

空压设备

重新找到最佳运行点

在日常操作过程中一直保持设备的最高运行效率并非易事，空压设备按要求改造后，依然可以达到设备的最佳运行点。本文举例介绍了一台空压设备的改造方法和过程。

文 | Andreas Hahn

妨碍设备高效运转的因素很多，有些企业由于自身的成功必须迅速扩大生产能力，而另一些企业则因为经济不景气，设备无法实现经济运行（图1）。在东欧的一家炼油厂中，由于法律重新规定了燃料中的硫含量，设备对氢气（H₂）的需求加大，最终导致氢气的需

求量明显高于设计点。面对这一挑战，炼油厂的领导层需要选择是更换现有的空压设备，还是使之适应新的工作条件。空压机生产企业 NEA 的专家们接受了这一任务，他们根据 2006/42/EG 机器准则和 94/9/EG 规定（Atex 指令）对设备的增容进行了

评估。2003 年 NEA 公司提供了用于脱硫的活塞压缩设备，它可将吸入压力为 28 bar 的氢气压缩至 85 bar 的输送压力，这种活塞压缩机采用水平双曲柄、两级压缩、双重作用、带润滑并具有 530 kN 的悬点载荷。

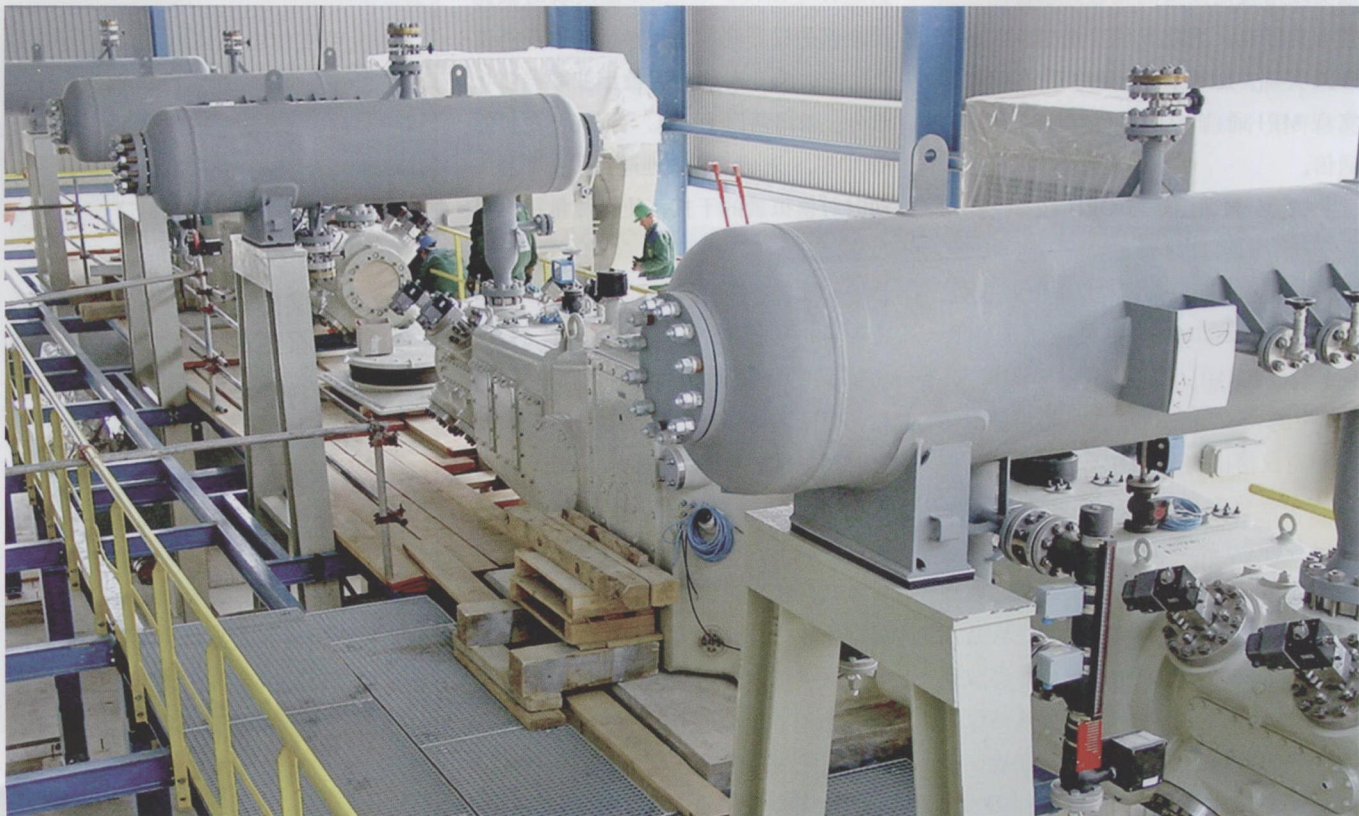


图1 如果一个大型空压站没有处于最佳运行状态，成本就会增加，但可以在特定条件下继续运行

表 1 改造分析矩阵的原理

权重	项目特征	改造可能性 1	改造可能性 2
[1----10]	成本	...	...
[1----10]	效果	可行 -	...
[1----10]	可靠性	较好 -	乘以
[1----10]	可支配性	最好	权重
[1----10]	安全性	...	...
[1----10]	振动	...	...
[1----10]	排放	...	...
[1----10]	...	...	...
	分析	评价	求和

来源：Neuman & Esser 公司

压缩机通过一个刚性连接的额定功率为 1700 kW 的电动机驱动，在 -5℃ 的吸入温度下，原有供气量大约为 33000 Nm³/h。整套压缩机包括脉冲蒸发器、冷却器以及中间阶段的隔板和最后阶段的安全阀。专家们首先根据原始运

行情况对现有活塞压缩机重新进行了计算，以此排除机械和性能方面的困难。为了奠定进一步计算的基础，物质、材料、重量以及负载等关键参数必须逐一测试，然后再根据新的使用条件进行计算，接下来进行初步测试以确定压缩机是否有

可能适应新的运行条件。

环境一览

通常情况下，提高设备性能的方法有很多，如改变转速、行程、缸孔或将各种措施结合起来使用。

为了评估和权衡所有的改造可能性，人们需要找到技术安全和经济合理的解决方案，此外还需要通过一项工程研究额外考察设备的环境。为了找到理想的压缩机改造方案，人们在这些项目中选择了不同的工艺，并将其汇总在一个评估矩阵中（表 1）。矩阵一方面给出了技术改造可能性，另一方面还列举了项目的特征。根据客户的愿望，项目特征采用 1 ~ 10 的评分，通过各项目特征所占的比重与技术改造可能性系数（可以 - 较好 - 最好）的乘积来判断改造可能性，然后根据得分确定理想方案并将其作为后续精确测试的基础。



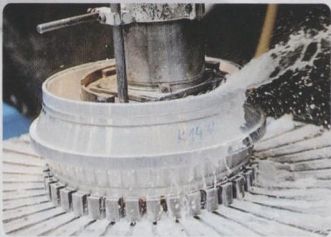
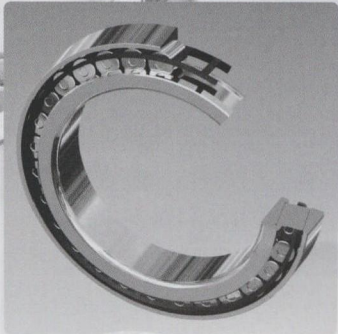
超薄型单列圆锥滚子轴承



ULTIMATE系列轴承具有多项特殊功能，超越一般轴承标准。

- 提升额定动载荷平均高达 22%
- 轴承的寿命提升 95%
- 更小的摩擦，更大的滚动效能
- 轴承运转更顺畅
- 发热量减少进而降低运转温度
- 降低轴承噪音等级

简化机械设计，缩小外观尺寸，能更好的满足齿轮箱的小型化发展方向。



钜堃国际股份有限公司
地址：台中市南屯區文心路一段521号7F-2
电话：+886 (04) -22582870
传真：+886 (04) -22582875
E-mail: info@kuntechgroup.com
网址: www.kuntechgroup.com



金轴商贸（上海）有限公司
地址：上海市浦东新区陆家嘴东路 161 号
招商局大厦2407 室
电话：+86 (21) 6868-9979
传真：+86 (21) 6868-9755
邮箱: info@poseilon.com
网址: www.poseilon.com



▲反馈服务编码M4812

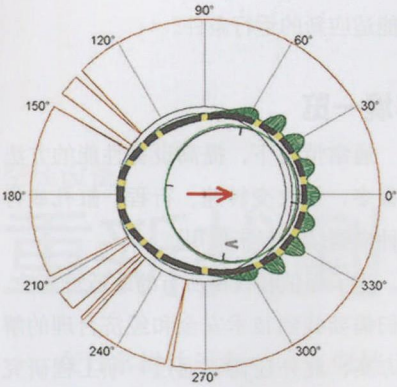


图 2 在 NEA 的设计工具 KO₃(压缩机优化版本 3) 中，处于最大拉力负荷下的弹流负载情况图

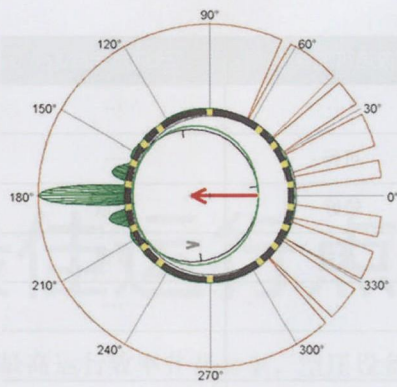


图 3 在 NEA 的设计工具 KO₃(压缩机优化版本 3) 中，处于最大压力负荷下的弹流负载情况图

热力学计算

借助 NEA 的设计工具 KO₃ 检测负载、质量和重量等特殊空压机参数是准确测试的开始，进行热力学计算时必须针对相应情况或过程明确气体分析、吸入压力、吸入温度、排放压力以及所要求的供气量。提高活塞压缩机功率的方法很多，必须对其可行性进行测试和分析，这一实例中的情况是：

- 由于操作条件的原因无法提高吸入压力；
- 由于与驱动器直接耦合，不能提高异步电动机的转速，否则会超过允许的平均活塞速度，此外提高转速还会产生基座振动和负荷增加的风险；
- 鉴于运行条件和所允许的悬点载荷，只增大气缸直径不可能达到所需供气量；
- 传动机构的设计可以增大行程；
- 因为只需一个新的活塞行程就可以达到所要求的功率，所以没有必要组合使用增大行程和增大气缸直径的方法，那样做只会提高成本；

● 安装一台平行运行的压缩机：没有用于其他压缩机的场地。

针对应用实例可以得出如下结论：采用大冲程的新曲轴可在允许的压缩机界限范围内满足客户的要求，由于现有气缸长度方面的原因，活塞和活塞杆必须更换，气缸保持现状，这样可以保证

设备的整体布局不变（图 2）。

专家们单独测试了压缩机的部件：

- 压缩机阀门
- 阀动力和阀门弹性
- 机械性质
- 活塞杆负荷
- 轴承计算
- 十字头轴承
- 曲轴强度

主发动机或传动杆部件之类的附件也必须详细检测，现有电机功率必须能够满足压缩机的功率要求，否则必须改用功率更大的设备。目前仍有效的 API 618 标准第 5 版要求，在每级的安全阀设定压力下，电机应有足够的功率和 5% 的安全余量（图 3）。使用直接连接的压缩机时必须重新进行传动杆部件的扭曲分析，因为只有这样才能避免扭曲振动并保护压缩机不被损坏。在现有实例中，由于曲轴很短不容易出现扭曲振动，加大冲程也不会改变这点。

考虑设备准则和 ATEX 指令

根据目前仍有效的 2006/42/EC 准则和 94/9/EC 规定 (Atex 指令)，设备出现“重大改动”时，制造商必须为改动的部件出具一份证明文件，使用企业必须根据设备条例确保改动组件在整个运行期间的匹配性，这点对于经过重大改造的二手设备同样适用。但 Atex 指令不针对没有更新或改动的维修，也不针对损坏

或磨损部件的更换。

根据炼油厂的情况，使用一个新曲轴同时加大冲程就可以提高功率，曲轴箱和传动机构的其他部件保持不变，1 级和 2 级气缸同样不变。为了实现更大的冲程，人们设计了新的活塞和活塞杆，压缩机的其他参数（如转数和缸孔）与原有设计一样保持不变。

为了使压缩机能在吸入压力高和吸入温度低的情况下运行，必须重新更换传动装置。2004 年安装压缩机时，油路、控制系统和其他部件都已通过 Atex 认证，不需要改动。分散式控制系统和安全仪表可以保留，只是这些仪表的设置必须调整。对于每个改造项目而言，这样的风险评估都很必要，而且必须在项目改造期间完成。此外，结果必须存档以便今后核查。同时还必须针对改建和现代化改造建立专门的产品安全管理体系。重建措施的选择和设计代表的是一种安全方案，这点必须由制造商 (OEM) 或一位专业人士保证。风险分析也必须详细记录，在对压缩机进行较大规模的改造或改建时，必须采用与新压缩机一样的规定生产过程。

系统的技术文档必不可少

进行现代化改造或改建时无论如何都需要进行风险评估，如果工作量或改造规模不大，只需要进行技术工作描述或根据“四眼原则”进行监控就足够了，如果出现重大改动则必须出具工程调研文件和制造商的声明。在这两种情况下，技术文件都必须系统存档，改造结束时，按照机器准则 2006/42/EG 和 94/9/EC 规定 (Atex 指令) 的要求，制造商需要出具一份针对重要改动的符合性声明，或者是一份说明不属于重大改造的详细技术报告。

综上所述，此项目需要面面俱到，使设备与当前技术要求和过程条件相匹配，以保住以前对空压机设备和基础建设的投资，通过压缩机制造商的准确技术支持，活塞压缩机可以针对长期运行和不断变化的要求进行完善。MM