

螺杆泵在石油生产、运输和存储方面的优势

虽然离心泵是这些应用的传统主导技术，但螺杆泵的很多操作优势使其成为一种更好的替代选择。

作者 王立会



石油的生产、运输和储存是一项复杂工作，需要在许多最终产品的生产过程中处理几百种流体。多年来，离心泵一直是这些应用中的首选泵送技术，但是容积泵（在此情况下为百马®S系列带定时齿轮（WTG）的双螺杆泵）是以高流量和恒定流量输送高粘度流体的更好选择。

引言

在此庞大、复杂的生产和供应链的各个环节中，需要使用泵将流体和气体输送进和输送出生产、运输和存储点。

选择合适的泵要求严格注意待处理流体的特性和特征，其中最重要的是粘度、温度、腐蚀性和固体含量和气体含量。由于石油生产机制很复杂，泵必须具有灵活性。在静态工作条件下，确定输送特定流体的泵并不困难，但是要在不断变化的工作环境中输送100多种不同类型流体时，应怎样选择？

多年来，在石油生产的许多流体输送应用中，离心泵一直是首选的泵送技术。流体的旋转增加其动能，并将其转换为驱动输送过程的压力。这使得离心泵能够产生输送许多低粘度流体所需的高流量，而这些流体需要通过石油和油基产品生产使用的管道网络进行输送。

虽然离心泵已经成功地应用于石油应用，但容积（PD）泵也可发挥作用。例如，如果体积变化或者压力升高，PD螺杆泵运行时会将流体向前推动。这生成了一个泵送操作，既能处理高粘度流体，又能产生高而稳定的流量。

使用不同的泵技术处理在石油生产工艺中发挥作用的各种流体时，操作人员将面临艰巨的任务——为每种特定应用确定合适的流体。本白皮书将试图说明PD双螺杆泵（而并非离心泵）如何在广泛的石油行业中的所有流体处理操作中成为一种通用、可靠、高效的选择。

挑战

在许多情况下，石油生产和加工系统一直围绕泵技术进行设计，而非其他技术设计。由于石油生产过程中处理的多种流体粘度很低，且必须以非常高的流量输送，所以离心泵已成为首选技术。然而，如果您想优化石油生产流体处理操作，这种方法可能缺乏远见。

这是因为在石油生产过程中——从油田到油罐区再到加油站——流动的许多流体都比稀薄，呈水状，这使得离心泵难以充分处理。实际上，一个常规罐区可能每天有100多种独特的流体流入，包括原油、汽油、柴油、航空煤油、苯、溶剂和其他各种化学品。

流体也相应地具有各种特征，一些流体粘度很高，其他流体可能含有不同含量的固体颗粒或夹带气体，或者具有高腐蚀性。因此，很多油罐区的操作人员已使用很多不同类型的泵来输送不同类型的流体到其闸门中。虽然泵可能能够用于执行所需任务，但逐渐增多的泵技术使得流体处理操作变得更加复杂。这使得设备的管理更加困难，维护、维修和零件更换的费用更高。

对于离心泵来说，尤其需要严格注意操作窗口。离心泵在其“最佳效率点”或BEP的功能最佳。BEP是离心泵工作效率最高的点。由于很少能够达到原始泵送条件，离心泵很少在其精确的BEP运行，但是，能够在其BEP的80%至110%范围内运行的离心泵可视为充分运作。

但是，如果泵运行时偏离BEP太远，叶轮上的压力可能不平衡，可能导致径向推力增大，从而导致泵轴“挠曲”。挠曲发生后，轴承和机械密封件上负载增大，可能损坏泵的壳体、背面板和叶轮。确保在BEP运行是一项耗时的任务，因为必须不断地监测和调整泵，需要花费时间和金钱。

此外，符合生产速率和定额是石油生产操作中的首要任务，但是由于运行成本持续上升，人们要求提高泵送运行中所需的和消耗的能源的使用效率。在以下领域，离心泵也有不足之处：

- 经常选择尺寸过大的泵，导致运行和维护成本增加，运行低效，能源消耗偏高。
- 泵的压差上升时，流量降低。所以，必须在恒定流量下维持的时间时效性操作将需要更长时间，可能会带来较高成本。
- 泵送高粘度流体时，离心泵的性能将受到不利影响。

如果一位石油加工操作人员对严重依赖离心泵持怀疑态度，同时也在寻找降低复杂性和运行总成本的方法并试图满足生产定额，他可能会问：“是否有一种泵可以平衡稳定性，处理不同的粘度、流量和压力，具有出色的化学兼容性，并易于维护和使用？”



因为“这是我们一贯的做法”而在所有石油生产、运输和存储应用中仅仅依赖离心泵，这是缺乏远见且无效的。处理的各种流体，从水样流体到高粘度流体，需要更加多功能性的泵，而百马® S系列双螺杆泵符合要求。



许多显著的改进设计使百马® S系列双螺杆WTG泵在各种背压和流体粘度下都可达到所有旋转PD泵技术的最高流量。这使得它们成为处理极其适合石油生产、运输和储存的许多独特流体类型的理想选择。

解决方案

此问题的回答是“有”，就是PD双螺杆泵。一般来说，由于双螺杆泵能产生顶部高压，流量稳定，自吸且高效，它在很多石油生产的不同流体处理应用中表现突出。螺杆泵也有一些特定的额外优势：兼容各种流体，可产生高流量和高压，低脉动和低剪切力、可短时间干运行，可输送多相流体。

双螺杆泵设计为两个非接触螺杆转子持续转动，将流体推向出口，所以能够平稳运行，无过大噪音或振动。由于泵的轴承和同步齿轮不接触输送的流体，无需担心这些组件被各种腐蚀性介质损坏。

这张图说明了在石油生产过程中，螺杆泵与离心泵相比所具有的优势：

分类	离心泵	双螺杆泵
泵启动	无自吸能力，启动前须灌注泵。启动必须关闭出口阀。	有自吸能力，仅需在首次使用时灌注。启动必须全打出口阀。
流量调节	必须调整出口阀或泵速	调整旁路回流阀或泵速
粘度影响	适合低粘度流体，但是粘度上升时，流量将下降。	适合输送低粘度流体，处理高粘度流体时，流量较稳定。
夹带气体影响	流体中的气体可导致流体流动缓慢	易于处理多相流体
停泵	停止泵前必须关闭出口阀	停止泵后，出口阀可关闭

在石油加工流体输送应用中使用螺杆泵时，可获得操作优势，百马®是美国密歇根州Grand Rapids的一家工业泵和压缩机的领先供应商，和美国伊利诺伊州奥克布鲁克特莱斯的多佛公司百士吉®的一个产品品牌开发了S系列带定时齿轮的双螺杆（WTG）泵。百士吉中国（设在中国天津的百士吉子公司）的客户可购买和使用此型号的泵。

双螺杆（WTG）泵设计有外部轴承和定时齿轮传动装置，可双吸、自吸运行，泵的内部组件之间无金属间接触。

更具体地来说，百马双螺杆WTG泵的两种设计创新使其在竞争中脱颖而出：

- **专利转子轮廓：**考虑到输送不同类型流体的复杂性，双螺杆WTG泵具有优化的转子轮廓，使其能够产生更高的容积效率和更强的自吸能力。这使得它们处理石油生产中的粗糙流体时性能良好。
- **可互换使用的单/双端面密封件：**机械密封件是双螺杆泵的主要易损部件，虽然双端面密封件较复杂和昂贵，其可大大延长机械密封件的使用寿命和提高其可靠性。泵也可使用可互换使用的单端面密封件，由于必要时可升级为双端面型号，所以为用户提供更多的灵活性。

所有这些设计优势使S系列双螺杆（WTG）泵在各种背压和粘度水平下都可达到所有旋转PD泵的最高流量。实际上，PD螺杆泵可提供的流量与离心泵不同，在流体粘度上升时实际上会上升。这些设计特征也使螺杆泵适合各种类型的输送应用，包括低或高粘度、润滑或非润滑、中性或腐蚀性、含固体颗粒或纯净、清洁或受污染的流体。

结论

很多年来，双螺杆泵在石油行业发挥重要作用，但现在认识到其设计和操作优势的最佳时机，因为这些优势使其成为效率低下的离心泵和其他技术（通常用于石油生产中固有的许多流体处理应用）的理想替代品。由于螺杆泵有如此多的功能，操作人员将不再需要花时间和金钱学习、选择、使用和维护各种泵技术，这些技术最终只会无谓地增加复杂性和提高运行成本。

关于作者：

王立会是百士吉®中国的应用工程师，您可通过 psg-china@psgdover.com 与其联系。

百士吉中国是位于美国伊利诺伊州奥克布鲁克特莱斯的多福集团百士吉®旗下的一家公司。百士吉旗下全球领先的泵品牌包括Abaque®、奥弗、阿迈得®、百马®、Ebsray®、em-tec、英安捷®、格睿司®、海卓®、莫瓦克®、美国海王星™、Quattroflow™、瑞德™和威尔顿®。更多百士吉中国信息，请登录psgdover.com.cn。



百士吉泵业
热线电话: 400 600 4026
电子邮箱: PSG-China@psgdover.com
psgdover.com.cn