

螺杆泵的详细介绍

螺杆泵属容积式转子泵，诞生于1931年。由于结构独特，有自吸能力、效率高、体积小、工作可靠，且可输送粘度范围宽广的各种介质，螺杆泵被广泛应用于石油化工、航运、电力、机械液压系统、食品、造纸、污水处理等工业部门。

作为节能和节材产品，螺杆泵在我国的应用范围正在不断扩大，需求量连年增长，越来越受到重视。虽然我国国内的螺杆泵与国外专业公司相比还存在差距，但随着我国螺杆泵科研力量的投入及应用实践的增多，螺杆泵在替代原来传统技术方面必将取得良好的使用效果，实现节能、节材效益。

第一部分 螺杆泵的基本知识

螺杆泵的家族虽然称不上庞大，但是按照螺杆的标准，它也可以分为不同的类型。本文着重介绍最为常用的单螺杆泵、双螺杆泵以及三螺杆泵。

1、单螺杆泵的介绍

单螺杆泵是一种新型的内啮合回转式容积泵。主要工作部件是偏心螺杆（转子）和固定的衬套（定子）。

与其他泵相比，单螺杆泵有着自己独特的优势：

和离心泵相比，单螺杆泵不需要装阀门，而流量是稳定的线性流动。

和柱塞泵相比，单螺杆泵具有更好的自吸能力。

和隔膜泵相比，单螺杆泵可输送各种混合杂质，含有气体及固体颗粒或纤维的介质，也可输送各种腐蚀性物质。

和齿轮泵相比，单螺杆泵可输送高粘度的物质。

与柱塞泵、隔膜泵及齿轮泵不同的是，单螺杆泵可用于药剂填充和计量。

第二部分 螺杆泵的工作原理及性能

虽然螺杆泵有着不同的类型，应用于不同领域螺杆泵的特点也不尽相同。但从根本而言，螺杆泵的基本工作原理是一致的。

1、螺杆泵的基本工作原理

螺杆泵是利用螺杆的回转来吸排液体的。中间螺杆为主动螺杆，由原动机带动回转，两边的螺

杆为从动螺杆，随主动螺杆作反向旋转。

各螺杆相互啮合，螺杆与衬筒内壁紧密配合，在泵的吸入口和排出口之间，就会被分隔成一个或多个密封空间。随着螺杆的转动和啮合，这些密封空间在泵的吸入端不断形成，将吸入室中的液体封入其中，并自吸入室沿螺杆轴向连续地推移至排出端，将封闭在各空间中的液体不断排出。这就是螺杆泵的基本工作原理。

从上述工作原理可以看出，可以更清晰地了解螺杆泵的优点：

压力和流量范围宽阔；运送液体的种类和粘度范围宽广；因为泵内的回转部件惯性力较低，故可使用很高的转速；吸入性能好，具有自吸能力；流量均匀连续，振动小，噪音低；与其它回转泵相比，对进入的气体 and 污物不太敏感；结构坚实，安装保养容易。

相应地，螺杆泵存在的缺点也比较明显：螺杆的加工和装配要求较高；泵的性能对液体的粘度变化比较敏感。

2、螺杆泵的性能

螺杆泵的性能参数有两项：排量、功率。

螺杆泵的理论排量可由下式计算： $Q_t = 60Ftn \text{ m}^3/\text{h}$ ；其内部泄漏量一般用 Q_s 来表示： $Q_s = \alpha p / \sigma m$ 。

泵在压送不同粘度的液体时，其排量会发生变化。

排量和粘度的关系可由下式表示： $Q_2 = Q_t - (Q_t - Q_1)(\sigma_1 / \sigma_2)m$

螺杆泵的轴功率一般为水功率、摩擦功率和泄漏损失功率这三部分的总和。

水功率是指单位时间内泵传给液体的能量，也称输出功率；摩擦功率是指液体粘性阻力产生的摩擦损失；泄漏损失是指液体从高压处漏回低压处所造成的功率损失。当泵运送的液体粘度不同时，泵的轴功率也将不同。

第三部分 **螺杆泵**的选型

螺杆泵应用广泛，有“螺杆泵可以输送任何介质”的说法。但这不是说某一种螺杆泵可输送所有的介质，而是根据介质的特性和性能参数数要求可以选择螺杆泵的不同类型。如果无意中挑选到不合适的泵螺杆泵，很有可能会带来不必要的麻烦。单螺杆泵、双、三和五螺杆泵，各有优点，在推广应用螺杆泵时必须有选择，只有充分利用其各自的特点，才能更好的实现节能、节材、增效益或满足某种特殊要求。下面以常见的单螺杆泵、双螺杆泵以及三螺杆泵为例介绍一些螺杆泵选型中的技巧。

I、单螺杆泵的选型要点

单螺杆泵的选择主要集中在以下几个参数上：

1.单螺杆泵的压力确定：

单螺杆泵最大输出压力是根据衬套级数即衬套（定子）的导程数来确定：

1级：最高工作压力为0.6 MPa；

2级：最高工作压力为1.2 MPa；

4级：最高工作压力为2.4 MPa；

由于输送介质情况不同，对于含有严重磨损性的介质，根据输送压力要求来选择合适的定子级数。

2.单螺杆泵转速的选择：

单螺杆泵由于其结构特点，大部分使用在输送较高粘度的液体及含有颗粒的液体，因此其转数的选择非常关键。对于单螺杆泵转速的选择则主要依据介质的磨损性以及介质粘度。

以下两个列表仅供参考：

磨损性	介质名称	转速（rpm）
无	淡水、促凝剂、油、浆汁、肉沫、油漆、肥皂水、血液、甘油	300-400
一般	泥浆、悬浮液、工业废水、油漆颜料、废丝水（糖）、灰浆、鱼、麦麸、菜籽油过滤后的沉积物	150-300
严重	石灰浆、粘土、灰泥、陶土	50-150

3.单螺杆泵衬套橡胶材料的选择：

单螺杆泵衬套为橡胶制品，也是单螺杆泵的一个易损件，它的选择好坏，直接影响衬套的寿命，一般正常情况下衬套的寿命为3-6个月，如果选用不当，衬套可能从钢管中脱落或橡胶掉块。

4.材料组合选择：

输送不同性质的介质，需不同材料组合。

5.性能：

一般单螺杆泵的性能表或特性曲线都是以20℃清水为介质（粘度为1cst）时的数据，对于输送不同粘度下的流量与轴功率不同。

6.轴封：

根据需求和输送介质，可采用机械密封和填料密封两种，且这两种结构具有互换性。

7.泵的驱动方式：

由于单螺杆泵为低速泵，泵的驱动方式较多，一般有低速电机直联（6级、8级）、齿轮减速电机驱动、无级变速电机驱动等方式。

第四部分 螺杆泵的应用

对螺杆泵的选型有了一定的掌握，我们可以从具体领域中螺杆泵的应用来熟悉一下螺杆泵在实际应用中需要注意的因素。我们以其污水处理领域及石油机械领域为例来具体了解一下螺杆泵的应用。

I、螺杆泵在污水处理领域的应用

螺杆泵因其有可变量输送、自吸能力强、可逆转、能输送含固体颗粒的液体等特点，在污水处理厂中，广泛地被使用在输送水、湿污泥和絮凝剂药液方面。螺杆泵选用应遵循经济、合理、可靠的原则。如果在设计选型方面考虑不周，会给以后的使用、管理、维修带来麻烦，所以选用一台按生产实际需要，合理可靠的螺杆泵既能保证生产顺利进行，又可降低修理成本。

一、螺杆泵的转速选用

螺杆泵的流量与转速成线性关系，相对于低转速的螺杆泵，高转速的螺杆泵虽能增加了流量和扬程，但功率明显增大，高转速加速了转子与定子间的磨耗，必定使螺杆泵过早失效，而且高转速螺杆泵的定转子长度很短，极易磨损，因而缩短了螺杆泵的使用寿命。

通过减速机构或无级调速机构来降低转速，使其转速保持在每分三百转以下较为合理的范围内，与高速运转的螺杆泵相比，使用寿命能延长几倍。

二、螺杆泵的品质

现在市场上的螺杆泵的种类较多，相对而言，进口的螺杆泵设计合理，材质精良。

国内生产的大都仿制进口产品，产品质量良莠不齐。

三、确保杂物不进入泵体

湿污泥中混入的固体杂物会对螺杆泵的橡胶材质定子造成损坏，所以确保杂物不进入泵的腔体是很重要的，很多污水厂在泵前加装了粉碎机，也有的安装格栅装置或滤网，阻挡杂物进入螺杆泵，对于格栅应及时清捞以免造成堵塞。

四、避免断料

螺杆泵决不允许在断料的情形下运转，一旦发生，橡胶定子由于干磨擦，瞬间产生高温而烧坏，所以，粉碎机完好，格栅畅通是螺杆泵正常运转的必要条件之一，为此，有些螺杆泵还在泵身上安装了断料停机装置，当发生断料时装置会使螺杆泵停止运转。

五、保持恒定的出口压力

螺杆泵是一种容积式回转泵，当出口端受阻以后，压力会逐渐升高，以至于超过预定的压力值。此时电机负荷急剧增加。传动机械相关零件的负载也会超出设计值，严重时会发生电机烧毁、传动零件断裂。为了避免螺杆泵损坏，一般会在螺杆泵出口处安装旁通溢流阀，用以稳定出口压力，保持泵的正常运转。

II、螺杆泵在石油机械领域内的应用和发展

螺杆泵应用的另外一个重要领域就是石油机械。

在输送原油方面，以往我国输送原油主要采用离心式输油泵，泵型单一，泵效不高，对输送介质的适应性差，产品可靠性也不理想。而国外输油泵除离心式输油泵外，则大力发展和采用多螺杆泵。由于螺杆泵体积小，质量轻，可靠性高，特别适合于高温、高粘度、含固相原油的输送及原油、水、天然气多相流体输送。

当然，不同类型的螺杆泵在原油输送方面也存在着不可避免的缺陷，这就要求视具体情况扬长避短，选择不容类型的螺杆泵。

一般而言，单螺杆泵结构简单，不怕砂和杂质，特别适用于高粘度、高固相原油及油气水多相输送。

在采油方面，螺杆泵的作用更是不可小视。为了螺杆泵在采油实际运行中发挥更大的效用，很多人付出了大量的心血，改良或研制出很多新成果。例如，空心转子螺杆泵。

空心转子螺杆泵的问世不仅为采油提供了更好更多的便利，也是螺杆泵向前发展的重要一步。

空心转子螺杆泵采油系统主要由地面部分、电控部分、井下泵及配套工具等4部分组成，其中地面部分、电控部分与常规螺杆泵采油系统相同，配套工具包括与空心转子配套用的热洗阀、测压阀等；不同的是井下泵由定子和空心转子组成，空心转子采用弯曲型材的模具和设备将等厚壁空心管一次拉制成型，中心形成与外壁型线相同的通道。此通道对开辟螺杆泵新的应用领域至关重要，它既可作为压力测试传压通道，还可作为清防蜡热洗通道。

与常规螺杆泵采油系统相比，空心转子加工工艺简单，生产效率高，成本低，不仅节约材料，减轻转子质量，还提高了转子的承载能力，增强了系统的可靠性。空心转子螺杆泵采油技术不仅继承了常规螺杆泵的优点，还可实施大排量、快速热洗清防蜡工艺，能实现压力测试，具有抽油杆柱防脱扣功能。它的开发应用提高了螺杆泵系统的工艺性能，降低了螺杆泵的费用，拓展了应用范围。随着配套技术的日益完善，空心转子螺杆泵有望在剖面测试、同井注采等领域得到广泛应用。

第五部分 螺杆泵标准汇总

标准编号	标准中文名称	标准英文名称
GB/T10886-2002	三螺杆泵	Three screw pumps
GB/T10831-1989	船用电动单螺杆泵	Marine electric eccentric screw pump
GB/T11035-1989	船用电动双螺杆泵	Marine electric two spindle screw pump
GB/T11705-1989	船用电动三螺杆泵试验	Testing methods for marine electric three

	方法	-spindle screw pump
JB/T50099-1997	潜水螺杆泵 产品质量分等	
JB/T8645-1997	潜水螺杆泵	
JB/T8091-1998	螺杆泵试验方法	
JB/T8644-1997	单螺杆泵	
JB/T53303-1999	单螺杆泵 产品质量分等	
JB/T53302-2000	三螺杆泵 产品质量分等	
DIN 1184-4-1992	泵站.螺杆泵(螺杆水泵)设计指南	(Pumping stations; archimedian screw pumps; directives for planning)
JIS B8312-2002	齿轮泵和螺杆泵.水力性能验收试验	(Gear pumps and screw pumps -- Hydraulic performance acceptance tests)

泊头市天一泵业有限公司 <http://www.bt-beng.cn/>