让您的热泵运行更安静



- 如何通过合适的隔振措施防止噪音干扰工作和生活
- 为何聚氨酯（PUR）是您热泵的最佳选择
- 如何将初级空气传声再降低 7 dB(A)

getzner



为什么应更加关注压缩机的振动以及结构噪声至关重要。

“太吵了。一直在嗡嗡作响。我睡不着。”这种情况我们可能都经历过——无论是作为制造商、安装人员还是终端客户。这种低频的“隆隆”噪音简直让人抓狂。这并不奇怪，因为我们越来越意识到噪音及其对日常生活的影响。

脱碳是一个庞大的议题。它催生了诸如英国“家庭可再生能源供热激励计划”等政府法规。各国政府鼓励安装热泵，以推广高效的家庭供暖方式。这无疑将增加我们身边热泵的数量，并由此引发一些问题。 我们的居住空间正日益密集——不仅在城市地区，而且在乡镇住宅领域也是如此，例如多户住宅。多项研究表明，噪音及降噪问题在未来将变得愈发重要。

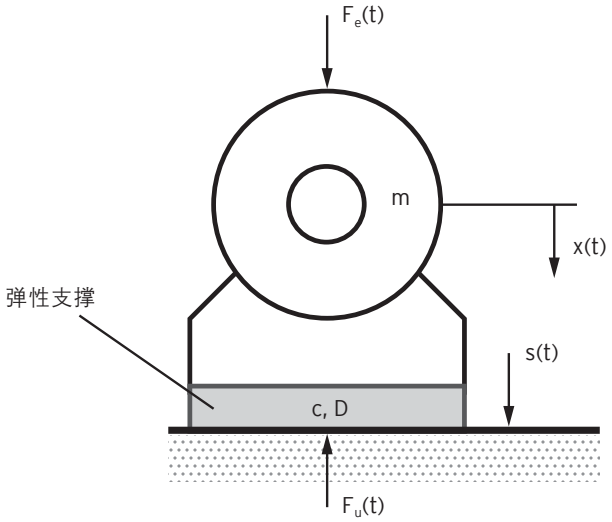
这意味着我们应更仔细地考察热泵产生的噪声源。在产品设计和安装考量中，不仅要关注空传噪声，还要重视结构噪声。因此，防止结构噪声的产生和传播至关重要。简而言之，我们需要探讨结构的隔振问题。

压缩机是每台热泵的核心部件。厂商通常会宣传“静音热泵模式”并给出噪音数值。所给出的噪音数值通常指空传噪声。在许多情况下，这种“轻声静音”模式是通过采用变频压缩机技术实现的。这意味着压缩机的电机转速会根据实际需求进行调节。

这是一种充分利用热泵效能的绝佳方法。出乎意料的是，通过降低电机转速，您同时也改变了压缩机的励磁频率，并使其降低——这反而产生了更多这种不受欢迎的低频“隆隆”噪音。

因此，仅关注初级空传噪声，却忽视了结构噪声的影响。测量数据显示，配备高效隔振装置的热泵，其初级空传噪声水平也会更低。最重要的是，居民在使用安装在住宅内的热泵时通常会遇到的问题，在这里根本不会发生。

概念与解决方案



从物理学角度来看，热泵构成一个单质量振动系统。

m [kg]	设备质量
c [kN/mm]	弹性支撑的刚度
D	弹性支撑的阻尼
$F_e(t)$ [N]	激励力
x(t) [mm]	设备的位移
s(t) [mm]	地面的位移
$F_u(t)$ [N]	传递至地基的力

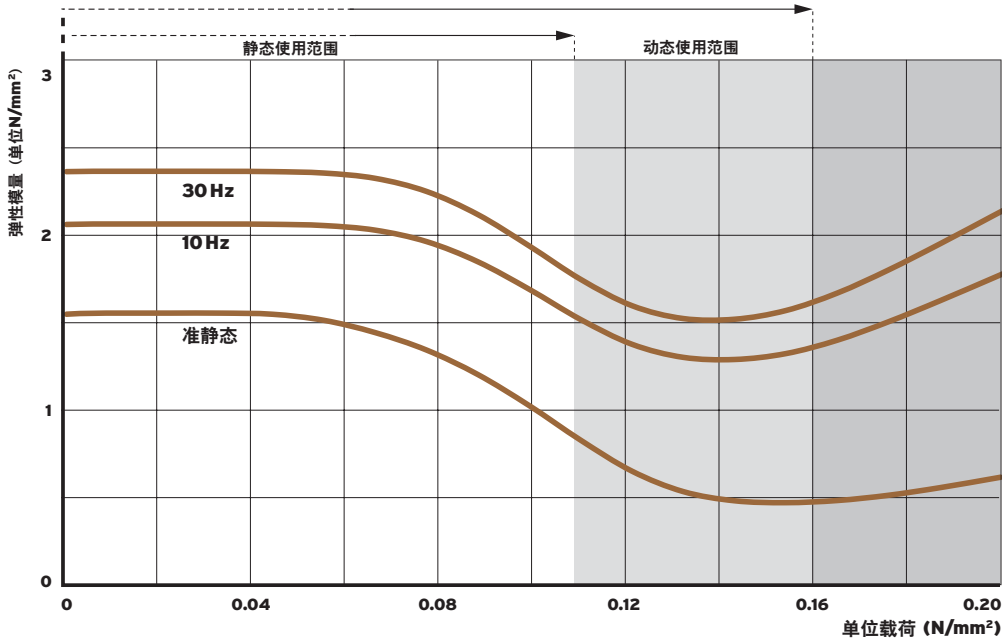
从物理学角度来看，弹性支撑元件与所安装的结构共同构成一个振动系统。该系统可用单质量弹簧模型来描述，它具有共振频率或固有频率。其固有频率f_0由系统的质量 m 和弹性支座的动刚度 c 推导得出。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}$$

振动系统受到外部激励而开始振动。该模型将此称为激励力。在评估单质量弹簧隔振效果时，必须考虑外部激励频率（f_e）与振动系统固有频率（f_0）之间的频率比η。

$$\eta = \frac{f_e}{f_0}$$

隔离效应仅在频率范围 $f_e/f_0 > \sqrt{2}$ 内出现。当系统的固有频率 f_0 比机械振动的最低频率 f_e 低约 1.41 倍时，就会发生所谓的低频调谐。
在共振范围 $f_e/f_0 < \sqrt{2}$ 内，该范围内所有情况下，机械振动都会放大，与阻尼无关。



聚氨酯（PUR）材料最适合用于设备的弹性减振。与传统橡胶相比，PUR不含增塑剂，因此其弹性性能在数十年内保持不变。

对于减振性能而言，动态刚度更为重要，它描述了材料在受力时的响应。与传统橡胶相比，聚氨酯类型弹性支撑的动刚度显著较低。这种柔软性导致固有频率降低，从而提高了减振效果。

概览

- 了解系统的固有频率对于确定最合适的隔振方案至关重要。
- 使用性能参数精确定义的材料（例如聚氨酯PUR）可简化计算过程。
- 在动态使用条件下，PUR反而会变得更软，从而带来更好的隔振效果。

振动最小化。
噪音降低。
更安静的热泵！

热泵隔振方案

既然已确定聚氨酯是实现持续、高效减振的理想材料，我们现在可以探讨减振设计或应用方案了。



对整个热泵进行隔振，主要能降低结构噪声。

对压缩机进行隔振可降低空传噪声和结构噪声。

您可以选择对整个热泵进行解耦，或仅针对内部压缩机进行隔离，或者两者兼顾。虽然设备解耦通过阻止振动传递到建筑结构中来降低结构传声，但压缩机的解耦对初级空传噪声还有额外的积极影响。

了解更多

了解有关压缩机支撑的不同设计理念

getzner.com/heatpump

产品解决方案

Getzner 旗下的 Isotop®减振器将 Sylomer®、Sylodyn®和 Sylodamp®等聚氨酯材料与金属部件相结合，提供种类繁多的机械支撑方案，实现了简单、便捷且高效的安装。

整台热泵的支座



Isotop® DSD



Isotop® DMSN



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® ENI



Isotop® SE pro

压缩机支撑/支座



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® Compact



Sylomer®/Sylodyn®
Compressor Grommet (pro)

getzner.com/
catalogue-hvac-en

降低结构噪声



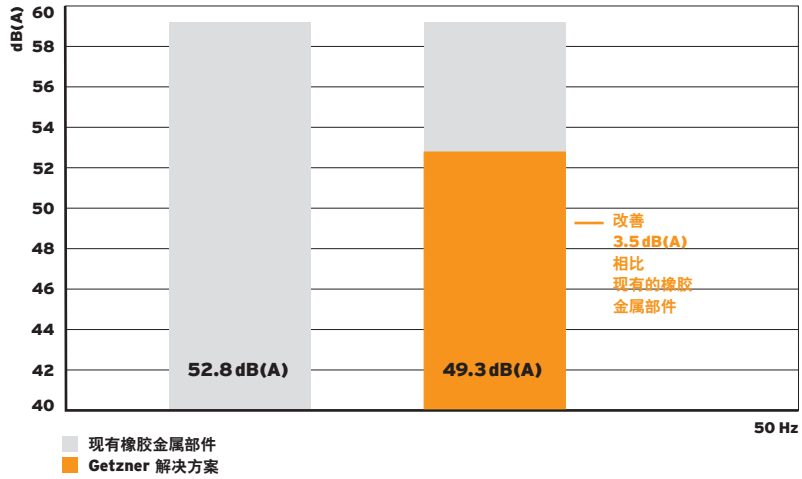
屋顶空间内制冷机组的有效支撑

工业压缩机系统的弹性支撑

某客户的工业厂房内需要三台冷水机组，这些机组被并排安装在办公区上方的屋顶空间内。每台机组中的两台涡旋式压缩机产生的结构传声，干扰了下方办公室员工的日常工作。

现有的机器支撑（橡胶-金属支座）未能达到预期效果。在安装Sylodyn®点式支撑减振器前后，Getzner的技术人员对压缩机产生的噪音和振动进行了测量。结构噪声降低了4-6 dB(A)（图1和图2）。同时，隔振效果提高了10 dB（图3）。这意味着Getzner的解决方案显著改善了员工的工作环境。

图1：50 HZ 频率下空传噪声水平的改善情况（一套压缩机系统运行时）





系统中安装的涡旋式压缩机

图2：50 HZ 频率下空传噪声水平的改善情况（所有压缩机系统均在运行中）

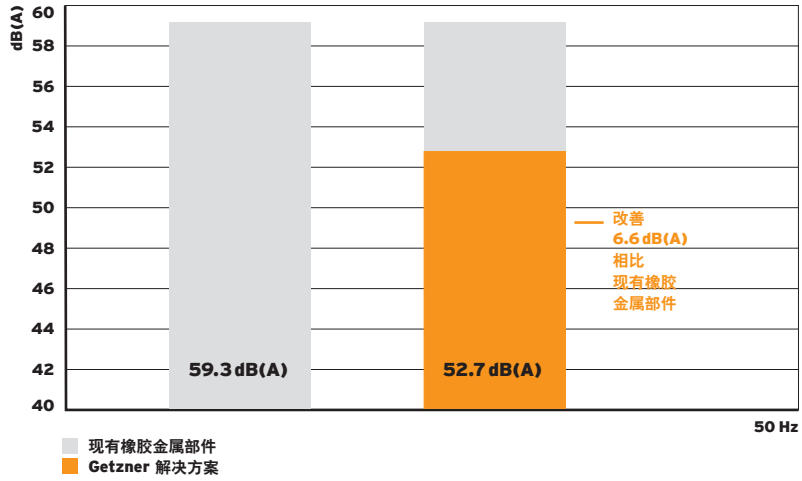
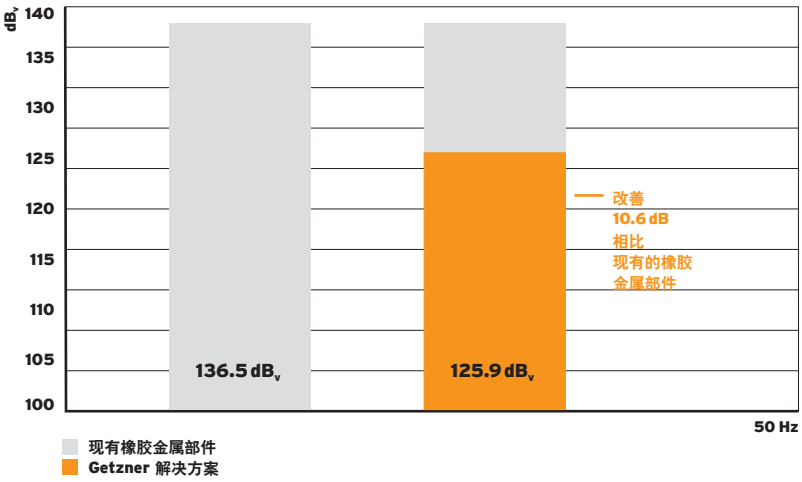


图3：50 HZ 下的振动加速度



降低初级空传噪声



空传噪声测量设置

压缩机的弹性支撑

为了比较压缩机不同弹性支座对初级空传噪声的影响，对一台紧凑型空调机组进行了测量。

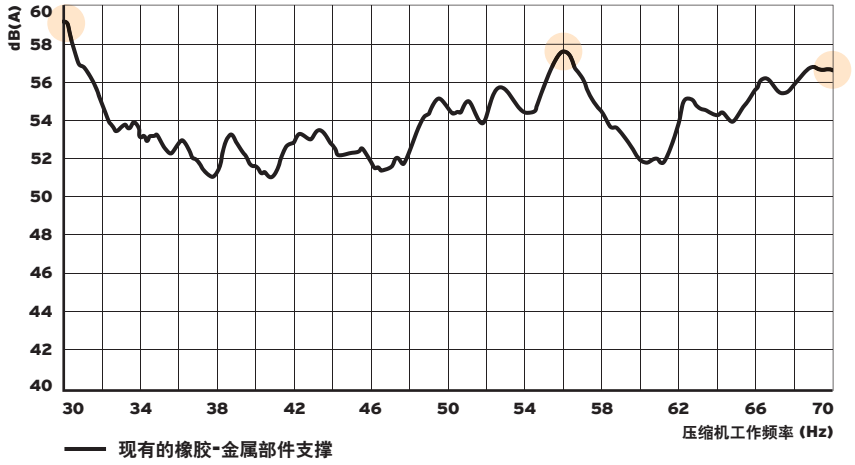
主要激励源来自一台GEA Bock制冷压缩机。通过变频器，我们可以将运行频率调节在30 Hz至70 Hz之间。风扇的运行工况设定为其额定最大性能的30%。为了测量弹性支撑对初级空传噪声的影响，我们在机组周围放置了四个麦克风。

压缩机本体安装在四个支点上。我们将现有的橡胶-金属元件与Isotop® MSN-DAMP 减振器产品进行了对比。



压缩机安装在四件 Isotop® MSN-DAMP 减振器上

现有橡胶-金属支撑的绝对声级 dB(A)（4次测量结果的平均值）



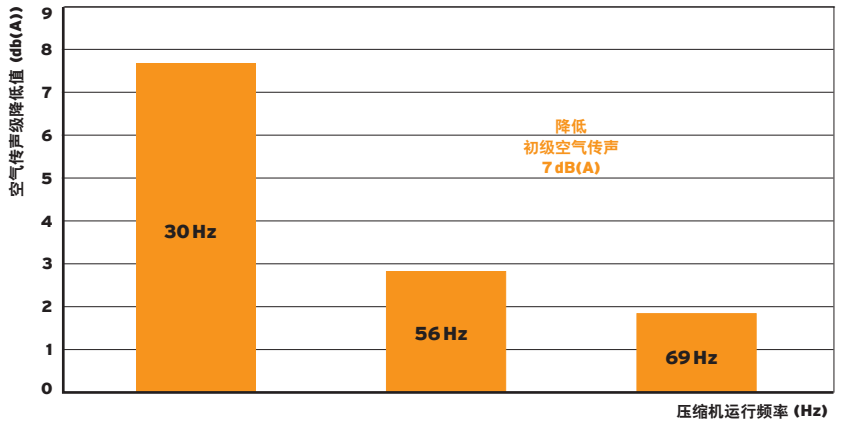
在使用原有橡胶金属支撑进行首次测量时，压缩机的运行频率缓慢而连续地提高。麦克风的信号 被记录下来，并测得A加权空传噪声声压级（四次测量值的平均值）。在 30 Hz、56 Hz和69 Hz逆变器频率下发生了最大 声音传导，该情况清晰可见。

在完成首次测量后，我们将测试装置更换为 Isotop® MSN-DAMP 减振器产品。右侧图表显示了与橡胶-金属元件相比，空传噪声辐射的测量降低幅度。测得的差异最高达 7.7 dB(A), 特别是在在压缩机转速较低（变频器频率为30 Hz）的部分负荷运行工况下尤为显著。

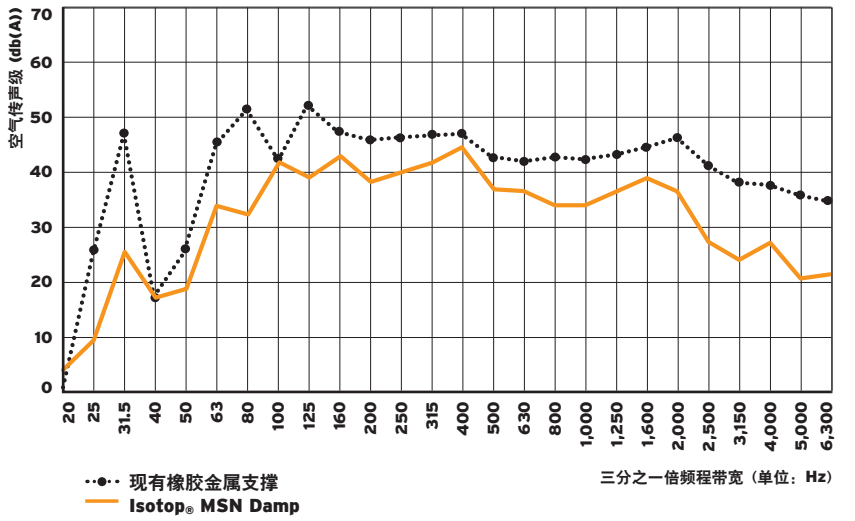
采用变频压缩机技术的热泵因其对能效的显著提升，已成为该行业的尖端技术。因此，我们非常关注在采用设计合理的隔振措施时，改变压缩机运行频率（即部分负荷工况下）对初级空传噪声的影响。

如果我们以30 Hz的工作频率为例，并分析其频域（三分之一倍频程频谱），我们会看到明显的改善。值得注意的是，这种改善几乎均匀地发生在整个可听频率范围内。

与现有橡胶金属支撑相比，采用ISOTOP® MSN-DAMP减振器后空传噪声降低幅度



压缩机工作频率为30 HZ时的空气传声三分之一倍频程频谱



White Paper Heat Pump ZH © Copyright by Getzner Werkstoffe GmbH
10-2026 | Subject to change without notice.

WMUF.AT

我们以气候中立的方式印刷。



这就是让您的热泵运行更安静的方法

- 请在产品开发周期内尽早获取工程技术支持与专业建议。
- 尽量关注振动的主要源头（即压缩机隔振）。
- 选择在动态工况下会变软（而非变硬）的减振器。
- 选择固有频率较低的减振器，以便在部分负荷工况下依然能有效隔离压缩机。
- 选择长期性能稳定的减振器。换句话说，尽量避免使用含有增塑剂的材料。

为您的热泵选择最合适的产品非常简单

我们的在线产品选型工具 EquipCalc 操作快捷、直观且始终保持最新状态。立即注册！

getzner.com/equipcalc

格士纳材料（北京）有限公司
北京市朝阳区朝外大街甲6号万通中心D座905室, 100020
电话：+86 (0) 10 - 59071618
传真：+86 (0) 10 - 59071628
手机：+86 135 2161 1063

Getzner Werkstoffe GmbH
Herrenau 5
6706 Bürs, Austria
T +43-5552-201-0
info.buers@getzner.com

getzner.com