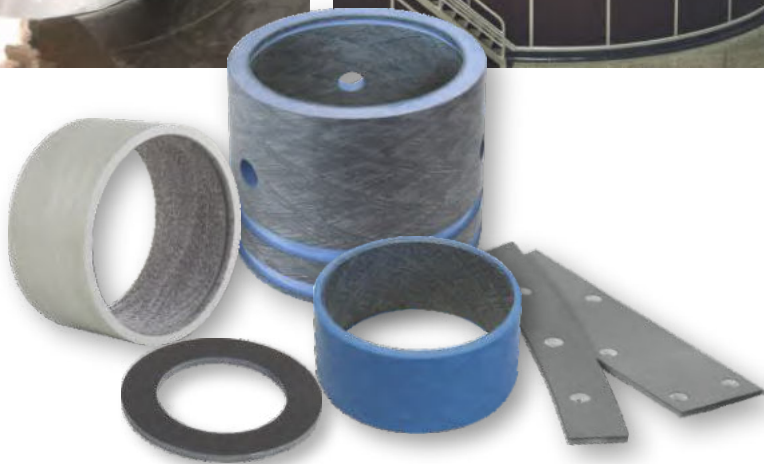




HPM / HPMB® / HPF®

强化纤维复合材料自润滑轴承
解决方案





GGB 轴承技术

作为滑动轴承技术领域的全球领先企业，GGB 的历史可以追溯到 115 年以前，从 Glacier Antifriction Metal 公司在 1899 年成立开始。GGB 在 1956 年和 1965 年先后推出了领先业界的 DU 轴承和 DX 轴承。从那以后，GGB 继续创造着前沿的技术和解决方案，并在各类应用上提高了产品的安全性和稳定性。如今我们的产品遍布世界 - 从在洋底潜行的科学考察船，到跑道上飞驰的赛车，到掠过天空的巨型喷气客机，再到探索火星表面的“好奇”号火星车，不胜枚举。

纵观我们的历史，安全、卓越和尊重构成了整个 GGB 大家庭的基本价值观。它们在我们眼中高于一切，因为我们追求的目标就是充分发掘个人潜力、实现卓越和建立具备业界最高安全标准的开放、创新的工作环境。

- **安全：**GGB 根基深厚的安全文化强调要坚持不懈地为所有人创造安全、健康的工作环境。作为 GGB 的核心价值观，安全是企业上下各级的重中之重，是实现我们让员工享有业界最高安全保障的目标的前提。
- **卓越：**世界一流的企业是通过在公司所有岗位和职能领域追求卓越而造就的。我们世界一流的制造工厂按照 ISO 9001、TS 16949、ISO 14001、ISO 50001 和 OHSAS 18001 标准获得了业界的质量和卓越认证，这使我们既能运用业界的最佳实践，又能将我们的质量管理体系与全球标准接轨。
- **尊重：**我们相信相互尊重是与个人和集体的发展相一致的。我们的团队无论背景、国籍和职能，都本着相互尊重的态度进行合作，重视人员的多元化和相互学习。

质量/认证

我们设在美国、巴西、中国、德国、法国和斯洛伐克的世界一流的制造工厂按照 ISO 9001、TS 16949、ISO 14001、ISO 50001 和 OHSAS 18001 标准获得了业界的质量和体系认证。这使我们既能运用业界的最佳实践，又能将我们的质量管理体系与全球标准接轨。要查看我们获得的完整认证清单，请访问我们的网站：<http://www.ggbearings.com/en/company/certificates>。

GGB 的优势

GGB 拥有全球性的生产基地，处于前沿的研发设备、灵活的生产平台和广泛的客户支持网络，能够提供无与伦比的专业技术知识、高度灵敏的响应能力和量身定制的解决方案。

我们遍及全球的影响力以及分布各地的物流网络能确保我们的客户及时获得最高质量的轴承解决方案和有利的技术支持。**我们不仅生产产品，更注重建立合作关系，这就是 GGB 的优势。**

目录

1 序言	1	准备	12
1.1 特性和优势	1	安装	13
广泛的应用范围	1	固定方案	13
免维护的运转	2	背衬粘合	13
杰出的尺寸稳定性	2	带压紧设备的滑板附件	13
低摩擦运转	2	准备	14
多种多样的尺寸和形状	2	安装	14
2 结构和成分	3	固定方案	14
HPM	3	背衬粘合	14
HPMB	3	螺钉数量和孔间隔	15
HPF	3	螺钉数量	15
3 特性	4	孔间隔	15
3.1 物理和机械特性	4	背衬粘合	15
3.2 抗化学腐蚀性	5	9 建议尺寸	16
4 配合零件材料	6	9.1 HPM 和 HPMB	
5 润滑	7	直轴承标准尺寸	16
6 寿命估算	7	直轴承代码	16
6.1 偏心	7	尺寸	16
7 HPMB 的加工	8	公差	19
8 安装	8	9.2 HPF 滑板标准零件	19
8.1 安装 HPM/HPMB 直轴承	8	10 ISO 公差	21
压装方法	8	10.1 轴承公差、间隙和过盈量	21
冷却安装	9	10.2 轴公差、间隙和过盈量	22
准备	10	11 工况表	23
关于使用液氮的细节	10	公式符号和含义	24
关于使用干冰的细节	10	12 产品信息	25
安装	11	13 关于有害物质的限制	25
8.2 安装 HPF 滑板	12	13.1 水电应用示例 - 混流式水轮机	26
带沉头螺钉的滑板附件	12	13.2 应用	26
		14 备注	27



序言

GGB 是世界最大的用于低维护和免维护应用的自润滑轴承制造商。它具有庞大的产品阵容，其中包括金属复合轴承、工程塑料轴承、纤维强化复合轴承和单金属双金属轴承等。

本手册的目的是提供有关 GGB 用于水电应用的 HPM、HPMB 和 HPF 高载荷自润滑轴承特性的综合技术信息。手册中给出的信息可以让工程师推荐具体应用所需的合适轴承材料。GGB 的应用工程师致力为您提供全面的解决方案。

特性和优势

HPM 轴承是自润滑玻璃纤维轴承，是通过特殊的缠绕技术生产而成。它的核心结构保证了高强度承载能力，滑动层含固体润滑剂，确保了潮湿环境中或者偏载情况下卓越的抗摩擦性。

HPMB 轴承是自润滑玻璃纤维增强轴承，是通过特殊的缠绕技术生产而成。HPMB 材料带来的新优点是摩擦层可进行机械加工，这种加工可由 GGB 或客户在安装前后完成。在安装后加工更可以实现严苛的公差要求。

HPF 滑板由复合材料制成，包含自润滑表面层和复合背衬，可提供杰出的摩擦特性。

HPM、HPMB 和 HPF 材料具备下列特点：

- 免维护运转 - 无需另行润滑
- 低摩擦率和磨损率 - 轴承寿命长久
- 耐碰撞、冲击和边缘载荷
- 尺寸稳定，吸水率低 - 适用于海水中
- 有很高的静态和动态负载能力
- 适合旋转、往复运动和线性运动
- 卓越的抗腐蚀性
- 环保 - 符合欧盟 RoHS 法规
- 重量比同样尺寸的金属轴承轻 75%
- GGB 可以将 HPM 轴承加工至所需内径

HPMB 材料还提供下列优点：

- 摩擦层可以进行机械加工

广泛的应用

实验室测试和现场测试证明 GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承在各种干摩擦或水润滑水力发电应用中具有突出的性能。这些应用包括：

- 旋闸
- 连杆机构
- 溢洪闸
- 球阀和蝶阀
- 伺服电机
- 导向叶片
- 进水闸门

免维护的运转

GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承都采用自润滑复合材料制成，能够在干摩擦或水润滑条件下运转，无需定期润滑。这一优点消除了对复杂润滑系统的需求，降低了长期运行的成本，并提供了环保的解决方案。

GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承的设计标准是在水轮机中至少可运转二十年。

杰出的尺寸稳定性

由于吸水率微不足道，GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承不会因为浸泡在水中而减小运行间隙。滑动层的特性能够承受边载，因此 GGB HPM、HPMB 和 HPF 在水轮机中相比金属轴承具有明显的优势。

与许多传统金属和复合轴承材料不同的是，GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承的高强度复合材料结构提供了与钢和铸铁相似的热膨胀率。这确保了无论工作温度如何变化轴承都能固定在孔座中，并且降低了温度升高时损失轴承间隙的风险，该特性优于青铜轴承和另一些同类非金属轴承。

低摩擦运转

GGB 自润滑 HPM、HPMB 和 HPF 轴承与传统轴承相比较在旋转运动中更有效。轴承中的 PTFE 具备天然润滑特性，确保了在干摩擦应用中的低摩擦系数。

多种多样的尺寸和形状

GGB HPM 和 HPMB 轴承有各种尺寸可供选择，内径为 16 mm 到 500 mm，壁厚为 2.0 mm 到 12.5 mm，长度最多可达 600 mm。

GGB HPF 滑板有 6、8 和 10 mm 的标准厚度可选。可根据具体需求满足不同的板厚要求。

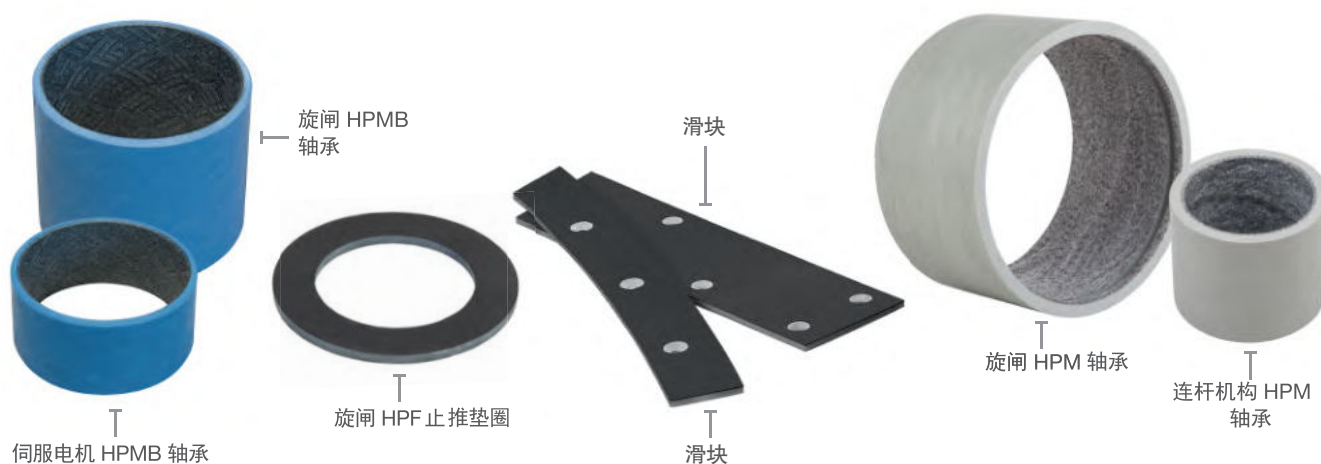


图 1：标准形状

结构和成分

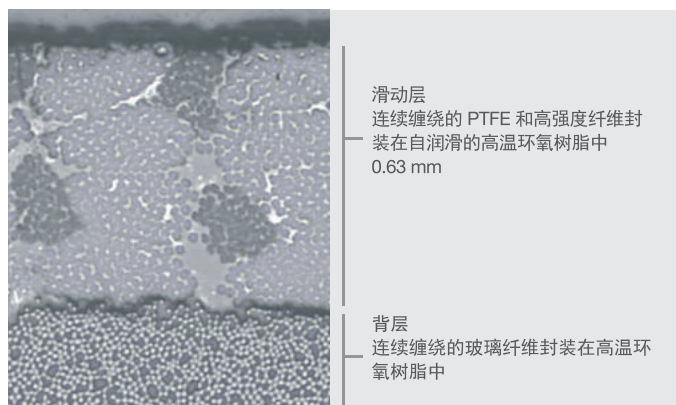


图 2: HPM 轴承显微切面

HPM

滑动层由环氧树脂基质中的连续缠绕 PTFE 和高强度纤维构成，并且在结构中嵌入了固体润滑剂，旨在确保良好的摩擦特性。

外层是玻璃纤维增强的树脂基质，提供非常高的承载能力。

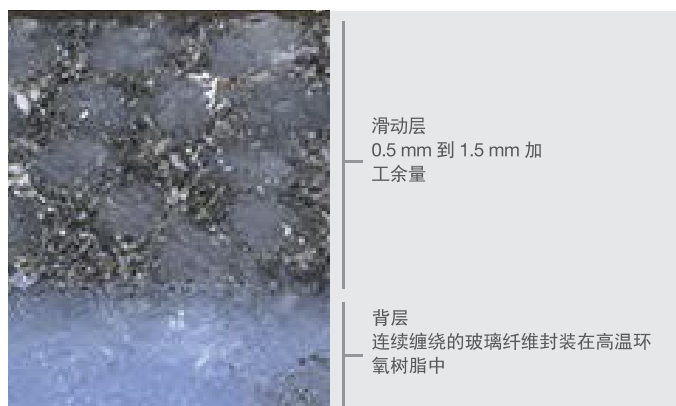


图 3: HPMB 轴承显微切面

HPMB

此轴承由自润滑的纤维缠绕材料与可加工的摩擦层组成，提供严格的尺寸控制，在同类产品中领先。

滑动层由环氧树脂基质中的连续缠绕 PTFE 和高强度纤维构成，并且在结构中嵌入了固体润滑剂。外层是玻璃纤维增强的树脂基质，提供非常高的承载能力。

HPMB 材料按标准配置，在内径方向上的加工深度可达 1mm，按客户需求可达 3 mm。

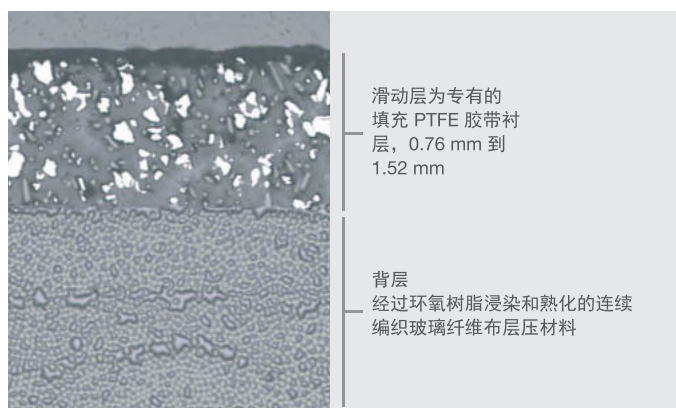


图 4: HPF 材料显微切面

HPF

材料表面层由专有的填充 PTFE 胶带材料组成，牢固地粘接在复合材料背层上。

复合材料背层由经过环氧树脂浸染和强化的玻璃纤维布层构成。

特性

物理和机械特性

滑动层特性	HPM	HPMB	HPF	单位
比重	1.87	1.87	1.90	-
吸水率（24 小时）	0.15	0.15	0.05	%
热膨胀系数 α_l	12.6	12.6	纵向: 10.8	$10^{-6}/K$
杨氏模量 E	10 000-14 000	10 000-14 000	12 000-14 000	MPa
耐压强度 σ_c	345	345	380	MPa
最大容许静态单位载荷 $p_{sta,max}$	210	210	180	MPa
最大容许动态单位载荷 $p_{dyn,max}$	140	140	140	MPa
最大滑动速度, 干 $v_{lim}^{*1)}$	0.13	0.13	2.5 m/s	m/s
最大 pv 值, 干	1.23	1.23	1.23	MPa x m/s
最高工作温度 T_{max}	+160	+160	+140	°C
最低工作温度 T_{min}	-196	-196	-196	°C
摩擦系数, 干 μ	0.03-0.12	0.03-0.12	0.02-0.10	-
摩擦系数, 水中 μ	0.03-0.12	0.03-0.12	0.02-0.08	-
配合零件材料				
轴表面粗糙度 R_a	0.20-0.80	0.20-0.80	0.20-0.80	μm
轴硬度	>180	>180	>180	HB
*1) 如需更高速度, 请联系 GGB 应用工程部				

表 1：HPM/HPMB/HPF 滑动层和轴承特性

抗化学腐蚀性

GGB 的 HPM、HPMB 和 HPF 产品可耐受种类繁多的化学物质，包括酸、碱、盐溶液、机油、燃油、酒精、溶剂和气体。表 2 显示了轴承在 20 °C 下对许多常见化学物质的耐受性。

建议在实际使用前进行抗化学腐蚀性测试。有效的测试法 (AS™ D 543) 是将样品轴承在预计的最大工作温度下在对象化学物中浸泡七天。如果轴承的重量、尺寸或耐压强度发生变化，则表明轴承不能抗该化学物质腐蚀。

	HPM /HPMB	HPF		HPM /HPMB	HPF		HPM /HPMB	HPF
10% 浓度酸			二氧化碳	是	是	甲苯	是	是
乙酸	是	是	氯	否	是	三氯乙烷	否	是
砷酸	否	是	醚	是	是	盐		
硼酸	是	是	氟	否	否	氯化铝	是	是
碳酸	否	否	氢	是	是	硝酸铝	是	是
柠檬酸	是	是	天然气	是	是	硫酸铝	是	是
盐酸	是	是	氮	是	是	氯化钙	是	是
氢氟酸	否	否	臭氧	是	是	氯化铁	是	是
硝酸	否	否	丙烷	是	是	碳酸镁	是	是
硫酸	是	是	二氧化硫	是	是	氯化镁	是	是
10% 浓度碱			燃油			硫酸镁	是	是
氢氧化铝	是	是	柴油	是	是	乙酸钠	是	是
氢氧化钙	是	是	汽油	是	是	碳酸氢钠	是	是
氢氧化镁	是	是	航空煤油	是	是	硫酸氢钠	是	是
氢氧化钾	是	是	煤油	是	是	氯化钠	是	是
氢氧化钠	是	是	机油			硝酸钠	是	是
醇			棉籽油	是	是	硫酸锌	是	是
丙酮醇	是	是	原油	是	是	其他		
烯丙醇	否	否	液压油	是	是	无水氨	否	否
戊醇	是	是	亚麻籽油	是	是	洗涤剂	是	是
丁醇	否	否	电动机润滑油	是	是	乙二醇	是	是
乙醇	是	是	传动液	是	是	甲醛	是	是
异丁醇	是	是	溶剂			氟利昂	是	是
异丙醇	是	是	丙酮	是	是	过氧化氢	否	否
甲醇	是	是	苯	否	否	石灰	是	是
丙醇	是	是	四氯化碳	是	是	水	是	是
气体			二氯甲烷	否	否	海水	是	是
乙炔基溴	否	否	丁酮	是	是			
丁烷	是	是	石脑油	是	是			

表 2：抗化学腐蚀性

配合零件材料

建议使用硬度至少达到 180 HB 的配合零件材料来配合 GGB HPM、HPMB 和 HPF 轴承。在有磨蚀作用的环境下，应该使用硬化的配合零件材料。HPM 和 HPMB 轴承可以容纳污染物，但我们还是强烈建议使用密封。

为了达到最佳预期寿命，使用 HPM、HPMB 或 HPF 时的表面粗糙度应该是 $R_a = 0.2$ 到 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

根据工作条件，也可接受更粗糙的表面。要了解表面粗糙度对轴承使用寿命的影响，请联系 GGB 应用工程部。

配合零件材料的抗腐蚀性应该根据工作条件而定。下面的表格提供了一些可选用的配合零件材料的概况。

用于标准应用的配合零件材料				
材料号	DIN 标识	可比标准		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.0543	ZSt60-2	Grade 65	55C	A60-2
1.0503	C45	1045	080M46	CC45
1.7225	42CrMo4	4140	708M40	42CD4

表 3：标准应用的推荐配合零件材料

用于标准应用的配合零件材料				
材料号	DIN 标识	可比标准		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.4021	X 20Cr13	420	420S37	220c13
1.4024	X 15Cr13	410	-	-
1.4057	42CrMo4	431	432S29	Z15CN16.02
1.4112	X 90CrMoV18	440B	-	(Z70CV17)
1.4122	X 35CrMo17-1	-	-	-

表 4：腐蚀性环境的推荐配合零件材料

用于标准应用的配合零件材料				
材料号	DIN 标识	可比标准		
		USA AISI	GB B.S. 9 70	F AFNOR
1.4460	X 4CrNiMo27-5-3	329	-	-
1.4462	X 2CrNiMoN22-5-3	UNS531803	318513	Z3CND24-08
2.4856	Inconel 625	-	-	-

表 5：海水应用的推荐配合零件材料

润滑

HPM、HPMB 和 HPF 自润滑轴承是专为水电应用而设计的，可用在干燥环境中，也可浸泡在水中使用。

但是，可以使用油脂来保护和/或清除轴承区域的腐蚀物或污染物。在存在高循环振动的应用中，在油脂的长期作用下，衬层纤维可能发生流体静力腐蚀。应该对这种情况进行监测，以确保滑动层在设备寿命周期中保持完好。

寿命估算

要估算 HPM、HPMB 和 HPF 产品的预期寿命，请联系 GGB 应用和开发工程服务部门。

偏心

在无偏心情况下运转的轴承受到的载荷均匀分布于整个纵轴上，如图 5 所示。图 5 右侧部分显示了轴与轴承之间的投影接触面。

轴偏心会使接触面积减小，并使轴承所受压力分布向轴承的一端偏移，如图 6 所示。

当偏心严重时，接触面会减小为抛物线形，如图 7 所示。严重偏心造成的集中边缘载荷可能使轴承受损。如果边缘压力造成的应力接近或超过材料的耐压强度，就可能发生破裂。

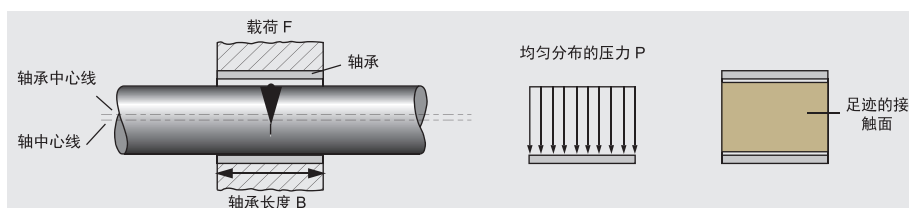


图 5：正确对准的轴

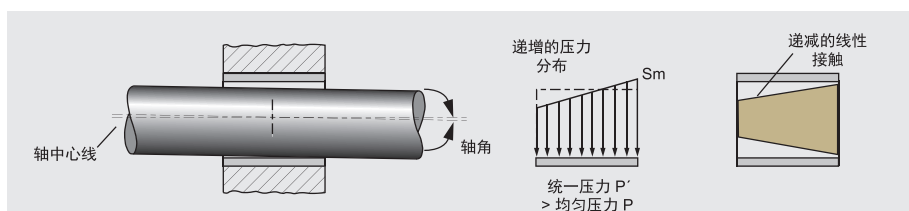


图 6：轻微偏心

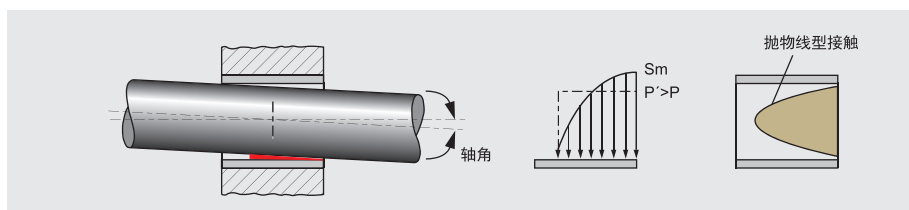


图 7：严重偏心

$$(7.1.1) \quad S_D = \frac{B \cdot 0.2}{100} \quad [\text{mm}]$$

在载荷很高而转速非常低的应用中，可以有长度小于 0.2% (2 mm/m) 的偏心和/或轴偏斜。

相对偏斜与轴承长度成正比。如果偏心度和/或轴偏斜超过此值，请联系 GGB。

HPMB 轴承的加工

可以使用常见的机械加工工具对 HPMB 轴承的摩擦层进行切削加工。在标准形态下，容许的最大加工深度为 1 mm（直径方向），特殊情况下可增大至 3 mm（直径方向）。

可以一次性将 HPMB 加工至所需的最终内径，而且可以直接切削。

有记录的加工参数包括采用切割半径 3 - 10 mm 的硬质合金刀片以 1.25 - 3.5 m/s 的表面速度和 0.13 mm/转的定位速度对摩擦层进行加工。

强烈建议需 ID 加工时使用 HPMB 轴承，最小加工深度为 0.2 mm（直径方向）。

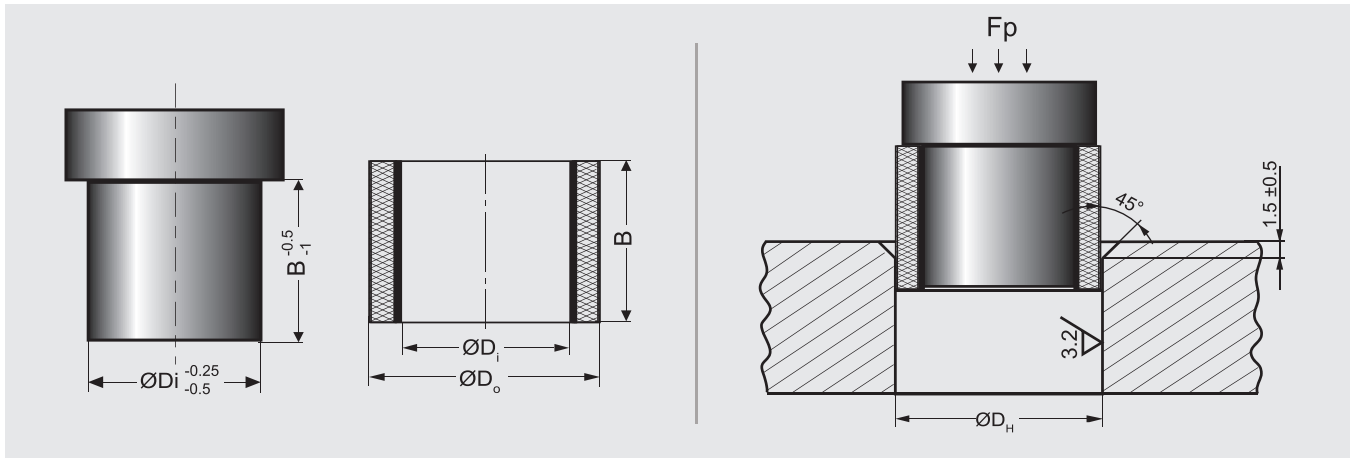
HPMB 轴承可由 GGB 或最终用户进行 ID 加工。

安装

安装 HPM /HPMB 直轴承

通过压入式安装 HPM /HPMB 轴承

对于直径小于 200 mm 的向心轴承，应该使用液压机或螺旋压机配合导向芯轴压入孔座中，如图 8 所示。



注意：

- 必须均匀施加压力。
- 使用锤子安装会损坏轴承，建议不要这么做。
- GGB 纤维强化复合轴承在孔座中保持性极佳，这是因为它们的材料具有很高的刚度和与钢铁接近的热膨胀率。
- 大多数情况下，和青铜轴承的压入方式相同 HPM 和 HPMB 轴承孔座。
- 轴承压装后会发生形变，其轴孔会缩小，缩小程度等于与孔座的过盈配合。在计算配合量时需要考虑这一形变。
- 对于直径大于 200 mm 的轴承，建议通过冷却法安装（见第 9 页上的“通过冷却法安装 HPM/HPMB 精密轴承”）。

冷却安装

直径大于 200 mm 的 HPM 和 HPMB 精密向心轴承最好通过冷却法安装。通过这种方法可以轻松组装过盈配合的组件，不需要其他压入工具，也不必施加过大压力，还可避免材料发生任何损坏。

推荐的标准冷媒是液氮。但是，对大于 250 mm (H7/r7) 的精密轴承也可使用干冰，这是因为干冰操作更简单也更易获取。

注意：

- 这种安装方法的原理是通过冷却使轴承收缩，暂时减少过盈配合，从而方便安装。
- 通过加热法使外壳膨胀并不能取得相同结果，反而可能导致轴承损坏，切勿尝试。

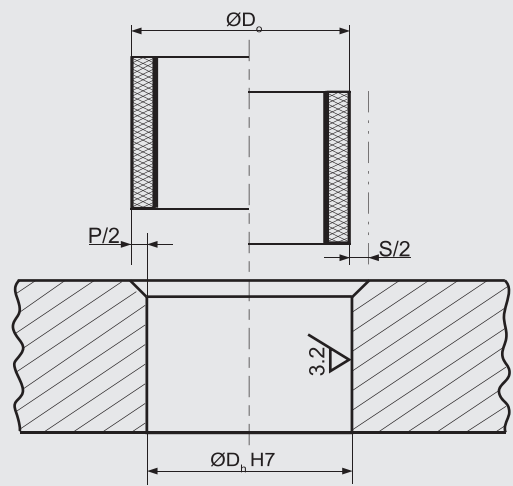


图 9：压入和收缩

收缩量的计算

按照 DIN 7190 计算收缩量。ΔT 的值与使用的冷却材料有关。

为确保冷却量足够，应用了 0.8 的安全系数。

因为可能无法达到理论上的最低温度（使用干冰的情况下尤其难以达到），所以计算中将使用缩小的 ΔT 值。

取值	
Do	轴承外径 [mm]
αHPM	12.6 x 10 ⁻⁶ [1/K]
ΔTco ₂	+15-(-65) = 80 [K]
ΔTIN ₂	+15-(-195) = 210 [K]

(9.1.1)

[mm]

$$S = 0.8 \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot D_o [\text{mm}]$$

(9.1.2)

[mm]

$$S_{\text{co}_2} = 0.8 \cdot 12.6 \cdot 10^{-6} \cdot 80 \cdot D_o$$

(9.1.3)

[mm]

$$S_{\text{IN}_2} = 0.8 \cdot 12.6 \cdot 10^{-6} \cdot 210 \cdot D_o$$

根据轴承大小，所需的冷却时间可能为 30 分钟到 2 小时不等（图 12）。如果使用液氮，由于其温度低至 -196°C ，可以提供更有效的冷却速度，对于较小的轴承尤其明显。使用液氮时，如果再也看不到明显的气泡（停止沸腾），即表示冷却过程结束。

准备

在开始冷却过程前必须清洗并晾干轴承。

关于使用液氮的细节

应该使用特殊开口绝热保温容器来处理液氮。这类容器可以通过特种行业供应商获得（图 10）。必须遵守与干冰或液氮有关的安全操作说明。

关于使用干冰的细节

通常用封闭的木制容器配合发泡聚苯乙烯绝热即可进行冷却（图 11）。为了尽量减少所需的干冰量，应使用绝热材料填充轴孔和边缘处的部分空间，并确保剩下的任何空间足以填充必要数量的干冰。应该将干冰碾成细末，以确保所有轴承表面（包括正面）都能被干冰覆盖。

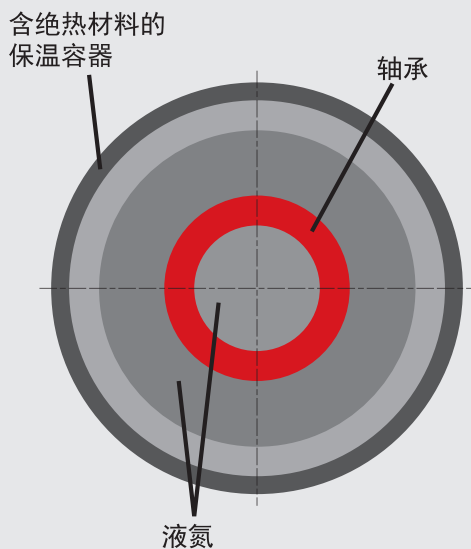


图 10：装液氮的保温容器（顶视图）

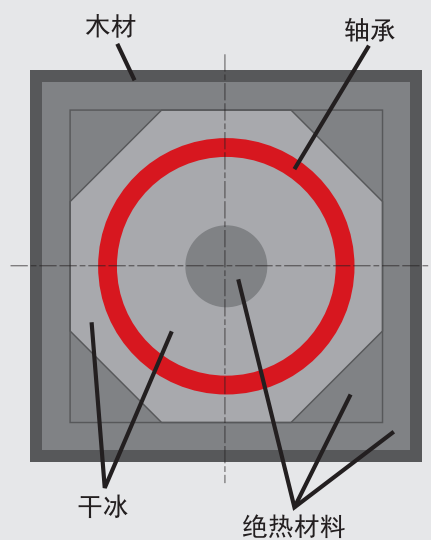


图 11：装干冰的木制容器（顶视图）

图 12 显示了与轴承直径相关的最大收缩量。

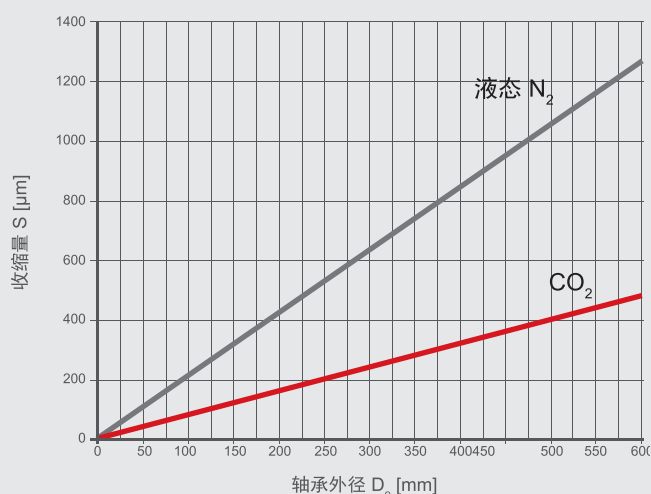


图 12 与轴承外径相关的收缩量

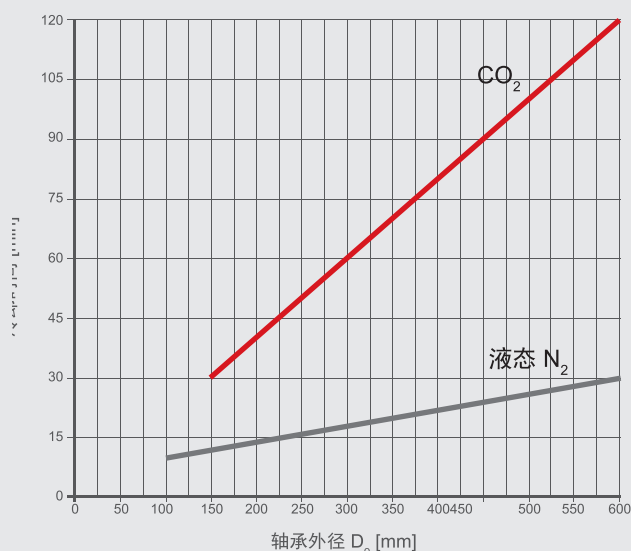


图 13 与轴承外径相关的冷却时间

安装

将轴承从冷媒中取出前，应该先测量外径的有效收缩量。为了避免测量设备受冷收缩，应该快速完成测量。

一旦达到所需的轴承收缩量，必须立即安装。安装时应该不必施加更多压力。

安装前应该仔细清洗轴承和孔座孔。对孔座孔可以涂上少量油或脂（如果轴承直径大于 250 mm，建议进行此操作）。实践证明凡士林油特别有效。

GGB HPM 和 HPMB 轴承在孔座中的保持性极佳，这是因为它们的材料具有很高的刚度和与钢铁接近的热膨胀系数。

用于青铜轴承的压入方式大多数情况下也适用于 HPM 和 HPMB 轴承。

轴承将会收缩，收缩程度等于与孔座的过盈配合。在计算安装后轴孔和相应轴直径时已经考虑到这种收缩（表 13 和 14，第 19 和 20 页）。

安装 HPF 滑板

带沉头螺钉的滑板附件

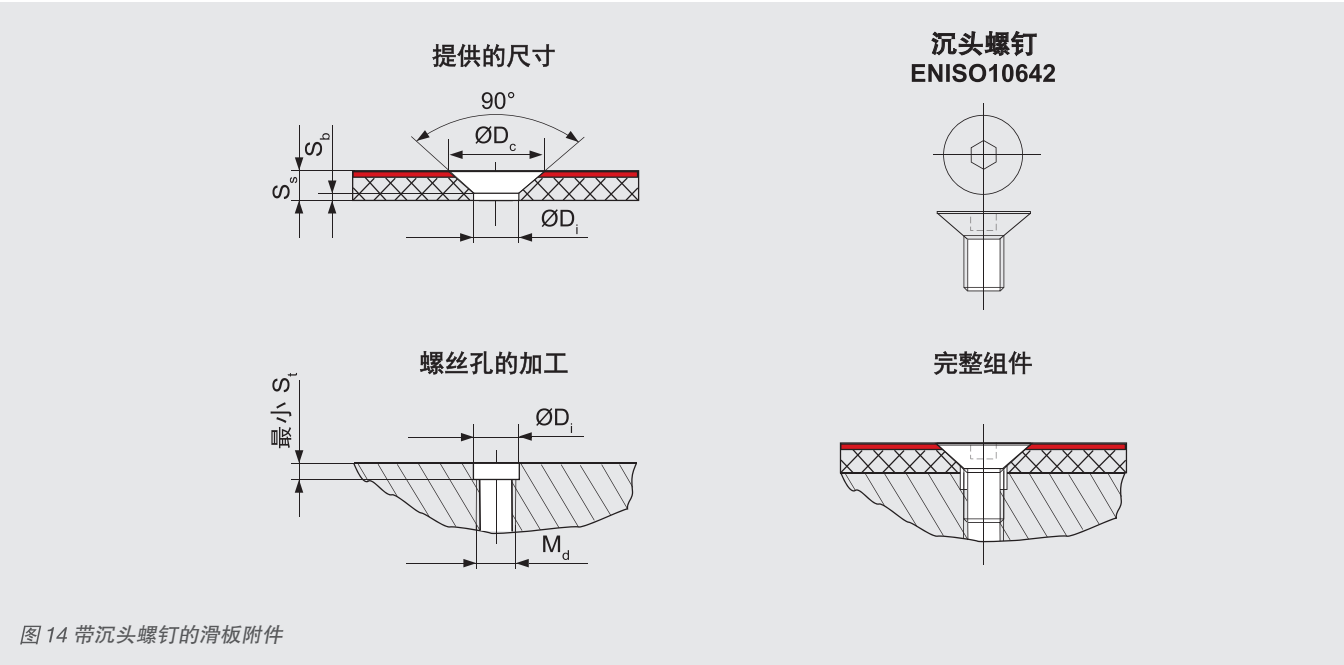


图 14 带沉头螺钉的滑板附件

准备

安装前，必须使用合适的夹紧工具（例如夹钳）将滑板与孔座部件紧密地固定在一起。
应该按图 15 所示加工螺丝孔、沉头镗孔和螺纹。

EN ISO10642 (DIN 7991)	滑板中的孔		
d	D_i	D_c	$S_{b \min}$
M6	6.4	14	1.5
M8 薄板	8.4	18.5	0.5
M8 标准板	8.4	18.5	1.5
M10	10.5	23	1.5

表 6：钻孔和沉头镗孔的规格

EN ISO10642 (DIN 7991)	螺丝孔	板厚
d	$S_{t \min}$	$S_{s \min}$
M6	0.0	6
M8 薄板	1.5	6
M8 标准板	0.5	7
M10	1.0	8

表 7：螺丝孔的规格

安装

应该使用类型为 EN ISO 10642 的沉头螺钉固定滑板。有关螺钉数量和间隔，请参阅图 16（第 15 页）。

固定方案

如有必要，可以使用金属粘合剂（例如“Loctite 603”）固定螺钉。必须遵守制造商的使用说明。

背衬粘合

只有在绝对必要时，才可将滑动材料的背层粘到支撑结构上。

带压紧设备的滑板附件

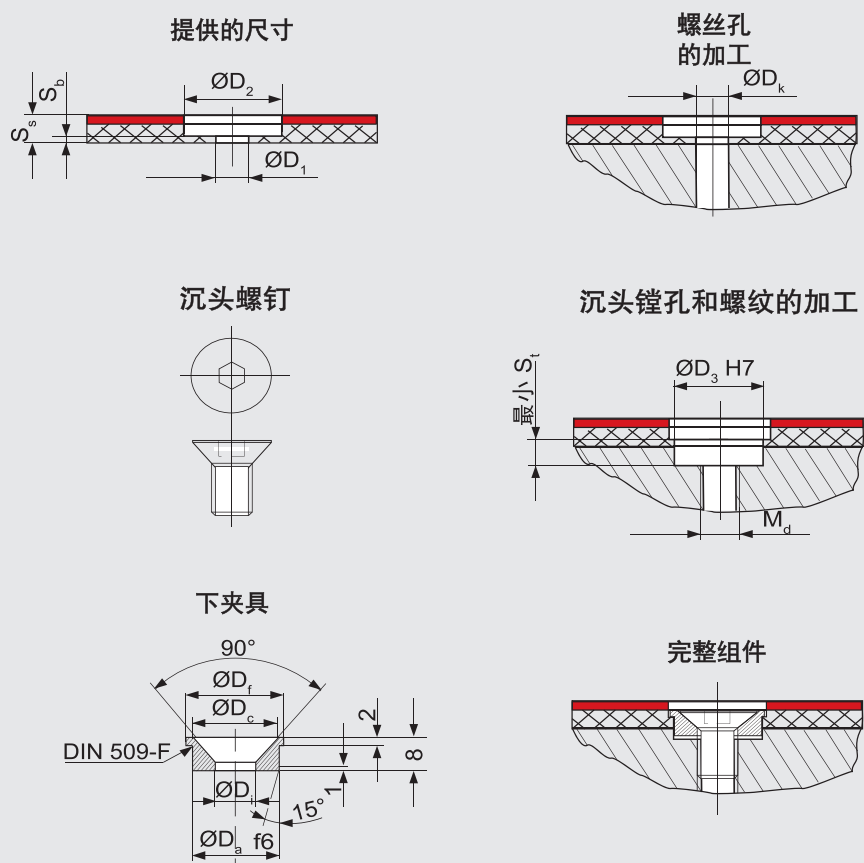


图 15 带压紧设备的滑板附件

准备

安装前，必须使用合适的夹紧工具（例如夹钳）将滑板与孔座紧密地固定在一起。
应该按图 15 所示加工螺丝孔、沉头镗孔和螺纹。

EN ISO10642 (DIN 7991)	滑板中的孔			厚度
d	D ₁	D ₂	S _{b min}	S _{s min}
M6	5	19	1.5	≥4
M8	6.5	23	1.5	≥4
M10	8.5	27	1.5	≥4

表 8：钻孔和沉头镗孔的规格

EN ISO10642 (DIN 7991)	滑板中的孔		
d	D _k	D ₃	S _{t min}
M6	5	19	1.5
M8	6.5	23	1.5
M10	8.5	27	1.5

表 9：螺丝孔的规格

安装

应该使用下夹具配合 EN ISO 10642 沉头螺钉固定滑板。
有关螺钉数量和间隔，请参阅图 16。

EN ISO10642 (DIN 7991)	下夹具（黄铜或不锈钢）			
d	D ₁	D _a	S _{b min}	S _{s min}
M6	6.4	14.f6	14	16
M8	6.5	18.f6	18	21
M10	8.5	23.f6	23	27

表 10：下夹具的规格

螺钉附加固定

如有必要，可以使用金属粘合剂（例如“Loctite 603”）固定螺钉。必须遵守制造商的使用说明。

背衬粘合

只有在绝对必要时，才可将滑动材料的背层粘到支撑结构上。

螺钉数量和孔间隔

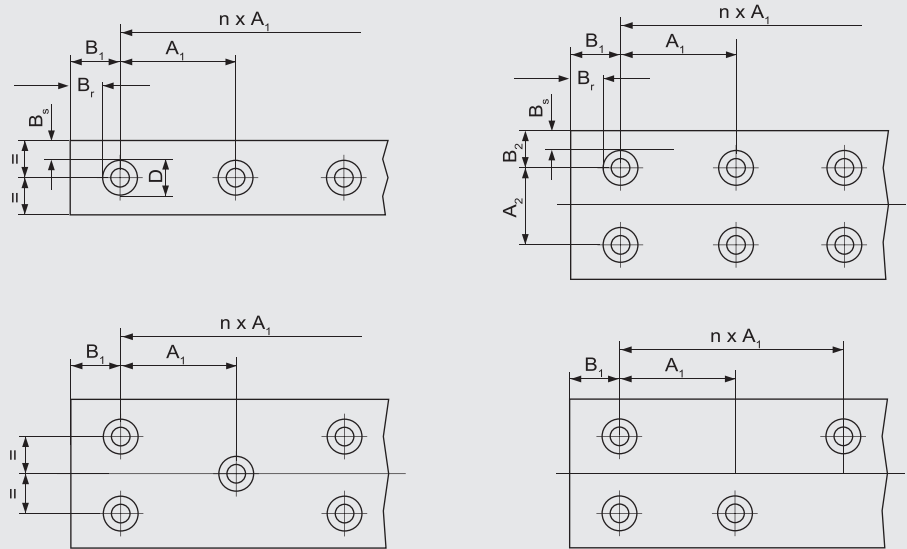


图 16 HPF 滑板中螺钉的数量和间隔

螺钉数量

所需的螺钉数量和大小取决于预期的轴向力和剪切载荷。

下列指导原则是依据推荐螺钉大小 M6 到 M10 的现场使用经验而定的：

螺丝孔	
B_r, B_s	10 30 mm
B_1, B_2	~1 1.5 x D
A_1, A_2	60 150 mm

表 11：螺钉大小 M6 到 M10 的指导原则

孔间隔

孔应该均匀分布，如图 16 中示例图纸所示。

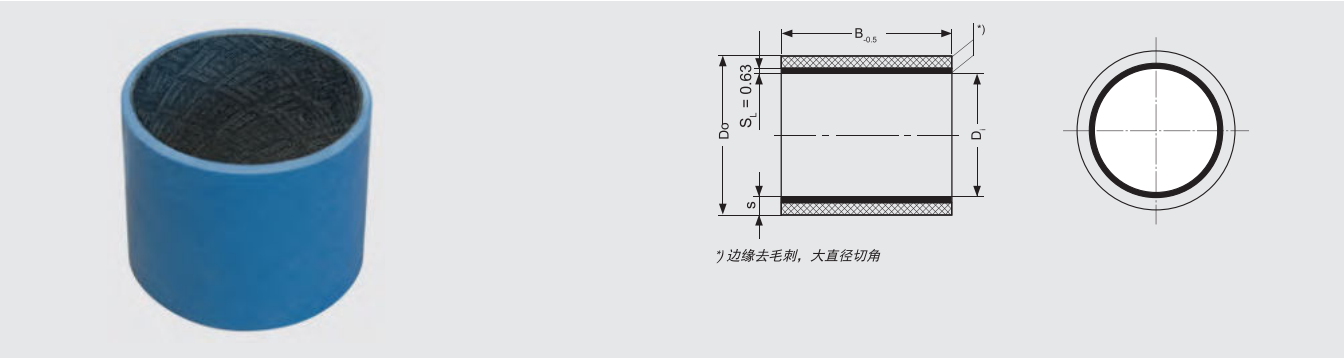
务必固定滑板的每一角，以避免这些部位发生变形。

背衬粘合

只有在绝对必要时，才可将滑动材料的背层粘到支撑结构上。

建议尺寸

HPM 和 HPMB 直轴承标准尺寸



零件号标准

轴承零件号	080	090	060	HPMB	-S-H8
内径 D_1					
外径 D_0					
宽度 B					
材料标识					
精密轴承安装后内径公差（D8、E8 或 H8）。					
示例： 707580HPMB-S-H8 是一种 HPMB 直轴承，具有 70 mm 内径、75 mm 外径、80 mm 宽度和 H8 内径公差					

尺寸

注意：

- 可应请求提供其他尺寸。
- 除了推荐的壁厚外，还可应请求制造更大或更小壁厚的轴承。
- 轴承长度可在推荐的最大轴承长度和最小轴承长度之间自由选择。
- 所有尺寸的单位均为 mm。

轴承零件号	内径 D _i	外径 D _o	壁厚	推荐宽度 B	
				最小	最大
1620xxHPMB-S-xx	16	20	2	10	20
2024xxHPMB-S-xx	20	24		15	25
2226xxHPMB-S-xx	22	26		15	25
2530xxHPMB-S-xx	25	30		15	30
2833xxHPMB-S-xx	28	33	2,5	20	35
3035xxHPMB-S-xx	30	35		20	40
3540xxHPMB-S-xx	35	40		25	45
4045xxHPMB-S-xx	40	45		25	50
4550xxHPMB-S-xx	45	50		30	55
5055xxHPMB-S-xx	50	55		30	65
5560xxHPMB-S-xx	55	60		35	70
6065xxHPMB-S-xx	60	65		40	75
6570xxHPMB-S-xx	65	70		40	80
7075xxHPMB-S-xx	70	75		45	90
7585xxxHPMB-S-xx	75	85		45	95
8090xxxHPMB-S-xx	80	90	5	50	100
8595xxxHPMB-S-xx	85	95		55	110
90100xxxHPMB-S-xx	90	100		55	115
95105xxxHPMB-S-xx	95	105		60	120
100110xxxHPMB-S-xx	100	110		60	130
110120xxxHPMB-S-xx	110	120		70	140
120130xxxHPMB-S-xx	120	130		75	155
130140xxxHPMB-S-xx	130	140		80	165
140150xxxHPMB-S-xx	140	150		85	180
150160xxxHPMB-S-xx	150	160		90	190
160170xxxHPMB-S-xx	160	170		100	200
180190xxxHPMB-S-xx	180	190		110	230
200215xxxHPMB-S-xx	200	215	7.5	120	260
220235xxxHPMB-S-xx	220	235		135	280
240255xxxHPMB-S-xx	240	255		145	310
250265xxxHPMB-S-xx	250	265		150	320
260275xxxHPMB-S-xx	260	275		160	330

轴承零件号	内径 D _i	外径 D _o	壁厚	推荐宽度 B	
				最小	最大
280300xxHPMB-S-xx	280	300	10	170	360
300320xxHPMB-S-xx	300	320		180	390
320340xxHPMB-S-xx	320	340		200	410
340360xxHPMB-S-xx	340	360		210	440
350370xxHPMB-S-xx	350	370		210	450
360380xxHPMB-S-xx	360	380		220	460
380400xxxHPMB-S-xx	380	400		230	490
400425xxxHPMB-S-xx	400	425	12.5	240	520
420445xxxHPMB-S-xx	420	445		260	540
440465xxxHPMB-S-xx	440	465		270	570
450475xxxHPMB-S-xx	450	475		270	580
460485xxxHPMB-S-xx	460	485		280	590
480505xxxHPMB-S-xx	480	505		280	600
500525xxxHPMB-S-xx	500	525		300	600

表 12: HPM/HPMB 尺寸表

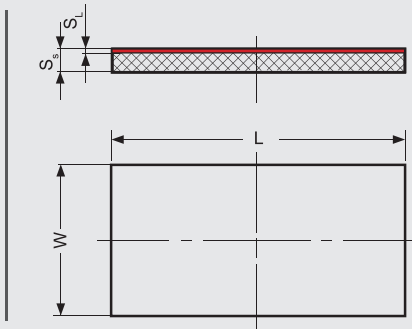
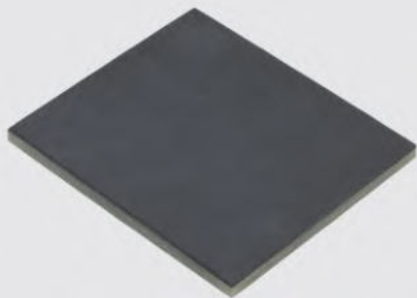
公差

加工 HPM 建议公差				
孔座直径	D_h	H7		
		标准	加工 *1)	
轴承外径	D_o	s9	<120 s9 ≥120 r9	
轴外径	D_s	基轴	基轴	基孔
		h8	h7	d7、e7、f7
轴承内径	D_i	安装前		
		c10	间隙	
			普通 紧密	—
			D9 E9	H9
		安装后		
		f12	间隙	
			普通 紧密	—
			D10 E10	H10
轴承长度	B	$D_i \leq 75$ -0.5 $D_i > 75 \leq 120$ -1.0	$D_i \leq 75$ -0.5 $D_i > 75 \leq 500$ -1.0	

*1) 有关可提供的 HPM 精密轴承，请联系 GGB 应用工程部

表 13: 加工 HPM 建议公差

HPF 滑板尺寸表



HPMB 加工精密轴承建议公差				
孔座直径	D _h	H7		
		精密		
轴承外径	D _o	<120 s7 ≥120 r7		
轴外径	D _s	基轴		基孔
		h8		d7、e7、f7
轴承内径	D _i	安装前		
		间隙		
		普通	紧密	—
		D7 ^{*1)}	E7 ^{*1)}	H7 ^{*1)}
		安装后		
		间隙		
		普通	紧密	—
		D8	E8	H8
轴承长度	B	Di ≤75 -0.5 Di >75 ≤500 -1.0		

*1) 经过加工并在标准螺模中测量

表 14：通过压入配合安装 HPMB 轴承的建议公差

所有尺寸的单位均为 mm

轴承零件	板厚 $S_{s-0.25}$ ^{*1)}	有效长度 $L \pm 3.0$ ^{*1)}	有效宽度 $W \pm 1.0$ ^{*1)}	滑动层厚度 s_L ^{*1)}
	最大 最小	最大 最小	最大 最小	最大 最小
S30300HPF	3.0	1200	600	0.76
S50300HPF	5.0			
S60300HPF	6.0			
S80300HPF	8.0			
S100300HPF	10.0			

*1) 可以根据需要提供特殊尺寸

ISO 公差

轴承公差、间隙和过盈量

轴承 尺寸	公差										间隙 / 过盈									
	D8		E8		F8		F12		H7		H8		C10		D9		D10		E10	
Mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
> 0 ≤ 3	20	34	14	28	6	20	6	106	0	10	0	14	60	100	20	45	20	60	14	54
> 3 ≤ 6	30	48	20	38	10	28	10	130	0	12	0	18	70	118	30	60	30	78	20	68
> 6 ≤ 10	40	62	25	47	13	35	13	163	0	15	0	22	80	138	40	76	40	98	25	83
> 10 ≤ 14	50	77	32	59	16	43	16	196	0	18	0	27	95	165	50	93	50	120	32	102
> 14 ≤ 18	50	77	32	59	16	43	16	196	0	18	0	27	95	165	50	93	50	120	32	102
> 18 ≤ 24	65	98	40	73	20	53	20	230	0	21	0	33	110	194	65	117	65	149	40	124
> 24 ≤ 30	65	98	40	73	20	53	20	230	0	21	0	33	110	194	65	117	65	149	40	124
> 30 ≤ 40	80	119	50	89	25	64	25	275	0	25	0	39	120	220	80	142	80	180	50	150
> 40 ≤ 50	80	119	50	89	25	64	25	275	0	25	0	39	130	230	80	142	80	180	50	150
> 50 ≤ 65	100	146	60	106	30	76	30	330	0	30	0	46	140	260	100	174	100	220	60	180
> 65 ≤ 80	100	146	60	106	30	76	30	330	0	30	0	46	150	270	100	174	100	220	60	180
> 80 ≤ 100	120	174	72	125	36	90	36	386	0	35	0	54	170	310	120	207	120	260	72	212
> 100 ≤ 120	120	174	72	125	36	90	36	386	0	35	0	54	180	320	120	207	120	260	72	212
> 120 ≤ 140	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	200	360	145	245	145	305	85	245
> 140 ≤ 160	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	210	370	145	245	145	305	85	245
> 160 ≤ 180	145	208	85	148	43	106	43	443	0	40	0	63	230	390	145	245	145	305	85	245
> 180 ≤ 200	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	240	425	170	285	170	355	100	285
> 200 ≤ 225	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	260	445	170	285	170	355	100	285
> 225 ≤ 250	170	242	100	172	50	122	50	510	0	46	0	72	280	465	170	285	170	355	100	285
> 250 ≤ 280	190	271	110	191	56	137	56	576	0	52	0	81	300	510	190	320	190	400	110	320
> 280 ≤ 315	190	271	110	191	56	137	56	576	0	52	0	81	330	540	190	320	190	400	110	320
> 315 ≤ 355	210	299	125	214	62	151	62	632	0	57	0	89	360	590	210	350	210	440	125	355
> 355 ≤ 400	210	299	125	214	62	151	62	632	0	57	0	89	400	630	210	350	210	440	125	355
> 400 ≤ 450	230	327	135	232	68	165	68	698	0	63	0	97	440	690	230	385	230	480	135	385
> 450 ≤ 500	230	327	135	232	68	165	68	698	0	63	0	97	480	730	230	385	230	480	135	385
> 500 ≤ 560	260	370	145	255	76	186	76	776	0	70	0	110	60	100	260	435	260	540	145	425
> 560 ≤ 630	260	370	145	255	76	186	76	776	0	70	0	110	70	118	260	435	260	540	145	425
> 630 ≤ 710	290	514	160	285	80	205	80	880	0	80	0	125	80	138	290	490	290	610	160	480
> 710 ≤ 800	290	514	160	285	80	205	80	880	0	80	0	125	95	165	290	490	290	610	160	480
> 800 ≤ 900	320	460	170	310	86	226	86	986	0	90	0	140	95	165	320	550	320	680	170	530
> 900 ≤ 1000	320	460	170	310	86	226	86	986	0	90	0	140	110	194	320	550	320	680	170	530
> 1000 ≤ 1120	350	515	195	360	98	263	98	1148	0	105	0	165	110	194	350	610	350	770	195	615
> 1120 ≤ 1250	350	515	195	360	98	263	98	1148	0	105	0	165	120	220	350	610	350	770	195	615
> 1250 ≤ 1400	390	585	220	415	110	305	110	1360	0	125	0	165	130	230	390	700	390	890	220	720
> 1400 ≤ 1600	390	585	220	415	110	305	110	1360	0	125	0	165	140	260	390	700	390	890	220	720
> 1600 ≤ 1800	430	660	240	470	120	350	120	1620	0	150	0	230	150	270	430	800	430	1030	240	840
> 1800 ≤ 2000	430	660	240	470	120	350	120	1620	0	150	0	230	170	310	430	800	430	1030	240	840
> 2000 ≤ 2240	480	760	260	540	130	410	130	1880	0	175	0	280	180	320	480	920	480	1180	260	960
> 2240 ≤ 2500	480	760	260	540	130	410	130	1880	0	175	0	280	200	360	480	920	480	1180	260	960
> 2500 ≤ 2800	520	850	290	620	145	475	145	2245	0	210	0	330	210	370	520	1060	520	1380	290	1150
> 2800 ≤ 3150	520	850	290	620	145	475	145	2245	0	210	0	330	230	390	520	1060	520	1380	290	1150

轴公差、间隙和过盈量

轴	公差										间隙 / 过盈							
尺寸	d7		e7		f7		h7		h8		r7		s7		r9		s9	
Mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
> 0 ≤ 3	-30	-20	-24	-14	-16	-6	-10	0	-14	0	10	20	14	24	10	35	14	39
> 3 ≤ 6	-42	-30	-32	-20	-22	-10	-12	0	-18	0	15	27	19	31	15	45	19	49
> 6 ≤ 10	-55	-40	-40	-25	-28	-13	-15	0	-22	0	19	34	23	38	19	55	23	59
> 10 ≤ 14	-68	-50	-50	-32	-34	-16	-18	0	-27	0	23	41	28	46	23	66	28	71
> 14 ≤ 18	-68	-50	-50	-32	-34	-16	-18	0	-27	0	23	41	28	46	23	66	28	71
> 18 ≤ 24	-86	-65	-61	-40	-41	-20	-21	0	-33	0	28	49	35	56	28	80	35	87
> 24 ≤ 30	-86	-65	-61	-40	-41	-20	-21	0	-33	0	28	49	35	56	28	80	35	87
> 30 ≤ 40	-105	-80	-75	-50	-50	-25	-25	0	-39	0	34	59	43	68	34	96	43	105
> 40 ≤ 50	-105	-80	-75	-50	-50	-25	-25	0	-39	0	34	59	43	68	34	96	43	105
> 50 ≤ 65	-130	-100	-90	-60	-60	-30	-30	0	-46	0	41	71	53	83	41	115	53	127
> 65 ≤ 80	-130	-100	-90	-60	-60	-30	-30	0	-46	0	43	73	59	89	43	117	59	133
> 80 ≤ 100	-155	-120	-107	-72	-71	-36	-35	0	-54	0	51	86	71	106	51	138	71	158
> 100 ≤ 120	-155	-120	-107	-72	-71	-36	-35	0	-54	0	54	89	79	114	54	141	79	166
> 120 ≤ 140	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	63	103	92	132	63	163	92	192
> 140 ≤ 160	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	65	105	100	140	65	165	100	200
> 160 ≤ 180	-185	-145	-125	-85	-83	-43	-40	0	-63	0	68	108	108	148	68	168	108	208
> 180 ≤ 200	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	77	123	122	168	77	192	122	237
> 200 ≤ 225	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	80	126	130	176	80	195	130	245
> 225 ≤ 250	-216	-170	-146	-100	-96	-50	-46	0	-72	0	84	130	140	186	84	199	140	255
> 250 ≤ 280	-242	-190	-162	-110	-108	-56	-52	0	-81	0	94	146	158	210	94	224	158	288
> 280 ≤ 315	-242	-190	-162	-110	-108	-56	-52	0	-81	0	98	150	170	222	98	228	170	300
> 315 ≤ 355	-267	-210	-182	-125	-119	-62	-57	0	-89	0	108	165	190	247	108	248	190	330
> 355 ≤ 400	-267	-210	-182	-125	-119	-62	-57	0	-89	0	114	171	208	265	114	254	208	348
> 400 ≤ 450	-293	-230	-198	-135	-131	-68	-63	0	-97	0	126	189	232	295	126	281	232	387
> 450 ≤ 500	-293	-230	-198	-135	-131	-68	-63	0	-97	0	132	195	252	315	132	287	252	407
> 500 ≤ 560	-330	-260	-215	-145	-146	-76	-70	0	-110	0	150	220	280	350	150	325	280	455
> 560 ≤ 630	-330	-260	-215	-145	-146	-76	-70	0	-110	0	155	225	310	380	155	330	310	485
> 630 ≤ 710	-370	-290	-240	-160	-160	-80	-80	0	-124	0	175	255	340	420	175	375	340	540
> 710 ≤ 800	-370	-290	-240	-160	-160	-80	-80	0	-124	0	185	265	380	460	185	385	380	580
> 800 ≤ 900	-410	-320	-260	-170	-176	-86	-90	0	-140	0	210	300	430	520	210	440	430	660
> 900 ≤ 1000	-410	-320	-260	-170	-176	-86	-90	0	-140	0	220	310	470	560	220	450	470	700
> 1000 ≤ 1120	-455	-350	-300	-195	-203	-98	-105	0	-165	0	250	355	520	625	250	510	520	780
> 1120 ≤ 1250	-455	-350	-300	-195	-203	-98	-105	0	-165	0	260	365	580	685	260	520	580	840
> 1250 ≤ 1400	-515	-390	-345	-220	-235	-110	-125	0	-195	0	300	425	640	765	300	610	640	950
> 1400 ≤ 1600	-515	-390	-345	-220	-235	-110	-125	0	-195	0	330	455	720	845	330	640	720	1030
> 1600 ≤ 1800	-580	-430	-390	-240	-270	-120	-150	0	-230	0	370	520	820	970	370	740	820	1190
> 1800 ≤ 2000	-580	-430	-390	-240	-270	-120	-150	0	-230	0	400	550	920	1070	400	770	920	1290
> 2000 ≤ 2240	-655	-480	-435	-260	-305	-130	-175	0	-280	0	440	615	1000	1175	440	880	1000	1440
> 2240 ≤ 2500	-655	-480	-435	-260	-305	-130	-175	0	-280	0	460	635	1100	1275	460	900	1100	1540
> 2500 ≤ 2800	-730	-520	-500	-290	-355	-145	-210	0	-330	0	550	760	1250	1460	550	1090	1250	1790
> 2800 ≤ 3150	-730	-520	-500	-290	-355	-145	-210	0	-330	0	580	790	1400	1610	580	1120	1400	1940

工况表

尺寸 [mm]

内径	D_i	
外径	D_o	
长度	B	
翻边直径	D_{fi}	
翻边厚度	B_{fi}	
壁厚	S_T	
板材长度	L	
板材宽度	W	
板材厚度	S_s	

载荷

径向负载		
静载[N]	动载[N]	
轴向力		
静载[N]	动载[N]	
额定负载		
径向[MPa]	轴向[MPa]	

运动

旋转速度	N [1/min]	
速度	U [ms]	
冲程长度	L_s [mm]	
冲程频率	[1/min]	
摆动角度	ϕ [°]	
摆动频率	N_{osz} [1/min]	

配合表面

材料		
硬度	HB/HRC	
光洁度	Ra [μm]	

客户信息

公司

地址

邮编

电话 传真

姓名

电子邮件地址 日期

安装和公差

轴	D_j	
轴承座	D_H	

工作环境

环境温度	T_{amb} [°]	
☐	具有良好导热性能的轴承座	
☐	轻微挤压或隔热的轴承座，导热性不好	
☐	导热性不好的非金属轴承座	
☐	在水或干摩擦的条件下交替工作	

润滑

☐	干摩擦	
☐	持续润滑	
☐	介质润滑	
☐	初始润滑	
☐	液体动力润滑	

流体

润滑剂		
动态粘度	η	

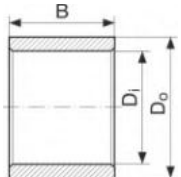
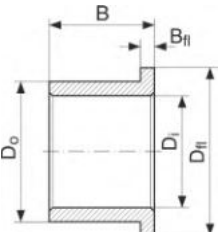
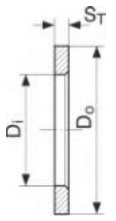
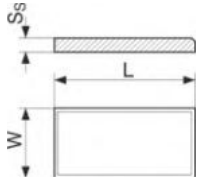
每天工作时间

持续运转		
间歇运转		
每天工作时长		
每年工作天数		

使用寿命

要求使用寿命/年	L_H [h]	
----------	-----------	--

轴承类型:

- ☐ 直轴承
- 
- ☐ 翻边轴承
- 
- ☐ 止推垫片
- 
- ☐ 滑块
- 
- ☐ 特殊件（异性）
- ☐ 循环运动
- ☐ 恒定负载
- ☐ 间歇载荷
- ☐ 摆动运动
- ☐ 往复运动

公式符号和含义

符号			含义
a _B	-	-	轴承尺寸系数
a _E	-	-	高载荷系数
a _M	-	-h	配合零件材料系数
a _S	-	-	表面光洁系数
a _T	-	-	温度应用系数
B	mm	in	轴承长度
C _D	mm	in	安装后径向间隙
D _H	mm	in	孔座内径
D _i	mm	in	轴承内径 止推垫片内径
D _o	mm	in	轴承外径 止推垫片外径
D _J	mm	in	轴径
E	MPa	lbf/in ²	杨氏模量
F	N	lbf	轴承载荷
L _Y	-	-	轴承使用寿命（年）
L _Q	-	-	轴承使用寿命（循环）
n	1/min	1/min	转速
n _{osc}	1/min	1/min	往复运动的转速
p	MPa	lbf/in ²	单位载荷
p _{lim}	MPa	lbf/in ²	单位极限载荷
p _{sta,max}	MPa	lbf/in ²	最大静态载荷
p _{dyn,max}	MPa	lbf/in ²	最大动态载荷
R _a	μin	μin	表面粗糙度 (DIN 4768, ISO/DIN 4287/1)

单位换算	
公制到英制换算	
1 mm	0.0394 in
1 m	3.2808 ft
1 牛顿 = 1N	0.225 ft
1 MPa = 1 N/mm ²	145 lbf/in ²
1 m/s	196.85 ft/min
°C	(°F-32)/1.8
英制到公制换算	
1 in	25.4 mm
1 ft	0.3048
1 lbf	4.448 N
1 lbf/in ²	0.0069 MPa = 0.0069 N/mm ²

符号			含义
S	mm	in	壁厚
S	μm	μin	收缩量
S _D	mm	in	相对偏斜
S _L	mm	in	摩擦层厚度
S _S	mm	in	滑板厚度
S _T	mm	in	垫片厚度
T	°C	°F	温度
T _{amb}	°C	°F	环境温度
T _{max}	°C	°F	最高温度
T _{min}	°C	°F	最低温度
t _h	min/hr	min/hr	运转时间
t _d	hr/天	hr/天	运转时间
t _y	天/年	天/年	运转时间
v	m/s	ft/min	滑动速度
v _{lim}	m/s	ft/min	最大滑动速度
α	-	-	摩擦系数
α _l	1/10 ⁶ K	1/10 ⁶ K	线性热膨胀系数
σ _x	MPa	lbf/in ²	压缩屈服强度
λ _B	W/m ² K	BTU• in/hr•ft ² •°F	轴承材料的导热性
φ	°	°	角位移
Δσ _α	mm	in	容许磨损

mm = 毫米
m = 米
ft = 英尺
in = 英寸
N = 牛顿
W = 瓦特
MPa = 兆帕斯卡 = N/mm ²
lbf = 磅力
min = 分钟
hr = 小时
m/s = 米每秒
°F = 华氏度
°C = 摄氏度
°K = 开氏度
BTU = 英热单位



产品信息

GGB 保证本档中描述的产品不含制造误差或材料缺陷。

本档中所述的详细信息是为了帮助评估材料是否适合预期用途而显示的。它们是根据我们自己的调查以及公开文献而定的。它们不构成关于其本身特性的任何担保。

除以书面形式明确宣布的担保外，GGB 不作任何关于所述产品适合特定用途或具体工作环境的担保。GGB 对任何因直接或间接使用这些产品而产生的损失、损害或成本概不负责。

GGB 的销售和交付条款和条件作为不可或缺的部分包含在报价、存货单和价目表中，对 GGB 实施的一切业务绝对适用。可应请求提供条款和条件的副本。

产品的研发还将继续。GGB 保留在事先不作宣告的情况下对技术数据进行具体修订或改动的权利。

2015 版（此版本取代先前各版本，前版本失效）。

RoHS - 关于有害物质的限制

关于 GGB 产品的铅含量/遵守欧盟法律的声明

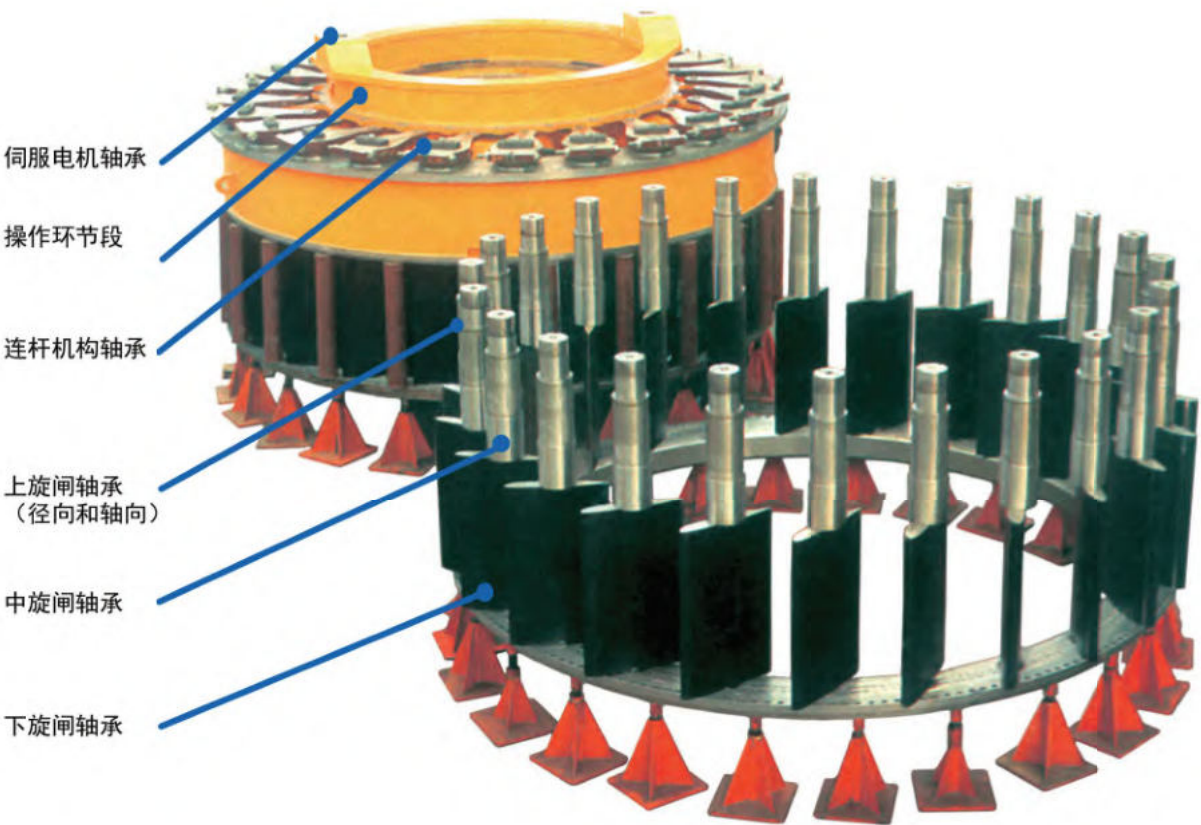
按照指令 2011/65/EU（限制在电器和电子设备中使用某些有害物质；RoHS II 指令），禁止将含有铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯 (PBB) 或多溴联苯醚 (PBDE) 的产品投放市场。在 ROHS II 指令中列出的某些应用可免受此禁令约束。根据关于废弃车辆的指令 2011/65/EU，自 2003 年 7 月 1 日起，禁止将含有铅、汞、镉或六价铬的材料和组件投放市场。

GGB 的所有产品除 DU®、DU-B™、DB™、PICAL™2、SY™、GGB-CSM™115、GGB-CSM™118、GGB-CSM™124、GGB-CSM™125、GGB-CBM™311、GGB-CBM™312、GGB-CBM™321、GGB-CBM™322、GGB-CBM™341、GGB-CBM™342 和 SP 外，均符合 08.06.2011 的 2011/65/EU（ROHS II 指令）的这些要求。GGB 制造的所有产品也符合 2006 年 12 月 18 日颁布的 REACH 法规 (EC) 1 号 907/2006。

访问我们：

www.ggbearings.cn

水电应用示例 - 混流式水轮机



应用



闸门

- 滑动门
- 弧形闸门
- 溢洪闸



转桨式水轮机

- 动轮毂
- 伺服电机
- 旋闸（外、内）
- 连杆机构
- 叶片



混流式水轮机

- 旋闸（上、中、下）
- 伺服电机
- 连杆机构
- 操作环（径向和轴向）

冲击式水轮机

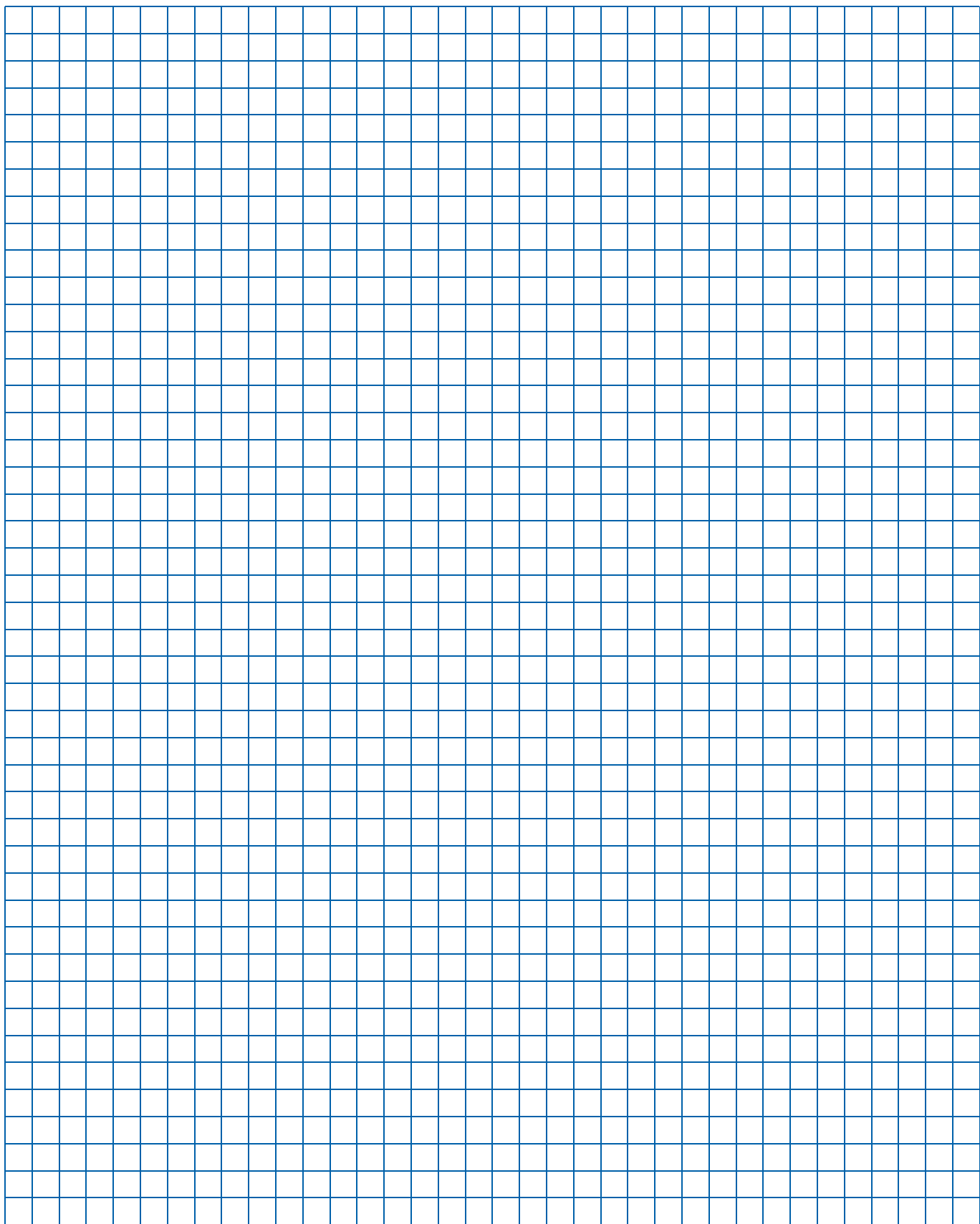
- 喷射器
- 偏转器

阀门

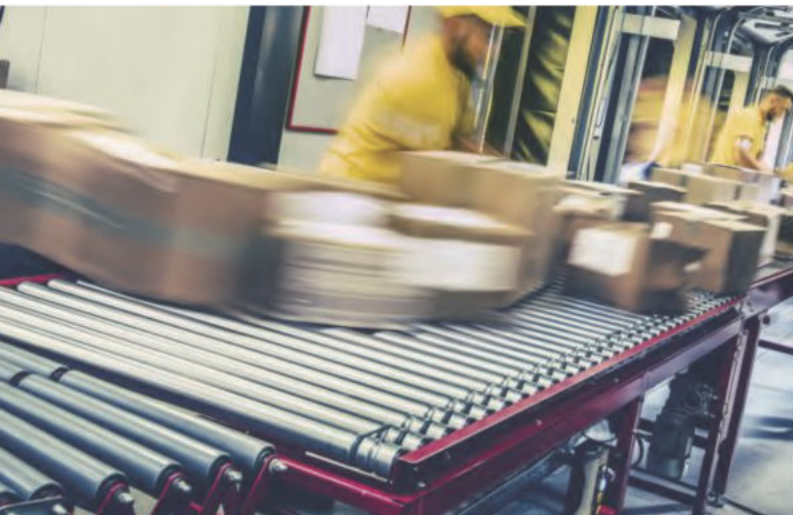
- 蝶阀
- 球阀

备注

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of small, uniform squares formed by thin, light blue lines. There are no margins, text, or other markings on the page.



不断突破创新 共创品质生活



GGB 中国

地址：上海市长宁区延安西路2299号世贸大厦1905-1906室 | 邮编：201103

电话：+86 21 6219 9885 | 传真：+86 21 6219 9805

网址：www.ggbearings.cn



HB305CN03-23CN