

系统及技术专长
风能解决方案



LIEBHERR

风电行业的强大合作伙伴





作为风电行业强大的合作伙伴，利勃海尔针对各种需求提供理想的解决方案，从用于风机内部的单个零部件到挖掘机、混凝土技术、移动式起重机、塔式起重机以及用于吊装风机和建造整个风力发电场的海上起重机。利勃海尔与知名风机制造商密切合作，至今为止已为数千台风力发电机组提供零部件。产品涵盖下至800 kW风力发电机组件上至用于海上风电场的高兆瓦级风机解决方案。

优势

利勃海尔是全球唯一一家不仅能够提供单个零部件，如回转支承、回转减速度器、电机、液压缸和变频系统，而且能够提供风力发电机组的液压驱动或电机驱动的变桨系统，以及电机驱动的偏航系统的制造商。

此外，利勃海尔在全球范围开展业务，能够在当地有本地化要求或客户有优化成本的要求时，协助客户在海外建立组装线。与世界各地客户成功合作的一个重要因素是各零部件相互适应和匹配所需的特定的应用设计。

产品门类齐全

回转支承、驱动、电动机、液压缸和变频系统——都来自同一厂家。

系统思维与专业知识

一套系统、统一对接

产品门类齐全

变桨系统

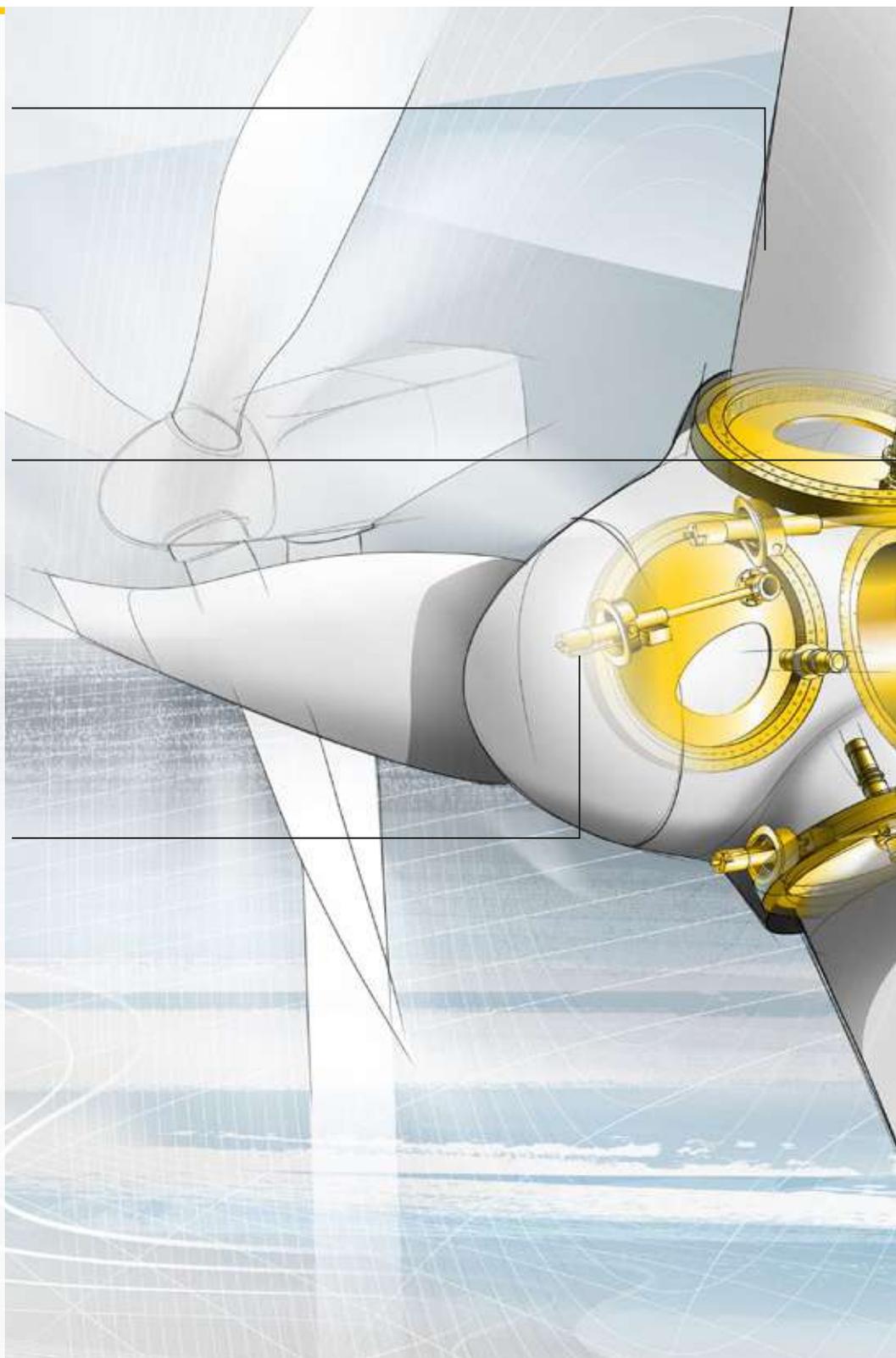
- 利勃海尔生产的精良机械式风轮叶片调节系统
- 精确调节风轮叶片, 实现最大发电量

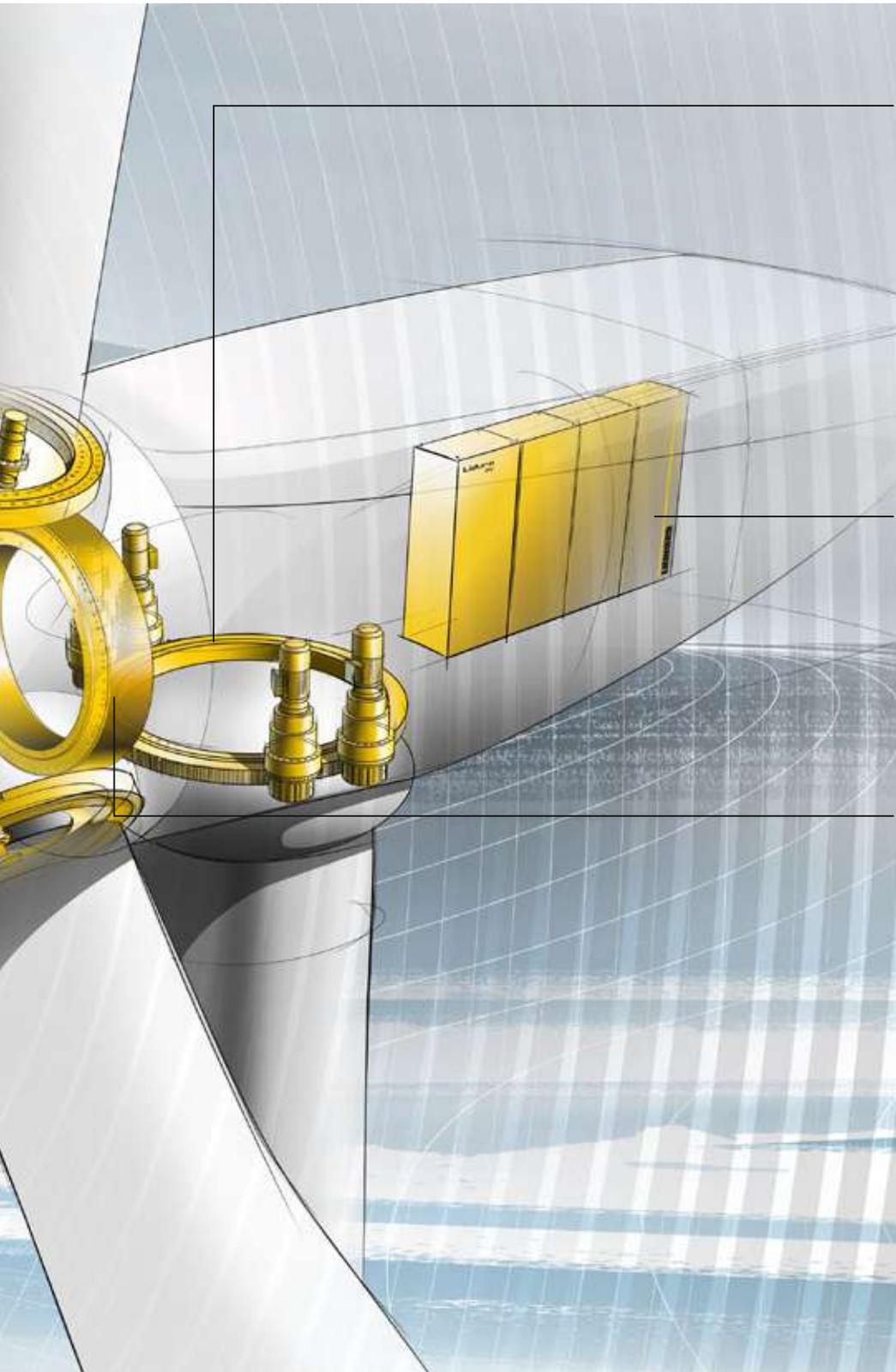
电驱动变桨系统

基于3-4级行星减速器的变桨系统, 配有电机, 驱动齿轮传动回转支承

液压变桨系统

基于液压缸、液压动力装置、液压阀组、控制系统以及蓄能器和无齿轮回转支承的一体化解决方案, 用于调节风轮叶片位置。





偏航系统

- 根据具体的系统设计, 由12个或以上高性能行星减速器来驱动一个回转支承
- 由利勃海尔校准和供应整个系统, 包括电动机
- 各种轴承和齿圈设计

变频系统

- 液冷全尺寸变频器
- 高功率密度
- 全封闭式变频控制柜
- 安全性、耐用性和效率最大化

主轴承

- 2MW及以上风力发电设备的主轴轴承
- 通过内部测试台验证
- 设计类型: 双列圆锥滚子轴承或三列滚子轴承

回转支承

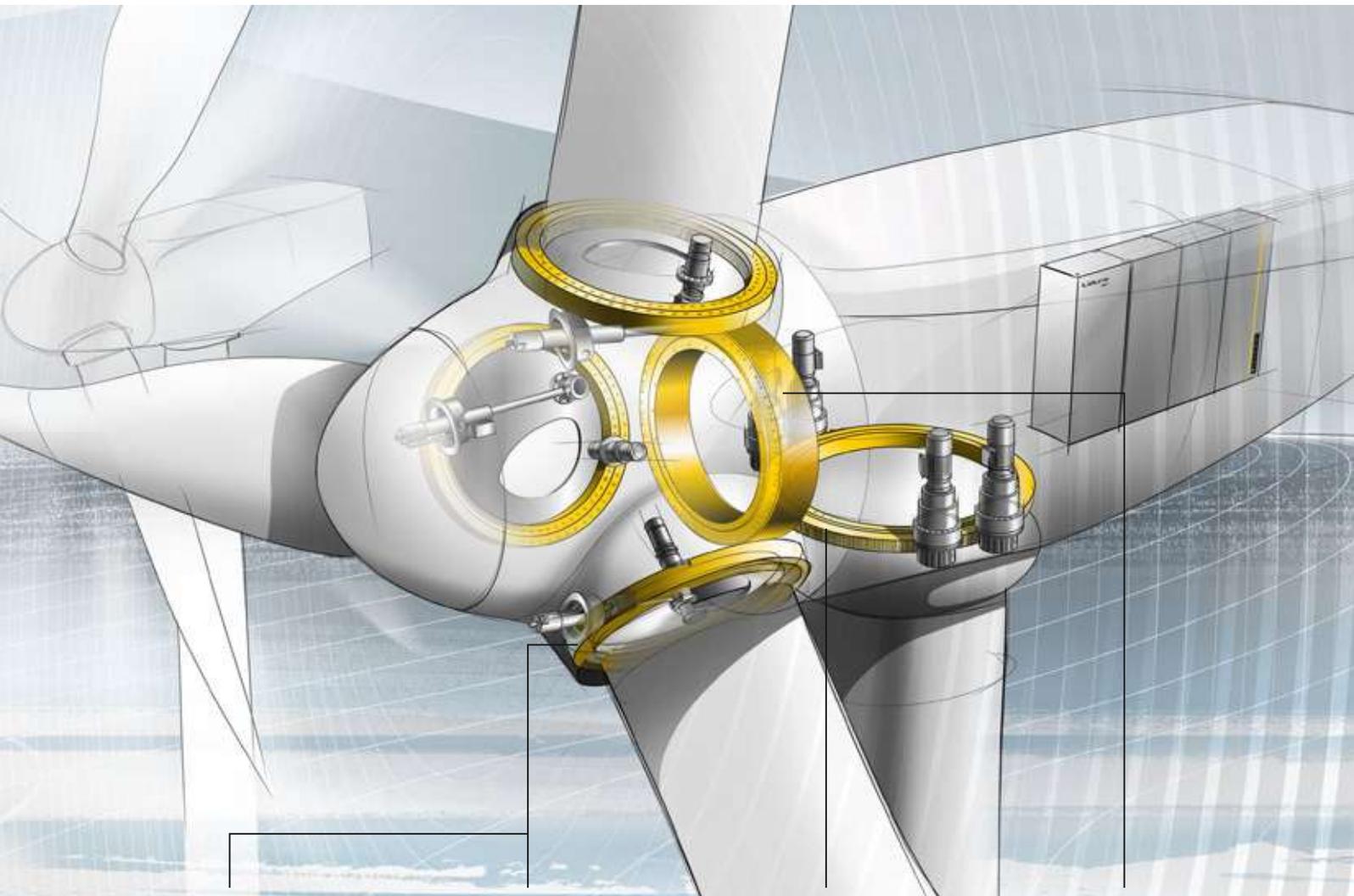
- 直径最大达9.5m
- 用于2MW及以上风力发电设备的变桨、偏航和主轴承
- 偏航调节用齿圈
- 耐用密封圈
- 基于应用优化的滚道设计



利勃海尔回转支撑应用于风力发电设备风轮叶片和偏航调节装置以及风机主轴承。针对这些应用，利勃海尔提供了多种解决方案：**双列四点接触球轴承、三列滚子轴承、圆锥滚子轴承和齿圈。**

利勃海尔是值得信赖的轴承研发合作伙伴。通过不断研发和扩大产品组合，利勃海尔成为生产最新一代变桨滚子轴承的全球领先供应商。为满足利勃海尔的高质量标准，利勃海尔生产的所有轴承都通过了内外部测试台的寿命测试验证以及现场测试验证。

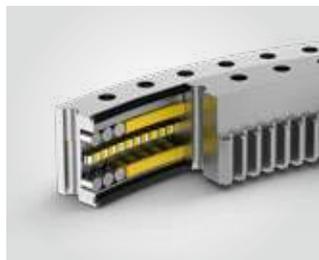
应用专业知识和多样性



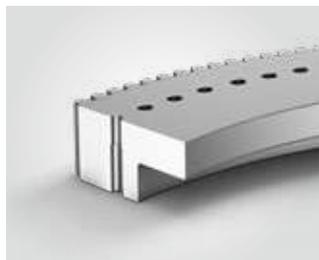
风力发电设备轴承设计:



单列、双列四点接触球轴承
适用于变桨和偏航轴承



三列滚子轴承
适用于变桨、偏航和主轴承



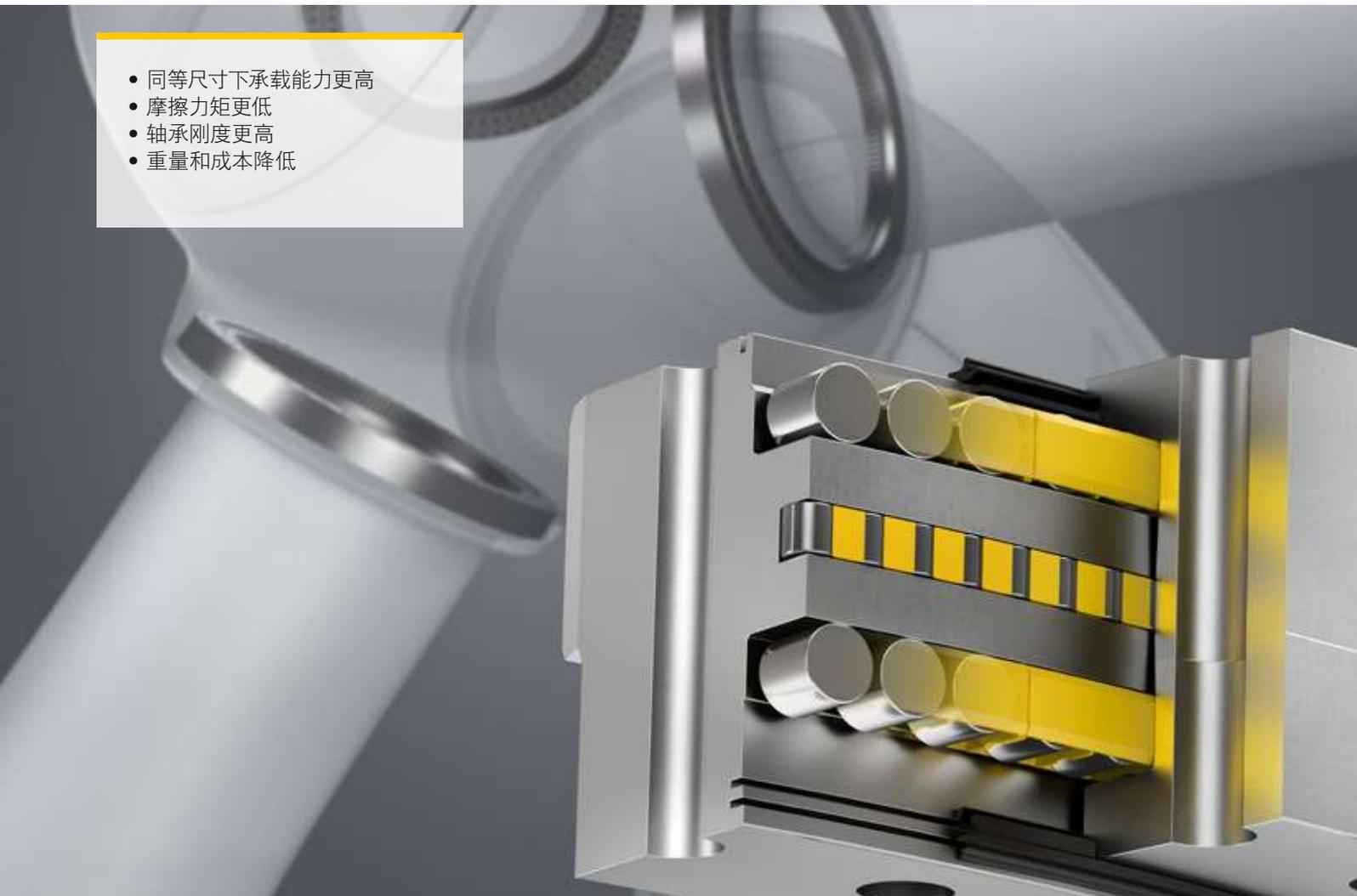
齿圈
适用于偏航调整



双列圆锥滚子轴承
适用于主轴承

变桨轴承

- 同等尺寸下承载能力更高
- 摩擦力矩更低
- 轴承刚度更高
- 重量和成本降低



变桨轴承的未来

风力发电设备的尺寸一直在稳步增长，以获得更高的发电量。不过，要使现有的设计适应不断增长的尺寸及更高的承载能力要求选择越来越有限，特别是风机变桨轴承。因此，除当前的单列、双列四点轴承外，利勃海尔如今也提供用于变桨系统的三列滚子轴承，这大大提高了在尺寸和负载能力方面的潜力。

选择1

降低叶片根部直径，叶片保持长度一致

选择2

叶片更长，螺栓直径相同



主轴承

- 成本和功能优化
- 双列圆锥滚子轴承
- 三列滚子轴承
- 连续回转轴承的密封系统改良



利勃海尔主轴承

利勃海尔已经拥有30年的风电行业应用经验, 为2MW及以上风力发电设备提供主轴承解决方案。

- 改良的密封系统
- 使用润滑油、润滑脂润滑

内部主轴承测试台

- 最大弯曲力矩: 8000 kNm
- 最大径向力: 2000 kNm



行星减速箱

- 延长换油周期
- 通过HALT认证
- 全面的开发支持
- 大量的应用专业知识



可靠性和精确定位是风轮叶片和偏航调节驱动的关键因素。利勃海尔提供多级行星减速箱，用于风轮叶片调节。如果安装条件有限，也可以选配直角行星减速箱。三、四级行星减速箱通常用于偏航调节。每个偏航系统可以安装12个或以上的偏航驱动，用于传输高兆瓦级风机的高扭矩。

在高动态负载下的高功率密度

可靠性和可用性

偏航调节和变桨驱动基于可靠技术，通过各种智能设计解决方案，实现了较高的可靠性和可用性，例如特殊的密封概念、防腐系统以及改良的耐磨轴承和传动装置。

合理利用安装空间

利勃海尔减速箱采用一体化设计，确保外形紧凑、功重比最佳。

高品质设计

利勃海尔行星减速箱拥有高品质的设计。例如，行星支架为锻造件；硬化的输出齿轮有渐开线齿轮传动装置。同时，刚性安装整体输出轴，避免了啮合误差。

电动机可兼容

作为系统供应商，利勃海尔提供功率在1.1 kW与11 kW之间的减速箱电动机。同时，利勃海尔也研发和生产11 kW以上的大功率电机。

变桨驱动

分为三类：短输出轴、长输出轴、或可作为锥齿轮。



偏航驱动

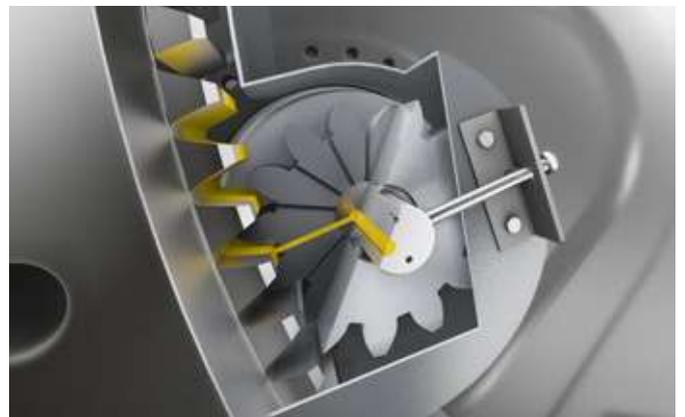
高性能偏航驱动也包括两类：短输出轴和长输出轴。



直接润滑

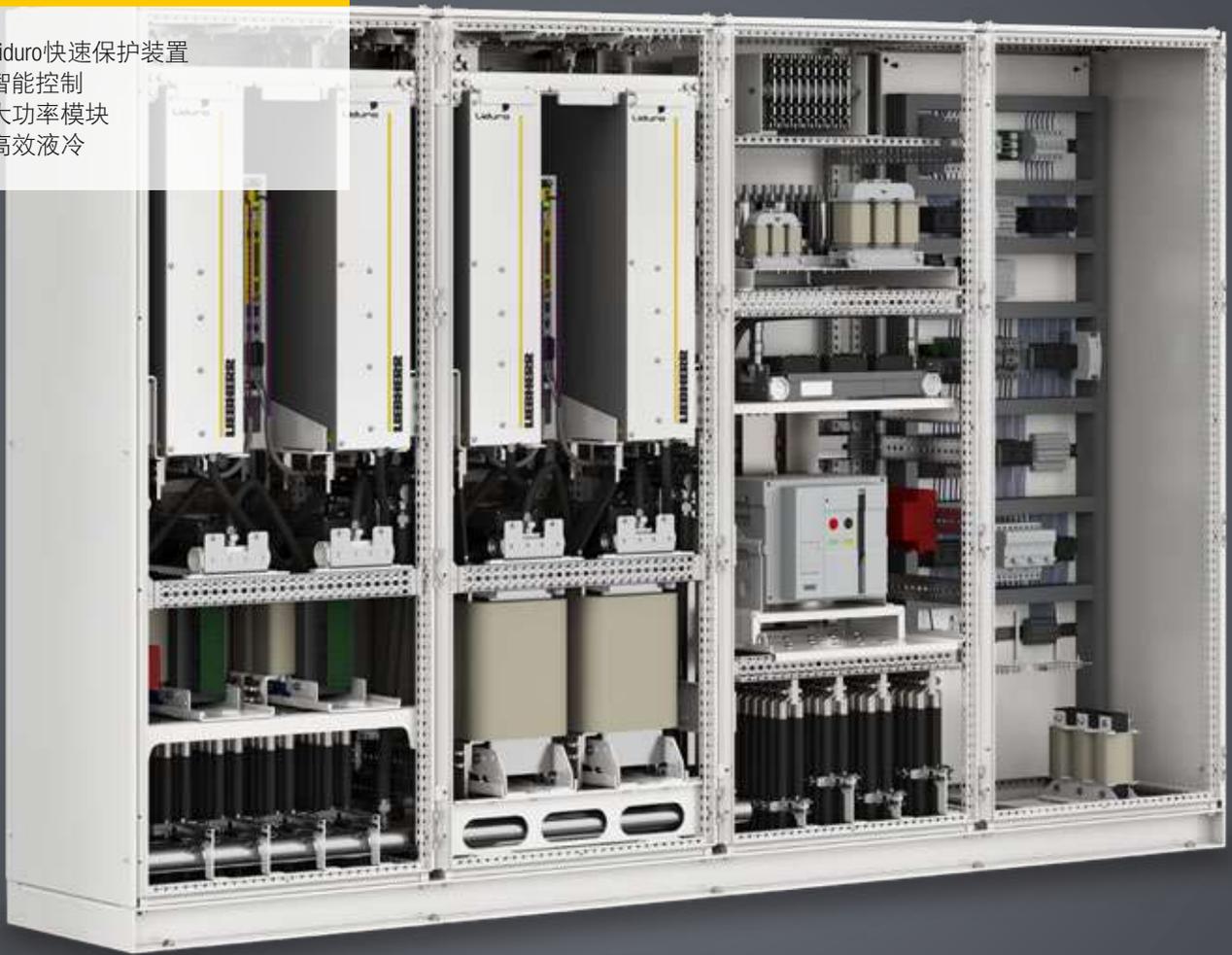
集成润滑系统

由于风轮叶片角度小幅振荡及由此造成的齿啮合处润滑油流失，0°齿对可能会出现高度磨损。不过，在实施集成解决方案后，即齿轮内集成润滑系统，0°齿啮合在无需润滑回路的情况下达到了最佳的润滑效果。



变频系统

- Liduro快速保护装置
- 智能控制
- 大功率模块
- 高效液冷



为确保运行可靠，利勃海尔已经开发出液冷Liduro电力电子模块，适用于陆上和海上风力发电设备的恶劣环境条件。电力电子模块安装在全封闭式柜式机组中。加上配套的附加组件，这些模块构成了一个非常可靠的变频系统，以最小的体积实现了强大的性能。这款新研发的独特Liduro快速保护系统不仅提供操作安全性，还在总体上增加了系统的可用性。此外，通过高效的集成冷却系统，实现能量转换和所有组件使用寿命的最大化。事实上，该系统无需维护，可以并列或背靠背安装在机舱和塔架底座。

安装体积小, 功率密度最高

效率与使用寿命

所选组件针对变频系统的运行进行了优化, 从而在最大功率下实现非常高的效率。通过液冷系统, 在较低的能耗下, 单位安装体积实现非常高的性能, 这是因为不需要风扇来冷却变频器柜, 因此无需维护且噪音低。和风冷系统一样, 通常不需要更换门上风扇和过滤垫, 从而使变频系统可以在极高和极低的室内温度下运行。此外, 灰尘、油性空气或水分无法进入柜子, 避免了腐蚀和高温负载变化。这延长了变频器的使用寿命。在无需更改柜子大小的情况下, 仅更换内部零部件即可提高功率, 这减少了不同类型风力发电设备的开发周期。

安全与质量

控制与保护系统以高精度方式监视变频系统内外的所有过程, 并在几毫秒内对意外误差作出反应, 从而尽快隔离潜在的误差源头, 防止设备零部件损坏或人员伤害。同时, 在保护系统被触发前, 集成状态监测提供可靠的零部件分析和风力发电设备运营商信息。可靠的零部件确保风力发电设备使用寿命较长, 且维修频率低。部分主过滤器甚至支持在弱电网上运行。最后, 通过定期远程诊断可以验证和分析系统的运行状态。

高效

液冷系统是一个专门开发的系统, 可实现使用寿命最大化、安装空间最小化。



智能控制

自定义开发的控制系统实现快速、精确的控制过程以及可靠的保护功能。



高耐用性

系统的所有零部件都经过大量的测试和质量保证程序。



液压缸

- 灵活、低维护的制造理念
- 动态计算和仿真技术
- 最先进的组装和涂装设备



自1958年以来, 利勃海海尔集团一直在Kirchdorf an der Iller工厂开发和生产液压缸, 产品范围覆盖高度耐用的动态应用液压缸、大型重型液压缸与悬架以及轻型和专用液压缸。利勃海尔也从其丰富的风力发电设备开发经验中受益匪浅。

确保在严苛的工作条件下运行精确、可靠

寿命长, 可用性高

凭借灵活的设计(即根据应用调整, 例如作为拉杆式液压缸), 利勃海尔液压缸在不间断运行的情况下可实现效率最大化。密封系统的设计是为承受持续的振动和低摩擦的高频短冲程操作, 且无泄漏。利勃海尔液压缸适用于陆上及海上应用领域。为提供最佳的防腐保护, 有各种各样的特殊活塞杆涂料和液压缸涂料可供客户选择。

开发和质量

在开发阶段使用最先进的分析和仿真方法。通过这些方法, 获得在实际工作条件下的材料性能和抗振性有关信息, 从而帮助选择正确的材料和密封。为证明风力发电设备的液压缸能使用几十年, 需在特殊的试验台上对其进行高速耐久性试验。同时, 最先进的高度自动化组装及涂装设备确保工艺稳定性, 并能够灵活应对客户需求的变化。

此外, 利勃海尔通过持续材料测试和持续过程监控, 满足集团的高质量要求。液压缸的验收可以由多个分级机构完成, 如 DNV 型式认证。

从单个产品到整套系统

除单个液压缸外, 利勃海尔也为客户提供整套液压系统。因此, 利勃海尔自行开发和生产定制化液压动力装置和活塞蓄能器系统。提供配套的控制和阀门装置, 使利勃海尔成为完美的液压系统供应商。

设计符合需求

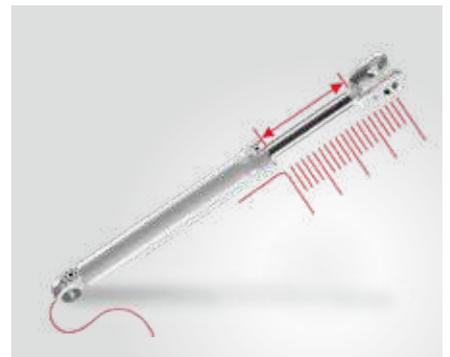
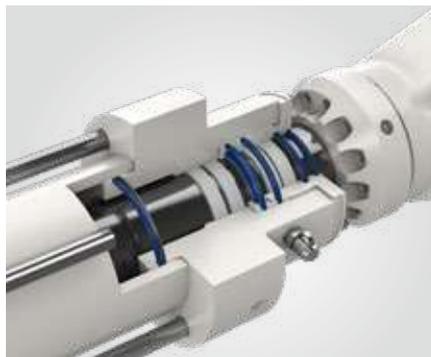
基于具体客户的、灵活的设计理念, 实现全球可用、全球服务。

低维护设计

零部件已处于开发阶段, 设计目的在于实现最低维护和最简单的维修条件。

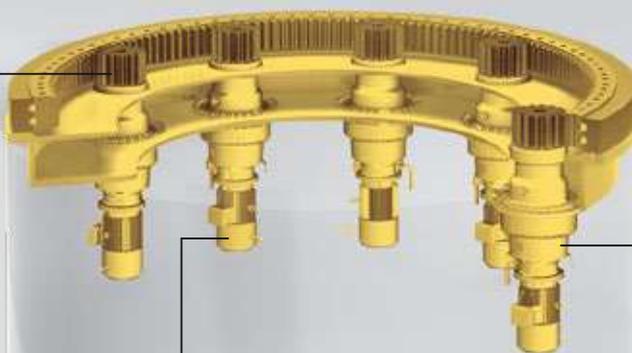
不同的设计方案

液压缸可选配不同的传感器、缓冲器以及具体的接口和液压连接。



系统思维与专业知识

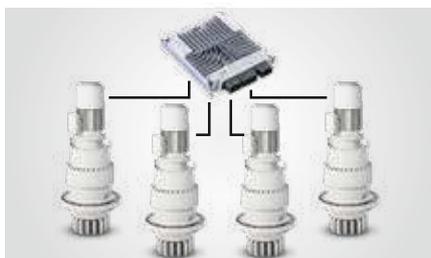
- 基于标准零部件的模块化
- 大量的配置选项
- 优化价值链: 更高灵活性



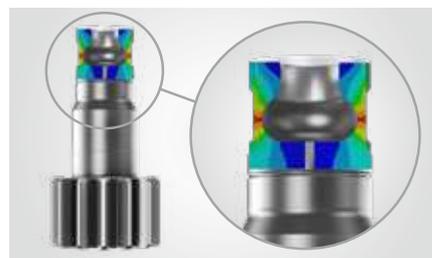
集成润滑系统



电动制动系统



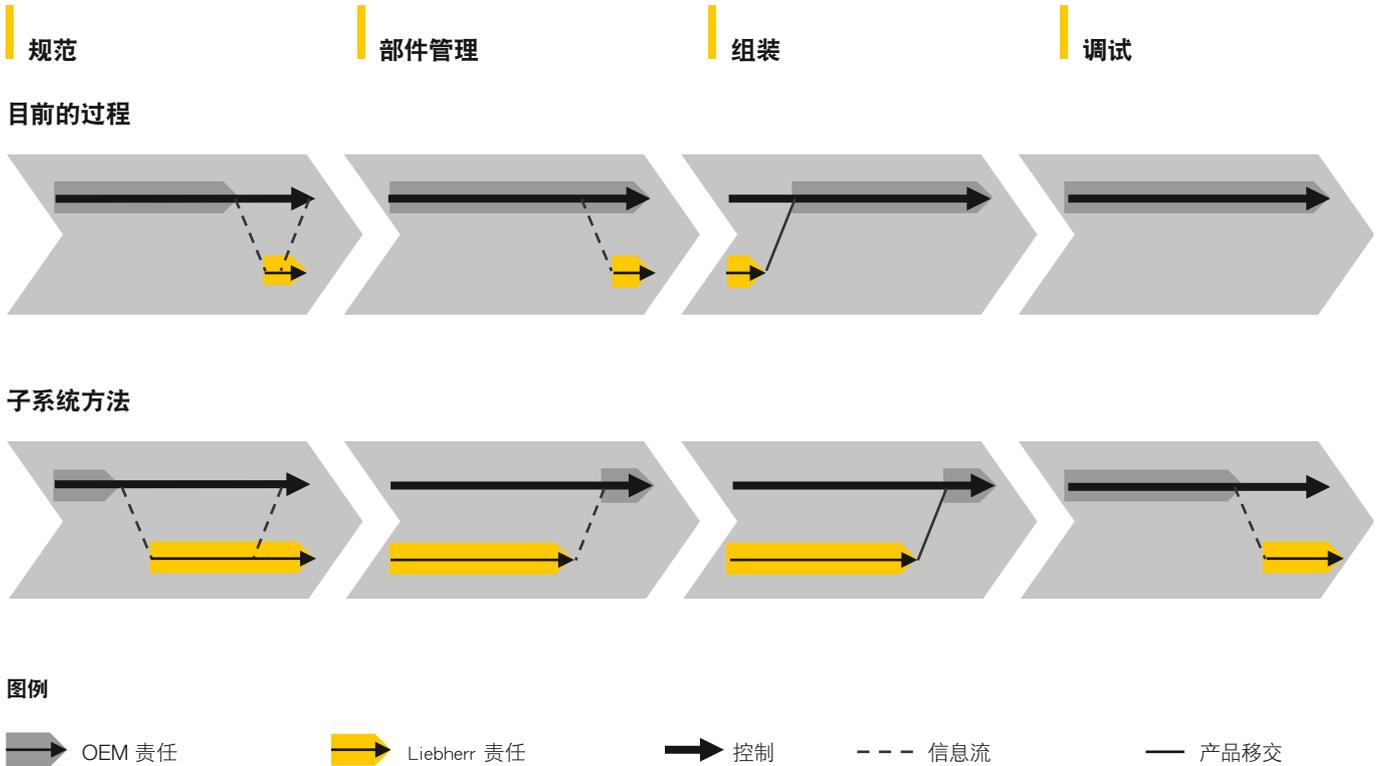
超载保护



灵活性达到新的水平: 偏航模块概念展示了如何在没有几何限制的情况下基于标准产品实现特定应用的、成本优化的模块化。轮毂和机舱也可以基于子系统方法进行优化。您可以如何从利勃海尔的子系统方法中获益呢?

子系统方法

子系统作为“可随时安装的”模块，这简化了流程，并优化了整个价值链的资源位置。



- 规范**
 通用的子系统规范，而不是根据每个组件制定的单独的规范。
- 部件管理**
 模块管理，而不是单独管理每个集成组件。
- 组装**
 - 不需要特定的生产线
 - 利勃海尔执行功能测试
 - 现场交付模块，可随时安装
- 调试**
 - 维修便利
 - 一套系统、统一对接

风电行业的强大合作伙伴

利勃海尔是风力发电设备行业产品组合最多样化的供应商之一，涵盖从用于加工高要求的叶片和偏航轴承的齿轮切割机，到用于风电场建设的陆上和海上起重机、挖掘机和混凝土搅拌机。利勃海尔始终是风电行业的可靠合作伙伴。

利勃海尔混凝土搅拌机

利勃海尔混凝土搅拌机确保现代风力发电厂的塔架和地基所需混凝土的高品质。

塔式起重机

针对在低风速地区安装轮毂高度110米以上的风力涡轮机，利勃海尔开发了专用的塔式起重机。

移动式起重机

面对越来越强大的系统以及越来越高的塔架，利勃海尔开发了更高性能的移动式起重机和副臂系统，特别适用于高负载。





移动式港口和船用起重机

利勃海尔移动式港口和船用起重机将重型风力发电零部件运输和装载到轮船、自升式船只、轻型装载机或货车等。

齿轮切削和自动化解决方案

风轮叶片和偏航调节的回转支承由利勃海尔高精度齿轮加工机床生产。通过使用利勃海尔的自动化系统，风轮叶片的加工变得经济划算。

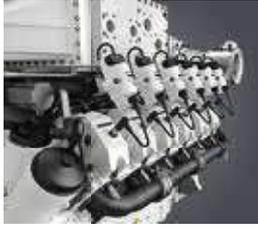
履带式起重机

针对风电吊装，利勃海尔提供不同性能等级的履带式起重机。

风力涡轮机的关键零部件

利勃海尔提供风力发电设备的偏航与叶片调节系统的全套系列产品，包括回转支承、减速箱、电动机、液压缸和变频系统。此外，利勃海尔当前也提供2MW及以上风机的主轴承和全变频系统。

利勃海尔零部件



燃气发动机



柴油发动机



燃油喷射系统



轴向柱塞液压泵和马达



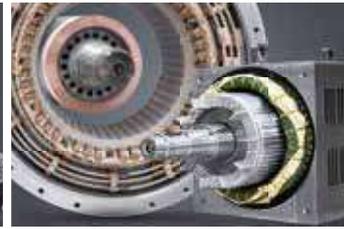
液压油缸



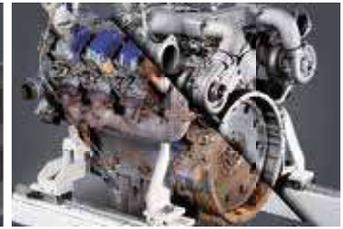
大直径轴承



齿轮箱和绞车



电机



再制造



人机界面和数据通讯



控制技术和传感器技术



动力控制元件



控制系统集成



软件

利勃海尔集团的零部件部门提供一系列的解决方案, 涵盖机械、液压、电子电气传动系统和控制技术领域。利勃海尔在全球共有10个生产基地, 参照最高的质量标准生产高效的零部件和系统。客户可以从利勃海尔零部件公司和区域销售与分销分公司处获得所有产品线的主要联系人信息。

利勃海尔与合作伙伴共赢: 从产品构思到开发、生产和调试一直到再生产等定制化服务解决方案。

components.liebherr.com