

# Orkot<sup>®</sup> 轴承材料

## 工业应用技术手册





## 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 (聚四氟乙烯) 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。

# 目 录

| 概述: |            | 页 码 |
|-----|------------|-----|
|     | Orkot®材料说明 | 2   |
|     | 质量准则       | 2   |
|     | 研发和测试装置    | 3   |
|     | 实用性        | 3   |
|     | 材料等级       | 4   |

| 材料性能: |            | 页 码 |
|-------|------------|-----|
|       | 材料性能       | 5   |
|       | 机械性能       | 5   |
|       | 热特性        | 6   |
|       | 电气特性       | 6   |
|       | 抗辐射性       | 7   |
|       | 化学相容性      | 7   |
|       | 膨胀率        | 9   |
|       | 食品及饮用水适用性  | 9   |
|       | PV值和摩擦系数   | 9   |
|       | 无润滑或边界润滑条件 | 10  |
|       | 水力应用       | 10  |
|       | 润滑脂润滑      | 10  |

| 设计资料: |          | 页 码 |
|-------|----------|-----|
|       | 过盈量      | 11  |
|       | 轴承壁厚     | 11  |
|       | 轴承的制造公差  | 11  |
|       | 间隙       | 12  |
|       | 安装后轴承的收缩 | 12  |
|       | 技术支持     | 12  |

| 设计/安装说明: |             | 页 码 |
|----------|-------------|-----|
|          | 设计/安装       | 13  |
|          | 配合面         | 13  |
|          | 安装          | 13  |
|          | 应用工况条件      | 14  |
|          | Orkot®轴承的加工 | 14  |
|          | 健康和安全的资料    | 15  |

## Orkot®材料说明

Orkot®采用先进的聚合物技术加工合成了一系列由热固树脂复合而成的轴承材料。它们由浸有热固树脂的专门的纤维、均匀扩散的固体润滑剂和另外的添加剂组成，保证最佳的解决方案受到众多工程用途的好评。

相对于许多传统的金属轴承材料和其它聚合物材料，Orkot®材料具有众多优点，包括如下：

- 摩擦系数小
- 承载力大
- 良好的化学稳定性
- 在淡水或海水中使用无需润滑
- 对机械振动有缓冲作用
- 允许轴有一定的偏心率
- 易于加工
- 可通过压入、冷装、粘接和机械等方式装配
- 尺寸稳定
- 热软化最小
- 无电化学腐蚀现象
- Orkot®材料中不含有石棉或对环境有毒或有害物质

在有间断或摆动运动的操作条件下，作为高承载的轴承或垫圈，Orkot®材料有许多成功的应用。

从1954年制造复合轴承以来，Orkot®轴承就一直受到全球众多用户的好评，装配和使用在各种用途中，包括：

- 铁路
- 越野车辆
- 工程设备
- 注塑机
- 泵及阀门
- 举升和操作设备
- 水电
- 一级方程式赛车
- 辊轴套
- 港口、码头、水闸、海防屏障
- 商用和军用造船(适合船只用途的专用工程手册)

## 质量准则

生产的所有Orkot®轴承从原材料采购、制造到发货都经过严格的质量控制和工艺过程。

我们的生产设施已经取得了国际标准BS EN ISO9001:2000的认证，满足了质量控制以及在采购、生产和市场功能方面的特殊要求。

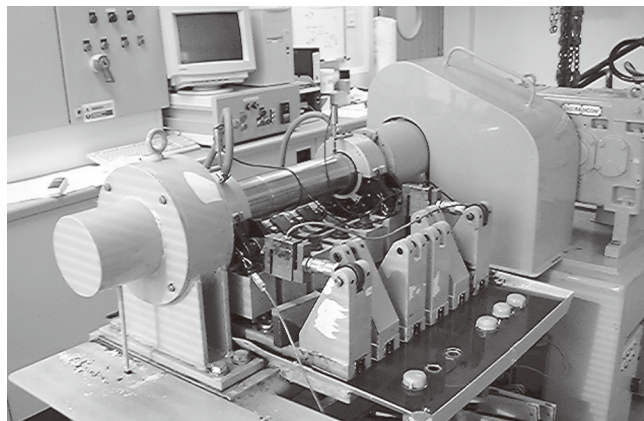
生产和实施过程中的认证能确保每一部件或环节的可追踪性。

连续控制的测试程序和进一步的特殊测试确保了Orkot®轴承材料的质量和性能。如果需要，我们可以为客户提供产品质量证书。



## 研发和测试装置

Orkot® 试验室的装置可对材料的摩擦性能和传统机械性能进行测试。摩擦性能的测试可在往复运动或旋转运动、干运转或有外界润滑剂(油、油脂、水等)的条件下进行。相应的磨损量和摩擦系数的数据可按不同的相配合表面分别给出, 包括一些客户指定使用的配合表面。机械性能试验包括压缩、拉伸、弯曲、剪切和硬度试验。

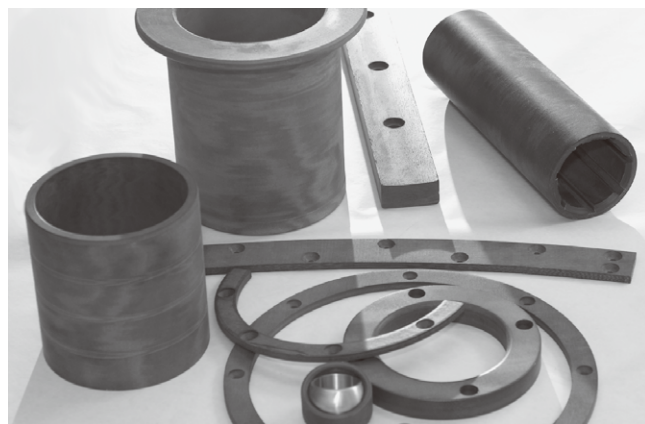


摆动测试实验台

## 实用性

Orkot® 轴承通常是根据用户自己的图纸, 完全加工好后提供的, 另一方面, 提供板料、管料或棒材型式的半成品材料。下面是各种形状材料的尺寸范围, 其它尺寸函索。

| 管材 |      |                |
|----|------|----------------|
|    | 最小内径 | 8mm            |
|    | 最大外径 | 2,000mm        |
|    | 标准长度 | 340, 500和670mm |
| 板材 |      |                |
|    | 最小厚度 | 1mm            |
|    | 最大厚度 | 50mm           |
|    | 最大宽度 | 600mm          |
|    | 最大长度 | 2,000mm        |



Orkot®轴承

# 概述

## 材料等级

Orkot® 轴承有许多系列品种，使用不同的纤维、树脂和添加剂组合，设计满足许多用途。

常用的品种指定为标准品种，见下表所示。

按标准或特制加强纤维、添加剂和树脂之间不同的配方，我们还研发了许多其它等级的材料来满足各种特殊应用场合的要求。

如有特殊需求，请与特瑞堡产品部门进一步联络。

| 材料代号      | 性质                  | 典型应用                                        | 摩擦系数<br>典型试验 * |
|-----------|---------------------|---------------------------------------------|----------------|
| C320      | 标准材料                | 可用于经处理的碳钢、陶瓷或镀铬的配合面。                        | 0.15 - 0.20    |
| C321      | 很高的电阻率              | 良好的绝缘特性，用于食品 或绝缘部件。                         | 0.15 - 0.20    |
| C322      | 用于水中的标准等级材料         | 用于不锈钢配合面，有水介质或有电气绝缘要求。                      | 0.15 - 0.20    |
| C324      | 耐高温，耐化学腐蚀           | 用于铁路刹车系统，适于高温场合，有隔热作用。                      | 0.20 - 0.35    |
| C335/C361 | 低膨胀率，耐海水腐蚀，有限的干摩擦性  | 用于不锈钢配合面，间断有水介质接触或有电气绝缘要求的场合。               | 0.15 - 0.20    |
| C338      | 添加润滑剂，耐高温或耐化学腐蚀     | 高温应用的导向轴承。                                  | 0.20 - 0.25    |
| C369      | 干运转，低摩擦，减少爬行及延长使用寿命 | 可用于经处理的碳钢、陶瓷或镀铬的配合面。                        | 0.05 - 0.10    |
| C378      | 干运转，低摩擦，减少爬行及延长使用寿命 | 用于不锈钢配合面，有水介质或有电气绝缘要求。                      | 0.05 - 0.10    |
| C380      | 耐磨性好，滑动性好           | 用于液压缸的标准耐磨圈材料，有关更多的资料，见单独的产品样本。             | 0.15 - 0.20    |
| C410      | 静音工作，消除爬行，干式运行能力    | 物流设备和工业加工，重型工程起重机和运输工具，要求消除爬行或润滑条件差的流体动力用途。 | 0.05 - 0.10    |

\* 上述摩擦系数是经典型试验测定的数值，会因不同的载荷、速度、配合表面及异物污染而发生变化。

## 材料性能

| Orkot®<br>材料代号                 | C320 / C321 / C322<br>C335 / C361 / C380 | C324 / C338 | C369 / C378 | C410 |
|--------------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|------|
| 抗压强度(N/mm <sup>2</sup> )       | 300                                      | 350         | 280         | 280  |
| 切变强度(N/mm <sup>2</sup> )       | 80                                       | 80          | 80          | 80   |
| 抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )       | 55                                       | 60          | 55          | 55   |
| 压缩弹性模量<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 2800                                     | 3400        | 2800        | 2800 |
| 硬度(洛氏M)                        | 100                                      | 105         | 100         | 80   |
| 密度(g/cm <sup>3</sup> )         | 1.25                                     | 1.25        | 1.25        | 1.25 |

注释：以上测量数据是按BS EN ISO604: 1997, BS EN ISO178: 1997, BS 2782: 1993 标准和Orkot® 公司标准测定的。

## 机械性能

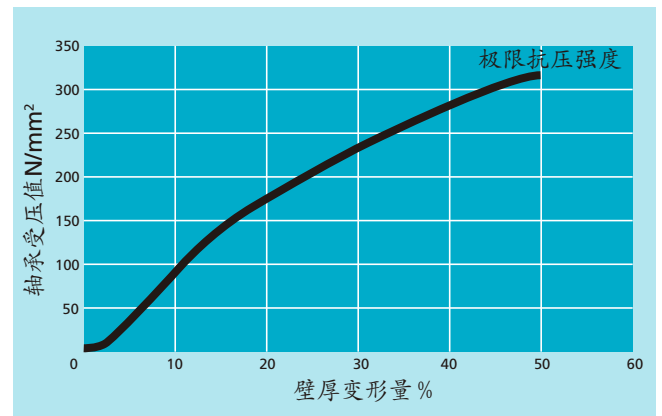
在压缩负载下，标准Orkot® 材料表现为弹性方式达到临界点，超过该点，可能出现永久变形。临界点与零件的形状、大小和工作温度有关。

为了与临界点保持安全距离，当设计轴承时，对于静态用途，我们建议的最高设计负载是80 N/mm<sup>2</sup>，对于动态用途，最高设计负载是40 N/mm<sup>2</sup>。但是，动态用途也要取决于PV(压力x速度)值(见12页)。

这些数据是在与轴承支承面完全接触且负载施力方向与材料纤维层方向相垂直的情况下测定的。而对于负载施力方向与材料纤维层方向相互平行时，例如：带法兰边的底端面，最大设计使用负载应相应减小，静态时最大值为40N/mm<sup>2</sup>，动态时最大值为20N/mm<sup>2</sup>。对于高负载场合则要求使用由平面叠层板做成的止推垫片。

对于一些特殊应用，实际负载值可比上述表格中所列出的负载值大。

如果贵方的应用超出上述范围值，请与特瑞堡产品部门联系。



圆柱形轴承变形量与受力关系的典型曲线

对于所有Orkot® 非金属复合物轴承，应用中有效的杨氏模量是取决于部件的形状和实际所提供的支撑状况的。Orkot® 产品标准模量值范围在800-3000N/mm<sup>2</sup>。因此对于在受负载作用下垫块的变形或轴偏移中心线程度的计算是非常复杂的，同时也取决于不同的壁厚、轴是否有偏心及轴承的间隙等因素。

如果轴承的变形率在贵方实际应用中非常重要，请与特瑞堡产品部门联系。

# 材料性能

## 热特性

Orkot® 材料热传导性较低，可用作隔热材料。所有 Orkot® 非金属复合物轴承在设计中应考虑到热膨胀性，特别是在高温应用场合或者是部件局部很薄时。对于叠层材料而言，垂直或平行于纤维层方向的热膨胀系数是不同的。

轴套的壁厚通常设计为最小值，从而可以限定热膨胀效应，更好地控制间隙水平。

在极限温度下的应用取决于部件的设计及所使用的固化方法。例如，间隙配合下使用温度范围是-30°C到60°C，而安装在沟槽中的开口式部件的使用温度范围可达-60°C到130°C。

C324和C338等级的材料是专为高温应用场合开发的。

在低温或高温场合的应用请与特瑞堡产品部门联系。

| 性能                    | 标准级别                       | 高温级别<br>C324/C338         |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| 热膨胀系数 E-5/°C<br>垂直于叠层 | 9 - 10<br>(-40°C - +130°C) | 4 - 5<br>(-40°C - +250°C) |
| 热膨胀系数 E-5/°C<br>平行于叠层 | 5 - 6<br>(-40°C - +130°C)  | 2 - 3<br>(-40°C - +250°C) |
| 导热系数 W/m°K            | 0.293                      | 0.169                     |
| 最大和最小工作温度 *           | 低温 - +130°C                | 低温 - +250°C               |

\* 在达到极限温度状况下的正确操作取决于实际应用。

## 电气特性

Orkot® 适用于必须防止磁场和电场干扰的场合。由于这类材料优越的电气绝缘特性，它们也被广泛地应用于各种诸如发电机、马达、开关和变压器等的电气场合里。

Orkot® 材料是非磁性的，因而不会产生静电荷，可用作电子工程或电气工业中的通用结构材料。

材料等级为C321，其性能见下表：

| 性能                   | 数值   |
|----------------------|------|
| 绝缘电阻 MO              | 2000 |
| 90°C时绝缘强度V/mm(垂直于纤维) | 210  |
| 小于1MHz时的介电常数         | 3.1  |

# 材料性能

## 抗辐射性

Orkot® 公司的产品已经被成功地应用于原子能工业或有辐射的环境中。但是作为聚合物材料，如果暴露于这些环境中，其机械性能会受到影响，但变化很小。

如有此方面的应用，请与特瑞堡产品部门联络。

## 化学相容性

Orkot® 材料耐很多化学品的腐蚀，不会被无机溶液、弱酸和许多溶剂侵蚀。水基的化学液体与Orkot® 材料的作用就如润滑剂一样。标准等级的材料不耐诸如酮类、氯化剂、强碱和热的强氧化剂类的物质。但Orkot® C324和C338等级的材料具有优秀的化学相容性。

化学兼容性会受到很多因素的影响，例如温度、浓度等。多年来制造商收集了具体用途和实验室的试验资料，并且将乐于回顾任何涉及腐蚀介质的用途。下列图表中给出了标准等级和C324/C338等级材料的耐化学性。

|            | A | B |
|------------|---|---|
| 乙醚         | N | N |
| 乙酸 70%     | N | Y |
| 冰乙酸        | N | N |
| 丙酮         | N | N |
| 戊醇         | Y | Y |
| 丁醇         | N | Y |
| 乙醇         | N | N |
| 液氨         | N | N |
| 氨气         | N | N |
| 氢氧化铵       | N | N |
| 苯          | N | Y |
| 漂白剂        |   |   |
| - 过氯酸钙     | Y | Y |
| - 湿态二氧化氯   | Y | Y |
| - 过氧化氢     | Y | Y |
| - 过氯酸锂     | Y | Y |
| - 稀释的过氧化物  | Y | Y |
| - 过氯酸钠<18% | Y | Y |
| 盐水         | Y | Y |
| 溴(干气)      | N | N |
| 液溴         | N | N |

|              | A | B |
|--------------|---|---|
| 二氧化碳气体       | Y | Y |
| 一氧化碳气体       | Y | Y |
| 四氯化碳         | Y | Y |
| 四氯化碳蒸汽       | Y | Y |
| 湿态盐酸 10%     | Y | Y |
| 氯(干态)        | Y | Y |
| 氯(湿态)        | Y | Y |
| 三氯甲烷         | N | N |
| 铬酸           | N | Y |
| 柠檬酸          | Y | Y |
| 硝酸铜          | Y | Y |
| 异丙基苯         | N | Y |
| 环己烷          | N | Y |
| 去离子水         | Y | Y |
| 软化水          | Y | Y |
| 有机洗涤剂PH 9-12 | Y | Y |
| 有机洗涤剂PH >12  | N | Y |
| 柴油           | Y | Y |
| 二乙醚          | N | N |
| 蒸馏水          | Y | Y |
| 乙醇           | N | N |

A = C320 / C321 / C322 / C335 / C361 / C369 / C378 / C410  
B = C324 / C338

Y = 适用  
N = 不适用

上述数据仅供摄氏50度以下的应用场合参考，若须用于摄氏50度以上的场合，请咨询特瑞堡产品部门。

# 材料性能

|              | A | B |
|--------------|---|---|
| 乙醇乙酯         | N | N |
| 乙二醇          | Y | Y |
| 脂肪酸          | Y | Y |
| 氟气体          | N | N |
| 甲醛           | N | Y |
| 甲酸           | N | N |
| 含铅汽油/石油      | Y | Y |
| 航空用汽油/石油     | Y | Y |
| 无铅汽油/石油      | N | Y |
| 葡萄糖          | Y | Y |
| 丙三醇          | Y | Y |
| 乙二醇          | Y | Y |
| 正庚烷          | Y | Y |
| 正己烷          | Y | Y |
| 氢溴酸<25%      | Y | Y |
| 氢溴酸 50%      | N | Y |
| 氢溴酸 60%      | N | N |
| 盐酸<25%       | Y | Y |
| 盐酸 40%       | N | Y |
| 盐酸+有机物       | N | N |
| 氢氟酸 10%      | N | Y |
| 氢氟酸 20%      | N | N |
| 溴化氢湿气        | Y | Y |
| 氯化氢干气        | Y | Y |
| 氯化氢湿气        | Y | Y |
| 氟化氢蒸汽        | Y | Y |
| 过氧化氢 30%     | Y | Y |
| 碘晶体          | Y | Y |
| 碘蒸汽          | N | Y |
| 异丙醇          | N | Y |
| 喷气发动机燃料 JP-4 | Y | Y |
| 煤油           | Y | Y |
| 乳酸           | Y | Y |
| 乳化液          | N | Y |
| 氢氧化镁         | Y | Y |
| 汞            | Y | Y |
| 甲醇 5%        | Y | Y |

|          | A | B |
|----------|---|---|
| 甲醇 100%  | N | N |
| 丁酮       | N | N |
| 石脑油      | Y | Y |
| 苯        | Y | Y |
| 硝酸 5%    | Y | Y |
| 硝酸 10%   | Y | Y |
| 硝酸 20%   | N | Y |
| 硝酸 40%   | N | N |
| 含硫原油     | N | Y |
| 脱硫原油     | N | Y |
| 发烟硫酸     | N | N |
| 橄榄油      | Y | Y |
| 过氧化漂白剂   | Y | Y |
| 石炭酸      | N | N |
| 磷酸       | Y | Y |
| 氢氧化钾 25% | Y | Y |
| 氢氧化钾 45% | N | Y |
| 丙烯-乙二醇   | Y | Y |
| 氯化钠      | Y | Y |
| 氢氧化钠 10% | Y | Y |
| 氢氧化钠 25% | N | Y |
| 氢氧化钠 50% | N | Y |
| 豆酱       | N | Y |
| 豆油       | Y | Y |
| 硬脂酸      | Y | Y |
| 苯乙烯      | N | Y |
| 甜菜溶液     | Y | Y |
| 甘蔗溶液     | Y | Y |
| 糖/蔗糖     | Y | Y |
| 硫酸 25%   | Y | Y |
| 硫酸 70%   | N | Y |
| 硫酸 80%   | N | Y |
| 硫酸 90%   | N | N |
| 四氯乙烷     | N | Y |
| 甲苯       | N | Y |
| 三氯甲苯     | N | Y |
| 二甲苯      | N | Y |

A = C320 / C321 / C322 / C335 / C361 / C369 / C378 / C410  
B = C324 / C338

Y = 适用  
N = 不适用

上述数据仅供摄氏50度以下的应用场合参考，若须用于摄氏50度以上的场合，请咨询特瑞堡产品部门。

# 材料性能

## 膨胀率

当使用聚合物时，膨胀是常见的问题，Orkot® 材料在水中的膨胀仅是最小的。考虑到正常的工作间隙，它已经小到不需要额外的间隙了。

对于Orkot® 标准品种的膨胀率，用壁厚变化来表示，C324品种<0.1%，C338品种<1%。

## 食品及饮用水适用性

在Orkot® 材料系列中，有一些指定的品种，它们与食品接触是安全的，所有成分在食品药品监督管理局(FDA)列出的清单内。Orkot® 现有等级的材料中所包含的复合物与传统塑料材质相比，是用特殊结构的树脂制成，改善了食品工业中因化学清洗带来的腐蚀和抗温性。Orkot® 材料中添加的PTFE润滑剂也是经FDA认证的。

按WRAS规范进行的测试BS6920(2000)证明C322(TLM)等级的材料可用于冷水应用中。

其它关于这一类的认证信息来函索取。

## PV值和摩擦系数

Orkot® 材料的一个显著的优点就是在间断并摆动状态下同时承受高负载。可是对复合物材料而言，如果长时间运动，必须考虑滑动面摩擦生热的因素。

Orkot® 材料中的添加剂可以有效减小摩擦系数，从而减少由于摩擦所产生的热量。如果有外界润滑剂，例如油、油脂、水或其它过程介质，可进一步改善上述情况。

许多因素都可以对轴承的摩擦系数产生影响，特别是配合表面的表面光洁度，承载压力及清洁状况。任何连续工作的普通轴承都受到摩擦发热的限制。

如果实际应用中摩擦系数是关键因素的话，请与特瑞堡产品部门联系。

下方图表给出了摆动工况中承载压力在10~80N/mm<sup>2</sup>下的典型数值，仅供参考。

| Orkot® 材料等级 | C320 | C322      | C338      | C369             | C378      | C410      |
|-------------|------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| 配合表面        | 铬钢   | 316 S/不锈钢 | 316 S/不锈钢 | 34CrNiMo6 (EN24) | 316 S/不锈钢 | 316 S/不锈钢 |
| 润滑剂         | 液压油  | 水         | 干式        | 干式               | 干式        | 干式        |
| 静态摩擦系数      | 0.13 | 0.28      | 0.25      | 0.10             | 0.10      | 0.10      |
| 动态摩擦系数      | 0.07 | 0.18      | 0.13      | 0.05             | 0.05      | 0.05      |

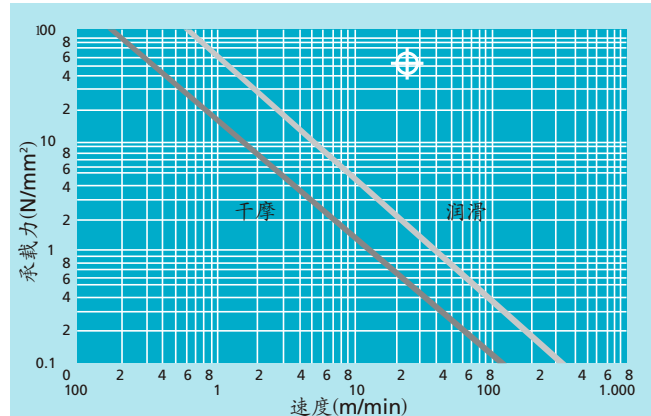
由于摩擦生热，任何普通轴承的连续工作均应受限。

## 无润滑或边界润滑条件

通过测试我们得到C320材料干运行状态下的PV值为14 N/mm<sup>2</sup> m/min，而有油脂润滑时PV值为34N/mm<sup>2</sup> m/min。

- 在C320典型的PV值图表中给出了连续操作的极限。
- 间断工况中PV值较高(详情请咨询特瑞堡产品部门)。
- 示例: 救生船下水机构应用中，承载50N/mm<sup>2</sup>，速度25米/分钟，PV值则为1250N/mm<sup>2</sup> m/min(图中用“⊕”符号表示)。

在实际应用中PV值受很多因素的影响，如接触面的粗糙度、工作压力、速度等，上述这些参数的实验值在密封系统的设计中只能作为参考。对于非连续运动，如果运动摩擦所产生的热不高，那么实际允许的PV值可以比实验值高。比如救生艇的动力装置上的一个部件，其所用的密封的PV值就可以高达1250N/mm<sup>2</sup> m/min。



## 水力应用

在水或水基介质的高速应用场合，如泵用轴承、水轮发电机主轴轴承等，流体动力运动可能使PV值相对较高。

在这些应用场合，必须遵循以下准则：

1. 速度 / 压力比 >320,
  - 这里速度是指表面线速度，单位为m/min，
  - 压力=负载 / 有效承载面积，单位为N/mm<sup>2</sup>。
2. 提供水冷。

聚合物轴承的使用效果受很多因素的影响，制造商提供的性能参数都是在实验条件下得出的。基于众多的实验室测试数据，Orkot® 在广泛的应用领域有着多年的实际经验，因此有能力为各种应用提供建议。

如有需要请与特瑞堡产品部门联系。

## 润滑脂润滑

市场上可买到的润滑剂都可用于Orkot®。润滑脂可能需要在规定的间隔中进行补充，保证没有用完，大量使用含固体润滑剂百分比高的品种，可能会与Orkot® 材料中的润滑剂冲突。因此，通常不建议使用这种润滑剂，但是要根据用途，如果需要，建议进行细致的试验。

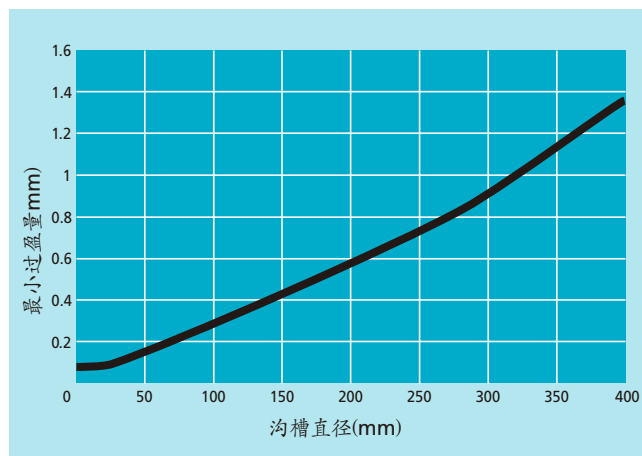


## 过盈量

在-30~65°C的温度范围内，轴承最好要过盈配合安装，并且在轴承的整个长度范围内都要有支撑。由于聚合物性能的特殊性，聚合物轴承的过盈量必须在金属轴承的要大。因此用Orkot® 轴承替代金属轴承的时候，加工尺寸必须要作适当修改。

过盈量随轴承尺寸不同而变化，并且要在轴承承受的压力与周向应力之间取得平衡。轴承与沟槽之间的过盈配合会产生一个压力，这个压力要大于一个最小值，以防止工作时轴承移动。然而，太大的过盈量会导致轴承的周向应力超过材料的承受极限，这会导致材料的永久性破坏。

过盈量还随轴承壁厚以及工作中可预期的最低温度的不同而变化。图中给出典型的过盈曲线：



轴承安装的过盈量要求沟槽直径的加工必须符合一定的公差要求，通常是BS EN20286-2: 1993 H7。

## 轴承壁厚

上文提到轴承安装的过盈量要在轴承承受的压力与周向应力之间取得平衡，为了达到这个平衡，轴承有一个最小壁厚要求。当应用在水中时，设计时应参考下表中的最小壁厚，因为由于热膨胀和吸水胀大，如果最小壁厚要求太高，则过大的壁厚会要求更大的间隙来容纳轴承。同时，较薄的壁厚也使得最终的轴承尺寸可以控制得更加精确。

取决于不同的应用，可以使用壁厚较薄的轴承。如果沟槽已定，需要壁厚较薄的轴承，请向我们咨询。另一方面，能够使用粘接剂来配合薄壁衬套，或者作为对开的环来设计，安装在闭式沟槽中。

| 轴径<br>(mm) | 最小轴承壁厚<br>(mm) |
|------------|----------------|
| 6 - 25     | 1.5            |
| 26 - 50    | 2.5            |
| 51 - 75    | 3.5            |
| 76 - 100   | 5.0            |
| 101 - 150  | 6.5            |
| 151 - 200  | 8.0            |
| 201 - 280  | 10.0           |
| 280 - 400  | 12.0           |
| 400 +      | 请咨询特瑞堡产品部门     |

## 轴承的制造公差

Orkot® 轴承直径的加工公差参照下表：

请注意，如果轴承的长度直径比>1，则可能要求更大的制造公差。

| 轴承外径<br>(mm) | 制造公差<br>(mm) |
|--------------|--------------|
| 10 - 200     | 0.05         |
| 201 - 400    | 0.10         |
| >400         | 请咨询特瑞堡产品部门   |

## 间隙

所有数据以20°C条件为准。

假设轴径为D，Orkot® 轴承的配合间隙为：

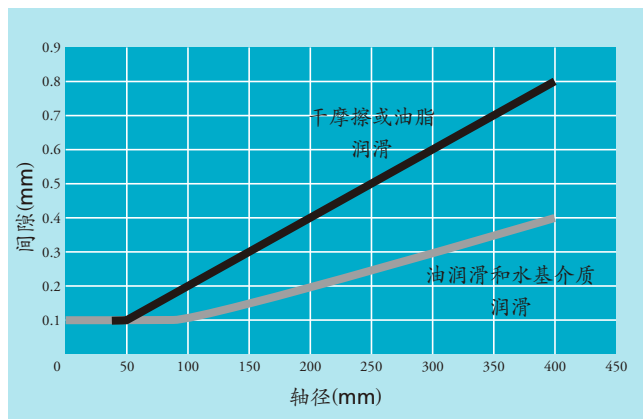
- 油润滑和水基介质润滑时：  $0.001 \times D$
- 干摩擦或油脂润滑时：  $0.002 \times D$

上述两种情况所适用的最小间隙值均须大于0.1mm。

通常可参照上图来确定最小间隙值，一些特殊应用需要更小的间隙。

轴承安装好后，其与轴之间的间隙取决于轴承、沟槽和轴的尺寸及公差。通过用胶水来粘牢轴承，或在安装好后对轴承内孔进行加工，可以更好地控制间隙。

为了可以更好地控制间隙，轴径公差应取 BS EN 20286-2: 1993 g6。

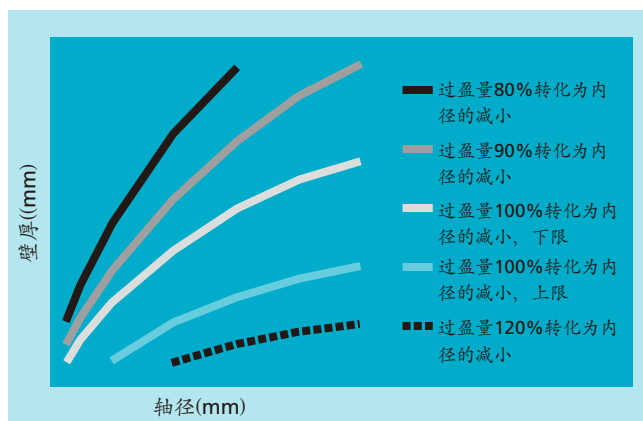


## 安装后轴承的收缩

轴承用过盈配合安装后，轴承外径的减小量会转化为内径的减小。

当遵照建议的壁厚和过盈量时，100%的过盈量就转换成内径的减小。

如果轴承壁厚较厚，则过盈量不会100%地转化为内径的减小。相反，对于壁厚较薄的轴承，大的过盈量会导致壁厚增大，从而可以100%地转化为内径的减小。轴承和沟槽之间的过盈量也遵循个规律。下面给出典型的孔闭合曲线：



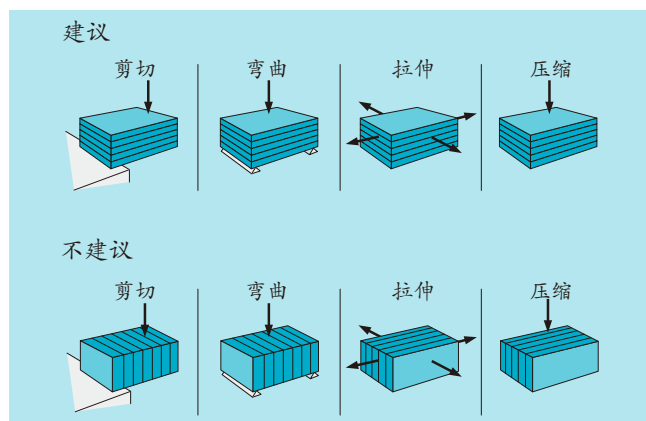
## 技术支持

正确的轴承设计，包括轴径公差和过盈量的选择，取决于很多因素。

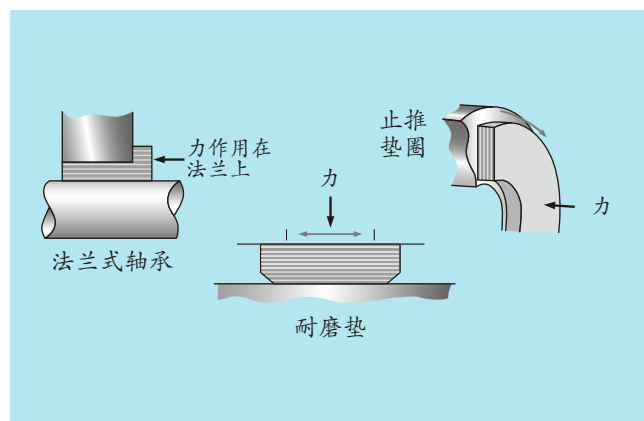
特瑞堡密封系统公司准备对任何一种应用场合都进行回顾，并且提供专门的建议，包括衬套尺寸的计算。

## 设计/安装

对所有层压成型的材料，其承载面最好要与材料构造的叠层平行或同心。比如，当负载作用在法兰式轴承的法兰上时，就需要另外单独加一个止推垫圈。



在设计中，当负载(如压缩、弯曲、剪切)方向与材料的叠层方向相同时，要特别注意。



## 配合面

配合面是影响聚合物轴承工作效果的一个主要因素。配合面的表面粗糙度最好能达到 $0.1\sim 0.8\mu\text{m Ra}$ 。对于C369和C378，要求达到 $0.4\sim 0.8\mu\text{m Ra}$ 。应当没有锐边和任何润滑脂通道，或者其他的表面不连续。轴上钻的孔输送润滑脂进入轴承区域，这些孔应当与轴承中无负载的沟槽相匹配，防止损坏。

Orkot® 聚合物轴承已经在众多不同的配合面上成功使用过，包括表面淬硬碳钢，不锈钢(如316或Duplex)，青铜，镀铬钢，镀陶瓷钢及表面渗氮处理的一些配合面。

## 安装

任何情况下只要可能，Orkot® 轴承都要过盈配合安装，并且在轴承的整个长度范围内都要有支撑。轴承安装沟槽应适当倒角，以免损坏轴承。安装时，可以用推压或拖拽的方法来进行。不要有尖角的铁锤敲打轴承。建议使用专用的冲头协助安装。另外，也可以用液氮或干冰进行冷冻安装，这样轴承就不会有任何破碎损坏的危险。

如果有需要这方面的详细的信息，请与特瑞堡产品部门联系。

如果工作温度在 $65^{\circ}\text{C}$ 以上，那么安装轴承时必须使用胶水。由于采用过盈配合安装，较高的工作温度又会产生热膨胀，所有这些会使轴承承受很大的应力。一旦变形超过弹性极限，当温度降低的时候，轴承与沟槽之间的配合就会变松。

Orkot® 轴承可以用市面上现有的各种胶水进行安装，如果需要任何这方面的建议，请与特瑞堡产品部门联系。

耐磨垫应该用沉孔螺栓紧固。当负载很大时，应使用档板或金属垫圈固定。另外，也可以加工沟槽，把耐磨垫安装在沟槽里，这样也可以达到紧固的目的。

## 应用工况条件

为了保证正确选用合适型号的Orkot® 产品，使设计最优化，必须把应用的所有具体的工况条件都考虑到，包括：

- 负载
- 速度
- 运动形式(旋转或滑动)
- 负载变化频率
- 润滑
- 化学或其它研磨性杂质污染
- 配合面材料和粗糙度
- 工作温度范围
- 详细的工况条件：如出现什么问题，采用Orkot® 材料希望解决什么问题
- 是否需要电绝缘

## Orkot® 轴承的加工

### 概述

Orkot® 材料可以用常用的机加工方法进行加工。通常，用于加工黄铜，铝的加工方法都可以用于加工Orkot® 材料。

### 车削加工

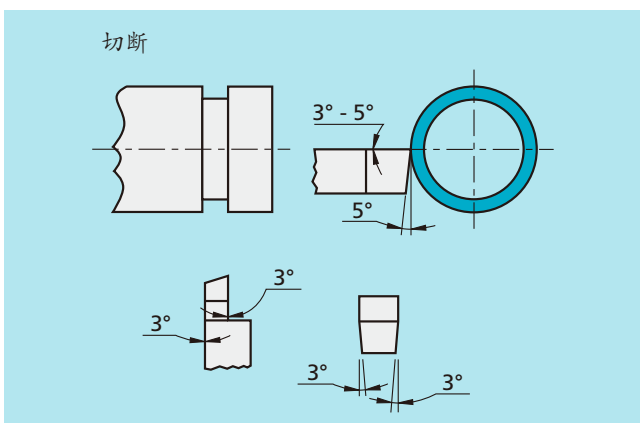
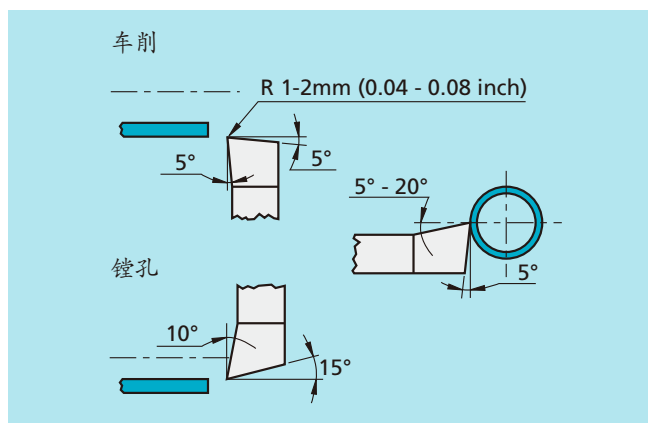
K20级碳化钨制作的对焊式刀具可以用于加工大部分Orkot® 材料。当使用碳化钨刀具进行加工时，正向倾斜度有利于达到最好的加工效果。例如：H10T级。

当轴承较厚时，为了降低震动，轴承内外圈应该同时进行加工。

最好用碳化钨刀具，切割速度为5.5米/秒，必须在干燥条件下加工，禁止使用冷却液(切削液)。

Orkot® 材料在生产过程中没有填充任何石棉，是完全无毒的。但是在机加工Orkot® 时，我们还是建议安装足够数量的吸尘装置。如条件受限，建议操作工人应佩戴防尘面罩。

对于小批量生产，或者倒角、圆角之类的加工，使用高速钢刀具的效果也很好，但寿命不如碳化钨刀具长。



# 设计/安装说明

## 健康和安全资料

Orkot® 材料不含石棉或其它危及环境或有毒的物质。

### 1. 产品和公司

|        |   |                                                                                                      |
|--------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 产品名称   | : | Orkot® 和/或Luytex®                                                                                    |
| 供应商    | : | Trelleborg Orkot® Composites (UK)<br>Bradmarsh Business Park, Rotherham, South Yorks, S60<br>1BX, UK |
| 紧急服务电话 | : | 01709 789800                                                                                         |

### 2. 产品组成成分

|    |   |                                                |
|----|---|------------------------------------------------|
| 概述 | : | 纤维增强塑料                                         |
| 成分 | : | 主要成分 - 聚酯/芳香尼龙纤维, 聚酯/环氧树脂, PTEE, 二硫化钼, 石墨, 碳酸钙 |

### 3. 危险标识

|         |   |                 |
|---------|---|-----------------|
| 物理/化学危险 | : | 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

|         |   |                 |
|---------|---|-----------------|
| 合适的灭火剂  | : | 水, 泡沫, 二氧化碳, 干粉 |
| 不合适的灭火剂 | : | 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          |

### 6. 意外事故解救措施

|        |   |                |
|--------|---|----------------|
| 个人防护措施 | : | (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   | : | 装入适当的包装箱作进一步处理 |

# 设计/安装说明

## 7. 搬运和储存

|    |   |                  |
|----|---|------------------|
| 搬运 | : | 遵循良好的工业安全和卫生规范   |
| 储存 | : | 存放在阴凉干燥处, 避免阳光直射 |

## 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, 粉尘要收集处理, 加工屑可燃              |
| 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                                        |
| OEL(UK) | : | 8小时粉尘总吸入量变<10公斤/立方米<br>8小时可呼吸的粉尘量<5公斤/立方米 |
| 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   | : | 工作服                                       |
| 手       | : | 不适用                                       |
| 眼       | : | 机加工时戴护目镜                                  |
| 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    | : | 各种, 白色, 灰色, 蓝色, 绿蓝色, 绿色(取决于成分) |
| 气味    | : | 特有的微弱气味                        |
| 熔点    | : | 不融化                            |
| 密度    | : | 1200-1450 kg/m <sup>3</sup>    |
| 水中溶解度 | : | 不溶                             |
| PH值   | : | 不适用                            |
| 闪点    | : | 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       |

## 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 |

# 设计/安装说明

## 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 | : | 粉尘可能会刺激眼睛     |
| 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 | : | 遵照国家及当地的有关部门规定处理 |
| 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) | : | 不适用 |
|------------|---|-----|

## 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  |
| 包含                           | : | 不适用            |
| 国家规章(UK)                     | : | 供应商未知还有其它额外的规章 |

## 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指导。

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作保证, 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、损坏或费用, 我们不承担并且明确拒绝承担责任。

如需更多信息, 请联系您当地的市场公司

## 欧洲

奥地利-维也纳(斯洛文尼亚)

+43 (0) 1 406 47 33

比利时-迪翁瓦尔蒙(卢森堡)

+32 (0) 10 22 57 50

保加利亚-索菲亚

(阿塞拜疆, 白俄罗斯, 希腊, 罗马尼亚, 乌克兰)

+359 (0) 2 969 95 99

克罗地亚-萨格勒布(阿尔巴尼亚、波斯尼亚、波黑、

马其顿、塞尔维亚、蒙特内哥罗)

+385 (0) 1 24 56 387

捷克共和国-拉科夫尼克(斯洛伐克)

+420 313 529 111

丹麦-哥本哈根

+45 48 22 80 80

芬兰-万塔(爱沙尼亚和拉脱维亚)

+385 (0) 207 12 13 50

法国-拉斐特城堡

+33 (0) 1 30 86 56 00

德国-斯图加特

+49 (0) 711 7864 0

匈牙利-布达

+36 (06) 23 50 21 21

意大利-里窝那

+39 0586 22 6111

荷兰-巴伦德雷赫特

+31 (0) 10 29 22 111

挪威-奥斯陆

+47 22 64 60 80

波兰-华沙(立陶宛)

+48 (0) 22 863 30 11

俄罗斯-莫斯科

+7 495 982 39 21

西班牙-马德里(葡萄牙)

+34 (0) 91 71057 30

瑞典-延雪平

+46 (0) 36 34 15 00

瑞士-克里西尔

+41 (0) 21 631 41 11

土耳其-伊斯坦布尔

+90 216 569 80 84

英国-索利哈尔(爱尔兰、南非)

+44 (0) 121 744 1221

航空航天中心 欧洲北部(英国和北欧国家)

+44 (0) 121 744 1221

航空航天中心 欧洲, 西南

(欧洲中部和中东)

+33 (0) 1 30 86 56 00

汽车中心 欧洲

+49 (0) 711 7864 0

## 美洲

美洲地区

+1 260 749 9631

巴西-圣若泽多斯坎波斯

+55 12 3932 7600

加拿大中部-怡陶碧谷

+1 416 213 9444

加拿大东部-蒙特利尔

+1 514 284 1114

加拿大西部-兰利市

+1 604 539 0098

墨西哥-墨西哥城

+52 55 57 19 50 05

美国五大湖区-韦恩堡

+1 260 482 4050

美国东部-朱丽叶山

+1 615 800 8340

美国中西部-汉诺威

+1 630 539 5500

美国, 加利福尼亚-夫勒斯诺市

+1 559 449 6070

美国, 西北-波特兰

+1 503 595 6565

美国, 西南-休斯顿

+1 713 461 3495

航空航天中心 机身

+1 303 469 1357

航空航天中心 物流和工程

+1 260 749 9631

航空航天中心 东部

+1 610 828 3209

航空航天中心 西部

+1 310 3711025

航空航天中心 北美

+1 734 354 1250

汽车中心 南美

+55 12 3932 7600

## 亚洲

亚太地区

+65 6 577 1778

中国-香港

+852 2366 9165

中国-上海

+86 (0) 21 6145 1830

印度-班加罗尔

+91 (0) 80 3372 9000

日本-东京

+81 (0) 3 5633 8008

韩国-首尔

+82 (0) 2 761 3471

马来西亚-吉隆坡

+60 (0) 3 90549266

中国台湾-台中

+886 4 2382 8886

泰国-曼谷

+66 (0) 2732 2861

越南-胡志明市

+84 8 6288 6407

新加坡和其它东南亚国家, 澳大利亚

+65 6 577 1778

航空航天中心 中国

+86 (0) 21 6145 1830

航空航天中心 新加坡

+65 6 577 1778

汽车中心 中国

+86 (0) 21 6145 1830

汽车中心 印度

+91 (0) 80 3372 9200

## 非洲, 中亚和中东

非洲&伊朗(南非除外(见英国))

+41 (0) 21 631 41 11

中亚(亚美尼亚, 格鲁吉亚, 哈萨克斯坦, 吉尔吉斯

斯坦, 塔吉克斯坦, 乌兹别克斯坦)

+7 495 982 39 21

中东和海湾地区

+359 (0) 2 969 95 99



特瑞堡是全球领先的聚合物工程解决方案提供商, 致力于为严苛环境中的各个关键应用领域提供密封、减震和防护解决方案。集团提供的创新型工程解决方案能够以可持续发展的方式为客户提升业绩表现。特瑞堡集团业务遍布 40 多个国家。



[facebook.com/TrelleborgSealingSolutions](https://facebook.com/TrelleborgSealingSolutions)

[twitter.com/TrelleborgSeals](https://twitter.com/TrelleborgSeals)

[youtube.com/TrelleborgSeals](https://youtube.com/TrelleborgSeals)

[flickr.com/TrelleborgSealingSolutions](https://flickr.com/TrelleborgSealingSolutions)



[WWW.TSS.TRELLEBORG.COM](http://WWW.TSS.TRELLEBORG.COM)