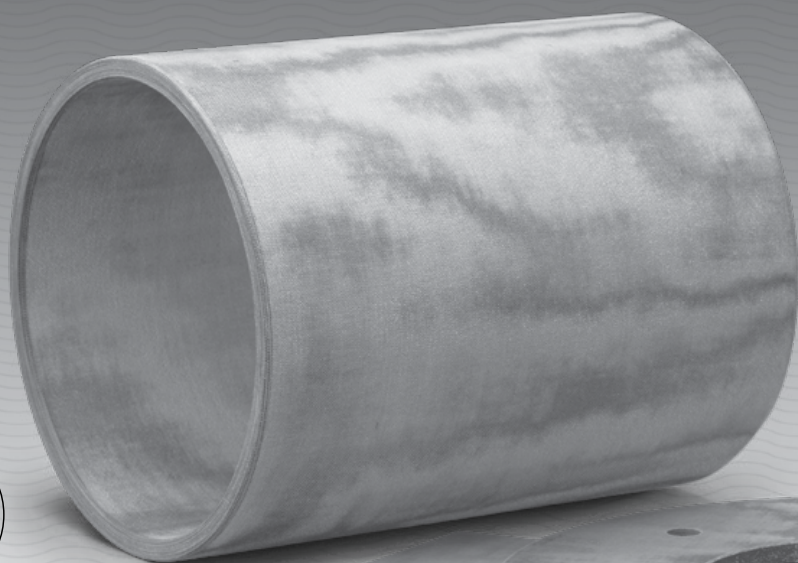


**DURAMAX<sup>®</sup>**

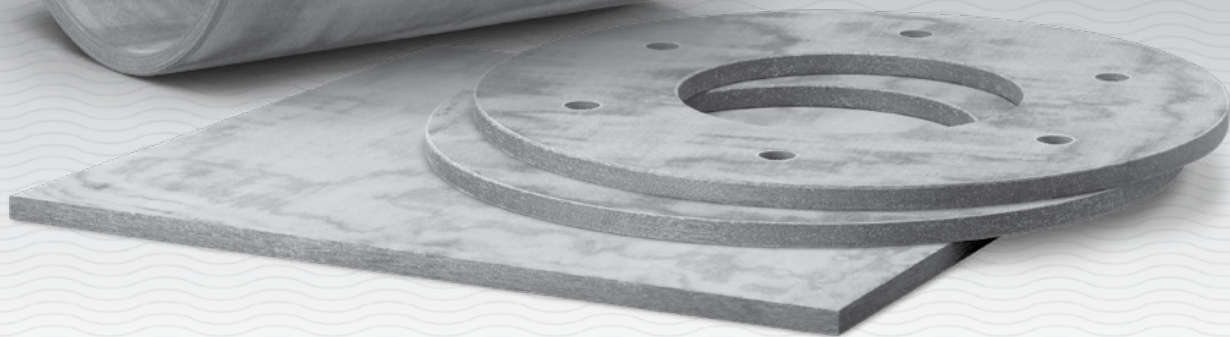
# DuraBlue<sup>®</sup> 复合船舵衬套

- ▶ 无油脂，自润滑，无污染
- ▶ 寿命极长
- ▶ 高负载能力且超低摩擦



舵杆、舵销和舵机衬套  
直径：1 英寸- 42 英寸(2.5-107厘米)

提供用于止推垫圈  
和耐磨垫的舵杆薄板  
舵杆薄板 31 英寸 x 48 英寸  
厚度：1/8 英寸-3 英寸



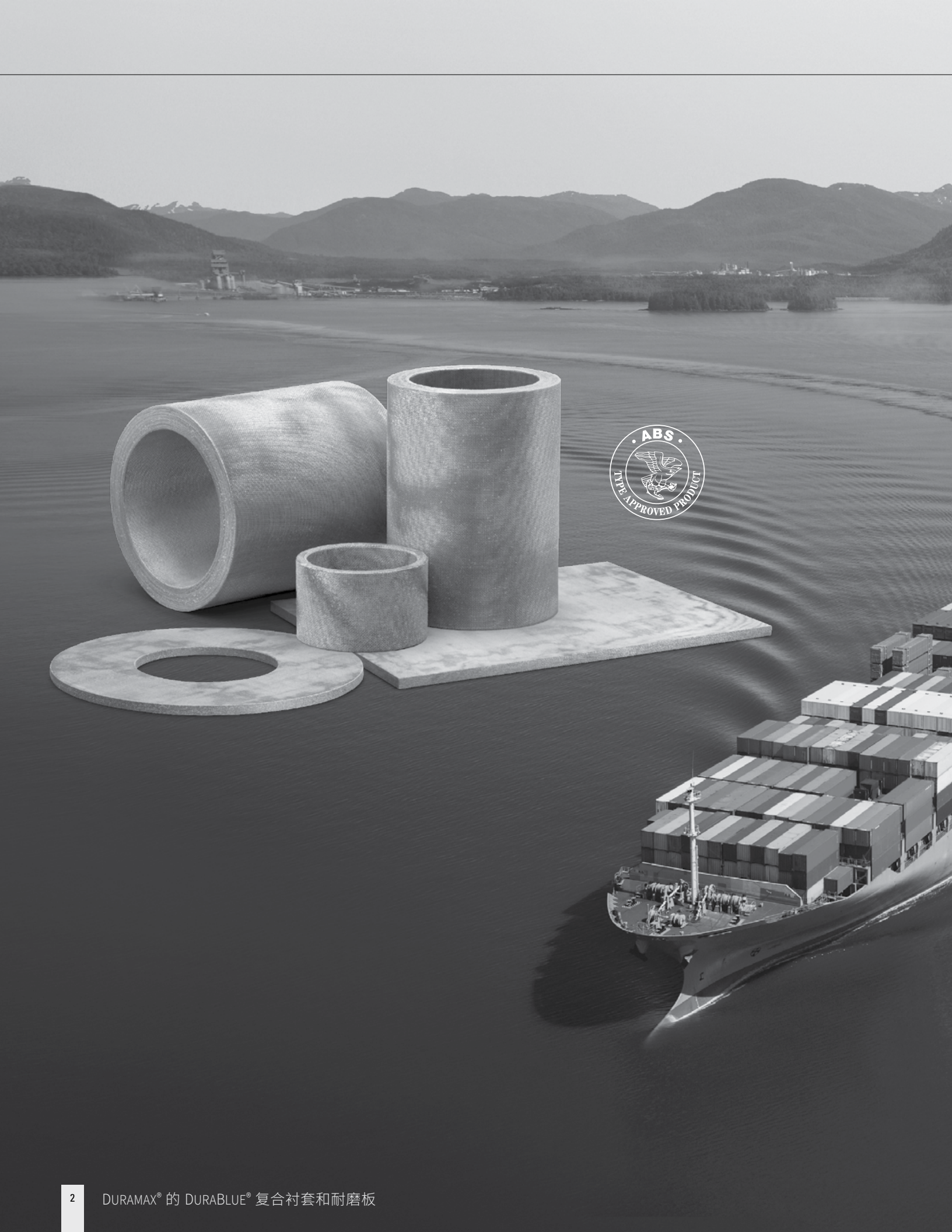
## 技术手册

Duramax Marine<sup>®</sup> 是一家经 ISO 9001:2015 认证的公司

**DURAMAX MARINE<sup>®</sup>**









## 目录

|                  |       |
|------------------|-------|
| 一般信息.....        | 4     |
| 联系方式.....        | 4     |
| DURABLU® 性能..... | 5     |
| 壳体 and 轴要求 ..... | 5-6   |
| 船舵衬套设计 .....     | 6-7   |
| 衬套间隙             |       |
| 衬套过盈             |       |
| 壁厚               |       |
| 加工说明.....        | 8-9   |
| 车削               |       |
| 钻削               |       |
| 加工公差.....        | 9     |
| 装配方法.....        | 9-11  |
| 冷冻装配             |       |
| 按压装配             |       |
| 粘合               |       |
| 尺寸表.....         | 12    |
| 备注.....          | 13-15 |



## 一般信息

Duramax Marine® 是全世界水润滑轴承技术方面的领导者, 已赢得全球船舶人士的信任。相较于其他轴承而言, 本公司生产的 Johnson® Cutless® 水润滑套筒和橡胶法兰轴承更多用于船舶中。公司拥有大量船舶专业人士, 几十年来一直致力于高级水润滑推进轴承的研究和开发。因此, Duramax® 轴承的性能记录是其他公司仍在努力超越的目标。

Duramax Marine® 致力于为我们制造的每一件产品赋予卓越性能。我们的 Johnson® Cutless® 高级船舶和工业轴承、热交换器、防冲击保护系统和轴密封系统因其出色的工程质量和可靠的性能而誉满全球。



### Duramax® 的 DuraBlue® 复合衬套 — Duramax® 轴承生产线的最新产品。

设计的 DuraBlue® 复合衬套优于其他船舵轴承材料。它采用的是无污染的聚合物复合材料。其中, 内部润滑剂加入到专有树脂系统中, 这样, 在操作时, 无需使用任何润滑脂或油。其摩擦系数极低, 为 0.1-0.2。在海水中使用时几乎无肿胀, 且热膨胀系统极低, 因此, 是一种尺寸极为稳定的材料。DuraBlue® 负载能力高, 耐腐蚀, 可承受边缘载荷和轴失准。

### Duramax Marine® 的质量

通过质量控制, 可始终确保 Duramax Marine® 提供的产品性能水平达到船舶专业人士期望其在最恶劣的工作环境中所达到的水平。Duramax® 的 DuraBlue® 复合衬套已经过独立测试, 满足行业内最严格的标准。

Duramax 的 DuraBlue® 复合船舵衬套已超过各大船级社在操作和性能标准方面的要求。包括:

- ABS - 美国船级社
- BV - 法国船级社
- DNV - 挪威船级社
- LR - 英国劳氏船级社
- RINA - 意大利船级社
- GL - 德国劳埃德船级社

Duramax Marine® 是一家经 ISO 9001:2015 认证的公司

### Duramax Marine® 的联系方式:

Duramax Marine® LLC  
17990 Great Lakes Parkway  
Hiram, Ohio 44234 U.S.A.  
  
电话: 440-834-5400  
传真: 800-497-9283 USA & Canada  
info@DuramaxMarine.com  
www.DuramaxMarine.com

## 产品信息

### Duramax® 的 DuraBlue® 物理和机械性能

| 性能               | 单位                     |                       | 值         |           |
|------------------|------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| 抗压强度(ASTM D695)  | 兆帕                     | 磅/平方英寸                | > 207     | > 35,000  |
| 抗剪强度(ASTM D2344) | 兆帕                     | 磅/平方英寸                | > 13.8    | > 2,000   |
| 弹性模量(ASTM D638)  | 兆帕                     | 磅/平方英寸                | > 3,102   | > 450,000 |
| 硬度(ASTM D785)    | 罗克韦尔“R”                |                       | > 110     |           |
| 密度(ASTM D792)    | 10 <sup>3</sup> 千克/立方米 | 磅/立方英寸                | 1.25      | 0.045     |
| 吸水率(ASTM D570)   | %                      |                       | < 0.5     |           |
| 热膨胀系数(ASTM D696) | 10 <sup>-6</sup> /摄氏度  | 10 <sup>-6</sup> /华氏度 | 43        | 24        |
| 耐化学性             | NA                     |                       | 良好        |           |
| 颜色               | NA                     |                       | 蓝色        |           |
| 最高温度(ASTM D648)  | 摄氏度                    | 华氏度                   | 100       | 212       |
| 最低温度             | 摄氏度                    | 华氏度                   | < -200    | < -328    |
| 建议的最高工作温度        | 摄氏度                    | 华氏度                   | 80        | 176       |
| 典型的摩擦值           | NA                     |                       | 0.1 – 0.2 |           |
| 一般耐磨性            | NA                     |                       | 很好        |           |
| 耐磨性              | NA                     |                       | 良好        |           |
| 偏转*              | 英寸                     |                       | < 0.010   |           |

\*以 15 牛/平方毫米运行 24 小时后

### 专业的技术支持团队

Duramax Marine® 产品由船舶专家团队提供支持,以解决维护问题,从而使您的船舶始终保持最佳性能。

- 24 小时轮班制,快速处理船舶订单
- 在安装期间提供技术协助
- 针对特定应用和环境,提供工程协助
- 提供尺寸说明和现场加工提示

### 全球分销网

我们的全球分销网可提供具有最高品质的衬套和轴承,以满足您的需求。我们的分销商网络由船舶专家组成,可帮助您解决问题,并为您提供库存有的产品。如果您需要的部件库存无货,我们可根据您需要的特定尺寸进行制造,并在 24 小时内发货给您。

### DuraBlue® 是一种环保型船舵轴承

Duramax® 的 DuraBlue® 采用专有的聚合物复合配方进行设计,含有固体润滑剂,允许在吃水线上下进行干运转,如在上下舵销轴承应用中一样。此外,它的磨损寿命较长。

### DuraBlue® 是一种多功能材料

DuraBlue® 复合材料提供管材和板材两种配置,适用于多种不同的应用,包括滑动轴承、法兰轴承、止推垫圈、承载板、球面轴承、耐磨环、衬垫和条带等。

在我们的工厂,可根据不同的尺寸定制 DuraBlue® 产品。通常,订购的止推垫圈和船舵承载板都会进行预加工从而可直接进行安装。

此外,我们还生产带配套法兰的 DuraBlue® 定制衬套。联系 Duramax Marine® 获取更多资讯。

### 轴承最大设计压力

经测试和认证,DuraBlue® 可在高达 25 牛/平方毫米 (3625 磅/平方英寸) 的压力下连续运行,无需润滑。

### 轴材料和表面处理

在 316 不锈钢、铬镍铁合金、蒙乃尔合金、司太立合金、青铜、硬化镍铬硼轴套和炮合金上使用时,DuraBlue® 运行较好,且磨损寿命会延长。

轴或轴衬应光滑,无缺陷。

建议对其表面进行 4-32 微英寸的处理,以获得较长的轴承使用寿命。DuraBlue® 应始终在采用适当合金制造的配合面上运行,且绝不能用作复合面,在复合面上运行。

### 计算船舵轴承设计

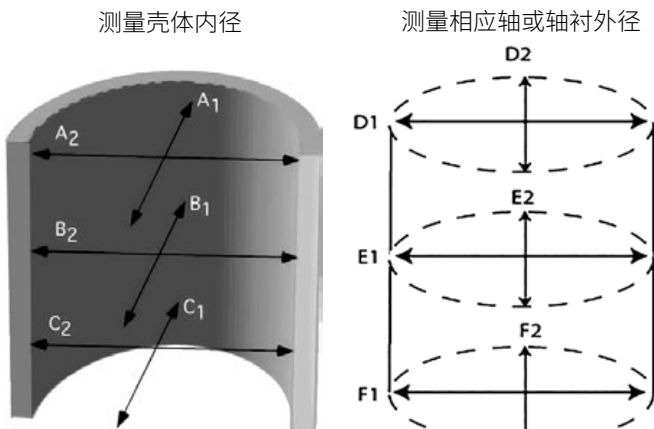
通过本技术手册中提供的说明,可对 Duramax® 的 DuraBlue® 船舵轴承进行尺寸加工、制造和安装。如果您有技术方面的疑问,请联系 Duramax® 工程部以获取支持。

您需要提供以下信息:

- 壳体和轴尺寸(带公差)
- 应如何安装衬套?
  - 使用冷冻方法或液压机进行的过盈配合
  - 使用粘合剂粘合到位

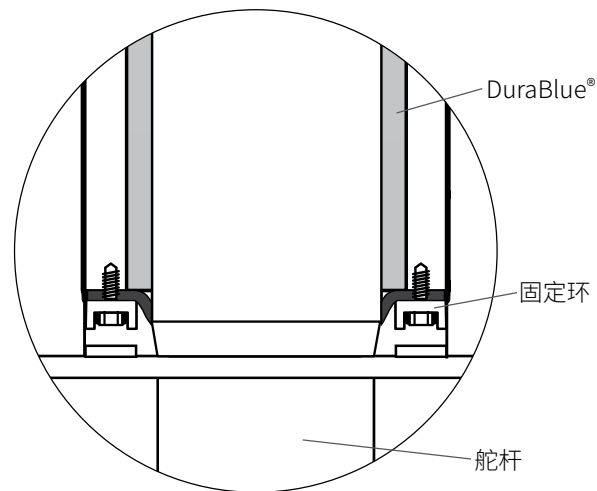
### 壳体和轴要求

安装轴承时,应在沿衬套壳体内径和相应轴外径的三个点进行测量。此外,还应在径向平面上以 90°的角度相互进行两次测量,以获取每个位置的直径平均值。



注意:如果采用过盈配合进行安装,则衬套的形状与壳体一致。如果壳体为椭圆形或磨损不太严重(每 100毫米 磨损 0.01毫米,或是每 4 英寸磨损 0.004 英寸),则仍可使用过盈配合。针对过度磨损,DuraBlue® 将不会提供赔偿。当壳体为非圆形时,建议采用粘合剂进行粘合的方式进行安装。此外,过盈配合和粘合剂进行粘合这两种方式配合使用,还可提高抗剪强度。

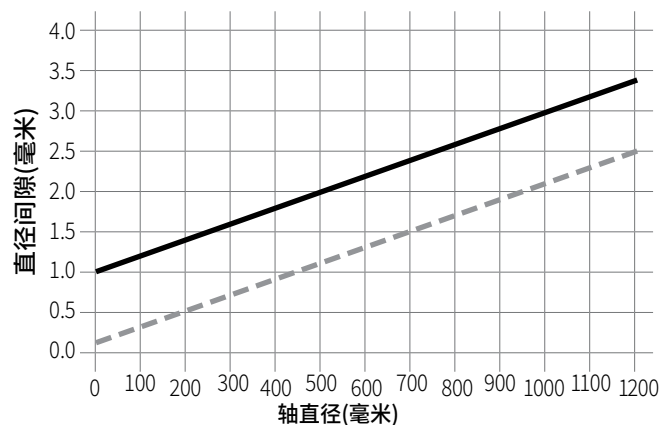
如果采用按压方式进行安装,则壳体应设有倒角边缘,防止压装时不小心刮到衬套。衬套安装就位后,应使用固定件将其固定在一端,或是采用额外的固定环将其固定在另一端,以限制轴向运动。



对应端的固定件或固定环可限制已安装轴承的轴向运动。

### 计算运转间隙

下图展示的是用于 DuraBlue® 船舵衬套的推荐运转间隙。虚线表示我们推荐用于衬套以获取最佳对准效果和壳体最小变形的最小和最佳间隙。实线代表的是船级社推荐的最小典型间隙。例如,对于合成轴承,英国劳氏船级社指定的间隙为  $0.002d + 1.0$  毫米 (0.040 英寸),但不得小于 1.5 毫米 (0.06 英寸)。如果船级社的规则不适用,则选择两条线之间的间隙值。

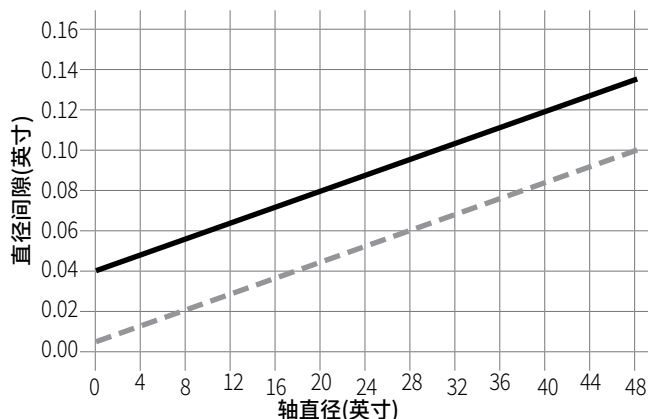


—— 船级社推荐的典型值  
 - - - 推荐用于 DuraBlue® 的最小间隙值

**上坡 (船级社推荐的最小典型值):**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 1.0$  毫米

**下坡 (DuraBlue® 最佳值/最小值):**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 0.1$  毫米

**两个斜坡之间的平均值**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 0.55$  毫米



—— 船级社推荐的典型值  
 - - - 推荐用于 DuraBlue® 的最小间隙值

**上坡 (船级社推荐的最小典型值):**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 0.040$  英寸

**下坡 (DuraBlue® 最佳值/最小值):**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 0.004$  英寸

**两个斜坡之间的平均值**  
 间隙 =  $(0.002) \times \text{轴直径} + 0.022$  英寸

## 计算衬套过盈值

可通过下列计算确定最佳过盈值, 确保 DuraBlue® 衬套可牢固地固定在壳体内。

### 计算最佳过盈值:

0.0025 英寸 x 壳体内径 (最小尺寸)

如果衬套在零度以下的环境中使用或安装, 请咨询 Duramax® 工程部。

## 锥形或非圆形壳体补偿。

如果使用过盈配合进行安装, 则 DuraBlue® 复合材料在某种程度上将采用与壳体相同的形状。如果壳体不是圆形, 则应使用测量到的壳体最小直径计算过盈配合值。如果每 4 英寸的非圆形部分超过 0.004 英寸, 那么, 不推荐采用过盈配合方法。在这种情况下, 最佳做法是使用双组分环氧粘合剂粘合到位。请参阅第 11 页“粘合衬套”这一节。

如果安装遇到困难, 请联系我们的工程团队寻求支持。

## 衬套最小壁厚

DuraBlue® 的壁厚一般由应用要求决定。通常, 最大壁厚无上限。

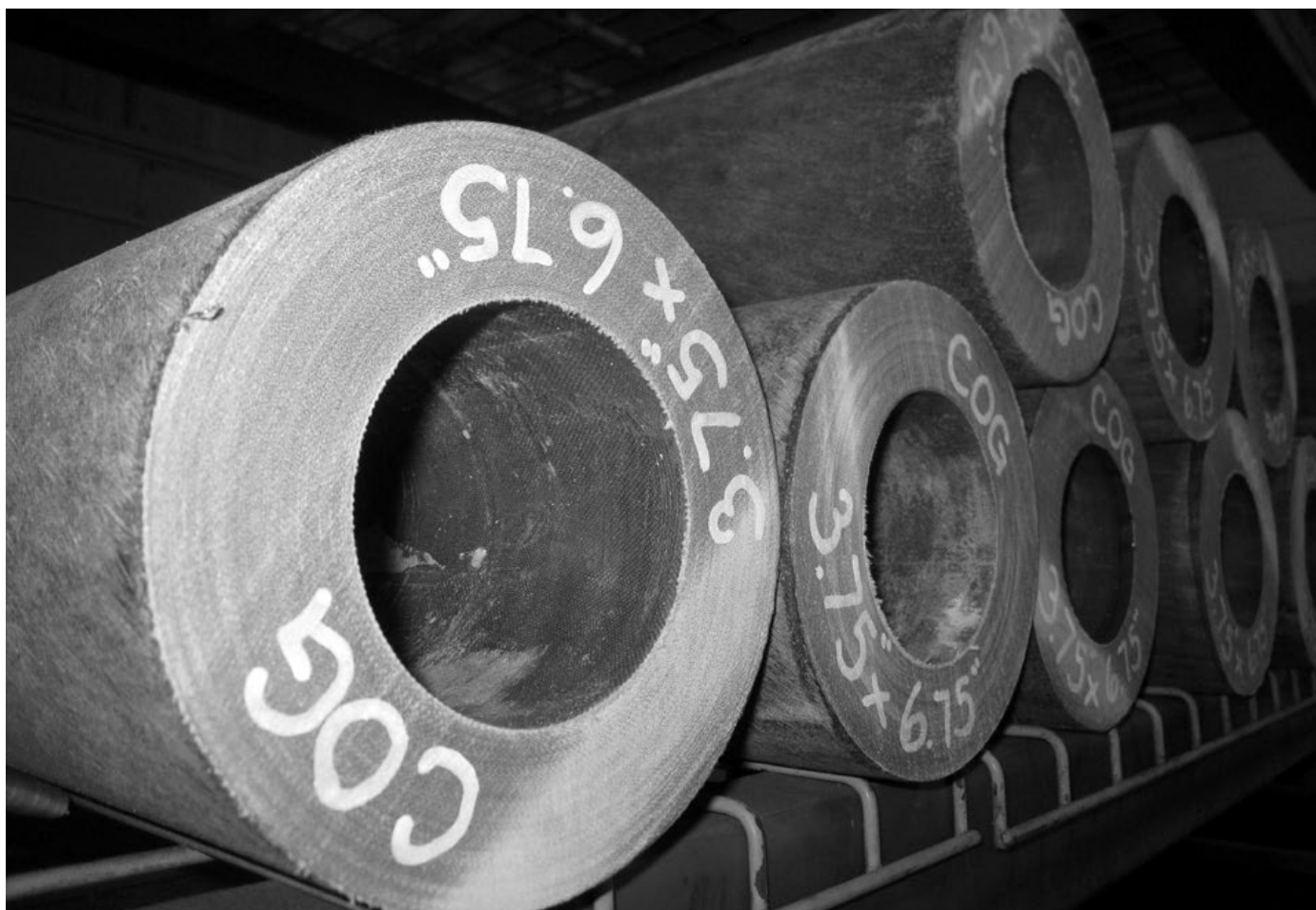
### 可通过下列公式确定最佳壁厚:

0.0345 x 轴外径 + 2 毫米 (0.08 英寸)

计算最佳壁厚, 这样, 衬套就有足够的环向剩余强度, 从而使过盈配合安装抗剪强度达到可接受的水平。在某些应用中, 将壁厚减少也是可以接受的。

如果应用时需要使用的壁厚小于推荐的最佳厚度, 请联系 Duramax Marine® 工程部对此应用进行审核。

注意: 将具有最佳厚度的衬套装入到壳体中时, 此过盈值相当于安装后轴承内径减少的部分。



# 加工说明

## 一般信息

Duramax® DuraBlue® 可通过用于黄铜、铝或铁梨木的传统方法轻松加工。优选切割速度为 5.5 米 (19 英尺) /秒的碳化钨车削工具。应始终在无冷却液的情况下对 DuraBlue® 衬套进行干式加工。这在衬套采用环氧粘合剂进行粘合时尤其重要。

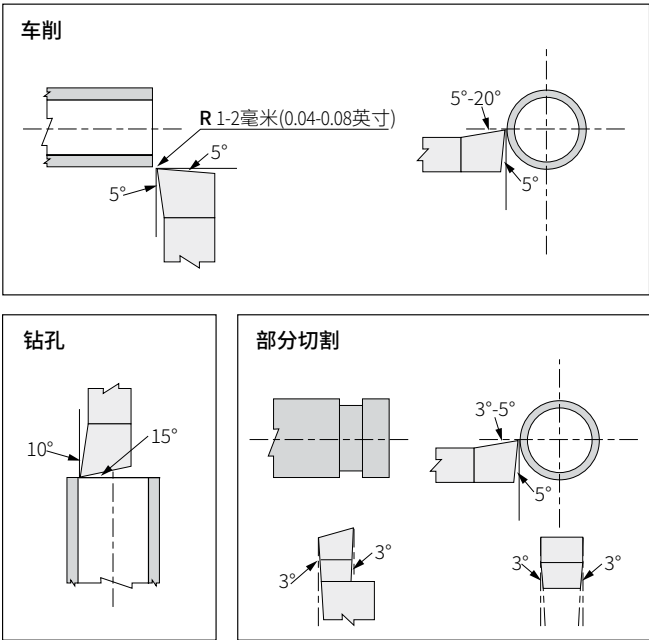
## 车削

对大多数应用而言,可使用 K20 级硬质合金制成的对焊式碳化钨刀具。如果使用硬质合金插入件,则使用具有高阳性率的 Plansee H10T 级、Sandvik H10A 或 H13TA、或 Mitsubishi HT110 级铝。

Duramax® DuraBlue® 不含石棉,完全无毒。加工时,建议使用除尘设备,或是建议操作员佩戴防尘面具。

加工倒角、半径和其他形状时,可以使用比碳化钨刀具寿命更短的高速钢制刀具。

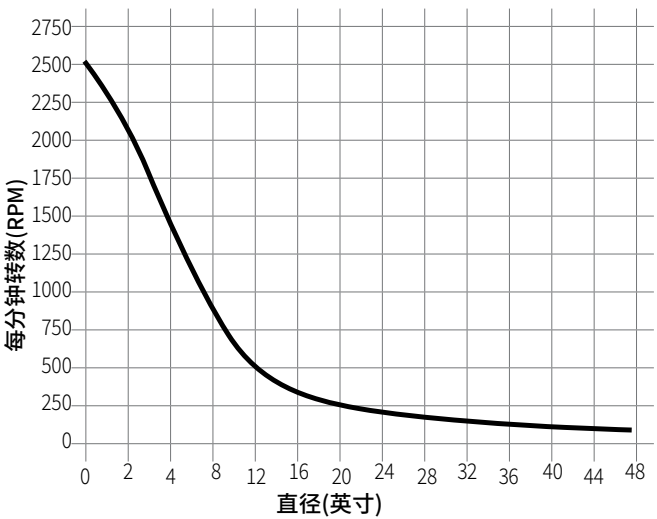
## 刀具的切割角度



## 切割速度

| 直径(毫米)     | 直径(英寸)  | 每分钟转数(RPM) |
|------------|---------|------------|
| 0 - 50     | 0 - 2   | 2100       |
| 50 - 100   | 2 - 4   | 1000       |
| 100 - 150  | 4 - 6   | 700        |
| 150 - 200  | 6 - 8   | 550        |
| 200 - 300  | 8 - 12  | 350        |
| 300 - 400  | 12 - 16 | 250        |
| 400 - 500  | 16 - 20 | 200        |
| 500 - 600  | 20 - 24 | 175        |
| 600 - 700  | 24 - 28 | 150        |
| 700 - 800  | 28 - 32 | 130        |
| 800 - 900  | 32 - 36 | 120        |
| 900 - 1000 | 36 - 40 | 100        |

## 进给



## 钻削

可使用传统的高速钢制钻头或硬质合金钻头实现 DuraBlue® 的轻松钻削。

建议采用下列速度和进给：

| 钻削尺寸 |     | 进给     |        | 每分钟转数 (RPM) |
|------|-----|--------|--------|-------------|
| 毫米   | 英寸  | 毫米(最小) | 英寸(最小) |             |
| 5    | 0.2 | 300    | 12     | 1600        |
| 10   | 0.4 | 400    | 16     | 800         |
| 15   | 0.6 | 400    | 16     | 600         |
| 20   | 0.8 | 400    | 16     | 400         |
| 25   | 1.0 | 400    | 16     | 350         |
| 30   | 1.2 | 400    | 16     | 300         |



## 安装方法

### 切割深度

10毫米 或 0.4 英寸(粗加工)

3毫米 或 0.12 英寸(精加工)

若切口较小,会造成工具摩擦,导致磨损,从而造成成品部件中产生过多的热量。

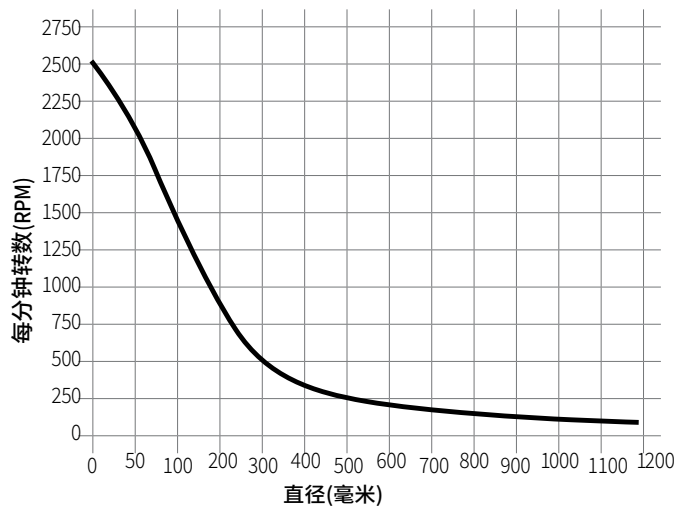
### 加工公差

下面提供的公差范围可用作加工 DuraBlue® 衬套时通常可以实现的公差范围指南。如果您车间使用的公差明显超出此范围,请联系 Duramax® 工程部获取支持。

| 加工公差         |             |             |              |
|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 衬套外径<br>(英寸) | 公差带<br>(英寸) | 公差带<br>(毫米) | 衬套外径<br>(毫米) |
| 0-3          | 0.0022      | 0.06        | 1-76         |
| 3-6          | 0.0025      | 0.06        | 76-152       |
| 6-9          | 0.0028      | 0.07        | 152-229      |
| 9-13         | 0.0030      | 0.08        | 229-330      |
| 13-16        | 0.0035      | 0.09        | 330-406      |
| 16-20        | 0.0040      | 0.10        | 406-508      |
| 20-25        | 0.0045      | 0.11        | 508-635      |
| 25-30        | 0.0050      | 0.13        | 635-762      |
| 30-35        | 0.0055      | 0.14        | 762-889      |

| 加工类型 | 粗加工  |       | 精加工  |       |
|------|------|-------|------|-------|
|      | 毫米/转 | 英寸/转  | 毫米/转 | 英寸/转  |
| 车削   | 0.7  | 0.028 | 0.25 | 0.010 |
| 钻孔   | 0.5  | 0.020 | 0.20 | 0.008 |
| 部分切割 | 0.4  | 0.016 | 0.20 | 0.008 |

### 表面速度



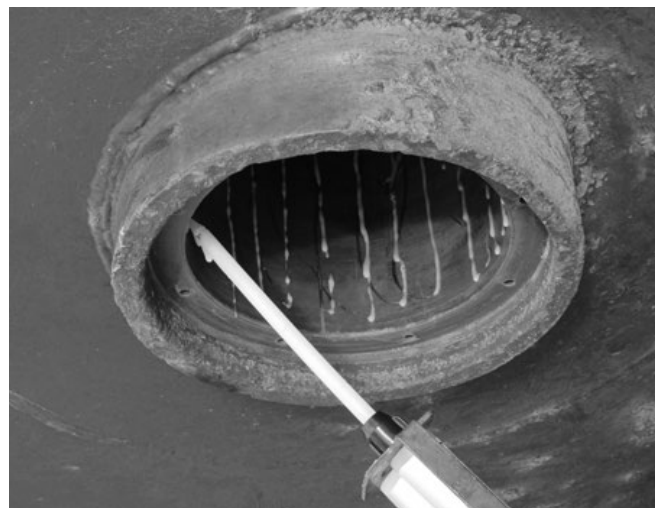
以下 4 种方法可用于安装 DuraBlue® 复合衬套:

1. 使用液氮进行冷冻装配
2. 使用干冰进行冷冻装配(可能需要额外压力)
3. 使用液压机进行按压装配
4. 使用双组分 环氧粘合剂粘合到位

使用液氮进行冷冻装配是推荐用于装配 Duramax® DuraBlue® 船舵轴承的方法。

警告:使用液氮时应采取一些预防措施。请仔细阅读制造商提供的安全资料以避免严重烫伤,并请在密闭空间中产生气体时提供充分的通风。

DuraBlue® 的优异热性能允许在轴承与外壳之间留出充分间隙,以便在冷冻时进行装配。轴承不会在低温下变得容易碎裂。



## 装配方法:冷冻装配, 按压装配, 粘合

### 使用液氮进行冷冻装配



- 1、首先, 请仔细确认壳体内径(ID)的大小。记下有记录的最小尺寸。
- 2、放置一个可承受温度为 -197摄氏度(-320华氏度)的隔热容器。冷冻时, 该容器应能在装入或取出 DuraBlue® 时预留足够的间隙。
- 3、建议: 为了减少填充容器所需的液氮量, 可在容器中心位置另外放置一个圆筒, 以替代所需的液氮量。将衬套装入到容器中后, 可用木材或其他合适的替代材料替代衬套内径中的空间。
- 4、将衬套装入到容器中, 然后使用液氮填充容器, 直至覆盖整个衬套。在整个冷冻过程中, 衬套应始终浸没在液氮中。通常, 这一冷冻过程需要 15-30 分钟 (取决于尺寸) 以使衬套收缩。随着液氮进入容器, 容器将开始迅速沸腾。一旦衬套的温度恢复正常, 就会从煮沸状态慢慢变至慢煮状态。此时, 应小心地提起衬套, 并检查其外径是否已减至所需尺寸。这一操作可通过钢卷尺或卡尺完成。然后, 可使用隔热盖将容器盖上。
- 5、一旦衬套的尺寸减至可允许衬套外径和壳体之间留有足够的间隙时, 就可将衬套从容器中取出, 以进行安装。处理冷冻过的衬套时, 可以使用厚的皮手套或是低温手套。请注意, 暴露在外的皮肤不得接触冷冻过的衬套。
- 6、注意: 一旦轴承与任何导电材料相接触, 就会开始恢复到其原始尺寸。注意: 如果壳体的形状略微有点不圆, 最好的做法是在壳体上涂上一层环氧粘合剂, 这样, 就可为已安装的衬套提供额外的抗剪强度。也可使用填缝枪打出几颗珠状粘合剂, 然后使用防护手套或塑料抹刀均匀地将其抹成一层薄层。
- 7、将衬套滑入到位后, 可采用临时方式将其固定。等待衬套恢复到正常温度, 然后撤掉支撑。

### 使用干冰和酒精方法



仅在无法获得液氮时, 才会推荐使用装有干冰和酒精 (甲醇或乙醇) 的冷却槽冷冻装配 DuraBlue®。

它可能无法产生与液氮相同的过盈配合量。使用装有干冰和酒精的冷却槽所产生的温度仅达 -77摄氏度 (-107华氏度)。可能需要使用额外的压力, 或是使用一块木头和木槌敲击衬套。

若想通过这种方法使衬套达到最佳温度, 并减小尺寸, 可能需要 3-4 个小时。

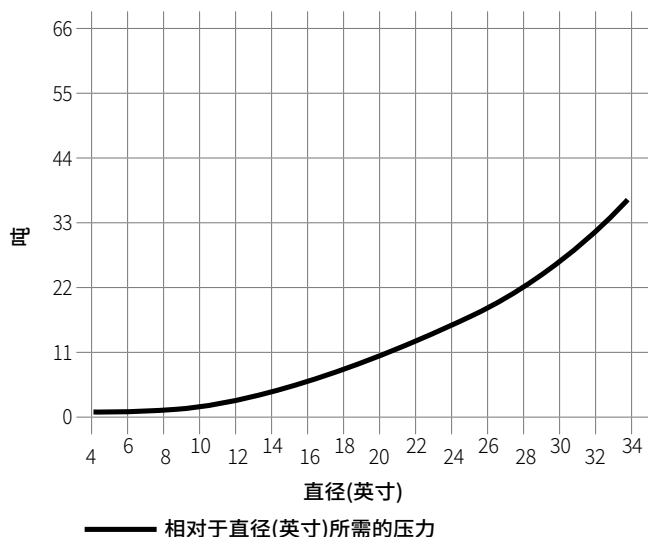
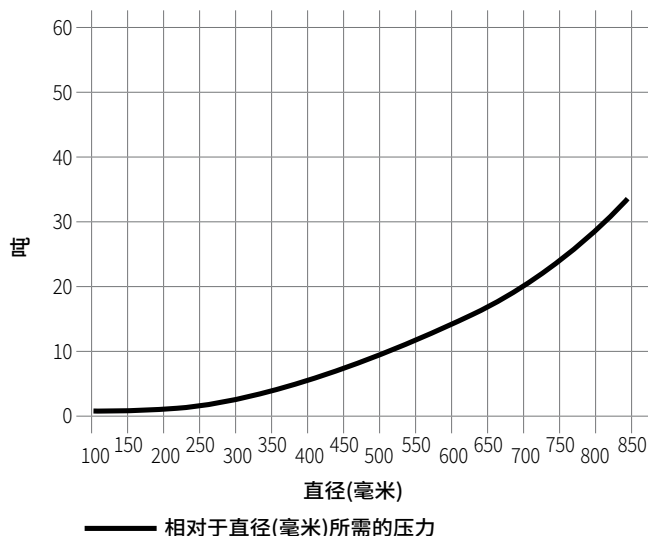
**首先: 采用此方法时, 必须与 Duramax Marine® 工程部联系, 获取适当的尺寸和过盈量。使用此方法所需的过盈量会降低, 必须做相应地调整。**

- 1、在当地找到一位干冰颗粒供应商。要想完全覆盖衬套的内外径, 最好采用颗粒状的干冰。
- 2、放置一个足够大的隔热容器以完全覆盖内径和外径上的衬套。要实现这一目的, 最好采用带盖子的隔热冷却器。
- 3、将衬套放入到隔热容器中, 并用干冰颗粒完全将其覆盖。然后, 倒入酒精 (甲醇或乙醇), 直到衬套被酒精完全淹没。使用隔热盖将容器盖上。
- 4、使用这种方法进行冷冻所产生的温度仅达 -77摄氏度 (-107华氏度)。若想通过这种方法使衬套达到最佳温度, 可能需要 1-4 个小时。
- 5、1 个小时后, 检查衬套外径尺寸。如果需要冷却更长时间, 则将衬套再次放入到干冰和酒精混合物中。
- 6、一旦获得所需尺寸, 应快速从冷却槽中取出衬套, 将其插入到壳体中。可能需要在衬套上采用按压或其他机械方式产生轻微的压力, 以使衬套完全就位。必要时, 可能需要对衬套施加合理的力度, 使其在壳体中就位。切勿用锤子或木槌直接敲击衬套。采用一块木头均匀地拍打衬套的末端。

## 按压装配方法

在使用液压机或中央拉插孔进行按压装配之前,壳体必须设有足够的倒角,防止压装时不小心刮到轴承。安装的难易程度取决于壳体表面的光洁度。这也是在计算所需力之前必须考虑的因素。进行按压装配时,需要注意的是,在您动手之前,轴承应与钻孔在一条直线上,且呈直角。

方法如下图所示,可确保轴承在您动手之前就已呈直角。



图表显示的是长度/直径比为 1:1 的衬套所需的装配力。实际所需的力可能要高于图表中计算的值。这视壳体的实际情况、前倒角和长度/直径比而定。

## 粘合方法

可使用经认可的粘合剂对衬套进行自粘,或是将其粘合到金属基材上。Duramax® 用于将 DuraBlue® 粘合到壳体的经测试和认可的双组分环氧粘合剂包括:

**Araldite® 2014 - Huntsman**

**DP460 - 3M®**

**Devcon Plastic Steel® - ITW®**

如果您在我们提供的清单上未找到经认可的粘合剂,请与 Duramax® 工程部联系,以便对粘合剂进行审核。要获得正确的粘合技术,请遵守所有粘合剂制造商提供的说明。要想获得良好的粘合效果,应对衬套和壳体进行适当的表面处理和脱脂处理。

### 间隙使用的粘合剂厚度

通常,粘合剂供应商将对粘合剂所需厚度提供建议。对于上面推荐的粘合剂,其总直径间隙应为 0.015 英寸 - 0.025 英寸。因此,此间隙中使用的粘合剂厚度应为 0.0075 英寸 - 0.0125 英寸。超过这些限制将导致粘合剂的抗剪强度开始降低。

### 表面处理:

应将经认可的粘合剂与 DuraBlue® 和金属基材一起使用。

进行粘合操作之前,重要的是要进行表面处理:

- 1、检查表面,确保没有氧化物或润滑脂。
- 2、采用丙酮、MEK 或异丙醇等溶剂对衬套和壳体进行脱脂处理。脱脂处理的时间不应过长,否则可能会损坏 DuraBlue®。壳体上的氧化物可通过砂纸或钢丝绒等产品去除。
- 3、对壳体表面进行粗加工处理。必要时,采用喷丸清理技术清理金属表面。去除任何残留的颗粒。DuraBlue® 材料无需进行粗化处理。如果使用研磨剂,请确保表面上的灰尘颗粒均已去除。
- 4、涂上粘合剂后,可能需要对衬套进行支撑。固化时间因使用的粘合剂而异。如果可能,应避免对接。最好是搭接,这样,可确保负载均匀分布。



## 调整 DuraBlue® 衬套尺寸, 以实现冷冻过盈配合装配

按照以下步骤操作, 可为您提供最佳尺寸的 DuraBlue® 衬套。  
Duramax Marine® 推荐使用下列公式。

### 尺寸调整所需的数据:

壳体内径(最小尺寸): \_\_\_\_\_

轴外径(最大尺寸): \_\_\_\_\_

加工公差: \_\_\_\_\_

过盈量: \_\_\_\_\_ (计算值)

运转间隙: \_\_\_\_\_ (计算值)



### 请遵循下列步骤:

- 1、使用下列 DuraBlue® 公式计算过盈值:

$0.0025 \times \text{壳体内径(最小尺寸)} = \text{过盈量}$

$0.0025 \times \text{_____} = \text{_____}$

- 2、使用下列公式计算运转间隙:

$(0.002 \times \text{轴外径【最大尺寸】}) + 0.004 \text{ 英寸}^{**} = \text{运转间隙}$

$(0.002 \times \text{_____}) + 0.004 \text{ 英寸} = \text{_____}$

- 3、计算衬套内径加工尺寸(无公差):

$\text{轴外径(最大尺寸)} + \text{过盈量} + \text{运转间隙} = \text{加工内径}$

$\text{_____} + \text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

- 4、计算衬套外径加工尺寸(无公差):

$\text{壳体内径(最小尺寸)} + \text{过盈量} = \text{加工外径}$

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

- 5、将加工公差带添加到内径和外径加工尺寸:

$\text{加工公差} \times 0.500 = \frac{1}{2} \text{ 公差带}$

$\text{_____} \times 0.500 = \text{_____}$

**加工内径 +  $\frac{1}{2}$  公差带 = 高内径尺寸**

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

**加工内径 -  $\frac{1}{2}$  公差带 = 低内径尺寸**

$\text{_____} - \text{_____} = \text{_____}$

**加工外径 +  $\frac{1}{2}$  公差带 = 高外径尺寸**

$\text{_____} + \text{_____} = \text{_____}$

**加工外径 -  $\frac{1}{2}$  公差带 = 低外径尺寸**

$\text{_____} - \text{_____} = \text{_____}$

#### \*\*关于运转间隙的注意事项

对于大多数应用而言, 可合理添加的运转间隙值为 0.004 英寸。但是, 在较大的衬套应用中, 通常需要更多对准, 以及会遭遇更多的壳体问题, 因此, 需要考虑更大的直径间隙。同样, 轴越小, 需要调整的就越小。

根据轴外径值, 使用下表对 0.004 英寸的运转间隙添加值进行调整。  
根据轴外径的添加值(英寸)

|               |                |
|---------------|----------------|
| 1-2 = +0.002  | 12-16 = +0.008 |
| 2-5 = +0.003  | 16-20 = +0.010 |
| 5-9 = +0.004  | 20-25 = +0.013 |
| 9-12 = +0.005 | 25-30 = +0.015 |

- 6、在液氮中浸没 30 分钟后, 使用下列公式计算 DuraBlue® 加工外径的大致尺寸。

$\text{加工外径} \times 0.995 = \text{在液氮中浸没 30 分钟后衬套的尺寸}$

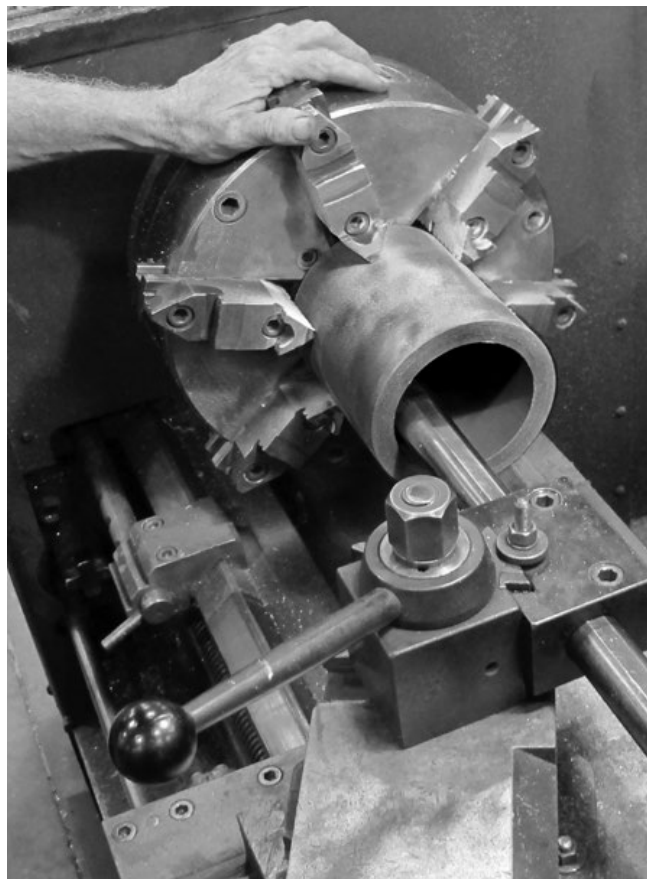
$\text{_____} \times 0.995 = \text{_____}$

## 加工公差

### 加工公差

下面提供的公差范围可用作加工 DuraBlue® 衬套时通常可以实现的公差范围指南。如果您车间使用的公差明显超出此范围，请联系 Duramax® 工程部获取支持。

| 加工公差         |             |             |              |
|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 衬套外径<br>(英寸) | 公差带<br>(英寸) | 公差带<br>(毫米) | 衬套外径<br>(毫米) |
| 0-3          | 0.0022      | 0.06        | 1-76         |
| 3-6          | 0.0025      | 0.06        | 76-152       |
| 6-9          | 0.0028      | 0.07        | 152-229      |
| 9-13         | 0.0030      | 0.08        | 229-330      |
| 13-16        | 0.0035      | 0.09        | 330-406      |
| 16-20        | 0.0040      | 0.10        | 406-508      |
| 20-25        | 0.0045      | 0.11        | 508-635      |
| 25-30        | 0.0050      | 0.13        | 635-762      |
| 30-35        | 0.0055      | 0.14        | 762-889      |



注意：



注意：

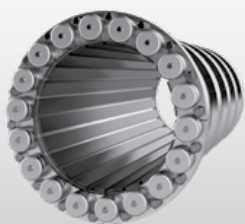
创新。  
经验。  
成果。

Duramax Marine® 致力于为我们制造的每一件产品赋予卓越性能。我们的 Johnson Cutless® 船舶和工业轴承、热交换器、防冲击保护系统和密封系统因其出色的工程质量和可靠的性能而誉满全球。有关以下任何一种 Duramax Marine® 产品的信息，请联系相关工厂：



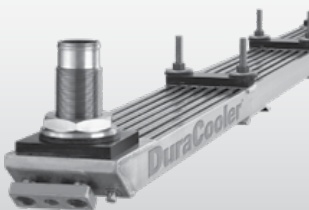
## JOHNSON CUTLESS® 水润滑轴承系统

Johnson Cutless® 套管和法兰轴承



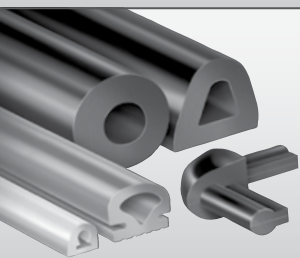
## DURAMAX® 高级水润滑轴承系统

Johnson® 可拆卸板条轴承  
ROMOR® I 板条轴承和分段式外壳  
ROMOR® C- 部分弧形轴承  
DMX® 聚合物合金轴承  
DuraBlue® 轴承、船舵和舵销轴承、止推垫圈和耐磨衬垫  
工业泵轴承系统



## DURAMAX® 热交换系统

DuraCooler® 龙骨冷却器  
Duramax® 可拆卸龙骨冷却器  
Duramax® 箱式冷却器



## DURAMAX® 防冲击保护系统

Johnson® 商用船坞保险杠、围栏和牵引升降台  
LINERITE® 复合龙门板系统



## DURAMAX® 轴密封换系统

DryMax® 轴密封件  
Duramax® 机械轴密封件  
Johnson® 重型空气密封填料函  
Duramax® Ultra-X® 高性能压缩填料

©2024 Duramax Marine®  
17990 Great Lakes Parkway  
Hiram, Ohio 44234 U.S.A.  
电话: 440.834.5400  
传真: 440.834.4950  
info@DuramaxMarine.com  
www.DuramaxMarine.com

Duramax Marine® 是一家经 ISO 9001:2015 认证的公司

# DURAMAX MARINE®

DM-1025.108SC DBCRBT 12-05-24