

低噪声齿轮泵

相比常规型号，一个新的齿轮泵系列能将噪声水平平均降低15dB(A)，这些齿轮泵有望很快成为工业车辆设计师的首选。

工业产品的重要研发前沿之一是减小噪声和振动。由于工业化国家实施了严格的环境法规，所以最近这些要求大幅提高。

一度认为解决工业车辆噪声散发问题远没有限制有害物排放紧迫，但欧盟已广泛实施了旨在降低NVH（噪声、振动和平顺性），并为车辆驾驶员（当然还有在能听到的距离内的人员）提供更加舒适工作环境的法规。

欧盟有两个相关的NVH指令：2000/14/EC，于2001年生效，主要关于噪声排放；2002/44/EC，于2005年生效，设定了振动标准。

在欧洲和北美尤其需要噪声更低的产品。显然，现在操作一台噪声很大的机器已成为一种负担，所以对该参数的关注度在提高。

减小噪声

噪声和振动问题必然涉及到液压管路组件之间的相互作用，或结构组件之间的相作用。有两种方法可以降低噪声：一种是在主要噪声和振动源上使用减振器和阻尼器，衰减NVH的传递。

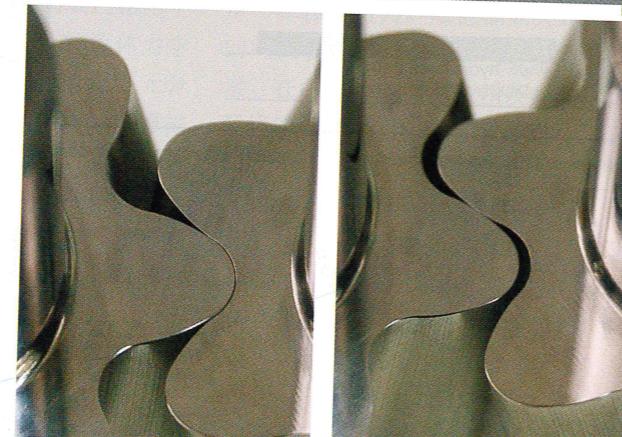
这些改进措施除了会增加最终产品的成本、重量和体积外，常常也只能部分解决问题，因为这些措施只在某些条件下，仅对某些频率有效。

第二种更为有效的方法是从源头上解决问题，即采用低噪声技术设计噪声尽可能低的机器。选用替代技术来降低噪声级一般是最廉价



上图：Elika ELI2泵的分类

右图：Elika齿廓的细图



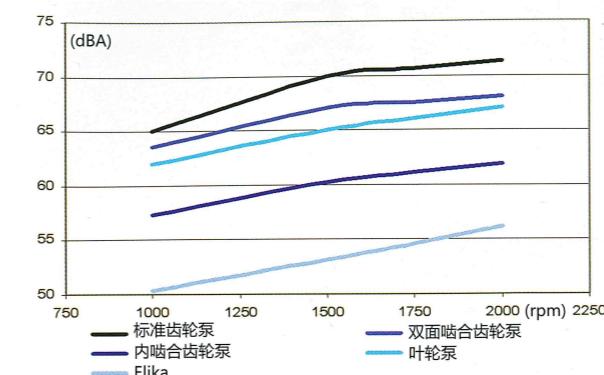
的方法，可达到极好的声学效果。这种有远见的方法与事后再解决问题所需的成本相比还有经济上的优势。

Marzocchi Pompe公司的研发部门配备有试验台来测试机械、液压、声学和振动性能，而耐久性试验台能够模拟严苛的工作条件。齿轮泵噪声有两个主要来源，即机械部分和液压部分。

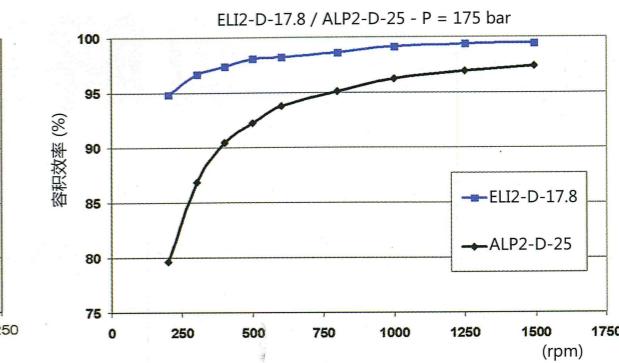
任何齿轮副都可能会产生机械噪声，噪声水平主要取决于齿轮的精密程度和表面光洁度。液压噪声主要由齿顶与齿根之间滞留的流体产生。泵顶部和底部滞留液体的压力峰是渐开线齿轮泵存在的主要问

题。在输送阶段，被压缩的液压流体达到极高的压力峰值，产生较大的噪声、振动、压力脉动和机械应力。

有多种方法可以减小外啮合齿轮泵滞留液体的影响，长期以来，Marzocchi Pompe公司研究、评估了几种样机，验证每种解决方案的特性，最后确定了噪声问题的真正解决方案。在衬套上精确设计特殊排流口可以轻微减轻这种现象，但不会完全消除其根源。为了完全消除滞留流体的压力峰，所设计的排流口尺寸会对容积效率产生不利影响。因此，衬套排流口的结构要平衡噪声和容积性能。



左图：标准外啮合齿轮泵、双面啮合齿轮泵、内啮合齿轮泵、叶轮泵和Elika泵的噪声比较



右图：Marzocchi公司排量为17.8 cc/转的GHP 2和Elika ELI2泵在低转速下的容积效率比较；压力P = 200 bar

精密齿形

Elika是Marzocchi公司在齿轮泵市场推出的新产品，是为了满足各种要求低噪声水平的应用场合的需求开发的。

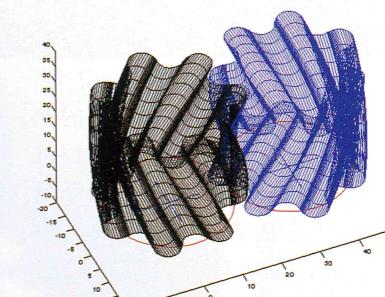
ELI2是Elika家族的第一个系列，包括排量介于7-35cc/转的泵；与标准ALP2和GHP2齿轮泵系列可完全互换。最大工作压力与GHP2系列类似，最高可达300 bar。

产品的核心部分是Elika特殊的齿廓形状，其消除了普通齿轮泵典型的气穴现象，除去了产生噪声和振动的主要根源。由于消除了包封容积，所以大幅降低了向连接在泵上的其他组件（胶管、油箱、阀）传递噪声和振动的压力波动。

在啮合阶段，有一个时刻齿廓的每一个点都与另一个齿轮接触；无论螺旋角大小如何，在高压与低压区之间总存在一个分隔线。

与意大利博洛尼亚大学(Bologna University)工程系合作采用专用设计软件研究了特殊Marzocchi齿廓。一个齿轮副要实现无包封啮合对生产过程的要求极高，因为齿形误差立即会产生噪声、干涉，并降低可靠性。由实验确定了一种特殊齿廓，可达到最佳的性能和声学特性。

螺旋啮合可保证运动的连续性，尽管齿数较少。齿数少大幅降低了泵噪声的固有频率，使声音特别舒适。这样既可以减少压力波动，又可以降低频率。与传统外啮合齿轮泵相比，Elika将噪声级平均降低了15dB(A)。齿数少还大幅降低了频率，使噪声不会很刺耳。



上图：与博洛尼亚大学工程系合作采用新一代专用设计软件研究了特殊Marzocchi齿廓

作为一种常用的外啮合齿轮装置，Elika由安装在轴承衬套上的一对齿轮副和带前、后盖的壳体组成。特殊轴承材料具有优异的耐磨损性能，尤其是在低速条件下。在所有工作条件下都由集成在泵盖中的轴向补偿系统良好地平衡螺旋齿产生的轴向力。

法兰和盖上的特殊补偿区（由带防挤出增强件的特殊垫片分隔），可使轴承衬套在轴向和径向完全自由运动，运动幅度与泵的工作压力成正比。这样就大幅减小了内部泄漏，确保优异的容积性能和机械性能，同时使运动部件得到适当润滑。现在实际上消除了内部泄漏（一般从入口贴覆到出口上，造成泵组件过热），提高了可靠性。这一特点使Elika泵适用于低速、高压条件下工作。

低速、高压

当今，在许多液压应用领域，采用精密电子控制系统可实现在高压下低速工作，这对于齿轮泵而言是一种极为苛刻的工作模式。Elika特别适合这

些应用场合，因为其特点都是注塑机、电动车辆、吊车和物流设备、电动高空作业平台(AWP)、仓库卡车和垃圾车及其他在居民区夜间工作行走设备设计师最关注的。Elika泵也特别适用于工业机床，如压力机、铣床、电锯和车床，以及海上设备。

将Elika泵与其他容积泵进行比较可以发现，就旋转速度、工作压力和粘度范围而论，Elika泵具有很宽的应用范围。其噪声水平非常低，所以特别适用于一般采用螺杆泵、叶轮泵和内啮合齿轮泵的场合。其结构简单、尺寸小、性能好，所以具有极强的竞争性。

Elika泵有单向顺时针和逆时针旋转的类型；可提供所有采用标准2组齿轮泵法兰的工业型号。其组件都进行了黑色阳极化预处理，这是其不同于市场上其他产品的特点。Elika系列产品仍处于开发之中；2013年下半年，排量范围介于20-87cc/转的多种ELI2泵和ELI3泵将会面市。基于由首个ELI3样机获取的结果，预计该系列泵将会拥有与ELI2相同的特性。

ELI3泵的大排量加大了Elika系列泵与标准外啮合齿轮泵之间的差距。2014年ELI4泵将投放市场，其排量范围为87-200cc/转，有多种规格。●

Danilo Persici在Marzocchi公司研发部领导测试、FEA 和CFD分析工作

联系
www.marzocchigroup.com
pompe@marzocchigroup.com