

# 江苏双达泵业股份有限公司

SDPump®

专业  
Professional

创新  
Innovative

领先  
Pioneering

## 光热高温熔盐泵的发展现状及工程应用

中国 | 西安

JIANGSU SHUANGDA PUMP INDUSTRY  
CO., LTD

# 目录

—CONTENTS—

01

走近双达

02

综合能力

03

高温熔盐泵

01

走近双达

## 主要覆盖四大类产品

- 各类符合API 610标准的石油化工流程泵和工业离心泵（OH BB VS等离心泵、高温熔盐泵、其余特种泵等）
- 各类钢衬复合管道的工厂化预制
- 煤气化炉专用破渣机
- 工业燃烧器、热风炉、各类喷枪系统及烧嘴等



公司注册资本为**1.0288亿元人民币**，占地总面积 23万平方米，现有建筑面积15万平方米，公司拥有专门的产品研发中心，有专业产品研发人员60余名，其中高级工程师以上职称的人员15名，目前员工总数 **300** 余人，年度产值超**6亿元人民币**。

## 公司历程

公司创建，名称为：  
靖江太和农机站

受组织委托，吴永贵董事长接管公司

企业收购江苏利工集团，组成  
**江苏双达泵阀集团有限公司**

改制成立  
**江苏双达泵业股份有限公司**



1964

1996

1987

2001

2004

2014

2016

经靖江农机局批准，更名为：  
靖江有色金属铸造厂

进行股份制改造，更名为：  
江苏双达泵阀制造有限公司

迁址靖江市新桥园区瑞江路1号

## 企业文化

创新为源、发展为根  
人才为本、诚信为道

成为世界一流的工业泵与各类工业  
管道及成套设备的生产制造基地。



为客户提供最好的工业泵和  
工业管道产品及服务。

资源共享、成果分享。

## 获得荣誉

1. 质量信用AAAAA级企业。
2. 易派客信用评价证书 (A+)。
3. API Specification Q1证书。
4. 江苏省企业信用管理贯标证书。
5. 江苏省AAA级质量信用企业。
6. 特种设备型式试验证书 (压力管道元件)。
7. 泰州市科技瞪羚企业。
8. 国家级专精特新小巨人企业。
9. 信用“AAA”级信用等级证书。
10. 靖江市市长质量奖。
11. 靖江市五一劳动奖状。
12. 中国通用机械工业协会会员单位。
13. 江苏省机械行业协会会员单位。
14. 泰州市标准化协会会员单位。
15. 中国石油和化学工业联合会科技进步奖。
16. 泰州百强、靖江市20强企业。



02

综合能力

一、

## 技术研发能力

SDPump®



- 独立的工程技术研发部门
- 六十余名高级&中级设计开发工程技术人员
- 与高等院校深入合作的博士后科研工作站

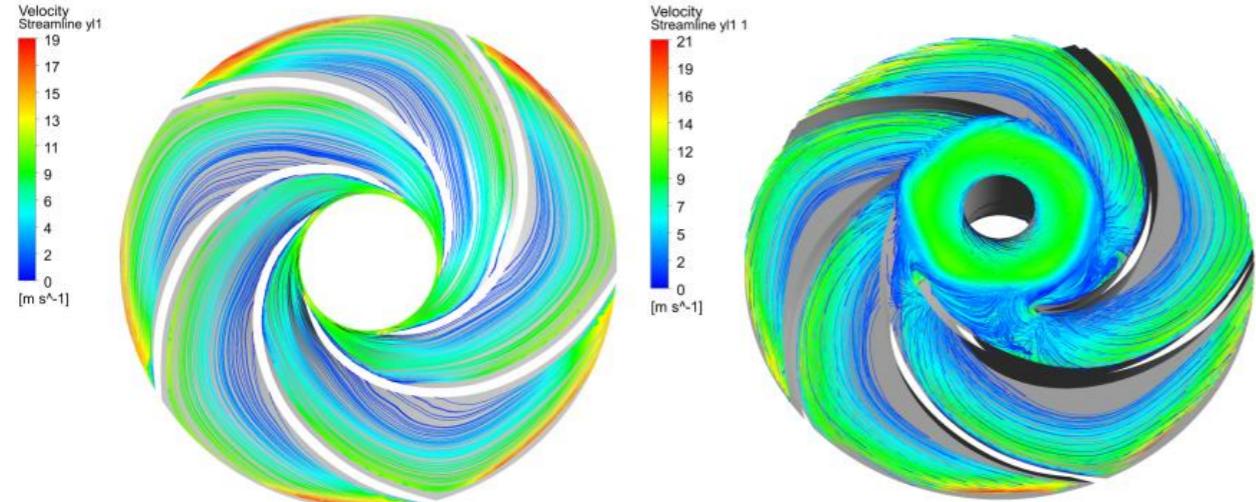


公司拥有自己的省级工程技术中心，负责产品研发、设计制造、试验验证。先后与中科院金属研究所、中国核动力研究设计院、浙江大学、江苏大学、兰州理工大学等高等院校科研院所建立了良好的合作关系。

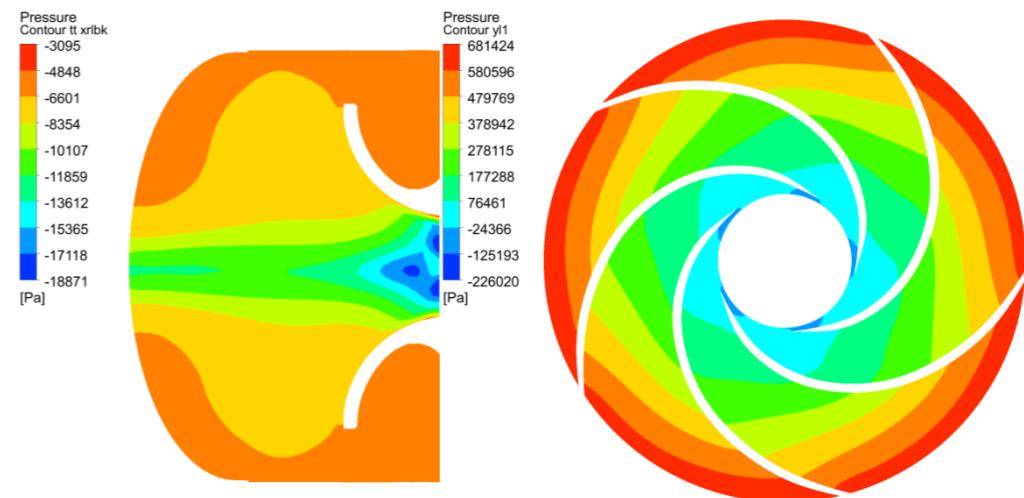
现在直接从事研发工作的技术人员60余人，高级工程师及工程师以上高层次人才35人。公司建有国家级博士后科研工作站，在科研工作站工作的博士有5名。

近几年来，公司产品已累计获得专利90余件，其中发明专利31余件。SDQL型强制循环泵、SDZA型高温高压耐磨泵及钢衬聚氨酯管道认定为高新技术产品。2017年SDQL型强制循环泵获“泰州市科学进步奖”二等奖、“靖江市科学技术奖”一等奖，高端化工离心泵关键技术研究“2018年度江苏省科技技术奖”一等奖。系列高参数、高性能离心泵及液力透平机组开发和应用项目，2020年通过中国机械联合会专家的鉴定，达到国际先进水平。2024年乙烯装置大型深冷泵、大型石化装置高压锅炉给水泵通过中国通用机械工业协会专家鉴定，达到国际同类产品先进水平。2025年高温熔盐泵、化工品卸车泵通过中国通用机械工业协会专家鉴定，达到国内同类产品先进水平。

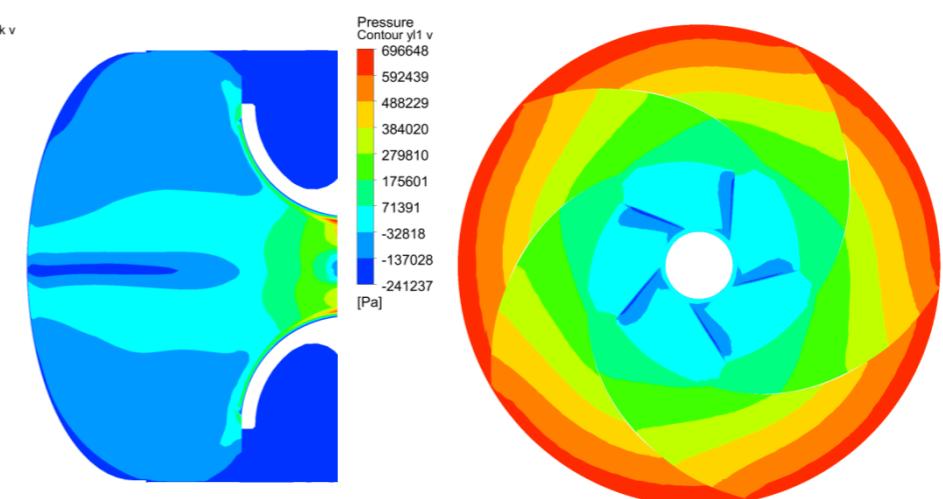
## ■ CFD水力分析



叶轮及导叶内的流线分布

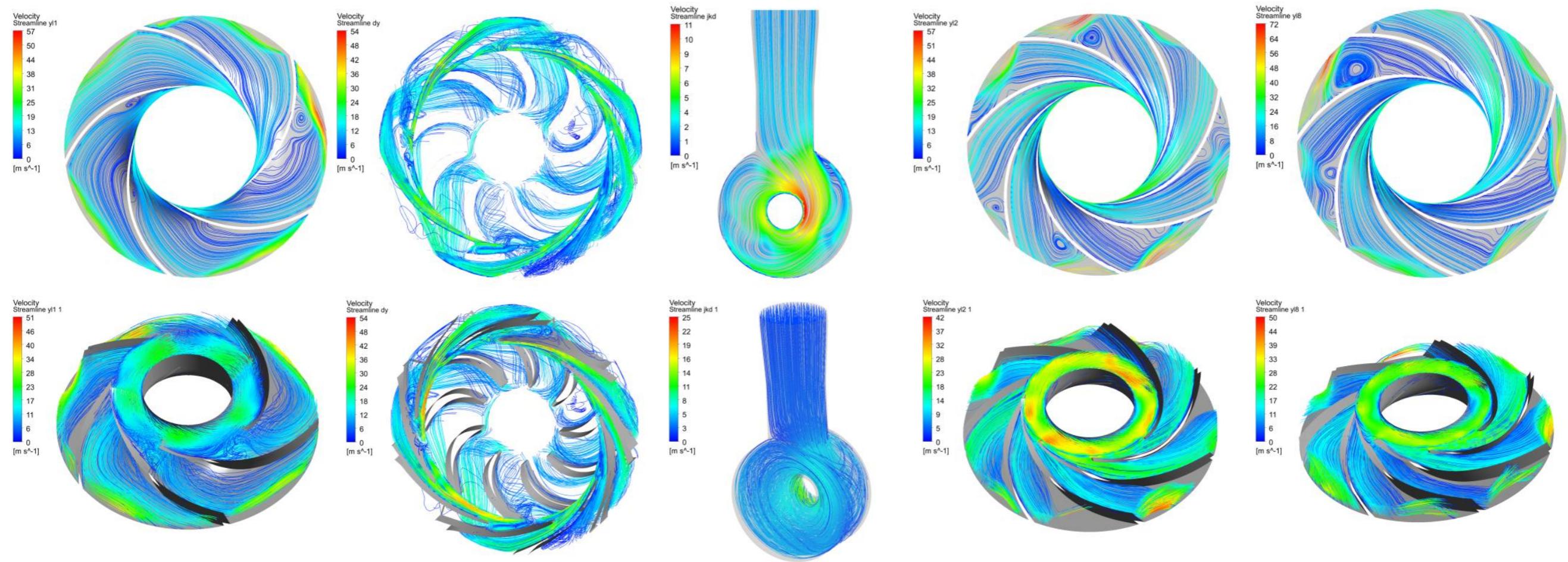


吸入喇叭口及叶轮内的压力场分布



吸入喇叭口及叶轮内的速度场分布

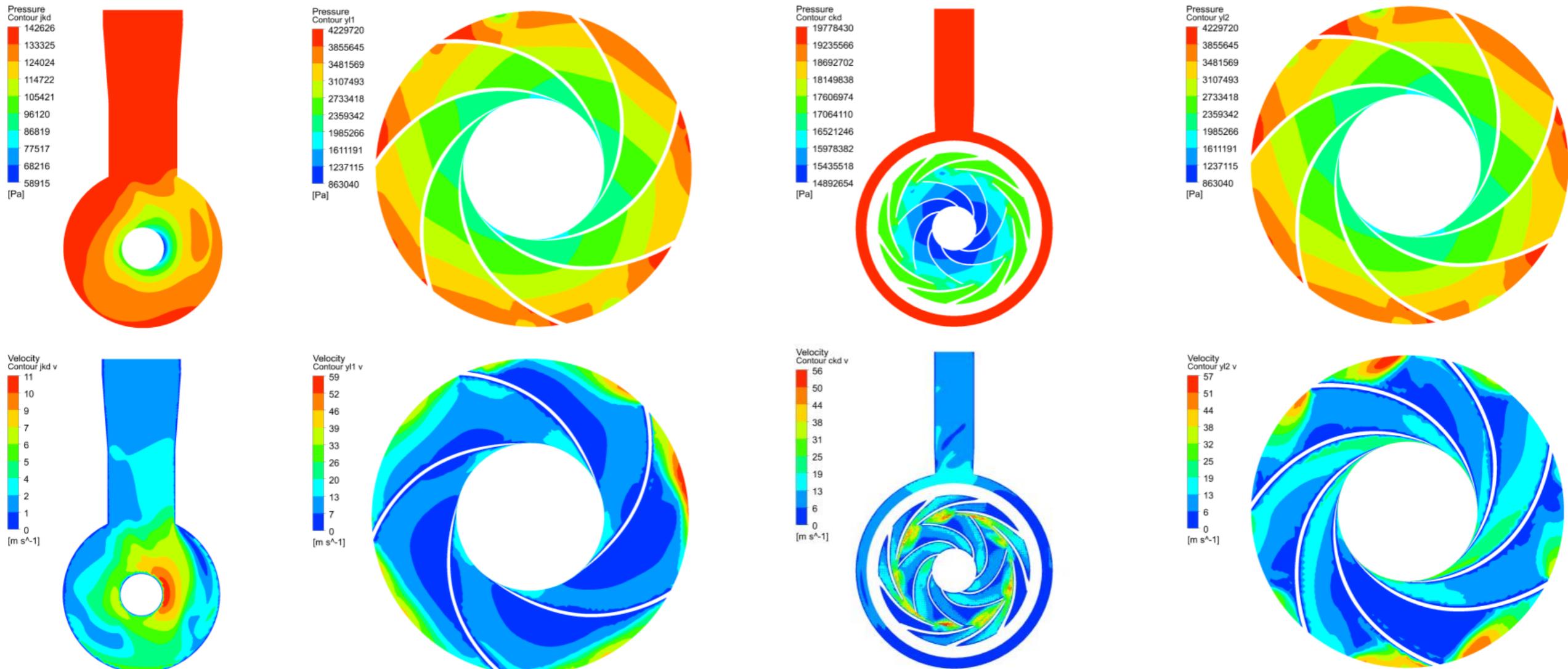
## ■ CFD水力分析



某BB5型泵各零件内平面流线及3D流线分布情况

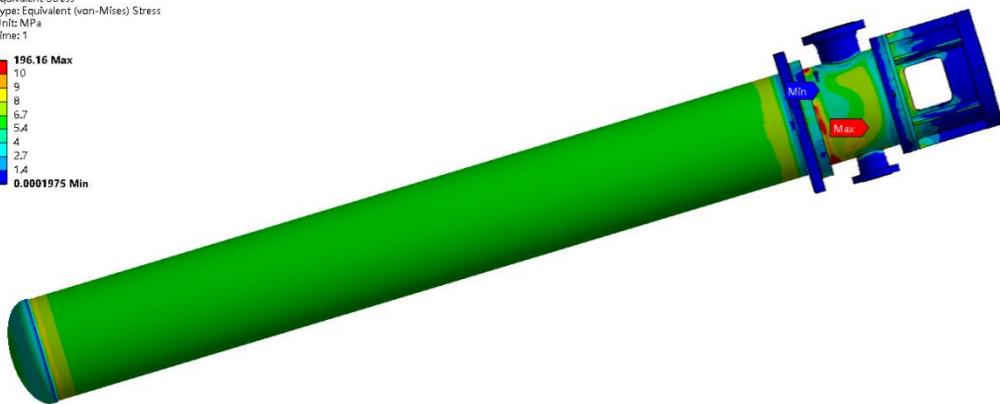
## ■ CFD水力分析

某BB5型泵各零件内压力场及速度场分布情况

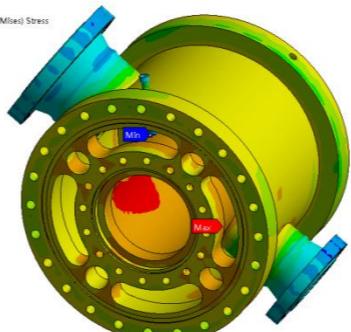


## ■ ANSYS壳体强度分析

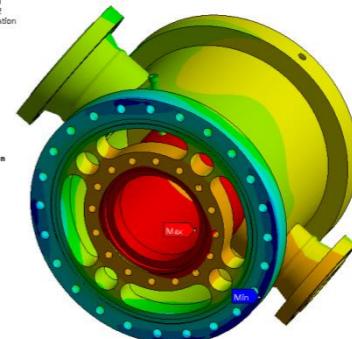
B: Static Structural  
Equivalent Stress  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress  
Unit: MPa  
Time: 1  
  
196.16 Max  
10  
9  
8  
6.7  
5.4  
4  
2.7  
1.4  
0.0001975 Min



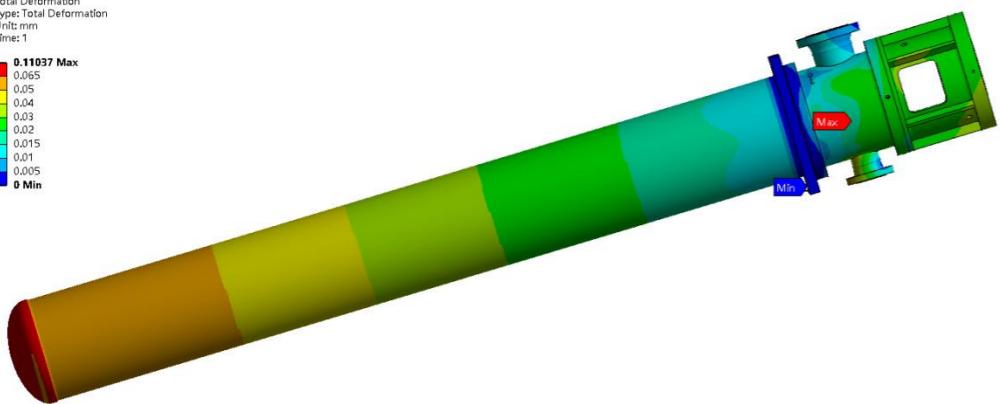
B: Static Structural  
Equivalent Stress 2  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress  
Unit: MPa  
Time: 1  
  
196.16 Max  
42.293  
34.597  
1.9661  
0.42389  
0.091395  
0.016705  
0.0042486  
0.00091603  
0.0001975 Min



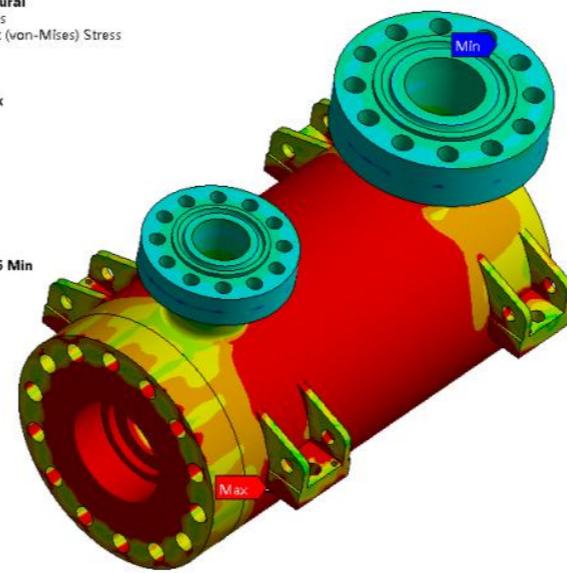
B: Static Structural  
Total Deformation 2  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 1  
  
0.11937 Max  
0.033442  
0.018408  
0.010133  
0.003705  
0.0016899  
0.00093022  
0.00051204 Min



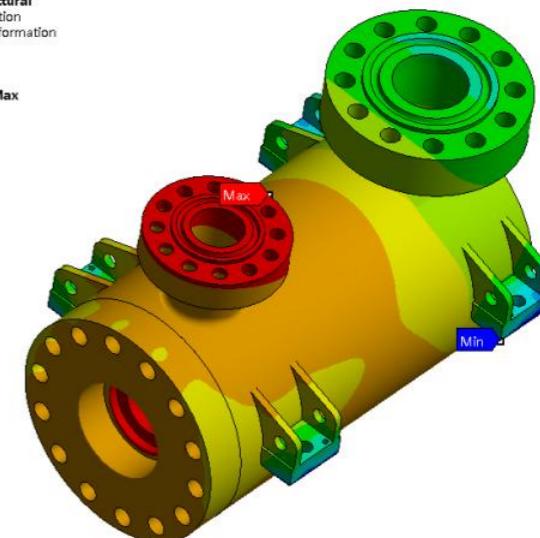
B: Static Structural  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 1  
  
0.11937 Max  
0.035  
0.03  
0.02  
0.015  
0.01  
0.005  
0 Min



B: Static Structural  
Equivalent Stress  
Type: Equivalent (von-Mises) Stress  
Unit: MPa  
Time: 1  
  
363.56 Max  
15  
10  
5  
1  
0.1  
0.01  
0.001  
0.0005  
0.00025916 Min

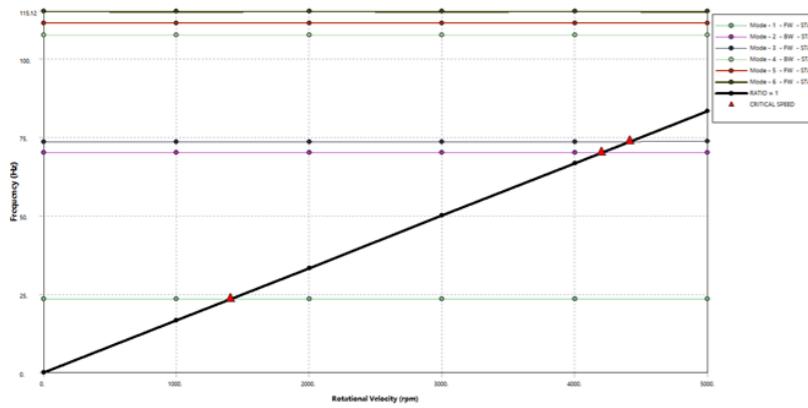
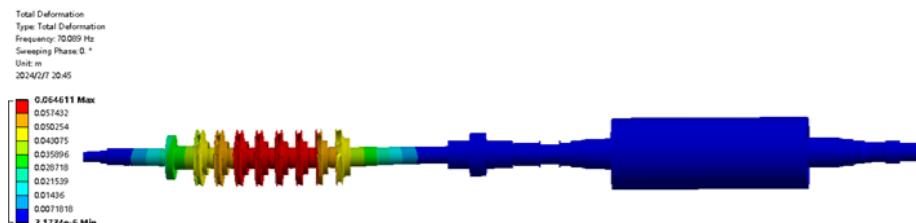
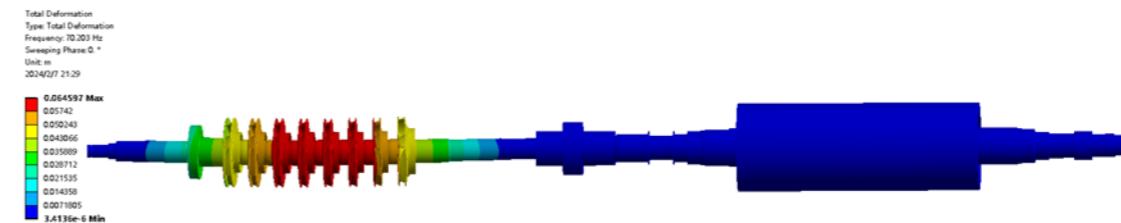
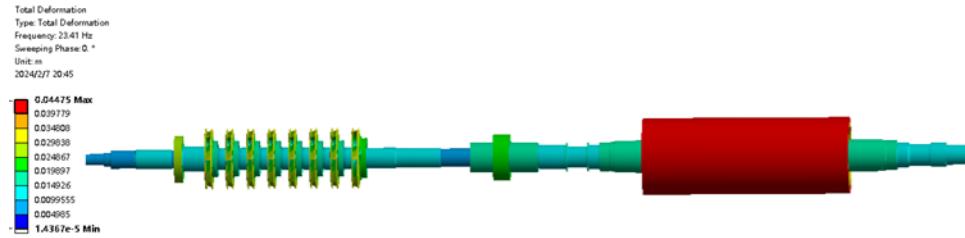


B: Static Structural  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 1  
  
0.12955 Max  
0.1  
0.05  
0.03  
0.02  
0.01  
0.005  
0.002  
0.001  
0 Min

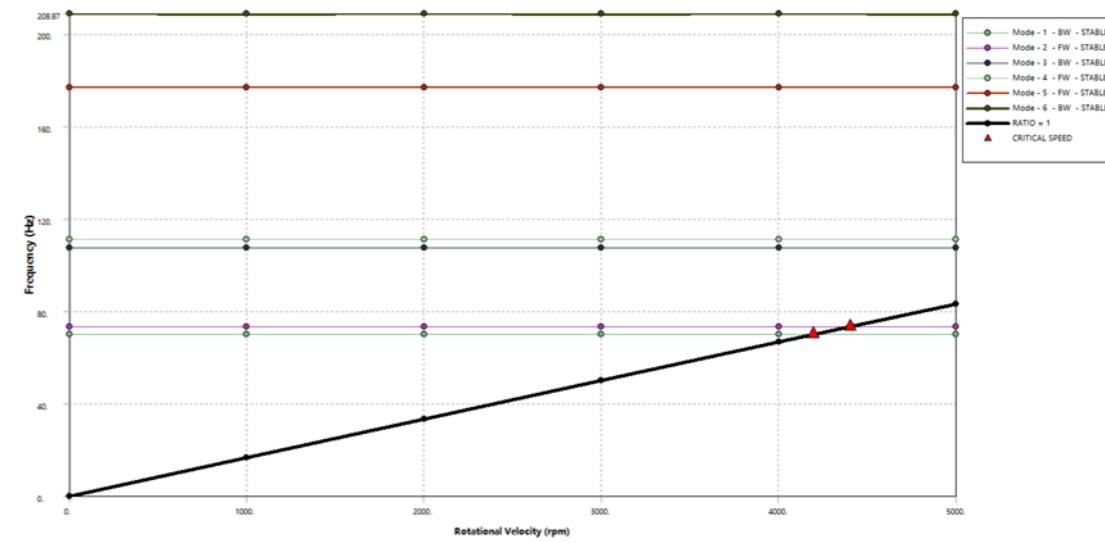


壳体应力及变形分布图

## ■ ANSYS转子干/湿模态 扭转/横向振型分析

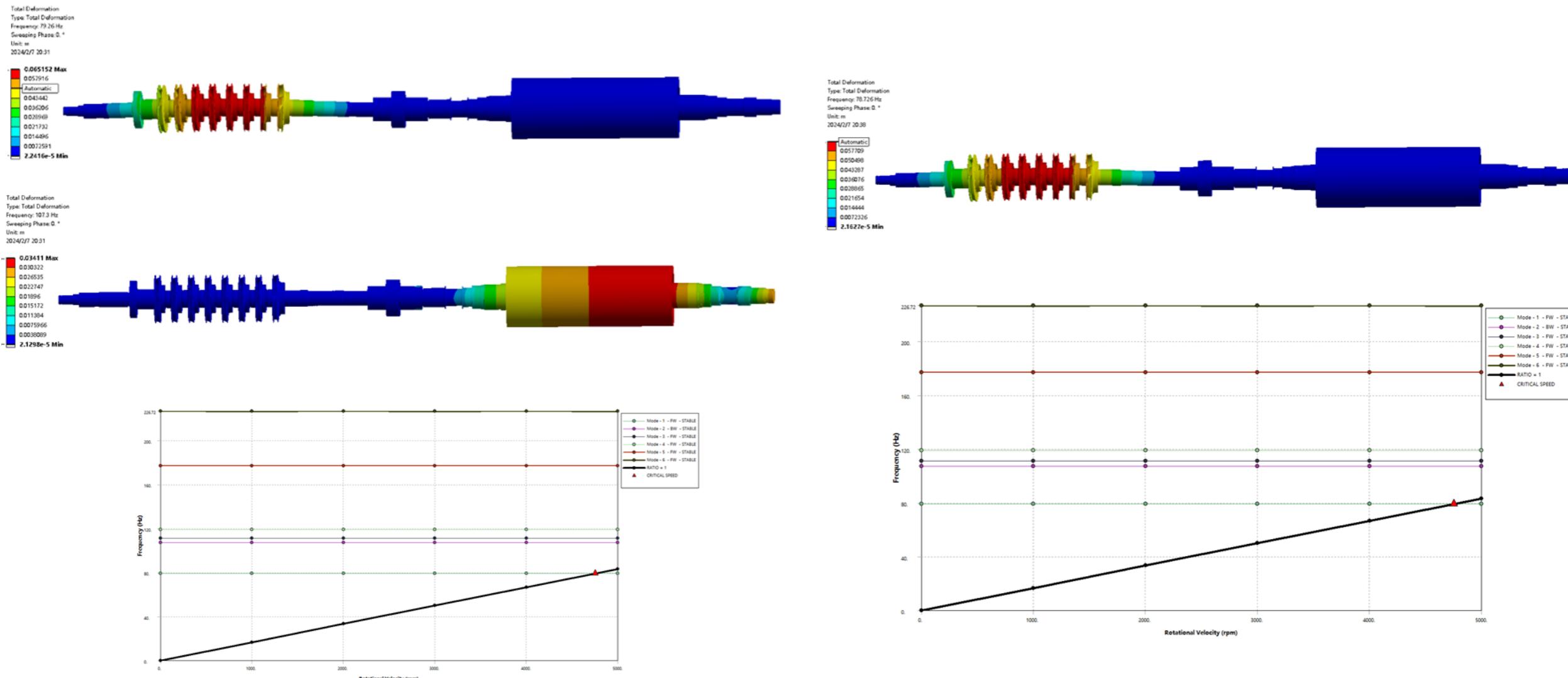


干模态扭转振型及坎贝尔图



干模态横向振型及坎贝尔图

## ■ ANSYS转子干/湿模态 扭转/横向振型分析



0.7Q湿模态横向振型及坎贝尔图

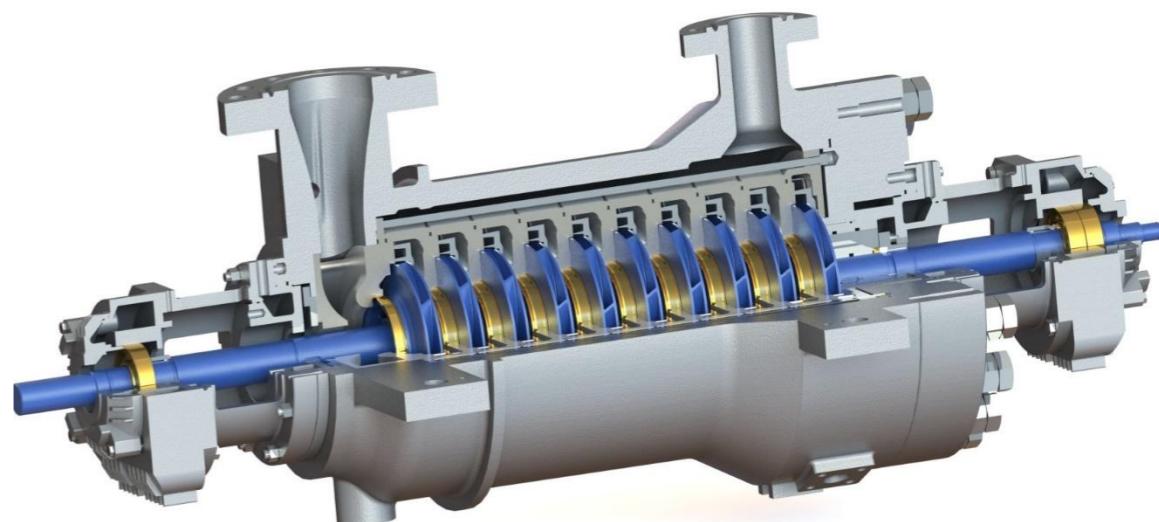
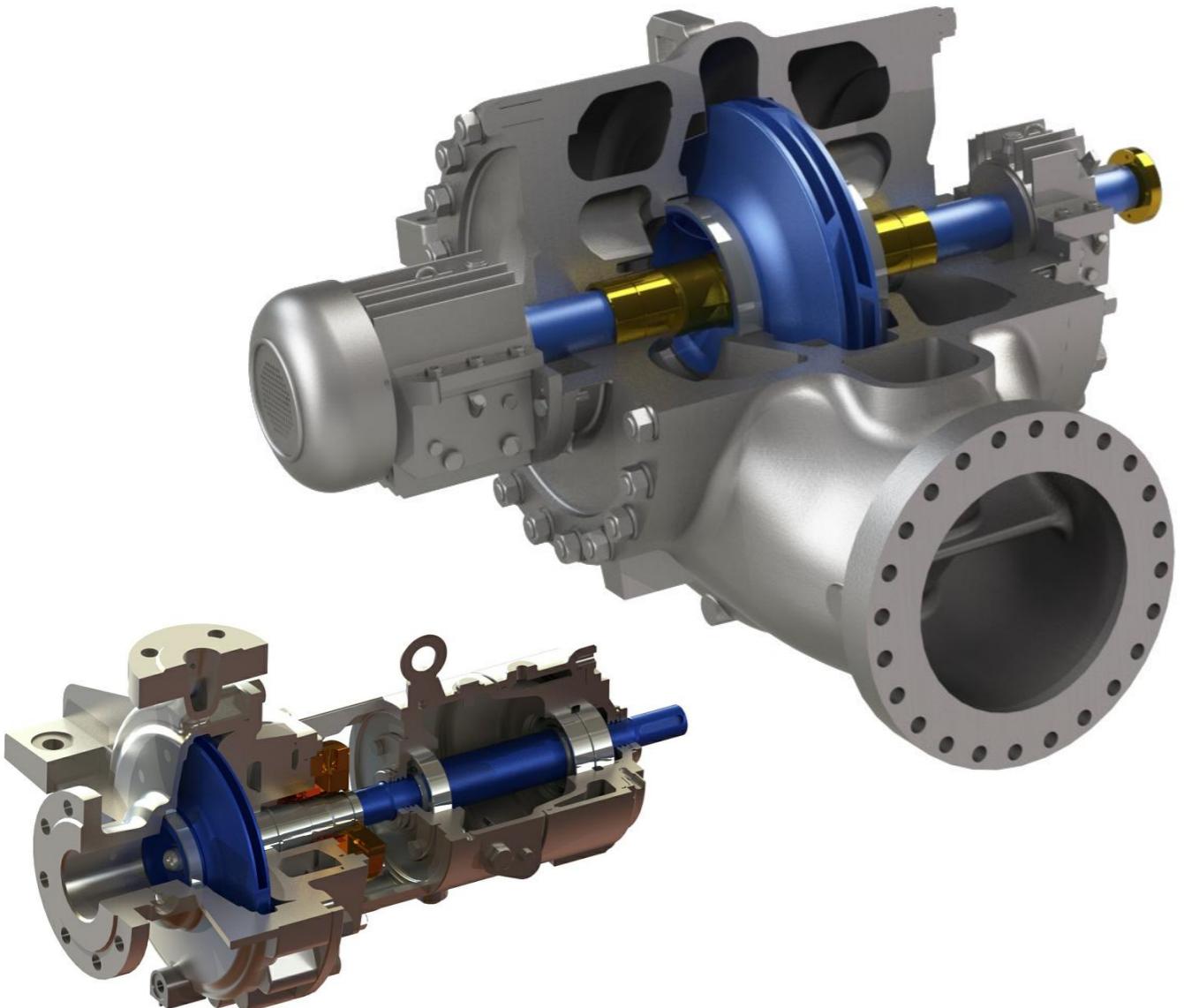
湿模态横向振型及坎贝尔图

一、

## 技术研发能力

SDPump®

### ■ 立足于三维设计

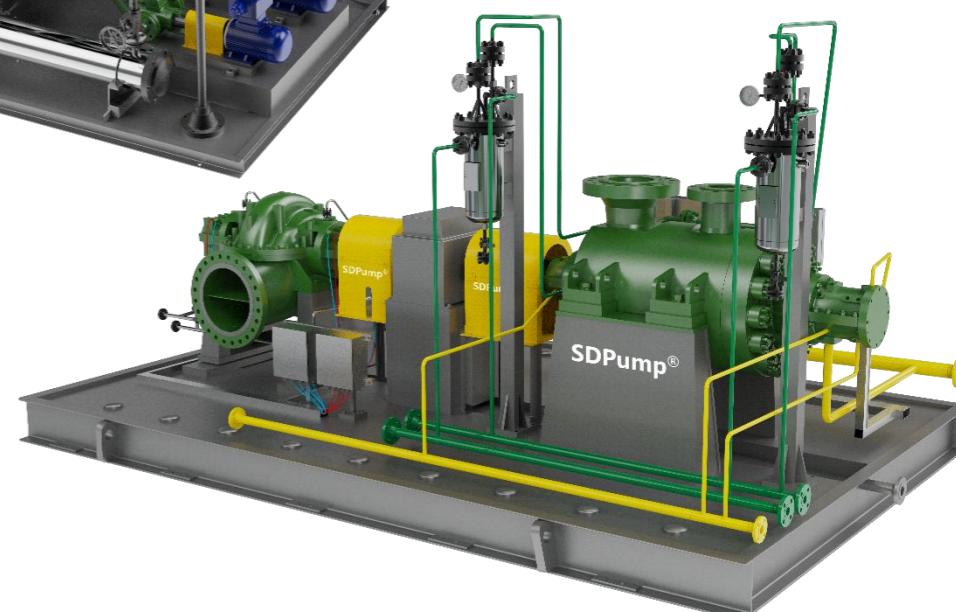
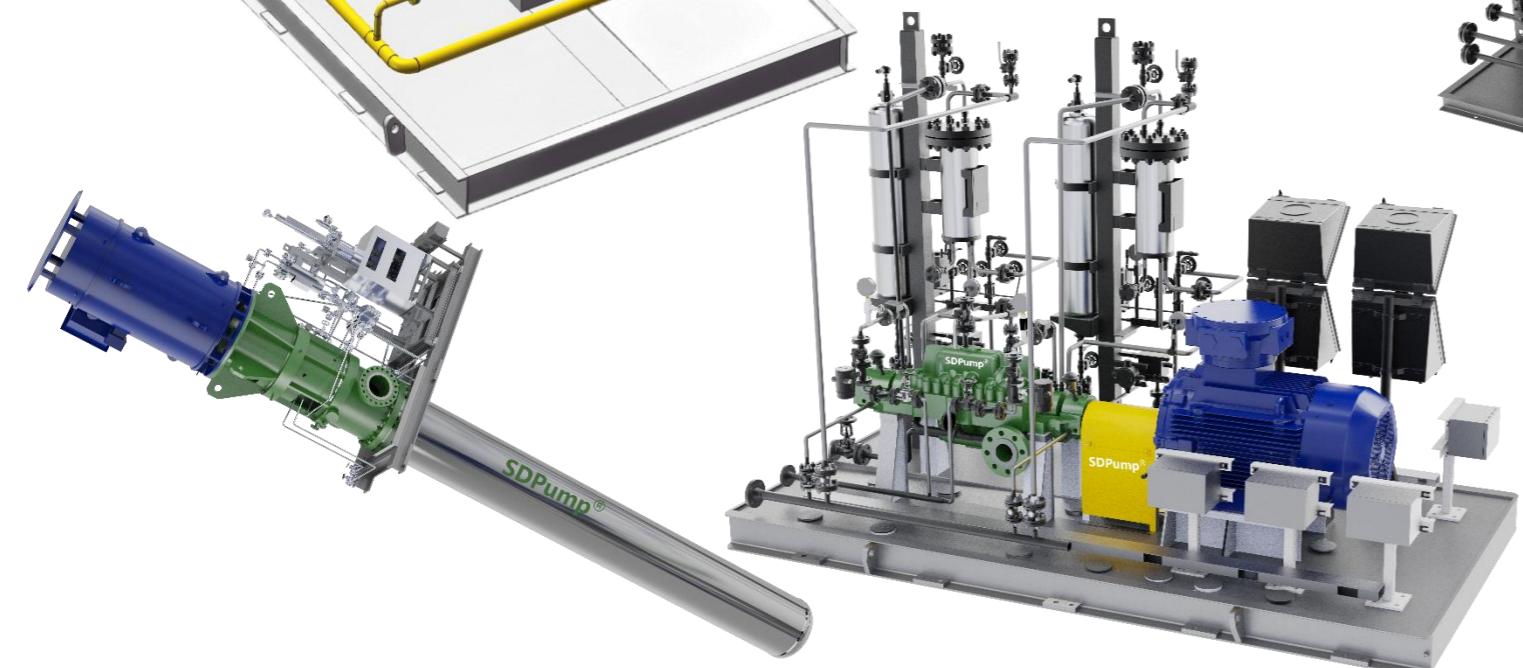
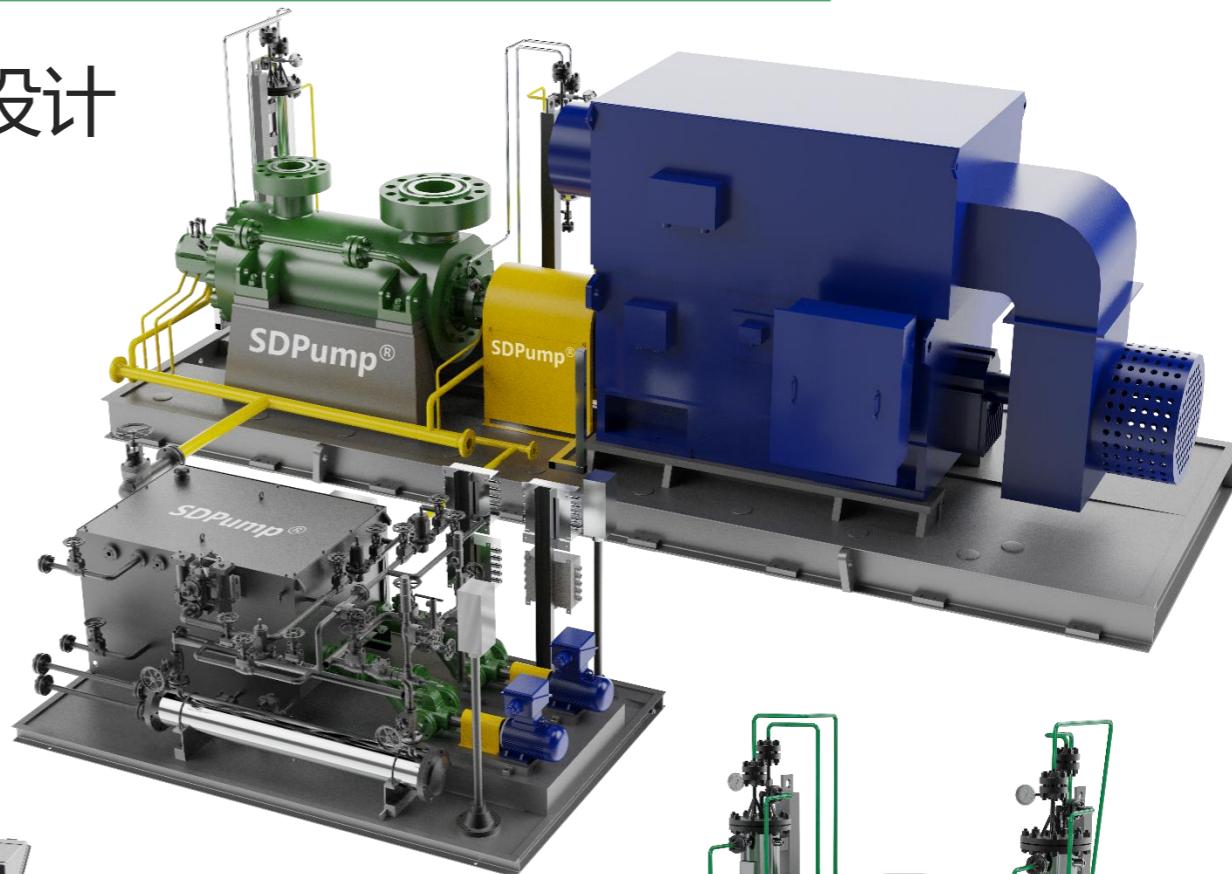
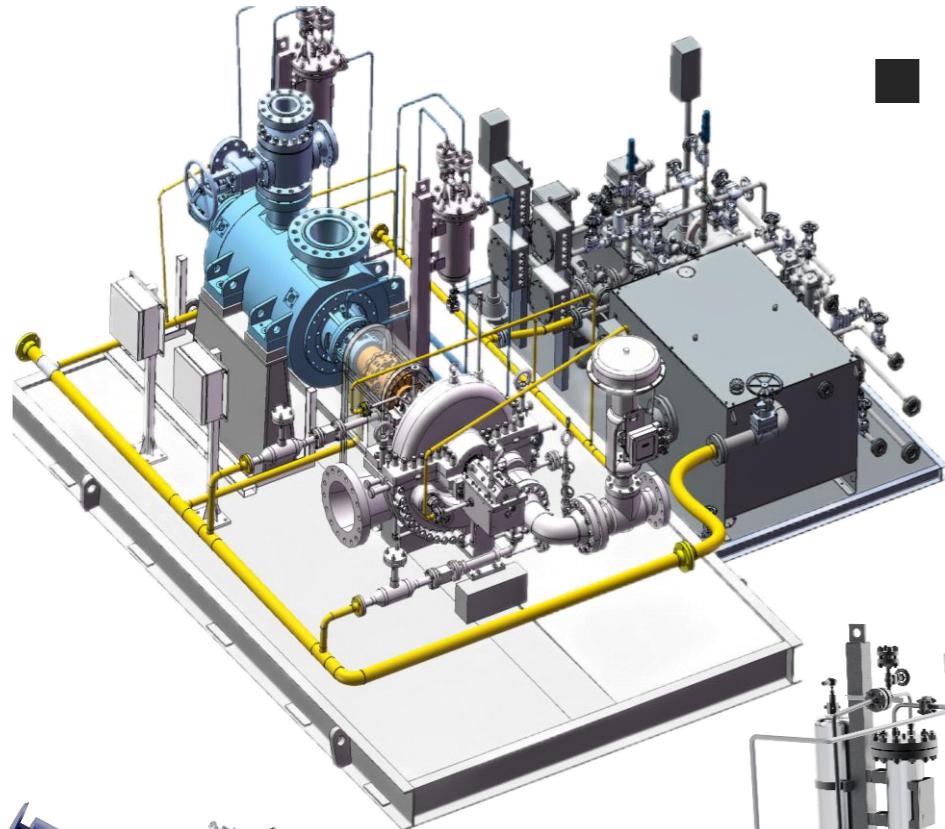


一、

## 技术研发能力

SDPump®

■ 立足于三维设计



## ■ 数字化交付

➤ 交付内容： 数据

文档

三维模型

➤ 三维模型：

准确外形

爆炸图

要求的格式 STEP (AP203)等

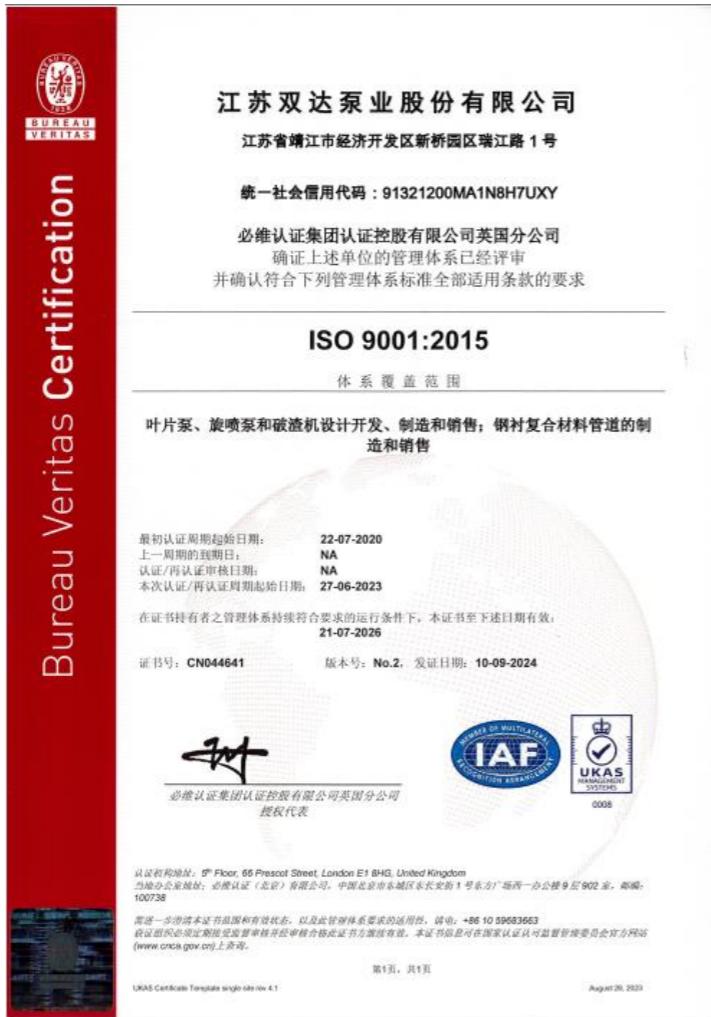
江苏双达一直致力于数字化交付  
能力的提升，并且完全能够响应  
不同深度的数字化交付要求！

## ■ 技术资料交付

江苏双达于2023年度承揽了惠生海工M166、俄罗斯SIBUR AGCC、韩国大林BGCC等重大项目离心泵产品约2亿元人民币。目前大部分产品均已  
完成设备交付、以及技术资料交付。

其中尤其是在技术资料交付方面，完全达到了国际一流项目的交付要求，并通过了业主审核。

■ 双达始终不遗余力的追求高质量发展，先后取得了必维认证 ISO 9001质量管理体系认证及美国API Q1质量管理体系认证！



**江苏双达泵业股份有限公司**  
江苏省靖江市经济开发区新桥园区瑞江路1号  
统一社会信用代码：91321200MA1N8H7UXY  
必维认证集团认证控股有限公司英国分公司  
确认上述单位的管理体系已经评审  
并确认符合下列管理体系标准全部适用条款的要求

**ISO 9001:2015**

体系覆盖范围  
叶片泵、旋喷泵和破渣机设计开发、制造和销售；钢衬复合材料管道的制造和销售

最初认证周期起始日期：22-07-2020  
上一周期的到期日：NA  
认证/再认证审核日期：NA  
本次认证/再认证周期起始日期：27-06-2023  
在证书持有者之管理体系持续符合要求的运行条件下，本证书至下述日期有效：  
21-07-2026  
证书号：CN044641 版本号：No.2, 发证日期：10-09-2024

Bureau Veritas Certification

  
必维认证集团认证控股有限公司英国分公司  
授权代表  


进一步澄清本证书范围和有效状态，以及该管理体系要求的适用性，请电：+86 10 59683663  
或访问中国合格评定国家认可委员会官方网站（www.cnca.gov.cn）查询。  
此证书必须定期接受监督审核并经审核合格证书方继续有效。本证书信息可在国家认可委监督委员会官方网站（www.cnca.gov.cn）上查询。

UKAS Certificate Template single side rev 4.1 Page 1 of 1 August 26, 2023



**JIANGSU SHUANGDA PUMP INDUSTRY CO., LTD.**  
NO.1 RUIJIANG ROAD,XINQIAO PARK,ECONOMIC DEVELOPMENT ZONE, JINGJIANG CITY, JIANGSU PROVINCE,CHINA  
Unified social credit code: 91321200MA1N8H7UXY  
Bureau Veritas Certification Holding SAS - UK Branch certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below

**ISO 9001:2015**

Scope of certification  
Design, Manufacture and Sales of Vane pump, Rotatory Jet Pump and Slag Crusher; Manufacture and Sales of Lined Steel Pipe

Original cycle start date: 22-07-2020  
Expiry date of previous cycle: NA  
Certification / Recertification audit date: NA  
Certification / Recertification cycle start date: 27-06-2023  
Subject to the continued satisfactory operation of the organisation's Management System, this certificate expires on: 21-07-2026  
Certificate No.: CN044641 Version: No.2 Issue date: 10-09-2024

Bureau Veritas Certification

  
Signed on behalf of BVCH SAS UK Branch  


Certification body address: 5<sup>th</sup> Floor, 66 Prescot Street, London E1 8HG, United Kingdom  
Local office address: Bureau Veritas Certification (Beijing) Co., Ltd, Room 02, 9/F, West Office Building 1, Oriental Economic and Trade City, Oriental Plaza, No.1 East Chang'an Street, Dongcheng District, Beijing, China, 100738  
Further clarifications regarding the scope and validity of this certificate, and the applicability of the management system requirements, please call +86 10 59683663  
Certified organization has to accept and pass regular surveillance audits, then this certificate can be continuously valid.  
Information of this certificate may be obtained by visiting CNCA website ([www.cnca.gov.cn](http://www.cnca.gov.cn)).

Page 1 of 1

- API Q1质量管理体系认证已经成功通过审核及复审！并且会一直持续、有效的运行！





双达新厂区占地总面积 230000m<sup>2</sup>, 现有建筑总面积 150000 m<sup>2</sup>, 其中厂房面积 80000 m<sup>2</sup>, 新厂区内地块内共有 A/B/C/D 四座厂房, 每座面积约 20000m<sup>2</sup>, 最大起吊重量 100T, 最大起吊高度 22m。年综合产能 (各类工业离心泵 8000 余台套 (其中超过800kW大型机组约600台套) , 破渣机 50余台套, 各类钢衬复合材料管道约 12000T, 各类金属铸件约 4000T) 。



## 铸造能力:

铸造中心年生产能力**4000余吨**，可生产碳钢、马氏体不锈钢、奥氏体不锈钢、双相不锈钢、特种耐磨合金等多种材质、以及各种类型铸造方式的铸件。



## 加工、检验能力:

车间拥有数控镗铣中心、立式加工中心、卧式加工中心、数控车床、立式数字车床、高速动平衡机、三坐标测量机等高精度大型加工设备及检测设备100余台。我们有强大的生产能力和质量控制体系，PT/MT/UT/RT各种有资质检测人员及设备齐全，完全有能力保证交付合格的产品。



Production area: 45,000 m<sup>2</sup>

Height of workshop: 16 m

Crane max.capacity: 75 ton



Vertical gantry machining center

Working area: 1,500\*2,500 mm

Gantry Span: 1,800 mm

Max. Load: 8,000 Kg



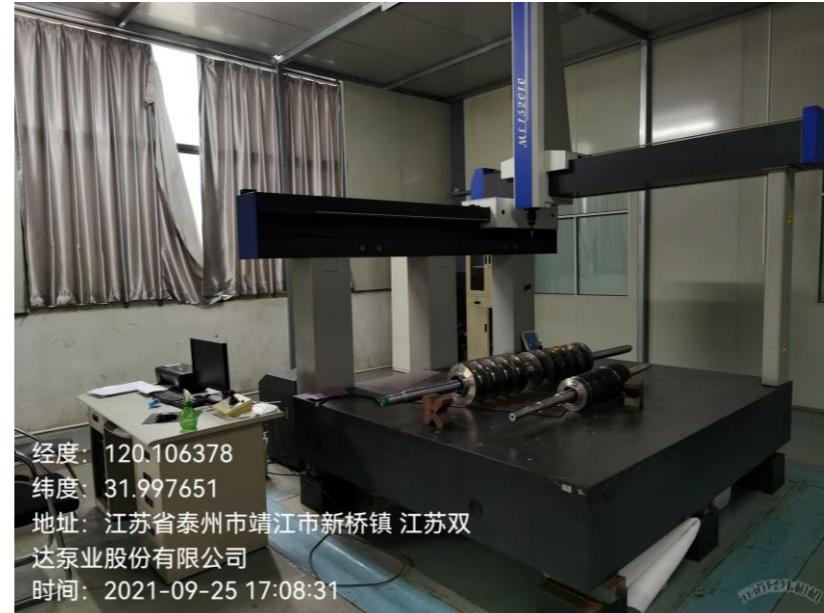
Horizontal Bore and Mill Machine

Working area: 1,100\*960 mm

Working stoke: 1,400\*900 mm

Max. Load: 8,000 Kg

## 加工、检验能力:



### Horizontal Machining Center

Working area: 1,100\*1,250 mm  
Width: 500 mm  
Max. Load: 5,000 Kg

### Coordinate Measuring Machine

Measuring range:  
1,500 mm\*2,000 mm\*1,000 mm  
Brand: Wenzel (Germany)  
Probe system: Renishaw (England)

### High-speed dynamic balancing machines

Rotor weight: ≤400 kg, speed: ≤6,000 rpm  
Rotor weight: ≤600 kg, speed: ≤4,500 rpm  
Accuracy grade: G1.0、G2.5、G6.3  
Brand: Schenck (Germany)

## 加工、检验能力:



经度: 120.107328

纬度: 31.997577

地址: 江苏省泰州市靖江市新桥

镇江苏双达泵业股份有限公司

时间: 2024-07-26 13:03:33

外圆磨床 (上海机床) : 磨削直径max630mm、磨削长度6m

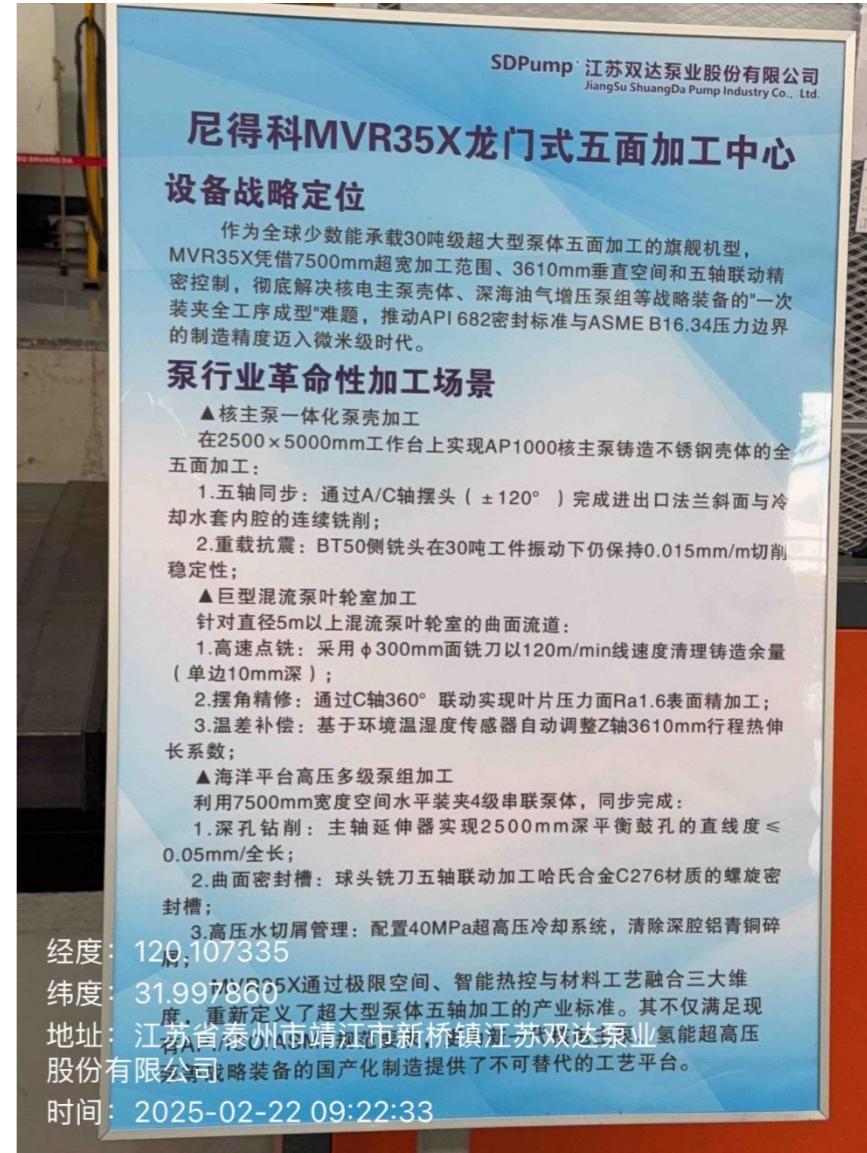
三、

## 生产能力

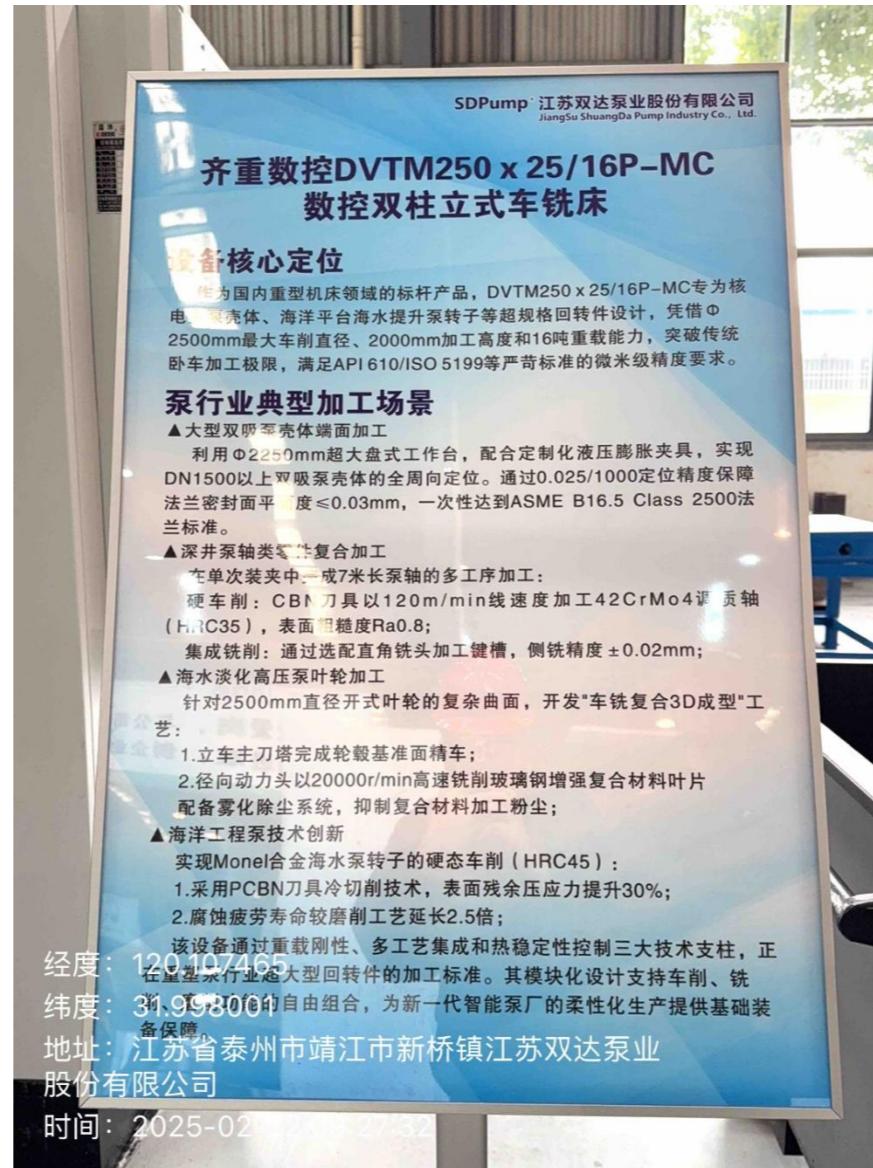
SDPump®

### 加工、检验能力:

龙门式五面加工中心（日本尼得科）MVR35A\*(2.5\*5.0m)



## 加工、检验能力:



数控双柱立式车铣床（齐重  
数控） DVTM250\*20/16P-  
MC

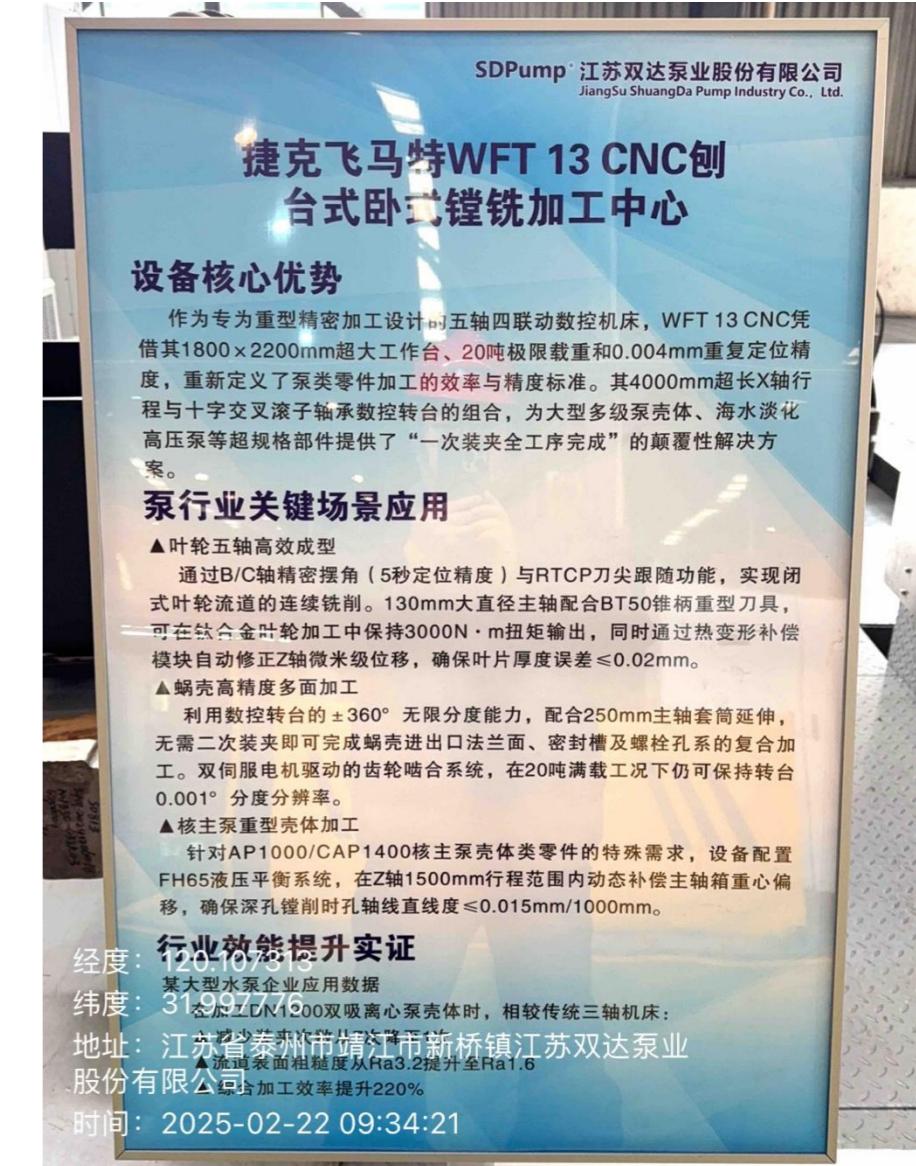
三、

## 生产能力

SDPump®

### 加工、检验能力:

#### 卧式镗铣加工中心 (捷克飞马特FERMAT) WPT13



三、

## 生产能力

SDPump®

### 加工、检验能力:



三、

## 生产能力

SDPump®

### 加工、检验能力:



## 装配能力:

车间拥有BB工程泵组装区、 VS立式泵组装区、大型泵、破渣机装配区、泵系统总成区、生产原料库、工具库等装配区域，工序流转布局合理，各种起吊装备、焊接设备齐全，装配班组人员配置完整，完全有能力应对工厂设计产能负荷。



三、

## 生产能力

SDPump®

### 装配能力:



## 测试能力:

公司拥有与江苏大学合作研发的泵性能测试系统，其中中低压（380V/660V）开式测试平台2套、高压（6kV/10kV）开式测试平台1套、闭式测试平台1套、自吸泵专用高架开式测试平台1套、泵头快速开式测试平台1套（变频）。目前泵性能测试检验中心水池容量达10000m<sup>3</sup>，最大测试深度18m，最大测试功率10000kW+（两条专用高压供电线路，每条容量10000kW），最大测试流量45000m<sup>3</sup>/h，最高测试扬程4000m以上。我公司泵性能测试检验中心符合GB/T 3216-2016《回转动力泵 水力性能验收试验1级、2级和3级》标准中1级精度要求，同时具备远程视频见证性能测试系统，可以在线实时远程见证泵性能测试过程。

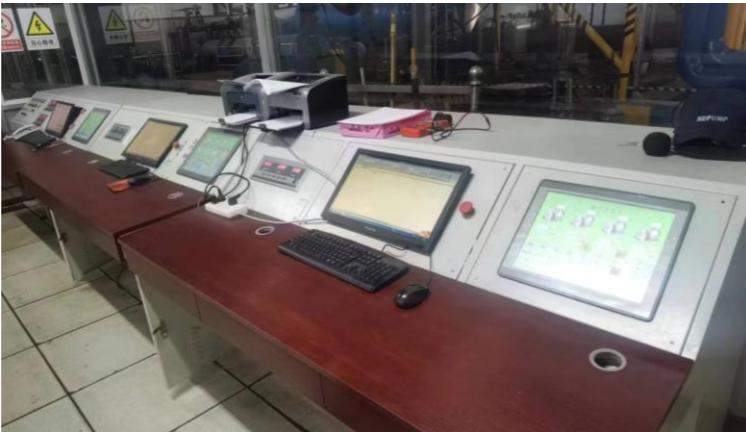
目前公司拥有1套高压变频调速系统（卧龙电气集团、额定容量5625kVA），可以满足在0~60HZ进行高压泵机组的全性能测试。同时拥有自有强制润滑稀油站，用于测试高功率&高转速泵机组。



三、

## 生产能力

SDPump®



Test Bench Control Panel

Test Power:  
up to 10000 KW

Max. Test Pressure:  
Up to 40 Mpa

Rated Head:  
up to 4,000 m

Rated Flow:  
up to 45,000 m<sup>3</sup>/h

Test Max.Depth:  
up to 18 m

Test Standard:  
**GB/T 3216-2016 Grade 2B**  
**(ISO 9906:2012 Grade 2B)**



Large Flow Pump Test Zone



Low Pressure Pump Test Zone



High Pressure Pump Test Zone

经度: 120.107223  
纬度: 31.998182  
地址: 江苏省泰州市靖江市新桥镇 江苏双达泵业股份有限公司

## 项目管理能力:

为了确保客户订单有效推进、以高质量的水平按期交付，针对部分重大项目（海外项目、核电项目、国内重大项目等），公司专门成立了项目管理部，责任项目经理负责为客户提供一站式管家服务，项目经理可直接向董事长&总经理汇报工作，可以有效推进及协调涉及到此项目的全部工作。

目前双达公司包括项目管理部，有超过30名精通英语、俄语、德语等专业人员（工程技术人员、项目经理、公司高管、售后服务工程师、专职翻译等），其中俄罗斯籍员工2名，可以有效为客户提供项目执行的全部服务。

## 已经完成的重大项目案例：

项目信息	状态
神华宁煤 400万吨/年煤炭间接液化项目	已完成
中石化镇海炼化 镇海基地项目一期、二期 (POX EOEG等)	已完成
浙江石化 4000万吨/年炼化一体化项目一期、二期工程	已完成
盛虹炼化一体化项目	已完成
山东裕龙石化 裕龙岛炼化一体化项目 (一期)	已完成
巴基斯坦 卡拉奇核电K2/K3项目凝结水精处理系统	已完成
惠生海洋工程 M166项目 (俄罗斯Arctic LNG 2号项目)	已完成
SIBUR AGCC项目	已完成
北方华锦联合石化 精细化工及原料工程项目	已完成
DL E&C (韩国大林) 俄罗斯BGCC项目。。	已完成

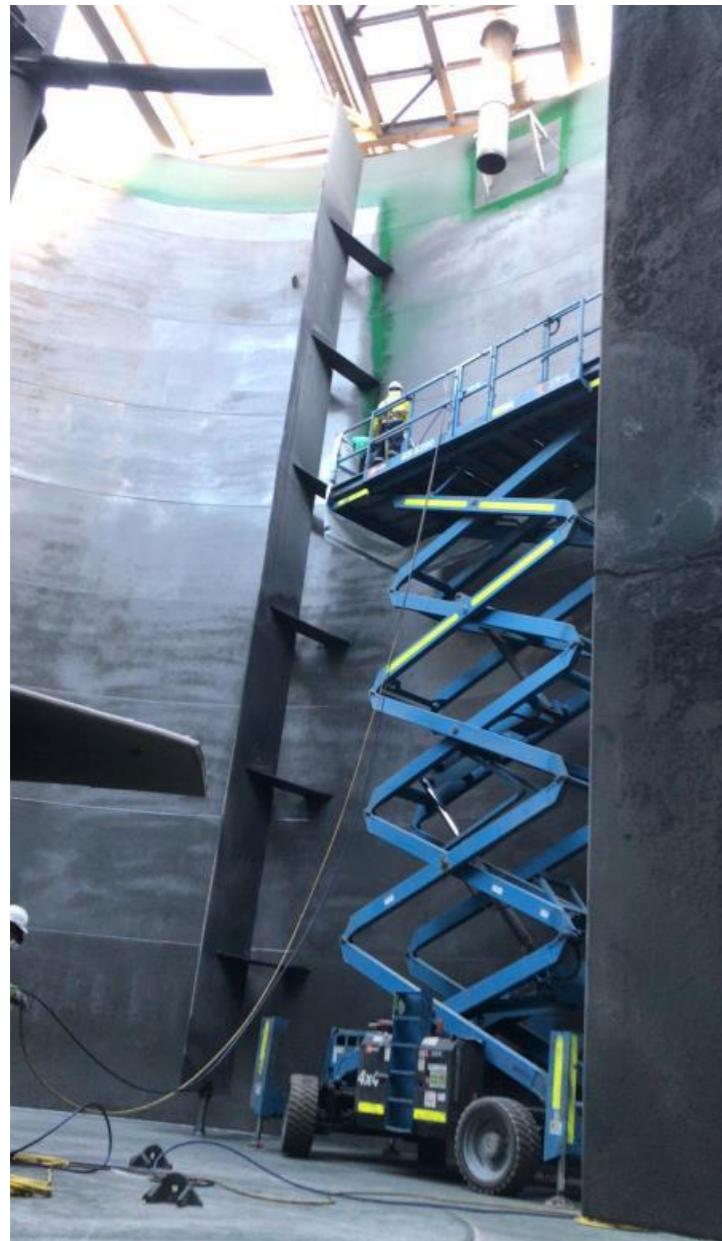
核心理念：我们不仅要提供高质量的产品，更要提供最优质、最全面的服务！

- 高素质、高水平的专业化售后服务团队
- 8小时内响应回复、国内现场不超过48小时到达现场
- 尽全力优先保证解决现场问题、  
**不推诿&敢担当**
- 充足、及时的备件供应保障
- 遍布全国的多处售后服务网点
- 可针对性的建立海外项目服务团队（根据项目实际需求）



## 澳大利亚项目服务团队





可以全面提供现场维保、进口设备国产化、技改支持等服务



03

高温熔盐泵

江苏双达一直致力于国内与国际：石油化工、煤化工、焦化、新材料、电力、冶炼、环保、新能源、双海工程等诸多行业与领域内流程泵的方案解决与产品配套。离心泵产品覆盖API 610标准中：BB1、BB2、BB3、BB4、BB5、VS1、VS4、VS6、OH1、OH2、OH3等类型的产品，并且严格遵从API 610最新版标准的要求。是中国国内品质最好的工业离心泵的供应商之一！

自2016年以来，江苏双达就开始在新能源、清洁能源市场布局，着重针对光热发电的核心设备----**高温熔盐泵**进行设计研发，并已得到广泛应用。为促进可再生能源规模化应用，助力“双碳”目标实现贡献微薄之力。



在经过充分的市场调研、以及总结国内外高温熔盐泵运维过程中难点和痛点的基础上，双达公司经过近几年的精心研究和实践，与江苏大学、兰州理工大学组建了一支具有强大研发实力的团队，攻克了多项技术难题，掌握了高温熔盐泵的核心关键技术。

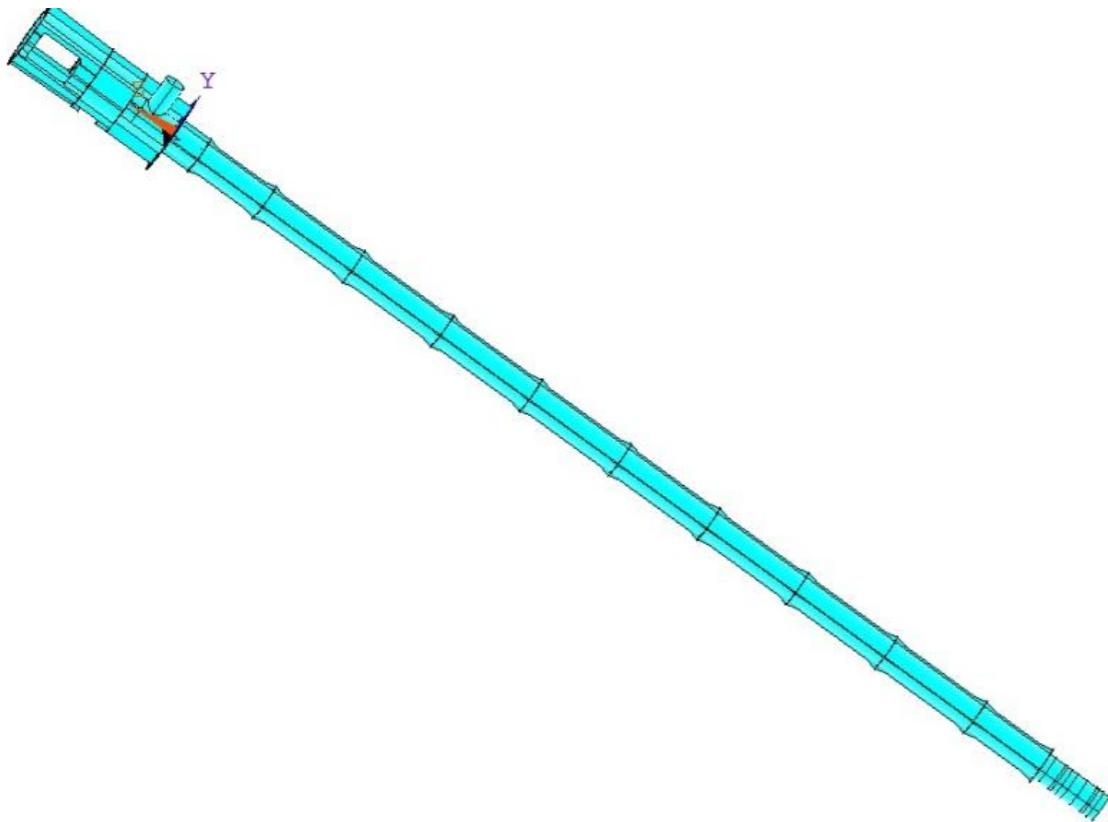
### 关键技术难点

- 各零部件材料合理配置
- 主机振动值高，难以长周期稳定运行
- 最低运行液位高，死盐量大，熔盐利用率低
- 合理的间隙控制（冷态及热态）
- 密封失效（漏盐）
- 轴承冷却系统不充分，轴承运行温度高
- 合理的结构设计，在热应力状态下，转子及定子可控形变
- 稳定可靠的接轴结构设计

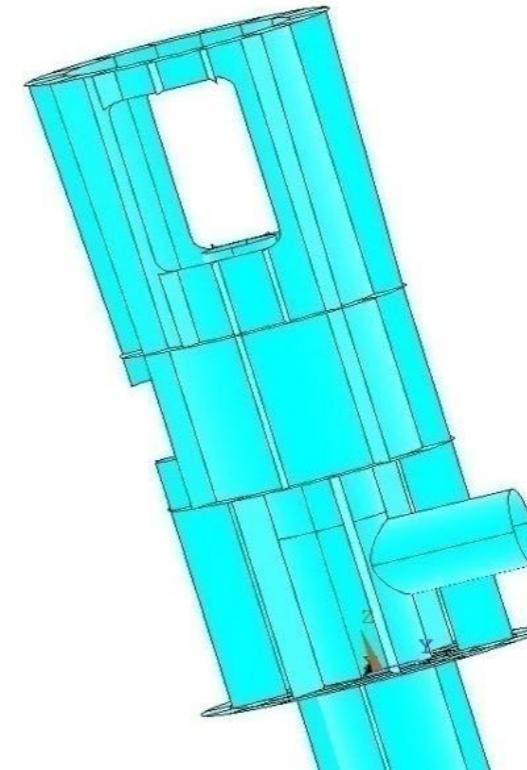
在我们的研发设计阶段，重点开展了熔盐泵产品的整机临界振动、整机不平衡响应、转子部件临界振动规律、整机温度场、热应力、热变形、总应力、底座等部件温度场和热应力分析、计算和校核等，以确保产品可靠性和长周期运行稳定性。



1、熔盐泵整机临界振动分析：



熔盐泵机组总体模型



熔盐泵底座和支撑件模型

阶数	1阶	2阶	3阶	4阶	5阶
临界频率	1.27	2.74	6.97	8.92	17.95
振型	整机横向一阶弯曲变形		整机横向二阶弯曲变形		横向弯曲
阶数	<b>6阶</b>	<b>7阶</b>	8阶	9阶	<b>12阶</b>
临界频率	<b>19.69</b>	<b>30.20</b>	34.07	35.90	<b>53.46</b>
振型	横向弯曲	径向变形	横向弯曲变形		

泵管厚度1

阶数	1阶	2阶	3阶	4阶	5阶
临界频率	1.29	2.72	7.08	8.95	18.29
振型	整机横向一阶弯曲变形		整机横向二阶弯曲变形		横向弯曲
阶数	<b>6阶</b>	<b>7阶</b>	8阶	9阶	<b>12阶</b>
临界频率	<b>19.91</b>	<b>30.81</b>	34.73	36.45	<b>54.54</b>
振型	横向弯曲	径向变形	横向弯曲变形		

泵管厚度3

整机模型临界振动频率和振型分析

阶数	1阶	2阶	3阶	4阶	5阶
临界频率	1.28	2.73	7.03	8.94	18.12
振型	整机横向一阶弯曲变形		整机横向二阶弯曲变形		横向弯曲
阶数	<b>6阶</b>	<b>7阶</b>	8阶	9阶	<b>12阶</b>
临界频率	<b>19.80</b>	<b>30.51</b>	34.41	36.19	<b>54.02</b>
振型	横向弯曲	径向变形	横向弯曲变形		

泵管厚度2

阶数	1阶	2阶	3阶	4阶	5阶
临界频率	1.30	2.70	7.13	8.95	18.44
振型	整机横向一阶弯曲变形		整机横向二阶弯曲变形		横向弯曲
阶数	<b>6阶</b>	<b>7阶</b>	8阶	9阶	<b>11阶</b>
临界频率	<b>20.01</b>	<b>31.09</b>	35.02	36.69	<b>47.02</b>
振型	横向弯曲	径向变形	横向弯曲变形		

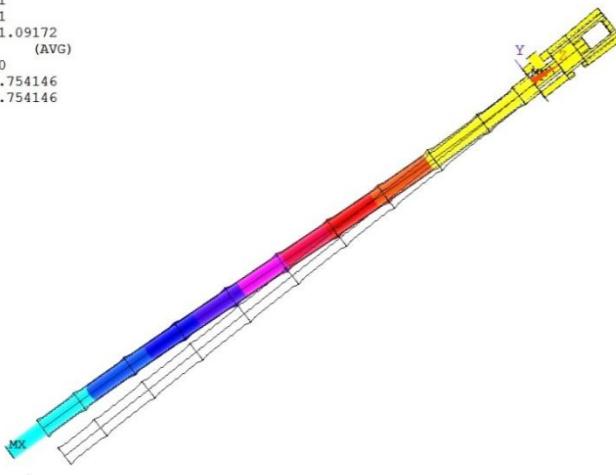
泵管厚度4

六、

## 高温熔盐泵-产品研发历程 熔盐泵整机临界振动分析

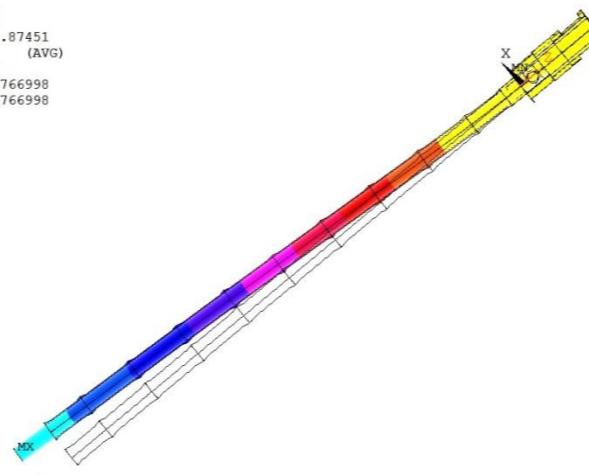
SDPump®

STEP=1  
SUB =1  
FREQ=1.09172  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .754146  
SMX = .754146



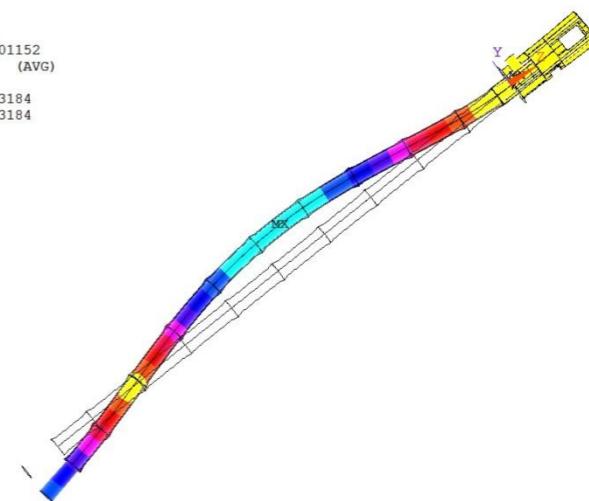
整机1阶振型

STEP=1  
SUB =2  
FREQ=2.87451  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .766998  
SMX = .766998



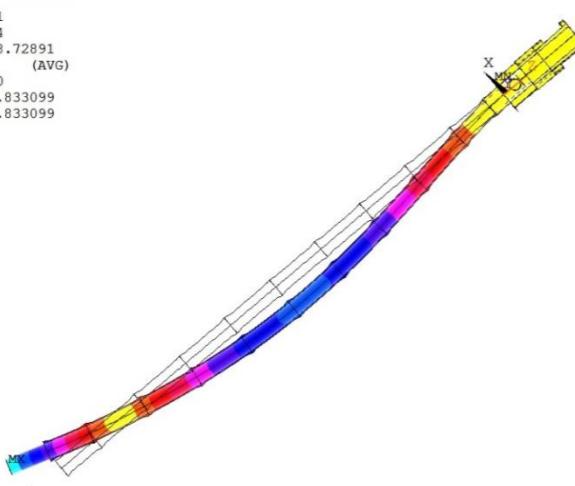
整机2阶振型

STEP=1  
SUB =3  
FREQ=6.01152  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .73184  
SMX = .73184



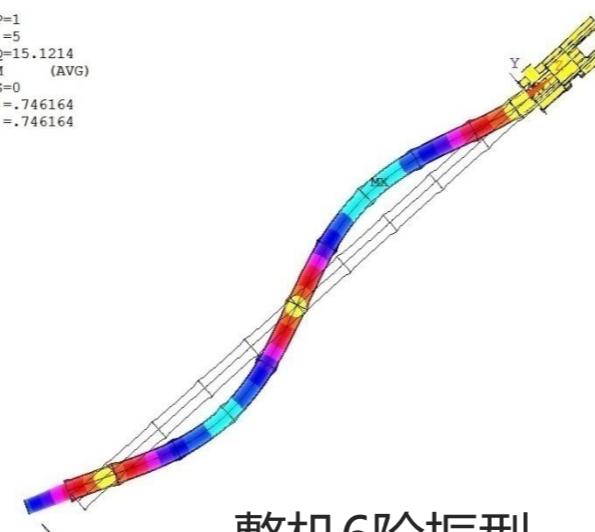
整机3阶振型

STEP=1  
SUB =4  
FREQ=8.72891  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .833099  
SMX = .833099



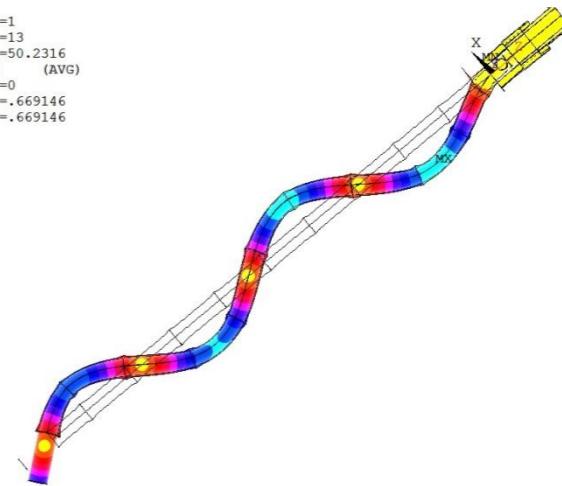
整机4阶振型

STEP=1  
SUB =5  
FREQ=15.1214  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .746164  
SMX = .746164



整机6阶振型

STEP=1  
SUB =13  
FREQ=50.2316  
USUM (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .669146  
SMX = .669146



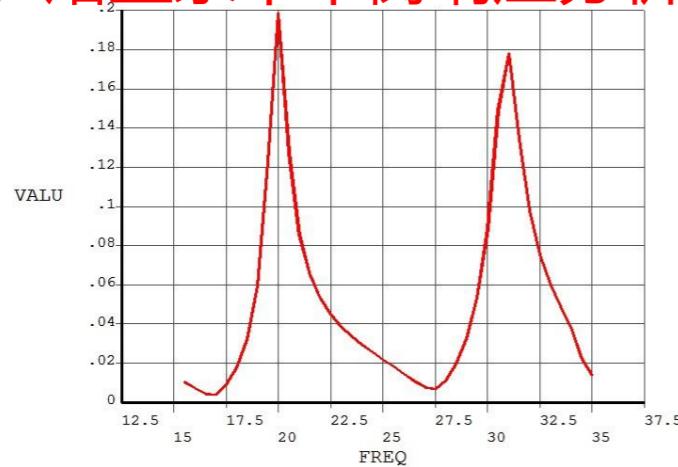
整机高阶振型

## 整机振动分析结果：

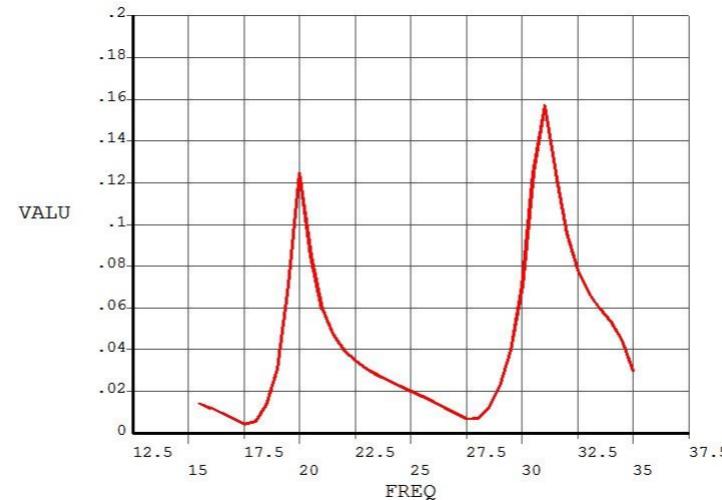
其设计转速为  $n=1450\text{r}/\text{min}=24.17\text{Hz}$ ，在正常运行过程中，该产品的转子部件处于**柔性轴**状态，其前6阶临界频率均低于设计转速值，根据前述不同壁厚设计值的临界振动频率和振型分析结果可知，设计转速前后的邻近临界振动频率约为19.91Hz和30.81Hz，其与设计转速之间的裕度分别为17.6%和27.5%，**满足API610等行业设计规范的要求。**

同时，针对熔盐泵的柔性轴运行状态，为了更深入的了解熔盐泵在设计运转工况下的结构响应变化情况，对其可靠性进行评估，后续进一步开展了整机的不平衡响应分析。

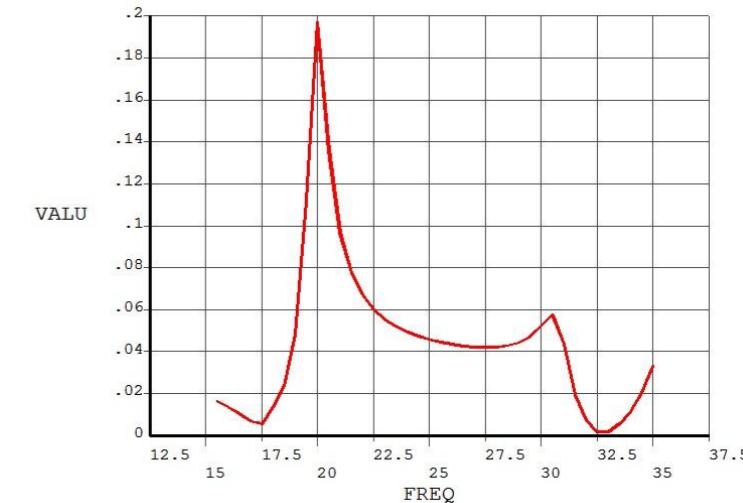
## 2、熔盐泵不平衡响应分析：



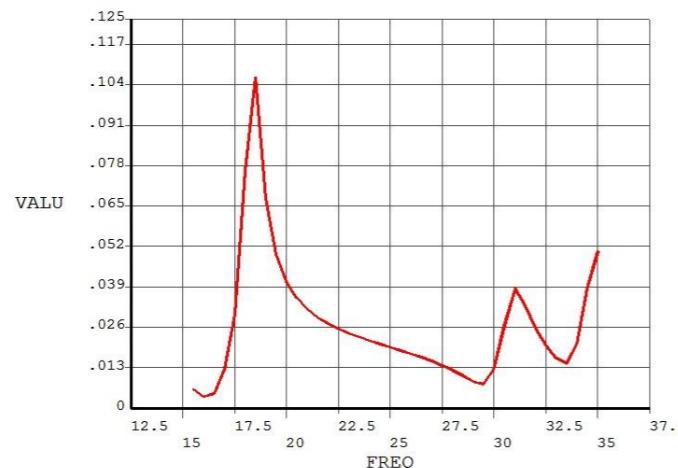
首级叶轮节点



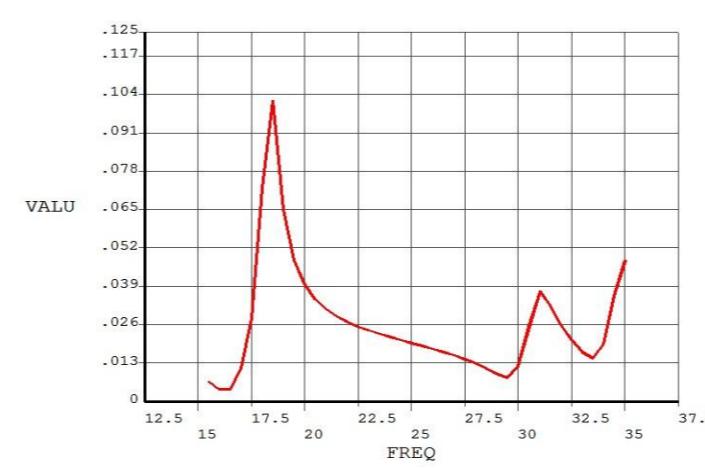
次级叶轮节点



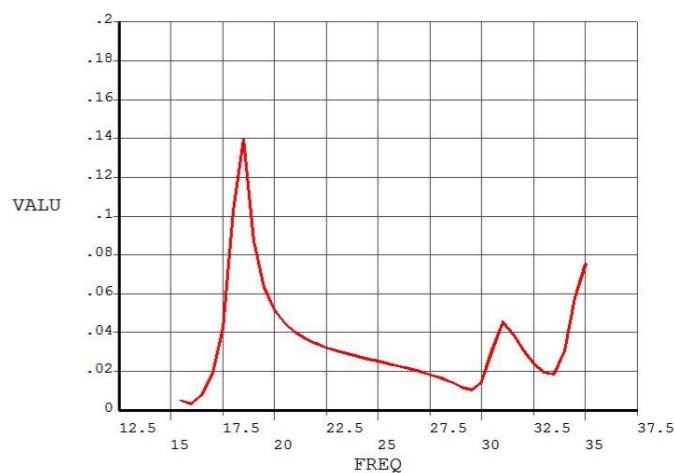
泵体底端节点



首级叶轮节点



次级叶轮节点



泵体底端节点

水平X方向位移-频率曲线

水平Y方向位移-频率曲线

## 不平衡响应分析结果：

参照API 612和617等规范要求进行了放大系数、隔离裕度和间隙参数的分析校核工作，评估了熔盐泵设计方案的合理性。

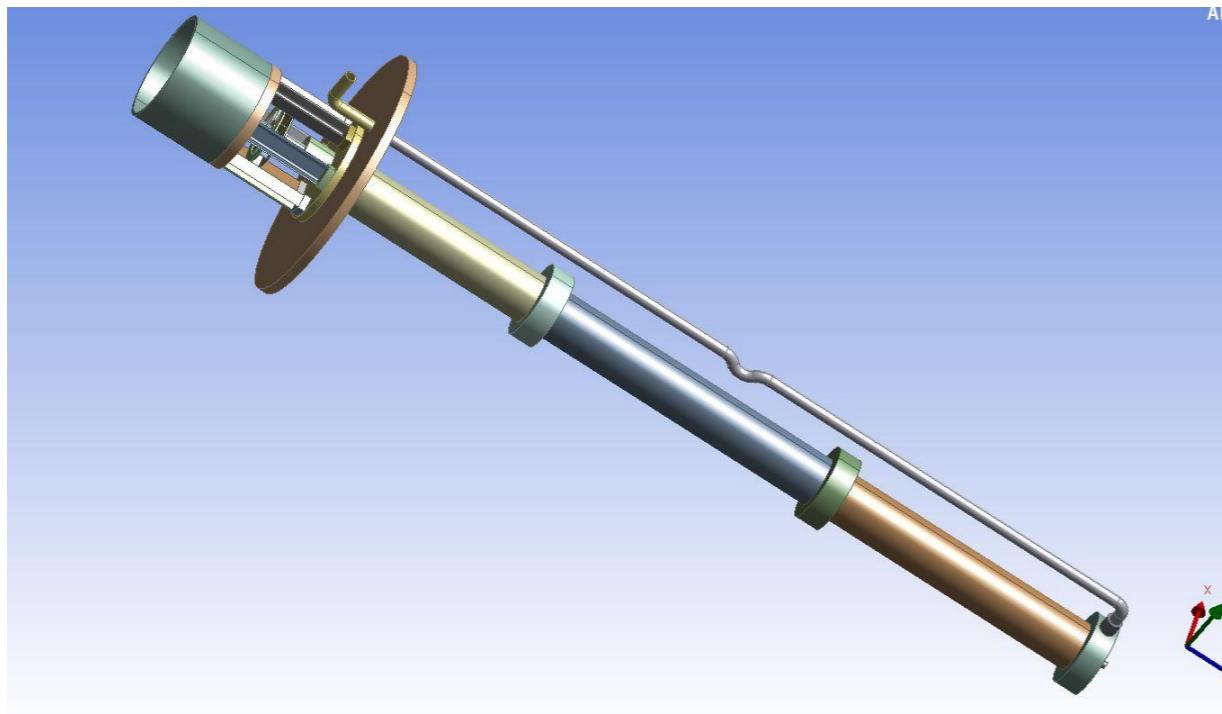
放大因子（AF）分析：按照API 相关规范要求，叶轮位置处的不平衡响应曲线在19.91Hz和30.81Hz处的放大因子AF分别约为20和20.5，其AF大于2.5时，还需要进行进一步的隔离裕度分析。

隔离裕度（SM）分析：按照API 规范要求分析，熔盐泵设计转速和临界频率19.91Hz之间的差值和设计转速之比（隔离裕度）为17.62%，大于16%的规定值，其与临界频率30.81Hz之间的隔离裕度为27.47%，大于规定值26，因此该设计符合规范要求。

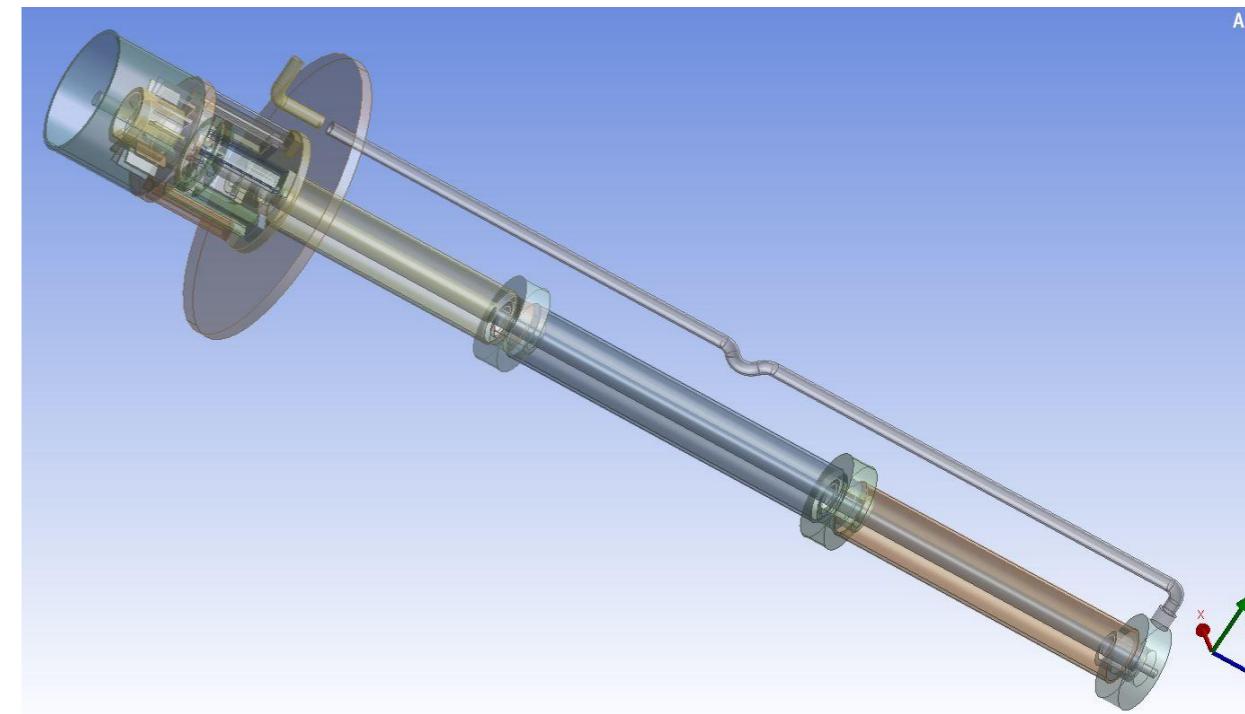
间隙校核：按照API 612规范要求，修正系数CF和转子最大横向振幅数值的乘积不大于0.75倍的设计间隙，根据不平衡响应分析结果可知，修正系数CF和转子最大横向振幅数值的乘积为 $0.028 \times 4 = 0.112\text{mm}$ ，其数值小于0.75倍的口环设计间隙0.225mm，满足设计规范要求。

### 3、熔盐泵整机温度场分析：

模型采用有限元分析软件进行建模和计算工作，所有结构和转子部件均采用三维体单元模型建造，设计温度内的材料特性曲线按照产品选型进行查询和插值，以满足模型温度场分析的要求。



熔盐泵三维模型图



熔盐泵三维模型透视图

## 熔盐泵整机温度场分析：

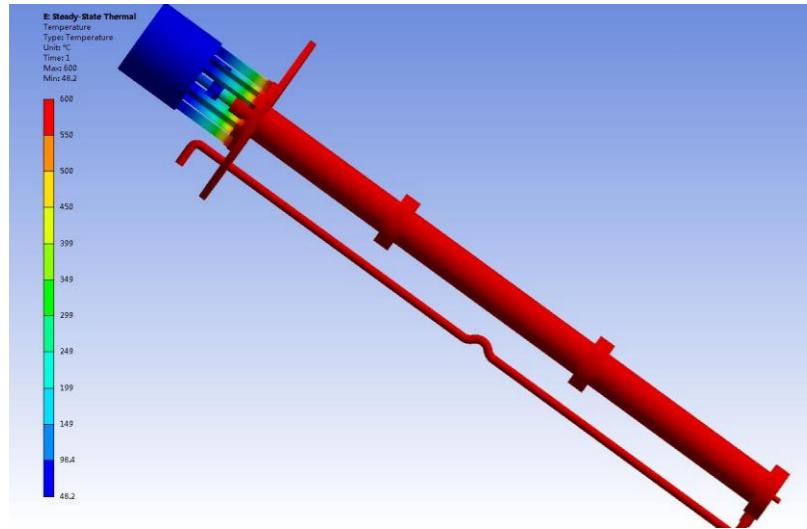
熔盐泵模型边界假设：底座以下浸在介质内的支承管、出口管和转子等部件温度设为600°C，风扇叶轮与轴、轴承外表面和轴承箱内表面之间考虑接触热阻，底座表面不考虑对流换热和辐射，支承架、电机座及以上的轴段、散热风扇、散热片等部件外部考虑为有限空间自然对流散热、强制散热和辐射等情况，按照设计环境保守分析，自然对流散热表面的散热系数取值约3-4W/m<sup>2</sup>K，强制散热系数取值约20 W/m<sup>2</sup>K左右。

轴承组在运行过程中会产生一定的热量，熔盐泵的轴承发热量对于其温度分布具有很大影响，模型中的轴承发热量按照轴承技术手册和泵设计参数进行计算，按照转子组件的轴向力载荷和轴承参数，轴承在设计工况下的发热量功率取值30W。

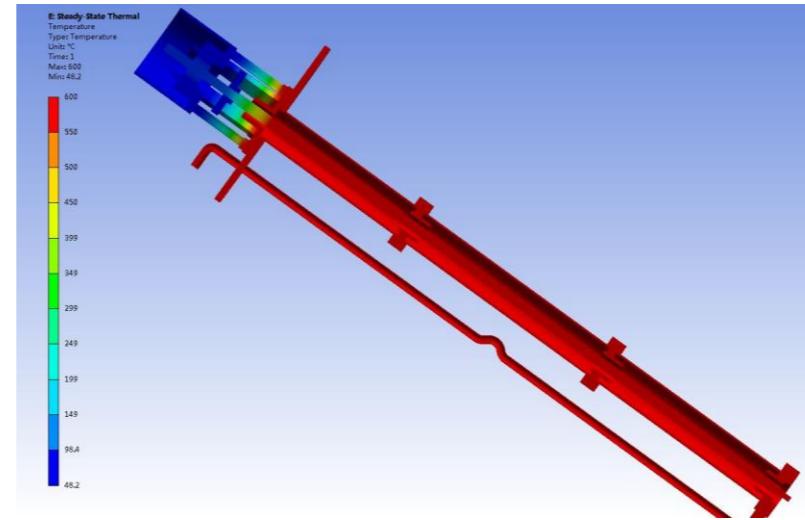
六、

## 高温熔盐泵-产品研发历程 熔盐泵整机温度场分析

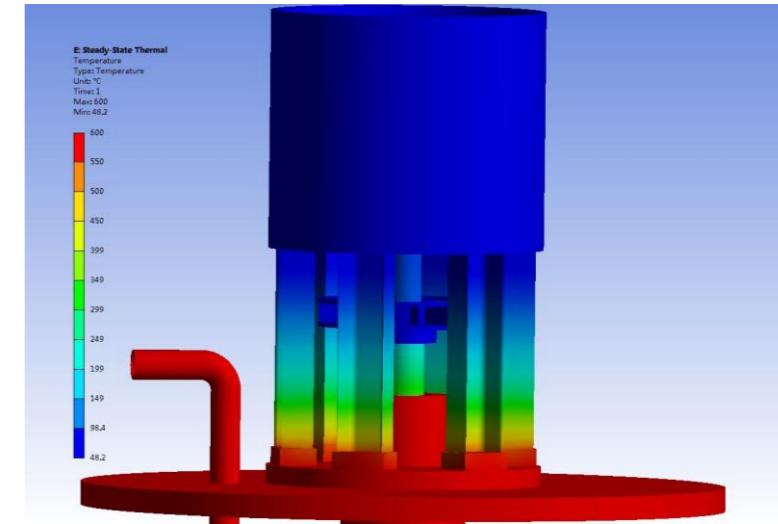
SDPump®



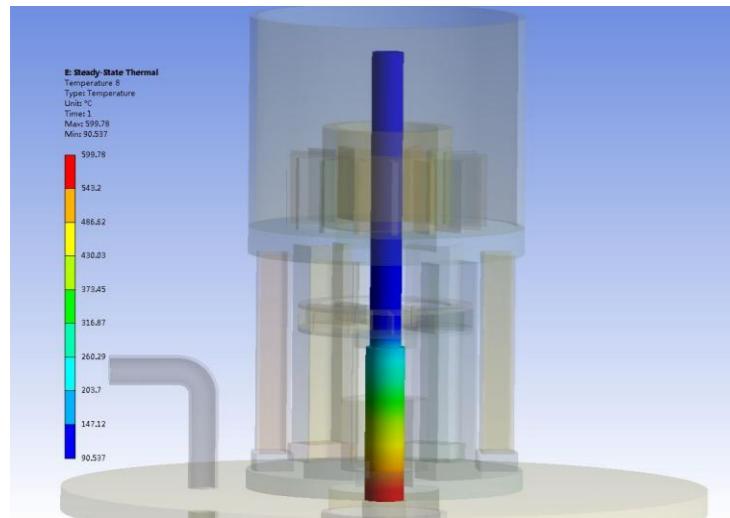
整机温度分布



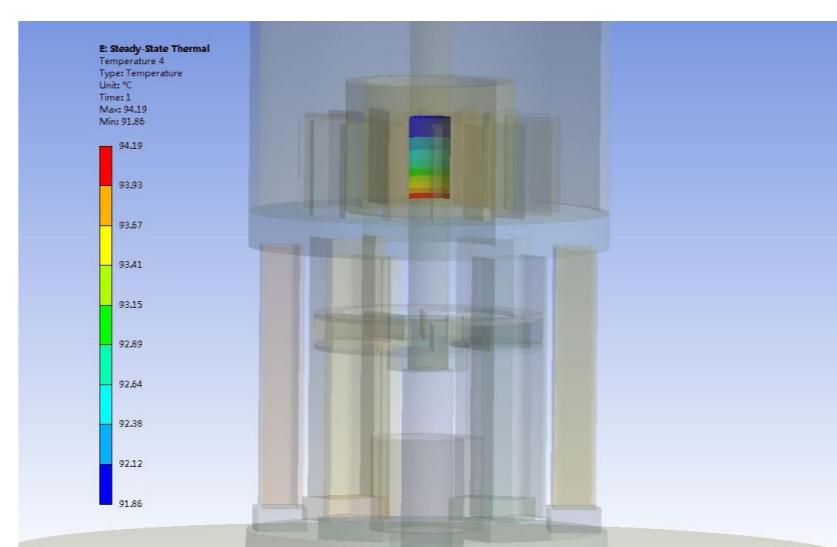
整机温度分布剖视图



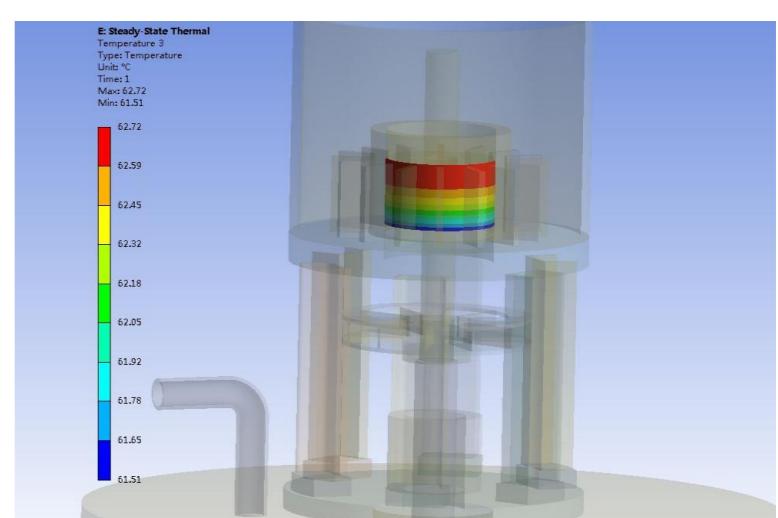
底座总体温度分布



底座段主轴温度分布



轴承内圈温度分布



轴承外圈温度分布

## 整机温度场分析结果：

熔盐泵的支承件内部温度梯度最大，支承件从贴近底座的一端开始，到其与电机座接触的上端，其温度大约从600°C下降至80°C，上端温度满足设计要求，由此预估填料座和轴段的膨胀量，并给出填料环等动静部件之间的间隙设计值。

底座部分的主轴从下往上，其温度从大约600°C下降至150°C，其中在散热风扇处的轴段，其温度约为180°C-110°C，降温效果较为明显，基本满足设计要求。

轴承和轴承座的内圈温度在92°C-94°C之间，外圈温度大约在62°C左右，内部温度在80°C-90°C之间，该温度低于轴承部件的设计温度（150°C），确保了轴承处的温度满足其产品性能要求。同时，为保证轴承内圈和轴承座之间的接触良好，可按照95°C的温度值来设计尺寸配合值。

#### 4、熔盐泵整机热应力和热变形分析：

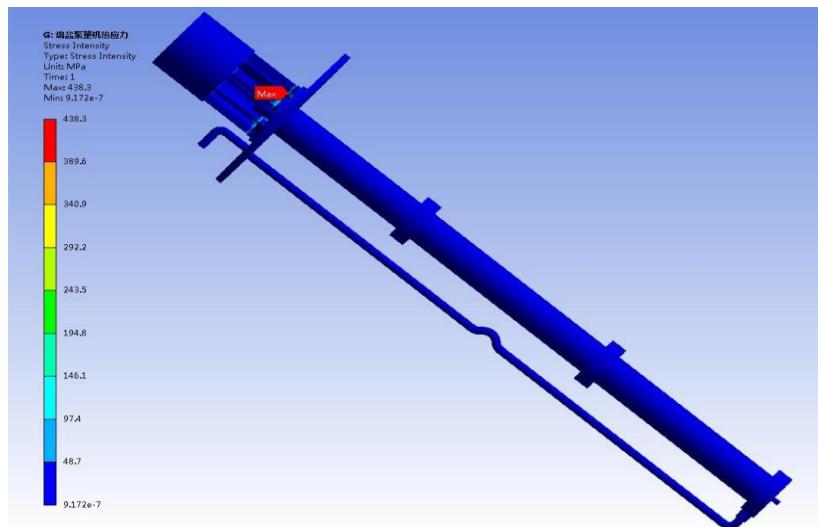
熔盐泵的结构件主要采用耐热不锈钢和普通碳钢材料，和普通常温工业泵产品所不同的是，熔盐泵产品的结构部件同时承受机械载荷和温度载荷的作用，其中热应力和热变形是产品开发过程中需要重点分析的内容。

我公司在前述熔盐泵整机温度场分析的基础上，进一步开展了熔盐泵的整机热应力和热变形分析，其中主轴、泵管、支承件和叶轮等部件采用耐热不锈钢材料，底座、密封箱、电机支架、轴承箱以及轴承散热片等部件采用碳钢材料，材料在不同温度时的导热系数和热膨胀系数等特性按照材料手册和材料标准取值，具体分析结果如下：

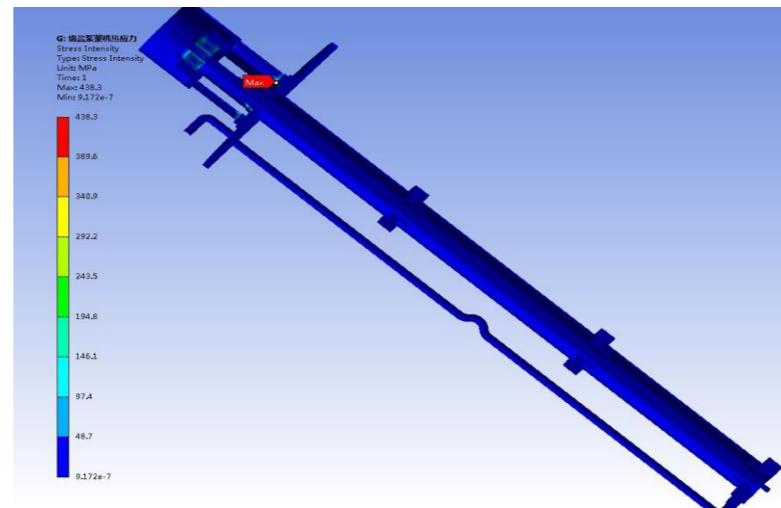
六、

## 高温熔盐泵-产品研发历程 整机热应力和热变形分析

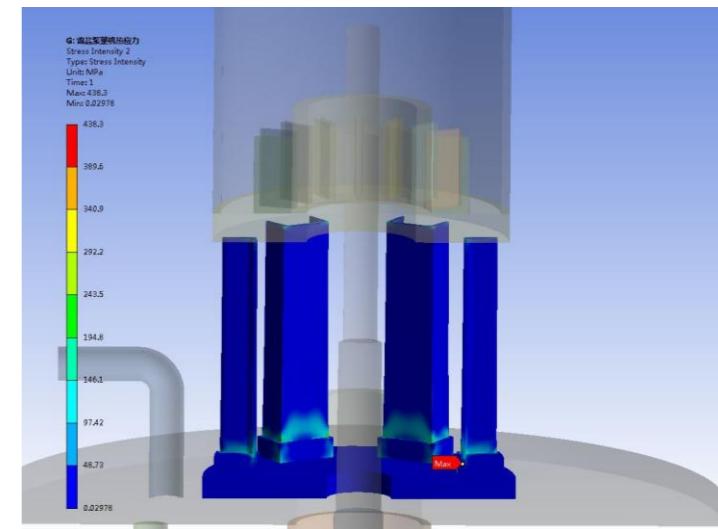
SDPump®



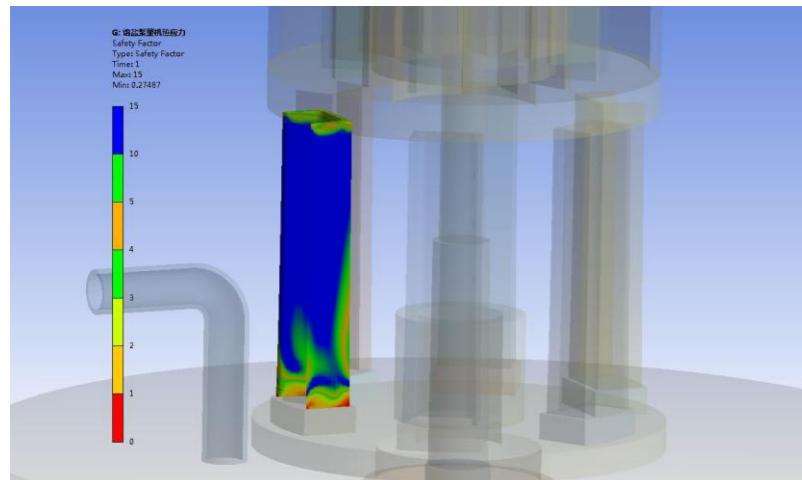
整机热应力分布



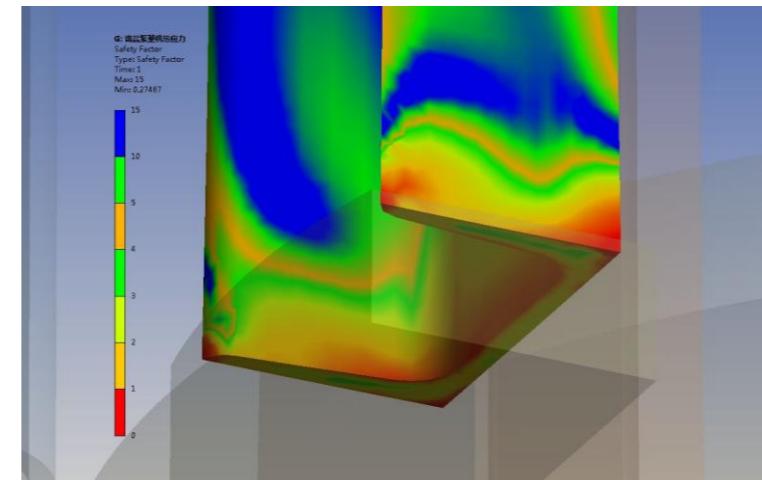
整机热应力剖视图



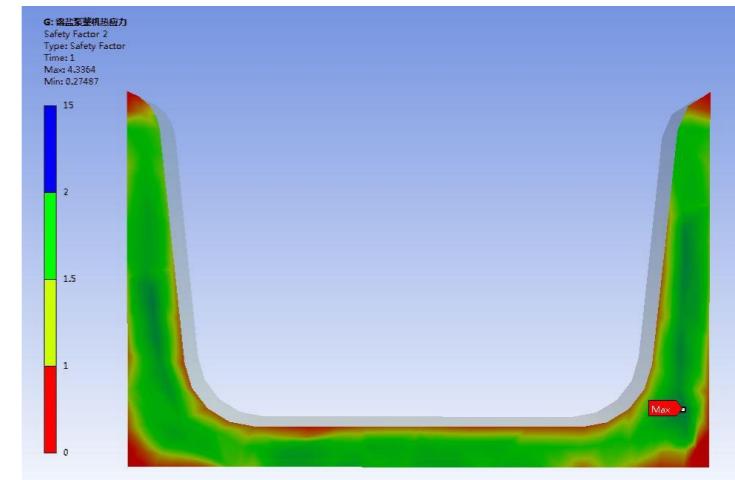
支承件热应力分布



支承件应力安全系数



支承件端面应力安全系数分布

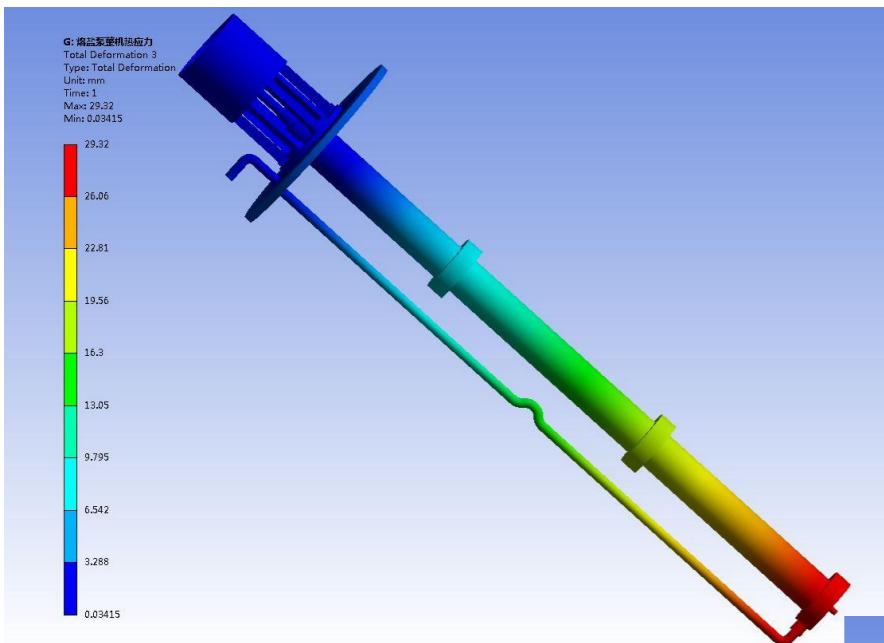


支承件下截面安全系数

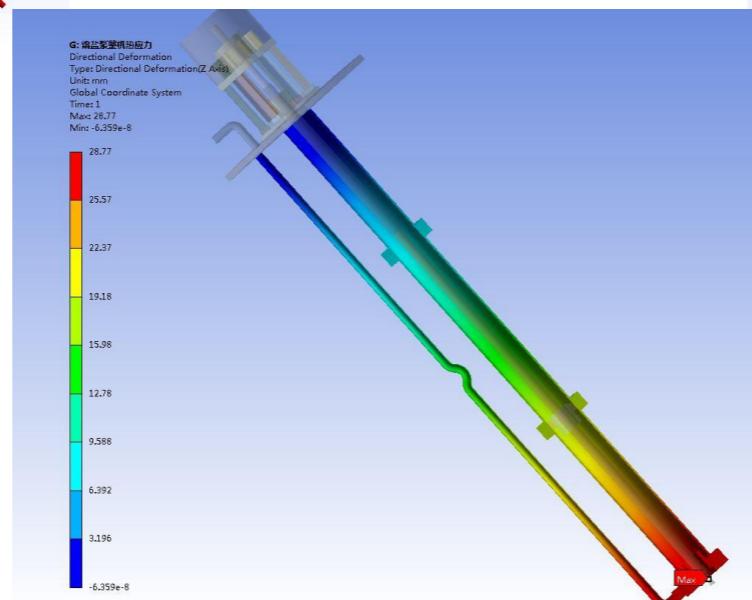
六、

## 高温熔盐泵-产品研发历程 整机热应力和热变形分析

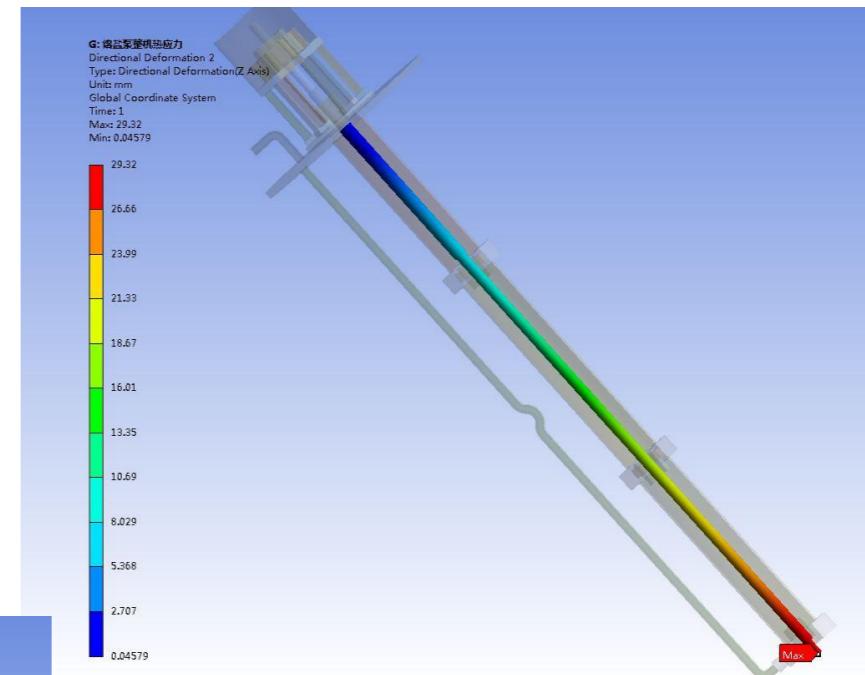
SDPump®



整机热变形云图



泵管和泵体热变形云图



主轴热变形云图

## 熔盐泵整机热应力和热变形分析结果：

熔盐泵总体热应力在50MPa以下，热应力最大值约438MPa，位于支承件的下端面边缘。通过对支承件的下端面进行详细分析可知，其安全系数小于1的区域（代表该处会发生局部屈服）主要集中在外缘和底角，属于局部屈服状态，在中心区域（腰、腿的中心区域），其安全系数处于1.5-2之间，最大安全系数约为15，总体结构满足安全设计要求。

熔盐泵主要热变形在于底板下端的主支承管、主轴和出水管等部分，主轴（叶轮）处的轴向变形约为29.3mm，支承管在泵体远端的轴向热变形约为28.7，主轴（叶轮）的轴向变形较泵体处要大0.6mm，因此叶轮背叶片和泵盖之间的轴向间隙至少应在0.6mm以上，该处实际设计值为3mm，满足设计要求。

## 5、熔盐泵整机总应力分析：

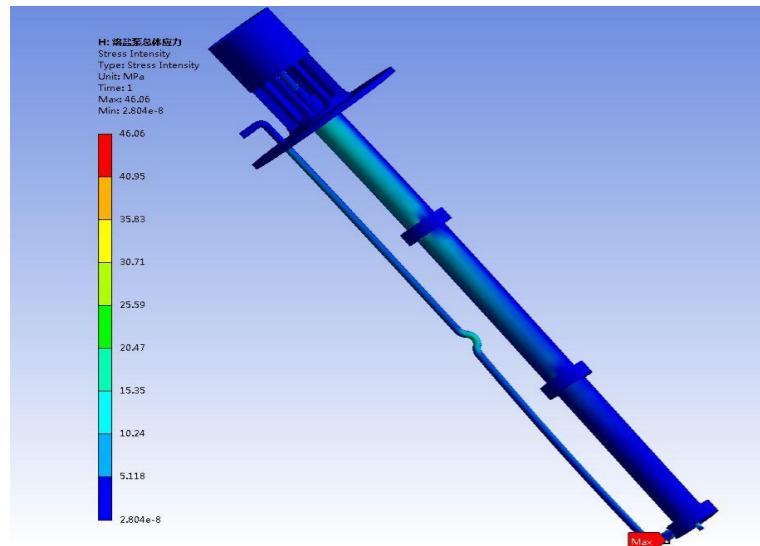
熔盐泵在运行过程中，同时承受机械载荷（内压、自重、不平衡力和接管载荷等）和温度载荷的作用，其总体应力包含机械应力和热应力两部分，因此熔盐泵的强度校核应同时针对这两种载荷进行分析。我公司在前述热应力计算基础上，叠加计算了机械载荷，其总应力分析结果如下：

熔盐泵总应力计算模型的底板下端为固定约束，同时通过模拟约束方法，减少假性应力集中现象。按照前述熔盐泵温度场计算结果导入熔盐泵结构件的温度场载荷，按照熔盐泵设计参数，出水管等过流部件承受内部设计压力0.6MPa，主支承管上端内部设计压力0.1MPa，转子部件承受电机扭矩、叶轮轴向力和径向力载荷，电机和叶轮部件采用质量元方法计算重力载荷。

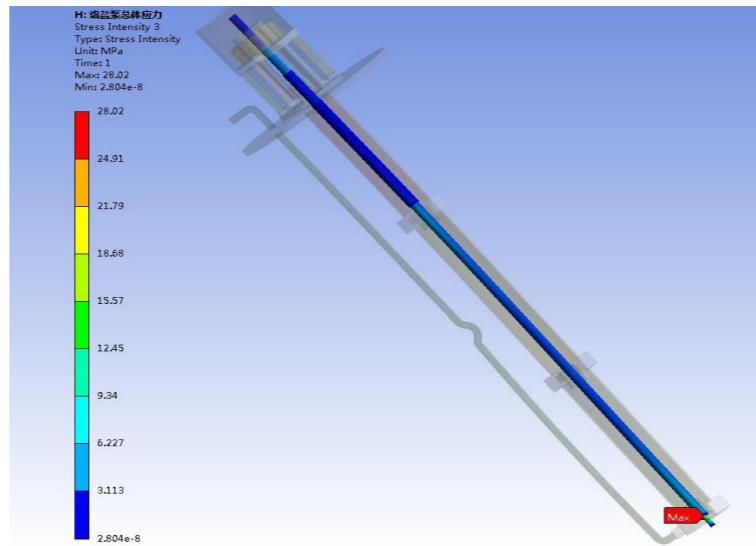
六、

## 高温熔盐泵-产品研发历程 熔盐泵整机总应力分析

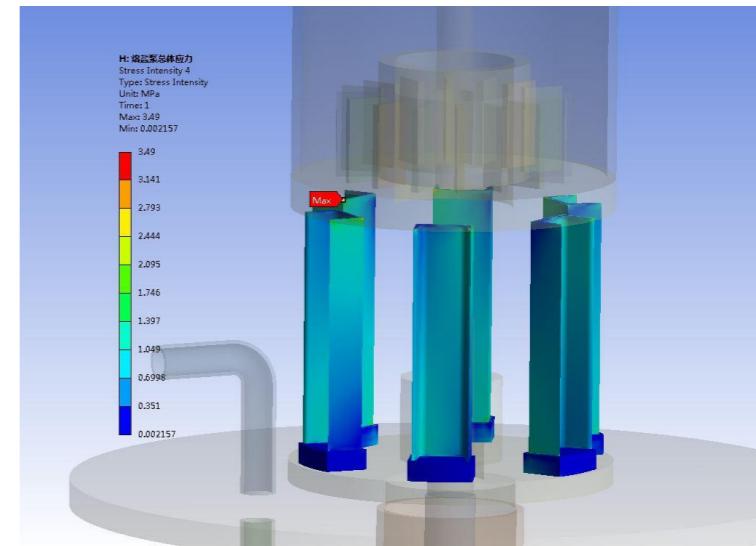
SDPump®



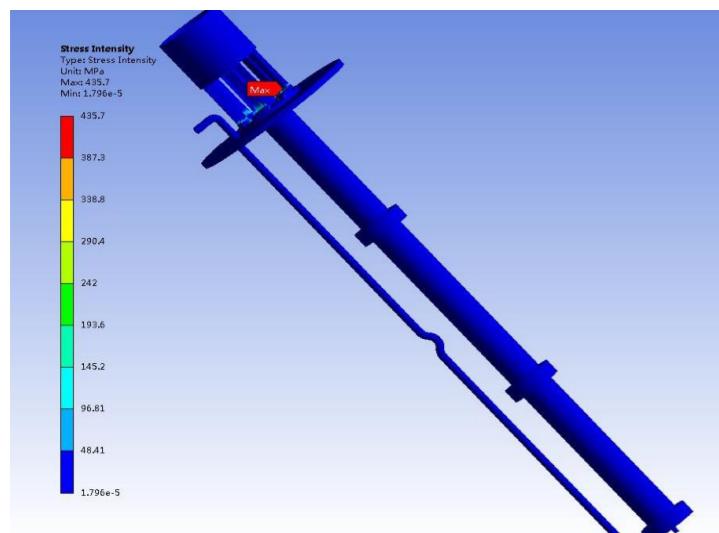
整机机械应力分布



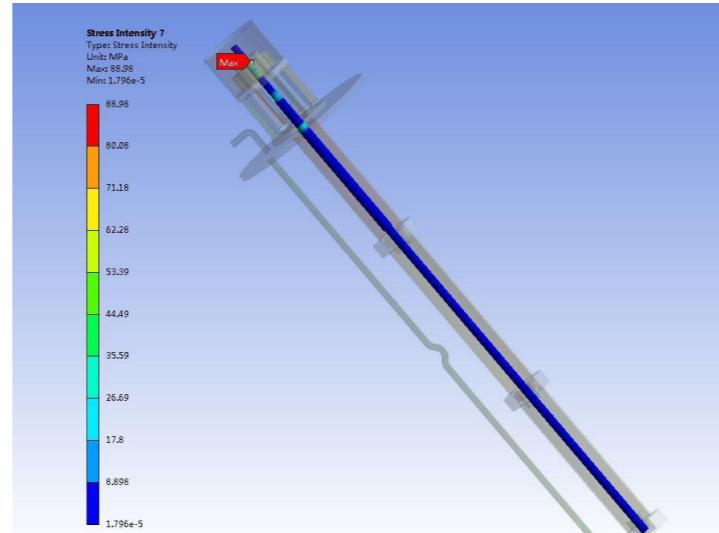
主轴机械应力分布



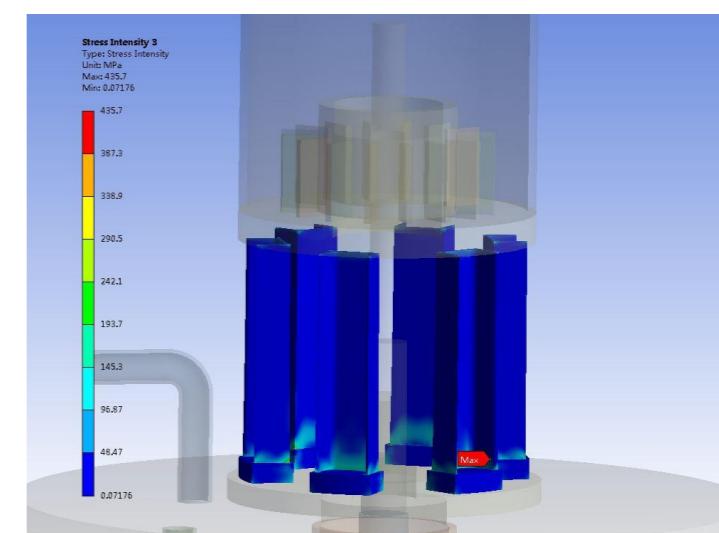
支承件机械应力分布



整机总应力分布



主轴总应力分布



支承件总应力分布

## 整机总应力分析结果：

熔盐泵总体机械应力较小，大多在20MPa以下，最大机械应力位于泵体出口管法兰位置，数值约为46MPa，其他部件的机械应力普遍较小，该熔盐泵总体结构的机械强度非常高，完全满足设计要求。

熔盐泵的整体总应力水平比较低，其绝大部分结构部件的总应力都在48MPa以下，远低于材料的屈服强度值，该泵产品的整体强度满足设计要求。

总应力最大值约为435.7MPa，位于支承件靠近底板的下端面，主要由热应力所产生，由于该处总应力处于局部屈服状态，不影响整体结构的可靠性，因而可以确认熔盐泵的结构强度完全满足设计要求。

针对支承件下端面处的局部热应力过大，可以通过在焊接工艺和结构设计上进行优化，进一步提高支承件的可靠性。

- ◆ 1. 过流部件材质达到了高强度、高韧性、耐磨和抗腐蚀性能。
- ◆ 2. 优化了水力模型和吸入喇叭流道型线，改善了泵吸入流态，提高了水力稳定性、实现最低液位正常运行。
- ◆ 3. 开发了转子系统不同关键部位轴向和径向间隙精准控制技术，有效防止支撑部位因热膨胀抱死。
- ◆ 4. 实现了自动盘车、解决了接轴方式、密封失效等难题。

七、

## 高温熔盐泵-主要创新点

SDPump®

获得的专利：

申请通过了国家发明专利2项：

一种立式多级高温熔盐泵，

专利号：ZL202411045435.8

一种高温液下泵，

专利号：ZL201811276945.0

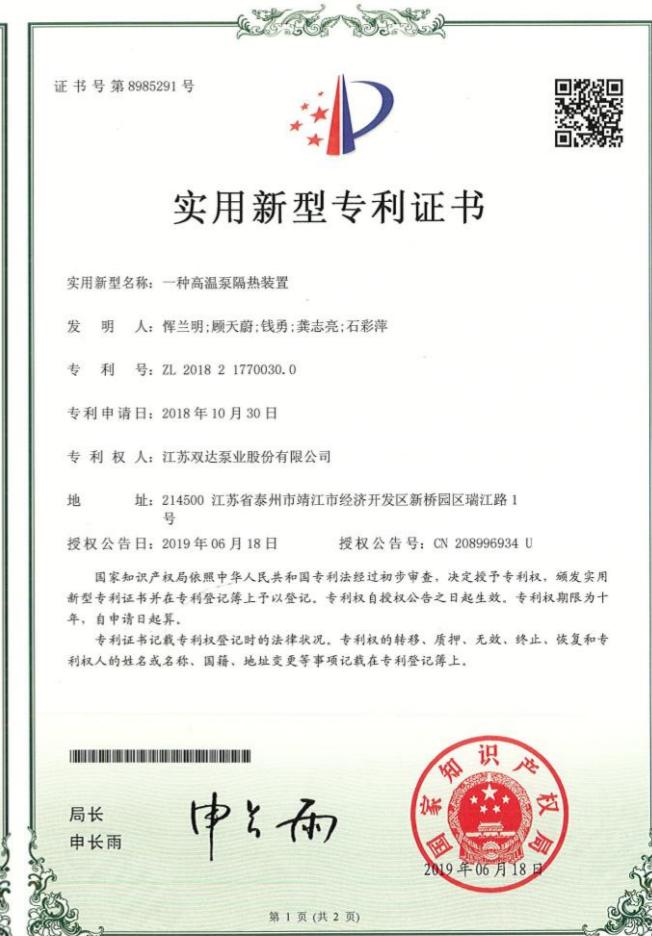
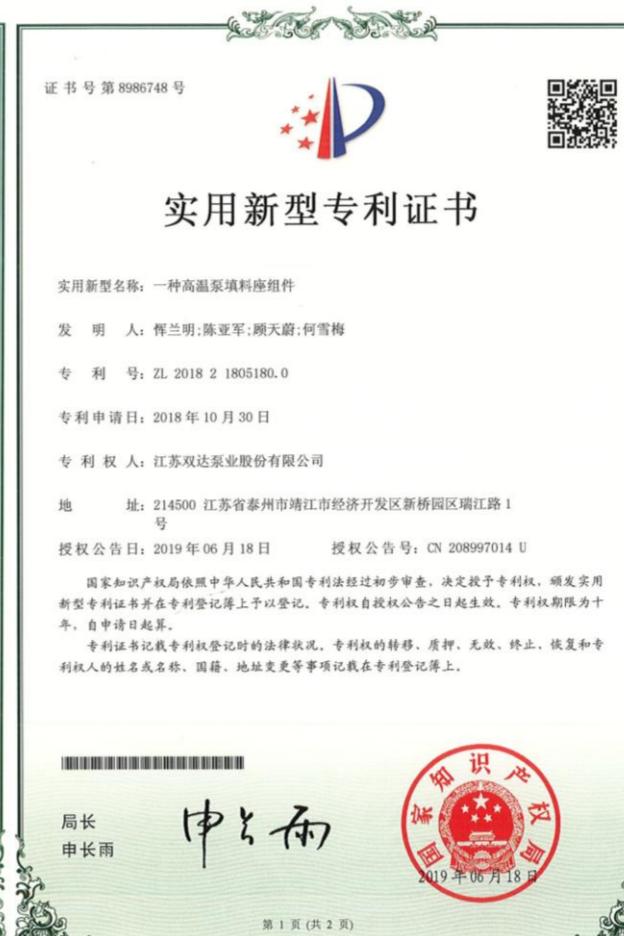
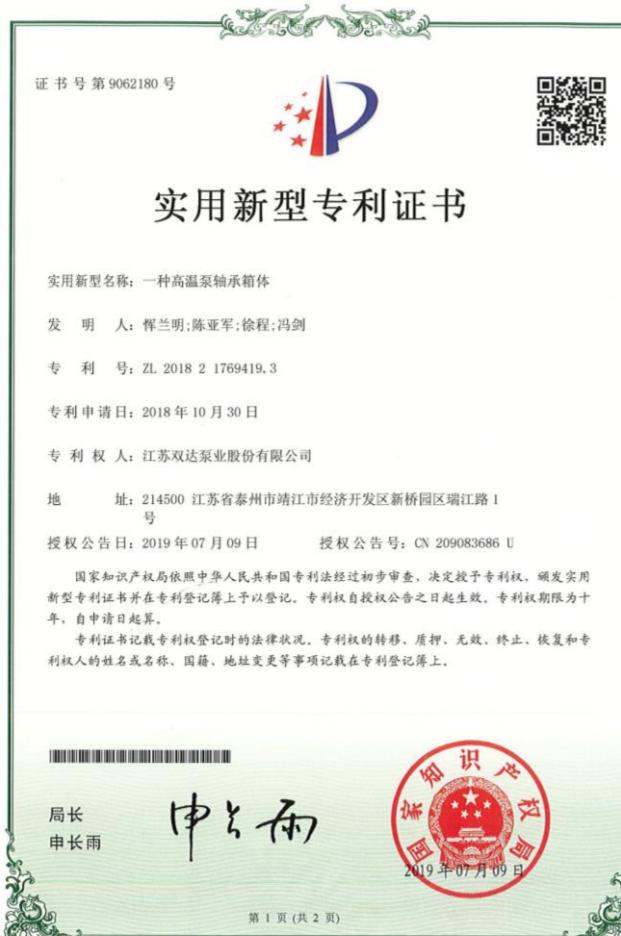
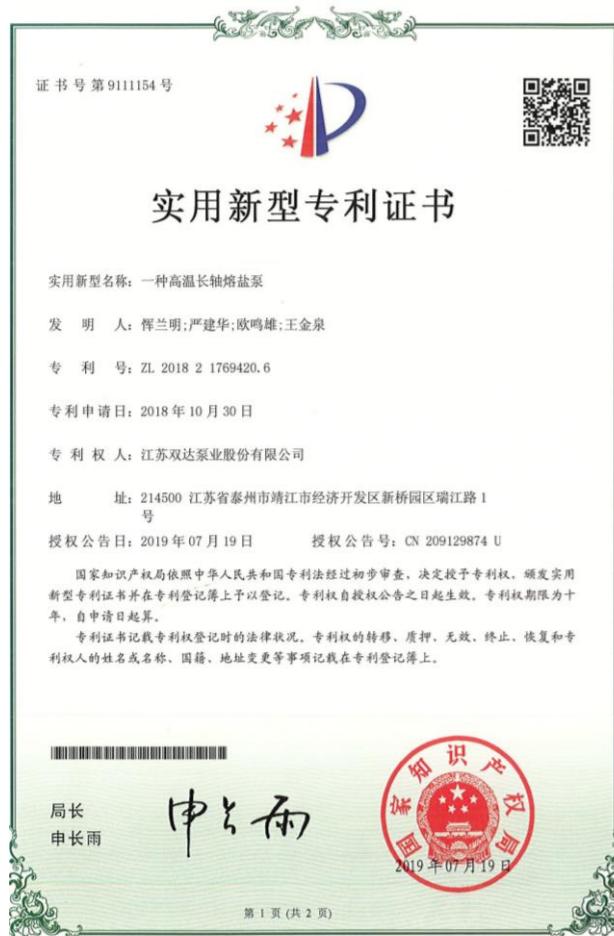


七、

## 高温熔盐泵-主要创新点

SDPump®

以及4项实用新型专利：

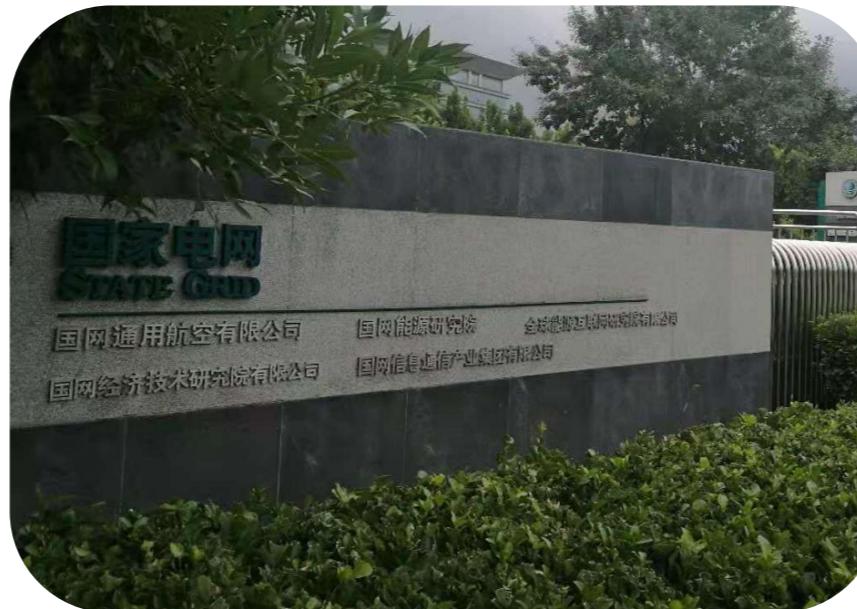


序号	主要用户单位	项目	泵型号
1	江苏某公司	冷盐泵 热盐泵	RY32-160
2	山西潞安某公司	熔盐泵	RY80-200
3	广西某公司	熔盐泵	RY80-160
4	云南某公司	熔盐泵	RY80-200
5	连云港某公司	熔盐泵	RY50-160
6	青海某光热发电公司	冷盐泵	RYL150-330-8 L=6800
7	青海某光热发电公司	热盐泵	RYL250-400-2 L=15000

。。。以下未全部显示

安装于北京国家电网总部里的试验装置中，并且运行稳定可靠：

泵名称	泵型号	温度	液下深度
冷盐泵	RY32-160	300°C	2.9m
热盐泵	RY32-160	600°C	2.9m





广西某化工装置熔盐泵，熔盐作为热媒介质

## 用户使用情况报告

江苏双达泵业股份有限公司设计研发、生产的新产品“RY(L)高温熔盐泵”，经现场运行后，性能满足我公司的使用要求，该产品运行稳定、质量可靠。该产品在输送高温熔盐介质的情况下，性能参数、振动、轴承温升等各项指标均正常。该产品能够确保光热发电机组的长期稳定运行，为光热发电新能源产业发展提供了有力保障。

我司希望继续和江苏双达泵业股份有限公司开展深层次的合作，共同为推动光热发电新能源产业的快速发展贡献力量。



在太阳能光热发电领域，我司熔盐泵已在青海德令哈某公司光热电站项目中成功运行。

八、

## 高温熔盐泵-工程应用

SDPump®



青海德令哈某公司光热电站项目熔盐泵

八、

## 高温熔盐泵-工程应用

SDPump®



青海德令哈某公司光热电站项目熔盐泵（热盐泵）



### 高温熔盐泵性能参数：

流量：630m<sup>3</sup>/h

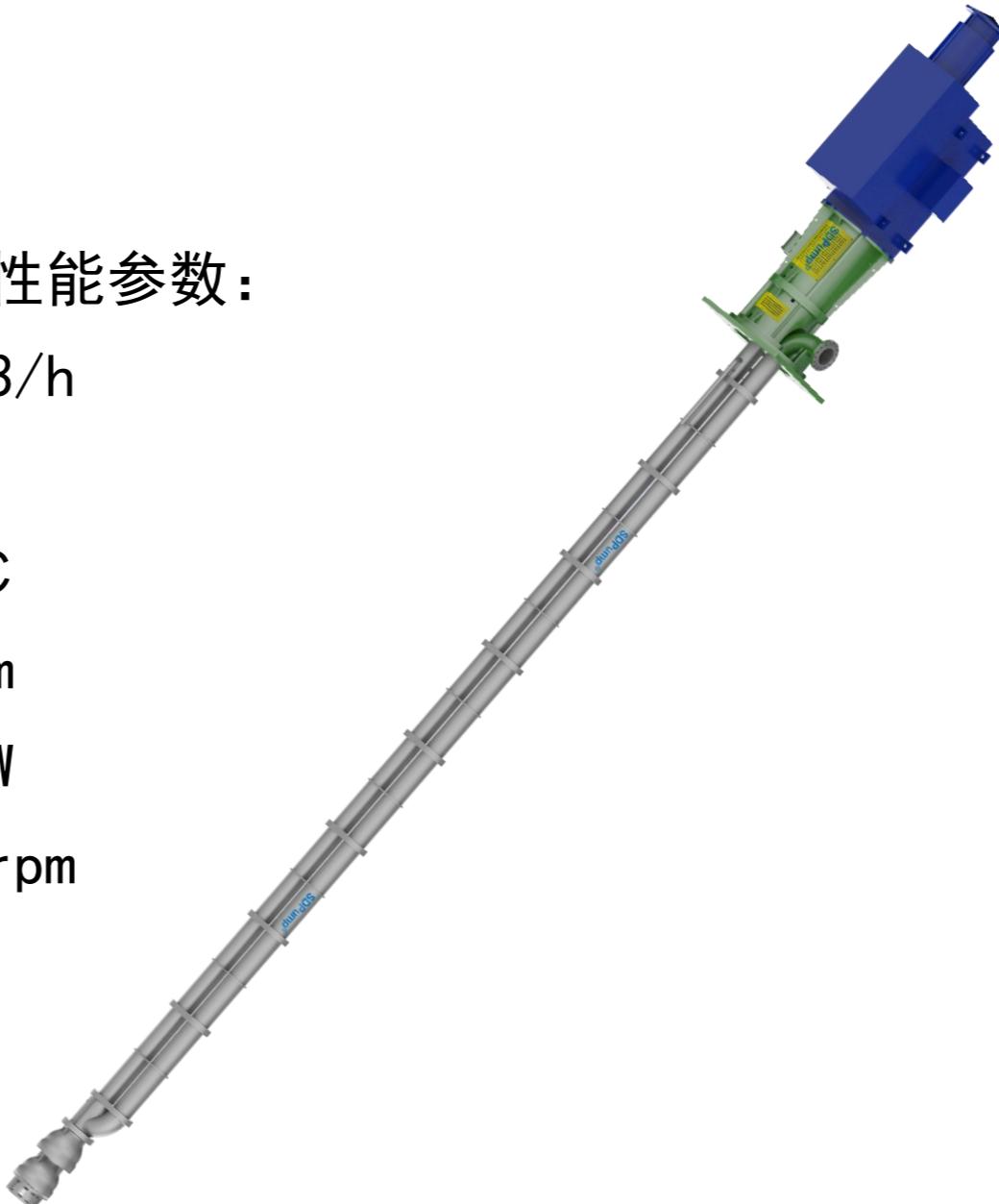
扬程：81m

温度：565°C

深度：≈15m

功率：450kW

转速：1480rpm



成果登记	登记号	TK2025012
	批准日期	2025.7.21

## 科学技术成果鉴定证书

TK 鉴字[2025]第 012 号

成果名称：高温熔盐泵  
 完成单位：江苏双达泵业股份有限公司  
 鉴定形式：会议鉴定  
 组织鉴定单位：中国通用机械工业协会（盖章）

鉴定日期：2025年7月10日

鉴定批准日期：2025年7月21日



二〇二五年制

## 鉴 定 意 见

2025年7月9-10日，中国通用机械工业协会在江苏靖江组织召开了由江苏双达泵业股份有限公司研制的高温熔盐泵 RYL150-330-8 产品鉴定会。鉴定委员会专家（名单附后）考察了生产和试验现场，查看了产品实物，听取了研制总结汇报，查阅了有关文件资料。经讨论质询，形成如下鉴定意见：

- 提交的文件齐全完整，符合鉴定要求。
- 高温熔盐泵结构设计合理，选材适当，性能参数满足研制任务书、试验大纲和相关标准要求。主要创新点如下：
  - 研发了低碳马氏体+镍钼合金化及特殊热处理工艺，形成板条马氏体与逆转变奥氏体的复合组织，实现了高强度、高韧性、耐磨和抗腐蚀性能。
  - 优化了水力模型和吸入喇叭口流道型线，改善了泵吸入流态，提高了水力稳定性。
  - 开发了转子系统不同关键部位轴向和径向间隙精准控制技术，有效防止支撑部位因热膨胀抱死，保障转子系统稳定运行。
  - 研发了电磁耦合自动盘车装置，实现了自动盘车。
- 授权国家发明专利 2 件、实用新型专利 4 件，制订企业标准 1 项。
- 产品通过了第三方性能检验，产品已在用户现场使用一年以上，总体性能良好，满足运行要求。
- 研制单位研发能力强，制造工艺装备与试验检测条件完善，质保体系运行有效，具备批量生产能力。

鉴定委员会认为，研制的高温熔盐泵（RYL150-330-8）具有自主知识产权，主要技术指标达到了国内同类产品先进水平，可在相关领域推广应用。

鉴定委员会同意通过鉴定。

鉴定委员会主任：王海明  
 2025年7月10日

## 主 持 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见

主管领导签字：\_\_\_\_\_（盖章）

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

## 组 织 鉴 定 单 位 意 见

同意鉴定意见

主管领导签字：\_\_\_\_\_（盖章）

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日





进口熔盐泵产品在青海德令哈某光热发电公司使用中出现故障，由于接轴部件热变形导致现场无法拆卸，进而造成接轴螺纹损坏。后由双达公司协助修复：采用对原有螺纹进行车削后增材补焊并重新加工螺纹的修复工艺，完工复装后完全满足使用要求。



未来，江苏双达将持续加大研发投入力度，深化熔盐泵关键技术攻关，持续提升产品性能及全寿命周期运转可靠性。我们坚信：依托公司强大的综合实力，在各位专家朋友的鼎力支持下，我们的高温熔盐泵产品在光热发电、熔盐储热储能等领域的应用必将更加广泛与深入！



邀請函  
INVITATION

真诚邀请各位领导和专家莅临双达考察指导！

姓名：朱乔宏  
职务：销售副总经理  
电话：138 0142 8629



朱乔宏  
江苏 泰州



姓名：王卫华  
职务：技术工程部部长  
电话：159 0985 7923



王卫华  
江苏 泰州



专业  
Professional

# 感谢聆听

---

公司名称：江苏双达泵业股份有限公司  
地 址：靖江市新桥园区瑞江路一号  
邮 编：214537  
网 址：<http://www.shuangda-pump.com>



创新  
Innovative

领先  
Pioneering

**Since 2016**