



风力发电设备密封 综合解决方案



广州国机密封科技有限公司
Guangzhou SINOMACH Sealing Technology Co.,Ltd.



中国机械工业集团有限公司(以下简称国机集团)是中央直接管理的国有重要骨干企业,发源于1952年8月7日成立的第一机械工业部,由原机械工业部70多家科研设计院所、装备制造和工贸企业沿革发展而来。国机集团目前拥有27家直接管理的二级企业,14余万从业人员,13家上市公司,是世界500强企业,连续多年位居中国机械工业百强首位。

国机集团是一家多元化、国际化的综合性装备工业集团,致力于提供全球化优质服务,围绕装备制造业和现代制造服务业两大领域,发展装备制造、科技研发、工程承包、贸易服务、金融投资五大主业,业务涉及机械、能源、交通、汽车、轻工、船舶、冶金、建筑、电子、环保、航空航天等国民经济重要产业,在全球100多个国家和地区设有300余个驻外机构,业务遍及五大洲。





**引领密封科技进步，
提供可靠的密封产品和解决方案，
为人类绿色、安全的生活环境做出贡献。**



广州国机密封科技有限公司
Guangzhou SINOMACH Sealing Technology Co.,Ltd.

风力发电设备密封 综合解决方案

目 录

01

关于我们

02

行业地位

03/04

客户群体

05/06

关于风能

07/08

风力发电设备组成

09/30

密封系统在风电设备的应用

31

风电密封材料的选择

关于我们



广州国机密封科技有限公司(简称国机密封)成立于2019年2月,是世界500强企业中国机械工业集团有限公司(简称国机集团)的唯一专业化密封产业平台,由广州机械院密封研究所及密封产业子公司重组而成。

国机密封致力于密封产品的研究开发,为客户提供高性能的密封件及先进的密封技术,产品广泛应用于清洁能源、新能源汽车、摩托车、重型装备、石油石化、工程机械、通用机械及国家重点项目等领域。



广东·广州科学城
国家橡塑密封工程技术研究中心



广东·广州开发区
重型机械密封生产基地



广东·广州黄埔区
新能源动力电池密封生产基地

行业地位

行业荣誉/资格/地位

国家级行业中心

国家橡塑密封工程技术研究中心
机械工业橡塑密封工程研究中心
广州市橡塑密封行业工程技术研究中心
机械工业汽车零部件产品质量监督检测中心

密封行业地位

中国液压气动密封件协会橡塑密封专业分会会长
中国机械工程学会摩擦学分会密封技术专委会主任委员
机械工业橡胶塑料密封标准化技术委员会会员

公共实验室

广东省机械装备公共实验室

国家认可检测实验室

广州机械科学研究院有限公司检测实验室

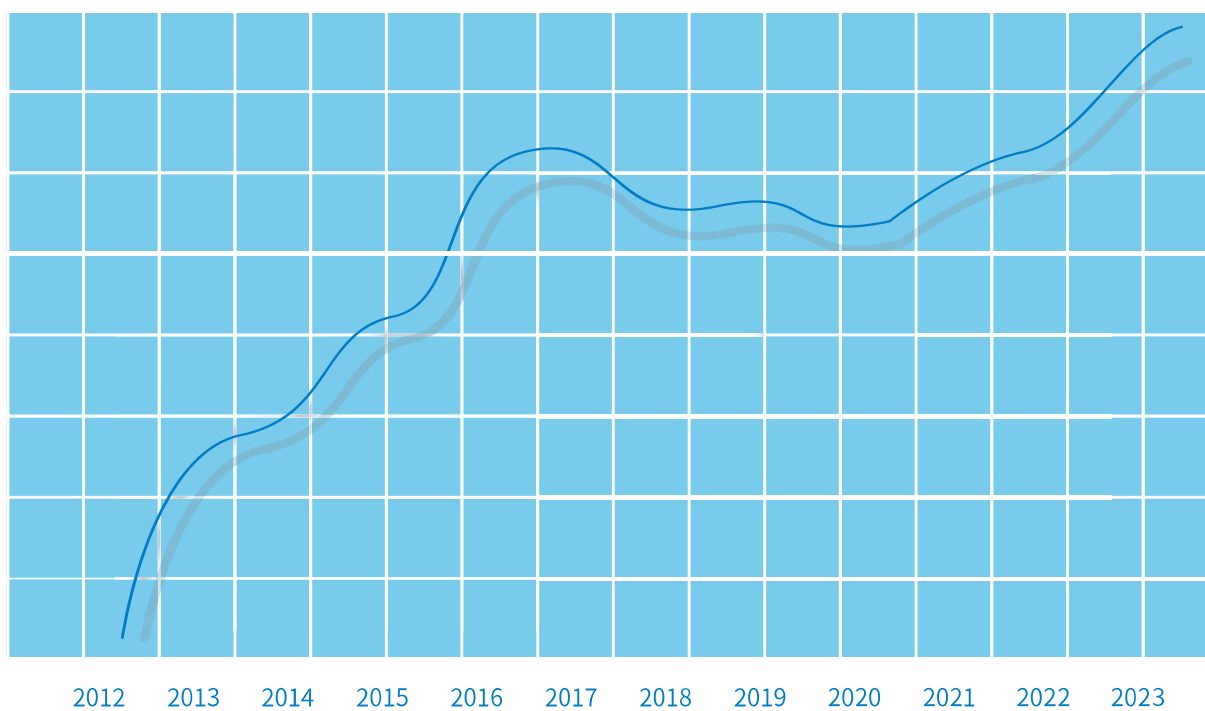


客户群体

国机密封产品已累计应用在7万余台风力发电机组中,并保障其正常运转,产品应用遍布全中国各类气候地区,最长运转时间超过10年。



引领密封科技进步



截至2023年6月30日，
国机密封已为全国各大风电机组制造商
累计发货 **70000+** 台

关于风能

风能的利用

从人类诞生以来,对于能量的利用与开发就不曾停止,随世界经济的发展,燃料型能源的大量使用,导致了有毒有害气体的排放,严重危害人类的健康,带来了严重的温室效应,因此寻找清洁,无污染,可再生的替代能源是当今人类世界面临的重要课题。风作为一种“自然资源”很早就进入人类的视野,对于风能的利用可谓由来已久。

风能的特点

风能的首要特点是变化性和不稳定性,受气候、时间、地理的影响,在每个时间点和空间点上风力的大小、风的方向都是在瞬时变化着。

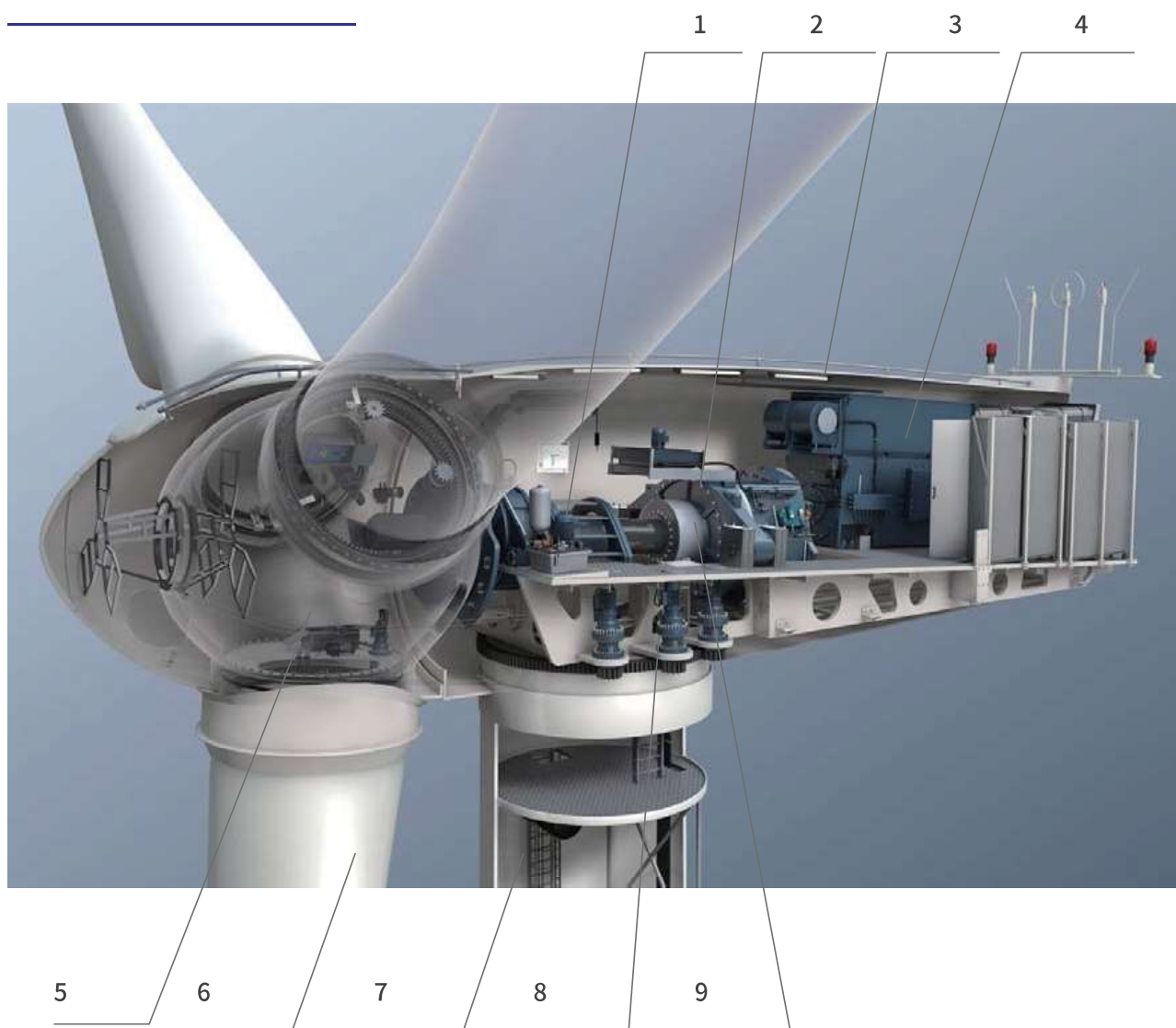
风能的第二个特点是风力大小从地球表面起,随海拔升高而增大,这是风力发电设备安装在地势较高地方的原因。

风能的第三个特点是空气密度随海拔升高而逐渐减小,所以海拔过高地区不适宜建风电项目。





风力发电设备组成



01 主轴

02 增速器

03 机舱

04 发电机

05 轮毂

06 叶片

07 塔架

08 偏航系统

09 制动系统

1. 风力发电机组结构特点

风力发电机组必须保证在各种风况、气候和电网条件下长期安全运行,并取得最大的年发电量和最低的发电成本,但风的速度和方向是不断变化的,风力发电机组随时承受着交变载荷。因此,各零部件的疲劳强度是影响机组寿命的主要因素,风力发电机组对材料、结构、工艺和控制策略都提出了很高的要求。

风力发电机组的结构较复杂,由风轮(叶片&轮毂)、主轴、增速器、发电机、制动系统、机舱、偏航系统、塔架、控制系统、测风系统、通风系统等部分组成。

2. 风轮

风轮由轮毂和叶片组成,是获取风能并将其转化为机械能的关键部件。叶片在气流推动下产生力矩使风轮能绕其轴转动,轮毂则能固定叶片位置,将叶片组件安装在风轮轴上。

风轮的扫掠面积和风速,决定了将风能转化为机械能的大小,风轮应具有承受沙尘、盐雾侵袭的能力,且有防雷措施。

3. 主轴

主轴也称风轮轴,起着固定风轮位置,支撑风轮重量,保证风轮旋转,将风轮的力矩传递给增速器的重要作用,风轮安装在主轴上。

4. 增速器(齿轮箱)

齿轮箱的作用是将风轮旋转速度在高速轴侧提高到一个满足发电机需要的转速。由于材料强度的限制,叶片叶尖的线速度超过1000m/s时叶片将损坏,所以风力发电机组的风轮转速一般在每分钟十几转。而发电机的转子同步转速为 $n=60f/p$,常用发电机的转子同步转速为750r/min、1000r/min或1500r/min等。齿轮箱是大中型风力发电机组的重要组件,它的输入端是低速轴,通过联轴器连接主轴,输出端为高速轴,通过联轴器连接发电机。增速器有油位指示器和油温传感器,寒冷地区需有加热油的装置。

5. 发电机

发电机的功能是将风轮收集的机械能转化为电能。风力发电机组常用的发电机有异步交流发电机、异步双馈型交流发电机、永磁同步发电机。

风力发电机组的发电机防护等级应能满足防烟雾、防沙尘暴的要求。湿度较大的地区应设有加热装置防止结露。

6. 制动系统

制动系统的作用是在遇到超过风力发电机设计风速的大风,或风力发电机零部件出现故障时可以使风力发电机组安全停机,制动系统往往包括:空气动力制动系统、机械制动系统、液压制动系统、电气制动系统等若干子系统。

7. 机舱

机舱由底盘和机舱罩组成,机舱罩后部装有测风系统,舱壁上有隔音和通风装置。底盘主要功能是固定主轴、齿轮箱、发电机、机舱、偏航驱动装置及相关零件,承载重量。

机舱罩的作用是保护底盘及底盘上所安装零部件,使其免受风、霜、雨、雪、沙尘、冰雹及腐蚀性气体的侵害,延长使用寿命,应有如下特点:内部应有消声设施,具有良好的通风条件,内部照明设备齐全,满足工作要求;机舱能满足防盐雾腐蚀、防沙尘暴的要求,同时还要有防止小动物进入的措施。

8. 偏航系统

风力发电机组的对风简称偏航,对风装置又称为偏航系统。偏航系统的偏航驱动一般采用伺服系统,由风向检测装置、导向装置、偏航驱动机构和控制系统组成,是根据反馈比较环节的闭环控制系统。

偏航系统应具有反应快,跟踪强,工作稳定可靠的特点,设有自动解缆和扭缆保护装置,在寒冷地区,测风装置必须有防冻保护措施。

9. 塔架

塔架支撑风轮和整个机舱的重量,并使风轮和机舱保持在合理的高度,是风轮旋转部分与地面保持在合理的安全距离。

塔架内部有通道使工作人员由地面到达机舱内部,因此要有合理的传送系统,以及防止坠落保护措施。

回转支承轴承

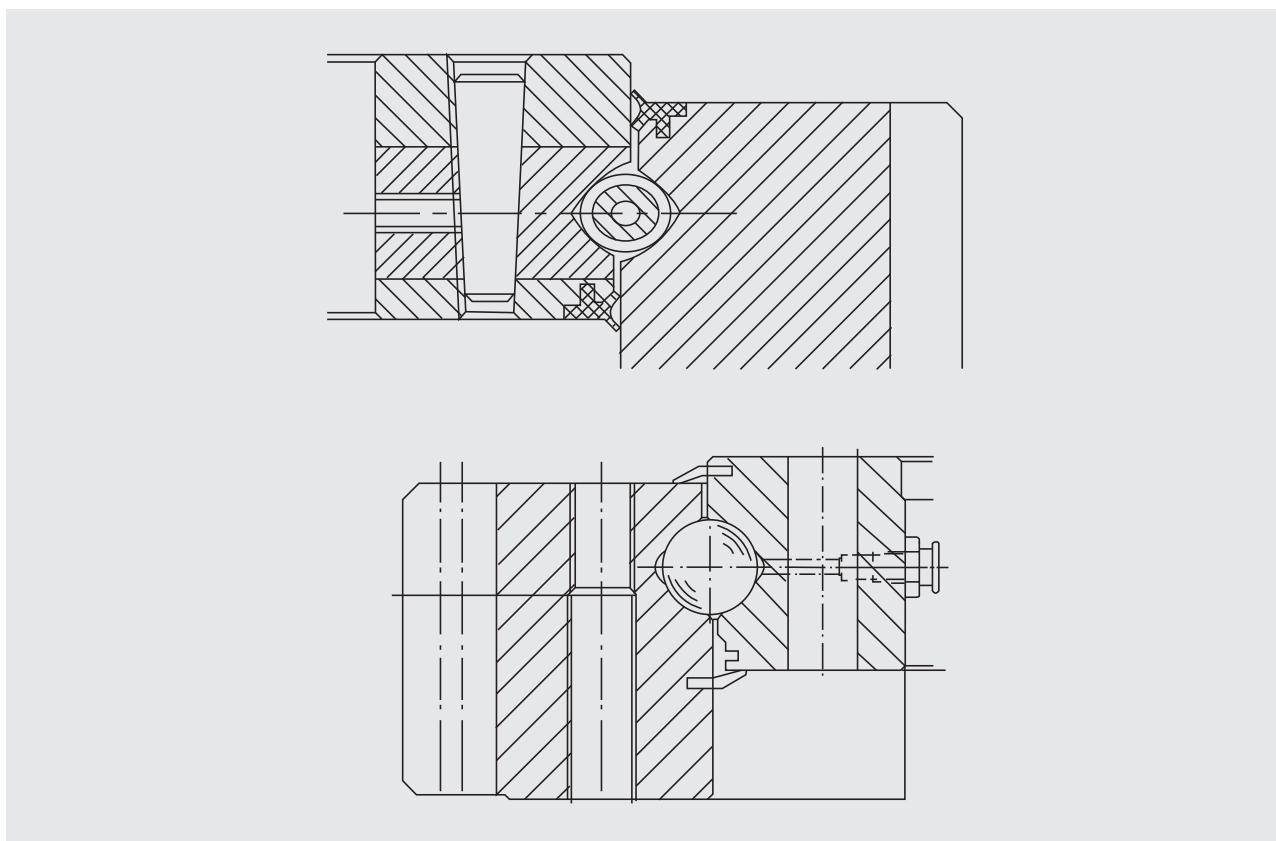
风电设备轴承

风力发电机组中的轴承包括偏航系统轴承、变桨系统轴承和传动系统轴承。其中偏航系统轴承采用1套回转支承，变桨系统采用3套回转支承，传动系统轴承包括了主轴轴承、变速箱轴承和发电机轴承。主轴承的数量依据风机类型不同而有所差异。

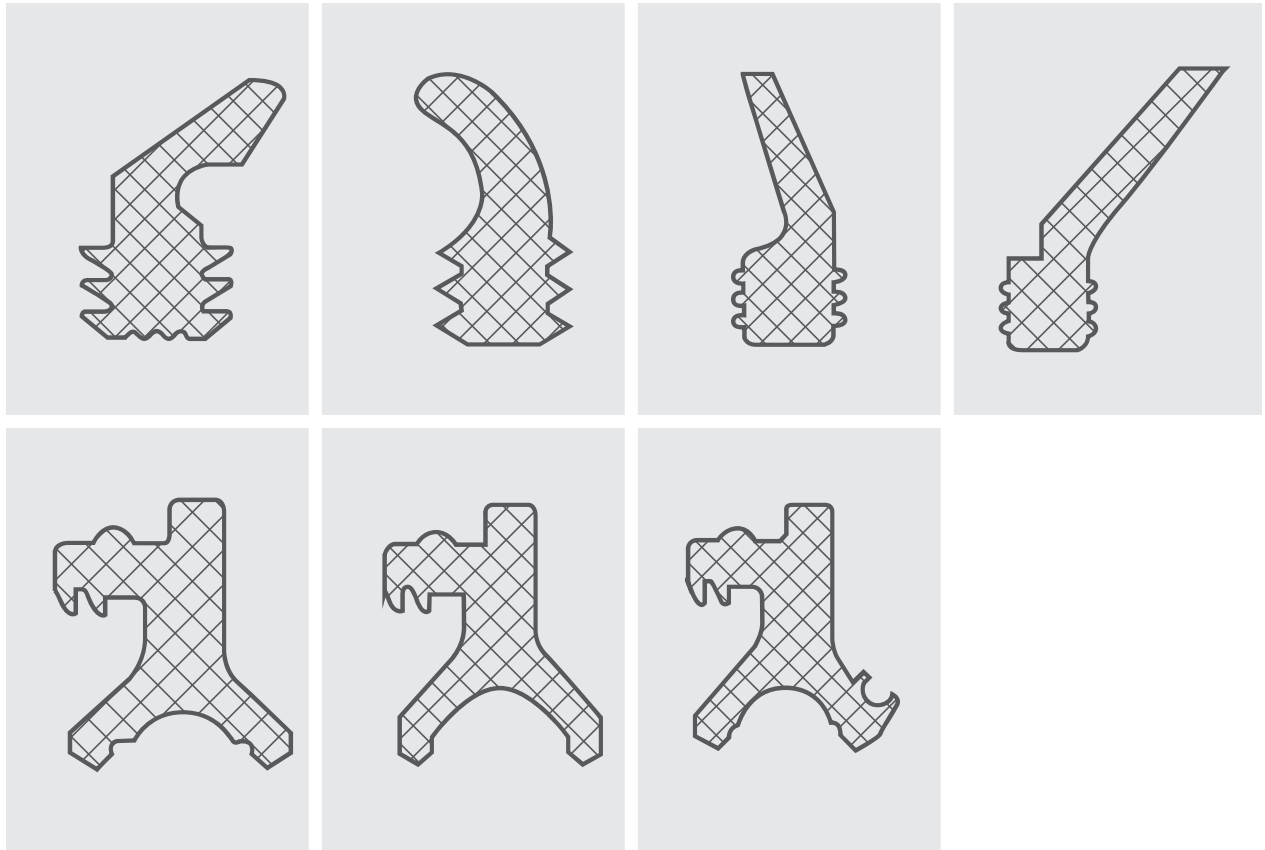
回转支承轴承密封

回转支承分偏航回转支承和变桨回转支承，变桨回转支承直径一般在2m左右，偏航回转支承直径一般在4m左右。

回转密封胶条安装部位与形式示意如图所示：



回转支承轴承密封胶条的形式



回转支承轴承密封胶条产品外观检验标准

- A: 产品致密, 实心, 胶条断面均匀一致;
- B: 在500mm长度范围内, 橡胶密封圈非工作表面气泡或凹凸缺陷长度不大于3mm, 宽度不大于2mm, 不得多于3处; 不允许有大于以上尺寸的气泡或凹凸缺陷存在; 杂质面积不大于2mm, 不得多于3处; 不允许有面积 $>2\text{mm}$ 的杂质存在; 毛刺高度或者减损深度不超过0.2mm, 宽度不大于1.5mm;
- C: 密封圈工作唇口处不得有凹凸、气泡及杂质;
- D: 密封胶条不允许存在裂纹。

回转支承轴承密封材料性能要求

物理性能	单位	性能指标	检测指标
耐润滑油脂质量变化率 100°Cx70h	%	≤5	GB/T1690-2010
回弹性 拉伸25% \times 1min	—	良好	GB/T528-2009
长度伸长率 长度1m \times 20°C \times 1440h (侵入轴承装配时使用的油脂中)	—	≤1.5%	
耐低温 -40°C \times 3min冲击	—	不碎裂	GB/T528-2009
紫外线老化 温度63°C, 时间600h, 距离359mm, 光照强度80w, 拉伸20%	—	无龟裂及其他异常	GB/T16585-1996
耐臭氧性能 浓度200pphm, 40°C \times 72h, 拉伸20%	—	无龟裂	GB/T7762-2003

复合材料：国机密封自主研发的风电设备胶条专用复合材料，在保证常规物理性能的同时，使得关键性能指标——磨耗性能得到大幅提升，现已大批量投入使用。

回转支承轴承密封胶条的工艺特点

整体模压硫化技术

密封圈采用模具压制硫化，整圈一次成型，无接口，按客户需求尺寸定制。安装简单便捷，无需现场粘接的优点，同时避免由粘接部位带来的使用缺陷。

微波/热空气连续硫化技术

产品成品为密封胶条，可根据客户要求以长度为单位裁剪包装。

安装成型方法：

- 1.冷粘接，配套使用我所提供的专用胶；
- 2.热粘接，根据客户规格尺寸，选定合适公差范围使用接口模具二次硫化

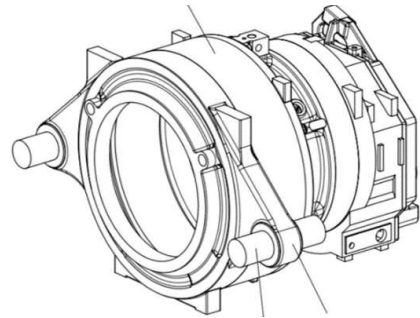
粘接而成。



风电设备齿轮箱

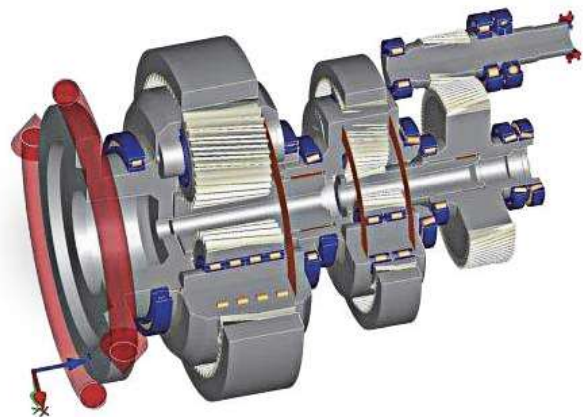
风电齿轮箱是风力发电的关键传动部件,保证风电齿轮箱的正常运行直接关系到风力发电整机的可靠性与经济性。通常,风机一般安装在沙漠、高山等运输困难、恶劣的环境中,尤其是随着近年海上风电的数量逐渐增多,风电齿轮箱安装的可靠性越来越重要。

随着齿轮箱的更新迭代,目前齿轮箱的高速轴端和低速轴端的密封系统一般采用油封。



齿轮箱密封系统

齿轮箱高速轴端(一般采用迷宫密封)根据需求配套高速油封或V型端面密封;
低速端一般采用内骨架油封或V型端面密封;
齿轮箱内部采用迷宫式密封。



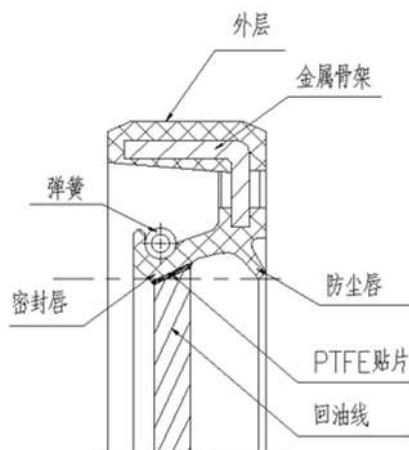
PTFE贴片内骨架油封

表面贴敷聚四氟乙烯是在骨架油封的密封唇口贴上一层聚四氟乙烯薄片,利用聚四氟乙烯低摩擦系数的优点,降低密封唇口的摩擦系数,提高密封件的密封持久性能。与表面喷涂减磨材料相比,这项技术可靠性更高,减磨层与橡胶粘合更加牢固,减磨层的厚度也较大,使用寿命也会相应延长,但这项技术操作相对复杂,工艺难度较大,这也是这项技术从六十年代开始至今难以推广的原因。



PTFE材料特点

- 自润滑性
- 摩擦系数小
- 耐化学腐蚀性和耐老化性
- 耐磨损
- 耐温范围广



PTFE贴片油封结构特点

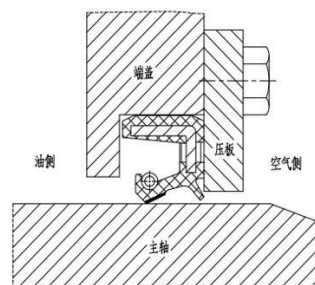
密封唇口增加PTFE贴片,增加回油线设计。

PTFE材料的自润滑性、摩擦系数小等特点,可以有效降低油封摩擦力,提高油封使用寿命,可用于润滑条件差,摩擦扭矩小,高转速,高寿命要求的工况。

PTFE贴片油封相对于普通橡胶唇油封,对轴的跳动及安装偏心有更高的要求。

典型应用工况

项目/位置	齿轮箱输入端
运动方式	轴转动
运动速度	额定转速9.5rpm
工况温度	生存环境温度: -40°C~+50°C、油池(内腔)最高温度: 80°C
工况湿度	最大100%
工况介质	ISO vg 320 (少量渗油或油雾)
工况紫外线	无(机舱内)
产品功能	密封功能
其他	应用于风力发电机组主齿轮箱输入轴颈位置



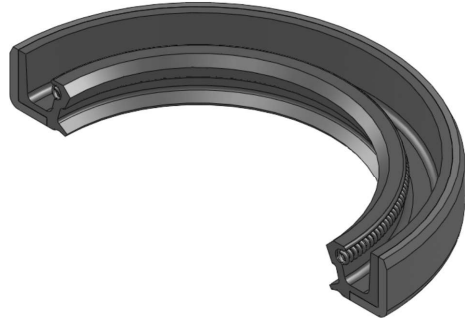
装配示意图

引领密封科技进步

骨架油封

旋转轴用骨架油封,由金属骨架、弹簧和橡胶密封部分组成,金属骨架起支撑作用,弹簧对密封唇口施加径向压紧力、密封唇口防止润滑油的泄漏。

适用于一方有密封介质另一方无尘条件。



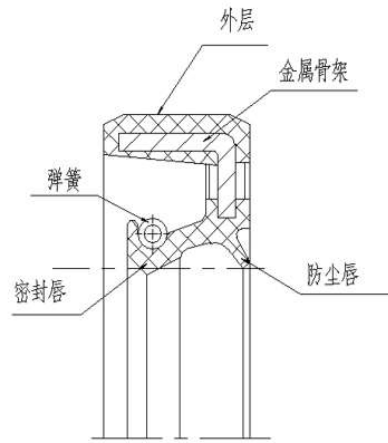
骨架油封材料特点

橡胶材料为丁腈橡胶NBR;

金属骨架为低碳钢。

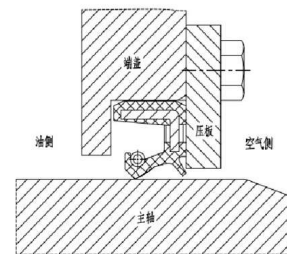
骨架油封结构特点

骨架油封结构有三部分组成:油封体、加强骨架和自紧螺旋弹簧。密封体按照不同部位又分为底部、腰部、刃口和密封唇等。通常,在自由状态下的骨架油封,其内径比轴径小,即具有一定的“过盈量”。弹簧的存在可以随时补偿油封径向自紧力。



典型应用工况

项目/位置	齿轮箱输出端
运动方式	轴转动
运动速度	额定转速700rpm
工况温度	生存环境温度: -40°C~+50°C、油池(内腔)最高温度: 80°C
工况湿度	最大100%
工况介质	ISO vg 320 (少量渗油或油雾)
工况紫外线	无(机舱内)
产品功能	密封功能
其他	应用于风力发电机组主齿轮箱输出轴颈位置



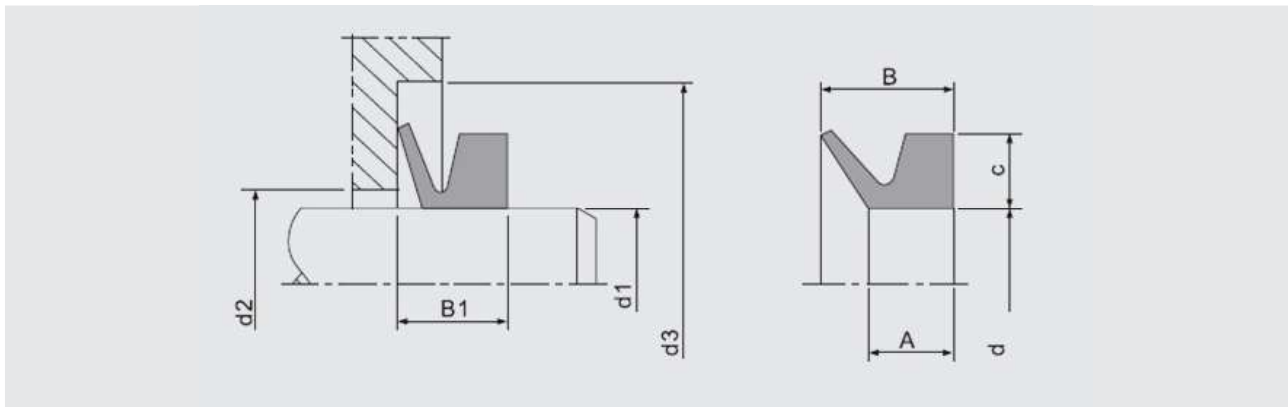
装配示意图

V型端面密封



V型端面密封为纯胶密封件,可直接安装在轴上,与接触面、腔体等表面配合,可作为主密封或者辅助密封。由于是纯胶密封件,弹性好,可拉伸装配,利用橡胶的弹性作为密封件抱紧轴的预紧力。

V型端面密封的安装要求



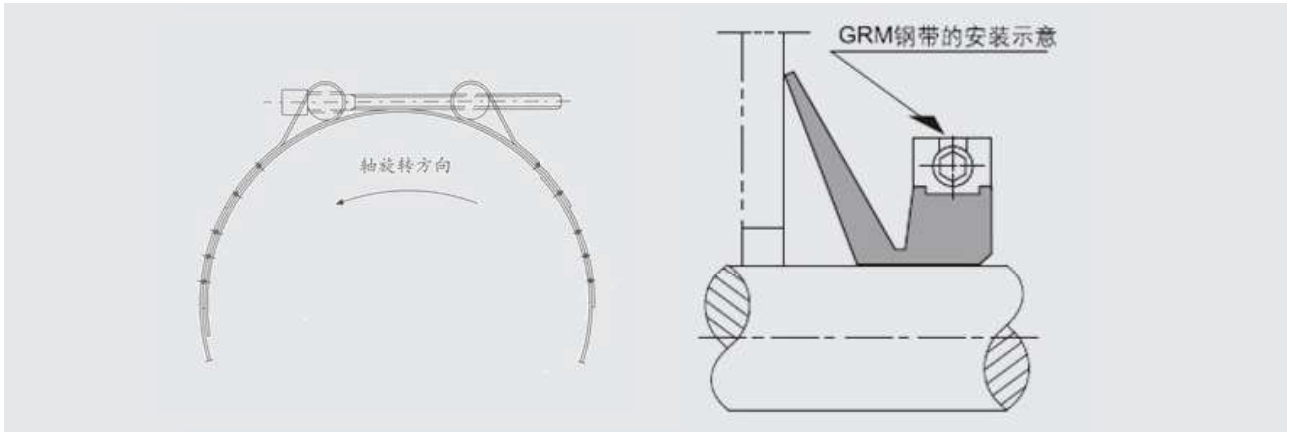
工况条件(以下极限数值不可同时出现)

速度: $\leq 15\text{m/s}$ (取决于材质);
 温度: $-50^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ (取决于材质);
 介质: 水、灰尘、粉末、油脂;

推荐的表面摩擦质量

Ra (um)	线速度m/s	介质
0.4~0.8	>10	油、水
0.8~1.6	5~10	飞溅油、飞溅水、油脂
1.6~2.0	1~5	油脂、灰尘、飞溅水
2.0~2.5	<1	油脂、灰尘

GRM/GRME水封紧固装置



对于钢带的安装与选型请具体咨询。

V型端面密封选型

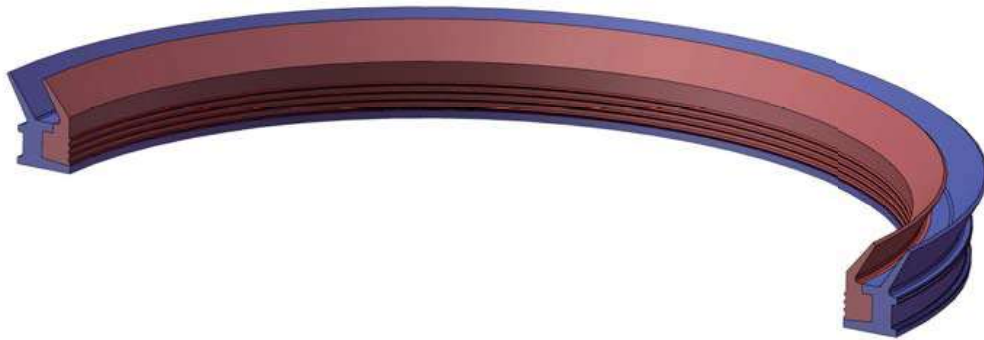
名称	图示	主要用途	特点
GVA		各种机械润滑脂、水、灰尘等	单体橡胶密封, 固定于设备轴, 使用时唇口相对端面滑动; 最常用的V型端面密封, 直径应用范围最广; 其中GVAX、GVE型为重载大直径密封, 允许较大的轴向位移。
GVAX			
GVE			
GVS			
GVL		水、灰尘、氧化皮等	最初的设计结构, 设计成宽体和锥根部, 使其更好抱紧轴。
GRM			窄断面V型端面密封, 截面小, 结构紧凑, 适合紧凑的沟槽设计; 常结合迷宫密封使用, 直径应用范围较广。
GRME			密封唇相对端面运动, 可防止水、灰尘及氧化皮等侵入; 固定截面, 重载大直径, 在高速场合用夹持器紧固密封, 配合钢带使用。

详细使用工况与选型请咨询

端面密封的升级改造方案

1) 双剖分自锁式端面密封GVPX

双剖分自锁紧端面密封GVPX如图所示为两环叠加组成双剖分安装,两环各带有一个密封唇口,双唇组合具有较高的密封效率,唇口间隙部位可贮存润滑脂,防止干摩擦,内唇环凸台可以有效抱紧轴,防止轴向窜动,紧固件提供充足的预紧力,使其与轴相对静止。



由于V型端面密封为整体结构拉伸安装,且只能从轴的一端套入安装空间,这种结构在设备初装时具有安装方便和较好的密封性能的优点,但是在维修更换时有诸多不便,即无法将轴两端任一端连接的设备全部进行拆除,尤其是在需要高空作业的风力发电设备中,设备已经完成了整体组装,因此造成整体式的传统端面密封无法更换使用(传统端面密封也可冷粘在线使用)。为此,有一种剖分式轴承端面密封被提出,其中该端面密封的结构具有能够切断安装,且能够起到较好的安装使用效果,维修拆装方便快捷等优点。

详细使用工况与选型请咨询

2) 自补偿型端面密封GVNX

自补偿型端面密封GVNX密封性好,适应性强。

自补偿型端面密封GVNX由肩部、颈部、头部、一级防尘唇、二级防尘唇、一级密封唇、二级密封唇、以及多个应力槽和储油槽组成,拆装简便,适应性强。



1.采用喉箍固定方式,为自补偿型端面密封实施在线更换和改造提供了便利;

2.采用弹性体加工,通过尺寸过盈可保证两级密封唇和两级防尘唇对轴承箱端面的压紧力,从而确保密封不泄露,且可在设备存在一定的向外压力时保证密封效果;

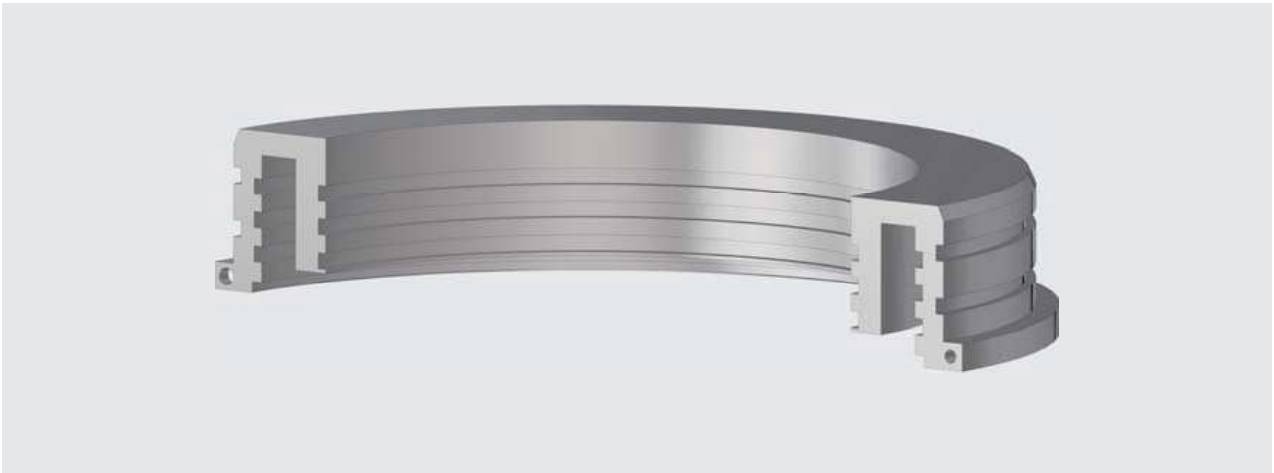
3.颈部180°弯曲设计,给位于头部轴向外侧端面上的两级密封唇和两级防尘唇提供了持续的轴向推力和可靠的回弹空间;

4.头部轴向外侧端面上的储油槽设计可以预填满润滑油脂给两级密封唇和两级防尘唇提供润滑,还可储存外泄的油脂和从外部入侵的污染物。

3) 径向迷宫密封GMGA

GMGA径向迷宫密封是一种全新的迷宫密封,其特点是:

- 1.替代传统迷宫密封;
- 2.集装式,可装配与现有端面外侧;
- 3.受安装空间、使用环境和规格尺寸限制较小;
- 4.维修与配套两用,可按需定制;
- 5.延长轴承使用寿命;
- 6.同时实现防泄漏与防尘;



GMGA形迷宫密封可通过注塑或金属压铸技术有效控制成本,为其广发推广应用创造了有利条件。同时全剖分式结构,使得在线安装时无需拆解设备,即可用于在线技术改造,也可用于设备制造时初装。通过集传统迷宫密封与径向迷宫密封于一体的结构设计,具有传统密封无法比拟的密封性能优势。

GMGA型迷宫密封由静环以及套在转动轴上且随轴转动的动环组合而成,其内部为动、静环配合形成的“S型多重梳齿密封通道”。分别为润滑介质通道,润滑油隔离通道以及污物通道,既能够防止密封腔体中的润滑介质泄露,同时又可以组织外界的污物进入密封腔。

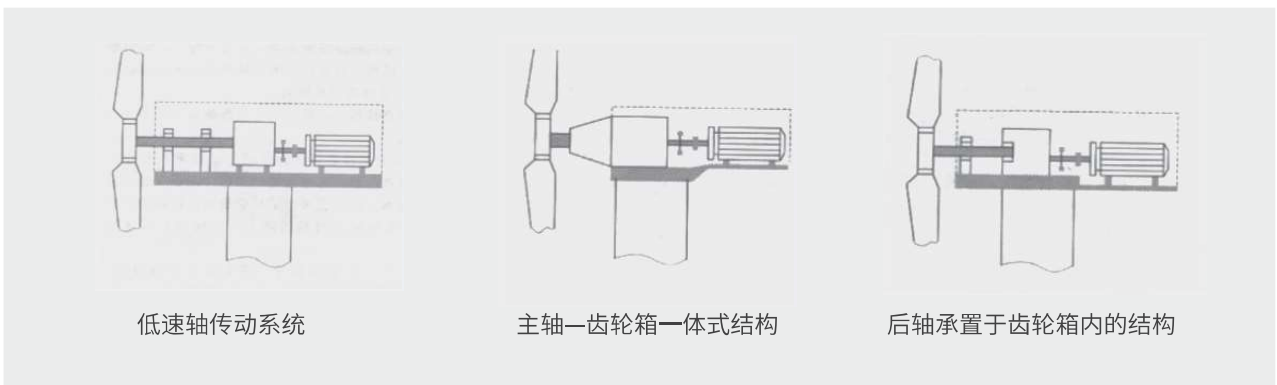


风电设备主轴轴承座

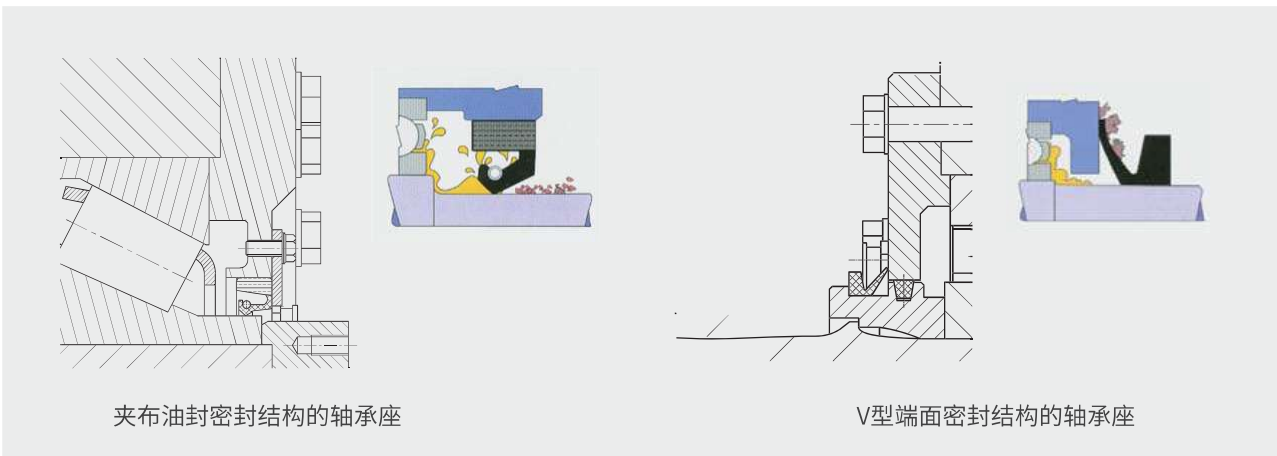
主轴轴承

由于风机主轴承受的载荷非常大,而且轴比较长,容易变形,因此,要求轴承有良好的调心能力。设计时应确定轴承内部结构参数和保持架的结构形式,是轴承具有良好的性能和较长的使用寿命。

主轴轴承结构分类



主轴轴承座密封形式



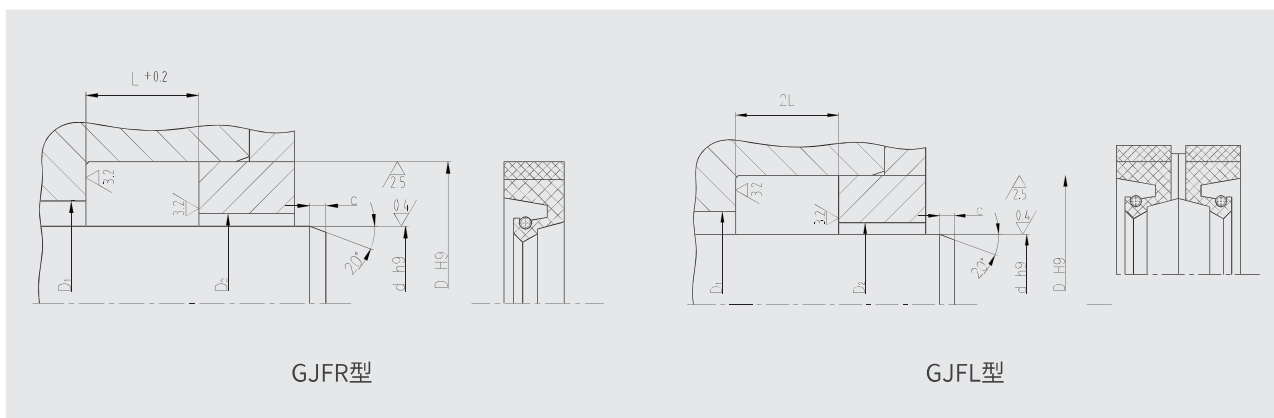
引领密封科技进步

两种密封形式机械配合件对比

机械配合件	夹布油封	V型端面密封
轴	表面精磨Ra=0.2~0.5um	无需加工
腔体	须精加工Ra=3.2um	无腔体或精加工Ra=10~16um
安装	较复杂	很容易
对偏心要求	较严格	能承受很大偏心
工作一段时间后对轴磨损	有	无

夹布油封

GJFR/GJFL型



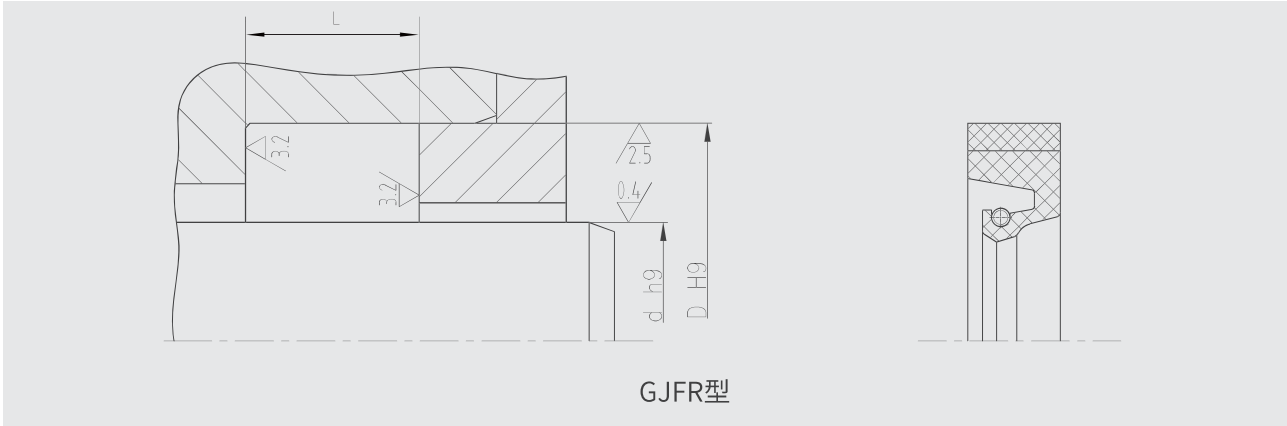
特点

主要应用在轴承座的传动部分,拉伸弹簧增加密封唇对旋转轴的径向力。标准型GJFR应用于密封介质能提供充分润滑的场合;如需要额外润滑时采用GJFL结构。

性能

- 1.可靠结实的夹紧部;
- 2.恒定的径向力;
- 3.高度耐磨;
- 4.安装方便,可切断安装,允许一定程度的轴偏心,能适应较高转速;
- 5.转矩比较小,密封性能好。

特种纤维增强骨架GSA



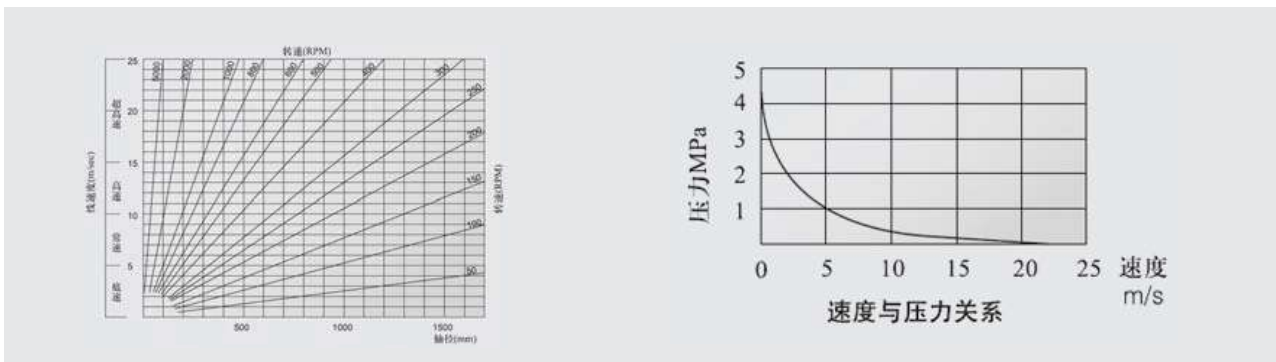
特点

外壳为特种纤维增强复合材料骨架、弹簧加压密封唇、精加工的模式刃口。

性能

1. 安装牢固精确, 尺寸保持性好
2. 无需特殊金属或喷镀要求, 对沟槽加工要求低
3. 可用于有色金属壳体
4. 可作剖分式安装而且无需压盖, 刚性保证安装牢固
5. 对低粘度介质和气体介质的密封作用优异
6. 恒定的径向力, 高度耐磨, 寿命长

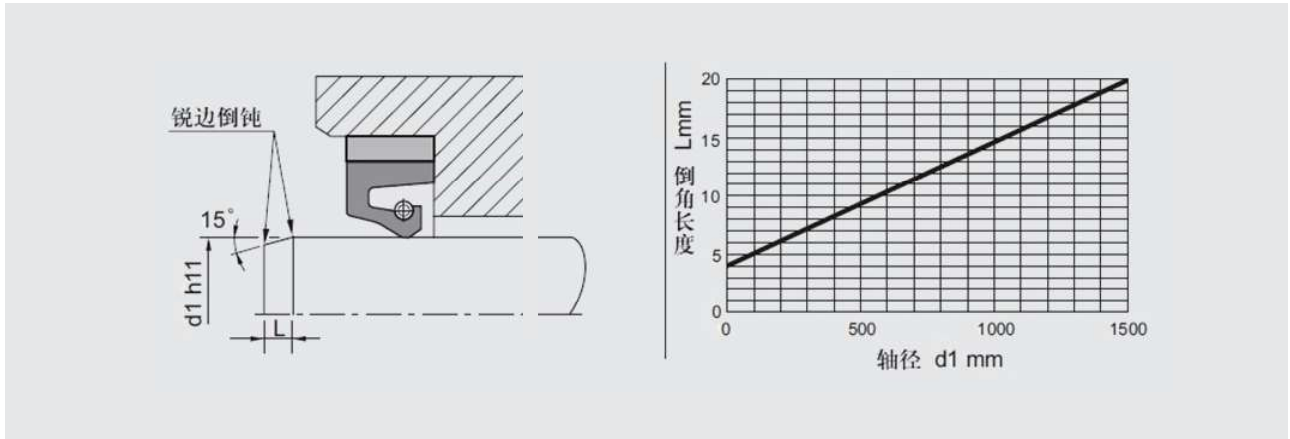
线速度与轴径、压力



引领密封科技进步

夹布油封的安装

安装倒角



工况条件

压力: $\leq 0.05\text{MPa}$

速度: $\leq 25\text{m/s}$

温度: $-55^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$

介质: 水、润滑油、油脂

腔体与机加工标准

轴	公差	ISO h11
	同心度	IT 8
	粗糙度	Ra=0.2-0.8um
		Rz=1.0-1.5um
		Rmax \leq 6.3um
	硬度	45-60HRC
光洁度	不得有纵横向刀纹, 最好用横向进给精磨	
腔体	公差	ISO H9
	粗糙度	Rz=6.3-16um

注: 产品详细适用以及规格选型请咨询

细心安装是保证密封圈良好功能的先决条件。

GJXX系列油封

主要部件及功能

弹 簧:箍紧密封唇,使密封唇口紧贴密封面,从而实现密封;

密封唇:阻止油脂外泄;

防尘唇:阻止环境中的水汽烟尘进入轴承腔;

导向插销:增强其GJXX密封肩部的支承力;保证在线安装时精准对接;

定位台阶:方便安装、拆卸、定位、固定;

螺栓孔:采用紧定螺栓或磁力螺栓(无螺栓孔可供借用时)固定GJXX型密封件于轴承端盖上;

刮油板:用于帮助已经泄漏到轴面但因粘稠度较高而无法自动通过排油口排出的废油排出密封腔;

排油口:用于排出已经泄漏至密封腔的废油;

节流块:用于调节废油的泄漏量。



GJAX型自定位密封,适用于风机主轴初装选型

结构特点:整剖两用、拆装方便。

性能优势:GJAX密封按整装设计加工,一次成型,可实现免压盖安装,节省了加工成本;GJAX密封环的密封唇口采用特殊设计,加上导向插销设计,无论用于整体初装,还是在线剖分更换,均可保证密封不漏。



GJBX型通用整剖两用密封,适合任意安装空间使用

结构特点:整剖两用、拆装方便、适应性强、节省成本。

性能优势:GJBX密封按整装设计加工,一次成型,节约生产成本;GJBX密封环的密封唇口采用特殊设计,加上导向插销设计,无论用于整体初装,还是在线剖分更换,均可保证密封不漏。

GJEX型自定位双剖分径向密封用于风机主轴密封在线改造

在线改造时不拆解设备部件,不改动原有结构,不留任何隐患。具有拆装简便、密封可靠、调节排油、性价比高等优点。特别适合于没有螺栓孔可供借用的安装环境。



广研[®]专利产品,整套密封包括密封环、支承环、磁力螺栓和定位块。

结构特点

GJEX型自定位双剖分径向密封,整剖两用,并保证与整装油封具有同等密封性能和使用寿命。

性能优势

经济

1. 支承环采用硬塑料加工,成本低廉,并可长期使用;
2. 磁力螺栓为永久磁铁加工,可长期使用而不用更换;
3. 密封环按整装设计加工,预埋联接导向插销,适合初装和在线更换。

可靠

1. 通过支承环将密封环固定于端盖上;
2. 密封唇口的特殊设计保证了唇口与轴的合理配合;
3. 预埋于密封环肩部的导向插销能确保剖分处精确无缝粘接;
4. 完全实现与同材质整装油封相同的密封性能和密封效果。

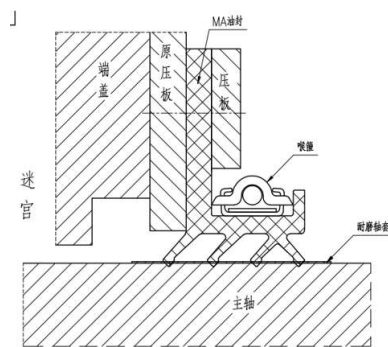
GYMA密封

特点

GYMA 型多唇接触式迷宫油封包含多级密封唇口,空气侧的防尘唇,拥有防尘、防水的作用。各密封唇与中空轴之间设置微小过盈量,形成密封副实现密封,靠近轴承座的密封唇的正下方开设回油孔,从而形成迷宫通道,能有效防油。

使用喉箍为密封唇口提供自紧力的方式,为密封唇口提供了强大的适应轴偏心的能力。

通过在轴上增加耐磨轴套,可以使不同粗糙度的轴满足GYMA密封对粗糙度的要求。



MA产品的优势

对密封接触面粗糙度无要求,可广泛运用于在线改造及初装配套;

用于初装配套时,可节省轴套加工成本。

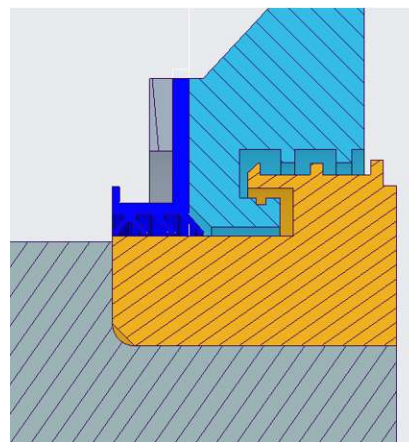
柔性唇口配合喉箍锁固结构,使得产品可适应设备大幅度跳动存在的情况,提高了产品的适用性。

相对常规产品,综合性能更高,成本无显著增高。

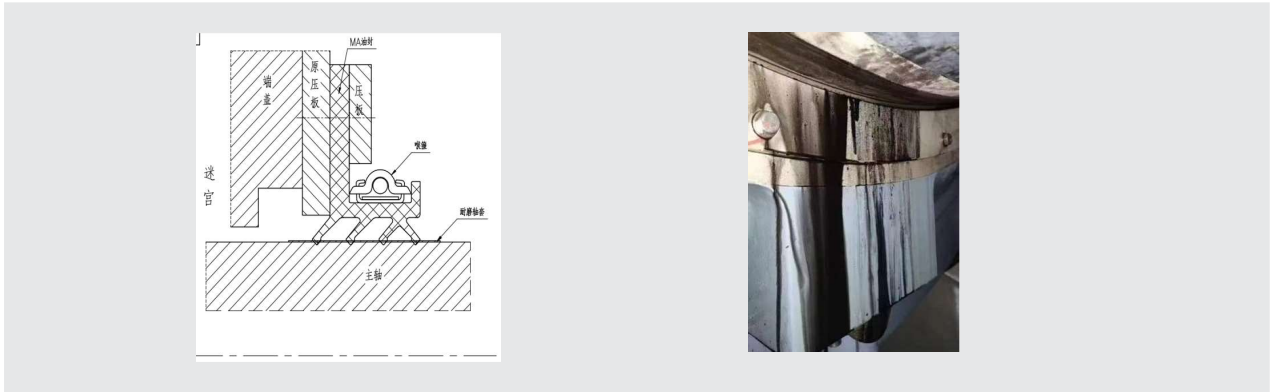


典型应用工况

项目/位置	轴承座输入端
运动方式	轴转动
运动速度	额定转速9rpm
工况温度	生存环境温度: -40°C~+50°C、油池(内腔) 最高温度: 80°C
工况湿度	最大100%
工况介质	ISO vg 320 (少量渗油或油雾)
工况紫外线	无(机舱内)
产品功能	密封功能
其他	应用于风力发电机组轴承座输入轴颈位置



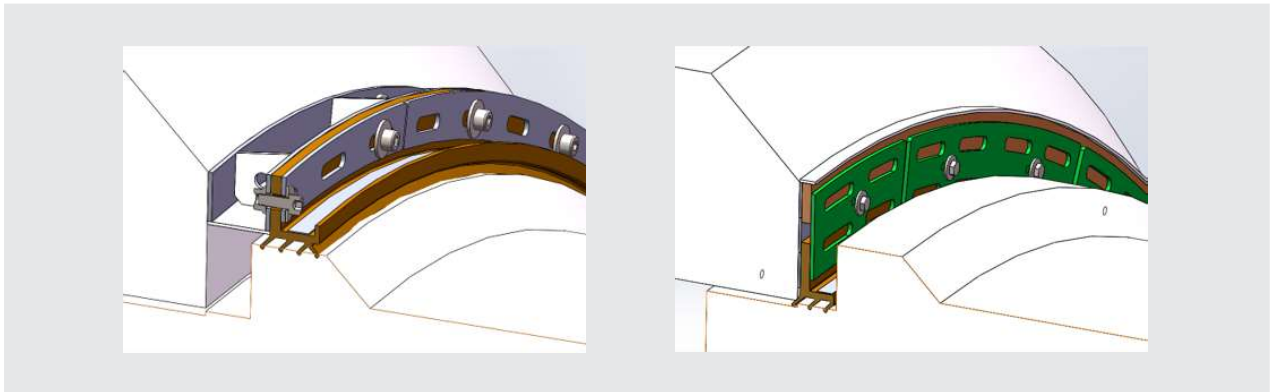
GYMA密封技改应用案例1



对机组进行排查分析, 泄漏主要是机组运行过程中, 由于机组旋转导致油飞溅, 油从迷宫流到盘根处, 但盘根未能进行有效密封。

针对泄漏情况进行分析, 结合安装盘根沟槽位置尺寸较小 (18*16), 和轴表面粗糙度较粗糙的情况, 盘根位置无法安装普通油封产品; 因此, 采用新结构MA油封产品, 在轴上粘上一层耐磨轴套, 经改善并验证, 效果良好, 解决了泄漏问题。

GYMA密封技改应用案例2



针对现场工况及安装环境进行分析, 普通油封产品无法适用于该结构; 因此, 采用具备强大环境适应能力的新结构GYMA油封产品。经改善并验证, 效果良好, 解决了泄漏问题。

制动器

风力发电机制动器简介

风力发电机制动器,简称风机制动器,是风力发电机重要组成部分之一,主要用来保证风力发电机的安全停机,或在紧急情况下非正常停机。风电制动器的类型及结构特点与其他工业制动器类似,风机制动器采用浮动钳体式结构。浮动钳体式制动器的制动钳体是浮动的,钳体可沿滑轴平行滑动。制动油缸是单侧的,制动时在油液压力或弹簧力的作用下,活塞推动该侧的摩擦片压靠制动盘,而制动盘的反作用力则推动制动钳体连同固定于其上的摩擦片压向制动盘的另一侧,直到两侧的摩擦片的受力均等为止。

偏航制动器典型技术参数

型号	Pmax(bar)	P额 (bar)	t反应	介质	T	寿命
参数	210	165	0.4s	液压油	-50~120°C	20万次
制动器数量	6-12					

高速轴制动器典型技术参数

型号	Pmax(bar)	P额 (bar)	t反应	介质	T	寿命
参数	160	95	0.4s	液压油	-50~120°C	20万次
制动器数量	1					

制动器应适应低温型和常温型机组使用要求

A.常温型机组的温度范围Normal temperature range unit:

a)运行环境温度operate Environment temperature: -10~+40°C

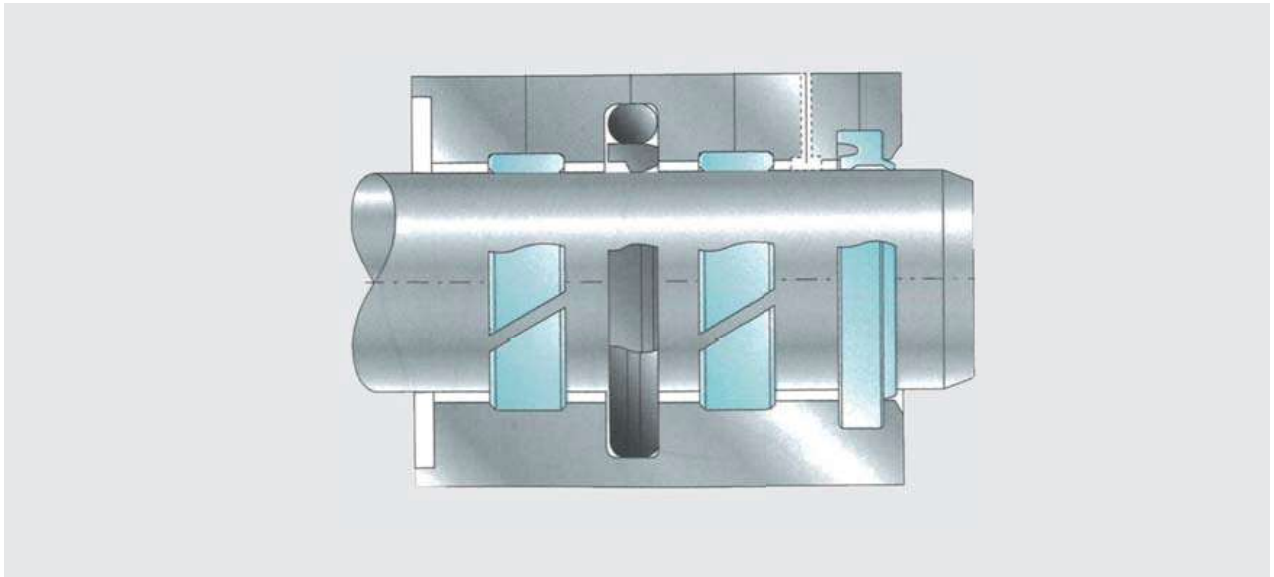
b)生存环境温度Exist Environment temperature: -20~+50°C

B.低温型机组的温度范围Low temperature range unit:

a)运行环境温度operate Environment temperature:-30~+40°C

b)生存环境温度Exist Environment temperature:-40~+50°C

典型风机制动器密封系统



制动器密封件组合

部件	序号	名称	材质	数量/单台
偏航制动器密封	1	导向带	聚甲醛/酚醛夹布/ 聚四氟乙烯	2
	2	斯特封	聚四氟乙烯 丁腈橡胶	1或2
	3	双唇防尘圈	聚氨酯	1
高速轴制动器密封	1	导向带	聚甲醛/酚醛夹布/ 聚四氟乙烯	2
	2	斯特封	聚四氟乙烯 丁腈橡胶	1
	3	防尘圈	聚氨酯	1

密封材料的选择

风电密封材料的性能要求

密封性能优劣,很大程度上取决于密封材料的性能,随着工业技术的发展,为了满足不同行业不同工况日益复杂多样的要求,密封材料的分支与体系也日趋完善,物理和化学性能也不断提高,在运用于风电行业中,我们主要考虑到材料的如下性能:

- 1.良好的耐天候性能:耐臭氧老化,耐高温、低温性能。
- 2.良好的耐化学性能:耐各种润滑油、脂。
- 3.良好的物理性能:耐磨性好,摩擦小,较高的耐疲劳强度。

密封材料的以上性能,决定了密封件使用的寿命。

材料种类	材料代号	胶料硬度(邵尔A)	说明
丁腈橡胶 NBR	ON902	71±3	黑色,适用于主轴承径向密封,耐低温油封配方,脆性温度低于-45°C。
丁腈橡胶 NBR	ON809	72±3	黑色,适用于回转支承轴承密封,耐油和耐磨性能好,脆性温度低于-54°C。
丁腈橡胶 NBR	N333	60±3	黑色,具有较高的拉伸与回弹性能,耐磨性能好,耐臭氧、耐-45°C低温,适用于V型端面密封。
氢化丁腈 HNBR	N709	78±3	主要用于油封,使用温度-40°C~+150°C,齿轮油使用温度不高于125°C。
氢化丁腈 HNBR	N701	75±3	主要用于油封,良好的耐热、抗氧化降解性能,使用耐-45°C低温。
乙丙橡胶 EPDM	E107	65±3	耐腐蚀、耐臭氧性能良好,对水乙二醇和磷酸酯系工作液等难燃性介质有适应性,耐-45°C低温。
氯丁橡胶 CR	C126	80±5	耐热耐臭氧老化耐油,耐化学腐蚀性明显优于NR、BR、SBR,耐-40°C低温。
丙烯酸酯橡胶 ACM	A110	70±3	黑色,有较高的耐臭氧和耐盐雾性能,适用于海上风机密封件,耐-25°C低温。
氟橡胶 FKM	F502	75±3	棕色,具有较好的耐高温性能,拉伸与回弹性好,耐臭氧,适用于-15°C以上的油封和端面密封。
聚四氟乙烯 PTFE	P225	73±3(邵尔D)	适用于四氟乙烯油封,油缸密封(如斯特封、格莱圈等),摩擦阻力小,无爬行,无泄漏,使用寿命长。





引领密封科技进步，
提供可靠的密封产品和解决方案，
为人类绿色、安全的生活环境做出贡献。