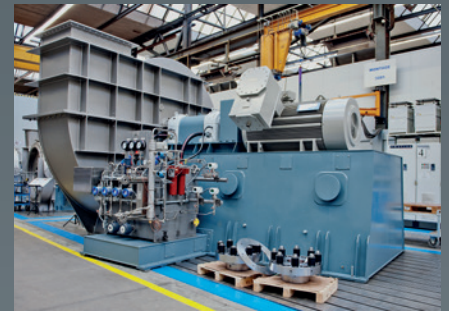


# MVR 风机

和挤压油膜减震轴承





# PILLER (琵乐) MVR 风机 专为节能设计

PILLER (琵乐) 是首家在蒸汽设备领域, 引入离心式风机解决方案, 进行蒸汽机械再压缩处理的公司。借助于其专利的轴承设计以及特制的高性能叶轮, PILLER (琵乐) 成为 MVR 风机制造领域的领导者。

## 专家常伴左右

PILLER (琵乐) 是高性能风机专家。我们的 MVR 风机产品的专业技术为客户带来的获益已超过 30 年。并且德国在工程技术领域的专业性和精确性是举世公认的。

## 灵活性提升效率

PILLER (琵乐) MVR 风机确保最高效率运行, 这样不仅节省了制造成本, 还降低了寿命周期成本。同时, 我们还会为客户量身定制 MVR 风机, 进而满足各个客户的需求。我们的产品是高品质、智能化设计和高度标准化的完美结合。

卓绝的内部研发团队持续开发和创新, 研制出诸如已专利化的轴承系统。

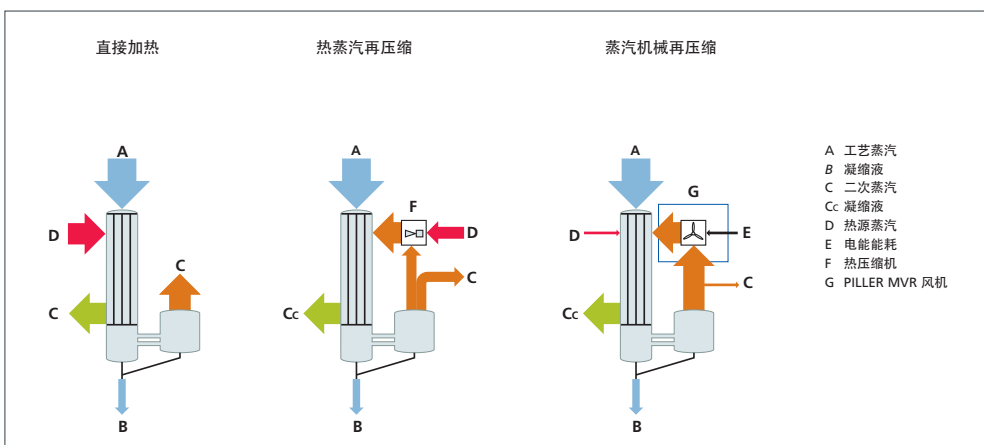


图 1: 加热蒸汽的方法

# 性能范围

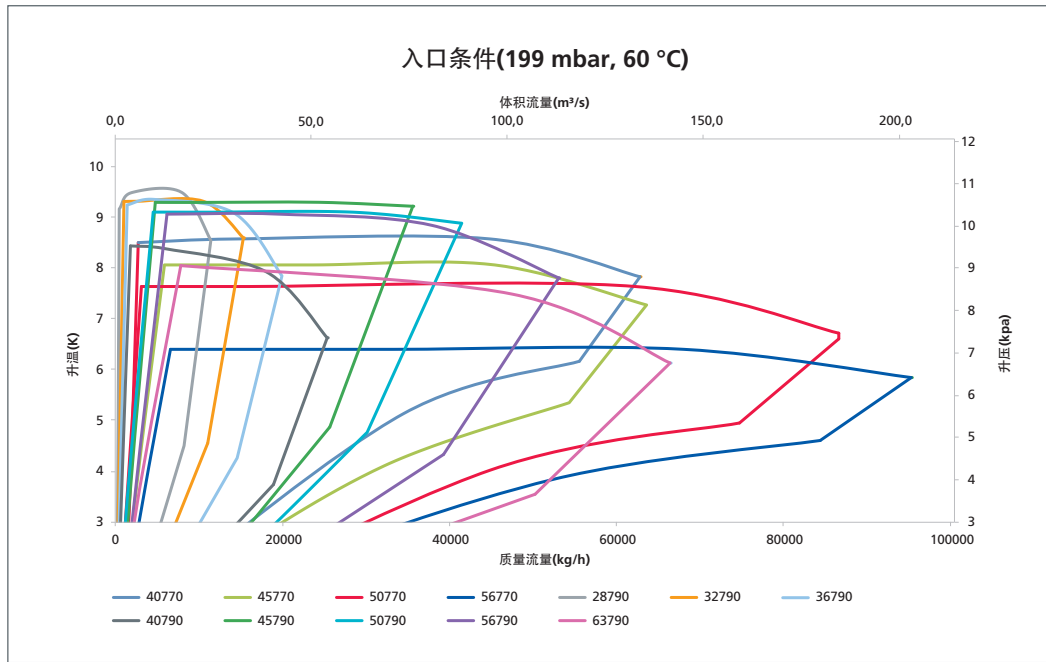


图 2: 60°C 时的生产线概况

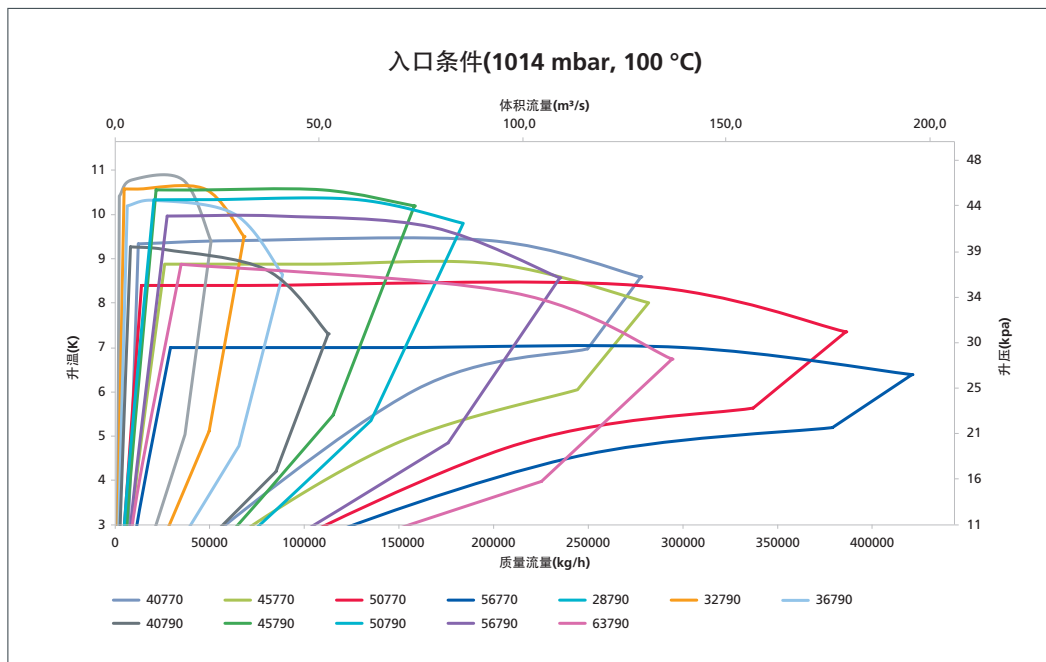


图 3: 100°C 时的生产线概况

# 实际情况

PILLER（琵乐）MVR 风机专为系统压力从 0.05-5 巴的系统而设计，您可以根据工艺来自定义压力。

- 叶端速度最高可达320 m/s
- 注水可以保持叶轮清洁以及蒸汽饱和
- 低磨损浮动碳环迷宫式密封，可以保证长期的紧密性
- 我们专利的挤压油膜减震轴承，集耐磨轴承的简易性和液体动压轴承的性能于一身
- 若想获得更高温度提升，最多可串联四台 MVR 风机
- 适用于腐蚀性环境，例如硫酸蒸汽

MVR 规格	
介质	蒸汽
电机容量	最高达 5 MW
温度增加	单级最高达 11K
叶轮速度	最高达 320 m/s
效率	最高达 86 %

# 应用领域

蒸汽机械再压缩技术最初几乎只应用于牛奶和乳制品行业中。自 PILLER（琵乐）MVR 风机已成功应用于不同领域之后，应用领域已扩展至：

- 牛奶/乳清
- 淀粉
- 糖
- 发酵产品
- 酿酒
- 生物乙醇
- 白明胶
- 果胶
- 谷类加工
- 蔬菜加工
- 果汁
- 电解液
- 盐水
- 柠檬酸和醋酸
- 硫酸
- 污水淤泥和漆淤泥
- 液体肥料
- 油再循环
- 特殊金属再利用
- 海水脱盐
- 木材烘干，颗粒烘干和泥炭烘干
- 纸浆烘干
- 锅炉给水
- 血浆
- 肉类和鱼类的商品化

### 石油化工

- PTA
- EPDM
- 丁烷
- 废水

PILLER（琵乐）MVR 风机是已被高度标准化的先进设计解决方案的完美展现。

其所经历的创新，无任何其他的 PILLER（琵乐）产品能出其之右。此外，标准化设计可以让您快速实现经济高效的解决方案。

# 技术

通过大幅度地增加叶轮的线速度，实现所需要的温升，这就是设计工程师们要做的工作。部分叶轮的圆周速度可达到 320 m/s，使用特殊材质甚至可以达到 340 m/s。我们还对叶轮的几何结构进行了优化，以实现最佳的机械负荷和效率的要求。

## 轴密封

根据既定用途，您可以使用各种轴密封概念。通常，在以下操作条件下有所区别：

- 在高真空条件下处理
- 在高于环境压力条件下处理

## 注水

风机入口处特殊化设计的注水喷嘴可以保持经过风机压缩后的出口蒸汽更接近饱和蒸汽，提高了热传输能力。

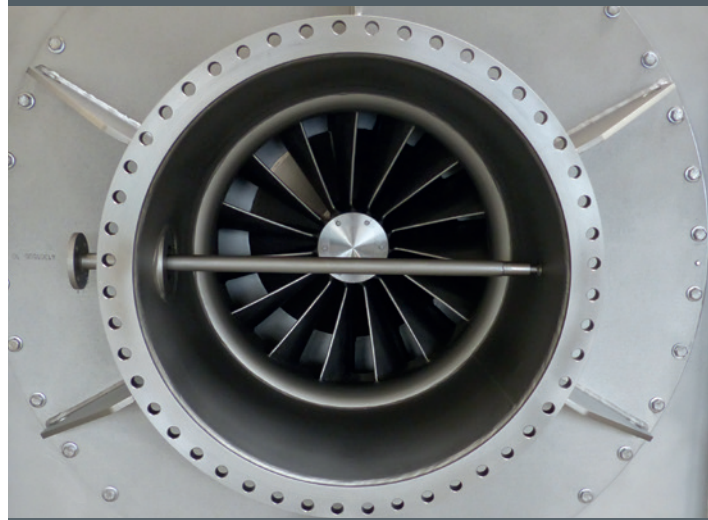
## 仪表

每个 PILLER（琵乐）MVR 风机都配备了控制仪表。这些仪表都连接到通用接线端子盒，这样客户可以将这些仪表信号输入到总控制系统。典型仪表监控以下参数：

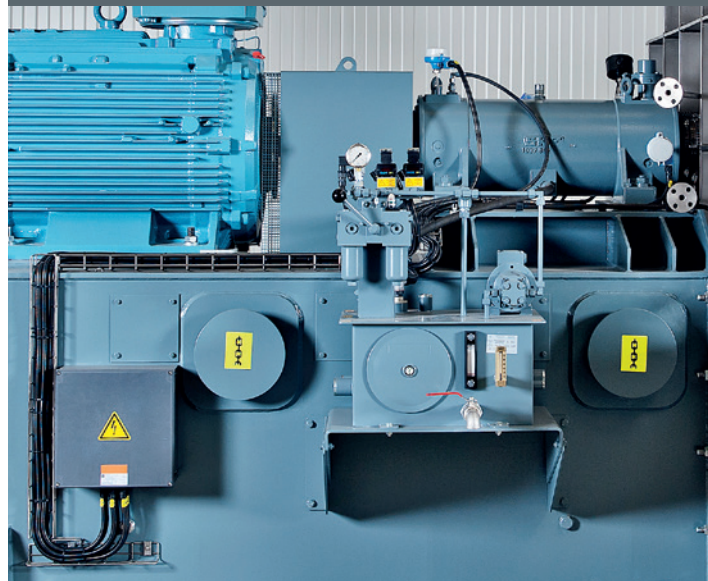
- 壳体温度
- 轴承温度
- 轴承振幅
- 速度
- 油温
- 油位
- 风机轴承油流量
- 油压
- 壳体中的凝缩液液位



轴密封

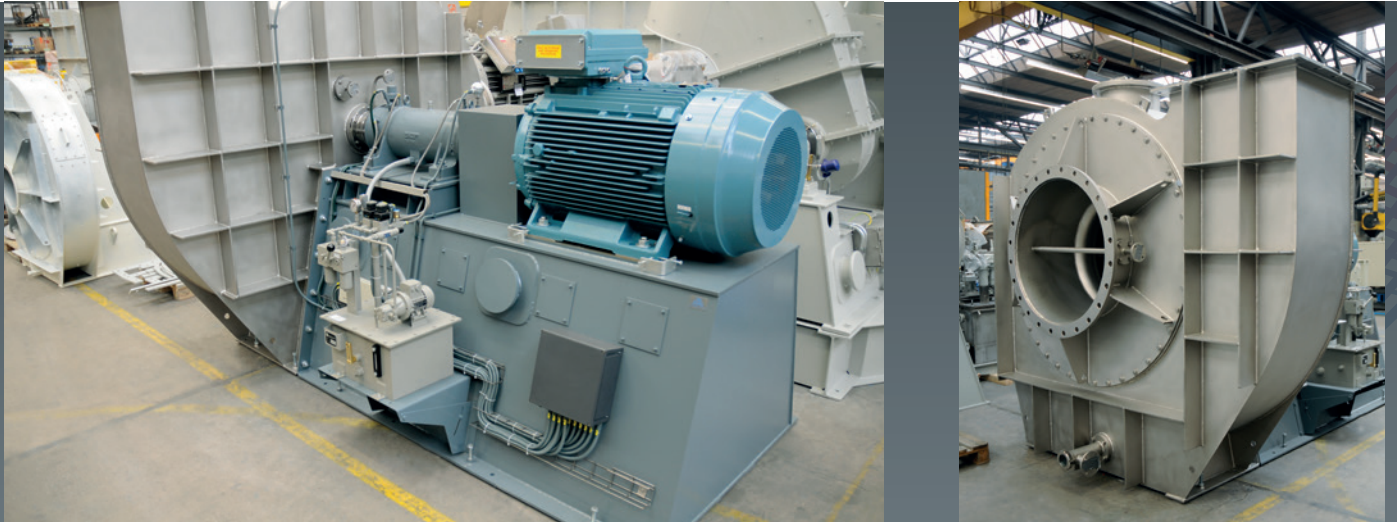


注水



仪表

# PILLER（琵乐）挤压油膜减震轴承



使用挤压油膜减震轴承的 MVR 风机

随着对 MVR 风机性能需求的增加，这就要求风机需要具备更高的转速，因此，现今大多数 MVR 风机都在它们的第一临界转速之上运行。在第一临界速度之上运行的转子称为超临界转子。传统意义上来说，超临界转子要求使用套筒式液膜轴承，用以提供在启动或者滑行时，穿过临界转速所必须的阻尼。若想支持液膜轴承的转子可靠运行，所选的风机速度必须或者显著高于或者低于临界速度，这样才可确保在运行过程中，风机的振幅不受临界速度的影响。在轮换时，该所需的分离边际限定了风机可允许的运行速度范围。通常指定最小的标准分离边际 -20%。在下图 4 中，示出了三种通用类型（2 瓦轴承、4 瓦轴承和 5 轴瓦倾斜式轴瓦轴承）的液膜轴承，其所支持风机转子的振幅计算结果

多数 MVR 风机的最佳运行速度是介于 3000 到 3600 rpm 之间。如本图中所示，在该速度范围时，所有三种类型的液膜轴承都将受到临界速度的影响，且几乎在所有情况下，我们无法保持到临界速度的分离边际。对于 2 瓦和 4 瓦轴承，风机运行速度将会被限定在低于 2500 rpm，该速度会严重限制到风机的性能；同时，由于风机叶轮的叶端速度限制，风机的运行速度也不可能高于 3700 rpm。因此，在任何情况下，使用套筒式液膜轴承时，对临界速度的影响都会显著地限定运行速度范围和对风机的选择。

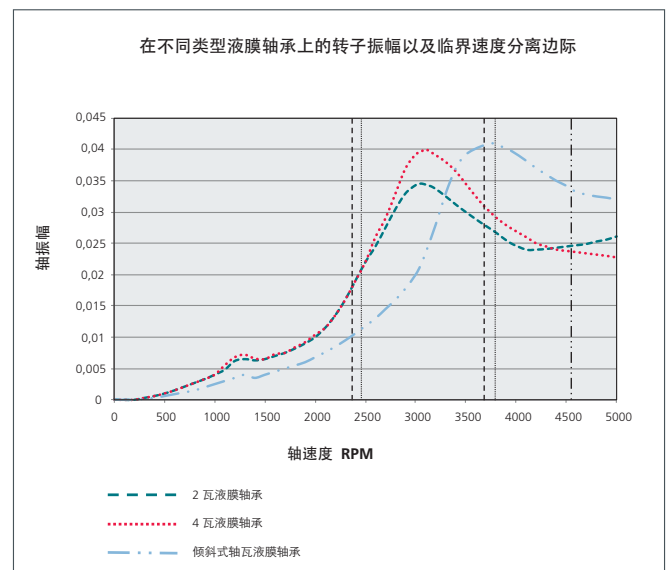
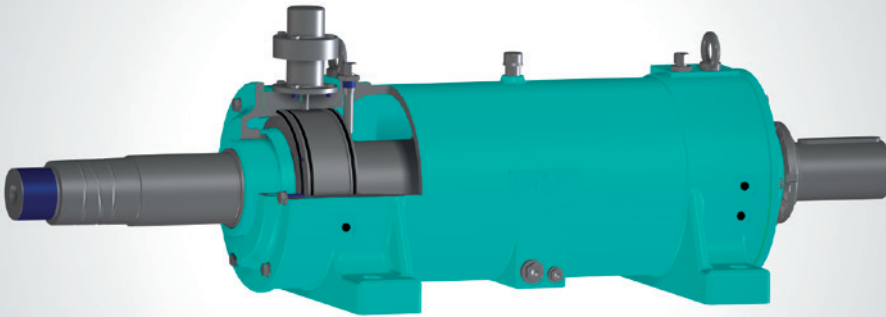


图 4: 在不同类型液膜轴承上的转子振幅

为了克服套筒式轴承系统的运行范围局限性，PILLER（琵乐）开发出现今唯一且已专利化的挤压油膜减震轴承系统。它由一个支持标准滚动轴承的静态油减震器构成，通常在我们转子的叶轮端处安置一个圆柱滚子轴承；在转子的联轴器端安置一个深沟球轴承，其作用是在联轴器端即可充当向心轴承又可充当推力轴承。我们的挤压油膜减震轴承不仅可以提供通过临界速度所需的减震，还可减少轴承刚度，这样就会将临界速度降至远低于任何所需的风机运行范围。



挤压油膜减震轴承

图 5 中示出了在分别使用挤压油膜减震轴承和不使用挤压油膜减震轴承的滚动轴承上，计算出的转子振幅和转子响应。从图中可以看出，使用挤压油膜减震轴承的转子，其通过临界速度时的振幅显著低于不使用挤压油膜减震轴承转子的振幅。使用挤压油膜减震轴承时，临界速度的影响在实际上是可忽略的。而且，使用挤压油膜减震轴承时的临界速度会被降至 2900 rpm 到 900 rpm，这就允许该转子设计可在 0 到 4900 rpm 临界速度范围内运行，且不会造成任何的显著影响。

PILLER（琵乐）挤压油膜减震轴承设计还具有以下优势：

- 使用的耐磨轴承几乎可用于所有轴承供应商，无需定制
- 油润滑系统要较使用液膜轴承的系统更小更简单
  - 到我们挤压油膜减震轴承的总油流低于 1 升/分
  - 在大多数情况下，我们不需要油冷却器或者加热器，因为对于耐磨轴承而言，油速并不重要。只要我们将油喷在轴承上，我们的系统就可正常运行。而使用液膜轴承时，需要将油温控制在某一温度，以保持设计的油速，进而获得适合的轴承性能
  - 在耐磨轴承中的油足够用于滑行，因此，在断电或者停止油箱运行时，无需增加泵压供油，这样就可以避免在关断过程中，因缺油而对轴承造成的损害
- 我们的振幅监控措施非常简便，无需 X 和 Y 探针（因为我们不使用轨道设计）。只需一个位移计就足以满足所有要求

PILLER（琵乐）标准轴承是一款滚子和滚珠式轴承，简单、高效、低成本，且随处可用。

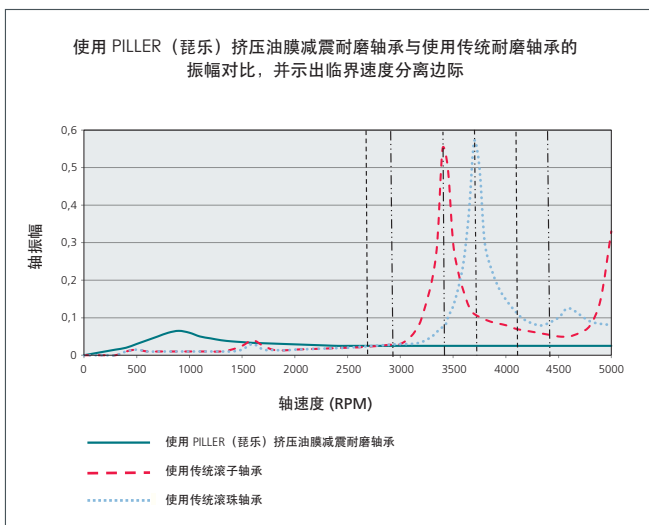
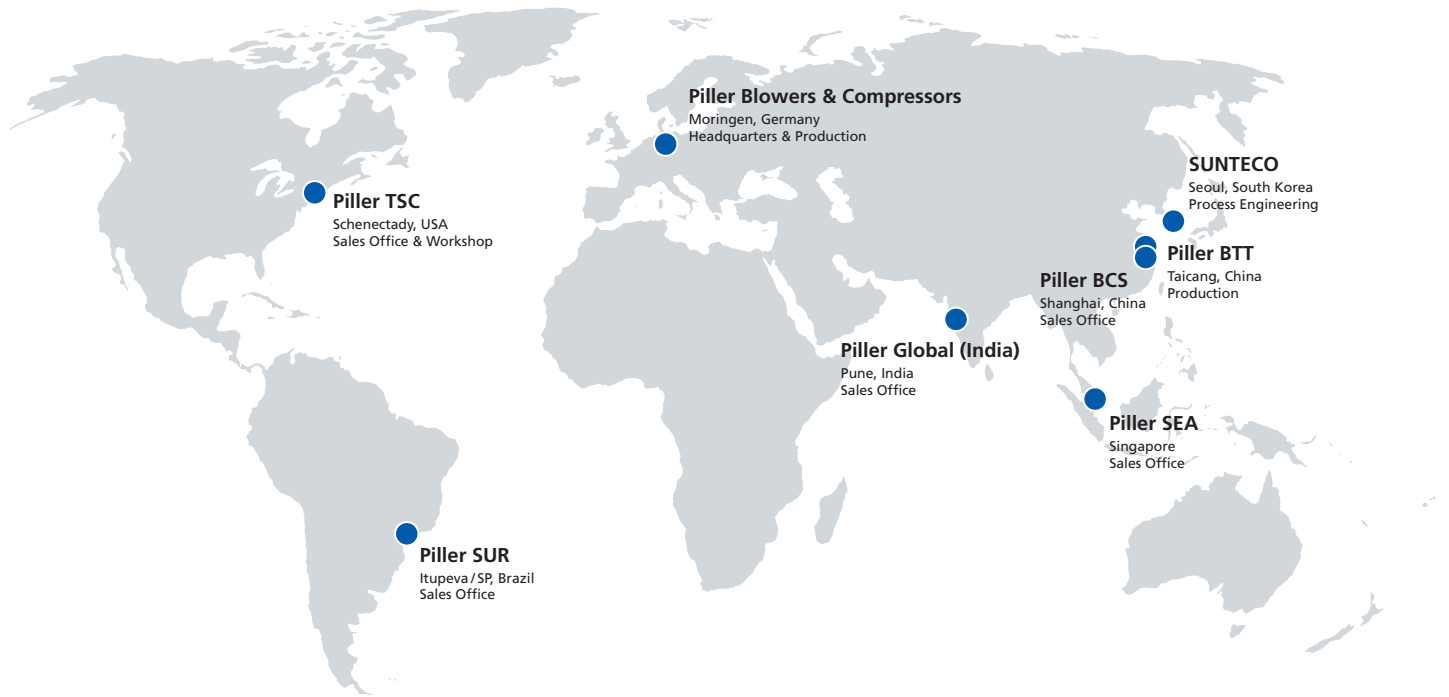


图 5: PILLER（琵乐）挤压油膜阻尼耐磨轴承和传统安装的滚珠轴承和滚柱轴承的振幅对比



#### Piller Blowers & Compressors GmbH

Nienhagener Str. 6  
37186 Moringen  
GERMANY

☎ +49 5554 201-0  
☎ +49 5554 201-271  
✉ pbc-info@piller.de  
[www.piller.de](http://www.piller.de)

#### 琵乐风机贸易（上海）有限公司

上海市浦东新区张江高科技园区  
科苑路88号1号楼801-803室  
邮编：201203

☎ +86 21 50203878  
☎ +86 21 50203876  
✉ bcs-info@piller.de  
[cn.piller.de](http://cn.piller.de)