



嘉和

# 煤化工用泵

PUMPS FOR COAL CHEMICAL INDUSTRY

昆明嘉和科技股份有限公司

KUNMING JIAHE SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD



## 公司概况

### Company Overview

昆明嘉和科技股份有限公司作为国内领先的特泵系统集成供应商，已深耕于特泵行业 20 余年，服务于煤化工、石油化工、硫磷化工及有色冶炼等领域。是中石油、中石化重点合作供应商，国家工信部第一批专精特新小巨人企业、中国炼油与石化产业装备国产化典型企业、国家发改委先进制造业与现代服务业两业融合示范企业、国家工信部服务型制造示范项目和工信部工业互联网试点示范项目，云南省院士工作站，云南省博士后科研工作站，公司以做全球特种泵领域系统解决方案领导者为业务主体，以工业服务整体解决方案和工业节能整体解决方案为两翼发展，形成高端装备制造，工业服务和工业节能三大核心业务板块。为客户从能效提升到智慧化运维及工业互联网的有效落地，实现企业节能、增效、减排的经济效益和社会效益。

在“双碳”目标的指引下，煤化工作为国家重要能源之一，为促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展，把加强科技创新作为最紧迫任务，加快核心技术攻关。昆明嘉和科技股份有限公司围绕煤化工领域用泵“国产优化，进口替代”目标，根据多相流理论和煤化工装置实际需求，结合用户及行业专家在煤化工装置应用实践及经验，研发具有高效节能、高可靠性、智能化的煤化工用泵。产品应用于煤焦化、气化、液化、干馏、合成气化工、焦油化工和电石乙炔化工等装置。



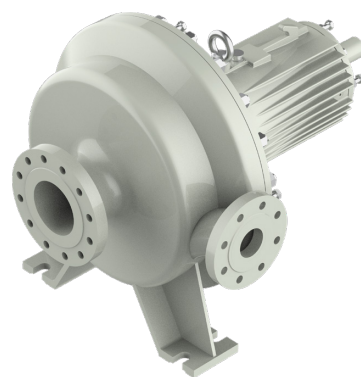
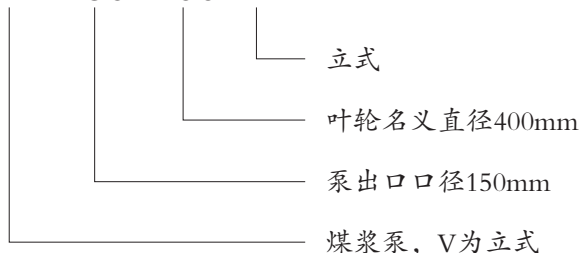


## 低压煤浆泵

JHFZ/JHFZ-V 系列泵是单级、单吸离心泵，有卧式和立式两种结构，符合 ISO13709/API610 标准。该系列泵结合煤化工水煤浆气化加压技术针对水煤浆磨蚀、腐蚀、流动变性等特点，采用多相流理论的水力设计，过流部件选用优质耐磨耐腐蚀材料，具有通过能力强、效率高、使用寿命长等优点，可替代目前市场上在用的低压隔膜煤浆泵或其它金属离心泵，泵机组效率提高 25% 以上。

适合输送粘度  $\leq 3000\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，含固量在 58 ~ 65% 的磨蚀、腐蚀性低压水煤浆。用于磨煤机至大煤浆槽的水煤浆输送工位。

JHFZ150-400-V



卧式结构



立式结构

JHFZ卧式水煤浆输送离心泵		JHFZ-V立式水煤浆输送离心泵	
口径DN	40 ~ 200mm	口径DN	40 ~ 200mm
流量Q	~ 500m <sup>3</sup> /h	流量Q	~ 500m <sup>3</sup> /h
扬程H	~ 120m	扬程H	~ 120m
设计压力P	~ 2.5Mpa	设计压力P	~ 2.5Mpa
工作温度T	~ 80℃	工作温度T	~ 80℃

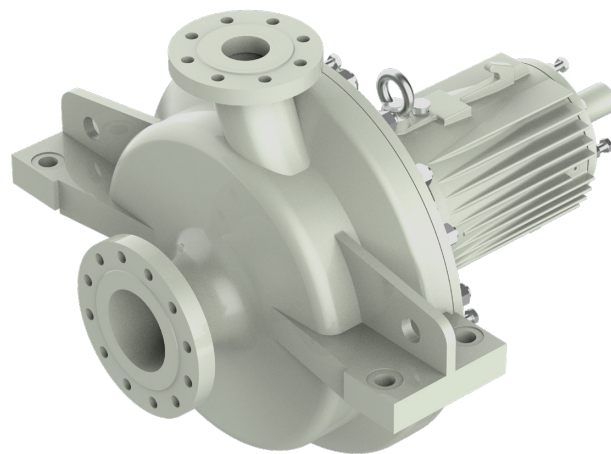
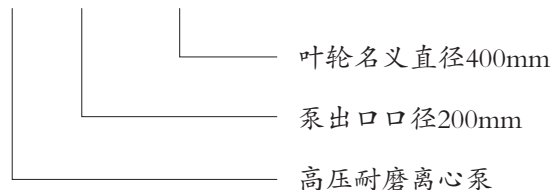


## 激冷水泵、锁斗循环泵

OHF 系列泵是单级、单吸 / 双吸，双壳体、卧式离心泵，符 ISO13709/API610 标准。该系列泵为“双壳体结构”，即“环形流道 + 导叶扩散器结构”，压力转换在导叶扩散器内进行，环形流道出口是导流与承压且热变形均匀；泵体不承受液体冲刷，过流部件选用优质耐磨耐腐蚀材料，具有效率高，使用寿命长等优点。

适合输送含固量 0.5% ~ 5%、磨蚀、腐蚀、有一定气体的工况介质。用于煤气化工艺装置中的激冷水泵、黑水循环泵、锁斗循环泵。

### OHF200-400



OHF 高压耐磨离心泵	
口径DN	25 ~ 300mm
流量Q	~ 800m <sup>3</sup> /h
扬程H	~ 180m
设计压力P	~ 15Mpa
工作温度T	~ 420°C



## 灰水处理用泵

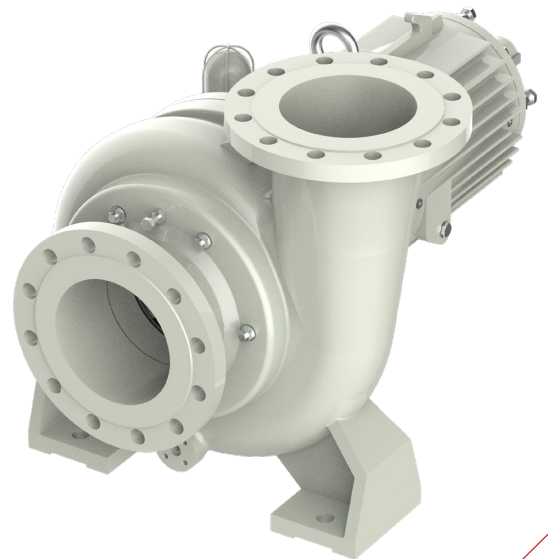
JFZ(C)/(F) 系列耐腐蚀磨蚀泵按固液两相流理论设计，为卧式、端吸切向排出、单级单吸、径向剖分、悬臂式离心泵，符合 ISO13709/API610 标准。该系列泵在水力、结构设计及过流部件的材料选用上，综合应用了国内外同类产品的优点并加以创新，具有高效节能、抗磨耐腐、振动小、噪声低、运行可靠、使用寿命长、维修方便等特点，泵机组效率相比目前市场用泵提高 15% 以上。

适合输送固体浓度不大于 60% 各种酸性、中性、碱性的腐蚀、磨蚀性浆液介质。用于煤化工灰水处理单元中的渣池泵、沉降槽给料泵、沉降槽底流泵、滤液输送泵、酸浆排放给料泵、细渣浆排出泵、预热水泵等。也适用于脱硫单元中的石灰石浆液泵、排浆液、滤饼、滤布冲洗水泵等。

### JFZ(C)/(F)300-400

叶轮名义直径400mm  
 泵出口口径300mm  
 耐腐蚀磨蚀泵;C 代表  
 中心支撑, F 代表底脚  
 支撑

口径DN	25 ~ 1200mm
流量Q	5 ~ 15000m <sup>3</sup> /h
扬程H	10 ~ 150m
设计压力P	~ 2.5Mpa
工作温度T	~ 120℃



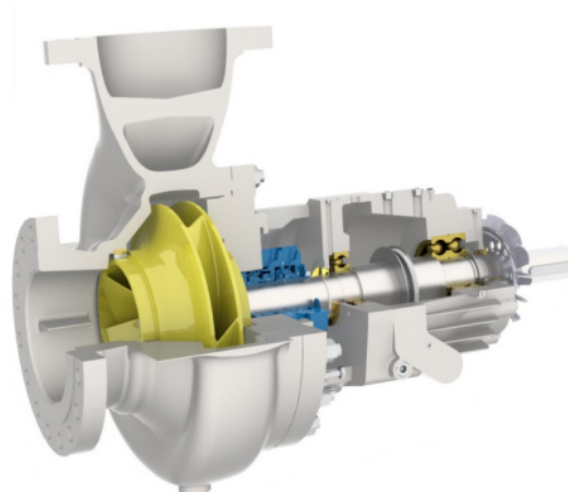
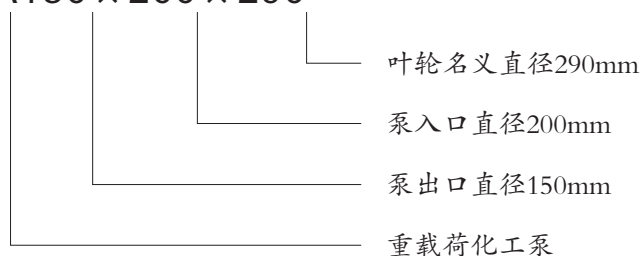


## OHA 系列重载荷化工泵

OHA 系列泵为单级、单吸、径向剖分、中心线安装、双涡壳结构、悬臂式离心泵。符合 API610-11th 和 API682、SPTS-RE04-T001 重载荷离心泵轴径系列、SPTS-RE04-T002 机械密封及密封接口方位和尺寸等标准。优化后的水力模型，能效达到或超过 GB 32284-2015 规定的 1 级能效。具备高效、可靠性高等优点。

用于烧嘴冷却水泵、低压锅炉给水泵、低压冷凝水泵及输送煤化工温度  $\leq 120^{\circ}\text{C}$  左右低压灰水。也适用于净化单元中第一、第二富甲醇泵。

### OHA150 × 200 × 290



口径DN	25~400mm
流量Q	~2600m <sup>3</sup> /h
扬程H	~300m
设计压力P	~5.0MPa
工作温度T	-80℃~+300℃

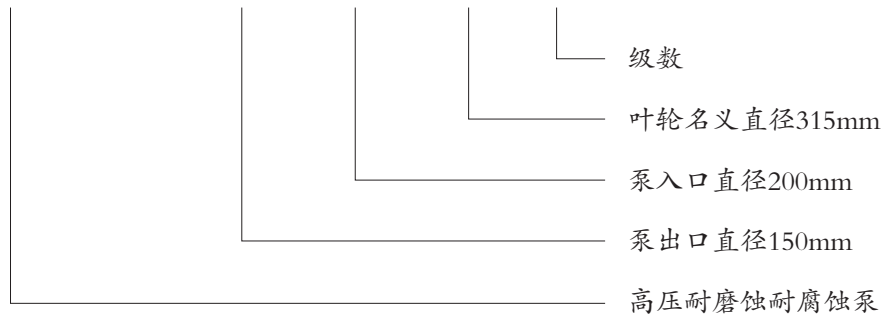


## 洗涤塔给料泵（除氧水泵）

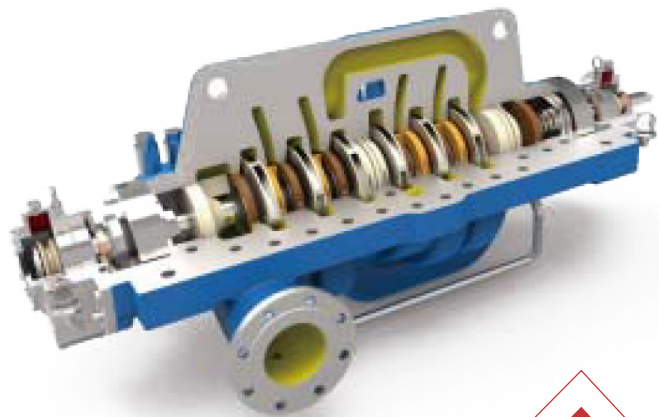
JHDK/JHDK-D 系列泵为轴向剖分、多级、两端支承离心泵。符合 API610-11th 标准，泵体为蜗形体结构，叶轮采用对称布置，大轴径刚性轴设计，轴向力自动平衡，使泵的运用更稳定、更可靠、更安全。过流部件配置高铬镍特种合金，具有较强的耐高压、耐磨蚀、耐腐蚀性能。用于煤化工气化单元中的除氧水泵、高压灰水循环泵、洗涤塔给水泵。

JHDK-D 首级叶轮采用双吸结构，有较强的抗气蚀性能。也用于煤化工低温甲醇洗、原油输送、天然气加工、大型合成氨装置的贫甲醇泵。

### JHDK/JHDK-D150 × 200 × 315-5



口径DN	40 ~ 400mm
流量Q	20 ~ 2000m <sup>3</sup> /h
扬程H	~ 1200m
设计压力P	15Mpa
工作温度T	~ 200℃





## 地槽泵

JLF 该系列泵是单级、单吸、悬臂式液下离心泵，符合 GB5656 标准。按固液两相流理论设计，充分考虑了固液两相流动的规律。适合输送含固量、质量浓度不大于 50% 的磨蚀腐蚀性介质。用于煤化工地槽泵。

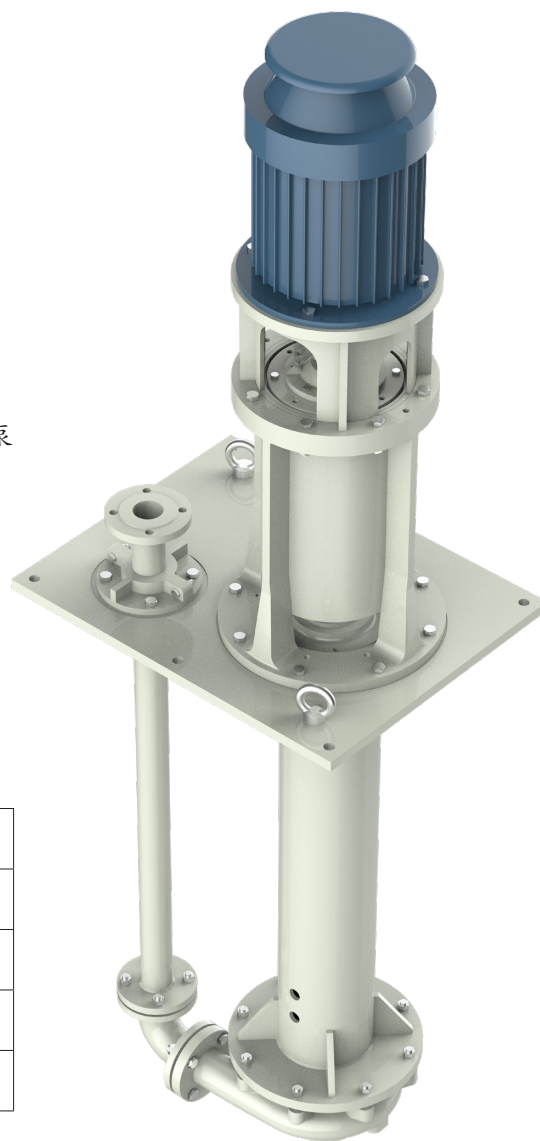
### JLF50-300

叶轮名义直径300mm

泵出口直径50mm

悬臂式耐腐蚀耐磨液下泵

口径DN	32~300mm
流量Q	10~1200m <sup>3</sup> /h
扬程H	7~125m
设计压力P	~2.0 MPa
工作温度T	~+120℃

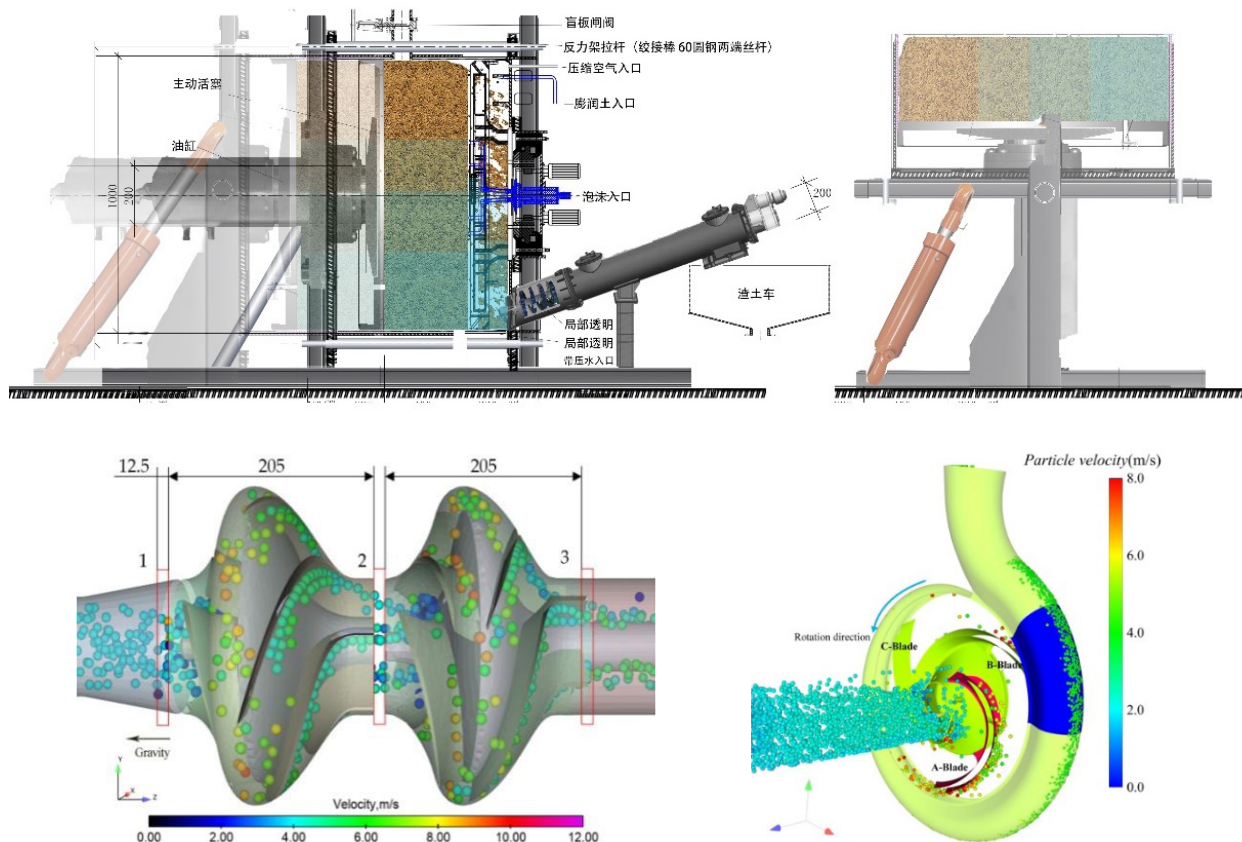




## 粗颗粒输送与多相流

以矿浆料泥水循环泵为具体研究对象，基于三维的颗粒-流体耦合分析技术，开展泵管流动域内颗粒的时空分布，颗粒与流体的滑移和耦合作用，揭示粗细颗粒在不同流动参数和几何结构下的时空迁移规律，确定颗粒、颗粒群动态聚散的机理，掌握颗粒与壁面冲击磨损的机理，提出准确的粗颗粒两相泵管计算策略，建立混输泵和泥水的优化设计技术。

开展了混输泵管内的颗粒-泥水-壁面耦合模型、颗粒曳力模型和颗粒碰撞格式、颗粒参数、流动参数和流道几何参数对于混输泵性能的影响、混输泵叶片对颗粒介质做功的机理、颗粒对壁面的磨损机理、耐磨高效的混输泵优化设计，针对泥水循环的输送能量和防堵塞设计，以及两相测试方面的研发工作。



混输泵粗颗粒两相流



## 解决离心泵磨损方面技术

### 1 固液两相流模型构建和离心泵磨损计算技术

#### (1) 耦合计算方法的确立

首先对颗粒受力进行分类并作量级分析，基于颗粒浓度来表征聚集程度，完成体积效应对曳力的影响修正，构建颗粒 - 流体相间力学模型。采用联合约束应力模式，并基于当地速度场信息的各向异性修正，将局部流场信息引入到过滤器中，构建出联合约束拉格朗日动态亚格子模式。最后采用双向耦合方法对流体和颗粒进行同步求解，不同相之间在边界上满足协调方程；颗粒间的作用采用软球模型。实现双向耦合计算。

#### (2) 离心泵内部全流场固液两相流动的数值模拟

开展不同工况下离心泵内部固液两相流动的计算，获取泵内部固体颗粒的分布规律、运动轨迹，以及流体和固体颗粒之间的滑移速度等信息。耦合计算时，首先采用欧拉方法计算连续流场；根据流场计算结果，将局部载荷作用于颗粒上。根据力平衡和动量守恒原理，计算得到颗粒的运动轨迹；然后根据颗粒的运动轨迹，重新计算出流场。如此反复，直至流体和颗粒均实现运动平衡。

### 2 离心泵高效耐磨水力设计技术

#### (1) 固液两相工况下的叶轮做功机理和性能预测

对不同工况和几何参数情况下内部流动特性进行研究，分析其与外特性的关系。根据混合输送时的叶轮速度三角形和泵的能量方程，考虑颗粒与叶片碰撞后的流场加速效应，修正叶轮进出口处的固液速度，推导叶轮欧拉方程和泵体特性方程，联立二者即可求解离心泵的运行流量和扬程。

#### (2) 流致磨损规律研究

首先开展流道几何、颗粒物性、输运工况与壁面磨损的关性研究，分析颗粒与运动壁面及静止壁面的接触方式，确定颗粒 - 壁面碰撞反弹模型，研究不同壁面条件下的颗粒运动轨迹。综合分析浓度、物性、碰撞角度、碰撞频率等物理量与磨损量之间的关系，建立磨损量定量计算公式。明确流道磨损率的分布规律，最终确立各参数与混输泵过流部件磨损部位和磨损程度的关系。



### (3) 兼顾耐磨性和高效率的水力设计方法

开展离心泵多目标改进设计，建立基于试验设计的优化方法，获得不同参数对外特性性能的影响权重；分析颗粒通过轨迹及其与流道壁面的碰撞位置，开展流道主动改型设计研究，对流道的轴面形状进行修正；对设计好的过流部件进行径向力、轴向力校核和整体性能的预测，不满足要求的模型返回至前述步骤，重新迭代计算和完善；提出兼顾耐磨特性和高效的离心泵水力设计新方法。

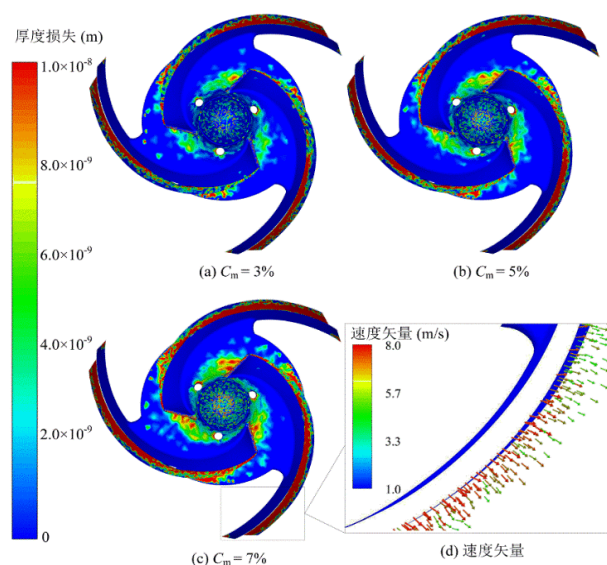
## 3 离心泵磨损精确分析

### (1) 叶轮磨损精确分析

叶轮是离心泵内的高速旋转部件，颗粒与叶轮碰撞时速度非常大，导致叶片磨损严重。三种质量浓度下叶轮磨损实验结果，可以发现在轮毂上靠近叶片头部区域和叶片工作面最为严重，油漆全部脱落，甚至有材料损失脱落，叶片吸力面磨损程度较轻。叶片磨损最先从叶片尾部开始，然后逐渐向叶片头部移动。在叶片头部，由于正对着进口管道，当颗粒与其碰撞时，颗粒有较大的轴向速度，对叶片底部和轮毂中心造成冲击磨损。在  $C_m = 3\%$  时，轮毂上油漆全部磨损消失，而且出现了明显的凹坑，在有材料缺陷的区域尤为明显，其他部位呈鱼鳞状分布，顺着叶轮旋转方向深度逐渐加深；随着时间积累和浓度增大至  $C_m = 5\%$ ，磨损形貌发生变化，轮毂上磨损加深，在材料缺陷处的凹坑也变浅，在之前出现鱼鳞形貌的地方逐渐趋于光滑，在轮毂边缘靠近叶片吸力面的区域出现新的鱼鳞形貌，浓度增大至  $C_m = 7\%$  时，整个轮毂上鱼鳞形貌都基本消失，



叶轮磨损实验结果



叶轮磨损计算结果( $t = 3.103\text{ s}$ )



这与模拟结果一致，叶片工作面磨损由头部向尾部逐渐加剧，其次磨损严重区域为靠近叶轮进口的轮毂。叶轮内的颗粒与壁面撞击角度大，颗粒速度方向几乎与叶片垂直，磨损以冲击磨损为主，而且越靠近叶片尾部，颗粒速度越大，相对应的磨损也越严重。

依据磨损峰值的时间，发现叶片处于蜗壳 5-6 断面之间上方时，此时叶片压力面磨损最严重的，当叶轮转离此位置时，瞬时厚度损失率和颗粒碰撞次数逐渐降低。这是由于颗粒直径较大，重力作用明显，颗粒从进口管道进入离心泵时直接下沉，导致在 5-6 断面之间上方颗粒数量最多。

## （2）蜗壳磨损精确分析

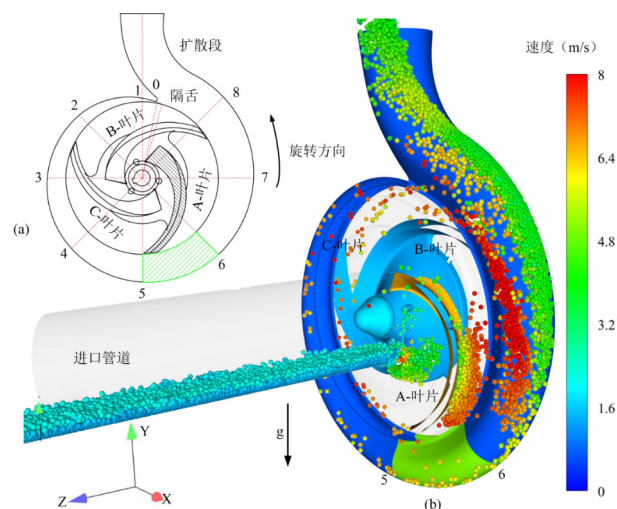
蜗壳内流体降速增压，颗粒流动与叶轮内的不同，颗粒对蜗壳内壁面的磨损机理也不同，主要表现为冲击磨损和切削磨损的贡献量发生了变化。在 3%、5% 和 7% 三种质量浓度下，蜗壳上磨损趋势一致，在隔舌和出口区域以及第 5-8 断面之间磨损最为严重，磨损程度随着质量浓度增大而增大，在 6-7 断面之间平均厚度损失达到最大值。颗粒在从叶轮中经离心加速后进入蜗壳，大部分颗粒在与蜗壳壁面接触碰撞之后贴壁运动，其速度方向与壁面圆周切线平行，在  $C_m = 7\%$ ， $t = 3.103\text{ s}$  时 6-7 断面之间颗粒的速度矢量分布，可以发现此处颗粒速度梯度很大，在靠近壁面处存在一层颗粒，速度矢量沿壁面方向，颗粒滑动对壁面造成切削磨损。由于颗粒受到的重力原因，颗粒在蜗壳底部沉积较多，在叶轮的旋转搅动下顺着叶轮旋转方向运动，在叶片外缘处达到速度最大值，之后流向蜗壳壁面并撞击之后减速，6-7 断面之间区域处于高速颗粒向低速颗粒转变的关键冲击部位，因此此处的磨损最为严重。在 4-5 断面间厚度损失率最小，这是由于在此处流动颗粒最少，大部分颗粒进入离心泵之后开



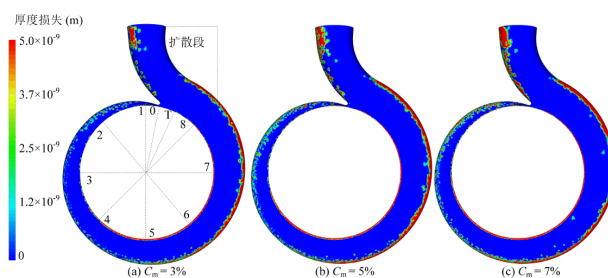
始下沉并叶轮带动向出口流出，只有少许颗粒经隔舌处再次进入蜗壳，此时因为4-5断面处于颗粒上方，颗粒不与壁面接触，磨损最小。

### (3) 前后耐磨板磨损精确分析

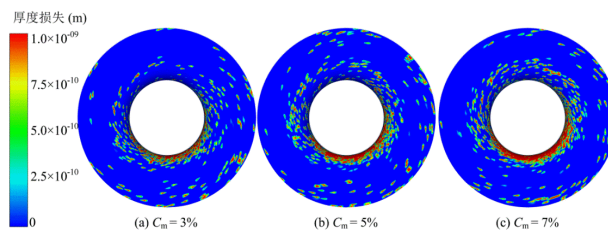
前后耐磨板是固定静止的部件，与叶轮之间存在一定的间隙，叶轮旋转时，颗粒很容易进入叶片与耐磨板间隙，在叶轮的带动下进行高速圆周运动，摩擦耐磨板造成塑性变形。在耐磨板的下侧，颗粒沉积较多，磨损都较为严重，由于颗粒同时有轴向速度，后耐磨板磨损更为明显，可以发现在耐磨板下方由于颗粒沉积较多而磨损剧烈，其磨损形貌与叶轮旋转方向相关，这与实验结果相似。不同质量浓度下前后耐磨板的厚度损失速率，可以发现三种质量浓度下耐磨板磨损速率变化趋势不一致。随着浓度增加，壁面出现条纹状磨损形貌，导致测量得到的磨损速率曲线杂乱。



叶片瞬时厚度损失率最大时叶片位置



蜗壳磨损图 ( $t = 3.103 \text{ s}$ )

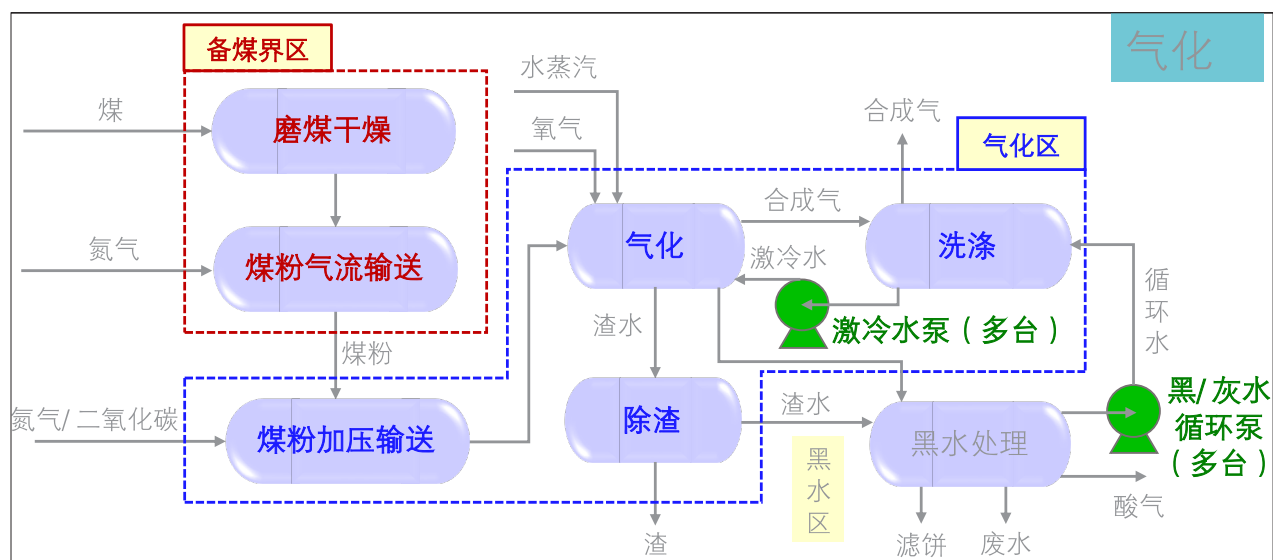


耐磨板磨损模拟 ( $t = 3.103 \text{ s}$ )



## 煤气化工艺流程图

煤气化工艺流程如图所示，在粉煤气化单元和净化单元等上游工艺流程中，由于输送介质存在大量的煤粉、催化剂和矿物质等固体颗粒物，涉及高温、低温、高压差和多相介质流动，是影响流程泵安全高效运行甚至制约整个煤制油装置连续正常生产的最主要因素之一。气化单元主要分为煤粉加压输送、气化、除渣、合成气洗涤和黑水处理等，整个流程需要配置各类循环泵和浆料泵，由于存在大量的煤粉、催化剂和矿物质等固体颗粒物，泵的磨损失效及其引起的机组振动问题一直是制约煤制油流程系统连续正常生产的瓶颈问题。用于煤气化炉的多台激冷水泵和黑/灰处理装置的黑/灰水循环泵，是目前气化装置也是整个煤化工装置故障率最高的动设备。



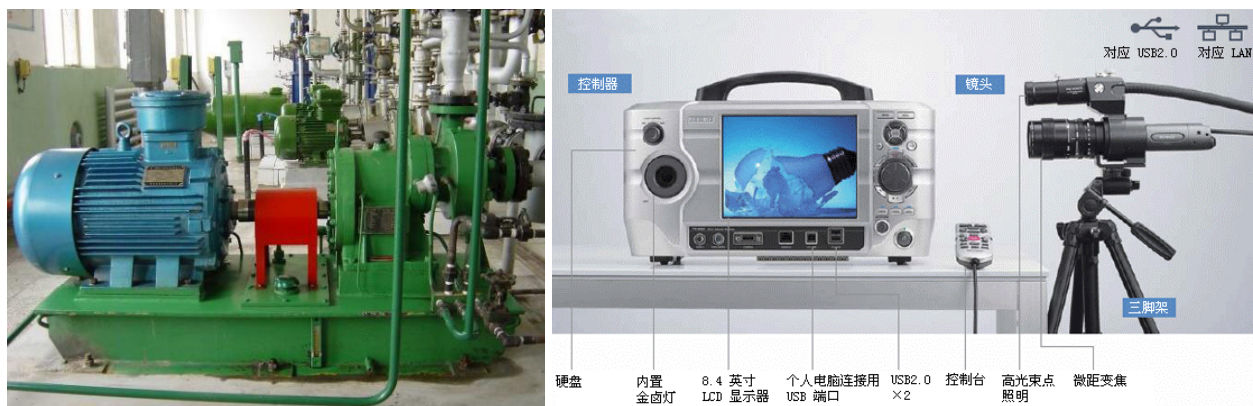
煤气化工艺流程

## 流体规划研究院

嘉和科技依托获得工信部《机泵大数据中心》示范项目，以全方位的机泵运行数据，结合行业专家分析诊断，总结机泵常见故障和运行规律，同时与浙江理工大学共同组建了云南流体规划研究院有限公司，联合中国钢研总院、北京航空航天大学、西门子、江苏大学、昆明理工大学及行业客户专家共同合作，致力于流体装备全生命周期管理。

研究院实验室主要从事流体传输装备领域的应用基础研究和工程技术开发。实验室设流体输送（泵）、气体动力学与输送、流体调节与计量、微尺度与跨膜流动和粗颗粒输送与多相流等研究方向。

研究院人员 87 人，其中教授 9 人、副教授 14 人。建成了一支以流体传输技术为特色的高水平研究队伍。实验室拥有先进的仪器设备，建有流体计算工作站、流体输送实验台、流体调节实验台、流体计量实验台、粗颗粒输送实验台、流动腐蚀实验台、振动噪声测试实验台、高速纺织射流实验台、PIV 可视化实验台、水泵检测实验台、电机检测实验台和风机检测实验台等。



为贴近客户服务，在能源金三角地区（榆林）设立服务基地。



嘉和

以卓越的技术和服务参与建设更美好的世界

Participate in Building a Better World with Excellent Technology and Services



☎ 0871-67413111 65638866

🌐 [www.jhpumps.com](http://www.jhpumps.com)

📍 中国云南省昆明市经济技术开发区信息产业基地拓翔路 208 号  
No.208 Tuoxiang Road, Information industrial Base, ETDZ,  
Kunming, Yunnan Province, P R.China