汽车转向泵降低噪声的改进

□ 长冶液压有限公司/冶魏斌 孟卫平

噪声振动产生的过程包括激振源、振动传递的路径和声辐射三部分。工程上前两项可控，降噪一方面要抑制或降低激振源的激励强度，另一方面要增大传递路径上部件的抗振性和降低系统对液压波动的灵敏性。对特定系统来说，由零件之间接触、冲击引起机械振动和流量压力脉动引起液压波动是同时存在的。本文以总体观的思想，以理论分析的基础，试验数据为支撑，重点阐述零件匹配对叶片泵噪声影响。

液压工作件的匹配引对噪声的影响

1.配油盘与转子的匹配

配流噪声是由吸油和排油过程中油液急剧压缩或膨胀而产生的压力冲击和振动引起的，是叶片泵主要激振源。同一排量，调整转子外径、定子大、小径有多种形式组合来达到液压泵的功能要求，但是性能有很大差异。一般应避免通流截面设计狭小，以过流油液顺畅、降低流液为原则，选用合适转子外径与配油窗口（见图1）。

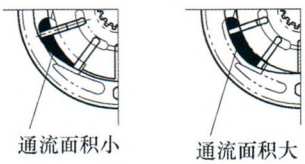
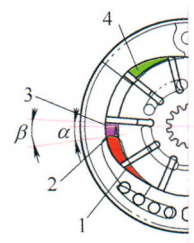


图1 同流截面设计

2.定子与配油盘的匹配

定子曲线影响因素最大，采取不同曲线（等加等减速曲线，正余弦曲线，高次方程曲线）、曲线的大小半径之差、过渡曲线方程以及各区段的范围大小均与叶片泵的噪声、寿命密切密切相关。液流经定子曲线与配油窗形成封闭区域吸入压出，输出流量随转子旋转而呈周期变化的脉动流量，流量脉动导致泵输出压力脉动。为了减小脉动，提出对一段定子曲线预压缩，可减小叶片的径向振动。在配油盘排油窗入口对应过渡曲线的起始段设置预升压闭死区，使吸油完毕的叶片工作腔内油液的压力在闭死区内预升压至泵工作压力后，再与排油腔接通排油，从而避免液压冲击。

此区域内叶片伸缩所产生的体积变化和减振槽角度引起体积变化，均是预升过程配油冲击及噪声控制的关键。合理选用闭死角和减振槽角液流有效升压、卸压，避免出现配流冲击降低泵噪声。



α——减振槽角度 β——封闭角度

图2 定子与配油盘的匹配

1.压油区 2.减振区 3.封闭区 4.吸油区

3.定子与叶片片匹配

叶片泵叶片在越过油窗交接处或因某种冲击，将受到激励从而产生弹性振动。随叶片伸出的长度越大，这种弹性振动就越大。振动引起谐波，脉动频谱高频成分与工作频率叠加推高了振动幅度。定子的升程决定叶片的伸出量，伸出量与叶片受激振程度有关。

试验时，从600r/min开始至3 000r/min，负荷满载，对配油盘、定子、叶片作了改进前后测量噪声值对比。结果表明：随着转速升高噪声在升高，改进后值要低于改进前值（见图3）。

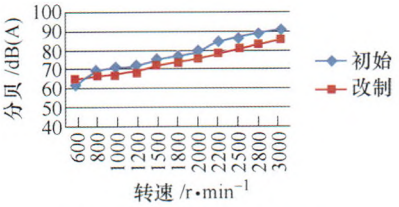


图3 改变定子升程对噪声的影响

油道的相互匹配对噪声的影响

1.配油盘、泵体油道与流速、气穴关系

泵的低压油腔与配油盘吸油窗口对应，此处主要跟流速相关，同时吸油混杂微量空气，逐渐聚集形成气泡。气泡受液体流动影响，体积变化，相对位置变化，爆裂产生振动发出噪声。高压相配后更直接地决定泵的流量脉动，引起压力脉动，脉动是造成泵振动和噪声的主要动力源。有资料表明：噪声与压力成正比，当压力越高噪声越大。当压力逐渐升高的情况下，特别是当压力较大时，噪声会产生一阶跃，声音突然升高，然后进入平稳区。

因此，壳体的油道与配油盘压油窗口必须匹配，避免突然扩大或收缩、急转弯、通道面积过小等。高速高压油液形成湍流、旋窝而产生噪声，油道的形状适合于流体的流动，并以降低流速为原则。泵的高压油腔与配油盘压油窗口尽可能完全对正，受限于结构本身，当二者选其一时，应高压区匹配优先于低压区匹配。

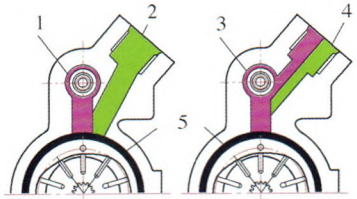
2.油道阻断与冲击

紊流状态液体乱流扰动产生振动，油液激烈流动造成内部压强分布不均匀，在某局部点压力突然降低造成油突然汽化，产生振动发出噪声。具体结构上看，两端均为高压，而高压在前侧相通，后侧配油盘的高压油，在定子没孔情况下，油路受阻，此处引起幅度和频率剧烈波动高压脉动流，形成脉动激振源。因此在保证定子强度的前提下，在定子高压区打过流通道，有效减小液压冲击。

试验对泵体、定子作了油道改进，数据结果显示改进后效果优于前者。

3.吸油、回油与液流矢量对噪声影响

批量生产的叶片泵，大多带有调流量滑阀和调压力锥阀。在该类泵油道，分为吸油油道、压油油道和回油油道。吸油油道与回油油道理论分析两腔的油压应该接近或者相等，理论分析应该是可以相通。实际工作过程中，当吸油容积突然和压油腔接通或压油容积突然和吸油腔接通，流量和压力都是矢量，具有方向性。当不同方向流量和压力的油液汇聚一起时，噪声增大。



(a) 回油吸油分离　(b) 回油吸油混合

图4 叶片泵结构

1、3.回油区 2、4.吸油区 5.通向压油区

结语

改进后的油泵，噪声值降低了十多分贝，满足了客户要求，此款泵给公司带来了30万元销售收入。此外液压系统管路中储能器对低频脉动有较好缓冲效果，软管或降噪管对高频率脉动有吸收抑制作用，都是液压系统角度降噪方法。AUTO1950

汽车工艺师 2017年 第9期 广告目次 Advertisement Catalogue

单位名称	查询编号	位置
汽车工艺师		封面
尚亚（上海）国际贸易有限公司	5121	封二
苏州信能精密机械有限公司	3068	封三
株洲钻石切削刀具股份有限公司	1512	封底
西门子（中国）有限公司	6711	1
汽车工艺师商城	8888	2-3
章源钨业赣州澳克泰工具技术有限公司	5138	4