通过 STC-SVM 进一步引领未来压缩技术

作者：MICHAEL SCHULZ

西门子能源在 2020 年正式成立后将最成功的透平压缩机系列中的两个系列进行了整合，即 :DATUM 系列（该系列曾属于 Dresser-Rand 公司，于 2015 年被西门子收购）和 STC 单轴平台。这两种设计在石油与天然气行业都有着成功的悠久历史，在上游、中游和下游领域有数以千计的项目应用案例。

2021 年，西门子能源将这两项技术融合，形成了最先进的压缩机平台，称为 STC-SVm。STC-SVm 兼具 DATUM 和 STC 压缩机产品的最佳特性，代表着下一代的工业单轴离心式压缩机。这种压缩机适用于所有主要工业市场，包括最大工作压力达 5,076 psig (350 barg) 且入口温度低至–58°F (–50°C) 的工业应用。

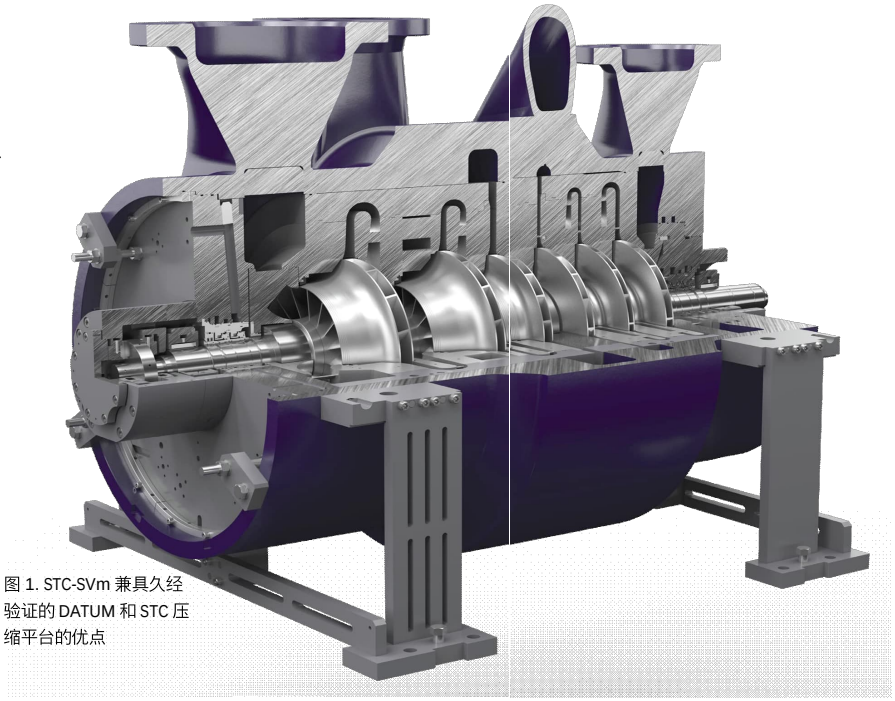


图 1. STC-SVm 兼具久经验证的 DATUM 和 STC 压缩平台的优点

STC-SVM 设计概述

采用完全模块化压缩机芯（Modular Cartridge），是 STC-SVm 的一项主要设计特性。如果必须停用现有压缩机芯，可以用备用压缩机芯轻松替换。压缩机芯包括转子、固定件、机头、外壳、轴承和密封件。对于需要充分保证可用性的用户，可以选择将经过全面测试的模块化压缩机芯安放在充氮存储箱中并存储在现场，以便需要更换时，能够立即投入使用。

模块化压缩机芯概念已在 DATUM 系列中得到验证，可最大程度缩短停机时间。拆除现有压缩机芯、安装新压缩机芯以及连接其余所有辅件的过程通常可以在数小时内完成。先进的机芯滚轮和抽芯托架设计可确保将压缩机芯顺利地插入外缸并居中。

STC-SVm 的其它主要特征还包括优化叶轮设计，这有助于提高效率并降低功耗。每个叶轮都可以拆下，以便快速维修并缩短停机时间。此外，基于 STC 系列的固定迷宫密封布置可确保优化泄漏控制。扩压器降噪网格可实现噪声衰减。阻尼密封件和涡流制动器可进一步增强转子动力学性能。

最后但同样重要的是，为了遵守未来的法规和通用排放目标，STC-SVm 采用了西门子能源的干气密封 (DGS) 系统，该系统可最大程度减少泄漏。

为数字化而生

在设计 STC-SVm 压缩机的早期阶段就利用了数字化技术，旨在为产品优化提供支持，并规避产品不合格的风险。此外，每台压缩机都可以内置数字化功能，使客户能够利用远程诊断服务和数字化现场服务。

通过远程诊断服务，可以实时监测压缩机的性能和状况，包括振动水平、温度、压力、流量等。借助数据分析，任何异常和/或即将发生的故障迹象都可以被及时检测和处理，从而使预测性维护变得更加简单。

通过数字化现场服务，可以进一步缩短停机时间。现场服务工程师可以远程访问实时数据和诊断信息，为现场技术人员提供专家指导和支持。这种数字化协作可确保高效进行维护维修活动，同时可以获取最新的技术文件、故障排除指南和远程协助。

氢就绪

最后，STC-SVm 平台的设计旨在适应未来的技术发展趋势，除其它应用外，该平台同样适用于新兴的氢气压缩市场。

往复式压缩机适用于压缩比高但入口流量小的氢气压缩。然而，随着入口流量增加，往复式压缩机组所需的占地面积也相应增加，这会对经济性产生负面影响。

透平压缩机是中高流量压缩应用中效率更高的选择。其工作原理是先增加气体的动能，然后通过固定式扩压器将动能转变为压力。但是，由于氢气的物理性质及其低分子量，需要大量做工才能在每个压缩级实现有意义的压比。实现这一目标的一种方法是增加叶轮出口处的圆周速度，如透平机械欧拉方程所述。在这种情况下，叶轮材料的机械强度限制可能会成为约束条件，需要在设计过程中予以考虑。

借助 STC-SVm 平台，叶轮外缘速度限值可比类似产品提高了大约 50%，同时不超出 API 617 中规定的材料限制。这样实现的紧凑设计，与同等压氢应用相比需要更少的级数和缸体。久经考验的轴承和干气密封技术可提高机组转速。

STC-SVm 的市场需求

最近，西门子能源收到了多个来自北美和中东地区的 STC-SVm 订单，包括商品天然气、原料气和液化天然气（LNG）中丙烷压缩以及中上游陆地市场。用户见证了该设计改进所带来的优势，并预期到氢经济的增长，确信将进一步采用该最新系列的压缩透平机械技术。

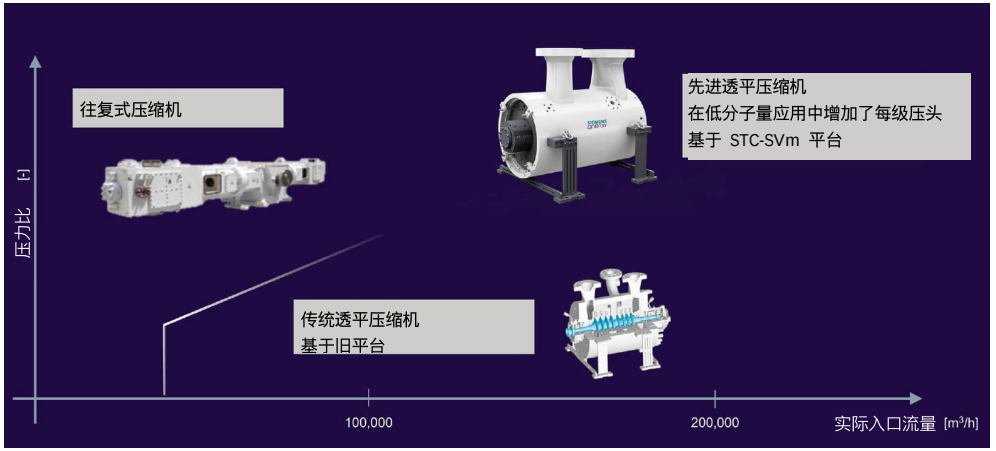


图 2. STC-SVm 转速高，针对氢气压缩进行了优化。

关于作者
Michael Schulz 是西门子能源离心压缩机和氢气压缩产品组合经理。