



中国科学院流固耦合系统力学 重点实验室

Key Laboratory for Mechanics in Fluid Solid Coupling Systems
Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences

季 报

2017 年第 1 期 (总第 11 期)

目 录

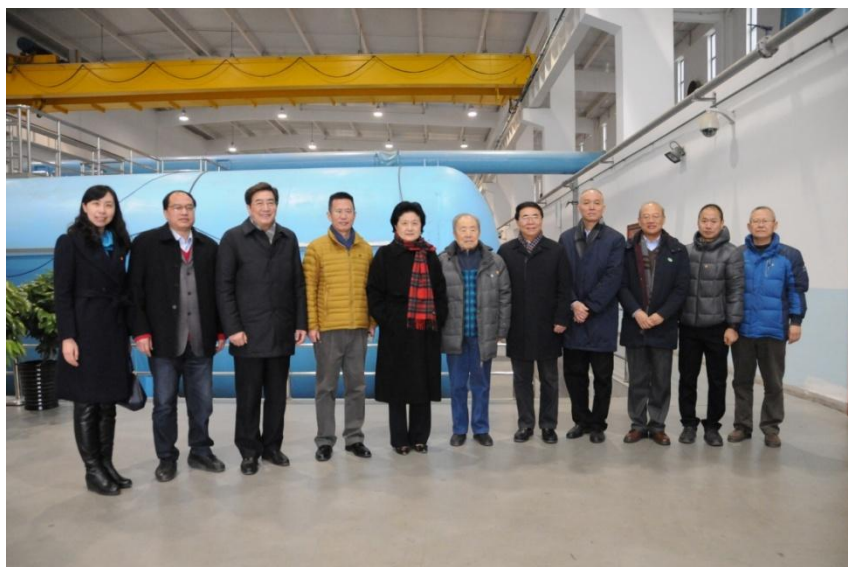
- 刘延东调研力学所怀柔园区并考察高速列车动模型试验平台 2
- “京津冀协同发展调研行” 专题采访报道力学所高速列车动模型平台 3
- 流固耦合系统力学重点实验室召开 2016 年度学术会议 4
- 高分重大专项项目“xxxx 设计与精细化分析”顺利结题..... 7
- 云状空化内部结构演化模型研究 8

刘延东调研力学所怀柔园区并考察高速列车动模型试验平台

2017年2月7日上午，中共中央政治局委员、国务院副总理刘延东，中共中央政治局委员、北京市书记郭金龙，全国政协副主席、国家科技部部长万钢，中科院白春礼院长，北京市蔡奇市长等，前往中国科学院力学研究所怀柔园区调研并考察流固耦合系统力学重点实验室高速列车动模型试验平台。

中科院力学所樊菁所长向刘延东一行汇报力学所情况并介绍坐落于怀柔园区的高速列车动模型试验平台。刘延东现场认真考察试验设备后表示，看到世界上最先进的高速列车动模型试验平台，非常高兴，这些设备对于我国高速列车技术的创新发展有重要意义，你们能做出这样原创性的的大型科研设备非常了不起。刘延东对力学所瞄准国家重大需求，勇于探索的创新精神，深表赞同，希望中国科学院进一步贯彻落实习近平总书记在“科技三会”上的讲话精神，为北京市建设具有世界影响力的科学中心贡献力量，不辜负党和国家的期望。

考察期间，刘延东请力学所领导转达她对全所职工的新春问候

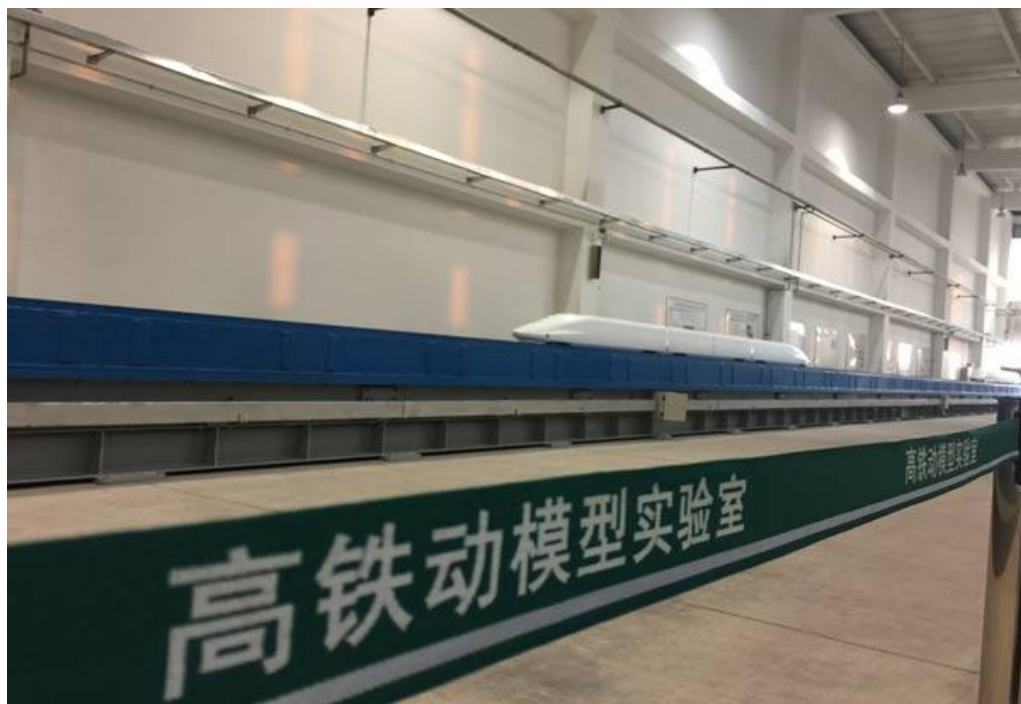


“京津冀协同发展调研行” 专题采访报道力学所高速列车动模型平台

“京津冀协同发展调研行”专题采访报道活动于 2017 年 2 月 4 日全面启动，4 日当天包括中央人民广播电台、中央电视台、人民日报等多家中央媒体来到中国科学院力学研究所怀柔园区开展专题调研采访。

中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室高速列车动模型平台相关领导及工作人员接待了来访的多家媒体记者朋友。调研采访结束后多家媒体同步报道“在位于怀柔的中国科学院力学研究所高速列车动模型实验室，一辆时速为 250 公里每小时的高铁动车模型飞驰而过。下图所示的高速列车双向动模型实验平台，总长 274 米，是国际上唯一能完成最高实验速度 500 公里每小时的高速列车空气动力学实验的专用平台。

中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室副主任杨国伟介绍，未来五年，国家先进轨道交通专项将重点研制出 400 公里每小时的高铁列车和 600 公里每小时的磁浮列车，在不久的将来或将投入运行。”



流固耦合系统力学重点实验室召开 2016 年度学术会议

2 月 25 日至 26 日, 中国科学院流固耦合系统力学重点实验室 2016 年度学术年会暨学术委员会会议在力学所小礼堂召开。清华大学王光谦院士、中国水利水电科学研究院陈祖煜院士, 来自中国船舶科学研究中心、中国科学院大气物理研究所、北京航空航天大学、上海交通大学、武汉岩土力学研究所、北京交通大学、航天科技集团一院等单位的学术委员会委员和专家, 力学所郑哲敏院士、吴承康院士、胡文瑞院士、李家春院士、党委书记刘桂菊, 纪委书记戴兰宏、副所长魏宇杰, 中科院前沿科学与教育局重点实验室处侯宏飞处长、技术科学处孔明辉处长, 所职能部门和兄弟实验室领导, LMFS 工作人员及研究生等 130 余人参加了本次会议。



会议开幕式由实验室副主任杨国伟主持。实验室主任黄晨光做了工作汇报。他回顾了实验室的发展历程, 介绍了实验室 2016 年人才、项目、论文、获奖方面的基本状况, 总结了在海洋工程、环境工程、交通工程和非传统油气资源开采等方面的重大力学问题和关键技术研究进展, 并提出 2017 年工作设想及未来发展的理念、思路和方向。

郑哲敏院士指出实验室应该更加突出系统力学的特色，并将研究工作与互联网，人工智能和大数据等的发展结合起来，以丰富力学研究的内涵与方法。实验室学术委员会主任李家春院士强调，实验室下一步要在发展的体制机制上下功夫，要着力推进课题组群建设，加强科教融合。他希望实验室青年科技工作者要制定好长远的研究规划，要敢担重任、堪当大任。刘桂菊书记建议实验室进一步明确定位，建立品牌效应，并表示力学所将持续支持实验室的各项工作。

侯宏飞处长肯定了实验室取得的成绩，建议加强实验室与企业、工程单位之间的合作与交流，发挥出不可替代的作用，更好地解决国家重大需求。孔明辉处长提出，实验室应再接再厉，进一步强化基础研究，力争在学科发展上做出更加突出的贡献。



开幕式结束后，李家春院士主持召开 LMFS 学术委员会会议。各位委员和专家就实验室过去一年的工作、未来发展方向和发展措施提出了重要的意见和建议。



学术报告会由周济福副主任和杨国伟副主任主持，会议邀请了成都理工大学的许强教授、清华大学的庄茁教授、大连交通大学的陈秉智教授，分别就“滑坡中的流固耦合问题”、“页岩水力压裂缝网形成机理和力学模型”、“轨道车辆焊接结构疲劳设计的认识误区”做学术报告。LMFS 的陈伟民研究员、许晶禹研究员及吴梦喜高工也分别做了“水力压裂微地震波传播及其时频二维瞬时谱分析”“牛顿/非牛顿剪切变稀流体两相管道流动研究”“边坡稳定分析方法研究新进展”的报告。参会人员就报告内容展开了热烈讨论。





26日上午，实验室召开了青年学术报告会，由张旭辉副研究员和王一伟副研究员主持。吴先前、冯春、姬莉莉、银波、史仕荧、沈伟军分别应邀作了学术报告。杨国伟副主任希望继续做好实验室青年学术论坛，提升其影响力和凝聚力，为青年人才成长打造学术交流与发展的平台。

高分重大专项项目“xxxx设计与精细化分析”顺利结题

2017年1月9日，由装备发展部航天研发中心主持召开了高分辨率对地观测重大专项项目“xxxx设计与精细化分析”结题验收会。项目顺利通过评审，完成结题。

该项目由中国科学院力学研究所和哈尔滨工业大学联合呈研，王一伟副研究员和王长国教授作为共同负责人。项目执行过程中，针对临近空间大型飞艇总体设计应用需求，突破了飞行环境下飞艇载荷耦合求解技术，形成了螺旋桨等效激励盘模型等核心算法，通过融合载荷和结构分析两个核心模块，建立了飞艇大尺度结构载荷与性能分析平台，依托大量缩比实验和第三方测试，考核了软件的计算精度。在此基础上完成了飞行环境载

荷变化、推进器布局对载荷影响、载荷尺度效应与相似律等机理分析工作。项目成果已成功应用于相关重要型号的载荷与总体设计当中。

云状空化内部结构演化模型研究

现有的空化模型大多只能给出空泡的体积分数，对于空化流动细节刻画不足。在实际空化流动中，相同的体积分数可能对应不同的气泡尺寸和气泡数密度。而对于相同体积分数下的不同空化结构来说，由于气泡间的相互作用，会对溃灭特征产生较大影响。为了准确的预测空化溃灭的特征，进一步揭示空化流动的机制，需要掌握空化区内部结构信息。课题组在均相混合物模型的基础上引入气泡数密度表征空化区内部结构，并建立对应的输运方程来描述气泡数密度的演化过程。基于气泡分裂的物理模型，建立了气泡数密度的源项，用于反映气泡分裂对气泡数的影响。该模型不仅可以获得空泡形态的演化过程，还能够描述空化区从透明的层状空泡向不透明的云状空泡的演化过程，与实验观测相符（图 1~图 5）。相关工作已发表在 PHYSICS OF FLUIDS 上。

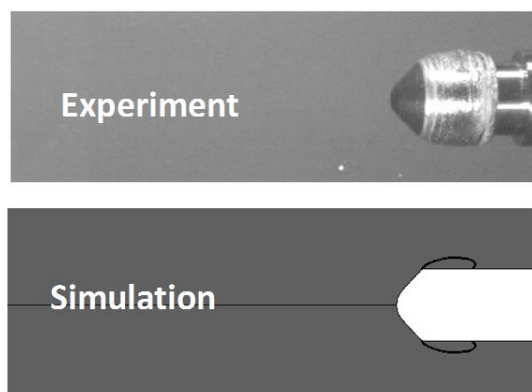


图1.层状空泡的生长 ($t = 3 \text{ ms}$).

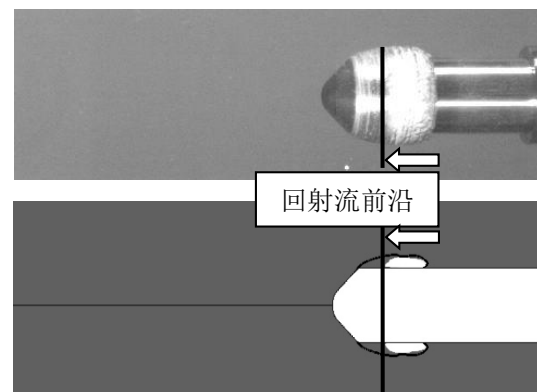


图2.回射流的发展($t = 5 \text{ ms}$).

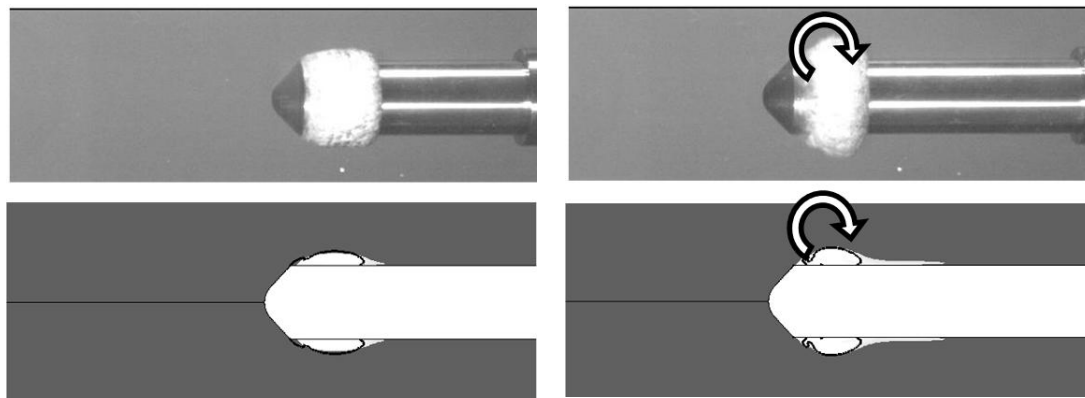


图3.回射流到达肩部($t = 7 \text{ ms}$).

图4.空泡的脱落 ($t = 9 \text{ ms}$).

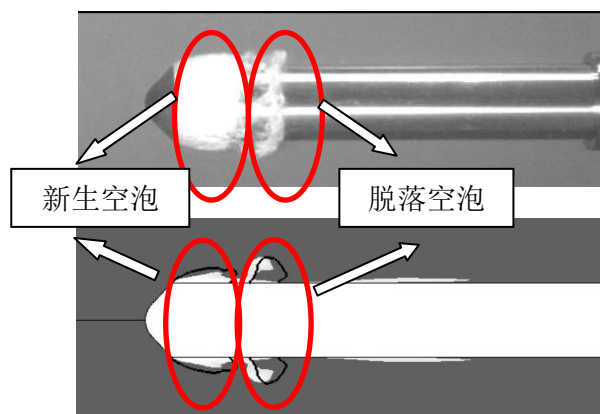


图5.脱落空泡的溃灭 ($t = 13 \text{ ms}$).