

张玉龙 吴玉厚 王维◎主编



沈阳文集

CHUANGXIN
SHENYANG WENJI



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



创新

沈阳

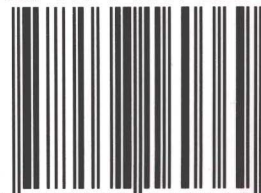
CHUANGXIN
SHENYANG WENJI

文集



● 责任编辑：丁冬戈
● 封面设计：翰鼎文化达达

ISBN 978-7-5381-6036-9



9 787538 160369 >

定价：268.00元

DESIGN OF HOME BEAUTY



美丽
家居

门厅

主编 孙迟 杨淘 冼宁

辽宁科学技术出版社



第六届沈阳科学学术年会

创新沈阳文集

(A)

张玉龙 吴玉厚 王 维 主编

辽宁科学技术出版社
沈阳

图书在版编目(CIP)数据

创新沈阳文集(A~E 卷)/ 张玉龙, 吴玉厚, 王维主编. —
沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2009.8
ISBN 978-7-5381-6036-9

I. 创… II. ①张…②吴…③王… III. ①社会科学—文
集②自然科学—文集 IV. C53 N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 142764 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁东联印刷贸易有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm × 285mm

印 张: 100

字 数: 2500 千字

印 数: 1~1500

出版时间: 2009 年 8 月第 1 版

印刷时间: 2009 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 丁冬戈

封面设计: 达 达

版式设计: 晓 东

责任校对: 仲 仁

书 号: ISBN 978-7-5381-6036-9

定 价: 268.00 元(A~E 卷)

编辑联系电话: 024-23285311

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

编委会

顾问
编委会主任
编委会副主任

主副编
主
编委

责任编辑
编辑组

鞠秀礼 邹大挺

孙铁珩 王运升

(姓氏笔划为序)

王东 田新娟

张丽茹 吴景峰

张玉龙 吴玉厚

贾德海 刘碧颖

(姓氏笔划为序)

于秀 于杰

王琦 王文革

付国 田力威

刘碧颖 吕波

曲涛 朱磊

宋有涛 张玉龙

李锦韬 杨威

迟艳秋 陈阳

钟甦 徐桂秋

曹国华 梁洪杰

冀慎泉 薛向欣

贾德海 刘碧颖

刘曦 苏云波

曲涛 虞娜

张涛

李刚

都向辉

王维

周静海

马丽艳

王洪礼

刘丰

孙广贵

伯松

张立德

肖玉平

周静海

贾德海

富钰

霍林

李波

李凤伦

喻虹桥

王铁良

孔庆华

王绘诗

刘曦

孙宪峰

何伟胜

李真

肖林久

苑玮琦

郭洪渊

董丽君

陈阳

李宏印

王维

王铁良

刘俊林

庄殿师

吴玉厚

李舒音

苏云波

赵临襄

崔朝英

韩安玲

杨威

序

今年是实施“十一五”规划的关键之年。面对国际金融危机的冲击、努力保持经济平稳较快发展,面对非比寻常的严峻挑战和重大考验、继续推进全面建设小康社会进程,是摆在全党、全国人民面前的重大任务。党中央、国务院审时度势,及时提出“保增长、保民生、保稳定”的英明决策和“扩内需、保增长;调结构、上水平;抓改革、增活力;重民生、促和谐”的重大举措。这是面对新形势、新任务、新要求作出的战略选择,是促进经济社会又好又快发展,推动创新型国家建设的重要途径。

当今世界,科技发展突飞猛进,创新创造日新月异。科技竞争在综合国力竞争中的地位更加突出,知识在经济社会发展中的作用日益凸显,科技已成为支撑和引领经济发展和社会进步的重大因素。沈阳作为国家重要的装备制造业基地和东北振兴中负有先行使命的重要城市,积累了丰厚的科技创新资源和坚实的产业基础,责无旁贷地要为发展国民经济、建设富强国家做出突出贡献。

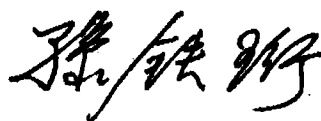
今天的沈阳,已经站在一个新的历史起点上,正以拼搏进取的锐气,创新创业的勇气,昂扬向上的士气,深入贯彻科学发展观,全力做好“保增长、促和谐、抓党建”的三项重点工作。抢抓发展机遇,沉着应对挑战,千方百计克服国际金融危机带来的不利影响,使全市经济保持了平稳较快发展的良好势头。为了加速沈阳经济的全面振兴,广大科技工作者以高度的责任感和使命感,加强科技创新,加快重大专项实施,大力培育战略性新兴产业,积极开展学术交流活动,引领和助推了我市科学发展、和谐发展的进程。

加快沈阳全面振兴,任重道远;应对严峻挑战,使命在肩。为实现中央提出经济社会又好又快发展的目标,充分发挥科技创新在沈阳经济发展中的支撑作用,我市适时邀请一批海内外的专家学者举办了“第六届沈阳科学学术年会”。会议期间,将有近100余位专家学者作专题报告。这些学术报告和会前报送上来的1600多篇学术论文,紧紧围绕“促进自主创新,应对金融危机,确保振兴发展”的主题建言献策,集中了专家学者的智慧,包含了广大科技工作者对老工业

基地振兴发展的倾心投入。以文集的形式把这些报告和论文汇集成册,出版发行,广为传教,既是年会学术交流成果的集中体现,又是搭建学术交流平台、扩大社会影响的重要举措,有助于使我们的各项工作更好地为我市经济社会发展服务,为提高全民科学素质服务,为推进决策科学化、民主化服务。

我祝贺《创新沈阳文集》的出版,并推荐给广大读者。希望全市广大科技工作者要深入贯彻落实科学发展观,切实增强在应对国际金融危机,保持经济平稳较快发展中的责任感和使命感,积极投身实现“三大目标”的伟大实践中去,按照自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的要求,以求真务实的科学态度和脚踏实地只争朝夕的奋斗精神,为科技兴市做出新的贡献。

感谢各位论文作者的辛勤劳动。祝我市的科技事业欣欣向荣,愿我们的自主创新取得辉煌成果

A handwritten signature in black ink, reading '张铁铮' (Zhang Deyu). The signature is fluid and stylized, with the characters connected together.

(中国工程院院士、沈阳市科协主席)

2009年8月



张玉龙，辽宁建平人，1954年7月生，博士，教授。现任沈阳农业大学校长，该校国家重点学科土壤学学科带头人；兼任中国土壤学会副理事长、《土壤通报》主编、《高等农业教育》主编。曾先后被评为沈阳市劳动模范和辽宁省优秀专家、全国优秀农业科技工作者；1993年获国务院政府特殊津贴。主持完成国家、省部级科研课题20多项。2000年以来，主持完成的科研项目获辽宁省科技进步一、二等奖各1项、三等奖2项，获沈阳市科技进步一等奖1项；参加完成的科研项目获辽宁省科技进步二等奖2项、三等奖2项；获得国家授权专利6项。出版教材、专著5部，发表学术论文240余篇。研究方向为土壤改良与农业节水、环境保护。



吴玉厚，男，教授，博士生导师，现任沈阳建筑大学校长。中国机械工程学会常务理事；教育部机械设计制造及自动化教学指导分委员会委员；美国机械工程师学会国际会员。2000年获国务院政府特殊津贴，2001年入选辽宁省“百千万人才工程”百人层次，曾先后被评为辽宁省、沈阳市优秀科技工作者、辽宁省优秀专家，沈阳市劳动模范、沈阳市“十大科技英才”、沈阳市科技创新先进个人、“优秀海外学子”和辽宁省攀登学者。主持完成国家自然科学基金资助课题4项，“十一五”国家高技术研究发展计划（863计划）专题课题1项，“十一五”国家科技支撑计划课题1项，获省部级科技进步一、二等奖4项。申请国家专利8项，取得发明和实用新型专利5项，公开出版专著3部，在国内外公开发表学术论文160余篇，其中被三大检索收录40余篇次。



王维，教授，博士。曾任沈阳工业大学副校长。现任沈阳航空工业学院党委书记、院长。中国航空学会常务理事，辽宁省航空宇航学会理事长，辽宁省机械工程学会副理事长。

王维教授多年从事机械制造工艺、精密加工与测量、机械制造自动化技术等领域的研究工作。曾主持和参与了多项科研项目，获奖、获批专利成果十余项，其中《复杂异形螺杆高效加工技术及设备研究》获辽宁省科技进步一等奖；《波纹管加工方法及工艺研究》获辽宁省科技进步二等奖；《叠片式蜗杆型剃齿刀的研制》获辽宁省科技进步三等奖；《一般工科院校培养的人才素质要求与培养模式研究》获辽宁省教改成果一等奖；《齿轮加工与测量教学实践》获辽宁省教学成果二等奖。主编《数控加工工艺及编程》（机械工业出版社）等多部著作和教材。

目 录

信息科学与工程技术

K202 氢增压机排气管线振动分析与整改	郭文涛	3
XLPE 电力电缆绝缘在线监测直流法硬件系统的设计	苑 舜 王家耀	7
大容量真空断路器永磁操动机构的研究	苑 舜 徐家贺 于 力	11
几种表面强化方法在 2Cr13 活塞杆 上的应用比较	朱丽红	16
利用稀土永磁电机节能减排	贾建国	22
论床身工艺的划线问题	季永奇 高 彦 关键	27
往复压缩机管线的振动分析方法探究	郭文涛	34
800KN 往复式压缩机活塞杆失效分析	喻 军	39
CAK 系列数控车床防护造型再设计的研究	王力斌 戴德明 马治军	43
GM35H 离心鼓风机蜗壳的补焊	刘冬菊 鞠伟栋 石 阳	46
变频驱动型扶梯“共直流母线”节能技术的研究	王乐勇	49
低压配电柜故障监测器设计	孙 薇 车新生	53
二次回风空调系统的火用分析	王翠华 寇丽萍 战洪仁 张先珍 王立鹏 孙国永	56
风光互补新能源发电技术研究综述	王育欣	60
混合有源电力滤波器设计及其在谐波治理中的应用	苑 舜 郭 峰	64
基于 DSP 的 AGV 新型运动控制器的设计 and 应用	曹智荀	68
基于 STEP-NC 的工艺规划优化方法研究	李 亮 韩 磊 王 蕾	72
矩形孔板支撑换热器壳程流体单元流道的数值分析 ...	王翠华 戴玉龙 李志安 战洪仁 李雅侠	78
筒型机壳的内机壳补焊	刘冬菊 黄维臣 刘 凯 李晓刚	82
主轴孔加工工艺过程及理论分析	刘柏祥	86
可重构系统在汽车电子中的应用	蔡金革	92
单缸柴油机不能启动的故障诊断与排除	孙忠柱 于焕滨	95
72MW 热水锅炉的控制方案	段永晶 李国栋 臧冰梅	97
SF ₆ -N ₂ 混合气体的压气式气体断路器开断特性分析与计算研究	张 涛	101
DC-DC 变换器的自适应离散滑模控制	于亚洲	107
城市电梯远程监控系统研究与应用	刘 剑 王斌杰 王 鑫 王延房	111
基于 EEMD 的 HHT 在转子碰摩故障诊断中的应用	郎慧慧 于 洋	114
基于 ICE 方案的 NAT 穿越研究与实现	畅巨峰 汪 滢 王庆辉	119
基于虚拟样机的波浪能驱动系统仿真研究	张 颖 吴成东 董再励 李孟歆	125

基于蚁群算法的故障诊断	尹雪娇	130
企业级集成化 CAPP 系统的设计	王志强	134
网络化无纸记录仪的数据传输安全性研究	岳金月	138
一种新的图像增强混合方法研究	李孟歆 金 风 张 颖	143
PROFIBUS 总线在 CPS 控制器中的设计与实现	蔡志远 钟丹田	147
锅炉燃烧过程的优化控制研究	张 慧	150
基于 CC2430 的 Zigbee 家庭无线传感网络应用研究	阙凤龙 周 悦 陈 楠 吕九一	157
基于模糊的 PID 控制	史玉林	160
基于嵌入式系统的远程信息采集装置	陈 岑	163
基于软件工程的 JAVA 移植策略方法研究	王育欣 安 伟	167
基于自组织映射网络的墙地砖缺陷图像分割混合方法	李孟歆 金 风 夏兴华	172
模糊 /PID 控制器的设计及仿真研究	张 亮	176
喷水推进推力产生机理分析及仿真研究	王长涛 王延房	180
网上会议管理系统中几个关键问题研究与实现	李雅红 李 欣	183
无线智能家居控制系统实现方案研究	王长涛 王延房	188
谐波快速识别算法及其在控制与保护开关上的应用	蔡志远 姚晓飞	190
隐马尔科夫模型在构建语言模型中的应用	王宏生 孙美玲 李家峰	194
应用哈希加密算法对网站信息保密处理的研究	田翠华 孙维泽	198
基于视频的线路板线宽测量	冯红专 许 会	202
网络监控系统的设计与实现	邓金鹏	206
基于 Agent 技术的智能交通仿真研究	田翠华 于天放 刘 革	209
M ₇ C ₃ 的形态分布对铁基复合层耐磨性能的影响	刘政军 苏允海	214
PTFE/PI 合金的热性能及动态力学性能分析	葛铁军 王 凯	218
Zn 和 Y 含量对长周期结构形成规律的影响	邱克强 朱软利 张洪兵 孙 晶 任英磊	223
基于仿真切割的晶粒三维尺寸分布的评估方法	乔瑞庆	228
反相悬浮法制备聚丙烯酸-丙烯酰胺高吸水性树脂的研究	于 智 阎 磊 郭 健	232
非转移弧等离子体炬传热与流动的数值模拟	韩海玲 李德元 董晓强	237
活塞杆表面复合热处理工艺研究	曲德毅	240
镁合金汽车转向器壳体压铸过程优化模拟	毛萍莉 刘 正 贾莹莹 李 扬	244
纳米 CeO ₂ 光催化性能研究	王利凤 许 峰 曾宇平 马健岩	248
钛合金板材轧制力及轧制力矩计算	王艳杰 闫彩文 刘 刚	252
铜合金盘管生产概述	刘关强 赵宝洪 郭栋梁	255
MCDEA 对聚氨酯弹性体耐磨性的影响	胡奉伟 葛铁军	262
PTFE/PI 合金的热性能及机械性能研究	王 凯 葛铁军	266
扩链技术对尼龙玻纤再生料的增粘研究	佟 鑫 葛铁军	272
FBG 埋入基体材料后的温度灵敏度计算与分析	孙 丽 赵 健	276
十字形钢管混凝土芯柱偏压力学性能有限元分析	王 鑫 徐亚丰	280

目 录

T形钢筋混凝土柱单向偏心荷载作用的有限元分析	何松林 徐亚丰 293
长细比对轴压 T 形钢管混凝土芯柱受力性能影响的研究	崔来奇 徐亚丰 298
浅析固化剂稳定硼泥土的配合比对其早期无侧限抗压强度的影响 ...	王宁伟 丰雪峰 郭朋恩 305
十字形钢筋混凝土异形柱单向小偏压受力性能研究	郝丽丽 徐亚丰 308
水泥粉煤灰固化硼泥土的试验研究	王宁伟 郭朋恩 丰雪峰 314
一种获得偏振光的演示实验装置及偏振光系列演示实验的设计	单亚拿 葛运培 317

农业科学与环境保护

农村户用沼气池几种出料设备的比较	陶 仁 323
农村新能源的研究与开发的探讨	杨 戈 邱 伟 张天骄 327
浅述保护性耕作技术	葛长俊 孙忠柱 于焕滨 332
黑龙江省桦南县重点生态公益林资源现状分析	王 彬 李智超 马丽娜 337
山地公园景观生态规划方法初探	金 煜 339
复合式 A/O-MBR 处理洗浴废水的实验研究	胡朝宇 李亚峰 闫 旭 张 健 343
河流水质对底泥重金属污染响应程度研究——以辽宁省千山河为例	杨 维 郭亚伟 347
三维电极法处理苯酚废水的试验研究	程 琳 李亚峰 班福忱 张佩泽 杨世平 351
沈阳生态环境主要问题与可持续发展对策	张丽辉 355
沈阳市建设国家环保科普教育基地初探	李建熹 358
碳源和 pH 对以 NO_2^- -N 为电子受体的反硝化除磷的影响	田西满 李亚峰 361

信息科学与工程技术

K202 氢增压机排气管线振动分析与整改

郭文涛
(往复机设计部)

摘 要:连续重整装置往复式氢压缩机在工况下其装置内排气管线直至管廊振动严重,危及氢增压机管线及系统的安全运行。通过现场测试,对振动进行分析、核算,发现管线设计存在问题,从而使气流脉动值超标以及支架条件的不合理,使管线在气柱的激振力作用下产生振动,我们采取装置内管线加设孔板和调整支架条件的措施,解决了系统管线振动问题。

关键词:气流脉动;应力分析;共振;孔板;减振

一、前言

中石油大连石化分公司 60 万吨连续重整装置设置 2 台 2D50 型氢增压机机组(K202A&B)。是生产装置的关键机组,运行条件是一开一备。该机组自 2002 年开车以来,排气管线一直存在振动问题。2007 年 7 月,B 机出口充压管线在与主管的连接根部因振动开裂,致使氢气泄漏,机组被迫停机。焊补后,车间暂时恢复了生产。至此,振动已严重影响安全生产,即制约装置的长周期运行,这个问题必须立即解决,刻不容缓。若主管线长期处于这种疲劳工况情况下,日后势必将引起主管线焊口开裂的更加严重事故。

二、振动的测试、模拟分析、核算及结论

往复式压缩机由于气缸的间歇性吸排气的特性,振动是在其正常工况下不可避免的现象,为了减轻振动带来的危害就应当了解振动的成因,管线振动产生的原因主要有以下三个方面^[1]:

- a 设备的动平衡不佳或基础设计不良形成机械振动,从而带动管线振动;
- b 管线内的压力脉动在弯头、三通和截面变化处产生激振力引起管线振动;
- c 管系的共振(机械共振、气柱共振)引起管线振动。

围绕压缩机管线振动产生原因的三个基本方面,我们深入开展了测试、分析、工作并应用计算机模拟技术对该管线系统进行了气体的声学模拟和机械响应分析。

(一)现场振动勘察、压缩机的机振频率及安全振幅判定标准

装置氢增压机机组选用的是 2D50 对称平衡型、双作用活塞式往复压缩机,压缩机轴功率 1220kW,转速为 333r/min,其主激发频率为 11.1Hz。根据 API618《石油、化工和气体工业用往复压缩机》第 5 版对管线振动幅值(全振幅)的要求,该机的允许全振幅小于 0.45mm^[2]。

经现场勘察,压缩机主机运行平稳,振动满足要求。排气管线在缓冲器出口处有明显的振动现象,直至 A&B 两机管线汇合后,振感逐渐减弱消失。对于管线振动的现场测量值见图 1。横轴的数值为图 2 中各数值对应的管线位置点。

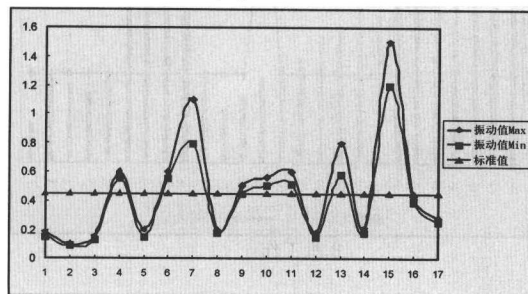


图 1

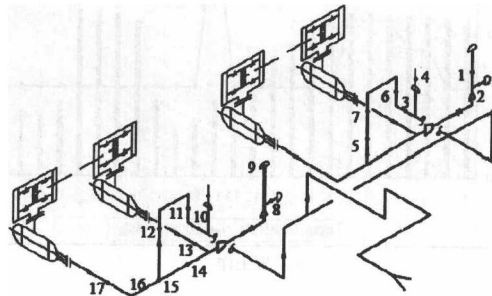


图 2

由图 1 测试数据可看出,管线的振动幅度有多点的振动幅度较大,超过安全标准,管线运行处于不安全的状态。而机组的振幅满足要求,可以认为管线振动的主要原因不是因机组本身的不平衡引起的振动。

(二) 管线内气体的气流脉动分析

在往复压缩机的振动问题中,气柱的脉动是根源,管线机械系统的响应是表象。为了评定压缩机管道的压力脉动水平,我们通常需要进行这样的一些分析工作:激振频率的基频和各阶谐频都需要逐一加以计算;压力脉动允许值依赖于管道内的平均压力,对于所有吸、排气压力都应分别分析;更进一步压力脉动允许值还需要实际的管道内径,定义不同段的管子截面。此外,压力脉动会在压缩机的进排气管道中产生不平衡力,而这个不平衡力将被作为动载荷附加到后面的机械响应分析中。

管内的气柱以振幅不太大的平面声波且不依赖于波形的速度 a 传播,波形不变^[3]。我们采用声学分析法的 DIGMO 气流脉动分析程序,对 K202A&B 压缩机机组进行了气流脉动的声学模拟分析。分析用模型结构见图 3。

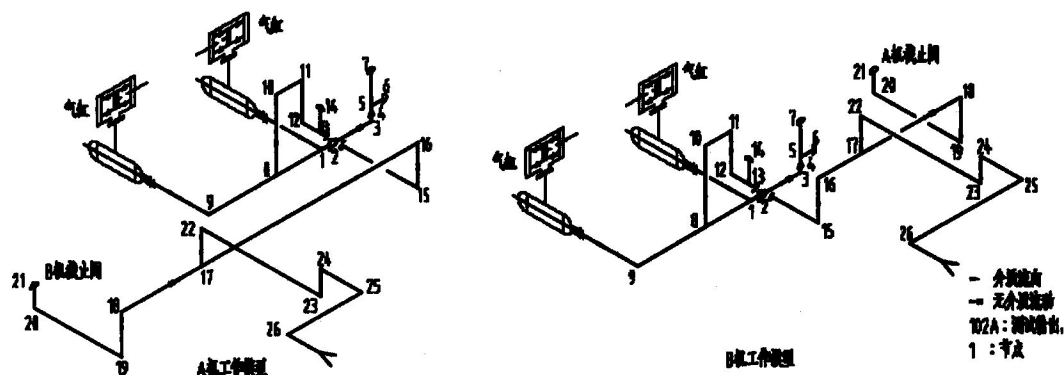


图 3

本程序的物理基础是声学近似法,建立声学系统的守恒方程,通过忽略高阶小量,使非稳态管内流体的微分方程线性化。我们同时假定整个系统是等熵的,并将气体分阶的看成理想气体。程序提供以下详细信息:

1. 共振曲线(频率传递数据)在力场中遇到的响应曲线转化到声场中。
2. 压力脉动的时程。
3. 波动分析 考虑计算的系统所用活塞的影响下,求解系统的振动特性。程序用开阀静止活塞操作条件模拟闭阀操作条件,原压缩机配管的脉动计算表明管线不存在共振现象,波动分析结果见图 4。

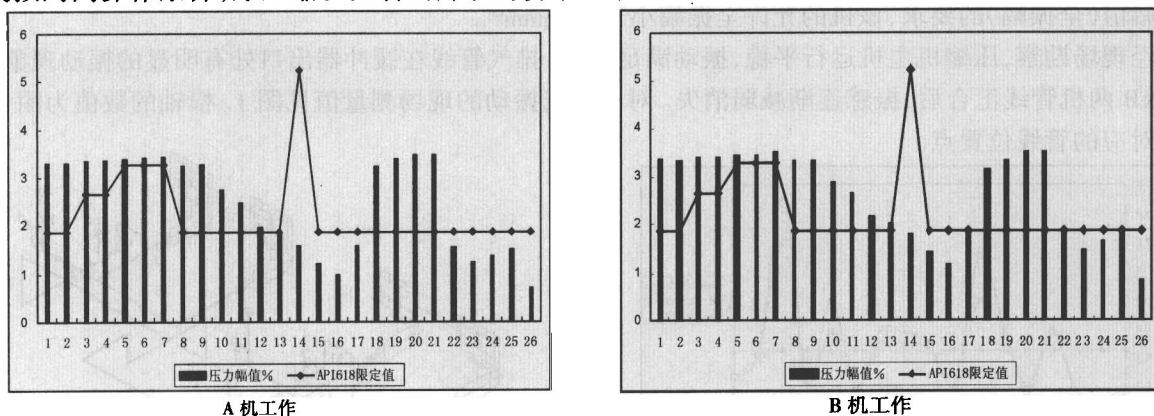


图 4

从图 4 中我们可以清晰看出管线系统的各测试点脉动值情况,超标点较多,幅值大小与管线实际的振动情况类似,说明管线主要由管内的压力脉动所引起。

我们核算了缓冲器,其容积满足 API618 的规定值。

(三) 管线机械系统的振动分析

输送气体管道的振动存在气柱和机械系统两部分的振动体系。机械系统包括管道本体和支架。对机械系统我们在振动问题通常要考虑共振情况和动力下的谐振响应。对于在线运行的管道,为了使分析更加接近实际,我们首先必须模拟出与实际工程条件相吻合的机械结构模型。按照现场测量的数据,我们用 CAESAR II 软件对其进行建模,并通过加载振动数据对模型配置加以调整,从而使原始数学模型的模拟结果与现场振动相吻合。应力分析模型见图 5。



图 5

通过应力分析模型的建立和分析,对于振动控制的支架存在问题,未能达到其应有性能。由于支架是管道系统的一部分,其直接影响管道的机械固有频率和管道受激响应状态。

(四) 振动情况的分析结论

测试数据与计算结果对比分析说明:

1. 装置内管线不存在气柱共振现象。
2. 增压机机组本身振动符合标准,缓冲容积满足要求。
3. 振动主要根源是气流脉动。由于管道支架的控制条件不能足以抑制气流脉动产生的较大激振力,从而产生振动现象。
4. 振动的另一原因是整个管线的不合理,左右两路的管道通径一致,均为 DN300。如此配置在两路汇合处将有较大的速度脉动产生,引发气流自激现象,从而导致三通处除了压力脉动产生激振力外,还有速度脉动和气流自激而产生的振动力,并形成较复杂的振动源。

三. 减振措施及整改

针对上述分析结论,本着尽量少改动原有设备和布置、减少资金投入的情况下解决问题,拟采用以下措施:

1. 对脉动削弱和隔绝相结合的措施。具体方法是在缓冲罐与管线的接口处加设削波孔板以降低脉动值。削波孔板的物理意义在于形成无反射条件,将管内气体的驻波变成行波^[9],从而达到降低压力不均匀度的目的。为了准确地确定孔板具体尺寸,我们对增加孔板条件的气流脉动模型进行重新计算,计算的波动分析结果见图 6。