

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承



您的密封技术伙伴



您密封技术领域的忠实伙伴

特瑞堡密封系统公司是一个主要的国际密封件制造供应商，专门致力于设计和开发我们市场领先的产品和材料；以一站式服务提供最好的弹性体、热塑材料、PTFE (聚四氟乙稀) 和复合技术，用于航空、工业和汽车制造业领域。

基于50多年的经验，特瑞堡密封的工程师们使用先进的设计工具为客户提供设计、样机、生产、试验和安装方面的支持。

由70多个部门构成的国际网络包括30多个制造点、按照战略布局的研发中心、专门从事设计和应用工作的材料和开发试验室以及场所。

我们利用我们材料数据库的资源，包括2000多种专利复合材料和各种独特的产品，在试验室内开发和配制材料。

特瑞堡密封履行挑战性的服务要求，通过我们一体化的后勤支持，提供成批的标准元件或者单件定制的元素，已经有效地交付了40000多宗密封产品给我们世界各地的客户。

特瑞堡密封的所有部门都通过了ISO 9001:2000和ISO/TS 16949:2002认证，许多制造点也按照QS9000和VDA 6.1生产。特瑞堡密封系统公司在全球的销售和市场机构，以丰富的应用经验和Trelleborg AB (聚合物技术领域的世界一流专家) 的资源作为后盾。

ISO 9001:2000

ISO/TS 16949:2002

本样本中的资料仅用于一般参考的目的，不是用于针对各个用途的具体推荐。针对压力、温度、速度和介质所给出的使用限制是在试验室条件下确定的最大值。在实际应用时，由于工作参数的相互制约，可能达不到最大值，然而，重要的是针对用户的每种特殊用途，用户本身对产品和材料的适用性的确认。因此，用户自己要承担使用资料的风险。在任何情况下，特瑞堡密封对由于使用本样本提供的任何资料所造成的直接或间接导致或产生的任何损失、损坏、索赔或花费都不承担责任。尽管做了各种努力来保证样本所包括资料的准确性，特瑞堡密封仍不能确保资料的准确性和完整性。

为了获得针对专门用途的最好的建议，请与您当地的特瑞堡密封市场部门联系。

该版本替代所有以前的样本。

本样本或样本的任何部分，未经允许，不得翻印。

© 所有商标归特瑞堡密封系统公司和Trelleborg AB所有。

青绿颜色是特瑞堡密封系统公司的注册商标

© Trelleborg, 2006, 版权所有。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

目录

关于本手册.....	2
全球网络.....	2
Orkot® 船用轴承	2
管理体系及船级社认证.....	2
材料特性.....	3
服务及支持.....	5
网址.....	5
全球网络.....	5
船用库存管材规格表.....	5
标准产品规格.....	6
舵轴承.....	7
轴承载荷.....	7
材料选择.....	7
润滑.....	7
轴承座和轴的要求.....	7
轴承座.....	7
轴.....	7
设计.....	8
壁厚.....	8
轴承过盈量.....	8
轴承间隙.....	9
加工公差.....	9
水润滑艉管轴承.....	10
轴承设计载荷.....	10
材料选择.....	10
轴.....	10
设计.....	10
多槽轴承.....	10
双槽轴承.....	10
特殊设计.....	10
板条.....	11
水流量.....	11
轴承过盈量和间隙.....	12
加工公差.....	13
装配方法.....	14
冷冻装配.....	14
使用液压或千斤顶方式压入装配.....	15
粘结装配.....	16
加工说明.....	17
健康与安全指标.....	19

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

关于本手册

本设计指南提供的信息便于用户正确地设计轴承，以及作为加工和安装的指导。适用于在其领域接受过相关技术培训的人员。设计Orkot®船用轴承时，需要考虑符合相关船级社的规定。

全球网络

在船舶及海运领域，Orkot®是世界领先的轴承生产商及产品提供者。得益于由工厂、代理商和分销商组成的强大全球网络，在船舶领域Orkot®可以向客户提供最优质的服务。

作为特瑞堡集团的一部分，Orkot®船用轴承在船舶及海运领域已经具有超过25年的成功应用。

Orkot®船用轴承在商船和军船方面广泛的应用，使得我们在船舶制造及海洋工程方面积累了丰富的经验。

Orkot®船用轴承

Orkot®船用轴承由独特的复合成分以及固体润滑颗粒组成。在干磨状态下具有非常好的耐磨性。其在海水中几乎没有膨胀，并且具有非常低的热膨胀系数，这确保了Orkot®船用轴承无论是在极地还是热带海洋中都有良好的尺寸稳定性。在负载和偏心同时存在的情况下，Orkot®船用轴承不会腐蚀，也不会加速轴承室的腐蚀。

管理体系及船级社认证

Orkot®公司通过了完整的管理体系认证，包括：ISO 9000:2000质量管理体系认证，ISO 14001:1996 环境管理体系认证，OHSAS 18001:1999 健康及安全管理认证。

严格的质量控制及测试确保了产品质量的稳定性及可追溯性。我们还通过实验模拟极端的工况，测试了Orkot®材料的表现。

Orkot® TLM Marine 和Orkot® TXM Marine 材料取得了世界上所有主要船级社的认证。如有需要，我们可以提供相关的证书。同时，您也可以访问：www.orkotmarine.com 以取得相关信息。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

材料特性

表 1: 公制

特性	单位	TLM Marine	TXM Marine
抗压强度			
与层面垂直	N/mm ²	>300	>280
与层面平行	N/mm ²	>90	>90
拉伸强度	N/mm ²	>60	>55
弯曲强度	N/mm ²	>65	>65
弹性模量			
弯曲弹性模量	N/mm ² ×10 ⁴	0.19	0.18
拉伸弹性模量	N/mm ² ×10 ⁴	0.32	0.32
剪切强度	N/mm ²	80	80
抗冲击强度			
垂直于层面 ISO179/1982摆锤无裂纹冲击	KJ/m ²	122	122
洛氏硬度 M		100	100
密度	g/cm ³	1.3	1.3
水中膨胀率, %壁厚	%	<0.1	<0.1
工作温度			
正常使用范围(无特殊预防措施)	°C	-30/65	-30/65
最高工作温度	°C	130	130
最低工作温度	°C	-40	-40
热膨胀系数			
20-100°C			
垂直于层面	°C×10 ⁻⁵	9-10	9-10
平行于层面	°C×10 ⁻⁵	5-6	5-6
滑动特性			
典型干摩擦系数, 运行于耐腐蚀表面, 例如不锈钢。 轴承压力 15N/mm ²		0.13	0.05-0.10

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

材料特性

表 2: 英制

特性	单位	TLM Marine	TXM Marine
抗压强度			
与层面垂直	lbs/in ²	>43511	>40611
与层面平行	lbs/in ²	>13053	>13053
拉伸强度	lbs/in ²	>8702	>7977
弯曲强度	lbs/in ²	>9427	>9427
弹性模量			
弯曲弹性模量	lbs/in ² ×10 ⁴	27.557125	26.10675
拉伸弹性模量	lbs/in ² ×10 ⁴	46.412	46.412
剪切强度	lbs/in ²	11603	11603
抗冲击强度			
垂直于层面 ISO179/1982摆锤无裂纹冲击	KJ/in ²	0.079	0.079
洛氏硬度M		100	100
密度	lbs/in ³	0.047	0.047
水中膨胀率, %壁厚完全浸入水中	%	<0.1	<0.1
工作温度			
正常使用范围 (无特殊预防措施)	°C	-22/149	-22/149
最高工作温度	°C	266	266
最低工作温度	°C	-40	-40
热膨胀系数			
20-100°C			
垂直于层面	°C×10 ⁻⁵	5.0-5.5	5.0-5.5
平行于层面	°C×10 ⁻⁵	2.7-3.3	2.7-3.3
滑动特性			
典型干摩擦系数, 运行于耐腐蚀表面, 例如不锈钢。			
轴承压力2175 lbs/in ²		0.13	0.05-0.10



Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

服务及支持

Orkot®拥有一支具有丰富应用经验的工程师团队，我们可以根据您的特殊要求提供包括以下一些方面在内的技术支持：

- 根据特殊的环境及运行条件提供相应的Orkot®船用轴承
- 计算交货前和现场加工时所需的轴承尺寸
- 轴承安装的技术支持
- 贯穿轴承使用期内的技术支持
- 24小时紧急援助

网址

通过访问www.orkotmarine.com 您可以得到关于Orkot®船用轴承相关的产品及应用信息。您可以浏览并下载相关证书，文献及资料。

全球网络

Orkot®船用轴承的全球网络可以满足现代船舶维修的紧急需求。我们在工厂和世界上一些主要船舶维修中心库存有大量的标准型Orkot® TLM Marine管材。

此外，我们工厂装备有最新的加工设备，可以在24小时之内，根据客户的要求加工出管状或板状的特殊尺寸的产品并发货。我们也可经济快捷的提供全系列的以下产品：

- 滑动轴承
- 凸缘轴承
- 带槽轴承
- 板条
- 推力轴承
- 球面轴承
- 耐磨环
- 衬垫
- 垫圈

船用库存管材规格表

表 3

系列	外径 (mm)	内径 (mm)	长度 (mm)	重量 (Kg)	外径 (inch)	内径 (inch)	长度 (inch)	重量 (lbs)
TLM 13	95	47.6	500	3.5	3.7	1.9	19.7	7.7
TLM 21	118	66.7	500	4.9	4.6	2.6	19.7	10.8
TLM 22	150	88.9	500	7.5	5.9	3.5	19.7	16.5
TLM 23A	170	108	500	8.8	6.7	4.3	19.7	19.4
TLM 23	190	120.7	600	12.5	7.5	4.8	23.6	27.6
TLM 24	230	146.1	700	21.9	9.1	5.8	27.6	48.3
TLM 26	305	177.8	780	49.1	12.0	7.0	30.7	108.2
TLM 29	370	235	650	53.3	14.6	9.3	25.6	117.5
TLM 29A	400	270	650	57.8	15.7	10.6	25.6	127.4
TLM 31	445	295	570	64.6	17.5	11.6	22.4	142.4
TLM 32	480	381	590	51.4	18.9	15.0	23.2	113.3
TLM 34	520	403	700	77.2	20.5	15.9	27.6	170.2
TLM 36	595	450	710	110.0	23.4	17.7	28.0	242.5
TLM 39	650	500	800	134.0	25.6	19.7	31.5	295.4
TLM 42	735	600	840	154.0	28.9	23.6	33.1	339.5

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

标准产品规格

根据我们现有的标准的加工设备及生产流程，我们可以提供以下尺寸规格的产品。如果您的需求超出以下规格，请联系我们，我们也可提供：

- 管材
最大外径：2500mm
最大长度：1250mm

- 板材
最大宽度：860mm
最大长度：3000mm

- 棒料
最大外径：200mm
最大长度：500mm

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

舵轴承

本节为舵轴承设计提供综合的建议。同时还将提供相关的信息以帮助客户计算舵轴承安装前后所需的加工尺寸。您可以联系我们，我们很乐意为您提供加工尺寸计算的帮助。

计算之前，需要以下数据：

- 轴承工作的最低温度
- 轴承加工时周围的温度
- 轴承座和轴承的尺寸及公差。

轴承载荷

在舵轴承的应用中，根据取得的船级社的认证，Orkot® TLM Marine 轴承可承受的压力高达 15N/mm^2 ，TXM Marine 可达 10N/mm^2 。当然，这也取决于具体应用及相关的零部件。如果只考虑材料特性，Orkot® 船用轴承可以承受更高的载荷。Orkot® 船用轴承被应用在其它许多场合，例如甲板起重机，舱口盖板滑板，泊锚系统和船舶稳定器。工作压力范围从 $25\text{--}100\text{ N/mm}^2$ 。

材料选择

Orkot® TLM Marine 材料适合选做舵杆轴承，舵销轴承，舵承和舵承轴承。它含有固体润滑颗粒，可用于干磨状态下，这使得其对于工作在水线上或是水线下的所有舵轴承，都有良好的磨损寿命。这种材料能够在压力为 30N/mm^2 下无润滑的短期工作。在最低润滑，压力为 14.5N/mm^2 的条件下，以 1.3米/分钟 的速度进行了 150万转 的测试。

Orkot® TXM Marine 材料比Orkot® TLM Marine 材料具有更低的摩擦性能和更好的抗磨性能。它已被确认可用于干磨状态下的舵轴承。在润滑状态下，对于潜艇舵齿轮(57N/mm^2 ， 1米/分钟)也已经做过了测试。

润滑

根据不同的应用，可以选用水，油脂或是油润滑。润滑舵轴承时不需要开轴向槽。Orkot® 船用舵轴承可以间歇性的干运行于钼-蒙乃尔铜镍合金(K-Monel®)，镍铬钼合金(Inconel®625)，钨铬钴硬质合金(Stellite®)，双相不锈钢和耐腐蚀不锈钢表面。

轴承座和轴的要求

- 轴承座

轴承座，特别是改装的轴承座，需要沿其长度方向至少测量三个位置的内径。其中，至少有两个测量位置要互成 90° ，以得到平均尺寸。若轴承座呈椭圆型或锥形，只要不超出($0.1\text{mm}/100\text{mm}$)，Orkot® 轴承仍可使用。材料具有一定的弹性，但是不能补偿严重的磨损。需要注意的是，过盈装配后轴承将具有轴承座的形状。

轴承座应该有足够的倒角以防止压入装配时刮坏轴承。装配后，轴承在一端应由台肩定位。如果要进一步保证轴向的可靠性，可在另一端加装定位环。下图展示了此方法。

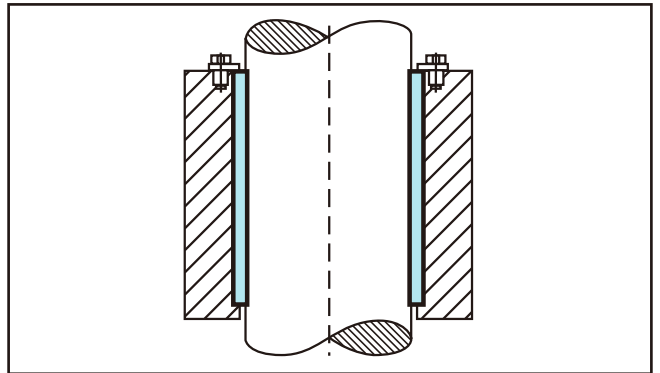


图 1: 装配后的轴承

- 轴

采用水润滑时，与Orkot® 轴承接触的材料必须是耐腐蚀的，以保证低的磨损。合适的材料包括耐海水腐蚀的不锈钢，磷铜，铜锡合金(gummetal)，镍铬钼合金(Inconel®625)，钨铬钴硬质合金(Stellite®)。

轴要求外表面光滑，没有锋利边沿。理想的轴表面光洁度Ra应在 $0.1\text{--}0.8\text{微米}$ 之间。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

设计 壁厚

对于改装用轴承，通常壁厚由轴和轴承座的尺寸决定。新设计的轴承，理想的壁厚应为：

$$0.04 \times \text{轴直径} + 2\text{mm}.$$

如果设计轴承的壁厚小于这个值，我们工程部门需要对其检查计算以保证能符合我们的最低要求。

需要指出的是，当一具有最佳厚度的Orkot®船用轴承装配进轴承座时，过盈量同装配后轴承内径的减小量相当，从而，装配前后的轴承壁厚通常保持恒定。如果轴承壁厚超过最佳值，装配后的内腔就会变得更小。

轴承过盈量

对于所有的聚合物轴承，因为其模量小于金属，所以比金属轴承要有更大的过盈量。

表4, 5, 6, 7列出了计算Orkot®船用轴承过盈量所需的m值及c值。这些数值取决于轴承的最低工作温度和加工轴承时的环境温度。

过盈量由以下公式计算：

$$\text{过盈量} = (m \times \text{轴承座内径}) + c$$

此过盈量可用于船用轴承的相关计算。

表 4

工作温度 (°C)	m值						
	加工温度 (°C)						
	0	5	10	15	20	25	30
0	0.00131	0.00155	0.00178	0.00202	0.00225	0.00249	0.00273
-10	0.00178	0.00202	0.00225	0.00249	0.00273	0.00296	0.00320
-20	0.00229	0.00253	0.00277	0.00300	0.00324	0.00347	0.00371
-30	0.00291	0.00311	0.00331	0.00351	0.00371	0.00391	0.00411

表 5

工作温度 (°C)	c值
0	-0.125
-10	-0.125
-20	-0.143
-30	-0.158

表 6

工作温度 (°F)	m值						
	加工温度 (°F)						
	32	41	50	59	68	77	86
0	0.00131	0.00155	0.00178	0.00202	0.00225	0.00249	0.00273
-10	0.00178	0.00202	0.00225	0.00249	0.00273	0.00296	0.00320
-20	0.00229	0.00253	0.00277	0.00300	0.00324	0.00347	0.00371
-30	0.00291	0.00311	0.00331	0.00351	0.00371	0.00391	0.00411

表 7

工作温度 (°C)	c值
32	-0.00492
14	-0.00492
-4	-0.00563
-22	-0.00622

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

轴承间隙

对于Orkot®船用舵轴承推荐的最小间隙可以从下图找出。虚线显示的是我们推荐的对中良好，轴承座变形低的条件下的间隙的下限。间隙上限依据的是船级社要求的最小间隙。例如劳氏船级社的要求是 $0.002d+1.0\text{mm}$ ，但对于合成轴承要求不小于 1.5mm 。对于没有船级社要求的，建议间隙选在这两条线之间。

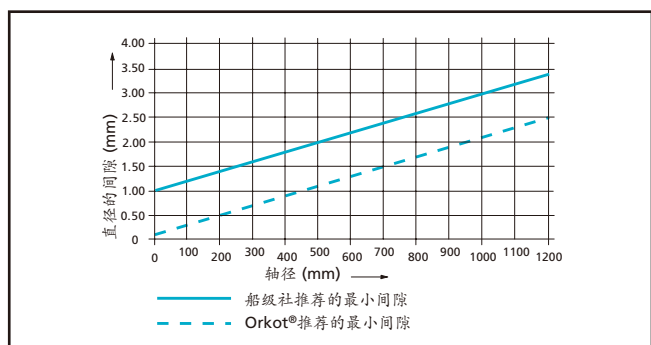


图 2: 舵轴承的最小安装间隙(公制)

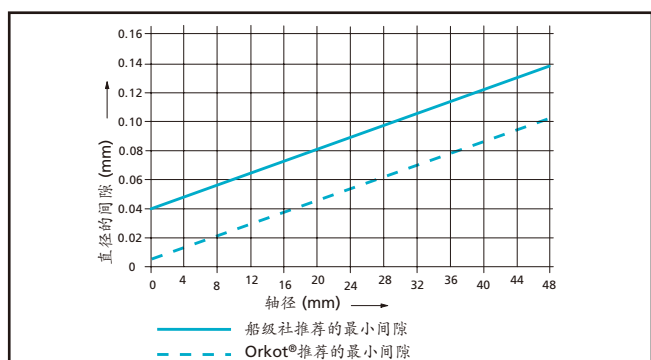


图 3: 舵轴的最小安装间隙

图中的直线方程如下，这便于您计算更为精确的间隙值(公制):

实线(船级社推荐的最小间隙)

$$\text{间隙} = (0.002 \times \text{轴径}) + 1.0$$

虚线(Orkot®推荐的最小间隙)

$$\text{间隙} = (0.002 \times \text{轴径}) + 0.1$$

若选择两条线之间，则:

$$\text{间隙} = (0.002 \times \text{轴径}) + 0.55$$

加工公差

下表列出Orkot®工厂加工轴承时可达到的加工精度。在轴承的相关计算时，如果您的加工精度与此有差异，可用实际值代替。

表 8

外径与内径 mm	机加工公差 mm
1 - 100	0.10
101 - 300	0.15
301 - 500	0.20
501 - 900	0.25
above 900	0.40

表 9

外径与内径 inch	机加工公差 inch
0 - 4	0.004
4 - 12	0.006
12 - 20	0.008
20 - 36	0.010
36以上	0.016

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

水润滑艉管轴承

本节为艉管轴承设计提供综合的建议。同时还将提供相关的信息以帮助客户计算艉管轴承安装前后所需的加工尺寸。您可以联系我们，我们很乐意为您提供计算帮助。

计算之前，需要以下数据：轴承座和轴的尺寸及公差。

轴承设计载荷

水润滑艉管轴承需要工作在流体环境中，例如，轴的速度要足够快以便于在轴和轴承之间产生一层水膜。根据轴承位置的不同及不同船级社的要求，轴承设计时长度与直径之比应该在4:1到2:1之间。大多数的船级社对于Orkot®轴承的要求是2:1。

材料选择

需要指出，Orkot®材料不适合高速润滑脂或是油润滑的艉轴系统。

Orkot® TLM Marine适合绝大多数的水润滑艉轴系统。

Orkot® TXM Marine 特别适合于低转速轴。例如水面舰艇和潜艇的艉轴。

轴

Orkot® Marine 材料可用于多数已知的轴材料。例如铜锡合金(gummetal)，磷铜，蒙乃尔铜镍合金(Monel®)，镍铬钼合金(Inconel®625)，18/8不锈钢。

若轴承承受磨蚀磨损，应考虑使用更硬的轴衬套或碳化物涂覆。Orkot®船用轴承在运转过程中会增加轴表面的光洁度。与所有承受磨蚀粒子侵蚀的轴承一样，寿命会因此缩短。因此，对于工作在这种工况下的艉轴轴承最好供给轴承过滤水。

为减低磨损层，轴表面光洁度要求达到0.8微米。

设计

根据不同的应用，Orkot®已经设计了一系列的艉轴轴承。常用的有以下几种：

多槽轴承

这种常规的轴承具有等间距的轴向槽，提供水循环冷却和排出杂质的功能。这种设计适合于轴转速不高的大部分船只。

双槽轴承

这种轴承有两条大的轴向槽。位于与静态轴载荷成90度角的位置，在很宽的轴速范围内，都具有出色的水动力性能。这种轴是为设计轴实验台，测试Orkot® TLM Marine轴承而发展起来的。这种设计可以让水动力膜在轴低转速的时候形成，以降低摩擦力和磨损。在轴转速低于25米/分钟时仍具有良好的水动力性能。应用这种设计时，轴直径最大不能超过300mm。这种轴承还适用于船用的立轴水泵。

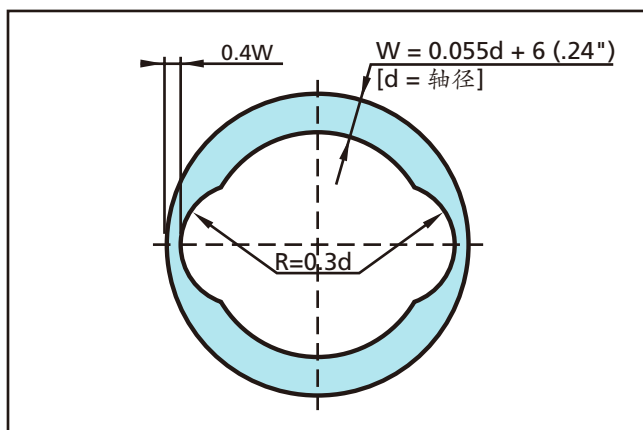


图 4: 双槽轴承

特殊设计

也可以满足海军提出的特殊设计，将部分弧段轴承安装在对开的青铜轴承座上。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

板条

有一种不同的轴承设计方法是使用Orkot® TLM Marine 板材加工的板条。需要指出在维修作业中，Orkot® TLM Marine 多槽轴承可以方便经济的取代一些船只中应用的铁梨木板条。将损坏的板条和定位条移走后，Orkot® 轴承可以在工厂中加工到符合青铜轴承座的尺寸。

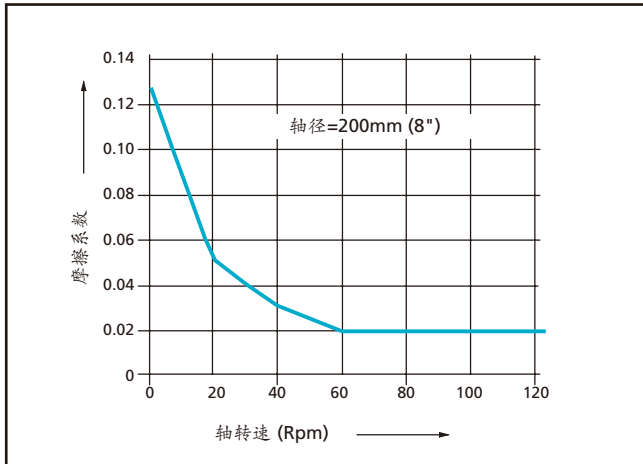


图 5: 轴转速与摩擦系数的函数曲线

多槽和双槽轴承均可以设计制造成全轴承或对开轴承。全轴承通常采用过盈装配。可用压入法或冷冻法。如果要在船尾轴管上安装一个以上的轴承，必须要保证水槽共线。在两个轴承的连接处，应在两个内孔分别加工径向槽，尺寸同轴承轴向槽相近。这样即使相邻的轴承水槽没有对齐，也会有足够的水流动。

对开轴承应该使用过盈装配。若有必要，可以使用锥形楔导入。

Orkot® 还针对海军的应用，专门开发出了许多特殊的对开轴承。

若有可能，Orkot® 船用艉管轴承的长度与直径比应保持在2:1。目前，大多数的船级社都认可过长的轴承会增加同心度的问题。如果船级社要求使用长轴承，则建议在轴上长出2:1轴/直径比的部分加大间隙，以保证轴承安全运行。这可以减少偏心现象。具体如图6所示。

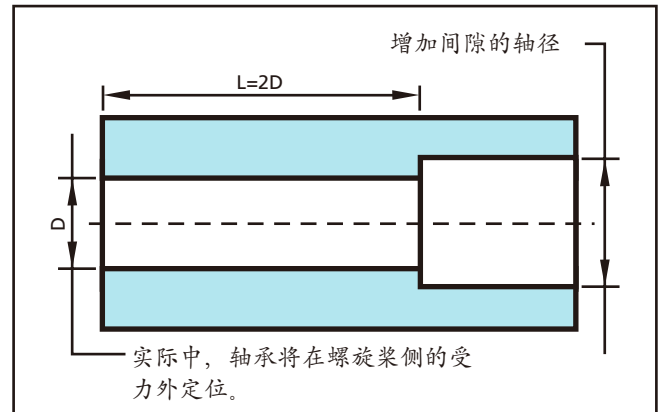


图 6: 增加间隙的长轴承

水流量

要求的水流量为0.18升/(分钟×每毫米轴直径)

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

轴承过盈量和间隙

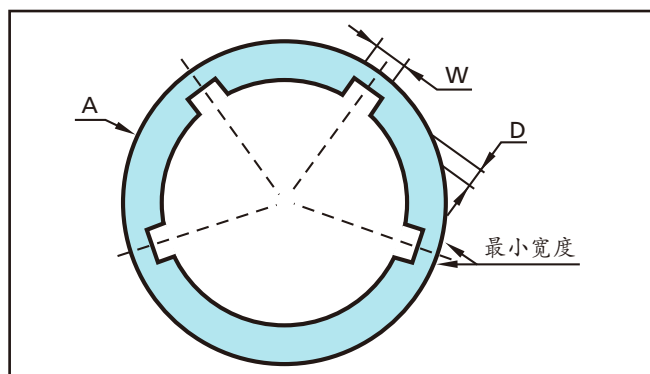


图 7: 用于50mm轴, (2"直径), 省略了底部槽的多槽轴承。

为简化轴承设计, 尺寸已列在下表中

*为改进轴的运转, 最下面(6点钟位置)的槽应省略掉。

壁厚“A”为推荐的最小值。

在轴承的外径和内径上, 有3mm×30°的倒角。

Orkot® TLM Marine轴承计算表可用于尾轴管的计算。

表 10: 多槽轴承(公制)

轴径	最小壁厚 A	最小过盈量 B	最小安装后轴间隙 B	槽数	槽角度	槽宽 W	槽深 D
	mm	mm	mm		Degrees	mm	mm
30 - 60	8	0.15	0.30	4	72.0	8	4
60 - 100	9	0.22	0.41	5	60.0	8	4
100 - 150	10	0.34	0.52	6	51.4	10	6
150 - 200	12	0.43	0.63	7	45.0	10	6
200 - 250	14	0.56	0.74	8	40.0	12	7
250 - 300	14	0.70	0.85	9	36.0	12	7
300 - 350	16	0.84	0.96	10	32.7	14	8
350 - 400	16	0.97	1.07	11	30.0	14	8
400 - 450	20	1.11	1.18	12	27.7	16	10
450 - 500	20	1.25	1.29	13	25.7	16	10
500 - 550	22	1.40	1.40	14	24.0	18	11
550 - 600	22	1.50	1.51	15	22.5	18	11

表 11: 多槽轴承(英制)

轴径	最小壁厚 A	最小过盈量 B	最小安装后轴间隙 B	槽数	槽角度	槽宽 W	槽深 D
inch	inch	inch	inch		Degrees	inch	inch
1.18 - 2.36	0.315	0.006	0.012	4	72	0.315	0.157
2.36 - 3.94	0.354	0.009	0.016	5	60	0.315	0.157
3.94 - 5.91	0.394	0.013	0.020	6	51.4	0.394	0.236
5.91 - 7.87	0.472	0.017	0.025	7	45	0.394	0.236
7.87 - 9.84	0.551	0.022	0.029	8	40	0.472	0.276
9.84 - 11.8	0.551	0.028	0.033	9	36	0.472	0.276
11.8 - 13.8	0.630	0.033	0.038	10	32.7	0.551	0.315
13.8 - 15.7	0.630	0.038	0.042	11	30	0.551	0.315
15.7 - 17.7	0.787	0.044	0.046	12	27.7	0.630	0.394
17.7 - 19.7	0.787	0.049	0.051	13	25.7	0.630	0.394
19.7 - 21.7	0.866	0.055	0.055	14	24	0.709	0.433
21.7 - 23.6	0.866	0.059	0.059	15	22.5	0.709	0.433



Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

加工公差

下表列出了Orkot® 工厂加工艉管轴承时可达到的加工精度。在轴承的相关计算时，如果您的加工精度与此有差异，可用实际值代替。

表 12: 推进装置轴承推荐的外径和内径加工公差

外径和内径 mm	公差 mm
1 - 100	0.10
101 - 300	0.20
301 - 500	0.30
501 - 900	0.40

表 13

外径和内径 inches	公差 inches
0 - 4	0.004
4 - 12	0.008
12 - 20	0.012
20 - 36	0.016

注意:

1. 这些公差仅供参考，减小这些公差会导致安装之后的最大间隙变小。重要的是安装时加入填塞物之后圆度公差依然存在。
2. 尾轴轴承要长于舵轴承。长度越长，所需公差越大。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

装配方法

Orkot®船用轴承可用以下任意一种方法装配:

- 冷冻装配

方法1 利用液氮(浸入方法)

方法2 利用液氮(升华方法)

方法3 利用干冰或酒精

- 压入装配

- 粘结装配

这几种方法在本节中都有介绍, 我们一般推荐采用液氮冷冻装配。

冷冻装配

这是Orkot®船用轴承常用的一种快速经济的装配方法。

方法1:

利用液氮(浸入方法)

1. 用三点法分别在轴承的顶部, 中部和底部测量外径(总共有9个测点)。记下外径的最大值。
2. 用三点法分别在轴承的顶部, 中部和底部测量内径(总共有9个测点)。记下内径的最小值。
3. 准备一个能耐-197°C低温的绝热容器, 容积要能放得下要装配的轴承并且易于轴承放入和拿出。
4. 将轴承放入容器。为了减少液氮的用量, 可以将容器内多余的空间密封隔开, 或者是装入一些木料。
5. 将液氮注入轴承内部, 保持在满位。由于液氮的沸腾以及气化都会导致液位的持续下降。因此,

注入液氮后需要用一绝热盖板一直覆盖容器。待液氮停止沸腾后, 将轴承取出并测量轴承顶部的外径尺寸是否有足够的减小。如果外径并未减小至可以轻松装入轴承座, 则将轴承再次放入液氮, 10至20分钟然后再检查外径尺寸。

6. 当轴承外径尺寸缩小到能够保证轴承和轴承座之间有足够间隙后, 将轴承取出装配。
7. 用来夹取冷冻轴承的夹具(例如聚酯材料的吊索)必须要能够承受低温和相关重量。
8. 轴承必须快速安装。因为一旦接触到任何传导体的表面, 就会迅速的回复到冷却之前的原始尺寸。
9. 确保轴承正好装配到位, 并且在恢复到常温之前保持固定。当轴承表面的冰融化之后, 用于定位的工装就可以移开。

方法2:

利用液氮(升华方法)

通过升华Orkot®轴承内的液氮, 可以无需使用金属容器。该方法使用液氮少, 同浸入法相比成本较低, 也更安全。但是用这种方法轴承变形较慢, 所以需要更多的时间。

1. 用三点法分别在轴承的顶部, 中部和底部测量外径(总共有9个测点)。记下外径的最大值。
2. 用三点法分别在轴承的顶部, 中部和底部测量内径(总共有9个测点)。记下内径的最小值。
3. 准备一块胶合板圆盘, 其外径为轴承外径与内径之和的一半。在圆盘中间钻一个直径为15/20mm的孔。
4. 将轴承置于平整光滑, 表面无孔的平面上, 在轴承底部内壁处用硅树脂密封剂密封。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

- 用10mm或相近尺寸的铜管制造一个简单的注入管，钻大约20个1mm直径的孔，贯穿管的两壁。并且在管上安装一个排气阀，以控制液氮流量。注意，注入管的开口端要密封。
- 将圆盘置于轴承上，铜管同液氮容器相连。
- 通过排气阀控制液氮的流量，当有液氮从管中溢出时，则应减小流量直至无溢出。
- 将铜管穿过圆盘上的口放入轴承内部。可用绝热毯将轴承包裹起来以减少能量损失。
- 在升华过程中，要定时检查轴承上端的外径。在此过程中，要注意观察控制液氮的流量。
- 当轴承外径尺寸缩小到能够保证轴承和轴承座之间有足够间隙后，将轴承取出装配。
- 用来夹取冷冻轴承的夹具(例如聚酯材料的吊索)必须要能够承受低温和相关重量。
- 轴承必须快速安装。因为一旦接触到任何传导体的表面，就会迅速的回复到冷却之前的原始尺寸。
- 确保轴承正好装配到位，并且在恢复到常温之前保持固定。当轴承表面接的冰融化之后，用于定位的工装就可以移开。

方法3:

利用干冰或酒精

这种冷却方法仅适用于过盈量非常小的情况。并且常常要同压入装配配合使用。

使用液压或千斤顶方式压入装配

如果采用压入装配，应该配备有提供将轴承完全压入轴承座所需力的设备。装配容易程度很大程度上取决于轴承座壁的光滑程度，在计算所需力的时候就应予以考虑。在压入操作开始前，保证轴承对中及与座内孔的垂直非常重要。轴承座充分的倒角能防止刮坏轴套。

下图(图8)展示了安装前保证垂直的方法

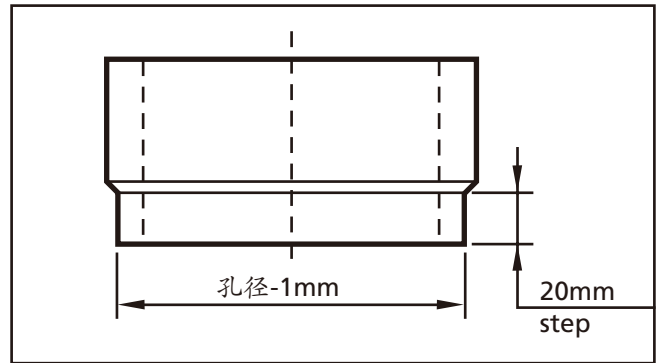


图 8: 安装前保证垂直的方法

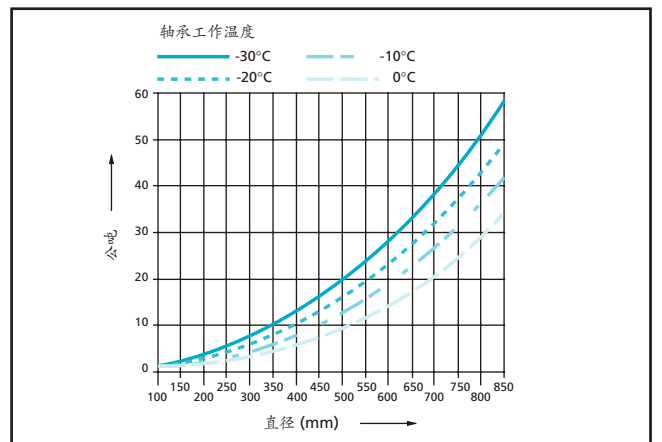


图 9: 安装力(公吨)

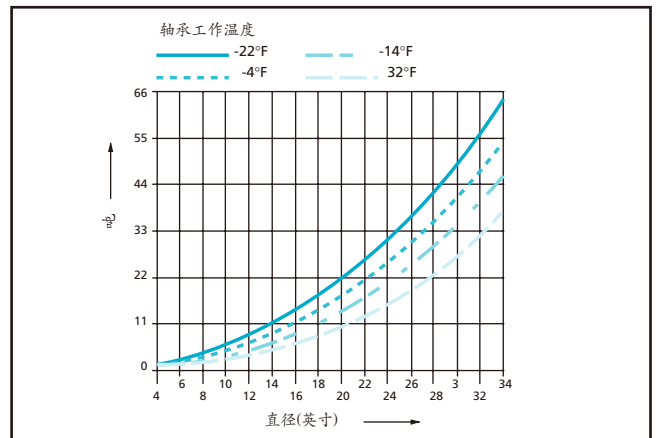


图 10: 安装力(吨)

图(9)(10)展示了轴承的安装压力曲线，轴承长度/直径比1:1

压入的起始压力要稍高于图表中所示

实际压力大小很大程度上取决于轴承座光滑程度，倒角大小以及轴承长度/直径比。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

粘结装配

具体的粘结方法取决于具体的设计. 这里需要指出一点, Orkot®材料同金属不同, 即可以相互之间粘结, 也可以同金属材料粘结. 如果装配温度超过60°-70°那么要用粘结装配取代过盈配合。

经过我们实验室的测试, 市面上大多数的粘结剂均可应用。最常用的粘结剂有如下几种:

- 环氧类粘结剂
- 丙烯酸树脂粘结剂
- 氨基丙烯酸盐粘合剂
- 聚亚安酯粘结剂

以下是一些粘结剂供应商的名单, 他们的产品已经通过了Orkot®的测试, 证实可以应用于Orkot®材料的粘结。

- Araldite
- Belzona
- Bisonite
- Chockfast
- Loctite
- Permabond

若有粘结方面的特殊要求, 请和特瑞堡密封系统当地销售公司联系。

说明事项

- 粘结剂是指起粘结作用的化学试剂
- 基层是指同Orkot®材料相粘结的材料/表面
- 间隙是指Orkot®材料同基层之间的距离。
- 填充是指粘结剂充满间隙的能力。

准备事项

- 适合做粘结基层的材料包括Orkot®材料自身和大多数的金属材料(包括不锈钢)
- 诸如聚乙烯, 聚丙烯, 聚碳酸酯, 聚氯乙烯, 聚四氟乙烯之类的塑料制品不适合同Orkot®粘结。
- 粘结的关键是要处理好基层和要粘结的材料表面。
- 粘贴表面需除尽氧化物和油脂。选用的相关溶剂要符合当地的卫生健康标准。Orkot®可用丙酮溶剂快速擦洗以除去油脂。但是只能在类似的溶剂中短暂暴露以防止对Orkot®材料造成损害.氧化物可用细砂纸或是钢丝绒除掉。
- 建议金属表面进行喷砂处理, 提高表面粗糙度以利于粘结。并且要确保表面没有任何残留颗粒。通常, Orkot®表面不需要进行粗糙处理, 但可以用砂纸去处表面的灰尘杂质。
- 当粘结时, 装配组件都需要有所支撑。粘结所需时间的长短取决于所用粘结剂的不同。经验准则是温度每升高10°C, 所需时间减半。



Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

加工说明

用常规车间技术可以方便的加工Orkot®材料。作为一个通用准则，用于加工黄铜，铝或铁梨木的方法均可用于Orkot®材料。最好使用碳化钨车削工具，切削速度为5.5m/s。Orkot®材料必须干加工，不得使用冷却剂。

车削

使用K20级碳化物平焊的碳化钨车刀适合大多数应用场合。若用了碳化物衬垫，则具有高正率的铝级具有最好的效果。例如Plansee H10T, Sandorid H10A/H13A, Mitsubishi HT110。

刀具切入角

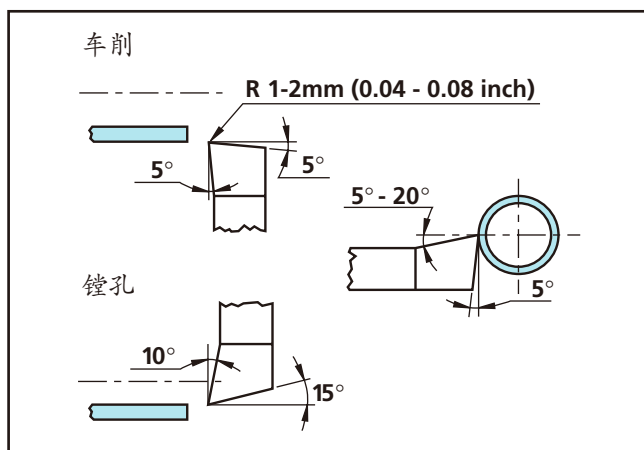


图 11: 车削与镗孔

表 14: 速度(mm)

直径 (mm)	Rpm
0 - 50	2100
50 - 100	1000
100 - 150	700
150 - 200	550
200 - 300	350
300 - 400	250
400 - 500	200
500 - 600	175
600 - 700	150
700 - 800	130
800 - 900	120
900 - 1000	100

对于壁很厚的情况，内外径表面应该同时加工，以减少振动。

制造Orkot®产品时未使用石棉，材料完全无毒。但在加工时仍建议要具备足够的除尘装置或带上防尘面罩。

对于少量加工和加工倒角，圆弧及其它形式，用高速钢就可以得到良好结果。但是刀具寿命会短于碳化钨刀具。

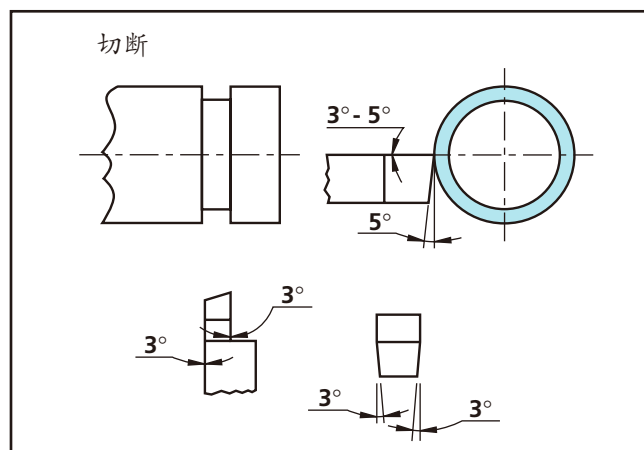


图 12: 切断

表 15: 速度(inches)

直径 (inch)	Rpm
0 - 2	2100
2 - 4	1000
4 - 6	700
6 - 8	550
8 - 12	350
12 - 16	250
16 - 20	200
20 - 24	175
24 - 28	150
28 - 32	130
32 - 36	120
36 - 40	100

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

表 16: 进刀量(公制)

加工类型	粗加工	精加工	单位
车削	0.7	0.25	mm/rev
镗孔	0.5	0.20	mm/rev
切断	0.4	0.20	mm/rev

表 17: 进刀量(英制)

加工类型	粗加工	精加工	单位
车削	0.028	0.010	inch/rev
镗孔	0.020	0.008	inch/rev
切断	0.016	0.008	inch/rev

刻槽

使用90度加工头，在车床，成型机，磨床或镗床上都可以很容易的在Orkot®材料上加工沟槽。对于大多数的应用，只要有一台车床就足够了。磨成正确形状的高速钢刀具应夹紧在一长镗杆上，刀具侧磨3度的隙角，不要求顶间隙。

卡盘上可以依次标注位置正确的槽和槽的形状。应该使用0.2mm的切割深度，加工长轴承时可能要加稳定装置。车床可快速横动(轴要锁紧)，线速度可达10m/min。

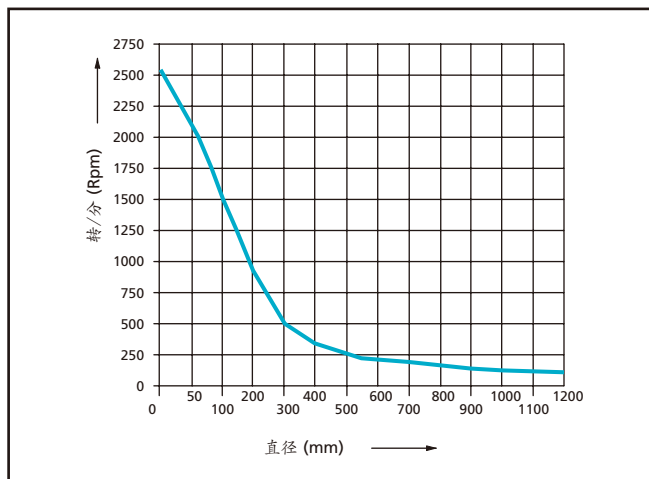


图 13: 加工速度是转速和直径的函数(公制)

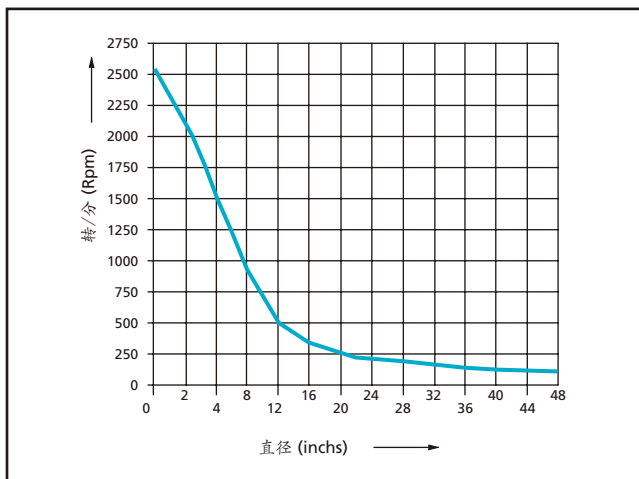


图 14: 加工速度是转速和直径的函数(英制)

钻孔

Orkot®材料易于钻孔，可以使用常规的高速钢或碳化物焊接钻头。

建议采用以下速度和进速。

表 18: 钻孔速度和进速(公制)

钻孔直径 mm	速度 Rpm	进速 mm/分钟
5	1600	300
10	800	400
15	600	400
20	400	400
25	350	400
30	300	400

表 19: 钻孔速度和进速(英制)

钻孔直径 inch	速度 Rpm	进速 inch/分钟
0.2	1600	12
0.4	800	16
0.6	600	16
0.8	400	16
1.0	350	16
1.2	300	16

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

健康与安全指标

1. 产品和公司

产品名称	:	Orkot®	
供应商	:	Orkot Composites Bradmarsh Business Park Rotherham S60 1BX United Kindom	Orkot Composites 2535 Prairie Road Eugene Oregon, 97402 USA
紧急服务电话	:	+44 1709 789800	+1541 688 5529

2. 产品组成成分

概述	:	塑料增强纤维
成分	:	主要组成-聚酯/芳香尼龙纤维；聚酯/环氧树脂，聚四氟乙烯，二硫化钼，石墨，碳酸钙

3. 危险标识

物理/化学危害	:	未发现
对人体的危害	:	未发现，但要避免吸入加工粉尘

4. 紧急措施

吸入	:	呼吸新鲜空气，如果情况恶化请向医生咨询
摄入	:	用清水冲洗口腔，并向医生咨询
接触皮肤	:	不适用
接触眼睛	:	用适当的眼药水清洗

5. 防火措施

适用的灭火剂	:	水，泡沫，二氧化碳，干粉
不适用的灭火剂	:	无
有害分解产物	:	碳，二氧化碳
消防人员的保护	:	使用吸气装置

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

6. 意外事故解救措施

个人预防措施	:	(机加工时)戴过滤面罩
环境预防措施	:	防止粉尘扩散
清洁方法	:	装入适当的容器内处理

7. 搬运和储存

搬运	:	遵循工业安全和卫生规范
储存	:	存放在阴凉干燥处, 避免阳光直晒
推荐包装	:	纸, 塑料, 木材

8. 粉尘暴露控制/个人防护措施

机加工措施	:	机加工时使用局部通风系统。加工粉尘可燃, 要集中处理。
卫生措施	:	避免吸入加工粉尘。控制暴露在粉尘中的时间。
化学名称	:	粉尘
OEEL(UK)	:	8小时粉尘总吸入量<10mg/m ³ 8小时可呼吸的粉尘量<5mg/m ³
个人防护装置	:	
呼吸系统	:	粉尘防护面罩, 至少要FFP1类型的
皮肤和身体	:	不适合
手	:	不适合
眼	:	不适合
其它防护装置	:	不适用

9. 物理和化学性质

物理状态	:	固体
颜色	:	白色, 黑色, 灰色, 蓝色, 蓝绿色, 绿色(取决于其成分)
气味	:	特有的微弱气味
熔点	:	不融化
密度	:	1200-1450kg/ m ³
水中溶解度	:	不溶
PH值	:	不适用
燃点	:	不适用
爆炸特性	:	由于会产生粉尘, 在狭小局促的环境中有爆炸的危险

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

10. 稳定性和化学反应性

稳定性	:	稳定
应避免的状况	:	未发现
避免接触的材料	:	未发现
危险反应	:	未发现
有害分解产物	:	按照建议的方法储存和搬运, 不会分解

11. 毒性

吸入	:	吸入粉尘可能会刺激呼吸道
急性毒性	:	未发现
皮肤刺激	:	未发现
眼睛刺激	:	未发现
其它	:	未发现与此材料有联系的毒性

12. 生态学

持久特性/可降解性	:	不可生物降解
生态毒性	:	未发现
其它	:	不适用

13. 废弃物处理

废弃物	:	遵照国家及当地有关部门规定处理
包装物	:	用清水冲洗后, 包装物可回收利用

14. 运输

国家运输规定(UK)	:	不使用
------------	---	-----

15. 规章

根据EU67/548/EEC-88/379/EEC的分类	:	此产品不需进行分类
安全状态	:	避免吸入机加工时产生的粉尘
国家规章(UK)	:	对供应商未有其它国家规章

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

16. 其它

以上安全数据信息基于Orkot®现有的知识和经验，目的是为处理该产品时涉及有关健康和环境方面的问题提供知道。

我们相信这些信息的来源是可靠的，但是我们不对这些信息的准确性和正确性做保证，无论是明示还是暗示的。

产品的搬运，储存，使用和处理在我们的控制范围之外。因此有关这方面的知识可能在我们的能力范围之外。因为这个和其它原因，对于搬运，储存，使用和处理本产品所引发的损失，损坏和费用，我们不承担责任。

Orkot® 船用轴承

适用于舵轴承及水润滑推进装置轴承

本技术手册上的技术信息筛选自本公司在Orkot®轴承的生产和应用方面数十年的经验成果。然而，在具体的使用过程中的未知参数和工作条件等均可能会对本手册所阐述的常规工况下的应用结果有不同程度的影响。因此，客户在进行批量使用前，有必要根据自身的使用情况对所采用的产品进行足够的性能测试。有鉴于本公司所涵盖的产品范围面广，且应用范围各式各样不尽相同，本公司无法对给不同个案所建议的解决方案的可靠和可行性作风险保证承诺。对特殊的运行工况，请与特瑞堡公司的相关工程师联系。

本手册中给出的在应用中涉及到的压力，温度，速度和介质的最大临界值均由于本公司的实验数据推算得出。在实际应用过程中，必须充分考虑各运行参数之间的互相影响和削弱或增强作用，因此其最大值的取值必须相对低一些。

特瑞堡密封系统香港有限公司
香港九龙观塘海滨道165号
中艺大厦16楼
电话: +852 2366 9165
传真: +852 2366 7471

特瑞堡密封系统(中国)有限公司
中国上海市莘庄工业园区
元江路5118号
电话: +86 21 6145 1830
传真: +86 21 6145 1831
邮编: 201108

武汉分公司
中国武汉市汉口解放大道634号
新世界中心写字楼A座23F2301室
电话: +86 27 8356 4092
传真: +86 27 8356 4103
邮编: 430032

成都分公司
中国成都市人民南路4段49号
曼哈顿公寓7-20
电话: +86 28 8525 8729
传真: +86 28 8525 8305
邮编: 610041

西安分公司
中国西安市崇业路23号
丰泰大厦12-D座
电话: +86 29 8103 8118
传真: +86 29 8761 6324
邮编: 710065

广州分公司
中国广州市建设六马路33号
宜安广场913-914室
电话: +86 20 8363 3686
传真: +86 20 8363 4462
邮编: 510060

北京分公司
中国北京市东城区东四十条甲22号
南新仓大厦A1001室
电话: +86 10 5169 0361
传真: +86 10 5169 0360
邮编: 100007

大连分公司
中国大连市中山区上海路45号
宏孚大厦2401室
电话: +86 411 8281 5891
传真: +86 411 8265 0895
邮编: 116001

www.tss.trelleborg.com/cn



www.tss.trelleborg.com/cn