



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 3 期 (总第 13 期)

目 录

- 杨国伟、杨乾锁、郭迪龙获第二届中国力学科技进步一等奖 3
- 杨国伟研究员主持第二届国际工业空气动力学会议..... 4
- 水合物及水合物区油气勘探开发的安全保障技术研究课题进行中期成果
汇报 6
- 澜沧江如美水电站“滑坡与泥石流风险评价及治理技术”研究最新进展 8
- 王展研究员受邀参加“海洋浮冰的数学理论”国际科研项目 10
- 吴先前副研究员受邀参加第十届欧洲动态力学国际会议 11
- 都柏林大学 Dias 教授、格里菲斯大学 Jeng 教授应邀访问力学所并开展
“海洋水动力学与离岸工程”专题学术讨论会 11
- 新加坡国立大学副校长 Philip Li-Fan Liu 教授应邀访问力学所并开展学术
研讨会 13

➤ 中国科学技术大学张榕京教授来访并作学术报告	14
➤ 西澳大学 Zhou Tongming 教授来访并作学术报告	16
➤ 澳大利亚联邦科学与工业研究院能源所潘哲君研究员来访并做学术报告 ..	17
➤ 杨国伟研究员邀请三位国外高铁专家来所交流	18

杨国伟、杨乾锁、郭迪龙获第二届中国力学科技进步一等奖

“中国力学大会-2017 暨庆祝中国力学学会成立 60 周年大会”于 2017 年 8 月 14 日至 16 日在北京理工大学召开包括 30 余位院士在内的 3000 余名力学科技工作者参加了会议。



大会现场

大会颁发了第二届、第三届中国力学科学技术奖、第十五届中国青年科技奖、2016 年度中国力学优秀博士学位论文奖、第十一届周培源大学生力学竞赛奖等中国力学学会各类奖项。我室杨国伟研究员、杨乾锁研究员、郭迪龙高级工程师作为主要完成人的“高速列车空气动力学优化设计及评估技术”项目获第二届中国力学科技进步一等奖（唯一）。杨国伟研究员代表项目团队领奖。



杨国伟研究员领奖

杨国伟研究员主持第二届国际工业空气动力学会议

2017 年 10 月 18 日至 20 日, 第二届国际工业空气动力学会议在青岛举行, 来自国际风工程协会、中国空气动力研究与发展中心、英国伯明翰大学、美国伊利诺伊大学、德国宇航院流体力学研究所、中南大学、同济大学、国防科技大学、中国科学院力学研究所、中航工业空气动力研究院、中国中车、中车研究院等高校和科研院所的近 200 名专家学者参会。

由中国空气动力学会每 4 年举行一次的国际性的工业空气动力学学术会议, 旨在展现当前空气动力学领域前沿成果, 分享研究经验。会议已成为国内从事工业空气动力学研究人员学术交流的重要平台, 有力地促进了中国工业空气动力学的发展。

此次会议由我室杨国伟研究员主持。中国空气动力学会风工程与工业空气动力学专业委员会主任委员、空气动力学国家重点实验室主任王勋年, 美国工程院院士、美国圣母大学教授、国际风工程协会主席 Ahsan Kareem,

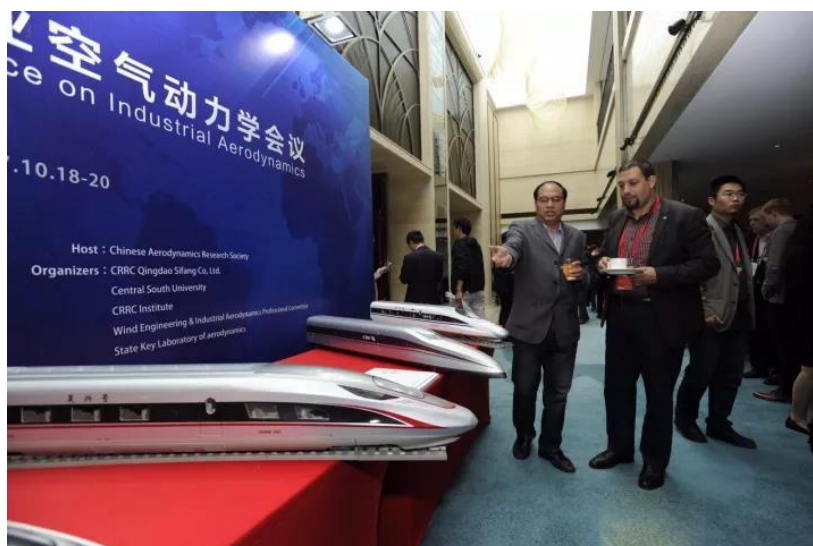
日本东京工艺大学风工程研究中心教授 Yukio Tamura，中南大学副校长陈春阳，中车研究院院长龚明，中国中车副总工程师兼科技管理部部长谢步明，中车四方股份公司总经理马云双，副总经理、总工程师梁建英出席会议。会议围绕空气动力学研究在轨道交通领域的应用，探讨轨道交通、高速磁浮列车、真空管道列车、新概念汽车、结构风工程、大气污染控制、风能资源开发与利用等领域的发展前景，来自不同领域的专家齐聚一堂，为工业空气动力学的创新发展建言献策，促进了工业空气动力学相关技术的发展和运用。



会场照片



杨国伟研究员主持会议



杨国伟研究员介绍我国高速列车研制车型



部分代表合影

水合物及水合物驱油气勘探开发的安全保障技术研究课题进行中期成果汇报

2017 年 7 月 28 日，中国石油勘探开发研究院廊坊分院水合物项目组在中国科学院广州能源研究所召开中国石油天然气集团公司与中国科学院高端战略联盟计划项目《天然气水合物资源评价、开采方法及安全保障技术

研究》中期进展检查会。中科院力学所 LMFS 实验室海洋土力学课题组鲁晓兵研究员承担的《水合物及水合物驱油气勘探开发的安全保障技术研究》(2015-2017) 课题进行中期成果汇报。

课题主要进展包括:

(1) 获得系列含水合物土分解前后的基本力学数据, 并提出了力学参数模型, 研究结果表明: 对于含水合物粉土, 水合物饱和度从 45% 到完全分解, 强度最大降低为原来的 1/4; 土体孔隙可压缩性增加, 土体间支撑作用减弱, 土体间的抗剪切能力减弱, 土体间更容易滑动。微观解释为水合物分解先导致土颗粒间胶结性降低, 后孔隙空间流体占据, 抗剪切变形能力继续减弱, 表现为由陡向缓的转变趋势。

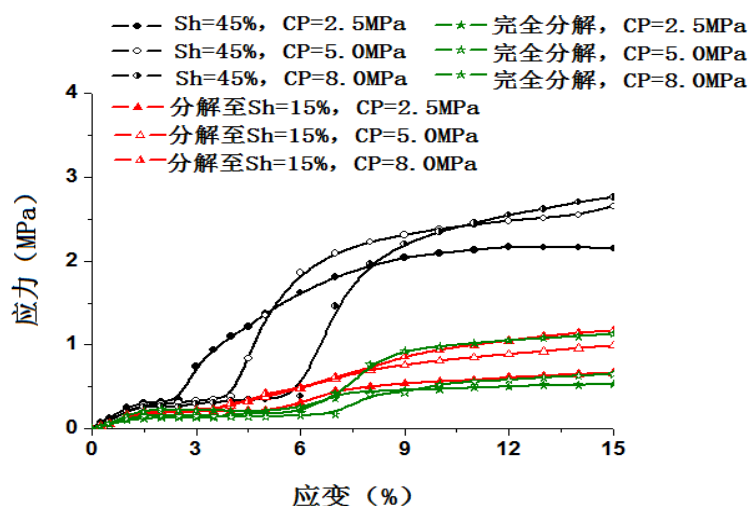


图 1 水合物分解过程应力应变曲线

(2) 在国际上率先模拟土层喷发、滑塌破坏, 探讨了多场耦合作用机理, 研究结果表明: 超静孔隙气体压力使得上覆土层强度破坏, 连续充足的气体能量使得气体携带土层土体剧烈喷发; 随着分解范围的增加, 气体喷发的超静孔隙压力与破坏长度减小, 且破坏长度与分解范围逐渐; 达到临界破坏条件时, 土层隆起, 其形状与西伯利亚冻土区“天坑”形成前相似。

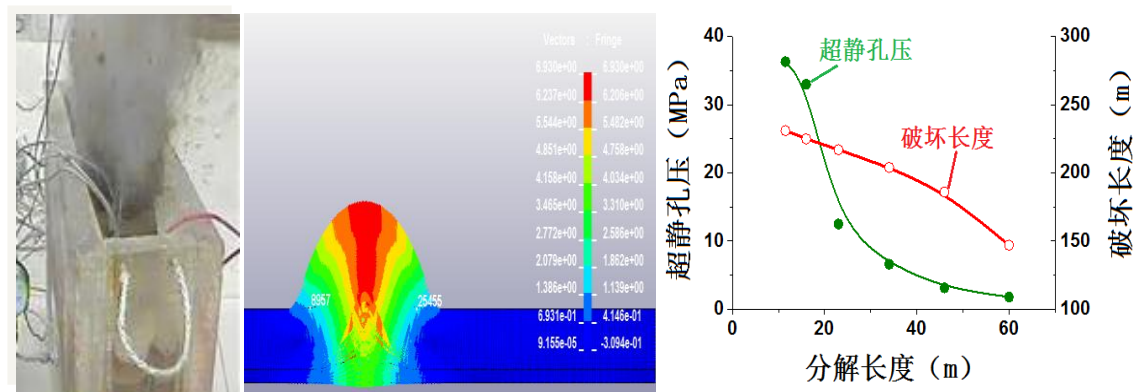


图 2 水合物分解引起土层喷发

（3）建立水合物分解土层与结构变形的计算模型，针对水合物开采工程进行尺度外延和工程评价。研究表明随着分解范围的增加，土层最大沉降增加，且分解范围超过一定值后，土层沉降逐渐恒定，上覆土层影响半径约为分解半径的 2 倍；最大水平位移发生在土层交界附近，井筒自身刚度对局部土体变形影响显著。

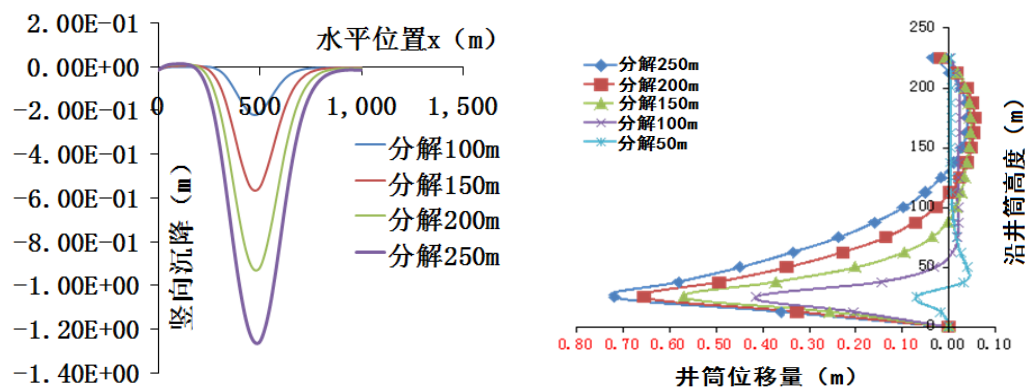


图 3 水合物分解引起土层与结构变形工程评价

澜沧江如美水电站“滑坡与泥石流风险评价及治理技术”研究最新进展

由我所吴梦喜高工牵头，联合奥地利维也纳工程咨询公司（简称 VCE）承担的澜沧江如美水电站“滑坡与泥石流风险评价及治理技术”研究项目，经

过 3 年多的研究已接近完成。中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司（以下简称贵阳院）委托的由我所协助，贵阳院组织完成的《如美水电站可行性研究阶段边坡稳定分析及处理专题研究报告》（简称《专题报告》），已于 2016 年 12 月 29 日顺利通过了如美特别咨询团专家组的咨询，取得了重要的阶段性成果。

我所在本项目的主要成果包括以下几个方面：

- （1）稳定性分析方法的研究与库区堆积体的现状稳定性分析与蓄水过程中的滑坡预测；
- （2）枢纽区岩质及碎裂岩体边坡稳定性分析；
- （3）库区堆积体滑坡涌浪及其传播分析（刘青泉、安翼等）；
- （4）绒曲沟暴雨洪水分析（刘青泉、安翼等）。



图 1 研讨会现场

根据工程设计的总体安排，本项目将在《专题报告》（咨询稿）提请中国水利水电建设工程咨询有限公司进行成果咨询认可后，进行结题验收。目前正在筹划进一步合作研究的事宜。

王展研究员受邀参加“海洋浮冰的数学理论”国际科研项目

“海洋浮冰的数学理论”国际科研项目 (Mathematics of Sea Ice Phenomena) 于 2017 年 8 月 21 日至 2017 年 12 月 20 日在英国剑桥艾萨克牛顿数学科学研究所 (Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences) 召开。来自不同国家和地区的 100 多名相关领域的科研人员参加了本次国际合作项目。项目包括四大主题: 浮冰特征与行为的多尺度模型、冰-流相互作用、冰-结构相互作用、冰的开裂与断裂。我室王展研究员受组委会邀请于 2017 年 9 月 10 日至 10 月 6 日赴牛顿研究所, 参加了前两大主题的讨论与合作研究。

在英国访问期间, 王展研究员还受邀访问了苏格兰邓迪大学 (University of Dundee), 参加了在那里举行的“流体中的波”系列研讨会第三期。本次会议的主题为“薛定谔方程: 渐近性、可积性及其它” (Schrodinger equations: Asymptotics, Integrability and Beyond)。有六位科研人员受邀做了报告, 分别是 Alfred Osborne 教授、Roger Grimshaw 教授、王展研究员、Oana Pocovnicu 博士、Agissilaos Athanassoulis 博士、Yong-Sung Park 博士。王展研究员做了题为“Dynamics of patches of wind ripples: what happens after initial focusing?”的报告, 并与参会的科研人员就非线性薛定谔方程在水波问题中的应用以及风生浪的非线性理论展开热烈讨论。

吴先前副研究员受邀参加第十届欧洲动力学国际会议

2017 年 9 月 9 日~14 日在意大利罗马举办第十届欧洲动力学国际会议 (EURODYN 2017)。本届大会由罗马大学主办, 由 Fabrizio Vestroni 教授统一组织, 并由世界各国结构与材料动力学行为的顶尖专家协助组织各个分会场, 是该领域水平较高的国际会议。来自不同国家和地区的超过 600 名代表参加了本届会议。大会旨在为该领域各个方向的学者、工程师提供学术交流平台, 展示最新的理论、计算和实验方面的研究成果, 促进结构与材料动力学的进一步发展。

力学所在爆炸与冲击领域开展了长期、深入的研究工作, 在服务于国民、国防工业建设的同时, 也关注该领域新的发展方向和研究成果, 积极参与国际学术交流。本届 EURODYN 会议上, 我室吴先前副研究员受邀负责主持了“MS16: Blast and Impact”分会场, 还做了题为“Dynamic behaviour of shear thickening fluid”的学术报告, 展示了力学所在冲击波作用下剪切增稠流体 (STF) 的增稠机制与动态能量吸收规律、STF 相关工程应用研究的最近进展情况, 引起爆炸与冲击领域同行的极大兴趣。

都柏林大学 Dias 教授、格里菲斯大学 Jeng 教授 应邀访问力学所并开展“海洋水动力学与离岸工程”专题学术讨论会

应流固耦合系统力学重点实验室李家春院士和周济福研究员邀请, 2017 年 8 月 17 日, 爱尔兰都柏林大学 Frederic Dias 教授、澳大利亚格里菲斯大学 D.S.Jeng 教授和上海交通大学王本龙副教授访问力学所, 并开展了

“海洋水动力学与离岸工程”专题学术讨论会。讨论会由李家春院士主持，周济福研究员、高福平研究员、“青年千人计划”学者王展研究员、张会琴、王一伟副研究员，安翼、漆文刚、王晓亮、王旭、王静竹助理研究员，以及力学所研究生近 30 余人参与交流和讨论。

Frederic Dias 教授（图 1）首先做了题为“Extreme environmental impact mechanisms”的邀请报告，介绍了包括海啸、风暴潮等极端环境因素的影响机理；D.S.Jeng 教授（图 2）做了“Several issues in mechanics of fluid-seabed-structure interactions”的报告，讨论了流-固-土相互作用的关键科学问题。随后，王本龙副教授（图 3）做了题为“Multi-scale analysis of hydrodynamic loads on large platform supported by piles”的报告；周济福研究员（图 4）的报告“Nonlinear wave loads on high-rise pile cap structures in the Donghai Bridge wind farm”以东海风电场为工程背景介绍了风机基础高桩承台支撑结构的波浪载荷特征；此外，吕国钦（图 5）、檀大林（图 6）两位博士生分别针对 Spar 型风机动力响应、南海内孤立波传播演化问题做了学术报告。

讨论会上，互动气氛热烈，与会的年轻科研人员和研究生认真聆听，积极发言，就六个学术报告的议题进行了深入的讨论。最后，李家春院士对本次专题讨论会进行了总结。



图 1



图 2



图 3



图 4



图 5



图 6

新加坡国立大学副校长 Philip Li-Fan Liu 教授 应邀访问力学所并开展学术研讨会

应中国科学院力学研究所李家春院士、周济福研究员邀请，新加坡国立大学副校长 Philip Li-Fan Liu 教授于 2017 年 7 月 13 日访问力学所，并开展“水动力学与海洋工程”学术研讨会。研讨会由李家春院士主持，Philip Li-Fan Liu 教授、周济福研究员和张会琴副研究员作学术报告，来自力学研究所和中国科学院大学的约 15 人参加了本次研讨会。

Philip Li-Fan Liu 教授以风暴潮、滑坡诱发海啸等实际问题为切入点，介绍了其课题组在移动边界、移动载荷作用下，线性波生成、传播和演化

的过程和特征。他在报告中展示了如何用经典的 Fourier 变换、Laplace 变换以及渐近分析得出线性波在移动边界和移动载荷作用下演化过程的解析解,并更进一步指出该解析解在滑坡诱发海啸、风暴潮增水等海洋和海工工程中的应用价值。

周济福研究员首先介绍了流域水环境课题组的主要研究方向、人员组成,并展示了课题组近年来在固定式海洋工程结构与波浪相互作用方面的基础研究和工程应用工作。张会琴副研究员介绍了浮式风机在风和波浪作用下的结构响应和概念设计等方面的工作。

会场气氛热烈,大家就海啸、风暴潮、水波和波浪结构物相互作用等问题展开了深入的讨论和交流。



中国科学技术大学张榕京教授来访并作学术报告

2017年9月28日,受中国科学院流固耦合系统力学重点实验室(LMFS)黄晨光研究员的邀请,中国科学技术大学张榕京教授在中科院力学所会议

中心 207 会议室出席学术交流会，并作了题为“细菌运动行为的定量观测及研究”的学术报告。

张榕京教授现任中国科学技术大学物理系教授，主要从事细菌群体行为的生物物理研究，以及生物被膜 (biofilm) 的研究。1997 年毕业于清华大学获学士学位，2000 年毕业于中科院力学所获硕士学位，2006 年毕业于加州理工学院获博士学位。2007 至 2012 年，分别在美国哈佛大学医学院和哈佛大学 Rowland 研究所从事研究工作。2014 年入选国家第五批“青年千人计划”。

此次学术交流活动中，张教授指出细菌的运动行为和运动能力直接影响致病能力，并通过群体进攻对宿主产生危害，因此对细菌行为的定量研究与医药卫生及保健等重要领域直接相关。鞭毛驱动细菌其马达能随机地改变其转动方向，通过或顺时针(CW)或逆时针(CCW)的转动使细胞在水里游动。*E. coli* (大肠杆菌) 是以鞭毛马达驱动细胞运动的代表性菌种。张教授介绍了 *E.coli* 的基本运动方式及其运动特征，还介绍了细菌个体及群体运动特征测量的实验方法，并讨论了适用条件及应用范围。此外，张教授还介绍了最近在鞭毛马达及趋化运动方面的一些研究成果。

此次学术交流会由黄晨光研究员主持，所科技处、所内科研人员及研究生等数十人参加了会议，并针对报告主题及相关感兴趣的问题展开了热烈讨论。





西澳大学 Zhou Tongming 教授来访并作学术报告

2017 年 7 月 10 日,受中国科学院流固耦合系统力学重点实验室(LMFS)高福平研究员的邀请,西澳大学 Zhou Tongming 教授在中科院力学所海洋流固耦合实验室 201 会议室出席学术交流会,并作了题为“On the vortex structures and turbulent wake of a circular cylinder enclosed in a screen shroud”的学术报告。

Zhou Tongming 教授现任西澳大学土木工程系教授,主要从事实验流体力学及涡激振动抑制方面的研究。1999 年毕业于澳大利亚纽卡斯尔大学获博士学位。2000 至 2007 年,在新加坡南洋理工大学从事研究工作。2007 年后在西澳大学从事研究工作。

此次学术交流活动中,Zhou Tongming 教授指出圆柱表面的滤网覆盖层对圆柱涡激振动动力响应及尾涡特征具有至关重要的影响。利用热线流速仪,对 $Re=7000$ 时的圆柱尾涡结构及湍流特征进行了试验研究,试验中用孔隙率 67%的不锈钢层作为覆盖层。发现滤网覆盖层会显著改变圆柱尾涡特性,涡强度相较于没有覆盖层时的减小量可达 40%。PIV 试验结果也表明剪切层内的相互作用被有效抑制。滤网覆盖层的使用使得大尺度涡结构的形成发生延迟,同时强度也产生衰减。

此次学术交流会由高福平研究员主持，所内科研人员及研究生等数十人参加了会议，并针对报告主题及相关感兴趣的问题展开了热烈讨论。

澳大利亚联邦科学与工业研究院能源所潘哲君研究员来访并做学术报告

2017 年 9 月 22 日，应 LMFS 林缅研究员邀请，澳大利亚联邦科学与工业研究院能源所非常规天然气储层工程实验室主任潘哲君研究员访问流固耦合系统力学重点实验室。潘哲君研究员长期从事非常规天然气方面的研究，在非常规天然气（煤层气、页岩气）开发、气体在非常规储层中的赋存和流动的实验及机理研究、非常规天然气产量预测等方面取得了丰富的研究成果，在国际上享有盛誉。此次来访，潘哲君研究员做了题为“Gas transport in shale: experimental and modelling”的报告，详细介绍了页岩中甲烷的吸附、解析，以及页岩渗透率实验测量，并和大家一起探讨了实验中经常碰到的问题，与会者受益匪浅。会后双方就下一步合作进行了深入交流。流固耦合系统力学重点实验室 20 余名师生认真听取了潘哲君研究员的报告，并与他进行了热烈的讨论。



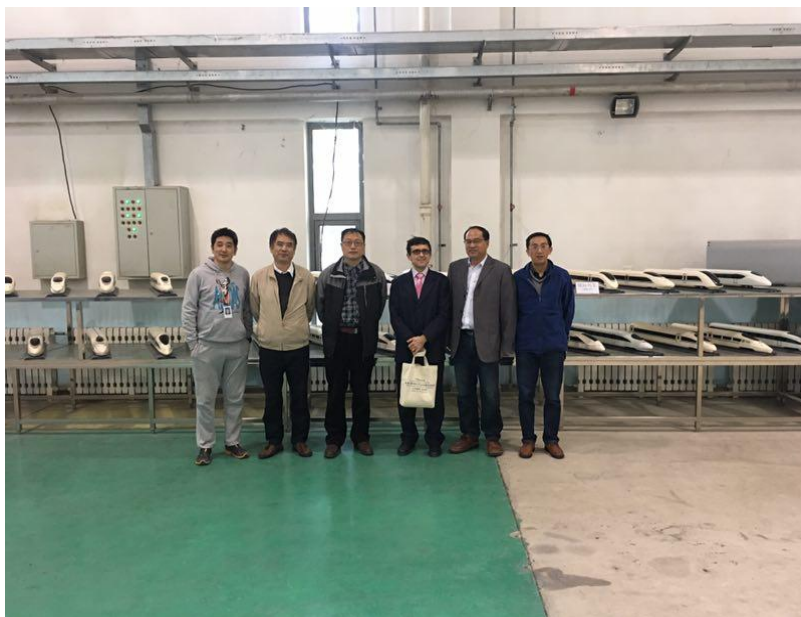
杨国伟研究员邀请三位国外高铁专家来所交流

2017 年 8 月 31 日我室杨国伟研究员课题组邀请德国联邦铁路局空气动力学试验技术负责人、欧洲铁路规范 EN 14067 的召集人 Peter Deeg 先生做了“Aerodynamics of high speed trains”研究报告。他简要介绍了德国联邦铁路局的组成构架；详细报告了列车风、列车交会效应、隧道压力波特性等相关高速列车空气动力学特性；同时介绍了欧洲铁路规范 EN 14067 的形成过程。



Peter 报告后与课题组合影

2017 年 10 月 16 日, 杨国伟研究员邀请了国际铁路技术大会主席、International Journal of Railway Technology 主编、英国 Heriot-WattaUniversity 的 Joao Pombo 博士访问了力学所, 做了“Advances on Railway Engineering with Emphasis on Vehicle-Track Interaction”的学术报告, 主要介绍了他们在轮轨车辆动力学模型、结构失效破坏、弓网动力学模拟方面的研究进展。会后参观了怀柔基地的动模型实验平台。此外, 杨国伟研究员接受了由他组织的 2018 年 9 月西班牙巴塞罗那国际铁路技术大会担任组委会的邀请。



Pombo 参观动模型实验台合影

2017年10月18日,英国Birmingham大学工学院副院长 Hassan Hemida 博士应邀访问力学所,做了“Recent Research Activities in Vehicle Aerodynamics and Wind Energy Systems”的学术报告,介绍了他们在高速列车横风效应、列车风、气动噪声和结构振动、隧道压力波方面的研究进展;参观了力学所动模型实验平台,并就开展合作研究进行了探讨。



Hemida 博士在做学术报告