

北京理工大学

流体机械工程研究所

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY



流体机械工程研究所

Laboratory of Fluid dynamics in complex couple systems

- 北京理工大学机械与车辆学院**流体机械工程研究所**从属于动力机械及工程国家重点学科及车辆动力国防重点学科实验室
- 经过985工程、211工程、国防动力基地及车船网络平台的建设，拥有**国内领先、国际先进的流动实验测试仪器和高性能计算设备**
- 形成了以**高速水动力学特别是空化流动**为主要研究领域的**独具特色的研究团队**，围绕**空化流动机理及其数值模型、流体机械系统流体动力学研究和车辆及动力系统流体动力学研究**承担了多项国防973、国家自然科学基金、国防重点基金项目和国防型号项目的研制
- 在**出水和出筒空泡载荷分析、带空泡航行器运动预测、液体火箭发动机诱导轮内部低温空化性能预测、超空化流动机理与数值计算、航行器喷水推进技术和两栖装甲车辆及水下航行器减阻**等领域具备了和相关企业进行合作研究或承担委托研究项目的**经验和条件**

In our laboratory, we are studying flow phenomena in complex coupled systems in an effort to acquire the high efficiency and reliability of fluid systems. The complex systems we concerned are including fluid machinery, thermal engine, amphibious vehicle and so on. The various nonlinear phenomena, such as cavitation, multiphase flow, turbulent flow, interface instability, system instability, fluid/material coupling, cryogenic fluid and so on, are investigated by numerical and experimental analyses.

The main interest of our laboratory is cavitation and the modeling issues. Cavitation is complex flow phenomenon including various fluid and flow factors; evaporation/condensation, phase non-equilibrium, micro jet, counter jet, slip velocity, dynamic contact angle of solid-liquid-gas, surface instability, separation, vortex, turbulence, re-entrant jet, and so on. In this laboratory, the turbulence and cavitation models are attempt to be modified for improvement of prediction accuracy of cavitation occurred in different engineering areas. Experimental research work such as cavitating flow structure, flow oscillation and thermodynamic effect has been promoting in a closed water tunnel by using various advanced fluid measurement systems for example, PIV, high speed video and so on.



主要成员

▶**王国玉** 教授、博士生导师，毕业于日本东北大学工学部机械智能与航空工程系，获工学博士学位。北京理工大学机械与车辆工程学院流体机械工程研究所所长、流体机械及工程学科带头人。主要社会兼职：中国造船工程学会高级会员、水中兵器学术委员会委员、水中兵器UUV学组成员、中国机械工业教育协会高等学校机电类学科教学委员会委员、中国机械工程学会高级会员、中国流体工程学会理事、水泵专业委员会委员、中国运载火箭技术研究院水下发射技术研究中心特约顾问。

▶**韩占忠** 副教授，毕业于复旦大学数学力学系，获理学学士学位。在北京理工大学流体力学教研室从事教学和科研工作。主编《工程流体力学》、《流体力学基本理论与解题方法》、《Fluent——流体工程仿真计算实例与分析》。

▶**张敏弟** 副教授，毕业于天津大学力学系，获工学博士学位，从事实验流体力学的研究工作。

▶**刘影** 副教授，毕业于武汉大学机械设计与制造专业，从事流体力学和流体机械研究工作。

▶**余志毅** 副教授，毕业于清华大学热能工程系，获工学博士学位，从事计算流体力学研究工作。

▶**黄彪** 讲师，毕业于北京理工大学，获工学博士学位，从事空化机理与建模研究工作。

▶在读博士生7人，硕士生23人。

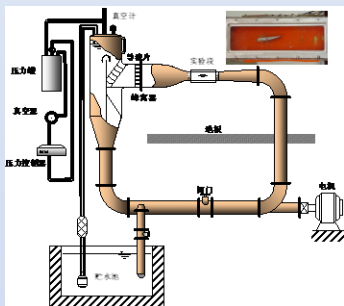


流体机械工程研究所



国内领先、国际先进的硬件设备

◆空化水洞

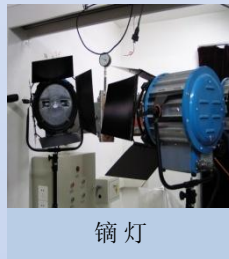
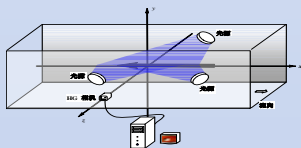


	收缩段	实验段	扩散段
尺寸	1513mm	700×70×190mm	1043mm

- ▶最大流速15m/s
- ▶水速稳定性系数为0.71 ~ 1.93%
- ▶速度均匀系数为3.146.59%
- ▶水洞降压维持能力为1.11~12.83%

◆高速全流场显示系统

- ▶最大分辨率752×1128 pixels
- ▶最高记录速度最高可达100,000 fps
- ▶内存为1 GB



◆三维速度场仪(SPIV)

- ▶YAG激光器: 200mJ, 15Hz, 532nm
- ▶CCD相机: 200万像素, 150ns跨帧
- ▶Dynamic Studio图像采集软件和系统



◆瞬态压力同步采集系统



- ▶压力传感器: 量程 690kPa, 灵敏度为 7.3mV/kPa, 精度为0.014kPa, 能够在较大的温度和湿度变化范围内正常工作。
- ▶放大器: 可以实现0.1倍到200倍范围内的信号放大。
- ▶数据采集卡: 可以到达2.5MS/s的采样速率。

◆刀片式高性能并行计算集群



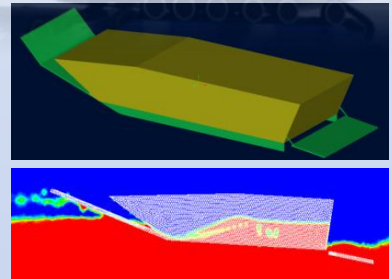
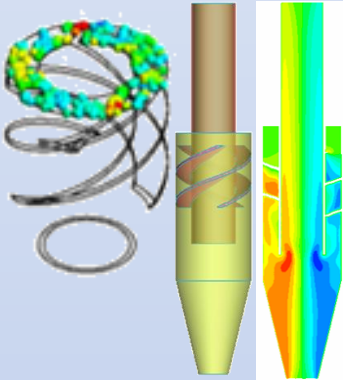
CPU	2个Intel Xeon X5650 CPU, 2.40GHz主频, 12M三级缓存; 最大支持2颗Intel CPU, 6个物理核心每CPU
内存	24G DDR3 RDIMM内存, 插槽数18; 最大可扩展到384G; 支持Advanced ECC先进内存保护技术, 支持内存Mirror, Online Space
硬盘	2块146G 10K SAS 6G 2.5" 热插拔硬盘
计算网	1个4XQDR IB/10Gb Flex-10自适应网卡, 支持冗余管理网络不能成为系统瓶颈
切换器	曙光SKVM Over IP系统
刀片管理软件	Dawning Blade Full View Manager System



独具特色的研究团队

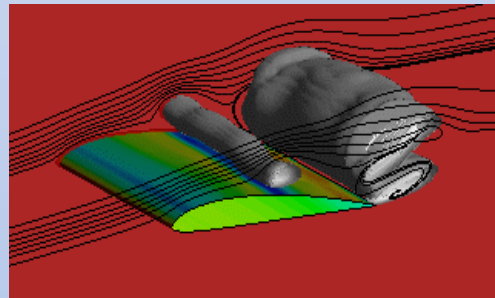
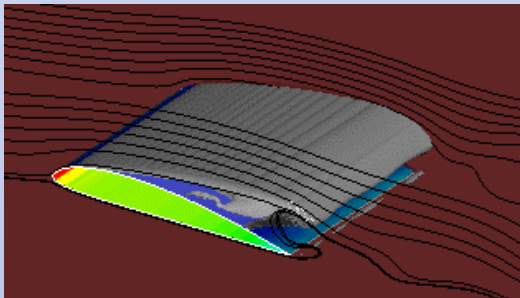
✓ 车辆及动力系统流体动力学研究

- ▶ 高速两栖车辆减阻机理与技术
- ▶ 两栖车辆水上航行特性的预报方法
- ▶ 两栖车辆操控与推进技术
- ▶ 发动机进气与冷却系统流体动力学研究



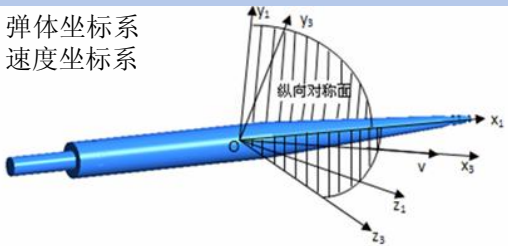
✓ 空化流动机理及数值计算模型研究

- ▶ 空化及超空化流动现象研究

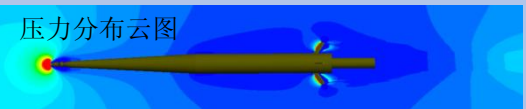


- ▶ 水下航行体通气空化及其应用

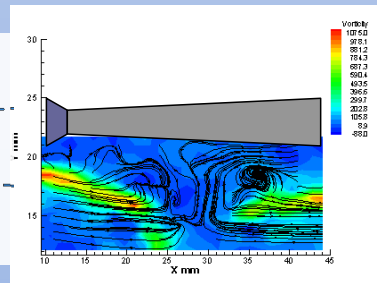
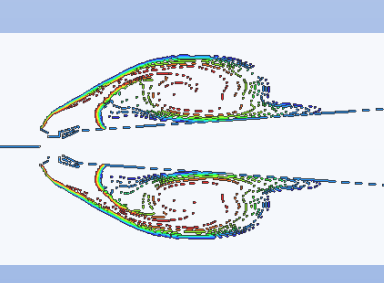
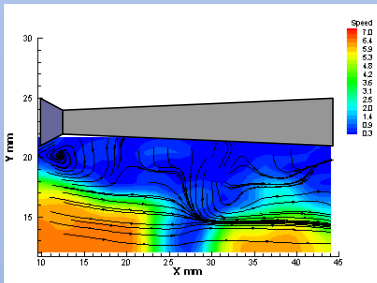
弹体坐标系
速度坐标系



空泡形态图



压力分布云图

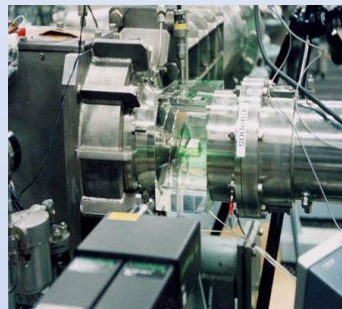
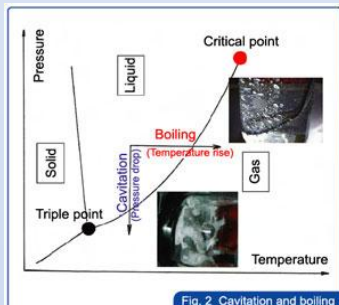
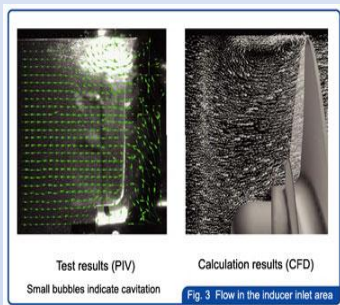




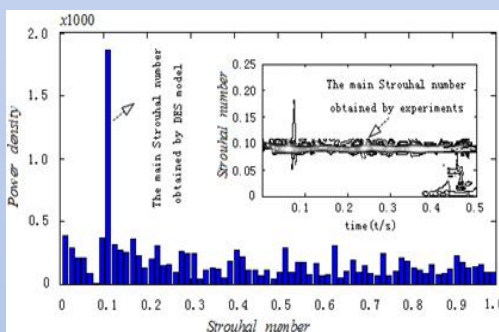
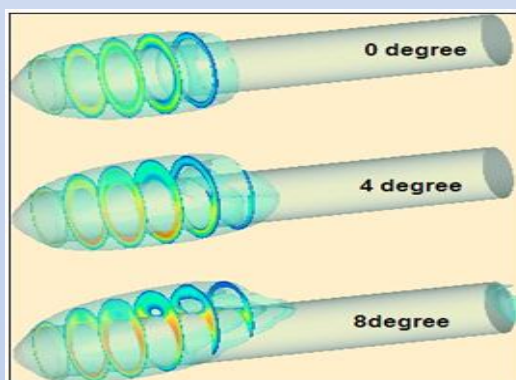
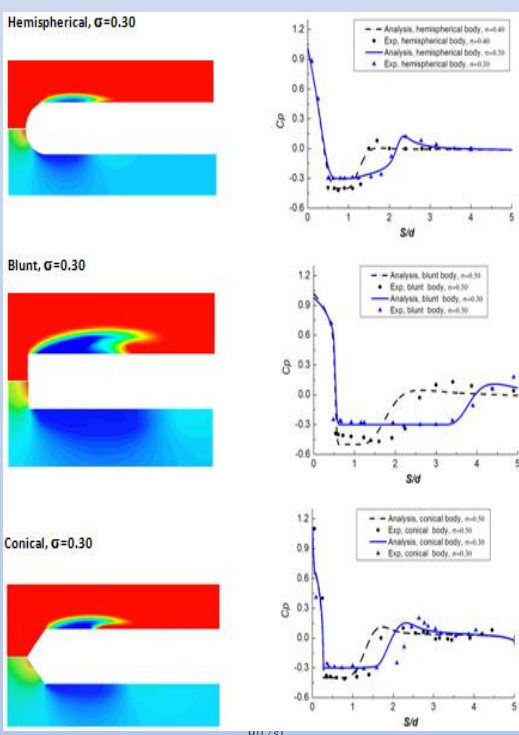
独具特色的研究方向

✓空化流动机理及数值计算模型研究

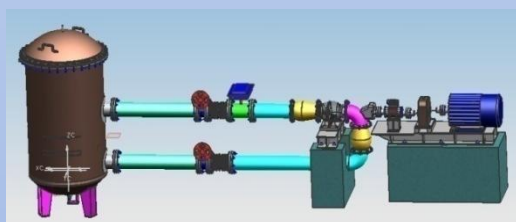
➤低温介质流体空化动力学



➤潜射导弹出筒与出水过程流体动力学

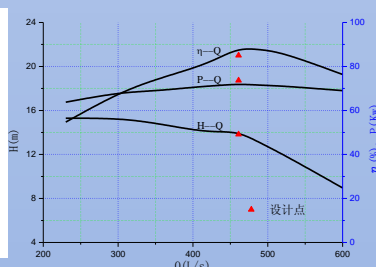
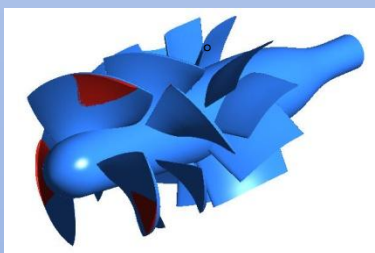


✓流体机械系统流体动力学研究



- 水力机械内部空化及其控制技术研究
- 流体机械优化设计
- 新型水下航行器推进技术研究
- 水下航行器航行/推进一体化技术研究

自主研发的串列式喷水推进泵具有结构紧凑，功率密度高，空化性能好的特点。





丰富的科研项目经验

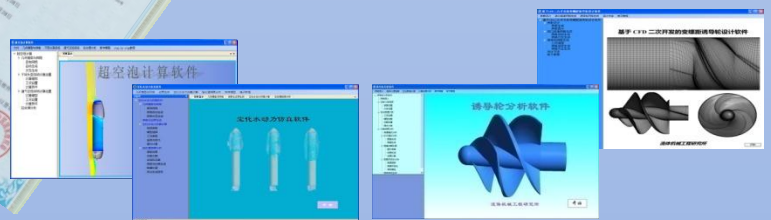
- ① 国家自然科学基金项目“超空化流动的理论模型和实验验证”，起止年限：03—05年；项目：编号50276004。
- ② 国家安全重大基础研究项目“国防973—61322项目”，起止年限：04—08年；项目编号：61322。
- ③ 装备预研重点基金项目“复杂多相超空泡流动的数值模拟与机理研究”，起止年限：06—08年；项目编号：914A14040706CB77。
- ④ 国家自然科学基金项目“串列泵叶栅相互作用对空化和水动力特性影响的机理研究”，起止年限：07—09年；项目编号：50679001。
- ⑤ 国家自然科学基金项目“空化热力学效应及其数值计算模型研究”，起止年限：10年—12年；项目编号：50979004。
- ⑥ 国家自然科学基金重点基金项目“水力机械的空化特性及对策”，起止年限：13—17年
- ⑦ 国家自然科学基金项目“附着型空化非定常流动特性与机理研究”，起止年限：12—16年；项目编号：11172040。
- ⑧ 国家安全重大基础研究项目，“国防973-613171项目”，起止年限：12—16年；项目编号：613171。
- ⑨ 每年均承担了中国运载火箭技术研究院、中国舰船研究院和中国兵器科学研究院等单位的多项合作和委托研究项目。

卓越的研究成果

- 在空化机理及数值模型研究领域取得国内外同行认可的学术成果
- 发表论文200余篇，获国防科技进步奖4项、中船重工科学技术二等奖1项，
- 与美国密西根大学、英国华威大学、美国佛罗里达大学、意大利比萨大学和日本国东北大学等国外院校合作多年，在空化引起的振动、空化热力学效应、叶栅内空化和超空化等方面进行了合作研究
- 研究开发了一系列数值计算模型与设计系统



通过对商业CFD软件ANSYS_CFX12.1进行二次开发，完成了通气超空化流动计算求解、非定常自然空化流动的计算求解、变螺距诱导轮的设计工作和诱导轮空化流动的计算求解，并在此基础上开发形成了相应的数值计算模型和设计软件系统。





北京理工大学 机械与车辆学院 流体机械工程研究所

地址：北京市海淀区中关村南大街5号

邮编：100081

传真：（0086）010-68940903

网址：www.bitliuti.net

办公电话：（0086）010-68912395

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY