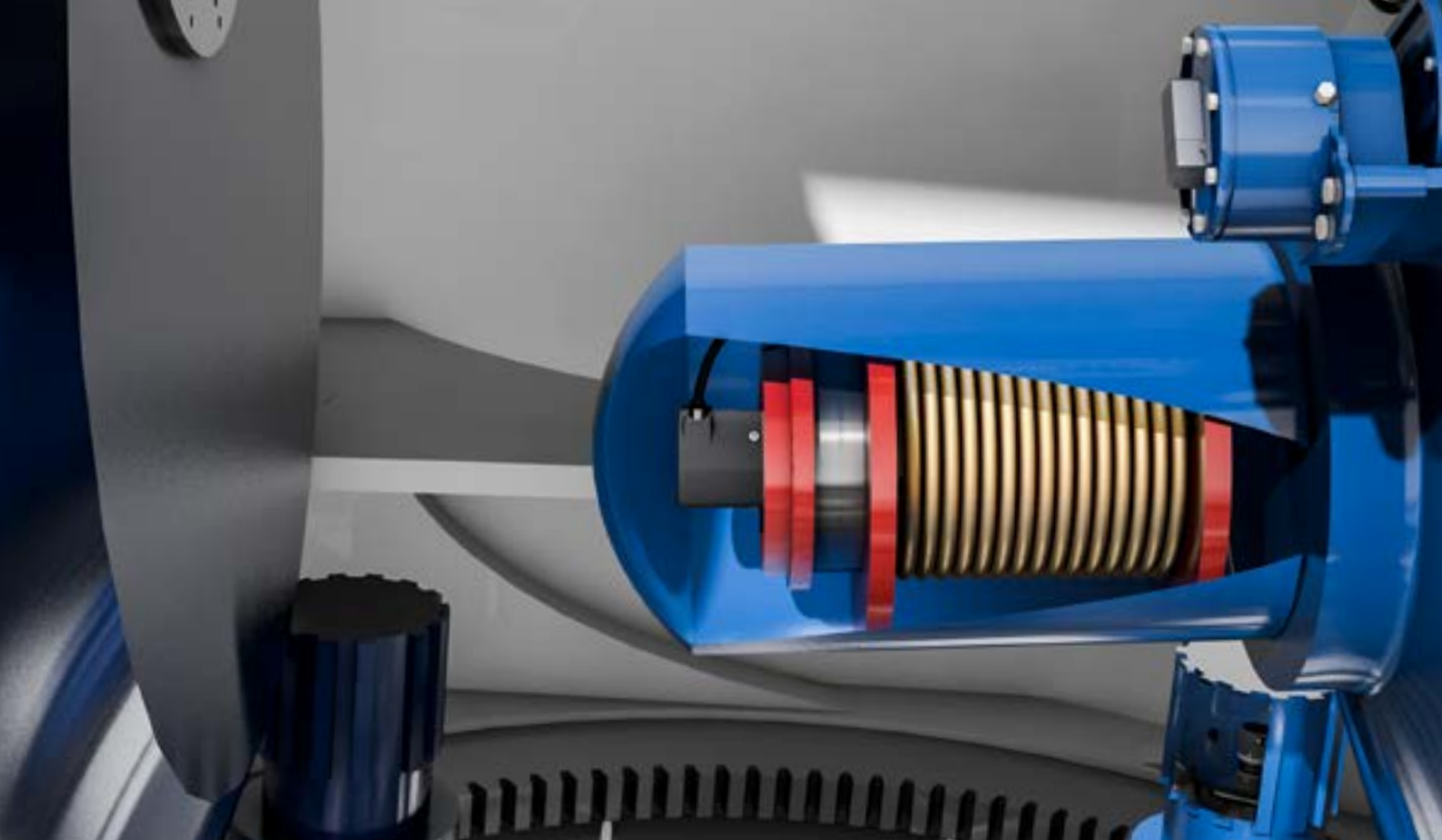
## 无与伦比的耐用性 (HDmag系列)

- 非接触式感应技术实现无磨损
- 增量式或绝对值
- 气隙宽，操作可靠
- 节省空间的设计
- 安装方便



## 标准编码器，采用混合轴承 (OptoPulse EIL580系列)

- 混合轴承实现长使用寿命并提高了轴电流耐受能力
- 分辨率最高为5000 ppr
- 盲孔或通孔直径达15mm



# 通过安全认证



采用数字式高分辨率转速信息的绝对值编码器

(GBASW系列)

- 绝对位置SSI
- 通过SSI获得高分辨率转速信号
- 通过SIL2认证、利用附加增量信号HTL进行的转速检测



通过SIL2/PLd认证、采用正弦输出信号的编码器

(ITD22H0 SIL系列)

- 通过SIL2/PLd认证、利用正弦增量信号进行的转速检测
- 每圈多达2048个正弦周期
- 通孔和切向电缆出口设计节省了空间



通过SIL 2认证、采用方波信号的编码器

(G1357系列)

- 通过增量信号HTL或TTL进行转速检测，通过SIL2认证
- 高达5000 ppr
- 可靠的轴锁设计能够承受高轴载荷



采用SSI和增量信号的绝对值编码器

(GA240系列)

- 有效的转速及位置反馈
- SSI接口及附加增量信号 (SinCos、TTL或HTL)
- 可靠的轴锁设计能够承受较高的轴载荷



# 滑环处的转速 与位置反馈

## 实现最高的发电量与可用性

凭借基于FPGA的高性能信号处理，除了绝对位置信息之外，GBASW绝对值编码器还提供高精度的转速信号。复杂的算法和高阶滤波器可抑制或补偿振动导致的转速信号错误。这样，变桨距调节更加精确，并且更接近额定转速。同时，系统可用性提高，因为如果达不到这样的高性能，转速测量可能会“转子转速过高”而导致安全链误触发。

## 简单、安全、精确的 转子转速监测

通过PLd认证的编码器配合适当的转速监测，可简化设备的安全评估，从而实现“过高转子速度保护”的安全功能。通过认证的安全零部件无需使用冗余传感器，也免去了复杂的布线工作，从而降低了总成本。



通过PLd认证的编码器



转速监测

# 传感器更少，安全性更高



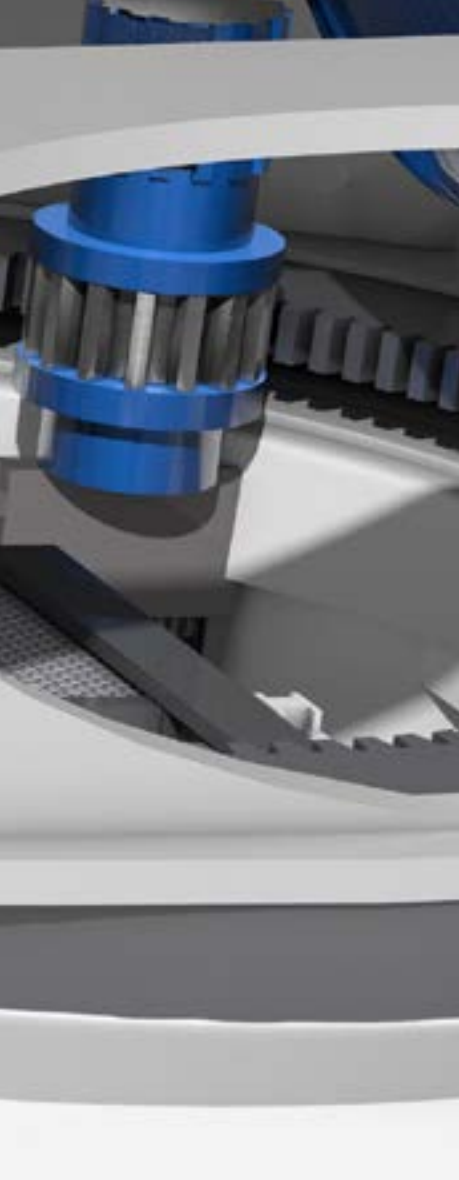
## 精确检测并安全监测振动和冲击(GAM900S系列)

- 通过多样化冗余MEMS传感器安全地检测振动和冲击
- 符合IEC 61508-3的安全级嵌入式信号处理软件
- 通过冗余继电器提供的安全的开关输出
- 通过CANopen或模拟接口提供加速度量的输出
- 高分辨率 $< 0.04 \text{ m/s}^2$
- 可单独配置的滤波器不仅消除了错误，而且还提高了精度
- 多达3个可选的附加继电器输出
- 塑料或铝制外壳
- 可用于海上风电应用
- 测量范围 $-40...+85^\circ\text{C}$



## 精确检测加速度(GAM900系列)

- 第二个GAM900传感器用于采集系统控制中的吊舱扭转信息
- 提供通用型滤波器选项的6个用户可配置的频带
- 使用PC软件GAM900 Configurator或者通过CANopen即可进行方便的配置



# 监测塔筒的 振动及冲击

## 传感器更少

通过SIL2/PLd认证的GAM900S加速度传感器可精确采集并监测塔筒振动和冲击。一旦超过设定的限值，冗余继电器输出即刻触发。此2合1功能还同时取代了监测振动的专用加速度传感器以及机械限位开关。因此：零部件更少、布线工作量更小、且物流更简便，从而将成本降至最低。

## 安全性更高

根据德国莱茵集团的EC型式试验，GAM900S的监测功能完全符合安全完整性等级SIL2和PLd。这不仅简化了“过大振动和冲击保护”安全功能的实现，而且还加快了设备的安全认证。



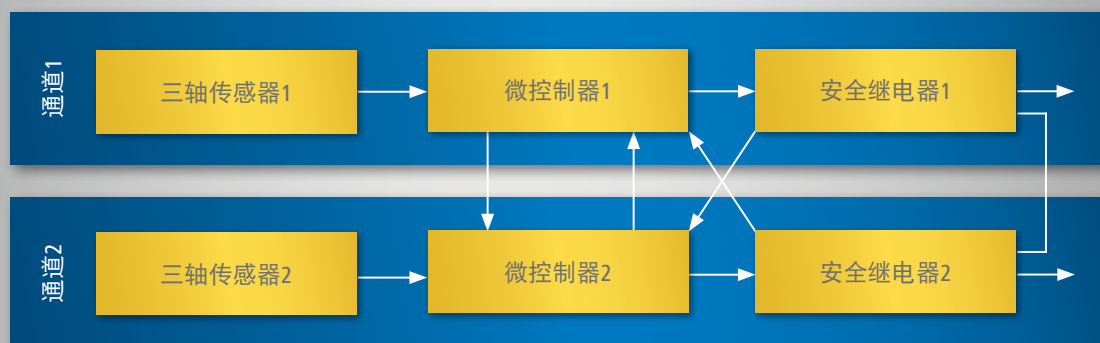
## GAM900S —— 通过安全认证

安全级嵌入式软件以及通过EC型式试验的双通道硬件

不同种类的  
冗余MEMS传感器

符合IEC 61508-3的  
安全级嵌入式软件

串联或并联  
冗余继电器



# 检测叶片和塔筒的应变、压力和温度

## 1 通过可靠、快速的载荷测量，提高系统安全性并最大限度地提高发电量

风力发电站的塔筒和叶片一直承受强冲击。采用堡盟应变传感器、视觉系统或AlphaProx电感式传感器进行的状态监测，是预防性维护的长期解决方案，不仅将停机时间降至最低，而且还能最大限度地提高发电量。

## 2 传动和液压零部件中压力和温度数据的精密采集

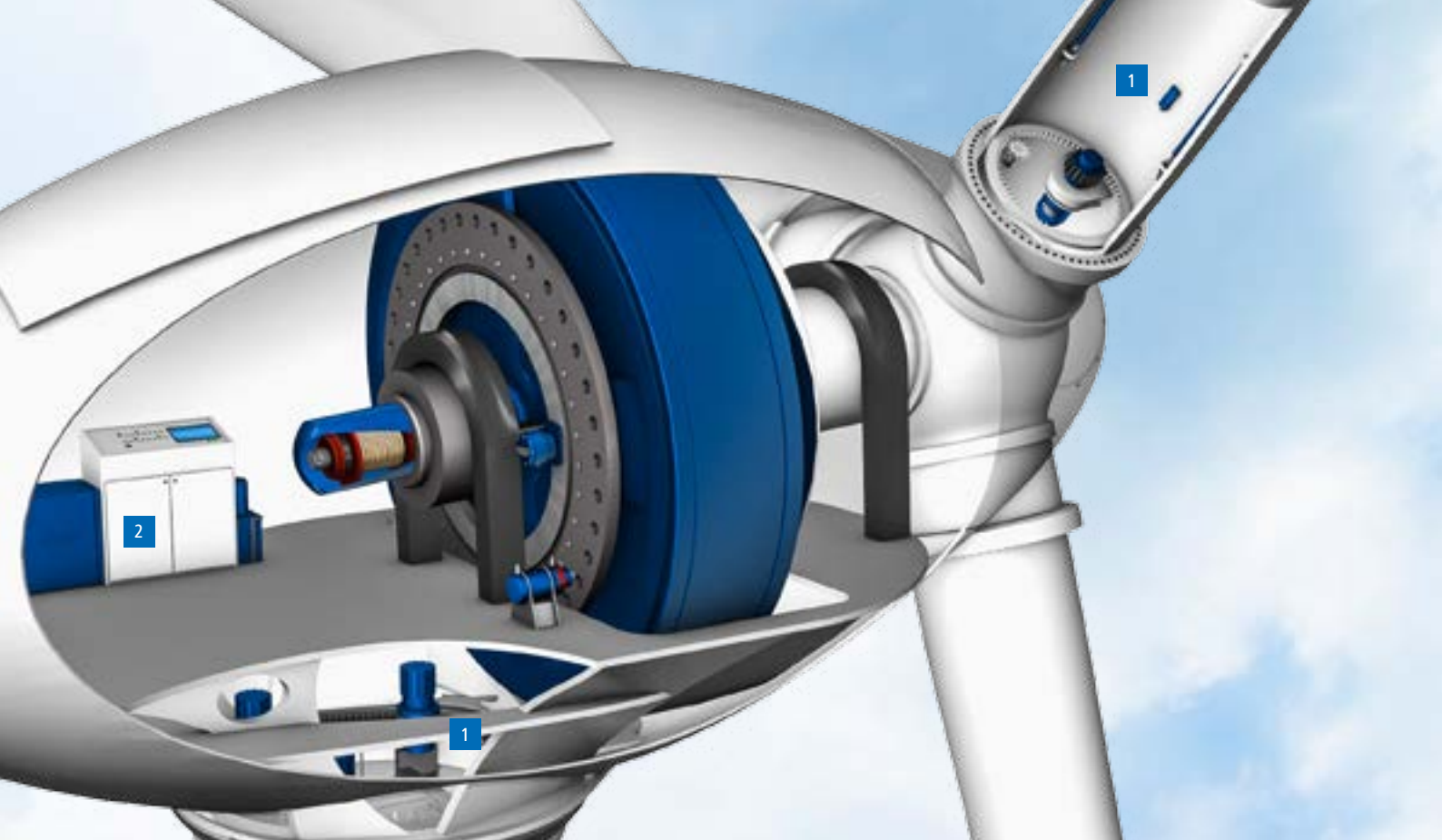
温度传感器能够可靠地监测吊舱中的齿轮箱以及齿轮油冷却和循环，且具有极高的温度稳定性。堡盟产品的先进模块化结构提供了终极的灵活性，满足客户的具体要求。堡盟的高精度耐高压型传感器能够可靠地监控液压元件的工作状态。



1

### 全新视觉系统实现高精度叶片监测(ZHDM系列)

- 为每次桨距校准精确检测叶片的弯曲应力
- 早期识别结构损坏和结冰
- 独一无二的采集技术，叶片内部无电气布线



# 开创性的测量传感器



1

## 基于DMS的坚固型应变传感器 (DSRT系列)

- DMS技术实现长期可靠和坚固的叶片应力测量
- 高重复精度
- 集成电子元件
- 通过风载荷测量提供过载保护
- CMS系统的附加传感器



1

## 温度范围更广的AlphaProx电感式传感器 (IWRR系列)

- 如发生任何载荷变化可立即响应，响应时间不到2ms
- 最长7mm的长测量距离，确保简单快速的安装
- 智能产品设计，采用不锈钢外壳 (V4A)
- 符合C5M的防腐能力



2

## 测量极端环境下的液压 (PB系列)

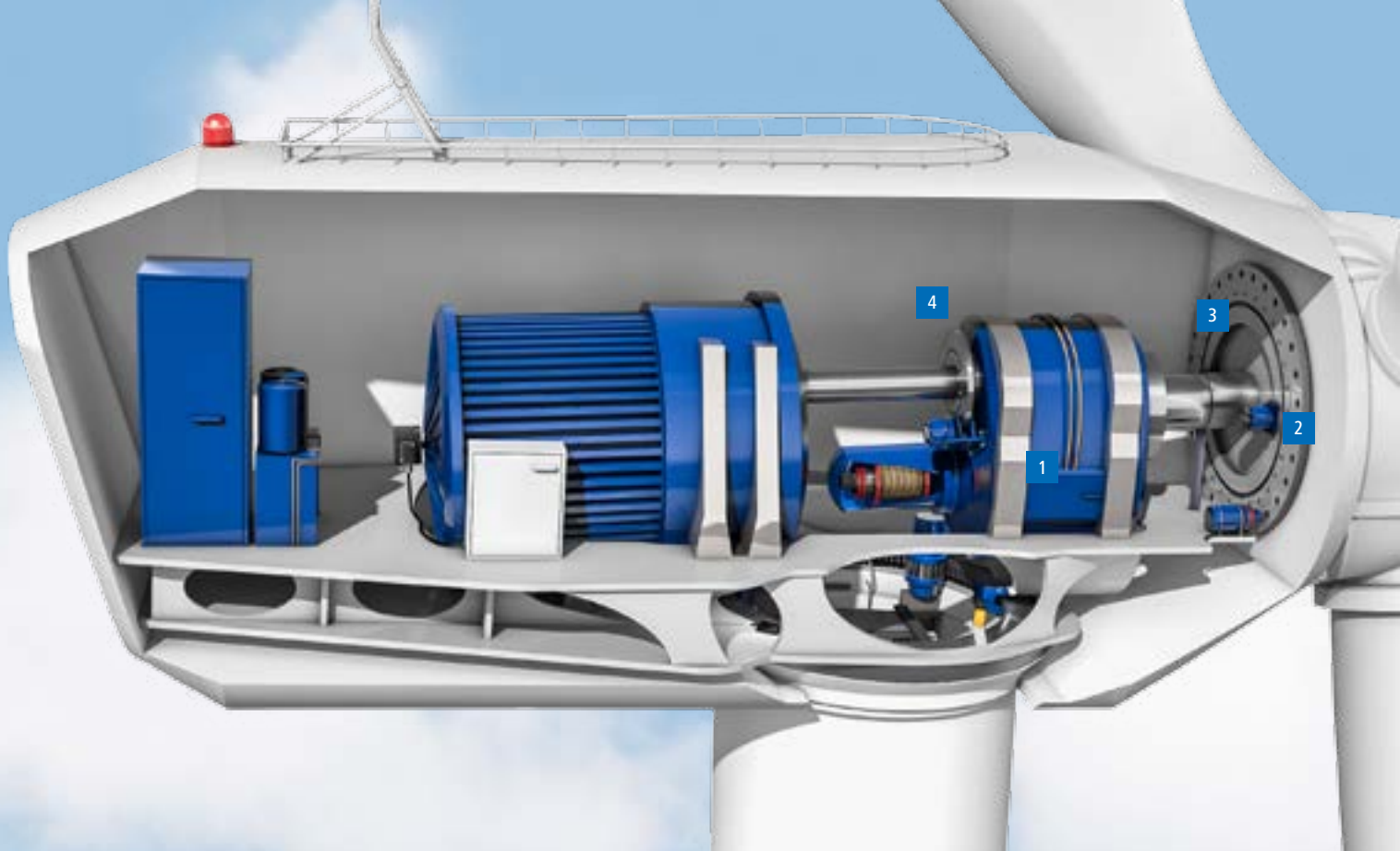
- 出色的长期稳定性
- 在宽温度范围内提供极其精确的测量值输出
- 无任何密封件的全焊接设计，确保极佳的坚固性
- 100 mbar至1600 bar



2

## 精确测量齿轮油温 (TE2系列)

- 经受现场考验的耐用性
- 快速响应的传感器末梢实现高信号输出精度
- DIN或M12连接器实现轻松安装



# 设立可靠性与坚固性的标准



1

## 漏液检测光电传感器 (FODK系列)

- 早期漏液识别，仅用1 ml液体即可识别
- PFA或PVC制成的智能型安装夹无需工具即可快速完成传感器固定
- 集成的自动防故障功能，例如断线识别



1

## 齿轮油位检测CleverLevel物位开关(LBFS系列)

- 可重复开关点实现安全操作
- 检测任何液体
- 无磨损、坚固的结构设计
- 快速、轻松安装



1

## 采用电容式传感器监测齿轮油位(CFAK系列)

- 轻松、快速地直接安装在油槽内
- 采用IP67防护等级的坚固设计可耐受齿轮油的腐蚀
- 各种外壳类型为所有安装场合提供匹配的解决方案



2

## 耐高压电感式传感器检测活塞位置(IFRP系列)

- 适合高达500 bar的极高压应用
- 不锈钢外壳以及氧化锆活性表面实现绝对耐用性
- 采用IP68防护等级的坚固设计，可承受液压油的腐蚀





# 可靠地监测液位、漏液、气隙和刹车系统

## 1 液位和漏液检测提高过程安全性

液位传感器直接安装在齿轮箱或油槽处。安装在油槽下方坚固的漏液检测传感器甚至能够识别数量最小的液体泄漏。

## 2 监测液压变桨系统和锁紧缸的极限位置

耐高温高压电感式传感器能够可靠地识别锁紧缸中的活塞位置，以及液压变桨系统的极限位置。

## 3 通过监测气隙提高效率和安全性

转子叶片承受的巨大冲击直接作用到轮毂上，并继而作用到传动系统的主轴承上。在无齿轮系统中，旋转轴与静止吊舱之间的气隙可能会由于不对称载荷而减小。*AlphaProx*电感式传感器监测关键点处的气隙允差，作为载荷控制。

## 4 通过连续、精确的刹车片监测实现有效的刹车系统维护

坚固且精确的电感式传感器监测刹车片，并在需要更换刹车片时发出警告。这样可实现维护周期的可预测性，并且有助于确保系统效率。采用模拟接口的电感式测距传感器可与电感式传感器配合使用，以直接发出限值信号。



3 4

### 温度范围更广的*AlphaProx*电感式传感器(IWRR系列)

- 如发生任何载荷变化可立即响应，响应时间小于2 ms
- 长达7 mm的测量距离，确保简单快速的安装
- 智能产品设计，采用不锈钢外壳 (V4A)
- 符合C5W的耐腐蚀性能



# 面向海上风电应用的全系列产品



6

## 海上风电用绝对值编码器 (GM400-C系列)

- SSI接口
- 无磨损、非接触多圈感应技术
- 无齿轮设计，可靠而坚固
- 可靠的轴锁设计，可承受高轴载荷
- 最优的高端材料
- 适用于CSM类别的腐蚀性环境



6

## 海上风电用增量式编码器 (GI355-C系列)

- HTL或TTL接口高达6000 ppr
- 可靠的轴锁设计可承受高轴载荷
- 最优的高端材料
- 适用于CSM类别的腐蚀性环境



7

## 无轴承设计适用于直径不超过740 mm大轴径(HDmag系列)

- 挪威船级社 (DNV) MHGE认证
- 采用非接触式感应，确保耐用性和耐磨性
- 空气间隙宽，确保运行安全性
- 紧凑设计，安装深度浅
- 安装简单、灵活



8

## 海上风电用编码器，超过10年的现场使用检验(HOG 131系列)

- 外壳进行了特殊表面处理并采用专用密封件
- 集成的雷电保护
- 180°端子盒旋转实现安装灵活性
- 混合轴承提供轴电流保护，非常耐用



# 经现场验证的 海上风电应用 解决方案

数十年来，堡盟一直引领海上风电用编码器的开发。早在第一座海上风力发电场并网之前，堡盟重载编码器就在全球最重要港口的龙门起重机上屡屡展示了其产品的可靠性。此后，我们不断扩大防腐蚀编码器系列，并为满足C5M环境应用的要求而进行了彻底的盐雾暴露和潮湿测试。今天，海上风力发电场的领先制造商都采用堡盟极为可靠、耐用的海上风电用编码器。

堡盟电感式传感器采用特别开发的*proTect+*密封理念。为满足C5M防腐等级的要求，这些传感器进行了大量的盐雾和潮湿测试。采用不锈钢、特氟龙等高端材料，以及IP69K防护等级，确保在强腐蚀性环境中具有出众的耐腐蚀性能。



9 10

用于位置和速度反馈的坚固型电感式传感器(IFRR系列)

- 高坚固性和绝对可靠性：平均无故障时间 (MTTF) > 100年
- 经实践验证，*proTect+*即使在温度频繁变化的情况下仍保持可靠的密封性
- 长达12 mm的检测距离实现轻松、快速、灵活的安装
- 适用于C5M类别的腐蚀性环境

## 不可或缺，深藏不露

传感器的海上风电应用能力深藏不露

但其独特的性能在各项测试展露无遗：堡盟海上风电用编码器在多次测试中展示出卓越的耐腐蚀性能，例如在根据IEC 60068-2-52进行盐雾暴露测试之后，随后进行机械阻力和功能测试这些产品是在C5M类别最苛刻的环境中长期运行的理想选择。

盐雾试验之后：



非耐腐蚀编码器



耐腐蚀编码器

# 全球分布



非洲  
安哥拉  
喀麦隆  
科特迪瓦  
埃及  
摩洛哥  
留尼汪  
南非

美洲  
巴西  
加拿大  
哥伦比亚  
墨西哥  
美国  
委内瑞拉

亚洲  
巴林  
中国  
印度  
印度尼西亚  
以色列  
日本  
科威特  
马来西亚  
阿曼  
菲律宾  
卡塔尔  
沙特阿拉伯  
新加坡  
韩国  
泰国  
阿联酋

欧洲  
奥地利  
比利时  
保加利亚  
克罗地亚  
捷克  
丹麦  
芬兰  
法国  
德国  
希腊  
匈牙利  
意大利  
马耳他  
马提尼克岛  
(法属)  
荷兰  
挪威  
波兰  
葡萄牙  
罗马尼亚  
俄罗斯  
塞尔维亚  
斯洛伐克  
斯洛文尼亚  
西班牙  
瑞典  
瑞士  
土耳其  
英国

大洋洲  
澳大利亚  
新西兰



扫一扫，欢迎关注  
“堡盟”官方微信！

 **Baumer**  
Passion for Sensors

堡盟电子（上海）有限公司  
上海市松江区民强路1525号（申田高科园）11幢  
电话：021 6768 7095 传真：021 6768 7098  
邮箱：sales.cn@baumer.com  
网站：www.baumer.com