

往复压缩机及管线系统振动控制技术

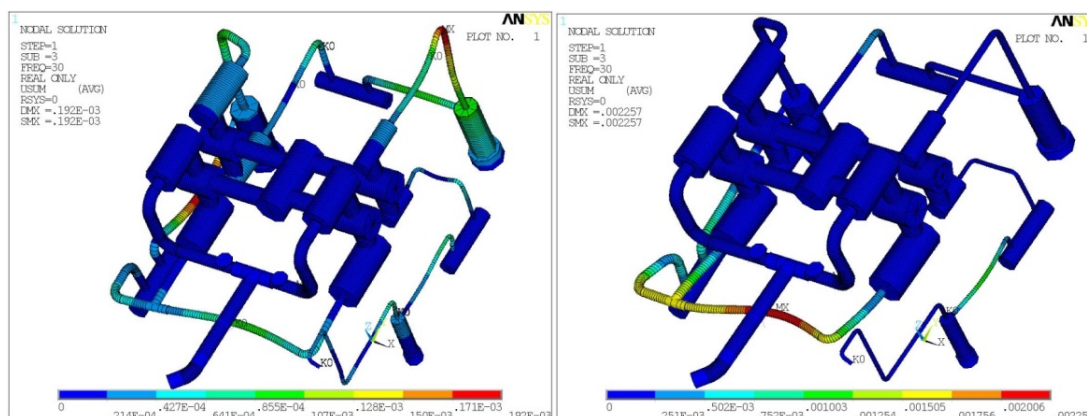
1 背景及意义

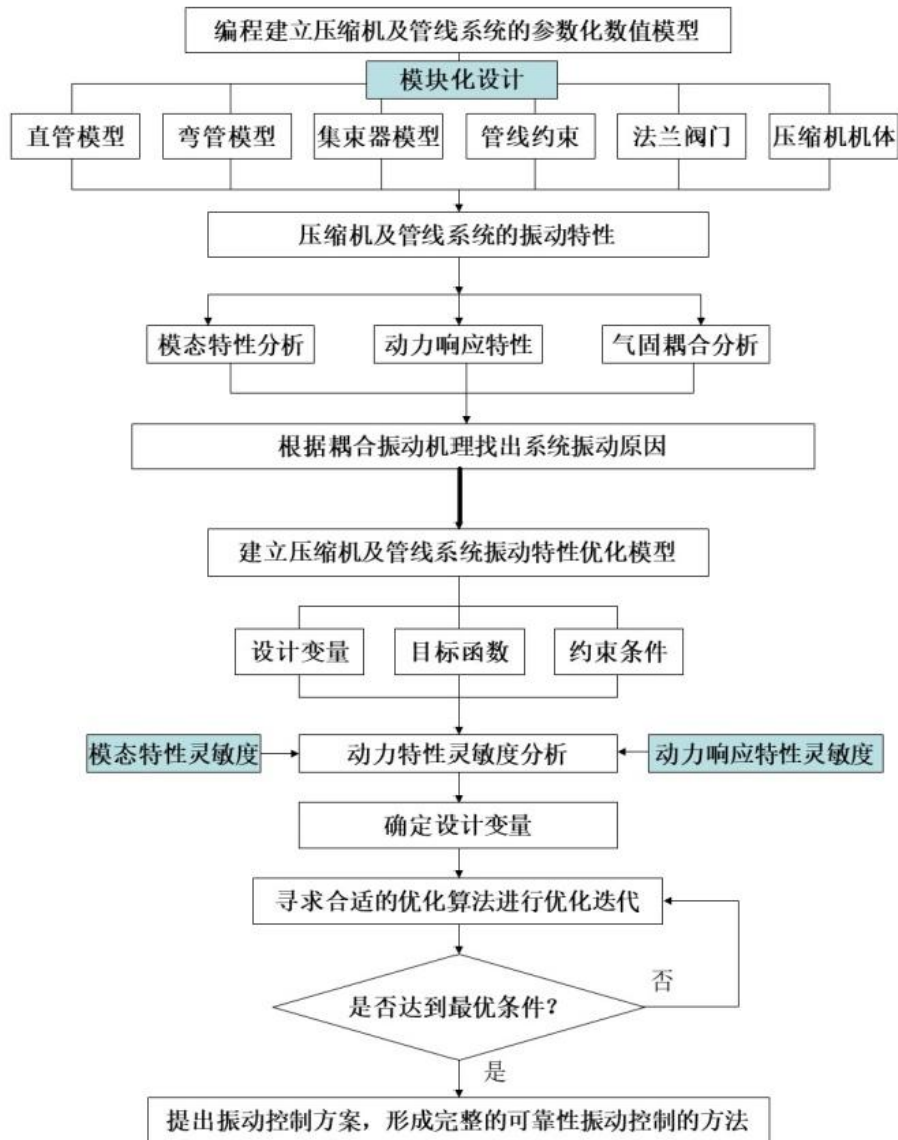
“千万吨炼油、百万吨乙烯”为代表重大项目陆续启动；压缩机尤其是高压超高压压缩机应用越来越为广泛；压缩机机体及其管线系统普遍存在着振动剧烈问题，危害极大。传统振动控制方案的制定，多采用简单手工核算或查阅手册，但随着企业生产能力的提高，目前尚无相应标准可遵循的大型及高参数化设备不断被推出，并迅速应用于生产实际，传统方法受到了限制并遇到了挑战。本技术一方面解决了石化行业中普遍存在的管线振动剧烈的问题，保证安全生产的持续进行；另一方面推动机械设备维修制度的革新，即在不破坏设备完整性的条件下，能对设备的工作性能和状态变化进行定量描述，制定出进行预防性修复的方法。

2 技术路线

主要以有限元分析软件为工作平台，采用参数化的设计思想，对整套装置及其管道系统进行优化减振改造。具体为：

- ✓ 装置和管道系统振动状态诊断；（现场数据采集，对比标准进行振动状态诊断）
- ✓ 建立复原现场的在役系统参数化数值模型；（采用模块化的设计思路，利用结合部等效参数修正有限元模型的方法建立数值模型，复原现场）
- ✓ 全方位进行系统振动特性分析，找出振动原因；（模态、动力响应、气固耦合分析等）
- ✓ 确定振动治理或控制方案；（将结构动力修改技术的理论与方法、优化规划理论等应用到系统振动控制中，设计较为优化的振动控制方案，避免传统方式振动能量转移的现象）
- ✓ 设计减振机构，确定施工治理方案；（专利技术）
- ✓ 现场治理施工改造。





3 推广应用

- ✓ 应用于大庆石化公司塑料厂一高压车间的乙烯压缩机。一高压乙烯压缩机工作压力 120MPa，治理前，管系多处出现振动超标现象，压缩机已经无法开启。治理后管线的能量趋于均匀化，管线原有模态得到改善，振动趋于平缓。
- ✓ 应用于大庆石化公司塑料厂二高压车间的 20 万吨乙烯压缩机。二高压乙烯压缩机工作压力高达 300MPa，管线振动超出标准值（400 μm ）几倍，振动值严重超标，经降振改造后，能量趋于均匀化，所有位移值均在 400 μm 以下。改造后最大降幅为 77.27%。
- ✓ 应用于燕山石化公司干气提浓半产品气压缩机管线消振改造技术，改造后的压缩机测点振动位移不超过 178 μm ，管线测点振动位移均不超过 250 μm ，且振动能量趋于均匀，该技术获得燕山石化公司科技进步二等奖。

- ✓ 应用于燕山石化 SBS 车间 P215a 装置胶液泵管系。该装置在线运行过程中发生严重振动，改造后由 979 μm 降低到 6 μm 以下，降低振幅幅度 163 倍。该技术获得燕山石化公司技术改造一等奖。
- ✓ 锦州石化公司催化蒸汽管线振动分析及改造，改造后管线振幅由 5mm 降低到 60 μm 。
- ✓ 石家庄炼油厂催化 U 型管振动分析及降振改造，改造后管线振幅由 500 μm 降低到 50 μm 。
- ✓ 燕山石化公司橡胶厂胶液泵管线振动分析及降振改造，改造后管线振幅由 1000 μm 降低到 40 μm 。
- ✓ 大庆石化公司丙烯晴吸收塔放空管线噪声控制与降噪改造，噪声值由原来 110 分贝降低到 50 分贝，获得大庆石化公司技术改造一等奖。

| 获奖项目名称 | 获奖级别 |
|-----------------|------|
| 中国石油和化学工业协会科技进步 | 二等奖 |
| 机械工业科技进步 | 三等奖 |
| 燕山石化科技进步 | 二等奖 |

| 授权（申请）项目名称 | 授权号 |
|---------------|------------------|
| 一种组合式管道减振装置 | ZL201621063621.5 |
| 一种用于管道减振的管夹装置 | ZL201621063322.1 |
| 一种撬块式管道振动实验平台 | ZL201520882126.6 |
| 用于高温高压管道的管夹结构 | ZL200820079795.X |



4 对接联系

联系人：赵杰（安全工程学院副教授）

邮 箱：zhaojie@bipt.edu.cn